

名古屋文理大学紀要

2022 Vol.22

JOURNAL
OF NAGOYA BUNRI
UNIVERSITY



CONTENTS

1. 名古屋文理大学

- 学生プロジェクト活動報告（1）アプリ開発プロジェクト・・・小橋 一秀, 長谷川 聡 (5)
- 学生プロジェクト活動報告（2）サウンドプロジェクト
・・・吉田 友敬, 柴山 一幸, 伊藤 英彦, 大内 啓之 (13)
- 学生プロジェクト活動報告（3）コード教育プロジェクト
・・・長谷川 聡, 小橋 一秀, 小澤 優, コード教育プロジェクト (19)
- 学生プロジェクト活動報告（4）VR (Virtual Reality) プロジェクト・・・八嶋 有司 (27)
- 学生プロジェクト活動報告（5）プロジェクションマッピングプロジェクト・・・吉川 遼 (33)
- サウンド制作における音楽とプログラミングとの融合
～情報系学部で音楽を学ぶ意味～・・・柴山 一幸 (39)
- 今, 改めて著作権教育を考える.
-With/After コロナを見据えた知財教育の推進に向けて-・・・世良 清 (47)
- 地元企業との産学連携によるレシピ開発と料理動画制作
-佃煮または大豆ミートを使用したレシピ開発の事例-・・・谷口 泉, 山田 真衣 (61)
- シニア世代を主対象とする生涯学習教育としての分子生物学実験・実習の実践と工夫
・・・内田 英伸, 松崎 素道, 佐藤 剛,
内田 美重, 朽津 和幸, 永田 典子,
奥野 誠, 井上 和仁, 森 義仁 (71)
- 食事・栄養と運動による熱中症の予防・・・高橋 圭, 関 豪 (85)

2. 名古屋文理大学短期大学部

- 「乳和食」に適した乳・乳製品の検討・・・渡辺 恵里花, 松永 はるな, 小濱 絵美 (91)
- 漬物を使った洋菓子の開発・・・取替 恵, 佐藤 生一 (95)
- 加熱による大麦糠の物理的性質の変化・・・池田 倫子, 田辺 賢一, 山中 なつみ (101)
- オムニバス形式授業実施に向けた遠隔授業システムの構築
-「キャリア支援講座」での実践を通して-・・・大崎 正幸 (107)
- 短大生の精神的健康の様相
-縦断的变化と学校適応との関連-・・・山本 ちか (117)

学生プロジェクト活動報告(1)*)

アプリ開発プロジェクト

Reports on the Activities of the Student-Run Projects (Part 1) Apps Development Project

小橋 一秀, 長谷川 聡

Kazuhide KOBASHI, Satoshi HASEGAWA

要旨: 名古屋文理大学情報メディア学部情報メディア学科における学生プロジェクトの1つである「アプリ開発プロジェクト」の活動を報告する。アプリ開発環境が公開された翌年の2009年に学生らが iPhone アプリを開発する研究会が発足し、幾つものアプリを開発してきた。活動成果は、2011年度からの日本の大学初の iPad の教育への導入の契機にもなった。2016年からは正規科目の学生プロジェクトの1つ「アプリ開発プロジェクト」として活動しており、多様化したアプリ開発環境を反映して、近年は、iOS ネイティブアプリだけでなくマルチプラットフォーム対応、Web アプリの開発、さらには Web デザインや3D-CG コンテンツの開発まで、学年を超えた学生による自主的な開発・研究が行われている。

Abstract: “Apps Development Project” is one of the student-run projects in the Department of Information and Media Studies, Faculty of Information and Media Studies, Nagoya Bunri University. The activities of the project are mentioned in this report. The students started developing apps of iPhone in 2009. The first introduction of iPad in Japan to university education in 2011 was also induced based on the research by the group. The project was restarted in 2016 as one of the regular subjects for all grades. Recent activities of the student project have expanded to the development of multiplatform apps, web apps, web design contents, and 3D-CG modeling works, as well as iOS native apps.

キーワード: システム開発, プロジェクトベースの学び, タブレット端末, アクティブラーニング
Keywords: system development, PBL: Project Based Learning, tablet device, active learning

1. はじめに

米国 Apple 社の WWDC (Worldwide Developers Conference) においてスティーブ・ジョブズが印象的なプレゼンテーションとともに新しい情報端末 iPhone のコンセプトを発表したのは2007年であった。「スマートフォン」の登場である。「携帯電話」は、すでに1999年に日本の iモード (NTT ドコモ) によって多機能情報端末へと変貌し、「ケータイ」などと呼ばれるようになっていた^{1,2) 注1)} が、2008年7月に iPhone 3G 発売とともに App Store のサービスが開始され iPhone SDK によるアプリ開発が可能になると、2009年には名古屋文理大学で教員 (佐原理 (現

徳島大学)) と学生らによるアプリ開発の研究会「iPhone 道場」³⁾ が立ち上がった (図1)。学生らは、日本でのアプリ開発の第一人者である赤松正行 (情報科学芸術大学院大学)⁴⁾ らの研究会に参加したり、佐原の指導により2010年には Apple Store Nagoya SAKAE でアプリコンテストの公開イベントを開催したりした。「iPhone 道場」のメンバーはアプリを開発して App Store に公開³⁾ すると同時に、研究活動の過程で、2010年1月米国発売のタブレット端末 iPad (日本発売は同年5月) についての情報をいち早く大学にもたらし、これが、日本の大学で初めての新生全員への無償配布による iPad の教

*) 全5編のシリーズ報告:(1) アプリ開発プロジェクト, (2) サウンドプロジェクト, (3) コード教育プロジェクト, (4) VR (Virtual Reality) プロジェクト, (5) プロジェクションマッピングプロジェクト, の1編

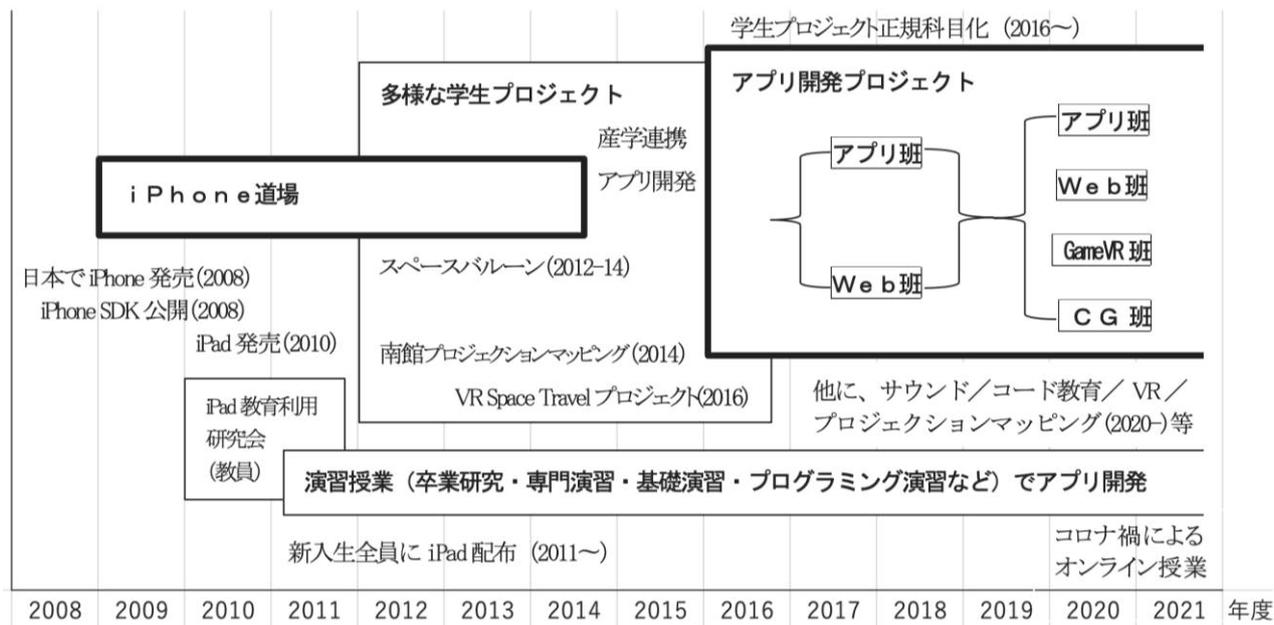


図1 名古屋文理大学における学生によるアプリ開発プロジェクトの変遷

育導入^{5,6)}の実現(日本での発売以前から計画・準備し2011年度から配布開始)に繋がった。研究会のメンバーは、アプリ開発に関してイノベーターでありiPadなどのデバイスに関してもアーリーアダプターとなり、様々なiOSアプリを開発・公開した。メンバーのひとり(神谷)⁷⁾はiPhoneアプリ開発のバイブルであった赤松の著書『iPhone SDKの教科書』(2009)⁴⁾の新訂iOSアプリ版(電子版・製本版)『iOSの教科書』(2010)⁸⁾を連名で出版する実績を残し、サンフランシスコで開催のWWDC2011(生前のスティーブ・ジョブズが参加した最後の回)に世界の開発者らと並んで大学生のうちに参加⁷⁾した。当時の開発アプリや活動は学会発表や論文にも記録が残っている^{3),5),9)-11)}。図2に「iPhone道場」の初期の学生開発アプリの一部を示す。アプリ開発は、その後、学内のいくつかのグループや卒業研究、通常の授業でも扱われるようになった(図1)。

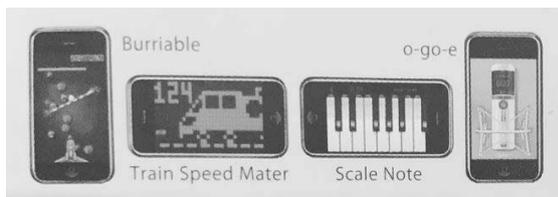


図2 iPhone道場の初期の学生開発iPhoneアプリの一部

2. 「アプリ開発プロジェクト」の活動

2.1 多様な学生プロジェクトへの発展とアプリ開発の継承 最先端の技術にアイデアを凝らして夢を実現する

「iPhone道場」の精神は受け継がれ、続く佐原らによる「スペースバルーンプロジェクト」ではiPhoneを成層圏まで飛ばして映像の撮影に成功した¹²⁾。また、御家らは、学生のみプロジェクトで、取り壊し予定の大学南館の壁にプロジェクトマッピング作品を投影し学内外からの多くの視聴者を魅了した¹³⁾。小寺・吉澤らは、スマートフォンで視聴できる360°VR映像を3D-CGで作成し、学内外で体験イベントを開いて好評を得た¹⁴⁾。

学生によるアプリ開発活動も、いくつかの学生グループに受け継がれ、開発したアプリはApp Storeに公開するだけでなく、学会で報告¹²⁻¹⁶⁾したり、学外のイベントに出展したり、学外者との共同開発も進んだ(図1)。図3は、名古屋文理大学(小橋研究室、長谷川研究室)の学生と(株)エスケイワード、名古屋大学(宮尾研究室)の共同開発による多言語医療対話アプリ「ExLanguage」シリーズ(杉田、高須ら)¹⁵⁾を学会で展示している様子である。在日外国人患者と医療スタッフとのコミュニケーションを支援するアプリである。その他、名古屋港水族館の協力の下(株)ワントゥワンとの共同で開発した、特定エリア内での来場者のTwitterのつぶやきを用いた施設・イベント情報アプリ「エリツイ」(附柴ら)¹⁶⁾、NPO法人にわたりの会との共同開発の在日外国人生徒向け漢字学習アプリ「KANJIDORI」(附柴ら)¹⁷⁾、提携校の愛知県立尾西高校での出前授業から発想し名古屋大学との共同研究成果を用いたピクトグラムによるコミュニケーションアプリ(鈴木ら)¹⁸⁾などを開発し、iPad用電子絵本アプリを作成して地方の民話を伝承する活動

を行っている「カラクリ BOOKS」のシリーズの1話「都築弥厚物語」を安城市の高校3校の生徒による作画を使ってアプリ化（伊東ら）¹⁹⁾ するなど、アプリ開発によって企業や地域社会とも連携した活動が進められた。

この間の開発アプリや多様な学生プロジェクトの成果は、学外の展示会などにも出品された（図4）。



図3 多言語医療対話システム ExLanguage シリーズ（名古屋文理大学、(株) エスケイワード、名古屋大学共同出展）（モバイル学会2015）



図4 デジタルコンテンツ博覧会 NAGOYA に出展（2014, 2015, 2016）

2.2 アプリ開発プロジェクトの正規科目化

2016年度入学生からの新カリキュラムにおいて正規科目「情報メディア特別演習Ⅰ・Ⅱ」が設定されて学生プロジェクトが正式な授業科目となった（図1）。この授業では、1, 2年次から継続してプロジェクトに参加して担当教員の指導によって受講登録の上、3年次に自らの活動成果を学内発表会で報告すると単位認定の対象となる。正規科目の学生プロジェクトとして「アプリ開発プロジェクト」以外に「サウンドプロジェクト」「コード教育プロジェクト」などが活動しているが、これまでに「アプリ開発プロジェクト」で単位を取得した学生は、

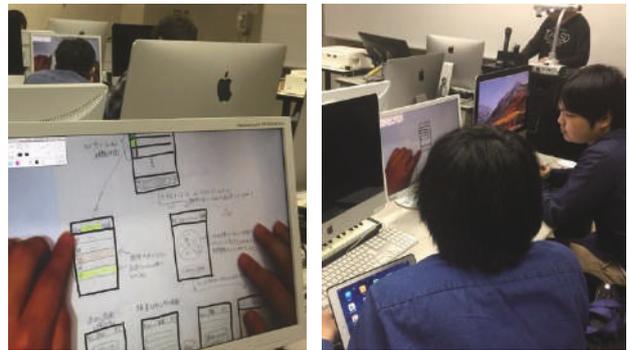


図5 アプリ開発プロジェクトの研究会の様子



図6 Ogaki Mini Maker Faire 2018 出展ブース（2018）

2018年度（2019年2月報告）2名、2019年度（2020年2月報告）1名、2020年度（2021年2月報告）2名の合計5人であり、2021年度（2022年2月頃報告）にも2名が予定している。プロジェクトとして活動している学生は毎年10～20人程度で、同じ学年に3～5人程度の学生がいる年度が多いが、そのうちプロジェクトを主導的に進めた1～2人が3年時に活動報告を行って単位取得をしている。学生たちは、毎週、通常の授業時間後に集まって研究会を開催し学年を超えた自主的な活動を続けている（図5）。



(a) 学園祭「稲友祭」でアプリ作品を展示し来場者に説明 (2019)



(b) コロナ禍で学内限定開催の「稲友祭」でアプリ展示 (2021)

図7 学園祭「稲友祭」に出展するアプリ開発プロジェクト



図8 高校生に学生プロジェクトを説明する学生 (2021)

「アプリ開発プロジェクト」で活動する学生たちは、学内外のイベントへの参加 (図6)、学内外のコンテストへの応募と入選、稲沢こどもフェスティバル、高大連携提携高校の文化祭、大学祭「稲友祭」(図7) などへの出展を行い、さらに、大学見学に訪れる高校生やオープンキャンパスでの「学生プロジェクト」の説明役を果たしている (図8)。

2.3 アプリ開発の伝統継承とプロジェクトの多様化

これまでに、名古屋文理大学の学生が開発、または開発に関与したアプリのうち2021年現在でも iPad または iPhone で実行できるアプリの一部を図9に示す。図9には「iPhone 道場」の頃に Xcode 環境で Objective-C 言語で開発・公開してから、後に新しく提供された Swift 言語で書き直すなど、常にバージョンアップしながら公開され続けているアプリと、2016年以降近年になって作成・公開されたものがあり、学生による iOS 向けを主とするアプリ開発が10年以上続けられている²⁰⁾ ことがわかる。

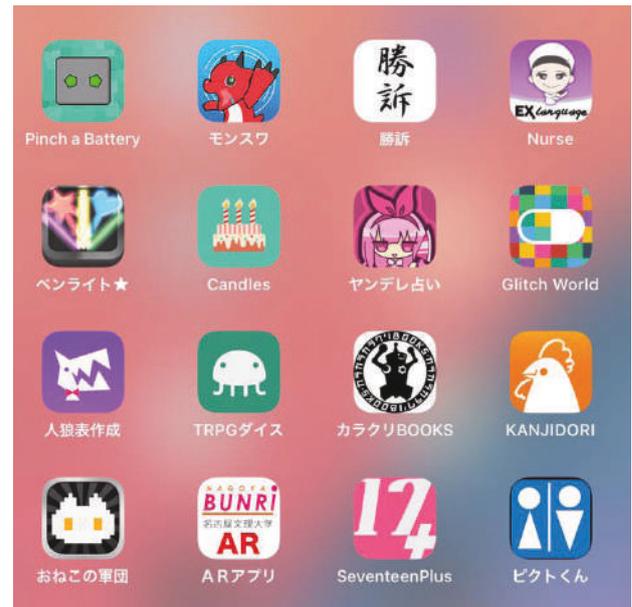


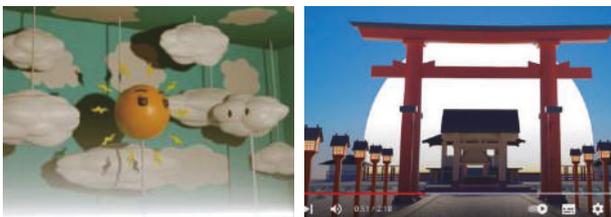
図9 名古屋文理大学の学生開発または共同開発のアプリ

一方で、この間に、アプリ開発を取り巻く技術環境は、大きく変わってきた。iOS ネイティブアプリの他に、iOS 端末に限らず Android 端末など複数の環境で動作するアプリを同時に開発するクロスプラットフォーム開発が一般化し、Web ブラウザ上で動作するインストール不要の Web アプリが、スマホ・タブレット・パソコンなど複数の画面サイズに同時に対応するレスポンシブデザインによって実現されることが一般化するなど、多様な開発手法や動作環境が普及してきた。また、通信回線やインターネットの高速化によりアプリのマルチメディア化が進み、高解像度の動画や3D-CG を含むアプリや、VR/AR コンテンツ²¹⁾なども比較的容易に作成可能になった。ディープラーニングによる画像認識などの AI (人工知能) 機能も利用可能²²⁾ になった。

こうしたアプリ開発の環境の多様化を反映して、2016年以降の「アプリ開発プロジェクト」では、iOS ネイティブアプリを Swift 言語で開発するグループ (アプリ班) と Web アプリの開発や Web デザインを学ぶグルー

ブ（Web 班）が活動するようになった（図1）。さらに、2021年現在の「アプリ開発プロジェクト」では、1～4年生の20人余りのメンバーが、Web アプリ、ネイティブアプリ、ハイブリッドアプリなどの開発とマルチメディアコンテンツの開発に必要な周辺技術の研究を、4つの班に分かれて行っている。Google 社の開発ツール Flutter を使ったマルチプラットフォームアプリの開発（アプリ班）、Web システム・Web デザイン（Web 班）、ゲームエンジン Unity を使った3D 空間の構築（GameVR 班）、CG モデリングツール Blender を使った3D-CG の作成（CG 班）の4班である（図1）。

図10は、プロジェクトのうち CG 班の学生が作成した3D-CG 作品の一例である。図10の（a）（左図）はデジタルアーティスト向けオンラインフェス『CGWORLD JAM Online』内で行われたコンテスト「ライブモデリング NOW」で入選した作品である。CG 初心者の「お題作品」を制限時間内にどれだけブラッシュアップできるかを競うもので、同作品は出題作品の天気キャラクターを活かしながら人形劇風に仕上げ背景の青空を絵のように加工することでキャラクターとの対比効果を狙った点がオリジナリティーを発揮した点である。図10(b)（右図）



(a)（左図）CGWORLD JAM Online「ライブモデリング NOW」入選作（2020）
 (b)（右図）同じ作者のオリジナル3D-CG アニメーションの一場面

図10 モデリングツール Blender を使った3D-CG 作品（近藤佑樹作）



図11 開発した AI アプリを応用した研究のオンライン学会発表（2021）

は同じ学生のアニメーション作品であり、動画共有サイト YouTube で一般に公開しているものの一つである。

図11は、アプリ班の学生（黒瀬）が自ら開発した画像認識 AI アプリを応用して食事画像の自動判定について研究した成果²²⁾を学会でオンライン発表した様子を示す。

これらのように、アプリ開発プロジェクトのメンバー学生は、変化を遂げる情報メディア環境の中で常に新しい技術や表現の手段を模索し、従来の「アプリ開発」のみでなく、CG やアニメーションでの表現や、開発したアプリを使った研究といった新たな挑戦を続けている。

3. まとめと今後

名古屋文理大学情報メディア学科における学生プロジェクト²³⁾のうち、「アプリ開発」の創生期からはじまった学生による「アプリ開発プロジェクト」の活動と変遷をまとめて報告した。プロジェクトでアプリ開発の技術を取得した学生たちは、産学連携・高大連携による実用アプリの開発を手掛けたり、学生どうしの学び合いによって時代の先端技術を学んだり、通常の一斉授業では得難い経験をして卒業していった。プロジェクトに参加した学生には各自のスキルアップの他に、プロジェクト推進や運営の能力および企画力・問題解決力・表現力などの面での成長が期待される。また、在学時代の経験は、各自のポートフォリオの1ページとして貴重な財産となるであろう。さらに、近年は、多様化する技術環境に応じて、学生プロジェクトの内容も多様化しており、現在も続くプロジェクトの活動には、これからも更に新しい展開が期待される。

来るべき Society 5.0, 超スマート社会、そこでは AI をはじめとする情報技術を様々な分野で当たり前を活用する新しい世界の実現が予想される。これから社会に出ていく学生たちは、自らが作っていくべき新しい世界をどのように目指すのか。アプリが独自に開発でき、学生でも世界の流通に作品を送り出すことができるようになったばかりの2009年当時からはじまったアプリ開発プロジェクトの精神を今も受け継ぎ、かつ、新しい多様な情報技術に常に敏感で、斬新なアイデアを出し合っ次代のクリエイティブリーダーを目指す機運が、「アプリ開発プロジェクト」にはある。

単に「アプリ開発」の枠に留まらない、新しい時代^{注2)}に向けた先端技術の斬新な応用（アプリケーション）を、今後も若い学生たちの自主的なプロジェクトに必要な設備や教員からの助言で支援しながら、目指していきたい。

注

注1) たとえば、モバイル学会（2006-2021年）の前身の日本人間工学会関西支部による1998年のシンポジウムのタイトルは「携帯電話の利用性と人間工学」であったが、後継の日本人間工学会モバイル人間工学研究部会による2001-2006年のシンポジウムは「ケータイ・カーナビの利用性と人間工学」であった。「ケータイ」という呼称は日本で多機能化したフィーチャーフォンを指すことが多く、米 Apple 社による2007年の iPhone 発売以降のスマートフォンでは略称は「スマホ」が一般的となった。

注2) たとえば「モバイル学会」は、スマートフォンやタブレット端末がモバイル端末として社会にインパクトをあたえ、新しいアプリが社会や人間の行動に変革をもたらした2006-2021年の間、その時代の人々の新しいモバイル行動の研究をリードしてきたが、2021年のうちに、新たな学会「スマートライフ学会」に生まれ変わる予定である。モバイル端末はもはや当たり前な生活に組み込まれ、2020年からのコロナ禍で加速した GIGA スクール構想により日本の小中学校は1人1台のタブレット端末を利用する新しい教育様式に移行した。ドローンや VR (バーチャルリアリティ)、AI (人工知能) を活用した DX (デジタルトランスフォーメーション) の時代に、モバイル端末だけでないスマートデバイスを活用したスマートシティでの安全で健全な「スマートライフ」の実現が、今後の目標となると考えられる。

参考文献

- 1) 平林泰, 長谷川旭, 長谷川聡, ケータイ向けキャンパス避難経路情報の提供, 名古屋文理大学紀要, **7**, 57-64 (2007).
- 2) 長谷川聡, 吉田友敬, 江上いすず, 横田正恵, 村上洋子, ケータイ栄養管理システムによる食育と栄養教育, コンピュータ&エデュケーション, **21**, 107-113 (2006).
- 3) 神谷典孝, 長谷川旭, 佐原理, 長谷川聡, iPhone を通じたモバイルプログラミング学習, モバイル学会シンポジウム「モバイル'10」研究論文集, 157-160 (2010).
- 4) 赤松正行, 「iPhone SDK の教科書」, 秀和システム (2009).
- 5) 長谷川聡, 佐原理, 長谷川旭, 田川隆博, 尾崎志津子, タブレット端末の教育利用 - 名古屋文理大学における iPad 導入, ヒューマンインタフェース, **12-4**, 245-252 (2010).
- 6) 長谷川旭, 小橋一秀, 山住富也, 長谷川聡, タブレット端末の教育利用と情報インフラ, 名古屋文理大学の iPad 無償配布と大学図書館, 医学図書館, **59-3**, 186-191 (2012).
- 7) CNET Japan, WWDC に日本から参加した開発者11人の刺激 (オンライン記事), <https://japan.cnet.com/article/35004039/> (2011.6.14掲載, 2021.10閲覧)
- 8) 赤松正行, 神谷典孝, iOS の教科書 (2010).
- 9) 佐原理, 大橋平和, 長谷川旭, 長谷川聡, KAISER Meagan, タブレット端末による学校教育現場向け多言語情報配信システム, 名古屋文理大学紀要, **12**, 105-112 (2012).
- 10) 前田恵美, 鈴木菜月, 伊東順也, 附柴賢司, 長谷川聡, 大学生によるスマートフォン/タブレットアプリ開発と応用, モバイル学会シンポジウム「モバイル'13」研究論文集, 49-52 (2013).
- 11) 前田恵美, 長谷川聡, タブレット端末向け AR アプリの開発と応用, モバイル学会シンポジウム「モバイル'14」研究論文集, 113-118 (2014).
- 12) 佐原理, 三輪咲絵, 番美里, 後藤怜良, 駒月義端, 田島大輝, 御家雄一, 駒月麻頭, 村瀬保乃香, 鈴木悠華, 小林昇平, 大越喬陽, 名古屋文理大学における PBL としてのスペースバルーンプロジェクト, 名古屋文理大学紀要, **14**, 31-38 (2014).
- 13) 御家雄一, 池本祐佳, 吉田友敬, プロジェクションマッピングとそのミニチュア再現: iPad を利用したパッドビジョンの制作, モバイル学会シンポジウム「モバイル'15」研究論文集, 187-190 (2015).
- 14) 吉澤亨紀, 小寺鋼志, 加藤瞳, 石原志織, 中谷俊貴, 鈴木悠華, 長谷川旭, 小橋一秀, 長谷川聡, 学生によるモバイル VR 映像の制作と体験イベントの実施, モバイル学会シンポジウム「モバイル'17」研究論文集, 9-12 (2017).
- 15) 長谷川聡, 長谷川旭, 岩佐麻紀, R. Paul Lege, 宮尾克, 高須拳斗, 坂井由紀, 杉田奈未穂, 加藤啓介, 多言語医療コミュニケーションアプリとヘルスケア, ITヘルスケア学会モバイルヘルスシンポジウム2015, ITヘルスケア, **10-1**, 165-168 (2015).
- 16) 附柴賢司, 伊東順也, 長谷川旭, 長谷川聡, 赤座仁司, 古畑 秀樹, 特定エリア Twitter アプリの開発と利用, モバイル学会シンポジウム「モバイル'14」研究論文集, 119-122 (2014).

- 17) 附柴賢司, 生田一真, 浅井香澄, 伊東順也, 長谷川聡, 宮尾克, 丹羽智子, 丹羽典子, 武藤悠貴, 平野雄二, 外国人生徒むけ「にわとり式かんじカード」のアプリ化と利用, モバイル学会シンポジウム「モバイル'15」研究論文集, 49-52 (2015).
- 18) 鈴木菜月, 忠内稚加, 杉山茜音, 長谷川聡, 柴田謙一, 宮尾克, ピクトグラムによるコミュニケーションアプリの開発と可能性, モバイル学会シンポジウム「モバイル'14」研究論文集, 123-128 (2014).
- 19) 伊東順也, 長谷川聡, 学生のアプリ開発による地域貢献の可能性, モバイル学会シンポジウム「モバイル'15」研究論文集, 191-194 (2015).
- 20) 長谷川聡, 小橋一秀, 本多一彦, 横田正恵, 山住富也, 田近一郎, 吉田友敬, 木村亮介, 青山太郎, 吉川遼, 森博, 情報メディア学科における iPad の教育利用—日本の大学初のタブレット端末導入から 8 年—, 名古屋文理大学紀要, **19**, 63-70 (2019).
- 21) 小橋一秀, 杉山立志, 長谷川聡, VR / AR による高大連携イベント—実施報告と VR / AR の効果—, 名古屋文理大学紀要, **20**, 31-38 (2020).
- 22) 黒瀬晋吾, 長谷川聡, 追加学習型の AI 画像認識モバイルアプリの開発—食事習慣を反映した食事画像の判定アプリを例に—, モバイル学会シンポジウム「モバイル'21」研究論文集, 37-40 (2021).
- 23) 吉田友敬, 情報文化における学生主体の新しい学びの試み—名古屋文理大学情報メディア学部における学生プロジェクト活動報告—, 情報文化学会誌, **27-2**, 19-26 (2021).

学生プロジェクト活動報告(2)*)

サウンドプロジェクト

Reports on the Activities of the Student-Run Projects (Part 2) Sound Project

吉田友敬**), 柴山一幸**), 伊藤英彦**), 大内啓之**)

Tomoyoshi YOSHIDA, Kazuyuki SHIBAYAMA, Hidehiko ITO, Hiroyuki OHUCHI

要旨: 名古屋文理大学情報メディア学科で2016年より活動しているサウンドプロジェクトについて概要を報告する。本プロジェクトでは所属学生が音響に関する技術を習得することを主な目的として発足したが、現在では、音響だけでなく、レコーディング、照明、コンサート映像などに活動が広がっている。これまでのサウンドプロジェクト活動の概要を述べ、現状の課題と今後の方向性について述べる。

Abstract: This is a report on the activities of "Sound Project" of the Department of Information and Media Studies, Nagoya Bunri University. At the time of establishment in 2016, the purpose of the Project was to bestow upon the students participating in the Project the skill of acoustics, especially PA (public address) in concerts. However, through the many efforts of the students and the faculty members, the Project has developed to provide more occasions for the students to practice sound recording, stage lighting, and audiovisual manipulation, in addition to PA. We also discuss the current challenges faced by the Project.

