

令和5年度「学内競争的研究経費」【個人研究助成】

No	所属学系	代表者	研究(事業)課題
1	教育	神山 真由	1960年代の計画養成下における教員不足自治体の教員確保
2	法・行政・社会	新藤 雄介	旧制安積中学校関係資料による学校文化と読書文化の基礎的研究
3	自然科学・情報	西嶋 大輔	マクロデータを用いた日本における衣服のストック量の推計
4	生物・農	岡野 夕香里	植物ウイルスの弱毒株の選抜と弱毒化メカニズムの解析
5	生物・農	水澤 玲子	国指定伝統工芸品「奥会津昭和からむし織」の原料植物からむしの遺伝的多様性の解明
6	生物・農	吉永 和明	食用油脂中の酸化生成物はどのように消化・吸収されるのか？

研究代表者	所属学系・職名 教育学系・講師 氏 名 神山 真由
研究課題	1960年代の計画養成下における教員不足自治体の教員確保 Shortage in Local Government Teacher Recruitment under the National Government's Control on the 1960s
成果の概要	<p>【背景】 近年、教員不足が深刻化し、社会問題となっている。一方で、こうした教員不足は戦後から現在にかけて周期的に生じており、1960年代後半には特に都市部やその周辺で教員不足、特に小学校教員不足が深刻になった。この時期の小学校教員養成は、国がその需給状況に応じて教員養成大学（教員養成学部を含む、以下同様）の定員管理を行う計画養成によって行われていた。しかし、これまでの研究では、この計画養成は機能不全と評価されてきた。それでは、国が教員供給量をコントロールしながらも、それが十分に機能しない中で、どのように教員確保がなされてきたのだろうか。この時期の教員確保については、児童生徒数等の観点から教員の需給状況を明らかにしたものや、国の政策を明らかにしたものがあるが、自治体の教員確保政策に着目したものはほとんどない。</p> <p>【目的】 本研究は、1960年代後半に教員不足が問題となった自治体における教員確保施策の実態と、自治体間の施策の違いを生み出す要因を明らかにすることを目的とする。</p> <p>【方法】 1960年代に教員不足に陥った愛知県、神奈川県を事例として、文献研究を行う。対象とする文献は、教育年報等の県教育委員会刊行物、公文書館等に所蔵されている行政文書、県議会会議録、地方新聞、校長会刊行物、県教職員組合刊行物である。これにより、自治体がなぜ、計画養成下においても教員を確保することができたのかを明らかにする。そのうえで、実際の施策の違いと、こうした違いがなぜ生じたのかを、県立の臨時教員養成機関を設置した埼玉県を含めて事例間比較をすることによって考察する。</p> <p>【成果】 愛知県では、小中学校間人事交流、通信教育を玉川大学に委託することにより現職教員に小学校普通免許状を発行する通信委託制度、愛知県立大学の小学校教員養成課程の設置、愛知教育大学の入学定員増加、他県での教員採用試験の実施が行われていた。このうち最も小学校教員の確保に寄与していたのは通信委託制度であるが、いずれかの政策のみによって教員確保がされていたのではなく、相補的に機能することによって教員確保がなされていた。 神奈川県では、他県での教員採用試験や横浜国立大学小学校教員養成課程の入学定員増加に加えて、京浜女子大学に研修を委託して現職教員に小学校普通免許状を取得させる聴講委託生制度、明星大学の通信課程で授業を受けることで現職教員に小学校普通免許状を取得させる研修教員制度によって教員を確保していた。また、神奈川県では県立の教員養成機関を設置する案も出され、議論がなされたが、教員の質低下が懸念され、設置はされないこととなった。その後、校長会等が県内に横浜国立大学以外の教員養成大学等の設置を求めたが、これも実現することはなかった。</p>

愛知県や神奈川県では、県内の国立教員養成大学の入学定員増加に加えて、他県での教員採用試験の実施や研修による教員免許状の発行により教員を確保してきたことがわかる。一方で、埼玉県は、他県での教員採用試験を実施したがこれでは十分な教員を確保できず、県立の臨時教員養成機関の設置に踏み切った。臨時教員養成機関は、高校卒業者等に対して2年間で小学校教諭普通2級免許状を付与した。設置に当たっては、県議会等で教員の質低下等の観点から批判もなされたが、こうした点を加味しても教員不足の深刻さから設置をせざるを得なくなった。

この施策の違いを生み出す要因としては、次の3点が考えられた。

まず、小学校以外の免許状保有者の確保状況の違いである。臨時教員養成機関を設置しなかった愛知県や神奈川県では、中学校または高等学校の免許状保有者を異動させたり、彼らに研修を行い小学校普通免許状を発行させたりして小学校教員を確保した。十分な中・高免許状保有者の確保が、施策の違いを生み出した可能性がある。

