

里山学研究

里山と東アジアのコモンズ



龍谷大学 里山学研究センター
2014年度 年次報告書

巻 頭 言

里山学研究センター センター長

牛尾 洋也

「里山」は、人の手が入ることによって維持されてきた自然であり、里山の環境を守ることは、里山における人間と自然との共生的な関係を全体として維持することを意味します。さらに、環境保全への実践的関心の増大こそが「里山」概念の発展を促したといわれるように、「里山」問題は広く環境問題の中に位置づけることができるでしょう。

その意味では、里山研究は、広義の環境問題に対して独自の問題領域と対象および視角を有しており、社会のあり方や循環型システムを内包した一つの社会モデルを展望するうえで、その重要性がますます認識されつつあるといえます。

2012年度から始まった学内資金による本指定プロジェクト「里山モデルによる持続可能社会の構築に関する総合研究」所定の3年間の研究期間は、今年度で終了します。多くの方々の多大なご協力により、計20回にのぼる研究会開催と3度のシンポジウムの開催（「21世紀の景観とまちづくりサミット in 京都 文化となりわいの景観・地域づくり～重要文化的景観の課題と可能性～」、「里山がひらく持続可能社会」、「東アジアからコモンズを考える」、並びに里山フォーラム2013や第9回京都・環境教育ミーティング、第10回大学間里山交流会「大学の里山をどう活かすのか」などに参加・協力しました。また、3冊の年次報告書と1冊の出版物（『里山学講義』晃洋書房、2015年3月刊行予定）を上梓する運びとなりました。

プロジェクトの表題に掲げた「持続可能社会」の構築を模索した本里山学研究プロジェクトの3年間は、2011年3月11日の東日本大震災および福島原発事故とその後の復興の経緯を意識し続けた期間でした。

ドイツの環境史研究者の第一人者であるラートカウは、フクシマの事故後にその著書に加えた「日本語版へのあとがき」のなかで、原発事故をめぐる新しい問題状況に対し次のように指摘しました。「自由な公共的議論のないところには、真の進歩も学習過程も存在しない。」と（ヨアヒム・ラートカウ『自然と権力 環境の世界史』[海老根剛・森田直子訳] [みすず書房 2012年]）。

折しも、新たに登場した地方消滅論やコンパクトシティ論、地方創生戦略や再生可能エネルギー問題、空き家問題など、里山を含む日本社会の将来像が厳しく問われており、これからも、「里山」概念と里山学の研究蓄積とを手がかりに、新たな社会モデルについて公共的に議論を重ねてゆきたいと思えます。

2015年2月5日

目 次

巻頭言	牛尾洋也
目 次	
1. コモンズ・里山国際シンポジウム「東アジアからコモンズを考える」	
(1) プログラム	3
(2) 報告「日本における里山問題の変遷 ー国家的収奪への抵抗から文化的自然の保全へ」 鈴木龍也	4
(3) 報告「多様に広がるコモンズの世界 ー人間社会の修復・再生・創造にむけてー」 三俣 学	10
(4) 報告「土地と地下水の共有資源としての特性と公共的管理過程の比較： ーチェジュ（済州）の事例を中心にー」 崔 賢	16
(5) 報告「韓国の共同資源・共同資源研究の現状と争点、その生態的含意」 鄭 煥璵	34
(6) 報告「台湾におけるコモンズ研究：回顧と展望」 戴 興盛	57
(7) 質疑応答	73
2. 第10回大学間里山交流会「大学の里山をどう活かすのか ～大学の里山利用の現状と課題～」	
(1) プログラム	79
(2) ポスター発表	80
(3) 講演「大学間里山交流会の歩みと今後の課題」 高桑 進	102
(4) ワークショップ「これからの里山利用」 谷垣岳人	105
3. 研究会報告	
(1) 第1回研究会 「なぜ被災地の復興は進まないのか？」 ー岩手県陸前高田市における生業と暮らしの再生の現状ー」 伊達浩憲	111
(2) 第4回研究会 「バイオマス事業化推進に向けて」 嶋本浩治 「東近江市薪プロジェクト」 西村俊昭	113 116
(3) 第5回研究会 「カワラヒワ地域個体群が利用する京都市南部の里山・里地環境」 中村浩志	119
4. 研究活動報告	
(1) 「龍谷の森」での学生の研究活動 宮浦富保	123

(2) ヒノキ林の林床に生育するクロバイとヒサカキの光合成生産	片山あさみ・吉岡佳子 倉地奈保子・宮浦富保……	125
(3) 褐鉄鉱触媒を用いた薪ストーブ燃焼ガス中COの低減に関する実用化研究	占部武生・水原詞治……	135
(4) みやこの景観をつくった里山 一名所図会に残る江戸時代の東山の姿	江南和幸……	141
(5) 森のあそび (REC講座：里山マイスター入門講座 2014年12月13日)	江南和幸……	164
(6) 里山の保全と二酸化炭素の削減のための環境教育プログラムの開発	高桑 進……	166
(7) 河川におけるオイカワの行動と環境利用	武村達也・遊磨正秀……	175
(8) 水路環境とゲンジボタル成虫の増減	豊福晋作・遊磨正秀……	183
(9) 水域における環境DNA法を用いた生物モニタリング	辻 冴月・遊磨正秀 山中裕樹……	188
(10) コナラ生存木とナラ枯れ枯死木の樹幹流の比較	坂田康平・横田岳人……	192
(11) 「龍谷の森」の鳥類相 (2014年度の調査から)	田畑公貴・横田岳人……	197
(12) ナラ枯れによる林床光環境の改善がタカノツメ稚樹の成長に与える影響	宮本大輔・横田岳人……	200
(13) 世界農業遺産調査 —静岡県掛川市、石川県、珠洲市、金沢大学 「能登 里山里海マイスター育成プログラム」— 牛尾洋也・龍谷大学みらいの環境を支える龍谷プロジェクト……		210
(14) 草原管理を反映する指標植物の検証(2)	高橋佳孝……	240
5. 研究論文		
(1) ガス爆発とフラクタル次元 —同心二重円筒装置を用いた実験的考察—	野口佳樹……	245
(2) 森に降り注いだ放射性物質の挙動 —ノ関～気仙沼、南相馬の汚染調査を通して考える—	河野益近……	250
6. 活動日誌……		
(1) 運営会議		
(2) 全体会議		
(3) 研究会		
(4) その他の活動		
7. 里山学研究センター関連記事一覧 (2014年度) ……		
		269

■ 1. コモンズ・里山国際シンポジウム
「東アジアからコモンズを考える」



プログラム

シンポジウム

22号館2階 203号室

総合司会	成島幸穂氏 龍谷大学法学部4回生・みらいの環境を支える龍谷プロジェクト代表
12:30-13:00	受付
13:00-13:10	主催者挨拶 牛尾洋也氏 龍谷大学里山学研究センター長・法学部教授 崔賢氏 済州大学校社会学科准教授・SSK研究責任者
13:10-14:00	特別講演 「コモンズと現代的総有」 室田武氏 同志社大学名誉教授
14:00-14:15	報告(1) 「日本における里山問題の変遷 —国家的収奪への抵抗から文化的自然の保全へ—」 鈴木龍也氏 龍谷大学里山学研究センター副センター長・法学部教授
14:15-14:35	報告(2) 「多様に広がるコモンズの世界」 三俣学氏 兵庫県立大学経済学部准教授
14:35-14:50	休憩
14:50-15:20	報告(3) 「土地と地下水の共同資源としての特性と公共的管理過程の比較： 済州の事例を中心に」 崔賢氏 済州大学校社会学科准教授・SSK研究責任者
15:20-15:50	報告(4) 「韓国の共同資源研究の現況と争点」 鄭煥璣氏 済州大学校SSK専任研究員
15:50-16:20	報告(5) 「台湾におけるコモンズ研究—回顧と展望」 戴興盛氏 国立東華大學環境學院副教授
16:30-17:00	質疑・討論
17:00	閉会挨拶 牛尾洋也氏 龍谷大学里山学研究センター長・法学部教授

報告 1

日本における里山問題の変遷

—国家的収奪への抵抗から文化的自然の保全へ—

龍谷大学法学部教授・里山学研究センター副センター長

鈴木 龍也

1. はじめに

本日のシンポジウムは、日本、韓国、台湾におけるコモンズがどのようなもので、それらの国、地域におけるコモンズ論がどのような展開を見せているかについて、それぞれに報告し、相互理解を得ること、そしてできれば、それぞれの国、地域のコモンズが抱える問題、あるいは可能性等について比較検討し、コモンズ論を見直す示唆を得ることを課題としています。

コモンズを比較するに当たっては、とりあえず2つの観点が必要だと考えます。一つはコモンズ組織の内部的編成という観点です。これについてはノーベル賞を受賞したオストロムなどがコモンズの設計原理などとして議論しているところですが、東アジアのコモンズの比較のためには、コモンズ組織の実体をなす、あるいはコモンズ組織を実質的に支えている共同体のあり方、そしてその共同体の構成単位である家族のあり方等も重要な検討対象となるでしょう。

もう一つはコモンズの置かれている社会的な位置という観点です。それぞれの国や地域におけるコモンズがどのような形で社会の中に組み込まれているのか、またコモンズを取り巻く社会はどのように変化してきたか、そして外部社会の変化によりコモンズ自体はどのように変容してきたのか、等々の問題が検討されねばなりません。

多くの国において、資本主義化の進行のなかで、農耕民の生産や生活を支えていた「共有地」は国家等による「収奪」、そして個人有化による分解という両面からの攻撃を受けてきました。また、近年においては、例えば日本では高度経済成長期以降、都市における開発によるコモンズ的利用の廃絶、農村部におけるコモンズの利用放棄等の問題が深刻になっていますが、おそらく、少なくとも東アジアにおいては、近年の急激な資本主義化の進展のなかで、同様の問題が広く生じているのではないかと推測されます。このような「推測」の吟味も含め、東アジアのコモンズの歴史の変容にどのような共通性が認められるか、現実に照らして検討されねばならないでしょうし、それぞれの国や地域の特徴がそれぞれの国や地域における社会や歴史の展開との関係において分析されねばならないでしょう。

この報告では、報告のタイトルで用いている里山とこのシンポジウム全体のテーマであるコモンズとの関係について簡単な説明をした後、先ほど述べた観点のうちの後者、コモンズが置かれている社会的な位置という観点から、日本における典型的なコモンズとしての里山の変遷を取り上げます。そのなかで、今日の日本におけるコモンズの社会的な意義や可能性、課題についても触れたいと思います。

2. 里山とコモンズ

(1) コモンズとは何か

コモンズをどのように考えるかという問題については、この後の報告者の皆さんがそれぞれに議論して下さると思いますし、日本におけるコモンズの定義のされ方については三俣さんが説明をして下さいます。この報告では、とりあえず井上真さんの「自然資源の共同管理制度、および共同管理の対象である資源そのもの」という有名な定義にしたがっておくことにします。

若干のコメントを付け加えるなら、実は、私自身は現在、コモンズの定義に当たってはコモンズの組織のあり方を中核に据えたものにすべきだと考えています。しかし、コモンズ研究の第一人者であったオストロムはコモンズを共用資源common pool resourcesと定義して、それが有する排除性が低く競合性が高いという性格から議論を展開しています。この定義が一般的に受け入れられていることからすると、コモンズを対象となる資源、そしてその性格から定義する方が普通だといえましょう。

(2) 里山とは何か

とりあえずここでは、里山を「人の手を入れながらの管理を必要とし、里での生活に密接に関係して林地や草地等として利用される山や丘陵地」と定義することにします。

いくつかのポイントがあります。第1に、里山は、集落や集落を取り巻く農地等の里地と、いわゆる奥山の中に位置するということです。里山という言葉には、奥山に比べて里に近く、里との密接な関連性を持っていることが含意されています。

第2に、里山は里地と一体をなして循環的な資源利用がなされ、そこにおいてはモザイク的な土地利用により生物多様性に富んだ、豊かな生態系が成立しているということです。すなわち、里山は、里地と一体としての循環的な利用の一環として、人の手が入ることによって形成され維持される豊かな自然、すなわち二次的自然あるいは文化的自然の典型といえます。

実は里山が里山として問題化されるに至ったのは、近年において里山の有する二次的自然としての生態系、そして里山における様々な生態系サービスが危機に陥ったことを契機としています。里山の危機についての認識が進むにつれて里山の生態系の重要性が明らかにされてきました。この、里山の生態系の危機という問題については後ほどもう少し触れることになります。

(3) コモンズと里山の関係

日本においてコモンズは様々な形で存在しています。今日においては、法形式的には会社というような形態をとるようなコモンズさえありうるわけですが、日本における伝統的なコモンズの中心的なものがいわゆる入会であり、入会の典型が里山を対象とするものであるということについては異論がないと思います。

もっとも、入会は、地先の海における共同的な漁業のあり方や、共同的な農業用水の利用のあり方などとして、様々な対象に対して成立します。里山に限るものではありません。

逆に、江戸時代以降の伝統的な農村において、里山については入会的な利用・管理が多く行われていましたが、その後里山の入会は様々な形で分解し、あるいは処分され、さらには管理放棄されるなどして、今日においては、地理的には里山に当たるような場所においても入会的

な利用・管理がなされなくなっているところが少なくないという状況になっています。

以前は里山として入会的な利用・管理が行われていた里山がその後どのような変遷をたどったか、その原因は何か。以下、残された時間で、里山の変遷の大きな流れをたどってみたいと思います。

3. 入会地の国家的収奪

里山の変遷を里山におけるコモンのな自然資源の利用・管理の危機の変遷としてとらえるなら、明治以降の里山の変遷は大きく2つの局面に分けられます。第1は、明治以降、昭和初期頃までに顕著にあらわれる、里山入会地の国家的な収奪という局面です。第2は、第二次大戦後、特に高度経済成長期以降に進展し、今日顕著となっている、里山の里山的な利用の危機という局面です。

まず、第1の局面から見ていきましょう。里山については、江戸時代の早い時期から入会的利用形態が成立したといわれています。地域によっては江戸時代においても村々入会から一村入会へ、共同利用の入会から分割利用、そして分割地へと分解が進んだとのことですが、明治になっても多くの入会地が残され、農民の農耕や生活の不可欠の基盤となっていました。そして明治以降、そのような入会地を国家的な、あるいは地方の財政強化のために「収奪」しようとする政策が様々な形で展開します。

第1に取り上げなければならないのは官民有区分です。日本における近代的所有権制度を確立させた明治維新後の地租改正の過程で、土地の官民有区分がおこなわれました。そこでは入会地を民有と認めるための基準が厳しく設定されたために、入会地のかなりの部分が官有とされました。当初はまわりの村などが入会慣行の存在を保証すれば民有としての村の所有が認められたのですが、その後、村民が単に薪や秣をとってきたというだけでは村の所有は認められず、官有とされてしまうようになりました。また、官民有区分の現場においては、地租の支払いを免れるために、民有であることが明らかである土地を官有にするということも行われました。

次は、1889年の市制・町村制です。これにより旧来の村は行政的にはより大きな規模の市町村として併合されることとなりました。そして、官民有区分で民有とされ、村の所有とされた入会地も、新たな行政団体としての市町村の財政を支えるべきものとして新市町村の公有財産にされようとなりました。

このときに、人々の反発を弱めて市町村合併を進めるために、合併しても、旧来の町村の単位での財産の保持を認める財産区という制度が導入されました。今日においても財産区とよばれる里山がたくさんあります。もっとも、今日財産区と呼ばれているもののほとんどは法的には財産区ではなくて入会地ということにはご注意くださいと思います。

第3は、1910年から進められた部落有林野統一事業です。これは、市町村財政の基盤を強化するため、無償あるいは有償で部落有財産を市町村に譲渡させようとするものです。もちろん、これも容易には進まなかったため、はじめは無条件統一を目指したものの、後には条件付きの統一も認められるようになりました。これによって公有地になった土地が多くあります。統一され、公有となっても、当初はその土地において地元民による慣行的な利用が認められていたのですが、その後そのような慣行的な利用が行政により否定される場合もでてきて、深刻な争いが生じました。

時代は遡りますが、最後に1898年の民法の施行に触れないわけにはいきません。民法のなかには入会に関する規定が2条あり、入会的な利用をする権利が入会権として法律上ははっきりと認められました。もっとも、旧来の村の後継としての部落が里山を利用している場合に、それが民法でいう入会なのか、それとも先ほど述べた財産区という公有財産なのかが争われることがあります。特に大阪や兵庫では本来入会として扱うべきものまで財産区として扱うような行政的な取扱がなされてきています。財産区として扱われると、入会的な利用や管理が阻害されることが多々あり、今日においても少なからず問題となっています。

以上のような政策に対しては、当然のことながら農民側の強い抵抗がありました。里山の入会的利用は、農耕や生活にとって不可欠のものでしたから当然といえば当然です。入会地についての国家的な収奪としての里山の危機、農民の生活に根ざしたそれへの抵抗。明治から昭和初期までの過程はそのように特徴付けることができます。

4. 転用と過少利用…二次的自然としての里山の危機

第二次大戦後、特に1960年代からの高度経済成長期以降においては、里山の利用の仕方が大きく変化します。まず、化学肥料と化石燃料の導入が劇的に進み、農業や農村の生活における里山利用の位置が大きく低下します。草地への依存度も下がり、草地面積が大きく減っていきます。

私は1956年の生まれですので、このような変化を少年時代の記憶としてもっています。里山問題とは若干離れますが、強く記憶に残っているのは耕耘機の普及から稲刈り機、そして田植機の普及へと至る機械化の進展、そしてあるときに田んぼのイナゴや小川の昆虫をことごとく消し去った農薬の大量散布です。裏山から松の落ち葉などを集めて焚きつけに用いていた記憶やかまどがあった記憶はおぼろげにありますが、燃料もプロパンガス、石炭、石油など変わっていきます。

戦後においては、建築資材としての木材が不足し、今述べたように里山の農業における必要性が低下したことを背景として、里山においても杉や檜の植林が大々的に進められます。今日、入会的な利用の形態としては、薪や稗などを共同体的な規制のもとにそれぞれに採集する古典的共同利用形態のほかに、入会集団が直轄的に利用管理する直轄利用形態、入会団体が第三者と契約を結んで利用させる契約利用形態、入会権利者に区域を割り当ててそこでの排他的な利用を認める分割利用形態があるといわれていますが、古典的共同利用形態以外の利用形態は植林の広がりとともに一般化していったといえることができるように思われます。また、入会団体においては、里山に限らず地域の共同の仕事をみんなで行う賦役がどこでも見られますが、私が話をうかがいに行くような時代においては、賦役のかなりの部分を間伐や下刈りなどの植林地の管理がしめるのが普通になっていました。そしてその後の林業不況のなかで、そのような管理さえも十分には行われないうようなところも見られるようになりました。

里山の危機の第2の局面は、第二次大戦、特に高度経済成長期以降に進展し、今日顕著となっている、里山の里山的な利用の危機です。これをモデル的に都市近郊と中山間地に分けるなら、都市近郊においては、里山の危機は、住宅地等としての開発など、里山を全面的もしくは虫食いのつづすという事態の進行として現れています。最近では地域住民がこれに反対するというような動きも多々見られるようになりました。

中山間地においては、里山の危機は管理放棄として現れています。木材の価値が下がって人

工林の管理に経済的な意味が見いだせなくなっているということに加えて、農業の経営環境が悪化するなどにより、中山間地域においては極端な過疎化が進んでいます。高齢化も進み、現実的に山の面倒を見るのが困難になっているのです。個人有の山であれ、入会の山であれ、事情は変わりません。

このような形での里山の危機は、里山が二次的自然として有する豊かな生物多様性、里山が人々にもたらすいわゆる「多面的価値」の危機として現れます。里山の危機が進行するなかで、里山の有する価値に気づかされ、里山の二次的自然としての意義について理論化されてきたわけです。

現在、このようななかで、地域の共同の財産であるとともに、ある意味では人類の公共的な価値を担う存在でもある里山をどのようにしたら保全していけるのかが問われています。地域の衰退のなかで、地域の人々を中心として地域資源をどのように維持・管理するか、このような課題が今日のコモンズ論には課せられているとっていいでしょう。

もちろん、地域の再生という根本的な解決なくして、コモンズ論だけをいくら考えても答えが出せるわけではありません。しかし、過少利用やコモンズ外部との協治を問題化していく近年のコモンズ論の展開は、地域のあり方と地域を取り巻く社会のあり方とを総体として問題化していく際の導きの糸として、そしてあるべき地域社会のあり方の指針として意義ある議論に成長する可能性を秘めていると思います。

5. コモンズの変遷の比較論に向けて

里山問題の変遷ということからすると少し横道にそれてしまいました。最後に本題に戻して終わりたいと思います。

この報告では、明治以降の、すなわち近代化以降の日本における里山問題の変遷を、2つの局面として説明しました。明治以降、大正期、昭和初期頃までに顕著にあらわれる、里山入会地の国家的な収奪という局面と、第二次大戦後、特に高度経済成長期以降に進展し、今日顕著となっている、里山の里山的な利用の危機という局面です。

残念ながら、私には十分な知識がなく、詳細な検討をすることはできませんが、日本以外の東アジアにおける近代化後のコモンズの変遷についても、その画期や形態には違いがあるとしても、日本における里山の変遷のような2つの局面を認めることができるのではないかと推測しております。

様々な地域におけるコモンズの現実の歴史的な変遷についての比較研究を進めることが重要だとの思いから、このような報告をさせて頂きました。コモンズ論はともすると極めて抽象的な組織論やガバナンス論と、極めて具体的な調査報告に分裂しがちであるように思います。現実への力を持つためには、具体的な歴史のなかでコモンズと社会とをつなげた分析をすること、そしてそれを1国レベルではなく、世界的な比較のなかで行うことが重要です。このシンポジウムがそのような研究の第一歩となることを期待して、報告を終わらせて頂きます。

*参考文献等、より詳しい情報については、以下の拙稿を参照願います。

「コモンズとしての入会」鈴木龍也・富野暉一郎編著『コモンズ論再考』晃洋書房、2006年

「里山から見た『法と共同性』の現在 —コモンズ論的土地所有論ための覚え書き—」

牛尾洋也・鈴木龍也編『里山のガバナンス —里山学のひらく地平—』晃洋書房、2012年

「里山をめぐる『公共性』の交錯 ―紛争がうつしだす地域社会と法の現在―」

間宮陽介・廣川祐司編『コモンズと公共空間 ―都市と農漁村の再生にむけて』昭和堂、2013年



報告2

多様に広がるコモンズの世界

—人間社会の修復・再生・創造にむけて—

兵庫県立大学経済学部准教授

三俣 学

はじめに

国防・外交・公共放送など財は、利用者を排除することが物理的ないし費用面で難しい（非排除性）。またある人の利用が他の利用可能性を減じない性質（非競合性）をもっている。このような二つの特性を持っている財は公共財（public goods）と呼ばれる。公共財はそこから生み出される便益を対価を払わず不特定多数の者が享受できるゆえ、市場に任せておいても自発的供給はおこらない。他方、利用者がある特定の集団に限られている集合財（collective goods）もまた利用者集団の中に、便益のみ享受し管理負担を免れる「ただ乗り」が発生する。それゆえ一部の例外を除いては十分に供給されないと考えられてきた。この従来の見解に対し、資源利用者が相互に「ただ乗り」を回避する仕組みを作り、その供給を実現するために協調行動をとることを明らかにしたのが、北米コモンズ研究の牽引者でかつ2009年にノーベル経済学賞を受賞したエリノア・オストロム（Elinor Ostrom）である。近年の日本のコモンズ論は、この北米主導のコモンズ論の研究成果を摂取しながら進んできた。しかし、その源流部における議論は、次項で示すように、北米コモンズ論とはかなり異なったものであった。

1. 地域固有の環境資源に根づくコモンズ論

日本のコモンズ論の展開の源流は1970年代後半に遡ることができる（以下、「草創期のコモンズ論」と呼ぶ）。そこでの議論には、オストロムはもとより、ハーディンについての言及もほとんどない¹。その意味で「日本独自のコモンズ論の萌芽」を見てとることができる。草創期のコモンズ論誕生の背景には、1960年代に顕在化した四大公害をはじめとする様々なエコロジー危機が存在しており、次のような議論を経てコモンズの重要性が導きだされていった。つまり、エコロジー危機を招来する元凶は、地下資源を原動力とする工業化社会にあり、それと軌を一にして市場経済が浸透しグローバル経済体制ができあがっていくが、その過程では元来、性質の違う財として扱われるべき農産物は工業製品と同等に扱われる（表1）。その結果、農の工業化・商品化が過度に進められ農を支える共的諸関係（所有・社会関係）は破壊される。他方では、チッソやリンといった生命を支える有用な物質循環が停滞・切断され、局地的な廃熱の滞留や重金属汚染などを引き起こす工業化社会が展開する。

(表1) 農の営みと工業の違い

	農の営み	工業
本質的差異	人間の積極的な参画によって作物、人間、人間以外の動物、作物以外の植物などの共生関係を、一定の周期をえて半永久的に再生産すること	工業は、涸渇性資源の動力源を見かけ上は拡大再生産しながら、実質的にはそれを消費していくことによって成立
それぞれの対象とする資源の差異	水と土、すなわち、各地域の水土に依拠した人間の生活の営みであり、水土保全に留意する限り半永久的な存続・繁栄が保証されている。元来的に環境親和的であり人類の歴史とともに古い	工業を支える原動力は涸渇性資源。拡大再生産のペースを速めれば速めるほどその涸渇時期も早まる
生産における時間の差異	不均質・非連続的: 生産は特定時期に特定の時間をかけてなされる(例: 米、春に播種、秋に収穫)	連続的: 基本的に昼と夜の差異、夏と冬の差異などは無関係に、どのような時期にも連続して生産可能
場所規定性の差異	高い: それぞれの作物に適合した特定の水土が必要。本質的に地域的な性格。空間的に非連続的	低い: 石炭・石油は、きわめて能力の高い移動動力源。工業的生産活動の場は、廃熱・廃物の捨て場さえ保証されればどこでもよい

(出典) 室田武 (1981) 『水土の経済学』 福武書店、宇沢弘文 (1990) 『社会的共通資本』 岩波書店に基づき作成

そこで、エコロジー危機を招来する工業とそれを支える市場の原理〈私〉と国家の論理〈公〉とは異なるものとして、共的世界(コモンズ)という概念が立ち現れてくる。その概念は、1) 入会²に関する歴史学や民俗学研究の蓄積の「読み直し」を通じ、また、2) 農の営みをささえる商品化されない労働や互酬の持つ意味の再考を通じ、徐々にその輪郭が形成されていった。他方、フィールド調査からも、小さな自然村を単位とする入会林野や入会漁場など総有(共同所有の一形態)の現代的意義が再考されていった。つまり、日本のコモンズ論の出発は、村落社会の中に埋め込まれた土地の共同所有を含む入会的諸慣行(結などの異時点間の労働交換)の中に、現代のエコロジー危機を回避し、「持続可能社会の条件」を考究していく過程で発現したものであったといえる。

2. 日本固有の地域に根ざしたコモンズ論の展開: コモンズ内部の制度設計に着目

このように1970年代後半に開花した日本のコモンズ研究は1980年代にはさほど進展しなかった³。それが再び本格化したのは1990年代であり、その時代から現在までの流れ(以下「現代コモンズ論」とする)をごく簡単に概観してみる。その研究内容は膨大かつ広範囲な学問分野に及ぶため、そのすべてを包括的に論じることは筆者能力上また紙面の制約上不可能である。したがって、ここでは筆者の研究を踏まえつつ、日本のコモンズ研究の関心の対象や議論の推移を総論的に紹介してみたい。

【Case study 1】コモンズ論からの入会林野研究

先述したとおり、日本には自然村を単位とした入会すなわち共有・共用の森林(これを入会林野と呼ぶ)が各地に散在している。この伝統的な入会林野がどのような実態にあり、また共的利用や管理の仕組みがどのようなものであるのか。この疑問の解明は、日本の現代コモンズ論が草創期のコモンズ論から引き継いだ一つの課題であった。研究の進捗とともに、

- ① 市町村より下位の集団に法人格を与えない明治以降の行政の基本方針に対し、入会集団(近世村落)は、近代法の枠組みに沿う形の外套たる所有形態(社団法人、財団法人、財産区、一部事務組合など)を纏い、内実では入会集団が自ら構築した慣習的秩序(ローカル・ルール)に従い、自治的管理を続けていること
- ② 入会資源から得られる収益は個人配分せず、その集団にとって公益性の高い財やサービスに用い、集落全体の福利増進のために用いること

- ③ ②が保証されることによって、当該資源の再生産が促されること（たとえば再植林・下刈りや枝打ちなどの保育施業、林業研究会など）
- ④ と同時に、入会は村落内外で起こる様々な社会の変動に対応してきたこと（たとえば、新規住民の流入による変動や硬直的な行政に対する対抗措置など）

【Case study 2】温泉資源の共同管理

自然村を単位とする旧村が共有する財産は林野だけではない。たとえば温泉も入会権的権利に服するものとして、伝統的な村を単位として共同管理がなされてきた。同研究から、

- ① 入会権者らが共同浴場や共同の洗い場など日常的な利用を通じ、温泉の水位・水質・温度の変化などに注意を向けていること
- ② 泉の湧出状況を専門機関に委託しその枯渇回避の努力を続けてきていること
- ③ ②の徹底のため、域内での私的な泉源掘削を禁じていること
- ④ 配湯ルールや源泉管理の出役などに関する独自のルールを設け、互いにこれを履行していること。
- ⑤ 大型旅館の参入に際し、様々な方法で温泉資源の収奪的利用がなされないような方策（分湯量的制限・参入条件等の厳格化）を講じていることなどが明らかになった。

以上に加え、同時期に進められてきた入会に関するコモンズの視点からの研究成果を筆者なりに集約すると、入会（村落）にはおおよそ①自給的機能、②地域のインフラや文化を維持する地域財源機能、③弱者救済機能、④環境保全的機能があるという結論を得た。しかし、これらの入会の機能は次に見る外的要因によって弱まり、集合財が当該集団に（少なくとも直接的には）便益を及ぼさなくなりつつある。とりわけ林野入会の権利者にとっては、収益に比して管理義務負担が増大する厳しい状況になっている。

3. グローバル時代のコモンズ：コモンズ外部との関係

入会の現代的意義や役割が確認される一方で、現代の入会は、コモンズ内部の要因ではなくグローバル経済の浸透という外部要因により衰弱してきている。戦後、拡大造林政策により全森林面積の4割を占めるスギ・ヒノキ・マツなどの人工林（＝経済林）が形成されてきた。しかし1964（昭和39）年に木材の完全自由化政策が導入された日本林業は、安価な多国産材の流入により力を失い、その結果、各地で利用や管理が放棄される森林や田畑が増加の一途をたどってきた。この結果、資源の過剰利用問題（枯渇回避）ではなく、資源の過少利用問題（放置回避・活用促進）へと問題がシフトしたのである。このような状況は、コモンズ内部の問題ではなく、コモンズ外部の問題により発生したものであると捉えれば、元来的にコモンズは集合行為を成立せしめる（協調をひきだせる）ものという立論は崩れない。しかし、より実践的に過小利用問題の解決を考える場合、内部と外部の問題を捉える複眼的視点が必要になる。ここにたって私たちは「グローバル時代のコモンズ」すなわち「コモンズとその外部環境の問題」を考える必要に迫られる。日本において、この方向で積極的な議論を主導した林政学者の井上真は「協治」という概念を提唱し、それを「中央政府、地方自治体、住民、企業、NGO、地球市民などさまざまな主体（利害関係者）が協働（コラボレーション）して資源管理を行う仕組み」と定義した。（井上真（2004）『コモンズの思想を求めて』岩波書店、2004、140頁）。この協治的な取り組みの一例として、次の漁民の森運動の例をみておこう。

【Case study 3】 漁場コモンズから広がった流域保全を目指す漁民の森運動

河川や沿岸部におけるダム建設や乱開発だけでなく、人工林の荒廃などの環境劣化は、内水面漁業や沿岸漁業を主な生業とするコモンズに影響を与える。漁場環境が、漁場域内の河川や海水だけでなく、それと連続的につながる上流域の河川環境、さらには森林環境の良し悪しにも影響を受けるためである。近年、流域の様々な人びとにこのような認識が共有されはじめ、漁業協同組合（漁業権＝入会権的権利を基盤とする組合）の中には、漁場や河畔林の保全活動はもとより、上流域の奥山において清掃・植樹・人工林施業などを様々なアクターと共に行う「漁民の森運動」が進められている⁴。例えば、北海道別海町の別海漁協は、ディベロッパー等による乱開発の恐れのある土地を購入し、別海町、森林組合、地元小学校、NPOなどと連携した植樹活動を行っている。さらに、同活動に賛同する別海漁協の海産物を扱う首都圏コープは、漁協や地元の人たちとともに、同漁協所有林での植樹ツアーを実施するなど、地縁を超えた協業に基く流域環境保全運動が展開されている。

このような管理や利用の実践に着眼した協治をいかに進めていくかという「協治の設計原理」あるいは協治が非成立の場合にコミュニティが採る戦略などの議論が展開する一方、現行法の改正をも視野におき、いかに内実の伴った住民主導の共的管理を実現しうる制度構築が可能かという議論が法学を中心に展開している。

4. 今後のコモンズ論の展開：北米コモンズ論との関係から

日本の入会に類するコモンズが、世界各国の数多くの地域に広がっている。これらの現場での知見を集約した「設計原理 (design principles)」は資源の過剰利用問題を扱う事例から抽出されたものであるが、それが上述した過剰利用問題にはまったく資する所がないのであろうか。それについて議論が必要である。また、膨大な入会の資料を有する日本のコモンズ研究は、北米コモンズ研究の一翼となりつつある大標本研究を進めるIFRI (International Forestry Research Institute) などと接合を図りながら進んでいくであろう。それらの研究は、学問上の新展開にとってもまた現場に資するという意味でも重要になるだろう。他方、そのような北米コモンズ研究との交流や接合を図っていくうえで、筆者が留意しておくべきだと感じている点につき最後に触れておく。たとえば、オストロムが集合財供給の理論を踏まえて定式化しそれを射程に置くとしたコモンプール財 (Common-pool resources：排除性が低く競合性の高い財) については、

- a. 競合性が高く排除性が低いもの全般が議論の俎上に入り込み、環境資源だけでなく、人工資源さらには「人々の共通の関心事」という「つかみどころのない次元」にまで拡張している（射程の問題：異質な対象を同じ土俵で検討することの可能性と限界・弊害の吟味）。ここではグローバルコモンズからローカルコモンズ、そして知的財産などのバーチャルコモンズまでも含む議論が展開している。
- b. こうした拡張によって、ハーディン論文への反論を通じて再認識された資源利用者（その集団の象徴たる村）の持つ自治力が再度、相対化されることになる。CPRs管理制度を考究していく方向をとれば、小さな地域の持つ力や役割がふたたび過小評価されるようなガバナンスへと収束するかもしれない。
- c. コモンズ論が環境資源管理⁵の追求と無関係に展開するのであれば、それは社会的ジレンマ論・集合行為論に回収でき、本来持っていたコモンズ論の独自性（持続性の議論を背景と

する環境資源および利用者集団によるその自治的統治)は薄まる。他方、地域自治の要素を取り去れば、従来のガバメント(上からの統治)でよいという議論に傾くだろう。

- d. 日本の人工林は、経済的便益を当該集団に与えない集合財になりつつある。海外でのコモンズ論における生態系サービスの概念を考慮に入れた受益と負担について議論を深める必要がある。
- e. 「外部要因とコモンズの研究」及び「資源規模の大きい複雑な資源管理についての研究」は、複数試みられているが決定的に不足している。

以上、日本のコモンズ研究が海外のコモンズ研究との相互作用を促進していくうえで考慮しておくべきではないかと思われる諸点について述べた。汎用性の高い一般化それ自身が科学の担う重要な役割である。それに向かう研究が重要であることはいうまでもない。地域固有の出自を持つコモンズ論が、地域の具体的現場において、絶えざる応答と参与観察の中で、地域の多様な問題の解決に資する実践度の高い研究へと歩みを進めていくこともまた、それ同様、重要になってくるように思われる。それは世界各国の各地域の多様なエコロジーから生まれてきたコモンズ論ゆえの宿命でもあろう。

-
- 1 北米と日本のコモンズ論には多くの異なる点がある。と同時に興味深い共通点も存在する。それは議論の開始時期(1970年前後)、持続性を規定するエコロジー劣化・資源枯渇問題への関心、現場に基づく立論を軽視しない研究方法やアプローチという点である。各地域のエコロジー・生活様式・文化がエコロジーに規定されており、それが持続性の一つの大きな決定要因であるという認識がある程度論者により共有されているからかもしれない。他方、学術成果上の興味深い点として、日本では多田政弘による『コモンズの経済学』、北米ではE. OstromのGoverning the Commonsという記念碑的著作が1990年に出版されていることである。
 - 2 コモンズ研究は、とりわけ地域共有・共用の入会林野や入会漁場といった入会制度に着眼されることが多かった。と同時に、嘉田が指摘した重層的所有観に代表されるような、共有だけでなく村内の私的空間もまた地域住民相互の社会的制約を受け持続的に利用・管理されてきた事実の発見でもある。
 - 3 この間に、日本の入会研究を進め、それを集合行為論の観点から分析し、その意義を海外に発信したのがデューク大学のマーガレットマッキーン(Margaret McKean)である。
 - 4 日本では古くから、豊かな森林が良好な魚の生息環境を提供する、という魚つき林(fish-breeding-forest)思想が育まれてきた。その思想は、明治政府が定めた保安林の一つである「魚つき保安林」として引き継がれ、現在に至っている。
 - 5 筆者はさしあたって、環境資源を(1)持続性の決定要因である山野海川の自然資源と(2)地域自治を維持促進するうえで不可欠であり、また地域で共有・共用される施設や行事(消防施設、集会所などの共同利用施設、地域固有の文化を生み出す諸施設や祭り)などを合わせた〈広義の環境〉の意味合いを持つものとしておきたい。



報告3 (日本語訳)

土地と地下水の共同資源としての特性と 公共的管理過程の比較

—チェジュ (済州) の事例を中心に—

済州大学校社会学科准教授・SSK研究責任者

チェ
崔

ヒョン
賢

本稿は、土地と地下水という共同資源の特性とそのような特性によりチェジュにおいて私有化の後、公共管理の対象として脱私有化されていく過程を追跡し、その差異と共通点の分析を行ったものである。これを通じて自然を脱私有化することのできる可能性を模索しようと試みたのである。これまでは、土地を筆頭に共同資源が私有化されるのが今日の趨勢であり、私有化されない存在として残っていたのは河川だけであった。しかしながら、土地と河川水の中間的特性を有する地下水がチェジュに端を発して、全国的範囲において私的所有の対象から私有化できない資源として認定される変化が現れている。チェジュでは、コッチャワルと共同牧場を中心に土地に対しても共有化運動が始まった。土地と地下水等の自然資源は、各々の資源が有する物理的属性によって一定の差異がありうるが、社会的・倫理的に共同資源としての性格を有しているため、新自由主義の狂風の中でも私有化に抗することができた。共同資源は競争性を有するが、他人の利用を阻むことは倫理的・社会的に正当とはいえない資源であり、次のような3つの条件の下では他人を排除することは不当であると見る。(1)人間が特定の資源を自由に使用できない場合、その生存が不可能であったり、かなり困難である場合(一般的排除不可能)、(2)特定資源を開発、形成するのに寄与したものがなかったり、大変少ない個人や集団が、他者がその資源を利用することを妨げる場合(特定主体の独占不可能)、(3)特定資源を開発あるいは管理してきた者がその資源を利用する場合(管理主体の排除不可能)。共同資源概念の拡散と市民の同意は、土地等、すでに共同資源を私有化できない資源へと引き戻す梃子として活用されてきた。

1. 緒言

本稿は、人類が自然から得る恵みを不平等に分配し、貧困から抜け出せない者と巨万の富を武器に他者を支配することができる者がいる限り、自然を破壊することを防ぐことができないという問題意識から出発した。富裕層の者たちは、自然を破壊してこそ、より多くの富を積むことができるだけでなく、多大な付加環境汚染から自身を守ることができると信じるため、自然を破壊するための不断の努力を行う。Beck (1997) が指摘するように、資本主義において、より多くの「危険」を甘受しながら自然を破壊しなければならないのは、より多くの富を蓄積

するのに不可避である。貧困から抜け出せない者たちは、自然を破壊してでも貧困から抜け出さなければならないという誘惑を振り払うことはできない。資本主義は、不平等を通じて富裕層の者たちが自然を破壊するよう絶え間なく企て、貧困層の者たちをして彼らを指示する広範な支持基盤となるようにしていく。政府と専門家集団が権力と情報を独占することで、経済的不平等により自然を破壊しようとする企てと共謀がもたらす危険は、統制されず、むしろ増幅される。日本の原発事態、韓国の4大河川開発は、このような「危険」の現実を赤裸々に見せてくれた。したがって、資本の自然に対する収奪を制限し、自然を公共的に管理し、自然の恵みを共有するのは、市民の福祉を拡大するのみならず、人間が自然と互恵的関係を回復し、持続可能な生を選択することができる基本的条件である。

そのためには、自然資源を資本主義的収奪から保護し、公共的に管理するための哲学的・倫理的土台を調えるのと共に、土地、水、風等の共同資源が私有化され、それに伴って人の生のスタイルが変化した過程に対する系譜学的研究が必要である。本稿は、このような哲学的・倫理的土台を調べ、土地、水等の自然資源の中で競合性（rivalry：1人が使用すれば他者の分が減少する性質）がある資源がどのように商品化され、資本の収奪の対象となったのかを系譜学的に分析しようとする一連の試みの一環である。系譜学的研究を通じて、自然の商品化が、論理的・倫理的正当性によってなされたのではなく、資本という権力の力によってなされたのであり、これに対する抵抗が持続的に現れているということを確認することができる。ここで我々は、自然の私有化を巻き戻せる可能性を模索してみたいと思う。ここでは特にチェジュでの地下水の私有化とこれに対する抵抗の過程を土地の私有化過程と比較することで、20世紀にチェジュで進められた私有化と、21世紀にチェジュで進められている自然の私有化過程の相違を炙り出し、このような相違を創り出した社会的な力の中で脱私有化の可能性を確認してみることとする。

2. 共同資源（common pool resource）の定義と有用性

土地、水、日光、空気等、自然資源を社会科学において扱うために使用する概念が統一されていない状況で、Ostrom（2010）は、主流経済学において生じたが長らく関心が向けられないままであった共同資源という概念（競合性と非排除性を有する資源）を活用しながら、自然的・社会的資源が大変効果的に共同体によって管理され得ることを多様な経験的事例を通じて明らかにし、共同体的管理の実現条件を理論化した。Ostromの研究は、私有化は多くの問題を生むが不可避であるという新自由主義的論理を批判する強力な経験的証拠として受け入れられ、これにより私有化に代わる多様な代案を模索する試みを導き出した（キム・ユンサン 2010；ユン・スンジン 2004；2006；イ・ミョンソク 2006）。しかしながら、Ostromは、主流経済学が定義した共同資源を批判することなくそのまま使用したのであるが、主流経済学によれば、資源は排除性と競合性の有無を基準として共同資源（common pool resourceまたは共同財 common good）、公共財（public good）、会員財（club goodまたは料金財 toll good）、私有財（private good）に区分される（〈表1〉参照）。

チェ・ヒョン（2013）は、このような主流経済学の共同資源概念が極めて狭く周辺的であるのみならず、誤解を生じうることもある点を批判する。彼は、共同資源を競合性と排除性を有する資源として定義することは正当であるが、このような特性は主流経済学とは違って、物質的属性ではなく、社会的属性として定義する必要があると主張する。人口の増加等、社会的背

景の変化によって競合性を有しなかった資源が競合性を有するようになり、排除性を有しなかったものが排除性を有するようになるのであるが、このような変化を既存の共同資源概念は受容できないということである。

また、排除性を「潜在的な使用者を排除することができなかつたり、排除するのが困難な資源」(Ostrom 2010: 70-75)と定義するが、このような資源は現在ほとんどない。結局、共同資源に含まれる資源は極例外的なものとならざるを得ない。

〈表1〉資源の分類

	排除可能	排除不可能
減少 (競合)	私有財 飲食物、服、家具、自動車等	共同資源(共同財) 海、河川、共同牧場、共同漁場等
非減少 (非競合)	会員財(料金財) ケーブルTV放送、販売ソフトウェア、知的財産等	公共財(公開財) 治安、インターネット、天気予報、公開ソフトウェア(shareware)等

出典: (Ostrom, 2010; イ・ミョンソク, 2006; E. Ostrom, 2010; 山本, 2008; Ostrom & Ostrom 1977: 12)

Cohen (1993) が財産権につき論じながら指摘したように、資源と人間の関係は、人間に対する事物の属性の問題ではなく、人間と人間の社会的関係の問題である。資源の排除性、または非排除性は、結局人間同士の関係により決定される。たとえば、同じ属性を有するソフトウェアもどのような社会関係におかれているのかによって非排除的な公共財となることもあれば、排除的な会員財になることもあり、同じ水でも私有財産になることも、共同資源になることもある。したがって、共同財または共同資源を物理学的・経済学的に定義するのは誤った観点を惹起する。倫理的・社会的に定義されなければならない。本稿では、共同資源を、競合性は有するが他人の利用を抑止するのは倫理的・社会的に正当ではない資源と定義し、次のような3つの条件の下では他人を排除することが不当であると見る。(1)人間が特定の資源を自由に使用することができなければ生存が不可能であったり大変困難である場合(一般的排除不可能)、(2)特定資源の開発・形成に寄与していない、もしくはそれが非常に少ない個人や集団が、他者がその資源を利用するのを妨げる場合(特定主体の独占不可能)、(3)特定資源の開発を行ったり管理してきた者がその資源を利用する場合(管理主体の排除不可能)。このような共同資源の概念はチェジュで起こった土地私有化とそれに対する抵抗、水の私有化とそれに対する抵抗を理解する上で一助となる。

3. 共同資源としての土地：チェジュ共同牧場¹

商品化と私有化の過程の中でも土地の共同資源としての性格によりチェジュでは村の共同牧場が残存している。資本主義的所有制度が根付きながら韓国本土では、共同資源である土地が商品化のため、ほとんど私有化された。しかしチェジュでは大変広大な土地が公有地として残っており、最近では土地を公有地として確保し、公共的に管理するための社会運動が起こっている。

1) 共同牧場の歴史

チェジュ島の地形は、通常高度によって海岸地帯（標高0～200m）、中山間地帯（標高200～600m）、山間地帯（標高600m以上）に区分される。現在、チェジュの村の共同牧場は、中山間地帯に主に分布するが、中山間地帯は近代的技術の助けがなくては用水の確保が困難で土地がやせていて耕作には向かなかった。しかし気温が温暖で降雨量が多く、牧草が育つのに適していたため、放牧場として利用された（カン・マニツ2001；ナム・ドヨン2007；ユン・スンジン2006）。特にチェジュでは牛馬が農耕には必ず必要であったため、村の住民たちは自ら村の周辺の放牧地を管理し始めた²。また放牧地は、チェジュの人々が生きていく上で、必ず必要な牛馬の糞、草、雑木等の暖房の燃料と、よもぎ、わらび、野蒜のような山菜（野菜）だけでなく、きじ、モグラ、鹿等の多様な蛋白質源を提供してくれる宝庫であった。

王土思想により明白な所有権や利用権なく共同資源として維持されてきた共同放牧地は、日本帝国主義が資本主義的土地所有制度を朝鮮に導入しながら村有の土地に再編された。日帝は1912年3月、「朝鮮民事令」と「朝鮮不動産登記令」を發布し、8月「土地調査令」を下し、土地細部測量を実施した。これを通して、土地に対して資本主義的所有関係を確定し、土地税賦課の根拠を設けた（チョ・ソッコン2003）。日帝が1918年7月「林野調査令」、1926年4月「朝鮮特別縁故（事由）森林譲与令」等の法令の制定と施行によって、チェジュでは、国有地であった放牧地は、村や村の代表者の所有地へと変貌を遂げた。1930年代日帝は、伝統的地域の土地管理と法が衝突すると、牧野地整理計画により、共同牧場の区域を確定し、「朝鮮不動産登記令」を改定し、里の名義で里有地を登記することができる制度を創設した（カン・マニツ2004；ユン・スンジン2006；ユン・ヤンス1987）³。1931～43年に、共同牧場が増加し、解放以前は123箇所共同牧場が運営された（カン・マニツ2011：74-77）。チェジュ共同牧場は、チェジュ地域の自然的・技術的制限の中でも、誰もが生存のために、自然資源に接近することができる機会をもてるようにする役割を果たした。

123か所に達したチェジュ島の村の共同牧場は、解放後において新たに組織された場合もあったが、43事件、法制度の変化、ゴルフ場と観光地開発事業の影響により、多くの牧場が解体された。その結果、チェジュ（済州）道庁で実施した調査によれば、2010年において残存する村の共同牧場は65か所に過ぎない（カン・マニツ2011）。そして、村の共同牧場の解体は、貧富格差の拡大、チェジュの生態の毀損と持続可能な生のスタイルの破壊という予想することができなかった結果をもたらした。まず、1948年から1954年まで継続した43事件は、チェジュに甚大な衝撃を与えた。人命被害が甚大で、全人口が30%程度減少し、数十の村が破壊された。この過程で、消えた村の共同牧場は、主のない土地となり、地域の有力者や小賢しい土地ブローカーが、このような土地を着服した。また、村民がほとんど死亡あるいは失踪し、残った人々が、村の牧場に対する税金を全部負担しなければならなくなったとき、その負担に耐えられず、安く牧場を売り渡す場合もあった（ユン・スンシン2006；チョ・ソンユン1998）。

次いで、軍事政権が1961年9月1日公布した「地方自治に関する臨時措置法（以下『地方自治法』）」もまた村の共同牧場に相当な打撃を与えた。軍事政権は、従来の地方自治団体であった邑・面の代わりに、郡を新たな基礎自治団体に定め、慣習法により認められてきた村の法人格を剥奪し、村の共同牧場を所属の市・郡に帰属させた（ユン・ヤンス1987；チョ・ソンユン1998）。市・郡は、開発事業等を理由に共同牧場の所有権を企業や個人に自由に売却できるようになった。次いで、1969年5月21日、軍事政権は「林野所有権移転登記特別法」を制定した

が、本法は土地ブローカーが、村が無くなり所有者のない牧場を合法的に支配できる道を開いた。これにより中山間地帯にあった多くの村の共同牧場が個人所有財産に変わっていった(チョ・ソンユン1998)。

開発政策がやはり共同牧場を破壊するのに一役買った。チェジュ島に対する開発は1962年に始まったが、畜産開発と観光開発計画が中心であった。1968年から政府が推進した畜産振興政策を利用し、韓国本土の企業と富裕な外地人らが各種金融支援と特恵を受け、企業牧場を経営するとのことで、大規模国有地と共同牧場の敷地を買い始め、1970年代に入ると、企業と余裕資金のある外地人が開発利益を狙って中山間牧草地と雑種地のみならず、海岸地帯の土地まで大量に買い占めた(ユン・スンジン2006; イ・キウツ1995; イ・サンチョル1995)。その後、観光地開発計画実行過程で政府は、ゴルフ場開発事業を活発に進め、企業牧場等、外地人に売られた土地は、一番先にゴルフ場へと転換した(コ・グァンヒ2001:56)。残っていた共同牧場は、1980年代にゴルフ場開発が本格化するにしたがって、再び集中的に売られていった(ユン・スンジン2006)。2013年1月現在、チェジュには事業許可及び承認を受けた40のゴルフ場があり、その中の30(HanwhaプラザCCチェジュを含む)が運営されているが、その大部分が中山間の牧場地帯に建設されたものである(ユン・スンジン2006; チェ・ヨンゲン2013)。

資本主義的農業の広まりも共同牧場の解体に影響した。1970年代以降、交通通信施設が具備され、本土—チェジュ間の交易が活発化しながら、自給自足的なチェジュの農業生産が急激に商業化・資本主義化した(ユン・スンジン2006; イ・ギウツ1995; イ・サンチョル1995)。商業的農作物栽培や畜産のため、中山間地帯の牧草地を農民らが農耕地に開墾したり、農企業が大規模牧場と畜産施設の開発を行った。そして資本主義的作物栽培と畜産が拡散しながら、土地に対する地域住民らの意識も変化した。土地資源に対し、かつて共同資源として把握していた意識が次第に変化し、個人的財産として理解するようになり、これに伴って共同牧場はより加速的に解体されていった(ヤン・ヨンウンほか1990; ユン・スンジン2006)。

2) 共同牧場解体の結果とそれに対する対応

チェジュの共同牧場が解体されることで、チェジュ島の環境に適応しながら生じた、持続可能な生のスタイルが崩壊し、持続可能な生のスタイルを可能ならしめていた社会的関係もまた解体される結果をもたらした。2005年12月、94の里7,815名を組合員とする70(95年には82)の村、総面積8,628haの共同牧場があったが、2012年12月には、その数59、総面積6,663ha(チェジュ全牧場用地の41%)に減少したことが確認された。さらに、共同牧場として利用される総面積の30%程度だけが公有地で、残りは私有地となった(カン・ジョンマン2012; ムン・ジョンヨン2010; ユン・スンジン2006; 済州特別自治道2013a)。共同牧場に対する開発事業は、道民(島民)らをチェジュの自然資源から疎外し、不平等を深化させるだけでなく、チェジュ島(済州道)の持続可能な生の基盤であるコッチャワル⁴を毀損することで地下水を汚染し、枯渇させ、持続可能な生を脅威にさらしている。

チェジュの共同牧場の敷地を買い上げ、観光地として開発している外地の投資家は、基本的に地域再投資、利益の地域還元を通じた地域住民との共同繁栄、地域文化と環境の保護に対し、モチベーションを有している訳ではない。したがって、外地の投資家や企業は事業においてより多くの利益を得るために環境保存費用を地域に転嫁することで得た利益を外部に流出させている。たとえば、2010年チェジュ島内の全観光業界の営業利益の内、過半数の55%が域外に流

出したものと推定された（チェ・ヒョン2013）。また、済州道外国人免税店（新羅、ロッテ）の売上額が2006年の724億ウォンから2011年には2,133億ウォンに急増したが、これら免税店収益の大部分はやはり域外の本社に送金された（ユン・テヒョツ=チョ・ガン Chol 2013）。このような収入の流出は、ゴルフ場の場合も大して変わらないものと思える。結局、チェジュの土地等の自然資源は、済州道地域住民の暮らしを豊かにする共同資源としての役割を失い、かえってチェジュの住民たちを疎外する外地人と外地の大企業の専有物となってしまった。全国において、チェジュ経済が占める割合が縮小し、地域民らの所得（1人当たり名目GRDP）も大変低い（2011年基準：全国平均2,500万ウォンの80%水準である2,010万ウォン）という事実がこれを裏付ける（ユン・テヒョツ=チョ・ガン Chol 2013）。

共同牧場の私有化と開発は、コッチャワルの破壊をもたらした。コッチャワルは、チェジュ地域の中山間地帯における牧場に広範囲に広がる木々と洞窟が多い森で、溶岩の岩塊が不規則に入り混じっており、多様な動植物が共存し、独特な生態系が維持されている保存価値の高い地域（チョン・グァンジュン2012：13）である。コッチャワルは、チェジュの自然と人間が、互いに支え合いながら生をつなげて行くのに無くてはならない3つの機能を果たしている。まず、コッチャワルは、チェジュの腎臓である。コッチャワルは隙間の多い溶岩層（クリンカー層）で形成されており、雨水が地下に浸透しやすく、貯蔵されやすい構造となっている。また、コッチャワルは、草地性植物と喬木林等の植生が発達し、雨水を浄化する卓越した能力を有している。コッチャワルを通して供給され、浄化された水が、済州道の帯水層を形成し、この水が泉として湧き出ることによって、河川が発達していないチェジュで、人間をはじめ、すべての生命体が生きていける訳である。二つ目に、先にも言及したが、コッチャワルは、チェジュの肺である。草地性植物と喬木が、年中光合成を通して、澄んだ空気を産生するのである。最後にコッチャワルは、海岸地域と山間地域の間の緩衝地として、自然と人間が衝突することなく共存できるようにする機能を果たしている。

中山間共同牧場が、観光地として開発されていくに伴い、チェジュでは、地下水の塩素と窒素濃度が高くなり、野生動物による農作物被害が増える等、自然と人間の葛藤が増幅し始めた（キム・ジヨンほか2001；ユン・スンジン2006；チャ・ヨン Chol 2013）⁵。これに共同牧場、特にコッチャワルの生態的重要性が浮き彫りとなり、チェジュでは、コッチャワルを公共的に管理しようとする努力が現れている。代表的なものが、コッチャワル公有化運動である。2000年代初めより、チェジュの貴重な自然資産であるコッチャワルを、道民自らの力で守っていかなければならないという世論が広まり、2007年4月、ついにコッチャワル公有化財団という信託法人が設立されるに至る。コッチャワル公有化運動は、チェジュの生命水である地下水を、浄化し、涵養する腎臓の役割を果たしている、コッチャワルを保全するためのナショナルトラスト（National Trust）運動である。チェジュの自然を保護し生の質を向上させるためには、コッチャワルを、持続可能に管理することが必要であるという認識から、道民たちが自発的に土地や資金を寄付し、コッチャワルを公有化しようとするものである。2012年、コッチャワル公有化財団は、道民たちから基金を寄託され、個人所有コッチャワル13.3ha（約4万坪）を買い入れ、コッチャワル保全の基盤を整え始めた（コッチャワル公有化財団2012）。

4. 共同資源としての水：チェジュの地下水

1) チェジュにおける水管理の歴史

チェジュ島は河川がほとんどない地域で、住民らは昔から湧泉水（チェジュの言葉で「サンムル」）と奉天水、チョマン（orチャマン）を用水源として使用した。湧泉水は、海岸周辺の湧出水と高地帯の湧泉水に区分したりもするが、地中を流れていた水が泉として湧き出てきたものをいう。水は、生存と直結しているため、泉を中心に村が形成されたし、村は、泉を共同で大事に管理しながら水を利用した。奉天水は、主に中山間地帯の村において、村の裏手の高い場所や、村の中で水が溜まるような場所に、大きな人口水槽を造成し、使用できるようにした水である。泉がなかったり、湧き水が少なくて足りないような村では、村民たちが、雨水が自然と溜まるように人口池を共に造って、管理し、利用した。そして個別の家庭では、木と帯を利用して雨水を集め貯蔵するチョマン（チャマン）を作って利用することとした（チョン・ギョンス1995）。チョマン（チャマン）は、個別の家庭で容易に利用できる水を提供したのではあるが、雨が降らない間は使うことができなかつたので、安定的な水の供給源とはなり得なかつた。奉天水もやはりチョマン（チャマン）よりも安定的ではあつたが、渇水期には水を供給することができない場合が多かつた。したがって、チェジュでは湧泉水が最も重要で安定的な水の供給源であつた。

湧泉水と奉天水を共同で利用する過程において、水は大事に扱われたし、水と関連した紛争が発生しないよう自治規律を整え、公正に利用できるよう管理を行った。たとえば、チェジュ市チョチョン邑ワフル里スギ洞には「セットンムル」という泉があるが、この泉の管理は、水を利用する人々、すなわち洞民が担つた。男たちが規律を定めるが、実際に管理するのは女たちであつた。管理にかかる費用と労力は、各家庭が共同で負担した。周辺の村の泉が渇いたときには、湧き水を分け与える代わりに、石垣を直すときには労力の提供を受けたという。反対の場合も同様であつた。

また、慶弔時、家を建てる時、隣近所は互いに水汲みの手助けをし合う「水扶助」を行った。水をめぐって形成されたこのような共同体文化と水を大事に扱おうとする意識は、1970年代まで継がれた（パク・ウォンベ2009；パク・ウォンベ=チョン・ヨンテ2010）。

湧泉水や奉天水、チョマン（チャマン）を利用していた、チェジュの伝統的な水の利用スタイルが徐々に変化し始めたのは、チェジュ市が本格的に上水道事業に着手し、禁山水源開発事業を開始した1953年からであつた。この事業を通じて、1957年から1日141トンの水道水をチェジュ市に供給することで、チェジュの上水道が本格的に始まつた。しかし、このような上水道の水源は、湧泉水と地下水であつた。1959年より簡易上水道施設のため水源として湧泉水の実体を調査し、1965年まで水源を造成し、湧泉水を水道水として供給した（コ・キウォン2005；パク・ウォンベ=チョン・ヨンテ2010）。1961年からは、井戸の掘削を通じて地下水の開発・利用をし始めた。しかし、1964年まででも、上水道の恵みを享受することができた済州道民（島民）は、全済州道（島）人口の約45%に過ぎなかつた（パク・ウォンベ2010）。

1970年代には、道民（島民）らに水を安定的に提供するために、湧泉水上水源開発と地下水さく井開発事業が平行して推進された。特に、1971年、オスンセンに10万6千トンの湧泉水を貯蔵することができる貯水池が建設されたことでチェジュ島の水を公共的に管理することができた転機となつた。次いで、ウェド川、カンジョン川の用水開発事業が完了し、チェジュとソギボ（西帰浦）地域の用水難を解決するのに大きな役割を果たした。農業振興工事がチェジュ

島（済州道）地下水調査を1971年に終え、1972年より、生活及び農業用水を供給するための地下水さく井事業が進められた。その結果、1988年にチェジュ島（済州道）の上水道普及率は99.9%で、全国で最も高い水準に至った（コ・キウォン2005；パク・ウォンベ=チョン・ヨンテ2010）。

2011年の基準でチェジュ水資源施設の総施設容量は、年間634百万 m^3 である。その内、井戸を掘り、人工的に汲み上げる地下水は、4,851基で年間532百万 m^3 であり、全施設容量の84.0%を占めており、自然に湧き出る地下水である湧泉水は、14箇所て年間68百万 m^3 であり、全施設容量の10.8%を占める。ここに貯水量の大部分を湧泉水に依存するオスンセン貯水池（年間約5百万 m^3 で全施設容量の0.9%）を含めると、井戸を通じて人工的に汲み上げたものであれ、自然に湧き出たものであれ、地下水が施設を通じて供給されるチェジュの水の95%以上を占めている⁶。残りは年間5百万 m^3 の施設容量で全体の0.8%を供給することができる4つの貯水池、代替水資源として開発された雨水と下水再利用施設、海水淡水化施設等が供給する水である（済州特別自治道2013b）。

2) 地下水私有化による社会・生態的問題と公水化

最初は、行政機関主導で地下水調査事業と開発がなされたが、その後、観光ホテル・旅館・浴場・農家等が我も我もと井戸の掘削を行った（コ・キウォン2005；パク・ウォンベ=チョン・ヨンテ2010）。その結果、1991年12月、済州道の調査で総1,831基が確認されたが、その内公設は357基に過ぎなかったが、私設はその4倍を超える1,474基にもなった（チェジュ発展研究院2008）。より深刻な問題は、確認されたものをはるかに凌ぐより多くのさく井（私設）がなされたが、そのほとんどが1991年、済州道特別法が制定されるまで、まったく管理されていなかったということである（コ・キウォン2005；パク・ウォンベ=チョン・ヨンテ2010）。

このような状況で、1980年代末より白鹿潭（ペンロンダム）等の山頂湖の水位が低くなり、舊左（クジュア）から表善（ピョソン）に至る東部地域においては、地下水に含有される多量の塩分のため、用水利用に多大な不便を余儀なくされる等、地下水の水位が低くなっているような兆候が現れるにつれ、その原因を究明しようとする研究が活発になった。

そして、当時は地下水の過剰揚水により発生した海水の浸入（seawater intrusion）を原因として指摘する研究結果が多かった（コ・キウォン=パク・ウォンベ2005）。代表的なものとして、チェ・スナッは、1980年代末から1990年代初めまでの多様な研究を通して、チェジュ島東部地域の塩水化が過剰揚水により発生している可能性が大きいと主張した。また、この論者は、チェジュの地下水が、多孔質の媒体ではない空隙構造の通路を有する帯水層に位置するため、充填と排出の循環が早く、ゆえに汚染もまた早く拡大しうると指摘した（コ・キウォン=パク・ウォンベ2005；チェ・スナッ1988；チェ・スナッ1991）。1990年代半ばには、都市及び養豚団地周辺の地下水において、硝酸性窒素による地下水の汚染現象が深刻化しており、一部の大型ホテル周辺の地下水からは極微量ではあるが、発癌性物質が検出されたという研究結果までである（コ・キウォン=パク・ウォンベ2005）。

これによって、道民（島民）らの地下水に対する関心が高まりはじめ、これを反映し、言論（機関）と市民団体も地下水に関心を持ち始めた。1991年、地域の主要な新聞社の中の1つであるハンラ日報社が、「チェジュ島地下水涵養保全のためのシンポジウム」というテーマで学術イベントを開催したのであるが、チェジュの地下水問題を扱った最初の学術イベントであっ

た。ここにチュ・スナツ等が参与し、チェジュの地下水問題の深刻性を一般人に知らせ、保全管理が必要であるとの世論形成に大きな役割を果たした。これを皮切りに、2004年まで全40回に渡って、チェジュの地下水関連学術イベントが開かれ、道民（島民）らがチェジュ島の地質と地下水を理解し、地下水に関心を持たせるのに大きく寄与した（コ・キウォン=パク・ウォンベ2005）。地下水関連学術イベントが、地下水に対する道民（島民）らの関心を呼び起こすと、他の主要地域の言論機関も地下水の問題を集中的に扱い始めた。たとえば、1993～1994年、地域の主要日刊新聞であるチェジュ日報と済民日報は、地下水を扱った記事を毎年100編程度掲載したが、これは、1990年に比し、10倍以上増加したことになる（〈表2〉参照）。特に、1993年にチェジュ日報は、総数105編の記事を掲載し、平均3.3日に1件、1994年に済民日報は、総数143編の記事を掲載し、平均2.2日に1件の割合で地下水関連の報道を行った（チョン・ヒジョン2012）。

〈表2〉 1990年代 チェジュ日報と済民日報の地下水関連記事報道の数

区分	'90	'91	'92	'93	'94	'95	'96	'97	'98	'99
チェジュ日報	10	26	37	105	86	27	43	69	35	16
済民日報	9	38	31	93	143	46	43	41	33	16
合計	19	64	68	198	229	73	88	110	65	32

（出典：チョン・ヒジョン 2012：186）

地球温暖化により現れてくる、極端な旱魃と洪水、海水面の上昇もまたチェジュの学界、言論、地方政府と住民らの地下水に対する関心と憂慮を煽るもう一つの重要な要因である。地球温暖化は、本土に比べるとチェジュにおいては、より直接的で強力な影響を及ぼした。異常気象で持続可能な地下水利用量の変動幅がより大きくなり、農業体系が変化し、水の消費量が増加しただけでなく、四方が海に囲まれていて、海面上昇の影響もまた直接的であった。その上、常住人口が持続的に増加し、国内外の観光客が急速に増え続けることで、水の消費量も急激に増加するであろうことが予測された（済州特別自治道2013b）。鉱工業従事者の比率が4%未満で観光産業と農業が地域産業の主要部分を占めており（湖南地方統計庁チェジュ事務所2012）、地下水に全的に依存するチェジュ島では、このような要因により、皆が地下水汚染問題に、より敏感に反応せざるを得なかった⁷。

これによりチェジュ島は、1991年12月31日、チェジュ島開発特別法を制定しつつ、地下水掘削・利用許可及び地下水原水代金の賦課・徴収に関する規定（第25条と第26条）を包含し、地下水を法的に管理することができる基盤を全国で最初に設けた（〈表3〉参照）。次いで、1996年10月、地下水を松茸、珊瑚と共に保存資源として指定・告示し、地下水をチェジュ島（道）外の地域に搬出しようとするときは、保存資源売買業許可と保存資源の島（道）外搬出許可を受けるようにした。

2000年1月には、チェジュ島開発特別法を改定し、飲料湧水を製造・販売するため、地下水を私的に開発・利用することを原則的に禁止する一方で、地下水利用許可期間を道が付与できるようにし、地下水原水代金賦課対象を拡大した。2003年6月25日には、適正開発量を超過して地下水が開発され、地下水の水位下降、海水浸透、帯水層の攪乱等の危険が高い老衡（ノヒョン）—新村（シンチョン）区域等、4つの区域160.065km²を、地下水資源特別管理区域に

指定し告示がなされた。特に重要なのは、2006年7月1日より施行されている「済州特別自治道設置及び国際自由都市造成のための特別法」第310条に、チェジュ島の地下水を公共の資源として規定することで、チェジュ島の地下水を公共の資源として管理することができる法的根拠を整えたということである（大韓民国政府2013a；チェジュ発展研究院2008）。中央政府も1993年に地下水法を制定し、1997年には法改定を通して、掘削・利用許可制を導入する等、幾度の法改定を通して地下水の公共的管理に積極的に取り組みはじめながら、地下水が共同資源であることを漸次明らかにしている。

〈表3〉チェジュ島と中央政府の地下水管理制度変遷過程（1991～現在）

区分	主要内容
1991年以前	<ul style="list-style-type: none"> ○ 利用者の任意的地下水開発・利用
1991年～1995年	<ul style="list-style-type: none"> ○ チェジュ島開発特別法公布（1991. 12. 31） <ul style="list-style-type: none"> ● 地下水掘削・利用許可制導入（用途、規模に関係なく許可） ● 地下水原水代金賦課・徴収制導入 ● 地下水水質検査、原状復旧命令の根拠整備 ● 地下水掘削時、事前の環境影響評価義務化 ○ 既存の（地下水）井戸 公認化（1993. 8. 25, 11. 25） ○ チェジュ島開発特別法改定（1995. 1. 5） <ul style="list-style-type: none"> ● 鉱泉飲料水製造・販売目的の許可制限（地方公企業は例外） ● 地下水影響調査制度導入（施行令改定 1995. 6. 30） ○ 特別法による最初の地下水掘削許可（1995. 5. 19） ○ 中央政府 地下水法制定（1993. 12. 10） <ul style="list-style-type: none"> ● 地下水掘削・利用申告制導入
1996年～1999年	<ul style="list-style-type: none"> ○ チェジュ島 保存資源の指定告示（地下水・松茸・珊瑚：1996. 10. 23） ○ 中央政府 地下水法改定（1997. 1. 17） <ul style="list-style-type: none"> ● 地下水掘削・利用許可制導入
2000年～2005年	<ul style="list-style-type: none"> ○ チェジュ島開発特別法改定（2000. 1. 28） <ul style="list-style-type: none"> ● 地下水利用期間延長許可制導入 ● 地下水資源保全地区、地下水資源特別管理区域指定制度導入 ● 地下水開発・利用許可制限拡大（汚染源との隔離距離等） ○ 中央政府 地下水法改定（2001. 11. 17） <ul style="list-style-type: none"> ● 地下水の開発・利用許可に対する有効期間制度の導入 ● 全国的な地下水井戸網の設置、地下水資料の情報体系構築 ○ チェジュ島開発特別法を「チェジュ国際自由都市特別法」に改定（2002. 1.26） <ul style="list-style-type: none"> ● 半径250m以内に既存の井戸がある場合、新規許可制限規定新設 ○ チェジュ国際自由都市特別法改定（2004. 1. 28） <ul style="list-style-type: none"> ● 地下水取水量制限根拠、段階的取水量制限措置の根拠整備 ● 許可取消条項新設、地下水共同利用申請手続等整備 ○ チェジュ国際自由都市特別法施行条例改定（2005. 3. 30） <ul style="list-style-type: none"> ● 地下水原水代金賦課対象業種中、“ゴルフ場及び温泉用”新設 ● 飲料湧き水 地下水に対する地下水原水代金賦課率引き上げ（2% ⇒ 3%） ● 地下水資源特別管理区域内 長期間未使用の井戸整備規定新設
2006年～現在	<ul style="list-style-type: none"> ○ 済州特別自治道設置及び国際自由都市造成のための特別法公布（2006. 2. 21） <ul style="list-style-type: none"> ● 地下水を公共の資源として規定（第310条） ○ 中央政府 地下水法改定（2012.1.17） <ul style="list-style-type: none"> ● 地下水保存のため必要な場合、地下水開発・利用の許可の取消を可能とした（第10条第1項8の2）

（出典：クォン・サン Chol 2012；大韓民国政府 2013b；パク・ウォンベ 2007：12-13；キム・セギョ 2007）

1991年、特別法が制定され、地下水に対する公的管理が展開されながら、最初に施行した調査では、すでに言及したように、井戸が1,831本（基）と把握されたが、1995年までに私設の井戸3,000余りが追加で確認された（コ・キウォン2005）。そこに1991年以降にも公共機関が調査と上水源の確保のため、新たに井戸の掘削をしたり、個人や企業が許可を得て温泉開発等を目的として、新たに「さく井」したりすることで新たな井戸ができたりもした。結局、2005～2007年には、実に4,900本（基）を超える井戸があることがわかった（チェジュ発展研究院2008）。その後、済州道庁が廃井を整理する事業を進めながら、2011年には4,851本（基）に減少したが、この中で公設の井戸は総1,248本（基）で、全体の25.7%を占め、取水許可量は、1日108万 m^3 で全取水許可量の74.4%を占めている⁸。反面、私設の井戸の取水許可量は、1日37万 m^3 で全取水許可量の25.6%を占めるが、井戸は総数3,603本（基）で全（地下水）井戸の74.3%を占めていた（チェジュ特別自治道2013b）⁹。済州道庁は、地下水を公水として管理するという原則を闡明したが、未だ地下水を私的に使用することを十分に統制できていない状況である。それだけでなく、中央政府であれ、地方自治団体であれ、国家機関による資源の管理は、民主主義と地方自治が活性化しなければ、資源の私的転用を生じさせる危険を常に孕んでいる。しかしながら、公水概念を法と制度に導入したことは、公的管理に向けた若干の進展と見ることができよう。

3) 地下水の公水化をめぐる論争

すでに見たように、チェジュ島が地域住民らの強力な支持を基に、地下水は公共の資源であるという原則を導入しながらも、地下水を私的に利用することを完全に抑止できないのは、地下水が私的所有物であるという主張を法的・制度的に完全に無力化することができなかったためである。チェジュ島（道）は、1991年、特別法で、地下水を公共資源として管理することができる端緒を整え、中央政府も1993年、地下水法を制定し、地下水を、国家及び地方自治団体が公的に管理する水資源として規定した。しかし、我が国の現行地下水関連法は、地下水が賦存する土地（以下「賦存土地」）所有者の、地下水に対する権利を明確に否定してはいない。しかし、地下水が賦存土地所有者の私的財産であれば、地下水が公共資源であるという法的規定は、根本的な限界を有するといわざるを得ない。なぜならば、大部分の土地が私有化されている我が国の状況において、土地所有権者が、地下水に対し所有権を行使することができるのであれば、地下水の大部分は私的財産になるため、公的管理は有名無実とならざるを得ないためである。したがって、地下水の法的性格をめぐり、地下水が賦存土地所有者の私有物となりうるのかをめぐる熾烈な法理論争が展開されている（キム・セギユ2007；ユン・ヤンス2005）。

法曹界では、地下水を人類が有する共同資源と認識し、私的所有の対象として認定せず、公法的次元で総合的に管理しなければならないという「公水論」と、地下水採取による種々の問題点を規制するために、公的制限が必要であるということ認めながらも、地下水に対する私的所有は、認めなければならないという「私水論」が対立している。現在の地下水法は、このような争点に対して明確な判断を下していないことから混乱を惹起しているのである。これまで我が国の法曹界の主流は、地下水が土地の中に存在するものであり、わが国の民法第212条において「土地の所有権は、正当な利益の範囲内で土地の上下に及ぶ。」と規定しているため、地下水を土地の一部として認識している。したがって、彼らは地下水が賦存土地所有者の私

有物となり得るという私水論的立場を堅持した（キム・セギユ2007；ユン・ヤンス2005）¹⁰。

しかし、最近では、土地所有と地下水所有を分離しなければならないという公水論が広く受容されている趨勢である。公水論者らは、土地に対する所有権とは別に、地下水に対する私的所有権は認められるべきではないと主張するが、その根拠は次の通りである。(1)公有河川と同様、公共的性格が顕著な地下水源は、公共的管理が必要であり、(2)土地が区画・分属が可能な固体であるのに反し、地下水は区画・分属が不可能な流動的な液体で、地下水の揚水は、大水路に影響を及ぼすため、周辺の他の地下水利用権に重大な影響を与えることもあり、(3)地下水利用権は、生存と結びついた権利であるため、土地所有権を持たない者にも認められなければならないということである（キム・セギユ2007；ユン・ヤンス2005）。

法曹界や法学界では、基本的に土地所有権を認定することを前提に土地所有権と地下水所有権や利用権を区分することに焦点を合わせている。これは、法学界や法曹界が大体现実の法体系を基本的には肯定するため不可避なものに見える。

5. 結論：土地と水の特性と制度的共同資源化過程における共通点と相違点

法学の視覚では、地下水と土地の相違点が重要であるが、社会学的視覚では、地下水と土地の共通点が重要である。そして法学は、基本的に土地の私的所有を認定しながら、地下水の私的所有を批判するが、社会学は、地下水の私的所有と土地の私的所有を共に批判することが可能である。事実、人間が生産したものでもなく、生産することもできないという点において、土地もやはり水と同様に、私的所有を正当化できる根拠が大変貧弱である。開墾や開発の労力を認定し、利用権と収益権を認定しても、現在のように、相続と譲渡が可能な永久的所有権は、正当化が不可能である。利用権や収益権も譲渡や相続することができず、一定期間以後は、満了されなければならない。なぜなら、より以上生産することのできない限定された資源である土地は、後世代も利用する権利を有するためである。このような理由で、所有権の哲学的・道徳的土台を整えたロックやミルも土地の所有権に対しては制限を設けたのである（チェ・ヒョン2012）。

このような土地の特性は、前述したように開発・形成するのに個人や集団が寄与したものになかったり、極めて部分的であるという共同資源の特性でもある。その上、自然としての土地は、自由に使用できない場合、人間が生存を維持できないといった、また別の共同資源としての特性も有している。言い換えると、土地は、私的所有の対象となってはならないということであった。しかし、産業化・資本主義化の過程で、Polanyi (2009) が言及したように、土地は私有物として虚構商品 (fictitious commodity) となった。これは、土地の商品化が、資本主義の必須不可欠の条件であるためであるが、土地は、水とは違い、私的所有を正当化できる特性を有しているためでもある。まず、資本主義は、土地緊縛から人間を解放することで、土地を利用することができないとしても、即座に人間がその生存を脅かされないようにした。また、開発過程において、土地の価値を高めるのに個人が寄与したことを否定し難いという側面により、共同資源としての性格を希釈させ、土地の私的所有を正当化することが可能であった。その結果、強力な抵抗にもかかわらず土地に対する私的所有権は、全世界的に拡散していった。

しかし、水は土地に比べて、共同資源としての性格がより明確に現れる。換言すれば、水は利用できない場合、即座に生存を脅かし、産業化以後、このような脅威はより大きくなった。また、水は、水文循環という自然過程の産物であるのみならず、人類史初期から共同体や国家

が開発と管理を主導してきたため、個人が寄与したことはほとんどなかった。このために、資本主義的所有権制度が生じて定着する過程においても、河川は、私的所有の対象とはならないまま、公共のものとして残存するようになった。地下水は、前述の法曹及び法学界の論争においても分かるように、土地と水の間中間的な特性を有する。最初は、我が国をはじめ多くの資本主義社会において、地下水は土地の一部として、つまり私的所有の対象となるものとして扱われたが、今では、漸次、河川の一部に、したがって、私的所有の対象とはできないものとして受け入れられている。たとえば、我が国では、憲法裁判所が、1998年12月24日に、地下水の公共性を明らかにし、大法院もやはり、2001年10月23日、湧出していない地下水に対し、私的所有を否認する判決を下した。それだけではなく、ドイツとアメリカ等においても、地下水を私的所有の対象から除外する立法と判例が増加している（キム・セギユ2007；ユン・ヤンス2005）。

これまで地下水の私的所有を正当化する根拠は、地下水を所有する者が所有するだけの社会的・倫理的・哲学的資格を有したというのではなく、私的所有が地下水を効率的に管理するのに役立ったという論理であった（イ・サンドン 2001）¹¹。しかし、このような根拠は、「結果よければ全てよし」式の結果論であるだけでなく、どのような主体が所有権を有するのが正当なのかに対し、答えを与えることができないため、地下水の私的所有を直接的に正当化することができない。私的所有を正当化するためには、どのような特定の主体（個人や集団、または法人等）が所有しなければならないかを説明しなければならないが、これらの主張は、それができていない¹²。二つ目に、私的所有が効率的な管理をもたらすという主張もやはり経験的に裏付けがなされる訳ではない。Beck（1997）が理論的に予測したし、福島原発の事態が経験的に立証したように、資本主義的な市場と私的所有は、短期的に計算することができる利潤と効率性のため、個人や企業が危険を甘受することで、長期的に計算することのできない資源の浪費をもたらす傾向がある。ましてOstromをはじめとした多くの研究者らが、共同資源に対する多様な経験的研究を通じて、私的所有と市場だけが効率的資源管理体系であるという訳ではないことを示している（秋道智弥2007；Ostrom 2010）。三つ目に、効率性があるといっても、その効率性は、たかだか「最大多数の最大幸福」という功利主義に基礎をおいているが、このような論理は、自然のみならず、人間すら手段としてみなす限界を有する。このため、功利主義に根ざす効用性論理は、現代社会を構成する根本原理とはなり得ないものと評価される¹³。地下水の私的所有を正当化する論理がこのように脆弱であることは、地下水公水論が、法曹界と学界のみならず、市民の中にも広まっていくことに貢献したように見える。

今までは、土地を筆頭に、共同資源が私有化されるのが趨勢であったし、河川という共同資源だけがいわば心細く残っていたのである。しかし、地下水が私的所有の対象から私有化できない資源に変化する過程に対する研究は、土地等すでに私有化された他の共同資源を、再度、私有化できない資源へと回帰させることができるという希望と、回帰させるための戦略を提供してくれる。法学的視覚のように、土地と地下水の相違点だけを見るのではなく、社会学的視覚から、共同資源としての共通点を探るとき、このような洞察が可能である。そして、このように土地と地下水（または河川と水）の共通点を把握するのにおいて、共同資源という概念は、非常に重要な踏み石の役割を果たすことができる。共同資源の概念を拡大して適用するならば、土地や水のような自然の資源のみならず、都市や資本、医療、教育といった社会的資源も、共同資源に含めることができるはずである。地下水の公水化過程に対する研究が活性化されるこ

とで、このような資源を、私的に所有することができない資源へと回帰させることができる論理と法的·制度的方案の整備に貢献することを期待する。

参考文献

- 강단익(カン・マニツ). 2001. “朝鮮時代 濟州島 官設牧場の 景觀研究.” 제주대학교교육대학원 석사학위 논문 (チェジュ大学校教育大学院、修士学位論文)
- _____. 2004. “일제강점기 제주도 공동목장의 운영실태(日帝強占期におけるチェジュ島共同牧場の運営実態)” 『전국향토문화공모전 수상집 (全国郷土文化公募展受賞集)』 19회, 17-74쪽. 서울: 전국문화원연합회.
- _____. 2011. “일제시기 제주도 마을 공동목장조합 연구(日帝時期における濟州島村の共同牧場組合の研究).” 제주대학교사학과. 박사학위 논문(チェジュ大学校社学科、博士学位論文)
- 강정만(カン・ジョンマン). 2012. “제주도 12일~10월10일 마을공동목장 실태조사! (チェジュ島 12日~10月10日 村の共同牧場 実態調査!).” 『뉴시스』 2012.9.11. http://www.newsis.com/ar_detail/view.html?ar_id=NISX20120911_0011434516&cID=10813&pID=10800 [last accessed 2013.12.11.]
- 고광희(コ・グアンヒ). 2001. “골프장 개발이 인근지역 주민만족에 미치는 영향(ゴルフ場開発が近隣地域住民満足に及ぼす影響)” 제주대학교관광개발학과. 석사학위 논문
- 고기원(コ・キウォン). 2001. 『하와이주의 수문지질과 지하수 관리(ハワイ州の水文地質と地下水管理)』 제주: 제주도광역수자원관리본부.
- _____. 2005. “제주도의 지하수 이용 및 관리연혁(チェジュ島の地下水利用及び管理の沿革)” 『2005년 제주의 환경을 말한다』 48-64쪽. 제주: 제주환경운동연합.
- 고기원·박원배(コ・キウォン=パク・ウォン베). 2005. “제주도 지하수 조사연구 발달과정(チェジュ島の地下水調査研究発達過程)” 『제주발전연구(チェジュ發展研究)』 9호: 113-45.
- 꽃자왈공유화재단(コッチャワル公有化財団). 2012. 『제주환경과 문화의 상징, 꽃자왈(チェジュの環境と文化の象徴、コッチャワル)』 제주: 꽃자왈공유화재단.
- 김세규(キム・セギョ). 2007. “지하수이용권에 관한 소고(地下水利用権に関する小考). 『공법학연구(公法学研究)』 8권: 497-516.
- 김윤상(キム・ユンサン). 2010. “공유지의 비극과 사유화의 비극(公有地の悲劇と私有化の悲劇)” 『국가정책연구(国家政策研究)』 24: 89-105.
- 김지영·오윤근·류성필(キム・チヨン=오·윤근=리유·송필). 2001. “제주도 동부지역 지하수의 염수화에 관한 연구(チェジュ島東部地域の地下水の塩水化に関する研究).” 『한국환경과학회지(韓国環境科学会誌)』 10: 47-58.
- 남도영 (ナム·도ヒョン) 2007. “제주도목장사(チェジュ島牧場史)” 『제주도(濟州島(道))』, 146-171쪽. 제주: 제주특별자치도
- 노직(ノ・ジツ). 1993. “소유권리론 (所有權理論).” 『재산권 사상의 흐름 (財産權思想の流れ)』 김남두 엮음, 275-318쪽. 서울: 천지.
- 대한민국정부 (大韓民国政府) 2013a. 제주특별자치도 설치 및 국제자유도시 조성을 위한 특별법. 법률 제11898호(濟州特別自治道設置及び國際自由都市造成のための法律, 法律第11898号), 2013.7.16., 일부개정, 안전행정부(자치제도과)와 국토교통부(기업복합도시과). 서울: 국가법령정보센터. <http://law.go.kr/lsc.do?menuId=0&p1=&subMenu=1&nwYn=1&query=%EC%A0%9C%EC%A3%BC%ED%8A%B9%EB%B3%84%EC%9E%90%EC%B9%98%EB%8F%84&x=43&y=14#liBgcolor0> [last accessed 2013.12.11.]
- _____. 2013b. 지하수법 (地下水法) . 법률 제11690호(法律第11690号), 2013.3.23., 타법개정, 국토교통부(수자원정책과).서울:국가법령정보센터. <http://www.law.go.kr/lsc.do?menuId=0&subMenu=2&query=%EC%A7%80%ED%95%98%EC%88%98%EB%B2%95#liBgcolor10>[last accessed 2013.12.11.]
- 문정용 (ムン・ジョンヨン) 2010. 『마을공동목장 특성화사업 추진으로 운영 활성화(村の共同牧場特性化事業推進で運営活性化)』 . 축정과 엮음. 제주도: 제주도청. http://www.jeu.go.kr/contents/?mid=010102&job=detail&eb_seq=169050 [last accessed 2013.12.11.]