キーワード: 学生プロジェクト, 音響, コンサート

Keywords: student project, acoustics, concert

1 はじめに

情報メディア学科学生プロジェクトが2016年度に正式に発足して以来、その一つであるサウンドプロジェクトも活動を継続してきた。毎年、試行錯誤を繰り返しており、決して安定した活動をしているわけではないが、地域貢献を含めて、さまざまな実績を積み重ねてきた。本稿では、こうしたサウンドプロジェクトの活動について、その経緯、活動内容、今後の課題について述べる。

2 サウンドプロジェクト成立の経緯

2.1 成立以前

サウンド制作を扱う演習授業（以下サウンド制作ゼミと書く）は、2004年度から始まっている。当時は現在の

ようにサウンド制作に関する教育は充実していなかった。サウンド制作コースはまだ存在せず、カリキュラムには「情報と音楽」という科目があるのみで、スタジオなどの設備もないという環境であった。また、サウンド制作に関連する分野を志して入学してくる者はほとんどおらず、したがってサウンド制作ゼミに配属されたばかりの学生には、音楽面での素養があまりなかった。しかし、演習を始めて4年目に当たる2007年度には、楽曲制作や楽器演奏、歌唱などの技術を持った学生が演習に所属し、第1回のゼミコンサートを開催することになった。その後、次第にゼミ活動はコンサートやイベント開催を主とした内容に変わっていった。

2015年度までの2~4年次のゼミ生の作品は一部を除い

*) 全5編のシリーズ報告:(1) アプリ開発プロジェクト, (2) サウンドプロジェクト, (3) コード教育プロジェクト, (4) VR (Virtual Reality) プロジェクト, (5) プロジェクションマッピングプロジェクト, の1編

**) 名古屋文理大学情報メディア学部情報メディア学科



図1 ケーブルを巻く練習

て十分なクオリティに達していないという理由から技術の習熟度に問題があると考えられた。1年次に楽曲制作に関する授業が無いことが一因である可能性があったので、1年次からサウンド制作に関わり習熟度を上げる機会を設ける必要について検討した。その結果、カリキュラムには入っていないが、1年生を対象とした自主ゼミを2011年度から開始することにした。ここでは、曲作りの基礎を、2年生以上のゼミの上級生が中心となって1年生に教えるということが行われた。

2.2 サウンドプロジェクトの成立

2016年度には、4コースを含む新しいカリキュラムがスタートした。このときに、サウンド制作コースが初めて導入され、コースの専門分野を扱う科目が多く設置された。そして、このカリキュラムにおいて、学生プロジェクト活動を公式に導入した情報メディア特別演習Ⅰ・Ⅱが設置された。この学生プロジェクトとして、サウンドプロジェクトは当初より活動を開始した^{1) 2)}。

2.3 サウンド制作ゼミとサウンドプロジェクト

サウンド制作ゼミは必修科目の演習授業であるが、これに対して、サウンドプロジェクトは希望する学生のみで成り立っている。両方に所属する学生も多いが、片方のみにも所属する学生もまた多数存在する。分野としては、重なっている部分もあるが、基本的にはサウンド制作ゼミとサウンドプロジェクトでは別の内容を学修している。

後述するコンサートを実施する場合、そこで発表する作品を制作するのはサウンド制作ゼミの学生である。一方、コンサートを実施するスタッフはゼミとプロジェクト双方の学生が担当しているが、特に音響や照明など、



図2 コンソールの例

専門的な知識や技術が必要なスタッフはサウンドプロジェクトの学生が担当している。

3 活動内容

3.1 学生自身が学内でしている勉強

毎年の活動は、まずは音響についての実践的な勉強から始まる。プロジェクトでの学修は1～3年次の学年が共同で行うもので、必要に応じて上級生が下級生を指導する。その学修計画は、上級生と教員が協議して作成している。以下に述べる各種のイベントなどでは、1～3年次の学生と一緒に活動することになり、学年や学生の特性によって担当する仕事を割り振っている。これも学生と教員が協議して決めている。学修の主体はあくまで学生であるため、教員の役割はそれを支援することが中心である。

音響の勉強といっても、最初は、ケーブルの巻き方やスピーカーの運び方、スタンドの立て方など、基礎的であるが大切で奥が深いことを実践する(図1)。こうした音響実務の基礎は、音響の仕事をする上では、当然できることとして重要なものであるが、正しく学ばないと自己流になって適切ではない作業になる場合もある。

そして、コンソールと呼ばれる機材の扱いについて、実際に機材をセッティングして学んでいく。コンソールとは、図2のような機材で、各楽器などの音のバランスをとり、音質を調整する音響操作の中心的機器である。こうした機材の扱いは、一通り説明を聞いただけで身につくものではなく、繰り返し練習し、何度もイベントで実践して修得していく。

その後、1年生は班別に活動していく。班としては、音響(PA)班、レコーディング班、マニピュレーター班、照明班がある。上級生はすでに班別に活動している。分



図3 オペレーターの仕事風景



図5 マニピュレーター班の活動



図4 ステージマンの仕事風景

かれる時期は、半年程度を目安にしているが、その年の学生の状況によって年毎に判断している。

レコーディング班は、レコーディングスタジオと情報実習室を活用してレコーディング（録音）と、ミキシングという音を整える作業を勉強している。これも、上級生が下級生を指導する形態をとるが、必要に応じて、教員がアドバイスをを行っている。

マニピュレーター班と照明班については、普段の活動は少なく、イベントを中心に活動している。詳細は次節で述べる。

3.2 学外の活動・地域貢献

3.2.1 コンサートでの音響

音響などについての学修成果を発揮できる場として、サウンド制作ゼミによる前期発表会（サマーライブ）と、後期発表会（ゼミコンサート）がある。

こうしたイベントでは、音響に限らないが、さまざまな裏方の仕事がある。サウンド制作ゼミのコンサートの特徴の一つは、これらの裏方を、ほとんど学生によって行っているということである。

音響だけでも、機材セッティングから始まり、音響システムのチューニング、サウンドチェックなどの作業があるが、その際に、コンソールを操作するオペレーター、ステージ上でケーブルを引き回したり、出演者にマイク

を渡したりするステージマンなどの仕事がある（図3、図4）。音響システムのチューニングとは、会場のスピーカーシステムが最適となるように、周波数特性などを調整することであり、サウンドチェックとは、各楽器など主に入力する音が確実に聞こえること、またその音質を確認することである。

サウンド制作ゼミコンサートでの音響は、演目が多彩であることもあり、音声の入力数が20～30チャンネルを使用する複雑なシステムとなっている。このため、音響担当の学生は、会場でどのように配線してシステムをコントロールするのか、あらかじめ十分準備しておく必要がある。通常、コンサートを開催する名古屋文理大学文化フォーラム（以下文化フォーラムと記す）のスタッフとの打ち合わせは1回のみであるが、本コンサートでは、少なくとも2～3回以上の打ち合わせを、例年行っている。学生はそのための書類の作成など、事前準備に多くの時間を割いている。

3.2.2 コンサートでのマニピュレーター

マニピュレーションとは、パソコンなどを使用して、演奏に必要な音を再生する仕事である。カラオケはもちろん、一部が生演奏であっても、コーラスや効果音など、一部のパートをパソコンから再生することは、昨今のコンサートではよく行われることである。

これに対して、サウンドプロジェクトのマニピュレーター班は、音だけでなく、映像や歌詞の投影なども引き受けている。この班は、実質的に映像技術者の活動も行っている（図5）。特に、映像投影にあっては、AVミキサーという映像と音声を切り替える機器を用いて、複数の映像を切り替えたり、映像の上に文字情報を重ねたりするなど、映像合成の技術を用いた高度な映像投影を実現している。また、透過スクリーンへの投影など特徴的な演出も担当している。

マニピュレーター班は、コンサートの前に、あらかじめ



図6 会場照明を操作する様子

めどのようなシステムを構築するか検討し、映像や音源の送出に必要な配線や機材の準備、AV ミキサーの使い方など必要な知識の伝達を行い、事前シミュレーションを行った上で当日に臨んでいる。

3.2.3 コンサートでの照明

イベントの規模が大きくなるにつれて、それまで文化フォーラムのスタッフなどをお願いしていたことも学生が主力となつての対応が必要となつてきた。その一つが照明制作である。

サウンド制作コースでは、主な目標として音響の学修が行われているが、照明制作に関しては、サウンド制作コースの科目としては本論文投稿時点の2021年度の段階でも設置されておらず、学生が主力となつての対応が困難な要因となつていた。しかし、サウンドプロジェクト内の1単元に過ぎないものの2019年度からは照明制作の学修も行っており、徐々にイベントにおける照明制作を学生のみで行えるようになってきている。高校の時に演劇部で照明制作経験のある学生がサウンドプロジェクトの活動に参加したこともきっかけとなつた。

また、昨今、従来のハロゲン照明に加えて、LEDによる照明制作が急速に普及し、低電力、低価格化が進んだことも、照明制作を実践することの後押しとなつた。ハロゲン灯体は高価、高電力で高熱であり、ハロゲン灯体での学修は予算や電力などの問題で容易でないが、LED灯体であれば、大学構内でも実習が可能となつた。このことにより、学生が機材に触れる時間が大幅に増し、照明技術の修得の教育効果が高まつた。

文化フォーラムで行うコンサートでは、会場のハロゲン灯体を使った会場照明(図6)と、LEDライトを持ち込んだ照明制作を併用している。



図7 「春まつり・いなざわ」での様子

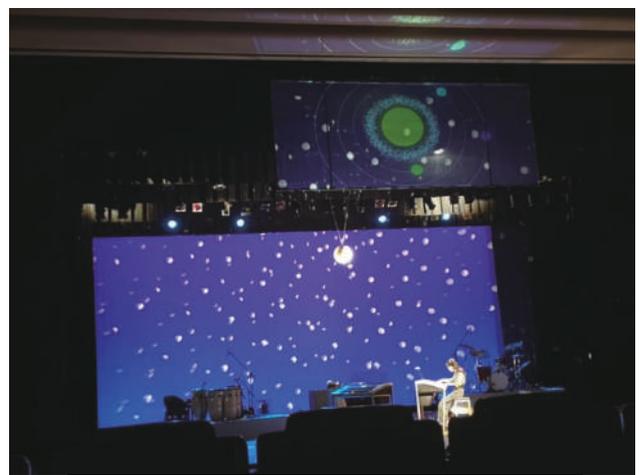


図8 「めちゃエレ」での映像協力

3.2.4 地域へのスタッフ派遣

年2回行われるサウンド制作ゼミ主催のコンサートだけでは、音響実践の機会としては非常に少ない。そこで、そうした実践の機会をより多く経験できるようにという趣旨で、学外のイベントとの連携活動を行っている。こうした活動は、結果としては地域への貢献ともなっており、学生が社会とつながる貴重な機会となっている。

いくつか例を挙げると、まず、文化フォーラムとその周辺で行われた「春まつり・いなざわ」では、音響のスタッフとして、何人かの学生が参加した。ここでは、文化フォーラムの大ホール・中ホールでの音響サポートのほか、屋外ステージでの音響スタッフも務めた(図7)。また、名古屋音楽大学電子オルガンコースの学生によって開催された「めちゃエレ」というコンサートでは、本学の学生が映像協力を行った(図8)³⁾。これは、サウンドプロジェクト・コンピューター班とVRプロジェクトの連携活動である。

4 今後の課題

4.1 人数の問題

サウンドプロジェクトは、当初1学年10人足らずで活動していた。少ない年では4~5人ということもあった。しかし、ここ2~3年でプロジェクトの学生数が急激に多くなってきている。活動開始時点でプロジェクトに参加する学生数は、20人を超えることもあり、2020年度は30人に及んだ。2021年度も、前年度ほどではないが最終的に20人近い1年生が参加している。学生プロジェクトは1~3年次まで継続して行うため、その合計数が参加する学生数となる。

こうした状況は、活動する学生の数は増えるものの、例えばコンソールのオペレートなどは1~2人いれば十分などところ、何人も学生の希望して、十分に実践経験が積めないという事態を招いている。

コンソール1台について有効な教育をできるのは多くて同時に2~3人程度が限界である。2021年度現在、音響で使用しているコンソールは2台であるが、各コンソールに指導できる学生が必要であり、また、それぞれのコンソールを使って実習できる場所の確保や機材の設置が必要である。これに対して2021年度音響班所属の学生数は19名である。また、レコーディングで使用するコンソールは1台のみ保有しているが、レコーディング班の学生数は、2021年度で18名である。現状の受講希望者全員が十分な実践経験を積むためには少なくとも10台以上のコンソールが必要であるが、現状では大幅に足りていない。

当プロジェクトでは、班分けして活動することでできるだけ少人数の活動にしているが、それでも実践的な学修は十分でない。学生が十分に実務的な能力を身につけるためには、プロジェクト外の時間に自主的にトレーニングすることが必要である。また、学外での実践経験も有効であるが、昨今のコロナ禍にあって、学外のイベントの多くが中止となり、そうした実践経験を積む機会も減っている。2020年度には、それまで大学と連携し学生のスタッフを派遣していた「春まつり・いなざわ」など2件が中止となった。また、文化フォーラムより連携の提案を検討していた何件かのイベントも中止になっている。

また、プロジェクトには少人数で親睦を深めて活動できることに、協働して活動する上でのメリットがあったが、あまりにも多人数だと、顔や名前を覚えるのにも多大な労力を要するようになる。学生同士でお互いの名前もわからないという状態が長く続き、その結果、学生同士の交流も持ちにくくなる。また、遠隔授業により対面

での活動が減少したことが、学生交流の機会をさらに減らしている。

このような状況に対して、参加する学生数を制限するという方法も考えられるが、情報メディア学科における学生プロジェクトでは、学生の主体的な学修意欲を最大限尊重したいと考えており、可能な限り学生の主体的な学修への意志を尊重したい。そこで、今後のサウンドプロジェクトについて以下のような方策を予定している。2022年度よりプロジェクトを分割し、新たなプロジェクトを創設することを考えている。具体的には、舞台制作プロジェクトを創設し、現状のマニピュレーター班と照明班をそちらに移管、その上で、サウンドプロジェクトと舞台制作プロジェクトがコンサート実施などにあたって協働することを検討している。

4.2 人材の問題

サウンドプロジェクトは、教員の支援を受けながら、学生が主体となって運営している。しかし、こうした運営がスムーズに進むためには、他の学生をまとめて引っ張っていけるリーダーが必要である。

参加者数が多くなってきているので、こうした人材には苦勞しないようにも思えるが、実際にはまとめ役となるリーダーの学生は、いつも存在するわけではない。特に、学生プロジェクトの場合、先輩から後輩への技術や知識、そして実践する上での心構えなどを継承する必要があり、これを中心的に担うのも、そうしたリーダーの学生になる。しかし、毎年安定的にリーダー的學生が存在することはなく、年によってはリーダー不在の学年もあり、上級生から下級生への継承は、いつも非常に不安定な状況になっている。

実際、コンサートの本番でコンソールを操作できる程度の技術を学生が身につけることが難しいという状況が生じており、各学年が継承して実践実習を行うことに支障が出ている。

このような状況を改善するために問題点をまとめると、

- ・リーダーとなる學生が少ない。
- ・リーダーとなる學生の下級生指導の負担が重い。
- ・リーダーが下級生に教えてもなかなか身につかない。

ということが挙げられる。この状況が生じる原因として、上級生から下級生への指導が、下級生にとって受け身になっているため効果を発揮しないという可能性が考えられた。そこで、今後のプロジェクトの運営について、上級生が下級生に一方的に指導するというスタイルを

廃し、新しいプロジェクト活動のあり方を模索したいと考えている。一案として、完全に基礎知識を身につけてからイベント実習を行うのではなく、早い段階でイベントを企画して実施するということを体験させ、その中で必要な知識や技術を学ぶという、ある種の OJT (on the job training) の形をとってはどうかということが提案されている。この方法は、著者の一人である大内が以前担当していた専門学校の授業で実践してうまくいったという実績があり、本プロジェクトへの応用が可能ではないかと考えられる。

コンサートなどでは、サウンドプロジェクトとサウンド制作ゼミの学生が協働して活動することが多いので、必修科目であるサウンド制作ゼミの学生からもリーダーとなる学生が出てくる可能性がある。あらゆる学生がそれぞれの役割をこなし、有意義な学修活動ができることを期待したい。どのようなやり方をとっても課題は多いが、2022年度からは、この新しい学修方法を試す予定である。

5 おわりに

サウンドプロジェクトの活動は、5年経過したところであるが、その中でもさまざまな不安定な部分が露呈している。こうした困難を乗り越えて、何とか学生自身の成長を促し、それが結果として地域への貢献となるよう、引き続き尽力していきたい。

謝辞

サウンドプロジェクトを支援いただきました諸先生、そして関わってくれた学生諸氏に感謝します。また、イベント開催につきご支援をいただいています名古屋文理大学文化フォーラムのスタッフの皆様にも感謝いたします。

引用文献

- 1) 吉田友敬, 情報メディア学科におけるサウンド教育の構想, 名古屋文理大学紀要, **15**, 13-16 (2015).
- 2) 松田明里, 伊藤英彦, 柴山一幸, 吉田友敬, 情報系学部におけるサウンドプロジェクト教育の実践, 情報文化学会第25回全国大会, **25**, 14-17 (2017).
- 3) 名古屋文理大学情報メディア学科ブログ, 名古屋音楽大学「めっちゃエレ」で情報メディア学科学生プロジェクトが活躍! (2021).

https://www.nagoya-bunri.ac.jp/department/informatioi/media/blog/2021/08/post_180.html より2021年12月22日

学生プロジェクト活動報告(3)*)

コード教育プロジェクト

Reports on the Activities of the Student-Run Projects (Part 3) Code Education Project

長谷川 聡**), 小橋 一秀**), 小澤 優***), コード教育プロジェクト****)
Satoshi HASEGAWA, Kazuhide KOBASHI, Yu OZAWA, Code Education Project

要旨: 名古屋文理大学情報メディア学部情報メディア学科における学生プロジェクトの1つである「コード教育プロジェクト」の活動を報告する。2017年から、プログラミング教育についての研究を始め、オリジナル教材を開発して、小型ロボット Ozobot を使った小学生向けプログラミング教室の実施など、多くの活動を行ってきた。学外の団体や高校との連携活動を含む2021年度までの活動を報告する。

Abstract: The "Code Education Project" is one of the student research projects in the Department of Information and Media Studies at Nagoya Bunri University. As part of the project, we started research on programming education in 2017, and have developed original teaching materials, and have held programming classes for elementary school students using the small robot Ozobot, among many other activities. In this paper, we report on the activities of the project including collaborations with organizations outside the university and high schools.

キーワード: プログラミング教育, プロジェクトベースの学び, タブレット端末, 高大連携

Keyword: programming education, PBL: Project Based Learning, tablet device, high school-university cooperation

1. はじめに

名古屋文理大学情報メディア学部情報メディア学科では、1年生から4年生まで学年をまたがって問題解決に取り組む学生プロジェクトが正規科目として実施されている(単位が認定される授業科目名としては「情報メディア特別演習」であるが活動は「学生プロジェクト」の通称で呼ばれている)。本稿では、学生プロジェクトの1つとして実施してきた「コード教育プロジェクト」について報告する。このプロジェクトは、プログラミングの学校教育への導入の世界的な潮流と、2020年度からの日本の小学校でのプログラミング教育の必修化¹⁾をうけて、大学生らがプログラミング教育のあり方について

興味をもったことから2017年度に研究を始めたものである。「コード教育プロジェクト」では、これまでに、実際に小学生などが利用できる教材の開発や、小学生向けのプログラミング教室の開催を実現してきた。

本稿では、名古屋文理大学の学生らによる「コード教育」プロジェクトの2021年までの活動を、他大学との研究会や学外団体主催のイベントへの出展、高校との交流などを含めて報告する。

2. プログラミング教育の背景とプロジェクト発足

LOGO (1967年, シーモア・パパートら), Squeak (1996年, アラン・ケイら), Viscuit (2003年, 原田康徳),

*) 全5編のシリーズ報告:(1) アプリ開発プロジェクト, (2) サウンドプロジェクト, (3) コード教育プロジェクト, (4) VR (Virtual Reality) プロジェクト, (5) プロジェクションマッピングプロジェクト, の1編

**) 名古屋文理大学情報メディア学部情報メディア学科

**) 愛知県立岡崎商業高等学校

****) コード教育プロジェクト: 山本友一郎, 清水重三郎, 岩佐麻紀, 木下(杉田)奈未穂, 山田恭子, 滝澤(高羽)優希, 原史恵, 木村純平, 宇佐美友稀, 吉澤亨紀, 田添詩奈, 水谷暁登, 松井良宜, 梶田康介, 伊藤瑠南, 早川澁一郎, 竹川岳, 平野将基, 平田裕也, 笠原颯太, 田中康太郎, 原田蓉子, 松清海斗, 中澤雅子, 野村侑暉, 雲龍由璃, ほか

Scratch (2006年, ミッチェル・レズニックら)²⁾ のような, 構成主義に基づく発見的学習を目指す教育用プログラミング言語の利用²⁾ に加え, 2006年以降 STEAM 教育の手段のひとつとして, また, 情報社会における問題解決のためのリテラシーとして, さらに, プログラミング的思考力を養うことを目的として, 「プログラミング」を教育に取り入れる動きが世界で進んでいる。

日本でも, 2016年の中央教育審議会答申により, 来るべき Society5.0に向けた教育改革の一環として, 2020年度からの小学校でのプログラミングの必修化¹⁾, 2021年度からの中学校の技術・家庭科のプログラミングに関する内容の充実, さらに, 2022年度から高校の情報科で「情報I」を新設して普通科でもプログラミングを必修とすることが示された。中でも小学校のプログラミングは教科を新設することなく新たに「プログラミング的思考を育成」することを目指すものであり, どの教科でどのような授業をどのような教材で教育するのかに興味が集まることとなった。

名古屋文理大学は, 短期大学情報処理科から1999年開学の四年制大学にも引き継がれた30年を超えるプログラミング教育の実績をもち, 大学では高校「情報」科の教職課程を有して情報教育に関する実践的な教育研究を行ってきた。こうした中, 主に小学校でのプログラミング教育のあり方に興味を持つ学生と教員が集まって2017年に「コード教育プロジェクト」が発足した。

3. コード教育プロジェクトの活動

3.1 CodeEdu/への参加と Ozobot の教育利用

名古屋文理大学コード教育プロジェクト^{3,5)} は, 2017年4月から毎週1回昼休みに勉強会を開催し, 新入生から4年生までの学生とプログラミング教育に興味を持つ卒業生や聴講生などの社会人を含めて10人余が参加した。加えて, 同メンバーは, 「プログラミング教育指導者養成講座 CodeEdu/」に参加して, 小型ロボット Ozobot (図1) を使ったプログラミング教育のアクティブラーニング型講座を受講した。同講座は, 上越教育大学教育情報システム研究室 (大森康正教授) とキャストリア株式会社により実施され, 東京・上越・長野・大阪・愛知をネット中継で結んで開催された。愛知会場は, コード教育プロジェクトのメンバーが参加して名古屋文理大学で情報メディア学部教員長谷川と小橋をメンターとして実施した。「CodeEdu/2017前期 (愛知)」は, 3日間のオンライン・アクティブラーニングと, 実践ワークショップから成る。5月から7月にかけて土曜日



図1 プログラミング教育用ロボット教材 Ozobot

に大学に集まって3日間のカリキュラムで Ozobot の基本から小学生向けのプログラミング教育の授業を実践できるまでを学びオリジナルの授業計画を立てる。講座に課された実践ワークショップは, 愛知会場は稲沢市と名古屋文理大学文化フォーラム (稲沢市民会館) と共催の公開講座「小学生プログラミング教室」を8月に2日間開催することで代えた。プロジェクトメンバー10人余が CodeEdu/ 講座を修了して修了証を得た。

なお, 2年後にも「CodeEdu/2019前期 (愛知)」を他会場とオンラインで結びながら名古屋文理大学で実施した。前回の修了生がメンターとなり, 新たなコード教育メンバーや一般の受講生も受け入れて開催した。

Ozobot は, アメリカ EVOLVVE 社が製造するタコ焼き大のロボット (図1) で, タイヤで自走し, 内蔵センサーで紙などに書かれたラインを読み取って線に沿って走行できる。走行路の色を読み取って動作を変えるプログラムを内蔵しており, 3色の組み合わせによる「カラーコード」で走行方向や速度を制御したり, 内蔵プログラムを書き換えて走行動作やランプ点滅や信号音の発声などの動作をさせることができる。

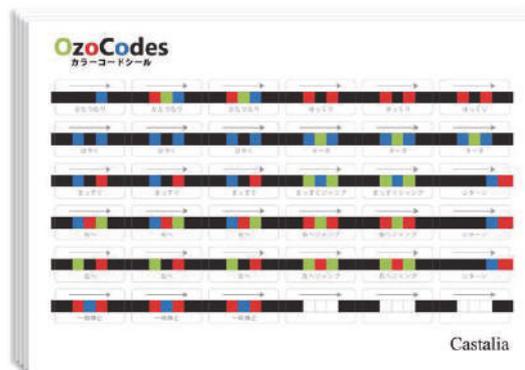


図2 市販の Ozobot 用カラーコードシール

プログラミング教材としての Ozobot は, 学習者の年齢や習熟度に応じて, ①紙にサインペンで線を描い



図3 カラーコードシールで動きを制御する課題例

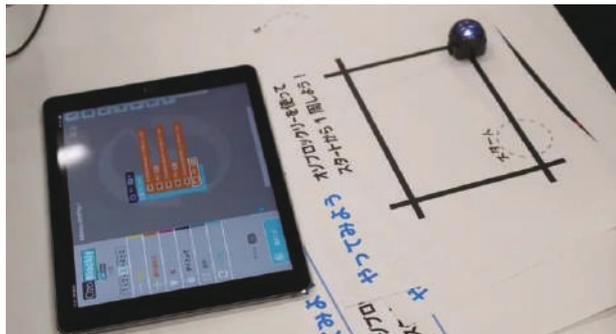


図4 OzoBlocklyでOzobotの動きをプログラミング



図5 稲沢子どもフェスティバルへOzobotコーナー出展

てOzobotの走行を制御する（幼児から小学校低学年など）、②「カラーコードOzoCode」のシール（図2）を走行路に貼って動作を制御して課題や問題解決を目指す（小学高学年など）（図3）、③PCやタブレット上でOzoBlockly（図4）でプログラミングしOzobotに読み込ませてオリジナルの動作をさせる（中級～上級）など、段階的な利用ができる。

3.2 これまでの対外的な活動

2017年から2021年10月現在までにコード教育プロジェクト^{3,5)}が参加した主な対外的なイベントを表1に示す。

「稲沢子どもフェスティバル」は、市民団体の稲沢市みらい子育てネットの主催で毎年開催され、多くの催しがある。名古屋文理大学からは小・中学生向けの「科学実験教室」（サイエンスサークル）や情報メディア学科の研究室からの出展を行ってきた。コード教育プロジェクトからは幼児から大人までの来場者を相手にOzobot体験コーナーを出展してきた（図5、表1）。公開講座は、稲沢市と名古屋文理大学文化フォーラム（稲沢市民会館）と名古屋文理大学の共催で実施している市民向け講座のひとつであり、毎回10～20人の定員を設けて小学校高学



(a) 公開講座1日目（名古屋文理大学文化フォーラム）



(b) 公開講座2日目（名古屋文理大学稲沢キャンパス）
図6 公開講座（全2日間）の様子（a, bとも2021年度）

表1 コード教育プロジェクトの主な対外的活動

実施日（年・月/日）	イベント名
2017.5-8月	「CodeEdu/2017前期講座」に参加
2017.6/11	稲沢子どもフェスティバル「Ozobot体験」出展
2017.8/3,4	公開講座「小学生プログラミング教室」開催
2017.10/21,22	学園祭「第19回 稲友祭」出展「Ozobot体験」
2018.6/11	稲沢子どもフェスティバル「Ozobot体験」出展
2018.10/20,21	学園祭「第20回 稲友祭」出展「Ozobot体験」
2018.8/1,2	公開講座「小学生プログラミング教室」開催
2018.11/17,12/1,12/15	連続講座「小学生プログラミング教室」
2019.5-8月	「CodeEdu/2019前期講座」開催（名古屋文理大学）
2019.6/9	稲沢子どもフェスティバル「Ozobot体験」出展
2019.7/27	「Ozobotフェスティバル」（東京市ヶ谷中央大学）
2019.8/7,8	公開講座「小学生プログラミング教室」開催
2019.10/26,27	学園祭「第21回 稲友祭」出展「Ozobot体験」
2021.3/29	公開講座1日「小学生プログラミング教室」開催
2021.8/5,6	公開講座「小学生プログラミング教室」開催

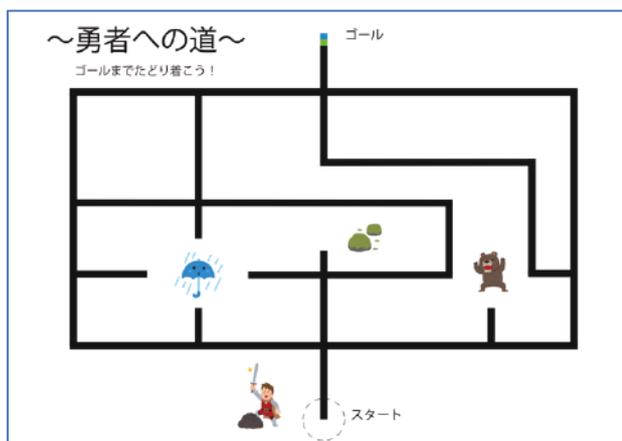
※新型コロナウイルス予防のため、参加・開催予定であった「子どもフェスティバル」（2020年度、2021年度）、「公開講座」（2020年8月）、学園祭「稲友祭」（2020年度）は中止または参加見送りとなった。

年の生徒を対象に事前予約により実施している。2日間の講座では、1日目に紙とシール（図3）で Ozobot を制御（図6(a)）、2日目にタブレットやPCでブロックプログラミング（図4）を行うことが多い（図6(b)）。公開講座は毎年多くの受講希望があり抽選で参加した受講生からも好評をいただいている。

4. Ozobot に関するオリジナル教材の開発

公開講座等の内容や教材は、日頃のコード教育プロジェクトの活動で学生たちが発案・準備したものであり、講座の講師や運営も学生たちが行っている。Ozobot の教材は、迷路（図7(a)）、しりとり（同(b)）、最短経路、アイテムを多く集める、などのオリジナル課題を毎回工夫し、習熟度や進み具合に応じて何段階にも対応できるように準備している。

学生たちは毎回、様々な工夫でオリジナルの教材を作成しているが、中でも、図8に示す課題は、Ozobot が置かれた台紙の色によって動作を変えるように自由にプログラミングすることで、移動や回転などの動きと光や音でダンスパフォーマンスをさせるという、自由度の高



(a) 迷路やロールプレイのステージ風の課題



(b) しりとりが完成するように Ozobot の道順を制御
図7 公開講座でのカラーコードで制御する課題の例

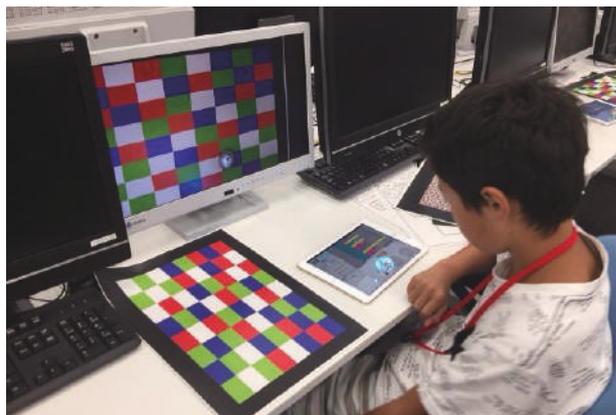


図8 カラーのモザイク上で Ozobot にダンスをさせる

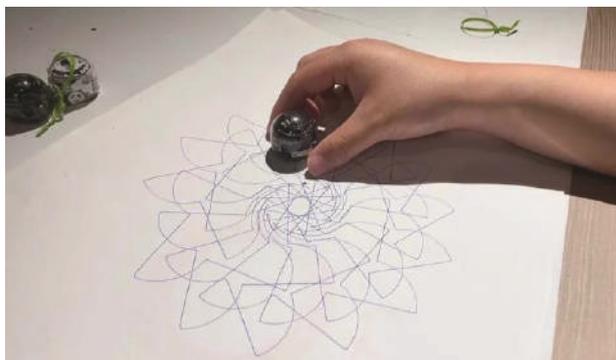
い課題であり、受講生の自主性と創意工夫を促すものであった。

また、世界で様々な活用されている Ozobot の例を一堂に展示・デモするイベント「Ozobot フェスティバル」（東京2019）に出展した際には、Ozobot にペンを装着して紙に図形を描かせるオリジナル企画「OzoDraw!」を出展し、他の展示にない特徴と Ozobot の可能性を示した（図9）。

図10は、Ozobot のトレースラインとカラーコードが



(a) オリジナル企画「OzoDraw!」デモ（Ozobot フェス2019）



(b) 「OzoDraw!」で紙に描かれた図形の例
図9 Ozobot にペンを持たせて描画する「OzoDraw!」

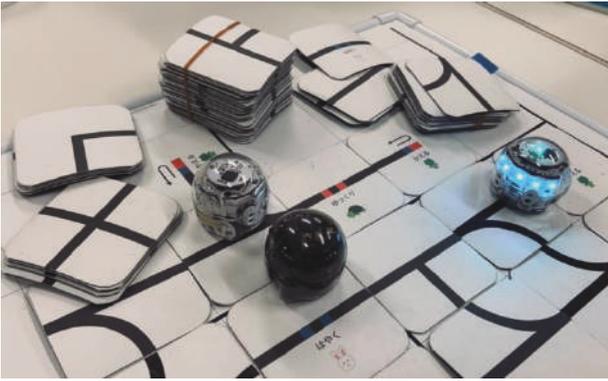
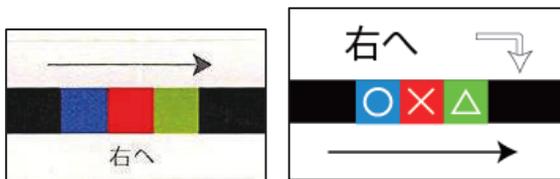


図10 走行ラインとカラーコード一体のタイル式マグネットシート

一体化した正方形のタイル型のマグネットシートを自作したオリジナル教材である。鉄板上にならべて道を作って走らせることができる。マグネットシートをカードのように使い、限られた枚数で問題の解決を目指したり、受講者間で交換するなど、ゲーム性も取り入れる工夫を行った。

また、プロジェクトの過程で、図11のように、色覚の多様性に配慮するため、カラーコードをデザインし直した。市販のカラーコード（図2、図11(a)）では、例えば「赤・緑・青のコード」などと受講生に対する指示や受講生の判別は色名で行われることが多いが、改良版（図11(b)）では、Ozobotのセンサ認識に必要な色を残したまま、色名の代わりに「○・×・△」という単純な図形でコードを表現し、「右へ」などの言語に加えて矢印図形で学習者が認識できるようにしている（図11(b)）。



(a) 市販のシール (b) UD 配慮デザイン

図11 OzoCode のユニバーサルデザイン (UD) 化

コード教育プロジェクトでは、UDタイプのカラーコード（図11(b)）を開発して以降、このデザインでオリジナルのシールを作成して公開講座等で利用している（図6(a)）。

