

滋賀県における持続可能な地域づくりと防災・減災

1. プロジェクトメンバー

藤岡達也	教育学研究科・教授
堀 道雄	守山市立河西小学校・教諭
桑原康一	栗東市立治田東小学校・教諭
橋本三左	栗東市立大宝東小学校・教諭
角 哲郎	滋賀県立聾話学校・教諭

2. 研究の目的と計画

近年、日本各地で自然災害が多発しており、東日本大震災以降も大規模な自然災害への対応が迫られている。しかし、繰り返して述べてきたように、現行の教育課程の中で、自然災害を取扱うには様々な問題がある。まず、教育行政の縦割りの状況から、国（文科省）では、「防災」を「災害安全」とし、「交通安全」、「生活安全」とともに「学校安全」を担当している部局は現在、総合政策教育局男女共同参画共生社会学習・安全課（平成 30 年 10 月から、その直前は初等中等教育局健康教育食育課に属し、かつてはスポーツ青少年局）であり、各教科の教育課程を担当する初等中等教育とは性格が異なる。滋賀県も同様であり、教育課程等の担当課と保健体育課との業務の違いがある。

教科においても災害の原因となる自然現象のメカニズムの理解をねらいとする理科と災害が社会に与える影響や防止を主体とする社会科とは区切りがされている。しかし、これらを切り離すことの難しさは、平成 31 年 1 月に実施されたセンター試験の理科、地理歴史科の出題を見ても明らかである。福島県など東日本大震災での甚大な被災地では、防災教育などをカリキュラムマネジメントの観点から取り扱われることも見られる。仙台市立七郷小学校は、文科省研究開発学校の指定を受け、「防災安全科」を設置し、教科を超えた枠組みの中で授業展開を行った。しかし、このような実践は国内全体では必ずしも多いとは言えない。

さらに、これも繰り返して述べてきたことであるが、地域の自然環境を取扱う場合、学習指導要領に則った授業では限界がある。自然環境によって、発生する災害には大きな差がある。滋賀県でも地震が発生する可能性は種々の活断層の分布からも低くはない。しかし、海のない滋賀県では、津波に備える必要はあるのか、また、北海道、九州等では火山活動が見られるが、活火山のない滋賀県では噴火の危険性にどのように備えることが求められるのか等の課題も存在する。この移動の著しい時代、住民もずっと滋賀

県にいるとは限らないし、子供達にはなおさらである。このような状況から日本列島全体の自然災害を踏まえながらも滋賀県の自然環境に即した防災教育の構築や取組が不可欠である。つまり、環境教育の視点を持った自然災害に関する教育実践は、自然と人間との関わり、人間と人間（社会）とのつながりを主題とする環境教育のねらいからも重要なことである。しかし、環境教育の観点から自然災害を取扱った研究は少ないのも事実である。

そこで、本プロジェクト研究では継続的に滋賀県の自然環境に立脚した自然現象、災害を踏まえた防災教育の教材やプログラム開発及びそれらの実践、評価等の構築を目的としてきた。平成 30 年は全国的に自然災害の顕著な年であった。滋賀県も例外ではなく、6 月に米原市で竜巻のような突風が発生し、家屋等に被害が生じた。同月には発生した大阪府北部地震によって滋賀県にも大きな影響が及んだ。7 月には隣接する京都府や岐阜県など 12 府県に「大雨特別警報」が発表され、西日本豪雨と呼ばれる大規模な災害が発生した。9 月も台風 21 号、24 号が大きな被害を日本列島に与えた。北海道胆振東部地震による停電の混乱さは決して他地域のことでない。そこで今年度は新たに生じた課題を滋賀県の状況を踏まえて検討した。そのために、まず県においてはどのような災害が発生し、いかなる対応がなされたのか等について、環境教育の視点から整理する。

本研究プロジェクトの観点としては、これまで自然は日常では多くの恵みを人間に与えていることを重視してきた。例えば、2018（平成 30）年度では、滋賀県の自然環境、社会環境を重視した防災を推進するために、特に沖島を中心として、プログラムを作成し、展開を実施したことを論じた。今年度の報告は、むしろ災害の現状を明確にすることから、そのような観点が多いとは言えないが、最終的には自然の二面性を取扱った教材・プログラム開発につなげる意図にあることも断っておく。

3. 今年度の状況報告

先述のように 2018 年は滋賀県においても様々な自然災害が発生したり、災害の影響を受けたりした。それなりの対応や改善が見られるが、逆に一つの災害から一つの教訓しか得ることができない現状の教育のもどかしさを感じられる。本稿では、今年度の報告を（1）教材・プログラム

開発に向けた災害発生の現状掌握、整理、(2) 今後の防災・減災教育上の課題の二つに大きく分けて報告する。

(1) 教材・プログラム開発に向けた災害発生の現状

今年度滋賀県及び周辺で発生した自然災害とその県下の学校等に与えた影響等を考察し、今後の滋賀県で取り組むべき新たな課題等もこれまでの経緯を踏まえて検討する。

1. 米原周辺での突風の衝撃

6月29日に米原市で竜巻と推定される突風が生じた。従来竜巻のような被害は山の多い地域では風の通り抜ける場所が多いため重大な被害は生じなかったと言ってよい。しかし、今回竜巻に近い突風が発生した田園地域でも平坦なところでは、その発生の可能性があることを明らかにした。気象庁によると風速約65mと推定されている。風の強さを示す日本版改良藤田スケール(JEFスケール)ではJEF2に該当する。このスケールでは住家や自動車等が種別ごとに細分されたとともに、日本でよく見られる自動販売機や墓石等を加えたことにより30種類となっている(気象庁Webページ)。この対応と被害の状況の照らし合わせは容易に理解しやすい。県内では、140棟の建物が被害を受け、割れたガラスなどで8名の負傷者が生じた。

近年、滋賀県では、防災訓練として避難訓練・引き渡し訓練等にも取り組まれている。全国的にも竜巻や台風の被害も無視できなくなっている。避難訓練に竜巻も検討することが、指摘されるようになり、平成25年文部科学省が刊行した「学校防災参考資料 生きる力を育む防災教育の展開」では、その展開例の一つとして、竜巻が学校を襲った時の避難訓練も盛り込まれ、平成29年同「学校危機管理マニュアル作成の手引」でも記載された。

2. 大阪府北部地震の影響

6月18日には大阪府北部地震が発生した。震央近くの高槻市では最大震度6弱の大きな揺れが観測された。滋賀県においては最大震度が4であり、直接大きな被害はなかったとは言え、JR琵琶湖線が普通となり、通勤・通学者の出勤、帰宅に影響を与えた。

滋賀県を通る最も大きな活断層は、福井県三方五湖から南西に走る、花折断層、そしてその延長線上とも言える有馬一高槻活断層帯、さらに続く六甲断層、野島断層と言えるだろう。これまでも琵琶湖西側の活断層とそれによって発生してきた地震について述べてきた。例えば、湖西には、花こう岩帯の比叡山及び比良山系が連なり、これらの花こう岩の隆起は琵琶湖西岸断層及び花折断層による地殻変動

とも関係している。慶長伏見地震(1596)は、この延長上の有馬一高槻断層帯の動きであるとして一般に理解されている。大阪府北部地震では、先述のように滋賀県では最大震度4であったが、JR京都線、琵琶湖線は長時間、不通・停止となった。発生時刻が午前7時58分と言うこともあり、既に出勤・登校後であったり、その途中であったりしたため大きな混乱を招いた。ただ、県内においては、日常から自家用車の使用が頻繁であったことが幸いしてか、家族・親戚や地域などの連携・対応により大阪市内等ほどの帰宅困難は見られなかった。

学校においての最大の悲劇は大阪府高槻市でのコンクリートブロック倒壊による女児の犠牲である。1978年宮城県沖地震時での教訓も、その後のブロック塀除去等の対策は、大阪府では徹底しておらず、高槻市及び周辺地域では急遽ブロック塀が撤去されることになった。また、コンクリートブロックでは地域のボランティア見廻り隊のシニアの犠牲も生じた。さらに高齢者が自宅で、倒れた本棚の中で、死亡されたことも後日確認された。高槻市周辺の震度6弱の揺れは家屋にも大きな影響を与えた。外観からでは内部の被害が読み取れない場合も多い。写真は震度6弱の地域に住家がかった本学学生の部屋の状況である。近年、学校防災では、学校での避難訓練が中心であるが、自宅での対応にも可能な防災教育が明確になった。



図1 震度6弱の家屋内部

3. 平成30年7月豪雨(西日本豪雨)の影響

7月末には、福岡県から岐阜県まで、結果的に12府県

に大雨特別警報が発表されるような激しい集中豪雨が生じた。2013年に国内で特別警報が運用開始されて以来、最大の範囲に特別警報が発表されたと言える。今回は滋賀県と隣接する京都府や滋賀県にも発表された。もし、梅雨前線がもう少し南に位置していれば、滋賀県にも確実に大雨特別警報が発表されていたと考えられる。ただ、滋賀県にも犠牲者が生じ、国内全体では224名と近年の風水害では大惨事となった。

西日本豪雨の被害状況を滋賀県の自然環境に照らし合わせて検討する必要がある。西日本豪雨では特に広島県と岡山県に被害が大きかった。確かに短時間の集中豪雨の原因となる線状降水帯が生じたのも事実である。しかし、発生した自然災害の種類は両県で異なったところも見られる。例えば、広島県では、広島市安佐南区のように土石流等の斜面災害が大きな被害原因となった。一方、岡山県では、倉敷市真備町のように、河川氾濫・堤防決壊による水害が原因となった。

広島県の土砂災害の大きな原因は、地質的に見て、中国地方など近畿地方から西日本に広がる花こう岩地帯特有のものと言ってよい。滋賀県でも比良山系、比叡山周辺、田田上山など、中生代後期の花こう岩が広がっている。これらの地域は豪雨時に、風化した花こう岩が土石流を生じやすい。花こう岩は主に第四紀の地殻変動によって地表に現れ、その動きと活断層の存在は無関係でない。結果的に脆い部分が多いのも事実である。大津市警戒区域として発令されるのはこの地域が多い。また、豪雨時に河川堤防が破堤したり、内水被害さえ、頻繁に発生したりする。平成25年の日本初の特別警報が発表された時も多くの浸水被害が生じた。

