# 日本大学国際関係学部 生活科学研究所報告

第 43 号

特集 「環境と生活」

**REPORT** 

OF

# THE RESEARCH INSTITUTE OF SCIENCES FOR LIVING COLLEGE OF INTERNATIONAL RELATIONS NIHON UNIVERSITY

No.43

Special Issue: ENVIRONMENT AND LIFESTYLE

2020

# 日本大学国際関係学部生活科学研究所

RESEARCH INSTITUTE OF SCIENCES FOR LIVING
COLLEGE OF INTERNATIONAL RELATIONS
NIHON UNIVERSITY

# 日本大学国際関係学部 生活科学研究所報告

第 43 号

特集 「環境と生活」

**REPORT** 

OF

# THE RESEARCH INSTITUTE OF SCIENCES FOR LIVING COLLEGE OF INTERNATIONAL RELATIONS NIHON UNIVERSITY

No.43

Special Issue: ENVIRONMENT AND LIFESTYLE

2020

# 日本大学国際関係学部生活科学研究所

RESEARCH INSTITUTE OF SCIENCES FOR LIVING
COLLEGE OF INTERNATIONAL RELATIONS
NIHON UNIVERSITY

# REPORT OF THE RESEARCH INSTITUTE OF SCIENCES FOR LIVING COLLEGE OF INTERNATIONAL RELATIONS NIHON UNIVERSITY No.43 2020

# CONTENTS

Report on the 2020 Web Symposium, the Research Institute of Sciences for Living, College of International Relations, Nihon University

Program ·····	2
Masaki HAMAYA Opening Address for the Symposium: "ENVIRONMENT AND LIFESTYLE"	3
Hiroki UMEDA  [Lecture Script] Relationship of the Environment to Agriculture in Terms of Smart Agriculture	4
Special Issue : ENVIRONMENT AND LIFESTYLE	
Motoyasu ISHIKAWA  【Research Notes】 Conservation of Growth Environment for <i>Prasiola japonica</i> YATABE and Relation with Human Living	9
Asako MASHIMA  [Research Notes] Life and the Environment in Developing Countries:  Report of Hearings at the International Rights of Nature Tribunal	17
Naoko OHTA  [Conference Proceedings] Formation and Utilization of Mixed Protein Films Using Proteins with Different Heat Stabilities	27
Report on Sciences for Living	
Makoto MUROFUSHI, Hung-Chia YANG, Yuji HASEGAWA, Hiromi KAKIZAKI, Taiki SUZUKI, Motoyasu ISHIKAWA and Ryutaro UEDA  [Article] Morphological Characteristics of Two Surfperch Species: <i>Ditrema jordani</i> and <i>Ditrema viride</i> Collected from the Coastal Waters of the Tohoku Region in the Pacific Ocean	31
Atsuhiko TAKAHASHI  [Research Notes] Impact of Obesity on Future Blood Pressure	39
Faculty Research Activity Report 2019	45

# 日本大学国際関係学部生活科学研究所報告 第 43 号

令和3年2月

# 目 次

2020年度日本大学国際関係学部生活科学研究所 Web シンポジウム報告	
プログラム	2
Web シンポジウム「環境と生活」について	3
【講演】「スマート農業から見える農業と環境の関わり」 梅田大樹	4
特集 「環境と生活」	
【研究ノート】カワノリ生育地域の環境と人間生活との関わり 石川元康	ç
【研究ノート】発展途上地域の生活と環境―自然の権利をめぐる国際法廷での審理から … 真嶋麻子	17
【発表要旨】未利用食品タンパク質を有効活用した環境にやさしい 生分解性混合タンパク質製シートの作成	27
生活科学研究所報告	
【論文】東北地方太平洋沿岸で漁獲されたウミタナゴ科 2 種アカタナゴ Ditrema jordani、         アオタナゴ Ditrema viride の形態的特徴 室伏 誠・楊 鴻嘉・長谷川勇司・柿崎博美         鈴木大揮・石川元康・上田龍太郎	31
【研究ノート】肥満の有無が将来の血圧値に与える影響	39
令和元年度事業報告 ······	45

# 2020 年度日本大学国際関係学部 生活科学研究所 Web シンポジウム報告

Report on the 2020 Web Symposium, the Research Institute of Sciences for Living, College of International Relations, Nihon University

# 環境と生活

# **ENVIRONMENT AND LIFESTYLE**

# 2020年度 日本大学国際関係学部生活科学研究所 Web シンポジウム 「環境と生活」

**公開期間** : 令和 2 年 12 月 7 日 (月) ~ 12 月 21 日 (月)

# 【講演の部】

「スマート農業から見える農業と環境の関わり」

日本大学生物資源科学部 専任講師 梅田 大樹

# 【研究発表の部】

①「未利用食品タンパク質を有効活用した環境にやさしい生分解性 混合タンパク質製シートの作成」

日本大学短期大学部(三島校舎) 教 授 太田 尚子

②「カワノリ生育地域の環境と人間生活との関わり」

日本大学短期大学部(三島校舎) 准教授 石川 元康

③「発展途上地域の生活と環境―自然の権利をめぐる国際法廷での審理から」

日本大学国際関係学部 助 教 眞嶋 麻子

# 2020年度 日本大学国際関係学部生活科学研究所

# Web シンポジウム「環境と生活」について

# 

今年度は、コロナ禍という疫病に伴う災厄のなかにあっても、幸いに関係者の方々のご理解とご協力によって、Webシンポジウムを「環境と生活」というテーマで開催できたことに、深く感謝する次第です。このような学術研究におけるデジタル化の潮流は、コロナ禍を契機として、その勢いを増していくことは、効率化を追求する現代の必然であると思われます。その一方で、通常の対面を伴う学術交流も、古代から行われてきた伝統的なスタイルとして、平時においては尊重されなければならないでしょう。

このような、最近のコロナ禍という生活環境にしても、アメリカと中国の対立という国際環境にしても、環境という概念を内包するものです。こうした、環境ということについては、とくに地球環境問題が、環境破壊が深刻化してきた近年になってようやく、人類の生存にかかわる最重要問題として、一般常識となり、広く認知され、提起されるようになりました。しかしながら、地球環境問題は原始以来現代に至るまで、人間生活と結びつく地球の生態系全体と密接に関係してきたものです。このように時間的に長く、空間的に広い幅を持たせて地球環境問題を捉えていくことが、問題の根本的な解決には必要となるでしょう。

ところで、環境破壊と密接に結びつく地球環境問題は、災厄にかかわる問題であり、その災厄をいかに減うかという問題でもあります。そのような災厄は、自然環境の場のみでなく社会環境や人文環境の場でも、様々な形で繰り返し生じて来た歴史があります。そのような歴史を研究するためには、自然科学と社会科学と人文科学の諸領域が複合し合っている生活科学全体のあり方に着目することが必要です。近現代における学術研究の著しい進展に伴う専門領域の専門分化によって、それぞれの専門領域の研究が高度化し進化したことは確かです。しかしその一方で、異なる専門領域相互の学術交流や相互理解が困難となり、研究者が自分の研究が科学全体のどこに位置し、どのような意味を持っているのかを認識することが困難な「木を見て森を見ず」という状況になっている、といわれていますし、事実その通りだと思われます。

そのような学術研究の閉塞状況を打破することができるのが、生活科学のような複合科学です。とくに、近年の最重要問題である地球環境問題を根本的に解決していくためには、「環境と生活」をテーマとした今年度のシンポジウムの成果が、十分に生かされなければならないと、強く確信するものであります。

# 【講演】「スマート農業から見える農業と環境の関わり」



# 日本大学生物資源科学部 専任講師 梅田 大樹

Hiroki UMEDA, Assistant Professor, College of Bioresource Sciences, Nihon University

講演に入る前に簡単な自己紹介をさせていただきますが、今回このシンポジウムを主催されています国 際関係学部は、静岡県の三島市に位置していますけれども、私の所属する生物資源科学部は神奈川県藤沢 市に位置しています。生物資源科学部は生産、生命、環境科学を扱う12学科で構成されている学部です けれども、平成8年までは農学部と獣医学部を合わせた農獣医学部と称していました。その学部の中でも さらに私は、食料やエネルギーの生産環境や、快適な生活環境を持続的に作り出す総合学科と技術につい て、幅広い視野から研究することを目的とした生物環境工学科に所属しています。もしこの講演をお聞き になって、学部または学科に興味を持たれた方がいらっしゃいましたら、このスライドにある URL(生 物資源科学部 HP: http://www.brs.nihon-u.ac.jp/、生物環境工学科 HP: https://hp.brs.nihon-u.ac.jp/~bae/) からホームページを一度ご覧になってみてください。次に、私が現在どのような研究をしているか簡単に 説明させていただきますと、作物を栽培する圃場や、作物の状態がいいのか悪いのかを人が分かりやすく 判断できるようになるための、見える化技術の開発を行っています。今このスライドにある三つの図は、 実際の私の研究事例になりますけれども、まずこの左の青い図はミカン畑の土壌中に含まれる水の割合が、 面や深さの広がりによってどのように分布してるかを示した図になります。このような図ができることで、 例えば同じように水やりをしても、局所的に根の下まで水が届かない場所を見分けたりすることができま す。右下の図は、栽培中のキュウリの葉に含まれる窒素成分がどのように分布してるかを示した図になり ます。窒素は作物が光合成をして成長するための重要な成分の一つになりますので、このように作物の栄 養状態を見ることができると、現在の管理方法が適正かどうかの判断を行うことが可能となります。一番 右の図は栽培中の小松菜の写真を複数撮って、Structure from Motion という技術を用いて、仮想的に3次 元表現したモデルになりますけれども、この図に写っているこの作物の大きさはこの画面上で計測するこ とができます。このようなモデルを作成することで、パソコンやタブレットなどの画面上から作物の成長 度合いを把握することが可能となります。このように、圃場や作物の状態をあたかも見えるように表現す ることができれば、次世代の担い手育成や、農業生産者の作業支援をより積極的に行うことができます。

ここから実際の講演の中身に入っていきます。冒頭からインパクトのある言葉が書いてありますけれども、この言葉、ある有名な本の一説に書いてある文章になります。皆さんご存じでしょうか。先ほどの、死の連鎖を引き起こした者は誰なのかというのは、アメリカの海洋生物学者であるレイチェル・カーソンにより執筆された『沈黙の春』に書かれている文章になります。この本は1962年に出版されたものですけれども、DDTといった農薬や殺虫剤を使用し続けると自然の生態系がどうなるのか、そしてひいては人にどのような影響を及ぼすのかを警告した書になります。この『沈黙の春』は農業だけをクローズアップしているわけではありませんけれども、近代農業が環境や生態系の破壊者となっていることを多くの人が知るきっかけとなったといえます。現在『沈黙の春』で挙げられた薬剤に関しては、生態系に影響を及

ぼさないよう安全性の高いものに置き換わっていますけれども、農業と環境を考える上で重要な問題がも う一つあります。それは最近いろいろなメディアでも話題に取り上げられている地球温暖化になります。 このグラフは、世界の平均地上気温が年々どのように推移していってるかを表したグラフになりますが、 例えばこの上の折れ線グラフは、1961年~1990年の平均気温を基準として、そのときそのときの年代に よって、先ほどの基準とどの程度差が生じたかを表したものになります。上のグラフが年平均、下のグラ フが 10 年平均となっていますけれども、いずれも 1850 年ごろと比較して、近年の世界の平均地上気温は 1 度程度上昇しているということが分かります。地球温暖化に影響を与えているのが温室効果ガスと呼ば れるものです。温室効果ガスといいますと、まずは二酸化炭素が頭に思い浮かぶのではないかと思います けれども、それ以外にもメタンや亜酸化窒素が同じように温暖化に影響を与えるガスになります。今ここ にありますグラフは、1850年ごろから二酸化炭素、メタン、亜酸化窒素濃度が年々どのように推移していっ たかを表したものですけれども、いずれのガス濃度も増加していっていることが分かります。例えばこの 一番上の二酸化炭素は、ここ 170 年ほどで 100ppm 以上その濃度が増加しています。温室効果ガスが地球 から全てなくなってしまいますと、地球の平均気温はマイナス 20 度ほどになってしまいますが、現在は これらのガス濃度がかなり高まったことから、太陽からの熱の吸収が増加し、温暖化を引き起こしていく という現状となっています。今のところ地球温暖化と農業の関わりについては話が出てきていませんけれ ども、このスライドから農業の話が出てきます。先ほどの二酸化炭素、メタン、亜酸化窒素ですが、これ らの温室効果ガスの発生源は何かご存じでしょうか。今シルエットでそれぞれのガスの発生源を示しまし たけれども、まず二酸化炭素は主に化石燃料を燃やすことで発生します。次にメタンはどうかといいます と、大きな発生源として農業が挙げられます。

今ここに水田と牛の図がありますけれども、まずこの水田は水を張りますので嫌気、すなわち酸素のな い環境を好む微生物が存在しており、その活動によってメタンが生成されます。また、牛などの反芻動物 の消化管内の発酵、つまりげっぷとしてメタンが排出されます。そしてこの亜酸化窒素は、畑や草地に投 入された窒素肥料がアンモニア態窒素、硝酸態窒素、窒素ガスへと変化する過程で生成されます。代表的 な温室効果ガスのうち、少なくともメタンと亜酸化窒素は農業、食料生産の過程で生成されることが分か りました。そのことがなぜ最近見られる地球温暖化と関わりがあるかといいますと、その大きな理由とし て急増する世界人口があります。世界人口はもちろん地球上に住む人の数ですけれども、食料生産の観点 から表現しますと、食料を必要とする人の数ともいえます。今ここにあるグラフは1950年からの世界人 口の推移を表したものになりますが、1950年では25億人程度だった人口が、2019年には77億1500万 人にまで増加しています。過去70年間で50億人以上が増加している計算となりますけれども、それだけ 食料を必要とする人の数が増えたということになります。急増する世界人口に対して、農業の分野がどの ように対応してきたかについて見てみることにします。まずこの上の図は、米、トウモロコシ、小麦、大 麦等の穀物類の需給の推移を表したグラフになります。ここの赤い折れ線グラフは人による穀物の消費量、 そして青い折れ線が生産量となりますが、この両者は競うように増加し続けていることが分かります。ま た、この下の図は世界の牛肉生産量の推移を表したグラフですけれども、こちらも世界人口に対応するか のように年々増加し続けていることが分かります。つまり世界は急増する人口、言い換えますと、食料消 費に負けないように食料を増産し続けてきたということになります。世界が増産し続けてきたことが分か る別な資料をお見せします。このグラフは、各国における窒素肥料の消費量が、1960 年ごろから 2000 年 までにかけてどのように推移してきたかを表したものになります。このグラフでは、このオランダの窒素 肥料の消費量が突出していますけれども、それ以外の国においても、この 1960 年から比較すると消費量 が増加していることが分かります。

これは、消費に負けないように食料を増産するため、たくさんの肥料を使用することとなったことを説明しています。なお、ここに日本とありますけれども、日本はこの中では少し違った動きとなっており、

窒素肥料の消費量が増加傾向ではなく横ばいとなっています。これはどういうことかと言いますと、1970 年から始まった減反政策が一因としてあげられます。つまりこれまで主要作物であるコメの生産量を調整 することが、結果として窒素肥料の使用を抑制することにつながっているということです。結局のところ、 地球温暖化に影響を与えるガスのうち、このメタンと亜酸化窒素濃度が高まっているのは、急増する世界 人口に対応するため食料を増産し続けてきたことが要因として挙げられるということになります。人々の 食料消費に対応するために増産してきたことが、地球温暖化に影響を与えているということになりますが、 近年この温暖化が食料生産に影響を及ぼしつつあります。この二つの図は農林水産省から出されたレポー トから引用したものですけれども、例えば2060年代まで約3度気温が上昇した場合、これまで日本国内 でコメを生産していた多くの地域では、収量が減少することが予想されています。また、このデータでは 北海道では水稲の収量が増産することが予想されていますけれども、このまま気温が上昇し続けた場合は、 例えばこの水稲の栽培に向いた地域は北に移動していくということになります。また、収量だけではなく、 温暖化は作物の品質にも影響を及ぼすことが予想されています。右に米の写真がありますが、これは米に ひびが入り品質の低下の原因となる胴割れと呼ばれる現象です。この現象は、米が大きくなっていく初期 の段階で高温にさらされることで発生しますが、温暖化が進めばこのような障害を助長することになりま す。ここでは水稲の例をお見せしましたけれども、このような例は野菜や果樹でも発生することが予想さ れています。最近発表された論文では、大雨の発生確率が地球温暖化の進行に伴って増加していることが 明らかとされています。皆さんも今年の夏は雨がよく続いたなと感じたのではないかと思いますけれども、 このような気候の変化は農業に直接的な被害をもたらします。ここにある写真は、今年熊本県を中心とし て人や農業に大きな被害をもたらした豪雨被害の事例になります。今後も温暖化が進めばこのような災害 が再発する可能性も十分に考えられます。ここでこれまでの話を整理しますと、農薬や肥料を使って食料 生産を行う農業は、環境に対して負荷を与えていることが分かりました。そしてこのような負荷が今後も 続くと、安定的な食料生産が逆に脅かされる可能性につながります。

それではこれからの農業はどうしたらいいのかということですけれども『沈黙の春』が出版され、また 日本国内でも環境ホルモンによる影響を警告した書などが後に出版されたころ、ある農法についての運動 が広まりました。それは有機農法、無農薬農法になります。しかし世界の人口は増加の一途をたどり、食 料需給はひっ迫する中、この二つの農法は技術としてはまだ洗練されておらず、販売農家は安定的な食料 生産と環境保全の両立を考えると、非常に困難な状況に直面することとなりました。そのような時代にお いて、これからの農業を持続可能な産業とするために提案された農業のアプローチというものがあります。 それは精密農業というアプローチです。精密農業という言葉は英語では Precision Agriculture となります けれども、この言葉は1990年にアメリカで行われた会議で生まれ、そして1997年にアメリカの学術研究 会議が発行した NRC レポートの中でその定義が示されました。精密農業の定義は何かを説明する文章が、 この上の英語の文章になりますけれども、これを日本語に直訳しますとこのようになります。これらの文 章についてご興味ある方はまた別に時間を取ってご覧いただければと思いますが、ここの直訳でもその内 容はまだ分かりづらいと思います。そこでこの文章をもう少し簡単に言い換えますと、ここの圃場内のば らつきを科学的に理解し、生産性、収益性の向上と環境負荷低減の同時実現を目指す、リノベーション型 のアプローチとなります。この圃場というのは作物を育てる水田や畑、温室などを指しますけれども、こ この圃場の中のばらつきを理解することで、生産性の向上と環境負荷の低減を同時に実現しようとする戦 略が必要であると、1990年代にアメリカから全世界に発信されたわけです。定義の後は、この精密農業 のアプローチとは実際どのようなものなのかについて説明していきますと、精密農業には三つの技術要素 があります。それぞれについてご紹介しますと、一つは圃場マッピング技術。そして次は可変作業技術。 そして三つ目は意志決定支援システムになります。そして、これらの技術の間に農作物の履歴を記述する

という項目が加わり、この圃場マッピング技術を一番始めの作業として、この番号にあるように順に行っていくサイクルが精密農業のアプローチとなります。それぞれの技術要素については、今回時間の関係上簡単に説明していきますけれども、まずこの圃場マッピング技術は、圃場や作物の状態を観察する技術になります。今こちらにいくつか図がありますけれども、まずこの左は、一筆の小麦畑の土壌中にどの程度窒素成分がばらついて存在しているかを表したマップになります。

こちらのマップは窒素のばらつきを表すマップですけれども、このマップのこの1グリットは、10メー トル× 10 メートルで表されています。また、こちら右の図は水稲が植わっている様子を撮影し、さらに特 殊なカメラを用いることで、この右の図のように水稲の生育の状態の善しあしを色で判別できるようにした マップになります。このように、同じ圃場であっても土壌中の肥料成分や作物の状態にはばらつきが生じて いることを見える化する技術が、こちらの圃場マッピング技術になります。可変作業技術は、圃場条件や 農業者の判断に従って、農業資材の投入量や作業方法を変化させる技術になります。今こちらにある農業 機械は、一つの圃場において、先ほどご説明しました圃場マッピング技術からのデータに基づき、局所的 に施用する肥料の量を変えることができる可変施肥機になります。つまり肥料をまく前に、すでに土壌中 に肥料成分が多い箇所にはその施用量を抑え、肥料成分が少ない箇所には施用量を多くするといった調整 を行うことができます。意志決定支援システムは、圃場マッピング技術で得られたデータや、圃場の地図、 気象データなどを蓄積し解析することで、農家の方に対して栽培作物の選択や、次の農作業の選択などの 行動を決断するための支援を行う技術になります。精密農業は、生産性の向上と環境負荷の低減など、複 数の目標を同時に追求するため緻密な計画が要求されますけれども、複数目標のバランスを考慮したシナ リオを提案する技術が意志決定支援システムであり、これまでの技術要素の中でも特に重要な技術といえ ます。精密農業が生産性の向上と環境負荷低減を同時に実現するアプローチということについて、よりイメー ジしやすいよう実際の小麦畑で行われた事例を紹介します。ここではまず、リアルタイム土壌センサーと、 収量メーター付きコンバインという農業機械を用いて、小麦の収穫前と収穫後の土壌中の窒素成分、そし て小麦の収量を 10 メートル× 10 メートルのグリットごとに見える化を行いました。これらのマップが得ら れた後に、この二つの土壌マップからは、作物の生育に使用されずに流れ出てしまった窒素量、つまりは 環境負荷量を表すマップをさらに作成しました。そうしますと、収量を増やすには土壌窒素が高いほうが よく、小麦の作物品質の指標となるタンパク含量の向上には土壌窒素が低いほうがよく、そして環境負荷の 減少には土壌窒素が低いほうがよいという結果となりました。このような一連のアプローチが、生産性の向 上と環境負荷低減のトレードオフ問題に対するバランス解を求めるための処方箋の作成作業となります。

精密農業が提案されてからは、日本国内外において、農業による環境負荷の低減と生産性向上を同時に 実現する栽培体系の構築が急速に進むこととなりました。そしてまた、このアプローチには多くのセンサー 技術、すなわち見える化技術が用いられることとなったことから、農作物に生産者の作業履歴、糖度、ま た酸度といった品質などの詳細な情報を付与して消費者に影響できることにもなり、生産者と消費者が農 作物を通じて会話できるような作用ももたらしました。これが農産物のトレーサビリティーの実用化につ ながっていったわけです。精密農業のインパクトは大きく、およそ 20 年近くにわたってこのアプローチ の実証が進んできましたが、近年日本農業において新たな問題が生じることとなりました。それが急速に 減少する農業従事者と農地の問題です。左は日本の農業従事者数と平均年齢を年別に示したグラフですけ れども、農業従事者数は年間約 10 万人ずつ減少しており、また、近年の平均年齢は 70 歳に到達しようと しています。また、農地面積は徐々に減少していっており、過去 55 年で東京 23 区のおよそ 25 倍もの面 積が失われています。先ほどの統計データにあったとおり、近年の日本農業は担い手の減少、高齢化の進 行による労働力不足が深刻化しており、農作業の省力化や人手確保が急務となりました。そしてさらに農 地面積の減少に伴い、生産者 1 人当たりの作業面積を拡大する必要も生じました。そこで、精密農業の考 えを引き継ぎながら、日本農業に迫る困難をさらに乗り越えることのできる農業戦略、アプローチが求められることとなりましたが、ここで登場したのが今回のテーマにあるスマート農業になります。スマート農業とはロボット、AI、IoT など先端技術を活用する農業のことをいいます。日本でスマート農業の実現に向けた研究会が立ち上がったのは2013年になりますけれども、そこでスマート農業の将来像やロードマップが議論され、そして2017年には農業機械の自動走行に関する安全性確保ガイドラインが策定されて以降、実証化の取り組みが急速に進んでいます。最近では、インターネットやテレビなどでスマート農業について目にされた方もいるのではないかと思います。ロボット、AI、IoTをどのように農業に活用するかについて簡単に説明します。まずロボットですけれども、実際には農業用ロボットのことになります。下の二つの写真や動画は農業用ロボットの開発事例になりますが、左は無人で耕運や整地作業を行うことが可能な自動走行トラクター、そして右は無人でトマトを収穫するロボットになります。