5. 高大連携活動－岡崎商業高校との共同ゼミ

名古屋文理大学は、地域貢献や高大連携を進めている。このうち高校との交流企画はコロナ禍にあって中止となったものも多いが、この間に GIGA スクール構想の前

倒しによる高校の教育現場でのタブレット端末の普及、オンライン（遠隔）授業の一般化などが進んだ結果、オンラインでの高大交流が行われるようになった。

図12は、愛知県立岡崎商業高校と名古屋文理大学をオンラインで結んで合同でプログラミング教育のプロジェクトについて意見交換をおこなっているところである。この高大交流では、名古屋文理大学のコード教育プロジェクトと、岡崎商業高校の高校生によるプログラミング教育の出前授業について、それぞれ経緯を説明して、意見交換を行った。

岡崎商業高校では、2018年から毎年、高校生がプログラミングの出前授業を行っており、2018年は小学校2クラス、2019年は小学校5クラスと中学校2クラス（内容はPython）、2020年は小学校2クラスを対象に、高校生が講師を務めた。小学生向けの教材として mBot (Makeblock 社) を採用している。mBot は多彩なセンサが利用でき、ロボットの組み立てやプログラミングによる STEAM 教育の教材として世界で利用されている。

岡崎商業高校では、毎年15人ほどが3年生の課題研究でプログラミング教育の出前授業をテーマに選んで参加してきた。小中学生にプログラミングを学ぶ機会を提供すると同時に、高校生がプログラミング教育をテーマにした研究的な学びを行なっている。同様に小学生向けの



(a) 高校生が教室で小学生向け授業のアイデアを披露



(b) コード教育プロジェクトの学生と意見交換

図12 岡崎商業高校と名古屋文理大学のオンライン交流

プログラミング教育について研究している大学生との交流は、高校生にとって刺激となると同時に、大学生にとっても情報交換と学びの場になっている。交流の一例として、高校生が課題研究の計画を説明し、大学生がコード教育プロジェクトでの経験をもとにコメントした（図12）。

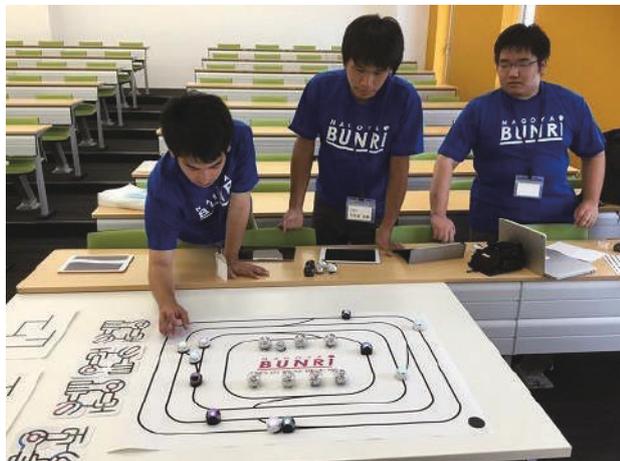


図13 オープンキャンパスで高校生に Ozobot をデモ

コード教育プロジェクトの活動は、図13のように、オープンキャンパスでも何度かデモンストレーションされ、他の学生プロジェクトと同様に、高校生の興味を引いた。見学した高校生の中からの、学生プロジェクトを引き継ぐ学生の入学が期待される。

6. Ozobot 以外の教材利用と今後に向けて

コード教育プロジェクトでは、本報告で述べた Ozobot 以外のプログラミング言語や教材、ロボット教材なども検討してきた。開催したプログラミング教室でも、2018年に実施した3回連続講座では、Ozobot の他に、Viscuit などのプログラミングも扱い、人型ロボット Pepper（仏 Aldebaran Robotics 社、ソフトバンク社）をプログラミング教育に利用した（図14）。また、これまでに何回か Scratch でゲームを作る内容の講座も行った。図15は、2021年8月の公開講座の様子である。

前述の様に、小学校のプログラミングは、すでに2020年から導入されており、今後、実践例も増えていくと思われる。また、GIGA スクール構想によって、小学生が1人1台のタブレット端末を持つようになり、その多くの配布タブレットには Viscuit や Scratch がインストール済みまたはショートカットが表示されるようになっている。今後は、小学生が自宅でもプログラミングを続けられるような入門講座の実施や、小中学校の授業と連動したプログラミング教室の実施が望まれるかもしれない。



図14 Pepper をプログラミングで制御（連続講座2018）



図15 Scratch でゲーム制作（公開講座2021夏）

7. まとめ

名古屋文理大学のコード教育プロジェクト発足の背景と経緯、そして5年間の活動実績について報告した。大学生によるプロジェクトは、大学生にとって自主的なアクティブラーニングを実践する PBL（プロジェクトベースの学び）の場であるだけでなく、他大学や研究者との交流によって研究の機会が広がり、小学生向けの教室の開催によって地域にも貢献できる活動となっている。さらに、プログラミング教育は、同様のプロジェクトを実践する高校なども情報交換を行なって、高大連携・高大接続による学びが実現しうるテーマである。

今後は、実際にプログラミング教育が始まった小学校とも連携していきたい。そして、大学生ならではの発想とオリジナリティを持った教材や教育内容を今後も学生プロジェクトから発信していきたい。

謝辞

本プロジェクトにおける Ozobot による教育コースは、はじめに上越教育大学の森康正教授らとキャストリア（株）による CodeEdu/ から多くを学んで開始した。また、名古屋文理大学公開講座は、稲沢市・名古屋文理大学文化フォーラム（稲沢市民会館）・名古屋文理大学（担当：

地域連携センター）による共催，稲沢こどもフェスティバルは稲沢市みらい子育てネット（旧稲沢市母親クラブ連絡協議会）が主催するイベントである。これらをはじめとする関係各位に，コード教育プロジェクトの活動にあたりご支援をいただいたことを記して謝意を表す。

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（第三版）（2020）.
- 2) ミッチェル・レズニック，村井裕実子，阿部和広，伊藤穰一，ケン・ロビンソン，ライフロング・キンダーガートン 創造的思考力を育む4つの原則，日経BP社（2018）.
- 3) 深澤明利，田中明子，小橋一秀，高羽優希，木村亮介，長谷川聡，iPad利用教育による大学の地域連携講座—子ども向け英語，プログラミング，コマ撮り動画作成教室—，名古屋文理大学紀要，**20**，13-20（2020）.
- 4) 吉澤亨紀，木村純平，宇佐美友稀，原史恵，田添詩奈，山本友一郎，山田恭子，杉田奈未穂，岩佐麻紀，小橋一秀，長谷川聡，吉田友敬，小型ロボットによる小学生向けプログラミング教育の構築，情報文化学会第25回全国大会講演予稿集，49-50（2017）.
- 5) 水谷暁登，梶田康介，竹川岳，早川滉一郎，平野将基，平田裕也，山本友一郎，吉澤亨紀，小橋一秀，長谷川聡，小型ロボットによる小学生プログラミング教育の教材開発，モバイル学会シンポジウム「モバイル'20」，オンライン発表（2020）.

学生プロジェクト活動報告（４）^{*} VR (Virtual Reality) プロジェクト

Reports on the Activities of the Student-Run Projects (Part 4) VR (Virtual Reality) Project

八嶋 有司¹
Yushi YASHIMA

要旨：本稿は2020年度より活動を開始した、名古屋文理大学学生プロジェクト「VRプロジェクト」の実践報告である。プロジェクトを立ち上げの経緯と新型コロナウイルス感染症感染拡大の社会状況下で行ってきた活動の取り組みについて報告する。VR技術を活用したオンラインでのコミュニケーションや表現、またその施工方法と新型コロナウイルス感染拡大防止策の親和性について考察する機会を得た。VR技術を通じた様々な新しい表現、社会や芸術の動向に向き合うことで更なるプロジェクトの発展を目指す。

Abstract: This paper is a practical report of "VR Project," one of the student-run projects at Nagoya Bunri University whose activities started in 2020. It provides an explanation of the history of the project, as well as its activities which were carried out under the social conditions during the spread of COVID-19. In this project, we had the opportunity to consider online communication and expressions that utilize VR technology, as well as the affinity between their methods of execution and COVID-19 prevention measures. We aim to further develop the project by confronting various new expressions, as well as social and artistic directions via VR technology.

キーワード：学生プロジェクト、仮想現実感、映像演出

Keyword: student project, virtual reality, stage effect with visual

1-1 はじめに

本プロジェクトは名古屋文理大学の授業「情報メディア特別演習」の枠組であるが、その活動の主体は学生有志であり、企画運営、計画、イベントの実行から勉強会など学外での展示発表を目的に制作やチームビルディングを日々行っている。2020年4月に発足し、新型コロナウイルス感染症拡大防止策の中、対外的イベントでの発表を目的とする本プロジェクトのこれまでの実践的な活動をここにまとめる。

1-2 VRプロジェクト発足の経緯

本プロジェクトは名古屋文理大学 DTM^{注1)} サークルか

ら派生する形でVRプロジェクトへと発展した。DTMサークルはコンピュータやiPadを活用して音楽を制作・



図1 『VIRTUAL RAVERS』会場の様子

^{*}全5編のシリーズ報告:(1) アプリ開発プロジェクト,(2) サウンドプロジェクト,(3) コード教育プロジェクト,(4) VR (Virtual Reality) プロジェクト,(5) プロジェクションマッピングプロジェクト, の1編

¹ 名古屋文理大学 情報メディア学科

作曲するサークルであり、音楽を作る以外にもDJやクラブイベントを開催している。

DTMサークルは、2019年6月17日（月）16:20～20:00にDJ^{注2)}とVTuber^{注3)}を掛け合わせた新感覚クラブイベント『VIRTUAL RAVERS』(図1)を開催した。

『VIRTUAL RAVERS』はイベントとして成功を収めたが、DTMサークルが実行した仕事は楽曲の制作や発表だけではなく、作品やイベントに関係する映像全般の制作や3Dモデルの準備、イベントの運営に関する事務的な仕事や、会場の準備設営、機材のセッティング等であり、その内容は本来のDTMサークルが目的とする楽曲の制作発表の範疇を超えたものとなった。DTMサークルのメンバーが話し合いを行い、DTMサークルは本来の目的であった楽曲の制作、作曲活動に専念することを決めた。また、それ以外の映像に関係する制作や3Dモデリング、モーションキャプチャー等のインタラクティブなシステム設計やイベント開催に関する様々な業務については、DTMサークルのメンバーが別のプロジェクトを立ち上げ、そのプロジェクトで実行することを決めた。それが現在のVRプロジェクトである。2021年10月現在のVRプロジェクトに所属するメンバーは、学生20名+担当教員1名である。

2-1 これまでの実践的活動

2020年度より現在までの主な活動を表1にまとめる。

表1 2020・2021年度活動一覧

2020年度（初年度）の活動	
4月	活動開始（上級生のみ）リモート
5月	上級生のみで活動
6月	新入生加入・レクチャー
7月	レクチャー及びイベント準備
8月	イベント「音楽忘れていませんか？」
9月	動画班・クラスター班レクチャー
10月	ミニイベント/ハロウィンパーティー
11月	グループ・個人制作開始
12月	Cluster GAME JAM 2020へ参加
1月	発表・公開
2月	ゼミコンサート「.Lab」映像演出
2021年度（2年目）の活動	
4月	新入生勧誘準備
5月	新入生向けワークショップの開催
6月	作品制作
7月	イベント「めちやエレ」準備
8月	イベント「めちやエレ」映像演出
9月	イベント「届けつなぐ音楽の力」準備 (本番は緊急事態宣言のため中止)

2-2 VRプロジェクト内でのグループについて

VRプロジェクトに所属する学生の人数は20名である。個人制作だけではなくプロジェクト全体で取り組むイベントも多数あるため、達成する目的を共有し、効率よく作業に取り掛かるために、所属するメンバーを「動画班」と「cluster^{注4)}班」に分け、2班で活動している。

動画班は、映像コンテンツの制作、VRの素材制作、広報動画の制作を行った。cluster班は、clusterのワールドの制作や、ワールド内でのゲームを制作している。cluster班内のCG制作グループが、3Dオブジェクトの制作やキャラクターのモデリング、Unity^{注5)}でワールドの構築を行っている。

2-3 2020年度の活動紹介

2020年6月新型コロナウイルス感染症拡大防止のため、スタジオの入室人数を制限し、新入生を対象としたVRに関する機材の説明と体験会を行った(図2)。説明会を通してスタジオや機材の使い方を学習すると共に、プロジェクトが目指す目標を共有することができた。



図2 モーションキャプチャの実演

2020年8月22日 名古屋文理大学文化フォーラムにて、柴山一幸准教授(名古屋文理大学)プロデュース企画「音楽わすれていませんか？」の映像演出を担当した。図3



図3 会場でのスクリーン設営の様子

のように透明な農業用フィルムをスクリーンとし、そこに映像を投影することで現実のステージ上のパフォーマンスと作られた映像が融合したVR演出となる。音楽に合わせたパフォーマーの動きをモーションキャプチャし、準備した3Dモデルをコントロールすることや、音楽からインスピレーションを受けたイメージや歌詞を投影した（図4）。



図4 「音楽忘れていませんか？」VR演出の様子

ステージと客席を分断するように設けられた透明なスクリーンは、ステージ上の演者と観客を分けるため、飛沫対策としても有用である。その他、本番での演出だけでなく、イベントの広報用動画の撮影・編集も行い、国府宮駅（名古屋鉄道）の改札前ディスプレイで上映した。イベントや発表だけではなく、プロジェクトメンバーそれぞれの自主的な学習や、プロジェクト内でのグループによる勉強会を開催することでスキルアップへと繋がった（図5, 6）。



図5 自主的な学習の様子（映像班）



図6 自主的な学習の様子（cluster班）

2020年12月 クラスタ株式会社が主催する48時間でclusterのワールドを制作するコンペティション「Cluster GAME JAM 2020 in WINTER」^{注6)}へNBUVRP というチーム名で参加した。

2021年2月 名古屋文理大学文化フォーラムにて、サウンド制作ゼミコンサート「.Lab」の映像演出を担当した。ステージ上のパフォーマンスと映像表現が融合する演出を行った、様々なパフォーマンスや楽曲に合わせた演出を手掛けた（図7）。



図7 「.Lab」での演出の様子

2-4 2021年度の活動紹介

2021年5月 新入生向けワークショップ・活動紹介を開催した（図8, 9）。

2021年6月 新入生を交えた作品制作を行い、VRプロ



図8 2021年度 新入生向け活動紹介の様子



図9 cluster 上でのワークショップの様子

プロジェクトの制作に係る機材やソフトウェアの使い方をレクチャーし、制作のノウハウを共有した（図10）。



図10 新1年生と制作する様子

2021年 8月 名古屋文理大学文化フォーラムにて、「めっちゃエレバーチャルツアー」にVR映像演出で参加した。このイベントは稲沢市文化振興財団が主催で、名古屋音楽大学電子オルガンコースの学生によるエレクトーンのコンサートである。VRプロジェクトが主催者より映像協力の依頼を受けて参加した（図11）。



図11 映像演出（セッティング）の様子

3 活動のふりかえりと考察

VRプロジェクトの立ち上げからプロジェクト全体をとりまとめている4年生の平田裕也（2021年12月現在）にこれまでの活動についてのヒアリングを行った。平田がプロジェクトを始めていくきっかけは、サークル活動では実行できないような大規模イベントを行いたかったことと、個人で制作するだけでなく、集団での活動や制作に興味があったことに起因する。現在の活動体制であるグループを分けた制作方法や、大きなスクリーンを使ったVR映像の演出は一人で実行することは不可能であり、集団での共同が不可欠だ。平田の狙い通り、プロジェクトチームとして個人では制作できないような新しいことに挑戦できていることが活動を通じて伺える。課題は、所属するメンバーの数が多くなればなるほど、

メンバーそれぞれの思いと考えが多岐に分かれてしまい、全体の意見の取りまとめと問題意識を共有して目的を達成することが難しくなっていることと、VRといっても透明なスクリーンによる映像の合成や演出に偏った活動になってしまっていたことである。様々なVRの表現方法を探求し、自分の主たる研究テーマである作曲と融合させた新しい表現に挑戦したいと語った。

4 おわりに

本プロジェクトは2020年4月からスタートし、まだ1年6ヶ月の活動期間である。しかし、その短い活動期間のすべてが新型コロナウイルス感染症の感染拡大と重なる。特定の場所に来場者が集まり、作品を鑑賞する形態での発表が目的の本プロジェクトにおいては、計画していたスケジュールの変更やイベントの中止など多数あり、進行に大きな影響があった。しかし、プロジェクトに所属する学生達は、この社会状況を「コロナ禍」という言葉が示すような、災いとして受け止め、過ぎるまでじっと耐えるのではなく、このような社会に対して自ら取り組むべき課題を見だし、自分たちの範囲で出来ること、やりたいことを着実に進めてきた。オンラインでのコミュニケーションとVR技術は親和性が高く、clusterを活用したVRでのワークショップや、Miro^{注7)}などのWebアプリケーション活用したミーティングなど活動や制作、発表を積極的に行ってきた。

平田の発言にもあるように、多様なVR技術や表現がある中で、ステージ上のスクリーン合成や、VTuberのような活動、clusterなどに偏った活動が多く見られる。学生それぞれが現状のスキルで出来ること、実現の可能性が高いことだけを選択し、実行するのではなく、今後は興味の範囲を拡張し、VR技術を通じた様々な新しい表現や社会や芸術の動向に向き合う必要があるのではないだろうか。学生が主導するプロジェクトに対し、外からの視点として教員が課題やテーマを持ち込み、学生の企画と並行した形で共同プロジェクトを実行することができれば、「情報メディア演習」といった授業の枠組みを超えたプロジェクトへ発展させることができるだろう。

謝辞

本プロジェクトの実施にあたりご協力いただきました名古屋文理大学教職員の皆様、実践の場として様々なイベントや企画に参加させていただきました、名古屋文理大学文化フォーラムの皆様、そして、本プロジェクトに所属する全ての学生の皆様へ、厚く御礼申し上げます。

注釈

注1) DTM / デスクトップミュージック

(Desk Top Music)

注2) DJ / ディスクジョッキー (Disc Jockey)

注3) VTuber / バーチャルユーチューバー

(Virtual YouTuber)

注4) Cluster /

クラスター株式会社が運営するバーチャル SNS

注5) Unity / ゲーム開発環境

注6) Cluster GAME JAM 2020 in WINTER /

クラスター株式会社が主催するゲーム開発イベント

注7) Miro /

オンラインホワイトボード, コラボレーションツール

参考文献

ジャロン・ラニアー (著), 谷垣 暁美 (翻訳), 万物創生
をはじめよう - 私的 VR 事始, みすず書房 (2020)

奥出直人, デザイン思考の道具箱 - イノベーションを生
む会社のつくり方, 早川書房 (2007)

学生プロジェクト活動報告(5)^{*} プロジェクションマッピングプロジェクト

Reports on the Activities of the Student-Run Projects (Part 5) Projection Mapping Project

吉川 遼
Ryo YOSHIKAWA

要旨: 本稿においては2020年度に実施した情報メディア学生プロジェクトの一つ「プロジェクションマッピングプロジェクト」について、プロジェクトの経緯や上映作品『Magic of Reverie』の概要、新型コロナウイルス感染拡大下におけるプロジェクションマッピング作品発表方法の工夫について報告する。新型コロナウイルス感染拡大下におけるプロジェクト活動には多くの制約や困難が生じたが、映像や音響など複合的なスキルが求められる本プロジェクトにおいて、学生同士の専門性が有機的に結びつき、これまで学習してきた専門的なスキルを活用する貴重な機会となった。

Abstract: In this paper, the projection mapping project, one of the student projects in the department of information and media studies conducted in the 2020 academic year is reported. This paper also reports about the project history, the outline of the film "Magic of Reverie," and the method of the projection mapping work under the conditions of the spreading COVID-19. Although many restrictions and difficulties arose in the project activities, the project, which required complex skills such as video and audio, provided a valuable opportunity for the students to organically connect their expertise and utilize the specialized skills they had learned so far.

キーワード: 学生プロジェクト, プロジェクションマッピング, 映像制作

Keyword: student-run project, projection mapping, film production

1 はじめに

2019年末より世界中に拡大した新型コロナウイルス感染症の影響により、大型音楽野外フェスティバルやアーティストのライブ・コンサートといった多くの集客型イベントは従来の実施方法を再考せざるを得ない状況に追い込まれた。本稿を執筆している2021年秋においてもその猛威はとどまるところを知らず、イベントの無観客配信やイベントの中止を余儀なくされる事例が跡を絶たない。このような状況において、学生の学修成果、特に映像作品や音楽作品をどのように対外的に発表していくのか、その上映や上演方法についても、多くの芸術系大学において試行錯誤が続いている。

本章では、2020年度に実施した情報メディア学科学学生プロジェクト「プロジェクションマッピング」について、プロジェクトの概要ならびに上映に至る経緯について述べつつ、所謂コロナ禍における本プロジェクトの教育的意義について考察していく。

2 プロジェクトの概要

本プロジェクトは2019年夏に倉知駿(映像メディアコース:当時2年)の呼びかけにより発足した。高校時代の課題研究でプロジェクションマッピング作品の制作経験のあった倉知が大学入学後、より大規模なプロジェクションマッピング作品を制作・上映したいという希望

^{*}全5編のシリーズ報告:(1) アプリ開発プロジェクト, (2) サウンドプロジェクト, (3) コード教育プロジェクト, (4) VR (Virtual Reality) プロジェクト, (5) プロジェクションマッピングプロジェクト, の1編

があり、制作を始めたのが本プロジェクトの契機である。なお、本学においてもこれまで学生プロジェクトとしてプロジェクトマッピングが実施されていた¹⁾²⁾が、プロジェクト主宰学生の卒業に伴い、技術や機材、人材の継承は行われなかった。そのため、本プロジェクトは新たに発足したプロジェクトマッピングプロジェクトとして位置づけられる。発起人の倉知が主宰となり、プロジェクト全体の統括ならびに映像制作を担当した。またサウンド制作ゼミコンサートやサマーライブ等のコンサートイベント実施経験を通し、音響技術・楽曲制作技術に習熟したサウンド制作コースを中心とした学生（大内隆太、水谷暁登、佐藤智也、平田裕也、河合奎吾、白井初奈、久米陽那太）が上映時の音響や作中の楽曲制作、場内アナウンスを担当した。このほか感染症対策が求められる当日の来客誘導や会場設営においては、学生有志（加藤柚輝、加納龍喬、平野将基）や学内イベント実施のノウハウを持つ名古屋文理大学自治会員の協力（竹川岳、早川滉一郎）を得て感染症対策につとめた。プロジェクトのスケジュールは表1の通りである。当初、2020年10月の学祭（稲友祭）での上映を予定していたが、新型コロナウイルス感染症拡大による緊急事態宣言に伴う制作の遅れ、ならびに学祭の中止が重なり、2021年2月の上映となった。以下、上映までの経緯について記す。

表1 スケジュール

年	月	概要
2019	8	倉知によるプロジェクトマッピング企画の立案
2019	10	投影面決定・プロジェクタ投影位置確認
2019	11	学内プロジェクタ収集・遮光カーテン制作
2019	12	シナリオ制作・楽曲制作開始
2020	2	新型コロナウイルス感染症拡大により約3ヶ月の活動自粛
	5	瀧川記念体育館投影面の天井型取り
	8	稲友祭中止に伴い公開延期を決定
	9	レコーディングスタジオにて宮代悠加氏ナレーション収録
	10	全面映像投影テスト
2021	2	プロジェクトマッピング公開上映

2.1 上映環境の整備

プロジェクトマッピングの上映場所に選定した稲沢キャンパス瀧川記念体育館は、体育館ギャラリー北側に設置されている暗幕が経年劣化により一部撤去されており、日没後においてもキャンパス内の明かりが差し込

む可能性があった。映像投影時における十分な暗さを確保するために、畑の畝などに使用される黒色のマルチシートを窓の寸法に加工し、シート上部にカーテンクリップを挟みカーテンレールのランナーに掛けることにより、簡易カーテンとして稼働するよう調整した(図1)。



図1 簡易カーテン制作の様子

2.2 投影面の型取り

今回のプロジェクトマッピングでは体育館の天井（約30×35m）に8台のプロジェクタを使った映像投影を予定していた。各プロジェクタからの映像が重複せず、一枚の映像として投影されるために、各プロジェクタの設置場所と、天井に投影する際の角度や投影面を調整しておく必要があった。そのため、各プロジェクタで投影可能な範囲を事前に確認し(図2)、その範囲にだけ映像が投影されるよう、ソフトウェア上で映像の矩形を変形させた。稲沢・名古屋キャンパスにある利用可能なプロジェクタを複数台組み合わせて使用しているため、プロジェクタ毎に映像の矩形が異なる。そのため、毎回の投影テスト時にはプロジェクタの投影位置の調整に数時間を要す、繊細な技術を必要とする作業であった。



図2 投影面型取りの様子

3 上映作品の概要

プロジェクションマッピング『Magic of Reverie（マジック・オブ・レヴェリー）』は上映時間約15分のCG映像作品である。「人生における旅路」における夢や困難といった要素を「クリスタル」をモチーフに表現している。この「クリスタル」は一般的な水晶の形をしているオブジェクトであり、各人が心に抱いている夢や希望といった「想い」の象徴として、作中に頻繁に登場する。

3.1 作品の構成

本作品は主に序盤の「表パート」、中盤の「裏パート」、そして終盤のエンディングの3パートに分けられている。序盤の表パートでは「人生という冒険」「ワクワクする興奮」「人を愛する感情」「忘れてはならない笑顔」の4要素で構成され、明るい曲調とコミカルかつカラフルなCG映像によって表現されている（図3）。



図3 表パート

しかし中盤の裏パートにおいては、夢を見すぎることによって人々が陥る悪夢の世界について「環境からの混乱」「他者の支配」「社会への怒り」の3要素を用いて表現している。暗く、焦燥感をおぼえるような楽曲とクリスタルが破壊される映像を用いることで、鑑賞者に苦難や混乱を感じさせる構成になっている（図4）。



図4 裏パート

終盤のエンディングでは、苦難や混乱によって破壊されたクリスタルが再生されるシーンから始まり、諦めないことの大切さを説くナレーションと共に壮大な音楽と映像が上映される。これまでのシーンが次々と映し出され、物語はクライマックスへと向かう。色を取り戻したクリスタルの煌めきや花火といった祝祭感溢れる映像からは、どんな辛いことがあっても努力しつづけることで夢は叶うというメッセージが読み取れ、鑑賞者にカタルシスを感じさせる演出にもつながっている（図5）。

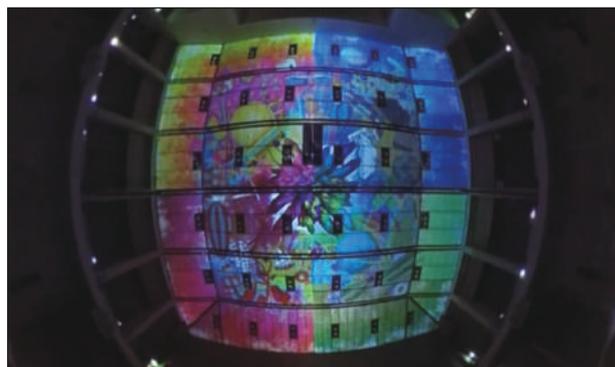


図5 エンディング

3.2 作中ナレーション

本作においては人物やキャラクターは登場せず、「天の声」がナレーターとして鑑賞者に語りかけるような形でストーリーが進行していく。物語の進行上、重要な役割を担っているナレーターの選定にあたっては、学内外で依頼可能な人物の検討を行った。その結果、本学情報メディア学科卒業生で収録当時 TYK STUDIO セカンド所属の声優、宮代悠加氏が声質・実績共に本作品に適任であると倉知が判断した。宮代はフジテレビ『奇跡体験！アンビリバボー』や花王「ピオレ」テレビコマーシャルなど各種媒体への出演経験もある他、近年では中京圏において声優業にも力を入れており、学生が宮代から学ぶ点も多いと考えられた。宮代へは教員から出演を依頼し、本学録音スタジオにて収録を実施した（図6）。



図6 ナレーション収録の様子

4 プロジェクションマッピング作品の上映

本プロジェクションマッピング作品は、先述の通り2020年秋の稲友祭での上映を予定していたが、新型コロナウイルス感染症拡大により稲友祭が中止となったため、上映時期が延期され、例年実施している本学情報メディア学科・フードビジネス学科による卒業制作展「ぶんどり展」の一環として、2021年2月26日（金）・27日（土）の二日間、計2回上映された。事前の告知として、学内やぶんどり展の会場である荻須記念美術館に宣伝用のポスターを複数枚掲示した（図7）ほか、各高校に送付したDMにも開催案内を記載した。



図7 宣伝用ポスター

当日は新型コロナウイルス感染症対策として、会場である体育館内の定員を40名に制限し、鑑賞時に来場者同士2メートル以上の間隔を確保した（図8）。

その他、インターネットによる事前予約制や受付時の検温、手指の消毒といった感染対策を実施し、感染リスクを低減するための対策に取り組んだ（図9）。

上映にあたっては、本学所有のプロジェクターやノートパソコン、スピーカー、デジタルミキサーを使用した。体育館3F ギャラリーに配信用の機材を設営し（図10）、映像メディアコースならびにサウンド制作コースの学生

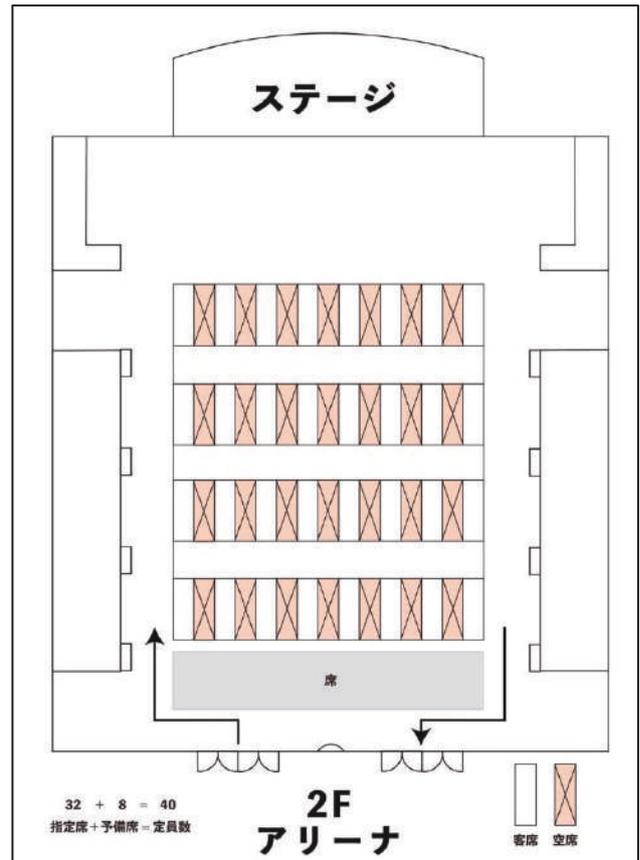


図8 座席配置図



図9 感染対策を施した会場受付



図10 ギャラリーに設置した映像・音声配信機材

が中心となり当日のオペレーションを担当した（図11）。

上映には本学学生や教職員のほか、近隣住民など多数の来場者に恵まれた。1日目は28名、2日目は13名が来場し、当該作品を鑑賞した（図12）。また1日目には岐阜放送の取材が入り、上映の様子や主宰である倉知のインタビューを執り行った。この様子は2021年3月5日放送の岐阜放送『ぎふナビ！』内でも取り上げられた。

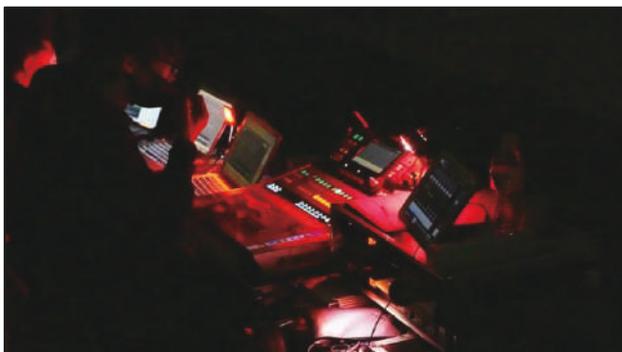


図11 音響を調整する学生スタッフ



図12 上映時の様子

5 プロジェクトの反響

鑑賞後のアンケートからは「ポップな映像や幾何学的な映像等様々で楽しかった」「映像が迫ってくる臨場感が凄かった」といった意見が聞かれ、プロジェクションマッピング特有の迫力ある演出が実現できたといえる。また、この上映がきっかけとなり、翌2021年度においては稲沢市が主催している「稲沢イルミネーション2021」イベントの一つとして実施されることが決定した（図13）。地域連携イベントとして地域からの関心がこれまで以上に高まることが期待される。

また、今回のプロジェクションマッピングをめぐる各種取り組みは2021年3月に実施された「デジタルアニメーションフェスティバル NAGOYA2021」内の学生プレゼンテーションコーナー（図14）、同月に開催された「2020

年度日本映像学会中部支部第2回研究会」内学生作品プレゼンテーションにおいて主宰の倉知によって制作プロセスや上映方法に関する紹介をおこなっており、中京圏の3DCG企業や学校教員、また映像を専門とする教員や企業の方からも多数意見や質問が寄せられるなど、各所で大きな反響を呼んだ。



図13 稲沢イルミネーション2021の宣伝フライヤー



図14 デジタルアニメーションフェスティバル NAGOYA 2021におけるプレゼンテーションの様子

6 プロジェクトの教育的考察

プロジェクションマッピングを実施するにあたっては、臨場感溢れる映像のみならず、音響による演出も不可欠である。今回のプロジェクトでは映像メディアコースの学生による映像制作、サウンド制作コースの学生による楽曲制作ならびに音響操作、さらに情報システムコースの授業を主に担当している教員による上映用プログラムの作成など、本学科の専門性が有機的に結びつき、本プロジェクトの成功につながったといえる。またこのような機会を通し、学生も自身の専門性や技術力の有用性に気づき、更なる技能向上への足がかりとなることが期待される。

一方で、スケジュールの度重なる延期や上映規模の縮小、参加学生のモチベーション維持といった、コロナ禍におけるプロジェクト進行の難しさを学生・教員共々痛感することとなった。授業への出席やアルバイトなど、平時においても人員の確保やスケジュール調整が難しい学生のプロジェクトに、感染症対策や活動時間の短縮など様々な制約が課されることで、見通しが立てにくい状況が続いた。今後、コロナ禍におけるプロジェクト活動においては、主宰学生の強力なリーダーシップのみならず、俯瞰的に状況を判断できる制作進行管理の学生、また学生の要望に臨機応変に対応可能な教員ならびに職員の可能性が更に高まっていくことが予想される。

7 まとめ

主宰の倉知はこの作品を通し「どんなに辛い困難に遭遇し、旅路を止めてしまったとしても『夢を抱き、それを成し遂げる勇気と、出来ると信じ続ける希望を持つ事が重要である』」というメッセージを伝えたかったと述べている³⁾。本プロジェクトが始動したのは、新型コロナウイルス感染症が流行する前の2019年8月であるが、図らずとも上記のコメントは、今現在コロナ禍によって様々な制約下におかれ苦しむ我々に、勇気や希望を与えるメッセージとなっているのではないだろうか。

また、本プロジェクトを主宰した倉知自身も、緊急事態宣言による長きに渡る活動自粛を余儀なくされたが、それでも有観客での上映を諦めずに映像制作を継続した。彼のこの姿勢が作品に表れているからこそ、見る者に感動を与え、結果としてメディア取材や在名CG業界からの高い評価、行政からの再上映依頼といった、学生作品としては異例ともよべる反響を呼んでいると考えられる。

倉知はじめ本プロジェクトに携わった学生の諦めな

い、妥協しない姿勢が、本学学生の模範となり、今後の多種多様なプロジェクトの展開へと発展していくことを願う。

謝辞

本プロジェクトの実施にあたっては、地域連携センターや営繕課をはじめ、各教職員に多大なるご尽力を賜りました。ここに厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 御家雄一, 池本祐佳, 吉田友敬, プロジェクションマッピングを用いた大学でのアート表現の事例と展望, 第4回情報文化学会中部支部研究会, 4-3, 1-5 (2014).
- 2) 御家雄一, 池本祐佳, 吉田友敬, 学生プロジェクトによるプロジェクションマッピング実践報告と新たな表現方法の提案一, 情報文化学会第23回全国大会講演予稿集, 84-86 (2015).
- 3) 倉知駿, 『Magic of Reverie』来場者配布用パンフレット, 初版, 名古屋文理大学, 2 (2021)

サウンド制作における音楽とプログラミングとの融合 ～情報系学部で音楽を学ぶ意味～

Fusion of Music and Programming in Sound Production
—The meaning of learning music on information and media field—

柴山 一幸
Kazuyuki SHIBAYAMA

要旨：現在のサウンド制作において必要なものは「プログラミング」と「クリエイティブ」である。そして時代と共に「プログラミング」の重要性が高まってきている。サウンド制作の成立ちやその変遷の解説後、名古屋文理大学情報メディア学部情報メディア学科で行われているサウンド制作の講義について説明する。さらに、情報系学部でサウンド制作を学ぶ意義と影響を論じる。

Abstract: “Programming” and “Creativity” are essential for current sound production. And the former is getting more and more important as time goes by. In this paper, I describe the origin and history of sound production at first, then, make a teaching report on the sound production course in the Department of Information and Media Studies, Faculty of Information and Media Studies, Nagoya Bunri University. Finally, I discuss the significance of the course where students learn sound production and study other contents on information and media field.