次に、立地や財政状況の違いである。臨時教員養成機関を設置しなかった愛知県、神奈川県は、県外での採用試験を実施し一定の効果をj得ていた。同様の県外採用試験は埼玉県でも実施されているものの、それだけでは十分な教員を確保することができなかった。その背景には、立地や財政状況の違いが考えられる。愛知県や神奈川県は、より財政状況が良く、教員の給与が高かった可能性が高い。実際、神奈川県の小学校教員初任給は、1958年時点で東京都に次いで2番目に高い金額となっていた。立地や財政状況に恵まれている自治体に教員希望者が集まりやすい構造は想像に難くなく、こうした自治体ではコントロールが難しい要因が教員確保施策に影響を与えていたと考えられる。

最後に、臨時教員養成機関と教師の質に対する考え方の違いである。神奈川県では、教員不足が深刻化した初期のころ、臨時教員養成機関設置の議論があった。しかし、これは教師の質が低下するとの観点から設置が見送られ、その後は、より設置が難しい、国立や県立の4年制大学設置が検討されるようになった。教員養成機関を新設せずとも一応は教員を確保することができたという状況に加えて、教員の質を重視する教委・知事部局の姿勢と、教員養成大学設置の難しさが教員養成機関の設置の有無に関連していたと考えられる。

【主な発表論文】

神山真由「1960年代における教員確保政策－神奈川県を事例として－」日本教育行政学会第58回大会、千葉大学、2023年10月15日。

ほか、論文2本を投稿中。

研究代表者	所属学系・職名 法・行政・社会学系・准教授 氏 名 新藤 雄介
研究課題	旧制安積中学校関係資料による学校文化と読書文化の基礎的研究 A Basic Study of School Culture and Reading Culture Using Materials Related to the Former Asaka Junior High School
成果の概要	<p>【1. 調査の経緯について】 本調査は、2022年度に行った「旧制安積中学校関係資料による読書文化史の基礎的研究」を引き継ぐものである。これらの調査は、当初から数年単位での実施が構想されており、進捗具合を踏まえて各年ごとに具体的な調査計画を作って進めている。 安積歴史博物館が所蔵する資料の大まかな構成については、前年度の報告を参照されたい。また、調査・研究に当たっては資料が膨大なため、新藤個人のテーマを持ちながら、早稲田大学の和田敦彦氏のリテラシー史研究会に加わる形で、研究グループとして全体的な調査を進めている。</p> <p>【2. 今年度の調査内容について】 今年度は、初年度であった前年の調査経験があるので、具体的な作業を進めてことができた。 2023年5月13－15日 第1回現地調査 安積歴史博物館 2023年9月30－10月2日 第2回現地調査 安積歴史博物館 これらの調査に加え、校友会誌のデジタル化を業者に委託するとともに、その目次のテキスト入力を行った。</p> <p>【3. 和装本】 和装本の調査は、前年度に引き続いてタイトル・著者・出版年などの採録を行い、5月の現地調査で約4600冊の調査を完了することができた。これらについては、蔵書印の採録も行っているため、どの本がどのような経緯で安積中学校に収蔵されることになったのかなど、出版文化や読書文化について明らかにすることが期待される。</p> <p>【4. 学校文書】 学校文書は、5月の際に下調べを行い、第2回目の現地調査から集中的に取り組んだ。まず、採録にあたっての項目を検討し、項目は、箱番号、資料番号、枝番号、タイトル、タイトル補足、作成者、宛名、簿冊名、形態、年月日、年幅、目的、情報について、入力を行っていくこととした。また、全点について表紙と文書の主だった中身の撮影を行い、その中でも特に重要性が高いと判断したものについては、全ページの撮影を行った。</p> <p>【5. 校友会誌】 校友会誌については、デジタル化にあたって多くの部分は専門の業者に委託したが、状態の悪いものについては、研究グループが自分たちでスキャンの作業を行った。これにより、欠号を除いて、戦前のすべての校友会誌のデジタル化が完了した。 また、雑誌の目次採録作業も行っており、これらは順次進めており、次の調査までには、戦前の分のすべての目次の入力完了する予定となっている。</p>