- 박동성 (パク・トンソン) 2012. “일본사회의 공유자원 관리방식: 이즈 시모다시 지역의 사례 연구(日本社会の共有資源管理方式)” 『비교문화연구(比較文化研究)』 18:97-127.
- 박원배 (パク・ウォン베) 2009. “제주도 물 문화의 소고(チェジュ島 水文化の小考).” 『제주발전연구(チェジュ発展研究)』 13호: 227-44.
- 박원배·정영태 (パク・ウォンベ=チョン・ヨン테) 2010. “물문화와 제주 산물의 가치 재고(水文化とチェジュの山水の価値再考)” 『제주발전연구』 14호: 254-68.
- 백(U. Beck). 1997. 『위험사회(危険社会)』. 홍성태 옮김 (ホン・ソンテ訳). 서울: 새물결.
- 샌델(M. Sandel). 2010. 『정의란 무엇인가(正義とは何か)』. 이창신 옮김(イ・チャンシン訳). 서울: 김영사.
- 아키미치토모야(秋道智弥). 2007. 『자연은 누구의 것인가: 공유에 관한 역사생태인류학적 연구(自然は誰のものか: 共有に関する歴史生態人類学的研究)』. 이선애 옮김. 서울: 새로운 사람들.
- 양영웅·김종태·김병택·이기욱(ヤン・ヨンウン=킴・지온테=킴·비온테=이·키우쯔) 1990. “한국문화 속의 제주도 지역문화의 특수성과 발전방향(韓国文化の中のチェジュ島地域文化の特殊性と発展方向)” 『사회발전연구(社会発展研究)』 6: 9-54.
- 오스트롬(E. Ostrom). 2010. 『공유의 비극을 넘어(共有の悲劇を超えて)』 윤홍근·안도경 옮김 (ユン・ホン근=안·도ヒョン訳). 서울: 랜덤하우스.
- 윤대혁·조강철(ユン・テヒョツ=조·강철) 2013. 『제주경제브리프(チェジュ経済ブリフ)』, 한국은행 제주본부 엮음, 1-12쪽. 제주시: 한국은행
- 윤순진(ユン・スンジン) 2004. “옛날에 공유지를 어떻게 이용했을까?(昔は共有地をどのように利用したのか)” 『한국의 전통생태학 (韓国の伝統生態学)』 이도원 엮음, 136-169쪽. 서울: (주)사이언스북스.
- _____. 2006. “제주도 마을 공동목장의 해체과정과 사회생태적 함의(チェジュ島の村の共同牧場の解体過程と社会生態的含意).” 『농촌사회(農村社会)』 16호: 45-88.
- 윤양수(ユン・ヤンス) 1987. “제주도 마을 공동재산의 시군에의 귀속과 그에 따른 주민권익문제(チェジュ島の村の共同財産の市・郡への帰属とそれによる住民権益問題).” 『제주대학교 논문집(チェジュ大学校論文集)』 24: 9-54.
- _____. 2005. “지하수의 공수성(地下水の公水性).” 『공법연구(公法研究)』 33: 217-238.
- 이기욱(イ・키우쯔) 1995. “제주도 농민경제에 관한 인류학적 전망(チェジュ島農民経済に関する人類学的展望)” 『제주도연구(濟州島研究)』 12: 209-272.
- 이명석(イ・ミョンソク) 2006. “제도, 공유재 그리고 거버넌스.(制度、公有財そしてガバナンス)” 『행정논총(行政論叢)』 44: 247-276.
- 이상돈 (イ・산돈) 2001. “수리권 제도 개선에 관한 연구(水利権制度改善に関する研究)” 『법조(法曹)』 543호: 52-69.
- 이상철(イ・산철) 1995. “제주사회 변동론 서설-개발정책과 산업구조의 변화를 중심으로(チェジュ社会変動論序説-開発政策と産業構造の変化を中心に)” 『제주사회론(チェジュ社会論)』, 신형철 외 엮음, 273-311쪽. 서울: 한올아카데미.
- 전경수(チョン・ギョン스). 1995. “용수문화, 공공재, 그리고 지하수: 제주도 지하수개발의 반생태성을 중심으로(用水文化、公共財、そして地下水: チェジュ島地下水開発の反生態性を中心に)” 『제주도연구(濟州島研究)』 12: 515-69.
- 전경수·조경만(チョン・ギョン스=조·경만). 1984. “생물가스 이용에 관한 사례연구 - 제주도 송당리를 중심으로(湧水ガス利用に関する事例研究-チェジュ道ソンダン里を中心に).” 『제주도연구(濟州島研究)』 1: 255-291.
- 전지혜(チョン・チヘ). 2013. “제주 노루 한시적 유해동물 지정3년간 포획 허용.(チェジュ 鹿の一次的有害動物指定3年間捕獲許容)” 『연합뉴스(連合ニュース)』 2013.2.28. <http://www.yonhapnews.co.kr/bulletin/2013/02/28/0200000000AKR20130228161000056.HTML?input=1179m> [last accessed 2013.12.11.]
- 정광중(チョン・グァンジュン). 2012. “제주의 숲, 꽃자왈의 인식과 이용에 대한 연구(チェジュの森、コッチャワルの認識と利用に対する研究)” 『한국사진지리학회지(韓国写真地理学会誌)』 22: 11-28.

- 정희중(チョン・ヒジョン).2012. “1990년대 제주도 지하수 담론과 정책형성에 대한 연구(1990年代チェジュ島地下水談論と政策形成に対する研究).” 『탐라문화(耽羅文化)』 40권: 171-224.
- 제주발전연구원(チェジュ發展研究院).2008. 『Jeju Water Vision 2030 수립을 위한 기초연구(樹立のための基礎研究)』. 제주시: 제주발전연구원
- 제주특별자치도(濟州特別自治道).2013a. 『2012년 마을공동목장 운영현황(村の共同牧場運営現況)』. 제주시: 제주특별자치도
- _____. 2013b. 『제주도 수자원관리종합계획(チェジュ島水資源管理総合計画)(2013-2022)』. 제주시: 제주특별자치도
- 조석곤(チョ・ソッコ).2003. 『한국 근대 토지제도의 형성(韓国近代土地制度の形成)』 서울: 해남.
- 조성윤(チョ・ソンユン).1998. “잃어버린 마을과 4.3의 현재성(失われた村と4.3の現在性).” 『잃어버린 마을을 찾아서 : 제주 4.3 유적지 기행 (失われた村を訪ねて : チェジュ 4.3 遺跡地紀行)』, 제주4.3 제50주년 학술-문화사업추진위 엮음, 9-26쪽. 서울: 학민사.
- 좌용철(チュア・ヨン철).2010. “지하수 오염원 축산분뇨 ‘습골’을 찾아라! (地下水の汚染源畜産糞尿‘髓’を探せ!)” 『제주의소리(チェジュ의聲)』 2010.2.16. <http://www.jejusori.net/news/articleView.html?idxno=75762> [last accessed 2013.12.11.]
- _____. 2013. “한진 지하수, 노루 유해동물 지정 핫이슈 (한진地下水、鹿の有害動物指定ホットイシュー).” 『제주의소리(チェジュ의聲)』 2013.2.16. <http://www.jejusori.net/news/articleView.html?idxno=126010> [last accessed 2013.12.11.]
- 최순학(チェ・스나).1988. “제주도의 형성과 수자원의 특성(チェジュ島の形成と水資源の特性).” 『제주도연구(濟州島(道)研究)』 5권: 59-77.
- _____. 1991. “제주도와 OAHU 도의 지질구조 및 수자원의 특성(チェジュ島とOAHU島の地質構造及び水資源の特性).” 『제주도연구』 8권: 7-39.
- 최영근(チェ・ヨン근).2013. “제주지역 골프장산업 메카 실현 방안 (チェジュ地域ゴルフ場産業のメッカ実現方案).” 『제주일보(チェジュ日報)』 2013.2.13.<http://www.jejunews.com/news/articleView.html?idxno=1484509> [last accessed 2013.12.11.]
- 최현(チェ・ヒョン). 2012. “재산권 재론(財産權再論).” 『국제원광문화학술논집』 2: 1-20.
- _____. 2013. “공동자원 개념과 제주의 공동목장(共同資源概念とチェジュの共同牧場).” 『경제와 사회(經濟と社会)』 98호: 12-39.
- 코헨(M. Cohen). 1993. “재산권과 주권(財産權と主權).” 『재산권 사상의 흐름 (財産權思想の流れ)』 김남두엮음(キム・ナムドゥ編), 241-273쪽. 서울: 천지.
- 파이프스(R. Pipes). 2008. 『소유와 자유(所有と自由)』. 서은경 옮김(ソ・ウンギョン訳). 서울: 나남.
- 포크스(K. Faulks). 2009. 『시티즌십(シチズンシップ)』. 이병천·이중두·이세형 옮김(イ・ピョンチョン=イ・ジョン두=이·세형訳). 서울: 아르케.
- 폴라니(K. Polanyi). 2009. 『거대한 전환(巨大な転換)』. 홍기빈 옮김. 서울: 길.
- 호남지방통계청제주사무소(湖南地方統計庁チェジュ事務所). 2012. “2012 통계로 본 제주의 어제와 오늘(2012 統計で見たチェジュの昨日と今日).” 제주시: 호남지방통계청
- 山本伸幸. 2008. “地域主義とコモンズ論の位相”『コモンズ論の挑戦』, 井上真編, 東京: 新曜社: 32-44쪽.
- Ostrom, Vincent & Elinor Ostrom. 1977. “Public Goods and Public Choices”, pp. 7-49 in *Alternatives for Delivering Public Services: The Toward Improved Performance*, E. S. Savas (ed.). Boulder, Colorado : Westview Press.

- 1 チェジュにおいて土地がどのように私有化され、その過程で共同牧場がどのような変化遂げ、最近私有化された共同牧場の敷地を共有化しようとする運動が、どのような理由で活気を帯びるに至ったかということに関する詳細な内容は、チェ・ヒョン (2013) を参照されたい。
- 2 チェジュは火山島で、大部分の土壌が火山灰であるため、播種時、牛馬を利用し土を踏ませる鎮圧農法によらねばならなかったし、牛馬の糞を田畑に継続的に供給しなければ穀物が育たなかった。したがって、主にその力を耕作に利用するため、牛を飼育した他の地域より、チェジュにおいて牛馬は耕作にとってより緊要であった (カン・マニック2004; ユン・スンジン2006; チョン・ギョンス=チョ・ギョンマン1984)。また、本土とは違って、チェジュでは牛馬の糞、そして草が重要な暖房の燃料として使われた (チョン・ギョンス=チョ・ギョンマン1984)。
- 3 日本政府が、朝鮮においてのみ住民の抵抗のため共同資源に対する政策を変えざるをえなかった訳ではなかった。日本本土においても同様に住民らの不満により幾度も共同資源に対する政策を変更しなければならなかった (バク・トンソン2012)。
- 4 コッチャワルに対しては、後に詳細に説明する。
- 5 チェジュにおいて、緩衝地帯が無くなっていくことで、鹿による農作物被害が増大し、その結果、これまで保護動物であった鹿が、一時的ではあるが有害動物に指定された (チョン・チヘ 2013)。
- 6 ここには養殖に使用される塩地下水を含めなかった。
- 7 旱魃で海岸地域の地下水塩水化が深刻となり、中山間地域に制限給水を行う事態となれば、道民 (島民) らは地下水の保存管理の必要性をより切実に感じざるを得ない。
- 8 調査機関毎に若干の差がある。地下水法が制定され、中央政府が地下水を管理し始めたのに伴って2008年から統計庁においても井戸の数を把握し始めたが、筆者が統計庁に資料要請を行い確認したチェジュ島の井戸数は、2008年5,419本、2009年5,044本、2010年4,988本、2011年5,005本であった。これによれば、2008年から減少に向かったが、2011年に再び若干増加した。
- 9 チェジュ島と類似した与件であるハワイ州オアフ島は、人口がチェジュ島より30万人以上多く、地下水開発の歴史も2倍以上長い。1970年代から地下水は公水であるという原則を闡明し、厳格に管理し井戸がチェジュの半分以下の2,044本に過ぎない (コ・キウォン 2001)。
- 10 現在、チェジュ島と大韓航空の子会社である韓国航空(株)との間に、飲料湧泉水生産をめぐる法的訴訟と政治的葛藤が持続しているが、その背景は、やはり公水論と私水論間の葛藤であるといえる。
- 11 パイプス (Richard Pipes) は、地下水に限定されたものではないが、所有権が自由を拡大するという理由で所有権を正当化する (Pipes 2008)。自由は、効率性よりは所有権を正当化することにより適切な価値ではあるが、パイプスの主張もまた前において指摘したことと同様の問題を有している。まして、パイプスは私的所有権がある英国とそれが無いロシアを比較し、ロシアには自由がないといいつながら、私的所有がなければ、自由もないと主張するのであるが、このような主張は、誤った比較を基にするため説得力に欠ける。何よりも、行き過ぎた私的所有権もまた自由を萎縮させるということを明らかに示す、アメリカとギリシャの歴史に対する多様な経験的研究成果があった。特に、レーガン時代に所有権強化が自由を萎縮させたことを示す経験的研究が、レーガン時代、政府のブレーンであったパイプスの論理に確実な反論を提示するためである (Faulks 2009: 76-80)。
- 12 このような所有権論の限界を正確に把握したノ・ジツ (1993) は、所有資格 (entitlement) を通して所有権を正当化しようとした。いかなる所有者が原初的取得と移転及び不正義の矯正原理により、正当な手続と過程により、財貨を獲得したとき、彼はその財貨に対する正当な所有資格 (entitlement) を有するということである。ノ・ジツは、手続の正当性を通じて所有を正当化しようとしたのである。しかし、土地等の自然物に対する原初的取得が後世の人たちがそれを取得することができる機会を不当に剥奪しているだけでなく、後世の人たちに同意を求めなかったという点から、原初的取得の手続的正当性は最初からぶれることになる。したがって、ノ・ジツの所有資格論もまた、正確なところからスタートは切ったものの論理的・経験的に非常に脆弱で、自然物の所有権を正当化するには失敗

- した。
- 13 効率性をはじめとした功利主義的原理の限界は、サンデル（2010）を参照されたい。



報告4 (日本語訳)

韓国の共有資源・共同資源研究の現況と 争点、その生態的含意¹

済州大学校SSK専任研究員
鄭 煥 燾

1. 問題提起

現在、世界が抱えている危機は、政治や経済、社会等、1つの分野で発生したものというより、様々な危機が結合した複合危機という指摘が提起されている（イム・ヒョンジン、2011）。経済危機、環境危機、資源危機が結合し、失業と貧困からの安全、自然災害と環境破壊からの安全、食糧不足とエネルギー枯渇からの安全に対する大衆の欲求も増している。資本主義世界経済は、蓄積の危機が続く中、両極化と労働の不安定化が深化していく様相が見られ、これにより、危機を克服するため、自然資源と人類の共同資源に対する収奪が強化される様相も現れている（ハーヴェイ、2009）。両極化趨勢と結合した資源の危機は、食の安全と生物種の多様性、貧困国の食料主権を脅かしており、民営化を通じて食料とエネルギー、水、鉱物資源のような公共財に対する抽出と収奪が加速化している。また、環境危機は、地球温暖化をはじめ、気候変化、ゴルフ場建設と乱開発による森林の枯渇、無分別な海岸沿岸の開発により、干潟と湿地の縮小等、多様な形で現れている。

複合危機を解決することのできる、理論的・実践的努力が切実に求められおり、そのためには、社会理論全般の生態論的転換が必要であるとの主張も提起されている（ホン・ソンテ、2004）。本稿では、「共有の悲劇」という問題意識から出発し、国家の規制や私的所有権の拡大以外に、地域住民らによる自治的な資源管理の方案を探索してきた、共有財・共同財理論と事例研究に対する検討の中で、その糸口の1つを見つけてみたい。一部の環境運動家は、共同の資源を再発見し創造する作業が、環境危機と資源危機を克服する土台となり得るし、このような作業が社会システムの変革とも連結されるという考えを広めた（The Ecologist、1993）。マリア・ミーズ（Maria Mies）とベロニカ・ベンホルト-トムゼンは、自然の私有化と商業化に関連した不正義（injustice）に抵抗するため、共有資源という重要な概念と実践が、再び主張されなければならないことを明示している（ミーズ=ベンホルト-トムゼン、2013）。さらに、アントニオ・ネグリ（Antonio Negri）とマイケル・ハート（Michael Hardt）等、自律主義者らは、認知資本主義に転換した資本主義社会の変革で、「共通のもの」を再構築することが核心であるとまで主張している（ネグリ=ハート、2014）。細部的な論点と視覚の違いにもかかわらず、自然に対する一方的な収奪と搾取の関係で、共生と配慮の関係に、統制・命令・競争・対決に基づいた社会関係から、自律・平等・協同の社会関係に転換する過程において、共

有財・共同財理論が多く含意を投げかけることができるという考えが広まっているように見受けられる。

ゆえに、共有財・共同財理論の成果と課題を総合し、内部的な相違と共に争点を整理する作業が必要である。現在、共有財・共同財理論は、非常に多くの学問領域で活用されているが、一方では、経済学・行政学・政策学・法学等において、効率的な自然管理と葛藤の解決の学問として活用され、他方、社会学・環境学・歴史学等においては、人間が「共有の悲劇」を克服しながら、資源を活用するスタイルをはじめ、文化的規範や倫理、資源と結びついた生活様式の変化等に対する研究成果が集積されている。そして、そこには必然的に、概念的混乱や、不明確さもやはり存在するようである。行政学と政策学等においては、経済学で使用する財貨の分類法に立脚し、共有財・共有資源を、非排除性と共済性・競合性が備わった資源として定義している。反面、社会学と環境学分野の一部では、私有化された資源の再共有化、「共同のもの (the common)」を再構成しようとする指向の中で、同一の概念と理論を適用している。2つの指向と概念を明瞭に区分することが、共有の理論を発展させるのに必須的な部分であると考えられ、これらの間の関係と連携もやはり社会理論の生態論的転換という視覚で検討される必要がある。以下においては、共有財・共同財と関連した理論史と概念史を整理した後、韓国において進められてきた研究の歴史と現況を検討し、最後に共有の理論が複合危機の現実に対する代案の1つになり得る可能性と限界及び争点を検討してみたい。

2. 共有（資源）の研究史と概念史

1) 共有（資源）の研究史：共有の悲劇からドラマへ

1968年にハーディン (Garrett Hardin) が、「共有の悲劇 (The Tragedy of the Commons)」という論文を『サイエンス (Science)』誌に発表する以前においても類似の論旨の主張がなかった訳ではないが、彼の論文は、この分野の研究に新たな次元を提供した。特に、彼の論理は、非常に簡潔で明快なものであった。即ち、開放された牧草地で放牧する（合理的な）家畜主は、放牧する家畜の頭数を継続的に増やそうとするであろうし、このような行動は、共有地の破滅をもたらすだけでなく、ひいてはこのような破滅を避けることができないということである (Hardin, 1968)。ハーディンの論旨に対しては、2つの問題を指摘する必要がある。1つは、ハーディン以後、研究者らの関心を引いた共有地の破滅に関する彼の比喩は、それよりはるかに大きな次元において、即ち、地球規模の資源と人口問題を考慮した場合、地球の資源が限定される反面、人口を抑制する適切な（技術的な）方法がないため、人類の持続可能性が問題となるという点を強調するためのものであった。つまり、彼の論文の主な関心は、地球規模の持続可能性におかれていたという点を確認する必要がある¹。2つ目として、彼の論文は、「共有の悲劇」に関する解決策として、資源利用者の内面化された規範や、人間性、義務感や自発性の可能性を排除し、「国家の強制」と「私有化」を提示することで、特に第三世界において、自然資源の国有化と市場化に関する理論的根拠を提供した。結局、彼の論文は、共有地状況が与えられたとき、「悲劇」を回避できないという単純明瞭な結論として理解された。

1970年代から1980年代半ばまで、ハーディンモデルの概念的基礎、経験的有効性、理論的妥当性に関する様々な学問分野において検証作業が進められ、ハーディンの論議をより精巧化しようとする試みが現れた (Haridin & Barden, 1977; Ophuls, 1977)。ハーディンの論旨に対する反対の議論は、ゲームの理論からの理論的反論と、人類学からの事例研究を通じた経験的

反論をあげることができる。たとえば、ランジ (C. F. Runge) は、開発途上国において、共有資源を使用する状況は、一回的な罪数のジレンマゲームというよりも、反復的な協力ゲームに近いと主張した (Runge, 1984a; 1984b)。人類学の共同資源研究は、より複合的な影響を及ぼしたように見受けられる。ロバート・ネットィング (Robert M. Netting) が、1970年代中盤から、スイスの農村共同体であるテーベルの研究を通して、地域の共同体が民主的決定を通じ、資源の荒廃化を防いできたという点を指摘したことが、共同体の資源管理とハーディンのモデルを関連付けて説明した最初の議論として知られている (菅豊, 2008)。その後、1990年代までジェームス・エチソン (James M. Acheson)、ボニー・マッケイ (Bonnie J. McCay)、フィクリット・バーキス (Fikret Berkes) 等は、アメリカをはじめ、世界各地において、共同体を基盤に資源管理が成功した事例を持続的に発掘することで、ハーディンモデルに対する経験的反論を提起した (菅豊, 2008)。1987年にMcCayとAchesonが編集した、*The Question of the Common*は、このような人類学的論議の集大成といえる (McCay & Acheson (eds.), 1987)。彼らは、共同研究と著述を通して、共同資源を非排除性と共済性が備わった資源として定義し、多様な所有制度 (開放財、私有財、共同財、所有財、国有財) 下において、多様なスタイルでの管理が可能で、どのような所有制度も資源管理の成功と失敗の可能性があると主張した (Berkes et al., 1989; Feeny et al., 1990)。

これらの主張が、共同体の自治的管理の長点だけを浮き彫りにしたものではなかったが、土着知識や、共同体の自律的な規則の強みをあらわにすることで、共有地の未来が、「悲劇」ではなく、「喜劇」になり得るといった点が浮き彫りにされた。

このような成果は、1990年代に国際共同財研究協会 (International Association for the Study of Common Property) が設立されたことで、国際的で学際的な研究へと進化することとなり (Dietz et al., 2002: 7)、オストロムの研究 (1990 [2010]) は、成功的な資源管理のための制度設計原理を制限することで、既存の事例研究に対する理論化にまで乗り出していった。オストロムは、長い間持続してきた共有資源制度で確認された、デザイン原理を8つに整理した。それは、① (使用者と資源の) 明確に定義された境界、②使用及び提供規則の現地の条件との符合性、③集合的選択装置、④監視活動、⑤漸増的制裁措置、⑥葛藤解決装置、⑦最小限の自治組織権保障、⑧中層の整合的事業単位 (nested enterprise) 等である。

特に、オストロムと彼女の同僚らは、新制度主義方法論の導入を通して制度分析発展分析の枠組み (Institutional Analysis and Development (IAD) Framework) を発展させた。IADは、不変の物理的世界と共同体の分析、既存の規則が支配する静的な状況に対する分析のみならず、個人の新たな規範、新たな原則、新たな物理的技術を開発する、動的な状況を分析するのにも活用することのできる技法として説明されている (Ostrom, 1990 [2010]; Ostrom & Hess, 2010: 88-139)。たとえば、1980-90年代を経ながら、人類学的事例研究の集積と国際的な学際研究を通して、共有地の未来に対する「悲劇」が提示され、成功的な共同体的資源管理の共通要素を抽出することで、これを一般化しようとする試みが出現したということであるが、このような一連の経験的・理論的作業は、共同体による「自治的自然管理論」を定立させようとする試みであったと評価することができる。

オストロムやマッキーン (M. A. McKean) を中心とした、訪米地域の共有資源論に見られる特徴の1つは、世界銀行等の巨大組織から資金援助を受けて進められる開発途上国の資源管理政策と関係し、その実施過程で生じる新たな課題と知識を吸収し、研究を進めてきた

という点にある。彼女らは、国際的な規模で、灌漑プロジェクトや、森林プロジェクトIFRI (International Forestry Resources and Institutions) を進めたことがある。このような大規模なプロジェクトや、人類学的研究成果が蓄積されながら、悲劇から喜劇へと転換してきた共有の歴史は、一種の「ドラマ」として認識された。つまり、「国家の強制」や「私有化」のみならず、共同体による自治的資源管理もまた成功と失敗の多様な事例があり、単純に悲劇として帰結するものでもなく、無条件に喜劇に終わるものでもないということである。即ち、成功と失敗の多様な要因を弁別する必要がある、これを通じて、より精巧なIAD分析を構成することができるということであるが、オストロムをはじめ、研究者らが繰り広げた『共同資源のドラマ (The Drama of the Commons)』は、そのような研究視覚の集大成といえよう (Ostrom et al., 2002)。

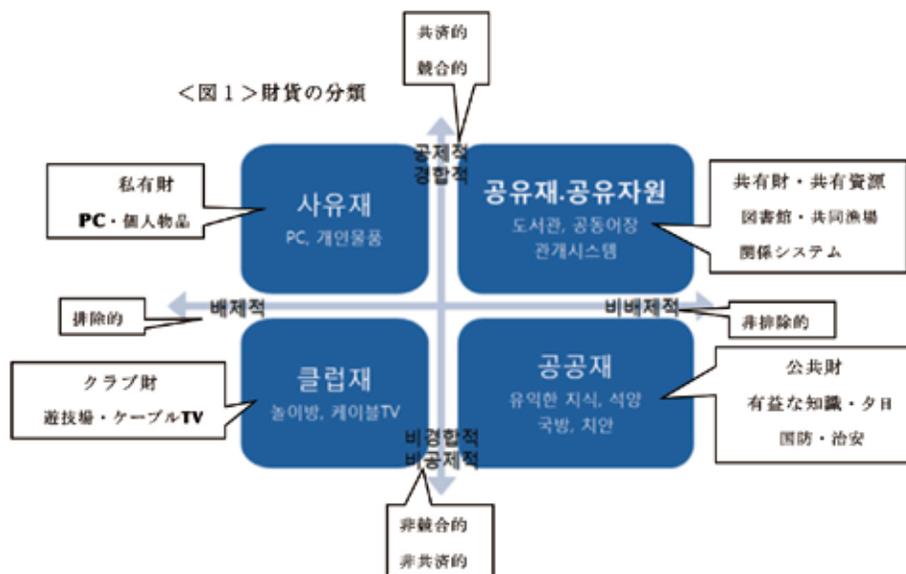
オストロムとその同僚らは、2007年に『知識の共有 (Understanding Knowledge as a Commons)』を出版し、共同資源パラダイム (the commons paradigm) を提示したが、これは、それまでの研究とは、その強調点や視覚において、微妙ながらも決定的な変化を見せている。この部分は、自律主義者らの「共同体」論議と合わせて、争点となるものであるから、以下の節において、より詳細に論じてみることにする。

2) 共有 (資源) の概念史と再定義

1985年、メリーランドのアナポリス (Annapolis) においては、1983年に構成された、アメリカの国家研究委員会 (National Research Council) で指定した共有財産資源管理の研究のためのパネルらの参席の下、国際的な学術会議が開催された。この学術大会は、以前までの共有資源に関する研究の成果を検討し、新たな課題を提出する場であった (Dietz et al., 2002 : 14-16)。この大会以後に提起された問題の中の1つは、様々な学問分野で進められている共有資源研究の概念的混乱を整理する問題であった。核心は、common property resource と common-pool resource を区分することであった。共同所有資源 (common property resource) は、伝統的に経済学と政策の文献において使用されてきており、このとき共同所有 (common property) は、資源自体の特性よりも、人間により設けられた管理制度の側面を反映するものであった。したがって、この概念を通じて、研究しようとする対象は、主に共同体により所有され、管理される資源に限定された。使用者らを排除するのが困難な資源自体を称するのには、共有資源 (common-pool resources : CPRs) 概念がより選好された。この資源は、開放制 (Open-access regime) の下で管理されることもあるが、国家所有制 (government ownership) や私的所有 (private ownership)、または共同所有体制 (ownership by community) によって管理されることもある。したがって、CPRs に対する研究は、特定な利用及び管理「状況」下におかれた資源に限定された。

そうであるならば、「共同資源状況」下におかれた資源・財貨は、どのようなものであろうか？ 20世紀中盤まで経済学者らが財貨を区分した伝統的方法は、財貨の使用に、他の者たちを排除することが可能であるか否かによって、排除が可能な私有財と、排除が不可能な共有財に区分するというものであった。1970年代に学者らは、財貨の二重的分類法を開発したが (Ostrom & Ostrom, 1977)、共済性 (subtractability) または競合性 (rivalry) をもう1つの基準に追加した。これは、ある1人の利用が、他の人らの利用に影響を及ぼすかを測定するものである。〈図1〉のように、2つの基準により、財貨は、4つの種類に区分され、関心の対

象は、共有財・共有資源である。たとえば、図書館は、特定の利用者の出入りを排除するのは困難であるが、座席や本の数が制限されていて、他の人々が多く利用すれば自分が利用できる可能性は制限されるため、共有財に分類される。



排除性と共済性は、財貨に付着した属性として理解できるが、その属性は、社会的脈絡によって異なって表現される。たとえば、普通の（混雑していない）高速道路は、公共財に分類することができるが、混雑した高速道路は、共済性が極度に増加するため、共有財に該当する。治安もまたその恵沢から特定人を排除することはできず、誰にでも平等に恵沢が作用するといった点において公共財に該当するが、犯罪率の高い都市において巡察が行われる状況は、共済性が大きいいため、共有財として理解することができる。

ギャレット・ハーディン (Garret Hardin) が、1968年に「共有の悲劇」という論文を提出したとき、彼は、commonsとい用語を使用した。所有体制と密接な関連の中で概念を使用したにもかかわらず、彼の牧草地は非排除性と共済性を帯びたもの (=CPRs) と見受けられる。即ち、共有地に対する家畜主の接近は、制限することができない反面 (非排除性)、共有地の放牧頭数には一定の限界があるため、1人の家畜主の放牧頭数の増加は、他の家畜主の利益を減少させる (共済性)。オストロムは、このようなハーディンの議論の脈絡から、所有体制との関連性を弱体化させながら、自身が分析対象にした資源を非排除性と共済性を帯びた財貨に定義した (Ostrom, 1990)。それでもって、オストロムは、上記のような財貨の分類法に基づきながらも、自身が扱う人間の存在状況を「共有資源の状況 (CPR situation)」に制限した。特にオストロムは、比較的小規模の共有資源の問題を扱ったが、1つの共有資源に影響を受ける人が50余名から1万5千余名に至り、使用者らが、その共有資源に経済的に大きく依存する状況に焦点を合わせた。これは、共有資源の管理と関連した既存の事例研究を土台に経験的研究を合わせたからである。

ところで、オストロムをはじめ国際的な共有資源研究集団による概念的発展過程を検討してみると、概念をより厳密に定義するには成功したかもしれないが、その対価として使用者らの資源利用状況に備わる歴史的・文化的脈絡が見逃される結果を生んだと評価することができ

る。その結果、非排除性と共済性を帯びた財貨を、大勢の人々が利用しようとするとき発生する2つの問題、即ち、濫用の問題（the problem of overuse）と無賃乗車の問題（the free-rider problem）を解決することのできる管理制度の構築が研究の最も重要な焦点となった。つまり、資源管理論の立場から問題視されるのは、オルソン（M. Olson）の集合行動の論理や罪数のジレンマゲーム、そして共有の悲劇のような状況において発生する社会的ジレンマ（個人の利益と集団の利益が衝突する状況）の解決であって、人間と自然（資源）の関係の再構築や、特定の資源が人間の生活様式に統合される方式、または人間の生活様式からなぜ特定の資源が共同のものと認識されるようになったのかといった問題は（オストロムや人類学者らが、そのような部分を間欠的に強調はするが）重要な問いとして提起されはしない。これは、共有資源の概念を「資源」自体に規定し、脱脈絡化した資源状況を分析の対象とした結果であった。特にこれは共同所有資源と共有資源を明確に区分したが、共有資源（CPRs）と共同資源（the commons）を区分することができなかつたことと連関する²。この問題は、以後の節においてより詳細に考察してみることにする。

3. 韓国における共有資源・共同資源研究の流れ

1) 社会的ジレンマ解決の「方法」としての共有資源・共有財研究

韓国において共有資源研究と関連し、最も活発な分野は、国家と地自体（地方自治団体）の財産を効率的に管理し、国家と地自体、地自体と地自体間の（そして住民を含めた）葛藤を解決する「資源管理と葛藤解決」の学問ということができる。ここには3つ程度の研究の流れが存在する。

1つは、国有地や地自体「所有」の公有地を対象に効率的な資源管理の方法を追求する傾向である。韓国の現行法で「共有財産」や「公有地」の対象として（そのように指し定めて）称されるのは、「国有財産法」により管理される国有財産と区分される。「公有財産及び物品管理法」では、「公有財産」とは、「地方自治団体の負担、寄付採納や法令により、地方自治団体所有となった第4条第1項各号³の財産をいう」と規定されている（第2条）⁴。このとき「共有財産」は、国家（中央政府）の所有と対比される地方政府の所有物を意味する。韓国の現行法で、公有財産⁵、公有水面⁶を国家や地方政府の所有として管理する理由は、公益の達成と効率的利用にあり、このときの公有（公有地、公有財産）は、公共機関による所有、即ち公有＝官有を意味している。このような資源は、主に土地と建物集中しており、全国土面積の約31～32%を占めている。国土交通部の「地籍統計年報 2012」によれば、2011年末を基準として、国土面積100,148km²中、国有地は24,305km²、道有地2,656km²、郡有地5,019km²、民有地53,009km²、法人所有地6,431km²、非法人所有地等その他は8,313km²に至る。

主に、行政学分野において進められている「資源管理」の学問は、公有財産が行政の物的手段として公共性と公益性を実現する公共財としての機能を遂行するだけでなく、私経済の主体となり、経済的に受益性を図る受益財としての機能も果たすと前提する。したがって、地方自治団体の公有財産に対する効率的な管理は、収益事業や税外収益の増大に連なり、財源を確保し、財政運営の効率性を高めるのにその意義があると見ている（カン・ギョンミン＝ファン・ギョンス＝キム・サンミョン、2011）。これらの研究は、一般的な管理体系の問題、管理組織の非効率性等、主に「国家（の政策的）失敗」の要因を問題点として論じるが、管理制度の改善、管理運営の効率化、委託管理の活性化、総合情報システムの構築等、「国家の強化」を代

案に提示する（カン・ギョンミン=ファン・ギョンス=キム・サンミョン、2011；ナム・チャンウ、2001；チョン・ホニョン=ノ・シピョン、2003；チャン・キョシツ、2010；ホ・イック、2010）。ハーディンが提示した代案により、共有地を私有財産権体系に設定し、共同財産権体系を終結させるのが、共有財の悲劇を回避する唯一の方法であるという主張、または社会構成体を代表する国家（Leviathan）が所有する私的財産権体制として管理することが必要であるということである（ユン・ソンスンほか、2012）。この分野においては、依然としてハーディンの解決策が唯一のものとしてみなされている。

2つ目の研究の流れは、主に国家と時報政府、または地方政府間に財産や資源に対する管轄権をめぐる発生する紛争の事例を、共有財利用をめぐる展開される非協力の事例とみなして研究するものである。つまり、国家（または地方政府）所有の資源が「共有資源状況」にある場合に対する事例研究といえる。カン・ユノ（2005）は、釜山新港湾管轄権紛争の事例を取引費用の増大という観点から研究を行った。彼は、不明確な財産権制度と非効率的なガバナンス構造が、地方政府間の取引費用の増大をもたらし、共有財をめぐる地方政府間の非協力と葛藤が招来されると分析した。したがって、財産権制度の明確化と効率的ガバナンス構造の選択を解決策として提示する。ヤン・キグン=イ・テグン（2006）は、同一の事例に対し、複数の主人（本人）—代理人という観点から研究を進めた。彼らは、その解決策で代理人が道徳的に弛緩することなく主人（本人）の意思を正確に代理するためには、新港建設と関連した費用便益に対する正確な情報の提供と共に誘因構造、地域間、多元的交流ネットワークの構築、そして公共部分の葛藤予防・解決システムの構築が必要であると提示している。

「葛藤解決」の学問において、主要な研究対象としてきた共有財は、公有水面（をめぐる葛藤）であった（カン・ジェギユ、2001；チャン・ハッボン、2003；キム・ドンボツ、2004）。これらの研究の共通点は、共有財に備わる特性、即ち、非排除性と共済性のため、行為主体間の協力と、協議による葛藤の解決可能性が低いというところに注目するという点である。また、これらの研究は、所有権と管轄権の曖昧さを紛争の主要原因として指摘し、地方自治法の改定、あるいは紛争解決手続やシステムの構築を解決策として提示している。このような流れは、オストロムの議論において頂点をなした「自治的・協力的資源管理論」（及び葛藤解決論）の視覚から、そして資源の特性が社会的ジレンマを誘発する状況を解決するための「手段」または「方法」として共有財理論を利用するという点にその特徴がある。

3つ目の研究の流れは、さらに一歩進み、オストロムらが開発した制度分析開発の分析枠組み（IAD Framework）を直接適用し、地方自治団体だけでなく、地域住民と環境運動団体まで含めた分析を進めた研究である。チュ・チェボツ=チェ・ホンソツ=ホン・ソンマン（2003）は、アニャン（安養）川流域の水質改善事例を分析しているが、オストロムが提示した協力規則を適用し、共有財理論の有効性を検討している。彼らは、アニャン（安養）川流域の地方自治団体が参与及び経済規則、自己組織化規則、集合的選択規則、情報規則、費用分担規則、監視規則、賞罰規則等の協力規則を活用し、地域住民及び地域の環境団体と参与も積極的に誘導することで、自発的に相互協力しながら、アニャン（安養）川の水質を改善するのに成功したという分析結果を発表している。イ・ジョンボム=チュ・チェボツ（1994）もまたオストロムの協力規則を活用し、ゴミの分離除去の成功事例を分析しているが、彼らは、ゴミの分離除去のような共有財の問題を成功的に解決するための規則として、職位規則、権威規則、補償規則、集合規則、競争規則等を提示している。ホン・ソンマン=チュ・チェボツ（2003）は、キ

メ（金海）市テポ（大浦）川の事例を通して、地域の住民らが水質悪化という共有財問題を解決するため、参与及び境界規則、自治組織化規則、集合的選択規則、情報規則、共同分担規則、権威規則、監視規則、賞罰規則等、非公式的自律規則を活用し、水質管理に成功したという研究結果を発表している。また、地方政府の水質改善基盤要素等に対する資源と中央政府の住民行為に対する制約や誘因等適切な公式的規則の存在が非公式的な自律規則の形成に影響を及ぼしたと主張する。キム・ギョンドン＝リュ・ソッチン（2011）は、済州道東日里における海女の自治組織の事例を通して、オストロムが提示した制度原則が共有財の問題を解決するためには、順次的な適用の必要があることを指摘する。非排除性の問題を解決した土台の上で、公共性の問題を解決するため、追加的な規則が適用されなければならないということである。

このような類型の研究は、特に2000年代以後、相当多数提出されているが、上で検討した目録にどのような対象を付け加えるかといったことはさほど重要ではない。このような「方法」での共有財の研究は、社会的ジレンマにおかれた村づくり、屋外広告物、密猟防止政策等にも適用することができる。3つ目の類型の研究は、地域住民と環境団体を含めた、地域の自律規律を検討するといった点で、オストロムらが進めた共有資源研究に完全に近接したものであるが、大体これらの研究は、理論の検証と適用に重きをおくという特徴がある。また、この類型の研究は、地域住民までを含めた協治（ガバナンス）の重要性を指摘し、それが葛藤解決を通じた協同的社会関係の構築に貢献できると主張するといった点において、単純な資源管理からさらに一歩踏み込んだ研究であると評価することができる。

2) 協力的社会関係と共同の生計・生活様式の土台を探索する共同資源研究

歴史学と人類学、社会学等でなされた共同資源研究は、単なる管理規則の確認に留まらない。既存の研究は、伝統時代から持続してきた、多様な共同資源を究明することで、そのような共同資源と結びついた共同体構成員らの生のスタイルを復元し、さらには、そのような共同体の生のスタイルが現代社会の変革過程において批判的に再構成され得ることを主張する。このような流れにおいては、共同資源として把握される個別的な資源、たとえば、済州島（道）の共同牧場、地下水、共同漁場等の対象が有する、歴史的・文化的相違が重要なものとして論じられる。なぜならば、各々の共同資源と結びついた住民らの生計・生活様式が多様で、そこから導出される社会的・文化的含意もやはり差別化し得るものであるからである。ここにおいては、済州島（道）の共同牧場に関する研究と松契（ソンゲ）をはじめ村の森に関する研究及び済州島（道）の潜嫂（チャムス＝海女）らの共同の海の管理を通じてこれを考察してみることにする。

現在、済州島（道）にだけ一部残っている村の共同牧場に関する研究は、共同牧場が、済州島（道）が島であるがゆえに有する孤立性と狭小性及び荒瘠な自然条件の中で誕生した歴史的産物と見る。済州島（道）の村の共同牧場に関する研究は、済州島（道）で牛馬の飼育が活発化したのは、高麗（コリョ）時代からであり、馬の供給のための牧場の建設は、高麗末期の三別抄（サムビョルチョ）平定以後と見ている（カン・マニツ、2001；2004）。朝鮮時代にも主に国営の牧場が運営されたし、15世紀、世宗（セジョン）の時期から、中山間地帯（海拔200～600m）に牧場を移し、十所場（シプソジャン）と字牧場（チャモッチャン）を設置・運営した。当時、村の住民だけの共同牧場が別に存在はしなかったが、国有地である中山間の官設牧場を住民らにも開放し、国馬と私馬を共同で放牧した（カン・マニツ、2001；チョ・ソンユ

ン、1998)。任辰倭亂（イムジンウエラン：文禄・慶長の役）以後、18世紀に牧草地が農耕地に開墾され、軍事技術の変化に伴って馬の重要性が減少していき、牧場の廃場化が進み、19世紀末には、官設牧場が廃止されるに至った。既存研究は、村の共同牧場の形成が18世紀末、正宗（チョンジョ）の時期から19世紀にかけて国営牧場の廃場化と共に始まったと見ているが、その具体的な時期と様相に関しては、様々な意見が存在する（ユン・スンジン、2006：52-53）。共同牧場は、日帝植民地時代、朝鮮総督府の土地調査令（1912年8月）、林野調査令（1918年7月）、朝鮮特別研究森林譲與令（1926年4月）等の法令を通して制度的に整備され、このとき牧場は、村の名義や、村の代表者名義に所有権が設定された（ユン・ヤンス、1987）。その後、牧野地整理計画（1933年）と1930年代に朝鮮不動産登記令が改定されて、済州島（道）の共同牧場は、近代的な土地所有関係の中に編入され、租税賦課の対象になった。より最近の研究は、村の共同牧場が日帝植民地期に進められた、農村振興運動（1932-1940）の結果であると見ている（カン・マニツ、2006）。当時、朝鮮総督府とその下部の済州道庁において、農村振興運動を展開するために農漁村自力更生運動を、大きくは民心作興運動、生活改善運動、産業振興運動に区分して展開したのであるが、この中で、産業振興のための政策の中で、牧野組合の設置が含まれていたし、牧場設置と牧野組合設置という総督府の指示が共同牧場組合結成に現れたということである。この計画を具体化したのは、1933年の「牧野地整理計画」であった。カン・マニツは、土地に対する近代的な所有関係の確立のみならず、日本国民の食用と軍隊用の缶詰を製造するため、チェジュに畜産を奨励した日帝の畜産政策が共同牧場の形成に重要であったと主張する。その結果、1936年頃に計画された142ヶ所の共同牧場の中で、1938年に116ヶ所の共同牧場が設置される7。

済州島（道）の村の共同牧場に関する既存の研究を総合すれば、チェジュにおいて、共同放牧と牛馬を利用した共同農業労働の由来は、朝鮮時代まで遡る長い歴史があるが、現在のような所有関係を有する共同牧場は、日帝による上からの政策的産物とみることができる。共同牧場をめぐる所有関係と生活様式の変化は、その後においても、4.3事件、軍事政権の登場と近代的土地所有権制度の登場、済州島（道）の観光地開発事業によるゴルフ場とリゾートの拡大及び資本主義的農業の広まり等に影響を受けた（チェ・ヒョン、2013a）。そして、その結果は、チェジュ地域において剰余の流出と不平等の深化及び共同牧場の開発による生態系の破壊の脅威として帰結した。つまり、資本主義的近代化による村の共同牧場の解体は、韓国的状況でのエンクロージャー運動を意味し、それが惹き起こした社会的・生態的効果という次元で理解できる。ユン・スンジンは、類似の脈絡で、「済州島（道）の村の共同牧場は、村の人々がチェジュの自然に適応し、自然を活用してきた過程で作られた社会制度で、文化であり景観」と評価する。そして、村の共同牧場の解体を、済州島（道）の生態的環境において独特に生じた自然利用方式と、これをめぐる社会的関係の解体と理解している（ユン・スンジン、2006）。つまり、村の共同牧場は、一定の地理的範囲内にあった人々の共同の生活様式の一部であったし、人々の間の共同的社会関係及び人間と自然との相互作用方式の一部であったと理解できる。

松契や村の森に関連する研究は、前近代の時期から現在に至るまで、山林、森が人間生活と結ぶ関係の変化に注目する。朝鮮時代には、建国理念の1つで、「山林と河川、海は国中の民が皆、共に利益を分け合う地であるから、山林川澤は民に与え、共に利益を分ける地（山場水溪一國人民公利地、山林川澤與民公利地）」という思想を標榜した（キム・ソンギョン、1995）。

王土思想により、法的には王の所有であったが、すべての民が一定の禁制下において、能力と必要に応じて自由に利用することができる公有地、あるいは公利地として規定されたのである。したがって、「公利地は、個人的に所有することができない（公利地勿令私占）」私占禁止原則が存在した。一方、朝鮮時代前期に、国家は禁山を指定し、国家において必要とする木材資源を確保するため、一般の民の山林利用を制限したし、朝鮮後期には、国家の多様な需要により山林の機能を細分化して管理・保護した封山政策を実施した。既存の研究によれば、朝鮮時代における山林政策の根幹は、「禁松」政策で、大部分の山地が一般の民の燃料採取のため使用されていた状況で、国家が必要とする松の木を確保するためのものであった（パク・ポンウ、2000；パク・チョンチュ、2000）。

ところで、任辰倭亂と丙子胡亂（ピョンジャホラン）を経ながら、社会秩序が解体され、商品貨幣経済が発達しながら、宮房（クンバン）・衙門（アムン）・権勢家（クオンセガ）・両班（ヤンバン）等の支配階層により、「山林川澤」が分割、私占が公然に進められていき王土思想と山林公有思想が解体された（キム・ソンギョン、2000）。禁山（クムサン）、講武場（カンムジャン）⁸、牧場（モッチャン）等、国家が直接管理する場所以外の公利地において、燃料や堆肥を自由に得ていた一般の民は、生活苦に喘ぐようになり、これに対する自救策として松契、または禁松契という郷村の自治組織を作るようになった。松契は、官から山林を立案され、占有権を行使したり、村の共同基金で松契山を整備し、一定の禁制下に排他的な使用権を確保することで燃料と堆肥の安定的な需給を図った。松契の構成員には、階級・階層の制約はなかったが、村の構成員でなければ利用することができないという点で、松契山は閉鎖的共有地であったと理解することができる（ユン・スンジン、2002）。松契は、山林保護規約をおき、乱伐を防止し、一定量だけ利用し、持続可能な利用を保障し（パク・ポンウ、2000）、燃料と堆肥を手に入れるための共同労働と共同分配を実施したりもした（カン・ソンボッ、2001）。

しかし、松契の自治的資源管理、持続可能な森林利用は、単に規約の処罰条項のために可能であったのではない。ユン・スンジンは、松契の成功的な資源管理に対し、伝統社会において自然、特に山林や山に対し持っていた態度と価値、信念、禁忌、そして広く見れば、生態に対する配慮と理解等が共に結合し、慎重な資源利用がなされたのだと評価する（ユン・スンジン、2002）。たとえば、伝統社会では、山と木々、川の水等の自然物に、村を守護し、幸福をもたらしてくれる神格が宿っていると考えていたし、山と山林に配慮し、畏敬する諺や伝説、タブー等を通じて山林の毀損と乱伐を防止する日常の実践を組織したということである。また、松契は、山神祭を執り行ったり、山神堂（祠堂）を設けて安全を祈り、自然を畏敬した⁹。

済州島（道）の海岸の村の、女性たちの共同漁労（漁業）と資源管理に関する研究もまた潛嫂（チャムス＝海女）らの自治的資源管理方式が「共有の悲劇」を防いできたという点を指摘しながら、その歴史的文化的脈絡を強調している。アン・ミンジョン（2007）は、多年間、チェジュの金寧（キムニョン）の海女らと共同漁労過程に参加した経験を基に、チェジュの海女らが「ムルチル（plain diving、裸潜）」（素潜り）という労働スタイルに固執しながら、新しい技術の導入を防いだし、競争的ではあるが、同時に集団的な漁労を行っていると主張する。「ムルチル（＝素潜り）」という漁労スタイルは、新しい技術を知らないからではなく、高齢の海女らに配慮する等、村の住民らの社会的関係の中で適した漁労スタイルを探索した結果であると解釈される。また、漁労において、協力的な労働スタイルは、生活世界において多用な協力関係と相互扶助を創出する土台となる。またさらには、海は生計のための共同の拠り所であ

りながら、同時に、多様な神話が存する空間であり、海女らの実践により資源に対する権利が形成される空間である。歴史的に、沿岸の海に対しては、村の住民らによって「我らの海」という観念が存在してきており、私有と公有（村有）の形態で支配されてきた。海女らは、海の中を「ヨワンハルマン（女神）」の世界と観念しており、海女会は、海神祭（ヘシンジェ）を通して海女らが、海の中の女神の子孫であるという、神話的關係を通じてアイデンティティを確認する。このような象徴的行為は、特定資源に対する海女らの排他的な権利を社会的に主張し、確認される過程でもある。つまり、共同の資源を媒介し、相互扶助に基づく協力的社会関係を創出し、儀礼的行為を通じて共同資源としての海に対する権利の認定を受けるのである。ミン・ユンスッの研究（2010）もまた済州島（道）の海女らの「ムルチル（=素潜り）」が単純な資源管理規則に尽きるのではなく、「ヨンドン（霊登）クツ（=祭祀・儀式）」（訳者注：ヨンドンハルマンと呼ばれる海の女神を奉り海女の無事安寧と海産物の豊漁、共同体の連帯を祈願する儀礼で重要無形文化財となっている）や「チャムス（潜嫂）クツ」（訳者注：上の「ヨンドンクツ」の一種とされている儀礼）において、粟や米等を海に蒔く「シドゥリム」と「チドゥリム」を通じて観念的次元ではあるが、海との互恵的關係を結んできたし、海の資源との共存を模索する生態学的次元での意味も有していると見ている。

上のような研究は、天然資源が「共有の悲劇」を招来し得ることを否定することなく、それを成功裏に解決してきた自治規則が存在する、小さな単位の共同体を対象に研究を進めてきたという点で共通点がある。そのような意味において、共有資源に関する人類学的研究とリンクする。しかし、これらの研究が、前節で扱った研究と相違点が見られる部分は、資源の管理が単に自治規則のみに依存したのではなく、独特な歴史的・文化的脈絡、即ち自然と人間の關係に関する一定の観念に基づいており、特定資源が住民らの生計と生活様式の土台となり、共同の資源を媒介とした協力的社会関係が創出されるという点に注目しているということである。

4. 共同資源論の争点と生態的含意

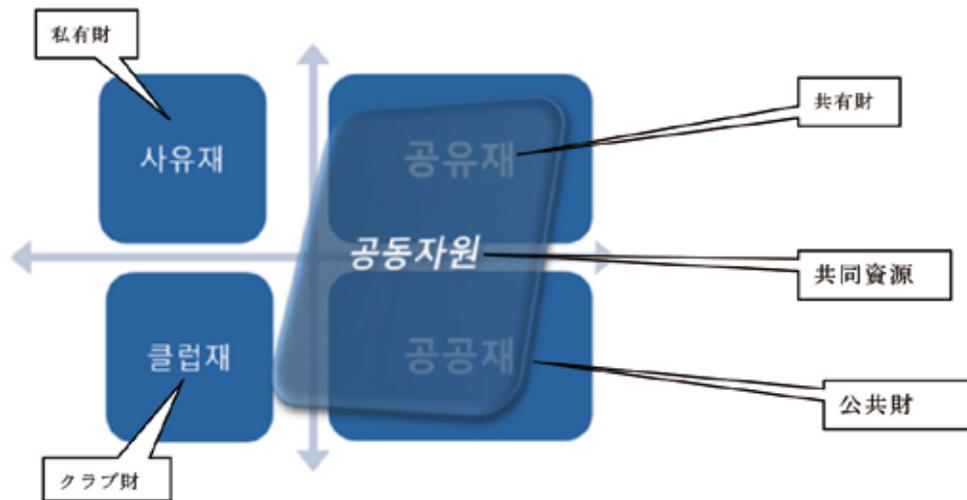
1) 共有資源・共有財（=CPRs）と共同資源・共同財（commons）

日本の人類学者である秋道は、共有地の悲劇を克服した多用な地域の事例を論じながら、共同資源は、「人間と環境の相互作用を通じて作り出されたもので、社会の中で文化的慣習として生成、定着し、歴史的な変化のなかで変容を持続、消滅の過程を経てきた」と説明する（秋道、2004：217）。したがって、脱脈絡化した資源ではなく、歴史的・文化的脈絡の中で胚胎した資源を研究する必要があるということである。共同資源・共同財（研究）を共有資源・共有財（研究）と区別しなければならない、一番の必要性は、まさにここにある。日常的に使用されているcommonsという用語は、共同の所有や利用の様々な側面を含む所有制度だけでなく、多様な資源や施設を含めてそのように称する。反面、CPRs（common-pool resources）は、1人以上が使用することができ、濫用する場合には、その質が悪化する自然資源や、人間が作った資源と施設等を指して称する言葉である。CPRsは、利用者らを資源から排除するのに費用が多くかかり、1人の人間の利用は、他の人々の利用分を減少させるという特徴を有する（Dietz et al., 2002）。バーガー（Joana Burger）とゴシュフェルド（Michael Gochfeld）は、common-pool resource（共有資源・共有財）は、土地と魚、水、野生生物、森等、確認され定量化できる資源に焦点を当てる反面、commons（共同資源・共同財）は、共有資源が存在する空間や脈絡、財産権体制（property right system）まで含むより広範囲な概念として見て

いる。共有資源が、非排除性と共済性を通じて特定の時点で客観化することができる資源であれば、共同資源は資源に内在する客観的特性ではなく、特定の資源や空間等が、「共同のもの」という認識と実践を通して、創出されたという点で、構成主義の視覚で把握しなければならない対象である。

したがって、共同所有資源 (common property resource) と共有資源・共有財 (common-pool resource) のみならず、共同資源 (the common) もまた互いに区分されなければならない概念である。しかし、当然のことであるが、現実においてこれらの概念は、多くの部分において相互に重複する。オストロムをはじめとした人類学者らが研究した共有資源の中の一部は、共同体が所有権を行使する共同所有資源である。また、個別事例研究において提示される共有資源の大部分は、共同体や自治組織内で、その資源を共同のものにするための様々な実践の中で再構成されるという点で、共同資源に属する。逆に、共同資源や共同所有資源は、その資源を管理し、利用する過程で、共有資源としての特性が浮き彫りとなり、「共有の悲劇」を迎えることもある。これらの関係は、以下の図のように表現することができる。

〈図2〉共有資源と共同資源



共同資源は、共有資源状況下で、共有資源として取り扱うことができるが、共済的な特徴が必ずしも現れる訳ではない。『知識の共有』においてオストロムらが分析している知識・情報は、多くの人たちが使用すればするほど、よりその価値が増大する特徴を有している (Ostrom et al., 2010b)。このために共同資源の一部は、公共財と似たように扱われることがある。たとえば、チェジュで独特な植生をなしながらチェジュの肺の役割を担当する「コッチャワル」森は、共同資源の特徴を有しており、同時に、共有財よりも公共財の特徴が見られる。「コッチャワル」森が直面している問題は、国家の開発主義の政策による公共性の破壊と、私有化による乱開発問題だからである (チェ・ヒョン, 2013a)。したがって、2つの概念は、同一の地平に存在するというよりも互いに交差する違う次元 (視覚) で規定されなければならない。

2) 共同資源と共同体、そして共的領域の拡大

1つの社会の中で共同資源が持続的に管理されているということ、または新たな共同資源が

創出されるということは何を意味するのか？近代の社会科学は、近代社会が合理的個人により組織された結社体の性格を帯びており、このような社会的性格は、前近代の共同体的関係と区分されると主張してきた。このような一般的仮定の下で、共同体は、過去の産物として、または資本主義の未発達の根拠として認識されている。同様の視覚で、多くの社会理論家らが、小規模共同体水準で形成される共同資源管理に関する研究を、反近代的伝統主義や復古主義の1つの類型として銘記しようとする傾向があるのも事実であると判断し得る。よって、韓国では、共同資源を通じて維持される共的領域に関する研究や、新たな共的領域の創出に関する研究は稀な方である。前節で考察した、済州島（道）共同牧場や海女らの海、松契と関連した研究は、非常に例外的な成果であるが、依然として経験的研究の領域に留まっている。

日本においては、相対的に、このような視覚からの理論化作業が、古くから始められてきた。日本では、これをコモンズ論と呼ばれてきたが、一部は、筆者が考える共同資源論と大きく違わないと考えられる。日本の共同資源論が、北米や西ヨーロッパの共有資源論と違う方向に展開された決定的な理由は、日本のコモンズ論がいわゆるエントロピー学派¹⁰によって始まったという点である。日本において、共同資源（＝コモンズ）という語を使い始めたのは、エントロピー経済学者である玉野井芳朗の論文「コモンズとしての海」からであった。1990年代に、玉野井の後継者である多辺田政弘が『コモンズの経済学』を公刊し、共同資源論は大きく活性化した。多辺田は、この本で、私（private）と公（public）の間にある、共（commons）に関して注目する必要性を提起しながら、「健全な生態が支える経済」を自身の経済社会モデルとして提示した。彼のモデルは、3層で構成されているが、1層である共の領域の最下部には「自然の層に備わる自給力、健全な生態システムが創出する富」があり、その上には互惠、交換、分配、自給等「個人的な相互扶助的社会関係」が作り上げる富がある。2層には、公的財政を通じて提供される財貨とサービスがあり、公の領域を構成し、3層には貨幣を媒介する財貨とサービス、即ち、商品の生産と流通を意味する、私の領域が存在する。私と公の領域は、貨幣部門に属するが、下層である共（commons）の領域は、非貨幣部分であるという点から相違がある。即ち、共同資源は、私的所有や私的管理を通じて商品形態に転換されず、同時に国家や自治体の行政により直接管理されない、地域住民の共的管理＝自治により利用・管理される地域の空間やその利用関係（社会的関係）をいう（三井昭二、2008；山本伸幸、2008）。つまり、エントロピー理論に基づき、地域主義と風土論を結合させた玉野井と多辺田の共同資源論は、近代社会で漸次消滅していった共的領域を再活性化し、このような領域が公と私とが均衡をなす社会的モデルの中で共同資源の役割につき思索したといえる。

近代社会以後、縮小・解体された共の領域を再活性化しようとする戦略には、1つの疑問が浮上する。共の領域、または共同体は信頼することができるものであろうか？2つの問題をまず確認する必要があるが、1つ目として、現代社会の共同体は、多くの場合、歴史的由来の存在にもかかわらず、近代の産物として、国家や資本により形成された側面が大きいという点である。たとえば、済州道共同牧場の由来を研究した、カン・マニッは、日帝植民地時代に、植民地当局が朝鮮人らに無分別に共同耕作、共同販売、共同購入、共同貯蓄、共同作業をするようにさせ、さらに共同組合、共同桑園、共同浴場、共同墓地、共同漁場を設け、利用するよう慫慂したと主張し、このような脈絡において済州道共同牧場が生じたものと理解する（カン・マニッ、2008）。済州道潜嫂会の共同漁労もまた近代資本主義の経済的変動に対処する過程で新たに形成されたものであると理解するべきであろう。2つ目に、現在の共同資源及びそれを

媒介とした共同体が近代の産物といえども、そこには資本主義的貨幣経済と国家的統制で還元されない、ある部分が存在するという点である。それは、現代の数々の共同体が内部で貨幣的取引を拒否したり、国家官僚的な統制を拒否しているという点から確認することができる。

それにもかかわらず、共の領域に対する信頼の問題は、依然として提起されるしかないが、それは、「共同のもの」といっても、そこには一定の閉ざされた境界が伴うことになっているからである。ここには、3つの問題が存在すると考えられる。1つは、共同資源と関連した共同体の決定がより大きかったり、小さな他の共同体の立場でも受容できるか否かという問題で、他のもう1つは、排除性が惹起する暴力の問題であり、最後に、共同資源を媒介に形成された、共同体内部の民主主義と価値の問題とすることができる。1つ目の問題に対し、日本の共同資源研究者である井上真は、地域の住民が中心になりながらも、外部の人々と論議し、合意を獲得し、協力して自然資源を管理する「開かれた地域主義（地元主義、open-minded localism）」の立場と、可能な限りにおいて、様々な、多くの関係者の参加を前提にしながらも、関与の深い、または資源の持続可能な利用に対する貢献度の基準により、発言権と決定権を認定する「関与主義（かかり主義、principle of involvement/commitment）」を主張する。

2つ目の問題と関連して、多数の事例研究を土台に、持続可能な資源管理の制度設計規則を検討した研究を総合した、アグラワル（Arun Agrawal）によれば、古典の序列にあがったオストロムの研究（Ostrom, 1990）をはじめとした既存の研究は、自然システムの規模が小さく、その境界が明確であるほど、そして資源利用者の規模が小さく、その境界が明確であるほど、持続的な資源利用の可能性が高いことを明らかにしている（Agrawal, 2002）。これは、共有資源状況が有する非排除的性格に対し、一定の排除性を付与することで問題を解決することができることをいう。この排除性は、必ずしも共同体外部の他者にだけ適用されるのではない。前で検討した、チェジュの潜嫂会の事例においても村の一般住民らと潜嫂会成員らの間には、海の利用の権限において大きな差異が存在し、このような差異は持続的な葛藤の源泉になることもある（アン・ミジョン、2007）。

この排除性と関連して、最近、より深度の深い議論が展開されたことがある。既存の共有資源研究が、主に共有資源が有する非排除性の理由を費用の問題と考えてきたのに反し、チェ・ヒョンは、高い費用が発生する理由は、所有関係や技術的能力よりも、道徳的正当性の問題と関連があると主張する。さらにチェ・ヒョンは、財産権・所有権理論に対する検討を土台に、非排除性には、3つの次元があると見る。①「その利用や収益がなくては、人間がまともな人間になれないあるもの」から他人の使用を排除するのは不当であること、②特定資源を形成するのに寄与したものがいない個人や集団が、他の人々の資源使用を妨げるのは不当であること、③特定資源を開発したり、管理してきた人々が、その利用するのを妨げるのは不当だということである（チェ・ヒョン、2013a；2013b）。これらの場合の中で、排除は共同体外部に存在する他者や共同体内外部の多様な主体らに対する不当な暴力となるであろう。①は、利用権に対する一般的規定で、社会・共同体は、生存・生計や人間らしい生のため、必ず必要な資源を個人が利用できるように保障しなければならないという主張として理解でき、②は、決定権に対する個別的規定で、そして③は、利用権に対する個別的規定で、個別資源に対する利用権と決定権は、資源の維持・管理に対する貢献度によって配分されなければならないという主張として理解できる。このような論理によれば、共同体と接触した他者に対し、社会・共同体は、生存・生計及び人間らしい生を保障する必要がある、他者が共同体の一員として、持続的

に共同資源を利用しようとする場合には、それに相応しい貢献が必要であるといえる。社会・共同体と個人・他者は、共同資源を媒介に相互的な権利と義務の関係の中におかれるという点を指摘する必要があるだろう。

3つ目、共同資源を通じて構成される共同体は、内外部との関係で暴力的であることもある。人類学者であるエチソンは、メイン州のモヒガン (Monhegan) 島で、ロブスター漁を生業とする漁夫らの共同漁場の管理を研究したことがある。住民らは、漁獲権を割り当て、外部の者から漁場周辺を保護するため、非公式的な処罰を活用しながら、共同資源の持続的な管理を成功裏に遂行した。しかし、このロブスター漁夫らは、外国人嫌悪症を有しており、偽計的で、凶暴で、女性に嫌悪的である (Acheson, 1987)。また、アメリカの様々な地方に存在する根本主義の宗教共同体もまた類似の特性が見られ、女性主義者 (feminist) らの批判の対象となっている (Shachar, 1998)。もちろん、全ての共同体がこのような特徴を有しているのではなく、共同体の構成が、必然的にこのような問題を惹起するのでもない。共同資源の利用者集団を超える、より広い範囲の地域社会と国家水準での政治的民主化と権利闘争が要求されるが、共同資源の維持・管理・創出の過程が普遍的な権利の保障と認識の向上の問題と、どのように結びつくかに対してはより持続的な観察と研究が要求される。

3) 共同資源、資本主義、コミュン主義

英国の大憲章、マグナカルタと森林憲章を研究した、ラインバー (Peter Linebaugh) は、大憲章が自由権と財産権を保護しただけでなく、より重要なこととして、「共通権」を保障することであったと主張する。ラインバーによれば、大憲章は、それを形成した、多様な社会的葛藤の中で、コモナー (commoner: 共同資源利用者) と私有化勢力との間の葛藤を中止させることで、民衆の生計自給 (sub-sistence) を権利として保障し、特に、森林憲章 (1217) は、共有地を保護すると同時に王や領主が民衆らを森から放逐・排除するかも知れないという恐怖からの予防措置であった。また、大憲章には自由権に関する規定のみならず、共同資源と関連した原則、隣の共同体の原則、生計自給の原則、自由な旅行の原則、反綜割 (パンションホェツ = 反私有化: anti-enclosure) の原則、賠償の原則が含まれていた。英国の近代市民革命の過程で、英国のブルジョアたちは、大憲章で森林憲章を分離したが、森林憲章は、奴隷財の再開、植民地征服、公共有地の綜割 (チョンホェツ = 私有化: enclosure)、女性に対する様々な攻撃が重畳して現れた17世紀に消失し始めた。しかし、共通権と共有地に対する要求、コモニング (commoning) 実践は、完全に消失せず持続しており、大恐慌をはじめ様々な危機の中で再び噴出してきた (Linebaugh, 2012)。

ラインバーの議論は、2つの点において特徴的である。まず1つ目に、彼の議論は、共同資源 (commons) を単純な資源として解釈することに反対し、生のスタイルとして見つめる点に特徴がある。そうであれば、共同資源に関する研究は、資源や管理制度ではなく、人間の活動と生のスタイルから検討されるべきである。ラインバーは、「コモنزをまさに天然資源であるようにいうのは、最善の場合でも意味を誤答し、最悪の場合には危険である。コモنزは、活動であり、自然との関係から分離できない社会的関係を表現する」と主張する (Linebaugh, 2012: 321)。2つ目は、共同資源に対する議論を、利用者の共同体内部の規則形成過程に限定するのではなく、より包括的な政治経済の変動の中に位置づけたという点である。マルクス (Karl Marx) が、『資本論』において共有地の綜割 (チョンホェツ: enclosure) 過程において、

共有地を利用してきた民衆らがあらゆる詐欺と暴力により、放逐された過程を「血と火の連帯期」と描写し、これが資本の始初蓄積と賃金労働者の誕生に及ぼした影響を議論した点はよく知られている。資本主義の発展による共同資源の解体、共有地に対する垣根作りは、「共同のもの」を収奪し、資本に転換させただけでなく、共同資源と連結した民衆らの生のスタイルを破壊し、共同体を基盤とした協同的關係を解体した。ラインバーとマルクスの議論は、公有地・共同資源の解体と縮小が資本主義の膨張・発展と密接に連携されたものであることを語っている。そのような意味で、共同資源を維持・管理するのは、資本主義の商品・貨幣関係の中に完全に埋没されない生の側面が維持されるということの意味し、新たな共同資源の創出は、商品・貨幣関係の縮小あるいは解体として理解することができる。

そうであるならば、共同資源（の形成）は、代案的な社会に称えられた社会主義あるいはコミュニズムと直結されるか？ デビッド・ボリエー（David Bollier）は、「これは新しい共産主義なのか？」という質問に対し、「そうではない。共有地は人々が生に深く根ざした協力の伝統」と答えている（Bollier, 2013）。ボリエーは、共産主義は、共同資源に対する自治的管理より国家と資本をより選好し、どのような現実社会主義も共同体・共同資源に基づくよりも、中央に集中した官僚制に依存したと見る。原型的な共有地は、脱中心的な参与と意思決定を可能にする次元において作動する傾向があり、共有地（＝共同資源）を再発見し、再発明するのは、20世紀の共産主義や、他の巨大規模の官僚的で権威主義的な失敗とは完全に異なる思想だということである。このような脈絡から見れば、既存の社会主義国家は、共同資源に対する自治的資源管理ではなく、ハーディンの解決策、「国家の共生」によるものであったと理解することができる。

ネグリとハートの「共通体」と「共通財」に関する議論は、2つの点において共同資源論の興味を引く。1つは、比較的小規模単位で議論されていた、共有資源論義を全地球的規模で論議できる可能性であり、もう1つは、資本主義社会の変革という視覚で、共同資源論義を再検討してみる余地を提供するという点である。ネグリとハートは、資本と労働の弁証法で、能動的なものは、生産の主体である労働であるという視覚に基づき、現代資本主義社会において、労働形態の変貌を探究しなければならないと主張する。彼らによれば、脱近代的資本主義から労働の変貌は、3つの特徴を有している（ネグリほか、2012；ネグリ＝ハート、2014）。1つ目、脱近代的資本主義下では、工業に代わり、サービス労働、知識労働、ケア労働、情緒労働等、物質的生産物を有しない「非物質労働」がヘゲモニーを握るという点である。2つ目、労働時間と暮らしの時間の区分が崩れて、生産はより以上、工場での労働時間だけでなされるのではなく、暮らしの時間全体を通してなされるということである。3つ目、労働の全地球的な移動の増加と、これによる社会的・人種的混合が進んでいるということである。彼らは、脱近代的生産様式では、思考、言語、知識、情動のような非物質的要素と財貨が中心となり、このような非物質的要素の性格のために、生産過程もまた疎通と協力を中心とするネットワークの形態を帯びようになると見ている。これらの要素と既存の知識、言語、社会的関係等がすなわち共通的なものを構成し、共通的なものを通じた疎通と協力の生産過程は、新たな共通のものを生産する。ネグリとハートは、「共通的なもの（the common）」には、物質的世界の共通的な富、即ち空気、水、大地の果物、そして全ての自然の恵みを総称する「自然的な共通のもの」（伝統的共同資源）と言語、知識、情動等の「人工的な共通のもの」があると見ており、この人工的な共通のものは、主体性を構成するものであるから、脱近代的資本主義の生産要素と生

産の結果物は、共通のもの、即ち、主体性を生産すると主張する。脱近代的資本主義は『資本論』からマルクスが説明した「搾取」ではなく、だんだんとより共通のものに対する「収奪」に基づいているが、このような共通のものに対する統制は、社会的疎通と協力を妨げ、既存の共通のものに対する接近を防ぎ、かえって資本の生産性を引き落とし、資本主義の危機を加速化する。

ネグリとハートの議論は、共通財＝共同資源の生産と収奪が、全地球的資本主義の中で発生する現象であるという点を指摘する。彼らが言及する「非物質的」労働がヘゲモニーを握るといった点や、資本蓄積の動学が根本的に変わったという論議は、論乱の余地があるが、それを分析するのが本稿の意図ではない。しかし、新たに共同資源の創出や、既存の共同資源の性格を、資本主義の商品・貨幣関係の隙間から、それを拡張する形態のものとして理解することができるのか（たとえば、日本の共同資源論で、多辺田の共の領域）、あるいは資本主義の核心領域の内部に統合されたものとして理解するかは、明らかな争点となるであろう。これに対しては、近代の自己造成的市場が土地、労働、貨幣のように、市場での販売を目的に生産されないものを虚構的商品として統合したという、カール・ポランニー（Karl Polanyi）の議論から1つの糸口を見つけることができる（ポランニー、1944 [2009]）。つまり、資本主義が共同のもの、共同資源に根ざし、それに対する収奪を資本蓄積の重要な動力にするという点において、現代の共同資本は、資本主義に結合されているが、共同資本を維持・管理・創出する活動と実践の中で、資本主義に還元されない社会的関係や、生のスタイルが出現するのではないだろうか。たとえば、チェジュの海女らの生計活動が、資本主義の市場での販売を通じて、維持されるが、協同的な労働形態が日常の暮らしにおいて様々な相互扶助の形態を作っているように。

4) 持続可能な資源管理の規則研究で新たに創出される「共同のもの」に対する研究へ

オストロムとヘス等は2007年に『知識の共有（Understanding Knowledge as a Commons）』を出版し、共同資源パラダイム（the commons paradigm）を提示したが、それは、これまでの研究とはその強調点や視覚において、微妙でありながらも決定的な変化が見受けられる。この部分は、自律主義者らの「共同体」論議とも一部分つながるもので、ラインバーの伝統的共同資源の再発見の試みとも連関する。彼らは、「共有資源パラダイムは、これまで我々がそうであったように、所有、契約、市場の論理で問題を解決するよりは、人々が所有権を共有しながら、資源を管理することができるようにする社会的規範と原則、法的装置を通じて問題を解決しなければならないと主張する」と明かしている（オストロム＝ヘス編、2010：67）。しかし、このとき、共同体的管理、あるいは市民自治的管理は、国家の統制や私有化方案との比較や効率性の問題として提起されるのではなく、特定の資源が皆の利益のために、使用されなければならないとか、資源自体が、元来、公共の性格を帯びているため、個人のみならず政府も所有してはならないという主張に根拠をおいている。『知識の共有』の著者の中の1人であるデイビッド・ボリエーは、「1つの学派として、共有資源モデルの大きな長点は、人間の生の中で社会的な面を大きく強調するという点である。これまでこの社会を支配していた市場と国家の影響から抜け出し、創作の自律性を維持しようと努力するという点が特に多くの人々から共感を得ている。共有資源モデルは、この文化活動に主権と自律性が付与されなければならないと主張する。…資源の共有は、共同体を脅かす市場に対決し、社会共同体の生産性を強化するための流通性ある装置といえる」と主張している（ボリエー、2010：85）。このため、新しい

共有資源パラダイムは、「道徳的に全ての人々に適用することができる社会的倫理を根本的に重要視する」という共通点を有している（ボリエー、2010：75）。このような主張は、前で検討した、チェ・ヒョンの2つ目の非排除性の要件と直結する。知的財産権の拡大を通じて、知識と情報という共同資源に垣根を作ることで、資本蓄積の動力を構築しようとする巨大資本の試みは、「オープンアクセス」運動や、「クリエイティブコモンズ」運動、「プレオープンソースソフトウェア」運動等、知識と情報を共有しようとする、様々な実践により阻止されている。このような主張の関心は、共有資源状況にある、資源の持続可能な管理よりも（それと無関係ではないが）、新たな共同資源である、知識・情報に対する綜割（チョンホェツ＝私有化）（垣根作り）に反対しながら、それを共同のものにするための、共有することの実践（commoning）におかれている。私的所有化することのできない非譲渡性資源（inalienable resources）に関する規定は、より以上、共済性・競合性という財貨の属性と必然的に連結されはしない。ヘスとオストロムが表現したように、「情報—共同資源（information-commons）」運動は、「事実、衝撃的であるほど急に開始」されたし、それにより、既存の共有資源研究者らは、この運動が始まった1995年頃から「commonsという概念をまったく異なる視覚から見始めた」のであった（ヘス＝オストロム、2010：24）。

しかし、オストロムをはじめとした既存の研究者らは、自身らがcommon-pool resourcesという用語の代わりにcommonsを使用する理由に対し、正確に解明することができなかった。ヘスとオストロムは、commonsという用語が「資源として知識と情報の複合性及び多様性をよりよく説明してくれると考えるから」という言葉で問題を曖昧にただけである（ヘス＝オストロム、2010：27）。核心は、知識・情報を共同資源として認知し実践する、新たな「社会的倫理」と、それを共同のものに作り、利用しようとする共同の実践により、知識・情報が共同資源に構成されたという点にある。

事実、既存の共有資源研究において提示された制度設計の原理は、共有資源を維持・管理する規則であって、それを新たに創出する規則ではなかった。新たに創出される共同資源に関する研究は、自然と人間の関係を含む生態学的秩序、共同資源をめぐる社会的倫理や規範及び政治経済的変動等の社会的関係に対する歴史的・動態的分析でなければならないはずである。イヴァン・イリイチ（Ivan Illich）は次のように述べる。

「公有地に対するエンクロージャーは、新たな生態学的秩序の始まりであった。エンクロージャーは、単に牧草地に対する支配権を小作農から領主へと物理的に変更することに留まらなかった。それは、環境に対し、社会のもつ態度が急進的に変化するのを明確に見せてくれた。…エンクロージャー以後、基本的に自然環境は、『企業ら』が心ゆくまま使うことのできる1つの資源となったが、企業らは、賃金労働を組織し、自然を消費者の基本的な要求を充足させるか否かによって左右される財貨と用役に変貌させた。…エンクロージャーは、全歴史をひっくり返して、生存と呼べる道徳的経済が依存する自然環境に対する権利を人々から剥奪した。エンクロージャーは、地域社会で自律性を損傷させた。人々は各々自身のために生産される商品に頼る経済的個人となった。」（イリイチ、2013：128-130）

イリイチの、上のような分析が正当であるならば、共同資源論が有する生態学的意味は明ら

かである。既存の共同資源を再発見し、新たな共同資源を創造する実践・運動と研究は、協同の社会的関係を基盤に自然と人間が共生する新たな生態学的秩序の土台を提供することができるはずだ。

5. 結論に代えて

「共有の悲劇」に基づき、持続可能な資源管理の制度設計原理を思索してきた、エリノア・オストロムは、その功績が認められ、2009年に女性で最初のノーベル経済学賞を受賞した。オストロムは、晩年、情報共有運動に関する分析を通じて、既存の共有資源理論を新たな共同資源である知識・情報にまで適用しようとしたが、このような試みには、一定の概念的混乱が存在し、「共同のもの」を新たに創出し、維持・管理するためには、このような混乱を除去する必要がある。本稿では、共有資源（CPRs）と共同資源（commons）の概念的区分を提案し、以上のような研究の結果を次のように要約してみる。

第1に、既存の共有資源研究は、非排除性と共済性の特徴を有する特定の「状況」下にある「資源」を研究することで、比較的明瞭な制度分析の枠組み（IAD Framework）を提供したという長所を有する。しかし、既存の研究は、脱脈絡化した「状況」下の「資源」を想定し、理論の一般化を追及することで、そのような資源と結びついている人間の生のスタイル、人間と自然の関係をめぐる規範と文化、共同のものを私有化しようとする政治経済的変動と反私有化の実践を見過ごしたり、外的変数としてだけ扱ってきた。「共同資源」研究は、資源や空間等が人間と結んでいるこのような関係を探索する必要がある。他方、共同資源の維持・管理をする過程では、「共有資源状況」が発生する社会的ジレンマが惹起される可能性を排除することはできない。したがって、既存の共有資源研究は、共同資源の創出と維持・管理に有用な知識を提供することができる。

第2に、共有資源状況において提起される「共済性」の問題は、共同資源でも出現し得るが、必ずしもそうではない。知識・情報のように、より多くの人々が共有することで、かえってより大きな価値が創出されることもある。共同資源研究では、「非排除性」の問題が境界を曖昧にすることで、資源の管理を困難にする、即ち、解決されなければならない問題として扱われない。かえって、非排除性は、資源を使用する権利や、人間の基本的な生存権、つまり、人間らしい生のため、資源や空間等、「共同のもの」を要求する権利と連関する。これを「共同権」や「共有権」、あるいは自律主義者のように「共通権」と呼ぶことができるかも知れない。非排除性は、解決されなければならない技術的問題というよりも、生計・生存及び人間らしい生のための利用権・用益権の次元で理解され、そのような点において、社会的正当性・正義の観念と結びついている（チェ・ヒョン、2013a）。

第3に、現代の共有地や共同資源に関する研究は、復古的伝統主義を復活させようとする試みというより、近代の資本主義下において「共同のもの」が私有化されてきた全過程を批判的に分析し、現在と未来の持続可能な生のために必要なものを「共同のもの」として創出・保存しようとする様々な実践活動（commoning）と結びついている。このような実践は、知識と情報の共有化を指向する実践や制度構築として現れたりすることもあり、村の森を守ろうとする村落住民らの抗議籠城や法的訴訟として現れたりもする。この多様な流れに存在する共通点は、私有化されてはならない、我らの「共同のもの」が存在し、それを守るための社会的倫理と実践が必要であると認識されているという点である。自律主義者の主張のように、現代資本

主義가自然資源に対する収奪のみならず、知識や情動、言語等、社会において共有されるものを私有化することを蓄積の動力としているならば、共同資源を創出し、守ろうとする様々な実践と研究活動は、現代社会の改革と変化だけではなく、新たな生態的秩序を創出する核心的な動力となるであろう。

参考文献

강경민·황경수·김상명(カン・ギョンミン=ファン・ギョン스=킴·산미ョン). 2011. “제주특별자치도의 공유재산 효율적 관리방안 연구(濟州特別自治道の公有財産の効率的管理法案研究).” 『제주도연구』, 35집.

강만익(カン・マニッ). 2001. 「조선시대 제주도 관설목장의 경관연구(朝鮮時代の濟州道官設牧場の景観研究)». 제주대학교 교육대학원 석사논문.

강만익(カン・マニッ). 2004. “일제강점기 제주도 공동목장의 운영실태(日帝植民地期の濟州道共同牧場の運営実態).” 『전국향토문화공모전 수상집』, 19회.

강만익(カン・マニッ). 2006. “1930년대 제주도 공동목장 설치과정 연구(1903年代濟州道の共同牧場設置過程の研究).” 『탐라문화』, 32호.

강성복(カン・ソンボッ). 2001. “일제하 해방 이후 ‘송계’ 연구: 충남 금산지역을 중심으로(日帝下解放以後『松契(ソング)』研究: 忠南禁山地域を中心に).” 『제16회 전국향토문화연구발표회 수상집』.

강윤희(カン・ユノ). 2005. “지방정부간 공유재 갈등의 원인과 해결방안(地方政府間公有材葛藤の原因と解決案): 거래비용 이론을 통한 부산신항만 관할권 분쟁 사례분석을 중심으로.” 『한국행정학보』, 제39권 제2호.

강재규(カン・ジェギョ). 2002. “공유수면매립지의 귀속문제(公有水面埋立地の帰属問題): 한·일 지방자치법 비교연구(韓・日地方自治法比較研究).” 『공법학연구』 4(1).

고맹성·김지홍·이형락·전진안·정필상(コ・メンソン=킴·치혼=이·히ョン라트=쵸안·진안=쵸인·필상). 2014. “공기업 자산관리 개선방안 연구(公企業資産管理改善方案研究)-국유/공유재산 관리 비교분석을 중심으로.” 한국지방정부학회 학술발표논문집.

김경돈·류석진(킴·ギョンドン=류·소ッチン). 2011. “비배제성과 경쟁성의 순차적 해소를 통한 공유의 비극의 자치적 해결방안 모색(非排除性と競争性の順次的解消を通じた共有の悲劇の自治的解決案): 제주도 동일리 해녀의 자치조직 사례를 중심으로(濟州道東日里海女の自治組織事例を中心に).” 『한국정치연구』, 제20집 제3호.

김동복(킴·돈보). 2004. “공유수면매립지에 대한 지방자치단체간의 관할구역확정(公有水面埋立地に対する地方自治団体間の管轄区域確定): 울촌제1지방산업단지 관할권다툼을 중심으로.” 『토지공법연구』 제22집.

김선경(킴·송기ョン). 1994. “조선전기의 산림제도(朝鮮時期の山林制度): 조선국가의 산림정책과 인민지배.” 『국사관논총』, 제56집.

김선경(킴·송기ョン). 2000. “17-18세기 산림천택 절수에 관한 정책의 추이와 성격(17-18世紀山林川澤 節水に関する政策の推移と性格).” 『조선시대사학보』, 15.

남창우(ナム·찬우). 2001. “지방정부 공유재산관리의 효율화 방안(地方政府の公有財産管理の効率化方案).” 『도시행정학보』, 제14권.

네그리, 안토니오 & 마이클 하트.(Negri, Antonio & Michael Hart) 2014. 『공통체 - 자본과 국가 너머의 세상(공동체 - 資本と国家を超えた世界)』. 사월의책.

네그리, 안토니오 외(Negri, Antonioほか). 2012. 『자본의 코뮌리즘, 우리의 코뮌리즘 (資本のコミニズム、わがコミニズム) - 공통적인 것의 구성을 위한 에세이』. 난장.

미즈, 마리아 & 베로니카 벤홀트-툼젠(ミーズ, マリア&ベロニカ・ベンホルド・トムゼン). 2013. 『자급의 삶은 가능한가(自給の生は可能か): 힐러리에게 암소를』. 동연.

민윤숙(민·윤스). 2010. “제주 잠수 물질의 생태학적 측면(チェジュの海女のマルチルの生態学的側面)-자원의 한계를 고려한 ‘물질’ 민속을 중심으로-.” 『한국민속학』, 52.

박봉우(박·폰우). 2000. “‘금송작계절목(禁松作契節目)’ : 소나무의 보호와 관리.” 『숲과 임업』. 수문출판사.

박종채(박·쵸안체). 2000. “조선 후기 금송계의 유형(朝鮮後期 禁松契の類型).” 『숲과 임업』. 수문출판사.

볼리어, 데이비드(ボリエー, デイビッド). 2010. “공유자원 패러다임의 발전사(共有資源パラダイムの発展史).” 오스트롬·헤스 편저. 『지식의 공유』. 타임북스.

볼리어, 데이비드(ボリエー, 데이비ッド). 2013. “이것은 새로운 공산주의인가?(これは新たな共産主義か)” 제이 월제스퍼 엮음. 『우리가 공유하는 모든 것』. 겹동소.

안미정(안·민기ョン). 2007. “해안마을 여성의 공동어로와 자원에 대한 권리(海岸村の女性の共同漁労と資源に対する権利): 제주도 잠수의 사례에서.” 『지방사와 지방문화』, 10권 2호.

- 양기근 · 이태근(ヤン · 기그ン = 이 · 테그ン). 2006. “지방정부간 공유제 갈등 사례(地方政府間公有材葛藤事例): 복수 주인-대리인 이론을 통한 신항만건설 분쟁을 중심으로.” 『사회과학연구』, 제22집 1호.
- 오카 도시히로(岡敏弘). 2013. 『환경경제학(環境経済学)』. 도서출판 삼화.
- 월제스퍼, 제이(ウォールジャスパー, ジェイ). 2013. 『우리가 공유하는 모든 것(私たちが共有するすべてのもの)』. 김동소.
- 윤성순, 박수진, 신철호, 전재경, 이미홍(ユン · 손스순 = 박 · 스킨 = 신 · 초르호 = 초 · 겐기온 = 이 · 미노). 2012. 「공유수면 매립에서의 공유제 가치 보존 방안 연구(公有水面埋立での公有材価値保存方案)」. 한국해양수산개발원 연구보고서.
- 윤순진(ユン · 슨진). 2002. “전통적인 공유지이용관행의 탐색을 통한 지속가능한 발전의 모색: 송계의 경험을 중심으로.” 『환경정책(環境政策)』, 제10권 제4호.
- 윤순진(ユン · 슨진). 2006. “제주도 마을 공동목장의 해체과정과 사회·생태적 함의(濟州道村の共同牧場の解体過程と社会 · 生態的含意).” 『농촌사회』, 제16집 2호.
- 윤양수(ユン · 양스). 1987. “제주도 마을 공동재산의 시·군에의 귀속과 그에 따른 주민권익문제(濟州道村の共同財産の市 · 郡への帰属とそれによる住民權益問題)” 『제주대학교 논문집』, 24.
- 이종범·주재복(イ · 존보ム = 주 · 겐보). 1994. “쓰레기 분리수거의 정착을 위한 정부의 역할(ゴミの分離取去の定着のための政府の役割).” 『협동사회의 정착과 정부의 역할』. 집문당.
- 임현진(イム · 현진). 2011. “세계화 시대, 복합위기를 넘어(世界化時代 · 複合危機を越え).” 『계간 민주』, 제1권.
- 장교식(チャン · 교식). 2010. “지방자치단체의 공유재산에 대한 효율적 활용방안에 관한 연구(地方自治団体の公有財産に対する効率的活用方案に関する研究).” 『토지공법연구』, 제48집.
- 장학봉(チャン · 학봉). 2003. “공유수면매립지 귀속분쟁 해결을 위한 정책방향(公有水面埋立地帰属紛争解決のための政策方向).” 『해양수산』 통권 229호.
- 정현영·노시평(ジョン · 호노 = 노 · 시평). 2003. “지방정부 공유재산의 효율적 관리방안에 관한 연구(地方政府共有財産の効率的管理法案に関する研究).” 『한국정책과학학회보』, 제7권 제3호.
- 제주도(濟州道). 2010. 「2010년(年) 마을공동목장 운영현황(村の共同牧場運営現況)」.
- 제주도(濟州道). 2011. 「2011년(年) 마을공동목장 운영현황(同上)」.
- 제주도(濟州道). 2012. 「2010년(年) 마을공동목장 운영현황(同上)」.
- 조성운(チョ · 손운). 1998. “잃어버린 마을과 4·3의 정체성(失われた村と4 · 3の正體性).” 제주4·3 제50주년 학술·문화사업추진위원회 편. 『잃어버린 마을을 찾아서: 제주 4·3유적지 기행』. 학민사.
- 주재복·최홍식·홍성만(주 · 겐보 = 최 · 혼소 = 혼 · 손만). 2003. “지방정부간 협약을 통한 공유제 관리(地方政府間協約を通じた共有財管理): 안양천 유역의 지방정부간 수질개선사례를 중심으로.” 『정부학연구』, 제9권 제2호.
- 최현(최 · 현). 2013a. “공동자원 개념과 제주의 공동목장(共同資源概念とチェジュの共同牧場): 공동자원으로서의 특징.” 『경제와사회』, 통권 98호.
- 최현(최 · 현). 2013b. “제주의 토지와 지하수(チェジュの土地と地下水) - 공동자원으로서의 공통점과 차이점.” 『ECO』, 제17권 2호.
- 폴라니, 칼(ポランニー, カール). 1944[2009]. 『거대한 전환(巨大な転換)』. 도서출판 길.
- 하비, 데이비드(ハーヴェイ, デイビッド). 2009. 『신자유주의-간략한 역사(新自由主義 - 簡略な歴史)』. 한울.
- 허익구(ホ · 익구). 2010. “공유재산의 효율적 운영방안에 관한 연구(共有財産の効率的運営方案に関する研究).” 『국제회계연구』, 제29집.
- 홍성만·주재복(혼 · 손만 = 주 · 겐보). 2003. “자율규칙형성을 통한 공유제 관리(自律規則形成を通じた共有財管理): 대포천 수질개선사례를 중심으로.” 『한국행정학보』, 제37권 제2호.
- 홍성태(혼 · 손태). 2004. 『생태사회를 위하여(生態社会のために)』. 문화과학사.
- Acheson, M. 1987. “The lobster fiefs revisited: Economic and ecological effects of territoriality in the Maine lobster industry.” in McCay, Bonnie J. & Acheson, James M. (eds.) *The Question of the Commons: The Culture and Ecology of Communal Resources*. University of Arizona Press.
- Agarawal, Arun. 2002. “Common Resources and Institutional Sustainability.” in Ostrom, E. et al. *The Drama of the Commons*. National Academy Press.
- Berkes, F., Feeny, D., McCay, Bonnie & Acheson, James M. 1989. “The Benefits of the Commons.” *Nature* 340.
- Dietz, T., Nives Dolsak, Elinor Ostrom, and Paul C. Stern. 2002. “The Drama of the Commons.” in Ostrom, E. et al. *The Drama of the Commons*. National Academy Press.
- Feeny, D., Berkes, F., McCay, Bonnie J., & Acheson, James M. 1990. “The Tragedy of the Commons: Twenty-Two Years Later.” *Human Ecology* 18(1).

