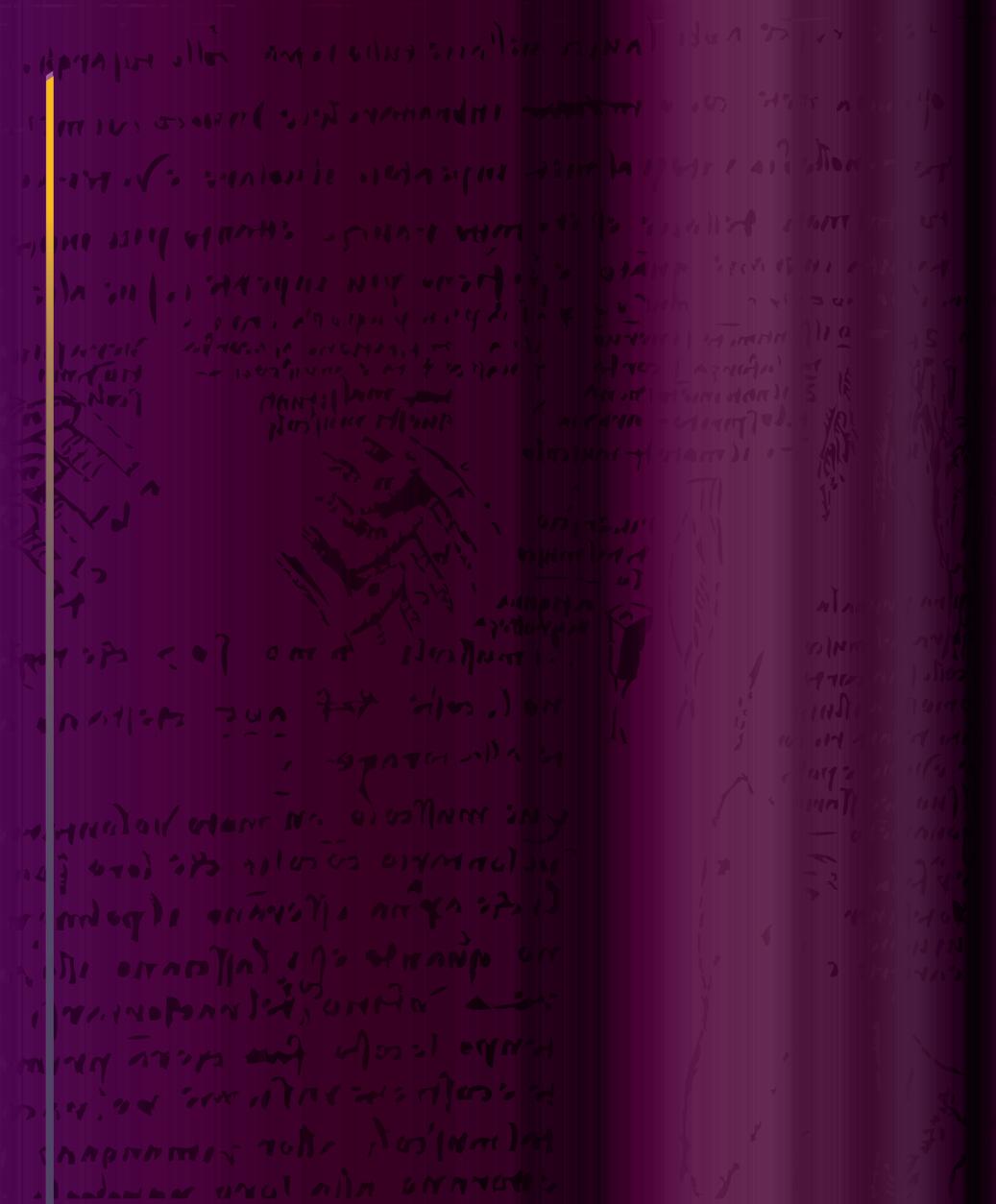


名古屋文理大学紀要

2026 Vol.26

JOURNAL
OF NAGOYA BUNRI
UNIVERSITY



CONTENTS

大学院健康情報学研究科開設記念巻頭言

- 健康情報学研究科に期待すること 理事長 滝川 嘉彦 (5)
- 大学院「健康情報学研究科」の発足と高度な人材の育成 学長 景山 節 (6)
- AIの時代の健康観の行方 研究科長 落合 洋文 (7)

1. 名古屋文理大学

- 一般講演会「イチョウは生きている化石」報告書 内田 英伸, 吉田 洋, 内田 美重 (11)
- コンドロイチン硫酸投与による短肢症マウス腎組織の低硫酸化の改善に関する研究
. 平林 義章 (19)
- English-Japanese Contrasts in Event Construal: A Case Study of the Passive in Kazuo Ishiguro's *Klara and the Sun* Akiko S. Tanaka (27)
- 栄養教諭の在籍状況が学級担任の食育実践に及ぼす影響
——稲沢市内小学校3校の比較—— 北川 絵里奈, 服部 茉優 (35)
- 新規米粉生パスタ麺の開発
——米ゲルを添加した米粉生パスタ麺の物性と構造観察および官能評価——
. 谷口 泉, 堤 浩一, 成田 裕一 (43)
- 竹生島蓮華会の成立 小林 あづみ (51)
- 愛・地球博20祭「地球を愛する学園祭」における名古屋文理大学の出展
. 小橋 一秀, 長谷川 聡, 石郷 祐介, 伊奈 和彦, 情報メディア学科学生プロジェクト (59)
- Scratch 課題におけるブロック使用傾向とテキストベースプログラミング言語習得の関連性の考察
. 石郷 祐介 (67)

2. 名古屋文理大学短期大学部

- 医療系専門職養成における基礎医学リメディアル教育の課題と展望
——職種別のニーズに応える新たなアプローチ—— 川畑 龍史 (75)
- 甘味摂取に伴う幸福感および背徳感についての検討
——体型懸念との関連—— 山本 ちか, 櫻井 瞳 (85)

大学院健康情報学研究科開設記念巻頭言

健康情報学研究科に期待すること

理事長 滝川嘉彦

大学院の役割は、専門的な研究者や高度専門職業人養成、そして学術研究の推進を通じて社会の発展に貢献することです。具体的には、学部で得た知識を土台に、より専門的で高度な知識・スキルを身につけ、新たな知の創造を目指す研究活動に取り組みます。また、実務能力の向上や、修士・博士などの高度な学位の取得を目指す社会人の学び直しにも対応しています。こうした役割や目的をもつ本格的な研究機関は本学70年の歴史の中で初めてのものであり喜びに堪えません。

健康情報学研究科に期待することは「食と栄養と情報」の研究とその融合です。国立公立大学の研究が「焦点を絞って深く掘り下げてゆくこと」と「高度な文理融合」であるとする、私立大学のそれは「人間の特征に根付いた実践的な文理融合」だからです。AI草創期の現代人一番の興味は人間の立ち位置ではないでしょうか。大学院設置に先駆けて立ち上げた「食と栄養研究所」と共に、その立ち位置を模索する中で、名古屋文理大学の新しい教育研究の柱を築いてほしいと思います。

2025年時点で全国に大学は800校ほど存在しそこには約300万人の学生が学びます。国立が約90校で60万人、公立は約100校で15万人、私立大学は約600校で200万人の学生が学びます。国立が「世界最高水準の教育・研究（国大協）」を目標とするならば、私立大学の多くは「建学の精神」「社会連携と実践的教育」「柔軟な運営」の3点を特徴とします。このことは名古屋文理大学大学院も同様です。

また大学は学校教育法第83条で「学術の中心として、広く知識を授けるとともに、深く専門の学芸を教授研究し、知的、道徳的及び応用的能力を展開させることを目的とする」と定められています。ただし具体的な教育方針や理念については各大学の設置者に委ねられており、本学は立学の精神によって「学問（研究を含む教育活動）を通して知識技術を磨き」と規定しています。名古屋文理大学大学院における研究も学生の知識・技術を磨く（教育の）ためのものです。

立学の精神

「本学は自由と責任を重んじ、学問を通して知識技術を磨き、健康を増進し、特に品性を高め、正しい歴史観と人生観をつちかい、世界から信頼される人間を育成する場である」

大学院「健康情報学研究科」の発足と高度な人材の育成

学長 景山 節

2025年度に名古屋文理大学に大学院「健康情報学研究科」修士課程が設立され、7名の院生が入学して大学院教育が始まりました。本学は70年前の1956年に民間の食糧科学研究所をもとにして栄養士養成の専門学校が創られたことから始まっています。その後、1966年滝川学園が設立され、名古屋栄養短期大学が開学、1999年には名古屋文理大学が開学しました。26年を経過して、大学院の設立となり、学園は短大、大学、大学院を有する高等教育機関となっています。

大学院の修士課程修了時には、最短で24歳となり、義務教育の小学校から始まって、大学院を終えるまでの期間は18年間という長い期間になります。近年の日本の大学における修士課程進学者は約8万人であり、大学卒業生の10%になります。大学院で高度な教育を受けた人材は、これからの日本の社会を担っていく人材として、今後その必要性はますます高まっていくものと考えられます。狭い国土と限られた資源の我が国では、人材の育成が、国を支えていくため、また今後の発展のため必須となるからです。

名古屋文理大学・大学院は食・栄養・情報を教育の3つの柱としています。食と栄養は非常に近い関係にあり学園創立以来の教育内容です。食や栄養の分野では、様々な計算に電子計算機（コンピュータ）をいち早く取り入れてきましたが、これからの情報社会の到来を見越して「情報」を3つ目の柱としました。この食・栄養・情報の3つを教育の柱としていることは、本学の他大学に無い強みと考えています。現在、情報の普及は予想以上の速さで進んでおり、各学問分野はそれを取り入れないでは成り立たないのが現実です。大学院「健康情報学研究科」では、この3分野を基盤として、高度な専門分野を学修することになります。

大学院での教育は、学部の教育と比べると、かなり進め方が異なっています。学部の4年間では、知識と技術を学ぶため、講義や実習の時間割が組まれ、定期試験がおこなわれ、単位が認定されることで、卒業できることとなります。大学院でも講義や実習があり、単位を取得する点は同じですが、大きな割合を占めるのが修士論文の作成になります。そのため、教員の指導により、あるいは教員との議論を重ねることにより、修士論文のテーマを決めることが必要になります。このテーマ、言い換えれば「自分が研究したいこと」を決めるのが大学院の醍醐味であり、院進学の最も大きな理由ではないでしょうか。

大学院では、2年間の成果を修士論文としてまとめます。その内容を学会などで発表するとともに、紀要や国内外の学術雑誌に投稿し、採用されたら学術論文として印刷公表されます。私たちの社会は、このような研究成果に様々な人が注目し、活用したり、応用したりしています。名古屋文理大学大学院の院生のみなさんから、日本や世界に影響を与えるような研究成果がでることを期待します。また、その成果を生かして、これからの社会で活躍してくれることを望んでいます。

AIの時代の健康観の行方

研究科長 落合洋文

健康の問題を考える際は、一人ひとりの心身のありかたとともに、生活が営まれている土地の風土や経済の状態なども考慮しなくてはならない。水俣病や四日市ぜんそくが健康の社会的決定要因の負の事例であるとすれば、地中海食で知られる南イタリアや戦前の沖縄はプラスの事例といえるであろう。健康は生物学的な問題であると同時に社会的な問題でもあるのだ。ということは、健康の問題を論じるには歴史的な見通しも必要ということである。

現代人の健康についていえば、SNSや生成AIの存在は無視できない。1990年代後半から加速度的に進展した情報化は、現代人の健康にどのような影響を及ぼしつつあるか。子供の脳の発達に対するスマートフォンやSNSの害が社会的な関心事になり、規制を求める声や法整備の動きも出てきているが、こうしたテクノロジーが健康にどのような影響を及ぼすかは歴史的にも興味深い問題である。

どのようなテクノロジーも何らかの実際的な必要性から生み出されるが、テクノロジーに対する人間の本質的な反応として、ひとはこれを自分から切り離して見、それゆえにいと簡単にその魅力の虜になってしまう。美少年ナルシスが池の水面に映った自身の姿にみとれてしまったように、マクルーハンがテクノロジー一般を人間の拡張ととらえ、これをメディアと呼んだ。そして早くも1964年に『メディア論』のなかで、メディアのもつこのような魔力を「ナルキッソスの陶酔」と呼んだ。SNSの虜になったデジタル・ネイティブの若者たちはナルシスの生まれ変わりだろうか。

日本でインターネットが普及しはじめたのは1990年代の最後の3年間であった。情報や情報化はバブル崩壊後の日本経済を救う打ち出の小槌だった。しかし情報の意味や価値が議論されることはほとんどなく、そうした議論を欠いた情報化がどこへ向かうかという疑問や不安が公の場で議論されることはほとんどなかった。筆者は『情報化社会の虚像・実像』（ナカニシヤ出版、1997）で、そのような情報化が向かう先は社会のフラグメント化であろうと大胆な予測を行ったが、今日さまざまな形の分断に揺れる世界を目の当たりにすると、複雑な思いを禁じえない。

いままた、私たちは生成AIが人間の意識と融合しはじめる歴史的瞬間に立ち会っている。身体性を欠いた汎意識とでもいうべきこのテクノロジーは、インターネット上のありとあらゆるリソースを取り込んで成長を続けている。有用性などという言葉では言い表せないほどの力と可能性を示しており、すでに社会全体が「ナルキッソスの陶酔」に浸りつつある。これはテクノロジーに対する反応の常だから驚くことではないが、ここでまたテクノロジーの意味や価値について考えることを怠ると、特に人間の幸福という観点から吟味することを怠ると、その結果は人間存在の根幹にかかわるものになるかもしれない。神は百年前にニーチェによって死を宣告されたが、その神は生成AIとして復活することになるのだろうか。

人間が自己を律する柱は身体をもつ存在としての可能性と限界の意識であり、死生観であると思う。物理的な場を占める生身の存在として有限の時間を生きることが、一人ひとりの個性を育み、また同胞に対する共感を可能にする。

少し違う視点から見てみよう。ハイデggerは人間を「世界内存在」という言葉で表現した。人間は世界のなかに産まれ落ち、世界を内在化することで成長する。たとえていえば、一人ひとりの人間は池の表面に生じる波紋のようなものである。いくつもの波紋が重なって世界ができる。そう考えれば、一人ひとりの個性の違いなどわずかなものといえるかもしれない。しかし私たちの目に、そのわずかな違いが運命的な意味や重みをもって映るのである。（話のついでに言えば、自分の心のなかを掘り下げても本当の自分が見つからないのは、自我や自己意識が表面的な現象だからである。）

マルクス・ガブリエルではないが、人間は脳ではない。有限の身体をもち、一人ひとりが個性的な存在である。しかもその一人ひとりが世界内存在としてお互いに多くを共有することで成り立っている。健康もそのようにして成り立つものであろう。AIの時代がどのような健康観を育むのか、歴史的な観点から注意深く観察し、研究科として議論を深めたい。

1. 名古屋文理大学

一般講演会「イチョウは生きている化石」報告書

A Report on a Public Lecture “*Ginkgo biloba* Is a Living Fossil”, Which Was Held in Sobue, Inazawa, Aichi, Japan

内田 英伸*, 吉田 洋, 内田 美重**

Hidenobu UCHIDA*, Hiroshi YOSHIDA, Yoshie UCHIDA**

要旨：愛知県稲沢市は国内有数のギンナンの産地である。第27回そぶえイチョウ黄葉まつり期間中の2024年11月24日、愛知県稲沢市の生涯学習センターにて公開講座「イチョウは生きている化石」が開催された。講師は、この植物の有性生殖の特殊性、これまでに報告されている形態学的変異、世界で発見された化石種について話した。本報告では、大学主催の学術講演会が地域にどう貢献できるかについても考察した。

Abstract: Sobue in Inazawa, Aichi is famous for *Ginkgo* nuts production in Japan. During the 27th Sobue Yellow Leaves Festival, a public lecture “*Ginkgo biloba* is a living fossil” was held in a Lifelong Learning Center on November 24, 2024. The invited speaker explained the uniqueness of sexual reproduction of this plant, mentioned morphological mutations reported so far, and talked about fossils of the related species found in the world. In the present report, the authors discussed the possible contribution of the university to the local regions.

キーワード：イチョウ, 公開講座, 地域振興

Key Words : *Ginkgo biloba*, public lecture, regional promotion

1. 緒言

愛知県稲沢市にある名古屋文理大学フードビジネス学科はフードビジネス学¹⁾の教育を基盤とし、地場産品を利用したゼミ活動^{2), 3)}、食商品調査の演習⁴⁾、未利用資源の活用⁵⁾、食品表示の教育⁶⁾などを進める一方、地域の振興に貢献する体制づくりを意識し⁴⁾、地域イベントに学生ボランティアを派遣している。また、名古屋文理食と栄養研究所は地域社会の食、栄養、健康の分野で貢献することを目指した活動を進めている。このような経緯のもと、地元の特産品であるギンナンに注目し、2023年度には名古屋文理大学の教員によるイチョウ(*Ginkgo biloba*)に関する一般向け学術講演会が開催された⁷⁾。さらに、2024年度はイチョウの研究の歴史に詳しい専門家を招待し講演会を開催することになった。

イチョウは1属1種の裸子植物で⁸⁾、認知症抑制⁹⁾、

防虫¹⁰⁾、紫外線吸収¹¹⁾の効果がある代謝産物が含まれる。その種子ギンナンは“白果”という漢方薬として中国から日本に伝来した。さまざまな地質年代の植物化石種を観察すると、イチョウの祖先はジュラ紀に繁栄し¹²⁾、葉や生殖器官の形態が進化の過程で変化したことが理解できる^{13), 14)}。

近代の日本の植物学においてイチョウは主要な研究対象であった^{15), 16)}。イチョウ精子発見の100周年を記念し、1996年に堀輝三博士はイチョウに関する英文総説を出版した¹⁷⁾。その後、長田敏行博士は、イチョウの生殖様式の特異性、各時期の化石イチョウの特徴、イチョウの文化史、明治期を中心とするイチョウ研究者の人物像を俯瞰する啓蒙書を著した¹⁵⁾。

その一方、イチョウ科学は中国においても著しく進展しつつある¹⁸⁾。例えば、葉の先端に胚珠が形成されるオ

(2025年6月18日受付, 2025年8月21日受理)

* 神奈川大学総合理学研究所(研究員)兼任

** 名城大学大学院総合学術研究科

* Department of Food Business, School of Health and Human Life, Nagoya Bunri University and Research Institute for Integrated Science, Kanagawa University

** Graduate School of Environmental and Human Sciences, Meijo University

ハツキイチョウ^{19), 20), 21), 22), 23)}に特異的な microRNA の解析²⁴⁾、形成層で発現する生体防御遺伝子が解析されている²⁵⁾。

愛知県西部にある稲沢市祖父江地区を中心とする木曾川左岸地帯では江戸時代にイチョウの優良品種の金兵衛、栄神、久寿が育種され^{26), 27)}、対岸の岐阜県瑞穂地区、海津地区ではそれぞれ、藤九郎、長瀬の品種が育成された。明治以降、祖父江地区で栽培された大粒のギンナンは高値で出荷されるようになり、その後、昭和の減反政策とともに、雌イチョウ樹の栽培面積が広がった。しかしながら、現在、農家の多くが高齢化して後継者が不足し、地域に活気がなくなりつつある。

2. 講演会

(1) 講演

本講演会は「第27回そぶえイチョウ黄葉まつり」の1イベントとして開催された。

(2) 進行

名古屋文理食と栄養研究所と祖父江町商工会が主催者となり、祖父江イチョウ研究会が共催した。名古屋文理大学の教員が開会の辞を述べ、東京大学名誉教授・法政大学名誉教授の長田敏行博士が講演、最後に、祖父江町商工会会長が閉会の辞を述べた。

(3) 開催時期

2024年11月23日から12月1日に開催された黄葉まつり期間中の11月24日（日）の11:00～12:50に講演会を実施した。

(4) 会場

講演会の会場は愛知県稲沢市 祖父江生涯学習センター「ソブエル」の多目的ホールとした（図1）。

(5) 広報活動

2024年7月末から講演会開催の前日までに、稲沢市、あま市、一宮市、名古屋市の公立図書館にA4紙のチラシを配布し、地元のスーパー、飲食店、小学校、中学校、高等学校、商工会、私鉄の駅、園芸店などにA3のポスターを持参し、掲示を依頼した。令和6年10月号の「広報いなざわ」の「暮らしの情報（教室・講座、スポーツ）」欄に「名古屋文理 食と栄養研究所・祖父江町商工会 一般講演会 イチョウに関する講演と名古屋文理大学学生の研究ポスターの展示」のお知らせを掲載した。また、

稲沢市祖父江支所に依頼し、祖父江町の回覧板にA4紙のチラシの挿入を依頼した。

(6) 参加登録

広報いなざわと、A4紙のチラシに、Fax またはEメールの連絡先を掲載し、また、チラシとポスターにGoogle Form にリンクする2次元バーコードを貼り付け、事前申し込みができるようにした。

(7) 講演内容

長田敏行博士は、イチョウが精子を作ること^{28), 29), 30), 31)}、このことは植物の系統発生が海の記憶を留めることになること¹³⁾、化石イチョウの歴史^{12), 14)}、日本への伝来¹⁵⁾、イチョウの形態変異^{19), 20), 21), 22), 23), 32)}について、概説した（図1）。

会場内の入り口付近に受付を設け、その脇に演者の配布資料と名古屋文理大学地域連携センターの活動を紹介する冊子を置いた。また、同大学学生のイチョウ等に関する調査研究ポスターをボードに貼り付けて展示した（図2）。



図1. 講演の様子



図2. ポスター発表

(8) 来聴者

来聴者は総計で35名であった。その内訳は、一般来聴

者が29名、祖父江町商工会事務局職員2名、名古屋文理大学の教員2名、卒業生、在校生それぞれ1名であった。事前登録者は29名であったが欠席者がいた、当日参加申込者は8名であった。

3. アンケート

(1) アンケート内容

講演会への聴取者の感想を基に次回講演会への改善点を把握するためアンケートを実施した。講演に対する感想を選択式で4問、自由記述で3問回答してもらった。

アンケートの内容は以下の通りである。

1. この講演会の開催をどこでお知りになりましたか。
チラシ ポスター掲示 知人から聞いた
広報いなざわ 回覧板
インターネットで見た
2. 昨年は参加されましたか。
はい いいえ
3. 本日の講演はいかがでしたか。
大変興味をもった すこし興味をもった
あまり興味をもたなかった
全く興味をもたなかった
4. 本日の講演に満足されましたでしょうか。
とても満足 やや満足 やや不満
とても不満
5. 本日の講演について、ご感想をお書きください。
6. 講演会でお気づきの点などありましたら、お書きください。
7. 次回の講演会で聞きたい講演内容がありましたら、お書きください。

来聴者に会場でアンケート用紙とクリップ鉛筆を配り、講演会終了後、受付に設置したアンケート回収箱に投入してもらった。

(2) アンケートの結果

昨年度の講演会の広報活動は10月から開始し、来聴者は12名であった⁷⁾。今年度さらに来聴者を増やすため、広報開始を7月末にしたところ、来聴者は35名に増えた。アンケートの有効回答数は29件であった。情報の分かる22名の参加者の年齢構成は、40歳代1人、50歳代2人、60歳代8人、70歳代7人、80歳代4人であった。そのうち職業が分かるのは18人で、その内訳は、農業3人、教員3人、会社員3人、団体役員2人、無職2人、造園1人、カウンセラー1人、主婦1人、アルバイト1人、学

生1人であった。アンケートで、講演会をどこで知ったか聞いたところ、チラシが最も多かった(図3)。印刷したチラシは900枚であった。その配布先は昨年度と同じ配布先に加え、祖父江町内の小学校2校、中学校1、高校1校も加えた。A2、A3、A4のポスターの配布先は前年度と同じところに加え、私鉄の駅の改札前、祖父江町以外の近隣の商工会4カ所、園芸会社3社、農業・園芸関係の公的センター3カ所も対象とした。さらに、白黒で増刷したチラシを10月26日に開催された祖父江町の地域イベントであるギンナンマルシェで100枚、11月23日に開催された黄葉まつりの開会式で150枚配布した。参加者へのアンケートの結果、講演会について知ったところは、「チラシ」に次いで、「知人から聞いた」が多かった(図3)。その次に、「ポスター」と「広報いなざわ」9月号が続いた。住所の地番に「祖父江」と名のつく地区に、回覧板とともにチラシを配布したが、配布の日が講演会の開催の間際であったこともあり、あまり集客に至らなかった。

「昨年の講演会に参加しましたか」の質問に対し、はいが6名、いいえが23名で、昨年度に比べ、新規の参加者を集めることができたことが分かった(図4)。これは昨年度よりも広報活動を早く開始したこと、地域イベントでのビラまき、県内の園芸会社、農業関連の公的施設に働きかけた結果であると思われる。「講演会はいかがでしたか」へ28名の回答があった。その結果、「大変興味を持った」、「少し興味を持った」という回答が27人、「あまり興味をもたなかった」が1人であった(図5)。この結果から、来聴者の多くが講演に満足していたと思われる(図6)。その一方、記述式アンケートの結果をしてみると(表1AB)、「あまり興味をもたなかった」と回答した人は、「1つ1つの話につながりがなく、先生の思い付きで話を進めている感じがし、『イチョウは生きている化石』のテーマに合っていない感じがしました。」と記していた。本講演は1コマ限り、しかも短時間のものであり、演者が良く引き受けている数回にわたるシリーズ形式の講演のように内容を掘り下げるのに至らなかったこともあり、一部の来聴者には物足りなかったのかもしれない。「ピータークレインのイチョウのあとがきや『イチョウの自然誌と文化史』読みました」、「先生が関係されたイチョウの本を何冊か読みました」と回答した来聴者もいたことから(表1A)、来聴者の一部は普段からイチョウについて興味を持ち、実際に著書を読んだことがある人であったことが伺われた。その一方、「長田先生の著書を事前に紹介すれば

もっと理解ができたと思う」という来聴者もいたため、本年度も昨年度のように⁷⁾、イチョウの書籍^{9), 12), 15), 17)}を展示するべきであった。

昨年度は一部の演者のスライド配布資料が無かったため「持ち帰り資料を用意していただくとよかった」、
「資料がなくてよくわからなくて残念」というコメントがあったが⁷⁾、今年度は「資料が十分あり、講師の説明が分かりやすかった」、
「資料がカラー印刷で良かった」、
「カラーの配布資料があり、とても役に立った」と複数

の来聴者からポジティブなコメントを得た。「質問がたくさんでもりあがっていた。」「イチョウについて学術的観点からご講演され、ますます興味と関心が増したように思います。」「大変勉強になりました。」というコメントが得られ(表1 AB)、来聴者に概ね満足してもらえたと思われる。講演後、聴衆から質問が数多くあった。オハツキイチョウの突然変異や、持参した化石についての質問があった。

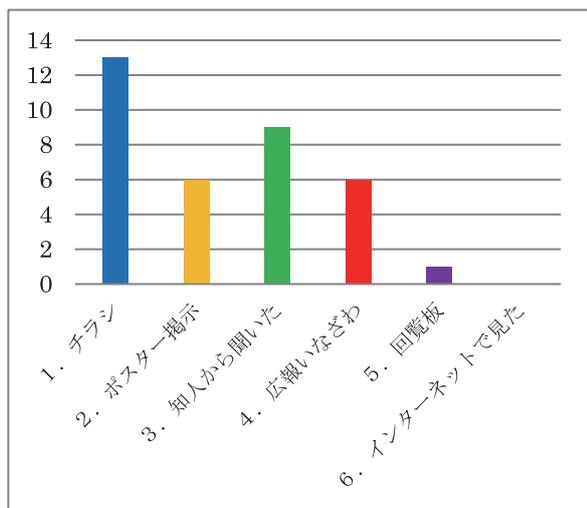


図3. どこで知ったか (複数回答)

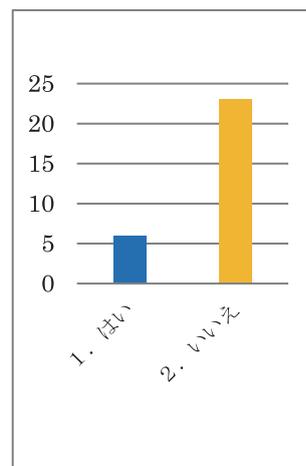


図4. 昨年参加したか

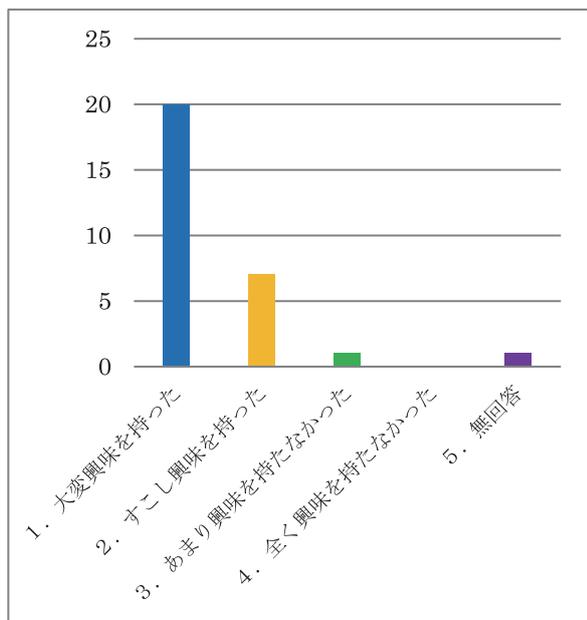


図5. 興味をもったか

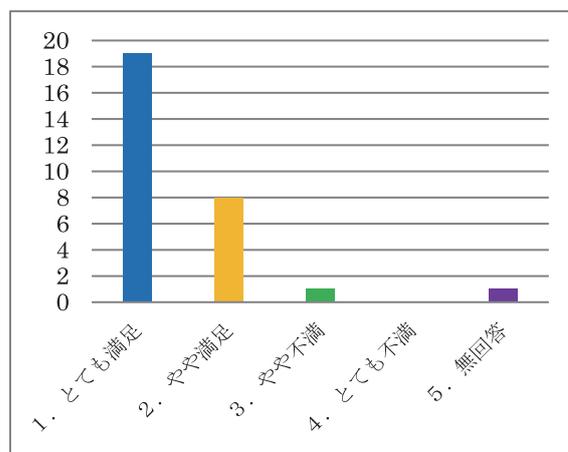


図6. 満足度

表 1 A

感想	お気づきの点	次回聞きたい講演内容	講演はいかがでしたか	満足度
質問がたくさんでもりあがっていた。長田先生の著書を事前に紹介すればもっと理解ができたと思う。	資料が十分あり、講師の説明がわかりやすかった。	松山農産によるお米の話。	大変興味を持った	とても満足
資料がカラー印刷でよかった。化石の展示があるとよい。	交通が不便。受付が混雑した。自家用車がないとむずかしい。	伊吹おろしによる防風林など。調理実習などがあるとよい。	大変興味を持った	とても満足
生きてる化石、雌雄のある木等、よく勉強できました。	ピータークレインのイチョウのあとがきや「イチョウの自然誌と文化史」読みました。	この時期でのタイムリーもっとイチョウの話を聞きたいものです。少し勉強もしました。すごい木ですね。	大変興味を持った	とても満足
内容的に奥深くレベルの高いお話でした。ただ、言葉が少し聞き取りにくく残念であった。			大変興味を持った	とても満足
ギンナンは古くから世界的に広くあったということにおどろいた。[子供]の頃ははがくて食べたくなかったが年[齢]がいくと今ではおいしく食べている。体にも良いと思われている。		ギンナンが医薬品として[使用]されることを希望しています。セッケンを今使用していますが良好です。(ギンナン入りということで)	すこし興味を持った	やや満足
大変勉強になりました。	特にありません		大変興味を持った	とても満足
イチョウの歴史が知れてとても良かった。		イチョウの葉の薬効	大変興味を持った	とても満足
イチョウの歴史を知れて良かったです。長田先生の今後のご活躍を楽しみにしております。		イチョウ葉エキスの働きも聞きたいです。	大変興味を持った	とても満足
			すこし興味を持った	やや満足
			大変興味を持った	とても満足
先生が関係されたイチョウの本を何冊か読みました。「イチョウまつり」で「訪れる」観光客に畑で説明をしたりします。イチョウ農家としても参考になりました。ありがとうございました。			すこし興味を持った	やや満足
			大変興味を持った	とても満足
イチョウについて学術的観点からご講演され、ますます興味と関心が増したように思います。ドイツワイマールのゲーテの家にもイチョウの樹が茂っていてゲーテのイチョウの詩と共に“遠い思い出”です。			大変興味を持った	とても満足
イチョウが古いことが説明されて良く理解出来た			大変興味を持った	とても満足
少し時間が短いと感じた。			すこし興味を持った	やや満足
			すこし興味を持った	やや満足
			すこし興味を持った	やや満足

斜線部は無回答。誤植、分かりにくい語句には [] で挟んだ語句を補った。

表1B

感想	お気づきの点	次回聞きたい講演内容	講演はいかがでしたか	満足度
大変よい勉強をさせてもらいました。祖父江にはたくさんの銀杏の木があるのは祖父江町は西風が強いので「防風林」として「植」えたものだそうです。また火災に強いと言うことで「植」えられたそうです。				
イチョウについて再確認できた。			大変興味を持った	とても満足
いろいろな観点からイチョウを取りあげてもらって知らないことがわかった。			大変興味を持った	やや満足
イチョウについて初めて聞きました。改めて思いました。	イチョウについての講義ありがとうございました。		すこし興味を持った	とても満足
興味深く話を聞かせていただきありがとうございます。			大変興味を持った	やや満足
今までギンナンの生産のみで深く考えてきたことがありませんでしたがより「関」心持って作ります。	祖父江の銀杏がより多く広がっていくと思います。銀杏にかかわっておられる方にも参加されようより声掛けしていきます。		大変興味を持った	とても満足
地産イチョウについて少しは知っているつもりも、こうしたスピーチの機会に、歴史が身についた事、とても興味を持って参加できました。とてもありがとう。		ホテルの環境や保護個体の活動、虫送りの歴史と意義について、祖父江緑地、野「鳥観察」の大変さと危機について。	大変興味を持った	とても満足
地元の誇りイチョウのことがよりほこらしく思いました。ありがとうございました。			大変興味を持った	とても満足
			大変興味を持った	とても満足
イチョウの歴史と恐竜の絶滅とともに滅んだ説の真偽などロマンを感じました。1390年には、中国から薬としてギンナンが持ち込まれていたこともよく分かりました。オハツキイチョウが突然変異かどうかまだまだ研究の途中であるのでこれからの研究に期待します。		全国各地のイチョウのこと。ギンナンを使った郷土料理やお菓子について。愛知県の特産品について。	大変興味を持った	とても満足
新安の沈船に白果（ギンナン）が含まれていたことは読んで知っていたが、その数が1粒のみであったことを初めて聴くことができるなど、新しい知見が得られとてもよかった。	講演の後で質疑応答の時間が設けられ、聴衆者からの質問に演者が回答することができていたので、たいへん良かった。演者のスライドの完成度が高かったのでカラーの配布資料があり、とても役に立った。	参加者の年齢が高かったようなので、若い人の興味を持つ内容が学術内容と接点となるように盛り込めないのでしょうか。料理とか装飾とか文化歴史との接点でしょうか。あるいは、地域の他の農水産品とかのコラボにつながるような提案が出るきっかけとなるものが聞けると良いと思います。	大変興味を持った	とても満足
1つ1つの話につながりがなく、先生の思いつきで話を進めている感じがし、「イチョウは生きている化石」のテーマに合っていない感じがしました。	祖父江町の人間は、銀杏にくわしい人が多いと思われるのでよほどいい話でなければ面白くないと思いました。		あまり興味を持たなかった	やや不満

斜線部は無回答。誤植、分かりにくい語句には〔 〕で挟んだ語句を補った。

4. 今後の展望

今回の講演会では、講演会の3か月前からチラシ、ポスターを配布し始めたことで、周知期間を長くとれた。聴講者は、地元のシニア層が中心であったが、他府県の一般の人、他大学からの参加もあった。これは時間をかけて広く周知した成果であると考え、「次回の講演会で聞きたい講演内容がありましたら、お書きください。」という質問には、「伊吹おろしによる防風林など、調理実習などがあるとよい。」、「イチョウ葉の薬効」、「イチョウ葉エキスの働きも聞きたいです。」、「全国各地のイチョウのこと。ギンナンを使った郷土料理やお菓子について。愛知県の特産品について。」などがあつた。学生が制作したポスターは講演会の前後にゆっくり閲覧していた人がいたが、アンケートにポスターの感想を記載した人がいなかった。アンケート項目にポスター発表に関する感想を聞く項目を追加しておくよかった。また、地域の課題を知ることができる学生ボランティア活動についても紹介すると良かったかもしれない。今後は、ギンナンの新たな食商品として、ギンコライドを意識したものや、ビタミン B6 の構造類似体である 4-O-メチルピリドキシン³³⁾ の理解を深めることも重要であろう。今回、来聴者に高校生、中学生、小学生がいなかったため、ラッパイチョウなど身近な葉の形態変異に注目し、押し葉標本を作製するなど、生徒に身近なテーマを企画し、さらに参加を促す必要がある。

イチョウの研究を進める上で、サンプル提供元の農家や行政区、共同研究をする研究所、文化財を管理する博物館などの協力を仰ぐ必要がある。その際、これらの人々と食材に関するコミュニケーションを広げることが今後重要になってくるのではないかと。ギンナンの情報発信を地域から継続することによってギンナンに興味を持つ人を新たに開拓すれば、関連産業の後継者確保や、観光振興など³⁴⁾の地域貢献につながるのではないかと。

5. 謝辞

本講演会では、祖父江町商工会の澄川隆昭氏にご挨拶いただき、また、小澤康彦氏、足立尚氏、藤井佑哉氏には企画、運営にご参画いただいた。名古屋文理大学の地域連携センター職員には、チラシのデザイン、配布を分担していただいた。学校法人滝川学園の滝川嘉彦理事長、名古屋文理大学の景山節学長、山田ゆかり副学長、成田裕一食と栄養研究所長、名城大学大学院総合学術研究科の景山伯春教授、神奈川大学化学生命学部の井上和仁教授にはご支援をいただいた。名古屋文理大学学生の

鏡山数磨、杉浦賢司、中村颯人、コンタウィアイコ、山田昂汰、呂虹橋、脇田結理、齋藤磨佑、奥村琉華、大矢紗生、濱名春夏の諸君には、ポスター作成をお願いした。この講演会は2024年度の「名古屋文理食と栄養研究所」の助成を受けた。ここに御礼申し上げる。

本報告に開示すべき利益相反 (Conflict of interest) 状態はない。

引用文献

- 1) 杉山立志, 中村麻里, 木村亮介 (編), フードビジネス学入門, 三恵社, 名古屋 (2020).
- 2) 國友宏渉, 田中明子, 山本和子, フードビジネス学科基礎演習 地産地消のカレーづくりによる地域との交流, 名古屋文理大学紀要, **8**, 167-172 (2008).
- 3) 田中明子, 國友宏渉, 山本和子, フードビジネス学科フレッシュマンセミナー・基礎演習 田んぼアート作成による地域との交流, 名古屋文理大学紀要, **9**, 129-134 (2009).
- 4) 関川靖, 山田ゆかり, 吉田洋, 地域振興におけるフードビジネス研究の貢献, 平成20年度~平成22年度, 名古屋文理大学特色ある研究 IV 最終報告書, 名古屋文理大学 (2011).
- 5) 谷口泉, 中野愛子, 中村麻理, 小橋一秀, 長谷川聡, 菊を活用したテーブルコーディネートと動画制作—地域貢献としてのコロナ禍における余剰菊の教育利用—, 名古屋文理大学紀要, **21**, 23-30 (2021).
- 6) 河木智規, 内田英伸, 堤浩一, 内田美重, 松の実を用いた調理と食品表示ラベル作成を行う授業の実践と学生からの反応, 名古屋文理大学紀要, **23**, 33-40 (2023).
- 7) 内田英伸, 吉田洋, 内田美重, 一般講演会「ギンナンと人間の関わり」報告書, *Sci J Kanagawa Univ*, **35**, 57-61 (2024).
- 8) Oi J, Flora of Japan (in English) A combined, much revised and extended translation, Meyer FG, Walker EH (eds.), Smithsonian Institution, Washington DC (1965).
- 9) van Beek TA (ed.) *Ginkgo Biloba* (Medicinal Plants of the World 21), CRC Press, Boca Raton, Florida (2000).
- 10) 山下泰藏, 佐藤文比古, 公孫樹葉のシキミ酸に就て, 薬学雑誌, **50-2**, 113-117 (1930).
- 11) Mao D, Zhong L, Zhao X, Wang L, Function, biosynthesis, and regulation mechanisms of flavonoids

- in *Ginkgo biloba*, *Fruit Res*, **3**, 18 (2023).
- 12) クレイン P, イチョウ奇跡の2億年史, 矢野真千子 (訳), 河出書房新社, 東京 (2021).
 - 13) 宮村新一, イチョウは精子を作る—イチョウの精子に残された緑色植物の進化の足跡, 遺伝 生物の科学, **74-5**, 521-527 (2020).
 - 14) Crane PR, 史恭楽, イチョウは生きている化石である, 遺伝 生物の科学, **74-5**, 499-505 (2020).
 - 15) 長田敏行, イチョウの自然誌と文化史, 裳華房, 東京 (2014).
 - 16) 長田敏行, イチョウ特集号によせて, 生物の科学 遺伝, **74-5**, 494-498 (2020).
 - 17) Horii T, Ridge RW, Tulecke W, Tredici PD, Trémouillaux-Guiller J, Tobe H, (eds.) *Ginkgo Biloba* A Global Treasure From Biology to Medicine, Springer, Tokyo (1997).
 - 18) Liu H, Wang X, Wang G, Cui P, Wu S, Ai C, Hu N, Li A, He B, Shao X, Wu Z, Feng H, Chang Y, Mu D, Hou J, Dai X, Yin T, Ruan J, Cao F, The nearly complete genome of *Ginkgo biloba* illuminates gymnosperm evolution, *Nature Plants* **7**, 748-756 (2021).
 - 19) 白井光太郎, 銀杏ノ奇樹, 植物学雑誌, **5-56**, 341-344 (1891).
 - 20) Fujii, K, On the different views hitherto proposed regarding the morphology of the flowers of *Ginkgo biloba*, L. *Bot Mag Tokyo*, **10-108**, 7-8, **10-109**, Pl 1, 13-15, **10-118**, 104-110 (1896).
 - 21) 長田敏行, オハツキイチョウ 葉上にギンナンをつける突然変異解明へ向けて, 遺伝 生物の科学, **74-5**, 511-515 (2020).
 - 22) 向坂道治, 甲州身延山ノ御葉付きいてふノ正體, 植物研究雑誌, **3-7**, 168-170 (1926).
 - 23) 向坂道治, 謂ユル御葉つき銀杏, 植物研究雑誌, **6-2**, 30-36 (1929).
 - 24) Zhang Q, Li J, Sang Y, Xing S, Wu Q, Liu X, Identification and characterization of microRNAs in *Ginkgo biloba* var. *epiphylla* Mak, *PLoS One*, **10-5**, e0127184 (2015)
 - 25) Wang L, Cui J, Jin B, Zhao J, Xu H, Lu Z, Li W, Li X, Li L, Liang E, Rao X, Wang S, Fu C, Cao F, Dixon RA, Lin J, Multifeature analyses of vascular cambial cells reveal longevity mechanisms in old *Ginkgo biloba* trees, *Proc Natl Acad Sci USA*, **117-4**, 2201-2210 (2020).
 - 26) 溝口晃之, 尾張平野北西部の銀杏栽培の地理学的研究, 地理学報告, **55**, 15-22 (1982).
 - 27) 城山桃夫, 棚田幸雄, 高瀬尚明, 中島郡に於ける銀杏の栽培と品種について, 愛知県園芸試験場年報 **1954**, 213-220 (1955).
 - 28) 東京植物学会録事, 植物学雑誌, **10-111**, 171-172 (1896).
 - 29) 平瀬作五郎, いてふノ精虫ニ就テ, 植物学雑誌, **10-116**, 325-328 (1896).
 - 30) Hirase S, Études sur la fécondation et l'embryogénie du *Ginkgo biloba*. *J Col Sci Imp Univ* (帝国大学紀要理科), **8**, 307-322 (1895).
 - 31) Hirasé S, Études sur la fécondation et l'embryogénie du *Ginkgo biloba*. (Second mémoire.), *J Col Sci Imp Univ Jap* (東京帝国大学紀要理科), **12-2**, 103-149 (1898).
 - 32) Hara N, Morphological study on early ontogeny of the *Ginkgo* leaf. *Bot Mag Tokyo*, **93-1**, 1-12 (1980).
 - 33) Wada K, Food poisoning by *Ginkgo* seeds: the role of 4-O-methylpyridoxine. In: *Ginkgo Biloba* (Medicinal Plants of the World 21), CRC Press, Boca Raton, Florida, 453-465 (2000).
 - 34) 稲沢市経済環境部商工観光課 (2023), 稲沢市観光街づくりビジョン (第2次稲沢市観光基本計画) 後期計画
<https://www.city.inazawa.aichi.jp/0000000867.html> より2025年6月7日検索

コンドロイチン硫酸投与による 短肢症マウス腎組織の低硫酸化の改善に関する研究

A Study on the Improvement of Under Sulfation in Renal Tissues of Brachymorphic Mice through the Administration of Chondroitin Sulfates.