4. 台風21号の強さ

滋賀県を含め関西地域にも大きな影響を与えたのが台風21号であった。台風の進路に関わって滋賀県においても彦根市や長浜市などで瞬間風速が観測史上最大となり、被害が著しく、滋賀大学教育学部の中でもキャンパスの樹木に大きな被害が生じた。特に清流荘前の樹木や学食周辺である。ビニルハウスなども大きく損傷した。写真(図2)は教育学部食堂前の倒木の状況である。文字通り根こそぎ倒され、これだけでも風の強さが想定される。

5. 熱波による熱中症

平成30年度の自然災害の中に入れてよいものとして、熱中症が挙げられる。愛知県豊田市では痛ましい事件が発生した。滋賀県内においても、県における熱中症による救急搬送は283名であり、夏季には様々な対策が余儀なくさ



図2 台風21号によるキャンパス内の樹木の被害

れた。例えば、県内の学校で、大会等が開催された場合、控え場所は教室として空調を用いた。

(2) 今後の防災・減災教育上の課題

ESDそしてSDGsの動きが慌ただしい時代、自然災害に関する防災・減災について、環境教育の観点から取り組むべき内容・方法を検討したい。

1. 災害安全と環境教育

平成29年(2017年)度に文科省は「学校危機管理マニュアル作成の手引」を作成し公開した。また、平成31(2019)年3月には「生きる力をはぐくむ学校での安全教育」が改訂され、全国の学校に配布される予定である。特にここには、「学校防災参考資料 生きる力を育む防災教育の展開」(平成25年3月刊行)の改訂も含め合本されることとなっている。ただ、防災教育の実践事例は4月以降、文科省のWebページにリンクされる予定である。

滋賀県においても改善を諮りたい内容は多々存在する。日本で初めて発表された特別警報への対応は、その後も学校現場では取組が十分とは言えないところがある。

学校安全についても避難訓練等の方法がより検討される必要がある。平成30年6月18日に発生した大阪府北部地震は、発生時刻から既に登校していた児童も多かった。教室内の大きな揺れの中で、担任教師等が不在の中、自分達の判断で運動場に向かったものの点灯して4名が負傷している。2016年に発生した鳥取県中部地震においても1名の児童が避難中転倒し、親指を剥離骨折している。また、2名が机の下に潜り込む時に目の上に軽傷を負っている。今後、これらを踏まえた避難訓練も必要である。つまり、なぜこのような動きや対応が必要なのか、児童生徒だけでなく教職員も理解した訓練を意図することである。そこで、平成30年度に滋賀県で実施された避難訓練・引き渡し訓練において、上のことを配慮した指導助言を行った。



図3 県内学校での引渡し訓練の状況

2. エネルギー・環境と放射線教育

2011年東日本大震災発生後において、未だに解決のめどが立っていないのが、東京電力福島第一原子力発電所の廃炉に向けての取組であろう。

文科省は、2018年に「放射線教育の手引」を小学生版、中学・高校生版の改訂を相次いで刊行し、全児童・生徒に配布した。放射線に関する「いじめ」が取り上げられたとは言え、この副読本が小学校で使えるのかという疑問も持たれ、全体的には疑問も少なくない。

滋賀県においても原子力災害に対する防災教育は無視できない。むしろUPZ圏内に学校が立地しているのも事実である。特に滋賀県は近畿地方の水瓶と言わねば琵琶湖が存在しているが、県全体としては認識が低いと言わざるを得ない。県には危機管理センターが設置されている。日本海側の原子力発電所に事故が発生した時の滋賀県のオフサイトセンターとも言える建物であるが、学校教員も含め原子力災害に対する認識は高いとも言えない。そのため、早急に教育プログラムの開発が不可欠である。

3. 自然の二面性を意識した教材化の取組

2018年の広島県土砂災害は2014年の土砂災害に続くものである。線状降水帯の形成と共に、岩石、地質学的に見た場合、花こう岩地帯での開発も無視できない。滋賀県にも地質的に類似した状況が見られる。一方で花こう岩中のペグマタイトや長石などを稼行対象とした鉱床も存在し、陶器に利用されてきた。信楽焼が、その一つである。

日本を代表する信楽焼がこの地域で発生したことは、風化花こう岩の存在、良質な粘土を形成した古琵琶湖層群の堆積環境も無視することができない。

4. 滋賀大学の教育システムでの取扱い

滋賀大学大学院教育学研究科としても教職大学院一本化への動きと慌ただしい。本研究内容が、今日求められる教職大学院の教育研究の内容・方法についての教材、プログ

ラム開発としてどのように可能かをこれまでの取組等を踏まえて触れたい。

教職大学院では、学校経営力開発コース、教育実践力開発コースの共通科目として、「現代社会と教員役割」、「滋賀の教育課題と指導方法」（それぞれ2単位）がある。さらに学校経営力開発コースでは必修科目として「学校安全、学校危機管理」があり、選択必修として「防災教育・防災管理・組織活動」などが設定されている。本稿で紹介した内容はいずれもこれらの科目で取扱うことが可能であった。また、必修の実習科目である「地域協働実習Ⅰ」では、「トップセミナー」などの参加も課している。滋賀県教育委員会では東日本大震災発生後、危機管理対応の具体的事例として、自然災害への対応を取扱うことも多くなっている。また、「地域協働実習Ⅱ」の中で、「滋賀県子どもの安全を守る協議会」として、危機管理センターにおいて県内全市町の学校安全担当者による会議を開催している。院生はこれにオブザーバーとして、出席するとともに危機管理センターの役割、センターに展示されている滋賀県のこれまでに発生した自然災害と、滋賀県の防災体制について学ぶことになっている。この方面への充実も期待される。

4. 成果と今後の課題

近年、特定の教科の目的だけが役割を担うのではなかったり、カリキュラムマネジメントの視点が重視されたりしている。従来から環境教育は、その先端的な内容や方法を取り入れていると言えるが、具体の一つに自然と人間、人間と人間（社会）とのつながり、関わりを考える防災・減災教育の実践があると言える。今後も引き続き、環境教育のねらいを踏まえた防災教育等に関する教材、プログラムを作成し、展開する意義は大きい。今年度は自然災害が多かった2018年の滋賀県内の現状と課題を掌握することに重点的な活動となったが、今回の内容を分析し、今後につなげていく必要がある。さらに、地域と連携した教職大学院の実習や授業と関連させていくことも検討したい。

地域資源を生かした防災教育の教材開発

1. プロジェクトメンバー

滋賀大学教育学部 岳野公人

京都市立勸修中学校教諭 高田優介

滋賀大学教育学部 学生 世古直樹

2. 研究の目的と計画

地震や台風などの自然災害発生時に適切に対応し、災害を適切に乗り切るための十分な防災教育が期待されている。自然災害発生時に電気、水道、ガスなどのライフラインが遮断され、復旧までの期間をいかに乗り切るかが重要な課題となる。そこで、本研究では災害時に自分の置かれた状況を確認するための道具としてデジタル情報機器を想定し、これらの道具を有効活用し、災害時の困難を乗り切るための問題場面を設定する。

例えば、「ドローンによる山岳遭難捜索技術開発報告書」をみると、山岳地域においてドローン捜索の実証実験を実施した結果、人の操作では理想的な撮影をすることはむずかしく、「プログラム飛行」を取り入れることは重要であると指摘されている。ドローンのように人にかかわって危険な場所へ行くことができる機器の有効活用のためにも、プログラミングなどの IT リテラシーが必要であり、このような実験も実社会に求められている。つまり、山岳救助のような場面においても、プログラミング能力が必要になる。

小学校のプログラミング教育必修化が 2020 年より実施される。そのため、プログラミングを通じた環境教育を実施できることが本プロジェクトの特色の一つでもある。このために、災害時をシミュレーションしたアプリケーションゲームを制作し、学習者が防災について学ぶための教材開発を実施する。防災教育の場面は、災害発生時に周りの状況を調べるために、無人ドローンを操作して、数日間生活できるための、食料、資材など、あるいは遭難している人の発見を設定する。さらに、小学校のプログラミング学習と連携させた学習内容にもすることで、小学校での教材になることも想定する。本年度は、特に平成 29 年告示の学習指導要領に新たに追加されたプログラミング教育と連動させ、防災に関わる知識や技能を楽しく学習できるアプリケーションの開発を試みる。

3. 今年度の状況報告

2018 年度は、防災教育のための教材開発のために、iOS 上で作動するアプリケーションと apple 社のアプリケーション Keynote を利用した防災クイズアプリを試作した。また、

Keynote で作成した問題解決型のプレゼンテーションとフィールドワークを組み込んだ教育実践にも取り組んだ。

1) アプリケーション開発

本研究では防災教育の教材として「防災 4 択クイズアプリケーション for iOS」を Xcode で制作した（図 1、2、3）。以下、開発仕様を示す。

使用言語：使用した言語は iOS のアプリケーションで作動する Swift である。

内容：防災に関する全 30 問の中から 4 択でランダムに 10 問出題するクイズ形式のアプリケーションである。選択肢もランダムに現れ、解答を選んでタップし正解であれば「Good」、不正解であれば「Bad」と表示し、結果発表の画面では正答数を計算して合計点と一言コメントを表示する。

問題例：①台風による被害のうち間違っているのはどれ？（津波、強風、土砂災害、洪水）

②部屋に閉じ込められたらどうする？（硬いもので壁を叩いて音を出す、大きな声を出す、自力で脱出しようとする、何もせず助けを待つ）

③揺れが収まった時にまず何をすべき？（出口を確保しておく、家の鍵を閉める、たくさん食べる、スマホをさがす）

④地震後、避難する時に気をつけることは？（出火原因をつくらない、できるだけものを持っていかない、早く避難するために走る、家の鍵を閉めておく）

⑤雷の音が聞こえたらどうする？（車や建物の中に避難する、木の近くに逃げる、広いところへ行く、高いところへ登る）

Keynote 版：同様の内容で Keynote 版も制作した（図 4）。図形をクリックしてスライドを移動する機能を用いることで Xcode 版と同じように画面遷移をすることが可能である。Xcode 版よりも容易に制作できる利点がある。しかし、合計点を計算して表示することはできない。



図 1. クイズアプリ第 1 画面



図 2. 問題画面例



図 3. 得点画面



図 4. Keynote 版

対象者：このアプリケーションは小学生を対象としており、クイズを楽しみながら防災についての知識を獲得することができる。最後に合計点数を表示するため、100 点を取るために積極的に何度も繰り返し挑戦することが期待できる。