キーワード：サウンド制作, 音楽とプログラミングの融合, 情報系大学での音楽教育

Keywords: sound production, fusion of music and programming, music education on information and media field

1. はじめに～自動演奏の歴史～

著者が非常勤講師として名古屋文理大学情報メディア学部（当時は情報文化学部）の一員になったのは2008年のことである。サウンド制作のためのシステムツールのアップデートは目覚ましいものがあり、教授する側もより「新しい」音楽への対応が日々必要とされる。長い音楽の歴史において、ほぼ最近までサウンド制作のツールといえば楽器だけであった。音楽家たちは楽器の音色とその演奏方法により、頭の中にあるサウンドを再現してきた。そして演奏をするためには技術がいる。楽器の特性を知り、一つのフレーズを望む音で奏でるには鍛錬も必要だ。場合によってはその一つのフレーズを完璧に奏でるために人生のほとんどの時間を費やした演奏家もいただろう。長らくサウンド制作＝ある程度の楽器演奏のスキルは不可欠であった。そこに革命を起こしたのが自動演奏である。人の代わりに機械に演奏をさせようとい

う考え方である。自動演奏の起源は1931年、作曲家ヘンリー・カウエルのアイデアに基づいてレフ・テルミンが製作した、自動演奏リズム楽器の一種であるリズムコン（Rhythmicon）である¹⁾。

国内に目を移すと1963年に京王技術研究所（現コルゲ）が発売した、国産初のリズムマシン「ドンカマチック」が最初となる²⁾。当時は「流し」といってアコーディオン奏者が居酒屋などをまわり、お客の歌に伴奏をつける仕事があったが、アコーディオン奏者の長内端がその際にバンドの代わりにリズムを演奏してくれる機械を作れないかと考えたのが最初の起源である。そして彼は、実際に東京大学で電気工学を学んだ知識を元に、自分一人で演奏するためのリズムマシンを開発した。

今なお世界一有名なイギリスのロックバンド「The Beatles」のプロデューサー、ジョージ・マーティンが、1962年という国内ではまだドンカマチックさえ発売され

ていない時代に自動演奏リズム楽器を使用して初期の電子音楽曲を制作していた事も驚くべき点である³⁾。この頃から新しい時代を見据えていた音楽家たちは、いち早く自動演奏楽器に注目し、生の楽器演奏だけで得られる音楽の限界を予期していたのであろう。そしてその新しい音楽の可能性を模索していたのである。

それに続くように70年代に入るとドイツではクラフトワーク (Kraftwerk) がセンセーショナルなサウンドでテクノポップの起源を作る⁴⁾。元々デュッセルドルフ音楽院の即興音楽クラスの学生だったメンバーはリズムマシンやオルガン、電気フルート等を使ったエレクトロニックミュージックを大学や美術館で演奏していた。この70年代のムーブメントは、2000年代に音楽のジャンルとして確立し世界中を席卷することになるエレクトロニック・ダンス・ミュージック (EDM) にも多大な影響を与えている。

日本においては、70年代にテクノポップの正当な後継者としてイエローマジックオーケストラ (YMO) が登場した。YMOのメンバーである坂本龍一、細野晴臣、高橋幸宏は日本でコンピュータ制御の電子楽器による自動演奏を大々的に商業音楽に取り入れた先駆者である。そのためには、音楽制作にコンピュータプログラムを取り入れ、いわゆるシーケンサーへの「打ち込み」を実践出来たプログラマー松武秀樹の功績も大きい。1982年には電子楽器の演奏データを機器間で転送・共有するための共通規格である「MIDI」が公開され、これにより自動演奏のための電子音楽は音楽制作の歴史を塗り替えていくことになる。

2. サウンド制作の歴史

2.1 DTMの台頭

DTMはデスクトップミュージックの略でありDTP(デスクトップパブリッシング)をもじって作られた和製英語である。重い楽器を抱え、それを奏でる複数のメンバーで制作されていた音楽は、今や小さな机の上のパソコン一つでオーケストラを実現できるようになった。大げさなレコーディングスタジオは必要なく、お風呂でエコーを録音しなくてもエフェクト(効果)を使えばヨーロッパの大きな教会で歌っているような状況を生み出すことさえ可能である。それらを制御するのがDAW(Digital Audio Workstation)と呼ばれる一体型のシステムで、デジタルでの音声録音、編集、ミキシング、編曲など一連の作業を可能にした。パソコン、スマートフォンやタブレット端末に専用のアプリケーションを入れ、

オーディオインターフェースと呼ばれる音の入出力を司るハードウェアと共に使用する。そしてこのDAWにも、短期間ながらもアップデートの歴史がある。

2.2 DAWの発展～ハードウェアからソフトウェアへ～

今から20年ほど前に、前職である専門学校名古屋スクールオブミュージックにおいて講師としてDTMを教え始めた。その頃はまだDAWという言葉が定着しておらず、コンピュータミュージックという言葉で表すしかなかった。そして当時はコンピュータの中で制御できるのは一部だけで、音源はハードウェアのシンセサイザーをメインとして音作りをしていた。つまり音を鳴らすためにはそのハードウェアであるシンセサイザーに信号を送らなければならない、現代のようにコンピュータ一つで完結できるには程遠い時代だった。そのため、講義のはじめの内容はハードウェアに送る信号を学ぶことが大半で(音色の選択、音量や音程の調整、エフェクト成分の変更など大半をその信号で制御していた)、純粋にサウンド制作、アレンジを教えるという作業に取りかかる以前に、かなりの時間を必要としたものである。

先ほど述べたMIDIメッセージと呼ばれる信号は、サウンド制作の歴史において、その役割を果たした期間は意外と短かった。外部のハードウェアを使わなくてもコンピュータ内部の音源で処理できるようになったのである。これはパソコンのCPU、メモリ、HDDの発展、大容量化によるものであり動画編集などにおいても同様のことが言えよう。そして、ついに今に至るDAWシステムの形が完成したのである。

3. 情報メディア学科における実践

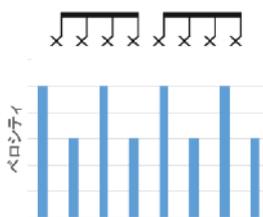
3.1 プログラミングとクリエイティブ

コンピュータ内部での音処理が可能になったおかげでサウンドプログラミングが容易になり、複雑な信号を覚える時間を作曲やアレンジの時間に充てる事が出来るようになった。といっても、楽器を演奏するわけではないので頭の中に拡がる未編集なサウンドスケッチをアウトプットさせるためにはパソコン内の音源をうまくプログラミングしなければならない。つまりサウンド作りのためにはプログラミングとクリエイティブの両立が必要で、クリエイティブに関しては作曲、アレンジなど元々その人間が持っている音感、センスによるものも大きい。ただ現代においてそれだけでは優れたサウンドは作れない。その音感とセンスで楽器をうまく演奏出来ても細かなプログラミングの技術がなければ優れた作品は生まれない。

②グルーブ感をだしてみよう！～ベロシティ編～

コンピューターでの打ち込みは、機械による自動演奏なので、ただデータを打っただけでは平坦な感じになりがちです。この平坦な感じにグルーブ感(ノリ)を出すために重要なのはベロシティです。

★ハイハット



★バスドラ・スネア

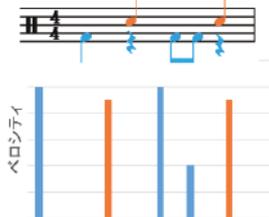


図1 MIDI制作演習Ⅱ～グルーブの作り方～



図2 ドラム各パート名称

3.2 グループの追究

図1はサウンド制作コースの必修授業「MIDI制作演習Ⅱ」の資料である。毎回講義用資料として学生に配布しているものである。

ドラムのリズムにグルーブ感を出させるという講義である。グルーブ感というのはいわゆる「ノリ」のことでそれを出すために、音源の音量(DTM用語ではベロシティという)の調整を行う。また音を出すタイミングをジャスト(正確な位置)にすれば「ノリ」が出ることではなく、むしろ逆でそのタイミングのズレから生まれる「ノリ」がとりわけ重要である。

これは70年代後半にイエローマジックオーケストラ(YMO)が研究し実証した。アメリカ、ニューオーリンズから生まれたセカンドライン(second line)というリズムを研究しそのタイミングのズレや一定の音量変化から「ノリ」が生まれるのを実証した。セカンドラインは今でもニューオーリンズのジャズ、R&B、ファンクなどの音楽の重要な要素となっている⁵⁾。

またエイサー(沖縄民謡)のリズムにも注目し、それまでは演奏者の勘に頼っていたリズムのズレをコンピュータで数値化した。それをシーケンサーによって打ち込み、エイサーの「ノリ」を表現したのである。またYMOはリズムのズレ以外にもベロシティの量をプログラミングすることでリズムの「ノリ」を生み出すのにも成功した。その一例を先ほどの図1で解説している。

通常MIDIでのプログラミングを「打ち込み」というのだが、ベロシティ調整やタイミングのズレを行わずそのまま打ち込むことを「ベタ打ち」という。そもそもシンセサイザー(音源)初期にはベロシティ調整機能もなかったのでいわゆる「ベタ打ち」は当たり前のものだった。その後シンセサイザーやDTMの発展により、より細かで表現豊かな打ち込みが可能になった。MIDI制作



図3 8ビートドラム譜面(1番上の8分音符がハイハットを示す)

演習Ⅱの講義では人間の自然な「ノリ」をプログラミングし、それをシミュレーションするような講義を行っている。例えばドラムのハイハットを例に解説する。(図2)

現代のポピュラーミュージックにおいて一番使用される機会の多い「8ビート」というリズムパターンを例にとる(図3)。

ハイハットは1小節の中で8分音符を8回鳴らす。常にリズムを刻む役割をしている。1小節に8回鳴らす中で1.3.5.7回目の奇数を「表」、2.4.6.8回目の偶数を「裏」と捉える。この場合人間の自然な「ノリ」を表すためには「表」のベロシティを上げて「裏」のベロシティを下げれば理に適う。「ノリ」の種類によってその「表」と「裏」のベロシティ差は変わってくる。ハイハットほど効果は顕著でないがバスドラムや、スネア(図2)なども「表」と「裏」のベロシティを調整することにより人間の「ノリ」を表すことができる。

そのベロシティのプログラミング方法について、通常ベロシティは0~127の128段階で音量を調節できるのであるが、主には、そのまま数値を入れる方法と、リアルタイムに鉛筆でその量を描く方法がある。

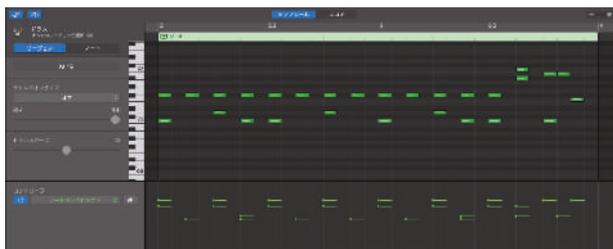


図4 ピアノロール画面

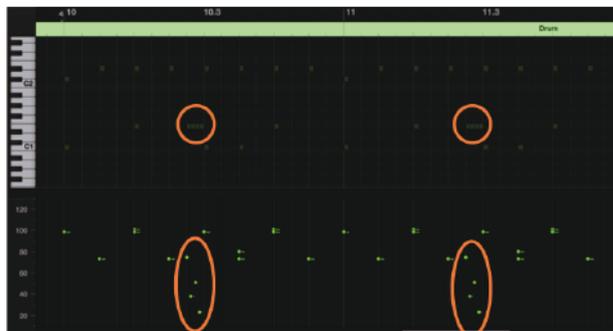
現在では図4のようなピアノロールと呼ばれる画面で打ち込みをするのが主流で、数値を入れるイベントリスト画面より（図5）リアルタイムに鉛筆で直感的にプログラミングできる。そこではベロシティだけでなく、音符の長さ（デュレーション）や入力位置なども瞬時に鉛筆で変化させることができ、音を聴き比べながら頭の中で鳴っている理想のグルーブを作り出すことが可能である。



図5 イベントリスト画面

3.3 ゴーストノートの打ち込み

よりリアルなベロシティ調整の技術に加えて「ゴーストノート」と呼ばれる直接は聴こえないが、もしくは楽譜には記されないが、かすかに聴こえる音を打ち込むことによってよりレベルの高いプログラミングを行うことができる。ゴーストノートとはサウンドの「ノリ」や生々しさを表現する上で非常に重要なものであり、これを意識する、しないでは作品のクオリティに雲泥の差が生まれる。MIDI制作演習Iでは図6のようにゴーストノートを打ち込むコツを解説している。1年次後期の講義なのでまだ高度な内容ではないのだがゴーストノートの必要性を分かりやすく説明している。具体的には音符と音符の間にベロシティの小さな音を打ち込む。聴こえるか聴こえないかくらいの音量だ。楽譜には記されないので「装飾音」と呼ばれるものなのだがこれを打ち込むことによりグルーブ感が生まれる。ゴーストノートはスネアに用いることが多く、実際の演奏でもドラマーが多用する。



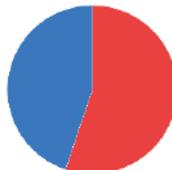
打ち込みのコツ

- ①ドラムではスネアで表現することが多い。
- ②基本のリズムのグルーブを壊さないように、32分音符または64分音符で打ち込む。
- ③音源によって異なるが、30以下のヴェロシティ(音の強さ)にすると良い。
- ④打ち込んでみたら再生し、かすかに聞こえる程度を確認する。

図6 ゴーストノートの解説

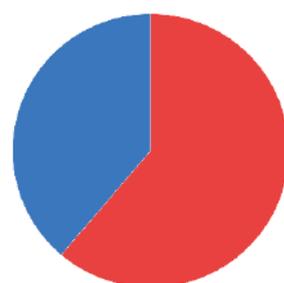
ドラムの説明をPDFなどで受けましたが、実際ドラマーがどのように何を叩いているか本当はよくイメージできていない?

- イメージ出来ている: 27 (55.1%)
- イメージ出来ていない: 22 (44.89%)



実際にドラムセットを見て、ドラマーが叩いているところを見学できればもっとうまく打ち込みができたと思う?

- 思う: 30 (61.22%)
- 変わらない: 19 (38.77%)



そんな機会が講義であれば体感してみたい?

- してみたい: 39 (82.97%)
- どちらでもいい: 8 (17.02%)
- してみたくない: 0 (0%)



図7 授業アンケート結果

3.4 打ち込み（プログラミング）講義のみの限界と課題

グループを出すためのハイハットの音量加減や、ゴーストノートのパターンを理解し打ち込むためには、ドラムを鳴らす方法や仕組みをある程度理解していないと難しい。そのため学生から「数値だけでは何が正解か分からない、実感がわからない」などの意見を毎年耳にする。2021年度前期行った学生へのアンケートでも以下のような回答を得られた（図7）。

この課題をクリアするために2021年度後期のMIDI制作演習Iでは大学のレコーディングスタジオに生のドラムをセッティングして実際に起こるベロシティの変化やゴーストノートの効果などを学生に体験させることを計画中である。バーチャルなパソコン画面の中だけでは理解できないリアルな部分を体感することによりバーチャルに戻った時、よりリアルな感覚を植え付けさせるというのが狙いである。

3.5 オートメーション機能

ベロシティ調整やゴーストノートのように「ノリ」を狙ったプログラミングではないのだがオートメーションという機能も楽曲制作において重要なプログラミングである。いわゆるフェイドイン、フェイドアウトと呼ばれる作用を作り出すのがこのオートメーションである。図8は、2年次後期の講義サウンドクリエーションでの資料である。



図8 オートメーショングラフ

Volume のグラフを書くことによりその楽器の Volume を徐々に上げたり下げたりでき、もちろん楽器ごとの Volume だけでなくその楽曲全体の Volume も同じように調整できる。これによって楽曲最後に向かってだんだん Volume が小さくなり最後には無音になるフェイドアウトを作り出したり、逆に無音から始まってだんだん Volume が大きくなっていくフェイドインの効果も作り出すことができる。グラフのカーブの形も無論調整ができ緩やかにフェイドアウトしたり急にフェイドアウトしたりと様々な形（フォーム）を選ぶこともできる（図9）。

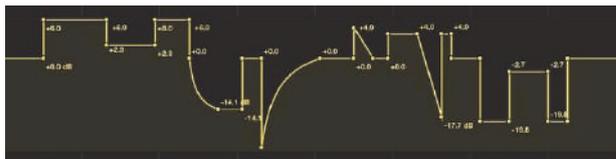


図9 様々なオートメーションフォーム

また Volume のオートメーションに加え Panning のオートメーションも可能である。Panning とはステレオやサラウンドなどの多チャンネルオーディオにおいて、音像定位を（多くは水平方向に）変化させる表現、またはその機能である。単にパンとも呼ぶ。イメージ的にはいわゆる音の左右移動で、イヤホンで音を聴くと楽器の音が右にあったり左にあったり、時には左右に行ったり来たりさせる。Volume と違い Panning の意義が分かりにくいのも確かだが、例えばすべての音が直列にあった場合、それぞれの音が干渉しあってクリアに聞こえなくなってしまう。それを防ぐために Panning を使ってそれぞれの楽器を相応しい場所に並べるのである。イメージとしてはオーケストラを想像すればよいだろう（図10）。

★定位（パン）のはなし
ストリングスは単音でも広がりがある音色。オーケストラでは曲によって配置を変えることで曲の印象がかなり変わって聴こえる。ポップスでも左右に散らして配置することで奥行きを出すことができる。

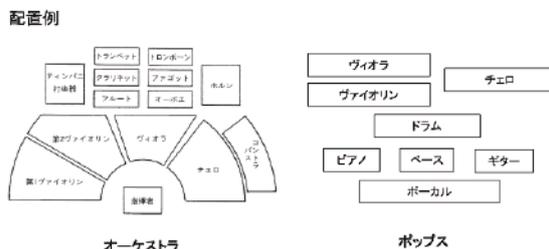


図10 オーケストラの定位

Panning のオートメーションでは楽曲の途中で音を左右に移動させたり、音がグルグル回るように感じる特殊効果を生み出すことができる。実際この効果は Auto Pan, ロータリースピーカーなど単体のエフェクターとして活用されているものもある。

3.6 作品のレベルアップ

ベロシティ調整、ゴーストノート、オートメーショングラフの作成など、講義資料に従い打ち込んだデータがうまくいき、またその狙った効果を得られた時の学生たちの反応は概ね良い。自分たちでプログラミングした音が無機的ではなく、人間の「ノリ」を表現できていることを体感し驚く。一つ一つの効果は目に見えて分かりやすくはないが、それらの作業を細かに各楽器の音に施

していくと最終的にその差は歴然とするようだ。毎回講義の最後に行うミニテストでも意外に多くの学生が各自の課題提出作品に対し充実感を持って挑んでいるようだ(図11)。

ミニテストなどで打ち込みがうまくいった際の充実感を感じましたか？



図11 授業アンケート結果

年々学生の作品は確実にレベルアップしており、先ほどの2022年度前期 MIDI 制作演習 I でのリアル体験を通して更にレベルの高いプログラミングが出来るよう期待している。

3.7 サウンドライブラリーの悩み

頭の中でイメージするサウンドをうまく制作するためにもう一つ重要な要素がある。それが音色である。いくらベロシティ調整、ゴーストノート、オートメーショングラフの作成などのプログラミングがうまくいっても、音色のイメージがまったく違えば、それは思うようなサウンド作りができたとは言い難い。現代の DTM においてコンピュータの処理能力と比例しサウンドライブラリーの数も以前に比べると膨大な量になった。Logic, Cubase など主要な DAW アプリでは何千何万ものサウンドライブラリーが標準で装備され世界中のあらゆる楽器のサウンド、もっと言えばこの世に実在しないサウンドにまでアクセスできる。また一つ一つの音色に対しても、より詳細なプログラミング編集が可能で何千何万ものサウンドライブラリーから一つの音色を選択した後、その

音色をさらに頭の中のイメージに近いものに変化可能なのである(図12)。

ここにおいて新たな問題が出現してきた。膨大なサウンドライブラリーがサウンド制作をより豊かにしたのと同時に、膨大になったがために以前に増して音色の選択に時間がかかるようになってしまったのである。新しい DAW アプリを購入し何千何万もの音色を一通り聴くだけでどれほど時間を取られるかは想像に難くないであろう。サウンド作りの途中、早く理想の音色にたどり着きたいのに音色選びに時間を取られ、頭の中で鳴っていたイメージが消えてしまったと語る学生は少なくない。もちろんそれを防ぐためにはアプリの方で事前準備をし、欲しい音色をカテゴリ化してまとめるというような機能を利用し、それぞれがやりやすい環境を作り出すのも必要な作業である。ただこの事前準備をしっかりとやっている学生もいれば、そこまでの余裕がなく、いつも同じ音色しか選ばない学生、一番初めに出てくる音色を安易に使用する学生も見受けられる。ただこちらもプログラミングの技術と同じで、しっかりその事前準備と環境を整えた学生の方が優れたサウンド作品を生み出しているのは言うまでもない。

4. おわりに

例年学生たちの打ち込み技術、作品レベルが上がっているだけでなく、作品作りに対する意欲、意識も上がってきている。今期末学生に対して意識調査を行ったアンケートの結果である(図13)。

名古屋文理大学情報メディア学部で行われている DAW を使った DTM 教育として「デジタルサウンド入門」「MIDI 制作演習 I・II」「サウンドクリエイション」「サウンドプロダクション」という授業がある。もちろんサウンド制作コースの学生だけでなく映像メディアコース、情報システムコースなどの学生も受講する。サウンド作りのプログラミング技術を磨くだけでなく、情報系大学ではなかなか経験するのが難しい「音」をプログラミングするという機会、それらの経験は将来プログラマーや映像制作者を希望する学生にとってメリットある環境だと言える。新しい発想の発見、クリエイティブの助長など他大学にはない個性がここにある。

それと同時にサウンドコースの学生にとってもプログラミングや映像制作の講義、2022年度に開設される新規コース「メディアデザインコース」の講義を受講できることには、音楽に特化した教育機関では経験できないスキルを学べるというメリットがある。この融合が本学の



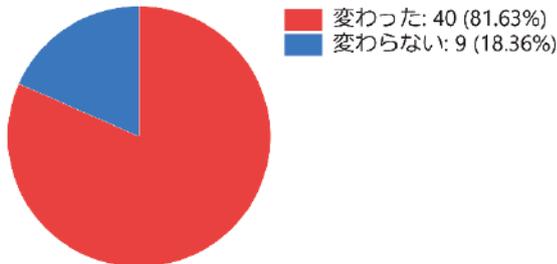
図12 サウンドライブラリーの一例

個性であり、また複数のスキルを身に付け、これからの社会で活躍するスペシャリストを育てるのに必要な条件であると考え、そんな個性ある環境を学生に与え続け、また常に時代を見据え変化を可能にする多様性を抱えたカリキュラムを提供していきたい。

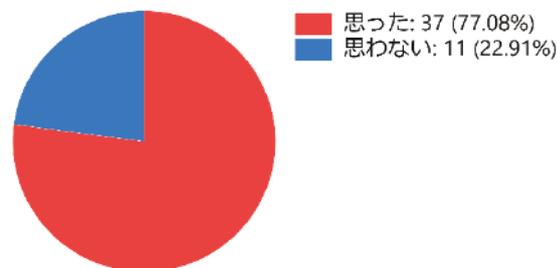
70(2013) 初版

- 5) 坂本龍一，ドラムとベース，『schola（スコラ）坂本龍一 音楽の学校』，NHK，2010年6月5日放送

この講義を受ける前と後では音楽の聴き方が変わりましたか？



次の講義ではオリジナル楽曲を作成したいと思いませんか？



これからも打ち込みをやっていきたい？

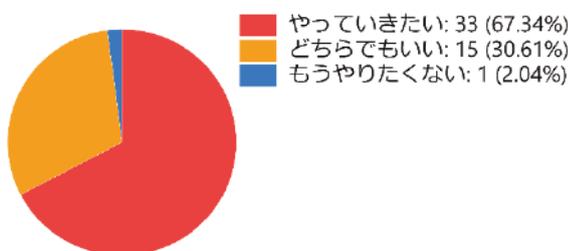


図13 授業アンケート結果

参考文献

- 1) 藤野純也，リズムコン Rhythmicon(1931)，<https://telmusica.com/rhythmicon2/> より2021年9月7日検索
- 2) ウィキペディア (Wikipedia)，ドンカマチック，<https://ja.wikipedia.org/wiki/ドンカマチック> より2021年9月7日検索
- 3) amass，ジョージ・マーティン ビートルズ以前に別名で発表した電子音楽曲をリマスター再発，<https://amass.jp/145047/> より2021年9月7日検索
- 4) クラフトワーク：デヴィッド・バックリー，佐藤志緒（翻訳），河野騎一郎（翻訳），小川公貴（翻訳），中村有以（翻訳），シンコーミュージック，56-

今、改めて著作権教育を考える。

-With/After コロナを見据えた知財教育の推進に向けて-

Consideration of Copyright Education. Now again

-With / After To promote Intellectual Property Education with an eye on Corona-

世良 清
Kiyoshi SERA

概要：「新しい生活様式」の工夫が求められるなか、オンライン活用の光と影が顕在化してきた。著作権の正しい知識の普及が喫緊の課題として挙げられるが、相次ぐ著作権法の改定には学校現場で対応しきれていない状況がある。With/After コロナを見据え、知財教育の推進に向けて著作権教育のあり方を考えた結果、今後、送り手と受け手の双方の立場に立った知財意識の普及啓蒙が重要であることが分った。日本の「知財教育」は、知財立国宣言と知的財産基本法制定を経て、10年を超す期間にわたって構築が続けられてきた。知財教育に関連する領域は、「知財権教育」「著作権教育」「産業財産権教育」と多数存在するが、内閣府が推進する「知財創造教育」の一環として、生徒・学生の目線に沿った著作権教育は、より一層の充実が求められる。

Abstract: Amid the need for devising a “new lifestyle,” the bright and dark sides of online utilization have become apparent, making the dissemination of correct knowledge about copyrights an urgent issue. However, currently, schools are unable to fully respond to the successive revisions of the Copyright Act. This paper considers the ideal form of copyright education for the promotion of intellectual property (IP) education, taking into account the “with/after COVID-19” era. It is argued that disseminating and increasing awareness about IP from the standpoint of both senders and receivers will be important moving forward. Japan’s “IP education” is founded on more than ten years of practice since the declaration to become a “nation built on intellectual property” and the enactment of the Intellectual Property Basic Act. There are many areas related to IP education, such as “IP rights education,” “copyright education,” and “industrial property rights education,” but it will be necessary to further enhance copyright education from the viewpoint of students and schoolchildren as part of the “education for the creation of IP” that has been promoted by the Cabinet Office.

