



講演記録 市民科学の経営論 : 生態学と経営／経済学の重なるところ

森井, 悠太

(Citation)

国民経済雑誌, 228(1):133-145

(Issue Date)

2024-03-10

(Resource Type)

departmental bulletin paper

(Version)

Version of Record

(JaLCD0I)

<https://doi.org/10.24546/0100487670>

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/0100487670>



国民経済雑誌

THE
KOKUMIN-KEIZAI ZASSHI
(JOURNAL OF ECONOMICS & BUSINESS ADMINISTRATION)

市民科学の経営論：
生態学と経営／経済学の重なるところ

森 井 悠 太

国民経済雑誌 第228巻 第1号 抜刷

2024年3月

神戸大学経済経営学会

講演記録

市民科学の経営論： 生態学と経営／経済学の重なるところ

森 井 悠 太^a

講演紹介

2023年の前期に経営学研究科「経営管理特論」の最終講義（2023年7月27日（木）於：神戸大学六甲台第1キャンパス本館306教室）において、森井悠太先生（京都大学 白眉センター／大学院理学研究科 特定助教）をお招きした。森井先生は、特に陸産貝類の生態系を専門とした生物学者である。カタツムリが殻を振り回して外敵から身を守る行動を発見した Morii et al., (2016) は、国内外のテレビや新聞など様々なメディアでも取り上げられた。講演タイトルは、「市民科学の経営論：生態学と経営／経済学の重なるところ」として、社会科学とは対照的に位置付けられる自然科学で、近年注目されている市民科学の実践をお話いただき、必ずしも研究畑にいない市民の協力を得るためには、多様な利害関係者の協働を導く「経営」が重要になるというユニークな視点を提供いただいた。

なお、市民科学の方法論に加え、経済／経営学と生態学の相互参照関係の歴史についてもご講演いただいた。異なった領域の学問であるが、その代表例として、貨幣循環にヒントを得た物質循環、生態学的ニッチにヒントを得たニッチ産業などが挙げられた。なかでも興味深かったのは、経営学において今も一つの定説として扱われている、不確実性に対応する最小有効多様性の概念が、生態学では1972年に単純なシミュレーションで否定されていたことである（May, 1972）。考えてみれば、環境変化に対して最も優れた種が生き残るのであれば、多様な種が存在する状態こそ、生態学が探究すべきテーマになろう。今日の生態学では、ある空間で支配的な個体群を構成する個体の分布や数の変動に注目する個体群生態学（population ecology）、個体群間の相互作用すなわちコミュニティの構造や動態に注目した群集生態学（community ecology）に加え、特定の地域に生息する生物（植物、動物、微生物など）の非生物要因を含んだ生活環境全体をエコシステム（ecosystem）として捉える視角が存在する。経営学では、イノベーション・エコシステムが流行り概念になっているが、必ずしもイノベーション・マネジメントに対する理論的貢献が明確ではなく、改めて生態学を参照した概念の再構築が必要であることを学ばせていただいた。

講演会コーディネーター：経営学研究科 松嶋登

a 京都大学白眉センター, yutamorii@gmail.com

講演要旨

市民によって行われる科学的な活動は、市民科学と呼ばれます。近年、市民科学の持つ可能性が幅広い学問分野で注目されるようになってきました。特に生態学における市民科学の貢献は目覚しく、生物多様性保全をはじめ様々なトピックで重要な成果を上げつつあります。外来種問題も市民科学の活躍が期待されるテーマのひとつで、演者の運営する市民科学のプロジェクトもその点に着眼して立ち上げました。これは、近年日本に侵入してきたばかりの外来種である欧州原産のマダラコウラナメクジが、北海道でも発見されたことを機に、主に札幌市や近郊の市町村に在住の市民や研究者と共同して2014年に企画したもので、現在も経営しています。筆者の経営する市民科学のプロジェクト「外来ナメクジに挑む市民と学者の会」の活動と成果に焦点を当て、市民参加型の科学プロジェクトを企画・運営する際に、筆者自身が気をつけている経営論を紹介します。