今後の可能性：今後追加すべき機能として、問題、解答と解説一覧の画面を加えることを検討している。この画面があれば知りたい情報をいつでも確認することができる。また、問題文を変更すれば他の分野のクイズアプリケーションとしても応用が可能である。

2) 問題場面設定の教育実践

2018 年は台風 21 号によって、各地で停電や交通機関の麻痺、強風による倒木などの被害があり、滋賀県もその被害を受けた。また、災害の現場では、ドローンが用いられるなど最新の機器によって災害に対応する活動も行われている。

そこで、強力な台風の被害にあったことを想定した防災体験を行うこととした。また今回は、子ども達が最新のデジタル情報機器を活用して、災害時の困難を乗り越えるという想定で問題場面を設定した。教育実践では、教室で事前学習とフィールドでのワークショップを行った。

事前学習では、スライド（Keynote）を使って子ども達が災害の場面を想像できるように準備した。スライドの内容は、はじめに自然豊かな滋賀県の特徴とその自然によって私たちに被害がおよぶ可能性があることを確認した。また、滋賀大学の台風被害の写真も提示し、実際の様子がわかるよう解説した。その後、災害時を想定した問題場面を設定した。今回は、家族や友達の家族とキャンプに行った夜に台風が来て、子ども達が倒木によって取り残さ、手元にあったドローンを使って親に助けを求めるという設定をした（図 5、6）。また、寒い、空腹、停電、連絡が取れないという問題が発生したようにスライドで提示した。その後、屋外でドローンを使って助けを求める課題や情報を収集する活動を実施した（図 7）。

山奥のキャンプ場で…

家族や友達と一緒にキャンプに来ています



図 5. 問題場面設定 1



図 6. 問題場面設定 2



図 7. フィールドでのワークショップ

4. まとめ

本研究では、災害時をシミュレーションしたアプリケーションゲームや問題場面を設定したワークショップを制作し、学習者が防災について学ぶための教材開発を実施した。試作段階ではあるものの、今後の発展や可能性を確認することができた。特に、教材に対する子どもの反応は意欲的であり、ゲーム性のある教材は一定の必要性も感じられる。

滋賀県在来‘杉谷なすび’および‘杉谷とうがらし’の接ぎ木栽培に適した台木品種の選定

1. プロジェクトメンバー

森 太郎	滋賀大学 教育学部 准教授
久保 加織	滋賀大学 教育学部 教授
上杉 広盛	杉谷伝統野菜栽培部会

2. 研究の目的と計画

遺伝資源の保存、地域の食文化の継承、流通コストの軽減などの観点から在来野菜が注目されている。色、形、味などに特徴を持つ在来野菜は、伝統野菜として付加価値をつけて消費が推進されることで、地産地消の推進や地域の活性化などに繋ると考えられる。滋賀県では「近江の伝統野菜」として19品種が登録されており、伝統野菜の消費拡大に力を入れている。「近江の伝統野菜」に認定されている品種の中に滋賀県甲賀市杉谷地区で栽培されている‘杉谷なすび’と‘杉谷とうがらし’がある。‘杉谷なすび’は巾着型の丸ナスの一種であり、表面に艶があり、果肉の緻密さに特徴がある。‘杉谷とうがらし’は先が曲がっている形の甘トウガラシ品種であり、皮が非常に薄く、辛味がないのが特徴である。これまでの研究より、‘杉谷なすび’は果肉・果皮が硬く、果皮は噛み切りやすいことが報告されている（小寺ら, 2015）。また、‘杉谷とうがらし’はピーマンの苦みに寄与する香気成分である2-isobutyl-3-methoxypyrazineが少なく、ピーマンを好まない人にも受け入れやすいこと（田尾ら, 2018）、類似品種に比べて糖含量が高く、機能性（ポリフェノール含量）が高いこと（山田ら, 2018）が明らかにされている。これらより、両品種は非常に魅力的な伝統野菜であると言える。一方、これらの伝統野菜はナス科の作物で土壌病害にかかりやすく、連作障害によって収量および品質が低下することが問題視されており、維持・普及していくためには、土壌病害への対策が必要である。一般野菜では、化学農薬の使用を低減した環境保全型農業の推進のため、抵抗性台木品種を利用した接ぎ木栽培が行われており、これらの伝統野菜においても接ぎ木栽培の導入が望ましいと考える。しかし、接ぎ木栽培では、穂木と台木の組み合わせで、生育、収量および果実品質などが変化することが報告されており（鈴木・森下, 2002；鈴木ら, 2004）、‘杉谷なすび’と‘杉谷とうがらし’において、台木品種によっては魅力的な形質が失われる可能性がある。そこで、本研究では、‘杉谷なすび’および‘杉谷とうがらし’の接ぎ木栽培において、穂木品

種が持つ魅力的な形質を失わない台木品種を選定することを目的とし、異なる台木品種を用いて接ぎ木栽培した‘杉谷なすび’と‘杉谷とうがらし’の生育、収量および果実特性を評価した。

3. 今年度の状況報告

1) ‘杉谷なすび’の接ぎ木栽培

材料および方法

穂木に‘杉谷なすび’、台木に土壌病害に抵抗性を持つ品種‘台太郎’（青枯病、半枯病抵抗性）、‘トナシム’（青枯病、半枯病、半身萎凋病抵抗性）、‘トルバム・ビガー’（青枯病、半枯病、半身萎凋病抵抗性）を供試した。滋賀大学大津キャンパス内農場のビニルハウスにおいて、3月中～下旬に播種し、4月下旬に接ぎ木を行なった。5月下旬に甲賀市杉谷地区の生産者の圃場に‘台太郎’、‘トナシム’、‘トルバム・ビガー’を台木とした‘杉谷なすび’および自根の‘杉谷なすび’を定植し、慣行栽培を行なった。

5月下旬から10月中旬まで経時的に生育調査（草高、接ぎ木部位の茎径、主茎の節数、SPAD値）と収量調査（果実数、果実重）を行なった。また、8月下旬に収穫した果実の物性を調査した。クリープメータにより、果皮は1.5mm、果肉は3.0mmの円柱状プランジャーを速度1.0mm/secで圧縮、貫入させて測定した。

結果および考察

‘杉谷なすび’の接ぎ木部の茎径において、トルバム・ビガーとトナシム区が自根区より大きかったが、草丈、主茎の節数、SPAD値は各台木品種区および自根区間で大きな差は認められなかった。また、収穫果実数、果実中とも各台木品種区および自根区間で有意な差はなかった（ $p>0.05$ ）。果実の物性では、果皮の破断荷重（硬さ）およびもろさ荷重（噛み切りやすさ）が自根区に比べトルバム・ビガー区で有意に高くなった（ $p<0.05$ ）。

以上より、各台木品種を接ぎ木した‘杉谷なすび’は、自根の‘杉谷なすび’に比べて、生育は同等以上、収量は同等であることが明らかになった。また、果実の物性は‘台太郎’および‘トナシム’では自根と同等で、果皮の硬さ、噛み切りやすさという‘杉谷なすび’の特徴が維持されること、‘トルバム・ビガー’ではその特徴が助長されることが考えられた。

2) ‘杉谷とうがらし’の接ぎ木栽培

材料および方法

穂木に‘杉谷とうがらし’、台木に土壤病害に抵抗性を持つ品種‘台パワー’（青枯病、疫病抵抗性）、‘バギー’（青枯病、疫病抵抗性）、‘ベルホープ’（疫病、トマモバイラス抵抗性）を供試した。滋賀大学大津キャンパス内農場のビニルハウスにおいて、3月中～下旬に播種し、4月下旬に接ぎ木を行なった。5月下旬に滋賀大学大津キャンパス内の圃場および甲賀市杉谷地区の生産者の圃場に‘台パワー’、‘バギー’、‘ベルホープ’を台木とした‘杉谷とうがらし’および自根の‘杉谷とうがらし’を定植し、慣行栽培を行なった。

5月下旬から10月中旬まで経時的に生育調査（草高、接ぎ木部位の茎径、主茎の節数、SPAD 値）と収量調査（果実数、果実重）を行なった。また、8月中旬に収穫した果実の糖および有機酸含量を調査した。-80℃で凍結保存した凍結サンプルに重量の4倍量の蒸留水を加え、酵素活性を失活させるため、電子レンジで沸騰直前まで加熱し、その後ホモジナイザーで破碎し、遠心分離後、ろ紙でろ過して抽出液を得た。これらの抽出液の原液（有機酸）および2倍希釈液（糖）をメンブレンフィルターに通し、HPLCで分析した。さらに、10月上旬に滋賀大学大津キャンパスで収穫した果実の官能評価および香気成分の分析を行なった。官能評価は、滋賀大学の学生（19～40歳）男性21名、女性24名の計45名を対象とし、青臭さ、フルーティーな香り、香りの好ましさ、甘味、辛味、苦み、味の好ましさ、総合評価の8項目で行った。各生サンプルを1cm四方に刻んだものを供試試料とし、自根（基準）の‘杉谷とうがらし’と食べ比べて-2～+2の5段階評点法で評価した。香気成分の分析は、果実を液体窒素で凍結、均質化し、塩化ナトリウムを加えて酵素活性を失活させた。SPME法で試料の揮発成分を捕集し、GC/MSで定性・定量分析を行った。

結果および考察

‘杉谷とうがらし’の草高は自根区に比べて各台木品種区で高い傾向が見られた。接ぎ木部位の茎径、主茎の節数、SPAD 値は各台木品種区および自根区間で有意な差は認められなかった（ $p>0.05$ ）。また、収穫果実数、果実中とも各台木品種区および自根区間で有意な差はなかった（ $p>0.05$ ）。‘杉谷とうがらし’の糖として、スクロース、グルコース、フルクトースを、有機酸としてクエン酸とリンゴ酸を分離した分離したが、総糖含量および有機酸含量において、各台木品種区および自根区間で有意な差は認めら