研究代表者	所属学系・職名 自然科学・情報学系・准教授 氏 名 西嶋 大輔
研究課題	マクロデータを用いた日本における衣服のストック量の推計 Estimation of stock of clothes in Japan using macro data.
成果の概要	<p>背景</p> <p>衣服は私たちの生活の身近な製品として広く普及している。一方で、衣服の利用に伴う環境への影響は小さくなく、特に製造時の環境負荷が高いことが指摘されている。そのため、衣服の製造や廃棄の量を抑える取り組みが持続可能な社会の観点から求められている。その方策の一つとして、1つのものを複数人で共有して利用する消費形態であるシェアリングに注目が集まっており、これに応じて衣服のシェアリングによる環境負荷の削減効果に関する研究が行われている。こうした研究は主にライフサイクルアセスメント（LCA）の分野で多く行われており、そこでは「服1着当たり」や「服の着用1回当たり」といったような観点から評価が行われている。そうした分析は重要である一方で、衣服のシェアリングをどの程度推進すべきかを考えるうえでは、その推進によって社会全体における環境負荷の削減ポテンシャルがどの程度であるかを示すことも重要である。シェアリングでは、全体として必要となる製品のストック量の減少が見込まれることが環境面での大きな利点の1つであるため、そうした環境負荷の削減ポテンシャルを見るうえでは、社会での衣服のストックに関する情報が重要となる。しかし、そのストック量の調査や推計についての先行研究は限られており、そのほとんどがアンケートを用いた調査に留まっている。さらに、マクロデータを用いて社会における衣服のストック量の推計を試みた研究はほとんど行われていない。</p> <p>目的</p> <p>そこで本研究では、産業エコロジーの分野で広く用いられている製品のストックやフローの推計モデルを応用し、日本で公表されているマクロデータを基に、日本における衣服の総ストック量や1人当たりの衣服のストック量の推計を試みる。</p> <p>方法</p> <p>はじめに、衣服のストック量を推計する際に必要となる衣服の寿命分布の推計を行った。前述した製品のストックやフローの推計モデルにおいて、ある時点の製品の廃棄量は、各製造年の衣服の生産量と寿命分布で表現される製品の廃棄割合によって求められるという関係式が存在する。この関係式を基に衣服の寿命分布を推計する。具体的には、寿命分布がある確率分布に従うと仮定したうえで、ある年の衣服の廃棄量の観測値と、前述した衣服の廃棄量の推計式から求められる推計値との差が最も小さくなるよう、最小二乗法を用いてその寿命分布を求めた。寿命分布の確率分布のモデルとして、対数正規分布、ワイブル分布、ガンマ分布の3種類のモデルを設定し、各モデルについて前述した最小二乗法によって各モデルのパラメータを求めたうえで、その観測値と推計値の差が最も小さかったものを、衣服の寿命分布のモデルとして採用した。推計された寿命分布を用いて、製品のストックやフローの推計モデルにおける衣服のストック量の推計式に、その寿命分布から算出される衣服の残存割合を適用することで、日本における衣服のストック量の推計を行った。</p> <p>衣服の寿命分布やストック量の推計の際に用いる衣服の流入量（国内生産量と輸入量の合計から輸出量を引いた量）や廃棄量のデータについては、環境省（2021）を参考に、貿易統計や生産動態統計、一般廃棄物処理実態調査等のデー</p>

タを基にその推計を行った。ただし、排気量の推計の際に用いるパラメータの1つとして、「家庭ごみの繊維類のごみに占める衣類の割合」があり、最初に環境省（2021）で示されている値を基に推計を試みた結果、衣服の寿命分布が上手く推計されなかった、そのため、このパラメータの値の設定は、家庭から出る衣類以外の繊維類のごみとしてタオルとシーツ類（リネン）を想定し、その3つの流入量に占める衣類の割合を別途計算し、その割合を用いることとした。この値の算出の際には、大阪税関（2018）や生産動態統計、貿易統計を基にその値の算出を行った。

成果

はじめに衣服の寿命分布の推計結果を表1に示す。表1は、2005年、2010年、2015年、2020年の4時点において、廃棄量の推計値と観測値との差が最も小さい最適なモデルとして選択された寿命分布のモデル、推定された寿命分布から算出される平均寿命、およびその寿命分布を用いて求めた衣服の廃棄量の推計値と観測値との差を示している。表1から分かるように、衣服の平均寿命は年が経過するにしたがって減少傾向にあることが分かる。この推計結果のみからその要因を特定することは難しいが、例えばファストファッションの普及や、SNS等の普及による衣服の使い回しや流行の早期化などが要因としてあるのではと考えられる。また、各年について選択された衣服の寿命分布のモデルが異なっており、少なくとも衣服については、単一のモデルを寿命分布として適用することには注意が必要であることが示唆される。

図1は、前述した寿命分布を基に、日本全体における1人当たりの衣服のストック量の推計結果を示したものである。なお、1人あたりの衣服のストック量の推計に関しては、貿易統計の数量データや重量データ、人口統計の人口データを組み合わせ算出している。図1から分かるように、寿命分布と同様、衣服のストック量についても、年を追うごとに全体として減少傾向にあることが読み取れる。

また、2020年の衣服に関する推計結果を用いて、今回得られた結果の妥当性について簡単に検証する。衣服の製品寿命やストック量に関する学術的なデータや公表データは、筆者が知る限りほとんど存在しないが、例えば製品寿命に関しては、ライオン株式会社（2023）や花王株式会社（n.d.）ではアンケート調査によって衣服の平均寿命を調査しており、それぞれの平均寿命の調査結果は、ライオン株式会社（2023）で服の種類に応じて3.5年から7.2年、花王株式会社（n.d.）では4.9年であった。また衣服のストック量に関しては、日本衣類管理協会（2021）が協会の会員大学に在籍する女子学生に行ったアンケート調査の結果によると、1人当たりの衣類の平均所有枚数は103.6枚であった。これらに対し、本研究で得られた2020年の衣服の平均寿命と1人当たりの平均ストック量は、表1と図1からそれぞれ3.4年、139.63点であり、前述した数値とそれほど大きく乖離した値でないことが分かる。そのため、本研究で得られた結果についてはある程度の整合性はあるものと考えられる。