キーワード 市民参加型調査, シチズンサイエンス, 外来種問題,
マダラコウラナメクジ, 経営学

1 市民科学とは何か

市民科学という言葉は、現在では一般にも使われ始めているようですが、1990年代に提唱された比較的新しい概念と言えます。市民科学という用語を最初に定義した一人である Alan Irwin によると、市民の需要や関心を支持する科学とされ、市民自身が実行する科学のひとつのカタチとされています (Irwin, 1995)。Oxford 英英辞典に登場したのは2014年のことで、一般市民によって行われる科学的な活動、と説明されています。ただし、市民科学的な活動自体は、用語が提唱されるよりもはるかに昔から行われており、現代も続いているものではアメリカの自然環境保護団体、National Audubon 協会が行っている市民参加型調査は有名です。当団体は、ちょうど1900年から Christmas Bird Count と呼ばれるプロジェクトを毎年行っていて、アメリカの鳥類が現在に至るまでどのように変遷しているのかを地域ごとに把握することを目的に、多くの市民が中心になって現在でも続けられています (<https://www.audubon.org/conservation/science/christmas-bird-count>, 2023年10月20日最終閲覧)。他にも、例えば大昔の中国では蝗害（こうがい）を引き起こすバッタの仲間が大量発生したときに、発生や被害の状況把握に市井の人々が協力したこともあったようです。そういうものも、市民科学のひとつと捉えることもできるかもしれません。ただし、科学的な活動であったかどうかは議論のあるところだと思います。しかし、歴史をひも解いてみると、市民科学に該当するような活動はいくつもあるだろうと思われます。

それでも、市民科学と銘打った研究が近年ものすごく増えているのは確かです。2010年代から指数関数的な急激な増加を示しており、流行りの分野と言えるでしょう (図1)。

図1 1982年から2015年までの論文の総数（折線グラフ）と、市民科学を扱った論文数（棒グラフ）の推移

Growth of CS publications in absolute numbers compared to WoS total

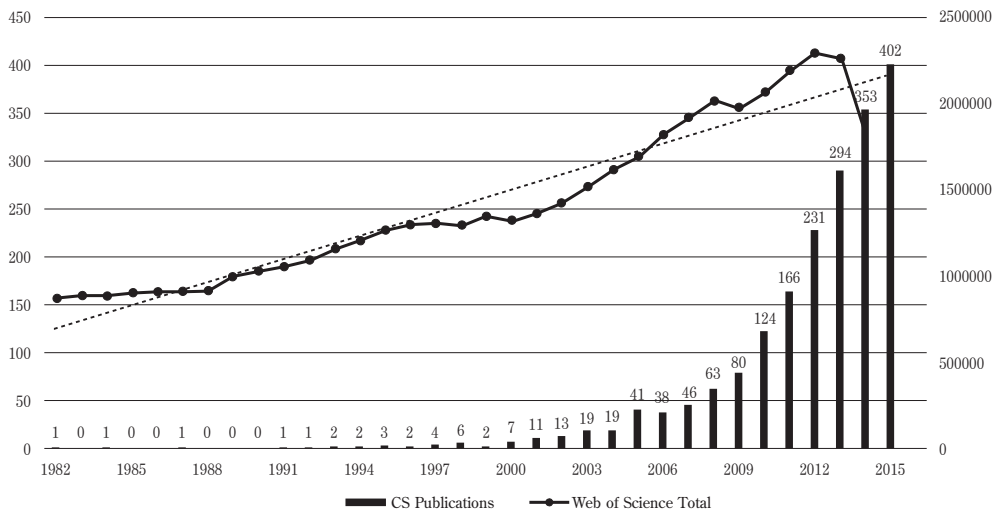


Fig 2. Growth of CS publications compared to WoS total. N=1935. Search was conducted 2015-12-17 using the search string in S1 Appendix. doi:10.1371/journal.pone.0147152.g002

Kullenberg & Kasperowski (2016), Fig. 2 より引用。

市民科学を扱った論文の中では生態学に関連した論文が非常に多いという特徴もあります。社会科学を含めた全ての分野の中で、環境学や生物多様性保全のような生態学に関わる研究が最も多くなされており、市民科学と生態学とは親和性が高いのだと思います。生態学は、市民科学の手法を最も活用しやすい分野であるということが言えると思います。

2013～2014年頃から急速に、ヨーロッパやアメリカ、オーストラリアなどで市民科学に関連する組織がいくつも立ち上がっており、市民と科学とを繋ぐプラットフォームのようなものが作られてきています。インターネットの普及により、オンラインサービスを利用して市民からの情報を集められるようになったことも背景にあると思われます。

このように現在では多種多様な市民科学のプロジェクトが運営されています。具体的にいくつか挙げてみましょう。生態学以外のものとしては、銀河系の写真を目視でタイプ分けするというプロジェクトがあります（Galaxy Zoo: <http://zoo1.galaxyzoo.org>, 2023年10月20日最終閲覧）。写真の数が膨大なので研究者がやると一人ひとりの労力が大きくなってしま