れなかった（ $p>0.05$ ）。官能評価の結果、青臭さの項目で‘ベルホープ’区と‘バギー’区の間でのみ有意な差がみられたが（ $p<0.05$ ）、総合評価を含む他の7項目では各台木品種区および自根区間で有意な差が認められなかった（ $p>0.05$ ）。香気成分の分析において、主要な青臭い香りの成分のピークを比べると各台木品種区および自根区間で類似していた。さらに、定量分析をした結果、青臭い香りに寄与する hexanal や 2-hexenal、ピーマン臭の 2-isobutyl-3-methoxypyrazine などの香気成分は各台木品種区および自根区間で有意な差は認められなかった（ $p>0.05$ ）。

以上より、各台木品種を接ぎ木した‘杉谷とうがらし’は、自根の‘杉谷とうがらし’に比べて、生育は同等以上、収量は同等であることが明らかになった。また、果実の糖、有機酸、青臭い香りに寄与する香気成分および官能評価による食味において、各台木品種は自根と同等であり、‘杉谷とうがらし’の特徴である甘味や香りが維持されることが考えられた。ピーマンや甘トウガラシ品種をピーマン用台木に接ぎ木する場合、台木と穂木で異なる PMMoV（トウガラシマイルドモットルウイルス）耐病性の型で接ぎ木すると、耐病性レベルの低い方に PMMoV が感染した場合、壞疽や萎れが発生し、枯死する恐れがある。‘杉谷とうがらし’の PMMoV 耐病性の型は明らかになっておらず、接ぎ木栽培においては、PMMoV の発生に注意が必要である。また、今後‘杉谷とうがらし’の PMMoV 耐病性の型を明らかにする必要がある。

引用文献

- 小寺真美・針谷萌那・森 太郎・原 知子・久保加織.
2015. 滋賀県伝統なすの物理的特性. 日本家政学会研究発表要旨集. 67: 170.
- 鈴木敏征・森下正博. 2002. 少量施肥条件で栽培されたナスの生育・収量の及ぼす穂木および台木品種の影響. 園学雑. 71: 568-574
- 鈴木敏征・辻 博美・森川信也・吉田建実. 2004. 台木品種の違いが水ナス果実の果皮および果肉の硬さに及ぼす影響. 園学研. 3: 179-182.
- 田尾航大・山田繁樹・久保加織・森 太郎. 2018. 滋賀県在来甘トウガラシ品種‘杉谷とうがらし’の香気成分. 園学研. 17 (別2): 463.
- 山田繁樹・南山泰宏・中原浩貴・松添直隆・久保加織・森 太郎. 滋賀県在来甘トウガラシ品種‘杉谷とうがらし’の呈味性および機能性. 園学研. 17 (別2): 222.

ふなずし製造における「こだわり」の調査と分析

1. プロジェクトメンバー

久保 加織	滋賀大学教育学部
高橋 幸宏	滋賀大学大学院教育学研究科（学生）
柏尾 珠紀	滋賀大学環境総合研究センター
橋本 道範	滋賀県立琵琶湖博物館
渡部 圭一	滋賀県立琵琶湖博物館

2. 研究の目的と計画

ふなずしは、東南アジアから稲作の伝来とともに伝わった伝統食品であるなれずしの一種で、魚を日本型食生活の中心である米とともに発酵させた加工食品である。我々は、これまでに、ふなずしの栄養価や嗜好性について研究を進め、たんぱく質、脂質、カルシウム等、様々な栄養素の供給源であるふなずしの価値と食品を腐敗させることなく発酵によって保存するなれずし技術の有用性を明らかにしてきた。最近では、ふなずしの持つ様々な機能性についての報告も多く、さらに注目に値する食品である。嗜好性については、ふなずしの風味に大きく寄与するものは揮発性成分であり、風味が好みに及ぼす影響は大きい一方で、ふなずしの摂食経験が嗜好性を高めることも明らかにしてきた。

このような研究を進める中で、我々は、滋賀県民のなかには、琵琶湖とともにふなずしに思いを抱く人が少なくなく、ふなずし製造において様々な「こだわり」を持つ人が多くいることを知るようになった。これらの「こだわり」のなかには、貴重な知恵が詰まっている可能性がある。「こだわり」を検証することは、今後のふなずし文化の伝承のためだけでなく、食品研究における貴重な資料になると考え、本研究に着手した。

本研究では、まず、ふなずしの製造方法に関わって人々が持っている「こだわり」について調査を行い、「こだわり」ができあがったふなずしの嗜好性等に及ぼす影響について実証実験を実施した。「こだわり」調査では、文献および主に自宅消費を目的とする製造者を対象としたインタビュー調査により、人々のふなずしに対する思いを整理した。実証実験では、(1) 原料フナ (2) 麹添加の有無 (3) 手水の種類を抽出し、4 試験区を設定してふなずしの飯漬けを行った。完成したふなずしの微生物検査を実施して、大腸菌や黄色ブドウ球菌、クロストリジウム属菌が検出されないことを確認のうえ、官能評価を実施するとともに、風味に関わる揮発性成分、有機酸、糖等の分析を行った。

3. 今年度の状況報告

1) ふなずし製造に関する文献調査および聞き取り調査

文献調査は、これまでに実施された伝統食に関する調査報告書のなかから、ふなずしに関係する項目を抽出し、整理した。調査した報告書は、滋賀県教育委員会が作成した「滋賀の伝統食文化」(1998)、「滋賀県伝統食文化調査 資料編」(1998)、「滋賀の食文化財」(2001)と、滋賀民族学会作成「能登川下流域の民族」(1974)、滋賀県漁業協同組合連合会作成「琵琶湖の幸読本」(1998)である。一方、聞き取り調査は、ふなずし品評会を実施する2団体の会員等と沖島漁連組合員および沖島の住民を対象に実施した。

文献調査の結果、53件のふなずし製造にかかわるデータが得られた。生フナを入手して製造しているのはそのうち75.5%で、いずれも塩を大量に使用して塩漬けをしており、結果的に衛生面での安全な条件を満たすことにつながっていると考えられる。なお、塩フナを洗う時にしっかり洗うか軽く洗うかの2つの意見が認められた。生フナの性状との関係も含め、今後、精査する必要があると考えられた。そのほかには、フナが目玉を取るか否かについても意見が分かれていた。

飯漬け期間中の管理方法に関して、1990年代に実施された結果である今回調査した報告書では、水を張らないと明確に回答しているのは1名で、ほとんどは水を張っていたと考えられる。現在は、マンション等の集合住宅でも管理ができる水を張らない飯漬け方法をとることもあるが、この方法は最近10から20年の間に広まったと考えられ、匂いが気にならない、特別な場所がなくてもふなずしを漬けられるという点において有効な方法であり、初心者でも挑戦しやすい方法の一つである。今後、飯漬け時の水張りの有無について、より詳細な調査を行い、実証するとともに、これからのふなずし製造の変遷について考察することが必要だと考えている。

飯漬けでは、炊いたご飯をよく冷ましてから使用すると記載されているものが多く、微生物が繁殖しないようにする技術が伝承されており、ふなずしの安全性への配慮が伺えた。飯漬け期間は5から7ヶ月、桶開け時期は12月から正月と、土用から正月にかけて飯漬けされている場合が多いが、1から2年間の飯漬け後に桶開けする人も少数であったが存在した。ふなずしの使用用途としては、日常食や酒の肴として食されるのがほとんどであるが、正月や神

饌等に用いられることも多く、ふなずしは日常生活および神事などの行事と密着していると考えられる。この他に、塩漬けフナの洗浄方法や乾燥方法、飯漬け時の手水等、飯漬け時の調査記録が多く収集されたことから、ふなずし製造者の「こだわり」の多くは飯漬けにあると考えた。

聞き取り調査では、原料フナは自分で漁をして獲ったものを、米は自宅で栽培して収穫したものを用いている人が多かった。ふなずし製造の地産地消とのかかわりもうかがえた。また、飯漬け方法におけるこだわりを多く聞き取ることができた。なかでも、塩漬けフナをしっかりと洗うか軽く洗うかのいずれかに意見が分かれ、しっかりと洗うことで泥臭さをなくすと言う人と、軽く洗うくらいでないとおいしい部分まで無くなってしまおうと言う人とがいた。飯漬け時の手水としては、水、焼酎、純米酒のいずれかを用いていたが、なかには、この銘柄の純米酒でないとおいしいふなずしを作ることができないと言う人もいた。重石に関しては、飯漬け直後から桶開けまで一貫して重くする人と、飯漬け直後の重石は軽くし、徐々に重くしていく人とがいた。圧のかけ方は、嫌気的な環境をどの程度作るのか、また、その時期的なタイミングと関わると推察する。

飯漬け作業後の管理では、今回の対象者のほとんどが昔ながらの水を張る方法で漬けており、文献では水を張る人の中でも水を替える人と替えない人で分かれていたが、今回は、毎日水を替えないと臭くなるという回答を多く収集した。匂いを少なくするために水を替えることやそもそも水を張らない方法等も近年開発されているため、時代の変化によって漬け方も変わってきている様子がわかった。なお、対象者のなかで沖島在住者と沖島漁連の人々の飯漬け方法は類似していた。琵琶湖に囲まれ、漁業が盛んな沖島では、島内でのつながりの強さが推察された。

このように、聞き取り調査からは、ふなずしの製造を長い間受け継いで行ってきたなかで、昔からの方法を踏襲している部分と、製造者の好みの風味を目指して工夫を凝ら

して昔とは異なった方法に変化させている部分があることが明らかになった。

2) ふなずし飯漬け時の「こだわり」が嗜好性に及ぼす影響

昨年度飯漬けした4試験区のふなずしを桶開けし、官能評価を実施するとともに、可食部を細断して試料とし、分析した。その結果、麴の添加により、乳酸含量が少なく、pHの高いふなずしが製造され、揮発性成分では酸類とエステル類の種類と量が少ないふなずしが製造された。また、手水にホワイトリカーを用いることにより、乳酸含量が少ない、揮発性成分においても他とは異なる特徴を持つふなずしが製造された。原料フナの生息域の違いで塩漬けフナの揮発性成分に違いがみられ、完成したふなずしの乳酸含量や揮発性成分にも影響を及ぼしていると考えられた。官能評価では、麴を添加しないふなずしが好まれる傾向があった。また、ふなずしを好まない人では、飯漬け時に麴を飯に混ぜて製造したふなずしへの嗜好が高く、ふなずしを好む人の嗜好と異なっていた。ふなずし製造における「こだわり」には嗜好性に影響を及ぼすものがあることが明らかになった。