自動走行トラクターについては、少し前に放映されたドラマに出され話題にもなりましたけれども、こ のようなロボットには生産者一人の作業量を増やす、昼夜を問わず作業ができる、そして複数の農業機械 を同時に操作できるといったことが期待できることから、このような技術を活用することで、省力化や作 業面積の拡大を実現することが可能となります。次は IoT について説明しますけれども、IoT にはモノを 操作する、モノの状態や環境を見る、そしてモノとモノを連携させるといったことが期待されています。 この三つの文章にはモノと言う言葉がいくつか書いてありますけれども、この中で、この赤字で書いてあ るこのモノについては圃場または作物と言う言葉が当てはまります。つまり圃場や作物の状態、そして栽 培環境を見ることが IoT に期待されることの一つとなりますけれども、これは精密農業にある圃場マッピ ング技術と基本的には同じ性質を持つ技術要素になります。スマート農業でのこの IoT と精密農業の圃場 マッピング技術との違いですけれども、IoT の活用によって空間的にも時間的にもより広範囲に圃場や作 物の情報を見える化し、さらにはその情報をもとに、農業ロボットに次の作業の指示を与えることが期待 されています。そして AI ですけれども、AI には圃場や作物の状態、また労力やコストをデータ化して蓄 積し、そして蓄積されたデータから有用な情報を抽出することで、次に行うべき農作業をアドバイスする ことが期待されています。この内容についても、これまでどこかで聞いたことがあるように思いますけれ ども、これは精密農業にあった意志決定支援システムの発展系といえます。スマート農業では IoT の活用 によって非常に多くのデータが蓄積されることになりますが、そのようなビッグデータを AI 解析するこ とによって、農作物の生育や病虫害の発生などリスクとなる事象についても予測しながら、高度な農業経 営のための意志決定支援を行うことが目的とされています。以上でまとめに入りますが、増える世界人口 や、また今回お話しできませんでしたが、現代人の嗜好の変化もあり、世界は食料を増産し続けてきまし たけれども、その結果として農業が地球環境に影響を与えることとなりました。 そこで 1990 年代になって、 生産性の向上と環境負荷の低減を同時に実現しようとする精密農業のアプローチが提案され、さらにその 考えを引き継ぎつつ、日本の農業が持続可能な産業としてあるために近年提案された農業戦略が、このス マート農業ということになります。日本は人口が減少傾向ですけれども、非常に多くの食料を海外からの 輸入に依存しています。つまりわれわれは、外国の土や水を間接的に使用しているといえますので、海外 の環境問題についても他人ごととすることはできません。

また農地が本来の役割を果たされることなく放棄されてしまうと、人を含めた生態系に悪影響を及ぼすこともあります。そうしたことからも、日本は安全で機能性と信頼性が高くおいしい農産物を安価にそして持続的に国民、世界に供給する努力をすることが必要です。そのために提案された精密農業の発展系であるこのスマート農業は、国内外から注目をされています。これで私の講演を終わります。今回時間の都合上、説明不足の点があったかもしれません。しかしながら、皆さんがこれからの農業のあり方についてお考えになるきっかけとなれば幸いです。それではご清聴ありがとうございました。

# 研究ノート

# カワノリ生育地域の環境と人間生活との関わり

# 石川 元康\*1

Conservation of Growth Environment for Prasiola japonica YATABE and Relation with Human Living

# Motoyasu ISHIKAWA \* 1

### ABSTRACT

Freshwater green algae *Prasiola japonica* YATABE (*Kawa nori* in Japanese) is growing at mountain stream areas in Japan. This study was carried out the nationwide field surveys of the *Kawa nori* living areas and clarified the habitat distribution of it. From the comparison with the *Kawa nori* growth areas and the extinction areas, growing environments of the *Kawa nori* have been shown. The hearing results from the local people who gathered the *Kawa nori* for food showed that growth of the *Kawa nori* affected to human living.

Growth environment of the *Kawa nori* was indicated as follows; water depth was 0–20cm, water temperature was  $11-14^{\circ}$ C, water velocities was 1.0-2.0m/s, DO was 9.0-11.0mg/L, pH was 7.2-7.8, electric conductivity was  $70-100\mu$ S/cm, sunshine condition was able to confirm that it was the place where it was not too dark without direct sunlight. To continue having traditional foods like the *Kawa nori*, people must be interested in the river where grows the *Kawa nori*, and it is necessary to conserve the growing environment for the *Kawa nori* by cooperation of people.

# 1. はじめに

カワノリ (Prasiola japonica YATABE) は Yatabe (1891) によって発表された淡水緑藻類である。日本では、特定の河川上流部に生育しており、生育地域では食用とされている場所が多くある。倭名類聚抄 (931~938年) において記述されている「水苔、カワナ」がカワノリではないかといわれており、古い時代から食用とされていたことが伺える。また、日光ノリ、桐生ノリ、芝川ノリ、富士ノリ、青藍ノリ、菊池川ノリ、高千穂ノリなど地名を冠した特産品として食されていた記録がある (Yatabe:1891、遠藤:1911)。環境省レッドリスト 2020 では絶滅危惧 II 類 (VU) に指定されており、全国的に絶滅が危惧されている淡水緑藻類である。近年、カワノリ生育地は全国的に減少傾向にあり、食用とされていた地域ではカワ

ノリを食していた食文化が途絶してしまうこと、 絶滅危惧種としての保護・保全策をいかに進めて いけばよいかという課題が山積している(高野: 2005、飯田:2011)。このようなことから、近年 のカワノリ生育地の現状、カワノリ生育地や生育 量が減少している原因についての把握が必要であ る。また、食用とされていた歴史的な経緯から、 カワノリ生育地域の人々とどのようにかかわって きたのか整理しておくことは、後世に渡って記録 として残しておく必要がある。

そこで本研究では、全国規模の現地調査を行い、 カワノリ生育地の分布を明らかにするとともにカ ワノリ生育地域と絶滅地域との比較からカワノリ の生育環境について考察した。また、カワノリを 食用として採取していた地域の方々からのヒアリ ングからカワノリの生育環境と人間生活との関わ

<sup>\* 1</sup> 日本大学短期大学部(三島校舎)食物栄養学科 准教授 Associate Professor, Department of Food and Nutrition, Junior College (Mishima Campus), Nihon University

りの把握を目的とした。カワノリの生育環境条件を定量化することによって、養殖実験の基礎資料として活かすことができるものと考えられる。また、カワノリ生育地域の人間生活との関わりを把握することによってカワノリ絶滅を防ぐための方策が得られるものと考えられる。

# 2. 調査地点および調査方法

岩本(1984)による68地点、伊藤(1989)による109地点に基づいて、栃木県、群馬県、埼玉県、東京都、神奈川県、山梨県、長野県、岐阜県、静岡県、三重県、滋賀県、奈良県、徳島県、高知県、熊本県、大分県、宮崎県において2006年から2019年にかけて生育状況の現地調査を行った(表1)。現地調査では、カワノリ生育地域の役所や周辺住民へのヒアリングを実施し、生育環境調査ではカワノリ生育地点の付着基盤、付着水深、水温、流速、DO、pH、電気伝導度、日照状況を測定した。

カワノリ生育地では、現地で水温、流速、DO、pH、電気伝導度を測定した。流速は、KENEK: VE-10、pH はハンナインスツルメンツ・ジャパン (株) PICCOLO-2 および東亜 DKK: HM-20P、溶存酸素は扶桑理化製品 (株) DO-5509 および東亜 DKK: DO-31P、電気伝導度は(株)HORIBA: ES-14 をそれぞれ使用した。

# 3. カワノリの生育環境

### 3.1 カワノリの生育分布

日本におけるカワノリの分布については、岩本 (1984)、伊藤 (1989) において示されているが、発表から時間が経過している。近年のカワノリ生育状況について、石川 (2009、2010、2012、2019) による結果は、過去の調査地点を追調査し生育状況を再確認している。これによると、図1に示すように66地点中36地点においてカワノリの生育が確認されている。カワノリが確認できなかった地点の多くは、河川流量が少なく、河畔林によって日陰となっている場所が多かった。なお、Sutherlandら (2016) によると、淡水産Prasiola 属の分布について日本、ネパール、韓国、中国で採取されたものを遺伝子解析したところ、

*Prasiola japonica* YATABE であることが確かめられている。しかしながら、日本において特異な分布に関する地理学的理由については不明である。



図 1 カワノリの生育分布(石川、2019)

# 3.2 カワノリの生育状況

カワノリが河川において生育している場所は、図2に示されるように、自然岩を越流する部分、 段落の流れ落ちる部分、急流部に位置する岩の水 際線、コンクリート水路の水際線や底面(水深が 浅い場合)、滝の落ち口の飛沫がかかる部分にも 生育することが確認されている。

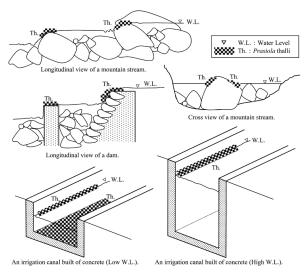


図2 カワノリの付着状況(岩本、1984改変)