- Hardin, G. 1968. "The Tragedy of the Commons." *Science*, New Series, Vol.162, No.3859.
- Hardin, G. & John Baden(eds.). 1977. *Managing the Commons*. W. H. Freeman and Company.
- McCay, Bonnie J. & Acheson, James M. (eds.) 1987. *The Question of the Commons: The Culture and Ecology of the Communal Resources*. University of Arizona Press.
- Runge, C. F. 1984a. "Institutions and the free rider: The assurance problem in collective action." *Journal of Politics* 46.
- Runge, C. F. 1984b. "Strategic interdependence in models of property rights." *American Journal of Agricultural Economics* 66.
- Ophuls, W. 1977. *Ecology and the Politics of Scarcity*. San Francisco: Freeman.
- Ostrom, E. & V. Ostrom. 1977. "A Theory for Institutional Analysis of Common Pool Problem." in Hardin & Baden (eds.). *Managing the Commons*. Freeman.
- Ostrom E. 1990. *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*. Cambridge University Press. 윤홍근·안도경 역. 2010. 『공유의 비극을 넘어: 공유자원 관리를 위한 제도의 진화』. 랜덤하우스.
- Ostrom, E., Thomas Dietz, Nives Dolsak, Paul C Stern, Susan Stonish, and Elke U. Weber(eds.). 2002. *The Drama of the Commons*. National Academy Press.
- Ostrom, E. & Charlotte Hess(eds.). 2007. *Understanding Knowledge as a Commons: From Theory to Practice*. MIT Press. 김민주·송희령 역. 2010. 『지식의 공유』. 타임북스.
- Shachar, A. 1998. "Group identity and women's rights in family law: The peirils of multiculture accommodation." *Journal of Political Philosophy* 6.
- The Ecologist. 1993. *Whose Common Future? Reclaiming the Commons*. New Society Publishers.
- 菅豊. 2008. "コモンズの悲劇-人類學がコモンズ論に寄與したもの." 井上真 編. 『コモンズ論の挑戦—新たな資源管理を求めて』. 新曜社.
- 山本伸幸. 2008. "地域主義とコモンズ論の位相." 井上真 編. 『コモンズ論の挑戦—新たな資源管理を求めて』. 新曜社.
- 三井昭二. 2008. "コモンズ論における市民社会と風土." 井上真 編. 『コモンズ論の挑戦—新たな資源管理を求めて』. 新曜社.
- 笹岡正俊. 2008. "超自然的存在と'ともにいきる'資源管理." 井上真 編. 『コモンズ論の挑戦—新たな資源管理を求めて』. 新曜社.
- 井上真 編. 2008. 『コモンズ論の挑戦—新たな資源管理を求めて』. 新曜社.
- 秋道智彌. 1995. 『なわばりの文化史—海・山・川の資源と民俗社会』. 小学館.
- 秋道智彌. 2004. 『コモンズの人類学—文化・歴史・生態』. 人文書院.

-
- 1 もちろん、その議論は、人口という単一変数を通じた分析であったという点で限界を有する。これは、彼は人口学者であったという点と関連する。
- 2 ここでは、common property resourceを「共同所有資源」、common-pool resources (CPRs) を「共有資源」、the commonsを「共同資源」と翻訳する。ハーディンの論文において論じられたthe commonsに対し、韓国の研究者らは、共有地、共有財等に翻訳してきた。既存のオストロムの著書(Ostrom, 1990 [2010]) に対する韓国の翻訳書は、CPRsを共有資源、共有財と翻訳し、最近の著書(Ostrom & Hess, 2007 [2010]) では、オストロムらが、commonsを使用することに対しても共有資源と翻訳している。一方、このような翻訳語に対し、チェ・ヒョンは、common property resourceを共有資源、commonsとCPRsを共同資源と訳している(チェ・ヒョン、2013a; 2013b)。これら2つを区分しないのは、既存の全ての研究と翻訳の共通点である。しかし、本文において後述するが、commonsとCPRsは、区分しなければならない概念に見受けられる。共同の社会的関係や、人間と自然との特定な関係を念頭においているcommonsを「共同資源と翻訳し、それが「資源」の意味より幅広く使用される場合には、「コモンズ」とするのがより適しているように思われる。
- 3 「公有財産及び物品管理法」第4条(公有財産の範囲) 1項において言及された項目は次の通りである。1. 不動産とその従物、2. 船舶、浮棧橋、浮船渠(浮きドック)及び航空機とその従物、3. 公営事業及び公営施設に使用する重要な機械と器具、4. 地上権、地役権、チョンセ(傳貫)権、鉱業権とその他これに準ずる権利、5. 著作権、特許権、デザイン権、商標権、実用新案権とその他これに準ずる権利、6. 株式、出資による権利、社債権、地方債証券、国債証券とその他これに準ずる有価証券、7. 不動産信託の受益権、8. 第1号及び第2号の財産として建設中の財産。

- 4 国家法令情報センター (<http://www.law.go.kr>) 検索資料。以下、法律資料の引用は、国家法令情報センターの(2014年5月の)検索結果を活用したものであることを明記しておく。
- 5 「公有財産及び物品管理法」では、地方自治体が公有財産を管理・処分する場合に、守らなければならない原則として、1. 該当地方自治団体全体の利益に適うようにすること、2. 取得と処分が均衡をなしていること、3. 公共の価値と活用価値を考慮すること、4. 透明で効率的な手続によること、を指摘している(第3条の2)。
- 6 公有水面に対する規定においても「公有水面管理及び埋立に関する法律」によれば(第2条)、公有水面は、排他的経済水域の外側限界線から海岸線までの海と海岸線で地籍として登録された土地の間の海辺、そして「河川・湖沼・溝渠、その他、公共用として使用される水面または水流で、国有であるもの」を意味する。このときも公有は、公有=官有を意味する。
- 7 最近、済州道の調査資料によれば、済州道の村の共同牧場は、2010年63ヶ所、2011年60ヶ所、2012年59ヶ所で、最近まで減少している(済州道、2010;2011;2012)。2012年の場合、組合員は、7,567人に蓄牛数は、10,366頭程度である。土地所有現況を見ると、全体6,662.51ha中、国有地は、176haに過ぎず、私有地が4,092.93ha、公有地が2,393.58haを占める。また、管理形態で見ると、組合による直営管理が35ヶ所、賃貸が21ヶ所、開放地として運営するところが3ヶ所である。
- 8 講武場(カンムジャン)とは、朝鮮時代に軍隊の訓練をしたり、王が狩猟を行った場所をいう。
- 9 これは、日本の人類学者である秋道が「民俗的管理」と称したことと一致する事例であるといえる(秋道、1995:234)。「民俗的管理」には、自然資源の利用を規制し、乱用を防止するため、そこに住んでいる人々の現実世界に直接関係する「合理的」なものだけでなく、「神が住む場所」として出入りが禁止されたり、特定の形式の資源利用を禁ずるタブーの存在等、「非合理的」な実践様式も存在する。笹岡正俊は、インドネシア東部のセラム島の山地の人々の禁猟行為を分析しながら、乱用者に天罰を下す精霊の存在が森の持続可能な利用を保障する「超自然的制裁メカニズム」として作動しているという分析を提示する(笹岡正俊、2008)。この研究者らは、このような価値や規範を単純に「虚構」と整理するよりは、共同資源の存在と利用、管理の形態が人間と自然が結んでいる歴史的・文化的脈絡の中で提供されるという点に注意することを述べている。
- 10 エントロピー学派は、熱力学第2法則であるエントロピーの法則を援用し、社会経済現象に適用している。エントロピー学派によれば、我々の経済活動全体は、低エントロピーを採ることにより成立する。経済的財貨は有用であるという特性だけでなく、希少であるという特性を有するが、このとき希少性は、即ち低エントロピーの希少性である。したがって、物理的に見た経済過程の本質は、物質やエネルギーを消費するものや創造するものではなく、単に、低エントロピーを高エントロピーに変換しているにすぎないと見る。エントロピー学派、特にエントロピー経済学は、徹底的に素材面に注目し、人間の生物的・物理的側面から資源と環境を統一的に取り扱う。エントロピー学派、エントロピー経済学に対する説明は、岡敏弘(2013)の本を参照のこと。



報告5（日本語訳）

台湾におけるコモンズ研究：回顧と展望

台湾國立東華大學自然資源與環境學系副教授

戴 興 盛

1. はじめに

地球規模での環境の劣化について認識が深まるとともに、いわゆる“コモンズ”の管理の重要性についての関心が高まってきた。コモンズ管理のための科学と応用はElinor Ostromの理論研究から始まった。この分野の業績でノーベル賞をとった彼の研究は科学的に主流となる概念をもたらした。結果として、環境管理と保全に対応する政策とその実施はパラダイムのシフトを経験してきた。それは環境問題について、1980年代の中央集権的なトップダウンの命令と支配から、一極集中ではなく多元的な、共同体に基礎を置く多層的な管理手法への変化である。

注意すべきことは、環境保全においてコモンズの管理が重要であるにもかかわらず、この移行過程が日本や韓国、台湾などの東アジアではあまり採用されていないということである。この状況は、国際的な学術雑誌における関連報告の数が世界的な平均と比べて少ないことからわかる。この現象はコモンズについての新しい概念と応用への関心の欠如を意味しているのだろうか？あるいはこれらの国々における現在の管理政策は、環境問題への取り組みについて、国際的に採用されている新しい概念を必要としないほど十分なのであろうか？

この論文では、台湾におけるコモンズの研究状況の過去と現在をレビューし、それらの研究がコモンズ政策の採用と移植についての現在のレベルと将来の展望に及ぼす影響を議論するつもりである。この議論が地域的な違いを理解する助けとなり、共通する環境的脅威に直面している地域のパートナーの共同を促進することを希望する。さらに重要なことは、地域を越えて取り組むこの種の研究体制が、経済発展という優先事項と妥協することなく、東アジアの地域共同体における環境資源の保全において価値ある成果をもたらすと期待できることである。

2. コモンズの原則 (principles)

コモンズ概念は元々共有資源（財）の管理から始まる。共有資源は、地域的な野生生物から地球規模の大気圏まで及ぶような、地球上のほとんどの環境資源及び自然資源へと拡張されている。Hardingの論文「コモンズの悲劇」（1968）以来、科学者も管理者もかなり長い間、管理の権限を国家的な権威に委ねるか、あるいは私有化することによってのみ悲劇を避けられると信じてきた。そして、証拠の徹底的な確認に基づき、Ostromや他の研究者（Berkes, 1989；Ostrom, 1990；Ostrom, 2005）は、人類社会には共有資源の保護と効率的な使用を確実にできるような規範と規則を確立する能力があると主張することでHardingの見方を改善した。また、資源が国有化されたり、私有化されたり、あるいは伝統的な地域の共有資源（common

pool resources, CPR) とされたとしても、いずれの場合も社会的－経済的－生態学的に異なった管理体制のすべてに適合する解決とはならない。したがって、注意深い考察なしには、どの管理体制がどの資源状況に最も適合しているのかを結論することは困難である。

1980年代にも、コモンズの管理においてCPRの慣例の分析と発展の枠組み (the institutional analysis and development framework, IAD) が推進された (Ostrom 1990, 2005)。IADは、社会的ジレンマ、慣例の変化、集団の動きなどの、コモンズの管理が直面する中核的な問題を含んでいると思われるので、コモンズを科学的に研究するための主流の分析方法となってきた。また、地球規模あるいは国家規模のネットワークがコモンズに対して大きな影響を及ぼしていることの認識が高まるとともに、コモンズについての研究の焦点が地域レベルのものから、スケールとレベルを越えて相互に作用しあうものへと移ってきた (Berkes, 2002, 2008; Young, 2002; Young et al., 2008; Armitage, 2008)。この拡張された管理手法は、中規模あるいは大規模な資源管理の問題に取り組むことを可能にする。例えば次のような問題である。

1. 慣例的制度
2. 慣例の力学と変化
3. スケールと階級を超えた慣例の相互作用
4. 成果目標に対する評価システムの効果

3. 社会－生態系の復元力調査の枠組みと新たなIADの開発

自然資源と生態系の管理体制は国際的に重大なパラダイムのシフトが起こってきた (Folke et al. 2005)。中央集権的な体系をもった研究機関と行政機関が自然資源の保全を行うことは限界に達してしまった、ということが認識されている。ある程度の可能性が示されている一方で、これらの機関は柔軟性に欠ける面をもっていることが明らかにされ、内的及び外的環境の変化にどのように対応できるのかということについても限界が明らかになってきた。さらに、このような限界はしばしば、社会－生態系復元力を崩壊させる原因となってきた。例えば、時の政府と癒着した材木業者に広範囲にわたる森林材木が売られる際、その過程において、地方で確立された管理体制に対してマイナスの影響を与える。中央集権化、国有化、植民地化を悪化させ、共有資源の商業化、伝統的知識基盤の現代的科学的決定への移行に問題がみられる。その結果として中央集権的政策及び管理の発展によって、伝統的な資源管理システムの崩壊を招いた (Berks 2002, Stevens 1997)。

ここ数十年間、悪影響が出ることに疑いの余地がなくなり、共有資源のガバナンスが、共有資源管理のガバナンスへと移行してきた。不確定性の時代にガバナンスに対する命令・指示が中枢機関から下されるシステムにおける主な障害は、紛争解決を訴えつつも、人的価値、文化、利益、規則、権力と情報把握の多様性が十分に重要視されていないことにある。本質的には効果的なガバナンスには自然環境機能だけでなく自然環境と人間社会間の相互作用 (Dietz, Ostrom & Stern, 2003)、従って、社会生態系 (SES) の出現が必要である。パラダイムシフトの一部として、自然環境と社会生態系の両者を考慮したうえで、社会生態系は科学及び共有資源の管理体制の両方に影響を与え、参画、共同管理、自己統治を重要視していることは周知のことである (Borrini-Feyerabend 1996)。

共同管理とは、共有資源の管理の達成をめざして、効果的に取り組むことを保証し、土地と資源管理責任の共有に同意した保護地区を管理する当該者の相互的な権利及び利益を指して

いる。このような管理共有に関する取り決めの強みは、問題解決において、権利の共有、相互的な信頼、規則への同意、社会への還元が取り入れられている人間社会における基礎にある (Berkes, 2009; Carlsson & Berkes, 2005)。しかし、過剰なまでに重要視された科学的管理の欠陥が指摘されるにも関わらず、共同管理には限界がある。つまり、総合的な融合の重要性を認識しつつ、異なる分野である自然科学と自然に対する伝統的知識の融合は共同管理の点においていまだに欠けているのだ。たとえば、自然科学と社会経済領域は融合することがないのである。この欠点があるため、不確定な状況下において継続的な監視が管理政策を改善しながら行われるといった柔軟性を持ちつつ、試行錯誤の状態である戦略を取り入れた“順応可能な管理” (Holling, 1978; Walters, 1986) の利用が求められている。これらの戦略の併用により、“順応可能な共同管理体制”が形成される。これはまた、“生態系管理”とも呼ばれ、今日一般的な科学的思考として知られている (Chapin, et al., 2009; Olsson, Folker & Berkes 2004; Schultz, Duit & Folke, 2011)。

しかし、効果的な管理とはどのようなもので、何を基準としてその効果を評価することができるだろうか？受動的な資源管理体制の中、不確定性と障害を低下させようと歴史的な事象を基準とし、種組成と生態系組織の融合維持が重要視されている。対照的に、ある生態系管理策定では生物多様性、社会的な利益、システムの適応能力を重要視している (Armitage, 2005; Klooster, 2002)。つまり、不確定ではあるが、高い順応性、危機にさらされながらも自発的に回復する先天的能力を通じた体制管理によって持続可能な社会経済システムの実現を目標としているのである。これは“社会生態系復元力”として知られている (Berkes, Colding, & Folke, 2003; Walker et al., 2004)。

この原理転換の背後には、急速な変化と極めて不確定な環境設定において、従来の定常モードでの自然資源管理システムは適切に応えることができなくなるであろうと指摘する研究が増えつつある。比較すると、人間社会構造と自然生態系を融合した管理システムは社会生態系の復元力を高め、システムに対する衝撃を吸収し、基本機能と適応能を維持する (Chapin et al. 2009; Adger et al. 2005)。表1は2つのシステム管理原理の違いを表したものである。

表1 定常資源管理と生態系管理の違い

特徴	定常資源管理	生態系管理
基準点	歴史状況	変化の軌跡
中心となる目標	生態系の健全性	社会的生態系と生態系サービスの実施
主要管理方法	保管資源の管理と条件	フィードバックの安定と増幅の管理
不確定性の役割	先行して不確定性を削減する	不確定性の受入：不確定な将来を見据え、順応性を高める
学術研究の役割	研究者から管理実務者へ調査結果を連絡	継続して知見を得るため、適応管理を通し、研究者・管理者間で協働
資源管理者の役割	持続可能な管理への方針に関する意思決定者	社会的生態系変化と復元の育成に関する出資者に対する対応、形成に従事するまとめ役
攪乱に対する対応	攪乱の確立の低下及びその影響の縮小	継続した攪乱によって好機を得る
最優先事項とする資源	種組成及び生態系	生物多様性、福利、適応能

(出典 Chapin et al. 2010, p. 242)

基本的に、社会的生態系の復元力の評価体制において5つの手順を踏み、定義される (Resilience Alliance 2010)。

(1) 社会的生態システムの定義及び説明：

I 鍵となる問題の特定 II 社会の特定—生態系の鍵となる要素 III 擾乱の特定 IV 系統の高低の定義

(2) 動的システムの研究：

I 適応循環システムの研究 II 複合状態であるシステムの研究 III 変換システムの研究

(3) 相互システムの研究：

I 相互する横断的システムの研究 II 関連する変化の研究 (カスケード効果) III 靱性評価 (一般的な復元力)

(4) 評価システムのガバナンス：

I 機関評価制度のガバナンス II 異なる利権を持つ人々の社会的ネットワークの評価

(5) 評価に対する対応：

I 全評価結果の開示 II 頑健性あるガバナンスの推進 (復元力に基づいた管理) III システム転換の開始

社会的生態系の復元力の概念は多くのアイデアの組み合わせから生まれた。自然科学領域においては、主に複合システムの生態系調査及び自立組織システムの特徴から生じた (Holling 2001)。人文学及び社会学分野においては、その概念は学術的思考の焦点である“制度”に由来した (Anderies, Janssen & Ostrom 2004)。資源管理システムの理論的な発展上、制度としてこれが鍵であったことに疑いの余地はない。上述の復元力に関する評価フレームワークと比較すると、共有資源システムは従来、多くの分野にまたがる組織及び組織に関する分析についてである。そのうちの一つは実績や後の改善過程に対する評価で、環境変化にも関わらず、改善能力が活発な変化に順応し、変化する社会生態系システムの調査に対して直接的に関連する (Berkes, Colding, & Folke, 2003; Folke, 2006)。このような過程は順応サイクルや生態学的背景における適応評価に類似 (Holling 1978, 2001) し、唯一の違いは社会生態系システムの復元力の構造が、復元力に基づいた管理における変化の中、活発に行われている一方、従来のコモンズの管理では行動指向的な研究が欠けていることである。実際、従来の資源管理コモンズシステムは生態的調査とはほぼ無関係な社会学的原理の一部であった。このような歴史を考えると、社会生態学システムのさらなる発展は社会学、生態学からの総合的な研究方法に委ねられている。

上述の通り、研究テーマが関連することから、社会学と自然科学を網羅する広範囲にわたる領域において、多くの課題がある。復元管理を促進する上での課題は以下の通りである。1) 生物学、経済学、文化多様性に対する認識の深まり、2) 定期的なフィードバック、創造性に富む再生の促進、3) 研究及び再生を通じた、新しい社会学的アイデアの発展、4) 適応する管理戦略の発展 (Chapin et al. 2009)。これらの課題は明らかに専門分野間の共同研究の本質を反映し (Eigenbrode et al. 2007)、IADの発展に対する重要な影響をもたらしつつ、従来の研究領域に対峙するものである。

従来のIADが自然科学研究を占め始め、生物物理学における重要性を認識してきた一方、次の図式に見られるように、これらの要因を十分に具体化出来ずにいる。

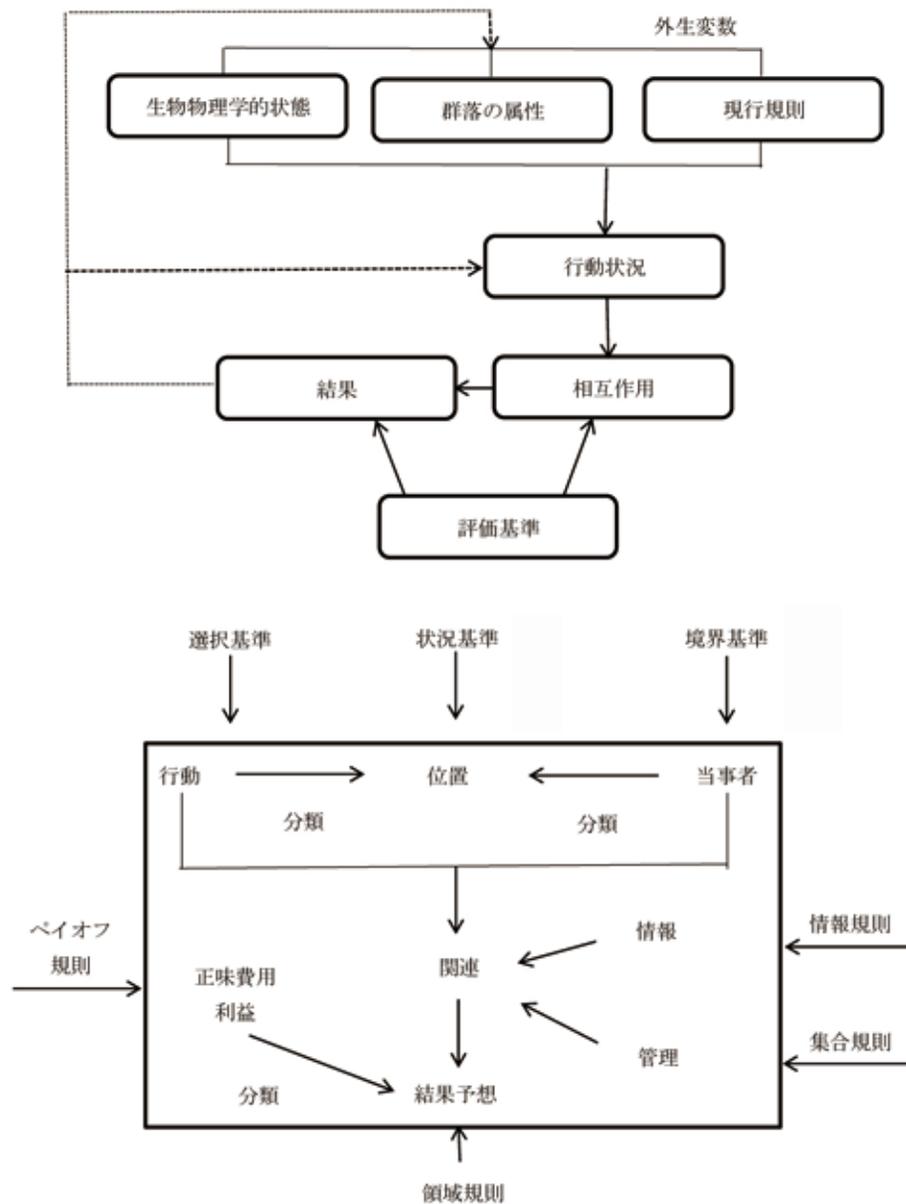


図1 従来のIAD分析のフレームワーク (Ostrom 2005, p. 15, p. 189)

社会生態システム体制の観点では、従来のIADは生物物理学上の条件の影響に関して、詳細にわたる分析が欠けている。これにより社会学分野と生態学分野間の共通システムを構築する従来の管理システムを見直そうとする考えがうまれた。Ostrom & Cox (2010) は“重層的社会生態分析”と呼ばれる補完システムを提言した。それは以下の図2に見られるように資源システム、資源単位、管理システム、当事者、対応策などの要因を改良し、社会的、経済的、政治的、生態学的背景における役割を考慮したものである。

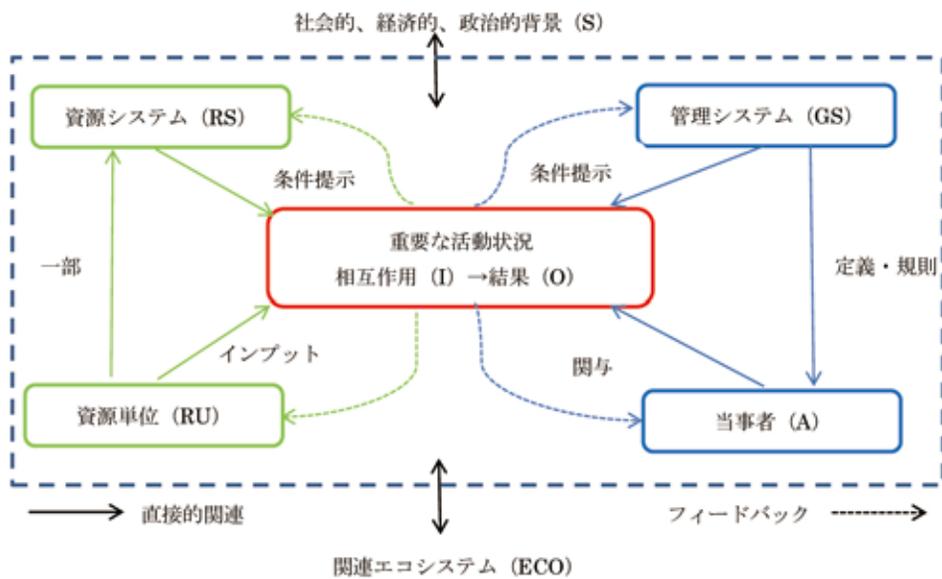


図2 重層的社會生態分析 (Epstein et al. (2013), p.436 ; Ostrom & Cox (2010), p.458)

上記のような特徴的なアプローチによる方法にもかかわらず、基礎知識と自然科学領域からの研究結果の不十分さが批判されている。これに対して、Epstein他(2013)は物理学的・化学的・生物学的規則を包括した“生態的規則”とよばれる第7の要素を追加することを提案した。これにより、真に横断型規則体制が形成される。

生態的規則 (ER)	社会的・経済的・政治的背景 (S)	
	S1 経済的發展	S5 市場
	S2 人口統計学的傾向	S6 メディア組織
	S3 政治的安定度	S7 テクノロジー
	S4 その他のガバナンスシステム	
	資源システム (RS)	ガバナンスシステム (GS)
	RS-1 部門 (水、森林、牧場、魚など)	GS-1 政府組織
	RS-2 システムの境界の明確さ	GS-2 非政府組織
	RS-3 資源システムのサイズ	GS-3 ネットワークの構成
	RS-4 人工設備	GS-4 土地所有権システム
RS-5 システムの生産性	GS-5 運用上の選択肢の規則	
RS-6 土地の均衡	GS-6 集合的選択肢の規則	
RS-7 システム力学の予測可能性	GS-7 合法的選択肢の規則	
RS-8 保存特性	GS-8 監理・認可の規則	
RS-9 位置		
資源単位 (RU)	当事者 (A)	
RU-1 資源単位の流動性	A1- 関連当事者数	
RU-2 発展率・置換率	A2- 社会経済的特徴	
RU-3 資源単位間の相互作用	A3- 歴史または過去の経験	
RU-4 経済的価値	A4- 位置	
RU-5 単位数	A5- 統率力/ 起業家精神	
RU-6 顕著な特徴	A6- 規範 (相互信用関係) / 社会資本	
RU-7 空間的・経時的分布	A7- 社会生態系システムに関する知識	
	A8- 資源の重要性 (依存性)	
	A9- 利用可能なテクノロジー	
当事者の状況：相互作用 (I) → 結果 (O)		
活動及び過程：	結果基準	
11- 収穫	O1- 社会的実績の評価基準 (効率性、公平さ、責任、持続可能性など)	
12- 情報共有	O2- 生態的実績の評価基準 (乱獲、復元力、生物多様性、持続可能性など)	
13- 協議過程	O3- その他の社会的生態システムの外在性	
14- 紛争		
15- 投資活動		
16- ロビー活動		
17- 自己組織化の活動		
18- 活動のネットワーク化		
19- 活動の監視		
110- 活動の評価		
関連する生態系 (ECO)		
ECO1- 気候パターン		
ECO2- 汚染パターン		
ECO3- 焦点にある社会生態システムへの出入り		

図3 社会生態管理体制における包括的生態系規則 (参考：Epstein et al. (2013), p.438)

4. 台湾におけるコモンズ研究の回顧

台湾においては、土地は私有もしくは国有に分類され、共有資源の概念はあまり浸透していない。台湾における環境管理は中央集権型指揮系統下にあるため、資源共有は事実上、研究上、

行政上の考慮がなされていない。

しかし、実は台湾では資源共有について伝統的に昔から引き継がれているものがあり、それは台湾原住民社会の伝統文化にみられる。過去20年間、共有資源やその管理政策の研究について主な議論がなされてきた。台湾では比較的自然資源の破壊のレベルは低く、その理由は森林・河川生態系の多くや野生生物の管理や保護が原住民の所有地に帰属するためであると考えられる。これは共有資源に関連する問題を議論する際、原住民の所有地にある資源に対する彼らの権利に対応する必要性を意味する。

地方条例の施行前、台湾原住民は漁、採集、農業など土地利用の違いから部族によって若干の差異はあるものの、自然資源の共有については類似した伝統を引き継いでいた (Yen & Yang, 2004)。条例の導入に伴い、従来とは正反対の法律や価値体系の制定により、原住民の伝統的な慣例は厳しく抑圧された (Kao 2009, Tsai 2007)。それにもかかわらず、2004年に開始された国務省による統計によると、原住民社会では伝統的な見解や慣行が深く保たれ、土地所有権や資源利用に対する慣例の影響が明確であるとされる。中央集権化と伝統的な制度の対立のはざま、原住民の権利の明示は最重要項目とされているが、2つの対照的な管理構造下で、果たして相違点を調整することができるのだろうか (Ya & Bo, 2011)。

ここでは次の例をあげ、この対立について説明する。嘉義県阿里山郷山美村の住民は入場料の徴収をしようとした際、役人からも観光客からも反対された (Tang & Tang, 2001 ; Tai, 2007)。花蓮県秀林郷にある村では観光客による土地や周辺環境の破壊がみられた。また、外部の観光業者にほとんどが奪われた観光収入を回収しようとしても、地元政府との調整はたなごらしのままとなっている。台東県蘭嶼島では、原住民は外部者によるフライフィッシングによって乱獲が行われていることに対し、抗議した。行政は違法に行われている漁を強制的に禁止したが、その効力は弱く、問題は未解決のままである (Yang 2011)。さらに、地方が制定した保護法によって原住民の土地が保護されているため、従来の土地利用ができない状況にある (Ji & Yang 2010)。条例の強行により、伝統的な狩猟や原住民地域の資源権利が徐々に侵されてきていることは疑いない (Lu et al. 2005, Tai et al. 2011b)。

上述のような資源利用と管理の問題がある中、特に絶え間なく内外問わず変化の見られる環境の中で、どのように原住民の土地・自然資源に係る権利に関する問題を解決できるだろうか。友好的交渉により状況改善がもたらされた山美村の例 (Tai 2007) を除き、その他の多くは行き詰ったままである。前進が見られないことが必ずしも資源管理の失敗を意味するわけではないものの、原住民の視点からみると、現状維持は継続する自然資源の崩壊 (たとえばエコカルチャーツーリズムやフライフィッシングによる捕獲など) をもたらし、原住民から非難の声が高まるばかりである (Kao 2011)。

持続可能な発展のため、もしくは原住民の文化的伝統の回復のためであろうとなかろうと、原住民社会は学術界・経済界と共に、共有資源管理における原住民の権利と伝統を基本とした現在の資源管理政策の適切な改革を訴えている (出典複数)。現在の政治的観点からみると、2つの主政党 (国民党・民進党) は少なくとも原住民の自治政策の要求に対応する意思がある旨、公にする必要性が明確である。すなわち、適切な共有資源の管理は台湾が達成すべき重要な目標であり、さらなる研究や議論に値するものである。

原住民の土地及び資源に対する権利に係る現在の政治システムの主な影響は土地と資源のそのほとんどを国有化することにある。これは原住民が自身の資源を管理してきた権利を著しく

侵し、多数の損害をもたらしている (Kao 2009) :

1. 原住民部族の土地、自然資源に対する権利を認識していないこと
2. 社会的崩壊、生態系崩壊をもたらす私有地の所有
3. 原住民の土地における深刻な地滑り
4. 所有地の境界を明確にする過程における複雑性
5. 原住民の権利や所有権を犠牲にする土地開発と資源利用
6. 村・村民の不本意な移転・移住
7. “環境移民”に関する発展政策と環境に係る正当性という点におけるその適切性
8. 国有地の保存と原住民の文化的発展の間に生じた衝突

上述の問題は実際、世界中の原住民に共通する危機である (Awi Mona 2011)。国際的な人権に対する運動の到来とともに、原住民の権利は、特に先住民族権利に関する宣言において、これまでになく注目されつつある。第26条では次のように宣言されている :

- “1. 先住民族は、自己が伝統的に所有し、占有し、又はその他の方法で使用し、又は取得した土地、領域及び資源に対する権利を有する。
2. 先住民族は、自己の伝統的な所有、又はその他の伝統的な占有若しくは使用に基づき保有する土地、領域及び資源並びに事故がその他の方法で取得した土地、領域及び資源を所有し、使用し、及び管理する権利を有する。
3. 国は、これらの土地、領域及び資源に対して法的な承認及び保護を与えなければならない。この承認は、当該先住民族の慣習、伝統及び土地保有制度に対する十分な尊重をもって行わなければならない。”

また第27条では

“国は、関係する先住民族と協力して、伝統的に所有し、又はその他の方法で占有し、若しくは使用してきたものを含む、先住民族の土地、領域及び資源に対する当該民族の権利を承認し及び決定するための、公正で、独立し、公平で、公開で、かつ透明性のある手続を、先住民族の法、伝統、慣習及び土地保有制度に十分に留意しつつ、確立し、及び実施しなければならない。先住民族は、この手続に参加する権利を有する。”

とある。

さらに第30条では

- “1. 関連する公共の利益によって正当化される時又は関係する先住民族の自由な合意若しくはその要請を基づくときでない限り、軍事活動は、先住民族の土地又は領域で行われてはならない。
2. 国は、先住民族の土地又は領域を軍事活動に使用するに先立って、適当な手続により、及び特に民族の代表機関を通じて、当該先住民族と効果的な協議を行わなければならない。”

とある (Kao 2009)。

国際的な人権問題や多文化主義は台湾における民主主義と原住民権利運動を助長し、台湾原住民に関する基本法規の成立をもたらした。これらの法律は国際的な先住民族権利に対する主旨と類似し、保証された共同体権利の制定及び確保への明確な道筋となった (Chen 2011)。基本法規の要点は以下の通りである :

- 1) 第2条：明確な原住民の土地の定義

- 2) 第4条：原住民行政の平等性及び自治権の確保
- 3) 第19条：伝統的、儀式的、個人的利用という条件のもと、狩猟、植物・キノコ・鉱物の収集、水資源を利用する権利
- 4) 第20条：国は、原住民の土地、自然資源に関する権利を認識し、原住民の土地の調査組織を設置し、土地利用と計画に関する法令の施行手続きをする。原住民の土地及び資源に係るいかなる公的・私的な開発は地元住民による承諾、参画、共有利益を要し、国による土地利用に係る制限は住民の同意を得なければならない。
- 5) 第22条：原住民の土地において国立公園、風致地区の設置、生態系保存がなされる場合、その計画及び管理機能は原住民及び国の両者が携わる組織によって実施されなければならない。

基本法規の成立は何年にも及ぶ原住民の努力の結果によってもたらされたものである。しかし、国立公園、森林、高山、文化保存、野生生物の保存に係る憲法の多くは未だに基本法規の指針を侵害しており、改正が必要である (Ji & Yang 2010)。

原住民の所有地及び自然資源の権利及び法律、政治、哲学、多文化主義に対するその妥当性に係る調査は重要性を伴い、原住民、非原住民社会、全体としての国家を含む国民の意識に対して影響がいきわたる。しかしながら、一般的に認識されつつも、かなり抽象的な法令は、未だに地元原住民コミュニティによる事実上の検証が必要である。Awi Mona (2011) と Hsieh (2008) による調査では、海外における検証過程の事例が紹介されているが、このような事例は未だに少ない。政策に関する法令は多数あるにも関わらず、野生生物の利用に関しての権利の行使については、ほんのわずかな事例しか知られていない。たとえば、南投県ブヌ族 (Wong 2005, Wong et al. 2005)、屏東県ルカイ族 (Fei & Luo 1996, Lu et al. 2006)、花蓮県タロコ族 (Tai et al. 2011a, b) などである。つまり、原住民の権利に係る議論は土地所有権に焦点があてられる傾向にあり (Yen et al 2004, Gu & Zhang 1999)、林産物、野生動物、サンゴ、その他の沿岸資源のような、その他の特定自然資源に係る権利については、政策を検証する研究が必要であるにもかかわらず、軽視されている状況にある。

2000年以来、台湾における原住民による資源管理の調査は多方面にわたって進められてきた。たとえば、独特な文化的特徴をもつ2つの部族間で協働して行われた保全活動の成功例を比較する研究 (Tang & Tang 2001) や、制度的適応を取り組もうと、類似した問題に直面した2つの部族に係る研究などがある (Tang & Tang 2010)。そのほか、特定の部族によるコモンズの自主統治、保全活動、IADを活用したツーリズム管理に係る研究もなされた (Yen & Guan 2004, Yen & Sun 2008, Tai 2007, Hong & Zheng 2001, Hong & Lin 2004)。さらに、自主統治の結果にもたらされる“クラウドディング・アウトの誘発”として知られる問題に焦点をあてた研究 (Zwang & Tai 2009) や伝統的な狩猟に係る権利と最新の野生動物保護政策の融合にかかる課題や困難を明らかにした研究もなされた (Lu et al. 2005, Tai et al. 2011b)。沿岸地域における資源コモンズの保全に係る、非原住民である漢民族の役割についてさえ、研究者の注目を得始めてきた。

上述のような学問的調査に加え、原住民の資源コモンズに係る規則や規制の実際の履行は試みがなされてきた。その一つとして、馬告国立公園設置委員が発足され、国立公園化が計画されたが、進展はみられていない。2002年にうちだされた共同体林業の開発計画は未だに協議中である。本計画は特に原住民に対する基本法である第21条と第22条にふれており、また、国家

の森林法の法域にも該当し、Lu他（2010）が詳細にわたりまとめているように、適切なガバナンスを構想することが難しい。

要は社会生態学上の復元体制とIADの発展に係る知的対話は未だに欠けているのである。資源コモンズのガバナンスについての社会学的関連性（Tang & Tang 2001, 2010, Tai 2007）、社会的復元力（Chiang 他 2013）、復元力と自然災害（Wu 2013）が過度に強調されているが、将来的に自分社会と自然科学の間の橋渡しとなる研究が不可欠である。

5. 台湾における資源コモンズに係る研究：回顧と展望

今日、台湾における資源コモンズと共同体林業の共有ガバナンスに係る研究は飛躍的な進歩がみられ、今後、研究がなされるべき多くの問題が明らかとなってきた。以下がその要点である。

1. 原住民の土地及び資源管理の重要性に加え、資源コモンズのほとんどは原住民の所有地域を超え、漢民族の領地や地域にも関連している。たとえば、海洋水産資源、海洋エコシステムの保護、平原部の環境保護は原住民よりも漢民族社会に関係する問題である。従来、漢民族は資源コモンズに関する認識が低くかったが、彼らにとって重要でない問題ではないのである。漢民族は見落としを早急に是正し、原住民地域におけるコモンズのガバナンスの実行及び検証の促進をめざし、一層の努力をすることが必要である。
2. 台湾における資源管理については、法律と実際の政策に食い違いがみられるようで、解決策が待ち望まれている。一方では、海洋資源及び海洋生態系は早急に保全がなされるべきであるのに、現状は保護がなされていない状況にある。他方では、森林生態系はいかなる状況下においても利用が容認されず、全体的に厳しく保護されている。これにより、持続不可能な資源管理がなされ、国家規制機関と地元コミュニティの間で長年にわたって緊張状態を作り出してきた。私の見解では、長期的な社会生態系復元に対する影響を判断するために、種々の森林生態系の持続可能な利用方法を小規模で試すべきであると考えます。海洋生態系に対して、ある一定の保護を確立させ、無秩序な開発がなされている現状に対する効果を評価するために、類似の研究がなされるべきである。
3. 台湾における現在の研究は地方のケーススタディにとどまりがちで、普遍性や広範囲にわたる効果が乏しい。よって、複数のレベルでのガバナンスに取り組む研究結果が求められる国際的な問題には答えることができない。また、地方のケーススタディは海洋資源としてのクロマグロのような国際的なコモンズに係る問題に対処することができない。台湾は広範囲にわたるコモンズ研究において証明できる業績を確立させるため、公共部門からの要求に応えなければならない。
4. IAD体制自身に集中して取り組んできているにもかかわらず、台湾において社会生態系復元に係る研究がなされていない現状は、長期的な環境資源管理に係る戦略を開発する際に深刻な障害である。IAD体制内でさえ、台湾における規律として社会生態系分析上の重層的な診断方法にほとんど進展がみられない。
5. 他国と比較しても、社会学的知見に主体性をおく資源コモンズに係るガバナンスの分析の一般的な現象が特に台湾で明らかである。さらに、自然科学分野の研究者は一般的に社会学者と共同して研究を行うことがないが、実質的で有意義な発展は、将来研究プロジェクトが多数の専門分野からのアプローチでなされ、2つの異なる分野の橋渡しとなることによって

のみ、もたらされるのである。

結論を言えば、台湾における資源コモンズの研究を回想すると、狭いIAD体制から社会生態系の回復及び重層的な体制の研究へと進展させ、地方のケーススタディから広範囲への分析へ、原住民の土地問題から台湾さらには国際的な、様々な社会生態系システムを包括する問題へと拡大させていかなければならないことが明らかである。また、単一の学問分野による研究から、融合した、様々な学問分野にわたる研究へと発展しなければならない。これが、台湾の科学者コミュニティが資源コモンズのガバナンスに対して、確固たる有意義な基礎を築き上げるために貢献できる唯一の方法なのである。

参考文献

中国語文献：

- 王穎（2005）丹大地區野生動物狩獵規範草案研擬及試辦計畫，林務局委託研究案結案報告。
- 王穎、陳美惠、王佳琪（2005）丹大地區野生動物狩獵規範草案研擬及試辦計畫，行政院農業委員會林務局保育研究系列93-25號。
- 王鴻濬、蔡佳男（2007）社區林業階段發展評估與模式建立（2/3）期末報告，農委會林務局科技計畫。
- 王鴻濬、賴肆恒（2009）社區林業協同管理法規面之探討，台灣林業，35（6）：20-25。
- 王鴻濬、劉坤億、孟繁蓉、余世昌、陳筱培、宋曉岡（2011）自然資源協同經營模式之探討3/3 結案報告，國立嘉義大學，行政院農業委員會林務局一百年科技研究計畫。
- 李光中、王鑫、蔡嘉玲（2012）邁向協同治理？權益關係人參與自然地景保育的機會和限制，地理學報，65：27-52。
- 吳金鎮（2009）東港櫻花蝦漁業共同管理制度之研究，國立台灣海洋大學環境生物與漁業科學學系博士論文。
- 官大偉（2008）民族自治、傳統領域與自然資源管理—以加拿大育空領地第一民族之共管機制為例，施正鋒、謝若蘭編，加拿大原住民族的土地權實踐，花蓮：東華大學原住民族學院，199-230。
- 洪廣冀、鄭欽龍（2001）地方觀光的发展與困境—新竹司馬庫斯原住民部落的個案研究，中華林學季刊，34（2）：229-239。
- 洪廣冀、林俊強（2004）觀光地景、部落與家—從新竹司馬庫斯部落的觀光發展探討文化與共享資源的管理，地理學報，37：51-97。
- 林柏年（2006）台灣原住民族之權利與法制。台北：稻鄉出版社。
- 林淑雅（2000）第一民族：台灣原住民族運動的憲法意義。台北：前衛出版社。
- 施正鋒、謝若蘭（編）（2008）加拿大原住民族的土地權實踐，花蓮：東華大學原住民族學院。
- 紀駿傑、陽美花（2010）原住民族傳統領域問題分析與建議，黃樹民、章英華主編，台灣原住民族政策變遷與社會發展：461-493，台北：中央研究院民族學研究所。
- 施正鋒、吳珮瑛（2008）原住民族與自然資源的共管，台灣原住民族研究季刊，1（1）：1-38。
- 張慧嫻（2005）第一階段社區林業計畫的建構與想像—暨2002-2004年，台北，國立臺灣大學森林環境暨自然資源學系碩士論文。
- 陳張培倫（2011）原住民族主義與原住民族權利在台灣，台灣原住民族一百年發展學術研討會論文集，83-102。

- 葉世文 (2001) 「把人找回來」—國家公園的新起點, 李秋芳主編, 把人找回來—在地參與自然資源管理: 229-233, 花蓮: 內政部營建署太魯閣國家公園管理處。
- 雅柏甦詠·博伊哲努 (2008) 原住民族權之詮索, 花蓮: 東華大學原住民族學院。
- 雅柏甦詠·博伊哲努 (2011) 原住民族法治發展之機遇及挑戰, 台灣原住民族一百年發展學術研討會論文集, 127-161。
- 陽美花 (2011) 回家: 從部落觀點再出發, 花蓮: 東華大學原住民族學院。
- 高德義 (2009) 解構與重構: 原住民族人權與自治, 花蓮: 東華大學原住民族學院。
- 高德義 (2011) 從國家發展到民族發展: 解/重構原住民族發展政策, 台灣原住民族一百年發展學術研討會論文集, 37-82。
- 孫大川 (2011) 主任委員序, Awi Mona (蔡志偉) 編著, 原住民族權利的變遷與發展: 美國、澳洲、紐西蘭、加拿大與國際組織之判決選輯及解說, 台北: 行政院原住民族原會。
- 莊武龍、戴興盛 (2009) 誘因排擠與社區保育集體行動: 台灣東部兩個案例之比較研究, 地理學報, 56: 17-38。
- 湯京平、呂嘉泓 (2002) 永續發展與公共行政—從山美與里佳經驗談社區自治與「共享性資源」的管理。人文及社會科學集刊, 91/6, 261-287。
- 裴家騏 (2001) 善用傳統知識共管資源, 李秋芳主編, 把人找回來—在地參與自然資源管理, 花蓮, 內政部營建署太魯閣國家公園管理處, 61-72。
- 裴家騏、羅方明 (1996) 魯凱族的永續狩獵制度, NOW, 4 (4): 5-10。
- Awi Mona (蔡志偉) (2011) 原住民族權利的變遷與發展: 美國、澳洲、紐西蘭、加拿大與國際組織之判決選輯及解說, 台北: 行政院原住民族原會。
- 蔡桓文 (2007) 國家法與原住民族習慣規範之衝突與解決, 台北: 國立台灣大學法律學研究所碩士論文。
- 盧道杰、吳雯菁、裴家騏、台邦·撒沙勒 (2006) 建構社區保育、原住民狩獵與野生動物經營管理間的連結, 地理學報, 46: 1-30。
- 盧道杰、陳律伶、台邦·撒沙勒、關河嘉 (2010) 自然保護區發展共管機制的挑戰與機會, 台灣原住民族研究季刊, 3 (2): 91-128。
- 盧道杰、關河嘉、黃書娟、林鴻忠、汪中仁 (2011) 社區培力與資源保育: 我國社區林業政策評析, 台灣政治學刊, 15 (1): 137-203。
- 戴興盛、謝妙勤 (2007) 保育為先: 苗栗縣後龍溪區域性河川保育之集體行動與制度分析, 地理學報, 48: 67-86。
- 戴興盛、莊武龍、林祥偉 (2011a) 原住民於何處狩獵? 東台灣太魯閣族某村落之實證研究, 地理學報, 62: 49-72。
- 戴興盛、莊武龍、林祥偉 (2011b) 國家野生動物保育體制、社經變遷與原住民狩獵: 制度互動之太魯閣族實證分析, 台灣政治學刊, 15 (2): 3-66。
- 顏愛靜、楊國柱 (2004) 原住民族土地制度與經濟發展。台北: 稻鄉出版社。
- 顏愛靜、官大偉 (2004) 傳統制度與制度選擇—新竹縣尖石鄉兩個泰雅族部落共用資源自主治理案例分析, 地理學報, 37: 27-49。
- 顏愛靜、孫稚堤 (2008) 原住民地區共用資源自主治理之研究: 以馬里克灣河域的護魚行動為例, 地理學報, 52: 53-91。
- 顏愛靜、陳亭伊 (2011) 原住民傳統領域共同管理之研究—以新竹縣尖石鄉泰雅族部落為例, 地

理學報, 61 : 1-30。

顧玉珍、張毓芬 (1999) 台灣原住民族的土地危機：山地鄉「平權會」政治經濟結構之初探, 台灣社會研究季刊, 34 : 221-292。

英語文獻：

- Anderies, J. M., M. A. Janssen & E. Ostrom (2004) A framework to analyze the robustness of social-ecological systems from an institutional perspective. *Ecology and Society* 9 (1) : 18. [online] URL:<http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss1/art18/>
- Adger, W. N., Hughes, T. P., Folke, C., Carpenter, S. R., & Rockström, J. (2005) Social-Ecological Resilience to Coastal Disasters. *Science*, 309, 1036-1039.
- Armitage, Derek. (2005) Adaptive Capacity and Community-Based Natural Resource Management. *Environmental Management* 35 (6) : 703-715.
- Armitage, Derek. (2008) Governance and the Commons in a Multi-level World, *International Journal of the Commons*, 2 (1) : 7-32.
- Berkes, Fikret. (ed.) (1989) *Common Property Resources : Ecology and Community-Based Sustainable Development*. London : Belhaven Press.
- Berkes, Fikret. (2002) Cross-Scale Institutional Linkages : Perspectives from the Bottom Up. In *The Drama of the Commons*, eds. Thomas Dietz, Nives Dolšak, Elinor Ostrom, & Paul C. Stern. Washington, DC : National Academy Press.
- Berkes, Fikret. (2008) Commons in a Multi-level World, *International Journal of the Commons*, 2 (1) : 1-6.
- Berkes, Fikret. (2009) Evolution of co-management: Role of Knowledge Generation, bridging organizations and social learning”, *Journal of Environmental Management* 90 : 1692-1702.
- Berkes, Fikret., Johan Colding, & Carl Folke (eds.) (2003) *Navigating Social-Ecological Systems: Building Resilience for Complexity and Change*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Borrini-Feyerabend, Grazia. (1996) *Collaborative Management of Protected Areas: Tailoring the Approach to the Context*. Gland, Switzerland : International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN).
- Carlsson, L. & F. Berkes. (2005) Co-management: concepts and methodological implications. *Journal of Environmental Management* 75 : 65-76.
- Chapin, F.S., III, G. P. Kofinas & C. Folke. (eds.) (2009) *Principles of ecosystem stewardship: Resilience-based natural resource management in a changing world*. New York, Springer.
- Chapin, F. S., Carpenter, S. R., Kofinas, G. P., Folke, C., Abel, N., Clark, W. C., Olsson, P., Smith, D. M. S., Walker, B., Young O. R., Berkes, F., Biggs, R., Grove, J. M., Naylor, R. L., Pinkerton, E., Steffen, W., & Swanson, F. J. (2010) Ecosystem stewardship: sustainability strategies for a rapidly changing planet. *Trends in ecology & evolution*, 25 (4), 241-249.
- Chiang, Y.-C., Tsai, F.-F., Chang, H.-P., Chen, C.-F., & Huang, Y.-C. (2013) Adaptive society in a changing environment: Insight into the social resilience of a rural region of Taiwan. *Land Use Policy*, 36, 510-521.

- Dietz, T., Ostrom, E., & Stern, P. (2003) The Struggle to Govern the Commons, *Science*, 302 (12) : 1907-1912.
- Eigenbrode SD, O'Rourke M, Wulforth JD, Althoff DM, Goldberg CS, Merrill K, Morse W, Nielsen-Pincus M, Stephens J, Winowiecki, L, & Bosque-Perez NA. (2007) Employing philosophical dialogue in collaborative science. *Bioscience*, 57 (1) : 55-64.
- Epstein, G., Vogt, J. M., Mincey, S. K., Cox, M., & Fischer, B. (2013) Missing ecology : integrating ecological perspectives with the social-ecological system framework. *International Journal of the Commons*, 7 (2), 432-453.
- Fan, M.-F. (2013) Disaster governance and community resilience: reflections on Typhoon Morakot in Taiwan. *Journal of Environmental Planning and Management*, 14 (1) : 1-15.
- Folke, C., S. Carpenter, B. Walker, M. Scheffer, T. Elmqvist, L. Gunderson, & C.S. Holling. (2005) Regime shifts, resilience and biodiversity in ecosystem management. *Annual Review of Ecology Evolution and Systematics* 35 : 557-581.
- Folke, C., T. Hahn, P. Olsson, & J. Norberg. (2005) Adaptive governance of social-ecological systems. *Annual Review of Environment and Resources* 30 : 441-473.
- Folke, Carl. (2006) Resilience: The Emergence of a Perspective for Social-Ecological Systems Analyses, *Global Environmental Change*, 16 (3) : 253-67.
- Hardin, G. (1968) The tragedy of the commons. *Science*, 162 : 1243-1248.
- Holling, C. S. (1978) *Adaptive Environmental Assessment and Management*. Wiley, London. Reprinted by Blackburn Press in 2005.
- Holling, C. S. (2001) Understanding the complexity of economic, social and ecological systems. *Ecosystems* 4 : 390-405.
- Klooster, D. (2002) Toward Adaptive Community Forest Management: Integrating Local Forest Knowledge with Scientific Forestry. *Economic Geography*, 78 (1) : 43-70.
- Lu, D.-J., Chueh, H.-C., & Kao, C.-W. (2012) Why They Cannot Work Together : A Study of the Co-Management of Natural Resources with Indigenous People in Taiwan. *Society & Natural Resources*, 25 (1), 105-112.
- Olsson, P, C. Folker, & F. Berkes. (2004) Adaptive Co-management for Building Resilience in Social-Ecological Systems. *Environmental Management*, 34 (1) : 75-90.
- Ostrom, E. (1990) *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Ostrom, E. (2005) *Understanding Institutional Diversity*. Princeton, New Jersey : Princeton University Press.
- Ostrom, E., & Cox, M. (2010) Moving beyond panaceas: a multi-tiered diagnostic approach for social-ecological analysis. *Environmental Conservation*, 37 (4), 451-463.
- Resilience Alliance (2010) *Assessing Resilience in Social-Ecological Systems : Workbook for Practitioners*. Version 2.0.
- Schultz, Lisen, Adreas Duit, & Carl Folke (2011) Participation, Adaptive Co-management, and Management Performance in the World Network of Biosphere Reserves. *World Development*, 39 (4) : 662-671.

- Stevens, S. (ed.) (1997) *Conservation Through Cultural Survival*. Island Press, Washington, C. D.
- Tai, H.-S. (2007) Development through Conservation: An Institutional Analysis of Indigenous Community-based Conservation in Taiwan. *World Development*, 35 (7) : 1186-1203.
- Tang, C.-P. & S.-Y. Tang (2001) Negotiated Autonomy: Transforming Self-Governing Institutions for Local Common-Pool Resources in Two Tribal Villages in Taiwan. *Human Ecology*, 29 (1) : 49-67.
- Tang, C.-P. & S.-Y. Tang (2010) Institutional Adaptation and Community-Based Conservation of Natural Resources: The Cases of the Tao and Atayal in Taiwan. *Human Ecology*, 38 : 101-111.
- Walker, B., C. S. Holling, S. R. Carpenter, & A. Kinzig. (2004) Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems. *Ecology and Society* 9 (2) : 5.
- Walters, C. J. (1986) *Adaptive Management of Renewable Resources*. New York, McGraw Hill.
- Wang, S.-H., Huang, S.-L., & Budd, W. W. (2012) Resilience analysis of the interaction of between typhoons and land use change. *Landscape and Urban Planning*, 106 (4), 303-315.
- Wu, C.-C. (2013) Cross-scale and multi-level mismatch problems in marine natural resources management : case studies in the Penghu Archipelago, Taiwan. *Regional Environmental Change*, 1-9.
- Young, Oran, R. (2002) "Institutional Interplay : The Environmental Consequences of Cross-Scale Interactions" In *The Drama of the Commons*, eds. Thomas Dietz, Nives Dolšak, Elinor Ostrom, & Paul C. Stern. (eds.) Washington, DC : National Academy Press.
- Young, Oran., King, Leslie. & Schroeder, Heike. (eds.) (2008) *Institutions and Environmental Change: Principal Findings, Applications, and Research Frontiers*, Cambridge, Massachusetts : The MIT Press.



質疑応答

それでは、準備も整いましたので、質疑・応答を始めさせていただきます。

村澤

司会を務めさせていただきます龍谷大学の村澤と申します。皆様からかなり多くの質問をいただきました。ただ、時間が残り20分しかありませんので、すべての質問を扱いますと時間が足りなくなりそうです。ですから、肝心な質問をお一人一つくらいに絞っていただいて、残りは懇親会でゆっくりと議論していただきたい、と思います。

まず、最初に立命館大学の高村学人先生からの質問です。高村先生、できましたら要点と質問相手を絞って質問していただけますでしょうか。

高村

それでは、崔先生に質問させていただきます。先生は、オストロムの博士論文では南カリフォルニアの地下水脈が足りないことが問題として扱われたとお話しされ、そこでは解決方法として、南カリフォルニア全体で地下水資源を管理する特例区に全部の権限を与えるような方法、つまり中央集権的な方法ではなくて、トリセントリック・ガバナンスの方法が重視されていることに触れておられました。つまり、それぞれの争いごとに小さな組合し、それぞれの小地域が資源にアクセスしやすいことにくわえ、私企業・公営企業などがよりよい水資源のろ過方法や採掘方法を考えて、イノベーションしていくことが重視されたわけです。そのような立場に対して、崔先生のは公水論の立場を唱えられていたわけですが、公水論に立ってしまうとどうしても地下水の管理が政府に一元化されてしまうと思います。この点についてどうお考えでしょうか。

崔

高村先生のご質問は、いわゆる地下水の自治体管理、あるいは国有化による集権的な管理に関するものと承りました。それで、私は先ほど公水論と申し上げたのは、官なのか民なのかという管理の主体を問題にしたわけではなく、私的所有に対する適切な制限を問題にした文脈から申し上げたわけですし、必ずしも官吏による管理が望ましいとか、政府による管理が望ましいという意味ではありません。日本では公共性に関して、例えば「おおよけ」と読む「公」と、「ともに」と読む「共」と、これは奇しくも韓国では発音が同じなのですけれど、そういう区別に基づいた議論がされていますが、韓国でも似たような議論があります。「公水論」の議論について言いますと、水を管理するにもいろいろなガバナンスのあり方があります。「公」の「水」という意味でのパブリックな法的管理においても、そこで市民参加をどのように進めていくのか、ということが議論の対象になると思います。先ほどご指摘の点については、水の所有権や管理について非常に重要なポイントだと思います。

村澤

それでは、次の質問に移りたいと思います。須川先生の方からいくつかの質問がありますので、質問相手を絞っていただければ助かります。

須川

戴先生に質問します。台湾では先住民族による資源利用や過剰な資源利用の問題というのは、たとえば漁業資源ならば漁業資源学、あるいは林業ならば林学などの専門分野で問題にされていると思うのですが、里山についてコモنزの観点から問題にされているのでしょうか。

戴

漁業については過剰な収穫が問題になっています。しかし森林について言えば、あまり利用されていません。たとえば、先ほど挙げられた国際的な過剰伐採の問題は、台湾ではある貴重な木の種類だけに限定されています。それ以外の木の種類は、ほぼ森林全体で保全のために伐採が禁止されていますので、森林全体で見ると、やはり日本の里山の現状と同じように資源が利用されていない状況です。

村澤

次に田中滋先生からの質問に移らせていただきます。

田中

龍谷大学の田中です。韓国や中国、台湾では、民法上にコモنز的所有というものが規定されていないというお話があったと思いますが、それは日本がそれらの国々を植民地した結果なのかどうか、という質問です。つまり、日本では入会であるとか、あるいは鈴木先生が最初に挙げられた財産区という形でコモنز的所有が法律上残されているわけですが、植民地に対して日本は私有化・国有化という二分法しか民法上許さなかったのでしょうか。

村澤

戴先生と鄭先生にお答えいただけますでしょうか。

鄭

私が知っている限りでは、日本でも明治時代以降、共有地をしだいに減らしていく政策的な方針がとられたとお伺いしております。韓国では、日本のそのような政策的方向性と一致しているのですが、もっと厳しい政策がとられて、私有化・国有化以外の所有権は制度上は認められていませんでした。しかし、80年代か90年代になって、民法上で総有という概念が定義がされて織り込まれるようになりました。ただし、法律ではそういう規定がされたわけですが、法学界においては、総有という所有権利をはたして他の権利と区別する必要があるのかという根本的な議論もあります。韓国における総有の権利という概念は、日本の入会権のようなものとは少し違います。韓国では伝統的に、プチュティという言葉を使うのですが、先祖代々引き継がれた一つの山を一つの家系で所有して管理する、ということがあります。そういう意味で、韓国における総有の概念は、日本における総有の概念とは違うのではないかと思います。

戴

基本的には、入会権という日本の所有権は台湾では法律のうえで認められていません。それはひとつの大きな課題になっています。それでも二つの特殊な例があります。一つは、サクラエビが収穫されるある地域なのですが、その地域の住民は自分たちで資源をきちんと管理しています。もう一つは小さな島の例ですが、そこでは住民が昔から食用の海藻をとりすぎないように管理してきました。しかし、それ以外の例はほとんどありません。

村澤

すみません。もう時間がありませんので、最後に池田先生から簡潔に質問をお願いします。

池田

コモンズにかんする概念把握の仕方と方法論について申し上げたい。これは私が7、8年前に論文で井上先生に真っ向から反論・批判したことの繰り返しになるのですが、コモンズという概念は明らかに所有に関わる概念です。所有とはどういうことかという、人間が社会的環境を取り結びつつ、社会関係を通して外的自然に対する物質代謝、要するに摂取と排泄を繰り返しながら自らの種の生存および再生産をおこなう営みの、一つの形態です。

ですからコモンズを定義するのであれば、いま述べた所有関係、つまり物質代謝、外的自然と自然の一部である人間の間をトータルに説明できるものでなければならない。しかし、井上先生の定義はそうになっていないのです。国であれ国際機関であれ、それを統治するにはどうすればいいのか、というアドミニストレーションの観点に限定されている。そういう観点の狭さが欠点ではないかと思うのです。この点についてご意見をいただきたいと思います。たとえば、岩倉さんの説明と韓国や台湾の方の事例に挙げられているマグロの例についても、より根本的な視点からコモンズ概念を定義しなければ、先進国と発展途上国の問題を捉え損ねるだけでなく、たんに先進国の目で環境問題をとらえることにしかなくなる怖れがあると思います。ともかく、定義が方法論を決めるというのは鈴木先生のおっしゃるとおりですが、そのことについて、室田先生と鄭先生とオストロムの批判をされた崔先生の中から、どなたでも結構ですので、お考えを聞かせていただきたいと思います。

村澤

伊藤先生のコモンズの定義に関して、池田先生は不十分だとおっしゃるわけですね。先進国中心の管理的で、統制的観点だということですか。

崔

基本的には、池田先生のご指摘に同意する部分が多いと申し上げます。井上先生の定義をみてみますと、CPRの定義を共有資源というように定義されていますし、コモンズの定義をみても資源と資源を管理する制度を分けて議論されています。しかし、私が個人的に思うには、CPRとコモンズは、広い意味では資源の管理の一部であると考えられるし、区別したところでその違いは明確ではない、判然としないと思います。それで、現在は人間の生活が複雑になっているからこそ、ご指摘のようにコモンズを人間の生活の営みというように定義するのが適切ではないかと思います。井上先生はオストロムの議論を用いて定義をされていて、それなりに

有用な部分もあるとも思うのですが、ただし、まことに僭越ながら申し上げますと、井上先生の定義は既存のものを説明されるうえでは説得力がありますが、これからいろいろ新しく出てくるかもしれないコモنزのあり方に対しては説明力が弱いというように思います。

実際、最近の韓国では、新しいコモنزを作っていこうという運動が非常に活発になっています。人類の大きな営みとして、文化とか、生活様式とかライフスタイルとかに結び付けてコモنزという問題を考え、定義をする必要があると思います。

室田

私の考えは今、お答えになった崔先生と似ているように思います。所有という問題ができて、漁業資源や放射性廃棄物などの問題が、かならずしも井上先生の議論から出てこないと思います。そういう日本政治の根幹にかかわるような問題がほとんど抜け落ちているよう気がします。

池田

まあ、時間が大幅に過ぎてしまったので、残りの議論は懇親会で続けることにしましょう。とりあえず質疑応答についてはこれで終わりにさせていただきます。どうもありがとうございました。最後に司会の方にマイクを戻させていただきます。

村澤

ありがとうございました。最後に本学里山学研究センター長牛尾洋也教授より閉会のごあいさつを申し上げます。

牛尾

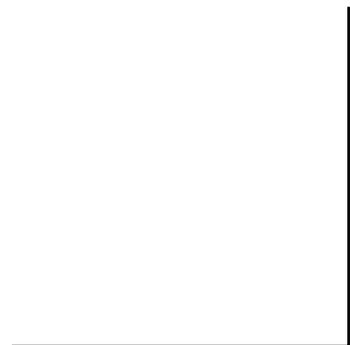
今日は長時間にわたり、誠にありがとうございました。総括せよと言われていたかもしれませんが、とても内容が充実していましたので、とうてい総括することができません。ただ、今日のコモنزにかんする議論を聞いていると、まさに今回のシンポジウムのテーマ「東アジアから考える」にそのまま当てはまるような、たいへん面白い共通性があって、とても興味深く聞かせていただきました。とくに今回の発表で取り上げられた原発問題、それから水の問題、海洋資源の問題は、東アジア共通の問題でもありますので、今後も所有論、コモنز論、あるいは里山学といった分野が共同していっそう議論を深めていきたいと思いました。今日はその第一歩として、とても充実した議論ができたと思います。本日はどうもありがとうございました。





2. 第10回大学間里山交流会

「大学の里山をどう活かすのか
～大学の里山利用の現状と課題～」



プログラム

大学間里山交流会 2014年11月22日(土)

22号館1階 107号室

- 総合司会 谷垣岳人氏 龍谷大学里山学研究センター3班班長・政策学部講師
- 12:30-13:00 受付
- 13:00-13:10 開会挨拶 牛尾洋也氏 龍谷大学里山学研究センター長・法学部教授
- 13:10-14:30 ポスター発表
- 14:30-14:40 休憩
- 14:40-15:20 講演 「大学間里山交流会の歩み」
高桑 進氏 龍谷大学里山学研究センター研究スタッフ・京都女子大学名誉教授
- 15:20-15:40 休憩
- 15:40-17:00 ワークショップ「これからの里山利用」
- 17:00 閉会挨拶 牛尾洋也氏 龍谷大学里山学研究センター長・法学部教授

エクスカーション 2014年11月23日(日)

京都女子大学「鳥部の森」

- 10:00-12:00 エクスカーション 京都女子大学「鳥部の森」
国有林をフィールドとした活動紹介

ポスター発表

	タイトル	発案者	所属
1	「能登里山里海マイスター」育成プログラム ～事業概要と被養成者の活躍状況	小路晋作、伊藤浩二	金沢大学 里山里海プロジェクト
2	癒しの森プロジェクト —地域とともに知り創る試み	藤原章雄、齋藤暖生	東京大学大学院 農学生命科学研究科 附属演習林 富士癒しの森研究所
3	野洲川北流跡河辺林における森林整備と 生態調査	安原輝、大見智之、土井隆史、 分部敬太、安食拓海、立花道草、 稗田真也、野間直彦	滋賀県立大学 エコキャンパス・ プロジェクト
4	犬上川河辺林における竹林整備活動と竹の 活用	土井隆史、分部敬太、安食拓海、 内村隼人、大見智之、安原輝、 野間直彦	滋賀県立大学 エコキャンパス・ プロジェクト
5	焼畑による里山利用の提案	野間直彦 1、黒田末壽 1、 今北哲也 2、鈴木玲治 3	1. 滋賀県立大学 2. 火野山ひろば 3. 京都学園大学
6	琵琶湖における特定外来水草の駆除 —オオバナミズキンバイを中心に—	稗田真也 1、2、森小夜子 2、 栗林実 2、金子有子 2、3、 野間直彦 1、2	1. 滋賀県立大学 2. 近江ウェットランド 研究会 3. 滋賀県琵琶湖環境 科学研究センター
7	淡路島における中山間地の農家 1 軒が支える 植物の多様性	岡花いづみ、澤田佳宏、 上村晋平	兵庫県立大学大学院 緑環境景観マネジメント 研究科
8	外来種で緑化された造成斜面における里地の 草原創出の試行	澤田佳宏・藤原道郎	兵庫県立大学大学院 緑環境景観マネジメント 研究科
9	金城学院大学における一般市民向けの里山 学習講座の取り組み	高井紗代子 1、桂川優奈 1、 吉田耕治 1、小野知洋 1、 田中里佳 1、梶浦茜 2、 岡尚男 1	1. 金城学院大学・ 金城学院 里山コンサベーション 2. 名古屋経済大学 人間生活科学部
10	金城学院大学を含む都市近郊に生息域を 拡大するほ乳動物	小野知洋 1、吉田耕治 1、 野呂達哉 2	1. 金城学院大学 2. なごや 生物多様性センター

	タイトル	発案者	所属
11	BCP（ビオトープコーディネートプロジェクト） 活動報告	内藤光博、樽井萌、林茜子、 藤澤英斗萌、沼田真実	近畿大学農学部 学生団体「FeeLink」
12	近畿大学メダカの学校同好会活動内容	東山周平、稲谷岳人、新橋拓幸	近畿大学農学部 学生団体「近畿大学 メダカの学校同好会」
13	環境教育プログラムとしての炭焼き活動の 実践	中辻弥寿子、中野真優	京都女子大学文学部
14	稀少種の棲息域外保全 —旧巨椋池氾濫原の水生植物—	百生太亮	京都学園大学 バイオ環境学部
15	里山の「みらい」へ向けて ～世界農業遺産から里山を考える～	成島幸穂、谷口雅治、 稲葉大輔	龍谷大学法学部・ みらいの環境を支える 龍谷プロジェクト
16	よみがえれ！伏見のヨシ原	三木沙霧、婁建芳、赤松喜和、 趙迪、小川智也、岩本京高、 大森賢太、近者郁也、藤村耕大、 藤井哲也、樺悠介、董方	龍谷大学政策学部・ 龍谷 ODEN
17	里山学研究センターの紹介		龍谷大学 里山学研究センター
18	里山暮らしの知恵を伝える取り組み ～龍谷大学里山学研究センターの環境教育～	谷垣岳人	龍谷大学政策学部・ 里山学研究センター
19	龍谷大学理工学部環境ソリューション工学科 による瀬田隣接地（通称：龍谷の森）の活用		龍谷大学理工学部環境 ソリューション工学科
20	「大学の里山」についてのアンケート	林 珠乃	龍谷大学理工学部・ 里山学研究センター





金沢大学

「能登里山里海マイスター」育成プログラム

～地域とともに能登の未来を担う若手人材を育てる～

小路晋作・伊藤浩二（金沢大学里山里海プロジェクト）

■なぜ能登で地域人材育成なのか？

01 能登の里山里海で今起きていること

高齢化・少子化の人口動態
2010年の総人口(推定)は、1995年と比較して約10%減少している。
人口10%減、高齢化率20%増(2010年比)

里山放棄（テラ・ドレイ、未開拓人工林、耕作放棄地）
豊かな食文化を支える食料減少（山菜等の）
高齢化で山菜類集約の維持が困難
里山の荒廃、伝統文化衰退の危機

02 日本、世界の中で能登に期待される役割

世界農業遺産(GIAHS) ユネスコ無形文化遺産 能登半島国定公園

多様な文化・自然景観
豊かな食文化 伝統的加工技術
地域コミュニティ 伝統文化等の継承

里山里海からの恵みを巧みに利用した持続可能な社会モデルの構築

03 奥能登のニーズ

農林水産業の振興
U・Iターン促進 交流人口の拡大
農村景観の維持・活用
地域資源を活用した新産業創出（ニュー・ツーリズムなど）

時代のニーズを捉えるセンスを備えた人材が必要

04 これまでの取組成果

「能登里山マイスター」養成プログラム(5年間)
[2007.10-2012.3, 文部科学省科学技術振興推進費]
修了者: 62名(うち移住者14名)
→ 奥能登各地で活躍中
公務員、農家、加工業など
多様な業種の若手リーダーに

新たな人材育成事業へ

「能登里山里海マイスター」養成プログラム (2012～)

養成人材像
・里山里海の価値を評価し、地域課題に取り組む人材
・自然共生型持続可能な社会の能登モデルを作り、発信する人材

2012年10月4日新スタート!

■人材育成の内容

養成対象者

（自ら学ぶ意欲を持った18歳以上の若手世代リーダー候補）

能登に定住し、能登の文化を学びたい人、里山里海について学びたい人、能登の文化を伝えたい人、里山里海を仕事に活かしたい人

教育プログラム

基礎科目、専門科目、実践科目
卒業課題の公開プレゼン
卒業認定

「能登里山マイスター」の称号授与
目標: 3年間で40人を養成

◆受講生の顔ぶれ

1期生: 受講生40名 修了生1名
2期生: 受講生42名 修了生4名 特別修了生1名 (修了者22名)
3期生: 受講生24名 修了生3名 (修了者23名)

男女別: 11名(男) 19名(女)
年齢別: 19歳 16名 20歳 14名 21歳 11名 22歳 10名

■運営・実施体制

金沢大学 自治体
石川県 福井県 福島市 津南町 穴水町 能登町

運営委員会

運営スタッフ

「能登の里山里海」を将来に引き継ぐ「マイスター」に～人材養成のコンセプト

4つの特色

1. 里山里海の価値を評価する
能登の自然、文化を体系的、科学的に学び、理解します
2. 生態学・生態系サービスの考え方を習得する
金沢大学の生態系サービスの研究を学ぶ機会があります
3. 能登の里山里海の価値をグローバルに伝える
一歩ひとりで世界農業遺産(GIAHS)のモデルになります
4. 人と人のつながりを作る
卒業認定をきっかけに、さまざまな関係者とのつながりを作ります

手法

- 講義実習 / エコツアー / 体験実習
- 多様な実践
- 農林業現場での里山里海実習
- 世界のGIAHSサイトとの交流、国際ワークショップ、国際学会での実践
- 産学官に連携が特徴
- 多様な実践
- OJ、地域交流、大学研究などとの交流

特長1 多様な実践・実習

マイスター養成講座への参加は、福島県山形県、津南町、穴水町、能登町の6自治体で実施されています。

ふるさと実習: 能登の自然・文化を学び、地域課題を学ぶ機会があります。

農業実習: 能登の農業現場で実践的な学びを行います。

鳥居山登山実習: 能登の自然環境を学び、地域課題を学ぶ機会があります。

実践: 現場に立ち、地域の方と対話する

特長2 生態学を取り入れた実践・実習

実習: 能登の自然環境のフィールド実習と連携して実施します。

フィールド調査

1. 調査器具の使い方、調査方法の習得
2. 調査結果の整理・分析・発表の練習

実践

3. 調査結果の整理・分析・発表の練習
4. 調査結果を基に、能登の自然環境の課題を学ぶ
5. 調査結果を基に、能登の自然環境の課題を学ぶ

実習

6. マップを用い、能登の自然環境を把握し、調査結果を基に、能登の自然環境の課題を学ぶ

特長3 能登の里山里海の価値をグローバルに伝える

マイスタープログラムの一環として、世界のなかでの能登の価値を知り、国際的な場で活躍できる「グローバル人材」の育成を目指す「能登の世界発信プログラム」を展開、さまざまな活動に参加し、実践を通して学びながら、ネットワークを広げます。

世界農業遺産(GIAHS)のフィールド実習

世界でのフィールド実習、能登の自然環境を学ぶ機会があります。

GIAHSサイトでのフィールド実習、能登の自然環境を学ぶ機会があります。

特長4 人と人のつながりをつくる

マイスター支援ネットワーク

能登地域の農林業関係者、サービス業者など、修了生の就業・起業をサポートする組織(53名)

里山マイスターネットワーク

修了生の交流・支援活動

就業支援活動

就業支援活動

実践企業・団体

地元NPO、JA、国連大学、JICA、地球研、地元企業など



癒しの森プロジェクト —地域とともに知り創る試み

東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林 富士癒しの森研究所
藤原章雄・齋藤暖生

富士癒しの森研究所の特徴

- ・富士山と山中湖を有する観光・リゾート地
- ・都心から2時間でアクセス可能
- ・誰でも気軽に散策できる平地林

森林の保健休養機能に着目した施業・研究・教育



旧・富士演習林での活動

区分	内容
施業	枯損木・危険木の整理伐 刈り払い(1~5年周期) 枝払い 落ち枝の整理
研究・教育	環境教育に関する研究 景観評価実験(50評価法)



富士癒しの森研究所の活動方針

- ・第4期教育研究計画(2011.4 ~ 2021.3)
- ・森林の保健休養機能に関するこれまでの活動を踏まえ、知見を社会に還元し、地域社会が保健休養機能に優れた森林空間を実現するための貢献を目指すステージ

癒しの森プロジェクト

地域内での循環的な森林利用を軸とした「癒しの森」づくり



着想の背景: 景観林施業の悩み



着想の背景: 山中湖村の現状

- ・戦後のカラマツ植林→放置→森林が観光資源として活用できていない!
- ・別荘地住民を中心に薪ストーブ。最近ではペレットストーブの導入→しかし、村内の森林から燃料を調達できない!

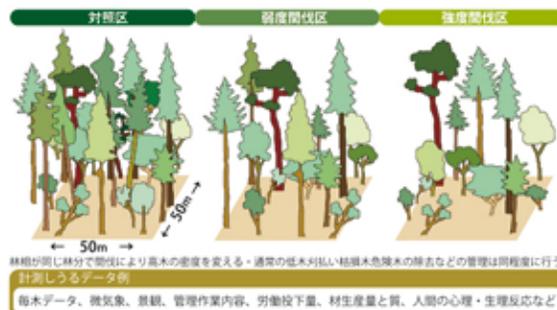


癒しの森プロジェクトの要点

- ・森の「癒し」機能を通じて、新たな森林と社会の仕組みが構築される。
- ・「癒し」機能は、森そのものだけではなく、森に働きかける過程、林産物を利用する過程からも得られる。
- ・「癒し」の追求→積極的な森への働きかけ→保健休養機能に優れた森林の実現

実証林の設置

- ・「癒しの森プロジェクト」における実証の場
- ・燃料利用などの目的で積極的に森を利用したら、
 - > どんな林況、景観に変化するのか
 - > 人が感じる快適性はどうか
 - > 材の生産量はどれほどなのか
 - > 作業によってどんな「癒し」が得られるのか



富士麓の森研究所の森林

面積約 40ha（うち国有地約 8ha、借入私有地約 32ha）
 海拔 900m～1,000m のゆるやかな傾斜面
 年平均降水量 2,744mm、最大積雪深 98cm、年平均気温 9.1℃、最低気温 -16.6℃
 湿度のやや高い湿潤地、火山作降灰未熟土、冷温帯上部
 1920年代に植栽のカラマツが帯状を占める、広葉樹が混交し、下層にはミツバツツギ
 山中遊歩のリゾート地であり、新倉駅から中央高速バスで2時間 15分
 富士急行電鉄富士山駅から路線バスで25分の立地

教育

富士麓の森研究所では、東京大学をはじめとして大学や大学院の実習および演習が行われ、学びのための貴重なフィールドとして利用されている。また、林内には東京大学運動会が運営する山中寮内藤七ミナーハウス、および本研究所が運営する自然教室があり、これらの実習、演習、課外活動の拠点として利用されている。
 また、地域振興型「癒しの森」プロジェクトに基づき、その運営課程を学生教育の場とするほか、研究成果を、教育活動を通して社会に還元することを目的としている。



学生の設計・製作による空中に浮遊するベンチ（フライング・フロー）



学生の発見・整備による森林内スポーツ（フォレストン）



学生製作のオブジェ「えだまじり」



親子対象公開講座「落葉焚き体験」作業を通して森林管理作業や木の楽しさなどを理解してもらう



体験型公開講座「フットパス de 森づくり」林内を歩くフットパスづくりを体験し学ぶ講座

研究

前身の富士演習林では、森林の保健休養機能に着目した研究・森林管理が行われ、知見が蓄積されてきた。富士麓の森研究所では、これらの知見を土台とし、地域社会として保健休養機能に優れた森林を実現する仕組みづくり（通称：地域振興型「癒しの森」プロジェクト）を目的とする研究に取り組んでいる。この研究は、機能、技術、社会の3方面からのアプローチを取っている。

- 【機能】癒しの森林空間の創造**
 森林の保健休養機能は、森林と人間との相互作用によって発揮されるものである。人間が森林空間より得る効果について評価するとともに、保健休養機能の高い空間の創造を試みている。また、この空間創造過程を作業体験プログラムとして提供する中で、森林での作業自体が持つ保健休養機能についても明らかにしていくことを計画している。
- 【技術】地域振興型の木材の持続生産システムの構築**
 十分な木材収益が望めない状況においては、地域住民が主体的に森林整備に取り組みが想定される。森林作業の経験が比較的若い人にとっても、安全かつ育木に木材を抽出したり、木材を加工したりするための技術について情報収集をおこなう。それら技術を用いた作業に関する評価を行っている。また、地域住民にとって魅力的な有効な木材利用方法について研究を行っている。
- 【社会】地域振興型「癒しの森」づくりの地域への普及**
 地域振興型の森林整備が地域に定着のプロセスとして、①購買者主体間における共通認識の醸成・定着・交流の場の創出→各主体の特性に応じた協働関係の構築、という経路が想定される。この過程を積極的に作り出すことで、地域住民の意識変化、社会関係の変化を促すアクション・リサーチ型の研究を計画している。

社会貢献

地域振興型「癒しの森」プロジェクトで実施される森林作業を中心に、体験型の公開講座として地域住民に提供している。また、秋田産の森林作業もしくは調査活動を積極的に地域社会に公開することを試みるほか、地域内の関係者との連携を構築している。



公開講座「フットパスって何だろう？みんなでできる森づくり」フットパスが地域作りや森作りにも繋がる可能性を知り、住民同士で地図を使ったルートづくりの作業を体験してもらう



富士地帯研究地図・空中写真閲覧サービスより2012年撮影



森林自然（調査時）の宿舎の様子



遊歩時の心理アンケート調査の様子



公開講座「ヘレット・薪利用で創る癒しの森」管理の過程で発生する直径でない木材で薪、ヘレットを作ることによって保健休養機能の高い森林整備が可能であることを体験する



公開講座「ボーテフルロープアウチンを使った木材抽出」簡易で安全な森林整備の道具を紹介



無煙炭化薪などを活用して加工した薪木、落ち葉などの有効な処理方法を検討しています。



地域住民が主体となって、使われなくなった酒や醤油などを製いて、歩いて楽しめる地域の新たな魅力を見出す活動が始まった。



森林調査体験「癒しの森を歩こう」森林の状況を調査し把握する作業を、楽しみながら体験してもらう



この集材は丸太を積み上げて作る積造で、薪として利用できる。使った分を補充する。

焼畑による里山利用の提案

野間直彦・黒田末壽(滋賀県立大)・今北哲也(火野山ひろば)
増田和也(高知大)・島上宗子(愛媛大)・鈴木玲治(京都学園大)

長浜市余呉町中河内(滋賀県最北の集落) 標高450mの斜面下部
地域の人たちに教わりながら焼畑の実践研究をしています

調査項目: 植生・埋土種子・土壌・収量・労力・作物の密度・カブの形態・かっつの焼畑・・・
作物: カブ・ダイコン・エゴマ・アズキ 作付計画中: ダイズ・マルバマンサク・ヤマハシノキ・ノリウツギ・キリ・・・



斜面上部は
ブナ林の二次林
平地は休耕(転作)田

2014年 11年 14(10年)10年 12年 13年 - 火入れ年と区画



焼畑前の共有林 斜面下部はほほ藪と茅



伐開(7-8月)



火入れ(8月)学生と一般参加で



タネまき(火入れの日)



間引き(9月)実習中



収穫(10-11月)学生と一般参加で



収穫したカブ(在来品種やまかぶら)



放置後3年の区画

少ない労力でカブなどの作物を収穫し、里山の林・藪・茅場を利用・再生する提案をします

科研究費「焼畑の技術と知恵を活かした日本の森づくり」に資する実践的地域研究」(基盤研究B 23310179 研究代表者: 鈴木玲治)の助成を受けています



1軒の農家が支える植物の多様性はどのくらい？

里地里山では、農業などの人の営みによって生物多様性が支えられています。ではいったい、1軒の農家はどれくらいの生物を支えているのでしょうか。これを確かめるために、2014年の4月より、1軒の農家が所有する農地で植物を調べています。

淡路島のNさんの農地でしらべてみました。

Nさんは淡路島北部の中山間地にお住まいの60代の兼業農家です。Nさんが所有/管理する田畑は約5500m²あり、その大部分は圃場基盤整備が行われていません。田畑はすべて谷間につくられた「谷津田」で、田面の脇にはヨケとよばれる素堀りの水路があり、曲がりくねったコセ（畔）があります。林に囲まれたため池や、年中濡っているジュルタ（湿田）もあります。コセの敷力所からは湧き水が出ています。



これまでに300種類以上の植物を確認しました。

調査の結果、田畑・コセ・ヨケ・ため池で合計311種の植物を記録しました。これは、淡路島で確認された植物の約20%にあたります。種の多様性が最も高い環境はコセで、184種が生育していました。レッドリストに掲載された種は6種あり、いずれもヨケ・ため池・ジュルタなどのウェットランドに生育する水生・湿生植物でした。

コセの主な植物	アオウシノケグサ、ツリガネニンジン、アキノタムラソウ、コマツナギ、ネジバナ、モウセンゴケ、リンドウ、トダシバ
前あぜの主な植物	スズメノテッポウ、トキワハゼ、コオニタビラコ
ヨケの主な植物	ミズオバコ、ヒルムシロ、コナギ、ヒロハトリケモ
ジュルタの主な植物	ミクリ、タコノアシ、カズノコグサ、セリ、ヘラオモダカ
ため池の主な植物	ジュンサイ、サンショウモ、コフボネ、ヤナギモ、フトヒルムシロ、マツバイ
田面の主な植物	スズメノテッポウ、トキワハゼ、イヌホタルイ、コケオトギリ、



Nさんの田畑とその周辺でたくさんの植物が見られる理由は？

里地里山の多様性を保全するためには、なぜNさんの農地で多様な植物がみられるのかを明らかにする必要があります。未整備の圃場で昔からみられる植物が持続していること、草刈りが継続的に行われていること、ジュルタでも草刈りが行われ遷移の進行をとめていること、あちこちからの湧水で湿生植物の生育環境が維持されていることなどが考えられますが、詳しいことは今後の検討課題です。

外来種で緑化された造成斜面における里地の草原創出の試行

○澤田佳宏・藤原道郎

兵庫県立大学大学院緑地環境観測マネジメント研究科/兵庫県立淡路景観園芸学校

KEYWORDS・・・自然再生 草原の保全 外来種の駆除 住民参加

背景・・・草刈りが途絶える畦畔，草刈りが継続する造成斜面。

- ・半自然草原は，管理放棄（草刈りや火入れの停止）によって衰退している（写真1）。
- ・一方，外来種で緑化された（または外来種が優占する）造成斜面が増えている。
- ・造成斜面の中には草刈りの継続が期待できる場所もある（写真2）。
- ・半自然草原の保全のために「草刈りが継続する造成斜面」に半自然草原を引越させる方法が考えられる。
- ・ただし，外来種で覆われた造成斜面に半自然草原と同等の組成の植生が成立できるかはわからない。



目的・・・造成斜面における半自然草原創出の可否を検討。

- ・外来種で緑化された造成斜面における半自然草原保全の可能性を検討するため，草原創出を試行し「外来種抑制」「在来種自然侵入」「在来種導入」の可否を評価する。



実験地および方法・・・年間わずか12時間の草原づくり（あえて低労力で試行）

- ◆実験地・・・兵庫県淡路市にある景観園芸学校校内の造成斜面。
 - ・1998年頃に造成され，外来牧草等で緑化されたと考えられる。
 - ・春季はネズミムギ，夏～秋季はセイタカアワダチソウが優占。
 - ・例年，6月と10月に草刈りを実施している。
- ◆試験区の設定・・・各区複数コードラートを設置（写真3，図1）。
 - ・A区：「外来種の抑制」と「在来種の導入」
 - ・B区：「外来種の抑制」のみ，在来種は自然侵入に期待。
 - ・C区：「対照区」．従来通りの管理をおこなう。
- ◆試験期間・・・2009年5月～2012年11月（4年間）



月	作業内容	所要時間
5月	草刈り開始，ネズミムギ播種	180分
6月	草刈り開始，ネズミムギ追肥	180分
10月	草刈り開始，セイタカアワダチソウ播種	180分
11月	草刈り開始，セイタカアワダチソウ追肥	180分



図1 試験地の配置

◆外来種の抑制

- ・ネズミムギ：結実前の5月上旬に刈り取る．
- ・セイタカアワダチソウ：10月に抜根除草。

◆在来種の導入

- ・採り播き：2009年～2012年，6月と11月に種子の採り播きを実施（写真4，5）．試験地徒歩圏内で種子をあつめA区に播種，1～2cm程度の覆土。
- ・苗植え：2009年11月に採取した種子で苗をつくり，2010年6月にA区に定植。



結果および考察

外来種の抑制・・・ネズミムギの結実前刈り取りは効果的

- ・ネズミムギは結実前の刈り取りによって，密度を大幅に抑制できた（図2）。
- ・セイタカアワダチソウの抜根除草は一定の効果をおいている（図3）。

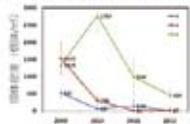


図2. ネズミムギ密度の変化

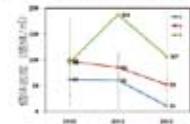


図3. セイタカアワダチソウ密度の変化

試験区	年度	種数	優占種
A-01	2009	12	ネズミムギ
	2010	15	ネズミムギ
	2011	18	ネズミムギ
B-01	2009	10	ネズミムギ
	2010	12	ネズミムギ
	2011	14	ネズミムギ
C-01	2009	15	ネズミムギ
	2010	18	ネズミムギ
	2011	20	ネズミムギ

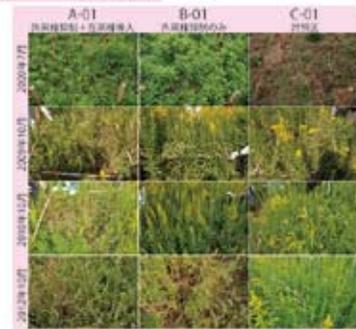
種名	定着した種	定着していない種
ネズミムギ	○	○
セイタカアワダチソウ	○	○
メヒシバ	○	○
ヨモギ	○	○
エノコログサ	○	○
ヒメムカシ	○	○
カシノモギ	○	○
...