4. 今後の取り組み

ふなずしは、製造者によって様々な「こだわり」のある食品であり、「こだわり」の中にはふなずしの風味に影響を及ぼすものがあることが明らかになった。ふなずし文化そのものが存続の危機にある現在、ふなずしの在り方を後世に伝えていくために、現代人に好まれる嗜好を明らかにし、嗜好と「こだわり」の製造方法との関係をさらに詳細に検討する意義は大きく、今後も本研究を継続していこうと考えている。

なお、本研究の成果は、日本家政学会関西支部第40回(通産第96回)研究発表会で、「ふなずし製造方法の違いがもたらす嗜好性への影響」として口頭発表した。

滋賀県へのUターン人材のニーズ把握に基づく持続可能な地域づくりに関する調査研究

1. プロジェクトメンバー

伊達平和 データサイエンス学部 講師
中山郁英 一般社団法人 滋賀人 代表理事、長浜中山
郁英事務所 代表
深尾善弘 一般社団法人 滋賀人 理事、近江八幡まち
づくり会社まっせ

2. 研究の目的と計画

1) 研究の目的

少子高齢化・地方創生時代にあつて地方を活性化するため、地方が教育し都市部に流出している人材を呼び寄せることは、どの地方においても喫緊の課題となっている。一方でUターンをして地方で暮らすことのメリットが喧伝されているものの、実際の行動に移すためには、仕事の確保やコミュニティへの定着など多くの障壁がある。そこで本プロジェクトは、定量・定性的調査の両面から、大都市で生活をしている滋賀県へのUターンに関心がある人材のニーズや障壁を調査し、人材の還流を通した持続可能な地域づくりに向けた将来的戦略を提言することを目的としている。

2) 研究の計画

本プロジェクトは、「実際に滋賀県へUターンを検討している都市部の若手人材が、現在どのような不安やニーズを抱えており、それを如何に克服しているのか／できないのか」を明らかにする。そのために、今回の調査では、かつて滋賀県に居住し、現在滋賀県の外で働いている若手人材に対し、ウェブアンケート調査を行なった。ウェブアンケート調査では、基本的な情報や全体的な傾向を探るため、「不安に思っていること」、「滋賀県に関するイベントのニーズ」、「実際に行っている行動」などについて調査を行った。また、居住地域でニーズの違いを探るため、関西圏と関東圏の2地域に分けて調査を行った。

3. 今年度の状況報告

1) 滋賀県への移住に関する意識調査：調査概要

「滋賀県への移住に関するアンケート」を2019年3月18日～3月27日にかけて実施した。調査対象者は現在関西圏（京都・大阪・兵庫・奈良）と関東圏（東京・神奈川・埼玉・栃木・群馬・千葉・茨城）に住む20歳～49歳の有職男女であり、生まれてから18歳までの間に10年以上滋

賀県に住んでいた経験がある人である。なお、対象者は、調査会社の保有する調査モニタから事前スクリーニング調査で抽出を行った上、それぞれの地域（関西圏・関東圏）で性別と年齢段階（5歳刻み）で等しくなるようにサンプルサイズを割り当て、合計312名から回答を得た。

調査項目は

- ・移住に関する希望／移住の予定
- ・移住を希望しない理由
- ・二地域居住の希望／二地域居住の目的
- ・滋賀県での生活イメージ
- ・移住に関する心配事
- ・滋賀県で働く条件、移住補助金の希望額
- ・滋賀県に住む条件
- ・イベントの参加状況、興味のある滋賀県関連イベント
- ・ワークライフバランスに関する意識
- ・属性項目（性別、年齢、学歴、きょうだい構成、年収、職業、配偶状況、実家の所在地）

以上の項目である。

2) だれが移住を希望しているのか

本調査では「あなたは将来、滋賀県に移住したいと思いますか。」という質問について4点尺度で移住の希望を尋ねた。その結果312名中「強く思う」25.6%、「ある程度思う」39.4%、「あまり思わない」23.7%、「全く思わない」11.2%と、今回の回答者では、移住希望者のほうがやや多いという結果となった。

それでは、この移住希望者はどのような特徴があるのだろうか。移住を希望者の属性について、多変量解析による検討を行った。従属変数は移住希望ありを1、移住希望なしを0とするダミー変数である。独立変数には、女性ダミー、年齢段階（20代、30代、40代）、最終学歴（高校以下、短大・高専・専門、大学・大学院）、正社員ダミー、関西居住ダミー、実家の所在地（関西以外、関西、滋賀県）を投入した。今回は基礎的な資料を作ることを目的としているため、心理的な要因、また人間関係やワークライフバランスに関する要因は含めずに検討を行った。なお、分析モデルは移住希望を予測する二項ロジスティック回帰である。

分析の結果が表1である。この結果によると20代に比べると30代や40代のほうが移住希望の確率が下がる。既婚者のほうが未婚者に比べると移住希望の確率が上がる。

そして実家が関西以外にある人に比べると、実家が滋賀県にあるほうが、移住希望の確率が上がる。性別や学歴、関西居住、正社員といった属性は特に影響がなかった。

年齢については、年齢が高くなるほど、現在の居住地から移動するコストが高くなる可能性が考えられる。また実家が滋賀県にあることは、滋賀県にUターンする条件として重要であるようだ。結婚すると移住希望が高くなるという点であるが、子育てをする環境や援助のことを考慮しているのかもしれない。

補足的に、移住を希望しない人々の理由についても分析を行った。図1は移住を希望しない理由について居住地別（関東：n=50、関西：n=59）に示したものである。

この図によると、居住地によって理由に差があることが分かる。例えば、「今居住している場所の住環境が好きだから」という現在の居住地に対するポジティブな意見は両方の地域多いが、関西のほうが強く感じている人が多い。一方、「滋賀県に居住する魅力を感じないから」という、滋賀県に対するネガティブな意識が高いのは関東に住んでいる人である。現在関東に住んでいる人は滋賀県のことについて単に知らない、あるいはイメージがないということもあるのかもしれない。一方で、関西は現実を知り比較し

た上で、今居住している環境が好きと答えているのかもしれない。このように、滋賀県に居住を希望しない理由について、今住んでいる地域で異なることがわかる。

3) 移住希望者は何について心配しているのか

滋賀県への移住希望層（n=203）に絞って「滋賀県で暮らすことを考えた場合、心配なことをすべて選んでください。」という質問の結果を図1に示す。結果は、すでに滋賀に帰る予定がある層（n=97）と予定がない層（n=106）別に示している。

図2によると心配事で最も多いのは仕事に関する心配事であり、6～7割の人々が心配事に挙げている。次いで多いのは交通の便、コミュニティ・人間関係であり、こちら4～5割近い人々が心配だと考えている。その他の項目をみると、すでに予定がある人のほうが、住環境、子育て環境、医療や福祉といった項目について心配だと考えている。

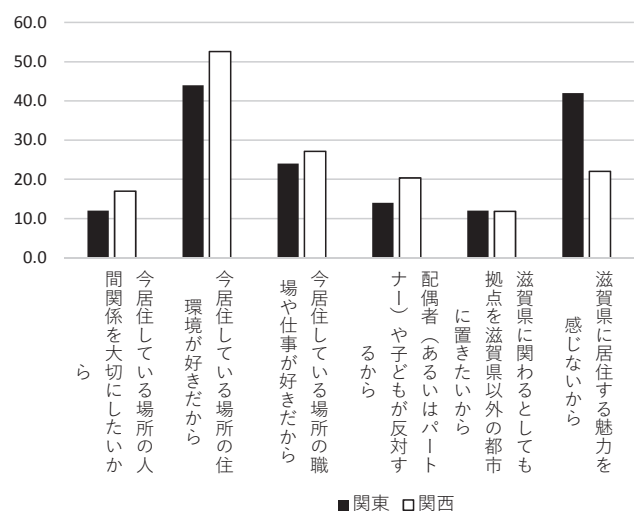


図1 移住を希望しない理由の内訳

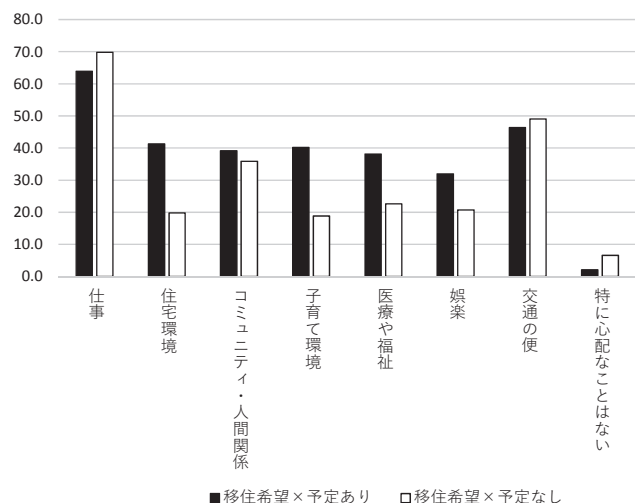


図2 滋賀県への移住に向けた心配事の内訳

表1 二項ロジスティック回帰分析の結果

	B	Exp(B)	
女性	-.274	.760	
30代	-.658	.518	+
40代	-1.263	.283	***
高校以下(ref.)			
短大・高専・専門	.639	1.895	
大学・大学院	.222	1.248	
既婚	.939	2.558	**
正社員	.444	1.559	
関西居住	-.428	.652	
実家：関西以外(ref.)			
実家：関西	.608	1.837	
実家：滋賀県	1.012	2.751	**
定数	-.140	.870	
Nagelkerke R2		0.157	
n		312	

***: $p < 0.001$, **: $p < 0.01$, +: $p > 0.1$

予定があるからといって、心配事を解決している状態ではないということがうかがえる。

心配事の第1位に挙げられる「仕事の心配」について詳しく見たものが図3である。これによると、給料が下がることは、予定の有無にかかわらず5割の人が心配をしている。その他の項目をみると概してすでに予定がある層のほうが、福利厚生、キャリア形成、成長する機会、などの項目で心配をしている人が多い。もし「移住希望がありながら予定がない層」をメインターゲットと考えるのであれば、給料の条件、希望する職種や役職といった部分の心配事を解消する必要があるだろう。