平林 義章

HIRABAYASHI Yoshifumi

要旨：短肢症マウスは、bm 遺伝子のポイントミューテーションにより硫酸基転移酵素に機能障害が起こり短肢症を自然発症する。本マウスは、四肢・脊柱・尾の短縮、脊柱の彎曲などの異常を示すことが報告されている。また、組織学的に短肢症マウスの腎臓では、糸球体や尿細管の基底膜、メサンギウム基質やボーマン嚢基底膜周囲、尿細管基底膜周囲ならびに間質の結合組織に低硫酸化が見られる。本研究では、正常のコンドロイチン硫酸 (CHS) A,C 混合液を投与した時、腎組織に分布する低硫酸化したグリコサミノグリカン複合体に改善が見られるかどうかを組織化学的に検索した。生後 4 週齢から12週齢の間 CHS-A,C を投与した群と無投与群を用いて、アルデヒド固定、パラフィン包埋した腎臓の光学顕微鏡用切片を作製した。切片に増感高鉄ジアミン染色による硫酸基検出法と、CHS-A,C を検出するためにウシ睾丸ヒアルロニダーゼ消化法を施した。無投与群では、糸球体基底膜、メサンギウム基質、ボーマン嚢や尿細管の基底膜ならびに間質に硫酸基の陽性反応が見られた。CHS 投与群を観察したところ、糸球体のメサンギウム基質、ボーマン嚢基底膜周囲と尿細管基底膜周囲ならびに間質の結合組織の低硫酸化が改善されていることが確認された。また、低硫酸化の改善は CHS 投与量に依存していることが分かった。加えて、投与した CHS の硫酸基の増加を検出するのに短肢症マウスが適していることが明らかになった。

Abstract: Brachymorphic mice have spontaneously brachymelia induced by the bm gene, which causes a point mutation in a sulfotransferase. Abnormalities such as shortening of the limbs, spine, and tail, and curvature of the spine have been reported in these mice. In this study, I examined histochemically whether administration of normal chondroitin sulfates (CHS-A,C) would improve the levels of undersulfated glycosaminoglycans in the renal tissues of brachymorphic mice. For light microscopic observation, aldehyde-fixed and paraffin-embedded sections of renal tissues were prepared from mice treated with CHS-A,C mixtures between 4 and 12 weeks of age and from a control group. The sections were stained with sensitized high iron diamine staining (S-HID) to detect sulfate groups in GAGs and digested with bovine testicular hyaluronidase for the detection of CHS-A,C. In the control group, sulfate groups were found to be present in the glomerular basement membrane, mesangial matrix, basement membrane and interstitial connective tissues of Bowman's capsule and urinary tubules. Observation of the treated group confirmed that undersulfation of the mesangial matrix of the glomerulus and the interstitial connective tissue of the Bowman's capsule and urinary tubules was improved, and that the improvement in undersulfation was dependent on the CHS-A,C administration dose. In addition, it became clear that brachymorphic mice are suitable for detecting the increase in sulfate groups of the administered CHS-A,C.

キーワード：短肢症マウス, 腎臓, グリコサミノグリカン投与, 光顕組織化学

Key Words: Brachymorphic mice, kidney, glycosaminoglycan administration, light microscopic histochemistry

序論

1960年代に短肢症を発症する C57BL 系マウスが発見された。その後の研究で、この短肢症が常染色体潜性(劣性)遺伝子の bm 遺伝子によることが確認された。bm 遺伝子は常染色体19の上であり、1 酵素で2つの機能を持つ硫酸基転移酵素 [ATP-sulfurylase/APS (Adenosine phosphosulfate) kinase] の APS kinase 部分にある236番目の塩基がポイントミューテーションによりグアニンからアデニンに変わった結果、79番目のアミノ酸がグリシンからアルギニンに変更される。bm 遺伝子ホモ接合体では、この硫酸基転移酵素 (ATP-sulfurylase/APS kinase) の異常により硫酸基供与体である PAPS (phosphoadenosine 5'-phosphosulfate) の合成が阻害されるため、硫酸化複合糖質 [グリコサミノグリカン (GAGs) や硫酸化糖タンパク質] の低硫酸化を生じることが確認された¹⁻¹²⁾。著者らは異種交配によりこの bm 遺伝子を C57BL 系マウスから BALB/c 系マウスに導入し、BALB/c 系短肢症マウスの系を確立した。このマウスの短肢症は、PAPS の低形成が原因となり、成長軟骨の軟骨型プロテオグリカンに含まれる GAGs が低硫酸化するために発症することが知られている。短肢症マウスの形態学的特徴は、ドーム状の体躯の骨格や太くて短い尾、短縮した四肢などである²⁻¹²⁾。また、軟骨以外の他の臓器器官においても低硫酸化が見られることが近年報告されている¹³⁾。

腎臓は、脊柱の左右で肋骨になかば隠れる位置にある器官である。腎臓の実質は、被膜に近い側を占める皮質と、腎洞に突出する髄質(腎錐体)とに区別される。皮質と髄質の組織には、血液を濾過し原尿を産生する腎小体と、原尿から水や電解質などを再吸収し最終的な尿を産生する細長い尿細管がおさまっている。さらに、腎小体は糸球体とボーマン嚢からできている。糸球体は毛細血管と特殊な結合組織(メサンギウム)からできおり、両者を合わせた表面を糸球体基底膜と足細胞とが覆っている¹⁴⁻¹⁶⁾。著者は、BALB/c 系短肢症マウスの腎臓で、腎臓の種々の組織構造、例えば腎糸球体や尿細管の基底膜、メサンギウム基質、尿細管基底膜周囲や間質の結合組織が低硫酸化していること¹³⁾、加齢にもなって基底膜の肥厚や変形、基底膜中に分布する陰性荷電障壁の分布異常や腎糸球体のメサンギウム基質の増殖が見られたことなどを報告した¹⁷⁾。文献によれば、腎糸球体のメサンギウム基質、尿細管の間質などにコンドロイチン硫酸 (CHS) が存在し、メサンギウム細胞や尿細管上皮のリモデリングや間質の線維化に寄与していることが

報告されている¹⁸⁻²²⁾。また、IgA 腎症や糸球体性腎炎においてメサンギウムが増殖するが、メサンギウム基質に含まれる CHS は減少することが報告されている。同様に、糖尿病性腎症や膜性腎症では糸球体基底膜やメサンギウム領域の CHS が減少する。慢性腎不全では尿細管間質の増殖が見られるが、この部位の線維芽細胞等が CHS を含む間質成分を産生し間質のリモデリングや硬化に寄与していることなどが報告されており²²⁻²⁵⁾、腎臓において CHS が重要な働きを担っていることが示唆されている。

本研究では、マウスに投与する CHS として、腎糸球体のメサンギウム基質や尿細管の間質に多く含まれることが報告されている CHS-A と CHS-C を用いることとした。腎臓の諸組織が低硫酸化を示す BALB/c 系短肢症マウスを用いて、正常に硫酸化している CHS-A,C を経口投与した。この時、経口投与した CHS-A,C が腎臓に取り込まれるかどうか、また、投与量依存性に腎臓の各部位に分布している GAGs の低硫酸化が改善されるかどうかを検索することを目的とした。また、低硫酸化した実験動物を用いることによって、組織に取り込まれた CHS の増加分を組織化学的に容易に検出できる可能性についても検討した。

研究対象および方法

1. 研究対象

研究対象として、生後4週齢の BALB/c 系雌性マウスの bm 遺伝子ホモ接合体(短肢症マウス: BALB/c-bm/bm)を用いた。今回雌性マウスを用いたのは、先の腎臓の異常を報告¹⁴⁾した時と同じ動物種を用いるためである。コンドロイチン硫酸 (chondroitin sulfate: CHS) 投与群は、2 mg/kg, 10 mg/kg, 50 mg/kg の3群とし、BALB/c-bm/bm を各5匹ずつ用いた。また、対照として GAG 無投与群に BALB/c-bm/bm を5匹用いた。

2. コンドロイチン硫酸 (CHS) 投与方法

CHS 混合液の調製法: BALB/c-bm/bm に経口投与する CHS 混合液は、CHS-A ナトリウム塩 (Whale Cartilage: Lot No.S84502: 生化学工業) と CHS-C ナトリウム塩 (Shark Cartilage: Lot No.S87Y01: 生化学工業) をそれぞれ 2 mg/mL, 10 mg/mL, 50 mg/mL の濃度で蒸留水に溶解し、それぞれ同濃度の CHS-A 溶液と CHS-C 溶液を 1:1 の割合で混合した。CHS-A および C 溶液は作り置きせず、それぞれ用時調製した。

CHS 投与群法：生後 4 週齢から12週齢の BALB/c-bm/bm に、それぞれの濃度の CHS 混合液をマウス体重10 g あたり10 μ L ずつ、マイクロピペットを用いて口腔内に投与した。

3. 組織調製法

- ① 固定：CHS 投与群ならびに CHS 無投与群の BALB/c-bm/bm を最終投与から 2 ないし 3 日後（13週齢の始め）に、イソフルラン吸入麻酔下に開胸し、左心室よりリング液で脱血した後、7.5% ショ糖含有 4% パラフォルムアルデヒド 0.05 M リン酸塩緩衝液（pH7.4）にて灌流固定した。腎臓を摘出し、同固定液を用いて 4℃にて 1 週間浸漬固定した。
- ② 洗浄：0.05 M リン酸塩緩衝液（pH7.4）にて洗浄した。
- ③ 脱水：エタノール上昇系列（50%，70%，80%，90%，100%エタノール）を用いて、4℃にて各 6～12時間ずつ浸漬した。
- ④ 透徹：キシレン I，II，III に室温にて各30分ずつ浸漬した。
- ⑤ 包埋：パラフィン（融点58～60℃）I，II，III に、60℃にて30～60分間浸漬した後、組織塊を定法に従って包埋した。
- ⑥ 薄切：ユング式の滑走式マイクロトームを用いて、厚さ4 μ m の切片を作製し、シラン（3-methacryloxypropyltrimethoxysilane，信越化学工業）処理したスライドガラスに貼付し、37℃のオーブンで一晩乾燥した。

4. 染色法

組織中に含まれる GAGs の硫酸基を検出するため増感高鉄ジアミン（Sensitized high iron diamine: S-HID）染色を用いた。²⁶⁾

1) 試薬調製法

①高鉄ジアミン液

p- ジアミン（N, N'-dimethyl-p-phenylenediamine (HCL), Sigma）50 mg と m- ジアミン（N, N'-dimethyl-p-phenylenediamine(2HCL), Sigma）300 mg を蒸留水 125 mL に溶解した後、染色直前に40%塩化第 2 鉄溶液 3.5 mL を加えた。

②0.5 mM トリクロロ（エチレン）白金酸カリウム溶液（pH8.0）

0.1 M ホウ酸0.1 M 塩化カリウム溶液50 mL と0.1 N 水

酸化ナトリウム溶液4 mL を混和し、蒸留水を加えて 100 mL にした。これにトリクロロ（エチレン）白金酸カリウム（potassium trichloro(ethylene)platinate(II) hydrate, Aldrich）18.4 mg を溶解した。

③0.2%水素化ホウ素ナトリウム溶液

リン酸水素2-ナトリウム（12水塩）3.02 g を蒸留水 120 mL に溶解し、水素化ホウ素ナトリウム0.24 g を溶解した。

④物理現像液

A 液：20%アラビアゴム水溶液45 mL と10%硝酸銀水溶液1 mL を混合した。

B 液：ヒドロキノン100 mg とクエン酸300 mg を蒸留水 15 mL に溶解した。

A 液と B 液をあらかじめ18～20℃に温度設定した後、使用直前に両液を混合し用いた。

2) 増感高鉄ジアミン（S-HID）染色法

① パラフィン切片を、キシレンに 3 回それぞれ 7～10分間浸漬して脱パラフィンした。

② 切片を水和するために、100%，90%，80%，70% エタノールに順番に浸漬した。

③ 流水水洗を10分間程度行った後、蒸留水水洗を 3 回行った。

④ 用時調整した高鉄ジアミン液に37℃で60分染色した。

⑤ 流水水洗を10分間程度行った後、蒸留水水洗を 3 回行った。

⑥ 0.5 mM トリクロロ（エチレン）白金酸カリウム溶液に室温で60分間浸漬した。

⑦ 流水水洗を10分間程度行った後、蒸留水水洗を 3 回行った。

⑧ 0.2%水素化ホウ素ナトリウム溶液に室温で10秒間浸漬した。

⑨ 流水水洗を10分間程度行った後、蒸留水水洗を 3 回行った。

⑩ 物理現像液に20℃で遮光して3分間浸漬した。

⑪ 蒸留水を 3 回換えて軽く洗浄した。

⑫ 5 倍希釈したスーパーフジフィクス（写真用定着液，富士フィルム）に約 2 分間浸漬した。

⑬ 流水水洗を 10～20分間行った。

⑭ 100%エタノールに 3 回浸漬して脱水を行った。

⑮ キシレンに 3 回浸漬して透徹した。

⑯ HSR 液（シスメック）を用いてカバーガラスで封入した。

5. 辜丸ヒアルロニダーゼ (T-Hylase) 消化法²⁷⁻³⁰⁾

組織中に分布する CHS-A,C を同定するために、CHS-A,C を選択的に消化する辜丸ヒアルロニダーゼ消化法を用いた。

1) 試薬調製法 (T-Hylase 酵素液)

ウシ辜丸ヒアルロニダーゼ (type VIII) (Sigma) を 1 mg/mL の濃度で 0.1 M リン酸緩衝液 (pH5.5) に溶解する。

2) 消化方法

① 切片を脱パラフィン・水和する。

② 切片に T-Hylase 酵素液を 100 μ l 載せ、湿潤箱にて、37°C で 18 ~ 22 時間消化する。

③ 流水水洗後、酸性基検出法を行う。

6. 実験記録方法

S-HID 染色および T-Hylase 消化した腎臓の各切片を、顕微鏡用デジタルカメラ (DP25: オリンパス) を装着した生物顕微鏡 (BH-2: オリンパス) にて、200 倍の拡大 (対物レンズ 20 倍, 中間レンズ 10 倍) で撮影し、デジタル顕微鏡写真として保存した。

Legends to Figures:

図中のスケールバーはすべて 20 μ m を示す。図 A, C, E, G は短肢症マウスの腎臓の切片に、増感高鉄ジアミン (S-HID) 染色を施したもの、図 B, D, F, H は S-HID 染色の前にウシ辜丸ヒアルロニダーゼ (T-Hylase) 消化を施した光学顕微鏡写真である。

A: S-HID 染色 (CHS 無投与群): 腎小体 (RC) 中の腎糸球体の基底膜, ボーマン囊の基底膜と尿細管 (RT) の基底膜が褐色の中等度ないし強陽性反応を示した。腎糸球体のメサンギウム基質 (矢印), ボーマン囊基底膜周囲, 尿細管基底膜周囲および尿細管の間にある間質 (尿細管間質) (アスタリスク) に存在する結合組織は, S-HID 反応性がほとんどないか, または弱陽性反応を示した。

B: T-Hylase/S-HID 染色 (CHS 無投与群): 腎小体中のメサンギウム基質, ならびに尿細管基底膜周囲の結合組織の S-HID 染色性がわずかに減弱したが, 腎糸球体基底膜, ボーマン囊基底膜ならびに尿細管基底膜の S-HID 染色性は極くわずかに減弱したかまたは, ほとんど変化しなかった。

C: S-HID 染色 (2 mg/kg CHS 投与群): 腎糸球体のメサンギウム基質 (矢印) とボーマン囊基底膜周囲, 尿細管基底膜周囲および尿細管間質の結合組織 (アスタリスク) の S-HID 染色性が, びまん性にやや増強し, 褐色ないし黒色の中等度または強陽性反応を示した。

D: T-Hylase/S-HID 染色 (2 mg/kg CHS 投与群): 腎糸球体のメサンギウム基質, ならびにボーマン囊基底膜周囲, 尿細管基底膜周囲ならびに尿細管間質の結合組織の S-HID 染色性が弱ないし中等度に減弱したが, 腎糸球体基底膜, ボーマン囊基底膜ならびに尿細管基底膜の S-HID 染色性は褐色の強陽性反応を示し変化しなかった。

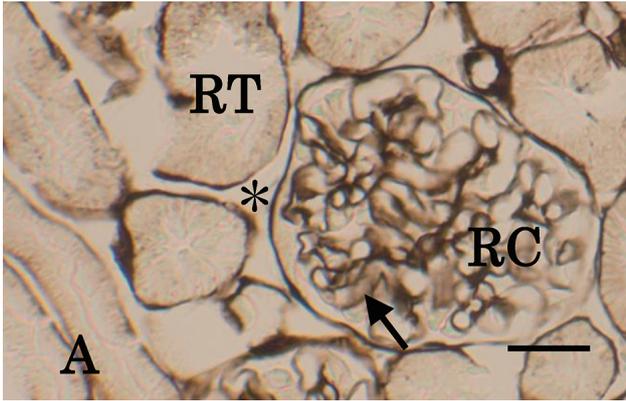
E: S-HID 染色 (10 mg/kg CHS 投与群): 腎糸球体メサンギウム基質 (矢印) とボーマン囊基底膜周囲, 尿細管基底膜周囲ならびに尿細管間質の結合組織 (アスタリスク) の S-HID 染色性が, 全体的に中等度に増強し黒褐色ないし黒色の中等度ないし強陽性反応を示した。

F: T-Hylase/S-HID 染色 (10 mg/kg CHS 投与群): 腎糸球体のメサンギウム基質とボーマン囊基底膜周囲, 尿細管基底膜周囲ならびに尿細管間質の結合組織の S-HID 染色性が顕著に減弱したが, 腎糸球体基底膜, ボーマン囊基底膜ならびに尿細管基底膜の S-HID 染色性は褐色ないし黒色の中等度ないし強陽性を示し, 変化しなかった。

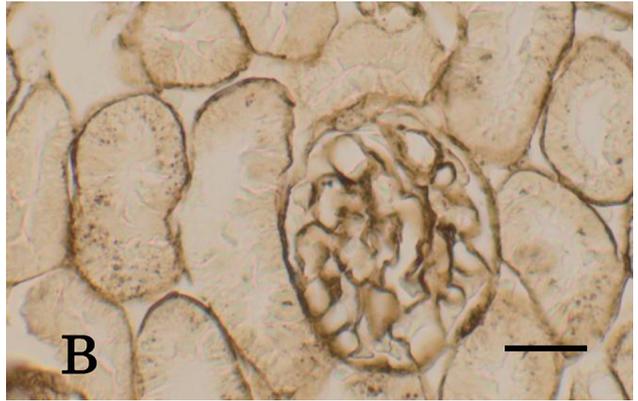
G: S-HID 染色 (50 mg/kg CHS 投与群): 腎糸球体メサンギウム基質 (矢印) とボーマン囊基底膜周囲, 尿細管基底膜周囲ならびに尿細管間質の結合組織 (アスタリスク) の S-HID 染色性が無投与群と比較して全体的に顕著に増強し黒褐色ないし黒色の強陽性反応を示した。

H: T-Hylase/S-HID 染色 (50 mg/kg CHS 投与群): 腎小体中のメサンギウム基質とボーマン囊基底膜周囲, 尿細管基底膜周囲ならびに尿細管間質の結合組織の S-HID 染色性は顕著に減弱したが, 腎糸球体基底膜, ボーマン囊基底膜ならびに尿細管基底膜の S-HID 染色性は消化されずに褐色から黒色の中等度ないし強陽性反応を示し, 変化しなかった。

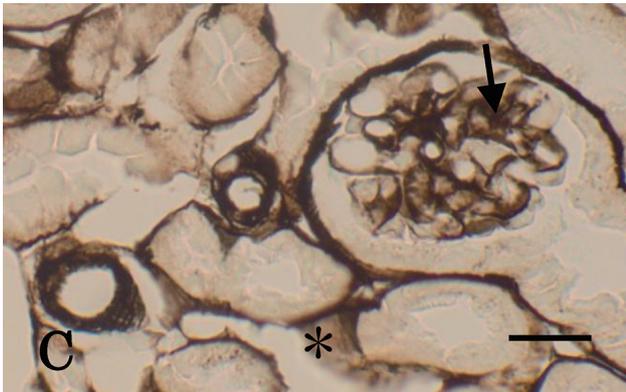
Figure1



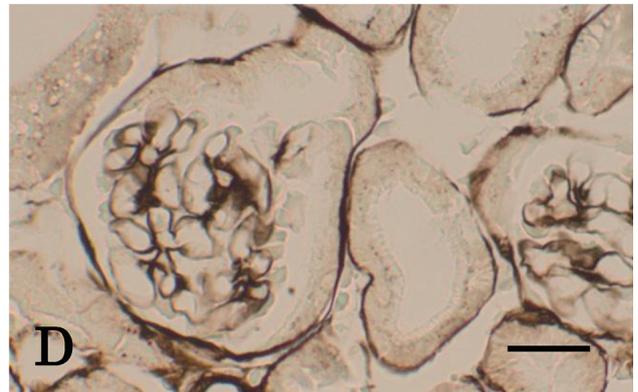
A : S-HID (無投与群)



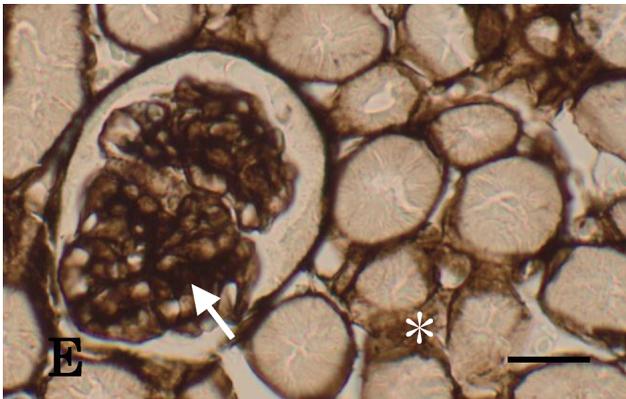
B : T-Hylase/S-HID (無投与群)



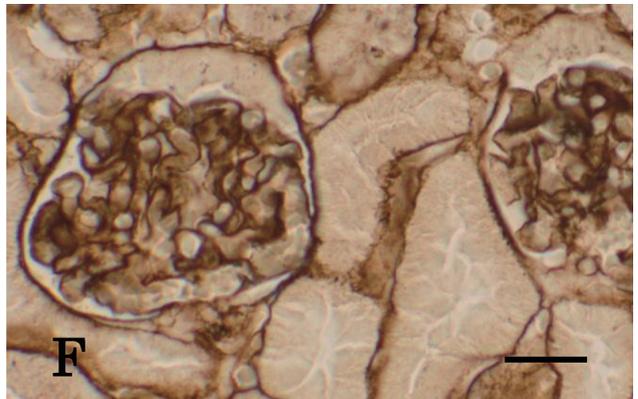
C : S-HID (2 mg/kg 投与群)



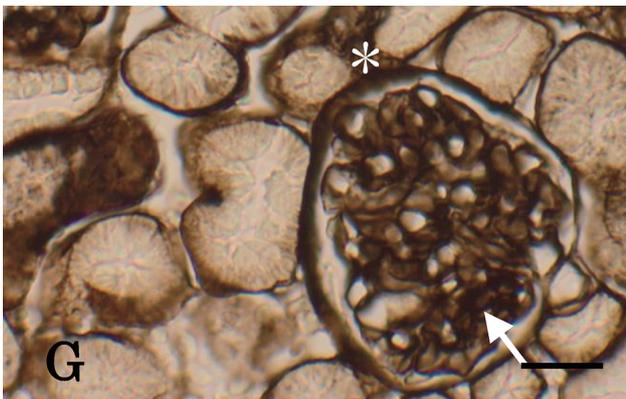
D : T-Hylase/S-HID (2 mg/kg 投与群)



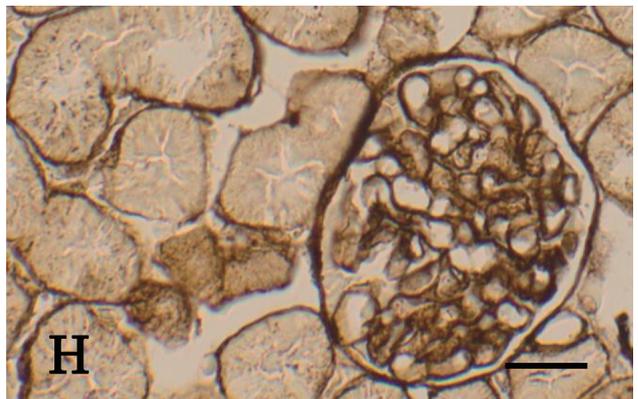
E : S-HID (10 mg/kg 投与群)



F : T-Hylase/S-HID (10 mg/kg 投与群)



G : S-HID (50 mg/kg 投与群)



H : T-Hylase/S-HID (50 mg/kg 投与群)

結果

Figure1の図 A, C, E, G は短肢症マウスの腎臓の切片に増感高鉄ジアミン (S-HID) 染色を施したもの, 図 B, D, F, H は S-HID 染色の前にウシ辜丸ヒアルロニダーゼ (T-Hylase) 消化を施した後に S-HID 染色を行ったものの光学顕微鏡写真である。

CHS 無投与群の腎臓の皮質では, 腎小体 (renal corpuscle : RC) および尿細管 (近位尿細管, 遠位尿細管, 集合管など) (renal tubule : RT) などの組織構造物を観察することができた。腎小体は腎糸球体とボーマン囊からなり, さらに腎糸球体は毛細血管, メサンギウム, 上皮細胞 (タコ足細胞) などから構成されている。S-HID 染色を施すと, これらの組織構造のうち, 腎糸球体, ボーマン囊および尿細管の基底膜が中等度ないし強陽性反応を示した。一方, 腎糸球体内にあるメサンギウム基質, ボーマン囊基底膜周囲, 尿細管基底膜周囲および尿細管間質の結合組織は, S-HID 反応性がほとんどないか, または弱陽性反応を示した。

2 mg/kg CHS 投与群では, 腎糸球体のメサンギウム基質, ボーマン囊基底膜周囲, 尿細管周囲および尿細管間質の結合組織の S-HID 染色性に, ごく僅かな増強が見られた (Figs. A,C)。10 mg/kg および 50 mg/kg CHS 投与群では, 投与量依存性に腎糸球体のメサンギウム基質, ボーマン囊基底膜周囲, 尿細管周囲および尿細管間質の結合組織の S-HID 染色性が増強した (Figs. E,G)。また, 腎糸球体基底膜, ボーマン囊基底膜および尿細管基底膜の S-HID 染色性はほとんど変化を示さなかった (Figs. A,C,E,G)。

ウシ辜丸ヒアルロニダーゼ (T-Hylase) 消化を施すと, 腎糸球体のメサンギウム基質, ボーマン囊基底膜周囲, 尿細管基底膜周囲および尿細管間質の結合組織の S-HID 染色性が顕著に減弱したが, 腎糸球体基底膜, ボーマン囊基底膜ならびに尿細管基底膜の S-HID 染色性はほとんど変化しなかった (Figs B,D,F,H)。

考察

グリコサミノグリカン (GAGs) は, アミノ糖とウロン酸の 2 糖の繰り返し構造からなる。これらは多数の硫酸基とカルボキシル基を持つために, 強く陰性に帯電している。多くの GAGs は, コアタンパク質と結合してプロテオグリカンの形で存在している³¹⁾。GAGs には, コンドロイチン硫酸 (CHS), デルマトン硫酸, ヘパリン, ヘパラン硫酸, ケラタン硫酸, ヒアルロン酸などの種類がある。

今回実験対象とした腎臓では, 腎糸球体基底膜, ボーマン囊基底膜ならびに尿細管基底膜等にはヘパラン硫酸を含むパーレカンなどの基底膜型プロテオグリカンが, 腎糸球体メサンギウム基質にはロイシンに富む繰り返し配列を持つ小型のプロテオグリカンファミリーのビプリカンと, ヘパラン硫酸およびコンドロイチン硫酸を結合した膜貫通型プロテオグリカンであるシンデカンなどが含まれている。また, 尿細管の間質には結合組織に広く分布している小型のプロテオグリカンであるデコリンやパーシカンが含まれていることがすでに報告されている^{18-25,31-33)}。

今回用いた増感高鉄ジアミン (S-HID) 染色は, 組織中の硫酸基を検出する染色法で, S-HID 陽性部位には, 硫酸基を多く含む生体高分子である GAGs や硫酸化糖タンパク質などが存在するものと考えられる^{25,33,34)}。今回の実験結果では S-HID 染色により, 腎臓の糸球体にある毛細血管基底膜, メサンギウム基質およびボーマン囊基底膜, 尿細管基底膜, ならびに腎小体や尿細管周囲の間質の結合組織が, 種々の強さの褐色から黒色の陽性反応を示した。S-HID 染色の染色特性から, 腎組織のこれらの染色性の強い部位には硫酸基が存在することが明らかとなった^{26,34,35)}。S-HID 染色と併用して消化法に用いたウシ辜丸ヒアルロニダーゼ (T-Hylase) は, ヒアルロン酸, コンドロイチン, CHS-A, C などを酵素基質としていることが知られている²⁷⁻³⁰⁾。この CHS-A および C は硫酸基を持っているが, ヒアルロン酸やコンドロイチンは硫酸基を持っていないので S-HID 染色により染色されることはない。S-HID 染色の硫酸基に対する染色特異性と, T-Hylase 消化による基質特異性から判断すると, T-Hylase 消化により S-HID 染色性が減弱した組織部位には, CHS-A および C が存在することを特定することができる。これらの点を考慮すると, 本実験結果において, T-Hylase 消化により S-HID 反応性が減弱した, 短肢症マウスの腎糸球体のメサンギウム基質, ボーマン囊基底膜周囲ならびに尿細管の基底膜周囲ならびに間質の結合組織には, CHS-A および C が含まれていることが明らかとなった。また, T-Hylase 消化により影響を受けなかった, 基底膜には CHS-A,C があまり含まれていなかったと考えられる。

遺伝子異常により GAGs が低硫酸化している短肢症マウスは, 正常マウスよりも CHS-A,C の硫酸基の量が少ないと考えられる。今回短肢症マウスに正常に硫酸化している CHS-A,C を経口投与した結果, 以下の 3 つの所見を得た。1) 腎糸球体のメサンギウム基質やボーマ

ン囊基底膜周囲ならびに尿細管の基底膜周囲や間質の結合組織の S-HID 染色性が増加した。この所見は、経口投与した正常に硫酸化した CHS-A,C が腎臓の組織内で再構築され低硫酸化が改善されたものと解された。また、2) S-HID の染色性の変化ならびに T-Hylase 消化による S-HID の染色性の低下の度合いに鑑みて、腎臓の組織部位における低硫酸化の改善は、CHS-A,C の投与量に依存しているものと解された。3) 今回、低硫酸化した動物を用いることによって、CHS-A,C の腎組織への取り込みを組織化学的に容易に検出しうることが確認できた。

本研究において、経口投与した CHS-A,C が腎組織に存在する CHS の組成に影響を与えることを観察できたことは興味深く、序論で述べた腎疾患等に対して、今後の CHS 製剤の経口投与への可能性を導くものと考えられる。また、将来的には、CHS 投与による腎機能の変化についての検索や、短肢症マウスに CHS を投与し続けた時、加齢による腎糸球体のメサンギウム基質の増殖を抑えることができるかどうか検討することが課題となると考える。

利益相反

本研究に関して、開示すべき利益相反事項はない。

参考文献

- 1) Kurima K, Warman ML, Krishnan S, Komowicz M, Krueger-JR RC, Deyrup AD, Schwartz NB, A member of a family of sulfate-activating enzymes causes murine brachymorphism, *Proc Natl Acad Sci USA*, **95**, 8681-8685 (1998)
- 2) Lane P, Dickie M, Three recessive mutations producing disproportionate dwarfing in mice, *J Hered*, **59**, 300-308 (1968)
- 3) Orkin RW, Pratt RM, Martin GR, Undersulfated chondroitin sulfate in the cartilage matrix of brachymorphic mice, *Develop Biol*, **50**, 82-94 (1976)
- 4) Schwartz NB, Ostrowsky V, Brown KS, Pratt RM, Defective PAPS synthesis in epiphyseal cartilage from brachymorphic mice, *Biochem Biophys Res Commun*, **82**, 173-178 (1978)
- 5) Sugahara K, Schwartz NB, Defect in 3'-phosphoadenosine 5'-phosphosulfate formation in brachymorphic mice, *Proc Natn Acd Sci USA*, **76**, 6615-6618 (1979)
- 6) Sugahara K, Schwartz NB, Defect in 3'-phosphoadenosine 5'-phosphosulfate synthesis in brachymorphic mice. I. Characterization of the defect, *Arch Biochem Biophys*, **214**, 589-601 (1982)
- 7) Sugahara K, Schwartz NB, 3'-phosphoadenosine 5'-phosphosulfate synthesis in brachymorphic mice. II. Tissue distribution of the defect, *Archs Biochem Biophys*, **214**, 602-609 (1982)
- 8) Orkin RW, Williams BR, Cranley RE, Poppke DC, Brown KS, Defects in the cartilaginous growth plates of brachymorphic mice, *J Cell Biol*, **73**, 287-299 (1977)
- 9) Greene RM, Brown KS, Pratt RM, Autoradiographic analysis of altered glycosaminoglycan synthesis in the epiphyseal cartilage of neonatal brachymorphic mice, *Anat Rec*, **191**, 19-30 (1978)
- 10) Yamada K, Shimizu S, Brown KS, Kimata K, The histochemistry of complex carbohydrates in certain organs of homozygous brachymorphic (bm/bm) mice, *Histochem J*, **16**, 587-599 (1984)
- 11) Wikstrom B, Gay R, Gay S, Hjerpe A, Mengarelli S, Reinholt FP, Engfeldt B, Morphological studies of the epiphyseal growth zone in the brachymorphic (bm/bm) mouse, *Virchows Arch (Cell Pathol)*, **47**, 167-176 (1984)
- 12) Wezeman FH, Bollnow MR, Immunohistochemical localization of fibroblast growth factor-2 in normal and brachymorphic mouse tibial growth plate and articular cartilage, *Histochem J*, **29**, 505-514 (1997)
- 13) Hirabayashi Y, Fujimori O, Availability of brachymorphic mice as undersulfated animals, *J Nagoya Bunri Univ*, **15**, 45-53 (2015)
- 14) Rohdin JAG, Kidney, In: *Histology, text and atlas*, New York/Oxford university Press, 648-666 (1974)
- 15) 坂井建雄, 河原克雅, 腎臓の概要, カラー図解 人体の正常構造と機能 V 腎・泌尿器系, 第1版, 日本医事新報社, 10-15 (2005)
- 16) 坂井建雄, 河原克雅, 腎小体, カラー図解 人体の正常構造と機能 V 腎・泌尿器系, 第1版, 日本医事新報社, 16-29 (2005)
- 17) Hirabayashi Y, Abnormality of glomerular basement membrane in aging brachymorphic mice, *J Nagoya Bunri Univ*, **17**, 63-72 (2017).
- 18) Abrahamson DR, Leardkamolkarn V, Development

- of kidney tubular basement membranes, Symposium on the Cell Biology of the Tubulointerstitium 39, 382-393 (1991)
- 19) McCarthy KJ et al, Basement membrane proteoglycans in glomerular morphogenesis: chondroitin sulfate proteoglycan is temporally and spatially restricted during development, *J Histochem Cytochem* 41, 401-414 (1993)
- 20) McCarthy KJ et al, Basement membrane-specific chondroitin sulfate proteoglycan is abnormally associated with the glomerular capillary basement membrane of diabetic rats, *J Histochem Cytochem* 42, 473-484 (1994)
- 21) Wu R-R et al, cDNA cloning of the basement membrane chondroitin sulfate proteoglycan core protein, bamacan: a five domain structure including coiled-coil motifs, *J Cell Biol* 136, 433-444 (1997)
- 22) Hara S, et al. Expression of connective tissue growth factor in human diabetic nephropathy, *Clin Exp Nephrol* 8, 23-30 (2004)
- 23) Genovese F et al, The extracellular matrix in the kidney: a source of novel non-invasive biomarkers of kidney fibrosis? *Fibrogenesis Tissue Repair* 7:4 doi:10.1186/1755-1536-7-4 (2014)
- 24) Taylor S et al, The metalloproteinase ADAMTS5 is expressed by interstitial inflammatory cells in IgA nephropathy and is proteolytically active on the kidney Matrix, *J Immunol* 205, 2243-2254 (2020)
- 25) Rudnicki M et al, Increased renal versican expression is associated with progression of chronic kidney disease, *PLoS One*, 14,7(9),e44891.doi (2021)
- 26) Hirabayashi Y, Light-microscopic detection of acidic glycoconjugates with sensitized diamine procedures. *Histochem J*, **24**, 409-418 (1992)
- 27) Leppi TJ, Stoward PJ, On the use of testicular hyaluronidase for identifying acid mucins in tissue sections. *J Histochem Cytochem* 13, 406-407 (1965)
- 28) 平林義章, 磯貝文典, 山田和順, 結語組織酸性複合糖質の光顕組織化学における酵素消化法の活用法. *結合組織*, **24**, 193-197 (1992)
- 29) 平林義章, 酸性複合糖質の選択的検出法, 日本組織細胞化学会 (編), *細胞組織化学1996*, 学際企画, 91-95 (1996)
- 30) 平林義章, プロテオグリカンの組織化学. 名古屋文理大学紀要, **13**, 133-140 (2013)
- 31) Lander AD, Proteoglycans, In *Guidbook to the Extracellular Matrix, Anchor, and Adhesion Proteins*, 2nd ed, Krei T & Vale R (eds), Oxford Univ Press, 351-356 (1999)
- 32) Pyke C, Kristensen P, Ostergaard PB, Oturai OS Romer J, Proteoglycan expression in the normal rat kidney, *Nephron* 77, 461-470 (1997)
- 33) Schaefer L, Gröne HJ, Raslik I, Robenek H, Ugorcakova J, Budny S, Schaefer RM, Kresse H, Small proteoglycans of normal adult human kidney: distinct expression patterns of decorin, biglycan, fibromodulin, and lumican, *Kidney Int* 58, 1557-1568 (2000)
- 34) Spicer SS, Diamine methods for differentiating mucosubstances histochemically, *J Histochem Cytochem* 13, 211-234 (1965)
- 35) Spicer SS, Horn RG, Leppi TJ, Histochemistry of connective tissue mucopolysaccharides. In *the Connective Tissue*, Wagner BM & Smith DE (eds), Williams & Wilkins, 251-303 (1967)

English–Japanese Contrasts in Event Construal: A Case Study of the Passive in Kazuo Ishiguro’s *Klara and the Sun*

Akiko S. TANAKA

Abstract: This study examines how events and states are construed in English and Japanese, focusing on cases in which a passive construction in English corresponds to a nonpassive construction in Japanese. A corpus of about 150 passive clauses was compiled from a contemporary English novel, using their published Japanese renderings as reference points for native-speaker intuition, rather than as translation data. While English passives typically foreground the affected element and place the agent in the background, Japanese frequently construes the same events using intransitive clauses or adjectival and nominal predicates. The classification and quantification of these correspondences reveal that Japanese does not merely avoid passives but reflects a distinct event-construal strategy, in which changes of state or the absence of an explicit subject have more salience than the affected participant. This analysis draws on established frameworks of transitivity and passive typologies, and concepts from cognitive grammar are used heuristically to clarify observed patterns. The study thus presents descriptive findings that highlight cross-linguistic differences in the construal of passivity.