のですが、多人数でやれば各人の労力は小さくて済むので市民の方々にやってもらおうというものです。パズルを解くような感覚で、タンパク質の立体構造を組み立てていくというユニークなプロジェクトもあります (Foldit: <https://fold.it>, 2023年10月20日最終閲覧)。すでにわかっているタンパク質の立体構造をチュートリアルとして、最終的にはまだ決定されていない平たい状態のタンパク質を組み立てて、完成図を作っていくというようなプロジェクトになります。タンパク質の立体構造推定という元来であれば難解なはずの科学的なテーマを、ゲーム感覚で市民に触れさせることができているという点においても優れたプロジェクトだと思います。

生物多様性情報を扱う世界最大のリポジトリである GBIF (<https://www.gbif.org/ja>, 2023年10月20日最終閲覧) には、生物各種の分類や分布など膨大なデータが収録されていますが、市民から寄せられた情報の貢献が非常に大きいことが指摘されています。ウェブサイトに書かれている情報によると、25億件もの目撃情報が上がっているだけでなく、GBIF のデータベースを参照して書かれた論文も9,400本以上出版されており (2023年10月20日最終閲覧時の値に更新)、大きなムーブメントになっています。市民科学により特化した類似のプラットフォームとして iNaturalist (<https://www.inaturalist.org>, 2023年10月20日最終閲覧) や eBird (<https://ebird.org/home>, 2023年10月20日最終閲覧) など非常に大規模に運営されていますし、他にもいくつもあります。

日本国内でも市民科学のプロジェクトが近年数多く立ち上がり始めています。例えば、ガンマ線を発する特殊な雷雲を市民の方々の力を借りて発見するという、世界的にも極めてユニークなものがあります (雷雲プロジェクト: <https://fabcafe.com/jp/labs/kyoto/thunderstorm/>, 2023年10月20日最終閲覧)。コンピュータでは読み取れないような古文書の文字や文書を市民の方々と一緒にデジタル化するプロジェクトもあります (みんなで翻刻: <https://honkoku.org>, 2023年10月20日最終閲覧)。生態学関連でももちろん、ウェブ上で図鑑を作成し公開したり (Web 魚図鑑: <https://zukan.com/fish/>, 2023年10月20日最終閲覧)、植物の受粉を担うマルハナバチ類の日本国内での分布を把握するための市民科学プロジェクト (マルハナバチ国勢調査: http://hanamaruproject.s1009.xrea.com/hanamaru_project/index.html, 2023年10月20日最終閲覧) など様々なものがあります。市民科学を事業化して、営利企業としてプラットフォームを提供しているところもあります (株式会社バイオーム: <https://biome.co.jp>, 2023年10月20日最終閲覧)。

2 市民科学の実践

数ある市民科学の活動のひとつに、演者の外来ナメクジのプロジェクトもあります。外来種に関する問題に焦点を当てた活動です。外来種問題というのは、近年では広く巷でも認知

されるようになってきていると思いますが、我々ヒトが移動させた生き物が新天地で引き起こす様々な問題を指します。我々は地球上を活発に移動していますし、海外からの輸入だけでなく国内でも物流が絶えませんので、我々が移動や物流を止めない限り外来種問題を防ぐことは根源的にできません。どこからどこに、いつ何が渡って来るのか分からない現状と、この先もずっと付き合っていけないといけません。日々侵入してきている外来種の全てを、行政や研究者だけで対応するというのは実質的に不可能だと演者は思っています。

この外来種の問題に対して有効だろうと最近期待されているのが、市民科学です。例えば、自宅の庭でこれまで見たことのない植物を見つけたとか、散歩道で初めて見る動物と出会ったとか、そういう何気ない気づきや報告が外来種の早期発見に重要な貢献を持ちうると考えられます。市民からの情報を一元的に集めるだけでも、外来種問題には非常に有効だろうと言われています。一般化すると、行政や研究者による外来種の監視は「自発的」であり「高コスト」であるのに対し、市民による監視は「受動的」であり「低コスト」であると見ることができます。数多の外来種の全てに対してコストをかけるわけにはいきませんので、市民による受動的な監視が効果的に機能すると考えられます (Hester & Cacho, 2017)。

さて、演者の運営するプロジェクトでは、近年日本に入ってきた外来ナメクジ、マダラコウラナメクジを対象種として扱っています。体表に豹柄の模様がある上、全長15cmほどにもなる大型の種なので、非常に強烈な見た目をしています。原産地は北欧なのですが、今では北米やオーストラリア、ニュージーランドなどを含む世界各地に侵入・定着しており、侵略的な外来種の一つであると考えられています。日本にも2006年に茨城県で最初に発見され、2012年には北海道にも侵入しました。