4) いくら支払えば滋賀県に移住をするのか：移住助成金の希望額に関する分析

国や地方公共団体の中には大都市圏から地方への移住について助成金を出しているところもある。例えば、国の地域創生移住支援事業では、東京23区から東京県外へ移住し、移住支援事業を実施数都道府県が選定した中小企業等に就職した者には、100万円以内で助成を行うとしている。それでは、実際にいくら助成金があれば、移住しようとするのだろうか。本調査では、「もし滋賀県に移住すれば一時金が支払われるなら、何万円であれば移住しようと思いますか。」という質問によって、この点を検討した。

移住希望者に限定し、居住地域別（関東／関西）・年齢段階別（20代／30代／40代）・性別（男性／女性）で平均値を計算したのが図4である。

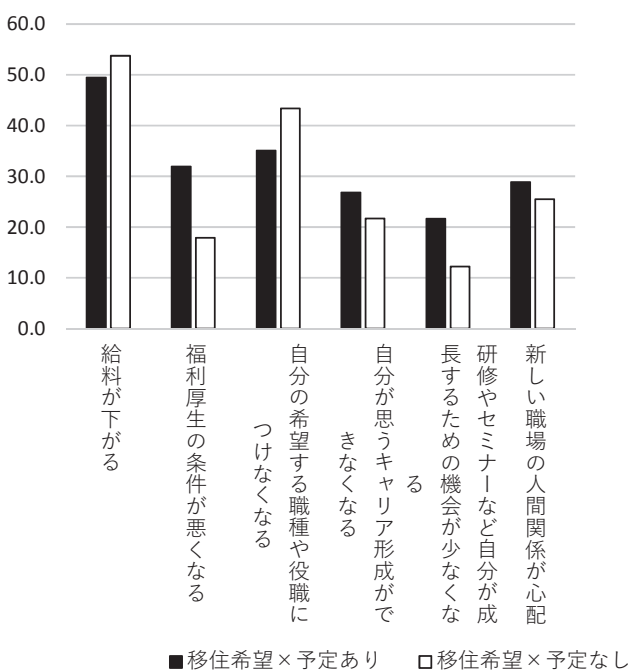


図3 仕事の心配事の内訳

図4によると、関西圏では男女とも130～220万のあたりが希望額となっているが、関東では特に30代と40代の男性で436万、576万と高い値を示している。この金額を出せば移住するとすぐに判定することは難しいが、関東に住む30代、40代男性を経済政策によって滋賀県に誘導するハードルは高いといえるだろう。

5) どのようなイベントを企画するのがよいか：滋賀県関連イベントに関する分析

滋賀県への移住希望層（n=203）について、①興味のあるイベントと②交通費や宿泊費等の補助付きであれば参加したいイベントについて参加希望を聞いた結果が図5である。

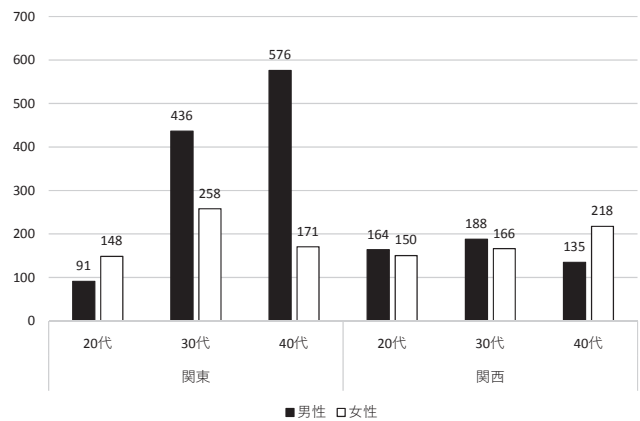


図4 移住助成金の希望額
注) 1000万以上と回答したサンプルは除外している

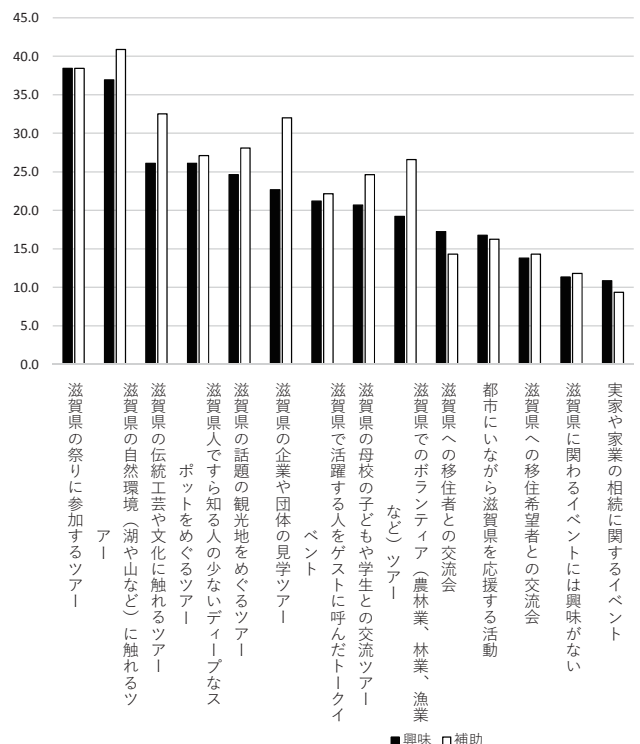


図5 滋賀県関連イベントへの興味・参加希望割合

この図によると「滋賀県の祭りに参加するツアー」「滋賀県の自然環境（湖や山など）に触れるツアー」が4割近くの人が興味を持っているが、それ以外のツアーに関しては興味は4分の1以下となっており、移住希望層においても、イベントへの興味は割合としては多くない。一方で、補助付きのイベントについてみた場合、参加希望者が増えるイベントが少なくなく、特に「滋賀県の伝統工芸や文化に触れるツアー」が6.4ポイント、「滋賀県の企業や団体の見学ツアー」が9.4ポイント、「滋賀県でのボランティアツアー」が7.4ポイント上昇しており、条件によってはこれらのイベントの参加者を増やすことができる可能性がある。金銭的な援助を行ってイベント参加を促すことは決して簡単なことではないが、地元密着型の企業や自治体の援助の元、検討する余地があるといえよう。

6) 今後の展開

本報告書で紹介した分析は、現在行っている分析の概要である。今後、それぞれのテーマについてより深く掘り下げていく必要がある。例えば、2) で報告した移住意識の分析については、人間関係やワークライフバランスの意識についても、今後検討を進め、客観的な指標が移住意識に結びつく心理的な媒介要因などを検討する、性別の分析といった分析を行う。3) ～5) の分析は記述的な分析にと

どまっており、多変量解析でより詳細に規定要因を分析していくことを予定している。

また、本研究は質的調査も予定している。今回の量的調査で得られた知見をインタビューで深掘りしていくことによって、滋賀県への移住に関するハードルや移住メカニズムを詳細に明らかにしていくことができるだろう。

最後に実践的な観点について述べる。今回共同研究を行っている一般社団法人滋賀人は2017、2018年度に滋賀県から委託を受け、東京において移住交流関連イベントを定期的に行っている。また、2019年から県や市町が加盟する滋賀移住交流促進協議会にも加入している。よって今後、今回の調査結果をイベントや活動の企画に活用することが可能である。可能性としてまず挙げられるのは、本調査の結果を共有すること自体をコンテンツとするイベントを開催することによって、滋賀県のイベント参加者や、他のステークホルダーを刺激することが可能である。また、長期的には、5) で報告した結果を活用して、「滋賀県の伝統工芸や文化に触れるツアー」「滋賀県の企業や団体の見学ツアー」「滋賀県でのボランティアツアー」といった企画を企業や自治体との共同で実施する可能性も考えられる。

太陽光発電データの時系列解析とその応用

1. プロジェクトメンバー氏名と所属

姫野 哲人 データサイエンス学部
竹村 彰通 データサイエンス学部
田中 勝也 環境総合研究センター
保科 架風 データサイエンス教育研究センター

2. 研究の目的と計画

本研究の目的は、学内の太陽光発電データと外部の環境関連のオープンデータを用い、太陽光発電量に基づく環境予測のモデリングを行うことである。昨年度までは太陽光発電量と関連の強い変数との関連を調べ、発電量による降水量の予測、発電量と日射量の関連の調査を行った。これらの結果を踏まえ、本年度はPM2.5の量の予測および発電量の予測を実施した。

学内の太陽光発電データは、学内ネットワーク限定でインターネット上より収集可能であり、1時間ごとの発電量のデータが得られる。また、外部のオープンデータについて、過去の気象データは気象庁ホームページ (http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php?prec_no=60&block_no=47761&year=&month=&day=&view=) から収集可能であり、彦根の気温、降水量、降雪、積雪、日照時間、風速、露点温度、蒸気圧、相対湿度、日射量、気圧、雲量、天気、視程の1時間ごとのデータが得られる。その他の環境情報として、大気常時監視（自動測定局）調査結果（1時間値）が滋賀県 (http://www.pref.shiga.lg.jp/d/biwako-kankyo/lberi/02shiraberu/02-03taiki-data/02-03-01taikijojikanshi_data/taikijojikanshi_data.html) より公開されており、光化学オキシダント（OX）、一酸化窒素（NO）、二酸化窒素（NO₂）、窒素化合物（NO_x）、二酸化硫黄（SO₂）、浮遊粒子状物質（SPM）、微小粒子状物質（PM_{2.5}）のデータが得られる。これらのデータに基づく分析を行う。

3. 今年度の状況報告

1) 使用データについて

本分析を実施するにあたり、太陽光発電データ、気象データ、大気データの全てが利用可能な以下の期間のものを使用した。

分析期間：2016年4月1日～2018年3月31日

（学習データ）：2016年4月1日～2017年3月31日

（テストデータ）：2017年4月1日～2018年3月31日

2) データ分析

2-1) PM2.5の量の予測

●外れ値の除去

昨年度の研究により、日射量と発電量（総交流電力量）の間に線形関係が無いデータが含まれていることを確認した（図1）。これらの原因として1. 台風等の自然災害によるデータのエラー、2. 停電による発電停止、3. 積雪等冬季気象条件による影響などが存在することが分かっている。