表 1 調査地点の概要

Districts	調査地点	調査地点 調査日 流域 Locations Date Courses of streams (River names)		-)	標高 Altitude(m)	生育 <sup>※</sup> Existence		
	塩原町大網	11 Aug. 08, 14 Sep. 18	Cour	or ou carils	第川	-,	450	EVIOLELIC
	矢板市旧山縣牧場	15 Sep. 18			宮川	那珂川	380	
	矢板市栃木県県民の森	15 Sep. 19			赤滝		540	
	日光市藤原	15 Sep. 18		野沢			475	
	日光市土呂部栗山	16 Sep. 18		江戸沢			885	_
	日光市所野	16 Sep. 18	鳴沢		鬼怒川	利根川	853	0
	日光市馬返,荒沢川,田母沢,稲荷川,赤沢	16 Sep. 18	45711	大谷川	JE/E/III	17127	600-845	
	日光市小百	16 Sep. 18	小百川 (板穴川)				640-780	Δ
	担化主接用取工船 净力压	2.6 10	上藤生沢	桐生川	海 点 海 川		450	0
	桐生市梅田町石鴨,津久原	3 Sep. 10 26 May, 08, 26 Jul. 08, 14 Aug, 09,	上滕生沢	柳土川	渡良瀬川		450	
	下仁田町青倉. 桑本	31 May. 10, 3 Sep. 10, 1 May. 11, 9 Jul. 11,		青倉川			510	0
		3 May. 13, 6 May. 18		P /2 / 1			010	
	下仁田町千沢	31 May. 10		千沢川	鏑川		300	
群馬県	下仁田町栗山	31 May. 10		栗山川		利根川	520	
	下仁田町市野萱	31 May. 10, 10 Jul. 11, 3 May. 13,	屋敷川	市野萱川			587	0
	南牧村桧沢	31 May. 10		桧沢川			380	
	吾妻郡中之条町	6 Sep. 10, 6 May. 13,		滑沢川	吾妻川		630	0
	<u>渋川市小野上</u>	6 Sep. 10		関口沢			400	
大丁旧	上野村野栗沢	4 Sep. 10 22 Jun. 09		所ノ沢 名栗川	神流川	荒川	660 400	
可工宗	飯能市上名栗   奥多摩町大丹波	2 May. 08		石未川	入間川 大丹波川	流川	300	
	<u>奥多摩町入行版</u> 奥多摩町日原, 川苔谷	2 May. 08 2 May. 08, 24 Aug. 09, 26 Apr. 10,			日原川		540	0
東京都	奥多摩町奥沢	24 Aug. 09			峰谷川	多摩川	540	
	<u>秦夕库司吴水</u> 檜原村神戸	5 Nov. 18		赤井沢	秋川	*	440	0
	伊勢原市大山二重滝	19 May. 08, 23 Aug. 10		大山川	鈴川	金目川	680	L
奈川県	相模原市伊勢沢	19 May. 08, 23 Aug. 10		早戸川	中津川	相模川	530	
	秦野市丹沢寺山	4 Sep. 13	カンスコロハ・シ沢	藤熊川		1D1天/II	530	0
	上野原市秋山	28 Dec. 12		安寺沢川	秋山川	相模川	430	
山梨県	富士吉田市大明見, 小明見	28 Dec. 12			桂川		720-810	
長野県	南部町内船  南佐久郡佐久穂町大日向	14 Dec. 09 4 Sep. 10, 4 May. 13,		抜井川	千曲川	富士川信濃川	250 1100	0
文野宗					十曲川	16.辰川	250	0
	山県市神崎 山県市円原	20 Sep. 10, 1 May. 19 20 Sep. 10, 1 May. 19		神崎川 円原川	武儀川	長良川	260	0
支阜県	本巣市根尾水鳥	20 Sep. 10, 1 May. 19 20 Sep. 10, 2 May. 19		水鳥川			300	
	揖斐郡揖斐川町小津	20 Sep. 10, 2 May. 19		小津川	根尾川	揖斐川	330	
		21 Jul. 06, 09 Jul. 07, 18 Jul. 08, 13 Jul. 09,						
	宗士宗主集准川 5川珠寺頭	16 Jul. 10, 26 Jul. 10, 04 Jul. 11, 02 Jul. 12,					100 710	
	富士宮市精進川より猪之頭	22 Jul. 13, 31 Jul. 14, 28 Sep. 15, 28 Jul. 16,			芝川	富士川	123-718	0
		25 Aug. 17, 23 Jul. 18, 30 Sep. 19			الانتخا			
	富士宮市精進川	21 Jul. 06, 18 Jul. 08, 26 Jul. 10, 02 Jul. 12,		大倉川			262	0
静岡県		31 Jul. 14, 28 Jul. 16, 23 Jul. 18		7 1/12711				_
	河津町七滝	22 Sep. 06, 17 Nov. 08, 29 Dec. 09, 9 Sep. 11				河津川	205-666	0
		22 Sep. 06, 17 Nov. 08, 29 Dec. 09,						_
	伊豆市湯ヶ島	9 Sep. 11				狩野川	563-760	0
	御殿場市上柴怒田	2 Nov. 06		佐野川	鮎沢川	酒匂川	440-732	
	静岡市葵区有東木	14 Sep. 10, 19 Sep. 17				安倍川	280	0
三重県	いなべ市藤原町山口	21 Sep. 10, 3 May. 19		河内谷川	員弁川	町屋川	320	0
滋賀県	米原市上丹生	21 Sep. 10, 3 May. 19		宗谷川	天野川	琵琶湖	250	
	大上郡多賀町向之倉	21 Sep. 10, 3 May. 19		<b>4</b> 70 111	芹川		310	0
奈良県	吉野郡川上村入之波  那賀町木頭蝉谷	22 Sep. 10 3 Mar. 09		本沢川	吉野川	紀ノ川	860 420	0
	勝浦郡上勝町旭八重地	3 Mar. 09			旭川	那賀川 勝浦川	600	0
	那賀郡那賀町与沢,高野,小泉	3 Mar. 09		泉谷川	72711	ויינוויעוו	540	Ŭ
徳島県	那賀郡那賀町出羽, 栩平	4 Mar. 09, 15 Aug. 13,		大美谷川	+C 141 -+ 22 111	207 20 111	380	0
	那賀郡那賀町大用知	4 Mar. 09, 15 Aug. 13,			坂州木頭川	那賀川	450	
	那賀郡那賀町岩倉	5 Mar. 09					480	
	香美市物部町別府渓谷	16 Aug. 13,			槇山川	物部川	550	<u> </u>
高知県	津野町船戸	16 Aug. 13,			<u> </u>	四万十川	450	0
	<u>仁淀川町岩屋</u>	16 Aug. 13,			岩屋川	仁淀川	530	0
	南国市中ノ川	14 Aug. 13,			穴内川	吉野川	500	0
		I9 .lan Ω7 25 Feb 11 26 Feb 12						0
	菊池市菊池水源	9 Jan. 07, 25 Feb. 11, 26 Feb. 12, 10 Sep. 12, 6 Mar. 14, 24 Feb. 16				菊池川	550-600	
	菊池市菊池水源 阿蘇市手野	9 Jan. 07, 25 Feb. 11, 26 Feb. 12, 10 Sep. 12, 6 Mar. 14, 24 Feb. 16 25 Feb. 11, 7 Mar. 14		宮川	黒川	菊池川 白川	550-600 550	
	***************************************	10 Sep. 12, 6 Mar. 14, 24 Feb. 16		宮川	黒川 五老ヶ滝川			0
	四蘇市手野 山都町下名連石 山都町菅	10 Sep. 12, 6 Mar. 14, 24 Feb. 16 25 Feb. 11, 7 Mar. 14 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16		宮川	五老ヶ滝川 鴨猪川		550 650 680	
	四蘇市手野 山都町下名連石 山都町菅 山都町目丸	10 Sep. 12, 6 Mar. 14, 24 Feb. 16 25 Feb. 11, 7 Mar. 14 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16			五老ヶ滝川	白川	550 650 680 840	
	阿蘇市手野 山都町下名連石 山都町首 山都町目丸 泉町樅木, 久連子	10 Sep. 12, 6 Mar. 14, 24 Feb. 16 25 Feb. 11, 7 Mar. 14 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 4 Oct. 09		久連子川	五老ヶ滝川 鴨猪川	白川	550 650 680 840 600-650	0
	四蘇市手野 山都町下名連石 山都町菅 山都町目丸	10 Sep. 12, 6 Mar. 14, 24 Feb. 16 25 Feb. 11, 7 Mar. 14 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 4 Oct. 09 4 Oct. 09			五老ヶ滝川 鴨猪川 内大臣川	白川	550 650 680 840	
	阿蘇市手野 山都町下名連石 山都町首 山都町目丸 泉町樅木, 久連子	10 Sep. 12, 6 Mar. 14, 24 Feb. 16 25 Feb. 11, 7 Mar. 14 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 4 Oct. 09 4 Oct. 09 4 Oct. 09, 27 Feb. 11, 28 Feb. 12,		久連子川	五老ヶ滝川 鴨猪川	白川	550 650 680 840 600-650	0
	阿蘇市手野 山都町下名連石 山都町首 山都町目丸 泉町樅木, 久連子 泉町樅木西の内谷 五木村竹の川	10 Sep. 12, 6 Mar. 14, 24 Feb. 16 25 Feb. 11, 7 Mar. 14 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 4 Oct. 09 4 Oct. 09 4 Oct. 09 4 Oct. 09, 27 Feb. 11, 28 Feb. 12, 26 Feb. 16,		久連子川 西の内谷川 梶原川	五老ヶ滝川 鴨猪川 内大臣川	<u>白川</u> 緑川	550 650 680 840 600–650 800	0
	阿蘇市手野 山都町下名連石 山都町首 山都町目丸 泉町樅木, 久連子 泉町樅木西の内谷	10 Sep. 12, 6 Mar. 14, 24 Feb. 16 25 Feb. 11, 7 Mar. 14 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 4 Oct. 09 4 Oct. 09 4 Oct. 09, 27 Feb. 11, 28 Feb. 12,		久連子川 西の内谷川	五老ヶ滝川 鴨猪川 内大臣川	<u>白川</u> 緑川	550 650 680 840 600-650 800	0
熊本県	阿蘇市手野 山都町下名連石 山都町首 山都町目丸 泉町樅木. 久連子 泉町樅木西の内谷 五木村竹の川 五木村入鴨 山江村白岳 玖珠町山浦	10 Sep. 12, 6 Mar. 14, 24 Feb. 16 25 Feb. 11, 7 Mar. 14 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 4 Oct. 09 4 Oct. 09 4 Oct. 09, 27 Feb. 11, 28 Feb. 12, 26 Feb. 16, 28 Feb. 12 4 Oct. 09, 26 Feb. 11, 7 Sep. 12		久連子川 西の内谷川 梶原川 入鴨谷 山浦川	五老ヶ滝川 鴨猪川 内大臣川 川辺川	ら川 緑川 球磨川	550 650 680 840 600–650 800 300	0 0
熊本県	阿蘇市手野 山都町下名連石 山都町首 山都町目丸 泉町樅木、久連子 泉町樅木西の内谷 五木村竹の川 五木村入鴨 山江村白岳	10 Sep. 12, 6 Mar. 14, 24 Feb. 16 25 Feb. 11, 7 Mar. 14 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 4 Oct. 09 4 Oct. 09 4 Oct. 09 4 Oct. 09, 27 Feb. 11, 28 Feb. 12, 26 Feb. 16, 28 Feb. 12 4 Oct. 09, 26 Feb. 11, 7 Sep. 12 26 Feb. 12 26 Feb. 12		久連子川 西の内谷川 梶原川 入鴨谷	五老ヶ滝川 鴨猪川 内大臣川 川辺川	<u>白川</u> 緑川	550 650 680 840 600–650 800 300 547 380	0 0
熊本県	阿蘇市手野 山都町下名連石 山都町首 山都町目丸 泉町樅木. 久連子 泉町樅木. 久連子 泉町樅木西の内谷 五木村竹の川 五木村入鴨 山江村白岳 玖珠町山浦 九重町野上, 滝上	10 Sep. 12, 6 Mar. 14, 24 Feb. 16 25 Feb. 11, 7 Mar. 14 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 4 Oct. 09 4 Oct. 09 4 Oct. 09, 27 Feb. 11, 28 Feb. 12, 26 Feb. 16, 28 Feb. 12 4 Oct. 09, 26 Feb. 11, 7 Sep. 12 26 Feb. 12 26 Feb. 12 9 Jan. 07, 27 Feb. 12, 9 Sep. 12, 7 Mar. 14,		久連子川 西の内谷川 梶原川 入鴨谷 山浦川	五老ヶ滝川 鴨猪川 内大臣川 川辺川 万江川 玖珠川	ら川 緑川 球磨川	550 650 680 840 600-650 800 300 547 380 480 590	0 0
熊本県	阿蘇市手野 山都町下名連石 山都町首 山都町目丸 泉町樅木. 久連子 泉町樅木西の内谷 五木村竹の川 五木村入鴨 山江村白岳 玖珠町山浦	10 Sep. 12, 6 Mar. 14, 24 Feb. 16 25 Feb. 11, 7 Mar. 14 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 4 Oct. 09 4 Oct. 09 4 Oct. 09, 27 Feb. 11, 28 Feb. 12, 26 Feb. 16, 28 Feb. 12 4 Oct. 09, 26 Feb. 11, 7 Sep. 12 26 Feb. 12 26 Feb. 12 27 Feb. 18, 27 Feb. 19, 28 Feb. 12, 28 Feb. 12 28 Feb. 19 29 Jan. 07, 27 Feb. 12, 9 Sep. 12, 7 Mar. 14, 25 Feb. 16, 7 Sep. 16		久連子川 西の内谷川 梶原川 入鴨谷 山浦川	五老ヶ滝川 鴨猪川 内大臣川 川辺川	ら川 緑川 球磨川	550 650 680 840 600-650 800 300 547 380 480	0 0
熊本県	阿蘇市手野 山都町下名連石 山都町首 山都町目丸 泉町樅木. 久連子 泉町樅木. 久連子 泉町樅木西の内谷 五木村竹の川 五木村入鴨 山江村白岳 玖珠町山浦 九重町野上, 滝上	10 Sep. 12, 6 Mar. 14, 24 Feb. 16 25 Feb. 11, 7 Mar. 14 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 4 Oct. 09 4 Oct. 09 4 Oct. 09 4 Oct. 09, 27 Feb. 11, 28 Feb. 12, 26 Feb. 16, 28 Feb. 12 26 Feb. 16 27 Feb. 16 28 Feb. 12 29 Jan. 07, 27 Feb. 12, 9 Sep. 12, 7 Mar. 14, 25 Feb. 16, 7 Sep. 16 9 Jan. 07, 27 Feb. 12, 9 Sep. 12, 7 Mar. 14, 25 Feb. 16, 7 Sep. 16		久連子川 西の内谷川 梶原川 入鴨谷 山浦川	五老ヶ滝川 鴨猪川 内大臣川 川辺川 万江川 玖珠川	会川 緑川 球磨川 筑後川	550 650 680 840 600-650 800 300 547 380 480 590	0 0 0
熊本県	阿蘇市手野 山都町下名連石 山都町首 山都町目丸 泉町樅木、久連子 泉町樅木西の内谷 五木村竹の川 五木村入鴨 山江村白岳 玖珠町山浦 九重町野上、滝上 竹田市九重野円形分水	10 Sep. 12, 6 Mar. 14, 24 Feb. 16 25 Feb. 11, 7 Mar. 14 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 4 Oct. 09 4 Oct. 09 4 Oct. 09 4 Oct. 09, 27 Feb. 11, 28 Feb. 12, 26 Feb. 16, 28 Feb. 12 4 Oct. 09, 26 Feb. 11, 7 Sep. 12 26 Feb. 12 26 Feb. 12 29 Jan. 07, 27 Feb. 12, 9 Sep. 12, 7 Mar. 14, 25 Feb. 16, 7 Sep. 16 9 Jan. 07, 27 Feb. 12, 9 Sep. 12, 7 Mar. 14, 25 Feb. 16, 7 Sep. 16		久連子川 西の内谷川 梶原川 入鴨谷 山浦川	五老ヶ滝川 鴨猪川 内大臣川 川辺川 万江川 玖珠川 大谷川	会川 緑川 球磨川 筑後川	550 650 680 840 600-650 800 300 547 380 480 590 529	0 0 0 0 0
熊本県	阿蘇市手野 山都町下名連石 山都町首 山都町目丸 泉町樅木、久連子 泉町樅木西の内谷 五木村竹の川 五木村入鴨 山江村白岳 玖珠町山浦 九重町野上、滝上 竹田市九重野円形分水	10 Sep. 12, 6 Mar. 14, 24 Feb. 16 25 Feb. 11, 7 Mar. 14 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 4 Oct. 09 4 Oct. 09 4 Oct. 09, 27 Feb. 11, 28 Feb. 12, 26 Feb. 16, 28 Feb. 12 4 Oct. 09, 26 Feb. 11, 7 Sep. 12 26 Feb. 12 26 Feb. 12 9 Jan. 07, 27 Feb. 12, 9 Sep. 12, 7 Mar. 14, 25 Feb. 16, 7 Sep. 16 9 Jan. 07, 27 Feb. 12, 9 Sep. 12, 7 Mar. 14, 25 Feb. 16, 7 Sep. 16 18 Nov. 07, 29 Feb. 12, 9 Sep. 12, 7 Mar. 14,		久連子川 西の内谷川 梶原川 入鴨谷 山浦川	五老ヶ滝川 鴨猪川 内大臣川 川辺川 万江川 玖珠川	自川 緑川 球磨川 筑後川	550 650 680 840 600–650 800 300 547 380 480 590	0 0 0
熊本県	阿蘇市手野 山都町下名連石 山都町首 山都町目丸 泉町樅木, 久連子 泉町樅木, 久連子 泉町樅木西の内谷 五木村竹の川 五木村入鴨 山江村白岳 玖珠町山浦 九重町野上. 滝上 竹田市九重野円形分水 竹田市荻町陽目 高千穂町秋元	10 Sep. 12, 6 Mar. 14, 24 Feb. 16 25 Feb. 11, 7 Mar. 14 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 4 Oct. 09 4 Oct. 09 4 Oct. 09, 27 Feb. 11, 28 Feb. 12, 26 Feb. 16, 28 Feb. 12 4 Oct. 09, 26 Feb. 11, 7 Sep. 12 26 Feb. 12 26 Feb. 12 27 Feb. 16, 7 Sep. 16 28 Jan. 07, 27 Feb. 12, 9 Sep. 12, 7 Mar. 14, 25 Feb. 16, 7 Sep. 16 3 Nov. 07, 29 Feb. 12, 9 Sep. 12, 7 Mar. 14, 25 Feb. 16, 7 Sep. 16		久連子川 西の内谷川 梶原川 入鴨谷 山浦川	五老ヶ滝川 鴨猪川 内大臣川 川辺川 万江川 玖珠川 大谷川	会川 緑川 球磨川 筑後川	550 650 680 840 600-650 800 300 547 380 480 590 529 460	0 0 0 0 0 0
熊本県	阿蘇市手野 山都町下名連石 山都町首 山都町目丸 泉町樅木、久連子 泉町樅木西の内谷 五木村竹の川 五木村入鴨 山江村白岳 玖珠町山浦 九重町野上、滝上 竹田市丸重野円形分水	10 Sep. 12, 6 Mar. 14, 24 Feb. 16 25 Feb. 11, 7 Mar. 14 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 4 Oct. 09 4 Oct. 09 4 Oct. 09, 27 Feb. 11, 28 Feb. 12, 26 Feb. 16, 28 Feb. 12 4 Oct. 09, 26 Feb. 11, 7 Sep. 12 26 Feb. 12 26 Feb. 12 9 Jan. 07, 27 Feb. 12, 9 Sep. 12, 7 Mar. 14, 25 Feb. 16, 7 Sep. 16 9 Jan. 07, 27 Feb. 12, 9 Sep. 12, 7 Mar. 14, 25 Feb. 16, 7 Sep. 16 18 Nov. 07, 29 Feb. 12, 9 Sep. 12, 7 Mar. 14,		久連子川 西の内谷川 梶原川 入鴨谷 山浦川	五老ヶ滝川 鴨猪川 内大臣川 川辺川 万江川 玖珠川 大谷川	自川 緑川 球磨川 筑後川	550 650 680 840 600-650 800 300 547 380 480 590 529	0 0 0 0 0
熊本県	阿蘇市手野 山都町下名連石 山都町首 東町世木・久連子 泉町世木・久連子 泉町世木・久連子 泉町世木・大連子 泉町世木・大連子 泉町世木・大連子 泉町世木・大連子 泉町世木・大連子 泉町世木・大連子 泉町世本・大連子 泉町世本・大連子 東町町野上・滝上 竹田市九重野円形分水 竹田市荻町陽目 高千穂町秋元 五ヶ瀬町鞍岡	10 Sep. 12, 6 Mar. 14, 24 Feb. 16 25 Feb. 11, 7 Mar. 14 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 4 Oct. 09 4 Oct. 09 4 Oct. 09, 27 Feb. 11, 28 Feb. 12, 26 Feb. 16, 28 Feb. 12 4 Oct. 09, 26 Feb. 11, 7 Sep. 12 26 Feb. 12 26 Feb. 12 27 Feb. 18 28 Feb. 19 29 Jan. 07, 27 Feb. 12, 9 Sep. 12, 7 Mar. 14, 25 Feb. 16, 7 Sep. 16 9 Jan. 07, 27 Feb. 12, 9 Sep. 12, 7 Mar. 14, 25 Feb. 16, 7 Sep. 16 18 Nov. 07, 29 Feb. 12, 9 Sep. 12, 7 Mar. 14, 25 Feb. 16, 6 Sep. 16, 29 Feb. 12, 9 Sep. 12, 7 Mar. 14, 25 Feb. 16, 6 Sep. 16, 29 Feb. 12, 9 Sep. 12, 7 Mar. 14, 25 Feb. 16, 6 Sep. 16, 3 Oct. 09, 28 Feb. 12, 8 Sep. 12, 8 Mar. 14,		久連子川 西の内谷川 梶原川 入鴨谷 山浦川 野上川	五老ヶ滝川 鴨猪川 内大臣川 川辺川 万江川 玖珠川 大谷川 秋元川 波帰川	自川 緑川 球磨川 筑後川	550 650 680 840 600-650 800 300 547 380 480 590 529 460	0 0 0 0 0 0 0
熊本県	阿蘇市手野 山都町下名連石 山都町首 東野町松木、久連子 泉町樅木、久連子 泉町樅木西の内谷 五木村竹の川 五木村入鴨 山江村白岳 玫珠町山浦 九重町野上、滝上 竹田市九重野円形分水 竹田市荻町陽目 高千穂町秋元 五ヶ瀬町鞍岡 椎葉村奥村	10 Sep. 12, 6 Mar. 14, 24 Feb. 16 25 Feb. 11, 7 Mar. 14 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 4 Oct. 09 4 Oct. 09 4 Oct. 09 4 Oct. 09, 27 Feb. 11, 28 Feb. 12, 26 Feb. 16, 28 Feb. 12 26 Feb. 16, 28 Feb. 12 26 Feb. 12 26 Feb. 12 9 Jan. 07, 27 Feb. 12, 9 Sep. 12, 7 Mar. 14, 25 Feb. 16, 7 Sep. 16 9 Jan. 07, 27 Feb. 12, 9 Sep. 12, 7 Mar. 14, 25 Feb. 16, 6 Sep. 16, 18 Nov. 07, 29 Feb. 12, 9 Sep. 12, 7 Mar. 14, 25 Feb. 16, 6 Sep. 16, 29 Feb. 12, 9 Sep. 12, 7 Mar. 14, 25 Feb. 16, 6 Sep. 16, 3 Oct. 09, 28 Feb. 12, 8 Sep. 12, 8 Mar. 14, 26 Feb. 16, 7 Sep. 16 3 Oct. 09, 28 Feb. 12, 8 Sep. 12, 8 Mar. 14, 26 Feb. 16, 7 Sep. 16		久連子川 西の内谷川 梶原川 入鴨谷 山浦川 野上川	五老ヶ滝川 鴨猪川 内大臣川 川辺川 万江川 玖珠川 大谷川	自川 緑川 球磨川 筑後川	550 650 680 840 600-650 800 300 547 380 480 590 529 460	0 0 0 0 0 0 0 0 0
熊本県 大分県	阿蘇市手野 山都町下名連石 山都町首 東町で名連石 山都町首 東町で、久連子 泉町で、久連子 泉町で、大の連子 東町が、大の連子 「大の車子」 「大の車子	10 Sep. 12, 6 Mar. 14, 24 Feb. 16 25 Feb. 11, 7 Mar. 14 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 4 Oct. 09 4 Oct. 09 4 Oct. 09, 27 Feb. 11, 28 Feb. 12, 26 Feb. 16 27 Feb. 16 28 Feb. 12 4 Oct. 09, 26 Feb. 11, 7 Sep. 12 26 Feb. 12 9 Jan. 07, 27 Feb. 12, 9 Sep. 12, 7 Mar. 14, 25 Feb. 16, 7 Sep. 16 9 Jan. 07, 27 Feb. 12, 9 Sep. 12, 7 Mar. 14, 25 Feb. 16, 7 Sep. 16 18 Nov. 07, 29 Feb. 12, 9 Sep. 12, 7 Mar. 14, 25 Feb. 16, 6 Sep. 16 18 Nov. 07, 29 Feb. 12, 9 Sep. 12, 7 Mar. 14, 25 Feb. 16, 6 Sep. 16 3 Oct. 09, 28 Feb. 12, 8 Sep. 12, 8 Mar. 14, 26 Feb. 16, 7 Sep. 16		久連子川 西の内谷川 梶原川 入鴨谷 山浦川 野上川	五老ヶ滝川 鴨猪川 内大臣川 川辺川 万江川 攻珠川 大谷川 秋元川 波帰川	自川 緑川 球磨川 筑後川	550 650 680 840 600-650 800 300 547 380 480 590 529 460 370 750 690	0 0 0 0 0 0 0 0 0
熊本県 大分県	阿蘇市手野 山都町下名連石 山都町首 東野町松木、久連子 泉町樅木、久連子 泉町樅木西の内谷 五木村竹の川 五木村入鴨 山江村白岳 玫珠町山浦 九重町野上、滝上 竹田市九重野円形分水 竹田市荻町陽目 高千穂町秋元 五ヶ瀬町鞍岡 椎葉村奥村	10 Sep. 12, 6 Mar. 14, 24 Feb. 16 25 Feb. 11, 7 Mar. 14 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 25 Feb. 11, 27 Feb. 12, 23 Feb. 16 4 Oct. 09 4 Oct. 09 4 Oct. 09 4 Oct. 09, 27 Feb. 11, 28 Feb. 12, 26 Feb. 16, 28 Feb. 12 26 Feb. 16, 28 Feb. 12 26 Feb. 12 26 Feb. 12 9 Jan. 07, 27 Feb. 12, 9 Sep. 12, 7 Mar. 14, 25 Feb. 16, 7 Sep. 16 9 Jan. 07, 27 Feb. 12, 9 Sep. 12, 7 Mar. 14, 25 Feb. 16, 6 Sep. 16, 18 Nov. 07, 29 Feb. 12, 9 Sep. 12, 7 Mar. 14, 25 Feb. 16, 6 Sep. 16, 29 Feb. 12, 9 Sep. 12, 7 Mar. 14, 25 Feb. 16, 6 Sep. 16, 3 Oct. 09, 28 Feb. 12, 8 Sep. 12, 8 Mar. 14, 26 Feb. 16, 7 Sep. 16 3 Oct. 09, 28 Feb. 12, 8 Sep. 12, 8 Mar. 14, 26 Feb. 16, 7 Sep. 16		久連子川 西の内谷川 梶原川 入鴨谷 山浦川 野上川	五老ヶ滝川 鴨猪川 内大臣川 川辺川 万江川 玖珠川 大谷川 秋元川 波帰川	ウ川 緑川 球磨川 筑後川 大野川 五ヶ瀬川	550 650 680 840 600-650 800 300 547 380 480 590 529 460	0 0 0 0 0 0 0 0 0

<sup>※</sup> 生育凡例 ○:生育確認, △:周辺住民, 資料による生育確認, 空欄:生育確認なし

カワノリ生育環境条件としては、水深、水温、流速、DO(溶存酸素)、pH、電気伝導度、日照状況によるカワノリの生育頻度分布から生育条件を検討するため、カワノリの付着レベルごとの分布をバブルチャートで図3〜図9に示した。ここでは石川ら(2005)と同様に、カワノリ付着量の評価は、調査地点で最もカワノリが繁茂している基盤表面部分の付着量を5段階設定し、25cm方形枠あたりの付着表面積を目安として、基盤表面に群生している状態を4、基盤表面の8割程度に付着している状態を3、基盤表面に1割程度付着している状態を2、数株程度付着している場合を1、付着していない場合を0とした。

カワノリが生育する水深条件は、図3に示されるように、 $0 \sim 20$ cm でカワノリの生育頻度が高い。流水が岩を越流する部分や飛沫がかかる場所でも生育し、カワノリ付着水深が65cm でも生育する場合がある。

カワノリが生育する水温条件は、図4に示されるように11~14℃でカワノリの生育頻度が高い。カワノリが生育する流速条件は、図5に示されるように1.0~2.0m/sでカワノリの生育頻度が高い。ただし、3.0m/sでも生育する。カワノリの生育にはある程度の流量が必要であり、珪藻類や蘚苔類との競合を避けるために急流部に付着生育

カワノリが生育する DO (溶存酸素) 条件は、図 6 に示されるように  $9.0 \sim 11.0 \text{mg/L}$  でカワノリの生育頻度が高い。水質としては良好な値でカワノリが生育していることが示される。

カワノリが生育するpH条件は、図7に示され

するのではないかと考えられる。

るように  $7.2 \sim 7.8$  でカワノリの生育頻度が高い。カワノリが生育する電気伝導度条件は、図 8 に示されるように  $70 \sim 100 \, \mu$  S/cm でカワノリの生育頻度が高い。ただし、 $220 \, \mu$  S/cm でも生育する地点(滋賀県芹川)がある。カワノリ生育地の中で石灰岩質の地質が水源である場合、電気伝導度が高い値を示すことが多い。

カワノリが生育する日照条件は、日照の評価を 5段階のレベルで評価し、周囲に遮るものがなく 直射日光がカワノリ葉体に当たる場所を5、カワ ノリ着生上部に雑草や木があり日中の一時期日陰 になる状態の場所を 4、U 字溝側面のように日中の半分が日陰となる場所を 3、日中の一時期日射が当たる場所を 2、常に日陰となっている場所を 1 とした。図 9 に示されるように、日照レベル 3 以上である直射日光が当らず暗すぎない場所であることが確認できた。

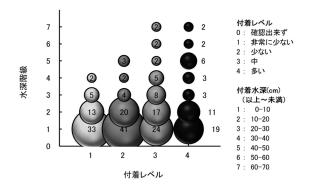


図3 水深の分布

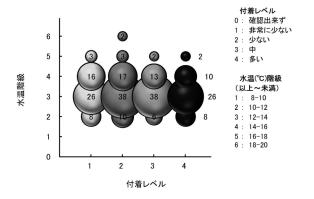


図4 水温の分布

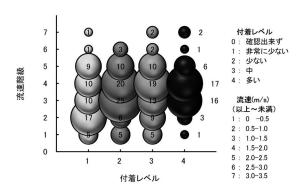


図5 流速の分布

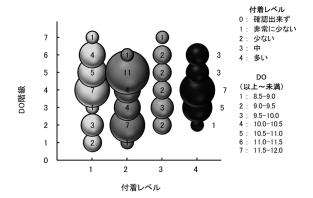


図6 DO (溶存酸素) の分布

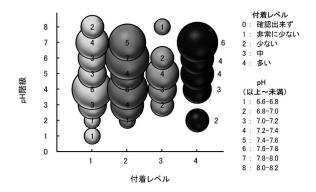


図7 pHの分布

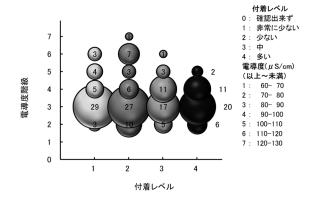


図8 電気伝導度の分布

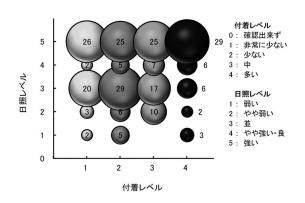


図9 日照状況の分布

# 3.3 カワノリ減少の要因

カワノリ生育地が減少している要因について、 現地踏査した結果を踏まえて考察すると、まず河 川水量の減少や平滑化が挙げられる。河川流量の 平滑化とは、ダムや堰の設置によって、流量が一 気に増加することを防ぐことである。これは、河 川周辺の住民が安全に生活できるよう、洪水を防 ぐ機能として有効である。洪水や土石流などの頻 度が減ることによって、河川攪乱が減少して、カ ワノリの生育する岩表面は、珪藻類や蘚苔類で覆 われてしまい、カワノリの生育環境としては好ま しい状態とはいえない。次に、河川改修の影響が 挙げられる。自然岩などで形成されていた流路を コンクリート護岸化(コンクリート三面張の水路 へ改修) することによって、従来カワノリが付着 していた岩がなくなり、流れも一定となり、カワ ノリの生育に適した条件が得られなくなってき た。3つ目に、河畔林の高層化が挙げられる。河 畔で自然に生育したものや植林した樹木が伐採さ れずに成長し、河道部が影となり、日照条件が悪 化する。4つ目に河川の水質変化が考えられる。 これらに挙げた原因の他にも影響が考えられる が、特定の原因を特定することは困難であり、複 数の要因が複合的に合わさっていることも考えら れ、今後の検討課題である。

# 4. カワノリ生育地域の人々の生活

# 4.1 カワノリ生育地域の特徴

図1に示すカワノリ生育地域の特徴として、河川源流域の山間部であり水質は良好である。また、交通網が発達する以前は、急傾斜地が多く田畑を耕作する農地が少ないため食料確保が大変な場所である。さらに、台風や大雨による洪水、土石流が頻発する地域である。このような地域でカワノリが生育し、人々に食されていた食文化としての記録がある(高知県高岡郡東津野村教育委員会:1989、高野:2005、飯田:2011、永田:2011)。

# 4.2 カワノリの歴史

平安時代の「倭名類聚抄」(931 ~ 938 年)において17巻・菜蔬部第27・水菜類227・19丁裏2行目「水苔弁色立成云水苔一名河苔[和名加波奈]」という記述がある。「カワナ」と読まれていること

が分かり、これがカワノリではないかという説がある。これがカワノリであるならば、平安時代には食用として全国に広まっていたことになるが、特定の河川の源流域にしか生育しないカワノリが全国的に知られていることに対して疑問が残る。現地調査によるヒアリングでは、河川源流域を全国的に渡り歩いていた「木地師」(木材からお椀やお盆を作っていた職人)が伝えたのではないか、平家の一族が全国に伝えたのではないかという説がある。全国の平家落人伝説がある地域の多くにカワノリが生育していることから、頷ける点もあるが、いずれも確たる証拠が残っていない。

カワノリ生育地域で人間生活とかかわりが記録されている一例として、静岡県富士宮市の『芝川ノリ』が挙げられる(高野、2005)。この芝川ノリは、鎌倉時代に身延山の日蓮聖人への贈答品として献上されていた記録があり、その後も江戸時代の幕府への献上品、明治・大正時代以降は皇室への献上品とされていたものである。カワノリ生育地域である山間部では、海産物がないため海産の「海苔」の代用食材として食されていただけではなく、珍しい貴重な食材として注目され献上品として重要視されていた。しかしながら、昭和50年代にはカワノリの生産は激減し、カワノリの生産量が減少するにつれて芝川ノリは特産品としての座も次第に薄れ、地元の住民からも忘れられようとしている。

また、カワノリが地域の希少食材として珍重されていた記録として、大分県竹田市荻町陽目のカワノリが挙げられる。陽目地区の大分県天然記念物指定の看板(写真1)に示されるように、藩主への食膳に提供されていた記述がある。また、昭和初期には「陽目のカワノリ」を全国共進会に出品し上位入賞した記録が残っている。



写真1 大分県竹田市荻町陽目のカワノリ

### 4.3 カワノリ生育地域の現状

これまでみてきたように、カワノリは河川や水 路の急流部の水中に生育し、一般の人がカワノリ を見つけることは非常に困難である。また、カワ ノリは流れの早い渓流の岩場に生育しているため に採取には危険を伴い、水温も低いことから長時 間水中で採取するには困難を極める。さらに、抄 製までには、ごみ、砂利、水生昆虫などの除去に 大変な労力を要す。このため、カワノリを採取す る人の減少にともなって、カワノリの流通がなく なり、自家消費しているにすぎない現状である。 食用とされなくなることによって、人々からはカ ワノリは忘れ去られ、食材としての存続は危機的 状況である。カワノリ生育地域の多くは、山間部 の超高齢社会であり、高齢者が容易にカワノリ採 取できる状態ではなくなり、カワノリ食文化は荒 廃している。食用として採取されなくなると同時 に、次年度にもカワノリが生えるように岩をきれ いに磨く行為や河川周辺の草木を伐採して日光が 当たるような整備が行われなくなっている。カワ ノリは、人間が生活の糧として採取してきたこと で、生育環境が保たれ、生きながらえてきた経緯 があり、近年では絶滅の危機に瀕している。まさ に、カワノリは幻の食材といっても過言ではない。