Key Words : contrastive study, event construal, event representation, passive construction, transitivity scale

1. Introduction

Passive constructions have long attracted attention in linguistic research, but the central question of how their meaning is realized across languages remains unanswered. This paper focuses on Japanese renderings of English passives, examining how they shift along the transitivity scale proposed in typological and functional studies. Rather than treating the passive as a mere formal device for backgrounding agents, I approach it as part of a broader continuum of event construals that range from highly transitive to low-transitivity expressions.

This analysis is grounded in two complementary frameworks. First, Tsunoda’s^{1), 2)} and Nomura’s^{3), 4)} transitivity scales, which evaluate clauses in terms of parameters such as volitionality, affectedness, and patient salience, are adopted. Second, this study follows Ikegami’s^{5), 6)} distinction between *sur(u)*-type (“do”-construal) and *nar(u)*-type (“become”-construal) expressions, highlighting how languages may prefer to construe events either as actions or as changes experienced by a patient. These perspectives serve as a useful background for understanding how events expressed through English passive constructions—

which suppress or background agents and assign subjecthood to patients, thereby spotlighting the latter as the semantic center of the event construal—are represented in Japanese with formally active but semantically diverse expressions. Using examples from Kazuo Ishiguro’s⁷⁾ *Klara and the Sun*, this study shows that English passives are often mapped onto Japanese constructions that exhibit low semantic transitivity while preserving the affectedness of the patient. These observations illustrate structural tendencies in English and Japanese, although these patterns may interact with the translator’s individual style and contemporary linguistic norms.

This study asks how English passive meanings are realized in Japanese and what strategies are employed to preserve their discourse functions. The remainder of this paper is organized as follows. Section 2 describes the data and methodology. Section 3 introduces the theoretical frameworks of transitivity and event construal. Section 4 presents the analysis of Japanese renderings of English passives, with particular attention being paid to low-transitivity outcomes. Section 5 concludes with implications for cross-linguistic studies of

transitivity and outlines directions for future research.

2. Data and Methods

The data analyzed in this study are drawn from Kazuo Ishiguro's⁷⁾ *Klara and the Sun* and Tsuchiya's⁸⁾ translation of this work. All instances of English passives were collected manually and examined in terms of their semantic and discourse functions. This study draws on Tsuchiya⁸⁾ to explore how such meanings can be rendered in Japanese. While this analysis does not seek to systematically compare the two texts, the translation provides a useful guide for identifying natural Japanese expressions corresponding to the English passives. In this sense, the Japanese translation is not treated as a parallel corpus but as a professional reference consulted to ensure interpretive validity.

For the purposes of this analysis, I adopt a broad definition of passive constructions, including both change-oriented and state-oriented expressions. Idiomatic or lexicalized forms (e.g., fixed collocations that no longer transparently reflect passive meaning) are excluded, as they function as separate constructions rather than true passives. In total, 154 tokens were identified across the novel.

The analysis proceeds in two steps. First, the English examples are categorized according to their Japanese renderings, with attention paid to the formal status of transitivity. Second, the semantic transitivity of these renderings is evaluated in relation to existing scales and frameworks. This procedure makes it possible to identify systematic patterns in the representation of English

passive meanings in Japanese. The overall distribution of types of Japanese expression for English passives is summarized in Table 1.

Table 1 presents the distribution of English passive constructions through the corpus in relation to their renderings in Japanese. The data, drawn from a single novel, are intended to merely illustrate general tendencies, not demonstrate statistically robust patterns. As indicated, nonpassive renderings are more frequent than passives, with intransitive constructions being particularly prevalent in the former. The subsequent sections examine these tendencies in greater detail, describing how English passives are realized via various nonpassive constructions in Japanese. Instances of Japanese passives, including literal and modified types, are acknowledged but are not analyzed in the present study.

3. Transitivity Scale and Nonpassive Japanese Renderings

As noted, the passive construction highlights a subject that is undergoing change or being in a resultant state, typically as a patient affected by an external agent. This semantic requirement accounts for the acceptability contrasts in (1) (Nomura⁴⁾: 129–30), where “?” marks marginality:

- (1) a. ? I *was approached* by the train.
 b. I *was approached* by the stranger.
 c. ? Chicago *has been lived in* by my brother.
 d. The house *has been lived in* by several famous personages.

Table 1. Japanese Construals of Events Expressed by English Passive Sentences

Type	Count	Category	Count	Subcategory	Count
Nonpassive	92	Intransitive	48	Subject explicit	34
				Subject nonexplicit	14
		Transitive	25	Subject & object explicit	7
				Subject explicit, object nonexplicit	2
				Subject nonexplicit, object explicit	8
				Subject & object nonexplicit	6
				Causative (included in transitive count)	2
Noun predicate	12	-	-		
Adjective predicate	7	-	-		
Passive	62	Literal Passive	45	-	-
		Modified passive	17	-	-

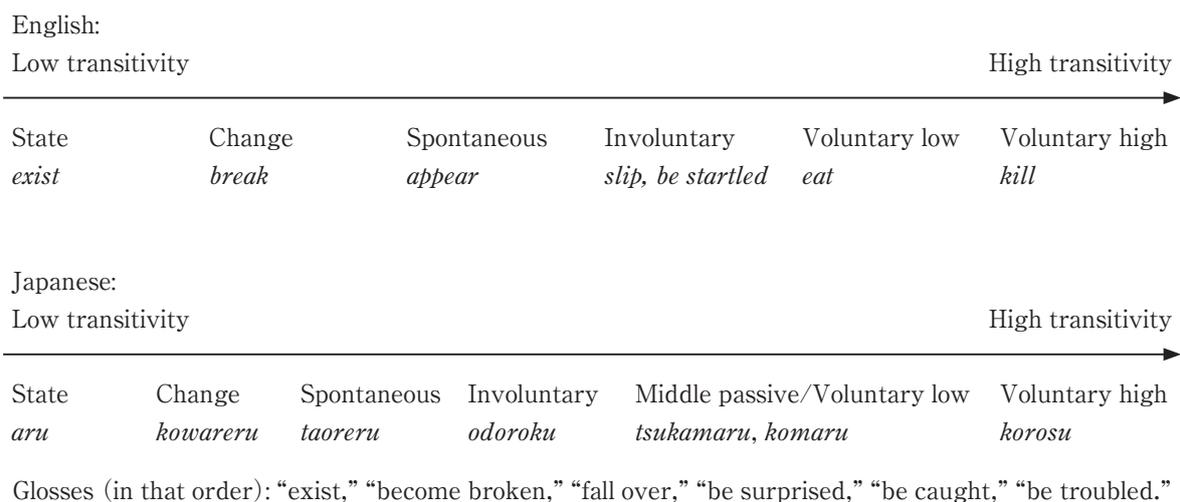


Figure 1. Schematic of a transitivity scale

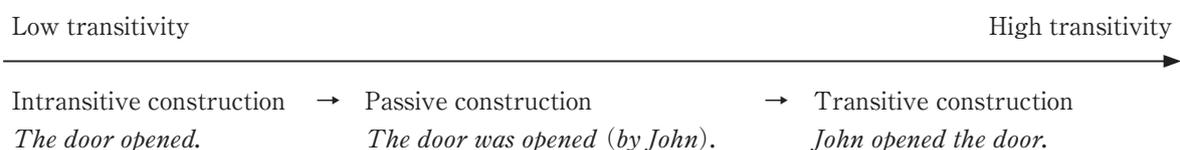


Figure 2. Passives on the transitivity scale

In (1a), the subject is a mere bystander to the train and undergoes no notable change, thus remaining marginal. In (1b), the subject is affected by the approaching stranger, which makes the passive natural. The oddness of (1c) arises because Chicago is not construed as undergoing any change in this scenario. In (1d), the house acquires a new status by being inhabited by prominent figures, and the passive is acceptable.

These examples indicate that not all transitive verbs can easily occur in passives, while some intransitives can do so. This pattern aligns with Tsunoda's^{1), 2)} view of transitivity as lying on a continuum rather than being a binary property. Figure 1 provides a schematic transitivity scale for English and Japanese (adapted from Hopper & Thompson⁹⁾; Tsunoda^{1), 2)}), where Japanese examples are positioned according to the author's interpretation. Transitive clauses occupy the highest positions and intransitives a lower one, often describing changes or events affecting a patient. Some English passives, e.g., *be startled*, align with involuntary experiences. Japanese equivalents of expressions in this intermediate range include so-called middle passives, a type of construction that profiles the patient without invoking a strong external agent, as well as other low-impact events (e.g.,

tsukamaru “be caught,” *komaru* “be troubled”), which profile the patient without strong agentive force. Figure 2 simplifies this scale and shows passives in an intermediate position, profiling affected patients while backgrounding agents (adapted from Nomura⁴⁾). For example, the data that were collected for this study comprise a number of passive constructions, including the verb *fill*, which is inherently a highly transitive verb and, in Ishiguro's novel, frequently appears in active transitive constructions in which an agent physically or psychologically fills a patient, as shown in (2).^{*1, *2}

- (2) a. ... there was the danger of loneliness creeping into her day, no matter what other events *filled* it. (p.70)
- b. Do you suppose that's why he *filled* the bubble that way? (p.167)
- c. ... I recognized Manager, and happiness *filled* my mind. (p.397)

In its passive uses, *fill* exhibits reduced transitivity, situating it between intransitive and transitive clauses. A comparable pattern occurs in the Japanese translations in (3).^{*3}

- (3) a. ... each one of them *was filled* with kindness ... (p.143)
 Hitotsu hitotsu ga shinsetsu-shin to omoiari de *mitasarete* iru
 each each-NOM kindness and compassion with fill-PASS PROG
- b. ... Much of the sheet *was filled* with sharp-looking objects ... (p.186)
 Pēji no kanari no bubun ni togatta kanji no buttai ga *egakarete* ite
 page-GEN considerable part-LOC sharp-like object-NOM draw-PASS PROG

In (3a), both the English and Japanese texts describe a resultant state having no explicit external intervention. In (3b), English focuses on *the sheet* as the patient, while in Japanese, the sheet (*pēji*) serves as the location, and the objects (*buttai*) on it are foregrounded as patients, reflecting a subtle shift in event construal.

It should be recalled from Table 1 that English passives in the corpus were not predominantly rendered as passives in Japanese. Of 154 tokens, only 62 were translated using passive constructions, while as many as 92 were rendered nonpassively. Among these, 25 involved transitive clauses, while 48 were intransitive clauses and an additional 19 took the form of nominal or adjectival predicates. In other words, two-thirds of the nonpassive renderings were nontransitive in nature. This broader tendency also surfaces in the case of *fill*, which is one of the most frequent verbs in the corpus, having both passive and nonpassive realizations. This distribution indicates the central tendency of Japanese to construe the meanings of English passives through intransitive or stative expressions rather than through straightforward transitive alternations. To illustrate the way in which such variation appears in attested language use, consider the Japanese renderings of the examples with *fill* in (4).

- (4) a. The eye ... was ..., but both *were filled* with kindness and sadness. (p.37)
 b. ... Josie *was filled* with anxiety. (p.89)
 c. ... the hall *was filled* with strangers ... (p.89)
 d. ... her eyes were ..., but in the next they *were*

- filled* with sadness. (p.139)
 e. ... she *was filled* with fear. (p.235)
 f. ... the mood *was* now even more *filled* with tension. (p.269)
 g. *Had* my mind *not been* momentarily *filled* by the Mother's words and her embrace, ... (p.283)
 h. The last days before Josie's departure *were filled* with both tension and excitement. (p.392)

Figure 3 schematically summarizes the range of Japanese renderings that correspond to the passive clauses in (4a-h). In the figure, the upward-pointing arrow indicates the relative degree of transitivity, where lower transitivity is at the bottom and higher transitivity at the top.

As noted, all the English examples (4a-h) employ passive constructions that occupy a middle position on the transitivity scale. Their Japanese counterparts tend to shift lower on the scale, often being realized as intransitive, stative, adjectival, or nominal clauses, with the latter three potentially lying at the lower end of the scale or even beyond it. This confirms that English passives that highlight an affected patient while backgrounding an external agent are frequently rendered in Japanese by constructions that construe the event in terms of the patient's resulting state or property, often without reference to an agent.

This shift is not arbitrary but reflects a more general typological contrast between English and Japanese. As Ikegami⁵⁾ observes, English is a *suru*-type language, in which events are typically construed in terms of actions carried out by an agent, whereas Japanese is a *naru*-type language, where events are depicted more naturally as changes that happen to a patient. Accordingly, what is expressed in English by a passive construction—appearing roughly at the middle of the transitivity scale—is often realized in Japanese by constructions that are located lower on the scale. Illustrative examples of the *suru-naru* contrast (Nomura⁴⁾) are given in (5).

- (5) a. kekkon-suru koto-ni narimashita (p.168)
 marriage-do NML-DAT become-PST

Type	Japanese	Gloss	English
Transitive	... kanashimi-o ippai ni tataete imasu.	sadness-ACC full-LOC hold PROG-PRS	(4d)
	... kūki ga issō kinchō-o haranda mono ni natte iru ...	air-NOM even more tension-ACC hold-PST thing become PROG-PRS	(4f)
Intransitive	... tomoni yasashisa to kanashisa ni michite imasu.	both kindness-ACC and sadness-ACC be-filled PROG-PRS	(4a)
	... rōka wa mishiranu hito de ippai deshita.	hall-TOP unknown person with full COP-PST	(4c)
	... Melania-san jishin ga totemo kowagatte iru ...	Melania-NOM self very afraid PROG-PRS	(4e)
	... kokoro ga bōzen to natte inakatta ra ...	mind-NOM stunned become NEG PST	(4g)
Adjectival	... Josie wa totemo fuansō deshita.	Josie-NOM very anxious COP-PST	(4b)
Nominal	... sūjitsu kan wa kinchō to kōfun no mainichi deshita.	days period-TOP tension-ACC and excitement-GEN every day COP-PST	(4h)

Figure 3. Distribution of Japanese counterparts for English passive clauses with *fill*

- ‘It has been decided that we will get married.’
 b. kimatta (p.168)
 decide-INTR-PST
 ‘(It) was decided.’

Thus, the *suru-naru* distinction underpins the systematic divergence between the two languages: English foregrounds agentive action, while Japanese emphasizes the spontaneous unfolding of situations.

In this section, I have examined cases in which the changes and resultant states that are expressed by English passive clauses are rendered in Japanese with intransitive clauses or other low-transitivity constructions. These patterns were analyzed here in terms of the transitivity scale and the broader typological contrast between *suru*-type and *naru*-type languages. In the next section, I briefly consider the opposite tendency, i.e., cases in which English passives are rendered by Japanese clauses having higher transitivity.

4. English Passives Rendered as Japanese Transitive Clauses

Let us now turn to the upper part of Figure 3, where the Japanese renderings appear higher on the transitivity scale. In particular, two cases, (4d) and (4f), feature Japanese clauses that are syntactically transitive but

have relatively low volitionality. This may appear at first to invert the expected relationship, as English passives highlight the patient, not the agent. Closer inspection, however, suggests that these Japanese transitive clauses are in an intermediate zone on the transitivity scale: while they employ active morphology and could include an explicit agent, the patient's affectedness remains foregrounded in discourse, thus preserving a core aspect of the English passive.

The examples shown in (6) present English passive constructions that are rendered using Japanese transitive clauses.

- (6) a. ... they *could be taken* somewhere better, and quieter, ... (p.52)
 b. ... it *can all be fixed* with a nice picture. (p.187)
 c. Mr Capaldi's work on the portrait *may be temporarily impeded*. (p.273)
 d. ... her eyes *were closed* ... (p.282)
 e. ... that was perhaps why Rick *was reminded* of that day. (p.381)

Figure 4 schematically presents the placement of these Japanese renderings on the transitivity scale. The vertical placement shown in Figure 4 reflects the relative semantic transitivity of these examples; it does not

Type	Japanese	Gloss	English
Transitive	... shizuka de motto ii basho ni utsushite agete hoshii ...	quiet-LOC more good place-DAT transfer CAUS-PRT* ⁴ want-PRS	(6a)
	... ii e-ichi-mai de chōkeshi ni dekiru ...	good picture one-CLF-LOC fix LOC POT* ⁵ -PRS	(6b)
	... Kaparudi-san no shōzōga mo ichiji chūdan sezarū o enai deshō ka.	Capaldi GEN portrait-NOM also temporarily impede not-do-NEG- POT-PRS ACC cannot-POT-PRS probably Q	(6c)
	... sore-ga Rikku-ni ano hi no koto-o omoidaseta ...	that-NOM Rick-DAT that day- GEN thing-ACC remind-CAUS- PST	(6e)
	... me-o tojite ite ...	eye-ACC close PROG-PRS	(6d)

Figure 4. Japanese renderings of English passives as transitive clauses

suggest that any are highly transitive in an absolute sense. Across the five cases in (6a–e), Japanese renderings use various strategies—including an omission of agent or patient, desiderative or potential expressions, backgrounded agency, causative constructions, and state-oriented descriptions—producing clauses that are formally active but semantically low in transitivity. These examples show how Japanese systematically maps English passive semantics onto such constructions and adapts event construal to discourse and stylistic needs while maintaining the core aspects of affectedness.

As Tsunoda^{1), 2)} has argued from a typological point of view, and as is emphasized in cognitive-linguistic research, transitivity is best understood as a continuum. Formal transitivity (with the grammatical classification of verbs as transitive or intransitive) and semantic transitivity (including volitionality, affectedness, patient prominence, obligation, potential, and state descriptions) could diverge. Figure 4 demonstrates this divergence, showing how Japanese exploits this to reshape event construal. Additional instances of formally transitive clauses having unexpectedly low semantic transitivity further support this point. Collectively, such patterns underscore the flexibility of Japanese in mapping English passive semantics onto active constructions while adjusting the profile of transitivity for discourse and stylistic purposes.

This discussion has focused on a limited set of cases, but a comprehensive analysis of passive-to-active correspondences across the breadth of Ishiguro’s *Klara*

and *the Sun* is needed to determine whether these tendencies can be generalized. This analysis would allow a systematic comparison of the ways in which transitive and intransitive renderings differ in event construal, clarifying the cross-linguistic contrasts that appear between English and Japanese. This broader perspective is adopted in the concluding section, where directions for future research are outlined.

5. Conclusion and Future Research Directions

This paper collected 154 instances of passive constructions drawn from a single novel and examined how the changes that the subject undergoes and the resulting states conveyed in these sentences are rendered in Japanese. This analysis showed that more than half of the examples are expressed in nonpassive constructions in Japanese, and over half of these nonpassive sentences are intransitive. This indicates that the changes and results expressed in English passive sentences—which already reduce transitivity relative to active constructions—are conveyed in Japanese with the use of constructions of even lower transitivity. The typological contrast present between Japanese as an intransitive language and English as a transitive one, previously observed in studies of active constructions, is thus further corroborated in the domain of passive constructions.

It is worth noting, however, that Japanese passives are not absent from the data examined here. Among the 62 instances where English passives were rendered using Japanese passive constructions, 45 largely maintained

the English subject–verb structure, while 17 involved modifications such as shifting the subject from human to nonhuman or adopting lexical and experiential passive constructions. These patterns indicate that while the events expressed by English passives can also be presented in the form of passive constructions in Japanese—especially when the subject is nonhuman or when the focus is on resultant states—human subjects tend to trigger alternative strategies. A fuller analysis of Japanese passives, including their distributional tendencies, will be left for future research.

Future studies should expand the dataset to include examples from other novels by the same author and from different genres, which would clarify general usage patterns and reveal author-specific tendencies. In addition, cross-tabulation of multiple factors—such as whether the subject and object are overt or implicit, whether the given instance is of a main or subordinate clause, whether the sentence is negative or affirmative, and whether the case is of a past or nonpast tense—would allow for a more fine-grained examination of patterns and constraints. This approach could also capture cases in which Japanese expresses changes or states that are described by English passives using either passive constructions of comparable transitivity or active constructions with apparently high transitivity. These analyses are expected to elucidate the semantic and pragmatic functions of passive sentences across languages.

Further, theoretical perspectives such as those of Ohori^{10, 11} on Japanese syntactic constraints and Goldberg¹² on construction-specific meanings could further illuminate how English passive semantics are systematically mapped onto Japanese constructions. Integrating these approaches could enhance our understanding of cross-linguistic differences in encoding change, result, and agency. Ultimately, the findings of this paper indicate that English and Japanese diverge not only in how they construct active sentences but also in how they encode passives, pointing to deeper cross-linguistic differences in the construal of change, result, and agency.

Acknowledgments

The corpus used in this paper was originally created for my paper submitted in August 2025 to the Tokyo Institute for Advanced Language Studies. I am grateful to Professor Toshio Ohori of Keio University and Professor Masuhiro Nomura of Hokkaido University for all that I learned in their courses at the Tokyo Institute for Advanced Language Studies in 2024 and 2025, especially regarding passive constructions and comparative Japanese–English studies. Thanks are due to the two anonymous reviewers for their careful and constructive comments, which helped me to clarify and improve the presentation of this study. Any errors in this manuscript are my own. I declare no conflicts of interest associated with this manuscript.

Notes

- *¹ All English examples from Ishiguro⁷ are cited with page numbers.
- *² Ellipses (...) indicate material omitted for readability without affecting analysis, and relevant active and passive verb forms are italicized.
- *³ Glosses follow the Leipzig Glossing Rules. Japanese morphological units, such as inflected verb forms and copula (abbreviated as COP), are treated as single units in the object–language line and may be segmented in the gloss line where necessary. Hyphens are used to indicate independent morphemes or to link multiple grammatical categories expressed by a single morphological unit. Therefore, the mapping between the original language line and the gloss line is not always one-to-one, and some morphological units are treated differently depending on context. Morphemes that are semantically recoverable but do not carry independent meaning are not glossed.
- *⁴ PRT is a conventional abbreviation used in Japanese linguistic studies for auxiliary- or modal-like suffixes/particles that express speaker attitude or volitional nuance. It is not part of the official Leipzig Glossing Rules.
- *⁵ POT is a conventional abbreviation used in Japanese linguistic studies to indicate the potential/ability of a verb. It is not part of the official Leipzig Glossing

Rules.

References

- 1) Tsunoda, T, Remarks on transitivity, *Journal of Linguistics*, **21**, 385-96 (1985).
- 2) Tsunoda, T, *Sekai no Gengo to Nihongo: Gengo Ruikeiron kara Mita Nihongo* [Languages of the World and Japanese: Japanese from a Typological Perspective], Kuroshio Shuppan (2009).
- 3) Nomura, M, The ubiquity of the fluid metaphor in Japanese: a case study, *Poetica*, **46**, 41-75 (1996).
- 4) Nomura, M, *Fundamental Ninchi Gengogaku* [Fundamental Cognitive Linguistics], Hitsuji Shobo (2024).
- 5) Ikegami, Y, *Suru to Naru no Gengogaku* [Linguistics on “suru” and “naru”], Taishukan (1981).
- 6) Ikegami, Y, ‘DO-language’ and ‘BECOME-language’: two contrasting types of linguistic representation, In *The Empire of Signs: Semiotic Essays on Japanese Culture*. Ikegami Y (ed), John Benjamins, 285-326, (1991).
- 7) Ishiguro, K, *Klara and the Sun*. Faber & Faber Limited, Kindle Edition (2021).
- 8) Ishiguro, K, *Kurara to Ohisama* [Klara and the Sun], translated by M. Tsuchiya, Hayakawa (2021).
- 9) Hopper, PJ, Thompson, SA, Transitivity in grammar and discourse, *Language*, **56**, 251-299 (1980).
- 10) Ohori, T, Transitivity in grammar and rhetoric: A case from English and Japanese, In *The Locus of meaning: Papers in Honor of Yoshihiko Ikegami*. Yamanaka K, Ohori T (eds), Kuroshio Shuppan, 389-406 (1997).
- 11) Ohori, T, The grammaticalization of subordination, In *Oxford Handbook of Grammaticalization*. Narrog H, Heine B (eds), Oxford University Press, 636-645 (2011).
- 12) Goldberg, A.E, *Constructions: A Construction Grammar Approach to Argument Structure*. University of Chicago Press (1995).

栄養教諭の在籍状況が学級担任の食育実践に及ぼす影響 —稲沢市内小学校3校の比較—

Effects of the Presence of Diet and Nutrition Teachers on Classroom Teachers' Dietary Education Practices: A Comparative Study of Three Elementary Schools in Inazawa City

北川 絵里奈, 服部 茉優
Erina KITAGAWA, Mayu HATTORI

要旨: 本研究では、栄養教諭の在籍状況が学級担任による食育実践に与える影響を明らかにするため、稲沢市内小学校3校の学級担任を対象にアンケート調査を行った。食育の実施状況には在籍校・非在籍校で大きな差はみられなかったが、在籍校では栄養教諭との相談が多く、非在籍校では家庭や大学での経験に依存する傾向が示された。担任の主なニーズは具体的な指導内容や教材提供、個別相談対応であり、年齢層によって情報源の活用にも差がみられた。以上より、栄養教諭の在籍は担任の食育実践における資源利用や支援ニーズに一定の影響がみられた。今後は、栄養教諭の配置促進とともに、非在籍校を含む全担任が効果的に食育を実践できるよう、教材整備や校内研修、支援体制を充実させることが重要である。

Abstract: This study examined the impact of diet and nutrition teachers on classroom teachers' implementation of nutrition education in three elementary schools in Inazawa City. Although overall practice did not differ between schools with and without diet and nutrition teachers, consultation with diet and nutrition teachers was frequent in the former, while teachers in the latter relied on personal or university experience. Main needs included lesson plans, teaching materials, and individual support. The presence of diet and nutrition teachers influences teachers' resource use and support needs. Enhancing teacher allocation, materials, in-school training, and itinerant support is essential to promote effective nutrition education in all schools.

キーワード: 栄養教諭, 学級担任, 食育, 小学生, 連携

Key Words: diet and nutrition teacher, classroom teacher, dietary education, elementary school, collaboration

I. 緒言

現在、学校現場では栄養教諭が中核となり、教育活動全般で食育を推進することが求められている¹⁾。学校における食育は、主に給食時に行う「給食指導」と学級活動や教科連携での「食に関する指導」がある。いずれも栄養教諭が中心となり、学級担任、科目担任、養護教諭などと連携して指導を行うことが必要であるが、児童と日々関わりの深い学級担任の協力は不可欠である。

栄養教諭制度は2005年に創設され、学校における食に関する指導体制の充実を目的としている²⁾。制度創設の背景には、食生活の多様化や生活習慣病の若年化、家庭の食教育機能の低下などがあり、学校教育における食育の専門性を担保する仕組みとして期待されてきた。しか

し、鈴木³⁾が指摘するように、栄養教諭の配置状況には地域間格差があり、配置されていない学校では学級担任等が食育の中心的役割を担わざるを得ない状況がある。このような配置格差が、学級担任による食育実践の内容や質に影響を与える可能性が懸念されている。

先行研究では、栄養教諭と相談している学級担任は食育に対する意識や実践が高い傾向にあることが報告されている⁴⁾。一方で、栄養教諭が不在の学校では担任自身の経験や知識に依存して食育を進める傾向が強くなり、十分な支援を受けにくい状況が課題として指摘されている。しかし、学級担任の食育実践やニーズを栄養教諭の在籍状況と比較した研究は限られている。

そこで本研究では、学級担任の食育の取組み状況や

ニーズを調査し、栄養教諭の在籍状況に着目して比較検討を行った。さらに、担任がより効果的に食育を推進するための方策や、栄養教諭と担任の協働のあり方について検討することを目的とした。

Ⅱ. 方法

1. 調査対象および調査方法

愛知県稲沢市の小学校3校（栄養教諭在籍校2校、非在籍校1校）の学級担任58名を調査対象とした。本研究における「栄養教諭在籍校」とは、栄養教諭が当該校に配置され、給食センター業務や兼務校への訪問により不在となる時間帯があるものの、基本的には学校に常駐している学校を指す。一方、「栄養教諭非在籍校」は、栄養教諭が担当校として兼任しているため学校に常駐していないものの、週に数回程度は学校を訪れる体制となっており、担任との相談や情報共有の機会が一定程度確保されている学校を指す。したがって、非在籍校であっても、栄養教諭と担任が全く接点を持たない状況ではなく、必要に応じて連携が行われる環境にある。

2024年3月に各校の校長から学級担任に食育の取組みに関するWebアンケートの回答を依頼し、調査を実施した。調査趣旨、調査参加が任意であること、個人情報保護等の倫理的な配慮に関しては資料に明記し、Webアンケートの冒頭で調査協力について同意を得た。

2. 調査項目

調査項目は、(1)対象者特性（性別、年代、教員経験年数、給食に関する校務分掌経験、所属校、担当学年）、(2)食育の実施状況（日常的な給食指導、献立資料の活用、児童への個別指導、教員同士の連携など）、(3)食に関する指導を行う上で参考にしていること、(4)栄養教諭の協力や連携が必要と感じていることなどの計19項目とした。

(2)食育の実施状況については、「できた」「おおむねできた」「あまりできなかった」「できなかった」の4段階で回答を得た。(3)食に関する指導を行う上で参考にしていること、(4)栄養教諭の協力や連携が必要と感じていることについては、複数回答とした。なお、(3)食に関する指導を行う上で参考にしていることの情報源に関する選択肢（新聞、雑誌、資料集、インターネット等）は、回答者の解釈に一定の幅があるため、本研究では回答者の主観に基づいて選択されたものとして扱った。

アンケート項目については、文部科学省の「食に関する

指導の手引－第二次改訂版－」⁵⁾の活動指標（アウトプット）の評価項目例や新保ら⁴⁾の先行研究を参考に、稲沢市内の栄養教諭と相談して、項目、内容などを決定した。

3. 解析方法

アンケートの同意が得られた46名（回答率：79.3%）のうち、回答にほぼ欠損がなかった43名（有効回答率：74.1%）を解析対象者とした。対象者を栄養教諭の在籍状況により在籍群（ $n=26$ ）と非在籍群（ $n=17$ ）の2群に分け、2群の属性、食育の実施状況、児童や学級の様子などについて比較した。また、調査項目の(3)食に関する指導を行う上で参考にしていることについて、選択肢の内、「栄養教諭との相談」を選択した者（相談あり群、 $n=28$ ）としなかった者（相談なし群、 $n=15$ ）の2群に分けて比較した。さらに、年代別の比較として、20～30歳代（ $n=23$ ）と40～60歳代（ $n=20$ ）の2群、男女別の比較として男性（ $n=12$ ）と女性（ $n=31$ ）の2群に分けて比較した。

すべての解析はIBM® SPSS® statistics version 29.0を用いて、 χ^2 検定を行い、 $p < 0.05$ を有意水準（両側検定）とした。

4. 倫理的配慮

本研究は名古屋文理大学倫理委員会の審査・承認を受けて実施した（受付番号 第59番）。

表1 栄養教諭の在籍状況による属性の比較

		栄養教諭						p 値
		全体 n = 43		在籍群 n = 26		非在籍群 n = 17		
		(人)	(%)	(人)	(%)	(人)	(%)	
性別	男性	12	27.9%	7	26.9%	5	29.4%	0.859
	女性	31	72.1%	19	73.1%	12	70.6%	
年代	20歳代	14	32.6%	7	26.9%	7	41.2%	0.236
	30歳代	9	20.9%	8	30.8%	1	5.9%	
	40歳代	13	30.2%	6	23.1%	7	41.2%	
	50歳代	6	14.0%	4	15.4%	2	11.8%	
	60歳代	1	2.3%	1	3.8%	0	0.0%	
教員経験年数	5年未満	13	30.2%	7	26.9%	6	35.3%	0.951
	5～10年	7	16.3%	4	15.4%	3	17.6%	
	11～20年	16	37.2%	10	38.5%	6	35.3%	
	21～30年	3	7.0%	2	7.7%	1	5.9%	
	31年以上	4	9.3%	3	11.5%	1	5.9%	
担当学年	1年生	8	19.0%	4	15.4%	4	25.0%	0.520
	2年生	6	14.3%	4	15.4%	2	12.5%	
	3年生	7	16.7%	3	11.5%	4	25.0%	
	4年生	5	11.9%	2	7.7%	3	18.8%	
	5年生	5	11.9%	4	15.4%	1	6.3%	
	6年生	6	14.3%	5	19.2%	1	6.3%	
	特別支援	5	11.9%	4	15.4%	1	6.3%	
給食に関する校務分掌	経験あり	14	32.6%	9	34.6%	5	29.4%	0.722
	経験なし	29	67.4%	17	65.4%	12	70.6%	

端数処理のため、合計が100%とならない場合がある。

Ⅲ. 結果

1. 対象者の特徴

表1に栄養教諭の在籍状況別の属性の比較を示した。対象者の多くが女性であり、20～50歳代まで年代の幅が広く、教員経験年数も5年未満から30年以上まで多岐に渡っていた。給食に関する校務分掌経験がある学級担任は全体で14名(32.6%)であり、全員が女性であった。対象者特性について、群間で差は認められなかった。

2. 食育の実施状況

表2に栄養教諭の在籍状況別の食育の実施状況を示した。すべての項目において、在籍群と非在籍群の食育の実施状況に有意な差は認められなかったが、「給食を通して教科等で取り上げられた食品や学習の確認」を実施できた学級担任は在籍校で多い傾向であった。

全体では、「手洗いや配膳、食事マナーなどの日常的な給食指導」は実施できている学級担任(「できた」「おおむねできた」の合計)が95.4%と多かった。また、「食

物アレルギー児への対応」は該当児童がいない学級担任を除いて全員が実施できていた。「教員同士が連携した食に関する指導の実施」については、実施できている学級担任は85.7%と多かった。

一方、給食だよりや食育だより等の「献立資料を活用した指導」を実施している学級担任は48.9%、「偏食傾向、肥満傾向等の児童への声かけ・対応」が実施できている学級担任は60.5%であり、他の項目と比較して少なかった。

3. 食に関する指導を行う上で参考にしていること

図1に栄養教諭の在籍状況別の食に関する指導を行う上で参考にしていることを示した。在籍群では「栄養教諭と相談」と回答した学級担任が84.6%と多く、非在籍群(35.3%)より有意に多かった($p=0.001$)。次いで、「家庭で受けた教育」、「小学生の時に受けた給食指導」、「校内研修」、「インターネット」を参考にしている学級担任が多かった。非在籍群では「家庭で受けた教育」を

表2 栄養教諭の在籍状況による食育の実施状況の比較

	栄養教諭						p 値	
	全体 n = 43		在籍群 n = 26		非在籍群 n = 17			
	(人)	(%)	(人)	(%)	(人)	(%)		
手洗いや配膳、食事マナーなどの日常的な給食指導	できた	6	14.0%	4	15.4%	2	11.8%	0.909
	おおむねできた	35	81.4%	21	80.8%	14	82.4%	
	あまりできなかった	2	4.7%	1	3.8%	1	5.9%	
	できなかった	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	
給食を通して教科等で取り上げられた食品や学習を確認	できた	5	11.6%	5	19.2%	0	0.0%	0.051
	おおむねできた	21	48.8%	14	53.8%	7	41.2%	
	あまりできなかった	16	37.2%	6	23.1%	10	58.8%	
	できなかった	1	2.3%	1	3.8%	0	0.0%	
献立資料を活用した指導（食文化、行事食、産地、栄養的特徴など）	できた	3	7.0%	3	11.5%	0	0.0%	0.226
	おおむねできた	18	41.9%	12	46.2%	6	35.3%	
	あまりできなかった	21	48.8%	10	38.5%	11	64.7%	
	できなかった	1	2.3%	1	3.8%	0	0.0%	
偏食傾向、肥満傾向、痩身児等への声かけ・対応	できた	3	7.0%	3	11.5%	0	0.0%	0.234
	おおむねできた	23	53.5%	15	57.7%	8	47.1%	
	あまりできなかった	13	30.2%	7	26.9%	6	35.3%	
	できなかった	2	4.7%	1	3.8%	1	5.9%	
	該当なし	2	4.7%	0	0.0%	2	11.8%	
食物アレルギー児への対応	できた	19	44.2%	11	42.3%	8	47.1%	0.435
	おおむねできた	12	27.9%	6	23.1%	6	35.3%	
	あまりできなかった	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	
	できなかった	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	
	該当なし	12	27.9%	9	34.6%	3	17.6%	
教員同士が連携した食に関する指導の実施 ^{*1}	できた	8	19.0%	7	26.9%	1	6.3%	0.116
	おおむねできた	28	66.7%	17	65.4%	11	68.8%	
	あまりできなかった	6	14.3%	2	7.7%	4	25.0%	
	できなかった	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	