在来種の自然侵入・・・外来種を減らしても在来種の自然侵入はおこらない

- ・B区には，A区に導入したような在来草原植物の侵入はみられない（表2）。
- ・B区では，外来種の密度が低下したが，メヒシバ・ヨモギ・エノコログサ類・ヒメムカシヨモギなどが増えた（過年度比較データは示していません）。

在来種の導入・・・採り播きで定着する種としない種がある？

- ・定着した種としていない種がある（表3）。ただし，定着していない種のうちいくつかは播種量が少なかったためかもしれない。
- ・チガヤは，2010年6月に播種した後，2011年にはほとんど目立たなかったが，2012年になって被度が高くなった。
- ・ツリガネニンジンなどは苗で植えた個体は定着しているが（表4），播種では定着できていない。ツリガネニジンははじめの1年は1枚の根生葉だけで育つ。このため，上層をセイタカアワダチソウなどに覆われると生育が困難となっているのかもしれない。



まとめ・・・

- ・少ない作業時間でも，小面積であれば外来種の抑制は可能。しかし，外来種を抑制しても在来植物の自然侵入は（近隣に分布しているにもかかわらず）おこり難い。種子や苗で導入する必要がある。
- ・現状の低労力の方法では導入できた種が少ない。播種後の定着過程を把握するなど，詳細な理解が必要である。



金城学院大学における一般市民向けの里山学習講座の取り組み

高井紗代子¹・桂川優奈¹・吉田耕治¹・小野知洋¹・田中里佳¹・梶浦茜²・岡尚男¹

¹金城学院大学 金城学院里山コンサベーション、²名古屋経済大学 人間生活科学部

強く、優しく。
金城学院大学



金城学院大学のキャンパス

名古屋市北東部の丘陵地に位置する金城学院大学は、名古屋市内にありながら広い自然林を有する、緑の多いキャンパスが特徴です。

2009年に金城学院創立120周年、金城学院大学設立60年を迎え、学内の自然林を保全する活動が始まりました。その第一歩として、学生・教職員有志からなるサークル「金城学院里山コンサベーション」(通称 KSC) が発足しました。以来、適度に整備した樹木を伐採したり、学内に生育するモウソウチクを使って炭焼きをしたり、春にはタケノコ取りをしたりしています。

さらに2011年度からは、愛知県の助成金を活用した一般市民の方を対象にした「里山学習講座」を年に3回程度開催しています。近くによりながら触れる機会が少なくなった里山に入って、里山の恵みを体験したり、恵みを体感したりして、里山が身近で豊かな自然であることを知っていただくことを目的としています。

今年度は、10月の「里山で炭焼きを体験しよう」と、11月の「里山の伐採体験とどんぐりクッキーを作ろう」の2講座をこれまでに開催しました。ここではその様子を紹介します。

里山で炭焼きを体験しよう

10月18日(土曜日)、学内に設置してある炭焼き窯を使って、炭焼き体験の講座を開催しました。

一般の方5名に参加していただき、炭焼きの一通りの作業を体験していただくと同時に、タケノコや新緑も体験していただきました。また、里山の恵みとして、どんぐり(シイの実)を炒って食べたり、原木シイタケやさつまいもを焼いて食べたりしました。



炭焼き窯に、あらかじめ薪をいれたいくつかの穴を開けておきます。少々の薪を振り回してあるので、そのほかにも薪をいれたい人がいます。



炭焼き窯に薪をいれ、その上に薪を敷いて空気を調節します。燃料は学内で育てた杉の枝や落ち葉を使っています。薪が、よく燃えそよ風の通り道をつくります。



窯が安定して燃えそよ風になったので、タケノコを焼くにもいきました。この状態で70cmの長さになり、ナタで切りにしていきます。



十分に焼けても焦らずに、自然の恵みで炭焼き窯で焼いた木を食べてみる。炭焼き窯のなかで、そのほかにも焼いたりしています。



焼けたらシイタケの原木を、ちょうとシイタケが乾燥するように、炭焼き窯のなかで焼いておく。焼けたら、焼きたてのシイタケを食べていただきます。



炭焼き体験は、ふたつに分けておこなう。焼けたら、焼きたてのシイタケを食べていただきます。炭焼き窯のなかで、そのほかにも焼いたりしています。



写真の炭焼き窯を、学内の自然林で焼く。自然の恵みで炭焼き窯で焼いた木を食べてみる。炭焼き窯のなかで、そのほかにも焼いたりしています。

このイベントについて、参加者全員が「森と緑の重要性について理解が深まった」「今後もこのような取り組みに参加したい」と回答し、「名古屋の夜中で里山体験ができることに驚いた」「森はある程度手入れを、方向付けをしなければならないという点が面白かった」といった感想が寄せられました。

里山の伐採体験とどんぐりクッキーをつくろう

11月8日(土曜日)、里山の森とその恵みについての理解を深めてもらう講座として開催しました。

一般の方12名に参加していただき、午前中は森の観察・伐採体験・どんぐり拾いを、午後は焼きたてのどんぐりを使ってクッキー作りを行いました。森の観察では、野生のタヌキに出会うこともできました。



まずは学内の自然林の観察を行いました。森の中の環境は、木々の高さや葉の茂り、木々の種類、木々の色など、観察し、観察した森の様子を写真に撮ります。



自然林の中で、木々の高さや葉の茂り、木々の種類、木々の色など、観察し、観察した森の様子を写真に撮ります。



クッキーの生地を、焼きたてのどんぐりを使って焼きました。焼きたてのどんぐりを使って、クッキーの生地を焼きました。



今回のどんぐりクッキーは、お菓子のどんぐりを混ぜたものを焼きました。このクッキーは、お菓子のどんぐりを混ぜたものを焼きました。



クッキーは、お菓子のどんぐりを混ぜたものを焼きました。このクッキーは、お菓子のどんぐりを混ぜたものを焼きました。



焼きたてのどんぐりを使って、クッキーの生地を焼きました。焼きたてのどんぐりを使って、クッキーの生地を焼きました。



クッキーの生地を、焼きたてのどんぐりを使って焼きました。焼きたてのどんぐりを使って、クッキーの生地を焼きました。

このイベントについて、参加者全員が「森と緑の重要性について理解が深まった」「今後もこのような取り組みに参加したい」と回答し、「ほくほくしてどんぐりを食べた。こんなに美味しいのは初めてでした」「どんぐりクッキーがおいしかった」「木を切った森の環境を良くする体験が良かった」「子供がタヌキを見てうれしそうでした」といった感想が寄せられました。

金城学院大学を含む都市近郊に生息域を拡大するほ乳動物

小野知洋、吉田耕治(金城学院大学)・野呂達哉(なごや生物多様性センター)



金城学院大学キャンパスの全景(キャンパス東側に八竜池がある)

2009年撮影の金城学院大学キャンパス



金城学院大学周辺の緑地の分布(○印が金城学院大学の位置、色は緑地種別タイプ別)



2014年11月6日 中日新聞記事

はじめに

金城学院大学は1949年に守山区大森にキャンパスを設置した。設置後約65年を経過して、大学キャンパスとその周辺の環境は大きく変化してきた。このように変化してきた環境の中で、最近、金城学院大学キャンパスを含む名古屋の住宅地近郊で、キツネなどのほ乳類が目撃されるようになった。なごや生物多様性センターと金城学院大学では、都市近郊に分布を広げていると思われるほ乳類の確認とその分布拡大経路の推定を行うために、自動撮影カメラを設置して調査を行っている。

大学設立当時のキャンパス



1949年頃の金城学院大学キャンパスの全景(現、国道40号線の瀬戸線踏切付近からの眺望)。当時の大学構内とその周辺は45年前には、金城学院大学キャンパスは今の姿からは想像もつかないようなほげ山の状況であった。その後のわずか45年で、草木に覆われる森林が急激に広がった。

大学内での自動撮影カメラの設置状況

大学キャンパス内に分布するほ乳類

キツネ タヌキ
アライグマ ハクビシン イタチ類



過去10年以上わたってほとんど発見されなかったキツネが、2013年4月に金城学院大学構内で確認された。キツネは尾張東北部の瀬戸方面ではもともと生息が確認されており、本学で確認されたキツネは、瀬戸方面からの移動個体と考えるのが妥当だと思われる。では、どのような経路で分布拡大を行っているのだろうか。緑地の連続性、高速道路等の分断を考えると、河川敷の利用がもっとも可能性が高いものと思われる。



なごや生物多様性センター、および金城学院大学の調査にキツネが確認された場所(赤マーカー)と尾張東北部と金城学院大学、黄マーカーがキツネの確認場所

まとめ

名古屋の住宅地近郊では、近年、キツネの目撃(撮影)例が多い。これらのキツネは瀬戸方面の丘陵地から分布拡大を行っていると思われるが、その経路の候補としては庄内川河川敷が有力であると思われる。実際に、庄内川河川敷ではかなり多くの目撃(撮影)例があり、繁華街とかなり近い場所にも出現している。今後、この分布拡大がどのように推移するのか、個体群の維持の可能性があるのか、さらに、このような事実の背景に何があるのか(緑地の増加、動物の行動の変化など)など、今後の調査が待たれる。

ネットワーク
 私たちは、Feel Linkは総勢43人の学生団体で、5つのプロジェクト(環境教育、緑化、津川村、孝文材園、BCP)に分かれ、活動しています。

BCP(ビオ-アポ-ディネートプロジェクト)は、里山の修復と保全を目的に活動しています。里山内の放棄棚田を再び水田として活用するため、水田各ため池の整備や人が行き来しやすい道の整備、笹や雑草の下草刈りなどを行っています。今年度は、水田を中心として活動し、稲の栽培にも挑戦しました。また、里山整備活動だけでなく生き物調査やビオトープについての知識を高めるための見学会や勉強会も行っています。

来年度は、「生物への関心を高め、里山整備を身に付ける」を目標に掲げ、里山の整備はもちろん、生き物調査を重視し、メンバーの知識の向上を目指します。

堆肥



山整備



道整備



畔、水路の補強



トカゲ仲間、昆虫やクモを食べる、エコスタックを利用。



12月

1月

2月

3月

4月

5月

6月

7月

8月

9月

10月

11月

BCP 活動報告



稲刈り

水田に多く生息。オスは背骨が黒緑色をしていて、繁殖期には黒紫色になります。メスは月間の樹幹の分泌物に匂いで白黒の色素を蓄えています。昆虫、クモを食べる。

トンボのなか虫で肉食性。小さな水生生物を食べる。田んぼに生息する。

荒代掻き

田んぼの土と水を荒く掻き混ぜます。

生物調査

代掻き

土を細かく砕き、丁寧に掻き混ぜ、土を平らにします。

池の泥掻き

落ち葉などの堆積物を取り除かないと、ヘドロ化し、臭いを放ちます。

雑草刈り

雑草が繁殖するのを防ぎます。また、イノシシによる被害をこけるためでもあります。

田植え



田んぼの現状



米を収穫するとPという期待裏切ること。後5かいない間に稲が何者かに倒れてしまいました。地面には足跡が...犯人はイノシシだったようです。

今後の対策

イノシシについての勉強会を開き、知識を共有しました。来年こそは米を収穫できるような「カカシ」や「椅子」、「防護ネット」等でイノシシ対策をしようとして予定しています。

足跡

エコスタック

エコスタックとは、小動物の隠れ家や生息場所となる積木や丸太積み、腐材の集積です。私たちが、枯れ腐敗した樹木、台風で倒壊してしました樹木を伐採し、幹、太い枝、細い枝、葉に分け、集めて、エコスタックを作っています。幹や太い枝は、乾かして、また、葉は堆肥としてリサイクルできます。細い枝は、紙には使えません。なので、細い枝や腐敗した樹木を適当な長さにし、積み上げ、エコスタックを作っています。

エコスタックは、両生や虫類の隠れ家や越冬場所になるだけでなく、草木を分解するマイクムシやワケムシの活動の場にもなります。

メダカの学校同好会

近畿大学農学部



メダカ班



メダカの系統保存を主要な活動とし、水路の生物調査、休耕田を利用した稲作をおこなっています。



メダカの生息できる環境をつくることを目標に、水路や水田などの水環境の整備、設置を中心に活動しています。

ビオトープ班



無農薬で環境にやさしい農業をモットーとして野菜を栽培しています。今年は計8種の野菜を栽培しました。

畑班



環境教育プログラムとしての炭焼き活動の実践

中辻 弥寿子・中野真優 (京都女子大学 英文学科3回生)

松村式改良型ドラム缶炭窯を利用すると、たった**2時間**で炭が焼ける。

→本当？ →今までの窯とどう違うの？

	従来のドラム缶炭窯 サイズ (200L)	改良型ドラム缶炭窯 サイズ (200L)
ドラム缶炭窯の構造 (デザイン)		<p>※ 2013.12.19に2連ドラム缶炭窯に改良型を併せて設置しました(おかげさまで！) ※ 木炭は100kg以上炭焼きする予定です。 ※ 薪は、100kg程度で約50名以上の炭焼き</p>
空気の流れ		
特色	空気の吸入量・排出量が 少ない	空気の吸入量・排出量が 大きい
炭焼き時間	12~24時間	2時間以内!
目的	炭づくり	「里山の保全」と「CO ₂ の削減」です!
材料	クヌギ・ケヤキなど	クヌギ・ケヤキはもちろん 剪定枝 、花枝、間伐したスギヒキ、 使用済のフリバシ 、その他なんでもOK!

今後の炭焼き予定日: 11/30, 12/1, 12/11, 12/18(日) 9:30~16:30(予定)

炭焼き場所: 大津市堂の13目土8 南部真澄さん宅で

連絡先: takakuwa@kyoto-wu.ac.jp 自宅 FAX: (075)971-0136

この素晴らしいドラム缶炭焼き法をマスターしたい方は高桑までご連絡下さい。

稀少種の棲息域外保全

— 旧巨椋池氾濫原の水生植物 —

京都学園大学 バイオ環境学部 ランドスケープデザイン研究室

旧巨椋池氾濫原

京都市の伏見区にはかつて巨椋池という広大な灌漑を誇る水域がありました。当時、この一帯は水生植物の宝庫でした(図1・2)。しかし、のちに巨椋池は干拓され、現在は水田として利用されるようになりました(図3)。そしてこれらの植物のほとんどは姿を消しました。ところが今もなお、場所は限定されるものの自生の植物が残っています。さらに、土壌中にはかつて生育していた水生植物の種子が保存されています。土壌中に保存されている種子を埋土種子といい、空気に触れるなどの条件で発芽します。



図1 巨椋池の位置 図2 復りし旧の巨椋池、ハスも広がっています

棲息域外保全

植物に限らず、生きものを保全する手法は棲息域内保全と棲息域外保全に大きく分けられます。棲息域内保全とは自生地を保護することでそこに棲む生きものも保全するものです。いっぽう、棲息域外保全とは自生地から生きものを導入し、自生地外で育成して保全するものです。生きものを保全する場合、原則として域内保全の実施を優先します。しかし、何らかの要因で自生地が環境的な状況に陥っており、現状のままでは生きものが地産の危機に瀕すると考えられる場合は域外保全を適応します。その場合、同時に域内保全を行うことが大切です。旧巨椋池氾濫原の植物の場合、すでに自生地は干拓によって改変されましたから、棲息域外保全を適応することになります。



図3 [法142] 干拓後の巨椋池 [法201] 干拓後の巨椋池と専農 図1・2・3より 京都府立総合環境センターホームページより [法142] 干拓後の巨椋池と専農

域外保全の最終的な目標は自生地外で育成した生きものをもとの棲息地に放して再び定着させること(野生復帰)になります。動物であればトキの野生復帰が事例として挙げられます。しかし、同じ種であっても地域によって遺伝子に違いがあり、それぞれの遺伝子プールを保全することが求められています。これは植物でも動物でも同じことです。野生復帰をさせる場合は専門家の指導のもと、慎重に行うことが不可欠です。勝手な判断で生きものを棲息地に放すことは、たとえそれが善意によるものであっても自然環境に大きな負担を与えることになります。



図4 京大研究室の水槽で育ったミズオオバコの花 (2014.11.27)

ランドスケープデザイン研究室における保全活動

京都学園大学のランドスケープデザイン研究室で旧巨椋池氾濫原の植物を保全する活動を2013年度より実施しています。現在は埋土種子から発芽したものと現地で採取したものを学内研究室の水槽および学内の野外栽培場で育成・増殖しています。栽培している植物にはミズオオバコやアサガ、フラスコモ二種(フタマタフラスコモ、ミルフラスコモ)、イチョウウキゴケなど数種類があります。

◆ 学内研究室の水槽 ◆

— 室内水槽におけるミズオオバコの増殖 —

現在、研究室ではフラスコモ類とミズオオバコの増殖に成功しています。フラスコモ類は成長したものをそのまま増やしますが、ミズオオバコについては種子から発芽させたものや定植することで増殖しています。今年度ではおよそその数倍増殖しました。本来、日本では一年草(異型)扱いですが、2013年度では水槽内で越冬させることができました。

図9. ミズオオバコの干拓 (2014.11.28) 石の塊が邪魔だったので、手動でビニル袋をかきつけてミズオオバコの種子を採取しました。異型は花が咲き終わってから一ヶ月ほどは経ち、種子を貯めます。

図10. ミズオオバコの苗 (2014.03.27) 採取した種子をそのままに浮かせておくことで発芽します。図9のように植床の高さではなく、水位高になります。

図11. 苗に土を植えつけたミズオオバコの苗 (2014.03.27) 苗をビニル袋で包んで植えるように植えつけておくことで根が広がって育ちます。

図12. 水槽の中で発芽中のミズオオバコの苗 (2014.04.07)

図13. 20日に育苗したミズオオバコの苗 (2014.05.09) 発芽から二週間ほど経つと根の成長を顕著するようになります。

◆ 学内野外栽培場の水槽 ◆

図14. 野外栽培場の種子 (2014.06.21) 採集のハウスの内とその横に置いてある水槽で栽培しています。

図15. 野外水槽のミズオオバコ (2014.06.28)

図16. 野外栽培場のハス (図8参照) (2014.05.27)

図17. 野外栽培場のコケ (2014.10.02)

みらいの環境を支える龍谷プロジェクトについて

みらいの環境を支える龍谷プロジェクトとは?
(略称:みろプロ)

みらいの環境を支える龍谷プロジェクトとは、これからの日本のより良い環境形成のために現実に社会で起こっている出来事を通して学ぶことで、「景観」と「まちづくり」の在り方について考えている学生有志の団体です。

何に役立つの？

具体的にどんなことをしているの？

判例研究会というサークルから派生してできたんだって!!

「何か面白いことがしたい!」って先輩の発言から「みろプロ」が誕生しました!!

「みろプロ」のおもしろ活動ポイント!!

① **その1** 色々な現地に赴き、机上だけでは無い勉強ができる! 文章を読んで、実際に足を運んでみるのがフィールドワークやヒアリング! 机上の勉強だけで終わらないのが楽しいのひとつです! 過去に訪れた場所を一部紹介すると

① 広島県鞆の浦	⑤ 有田市矢櫃
② 東京都常盤台	⑥ 鳥取県八頭町
③ 富山県富山市	⑦ 熊本県
④ 石川県金沢市	⑧ 京都府丹後 などなど

メリット

- 文章上に記載されている地域のことが分かってくと、その文章自体が理解しやすくなる。
- 文章上だけでは分からない、現地の人の思いなどが理解できてくる。
- 自分が文章を読んで、分からなかったことや疑問に思ったことを直接確かめることができる。

➡ 会社で必要な、自分の目で「確かめる」癖がつく!

の 未来へ向けて

里山農業遺産から里山を考えると

世界農業遺産とは?

正式名称 『世界重要農業遺産システム』(GIAHS)
 世界の農林水産業の振興を司るFAO(国際連合食糧農業機関)が認定し、農業システムを評価。

目的 社会や環境に適応し、何世紀にもわたり発達し形づくられてきた農業の土地利用、伝統的な農業と育まれた文化・景観・生物多様性に富んだ世界的に重要な地域を次世代へ継承すること。

世界各国の事例

「マダガスカルのオアシス」

- 洗練された灌漑施設を支えたナツメヤシの大半を占める中、多様な樹木や作物が共存している。
- 様々な果物や野菜が生産されている。




「水田養魚」

- 浙江省の水田養魚システムでは田魚が水田の害虫や雑草を防除したり、代用肥料と存在するほど地域の農業のコスト削減につながっている。
- 田魚は日本の食料・収入源として様々な役割を担っている。



里山里海の観点

伝統文化 茶作

新石器時代に遡る里山に定着した稲作は、田魚の飼育と水温安定などのリスクを軽減している。

里山と世界農業遺産の関係

GIAHSの目的

- 土地利用、景観、生物多様性の保全
- 古くから伝わる農業や伝統的・文化的遺産の活用
- 生物資源の持続的な利用

里山の課題

- 担い手不足
- 高齢化・過疎化
- TPPによる日本の農業のあり方
- 生物多様性に関して、外来種問題
- 耕作放棄地

↓ GIAHSを軸として

- 生物多様性保全…外来種を駆除して、固有種を保護
- 国内外の知名度が高まることで、担い手不足の解消
- さらには…農作物のブランド化

代表的な里山の固有種




イトヨ ホクリウサンショウウオ

龍谷ODEN

1 団体紹介

伏見ヨシ原をフィールドに活動する団体さんと出会い、共に活動するなかで課題を発見し、伏見のヨシ原を守ろう、知ってもらおうと立ち上がった龍谷大学学生の組織です。現在11人で活動中。

2 ヨシ原とは

ヨシとは別名葦(あし)とも呼ばれるイネ科ダンチク類の植物。水辺で最も大きい草本植物であり、形状は笹(イネ科タケササ類)と類似しています。

ヨシ原とはこのヨシが群生している地域を言い、島国である日本には多くの水辺があるため、ヨシ原も各地で見られました。しかし、近代化とともに宅地化や農地の開発で破壊され、現在では日本全国でおよそ70か所程しかありません。

ヨシ原には主に3つの機能があり、これらの機能は相互に作用している。

人々の生活基盤として定期的にヨシが刈り取られることで適正に管理され、生物多様性が維持される。管理と提供を繰り返すことでヨシ原そのものが形成されます。



3 伏見のヨシ原とは

伏見の宇治川河川敷の観月橋から国道一号線あたりまでの一帯であり、その面積は約35ヘクタール。京阪中書島、観月橋駅から徒歩20分程の位置にあります。

現在は山城葦葺株式会社屋根材を確保するために年に一度ヨシ刈り、ヨシ焼きを行っています。

また1980年代初頭の調査で伏見ヨシ原が西日本一のツバメの増地であることが明らかとなり、生物多様性の場として重要な役割を果たしています。さらに周辺地域において1700年から続く伏見ヨシ原のヨシを使用した三栖の炬火祭も行われています。

このように伏見ヨシ原は地域産業・地域自然・地域文化を維持する重要な場所となっています。

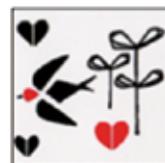
4 持続的な保全へ向けて

現在は山城葦葺(株)を筆頭にヨシ原が管理されているが、2010年には野焼きが廃棄物処理に当たるとして、行政に禁止される事態が発生しました。我々はこの問題を伏見ヨシ原の重要性が社会に浸透していないことが原因ではないかと考え、実際に大学構内でヨシ原に関する認知度調査を行ったところ、回答者の約90%がヨシ原を認知していないことが分かりました。ヨシ原という自然の本質が知られていないということは、ヨシ原の衰退を招く大きな要因となります。

そこで、われわれはヨシ原に関する情報発信をするために、環境教育を中心に活動を行ってきました。

5 活動報告

- 活動目的▶ 伏見ヨシ原の持続的な保全を目指し、ヨシ原の価値を社会へ発信する。
 活動方法▶ 地域住民、特に将来世代を担う子供に対してヨシ原に関する環境教育を行う。
 活動内容▶ ①ツバメのねぐら観察会 伏見ふれあいプラザにてポスター展示と口頭発表
 ②伏見を愛する人々の集い、“ふしみをさかになにざっくばらん”への参加
 ③山城葦葺(株)による屋根の葺き替え工事に参加



ツバメのねぐら観察会、伏見ふれあいプラザはともに地元のボランティアや伏見区が主催する大規模なイベントであり、ポスター展示と口頭発表を通して伏見ヨシ原の情報発信をし、知識の共有と問題認識を行いました。子供に対してはヨシを知るきっかけづくりとしてヨシとのふれあいを目的にした体験型の環境教育を行いました。

毎月1回は、“ふしみをさかになにざっくばらん”の会合に参加し、伏見ヨシ原に関する情報をクイズ形式で発表し、知識の共有を図っています。我々自身も山城葦葺(株)の活動に参加し、ヨシ原が維持・管理されているシステムについて学びました。

6 展望

現在は環境教育のみ行っていますが、今後はヨシの新たな利活用方法を模索していきます。現在は葦葺き屋根や三栖祭りの材料として、ヨシが利用され刈り取られています。葦葺き産業は近代工業化以降衰退の一途をたどっています。そこで、持続的なヨシの保全に向けて、葦葺き屋根材に加えて新たなヨシの利活用方法を編み出したいと考えています。

Facebook: 龍谷ODEN ▶ 意見・感想等お待ちしております



研究目的と意義

里山は人々がかつて、薪や柴、落ち葉や山菜などの自然の恵みを得ていた場所です。人が自然に働きかけることにより、手つかずの自然とは異なる豊かな生物多様性が維持されてきました。

龍谷大学が滋賀県南部の瀬田キャンパスに隣接して保有している森林（「龍谷の森」）は、かつては都市近郊型の里山としての利用が期待されています。里山は、人間と自然が多様な形で関わり合い、人間と自然との共生、人間同士の共存を可能にしてきた場所であり、これを研究教育に活かすことは、建学の精神である仏教思想の共生（ともいき）の概念を实践することでもあります。

我々は、里山にかかわる今日的な重要課題として、地域資源（バイオマス）の利用、生物多様性の保全、里山の環境教育、所有と管理の問題を取り上げました。大学が所有する森林である「龍谷の森」を拠点に、これらの課題を総合的に研究し、現代的な里山の利用法の提案をめざします。

里山モデルによる持続可能社会の構築に関する総合研究

里山学研究センター

平成二十九年（一九五七）創立 全学研究高度化推進事業 平成二十一年度（一九九八）年度 大学院教育推進事業 平成二十二年（一九九〇）年度 大学院教育推進事業

研究体制

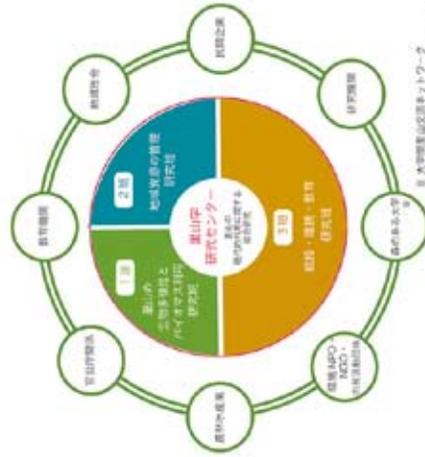
センター長：牛尾洋也（法学部／教授）

副センター長：宮浦富保（理工学部／教授）

鈴木龍也（法学部／教授）

- 1班 「里山の生物多様性とバイオマス利用」 研究班
[班長] 宮浦富保（理工学部／教授）
- 2班 「地域資源の管理」 研究班
[班長] 牛尾洋也（法学部／教授）
- 3班 「統括・連携・教育」 研究班
[班長] 谷垣岳人（政策学部／講師）

里山学研究センターのネットワーク



※ 本学間里山交流ネットワーク
龍谷大学・京都大学・神戸大学・大阪大学・京都府立大学・京都府立大学
京都府立大学・京都府立大学・京都府立大学・京都府立大学



里山暮らしの知恵を伝える取り組み

～龍谷大学里山学研究センターの環境教育～

谷垣 岳人 (龍谷大学政策学部・里山学研究センター3 班班長)
tanigaki@mail.ryukoku.ac.jp

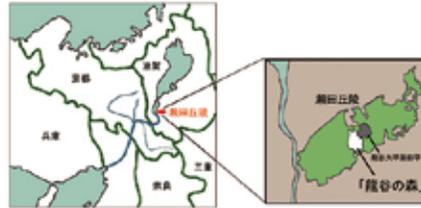
①はじめに

里山は、有機肥料としての厩肥や糞料としての山菜やキノコ、燃料となる薪や炭を採取する身近な自然でした。しかし、50 年ほど前に肥料は化学肥料へ、燃料は化石燃料へと取って代わりました。これにより里山は経済的な価値を失い、とりわけ都市近郊の里山は、ゴルフ場や宅地開発のターゲットとなりました。

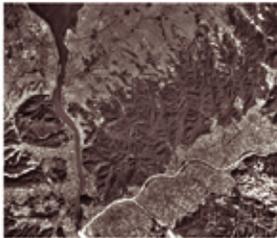
龍谷大学が運動場を作る目的で 1994 年に購入した 28ha の瀬田丘陵地帯(通称「龍谷の森」)は、かつての里山林でした。しかし、環境アセスメントの途中で、法的に保護すべき種属の一種であるオオタカ (Accipiter gentilis) が見つかりました。これにより龍谷大学は「龍谷の森」を里山の生物多様性や自然利用の知恵を学ぶ環境教育のフィールドとして活用することになりました。

ここでは、里山林「龍谷の森」での龍谷大学 里山学研究センターの環境教育の取り組みについてご紹介します。

②「龍谷の森」の位置



③瀬田丘陵周辺の景観変遷



1947



2000

④「龍谷の森」での自然利用の変遷：

- ～1950 年代：新造林時代：主要な樹種はアカマツ
地域住民はコナラやツツジ類を燃料として利用
- 1960 年代～：燃料革命：薪炭からプロパンガス利用へ。
伝統的な里山利用が消滅。
- 1970 年代～：マツ枯れが大発生
- 1994 年：龍谷大学が丘陵地(通称「龍谷の森」)を購入
以降継代的な里山利用の機会が絶える
- 2009 年～：ナラ枯れが発生
- 現在：主要な樹種は高木はコナラ、低木はヒサカキ

⑤「龍谷の森」での環境教育プログラム

「龍谷の森」を活動拠点として、市民・大学・行政が協働して里山保全活動を行う「龍谷の森」里山保全の会を 2003 年に立ち上げました。
現在、市民と大学生との協働による里山保全型実習や小学生を対象とした里山講座 (REG ジュニアキャンパス) を通じて、里山暮らしの知恵を若い世代に伝えています。



シイタケ菌だま作り

シイタケ菌だま

発酵したシイタケ菌のこぼ

成実土作り

成実土から発生したカブトムシ

萌芽実験したコナラ

「龍谷の森」里山保全の会の市民と大学生との協働作業



切り株から再生する樹木の観察

セノキと日本建築の目

タヌキの共同トイレの設置

里山講座 (REG ジュニアキャンパス)



超常五五実習

どんぐりを作る樹種の観察

遊覧やき体験

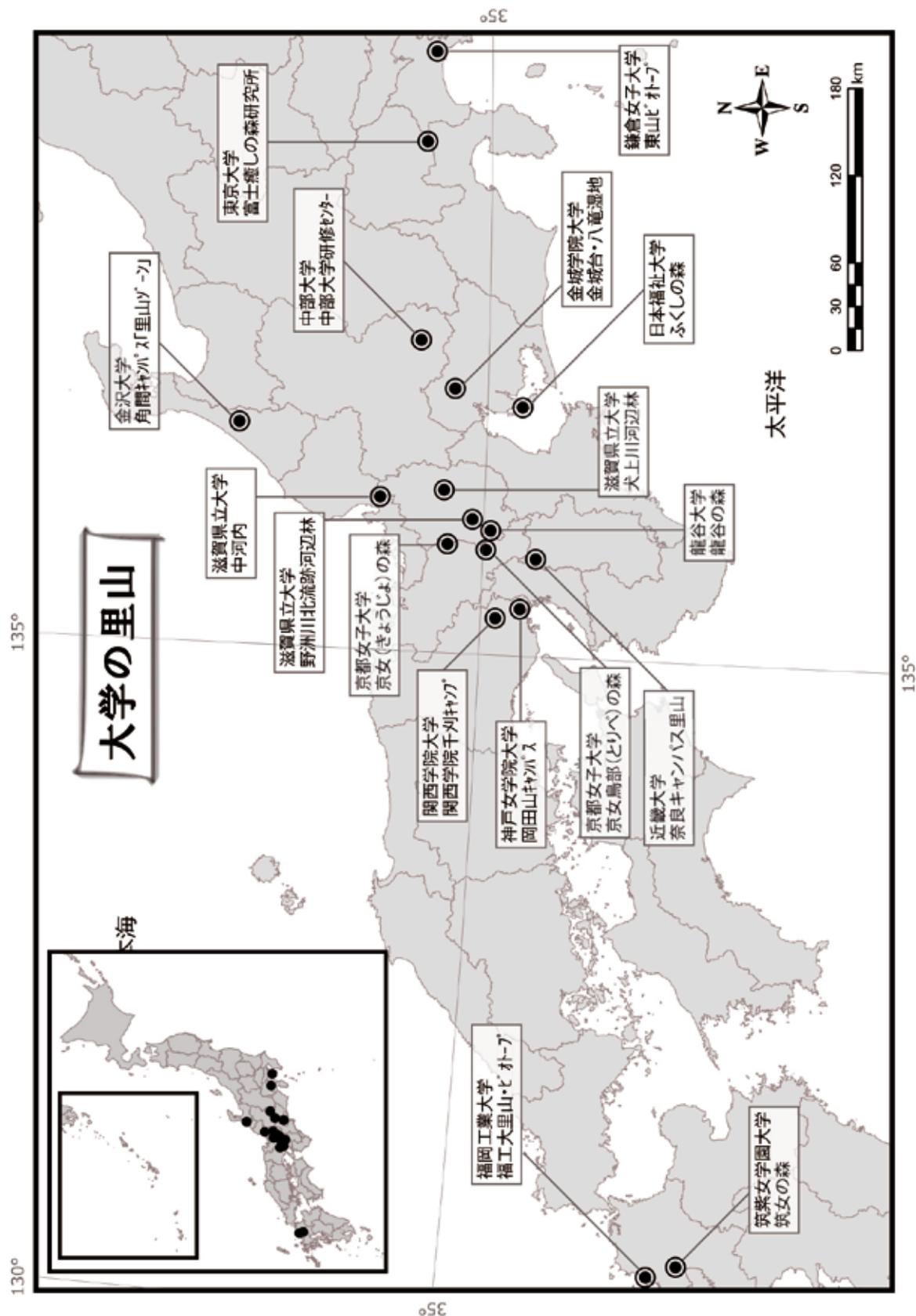
地元小学校の総合学習の時間

●おわりに

「龍谷の森」やその周辺地域には、日本人が自然を持続的に利用してきた知恵や多くの文化が残っています。しかし一方で、田舎山のように人が使いすぎたハゲ山の歴史もあります。では、私たちが本当に思いえる持続可能な社会とはどのようなもので、それをどう築いていけばよいのでしょうか。かつての里山暮らしには、そのヒントがまだまだたくさんありそうです。

龍谷大学工学部環境ソリューション工学科による 瀬田隣接地（通称：龍谷の森）の活用

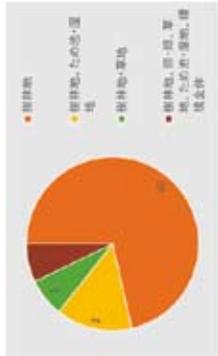
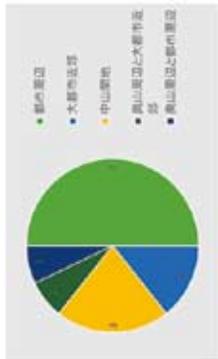
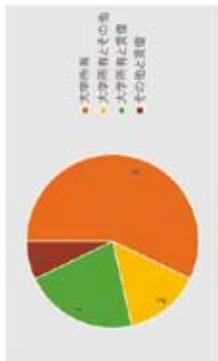
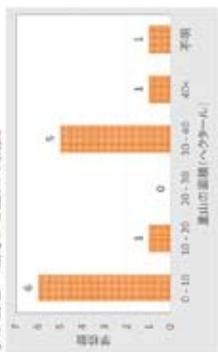




「大学の里山」についてのアンケート

龍谷大学里山学研究センター・林珠乃

各大学が管理・活用する里山の概要



里山の概要

維持管理の状況

大学	管理・運営	維持管理	利用	その他
金沢大学	●	●	●	石川県は里山センター(一)等との共同管理、創設の小学校の自然観察による自然観察としての維持管理が主体
龍谷女子大学	●	●	●	地産・地消の推進、環境教育プログラム
龍谷大学	●	●	●	すべての里山を本校に所属する生命環境教育・NPO活動の推進
京都女子大学	●	●	●	外部が部への環境教育・青少年の環境教育
神戸女子大学	●	●	●	近隣の小学校の自然観察
聖隷学園大学	●	●	●	大学の自然環境による活動
聖隷医科大学	●	●	●	生命学系の研究フィールドとしての活用
中部大学	●	●	●	環境教育の推進
東京大学	●	●	●	環境教育の推進
日本福祉大学	●	●	●	環境教育の推進
龍谷大学	●	●	●	外部団体の里山保全活動・遊歩の受け入れ

利用の状況

大学	管理・運営	維持管理	利用	その他
金沢大学	●	●	●	環境教育の推進
龍谷女子大学	●	●	●	環境教育の推進
龍谷大学	●	●	●	環境教育の推進
京都女子大学	●	●	●	環境教育の推進
神戸女子大学	●	●	●	環境教育の推進
聖隷学園大学	●	●	●	環境教育の推進
聖隷医科大学	●	●	●	環境教育の推進
中部大学	●	●	●	環境教育の推進
東京大学	●	●	●	環境教育の推進
日本福祉大学	●	●	●	環境教育の推進
龍谷大学	●	●	●	環境教育の推進

外部との連携

大学	管理・運営	維持管理	利用	その他
金沢大学	●	●	●	環境教育の推進
龍谷女子大学	●	●	●	環境教育の推進
龍谷大学	●	●	●	環境教育の推進
京都女子大学	●	●	●	環境教育の推進
神戸女子大学	●	●	●	環境教育の推進
聖隷学園大学	●	●	●	環境教育の推進
聖隷医科大学	●	●	●	環境教育の推進
中部大学	●	●	●	環境教育の推進
東京大学	●	●	●	環境教育の推進
日本福祉大学	●	●	●	環境教育の推進
龍谷大学	●	●	●	環境教育の推進

今後の展望

大学	管理・運営	維持管理	利用	その他
金沢大学	●	●	●	環境教育の推進
龍谷女子大学	●	●	●	環境教育の推進
龍谷大学	●	●	●	環境教育の推進
京都女子大学	●	●	●	環境教育の推進
神戸女子大学	●	●	●	環境教育の推進
聖隷学園大学	●	●	●	環境教育の推進
聖隷医科大学	●	●	●	環境教育の推進
中部大学	●	●	●	環境教育の推進
東京大学	●	●	●	環境教育の推進
日本福祉大学	●	●	●	環境教育の推進
龍谷大学	●	●	●	環境教育の推進

講演

大学間里山交流会の歩みと今後の課題

京都女子大学名誉教授
高桑 進

1. 大学間里山交流会とは

この交流会のきっかけは、今から11年前の2004年（平成16年）2月に、京都女子大学で「里山を活用した環境教育」という公開シンポジウムを開催したことに始まる。

当時自前で里山を所有し環境教育を実践していた京都女子大学、龍谷大学、九州大学、金沢大学の活動を代表する先生方をお願いし、どのような環境教育を実践されているかを紹介して頂いた。懇親会でこれを機会に、4大学間で回り持ちでそれぞれの里山の自然環境を大学生達に見てもらい、市民や研究者間での交流を始めようということになったのである。

このような里山を利活用した環境教育に関する大学間交流会は、その当時まったく存在しなかった。当時、すでにこの4大学は里山の多様性を活かした取り組みを始めていたが、他所での取り組みがまったくわからない状況であり、お互いに参考にしたいという強い問題意識があった。こうしてスタートした4大学間での里山交流会は良い刺激となり、各大学での里山環境教育活動が促進されてきたことは大変有意義であった。

改めて大学間里山交流会とは何かと考えると、環境教育実践フィールドとして里山環境を持つ大学による市民や学生との交流、環境教育プログラムや地域活性化等の里山研究など幅広い情報交換のための交流会である、といえる。

2. 大学間里山交流会の歩み

第1回交流会は2004年にスタート。九州大学から始まり、金沢大学、京都女子大学、龍谷大学の順に開催された。2月はカスミサンショウウオやニホンアカガエルの産卵が観察出来る九州大学へ、田植えをする5月には金沢大学へ出かけた。2005年の9月18、19日に京都女子大学で各大学からの学生達が発表を行う第2回目の大学間里山交流会が開催された。2006年は金沢大学で開催された。次第に他大学からの参加者も増え始め、4年目には中部大学が4回目の開催を引き受けて下さった。この頃から、全国的に里山が注目を集め始めた時期に入ってきた。

第4回目は2007年に中部大学で開催された。活発な里山環境教育や地域活性化を進めていた長野大学も大学間里山交流会に参加され、次年度の2008年と2009年と2年続けて大学間里山交流会を開催して頂いたことは、ITを活用した先進的な環境教育プログラムの紹介や体験とともに大変ありがたかった。

第6回里山交流会は2009年9月19日から20日に長野大学で開催され、長野大学の他、龍谷大学、中部大学、京都女子大学、金沢大学、宇都宮大学、兵庫県立大学、信州大学の8大学から

の学生と市民が参加して実施された。

第7回里山交流会は2010年9月5日から6日にかけて龍谷大学で開催され、龍谷大学の他、宇都宮大学、京都学園大学、京都女子大学、近畿大学、金城学院大学、滋賀県立大学、中部大学、長野大学、筑紫女学園大学の10大学にまで広がってきた。

ところが、2011年3月11日にはあの忌まわしい東日本大震災が発生したため、延期せざるをえなかった、第8回目は、2012年10月7、8日に関東地方で初めてとなる栃木県にある宇都宮大学で開催された。第9回目は、2013年2月8、9日に八竜湿地をキャンパス内に所有する名古屋にある金城学院大学で開催して頂いた。真冬の湿地観察会も仲々楽しかった。

これまでは各大学の活動中心となっている先生方の熱意で運営されてきたが、2014年は持続可能な発展のための教育（ESD）の10年目にもあたり、今後はより明確に里山学展開の戦略と手法を用いて新しい展開が期待される段階に入ってきたと思われる。皆様の積極的な参加と活躍を期待します。

3. 今後の課題と提案

今後は、以下のようなことに取り組みたいと考えており、皆様からのご意見やご検討をおおぎたい。

1) 活動母体の設立：「大学間里山コンソーシアム（仮称）」の設立

このような組織を立ち上げて、そこを中心として活動を進めて行くことで、この里山コンソーシアムに参加する各大学から一定額の基金を出して頂き、運営資金とすることが出来る。例えば、学生が年に1回の交流会に参加する場合に交通費の半額補助が出来る。

現在は、ESDの拠点として、仙台、横浜、名古屋、神戸、岡山、福岡の6カ所が出来上がり、今後の持続可能な発展のための教育を推進しようとしている。

2) 情報の発信：里山学会の設立と雑誌の発刊

以前から、龍谷大学里山学研究センターの数名の研究者からいわれていたことであるが、例えば、「International Society of SATOYAMA Studies（国際里山研究学会）（仮称）」を設立する。

まずは、電子版 International Journal of SATOYAMA Studiesを発刊する。

この中で日本の優れた里山研究を、世界各国とくに西洋諸国に対して発信出来る雑誌とする。様々なスポンサーからの支援を獲得して、日本の里山文化の強力な発信源とできないか。

3) 里山マイスター制度の確立と新しい時代に相応しい環境教育プログラムの開発

里山の利活用に関する基礎的な知識や技術を習得した市民や学生に、資格を与える。内容は、里山での実習に加えて、里山に関する基礎知識を認定する。

例えば、里山保全と二酸化炭素の削減を目指した炭焼き法の習得や里山の生物多様性についての基礎的な知識などを教えて、1級、2級、3級として里山コンソーシアム（仮称）などの組織が資格認定者となる。この里山マイスター制度の中に炭焼きマイスター制度を含ませておくと良いだろう。炭焼きマイスターの詳細については後述の研究報告（p.166～174）を参照のこと。3年間継続して、このような活動を進めれば文科省に申請

して公式な資格として認められると聞いている。

さらに各大学で行われている環境教育プログラムを比較検討して、持続可能な社会のための教養教育の一環として取り組める共通のプログラムを作り上げて実践する。また、各地域の里山の多様性に基づいた地域独自のプログラムも編成することも必要であろう。

以上、全てが一度に出来る訳でもないが、今後の方向性を議論するための素案であると受け止めて頂きワークショップで討論、議論して頂ければ幸いである。今後の課題として一つでも取り上げて頂ければ、新しい展開が出来るのではないかと期待する次第である。

ワークショップ「これからの里山利用」

龍谷大学政策学部講師・里山学研究センター3班班長
谷垣 岳人

2014年11月22日-23日に龍谷大学深草学舎で開催された第10回大学間里山交流会では、新たな試みとして里山の価値について再確認し大学が里山での環境教育を展開する意義や大学間里山交流会を発展させるアイデアについて話し合う「里山ワークショップ」を実施した。以下にその概要を記す。

参加大学：金沢大学・東京大学・金城学院大学・滋賀県立大学・京都学園大学・京都女子大学・京都薬科大学・龍谷大学・近畿大学・兵庫県立大学

参加者：37名（大学生22名、教員15人）

ワークショップでは、同じ大学の学生・教員が重ならないように4名程度の班を作り5つのテーマについて、それぞれ10分程度話し合った。以下にテーマごとに出た意見やアイデアを教員と学生に分けておおよそ年齢順に並べて記す。

テーマ1：あなたにとって里山とは何か？

教員：「日本のふるさと」かな？知らなかった日本の生態系！。龍大で色んな人とつながりを持つきっかけとなった自然。心の休まる場所・生き物と出会える場所。「龍谷の森」の保全から出発した研究対象の一つ・「人の手が入った自然」「文化としての自然」。緑のある（里）山だ。遊んだところ・お手伝いしたところ。子供の頃の遊び場。散策・癒やし空間。研究対象・興味深いところ・身近には感じていなかったがふるさとのイメージ。生まれた所、遊び暮らす→運動・研究する所→仕事する所。遊び場・職場。教育・研究・実践の場。水田・ため池。生業・生活の糧の場とするラボ（人材育成通じて）。わくわくさせてくれるすごいところ、この楽しさを子供の世代にも手渡したい。原風景。生活の近くにあるもの。

大学生：身近な自然・子供の頃も今は里山に住んでいる。景観を楽しむ場。日本の自然のあるべき形。子供時代に慣れ親しみ（昆虫採集・稲作・果物など）大学になり離れた場所。新しい自然（大学に来て知り、未だにはっきりとわからない）。安らぎをくれる場所、人が整備して恩恵を受ける場所。昆虫などを捕獲する場所・竹が生えている場所・遊ぶ場所。身近・遊ぶ・学ぶ。身近な自然・人と自然の関わり合い。田舎というイメージ・自然豊かな場所。のんびりするところ。子供の頃の原点・勉強の原点。子供の頃に母親と遊びに行った場所。自然とふれ合える場所。旅行で行ってよく遊んだところ。見慣れた風景→ゆえにおちつく風景。情景・いつかゴールするところ。虫が多い場所。人と生き物が共生・自然で昔の日本の風景・大切に残していきたい。

テーマ2：里山の現代的価値とは何か？

教員：「これからの社会のあり方を考えるための場所」・素晴らしい所だよと子供に教える場。持続利用へうまく使うことと地域の人々をつなげる場・バイオマス利用。美しさを感じる、自然を相手に活動する楽しみを感じる場所。都市型里山：子供達を中心に身近な自然とふれあう大切な場所・地方の里山（中山間地の里山）：新しい活用の探求場所。緑をいじめられる（公共？）の場（所有者不詳）。食・エネルギーなど生きるために必要なもののことを考える。遠景としての存在・都市の環境保全・緩和。古くて新しいものの見方や生活の仕方を発見する意義（自然と人との共生など）。環境（生物のすみか・資源の生産）・文化のゆりかご・遊び場。都市型の生活で失われた精神と体のつながりを取り戻す場。身近に自然に接することができる学びと安らぎの場。人の話から学べる身近な場。心身の安心・安全を支える暮らしの保険。生産の場であり楽しみを提供する場、価値を高めるために楽しみ方を広めれば…。ほっこり、いやし、いこい。身近な自然体験、“恵（直接自然の恵みを得る場所）、生（生き物の生息場所）、繋（人と人、人と自然を生む場所、自然と自然のつながり）”。

大学生：人と自然が作った財産・里山の歴史と文化に価値があり今現在も続いているところ。授業での「話」として聞くだけでなく直接体験して学べる。自然と触れ合う価値。利用価値のある資源。人と自然が共存する場所・近代化した現在、忘れてはならないもの。ふるさと（癒やされる、安心できる場所、ほっとする）。観光地・林業などの雇用の場。休息地・景観・自然教育。資源・伝統・植物生態。生物の住むところ・子供がのびのびと遊べる。公園としての価値がある。生き物のすみか・観光・自然体験の場。日本らしさが残る場所→日本人が戻る場所。子供達が自然に触れやすい場所・里山教室。休息の場（自然体験とか）。都会にない魅力があるところ。昔のような生活と直結したものではないが、放置しておく訳にもいかないもの（無視をしてはいけない？）。これからの社会の一部（災害時の食糧庫にもなる）。かつての知識の宝庫。「自然を学ぶ」・「いやし」・環境教育。

テーマ3：大学にとって里山の価値とは何か？

教員：若者を再教育する最高の場所だ→学外で授業をしよう。個別の研究を超える連携が必要となるのが面白いところ。都市生活から自然にふれ合える第一歩。①自然教育・環境教育、②地域への寄与：地域市民へ開放して住民のアメニティに資する、③大学人のアイデンティティの場、④里山間ネットワークで日本の自然保全。シティー boy脱却、やんちゃ（野生）をとりもどす場。文化・技術の伝承、地域とのつながり。人間形成の場・日本文化の伝承。利用（研究・教育・市民）する上で自由度が高い。生物・自然のことを学ぶ場→生きる力を育む場・文化の伝承をする場。ストレス軽減、生きる力を身につけるヒントになる場、出会いの場。自然やその恵みを知る、里山保全の砦。農耕文化と自然そのものとイメージの良さ。実践知の学びの場・人と自然の関わりを解明する研究フィールド。里山の活用と保全を学ぶ場→大学を出て、それを使ってほしい、生き物の楽しさや不思議さ文化のおもしろさに触れる機会。利活用の場：セラピー・たき火、IターンUターン就業：林業・農業。地域に根ざす方法・手段、地域の中の個人・組織として思想。

大学生：実習の場として活用できる、里山の活用・保全・利用、フィールド全てが学びの場である。授業などを通して伝える。自然の中で学ぶ自習場所・地域創生。大学が里山を持つことによって講義が生まれ学生への興味促進に繋がる、社会に一番近い自由な空間で考えること

ができる。学びの場・教室。座学で知ることのできない体験をさせてもらえる場所・発見がある場所。稀少種を実際に観察できる、教育の練習、学生に遊び場としての利用（木材）。学ぶ体験・“生きる”を知る。自然に関わることのなかった大学生にチャンスを与えている、新しい発見・出会い→抱える問題・生物の豊かさ。環境教育の場・散歩道・気分転換の場。学生の憩いとコミュニケーションの場・生きることの基本の確認の場。学生の将来の指標になる→里山の価値の共有。学生が里山を伝えること。研究場所（勉強場所・活動場所）。教室じゃない学べる場所。生徒にとって自らの知識と文化を学ぶ場所。学習・異文化交流できる非日常空間（都会っ子のメンタルヘルス）。今の異常な便利さを知る場（昔の苦勞）。研究対象。

テーマ4：持続可能な社会の形成に里山環境教育はどう答えるのか？

教員：「里山教育」をこれからの「教養教育」のかなめとしたい。①生物の多様気づく（面白い）、②里山問題に気づく、③持続可能利用に向けて地球環境の20世紀末から始まったフローの勉強。目の前にある「資源」に気づく、「持続可能」という問題自体に気づく。命のつながり、命の循環が社会の持続性の根本だということを里山（里山林）で知ることができる、多様性を平等に尊重することが、持続可能な社会の根本であることを知ることができる。「適度に」伐り続ければ「里山」は維持できる。身近な資源（食・エネルギー）を実際に使って、しんどさ、心細さ、うまい使い方があることを実感。資源利用：燃料使用・微気象緩和。持続可能とは、次世代の増産を考えると、想像力を育てること。自分が地球の一員であることを理解するのに最適の場・個人が動かせるシステムを作る、見せる。感じる心、工夫する頭脳、行動するからだを育むことをローカルな里山で実践できれば、グローバルな問題へも対応する力になる。里山は資源でもある木を切りすぎればなくなるが、適切な伐採は永遠“ほどほど”思想？ 再利用・無駄を省く、その場をしのぐ工夫。半栽培をキーワードに恵みを引き出す力をつける。都会と農村で意味が違う：農村→まず地域・村落の持続が大事。①里山教育は地域の人が他所者の視点で地域を見る機会、それにより地域資源を自覚できる、②里山の楽しみ方を知る人を増やす。①②で地域の維持。NPO・企業・小学校も巻き込んで開かれた大学連続里山講座（体験）：〇〇大学で〇〇体験、〇〇講座、〇〇勉強会。地域（人と自然の組み合わせ）・里山は多様であることを知る、時代が変われば状況が変わることを知る、時と場の組み合わせ。

大学生：昔から続いてきた里山利用のシステムを見ることで持続可能な部分が見える。できる限り自給自足。里山を広げ認識させ、活用保全することで持続可能にさせ逆に里山を作っていく。人と自然との関係を知ることができる。子供にとっては生き物・自然との触れ合い。一年を通して里山を自分たちで利用する。①荒れた里山の手入れ：育成・伐採、②里山の資源の利用：炭・ペレット・食料・再利用。①②から持続の大切さを体験する。里山を近くに感じる・知る教育→何に利用すればよいかは…。生きていくことを学ぶ→食べ物のありがたさ。エネルギー源として化石燃料以外のものも存在すると認識させられる。里山の田んぼで農業体験してみたら、里山が持続可能と分かる→今の社会はどうかと人に“気づき”を与える。今すぐできることを気づかせる、“持続可能社会”は身近であることを考えさせる。親から子へ知識を受け継げる場所（植物、リラックス、使い方）。地域の方や子供に「自然を残したい」と思ってもらえる。エネルギー利用の再考、仕組み確立の材料→もしくはかつて

のシステムの組み込み。自然との共生を教える→資源を大切にようになる。今では難しくなったがかつてのケース（持続可能社会）のようなもの。里山教育には種類が多く分かれている→本当に持続可能につながるのか？

テーマ5：大学間里山交流会をどう発展させればよいか？

教員：里山を大人と子供の遊び場に変えよう。学生を主体とする（企画委員会の設立、開かれた学会）、お互いに体験し合う、他大学の里山を学べるシステム。大学向け「WEBSITEの開設」・遠くから近くへ（大学間交流の前に大学周辺の地域資源の発掘・可視化：足下を固める）→CEPA。SATOYAMA INITIATIVEを使って発信。堅苦しい組織にはしたくない、各大学の活動の交流、相互の見方などができるとよい、情報提供ができるシステム。複数の大学から人を出して、企画委員会のようなものを組織し、継続的に毎年開催できるような工夫が必要では？研究者にとっても知的満足を得られるような場面が必要では？（学生と研究者が発表するようないわゆる「学会」の要素が一部分あったほうがよい）。学生は入れ替わるので持続可能な会。学生の国内留学（単位互換）、情報の総合整理、ツアー。日本の資源として捉え直す、日本文化の伝承地として評価・大学の自由の原点（何でもできる、想像力のある学生を育てる）。費用負担（学生）の軽減、より広く交流する→大学間里山コンソーシアム・募金・卒業後のOBとの交流。広報体制→大学外の人とも経験を共有→政策提案。山での活動の幅を広げるための実務のスタッフの交換プログラムとかどうでしょう？→やっぱり人材育成のような学生の交換プログラムかな？人があつての里山、若い人・次世代に里山の価値、考え方を提供する中心機関。共通利用施設化・専門家・学生の交流価値・地域をエンカレッジ。初参加、今までの活動同様に各大学の里山見学カリキュラムなどの情報交換で。小・中・高の先生方との連携とか。SNS活用。細々と続いていけば良いと思う、たまに全国・国際時代。

大学生：他大学が持つ里山フィールドで学べるようになれば多様な里山が見られるし体験できる、そのようなシステム作り。具体的な問題について討論する。里山のない大学でも学べるように農学部などを設けている大学でシンポジウムを開き呼びかける。ボランティア団体に里山を開放する。大学間里山交流会に参加することで、里山学のすすめ等の講義に加点されるシステムを作り、参加の絶対数を増やす。横のつながりの促進、里山マイスター導入等。自分たちの活動に対して、参加された方の意見（紙などに書いて）がほしい、ワークショップは続けてほしい。ポスター発表：団体活動に対して質問・アドバイスされる、一年に一回の発表の場。お互いの里山を訪れ合う、学生活動の場に。外部・内部関係なく、里山に関係した商品の販売し、里山に興味をもってもらう。様々な大学・学部生が学びやすい環境作り（継続的に）。大学が関わっている里山に訪問する参加者で良い点・改善点を話し合う。“文系学部生”を呼び込む。イベントなどの際に、お互い連絡できるようにする。自分らの地元の魅力分かっていない。里山でワークショップ、より多くの大学・学生の参加→里山ファン。様々な取り組みを体験し比較する。大学同士で体験し合う、もっと多くの学生が来て、いろんな人と話せるようにする。まず交流の場の維持、新しく参加する人に里山利用の多様性を学んでもらう、その上で何か全員で出来る活動の実施？あるいは、今回のような意見の交流や議論できる交流会を増やす（年一回から複数回へ）。大学生を主体にする。もっと広める。



3. 研究会報告



第1回研究会

なぜ被災地の復興は進まないのか？**—岩手県陸前高田市における生業と暮らしの再生の現状—**

龍谷大学経済学部教授・里山学研究センター研究スタッフ

伊達 浩憲

1. 岩手県陸前高田市では、山を削り宅地を造成し、土砂を巨大ベルトコンベアで浸水地に運搬し、中心市街地を10m以上嵩上げ造成する大規模工事が行われている。六甲山脈を削りニュータウンに造成し、土砂を巨大ベルトコンベアで運び、人工島や空港などの埋め立てに使用した神戸市の事例を想起させる。陸前高田市で行われている復興事業は、神戸の「山、海へ行く」と同様の発想のように見える。人口増加を前提して、平時でさえ権利調整に膨大な時間のかかる土地区画整理手法（換地）による宅地造成・嵩上げの面積は300haに及ぶが、阪神・淡路大震災の後、人口150万人の神戸市が実施した土地区画整理事業の面積よりも大きく、過大だ。宅地造成工事は平成30年度まで続く。震災から3年経ったにもかかわらず、今なお、多くの住民が、想定使用年数2年を超えた応急仮設住宅で不自由な暮らしを余儀なくされている。仮設暮らしの長期化は、とりわけ子供達を「貧困の連鎖」に陥れるリスクを高め、人権に関わる喫緊の課題だと言える。
2. 宅地造成に使われる復興交付金を個人の住宅再建資金の補助に配分したほうが、被災者の選択肢が増え、well-beingは今より向上するのではないか。一戸あたり5000万円～1億円に及ぶ宅地造成費や、仮設住宅建設費600万円、被災者生活再建支援金300万円、県・市からの住宅再建補助金等々を足し合わせてみる時、個人ベースの住宅再建施策の充実は、well-beingの観点からも、費用対効果やスピードの観点からも、現実的であろう。現在、被災地で進められている土地区画整理事業に対して不公平感を抱いている被災者は少なくない。津波被害があまりにも甚大だった陸前高田では、コミュニティの復興と一人ひとりの人間の復興とが一致しないような事態、すなわち従来の災害復旧法制が想定していなかった事態が生じている。
3. 広田湾の防潮堤は震災前の2倍以上高い12.5メートルの計画であり、防潮堤の天端高も幅も、「原型復旧」とは言えず、格段に大きくなる。海岸沖では、鋼管矢板を海底地盤まで打ち込む工事が行われている。被災者の中には、「巨大防潮堤への過信」を心配し計画に疑問を感じている方も多い。まず、国や県、学会が市民とともに津波災害と防潮堤の検証を行い、その結果をもとに公共的討議を行うことが必要だ。
4. 防潮堤・水門工事や宅地造成工事により、海と陸との間の生態系が壊れてしまったら、養殖業など「生業の復興」ができなくなる。牡蠣やエゾイシカゲ貝は、豊かな「汽水域」の贈り物だ。また、広田湾の内海は三陸沿岸最大級のアマモが群生する藻場であり幼稚魚の保育

場として大変貴重であることは、環境省の調査や岩手県海岸保全基本計画でも指摘されてきた。さらに、震災後、環境省が実施した小友浦干潟に関する調査でも、震災後に移入したマガキやアサリなど多様な生物が存在し豊かな生態系が形成・回復されつつあることが確認されている。これほど大規模で広範囲に影響が及ぶ大工事を環境影響評価なしで実施してしまうのは乱暴な進め方であり、せめて簡易版の調査だけでも実施すべきだ。そのことは現役世代の義務ではないか。

以上の伊達の報告に続いて、法学部牛尾ゼミの学生から、参議院議員会館で行われた研究会「東北の防潮堤から考える『海岸法』」の報告がなされ、有意義な意見交換が行われた。

第4回研究会

バイオマス事業化推進に向けて

一般社団法人日本有機資源協会 事務局長
嶋本 浩治

1 バイオマス関連政策の主な経緯

2002年12月にバイオマス・ニッポン総合戦略が閣議決定された際に、市町村が主体となり、地域のバイオマス利活用を推進するバイオマスタウン構想が位置付けられ、その構築に向けた政策が展開されてきた。

2009年6月にバイオマス活用推進基本法が制定され、国、都道府県、市町村がバイオマス活用推進計画を策定することも位置付けられ、バイオマス利活用への関心がより一層高まる一方で、バイオマス事業は計画・認定から導入・実施に至るまで時間がかかることや、入り口部分の原料調達、導入する変換技術、製品の利用先等でのいくつかの課題もあり、バイオマス事業として実現したものが少ない状況にあった。

このような状況の中、2011年3月の東日本大震災・原発事故による再生可能エネルギーの推進、2012年7月に施行された再生可能エネルギー電気の固定価格買取制度（FIT）による再生可能エネルギー事業の加速化が図られる中、2012年9月に決定されたバイオマス事業化戦略において、経済性が確保された一貫システムを構築し、地域の特色を活かしたバイオマス産業を軸とした環境にやさしく災害に強いまち・むらづくりを目指す地域として、バイオマス産業都市が位置付けられ、その構築に向けて、内閣府、総務省、文部科学省、農林水産省、経済産業省、国土交通省、環境省の7府省が共同で推進していくこととなり、2014年12月現在、22の地域のバイオマス産業都市が認定された。

2 バイオマス産業都市の構築

バイオマス産業都市においては、以下の4つの視点で評価を受け、バイオマス産業都市に認定されると、その実現に向けた施設整備等、7府省のバイオマス関連施策等を活用しやすくなるというメリットがあり、バイオマス産業都市実現の加速化が図られている。

- ① 全国的なモデルとなるような取組であるかの先導性
- ② 地域のバイオマスを活用した産業創出と地域循環型のエネルギー強化の実現可能性が高いかの実現可能性
- ③ 地域循環型のエネルギー強化、地域産業振興・雇用創出、温室効果ガス削減などの地域波及効果が高いかの地域波及効果
- ④ 自治体・事業者等の地域の関係者の連携の下でバイオマス産業都市構想の具体化、評価等を適確に実施していくための実施体制ができているかの実施体制

3 バイオマス利活用の地域での工夫

バイオマスの事業化を考える場合には、事業採算性の面から比較的大規模な事業が多いが、地域に賦存するバイオマスの特性を活かした地域での工夫による取組も見逃せない。

その一つとして、高知県での土佐の森救援隊の取組がある。ここでは、木質バイオマスを取集する際に、地域住民に協力してもらい、その対価を「モリ券」という地域振興券と現金で支払うというもので、地元地域の商業活性に繋がるとともに、地元森林の保全、地域住民の副収入にも繋がる取組として、全国的にも模倣する地域が増えている。

栃木県茂木町では、家庭からの生ごみ、牛糞、落ち葉、おがこ、もみがらの5種類の地域資源を活用した堆肥化を行っており、このうちの落ち葉は地元のおじいちゃんおばあちゃんが12月～2月頃に地元の山で集め、それを町が買い取る仕組みをとっており、地元住民の冬場の副収入となるとともに、できた堆肥を活用して栽培された農産物をブランド化して、地域循環を構築している。また、堆肥の売上、生ごみ焼却費用の削減、森林整備の効果等により、地域波及効果として5千万円/年の貢献がなされているとの試算をしており、自治体として地域波及効果を数字で示した先進事例としても有名な取組である。

また、最近では、各地域での地産地消を実践するため、小規模なバイオガス発電設備や木質バイオマス活用設備にも関心が集まっており、実際に電気だけでなく、熱やそこから発生する副産物も無駄なく活用する小規模な事例も出てきている。

地域によって発生するバイオマスの量や利用の状況が異なるため、必ずしも成功事例がそのままその地域で活用できるとは限らないが、各地域の成功事例をヒントに地元地域でバイオマス活用の最良の仕組みを作っていくことを期待するとともに、当協会としても微力ながら推進の一助になればと考えている。



バイオマスの JORA
Japan Organic Recycling Association
http://www.jora.jp

バイオマス事業化推進に向けて



平成26年
一般社団法人日

一般社団法人日本有機資源協会

・本協会は、豊かな大地を求めて、有機性資源の総合的な有効利用の促進を図り、持続可能な循環型社会の構築と環境保全に寄与する活動を推進している。

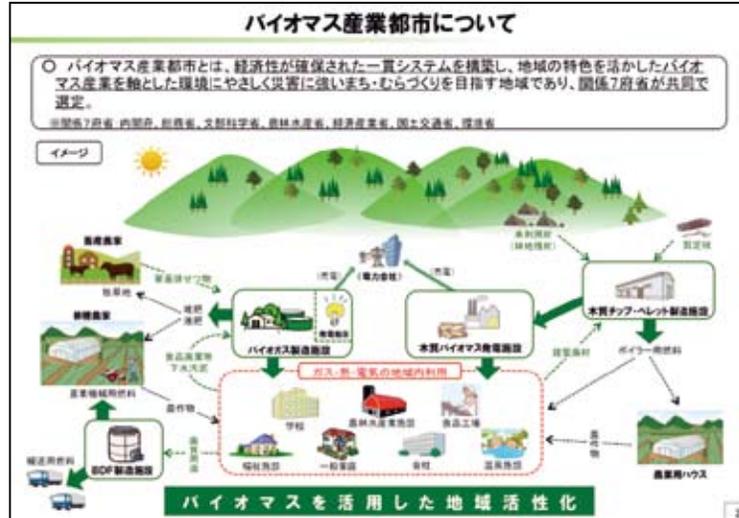
・産業界、学界、国・地方自治体の知恵と情報を幅広く結集。

一般社団法人日本有機資源協会(JORA)の事業

<p>バイオマス活用推進事業</p> <p>バイオマス活用推進委員会 基本構想策定等14 事業化計画策定7 その他調査業務等25 バイオマス活用推進室の運営</p>	<p>人材育成事業</p> <p>バイオマス活用総合講座 2013年度 有機性資源活用講座 バイオマス活用アドバイザー養成研修 バイオマス活用アドバイザー養成研修 バイオマス活用アドバイザー養成研修 バイオマス活用アドバイザー養成研修 バイオマス活用アドバイザー養成研修 バイオマス活用アドバイザー養成研修</p>	<p>バイオマスマーク事業</p> <p>認定数25 (日用雑貨品17、事務用品17、 繊維14、靴履・包装用品8) 土木・建築用品18 畜産関連用品19 保健・介護用品品 その他8</p>
<p>普及啓発事業</p> <p>ホームページの運営 バイオマス広場の開催 バイオマス広場の発行 パネル展の開催 啓発用教材の普及</p>	<p>技術調査事業</p> <p>技術委員会 バイオマス活用マテリアル調査専門委員会 バイオマス事業化モデル検討専門委員会 2013年度の開催</p>	<p>国際交流事業</p> <p>国内外におけるネットワークの拡充 有機性資源循環利用アジアネットワーク(ANORI)の運営</p>
<p>全国バイオマス燃料利用推進協議会</p> <p>135会員</p> <p>・製造・利用に関するノウハウの作成 ・原料拡大に関する検討 ・実証調査の実施・稼働管理 ・2013年度の開催による普及啓発</p>	<p>日本バイオマス製品推進協議会</p> <p>56会員</p> <p>・市場調査、利用促進に関する検討 ・国際動向の調査、交流の推進 ・政策提言を実施 ・2013年度の開催による普及啓発</p>	<p>資源リサイクル推進協議会</p> <p>145会員</p> <p>・未利用の資源の活用推進のための 事業者連携、産業界等の検討 ・2013年度の開催による普及啓発 ・2013年度の開催による普及啓発</p>

JORA 2014役員

〒104-0033 東京都中央区新富1-12-16 馬車橋東ビル401
Tel 03-3297-5618 / 050-3536-3833 (IP) / Fax 03-3297-5619 / e-mail: ho@jora.jp / http://www.jora.jp



ミドリ効果発揮！！

平成20年度有機物リサイクルセンターの管理運営費の収支では、約2,570万円の赤字。しかし、地域や環境のリサイクル効果だけでなく負担金や事業費の削減を考えると、5,000万円分の貢献をしている。

費用対効果と環境貢献		
美土里たい肥販売 美土里たい肥の売上 800万円 肥料製品(万原袋)・受取手紙 2,000円(受取手紙100枚) PVS製品(1000L)受取/受取者 紙<500円(受取手紙100枚)	農家支援 美土里たい肥シール認定事業 220万円 美土里たい肥シール認定品として 農産物10万羽(1000羽)の増産見込み	農家支援 学校給食への堆肥資材供給 100万円 本町の115名の農産物を学校給食資材へ供給
焼却費用削減 生ごみ焼却費用の削減 1,500万円 総埋却費用(100トン)負担率 5.5万円(1,500万円の削減効果)	農家の経営改善 経営者の負担軽減や労力の軽減、農家の減産、減化学肥料による、経営の削減、農産物等の労力の削減。	環境負荷の軽減 生ごみ等を焼却しないことによる、CO2やダイオキシンの排出量削減、地球温暖化防止。
環境保全 畜産経営による環境汚染防止 農地80haの環境汚染防止 削減率1,000,000円の 事業費負担	焼却費用削減 選定林産物化による焼却費用削減 300万円 総埋却費用(100トン)負担率(200円) =>300万円の削減効果	健康促進 美土里たい肥栽培野菜や 万原の学校給食への提供や、 美土里等での販売により、 地域住民への健康の促進に つながる。
環境保全 80haの森林整備による事業 費用削減2,600万円 安に森林経営に委託し、森林整備を 実施した結果、7ha(1万円)×80ha =>3,200万円(事業費の半減) 600万円でもその効果	環境保全 もみ殻焼却中止による 環境保全 水田180ha分 本町農家の100%の事業から出る もみ殻の処理	

平成22年度バイオマスタウンアドバイザー養成研修テキスト(彦根市 矢野健司様)の資料より作成。

第4回研究会

東近江市薪プロジェクト

株式会社 農楽 (NOUGAKU) 代表取締役
西村 俊昭

はじめに

里山学研究センター 第4回研究会「東近江市薪プロジェクト」では、環境技術学会研究発表大会で発表した「市民協働型の薪炭林再生の可能性調査 (2011年)」、「薪の将来需要量とそれに対応した雑木林管理のあり方について (2012年)」、「集落ぐるみでの森林整備の一手法について (2014年)」の内容を報告した。

1. 市民協働型の薪炭林再生の可能性調査 (2011年)

かつて周辺集落の住民だけで維持・利用されてきた雑木林を、地域の様々な人・組織をつなぐことにより、地域の薪炭林として地域住民が長期的に利用できるしくみ (薪炭林再生の東近江モデル) の構築をめざし、適正管理の手法としくみ、費用負担を含めた可能性を調査したものである。調査より明確になった高コストの作業について、森林ボランティア、障がい者、薪生産者などの多様な組織との連携や、森林施業の作業の効果化を進め、市民・事業者・行政が一体となった市民協働型を行えば、表-1のように、採算のとれるコストになる可能性がある。

2. 薪の将来需要量とそれに対応した

雑木林管理のあり方について (2012年)

2011年調査の課題である市における薪の現状及び将来の需要量を把握して、その供給源となる雑木林の森林管理のあり方 (対象面積、保育・伐採・搬

表-1 市民協働型 (将来) のコスト

皆伐 100 m²当り、薪原木 1 t、薪 700kg

作業内容		金額 (円)	割合 (%)	備考
薪原木	現地確認	314	1.0	
	測量	-	0.0	削除
	選木	-	0.0	薪販売者
	下刈・除伐	468	1.5	ボランティアで対応、機械経費のみ
	伐採	4,496	14.4	作業の効率化時間70%
	搬出	11,075	35.4	"
	運搬	2,284	7.3	片道8km "
	測量	-	0.0	
	小計	18,636	59.6	
	薪生産	玉切り	6,118	19.6
薪割		1,415	4.5	2名障がい者で対応
乾燥・保管		333	1.1	
小計	7,866	25.2		
配達	積卸	1,300	4.2	1名障がい者で対応
	輸送	3,422	11.0	700kg 片道 23.6km 障がい者 1名で対応
小計	4,722	15.2		
計	31,224	100.0		
収入	販売	35,000		薪原木から販売する薪になるのは7割 1t×70%×50円/kg
	差	3,776		

障がい者の時給1,000円、スタッフ1名は福祉関連

出運搬・加工・利用の各段階における管理方法)について、関係者への意向調査をもとに検討したものである。薪の需要量と薪炭林としての雑木林の要整備面積は、表-2のとおりである。ケース1の場合2030年には市天然林(=雑木林)14,283haの約3.7%の525haの適正管理が必要と想定される。概ね毎年17.5haの皆伐が必要なことから、例えば、造林事業で50%間伐するなら毎年35haの事業面積が必要と想定される。

表-2 薪の需要量と薪炭林として雑木林の要整備面積

	現在 (2010年)	将来(2030年)		
		ケース1 薪ストーブ 導入動向	ケース2 総世帯の1割 (滋賀県)	ケース3 総世帯の2割 (市円卓会議)
薪ストーブ導入台数(台)	130台	490台	3,900台	7,800台
薪ストーブにおける 薪の需要量 (×2.5t/台/年)	325t/年	1,225t/年	9,750t/年	19,500t/年
雑木林要皆伐面積 (÷0.7×100m ² /t)	4.6ha/年	17.5ha/年	139.3ha/年	278.6ha/年
雑木林の要適正可能面積 (×伐採適期30年)	138ha	525ha	4,179ha	8,358ha
市天然林の占める割合	1.0%	3.7%	29.3%	58.5%
皆伐コスト	0.9億円/年	3.3億円/年	25.9億円/年	51.8億円/年

総世帯の1割(滋賀県): 島田幸司立命館大学経済学部教授らの研究会が作成した行程表(ロードマップ)より。行程表は温室効果ガス排出量の50%削減するため、県の産業や交通、家庭生活などの約140項目の20年後の姿を具体策と数値で示したものである。

東近江市総世帯数: 38,941世帯(H22年度調査)

2.5t/台/年: 1年間における薪ストーブ1台当りの薪使用量(H21年度調査)

0.7: 薪の乾燥率(H21年度調査)

100m²/t: 薪原木1t当りを採取するのに必要な雑木林の面積(H21年度調査)

30年: 薪原木としての伐採適期15~30年(H21年度調査)の30年を採用

東近江市天然林面積: 14,283ha(H21年度調査)

皆伐コスト: 18,636円/100㎡=186万円/ha(H21年度調査・市民協働)

* (参考) 間伐コスト: 造林事業事業費(50%間伐)

市原野地区実績: H22: 145万円/ha, H23: 63万円/ha

3. 集落ぐるみでの森林整備の一手法について(2014年)

個人や集落で所有している里山の資源を活用するには、集落単位で整備の必要性を認識し、意思決定する仕組みが必要である。このため、集落単位に森林の所有状況を把握、合

意形成し、「森林経営計画」を策定して、補助事業を活用し森林整備をするという、「適正な森林管理の実現」の一手法を紹介する。滋賀県の湖東地域では、獣害対策で防護柵や緩衝地帯の伐採をきっかけに、放置林となっている集落周辺の森林を、集落ぐるみで整備する取組を始めている。取組は概ね5つの段階で進められている。1) まずは自治会で集落ぐるみで森林整備の取組を行うことの合意を得て、推進組織をつくる。2) 次は集落域の森林の地籍図と土地台帳を作成して所有者の状況を把握、これを持って所有者の合意を得て行く。3) 合意形成後は、自治会等が所有者の代表となって森林組合などと委託契約を結び、今後5ヵ年の伐採計画や作業道の配置、今後40年間の長期的な管理計画などをまとめた森林経営計画を策定する。4) 林野庁の造林事業を活用して集落域の里山を5ヵ年かけて整備する。5) 整備した里山を集落で活用する。昨年度この取組の内容をマニュアルにし、これを活用して獣害対策を行っている各集落に働きかけ、集落周辺の森林整備を湖東地域で展開するという計画である。この整備手法は、雑木林を含む集落周辺の森林を、集落単位で所有者の状況を把握して、林野庁の造林事業で整備。地元負担金は伐採木の売上ではほぼなし、若干の還付があるというのがポイントである。

4. おわりに

東近江市薪プロジェクトの報告が、今後の里山学研究センターの活動に少しでも参考になれば幸いである。

第5回研究会

カワラヒワの地域個体群が利用する 京都府南部の里山・里地環境

信州大学名誉教授
中村 浩志

信州大学での研究に引き続き、私が京都大学大学院時代に京都市南部の桃山御陵から巨椋干拓にかけての地域でカワラヒワの研究を行なったのは、今から40年以上前です。その研究地を訪れ、研究成果を紹介することが企画され、2015年1月10日、龍谷大学里山学研究センターの第5回研究会として開催していただきました。この機会を与えていただき、またご参加いただいた多くの方に、まずお礼申し上げます。

当日の午前中、調査地の桃山御陵を案内させていただきました。午後には、龍谷大学深草学舎で1時間半にわたって講演させていただき、解明できたカワラヒワの生態についてお話ししました。また、翌日には桃山御陵周辺の宇治川や巨椋干拓を訪れました。

京都のカワラヒワは、桃山御陵など里山の林縁部を繁殖地とし、その周りの水田や畑、河原などを採食地にしています。ところが、繁殖を終えた夏から秋には繁殖地から全くいなくなり、この間、京都盆地一帯のカワラヒワは、宇治川や巨椋干拓に集合し大群をつくっていました。この集合は、換羽と密接に関係し、換羽のための移動集合でした。

10月繁殖地に戻ったカワラヒワは、桃山御陵の頂上部が枯れたスギに集まり、そこで行われる集団での誇示行動を通し、つがい形成が行われ、その年生まれの若鳥も加えて繁殖集団の再編成が行われていました。留鳥である京都のカワラヒワとは異なり、個体群の一部が冬に渡りをする長野県のカワラヒワでは、この集団誇示行動によるつがい形成と繁殖集団の再編成は、春先に行われていたのです。

京都では、留鳥のカワラヒワの他に、秋の終わりから翌年の春先にかけて渡りのカワラヒワが多数訪れます。9月までは、体の小さい京都のカワラヒワのみですが、10月に入ると体の大きな渡りのカワラヒワが見られます。しかし、真冬になるとこの大きなカワラヒワはみられなくなり、代わりに中間サイズの渡りのカワラヒワが多数越冬しています。3月に入り中間サイズがいなくなると、4月にかけて再び体の大きいカワラヒワが見られるようになりました。この間、京都のカワラヒワは、ずっと繁殖地である林縁部で生活していたのに対し、大型や中間サイズの渡りのカワラヒワは、留鳥が使っていない巨椋干拓地等の林縁から離れた盆地の真ん中の地域を使っており、両者は混じることなく、異なった場所で生活していたのです。

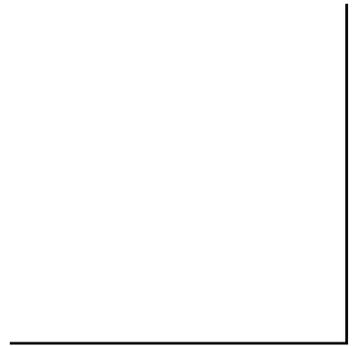
長野と京都の他、北海道、九州、沖縄にも調査に出かけました。その結果、九州からカムチャッカ半島に分布するコカワラヒワ、カラフトカワラヒワ、オオカワラヒワという3亜種は、

北のものほど体が大きいという連続的な変異でつながっていることがわかりました。また、東北以北で繁殖するカワラヒワは、冬には南に渡りますが、その場合、北で繁殖するものほど南に渡り、繁殖の南限を超えて沖縄で越冬しているカワラヒワは、最も北のカムチャッカ半島で繁殖するオオカワラヒワでした。これが、秋の終わりと春先に京都に立ち寄ったのです。さらに、京都で越冬しているカワラヒワは、体の大きさから東北や北海道で繁殖するカワラヒワでした。体の大きさの変異から、渡りのパターンも解明できたのです。

久しぶりに訪れた桃山御陵、カワラヒワの営巣木のアカマツが減り、頂上が枯れたスギはほとんどなくなりました。また、採食地となっていた林縁の畑や水田は宅地化が進み、一面の水田だった巨椋干拓地には町ができました。カワラヒワが住む里山環境はすっかり改変され、かつて京都盆地で繰り広げられていたこの鳥のダイナミックな季節移動や越冬集団との棲み分けは、今はどうなってしまったのだろうか。



4. 研究活動報告



「龍谷の森」での学生の研究活動

龍谷大学工学部教授・里山学研究センター副センター長
宮浦 富保

「龍谷の森」とその周辺域では、学生による研究活動はもちろん、教員や里山学研究センター研究員の研究が精力的に行われている。この稿では学生研究に焦点を当て、特に卒業研究と修士研究のタイトルのみ取りまとめて、「龍谷の森」とその周辺での学生の研究活動の記録とする。

2014年度における「龍谷の森」での卒業研究のタイトルを表1に示す。全部で33件の卒業研究が行われた。なお、「龍谷の森」を利用した卒業研究は、環境ソリューション工学科以外の学生も行っている可能性があるが、本報告では実施状況が把握されている環境ソリューション工学科の卒業研究のみをとりまとめた。「龍谷の森」を利用した卒業研究は2006年度から行われており、例年10～20件であり、これまでの合計は160件に達する（表3）。

2014年度にまとめられた「龍谷の森」での修士研究のタイトルを表2に示す。修士課程における研究は複数年にわたって行われるが、ここでは2014年度に論文提出が行われた研究のタイトルを示す。「龍谷の森」を利用した修士研究は2009年度から報告されており、例年2～6件であり、これまでの合計は22件に達する（表3）。

表1. 2014年度に「龍谷の森」とその周辺で行われた卒業研究

研究室	氏名	論文タイトル
浅野	平 駿	湿地土壌に対する鉛の吸着に関する検討
市川	池口 末希也	龍谷の森内外におけるオゾン濃度の変動の検討
市川	岸本 雅至	瀬田丘陵における微小粒子状物質 PM2.5 に含まれる重金属元素の特性把握
市川	谷 亜弥	計算流体力学 CFD モデルによる樹木列周辺の流れ場の解析
市川	種生 稜	瀬田丘陵における微小粒子状物質 PM2.5 の火山噴火に着目した高濃度解析
市川	辻谷 清斗	龍谷の森内の PM2.5 濃度特性の実態把握
市川	西堀 太貴	樹木模型の形状が排ガス拡散風洞実験結果におよぼす影響
市川	前田 朋也	滋賀県里山林内における BVOCs の実態把握
菊池	谷 淳平	木質ペレットの含水率変化に伴う燃焼特性の変異に関する研究
菊池	中山 浩輔	3D プリンタによる木粉の有効活用
宮浦	大廣 剛	間伐が下層植生の枯死量と成長量に与える影響
宮浦	片山 あさみ	ヒサカキの光合成特性
宮浦	中村 瞳	「龍谷の森」におけるヒノキ林内の細根の動態
宮浦	西野 弘毅	間伐がヒノキ林土壌のメタンフラックスに及ぼす影響
宮浦	牧 七菜子	ヒノキ人工林内のクロバイの葉の空間分布
宮浦	山崎 大輝	ヒノキ人工林内のヒサカキの葉の空間分布
宮浦	吉岡 佳子	クロバイの光合成速度の推定
遊磨	加藤 あかね	水田畦畔地における植生の多様性とガ類群集
遊磨	十河 勇樹	緑地公園におけるチョウ類の吸蜜餌資源利用様式
遊磨	中野 英幸	龍谷の森における土壌空隙と土壌動物の関係
遊磨	野村 賢吾	農業用水路におけるイシガイ類の生息環境
横田	一色 祐輝	草本植物4種の引き抜き抵抗力の比較
横田	坂田 康平	龍谷の森におけるコナラの生存木と枯死木の樹幹流特性
横田	島鼻 さつき	F-WGA 菌糸染色法を用いた白色腐朽菌の基物内菌糸観察(仮)
横田	千代 拓摩	ショウリョウバッタの餌として用いられるイネ科3種と餌として用いられない植物3種の栄養特性の違い
横田	長谷川 洵	ConA を用いた地衣類の菌糸染色の検討
横田	宮本 大輔	様々な光環境におけるタカノツメ稚樹の成長
横田	田畑 公貴	瀬田丘陵近辺における異なる環境での鳥類の生息状況と2年前との比較
Lei	寺島 一樹	外来樹木トウネズミモチ (<i>Ligustrum lucidum</i>) の植栽個体と野生個体の生理的特性
Lei	野間 薫代	ソメイヨシノ (<i>Cerasus x yedoensis</i>) における食害後の誘導防御反応
Lei	安川 雄大	在来種センダングサと外来種アメリカセンダングサの繁殖競争
Lei	川上 大二郎	外来樹木トウネズミモチと在来樹木ヒサカキの食害度と防御戦略の違い
Lei	田中 和茂	都市緑地における外来種トウネズミモチと在来種アカメガシワの萌芽力

表2. 2014年度に龍谷の森とその周辺で行われた修士研究

研究室	氏名	論文タイトル
市川	三原 幸恵	滋賀県瀬田丘陵における微小粒子状物質 PM2.5 の高濃度解析
市川	向井 駿介	都市と森のキャノピー層内の大気拡散現象の評価

表3. 2006年度以降の卒業研究および修士研究の件数

年度	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	累計
卒業研究件数	10	20	16	10	16	18	17	20	33	160
修士研究件数				2	5	2	5	6	2	22

ヒノキ林の林床に生育するクロバイと ヒサカキの光合成生産

龍谷大学理工学部環境ソリューション工学科

片山あさみ・吉岡 佳子

平岡森林研究所

倉地奈保子

龍谷大学理工学部教授・里山学研究センター副センター長

宮浦 富保

1. はじめに

クロバイ (*Symplocos prunifolia*)、ヒサカキ (*Eurya japonica*) は暖地の森林に一般的に生育する常緑の樹種である。ともに落葉樹、常緑樹が上層を占める林床にも多く出現し、「龍谷の森」でも両樹種が隣あって多くみられる。ヒサカキは小高木である一方、クロバイは樹高が10m以上になり、またギャップ依存性が強いという報告がある(酒井他1999)。葉形は互いに似ているものの、ヒサカキが水平方向への葉の広がりが大きく上方への成長が抑えられている(Ardhana et al. 1988)のに対し、クロバイは上方への成長が優勢である等の樹形の違いがみられる。ともに比較的暗い林床環境でも生育しているが、両者の林床における生育は、環境、樹冠構造、生理学的特性等と密接に関連していると考えられる。

「龍谷の森」におけるヒノキ林の一部では間伐が行われており、ヒノキ林床においても間伐前からクロバイ、ヒサカキが生育している。間伐による光環境をはじめとする生育環境の変化が両樹種等の林床植生にどのような影響を与えたかを定量的に把握することは、間伐後の林床植物の管理へ情報を提供することになると考えられる。そこで間伐区と間伐を行っていない非間伐区において、クロバイとヒサカキの林床環境における生産構造を光合成の観点から検討した。

2. 材料と方法

滋賀県大津市の「龍谷の森」の約80年生(2010年現在)ヒノキ(*Chamaecyparis obtusa*)人工林では2010年に一部間伐が行われた。この間伐が行われた区画(間伐区)と間伐が行われなかった区画(非間伐区)の林床に生育するクロバイとヒサカキを対象に光合成を測定した(片山2015、吉岡2015)。

間伐区、非間伐区でサイズの異なる個体を、各区画それぞれの樹種で3本ずつ選定し、各個体の当年生葉、1年生葉、2年生葉の光合成速度を測定した。測定個体の樹高はクロバイで1.3~5.2m、ヒサカキでは0.5~3.8mであった。2014年6月から11月まで、同じ葉で、月に1回、着生状態のまま、午前中に光合成を測定した。

光合成測定にはopenシステムである光合成測定装置 (LI-6400P、LI-COR) を用いた。通気させたCO₂濃度は380 [$\mu\text{mol}\cdot\text{mol}^{-1}$]、流量は500 [$\mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}$] とした。間伐区、非間伐区でそれぞれ観測されている気温データから、6時から17時までの1時間おき12点の測定値を抽出し、月毎の日中の平均気温を算出し、光合成測定時の設定温度とした。また光合成測定の光量子密度 (PFD) は2000、1500、1000、500、250、100、50 [$\mu\text{molE}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$] とし、高いPFDから順次低下させて光合成速度を測定した。光合成測定後、PFDを0とし、暗呼吸速度を測定した。測定された見かけの光合成速度に暗呼吸速度を加えて、総光合成速度を算出した。

各サンプル葉の光環境を把握するために、7月下旬から9月上旬、及び10月下旬から11月にかけて、葉の上に光量子センサー (LI-190SA、LI-COR) を水平に設置し、PFDの測定を行った。この測定値の、「龍谷の森」にある気象観測タワーの上部に置いたセンサーによる林外PFDに対する相対PFDを算出した。センサーの数がサンプル数より少なかったため、上記期間中でセンサーを移動させ、各サンプル葉上に置いたセンサーで5日間の総PFDを測定し、同じ期間の林外総PFDを基準とした相対PFDを計算した。

10月下旬に光合成の測定木それぞれ6本に着生している葉について、葉の傾きを測定した。各測定木から葉齢別に約10枚の葉を選定し、それらの水平面からの角度を測定した。

3. 結果

3.1 光-光合成曲線

単位葉面積あたりの総光合成速度 p_g [$\mu\text{molCO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$] と葉面上の光量子密度 I [$\mu\text{molE}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$] の関係を、Tamiya (1951) による次式で近似した。

$$p_g = bI / (1+aI) \quad (1)$$

上式で a [$\text{m}^2\cdot\text{s}\cdot\mu\text{molE}^{-1}$]、 b [$\mu\text{molCO}_2\cdot\mu\text{molE}^{-1}$] は係数であり、 b は光-光合成曲線の原点付近の傾き、すなわち低照度域での照度上昇に対する光合成速度上昇の程度をあらわす。 b の値が大きいほど陰葉の特性をもつ。 b/a の値は光飽和時の総光合成速度、すなわち最大光合成速度を表す。(1)式への回帰では6月にはばらつきが大きい傾向が見られたが、全測定を通して p_g - I 関係はおおむね(1)式で近似できた。光-光合成曲線の近似の例を図1に示す。

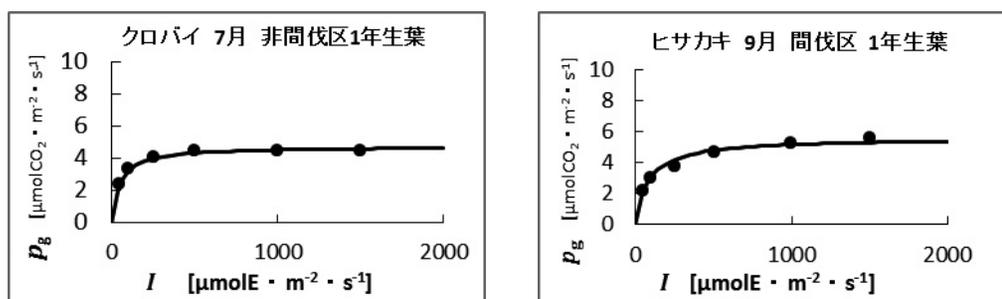


図1. クロバイ、ヒサカキの光-光合成曲線の例.