# 4.4 カワノリの保護・育成活動

カワノリ生育地の多くは過疎地域であり、超々 高齢社会となっている。現在、静岡県富士宮市、 東京都檜原村、岐阜県山県市において、役所が中 心となり地域おこし協力隊などの若者による協力 でカワノリを観光振興に活かしていこうという動 きもある。カワノリの希少価値を活かして、地元 特産品として利用することで地域活性化を狙って いる。しかしながら、カワノリの生育量がわずか であることから、安定確保のための環境整備や養 殖実験などを行っている。カワノリは毎年同じ場 所に生えることが多く、次年度の生育のためにカ ワノリ採取後に岩を磨くことが重要である。付着 基盤を清浄にすることで、競合する他の珪藻類や 蘚苔類の付着を抑え、カワノリが安定的に生育す る。このようにカワノリ生育地では、人を介した 生育環境整備が必要であり、食用として採取され ることで、人々が川への関心を持ち、保全活動に 協力いただけると考える。食用としての文化がなくなることで川への関心薄れ、河川環境が荒廃してしまうことが懸念される。

著者は、静岡県富士宮市において、「芝川ノリ」の保護・育成に関する活動を行っている。その中で、芝川ノリ生育地域の小学校において、総合学習による地域食文化の伝承と水環境学習を取り入れた授業を実施し、伝統ある希少な食材を後世に残すためには地域の人々が周辺環境へ関心を持ち環境保全に協力することが必要であることなどを伝えている(写真2~4)。

# 5. おわりに

カワノリが生育している地域を現地調査し、カワノリの生育環境と生育地域の人間生活とのかかわりについて得られた結果を以下に示す。

- 1) 近年のカワノリ生育地・生育量は全国的に減 少傾向であり、減少している理由について流 量減少・平滑化、河川攪乱の減少、河川改修 の影響、河畔林の高層化による日照不足、水 質の悪化など考えられるが明確な要因は得ら れていない。
- 2)カワノリ生育地における水温、流速、DO、pH、電気伝導度の測定結果から、カワノリの生育条件は、付着基盤が自然岩だけでなくコンクリート製の用水路の壁面・底面にも付着、水深が $0\sim 20$ cm で流水が岩を越流する部分や飛沫がかかる場所でも生育、水温が $11\sim 14$   $\mathbb C$ 、流速が $1.0\sim 2.0$ m/s、DOが $9.0\sim 11.0$ mg/L、pHが $7.2\sim 7.8$ 、電気伝導度が $70\sim 100 \mu$  S/cm、日照条件は直射日光が当らず暗すぎない場所であることが確認できた。
- 3) カワノリの養殖技術を早く確立する必要がある。
- 4) カワノリ生育地域の人間生活との関わりとして、カワノリ生育地を維持するためには地域 住民の協力が必要である。
- 5) カワノリという地域の伝統食材の維持・地場 産品の育成には、多くの人々が川への関心を 持ち、人間の手による環境保全・維持が必要 である。



写真 2 小学校敷地での養殖実験



写真3 芝川ノリの抄製方法見学



写真4 芝川ノリの試食会

### 謝 辞

本研究を行うにあたり、富士宮市産業振興部農業政策課食のまち推進室、環境部生活環境課には資料提供で大変お世話になりましたことを心より感謝申し上げます。なお、本研究の一部は科学研究費補助金(課題番号 18K02969、研究代表:石川元康)、富士宮市フードバレー推進協議会、日本大学国際関係学部生活科学研究所研究費の助成を受けたものである。ここに記して謝意を表します。

# 参考文献

- 飯田辰彦,2011.生きている日本のスローフード(宮崎県椎葉村,究極の郷土食),pp.65 77.
- 2) 石川元康・山中康資・安原健允,2005. 芝川におけるカワノリの生育環境,日本大学国際関係学部生活科学研究所報告,第28号,pp.19-28.
- 3) 石川元康, 2009. 日本におけるカワノリの生育地. 日本大学国際関係学部生活科学研究所報告,第32号,pp.49-58.
- 4) 石川元康, 2010. 日本におけるカワノリの生育地-Ⅱ. 日本大学国際関係学部生活科学研究所報告,第33号,pp.47-56.
- 5) 石川元康, 2012. カワノリ生育地の環境に関する考察. 日本大学国際関係学部生活科学研

- 究所報告, 第 35 号, pp.23 32.
- 6) 石川元康,2019. 淡水緑藻類カワノリの生育環境. 第53回日本水環境学会年会,2-D-13-4,p.224.
- 7) 伊藤一郎, 1989. カワノリ. 日本の生物 3 (1), pp.45-53.
- 8) 岩本康三, 1984. 日本におけるカワノリの分 布. 藻類 32, pp.167 - 185.
- 9) 遠藤吉三郎, 1911. 海産植物学, 博文館, pp.236 241.
- 10) 環境省, 2020. 環境省レッドリスト 2020, http://www.env.go.jp/press/107905.html (2020 年11月16日閲覧)
- 11) 高知県高岡郡東津野村教育委員会編, 1989.東津野村史, pp.564 567.
- 12) 高野満監修, 2005. 半野区誌, pp.53 56.
- 13) 永田瑞穂, 2011. 五家荘森の文化, 熊本県自 然環境研究連合会, p.65.
- 14) Sutherland, J.E., Miyata, M., Ishikawa, M., Nelson, W.A., 2016. Prasiola (*Prasiolales, Trebouxiophyceae*) in Japan: a survey of freshwater populations and new records of marine taxa. Phycological Research 64 (2), pp.110-117.
- 15) Yatabe, R. 1891. A New Japanese *Prasiola*. Botanical Magazine. Tokyo, Vol.5, pp.187-190.

# 研究ノート

# 発展途上地域の生活と環境―自然の権利をめぐる国際法廷での審理から

# 真嶋 麻子\*1

Life and the Environment in Developing Countries: Report of Hearings at the International Rights of Nature Tribunal

# Asako MASHIMA \* 1

### ABSTRACT

The International Rights of Nature Tribunal, an international civil tribunal, was established in 2014. In all, five tribunals have been held on issues pertaining to the natural environment in Latin American countries, the United States, Australia, and European countries. The rights of nature first came to prominence in the 1970s, as lawsuits were filed in the United States on behalf of natural objects such as rivers, wildlife, and trees; however, the movement to defend the rights of nature has come under criticism for indifference to social injustices.

Among the several initiatives to protect the natural environment, this paper focuses on the International Rights of Nature Tribunal to examine why the rights of nature have begun to attract attention now and in what ways the tribunals fall short. The cases of Bolivia, Ecuador, and REDD+ that have been heard did not indicate any unique issues that would require the idea of the rights of nature to solve natural environmental problems. However, hearings in such tribunals are an opportunity for the international community to increase awareness regarding problems of ecosystems that are at stake in the context of state-led development and in relation to the places where marginalized indigenous groups live. It also indicates that for people suffering from social injustice in developing countries, a shift to development that is based on the protection of the natural environment is an indispensable condition for sustainable development. It may be that international courts are a unique venue for encouraging this type of review.

# はじめに

本稿は、自然環境の保護を目的とした国際 的運動のうち、「自然の権利に関する国際法廷 (International Rights of Nature Tribunal、以下、特 に断りを入れない限り「国際法廷」とのみ記す)」 の動向に着目し、そこにおいて提示される開発と 自然環境保護をめぐる視点について整理すること を目的とする。

詳細は次章に委ねるが、この国際法廷は2014年に発足した国際的な市民法廷である。これまでに5回の法廷が開催され、ラテンアメリカ諸国や

米国、オーストラリア、ヨーロッパ諸国における 自然環境問題についての審理が重ねられてきた。 もともと、自然の権利は、川や野生生物および樹 木などの自然物を原告とした訴訟が 1970 年代に 米国で行われたことで注目されるようになった が、その論理上の弱点もまた指摘されてきた。そ れなのになぜ、この数年の間に、自然の権利を掲 げた自然環境保護運動が国際法廷という形で展開 されているのだろうか。

この疑問に答える手がかりとして、ここでは、 国際法廷においては先進国における自然環境保護

<sup>\* 1</sup> 日本大学国際関係学部国際総合政策学科 助教 Assistant Professor, Department of International Studies, College of International Relations, Nihon University

のみならず、開発が自然環境に及ぼす負の影響に ついての発展途上国における事例が熱心に審理さ れていることに着目する。国際法廷における審理 がこれまでの自然の権利をめぐる訴訟の論点に加 えて、新たに開発と自然環境との関係を問い直す 視点を提示していることがみえてくると考えるた めである。ただし、この比較的新しい国際的な自 然環境保護運動については、まだ十分に研究が蓄 積されているものではなく、本稿では国際法廷に ついての紹介をしつつ、その意義を仮説的に提示 するものである。

以下では、第一に自然の権利を概説したうえで それに対する批判を整理する。第二に自然の権利 に関する国際法廷の概要を示し、第三に国際法 廷での審理の例として、ボリビア、エクアドル、 REDD+(途上国における森林減少と森林劣化か らの排出削減並びに森林保全、持続可能な森林管 理、森林炭素蓄積の増強)メカニズムの事例を検 討する。そして第四に、国際法廷における審理で 問われていることを考察することとする。

# 1. 自然の権利とその論点

自然の権利は、人間以外の生物や自然物にも生存する権利があるとする考え方である。人間が幸福と利益を追求し自然を支配してきた帰結としての自然環境の破壊に対し、人間の尊厳や権利を中心とする人間中心主義ではなく自然中心主義に立って自然環境を擁護する思想のなかから生まれた権利概念である²。自然中心主義のなかには、動物の虐待や殺戮、肉食、動物実験への反対を主張する立場もあれば、生態系の保護を行うべきだとする主張もある。

米国の思想史家ロデリック・F・ナッシュ (Roderick Nash) は、環境倫理の思想を振り返り、 人間が生まれながらにして持つ自然権の拡大の延 長線上に自然の権利があるものと説明した。ナッ シュは、奴隷解放運動や女性解放運動によって権 利主体が拡大し、人間以外の自然物にも権利が与 えられるように進化したと捉えた<sup>3</sup>。

米国では実際に、1974年から1979年にかけて、動植物や自然物を原告とした訴訟が増加した。1973年には「絶滅危惧種保護法(Endangered Species Act)」が制定されており、これを法的枠組みとして採用した訴訟では、自然物が勝訴した事例もあった。たとえば、絶滅危惧種に指定されたパリーラと呼ばれる野鳥による、ハワイ州土地自然資源局を相手取った訴訟である。実際には野鳥がものを申すわけではなく、環境訴訟を手がける法律家団体シーラクラブ・リーガルディフェンスファンドが野鳥と名を連ねて訴訟を起こしたものである。パリーラの生息地において、ハワイ州がスポーツハンティングのためにヤギや羊を維持し続けたことが種の保護法に違反すると判決され、野鳥の側が勝利をおさめた⁴。

日本においては、奄美大島におけるゴルフ場開発が進み、野生生物が絶命の危機に陥っていることにより、野生生物を原告とした裁判が 1995 年に提訴された。日本における最初の自然の権利をめぐる訴訟であり、原告にはアマミノクロウサギ、アマミヤマシギ、ルリカケス、オオトラツグミといった野生生物が名を連ねた。結果的には、鹿児島地方裁判所によって訴状却下の決定がなされ、日本においては自然の権利を主張した環境裁判は継続しなかった5。

自然の権利訴訟は、裁判としてはユニークな性格を持つものであるが、論理上の弱点もまた指摘されてきた。その一つが、自然中心主義と人間中心主義とを対峙させることの妥当性に関わることである。自然の権利への批判として、その権利内容を規定するのは結局のところ人間の認識であり、それは真に自然中心主義に立脚するものとはいえないというものがある。また、自然環境破壊の原因や責任が、人間中心主義のあり方すなわち人間全体に還元されてしまうことによってむし

<sup>\*2</sup> 牧野広義『環境倫理学の転換―自然中心主義から環境的正義へ』文理閣、2015年、12-13頁。

<sup>\*3</sup> ロデリック・F・ナッシュ『自然の権利—環境倫理の文明史』(松野弘訳) ミネルヴァ書房、2011年、8頁。

<sup>\* 4</sup> 山村恒年、関根孝道『自然の権利』信山社、1996年、148-153頁。

<sup>\*5</sup> 同上、214頁。

ろ、その責任の主体が曖昧になることも指摘されてきた<sup>6</sup>。

さらに、自然の権利を擁護する運動が、現に存在する社会的不公正に無頓着であることもまた、自然の権利の課題として挙げられている。たとえば、貧困状態で生きることを強いられる人々にとって、その社会的不公正を解消し豊かさを手に入れるためには、経済開発や社会開発は必要不可欠である。ただし同時に、開発によって自然環境破壊が生じるというジレンマもある。そのときに、自然の権利の擁護者による「種の多様性の保存」といった主張は、目下の社会的不公正を顧みない理想論として映るであろう。

こうした弱点が指摘されながらも、現在の国際 的な自然環境保護運動において、自然の権利は法 廷闘争のためのアプローチとして採用されるよう になっている。これはいったいなぜなのだろうか。 「自然の権利に関する国際法廷」は、自然の権利 に改めて光を当てることによって何を問おうとし ているのだろうか。以下では国際法廷ならびにそ こでの審理の事例を概観しながら、特に自然の権 利に対する批判の第二の点、社会的不公正と自然 の権利との関係についての再解釈がなされている ことを考察する。

# 2. 自然の権利に関する国際法廷

# (1) 国際社会における自然の権利と国際法廷の設立まで

米国や日本における自然の権利訴訟とは別に、2000年代の国際社会においては、自然の権利が規範として持つ機能に期待が寄せられるようになってきた。国連総会決議で「自然との調和」についての決議が初めて採択されたのは2010年で、その後も毎年、同様の決議が採択されている。

また、一部の国々では自然の権利を国内法で

規定することも始まった。先駆的な例が、南米のエクアドルとボリビアである。エクアドルでは、2008年に自然の権利という理念を明記した憲法案が国民投票で承認された。たとえば第71条では、「自然すなわちパチャママは、生命が再生され生み出される場であり、その生存、およびその生命サイクル、構造、機能と創成プロセスの維持と再生を統合的に尊重される権利を有する」ことがうたわれている7。「パチャママ」は、アンデス先住民の宇宙観で大地の創造主を指す概念である。

またボリビアにおいても、2010年に「母なる大地の権利法」(法律第71号)が公布された。すべての生命システムや生き物と不可分の共同体から成るダイナミックで生きたシステムである母なる大地は、生命への権利や生命の多様性への権利などの7つの権利を有し、それら権利を保障することが国家と社会の責任および義務であるとされた8。

こうした動向に並行し、国際社会において も、2010年4月19~22日には「気候変動と母 なる大地の権利に関する世界民衆会議(World People's Conference on Climate Change and the Rights of Mother Earth)」がボリビアの都市コ チャバンバで開催され、環境保護団体や先住民 族の団体が参加した。この会議では、後の国際 法廷における法的枠組みを提供することになる 「母なる地球の権利に関する世界宣言(Universal Declaration of Rights of Mother Earth、以下、地球 の権利世界宣言) 9」が採択された。自然を独立 した主体として認識する地球の権利世界宣言は、 相互に関係し依存しあうあらゆる存在物が「母な る地球」の一部として存続し、生命サイクルを回 復する権利を有することを明確に宣言した最初の 国際的な法文書となっている10。

<sup>\*6</sup> 牧野、前掲書、16頁。

<sup>\*7</sup> 新木秀和「自然の権利とラテンアメリカの資源開発問題:エクアドルとボリビアの事例を中心に」『人文研究』(神奈川大学)、第184号、2014年、51-56頁。本文のエクアドル憲法の条文翻訳も新木による。

<sup>\*8</sup> 同上、57頁。

<sup>\*9 「</sup>母なる地球の権利 (Rights of Mother Earth)」または「地球の権利 (Earth Rights)」と「自然の権利 (Rights of Nature)」について、本稿では基本的に同義として用いることとする。

<sup>\* 10</sup> Living Law, Giving Nature a Voice: Legal Rights and Personhood for Nature, Living Law, 2018, p.13.

そして、自然環境保護のための国際的運動 「自然の権利を求めるグローバル連帯(Global Alliance for the Rights of Nature)」が中心となっ て、2014年1月にエクアドルの首都キトにおい て、第1回自然の権利に関する国際法廷が開催さ れた。その後、同年12月にペルーの首都リマで 第2回国際法廷が開催され、2015年12月、フラ ンスの首都パリにおいて開催されていた第21回 国連気候変動枠組条約締約国会議(COP21)と並 行して、第3回国際法廷が開かれ、そこで「自然 の権利に関する国際法廷の設置のための市民協定 (People's Convention for the Establishment of the International Rights of Nature Tribunal, 以下、市民 協定)」が採択され、国際法廷が公式に発足する こととなった。以降、2017年11月にドイツのボ ンで第4回国際法廷、2019年12月にチリのサン ティアゴで第5回国際法廷が開催され、現在に 至っている。

# (2) 国際法廷の目的および構成と訴訟事例の概要

国際法廷は、2015 年 12 月に市民協定の採択をもって正式に発足した。市民協定の締約主体は自然環境保護団体や法律家の団体であり、ゆえに自然の権利に関する国際法廷は、正確には国際市民法廷である。それゆえ、主権国家を法的に拘束する判決を出すものではなく、あくまで自然環境問題に対する市民による問題提起を審理する「倫理的な法廷(ethic tribunal)」<sup>11</sup> である。

国際法廷での審理に法的枠組みを与えている地球の権利世界宣言は、自然が持つ固有の権利を以下のとおりに定めている <sup>12</sup>。

- (a) 生命を持ち、存在する権利
- (b) 尊重される権利
- (c) 人間による破壊から逃れて、バイオキャパシティを再生させ、生命のサイクルとプロセスを継続する権利

- (d) 固有の、そして自律的で相互に連関した存在物として、アイデンティティと統合とを 維持する権利
- (e) 生命の源としての水の権利
- (f) 清潔な空気の権利
- (g) 完全に健全である権利
- (h) 汚染、公害、有害または放射性廃棄物から 逃れる権利
- (i) 統合あるいは生命の維持に関わる健全な機能を脅かす方法で、遺伝子構造を修正されたり破壊されたりしない権利
- (j) この宣言で定められている権利への人為的 な侵害に対して、完全かつ早急に回復する 権利

そして、自然の権利を擁護するために、人間は、 地球の権利世界宣言で定められた権利と義務に合 致した行動をとらなければならないことが定めら れた。

国際法廷は、地球の権利世界宣言に定められた上記の権利の侵害について、調査し、ヒアリングし、判決を下すことを目的としている。また、地球の権利世界宣言の内容に関する解釈を行い、市民による理解の促進する役割を、国際法廷は担っている。こうした役割を果たすことによって、地球コミュニティ総体において、人間と人間以外の存在物が調和を保って共存する世界を目指すというのである<sup>13</sup>。

国際法廷は、市民協定の締約主体が構成する選考委員会が選出した判事(Members)と「地球の擁護者(the Earth Defender)」から構成され、事務局も置かれている。判事は法律の専門家、先住民族の文化や法に熟知している者、生態系やエコシステムの専門家を含みながら、3~20人の範囲で選出され<sup>14</sup>、その中から裁判長ならびに副裁判長が選ばれる<sup>15</sup>。

<sup>\* 11</sup> Living Law, op.cit., p.13.

<sup>\* 12</sup> Universal Declaration of Rights of the Mother Earth, 22 April 2010.

<sup>\* 13</sup> International Tribunal for the Rights of Nature, "People's Convention for the Establishment of the International Rights of Nature Tribunal", December 2015, Article 2.

<sup>\* 14</sup> International Tribunal for the Rights of Nature, "Statute of the International Tribunal of Mother Earth Rights", 4 December 2015, Article 5.

<sup>\* 15</sup> *Ibid.*, Article 9.

「地球の擁護者」は、地球の擁護者事務所を設置ならびに管理する任務を持つ。地球の権利世界宣言の侵害にあたる可能性を持つ案件についての調査ならびに報告を行い、問題を国際法廷に提訴する権限を持つ。国際法廷においては、母なる地球の代弁者として証言を行う役割を持つものであ

り <sup>16</sup>、自然の権利に関する国際法廷において極めて重要な役を担っている。

これまでの5回の国際法廷における訴訟事例の リストを表1に挙げた。概観すると、国際法廷で は個別問題に関する審理とグローバルな問題につ いての解釈がなされてきた。個別事例の特色は、

〈表1〉自然の権利に関する国際法廷における訴訟事例

回次・開催年/開催地	訴訟事例
第1回 (2014年1月) キト (エクアドル)	・米国系多国籍企業シェブロン裁判(エクアドル) ・ミラドル鉱山開発(エクアドル) ・ヤスニ国立公園での石油採掘(エクアドル) ・グレイト・バリア・リーフでの石炭採掘(オーストラリア) ・水圧破砕法を使ったシェールガス・石油の採掘(米国) ・国際石油メジャー BP によるメキシコ湾原油流出汚染(米国など) ・遺伝子組み換え作物問題 ・気候変動問題 ・母なる地球の擁護者(環境活動家)への取り締まり
第2回(2014年12月)リマ(ペルー)	・コンガ鉱山開発による自然環境破壊(ペルー) ・ミラドル鉱山開発(エクアドル)【継続】 ・国際石油メジャー BP によるメキシコ湾原油流出汚染(米国など)【継続】 ・アマゾン川流域における巨大ダム開発(ブラジル) ・先住民居住地域における石油採掘(ペルー) ・米国系多国籍企業シェブロン裁判(エクアドル)【継続】 ・鉱山・石油採掘(ペルー) ・水圧破砕法を使ったシェールガス・石油の採掘(米国)【継続】 ・グレイト・バリア・リーフでの石炭採掘(オーストラリア)【継続】 ・ヤスニ国立公園での石油採掘(エクアドル)【継続】 ・気候変動問題 ・途上国における森林減少と森林劣化からの排出削減並びに森林保全、持続可能な森林管理、森林炭素蓄積の増強(REDD+)
第3回(2015年12月)パリ(フランス)	・アマゾン川流域における巨大ダム開発(ブラジル)【継続】 ・水圧破砕法を使ったシェールガス・石油の採掘(米国)【継続】 ・米国系多国籍企業シェブロン裁判(エクアドル)【継続】 ・自然に対する様々な犯罪 ・途上国における森林減少と森林劣化からの排出削減並びに森林保全、持続可能な森林管理、森林炭素蓄積の増強(REDD+)【継続】 ・遺伝子組み換え作物問題【継続】 ・母なる地球の擁護者(環境活動家)への取り締まり
第4回(2017年11月) ボン(ドイツ)	<ul> <li>・Hambach 森林地帯における褐炭採掘(ドイツ)</li> <li>・オリーブ植林用灌漑による帯水層の破壊(スペイン)</li> <li>・アマゾン森林破壊と生態系の破壊</li> <li>・自由貿易協定の自然の権利への影響</li> <li>・気候変動問題</li> <li>・途上国における森林減少と森林劣化からの排出削減並びに森林保全、持続可能な森林管理、森林炭素蓄積の増強(REDD+)【継続】</li> <li>・母なる地球の擁護者(環境活動家)への取り締まり</li> </ul>
第5回(2019年12月) サンティアゴ(チリ)	<ul> <li>アタカマ砂漠でのリチウム採掘(ペルー)</li> <li>パタゴニアにおける鉱物採掘と鮭養殖(チリ)</li> <li>水道民営化問題(チリ)</li> <li>水圧破砕法を使ったシェールガスの採掘(アルゼンチン)</li> <li>アマゾン森林破壊と生態系の破壊</li> </ul>