*1 非在籍群において1名の回答欠損が確認されたため、合計人数が一致していない。
端数処理のため、合計が100%とならない場合がある。

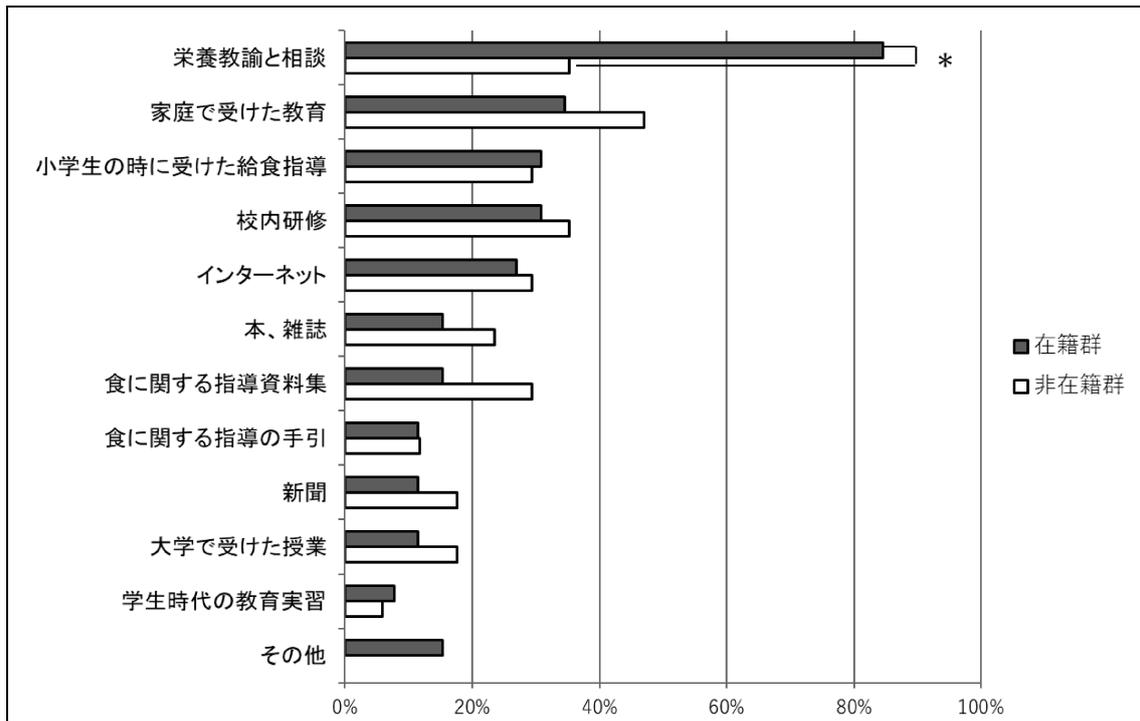


図1 栄養教諭の在籍状況による食に関する指導を行う上で参考に行っていることの比較 (* : p < 0.05)

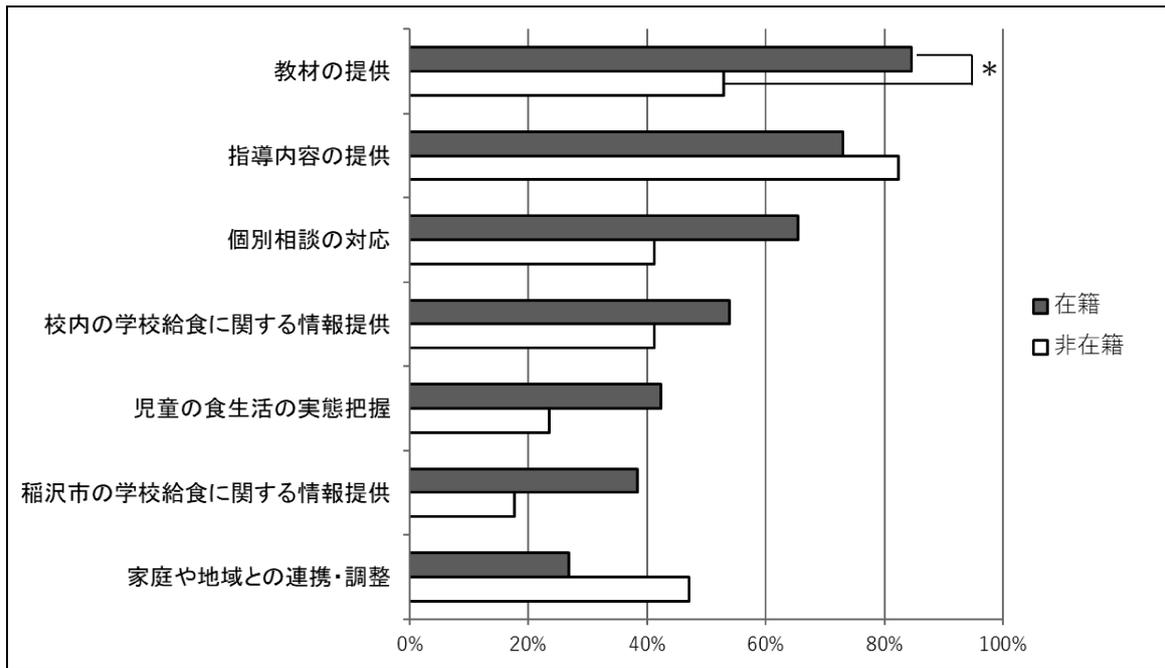


図2 栄養教諭の在籍状況による食に関する指導を行う上で栄養教諭の協力や連携が必要と感じていることの比較 (* : $p < 0.05$)

参考にしている学級担任が最も多かった (47.1%)。

食に関する指導を行う上で参考にしていることの項目のうち、「栄養教諭との相談」を選択した者としなかった者の2群 (相談あり群, 相談なし群) に分けて, 解析を行った。その結果, 「家庭で受けた教育」を参考にしている学級担任が相談なし群では60.0%, 相談あり群では27.6%であり, 相談なし群で有意に多かった ($p = 0.036$)。また, 「大学で受けた授業」を参考にしている学級担任が相談なし群では33.3%, 相談あり群では3.4%であり, 相談なし群で有意に多かった ($p = 0.006$)。

年代別で比較すると, 「食に関する指導資料集」を参考にしている学級担任は, 40～60歳代では40.0%, 20～30歳代では4.2%であり, 有意差が認められた ($p = 0.003$)。同様に, 「本, 雑誌」を参考にしている学級担任は, 40～60歳代では35.0%, 20～30歳代では4.2%であり, 有意差が認められた ($p = 0.008$)。「新聞」を参考にしている学級担任は, 40～60歳代では25.0%, 20～30歳代では4.2%であり, 有意差が認められた ($p = 0.045$)。

4. 栄養教諭の協力や連携が必要と感じていること

図2に食に関する指導を行う上で栄養教諭の協力や連携が必要と感じていることを栄養教諭の在籍状況別に示した。具体的な指導内容や指導のための教材 (書籍, 動画, 食育だより) の提供, 個別相談の対応について, 栄

養教諭の協力や連携が必要と感じている学級担任が多かった。「教材の提供」については, 在籍群では84.6%が必要と回答し, 非在籍群より有意に多かった ($p = 0.024$)。

また, 「個別相談の対応」については, 栄養教諭との相談あり群では69.0%が必要と回答し, 相談なし群 (33.3%) より有意に多かった ($p = 0.024$)。男女別で比較すると, 「家庭や地域との連携・調整」については, 男性では61.5%が必要と回答し, 女性 (25.8%) より有意に多かった ($p = 0.025$)。

IV. 考察

本研究の結果, 栄養教諭の在籍状況により, 学級担任が食に関する指導を行う上で参考にしている資源に明確な差が認められた。在籍校では「栄養教諭と相談」が有意に多く, 栄養教諭に直接相談することが容易であり, その結果として指導の内容や方法について専門的な支援を得られる環境が整っていると考えられる。一方, 非在籍校では「家庭で受けた教育」や「大学で受けた授業」を参考にしている担任が多く, 専門的知見よりも個人の経験や過去の学習に依存していることが示唆された。このことは, 食育の実践における質的な差を生み出す要因となり得る。

さらに, 「栄養教諭との相談」の有無に注目すると, 相談なし群では「家庭で受けた教育」や「大学で受けた授

業」を参考にする割合が有意に高かった。これは、栄養教諭への相談機会が不足することで、担任が自らの経験や過去の学習内容に依拠せざるを得ない状況にあることを示している。反対に、相談あり群では個人経験への依存が低く、栄養教諭が提供する専門的な助言に基づいて実践が行われている可能性が高い。したがって、相談機会の確保は担任の食育実践の質を高める重要な要素と考えられ、栄養教諭の助言が実践の方向性や内容に一定の影響を及ぼしている点は、本研究の重要な示唆といえる。

本研究で明らかになった栄養教諭在籍校での専門的支援の活用は、佐久間ら⁶⁾の研究結果と一致している。彼らは栄養教諭による継続的な食育サポートにより、担任の食育実践意欲が16.7%から61.1%へと有意に増加し、学級残食率も改善したことを報告している。これは、栄養教諭の専門性を活かした体系的な支援が担任の実践力向上に直接的な効果をもたらすことを示している。また、氏家ら⁷⁾は栄養教諭による食に関する指導のコーディネート機能の重要性を指摘している。食に関する指導のコーディネートとは、「食に関する指導について教職員並びに家庭や地域社会との連携・調整の要としての役割を果たすこと」と定義されているが、本研究で観察された在籍校での相談機会の多さは、このコーディネート機能が有効に働いていることを示唆している。一方、非在籍校での個人経験への依存傾向は、専門的なコーディネート機能の不足を反映していると考えられる。

学級担任のニーズとしては、具体的な指導内容や教材(書籍、動画、食育だより等)の提供が強く求められていた。これは、担任が食育を日常的に行う上で、指導内容を体系的に整理したり、児童にわかりやすく提示したりできる資料を必要としていることを示している。特に、在籍校の担任は「教材の提供」や「個別相談の対応」に対するニーズが高く、専門性を活かした支援が期待されている。これらの傾向は、坂本ら⁸⁾が実践した栄養教諭と担任が協働する授業モデルが有効であるという報告と一致し、専門的な教材研究と担任の児童理解を組み合わせることで食育授業の質が向上する可能性を示唆している。さらに、小林⁹⁾は、学童期の栄養教諭による食育が長期的に青年期の食習慣に影響することを報告しており、学級担任への適切な支援による食育の質向上は、児童の将来にわたる健康に寄与する可能性が高い。

年代別の結果からは、40歳以上の担任が新聞や雑誌、食育資料集など紙媒体を参考にしている割合が高く、20～30歳代の担任ではインターネットなどデジタル媒体に依存する傾向が認められた。これは、世代間の情報収

集スタイルや媒体選択の違いが影響している可能性がある。若年層ではデジタル情報へのアクセスが容易である一方、中高年層では紙媒体への馴染みが強いと推察される。したがって、食育に関する情報提供においては、世代特性を踏まえ、デジタル教材と従来型資料の両面から支援を行う体制整備が求められる。

性別による差異については、男性担任が「家庭や地域との連携」を必要と回答する割合が高かった。これは、家庭や地域とのつながりを食育に活用する上で、専門職によるサポートをより強く求めている可能性がある。学校における食育を持続可能に進めるためには、栄養教諭と担任の協働に加え、地域の人的・物的資源を組み合わせた包括的な支援体制が重要といえる。

本研究結果を国際的な視点から検討すると、Parkerら¹⁰⁾は教師自身の食習慣が教室での栄養教育実践に影響することを報告している。これは、本研究で観察された担任の個人経験への依存傾向と関連しており、教師への食育研修の重要性を国際的にも支持している。また、Esdaileら¹¹⁾のスコーピングレビューでは、小学校における食育実践の障壁として教師の知識不足や時間的制約が挙げられており、これらは本研究で明らかになった担任のニーズと一致している。国際的にも、専門職による教師への継続的支援が食育推進の鍵となることが示されている。

以上の結果から、栄養教諭の配置は担任の食育実践において不可欠な役割を果たしていることが明らかとなった。しかし同時に、栄養教諭非在籍校においても担任が一定の食育実践を行っていることは評価すべき点である。こうした担任の実践を支援するためには、栄養教諭による巡回指導や、校内研修の充実を通じて、専門的知見を共有する仕組みが求められる。

本研究にはいくつかの限界がある。第一に、調査対象が稲沢市内の3校に限定されており、地域の特徴が結果に影響している可能性がある。第二に、本研究はサンプル数が限られ、群間の人数構成にも偏りがあるため、結果の一般化には慎重な解釈が必要である。第三に、回答は自己申告によるものであり、実際の指導行動を直接観察したものではないため、望ましいと考えられる方向への偏りが含まれる可能性がある。今後は、より広範な地域・学校を対象とした調査や、質的調査を組み合わせることで、担任の食育実践の実態をさらに明らかにする必要がある。

V. 結論

本研究では、栄養教諭の在籍状況が学級担任の食育実践に及ぼす影響を明らかにした。在籍校では栄養教諭への相談を通じた専門的支援が多く活用されており、非在籍校では個人の経験や学習歴に基づいた取組みが中心であった。学級担任のニーズとしては、具体的な教材の提供や個別相談の対応が挙げられ、栄養教諭の専門性を活かした協働の重要性が示唆された。また、年代や性別による情報源の違いや連携ニーズの差も確認され、担任の多様な背景に応じた支援が求められる。したがって、栄養教諭の配置促進に加え、校内研修や教材整備、巡回指導などを通じて、非在籍校を含む全ての担任が効果的に食育を実践できる体制を整えることが重要である。今後は、栄養教諭と担任の協働を基盤とした学校全体での食育推進に向けた仕組みづくりが期待される。

謝辞

終わりに、調査の実施に当たりご協力をいただきました三川純代校長、植村美空先生、ならびに学級担任の先生方に深く感謝いたします。

本研究に関して申告すべき利益相反（COI）はありません。

参考文献

- 1) 文部科学省：栄養教諭を中核としたこれからの学校の食育（平成29年3月）
- 2) 金田雅代，栄養教諭制度について，栄養学雑誌，**63-1**，33-38（2005）
- 3) 鈴木洋子，小学校における家庭科担当教員と栄養職員（教諭）の連携による食育の実態と課題，日本教科教育学会誌，**30-2**，9-15（2007）
- 4) 新保 みさ，福岡 景奈，赤松 利恵，小学校における学級担任による給食指導－栄養教諭・学校栄養職員と相談している教員の特徴－，日健教誌，**25-1**，12-20（2017）
- 5) 文部科学省：食に関する指導の手引－第二次改訂版－（平成31年3月）
- 6) 佐久間直緒美，名倉秀子，山本茂，栄養教諭が行った担任への食育サポートとその効果，日本栄養士会雑誌，**64-6**，327-336（2021）
- 7) 氏家幸子，平本福子，小学校の食に関する指導におけるコーディネートの現状と課題－宮城県の栄養教諭・学校栄養職員を事例として，日本栄養士会雑誌，**56-4**，279-289（2013）
- 8) 坂本達昭，萩真季，小出真理子，春木敏，6学年体育科保健領域と学級活動における食に関する指導の試み－健康的な生活習慣の形成を目指した授業実践－，学校保健研究，**54-5**，440-448（2012）
- 9) 小林道：学童期に栄養教諭による授業を受けた経験が青年期の食習慣に与える影響，日本栄養士会雑誌，**61-9**，501-508（2018）
- 10) Parker EA, Feinberg TM, Lane HG, et al., Diet quality of elementary and middle school teachers is associated with healthier nutrition-related classroom practices, Preventive Medicine Reports, **18**, 101087（2020）
- 11) Esdaile EK, Wharton L, Vidgen H, et al., Teacher perspectives on the socio-ecological barriers and enablers to food and nutrition education in primary schools: a scoping review, Public Health Nutrition, **27-e175**, 1-12（2024）

新規米粉生パスタ麺の開発

—米ゲルを添加した米粉生パスタ麺の物性と構造観察および官能評価—

Development of New Fresh Rice Flour Pasta Noodles: Mechanical Properties, Structural Observation, and Sensory Evaluation of Noodles Supplemented with Rice Gel

谷口 泉, 堤 浩一, 成田 裕一

Izumi TANIGUCHI, Koichi TSUTSUMI, Yuichi NARITA

要旨: 弾力 (こし) のある米粉生パスタ麺を開発するために, 米ゲル (米粉生パスタ麺 Q), リン酸架橋澱粉と米ゲル (米粉生パスタ麺 R), アセチル化リン酸架橋澱粉と米ゲル (米粉生パスタ麺 S) を添加した米粉生パスタ麺 3 種類を調製し, 未加工のタピオカ澱粉のみを添加した米粉生パスタ麺 P を対照として, ゆで麺の物性および嗜好性, 生麺およびゆで麺の構造について比較検討を行った. 物性については, ゆで 1 分後では, 米ゲルを添加したすべての試料 (米粉生パスタ麺 Q, R, S) において, 対照に比べ破断強度の値が高かった. しかしながら, ゆで後の破断強度の保持性が高かったのは, 米ゲルと加工澱粉を併用した試料であった. 走査型電子顕微鏡による生麺の構造観察では, 米ゲルが添加された試料は, 対照と比較して, 米澱粉粒同士の空隙が少なかった. これらより, 米ゲルと加工澱粉との併用が米粉生パスタ麺への弾力 (コシ) を付与する副材料としては有効であると示唆された. 一方, 官能評価では, すべての評価項目において, 対照に比べ, 米ゲルを添加したすべての試料 (米粉生パスタ麺 Q, R, S) の方が好ましい結果となった. さらに, 総合評価と味に相関関係があることが示された.

Abstract: To develop fresh, elastic rice flour pasta noodles, we prepared three types of noodles using rice gel as a dough binder. These included noodles containing rice gel alone (Q), noodles in which rice gel was combined with phosphate-crosslinked starch (R), and noodles in which rice gel was combined with acetylated phosphate-crosslinked starch (S). The properties of these noodles were compared with those of a control noodle sample (P), which was prepared from unmodified tapioca starch alone. In terms of physical properties, after 1 min of boiling, samples Q, R, and S exhibited higher fracture strength than sample P. Moreover, samples in which rice gel was combined with the modified starches (R and S) maintained fracture strength more effectively during post-boiling storage. Observation of the fresh noodle structure using scanning electron microscopy revealed that compared with the control, samples containing rice gel had fewer voids between the rice starch granules. These findings indicate that the combined use of rice gel and modified starch effectively imparts elasticity to fresh rice flour pasta noodles. Sensory evaluation further supported these findings. Across all sensory attributes, samples Q, R, and S received higher scores than sample P. In addition, overall acceptability was strongly correlated with the taste.

キーワード: 米粉, 米粉生パスタ麺, 米ゲル

Key Words: rice flour, rice flour pasta noodles, rice gel

1. 緒言

農林水産省は, 米消費拡大の取組の一環として, 米粉の普及を目指している. 令和 5 年度米粉の利用拡大支援

対策事業では, 米粉の利用拡大に向け, 国産米粉の特徴を活かした新商品の開発, 米・米粉製品の利用拡大に向けた情報発信, 需要の拡大に対応するための製造能力強

化に向けた取組を支援している¹⁾。

米粉を使用したパンは数多く市場に出回っている。しかし、グルテンを含まない米粉では製麺が難しく、麺類についてはまだ製品の数は少ない²⁾。米粉で生パスタ麺を調製するにはグルテンのような粘弾力性のある副材料が必要である。先行研究では、副材料に油脂類³⁾や、植物繊維⁴⁾等で調製した米粉麺がある。

既報⁵⁾では、麺類の食感改良に使用されているタピオカ澱粉、および麺への粘弾性付与に有効とされる馬鈴薯澱粉⁶⁾をつなぎとして用いることにより、米粉生パスタ麺の調製を試みた。つなぎとして使用する澱粉を糊化させた場合の製麺性や麺の物性についても比較検討を行った。その結果、糊化させた澱粉を加えることにより生麺の状態でも切れにくい麺を調製することができた。物性については、調製した米粉生パスタ麺は全て小麦生パスタ麺と比べ破断荷重の値が低く、調製した米粉生パスタ麺はいずれも柔らかくコシのない麺であった。

既報⁷⁾は、副材料として加工澱粉（リン酸架橋澱粉およびアセチル化リン酸架橋澱粉）を一部糊化して生地混合することにより、ゆで麺の破断強度を向上できる可

能性があること、および生麺の表面が滑らかになり、麺が切れにくくなるなど製麺性も向上できることを示した。

本研究では、さらなる破断強度の向上を目的に、物性の経時変化が比較的緩やかで、保水性が高いことが報告されている高アミロース米をダイレクト GEL 転換した米ゲル^{2,8)}に着目し、つなぎとなる副材料として米ゲルのみ (Q)、米ゲルとリン酸架橋澱粉 (R)、米ゲルとアセチル化リン酸架橋澱粉 (S) を添加した米粉生パスタ麺 3 種類を調製し、未加工のタピオカ澱粉のみをつなぎとして使用した米粉生パスタ麺 (P) と比較した。米粉生パスタ麺の品質評価として、破断強度の測定によるゆで麺の物性の評価、走査型電子顕微鏡 (SEM) を用いた生麺およびゆで麺の断面の構造観察、ゆで麺の嗜好性に関する官能評価を行った。

2. 実験方法

2.1 材料と配合

米粉（うるち米）（みたけ食品（株））、食塩（（財）塩事業センター）、オリーブ油（（株）J-オイルミルズ）、鶏卵とグルテンの代わりとなる副材料を使用し、3種類の

表 1. 米粉生パスタ麺の材料配合

	P	Q	R	S
米粉	250	218	200	200
食塩	5	5	5	5
鶏卵	50	50	30	30
オリーブ油	15	15	15	15
熱湯	30	30	-	-
リン酸架橋澱粉	-	-	30	-
アセチル化リン酸架橋澱粉	-	-	-	30
タピオカ澱粉(糊化)	120	-	-	-
リン酸架橋澱粉(糊化)	-	-	120	-
アセチル化リン酸架橋澱粉(糊化)	-	-	-	120
米ゲル	-	100	50	50
総重量	470	418	450	450

重量(g)

米粉生パスタ麺を調製した。副材料としては、米ゲル（ライスジュレ、ヤンマー（株））、リン酸架橋澱粉（RK-08、グリコ栄養食品（株））、アセチル化リン酸架橋澱粉（GMIX-F1、グリコ栄養食品（株））を使用した。未加工のタピオカ澱粉（（株）GABAN、以下タピオカ澱粉）を副材料として使用した米粉生パスタ麺を対照として比較した。

糊化した澱粉については、直径18 cmの雪平鍋にタピオカ澱粉40 g、水200 gを入れ攪拌しながら70℃まで加熱し、糊化させたものから120 g計量し使用した。リン酸架橋澱粉、アセチル化リン酸架橋澱粉も同様の方法を行い、これらを糊化澱粉として使用した。

米ゲルは、700 Wの電子レンジで100 g使用の場合は40秒間、50 g使用の場合は20秒間加熱し、軟らかい状態で使用した。

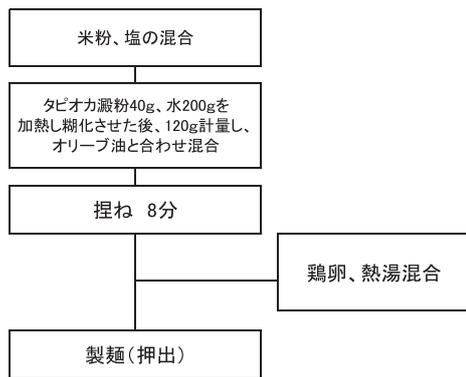
2.2 調製方法

3種類の米粉生パスタ麺を調製した（表1）。グルテンの代わりとなるつなぎの副材料としてQ：米ゲルのみを使用、R：米ゲルとリン酸架橋澱粉（糊化澱粉）を使用、S：米ゲルとアセチル化リン酸架橋澱粉（糊化澱粉）を使用した。各副材料の配合割合は、予備検討として複数の割合で調製した試料で破断試験を行い、最大荷重が最も高い値を示した条件を採用した。対照としてP：未加工のタピオカ澱粉（糊化澱粉）を使用して調製した米粉生パスタ麺を用いた。

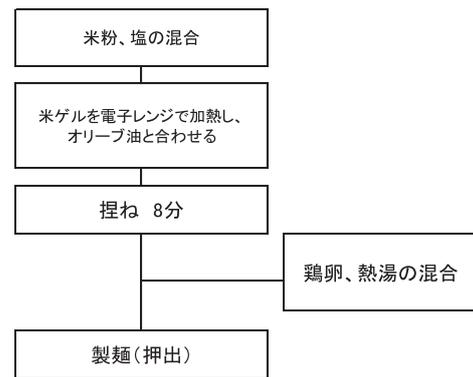
2.3 製麺方法

図1に示した方法に従って米粉生パスタ麺を作製した。押し出し式製麺機（ヌードルメーカー、フィリップス製 HR2365/01）を使用し、攪拌から製麺まで全自動で行い、太さ2.0 mmの麺を調製した。熱湯中で1分間加熱後、すぐに氷水で10秒間冷却し、ゆで麺とした。

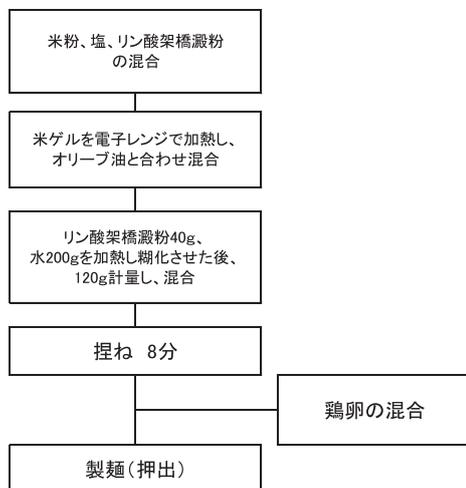
1) 米粉生パスタ麺P



2) 米粉生パスタ麺Q



3) 米粉生パスタ麺R



4) 米粉生パスタ麺S

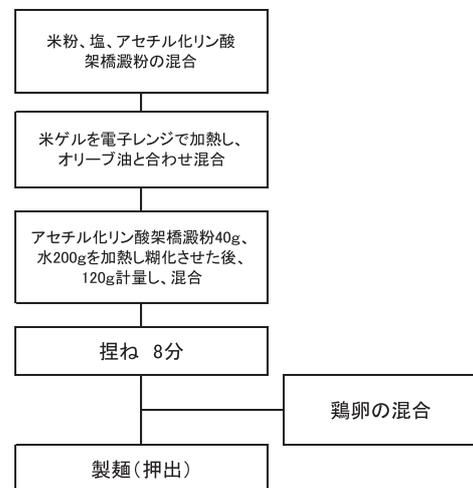


図1. 米粉生パスタ麺の調製法

2.4 破断測定

ゆで上げ1・3・5・7・9・30分後の米粉生パスタ麺を約10 cmに切り、破断試験を行った。破断試験には、クリープメータ (RE-33005C, 株式会社山電)「破断強度解析 Windows Ver2.5」を用いた。ゆで麺をプランジャーに対して垂直に置いてくさびのプランジャー (No.49, W13×30°先端, 1 mm幅平面くさび) を使用し、ロードセル: 20 N, 測定速度: 1 mm/sec, 歪率: 90%, 破断回数: 1回で測定した。ゆで上げ1・3・5・7・9・30分後の米粉生パスタ麺については一つの試料につき5点の試験を行い、平均値を算出した。

2.5 構造観察

製麺後の生麺と、熱湯中で1分間加熱後すぐに氷水で10秒間冷却したものをゆで麺とし、約5 mmに切断し液体窒素で冷却凍結した後、真空凍結乾燥機で乾燥を行い切断した。麺の横断面については、イオンスパッタリング装置 (日本電子 (株) 製, JFC-1100E) で金蒸着をした後、加速電圧10 kVで走査型電子顕微鏡 (日本電子 (株) 製, JSM-6010PLUS/LAJFC-1100E) で構造観察を行った。

2.6 麺の官能評価

米粉生パスタ麺3種類について、本学学生36名をパネルとし、1分間ゆでた麺を2分以内に提供し、官能評価を実施した。評価票を提出し、評価項目に完全に回答した26名を分析対象とした。官能評価用紙については、喜多ら^{9,10)}を参考に作成した。白い紙皿のリムにP, Q, R, Sの順で記号を書き、基準の試料Pを含む4種類の茹でた米粉生パスタ麺を3~5本ずつ並べた。パネリストは、ラテン方格を用いて指定された順番で試食し、評価項目とした「つや」、「弾力〈こし〉」、「なめらかさ」、

「におい」、「味」、「総合評価」の6項目について両極性の7段階尺度を用いて評価を行うテストを実施した。タピオカ澱粉のみを用いた米粉生パスタ麺Pについては比較の基準とするため、全ての評価項目を0に設定した。このため統計解析では米粉生パスタ麺Q, R, S間の差を検討した。

2.7 統計解析

破断試験による測定値については、一元配置分散分析を行い、有意な差が認められた場合には、TukeyのHSD検定による多重比較を行った。官能評価による測定値については、反復測定による一元配置分散分析のノンパラメトリック検定であるFriedman検定を用いた。さらに各官能評価項目と総合評価との関連性を検討するため相関分析を行った。統計解析には統計ソフト (IBM SPSS Statistics ver29.0) を使用した。各検定においては危険率5%を有意水準とした。

2.8 倫理的配慮

本研究は名古屋文理大学倫理委員会の審査・承認を受けて実施した (承認番号第48番)。

3. 結果及び考察

3.1 米ゲルを添加した米粉生パスタ麺の物性

米粉生パスタ麺 (P~S) のゆで麺について、クリープメータを用いて破断強度を測定した結果を表2、測定値のグラフを図2に示した。

米粉生パスタ麺Qは、対照と比較すると、1分後については有意に高い破断強度を示した。しかし、時間経過に伴う低下が著しく、3分後以降は対照より有意に高い結果は得られなかった。この要因として、米ゲルは高い保水性を有することから、ゆで後には麺表面から内部

表2. ゆで麺の破断強度

n=5 (平均値±標準偏差)

	最大荷重 (N)					
	1分後	3分後	5分後	7分後	9分後	30分後
P	0.47 ± 0.11 b	0.52 ± 0.13 b	0.53 ± 0.08 b	0.47 ± 0.12 b	0.41 ± 0.07 c	0.39 ± 0.09 b
Q	0.94 ± 0.16 a	0.83 ± 0.11 ab	0.73 ± 0.16 ab	0.67 ± 0.13 ab	0.56 ± 0.03 bc	0.36 ± 0.11 b
R	1.10 ± 0.16 a	0.99 ± 0.17 a	0.87 ± 0.25 a	0.85 ± 0.17 a	0.77 ± 0.16 ab	0.62 ± 0.19 a
S	1.10 ± 0.19 a	1.02 ± 0.31 a	1.00 ± 0.17 a	0.90 ± 0.17 a	0.88 ± 0.19 a	0.64 ± 0.07 a

異文字間に有意差あり (P<0.05)

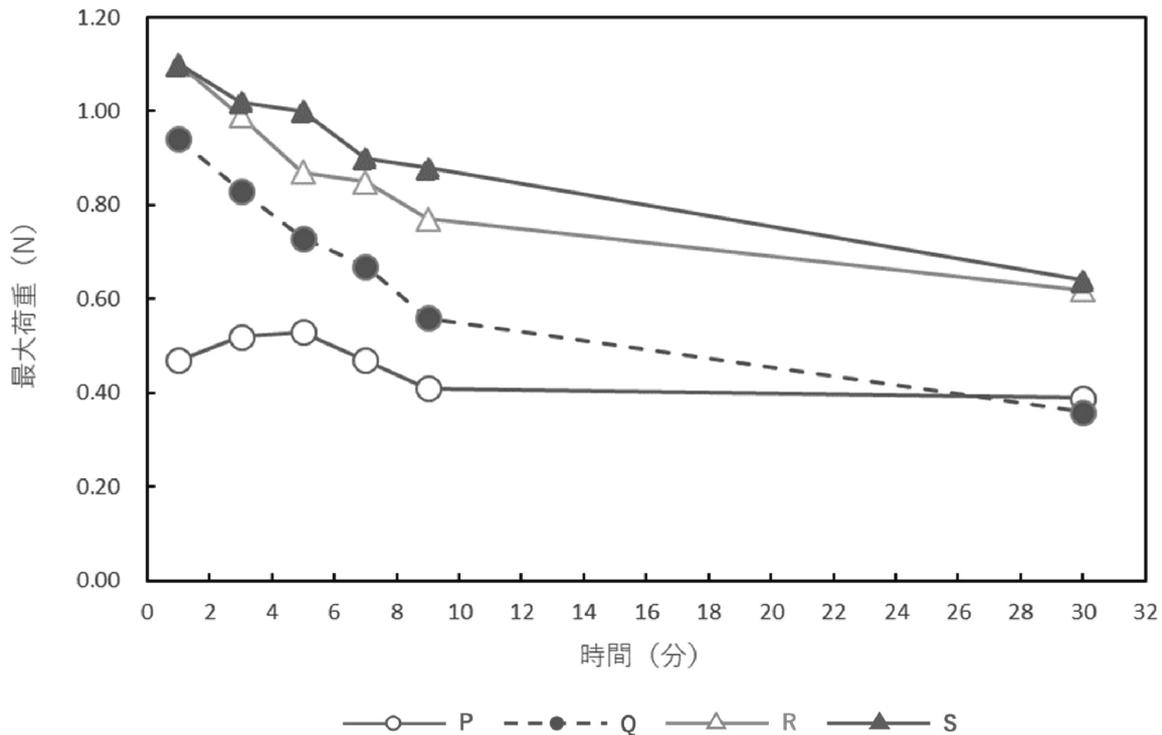


図2. ゆで麺の破断強度

への水分移行が進行しやすくなった可能性が考えられる。米粉生パスタ麺 R と S は、1 分後から30分後にかけて対照よりも有意に高い破断強度を示した。これらは、加熱時に膨潤しにくいというリン酸架橋澱粉、アセチル化リン酸架橋澱粉の性質¹¹⁾の影響により、澱粉粒が網目構造を維持することで、物性を保持できているのではないかと考えられる。さらに、米粉生パスタ麺 S が経時的に破断強度の低下が緩やかであったのは、アセチル化リン酸架橋澱粉の老化を防ぐ性質が影響していると推察される¹¹⁾。また既報⁷⁾においても、米粉生パスタ麺の副材料にリン酸架橋澱粉およびアセチル化リン酸架橋澱粉を使用し比較した場合、ゆで上げ直後の破断試験において最大荷重の値に差がなく、ゆで上げ30分後の破断荷重の値については、アセチル化リン酸架橋澱粉を使用した米粉生パスタ麺は他の試料に比べ低下がやや抑制されたと報告した。したがって、米ゲルは米粉生パスタ麺において初期の破断強度向上には寄与するものの、単独使用では経時的な物性保持には限界があり、経時安定性の付与には、加工澱粉と併用することが有効であると考えられる。

3.2 米ゲルを添加した米粉生パスタ麺の構造観察

図3に米粉生パスタ麺 (P～S) の生麺、ゆで麺の破断面の電子顕微鏡観察像を示した。

電子顕微鏡で観察したところ、吉村ら¹²⁾の報告と同様

に、米粉生パスタ麺 P の生麺では米澱粉粒のはっきりした多角形構造が確認できた。米ゲルのみ使用した米粉生パスタ麺 Q は、糊化された米ゲル (図3, 1) が米澱粉粒同士を密着させ、生地全体が緻密な構造になっていた。米粉生パスタ麺 R, S についても、対照に比べ、米澱粉粒同士の空隙が少なかった。これらは、生地のまとまりや製麺性の良さに関連していると考えられる。米粉生パスタ麺 R ではリン酸架橋澱粉 (図3, 2)、米粉生パスタ麺 S ではアセチル化リン酸架橋澱粉 (図3, 3) が球体の状態または一部割れた状態でパスタ麺中に分散しているのが確認できた。これらは糊化せず添加した粉末の加工澱粉と推測される。常見ら⁴⁾は、米粉麺の生麺中に分散している微小繊維状セルロースがつなぎの役割を果たし、麺生地の強度を向上させたと報告している。本研究においても、加工澱粉が生麺中に分散することで、類似の構造補強効果を示し、麺の物性改善に寄与した可能性が示された。また、ゆで後の米粉生パスタ麺においては、P と比較して Q, R, S では、結晶構造 (多角形構造) の澱粉が見られず、生地全体が緻密な構造になっていたため、高い破断強度が得られたと考えられる。一方、米粉生パスタ麺 P では一部に澱粉粒の輪郭が残存しており、糊化が完全には進行していない可能性も否定できない。しかし、米粉生パスタ麺 Q, R および S では、同一条件で加熱処理を行ったにもかかわらず澱粉粒が確認されなかったことから、米ゲルの添加が糊化の進行に影響

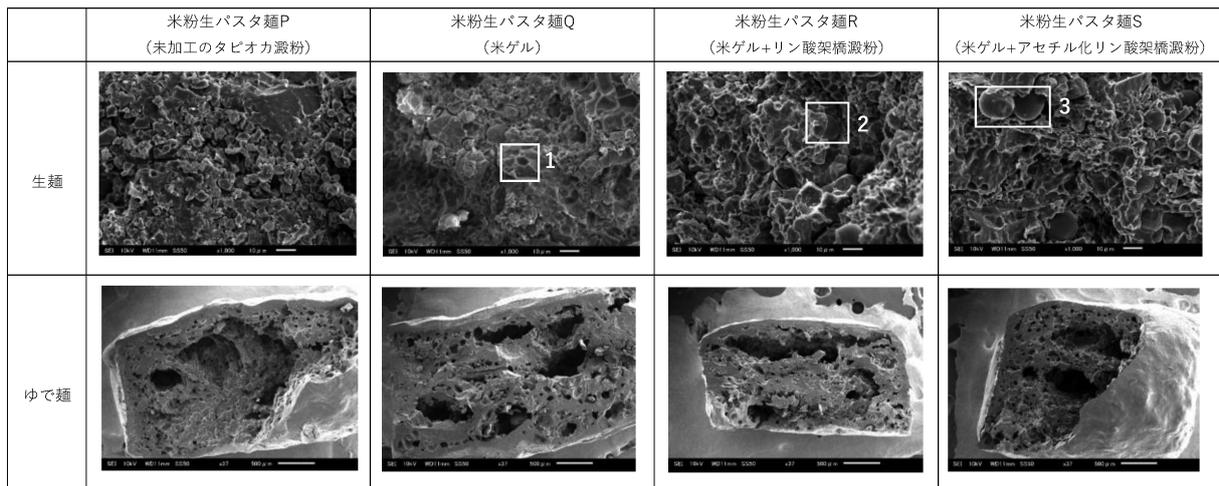


図3. 生麺 (A) およびゆで麺 (B) の走査型電子顕微鏡写真
スケールバーは A : 10 μm , B : 500 μm

を及ぼした可能性も考えられる。したがって、米ゲルが加熱過程に与える影響については、今後さらなる検討が必要である。

3.3 米ゲルを添加した米粉生パスタ麺の官能評価

タピオカ澱粉のみを使用した米粉生パスタ麺 P を基準として、米粉生パスタ麺の官能評価を行った「総合評価」の結果を表3に示した。評価項目とした「つや」、「弾力〈こし〉」、「なめらかさ」、「におい」、「味」の平均値については図4に示した。対照と比較すると、すべての評価項目において、米粉生パスタ麺 Q, R, S の方が好ましい結果となった。米粉生パスタ麺 Q, R, S の3試料間については、Friedman 検定の結果、いずれの評価項目においても有意な差は認められなかった。官能評価の各評価項目と総合評価の相関係数を表4に示した。総合評価は全ての評価項目と有意な正の相関を示したが、特に「味」と総合評価との相関が最も高く、総合評価に強く寄与していることが明らかになった。麺類の嗜好性に関する先行研究においても、中垣¹³⁾は、麺の総合的な官能評価には弾力と食味が大きく寄与していると報告されており、今回の結果と一致している。一方で、「つや」、「弾力〈こし〉」、「なめらかさ」も中程度の有意な相関を示し、総合評価に寄与していることが示唆された。「弾力〈こし〉」については、これまで著者ら^{5,7)}が破断強度の向上を目的に改善を進めてきた要素であり、本研究においても総合評価との間に有意な正の関連が確認された。しかしながら、今回の解析では「味」の寄与の方が相対的に大きいことが明らかになったことから、今後の米粉生パスタ麺の改良にあたっては弾力改善に加えて、味の向上をより重視する必要があることが示され