表1 衣服の寿命分布の推計結果

	2005年	2010年	2015年	2020年
選択された 寿命分布のモデル	ガンマ分布	ワイブル分布	対数正規分布	ワイブル分布
平均寿命	5.8年	7.6年	4.5年	3.4年
廃棄量の推計値と 観測値との差	0.11	12.3	30.4	0.08

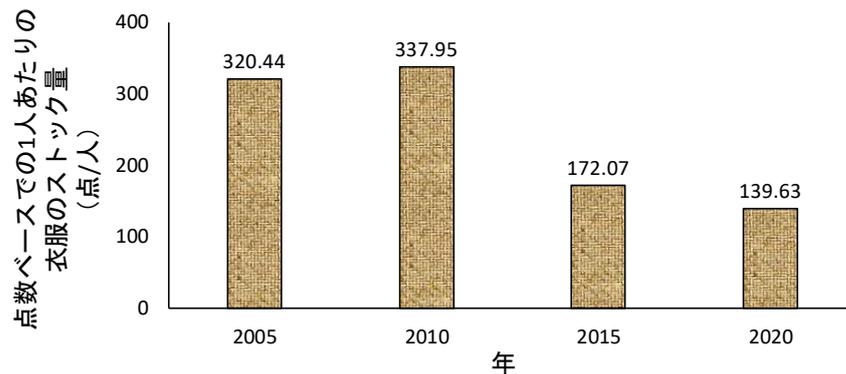


図1 日本における衣服の1人あたりのストック量の推計結果

今回得られた結果については、まだ感度分析や不確実性分析といった推計結果の頑健性や妥当性に関する追加的な検証はまだ十分に行えておらず、その実施が今後の課題としてある。そのため、今回示した結果についてはあくまで参考値として留め、他の分析に用いる際にはそうした推計結果の不確実性を孕んでいるという点に注意していただきたい。しかし、本研究で得られた分析結果は衣服のシェアリングに関する政策を議論する上で参考となる情報になると考えられる。

参考文献

大阪税関 (2018)、「タオルの輸出」、貿易統計 (特集)、大阪税関HP
 環境省 (2021)「令和2年度「ファッションと環境」調査結果」
 環境省 「一般廃棄物処理実態調査」
 財務省 「財務省貿易統計」
 経済産業省 「生産動態統計」
 ライオン株式会社 (2023) 「「衣類のロングライフ化」に関する調査」、ニュースリリース、ライオン株式会社HP
 花王株式会社 (n.d.) 「服は手放すまでに何年着続ける？衣服に関する意識・実態調査」、花王株式会社HP、<https://www.kao.co.jp/igokochi/data1/> (2024年4月17日アクセス)
 日本衣類管理協会 (2021) 「『令和2年度衣服の利用実態調査』結果」、調査・研究、一般社団法人日本衣類管理協会HP、<http://www.jastal.or.jp/research/research.html> (2024年4月17日アクセス)

発表論文・学会発表等

角田志歩、西嶋大輔 「マクロ統計を基にした日本の衣服のストック量の推計」、第19回日本LCA学会研究発表会、2024年3月。

研究代表者	所属学系・職名 生物・農学系・准教授 氏名 岡野 夕香里
研究課題	植物ウイルスの弱毒株の選抜と弱毒化メカニズムの解析 Screening of attenuated strains of plant viruses and analysis of their attenuation mechanisms.
成果の概要	<p>【背景】 植物ウイルスは農作物に感染して収量や品質を低下させ、大きな被害をもたらしている。ウイルスに対する防除法の1つに、弱毒ウイルスの利用が挙げられる。弱毒ウイルスは植物に引き起こす症状（病徴）が強毒株よりも弱い株のことである。弱毒ウイルスを予め植物に感染させると、植物の免疫機構が誘導され、近縁の強毒ウイルスの感染が抑制されることが知られている。この現象を利用した防除法は日本でも実用化されているが、対象となるのは数種のウイルスに限定されており、その他多くの種に対応した弱毒ウイルスの開発が求められている。</p> <p>【目的】 本研究は、経済的に被害の大きい種を含むウイルスのグループである、コモウイルス属に分類される植物ウイルスをターゲットに、強毒株の感染を抑制できる弱毒株を選抜することを目的とする。また、得られた弱毒株のゲノム配列を解読することで、弱毒化メカニズムを明らかにする。</p> <p>【方法】 ウイルスに感染する感受性の宿主植物にウイルスを接種し、通常よりも約10℃低い条件で生育させ、ストレスを与えた。その植物から得られた感染葉を局部病斑宿主（ウイルスを接種すると接種葉に斑点が現れるが、全身感染はしない植物）に接種し、現れた斑点病斑（局部病斑）を1つずつ切り取り、ウイルスを株として個々に分離した。これらの株には、低温ストレスによってゲノムに変異入り弱毒化した株や強毒のままの株を含むと考えられる。取得した局部病斑を、別々に感受性宿主に接種し、数週間後に病徴を観察した。また、RT-PCRによりウイルス感染を確認した。これにより病徴が元のウイルスよりも弱くなった弱毒株の選抜を行った。選抜された弱毒株のゲノム配列を解読し、弱毒化に関与する遺伝子領域の推定を行った。</p> <p>【成果】 主にウリ科植物に感染するコモウイルスで弱毒株の選抜を行ったところ、10株以上を選抜することができた。それらの株はほぼ無病徴であったが、感受性植物への感染性を維持していた。ゲノム配列解析の結果、2本あるRNAゲノムのうち、RNA1のproteinase co-factorをコードする領域の一箇所にアミノ酸変異を伴う1塩基置換が確認され、この変異が弱毒化の原因である可能性が考えられた。次に、主にアブラナ科植物に感染するコモウイルスで弱毒株の選抜を試みたが、局部病斑を接種しても、感受性植物への感染が確認されなかった。この原因を探るため、局部病斑からRT-PCRによりウイルスを検出してみたところ、</p>