(出典) International Rights of Nature Tribunal ホームページより作成。

国際法廷が開催される地域に関連する自然環境問題が頻繁に審理されていることが挙げられる。特に、キト(エクアドル)、リマ(ペルー)、サンティアゴ(チリ)といったラテンアメリカ諸国が開催地となることが多かったためか、発展途上国(特にラテンアメリカ諸国)において、大規模な開発の結果として自然の権利が侵害されていることが取り上げられてきた。また、グローバルな問題として、気候変動問題や、遺伝子組み換え問題、環境活動家への弾圧などが、国際法廷における継続的な審理の対象となっている。

次章では、ボリビア、エクアドルそして REDD+の例を取り上げて、国際法廷における審 理の事例を検討することとする。

- 国際法廷での審理ーボリビア、エクアドル、 REDD+ の例
- (1) ボリビア—イシボロ・セクレ国立公園・先住 民居住区(TIPNIS)の例

ボリビア(正式名称「ボリビア多民族国」)は 人口比における先住民族の割合が高いことで知られ、2005年には同国史上初めて、先住民族出身 のエボ・モラレス大統領を輩出した国である。自 然の権利の擁護についても積極的で、2010年4 月に国際法廷の設置のきっかけとなった「気候変 動と母なる大地の権利に関する世界民衆会議」を 招致したほか、2010年12月には地球の権利世界 宣言の内容を取り入れて、「母なる権利法」(法律 第71号)が発効した。他方で、名目 GDP は世 界第93位の約411億米ドル(IMF 統計、2019年) で、天然ガスや亜鉛・銀・鉛・錫といった鉱業、 大豆・砂糖・トウモロコシといった農業を主要産 業とする発展途上国でもある。

国際法廷で審理されてきたボリビアの事例が、「イシボロ・セクレ国立公園・先住民居住区(以下、TIPNIS)」における開発と自然の権利との関

係についてである。TIPNIS という地域は、858種もの脊椎動物が登録される、国内で最も生物多様性に富んだ地域の一つである「7。また、チマネ族(Chimane)、モヘーニョ・トリニタリオ族(Mojeño Trinitario)、ユラカレ族(Yuracaré)といった先住民族グループの居住区でもある。狩猟や漁、採集、農耕などの伝統的行為に基づく独自の集団生活を営む先住民族は、エコシステムと密接にかかわっているのだという「8。他方で、1970年代より開発が進み、近年は、ボリビア政府によるこの地域を縦断する道路建設が計画されている。道路建設問題は先住民族との衝突を生み、とりわけ2011年に先住民族が行った平和的行進を警察が弾圧したことで、先住民族出身のモラレス大統領と抗議活動を行う先住民族との間の対立は深刻化した。

国際法廷は、2017年より調査団を派遣し、TIPNIS の心臓部を通過する道路建設の影響について、とりわけ、コミュニティや森林、河川、野生生物にとっての損失を明らかにするための調査やヒアリングを行ってきた。2018年8月に実施された調査に基づく報告書を踏まえ、国際法廷はTIPNISが母なる地球の一部であることを認め、2019年に判決を下した。

判決においては、ボリビア政府の主導する道路 建設によって、TIPNISにおける生物多様性が喪 失の危機にあることや、コカ栽培地の拡大が土壌 劣化と森林破壊を招いていること、これらの自然 の擁護者である先住民族の生活や文化に損害を及 ぼしていることから、ボリビアが国内法および地 球の権利世界宣言で規定された自然の権利を侵害 しているとの結論が下された<sup>19</sup>。ボリビア政府に 対しては、TIPNIS地域における道路建設の迅速 かつ恒久的な停止措置が勧告された<sup>20</sup>。

<sup>\* 17</sup> International Tribunal for the Rights of Nature, "Case of the Isiboro Sécure National Park and Indigenous Territory (TIPNIS) Final Judgement", 2019, para.14.

<sup>\* 18</sup> *Ibid.*, paras 17 and 19.

<sup>\* 19</sup> *Ibid.*, para.82.

<sup>\* 20</sup> *Ibid.*, para.88.

### (2) エクアドル―ヤスニ国立公園の例

エクアドル(正式名称「エクアドル共和国」) もまた、混血、先住民族、アフリカ系、欧州系か らなる多民族国家である。先述のとおり、2008 年には自然の権利の理念を明記した先駆的な憲法 が承認されている。名目 GDP は世界第61位の 約1,074 億米ドル (IMF 統計、2019 年) であり、 主な産業は鉱工業(石油)、農業(バナナ、カカオ、 コーヒー)、水産業(エビ)となっている。

2014年に第1回国際法廷がエクアドルの首都 キトで開催され、エクアドルと国際法廷との関係 は深い。実際に、過去の国際法廷では、米国系多 国籍企業シェブロンによる環境汚染や鉱山開発を めぐる環境汚染などのエクアドルに関わる複数の 訴訟があった。本節で取り上げるヤスニ国立公園 における事例は、エクアドル政府が主導する石油 開発が自然の権利の侵害に当たるか否かが問われ ている訴訟である。

ヤスニ国立公園は、1979年に国立公園に指定 され、2,274種もの多様な植生と593種の野鳥を はじめとする多様な生物の生息する地域である。 加えて、タガエリ族(Tagaeri)やタロメナネ族 (Taromenane) といった先住民族グループが、自 らの意思で外界との接触を避けて居住する地域で もある。これら先住民族の生活と権利を保護する ために、国立公園の一部は1999年には「不可侵 地域」と指定されている一方で、域内には5か所 の原油採掘地域がある21。エクアドル政府は、一 時はヤスニ国立公園における油田開発を放棄して いたものの、2013年8月にそれを断念して油田 開発の推進へと舵を切り、環境団体や先住民族と の衝突を生むこととなった。

国際法廷におけるヤスニ国立公園における油田 開発の問題についての訴訟は、2014年から始ま り、石油採掘の現場で起こっている様々な問題に ついての証言がなされている段階である。例えば、 政府主導の石油開発によって、「エコシステムが 存続し繁茂する権利」という憲法で定められてい

る自然の権利に悪影響が及んでいることや、油田 開発の中止をめぐる住民投票が不正に晒され、住 民投票を呼びかける権利もまた侵害されているこ となどである。また、油田開発に対する立場をめ ぐって先住民族グループ間での衝突も生じてお り、一部では殺傷事件も起こっているという22。 こうした当事者たちからの証言を踏まえて、国際 法廷は、エクアドル政府による自然の権利の侵害 と、先住民族を中心とした自然の擁護者への暴力 を批判する立場をとっている。

(3) REDD+(途上国における森林減少と森林劣化 からの排出削減並びに森林保全、持続可能な 森林管理、森林炭素蓄積の増強)メカニズム の例

REDD+とは、発展途上国が温室効果ガスの排 出を削減した場合や、森林保全により炭素蓄積量 を維持・増加させた場合に、経済支援などを付与 する取り組みのことである。経済的インセンティ ブを付与して、気候変動への対策を促進させるこ とによって、開発と自然環境の保護とを両立させ ることを企図した新たな取り組みである。2013 年に開催された国連 COP19 において基本的枠組 みが成立し、発展途上国における気候変動対策を 促進する試みとして期待されている。ただし、自 然の権利という視点に立つと、REDD+の認識枠 組みそのものが根本的な問題を抱えていることが みえてくる。

国際法廷での審理において、自然環境保護の ために経済的インセンティブを付与するという REDD+ の発想は、自然を商品化することに他な らないことが批判されている。自然を投機の対象 とみなす REDD+は、自然の権利と真っ向から 対立する。自然の権利擁護の視点に立つと、自然 は固有に存在する権利を持つものであり、経済的 なインセンティブの有無によって、自然の存続が 左右されるのは本来のあり方として承服されえな いからである。それゆえに、REDD+の取り組み には、自然の権利を侵害する可能性があるとされ

<sup>\*21</sup> 木下直俊「ヤスニ ITT イニシアティブに関する一考察—エクアドルにおける脱石油依存型社会に向 けた試み」『文明研究』(東海大学文明学会)第 31 号、2012 年、24 頁。 \* 22 International Tribunal for the Rights of Nature, "Final Verdict", December 5-6, 2014 Lima, Peru, p.20.

ている。

# 4. 国際法廷における審理で問われていること

自然の権利に関する国際法廷は、市民のイニシアティブによって設立された国際市民法廷であり、そこでの判決が主権国家に対する法的拘束力を持つものではない。それにもかかわらず、自然の権利といういまだ浸透しているとはいえない権利を用いて、自然環境問題をめぐる法的判断を国際運動化してきたのはなぜなのだろうか。

その理由の一つは、一国内で生じた自然環境問題をグローバル社会からの目が届く場で審理することであろう。エクアドルやボリビアの事例にみられるように、自然の権利の理念を取り入れた先駆的な国内法を有する国々においても、資源採掘のための開発は後を絶たず、生態系ならびに生態系と密着した先住民族の生活圏が脅かされている。自然の権利を擁護するための実効的な国内体制に限界があるときに、国際法廷はローカルな問題を国際社会に発信し問題を可視化する場となっているのではないだろうか。国際法廷の活用は、自然環境保護のための運動が取りうる手段の一つとなりつつあるということである。

自然の権利を積極的に用いて国際法廷運動を展開することのいま一つの理由は、既存の開発観の問い直しに関連している。国際法廷で下される判決は主権国家を法的に拘束するものではなく、その判決によって自然の権利の侵害への司法的解決が達成されるわけではない。つまり国際法廷における判決は、資源採掘のための開発の中止を保障するものではない。国際法廷のそもそもの性格に由来する制約ゆえに、その限界にばかり目が行きがちであるが、筆者はむしろ、国際法廷における審理は、自然の権利が再解釈される機会を提供しているという点で、独自の機能を有しているものと考える。

すなわち、1970年代後半の米国や1990年代中盤の日本における自然の権利訴訟と同様に、自然が有する固有の権利に着目して、自然環境や生態系の維持についての主張がなされることが国際法廷の特徴であることに加え、従来の自然の権利訴訟では見落とされてきた社会的不公正と自然の権

利との関係についてもまた争点化されているからである。第1章で確認したとおり、自然の権利については、開発による自然環境へのダメージに対して自然中心主義の立場からの批判的認識を提示した一方で、開発が貧困などの社会的不公正の解消の手段であることについては十分な関心を寄せていなかったことが課題となっていた。それに対して、本稿で取り上げた国際法廷は、総体として地球というコミュニティが維持されることが重要だとの立場を取り、自然環境の保護と社会的不公正を被る人々の生活の持続性とを対立させるのではなく、両立させることを中心的課題としたところにその新しさがある。

とりわけ、社会的不公正を被る人々のなかでも、自然の擁護者として先住民族に着目したことは重要であろう。これまでの開発では、経済開発にともなう自然環境の一定の犠牲はやむなしという立場が優勢であり、「開発」と「環境」とが対立するものとして理解される傾向にあった。しかし、「自然の擁護者としての先住民族=各国の開発政策の周縁に置かれ社会的不公正を強いられる人々」との視点をもった国際法廷においては、問われるべきは「開発」のあり方そのものとなる。問題は「開発か環境か」ではない。社会的不公正を被る人々の持続的な発展にとって、自然環境の保護は不可欠である以上、自然環境の保護を根底においた開発のあり方への転換が問われているのであろう。

本来、REDD+は「開発と環境との両立」のための方法の一つとなるはずであった。しかし、自然環境の保護に経済的インセンティブを付与するという発想に立ったために、経済的インセンティブがなければ自然環境は保護されえないのか、という論点を喚起してしまった。REDD+について国際法廷でなされている批判的検討は、自然には固有の権利があり、経済的動機とは無関係に尊重されなければならないという倫理的な問いかけとなっている。

### おわりに

本稿は、自然環境保護運動のうち、自然の権利 に関する国際法廷に着目して、いまなぜ自然の権 利がクローズアップされているのか、また、国際 法廷では何が問題となっているのかを考察してき た。ここまでの議論より、自然環境問題の解決の ために自然の権利を主張することでしか得られな い固有の成果が明らかになったわけではない。し かし、国際法廷での審理は、自然環境の保護に対 する法的アプローチの可能性を見出せるもので あった。具体的には、国家主導の開発の下で危機 にさらされている生態系や周縁化された先住民族 グループの生活圏の問題を、国際社会の目にさら す機会を提供することが挙げられた。また、発展 途上国において社会的不公正を被る人々にとっ て、自然環境の保護を大前提とした開発への転換 が、持続的発展にとって不可欠の条件であるとい う視点を提供し、従来の開発観の見直しを促して いることもまた、国際法廷の独自の機能であろう。 このようにして、国際法廷での審理は、自然環境 保護のための国際的運動に一石投じるものとなっ ていると考えられる。

# 【参考文献】

- 新木秀和「自然の権利とラテンアメリカの資源 開発問題:エクアドルとボリビアの事例を中 心に」『人文研究』(神奈川大学)、第 184 号、 2014 年、41-72 頁。
- 木下直俊「ヤスニ ITT イニシアティブに関する 一考察—エクアドルにおける脱石油依存型社 会に向けた試み」『文明研究』(東海大学文明 学会)第31号、2012年、22-37頁。
- ロデリック・F・ナッシュ『自然の権利―環境倫理の文明史』(松野弘訳)ミネルヴァ書房、 2011年 (原文は1989年)。
- 牧野広義『環境倫理学の転換―自然中心主義から 環境的正義へ』文理閣、2015年。
- 山村恒年、関根孝道『自然の権利』信山社、1996年。
  Burdon, Peter, "Earth Rights: The Theory", *IUCN Academy of Environmental Law*, e-Journal Issue
  2011 (1), pp.1-12 (https://therightsofnature.
  org/wp-content/uploads/pdfs/EarthRights-
- Cullinan, Cormac, "A Tribunal for Earth: Why It Matters"(発行年不明)(https://therightsofnature.

ATheory.pdf, accessed: 23 November 2020).

- org/a-tribunal-for-earth-why-it-matters/, accessed: 23 November 2020).
- International Tribunal for the Rights of Nature, "People's Convention for the Establishment of the International Rights of Nature Tribunal", December 2015.
- —, "Statute of the International Tribunal of Mother Earth Rights", December 2015.
- —, "Final Verdict", December 5-6, 2014 Lima, Peru (https://71990a11-3846-488a-aedd-5fdd320ceeac.filesusr.com/ugd/da0854\_52d26b e96fe54cac9c2e177b7b34de92.pdf?index=true , accessed: 23 November 2020).
- —, "Case of the Isiboro Sécure National Park and Indigenous Territory (TIPNIS) Final Judgement", 2019 (https://docs.wixstatic.com/ ugd/751c42\_3ef66ebdb3dc41878e3f993daecd4d 1c.pdf, accessed: 22 November 2020).
- Living Law, Giving Nature a Voice: Legal Rights and Personhood for Nature, Living Law, 2018 (URL: https://therightsofnature.org/wp-content/uploads/2019/11/Giving-Nature-a-Voice-2.pdf, accessed: 21 November 2020).
- World People's Conference on Climate Change and the Rights of Mother Earth, "Universal Declaration of Rights of Mother Earth", 22 April 2010, Cochabamba, Bolivia (https://therightsofnature.org/universal-declaration/, accessed: 23 November 2020).

# 【ウェブサイト】

- Global Alliance for the Rights of Nature  $\langle \text{https://}$  therightsofnature.org/ $\rangle$  最終アクセス日: 2020年11月24日。
- International Rights of Nature Tribunal  $\langle$ https://www.rightsofnaturetribunal.org/ $\rangle$  最終アクセス日: 2020年11月24日。

# 発表要旨

# 未利用食品タンパク質を有効活用した 環境にやさしい生分解性混合タンパク質製シートの作成

# 太田 尚子\*1

Formation and Utilization of Mixed Protein Films Using Proteins with Different Heat Stabilities

Naoko OHTA\*1

### ABSTRACT

The formation of mixed protein films and tray using heat-coagulable proteins (commercial whey, egg white, soy protein) and a heat-stable protein (sodium caseinate) was investigated using sensory and instrumental analyses, differential scanning calorimetry, scanning electron microscopy. The mixed protein films showed enhaced mechanical properties and higher glass transitiontemperature and water solubility compaird to heat-coagulabele solely protein films. These results suggest that the heat-stable protein could act synergistically with heat-coagulable proteins in the mixed system, resulting in the utilization of bio-degradable polymers.

# はじめに

これまで私どもは種々の未利用あるいは余剰食品タンパク質有効利用を目指した基礎研究を行ってきました。食品の働きは4つに分けて考えられます。それは、栄養性、食品学的機能性、生理機能性、情緒性です。そのうち、食品学的機能性は食品のおいしさと密接な関係があります。おいしさはその食品がどのような形態かにより重視される点が異なり、液状食品では味が、また固形食品ではテクスチャー(食感)が重視されます。更に最近は、食品は食べることのみでなくより広範な利用に期待が高まってきています。

天然物を材料とした可食性フィルム調製の取り 組みの歴史は長く、タンパク質では豆腐の湯葉な どがあります。食べるという目的ではなくこれを 利用する際には、タンパク質性フィルムの一般的 な性質である硬くて脆いという性質が高度利用の 妨げとなります。そこでこれを補う為に、従来、 多価アルコールなどが可塑剤として添加され、タ ンパク質と脂質成分を混合したいわゆるコンポジットフィルムの調製が行われてきました。しかしながら、多価アルコールを添加したフィルムは水蒸気透過性が高いという性質をもち、使用できる範囲が制限されがちです。

そこで、このような背景の中、可塑剤の量を低減し、柔軟性のあるトレーを作成する為、可塑剤の役割を、熱によって硬化しない牛乳カゼインに一部置き換えることを試みました。タンパク質フィルムの長所は、酸素透過性が低いことが挙げられ、その点でも酸化されにくいという長所を持つことが期待されます。本日は、これまで私どもの研究室で取り組んできました、食品タンパク質を出発材料としたゼリー状食品を元に、現在の環境問題の軽減が期待される食器トレーや植物苗用のポリポットの試作についてご紹介させていただきます。

<sup>\* 1</sup> 日本大学短期大学部(三島校舎)食物栄養学科 教授 Professor, Department of Food and Nutrition, Junior College (Mishima Campus), Nihon University

### 材料と方法

タンパク質材料

市販力ゼインナトリウム、乾燥卵白、 大豆タンパク質、乳清タンパク質

多価アルコール

グリセロール

# フィルム及びトレーの調製

フィルム溶液の調製は、熱凝固性タンパク質 である、乾燥卵白、大豆タンパク質、乳清タ ンパク質から一種類を選択し、熱安定性の高 いタンパク質として乳カゼインのナトリウム 塩を使用し、はじめに熱凝固性タンパク質を 水に分散させ(水に対してタンパク質粉末を 少量ずつ添加するとダマにならず溶けやす い)、この分散溶液に徐々に市販カゼインナ トリウム粉末を加え、重量で1対1混合液を 調製した。最後に3%相当のグリセロールと 必要に応じて色付けのための食用色素を添加 した。溶液を水流ポンプを用いて脱気後、ポ リ塩化ビニリデンで底面をシールしたケーキ 型やクッキー型など目的の大きさにあった型 に流し込み、ヒートシールで上面をカバー し、95℃30分加熱、その後冷却することに よりゲル状素材を得た。その後、目的の形に 整形し水分を減少させるため、ウエットキャ ビネットなどで保管した。

## 物性測定

常法に従って、ガラス転移温度、水分活性、 水分含量および水溶解性を測定した。

# 実験結果

# 1. フィルムの外観

図1に乾燥卵白単独、カゼインナトリウム混合 乾燥卵白フィルムの外観を示す。但し、いずれも 3%(w/v)のグリセロールを添加している。いず れのフィルムも透明感のあるフィルムを形成した が、カゼインナトリウム添加フィルムは柔軟性が あるという特徴を有していた。

### 2. フィルムの微細構造

図2はフィルム表面の微細構造を走査型電子 顕微鏡観察したものである。ここでは乾燥卵白単 独、カゼインナトリウム混合乾燥卵白フィルムに 加えてカゼインナトリウム単独フィルムの構造も 示した。3種類のフィルム調製溶液中のトータル タンパク質濃度はいずれも10%とした。その結 果、乾燥卵白単独フィルムは凹凸の比較的少ない 且つ方向性のある構造が観察され、カゼインナト リウム単独フィルムでは、凝集体が散在している 構造が観察された。これら単独タンパク質フィル ムが比較的スムースな断面及び表面構造を有して いたのに対して、両者の混合タンパク質フィルム は凹凸の多い太いフィラメントからなる微細構造

# 乾燥卵白フィルム

# カゼインナトリウム 添加乾燥卵白フィルム





図 1 乾燥卵白タンパク質フィルムとカゼインナトリウム混合 乾燥卵白タンパク質フィルムの外観

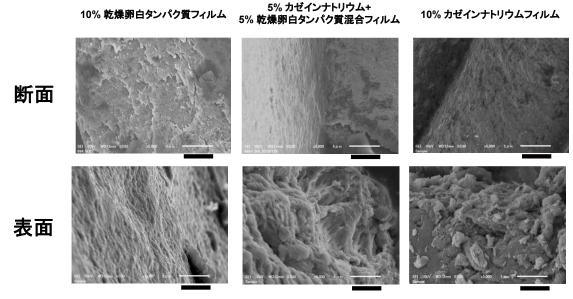


図2 各種フィルムの微細構造 全てのフィルムは 3% グリセロール添加。バーの長さは 5 μ m を示す。

を有していた。このような微細構造の違いが上記 1のフィルムの外観を創出していくことが示唆さ れた。

# 3. フィルムの物理化学特性

次に各フィルムの性質を客観的に評価する為、機器分析によりフィルムのガラス転移温度 (熱をかけていった際のラバー化する温度)、水分活性 (保存性に関係する指標)、水分含量、水溶解性 (耐水性と関連する指標)を測定した。ここでは、乳ホェー、大豆タンパク質フィルムについて示している (表1)。その結果、これらのタンパク質に先の乾燥卵白フィルムと同様、それぞれのカゼインナトリウム混合フィルムを調製し、物性を比

- 表 1 乳ホエー及び大豆タンパクのフィルムのガラス転 移温度・水分活性・水分含量・水溶解性の比較 グリセロールの濃度 3% 共存下
  - ・ガラス転移温度: CN 非共存 < CN 共存 (P<0.05)
    - ·水分活性: CN 非共存≒ CN 共存 (P>0.05)
    - ·水分含量: CN 非共存≒ CN 共存 (P>0.05)
    - ・水溶解性: CN 非共存 < CN 共存 (P<0.05)

(高橋ら、日本食品科学工学会誌 65巻11号508-517(2018)より引用)

較したところ、混合タンパク質フィルムは水に対する溶解性が高いものの、ラバー化 (ゴム状) になる温度はより高いことが判った。また、水分活性及び水分含量には顕著な違いが無いことがわかった。

# 4. プラスティック代替トレーの試作

これまでの基礎研究を基盤とし、実際にプラスティック代替トレーの試作を試みた。手順は以下の通りである。(試作の流れを図3と共に示した。)

- ①ビーカーに水を準備する。
- ②タンパク質を秤量すす。
- ③ビーカー中の水をスターラーで攪拌しなが ら、タンパク質を一種類ずつ且つ少量ずつ溶 解し均質な分散液とする。
- ④別のビーカーにグリセロールを秤量する。
- ⑤ ③を④に加えて均質に成るよう攪拌する。
- ⑥食用色素を添加し、全体が均質になったところで、水流ポンプで吸引脱気する。
- ⑦フィルム調製溶液を型(例えば底をラップで シールしたケーキ型)に流しいれ、95℃1時 間加熱する。
- ⑧氷水で冷却後、乾燥させる。