黒丸は実測の総光合成速度 p_g を、曲線は(1)式の光-光合成曲線を表す。

3.2 光合成速度の季節変化

図2に最大光合成速度 b/a の季節変化を表す。クロバイ、ヒサカキとも、8月~10月に最大値を示した。両樹種、両区とも8月頃から当年生葉の最大光合成速度が1、2年生葉を超え、

秋まで高い値を維持した。夏季における間伐区の最大光合成速度は5~10 [$\mu\text{molCO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$]であり、この値は林床に生育する落葉性樹種オニシバリ (*Daphne pseudo-mezereum*) の高PFD域での光合成速度 (渡辺2008)、高木の常緑樹であるヒノキ (*Chamaecyparis obtusa*) の最大光合成速度 (Hagihara & Hozumi 1977) と同じレベルであった。

同区、同葉齢、同月でクロバイとヒサカキの最大光合成速度を比較した場合クロバイの方がヒサカキよりも高い傾向が見られた。ただし、クロバイの当年生葉では7月まで最大光合成速度が低いのに対し、間伐区のヒサカキの当年生葉では6月にすでに5 [$\mu\text{molCO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$]を超えていた。また間伐区のクロバイの1年生葉は、高い光合成速度を11月まで維持し、その値はヒサカキ1年生葉より大きかった。

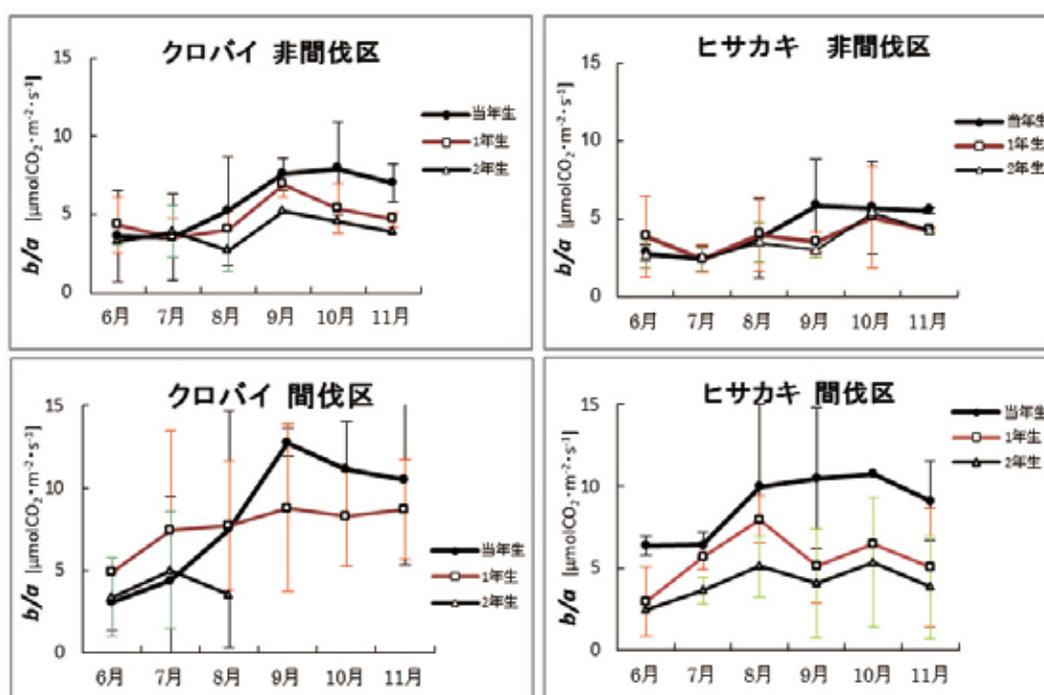


図2. 最大光合成速度 b/a の季節変化
 図中の縦線は95%信頼区間を表す。

3.3 葉齢と光合成特性

クロバイ、ヒサカキの最大光合成速度 b/a の葉齢に伴う変化を図3に表す。

間伐区では6、7月を除いて、クロバイ、ヒサカキともに葉齢が大きくなるにつれ最大光合成速度が低下する傾向がみられた。非間伐区で比較すると、クロバイは葉齢による差が若干見られたが、ヒサカキでは葉齢に伴う最大光合成速度の変化はほぼ見られなかった。間伐区と非間伐区で異なる環境要因の主なもの光環境と考えられるが、8月を中心に測定したサンプル葉上の相対PFDの平均は、クロバイ非間伐区3%に対し間伐区6.5%、ヒサカキでは非間伐区2.5%に対し間伐区10%であった。暗い光環境では最大光合成速度が低く、葉齢による差が検出されにくいと考えられた。葉の暗呼吸、光補償点については変動が大きく、葉齢による明瞭な差は示されなかった。

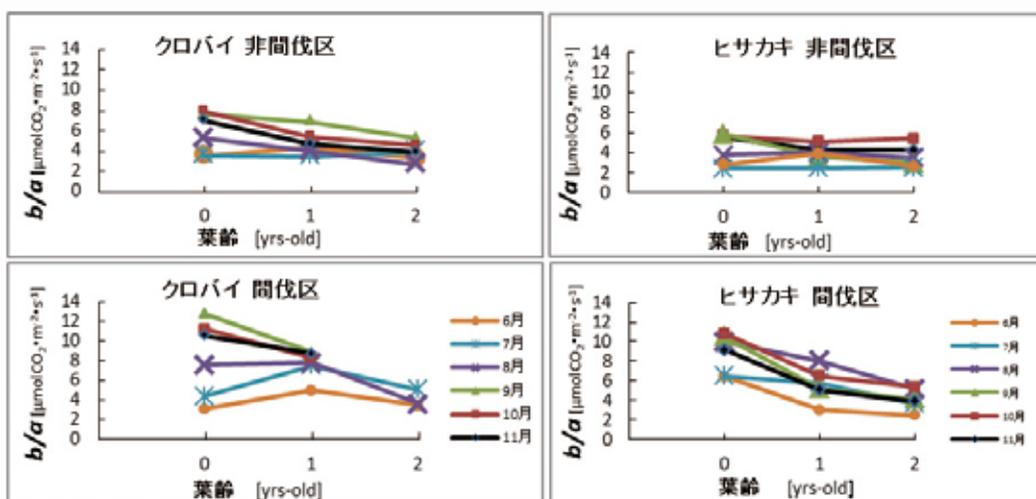


図3. 最大光合成速度 b/a の葉齢にともなう変化

3.4 葉の暗呼吸速度

葉の暗呼吸速度 (r_F) の季節変化を図4に示す。クロバイ、ヒサカキとも、葉の呼吸速度は最大で2 [$\mu\text{molCO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$] をわずかに超える程度で、概ね0~2 [$\mu\text{molCO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$] の

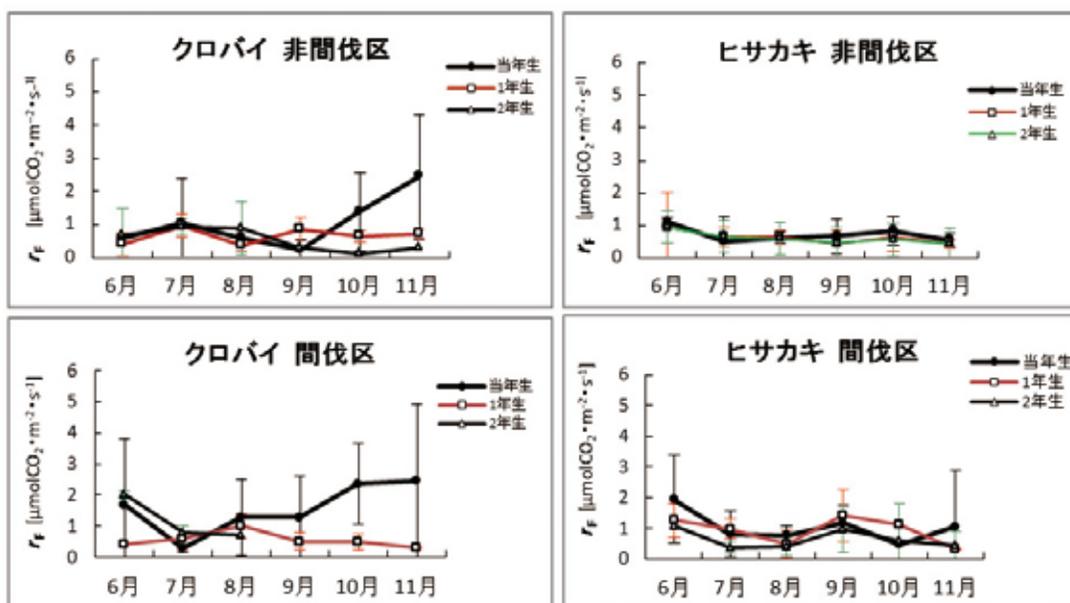


図4. 葉の暗呼吸速度 r_F の季節変化.

図中の縦線は95%信頼区間を表す。

範囲で推移した。クロバイでは間伐区、非間伐区とも1年生葉は大きな変動はなかったが、当年生葉では10、11月に呼吸速度が大きく増加した。ヒサカキでは、呼吸速度は6月に高く、その後非間伐区では0~1 [$\mu\text{molCO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$] を維持した。間伐区では8月に当年生葉、1年生葉で呼吸速度は減少し、9月に増加した。葉の暗呼吸速度 (r_F) と測定に用いた林内平均

気温の関係を図5に示す。一般に温度が10℃上昇すると呼吸速度は2倍に増加すると言われている。クロバイ当年生葉の場合、間伐区、非間伐区ともにその傾向はみられず、温度以外の条件が葉の呼吸速度に影響していると考えられた。ヒサカキ当年生葉においては非間伐区で温度上昇に伴い呼吸速度は若干増加したものの、明瞭な傾向は見られなかった。

間伐区のクロバイ1年生葉、非間伐区のクロバイ2年生葉では温度上昇とともに呼吸速度の増加がみられた。またヒサカキ1年生葉、2年生葉では10℃～20℃では温度上昇とともに呼吸速度は増加したが、約25℃をこえると減少に転じる傾向がみられた。気温が高い夏季では、土壌の乾燥等、他の要因が影響している可能性が考えられた。

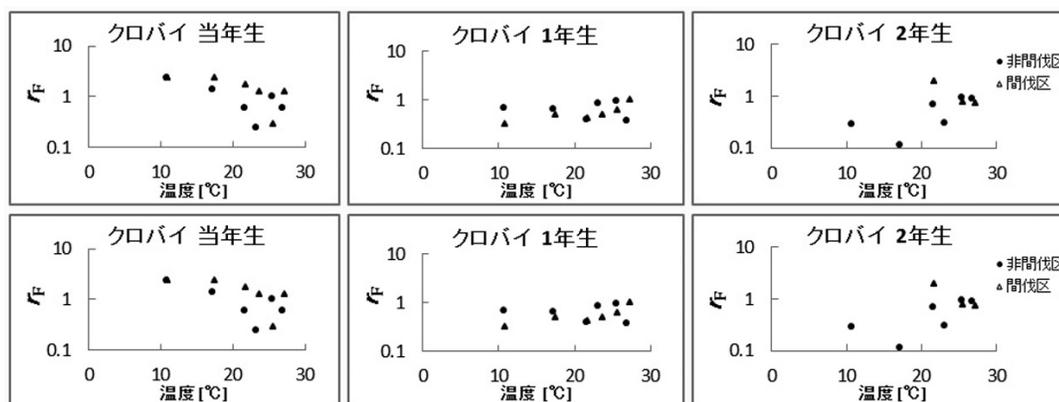


図5. 葉の暗呼吸速度と測定時の温度

図中の r_F は葉の暗呼吸速度 [$\mu\text{molCO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$] を示す。●は非間伐区、△は間伐区を示す。

3.5 葉の傾き

サンプル木の葉齢別の葉の傾きを図6に示す。当年生葉ではクロバイとヒサカキで差は大きくなかったが、1年生葉ではヒサカキの方が葉の傾きは有意に（有意水準：間伐区1%、非間伐区10%）大きかった。

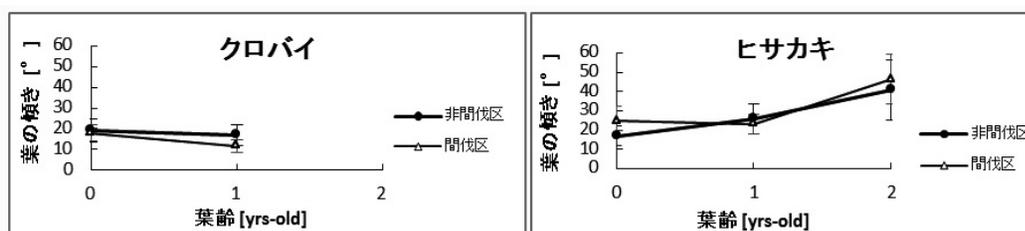


図6. クロバイ、ヒサカキの葉の傾き。

葉の傾きは水平面からの角度を表す。測定時（10月）にはクロバイ対象木の2年生葉はなかった。縦棒は95%信頼区間を示す。

間伐区のクロバイでは葉齢に伴い傾きは小さくなった（有意水準5%）。間伐・非間伐区による差はほとんど見られなかった。一方ヒサカキでは、両区とも2年生葉は当年生葉に比べ有意（5%水準）に大きくなった。加齢に伴い、樹冠の上方に新しい葉が展開するため、樹冠内側の葉を傾けることで側方からの光を受けやすくなり、光合成には有利になると考えられる。

4. 考察

4.1 光環境と光合成速度、呼吸速度

明るい光環境で生育する葉の方が暗い場所の葉よりも、光-光合成曲線 ((1)式) の係数 a 、 b は小さく、最大光合成速度を表す b/a 、葉の呼吸速度 r_F は大きいことが、林冠上層を占める樹種で報告されている (Hagihara & Hozumi 1977, Kurachi et al. 1992)。クロバイ、ヒサカキで夏季、秋季に測定したサンプル葉上の相対PFDは最大で約10%と低く、全体に暗い環境で生育しているが、最大光合成速度と葉齢の関係、季節変化のパターンを比較した場合、間伐区と非間伐区の間で差が見られた。両区の主な環境要因の違いは光環境と考えられるので、サンプル葉の上で測定した相対PFDと光合成特性の関係を検討した。

図7に係数 a 、 b 、最大光合成速度 b/a 及び葉の暗呼吸速度 r_F と葉の上の相対PFD (RI) の関係の例を示す。係数 a 、 b は RI 増加に伴い減少し、 b/a と r_F は増加する傾向が見られる場合が多かった。

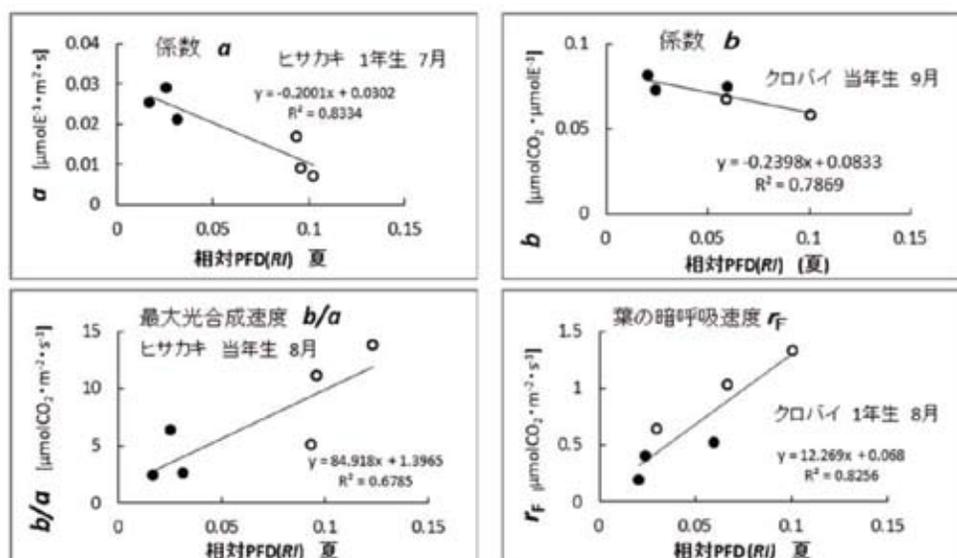


図7. サンプル葉上の光環境（夏の相対PFD）と光-光合成曲線の各係数、葉の暗呼吸速の関係の例。
●は非間伐区、○は間伐区を表す。

表1に葉上相対PFD (RI) と有意な相関を示した月、葉齢、係数を示す。クロバイ、ヒサカキとも7月～9月に夏季の光環境 (RI) と有意な相関を示すことが多かった。また11月では、特にヒサカキにおいて、11月を中心に測定した秋季の光環境との関係で有意な相関を示す葉齢、係数が、夏季の光環境との関係よりも多かった。このことから、光合成・呼吸特性は、変化する光環境に対するある程度の順応性があると考えられる。

表 1. 光合成の係数、葉の暗呼吸速度 (r_F) と相対PFDとの相関。

夏季RIは8月を中心に測定された葉上の相対PFDを、秋季RIは11月を中心に測定された葉上の相対PFDを表す。++: 5%水準で有意な正の相関、+: 10%水準で有意な正の相関、--: 5%水準で有意な負の相関、-: 10%水準で有意な負の相関、を示す。

クロバイ					ヒサカキ						
	葉齢	a	b	r_F	b/a		葉齢	a	b	r_F	b/a
6月	当年生			++		6月	当年生				+
夏季RI	1年生					夏季RI	1年生				
	2年生						2年生				
7月	当年生					7月	当年生	--	--		++
夏季RI	1年生	-	--	--		夏季RI	1年生	--		--	+
	2年生		--				2年生	--			
8月	当年生			++		8月	当年生	-	-		++
夏季RI	1年生			++		夏季RI	1年生	-			++
	2年生						2年生				
9月	当年生		--			9月	当年生	--	-		
夏季RI	1年生		-			夏季RI	1年生				
	2年生						2年生				
10月	当年生			+		10月	当年生				
夏季RI	1年生					夏季RI	1年生		++		
	2年生						2年生				
11月	当年生	--			++	11月	当年生				
夏季RI	1年生	--	-			夏季RI	1年生				
	2年生						2年生				
11月	当年生	--	--	+		11月	当年生	-	--		
秋季RI	1年生		--			秋季RI	1年生	-			
	2年生						2年生				+

4.2 林床での光合成生産量と剰余生産量の推定

クロバイ、ヒサカキが生育する場所で着生葉について光合成速度を測定し、光-光合成曲線の光合成の係数値等で光合成能力を評価したが、実際にクロバイ、ヒサカキが生育している林床は大変暗く、各葉は実際にその能力を最大に発揮できているとは限らない。また光合成は日中のみに行われるのに対し、葉の呼吸は夜間も行われているので、みかけ上光合成をおこなっていても、それがどの程度の生産量に帰結するかは不明である。そこで実際に葉に入射する光から総光合成量を、また夜間を含めた葉の呼吸量を推定することで、林床のクロバイ、ヒサカキの生産量を推定した。

総光合成量の推定は、間伐区・非間伐区別、葉齢別に、6月～11月の各月に測定した光-光合成曲線の係数を用いて行った。各係数で相対PFDと相関が有意な場合には、係数値は仮定した相対PFDにあわせて変動させた。6月～11月の15分毎の林外PFD（6月～9月は2014年の測定値、10、11月は2013年の測定値）に相対PFDをかけて葉の存在する場所の水平PFDを推定した。さらに水平PFDから葉齢、間伐・非間伐区ごとに測定した葉の傾きを用いて葉面照度を推定した。葉の呼吸量は月、葉齢、間伐・非間伐区ごとの平均暗呼吸速度を用い、その値が1日の中では気温に対し $Q_{10}=2$ （温度が10℃上昇すると呼吸速度が2倍になる）にしたがって変化すると仮定し、1時間ごとの林内気温の測定値から推定した。総光合成速度、葉の呼吸速度はそれぞれ月ごとに集計し、総光合成量から葉の呼吸量を引いて、月剰余生産量を計算した。

同じヒノキ林内の非間伐区に生育する樹高が1～1.5m程度のクロバイ、ヒサカキの樹冠について、葉の分布と光環境を測定した研究（牧2015、山崎2015）では、両樹種とも葉が最も多

かった光環境は相対PFDで0.01~0.02と小さく、最低相対PFDも約0.01であった。また、光合成サンプル葉上で測定した相対PFDも、約0.02から大きいもので0.12程度であった。これらのことから、相対PFDで0.015、0.03、0.1の暗い光環境下での総光合成量を推定し、葉の呼吸量を減じて、剰余生産量を計算し、6月からの積算値を計算した。剰余生産量はCO₂重量に0.614をかけて乾物重に変換した。

図8に6月からの葉面積あたりの剰余生産量の積算値の変化を示す。推定した剰余生産量の値はたいへん小さく、11月までに剰余生産量が正になった葉は相対PFD0.1を主なものとして、両樹種、両区ともあまり多くなかった。

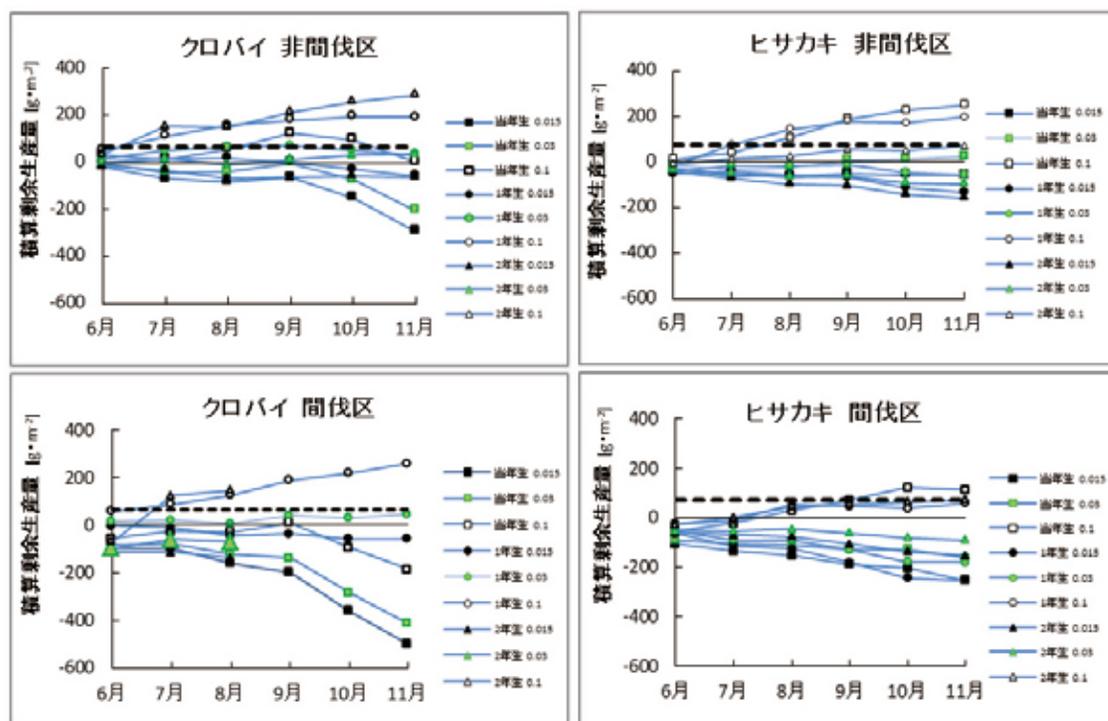


図8. 剰余生産量の6月からの積算値。

図中の水平な破線は、樹種の葉面積当たりの葉重を示す。縦軸積算剰余生産量の単位 g は乾物重 [g (dry matter)] を示す。凡例の数値、0.015、0.03、0.1は相対PFDを示す。

クロバイの当年葉では秋になっても呼吸速度が高かった（図4）ことが、剰余生産量として最終的に大きな負の値となったと考えられる。間伐・非間伐両区を比べると、非間伐区の方が11月に剰余生産量が正の値になったものが多く、非間伐区に生育する葉の方が暗い光環境に順応している可能性がある。

同じ森林で推定された葉面積当たりの葉重の値は（牧2015、山崎2015）、クロバイ約64 [g (dry matter) · m⁻²]、ヒサカキ約74 [g (dry matter) · m⁻²] であった。葉への投資の観点から、この重量を剰余生産量から回収することが期待される。図8でこの値を破線で示したが、剰余生産量として6月からの積算値でこの値を超えるものは相対PFD0.1の葉だけであった。また剰余生産量から葉面積当たり重量をひいた値は、クロバイの方がヒサカキよりも大きくなった。

今回測定した光合成生産量から、林床に生育している両樹種は非常に厳しい条件下にあると考えられるものの、両樹種はヒノキ林床に多く生育しており、何らかのかたちで光合成生産を

行っていると考えられる。例えば、相対PFDとしては0.1を最大としているが、サンプル葉上で連続して測定した時のPFDは直達光が当たる場合には1500 [$\mu\text{molE}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$] に達することもあった。したがって、光に対して即応性があれば、一時的に高い光合成生産が期待できる。またヒサカキの間伐区の葉を除き、11月に測定したサンプル葉上の相対PFD値は同じ場所で夏季に測定した相対PFDよりも平均的に高くなっていた。常緑のヒノキ林の林床ではあるものの、秋のヒノキ葉の落葉、周辺の落葉樹の影響で秋季の方が林床は明るくなり、夏に推定された葉の光環境よりも明るく、光合成生産が増加する可能性がある。また秋季からは気温は低く呼吸消費が抑えられ、剰余生産量は大きくなることが期待できる。夏季落葉性のオニシバリでは秋季から春季にわたり炭素収支が大きくなっている（渡辺2008）。これは秋、春に開葉した葉が、高い光合成能力、光環境、温度環境を利用し高い光合成生産を示したものであるが、クロバイ、ヒサカキにおいても12月から春の間にこの環境を利用し大きな生産力を持つ可能性も考えられる。愛知県内に生育するヒノキ林の光合成能力の推定（Hagihara & Hozumi 1977）では、林冠木であるヒノキ葉は7、8月に最大となった後、冬にむかって光合成能力が低下しているのに対し、クロバイ、ヒサカキの最大光合成速度 b/a （図2）は11月まではそれほど低下しないまま維持されていた。また両樹種とも土用芽と呼ばれる新葉が8月以降にも展開していることが観察されているので、これらの葉が光合成生産に寄与している可能性もある。したがって、冬季を含めた年間を通しての、光合成、呼吸、光環境の季節変化、さらには葉のフェノロジーを測定することで、クロバイ、ヒサカキの林床における生産特性、両樹種の差異がより明らかになると考えられる。

5. 謝辞

光合成測定において多大なアドバイスをいただいた龍谷大学 Lei, Thomas Ting教授、気象観測データの提供をいただいた龍谷大学 横田岳人准教授、ヒノキ林の温度データの提供をいただいた龍谷大学 新谷涼介氏に感謝します。

引用文献

- Ardhana, I.P.G, Takeda, H., Sakimoto, M. & Tsutsumi, T. (1988) The vertical foliage distributions of six understory tree species in a *Chamaecyparis obtusa* Endl. Forest. Trees 2 : 143-149.
- Hagihara, A. & Hozumi, K. (1977) Studies on photosynthetic production and its seasonal change in a *Chamaecyparis obtusa* plantation. J. Jpn. For. Soc. 59 : 327-337.
- 片山あさみ (2015) ヒサカキの光合成特性. 龍谷大学理工学部卒業論文
- Kurachi, N., Hagihara, A. & Hozumi, K. (1993) Canopy photosynthetic production in a Japanese larch forest. II. Estimation of the canopy photosynthetic production. Ecological Research (1993) 8 : 349-361.
- 牧 七菜子 (2015) ヒノキ人工林内のクロバイの葉の空間分布. 龍谷大学理工学部卒業論文
- 酒井武・田淵隆一・倉本蕙生・大黒正・酒井敦 (1999) クロバイの更新と生育特性. 森林応用研究 8 : 223-224.
- Tamiya, H. (1951) Some theoretical notes on the kinetics of algal growth. Bot. Mag. Tokyo 64 : 167-173.

- 渡辺卓也（2008）冬緑性フェノロジーを持つオニシバリにおける環境適応の解析．龍谷大学理工学部修士論文
- 山崎大樹（2015）ヒノキ人工林内のヒサカキの葉の空間分布．龍谷大学理工学部卒業論文
- 吉岡佳子（2015）クロバイの光合成速度の推定．龍谷大学理工学部卒業論文

褐鉄鉱触媒を用いた薪ストーブ燃焼ガス中COの 低減に関する実用化研究

龍谷大学名誉教授・研究フェロー・里山学研究センター研究スタッフ
占部 武生

龍谷大学工学部助教・里山学研究センター研究スタッフ
水原 詞治

要旨

褐鉄鉱（鬼板）粉末を用いた試験用触媒セットを作り、薪ストーブでこの実用化試験を行い、O₂12%換算CO濃度を取説通りにした場合の約半分の208~250ppmまで低減できた。試験後の粉末のほとんどが磁着するのは生成した γ -Fe₂O₃、Fe₃O₄によるため、これらがCOの酸化に寄与していると思われる。

1. はじめに

近年薪ストーブはバイオマスの熱利用の一形態として注目され、各種タイプのものが市販されている。図1の貴金属系触媒を装備した薪ストーブの燃焼ガスについて調査してきたが、燃焼温度が通常400~700℃と低いこともあって、貴金属系触媒を通して煙突部燃焼ガス中CO濃度は比較的高かった。日本では薪ストーブの排ガス規制は行われていないが、今後薪ストーブが普及すると局地的な大気汚染の懸念もある。

そこで、安価な鉄系触媒を用いて燃焼ガス中COを低減するための研究を行ってきた¹⁻³⁾。これまでの基礎的な研究により、褐鉄鉱で鬼板と呼ばれるものが400℃の低温でもCO低減率が80%と高いこと、褐鉄鉱粉末にセピアライト粉末を混合し焼結すると、600℃の低温焼結でも前述の性能に近いものが得られることなどがわかった³⁾。そこで、鬼板と呼ばれる褐鉄鉱など13種類について基礎的な性状を調べるとともに、この中から選んだ3種類（鬼板系は1種類）について、実用化に向けて触媒セットを作成して薪ストーブ内に設置し、COの低減効果などを調べた。

2. 使用した薪ストーブ

使用した薪ストーブはアンコール（Vermont Castings社製）で、貴金属系触媒付き、最大出力11750kcal/h、最大暖房面積177m²である。

3. 方法

3.1 試料

まず、鉄系触媒の基礎的な特性を調べるため、表1の試料について成分分析、比表面積測定、X線回折分析を行った。成分分析はEDX-800HS（島津製作所製）を用い蛍光X線分析（検量

線法)により、比表面積測定はmicromeritics FlowSorb III (島津製作所製)を用いBET 1点法により、X線回折分析はRINT-2000型 (リガク製)を用いて行った。

3.2 触媒セットの作成方法

薪ストーブに使用する褐鉄鉍材としては、表1の測定結果などから、以前の電気炉を使った試験でCO低減効果の高かった鬼板系のL2³⁾、表1から比表面積の大きかったL12、褐鉄鉍材として広く市販されているL7を選んだ。

これらの鉄系粉末に商品名がミラクレ (近江鉍業製、セピアライト成分を含む)粉末と水を加えて攪拌すると、ミラクレ添加により強い粘性が生じる。これをSUS製メッシュ板(#60)両面に薄く塗りつけた。これを外径4mmφのプラスチック製ストローに巻きつけ、外径が約10mm、長さが約100mmのパイプ状のものを63個作った。これを約10mmピッチのSUS製金網(3×21列)に挿入し、約265×35×120mmの試験用触媒セットを作った。これを試験前に400~500℃のストーブ内に1時間入れ焼結した。

なお、比較対象として、SUS製メッシュ板とSUS製金網のみの場合や、本ストーブが本来使用しているスロート部を付けた場合などについてもCO等の測定を行った。

3.3 触媒セットの設置場所

今回試験した触媒セットを表2に示す。本ストーブの本来の使い方は、燃焼ガスをスロート部(図1参照)に導き、ここで2次空気に接触させ、再燃焼室でハニカム構造の貴金属系触媒に通している。触媒セットを用いる実験では、図1のbに示すようにスロートを外し、3.2で作った触媒セットを貴金属系触媒の前のスペースに設置した。このとき、試験用触媒セットとストーブ壁の隙間をガラスウールで埋めた。

3.4 試験条件

触媒の効果を調べるため、3種類の触媒セットを作成するとともに、比較対象として触媒を含まないものなどについても測定した。試験条件は表2に示す通りで、RUN1~RUN9までの試験を行った。

3.5 測定方法

本ストーブでは、まずダンパー(図1参照)を開けた状態で薪を燃焼させ、煙突部の温度を増加させてアップドラフト(上昇気流)を生じさせる。このあと、ダンパーを閉め、ガスを図1に示すように試験用触媒セットとハニカム構造の貴金属系触媒に通す。薪を1~2本投入して5~10分程度経過した後、薪がほぼ定常的に燃焼する間5分程度の間隔でガスを採取し、これを繰り返した。ガス採取は、図1の①~③の場所でガス採取管により行った。①、②のガスについては、エアポンプ(1L/分)でテドラーバッグに同時に5分程度採取した。テドラーバッグに採取したガス中CO、CO₂濃度は赤外線式ガス濃度測定装置(CGT-7000、島津製作所製)で、NO_x、O₂濃度はガス濃度測定装置(NOA-7000、島津製作所製)で測定した。CO濃度が高い場合は、適宜希釈して前者の測定装置で測定した。

取説にあるように、ストーブ上部の調理プレートの表面温度が200~300℃になるよう燃焼を調整した。また、③におけるO₂濃度が10%以上、17%未満になるよう燃焼を調整し、その間の

データを採用した。③のガス中濃度は上述2つのガス濃度測定装置で連続測定した。①～③には熱電対を置き、温度を連続測定した。

4. 結果および考察

4.1 触媒の性状

試料の成分、比表面積、X線回折分析結果を表1に示す。褐鉄鉱の鬼板系の Fe_2O_3 は18.8～87.0%、 SiO_2 は7.5～75.0と含有巾が大きかった。比表面積ではL12のそぶ1が $172.5\text{m}^2/\text{g}$ 、続いてL2の鬼板（堅田産）が $112\text{m}^2/\text{g}$ と大きかった。

なお、U磁石で磁性を測定したところ、L13の磁鉄鉱のほとんどは磁着したが、それ以外はほとんど磁着しなかった。

4.2 薪ストーブでの触媒の実用化試験

RUN1～RUN9の試験を行った。その結果を表2に示す。

4.2.1 O_2 濃度、 NO_x 濃度

すべての試験における③の O_2 濃度の平均±標準偏差は $15.2\pm 1.3\%$ で、最小、最大、データ数はそれぞれ10.1%、16.9%、286であった。また、 O_2 12%換算した NO_x 濃度の平均±標準偏差は $97\pm 14\text{ppm}$ で、最小、最大、データ数はそれぞれ66ppm、149ppm、286であった。

4.2.2 CO濃度

すべての実験における燃焼部①のCO濃度の平均±標準偏差は $5940\pm 2800\text{ppm}$ で、最小、最大、データ数はそれぞれ960ppm、13000ppm、71であった。また、同じく①の O_2 濃度の平均±標準偏差は $8.7\pm 3.7\%$ で、最小、最大、データ数はそれぞれ0.7%、14.8%、71であった。このように、①のガス組成の変動が非常に大きいのは、ストーブ内の1か所のみでガス採取したこと、薪の燃焼がストーブの位置、時間により変動するためなどによる。そのため、今回は①～③でのCO変化を系統だてて解析することはできなかった。

そこで、今回は③の O_2 12%換算濃度でCOの低減度合を評価することにした。試験用触媒セットを用いたときなどの結果を表2に示す。これより、スロートを取り外し触媒なしの状態（RUN1）の平均CO濃度は、540～904ppmと高かった。スロートを取り外し、SUS製メッシュ板と金網のみの場合（RUN2）の平均CO濃度は、546ppmであった。燃焼ガスをスロートに通す取説通りの使用方法（RUN3）における平均CO濃度は438ppmに減少した。これに試験用触媒セットを挿入した場合、すなわちそぶ1（RUN5）と褐鉄鉱（RUN6-7）の場合の平均CO濃度は331～356ppmでほぼ同じレベルであった。また、鬼板系の褐鉄鉱を使った場合（RUN8-9）の平均CO濃度は208～250ppmまで減少することがわかった。以上より、試験用触媒セットを使ったときのCO濃度は、取説通りに使用したときに比べて約半分減少することがわかった。③の平均 O_2 濃度は15.5%であったので、 O_2 12%換算CO濃度が208ppmのときの平均CO濃度直読値（ O_2 15.5%）は127ppmとなる。

この理由として、試験用触媒セットを既設の貴金属系触媒の前に挿入すると、褐鉄鉱の酸化触媒効果によりストーブ内で発生したCOが酸化され、貴金属系触媒の強い酸化効果と相まって低いCO濃度を示したと考えられる。なお、ストーブ内（図1の①）と試験用触媒セットと貴金属系触媒の間の②でもガス採取を行い、CO濃度、 O_2 濃度などの測定も行ったが、薪の燃焼が不均一なため、今回両者間の関係は示せなかった。

なお、今回は表2に示すように、RUN5（そぶ1）とRUN6-7（褐鉄鉱）の試料の混合比率は60%であり、RUN8-9（鬼板）の90%に比べて小さかった。今後、この混合比率をそろえて比較する必要がある。

4.2.3 試験後触媒のX線回折結果

RUN8の試験後の粉末のX線回折結果を図2に示す。 γ - Fe_2O_3 (maghemite) と Fe_3O_4 (magnetite) のX線強度が大きかった。その粉末のほとんどが磁着したが、これは磁性粒子である γ - Fe_2O_3 と Fe_3O_4 によると思われる。これは弱い還元性雰囲気のもと低温加熱下で生成したものと思われる⁴⁾。他の試験後の粉末も同様であった。磁性のない褐鉄鉱 α - FeOOH (goethite) がストーブ内で変化して生成した γ - Fe_2O_3 、 Fe_3O_4 がCOの酸化に寄与していると思われる。

5. おわりに

薪ストーブで鬼板を用いた試験用触媒セットを使った実験を行い、 O_2 12%換算CO濃度を取説通りにした場合の約半分の208~250ppm まで低減できた。今後は、 O_2 12%換算CO濃度のさらなる低減に取り組むとともに、12%換算NOx濃度も100ppm程度と高いのでこの低減にも取り組む予定である。

参考文献

- 1) 玉井康仁、占部武生、薪ストーブ燃焼ガスの触媒によるクリーン化に関する基礎的研究、里山学研究、龍谷大学里山学研究センター、pp. 93-96 (2012)
- 2) 玉井康仁、占部武生、薪ストーブ燃焼ガスへの鉄系触媒の適用に関する基礎的研究、第124回日本森林学会大会学術講演集、pp. 2-169 (2013)
- 3) 佐湖俊之、占部武生、薪ストーブ燃焼ガスの触媒によるクリーン化に関する基礎的研究、里山学研究、龍谷大学里山学研究センター、pp. 88-92 (2014)
- 4) 辻正美、古代遺跡出土ベンガラのもとの材料科学的研究、岡山大学大学院自然科学研究科、博士論文、pp. 1-130 (2013)

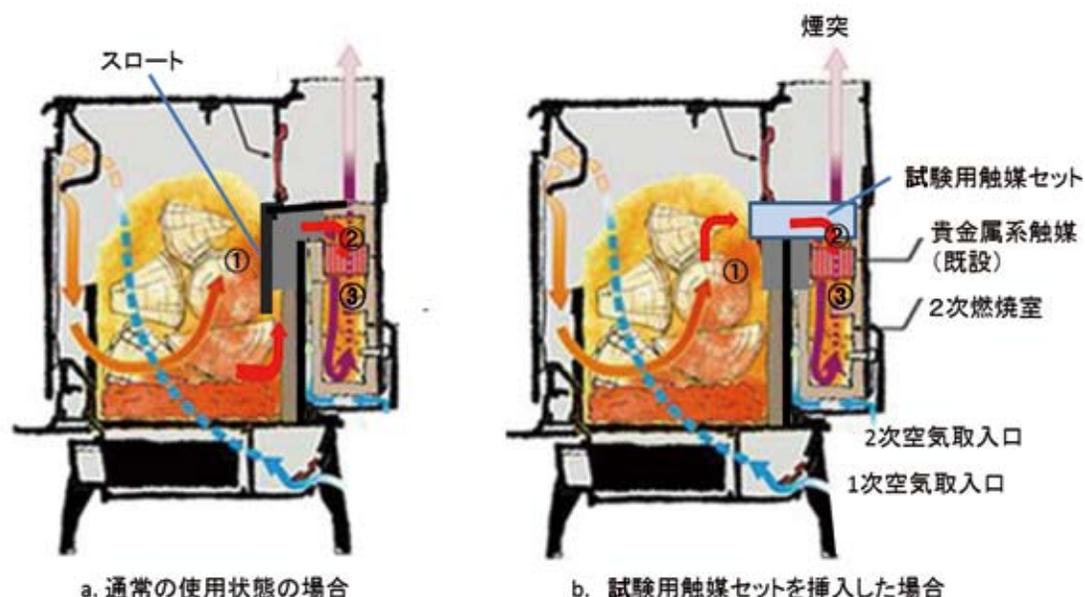


図1 試験時の薪ストーブの状態

注1) ガス採取と温度測定場所:①ストーブ内、②貴金属系触媒前、③貴金属系触媒後

表1 試料の成分、比表面積、X線回折分析結果

記号	試料名		Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	K ₂ O	Cr ₂ O ₃	比表面積 m ² /g	X線回折分析 結果
			%	%	%	%	%	%		
L1	褐鉄鉱	群馬鉱山	82.01	17.06	1.58	0.06	0.29	0.09	67.3	FeOOH +++
L2	褐鉄鉱	鬼板 (堅田)	61.62	28.11	3.58	0.34	1.11	0.05	112.1	FeOOH +++
L3	褐鉄鉱	鬼板 (若狭)	86.93	7.49	5.59	0.04	0.31	1.84	48.3	FeOOH +++
L4	褐鉄鉱	鬼板 (美濃)	27.56	74.96	5.10	0.23	2.42	0.02	44.1	FeOOH +++
L5	褐鉄鉱	鬼板 (島ヶ原)	41.49	45.20	6.56	0.27	2.29	0.05	53.2	FeOOH +++
L6	褐鉄鉱	鬼板 (可児)	24.39	41.41	10.59	0.13	2.22	0.03	35.5	FeOOH +++
L7	褐鉄鉱	(阿蘇)	73.27	11.54	1.50	2.62	0.27	0.06	64.5	FeOOH +++
L8	褐鉄鉱	鬼板 2	87.04	8.99	3.32	1.93	0.44	0.07	4.6	FeOOH +++
L9	褐鉄鉱	鬼板 3	46.92	34.73	6.09	0.46	1.17	0.04	72.6	FeOOH +++
L10	褐鉄鉱	鬼板 4	48.99	33.56	5.96	0.15	1.26	0.08	43.1	FeOOH +++
L11	褐鉄鉱	鬼板 (白山)	18.82	38.32	26.91	0.02	0.12	0.06	36.1	FeOOH +++
L12	褐鉄鉱	そぶ 1	79.05	15.76	0.25	1.19	0.08	0.05	172.5	非晶質
L13	磁鉄鉱		56.33	29.68	1.16	12.01	0.08	0.05	20.4	Fe ₃ O ₄ +++

注1) 成分値は蛍光X線分析 (検量線法) による。

2) 同定はX線回折装置による。回折強度 +++:非常に強い、++:強い、+:弱い

表2 触媒セットの有無によるストーブ出口のCO濃度

RUN	スロート	試験用触媒セット	試験用触媒保持用SUS製金網+メッシュ板)	CO濃度 (ppm)		
				平均	標準偏差	データ数
RUN1	なし	なし	なし	904	345	20
RUN2				540	141	17
RUN3	なし	なし	あり	546	199	24
RUN4	あり	なし	なし	438	259	17
RUN5	なし	そぶ1(6)+ミラクレー(4)	あり	356	175	17
RUN6	なし	褐鉄鉱(6)+ミラクレー(4)	あり	351	145	29
RUN7				331	161	22
RUN8	なし	褐鉄鉱(堅田産、鬼板)(9)+ミラクレー(1)	あり	250	140	30
RUN9				208	153	19

注1) いずれのRUNも、既設貴金属系触媒ありの状態で行った。
 2) 試験用触媒の () 内は混合重量比。ミラクレーはセピオライト含有粘土(近江鉱業製)。
 3) CO濃度はストーブ出口(既設貴金属系触媒のあと)の値で、いずれもO₂12%換算値。

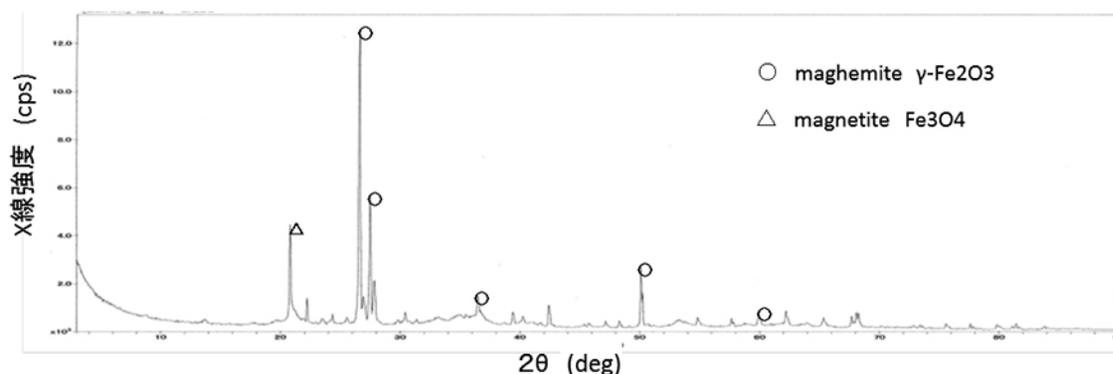


図2 X線回折分析結果(RUN8)

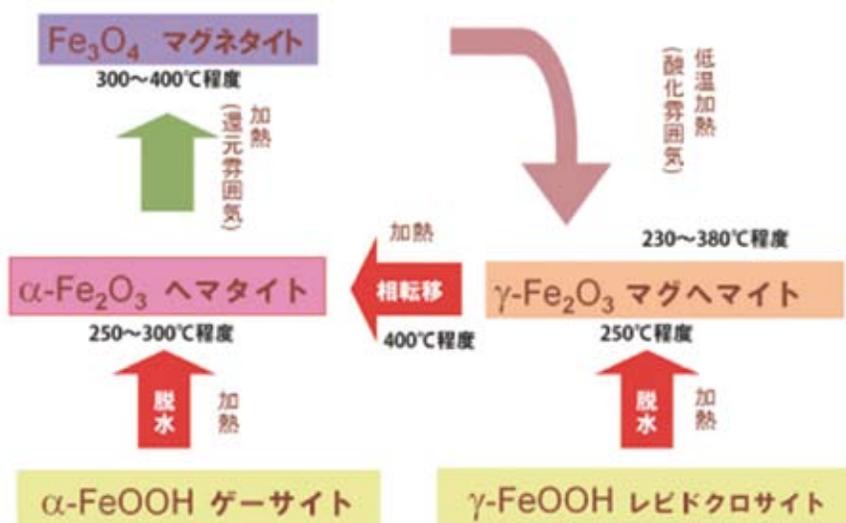


図3 酸化鉄の変化模式図⁴⁾

みやこの景観をつくった里山

名所図会に残る江戸時代の東山の姿

龍谷大学名誉教授・研究フェロー・里山学研究センター研究スタッフ
江南 和幸

里と山の複合体、田んぼ・畦・用水路・ため池・草地などと里山林とがセットになった農業景観（丸山徳次：里山学のまなざし）とあるように、里山的景観は何よりもまず、人々の農のいとなみと自然とのふれあいの長い歴史を今に残す文化的資産と考えられている。

今日本を訪れる世界から旅行者にもっとも人気の高い場所が、1000年のみやこ京都であることは、誰もが認めるところである。なぜそんなに京都は魅力があるのか。京都の町の姿にすっかり慣れている関西に住むわれわれは、ある意味では首をかしげるところである。しかし、ここで、町屋のたたずまい、古い神社仏閣の古い建築群から、ほんの少し離れて町の周囲を見渡すと、そこには世界の大都市には決して見られない、独特の景観が広がることが分かる。自然が豊かな日本の中にあっても、豊かな森に囲まれる大都市は京都の他には見当たらない。京都盆地を取り囲む、東山、北山、西山、中でももっともにぎやかな河原町通りから歩いても15分ほどで行きつける東山連峰の姿は、京都の町の魅力を一層際立てる、自然の仕掛けである。

稲荷山から比叡山まで続く東山の峰々の今の姿から、これらを「里山」と呼ぶにふさわしいかどうか、あるいは疑問があるかもしれない。今東山は、うっそうとしたシイ・カシの照葉樹林に覆われているがこの森は、実は1934年の室戸台風による山の崩壊の修復のための常緑広葉樹の植林の結果生まれた、疑似照葉樹林であって、古来の京都盆地・東山一帯の植生とはほとんど関係がないと言われている。しかしなお、森には、コナラ、アカマツもそここの林を残し、春には、東山展望台近くには、樹齢200年近い自生のアズマヒガン、また京都女子大学の裏につづくトレッキングコースにも、ヤマザクラの大木が春の花を競い、大文字山を過ぎて、大原から比叡山麓には、大原女の柴である、コバノミツバツツジが花を広げる。冬には、枝一杯の真紅のタマミズキが、清水の山を彩る。山道を歩けば、京の染ものの木灰になくてはならない、クロバイ、シロバイの灌木が所せましと自生する。東山一帯は、ただ南禅寺の石庭の「借景」であっただけではない。1000年のみやこ京都を守り、今に続くみやこの景観を形作った「里山」であった。

現在に私たちの前から消えた往時のみやこの里山「東山」姿を今に残す貴重な資料が、意外にも手近にある。世界的に見てもきわめて稀な江戸時代の出版業の隆盛による庶民の読書熱に支えられて、相次いで出版された各地の「名所図会」、「街道図会」、の先駆的書物である「都名所図会：安永九年（1780年）」⁽¹⁾、「拾遺都名所図会：天明七年（1787年）」⁽²⁾、「都林泉名勝図会：寛政十一年（1799年）」⁽³⁾には、名所・旧跡・寺院もさることながら、そこに生活し、遊ぶ庶民の生き生きとした姿が数多く描かれる。名所図会に見る東山一帯は、ほとんどが、ま

ばらな林で、とくにアカマツの疎林が目立つことが分かる。稲荷山、吉田山などは、そのためマツタケ狩りの名所として、人びとを惹きつけた。都会の中にマツタケが採れる里山が広がっていたのである。

ここでは上記3つの書物の中から東山一带の「名所」とその遠景に広がる山の姿、そしてそのゆかりの場所を楽しみ、遊ぶ人々の姿を眺めてみたい。

名所図会にみる江戸時代の東山の姿



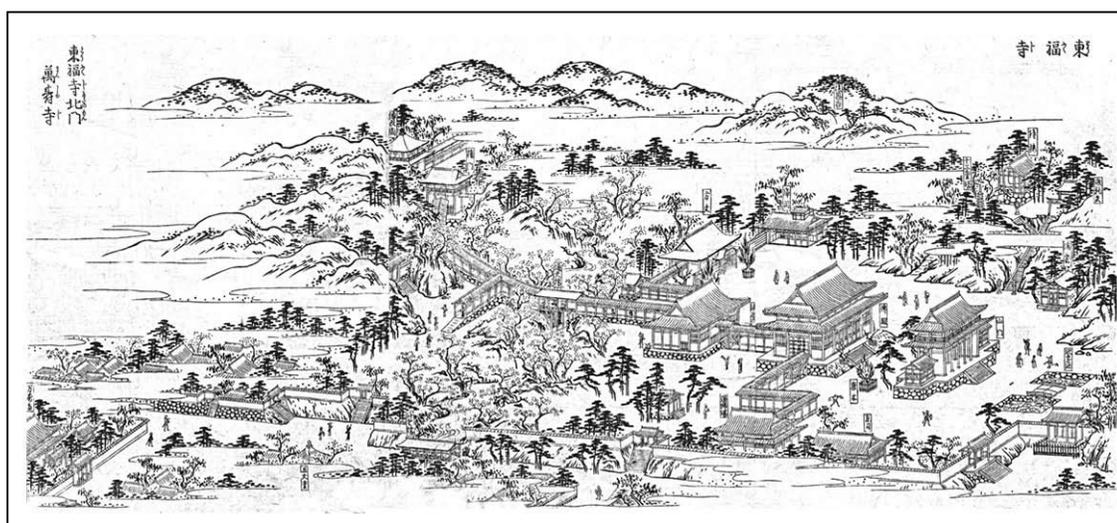
1：伏見稲荷 稲荷山

東山の南の端（ここが第三十六峰）：伏見稲荷の縁日初午詣。松山が広がる中で、山上の松の木からふごを背負って綱を伝って降りる「ふごおろし」という遊びがあちらこちらで行われていたことが見える、(3)：以下数字は、各名所図会の出展。



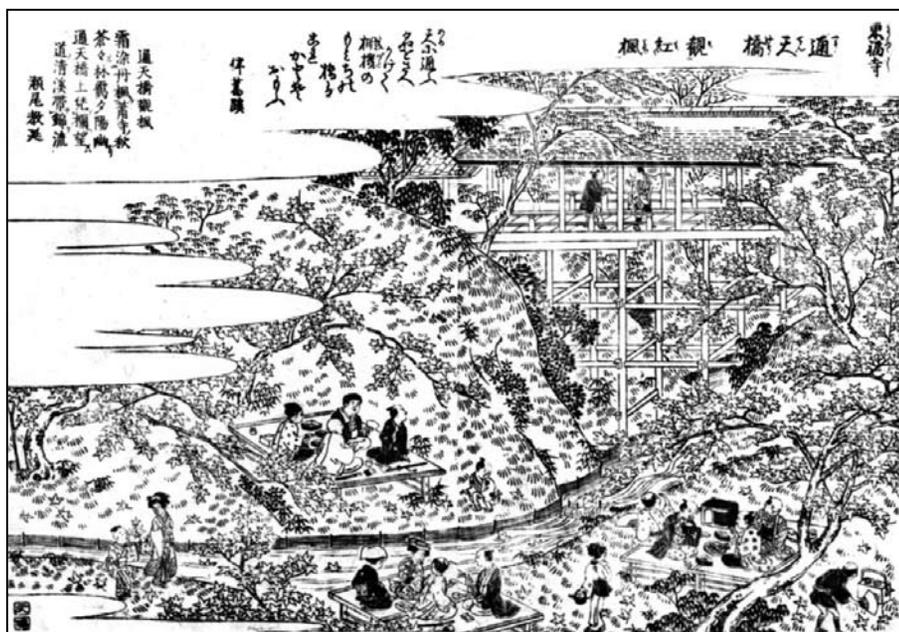
2：泉涌寺

稲荷山四つ辻から北へ降りると、泉涌寺へ続く道となる。近代に太古の天皇陵を摸した廟が作られるのは、明治の天皇制国家神道の産物で、江戸時代には仏教に深く帰依した天皇の墓所は泉涌寺にあった、(1)。



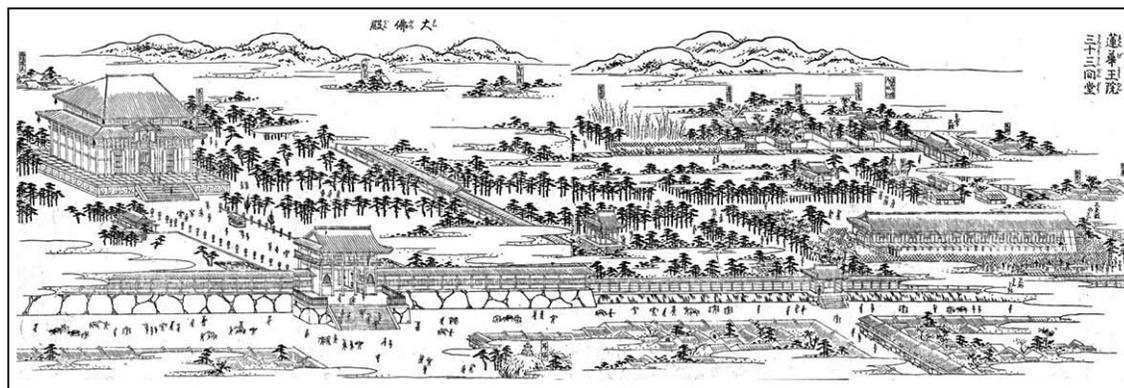
3-1：東福寺

泉涌寺—東福寺へと道は続く。背景の山は稲荷山一の峰。広大な東福寺は次の図に見るように、庶民の遊山の場所でもあった、(1)。



3-2：東福寺通天橋観紅楓

庶民の秋の遊山の場所として紅葉の下酒宴で賑わう通天橋、(3)。ヨーロッパの秋は、黄葉はあるが紅葉はない。秋の京都の紅葉の魅力もまたヨーロッパからの観光の人の波を呼ぶ。



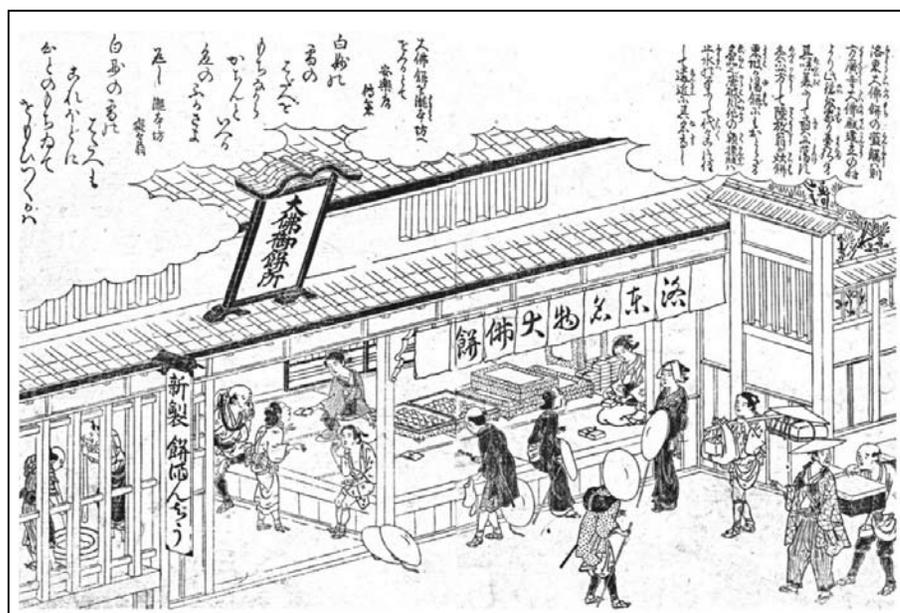
4：蓮華王院（三十三間堂）と方広寺大佛殿

蓮華王院（三十三間堂）と隣接する今はない京の大佛殿。大佛殿の場所は現在の京都国立博物館の裏手にあたる（1）。背景の山は阿弥陀ヶ峰、清水山。方広寺大佛殿は豊臣秀吉により文禄四年（1595）計画、慶長元年（1598）完成した。梵鐘の「國家安康」と「君臣豊楽」の文字から、徳川家康が豊臣秀頼に言いがかりをつけ、大坂冬の陣でついに秀頼を滅ぼしたことで有名。その後何度も火災に遭いようやく徳川の手で慶長十七年に大佛像とともに完成を見た。寛政十年（1798）落雷により消失。天保年間に胸から上の木造半身像と仮大佛殿が建てられたが、1973年に方広寺全体が火災となり、現在は博物館の並びに石垣が残るだけである。



5：蓮華王院 カキツバタ園

京の寺院はただ参詣の場所というわけではなく、庭、花壇、料理を楽しむ庶民の憩いの場所であった。これは蓮華王院（三十三間堂）の名高いカキツバタ園。経営は僧侶ではなく、僧侶を手玉にとった一婦人であったという、(3)。

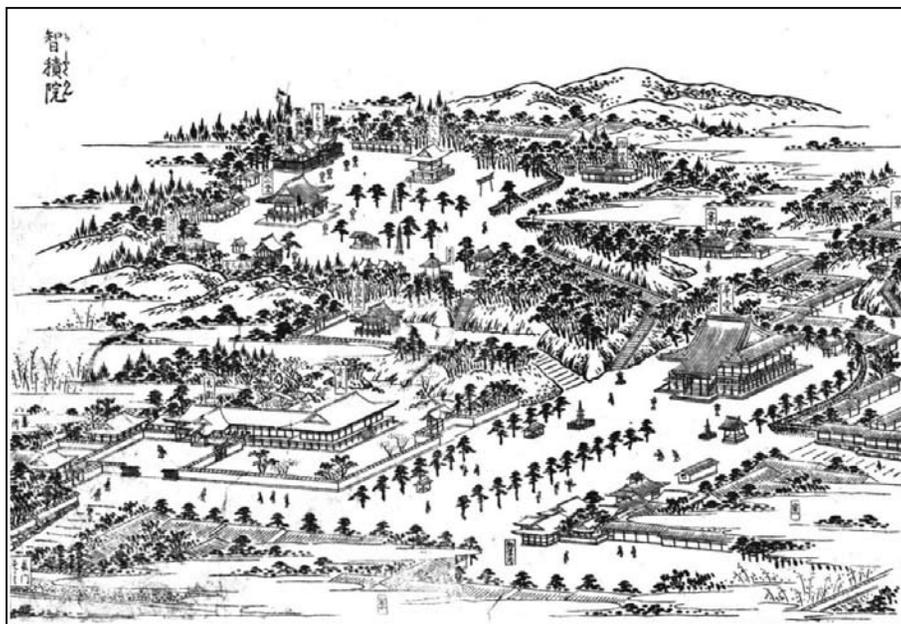


6：京名物大佛餅

現在の京都国立博物館界隈、京の大佛殿前の賑わい。(1) が出版された時にはまだ大佛殿は京名物として見物が絶えず、その名をつけた土産物店が賑わったという。どんな味であったのか。

大佛餅を瀧本坊へ贈るとて：

安楽坊傳策 白妙の雪のはだえをもちながらちんといえり色のふかさよ
返し：瀧本坊猩々翁 白妙の雪のはだえもこれほどにひとのもちいておもいつくかは



7：智積院

智積院から見る阿弥陀ヶ峰、(2)。この裏の豊臣秀吉の廟を登れば、阿弥陀ヶ峰。阿弥陀ヶ峰国有林は、今京都女子大学が環境実習に使う「鳥部の森」でもある。



8：正林寺・八坂法観寺五重塔

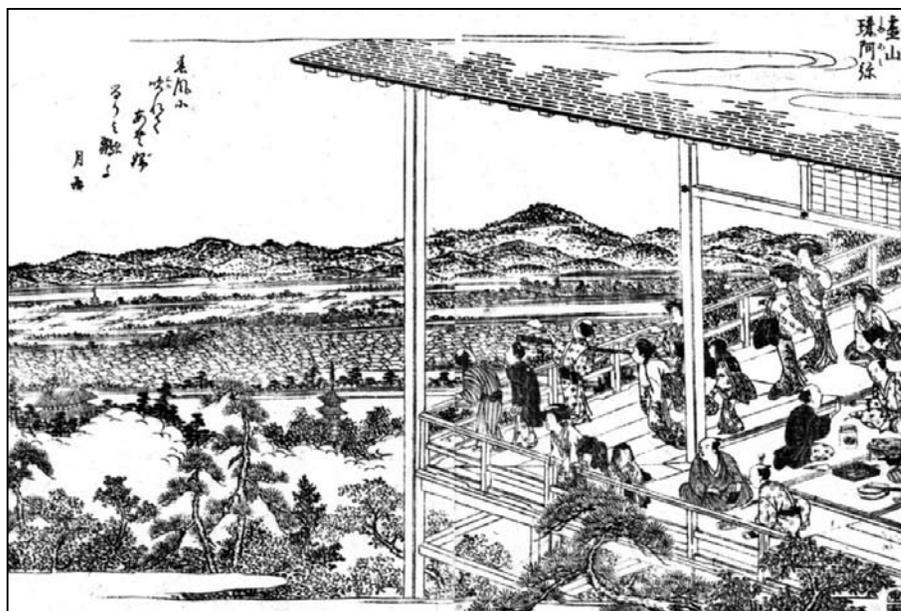
左：大仏殿の東北に法然ゆかりの小松谷正林寺がある、(1)。右：八坂法観寺五重塔、(1) ただ一基塔だけが残る廃寺は京の不思議。聖徳太子の創建というが、無論伝説にすぎない。



9：清閑寺マツタケ狩り

小松谷の後ろにある清閑寺。見事なもみじもさることながら、後ろの松山はマツタケの名産地として、「貴賤むれ来たって遊宴を催す、風流の勝邑なり」とある(3)。今は昔、京都市内各所にあった伝説のマツタケ山の一つ。

秋典　とく起きていそぐ茸狩り紅葉かりあうてぞ秋の日影暮れゆく　慈延



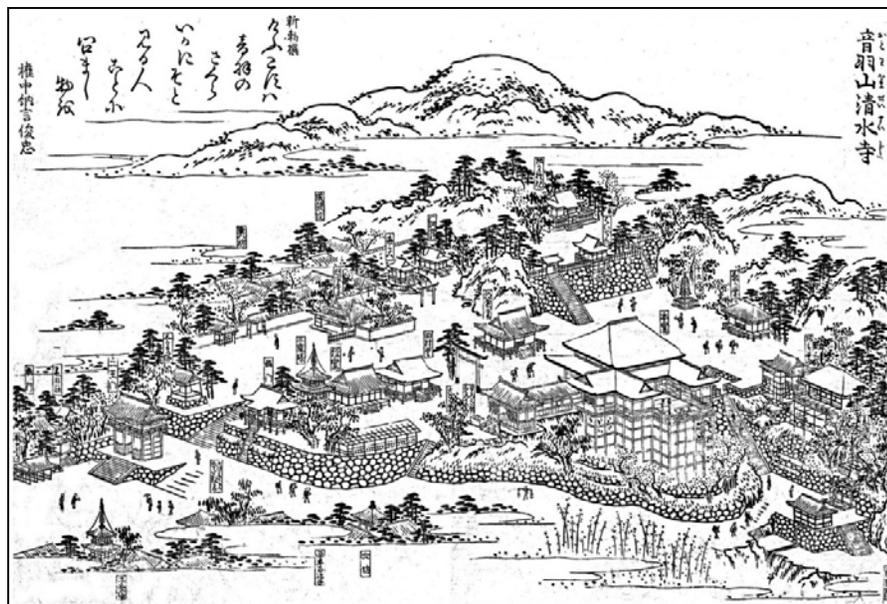
10：京のあそび場 霊山の料亭珠阿弥

鳥辺山の北正法寺の霊山に京都の街の眺望を誇る料亭珠阿弥があった。京都市内一望の一等地は、庶民の格好の遊興の場であった、(3)。眼下には八坂の塔が見える。当時「阿弥」の名を名乗る料亭・料理店が多数あった。寺院はこれらの料亭に土地を賃貸してちゃんと稼いでいた。



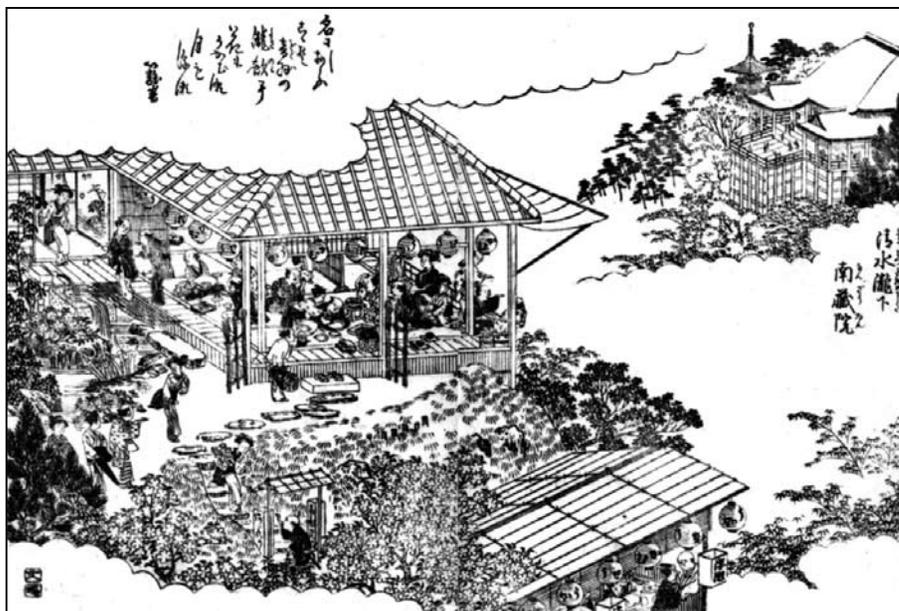
11：西大谷大谷本廟（西本願寺）

西大谷 五条坂の西本願寺大谷本廟の昔の姿。鳥辺山はもともと、鳥を猟る民（鳥部）の住まいのあったところ。平安の頃より、葬送の場所となり、多くの宗派の墓所となった。(1)
とりべやまおもいやりこそかなしけれ独りやこけの下に朽ちなん



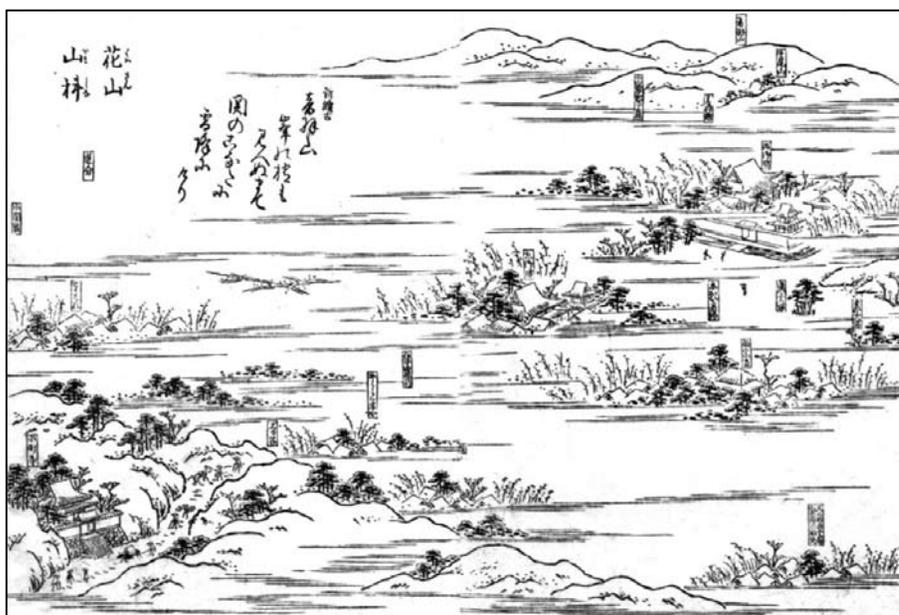
12：清水寺

清水寺の遠景は東山のピークのひとつ清水山で、実際は寺のすぐ裏に続く、(1)。
 きょうこそは音羽のさくらいかにぞと見る人ごとに召ましものを権中納言 俊忠



13：清水寺南蔵院

清水の舞台を見下ろす清水寺南蔵院経営の茶店。現世利益は寺のもの、(3)。
 名にしおうこそ音羽の瀧飲みて花も浮かむ瀬月も浮かぶ瀬 籬島



14：音羽山展望

清水山の頂上から、東に山科を見下ろすあたりに花山がある、(1)。京都大学花山天文台が設置されたのは、まだ大気も澄んでいた1929年であった。

音羽山峰の梢も見えぬまで関のこなたに雪降りにつけり



15：高台寺（絵は2、解説は1）

清水山に続く高台寺山の麓には秀吉の正妻北政所が余生を過ごした高台寺がある。

「大木の桜数株ありて、妖艶たる花の盛りは園中に遊宴を催し、春を惜しむのともがら多し。また秋の頃も萩の花いみじゅう雅やかにいろへて、衆人のところを動かす。これ当境の佳境なり」、この寺もまた、花を愛でる庶民の憩いの場であった。

しづけさや宿もみやぎの萩の花	宗祇
小萩ちれますほの小貝こさかづき	芭蕉



16-1：祇園社

高台寺山の麓には祇園の社（やしろ）が広がる、（1）。



16-2：祇園御輿洗（3）

「五月晦日生子の男女祇園社に詣して、おのおの杉葉を受けて禍災を祓う云々。祇園鴨川の女伶妓婦の輩、風流に姿を優して花の盛の匂うが如く、身に錦繡を絡い…前はやし後囃子に糸竹の音うるわしく、これを見んとて…祇園街の群衆は稲麻の如く、尺地の間もなかりけり」。



16-3：往く年の厄を削り落とす大晦日、祇園の年越しの年中行事 削り掛け

「神前の灯火暗うして、互いに人面の見えぬ時、参詣の老若男女左右に立ち分かれ、悪口の

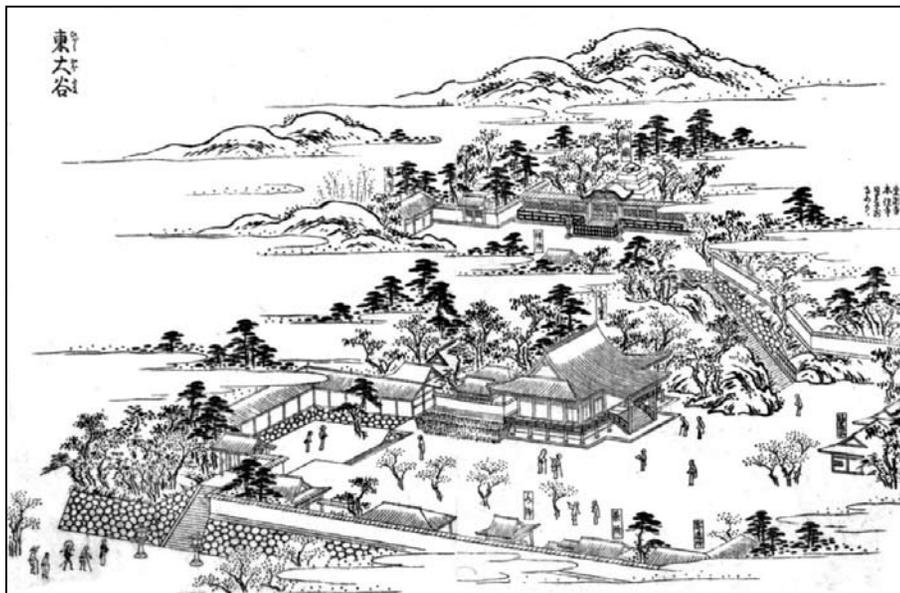
様々云い勝、それはそれは腹抱える事なり」と西鶴の世間胸算用にある、庶民の鬱憤晴らし大賑わい、(3)。



17：金玉山雙林寺

高台寺の北にある金玉山（こんぎょくざん）雙林寺は、西行が植えた桜があったことで有名であった。「洛陽交遊の勝地なり、春秋ともに酣歌の声間断なし」、(1)。

新古今 桜さく遠山鳥のしだりおのながながし日をあけぬ色かな



18：東本願寺の大谷本廟西大谷の北にある、(1)



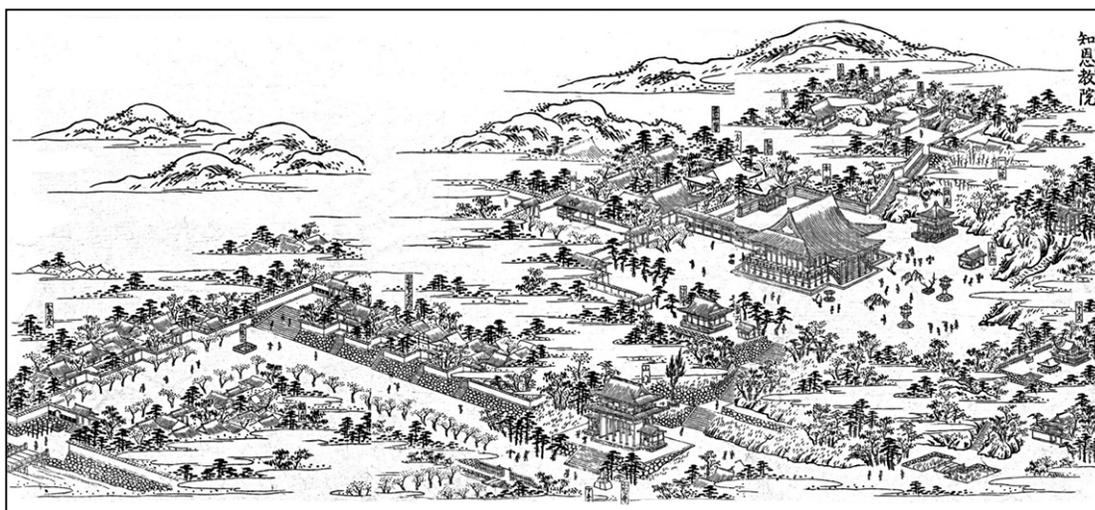
19：円山公園六阿弥

花見小路だけが祇園の遊び場というわけではない。円山公園には古くから格式を誇る六阿弥と称する遊興の場があった。そのひとつ、今に残る料亭左阿彌は織田信長の弟織田有楽の息子頼長が建てた安養寺の塔頭のひとつがその起源。現在の料亭は江戸末に始まったというが、寛政年間から文人墨客の集う遊興の場所であった、(3)。円山公園の山は、円い丘であるが、東山三十六峰のひとつ。



20：長楽寺

長楽寺は風景が唐の長楽寺に似ていることから名付けられたという、(1)。円山公園の奥にひっそりとたたずむ。今では、すぐ近くに寺の名を頂く、日本の煙草王といわれた村井吉兵衛が1909年に建てたヨーロッパ風の迎賓館を引き継いだ、ホテル・レストラン長楽館が、モダンな姿を見せる。



21：知恩院

知恩院の山号は華頂山大谷寺知恩教院が正式。東山三十六峰の華頂山の裾に広がる広大な境内は、絵図3ページにわたって掲載される、(1)。除夜の鐘で有名な大梵鐘の裏手から、東山展望台へ上る山道は、海外の若い人たちに大人気。寺院観光だけではなく、新しい「都の里山」観光を始めたらい。



22：粟田口

京への東からの入り口。東山連峰が一度ここで途切れて、蹴上から再び南禅寺山を経て大文字山へとつながる、(1)。遠方は阿弥陀が峰、その前は華頂山とあるので、栗田口大日山中腹あたりの高台から、三条通りを隔てて南を望む図である。