た。

4. 研究の限界

本来、副材料の種類以外は統一した配合で分析を行うことが理想であるが、本研究においては、米粉パスタ麺 (P ~ S) を調製する際に、副材料の添加割合を一律にしてしまうと、製麺性が損なわれ解析可能な麺の調製を行うことができなかった。そのため、各試料の副材料の配合が統一されておらず、米ゲルや加工澱粉の効果を直接比較できないという限界がある。製麺方法のさらなる改善などにより統一した配合を可能にすることで、明確に米ゲルや加工澱粉の寄与を評価できると考えられる。

表3 評点法 総合評価結果

総合評価	P	Q	R	S
平均値	0	0.85	0.77	0.73

(n = 26)

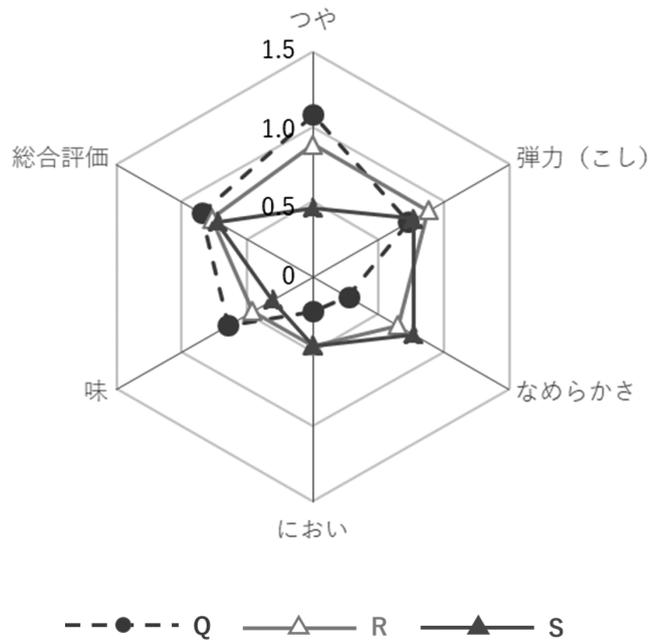


図4. 官能評価 (評点法) の結果 (n = 26)

表4. 各官能評価項目と総合評価の関連

項目	つや	弾力 (こし)	なめらかさ	におい	味	総合評価
つや	-	0.25 *	0.19	0.21	0.31 **	0.44 **
弾力 (こし)		-	0.08	0.18	0.28 *	0.40 **
なめらかさ			-	0.21	0.33 **	0.41 **
におい				-	0.24 *	0.29 *
味					-	0.63 **
総合評価						-

*p<0.05, **p<0.01

謝辞

本研究は、令和元年度「公益財団法人エリザベス・アーノルド富士財団」の助成を受けて実施しました。本研究に関して申告すべき利益相反 (COI) はありません。

引用文献

- 1) 農林水産省, 令和5年度米粉の利用拡大支援対策事業
https://www.maff.go.jp/j/seisan/keikaku/komeko/R5_12hosei.html より2024年8月21日検索
- 2) 松山信悟, 柴田真理朗, 杉山純一, 藤田かおり, 蔦瑞樹, 吉村正俊, 粉川美踏, 平野由香里, 荒木徹也, 鍋谷浩志, 高アミロース米の機械的攪拌ゲル化処理を利用した米麺加工法の開発, 日本食品科学工学会誌, **61-3**, 127-133 (2014)
- 3) 山口智子, 池田千穂, 時田菜実, 坂井淳一, 米粉麺

の性状に及ぼす油脂添加の影響, 新潟大学教育学部研究紀要, **8-2**, 157-166 (2015)

- 4) 常見崇史, 小島登貴子, 仲島日出男, 米粉を用いた新規製麺技術の開発 (2) - 植物繊維を利用した米粉麺 -, 埼玉県産業技術総合センター研究報告, **9**, 25-29 (2011)
- 5) 谷口泉, 堤浩一, 成田裕一, 米粉を用いた新規生パスタ麺の開発, 名古屋文理大学, **19**, 43-49 (2019)
- 6) 独立行政法人 農畜産業振興機構, 中島徹, 加工澱粉の機能性と食品・繊維加工への利用
https://www.alic.go.jp/joho-d/joho08_000168.html より2024年8月30日検索
- 7) 谷口泉, 堤浩一, 成田裕一, 米粉を用いた新規生パスタ麺の開発 - 加工澱粉を添加した米粉生パスタ麺の製麺性および物性 -, 名古屋文理大学, **25**, 39-45 (2025)
- 8) 北條健一, 杉山純一, 米ゲルの物性的特徴とその応

- 用展開, 日本食品科学工学会誌, **64-9**, 483-489 (2017)
- 9) 喜多記子, 千田真規子, 永塚規衣, 長尾慶子, タマリンドを添加した玄米麵の調製と物性と抗酸化性, 日本調理科学会誌, **42-3**, 183-187 (2009)
- 10) 喜多記子, 中津川かおり, 植草貴英, 田代直子, Tran thi HA, 長尾慶子, ジャボニカ種米粉麵の力学特性および官能評価, 日本食品科学工学会誌, **53-5**, 261-267 (2006)
- 11) 厚生労働省, アセチル化アジピン酸架橋デンプン, アセチル化リン酸架橋デンプン, アセチル化酸化デンプン, オクテニルコハク酸デンプンナトリウム, 酢酸デンプン, 酸化デンプン, ヒドロキシプロピルデンプン, ヒドロキシプロピル化リン酸架橋デンプン, リン酸モノエステル化リン酸架橋デンプン, リン酸化デンプン及びリン酸架橋デンプンの食品添加物の指定に関する添加物部会報告書 (案)
https://www.mhlw.go.jp/shingi/2008/07/dl/s0704-15l_0001.pdf より2025年9月30日検索
- 12) 吉村明浩, 大津崇, 鈴木寿, 米飯・米穀加工品の物性評価技術の開発 (第2報), 岐阜県産業技術センター研究報告書, **9**, 39-40 (2015)
- 13) 中垣孝子, 大羽和子, 麵 (うどん) のおいしさを決定する要因 - 官能評価による解析 -, 名古屋女子大学紀要, **34**, 93-101 (1988)

竹生島蓮華会の成立

Establishment of the Chikubushima Renge-e

小林 あづみ

KOBAYASHI Azumi

要旨：竹生島における最大の行事である蓮華会について、以下の3点を指摘した。

- ・ 禪観経典のひとつ『観仏三昧海経』が思想的基盤となっている。
- ・ 当初より祀られていた尊格ではなく、弁才天を行事の対象とした理由として、竹生島所属の宗門分裂による自派の独自性の主張や、気候変動による人々の神に対する考え方の変化を想定できる。
- ・ 後代、蓮華会は良源（第十八代天台座主）による創始をうたい、良源の母の存在もクローズアップされたが、その背景には安居院の僧侶たちによる宗教的戦略があった。

Abstract: This article points out three things about the Renge-e, Chikubushima's largest ceremony:

- The ideological foundation is the “Kanbutsu Samaikai-kyo Sutra.”
- The reason for choosing Benzaiten as the object of the ceremony, rather than the original deity worshipped, was due to a split within the sect to which Chikubushima belonged, which led to an assertion of the sect's uniqueness, and to changes in people's attitudes toward gods due to climate change.
- In later years, the Renge-e was touted as having been founded by Ryogen (the 18th Tendai Abbot), and the presence of Ryogen's mother was also highlighted. Behind this lay the religious strategy of the monks of Agui.

キーワード：竹生島、蓮華会、弁才天 『観仏三昧海経』、良源、安居院

Key Words：Chikubushima, Renge-e, Benzaiten (Sarasvati), “Kanbutsu Samaikai-kyo Sutra”, Ryogen, Agui

はじめに

琵琶湖に浮かぶ竹生島は、古来より信仰の対象となった島である。文献上の初見は『帝王編年記』養老七年(723)条であり¹、夷服(伊吹)岳の多々美比古命と浅井岡の浅井比咩命が高さを競い、一夜にして高くなった浅井比咩が多々美比古に首を切られ湖に下った地とされる。その後、僧侶の来島が続き千手観音が祀られる。平安期以降は天台僧たちの来島により山門(第三代天台座主、円仁の門徒)の聖地となり弁才天を本地仏とした。複雑な信仰形態を持つ島であるが、本稿では島の最大の行事である蓮華会を採り上げ、その構成や成立に関して考察を加える。

1. 竹生島蓮華会の概要

五来(2009)は、竹生島蓮華会の概要を以下のように述べる²。

蓮華会は修験道の山の行事として知られている。すなわ

ち山伏の夏の峰入りのあいだの花供入峰にあたる。(中略)蓮華の造花とたくさんの瓢箪を頂につけた花傘が出たので知られる。元徳二年(一三三〇)の「竹生島文書」では平安中期にはじまったとあり、弁才天に雨を祈る行事だった。この行事の費用は東浅井郡と西浅井郡の長者が「蓮華の頭」となって負担するので、一度これをつとめると「蓮華の長者」と呼ばれて、最高の榮譽とされた。しかしこのように華美な行事になる以前は、「蓮華の頭」は竹生島弁天(水神)の尸(よりまし)となって託宣する儀式があったものとおもわれる。そしてこの水神の依代となったのが、水神のこのむ瓢箪と蓮華の造花をつけた花傘だったのである。

『妙法蓮華経』の「蓮華」が法会のシンボルとなる蓮華会は天台系寺院で執り行われることが多い。したがって吉野山や鞍馬山の蓮華会に関する研究も多いが、竹生

島の場合、他の寺院とは異なり験較べなどの行事は蓮華会の記録には残らない。なお、佐々木（1987）³等によれば、現行の行事は

- ・毎年六月十五日（現在は八月十五日）に執行。
- ・浅井郡所縁の者から選ばれた二組の頭人夫婦が六月初頭にそれぞれの屋敷の庭に設けられた弁才天の仮屋へ、竹生島から榊を依代とした弁才天を迎え祀り、十五日に榊を再び竹生島に送り返す。
- ・榊とともに神霊の依代として、御正体、瓢箪と蓮華の造花をつけた花傘、および新しく造立された弁才天像一軀が神輿船を仕立てて竹生島に船渡御し、頭人夫婦を迎え弁才天開眼供養の法会が営まれる。

といった内容で、船渡御などを含む独特の行事であることがわかる。このような行事について、多角的なアプローチが可能であるが、藪（2024）⁴では諸史料を整理し

- ・蓮華会の創始として位置づけられる『慈恵大僧正拾遺伝』に記載された、良源による『法華経』百部書写と龍頭鷁首船による船楽の記事は、竹生島に弁才天が祀られる初見史料の十二世紀よりも百年以上も遡ることや、『竹生島縁起』（「承平縁起」「護国寺本」）の記述との相違、龍頭鷁首船は貴顕が利用したこと等から慎重な検討が必要である。
- ・蓮華会の由緒を良源に求める動きは、鎌倉期の慈恵大師信仰隆盛下で形成され、祭礼の権威が高まったことにより、頭役への強制力が強まった。良源の伝承のちに説話化され広がった。
- ・十三世紀前半の山門による関与の増大により、蓮華会の壮麗化が推し進められ、竹生島への支配力が強まった。

ことを指摘した。本稿では以上の論をふまえ蓮華会の行事内容に焦点を当て、蓮華会の成立について若干の指摘をおこなう。

2. 竹生島蓮華会の創始

本項では竹生島蓮華会に関わる史料を原則として年代順に挙げ、内容の変遷を確認する。（以下、史料の順に①、②と番号を付す。下線部は引用者による。（イ）は諸本の校訂を意味する。旧字体は新字体に改め訓読は必要な部分のみ示す。）

①「権律師実遍文書紛失状案」 建久三年（1192）⁵（前略）

一、近江国浅井郡内竹生嶋

件嶋者、弁才天垂跡之霊地、行基菩薩建立之精舎也、菅

浦在家田島一処、是皆雖為狭少所、依為往古施入之領、所記載也、就中早崎者、権現祭礼之遊行所、菅浦者不断常燈所進地也、

建久三年十一月 日 権律師法橋上人位実遍（後略）

藪（2024）を参考にすれば、以下のように当時の竹生島における祭祀の状況が確認できる。

- ・後白河院時代の混乱による檀那院の庄園の証文紛失について、檀那院検校の実遍が左右京職に申請。
- ・竹生島の弁才天と行基建立の精舎について言及。
- ・菅浦（燈明）・早崎（遊行所）の施入。
- ・弁才天の祭祀は実施されているが、後の史料にみえる良源（慈恵）とは結び付いていない。
- ・船渡御の記述なし。対岸の早崎での祭祀が中心か。

しかし、この文書は偽文書の疑いが指摘され議論がある⁶。本稿では、当該文書が暦応元年（1338）の訴訟で初めて利用されたことから偽文書かと考える。また、蓮華会に関する部分については、訴訟において菅浦の立場を優位にするため必要な事項しか記述せず、訴訟相手が寺門円満院領であるため、（寺門と対抗する山門の）良源への言及がないのは意図的かとも考えているが、当時の祭祀の一端は反映されているだろう。

②『溪嵐拾葉集』「弁才部末私苗」（光宗（1276-1350）著 文保二年（1318）序⁷）

一。六月蓮花會事 相伝云。慈恵大師始行也。此奈礼儀式者。造大鳥巖船也。神事終此鳥切破沈海底也。金翅鳥骨入海中。表成如意宝珠也。鳥骨宝珠此謂也

当該史料では

- ・良源（延喜十二（912）- 永観三・寛和元年（985）第十八代天台座主、延暦寺中興の祖）の創始。
- ・船渡御の執行。金翅鳥の造り物を神事ののちに沈める。（史料④『観仏三昧海経』の影響）
- ・金翅鳥の「骨」に言及。「骨」は釈迦の遺骨 = 舍利 = 如意宝珠とされる。

が付加していることがわかる。金翅鳥の造り物が果たす役割については、後述するが、著者である光宗の師、興円（1262-1317 円頓戒復興をめざし、「戒灌頂」を創始）の以下の記述が、蓮華会における弁才天と如意宝珠の関係を理解する上では参考になる。

『円戒十六帖』⁸

示云。戒体如意宝珠ト者。真言ニテハ弁才天ノ三摩耶形也。戒家ニテハ。九重之淵ノ底コリ龍ノヲトカヒノ下ノ珠ト者此事也。依之一心戒序云。夫聞。倉海之裏有驪龍ノ珠。三教ノ色天モ不見彼質ヲ。諸宗ノ秀賢モ非識其色ヲ文是ハ前仏ノ舍利也。舍利者戒体也。此体変テ成弁才天ト守護此戒体ヲ也。(中略)以仏舍利ヲ習戒体ト事ハ。三世諸仏ノ成道ハ皆由受戒ニ。以戒行ヲ利衆生ヲ給也。釈尊モ依遮那教敕ニ受戒ヲ成道給ヘリ。其ノ皮肉骨之ヲハ戒体・戒相・戒行ト習也。戒体ト者身ノ骨也。身骨ト者舍利也。故ニ以仏舍利ヲ為戒体ト也。

仏舍利を仏像に込め生身化する例は、重源（1121-1206）による東大寺大仏再建時に大仏胎内に仏舍利を納入し「擬生身仏⁹」とされたことなどが有名であり、当該史料における身体性が顕著な如意宝珠観も、竹生鳥弁才天が「生身弁財財座故。叡山仏法繁昌云云¹⁰」等、「生身」と称されることにも結び付いているといえよう。

③『竹生嶋縁起』（「応永縁起」，普文編述，応永二十一年（1414）¹¹

（前略）

天台第十八座主三朝国師慈恵大師、初任当嶋掎授執行職、興隆千万端（給イ）、其中六（月イ）蓮華会其随一也、私伝曰、此大師者、御母祈精（請）大悲観音。奉祈子之時。夢見安坐海中向大虚（虚空）開懷受日光云々。其後懷妊。仍此嶋大弁才天（女イ）化現也、奇瑞惟多、斯会之儀式者造大鳥巖船於海中而祭之、後切破入海中、是則金翅鳥没後、彼鳥心臓随（墮イ）入海中成如意宝珠、驪龍収領下、降雨七珍万宝、於一切事除怖畏急難意（表相イ）也、天下泰平（国土安穩イ）、五穀豊饒、併依此祭会、（也イ）自爾已来、大師門弟執行別当相統（之イ）、于今不絶（後略）

当該史料には

- ・良源の竹生鳥関与に関する記述の増大、門弟による相統。
- ・良源母の懐妊エピソードと弁才天を関連づける。（母が祈ったのは観音であり、齟齬がある）
- ・驪龍への言及。（史料②のうち、『円戒十六帖』の影響か）
- ・金翅鳥（の心臓）と如意宝珠の関連。金翅鳥に関する記述は史料②の「骨」から「心臓」へと変化し、『観仏三昧海経』の記述に忠実になった。

といった特徴が見られる。このうち金翅鳥の造り物については、『観仏三昧海経』の以下の記述からの影響を指摘できる。

④『仏説観仏三昧海経』卷第一（仏陀跋陀羅）¹²

復次父王。閻浮提中及四天下。有金翅鳥。名正音迦楼羅王。於諸鳥中快得自在。此鳥業報應食諸龍。於閻浮提日食一龍王及五百小龍。明日復於弗婆提。食一龍王及五百小龍。第三日復於瞿耶尼。食一龍王及五百小龍。第四日復於鬱单越。食一龍王及五百小龍。周而復始經八千歳。此鳥爾時死相已現。諸龍吐毒無由得食。彼鳥飢逼周樟求食了不能得。游巡諸山永不得安。至金剛山然後暫住。從金剛山直下至大水際。從大水際至風輪際。為風所吹還至金剛山。如是七返然後命終。其命終已以其毒故。令十宝山同時火起。爾時難陀龍王懼燒此山。即大降雨澍如車軸。鳥肉散尽惟有心在。其心直下如前七返。然後還住金剛山頂。難陀龍王取此鳥心以為明珠。轉輪王得為如意珠。仏告父王諸善男子及善女人。若念仏者其心亦爾。

復た次に父王よ、閻浮提の中、及び四天下に金翅鳥有り。正音に迦楼羅王と名づく。諸鳥の中において快（よ）く自在を得たり。此の鳥、業報にて應に諸龍を食すべし。閻浮提において日に一龍王と五百の小龍を食す。明日にまた弗婆提において一龍王と五百の小龍を食す。第三日にまた瞿陀尼において一龍王と五百の小龍を食す。第四日にまた鬱单越において一龍王と五百の小龍を食す。周（めぐ）りてまた始めて八千歳を経る。此の鳥、爾の時に死相已に現ずれば諸龍、毒を吐き、食を得るに由なし。彼の鳥、飢逼りて周樟して食を求むるも了（つひ）に得ること能はず。諸山に遊巡するも永く安を得ず。金剛山に至りてしかる後に暫く住す。金剛山より直ちに下り、大水際に至る。大水際より風輪際に至るに風の為に吹かれ還りて金剛山に至る。是の如く七返し、しかる後に命終す。其れ命終し已れば其の毒を以ての故に十宝山をして同時に火を起さしむ。爾の時、難陀龍王、此の山を焼くを懼れ、即ち大いに雨を降らし、澍（そそ）ぐに車軸の如し。鳥肉、散尽して惟だ心有るのみ。其れ心在れば直ちに下りて前の如く七返し、しかる後に還りて金剛山の頂に住せり。難陀龍王、此の鳥の心を取りて以て明珠と為し、轉輪王は如意珠と為すを得たり。仏は父王に告げ給へり。「諸の善男子及び善女人は、若し念仏すれば其の心、また爾るべし」と¹³。

『観仏三昧海経』は、仏の色身・仏像を正念をもって

観想し、真身とその境界を観るに至る三昧体験と、その境地を獲得するための実践を説き明かした經典で『観無量寿經』との類同性が指摘される¹⁴。構成は十卷十二品からなり、前半六品が釈迦の父である浄飯王を主たる対告者とし、後半は阿難がその位置を占める。観仏の対象は前半七品は釈迦を、後半は仏一般、十方諸仏などへと拡大する。引用した第一卷は、仏涅槃後の衆生がいかに仏身の色相を観ずべきかを父王が尋ね、釈迦が見仏修得の法を六種の譬を用いて説く内容であるが、六種のうちの第三番目の譬に金翅鳥が登場する。この譬によって、

- ・諸鳥の中で自在を得ることにすぐれた金翅鳥は、仏心と煩惱心(=自在の心)を有する人間の譬である。
- ・金翅鳥の心臓の譬は如来蔵思想を反映する。
- ・念仏の心は金翅鳥のように衆生の心を明珠に転換する。(念仏行の効果)

ことが明らかになる。このような『観仏三昧海經』の天台における受容については、

- ・『法華文句』(智顛)：『観仏三昧海經』の説く白毫相を通して中道に達する観法を強調する。
- ・『往生要集』(源信)：五八回の引用。引用經典のなかで最多であり、「諸仏の相好ならびに観相の滅罪を明すことは観仏三昧經にしかず¹⁵」といった文言がみられる。

など強い影響がある。蓮華会はこの經典内容を行事に織り込むことによって、

- ・天台の高僧、源信の著名作で多く言及される經典に依拠し、行事に思想的な基盤(如来蔵)を与えた。『往生要集』で源信は念仏三昧行の根本は梵網戒の持戒にあるとしたが、日本の天台浄土教は持戒についても本覚思想を背景とした唯心思想による教相へと変容している¹⁶。前述の『円戒十六帖』や『溪嵐拾葉集』にもみられる変容(金翅鳥の心(骨)と念仏)を用い弁才天を生身化し行事をアップグレードした。
- ・他の禪観經典類とは異なり、釈迦を観想対象とする經典に依拠し、竹生鳥が(後述する岡野(2024)に言及される比叡山舍利会の釈迦信仰と結び付く)釈迦とのかわりが深い聖地であることを示す。
- ・經典中の、金剛山より直下する金翅鳥の姿は、竹生鳥に当初より祀られる浅井比咩のエピソードと重ねられる。

といった特徴を有することになったのである。

3. 良源と弁才天登場

蓮華会への良源の関与については、以下の史料が年代の早いものとして知られている。

⑤『慈恵大僧正拾遺伝』(梵照)(長元五年(1032)序)¹⁷(前略)

同年(=貞元二(977))於近江国浅井郡竹生嶋、書写法花經一百部、是為莊嚴弁才天、兼為報生地之恩。法会已後、請僧乘船廻嶋散花、同音讚歎、樂人供奉打一鼓焉、乘龍頭鷁首船。(後略)

当該史料からは、

- ・近江国浅井郡出身の良源による法会(『法華經』を弁才天に供養)が蓮華会の創始と位置付けられる。
- ・金翅鳥に関する記述なし。
- ・龍頭鷁首船での法楽を伴った。

といった特徴を指摘できるが、先述のように藪(2024)では、

- ・時期的にカバーできる筈の「承平縁起」(護国寺本『諸寺縁起集』所載、承平元年(931)の年紀、永祚元年(989)の記事の追筆、康永三(1344)あるいは四年写)に良源・弁才天・龍頭鷁首船に関する記述がなく、この法会は歴史的事実とは認めがたい。

と指摘している。当該史料については下記のような点から確かに内容の検討には慎重を要する。

- ・奥書部分：誤脱の多い本と評価される。「写本不詳文字□雖多之、任本写之、以他本可零校合之」¹⁸
- ・延長七年(929)条(承平四(934)あるいは五年)¹⁹：智証(円珍)門徒主催の法華八講に堅義の問者として招かれ、堅者千観を論破する記事
→因明を得意とする千観を論破することで良源の優位性を記すが、実際は、千観は良源より六歳ほど若く、受戒後一年前後であった。
- ・天元三年(980)九月三十日・十月一日条：比叡山根本中堂落慶・文殊楼会の記事
→参登者のひとり源惟正(参議・修理大夫)は同年四月に薨去。

以上のように、良源を高く位置付ける目的や事実混同を指摘できる記事が散見される。竹生鳥弁才天と蓮華会に関する記事⑤もそのひとつと位置付けることができる。この記事の背景として、比叡山内における円仁(794-864 第三代天台座主)と円珍(814-891 第五代天台座主)の門徒たちの主導権争いを指摘できる。良源は円仁門徒であり、それまで円珍派が主流であった天台座主の地位を円仁派へと転換したことで知られる。その後両派の対立が深まり、正暦四年(993)に円珍門徒は比叡山を下り、園城寺に拠点を構えることとなった。

ただ良源を支援した藤原摂関家はその後円珍派を重用していたことから、円仁派は自派の優位性を主張するために、比叡山が摂関家と親密な関係を築く元となった良源を称揚することになった。そのため、

- ・長元三年（1030）：慶命（第二七代天台座主）による良源供養（薨後四五年）で、捧げられた嘆徳文（「大師」号を下賜されていない良源を「慈恵大師」と尊称。『慈恵大僧正拾遺伝』の独自記事）には「国之師、仏家之棟梁、法侶之賢哲」「釈迦如来之重出、慈覚大師再生」²⁰といった良源を賛美する語句が散見される。
- ・翌年、長元四年九月：『慈恵大僧正伝』成立。
- ・さらに翌年、長元五年正月：『慈恵大僧正拾遺伝』成立。といった良源称揚が集中したことが指摘できる。

社寺縁起に関して、岡野（2024）²¹では、平安中期の偽作（初祖が自ら記した形式をとる）寺院縁起の特徴を、

- ・新たな神格・聖地の登場（園城寺の新羅明神など。比叡山舍利会の釈迦信仰に対する園城寺龍華会の弥勒信仰・天智天皇由来を挙げる）
 - ・寺院経営に関する問題解決のための指針（園城寺における受戒・灌頂・法会の延暦寺からの独立など）
 - ・世俗権力に対する自己主張（由緒を世俗権力との関係史等を用いて力説。上級貴族を読者に想定）
- を挙げるが、（竹生島を弁才天とのかかわりを持つ聖地として縁起的に記述される）『慈恵大僧正拾遺伝』においても、竹生島弁才天の登場、良源が不動明王の姿に変わり不動明王の化身とされたこと（独自記事）、多くの華やかな法会、摂関家からの莫大な荘園施入といった記述は、同様の特徴を有し、比叡山における円仁、円珍両門徒の対立のなかからこのような記述が生まれたと考えられる。

なお、弁才天の登場した時代については、笹生（2020）²²（2023）²³による

- ・木の年輪に残された酸素同位体の傾向から、九世紀後半から十世紀は湿潤と乾燥が短期間で激しく変化する、特異な気候変動の時代であった。
- ・九世紀の後半から十世紀にかけて、琵琶湖の水位が上昇し、塩津の神社は水没した。その後十一世紀後半に神社は復興するが、地形・環境変化のため、『延喜式』に記された古代の神々とは異なる新たな神々が登場した。
- ・十世紀の環境変化は神祭りと、そこにおける神の考え方「神観」に大きな変化をもたらしていた。
- ・天慶年間（938-947）、大きな社会不安のなかで民衆は、地域間を神輿で移動し、広域に多数の民衆の欲求をか

なえてくれる神々と祭りの形を生み出した。民衆は、靈験のある神々を神輿に戴き大勢で担ぎ、賑やかに歌舞することで大きなストレスと不安を解消したのでらう。

といった指摘があり、竹生島における弁才天（靈験性、移動、華美といった特徴を持つ）の登場²⁴も、気候変動等による神に対する考え方の変化を理由の一つとして挙げることができるだろう²⁵。

4. 安居院流と竹生島弁才天

2において史料④『観仏三昧海経』が蓮華会の思想的基盤となったことを述べたが、この如来蔵的な志向に加え、史料③の唐突ともいえる良源の母の登場については、安居院流（比叡山の里坊のひとつ、安居院に住した説教師の流派、澄憲（1126-1203、能説で知られる）を開祖として実子聖覚（1167-1235）以降も血統相続した）からの影響を指摘したい。

⑥『転女成仏経』：平安時代中期より女性が願主、あるいは被供養者の場合に写経・経供養の際に『法華経』とセットになった経典。女性の即身成仏を説く。（前略）

一切女身、是皆為三世仏母、辟如大海大地女身此如来蔵、為応化仏身、為万物蔵²⁶（後略）

この内容が、澄憲の有名な説法に影響を与えているとされる²⁷。

⑦『玉葉』寿永元年（1182）十一月二十八日条²⁸（前略）

導師參上、〈澄憲僧都〉、即事始、説法優美、衆人拭涙、於澄憲可謂得日、誠珍重也、此中釈云、一切女人ハ、三世諸仏眞実之母也、一切男子ハ、非諸仏眞実之父、故何者、仏出世之時、必仮宿胎内、縦為権化胎生之條無論、於父者無陰陽和合之儀、身体髮膚不受其父、仍無父子之道理之故也、依之言之、女者勝男者歟云々、此事、尤可謂珍事有興之言、（後略）

この説法にみられる母（如来蔵）の重視について、小峯（2009）²⁹は以下のように指摘する。

父信西入道は平治の乱で殺害され、澄憲ら子供たちも配流の憂き目にあう。（中略）また澄憲は聖覚の父となり、安居院の法脈を確立するものの、公然たる妻帯への周囲の批判が強かった。（中略）澄憲は自己正当化も合わせ、

悲母の供養の重視を安居院の教線拡張や権威化の戦略としたのだろう。(中略) 悲母に重きをおく唱導活動の根拠や規範を澄憲の教釈は与えたのである。

むろん、史料⑥の女人成仏、史料⑦の母の敬重は、識字能力や経済力を持つ、高位の女性壇越への働きかけという意義も有したであろう³⁰。さらに澄憲は史料④『観仏三昧海経』を多く引用する『往生要集』の講説³¹も行い、著作『往生要集疑問』も執筆している。

竹生島との関係に焦点をあてれば、子息の聖覚も竹生島との関係を所領の上で有したようである。

⑧「門葉記」巻第九³²

一、桜下門跡莊園等 甘露寺在松崎 穴太園在東坂本伊豆山 箱根山 大学寺伊勢国 国友庄近江国 安養寺丹波国 件庄蘭伝領之輩為尪弱之間。每処違乱。爰権少僧都聖覚領掌之後。為小僧房領。仍經院奏達執政多以令落居了。然而国友庄為其本而未被返付之間。円仏写経用途所令不足也。所領雖似有。員地利誠有若亡。彼沙汰切畢之後可令一定歟。件領等可令聖覚僧都門跡永領掌也(中略) 建永元年 月 日 知寺前大僧正。

(前略) 件の庄園伝領の輩、尪(おう)弱たるの間、每処違乱さるるなり。爰(ここ)に権少僧都聖覚領掌の後、小僧房領たり。仍て院の奏達を経て、執政多く以て落居せしめ了んぬ。しかれども国友庄は其の本として未だ返付せられざるの間、円仏写経用途、不足せしむる所なり。所領有るに似たりといへども、員地の利、誠に有若亡。彼の沙汰切り畢へるの後、一定せしむべきか。件の領等は聖覚僧都、門跡として永く領掌せしむべきなり³³。

(後略)

当該史料に見える「穴太園」について、清水(2022)³⁴では

- ・「応永縁起」に記載される竹生島の神職は穴太氏である。
 - ・穴太園を領有していた聖覚が慈円(第六十二、六十五、六十九、七十一代天台座主)に譲ることにより、竹生島と比叡山が結ばれた。
 - ・聖覚は慈円から託された桜下門跡領の管理など、強大な経済力を背景に、供養、復興、布教を担った。
- と指摘する。その他にも武(2008)³⁵では、聖覚は一万体の慈恵大師供養を修するなど「慈恵大師に対する信仰的な敬慕」を抱いていたことも指摘される。このような

安居院流諸師の竹生島弁才天とのかかわりは、史料②に挙げた『溪嵐拾葉集』(の後述部分)に以下のように結実している。

一。少納言入道信西感得生身弁才天事 師物語云。信西被詣竹生島之時。暗夜ニ水中ニ明月有ケリ。水練仕ヲ以テカツカセタリケレハ。円キ石ノシラカリケル面ニ白石アリ。スキトホリタル中ヲ見ケレハ龍ノ下シ子アリ。是ヲ感得壇上ニ安置シテ勤行セラレケリ。速疾悉地成就ス。其生身于今安居院流ノ重宝也。仍彼門流繁昌シケリ云云³⁶。

清水(2022)³⁷が指摘するように、安居院流唱導が繁栄した宗教的背景を、澄憲の父、信西(1106-1160 琵琶の奏楽でも知られる)に置き、竹生島の弁才天信仰に結び付けた記述である。

以上から、安居院流の諸師は、竹生島弁才天への信仰をバックボーンとし、良源信仰、『往生要集』への深い理解、如来蔵思想と重ね合わせた母への敬慕の称揚、竹生島に奉仕した穴太氏との関わりと経済力を持つことが確認できる。これらの要素は全て、竹生島蓮華会の思想的基盤や、良源と母の関与を謳う縁起類、豊かな経済力を必要とする華やかな法会のありよう等へと繋がるのを見てとることができるのである。

おわりに

竹生島蓮華会の成立について、その変遷の背景を探ってきた。結論としては冒頭に挙げた通りであるが、補足として本稿では触れなかった論点を述べる。

- ・藪(2024)で疑問視された、『慈恵大僧正拾遺伝』所載の良源による龍頭鷁首船の法会は、竹生島周辺の波の荒さ、風の強さといった点からも困難ではないか。(龍頭鷁首船による奏楽は、通常は水面が穏やかな池で行われる)
- ・『慈恵大僧正拾遺伝』の独自記事の分析。

竹生島は昨年(2024年)開創一三〇〇年記念の御開帳があり、観音菩薩と弁才天を拝した折に収集した資料群が本稿の元になっている。また、本稿は藪元晶氏のご論考を手元に置きながら執筆した。私事ではあるが家族に不幸があった頃に届いたご論考を読み込むことによって、精神的にも救われることになった。深く感謝申し上げます。また、以下の諸機関(の諸氏)にも厚く御礼申し上げます。

高尾山薬王院(琵琶滝)、日本山岳修験学会(伊勢学術

大会), 木簡学会 (但馬特別研究集会), 律院, 拜島大師本覚院

- ¹ 廣岡義隆, 『風土記考説』, 和泉書院, 令和四年 (2022), p.133-155 (神宮文庫本『帝王編年記』を校訂) 「江」 「比古」といった古用法から, 上代文献であると認める。なお, 葛籠尾崎湖底遺跡の調査により古墳時代以降の土器 (酒などをいれる杯, 祭祀に利用されたか) が確認されており, 古代の祭祀に関しては今後の研究の進展が俟たれる。
- ² 五来重, 「仏教行事と花」 (『五来重著作集』 第八巻), 法蔵館, 平成二一年 (2009), p.451-452
- ³ 佐々木孝正, 『仏教民俗史の研究』, 名著出版, 昭和六二年 (1987), p.217
- ⁴ 藪元晶, 「「慈恵大師竹生島蓮華会始行伝承」の成立について—『御影史学論集』 四九へへの疑問も含めて—」 (『御影史学論集』 四九), 令和六年 (2024) 10月
- ⁵ 『鎌倉遺文 古文書第二巻』 六四二, p.55
- ⁶ 黒田日出男 『中世荘園絵図の解釈学』 東京大学出版会 平成一二年 (2000) p.183-227では他の文書との齟齬や様式面より疑問視する。水野章二 「天台檀那院と近江菅浦」 (『滋賀大学経済学部附属資料館研究紀要』 五五 令和四年 (2022) 3月) は本来の紛失状に竹生島の記述を加筆したものとする。
- ⁷ 大正蔵七六 p.626
- ⁸ 『統天台宗全書 円戒部 1』 p.88
- ⁹ 『東大寺造立供養記』 (『群書類従』 第二四輯) p.404
- ¹⁰ 『溪嵐拾葉集』 大正蔵七六 p.625
- ¹¹ 『神道大系 神社編二十三 近江国』 p.512
- ¹² 大正蔵一五 p.646
- ¹³ 大南龍昇著, 大南龍昇先生仏教学論集刊行会編纂, 『見佛一起源と展開—』, てるふる, 令和五年 (2023), p.322, 332-333
- ¹⁴ 以下, 大南 (2023), p.237, 251-271
- ¹⁵ 『日本思想大系 六 源信』 p.137
- ¹⁶ 柳澤正志, 『日本天台浄土教思想の研究』, 法蔵館, 平成三〇年 (2018), p.268-279
- ¹⁷ 『大日本史料』 一編二十二冊 p.5
- ¹⁸ 平林盛得, 『聖と説話の史的 연구』, 吉川弘文館, 昭和五六年 (1981), p.28
- ¹⁹ 平林盛得, 『良源 人物叢書 新装版』, 吉川弘文館, 平成二八年 (2016), p.18
- ²⁰ 川勝賢亮, 『元三・慈恵大師良源の歴史文化史料』, 岩田書院, 令和三年 (2021), p.100-101
- ²¹ 岡野浩二, 「平安中期の偽作寺院縁起—高野山・園城寺・四天王寺—」 (『駒沢史学』 一〇二), 令和六年 (2024) 2月
- ²² 笹生衛, 「塩津港の神と神社」 (水野章二編著, 『よみがえる港・塩津 北国と京をつないだ琵琶湖の重要港』, サンライズ出版, 令和二年 (2020) 所収), p.67-69
- ²³ 笹生衛, 『まつりと神々の古代』, 吉川弘文館, 令和五年 (2023), p.168
- ²⁴ 「護国寺本『竹生島縁起』には弁才天に関する記述は一切見受けられず, 大江匡房 (1041-1111) の談話を藤原実兼 (1085-1112) が筆録した『江談抄』が竹生島における弁才天信仰を示す初例と思われる。本書は, 平安時代の漢詩人・都良香 (839-79) が竹生島に参詣した際に詠んだ句を載せ, 句の下七句を「嶋主の弁才天」が告げたものという説話を載せる。『江談抄』の成立時期は諸説あるが, 少なくとも十二世紀の初頭には竹生島の弁才天が世間に広まっていたことが窺える。護国寺本『竹生島縁起』が十世紀末に成立していたとすると, 竹生島に弁才天が安置されるようになったのは十一世紀中であろう。」 (坂口泰章, 「竹生島弁才天考—中世における信仰を中心に」 (長浜市長浜城歴史博物館, 『竹生島弁才天—仏から神へ, その信仰の展開』, 令和二年 (2020) 所収), p.43)
- ²⁵ 塩津港遺跡出土木簡には, 竹生島弁才天に関する言及はあるが, 浅井比咩に関する言及はない。濱修, 「塩津起請文の世界」 (水野 (2020) 所収), p.125-126等参照。
- ²⁶ 西口順子, 「「転女成仏経」攷」 (『日本仏教総合研究』 八), 平成二二年 (2010) 5月, p.3
- ²⁷ 西口順子, 『女の力 古代の女性と仏教』, 法蔵館, 令和七年 (2025), p.84
- ²⁸ 『玉葉』 中巻 p.584
- ²⁹ 小峯和明, 『中世法会文芸論』, 笠間書院, 平成二一年 (2009), p.118-122
- ³⁰ 原口志津子, 「本法寺蔵「法華経曼荼羅図」に見る龍女と金翅鳥の図像ほか二、三の問題」 (『描かれた法華経 本法寺蔵「法華経曼荼羅図」の時空』, 勉誠社, 令和七年 (2025) 所収), p.163
- ³¹ 『玉葉』 文治三年四月九日条
- ³² 大正蔵 図像部十二 p.11
- ³³ 今井雅晴, 『親鸞聖人と箱根権現』, 自照社出版, 平成二七年 (2015), p.50-51を参考にした。「尪弱」= 弱弱い, 「院」= 後鳥羽上皇, 「円仏」= 僧侶の名, 「有

若亡」 = 有名無実の意.

³⁴ 清水真澄, 『安居院の研究—能説の系譜と水系の信仰』, 三弥井書店, 令和四年 (2022), p.11-13, 20, 165-167, 284

³⁵ 武覚超, 『比叡山仏教の研究』, 法蔵館, 平成二〇年 (2008), p.284-289

³⁶ 大正蔵 七六 p.627

³⁷ p.12-13

愛・地球博20祭「地球を愛する学園祭」における 名古屋文理大学の出展

Nagoya Bunri University's Exhibition at the Expo Aichi 20th Anniversary Festival

小橋 一秀, 長谷川 聡, 石郷 祐介, 伊奈 和彦, 情報メディア学科学生プロジェクト*)
Kazuhide KOBASHI, Satoshi HASEGAWA, Yusuke ISHIGO, Kazuhiko INA,
Student Project members*)

要旨: 名古屋文理大学が2025年8月に情報メディア学部情報メディア学科の学生プロジェクトとして、愛知県による愛知万博20周年記念事業「愛・地球博20祭」の企画「地球を愛する学園祭」に出展した内容を報告する。PBL(プロジェクトベースの学び)の一環として実践している学生プロジェクトの成果を出展したもので「メディアであそぼ」と題して様々な体験型の作品を出展した。小型ロボットによるプログラム教材、AIやAR技術を活用したプロトタイプアプリ、インタラクティブ映像、デジタルファブリケーション作品、ARによる遺跡の再現など、大学と地域との共同プロジェクトの成果に加え、20年前の愛・地球博に出展した内容の一部も復刻して紹介した。

Abstract: This paper reports on the exhibit presented by Nagoya Bunri University at the Expo Aichi 20th Anniversary Festival held in Aichi, Japan in 2025. The exhibit featured student projects including robot programming tools, AI/AR prototypes, interactive videos, digital fabrication works, and an AR-based archaeological reconstruction, under the theme "Play with Media." In addition to these collaborative projects between the university and the local community, the exhibit also included a partial revival of the university's original exhibits from the 2005 Expo.