# 図3 トレー作成の流れ

# 考察とまとめ

以上、熱安定性など性質の異なるタンパク質を 混合して調製した加熱誘導ゲルが、熱凝固性タンパク質単独で形成したゲルとは顕著に異なる物性 を発現したことを基盤とし、その実用化の一つの 試みとして生分解性トレーの開発に取り組んでいる私達の研究室の活動を紹介した。本トレーは水 に対する溶解性が高いという性質を持つが、現在 この性質を活かして、植物苗のポリポットへの応 用を試みている(図 4 右)。タンパク質で作り上 げたポリポットに入れた苗をポリポットごと土壌 に埋めて植物が成長していき、次第にポリポットが生分解していくようなシステムを構築したいと考えている。今後はタンパク質以外にも、窒素、リン酸、カリウムなど植物にとって有用な無機質も含むポリポットの試作にも着手したいと考えている。

# 謝辞

本研究に協力してくださった下記の学生に心より感謝します。それぞれの研究分野は以下の通りです。

高橋 美帆さん (カゼインタンパク質フィルム の調製とその物性測定)

望月 柚希さん(食器トレー及びポリポットの作成)

# 引用





図4 試作したトレーとポリポットの外観

# 引用文献

高橋美帆、鈴木麻友、加藤つばさ、荻野健次、 大竹恵美、太田尚子 熱安定性の異なるタンパ ク質を用いた混合タンパク質フィルムの調製と その性質 日本食品科学工学会誌 65巻11号 508-517(2018)

## 生活科学研究所報告

Report on Sciences for Living

#### 論文

## 東北地方太平洋沿岸で漁獲されたウミタナゴ科 2 種 アカタナゴ Ditrema jordani、アオタナゴ Ditrema viride の形態的特徴

室伏 誠\*1·楊 鴻嘉\*2·長谷川 勇司\*3·柿崎 博美\*4·鈴木 大揮\*5· 石川 元康\*6·上田 龍太郎\*7

Morphological Characteristics of Two Surfperch Species: *Ditrema jordani* and *Ditrema viride*Collected from the Coastal Waters of the Tohoku Region in the Pacific Ocean

Makoto MUROFUSHI<sup>\*1</sup>, Hung-Chia YANG<sup>\*2</sup>, Yuji HASEGAWA<sup>\*3</sup>, Hiromi KAKIZAKI<sup>\*4</sup>, Taiki SUZUKI<sup>\*5</sup>, Motoyasu ISHIKAWA<sup>\*6</sup> and Ryutaro UEDA<sup>\*7</sup>

#### ABSTRACT

Morphological characteristics of two surfperch *Ditrema jordani* and *Ditrema viride*, were examined in this study. Specimens were collected from four offshore areas in the Pacific Ocean near Aomori Prefecture, Iwate Prefecture, Miyagi Prefecture, and Chiba Prefecture. Morphological investigation of the dorsal fin (D), anal fin (A), pectoral fin (P<sub>1</sub>), the pored scales on lateral line (LLp), gill rakers (GR) and vertebrae (V) were performed. Collected specimens of surfperch totaled 137 *D. jordani* and 69 *D. viride* specimens, therefore a total of 206 specimens were analyzed. In *D. jordani* the mode was IX to XII dorsal fin spines, 18 to 24 soft rays, II to III anal fin spines, 17 to 22 pectoral fin spines, 62 to 79 lateral line scales, 16 to 25 gill rakers, and 31 to 40 vertebrae. In *D. viride* IX to XII dorsal fin, 18 to 25 soft rays, 23 to 27 anal fin spines, 18 to 21 pectoral fin spines, 67 to 81 lateral line scales, 18 to 24 gill rakers, and 31 to 41 vertebrae. The body color of *D. jordani* was clearly found to be a red color, and *D. viride* was found to be a blue color.

<sup>\* 1</sup> 日本大学短期大学部(三島校舎)食物栄養学科 元教授 Former Professor, Department of Food and Nutrition, Junior College (Mishima Campus), Nihon University

<sup>\* 2</sup> 楊氏魚類学研究室、漁村文物館籌備處、技術顧問,中華民国(台湾) You Ichthyological Lab. Archives of Fishing Village, the Republic of China

<sup>\*3 (</sup>有) 大浦水産 顧問 Adviser, Ohura Fisheries CO.

<sup>\* 4</sup> 日本大学短期大学部(三島校舎)食物栄養学科 助教 Assistant Professor, Department of Food and Nutrition, Junior College (Mishima Campus), Nihon University

<sup>\*5</sup> 伊豆・三津シーパラダイス 学芸員 Curator, Izu-Mito Sea Paradise (Aquarium)

<sup>\* 6</sup> 日本大学短期大学部(三島校舎)食物栄養学科 准教授 Associate Professor, Department of Food and Nutrition, Junior College (Mishima Campus), Nihon University

<sup>\* 7</sup> 日本大学短期大学部(三島校舎)食物栄養学科 教授 Professor, Department of Food and Nutrition, Junior College (Mishima Campus), Nihon University

#### 1. はじめに

本研究試料である、アカタナゴ Ditrema jordani、アオタナゴ Ditrema viride はウミタナゴ科、ウミタナゴ属に含まれ、東北地方から、九州北部、瀬戸内海、朝鮮半島に分布している<sup>1)</sup>。本科魚類はいずれも卵胎生魚である。その資源量は豊富で、臭みもなく味は良いが、限られた一部の地域でしか利用されていないのが現状である。また、ウミタナゴ科に分類されている種は、13属23種存在しており、見分けることが困難なものもある。また、それぞれが生息環境や食性なども異なることから、それらの食味や含まれている栄養素も異なると考えられた。

そこで本研究では、ウミタナゴ科の食利用を普及させるためにも、それらの同定が必要であると考え、我が国沿岸で漁獲されるウミタナゴ科からアカタナゴとアオタナゴの2種類を選定し、その形態的特徴について、いくつかの地域で調査した。

#### 2. 材料および方法

#### 2.1 材料

本研究に用いたアカタナゴは青森県下北半島 (太平洋側)、岩手県宮古市、同県大船渡市、宮城 県気仙沼市の4地域より入手し、アオタナゴは岩 手県宮古市、宮城県気仙沼市より入手し、東北地 方ではないが比較のために千葉県富津市の3地域 より入手し、これを加えた。アカタナゴは137個 体、アオタナゴは69個体で合計206個体であった。

#### 2.2 方法

形態形質の変異性については、日本産魚類検索全種の同定第 3 版(中坊) $^{1}$ 、魚類の形態と検索(松原) $^{2}$ 、新日本動物図鑑[下](岡田ら) $^{3}$ 、日本産魚類大図鑑(益田ら) $^{4}$ 、原色魚類大図鑑(阿部) $^{5}$ 、続原色日本魚類大図鑑(蒲原) $^{6}$ 、日本産魚類大図鑑(檜山ら) $^{7}$ を参考にした。本研究に用いた供試魚の形態計測は背鰭条数(dorsal fin: D)、臀鰭条数(anal fin: A)、胸鰭条数(pectoral fin: P<sub>1</sub>)、側線有孔鱗数(pored scales on lateral line: LLp)、側線上方横列鱗数(TRa)、側線下方横列鱗数(TRb)、鰓耙数(gill rakers: GR)、上枝鰓耙数(upper gill rakers: U-GR)、下枝鰓耙数

(bottom gill rakers: B-GR)、脊椎骨数 (vertebrae: V) を計数した。

#### 3. 結果

#### 3.1 アカタナゴの形態形質の特徴

表1に示したアカタナゴの各鰭条数、側線有孔 鱗数、側線上方横列鱗数、側線下方横列鱗数、鰓 耙数、上枝鰓耙数、下枝鰓耙数、脊椎骨数を比較 した。

#### 1) 背鰭条数

表 3 に示した棘条数は  $IX \sim XII$  の 4 棘の変異が見られた。中坊 (2013)  $^{1)}$  の記載と比較すると、記載外の XI、XII が 35 個体確認され、それは全調査個体数の 26.3%であり、モードは X であった。軟条数では、 $18 \sim 24$  軟条の変異幅であった。青森県下北半島の変異幅は 7 軟条であり、最も広く分布した。モードは下北半島、岩手県宮古市は 20 軟条、岩手県大船渡市、宮城県気仙沼市は 21 軟条であった。

#### 2) 臀鰭条数

表 4 に示した結果から棘条数は  $II \sim III$  棘の範囲であったが、下北半島より II 棘の個体が 1 尾確認された。他は全て III 棘であった。軟条数では、 $23 \sim 28$  軟条の範囲であり、4 地域は広く分布していた。中坊(2013) $^{1)}$  の記載と比較すると、記載以外の 23、24 軟条の個体が調査個体に対して 20.3%確認され、モードは宮古市のみが 25 軟条で、下北半島、大船渡市、気仙沼市では 26 軟条であった。

#### 3) 胸鰭条数

表 5 に示した調査結果は  $17 \sim 22$  軟条の変異幅であり、宮古市が広く分布した。中坊(2013)<sup>1)</sup> の記載では  $19 \sim 21$  軟条の変異幅であるが、これ以外の 17、18、22 軟条の個体も 20 個体確認され、それは全調査個体数の 14.7%であり、モードは 4 地域で 21 軟条であった。

#### 4) 側線有孔鱗数

表 6 に示した側線有孔鱗数(LLp)の変異幅は $62 \sim 79$  と広く分布した。中坊(2013)<sup>1)</sup>の記載では $71 \sim 79$  であり、これ以外に $62 \sim 70$ (64、66 を除く)を示した個体が20 個体あり、それは全調査個体数の18.2%であった。下北半島での変

異幅は広く、大船渡市では 72 ~ 79 と多い方へ分 布が見られ、モードは下北半島が 73 で、宮古市、 気仙沼市は 74、大船渡市では 74 と 76 であった。

#### 5) 側線上方横列鱗数

表 7 に示した 4 地域の変異幅は  $10 \sim 14$  であり、中坊(2013)<sup>1)</sup> の記載では  $10 \sim 12$  であり、これ以外の 13、14 が 4 地域より 31 個体が確認され、それは全調査個体数の 25.8%であり、モードは下北半島では 12、大船渡市、気仙沼市では 11 であり、宮古市は 11 と 12 であった。

#### 6) 側線下方横列鱗数

表 8 に示した 4 地域の変異幅は  $17 \sim 24$  であった。中坊(2013)<sup>1)</sup>の記載と比較すると、 $20 \sim 24$  であり、本調査では  $17 \sim 19$  が 4 地域より 27 個体確認され、それは全調査個体数の 30.0%であり、モードは下北半島で 21、宮古市、大船渡市、気仙沼市は 20 であった。

#### 7) 鰓耙数

表 9 に示した 4 地域の鰓耙数の変異幅は 16 ~ 25 であった。気仙沼市は 16 ~ 25 (19 を除く)に広く分布し、モードは下北半島、宮古市、大船渡市は 22、気仙沼市は 23 であった。

#### 8) 鰓耙数(上枝)

表 10 に示した上枝鰓耙数の変異幅は  $3 \sim 8$  であった。これを中坊(2013) $^{1)}$  と比較すると  $6 \sim 7$  とあり、これ以外の  $3 \sim 5$ 、8 が 4 地域から 22 個体確認され、それは全調査個体数の 17.6% であり、モードは宮古市のみ 6 で、下北半島、大船渡市、気仙沼市は 7 であった。

#### 9) 鰓耙数(下枝)

表 11 に示した 4 地域の変異幅は  $11 \sim 17$  の範囲であった。これを中坊(2013) と比較すると記載は  $12 \sim 16$  で、これ以外の 11、17 が 10 個体確認され、それは全調査個体数の 7.4%であった。大船渡市は、鰓耙数は 3 と小さく、宮古市、気仙沼市では 6 であり、モードは 4 地域で 15 であった。

#### 10) 脊椎骨数

表 12 に示した脊椎骨数の 4 地域の変異幅は  $31 \sim 40$  の範囲であった。宮古市は  $31 \sim 40$  (34 を除く)に広く分布した。中坊 (2013)  $^{1)}$  の記載 では  $35 \sim 40$  とあるが、これ以外の 31、33、34

が9個体、4地域より全調査個体数の7.8%が確認され、モードは大船渡市のみ38で下北半島、宮古市、気仙沼市は37であった。

#### 3.2 アオタナゴの形態形質の特徴

表2に示したアオタナゴの各鰭条数、側線有孔 鱗数、側線上方横列鱗数、側線下方横列鱗数、鰓 耙数、上枝鰓耙数、下枝鰓耙数、脊椎骨数を比較 した。

#### 1) 背鰭条数

表13に示したように、岩手県宮古市、宮城県 気仙沼市、千葉県富津市の3地域の背鰭条数の 変異は、棘条数IX~XIIであり、中坊(2013)<sup>1)</sup> の記載ではIX~XIとあり、XIIの個体が気仙沼市、 富津市で1個体ずつ確認され、モードは両地域で Xであった。軟条数は18~25 軟条(24を除く) の範囲で、気仙沼市において広く分布し、モード は気仙沼市では21で、富津市は20であった。な お、中坊(2013)<sup>1)</sup>の記載では、軟条数は19~ 22とあるが、記載以外の18、23、25は調査地域 より3個体確認され、それは全調査個体数の4.2% であった。

#### 2) 臀鰭条数

表 14 に示したように、棘条数は III のみであり、軟条数は  $23 \sim 27$  で、モードは気仙沼市では 25、富津市は 26 であった。中坊(2013)<sup>1)</sup>の記載では、軟条数は  $25 \sim 27$  であるが、これ以外の 23、 24 が調査地域より 11 個体確認され、それは全調査個体数の 15.9%であった。

#### 3) 胸鰭軟条数

表 15 に示したように、鰭条数の変異は 18 ~ 21 であり、気仙沼市、富津市ではモードは 20 であった。これを中村(2013) $^{1)}$  と比較すると記載以外の 18 が 3 個体確認され、それは全調査個体数の 4.3%であった。

#### 4) 側線有孔鱗数

表 16 に示したように気仙沼市と富津市の変異幅は  $67 \sim 81$  (79, 80 を除く)と広く分布し、モードは気仙沼市では 72, 73 で、富津市では 73 であった。中坊 (2013)  $^{1)}$  の記載の範囲は  $69 \sim 77$  であるが 67、68、78、81 の個体が調査地域より 6 個体確認され、それは全調査個体数の 9.0%であった。

#### 5) 側線上方横列鱗数

表 17 に示したように、両地域の変異は $9 \sim 13$  であり、中坊(2013) $^{1)}$  の記載と比較すると $10 \sim 11$  以外の9、12、13 が地域より27 個体確認され、それは全調査個体数の40.9%であり、モードは気仙沼市では11、12 で、富津市は11 であった。

#### 6) 側線下方横列鱗数

表 18 に示したように地域の変異は  $15 \sim 24$  (16 を除く) であり、気仙沼市は  $15 \sim 22$  の変異幅であり、富津市では  $20 \sim 24$  の変異幅であった。また、モードは気仙沼市が 20、富津市は 23 であった。両地域では中坊(2013)<sup>1)</sup>の記載以外の 15、17、18、 $22 \sim 24$  を示した個体が 26 個体確認され、それは全調査個体数の 40.0%であった。

#### 7) 鰓耙数

表 19 に示すように、地域の変異は  $18 \sim 24$  であった。このうち、 $18 \sim 20$  は中坊(2013)<sup>1)</sup>の記載外で、両地域から 10 個体確認され、それは全調査個体数の 16.7%であり、モードは気仙沼市では 22、富津市は 21 であった。

#### 8) 鰓耙数(上枝)

表 20 に示すように、地域の変異は  $4 \sim 8$  であり、モードは気仙沼市では 7、富津市は 6 であった。これらを中坊(2013) <sup>1)</sup> と比較すると、記載外の 4、5 の個体が 10 個体確認され、それは全調査個体数の 16.1%であった。

#### 9) 鰓耙数(下枝)

表 21 に示すように地域の変異は  $12\sim17$  であり、モードは気仙沼市、富津市は共に 15 であった。これらを中坊(2013) $^{1)}$  と比較すると、記載外の 12、13、17 の個体が 5 個体確認され、それは全調査個体数の 8.1%であった。

#### 10) 脊椎骨数

表 22 に示すように、地域の脊椎骨数の範囲は  $31 \sim 41$  (32、40 を除く)で、気仙沼市では変異が大きく、モードは気仙沼市で 36、富津市では 35 であった。これらを中坊 (2013)  $^{1)}$  と比較すると、記載には  $35 \sim 38$  であるが、記載外の 31、 33、 34、 41 の個体が 6 個体確認され、それは全調査個体数の 9.8%であった。

#### 4. 考察

アカタナゴ、アオタナゴの調査項目である、各 鰭条数、各鱗数、各鰓耙数、脊椎骨数については、 中坊(2013)<sup>1)</sup>によると、2種の値は大変に近い ものである。今回の調査での背鰭条数について の棘条数のモードは両種共にXであり、軟条数 では20、21と同じであった。臀鰭条数では、ア カタナゴにおいて II 棘のものが 1 個体あったが、 両種ともに III のみであり、軟条数も 23 ~ 28 と ほぼ同じで、モードでは両種共に25と26であっ た。鰭条数では、変異幅はアカタナゴでは17~ 22、アオタナゴでは 18~21 と近く、モードは アカタナゴでは21、アオタナゴでは20でほぼ同 じであった。側線有孔鱗数では、アカタナゴが  $62 \sim 79$  の範囲で、アオタナゴは  $67 \sim 81$  とアカ タナゴの方が拡がりを見せ、モードはアカタナゴ では、73、74、76で、アオタナゴでは72、73で あり、アカタナゴの方が多い傾向が見られた。側 線上方横列鱗数では、アカタナゴで  $10 \sim 14$ 、ア オタナゴでは9~13とほぼ同様の変異幅で、モー ドについては両種ともに11、12であった。側線 下方横列鱗数では、アカタナゴ、アオタナゴの 変異幅はほぼ同じで、モードはアカタナゴでは 鰓耙数の変異幅は、アカタナゴでは $16 \sim 25$ 、ア オタナゴでは18~24でアカタナゴの方がやや広 く分布した。モードは、アカタナゴでは22、23 であり、アオタナゴでは20~22と少ない傾向 が見られた。上枝鰓耙数では、変異幅はアカタナ ゴでは $3\sim 8$ 、アオタナゴでは $4\sim 8$ で、モード は両種ともに $6 \sim 7$ であった。下枝鰓耙数では、 変異幅はアカタナゴで11~17、アオタナゴでは  $12 \sim 17$  で、モードでは両種ともに 15 であった。 脊椎骨数では、変異幅はアカタナゴで31~40、 アオタナゴでは31~41(32と40を除く)と同 じであった。モードでは、アカタナゴは37、38 でアオタナゴは35、36で少ない傾向にあった。

本研究結果より、既報とは異なるいくつかの結果を得ることが出来た。このことは、すでに調査済みの個体においても、地域による差を調査する必要があると示唆された。今後、これらの結果より、個体差が大きく出たものに対して、栄養価の

測定を実施し、その差も併せて調査していく予定である。

#### 謝 辞

終わりに臨み、本調査を行うに当たり供試魚の 採集にご協力いただいた、気仙沼漁業協同組合の 熊谷宏一氏、(株) 京急油壺マリンパークの中井 武氏、資料の整理にご協力いただいた静岡市大野 豊氏に対し感謝申し上げる。

#### 文 献

1) 中坊徹次 日本産魚類検索 全種の同定第三版、 東海大学出版会、p.2428 (2013)

- 2) 松原喜代松 魚類の形態と検索 I、Ⅱ、Ⅲ、 石崎書店、p.1605 (1955)
- 3) 岡田要、内田清之助、内田亨 新日本動物図鑑[下]、北隆館、p.763 (1965)
- 4) 益田一、尼岡邦夫、荒賀忠一、上野輝禰、吉野哲夫日本産魚類大図鑑、東海大学出版会、 p.466(1984)
- 5) 阿部宗明 原色魚類大図鑑、北隆館、p.1029 (1987)
- 6) 蒲原稔治、続原色日本魚類図鑑 保育者、p.168 (1978)
- 7) 檜山義夫、安田富士郎 日本産魚類大図鑑、 講談社、p.342 (1971)

表1. 本邦産フ	アカタナゴ採集地域	・個体数・採集年月
200 44-110-146	500 str 700 (41 #46	ASM ALD

衣1. 4 か性 / カメ /	J 休来地域, 個件	" 」
調査地域	調査個体数	採集年月
青森県下北半島	42	2017.7
岩手県宮古市	30	2018.7
岩手県大船渡市	17	2018.7
宮城県気仙沼市	48	2017.1

表2. 本邦産アオタナ	ゴ採集地域・個体	数・採集年月
調査地域	調査個体数	採集年月
岩手県宮古市	2	2018.7
宮城県気仙沼市	35	2020.5
千葉県富津市	32	2016.11

アカタナゴ 表3. 背鰭条数(D)の地域変異

				背鰭条	数(D)						
地域	IX	Х	ΧI	XII	18	19	20	21	22	23	24
青森県下北半島		<u>36</u>	4		2	3	<u>13</u>	10	7	3	2
岩手県宮古市		<u>15</u>	13			7	<u>10</u>	5	5	1	
岩手県大船渡市		<u>10</u>	6	1		1	4	<u>6</u>	2	4	
宮城県気仙沼市	1	<u>36</u>	11			1	9	17	16	4	1

#### 表4. 臀鰭条数(A)の地域変異

	臀鰭条数(A)											
地域	II	III	23	24	25	26	27	28				
青森県下北半島	1	<u>40</u>	2	6	10	14	6	3				
岩手県宮古市		<u>28</u>	5	5	12	4	2					
岩手県大船渡市		<u>17</u>	1	3	4	<u>6</u>	2	1				
宮城県気仙沼市		48	1	4	16	20	5	2				

#### 表5. 胸鰭条数(P<sub>1</sub>)の地域変異

胸鰭条数(P <sub>1</sub> )										
地域	17	18	19	20	21	22				
青森県下北半島		4	4	12	<u>17</u>	4				
岩手県宮古市	1	5	3	5	13	3				
岩手県大船渡市			1	4	11	1				
宮城県気仙沼市		1	10	2	34	1				

#### 表6. 側線有孔鱗数(LLp)の地域変異

	側線有孔鱗数(LLp)															
地域	62	63	65	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
青森県下北半島	1	1		1	2	1	2	1	1	<u>6</u>	5	1	4	3		
岩手県宮古市							3	2	3	5	<u>6</u>	1	5	2		1
岩手県大船渡市									1	1	<u>5</u>	2	<u>5</u>	1	1	1
宮城県気仙沼市		2	1	2		3	1	3	5	4	<u>10</u>	4		1		

#### 表7. 側線上方横列鱗数(TRa)の地域変異

側線上方橫列鱗数(TRa)											
地域	10	11	12	13	14						
青森県下北半島		8	<u>17</u>	3	2						
岩手県宮古市	1	<u>9</u>	<u>9</u>	7	2						
岩手県大船渡市	1	<u>7</u>	4	5							
宮城県気仙沼市	8	<u>13</u>	12	12							

#### 表8. 側線下方横列鱗数(TRb)の地域変異

	側線下方横列鱗数(TRb)											
地域	17	18	19	20	21	22	23	24				
青森県下北半島		3	4	8	9	4		1				
岩手県宮古市	1	2	3	12	7	2	1					
岩手県大船渡市		1	4	<u>5</u>	1	4		1				
空城退氨仙沼市	1	3	5	5	2	1						