一方、積雪時に必ず線形関係がなくなるかどうかを調べたところ、積雪時でも線形関係があるケースも確認された（図2）。

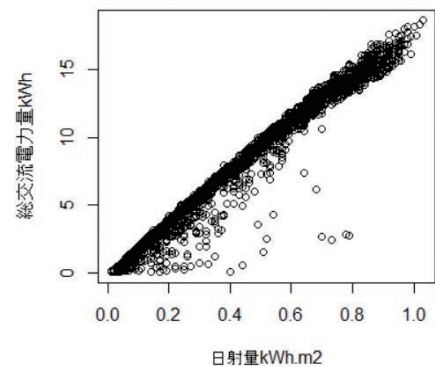


図1: 日射量と発電量（総交流電力量）の関係

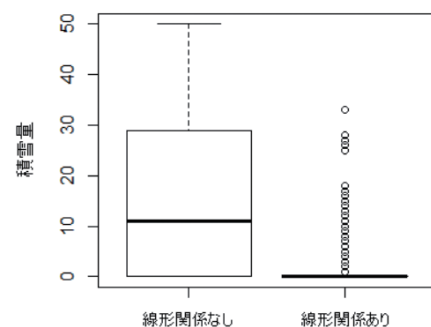


図2: 線形関係の有無と積雪量

そこで、データ分析に使用するデータとして、時間を9時～18時に制約し、そのうち発電量が0でなく、故障時間や異常時間がなく、雲量10分比が8以下のデータとした。

●PM2.5の予測

本学で取得している太陽光発電データ（総交流電力量、総直流電力量、日射量、気温）だけからPM2.5の予測を行った。使用する変数が少ないため、通常の回帰ではうまく予

測が出来ない。そこで、SVM 回帰を使用した。図 3 は実際の PM2.5 (実線) と SVM 回帰による予測 (丸印) を示している (全期間を示すと図がつぶれてしまうため、全体の 1/5 程度の期間を示している)。この結果から、PM2.5 の変動をほとんど捉えられていないことが確認できる。

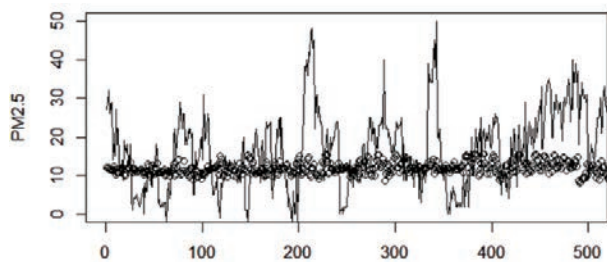


図 3: SVM 回帰による PM2.5 の予測 1

予測の精度を上げるため、降水量、日照時間、風速、気圧のデータを追加した。これらは厳密には事後に得られるデータではあるものの、天気予報等で事前にある程度見当がつくデータであるため、これらの変数を追加した。その結果、PM2.5 の急激な増減には対応できていないものの、通常の増減の傾向には対応できていることが確認できた (図 4)。

しかし、過学習の可能性もあるため、ここで作成したモデルをテストデータに適用したものが次の図 5 である。学習データほどではないものの、ある程度の増減の傾向はつかめている。また、平均二乗誤差を計算したところ、学習データに対しては 52.7 であり、テストデータに対しては 63.6 であった。

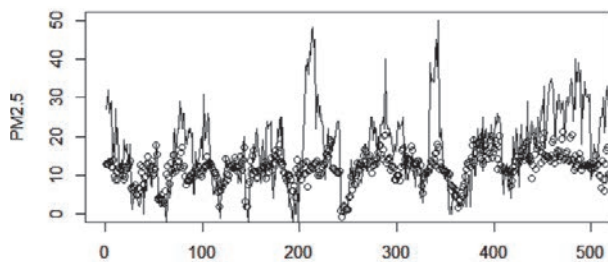


図 4: SVM 回帰による PM2.5 の予測 2

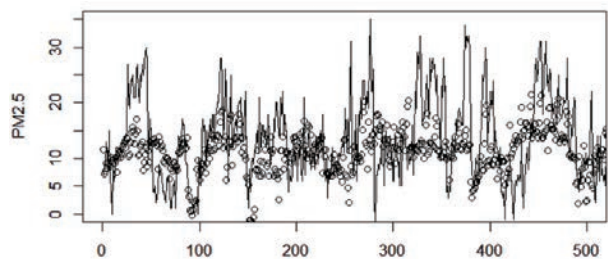


図 5: SVM 回帰による PM2.5 の予測 3

●発電量の予測

続いて、発電量について様々な気象データから予測を行う。ただし、説明変数としては当日得られるデータではなく、24 時間前の気象データを中心とする。説明変数として、24 時間前の太陽光発電データ (総交流電力量、総直流電力量) および、気温、降水量、積雪、日照時間、風速、日射量、気圧を使用した。また、天気予報から事前に得られると考えられる当日の降水量および日照時間も使用した。

図 6 は学習データについての発電量および SVM 回帰の予測値、図 7 はテストデータについての発電量および SVM 回帰の予測値である。学習データにおける平均二乗誤差は 10.2、テストデータに対する平均二乗誤差は 11.0 であり、テストデータに対しても当てはまりがよいことが分かる。

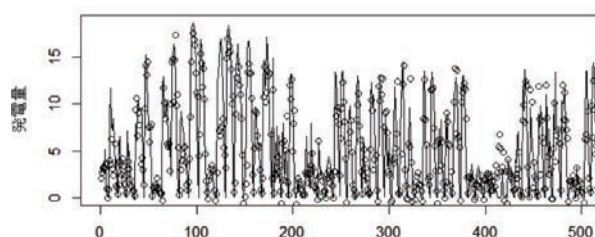


図 6: SVM 回帰による発電量の予測 (学習データ)

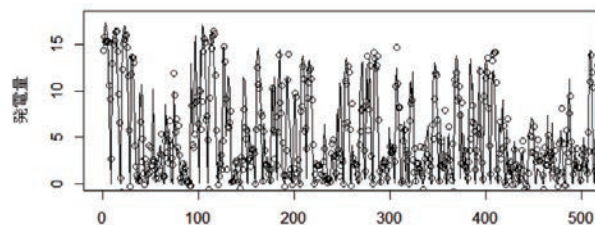


図 7: SVM 回帰による発電量の予測 (テストデータ)

3) まとめと今後の取り組み

今年度は実用的な予測に取り組んだ。PM2.5 の予測、発電量の予測ともにまだ改善の余地はあるが、おおその傾向をつかむことができた。発電量予測については、電力会社主催のコンペティションが開催されるほどの需要もあるので、本研究は今後も継続的に行い、研究だけではなく教育への活用も行っていく。

リスクコミュニケーションにおけるビッグデータの利活用

1. プロジェクトメンバー

和泉志津恵 滋賀大学データサイエンス学部
竹村彰通 滋賀大学データサイエンス学部
田中勝也 滋賀大学環境総合研究センター

2. 研究の目的と計画

本研究は、復興に向けたリスクコミュニケーションに関して、公共のビッグデータを有効的に活用する方法を検討し、実データの解析から得られた結果を考察することを目的とする。

平成 28 年度では、1947 年から 2016 年までに公開された広島・長崎・沖縄の平和宣言のテキストデータを整備した。そして、和泉ら（2015）や富田ら（2016）の方法を用いて、テキストデータから、形態素解析により抽出したキーワードの出現頻度が時間の経過と共にどのように変化しているかを調べた。

平成 29 年度では、データの地域性を考慮して、キーワードの出現頻度の時間変化のパターンを分類する方法を開発する。そして、データの解析結果を、リスクコミュニケーションに関して考察する。

平成 30 年度では、平成 29 年度までに開発した統計的分析方法と可視化の方法を改善し、行政が発信するメッセージ（たとえば、地域防災計画の文書）の特徴の時間的変化を調べる。そして、滋賀県の総合戦略実施計画への提言を試みる。

3. 今年度の状況報告

1) 2 値の共変量の効果について時間変化のパターン分類

混合効果モデルを用いたセミパラメトリックな変化係数の推測方法（佐藤、富田、2013）を拡張した。変化係数を用いて、2 値の共変量の効果について時間変化のパターンを分類し、視覚化する方法を提案した。

例題データとして、1947 年から 2016 年までのテキストデータ（広島市の平和宣言の場合 69 時点、長崎市の平和宣言の場合 68 時点）に出現した上位 42 単語（表 1）を用いて説明する。まず、形態素解析を行い、両市で共通して出現する単語の出現数を年別に集計した。次に、市別（0: 広島、1: 長崎）、西暦、総単語数、42 個単語の出現数の計 46 列に対して、1947 年から 2016 年までの年ごとの値を含む計 137 行からなる行列データを作成する。なお、統

計解析ソフトウェア R において扱うため（R Core Team、2016）、データの形式を CSV とした。

次に、この 69 時点のデータに対して、総単語数の時間変化を考慮した一般化線形モデルを当てはめる。時間の関数は、線形の基底と、節点を 10 年間隔とした（1950 年、1960 年、1970 年、1980 年、1990 年、2000 年、2010 年）の 7 時点の折れ線を組み合わせたスプライン曲線を考える。このように、節点と節点との間に同じサンプル数を与えるように折れ線を設定することによって、各区間の推定精度を均一に保つことができる。単語の出現数はポアソン分布により近似でき、オフセットを総単語数の対数とおくことにより、単語の出現数への総単語数の影響を調整する。

単語の頻度を（出現数 / 総単語数）と定義する。単語の頻度の予測値は、上記のモデルの尤度を最大化して得られる。単語の頻度への市別の効果は、上記のモデルにおいて時間に依存する変化係数を用いて推定する。その際、変化係数の推定値は、相対頻度の対数と解釈できる。市別の効果の統計的有意性は、この変化係数の推定値の 95% 同時信頼区間がゼロを含むかどうか、または、有意水準 5% の下での仮説検定により判断する。

単語の頻度への市別効果の時間変化のパターンは、69 時点の推定値を用いる代わりに、始点（1947 年）、節点（1950 年、1960 年、1970 年、1980 年、1990 年、2000 年、2010 年）、終点（2016 年）の計 9 時点の市別効果の変化係数の推定値で要約する。要約された時間変化のパターンについて上位 42 単語を、k-means 法を用いて分類する。このときのクラスター数を 4 と設定する。分類結果の内、市別効果の時間変化があまり見られないグループを示した（図 1）。

単語の頻度への市別効果に関しては、横軸に変化係数の推定値、縦軸が頻度の最大値、時間変化のパターンの分類により単語を色分けした散布図を時点ごとに作成し、アニメーション化する。アニメーションの内、1947 年における市別効果の推定値と頻度の散布図を示した（図 2）。