キーワード: 愛知万博, プロジェクトベースの学び, VR, AR, AI, 情報メディア技術

Key Words: Expo Aichi Japan, Project Based Learning (PBL), VR, AR, AI, Information and Media Technology

1. はじめに

2025年は大阪・関西万博開催の年であると同時に、2005年の愛知万博(愛・地球博)開催から20周年の年でもある。愛知万博20周年記念事業として愛知県が実施した「愛・地球博20祭」の企画の1つである「地球を愛する学園祭」¹⁾(2025年8月、愛知県長久手市「愛・地球博記念公園」地球市民交流センター体験学習室で開催)に名古屋文理大学は情報メディア学部情報メディア学科の学生プロジェクトとして出展した。県内22大学39チームの大学生が参加した企画の全4タームのうちの第2ターム(8月8日(金)~10日(日):7大学11チーム出展)に、本学は名古屋文理大学「情報メディア学生プ

ロジェクト」1チームとして「メディアであそぼ」というタイトルで多様な体験展示を3日間連続で出展した(図1)。

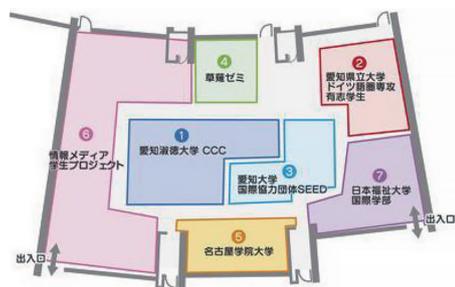


図1 第2ターム出展企画会場(体験学習室)配置図¹⁾
図中⑥が名古屋文理大学出展エリア

(2025年10月20日受付, 2025年11月17日受理)

*) 学生プロジェクト(名古屋文理大学情報メディア学部情報メディア学科他): 4年生:一ノ瀬由璃乃, 内山士元, 松本拓十, 3年生: 佐藤朝葉, 山田優凜, 白石舞, 田中桜佑, 水野陽天, 岡田萌加(フードビジネス学科木村ゼミ), 2年生: 平井登惟, 三島彩椰, 山崎貴史, 加藤百華, 下條稜真, 東初希, 1年生: 石黒有那, 石井瑛士, 恵美咲哉, 川島康聖, 北原茉奈, 後藤柚衣, 西尾友佑, 林宗汰, 山本拳聖, 横地七唯, 山口陽翔, 大学院健康情報学専攻科修士1年: 雲龍由璃, 外部サポーター: 青木優

2. 出展内容

当日の出展内容を、会場配置（図1）の出入り口側から右回りの順にほぼ沿って列記する。内容は、どれも来場者が楽しみながら学べるよう工夫した体験型出展で、情報メディア技術を使ってSDGsや「自然の叡智」（20年前の万博のテーマ）や「地球を愛する学園祭」の統一テーマ「つながる地球、ひろがる未来」、そして第2タームのスローガン「LOVE EARTH LOVE US ～たのしく・おいしく～」を意識した企画を含むものである。

2.1 小型ロボットの操作体験

「AI教育プロジェクト」の学生を中心に小型ロボットによる体験型ゲームを2点出展した。このプロジェクトは、昨年度まで「コード教育プロジェクト」²⁾として主に小型ロボットを使った小学生向けプログラミング教室や低年齢層でも体験できるロボット制御の体験出展を行ってきたプロジェクトが、高校や大学における生成AIの教育利用まで研究対象を広げて改名したものである。2点の企画はそれぞれ以下の通りである。

(1) ミツバチの花粉運びゲーム



図2 「ミツバチの花粉運び」

小型ロボットに取り付けたミツバチをiPadの操作画面で前後左右に走行させ、前方の花の花粉に見立てた直径1cm程度の手芸用ポンポンを集めて戻ってくる。途中、プレイヤーの操作とは無関係にミツバチ目掛けてスズメバチが襲ってくる。2人で同時にプレイして時間内に取った数を競うこともできる。小型ロボットはtoio (SONY)で、toioの車輪による走行と専用シート上での位置座標の認識機能を使っており、プログラムはiPad上でScratchで作成したものである。

(2) ゴルフチャレンジゲーム

同様にiPadから小型ロボットを操作するゲームだが、ロボットは球体のSphero BOLT (Sphero社)をコントロール可能なゴルフボールにして人工芝の上を自走して

バンカーを避けてホールを目指すゲームとした。

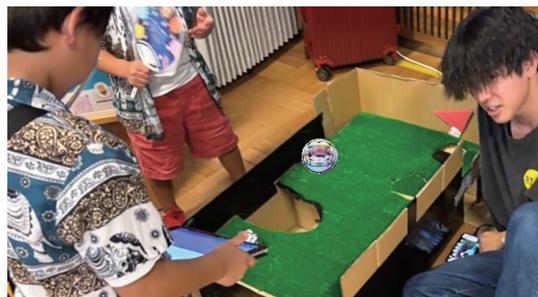


図3 球体ロボットによる「ゴルフゲーム」

これらの出展のうち「ミツバチの花粉運び」は襲ってくるスズメバチを避けて花粉を集めるゲーム体験から、自然界で花が実を結ぶためにミツバチと共生することや自然界には敵がいることなどを学ぶことで地球環境を考える契機となり、「地球を愛する学園祭」や20年前の愛・地球博のテーマ「自然の叡智」の継承にもつながる。また、これらのロボットはSTEAM教育の教材として開発されたもので、体験を通して問題解決のための情報メディア技術に興味を持ってもらうことを狙いとしている。どちらの企画も床で実施したため幼児を含む幅広い年齢層の来場者に体験してもらうことができた（図2、3）。

2.2 ARや生成AIを用いたプロトタイプ作品の展示

石郷指導による新生「アプリ開発プロジェクト」³⁾と石郷研究室の学生らで複数の体験型作品を出展した。

(1) XR技術「OKUTRANS」作品シリーズ

石郷研究室と合同会社4D Pocketにより開発したXR技術「OKUTRANS」⁴⁾を用いた作品シリーズを制作・展示した。「OKUTRANS」は、物理的な絵画とスマートフォンアプリケーションから構成される。アプリケーションには、対象とする絵画の一部が表示されており、ユーザがスマートフォンを絵画上に重ねて置くことで、動画コンテンツが再生される仕組みとなっている（図4）。「OKUTRANS」では、認識箇所にスマートフォンが置かれたかどうかを検知するために、磁石と電子コンパスを用いる。絵画の裏側にネオジム磁石を貼付し、アプリケーション側で電子コンパスの3軸値から算出したRMS（二乗平均平方根）が、事前の実験により設定したしきい値を超えたかどうかを判定する。

図4は、鯛焼きの絵にスマホをおくと中のアンコなどが表示され、人物の顔にスマホを置くと表情が変わるなどのギミックを来場者が体験している様子である。

従来のXR技術のひとつである拡張現実（AR）技術では、カメラを介して現実世界に仮想オブジェクトを重畳表示する方式が一般的であり、表示デバイスと対象物（マーカー）との間には物理的な距離が存在する。これに対し、「OKUTRANS」は、スマートフォンを対象物である絵画に接触させることで、デバイスと対象物の距離をなくし、現実と仮想が連続的に融合する体験を実現している。



図4 「OKUTRANS」

(2) Abouture：生成AIを用いて子どもの描画行動を促すインタラクションシステム

子どもと生成AIが協働する形でイラストレーションを行うシステム⁵⁾を制作・展示した(図5)。体験者は色付きマグネットシート（形状は四角，三角，円形の3種類からなる）を、ホワイトボード上に自由に組み合わせ配置する。配置された図形をカメラでリアルタイムに撮影し、Image-to-Image アルゴリズムの一種である「Stream Diffusion」をベースとしたプログラムにより、モニタにイラストを描画する。子どもの入力と生成AIによる出力のインタラクションを繰り返すことで、子どもが「どのような入力が、どのような出力につながるのか」を学びながら、創作のモチベーションを獲得することを目指している。

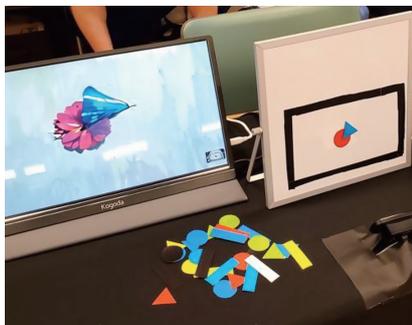


図5 生成AIによる描画支援

(3) ONKAN：円盤上に配置されたピンの物理的な高さを音高として再生する新しい楽器

回転する円盤上にピンを挿入し、その配置と高さによってリズムや音高を決定する新しい楽器を制作・展示した(図6)。ピンの高さは赤外線距離センサで計測し、その値をもとにArduino Pro Micro からMIDI信号をUSBケーブルにて出力する。MIDI信



図6 「ONKAN」

号は、USB-MIDI変換器を通じて、TRS-MIDIケーブルを用いてシンセサイザへ送られ、スピーカーから音が再生される。本楽器はMIDI入力に対応するシンセサイザに接続可能であり、外部音源を変更することで、音色や音質を柔軟に調整できる設計となっている。筐体には、MDF（中密度繊維板）厚さ2.5mm及び5.5mmを用い、レーザー加工機により切り出して制作した。

(4) Progland：拡張現実を活用したまちづくりによるプログラミング体験ツール

iPad上でAR技術を活用した「まちづくり」を行う過程を通じて、プログラミングにおける試行錯誤を体験的に学習することを目的とするツール(図7)を展示した。本システムでは、一般的なプログラミングの過程を、①動作の予想、②実行、③修正の3ステップとして捉える。



図7 「Progland」

ユーザはオブジェクトが衝突しないように配置や動きを工夫しながら、再生（実行）と修正を繰り返すことで、プログラミングにおける試行錯誤のプロセスを学習する。

システムは「ビルドアプリ」と「ビューアアプリ」の2種類のiPad専用アプリケーションで構成される。「ビルドアプリ」では、ARマーカーであるオブジェクトを自由に配置できる。配置後に再生ボタンを押すと、各オブジェクトがその種類に応じた動作を行う。オブジェクトは「とまっているもの」「うごくもの」「うごきをあやつるもの」の3種類に分類される。「とまっているもの」は建物、「うごくもの」は自動車やヘリコプター、怪獣で構成され、自動車やヘリコプターは進行方向を変更できる。「うごきをあやつるもの」は、自動車の動きを再生後に制御可能である。「ビューアアプリ」を起動して、「ビルドアプリ」の画面を写すと、各オブジェクトの上に、種類に応じた3Dモデルが重畳表示される。オブジェクト同士が接触すると、種類に応じたアニメーションが再生される。「ビルドアプリ」は、Swiftで開発した。「ビューアアプリ」は、複数のARマーカーを高精度に同時認識できたPTC社のARライブラリであるVuforiaを用いてUnityで開発した。両アプリ間の通信には、OSC（Open Sound Control）を用いている。また、3DモデリングはBlenderを使用した。

2.3 インタラクティブ映像・疑似ホログラム映像他

(1) 叫んで花火：インタラクティブ立体錯視映像

「VR プロジェクト」⁶⁾⁷⁾小橋研究室の学生作品(図8)。「VR プロジェクト」は2020年から活動している。2台のディスプレイをV字型に組合せて鑑賞位置からは上下左右正面の5つの平面として認識されるような錯視映像を表示し、中央に置いた実物のぬいぐるみがCGの中に存在するよう見える装置を作成した。鑑賞者の声量に反応して花火が1~3発打ちあがるようにTouch Designerで映像を制御するインタラクティブな作品を来場者は楽しんでた。同装置に3Dプリンターで制作したミニチュアの玄関扉と壁を取り付けて、扉を開けるとVTuberの実物のぬいぐるみが外の空間(実際には装置内)にいる様に錯視する現実と仮想現実の境界に関する作品も展示した。



図8 「叫んで花火」

(2) 地球ホログラム

「VR プロジェクト」長谷川研究室の学生作品。地球温暖化について学ぶ疑似ホログラム映像。



図9 「地球ホログラム」

「地球温暖化が進むと…」という仮定により、空中に浮かんで回転する緑の地球が次第に赤茶色になり、平均気温の上昇や海面上昇の予想値を示して警告し「地球を大切に」というメッセージを表示する。回る地球は3D制作ソフトBlenderでUV球に画像を張り付けて作成し、回転するアニメーションにAdobe Premiere Proで字幕を付けて動画として出力した。動画を、空中に映像

を表示する「3Dホログラムディスプレイファン [42cm]」(eモンス社)により回転ファン上の残像で空間表示した(図9)。

(3) CO2削減シミュレーション

長谷川研究室の学生によるコンセプト・デモンストレーション。教育向けマイコンボードmicro:bitのセンサで温度や照度をセンシングし、地球温暖化につながる環境変化の一端を象徴的にシミュレートした作品。出展時も記録的な猛暑の夏であり、温度が上がればエアコンなどでエネルギー消費が増えて化石燃料による発電などでCO₂は増加するが、ゲーム上で木を植えると照度(光の量)に応じた光合成が促進されてCO₂の減少につながる。学術的に正確なシミュレーションではないが、CO₂排出と地球温暖化の関係や緑化の重要性などを考えさせ、センサ技術にも興味を持ってもらう効果を狙っている。

2.4 ARのデモと「朝日遺跡」の再現

(1) 「AR名古屋文理大学」と「AR水生生物」

長谷川研究室の学生らが「名」「古」「屋」「文」「理」「大」「学」などのARマーカーを用意しiPadのカメラでみると「愛・地球博のキャラクタ」「くまのぬいぐるみ」「ルービックキューブ」「りんご」「名古屋文理大学」など端末によって異なる3DCGが表示されるようにしたデモ(図10)で来場者の関心を惹くとともにARの仕組みを説明した。あわせて同様のARで「イルカ」「シャチ」「マナティ」「ジュゴン」の外見と骨格モデルを同時に表示した長谷川研究室(喜田華香)の卒業研究も展示した。



図10 「AR名古屋文理大学」

(2) AR朝日遺跡

伊奈指導のもと「あいち朝日遺跡ミュージアム」(愛知県清須市:清須市から名古屋市西区にまたがる弥生時代の巨大集落である「朝日遺跡」を紹介する遺跡博物

館)と連携して、学生が弥生時代の遺跡のAR化を行うプロジェクトを今年新たに立ち上げた。遺構図をマーカーとして紙に印刷しておきiPadのカメラを向けることで「竪穴住居」を再現した3DCGをAR表示した(図11)。竪穴住居のCGはミュージアムに復元された実物大の住居の正確な図面をもとにしたもので、内部の柱の構造まで観察できる。また、朝日遺跡で発掘された「円窓(まるまど)付土器」や「銅鐸」も再現した。円窓付土器は、体部に楕円形の孔(あな)がつけられた土器で、尾張地方を中心に分布し、その大半が朝日遺跡から出土している。ARにすることで、孔(あな)があいた形状をいろいろな角度から観察できる。銅鐸も回転して表示するなど、通常の博物館の展示では見られない角度からの観察を可能にしている。BlenderなどでCGを作成してVRライブラリA-Frameを使ったWebアプリとした他、iPadアプリReality Composerを使ったものもある。



図11 「AR朝日遺跡」

2.5 「デジタルファブリケーション作品」と「紙芝居アニメ」

(1) 「デジファブ生物多様性」

「AI教育プロジェクト」などの学生がレーザー加工機でMDF(Medium Density Fiberboard:木材の繊維を板状にした中密度繊維板)やアクリル板を加工して作成したペンダントなどの造形物(デジタルファブリケーション作品)を展示した他、長谷川研究室の学生や卒業生が学生時代に作成したMDFによる小型の動物フィギュア(ペンギン、ブタ、キツネ、イヌ、カニなど)を

地球の画像の上に並べて「地球環境における生物多様性」を表現した(図12)。



図12 「デジファブで生物多様性」

(2) 紙芝居のデジタル化

「AI教育プロジェクト」では、2025年3月に名古屋文理大学と連携協定を交わした名古屋市西区との事業の1つとして未就学児向けの交通安全教室で使用できるオリジナルアニメーションを生成AIも駆使して作成するプロジェクトを開始した。今回は、従来から交通安全教室で利用されてきた紙芝居をデジタル化しコンピュータ上で制御可能にした「デジタル紙芝居」を展示した(図12)。

2.6 復刻展示:「20年前の万博出展」と、現在の技術

20年前(2005年)の愛知万博(愛・地球博)には、愛知県市町村催事「稲沢市の日」(2005年5月20日:万博全体の「ギリシャ共和国ナショナルデー」でもあった)の1日間に名古屋文理大学から出展している⁸⁾。出展内容は、①宮澤節子ら短期大学部スタッフによる「ギリシャ・稲沢・コラボレーションフード」と講演「フード・レクチャー」、②長谷川・小橋ら情報文化学部(当時)スタッフによる「ギリシャ・イメージング・フォトギャラリー」であった。②は「仮想ギリシャ旅行」「立体映像による稲沢市紹介」から構成された(当時)が、後者を以下のように今回20年ぶりに再展示するとともに、新しい技術による展示を加え、さらに当時の出展の全体を案内するリーフレットを復刻して配布した。

(1) 立体映像で稲沢市紹介

20年前の愛知万博における名古屋文理大学の展示物の1つ「立体映像による稲沢市紹介」を当時の装置(立体液晶画面ノートパソコンSHARP PC-AL3DH, 2005年3月25日発売)で再展示した(図13)。パララックスバリア方式のディスプレイで当時の学生スタッフが立体撮影・編集した名古屋文理大学(稲沢キャンパスと名古屋

キャンパス)の風景,「国府宮はだか祭」,「いなざわ植木まつり」等の様子を,特殊な装置なしで立体的に鑑賞できた。また同じ方式のディスプレイを持つ nintendo 3DS(2014年10月11日 発売)にて本学のコミュニケーションマークを立体映像として展示した(図13手前)。



図13 20年前の立体映像(右)と,後年発売された同方式の立体ディスプレイを持つゲーム機(手前)

(2) HMD (Head Mounted Display) で360度映像体験
立体動画視聴アプリ (SKYBOX VR PLAYER) を使用し20年前の立体映像を現在の HMD (meta Quest3 2023年6月1日発売) で上映した。2005年当時の立体映像はサイドバイサイド形式の AVI ファイルでありアプリの機能でバーチャル映画館の平面のスクリーンで視聴する他に180度 VR 映像に変換して視聴できた。来場者は没入感に驚きの声を発していた。



図14 現在の HMD で20年前の映像を体験

(3) 20年前のリーフレット復刻

今回会場に, EXPO2005のロゴと20年前の万博の会期とイメージキャラクターが入った20年前の幟旗を実物展示した(図14奥)。当時を知る来場者から“懐かしい”,“当手を思い出す”などと好評であった。若い世代にもフォトスポットとして機能した。また, 20年前の万博で本学が出展した際のリーフレット (A4を3つ折り)

をカラーコピー (A3拡大裏表1枚) で復刻して配布した。当時の企画「ギリシャ・稲沢コラボレーションフード」として6品のレシピと,「ギリシャイメージングフォトギャラリー」について,クロマキー合成による仮想ギリシャ旅行と立体映像展示についての解説が記載されている。復刻したリーフレットの一部分を図15に示す。



図15 20年前の配布リーフレットの復刻(部分)

2.7 メタバース会場

愛知万博20周年記念事業「地球を愛する学園祭」の一環としてメタバース会場が設けられており, 3Dバーチャル空間の特設会場を各自のアバターで自由に歩き回りながら学園祭のチームごとの各出展の紹介ブースやオリジナルイベントの特設ステージなどを巡って学園祭の雰囲気を楽しんだり, 実際の会場での出展内容の情報を得たりできた(図16)。メタバースプラットフォームである Spatial.io に「地球を愛する学園祭」の全参加チームの企画紹介ブースが設置され, 会期中に会場外から PC, スマホ, VR 機器で入場できたほか現実の会場に設

置された体験コーナーではVRゴーグルでメタバース会場に入場できた。企画の人気投票やアンバサダー（アバター）とのオンライン上の交流も行われた。メタバース会場には、8月31日までの開催中に延べ2000人超のアクセスがあったとのことである（主催者発表）。



図16 メタバース会場の名古屋文理大学ブース

3. 出展までの経緯、当日の反応と今後

3.1 出展までの経緯

この企画は 2024年6月に愛知県による参加チーム募集に応募して採用され、現地会場での2回の全体ミーティング（2024年10月、2025年2月）で20年前の万博の理念について学んだり参加大学間の交流や企画のブラッシュアップが行われ、各チームの会場レイアウトなども学生間で意見交換がなされた。2025年5月には各大学の

代表者が参加して各チームのスローガンを示す横断幕の制作などが行われた。本学は、ARなどの情報技術を使った楽しい体験型アトラクション、小型ロボットプログラミングのワークショップ、持続可能な社会のための電子工作アイデア作品のデモ、生物多様性・環境問題に関するゲーム体験など、最新の情報メディア技術と地球への配慮を融合させた内容で、来場者が楽しみながら学べるよう工夫したものである。他大学もSDGsに関するワークショップや活動報告・食品の販売など多彩で興味深い出展で、それぞれの特徴を活かして企画を盛り上げるものであった。

3.2 当日の様子

会場の愛・地球博記念公園には、ジブリパークも開園し様々なイベント会場としても賑わいを見せている。本イベントの会期中もジブリ展や愛知万博20周年関係の別のイベントも開催されていた。本学が参加した「地球を愛する学園祭」第2チームの3日間のうち最終日はあいにくの雨模様の天候であったが、主催者発表の来場者ノベルティ配布枚数は、8月8日（1日目）180枚、8月9日（2日目）436枚、8月10日（3日目）213枚とのことであり、全日とも大学ブースへの来場者数はノベルティ配布数の数倍の人数であったと推測され、大変盛況であった。未就学児を含む家族連れのほか、中高校生や20年前の万博もよく知る世代の来場者も多く見られた。また、他大学の関係者同士もお互いに出展内容を通して交流することができた。本学の多様な出展には、多くの驚きや共感、そして大学生の活動への賞賛やさらなる発展のための有益なアイデアなどを来場者から得ることができた。

3.3 その後の展開

本稿で紹介した出展内容の一部は、イベント終了後も本学のオープンキャンパス、連携協定校の愛知県立美和高校文化祭、などに再出展し、いずれも好評を得た。本企画にも連携企画を出展した「あいち朝日遺跡ミュージアム」とは2025年10月に本学初の博学連携となる連携協定を締結し、連携をさらに発展させることとなった。学生プロジェクトにとって、多数の来場者があるイベントへの出展は、事前の企画・開発活動の目標になり、当日の来場者への説明の機会や交流を通して学生の成長を促し、会期後もさらなる発展のための好機として貴重な経験となった。

4. まとめと今後

情報メディア学科の学生プロジェクトとして「メディアであそぼ」と題して、小型ロボットによるプログラム教材、AIやAR技術を活用したプロトタイプアプリ、インタラクティブ映像、デジタルファブリケーション作品、ARによる遺跡の再現など様々な体験型の作品を出展し、出展した内容を本稿で報告した。これは、本学のPBL（プロジェクトベースの学び）の実践記録でもあり、20年前からの情報メディア技術の変遷についての記録の一端でもある（同時期の2025年大阪・関西万博の出展でも没入感映像・HMDによるVR映像などは複数のパビリオンで見られた）。今後もAIなど発展し続ける情報メディア技術を取り入れて学生たちの新しい発想によるプロジェクト活動が進むと思われる。また、「地球を愛する」理念を今後の社会を担う学生が自ら継承を意識する機会ともなった。こうした活動を教育効果と地域貢献に繋げるべく、引き続き新しい研究成果を還元しつつ学生の活動支援を行っていききたい。

謝辞

本稿で報告した名古屋文理大学の出展にあたって、愛・地球博20祭「地球を愛する学園祭」の主催である愛知県（政策企画局企画課 愛知万博20周年記念事業推進室）ご担当の皆様、また、各出展内容に関して各々多くの学外のご関係各位にお世話になったことを記して、謝意を表します。

利益相反

本報告に関する利益相反（COI）はない。

参考文献

- 1) 愛知県：愛知万博20周年記念事業「愛・地球博20祭」地球を愛する学園祭，<https://aichiexpo20th.org/events/gakusai.html>
2025年8月31日参照
- 2) 長谷川聡，小橋一秀，小澤優，コード教育プロジェクト：学生プロジェクト活動報告（3）コード教育プロジェクト，名古屋文理大学紀要，22，19-25，（2022）
- 3) 小橋一秀，長谷川聡：学生プロジェクト活動報告（1）アプリ開発プロジェクト，名古屋文理大学紀要，22，5-11，（2022）
- 4) 石郷祐介 他：OKUTRANS，<https://okutrans.4dpocket.co.jp/>

2025年9月30日参照

- 5) 一ノ瀬由璃乃，石郷祐介，長谷川聡：生成AIを用いて子どもの個性を創発させるツールの提案，エンタテインメントコンピューティングシンポジウム2025論文集2025，430-433，（2025）
- 6) 八嶋有司：学生プロジェクト活動報告（4）VR（Virtual Reality）プロジェクト，名古屋文理大学紀要，22，27-31，（2022）
- 7) 名古屋文理大学「VRプロジェクト」，<https://nbu-vr-pj.studio.site>
2025年9月30日参照
- 8) 名古屋文理大学愛知万博出展プロジェクト・スタッフ：愛・地球博「稲沢市の日」における名古屋文理大学の出展記録，名古屋文理大学紀要，6，125-139，（2006）

Scratch 課題におけるブロック使用傾向と テキストベースプログラミング言語習得の関連性の考察

Analysis of the Relationship between Block Usage Patterns in Scratch and the Learning of Text-Based Programming Languages

石郷 祐介
ISHIGO Yusuke

要旨：本学 情報メディア学科では、1年次前期の必修講義「プログラミング入門」でビジュアルプログラミング言語「Scratch」を用いてプログラミングの基本概念を習得する。その後、1年次後期の必修講義「プログラム演習 I」にて、テキストベースプログラミング言語「C 言語」の習得を目指している。これまで、「Scratch」からテキストベースプログラミングへの移行に際して、「Scratch」課題におけるブロック数を指標に指導を行ってきた。本研究では、ブロック数に加え、どの種類のブロックの使用が、移行学習の際に影響を与える要因となるかを Random Forest 手法を使って分析した。

Abstract: In the Department of Information and Media Studies, first-year students learn basic programming concepts using the visual programming language “Scratch” in the required course “Programming Introduction” during the first semester. In the second semester, they learn the text-based programming language “C” in the required course “Programming Exercise I.” I have been supporting the transition from Scratch to text-based programming, using the number of blocks used in Scratch works as an indicator. In this study, we applied the Random Forest method to analyze the number of blocks and the types of blocks used in Scratch works, in order to identify which factors influence learning during the transition to text-based programming.

キーワード：プログラミング学習, ビジュアルプログラミング, 移行学習, 概念的変換, 教育工学

Key Words : Programming Education, Visual Programming, Transitional Learning, Conceptual Transfer, Educational Technology

1. はじめに

筆者は、情報メディア学科の1年次前期の必修講義「プログラミング入門」を担当している。本講義は、プログラミング未経験の学生を対象として、主に手続き型プログラミング言語を通じたプログラミング的思考の習得を目的として開講している。ここでいうプログラミング的思考とは、文部科学省が「自分が意図する一連の活動を実現するために、どのような動きの組合せが必要であり、一つ一つの動きに対応した記号を、どのように組み合わせたらいいのか、記号の組合せをどのように改善していけば、より意図した活動に近づくのか、といったことを論理的に考えていく力」と定義しているものである¹。

講義では、マウスによるドラッグアンドドロップ操作でプログラムを構築できるビジュアルプログラミング言語「Scratch」²を用いている。前半では、Scratchの基本的な「ブロック（手続き型プログラミング言語における「関数」に相当する）」の使い方を、小規模な課題を通じて理解する。後半では、前半で学んだ「ブロック」の使い方を応用し、学生が各自選んだ既存のゲームの動きをScratchで再現する課題に取り組む。この課題は、太田ら（2016）が分類するScratchにおけるアクティブラーニング形態の中で、メイキング型の学習にカテゴライズされる³。さらに、1～2年次に開講される「プログラム演習 I・II」では、テキストベースプログラミング言語のC言語を習得する。そのため、「プログラミン

「プログラミング入門」は、ビジュアルプログラミングからテキストベースプログラミングへの橋渡しとしての役割も担っている。

本稿では、「プログラミング入門」において実施したScratch課題と、最終課題として行うテキストベースプログラミング課題の成績データを用い、ビジュアルプログラミングにおけるどの学習要素がテキストベースプログラミングの理解に関連しているのかを明らかにすることを目的とする。

Scratch課題からは、総ブロック数（及びカテゴリごとのブロック数）、スプライト数、変数、ネスト構造の深さ等、プログラム構造を表す複数の特徴量を抽出した。また、テキストベース課題は、コンピュータシヨナル・シンキング概念に基づく評価ルーブリックにとり、学習者の理解度を定量的に得点化した。これらのデータをもとに、Random Forest手法を用いて、各要素間の寄与率を算出した。本分析を通して、今後のScratch課題の設計及び課題指導の改善に資する知見を得ることを目指す。

2. 関連研究

メイキング型の課題指導においては、受講者がそれぞれ異なるプログラムを開発するため、指導者は各プログラムを確認し、学習者の習熟度や達成度を把握する必要がある。

Scratchにおける習熟度評価ルーブリックの確立を目的とした研究として、Moreno-Leónらは、ブロックの種類ごとの使用を点数化し、学習者に自動的なフィードバックを行うシステム「Dr.Scratch」を開発・公開している⁴。

さらに、太田ら（2019）は、コンピュータシヨナル・シンキング概念（Computational Thinking Concepts）に基づき、各能力を段階的に区別した新たな評価基準（CTC評価項目）を作成した。小学4～6年生が作成したScratchのプログラム871本を対象に分析を行い、この評価基準に基づきプログラムを点数化することで、学習者の習熟度を客観的に評価できることを示した。

本研究では、Scratch課題のデータ解析において、筆者が作成した解析プログラムを用いている一方、テキストベースプログラミングの習熟度測定には、太田らのCTC評価項目を基盤とした評価手法を採用している。

また、市川（2020）は、テキストベースプログラミング言語の習得を目的としたScratchによるプログラミング導入教育の実践と評価を行っている⁶。専門学校にお

いて、Scratchを用いたオリジナルゲーム制作課題を実施し、プログラム中の総ブロック数とテキストベースプログラミングに関するペーパーテストの得点との関係性を分析した。その結果、総ブロック数とペーパーテスト得点との間に正の相関があることを示し、さらに、1000個以上のブロックを使用したScratch作品制作が、テキストベースプログラミングの習熟度向上に寄与する傾向があると報告している。

講義「プログラミング入門」後半のScratchプログラム課題では、この指標を参考に、学生に対して1000個以上のブロックを用いた作品制作を推奨している。しかし、市川の研究ではブロックの種類ごとの使用状況が考慮されていないため、学習者が不必要なブロックを過剰に追加した場合や、プログラム概念の獲得に直接結びつかないブロックの数も総ブロック数に含まれている可能性がある。

そこで、本研究では、使用ブロックの種類に着目した詳細な分析を行い、どのブロックの使用がテキストベースプログラミング言語への移行に影響を与えているのかを明らかにする。

3. 研究方法

3.1 Scratchプログラムの解析

講義「プログラミング入門」では、Scratchの基本的なブロックの使用方法を学習した後、2025年5月～6月の約1ヶ月間にわたり、次のような課題を受講生（140名）に課し、その成果物として制作されたプログラムの定量的な解析を行った。

課題テーマ：「好きな2Dゲームの動きをScratchで再現する」

条件：

- ・1ステージのみや戦闘部分のみでも可とする
- ・インターネット上のチュートリアルや他者の作品をリミックスとして使用することは禁止する
- ・パズルゲームは難易度が高いため選択対象外とする

Scratchは、プログラム内容を「.sb3」形式で出力する。このsb3ファイルには、Scratch内で使用したスプライトの画像情報と、各スプライトに配置されたブロックの構造情報等が含まれる。本研究では、このsb3ファイル内に含まれるproject.jsonを解析するために、Pythonを用いて独自の解析プログラムを作成した⁷。

この解析プログラムを用いて、受講生が制作したScratchプログラムから、以下の情報を抽出した。

- （1）総ブロック数

- (2) 変数の数
- (3) スプライト数
- (4) 種類ごとの使用ブロック数 (動き・見た目・音・イベント・制御・調べる・演算・変数)
- (5) 最大ネスト数
- (6) 平均ネスト数

(1) の総ブロック数については、実際にプログラム実行時に動作する有効ブロックのみをカウント対象とした。ここで、非有効ブロックとは、先頭に「イベント」カテゴリのブロックまたは「メッセージ受信」ブロックが接続されていないブロック郡と定義した。

(4) のブロックの分類は、Scratch 公式のカテゴリ区分に準拠した。また、ユーザ定義ブロックについては、講義内で扱っていないため、受講生の一部が自主的に学習し使用している例が見られたものの、本研究の解析対象からは除外した。

抽出した要素の基本統計量を、表 1 に示す。

表 1 Scratch プログラムから抽出した各要素

	最大値	最小値	中央値	標準偏差
総ブロック数	8228	45	534	1208
変数の使用ブロック数	73	1	7	14
スプライト数	138	2	18	25
動きブロック数	1722	0	41.5	237
見た目ブロック数	1731	0	121	282
音ブロック数	1731	0	3	77
イベントブロック数	894	6	80	153
制御ブロック数	2780	5	129	341
調べるブロック数	1633	0	12	159
演算ブロック数	1808	0	34	229
変数の定義数	400	0	15	75
ネストの深さ (最大)	69	1	4	6
ネスト数の深さ (平均)	3.95	1	1.5	1

3.2 テキストベースプログラミング課題の評価方法

Scratch による課題の後、受講生は JavaScript を用いた Web ベースのクリエイティブコーディング環境である「p5.js」を通して、テキストベースプログラミングを学習し、ビジュアルプログラミングからテキストベースプログラミングへの移行を進めた。学習内容としては、Scratch で学んだブロックとの比較を通じて、構造

化定理 (順次・分岐・反復) を中心とした JavaScript の構文を学習した。その後、p5.js を用いた下記の 5 つの課題を出題した (表 2)。

表 2 テキストベースプログラミング確認課題

課題 1	複数の円が重なった図形を p5.js を使って描いてください (参考画像あり)。
課題 2	四角 2 つと円 2 つを使って、ロボットの顔を p5.js を使って描いてください (参考画像あり)。
課題 3	斜めに動く四角を p5.js を使って描いてください (参考動画あり)。
課題 4	動画のように縦に動いて画面下で跳ね返る四角を p5.js を使って描いてください。
課題 5	課題 4 の画面下で跳ね返る四角を応用して上下左右に跳ね返る円を p5.js を使って描いてください。

それぞれ順次処理 (課題 1, 課題 2), 無限ループ (課題 3), 分岐 (課題 4, 課題 5) を確認する趣旨として作成した。

受講生がビジュアルプログラミングからテキストベースプログラミングへの概念的変換 (conceptual transfer) を、どの程度達成しているかを分析した。分析に際しては、太田ら (2019) が提案した CTC 評価項目を参考にした。ただし、CTC 評価項目は、Scratch プログラムを対象として設計されているため、本研究ではその枠組みを踏まえつつ、テキストベースプログラミングに適用可能な評価ルーブリック (表 3) を新たに作成した。なお、「順次」「分岐」「ループ」の各項目におけるレベル 2 は、本講義の時間の制約により、if-else 構文やループ回数の指定を扱うことができなかったため、設定していない。

作成したルーブリックに基づき、5 課題を合計 26 点満点で得点化し、受講生の理解度を評価した。

表 3 テキストベースプログラミング理解度を評価するためのルーブリック

	レベル 1 (1点)	レベル 2 (2点)
順次	関数の呼び出し順序の理解	-
分岐	if 文を使った条件分岐の理解	-
ループ	ループを意識したプログラムの記述	-
データ利用	変数利用 (定義・代入)	式の中で算術演算子を使用 (インクリメント・デクリメントを含む)
モジュール	関数スコープの理解	パラメータ付き関数の理解

各項目について、達成に応じて点数を加点した。

レベル2を設定している項目については、レベル2が達成されていれば2点を付与するように加点した。

4. 分析と考察

受講生140名のうち、未提出者および課題条件を満たしていない者を除外し、分析に必要なデータが揃っていた120名を有効サンプルとして抽出した。これらの受講生を対象として、3.1で示したScratchプログラムの各特微量と、3.2で示したテキストベースプログラミング課題の得点との関係进行分析した。

本分析では、サンプルデータ120名のテキストベースプログラミング課題の得点（0～26点）に偏りがあったことから、連続値の予測を行う回帰モデルではなく分類モデルを採用した。具体的には、26点の点数を半分に分け、0～16点（下位クラス）、17～26点（上位クラス）の2クラスに分類した上で、Random Forest手法による分類モデルを構築した。

ハイパーパラメータは $n_estimators=300$ （決定木数）、 $max_depth=5$ （最大深さ）、 $min_samples_split=10$ （内部ノードの最小分割サンプル数）、 $min_samples_leaf=5$ （葉ノードの最小サンプル数）とした。これらの条件により作成した学習済みモデルに基づき、各特微量がテキストベースプログラミング課題の得点に与える寄与率（feature importance）を算出した。

分析結果を、図1に示す。

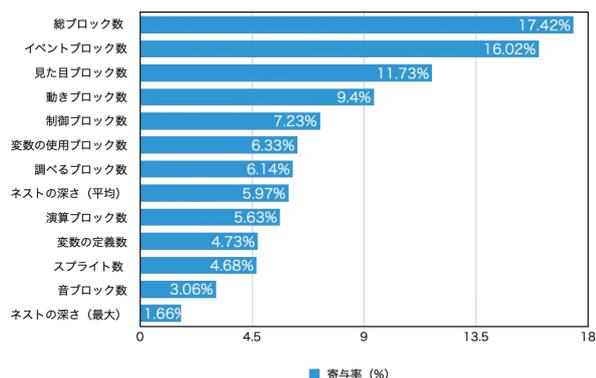


図1 特微量から算出した寄与率

本分析における Random Forest の性能指標として、学習データに対する正解率（Accuracy）は90%であった。

また、モデルの過学習の有無および汎化性能の安定性を検証するために、5分割層化交差検証（Stratified k-fold Cross Validation, $k=5$ ）を実施した。具体的には、上位クラスおよび下位クラスの2クラスに分類し、各分

割においてクラス比率が可能な限り維持されるよう層化した上で、データ全体を5つのFoldに分割した。各Foldでは、全体の約1/5を検証用、残り約4/5を学習用として用い、これを5回繰り返すことで、全サンプルが1度ずつ検証用データとして評価される構成とした。検証結果を表4に示す。

表4 5分割層化交差検証における性能評価の結果

	Accuracy (%)	macro-F1
Fold1	83.33	0.454
Fold2	91.67	0.478
Fold3	87.50	0.466
Fold4	91.67	0.727
Fold5	87.50	0.466

その結果、正解率は平均88.33%（標準偏差3.49%）、macro-F1は平均0.519（標準偏差0.117）となり、学習データと比較して性能が大きな低下は見られず、本モデルが一定の汎化性能を有していることが示された。ただし、テキストベースプログラミング課題の得点分布が上位クラスに偏っていたため、下位クラスのサンプルがFoldごとに変動しやすく、その影響によりmacro-F1の標準偏差の増大として現れたと考えられる。

分析の結果、「総ブロック数」（17.42%）が最も高い寄与率を示し、次いで「イベントブロック数」（16.02%）、「見た目」（11.73%）が続いた。これら3項目で全体の寄与率の約45%を占めており、受講生が作成したScratchプログラムにおける構造的規模と制御構造の複雑さが、テキストベースプログラミング課題の理解度に強く関連していることが示唆される。