#### 表9. 鰓耙数(GR)の地域変異

	鰓耙数(GR)											
地域	16	18	19	20	21	22	23	24	25			
青森県下北半島			3	6	9	<u>15</u>	7					
岩手県宮古市		2	3	4	6	<u>8</u>	2					
岩手県大船渡市					3	<u>7</u>	4	1	1			
宮城県気仙沼市	1	2		4	7	11	12	2	1			

#### 表10. 上枝鰓耙数(U-GR)の地域変異

		上枝鰓耙数(U-G	R)			
地域	3	4	5	6	7	8
青森県下北半島	1		3	13	<u>21</u>	2
岩手県宮古市	1	1	2	<u>11</u>	8	2
岩手県大船渡市				5	<u>8</u>	3
宮城県気仙沼市				14	23	7

#### 表11. 下枝鰓耙数(B-GR)の地域変異

下枝鰓耙数(B-GR)									
地域	11	12	13	14	15	16	17		
青森県下北半島			2	6	23	8	1		
岩手県宮古市	5	2	3	10	<u>11</u>	3			
岩手県大船渡市				3	<u>7</u>	6			
宮城県気仙沼市	1		1	7	18	12	3		

#### 表12. 脊椎骨数(V)の地域変異

脊椎骨数(V)										
地域	31	33	34	35	36	37	38	39	40	
青森県下北半島	1		1	3	8	<u>16</u>	10	3		
岩手県宮古市	1	1		2	2	14	4	1	2	
岩手県大船渡市	1		1	3	2	4	<u>5</u>			
宮城県気仙沼市	1		2	2	2	17	2	4		

## アオタナゴ 表13. 背鰭条数(D)の地域変異

27.101 H MENTAN (D) - 2 -	0-%>< /<										
				背鰭条数	文(D)						
地域	IX	Х	XI	XII	18	19	20	21	22	23	25
岩手県宮古市		<u>1</u>	1				<u>2</u>				
宮城県気仙沼市	2	<u>28</u>	4	1	1	3	9	<u>12</u>	8	1	1
千葉県冨津市	1	23	7	1	1	4	15	10		1	

#### 表14. 臀鰭条数(A)の地域変異

		腎鰭条数	(A)					
地域	III		23	24	25	26	27	28
岩手県宮古市	<u>2</u>					<u>1</u>	1	
宮城県気仙沼市	<u>35</u>		4	5	<u>12</u>	9	5	
千葉県冨津市	32			2	12	17	1	

#### 表15. 胸鰭条数(P<sub>1</sub>)の地域変異

	胸鰭条数(P <sub>1</sub> )									
地域	18	19	20	21						
岩手県宮古市			<u>2</u>							
宮城県気仙沼市	1	6	<u>20</u>	8						
千葉県冨津市	2	10	18	2						

#### 表16. 側線有孔鱗数(LLp)の地域変異

	侧線有孔鱗数(LLp)												
地域	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	81
岩手県宮古市			<u>1</u>		1								
宮城県気仙沼市		1	3	3	3	7	<u>7</u>	6		1	1		1
千葉県冨津市	1	2	3	3	3	5	6	4	2	1		1	1

#### 表17. 側線上方横列鱗数(TRa)の地域変異

側線上方横列鱗数(TRa)									
地域	9	10	1	1	2	1	13		
岩手県宮古市			<u>1</u>		<u>1</u>				
宮城県気仙沼市	2	7	11		<u>11</u>		3		
千葉県冨津市		9	11		9		1		

#### 表18. 側線下方横列鱗数(TRb)の地域変異

	側線下方橫列鱗数(TRb)									
地域	15	17	18	19	20	21	22	23	24	
岩手県宮古市				1	1					
宮城県気仙沼市	1	3	6	8	<u>11</u>	5	1			
千葉県冨津市					7	6	3	<u>8</u>	4	

#### 表19. 鰓耙数(GR)の地域変異

	鰓耙数(GR)										
地域	18	19	20	21	22	23	24				
岩手県宮古市			1		1						
宮城県気仙沼市	1	2	3	9	14	2					
千葉県冨津市			3	<u>13</u>	9	1	1				

#### 表20. 上枝鰓耙数(U-GR)の地域変異

上枝鰓耙数(U-GR)									
地域	4	5	6	7	8				
岩手県宮古市			1	1					
宮城県気仙沼市	1	3	7	<u>18</u>	2				
千葉県冨津市		6	18	5					

#### 表21. 下枝鰓耙数(B-GR)の地域変異

	下枝鰓耙数(B-GR)								
地域	12	13	14	15	16	17			
岩手県宮古市			<u>1</u>	1					
宮城県気仙沼市	1	1	8	<u>17</u>	3	1			
千葉県冨津市		2	11	<u>15</u>	1				

#### 表22. 脊椎骨数(V)の地域変異

	育椎骨数(V)										
地域	31	33	34	35	36	37	38	39	41		
岩手県宮古市					1		1				
宮城県気仙沼市	1	1		7	<u>11</u>	8	2	1	1		
千葉県冨津市			1	<u>10</u>	9	5		1			



図1 アカタナゴ (宮城県気仙沼市)



図2 アオタナゴ (宮城県気仙沼産)

研究ノート

### 肥満の有無が将来の血圧値に与える影響

髙橋 敦彦\*1

Impact of Obesity on Future Blood Pressure

Atsuhiko TAKAHASHI\*1

#### ABSTRACT

BACKGROUND: Obesity is one of the major risk factors for hypertension. Obese people are more likely to have cardiovascular risk factors such as dyslipidemia and glucose intolerance, and these background factors directly or indirectly affect blood pressure. When the background cardiovascular risk factors are similar, the effect of obesity on future changes in blood pressure is unclear. This study examines secular changes in blood pressure between obese and non-obese individuals with similar background factors.

METHODS: The subjects were 2694 men who underwent a medical examination in 2008 and did not have any disease under treatment. Divided into 2 groups (non-obese group: L group, obese group: O group) according to the presence or absence of obesity (BMI 25 kg/m² or more), and cardiovascular risk factors (blood pressure, pulse rate, LDL cholesterol, HDL cholesterol, triglyceride, fasting blood glucose, HbA1c, smoking status) were evaluated for propensity score matching, and changes in blood pressure were observed for 4 years.

RESULTS: As a result of propensity score matching, both groups L and O were divided into 683 cases. At baseline, mean ages of groups L and O were 48.2 and 47.8 years, mean pulse rate was 70.8 and 71.4 bpm, mean LDL cholesterol was 135.0 and 136.5 mg/dL, and mean HDL cholesterol was 55.3 and 55.2 mg/dL, mean triglyceride was 141.8 and 148.7 mg/dL, mean fasting blood glucose was 97.0 and 96.4 mg/dL, and mean HbA1c was 5.6 and 5.6%, respectively. There was no significant difference between the L group and the O group. BMI was 22.7 kg/m² in L group and 27.1 kg/m² in O group (p <0.0001). After 4 years, the BMI was 22.8 kg/m² in the L group, 26.8 kg/m² in the O group (p <0.0001), and the blood pressure values were 125.0/76.5 mmHg in the L group and 129.4/79.3 mmHg (p <0.001) in the O group. Stepwise regression analysis with systolic blood pressure as the dependent variable after 4 years showed that age, obesity and fasting blood glucose were significant independent variables (p <0.0001).

CONCLUSION: Even if the background factors are similar, obese people have higher blood pressure over time than non-obese people.

<sup>\* 1</sup> 日本大学短期大学部(三島校舎)食物栄養学科 教授 Professor, Department of Food and Nutrition, Junior College (Mishima Campus), Nihon University

#### 【背景と目的】

世界中の肥満人口は1980年以来ほぼ2倍に達 し、現在の推定では14億人以上の成人が過体重 または肥満であるとされる<sup>1)</sup>。過体重または肥 満により、高血圧の有病率の上昇と、関連する 心腎および代謝障害が生じうる。世界中のいく つかの集団での疫学研究によると、BMI(body mass index) と収縮期血圧 (SBP: systolic blood pressure) および拡張期血圧 (DBP: diastolic blood pressure)とは、ほぼ線形関係にある<sup>2,3)</sup>ことが 示されている。フラミンガム心臓研究のリスク推 定値から、男性の本態性高血圧症の78%と女性 の65%が過剰な体重増加に起因する可能性が示 唆 $^4$  される。BMI  $< 25 kg/m^2$  の維持が高血圧の 一次予防に効果的であり、体重減少がほとんどの 高血圧患者の血圧を低下させる 5,6 。肥満者は脂 質異常症、糖代謝異常などの心血管危険因子を合 併しやすく、こうした背景因子は直接的あるいは 間接的に血圧に影響でする。肥満と高血圧との 関連は数多くの論文により示され、肥満は高血圧 の主要な危険因子の1つとされているものの、こ の両者の正確な因果関係は不明な部分も多い。背 景の心血管危険因子が類似している場合、肥満の 有無が将来の血圧変化に及ぼす影響は判然として いない。本研究は、背景因子すなわち古典的心血 管危険因子(血圧、脈拍数、LDL コレステロール、 HDL コレステロール、トリグリセリド、空腹時 血糖、HbA1c、喫煙状況)が類似している治療中 疾患のない肥満者と非肥満者との経年的な血圧変 化を検討することを目的としている。

#### 【方法】

2008年1月~12月に日本大学医学部総合健診センター(現日本大学病院健診センター)(東京)を受診し、総合健診(人間ドック健診)を受け治療中疾患を持たない男性2694例を対象とした。除外する治療中疾患は高血圧、糖尿病、脂質異常症、高尿酸血症・痛風、脳卒中(脳梗塞、脳出血、クモ膜下出血など)、心疾患(虚血性心疾患、弁膜症、心不全など)、慢性腎臓病、腎不全、悪性新生物、あるいはその他の慢性疾患とした。治療中疾患の有無は問診票をもとに健診時に医療面接

を行った医師と看護師により確認した。対象を肥満の有無により肥満のない者(BMI 25kg/m² 未満)と肥満のある者(BMI 25kg/m²以上)の2群に分けた。健診で得られた年齢、身長、体重、BMI、腹囲、収縮期血圧、拡張期血圧、脈拍数、LDL(low density lipoprotein)コレステロール、トリグリセリド、空腹時血糖、HbA1c、血清クレアチニン、尿酸、ナトリウム、カリウム値を用いた。収縮期血圧、拡張期血圧、脈拍数はデジタル自動血圧計HEM-907(オムロンヘルスケア、京都府)を使用し坐位、上腕で測定を行った。LDLコレステロールは、直接法により測定し、Friedewaldの式®を用いた計算による算出は用いなかった。

主たる心血管危険因子として年齢、収縮期血圧、拡張期血圧、脈拍数、LDL コレステロール、HDL コレステロール、トリグリセリド、空腹時血糖、HbA1c、および喫煙状況について傾向スコア (Propensity Score, PS) を用いて肥満のない者と肥満のある者の 2 群に対して propensity score matching (L 群、O 群はいずれも 683 例)  $^{9)}$  を行い、肥満のない者(L 群;n=683)、肥満のある者(O 群;n=683)が matching した。初年度の背景因子を表 1 に示す。

表1:全体と propensity score matching 後の背景因子

		•	Lean	Obesity	р
n		2694	683	683	
Age	y/o	$45.1 \pm 11.2$	$48.2 \pm 10.0$	$47.8 \pm 9.8$	0.45
BMI	kg/m <sup>2</sup>	$23.3 \pm 2.9$	$22.7 \pm 1.5$	$27.1 \pm 2.3$	< 0.0001
WC	cm	$83.0 \pm 8.0$	$82.3 \pm 5.1$	$92.0 \pm 6.3$	< 0.0001
SBP	mmHg	$115.8 \pm 11.0$	$125.3 \pm 18.0$	$125.4 \pm 15.4$	0.94
DBP	mmHg	$71.6 \pm 8.6$	$78.8 \pm 12.3$	$79.2 \pm 11.2$	0.49
PR	bpm	$70.3 \pm 10.7$	$70.8 \pm 12.0$	$71.4 \pm 10.5$	0.32
LDL-C	mg/dl	$128.1 \pm 30.9$	135.0±31.1	$136.5 \pm 28.8$	0.35
HDL-C	mg/dl	$60.0 \pm 14.4$	$55.3 \pm 11.0$	$55.2 \pm 11.7$	0.83
TG	mg/dl	$124.2 \pm 95.1$	$141.8 \pm 90.2$	$148.7 \pm 82.5$	0.14
FBS	mg/dl	$93.4 \pm 15.0$	$97.0 \pm 17.8$	96.4±11.9	0.52
HbA1c	%	$5.5 \pm 0.5$	$5.6 \pm 0.6$	$5.6 \pm 0.4$	0.35
Cr	mg/dl	$0.87 \pm 0.12$	$0.88 \pm 0.11$	$0.89 \pm 0.11$	0.58
UA	mg/dl	$6.2 \pm 1.2$	$6.3 \pm 1.2$	$6.5 \pm 1.1$	< 0.0001
Na	mEq/L	$142.3 \pm 1.8$	$142.3 \pm 1.8$	$142.4 \pm 1.8$	0.43
K	mEq/L	$4.2 \pm 0.3$	$4.2 \pm 0.3$	$4.2 \pm 0.3$	0.81

Values are mean (\_205), bini=body mass index. We wants circumineness. 30 = appendix bood pressure. 30 = automorphisms and body pressure. 30 = automorphisms are supported by the pressure of t

毎年の健診受診時に得られた健診データをもとにフォローアップのデータベースを作成した。4年間の収縮期血圧、拡張期血圧の変化について反復測定分散分析を行い、さらに①収縮期血圧 $\geq$ 140mmHgかつ/または拡張期血圧 $\geq$ 90mmHg、②血圧治療開始を"イベントあり"とし、L 群、

O 群の event free rate を Kaplan-Meier curves, Log Rank test により検討した。

4年後の収縮期血圧を従属変数、初年度の年齢、身長、体重、BMI、腹囲、収縮期血圧、拡張期血圧、脈拍数、LDLコレステロール、HDLコレステロール、HDLコレステロール、トリグリセリド、空腹時血糖、HbA1c、血清クレアチニン、尿酸値を独立変数として単回帰分析を行い、さらに収縮期血圧を従属変数、単回帰分析で有意であった独立変数を用いてステップワイズ回帰分析を行った。全ての統計値は、平均生標準偏差で表し、有意水準はP=0.05とした。統計解析は統計ソフトウエア Dr. SPSS II for Windows - based on SPSS 11.0J for Windows - (SPSS 社/南江堂,東京都) および EZR (自治医科大学,栃木県) 10) を使用した。

#### 【成績】

初年度の背景因子(表1)について年齢はL 群 48.2 ± 10.0 歳、0 群 47.8 ± 9.8 歳、血圧値は L 群 125.3 ± 18.0/78.8 ± 12.3mmHg、O 群 125.4 ± 15.4/79.2 ± 11.2mmHg、脈拍数はL群 70.8 ± 12.3bpm、O 群 71.4 ± 10.5bpm、LDL コレステ ロール値はL群135.0 ± 31.1 mg/dL、O群136.5 ± 28.8mg/dL、HDL コレステロール値はL群  $55.3 \pm 11.0$ mg/dL、O 群  $55.2 \pm 11.7$ mg/dL、 リグリセリド値はL群 141.8 ± 90.2mg/dL、O群 148.7 ± 82.5mg/dL、空腹時血糖値はL群97.0 ± 17.8mg/dL、O 群 96.4 ± 11.9mg/dL、HbA1c は L 群  $5.6 \pm 0.6\%$ 、O 群  $5.6 \pm 0.4\%$  であり、いずれ もL群、O群間に有意差を認めなかった。BMI は L 群 22.7  $\pm$  1.5kg/m<sup>2</sup>、O 群 27.1  $\pm$  2.3kg/m<sup>2</sup> (p < 0.0001)、ウエスト周囲径はL群82.3  $\pm$  5.1cm、 O群  $92.0 \pm 6.3$ cm (p < 0.0001) であった。4年 間の収縮期血圧、拡張期血圧および BMI の推移 に関する反復測定分散分析の結果を図1に示す。

4 年後の BMI は L 群 22.8 kg/m²、O 群 26.8kg/m² (p < 0.0001)、血圧値は L 群 125.0  $\pm$  /76.5  $\pm$  mmHg、O 群 129.4  $\pm$  /79.3  $\pm$  mmHg (p < 0.001)であり、O 群が高かった。①収縮期血圧 $\geq$  140 mmHg かつ/または 拡張期血圧 $\geq$  90 mmHg、② 血圧治療開始をイベントありとした Kaplan-Meier curves, Log Rank test を図 2 に示す。イベント数

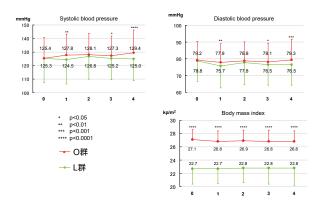


図1:血圧とBMI (body mass index) の4年間の推移

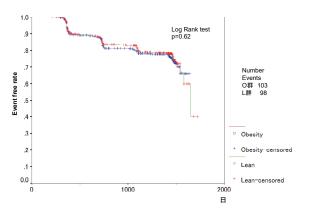


図2:L群、0群の event free rate (Kaplan-Meier curves)

は L 群が 98 例、O 群が 103 例であり両群間に有 意差 (p=0.62) を認めなかった。

4年後の収縮期血圧を従属変数とし、単回帰分析で有意であったパラメーターである初年度の年齢、BMI、ウエスト周囲径、脈拍数、HDL コレステロール、HbA1c、クレアチニンを独立変数としたステップワイズ回帰分析(表 2)では年齢、BMI、脈拍数が有意な独立変数(p < 0.0001)であった。

表 2:最終年の収縮期血圧を従属変数とした単回帰分 析と stepwise 回帰分析

	univariate		stepwise	
	r	р	β	р
Age	0.194	<0.0001	0.18	< 0.0001
BMI	0.185	< 0.0001	0.187	< 0.0001
WC	0.187	< 0.0001		
SBP	0.555	< 0.0001		
DBP	0.59	< 0.0001		
PR	0.23	< 0.0001	0.193	< 0.0001
LDL-C	-0.001	0.98		
HDL-C	0.1	0.003		
TG	0.048	0.15		
FBS	0.13	0.0001		
HbA1c	0.067	0.048		
Cr	-0.071	0.034		
UA	0.04	0.24		

BMIl-body mass index. WC-waist circumference. SBP=systolic blood pressure. DBP=disstolic blood pressure. PR=pulse rate. LDL-C=LDL cholesterol. HDL-C=HDL cholesterol. TG=trigl yceride. FBS=fasting blood sugar. HbA1c=glycohemoglobin A1c. Cr-creatinine. UA=uric acid. Na=sodium. K=potassium.

#### 【考察】

本研究では総合健診を受診した治療中疾患のない成人男性では背景因子すなわち古典的心血管危険因子(血圧、脈拍数、LDLコレステロール、HDLコレステロール、トリグリセリド、空腹時血糖、HbA1c、喫煙状況)が類似していても、肥満者は非肥満者と比較し、経年的な血圧上昇が大きいことが示された。また、4年後の収縮期血圧の上昇とは、初年度の年齢、BMI、ウエスト周囲径、脈拍数、HDLコレステロール、HbA1c、クレアチニンとの有意な単相関がみられ、これらを独立変数として4年後の収縮期血圧を従属変数としたステップワイズ回帰分析(表2)を用いた多変量解析では年齢、BMI、脈拍数が有意な独立変数(p<0.00001)であった。

先行研究では高血圧を発症するリスクの増加は、体重が 5% 増加するごとに 20 ~ 30% と推算されている。さらに、性別、年齢層にかかわらず、BMI が安定している場合と比較して、BMI の増加と BMI の減少が見られる場合は、各々収縮期血圧と拡張期血圧の上昇と低下とに有意に関連 <sup>11)</sup> し、さらにこの相関関係は 50 歳以上の人に最も強く示され <sup>11)</sup>、このことは今回の研究結果を支持するものである。

肥満と高血圧の組み合わせは、以下の2点で臨床的に重要である。第一に肥満と高血圧の集団は冠状動脈疾患、うっ血性心不全、心臓突然死、慢性腎臓病(CKD)、末期腎不全、脳卒中などの心血管疾の高い罹患率と死亡率を有する<sup>12)</sup>こと。

第二に、肥満は治療抵抗性高血圧のリスクを高めることである。その結果、複数の投薬と腎交感神経除去などのデバイス療法が必要になる可能性<sup>13,14)</sup>がある。

肥満で増加がみられる内臓脂肪組織は、腫瘍壊死因子 - α、インターロイキン -6、プラスミノーゲン活性化因子阻害剤 -1、アンジオテンシノーゲン、C反応性タンパク質、レプチンなどの多数のアディポカインを産生 <sup>15)</sup> し、動脈硬化を進展せしめる。日本の 16 コホート研究を統合した JALSの成績から高血圧に関連する脳卒中および心筋梗塞の長期的なインシデントリスクは、主に収縮期血圧に基づいて評価する必要 <sup>16)</sup> が示されている。

本研究では、動脈硬化性変化を何らかの検査方法により直接観察しているわけではないが、4年間の経過で観察された O 群の血圧上昇(図1)、特に収縮期血圧の上昇は動脈硬化の進展を間接的に反映している可能性がある。

今回の検討では、①収縮期血圧 ≥ 140 mmHg かつ/または 拡張期血圧 ≥ 90 mmHg、②血圧治療開始をイベントありとして L 群、O 群を比較したが、イベント数は両群間に有意差がなかった (図 2)。これは、症例数が少なかったことや観察期間が短かったことが結果に影響を与えたと考えられる。

無作為化比較試験(Randomized Controlled Trial. RCT)では、介入群と対照群への割付を無作為 に行うことが可能である。そのため、測定した既 知の要因だけでなく測定していない未知の交絡因 子(共変量)についても無作為化されていると考 えることができ、独立変数の効果の比較が可能で ある。観察研究では肥満群と非肥満(対照)群 に分けたとしても、2 群間の背景因子に関して無 作為割付けをしていないため、独立変数と従属 変数の両方に相関を持つ様々な交絡要因が介在 し、肥満の有無のみが結果に影響を与えている のか、肥満の有無を含めた背景因子(血圧、脈 拍数、LDL コレステロール、HDL コレステロー ル、トリグリセリド、空腹時血糖、HbA1c、喫 煙状況) の違いが結果に影響を与えているのか は判然としない。疾患、病態の自然経過を観察 するために RCT を行うことは非現実的である。 Propensity score matching (傾向スコアマッチン グ) 9) は、無作為割付が困難であり複数の交絡因 子が存在しうる観察研究において、共変量の調整 を行うことにより因果効果の推定に使用可能な統 計手法である。本研究では、無作為割付けを行う ことが困難な健診受診者という集団に対して背景 因子、共変量を matching する必要があったため、 propensity score matching を用いた。今回の成績 でも matching させた因子についてはL群、O群 間に有意差はみられなかった(表1)。

多くの臨床試験 <sup>17,18)</sup> が、エネルギー制限および/または身体活動の増加による約 **10**% の体重減少が、心血管疾患による血圧および死亡率の臨

床的に意味のある減少をもたらす効果的な手段であることを示している。本研究では、肥満と非肥満例の体重、血圧推移について食事指導や運動療法についての介入効果を検討したわけではないが、肥満例では体重減少がみられず4年間という短期間にもかかわらず有意な血圧上昇が観察された。動脈硬化予防の観点からも肥満例では、より積極的、厳格な生活習慣の修正が必要と考えられた。

#### 【結語】

背景因子すなわち古典的心血管危険因子(血圧、脈拍数、LDL コレステロール、HDL コレステロール、トリグリセリド、空腹時血糖、HbA1c、喫煙状況)が類似していても、肥満者は非肥満者と比較し、経年的な血圧上昇が大きいことが示唆された。

#### 【文献】

- Obesity and Overweight Fact Sheet N° 311. 2014. http://www.who.int/mediacentre/ factsheets/fs311/en/
- 2) Hall JE. The kidney, hypertension, and obesity. Hypertension. 2003 (3 Pt 2); 41: 625–633.
- 3) Jones DW, Kim JS, Andrew ME, et al. Body mass index and blood pressure in Korean men and women: the Korean National Blood Pressure Survey. J Hypertens. 1994; 12 (12): 1433–1437.
- 4) Garrison RJ, Kannel WB, Stokes J III, et al. Incidence and precursors of hypertension in young adults: the Framingham Offspring Study. Prev Med. 1987; 16 (2):235–251.
- 5) Jones DW, Miller ME, Wofford MR, et al. The effect of weight loss intervention on antihypertensive medication requirements in the hypertension Optimal Treatment (HOT) study. Am J Hypertens. 1999; 12: 1175–1180.
- 6) Stevens VJ, Obarzanek E, Cook NR, et al. Long-term weight loss and changes in blood pressure: results of the Trials of Hypertension Prevention, phase II. Ann Intern Med. 2001;

- 134 (1):1-11.
- 7) Matsuzawa Y, Funahashi T, Nakamura T. The concept of metabolic syndrome: contribution of visceral fat accumulation and its molecular mechanism. J Atheroscler Thromb 2011; 18 (8): 629–639.
- 8) Martin SS, Blaha MJ, Elshazly MB, et al. Comparison of a novel method vs the Friedewald equation for estimating low-density lipoprotein cholesterol levels from the standard lipid profile. JAMA. 2013; 310 (19): 2061-2068.
- John M Brooks, Robert L Ohsfeldt. Squeezing the balloon: propensity scores and unmeasured covariate balance. Health Serv Res. 2013; 48
   (4): 1487-1507.
- 10) Y Kanda. Investigation of the freely available easy-to-use software 'EZR' for medical statistics. Bone Marrow Transplant. 2013; 48 (3): 452-458.
- 11) Droyvold WB, Midthjell K, Nilsen TI, et al. Change in body mass index and its impact on blood pressure: a prospective population study. Int J Obes (Lond) . 2005; 29: 650–655.
- 12) Landsberg L, Aronne LJ, Beilin LJ, et al. Obesity-related hypertension: pathogenesis, cardiovascular risk, and treatment—a position paper of the The Obesity Society and The American Society of Hypertension. Obesity (Silver Spring) . 2013; 21 (1): 8–24.
- 13) Sowers JR. Diabetes mellitus and vascular disease. Hypertension. 2013; 61 (5): 943–947.
- 14) Jordan J, Yumuk V, Schlaich M, et al. Joint statement of the European Association for the Study of Obesity and the European Society of Hypertension: obesity and difficult to treat arterial hypertension. J Hypertens. 2012; 30
  (6): 1047–1055.
- 15) Lovren F, Teoh H, Verma S. Obesity and atherosclerosis: mechanistic insights. Can J Cardiol 2015; 31 (2):177–183.