キーワード：知的財産，著作権，図書館資料，新聞著作権，公募コンテスト，知財教育

Keywords: Intellectual Property, Copyright, Library Materials, Newspaper Copyright, Public Offering Contest, Intellectual Property Education

1. はじめに

コロナウイルスの感染拡大によって、私たちは「新しい生活様式」^{注1)}の工夫が求められてきた。企業活動ではテレワークが広がり、大学や学校の授業もオンラインで実施され、学会の研究会活動などもオンライン開催が定着した。一方で、オンライン活用の光と影も顕在化し、著作権の正しい知識の普及が喫緊の課題として挙げられる。

著作権法^{注2)}は、文化の発展に資するため、著作物に対して著作者を財産権と人格権の両面から保護する仕組みを設けている。同法第35条は、学校教育における権利の制限、いわゆる特例を設けている。しかし学校現場では誤った事例も散見される。また、学校現場に限らず、創作物をめぐる社会問題も多数存在し、「漫画村」^{注3)}による著作権侵害事件や、「Winny」^{注4)}「Share」^{注5)}などによるファイル共有ソフト事件など、枚挙に暇がない。

東京オリンピック2020のエンブレム問題^{注6)}は記憶に新しい。これら著作権法違反による事件として法廷まで行きついた事例もあれば、創作者が気づかないような小さな侵害事例もあり、こういったことを未然に防止するためには、学校教育における著作権教育の充実が望まれる。

著作権の教師向けの啓発資料や教材は、文化庁¹⁾、(公社)著作権情報センター²⁾、(一社)私的録音補償金管理協会³⁾などから複数発行されているが、学校現場まで十分に行き届いているとは言えない。また、野中⁴⁾、大和⁵⁾、森田⁶⁾によって教員向けの出版書籍も見られ、日本知財学会知財教育分科会⁷⁾によっても、相次ぐ著作権法の改定には対応し切れていない。

このような状況にあって、本稿では、著作権教育の方法を模索する。筆者がこれまで実施してきた図書館資料の著作権表示調査^{注7)}^{注8)}、新聞の著作権規定の調査^{注9)}、各種コンテスト公募に関わる著作権規定の調査^{注10)}から、著作権教育を取り巻く状況を明らかにするとともに、今、改めてその在り方を考えた上で、With/After コロナを見据えた知財教育の方向性を展望することとしたい。

2. 著作物とはなにか。

それに先立ち、著作権法にはどのような経緯があるのか、著作物とは何かを把握することとする。

著作物は、著作権法で定義される。日本で著作権の保護が初めて規定されたのは、1869(明治2)年の「出版条例」で、1887(明治20)年には「版權条例」と名前を変え、さらに1899(明治32)年には「文学的及び美術的著作物の保護に関するベルヌ条約」の加盟によって旧著作権法ができた。

現行の著作権法は、1970(昭和45)年に制定され、著作物やその実演、レコード、放送などに対する作者とそれに隣接する様々な権利を保護することを定めている。ここで、著作物とは、「思想又は感情を創作的に表現したものであって、文芸、学術、美術又は音楽の範囲に属するもの」と定義され、必ずしも有名な作家や画家などの作品でなくても、ちょっとした創作物もすべて該当する。産業財産権とは異なり、申請や許可といった手続きを経ずして、創作によって即座に著作権は発生する。

著作物の対象は、具体的に、小説、音楽、絵画、地図、映画、写真、プログラムなど広範囲に及び、権利の種類は、著作物の財産としての権利に関わるものと、作者の人格権に関わるものに大別される。著作物の財産としての権利としては、複製権、上演権、演奏権、上映権、公衆

送信権、展示権、頒布権、貸与権、翻訳権と、その支分権は多岐にわたる。これらは譲渡や相続が可能である。著作権法制の初期には「版權」という言葉が見られたが、現行法では、そのような表現がないことがわかる。一方で、著作者人格権としての公表権、氏名表示権、同一性保持権は、一身専属の権利として、他者に移転できない権利であるが、これらは今日においてまだ多くの人に認識されているとは言えない状況にあり、著作権の保護や尊重の重要性を広く普及啓蒙することが求められる。

3. 著作権教育とはなにか。

これら著作権は、これまでに中学校学習指導要領では技術・家庭科技術分野で、高等学校学習指導要領では、共通・専門教科の情報科をはじめ、専門教科の工業、商業科などの各科目の内容の項で、また、音楽や美術などの芸術科においても、内容の取扱いの項で記述されている。しかし、これらは学校の授業には十分に反映されていない現状がある。著作権に関する授業を行っている場合も、法制度とその意味を説明するだけの知識伝授型の授業や、あるいは著作物を扱う際の違法性を指摘して複製や模倣を一方的に禁止する授業が多く見られる。しかし、先に挙げた著作者人格権にまで踏み込んだ教育実践は極めて少ない。従って、生徒・学生の行動様式に教育効果が表れてこない。これでは真の著作権教育とは言えない。

生徒・学生から提出されるレポートには、明らかに他者が作成しWEBに掲載されていると思われる図表や写真が、引用元の明記もなく公然と使用されることがあり、また他者の文章を安易に複製したものが多く見られる。ソフトウェアの不法コピーに対しては、違法性を指摘することは重要で、生徒・学生への適切な指導は確かに必要である。しかし、その際は、禁止するといった形式的な指導ではなく、他者の著作物、すなわち人格を尊重するという意識づけがいっそう重要となる。これが著作権教育の神髄であると言える。

ところで、指導する側の教師の意識はどうか。著作権法第30条では私的使用目的の複製が許容され、同法第32条では引用して利用できること、さらに同法第35条では、学校での授業をはじめとして公教育を行う教育機関での複製使用が一部認められるが、これらの意図や制限範囲を教師が明確に把握しているのか心許ない。例えば、問題集を購入しないままコピーして授業で配布することや、新聞の取材を受け掲載された記事をコピーし、許諾を得ることなく印刷製本して配布する例も散見さ

れ、学校内で行うのであればまったく自由であるという考えをもつ教師が多く存在する。ところが、出版社、とりわけ検定教科書の出版社から直接的に糾弾されることは皆無と言っていい。一方で、トラブルを避けて過剰に忌避する教師の言動も散見される。

これらは教師自身が著作権に対する考え方を十分に把握していないことに起因している。誤った指導が生徒・学生に伝わり、独り歩きすることがある。すなわち、同法第35条の規定により、学校内での問題が無い場合であっても、生徒・学生にとってはそれがそのまま社会で通用すると誤解が生じている。学校内では認められている行為が、学校外では認められない行為であることを明示的に告知する必要がある。

このような状況にあって、筆者は、著作権教育を進めるに当たって、知識伝授型の教育方法ではなく、社会のなかの様々な身近な事例から、生徒・学生と教師と一緒に体験的に学習する方法を模索した。

4. 図書資料の著作権表示調査

本節では書籍や雑誌などの印刷物（以下、図書資料）の著作権表示を調査し、そのあり方を考えることから、著作権教育の方法を検討する。

図書資料の多くは、奥付などで著作物としての権利表示が古くから存在し、また、コンピュータソフトなどと異なり、奥付は、和書の場合は巻末に掲載され、書名や著者名、発行年などの表示が明確である。また出版業界を中心としたこれまでの長い過程から、奥付などに著作権に関する注意や警告を記載することで、自ら保護することが行われてきた。

図書資料の著作権の表示は、明確である一方、著作権法は頻繁に改定されるため、書店に並ぶ新本と比べ、図書館の蔵書は今日の規定が反映されないままのものも多い。一方で、近年は、Print On Demand (POD)^{注11)}などのデジタル化技術の進展に伴って、新しい出版形態も出現した。そこでこれら図書資料の著作権の表示状況を調査することとした。

この調査は、予備調査として2011年12月に、T高校図書室に所蔵する図書資料から等間隔法でサンプリングし、筆者が日常の授業で使う教科書類を付加し、合わせて158冊を標本抽出した。その後、2012年12月までに刊行された10冊、さらに2021年8月に筆者の研究室に所蔵する100冊を標本に追加して、本調査として著作権の表示状況を収集整理した。その結果、次に示す6パターンに分類した。

4.1. 著作権に関する注意や警告の表示がまったくないもの

出版流通網を通さない私家版や官公庁による発行の冊子が多く、一般書籍・雑誌は少ない。著作権や産業財産権に関する冊子資料や、学校教材であるワークブックでも表示がないものも存在する。

4.2. ©マークを使用または「著作権所有」と表示したもの

全体の32.0%と最も一般的な表示である。標本のなかで、1961年と最も早く、また2012年においても使用されている。官公庁によるものにも©マーク、あるいは「著作権所有」の表示が見られるものもある(図1)。

- ・© (これは、©のみの表示)
- ・© 名前 発行年
- ・© 発行年 名前
- ・「著作権所有」

図1 ©マークを使用したもの

4.3. 無断複写や転載を禁じる表示があるもの

標本では1985年に初めて出現し、その後、急速に使用されるようになった。しかし、表示の表現方法は多岐にわたり、©マークの表示併用とそうでないものがある(図2)。

- ・この著作物の全部または一部を権利者に無断で複製(コピー)することは、著作権の侵害にあたり、著作権法により罰せられます。(1985, ©マークなし)
- ・本書は、構成・文書・プログラム・画像・データ等のすべてにおいて、著作権法の保護を受けています。本書の一部あるいは全部について、いかなる方法においても複写・複製等、著作権法上で規定された権利を侵害する行為を行うことは禁じられています。
- ・本書は著作権上の保護を受けています。本書の一部または全部について(ソフトウェアおよびプログラムを含む)、株式会社〇〇〇から文書による許諾を得ずに、いかなる方法においても無断で複写・複製することは禁じられています。(2010, 2011)

図2 無断複写や転載等を禁じる表示があるもの

4.4. 無断複写や転載を禁じる表示があり、例外規定にも触れられているもの

標本での初出は1987年と、「無断複写や転載を禁じる表示があるもの」とほぼ同じ状況である。うち11冊は「日本複写権センター委託出版物」、1冊は「日本著作出

「著作権管理システム委託出版物」の表示がある（図3）。

- ・本書の内容の一部または全部を、無断で複写複製（コピー）することは、法律で認められた場合を除き、著作者および出版社の権利の侵害となりますので、その場合はあらかじめ小社あて許諾を求めてください。（1987, 1988, 1989, 1991）
- ・R 本書の全部または一部を、無断で複写（コピー）することは、著作権法上の例外を除き禁じられています。本書からの複写を希望される場合は、日本著作権センターにご連絡ください。（1994, 1999, 2004, 2005, 2007）
- ・本書の内容の一部または全部を、無断で複写複製（コピー）して配布することは、法律で認められた場合を除き、著作者および出版社の権利の侵害となりますので、小社あて事前に許諾をお求めください。（1996）
- ・JCLS（株）日本著作出版権管理システム委託出版物 本書の無断複写は著作権法上の例外を除き禁じられています。複写を希望される場合は、そのつど事前に（株）日本著作出版権管理システムの許諾を得てください。
- ・本書の内容の一部あるいは全部を無断で複写複製することは、法律で認められた場合を除き、著作者及び出版社の権利の侵害となりますので、その場合は予め小社あて許諾を求めてください。（2008）
- ・本書の一部または全部を著作権法の定める範囲を超え、無断で複写、複製、転載、テープ化、ファイルに落とすことを禁じます。（2009, 2010, 2011）

図3 無断複写や転載を禁じる表示があり、例外規定にも触れられているもの

4.5. 無断複写や転載を禁じる表示があり、例外規定にも触れられているが、「自炊」について、全面的に禁ずる表示のあるもの

2011年に出現した表示形式。しかし同年の標本中では21.7%と、必ずしも全ての書籍・雑誌で見られるのではなく、急激に販売数の減少があった特定の出版社に偏ったものではないかと推測できる（図4）。

- ・JCOPY 本書の無断複写は著作権法上での例外を除き禁じられています。複写される場合は、そのつど事前に（社）出版者著作権管理機構の許諾を得てください。また、本書を代行業者等の第三者に依頼してスキャン等の行為によりデジタル化することは、個人の家庭内の利用であっても、一切認められておりません。（2011）
- ・本書のコピー、スキャン、デジタル化等の無断複製は著作権法上での例外を除き禁じられています。本書を代行業者等の第三者に依頼してスキャンやデジタル化すること

は、たとえ個人の家庭内の利用であっても一切認められておりません。（2011）

- ・本書の一部あるいは全部を無断で複写複製することは、法律で認められた場合を除き、著作権の侵害となります。また、業者など、読者本人以外による本書のデジタル化は、いかなる場合でも一切認められませんのでご注意ください。（2011）
- ・本書のコピー、スキャン、デジタル化等の無断複製は著作権法上での例外を除き禁じられています。本書を代行業者等の第三者に依頼してスキャンやデジタル化することは、たとえ個人の家庭内の利用であっても著作権法違反です。（2011）
- ・本書のコピー、スキャン、デジタル化等の無断複製は著作権法上での例外を除き禁じられています。本書を代行業者等の第三者に依頼してスキャンやデジタル化することは、いかなる場合も著作権法違反となります。（2011）

図4 無断複写や転載を禁じる表示があり、例外規定にも触れられているが、「自炊」について、全面的に禁ずる表示のあるもの

4.6. 発行者の「著作権規定」を参照するように示したものの

奥付部分には、4.2から4.5にあるような著作権表示をしないで、発行者のホームページを参照するように示している（図5）。

- ・本誌に掲載された著作物の複写、転載、翻訳などの詳細につきましては〇〇のホームページ <http://www.> 「著作権に関する規定、著作権許諾等に関するガイドライン」に記載されています。

図5 発行者の「著作権規定」を参照するように示したものの

4.7. 図書資料の著作権表示調査の考察

図書資料の著作権表示は、標本の73.8%では何らかの形で明示的に表示されていた一方で、26.2%は、今日においても特別な表示はなされていなかった。図書資料は、長期にわたって使用されるため、著作権法の制度の変化に対応できていないことも顕在化した。

世界各国には著作権が成立するために、何ら方式や手続きを必要としない国（無方式主義）と、登録や表示などを必要とする国（方式主義）とがあり、日本は1899年にベルヌ条約（無方式主義）に加盟したことにより無方式主義を採用しているため、必ずしもこのマークや著作権所有の表示をしなくても保護される。

著作権表示は、©マーク表示を除くと、概ね1985年頃から実施され始めたことがわかった。事務用複写機がコンビニエンスストアなどで誰でも低廉に使用できるようになった時期と関連しているかと思われる。著作権所有を明示的に主張するためのマークとして慣用される©マークは、著作者（著作権者）の氏名・著作物の公表年月日とともに、人目に付きやすい適当な場所に表示されることによって効果を発揮することを期待してつくられたマークである。万国著作権条約によって、このマークを表記することにより、この条約の加盟国で方式主義を採用している国でも著作権が保護される。

しかしながら、このマークの有無にかかわらず、不法コピーや海賊版などが散見される実態がある。1985年頃を機に「無断複写や転載を禁じる」という表示が一般的になり、その後、いわゆる例外規定にも触れる表示が出現し、2011年には「自炊」^{注12)}についても全面的に禁じられているとする表示が出現した。自炊を利用者自身が自らの手で行うのではなく、それを代行する業者が介在することが問題であり、大量の電子データを生み出し、流出することは違法であるが、そうであれば電子書籍を開発し実用化させた電子機器の業界にも責任の一端はある。有罪判決の確定とともに、代行する業者の消滅と共に、新たにこのような表示は見られなくなった。

近年は「本書の無断複写・複製（コピー等）は著作権法上の例外を除き、禁じられています」（2020）と、一般的普遍的な表示に戻り、「購入者以外の第三者による電子データ化および電子書籍化、私的使用を含め一切認められておりません」（2020）といった表現を変えた表示は残存しており、POD出版も同様である。これらはデジタル化がいつそう進む中で避けて通れない課題である一方、電子データ化や電子書籍化とは異なる公衆送信権の課題も、今後より顕在化することと考えられる。

図書資料は、出版業界を中心としたこれまでの長い過程から、著作物に注意や警告を記載することで、自らを保護することも行われてきた。しかし、著作権者とその利用者は対等の関係であるべきで、出版社が自らを保護する余り、一方で過剰とも言える表示が散見されるようになったことが気になる。すなわち、生徒・学生は、著作物などの知財に対して、禁止する旨の表示ばかりを目にすることによって、かえって尊重に対する気持ちを見失ってしまうのではないかと、疑念が残る。しかし、©マークや著作権所有の旨を明示することは、そのこと自体が教育効果を生み出すものとも考えることができ、その際は、著作物の違法な利用にかかわって、どのような

問題があるのかを、広く知らしめ、共感を得るような対応が望ましいのではないだろうか。

5. 新聞の著作権規定調査

本節では新聞の著作権規定を収集、比較検討することから、著作権教育の方法を検討する。

新聞記事は、著作物を扱う上でも、教科書と共に学校内外で最も身近であり、書籍や雑誌などの図書資料などとは異なり、即時性の教材として有効であり、著作権法の制度の正しい知識の習得には、複雑な書籍や雑誌よりも、最新の新聞を体験的に取り扱うことができる点で有用である。

しかし一方で、学校内外で、クリッピング^{注13)}など、軽易に扱われることも多々見られる。そこで、新聞はどのような著作権規定を設定し、あるいは著作権を学習する機会を提供しているのかを調査した。その対象としたものは、全国紙、地方紙、専門紙の7紙である。各紙紙面やWEBに掲載された規定や利用案内を一部掲出し、要点を整理（以下、50音順）する。

5.1. 朝日新聞⁸⁾

朝日新聞は「著作権の保護を受けています」と明記し、利用規約等で定める範囲内で利用する場合や法的に認められる場合を除き、無断で利用できないことを示し、記事や写真を転載・利用する場合は許諾を求めるように記している。さらに、著作権法の制限について、私的使用と引用について概説し、学校などの教育機関での利用について簡単に説明している。さらに「新聞・通信社が発信する情報をネットワーク上でご利用の皆様へ」として、日本新聞協会の声明・見解⁹⁾へのリンクを設定している。また、AP素材の使用上の注意を英文で掲載している。

5.2. 河北新報¹⁰⁾

「著作権/著作物の利用申請」として、河北新報紙面やオンラインの記事、写真、動画などの著作物を転載して利用できるとして、手続きや注意事項を示している。また、記事は私的利用に限り、コピーを申し込むことができると表示している。

5.3. 産経新聞¹¹⁾

産経新聞は、「掲載された著作物は著作権法で保護されています」と述べ、「記事利用条件」を詳細に示し、「教育現場での活用」について説明している。また、「知的財産ポリシー」として、著作権とリンクについて明記し

ている。

5.4. 中日新聞¹²⁾

中日新聞は「中日新聞社またはニュース配信元である通信社、情報提供者に帰属します」と記し、私的利用の範囲を超える利用の場合の著作物使用申請書を、出版物、放送番組、インターネット・社内LANの4分野に分けて用意し、クリッピングについても言及している。また、Q&Aの形式で、私的利用の複製と引用について説明し、さらに「教育現場での利用」について、詳細に説明している。

5.5. 西日本新聞¹³⁾

西日本新聞は「著作物を利用する場合は営利・非営利にかかわらず、西日本新聞社の許諾が必要です」と記し、クリッピングにも触れている。

5.6. 日本経済新聞¹⁴⁾

日本経済新聞は「日本経済新聞 電子版」で提供しているコンテンツには著作権があります」と、電子版のコンテンツについて記している。

5.7. 読売新聞¹⁵⁾

読売新聞は「刊行物、ウェブサイト等に掲載している記事や写真などは、読売新聞社の著作物で、日本の著作権法や国際条約などで保護されています」と明記している。AP通信社の著作権については、日本語のほかに英文で表示している。

5.8. 新聞の著作権規定の考察

各紙とも、共通して©マークと共に、新聞社名と発行年の表示があり、さらに著作権について表現や形式は異なるものの、どの新聞も何らかの方法によって、明示的に表示していることが分かった。特に、私的な複製や引用については、その解説も複数あった。WEBについて限定されたものもあったが、著作権法は、すでにこれらの権利の制限について明示しているのであるから、WEBや個々の紙面に示すまでもなく、著作権法の制度が適用される。しかし、実際には、範囲を超えた複製が散見される現状において、具体的にわかりやすく解説することは、新聞は著作権教育の教材としても位置づけられる。こうして新聞記事の著作権規定を検討した結果、様々な課題が発見できた。

さらには、知財にかかわる記事もタイムリーに掲載さ

れるので、生徒・学生への適切な新聞活用は有効であると考えられる。

6. 各種公募コンテストの応募規定調査

本節では、各種公募コンテストの応募規定を収集調査し、課題を整理し著作権教育の方法を検討する。

企業や各種団体では、ビジネスにおけるマーケティング活動やCSR・メセナ活動の一環として、一般市民や小中高校生を対象に、広くポスターや標語などの様々なコンクールや募集活動が行われている。企業だけではなく、国や地方公共団体などでも実施され、創作物の公募は多種に及ぶ。これらへの応募は、応募者にとっても、自己の創作物が社会から評価され、励みになると共に、日ごろの学習や練習の成果を公表する機会になり、積極的に応募する人も多く存在する。賞金や賞品などの副賞の贈呈を受けることが楽しみという場合もある。

しかし、各種コンテストの著作権に関する規定には、著作者の権利を侵害すると考えられる事例も多数散見される。本節では、著作権をはじめとする知的財産にかかわる各種の公募の事例を調査し、類型化することによって、公募の募集者、応募者の双方の立場から、創作物の権利と義務の洗い出しを試みる。その上で、これら事例から、知財教育としての考え方を整理する。

6.1 公募調査の実施

公募の実態を下記の要領で調査した。公募チラシを収集することにし、その実施概要を示す。

- ①実施時期 2019（令和元）年7月～9月
- ②調査場所 東海4県（愛知、岐阜、三重、静岡）、東京都、大阪府の各都府県庁、および各都府県に所在する市役所の広報資料室、図書館、文化会館、生涯学習センター、駅、学校などの資料配布コーナー
- ③調査対象 一般市民や小中高校生を対象に、広くポスターや標語などのコンクールなどの募集要項・チラシを収集。応募者の対象を限定しているものを含む。
- ④調査収集数 100件

6.2. 収集データの整理

収集したデータのうち、調査対象として馴染まないものを棄却し、96件のデータを収集することができた。それをもとに、実施主体による分類、内容・部門により分類整理した。

6.3. 実施主体による分類

調査場所を、官公庁や公共施設を主としたことから、国や地方公共団体、公益法人などが実施主体となっているチラシが多数を占めた（表1）。

表1 実施主体による分類

実施主体者の種類	件数	主な実施主体者の名称
国, 地方公共団体, 独立行政法人	35	内閣府, 環境省, 愛知県, 岐阜県, 三重県, 静岡県, 東京都, 兵庫県, 静岡市, 名古屋市, 大垣市, 可児市, 国際協力機構
公益財団法人, 公益社団法人, 特別法による法人	18	図書館振興財団, 消費者関連専門家会議, しずおか健康長寿財団, かすが市民文化財団, 四日市市文化まちづくり財団, ちゅうでん教育振興財団, J R 西日本あんしん社会財団
一般財団法人, 一般社団法人	4	日本民営鉄道協会, 公園財団, 公共建築協会, 岐阜県身体障害者福祉協会
特定非営利活動法人 (NPO法人)	3	大杉谷自然学校, 大阪NPOセンター, イーパーツ
法人格のない公共団体	11	三重県高等学校文芸部連合研究会, 三重県書道連盟, 三重県俳句協会, 三重県障害者団体連合会
大学	2	國學院大學, 追手門大学, 梅花女子大学
株式会社	6	日本郵便, 平安閣グループ, 香老舗松栄堂
その他	17	生活協同組合コープみえ, ○○○実行委員会

6.4 内容・部門の分類

内容・部門では、文芸、ポスターや写真などの美術、アイデアやビジネスプランなど多岐にわたる（表2）。

表2 内容・部門の分類

分類	件数	主な実施名称
総合	17	第63回全国学芸コンクール, 「ポラコート全国公募 VOL.9」作品募集, 第59回静岡県芸術祭
文芸	30	第16回金融教育に関する小論文・実践コンクール, 高校文芸みえ第26号作品募集, 第28回岐阜県文芸祭
ポスター・イラスト・絵画	12	第3回古事記アートコンテスト, 第8回献血ポスターコンペティション, 各務原美術展ポスター原画募集
写真	10	あいちの離島 (佐久島・日間賀島・篠島) 『島イチ』フォトコンテスト, 関西本線フォトコンテスト, ぎふ観光フォトコンテスト2019

工作	3	第23回ちゅうでんリサイクル工作コンテスト, 第14回子どもぞうきんコンテスト
アイデア	4	第14回みえ福祉用具アイデアコンクール2019, 公園・夢プラン大賞
デザイン	4	ねんりんびっく岐阜2020メダルデザイン募集, 第3回表紙デザイン案大募集
統計グラフ	2	第63回愛知県統計グラフコンクール
ビジネスプラン	4	33FGビジネスプランコンテスト
コンサート・パフォーマンス	5	びわ湖ホールロビーでコンサート
その他	5	第24回私の個展 ~ひとり1パネル展~

6.5. 著作権にかかわる表示の調査の分類

公募要項・チラシから、主として著作権にかかわる表示の有無、「創作物の尊重」、「権利の帰属」「活用」について整理分類した。

6.6. 収集データの整理と類型化

先に挙げた、先行創造物の尊重、応募作品の権利の帰属、活用について、収集データを整理し、類型化した。公募を特定する固有名称は、「○○」に置き替えてある。

6.6.1. 先行創造物の尊重

「オリジナルであること」「自作である」ことなど、応募者本人によるものであることを求めていること、著作権侵害などの紛争が生じた場合、応募者の責任で対応することなど、作品制作にあたり、第三者の著作権を尊重すること、さらには、写真等の場合、被写体となった人物の肖像権について了解を得ているかなどを明記しているかを調査した。

6.6.1.1. 応募はオリジナルに限定することを簡潔に示す (図6)

応募は未発表かつオリジナルの作品に限ります。

図6 応募はオリジナルに限定することを簡潔に示す例

6.6.1.2. 「模倣していない作品」という表現を使用する (図7)

確認事項: 応募作品は他の作品を模倣していない作品です。

図7 「模倣していない作品」という表現を使用する例

6.6.1.3. 他人の著作物を窃用しないように促す (図8)

第三者が著作権を有している著作物 (楽曲の歌詞等) を使用しないでください。

図8 他人の著作物を窃用しないように促す例

6.6.1.4. 他人の著作物を侵害しているものは応募できないことを示す (図9)

著作権に抵触するイラストはご遠慮ください。応募作品は第三者の権利を一切侵害していないことを条件とします。

図9 他人の著作物を侵害しているものは応募できないことを示す例

6.6.1.5. 他人の著作物を侵害した場合は、入賞を取り消すことを明記する (図10)

他の作品の模倣・類似と認められる作品は、受賞決定後であっても賞を取り消す場合があります。作品中に、他人が著作権等を持つ著作物が含まれる場合には、応募者の責任において、その著作物等について著作権者等からの応募のための複製等の利用許諾を得るものとします。また、人の肖像等を利用する場合についても同様とします。

図10 他人の著作物を侵害した場合は、入賞を取り消すことを明記する例

6.6.1.6. 他人の著作物を侵害していないことを「保証」とともに、万一、争議が発生した場合の責任について示す (図11)

応募者は応募作品に関して、知的財産など第三者の権利を侵害するものでないことを保証してください。他の作品の模倣・類似など第三者の知的財産を侵害する疑いのある作品については、受賞決定後であっても受賞を取り消し、応募者は賞状及び副賞を実施主体者に返還するものとします。応募作品について、著作権等による争議が生じた場合は制作者本人が責任を負うものとし、実施主体者は一切の責任を負いません。写真を使用する場合にはオリジナル撮影したものを基本とし、著作権フリーの素材写真等を使用する場合には加工して使用してください。使用料の発生するレンタル写真は使用できません。

図11 他人の著作物を侵害していないことを「保証」とともに、万一、争議が発生した場合の責任について示す例

6.6.1.7. 他人の著作権を侵害しないことを、指導者に署名を求める (図12)

応募作品は本人のもので、著作権を侵害しないものであること。万一、著作権その他の権利に係る紛争が起こった場合は、応募者または代理人と当該著作権者との間で処理すること。また、その際には当該作品の受賞を取り消す。応募作品が著作権侵害をしていないことを、顧問等の担当教員が本人に確認したうえで、署名、捺印すること。(コピー不可)

応募者が著作権を侵害していないことを、本人に確認しました。

担当教員名

印

図12 他人の著作権を侵害しないことを、指導者に署名を求める例

6.6.1.8. 他人の著作物を使用する場合、許諾証明書の提出を求める (図13)

応募者本人が制作したオリジナルの作品で、未公表のものに限り (学校内やサークル内で発表することは問題ありません) 応募作品の映像、人物、音楽などに関する著作権などについては、応募者の責任において処理してください。著作物を使用する場合は、許諾を得た証明書を必ず添付してください (テレビ画面の映り込みやキャラクターグッズ、街頭でのBGM等も権利者の許諾が必要です) 権利侵害や損害賠償、その他作品を制作上映した場合に発生したトラブルについて、実施主体者は一切の責任を持ちません。なお、応募者は、応募作品について、第三者の著作権を侵害するものでないこと、および第三者の名誉を毀損し第三者を誹謗・中傷等を行うものでないことを保証し、第三者に対する著作権侵害について全責任を負うものとします。

図13 他人の著作物を使用する場合、許諾証明書の提出を求める例

6.6.1.9. 商標権、肖像権にも及ぶことを示す (図14)

応募作品は自作で未発表のものに限り (人物や著作権・商標権等の権利を有する者が被写体となる作品は、応募者の責任において、応募及び展示・公開等の許可を必ず得てください。また、被写体が未成年の場合、は親権者の承諾が必要です。被写体の承諾を得ていない作品の応募は不可とします。

図14 商標権、肖像権にも及ぶことを示す例

6.6.1.10. 小論文，実践報告の公募に掲載され，具体的な手法を説明する（図15）

引用・転載：著書，雑誌，新聞，研究発表等からの引用・転載は必ず出所を明記してください。
 明記方法：本文の引用箇所末尾に（※）を付し，その出所を文末，または章，節の末尾に記載してください。引用が複数ある場合には（※1）（※2）のように番号を振ってください。引用箇所に所を明記してください。
 明記する内容：著者，書名，引用ページ，出版社，新聞名，日付，ホームページ名，アドレス名等

図15 商標権，肖像権にも及ぶことを示す例

6.6.1.11. 小論文の公募に，参考文献の引用についての手法を説明するとともに，引用元を記載しないことの問題点が簡潔に示す（図16）

参考文献の明記：参考にした文献（書籍，インターネット等）はすべて，小論文の最終ページに必ず記入してください。記入せずに他の人の文章を使用することは「盗用」とみなされてしまうことがあります。引用するときの注意点：他の人の文章はなるべく使用しないようにしましょう。どうしても使用したいときには，引用する文章はなるべく変更せず，かぎ括弧をつけて自分の文章と明確に区別したうえで，小論文の最終ページに必ず出典を記載してください。かぎ括弧や出典の記載をせずに，インターネット等で入手した他の人の文章を書き写して小論文を作成することは「盗用」とみなされてしまうことがありますので注意しましょう。

図16 小論文の公募に，参考文献の引用についての手法を説明するとともに，引用元を記載しないことの問題点を簡潔に示す例

6.6.2. 権利の帰属

公募に際し，制作物の著作権の帰属が，応募者本人に残るのか，実施主体に移転するのかを調査した。その際，著作財産権と，著作者人格権を明確に把握して，表示しているかを調査した。

6.6.2.1. 応募した時点で著作権が実施主体者に帰属することを示す（図17）

応募作品の一切の権利は，〇〇に譲渡されます。

図17 応募した時点で著作権が実施主体者に帰属することを示す例

6.6.2.2. 応募した時点で著作権とともに，物的な所有権なども実施主体者に帰属することを示す（図18）

応募作品の所有権や著作権などの権利は，実施主体者に帰属します。

図18 応募した時点で著作権とともに，物的な所有権なども実施主体者に帰属することを示す例

6.6.2.3. 応募した時点で著作権とともに，「翻案権」が実施主体者に帰属することを示す（図19）

応募作品の著作権・翻案権は〇〇に帰属します。

図19 応募した時点で著作権とともに，「翻案権」が実施主体者に帰属することを示す例

6.6.2.4. 著作権に代えて「版權」が使われ，さらに，著作権のうちの公衆送信権が実施主体者に帰属することを示す（図20）

応募作品の版權・公衆送信権は，当実施主体者に帰属します。

図20 著作権に代えて「版權」が使われ，さらに，著作権のうちの公衆送信権が実施主体者に帰属することを示す例

6.6.2.5. 著作権以外にも，あらゆる権利が実施主体者に帰属することを示す（図21）

応募作品の著作権並びに作品に発生する全ての権利は〇〇に帰属するものとします。

図21 著作権以外にも，あらゆる権利が実施主体者に帰属することを示す例

6.6.2.6. あらゆる権利が実施主体者に帰属することを示す（図22）

作品の権利は，二次使用を含めて〇〇に帰属します。

図22 あらゆる権利が実施主体者に帰属することを示す例

6.6.2.7. 入賞した場合に著作権と「版權」が実施主体者に帰属することを示す（図23）

入賞作品の著作権，版權は実施主体者に帰属します。

図23 入賞した場合に著作権と「版權」が実施主体者に帰属することを示す例

6.6.2.8. 作品集掲載作品（入賞）の著作権は実施主体者に帰属することを示す例。ただし転用の場合の処理を説明している（図24）

作品集掲載作品の著作権は実施主体者に移転します。作品集掲載作品に関するすべての著作権（著作権法第27条及び第28条に規定する権利を含む）は実施主体者に移転します。ほかの出版物（自費出版刊行物・サークルの作品集非商業誌を含む）への掲載を希望される場合は、掲載申請を提出してください。掲載されなかった応募作品の著作権は実施主体者に移転しません。

図24 作品集掲載作品（入賞）の著作権は実施主体者に帰属することを示す例。

6.6.2.9. 入賞した場合に、期間を定めて「著作権」が実施主体者に帰属することを示す（図25）

入選作品の著作権は発行日から6か月間実施主体者に所属するものとします。

図25 入賞した場合に、期間を定めて「著作権」が実施主体者に帰属することを示す例

6.6.2.10. 著作権は応募者に帰属する。ただし、著作者人格権を行使することができないことを規定している（図26）

応募作品の著作権は撮影者（応募者）に帰属することとします。その場合でも著作者人格権を行使することはできません。

図26 著作権は応募者に帰属する。ただし、著作者人格権を行使することができないことを規定している例

6.6.2.11. 著作権は応募者に帰属するが、「使用权」は実施主体者に帰属することを示す（図27）

応募作品は著作権などの権利のすべてが応募者に帰属するものに限り、受賞作品の著作権は作者にあります。使用权は実施主体者が有します。受賞作品は、実施主体者が作成する作品集に使用するほか、実施主体者が催す展示・管理する印刷媒体、ホームページ、SNSなどに無償で使用させていただきます。実施主体者は受賞作品を優先的に使用できる権利を保有します。