23：南禅寺

京都五山の筆頭南禅寺もまた広大な境内が南禅寺山裾に広がる、(1)。南禅寺裏手から、山科へ抜ける、琵琶湖「疎水」への道は、みやこの「里山」巡りの隠れた人気コース。



24：南禅寺湯豆腐店

南禅寺の豆腐料理を庶民の味に広げる南禅寺の湯豆腐は江戸時代から続く京の名物、(3)。

しかし、わずかの豆腐に高値は昔から。

湯豆腐に松秀峰の雪見かな

品かえてちいさき猪口に何膳じ喰うてもおぼろの空ねない店

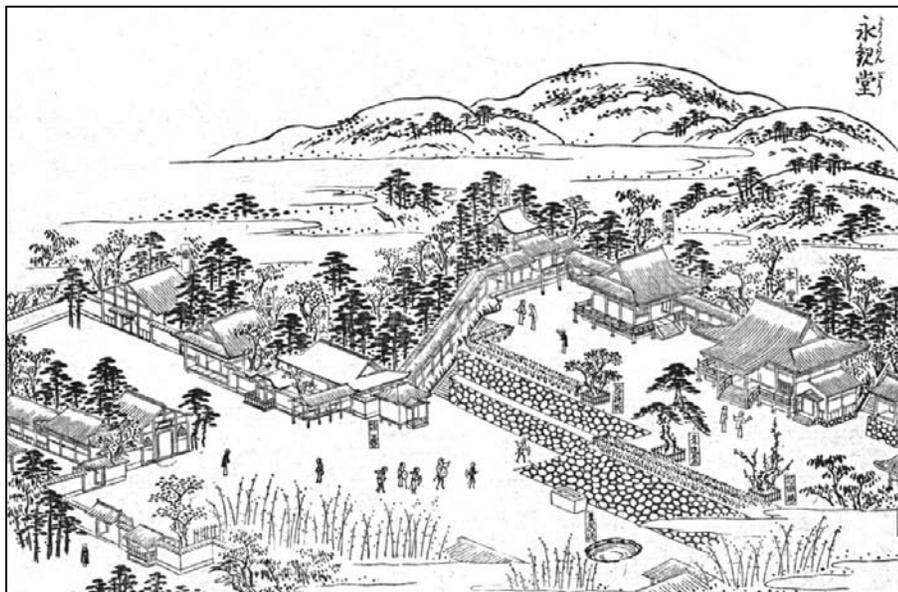
嘯山

籬島



25：吉田山

三高の寮歌に歌われる吉田山は見事な松山。マツタケ狩りの名所であったことが伺える、(3)。京都人のマツタケモノカルチャーは、ここに見るように、都の各所にマツタケが生える里山・松林があったことによる。吉田山は東山連峰に入っはいるが、つながらず街の中にぽつんと立つ。それがかえって賑いを呼んだのであろう。



26：永観堂

紅葉の永観堂として秋の京都観光の名所も、江戸時代の図会では祖師堂前の菩提樹、松、桜が名木と記され、モミジには触れていない。門を入ると竹林、(1)。「おく山の岩がき紅葉散りぬべし照る日の光、見る時なしに」という藤原関雄の詠んだ歌に因んで、「“モミジの永観堂”として千百有余年のかがやかしい歴史を持つ」という現永観堂の解説はあまり当てにならない。



27：鹿ヶ谷法然院

鹿ヶ谷法然院(1)。鎌倉時代の初め、法然が鹿ヶ谷の草庵で弟子の安楽・住蓮とともに、念佛三昧の別行を修めたのがこの場所。後鳥羽上皇の逆鱗に触れ、法然の讃岐国へ流罪後草庵は荒廃。現在の法然院は、江戸時代知恩院第三十八世萬無和尚とその弟子の忍濃和尚によって再建されたものが引き継がれたもの(法然院ホームページによる)。



28：真如堂

慈覚大師作の阿弥陀像を奉った比叡山常行堂に始まり、白川女院離宮に移るなどなど、種々の伝説をまといながら元禄五（1692）年、現在の地に移ったもの。



29：下鴨神社糺の杜納涼の風景、（3）。

みな月十九日より晦日に至るまで、下鴨社頭洗川のほとり、神の杜の木陰に茶店を設けて遊宴して炎暑を避けるなり。雲井の社の清水には、甘瓜心太を冷やし、御手洗団子を竹串に刺して売る。

今は京都古書研究会の納涼古本市がこれに代わる、盛夏の京の風物詩となっている。下賀茂神社の社叢の森は、京都盆地の原生林の植生を残す貴重な“自然遺産”（龍谷大学深草「里山学入門」講師山中勝次、講義資料より）。



30：知恩寺百万遍

慈覚大師の創建。後に法然が念仏道場とし、室町の初め17日の間百万遍の念仏を唱え、疫病を退散したとして、寺号を百万遍としたことによる。今出川通り、京都大学のすぐ前にあるこの寺は、秋の「百万遍古本市」も開かれて、京都を訪れる人に最も親しい寺のひとつ、(1)。



31：銀閣寺林泉のパノラマ図、(3)

銀閣寺：金閣寺に対抗して足利義政が建立。義政の「わが庵は月まつ山の麓にてかたふく空の影をしぞ思ふ」の歌、(1) から、背後の山を月待山という。義政の奢侈こそ、その後の応仁の乱の源のひとつではあるが、またこれが今に続く東山文化のもとでもある。歴史の皮肉とはこのことか。現在は、金閣寺とともに、貫首が脱税で摘発された相国寺の塔頭のひとつ。



32：大文字山送り火

毎年七月十六日の夕暮れ大文字の送り火は銀閣寺の後山如意が岳にあり。むかしこの麓に浄

土寺という天台の伽藍あり本尊の阿弥陀仏は一とせ回録の時この峰に飛び去り光明を放ちぬこれを慕って本尊を元の地へ安置し夫れより盂蘭盆会の光明のかたちをつくり火をともしける云々、(1)。



33：赤山禅院

円仁（後の慈覚大師）が神託により創建と伝えられるが、無論伝説。事實は、円仁の遺命により、次の四代天台座主により創建。赤山の名は、円仁が入唐の折、仏教弾圧の難に遭うなどの苦勞の折に身を寄せ、多大な庇護を受けた朝鮮寺院「赤山法華院」による、(3)。



34：北白川

北白川の里人は石切を業として常に山に入りて石を切り出し、灯笼、手水鉢そのほか様々のものを作りて商う云々。今では見られぬ往事のなりわいが画かれるのも名所図会の特徴のひとつ(1)。



35：大原の里

大原の里人は古の風俗ありて、男も女のごとく髪をぐるぐると鬘、女も男のように脛たかくからげ云々(1)。確かに清少納言が「山がの賤の女」とよんではばからなかった大原女が、なよなよと歩いてては商いにならない。大原女の頭のシバは、比叡山麓のコバノミツバツツジであったという。京都の町家のたき付けは、里山と人との関わりの産物。



36：八瀬の窯風呂

壬申の乱で傷を負った大海人皇子（後天武天皇）が、八瀬の蒸し風呂で介抱を受けて助かったという伝説がある、最古の「蒸し風呂」。現在も数件が営業中。

大はらへ行くとはなしに恋いおれば屋をとおりぬる物にぞありける 清輔（1）



きららざか
37：雲母坂

比叡山に登るに雲母坂は^{きららざか}険難の轡（やまのつらなり）に僧苦熱行に汗を揮いて雨と成すとは此の辺りを書きしるせん、(2)。夏目漱石「虞美人草」の冒頭、雲母坂に登る甲野さんと宗近君との難儀の会話を絵にすれば、差し詰めこの図となるか。



38：東山三十六峰第一番比叡山

東山三十六峰の第一番は比叡山であることはあまり知られていない。都の鬼門を鎮める場所として京都のシンボルのように言われるが、実は延暦寺は滋賀県にある。

歌は、百人一首でも有名な僧正慈円の「おほけなくうき世の民におほふかなわが立つ袖に墨染めの袖」（この初版本では、「染」と「袖」とが逆になっている。後版では訂正されている）、（1）。

今見てきたように、稲荷山から比叡山に連なる東山連峰一連峰といっても、海拔836メートルの比叡山を別格とすれば、大文字山でようやく466メートル、蹴上から南の最高地点は、東山山頂公園の220メートル、稲荷山が165メートル、京都盆地の海拔が25～6メートルである。なだらかな丘陵は、今も昔も庶民の憩いの場所であり続けた。東山が長く守られたのは山裾に広がる寺社のおかげであるともいえるが、逆にこの里山があればこそ、寺社が存続できたのであり、山裾の環境が花を育てる寺院の庭を生み、その花を愛でる庶民が集い、寺院の経営もまた潤ったことが、絵図の中から浮かび上がる。世界の人々を惹きつけてやまない観光都市京都は、里山・東山が育て、守ったといつてよいであろう。

参考文献

「里山学のまなざし」：丸山徳次 宮浦富保編、昭和堂、2009年

以下の江戸版本の図は、木板の製版の関係で、丁ごとに、枠を付けて描かれ印刷されているが、2～3ページにわたる図は、絵の中央に入る枠線が図の興趣をそぐ。これまでのいずれの復刻版も、もと図のとおり復刻してあるので、同様に目を苛立たせる。ここでは、原本をスキャナーでおこした図を編集して、2ページにわたる図は一枚の図とし、3ページにわたる図はパノラマ図とした。

- (1) 「都名所図会」：秋里湘夕撰、安永九（1780年）年、吉野屋版
- (2) 「拾遺都名所図会」：秋里湘夕編、天明七（1787）年、吉野屋版
- (3) 「都林泉名勝図会」：秋里籬島編、寛政十一（1799）年、吉野屋（須原屋再刊本による）

森のあそび

(REC講座：里山マイスター入門講座 2014年12月13日)

龍谷大学名誉教授・研究フェロー・里山学研究センター研究スタッフ
江南 和幸

(1) ヒノキの焼き板コースター

ヒノキ間伐材の楽しい細工：放置が大きな問題となっている針葉樹の森の間伐材をどうしたら、有効に使えるか？

ヒノキの焼き板コースターは、コーヒーカップ・ウイスキーグラスを載せても美しく映える。



切り倒したヒノキ（スギ）を写真のように、斜めに、平行に約1cm厚さにカットして、表面を、エンドレスで磨き、表・裏面と側面を高温ハンドバーナーで、まんべんなく焼き目を入れる。成長層の柔らかい部分に少し焼き目のひび割れが入る程度まで、平均に焼くとよい。それ以上焼くと消し炭になってしまうので、工夫のしどころ。

バケツに水を用意しておいて、焼きあがったらすぐに水に浸す。

柔らかい真鍮のブラシ（または亀の子たわしでもよい）で、炭になった部分を丁寧に磨いて落とす。乾燥後に磨くと炭の微粉が鼻と口に入るので、注意すること。

表裏が平行になれば、うまく出来た証。

このように横に長くカットした板を使えば、柔らかい成長層と、固い年輪とが、綺麗な模様を作る。単純な輪切りでは、綺麗にならないだけでなく、切ったことによって解放される歪が原因となり必ず割れが入るので、輪切りは使わない。

節の部分は固いので、少し強く焼くとよいが、出来上がってみると、これが、「景色」と

なってかえって美しい。

食卓のコースター、花瓶の下敷など、応用範囲は広い。

(2) オニグルミの種の殻を使ったストラップ

比叡山、湖南アルプス、比良山、また京都北山の沢沿いには、沢山のオニグルミが生える。

中身が少なく、殻も固いオニグルミは、誰も見向きもせず、リスやネズミの食べ物となっている。10月末から11月末にオニグルミの木の下には、沢山のクルミの実が落ちている。実の部分はすでに腐りかけていることも多いが、かぶれないようにプラスチック手袋をして、実を剥いて中の種子を取り出す。実の部分は、草木染めの材料で、結構高価なものである。乾燥して草木染の愛好家に上げればとても喜ばれる。

さて、殻の方はどうすればよいか。まず胚乳を取り出す。二つの殻が合わさった筋の部分に、カッターナイフの刃を当てて、ハンマーで強くたたけば、二つに綺麗に割れる。もう少し確実に綺麗に割るには、合わせ目にガスの炎を当てれば（割れにくい尻の方から炎を当てるとよい）、そこから自然と剥がれが入るので、そこに刃先を入れてから叩けば、綺麗に割れるので試してほしい。

胚乳を綺麗に取り出すのはまずできないので、爪楊枝などでほじくって取り出す。手のひら一杯ほどで、クルミ和えの材料には十分なので有効に使うこと。

次に殻の表面を、ガスの炎で、焦げ目がつく程度に焼く。あまり強く焼くと次の工作ができないので、工夫をすること。

火を入れることで、殻の形が歪み、合わせ目で合わせてもペアがつかない。そこで、紙やすり、または粗い砥石で両側がびたりと合うように、両方の合わせ目を平らに削る。

次に、この殻を、アロンアルファまたはアラルダイトの瞬間接着剤で接着する。

十分固まったら、殻の表面を80~100番程度の粗い紙やすり、または砥石で、元の殻の模様を残しながら、カットしてゆく。最初に粗砥でカットし過ぎると、殻表皮が破れて、穴が開くので、あまりむきになったカットしないこと。180番程度の中仕上げの後、600~800番の細目で表面の傷を落として、最後に微粒の台所用クレンザーを塗って、布でカットした表面に艶が出るように研磨する。仕上げに布に亜麻仁油などの乾性油を付けて磨くと、思いがけなく綺麗な「森の宝石」ができ上る。

これにチェーンを付ければ、特製ストラップが出来上がる。大きな殻と、上手な手があれば、ペンダントにも使えること請け合い。



オニグルミ殻の工作の順序。右端のように仕上げれば、オリジナルストラップとなる。

里山の保全と二酸化炭素の削減のための 環境教育プログラムの開発

京都女子大学名誉教授・里山学研究センター研究スタッフ
高桑 進

目的：里山の保全と二酸化炭素の削減のための環境教育プログラムとしての炭焼き活動の実践

研究報告：

はじめに

「龍谷の森」から出てくるナラ枯れのコナラの伐採木や「わりばし一膳の革命」活動で回収した使用済みの割り箸を木質バイオマスとして炭化する実験に、平成22年（2010年）の9月から江南先生と協力して取りかかった。木質バイオマスを炭化することで、二酸化炭素の削減と生産される炭の多目的な利用が同時に可能となるからである。

現在、木質バイオマスを薪やペレット（燃料）として利用することはそれぞれ薪ストーブやペレットストーブの普及とあいまって広まってきているが、炭としての利用はさらに進んだ木質バイオマスの活用であると考えて取組んで来た。

簡単スミヤケール装置での炭化実験

二人とも炭焼き体験は全くなかったが、幸い龍谷大学瀬田キャンパスのテニスコートの一角を借用できたので、簡単スミヤケール装置という市販の簡易炭焼き装置を使用して炭化実験を始めた。平成22年度（2010年）はナラ枯れしたコナラは完全な炭にはならなかったものの、使用済み割り箸はステンレス缶に入れて炭化することで素晴らしい炭となった。この時は大型の簡単スミヤケール装置（1.2×1.2×0.5m）を使用していた。大型の装置の内部をムラなく焼き上げる目的で底にブロックを置いたり目の粗いステンレスの網を置いた。また放熱を少なくするために装置の半分近くを地面に埋めて炭焼きを実施したが、なかなかムラなく炭化することが困難であることが分かって来た。

そこで、平成23年12月からは小型の簡単スミヤケール装置（1.0×0.5×0.5m）を購入して炭化実験を行った。この頃から、京都女子大学の学生や「龍谷の森」里山保全の会のメンバー（中原、古根、猪飼、池内さんら）、外部からの参加（多胡さん）らが炭化実験に参加してくれた。学生は初めての体験であり、ワクワクドキドキしながら炭焼きを楽しんでいた。この装置でも使用済みの割り箸を一斗缶に入れて焼いたところ見事な炭ができることが分かった。炭焼き装置のサイズを小さくしたので、毎回効率的な炭焼きが出来ることが分かった。また、北山杉も立派な炭となった。炭化が終了するまでは約6時間近くかかっていた。

この移動可能な炭化装置を使うと、誰でも、どこでも、簡単に炭焼きが可能であることがわ

かり、この簡単スミヤケール装置が安価（19,000円）でもあり、組み立ても容易であることから環境教育プログラムとして普及しやすいと考えられる。

平成24年（2012年）は、継続して炭化実験を行い、材料の詰め方、焚き口の燃焼方法、煙色の判定、炭化時間等の炭化条件について検討した。その結果、コナラは10センチ以下の大きさに揃えること、薪は井桁に積む方が空気の流れが出来て炭化がうまくいくことが分かって来た。また、コナラの他、スギやヒノキ、竹など他の樹種でも炭が出来ることを実証した。3年間の試行錯誤から炭化の終了の判断は煙突部分から出る煙の色を見きわめて行うことが一番重要であるという事もわかった。

簡単スミヤケールでの炭化実験の課題

このように最初は木質バイオマスの炭化ということでスタートしたが、炭焼き活動を里山の保全と二酸化炭素の削減の見える化を目的とした環境教育プログラムに仕上げるためには、いくつかの課題も見えて来た。

この装置は、もともと岡山総合農業研究所の研究者が里山の再生に必要な炭焼きを復活させるべく開発した、いつでも、どこでも、誰でも使えるステンレス製の炭焼き装置である。この簡単スミヤケール装置を使用すれば素人にも炭焼きが出来ることが分かったが、問題は炭焼きに丸一日（約5～6時間）はかかることである。さらに、装置の冷却に一晩はかかるので、翌日の朝にならないと炭化した炭を取り出すことが出来ない。つまり、このプログラムを実施するには丸二日間かかる。瀬田キャンパス内に設置された炭窯まで出かけるには、京都女子大学からJRとバスを乗り継いで約1時間はかかる。丸一日炭焼きを体験したあと、翌日もう一度炭焼きの結果を確認に来なければならないため、時間的に都合がつかない学生は炭焼きだけを体験して出来上がった炭を自分では確認できない。環境教育プログラムとしては時間的な問題が課題となっていた。

新型ドラム缶炭窯での炭化実験の成果

そうこうするうちに平成25年度（2013年）4月からは、瀬田キャンパスの炭焼き場所は農学部の建設場所となり、そこでの炭焼き活動も中止せざるを得ない状況となった。

ところが、平成25年5月に建築家で旧暦研究者でもある友人の松村賢治氏から炭焼きについて連絡があった。それは、「私が設計したドラム缶炭窯ならわずか2時間で何でも炭になりますよ」という話であり、私としてはにわかには信じがたい内容であった。そこで、その年の8月のお盆に広島県安芸郡加計町にあるご自宅のドラム缶炭窯を見せて頂いた。実際に、この松村氏が設計された改良型ドラム缶炭窯で枯れ枝、杉、桧などを材料にして炭焼き法を教えて頂いた。驚いたことに、本当に2時間以内で炭が出来たのである。冷却には約3時間は必要なので、お昼までに炭焼きを終了すれば午後4時過ぎには炭を窯から取り出すことが出来た。本当に驚いた。

この松村式改良型ドラム缶炭窯は、従来のドラム缶炭窯とは比較にならないほど短時間で炭焼きが出来るのである。いままでに多くの方がドラム缶での炭窯で炭焼きを行って来ているが、ドラム缶炭窯で炭焼きをしたことがある方に説明しても2時間で炭化できると仲々信じてもらえない。それほどこの「松村式改良型ドラム缶炭窯」は画期的な炭窯なのである。

いくつかの細かいデザインが、従来のものと違うのであるが一番大きい違いは煙突の直径で

ある。従来のドラム缶窯の煙突の直径は10センチである。ところが松村式ドラム缶窯では15センチあり、排出口がT字型をしている。したがって、煙突の断面積を比較すると4.5倍の通気量となるので、一旦着火すると焚き口から空気が吸い込まれていくのがよく分かる。また煙穴の長さが約2mと長いため、ロケットストーブと同じしくみで少量の燃料で窯内部の温度が急速に上昇する。

新型炭焼き窯の設置場所について

キャンパス内での炭焼き活動が出来なくなったので、「龍谷の森」の近くにお住まいの南部義彦さんに私たちの環境教育プログラムとしての炭焼き活動について説明したところ、快く炭焼き場所を提供して頂けた。南部さんのお宅は大津市堂町1丁目にあるので「龍谷の森」からは約200メートルもない絶好の場所である。里山の近くにはいろいろな里山活動と炭焼きをつなげられないからである。「龍谷の森」で伐採されたコナラやヒノキ、コナラの枯れ枝、竹、雑木の枝などを集めるだけでいい炭の材料が得られる。南部さんの協力がなければこの環境教育プログラムを継続することは出来なかったことを特記しておきたい。

そこで早速松村賢治氏に依頼し、2013年12月14日に「炭窯製作ワークショップ&炭焼きセミナー」を開催した。そこで、参加した13名のメンバー（宮浦・江南・谷垣先生、同志社女子大生、NPO団体の代表者等）で、準備しておいた材料（ドラム缶、ペール缶、煙突、コンクリートブロック、耐熱レンガ、工事中ポール等）を使い、古いドラム缶2個から恐らく全国で初めての2連のドラム缶炭窯を製作した。この炭窯を用いた炭焼き法については、12月26日に改めて松村氏を招いて教えて頂き、初窯式とした。

この松村式改良型ドラム缶炭窯を使用すれば、朝9時半に炭焼き場に到着して10時過ぎから炭焼きを開始しても約2時間で焚き口を閉鎖して炭焼きを終了することが可能である。これは画期的である。

今まで読んだどんな炭焼きの解説本でも、ドラム缶型を使った炭焼きには丸一日はかかるのが普通であり2時間で炭化できる炭窯などどこにもないからである。その意味で、この松村式改良型ドラム缶炭窯は従来の単なるドラム缶窯とは別物の全く新しい炭窯であるといえる。これによって炭焼き時間が短縮されたため、1日で終了する環境教育プログラムが出来上がったのである。

NPO木づかい倶楽部の設立と炭焼きマイスター制度

平成24年2月に、持続可能なバイオマス利用の実現をめざしたNPO法人を立ち上げた。NPO木づかい倶楽部の活動内容は以下の通り（案内パンフレットの一部抜粋）である。

持続可能なバイオマス利用の実現と生物多様性を次世代に引き継ごう！

現在、わが国の森林はかってない飽和状態にありながら間伐材の利用が進んでいないのが現状です。「持続可能な林業の再生」を進めるには、間伐材の有効な活用と新しい流通システムを通しての林産物の販売促進が不可欠であり、その利潤を森林へ再投資する仕組みが必要です。そのために食卓エンターという新しい仕組みで国産間伐材の割りばしを普及する活動を進めてきました。

また、二酸化炭素削減の見える化（バイオマスの約半分が炭になる）と防災燃料の確保を目的とした新炭革命を進めることで、里山の保全や地域活性化の取組みを始めています。新しく開発された画期的炭窯である「松村式改良型ドラム缶炭窯」を使用すれば、クヌギ・コナラ、スギ、ヒノキ、竹を始めどんなバイオマスでもわずか2時間以内で製炭が可能です。大規模で製炭に時間がかかる従来の炭焼き法ではなく、この誰でもどこでも簡単にできる炭焼きを習得すれば、炭焼きマイスターになれます。

日本列島は生物多様性のホットスポットです。日本の森の「生物多様性」と里山文化の多様性を次世代の子どもたちや外国の方々にも理解してもらうため、十数年前から森林環境教育やエコツーリズムを進めてきました。

このような「木（気）づかい」活動である、国産材や国産農林水産物の販売促進、炭焼きマイスター制度の普及、森林環境教育の推進を通して自然・里山環境の保全、農山村・中山間地域の活性化に貢献しようというのがこの特定非営利活動法人木づかい倶楽部を設立した目的です。

次世代を背負う子どもたちに日本の森林文化、里山文化の素晴らしさを継承すると同時に、持続可能な林業の再生と地域活性化と一緒に達成しませんか。

（NPO法人 木づかい倶楽部のパンフレットより引用）

今後も大学関係者と協力してこの画期的な新しい炭焼き法を全国に普及して行きたいと考えている。大学生はもちろん、全国各地域で活動しているNPO団体などにもこの新しい炭焼き法を広めて行くには従来のドラム缶での炭焼き法の問題点が浮きぼりとなってきた。

従来の炭窯を用いた炭焼きの場合、1) 設置場所が限られ、炭窯の建設に専門的な技術が必要、2) 炭材は1回に2トンは必要なので里山からの搬出と運搬が問題となる、3) また一旦炭焼きを開始すると数日つきっきりでいなければならない、4) さらに継続的に炭焼きを実施する人がいない等の理由で、実際には使用されている炭窯は少ないことが分かってきた。

そこでドラム缶を使った炭窯での炭焼きは、誰でも、どこでも、簡単にスタートできる炭焼き法としてはいいが、それでも2日間かかる。広葉樹や針葉樹はもちろん、枯れ枝、使用済み割り箸まで炭にできることが実証されたドラム缶炭窯はこの松村氏ドラム缶炭窯以外今まで報告されていないのである。

炭焼きマイスター制度について

そこで、この松村式改良型ドラム缶炭窯での炭焼き法を習得した方を松村賢治氏に推薦して頂き、NPO法人木づかい倶楽部が「炭焼きマイスター」の認定書を出すことにした。この炭焼きマイスター認定書は「森林の保全としての炭焼き法として松村式ドラム缶炭窯での炭焼きを習得したことを認定します」と明記することで、従来の燃料を作るための炭焼きマイスターとはその性格が違うものであることを明確にした。

次に示すような炭焼き活動記録シート（松村賢治氏作成）に炭焼き記録を残しておき、その実績を評価して認定するわけである。3級マイスターは合計8時間（4回）の炭焼き活動、2級マイスターは更に4回受講して頂き合計16時間の炭焼き活動と基礎的な炭焼きに関する知識の習得を必要とする。毎回の炭焼きを記録するシートを以下に示す。ちなみに1級マイスターになるにはドラム缶から炭窯を自作できることが条件である。

炭焼き記録シート [使用窯: _____ (右/左)] (記録者名: _____)

●年月日：西暦 _____ 年 _____ 月 _____ 日 (曜日) [和暦 _____ 年・旧暦 _____ 月 _____ 日]

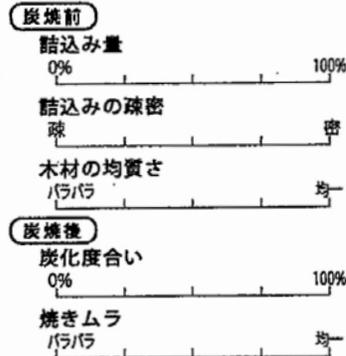
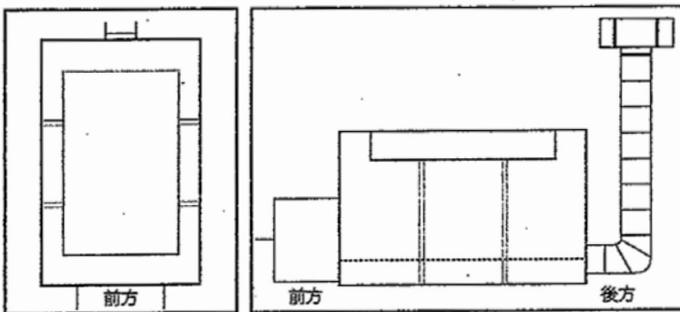
●気象条件：天気 _____ 気温 _____ 風力 _____ (風向 _____)

1. 使用木材

入手経路	伐採後経過日数	木の種類	太さ	長さ	含水率	その他

(※葉の有無：)

2. 木材の配置/炭焼後の状態 (材別の配置/焼きムラ等あれば描画)



3. 工程記録

工程	工程判定基準	時刻	経過時間	作業者名	メモ
点火		開始 _____ : _____	開始 00:00		
着火	高火力安定 煙量と空気引込安定	判定 _____ : _____ 停止 _____ : _____	判定 _____ : _____ 停止 _____ : _____		
焚口 2/3 閉鎖	煙突口の煙が 部分的に透明になる	判定 _____ : _____ 停止 _____ : _____	判定 _____ : _____ 停止 _____ : _____		
焚口 3/3 閉鎖	煙が 全体的に透明になる	判定 _____ : _____ 停止 _____ : _____	判定 _____ : _____ 停止 _____ : _____		
煙突閉鎖	煙停止 (停止後すぐ閉鎖)	判定 _____ : _____ 停止 _____ : _____	判定 _____ : _____ 停止 _____ : _____		
取出し	窯上部の温度低下	判定 _____ : _____ 停止 _____ : _____	判定 _____ : _____ 停止 _____ : _____		

4. 炭焼メモ (気づいたこと、ポイント、仮説、疑問など)

5. 使用メモ (用途、着火難易度、持ち、煙の有無など)

(作成：ワクワク・クリエイション 2014年4月17日版)

3級マイスター受講実績
受講時間 合計8時間(1000円/時間)

受講者名	
受講場所	
受講開始日	
受講者住所・連絡先	

<受講内容>

受講日			
	月	日	受領
①			
②			
③			
④			

1. 林材竹材収集の実習
2. 樹種の確認
3. 林材の太さ、燃料用小枝の選別
4. 林材の長さ切りそろえ実習
5. 手ノコ・ナタ・チェーンソーの使い方
6. なま木・枯れ枝・保湿・乾燥の確認
7. 窯詰め・空間保持の技術実習
8. 窯密閉用の土の練り方実習
9. 点火技術実習(燃料材投入技術)
10. 着火状態の認識
11. 排煙の色の確認(2回必須)
12. 焚口・煙突閉鎖のタイミング実習
13. 窯密閉度チェック、残熱状態の確認
14. 炭取り出し実習
15. 粒度分別・梱包実習など

修了日 年 月 日

	2級マイスター	1級マイスター	松村賢治
認定者印			

2級マイスター受講実績

4回受講 受講時間 合計16時間(1回4時間)

受講者名	
受講場所	
受講開始日	
受講者住所・連絡先	

<受講内容>

	炭焼と樹種	アシスタント	窯設置	レクチャー
① /				
② /				
③ /				
④ /				

修了日 年 月 日

	2級マイスター	1級マイスター	松村賢治
認定者印			

1級マイスター受講実績
5回受講 ・ 受講時間 合計20時間(1回4時間)

受講者氏名	
受講場所	
受講開始日	
受講者住所・連絡先	

＜受講項目＞

項目	回数	日付	内 容	認定者
アシスタント	①			
	②			
	③			
	④			
窯製作	①			
	②			
設置実習	①			
	②			
屋根	①			
資材調達	①			
	②			
諮問	①			

修了日 年 月 日

	アシスタント	1級マイスター	松村賢治
認定者印			

今後の課題

このようにして平成24年度には、私が指導して6月15日に野菜大学の学生数十名を対象として、11月4日は京都女子大生2名、11月30日は京都女子大生と同志社女子大生が各1名と龍谷大学付属平安高校生3名と引率の牧野先生の計6名が、12月7日には同女生2名と平安中高校生3名と牧野先生の計5名が、12月28日には同女生1名と外部から1名の計2名、平成25年1月18日に3名、2月15日に3名、3月8日には2名参加して、合計8回30名以上が炭焼き活動に参加した。

毎回、ドラム缶炭窯の上にサツマ芋やジャガイモを湿らせた新聞紙に包みアルミホイルで二重に包み載せて遠赤外線で焼いて皆で食べるが、この焼き芋は食べた全員が美味しいという。炭焼きだけでなく、焼き芋パーティーも共有するのがいい体験となる。

今までの松村式ドラム缶炭窯での炭焼き法の失敗から、多くのことを学んだ。その要点は、まず材料により炭化時間が違ってくるところを見極めること、同じ材質で同じ直径の材を窯に入れること、煙の色の変化（白色から透明な青色への変化）をきちんと判定できること、冷却時間を充分にとり窯を開けた時に炭に火がついていないようにすることなどである。

松村さんが何度も言われたように、失敗を重ねることでその失敗の理由を良く考え、次回にその失敗を繰り返さないことが炭焼きが上達するコツである。一回では炭焼きは成功しないので失敗から学ぶことが大切である。まして、薪に火をつけた経験が全くない若者が、焚き口で火力を一定に保つには注意深い観察力と忍耐が必要であることは言うまでもない。

この「直火文化」のすすめである。今の子どもはガスの火しか見ていないので、火は青いと思っているそうである。本物の赤い火を見ると心が和み、遠赤外線で体が温まることを炭焼き体験で知って欲しい。

今後も里山の保全活動や、二酸化炭素の削減の見える化の環境教育プログラムとしての炭焼き活動を展開して行くためにこの松村式改良型ドラム缶炭窯を全国に広めたい。その手段として、森林保全のための炭焼きマイスター制度を活用していく計画である。NPO団体の関係者だけでなく、大学生にも炭焼きマイスターの資格取得者が増えることを期待している。そのための拠点として、「龍谷の森」という里山の近くに炭窯の設置を許可して下さった南部義彦氏には心から感謝している。

河川におけるオイカワの行動と環境利用

龍谷大学大学院理工学研究科環境ソリューション工学専攻

武村 達也

龍谷大学理工学部教授・里山学研究センター研究スタッフ

遊磨 正秀

1 はじめに

近年、生態系保全することを目的とした魚の住みやすい川づくり事業や多自然型工法等が実施されるようになり、魚類の生態と河川の関係を知るための研究が進められている（北川ら1988）。河川において魚の住みやすい生息環境として重要と考えられている項目として、水深や流速などの水理特性や水質、河床材料等が挙げられる。これらの項目と魚類の関係については多く報告されており、魚種やその成長段階によって異なる条件を好むことが明らかにされている（川本ら1998）。

今回調査の対象としたオイカワ（*Zacco platypus*）は日本の多くの河川に生息する魚種で、基本生態（川那部ほか1989）や産卵生態（馬場 長田2005）、遊泳能力（鬼束ほか2008）、水理特性との関係（金ら1996）等、様々報告されている。またオイカワ幼魚の生息場所利用に着目した研究では、とろ・とろ脇・平瀬・平瀬脇・藻場といった典型的区分の内部においても幼魚の分布は一様でなく、摂食場所としてほとんど利用されない地点にいる個体の胃内容物がよくつまっていたことから、ほかの場所で摂食した後に集まってきたと考えられる地点もあり、小生息場所が個体によって“つかいわけ”られている（高村1979）と報告している。

一般的に魚類は上記の摂食（本研究では摂餌とする）を含む休息、産卵、回避、攻撃等の異なる行動を示す。これら行動によって環境選好性が変化していると考えられており、休息と摂餌に着目した室内実験において異なる環境選好性があることが報告された（楊ら1999）。しかしながら、これら行動に着目した野外の河川における研究報告は乏しい。

本研究ではモニタリング手法を用い、休息と摂餌行動を対象とし、実河川における環境利用の違いを明らかにすることを目的とした。

2 調査方法

2.1 調査地

本研究は、琵琶湖流入河川である日野川の支流、佐久良川（東近江市横山町）の日野川との合流部付近を選定し、水理特性、河床材料、水際環境等が多様かつオイカワの行動や分布の観察が行いやすい穏やかな水面、直線50mを調査区間とした（Fig. 1, 2）。調査は2013年10月29、30日の10～16時に行った。

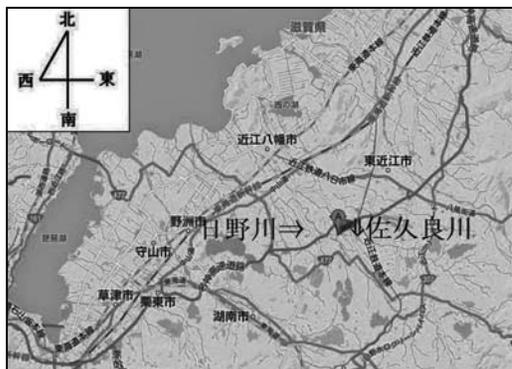


Fig. 1 調査河川地図



Fig. 2 調査河川風景

2.2 野外調査

2.2.1 モニタリング

調査区間の下流側から上流にむけて潜水目視、もしくは水上からの目視で対象魚の全長・個体数・行動（休息又は摂餌）・遊泳層を記録し、観測された地点に標識を置いた（以下標識を置いた場所を観測点とする）。全長は、1～30mm、31～50 mm、51～70 mm、71～90 mm、91mm以上の5段階に分けた。対象魚の全長は目測によって計測したが、その精度を確認するため2013年11月5日に49個体の全長を目測した後、実測した。その結果、目測全長と実測全長の最大誤差は2.8mmで、ほぼ傾き1の回帰直線（ $r=0.985$, $P<0.01$ ）が得られ（Fig. 3）、目測精度は確かなものであった。

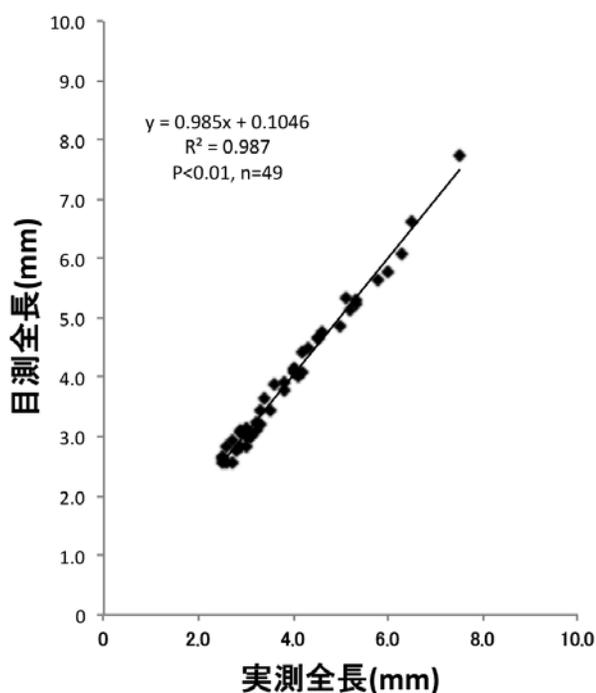


Fig. 3 実測全長と目測全長

定位している場所から3秒以上大きく動かない個体を「休息」、実際の摂餌の有無に関わらず活発な餌探索活動が観測できた場合「摂餌」と定義し、これら行動をとる個体のみを対象とし、記録した。遊泳層は水面から2割の深度を表層、2～8割を中層、8～10割を底層とした。

2.2.2 環境要因測定

調査区間の下流から上流に5mごとに、横断方向に右岸から1m、以降2m間隔で左岸まで測定点を設け、各測定点で水深（cm）、表層流速（cm/sec）を測定した。表層流速は水面直下で3回計測し平均値を用いた。

2.3 データ分析および統計解析

解析に用いる観測点における水深、表層流速はQuantum GIS ver. 1.7.1（Creative Commons社）により、測定値を基にデータ補間し、数値を抽出し図示した（Fig. 4, 5）。

全長、行動により利用する遊泳層が異なるかを検討するため、ピアソンのカイ二乗検定（以下カイ二乗検定とする）もしくはフィッシャーの直接確立検定（以下直接確率検定とする）を用いて分析した（Table 1）。

個体群の分布様式を解析するため、調査域を水際線と横断測量線に沿って四角セルに分割した後、10m²あたりの個体数としてセル単位で計測し、森下の I_{δ} 指数を計算した（式1）。

$$I_{\delta} = q \sum_{j=1}^q x_j(x_j - 1) / \sum_{j=1}^q x_j \left(\sum_{j=1}^q x_j - 1 \right) \dots\dots\dots (式1)$$

q : 区画数

x_j : j番目の区画の個体数

$I_{\delta} > 1$ のとき分布様式は集中分布

$I_{\delta} = 1$ のとき分布様式はポアソン分布に従う機会分布

$I_{\delta} < 1$ のとき分布様式は一様分布

行動間で各環境要因の平均値に差があるかを検討するため観測点での値を正規化（log（n+1）変換）し、スチューデントのt検定（以下t検定とする）を行った（Table 2）。

3 結果

3.1 調査地環境

河川内の水深、表層流速の分布をFig. 4, 5に示す。河川形態は右岸がほぼ直線、左岸は曲がっており、川幅は上流端から25m付近まで徐々に広がり、それ以降下流端まで徐々に狭くなる（Fig. 4）。

水深は左岸付近で深くなっているところが多く、右岸寄りになだらか、左岸寄りに急な斜面になっている（Fig. 4）。

2日間の測定データでは表層流速の最大値は75.2cm/secで、流心は河川の中程に位置する（Fig. 5）。

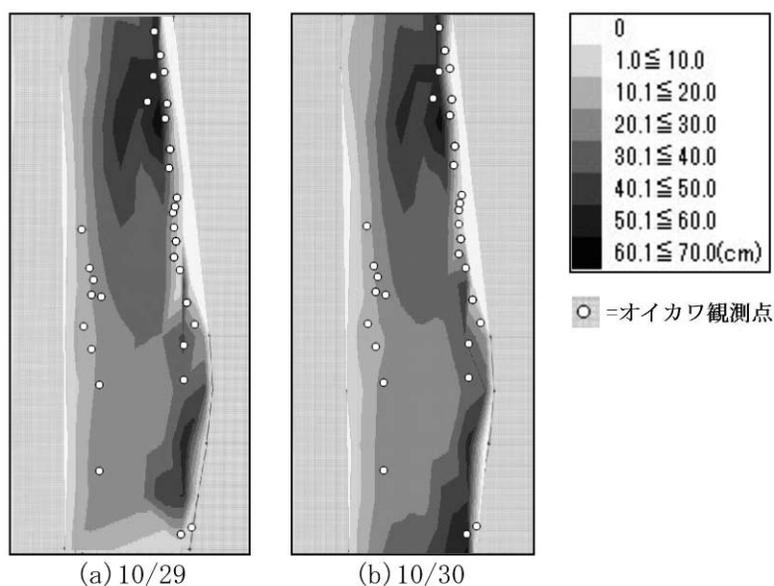


Fig. 4 水深分布

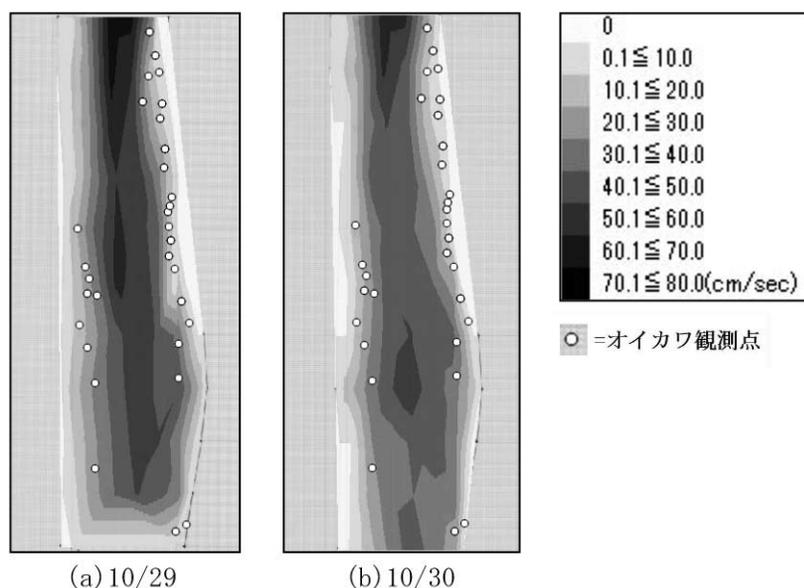


Fig. 5 表層流速分布

3.2 遊泳層利用及び河川内分布

2日間の調査で観測できた総個体数は364個体（全長23～94mm）であった。全長、行動及び遊泳層別の個体数をFig. 6及びTable 1に示した。

サイズ区分間で遊泳層利用が異なるか検討するため、カイ二乗検定もしくは直接確率検定を用いて分析した結果、休息、摂餌どちらの行動においても有意な差が得られた（ $P < 0.05$ ）。ただし51～70、71～90、91mm～の3群で同様に分析した結果、有意な差は得られなかった。また1～30、31～50、51mm～の3群にデータをまとめ同様に解析した結果、有意な差（休息：

P<0.01, 摂餌:P<0.01) が得られた。この結果を基に、本研究では全長を 1～30mm (小型)、31～50mm (中型)、51mm～ (大型) の 3 群に区分しデータを扱うこととした。

行動間で遊泳層利用が異なるか検討するため、カイ二乗検定もしくは直接確率検定を用いて分析した結果、0～30、31～50、51mm～の個体は休息と摂餌で利用している遊泳層の個体数に有意な差 (P<0.05) が得られた。すなわち、どのサイズにおいても行動によって主に利用する遊泳層が異なることがわかった。

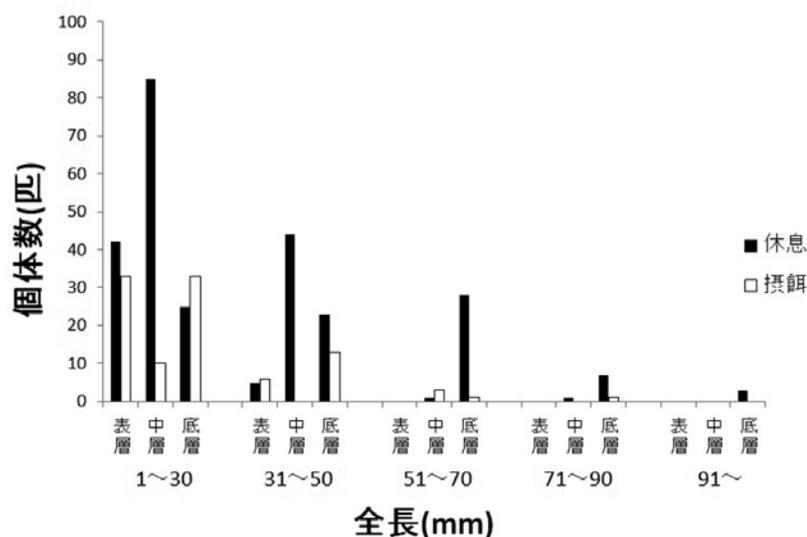


Fig. 6 行動・全長毎の利用遊泳層

Table 1 個体数と利用遊泳層

全長区分(mm)	行動	個体数			
		表層	中層	底層	合計
1~30	休息	42	85	25	152
	摂餌	33	10	33	76
31~50	休息	5	44	23	72
	摂餌	6	0	13	19
51~	休息	0	2	38	40
	摂餌	0	31	2	33

小型、中型、大型のサイズ区分での10月29日における河川内分布をFig. 7に示した。小型、中型、大型個体のどれも岸の近くにて多く観測できた。小型は右岸にもみられたが、中型、大型個体はほとんど左岸寄りを利用していた。それぞれのサイズ区分について、森下の I_{δ} 指数を計算した結果、小型は $I_{\delta}=7.17$ 、中型は $I_{\delta}=6.71$ 、大型は $I_{\delta}=10.3$ で全てのサイズ区分において $I_{\delta}>1$ となり集中分布を示した。これらのことから、岸よりの場所に集中分布していることがわかった。

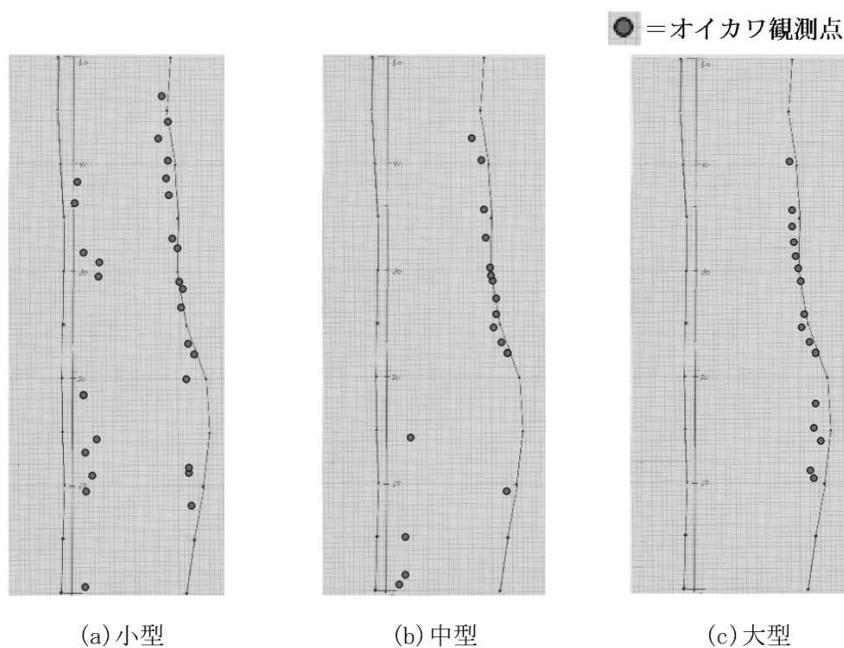


Fig. 7 10月29日の観測点分布

3.3 行動と環境要因

行動およびサイズ区分間において利用する環境が異なるか検討するためt検定を行った (Table 2)。

水深についてみると、小型個体では、行動間で有意な差が得られた ($P < 0.05$)。すなわち、摂餌個体は休息個体よりも深い場所を利用していた。中型個体では差は認められなかった。

サイズ区分間で同様に行った結果、どちらの行動においても有意な差は得られなかった。

表層流速についてみると、小型では行動間で有意な差が得られた ($P < 0.01$)。すなわち、摂餌個体は休息個体よりも流速の速い場所を利用していた。中型は行動間で有意な差は得られなかった。

またサイズ区分間で同様に行った結果、どちらの行動においても有意な差は得られなかった。

Table 2 行動およびサイズ区分間において利用する環境の比較

[*]は $P < 0.05$ 、[* *]は $P < 0.01$ (いずれも t 検定)

		水深(cm)		表層流速(cm/sec)	
		平均値±SD	P値	平均値±SD	P値
小型	休息	18.0±7.0		10.8±5.1	
	摂餌	25.2±8.2	*	18.0±5.4	**
中型	休息	17.7±8.5		8.1±3.1	
	摂餌	18.8±3.3		15.5±8.5	
休息	小型	18.0±7.0		10.8±5.1	
	中型	17.7±8.5		8.1±3.1	
摂餌	小型	25.2±8.2		18.0±5.4	
	中型	18.8±3.3		15.5±8.5	

4 考察

今回の結果から、休息個体と摂餌個体では利用する遊泳層に違いがあること、またそれらはサイズによっても異なること、また岸よりの場所に集中分布することが示された。

休息行動に関して、楊ら（1999）は体長80~100mmのオイカワを用いた室内実験で流れの遅い深淵のような環境に対する選好性が強いと報告している。調査地では上流寄りの左岸付近に設置されている床止めには隙間があり、この隙間で多くの大型休息個体が確認できた。この場所は水深が深く、岸近くで流速も遅いことから楊らの記述と酷似する。また大型個体は底層をよく利用していたが、小型及び中型個体は中層をよく利用していた（Table 1）。中層を利用していた個体は、餌が流れてくるのをうかがいながら定位していた可能性（本研究では「休息」として扱っていた）や、底層を大型に優占されていた可能性が考えられる。今後、行動の定義を見直し、行動と遊泳層の関係を明らかにしたい。

彼らはまた、休息モード時、遮蔽因子のウェイトが最も大きいと報告している。遮蔽条件に関して、植生カバー率とされる陸生植物の木陰などを遮蔽の一つととらえる例がある。調査地の左岸には陸生植物が豊富で、広い範囲に陰をおとしていた（Fig. 2）。つまりこのような植生カバーが遮蔽条件として有用であるならば、左岸付近は休息場となることが考えられた。森下のIδ指数より、岸よりに集中分布していることから示唆される。しかし、選択的にその場所を利用しているのか、種内及び種間の影響による制限を受けているのか等、原因を明らかにできなかった。今後、カバーからの距離や遮蔽率、植生カバー率といったデータを測定し、行動との関係を交えながらこれらを明らかにすべきである。

摂餌行動に関して、片野（1994）は、オイカワとカワムツが同所的に生息する河川において、種内及び種間で攻撃的干渉をよく行い、この攻撃的干渉は摂餌頻度と相関関係にあり、より大きい個体が優位であると報告している。これは、上記2種のサイズ依存による支配階級の存在を示唆し、より大きい個体が表層を占有することを示している。一般的に表層付近は落下昆虫や流下物などの餌供給が多い場所とされており（Katano 1987）、これら餌資源を確保するため、より大きい個体が表層でなわばりを形成しているのと、片野は推測している。本研究では、小型・中型個体は表層と底層どちらも利用していた（Table 1）。つまり、より大きい個体である中型個体による小型個体への影響が認められなかった。さらに、表層は小型個体のほうが利用割合が高いことから示唆される（Fig. 6）。片野（1994）の研究では全長80mm前後の個体での観測であるのに対し、本研究での小型・中型個体は全長50mm以下であり、このサイズでは上記のようななわばり形成をしない可能性がある。一方で、大型個体はなわばり形成する可能性があるものの、観測数が少なく影響はみられなかった。

オイカワは一般的に藻類を中心とする雑食と言われており、付着藻類が存在する底層での摂餌が多いと考えられる。しかし本研究ではサイズによって若干の差異はあるものの、概して表層と底層どちらも利用していた。これらは、河川内に存在する餌資源の種類や量によって左右される可能性が高い。今後、オイカワの個体数密度、河川内の餌資源量やサイズ毎の胃内容などを調査しこれら関係を明らかにすべきである。

本研究では野外の河川において休息、摂餌行動に着目して調査及び解析を行った。佐久良川において、オイカワは体サイズや行動によって異なる環境を利用することが示唆された。おそらくこれは他の河川や魚類でも同様であると考えられる。しかし、既存の魚類生息場所評価や河川評価に関する研究において、魚類のさまざまな行動は考慮がされていなかった。今回の結

果から少なくとも休息、摂餌行動においては異なる環境を利用することが示されたため、これまでは正しい河川環境評価がされていたとは言い難い。この結果は河川における魚類の生息場所や行動に関する重要な知見であり、今後より詳細な研究が必要である。

参考文献

- 馬場吉弘 長田芳和 (2005) オイカワの産卵床における卵と仔魚の分布と動態 魚類学雑誌52 (2) : 125-132
- Katano, O (1987) Social structure of the ark chub, *Zacco temmincki*, in a small pond in relation to individual differences. *Physiol. Ecol. Japan*, 24 : 1-132
- 片野修 (1994) カワムツとオイカワの摂餌に関連した攻撃的干渉 魚類学雑誌40 (4) : 441-449
- 川本泰生 関根雅彦 楊継東 今井崇史 浮田正夫 (1998) IFIMにおける河川生態環境評価手法の制度と普遍性に関する一考察 環境システム研究Vol. 26 : 447-452
- 川那部浩哉 水野信彦 細谷和海 (1989) 日本の淡水魚 244-249 山と溪谷社
- 金亨烈 玉井信行 松崎浩憲 (1996) 流量増分生息域評価法における生息数基準に関する研究 水工学論文集 第40巻 : 151-156
- 北川明 鈴木研司 神庭治司 (1988) 魚類と河川流量の関係 環境システム研究 Vol. 16 : 180-185
- 鬼束幸樹 秋山壽一郎 山本晃義 飯國洋平 (2008) 流速および体長別のオイカワの突進速度 水工学論文集 第52巻 : 1183-1188
- 高村健二 (1979) オイカワ幼魚の生息場所利用について 日生態会誌 29 295-306
- 楊継東 関根雅彦 浮田正夫 今井剛 (1999) 行動モードを考慮した魚の環境選好性に関する実験的研究 土木学会論文集 No. 636/VII-13 : 35-45

水路環境とゲンジボタル成虫の増減

龍谷大学大学院理工学研究科環境ソリューション工学専攻

豊福 晋作

龍谷大学工学部教授・里山学研究センター研究スタッフ

遊磨 正秀

はじめに

ゲンジボタル *Luciola cruciata* は、失われつつある日本の伝統的な農村景観における象徴的な生物である。古くから夏の風物詩として人々の関心の高い種であり（東京ゲンジボタル研究所2004）、各地で実践的に保全及び回復事業が行われている。加えて生活史の段階に応じて陸上と水中の両方を生息場所として利用するため、生息には両方の環境の健全性と水陸間の移動可能性が要求される。ゲンジボタルとその生息環境の基礎となる知見として、生息に適した環境要因を把握することが課題となっている（横浜市公害研究所・横浜ホタルの会1986）。

ゲンジボタル成虫は、河川周辺に生息し、夜間に活動する。雄成虫は川面上を飛びまわりながら雌成虫を探索するために、川面上に探索飛翔のための空間が必要とされている（大場1988; 遊磨1993）。近年は、住居の明かりや防犯灯、あるいは自動販売機などの明かりが増加し、とりわけ都市近郊ではゲンジボタル成虫の生息に適した暗い空間が減少し、あるいはその生息域では夜間照明の増加による悪影響が指摘されている（大場1995; 中川1996; 大竹1997; 遊磨1993）。これらの複合要因により、本種の生息域が減少していると考えられている。

これまで多くの研究者が情報を蓄積してきており、一般的な生息環境に関する経験的、定性的な記述では、西日本と東日本で習性が異なることや地域による微妙な違いがあることから一義的な表現はできないと断った上で、卵や蛹には水際環境（法面の素材、勾配、土質など）、幼虫には水環境（水質、流速、底質など）、成虫には水系周辺環境（植生、土地利用、飛翔空間、照度など）が生息に影響をおよぼす主要な要因として指摘されている（大場1988; 横浜市公害研究所・横浜ホタルの会1986）。これらの要因のうち卵、幼虫、蛹の生息に影響をおよぼす水環境や水際環境は、野外調査や飼育実験を通じて詳しく検討されている（大場1988; 野比ホタル調査会1990）。一方、成虫の生息に影響をおよぼす水系周辺環境に着目した研究は少なく、成虫の生息に適した環境の把握と整備の重要性が指摘されている（遊磨1987）。

そこで本研究では、滋賀県大津市田上地域を流れる水路を調査地とし、2013年、2014年における調査から、研究例の少ない水系周辺環境を調査することにより、ゲンジボタル成虫の生息に適した環境要因を解明することで、今後のゲンジボタルの生息環境の保全に資することを目的とした。

調査方法

本研究では、大戸川を取水域とする滋賀県大津市田上地域を流れる水路を調査地として選定

した (Fig.1)。2013年5月初旬から中旬にかけて田上在住の方々からゲンジボタル成虫を確認した場所を聞き、29水路を調査対象に設定した。総延長3659mの複数の水路を、水路にかかる橋や、周辺植生の変化（樹木が生えている、植生高の長さや植被率に変化があるなど）や曲がり角を境として、80ブロックに分けた。

ゲンジボタル成虫の発生期は滋賀県南部では5月下旬から6月初旬である。そこで、2013年5月下旬からゲンジボタル成虫の予備調査を行い、6月6日から6月18日にかけて本格的なゲンジボタル成虫の個体数調査を行った。2014年では5月14日から7月2日にかけてゲンジボタル成虫の個体数調査を行った。1日で全水路を回ることができなかったため2日にかけて全水路の調査を行った。調査期間内で各水路について2013年に5回調査を行い、2014年に20回調査を行った。調査期間中は19時頃が日没であったため、その後30分以降から調査水路を回りきる深夜（23時頃）までとした。なお、調査日には、降雨および強風の日は認められなかった。ゲンジボタル成虫個体数は、ゆっくり歩きながら発光成虫を個体が重複しないように目視観察する方法を用いた。

環境の測定項目は水路左右岸の植被率（%）、水路左右岸の平均植生高（cm）、水路左右岸の最大植生高（cm）の3項目である。これらの項目について、1ブロックに対して10箇所（左岸5箇所、右岸5箇所の計10箇所）計測し、その平均値を各ブロックの値とした。

植被率については各年6月上旬に植物が地面をどれだけ覆っているかを5%単位で目視計測した。平均植生高については、平均的な高さの草本をランダムに数本選択し、メジャーで測定し、その平均値を用いた。最大植生高については一番高い草本を選択し、メジャーで測定した。植物はゲンジボタル成虫にとって休息場所や日中の隠れ家（遊磨1987）となるため項目の一つとした。

調査地の各環境要因については左右岸の最大値、左右岸の平均値を用いて解析を行った。

2013年、2014年で各ブロックにおけるピーク日のゲンジボタル成虫個体数に増減が見られた。1個体でも変化した場合、そのブロックの成虫個体数に増減が認められたものとした。その結果、20ブロックで 4.3 ± 3.9 匹（ピーク日個体数平均値 \pm 標準偏差）増加し、48ブロックで 11.1 ± 16.2 匹（ピーク日個体数平均値 \pm 標準偏差）減少し、12ブロックでは変化が見られなかった。各環境要因の比較を行うため、2013年、2014年で増加、減少したブロックごとに表を作成した (Table 1～2)。各年におけるブロック群の環境要因を比較するため、各年の値を用いてMann-WhitneyのU検定を行った。なお、変化が見られなかった12ブロックには両年も発生がなかったブロックが多く含まれていることから本稿では解析に用いなかった。



Fig. 1 調査地概要（太く示した水路が調査対象）

結果

各年ゲンジボタル成虫個体数

2013年6月6日～18日、2014年5月14日～7月2日のゲンジボタル成虫個体数の時系列変化をFig. 2、3に示した。ゲンジボタルは降雨時および降雨後に土中より地表へ現れる（勝野1996）。2013年5月28日に夕方から降雨が確認され、2013年5月28日の予備調査のとき、ゲンジボタル成虫を確認することができた。また、調査開始前の2013年6月5日より調査開始日の2013年6月6日の方が個体数を多く観察され、以後減少したことから、2013年6月6日をゲンジボタル成虫の発生ピークとみなした。2014年では成虫発生のピーク日は6月6日であった。両年とも6月下旬以後、成虫数は激減した。2013年ではピーク日に調査地全域で840匹観察されたが、2014年は349匹であった。

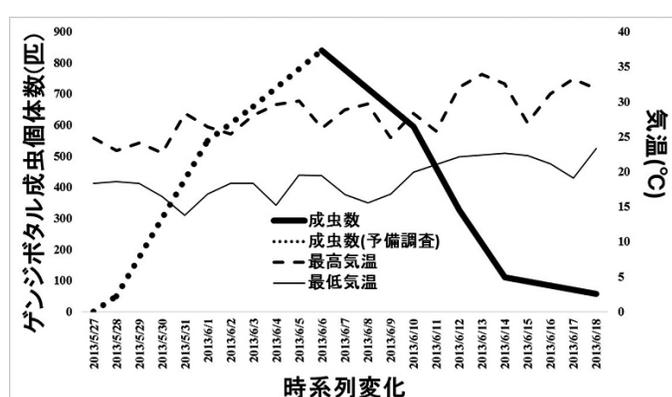


Fig. 2 2013年のゲンジボタル成虫数の季節消長

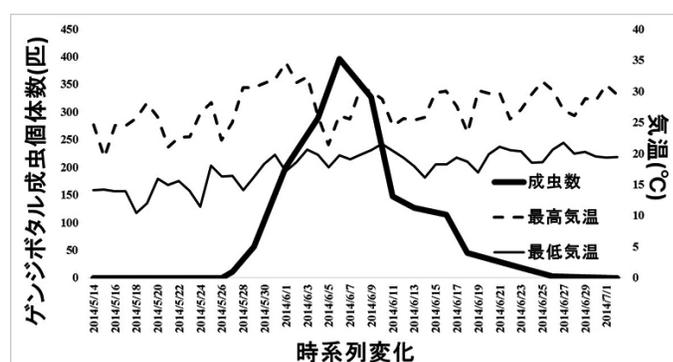


Fig. 3 2014年のゲンジボタル成虫数の季節消長

各年環境要因比較

全水路80ブロックのうち、20ブロックではゲンジボタル成虫個体数が増加していた。これらのブロックについて2年間の環境要因を比較したところ、植被率の左右岸最大、平均植生高の左右岸最大、平均植生高の左右岸平均、最大植生高の左右岸最大は2014年に有意に増加していた (Table 1)。

一方、ゲンジボタル成虫個体数が減少した48ブロックについて2年間の環境要因を比較したところ、植被率の左右岸平均、平均植生高の左右岸最大、平均植生高の左右岸平均、最大植生

高の左右岸最大、最大植生高の左右岸平均は2014年に有意に減少していた (Table 2)。

Table1 ゲンジボタル成虫が増加したブロックについての環境要因の経年比較

*はP<0.05、**はP<0.01、nsはP>0.05を表している (n=20)

環境要因	2013年環境要因		2014年環境要因		U検定
	平均値±SD	平均値±SD	平均値±SD	平均値±SD	
植被率 左右岸最大 (%)	74.0±19.0	83.4±15.5			*
植被率 左右岸平均 (%)	58.8±19.7	69.7±19.8			ns
平均植生高 左右岸最大 (cm)	42.7±22.5	55.9±17.6			*
平均植生高 左右岸平均 (cm)	33.3±18.3	44.1±14.7			*
最大植生高 左右岸最大 (cm)	58.9±28.0	70.5±19.5			*
最大植生高 左右岸平均 (cm)	45.9±22.6	53.4±15.7			ns

Table2 ゲンジボタル成虫が減少したブロックについての環境要因の経年比較

*はP<0.05、**はP<0.01、nsはP>0.05を表している (n=48)

環境要因	2013年環境要因		2014年環境要因		U検定
	平均値±SD	平均値±SD	平均値±SD	平均値±SD	
植被率 左右岸最大 (%)	86.1±14.8	74.5±32.0			ns
植被率 左右岸平均 (%)	77.2±20.8	64.7±31.9			*
平均植生高 左右岸最大 (cm)	47.2±20.6	28.8±20.0			**
平均植生高 左右岸平均 (cm)	38.7±17.7	24.4±18.1			**
最大植生高 左右岸最大 (cm)	61.1±23.3	38.5±22.8			**
最大植生高 左右岸平均 (cm)	51.5±20.3	33.1±21.3			**

考察

2013年のピーク時のゲンジボタル成虫数は840匹であったが、2014年では349匹であった (Fig. 2、3)。このように減少した要因として二つの要因が考えられる。一つ目は2013年9月、滋賀県に上陸した台風18号による影響である。この台風により、調査地である田上地域が水没し (<http://www.pref.shiga.lg.jp/h/d-kanri/kikaku/happyou/files/h25-08.pdf>)、ゲンジボタル幼虫が流されてしまった可能性である。二つ目は調査地の水路工事による影響である。調査地では、素掘り水路が三面コンクリート水路に改修された場所や、その影響により草本を失った場所があった。これらの改変は、幼虫に対する生息場所や蛹化場所の悪化につながるとされており (勝野1982; 兵庫むしの会1967; 倉敷昆虫同好会1982; など)、さらに成虫は植物や草本を昼間の休息や夜間の休憩場所として利用する (遊磨 1987) ため、これら改変を受けた場所では、幼虫、成虫に適した水路環境が失われたと考えられる。

成虫が増加したブロックでは植被率の左右岸最大、平均植生高の左右岸最大、平均植生高の左右岸平均、最大植生高の左右岸最大が2014年に増加していた (Table 1)。ゲンジボタル成虫は植被率が80%以上、平均植生高が35cm以上になると発生する (豊福 2014) ことから、2014年の状態はこれらの条件を満たしており、その結果、とりわけ植物や草本を昼間の休息や夜間の休憩場所として利用するゲンジボタル成虫がこれらのブロックにおいて増加したと考えられる。

成虫が減少したブロックでは植被率の左右岸平均、平均植生高の左右岸最大、平均植生高の左右岸平均、最大植生高の左右岸最大、最大植生高の左右岸平均が2014年に減少していた (Table 2)。これらのブロックにおいては上記の豊福 (2014) が示した環境条件を満たしていなかったため、ゲンジボタル成虫が減少したと考えられる。

本調査では水系周辺環境を中心に解析を進めた。その結果、各年におけるゲンジボタル成虫の増減から、どのような環境下でゲンジボタル成虫が増減するかをある程度解明できた。本調査から水系周辺環境が増減することでゲンジボタル成虫数に影響することがわかった。このことより、ゲンジボタル成虫にとって水路周辺の草本が重要な環境要素であることが示唆された。

参考文献

- 大場信義 (1988) ゲンジボタル 文一総合出版、東京。
- 大場信義 (1995) ホタルと人工照明 (A2-3自然保護と昆虫研究者の役割VI (小集会))。日本昆虫学会第55回大会・第39回日本応用動物昆虫学会合同帯広大会講演要旨: 263。
- 大竹和男 (1997) 「ホタルと人工照明との相関関係」についてのアンケート報告. 全国ホタル研究会誌30: 27-30。
- 堀道雄・遊磨正秀・上田哲行・遠藤彰・伴浩治・村上興正 (1978) ゲンジボタル成虫の野外個体群 インセクタリウム 15 (6): 4-11.
- 兵庫むしの会 (1967): 兵庫県下のゲンジボタルの現状と問題点. 昆虫と自然、2 (3): 31-33.
- 勝野重美 (1996) ゲンジボタル幼虫の上陸について 信州大学教養部科学教室研究報告、1: 30-37.
- 倉敷昆虫同好会 (1982) 岡山県内ホタル生息調査報告 すずむし、(118): 1-15.
- 中川七三郎 (1996) ホタルの発生を妨げる夜間照明資料 新潟県ホタルの会会報 7: 7-8
- 野比ホタル調査会 (1990): 横須賀市野比のホタルの生態の生態と生息環境: 横須賀市博物館研究報告 (自然) 38、47-60.
- 東京ゲンジボタル研究所 (2004) ホタル百科. 丸善株式会社、東京。
- 豊福晋作 (2014) 大津市田上の水路におけるゲンジボタルの生息適地 龍谷大学理工学部環境ソリューション工学科 卒業論文
- 矢島稔・荻野昭 (1980) ホタル (観察の本3) 偕成社.
- 横浜市公害研究所・横浜ホタルの会 (1986): ホタルの生息環境づくり～技術マニュアル試案～: 横浜市公害研究所資料 No. 71, 121pp.
- 遊磨正秀 (1987): 人工水路のゲンジボタル成虫個体群: 遺伝 41 (3)、48-52。
- 遊磨正秀 (1993) ホタルの水、人の水、新評論、東京。

水域における環境DNA法を用いた生物モニタリング

龍谷大学大学院理工学研究科環境ソリューション工学専攻

辻 冴月

龍谷大学理工学部教授・里山学研究センター研究スタッフ

遊磨 正秀

龍谷大学理工学部講師

山中 裕樹

はじめに

近年、里山や里海は、いずれも山から海に至る日本の多様な自然の中で人の生活や暮らしとその周辺の自然とが関係しもたらされた空間を指す言葉として一般に用いられつつある（中村ら2010）。しかし、里山里海域の社会では人口の減少や耕作放棄地の増加、さらには生物多様性の減少といったさまざまな課題を抱えているのが現状である（北澤 2010）。

特に、生物多様性の喪失は非常に深刻な問題となっており、水域生態系においては、1970～2000年の間に、知られているだけでも内陸性水生種で約50%の減少、海洋および陸域生物種は、それぞれ約30%の減少が確認されている（環境省 2008）。刻一刻と減少する生物多様性を保全するためには、より簡便で迅速な絶滅危惧種等の生息地把握や外来種等による侵入検知が求められる。

例えば、池や河川にコイがいるか、いないかを判断するためにはどうすればいいだろうか。多くの人が、手網や投網によって直接個体を捕獲する手法や、長時間の観察により個体を直接確認する手法を思い浮かべるだろう。しかし、実際には池の水が濁って目視が困難、地形や植生により網を使えない、対象種が岩の隙間や穴の中にいる等の問題が起こるほか、見分けが困難な対象種によっては種の同定ができる専門家の協力が必要となる。そこで、水域における新しい生物モニタリング手法として近年注目を集めている環境DNA法について紹介する。

環境DNAとは

環境DNAとは、生物が環境中に放出した生物由来DNA断片を指す。水域に生息する生物は常に体表組織の更新や排泄などによって環境水中に自身のDNA断片を排出しており、2008年には環境水からDNAを回収して種同定を行い、脊椎動物であるウシガエルの在不在を判定した研究が世界で初めて報告された（Ficetola *et al.* 2008）。それ以降、環境DNAに関する研究は世界中で盛んに行われるようになり、2014年12月現在において筆者らが知る限りでも82報もの論文が発表されている。対象種は水域に生息する幅広い分類群（微生物、水生昆虫、甲殻類、貝類、魚類、両生類、爬虫類、哺乳類）での研究例があり、里山にも多く存在するため池のほか、湖や河川、海域に至る様々な水域での研究が進められている。

環境DNA法を用いた生物検出の流れ

現在主流である、種特異的に対象種の存在を明らかにする分析方法について解説する。まず、環境中に放出された対象種由来DNA断片を採水によって回収し、フィルター濾過やエタノール沈殿により濃縮する。濃縮されたDNAはDNA抽出・精製キットなどを用いてさらに濃縮・精製された後、対象種の種特異的な塩基配列領域に結合するよう設計されたプライマーと呼ばれる人工合成核酸断片を用いてPCR (polymerase chain reaction) を行い、様々な生物のDNAが混在したサンプル溶液から対象種のDNAのみを増幅・検出する。増幅対象の塩基配列には、データベースが充実していることや細胞あたりに含まれるコピー数が多いため検出上有利であると考えられるミトコンドリアDNA上の遺伝子が多く用いられている。つまり、水を汲み、DNAを集めてPCRを行うという非常に簡単なステップで対象生物の存在が確認可能なのである (図1)。

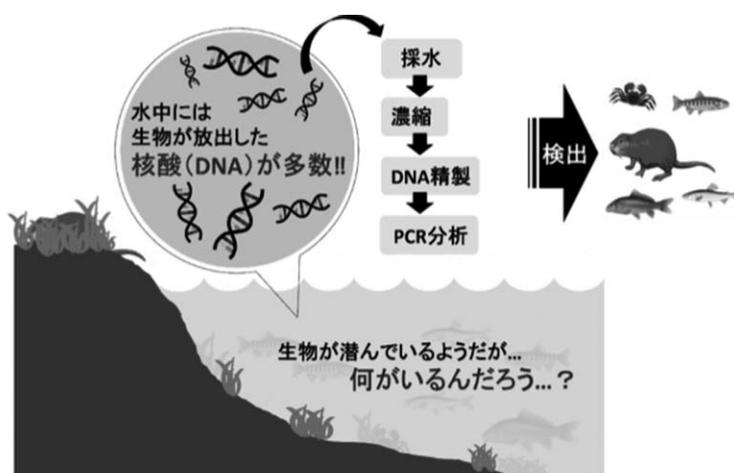


図1 環境DNA法を用いた生物検出の流れ

環境DNA法による生物モニタリングの研究例

環境DNA法による生物モニタリングには大きく分けて二つの方向性がある。まず1つ目は現在主流である、対象種を限定してその存在を明らかにするもので、2つ目は環境水中に漂っていたDNAの塩基配列を網羅的に解読し、種組成をまとめて明らかにするものである。

1つ目の方向性では更に、存在だけでなく生物量を推定する試みが進められている。Takahara *et al.* (2012) では、既知量のコイ *Cyprinus carpio* を放した実験池2面 (41.1m²および54.5m²) から採水をし、含まれるコイ環境DNAを定量すると、コイの生物量と環境DNA濃度に高い相関関係があることが示された。この研究により、試料水に含まれる環境DNA量を測れば、生息する対象種の生物量を推定できる可能性が示された。更に、実際の自然湖沼 (伊庭内湖、滋賀県) で湖内のコイ環境DNA濃度を定量すると、地点ごとに異なる濃度の環境DNAが検出され、野外においても環境DNA濃度の分布から対象種の分布を推定できると期待されている。

2つ目の方向性である種組成の把握についても急激に研究が進展しつつある。Minamoto *et al.* (2012) ではカワムツ *Candidia temminckii*、メダカ *Oryzias latipes*、ブルーギル *Lepomis macrochirus*、ドンコ *Odontobutis obscura*、ギギ *Pelteobagrus nudiceps* を飼育している水槽の

水から環境DNAを回収し、これらの種のDNAを同時に増幅したうえで塩基配列情報を解読している。結果、水に含まれていた環境DNAから水槽にいた多魚種を同時に検出するとともに、各魚種の水槽内密度をある程度推定することに成功した。この技術を用いれば、将来的に環境中に含まれる複数種の種組成を、水を汲むだけで推定することが可能となり、労力と時間を節約した調査を可能にすることが期待される。

環境DNAを生物モニタリングに用いる利点

環境DNAを調査に用いる場合、現地での作業はバケツ一杯の水を調査地からくみ上げるだけで済む（調査風景を図2に示す）ほか、対象種ごとの分析ステップが確立さえされれば、分析自体にも高度な専門知識はほとんど必要とされないため、調査者によるデータのばらつきが抑えられるとともに調査時間の短縮が可能となる。

Jerde *et al.* (2011) は、環境DNA法を用いて五大湖へのハクレン *Hypophthalmichthys molitrix* とコクレン *Hypophthalmichthys nobilis* の侵入状況を調査した。その結果、環境DNAを用いた調査では、従来の網による捕獲や電気ショッカーによる調査で示されたよりも、この2種による五大湖への侵入が進んでいることが示唆されたほか、調査全体を通して従来の手法では24人で8時間、62日を費やしたが、環境DNAを用いた調査では2週間強の調査で済むなど、時間と労力を大幅に削減したことが示された。また、Takahara *et al.* (2013) では、兵庫県内のため池70面において、ブルーギルが目視確認されたすべての池（8面）での環境DNA検出に成功したとともに、目視確認されなかった池11面でも検出が確認され、捕獲・観察法に比べて検出感度が高いことが示唆されている。



図2 採水の様子：大きな河川でも、対象種によってはたった15mLから1L程度の水を分析するだけで対象種の存在を判定できる

今後の課題と展望

環境DNAには未だ未解明の部分が多く残されている。例えば、環境DNAが生物から放出された後、どのくらいの時間分解されずに水中を漂っているのか、およびその分散の仕方や速度が明らかになれば、環境DNAがどこから流れてきたのかを推測し、対象生物の生息地を特定することなどが可能になるかもしれない。今後はこういった基礎研究を積み重ねていくことにより、環境DNAを用いて様々な情報を水から得ることができると期待される。また、個体群内把握においては、水中に含まれる環境DNAの個体群内変異の多少から個体群内の遺伝子多

様性解析を推定する技術等を現在開発中である。この技術を用いれば、生物個体を傷つけることなく、対象種の個体群内における遺伝子多様性を評価する有用なツールとなるほか、水産資源養殖の現場でも養殖個体の遺伝子多様性監視を簡便化することができる。また、現在は母系遺伝であるミトコンドリア上の遺伝子を種判別に用いているため難しいとされている交雑個体の検出についても、今後新たな分析技術が確立されれば外来種と在来種との交雑の進行などの評価を行うことが可能となる。

環境DNA法を用いた生物モニタリングは現在発展途上の新技術であり、これまでの生物モニタリング手法を一変させるほど大きな可能性を秘めている。世界中で多くの研究者が技術開発を行っており、今後の進展が待ち望まれている。

引用文献

- Ficetola GF, Miaud C, Pompanon F, Taberlet P (2008) Species detection using environmental DNA from water samples. *Biol Lett.* 4 : 423-425.
- Jerde CL, Mahon AR, Chadderton WL, Lodge DM (2011) "Sight-unseen" detection of rare aquatic species using environmental DNA. *Conserv Lett.* 4 : 150-157
- 環境省 (2008) 地球規模生物多様性概況 2 自然環境局自然環境計画課 生物多様性地球戦略企画室
- 北澤哲弥 (2010) 里山里海の生態系評価における社会的地域区分手法 千葉県生物多様性センター研究報告 2 : 54-57
- Minamoto T, Yamanaka H, Takahara T, Honjo MN, Kawabata Z (2012) Surveillance of fish species composition using environmental DNA. *Limnology* (2012) 13 : 193-197
- 中村俊彦、本田裕子 (2010) 里山、里海の語法と概念の変遷 千葉県生物多様性センター研究報告 2 : 13-20
- Takahara T, Minamoto T, Yamanaka H, Doi H, Kawabata Z (2012) Estimation of Fish Biomass Using Environmental DNA. *PLoS One*, 7 (4), e35868
- Takahara T, Minamoto T, Doi H (2013) Using Environmental DNA to Estimate the Distribution of an Invasive Fish Species in Ponds. *PLoS One*, 8 (2), e56584

コナラ生存木とナラ枯れ枯死木の樹幹流の比較

龍谷大学工学部環境ソリューション工学科

坂田 康平

龍谷大学工学部准教授・里山学研究センター研究スタッフ

横田 岳人

1. はじめに

森林に降る雨は、樹幹流、林内雨、林外雨に大別され、樹幹流と林内雨が森林林床に供給される降水となる。樹幹流や林内雨は森林林床へ外部から栄養塩類を供給する役目を果たすが、林冠部の葉層を通過し、樹幹を流下するため、林外雨とは成分が異なることが知られている。ところで、「龍谷の森」にも多くのコナラが生育しているが、ナラ枯れにより枯死するものも多く、林床への栄養塩供給にも変化が生じた可能性がある。しかしながら、これまでの樹幹流測定は生立木に限られ、枯死木や枯死しはじめの個体について樹幹流測定が行われることはなかった。「龍谷の森」ではナラ類の集団枯損が目立ち（杉浦2011；川原 2012；目片2013）、新たな枯死木が発生する状態にあるため、生存木と枯死木の比較をするのに適していると思われる。そこでこの研究では、コナラ生存木と枯死木及び枯死し始めの個体で樹幹流を測定し、電気伝導度（EC）、pH、溶存イオン成分濃度を測定することで、樹木の生存状態によって樹幹流がどのように変化するのかを明らかにすることを目的とした。

2. 調査地および調査方法

調査は、滋賀県大津市瀬田大江町横谷にある龍谷大学瀬田学舎に隣接する里山林とその周辺で実施した。林内に生育するコナラ (*Quercus serrata*) のうち、生存木、枯死木それぞれ5本、枯死し始めている個体3本を対象とし、樹幹流を採取した。また、樹幹流との比較を行うために、林外雨も採取した。生存木は胸高直径17.8-23.5cm、枯死木は胸高直径19.1-29.0cm、枯死し始めの個体は胸高直径27.9-44.7cmである。

林外雨は、直径21cm（断面積346cm²）のポリロートを集水口とし、20Lタンクを貯水部とした採取装置を設置して採取した。樹幹流はガーゼ法（佐々ら 1991）を用いて採集した。測定木にガーゼを巻きつけて、ガーゼにしみ込んだ樹幹流を樹木に紐で固定した20Lタンクに誘導して採取を行った。ガーゼは十分に洗浄したものを用い、2.5mの長さを四重に重ねて木に巻き付けた。

樹幹流及び林外雨の採取は、降雨が観測された翌日とし、2014年8月17日～11月2日の間で計12回行った。

採取した樹幹流、林外雨は、調査地でメスシリンダーを用いて貯水量を測定した後、一部を250mL保存容器に入れ、サンプルとして直ちに実験室に持ち帰り、ポータブル電気伝導率・pH計（東亜ディーケーケー株式会社 WM-32EP型）を用いて、ECとpHの測定を行った。採取した試料の内、3降雨分（8/25、9/25、10/14）について、溶存成分濃度分析を行った。陽

イオン (K^+ , Ca^{2+} , NH_4^+ , Mg^{2+}) はイオンクロマトグラフ (サーモフィッシャーサイエンティフィック株式会社 ICS-1100) を用いて、陰イオン (PO_4^{3-} , SO_4^{2-} , NO_3^- , Cl^- , F^-) はパーソナルイオンアナライザ (島津製作所 PIA-1000) を用いて、それぞれ分析を行った。検量線作成のために、陽イオン混合標準液Ⅱ (関東化学株式会社) と陰イオン混合標準溶液Ⅳ (関東化学株式会社) を用いた。

3. 結果と考察

3-1. 電気伝導度 (EC) とpH

コナラの樹幹流と林外雨のECの平均値を図1に示す。生存木のECの最大値は 6.63 ms m^{-1} 、最小値は 1.40 ms m^{-1} となり、平均値は $3.16 \pm 0.20 \text{ ms m}^{-1}$ であった。枯死木では、最大値 19.96 ms m^{-1} 、最小値 2.80 ms m^{-1} となり、平均値は $7.84 \pm 0.66 \text{ ms m}^{-1}$ となった。枯死し始めでは、最大値 32.30 ms m^{-1} 、最小値 2.73 ms m^{-1} となり、平均値は $7.48 \pm 1.25 \text{ ms m}^{-1}$ であった。林外雨に関しては、最大値 4.75 ms m^{-1} 、最小値 0.69 ms m^{-1} となり、平均値は $1.86 \pm 0.27 \text{ ms m}^{-1}$ となった。枯死木のECが最も高い値となり、各木の状態と林外雨のECに有意な差がみられた ($F=2.66$, $P<0.001$)。そして、生存木と枯死木のECの間にも有意な差がみられ ($t=6.84$, $P<0.001$)、生存木よりも枯死木の方がECの値が大きくなった。枯死すると樹木が持っている成分を樹体内に保持できなくなり、幹を伝ってきた降雨によりイオン成分が溶脱されるために枯死木のECが高くなるのではないかと考えられる。樹幹流は全体的にECが高い値を示したが、これは降雨が樹冠や幹を通過する際に樹体等からイオン成分が溶脱してくることによる (仙石ら1994) ものと思われる。

コナラの樹幹流と林外雨のpHの平均値を図2に示す。生存木のpHの平均値は 6.00 ± 0.05 、枯死木では 5.68 ± 0.07 、枯死し始めでは 5.93 ± 0.09 であり、林外雨は 5.56 であった。一般的に広葉樹は林外雨よりも樹幹流のpHの方が高いとされているが (米田ら1995; 高橋1996)、本研究では生存木のpHが低い傾向が見られ、これまでの報告とは異なっていた。

3-2. 溶存成分濃度

生存木、枯死木、枯死し始めの樹幹流と林外雨にそれぞれ含まれていたイオン成分濃度 (K^+ , Ca^{2+} , NH_4^+ , Mg^{2+} , PO_4^{3-} , SO_4^{2-} , NO_3^- , Cl^- , F^-) の平均値を表1に示す。

(1) K^+

生存木の K^+ の平均値は $7.59 \pm 0.51 \text{ mg L}^{-1}$ 、枯死木では $20.90 \pm 1.67 \text{ mg L}^{-1}$ 、枯死し始めでは $13.11 \pm 1.52 \text{ mg L}^{-1}$ 、林外雨は $0.99 \pm 0.15 \text{ mg L}^{-1}$ となった。樹幹流は林外雨より高い傾向があり、枯死木、枯死し始めの個体の K^+ が大きい値となった。カリウムは樹木の生活に必須の物質で、植物体内では大部分がイオン状態で存在し、他のイオンに比べて樹体内での移動性が強いいため、生存木においても樹幹流などに溶脱しやすい (堤 1989、藤本ら 1996、Youngら 2004)。成長のさかんな部分に存在するカリウムは、枯死により樹体内保持されなくなり、もともと溶脱しやすい性質から生命活動を停止するとともに樹幹流による溶脱が増加すると考えられる (藤本ら 1996)。

(2) PO_4^{3-}

枯死木の PO_4^{3-} の平均値は $2.94 \pm 0.74 \text{ mg L}^{-1}$ 、枯死し始めでは $0.53 \pm 0.22 \text{ mg L}^{-1}$ となったが、生存木と林外雨には PO_4^{3-} が含まれていなかった。枯死木および枯死し始めにのみ含まれてい

ることから、樹木の生存状態と関係があると推測される。樹体内ではリンは核酸や生体膜を構成するリン脂質の主要な成分であり、植物の成長にとって重要な養分である（小池 2004）。リンは樹体内では生存時には有機体で存在し、成長のさかんな部分や活動のいちじるしい場所に局在する（藤本ら 1996）が、枯死により樹体内に保持されなくなり溶脱したと思われる。

(3) NH_4^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+}

生存木の NH_4^+ の平均値は $0.95 \pm 0.13 \text{mg L}^{-1}$ 、枯死木では $1.35 \pm 0.06 \text{mg L}^{-1}$ 、枯死し始めでは $1.36 \pm 0.28 \text{mg L}^{-1}$ 、林外雨は $0.14 \pm 0.03 \text{mg L}^{-1}$ となった。枯死木、枯死し始めの NH_4^+ が大きい傾向にあり、枯死することで溶脱が促進されるのかも知れない。

生存木の Mg^{2+} の平均値は $0.02 \pm 0.02 \text{mg L}^{-1}$ 、枯死木では $0.09 \pm 0.04 \text{mg L}^{-1}$ 、枯死し始めでは $0.04 \pm 0.04 \text{mg L}^{-1}$ 、林外雨は $0.01 \pm 0.006 \text{mg L}^{-1}$ となった。枯死木の Mg^{2+} がやや高い値を示したが、どれも低い水準であり、有意な差が得られるレベルではなかった。

生存木の Ca^{2+} の平均値は $0.68 \pm 0.18 \text{mg L}^{-1}$ 、枯死木では $1.75 \pm 0.39 \text{mg L}^{-1}$ 、枯死し始めでは $1.14 \pm 0.33 \text{mg L}^{-1}$ 、林外雨は $0.25 \pm 0.08 \text{mg L}^{-1}$ となった。枯死木、枯死し始めの Ca^{2+} がやや高い値を示し、生存木よりも有意に大きかった ($P < 0.05$)。カルシウムは植物の生育に不可欠な元素であり生存中は樹体内に保持されるが、枯死と共に流亡しやすくなると思われる。