ウイルスのバンドが確認され、局部病斑の形成までは想定通りに進行していることが確認された。次に、局部病斑内のウイルスのゲノム配列を解読したところ、RNA1の5'末端側の非翻訳領域（遺伝子が存在しないゲノム領域）に1塩基の置換が検出された。コモウイルスのbean pod mottle virusでは、RNA1の5'末端側の非翻訳領域からタンパク質コード領域にかけ、RNAの二次構造であるステムループが存在し、それがRNAの複製に重要であることが報告されている（Guo et al., 2017, Scientific Reports）。したがって、本研究で特定された一塩基置換は同様のステムループに構造変化を引き起こし、ウイルス複製を阻害している可能性がある。その結果、局部病斑を接種しても感受性宿主に感染しなかった可能性が考えられた。

本研究により、コモウイルスの弱毒株の選抜を行い、弱毒化の原因となるゲノム変異について基礎的な知見を得ることができた。今後、得られた弱毒株の実用性について検証を行う予定である。

研究代表者	所属学系・職名 生物・農学系・準教授 氏 名 水澤 玲子
研究課題	国指定伝統工芸品「奥会津昭和からむし織」の原料植物からむしの遺伝的多様性の解明 (Study on genetic diversity of Karamushi which is an material plants of an Japanese traditional craft, “Okuaizu Showa Karamushi Ori”)
成果の概要	<p>からむしは東南アジア原産のイラクサ科の植物で、かつては東アジアの広い範囲で繊維の原料として栽培されており、日本では縄文時代から利用されていたとも言われる。しかし戦後の産業構造の変化に伴い国内の産業用からむし栽培は急速に衰退し、現在は福島県昭和村と沖縄県宮古島で伝統工芸品の原料としての保護を受けながら、かろうじて維持されている状態である。</p> <p>一方で最近の世界動向に目を転じると、綿花栽培や化学合成繊維生産の環境負荷および労働環境の問題が広く認識されるようになり、持続可能な繊維として伝統的天然繊維を見直す動きがある。</p> <p>昭和村では日本を含む東アジアの64系統のからむしが栽培維持されている。本研究では、昭和村で維持されている全系統の遺伝的多様性を明らかにし、将来的な品種改良に資すると共に、昭和村のからむしの起源を明らかにすることを最終的な目的とする。</p> <p>本年度は、上記64系統のサンプリングとDNA抽出手法・シーケンス手法の最適化を行い、64系統中22系統のDNA抽出及び1系統のシーケンスを実施した。シーケンスはナノポア社のMinIONで行い、EPI2MEのFastq Control Experimentを用いてアライメントした。490,768リードのうち108,409リードがフィルターをパスし、これらのリードのアライメントサイズは351.0M bp, 平均Accuracyは92.5%であった。本年度でウェットの実験プロトコルの最適化が完了したため、今後は残りの63系統のシーケンスを行い、栽培系統間の類縁関係を明らかにしていく必要がある。</p> <p>また、上記64系統すべてについてさく葉標本を作製し、これに大阪自然史博物館に収蔵されているからむし類のさく葉標本50枚、著者が八丈島において採集したカラムシとラセイタソウのさく葉標本それぞれ2枚と1枚、及び福島大学で採集したアカソのさく葉標本2枚を加え、合計119枚のさく葉標本を用いて葉の形態に基づくグループ分けを試みた。葉の形態は、①基部から先端の鋸歯の根本までの長さ、②最も基部に近い側脈が分岐する点までの長さ、③葉の幅、④鋸歯の幅、⑤鋸歯の高さ、⑥最も基部に近い側脈が分岐する点と葉柄の付け根と最も葉柄に近い鋸歯の根本をつないだ角度、及び⑦葉の裏面の毛の濃さを測定した(図2)。各計測値は、スケールをそろえるために最大値に対する比率に換算した後、主成分分析を行った。なお、①と②、及び③と④と⑤は、それぞれ極めて相関が強かったため、主成分分析では①と③で代表させ、②、④、及び⑤は使用しなかった。</p> <p>主成分1は⑥と⑦の合成ベクトルに並行で、基部が楔形で葉の裏の毛が薄いほど値が大きく、基部が心形で葉の裏の毛が濃いほど値が小さいと解釈できた。主成分2は①と③の合成ベクトルに並行で、葉の大きさを表す軸として解釈できた。</p> <p>標本は主成分1によって大きく3グループに分けられ、アオカラムシと呼ばれる葉の裏に毛が無いからむしは、アカソ及びラセイタソウと共に無毛で基部が楔形のグループに含まれた。昭和村のカラムシは西日本及び東日本の標本と共に葉の裏の毛が薄く基部がやや楔形のグループに含まれた。最も多かったのは葉の裏の毛が濃く基部が切形から心形のグループで、昭和村で栽培されている</p>