2014年7月に、演者自身が北海道の森林でこのマダラコウラナメクジを発見したことが、外来ナメクジの研究を始める最初のきっかけとなりました。じめじめとした雨のそば降る夏の日でしたが、札幌市の円山という都会に取り残されたような自然の豊かな原生林を久々に歩いたところ、以前訪れた時にはいなかったはずの北欧原産のナメクジがいることに気づきました。この発見に衝撃を受けて研究室に戻るなり調べてみると、演者が見つけるよりはるかに先に、市民の方々は既にこのことに気づいていて、個人ブログに報告していました。それらのブログのオーナーにコメントを書き込み、情報提供を呼びかけたというのが、演者の市民科学プロジェクトの始まりになります。結果的に、演者も発見した円山だけではなく、近隣の市町村にももう一ヶ所、既に定着しているらしいことが分かり、発見者の市民の方々と一緒に共著の論文を書きました (森井・他, 2016)。日本語で書かれたシンプルな論文ですが、日本国内に逸早く周知すべき内容と考えて出版しました。同時にブログを通して市民の皆さんとやりとりを始めた頃から、市民の方々と一緒に「外来ナメクジに挑む市民と学者の会」(<https://yutamorii.wordpress.com/science-to-the-people>, 2023年10月20日最終閲

覧)という非営利組織を立ち上げて、今日の講演のようなものも含めて現在も活動が続いています(図2)。

図2 札幌市の円山公園で演者を講師として開催されたナメクジ観察会の様子。「外来ナメクジに挑む市民と学者の会」に所属する市民の方々が多数参加されていた。



しかし、この最初の成果を振り返ってみると、論文の執筆は別としても、インターネットの大海から該当する情報を探し出したのも、個人ブログにコメントを書き込んだのも、結局演者が自発的に行動していて、先に話したような市民科学の利点の恩恵を受けていないように思いました。そこで、最初の論文とその要約、重要性をしたためた文書を北海道地方の有力紙である北海道新聞社に送り、記事として取り上げていただくよう依頼しました。演者のメールアドレスも公開して、情報提供を呼びかけていただくこともできました。予想以上に大きな記事を夕刊に書いてくださったので、不用意に夕刊を開いた読者は夕飯が喉を通らなかったのではないのかと思います(北海道新聞、「外来ナメクジ道内じわり」2016年2月8日夕刊)。同年にはテレビ番組にも出演して(UHB 北海道文化放送「みんなのテレビ」, 2016年10月6日放送), 同じく目撃情報の提供を呼びかけました。

この二件のメディア露出そのものが次の研究データ収集のステップとなり、その成果が翌年に論文として出版されることになります(Morii & Nakano, 2017)。メディアに出ること自体が情報収集の手法として論文中に書かれるという、非常にユニークな論文になったと思います。結果として、1) マダラコウラナメクジの写真, 2) 撮影場所, 3) 撮影日時の3点がきちんと記載されている報告を29件集めることができ、これまで知られていた2地点以外にも、かなり多くの地域でナメクジが既に定着しているということを割り出すことができました(図3)。中には、最初に見つかった札幌市から100km以上も離れた地点からも見つ

かっており、おそらく自力ではなくて我々ヒトの移動や活動に伴って拡散しているのだろうということも考察できました。他にも新聞記事が出版された直後と、テレビ番組に出演した直後に、パルスの多くの報告が上がっていたことも明らかとなりました。市民の関心を引き続けるのがいかに難しいかという問題をも如実に表していると思います。