(4) SO_4^{2-} , NO_3^-

生存木の SO_4^{2-} の平均値は $0.37 \pm 0.03 \text{mg L}^{-1}$ 、枯死木では $0.35 \pm 0.06 \text{mg L}^{-1}$ 、枯死し始めでは $0.36 \pm 0.05 \text{mg L}^{-1}$ 、林外雨は $0.34 \pm 0.04 \text{mg L}^{-1}$ となった。それぞれほぼ同じ水準で、差は見られなかった。一方、生存木の NO_3^- の平均値は $0.23 \pm 0.18 \text{mg L}^{-1}$ 、枯死木では $0.29 \pm 0.11 \text{mg L}^{-1}$ 、枯死し始めでは $0.08 \pm 0.08 \text{mg L}^{-1}$ 、林外雨は $0.45 \pm 0.09 \text{mg L}^{-1}$ となった。それぞれ多少の大小はあるが、有意な差は認められなかった。 SO_4^{2-} や NO_3^- は樹木の生理状態との関連を考えるよりも、大気中に浮遊しているエアロゾルが樹体へ乾性沈着したと考える方が、今回の結果をうまく説明できると思われる。

(5) Cl^- , F^-

生存木の Cl^- の平均値は $1.13 \pm 0.18 \text{mg L}^{-1}$ 、枯死木では $1.62 \pm 0.19 \text{mg L}^{-1}$ 、枯死し始めでは $2.75 \pm 0.84 \text{mg L}^{-1}$ 、林外雨は $1.09 \pm 0.12 \text{mg L}^{-1}$ となった。枯死し始め、枯死木の順に高い値が得られ、生存木や林外雨との間に有意な差が認められた。樹木枯死の最初の段階で溶脱が始まり、枯死後の時間経過と共に徐々に値が低くなるのかも知れない。

一方、 F^- は林外雨には見られず、樹幹流にのみ見られた。生存木の F^- の平均値は $0.02 \pm 0.004 \text{mg L}^{-1}$ 、枯死木では $0.02 \pm 0.005 \text{mg L}^{-1}$ 、枯死し始めでは $0.037 \pm 0.008 \text{mg L}^{-1}$ となった。 F^- は植物にとって必須元素でも有用元素でもないため、植物起源ではなくエアロゾル起源の可能性もある。今後の課題になると思われる。

4. まとめ

今回の結果を総合すると、コナラは枯死し始めると Cl^- がまず溶脱し始め、続いて K^+ , PO_4^{3-} , Ca_2^+ , NH_4^+ といった無機塩類の溶脱が進むと思われる。いずれにしても枯死することで細胞が破壊され、樹体内に保持することができなくなった栄養塩類が流出していると考えられる。落葉前には栄養塩類は樹体内に転流により回収されるが、ナラ枯れによる枯死では事前に転流することもなく枯死したため、栄養塩類の溶脱量が大きくなっているかもしれない。土壌への栄養塩類の還元が自然分解に比べて速やかに生じている可能性もあり、ナラ枯れは栄養塩類循

環に変化を与えているのではないかと思われる。

引用文献

- 藤本浩平・酒井佳美・西村武二・有光一登（1996）アカマツ枯死木樹幹流が土壤に与える影響，森林立地38：98-108
- 川原由華（2012）龍谷の森における2011年のナラ枯れ被害状況．龍谷大学理工学部環境ソリューション工学科2011年度卒業論文
- 小池孝良（2004）樹木生理生態学．朝倉書店
- 目片竜太呂（2013）龍谷の森におけるナラ枯れ被害の拡大と植生の変化．龍谷大学理工学部環境ソリューション工学科2012年度卒業論文
- 佐々朋幸・後藤和秋・長谷川浩一・池田重人（1991）盛岡市周辺の代表的森林における林外雨、林内雨、樹幹流の酸性度ならびにその溶存成分—樹種による樹幹流の固有値—，森林立地32：43-58
- 仙石鐵也・原光好・森澤猛・石塚和裕（1994）亜高山針葉樹林における酸性雨の観測と実態—pH, ECおよび化学性について—，森林立地36：64-72
- 杉浦恒平（2011）龍谷の森におけるナラ枯れ被害の拡大過程．龍谷大学理工学部環境ソリューション工学科2010年度卒業論文
- 高橋忠幸（1996）主な落葉広葉樹樹幹流の酸性度とヤマナラシ樹幹流による土壤酸性化抑制機能，岩手県林業技術センター研究報告6：17-27
- 堤利夫（1989）森林の生活—樹木と土壤の物質循環，中公新書
- 米田吉宏・柴田毅弐・隅孝紀・和口美明（1995）スギ林・ヒノキ林およびコナラ林で採取した林内雨と樹幹流の性質およびそれらが表層土壤に与える影響，日林関西支論4：47-50
- Young, Y.S.・垣原登志子・井上章二・Chun, K.-W.・江崎次夫（2004）山地子流域内のアカマツ林における降雨成分の変化，雨水資源化システム学会誌10：37-42

表 1 木の状態による樹幹流と林外雨の溶存イオン成分濃度

	K ⁺	Ca ²⁺	NH ₄ ⁺	Mg ²⁺	PO ₄ ³⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	F ⁻
	(mg L ⁻¹)								
生存木	7.59	0.68	0.95	0.02	0.00	0.37	0.23	1.13	0.02
枯死木	20.90	1.75	1.35	0.09	2.94	0.35	0.29	1.62	0.02
枯死し始め	13.11	1.14	1.36	0.04	0.53	0.36	0.08	2.75	0.03
林外雨	0.99	0.25	0.14	0.01	0.00	0.34	0.45	1.09	0.00

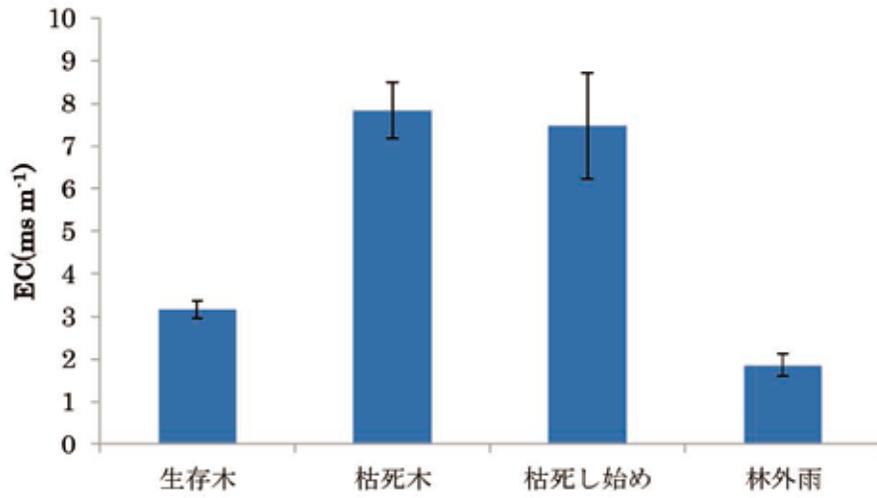


図 1. コナラの樹幹流と林外雨の EC (棒は標準誤差をあらわす)

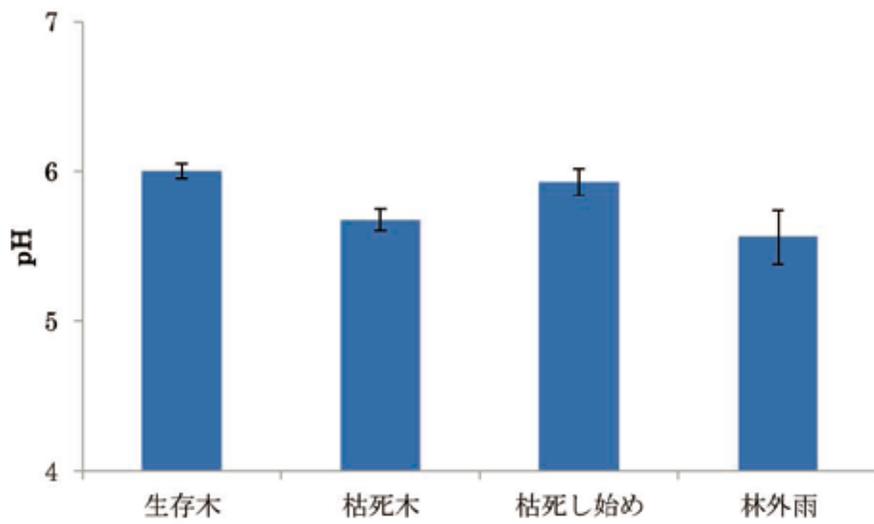


図 2. コナラの樹幹流と林外雨の pH (棒は標準誤差をあらわす)

「龍谷の森」の鳥類相（2014年度の調査から）

龍谷大学工学部環境ソリューション工学科

田畑 公貴

龍谷大学工学部准教授・里山学研究センター研究スタッフ

横田 岳人

1. はじめに

鳥類のそれぞれの種がどのような環境に棲息しているかに関しては図鑑などに記載されているが、こまかく見た場合には十分ではなく、地域にそくした鳥類の分布状況を実際の観察によって明らかにすべきである。周辺の植生だけでなく、季節や年によって確認できる鳥類が異なるので、地域の鳥類相を明らかにする上では、長期的な観察が必要である。

「龍谷の森」ではこれまでに鳥類相が報告されてきている（谷垣・雀部 2005；堀本・吉井 2006；鮫島・堀本 2007；正野・横田 2009；谷川・横田 2013）。今回、2014年4月から12月にかけて7回の鳥類観察を行ったので、出現した種を報告する。

2. 方法

調査は、谷川・横田（2013）と同一地点、同一手法で実施した。調査場所は、滋賀県大津市瀬田大江町横谷にある龍谷大学瀬田学舎に隣接する「龍谷の森」で、大津市公設市場から上田上堂町へ抜ける里道沿い（林内環境）と、瀬田学舎7号館裏から熊谷川沿いに堂町へ抜ける里道沿い（林縁環境）を中心に観察を行った。

重点的に観察するルートを長さ1 km程度で定め、ルート内に5つの観察ポイントを設置した。観察ポイントでは10分間立ち止まって、目視と鳴き声から種を判別し、個体数を推定し記録した。観察には7倍の双眼鏡を用い、観察範囲はポイントの中心から周囲約100mとした。観察の際には鳥類の鳴き声をICレコーダーに記録し、目視調査を補った。観察ポイントの間を歩いて移動する間も観察し、ポイントでの観察とは明らかに別個体が確認された場合のみ記録した。ルートを往復し、復路では歩きながら、記録漏れがないかを確認した。

調査は2014年5月中旬から開始し、12月中旬まで、それぞれの調査地で合計7回実施した。調査は午前中に行い、日の出から遅くとも4時間以内に、それぞれのルートで調査を開始できるようにした。雨天の日は可能な限り避け、途中で雨が降り出した場合は、小雨の場合のみ調査を続行した。

3. 結果と考察

表1に棲息を確認した鳥類と確認頻度を示す。調査期間を通じて、林縁では5目18科27種、「龍谷の森」Sルートの調査ルートでは、4目18科27種を確認した。

出現種数の季節変化は、林縁では夏の初めの16種から秋の初めの9種へと徐々に減少する傾向が見られた。10月には16種と種数が回復し、その後冬に向かってやや減少する傾向が見られ

た。一方、林内では初夏から秋の初めまで12種前後で安定し、大きな変化は見られなかった。10月から11月にかけて17種と増加したが、12月に入るとまた減少した。

林縁、林内とも、夏の終わりから秋の初めにかけて出現種数が最小となっている。この時期は、多くの種で繁殖期が終了し換羽期に入るため鳥の動きが不活発になり、また森林の葉層が発達して薄暗く、観察が難しかったように思われる。秋の種数が増加するのは、この時期が鳥の渡りの時期であったため、移動してきた種や個体が記録されることに加え、秋の繁殖期を迎えて巣立った幼鳥が加わったこと、さえずったり餌を探しまわったり鳥の動きが活発で、観察されやすかったことが考えられる。

出現率を見ると、林縁では、シジュウカラ、ヒヨドリ、メジロが毎回必ず確認でき、ハシブトガラス、ホオジロが8割程度で確認され高い出現率になり、コゲラ、ヤマガラ、エナガ、スズメ、ハシブトガラス、ウグイス、キビタキ、カワラヒワが5割～7割程度で確認されやや高い出現率となった。トビ、カケス、イカル、ドバト、キクイタダキ、ツバメ、シロハラ、ハクセキレイが2割～4割程度で確認されやや低い出現率となり、ホトトギス、オオタカ、アカゲラ、モズ、ヒガラ、オオルリが1割程度で確認され、かなり低い出現率となった。林内では、コゲラ、ハシブトガラス、ヒヨドリ、メジロが毎回必ず確認でき、ヤマガラ、カワラヒワ、ホオジロが8割程度で確認され、高い出現率となり、ハシボソガラス、シジュウカラ、エナガが7割程度で確認され、やや高い出現率となった。トビ、モズ、シロハラ、キビタキ、カケス、キクイタダキ、ツバメ、ウグイス、スズメ、ハクセキレイ、ビンズイが2割～4割程度で確認され、やや低い出現率となり、ドバト、ヒガラ、コシアカツバメ、ムクドリ、ルリビタキ、イカルが1割程度で確認され、かなり低い出現率となった。

4. 引用文献

- 堀本尚宏、吉井崇行 (2006) 『『龍谷の森』における冬期の鳥類相』 龍谷大学里山学・地域共生学オープン・リサーチ・センター 2005年度年次報告書：300-308
- 日本鳥学会 (編) (2012) 『日本鳥類目録改訂第7版』 日本鳥学会
- 鮫島弘光、堀本尚宏 (2007) 『『龍谷の森』における冬季の鳥類相Ⅱ』 龍谷大学里山学・地域共生学オープン・リサーチ・センター 2006年度年次報告書：414-451
- 正野和馬、横田岳人 (2009) 『『龍谷の森』の鳥類相と植生の関係』 龍谷大学里山学・地域共生学オープン・リサーチ・センター 2008年度年次報告書：295-305
- 谷垣岳人、雀部正毅 (2005) 『『龍谷の森』における鳥類相調査～中間報告～』 龍谷大学里山学・地域共生学オープン・リサーチ・センター 2004年度年次報告書：207-209
- 谷川洋平、横田岳人 (2013) 『『龍谷の森』の鳥類相 (2012年度の調査から)』 龍谷大学里山学研究センター 2012年度年次報告書：103-107

表1 棲息を確認した鳥類と生息確認回数. 分類は日本鳥学会(2012)による。

目名	科名	種名	学名	林縁	林内	備考
ハト目	ハト科	キジバト	<i>Streptopelia orientalis</i>	2	1	
カッコウ目	カッコウ科	ホトトギス	<i>Cuculus poliocephalus</i>	1		
タカ目	タカ科	トビ	<i>Milvus migrans</i>	3	3	上空
		オオタカ	<i>Accipiter gentilis</i>	1		
キツツキ目	キツツキ科	コゲラ	<i>Dendrocopos kizuki</i>	5	7	
		アカゲラ	<i>Dendrocopos major</i>	1		
スズメ目	モズ科	モズ	<i>Lanius bucephalus</i>	1	3	
	カラス科	カケス	<i>Garrulus glandarius</i>	3	2	
		ハシボソガラス	<i>Corvus corone</i>	4	5	
		ハシブトガラス	<i>Corvus macrorhynchos</i>	6	7	
	クイタダキ科	クイタダキ	<i>Regulus regulus</i>	2	2	
	シジュウカラ科	ヤマガラ	<i>Poecile varius</i>	5	6	
		ヒガラ	<i>Periparus ater</i>	1	1	
		シジュウカラ	<i>Parus minor</i>	7	5	
	ツバメ科	ツバメ	<i>Hirundo rustica</i>	2	2	上空
		コシアカツバメ	<i>Hirundo daurica</i>		1	上空
	ヒヨドリ科	ヒヨドリ	<i>Hypsipetes amaurotis</i>	7	7	
	ウグイス科	ウグイス	<i>Cettia diphone</i>	4	2	
	エナガ科	エナガ	<i>Aegithalos caudatus</i>	5	5	
	メジロ科	メジロ	<i>Zosterops japonicus</i>	7	7	
	ムクドリ科	ムクドリ	<i>Spodiopsar cineraceus</i>		1	
	ヒタキ科	シロハラ	<i>Turdus pallidus</i>	2	3	
		ルリビタキ	<i>Tarsiger cyanurus</i>		1	
		キビタキ	<i>Ficedula narcissina</i>	4	3	
		オオルリ	<i>Cyanoptila cyanomelana</i>	1		
	スズメ科	スズメ	<i>Passer montanus</i>	5	2	
	セキレイ科	ハクセキレイ	<i>Motacilla alba</i>	2	2	
		ビンズイ	<i>Anthus hodgsoni</i>		2	
	アトリ科	カワラヒワ	<i>Chloris sinica</i>	4	6	
		イカル	<i>Eophona personata</i>	3	1	
	ホオジロ科	ホオジロ	<i>Emberiza cioides</i>	6	6	

ナラ枯れによる林床光環境の改善が タカノツメ稚樹の成長に与える影響

龍谷大学理工学部環境ソリューション工学科

宮本 大輔

龍谷大学理工学部准教授・里山学研究センター研究スタッフ

横田 岳人

1. はじめに

「龍谷の森」では2009年頃からナラ枯れ被害が広がっており、2013年までには主要平坦部分の多くが被害を受け、コナラが枯死した（杉浦2011；川原 2012；目片2013）。枯死したコナラは徐々に樹上で分解され、枝単位で落下したり、危険なために伐採・除去されたものがある。そのため、森林内に林冠ギャップが形成された状態となり、林床の光環境が大きく改善されている。光環境の改善は林床植物の生産性に大きく貢献し、伸長成長量や肥大成長量の増加という形であらわれると考えられる。

教科書的には光環境の改善が林床植物の成長を促すという事実で十分だが、「龍谷の森」でどのように光環境が改善し、どのように成長量が変化したのかは記録されていない。変化の抽出には継続的な調査計測が必要であるが、気象観測タワーの1点で測定された光環境の変化以外には継続的な調査が行えておらず、光環境の改善状況や成長量の変化を示すには不十分なデータしか存在していない。

林床に生育するウコギ科の落葉亜高木樹種であるタカノツメ (*Evodiopanax innovans*) は、葉が短枝に束生し、シュートに明瞭な芽鱗痕を残す性質を持つため、1年間のシュート伸長量を芽鱗痕間の長さとして測定することが可能である。年枝の状態にもよるが、少なくとも3年程度の伸長量を芽鱗痕の情報から得ることが可能であり、経時的な成長量の変化を知るには都合がよい。

今回、タカノツメを用いて、まず林冠開空率と成長量の関係を明らかにし、次に成長量の変化から開空状態の変化を類推したいと考えた。このことを通じて、ナラ枯れにともなう光環境の改善が林床植物の成長に与えた影響を考えてみたい。

2. 調査地および調査方法

調査は、龍谷大学瀬田学舎瀬田大江町の西側に隣接する森林である「龍谷の森」（水平面積38ha）近辺で行った。図1に調査地点の地形図を示す。「龍谷の森」近辺から14地点選び、後に述べる開空率の低い順にAからNと名付けた。各調査地点に自生しているタカノツメ稚樹をランダムに選定し、供試木とした。ここで、稚樹を高さ30cm以上地際直径20mm未満で3年以上の枝が付く個体とした。供試木のすべてについて、全天写真の撮影と一年枝（2014年に成長した枝）伸長量、二年枝（2013年に成長した枝）伸長量、三年枝（2012年に成長した枝）伸

長量、樹高、地際直径、比葉面積を測定した。調査は2014年8月下旬から9月下旬に行った。

林床部の光環境の指標として全天写真を用いた。全天写真は、供試木1本につき1枚、魚眼レンズ（Sigma 4.5mm F2.8 EX DC CIRCULAR FISHEYE HSM）を取り付けたデジタルミラーレスカメラ（Canon EOS M）を用いて地上高1mの位置で撮影した。撮影した全天写真をCanopOn2（竹中 2009）を用いて解析し、開空率を算出した。

3. 結果と考察

3-1. 調査ブロックごとの調査個体の概要

調査ブロックごとに個体数、開空率、3年前から現在までの平均樹高、過去3年間の平均伸長量、平均地際直径、平均比較苗高、平均比葉面積を算出し、表1に示す。調査したタカノツメ稚樹の総個体数は、373個体であった。

2011年の平均樹高はブロックDで60.8cm、ブロックGで48.9cm、ブロックLで53.1cmと高いことが見られたが、他のブロックでは、類似した値であった。2014年の平均樹高はブロックLにおいて114.2cmであり最も大きく、ブロックAでは66.3cmと最も小さかった。3年間の平均伸長量はブロックHにおいて70.8cmであり最も大きく、ブロックCでは29.2cmと最も小さかった。平均地際直径はブロックLにおいて9.7mmであり最も大きく、ブロックAでは4.4mmと最も小さかった。平均比較苗高はブロックBにおいて16.1cm mm⁻¹であり最も大きく、ブロックJでは10.5cm mm⁻¹と最も小さかった。平均比葉面積はブロックBにおいて0.0367m² g⁻¹であり最も大きく、ブロックL、Mでは0.0175m² g⁻¹と最も小さかった。

開空率が低いブロックA、B、Cの個体は平均比葉面積の値が大きく、葉の発達が悪いことがわかる。開空率が高いブロックL、M、Nに比べて著しく値が大きい傾向がある。光環境によって葉の生理生態的特性が変化することはよく知られており、明るい光環境にある陽葉は高い光合成能力と比葉面積が小さく厚い葉の形態的特徴を持つのに対し、暗い光環境にある陰葉では低い光合成能力と比葉面積が大きく薄い葉を持つ。

3-2. 光環境と伸長成長量の関係

全調査個体の開空率と一年枝伸長量との関係を図2に示した。縦軸に一年枝伸長量を示し、横軸に開空率を示している。開空率が増加するにつれて一年枝伸長量が大きくなる傾向が見られた。開空率と一年枝伸長量の間には有意な関係があり、正の相関が見られた（ $R=0.6386$, $p<0.001$, $n=373$ ）。この相関関係は、開空率20%未満、20-30%、30%以上の3つの部分に分けて考えることが出来るS字型の関係となった。

図2に示した結果から、タカノツメ稚樹は開空率が高くなるほど成長が促進されると考えられる。光環境の変化に応じてすばやく成長する特性は、ギャップ内で生き残り、林冠へと伸長していく種には重要である（Myster 1993）。先駆性落葉広葉樹に分類されるタカノツメ（只木ほか 2001）は、成長に多くの資源を分配しすばやく伸長成長しギャップ内で生き残る性質を持っていると考えられる。

3-3. 過去3年間の成長パターン

表2に、調査個体全体での「2012-13年」、「2013-14年」における成長パターン別の個体数の割合を示す。総じて、成長率が増加傾向にある個体の割合が大きいことが分かる。2012年から

2014年の3年間で、ギャップが大きくなった、あるいは攪乱による林冠の変化が大きかったことが考えられ、「龍谷の森」の林床が明るくなってきていることが推測される。

表3および図3～4に、調査ブロックA～Nでの「2012-13年」、「2013-14年」における成長パターン別の個体数の割合を示した。ここでは、開空率が低いブロックA～Eを低开空率区、開空率が高いブロックJ～Nを高開空率区とする。

(1) 低开空率区（調査ブロックA～E）

2013-14年での成長パターン別における個体数の割合（図4）は、2012-13年（図3）と比べると、全ブロックで成長量が上昇する個体数の割合が減少し、成長量が一定の個体数の割合は、全ブロックで増加した。

林冠に小さなギャップが形成されると、下層では光環境の変化に応じてタカノツメ稚樹が旺盛な伸長成長を開始するが、時間が経過すると、周辺樹木が側方から枝を伸ばし、葉を茂らせ、ギャップを修復するために、稚樹は被圧され始めると考えられる。そして稚樹は、時間の経過にともない、枯死あるいは成長が抑制される。ある程度大きいギャップが形成されるまでは、林内ではこのような変動が頻繁に起こっているものと考えられる。

(2) 高開空率区（調査ブロックJ～N）

2013-14年での成長パターン別における個体数の割合（図4）は、2012-13年（図3）と比べると、全ブロックで成長量が上昇する個体数の割合が増加し、成長量が一定あるいは減少の個体数の割合はほとんどのブロックで減少した。

開空率の大きいブロックJ～Nは開空率の小さいブロックA～Eよりもギャップサイズが大きく、周辺樹木が枝葉を茂らせることが困難であり、ギャップを修復しづらいつと考えられる。そのため、林床に生育している稚樹は光量に恵まれ成長が促進され、成長量が上昇する個体数の割合が増加したと考えられる。

4. まとめ

林冠開空率とタカノツメ稚樹の成長量との間には有意な相関関係があり、高い林冠開空率（すなわち明るい環境）では成長量が大きかった。このとき、葉の比面積は小さく、陽葉化していることが示唆され、かなり明るい光環境になっていたと思われる。稚樹成長量の経年変化から、この3年間で成長量が大きく増加している割合が多く、特に開空率が高いギャップの個体では成長量の改善が著しかった。林冠ギャップが形成されることで林床植物の成長は改善されたが、今後は林床付近の光を巡って競争が激化されると予想され、ナラ枯れが林床植物に大きな影響を与えている姿が確認された。

タカノツメ稚樹は開空率が高い光量の豊富な環境では、伸長成長量が大きかった。開空率が低い林床でも生育していたが、その伸長成長量は、開空率が高い林床の伸長成長量に比較して小さかった。したがって、タカノツメ稚樹が成長の抑制状態を脱し、生育段階を進めるためにも、ギャップの形成が必要だと考えられる。タカノツメ稚樹の個体群動態は、成長において、ギャップと深く結びついており、個体群を安定して成長させるためには、ギャップの形成が不可欠であると考えられる。

引用文献

川原由華（2012）龍谷の森における2011年のナラ枯れ被害状況。龍谷大学理工学部環境ソ

リユース工学科2011年度卒業論文

目片竜太呂 (2013) 龍谷の森におけるナラ枯れ被害の拡大と植生の変化. 龍谷大学理工学部環境ソリューション工学科2012年度卒業論文

Myster RW (1993) Tree invasion and establishment in old fields at Hutcheson Memorial Forest. *Botanical Review* 59 : 251-272

杉浦恒平 (2011) 龍谷の森におけるナラ枯れ被害の拡大過程. 龍谷大学理工学部環境ソリューション工学科2010年度卒業論文

只木良也、参鍋秀樹、河口順子、橋本宣子、中川有里 (2001) 名古屋市内・近郊二次林の遷移. 名大森研20 : 123-133

竹中明夫 (2009) 全天写真解析プログラム CanopOn 2.
<http://takenaka-akio.cool.ne.jp/etc/canopon2/>

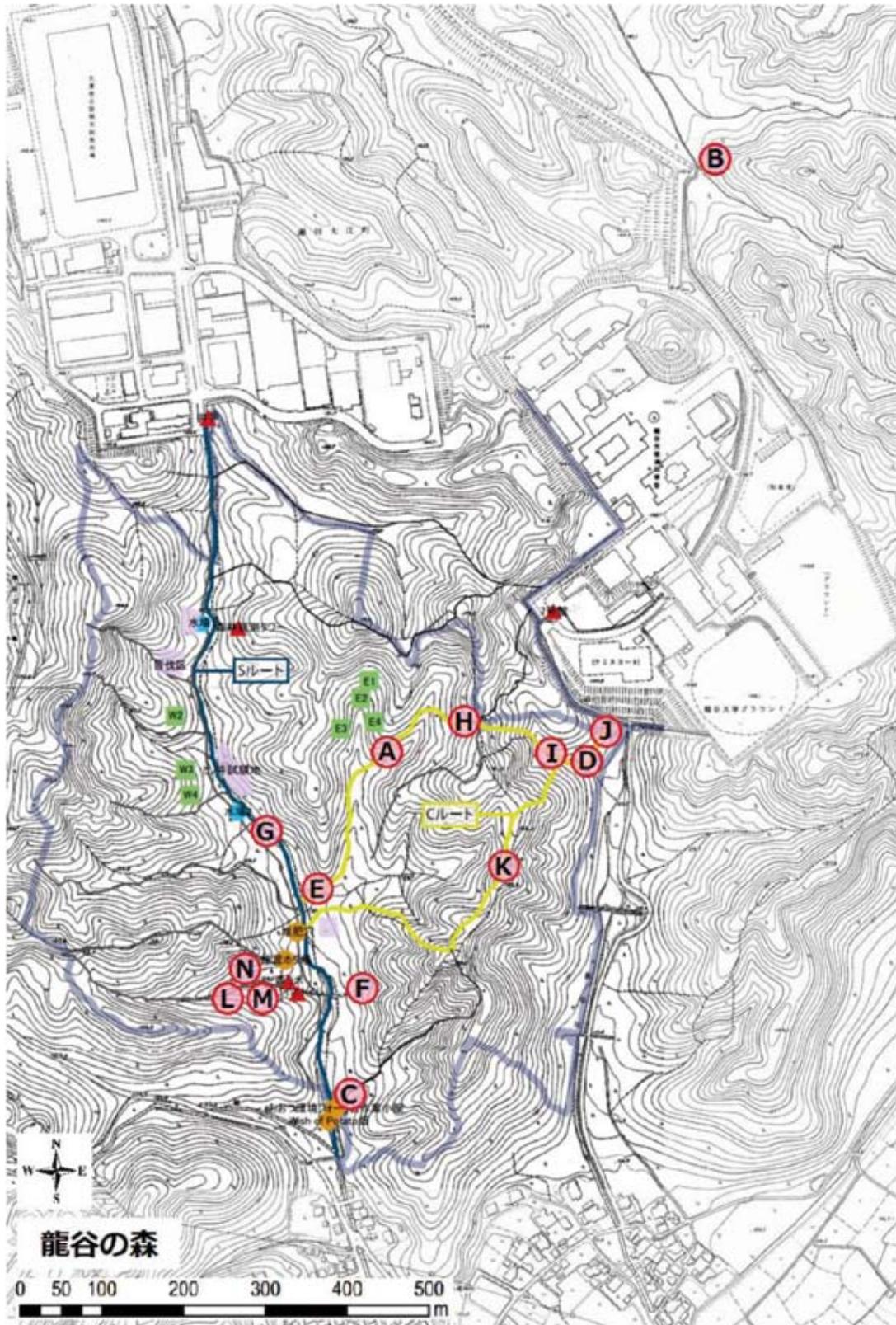


図1 「龍谷の森」近辺の概要と調査ブロック
(龍谷大学里山学研究センター (2010) を改編)

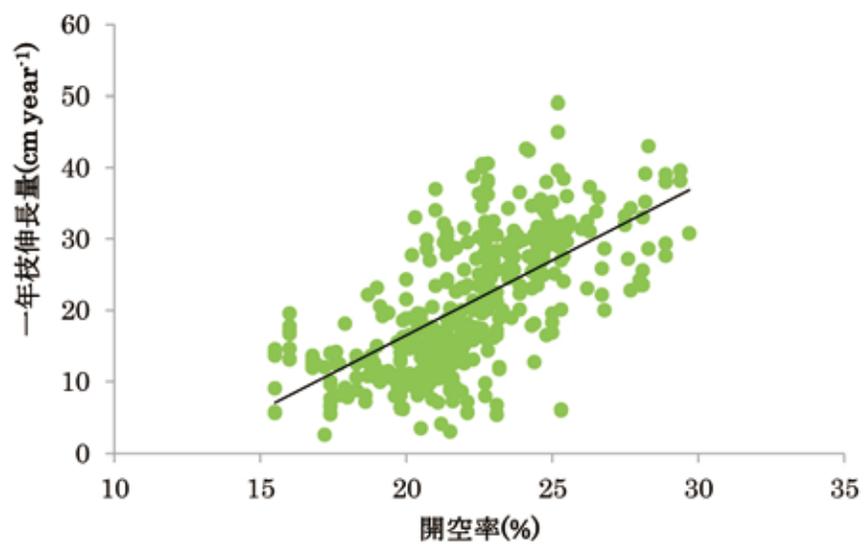


図2 全調査個体における開空率と一年枝伸長量の関係

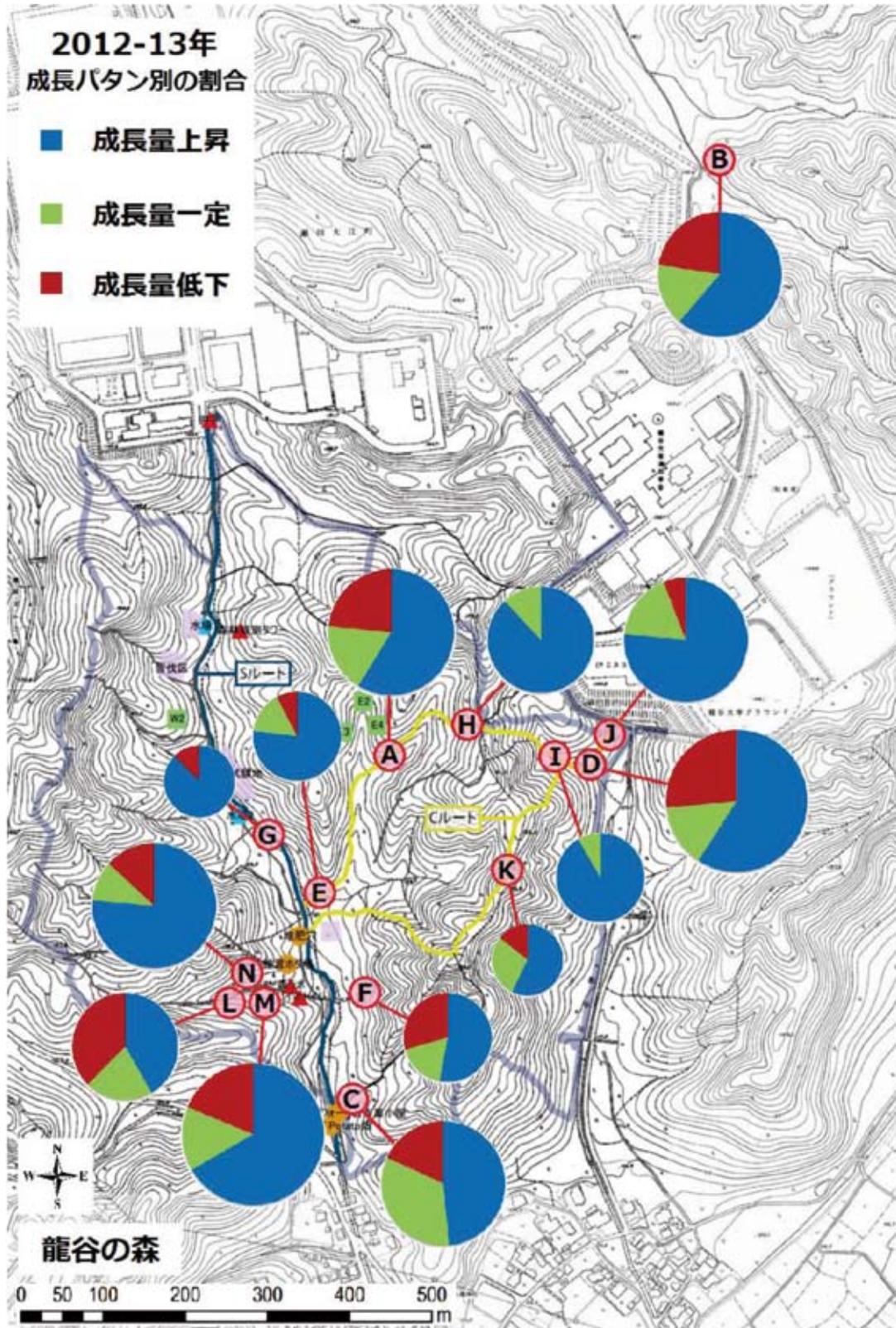


図3 各調査ブロックでの2012-13年における成長パターン別の個体数の割合
(円グラフの大小は調査個体数の多少を表す)

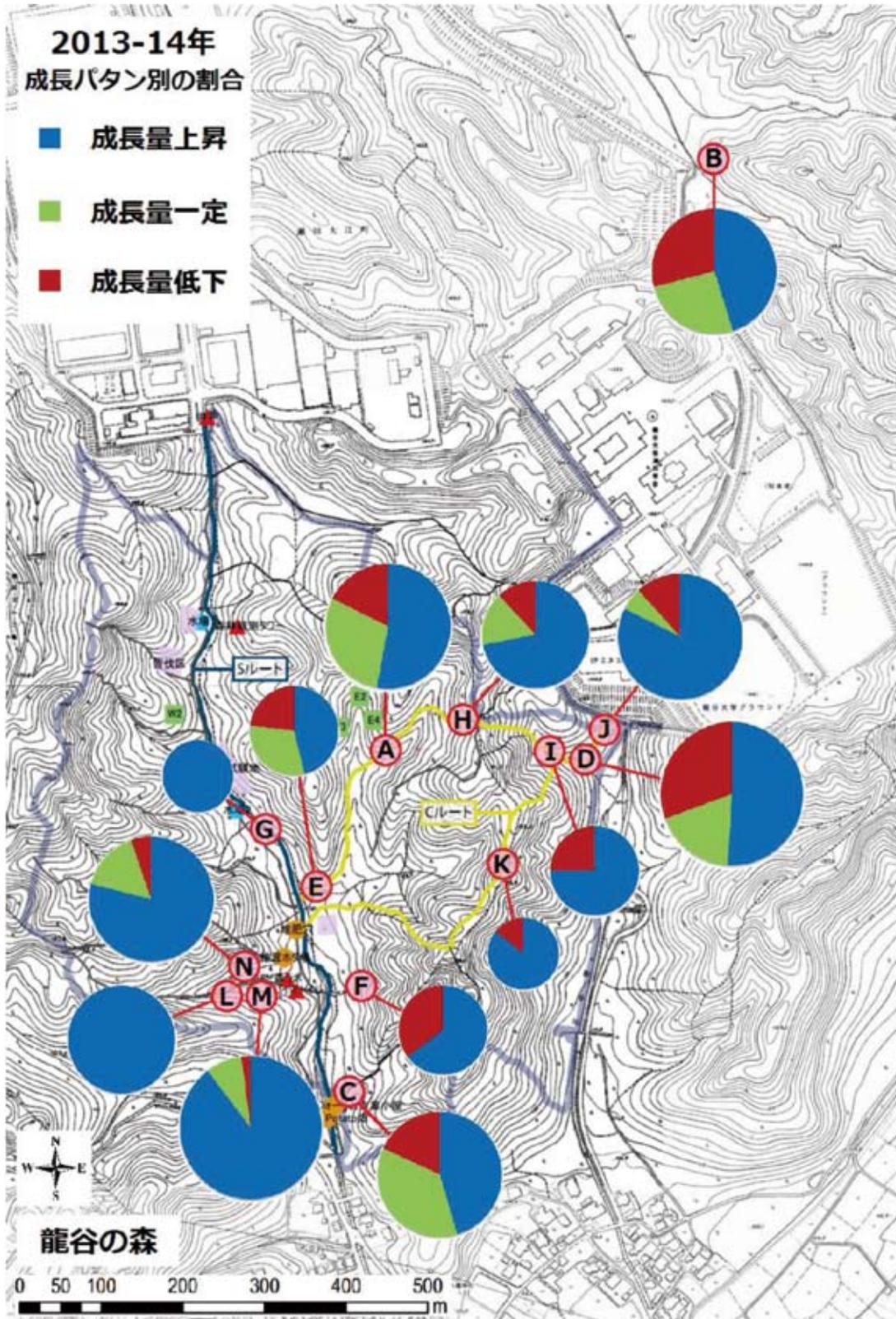


図4 各調査ブロックでの2013-14年における成長パターン別の個体数の割合
(円グラフの大小は調査個体数の多少を表す)

表1 調査ブロックごとの測定個体の概要

調査 ブロック	調査 個体数	開空率 (%)			平均樹高 (cm)			1年間の平均伸長量 (cm)			3年間の平均 伸長量 (cm)	平均 地際直径 (mm)	平均 比較苗高 (cm mm ⁻¹)	平均 比較面積 (m ² g ⁻¹)
		'14年 9月	'11年	'12年	'13年	'14年 9月	'12年 三年枝	'13年 二年枝	'14年 一年枝	'12年~'14年				
A	34	17.2	37.0	45.2	54.8	66.3	8.2	9.6	11.6	29.4	4.4	15.1	0.0347	
B	31	19.8	35.0	47.0	59.9	74.3	12.0	12.9	14.3	39.2	4.7	16.1	0.0367	
C	33	20.3	39.4	48.4	57.9	68.6	8.9	9.5	10.8	29.2	4.6	14.9	0.0337	
D	49	21.0	60.8	72.1	85.0	99.5	11.3	12.9	14.5	38.7	7.0	14.2	0.0293	
E	13	21.2	34.6	46.1	60.6	75.5	11.5	14.4	15.0	40.9	5.4	14.5	0.0298	
F	17	21.5	39.1	49.9	60.6	73.2	10.8	10.7	12.6	34.1	4.5	15.9	0.0349	
G	8	22.0	48.9	59.5	76.8	104.4	10.6	17.4	27.6	55.5	8.9	11.9	0.0225	
H	25	22.2	31.8	49.5	74.1	102.6	17.7	24.6	28.5	70.8	7.6	13.5	0.0262	
I	12	22.3	38.6	48.7	64.5	89.3	10.9	17.2	19.4	47.4	7.0	13.0	0.0277	
J	34	22.9	30.0	45.5	65.1	90.6	15.5	19.6	25.4	60.6	8.6	10.5	0.0216	
K	7	23.7	31.2	42.3	55.4	74.1	11.1	13.1	18.8	42.9	5.2	14.2	0.0290	
L	24	24.4	53.1	69.2	86.5	114.2	16.1	17.2	27.8	61.1	9.7	11.9	0.0175	
M	48	24.9	41.5	57.5	79.6	110.4	16.0	22.1	30.7	68.9	9.3	12.0	0.0194	
N	38	25.4	27.6	44.8	67.8	96.9	17.2	23.0	29.1	69.3	8.9	11.1	0.0175	

表2 成長パターン別における個体数の割合

	上昇(%)	一定(%)	低下(%)
2012-13年	65.4	16.6	18.0
2013-14年	68.4	15.8	15.8

世界農業遺産調査

静岡県掛川市、石川県、珠洲市、金沢大学 「能登 里山里海マイスター育成プログラム」

龍谷大学法学部教授・里山学研究センターセンター長
牛尾 洋也

龍谷大学みらいの環境を支える龍谷プロジェクト

一 はじめに

里山学研究センターは、2012年度から始まった「里山モデルによる持続可能社会の構築に関する総合的研究」の最終年度にあたる。

今年度は、(1)里山保全や持続可能社会の基礎条件に関する政策動向の調査・研究のまとめ、(2)全国の景観問題、里山開発問題などの特徴的な地域の取組みや紛争の調査・分析、(3)自治体、農山村の持続可能社会構築のための具体的な取組みについて理論的な検討を行いまとめることを課題としている。

その中で、世界農業遺産の認定を受けた地域の持続可能な里山保全のあり方や自治体の政策及び地域の具体的な取組みについて、「みらいの環境を支える龍谷プロジェクト」（以下、「みらプロ」）のメンバーとともに、昨年度から各認定地の地域の調査を行ってきた。

「世界農業遺産」(Globally Important Agricultural Heritage Systems) は、2002年に国際連合食糧農業機関 (FAO) が、次世代に受け継がれるべき重要な伝統的農業や生物多様性、伝統知識、農村文化、農業景観、文化風習などを全体として認定し、その保全と持続的な活動を図るために創設したプログラムである。その趣旨は、近代農業の行き過ぎた生産性への偏重により、世界各地で森林破壊や水質汚染等の環境問題が生じ、地域固有の文化や景観、生物多様性などの消失を招いてきたことへの反省から、地域環境を活かした伝統的農法や、生物多様性が守られた土地利用のシステムを世界に残すことにある（「世界重要農業遺産システム (GIAHS)」(FAO) 日本事務所HP、「世界農業遺産」農水省HP参照）。

世界農業遺産は、世界13カ国31地域の認定地があるが、5箇所が日本であり（2014年8月現在、農水省HP「世界のGIAHS認定地域」参照）、各推進地域は、持続可能で可変性のある農業および農業景観の保全を図りつつ、地域の活性化に取り組んでいる。

特徴的であるのは、将来起こりうる環境・社会変化に対して農業システムが適応できるように、営農や地域活動等を通じて継続的に手を加え、農業システムを構成する伝統的な農業や農業文化、優れた景観、生物多様性等を次世代に継承していく積極的な保全＝「Dynamic Conservation」（「動的保全」）が目指されている点である。

今年度は、静岡県掛川および石川県能登の世界農業遺産について調査を行った。以下、それぞれの質問内容とヒアリング結果について、「みらプロ」の学生と共に作成した質問状に

そして、以下、ヒアリングの回答を編集した形式で報告を行う。

なお、今回の研修・調査の労をお引き受け頂いた皆様、関係各部署の方々には、この場をお借りして心より感謝を申し上げたい。

二 静岡県掛川・世界農業遺産調査 — 「質問状」、「質問の趣旨」、「回答」（編集） —

〔日 時〕 2014年7月4日

〔ヒアリング先〕 掛川市役所 環境経済部 お茶振興課
世界農業遺産担当専門官 永谷隆行様、お茶振興係 二村浩幸様

1. 世界農業遺産の取り組みについて

(1) 世界農業遺産認定の経緯について

【質問内容】

平成25年5月世界農業遺産として「静岡の茶草場農法」が認定されるに当たり、取り組みをはじめたきっかけおよびその過程をお聞かせください。

【趣 旨】

「世界遺産」制度や「重要文化的景観」制度など現在地域の登録制度は数多くあります。しかし、世界農業遺産制度は2002年設立、かつ元々発展途上国の農業をメインとした制度であり、認定地も上記制度に比べ少ないものとなっております。そのような中、なぜ本制度の認定を目指し取り組むこととなったのか、お聞かせください。

【回 答】

掛川市では、2000年から行っている自然環境調査のなかで、東山地区等に希少な動植物（フジタイゲキ、カケガワフキバツタなど）が生息していることがわかり、保全調査がなされた。2007年には自然環境保全のため「掛川市自然環境の保全に関する条例」を制定し、翌年には東山茶草場に生息するカケガワフキバツタ、フジタイゲキを希少野生動植物種に指定し、茶草場に着目してきた。2010年に日本草地学会の研究グループが東山地域で現地検討会を開催したことをきっかけに、同年10月の愛知県名古屋市で開催された生物多様性条約締約国会議（COP10）の関連イベントに、東山地域の茶草場の事例が報告された。2011年1月にはNHKためしてガッテンの番組で「掛川深蒸し茶」が取り上げられた。

2011年6月には、「能登の里山里海」（石川県、珠洲市ほか）が、「トキと共生する佐渡の里山」（新潟県、佐渡市）とともに、FAOにより、日本で初めて世界農業遺産に認定された。2012年4月に、静岡県から「茶草場農法」の世界農業遺産申請を打診され、これを進めることとした。同年、県や国連大学の茶草場農法の調査があり、掛川市、菊川市、島田市、牧之原市、本川根町により世界農業遺産推進協議会を設立した。2013年5月30日に世界農業遺産国際会議にて認定された。

静岡県から石川県に出向しGIAHS認定に詳しい方から、掛川の茶草場農法も世界農業遺産として十分資格があるのではないかとということで、その方からの推薦があった。

「茶草場農法」という言葉自体は造語である。茶草場農法とは、茶園の畝間にススキやササを主とする刈敷きを行う伝統的農法のことであり、この茶草によって、茶の味や香りが良くなると言われている。静岡県の茶栽培では、秋から冬に掛けて、茶園の周辺にある「茶草場」の草を刈って茶園の畝間に敷く作業が行われている。茶園に敷草を敷くのは効率の悪い農法で

あったために一般的に衰退していったが、掛川を中心として100年以上にわたって伝統として残っていた。このように茶草場の草を定期的刈り取って使うことをやめ2、3年放置すると生物が激減する研究結果が出ており、この農法により生物多様性が保たれている。



掛川・茶園と茶草場

(2) 世界農業遺産認定時の反応

【質問内容】

世界農業遺産の認定前、東山地区・大野地区など選定周辺地区に住む方々や農家の皆さんの反応はどのようなものでしたか。また、認定後、人々の反応・意識に変化はありましたか。

【趣旨】

認定を実現させ、継続させるためには、農法自体の認知と茶草場農法の持続的な保全と活用を担う農家の方々や地域住民の協力が不可欠であると存じます。実際の当事者となる方々の反応はどのようなものであったのか、お聞かせください。

【回答】

茶草場農法は、農家として意識してやっていたわけではなく、先代から引き継いできたものであり、良いお茶をつくるためには必要なものであるという認識を持っている。

しかし、その過程が世界農業遺産によって注目されてきたので、この農法を次世代に引き継いでいかなければならない、という認識が広がっている。

農法として種々の科学や技術の発展に乗らなかったのは、よいお茶をつくろうという集落の認識が強かったからである。東山地区でも4つにわかれている生産農家は、地区内のルールにて農法を守ってきた。もっとも、今後、若い世代が茶草場農法をついでくれるのかについて不安もある。世界農業遺産認定により、次の世代に引き継がなければならないという意識は強まっているが、それで食べていけるかが問題である。

茶草場の土地自体は、村の共有地も個人有もあり、どちらにおいても茶草場は存在する。大変なのは草場の管理と刈り取りである。傾斜地なので刈り取りは非常に大変で手間が非常にかかる重労働である。機械で刈ることはできるが、手作業で運ぶことになるのでどうしても負担は多い。

茶草場の草には、現在のところ外来種は入っていないが、新しく土地開発した土地には外来種が存在する。

地元では、茶草場農法も世界農業遺産も、言葉自体も読みにくいこともあって認知度は必ずしも高くないと思われる。

農業「遺産」というと制限が加えられると受け止める向きもあるが、地元説明会をしたときに世界農業遺産について、制限は無く、すでにあるものを守るのではなく、いまやっていることを守るのであると説明を行った。

茶草葉農法自体はどの地域にもあるものだったが、中心的に紹介している東山地区の茶草葉農法と別の地区の茶草葉農法は、管理状況、刈り取り時期、方法等でかなり異なる。茶草場農法の指定はそもそもないので、今までどおりにやってもらおうつもりである。継承については、伝統的なものを書面としてつくることはできないため口頭の伝承となる。あまり形式化すると融通がきかなくなってしまうので大枠でしか考えていない。

世界農業遺産への取組みは、当初、環境調査を行っていたので掛川市のみでエントリーも検討していたが、広域で行うほうがよいという助言もあり、広域で協力して取り組んだ。もっとも、実際に調査していたのは筑波大学の楠本先生や静岡大学の稲垣先生達であった。

静岡の茶草場については、農業推進システム自体、最も『GIAHSらしいGIAHS』であると評価された。農家がやっていた農法が生物多様性を保全していたというシステムが珍しいと。県による推薦を受けて世界農業遺産に取組んだが、秋の七草が日本でここでしか一度に見られない等の特徴があり、今思えばいずれはエントリーの要請があり、市や地元の人が動いていただろうとも推測される。

東山地区などでは、茶業に関わる専業農家も多く、それなりの取り組みをしているため評価され、地元の人意識が高い地域である。また、「掛川市自然環境の保全に関する条例」で生態系保全を行っており、生態系保全に関する地区協定も結んでいる。ここまで取組んできたのは、ほかに観光資源がないという地域性であり、なかなかよそから人が来ない。

粟ヶ岳の「茶」の大文字が作られたのは、昭和初期である。当初は松の木で作られていた。これはお茶所である事を自分たちで自覚し、かつ他所から遠くまで見せるためのプロジェクトであった。この管理は地域の方で行われている。高齢化が進んでいるので市も手助けしているが基本は地域住民によるものである。

東山地区などの地区数は、現在、90程度である。静岡県全体でみると廃藩置県によって茶畑が増えた。



茶草場農法



茶草場・カケガワフキバツタ

(3) 行政間の連携

【質問内容】

認定地域を有する4市1町間において、どのような連携がなされているのでしょうか。ま

た、「静岡の茶草場」世界農業遺産推進委員会は今後どのような役割を担っていくのか、お聞かせください。

【趣 旨】

高知県四万十川流域の周辺市町（四万十市・四万十町・梶原町・津野町・中土佐町）では広域連携の充実の為、四万十川および周辺の重要文化的景観（文化庁）の保全と振興を目的とした1市4町出資による「四万十財団」が運営されています。農業遺産保全活用のため、4市1町間での連携づくりやその運営など、お聞かせください。

【回 答】

現状は平成24年に、世界農業遺産認定に向けて、認定地域に推進協議会が設立された。協議会の構成は首長クラスであり、実務的には、課長クラスが参加し、実務者（職員）会議もある。高知県の重要文化的景観を広域で支える四万十財団のような専門機関は、GIAHSにはなく、今のところ行政サイドで進めている。大分など九州の方が色々な形を考えているのではないかと。また、推進会議では、農協、観光協会、商工会が入って会議をしているのが現状である。農法の維持や今後の農地の維持管理について、ボランティア等を含めどのような方法がとれるのか、どのような応援が考えられるのかについて検討を進めている。

(4) 全国の選定地域との連携について

【質問内容】

現在、「静岡の茶草場農法」を含め国内5地域が世界農業遺産として選定を受けています。その選定地域間において、どのような連携がなされているのでしょうか。

【趣 旨】

文化庁認定の「重要文化的景観」選定地間においては、毎年、連絡協議会を全国の選定地にて開催し、地域間での連携を深めています。世界農業遺産選定地域においても、昨年5月石川県七尾市開催の世界農業遺産国際会議内にて、認定地の各県知事、掛川市長間で「世界農業遺産認定県連絡会議（仮）」構想が挙げられ地域連携を行っていくこととお聞きしました。この構想をふまえ、今後どのように選定地域間において情報交換や連携を行っていくのか、お聞かせください。

【回 答】

2013年に設立された「世界農業遺産国内認定地域連携会議（通称：J-GIAHSネットワーク会議）」の組織が存在し、相互の連携はそこで行われている。また、5県の専門官によって協議が進められている。

掛川で取組みたいと思っているのは、佐渡の「村おこし推進隊」の制度である。ここで取組んだ中学生達がプレゼン・ディスカッションすることで、次世代の保全につながる。掛川では、現在、小中学生に対して環境学習を進めている。環境学習の所管は環境政策課である。

2. 茶草場農法について

(1) 茶産業の現状について

【質問内容】

茶草場農法を継続させるためには、掛川の茶産業そのものを維持・発展させることが不可欠かと存じます。社会・経済状況の変化の中、茶産業の今後の展望についてお聞かせくだ

さい。

【趣 旨】

「掛川市農業振興ビジョン」の地域別進行方針にて「茶業ビジネス経営体の育成」とし、マーケティングなど農業にビジネスの視点を取り入れることを掲げており、主要品目別生産振興方向では「掛川茶ブランドの育成」など具体的な発展の方針を挙げているとお見受けしました。昨今の放射線の風評被害問題や、茶そのものの「リーフ茶離れ」など茶産業に動きがある現在、それら方針の進捗状況や現状はどのようなものであるか、お聞かせください。

【回 答】

放射能汚染の風評被害はかなりあったが、現在はほとんどない。問題は、お茶そのものの「リーフ茶」離れである。ペットボトル、ティーパックや粉末茶の需要は増えているが、ペットボトルのお茶はいわゆる二番茶である。

しかし、海外においての緑茶の需要は伸びてきている。健康志向の人が海外で増えてきているからであろう。産地賞を17年連続受賞しており、掛川茶（深蒸し）の認識はあがっている。世界農業遺産地では「茶」は3か所ある。今後、世界と戦っていく考えはある。

(2) 茶草場農法を行う農家との連携について**【質問内容】**

今後「茶草場農法」を保全・継続していくために、実際農法を担っている農家の方々と行政の間はどのような連携を行うのでしょうか、お聞かせください。

【趣 旨】

現在、茶草場農法を実施する生産者への「静岡の茶草場農法実施者認定制度」など、茶草場農法の周知や維持に尽力されているとお見受けしました。この制度の効果をふまえ、今後さらに生産者との連携を深めるためにどのような施策をお考えなのか、お聞かせください。

【回 答】

認定制度（シール）の内容としては、生物多様性をどれだけ保全しているのかを確認し、事務局は5段階に分類して認定している。農法をできるだけ守ってもらいたいので、より上のランクを目指してもらえよう制度にしている。

お茶の実際の売れ行きに関してはわからないが、全体としては3つ葉が理想である。今2つ葉だが頑張って3つ葉にしようとする人はいるので、努力を促しているところである。

また、管理放棄されている土地は存在するが、他方で、それを活用して茶草葉をやろうとしている人もいる。

(3) 農法の担い手について**【質問内容】**

茶草場農法の保全のためには、農法の担い手＝茶農家の後継者が不可欠かと存じます。過化や後継者不足が懸念される中、どのように後継者を確保し農法を継続させていくのか、お聞かせください。

【趣 旨】

後継者対策については「掛川市農業振興ビジョン」の基本計画にて、担い手の確保・育成の施策として①認定農業者の確保・育成②農業経営の法人化③ビジネス経営の育成など13の方向性を示しているとお見受けしました。農業従事者の高齢化が問題とされる中、今後伝統農法を担っていく新たな世代の創出や技術の受け渡しはどのように行っていくのでしょうか。

【回 答】

茶草葉農法の担い手についてであるが、第一に生活が成り立たなければ継承されるはずがないため、収入の確保が重要である。県には農林学校があってお茶専攻がある。農家の後継者が学んでいる。

基本的に新規事業や農業外から農業への新規参入は非常に厳しい。なぜなら、お茶という産業上非常に広大な土地が必要であるため、それをすぐに貸せる体制がないからである。いくつかのステップをこなさないと不可能である。集落営農などの取り組みについては、まず共同化を推進し、農地法人化のビジョンもある。

兼業農家はかなりの数が存在するが、茶草葉農法を行っている人には専業が多い。なぜなら、「茶煎業」は専業でなければ回らないし、茶草葉の管理にはかなりの労力が必要なためである。

(4) 茶草場農法のPRについて

【質問内容】

今後の茶草場農法の保全とさらなる発展のために、農法や茶産業をどのように周知させ、活用していくのか、お聞かせください。

【趣 旨】

農法自体の保全・PRには直接に関わる方々（農家・行政）はもちろん、市民や企業、NPOもが巻き込んで行うことが重要であると考えます。掛川高級ブランド茶「天葉」などの掛川茶の価値の向上や、グリーンティーツーリズムなど観光と連携した取り組みなど、世界農業遺産認定という付加価値を活かしたPR方法の効果と今後の方針についてお聞かせください。

【回 答】

茶草葉農法のPRとしては、世界農業遺産認定後、ツアー会社においてモデルコースの設定をしている。そこでは、お茶の作り方をみてもらって飲んでもらうなどがある。

最も押し出したいのが希少な動植物である。東山一服所では、農家の人が解説してくれる。しかし、観光地ではないので大型バスでは難しいところがある。

3. 掛川市の政策について

(1) 認定地域の政策について

【質問内容】

世界農業遺産認定地域（東山地区・大野地区）の今後の地域づくり、コミュニティ形成についてお聞かせください。

【趣 旨】

今年2月、東山地区では全体的な協働のまちづくりの構想として「地区まちづくり協議

会」「地区まちづくり計画」の意見交換会が開催され、また東山地区景観づくりセミナーとして農業遺産についても意見交換がされているとお聞きしました。中山間地域であり、急斜面茶園の多い本地域において今後どのように地域そのものを継続させ、農法を行うシステムを構築していくのか、お聞かせください。

(2) 選定地域の都市整備について

【質問内容】

今後、選定地域として注目される中で、地域の道路整備や観光商業施設などが地域活性化のために必要になるかと考えます。その中で、茶草場農法を行う茶畑や草場の保全との兼ね合いはどうしていくのか、お聞かせください。

【趣 旨】

選定地内のビューポイントとなる栗が岳周辺の道路は、以前より狭隘な道であるとして改良工事が進められているとお見受けしました。市長の「パークアンドライド構想」のような（平成25年第3回掛川市議会定例会の一般質問 竹嶋善彦議員質問内）新たな交通の方針は、また選定地域の都市整備の今後の展望についてお聞かせください。

(3) 景観政策の方針について

【質問内容】

平成23年策定された「掛川市景観条例」および「掛川市景観計画」について、世界農業遺産選定を受けた今後の方針をお聞かせください。

【趣 旨】

「掛川市景観計画」の景観形成の基本的考え方において、「100年先を見据えた景観形成を進める」として、未来を見据えた、段階的・継続的な施策を行っていくこととお見受けしました。また、選定地域においては世界農業遺産認定や新東名開通など状況が変わりつつある現在、今後どのような方針を行っていくのか、お聞かせください。

(4) 屋外広告物について

【質問内容】

選定地及び農村景観ゾーン内における屋外広告物に関して、どのような方針で規制されているのでしょうか。

【趣 旨】

現在、京都市では平成26年8月末に良好なスカイライン形成を図るため市内全域で屋上広告物を禁止するなど厳しい規制が行われています。良好な景観の形成において屋外広告物の規制は必要な手段であると考えます。とりわけ、農村景観ゾーンの美しい茶畑の風景を守るために、屋外広告物の大きさや色彩などはその景観に調和したものでなければならぬと思います。そこで、掛川市では屋外広告物に関してどのような方針で規制をされているのでしょうか、また規制の際、事業者などの私人への配慮は何かあるのでしょうか、お聞かせください。

【回 答】

掛川市の地域・景観計画についてであるが、東山地区に対しては、看板設置などの制限は

あったと思われる。景観意識については地元の意識が高い地域なので、規制については、意識の中には決まり事はあるのではないかと。

メガソーラーに関しては工場誘致する予定だった場所に考えていた。しかし、農業基盤投資がなされているところでは進まない。風力発電機等は設置される。現状では農家の方の意向や土地利用に関連してソーラーの設置・実行には至っていない。

パークアンドライド構想であるが、貴重な動植物を見るために、東山いっぶく処の近くに駐車場を構えている。道路は、今のところ一車線で考えていて、維持補修程度で道路を広げることはない。観光車両で農業に影響が出るほうが問題である。

防霜ファン（上記）への対策としては、色合いを調節する予定（こげ茶色等）である。

世界農業遺産選定後は、新しく来る学生も多く、バイヤーの方も来る。次のエントリーを考えている行政機関が訪問してくることもある。

4. 今後のまちづくりの展望について

- 1 世界農業遺産の学習や教育について
- 2 市民に期待することについて
- 3 学生（県内・全国）に期待することについて
- 4 茶草場農法における50年後、100年後の「未来像について」

【回答】

次世代への期待としては、日本茶をたくさん飲んでいただきたい。急須でお茶のおいしさを知ってほしい。



掛川市ヒアリング

三 石川県能登・世界農業遺産調査

石川県北部に位置する能登半島は、多くの里山里海があり多種多様な生態系が存在する地域である。日本で唯一残る揚げ浜式の製塩法、輪島塗などの伝統技術、千枚田のような美しい景観、「あえのこと」をはじめとする伝統的祭礼が今なお残る、まさに「土地利用、農林水産業、食文化、祭礼、工芸、生物多様性などにおいて、里山から里海までが密接につながり、一体不可分となっている地域」である。そのような中、2011年6月に新潟県佐渡市の「トキと共生する佐渡の里山」の地域とともに『能登の里地里海』として日本初のFAOの世界農業遺産制度の選定地に選ばれ、その後の里山の取り組みにおいて日本全国の里山全体の中でもパイオニア、代表格な存在であるといえる。

今回の調査における目的は以下の通りである。

第一の目的は、現在の動向調査及び取り組みの経緯調査である。日本初のGIAHS認定地として、GIAHSの先進国日本での導入経緯をはじめ、選定からある程度の年数がたった今どのような取組を行っているのかであった。また、実際に遺産活用を推進し、活動の主体である各自自治体、および里山保全活用の担い手育成プログラム「能登里山里海マイスター育成プログラム」を運営されている方々から今後の方針をお聞きし、里山保全活用およびその取組の方向性について

考察することである。

第二の目的は、他地域との調査である。今年3月に行った熊本県阿蘇市および7月の静岡県掛川市周辺の2つの世界農業遺産選定地への外部調査において、各地域の取組と問題点、および今後の方向性について考察した。これら地域と能登半島地域の取組にどのような違いがあるか、また共通する取組があるか調査し、日本におけるGIAHSの今後の方向性について研究を深めていきたい。また、現在日本各地で起きている諸問題（景観と経済発展、景観と防災、中山間地域における政策）とも照らし合わせながら日本全体の社会問題という視点から考察し、社会全体の中での里山里海・GIAHSという観点からも検討を行いたい。

(1) 石川県庁ヒアリング報告—「質問状」、「質問の趣旨」、「回答」（編集）—

〔日 時〕 2014年12月19日

〔ヒアリング先〕 石川県農林水産部里山振興室

室長：奥本勉様、世界農業遺産推進グループ：村角美登様、橋場真美様

1. 石川県の取組について

(1) 石川県全体での取組について

【質問内容】

社会・経済状況が変革する中、石川県政において現在顕著になっている社会問題はどのようなものがございませうか、またそれを踏まえ、どのような政策に力を入れておられますか。

【趣 旨】

現在石川県において、全国平均よりも急激な少子高齢化・人口減少など社会変化が起こっている一方、2015年春の北陸新幹線開通等新たな交通基盤が構築され、県政としても変革期がきているとお見受けしました。「石川県新長期計画（改定）」において3つの将来像を掲げ各政策を進めておられますが、特に力を入れている政策そしてそれらの進行状況はどのようなものでしょうか、お聞かせください。

【回 答】

戦後石川県は北陸唯一の人口増加県であったが、10年前から減少に転じ、現在、116万人となっている。また、その中でも金沢市に人口6割が集中し、奥能登では人口8万人を切るようになり、特に若い女性が減ってきており、30年後には人口半減する危険がある。

その中で、地方創生が課題であり、定住人口でなくとも、交流人口の増加を果たし、加賀・能登の格差を是正することが課題である。そのため、道路の整備や能登里山空港、のと里山海道の無料化などに取り組んできた。

また、学術機関やもの作りの技術等の資源に一層の磨きをかけ、文化の集積を果たすことが重要である。さらに、北陸新幹線の開業の機会を活かし、多くの産業がメリットを受けるように展開することが期待されている。観光的には、単に来た道に戻るのではなく、様々なルートで往来できるよう整備することを考えている。

(2) 能登地域の役割について

【質問内容】

石川県政において、能登半島地域とはどのような位置づけがなされ、どのような役割を果

たしているのでしょうか、お聞かせください。

【趣 旨】

石川県は非常に多種多様な地域があり、特に能登半島地域は地域の里山里海が日本初の世界農業遺産に認定され、豊かな自然環境のある地域であると考えます。一方で本地域は県内でも少子高齢化が進んだ地域として、担い手の確保、交流人口増加が不可欠であるとお見受けしました。このような中、石川県全体からとらえた能登半島地域とはどのような課題があり、今後どのような政策を展開していくのかお聞かせください。

【回 答】

能登半島の地理的ハンディキャップのなか過疎高齢化が進んでいる。とくに、一次産業の衰退があり、人口減少との関係性が問題となる。そこで、豊かな自然など能登の資源を活かし、持続ある取り組みの中で磨きをかけていくことが重要である。能登は開発が遅れていた分、豊かな自然が残っている。その資源を守って行きたい。



石川県庁ヒアリング

2. 石川県の農林水産について

(1) 県の農林水産政策について

【質問内容】

能登の豊かな里山里海を今後も継続させるためには、里山で営まれる産業（農林水産業）を維持・発展させることが不可欠かと存じます。社会・経済状況の変化の中、農林水産業の今後の展望についてお聞かせください。

【趣 旨】

「いしかわ食の農業・農村ビジョン」の5つの施策の柱において次世代に向けての担い手対策として集落営農組織や認定営業者、企業経営体への促進を掲げ、また環境保全型農業の普及促進を進め、持続可能な農業とその担い手づくりをされているとお見受けしました。本計画の目標年が近づく現在、このビジョンに基づく施策の成果はどのようなものでしょうか、またそれらを踏まえた今後の展望がありましたら、お聞かせください。

【回 答】

農林水産業についていえば、全国の約100分の1が石川のスケールといえる。そもそも城下町であり、消費地として様々な産品が集まる場所であった。米や豚肉など、県内消費が中心で、県外に出るものは限られている。

そこで、戦略としては、①市場競争力を高めてうってでていくもの、②県民に自然豊かなもの・地産地消タイプのもの、③ブランド化タイプ〔ルビーロマン（高級ぶどう）の高値売りなど〕を区別し、戦略的に進めてゆく。

(2) TPP導入における県庁の対策について

【質問内容】

現在、TPPの導入が議論されていますが、自国の農業は多大な影響を受けると懸念されており、石川県および能登地域でもその影響は強いと考えられます。現在、国から地方への特別の政策は公表されていないのですが、県庁から農家への支援・補助等はお考えでしょうか。お聞かせください。

【趣 旨】

現在、農林水産省からTPP導入の影響として、農林水産物の生産額が3.0兆円減少するものの、日本経済全体では、実質GDPが0.66%、3.2兆円分底上げされることが示されています。また、重要農林水産物については、今後、さらなる検討が進められていきますが、農家への影響は少なくありません。そのような農家への支援・補助はありますでしょうか。また、これらの動きに関して農家や地域住民の方からの意見がありましたら、お聞かせください

【回 答】

TPPはそもそも国の取り組みであり、国会では「国内に影響を及ぼさない」とされている政策である。そのため、まずは、国が情報提供・説明をしていきながら、国による対策をしていただきながら、その中で県内の農家に対し、今後対策を行っていく。

輸出はというが、農業の多面的機能は輸出できない。この機能を守ってゆくことは議論とは別に行っていく。

(3) 農業の大規模化について

【質問内容】

日本国内におけるTPPの動きの背景として、農業の大規模化を目指そうという動きもみられます。このような動きの中で、石川県の農業および能登地域の農業をどのように持続発展させているのでしょうか、お聞かせください。

【趣 旨】

石川県の自然環境は、その多くが産地や丘陵から成り立っており、多種多様な農作物の生産が可能。一方、生産量は少ないとお見受けしました。その中で「いしかわ食の農業・農村ビジョン」内の方針2「消費者ニーズに応える戦略的な生産と流通」の中では農作物においてブランドタイプ、市場出荷タイプ、地産地消タイプなど各農作物の特性や生産状況を生かした施策を行い、今後の産地間競争に打ち勝っていかうという姿勢でいらっやると存じます。もし今後さらに農業の大規模化が進められ市場競争が高まった場合、どのように小規模のまま魅力的な農業を行い、伝統を伝えていくのか、お聞かせください。

【回 答】

穀類の生産部門では、大規模で優れた農家が非常に多い。産業としての農業をしっかりと進めていくことと、地域政策として進めることの二面を追求する。

一方で効率化を促進し競争力を強化することが必要である。そのため、「石川総合農業支援機構」、「石川農業人材機構」の構築により様々な手続をワンストップで行っていく。しかし、新規就農者には壁もある。そのため、新規就農者への塾を開講するなど対応している。

また、効率的な農地拡大やほ場整備、狭い耕地・里山での機械導入、きのこ栽培における機械など、小松製作所やトヨタ自動車のものづくり企業との連携し、そのノウハウを活用し、先進的な農業技術を導入することが必要である。

他方で、能登については、毎年1000戸の農家が離農しており、支援機構の構築以来、年30戸、計新規100戸の新規就農者ができてきている。奥能登のような小規模・人がいないところと加賀のような規模拡大の可能な土地との違いを踏まえる必要がある。能登では、加賀の大規模農家が進出し、それを受けてほ場整備も行われている。さらにカバーできないところを企業が参入して行くなどあるパワーを活用していく必要がある。また、里山として保全すべきところと、コストをかける農地を区別して、優良な農地を残していく。

3. 里山里海について

(1) 石川県における里山里海について

【質問内容】

石川県にとって、里山里海とはどのようなものでしょうか。

【趣旨】

石川県の能登半島は、2011年新潟県佐渡島と共に日本初の世界農業遺産に選定され、国内外から高い評価を受けているとお見受けしました。また、里山里海は能登地域の各産業においても非常に関連したものであり、保全・活用が今後の非常に重要な課題であると考えます。このような中、能登半島の里山里海とは石川県にとってどういったものとお考えでしょうか、お聞かせください。

【回答】

里山の概念について資料参照2、3、4、5により説明。

知事は、里山里海保全の目標に向かって、一つのセクションだけでは難しく、部局横断が重要と考えて統合的な部署編成をした。環境部、観光部、商工部、土木部などで一緒になって仕事をしていく。

(2) 石川県生物多様性戦略ビジョンについて

【質問内容】

「石川県生物多様性戦略ビジョン」には生物多様性の観点から里地里山、里海について現状と課題を踏まえて計画が立てられております。その中の行動計画であげられている7つの項目の中で、能登の里山里海を維持・保全していくために特に力を入れて取り組み、計画を進めているのはどの項目になるのでしょうか。お聞かせください。

【趣旨】

「石川県生物多様性戦略ビジョン」は、生物多様性の観点から、里地里山、里海がどのような環境であることが必要かを考え、それを目指していくために計画された。世界農業遺産の認定を受けた能登の里山里海を維持・保全していくためには必要な計画であると考えます。そのビジョンの中で、行動計画が7つの項目であげられています。どれも生物多様

性を守り、里山里海を保全していくためには必要なことではありますが、その中でも、特に力を入れて進めていられる計画があればお聞きかせください。

【回答】

7項目すべてが車の車輪のように重要であり、全体ができていることが必要。どれも欠けてはいけない。

(3) 里山保全活動について

【質問内容】

ブナ林や松林を保全するため、地域住民と行政の連携はどのようなものを行っているのでしょうか。

【趣旨】

現在、全国および石川県内において里山の手入れ不足等からブナ林や松林が枯れてしまう問題が発生しております。また、「石川県自然環境保全条例」ではこれらの地域を未来に継承するための保全地域とされており、これら地域を保全するためには行政と市民の情報共有が不可欠であると考えられます。日々の実務の中で、森林・里山保全活動等の環境保全ボランティア活動など地域住民に対してどのような情報を伝えていますか。またボランティア活動団体からはどのような情報が寄せられているのか、お聞かせください。

(4) 里山里海を所有する住民との連携について

【質問内容】

里地里山の保全活用について、市・県が保有している公共的な土地の他、私有地も多く存在すると考えられますが、そのような場合、住民との連携はどのように図られているのでしょうか。

【趣旨】

里地里山の保全活用について、地域住民等が所有する私有地ではなかなか勝手に活動がすることができない状況が考えられ、住民との連携が不可欠であると考えられます。その場合どのような連携が図られていますか、お聞かせください。

【回答】

所有者の同意を得て管理している。地域としての取り組みでボランティア等の形で持てる力で応援している。地籍調査ではないので、応援して行く形で進める。

(5) マイスター制度の連携について

【質問内容】

人材育成として行われている、「能登 里山里海マイスター育成プログラム」制度の行政や各団体との連携についてお聞かせください。

【趣旨】

後継者などの人材育成として「能登 里山里海マイスター育成プログラム」制度は今後の里山里海の実現においても重要な制度であると考えられます。そのためには、石川県庁や金沢大学はもちろん、能登地域の住民や里山里海に関するNPO法人などの団体との連携も必要であると考えます。県庁として、マイスター制度を今後も活用して後継者を育成し

ていくために、行政・団体の連携はどのように行われていますか。

(6) 一般市民と里山里海の関係性について

【質問内容】

里山里海と直接のかかわりの少ない一般市民（市街地の住民）に対し、里山里海と関わりをつくるためにどのような活動をされていますか、またそれらに対する市民の反応はいかがですか。

【趣 旨】

里山里海において後継者が問題とされ、保全の担い手が減りつつある現状の中、一般市民も参加してもらい、県全体で里山里海の活動に取り組むことも一つの手段ではないかと考えます。現在行っている政策や環境学習等の市民の参加度や満足度、その後のかかわりなどはいかがでしょうか、お聞かせください。

【回 答】

PDCA（Plan-Do-Check-Action）サイクルに則って進めている。

「いしかわ版里山づくりISO制度」として、企業・NPO・都市住民等の自主的な里山里海の利用保全の取り組み、例えば、企業による森づくりやNPOによる生き物調査、都市住民による草刈り活動などを県が認証し活動を支援している。支援団体は現在203団体になる。

また「いしかわり山ポイント制度」として、里山保全活動の参加者にポイントを付与し、ポイント数に応じて県内農産物と交換できる制度を行っており、平成25年度の参加者数は5000人を超え、3割増しの勢いであった。

4. GIAHSについて

(1) 世界農業遺産への経緯について

【質問内容】

平成23年6月に能登地域の「能登の里山里海」が世界農業遺産に認定されましたが、世界農業遺産を目指された理由とその取組の経緯をお聞かせください。

【趣 旨】

FAOが提唱する世界農業遺産は2002年に始まった比較的新しい制度で、知名度も現在あまり高くはありません。これに対して、ユネスコの世界遺産は認定数も多く、世界的に広まっています。そこで、なぜ、新しい制度で歴史も浅く、認定数が少ない世界農業遺産の認定に力を入れようとお考えになったのかお聞かせください。また、日本国内では文化庁の重要文化的景観という制度もありますが、重要文化的景観ではなく世界農業遺産という「世界」に打ち出したのはなぜでしょうか。併せてお聞かせください。

(2) 広域行政間の取組について

【質問内容】

世界農業遺産認定に向けての広域行政間での動きと、認定後の現在にいたるまでの動きについてお聞かせください。

【趣 旨】

能登の世界農業遺産は能登半島全域におよび、四市五町が含まれています。GIAHS認定

に向けてはこの四市五町の広域行政間での連携が必要不可欠であると思われます。そこで、認定に向けて県と四市五町がどのような体制で取り組まれたのかお聞かせください。また、認定を受けてから現在まで、広域行政間の連携で取組が行われていることがありましたらお聞かせください。

【回答】

平成23年6月に「能登の里山里海」が日本ではじめて世界農業遺産に認定された。

そもそも、GIAHS (Globally Important Agricultural Heritage Systems) 「世界重要農業遺産システム」では分かりにくいいため、県知事の提案で「世界農業遺産」と命名し進めてきた。

当初、世界遺産も検討したが、世界遺産は遺産を保護する仕組みであり、他方、世界農業遺産は伝統的な農法と、農業上の土地利用、景観、伝統技術、文化、生物多様性など、地域システムを認定し保全するものであり、「生きている遺産」を守る年代を限定しない未来志向の仕組みであるため、自分たちの意識と合致しているとして進めた。

検討の中で輪島の千枚田や揚げ浜式塩田など、独自の生態系・農業・文化が狭い地域の中でここまであるものはないと評価された。

世界農業遺産は、かつては、伝統的な農法など特定のシステムに焦点をあてたものだったが、能登・佐渡の認定以降、「地域」の概念が生まれた。これは国連食糧農業機関 (FAO) でも評価されており、先進国における選定のお手本を示すものとなったのではないかと考えている。

もっとも、世界農業遺産は、認定されたことを保全しつつ活性化につなげていくことが重要である。そこで、石川県、地元4市5町で「世界農業遺産活用実行委員会」の立ち上げ、地域一丸で取り組みを進めている。

成果として、農家民宿の「春蘭の里」では、口コミでイスラエルからなど海外からの訪問者を含め年間1700人もの宿泊者が来た。BBCでも取り上げてもらっている。台湾からの移住者も増えている。

その他、地域による主体的な取り組みとして、白米千枚田の「あぜのきらめき」というライトアップが能登の冬の目玉となり、年間9万人の観光客が訪れ、輪島市の人口2万人以上来てもらっている。また農業者により、能登棚田米や能登米などのブランド米の生産、冬期冠水を行い渡り鳥や水生生物の生息場所を確保したり、様々な主体的な取り組みが行われている。

このような取り組みにより新たな価値、魅力が見いだされており、能登のエコファームでは循環型の環境保全活動が進められている。さらに能登をエコカーでドライブしてもらうよう、電気自動車のレンタカーと各地に無料充電スポットを設置している。



能登・白米千枚田

(3) 他の認定地との関係について

【質問内容】

佐渡と能登はトキが暮らす里地里山がよみがえることを目標としており、歴史的に見ても非常につながりのある地域ですが、別個のサイトとして扱ったのはなぜでしょうか。さらに、現在、日本国内の世界農業遺産認定地と連携して取り組まれておられることはありますか。お聞かせください。

【趣旨】

佐渡と能登はトキが暮らせる里地里山をよみがえらせることを目標としていることや、海路による交流が古くから行われていたことなど歴史的に見ても深いつながりがある地域ですが、認定に向けての取組の中で、二地域を一体として認定に取り組む動きがあったのか、また、なぜ別個のサイトとして扱われたのかお聞かせください。さらに、日本国内では他に掛川や阿蘇などの4地域が世界農業遺産に認定を受けています。その中で、能登の米と掛川のお茶を使って玄米茶を作っていることを知りました。そこで、世界農業遺産の強みを出すためにも、認定を受けた他地域と連携して取り組まれていることをお聞かせください。

(4) 世界農業遺産認定後の変化について

【質問内容】

世界農業遺産に認定後、認定による効果（変化）がありましたらお聞かせ下さい。

【趣旨】

世界農業遺産の認定後、認定によって観光客・農作物の出荷量の増加などの経済的な面、能登地域の人々の里山里海に対する意識の変化など、認定による効果がありましたらお聞かせください。

【回答】

認定の効果としては、長野の大手企業が能登に参入したり、アウトドアの企業や農業法人の進出などを含め、県内外から能登で農業をしたい方が出てきたことが大きい。能登という自然豊かなところだからこそブランド性が行政と企業の想いと合致していると思われる。

その結果、例えば能登島の耕作放棄地は108haあったが、利用によりほぼなくなるなど、県内500haの耕作放棄地が縮小している。良い話ばかりではないが認定の効果はでてきている。耕作放棄地ゼロへの政策もつくっている。

また、道路名称を「のと里山海道」としたり、「のと里山空港」と改変することで、毎日のTV放送等でどこでも「里山里海」の言葉が流れており、大きな効果をもたらしている。

新規就農者は、平成24年で11名、平成25年で74名と増加しつつある。

5. その他

(1) 県の再生可能エネルギーの現在と今後について

【質問内容】

石川県庁では再生可能エネルギーについてどのようにお考えですか。

【趣旨】

今日エネルギー問題が深刻となっており、クリーンなエネルギーを導入する動きがみられ

ますが、石川県では再生可能エネルギー推進計画というものが平成26年度から実施されるとお見受けしました。このような中、再生可能エネルギーを本格的に導入しようと思ったきっかけはどのようなものですか。また、今後の展望もありましたら、お聞かせください。

(2) 県の再生エネルギー政策の課題について

【質問内容】

石川県では多種多様な再生可能エネルギーを導入していますが、何かご苦労された点、課題はございますか。

【趣 旨】

現在、石川県では再生可能エネルギーが導入されていますが、現在導入中の太陽光発電・水力発電・風力発電・バイオマス発電のそれぞれの課題やご苦労された点はありますか。例えば石川県内における熱水資源（53～120℃）は、白山市の国立・県立公園地域や加賀市、小松市、七尾市などを中心に、設備容量約10万kWに相当する賦存量が見込まれています。そのような中で県内においては、これまで地熱発電の導入は現在行われていないのですが、今後導入するご予定などはありますか。

【回 答】

CO₂の削減は県としても重要施策の一つである。

地球温暖化対策室の創設し取り組んでいる。再生可能エネルギーの普及は、それぞれの特徴があるためエネルギーの多様化の中で考えることが重要である。

課題としては、石川県は日照時間が短いなど太陽光発電にはハンデがあり、地形勾配の関係で、水力発電も難しい。風力は特大の課題はないが、環境アセスに時間がかかる。バイオマスは物が集まらない。しかし、小松製作所との林業包括協定により、小松の電力をバイオマスに変えていく。いずれ外部電力を使わない工場にするなど検討事項である。

(3) 再生可能エネルギーへの市民意識について

【質問内容】

再生可能エネルギーの導入推進のための普及啓発によって市民の意識はどのように変化しましたか。

【趣 旨】

県庁をはじめとする各自治体が市民に再生可能エネルギーを普及させるための啓発活動が実施されていますが、この活動がなされる前と後では、普及率はどのように変化しましたか。

【回 答】

普及啓発活動は特に行っていない。

しかし、積極的な取り組みの必要性はあり、様々な関わり方の中で里山里海を発信していく。金沢大学の取り組み、森林環境税の取り組みなどがある。

【その他の質問】

- ① 世界農業遺産について県が取り組む中で、国の関わりは怎么样了のか。また、認定

経緯について県としての取り組みはどうであったのか。

【回答】

県としては、認定前からの生物多様性の取り組みを行っていた。また、能登振興が最大の課題であった。原発誘致施策の撤回後、多くの企業誘致を考えていたが難しかった。そこで、その振興のひとつとして里山保全に取り組んだ。里山は活用することにより保全に繋がる。生業づくりを通じて生物多様性を保全する。

こうした取り組みがFAOらから評価され、国連大学から打診をうけた。地元地域の市町が認定をうけた形である。世界農業遺産についてはなかなか理解が難しかったが、認定直前になって勉強して市町とともに認定を受けた。

能登の振興が最優先であり、その魅力を発信することが企業参入などにもつながっていくと考えている。

② 認定を推進するについて様々な議論があったのか。

【回答】

そもそも、世界農業遺産の認知度が低かったため、地域の方へ普及啓発していった。昨年5月にも全国会議を開くなどしており、今では9割が知っているほどになった。

認定後、外部から非常にほめられ、地域の人がある素晴らしさを知って自ら取り組むようになった。環境保全型農業としての能登米など。

環境保全型農業という手間のかかる農業は、以前全く普及していなかったが、認定後、地域の方自身が取り組みを進めていった。

③ 全国の中で世界農業遺産の認定について他の連携はおこなっているのか。

【回答】

玄米茶は民間ベースであり、認定地域の連携である。

J-GIAHS会議で取り組みを高めて行く。基礎自治体の取り組みではできないもの（GIAHSの価値）は世界農業遺産連携推進会議で行う。それぞれの強みを使って（つながりのある企業を使ってなど）企画して一緒に発信していく。

④ 再生可能エネルギーについて、景観とのかねあいでは問題はないか。

【回答】

現時点ではあまりない。また、メガソーラーは石川にはまだない。補助エネルギーとして使われているものはある。それは、立地場所として良い場所がないことや、山間地の耕作放棄地では送電線の問題などがあるからであろう。

耕作放棄地である程度の大きさのものについては、なんとかなるものは法人経営させ、難しいところは太陽光発電で売電経営を行う。

⑤ 春蘭の里の取り組みはどうか。

【回答】

1軒の家からスタートした。仕掛人はいる。ここでは、むしろ何も無いことを逆手にとって魅力にしている。厳しい条件を逆手に取って、体験できる様々なメニューをつくっている。春

蘭の里の廃校したところへの活用をしている。農家民宿の経営も採算が取れるようきちんとし、ルールを決めておもてなしする。

⑥ 大学の学生への関わりはどうか。

【回答】

能登をフィールドをした学生（金沢大学の取り組み）はあり、また全国から来る学生も多い。ゼミ単位の調査も多い。

地元への刺激も多い。外部から意見をきく。WSを行ったり、計画をして実行していく。その後学生がフォローする形もある。また、多くの学生が移住している。

⑦ 自然以外のものが何も無いことを魅力に出来た訳はなにか。

【回答】

危機感からでたものである。若者がでていき、戻ってきてもらうためにはどうしたら良いのかを真剣に考えた。

一時的取り組みとして、商品開発などを行う。次に、月額40万円程度稼ぐために農家民宿を行う。体験メニューを多様化（80以上）し、すべてを体験にさせてしまう。

(2) 石川県珠洲市ヒアリング報告 — 「質問状」、「質問の趣旨」、「回答」（編集）—

[日 時] 2014年12月19日

[ヒアリング先] 珠洲市 自然共生室長兼自然共生係長 才式嘉明様

1. 珠洲市の主要な取り組みについて

【質問内容】

珠洲市にとって一番力をいれている取り組み、また、今後力を入れたいと考えておられる取り組みはどのようなものですか。お聞かせください。

【趣 旨】

珠洲市は、「きらり珠洲 人が輝くまちづくり」の将来像の実現に向けて、①参画・実践②産業・観光③健康・福祉④文化・教育⑤自然環境⑥都市基盤⑦行財政の7つを分野に分けて基本方針を掲げていると拝見しました。具体的には、珠洲市バイオマスタウン構想や世界農業遺産の認定による里山里海の保全・活用等、多くの政策が行われているのですが、珠洲市にとって、現在力を入れている、もしくは、今後力を入れたいと考えている取り組みは、どのようなものですか。お聞かせください