図27 著作権は応募者に帰属するが、「使用权」は実施主体者に帰属することを示す例

6.6.3. 活用（権利の帰属との関連も含む）

公募が終了したのち、制作物が、展示、図録等への収

録、ホームページ等への掲載などの方法によって公開・活用されるか否かを分類した。その際、実施主体によって、何らかの修正加工がなされるのか、応募作品が応募者本人に返却されるか否かについても調査した。

6.6.3.1. 入賞の有無に関係なく、応募作品を返却しないとする（図28）

応募作品は返却いたしません。

図28 入賞の有無に関係なく、応募作品を返却しないとする例

6.6.3.2. 入賞の有無に関係なく、応募作品を返却しないとする一方、公表と使用について示す（図29）

ご応募いただいた作品は返却できません。ご応募いただいた作品はホームページやその他の発表および弊社広告などで使用させていただく場合がございます。

図29 入賞の有無に関係なく、応募作品を返却しないとする一方、公表と使用について示す例

6.6.3.4. 入賞の有無に関係なく、応募作品を返却しないとする一方、同一性を維持しないことがあることを示す（図30）

作品は理由を問わず返却しません。作品公表の際には個別企業名や商品名に関する表記を変更させていただくことがありますので、予めご了承ください。佳作の作品は公表しません。

図30 入賞の有無に関係なく、応募作品を返却しないとする一方、同一性を維持しないことがあることを示す例

6.6.3.5. 入賞の有無に関係なく、応募作品を返却しないとする一方、展示権を行使することを示す（図31）

応募作品は返却いたしません。作品については当協会ならびに加盟会社等で許諾を得ることなく展示・使用することがあります。

図31 入賞の有無に関係なく、応募作品を返却しないとする一方、展示権を行使することを示す例

6.6.3.6. 入賞した場合の展示と、同一性を維持しないことを示す（図32）

入賞作品等は、県各地で開催される作品展示会において一般公開します。入賞作品以外の作品は、応募者に返却します。入賞作品は、統計の普及啓発のため、全部または一

部を加工の上、印刷物等で使用することがあります。

図32 入賞した場合の展示と、同一性を維持しないことを示す例

6.6.3.7. 入賞した場合に、同一性を維持しないこと、氏名を表示すること、対価を支給しないで使用することを示す例（図33）

ポスター化する際、オリジナリティを損なわない程度にサイズなどの一部を修正、補正を行う場合があります。ポスター化する際には本人の了承のもとに氏名等を掲載する予定です。実施主体者による受賞作品の広告しようなどに関し、応募者・制作者本人への使用料が発生することなく実施主体者は受賞作品を広告などに使用できるものとします。

図33 入賞した場合に、同一性を維持しないこと、氏名を表示すること、対価を支給しないで使用することを示す例

6.6.3.8. 入賞した場合に、作品を使用すること、同一性を維持しないこと、氏名の表示について示す（図34）

〇〇または〇〇の許可した団体は、応募者の許可を要することなく無償で応募作品をパンフレット、WEB媒体等に利用し、また、営利以外の目的で二次利用（加工、複製、上映、頒布）出来るものとします。その場合においては必要に応じ、名前、住所（〇〇市は区まで、その他は市町村まで）を表示することがあります。なおニックネームでご応募いただいた方は、実名ではなくニックネームで表示することがあります。入賞者の作品が新聞に掲載される際は実名での掲載となります。また、応募作品の利用にあたり、応募作品の一部を加工することがあります。

図34 入賞した場合に、作品を使用すること、同一性を維持しないこと、氏名の表示について示す例

6.6.3.9. 入賞した場合に、作品を使用すること、その場合同一性を維持しないが、限定した範囲であることを示す（図35）

〇〇実行委員会（以下「実行委員会」という）（実行委員会が指定するものを含む、以下同じ）が入賞した作品を利用するにあたっては、入手者の氏名を表示します。実行委員会が入賞作品をメダル等へ採用する場合、入賞作品の拡大縮小、色調変更、一部修正など改変を加えることをあらかじめご承諾いただくものとします。ただし、入賞作品の本質的な部分を損なうことが明らかな改変はできないも

のとします。実行委員会は前項以外の改変を行う場合は、予め入賞者の許諾を得るものとします。実行委員会は、入賞作品を次に掲げる利用目的に利用できるものとします。入賞作品発表のため、または本大会をPRするために、印刷物に掲載の上複製して無料で配布すること。またウェブ等に掲載し、無料で配信すること。本大会の記録として保存するために複製等すること。メダル等を作成し、本大会の成績優秀選手並びに参加選手に授与すること。入賞者が入賞作品を利用の際は公序良俗に反するような利用はしないことをあらかじめ承諾いただくものとします。応募作品は返却しません。

図35 入賞した場合に、作品を使用すること、その場合同一性を維持しないが、限定した範囲であることを示す例

6.7. 各種公募コンテストの考察

公募にあたって、実施主体者は、応募作品が応募者の手によるオリジナルであることを大前提にしているが、一方、合法的な引用の仕方などをわかりやすく説明しているものもあり、他の第三者を尊重することを共通認識することができるので良い方法であると考えられる。しかし、権利の帰属については、応募と同時に実施主体者に移転・帰属することとなる事例や、入賞した場合に実施主体者に移転・帰属する事例、移転せず応募者に帰属する事例など、問題点は多岐にわたることがわかった。応募と同時に実施主体者に移転・帰属する事例は、入賞しなかった場合でも、権利は応募者に残らないので、創作者が自由に使用できないことになってしまう。入賞した場合に実施主体者に移転・帰属する事例も、入賞に際して授与される賞金や賞品が、果たしてその創作物の経済的価値に相当するのかが問題になる。すなわち、公募を行うことによって、悪意をもった実施主体者であれば、作品の経済価値を下まわる僅少な賞金・賞品の付与と交換に、多額の経済価値を搾取するようなことも想定される。このことから、著作物の財産権は、当然に著作者人格権と合わせた著作権を応募者に帰属する例が本来好ましい。入賞した場合に、期限を定めて、いわゆる「使用する権利」を実施主体者に存在することを要項で事前に規定しているのは現実的であり、実施主体者による募集と、創作者による応募が民法に定める契約である以上、正しい方法であると言える。

しかし、一身専属の権利である著作者人格権は、例えば募集要項に規定したとはいえ、帰属を移転することができないものであるため、法の趣旨に反しており、改善が

必要である。ただし、同一性保持権を維持しないなどと規定されているのは、ポスターの原画募集などに見られ、募集にあたって事前に要項に規定されているものは、募集者と応募者の間の契約として位置づけられるものであり、明示的に表示することによって問題はないと考えられる。また「著作権」と示される事例も多くあるが、これは現行の著作権法にはない権利であるので、これも改善が必要である。

本節では、著作権だけではなく、特許権や意匠権などの産業財産権にもかかわって、各種の公募の事例を調査し、類型化することによって、公募の募集者、応募者の双方の立場から、創作物の取り扱い例の類型化を試みた。さらに法令順守について検討した結果、様々な課題が発見できたが、それは、基礎基本の知識が広く社会に普及していないことに起因していると考えられ、学校教育における生徒・学生への知財教育に限定せず、広く社会一般への知財教育が重要となると考えたい。

7. With/After コロナを見据えた知財教育

本稿では、図書資料の著作権表示、新聞の著作権規定、各種コンテスト公募に関わる著作権規定の3局面において、著作権に対する状況を調査した結果、書籍・雑誌などの図書資料は、社会状況の変化や著作権法の改定の変遷を見ることができ、著作権のあり方を学習・研究するためには、やや複雑ではあるが適切な存在であること、新聞は、社会状況をリアルタイムに反映しているだけではなく、クリッピングなど実際に取り扱う上でもまさに生きた教材であり、著作権教育教材として最適とすることができる。各種コンテストの公募規定は、教育的な配慮が見られる一方、不適切な規定も多々存在し、問題意識を把握させる教材としては有効であることがわかった。今後、公募者と応募者の双方の立場に立った知財意識の普及啓蒙が重要になってくる。

ところで、新型コロナウイルス感染拡大防止のために、教育活動や学術研究発表の場は、オンラインの活用が急速に動き始めた。オンラインアプリの活用は、教育活動や研究活動を停めることなく、実施することができた。しかし、著作権にかかわる課題も顕在化することとなった。公衆送信権の理解、補償費用の配分など、著作権にかかわる課題が認識され始めた。しかし、著作権を意識したオンライン授業は必ずしも多くないことも顕在化してきており^{注14)}、教育現場では知財意識の二極化が顕著である。著作権法は、社会情勢に即して改正されることが多々あるが、With/After コロナを見据えて知財教育の

観点から、さらに改正すべき点を洗い出していく必要がある。

日本の知財教育は、知財立国宣言¹⁶⁾と知的財産基本法^{注15)}を経て、20年に及ぶ期間にわたって構築が続けられてきた。同法第21条では「国は、国民が広く知的財産に対する理解と関心を深めることにより、知的財産権が尊重される社会を実現できるよう、知的財産に関する教育及び学習の振興並びに広報活動等を通じた知的財産に関する知識の普及のために必要な施策を講ずるものとする」と知財教育の振興を述べている。ここでは、知的財産権とは、特許権をはじめとする産業財産権を企図しているが、これは、著作権と共に知的財産権の両輪として位置づけられる。

知財教育と類似、あるいは関連する教育領域は、「知財権教育」「著作権教育」「産業財産権教育」と多数存在する。筆者は、2016年に知財教育の構成案¹⁷⁾を示し、これをもとに、さらに全体に改良を加え、2019年に構成案を改定し、「統合的普遍的な知財教育」を内閣府が呼ぶ「知財創造教育」と同義であるとした。内閣府の知財創造教育コンソーシアムでは、With/After コロナの知財教育に向けての政策立案¹⁸⁾を進めており、その一環として、生徒・学生の目線に沿った知財教育は、より一層の充実が求められる。改めてこれらの関係(図36)を示し、教育関係者の理解を仰ぎたい。



図36 知財教育体系の構成

注：

注1) 厚生労働省は、「働き方の新しいスタイル」として「テレワークやローテーション勤務」「会議はオンライン」を実践例として挙げている。

注2) 著作権法(昭和四十五年法律第四十八号)

注3) 人気漫画を無断で掲載したとして海賊版サイト「漫画村」の元運営者は、著作権法違反などの罪に問われ「著作物の収益構造を根底から破壊し、文化の発展を妨げかねない」として、有罪判決が出された。

注4) 官公庁や企業の取り扱う個人情報や機密情報が、ファイル共有ソフト「Winny」を導入した職員の私

有・私用パソコンを使用した際にウイルスに感染し、情報漏洩を招いた。

- 注5) ファイル共有ソフト「Share」を通じて、ゲームソフトや漫画作品を権利者に無断でアップロードして送信できる状態にし、著作権を侵害した。
- 注6) 東京オリンピック2020大会の公式エンブレムを巡り、採用されたエンブレムがベルギーの劇場のロゴマークと類似していると指摘された。盗作疑惑問題が拡大するなかで、著作権侵害に該当するかの判断を経ずに、組織委員会は、一般国民の理解を得られないことを理由に白紙撤回した。
- 注7) 日本産業技術教育学会第27回情報分科会（鳴門）2012で「情報教育における著作権の指導方法 一書籍の電子データ化をめぐる一」を口頭発表したものである。
- 注8) 日本教育工学会研究会（JSET13-1）2013で口頭発表「知財教育の一環としての著作権指導に関する一考察－図書資料の著作権表示調査から－」で筆者が口頭発表したものである。
- 注9) 日本教育メディア学会2019年度第2回研究会研究会2020で「著作権法の制度は、著作者を保護しているのか－新聞の著作権規定から考える－」を筆者が口頭発表したものである。
- 注10) 日本教育工学会研究会（JSET19-4）2019で、筆者が中村、長田、松田とともに「著作権法の制度は、著作者を保護しているのか：各種コンテストの著作権規定から考える」を口頭発表したものである。
- 注11) POD出版は、オンデマンド印刷により紙書籍を出版することで、書店での販売ではなくインターネットを通して注文する。大量印刷することがないので少数の出版や自費出版に向いている。
- 注12) 自炊とは、紙に印刷された書籍や雑誌を裁断して、スキャナーで読み取ってデジタルデータ化し、自ら電子書籍をつくることを意味する隠語である。適切な用語が形成される前に、隠語がそのまま社会で使用され、一時期、新しいビジネスモデルとなったかのように、これを代行する業者が現れ林立したが、著作権侵害として最高裁で確定し、以後姿を消した。
- 注13) クリッピングとは、自社や他社が新聞や雑誌など報道されていることを把握するため、記事等の切り抜きを保管することで、かつては紙面を鋏で切り抜きスクラップブックに貼り付ける作業であったが、今日では、スキャンしてサーバに保存することで即座に情報共有することができる。複製権のほか、公

衆送信権からも課題とされる。

- 注14) 著作権を意識したオンライン授業が多くないことは、筆者が内閣府の知財創造教育推進コンソーシアム普及実践ワーキングで問題提起し、最終報告書には「オンライン授業のマニュアルをいくつかの学校から収集したところ、著作権に触れている学校はなかったとの指摘があった」と収録されている。
- 注15) 知的財産基本法（平成十四年法律第二百二十二号）

参考文献：

- 1) 文化庁 <https://www.bunka.go.jp/seisaku/chosakuken/> (2021.9.30最終確認)。
- 2) (公財) 著作権情報センター <https://www.cric.or.jp/index.html> (2021.9.30最終確認)。
- 3) (一社) 私的録音補償金管理協会 <http://sarah.or.jp/> (2021.9.30最終確認)。
- 4) 野中陽一編, 教育の情報化と著作権教育, 三省堂, (2010)。
- 5) 大和淳, 野中陽一, 山本光, 先生のための入門書 著作権教育の第一歩, 三省堂, (2013)。
- 6) 森田盛行, みんなで学ぼう学校教育と著作権 著作権の基本から指導まで~, (公社) 全国学校図書館協議会, (2019)。
- 7) 日本知財学会知財教育分科会, 知財教育の実践と理論 小・中・高・大での知財教育の展開, 白桃書房, (2013)。
- 8) 朝日新聞社 <https://www.asahi.com/policy/copyright.html?iref=footer> (2021.9.30最終確認)。
- 9) (一社) 日本新聞協会 https://www.pressnet.or.jp/statement/copyright/971106_86.html (2021.9.30最終確認)。
- 10) 河北新報社 <https://www.kahoku.co.jp/policy.html> (2021.9.30最終確認)。
- 11) 産経新聞社 <https://www.sankei.jp/inquiry/use-text> (2021.9.30最終確認)。
- 12) 中日新聞社 <https://www.chunichi.co.jp/info/copyrights> (2021.9.30最終確認)。
- 13) 西日本新聞 <https://c.nishinippon.co.jp/service/> (2021.9.30最終確認)。
- 14) 日本経済新聞 <https://www.nikkei.com/info/copyright.html> (2021.9.30)

最終確認).

15) 読売新聞

<https://www.yomiuri.co.jp/policy/copyright-conditions/>
(2021.9.30最終確認).

16) 世良清, 日本の知財教育の経緯と展望 - 知財政策とともに進展してきた知財教育の到達点を考える -, 日本教育学会知財教育分科会編集委員会, 知財教育分科会10周年記念出版 知財教育研究, NextPublishing Authors Press, (2020).

17) 荒井寿光+知的財産国家戦略フォーラム, 知財立国, 日刊工業新聞社 (2002).

18) 知財創造教育コンソーシアム普及実践ワーキンググループ, ニュー・ノーマルを担う人材の育成に向けて - 知財創造教育の普及・実践 -, 内閣府 (2021).

地元企業との産学連携によるレシピ開発と料理動画制作 —佃煮または大豆ミートを使用したレシピ開発の事例—

Recipe Development and Cooking Video Production through Industry-Academia Collaborative Projects with Local Companies : Example of Recipe Development using Tsukudani and Soybean Meat

谷口 泉, 山田 真衣
Izumi TANIGUCHI, Mai YAMADA

要旨:名古屋文理大学のフードビジネス学科「フードコーディネート実習」の授業で、株式会社ミノカンと連携し、佃煮または大豆ミートのレシピ開発と料理動画制作を実施した。大学生が作ってみたいくなるレシピをテーマに、レシピ15品を開発、料理動画8品分を制作した。本稿で、この活動について報告し、フードコーディネート実習における産学連携の意義と社会人基礎力の測定からみる教育効果について考察する。

Abstract: In the Food Coordination Class, a Department of Food Business at Nagoya Bunri University, in collaboration with Minokan Co. Ltd. we developed recipes for tsukudani and soybean meat and produced cooking videos. The theme was recipes favored by university students. Fifteen recipes were developed, and eight cooking videos were produced. In this paper, this activity is reported. It shows the significance of industry-academia collaborative projects in food coordination classes and educational effect from the measurement of fundamental competencies for working persons.

キーワード: 産学連携, PBL, 調理, レシピ開発, 社会人基礎力

Keywords: industry-academia collaborative projects, Project Based Learning, cooking, recipe development, fundamental competencies for working persons

1. はじめに

フードビジネス学科(以下、「本学科」)では、毎年、産学連携プロジェクトを積極的に進めている。実施内容は、食品メーカーとの商品開発や、飲食店でのメニュー開発、レシピコンテストの開催など多岐にわたる¹⁾。「フードコーディネート実習」(以下、「本実習」)(2年前期:選択科目)においても、昨年度、輪菊の利活用を目的に、以前から連携実績のあった愛知県農業協同組合中央会(JA愛知中央会)を通じて、県内菊生産者より提供いただき「輪菊と器のスタイリング」を実施した。輪菊は、一般的に仏花での利用が多いが、学生の創意工夫から提案されたテーブルコーディネートは、輪菊の用途を広げる活動になった²⁾。本稿では、惣菜の製造と佃煮の製造・販売を行う株式会社ミノカン(以下、「企業」と実施した産学連携の活動(以下「本活動」)について

報告する。2021年3月に企業から大学とのコラボレシピシリーズへの参画依頼があり、本学科が受け、本実習での実施が決まった。内容は、企業の「大学生など、若い方に向けて、佃煮をもっと身近な存在にしたい」という課題をもとに、「大学生が作ってみたいくなる佃煮レシピ開発」をテーマに設定し、企業の3商品「極み!ゴハン」(おかか昆布)、「くるみの華」(くるみの佃煮)、「たつくり(ごまめ)」と本活動中に追加された「畑のしぐれ煮」(大豆ミート)の合計4商品を使用したレシピの開発と、開発したレシピを使用した料理動画の制作に取り組んだ。

大豆ミートは、大豆由来の植物性の肉のことで、代替肉の一種である。代替肉は、代替たんぱく質として、一般的に大豆など植物由来の肉と培養技術を用いた培養肉に分けられる。植物由来の肉の原材料は、大豆のほか、小麦、エンドウマメ、ソラマメ(フィンランド産)があ

るが、量は少なく、大豆が多くを占める。商品化にあたっては菜食主義の消費者対応のため、動物性たんぱく質を添加していないものと、一般者向けに添加しているものがある³⁾。企業の商品「畑のしぐれ煮」(大豆ミート)は、動物性食品(ビーフェキス等)が使用されている。

本実習では、さまざまなテーマに沿った調理、盛り付け、器周りのコーディネートを実践することでフードコーディネーターに必要なフードスタイリング技法や、食空間の演出方法を修得することを目標としている。PBL(Project Based Learning)形式を一部、取り入れたフードコーディネート実習の先行研究がないため、授業設計の検討も含め、本活動における産学連携の意義と社会人基礎力の測定からみる教育効果について考察する。

2. 実施内容

2.1. 調査

2.1.1. 大学生が作ってみたいくなるレシピ構成、佃煮について

本活動は、大学生向けのレシピを開発するため、大学生にとって作りやすい、または作ってみたいくなるレシピの構成を調査した。佃煮については、食べる頻度を調査した。フードビジネス学科1~3年生の学生143名を対象に無記名の自記式アンケート調査を実施した。分析方法は、単純集計を行った。表1に対象者の属性を示した。

大学生が作ってみたいくなるレシピ構成の結果については表2に示した。「6. 魅力的な言葉」については10語中、上位4語のみ記載した。また各質問で最も割合が高かった回答は、「1. 使用する食材数」は、5品が60名(42.0%)、「2. 使用する食材数」は、1~3種類が65名(45.5%)、「3. 作り方」は、5項目が61名(42.7%)、「4. 調理時間」は、20分が62名(43.4%)、「5.1品あたりの材料費」は、400

表1 対象者の属性

項目	レシピ・佃煮 n=143		代替肉 n=58		
	n	%	n	%	
性別	男性	62	43.4	21	36.2
	女性	81	56.6	37	63.8
年齢	18歳	38	26.6	0	0.0
	19歳	47	32.9	38	65.5
	20歳	52	36.4	18	31.0
	21歳	3	2.1	1	1.7
	その他	3	2.1	1	1.7
居住形態	同居	120	83.9	50	86.2
	一人暮らし	23	16.1	8	13.8

円で50名(35.0%)だった。「6. 魅力的な言葉」については、簡単で66名(46.2%)と割合が最も高かった。佃煮を食べる頻度は表3に示した。年に数回が89名(62.2%)で最も高い割合だった。

2.1.2. 大豆ミートについて

2021年6月に企業から大豆ミートを使用したレシピ開発の依頼が追加されたため、有志の学生で取り組んだ。大豆ミートについては、認知度の低さが懸念されたため、フードビジネス学科2年生58名を対象に代替肉の認知度と大豆ミートの食経験、大豆ミートを使った食べてみたい料理について、無記名の自記式アンケート調査を実施した。分析方法は、単純集計を行った。属性は表1、代替肉の認知度と大豆ミートの食経験、大豆ミートを使った食べてみたい料理の結果は表4に示した。代替肉について説明できるほど理解している学生は、12名(20.7%)

表2 大学生が作ってみたいくなるレシピ構成

項目	n=143		
	n	%	
1. 使用する食材数	1~3	22	15.4
	4	41	28.7
	5	60	42.0
	6	14	9.8
	7以上	6	4.2
2. 使用する調味料数	1~3	65	45.5
	4	46	32.2
	5	19	13.3
	6	8	5.6
	7以上	5	3.5
3. 作り方	3項目以下	13	9.1
	4項目	39	27.3
	5項目	61	42.7
	6項目	16	11.2
	7項目以上	14	9.8
4. 調理時間	10分以内	15	10.5
	15分	32	22.4
	20分	62	43.4
	25分	12	8.4
	30分以上	22	15.4
5. 1品あたりの材料費	300円以下	32	22.4
	400円	50	35.0
	500円	42	29.4
	600円	12	8.4
6. 魅力的な言葉	700円以上	7	4.9
	簡単	66	46.2
	本格的	27	18.9
	時短	10	7.0
	ヘルシー	10	7.0
その他	20	14.0	

だった。また大豆ミートを直近1年で食べたことがある学生は、7名(12.1%)だった。大豆ミートを使った料理で食べてみたい料理は記述式の複数回答とした。回答の総数は128だった。ハンバーグが39名(30.5%)で最も割合が高かった。ハンバーグには、ハンバーグを使用した料理(ハンバーガー等)も含めた。そばろ、ミートソースも同様にした。表4には上位4品のみ記載した。

表3 佃煮を食べる頻度

項目	n=143	
	n	%
佃煮を食べる頻度	全く食べない	29 20.3
	年に数回	89 62.2
	月に数回	22 15.4
	毎日	3 2.1

2.2. 佃煮を使ったレシピ開発

2.2.1. 企画

佃煮のレシピ開発の作業一覧は表5に示した。本活動は本実習履修者63名を2クラス(1組31名/2組32名)、各クラス6班(5~6人/班)編成で実施した。作業1で情報の収集・整理を行った。具体的には、1) 企業の概要、企業の商品、企業が公開しているレシピについて調べる、2) 大学生が食べたい佃煮の美味しい食べ方について考える、そして、作業2で作業1の情報から発想したアイデアをもとに、作りたい料理のラフ図(概略図)を描く。作業3で指定のレシピフォーマットに作成したラフ図をもとに1人1レシピを作成する。

表5 レシピ開発作業一覧

企画	1) 情報収集と整理(企業の商品、大学生の食嗜好について等)
	2) アイデアの具現化(①をもとに料理のラフ図を描く)
	3) レシピ制作(ラフ図をもとに1人1レシピを作成する)
制作	4) レシピ選定(レシピを決定し、アンケート結果をもとに修正する)
	5) 1回目試作、料理のスタイリング、料理写真の撮影→レシピの修正
	6) 2回目試作、料理のスタイリング、料理写真の撮影→レシピの完成
記録	7) 振り返りレポートの作成

2.2.2. 制作

作業4で各自が作成したレシピを班員に向けプレゼンテーションし、班で制作するレシピを決定する。選出されたレシピは、大学生が作ってみたいとなるレシピ構成アンケート調査の結果を参考に、食材数や作り方等を班員で検討し、試作用にレシピを修正する。

作業5・6の試作は、1) 調理、2) 記録・撮影、3) コーディネート・レシピ修正の3つの役割に班員を割り当て、1回目試作と2回目試作の役割が同じにならない様に指導し実施した。役割の内容は1) 調理は、レシピ通りに調理し、食材・調味料の計量を重点的に行い、調理手順・味の改善を検討する。2) 記録・撮影は、レシピの修正があった際に、調理担当の指示に従って記録する。また作り方の検討を行うため調理中の手元をiPadで撮影し記録する(図1)。

3) コーディネート・レシピ修正担当は、盛り付ける器と、器周りのコーディネートに使用する布、小物類の用意と、記録・撮影担当の指示に従ってレシピ修正を行う。

表4 代替肉の認知度、大豆ミートの食経験、大豆ミートを使った食べてみたい料理

項目		全体 n	n	%
1. あなたは【代替肉】について聞いたことがありますか?	はい	58	32	55.2
	いいえ		26	44.8
2. 問1で「はい」と回答した学生のみ対象 【代替肉】について説明できますか?	はい	32	12	37.5
	いいえ		20	62.5
3. 【大豆ミート】を直近1年間に食べたことがありますか?	はい	58	7	12.1
	いいえ		49	84.5
	無回答		2	3.4
4. 【大豆ミート】を使った料理で食べてみたいものをすべて書いて下さい。	ハンバーグ	128	39	30.5
	そばろ		13	10.2
	唐揚げ		8	6.3
	ミートソース		8	6.3
	その他		60	46.7



図1 試作の様子

1回目試作後には、1回目試作の修正箇所と2回目試作への改善案をまとめ、2回目試作後には、修正箇所について明記するレポートを作成した。レポートの様式は、レシピ校閲者の会⁴⁾を参考に、材料、作り方、味、盛り付けの4要素に分解した。材料については食品学での学び、作り方・味については調理学、調理学実習での学び、盛り付けについては、デザイン系科目、フードコーディネート実習での学びといった、本学科での学びと結びつけ、学生が自主的に改善案を導きやすい構成に工夫した。料理写真撮影については、1回目、2回目試作時に同時に実施した。

2.2.3. 記録

佃煮を使用したレシピは、「極み！ゴハン」（おかか昆布）4品、「くるみの華」（くるみの佃煮）4品、「たつくり（ごまめ）」5品、合計13品の佃煮レシピを開発した（図2）。また作業8の本活動の振り返りとして要点をまとめたレポートを作成した。レポートは図3に示した。

2.3. 大豆ミートを使ったレシピ開発

2.3.1. 企画

フードコーディネート実習履修者から有志の学生を募り、2名で実施した。企業の商品「畑のしぐれ煮」、大豆ミートについて情報の収集・整理を行った。レシピの選出は、大豆ミートを使った食べてみたい料理のアンケート調査で最も割合が高かったハンバーグと大学生の認知度を高めるため奇抜なアイデアを活かしたチョコレートドリンクに決定した。

2.3.2. 制作

制作は授業時間外に設けたため、1回で試作、レシピの最終調整、料理写真の撮影も行った。ハンバーグについては、同じタネを使ったハンバーガーと餃子も展開例として提案した（図4）。

2.4. 料理動画の制作

2.4.1. 事前準備

企業から動画に使用するレシピ8品の選出とタイムテーブルの作成依頼を受け、レシピの選出（超簡単！お手軽けいはん、カリトロッチーズと極み！ゴハンの焼きおにぎり、ピタパンサンド、くるみ咲く生チョコタルト、ザクザク衣のくるみ唐揚げ、たつくり混ぜそうめん、たつくりの万能ソース）と、時間、シーン、撮影内容、出演者、自己紹介コメントを整理したタイムテーブルを作成した。撮影は、授業時間外で、出演者は有志の学生、本学科2年生5名と、3年生6名の計11名で実施することになった。出演者以外に、スチール撮影用料理のフードスタイリングを担当する学生1名（3年生）も加わった。出演者には、事前に動画撮影用のレシピを配布し、デモンストレーションの流れ等の打ち合わせを行い、本番に備えた。

2.4.2. 撮影当日

撮影当日は、企業から2名、映像制作会社から2名の方に来学していただき実施した。学生は、調理のデモンストレーションを行い、カメラマンが撮影し、作り方やコメントの音声をデモンストレーションとは別で収録する流れで進めた。調理の撮影準備は、作業効率を優先し、撮影予定でない食材は事前に切っておく、冷やし固める時間が必要な料理は調理済の差し替えを作っておく等、実際の料理動画の撮影現場で活用される手法を取り入れ進化した。結果、1品あたり30分程度で撮影を終えることができた。収録中、カメラマンの方から、食材を切る音を入れるシーンや食品がきれいに映る角度等、料理動画撮影について指導していただいた。完成した料理を撮影するシーンでは、学生自身が、おいしそうに感じる演出を提案させていただき、箸上げや、焼きおにぎりを二つに割る等（図5）、シズル感（おいしそうに見える目の表現法）を意識した演出も試みた。

			
超簡単！お手軽けいはん	極み！ゴハンの和風クリームパスタ	極み！ゴハンと山芋の磯部揚げ	
極み！ゴハン	極み！ゴハン	極み！ゴハン	
			
カリトロッチーズと 極み！ゴハンの焼きおにぎり	くるみの華と クリームチーズの彩りキンパ	ピタパンサンド	
極み！ゴハン	くるみの華	くるみの華	
			
くるみ咲く生チョコタルト	ザクザク衣のくるみ唐揚げ	たつくり混ぜそうめん	
くるみの華	くるみの華	たつくり	
			
たつくりみたらし団子	たつくり五平餅	たつくりの万能ソース	たつくりガレット
たつくり	たつくり	たつくり	たつくり

(上段：料理名，下段：料理に使用した企業商品名)

図2 極み！ゴハン・くるみの華・たつくりを使用した料理写真

班No.	組	班	試作・調整
レシピ名	たつくりの混ぜそうめん		1回目試作後 作業5
レシピの提案（提案したレシピ名と理由）	作業3		材料 そうめん 200g→100g、卵 2個じゃ足りない、ハム 4枚→5~6枚、水菜 50g→20g、たつくり 20g→30g、キムチ 20g→30g、めんつゆ 100ml→150ml、ねぎ追加する。
レシピ名： 理由：	簡単さっぱり春雨サラダ 簡単で、夏でもさっぱり食べられると思ったから。		作り方 そうめんを茹でるのが早すぎて、具材を用意してる間に伸びてしまう。
レシピの選定	作業4		味 辛すぎではない。味が薄い。
《ラフ図》 	①調理工程が5項目以内だったから。 (大学生が作ってみたいくなるレシピのアンケート結果より)		盛り付け 丸皿だとハムが長い。 つゆの見た目が寂しい。
	②茹でて切るだけの簡単な作り方だったから。 (大学生が作ってみたいくなるレシピのアンケート結果より)		試作2回目への課題
	③見映えが良かったから。		材料 そうめん 200g→100g、卵 2個じゃ足りない、ハム 4枚→5~6枚、水菜 50g→20g、たつくり 20g→30g、キムチ 20g→30g、めんつゆ 100ml→150mlに調整する。ねぎも追加する。
料理写真（試作1回目） 作業5	料理写真（試作2回目） 作業6		作り方 そうめんは後で茹でた方がのびない。他の具材を準備してから茹で始める。
			味 ラー油はお好みの量を入れる。1g前後がちょうど良い。 めんつゆを濃めに割るようになる。
			盛り付け 丸皿に盛る場合、もう少しハムを短く切っても良い。 つゆの見た目が寂しいため、水菜または、ねぎを加え見映えを良くする。
			2回目試作後（最終調整） 作業6
			材料 ハム 5~6枚→5枚、水菜 20g→30g、ねぎ お好み
			作り方 そうめんは具材を用意した後に茹で始める。
			味 変更なし。
			盛り付け つゆにねぎを散らす。 たつくりは細かく切った。

図3 振り返りレポート



図4 畑のしぐれ煮（大豆ミート）を使用した料理写真



図5 シズル感を意識した演出

図6 料理動画

3. 教育効果アンケート調査

3.1. 調査項目及び方法

本実習を履修している学生に、授業最終日に記名の自記式アンケート調査を実施した。その際に個人のプライバシーの保護など倫理面の配慮について文面、口頭にて説明し、調査の参加協力を承諾した調査票のみ回収した。調査項目は全20項目で構成した。産学連携における教育効果の測定には柳田ら^{5, 7, 8)}を参考に、社会人基礎力の12項目を用いた。社会人基礎力とは、「前に踏み出す力」、「考え抜く力」、「チームで働く力」の3つの能力（12の能力要素）から構成されており、「職場や地域社会で多様な人々と仕事をしていくために必要な基礎的な力」として、経済産業省が2006年に提唱した⁶⁾。加えて、振り返りアンケートとして、山岡ら⁷⁾の「本授業と成果への満足度」として2項目と、丸山らの⁸⁾「自己成長」として2項目、「職業観」として2項目、「大学生活への影響等」として2項目を抽出し、質問票を作成した。