図3 2016年各日に寄せられたマダラコウラナメクジの日撃情報の件数

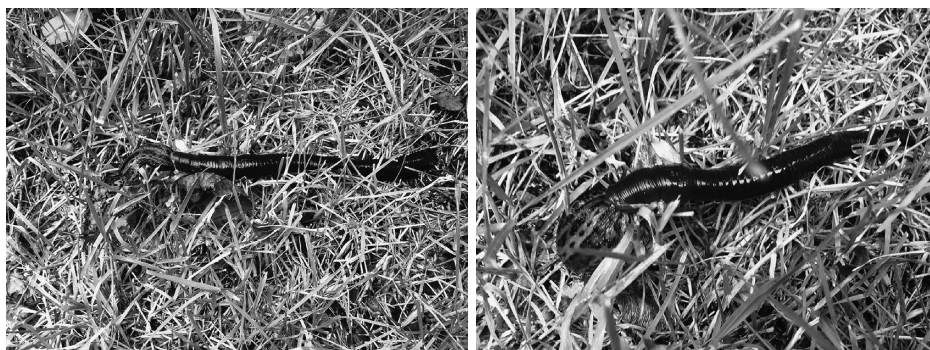


Morii & Nakano (2017), Fig. 2 を改変。

ここまでの結果は演者の予想していた通りだったのですが、想像を上回る衝撃的な報告もありました。札幌市在住の菊地亜由美さんから寄せられた2枚の写真には、巨大であるはずのマダラコウラナメクジがさらに巨大な何者かに尻尾から丸呑みにされようとする様子をはっきりと写されていました。ヒル類の専門家である中野隆文博士（現・京都大学准教授）に同定を依頼したところ、在来のカワカツクガビルであるということが判明しました。この報告は、二つの点で重要と言えます。一つは、そもそもカワカツクガビルはミミズしか食べない専門食者であると専門家の間で考えられていたため、ヒル類の研究者の常識を覆すような結果と言えます。もう一つは、在来の捕食者が新しい資源にどのように対応していくかという生態学や進化生物学の問いかけにも重要な示唆を与えていると考えられます。まるで往年の怪獣映画のような写真だと思って、聴衆の皆さんはちょっと引いていますけど、演者は喜んだわけです（図4）。市民科学には予想を超えて新たなものを発見するポテンシャルが秘められていると感じています。

ご覧の通りこれまでの全ての成果が市民の方々からいただいた情報によって得られたもの

図4 札幌市在住の菊池亜由美さんより寄せられた、マダラコウラナメクジを捕食するカワカツガビルの連続写真。



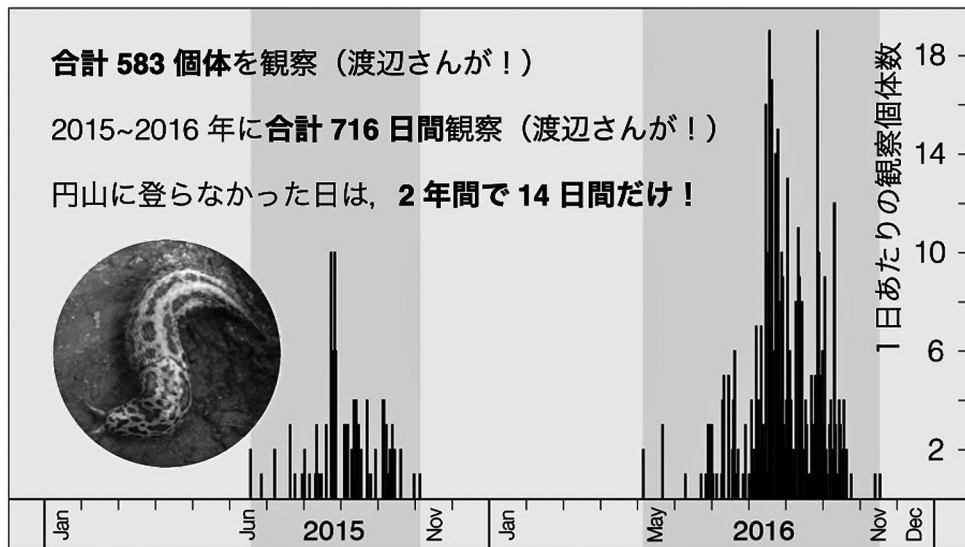
Morii & Nakano (2017), Fig. 4より引用。

ですので、市民の方々に情報を還元するということも、市民科学のプロジェクトを運営するにあたって演者は気を配っています。プレスリリースを出して国内外のメディアに取り上げてもらうのもその一環ですし、できる限り多くの機会に講演を行うよう心がけています。その裏には実はもう一つ、市民との繋がりを持つことで新たな情報を得たいという下心もあるのですが、講演会や観察会に積極的に参加していると実際に次の登場人物が現れるんです。

同じく札幌市在住の渡辺早苗さんが、市民向けの講演会の後に話をしに来てくださいました。温和でものすごい腰の低い方なのですが、「毎日山に登って、ナメクジを数えてデータ取っているんですけども、こんなの何の役にも立ちませんよね」などと、不安そうな表情を浮かべながら衝撃的なことを言い出したのです。あまりに信じがたい話だったので、話している日本語はよく聞き取れたのですが、何を言っているか意味を理解できずに何度も聞き返してしまったことを覚えています。詳しく聞いてみると、北海道内でのマダラコウラナメクジの最初の発見場所である札幌市の円山（標高225m）に早朝5時から登って、出会ったマダラコウラナメクジの数を毎日記録しているとのことでした。渡辺さんが一人で取ったそのデータを丸二年分もいただくことができ、次の研究に活かすことができました（図5）。