統計解析ソフトウェア R のパッケージ MASS に含まれる glmPQL 関数、kmeans 関数、およびパッケージ animation に含まれる saveHTML 関数を用いる

（R Core Team、URL <http://www.R-project.org/> 2016）。

表 1. 例題でのキーワードリストの一部（富田ら、2018）

キーワード	広島	長崎
世界	406	431
核兵器	357	500
平和	307	390
被爆	263	371
人類	218	132
核	186	215
廃絶	165	159
戦争	165	151
原爆	143	231

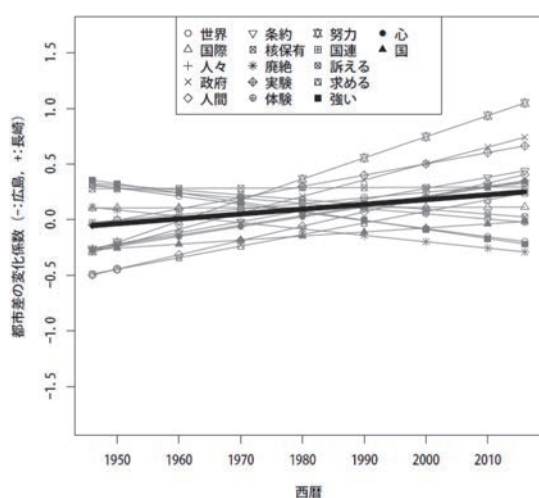


図 1. 市別効果の時間変化があまり見られないグループ

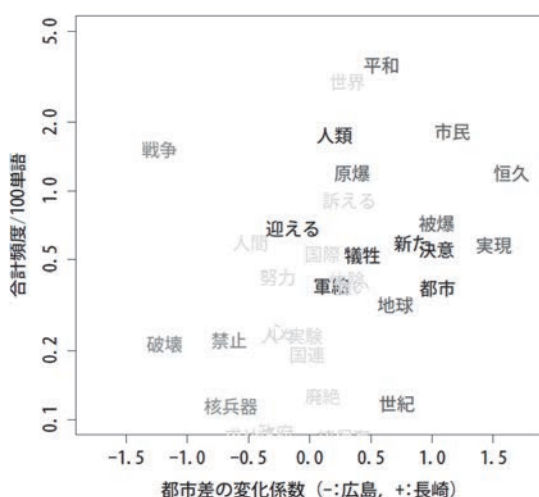


図 2. 1947 年での市別効果の推定値と頻度との散布図

2) 3 値の共変量の効果について時間変化のパターン分類

2 値の共変量の効果について時間変化のパターン分類の方法を、3 値の共変量の効果の場合に拡張した。例題データとして、1977 年から 2016 年までのテキストデータ（広島市、長崎市、沖縄県の平和宣言）を用いた。

3) 地域防災計画への応用

本研究で提案した手法を、自治体の地域防災計画へ応用する。まず、都道府県から 47 市町を選び、その自治体の地域防災計画の文書をウェブ上からダウンロードする。次に、その文書（HTML, PDF）をプレーンなテキストに変換する。形態素解析を行い、興味のあるキーワードに絞り込む。キーワードの頻度について、大規模な自然災害の被害を近年受けた自治体とその周辺地域と比較する。

データサイエンス教育での活用を検討した。授業デザインと教材は、滋賀大学データサイエンス学部および滋賀県虎姫高校（スーパーサイエンスハイスクール採択校）にて採用された。SDGs の目標に関連した滋賀県の総合戦略実施計画の実施を、教育の現場において支援した。

4. 来年度以降の活動に向けて

本研究の成果を、統計数理研究所公募型共同利用重点型研究の研究集会（2019 年 2 月 22 日、立川）や京都大学防災研究所第 25 回総合防災セミナー（2019 年 3 月 29 日、宇治）にて報告した。成果発表会での議論をもとに、平成 30 年度で行なったデータ解析方法をさらに拡張する。そして、巨大災害などの非常事態から復興する過程において、行政が発信するメッセージのありかたについて考察する。

謝辞

例題データの提供について、広島市、長崎市、沖縄県に協力をいただいた。また、例題データの整備と解析について、県立広島大学 富田哲治氏、広島大学原爆放射線医科学研究所 佐藤健一氏、京都大学防災研究所 畑山満則氏に協力いただいた。ここに謝意を表す。

参考文献

- 富田哲治・佐藤健一・和泉志津恵．“広島・長崎平和宣言における平和観の経時変化の違いについて－単語出現頻度に基づく考察”、広島医学、71（4）、302-305、2018.
- 和泉志津恵、畑山満則、松宮敬広．“地域に根ざすデータサイエンス教育－SDGs の展開－”、「統計教育実践研究」、特別号、21-26、2019.

環境総合研究センター研究年報 投稿規定

1. 刊行の目的

「環境総合研究センター研究年報（以下「研究年報」）は、様々な分野の環境に関する研究成果を掲載・発表することにより、環境に関する研究の発展に寄与するとともに、持続可能な社会の創造に資することを目的とする。

2. 研究年報の構成

- ①特集論文
 - ②論文
 - ③研究ノート
 - ④資料調査報告、その他環境総合研究センター（以下「センター」）が必要と認めた報告資料
- 「資料調査報告」は、プロジェクト研究等の成果のうち資料として別に報告する必要があるもの。
「その他」は、シンポジウム・講演会・研究会等の講演録などを想定している。

3. 募集原稿

募集する原稿は、「②論文」「③研究ノート」「④資料調査報告、その他センターが必要と認めた報告資料」とする。
「①特集論文」は編集委員会からの依頼論文により構成されるものとする。

4. 投稿資格

- ①センター研究員、センター客員教員、および本学教員（専任・特任）
 - ②センタープロジェクト研究員
 - ③その他環境総合研究センター研究年報編集委員会（以下「編集委員会」）が適当と認めた者
- 但し、プロジェクト研究員の投稿原稿については、編集委員会にて審査を行い掲載の可否を決定するが、必要に応じて執筆者にリライトを求めることがある。

5. 審査・文責・著作権

- ①投稿論文等は必要に応じて著者に修正を求めることができる。
- ②掲載された論文等の文責はすべて著者が負うものとする。
- ③研究年報に掲載された論文等の著作権はセンターに帰属する。著者等が他で当該論文等を使用する場合は、センターの許諾が必要となる。
- ④研究年報に掲載された論文等は電子化し、センターウェブサイト等で公開されるものとする。
- ⑤写真、図版を他の文献から引用、転載する場合は、著者が事前に著作権者から承諾を得るものとする。センターは責任を負わない。

6. 抜き刷り

抜き刷り 30 部をセンター負担により印刷し、超過分については著者の実費負担とする。

7. 原稿の提出

投稿の場合は、原稿一式に所定の原稿送付状を添え、電子ファイル（ワード形式）にて編集委員会宛に提出する。

8. 校正

- ・著者校正は初稿のみとする。再校以降は編集委員会の責任において行う。
- ・校正は誤植等の修正のみにとどめ、頁の増減を伴うような大幅な変更は認めないものとする。

環境総合研究センター研究年報 執筆要領

1. 表記の原則

- ・ 投稿原稿はA 4判の用紙を使って、40 字× 30 行程度、あるいは刷り上がりに近い書式（2 投組）で、見やすく印字したものを提出する。
- ・ 原稿の長さは、以下の範囲内とする。
特集論文・論文：200 字原稿用紙 205 枚（1 頁 2104 字、刷り上がり 20 頁以内）
研究ノート：200 字原稿用紙 152 枚（1 頁 2104 字、刷り上がり 15 頁以内）
ただし、いずれも編集委員会が認めた場合は、この限りではない。
- ・ 人名・地名などの固有名詞や、年号、数字の表記については統一性を持たせること。
- ・ イタリックなど特殊な活字については、その都度指定すること。

2. 注・文献

- ・ 注は、右肩に 1)、2) のごとく番号を付し、本文の末尾にまとめて番号順に記載する。
- ・ 引用文献の記載については、著者の所属分野の習慣とする様式によるが、用法には統一性を持たせること。ただし順序については、和文は五十音順、欧文はアルファベット順で並べること。

3. 図・表

- ・ 原稿に図（写真を含む）、表を入れる場合には、挿入箇所について原稿の余白に「図 1」「表 1」のように朱筆で明記するか、もしくは刷り上がりに近い書式にレイアウトし、適切な箇所に図表を配置する。
- ・ 図表は、1 点 400 字相当と換算する。
- ・ 図・表は 1 点ずつ別紙に、執筆者の責任において版下として使える形に作成し、それぞれに番号とタイトル・説明等を記す。
- ・ 図版の印刷は白黒を原則とし、カラーを使う場合には、その費用が執筆者の負担となることがある。
- ・ 著者のオリジナルな制作でないものは、出典を明記するとともに、必要な場合は著作権者の許諾を得ておくこと。なお、「投稿規定」の「5. 著作権」の項を参照のこと。

4. 英文要旨・キーワード

- ・ 英文要旨は、次の順序で記述する。
「タイトル」「著者名」「所属機関名」「要旨（400 語程度）」「キーワード（6 語程度）」

5. その他

- ・ ワードプロソフトを使用の場合には、電子媒体に投稿者氏名・論文題目・ソフト名を明記したラベルを貼付して、印字原稿とともに提出すること。
- ・ 原稿は、一式すべてを揃えて、完全原稿として提出すること。
- ・ 原稿（図表を含む）の返却については、編集委員会は責を負わないので、必ず控えをとっておくこと。
- ・ 書式の細部については、編集委員会において調整する場合がある。

付記 2007 年 2 月 1 日修正

国立大学法人滋賀大学研究推進機構環境総合研究センター

研究年報

第 16 巻第 1 号 (通巻第 16 号)

発 行 日	2019 年 8 月 30 日
編 集 発 行	国立大学法人滋賀大学研究推進機構環境総合研究センター 〒522-8522 滋賀県彦根市馬場 1 丁目 1 番 1 号 TEL 0749-27-1172 FAX 0749-27-1174
編 集 委 員	市川 智史 (委員長)・田中 勝也 松下 京平
事 務 取 扱	国立大学法人滋賀大学 研究推進課
印 刷	株式会社 コ ー ム ラ
センター HP	http://rcse.edu.shiga-u.ac.jp/