3.2. 分析方法

社会人基礎力の評価については、「1. 佃煮レシピ開発の取り組みを通して、自身が向上できたと思う項目に丸をつけて下さい」の質問に対し、12問それぞれ5つの選択肢から回答した。評価の高い方から順に5点：非常にそう思う、4点：そう思う、3点：どちらでもない、2点：あまりそう思わない、1点：全くそう思わないと配して分析に供した。振り返りアンケート（「本授業と成果への満足度」、「自己成長」、「職業観」、「大学生活への影響等」）については、「2. 佃煮レシピ開発の取り組みを通して、自身が思う項目に丸をつけて下さい」の質問に対し、8問それぞれ4つの選択肢から回答した。評価の高い方から順に4点：とてもそう思う、3点：まあ思う、2点：あまり思わない、1点：まったく思わないと配して分析に供した。また産学連携を通じた社会人基礎力向上の差が、2年次キャリア教育の目標としているキャリア意識の醸成⁹⁾に関連があるか、「職業観」、「大学生活への影響等」の項目に置き換え、社会人基礎力の評価の総点を二分位にした高値群と低値群を用いて、群間の比較を行った。分析は、Mann-WhitneyのU検定を行なった。危険率5%以下を有意水準とした。解析にはIBM SPSS Statistics ver26.0を用いた。

3.3. 結果

表6に社会人基礎力の結果を示した。振り返りアンケート（「本授業と成果への満足度」、「自己成長」、「職業観」、

「大学生活への影響等」）の結果は表7、社会人基礎力の向上とキャリア意識の醸成の関連の結果は表8に示した。社会人基礎力の評価については、「前に踏み出す力」が3.9点/5点、「考え抜く力」4.0点/5点、「チームで働く力」が4.1点/5点、「総計」についても4.0点/5点と肯定的な結果だった。振り返りアンケートにおいては、「2. 佃煮レシピ開発で制作したレシピに満足している」の質問が3.7点/4点と最も値が高かった。「5. 以前と比べ、将来就きたい仕事や会社のイメージが明確になった」、「6. 働くことに対するイメージが変わった」の2つの質問では、全項目の中で2.8/4点と最も値が低かった。社会人基礎力向上の差とキャリア意識の醸成の関連においては、社会人基礎力高値群は、低値群と比較し「職業観」、「大学生活への影響等」の3項目において有意に高かった。

4. 成果

本活動において、合計15品のレシピを開発することができた。商品別で「極み！ゴハン」（おおか昆布）4品、「くるみの華」（くるみの佃煮）4品、「たつくり（ごまめ）」5品、「畑のしぐれ煮」（大豆ミート）2品だった。料理動画は8品分を制作することができた。現在、料理動画については、企業Webサイト、YouTubeにて配信されている（図6）。レシピについては、今後、企業Webサイト、SNS（Instagram, Twitter）、料理レシピサイト（クックパッド）での掲載を予定している。

5. 考察

5.1. フードコーディネーター実習における産学連携の意義と教育効果

フードコーディネーターは、「食の開発」、「食の演出」、「食の運営」を柱に食の業界における活動は、多岐にわたる¹⁰⁾。本実習で、フードコーディネーターの業務のように、広告に使用される販促物を制作することは、企業との連携が必須である。販促物に使用される商業用レシピは、売りたい商品の魅力がターゲットに効果的に伝わるレシピ構成、料理写真と、調理した時に、レシピ開発時と同じ味が作れるレシピの再現性が重要であると考えられる。本活動は、自分が食べたいレシピを作成するのではなく、商品の特徴を理解し、アンケート結果を踏まえ、班員との調整を経ている。味の再現性については、レシピでは塩少々と表記されているが、実際の試作時には、塩を0.1g単位まで計量し、試作2回で、食材と調味料のバランスを検討した。振り返りアンケート結果からも、制作したレシピへの満足度は高かった。今後、自分が携

表6 社会人基礎力の平均値と標準偏差

項 目	n=52	
	M	SD
前に踏み出す力		
1 主体性:物事に進んで取り組む	4.0	± 0.7
2 働きかけ力:他人に働きかけ巻き込む	3.8	± 0.7
3 実行力:目的を設定し確実に行動する	4.0	± 0.8
計	3.9	± 0.7
考え抜く力		
4 課題発見力:現状を分析し目的や課題を明らかにする	4.1	± 0.8
5 計画力:課題の解決に向けたプロセスを明らかにし準備する	4.0	± 0.7
6 創造力:新しい価値を生み出す	3.9	± 0.9
計	4.0	± 0.7
チームで働く力		
7 発信力:自分の意見を分かりやすく伝える	3.8	± 0.8
8 傾聴力:相手の意見を丁寧に聞く	4.4	± 0.7
9 柔軟性:意見の違いや相手の立場を理解する	4.2	± 0.6
10 状況把握力:自分と周囲の人々や物事との関係性を理解する	4.2	± 0.6
11 規律性:社会のルールや人との約束を守る	4.5	± 0.7
12 ストレスコントロール力:ストレスの発生源に対応する	3.9	± 1.1
計	4.1	± 0.5
総計	4.0	± 0.5

表7 振り返りアンケートの平均値と標準偏差

項 目	n=52	
	M	SD
1 佃煮レシピ開発の取り組みに魅力を感じた	3.5	± 0.6
2 佃煮レシピ開発で制作したレシピに満足している	3.7	± 0.5
3 以前と比べ、自分は成長したと感じる	3.3	± 0.6
4 以前と比べ、自分の意見を考え、伝えることができるようになった	3.2	± 0.7
5 以前と比べ、将来就きたい仕事や会社のイメージが明確になった	2.8	± 0.8
6 働くことに対するイメージが変わった	2.8	± 0.8
7 以前と比べ、大学で選択している授業に興味を持つようになった	3.3	± 0.6
8 以前と比べ、大学の勉強が将来につながっているイメージを持てるようになった	3.3	± 0.7
総計	3.2	± 0.5

表8 社会人基礎力高・低値群における職業観および大学生活への影響の比較

項目	社会人基礎力 高値群(n=30)		社会人基礎力 低値群(n=22)		P値
	M	SD	M	SD	
	5 以前と比べ、将来就きたい仕事や会社のイメージが明確になった	3.1	± 0.6	2.4	
6 働くことに対するイメージが変わった	3.0	± 0.8	2.6	± 0.7	0.052
7 以前と比べ、大学で選択している授業に興味を持つようになった	3.5	± 0.6	3.0	± 0.6	0.007**
8 以前と比べ、大学の勉強が将来につながっているイメージを持てるようになった	3.7	± 0.5	2.9	± 0.7	0.000***

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

変わったレシピや料理動画が企業の広告の一部に使用される場面に遭遇することで、さらに満足感を得られると考える。

教育効果については、産学連携活動は、社会人基礎力の向上に関わる可能性が示唆された。また、社会人基礎力の向上が職業観、授業への関心に関連すると考えられる。山岡の研究においても、企業との共同作業を学生が経験することで、社会や職業に対する理解の前段として、地域社会や企業に関心が向くようになったと述べている⁷⁾。

これらの内容から、本実習において、企業と連携し、PBL形式を一部取り入れた実践的な実習で得られた前向きなイメージは、企業への関心を高め、将来に関わる授業への興味を引き出し、キャリア意識の醸成の要因の一つになったと考える。

6. まとめと今後の課題

本活動において、コロナ禍での実施だったため、調理については感染拡大防止の観点から人数を制限し実施された。こうした状況の中、班で協力してレシピ開発を行うにあたって、iPadを始めとするIT環境の充実は必須であった。本学は全学科、入学時にiPadが全学生に無料配布され活用されている^{2, 11-13)}。そのため、役割を分担し、密を避け、各自iPadで作業することができた。また班員で共有すべき情報（レシピの修正や試作時の料理写真等）は、クラウドを利用することで、効率よく作業を進めることができた。

今後の課題として、授業設計では、企業の方と接する機会を増やすことが課題となった。本活動では企業の方と学生の交流は授業時間外に有志の学生で取り組んだ料理動画制作時のみだった。直接、連携先の企業の方から御指導をいただく機会は、学生にとって職業への理解・関心を助長すると推察する。今後は、発表の場を設けるなどの検討が必要である。また教育効果の測定については、本活動ではアンケート調査の実施が活動後のみだったため、前後の変化を測定することが出来なかった。次回

は、活動前後のアンケート調査実施も検討していきたい。
謝辞

本活動に際して、レシピ開発、料理動画制作の機会をいただいた株式会社ミノカンに心より感謝申し上げます。また「フードコーディネート実習」履修者、動画制作に取り組んだ2・3年生有志の学生の協力で進めることができました。各氏のご協力に感謝いたします。最後に、本活動実施において多大なご協力をいただきました、本学地域連携センターはじめ各部署の皆様に、深く感謝申し上げます。

《参考・引用文献》

- 1) 杉山立志, 中村麻理, 木村亮介編著, フードビジネス学入門, 三恵社 (2020).
- 2) 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ー地域貢献としてのコロナ禍における余剰菊の教育利用ー, 名古屋文理大学紀要, **21**, 23-30 (2021).
- 3) 農林水産省, 令和元年度新たな種類のJAS規格調査委託事業, 17-24 (2020).
- 4) レシピ校閲者の会, おいしさを伝えるレシピの書き方 Handbook, 辰巳出版株式会社 (2016).
- 5) 柳田健太, 地域連携教育の実践と学習成果に関する考察ー社会人基礎力の測定結果をもとにー, 宮崎学園短期大学紀要, **13**, 32-41 (2021).
- 6) 経済産業省, 社会人基礎力, <https://www.meti.go.jp/policy/kisoryoku/>, 最終アクセス日2021年9月26日.
- 7) 山岡義卓, 企業との連携によるプロジェクト型授業の運営および大学生の学習効果について, 国際経営論集, **47**, 183-194 (2014).
- 8) 丸山泰, 林麻貴, 高等教育における産学連携型ディープ・アクティブラーニングの開発とその評価に関する一考察, アドミニストレーション, **25-2**, 76-94 (2019).
- 9) 名古屋文理大学ワークブック編集委員会, 名古屋文

理大学ワークブック，名古屋文理大学（2017）.

- 10) 日本フードコーディネーター協会，新・フードコーディネーター教本2020: 3級資格認定試験対応テキスト（2020）.
- 11) 長谷川聡，佐原理，長谷川旭，田川隆博，尾崎志津子，タブレット端末の教育利用—名古屋文理大学におけるiPad導入，ヒューマンインタフェース学会誌，**12-4**, 245-252,(2010).
- 12) 長谷川聡，デジタル情報文化と人間工学—AI・VR・3D・タブレット端末のヒューマンインタフェースと教育応用，情報文化学会誌，**25-1**, 3-10 (2018).
- 13) 長谷川聡，小橋一秀，本多一彦，横田正恵，山住富也，田近一郎，吉田友敬，木村亮介，青山太郎，吉川遼，森博，情報メディア学科におけるiPadの教育利用—日本の大学初のタブレット端末導入からの8年，名古屋文理大学紀要，**19**, 63-70 (2019).
- 14) 滝川和郎，管理栄養士養成課程での「iPad」利用教育の実践報告，名古屋文理大学紀要，**17**, 59-62 (2017).

シニア世代を主対象とする生涯学習教育としての 分子生物学実験・実習の実践と工夫

Molecular Biology Laboratory-class as Life-long Education for the Students,
Most of Which Are in Elderly Generations.

内田 英伸^{1) 2) *}, 松崎 素道^{3) 4) 5)}, 佐藤 剛^{2) 3) 6)}, 内田 美重¹⁾, 朽津 和幸⁷⁾,
永田 典子⁸⁾, 奥野 誠⁹⁾, 井上 和仁^{2) 6)}, 森 義仁^{3) 10)}

Hidenobu Uchida, Motomichi Matsuzaki, Takeshi Sato, Yoshie Uchida, Kazuyuki Kuchitsu,
Noriko Nagata, Makoto Okuno, Kazuhito Inoue, Yoshihito Mori

要旨：この20年あまり、文部科学省は多くの大学に生涯学習体制の整備を進めるよう促してきた。しかしながら、分子生物学の教育を生涯学習教育の一環としてとらえ、その授業の構成と内容を十分検討した例はほとんどなかった。本報文では分子生物学の実験・実習の授業を通信教育機関である放送大学において3年間実践し、シニア世代を含む受講生に対しアンケートを行い、それを基に授業を工夫し、それをフィードバックした授業を提示する。さらに国の科学技術の政策決定に積極的に参画するべく、分子生物学に関する素養を身に着けることが求められている現代のシニア世代に分子生物学を教えることの重要性について考察する。

Abstract : In these twenty years, The ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology in Japan has adopted various policies to activate life-long education of Japanese citizens, such as promoting universities to give lectures to the general public. In spite of these policies, fewer numbers of university-level biology classes have been accessed enough to attract elderly students. In this paper, the authors report development of a molecular biological laboratory-class in response to comments from students, most of which are in elderly generations. The authors also discuss the importance of teaching molecular biology to elderly civil citizens, who are expected to be involved in the evaluation of morality in government's science policy in modern society.

キーワード：シニア世代、生涯学習教育、通信教育、分子系統樹、分子生物学実験

Key words: elderly students, life-long education, correspondence education, molecular phylogenetic tree, molecular biology course

1. 緒言

平成4年発行の文部省学制百二十年史の「生涯学習概念の系譜」によると、昭和62年臨時教育審議会は「生涯学習体系への移行の考え方と生涯学習体制の整備の具体的方策」を答申した¹⁾。平成24年の文部科学白書は、「生涯学習社会の実現と教育施策の総合的推進」のため、「大学における公開講座の実施や放送大学の充実・整備」、「高齢社会への対応」、「現代的な課題への対応」などの「生

涯学習振興施策」を進めるとした²⁾。

これらの教育施策の一方、生涯学習教育の一環としての分子生物学の教育はほとんど具体的な検討がなされてこなかった。今日、我々は日常生活において遺伝子組み換え・ゲノム編集を施した食品、また、生殖医療、遺伝子診断など、分子生物学的な研究成果に接するとともに、それとともに派生した食の安全・安心や生命倫理などの課題にも直面している。これらの、いわゆる“現代的課

所属：¹⁾ 名古屋文理大学健康生活学部フードビジネス学科、²⁾ 神奈川大学総合理学研究所、³⁾ 放送大学東京文京学習センター、⁴⁾ 国立感染症研究所寄生動物部、⁵⁾ 理化学研究所革新知能統合研究センター、⁶⁾ 神奈川大学理学部生物科学科、⁷⁾ 東京理科大学理工学部応用生物科学科、⁸⁾ 日本女子大学理学部物質生物科学科、⁹⁾ 中央大学理工学部生命科学科、¹⁰⁾ お茶の水女子大学理学部化学科

*コレスポンディングオーサー

貢献内容：研究の企画・構想（内田（英）、奥野、朽津、井上、永田）、授業・実験の遂行（内田（英）、森、松崎、佐藤、永田）、実験・授業データの取得・解析（内田（英）、内田（美）、森）、原稿執筆（内田（英）、内田（美））

題”に我々はどのように対処すべきかを考える必要がある。

生涯学習教育は幅広い世代を対象とした教育機関で行われるものであり、その担い手として通信教育は重要である。現在、社会人が主な対象となる通信教育の分子生物学の実験実習には、例えば、法政大学通信教育部のスクーリング科目「生物学3」³⁾が挙げられる。ここでは遺伝子とDNAの関係、DNAの二重らせん構造に関する座学とDNA分子の模型の作成、植物細胞の核・染色体の顕微鏡観察、ブロッコリーからのDNA抽出という実験実習、レポート作成が行われている。日本女子大学家政学部食物学科の通信教育課程の夏季スクーリング科目には、「微生物学」と「微生物学実験」が開講されている⁴⁾。慶応大学の通信教育課程のスクーリング科目では、DNAの抽出実験、DNAの分子模型作り、細胞の観察が行われている⁵⁾。しかしながら、これらの実験実習科目ではDNAが細胞の核内に存在し、2重らせん構造をもつ核酸の1種であることは理解できるが、食品の改変、がんの予防、胎児の遺伝障害の診断などの基礎となる、DNAの塩基配列の収集やDNAの実験操作を経験することは難しい。そこで、本報文では、通信教育機関のひとつである放送大学東京文京学習センターにおいて、座学、分子生物学実験、分子系統樹構築実習を取り入れた「分子生物学入門」という授業科目（面接授業）を3年度にわたり実践した結果について報告する。本科目の受講生にはシニア（本報文においては60歳以上を「シニア」、60歳未満を「若年者」と呼ぶ）が多く含まれていたため、特に、シニアに対する授業支援の在り方について検討する。

2. 授業の立案

(1) カリキュラム

通信教育のために設立された放送大学のスクーリング会場の一つである東京文京学習センターにおいて面接授業のひとつである「分子生物学入門」という科目の授業を実践した。面接授業の科目は難易度に応じ基盤、導入、専門に分けられる。生物の科目は「自然と環境」に区分される。「分子生物学入門」は「専門」科目であり、同学習センターで開講される基盤科目の「初めての生物学実験」、「一歩進んだ生物学実験」よりも難易度を高く設定した。

(2) 授業概要

本授業では分子生物学の研究が現代社会に及ぼした影

響を理解させ、DNA組換え、ゲノム編集の基礎となるDNA実験を経験させることを目的とした。全体の流れは、受講生の班分け、DNA実験、パソコン(PC)実習、レポートの執筆、アンケートへの回答であった(表1)。

授業の最初に受講生の班分けを行った。DNA実験では、まず、プリント教材を用い一連の実験の原理、操作手順を確認した。その後、非組換え大腸菌を用いた培養方法として、LB培地の調製、オートクレーブによる滅菌、クリーンベンチでの大腸菌の移植、培養を学ばせた。次に、予め用意したサンプルからプラスミドを含む核酸を抽出した。抽出した核酸を用い、DNase, RNase, 制限酵素の各酵素の基質と、熱安定性を比較した。制限酵素は単一または複数の酵素を用いた。これらの酵素処理を行った核酸をアガロースゲルで電気泳動し、ゲルを染色、写真撮影（以降、ゲル写真撮影と記載）をした。さらに、RNase処理、制限酵素処理を行ったプラスミド粗抽出液の電気泳動像から当該プラスミドのマッピングを行った。

PC実習では、プリント教材により実習概要を説明した後、PCのセットアップを済ませ分子系統解析へと進んだ。分子系統解析では、インターネット経由で相同性のあるDNA塩基配列群を検索、ダウンロードし、これらのアラインメントを行った後、分子系統樹を構築した。その後、所定のレポートを執筆し、アンケートに回答をもらった。

表1 授業概要

班分け	
DNA実験	テキストでのDNA実験の手順の解説（座学）
	大腸菌の培養
	LB培地調製
	オートクレーブ滅菌
	クリーンベンチでの移植
	培養
	核酸の抽出
	各種ヌクレアーゼ処理
	熱安定性の検定（1年目のみ）
	RNaseの処理
	制限酵素の処理
	核酸の電気泳動
	ゲルの染色・写真撮影
	プラスミドのマッピング
PC実習	ゲノム解析とは（座学）（3年目より）
	テキストでのPC実習の手順の解説（座学）
	PCのセットアップ
	インターネットへの接続
	ソフトウェアのインストール
	分子系統解析
	DNA塩基配列のダウンロード
	相同性検索
アラインメント	
分子系統樹の構築	
レポートの執筆	
アンケートへの回答	

(3) 授業実践

1年目は3日間で、第2時限から授業を開始し、第1時限はその日の準備を行った。第1日目全日、第2・3日目午前にはDNA実験を行い、第2・3日目の午後にPC実習を行った。授業1日目にプラスミド抽出、核酸の電気泳動、ゲル写真撮影、抽出核酸のRNase処理と単一制限酵素処理を開始、翌週までインキュベートした。翌週土曜日の第2日目午前にはRNase, DNase, *EcoT14I* (制限酵素の1種) の熱安定性実験を行い、昼休み前に、前週のサンプルとともに電気泳動、午後にかけてゲル写真撮影をした。翌日の第3日目午前には複数の制限酵素処理、電気泳動を行い、午後にゲル写真撮影をした。大腸菌培養の実験は2日目午後から翌日にかけて行った。授業の待ち時間を省略するため、LB培地調製、オートクレーブ滅菌、クリーンベンチ・安全キャビネット内での大腸菌の移植、振とう培養など、時間のかかる実験は教員が予め実施したものを用意しておき、その結果を見せながら受講生に実験操作を行わせた。授業の進行が遅れて午後に食い込んだDNA実験は、PC実習と並行して行った。

PC実習では、2日目午後から制限酵素の認識配列と

マッピングについて座学で説明した。さらに2日目から3日目にかけての午後に相同性検索、アラインメント、分子系統樹の構築などの実習を行った。全体の概要を理解させるため、実際の進行工程(表2)を示すとともに、シラバス⁶⁾に提示した「DNA相同性検索」、「DNA配列アラインメント」、「分子系統樹」、「RNase処理」、「DNase処理」、「制限酵素処理-その1-」、「制限酵素処理-その2-」、「マッピング」という各テーマ名の文字のスライドも各実習・実験の前に映写し、内容の切り替わりを示した。

(4) シラバス

ウェブに公開されるシラバス⁶⁾には、難易度、担当教員、授業内容、学習テーマ、実施日時、会場、配布教材、受講者が用意するものについて記述した。本科目の受講前に、関連する基礎科目を前もって受講しておいてほしかったため、本科目のシラバスにおいて「一歩進んだ生物学実験」の科目を受講済みの方を対象とする、と記した。

表2 授業の進行表(1年目)

時限	第1日(第1週日曜日)	第2日(第2週土曜日)	第3日(第2週日曜日)
1時限			
2時限	出欠・班分け	熱安定性実験 (RNase, DNase, <i>EcoT14I</i>) LB培地調製 オートクレーブ滅菌 電気泳動	培養結果の観察
	プラスミド抽出 [#]		複数の制限酵素処理 (<i>Bam</i> HI, <i>Eco</i> RI, <i>Eco</i> T14I, <i>Sph</i> I)
			電気泳動
昼休み			
3時限	電気泳動	ゲル写真撮影	ゲル写真撮影
	ゲル写真撮影	クリーンベンチ	マップの作成
	RNase・単一の制限酵素処理	マッピングとは	アラインメント 分子系統樹
4時限		大腸菌培養*	レポート
		DNA相同性検索	アンケート
			片づけ

[#] 学外施設で培養、凍結・不活化した組換え大腸菌より。

* 非組換え大腸菌。

(5) 受講生が個人で準備するもの

老眼鏡、蛍光ペン、電卓、白衣、ノートパソコン（エクセルがインストールされたもの）、昼食の弁当、学生教育研究災害傷害保険への加入、蛍光ペンはマッピングする制限酵素断片、実験解説書の中のキーワード（例えば *Bam*HI, *Eco*RI, 認識配列など）のマーキングに使用した。

(6) 電子教材

PC 実習で使用するファイルを USB メモリーに保存、授業当日に各班に1つずつ手渡した。DNA 断片のサイズの計算に必要な塩基配列のデータと分子系統解析の解答例を用意した。解答例はフォルダーの中に入れ、原則として授業終了まで見ないように指示した。

(7) 授業準備

授業の数週間前より学外で生物材料を用意、学内で試薬・機器類の準備を行った。第1日目の前日に集中的に実験室のセットアップを行った。また、授業日の朝に準備状況の再確認を行った。これらの具体的な準備内容は以下の通りである。

- ・全体で使用したもの（オートクレーブ、クリーンベンチ、シェーカ、恒温培養庫、製氷機、ゲル写真撮影装置、映写機、マイク、ポインター、コピー機）

- ・班ごとに用意したもの（アルミキャップ付き試験管、チップ、マイクロピペット（P20, P200, P1000各2本）、微量遠心機、電気泳動槽、ボルテックス、予備のノートPC（各班に1台用意、自分のPCを持参するようシラバスで依頼したが持参しない受講生もいるため）、LAN ケーブル（WiFi が設置できるまで）
- ・個人ごとに用意したもの（冷凍して不活化した組換え大腸菌サンプル（プラスミド抽出用）、LB 寒天培地（シャーレ入り）、LB 液体培地（試験管入り））
- ・教員とティーチングアシスタント（以降 TA と記す）との授業の打ち合わせ（プラスミド抽出プロトコル、スライドのプリント、授業進行表、反応組成表、電気泳動サンプルのローディング位置を記した表の再確認、受講生の座席配置、レポートの模範解答、酵素の種類と使用予定量）

(8) 参加者とスタッフ

授業に参加した受講生数は13名であった。受講生の年齢層は授業後に提出された無記名アンケートから判定した。60歳代は3名、70歳以上は2名、年齢を申告しない受講生は1名であった。教育スタッフは教員1名、TA 3名であった。

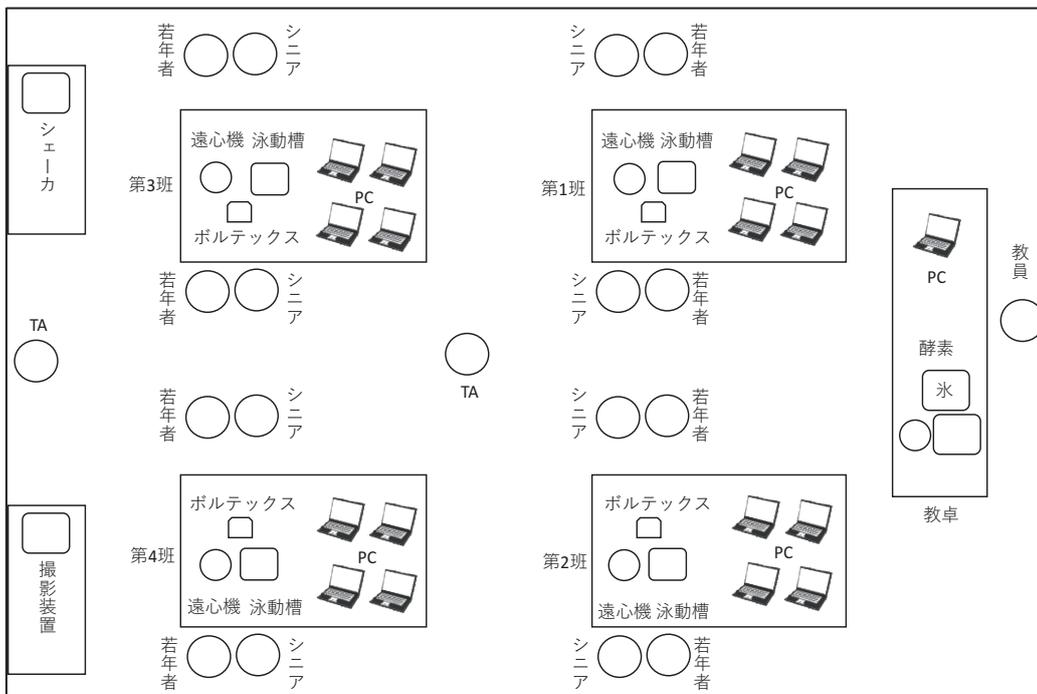


図1 座席と機器の配置。

4つの実験機のあるウェットな実験室でDNA実験と、パソコン実習を行う。教員は主に教卓でスライドを映写する。TAは受講生の操作をアシストする。

(9) 班分け

授業1日目の最初に、実習の班分けを行った。班の構成については、2名で1ペア、2ペアで1班とし、各班に1つずつ実験ベンチを配した。ペアはなるべくシニアと若年者の組となるようにし、シニアは教室の中央側に集まるように座らせた(図1)。教室に入ってきた順に受講生の外観を見てシニアと若年者を判別、順次ペアを作り、授業開始後、全員が揃った時点で年齢差のばらつきが無くなるようペアを組みなおした。TAは主に教室の中央部に詰め、適宜、実験機器の取り扱いや、PCのセットアップ、キーボードのタイピング、ソフトの操作を受講生に指導した。PC実習はDNA実験と同じベンチ上で行った。

3. 授業アンケート

(1) 受講生

授業に参画した受講生は、2年目9名、3年目14名であった(表3)。2年目は60歳代2名、70歳以上2名、3年目は60歳代7名、70歳以上0名、年齢未申告者2名であった。両年とも再履修者はいなかった。

(2) アンケートの結果

3年度にわたり授業を実践し、アンケートを行った。途中で所定のアンケート用紙が変わり、文言が変わったところがあるものの、ほぼ同内容の質問内容であった。

め、3年間のコメントの中で、シニアからの主要な意見・感想をピックアップし、それらに対応して授業に工夫を施した(表4)。さらに、授業の良かった点に関するシニアのコメントなど、授業の工夫が不必要なものや、若年者からの主なコメントについては表にせず、本文に提示した。

1年目のアンケートでは、年齢(何歳代)などの他、授業評価に関する評価項目、意見(よかったと思う点、改善を希望する点、授業に関連してさらに学びたい分野やより基礎的な科目の開設希望、その他自由記入)を書いてもらった。

2年目・3年目のアンケートでは、学生の種別、コースまたは旧専攻名、年齢(何歳代か)などの他、授業評価に関する項目、感想(良かった点、悪かった点、わかりにくかった点、その他(面接授業で今後学びたい内容、面接授業に対する要望など))を書いてもらった。

アンケート用紙は授業の最後に配布、受講生が封筒に入れて回収し、教員経由で事務に提出した。受講生のコメント中に明らかな誤字・脱字がある場合は著者の判断で加筆・修正を行い、それを掲載した。

・この科目を受講してよかったと思う点(1年目)

以下の各コメントに付した番号は表4に続く番号である。(1-12)(70歳以上)指導が実務的で大変理解しやすかったです。分子生物学の講義が理解しやすくなります。

表3 授業内容の変遷

1年目～3年目の主な変更内容を示す。

* 学校の都合で変更。

授業内容		1年目	2年目	3年目
授業体制	授業日	第1週1日、次週2日	連続する週末2日	連続する週末2日
	シニア/受講者	5人/13人	4人/9人	7人/14人
	スタッフ*	教員1名+TA3名	教員1名+TA2名	教員2名+TA1名
	座席配置	図1	図1	図1
印刷教材	配布	授業初日の朝	授業初日の朝	前もって郵送
授業概要説明	スライド	授業テーマ	授業テーマ	授業テーマ、1日目の流れ、2日目の流れ、プラスミド抽出操作、PC実習の流れ
座学講義	ゲノム解析とは	—	—	あり
	DNAアルカリ変成の説明図	—	あり	あり
PC実習	分子系統樹	距離行列法(UPGMA法・近隣結合法)、最大節約法	距離行列法(UPGMA法・近隣結合法)、最大節約法	距離行列法(UPGMA法・近隣結合法)、最尤法、ベイズ法
	LANへの接続	LANケーブルのみ	LANケーブルとWiFi	WiFiのみ
	小型LED灯	—	—	あり
DNA実験	熱安定性実験	RNase, DNase, EcoT14I	—	—
	プラスミド抽出	精製度確認なし	精製度確認あり	精製度確認あり
	複数の制限酵素・マップの作成	EcoRI, BamHI, SphI, EcoT14I	EcoRI, BamHI	EcoRI, BamHI
レポート	提出方法*	紙質	紙質	メール添付
	メール送信の練習*	—	—	あり