【回答】

(1) 里山里海の施策は、珠洲市の企画財政課の中の「自然共生室」が担当している。当初は、主には企画部門であったが、平成18年頃から環境に関する取り組みを行ってきた。内容としては、環境との共生、再生可能エネルギー、市民協働のまちづくり、移住・定住促進、大学連携などである。平成23年頃にGIAHSにもなって自然共生室になった。

市長は、地域にある物を活かして頑張っていくしか無いという方針の下、自然環境、農産物、農林漁業、食を中心にして、交流人口を増やし、地域をブランド化したい。これが、市の基本的な方向性である。

力を入れる部分は二つあり、一つは、「活力ある元気な地域」、もう一つは、「安心して暮らせる地域」であり、珠洲市は「日本一幸福な町」を目指している。「幸福度」については京大とプロジェクトを組んで行っている最中である。

(2) 活力のある豊かな珠洲市にするため、①交流人口と農林水産業、②世界農業遺産に認定されたことを活かしてブランド化し認知を広める、③大学連携により人材を育成する、④雇用の確保、⑤移住定住促進、⑥伝統、芸術、文化について、地域にある昔からの景観を活かして芸術とのコラボする、⑦中心市街地を活性化し、そのため、市民活動の活性化や商店街の活性化およびバスの交通利便性を維持する。

(3) 安心して暮らせる珠洲市にするため、①行政改革によって無駄をなくし、財政の健全化を図る。平成18年頃から職員数を7、80人削減した。また町村合併はH15年の原発立地凍結などの影響でうまく出来なかった。現実には地方交付税が半分を占めている状況である。②社会資本整備、住環境整備、医療福祉の充実を図る、③子育て支援、一年間70人が出生した、④教育文化の向上、⑤公共交通の充実、⑥防災、石川県の中でも最も高い津波が来る予測（18m）がなされている、⑦スポーツ振興、以上である。



珠洲市ヒアリング

2. 珠洲市の農林水産関係について

(1) 後継者不足の問題について

【質問内容】

棚田オーナー制度やマイスター育成プログラム等の実施により、他県から農業をするために移住されてきた方々の増加や県内からの農業従事者の増加等、実感するできた成果はありますか。

【趣旨】

里山里海保全、後継ぎの問題等を解決するための制度（①オーナー制度②マイスター制度③農村ボランティア④烏帽子親⑤空き家バンク）を設けられ、受け入れ体制は大変しっかりしていると感じました。このような制度により、実感することができる成果・変化はありましたか。お聞かせください。

【回答】

里山マイスターの実感する成果としては、H19年～23年の最初の5年間で62名が来られ、内14名は県外からで、その中で数名が就農したことである。

H24年からの第二弾里山マイスターでも、45名が卒業し、現在計107名が卒業した。市内には在住者が39名おられる。しかし農業だけで生計を立てている人は少ない。マイスターの小林さんは、夫婦で無農薬農法を行うなど、集落の中で経験を積んでいる。

マイスターでは知識だけでなく、ネットワークづくりが重要であり、地域との結びつきやコミュニティを創ることも目的となっている。経験がなく、農地がなく道具がない中ですぐには就農できないが、時間をかけて取り組んでいる。

(2) TPP導入の可能性における珠洲市の対策と市民からの意見について

【質問内容】

今後、TPPの導入がされることが決定されると、自国の農業は多大な影響を受けると懸念されており、能登地域でもその影響は強いと考えられます。現在、国から地方への特別の政策は、公表されていないのですが、珠洲市から農家への支援・補助等はお考えでしょうか。また、住民からの意見は、何か寄せられていますでしょうか。

【趣旨】

現在、農林水産省によりTPP導入の影響として、農林水産物の生産額が3.0兆円減少するものの、日本経済全体では、実質GDPが0.66%、3.2兆円分底上げされることが示されています。また、重要農林水産物については、今後さらなる検討が進められていく予定ですが、農家による影響は決して少なくありません。そのような影響に対して市から農家への支援・補助、または市民から市への意見はありますか。お聞かせください。

【回答】

市としては、第6次化などお金以外の面で支援が出来たら良いと考えている。国には新規就農者には150万円の補助があるが申請書類づくりが難しい。来てもらった人がやり易いように支援を行う。

(3) 農産物のブランド化について

【質問内容】

地元の農産物のブランド化の進行とは、具体的にどういったことをされているのでしょうか。お聞かせください。

【趣旨】

珠洲市の農業振興が記載していたHPを拝見させていただき、そこに振興作物などのブランド化を展開する方針だと記載がありました。ブランド化のひとつである「能登の里山里海」ロゴマークの他、何か具体的な政策がなされているのでしょうか。また、ブランド化を目指している具体的な商品はありますか、お聞かせください。

【回答】

大浜大豆（地大豆）による豆腐などでは第6次化に成功した。集落で創っていた物を商品にするため、厚生労働省の支援を受けて、豆腐を作る技術を取得して道の駅で売っている。加工する場所がなかったため行政が支援を行う。近年、4、5年は黒字。6次化が美味しく行った例。大納言小豆も栽培している。ブロッコリー栽培（県内2位）、カボチャ、能登牛などもある。すべて少量多品種であり一つ一つブランド化出来れば良いと考えている。

農家の中にはUターンしてくる人もいる。米価が下がっているなかで、どのようにして行くのか、価格の保証がされていれば、米作りの意欲も出てくるのではないかと。担い手の育成は仕組みの問題であり今後の課題である。

3. 珠洲市における里地里山について

(1) 珠洲市における能登の里山里海について

【質問内容】

珠洲市にとって里山里海とは、どういったものとお考えですか。

【趣 旨】

能登半島は、日本でも初めに佐渡と共に世界農業遺産として認定された地域として高い評価を得ています。また、里山里海が能登における一番の醍醐味であり、保全・活用が今後の課題だと考えられます。そのような能登半島の里山里海とは、珠洲市にとって、どういったものとお考えでしょうか。お聞かせください。

【回 答】

揚浜式塩田では、薪が必要であり松が植えられていた。また松茸があった。このような里山里海は、珠洲市にとって当たり前のもの、人が使ってきたものであり、環境省の認定によって認識されてきたもの。人が入って手の加わったものが里山である。

(2) 能登の里地里山保全活用について

【質問内容】

里地里山の保全活用について、市・県が保有している公共的な土地の他、市民が各々所有している私有地も多く存在すると考えられますが、そのような場合、住民との連携はどのように図られているのでしょうか。

【趣 旨】

里地里山の保全活用について、私有地では、市役所が独断で活動をする事ができない状況が考えられ、市民との連携が不可欠であると考えられます。このような、市民の私有地を保全・活用する場合、どのような連携が図られていますでしょうか。お聞かせください。

【回 答】

荒れていると思っても、私有地には行政からは手は出せない。誰が所有しているのかわからないから、余計に利活用が上手く進まない。大学間との連携の中で、農地の解放をしたり、保全林を整備する等、グループで共有して活用しているが、大きな流れになっていない。

(3) ため池における生物多様性の保護について

【質問内容】

生物多様性の保護に関して重要な役割を果たしているため池は、現在その維持が困難な状況に追い込まれているところもあるようですが、どのような要因で困難になっているのでしょうか。

【趣 旨】

ため池は能登の生物多様性の保護だけでなく、外来種の発見や駆除にも有効であるとお聞きしました。景観面から考えても重要であるため池ですが、その維持が困難になってしまったのは、気候変動・手入れをする住民不足の他に、なにか要因がありますでしょうか。お聞かせください。

【回 答】

市内でもため池は200（能登には800）ほどある。能登には2級河川しかないから、米作りのために水が必要であった。

塩作りは加賀藩の政策（塩手前制度=塩で米が手に入る）で行われていた歴史的背景があるが、米作りには厳しい環境であった。現在、集落営農中心あるが、人がいなくて農業の方向性としては問題が多い。世界農業遺産の関係で棚田を残したいし、棚田を残すことでため池も残

る。つまり、生物多様性があるから全てがつながっている。誰も、生物多様性の担保、関係については気づいていないが、そこを市民の人には理解してほしい。

(4) 地域連携保全活動計画について

【質問内容】

地域連携保全活動計画が完成して開始された現在、計画当時見ることができなかった困難・問題点はありますか。

【趣 旨】

2020年までに達成すべき活動を中間目標、2050年までに達成すべき目標を長期目標としておられますが、2013年に計画が完成してから1年が経ちました。また、2015年を迎えようとしていますが、計画作成時に比べ、実行してから感じたことや見えてきた問題点等がありましたら、お聞かせください。

【回 答】

地域連携保全活動計画は、当初、上記(3)のための計画であった。一年やってみて、アクションプランまでいかない。獣害が大きな問題で生態系の計画が課題でもある。外来種は地形上なかなか来なかった。具体的な方向性、誰がどう担うのかについて今後決めて行く予定である。

(5) 珠洲市における市民との関係について

【質問内容】

里山里海と直接の関わりの少ない市民（市街地の住民）に対し、里山里海と関わりをつくるためにどのような活動をされていますか、またそれらに対する市民の反応はいかがですか。

【趣 旨】

現在珠洲市では「珠洲市自然共生ポイント制度」等、市民もエコ資源や、里山里海と関わりをもつことができる政策を進めているとお見受けしました。里山里海において後継者が問題とされ、保全の担い手が減りつつある現状の中、市民も関わってもらい市全体で里山里海の活動に取り組むことも一つの手段ではないかと考えます。現在行っている上記政策や環境学習等の市民の参加度や満足度、その後の関わりなどはいかがでしょう、お聞かせください。

【回 答】

市としてはバイオマスタウン構想を進めており、天ぷら油の回収・再生は現在は年間9000ℓ集まっている。市民はポイントシールをもっている。そのシールは商品や商品券と交換が出来る。集落機能の維持にも役立つ。人数はのべ7、8千人は参加している。

市内全10区において市長自らダイレクトに市政説明を行い、直接のやりとりが出来、きめ細かい対応が可能であり、小さい市であってもメリットがある。

(6) 能登地域の伝統的な祭礼神事について

【質問内容】

祭礼神事に関わるためには、何か特別な資格や条件が必要なのですか。

【趣 旨】

他の地域の祭礼神事では、神事を執り行うためには特別な条件が不可欠なところも存在します（例；神の島と言われている久高島では、久高島で生まれ育った30歳から42歳の女性しか神女になれず、そのことによって長い伝統のある祭礼神事が衰退しています）。能登は、古代からの信仰の形が名残をとどめる祭礼神事がありますが、その問題は、後継者の不足等で祭礼神事の実施が困難になる点にあると思われまます。また、特別な資格・条件があるとより人材確保が困難なものになると考えられますが、何か特別な資格・条件が必要なのでしょうか。お聞かせください。

4. 「能登」世界農業遺産（GIAHS）の取り組みについて

(1) 世界農業遺産への経緯について

【質問内容】

平成23年6月に能登地域の「能登の里山里海」が世界農業遺産に認定されましたが、珠洲市が世界農業遺産を目指された理由とその取り組みの経緯についてお聞かせください。

【趣 旨】

FAOが提唱する世界農業遺産は2002年に始まった比較的新しい制度で、知名度もそこまで高くありません。これに対して、ユネスコの世界遺産は認定地も多く、世界的に広がっています。そこで、なぜ、新しい制度で歴史も浅い、認定地が少ない世界農業遺産の認定に力を入れようとお考えになったのかお聞かせください。また、日本国内では重要文化的景観という制度がありますが、重要文化的景観ではなく世界農業遺産を理由はどのようなものでしたか、併せてお聞かせください。

【回 答】

世界農業遺産については、第1は、北陸農政局を通して知った。キーパーソンは上智大のアンマクドナルド氏であり、金沢大学、国連大学の関係で知っていった。

市としては、米作りの風景が今も残っており、それを後生にも残したいというところから、能登の認定を目指そうということになり、GIAHSの取り組みに向けて、4市4町で推進協議会の組織を作り、申請書を出す。世界農業遺産はシステムであり、能登もそのシステムが生業の一つである。市町で組織を作ってから、県が中心となってまとめ役となった。県は、推進事業を行い、地元市町組織は保全を主に取り組む。

認定は、農業をつなげて行くためにも大きな効果を持っている。

エリアで受けて難しい部分は、市町でも広域であるため意思決定が難しいし、時間がかかる。連合関係での苦労はある。

(2) 世界農業遺産認定による影響について

【質問内容】

世界農業遺産の認定によってどのような影響や変化がありましたか。

【趣 旨】

世界農業遺産の認定後、認定によって観光客や農作物の出荷量の増加などの経済的な影響の他、能登地域の人々の里山里海に対する意識の変化、私共のような団体の調査の増加など、認定による影響・効果がありましたら、お聞かせください。

【回答】

効果は求められるがその評価のシステムが調っていないため、評価基準が難しい。そのため、今、評価システムを行うためのアクションプランを見直して作成している最中である。

住民レベルではまだまだ周知が至っていない。小中学校に出張講義を行っているが、市の情報誌でも世界農業遺産のPRを連載をして行っている。

地域の誇りを持つためにも認定の効果はある。

(3) 世界農業遺産認定後について**【質問内容】**

世界農業遺産「能登の里山里海」について珠洲市の新しいPR計画はありますか。

【趣旨】

現在、輪島市で行われている白米千枚田のライトアップのように、他の地域の方に能登が世界農業遺産に認定されたことや、珠洲市の景観について注目していただくために行う今後の計画は何かございますか。お聞かせください。

【回答】

環境にいい車を使い、急速充電の施設を整え、広報活動を行っている。その他、小さい取り組みを行っている事業者は多い。例えば、シーカヤック事業、珈琲店、アドベンチャーなことをしてもらおう。

今年2月末に珠洲を舞台とした映画「さいはてにて」が公開される。また、3月14日には北陸新幹線も開通する。また、佐渡には船で行くと二時間半で到着する。これらと和倉温泉を繋ぐなど取り組みが重要である。

5. その他**(1) 新エネルギー施設について****【質問内容】**

現在珠洲市が進めている「珠洲市バイオマスタウン構想」の中で建設される新エネルギー施設は、既存の里山里海の景観環境において今後どのような関係性の中で政策を進めていくのでしょうか。

【趣旨】

「珠洲市地球温暖化新実行計画」の基本方針理念の一つとして地球環境問題に対して「里山・里海の保全・再生に努め、二酸化炭素吸収源を確保し、自然と共生する基盤を構築する」とされ、環境問題と里山里海が非常に密接に関係しているとお見受けしました。一方で日本各地においてはメガソーラー等の新エネルギー施設と周辺環境との兼ね合いが問題となっております。(例；富士山周辺の世界文化遺産緩衝地帯である山麓においては、周辺市町が富士山の景観や眺望が損なわないために、山麓周辺地域を太陽光発電の抑止地域に指定する取組も行われており、太陽光発電施設と周辺景観の関係性が問われています)。今後、そのような日本各地の動きとどのような関係性をもっていこうとお考えなのか、お聞かせ下さい。

【回答】

現在、メガソーラーに対する危惧はあるが、再生可能エネルギーについては行政として規制

する予定はない。市の中でも20箇所はある。

また、環境学習には力を入れて行きたい。子供達に生物観測を行う。農家の人と一緒に行い、発表もする。小さいうちから触れてもらうことで、地域について知ってもらう。

大学との連携のきっかけは、原発の立地問題が凍結された後、コンサルに頼んでしてもらうことが出来る状況ではなくなった。多種多様な専門性、ニーズに応えるためには、大学との連携が必要であった。金沢大学も、里山の活動が出来る学習地を探していた。金沢大学や関西大学など、福祉の研究やまちづくりについての研究を行ってもらっている。行政では解決の糸口のわからないことについてアドバイザー的役割がある。大学連携はお金でははかれない価値がある。

合併しなかったことが逆に今はいい面もある。合併しなかったことがバイオマスタウン構想のきっかけにもなった。合併していないから、集落への目が行き届く。

(3) 能登「里山里海マイスター」育成プログラム

—「質問状」、「質問の趣旨」、「回答」（編集）—

〔日 時〕 2014年12月20日

〔ヒアリング先〕 金沢大学能登「里山里海マイスター」

金沢大学里山里海プロジェクト研究代表 中村浩二様、伊藤浩二様、小路晋作様

1. GIAHS認定について

【質問内容】

GIAHS認定および活用に対して現在に至るまでどのように携われどのような活動をされていきましたか。また、その中でどのような苦勞や課題がございましたか。さらには、現在の課題も踏まえて今後の展望（能登の里山里海および日本全国の里山里海の今後の姿）がございましたらお聞かせください。

【趣旨】

2011年に能登の里山里海が世界農業遺産に認定に向けて携わられてこられた中で、地域住民や行政との連携などにおいてご苦勞された点や課題などがありましたらお聞かせください。また、現在、能登地域の里山里海における課題も踏まえて、今後、能登の里山里海や全国の里山里海の展望についてお考えがあればお聞かせください。

2. マイスター育成プログラムについて

(1). マイスター育成プログラムの経緯

【質問内容】

能登半島の地域にマイスター育成プログラムを取り入れるきっかけはどのようなものでしたか。また、そのプログラムではどのような人材の育成を目指されておられますか。

【趣 旨】

能登地域は、日本でも初めて佐渡とともに世界農業遺産として認定された地域として高い評価を得ています。しかし、人口減少や、高齢化が進み、集落の維持の問題などの課題がある中で、これからの担い手を育成することで地域の活力を生み出していくためにマイスター育成プログラムが取り入れられたひとつの要因ではないかとお見受けしました。その

他にも、このプログラムを取り入れられたきっかけがありましたらお聞かせください。また、このプログラムにおいてどのような人材を求め、どのような人材育成を目指されておられますか。

(2). マイスター育成プログラムの成果について

【質問内容】

マイスター育成プログラムの成果として、修了後の活躍の場についてお聞かせください。

【趣 旨】

マイスター育成プログラムでは、2007年度から5年間実施し、次世代の能登を担う人材育成に取り組んでこられました。この五年間で62名の方が修了生として巣立られ、14名は能登に移住していただけるとのことですが、移住する方又は他県や地元に変えられる方など、プログラム育成終了後のみなさんの活躍の場の広がりはどうですか。また、現在のマイスター育成プログラムの成果についてもお聞かせください。

(3). 今後について

【質問内容】

マイスター育成プログラムとしての今後の制度運用について今後の展望についてお聞かせください。

【趣 旨】

制度開始から7年目を迎えられ、今後の発展が内外から期待されていると考えます。本制度をお手本として里山里海におけるマイスター制度の全国的波及を含め今後の展望についてお聞かせください。

【回 答】

- (1) 世界農業遺産認定が意味するのは、世界的に価値があり、次世代に受け継ぐべき重要な伝統的農業や生物多様性、関連する伝統的知識、農村文化、農業景観などを時代にあった形で持続的であるように、保全と活用を行う点にある。そのためには、人材（財）育成が重要である。

この人財（材）育成は大学側が主体となって取り組んでいる。

まず、SATOYAMA国際イニシアティブを契機としてマイスタープログラムを開始した。世界農業遺産を守る上で人材育成は必要不可欠であり、とくに若者が自然と能登に住みつく環境整備が重要である。

- (2) 1998年、金沢大学角間キャンパスに「里山自然学校」を作った。2002年に角間キャンパスを活かして、市民を呼び込んで環境学習を「里山プロジェクト」として行った。2006年に「能登半島里山里海自然学校」を珠洲市においてスタートさせた。これが、能登学舎における域学連携の第1フェーズである。外部資金を得て、里山保全活動を大学と住民連携により実施した。常駐大学研究員1名において、里山里海の再生と保全、生物多様性の調査活動を行った。

なぜ珠洲市に来たのかについては、当時、原発立地案が凍結され、それに代わる地域づくり指針として、「自然共生」が注目された。市長の強い要望があり、若者流出を防ぐ手立てとしての高等教育機関の設置と、空き校舎の活用があったためである。大学側の事情

としては、大学主催の「タウンミーティング」があり、地域に学ぶ姿勢の本気度を示す意味でも、里山里海をテーマとした常駐型のフィールドが必要であった。赤石大輔先生（茸の生態研究）が常駐研究者として活動した。

2007年から5年間は、外部資金（文科省科学技術戦略推進費・地域再生人材創出拠点形成）を得て、社会人養成事業がスタートした。「能登里山マイスター」養成プログラムである。これが第二フェーズである。5年間で62名のマイスターを輩出し、県外から14名の移住者、内12名が奥能登に定住した。

常駐教員5名の担任制で、卒論を個別指導。地域の先進的農業者によるNPO「マイスター支援ネット」を立ちあげるなどした。

2012年から2年間、2014年からは珠洲市寄付講座として、自主財源（自治体〔石川県、珠洲市、輪島市、能登市、穴水市〕と大学）により、社会人養成事業の自立化を目指し、マイスター養成プログラムを継続した。これが第3、第4フェーズである。

- (3) マイスター養成対象者は、45才以下で、定年退職者ではない次世代のリーダーとなる人である。1年間、月2回の講習と卒論発表がスケジュールである。

養成後の人材像としては、里山里海の豊かな価値を評価し、地域課題に取り組みマインドを持つ人材であり、持続可能な能登の社会モデルを世界に発信する人材である。したがって、農業技術を学ぶのではなく、能登の環境について学ぶ研究プロジェクトがその趣旨である。

- (4) 活躍の場としては、OB会のようなものを定期的に行い、修了生の報告会などで、今後の展望を語り合う。大卒者や社会人を経験された方が多いため、研修生のアイデアなどを尊重して行われる。

JICAの関係で、イフガオの棚田でも人材養成活動を行っている。イフガオは能登とコンセプトもやり方も同じであり、既に、イフガオからも10人ほど能登に見学にきている。

幅広く地域産業について知ることが出来たことに地元民はメリットを感じている。里山の環境について知りたいというのが、参加者の大きなニーズである。遠方の人でも受講可能なような対策が必要である。

- (5) GIAHSについてであるが、第一に、「グローバル・アセスメント」として「ミレニアム生態系評価」(MA)が行われ、第二に、「サブグローバル・アセスメント」として「日本の里山・里海評価」(JSSA)が行われ、第三に、環境省と国連大学によりSATOYAMAイニシアティブ国際パートナーシップ (IPSI)が行われ、その延長線上に世界農業遺産 (GIAHS) 認定が位置づけられる。

SATOYAMAイニシアティブは環境省が積極的に推進をめざしていたものであり、里山は、日本では環境省の管轄圏内にあり、上記の里山の公的な評価に付随して世界農業遺産も位置づけられた。

流れとしては、自治体から世界農業遺産に立候補し、FAOを通じて、国連大学が現地調査。こうした体制は、2011年以降、立候補の体制ができた。能登・佐渡の世界農業遺産は、体制が確立する前でもあり、認定の仕組みがしっかりしていなかった。認定後もモニタリングが欠かせない

- (6) マイスター側としては、行政側に情報を回すことやつなぐことを強化して行きたい

マイスターに来る学生は、田舎暮らしをしたくて来る人が多い。ここでは、一つの業種で生活して行こうという人より、多業種で生活していく人が多い。例えば、4月は山菜やのり

を取り、6月には農業をし…など。

- (7) 地域とのつながりであるが、修了者への仕事の斡旋や研修の機会を提供するなど行っている。しかし、自分の方法を消したくないという人が多く、なかなか受け入れられない。

一般市民は寛容であるが、しかし認知度はまだまだである。広報誌などの連載で認知度アップを検討している。

今後、プログラムの有料化も検討（年間総額4000万円の費用がかかっている）している。2015年度の9月がこのプログラムの期限である。募集は説明会を各地で開催してPR活動している。今後、JICAの帰国者などが対象者となることが望ましいと考えている。



里山マイスターヒアリング

草原管理を反映する指標植物の検証（2）

近畿中国四国農業研究センター専門員・里山学研究センター研究スタッフ
高橋 佳孝

半自然草原が生物多様性保全上重要な生態系であるとの認識が高まり、各地で管理の再開や保全活動が進められている。熊本県阿蘇地方でも、2005年に阿蘇草原再生協議会が発足し、官民が一体となった草原の保全再生が進められているが、保全活動や再生事業の生物多様性保全上の効果を評価するためには、実施者（牧野組合員）や支援者（ボランティア）が多様性の高い草原を認識できる有効なツールを確立する必要がある。

もともと阿蘇では植生のデータが少なく、現在、環境省九州地方環境事務所を中心に、5年前頃から植生調査によって基礎データを蓄積しつつある（図1）が、それらを活用して現在、採草や放牧など管理方法を指標する植物種の抽出が行われている。その結果、北外輪山地域の採草型草地に関しては、一般市民や農家に分かりやすい植物指標として、アキノキリンソウ、アソノコギリソウ、オミナエシ、サイヨウシャジン、サワヒヨドリ、トダシバが選定され、それらを用いて草原の診断をする「阿蘇草原の生物多様性評価用調査マニュアル－北外輪山地域（採草型草地）編」（写真）が作成されている。そこで、上述の植物指標が実際現場で使えるかどうかを検証する作業の一環として、今回は指標種の有無と種多様性（種数）との関係性を解析した（図2）。

植生調査を実施した303箇所の採草型草地において、上記の指標種が存在するか否か、また、何種の指標種が含まれているかを検証した結果、指標種が多く出現する場所ほど草原性植物の出現種数（/m²）が多くなる傾向が認められた。また、指標種が3種以上存在すれば全体の平均出現種数を上回り、逆に放棄地の指標種が2種以上存在すれば平均種数を下回った。このことから、マニュアルで規定した「指標種3種以上で高い得点配分をする」ことの妥当性が確認された。また、阿蘇地方では、「盆花」として主に採草地の草花が盃蘭盆の墓前に供えられる風習があるが、盆花に用いられる植物（75種、大滝 1976-2001より）の出現種数と指標種との関係性においても同様の傾向が認められた（図省略）。

今回検証した指標種は、管理形態（採草）に応じた「草原の質」を指標しており、農家による適切な管理（採草）が実施されていることとともに、植物種の豊富さも反映していることが明らかとなった。そしてそれらの関係性は、地元の農家になじみ深い「盆花」を用いて説明することも可能であると考えられた。識別しやすい指標植物による評価は、簡便な方法であるとともに、将来的には環境支払いなどの施策にも応用できると考えられる。

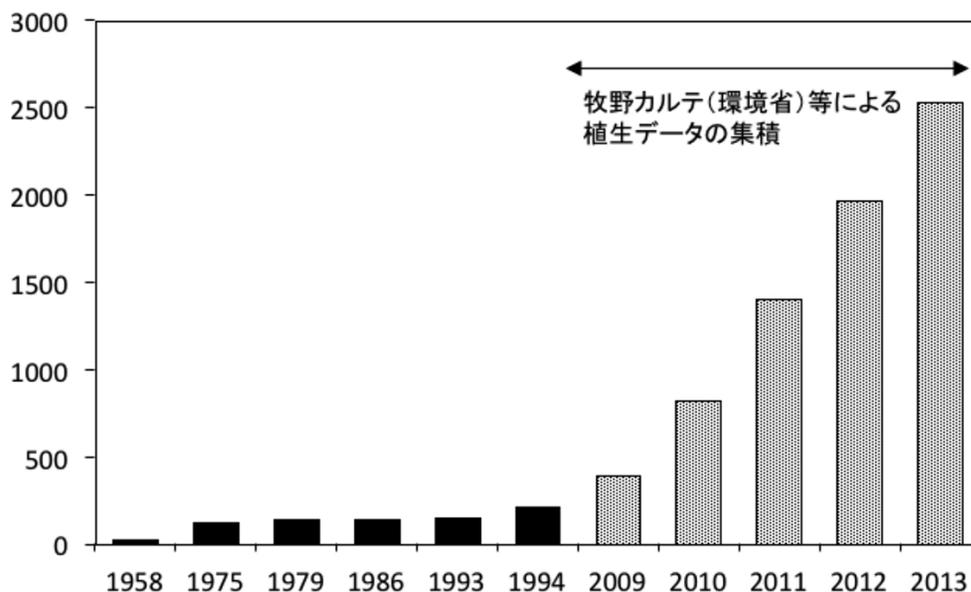


図1 阿蘇草原における植生データの蓄積努力(植生調査点数の累積値)



牧野の健康状態をチェックしましょう!



牧野の健康状態をチェックしましょう!



写真 草原管理の指標植物による生物多様性評価マニュアル
(環境省九州地方環境事務所、左：北外輪山地域・採草型、右：中央火口丘地域・放牧型)

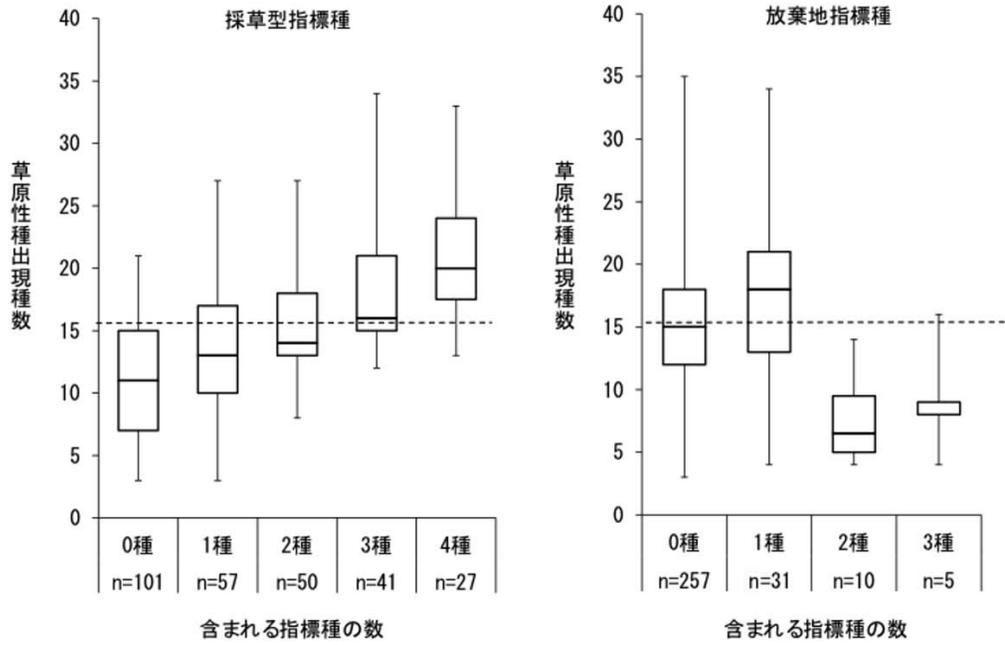


図2 調査地に含まれる指標種の数と草原性植物の出現種数 (/m²) との関係
 (図中の点線は、全調査地を込みにした草原性植物の平均出現種数を示す)

■ 5. 研究論文



ガス爆発とフラクタル次元

—同心二重円筒装置を用いた実験的考察—

龍谷大学工学部講師・里山学研究センター研究スタッフ
野口 佳樹

1. はじめに

里山を手入れした際に発生する間伐材の処理の一つとして、燃焼させてエネルギー利用する方法がとられている。しかし、間伐材をはじめとする木質バイオマスの直接燃焼では、エネルギー密度が低いために、効率よくエネルギーを得るためには工夫が必要である。もし、燃焼する直前の可燃ガスを利用することができれば、既存のバーナーやエンジンなど高効率の機器を使用することが可能になる。木質バイオマスのガス化は、エネルギーの高効率化には有効であるが、その一方でガス爆発の危険性を伴う。本研究では、ガス爆発の被害予測を目標に、被害予測のパラメータの一つとしてフラクタル次元を検討する。

ガス爆発は火炎伝ばを伴う現象であり、火炎伝ば速度の大小は爆発による被害に大きな影響を及ぼす。じょう乱のない一次元の火炎伝ばでは、火炎面に相対的な座標系において、未燃焼混合気は、火炎に向かって層流燃焼速度に等しい速度で流れる。火炎面の背後では、火炎の発熱による体積膨張により、流れは加速される。流れ場で微小じょう乱が生じた場合では、火炎面が乱れ、その結果、火炎面に凹凸が生じる。流れは火炎面の前後で、火炎面に平行方向成分は変化しないが、垂直方向成分が加速される。これにより、火炎面に乱れが増幅する¹⁾。この不安定性が流体力学的不安定性と呼ばれる。もし、爆発の規模が大きくなり、火炎のスケールが数十cm程度になると、流体力学的不安定性のため、周囲気体に全く乱れがなくても火炎が乱流化する¹⁾。このとき火炎がフラクタル構造をとる²⁾。

フラクタル次元を用いて火炎伝ば速度を表せることがGostintsevらの研究³⁾によって明らかにされている。したがって、爆発の被害予測にはフラクタル次元の知識が不可欠である。Gostintsevらが提案した火炎伝ば速度の予測式により、フラクタル次元を実験により明らかにするには、球状に伝ばする火炎の半径と着火からの経過時間から求める手法が用いられてきた。この場合、屋外の広大な空き地での大規模な火炎伝ば実験が必要であり、フラクタル次元の測定例は多くない。その理由として、火炎スケールおよび火炎伝ば速度が大きくなると、爆風圧の影響が大きく危険性を伴うためである。

先の研究²⁾では、一方向に伝ばする平面火炎でも適応できる火炎伝ば速度の予測式を提案し、数値シミュレーションにより、一方向に伝ばする平面火炎のフラクタル次元を検討した。その結果、フラクタル次元 D_f はおよそ1.04程度であることがわかった。

本研究では、一方向に伝ばする平面火炎のフラクタル次元を実験的に明らかにすることを目的とした。爆風圧などの危険性がなく、危険を伴わない比較的大きなスケールの火炎を、同心

二重円筒装置を用いることにより実現した。この装置で形成される火炎は、数十cmかそれ以上の火炎スケールながら、同心二重円筒の間のわずかな隙間を伝ばするために、消費される燃料が少なく危険を伴わず、実験室での実験が可能である。

2. 実験装置および方法

Fig. 1に同心二重円筒装置の概略を示す。同心二重円筒の外円筒はPyrex製、内円筒はアルミニウム製で、それらの全長は676mmである。内円筒と外円筒の隙間を10mmとし、外円筒（内円筒）の直径 D [mm] を、70 (50) mm、130 (110) mm、180 (160) mm、250 (230) mmの4条件で実験を行った。ここで、火炎スケール l の代表長さを、外円筒の円周の長さ ($l = \pi D$) とした。そのスケールは、それぞれ、220mm、408mm、565mm、および785mmである。燃料にはメタンを使用し、メタン-空気予混合気の当量比 ϕ を0.8~1.4とした。混合気を内円筒下部から注入し、外円筒と内円筒の隙間を通過して、大気開放の装置上部へ平均流速5 cm/sで流す。混合気を装置上部より点火し、環状火炎が装置上部から下方に向かって伝ばする。このときの火炎が伝ばする様子を高速カメラ (Photron FASTCAM_APX RS, 1000fps) で撮影し、火炎が伝ばする時間を調べた。装置内の参照距離区間の距離と、そこを火炎が通過するのにかかった時間から火炎伝ば速度の軸方向成分 V_f [m/s] を求めた。

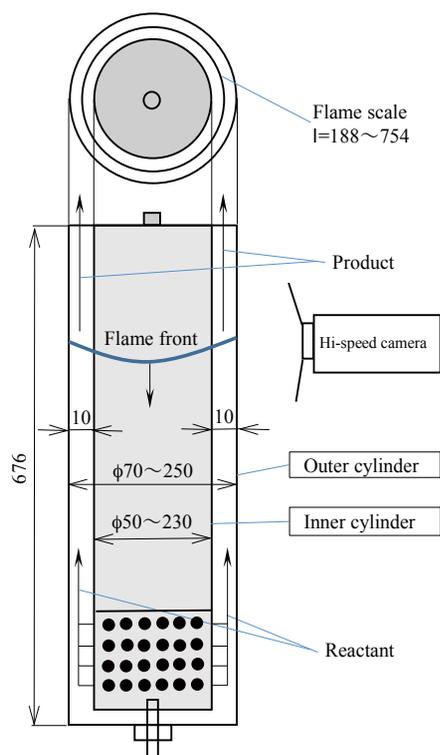


Fig. 1 Concentric Double Cylinders

3. 実験結果および考察

Fig. 2に当量比 $\phi = 1.0$ のときの火炎スケール $l = 220$ mm、408mm、565mm、および785mmの伝ばする火炎面の様子を示す。

火炎スケール $l = 220\text{mm}$ のとき火炎面には凹凸が少ないが、 408mm 、 565mm 、 785mm と大きくなるにつれ、凹凸の数が多くなっている。したがって、火炎のスケールが大きくなると、流体力学的不安定性による乱れが増加することがわかる。この傾向は、他の当量比のときの同様であった。

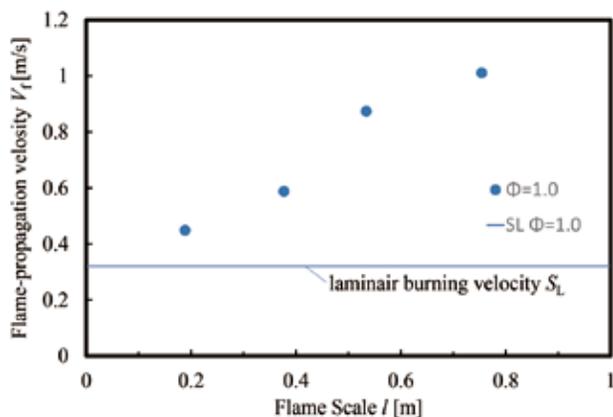


Fig. 2 Relation between apparent flame-propagation velocity and flame scale

火炎スケール l と火炎伝ば速度 V_f の関係の一例として当量比 $\phi = 1.0$ のときのものを Fig. 3 に示す。火炎スケール l が大きくなるにつれ、火炎伝ば速度も大きくなっていることがわかる。他の当量比についても同様の結果であった。このことは Fig. 2 のように、流体力学的不安定性に起因する乱れにより、火炎に凹凸の数が増加し、その結果、火炎伝ば速度が増加したと考えられる。

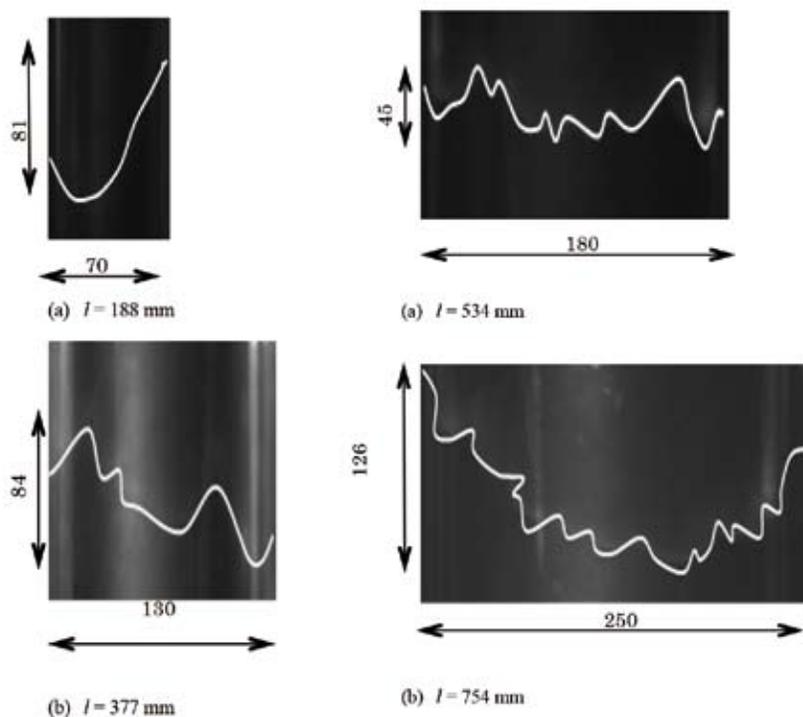


Fig. 3 Instantaneous flame shape recorded by the high-speed camera for different cylinder sizes

火炎スケール l のスケール効果を明確にするために、当量比1.0のときのメタン-空気層流

燃焼速度に基づいた火炎伝ば速度をFig. 3にあわせて示す。混合気の流速5 cm/sを考慮すると、その値は0.32m/sとなる。火炎スケール $l = 785\text{mm}$ のときの火炎伝ば速度0.96m/sであり、層流予混合火炎のときと比較すると200%の増加となる。桑名の研究²⁾では、一方向に伝ばする平面火炎の伝ば火炎において、次式のような関係にあることを示した。

$$V_f \approx l^{D_f - 1} \quad (1)$$

したがって、フラクタル次元 D_f を求めるには、Eq.(1)の両辺に対して、対数をとって変形すると、

$$D_f \approx \frac{\log(V_f)}{\log(l)} + 1 \quad (2)$$

となり、火炎スケール l と火炎伝ば速度 V_f の関係を両対数プロットし、得られた直線の傾きを求めることにより、フラクタル次元 D_f を求めることができる。

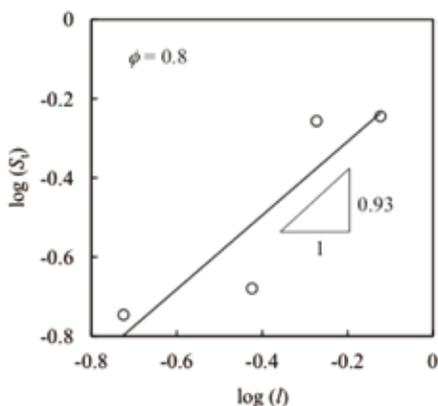


Fig. 4 Logarithm relation between turbulent burning velocity and flame scale of equivalence ratio 0.8

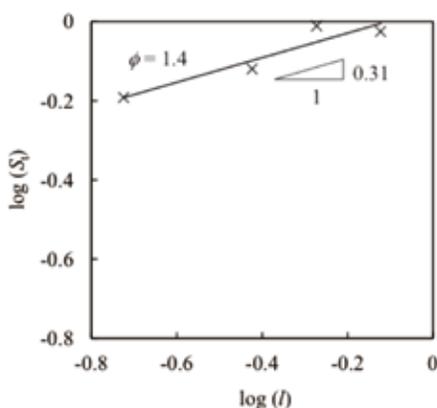


Fig. 5 Logarithm relation between turbulent burning velocity and flame scale of equivalence ratio 1.4

火炎スケール l と火炎伝ば速度 V_f の関係を両対数プロットしたものをFig. 4およびFig. 5に示す。Fig. 4が当量比 $\phi = 0.80$ のもの、Fig. 5が当量比 $\phi = 1.40$ のものである。

Fig. 4およびFig. 5より、当量比 $\phi = 0.8$ および1.4のフラクタル次元 D_f をそれぞれ2.02および1.34と求めることができる。このような手法でその他の当量比についても求めた。その結果を

Fig. 6に示す。Fig. 6は当量比 ϕ とフラクタル次元 D_f の関係を示している。同心二重円筒装置を用いて環状火炎を伝ばさせる実験を行った結果、フラクタル次元 D_f の値は1～2であることが明らかになった。混合気の濃度が希薄になるにつれ、フラクタル次元 D_f の値が大きいく。これは選択拡散の影響によるものだと考えられる。本実験での混合気はメタン-空気であり、選択拡散の効果が希薄側に現れやすい。火炎面の乱れは流体力学的不安定性によるものだけでなく、選択拡散の影響も考えられる。

4. 結言

本研究では、木質バイオマスの効率的な利用のためのガス化に懸念されるガス爆発について、その被害予測を目標に、フラクタル次元を検討した。その結果、

- (1) 火炎スケールが大きくなると、火炎面の凹凸の数が増えること、
- (2) 火炎スケールが大きくなると火炎伝ば速度が速くなること、
- (3) メタン-空気予混合火炎では、混合気の濃度が希薄になるにつれフラクタル次元の値が大きくなることから、流体力学的不安定性によるものだけでなく、選択拡散の影響も考えられることなどが明らかになった。

参考文献

- 1) Dobashi, R., Kawamura, S., Kuwana, K. and Nakayama, Y.: Consequence analysis of blast wave from accidental gas explosion, Proc. Combust. Inst., 33, (2011)、2295-2301.
- 2) 桑名一徳：火炎のフラクタル次元と大規模ガス爆発、ながれ、31、(2012)、357-364.
- 3) Gostintsev, Y. A., Istratov, A. G. and Shulenin, Y. V.: Self-similar propagation of a free turbulent flame in mixed gas mixture, Combust. Explo. Shock Waves, 24, (1988)、563-569.

森に降り注いだ放射性物質の挙動

——ノ関～気仙沼、南相馬の汚染調査を通して考える——

京都大学大学院工学研究科 教務職員
河野 益近

1. はじめに

2011年3月11日、マグニチュード9.0の東北地方太平洋沖地震が発生、それによって誘発された巨大津波が東北地方沿岸を襲った。東日本大震災（the Great East Japan Earthquake）と呼ばれる自然災害である。これまでもそうであったように、人は自然災害を克服することができる。しかし今回の大震災がこれまでの震災と異なる点は、原子力発電所を破壊し、人間が作りだした大量の放射性物質が環境を汚染するという事態を引き起こしたことである。悲しいことに人は放射能をコントロールできない。その危険性は、物理の法則によって時間のみに支配されている。したがって広大な範囲にばら撒かれた膨大な量の放射性物質による環境汚染という放射能災害を克服することはできないのである。人ができることは放射能が減るまで待つことであり、人がやらなければならないことは、放射能が減るまでの間放射性物質が再び拡散しないように管理していくことである。このことは1986年4月26日に事故を起こしたチェルノブイリ原発の現状 [1] をみれば十分に推測することができる。

原子力発電所が重大事故を起こし、大量の放射性物質によって環境が汚染されると、環境を汚染した放射性物質のうち、その大半を占める放射性セシウムの多くは水に溶けにくいいため長期間大地に留まる [例えば2、3]。放射性セシウムの一部は、土砂とともに自然循環によって主に河川を通して人間の生活圏を経由して海へと移動する。実際にチェルノブイリ原発事故後の調査では、黒海の放射能のレベルがドニエプル川河口を中心に増加している [4]。福島第一原発事故の影響は東京湾の海底泥にも及んでおり [5、6]、阿武隈川の放射能調査では河川が大量の放射性物質を海へ運んでいることが示されている [7]。気仙沼湾においても事故由来の放射性セシウムが海底に堆積しており [8]、また気仙沼湾の上流の森に降り注いだ放射性セシウムが、主に台風等による洪水によって土砂とともに山から海に運ばれることが示されている [9、10]。ウクライナ政府によるチェルノブイリ原発事故の報告書 [1] にも流出する放射性物質の量が、洪水によりドニエプル河に流出する土砂の量とともに評価されている。

ここでは、福島第一原発事故で放出された放射性物質のうち、被曝という観点から一番問題となる放射性セシウムについて考え、環境に放出された放射性物質が、どのようにして人の生活圏へ侵入してくるかについて考えてみたいと思う。

2. 環境に放出された放射能

政府の公式発表 [11] によると、福島第一原発事故に伴って大気中へ放出された放射性物質

の量はI-131が15～16京Bq、Cs-137が1.2～1.5京Bqだとされている。Cs-137に限って比較すれば、広島原爆の約186倍、チェルノブイリ原発事故の約6分の1になる。

2011年4月2日、福島第一原子力発電所2号機の取水口付近にあるピット内に、時間当たり1,000mSvを超える高レベルの汚染水が溜まり、そこから汚染水が海に流出していることが判明した。Cs-137の量としては不明であるが、4月6日に流出が止まるまでの間に、海に流れた放射性物質の総放出量は約4千7百兆Bqと推定されている [11]。

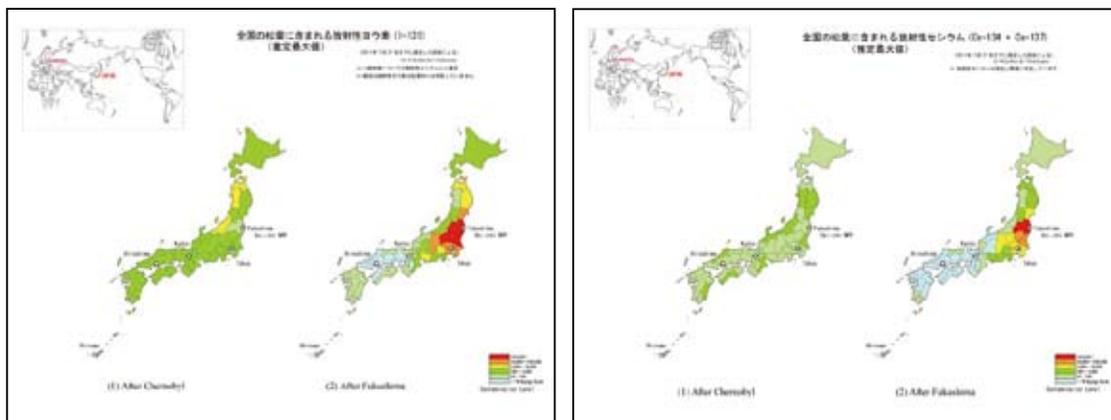
現在（2014年12月25日時点）でも、大気中に毎時1,000万Bqの放射性物質が放出され続けている [12]。一方海へは、2014年8月25日の東京電力の記者会見で原子力立地本部長が、毎日Sr-90を50億Bq、Cs-137を20億Bq、トリチウムを10億Bq程度放出していることを認めている。

3. 放出された放射性物質の広がり

原発事故によって大気中に放出された放射性物質は、風に乗って移動していく。図は日本各地に運ばれたI-131（図1-1）とCs-134 + Cs-137（図1-2）の放射能を、全国に生育する松の葉を利用して調査した結果を汚染のレベルに応じて色分けしたものである [13]。それぞれ左側はチェルノブイリ原発事故の放射能による汚染、右側は福島第一原発事故後の汚染レベルを視覚的に示してある。チェルノブイリ原発事故によって放出された放射性物質によって、8,000km以上離れた日本はほぼ同じレベルで汚染していることがわかる。西日本における放射能汚染レベルは、福島第一原発事故の影響よりもチェルノブイリ原発事故の影響のほうが大きい、すなわちこの汚染地図から福島第一原発からの放射能は西日本にはあまり及んでいないことを確認することができる。

（図1-1）松葉によるI-131の汚染地図

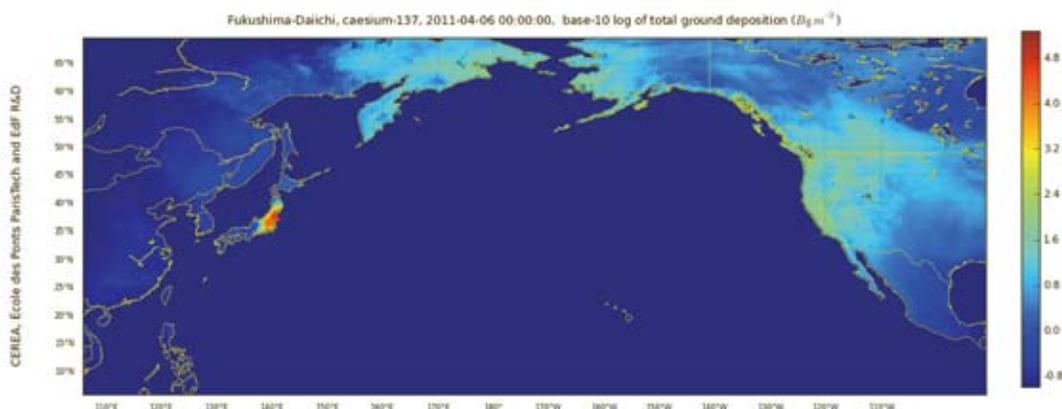
（図1-2）松葉による放射性Csの汚染地図



（図1-1、1-2とも左側がチェルノブイリ原発事故後、右側が福島第一原発事故後を示す）

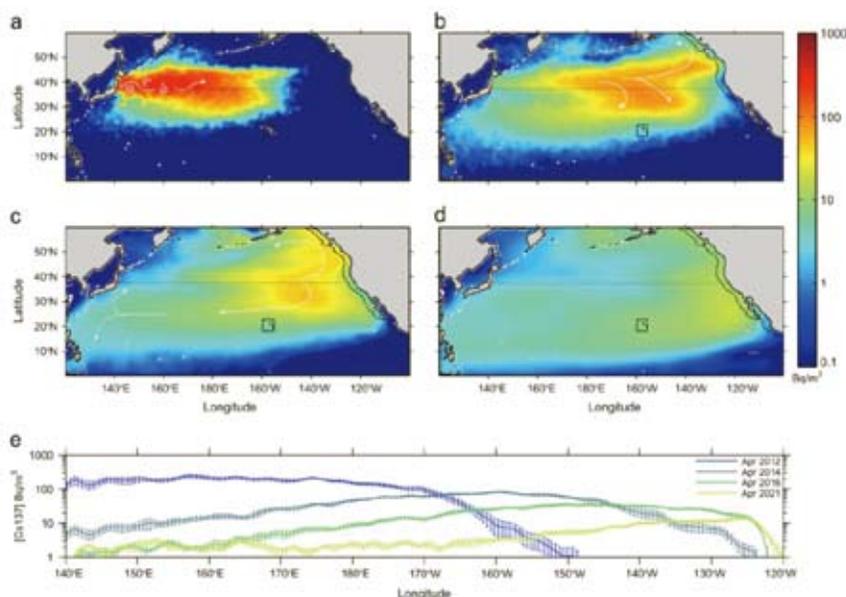
このことは、フランス大気環境センターの放射能拡散シミュレーションの結果（図2） [14] でも見ることができる。このシミュレーション結果は、Cs-137による大地の汚染をシミュレーションしたもので、汚染レベルは一平方メートル当たりのBqで示されている。この計算結果も、松葉の汚染地図同様、西日本にはほとんど汚染が無いことを示している。逆に極東ロシア、アラスカやアメリカ西海岸の汚染が強く疑われる結果となっている。

(図2) 福島第一原発事故によって放出されたCs-137の土壤汚染地図 (シミュレーション)



海に放出された放射性物質の拡散を予測した地図も存在している [15]。図3は福島第一から放出された汚染水が、時間と共に広がっていく様子を示している。図3-aは2012年4月、bは2014年4月、cは2016年4月、dは2021年4月の状況を示す計算結果である。図3-eは北緯37.5度 (図中の点線の位置) における各年の一立方メートル当たりのCs-137の放射能 (Bq/m³) が示されている。

(図3) 福島第一原発事故によって海洋に放出されたCs-137の分布図 (シミュレーション)



図は福島第一原発から海洋に放出された Cs-137 の濃度を示すシミュレーション結果です。(a)2012年4月、(b)2014年4月、(c)2016年4月、(d)2021年4月の状況です。(e)は北緯37.5度 (図中の点線の位置) における各年の Cs-137 の濃度が示されています (1立方メートル当たりの放射能をも、10、100、1000と10倍ずつ異なる目盛で示しています)。

出典: 「The Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant Disaster & Radioactivity in California」

福島第一原発から放出された汚染水は、薄まりながら、カリフォルニアへ向かい、最終的には北太平洋全体を汚染していく様子が見て取れる。しかしまだ汚染水対策のめどが立たない

なか、将来に対する予測はかなり不透明であると言わざるを得ない。少なくともここに示されたシミュレーションよりもよくなるという期待は持てない。

4. 調査地域

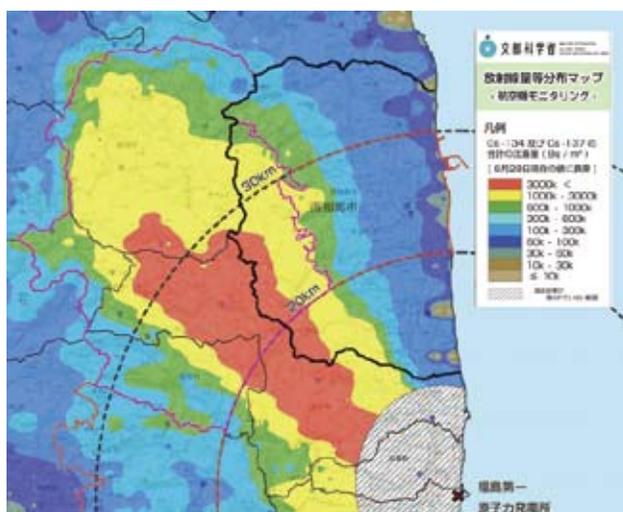
日本各地に降り注いだ放射性物質の実際の挙動について調査するため、“森は海の恋人”運動で、荒れた山に植林が行われている矢越山、矢越山に降った雨水が流れ込む大川、大川が流れ込む気仙沼湾で放射能調査を行っている。矢越山は、岩手県内にあるホットスポットの存在する場所であり、福島第一原発からおよそ180km北にあり、放射性セシウムについては一平方メートル当たり6～10万Bqの汚染が認められる（図4-1）[16]。

もう一ヶ所は、山側に国でさえ人の居住を躊躇させるほどの汚染地域が存在する南相馬市である。南相馬市は福島第一原発の北側に位置し、原発から10～40kmの範囲にある。南相馬市の放射性セシウムによる汚染のレベルは、汚染度を区分けするために使われているすべての色が塗られている地域である。すなわち一平方メートル当たりの汚染が数百Bqから数百万Bqまでの場所が存在している（図4-2）[16]。ちなみに、放射性物質を取り扱う施設では、放射性セシウムの場合4万Bqを超えて汚染する恐れがある場合には、その場所は管理区域として設定する必要がある。南相馬では人が居住する多くの場所がこの管理区域の設定基準を超えている。また、「放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律」で定められた放射性同位元素（放射性セシウムの場合、数量が1万Bqかつ濃度が1万Bq/kgでこれらは管理区域で扱う必要がある）がいたるところに存在している。

（図4-1）矢越山周辺の汚染



（図4-2）南相馬市周辺の汚染



（汚染のレベルは図4-1、4-2とも2011年11月1日換算値）

5. 森に存在する放射能の状況

5-1. 空間線量率の測定結果からわかること

矢越山の土壌汚染調査地点で行った地上1m及び地表付近での空間線量率測定結果 [10]のうち、興味ある結果を表1に示した。この表に示されている測定場所の特徴は次の通りである。

- ① “ひこばえの森”。植樹20年目の広葉樹の森。地面は落ち葉で覆われている。

- ② 植林1年目の場所。苗木が植えてあり木陰を作るような木はまだない。
- ③ 道路を挟んで②と反対側。草は生えていない。表土がむき出しになった状態。

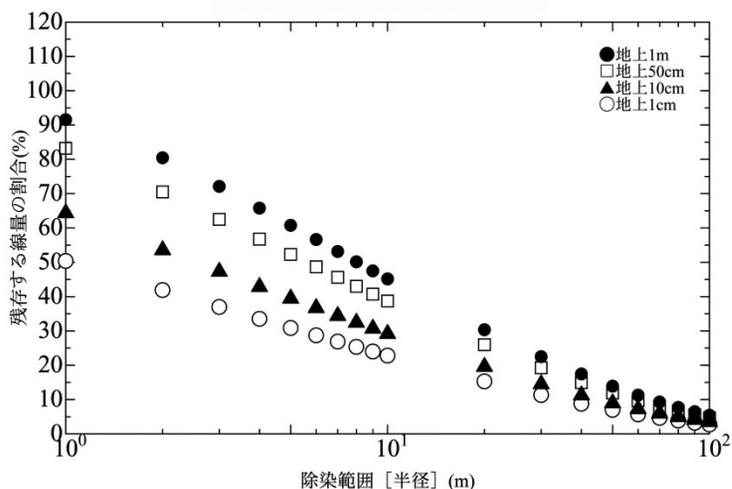
表1 矢越山で得測定された空間線量率（2013年4月18日測定）

測定場所	北緯	東経	地上1m の線量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	地表の 線量率 ($\mu\text{Sv/h}$)
①	38°55' 00.66"	141°26' 12.52"	0.28	0.37
②	38°55' 07.57"	141°26' 12.88"	0.23	0.36
③	38°55' 07.89"	141°25' 56.27"	0.25	0.17

(線量率は5回測定した値の平均値)

一般に均一に汚染されている場所においては、測定位置が地上から離れるにしたがって線量率が低くなっていく。測定場所①②は均一に汚染した場所の特徴が表れている。しかし表土がむき出しの地点③では、地上1mの位置と地表付近とで空間線量率が逆転している。

図5 除染範囲と残存線量の関係（Cs-137による均一汚染を仮定）



地上1mと地表付近とで空間線量率が逆転する現象は、一定の範囲を除染した場合にどの程度線量率が減少するかを示す図5（除染範囲と残存線量の関係）の中に見ることができる。この図は同心円状に除染した場合、除染後に残る被曝の状況を計算で求めたものである。横軸は対数表示した除染半径（m）、縦軸は除染前の被曝量に対して除染後に残る被曝量の割合（%）を示している。●□▲○のシンボルは地上からの高さ1m、50cm、10cm、1cmにそれぞれ対応している。

この計算結果は、除染すなわち現在地点の汚染がなくなれば、地上付近の線量（あるいは線量率）は地上よりもより高い位置にある測定点の方がより高くなることを示している。付け加

えておけば、除染によって被曝量の低減を考えた場合、半径5m（直径10m）程度の除染範囲ではあまりその効果は見られないということである。

矢越山ではこのほかに30地点で空間線量率を測定した。その平均値（標準偏差）は、地上1mで0.27（0.031） $\mu\text{Sv/h}$ 、地表で0.38（0.062） $\mu\text{Sv/h}$ であった。この測定結果も地点③が特異であり、他の測定地点よりも汚染が減少していることを示している。

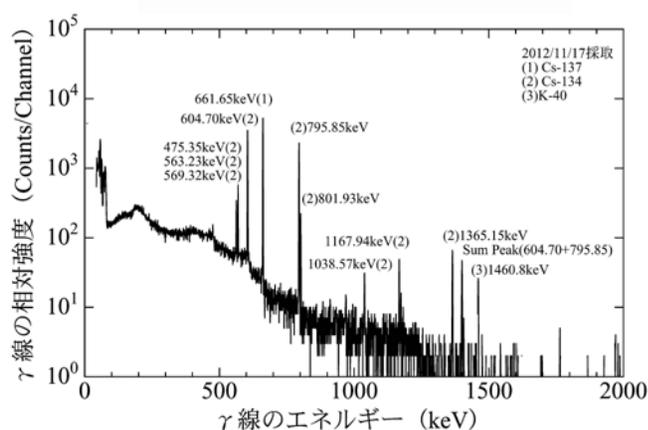
この計算結果と空間線量率の測定結果から地点③を考えると、地点③は周囲よりも汚染レベルが低くなっていると考えられる。表土の無い場所では、雨水によって表面付近の汚染土壌が削られ、流出しているものと判断することができる。

5-2. 土壌中の放射能の測定結果からわかること

空間線量率の測定と同時期に、地点①②③で土壌の採取を行った。地面の縦方向への放射性セシウムの広がりを見るために、一定の面積（約54cm²）で一定の深さ（約5cm）ごとに土壌を採取した。放射性セシウムの測定はゲルマニウム半導体検出器を用いて行った。

図6に矢越山で採取された腐植土の γ 線スペクトルの一例を示す。横軸はkeVで示される γ 線のエネルギー、縦軸はログスケールで表示された γ 線の相対強度である。図中の様々な場所に見られるピークが放射性セシウムの存在を示している。

図6 ゲルマニウム半導体検出器による γ 線スペクトルの一例

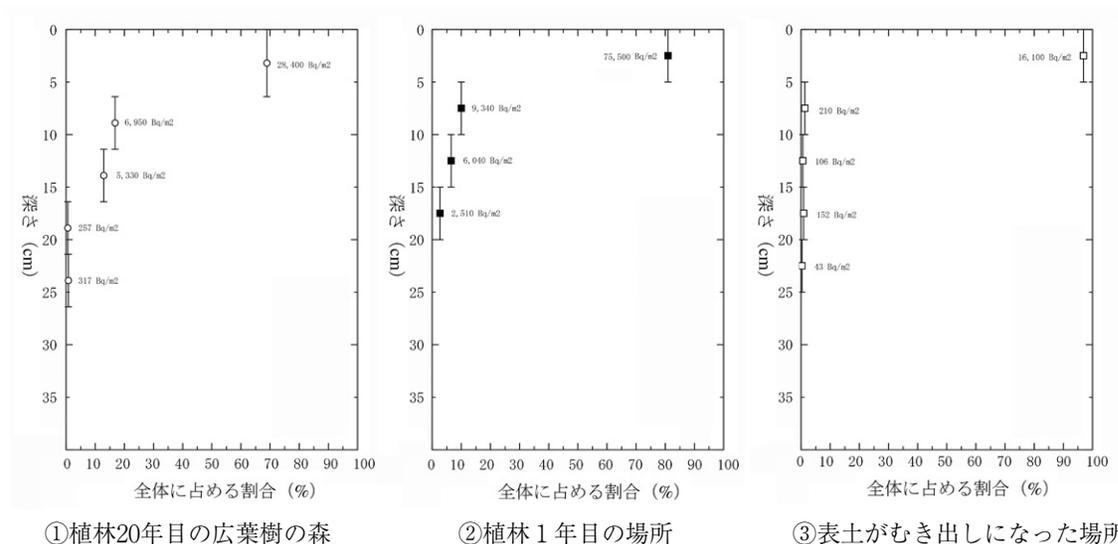


地点①②③で縦方向に採取した土壌試料を測定し、得られた放射性セシウムの放射能をグラフにしたのが図7である。放射性セシウムの土壌中縦方向への分布の傾向は、豊かになっている森のほうが地表付近に存在する放射性セシウムの割合が相対的に少なくなっている。言い換えれば豊かな森は、そこに形成されている透水性よい腐植土によって、少しずつではあるが、時間の経過とともに放射性セシウムを森の地面のより深い場所へ移動させていくことが考えられる。

福島第一原発から放出された放射性セシウムは、事故直後は大部分が地表から1cmに存在しているという報告がある [17]。事故後2年を経過した今回の調査をみると、土壌中の放射性セシウムはより深い層へ移行している。とくに腐植土で覆われ透水性の良い豊かな森ではその傾向がより大きく出ている。

豊かな森では、森が育てた腐植土の中に放射性セシウムを抱えてくれているが、荒廃した森（表土が流出した森）では放射性セシウムを保持する能力は乏しく、降雨によって表土とともに河川へ流れ込むと考えられる。また大規模な洪水は、土砂とともに汚染地域からの放射性セシウムの大量流出を生じさせるのではないかと懸念されている [18]。

図7 放射性セシウムの土壌中縦方向分布（2013/4/18）矢越山



6. 河口泥に含まれる放射能の測定結果からわかること

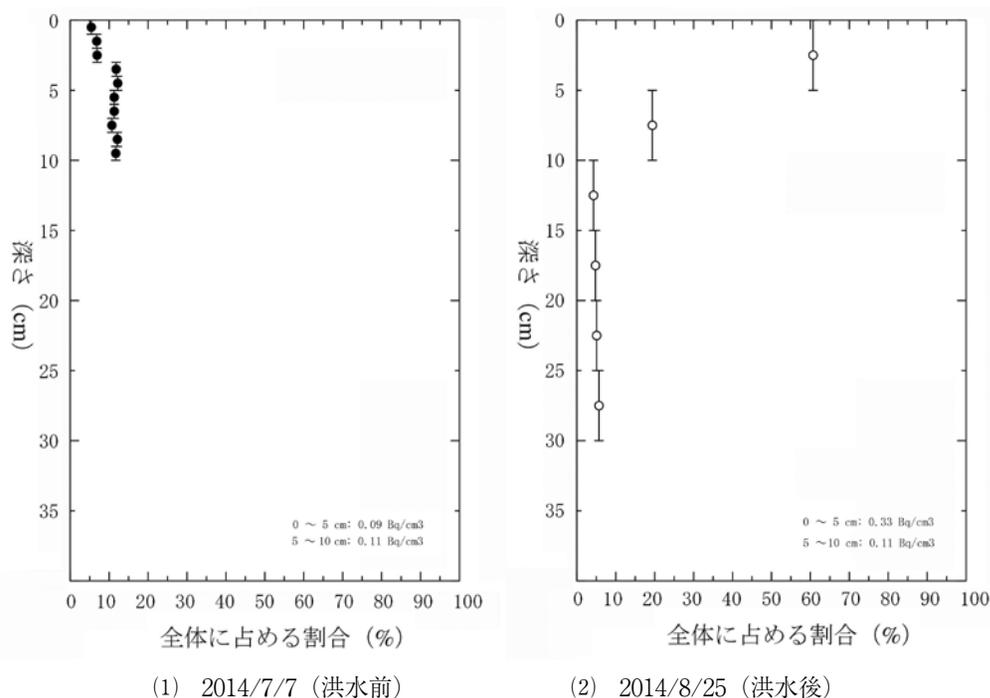
矢越山からの雨水が流れ込む大川の河口に堆積した泥を深さ方向で採取し、各層ごとに放射性セシウムの蓄積状況を調べた。結果は図8に示してある。採取は2014年7月7日と8月25日の2回行った。7月7日の採取の後8月25日までの間に、台風による大きな洪水が幾度か発生している。

当初の計画は、河口付近の堆積物を1cmの細かい間隔で採取する予定であった（それが図8（1）である）が、現実には深い位置までの採取が困難であったため、第1回目の採取は10cmの深さまでしか試料採取ができなかった。第2回目は採泥器を変え、5cmごとに30cmの深さまで採取を行っている。

第1回目と第2回目の調査結果は、その間に起こった洪水が上流から土砂とともに放射性セシウムを運んできて、河口に堆積していると考えられる。それは、①表面から5cmまでに含まれる放射性セシウムが洪水前の一立方センチメートル当り0.09Bqから洪水後には0.33Bqへと約3.7倍に増えている事、②表面から5～10cmの位置にある放射性セシウムはいずれも一立方センチメートル当り0.11Bqと変わらないこと、である。洪水によって表面から5cm程度の層が上流から流れてきた土砂と置き換わったと考えられる。当初の計画が失敗したにもかかわらず、10cmよりも深い層が、今回の考察にあまり影響を与えないことは幸運であった。

森に降り注いだ放射性物質は、降雨によって土砂とともに森を離れ、河川から海へ移動すると考えることができる。特に荒れた森からの流出は多いと思われる。

図8 大川（気仙沼）河口堆積物に含まれる放射性セシウムの縦方向分布



(1) 2014/7/7 (洪水前)

(2) 2014/8/25 (洪水後)

7. 南相馬市の調査から分かること（風による放射性物質の再移動）

南相馬市は、私の想像をはるかに超えるレベルの放射性セシウムで汚染されている。調査した他の地域（福島市・郡山市）も絶望的な汚染状況ではあるが、南相馬市は人が生活している汚染地域の中では、私が知る限り一番ひどい場所だと思っている。

表2に2014年9月3日に南相馬市で行った汚染調査の結果を示す。いずれの場所も人が自由に立ち入ることのできる場所であり、多くは人が生活している場所である。この表で「黒い物質」と記載してある試料は、藍藻の類であると推測されている [19] が、放射能の非常に強い物質で南相馬の人たちが最初に発見した際に名付けた「黒い物質」という言葉を使っている。放射能の高いものは2百万Bq/kgを超える値が報告されている [19]。私の測定でも8月の調査で99万4千Bq/kg、今回も84万8千Bq/kgと高い値が観測された。

環境に存在するこの黒っぽい藍藻類は、雨水の溜まる場所で繁殖し、雨水で集められた水に溶けにくい形の放射性セシウム [1、2] を濃縮しながら成長するものと考えられる。溜まり水が乾燥すると、藍藻自身も乾燥し風によって移動していく。風によって移動した後、雨によってふたたび人の生活圏に入ってくる。除染後の個人宅に敷かれた碎石で、雨樋の下にある黒ずんだ碎石の汚染を見ても、風による再汚染は農作業に伴う場合 [20] ばかりでなく、汚染地域に住む人にとっては深刻な問題であることがわかる。

南相馬市では、自然の循環に伴う再汚染だけではなく、除染作業に伴って発生する放射能を含んだ土埃、除染した土壌を運搬するトラックによって舞い上がる汚染した土埃などがある。そのため、現地の車のエアフィルターは高い放射能で汚染されている。もちろん人も呼吸によって放射能を体内に取り込んでいるであろう。

また仮置き場の汚染土を覆うために、山林から土砂が採取されている。山林の内部の土は汚

表2 南相馬市の放射能汚染状況 (2014/9/3)

試料	場所	放射性セシウム (Bq/kg)	放射性セシウム (Bq/m ²)
土壌① (湿)	原町区相馬野馬追会場	2,270 ± 20	131,000 ± 2,000
土壌② (湿)	小高区川房 (墓地)	10,600 ± 70	658,000 ± 5,000
土壌③ (湿)	原町区原浪トンネル手前	1,620,000 ± 3,000	—
黒い物質④	小高区桃内駅	467,000 ± 2,000	—
黒い物質⑤	原町区馬場	848,000 ± 2,000	—
黒い物質⑥	原町区日出町・市立総合病院付近	160,000 ± 1,000	—
黒い物質⑦	原町区大木戸ショッピングモール	164,000 ± 1,000	—
苔②	小高区川房 (墓地)	18,100 ± 200	—
苔⑤	原町区馬場	144,000 ± 1,000	—
苔⑥	原町区日出町・市立総合病院付近	51,900 ± 1,000	—
個人宅に除染後敷かれた碎石	原町区馬場	53 ± 2	—
個人宅に除染後敷かれた碎石	原町区馬場 (雨樋下の黒くなった石)	482 ± 10	—

染していないため、その土で汚染土を覆ってしまえば周辺の線量率を下げる効果があるし、仮置き場からの汚染土壌の飛散も抑えることができる。しかしその結果として、山が荒れているのである。

人間の活動による再汚染が無くなったとしても、南相馬市の西側には高濃度に汚染した山が存在している。卓越風である西風が放射性物質を運んでくる。すべてのことが、南相馬市は人が住むには適さない場所であることを示している。

8. 放射能で汚染された山林を保全することの意味

放射能の減衰は時間のみが関係していて、他のいかなる化学的手法をもってしてもその放射能を減らすことはできない。しかし、すでに述べたように、森に降り注いだ放射性セシウムは、豊かな森ではすでに地面の表面付近からより内部へ移動しているように思われる。とくに広葉樹の森の地面は時間と共に落ち葉に覆われ、水はけがよくしかも山全体としては水を蓄える機能があるため、人間の生活環境から放射能を遠ざけてくれるのではないかということが期待される。

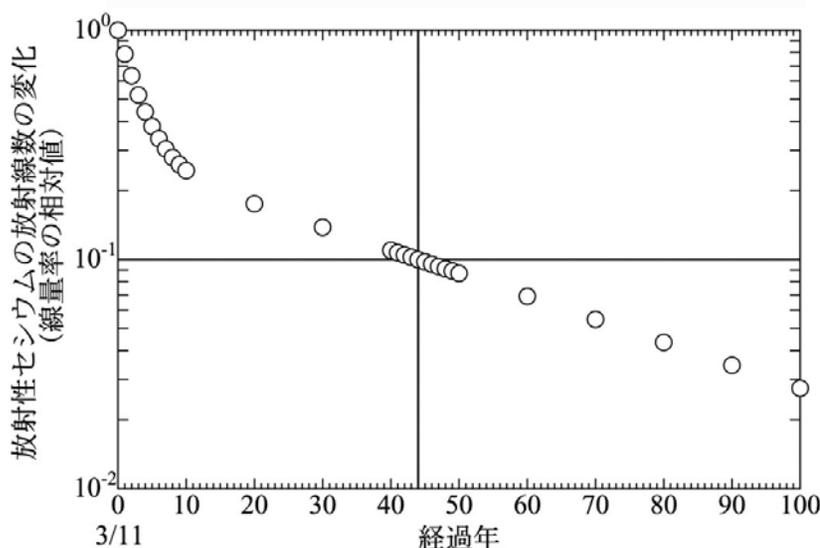
放射性セシウムが腐植土層のより深い位置へ移動していくということは、腐植土層が放射線を遮蔽してくれるということの意味している。山を管理していれば物理的な放射能の減衰とは

別の自然の力によって、放射能そのものが減るわけではないが、汚染した地域で生活せざるをえない人の被曝線量を低減してくれるかもしれない。もちろん山が荒れていても、雨によって表土が流されることによって、その荒れた山の放射性物質は減っていくだろう。しかし山から流れ出る放射性物質は人間の生活圏を經由して海へと移動してゆく。放射性物質は結局場所を移すだけであり、海へ出た放射性物質は魚介類を通して再び人間の元へ帰ってこないとも限らない。ウクライナの汚染地域では、そこに住んでいる人の被曝線量が、放射性物質の物理的半減期から予測される被曝線量の減少速度よりも、速やかに減少しているという報告もある[1]。大量の土砂が流出しているというよりも、豊かな森がもたらす効果の一つと考えられる。

図9に汚染土壌表面からくる放射性セシウムからの γ 線数の経年変化を示してある。半減期が2.062年のCs-134は14年ほどで1/100になるため、最初はある程度速やかに放射線量が減っていくように見える。しかし事故時放出された放射性セシウムの約半分を占めるCs-137は半減期が30.07年と長いので、放射性セシウム全体としては10年後くらいからはあまり放射線量が減らなくなり、事故による放射性セシウム全体が1/10になるのにおよそ44年、その後さらに1/10になるのに100年、すなわち事故時の1/100になるのに144年という時間が必要である。

広葉樹の森が長期間にわたり放射性セシウムを保持し、生活圏から放射能を隔離してくれるのであれば、放射能で汚染した山を除染できないからといって放棄するのではなく、積極的に保全していく必要があるだろう。被曝に注意しながら山を守っていく活動には作業者に危険が伴うが、一考の価値がある。生活圏を守るために、森の保全は必要なことのように思われる。

図9 汚染土壌からくる放射性セシウムの γ 線の時間変化



9. おわりに

私は原子力発電所に反対してきた。事故が起こる前に何とか止まってほしいと思っていたが、私の目的は達成されないままに終わった。なぜ40年近くも反対してきたのかと言えば、それは原子力発電所が内蔵している膨大な量の放射能のゆえである。

原子力発電所が大事故を起こせばどうなるかは、チェルノブイリ原発事故と今回起こった福島第一原発事故をみれば明らかである。農地は耕作不能になり、人々は故郷を追われ、おそらく永遠に帰郷することはかなわないだろう。故郷に留め置かれた人たちの将来も、チェルノブイリ原発事故のその後を知れば明らかである [21、22、23、24]。

私たちはすでに取り返しのつかないところに踏み込んでしまったのだと思う。「天災は忘れた頃にやってくる」とは寺田寅彦の警句であるが、放射能の本当の恐ろしさは、人の記憶よりも長く影響が続くことかもしれない。

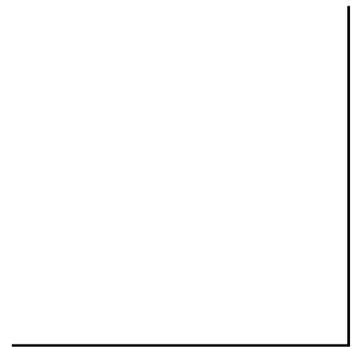
参考文献

- [1] “Twenty-five Years after Chernobyl Accident: Safety for the Future,” National Report of Ukraine (2013)
- [2] “土壌-植物系における放射性セシウムの挙動とその変動要因”，山口紀子ほか，農業環境技術研究所報告 第31号，pp. 76-129 (2012)
- [3] “放射性物質の挙動から見た適正な廃棄物処理処分（技術資料）平成23年12月2日第一版”，（独）国立環境研究所 資源循環・廃棄物研究センター，pp. 48-52 (2011)
- [4] “チェルノブイリ原発事故による黒海の放射能汚染”，アトムナヤ・エネルギー No.65, pp.134-137 (1989)（ロシア語），翻訳〈http://kohno.at.webry.info/201205/article_1.html〉 (2015/1/30アクセス)
- [5] “東京湾における海域モニタリング結果（海底土）”，原子力規制委員会，2014年12月25日〈http://radioactivity.nsr.go.jp/en/contents/10000/9271/24/459_20141225.pdf〉 (2015/1/30アクセス)
- [6] “東京湾低質における福島第一原子力発電所事故由来の放射性セシウムの濃度変化”，添盛ほか，分析化学 Vol.62, No.12, pp.1079-1086 (2013)
- [7] “阿武隈川から海洋への浮遊土砂を通じた放射性物質の移行状況調査”，山敷ほか，京都大学防災研究所年報 第56号A, pp. 25-36 (2013)
- [8] “気仙沼湾における海底堆積物に対する津波の影響”，横山ほか，土木学会論文集B2（海岸工学），Vol. 70, No. 2, pp. 496-500 (2014)
- [9] “放射性セシウムの洪水時の粒径別輸送特性”，橋本ほか，水工学論文集，Vol. 59 (2015)（印刷中）
- [10] “森に降り注いだ放射性物質の挙動”，河野益近，海洋と生物No. 209, pp. 561-567, (2013)
- [11] “原子力安全に関するIAEA閣僚会議に対する日本国政府の報告書—東京電力福島原子力発電所の事故について—（平成23年6月）”，原子力災害対策本部（2011）
- [12] “福島第一原子力発電所からの放射性物質の放出量について”，東京電力（2014年12月25日）〈http://www.tepco.co.jp/life/custom/faq/faq_02-j.html〉 (2015/1/30アクセス)
- [13] “福島原発事故による日本全土の放射能汚染マップ”，河野益近・西山文隆，現代化学 No. 489, pp. 48-50 (2011)
- [14] “Map of ground deposition of caesium-137 for the Fukushima-Daiichi accident”，〈<http://cereca.enpc.fr/en/fukushima.html>〉 (2015/1/30アクセス)
- [15] “The Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant Disaster & Radioactivity in California”，

- Prepared by the staff of the California Coastal Commission (EDMUND G. BROWN, JR., GOVERNOR), April 30, 2014
- [16] “線量当量分布マップ拡大サイト”, 〈<http://ramap.jaea.go.jp/map/>〉 (2015/1/30アクセス)
- [17] “文部科学省による放射性物質の分布状況等に関する調査研究（森林内における放射性物質の移行調査）の結果について”, 文部科学省, 平成23年9月13日
- [18] “森林における放射性物質の除去及び拡散抑制に関する技術的な指針”, 林野庁, 平成24年5月
- [19] “いわゆる「黒い物質」に含まれる放射能について”, 内藤真ほか, 南相馬市委託調査報告書 (2012.3.30)
- [20] “放射性物質の土壌と森林からの再飛散”, 北和之, シンポジウム 福島第一原子力発電所事故による環境放射能汚染の現状と課題—今、大気環境から考える放射能汚染—, 2014年1月24日
- [21] “チェルノブイリ事故による放射能災害（国際共同研究報告書）”, 今中哲二編, 技術と人間 (1998)
- [22] “放射性セシウムが人体に与える医学的・生物学的影響—チェルノブイリ原発事故 被曝の病理データ—”, ユーリー・I・バンダジェフスキー著, 合同出版 (2011)
- [23] “調査報告 チェルノブイリ被害の全貌”, アレクセイ・V・ヤブロコフほか, 岩波書店 (2013)
- [24] “チェルノブイリの長い影—現場のデータが語るチェルノブイリ原発事故の健康影響—”, オリハ・V・ホリッシナ, 新泉社 (2013)



6. 活動日誌



活 動 日 誌

(1) 運営会議

- 1) 第1回運営会議 (2014年4月24日開催)
- 2) 第2回運営会議 (2014年5月22日開催)
- 3) 第3回運営会議 (2014年6月19日開催)
- 4) 第4回運営会議 (2014年7月18日開催)
- 5) 第5回運営会議 (2014年9月25日開催)
- 6) 第6回運営会議 (2014年10月23日開催)
- 7) 第7回運営会議 (2014年11月21日開催)
- 8) 第8回運営会議 (2015年1月8日開催)
- 9) 第9回運営会議 (2015年1月28日開催)
- 10) 第10回運営会議 (2015年2月17日開催)

(2) 全体会議

- 1) 第1回全体会議 (2014年6月7日開催)

(3) 研究会

- 1) 第1回研究会 (2014年5月22日開催)
- 2) 第2回研究会 (1～3班運営委員合同研究会) (2014年8月18日～19日開催)
- 3) 第3回研究会 (2014年11月21日開催)
- 4) 第4回研究会 (2014年12月15日開催)
- 5) 第5回研究会 (2015年1月10日開催)

(4) その他の活動

- 1) コモンズ・里山国際シンポジウム「東アジアからコモンズを考える」(2014年6月7日開催)
- 2) 静岡県世界文化遺産登録地における景観保全実地調査 (2014年7月4日～5日実施)
- 3) 東ティモールの天然資源管理に関するJICAプロジェクトに対する研修 (2014年8月27日実施)
- 4) 第10回大学間里山交流会 (2014年11月22日～23日開催)
- 5) 生態系保全の新たなしくみを考える—生物多様性オフセット入門— (2014年12月6日独立行政法人森林総合研究所主催)
講演者として谷垣岳人氏参加
タイトル：「『龍谷の森』における市民協働型の里山保全と環境教育の取り組み」
- 6) 台湾東華大學によるセンター訪問 (2014年12月19日実施)

■ 7. 里山学研究センター
関連記事一覧 (2014年度)



里山学研究センター関連記事一覧 (2014年度)

両 丹 日 日 新 聞

2014年(平成26年) 5月19日 月曜日

由良川の豊かさ実感 自然探偵団開く

希少な「アカザ」も見つける

子ら水辺の生き物探索

身近な自然に親しんでもらおうと、福知山まちづくり会社(曾田 卓社長)は18日、音無瀬橋上流にある明智敷周辺で、「由良川自然探偵団―水辺編」を開いた。小学生35人とその保護者が参加し、川辺にすむ昆虫や魚をじっくりと観察。昭和小学校5年の岩城志尚君が、環境省のレッドリストで絶滅危惧Ⅱ類に指定されている魚「アカザ」を捕まえるなど、さまざまな種類の生き物が見つかった。

中心市街地活性化の一環として、今回初めて取り組んだ。講師は、福知山市出身で昆虫生態学を専門に研究している龍谷大学政策学部講師の谷垣岳人さんが務めた。

初めに谷垣さんが、由良川の変遷について解説し、由良川にまつわるクイズをしたあと、参加者らが川べりにすむ生き物の調査を開始。安全面に配慮しながら水の中へ入り、網を使って採集したり、石の陰に昆虫が隠れていないか確認したりした。



石の裏側も入念に確認した

せて質問していた。見つけた生き物は、アカザのほか府の準絶滅危惧種の魚「ギギ」、モクスガニなど。またハクロンボやコオニヤンマのヤゴといった昆虫、アユ、スジエビ、巻貝のカワニナなど15種類以上。指標生物による水質調査も行い、「きれいな水または「ややきれいな水」と判定された。

25日には「陸編」引き続き25日には、明智敷やまちなかで「陸編」を開催する予定で、陸地にいる昆虫などの生き物を、子どもたちが調査することになっている。

両丹日日新聞2014年5月19日

由良川の生物捕まえた

福知山 ヤゴなどに児童ら歓声

福知山市の由良川で18日、川の生物を探すイベント「由良川自然探偵団」が開かれ、小学生の親子ら約60人が参加した。

自然への愛着を感じてもらおうと、第3セクター「福知山まちづくり会社」が初

めて開催。同市出身で昆虫生態学が専門の谷垣岳人・龍谷大講師が案内役となり、戦国武将・明智光秀が由良川の氾濫防止に整備し

たとされる「明智敷」周辺約2キロを巡った。児童らは川にすむ魚の種



網を使って川の生き物を探す子どもら（福知山市で）

類などを教わった後、浅瀬で小魚や虫とりに熱中。カゲロウの幼虫やヤゴ、カワゲラなどを捕まえて歓声を上げていた。

市立有仁小5年の荒木涼真君（10）は「身近な由良川にカメや魚が、こんなにたくさんいることに驚いた」と笑顔で話していた。

読売新聞2014年5月19日

里山学研究
里山と東アジアのコモンズ

龍谷大学 里山学研究センター
2014年度 年次報告書

2015（平成27）年3月31日 発行

（編集・発行） 龍谷大学 里山学研究センター
（代表者 センター長 牛尾洋也）
〒612-8577 京都市伏見区深草塚本町67
TEL：075-645-2184 FAX：075-645-2240
<http://satoyama.kenkyu.ryukoku.ac.jp/>

（印刷） 河北印刷 株式会社
〒601-8461 京都市南区唐橋門脇28
TEL：075-691-5121



龍谷大学 里山学研究センター 2015年3月
<http://satoyama.kenkyu.ryukoku.ac.jp/>