いただいたデータを起こしてみると、渡辺さんは2015年1月1日から2016年12月31日までの716日に及ぶ観察日の間に、583個体のマダラコウラナメクジを観察していました。716日ということは、円山に登らなかった日が2年間で14日しかないということです。さらに詳しく聞いてみると、14日のうち何日かはもっと高い山に遠征に行っていたというのではないですか。もはや超人だと思いました。札幌市の円山というのは当然、北海道にありますので11月から4月ぐらいまではずっと雪が積もっているはずで、ナメクジなど出るはずがないのですが、そんな極寒の冬も朝5時から雪を掻き分けて何年も登り続けるというのは、紀伊山地・熊野の修験道を征く修行僧だって躊躇う苦行のようです。こんなデータをいただいちゃっ

図5 2015～2016年各日のマダラコウラナメクジの観察個体数。



ては、本気で頑張らないと研究者の名折れになると冷や汗をかいたことを覚えています。

渡辺さんの取った貴重なデータを受けて演者は、ナメクジの活動性と気象条件との関係性を明らかにできないだろうかと考えました。渡辺さんが行った調査は専門的には優れたセンサス調査と呼べるもので、同じルートを同じ時間に継続して調査するという定量的な調査方法になります。円山からたった2kmの距離に気象庁の札幌気象台があり、1時間ごとの気象データを過去何年分も無料で公開していたこともたいへん好都合でした。渡辺さんのナメクジの出現データと、気象庁の気象データを統計的に照らし合わせれば、どのような気象条件の時にナメクジが活動を活発化させるかを割り出すことができるはずです。さらに、ナメクジが出現した日と、その前日の気象条件を比較して数理モデルを立てれば、明日のナメクジ出現予報のようなものができるのではないのでしょうか。統計学的に述べると、マダラコウラナメクジの出現個体数に対して、気温や湿度、降雨量などの気象条件を説明変数に並べて解析することになります。

ところが、方向性としてはシンプルでわかりやすいと思うのですが、この解析には非常に高度な統計学的な課題が含まれていました。例えば、晴れた日にナメクジが活発に活動すると想定してみましょう。晴れた日は、基本的に気温が高く湿度が低いはずです。当然ながら降雨量はゼロになりますし、日射量は非常に大きくなります。そう考えると、晴れているというたった一つの条件だけで、その他の気象条件が全て引きずられてしまうことになり、結果的にナメクジの活動性を左右するのは、高い気温なのか、低い湿度なのか、はたまた大き

な日射量なのかを、数理モデルの計算から導き出せなくなってしまいます。このような問題を、多重共線性と言います。気象条件に代表されるような複数の変数が強く相関していることにより生じる、古くから言われている統計学の難問です。多重共線性の問題が強く影響すると、単一の解に計算が収束しなくなりせっかく立てたモデルが何の意味もなさなくなるので、この研究では統計学の長年の課題にもこのナメクジのデータを使って挑戦しました (Morii et al., 2018)。

この難題に挑戦してくれたのが、当時まだ博士課程の学生として北海道大学大学院に所属していた大久保祐作博士 (現・岡山大学助教) です。とにかく、彼はすごいんです。次から次へと最先端の手法を持ち込んで、これまでに生態学で用いられていなかったような手法なども駆使して、最終的にどういう気象条件でナメクジが活発化するのかをベイズ統計モデルを用いて割り出すことに成功しました。今日は割愛しますが、前半でお話しした生態学と経済学の類似性の話にも実は少し関連しています。生態学と経済学は複雑系を相手にすることが多いという点でも非常によく似ています。例えば、株価が変動したときに、その変動が何によって生じたのかを知りたいという動機があったとしましょう。しかし、推定するにはあまりにも候補となる要因が多すぎますし、どの要因とどの要因に直接的な繋がりがあるかが不透明だったり、互いに強く相関するものが多すぎたりと、経済学でも先に述べた多重共線性の問題に直面することが多々あります。経済活動に見られるような複雑系に対応できるような統計モデルというのも実は、経済学において発展していて、今回のナメクジの研究でもそれを応用しています。近年開発されたばかりの事前分布を生態学において初めて応用したり、他にも数々の先端的な手法を用いて、ナメクジの出現と気象のデータに潜む多重共線性の問題を解決してくださいました (Morii et al., 2018)。