- 16) Miura K, Nakagawa H, Takahashi A, et al; Japan Arteriosclerosis Longitudinal Study (JALS) Group. Four blood pressure indexes and the risk of stroke and myocardial infarction in Japanese men and women: a meta-analysis of 16 cohort studies. Circulation. 2009; 119 (14): 1892-1898.
- 17) Neter JE, Stam BE, Kok FJ, et al. Influence of weight reduction on blood pressure: a metaanalysis of randomized controlled trials. Hypertension. 2003; 42 (5):878–884.
- 18) Appel LJ, Brands MW, Daniels SR, et al. Dietary approaches to prevent and treat hypertension: a scientific statement from the American Heart Association. Hypertension. 2006; 47 (2): 296–308.

# 令和元年度事業報告

## 日本大学国際関係学部生活科学研究所

## 令和元年度事業報告

当研究所の令和元年度の事業概要は、次のとおりである。

#### 1 令和元年度研究課題

本年度は以下の課題が設定された。

#### (個人研究費)

第1号	食用魚介類の生物学的特性に関する研究	上田龍	<b></b>
第2号	超音波特性から見た乾燥卵白のゲル化特性	太田	尚子
第3号	分習的トレーニングと運動経過の関係に関する一考察(砲丸投を対象として)		
		岡野	雄司
第4号	動脈硬化性疾患のリスク評価の基礎的検討	髙橋	敦彦
第5号	河川における水環境評価に関する研究	石川	元康
第6号	幼児期の栄養,食事の問題とその背景に関する調査研究	篠原	啓子
第7号	ライフスタイルと骨量・骨密度・筋量等の関連について	安西人	こつめ
第8号	地域農・水産物加工残渣および低・未利用資源を利用した機能性成分の探索と	食品開發	Ě
		柿崎	博美

#### 2 研究実績報告

令和元年度実績報告書として以下が提出された。

#### (個人研究費)

第1号	食用魚介類の生物学的特性に関する研究	上田育	<b></b> 【太郎
第2号	超音波特性から見た乾燥卵白のゲル化特性	太田	尚子
第3号	分習的トレーニングと運動経過の関係に関する一考察(砲丸投を対象として)		
		岡野	雄司
第4号	動脈硬化性疾患のリスク評価の基礎的検討	髙橋	敦彦
第5号	河川における水環境評価に関する研究	石川	元康
第6号	幼児期の栄養、食事の問題とその背景に関する調査研究	篠原	啓子
第7号	ライフスタイルと骨量・骨密度・筋量等の関連について	安西な	こつめ
第8号	地域農・水産物加工残渣および低・未利用資源を利用した機能性成分の探索と1	食品開多	É
		柿崎	博美

#### 3 研究業績

#### 日本大学国際関係学部生活科学研究所報告

『生活科学研究所報告』第42号は令和2年3月1日に発行され、掲載された論文の標題と執筆者は次のとおりである。

標題及び執筆者

<年度ー課題番号>

業績番号844

「スペインの自転車文化」

角田 哲康

· 業績番号845

「力学的な筋運動探究の開始とその影響

一17世紀デンマークの解剖学者による幾何学的な筋の図の利用一」

安西なつめ

· 業績番号 8 4 6 < 平 30 - 3 >

「伊豆半島周辺海域で採取された海産魚類4種に存在する低温細菌に関する研究」

上田龍太郎,深沢 友美,小見山伊代,杉山 清香

・業績番号847<平30-3>

「太平洋および日本海沿岸で漁獲されたオキタナゴ Neoditrema ransonneti の 形態形質に見られた地域変異」

室伏 誠,楊 鴻嘉,長谷川勇司,柿崎 博美,鈴木 大揮,石川 元康,上田龍太郎

#### 4 その他の研究業績

令和元年度における,関連する学会の学会誌あるいは日本大学研究報告書(『日本大学国際関係学部研究年報』等)に掲載されたもの及び出版物については事項(1)に業績番号を付け記載した。また学会における口頭発表に関しては事項(2)に,講演作品等その他の成果に関しては事項(3)に記載した。

#### (1)学会誌, 日本大学国際関係学部研究年報等出版物

標題及び発表者

<年度ー課題番号>

・業績番号848 <平30-1>

"NEW EXPRESSION FOR THE LENGTH OF FREE, SUBMERGED, AND B-JUMPS" Proceedings of the 38<sup>th</sup> IAHR World Congress (2019.9)

MOTOYASU ISHIKAWA, MASAYUKI TAKAHASHI & IWAO OHTSU

・業績番号849 <平30-2>

「イギリス文学、アイルランド文学、アメリカ文学」

平川 祐弘編『森鷗外事典』(2020.1)

井上 健

・業績番号850<平30-8>

「固形脂を添加したマッシュポテトの力学的特性と安定性について」 日本調理科学会誌 52巻5号 (2019.8)

大須賀彰子,中川 裕子,高橋 智子,藤井 恵子,大越 ひろ

・業績番号851<平30-8>

「調理と食形態」

深井 穫博編著『健康長寿のための口腔保健と栄養をむすぶエビデンスブック』(2019.8)

中川 裕子

#### (2)学会における口頭発表

#### 標題. 学会名及び発表者

<年度-課題番号>

・「現代幻想文学の可能性を探る――「私」「自己」のテーマ群を中心に」 < 平 30-2> 日本比較文学会第 5 7 回東京支部大会(2019.10)

井上 健,阿部 賢一,生駒 夏美,千葉 俊二

- ・「作家が翻訳を試みるとき――谷崎潤一郎,芥川龍之介,山本有三」 <平30-2> 三鷹市山本有三記念館・三鷹ネットワーク大学共催講演会(2020.1) 井上 健
- ・「乳及び卵タンパク質のゲル化に及ぼすアルコール水溶液前処理の影響」 < 平 30-4> 第 6 6 回 日本食品科学工学会(2019.8)

篠崎真奈美、三枝 碧衣、大竹 恵美、下ノ村直哉、星子真由美、太田 尚子

"Interview with Elderly People in Palau"
 Asian Congress of Nutrition 2019 (2019.8)

<  $\mp$  30 - 5 >

Hiromi Katsuragi (Ikeda) , Junko Fujikura, Shimako Muto, Yoshinori Kaneko, Yuko Yoshimoto, Yasushi Matsushima, Eri Kai, Mikako Matsushima, Jadon Sebalt, Sylvia Osarch, Baklai Temengil

- ・「幼児とその保護者における食・生活習慣の実態に関するパイロットスタディ」 <平30-7> 第66回日本栄養改善学会学術総会(2019.9)橋本 彩子、上原 沙織、篠原 啓子、桑野 稔子
- ・「気泡混合ゲルの物理的特性と嚥下特性」 <平 30-8>日本調理科学会平成 3 1 年度大会(2019.8) 高橋 智子,中川 裕子,大越 ひろ

- ・「ユニバーサルデザインフード (UDF) の美味しさと食べやすさに関する検証II」 <平30-8>第25回日本摂食嚥下リハビリテーション学会 (2019.9) 中川 裕子, 井辺 恵, 上林 祐史, 小林 幸子, 野々部領子, 本間 千裕, 的場美紀子, 大越 ひろ
- ・「コンビニ弁当の栄養価およびテクスチャー評価」 <平 30-8>日本食生活学会創立 30 周年記念大会・第 59 回大会(2019.12)

#### 5 シンポジウム

#### 2019年度日本大学国際関係学部生活科学研究所シンポジウム

- (1) 目 時 2019年7月12日(金) 10:45~16:15
- (2) 場 所 国際関係学部15号館1階 1512教室
- (3) テーマ 「スポーツと人間 ―オリンピック・パラリンピックがやってくる!―」
- (4) スケジュール

#### 【研究発表の部】

「平行六面体: 力学的な筋運動探究の出発点」 日本大学短期大学部 (三島校舎) 助教 安西なつめ 「オリンピック・パラリンピックと観光」 日本大学国際関係学部 教授 宮川 幸司 「スペインの自転車文化」 日本大学国際関係学部 教授 角田 哲康

#### 【講演の部Ⅰ】

「スポーツの持つ力」 日本大学スポーツ科学部 教授 西川 大輔 (ソウル・バルセロナオリンピック体操競技 銅メダリスト)

#### 【講演の部Ⅱ】

「静岡県にオリンピック・パラリンピックがやってくる!」

静岡県文化・観光部 参与 加藤 博昭 ブリヂストンサイクル株式会社 飯島 誠

中川 裕子,福島 真由,石川 元康,小柳津 周

「自転車競技を楽しもう」 ブリヂストンサイクル株式会社

(シドニー・アテネオリンピックポイントレース出場,

北京オリンピック入賞,元日本代表中距離ヘッドコーチ)

(5) 対 象 学生,教職員及び一般の方

## 日本大学国際関係学部生活科学研究所報告に関する内規

平成21年 3月18日制定

平成21年 4月 1日施行

平成24年 3月 7日改正

平成24年 4月 1日施行

平成 27 年 5 月 14 日改正

平成 27 年 5 月 15 日施行

(趣 旨)

第1条 この内規は、日本大学国際関係学部生活科学研究所(以下研究所という)が発行する生活科学研究所報告(以下研究所報告という)に関する必要事項を定める。

(発 行)

- 第2条 研究所報告の発行者は、生活科学研究所長とする。
- 2 研究所報告は、毎年3月に発行するものとする。ただし、生活科学研究所運営委員会(以下委員会という)が必要と認めたときは、この限りでない。

(編集委員会)

- 第3条 日本大学国際関係学部生活科学研究所規程第14条に基づき、研究所に編集委員会を置く。
- 2 編集委員会は、研究所報告の編集・発行業務を行う。
- 3 編集委員会は、生活科学研究所運営委員会をもって構成する。
- 4 編集委員会委員長は、生活科学研究所運営委員会委員長とし、編集委員会副委員長は、生活科学研究 所運営委員会副委員長とする。

(投稿資格)

- 第4条 生活科学研究所報告に投稿することのできる者は、次のとおりとする。
  - ① 国際関係学部及び短期大学部 (三島校舎) の専任教員 (客員教授を含む)
  - ② 国際関係学部及び短期大学部 (三島校舎) が受け入れた各種研究員及び研究協力者 (名誉教授を含む)
  - ③ 国際関係学部及び短期大学部(三島校舎)の非常勤講師
  - ④ その他委員会が適当と認めた者

(原稿の種別)

第5条 研究所報告に掲載する原稿は、生活科学に関する研究成果等とし、原稿の種別は、論文、研究ノート、資料、学会動向、その他編集委員会が認めたものとする。

(投稿数)

第6条 投稿は原則として1号につき1人1編とする。ただし、共著者の場合で代表者以外であればこの 限りでない。

(使用言語)

- 第7条 使用言語は次のとおりとする。
  - ① 日本語
  - ② 英語
  - ③ 英語以外の外国語で編集委員会が認めたもの

(字数の制限)

第8条 原稿は字数16,000字以内(A4で10頁程度)とする。

- 2 前項の制限を超える原稿は、編集委員会が認めた場合に限り採択する。 (原稿の作成)
- 第9条 原稿の作成は、別に定める「研究所報告執筆要項」による。
- 2 原稿はパソコンで作成したものとする。

(禁止事項)

第10条 原稿は未発表のものとし、他誌への二重投稿をしてはならない。

(原稿の提出)

第11条 投稿者は、印字原稿(図表,写真を含む)と当該原稿のデジタルデータ(原則として図表、写真を含む)を保存した電子媒体及び所定の「研究所報告掲載論文提出票」を添付し、研究事務課に提出する。

(提出期限)

- 第12条 原稿の提出期限は、毎年10月10日とする。
- 2 前項の提出目が祝日又は日曜日に当たる場合は、その翌日に繰り下げる。

(審 査)

- 第13条 投稿原稿は、別に定める審査要項に基づき編集委員会において審査するものとする。
- 2 論文の審査は、受理した原稿1本につき、編集委員会委員のうちから選任された審査員2名が審査する。ただし、投稿原稿の専門領域に応じて、学部内または学部外から審査員を選任し、審査を委託することができる。
- 3 研究ノート,資料,学会動向,その他の審査は,編集委員会委員のうちから選任された審査員1名が,審査する。ただし,投稿原稿の専門領域に応じて,編集委員会委員以外の審査員1名を選任し,審査を委託することができる。
- 4 審査員は、自ら投稿した論文等について審査することができない。
- 5 審査員は、当該審査結果について、所定の「審査結果報告書」を作成し、編集委員会に報告する。
- 6 編集委員会は、前項の報告に基づき、投稿原稿掲載の可否について審議し、決定するものとする。 (校 正)
- 第14条 掲載が決定した投稿原稿の執筆者校正は、原則として二校までとし、内容、文章の訂正はできない。

(別刷の贈呈)

- 第15条 研究所報告の別刷は、1原稿につき30部を投稿者に贈呈する。
- 2 前項の部数を超えて別刷を希望する場合の経費は、投稿者の負担とする。

(著作権)

- 第16条 研究所報告に掲載された論文等の著作権は、各執筆者に帰属する。
- 2 ただし、論文等を出版又は転載するときは、編集委員長に届け出るとともに、日本大学国際関係学部 生活科学研究所報告からの転載であることを付記しなければならない。

(電子化及び公開)

第17条 生活科学研究所報告に掲載された論文等は原則として電子化(PDF化)し,本学部のホームページを通じてWEB上で公開する。

附 則

この内規は、平成27年5月15日から施行する。

## 生活科学研究所報告執筆要項

平成 21 年 3 月 18 日制定 平成 21 年 4 月 1 日施行

平成24年 3月 7日改正

(平成24年 4月 1日施行)

- 1 原稿は完全原稿とし、締切日を厳守してください。また、翻訳原稿については、必ず原著者の許可を 得てください。
- 2 原稿の形式は次のとおりとします。以下に示すように整理してください。

#### ①表紙

- (1) 原稿の種別
- (2) 原稿の表題(原稿が和文の場合は英文表現,原稿が他の言語の場合は和文表現も並記してください)
- (3) 著者名(全著者)
- (4) 所属・資格(国際関係学部国際〇〇学科・資格,短期大学部(三島校舎)〇〇学科・資格,英 文も記入してください)
  - ②英文要旨 (原稿が和文以外の言語である場合は和文要旨)
  - ③本文(本文には下段中央にページを記入してください)
  - ④引用文献
  - ⑤図・表,写真
- 3 投稿原稿の種別は次のとおりとします。
  - ① (1) 論文 (2) 研究ノート (3) 資料 (4) 学会動向
  - ② (1) ~ (4) 以外のもので編集委員会が認めたもの
- 4 本文は常用漢字,現代かなづかいとし、学術上で必要な場合においては、その分野で標準とされている漢字を用いてください。数字はアラビア数字を用い、外来語はカタカナ書きとしてください。
- 5 要旨,和文要旨は400字程度,英文要旨は200語程度とし,目的,方法,結論などを明確に要領よく記述してください。
- 6 原則として横書きで、字数16,000字以内(A4で10頁程度)で次の書式で作成してください。
  - (1) 日本文 22字×42行×2段
  - (2) 英文 50字×42行×1段
- 7 単位は SI 単位系を原則とします。補助単位系を使用する場合は SI 単位を()に並記してください。
- 8 数式:以下の様式に従ってください。
  - ① 数式は通常に用いられる常識的な表現としてください。数式に用いる記号は最初に使用するところで明確に定義してください。本文の途中で定義を変えることは避けてください。
  - ② 数式には本文で通し番号を付けて,( )内に表示してください。文中での数式の引用は,式( ), としてください。
  - ③ 数式中の上付・下付は明確に示してください。場合によっては赤鉛筆で∨∧を記入してください。
  - ④ 数式が分数表示の場合は2行と考えてください。
- 9 本文中の見出しは、原則として以下のとおりとしてください。
  - ① 章 1 2 3 · · · · ·

- ② 節 1.1 1.2 1.3 · · · · ·
- ③ 項 1.1. 1 1.1.2 1.1.3 .....
- ④ 見出しの後は改行し、1文字空けて文章を書き始めてください。
- ⑤ 章の見出しはボールドタイプ(太字)としてください。
- 10 箇条書きは
  - 1) 2) 3) …… としてください。
- 11 図,表,写真は,パソコンを使用して作成し,デジタル原稿に含めて提出してください。
  - ① 図、表、写真は著者がオリジナルに作成したものを使用してください。
  - ② 図、表、写真は本文中の該当箇所に挿入・添付してください。
  - ③ 図、表、写真にはそれぞれ、図-1、表-1、写真-1などのように通し番号をつけ、タイトルをつけてください。
  - ④ タイトルは、表の場合は表の上に、図・写真の場合は下につけてください。
  - ⑤ 図、表、写真は原則として1色とします。カラーページが必要であれば使用できるものとしますが、費用は著者の実費負担とします。
- 12 引用文献は、本文中に番号を当該個所の右肩につけ、本文の終りの引用文献の項に番号順に、以下の形式に従って記述してください。ただし、特別の専門分野によっては、その専門誌の記述方法に従ってください。
  - ① 原著論文を雑誌から引用する場合 番号,著者名,論文表題,掲載雑誌名,巻数,号数(号数は括弧に入れる),頁数(始頁,終頁), 発行年(西暦)の順に記述してください。
  - ② 単行本から引用する場合 番号,著者または編者名,書名,版次,章名,引用頁,発行所,その他所在地,発行年(西暦) の順に記述してください。
  - ③ 文章を他の文献から引用する場合 原典とそれを引用した文献および引用頁を明らかにして〔〕に入れ〔・・・より引用〕と明記してください。
- 13 参考文献は文末にまとめてください。表記については,12の引用文献の表記を参照してください。

具体的な引用方法については、それぞれの国や学問分野によって違いもありますが、以下の例示をひとつの基準として参考にしてください。

#### (1) 日本語文献引用の例示

四宮和夫『民法総則』(昭和61年)125頁

末弘厳太郎「物権的請求権の理論の再検討」法律時報〔または法時〕

#### 11巻5号(昭和14年1頁)

すでに引用した文献を再び引用する場合には,

四宮・前掲書123頁または四宮・前掲『総則』123頁

末弘・前掲論文15頁または末広・前掲「再検討」15頁

#### (2) 英語等文献引用の例示

Charles Alan Wright, Law of Federal Courts, 306 (2d ed. 1970)

Dieter Medicus, Bürgerliches Recht, 15. Aufl., 1991

Georges Vedel, Droit administratif, 5e ed., 1969

Harlan Morse Brake, "Conglomerate Mergers and the Antitrust Laws", 73 *Columbia Law Review* (または *Colum. L. Rev.* ) 555 (1973)

Alexander Hollerbach, "Zu Leben und Werk Heinrich Triepels.", *Archiv des öffentlichen Rechts* [ $\sharp \not \sim AoR$ ] 91 (1966), S. 537 ff.

Michel Villey, "Préface historique à l'étude des notions de contrat ", *Archives de Philosophie du Droit* [または *APD*] 13 (1968) , p. 10.

すでに引用した文献を再び引用する場合には,

Wright, op. cit., pp. 226-228.

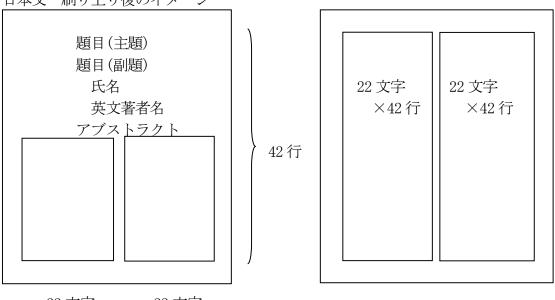
Medicus, a. a. O., a. 150.

Vedel, op. cit., p. 202.

ただし、直前の注に掲げた文献の同一箇所を引用するときは、Ibid.

他の頁を引用するときは, Ibid.,p.36

#### 日本文 刷り上り後のイメージ



22 文字22 文字1ページ目

2ページ目以降

以上

令和2年度 日本大学国際関係学部生活科学研究所報告編集委員会

 委員長・研究所長
 濵
 屋
 雅
 軌

 副委員長・研究所次長
 四
 之
 宮
 玲
 子

 委員
 小
 代
 有
 希

、</t

大 貫 真 生(幹事)

#### 日本大学国際関係学部生活科学研究所報告 第43号

令和3年2月28日 発行

発 行 日本大学国際関係学部生活科学研究所 三島市文教町2丁目31番145号(〒411-8555) 電話055(980)0808(研究事務課)

印 刷 株 式 会 社 ア プ ラ イ ズ 静岡市駿河区下島144番地蔵敷ビル (〒422-8037)