成果の概要

すべての外国産のからむしと、日本各地で採集されたからむしが含まれた。ここに含まれる日本で採集された野生のからむしは帰化種のナンバンカラムシであると考えられる。

本研究で計測した葉の形態データでは別種であるアカソやラセイタソウがからむしから分離されなかったことから、昭和村の栽培からむし系統の起源を推定するには本研究で測定した形質だけでは不十分といえる。一方で、葉の裏の毛の有無と基部の形態という異なる部位の形質に相関がみられたことは、毛の有無が集団内の多型ではなく系統を反映した形質の一つであることを示唆している。栽培系統は種子繁殖を防ぐために花を咲かせないようにして維持しているため使用できる同定形質が少ないが、昭和村の栽培からむしの位置づけを明らかにするためには、葉の形質に加えて茎や托葉の形質についても検討する必要がある。

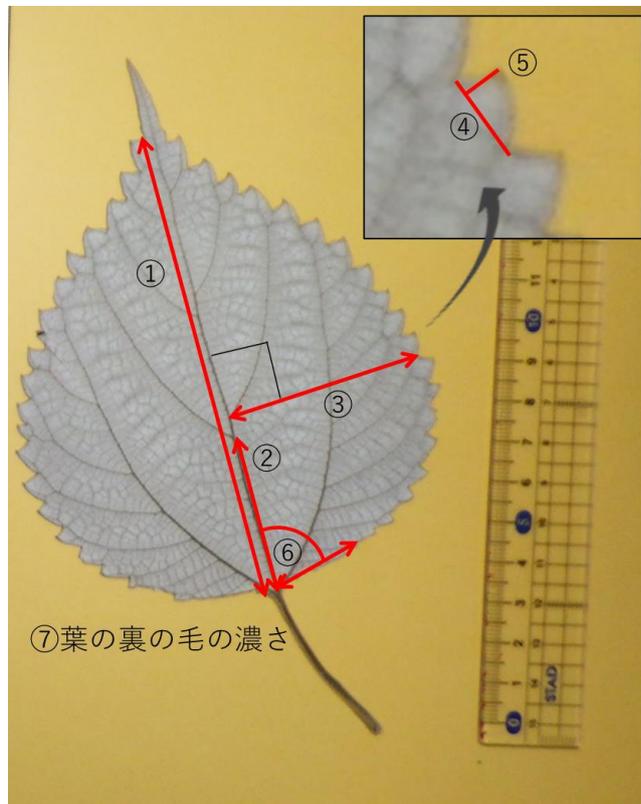


図1 さく葉標本の測定部位。写真は葉の裏の毛が濃いものを、裏面から撮影している。

成果の概要

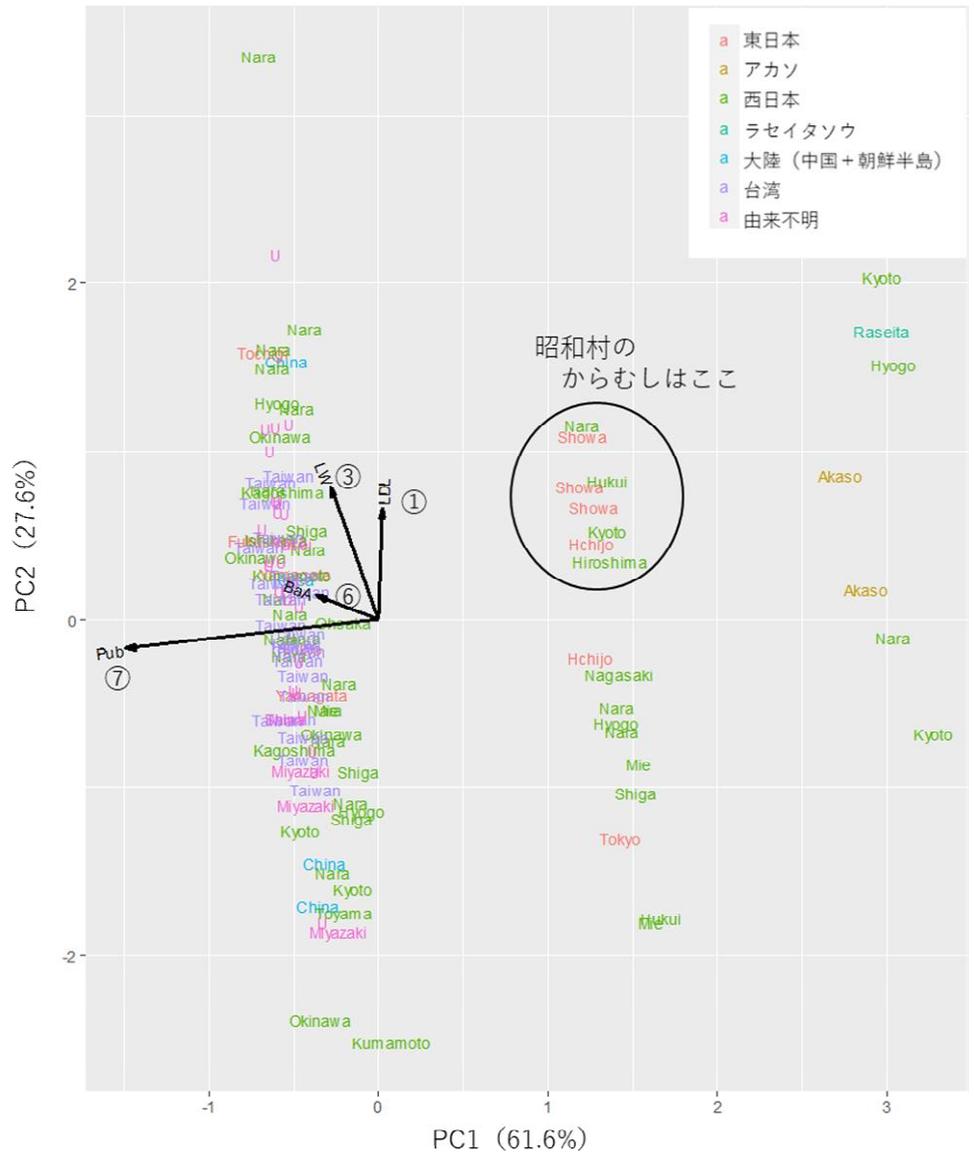


図2 さく葉標本の計測に基づく主成分分析の結果. 図中の文字は野生個体の採集地または栽培株の起源の地域を表す.

研究代表者	所属学系・職名 生物・農学系・准教授 氏 名 吉永 和明
研究課題	食用油脂中の酸化生成物はどのように消化・吸収されるのか？ Comparison of the catabolic rates of unsaturated fatty acid hydroperoxide.
成果の概要	<p>【背景・目的】 食用油脂は、光、熱、酸素により容易に酸化され、一次酸化生成物として過酸化脂質を生成する。さらに、その酸化分解により、アルデヒド、ケトンなどの二次酸化生成物が生じる。ここで生成する二次酸化生成物の一部は、毒性を有することが知られており、過去には酸化した油脂による大規模な食中毒事件が発生している。そのため、大学や食品会社などの研究機関は、食品中の油脂酸化抑制について日々研究を行っている。しかしながら、「これら毒性物質を生成する過酸化脂質がどのように体内に消化・吸収されていくのか」を精査した研究例は少ない。</p> <p>そこで本研究では、「食用油脂の過酸化脂質がどのように体内に消化・吸収されるのか？」