ベイズ統計による推定の結果、気温や湿度が高いとき、あるいは風速の弱いときなど、過去に言われていたような気象条件に対してナメクジがたくさん出てくるといこともきちんと示されていました。一方、通説とは異なる傾向も見出され、ナメクジの出現数と当日の気象条件を比較したモデルの結果を見てみると、実は雨が少ない日の方がナメクジがたくさん出てくるといことも分かりました。ナメクジやカタツムリは梅雨に出てくる生き物で、雨の日に喜んで動き回るといイメージが一般にあるような気がするのですが、実はそうではなさそうで、強い雨が降っているまさにその瞬間はむしろ隠れて出てこないということが、数理モデルによって初めて示されました。ただし、前日の気象条件と比較したモデルでは、降雨量とナメクジの数とは正の相関を示していましたので、ナメクジやカタツムリは雨が好きというイメージ自体には誤りはないように思います。正確には、雨上がりのジメジメと蒸し暑い晴れ間にいっぱい出てくるといことなのでしょう。感覚的には大雨が降っているとカタツムリが出てこない気がするみたいなことを書いている大昔の論文も実はあり (Barnes &

Weil, 1945), その仮説を初めて支持することができたという意義もあります。さらに、渡辺さんというたった一人の市民のデータに基づく市民科学という手法としても、最新の統計学の活用という基礎科学の側面においても、優れた研究成果を上げることができたのではないかと考えています。

2018年に公開されたこの論文の内容も、国内外で取り上げていただいて様々なメディアで報道されました。演者自身も *Academist Journal* という一般向けのウェブマガジンに解説記事を掲載しましたが（森井, 2018）、この文章自体もめでたくバズったようで、記事の掲載されたウェブページに公開から一年の間に70万件ものアクセスがあり、恐らくそのせいでウェブサイトを開けないという読者の声もツイッター（現・X）などに聞かれました。他にも、「外来ナメクジをめぐる市民と学者の会」の活動自体も高く評価され、2019年の自然保護大賞の入選に選出され、徐々に認知度が上がってきているところかと思っています。

3 市民科学の経営論

ここまでをまとめると演者のプロジェクトというのは、最初は侵入してきたばかりの外来種のナメクジを野外で発見したりとか、すでに認知されていた個人ブログのオーナーに連絡を取ったりとか、そういう小さなところから始まったプロジェクトですが、最初の論文を出版して新聞やテレビに出演して、メディア露出自体を足がかりにまた次の論文を書いて、市民の方々やメディア関係者との関わりを持つことで、予想もしていなかった報告や成果がどんどん上がって発展してきた市民科学の活動だと思います。今日はお話ませんが、この先の成果もまだ上がりつつあります。市民、行政、研究者の間の協力関係というものが市民科学において非常に重要で、さまざまな問題に対応できる潜在能力を秘めているということも如実に示しているのではないかと思います。

振り返って、演題にもある市民科学の経営論について、演者自身の見解を最後に述べ、本講を終えます。経営学というのはそもそも、20世紀の初頭にドイツとアメリカを中心に発展してきた比較的新しい学問分野です。単純には定義できないと思いますが、経営学がまだ新興の学問であった当時、経営学の第一線で活躍したハインリヒ・ニックリッシュによると、経営学と経済学とはそれぞれ独立に並び立つ異なる学問であり、経済学は社会や企業といった総体の利益の最大化を図るトップダウン的な性質を持つのに対し、経営学は同一の現象を扱いながらも主体（個々の登場人物）の欲求の最大化に寄与するボトムアップ的な性質を有しているとされます（田中, 2012）。

上記を踏まえて、市民科学のプロジェクトをどのように経営していくかという課題は、最近まさに活発に議論されているところで、頻繁に議題に上がります。研究者自身がプロジェクトの運営を担うことが多いですが、研究者にとっては当然、不慣れなことが多いのでどの

ように企画・運営をすれば良いのか分からないということが起こり、市民科学プロジェクトの企画者と参加者の間のトラブルなどの事例も後を絶ちません。不要な問題を避け市民科学のプロジェクトを成功に導くために、プロジェクトを設計・実施・管理する際の手順や注意点もいくつか提案されています。アメリカの市民科学協会（Citizen Science Association: CSA）が提供するツールキットでは、プロジェクトの経営に必要な5つのステップが提示されていて、1) 問題を設定する、2) プロジェクトを設計する、3) コミュニティを築く、4) データを管理する、5) 持続し改善するとして、それぞれ詳しく気を付けるべき点について説明されています（<https://www.citizenscience.gov/toolkit/howto/#>, 2023年10月19日最終閲覧）。他にも、「市民科学の10の原則」というものも欧州 CSA から多数の言語に翻訳されて公表されています（European Citizen Science Association, 2020）。その中では例えば、市民科学のプロジェクトで得られた成果を可能な限りオープンアクセスで公表すべきとか、市民科学者の貢献を出版物などの成果の中で明記すべきなどの倫理的な注意点についても列記されています。市民科学の課題、特に日本国内での状況については、非常によくまとめられた論説が日本語でも出版されているので、興味のある方は参照されると良いでしょう（一方井, 2020; 一方井・他, 2021）。