まず、「総ブロック数」の寄与が最も高かったことから、プログラム全体の構成要素の多さや作業量が一定の学習成果と関連していると考えられる。これは、市川（2020）の研究で報告された「総ブロック数とJavaScript理解度との正の相関」と一致しており、学習者が多くのブロックを操作する過程で、プログラミング的思考の深化が促進された可能性がある。

次に「イベントブロック数」及び「見た目」の寄与が高かった点について考察する。イベントブロックは、Scratchにおいてイベント駆動型処理構造や並列処理構造を担う要素であり、これを適切に活用できている学習者は、プログラムの流れや状態管理をより正確に理解していると考えられる。また、見た目ブロックについては、Scratchではスプライトの座標・向き・大きさなどの状態をシステム変数から参照可能であるため、ユーザ定義変数を用いずとも複雑な処理が実装できる。そのことか

ら、見た目ブロックは、ユーザ定義変数の代替的役割を担っている可能性があり、結果として「変数の使用ブロック数」や「変数の定義数」の寄与率が相対的に低かったと考えられる。一方で、「スプライト数」の寄与率は低く、多くの種類のオブジェクトを扱うこと自体は理解度と強く結びついていないことが示唆される。限られたスプライト数であっても、複雑な動きを設計することが重要であると考えられる。

5. まとめ

本研究では、ビジュアルプログラミングからテキストベースプログラミングへの移行過程における学習者の理解構造を明らかにすることを目的として、講義「プログラミング入門」における Scratch 課題とテキストベースプログラミング (p5.js) 課題のデータを分析した。Scratch プログラムから抽出した構造的特徴量と、テキストベースプログラミング課題の得点との関係を、Random Forest 手法を用いて定量的に評価した。

その結果、「総ブロック数」「イベントブロック数」「見た目ブロック数」が、特に高い寄与率を示し、これら3項目で全体の寄与率の約45%を占めた。これにより、Scratch におけるプログラムの構造的規模 (総ブロック数) に加え、イベント制御や状態管理に関するブロックの使用量 (イベント・見た目ブロック数) が、テキストベースプログラミング課題の得点と関連していることが示唆された。これらの結果から、プログラミング環境 (ビジュアル/テキストベース) にかかわらず、プログラム全体の構造を把握し、意図したとおりに動作させるための論理的構成力が関連している可能性を示している。

本研究の結果から、ビジュアルプログラミング教育においては、単にブロック数を増やすのではなく、イベント処理や単一のスプライトに対して複雑な動作を設計させる課題設計を行うことが、テキストベースプログラミングへの効果的な橋渡し (概念的転移) となることが示唆された。

一方、本研究におけるテキストベースプログラミング課題は、理解度を限定的な側面から評価するものであったため、Scratch 課題と同様のメイキング型課題をテキストベースプログラミングでも実施し、学習モデルの精緻化および更新を進めていきたい。

参考文献

1) 文部科学省：小学校プログラミング教育の手引 (第

3版) (2020)。

- 2) Scratch : <https://scratch.mit.edu/>
2025年10月20日参照
- 3) 太田 剛, 森本 容介, 加藤 浩: プログラム機能の自動分析機能とプログラム概念の自動評価機能を持つ Scratch 用プログラミング学習支援システムの開発, 情報教育シンポジウム2016論文集2016, 106-113 (2016)。
- 4) Jesús Moreno-León, Gregorio Robles, Marcos Román-González: Dr. Scratch: Automatic Analysis of Scratch Projects to Assess and Foster Computational Thinking, *Revista de Educación a Distancia* (2015)
- 5) 太田 剛, 加藤 浩, 森本 容介: 子供のプログラミング能力の獲得段階に関する定量的分析: 小学校4~6年生の Scratch プログラミングを対象として, *情報処理学会論文誌教育とコンピュータ*, 35-43 (2019)
- 6) 市川 大祐: テキスト型言語習得を目指した Scratch によるプログラミング導入教育の実践と評価, *日本工学教育協会「工学教育」誌*, 2022年1月号 (2022)
- 7) Github : https://github.com/Yusk1450/scratch_count
2025年10月20日参照

2. 名古屋文理大学短期大学部

医療系専門職養成における 基礎医学リメディアル教育の課題と展望 —職種別のニーズに応える新たなアプローチ—

Issues and Prospects of Remedial Education in Basic Medical Sciences for Medical Professionals

— A New Approach to Meet the Needs of Different Professions —

川畑 龍史

Ryuji KAWABATA

要旨：現代医学において、基礎医学、特に解剖生理学は医療系専門職間の「共通言語」として不可欠な学問である。しかし、多くの医療専門職養成課程では、初学者がその学習に困難を感じる根深い課題が存在する。この背景には、中等教育におけるいわゆる「理科離れ」や履修科目の多様化があり、学生間の基礎学力に大きなばらつきが生じている。これに対応すべく導入されているリメディアル教育も、その多くが画一的な内容に留まり、各専門職が臨床現場で直面する特有のニーズに応えきれていないのが現状である。

本総説の目的は、この課題に対する新たな解決策を体系的に提示することにある。まず、筆者の先行研究で抽出した学修困難な用語・概念群を基盤に、リメディアル教育が直面する共通の課題を概観する。次いで、看護師、理学療法士、管理栄養士、言語聴覚士、臨床検査技師、救急救命士、視能訓練士といった多様な医療専門職に焦点を当て、それぞれの専門性が求められる基礎医学知識の特異性を文献レビューに基づき詳細に分析する。

最終的に、これらの知見を統合し、全職種共通の必須知識を学ぶ「共通コア」と、各職種のニーズに応じて専門性を深める「専門モジュール」から成る階層的なリメディアル教育モデルを提案する。さらに、専門職連携教育（IPE）をこのモデルに組み込むことで、学習者が自己の専門性を確立すると同時に、他職種への理解を深め、共通言語の重要性を体験的に学ぶことの意義を論じる。本稿は、リメディアル教育を単なる補習から、専門職としてのコンピテンシー育成の第一歩へと転換させるための具体的な方策を提言するものである。

Abstract: Basic medical sciences, particularly anatomy and physiology, are essential as the “common language” for all healthcare professionals in modern medicine. However, a deep-rooted challenge exists in many healthcare training programs: entry-level students often struggle to master these foundational subjects. This difficulty is compounded by a trend of students moving away from science in secondary education and the diversification of academic pathways, resulting in significant variation in students’ fundamental academic preparedness. While remedial education has been introduced to address these gaps, most current programs remain uniform and fail to meet the specific knowledge needs of individual professions in clinical practice.

The purpose of this review is to systematically propose a novel solution to this critical issue. First, building upon the clusters of difficult-to-learn terms and concepts identified in the author’s previous study, the author will provide an overview of the common shortcomings of existing remedial education. Next, focusing on various healthcare professions—such as nurses, physical therapists, registered dietitians, speech-language pathologists (speech therapists), clinical laboratory technicians, emergency medical technicians, and orthoptists—we conduct a detailed literature review to analyze the specific basic medical knowledge required by each profession’s unique specialization.

Finally, we integrate these findings to propose a hierarchical remedial education model. This model consists of a “common core” for essential knowledge shared by all professions and “specialized modules” designed to deepen expertise according to each profession’s specific clinical demands. Furthermore, by incorporating Interprofessional Education (IPE), we discuss the significance of how learners can establish their own specialized expertise while simultaneously deepening their understanding of other professions and experientially learning

the importance of that common language. This paper concludes by proposing concrete measures to transform remedial education from a mere supplementary course into a foundational step toward developing robust professional competencies.

キーワード：解剖学，生理学，リメディアル教育，自然科学，基礎医学，医学系専門用語，専門職連携教育

Key Words：Anatomy, Physiology, Remedial Education, Natural science, Basic Medicine, Medical terminology, Interprofessional Education (IPE)

はじめに

現代の医療は、医師、看護師、理学療法士、管理栄養士をはじめとする多種多様な専門職が連携・協働するチーム医療によって支えられている。このチーム医療が円滑かつ効果的に機能するための基盤の一つが、専門職間で共有される「共通言語」としての医学知識である。その根幹をなすのが、人体の正常な構造と機能を学ぶ基礎医学、とりわけ解剖生理学に他ならない。

しかし、その重要性とは裏腹に、多くの医療専門職養成課程において、学生が解剖生理学の学習に困難を感じている実態は、長年にわたり指摘されてきた¹⁻⁵⁾。その問題解決のための戦略を構築すべく、筆者の先行研究⁵⁾において、複数の教科書を網羅的に調査し、初学者がつまづきやすい用語や概念を抽出した。その結果、循環、呼吸、代謝といった生命現象の根幹をなす物理的な「圧」(容器の壁を押す力、例：血圧)、「濃度勾配」(物質が濃い方から薄い方へ移動する駆動力)、「pH」(水素イオン濃度)、そして「浸透圧」(半透膜を介して水を引き寄せる力)といった物理・化学的な概念が、中等教育の履修状況によっては十分に理解されないまま“暗黙の了解”として教科書に登場し、それが学修上の大きな障壁となっている可能性を明らかにした。

この学力低下や中等教育課程における選択科目の多様化を背景とした学生の履修科目の多様化に対応すべく、多くの養成機関でリメディアル教育が導入されているが、その内容は高校生物の復習といった画一的なものに留まることが多い¹⁻⁹⁾。しかし、例えば理学療法士が求める運動器系のバイオメカニクスに関する知識と、管理栄養士が求める消化・吸収・代謝に関する生化学的な知識とでは、その重点や深度が自ずと異なるはずである。画一的なりメディアル教育は、こうした職種ごとのニーズとの「ミスマッチ」を生み、学習者の動機付けや、その後の専門科目への円滑な接続を阻害している危険性がある。

そこで本稿では、基礎医学リメディアル教育が抱える共通の課題を概観した上で、主な医療専門職の業務内容やカリキュラムの特性から、それぞれに求められる基礎

医学知識の特異性を分析する。そして、それらの知見に基づき、画一的な補習から脱却し、各職種の専門性と接続する効果的・効率的なりメディアル教育の新たなモデルを提案することを目的とする。

1. リメディアル教育における共通の課題

1-1. 先行研究に見る学修困難点の傾向

リメディアル教育の必要性は、国内のみならず国際的にも広く認識されており、その実践報告は数多くなされている¹⁰⁻¹⁴⁾。それらの報告に共通して挙げられる学修困難な概念には、「ホメオスタシス (恒常性)」「膜電位と活動電位」「酸塩基平衡」など、複数の要素が相互作用する動的なシステムに関するものが含まれる。これらは生命現象の本質を理解する上で極めて重要であるが、静的・断片的な知識の暗記だけでは理解が難しく、学生の大きなつまづきの要因となっている。

1-2. 物理・化学的素養の欠乏という根源的問題

さらに根源的な問題として、筆者の先行研究⁵⁾でも示唆されたように、物理・化学的素養の欠乏が挙げられる。近年の中等教育においては、いわゆる「理科離れ」や科目選択の多様化が進んでいる。その結果、医療系専門職養成課程に入学する学生の科学的基礎知識は、かつてないほど多様化・断片化しているのが現状である。しかし、解剖生理学の記述は、物理学や化学の基本法則を学生が理解していることを暗黙の前提としている。例えば、循環器系における「血圧」の理解には、流体力学の基礎である「圧」と「抵抗」の関係性が不可欠であり、腎臓における尿生成の理解には「浸透圧」と「濃度勾配」の概念が必須である。同様に、あらゆる代謝反応や薬理作用の基盤には「pH」や「化学結合」の知識が関わる。これらの用語は、筆者の先行研究⁵⁾で抽出されたリストにも頻出し、まさに解剖生理学の根幹をなす概念群である。しかし、これらが十分に理解されないまま学習を進めることは、砂上の楼閣を築くようなものであり、後に続く専門科目の学習全体を危うくしかねない。この中等教育と高等教育の接続部分における「隠れた障壁」

こそが、リメディアル教育が取り組むべき共通の最重要課題であると言える。

2. 各医療専門職の専門性と接続するリメディアル教育の方向性

共通の課題を踏まえつつ、本節では、職種ごとの専門性に着目し、リメディアル教育で重点を置くべき領域を具体的に考察する。なお、本稿で対象とする職種は、養成数の多い代表的な医療系専門職に加え（医歯薬・福祉関連職種を除く）、特定の機能領域に高度な専門性が求められる職種も含めることで、基礎医学に求められる知識の多様性を示すことを意図した。

2-1. 看護師：全身のアセスメント能力を支える網羅的知識

看護師は、患者の最も身近な存在として24時間体制で観察を行い、バイタルサイン測定やフィジカルアセスメントを通じて得られる膨大な情報から、対象の状態を統合的に判断する役割を担う。したがって、特定の器官系に偏らない網羅的な知識が求められる。例えば、術後患者の輸液管理において、投与された輸液が「等張・高張・低張」のいずれであるかによって、細胞内外の水分移動、循環血液量、ひいては血圧や尿量にどのような影響が及ぶかを予測できなければならない。これは「浸透圧」や「静水圧」といった物理概念の理解が前提となる。また、寝たきり患者の褥瘡（床ずれ）予防では、体圧による局所の「血流障害（虚血）」が組織の不可逆的な「壊死（ネクロシス）」に至るメカニズムを理解し、体位変換の根拠を説明できる必要がある。このように、看護実践のあらゆる場面で、全身の恒常性維持機構（ホメオスタシス）を統合的に理解し、観察された現象の背後にある生理学的メカニズムを推論する能力が不可欠である。リメディアル教育では、「体液の区画と移動」「循環動態の調節機構」「体温調節」「酸塩基平衡」といった全身性に関わるテーマを、臨床で遭遇する具体的な場面と結びつけながら学ぶことが極めて重要となる。

2-2. 理学療法士・作業療法士：運動機能の理解に不可欠な力学・神経科学

理学療法士・作業療法士は、疾病や障害により損なわれた運動機能の回復を支援する専門職である。彼ら彼女らの業務の中核をなす動作分析や治療手技は、解剖学・生理学の知識だけでなく、物理学、特に力学の法則に深く根差している。例えば、脳卒中片麻痺患者の歩行訓練

において、装具を用いて足関節の動きを制御するのは、支持基底面や重心の位置を安定させ、異常な運動パターンを修正するためである。この治療の根拠を理解するには、先行研究⁵⁾で抽出された「てこ」「応力」「張力」「モーメント」といった力学的概念が必須となる。また、温熱療法や電気刺激療法といった物理療法では、その物理的エネルギーが体内でどのように熱エネルギーに変換されるか、あるいは神経や筋にどのような電氣的興奮を引き起こすか（「活動電位」「閾値」といった物理学・電気生理学の知識が直接的に応用される。さらに、運動学習や神経系のリハビリテーションにおいては、運動の指令が「上位運動ニューロン」から「下位運動ニューロン」へと伝達される経路、そしてその経路が損傷された際の代償的な「神経可塑性」のメカニズムを深く理解する必要がある。リメディアル教育の段階から、骨格筋の収縮原理と神経支配、関節運動の力学、感覚入力と運動出力の統合といった領域に重点を置くことが、高度な専門的判断力を養うための強固な土台となる。

2-3. 管理栄養士：代謝経路の理解を核とする生化学的視点

管理栄養士は、栄養という観点から人々の健康を支え、疾病の治療を補助する専門職である。その根幹は、摂取した三大栄養素（糖質、脂質、タンパク質）が消化管で「加水分解」され、吸収された後、体内でどのようにエネルギーに変換され（異化）、あるいは身体の構成成分として再合成されるか（同化）という「代謝」の全容を理解することにある。例えば、糖尿病患者の食事指導では、「血糖値」の変動がインスリンやグルカゴンといったホルモンによっていかに調節されているかを説明できなければならない。また、腎臓病患者に対してタンパク質制限食を指導する際には、タンパク質の代謝産物である尿素が腎臓から排泄されるメカニズムと、腎機能低下時にそれが体内に蓄積（尿毒症）する病態生理を理解している必要がある。したがって、リメディアル教育においては、消化器系の解剖生理に加え、細胞レベルでのエネルギー代謝（解糖系、クエン酸回路、電子伝達系）や、アミノ酸代謝、脂質代謝の全体像を生化学へと接続する視点で学ぶことが特に重要となる。先行研究⁵⁾に類出した「酵素」「補酵素」「ATP」「アセチル CoA」といった用語は、複雑な代謝マップを読み解くための基礎言語であり、その習得が不可欠である。

2-4. 言語聴覚士：発声・聴覚・嚥下の神経生理学的基盤

言語聴覚士は、「話す（発声・構音）」「聞く（聴覚）」「食べる（嚥下）」といった、コミュニケーションと生命維持に不可欠な機能の障害を支援する専門職である。これらの機能はいずれも、脳神経系による精緻な制御の上に成り立っている。例えば、「構音障害」のアセスメントでは、呼気が声帯を振動させて「音源（喉頭原音）」となり、それが咽頭・口腔・鼻腔で「共鳴」し、舌や口唇の精密な動きによって特定の音韻が形成される一連のプロセスを理解する必要がある。ここには呼吸器系の力学、音響物理学、そして運動を支配する神経解剖学の知識が統合的に求められる。「聴覚障害」の理解には、空気の振動である「音波」が耳介で集められ、鼓膜、耳小骨を経て、内耳の蝸牛で液体（リンパ液）の振動に変換され、最終的に有毛細胞の興奮（電気信号）へと至るエネルギー変換のメカニズムを把握することが必須である。また、「嚥下障害」は高齢者の誤嚥性肺炎の主因であり、食物を認知し、口腔で咀嚼し、咽頭へ送り込み、食道へと蠕動運動で運ぶという多数の神経と筋がミリ秒単位で協調する複雑な反射運動の理解が安全なリハビリテーションの前提となる。したがって、言語聴覚士のリメディアル教育では、脳神経系の機能局在（特に言語野、運動野）、呼吸器・発声器官の解剖生理、聴覚伝導路、そして嚥下に関わる反射弓の理解に重点を置くことが極めて重要である。

2-5. 臨床検査技師：検査原理と直結する物理化学的・生物学的知識

臨床検査技師は、患者から採取された血液、尿、組織といった検体を分析し、診断、治療方針の決定、予後の判定に不可欠な客観的データを提供する専門職である。この職種の業務は、検査原理の理解そのものが根幹をなすため、基礎医学の中でも特に物理化学的・生物学的側面への深い理解が求められる。例えば、生化学検査における血糖値の測定では、「酵素（グルコースオキシダーゼ等）」を用いた特異的な化学反応を利用し、その反応による色の変化（吸光度）や酸素消費量を電気的に測定する。この原理を理解するには、「酵素反応速度論」「比色分析（ランベルト・ベールの法則）」「電気化学」の知識が必須となる。免疫血清学検査では、「抗原抗体反応」の特異性を利用するが、「凝集反応」や「沈降反応」は物理化学的な現象であり、ELISA法のような高感度な測定法では、酵素や蛍光物質によるシグナルの「増幅

といった概念が重要となる。さらに、心電図検査では、心筋細胞の一つひとつで生じる「活動電位」が、体表において電極でどのように捉えられ、特徴的な波形（P波、QRS波、T波）として記録されるのかという「電気生理学」と「ベクトル理論」の理解がなければ、波形異常の解釈は不可能である。リメディアル教育においては、分子生物学、生化学、免疫学の基礎に加え、それらの測定原理の背景となる光学、電気化学、統計学といった領域の知識を重点的に学ぶことが、精度の高い検査結果を提供するための基盤となる。

2-6. 救急救命士：プレホスピタルケアにおける迅速な病態判断

救急救命士は、病院到着前のプレホスピタル（病院前救護）の段階で、傷病者に対して救命処置を行う専門職である。この職種の活動現場は、情報が極めて限られ、一刻を争う状況下にある。そのため、短時間で収集したバイタルサインや身体所見から、生命に危機を及ぼしている病態を迅速に推論し、適切な処置に繋げる高度な判断力が求められる。例えば、交通事故による外傷患者が「ショック状態」に陥っている場合、それが循環血流量減少性ショックなのか、あるいは心原性ショックや神経原性ショックなのかを鑑別する必要がある。この判断には、心拍出量、血管抵抗、静脈還流といった循環生理学の深い理解が不可欠である。また、心肺停止患者への薬剤投与（アドレナリン等）では、その薬物が心筋の収縮力や心拍数にどのように作用するのか（受容体と作動薬の概念）、そして体内でどのように分布・代謝されるのかという薬理学・薬物動態学の知識が、処置の根拠となる。さらに、重度の呼吸不全患者では、血液ガス中の二酸化炭素濃度の上昇が引き起こす「呼吸性アシドーシス」の病態生理を理解していなければ適切な換気補助は行えない。リメディアル教育においては、循環器系、呼吸器系の急性期病態生理、ショックの病態分類、体液・電解質・酸塩基平衡の異常、そして薬理学の基礎に重点を置くことが、瞬時の判断が生命を左右する現場での実践能力を支える強固な土台となる。

2-7. 視能訓練士：視覚機能の根幹をなす光学・神経解剖学

視能訓練士は、斜視や弱視といった両眼視機能の障害を持つ人々に対する検査や矯正訓練、また眼科領域における様々な検査を行う専門職である。この職種の専門性は、眼球という極めて精巧な感覚器と、それに関連する

神経経路の深い理解の上に成り立っている。まず、近視・遠視・乱視といった「屈折異常」の検査と矯正の原理を理解するためには、物理学の一分野である「光学」の知識が不可欠である。光が角膜と水晶体でどのように「屈折」し、網膜上に「結像」するのか、また凸レンズや凹レンズが光の進路をどう変えるのかといった法則は、視力矯正の根幹をなす。次に、斜視や弱視の評価・訓練においては、両眼から入力された情報が「視交叉」を経て後頭葉の「視覚野」に至る視覚伝導路と、その情報を脳がどのように一つの立体的な像として統合するのか（両眼視機能）という神経生理学の知識が求められる。さらに、眼球の動きは、外眼筋と呼ばれる6つの筋肉によって精密に制御されており、これらの筋肉は3つの脳神経（動眼神経、滑車神経、外転神経）によって支配されている。特定の方向が見えにくい（複視）といった症状から、どの神経や筋肉に異常があるのかを推論するためには、この複雑な神経支配の解剖学的知識が必須である。リメディアル教育では、幾何光学の基礎、眼球の解剖と生理、視覚情報処理の神経経路、そして眼球運動に関わる神経・筋系の理解に重点を置くことが、専門的な検査・訓練技術を支えるための科学的基盤となる。

3. 職種別に最適化されたリメディアル教育モデルの提案

以上の分析から、多様な学生背景と専門職ごとの異なるニーズに対応するためには、画一的なリメディアル教育からの脱却が急務である。本稿では、そのための具体的な方策として、「共通コア+専門モジュール」型の階層的カリキュラムを提案したい（図1）。これは、まず全職種に共通する土台としての「共通コア」を学んだ後、各職種の専門性と接続する「専門モジュール」へと段階的に移行する学習構造を意味する。ここで提案する「共通コア」は、従来の画一的なリメディアル教育とはその目的と内容において一線を画すものである。すなわち、従来のリメディアル教育が特定の科目（例：高校生物）の知識を補填することに主眼を置いていたのに対し、「共通コア」は、職種を横断して全ての医療専門職が理解すべき物理・化学・生物学の根源的な概念を「チーム医療を支える共通言語」として意図的に学ぶ場である。

このモデルは、単なる知識の補填に留まらず、学習者の動機付けを促し、専門職としてのアイデンティティ形成の第一歩となることを目指すものである。

3-1. 「共通コア+専門モジュール」型の階層的カリキュラム

このモデルの第一段階は、全職種共通で履修する「共通コア」である。ここでの目標は、人体の構造と機能の全体像を理解するための最低限の知識と言語（語彙）を共有することにある。具体的には、生物学的概念である「細胞の構造と機能」「遺伝子とタンパク質合成」「ホメオスタシスの基本原理」、そして本稿で繰り返し指摘した、分野横断的な物理・化学概念（「圧」「濃度」「浸透圧」「pH」「電位」など）の習得に焦点を当てる。このコア部分は、その後のあらゆる専門的学習の「OS（オペレーティングシステム）」に相当するものであり、ここを確実に習得させることが、学生間の知識のばらつきを是正し、学習の土台を固める上で不可欠である。

第二段階は、共通コアの学習後に、各学生が目指す職種に応じて選択・履修する「専門モジュール」である。例えば、「看護のための臨床生理学応用」「運動器のバイオメカニクス入門」「栄養生化学の基礎」「コミュニケーション障害の神経生理学」「臨床検査科学の基礎」といったモジュールが考えられる。この段階の目的は、自らの専門分野で特に重要となる基礎医学の領域を深掘りし、専門科目への興味と関心を喚起することにある。学生は、「なぜ自分はこの知識を学ぶ必要があるのか」という問いに対する明確な答えを得ることができ、学習の内発的動機付けが飛躍的に高まることが期待される。これは、学習者中心の“教育観”あるいは“気付き”に基づいたアプローチであり、単なる受け身の学習から、自らの専門性と結びついた能動的な探求へと学生を導く重要なステップとなる。

3-2. 専門科目への「橋渡し」を意識した教材と教授法

このモデルを成功させる鍵は、教材と教授法の開発にある。特に専門モジュールにおいては、抽象的な知識の伝達に終始するのではなく、臨床で遭遇するであろう具体的な症例や場面を想定したケーススタディやPBL（Problem-Based Learning）¹⁵⁻¹⁷を積極的に導入すべきである。また、動的な生命現象の理解を助けるために、ICT（情報通信技術）の活用も不可欠である。教科書の静的な図では理解が難しい「活動電位の伝導」や「心臓の拍動と弁の動き」といった現象は、アニメーションやインタラクティブなシミュレーション教材を用いることで、直感的な理解が格段に深まる。近年では、VR/AR技術を用いて人体の内部構造を立体的に探索したり、特定の病態を仮想的に体験したりする教育コンテンツも開

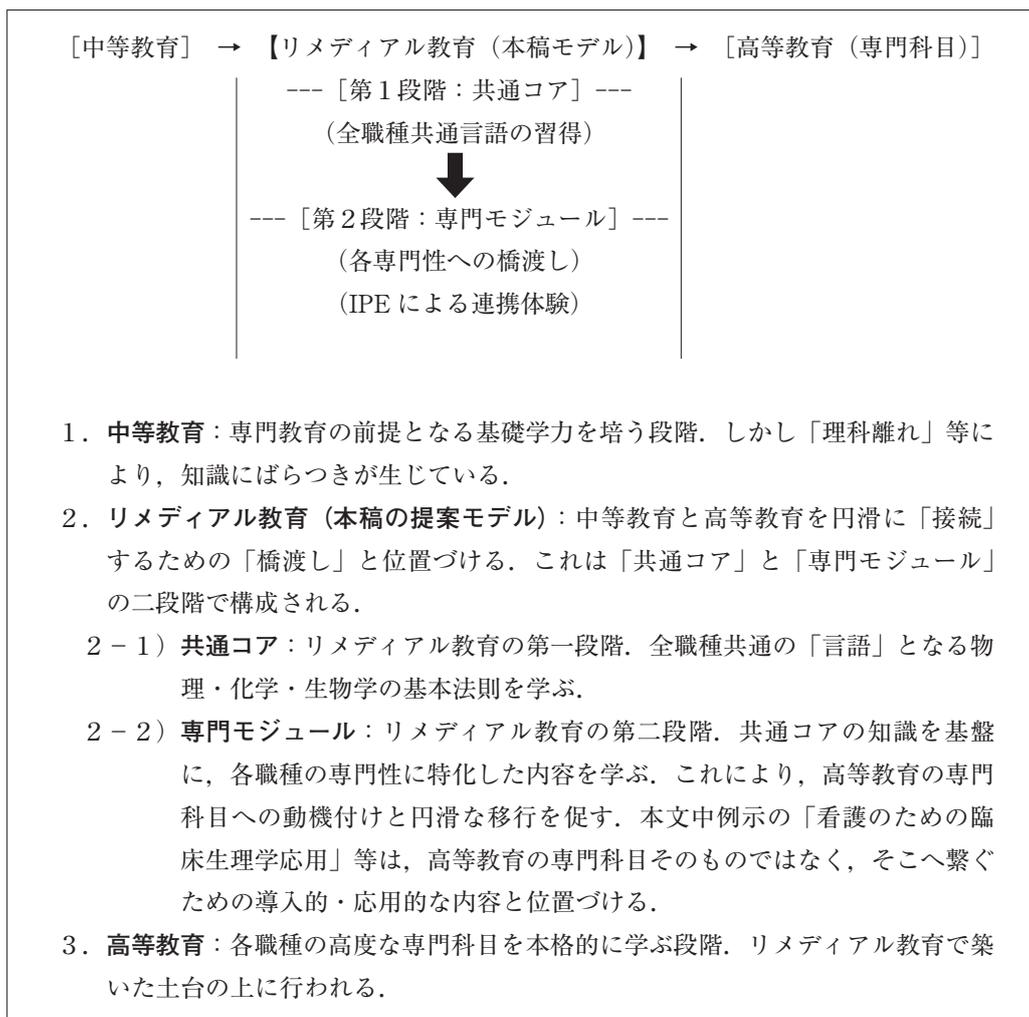


図1：リメディアル教育（本稿モデル）の概念図

発されており^{18,19)}、これらの導入は学習効果を大きく向上させる可能性がある。これらの教育実践を支えるために、先行研究⁵⁾で作成した学修困難用語リストは、「職種別・重点用語チェックリスト」として、あるいはeラーニングシステム上の「デジタル単語帳」として再構成し、学生が自己評価や反復学習に活用できる形で提供することが望ましい。

3-3. チーム医療教育（IPE）の導入と実践：共通言語の重要性への気づき

本稿で提案する教育モデルは、個々の専門性を深めるだけでなく、それを多職種間で統合する視点を持つことで、さらにその価値を高めることができる。そのための極めて有用な教育技法が、専門職連携教育（Interprofessional Education: IPE）²⁰⁻²⁶⁾のリメディアル教育段階への早期導入である。共通コアで基礎を固め、専門モジュールで自らの専門性の核を学び始めた学生たちが、合同でPBLやケーススタディに取り組むのであ

る。これはリメディアル教育の枠内（特に専門モジュール段階）で実施する教育技法であり、高等教育で行う本格的なものとは異なり基礎知識を用いて多職種の視点を体験し、「共通言語」の重要性に気づくことに主眼をおいてものである。

例えば、「脳卒中患者の退院支援」という複合的なテーマを設定する。看護学生はバイタルサインの変動から循環動態の不安定性を、理学療法学生は上位運動ニューロンの障害による痙性麻痺と、それに基づく起き上がり動作の力学的問題を、言語聴覚学生はブローカ野の損傷による運動性失語症の評価を、管理栄養学生は嚥下反射の遅延に伴う誤嚥リスクと、それに対応する嚥下調整食の必要性を、それぞれが学んだ基礎医学の知識を根拠にプレゼンテーションする。

このプロセスを通じて、学生はまず、自己の専門性の輪郭を明確に自覚する。自分の職種が、一人の患者を支えるために、どの部分の知識に責任を持ち、どのような視点を提供するのかを、他者との比較の中で相対的に理

解するのである。同時に、他職種への深い理解と尊重の念が生まれる。理学療法士が語るバイオメカニクスの重要性や、言語聴覚士が指摘する脳機能の複雑さを目の当たりにし、自分の専門知識だけでは患者の全体像を到底捉えきれないという事実を痛感する。そして最も重要なのは、専門性の異なる者同士が円滑に議論し、連携するために、解剖生理学の用語（例：「錐体路」「嚥下反射」「浮腫のメカニズム」）がいかに不可欠な「共通言語」であるかを、知識としてではなく、切実な体験として理解することである。

この体験は、基礎医学を学ぶ目的を「単位取得」や「国家試験合格」といった個人的な目標から、「将来、チームの一員として患者に最高のケアを提供するため」という、より専門職としての高い次元の目標へと昇華させる。これは、学習に対する最も強力な内発的動機付けとなり、リメディアル教育を単なる「補習」ではなく、専門職としてのアイデンティティを形成する第一歩へと変える力を持つのである。

結語と今後の課題

本総説では、現代の医療専門職養成課程における基礎医学教育、特にリメディアル教育が抱える課題について論じ、その解決策として、画一的な補習教育から脱却し、各専門職のニーズに合わせて最適化された「共通コア＋専門モジュール」型の階層的な教育モデルを提案した。看護師、理学療法士、管理栄養士に加え、言語聴覚士、臨床検査技師、さらには救急救命士や視能訓練士といった、より専門分化の進んだ職種を分析対象に加えたことで、目指す専門性によって基礎医学に求められる知識の重点がいかに多様であるかが、より一層明確になった。例えば、救急救命士に求められる循環・呼吸系の急性期病態生理への深い理解と、視能訓練士に不可欠な光学・神経解剖学の知識は、同じ基礎医学の枠組みの中にありながら、その解像度は大きく異なる。

著者が提案するモデルは、まず全職種に共通する「OS」としての物理・化学・生物学の基本概念を「共通コア」で徹底的に習得させ、学生間の知識のばらつきを是正する。その上で、各職種の専門性と直結する領域を「専門モジュール」で深く掘り下げ、学習者の内発的動機付けを最大限に引き出す。さらに、その学びを専門職連携教育（IPE）の場で統合・実践させることで、学生は自らの専門性の輪郭と他職種への理解を深め、チーム医療に不可欠な「共通言語」としての基礎医学の重要性を、知識としてではなく体験として体得する。この一連

のプロセスは、リメディアル教育を単なる「ボトムアップ学習」という位置づけから、全ての学生を対象とした、専門職としてのコンピテンシー（能力）育成の第一歩へと昇華させる可能性を秘めている。

この提案を、単なる理念に終わらせず、実効性のある教育改革へと繋げていくためには、今後取り組むべき多くの課題が存在する。

第一に、提案した教育モデルの具体的なカリキュラム開発と、その効果の厳密な評価である。各モジュールの学習到達目標を精緻に設定し、ケーススタディやPBL、ICT教材といった教育資源を開発・整備する必要がある。さらに、その教育効果を測定するためには、従来の筆記試験による知識量の評価に加え、学習意欲の変容を追う質問紙調査、臨床能力を模した客観的臨床能力試験（OSCE）の導入、さらには卒業後の臨床現場におけるパフォーマンス評価など、多角的かつ長期的な視点での検証が不可欠である。

第二に、リメディアル教育段階におけるIPEのさらなる深化と、その後の教育課程全体への展開である。本稿で述べたIPEの実践は、その後の専門科目におけるPBLや、臨床実習、卒業研究へと連続的に展開されていくべきである。学年が進行するにつれて、より臨床に近い複雑な課題を設定し、職種間の連携を深めていくスパイラルアップ型のカリキュラム設計が求められる。このような縦断的なIPEは、学生が「連携できる専門家」として成長するための土壌となり、卒業後の円滑な臨床への移行を強力に後押しするだろう。

第三に、本稿で対象とした解剖生理学以外の基礎医学科目へのアプローチの拡大である。例えば、救急救命士や看護師にとっては薬理学が、臨床検査技師にとっては微生物学や病理組織学が専門分野と極めて密接に関わる。これらの科目においても、同様の職種別ニーズ分析を行い、効果的なリメディアル教育や専門導入教育のあり方を検討していく必要がある。これは、養成課程全体の教育の質を保証する上で避けては通れない課題である。

最後に、そして最も重要なのが、これらの教育改革を推進するための教員の意識改革と組織的なファカルティ・ディベロップメント（FD）の体制構築である。本モデルの実現には、基礎科目の教員と専門科目の教員が、従来の縦割りの壁を越えて密に連携し、教育目標と内容を共有する文化を醸成することが不可欠である。教員一人ひとりが新しい教授法（PBL、ICT活用、IPEファシリテーション等）を学び、実践し、その成果を共有・

省察する。そのような継続的なFDのサイクルを大学全体で支援する組織的基盤なくして、本稿で描いた未来予想図は絵に描いた餅に終わってしまうだろう。教育の変革は、まさしく教員の変革から始まるのである。

引用文献

1. 岡田弥生, 廣井直樹, 佐藤二美, 医療系分野におけるリメディアル教育の必要性, およびその問題点, リメディアル教育研究, 11(2), 197-207 (2016)
2. 勝部憲一, 大学看護学教育が置かれている現状と将来展望 中等教育との接続と医療現場の革新の間で求められる教育, 東都医療大学紀要, 9, 3-12 (2019)
3. 山本江里子, ゆとり教育と学生の理科離れ～今後の看護教育カリキュラムのあり方を考える～, 神奈川歯科大学短期大学部紀要, 1, 117-127 (2014)
4. 櫛山櫻, 鈴木琴子, 本間典子, 看護系大学の学部教育の自然科学的知識基盤: 一高校における自然科学教育の重要性: 化学の視点から一, 東京学芸大学紀要, 76, 111-121 (2025)
5. 川畑龍史, 基礎医学修得のための新たなリメディアル教育のあり方, 名古屋文理大学紀要, 25, 69-79 (2025)
6. 神崎秀嗣, 鈴木崇根, 森千里, 看護師養成大学における解剖学教育の重要性に関する一考察 (解剖学教育での入学者の学力不足克服を目指して), 形態・機能, 16(1), 2-7 (2017)
7. 坂本昇, 宮宗秀伸, 小宮山政敏, 菅田陽太, 森千里, 清水栄司, 松野義晴, パラメディカル学生にとって特に興味関心の深い人体解剖学的構造の評価および多領域間における興味関心の違いに関する比較検討～解剖見学実習の学習効率向上を目指して～, 形態・機能, 20(1), 19-32 (2021)
8. 川畑龍史, 栄養士養成施設における動物解剖の取り組みとその意義, 名古屋文理大学紀要, 18, 91-102 (2018)
9. 眞保実, シンボミノル, 菅沼一男, 定期的な授業外学習の介入による医療系基礎学力の変化, 帝京科学大学研究報告, 13, 131-136 (2017)
10. Amy Gultice, Ann Witham, Robert Kallmeyer, Are your students ready for anatomy and physiology? Developing tools to identify students at risk for failure, *Advances in Physiology Education*, 39(3), 108-115 (2015)
11. Audrey M. K. Dempsey, Mutahira Lone, Yvonne M. Nolan, Eithne Hunt, Universal design for learning in anatomy education of healthcare students: A scoping review, *Anatomical Sciences Education*, 16(2), 160-175 (2023)
12. Julian Vitali, Conner Blackmore, Siavash Mortazavi, Ryan Anderton, Tertiary Anatomy and Physiology, A Barrier for Student Success, *International Journal of Higher Education*, 9(2), 289-296 (2020)
13. Adina Kalet, Calvin L. Chou, Remediation in Medical Education, Springer (2014)
14. Kerry Hull, Samuel D Wilson, Rachel Hopp, Audra Schaefer, Determinants of student success in anatomy and physiology: Do prerequisite courses matter?, 20(2), 38-45 (2016)
15. 杉山芳生, 松下佳代, PBL (Problem Based Learning) の多分野展開における変容 - 三重大学を事例として, 大学教育学会誌, 40(1), 73-82 (2018)
16. 小田康友, 卒前教育におけるPBLの現状と課題～問題解決能力養成における臨床実習前教育と臨床実習との架け橋となり得るか, 日本内科学会雑誌, 106(12), 2523-2528 (2017)
17. 小田康友, 福森則男, 坂本麻衣子, 佐賀大学におけるアクティブ・ラーニング 20年の実践—問題基盤型学習からチーム基盤型学習へ, そして症例基盤型講義への移行を通じた教育改革, 薬学教育, 3, 1-9 (2019)
18. Christian Moro, Zane Štromberga, Athanasios Raikos, Allan Stirling, The effectiveness of virtual and augmented reality in health sciences and medical anatomy, *Anatomical Sciences Education*, 10(6), 549-559 (2017)
19. Junming Wang, Wenjun Li, Aishe Dun, Ning Zhong, Zhen Ye, 3D visualization technology for Learning human anatomy among medical students and residents: a meta-and regression analysis. *BMC Medical Education*, 24:461 (2024)
20. 朝比奈真由美, プロフェッショナルへの初期教育の実際 専門職連携教育 (IPE) —質の高い専門職連携 (IPW) をめざす卒前教育—, 日本内科学会雑誌, 100(10), 3100-3105 (2011)
21. 酒井郁子, 宮崎美砂子, 山本利江, 千葉大学医療系学部基礎教育課程における専門職連携教育の取り組み, 千葉大学看護学部紀要, 30, 49-55 (2008)
22. 春田淳志, 専門職連携コンピテンシー, 保健医療福

- 社連携, 9(2), 106-129 (2016)
23. 三好智子, 岩室雅也, 花山宜久, 小川弘子, 小比賀美香子, 名倉弘哲, 大塚文男, 医療系学部教育での IPE (Inter-professional Education : 多職種連携教育) の実践を通じた患者中心の医療の経験, 医学教育, 53(6), 531-536 (2022)
24. Claire F. Smith, Samuel Hall, Scott Border, Philip J. Addis, Gabrielle M. Finn, Interprofessional anatomy education in the United Kingdom and Ireland: Perspectives from students and teachers, *Anatomical Sciences Education*, 8(6), 548-556 (2015)
25. Steven S. Hamilton, Brandon J. Yuan, Nirusha Lachman, Nathan J. Hellyer, David A. Krause, John H. Hollman, James W. Youdas, Wojciech Pawlina, Interprofessional education in gross anatomy: Experience with first-year medical and physical therapy students at Mayo Clinic, *Anatomical Sciences Education*, 1(2), 59-65 (2008)
26. Alisha Rebecca Fernandes, Andrew Palombella, Jenn Salfi, Bruce Wainman, Dissecting through barriers: A mixed-methods study on the effect of interprofessional education in a dissection course with healthcare professional students, *Anatomical Sciences Education*, 8(4), 305-316 (2015)

甘味摂取に伴う幸福感および背徳感についての検討 —体型懸念との関連—

An Examination of Happiness and Eating-related Guilt Associated with Sweet Consumption: Its Relationship with Body Image Concern

山本 ちか, 櫻井 瞳

Chika YAMAMOTO, Hitomi SAKURAI

要旨: 本研究は、大学生における甘味摂取頻度と、摂取時に生起する幸福感および背徳感、さらに体型懸念との関連を検討することを目的とした。甘味摂取頻度、摂取時の感情反応（幸福感・背徳感）、および体型懸念等に関する質問紙調査を大学生に実施した。有効回答数は127名であった。その結果、甘味摂取頻度は幸福感と有意な正の相関を示し、甘味摂取が肯定的感情を喚起する行動であることが示された。一方、甘味摂取頻度と背徳感との間にも有意な正の相関が認められ、甘味を摂取することで否定的感情も生起する可能性が示唆された。さらに背徳感は体型懸念と正の相関を示し、構造方程式モデリングの結果から、背徳感が甘味摂取頻度と体型懸念の間の媒介変数として機能することが示された。自由記述の分析では、背徳感を感じる理由として「体重・体型への影響」「健康・身体への悪影響の懸念」「カロリーへの意識」「自己管理・自己制御の失敗」などが挙げられた。

Abstract: This study aimed to examine the relationships between the frequency of sweet consumption, emotional responses (happiness and eating-related guilt) during consumption, and body image concerns among university students. A total of 127 university students responded to a questionnaire assessing the frequency of sweet consumption, emotional responses during consumption, and concerns about the body, among other factors. The results showed a significant positive correlation between the frequency of sweet consumption and happiness, indicating that sweet consumption elicits positive emotions. Conversely, a significant positive correlation was observed between the frequency of sweet consumption and eating-related guilt, suggesting that consuming sweets can generate negative emotions. Additionally, eating-related guilt was positively correlated with concerns about the body. Structural equation modeling indicated that eating-related guilt functions as a mediating variable between sweet consumption frequency and body image concerns. Analysis of the free-response section revealed that reasons for feeling eating-related guilt included “concerns about weight and body shape,” “worries about negative health and physical impacts,” “awareness of calories,” and “failure in self-management or self-control.”