を解明することを目的とし、食用油脂の主要な脂肪酸であるオレイン酸とリノール酸の過酸化脂質を有機合成し、その過酸化脂質を動物に投与し、各種分析計を用い測定することで、これらの過酸化脂質の体内動態を精査した。</p> <p>【実験手順】 本研究では、食用油脂中の主要な脂肪酸であるオレイン酸とリノール酸の過酸化物の体内動態を評価するため、上記2種の過酸化物を合成し、それを動物に投与する。その後、機器分析を用いて、食事から体内に摂取された過酸化物がどのように消化・吸収されていくのかを解明する。具体的な方法について、以下の1-1～1-3に示した。</p> <p>1-1. 過酸化脂質の有機合成 オレイン酸とリノール酸の過酸化物を合成した（図1）。</p> <p>1-2. マウスへの投与試験 合成した過酸化脂質をマウス（4週齢、雄）に2週間投与した。その後、マウスを安楽死させ、小腸、肝臓、脂肪組織などの臓器・組織を回収した。</p> <p>動物試験は動物愛護の精神に則り、東京海洋大学動物実験等取扱規則に従い、適切かつ安全に実施した。なお、本実験は東京海洋大学動物実験委員会の承認の上で行った（承認番号R2-6号）。</p> <div data-bbox="874 1576 1353 1912" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">リノール酸</p> <div style="border: 1px dashed orange; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p style="text-align: center;">Photo-oxidation</p> <p>← 10 mM Methylene blue in CH₂Cl₂</p> <p>← 100 mL of CHCl₃</p> <p>← Incubation (at 4°C for 24 h, 50,000 lux)</p> <p>← Filtration with celite and silica gel</p> <p>← Evaporation</p> <p>← Purification by flush column with silica gel</p> </div> <p style="text-align: center;">リノール酸過酸化物 *オレイン酸も同様に合成</p> </div> <p style="text-align: center;">図1 過酸化脂質の合成経路</p>