多種多様な市民科学の形態がある中で、どのように経営すれば上手くいくのかといった一般論を導き出すのは実際のところ非常に難しい問題だと思います。しかし、個人的な話をすると、私自身が外来ナメタジのプロジェクトを立ち上げてこれまでやってきた経験から一番に思うことは、先ほど話したような経営学的な視点が、市民科学にはすごくマッチしているのではないかなと思っています。市民科学に参加している市民の方々というのは、当然ながら仕事で来ているわけではないので、嫌だったらやめたら良いはずですし、実際にやめたくなると思います。ですので、参加者に成果を求めるみたいなことは絶対にすべきでないと 생각합니다。参加している人たちが楽しんでもらわないことにはそもそも長続きもしないでしょう。これはまさに経営学の発想そのもので、むしろ経営学の考え方を市民科学にきちんと応用していくことが大切なのではないかと考えています。

参加している市民の方々が、自由に盛り上がって楽しくやってくれるような環境を整えることこそが、結局のところ市民科学のプロジェクトを成功させるための最も普遍的な手段であって、ひいてはプロジェクト全体の成果を最大化させることにもつながるのでないかと、演者は考えているわけです。今日話した内容は演者自身も企画した日本生態学会誌の特集記事にもより詳しくまとめられていますので、ご興味のある方はどうぞご覧ください（森井, 2021; 大野・森井, 2021）。

参 考 文 献

- Barnes, H.F. & Weil, J.W. (1945) "Slugs in gardens: their numbers, activities and distribution. Part 2", *Journal of Animal Ecology*, Vol.14, No. 2, pp.71-105.
- European Citizen Science Association (2020) 「市民科学の10の原則」 <https://ecsa.citizen-science.net/wp-content/uploads/2021/02/ECSA-10-principles-Japanese-1.pdf>, 2023年10月19日最終閲覧。
- Hester, S.M. & Cacho, O.J. (2017) "The contribution of passive surveillance to invasive species management", *Biological Invasions*, Vol. 19, No. 3, pp. 737-748.
- Irwin, A. (1995) *Citizen Science: A Study of People, Expertise, and Sustainable Development*, Routledge.
- Kullenberg, C. & Kasperowski, D. (2016) "What is citizen science?: A scientometric meta-analysis", *Plos One*, Vol. 11, No. 1, e0147152. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0147152>, 2023年10月30日最終閲覧。
- May, R.M. (1972) "Will a Large Complex System Be Stable?," *Nature*, No. 238, pp. 413-414.
- Morii, Y. & Nakano, T. (2017) "Citizen science reveals the present range and a potential native predator of the invasive slug *Limax maximus* Linnæus, 1758 in Hokkaido, Japan", *BioInvasions Records*, Vol. 6, No. 3, pp. 181-186.
- Morii, Y., Ohkubo, Y. & Watanabe, S. (2018) "Activity of invasive slug *Limax maximus* in relation to climate conditions based on citizen's observations and novel regularization based statistical approaches", *Science of the Total Environment*, Vol. 637-638, No. 1, pp. 1061-1068.
- Morii, Y., Prozorova, L. and Chiba, S. (2016) "Parallel evolution of passive and active defence in land snails," *Scientific Reports*, Vol. 6, No. 1, pp. 1-11.
- 一方井祐子 (2020) 「日本におけるオンライン・シチズンサイエンスの現状と課題」『科学技術社会論研究』第18巻, 33-45頁。
- 一方井祐子・小野英理・榎戸輝揚 (2021) 「シチズンサイエンスの多様性：日本における課題を考える」『日本生態学会誌』第71巻, 第2号, 91-97頁。
- 大野ゆかり・森井悠太 (2021) 「市民科学のデザイン：市民参加型調査の多様性と経営論」『日本生態学会誌』第71巻, 第2号, 65-70頁。
- 田中照純 (2012) 『ニックリッシュ：経営共同体の思想（経営学史叢書, 第XI巻）』文真堂。
- 森井悠太 (2018) 「ナメクジの出現を予測する！—市民科学と最新統計の融合」『academist Journal』<https://academist-cf.com/journal/?p=7702>, 2023年10月19日最終閲覧。
- 森井悠太 (2021) 「市民科学のデザイン：巨大外来ナメクジ vs. 市井の超人たち」『日本生態学会誌』第71巻, 第2号, 79-84頁。
- 森井悠太・神武海・興野昌樹・並河智子・佐々木久美子・高江洲昇・渡辺早苗 (2016) 「北海道に移入したマダラコウラナメクジ（有肺類：コウラナメクジ科）の分布状況」『ちりぼたん』第45巻, 第4号, 256-261頁。