キーワード: 甘味, 幸福感, 背徳感, 体型懸念

Key Words: Sweet Consumption, Happiness, Eating-related Guilt, Body Image Concern

目的

大学生は日常生活の中で、どの程度の頻度で甘味を摂取しているのだろうか。こうした甘味摂取行動は、単なる嗜好にとどまらず、心理的側面と深く関係している可能性がある。新生児の味覚刺激に対する生得的反応を調べた研究では、新生児は甘味に対して受容的な表情を示し、苦味や酸味には拒否的な表情を示すことから、甘味は生得的に好まれる味覚であるとされている (Stainer,

1973)¹⁾。

甘い菓子類は炭水化物や脂質を多く含むため、過剰な摂取はエネルギー摂取量の増加につながり、肥満や生活習慣病のリスク要因となる。一方で、摂取量や種類を適切に調整することで、食事のみでは不足しがちな栄養素の補完や、生活の質の向上に寄与する可能性がある。甘味摂取は多くの人々に幸福感などの肯定的感情をもたらす行動として認識されている。門間 (2013)²⁾の研究で

は、学生が菓子に対して「おいしい」といった食品としてのイメージだけでなく、「幸せ」「気分転換」「ストレス解消」といった感情に関するイメージを抱いていることが報告されている。中村・小西・川嶋 (2020)³⁾は、女子大学生を対象とした調査において、甘味に対して「気持ちを落ち着かせる効果がある」と認識する傾向が高いことを示している。さらに櫻井・山本 (2023)⁴⁾の研究では、大学生の96%以上が甘味摂取時に「幸福感」を感じると回答しており、甘いものが好きな理由として「幸せを感じる」「安心する」「イライラがなくなる」「気分が落ち着く」など、甘味摂取により肯定的な感情がもたらされることが報告されている。また、甘味を欲するタイミングとして「ストレスが溜まっているとき」「いらいらするとき」といった回答が多く、甘味摂取がストレス対処や感情調整の手段として機能している可能性が考えられる。

一方で、甘味摂取は肯定的な感情をもたらすだけでなく、摂取することで背徳感や罪悪感といった否定的感情を伴うこともある。背徳感とは、快楽的な行動が規範に反すると認識された際に生じる後ろめたさや自己嫌悪などの否定的感情といえる。Macht & Simons (2000)⁵⁾は、日常生活における情動状態と摂食動機の関連を調査し、否定的感情時に食行動への動機づけが高まる傾向を報告しており、食行動が感情調整の手段として用いられている可能性を示している。Rozin, Bauer, & Catanese (2003)⁶⁾は、アメリカの大学生を対象に食に関する態度と行動を検討し、女性においてチョコレートバーの購入に恥ずかしさを感じるなど、甘味摂取に対する葛藤がみられることを報告している。また、体重や健康への懸念が食行動に影響を与えていることが示され、食行動が「喜びの源」であると同時に「心配と懸念の源」として認識されていることが指摘されている。

さらに、食行動における背徳感とは、体型や体格への意識と密接に関連していると考えられる。渡會・安友・北川 (2018)⁷⁾は、若年女性のやせ願望と心理的ストレスおよび食行動の関連を検討し、標準体重であっても「太っている」と認識し、やせ願望を持つ者が多いことを報告している。こうした体型についての認識は、食行動に影響を与える可能性がある。Zhu ら (2025)⁸⁾は、甘味飲料の摂取量と身体面の自己評価の関連を検討しており、外見に関する自己評価が高いほど甘味飲料の摂取量が少ない傾向があることを報告しており、自己評価が摂食行動に影響を与える可能性が考えられる。

これらの先行研究をふまえ、本研究では大学生におけ

る甘味摂取頻度と、甘味摂取時に生じる幸福感および背徳感、さらに体型に対する懸念との関連を検討する。本研究では体型に対する懸念として、自身の体重や体脂肪率に対する懸念を取りあげる。背徳感については、背徳感を甘味摂取時の後ろめたい気持ちとし、自由記述を用いた質的分析と量的データを組み合わせて検討を行う。具体的には、以下の点について検討を行う。

1. 甘味の摂取頻度が高い人は、より幸福感を感じるのか。
2. 甘味摂取頻度が高い人ほど、甘味摂取による背徳感をもちやすいのか。
3. 背徳感が強い人ほど、自身の体重や体脂肪率に対する懸念（以降、体型懸念とする）が高いのか。
4. 背徳感が、甘味摂取頻度と体型懸念の間にどのような媒介効果を持つのか。
5. 背徳感を感じる理由にはどのようなものがあるのか。

これらの検討を通じて、甘味摂取に伴う感情と体型懸念との関連を明らかにし、大学生の甘味摂取行動における心理的プロセスの理解を深めることを目的とする。

方法

1. 調査実施時期と調査協力者

調査は2025年1月・2月に実施した。調査協力者は、大学生および短期大学生133名であり、複数の学科に所属する学生であった。調査協力者には、調査の目的、回答は任意であること、守秘義務、結果の公表等について説明し、承諾を得て調査を実施した。133名のうち、未回答等を除いた127名（女子108名、男子16名、その他3名）を分析対象とした。なお一部の項目のみ欠損がみられた場合も分析対象としているため、項目ごとに分析対象人数が異なる。平均年齢は19.67歳、年齢範囲は18歳から30歳であった。

本研究は名古屋文理大学短期大学部研究倫理委員会の承認を得て実施された（第241218002番）。

2. 調査内容

甘味の摂取頻度、甘味摂取時の幸福感、甘味摂取時の背徳感、体型懸念について分析を行った。具体的調査項目は以下の内容である。

1) 甘味の摂取頻度

甘いものをどのくらいの頻度で食べるかを「ほぼ毎日」、「週2、3回」、「月数回」、「ほとんど食べない」の選択肢から回答を求めた。

2) 甘味摂取時の幸福感

甘いものを食べたときに幸せを感じるかを4件法（非常に感じる、やや感じる、あまり感じない、全く感じない）でたずねた。

3) 甘味摂取時の背徳感

甘いものを食べたときに背徳感（後ろめたさ）を感じるかを4件法（非常に感じる、やや感じる、あまり感じない、全く感じない）でたずねた。また、甘いものを食べたときに背徳感を感じる理由を自由記述でたずねた。

4) 体型懸念

笠巻（2013）⁹⁾で用いられた心理社会的ストレスの13項目について、5件法（非常にあてはまる、ややあてはまる、どちらでもない、あまりあてはまらない、全然あてはまらない）でたずねた。今回の分析には、「体重・体脂肪率が高いことが気になる」と「体重・体脂肪率が低いことが気になる」という体型に対する懸念をたずねる2項目を用いた。

※注）今回の分析には含んでいないが、調査時には、上記項目の他、甘味の好き嫌い、甘味を欲するタイミング、甘味選択時に気にすること、甘いものを食べるときに健康面を気にするか、甘味の意義、自己肯定感、パーソナリティ等についても調査を行っている。

3. 分析方法

1) 量的データの分析

甘味摂取頻度と幸福感・背徳感・体型懸念との関連を検討するため、スピアマンの順位相関係数を算出して検討した。甘味摂取頻度は、「ほぼ毎日 = 4、週2、3回 = 3、月数回 = 2、ほとんど食べない = 1」とした。幸福感および背徳感は、「非常に感じる = 4、やや感じる = 3、あまり感じない = 2、全く感じない = 1」とした。体型懸念は、「非常にあてはまる = 5、ややあてはまる = 4、どちらでもない = 3、あまりあてはまらない = 2、全然あてはまらない = 1」とした。分析にはSPSS version 21を用いた。さらに背徳感が甘味摂取頻度と体型懸念の関連の媒介変数として機能するかを検討するため、構造方程式モデリング（SEM）を用いた。構造方程式モデリングの分析にはAmos version 24を使用し、甘味摂取頻度を独立変数、体型懸念を従属変数、背徳感を媒介変数として設定した。

2) 質的データの分析

自由記述によって得られた背徳感を感じる理由について、記述内容の分類と検討を行った。

結果

1. 甘味の摂食頻度

甘いものを「ほぼ毎日」摂取している人は43名（33.9%）、「週2、3回」摂取している人は62名（48.8%）、「月数回」摂取している人は17名（13.4%）、「ほとんど食べない」人は5名（3.9%）であった。大学生の多くが週に複数回甘味を摂取しており、甘味摂取は日常的な行動として定着していることが示された。

2. 甘味摂取時の幸福感および背徳感

甘味摂取時の幸福感については、「非常に感じる」と回答した人が91名（73.4%）、「やや感じる」と回答した人が30名（24.2%）であり、ほとんどの大学生が甘味を摂取することで幸福感を感じていた。

一方、背徳感については、「非常に感じる」と回答した人が10名（8.1%）、「やや感じる」と回答した人が50名（40.3%）で約半数の大学生が背徳感を感じていた。反対に「あまり感じない」と回答した人は37名（29.8%）、「全く感じない」と回答した人は27名（21.8%）であり、約半数の大学生は背徳感を感じていなかった。

甘味摂取時に感じる幸福感と背徳感のクロス集計表をTable1に示した。幸福感を「あまり感じない」と回答した人は、いずれも背徳感を「全く感じない」または「あまり感じない」と回答していた。幸福感を「非常に感じる」と回答した91名のうち、約半数の48名が背徳感を「非常に感じる」「やや感じる」と回答しており、幸福感と背徳感は同時に生じる可能性があることが示された。一方で幸福感を非常に感じている人で背徳感を「あまり感じない」「全く感じない」と回答した人も約半数おり、甘味を摂取する際の感情反応には個人差があることがうかがえた。

Table1 甘味摂取時の幸福感と背徳感のクロス集計

	背徳感				合計						
	非常に感じる		やや感じる		あまり感じない		全く感じない				
	<i>n</i>	(%)	<i>n</i>	(%)	<i>n</i>	(%)	<i>n</i>	(%)			
幸福感	非常に感じる	7	(5.6)	41	(33.1)	24	(19.3)	19	(15.3)	91	(73.4)
	やや感じる	3	(2.4)	9	(7.3)	12	(9.7)	6	(4.8)	30	(24.2)
	あまり感じない	0	(0.0)	0	(0.0)	1	(0.8)	2	(1.6)	3	(2.4)
合計	10	(8.1)	50	(40.3)	37	(29.8)	27	(21.8)	124	(100.0)	

注) %の合計が合わない場合があるが四捨五入して表記しているためである。

3. 甘味の摂取頻度、甘味摂取時の幸福感、背徳感の関連

甘味摂取頻度、甘味摂取時に感じる幸福感および背徳感の関連を検討するため、3変数間の相関係数を算出した。各変数の平均値、標準偏差はTable2に示した。甘味摂取頻度は幸福感と正の相関 ($r=.315, p<.001$) がみられ、甘味を頻繁に摂取する人は摂取時により幸福感を感じるといえる。また、甘味摂取頻度と背徳感との間にも有意な正の相関 ($r=.227, p=.011$) がみられ、甘味摂取頻度が高い人ほど、背徳感を抱きやすいといえる。

一方、幸福感と背徳感の間には有意な相関はみられず ($r=.115, p=.204$)、甘味摂取に伴う肯定的な感情と否定的な感情は独立して生じる可能性があることが示唆された。

4. 体型懸念と甘味摂取頻度、甘味摂取時の幸福感、背徳感との関連

本研究では、体型懸念を「体重・体脂肪率の高さへの懸念」と「体重・体脂肪率の低さへの懸念」の2項目で

調査し、それぞれについて甘味摂取頻度、甘味摂取時の幸福感、背徳感との関連を検討するため、相関係数を算出した。各変数の平均値、標準偏差はTable2に、各変数間の相関係数をTable3に示した。その結果、背徳感には「体重・体脂肪率の高さへの懸念」と有意な正の相関がみられた ($r=.400, p<.001$)。これは、甘味摂取時に背徳感を強く感じている人ほど、自身の体重や体脂肪率の高さに対する懸念が強い傾向があることを示している。しかし甘味摂取時の幸福感については、「体重・体脂肪率の高さへの懸念」の項目と有意な相関はみられなかった。

甘味摂取頻度は「体重・体脂肪率の高さへの懸念」と有意な正の相関がみられた ($r=.199, p=.025$)。これは、甘味を頻繁に摂取する人ほど、体重や体脂肪率の高さに対する懸念が比較的高い傾向があることを示している。

なお、「体重・体脂肪率の低さへの懸念」との関連については、いずれの変数とも有意な相関はみられなかった。

Table2 各変数の平均値および標準偏差

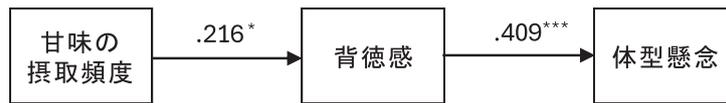
	平均値	標準偏差	
摂取頻度	3.13	0.79	
幸福感	3.71	0.51	
背徳感	2.35	0.91	
体型懸念	体重・体脂肪率が高いこと	3.17	1.46
	体重・体脂肪率が低いこと	1.90	1.10

Table3 体型懸念と甘味摂取頻度、甘味摂取時の幸福感、背徳感の相関係数

	摂取頻度	幸福感	背徳感	
体型懸念	体重・体脂肪率の高さへの懸念	.199 *	-.028	.400 ***
	体重・体脂肪率の低さへの懸念	.137	-.052	-.040

***: $p<.001$, *: $p<.05$

注) 各変数のサンプルサイズは、摂取頻度・体型懸念は $n=127$ 、幸福感・背徳感は $n=124$ である。



注) 数値は標準化係数である。誤差変数は省略した。

***: $p < .001$, *: $p < .05$

Fig.1 最終的なモデルの推定結果

5. 甘味の摂取が体型懸念に与える影響の検討

甘味摂取頻度が体型懸念に与える影響において、背徳感が媒介変数として機能するかを検討するため、構造方程式モデリング (SEM) を用いて分析を行った。モデルは、甘味摂取頻度が背徳感に影響を与え、背徳感が体型懸念に影響を与えるという媒介構造を仮定したものである。体型懸念は、摂食頻度や背徳感と有意な相関がみられた「体重・体脂肪率の高さへの懸念」を用いた。摂食頻度から体型懸念への直接パスは有意でなかったため、当該パスを除去したモデルを検証した。モデルの適合度は、 $\chi^2 = 1.417$ ($df = 1, p = .234$), Comparative fit Index (CFI) = .983, RMSEA = .058 (90% C.I. = .000-.253) であり、良好な適合を示した。

分析の結果、甘味摂取頻度は背徳感に有意な正のパスがみられた ($\beta = .216, SE = .102, p = .014$)。また、背徳感は体型懸念に対して有意な正のパスがみられた ($\beta = .409, SE = .131, p < .001$)。この結果から甘味摂取頻度が体型懸念に与える影響の一部が背徳感を介して間接的に生じていることが示された。

6. 甘味摂取時に背徳感を感じる理由

甘味摂取時に背徳感を感じる理由をたずねたところ、74名から回答があり79の記述が得られた。Table4に主なカテゴリーと記述数を示した。

最も多かった理由は、「体重・体型への影響」で、「太る」「食べ過ぎて太らないか心配になるため」「体型に出ってしまった」など、甘味の摂取による体重や体型変化への不安が背徳感を生じさせていた。

その次に多かった理由が「健康・身体への悪影響の懸念」であり、「健康によくない」「体に悪そう」「肌荒れしそう」「ニキビができそう」「虫歯になりそう」など、甘味摂取が健康面や身体面に悪い影響を及ぼすという認識が背徳感の生起に影響していた。

その他には「カロリーが高い」「カロリーを気にしてしまう」など、「カロリーへの意識」が理由として挙げられていた。また、「ダイエットするって決めたのに食べてしまった」「我慢できなかった」など、自己管理・

自己制御ができなかったという意識が甘味摂取に対する背徳感を生じさせている人もみられた。Table4では「その他」に含めているが、「脂っこい」「クリームが多いと重く感じる」など、甘味摂取時の感覚的な重さが身体的な不快感として認識され、背徳感につながっているケースもみられた (2名)。背徳感を「あまり感じない」「全く感じない」と回答した人の中には、「食べたいものを食べたい」という理由がみられた (2名)。

Table4 背徳感を感じる主な理由と記述数

	記述数
体重・体型への影響	42
健康・身体への悪影響への懸念	17
カロリーへの意識	7
自己管理・自己制御の失敗	5
その他	7
わからない	1
合計	79

考察

本研究では、大学生における甘味摂取頻度と、摂取時に生起する幸福感および背徳感、さらに体型懸念との関連を検討した。その結果、甘味摂取は多くの大学生にとって日常的な行動であり、摂取時には幸福感が得られる一方で、一定数の学生が背徳感も同時に経験していることが明らかとなった。

甘味摂取頻度と幸福感との間に有意な正の相関がみられ、甘味摂取頻度が高いほど甘味摂取による幸福感を感じやすいといえる。この結果は、甘味が肯定的な感情を喚起するという先行研究 (門間, 2013²⁾; 中村ら, 2020³⁾; 櫻井・山本, 2023⁴⁾) の知見と一致しており、甘味摂取が気分転換やストレス緩和の手段として機能している可能性を支持するものである。

一方で甘味摂取頻度と背徳感との間にも有意な正の相関がみられたことは、甘味摂取が肯定的な感情だけでなく、否定的な感情も引き起こす可能性が示唆される。甘味摂取頻度が背徳感を高めるという結果は、Rozin ら (2003)⁶⁾ や渡會ら (2018)⁷⁾ の研究と一致しており、甘

味摂取が体型への意識や規範意識と結びついている可能性が高いことが示唆される。背徳感を感じる理由についての自由記述の分析からも、甘味摂取に対する背徳感の背景には、「健康に悪い」「自己管理ができなかった」といった自己管理の失敗感や健康への懸念がみられた。これは、現代青年が甘味摂取を肯定的な感情をもたらす行動として認識しつつも、同時にそれを「望ましくない行動」として認識していると考えられる。また背徳感を感じる理由について「太る」といった記述が多くみられたことから、外見についての自己評価も背徳感に関連していると考えられる。こうした甘味摂取時の背徳感と体型への意識の関連の仕方は性によって異なる可能性もあり、今後の検討が望まれる。

さらに、背徳感と体型懸念との間に関連がみられたことは、甘味摂取に伴う否定的な感情が自己のボディ・イメージや体重への意識と密接に関連していることを示している。構造方程式モデリングの結果から、背徳感が甘味摂取頻度と体型懸念の間の媒介変数として機能していることが示された。この結果は、甘味摂取が直接的に体型懸念を高めるのではなく、摂取時に生じる背徳感が自己評価や身体意識に影響を与えるという心理的メカニズムを示唆している。今回は背徳感が体型懸念と高めるという観点で検討したが、日常的に生じている体型懸念が甘味摂取による一時的な背徳感を高めるなど、体型懸念と背徳感が双方向に関連するというメカニズムがある可能性も考えられる。この点は今後検討する必要があるだろう。

また、幸福感と背徳感の間に有意な相関がみられなかったことは、甘味摂取に伴う肯定的感情と否定的感情が必ずしも連動して生じるわけではなく、個人の価値観や身体意識、摂食習慣などにより独立して経験される可能性を示している。食行動が「喜びの源」であると同時に「心配と懸念の源」として認識されるという Rozin ら (2003)⁶⁾の指摘にもあるように、甘味摂取が複雑な情動体験を伴う行動であることが示唆される。甘味摂取によって幸福感を感じつつ背徳感も感じる人もいれば、幸福感を感じるのみで背徳感を感じない人もおり、甘味摂取に対する情動反応には個人差が大きいことがうかがえる。こうした個人差が生じる要因は何であるのかを検討することが今後の課題である。

自由記述の分析からは、背徳感の理由として「体重・体型への影響」「健康・身体の悪影響への懸念」「カロリーへの意識」「自己管理の失敗」などが挙げられ、甘味摂取に対する否定的感情が多面的な要因によって形成され

ていることが明らかとなった。背徳感を感じないと回答した人の中には、「食べたいものを食べたい」という価値観をもつ人もおり、甘味摂取に対する肯定的な自己受容が背徳感の軽減に寄与している可能性も考えられる。

今回の検討から、甘味摂取に伴う情動反応は、単なる味覚体験にとどまらず、個人の身体に対する意識、自己評価、価値観などと密接に関連していることが示された。甘味摂取行動の心理的背景の理解を深めるために、今後は、個人のボディ・イメージや自己評価、自己制御、価値観、社会的規範との関係性をさらに精緻に検討することが必要であるだろう。

利益相反

本論文に関して、開示すべき利益相反関連事項はない。

引用文献

- 1) Steiner JE, The gustofacial response: observation on normal and anencephalic newborn infants. *Symp Oral Sens Percept*, **4**, 254-278 (1973)
- 2) 門間敬子, 学生の菓子に対する意識, 京都女子大学生活福祉学科紀要, **9**, 19-26 (2013)
- 3) 中村理乃, 小西史子, 川嶋かほる, 食物系女子大生の甘味に対する嗜好性及び認識 - 第1報. 調査紙調査による嗜好性と認識, 日本家政学会誌, **71**, 105-117 (2020)
- 4) 櫻井瞳, 山本ちか, 甘いものがもたらす心理的影響の検討—基礎的資料の収集—, 名古屋文理大学紀要, **23**, 109-114 (2023)
- 5) Macht M, Simons G, Emotions and eating in everyday life, *Appetite*, **35-1**, 65-71 (2000)
- 6) Rozin P, Bauer R, & Catanese D, Food and life, pleasure and worry, among American college students: Gender differences and regional similarities. *Journal of Personality and Social Psychology*, **85-1**, 132-141 (2003)
- 7) 渡會涼子, 安友裕子, 北川元二, 若年女性のやせ願望と心理的ストレスが食行動に及ぼす影響, 名古屋学芸大学健康・栄養研究所年報, **10**, 45-56 (2018)
- 8) Zhu J, Zhu Y, Zhao Z, Huang Q, Liu C, Zeng Z, Association between body esteem and sugar-sweetened beverage intake among Chinese undergraduate students: A cross-sectional study, *Frontiers in Nutrition*, **11**, 1465518 (OPEN ACCESS) (2025)

- 9) 笠巻純一, 高校生・大学生の食行動に影響を与える食物嗜好及び社会心理的要因に関する研究, 日本衛生学会誌, **68**, 33-45 (2013)

付記

本調査の実施にあたり, 調査にご回答いただいた皆さまに心より感謝申し上げます.

名古屋文理大学紀要 編集，投稿・執筆規定

編集規定

1. 本誌は名古屋文理大学機関誌であり、「名古屋文理大学紀要」と称する。
2. 発行は年1回3月に行う。プレプリントはこの限りではない。
3. 本誌の編集は研究委員会（紀要編集小委員会）が行う。
4. 掲載する論文は、総説、原著論文、研究ノート、調査報告、研究資料、実践報告など研究委員会（紀要編集小委員会）が認めたものである。なおそれぞれの定義は以下のとおりとする。
 - (1)総説：特定の研究分野における最近の動向を整理して体系的にまとめ、今後の動向の展望について独創的な視点から論じたもの。
 - (2)原著論文：特定の研究分野において妥当な方法で得られた実験・調査結果に基づき、独創的で新規性があり、学術的に価値があると認められるもの。
 - (3)研究ノート・調査報告：原著論文として要求されるものには及ばないが、独創的で新規性があり、特定の研究分野の発展に貢献できると認められるもの。
 - (4)研究資料：著者が新規に得た価値ある調査・実験データを独創的な視点から分析したものや、希少性のある資料やデータをまとめて紹介するもの等、特定の研究分野において利用価値の高い学術的資料となるもの。
 - (5)実践報告：研究・教育上の新手法など特定の研究分野の発展に貢献すると認められるものを実践した結果・事例について報告するもの。
 - (6)その他：上記に該当しない寄稿、書評、解説、作品、学会参加報告等で、本誌に記載する価値があると認められるもの。投稿時に掲載の可否、査読の要不要等について紀要編集小委員会および研究委員会で審議する。
5. 投稿者は、名古屋文理大学の基幹教員、助手または非常勤教員、職員、学生、および学外者とする。ただし、学外者の場合は、研究委員会（紀要編集小委員会）の承諾を受けることとする。
6. 論文の投稿は随時受け付け、当該年度の印刷締め切りは10月上旬とする。
7. 執筆者は、別に定める投稿・執筆規定を遵守する。
8. 投稿論文のうちヒトを研究対象とした論文は、名古屋文理大学または各機関における研究倫理委員会の、また動物実験を含む論文は、名古屋文理大学または各機関における実験動物委員会等の審査を受け承認されたものであることとする。

また、これらの承認が確認できる資料（コピー可）が論文投稿の際に提出されていなければならない。
9. 査読は、査読規定に基づき実施される。
10. 投稿論文掲載の可否は、査読の結果をもとに研究委員会（紀要編集小委員会）が審査し決定する。
11. 掲載可となった論文には、投稿年月日と受理年月日が、紀要編集小委員会により付記される。
12. 発行後の論文の訂正は、訂正論文により行うものとし、訂正論文の掲載は翌号以降の紀要および大学ホームページで行う。また、論文の本質に影響の無い誤字脱字などの軽微な訂正や修正は、正誤表等で行うものとする。
13. プレプリント等の電子化された論文は、査読後の編集会議を経て本学ホームページ上にて公開される。
14. プレプリント等でマルチメディア化された論文においても、その論文単体で内容が完結されていなければならない（例えば参照先がリンク切れをしても十分な研究成果の報告ができるようにしておくこと）。
15. 本誌に掲載された論文の著作権は、名古屋文理大学に帰属する。著者は投稿論文が電子データとして公表されることを承諾する。ただし、著者が自分の論文を複製・転載等の形で利用することは自由である。
16. 原稿印刷に関して特に費用を必要とするものは執筆者の負担とする。
17. 査読料および掲載料については、投稿・執筆規定第2項に定め徴収する。
18. 投稿は、初校、第2校、第3校を以って校了となる。

査読規定

1. 査読者の選出は紀要編集小委員会が行う。
2. 査読は、本学教員で助教、准教授、教授の資格を有する者が行う。
3. 査読は、原著論文、総説については論文1件につき査読者2名で行う。研究ノート、調査報告、研究資料、実践報告などについては査読者1名で行う。
4. 査読は、紀要編集小委員会が別途定める査読票を用いて行う。
5. 査読者名は匿名扱いとし、執筆者との仲介は紀要編集小委員会が担う。このとき、査読者から執筆者への、あるいは執筆者から査読者への連絡は、査読票で行うものとする。

なお査読結果の判定基準は以下を参考に行う。

- A. 掲載可：修正の必要なく、本誌に掲載できるもの。
- B. 軽微な修正ののち掲載可：誤字脱字や表現の改善、本規定に合わせた書式への変更等論文全体の意味合いに大筋で変更が無い範囲内での修正は必要であるが、論旨等論文の本質的な部分には問題がないもの。
- C. 大幅な修正ののち再査読：再実験や再調査が必要となるなど修正に概ね1か月以上の期間を要すると思われるもの、あるいは極端な論理の飛躍や矛盾があったり独創性・新規性が不明瞭であるなど論文として不完全であるが、当該研究分野において興味深いデータや着眼点が含まれており、入念な修正ののちに価値ある論文になることが期待されるもの。判定理由の欄に必要な改善点の概要を記載するとともに、査読者コメント欄で改善点について具体的に指摘すること。「論文の種類」の変更により上記A.～B.の判定にできる場合は、それを判定理由の欄で提案しても良い。
- D. リジェクトが適当：上記A.～C.に該当しないもの。上記A.～C.に該当しない理由を判定理由の欄に具体的に記載するとともに、査読者コメント欄で致命的な箇所についてすべて指摘すること。なお、リジェクトの理由として、複数回（概ね3回）以上の再査読にも関わらず改善が見られない場合も含めるものとする。

執筆者はリジェクトの査読結果について異議がある場合、査読結果通知の日から1週間以内に指定書類をもって理由を明記し、紀要編集小委員会に異議の申し立てをすることができる。ただし、異議の申し立ては1回限りとする。

6. 掲載の可否は、紀要編集小委員会が、査読結果をもとに紀要編集会議において協議の上決定する。
7. 執筆者への査読結果および掲載可否の連絡は紀要編集小委員会が行うものとする。
8. 学外の者が本学の基幹教員との連名でなく投稿した論文については、その査読者に対して謝金5千円を支払うこととする。

投稿・執筆規定

1. 投稿者は、紀要編集規定第5項に定められた者であること。
2. 投稿者が紀要に投稿する場合、および学外の者が本学の基幹教員との連名でなく投稿する場合には下表の査読料および掲載料が必要となることもある。なお、カラーページを含む場合は追加料金が必要となる。不採択となった場合についても、査読料は返金しない。

紀要査読料および掲載料

筆頭著者	共著者	査読料	掲載料
基幹教員, 助手	なし, 非常勤, 職員, 学生, 学外者	不要	
非常勤教員, 職員, 学生	基幹教員	不要	
非常勤教員, 職員, 学生	なし, 非常勤, 職員, 学生, 学外者	不要	2万円
学外者	基幹教員	不要	
学外者	なし, 非常勤, 職員, 学生, 学外者	1万円	6万円

3. 投稿論文は未公開のものに限る。投稿論文の内容が、国内・国外の学会誌、機関誌（大学紀要を含む）、書籍、国際会議後に査読されて発行される論文誌、商業誌等に掲載済み、掲載予定、投稿中、投稿予定である場合には二重投稿とみなし、これを禁止する。ただし、下記のような場合は二重投稿とはみなさない。
- (1)大学の学士論文・修士論文・博士論文等、科学研究費報告書、事業報告書、学会・研究会の抄録集として公表されている研究を論文として投稿する場合。
- (2)内容の一部が論文などとして既発表ではあるものの、それを深く解析または実験して新たな知見等をまとめた投稿論文であり、かつ既発表の論文を参考文献として示し、それとの関係や違いを明確に投稿論文内で説明してある場合。
4. 投稿論文は完成原稿とするが、英文での投稿原稿の場合は、掲載される前に英文校正を受けることとする。
5. 原稿の作成には文書作成ソフト等を用いるものとし、用紙サイズはA4版とする。段組みはせずに各ページに行番号および頁番号を付す。
6. 論文の長さは、A4用紙40字×36行の設定（約1480字／頁）で10ページ程度を目安とする。なお、図表、写真などもこれに含むものとする。
7. 原稿の第1頁には、表題、英文表題、著者名、論文要旨（論文が日本語の場合には日本語要旨に英文要旨を加えることを原則とする）、日本語と英語のキーワード（3～5語）を記すものとする。また、英文表題は、文頭以外でも冠詞、接続詞、前置詞以外の単語は頭文字を大文字にする。
縦書きの場合も論文要旨、英文表題、英文要旨、英語のキーワードを記すこと（英文の部分は横書きで良い）。
8. 筆頭著者名および共著者は、姓名と所属をそれぞれ列記する。また、投稿者が名古屋文理大学の非常勤教員および学外の者の場合には、それぞれの右肩に*、**（アスタリスク）等の記号を付けて区別し、その所属を脚注に明記する。
なお、著者および共著者とは、以下の全ての要件を満たす者とする。
- (1)研究の企画・構想、若しくは調査・実験の遂行に本質的な貢献、または実験・観測データの取得や解析、理論的解釈やモデル構築など、当該研究に対する実質的な寄与をなしていること。
- (2)論文の草稿を執筆したり、論文の重要な箇所に関する意見を表明したりするなどして論文の完成に寄与していること。
- (3)論文の最終版を承認し、論文の内容について説明できること。
- 各著者の貢献を明らかにするために、貢献内容を論文中に記載しても差し支えない。上記の条件を全て満たすことがないものの、研究の遂行に寄与した者については、謝辞（Acknowledgement）に記載することが適当である。
9. 図表に関して
- (1)図（グラフ、写真、画像など）は、本文中に挿入もしくは原稿の終わりに添付する。本文中には朱書きで図の挿入箇所、図番号および刷り上がり大きさを明記する。このとき、図の作成にはなるべくアプリケーションソフト等を用いる。手描きをする場合は、刷り上がり予定よりも大きなサイズで原版を作成する。また、図番号、図の説明文は、図の下側に配置する。
- (2)表は、本文中に挿入もしくは原稿の終わりに添付する。本文中には朱書きで表の挿入箇所、表番号および刷り上がり大きさを明記する。

このとき、表の作成にはなるべく表作成ソフト等を用いる。また、表番号、表の説明文は、表の上に配置する。

10. ヒトに関する研究および動物実験を含む研究については、編集規定第8項に定める諸機関による承認の証明資料を投稿時に添付する。

11. 投稿にあたっては、利益相反（COI）に関する申告を行う。申告の内容については、謝辞等にその旨を記載する。COI状態がない場合も、謝辞等に「開示すべきCOI状態はない。」などの文言を記載する。

例：本研究に関して申告すべき利益相反（COI）はありません。

利益相反あり：本研究は***会社より・・・の提供を受けました。

12. プレプリントや電子媒体を活用した論文では、主要な映像や写真等の図が論文中に掲載され、論文のみで内容が完結されていなければならない（例えば参照先のリンクが切れてしまっても研究成果の本質に影響がないこと）。

13. 注、引用文献、参考文献をつける場合は、論文の最後に注、引用文献、参考文献の順で列挙し、本文中の該当箇所（1）、注1）のように番号を明記する。

また、記載様式は原則として以下の通りとし、書籍の場合は、著者名、著書名、出版年、論文等の場合は、著者名、論文表題、雑誌名、号数、巻数、発表年、websiteからの引用の場合は著者名、ページ名、URL、最終確認日などの詳細を必ず記すこととする。注のみをつけ、引用文献・参考文献を列挙しない場合は、注の中で引用している文献についてその著者名等を明記すること。また、図や表等についても、同様に出典を明確にする。

【例】

本文：———について多くの報告^{注1), 1)}がある。

注：

^{注1)}例えば藤井義夫らは、その著作『文献学一般との関係』（田中美智太郎（編）『哲学の歴史（重版）』人文書院（1980）のpp.431-432に掲載）にて詳細に分析している。

引用文献：

和文雑誌の場合：1）中島秀之，橋田浩一，松尾豊，ITと社会を繋ぐ認知科学，認知科学，**14-1**，31-38（2007）

単行本の場合：1）山崎正和，柔らかい個人主義の誕生，16版，中央公論，72-73（1985）

分担執筆の場合：1）藤井義夫，文献学一般との関係，田中美智太郎（編），哲学の歴史，重版，人文書院，431-432（1980）

欧文：

Journal articles：1）Gross J, Kirk D, Heart precipitation of collagen from neutral salt solutions, J Biol Chem, **233**, 355-360（1959）.

Books：1）Ramachandran GN, Ramakrishnan C, Molecular Structure, In: Biochemistry of Collagen, Ramachandran GN, Reddy AH (eds.), Plenum, 45-81（1976）.

websiteからの引用：

和文：1）稲村理，引用文献の書き方について

<http://nagoya-bunri.ac.jp/~works/kakikata.html> より2006年8月25日検索

欧文：1）Smith T, Bush R, Gore A, Role of reference elements in the selection of resources. Journal of Bibliographic Research（2006）. Retrieved August 25, 2006 from <http://nagoya-bunri.ac.jp/~works/kakikata.html>

14. 引用しない文献等については、参考文献として引用文献の後にまとめて記載する。

15. 句読点は、和文の場合は「，（全角カンマ）」と「.（全角ピリオド）」または「，（読点）」と「.（句点）」、欧文の場合は「，（半角カンマ）」と「.（半角ピリオド）」を用いるものとし、論文内で統一すること。

16. 投稿締切と原稿の提出方法について

（1）論文原稿の募集期間は特に設けられておらず、投稿は随時可能である。

（2）投稿の際、論文原稿は、紀要編集小委員会より案内された投稿フォームより電子ファイルで提出する。学外

者の場合は、投稿申込として下記の①～⑥の内容を研究委員会（kenkyu-i@nagoya-bunri.ac.jp）宛に電子メールで送信し、研究委員会の承諾を受けた後に、紀要編集小委員会より案内された投稿フォームより投稿することとする。

①著者および共著者，②論文タイトル，③論文の概要，④概算のページ数，

⑤カラーページ数，⑥編集規定第4項に記載されるような論文の形態

17. 投稿先は、研究委員会・紀要編集小委員会とする。

その他規定

1. この規定に定められていない事項は、研究委員会（紀要編集小委員会）で決定する。
2. この規定の修正・変更は研究委員会で決定する。

平成20年6月19日	研究委員会改訂
平成25年4月1日	研究委員会改訂
平成26年10月1日	研究委員会改訂
平成28年7月28日	研究委員会改訂
令和3年9月30日	研究委員会改訂
令和4年7月21日	研究委員会改訂
令和4年10月1日	研究委員会改訂
令和7年4月1日	研究委員会改訂

紀 要 第26号

令和8年3月31日刊

編 集 名古屋文理大学 研究委員会（紀要編集小委員会）
竹尾淳，青山太郎，岩橋涼，小田裕昭，山田夏代

発 行 名古屋文理大学
愛知県稲沢市稲沢町前田365
TEL (0587)23-2400
FAX (0587)21-2844

印 刷 名鉄局印刷株式会社
名古屋市中村区名駅南三丁目13-23
TEL 052-561-3271
FAX 052-561-3274

名古屋文理大学

紀要