1-3. 機器分析

各種臓器・組織から脂質を抽出した。抽出した脂質をGCMSやLCMSによって測定し、投与した過酸化脂質がどのように消化・吸収されたのかを評価した。

【結果・考察】

図2にリノール酸（コントロール）またはリノール酸過酸化物を投与した各群の呼気中の $\Delta^{13}\text{C}$ 値（投与した脂質の燃焼具合を表す）の経時変化を示した。図より、リノール酸過酸化物は、コントロールと比較し、投与後速やかに燃焼されることが判明した。リノール酸過酸化物は、不安定な物質であり、胃酸によって分解され、オクタン酸のような分子量の小さい化合物に変換されたと考えられる。先行研究より、オクタン酸は体燃焼性が高い物質として知られており、これによってリノール酸過酸化物の体燃焼性が高くなったと推察された。

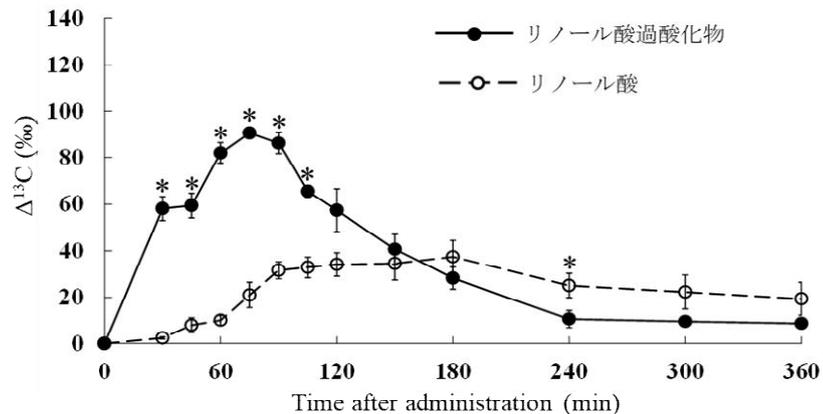


図2 リノール酸過酸化物とリノール酸の体燃焼性の比較

先述の仮説を立証するために、オクタン酸の体燃焼性を精査した。同時に、オレイン酸過酸化物とオレイン酸の体燃焼性を比較した（図3）。図より、オレイン酸過酸化物は、オレイン酸と比較し、投与後速やかに燃焼されることが判明した。また、オレイン酸過酸化物の体燃焼性の高さは、オクタン酸に匹敵することが判明した。

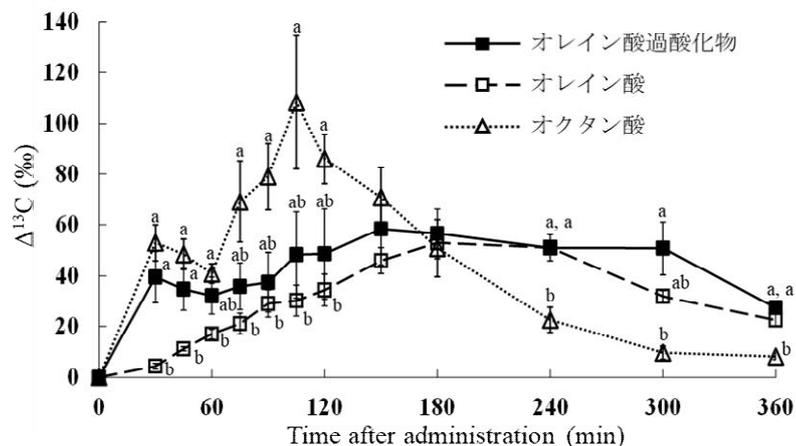


図3 オレイン酸過酸化物、オレイン酸、オクタン酸の体燃焼性の比較

以上の結果より、リノール酸やオレイン酸の過酸化物は、動物体内で分解を受け、分子量の小さい化合物に変換され、速やかに β 酸化を受けることが示唆された（文献1）。

【文献】

1. A. Yoshinaga-Kiriake, *et al.* Comparison of the catabolic rates of linoleic and oleic acid hydroperoxides using $^{13}\text{CO}_2$ expired from mice. *J. Oleo Sci. in press.*