表4 受講生のコメントに対する工夫

受講生の意見・感想に関してフィードバックが必要と思われたもの
 に対応し工夫をした点、受講生の対処が必要な点についての一覧。

コメント番号	受講者年代	コメントの内容	本研究で工夫した点・受講生の対処が求められる点
改善すべき点			
1年目			
1-1	70歳以上	議論。	・シニアの隣に若年者を座らせる班員構成とし、また、教員とティーチング・アシスタントを教室内に偏らないように配置した(図1)。
1-2	70歳以上	データベース検索実習ではパワーポイントのスライド映写の関係で部屋が暗く教材の字が小さく入力に困った。	・暗い中でもプリントの字が見えるよう各実験ベンチに手元灯を配置した。 ・老眼に配慮し、反応液の組成表の行を色分け、組成表の各成分を色分け、マイクロチューブに同色のカラーテープを貼った(表6)。 ・スライドの文字サイズを概ね28ポイントにした。
1-3	60歳代	全体概要の説明を最初にやって欲しかった。	・各授業日の開始時にその日の実験・実習の流れをスライドで提示した(表5)。 ・プラスミド抽出実験の工程をフローチャートで示した(図3)。
1-4	60歳代	さらに発展的に学習するためには、どのような資料(本、Web上のデータベース購読)があるのかご教示いただければ、さらに良かったと思います。	・参考文献(7), (8), (9), (10), (11)以外に、新たに(12), (13), (14)を加えた。
2年目			
2-1	70歳以上	コンピュータのセッティングが面倒あらかじめ準備してもらおうとベター。	・学習センターの備品のデスクトップPC、ノートPCには必要なソフトウェアのインストールが困難であった。シラバスで受講生にノートPCを持参するよう依頼したが、日常生活でノートPCを使用しない受講生があり、ソフトウェアをインストールしたPCを教員が各班に1台程度用意した。
2-2	60歳代	授業についてゆくのむずかしかったもう少し分かり易く教授できるのでは?	・DNA実験では、熱安定性の実験を取りやめ、使用する制限酵素の数を減らした(表3)。また、プラスミド精製の原理をポンチ絵で理解させ(図2)、純度が高まる工程を電気泳動で確認させた(図4)。
2-3	60歳代	実験操作を記した手順書を当日もらったので、いまだこの操作をしているかを聞きながらやっていたので、前もって操作手順書がほしい。	・教材のプリントを事前に受講者に郵送するようにした。
3年目			
3-1	60歳代	パソコン操作不足であった(自分が)。授業の待ち時間が長い、電気泳動の装置が1つしかなかった。2つあればよい。(2人で1つ)	・予算の都合で新たに買い足すことはできなかった。 ・電気泳動の待ち時間が長いのは受講生のビペット操作が遅いためでもあったため、予備の1台を教卓に設置し、ローディングの練習専用とした。 ・ビペット操作の確認と試料のローディング練習を行い、素早くDNAサンプルのアプライしてもらえらるようにした。
3-2	60歳代	予備知識がないと何をやっているか理解できないのは時間的にしかたがないかも知れませんが、内容がパラエティに富んでいるのでもう少しマトをしぼった授業でも良いのかも知れません。	・教材のプリントを事前に受講者に郵送するようにした。 ・熱安定性の実験を取りやめ、使用する制限酵素の数を減らし、DNA実験の内容を単純にし、基本的な実験操作を理解させるようにした。
3-3	60歳代	説明の部分をかみくだいて説明下さると良かったと思います。	・プラスミド精製の原理をポンチ絵で理解させ(図2)、純度が高まる工程を電気泳動で確認させた(図4)。
3-4	60歳代	実験の先が見えなかったため、理解が遅れてしまった。道すがら事前に見えているとよかった。	・各授業日の順一書にその日の実験・実習の流れをスライドで提示した(表5)。 ・プラスミド抽出実験の精製工程をフローチャートで示した(図3)。
その他、要望など			
1年目			
1-5	70歳以上	タイトルは入門であったが、内容は高度であった。先生の数が多く(TA含め)充実していた。	・DNA実験では、熱安定性の実験を取りやめ、使用する制限酵素の数を減らした(表3)。 ・事務的な都合のため一度設定した授業科目名を更新することが困難で、「入門」の字を削除できなかった。難易度の低い「一歩進んだ生物学実験」を前もって履修するようシラバスで受講者に促した。
1-6	60歳代	事前学習のための資料があるとよいと感じました。	・教材のプリントを事前に受講者に郵送するようにした。
1-7	60歳代	実験室の中にWiFiなどのインターネットを利用できる環境があれば、各自が持ってきたノートパソコンを用いて、今回の授業内容を授業中に確かめることが出来て良かったと思います。	・LANケーブルへの接続から順次WiFiへの接続に切り替え、ルーターの通信速度も上昇させた。
1-8	70歳以上	分子生物学、動物の科学、植物の科学。	・分子生物学が現代社会に及ぼす影響について解説するため、「ゲノム解析とは」というテーマの座学を新設した(表3)。
1-9	70歳以上	細胞生物学。	
1-10	60歳代	PCR実験。	・「PCR実験」、「動物科学」、「植物科学」、「細胞生物学」は関連科目の「一歩進んだ生物学実験」で取り扱っている。そのため、本科目ではこの科目を前もって履修するようシラバスに記載している。
1-11	60歳代	系統樹の作成方法は、生物の系統分類の一番基本的なところだと思いますので、ソフトの利用方法や基礎的な理論等もう少し解説していただく授業があれば、ぜひ受講したいと思います。	・最尤法とベイズ法による分子系統樹の作成方法について解説を加えた(表3)。
2年目			
2-4	70歳以上	生命人間科学、減数分裂と外部環境の関連の可能性。	・ヒトに関する生命科学のうち、分子生物学が現代社会に及ぼす影響について解説するため、「ゲノム解析とは」というテーマの座学を新設した(表3)。
3年目			
3-5	60歳代	各広域エリア(北海道、関西、九州など)に拠点の学習センターでこのような実験授業があると、地方の受講生としては嬉しい。もちろん程度の差はあって良いが。	・このコメントは遠隔地からの参加者からであったと推測される。移動と宿泊に伴う経済的・時間的な負担を減らすため、授業期間を2日に短縮した。
3-6	60歳代	この次の段階の授業があれば受講したいと思います。	・事務的な都合で、別科目の開講は困難であった。
良かった点			
3年目			
3-7	60歳代	数少ない(?)実験の授業であったが、講師、TAの方々のおかげで大変有意義な授業となった。入門ということで、受講生はしかれたレールの上を走る(それでも途中脱線脱落してしまう)だけであったが、先端科学の入り口は見えたと感ずく。今後努力を続けていきたい。少人数なので選れた生徒にもマンツーマンで付いていただいたので非常に良かった。	・シニアの隣に若年者を座らせる班員構成とし、また、教室とティーチングアシスタントを教室内に偏らないように配置した(図1)。
3-8	60歳代	分子単位(DNA)での生物のしくみがわかった。ルーターが実験室に入ったのでWiFiがすぐに使えた。(テザリングの必要なし。)他でも個人のパソコンではなく、大学のパソコンを使用できるようにしてほしい。	・学習センターのパソコン室のPCには分子系統樹構築に必要なソフトウェアをインストールすることが困難であったため使用しなかった。
3-9	60歳代	遺伝子・ゲノムの実験、研究方法等のアウトラインが分かった。これはとても役に立ったのと、先に進むための基礎づくりの意味ではとても良かったと思います。ただ、予習がまったくできていなかったため、授業中は内容がまったくフォローできていなかった。テキストを再度読んで実験等の意味を把握する必要があると思いました。	・教材のプリントを事前に受講者に郵送するようにした。

(1-13) (70歳以上) 実習を中心に質疑応答が良く出来ました。TAとの質疑が大変良かった。

(1-14) (60歳代) 実際に、実験を体験できました。

(1-15) (60歳代) 分子生物学実験の初歩的技術について学べたことは最大の効果である。

(1-16) (60歳代) DNA塩基配列の取得方法、アラインメント、系統樹の作製方法を具体的に学ぶことが出来、自分でもやってみることが出来るようになりました。

これらシニアからのコメントに対し、若年者からは「分子生物学と実験の初歩を楽しく勉強できた」、「電気泳動の実験、プラスミドの使い方を知ることができた」、「普段出来ない実験を体験できた」、「自分が好きな生物の遺伝子比較に使える」というコメントと、「対応が親切だった」、「先生が熱心で丁寧」というコメントがあった。

・この科目で改善を希望する点 (1年目)

シニアからのコメントは表4に掲載。若年者からは「実験前に目的、概略を説明してほしい」、「前もって実験の流れを説明してほしい」、「バッファーの情報など実験を再現する詳細な情報がほしい」、「持参したパソコンが使えるインターネット環境」というコメントがあった。

・その他、自由に記入してください。(1年目)

シニアからのコメントは表4に掲載。若年者からは「楽しかった」、「相溶性検索は難しすぎた」というコメントがあった。

・この授業に関連して、さらに学びたい分野やより基礎的な科目の開設希望があれば記してください。(1年目)

シニアからのコメントは表4に掲載。若年者からは「テーマを絞ってじっくり実験をしたい」、「更に応用した深い内容の授業を受けたい」というコメントがあった。

・良かった点 (2年目)

(2-5) (70歳以上) 丁寧な説明でした。特にアシスタントがすばらしかった。(〇〇様)

(2-6) (70歳以上) 電気泳動は、知識として知っていたが、実際に実験できたのは、よかった。

(2-7) (60歳代) DNA検索という全く未知の分野についての知識を得ることができた。

(2-8) (60歳代) 実験・実習ができたのが良かった。

これに対し、若年者から「教員・TAが親切」、「DNA抽出を具体的に知ることができた」、「貴重な実験ができた」というコメントがシニアと同様に得られた。さらに、

「連続シリーズを受けるたびに理解が深まる」、「前の授業を前提とし、advancedな内容で知的好奇心を刺激された」というコメントがあった。

・良かった点 (3年目)

シニアからのコメントの一部は表4に掲載。

(3-10) (60歳代) 事前に資料が配付され、準備が出来たこと。先生及びTAの方が細かく指導していただいたこと。

(3-11) (60歳代) 実習なので理論だけでなく実践にて確認できましたので良かった。

(3-12) (60歳代) プラスミド抽出を実際に行って苦労したが、楽しかった。

(3-13) (60歳代) とてもわかりやすかった。今後自分でいろいろやってみたいと思った。分子系統樹など他PCを使って勉強を続けていきたいと思います。

これに対し、若年者からは2年目と同様に「本学では継続性のある授業が少ない中「一歩進んだ生物学」の後続講義としてうれしい」とするコメントがあった。また、「専門的な一連の手順を学ぶことが出来た」、「教科書に載っていない講師の実務経験がためになった」、「制限酵素処理、相溶性検索・MAFFT・Jalviewが体験できた」、「今までやったことのないDNA抽出、酵素処理が体験できた」というものがあった。

・悪かった点、分りにくかった点 (2年目)

シニアからのコメントは表4に掲載。若年者の1人からは、相溶性検索に用いる「ウェブサイトの使用方法が分かりづらい」というコメントがあった。

・悪かった点、分りにくかった点 (3年目)

シニアからのコメントのうち対応したものは表4に掲載。

(3-14) (60歳代) 特にありません。

これに対し、若年者からは「ボリュームがあるので事前学習のためテキストの送付をもっと早めにしてほしい」、「実験一座学という順で行われたが、順序を逆にして実験操作の意味を先に理解したい」、「資料の字が小さく見づらい」というコメントがあった。

・その他、＜面接授業で今後学びたい内容、面接授業に対する要望など＞ (2年目)

シニアからのコメントは表4に掲載。若年者からは「医療統計学」、「生物学と医学の間の授業」、「分子生物

学Ⅱを期待する」, 「さらに分子生物学の授業を増やしてほしい」, 「ステップアップ方式でさらに advanced な内容として, シークエンシング, そのデータベース解析, バイオインフォマティクス」というコメントがあった。

・その他, <面接授業で今後学びたい内容, 面接授業に対する要望など> (3年目)

シニアからのコメントは表4に掲載。若年者からは「8時限の科目ではなく16時限の授業があってもよいのでは」というコメントがあった。

4. コメントを基に工夫した授業内容

(1) 授業日数の短縮

1年目に遠隔地から参加した受講生(年代不詳)から, 2週にわたる授業は移動と宿泊に伴う肉体的・経済的負担が大きいので1週に収めてほしいと口頭で指摘された。そのため, 2年目以降は連続する週末2日間に授業を行うよう変更した(表3)。

(2) DNA実験の簡略化

3年目は2年目と同じく連続する2日間で行った。「内容が高度」という70歳以上の受講生のコメント(1-5),

表5 工夫後の授業内容

学外施設で培養, 凍結・不活化した組換え大腸菌より。
* 非組換え大腸菌。

時限	第1日(土曜日)	第2日(日曜日)
1時限	空メール送信	添付メール送信
	出欠・班分け・授業概要説明	出欠・授業概要説明
	プラスミド抽出 [#]	RNase処理・複数の制限酵素処理 (<i>Bam</i> HI・ <i>Eco</i> RI)
2時限	電気泳動	電気泳動
	ゲル写真撮影	ゲル写真撮影
昼休み	大腸菌培養*	培養結果観察
3時限	Terapad, Java動作確認	マップの作成
	ゲノム解析とは	レポート
4時限	DNA相同性検索	レポート
	アラインメント	
	分子系統樹	アンケート 片付け

があったため, 2年目からは, DNA実験の内容を以下のように簡略化した。すなわち, 酵素の熱安定性実験を取りやめ, 使用する制限酵素の数を4種類から2種類に減らし, 酵素の熱安定性実験を取りやめた(表3, 表5)。

(3) 視覚支援

1年目からDNA実験において, 老眼の受講生が反応液の組成を見分けられるよう試薬組成表の各成分の横にカラーで色付けしたものを用意, 1行おきに行の背景を色づけし(表6), また, ベンチ上のクラッシュアイスに刺した灰色のプラスチックチューブが見分けられるよう, チューブのフタにも各成分の色のラベルを貼り付けたが, コメント(1-2)から, PC実習時においてもシニアの視覚支援が必要であると感じ, 3年目からになったが, 実験ベンチに小型LED灯を各班1台用意した(表3)。

(4) 教材プリントの事前郵送

コメント(1-6), (2-3), (3-2), (3-9)に対応し, 3年目からになったが, 教材プリントを事前に受講者に郵送するようにした。その結果, コメント(3-10)のように, 授業前に予習ができよくなったと評価されるようになった。

(5) LAN接続

コメント(1-7)に対応するため, LANへの接続はWiFiルーターを2年目, 3年目と順次容量を上げたものを用意した。2年目は小容量WiFiルーター(NEC社 AtermWG1200HP 867Mbps), 3年目は大容量ルーター(NEC社 Aterm WG2600HP2, 実効スループット1430Mbps, 接続PC台数18台)である。その結果, 教室の床にはわせていたLANケーブルが無くなっていき, 歩行の安全も確保できるようになった。

(6) 授業内容の再検討

1年目のテキストに参考文献^(7,8,9,10,11)を提示したが, コメント(1-4)に対応し, 3年目からになったが, 新規に文献¹²⁾・資料^{13,14)}を追加した。コメント(1-11)に対応し, 3年目には, さらに最尤法とベイズ法の解説を加えた(表3)。1年目に70歳以上のシニアからコメント(1-8)を受け, また, 2年目に60歳代のシニアからヒトの生命科学に関する情報を求められたため, ゲノム解析の進展状況, ゲノム情報の活用, 社会への影響について解説することが重要性だと考え, 3年目から「ゲ

表6 酵素反応液の組成表

左端の色分けと同じ色のビニールテープをマイクロチューブのキャップに貼り付ける。行の背景に、1列おきに淡青色をいれる。
* TAに入れてもらう。
100 µg/ml.

	φ	RNase	BamHI	BamHI/EcoRI	EcoRI
Plasmid	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
K Buffer	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
dw	20.0	18.0	17.5	17.0	17.5
RNase *#	-	2.0	2.0	2.0	2.0
BamHI *	-	-	0.5	0.5	-
EcoRI *	-	-	-	0.5	0.5
合計	25 µl	25 µl	25 µl	25 µl	25 µl

ノム解析とは」という座学を新設した(表3)。

また、コメント(1-5)で「内容が高度であった」と指摘されたため、プラスミド抽出実験について工夫を試みた。コメント(1-14)、(1-16)を見ると、60歳代のシニアは実験を自分で行うことに本授業の良さを感じていると思われたので、自分の実験操作の原理を理解させるよう工夫した。1年目は精製操作で純化した後のプラスミドを電気泳動で確認していただけだったが、2年目からは、プラスミドの精製過程のDNAの形態変化をポンチ絵(図2)で示し、精製の各工程(図3)のサンプル(S1, S2, S3ppt, S3sup, Ste)も電気泳動し、純化を確認させた(図4)。

(7) 概要の説明

コメント(1-3)に対応し、1年目から実施していた当該年の学習テーマのスライドによる提示に加え、3年目からになってしまったが、授業開始時に表5を提示しながら、その日の授業の流れを説明した。さらに、プラスミド抽出実験とPC実習それぞれの流れについても、当該内容を事前にスライドで説明した(表3)。

(8) パソコンのセットアップガイド

実習で用いるフリーソフト、ウェブソフトをダウンロード、インストールする手順を示したものを用意し、各ページ2枚のパワーポイント配布資料として印刷した。使用していたJalviewのウェブソフトが3年目以降、javaの最新バージョンを要求するようになったため、javaの更新方法の説明を追加した。

(9) 実験解説書

1年目からのスタイルを踏襲し、実験・実習の背景、目的、原理(図2)などの解説、実験プロトコル、反応組成表、参考文献を記述した資料をプリントした¹⁵⁾。

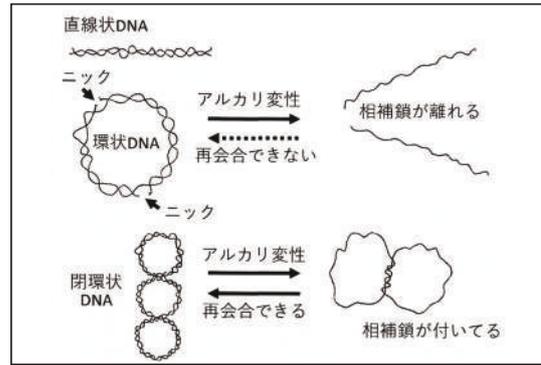


図2 環状プラスミドのアルカリ変成・中和処理の原理。中山と西方(1995)¹⁰⁾を参照した。

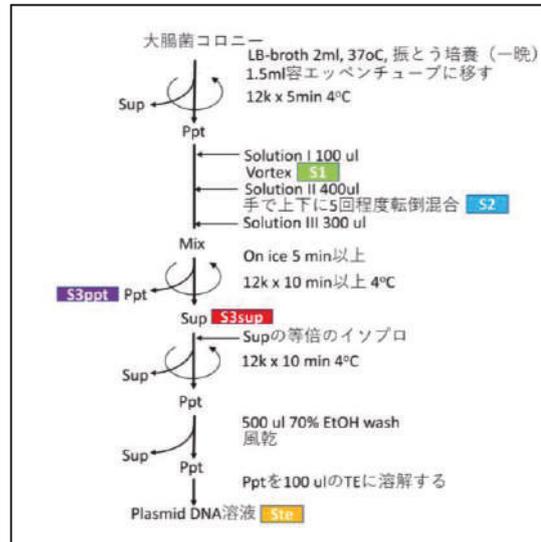


図3 プラスミド抽出過程における精製核酸の分取。

抽出工程をフローチャートで示し、電気泳動解析用に分取する画分(S1, S2, S3ppt, S3sup, Ste)を示す。

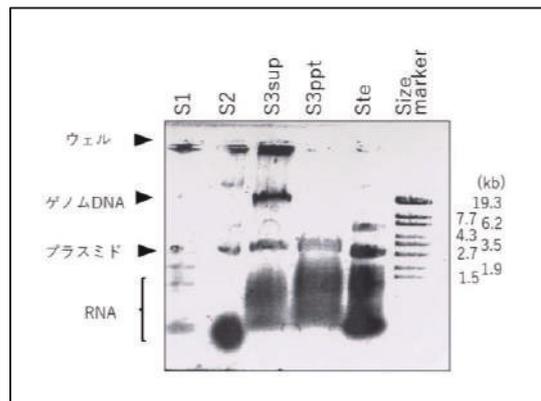


図4 プラスミド精製の各工程のサンプルをアガロースゲル電気泳動により解析した例。

アガロース電気泳動後、GRR-500で染色、撮影した写真を白黒反転し示した。サイズマーカーはラムダ DNA/EcoT14I。精製が進むにつれゲノムDNAの混入が減り、プラスミドの濃度が上昇するのが分かる。Steのレーンのクローズドサーキュラーのプラスミドのバンド(最下段の矢じり)の上に検出されるものはオープンサーキュラーのプラスミドと思われる。本報告の精製法ではプラスミドに混入するRNAは除けない。

さらに、プラスミド抽出実験の操作工程も詳述した。実験手順はフローチャートにして示した(図3)。2年目から行ったDNA実験における精製画分の選定にあたり、キアゲン社キットの英文プロトコル¹⁶⁾を参照した。本プロトコルに従って行った実験結果の1例を図4に示す。

(10) ピペット操作の確認

コメント(3-1)に対応するためには、電気泳動のローディングの待ち時間を減らすことが重要であった。電気泳動のサンプルをマイクロピペット(ピペットマン

Gilson)でロードする際、シニア受講生はサンプルをチップからゲルのウェルにうまく入れられないことが多かった。これは授業実践を行った3年間の間毎年見られた。そのため、本番前にその操作を練習するように工夫した。ローディングがうまくゆかない理由はシニア受講生の指先が震えること、受講生がピペットマン操作に慣れていないことであったと考えられる。前者の対策として、プラスミド試料のローディング前に、教卓に設置した予備の電気泳動槽にてBPB溶液をゲルにロードする練習を行わせた。また、後者の対策として、3年目からマイクロピペットの使用方法をテキストに記載し、使用経験のない受講生には、まず、それを熟読するよう伝えた。新たに記載した内容は以下の通りである。

・ピペット操作の確認

1. ピペットマンの使用経験のない人は、経験者とペアを組み、2名1ペアで以下の確認をする。
2. ピペットマンP20, P200, P1000の目盛を、それぞれ15 μ l, 150 μ l, 250 μ lにセットする。チューブラックに立っているイエローチップをP20, P200の先端に押しはめ、チップをピペットマンに装着する。同様に、灰色チップをP1000に装着する。
3. 各ピペットマンを握り、ピペットマンのシリンダーを押し、硬く半止まりになるところまで押ししてみる。そこまでが設定液量の排出操作となる。さらに、強く押ししてみる。これは、排出しきれずチップ先に残った液を確実に吐き出す操作となる。
4. 各ピペットマンを握り、ファルコンチューブのフタを開け、BPB溶液を所定量取り出し、パラフィルムの上に吐き出す。

5. 事務的な都合により2年目以降に変更したこと (1) スタッフ

1年目の教育スタッフは教員1名、TA3名であったが、予算の都合で2年目の教育スタッフは、教員1名、TA2名になった。3年目は前年TAだった1名も教員となり、全体で教員2名、TA1名となった。

(2) レポートの提出方法

レポートの回収と講師への受け渡しに伴う事務作業を軽減するため、3年目からレポートの提出方法を紙媒体からメールでの添付送信に変更した。

6. 考察

本研究の授業実践では、2年目以降、スタッフの数が4名から3名になったが(表3)、班分け・教育スタッフの配置(図1)を工夫しシニア受講生とスタッフのコミュニケーションを密にすることで、授業に満足してもらえたのではないかと(コメント(1-13), (2-5), (3-7), (3-10))。教員・TAと受講生のコミュニケーションに関するコメントは70歳代から2件(1-1), (1-5), 60歳代から1件(3-7)出ている。既報¹⁷⁾に指摘された通り、本授業実践でもシニア受講生は教師との個人的で直接的な人間的触れ合いを求める傾向があった。

60歳代のシニアの中には、分子生物学の知識を以前から持ち、コメント(1-4), (1-11), (1-16)を出す受講生がいた。一方、コメント(1-2), (1-5), (2-1)を見ると分子生物学の授業は多くのシニアには高度な内容で、特に70歳以上のシニアにはPCによるゲノムDNAの検索などは面倒なものであったようである。70歳以上の世代にはDNAの塩基配列に代表される分子生物学は縁遠いものであるのかもしれない。DNAの塩基配列の決定法は1977年にサンガーらにより世界で初めて報告されたが¹⁸⁾、これは当時の生物学の世界に大きな衝撃を与え、これ以降、高等学校・大学の生物教育に分子生物学的な内容が取り入れられるようになった。このことを考えると、70歳以上のシニア世代は学校で分子生物学について学ぶことがほとんどなかったのではないだろうか。

コメント(1-6), (2-3)に対応し、3年目から、授業前に資料を受講生に郵送した。この後にもコメント(3-2), (3-9)が出たが、これは事務からの発送の時期が開講日に迫っていたためであり、今後はさらに早めに郵送してもらわなければならない。発送完了の日時を事務から教員に連絡してもらい、それをもとに受講生の

事前予習のレベルを推測し、それに応じて授業での概要説明の時間を調整するべきであろう。既報¹⁹⁾によると、シニアの学習支援では学習者のペースで学習をさせ、経験に関連させた学習内容を提示することが大切であるとの指摘がある。多くのシニアには時間的なゆとりがあると思われるので、ビデオ教材を作成し、ICT教材やYouTubeなどにアップロードし、プリント教材の郵送時にその閲覧方法を提示し、繰り返し予習してもらおうとよいのではないだろうか。

WiFiルーターの設置を望むコメント(1-7)に対し、2,3年目にかけて徐々に対応を進め(表3)、これらは受講者に概ね好評であった(3-8)。セットアップしたPCを学校で用意してほしいというコメント(2-1)、(3-8)は、事務的な都合から対応が困難であった。

シニアの視覚支援に関しては、1年目からプリント教材のうち反応組成表、マイクロチューブなどに色付けを施すなどの作業を行った。3年目からは、手元灯も用意した。3年目には、シニアより1年目のコメント(1-2)のような指摘が見られなかったことを考えると、授業に改善がなされた可能性がある。3年目に若年者から「資料の字が小さく見づらい」というコメントがあったが、これは40歳代の受講生からのものであったので、この人も老眼あるいは近視であったかもしれないし、シニアの人の意見を代弁した可能性もあったかもしれない。

1年目に新幹線で遠隔地から授業に来た受講生から授業の日数を短縮するよう依頼された。2年目にも航空機で遠隔地から受講した受講生がいた。3年目のコメント(3-5)も遠隔地からの受講生からであったと推測される。残念ながら、1,2年目の受講生がシニアか否か判別できないが、本授業実践の3年間で、受講生が遠方より来ていたことを考えると、授業期間を2日に短縮し、移動・宿泊に伴う時間的・経済的負担を減らしたことは、シニアにとって良かったのではないだろうか。

授業の難易度に関し、コンピューターのセッティングの面倒さ(2-1)、授業の難しさ(2-2)を指摘したコメントがあった。また、授業内容が多い(3-2)、かみくだいた説明が欲しい(3-3)という指摘もあった。その一方、これらとは対照的にコメント(2-5)、(2-6)、(2-7)、(2-8)、(3-8)、(3-9)、(3-11)、(3-12)、(3-13)に見られるように、授業のレベルに肯定的なコメントもあった。以上を考え合わせると、2年目から減らした内容をさらに減らすべきかの判断は難しいが、DNA実験を単純にし、基本的な実験操作を理解させることに主眼を置いて工夫を施したことは評価できる

のではないだろうか。今後、内容を減らさない方向でさらに授業を改善するのであれば、例えば、希望する受講生に放課後も実験・実習の続きを行わせることも考えられる。しかしながら、これは事務手続き上難しかった。本授業実践では、表5をスライドで提示した際に関連する項目ごとに同じ番号を付して説明していたが、それらの関連性が十分受講生に伝わっておらず、また、分子生物学の通常の作業工程の順序も伝わっていなかったと考え、表5の各項目をまとめる大項目を設定し、これらの階層性が分かるようにし、全体を時系列で示した(表1)。この表も表5とともに授業の全体概要の説明に活用してゆくべきであろう。

コメント(3-6)に指摘があったように、事務的な条件が許されるのであれば、多くの実習・実験を1科目に詰め込むより、今後は2科目にするのがよいと思われる。若年者の指摘にもあった通り「分子生物学II」など、さらにレベルアップしたものを開講し、「分子生物学入門」と2本立てにすると良いのではないかと。既報²⁰⁾によると、科学技術に関するシニアの知識・理解度は加齢による正の効果(知識量の増加)が見られるという。このことを考えると、基盤科目の「初めての生物学」、「一歩進んだ生物学」に続き、専門科目の「分子生物学入門」、「分子生物学II」の4本立ての構成が望ましいのではないだろうか。これとともに、難易度の低い他科目の履修登録を「分子生物学入門」の受講の条件として徹底させるシステムを導入することも重要であろう。

本授業実践では、その他の通信教育の生物教育で行われている、座学とDNA実験の組み合わせに、さらにPC実習を加え、手を動かして経験してもらおう要素を増やした。このような授業に対し、シニアからはコメント(1-13)、(1-14)、(1-16)、(2-6)、(2-7)、(2-8)、(3-11)、(3-12)のような好意的な反応が得られた。既報²¹⁾によると、成人学習者には情報伝達型学習より経験的学習が効果的であるという。本授業実践におけるシニア受講生においても同様な傾向が観察され、座学だけではなく実習・実験の操作を連動させることが重要であると分かった。

今日、国民は国の科学技術政策について意見や要望を聴取される対象から「対話」「協働」「共創」する主体であると位置付けられている²²⁾。また、分子生物学は著しく進歩しているため、科学政策の中でも、この分野における国民参加が特に重要になるとと思われる。遺伝子組み換えやゲノム編集がなされた食品を身近に見るようになり、また、生殖医療、遺伝子診断によるガン予防なども

実施され、これらの安全性や妥当性を判断する際に高度な倫理観が求められている。これらの現代的課題を解決するには、人生経験の豊かなシニアの意見が求められるのではないだろうか。そう考えるとシニアを中心とした分子生物学の生涯学習は今後ますます重要となるであろう。

6. 謝辞

授業実践を行うにあたり、駒澤大学の大槻涼博士、東京大学大学院の竹下毅博士にはTAとしてご参画いただいた。神奈川大学理学部生物科学科の鈴木祥弘准教授には資料の解析と原稿執筆の際にご支援いただいた。さらに、放送大学東京文京学習センターの岡野達雄前所長にはご指導とご協力をいただいた。この研究は、2021年度の、「名古屋文理大学」の学長裁量枠 I (908001) と「物質・デバイス領域共同研究拠点」の共同研究プログラムの助成を受けたものである。また、日本女子大学理学部物質生物科学科、東京理科大学理工学部応用生物科学科、武蔵野大学工学部環境システム学科、お茶の水女子大学非常勤講師室、放送大学東京文京学習センターには、ご支援をいただいた。この場を借りお礼を申し上げる。

引用文献

- 1) 文部省, 学制百二十年史編集委員会, 学制百二十年史, ぎょうせい, 271-295 (1992).
- 2) 文部科学省, 生涯学習社会の実現と教育施策の総合的推進. 平成24年度文部科学白書, 日経印刷, 87-116 (2012).
- 3) 法政大学, 通信教育2021年スクーリング科目生物学 3.
[https://syllabus.hosei.ac.jp/web/preview.php?no_id=2124288&nendo=2021&gakubu_id=通信教育部\(スクーリング\)&gakubueing=TKS&t_mode=pc](https://syllabus.hosei.ac.jp/web/preview.php?no_id=2124288&nendo=2021&gakubu_id=通信教育部(スクーリング)&gakubueing=TKS&t_mode=pc) より2021年8月1日検索
- 4) 日本女子大学, 家政学部通信教育課程夏季スクーリング科目.
<http://www.jwu.ac.jp/content/files/ccde/schooling/2021summer.pdf> より2021年8月1日検索
- 5) 慶応大学, 通信教育課程.
<https://www.tsushin.keio.ac.jp/study/schooling/class.html> より2021年8月1日検索
- 6) 放送大学 東京文京学習センター 面接授業一覧.
<https://www.sc.ouj.ac.jp/center/bunkyo/school/schooling.html> より2021年8月1日検索
- 7) 根井正利, 分子進化遺伝学 Molecular Evolutionary Genetics, 五條堀孝, 斎藤成也 (訳), 培風館, 247-287 (1990).
- 8) Sambrook J, Fritsch EF, Maniatis T, Molecular Cloning a Laboratory manual, 2nd edition, Cold Spring Harbor Laboratory Press (1989).
- 9) 五條堀孝, 菅原秀明, DDBJ の利用法 —配列データの登録・検索・解析—, 共立出版, (2005)
- 10) 中山広樹, 西方敬人, 細胞工学別冊 目で見える実験ノートシリーズ バイオ実験イラストレイテッド② 遺伝子解析の基礎, 秀潤社, (1995)
- 11) Nakayama T, Watanabe S, Mitsui K, Uchida H, Inouye I, The phylogenetic relationship between the Chlamydomonadales and Chlorococcales inferred from 18S rDNA sequence data. *Phycol Res*, **44**, 47-55 (1996).
- 12) 仲田崇志, はじめてのけいとうじゅ (2008).
<http://www2.tba.t-com.ne.jp/nakada/takashi/phylogeny/hajikeju2.html> より2021年8月1日検索
- 13) TaKaRa 制限酵素 Online データベース.
http://catalog.takara-bio.co.jp/product/basic_info.php?unitid=U100007773より2021年8月1日検索
- 14) ライフサイエンス統合 DB センター『統合 TV』, MAFFT を使ってマルチプルアラインメントを行う (2015).
<http://togotv.dbcls.jp/20150413.html> より2021年8月1日検索
- 15) 内田英伸, 松崎素道, 佐藤剛, 放送大学 分子生物学入門 (東京文京学習センター面接授業テキスト), (2019).
- 16) QIAGEN, Plasmid Purification Handbook, QIAGEN Plasmid Mini, Midi, Maxi, Mega, and Giga Kits (2003).
- 17) 岩永雅也, 現代の生涯学習, 放送大学教育振興会, 232-248 (2012).
- 18) Sanger F, Nicklen S, Coulson AR, DNA sequencing with chain-terminating inhibitors. *Proc Natl Acad Sci USA*, **74**, 5463-5467 (1977).
- 19) 堀薫夫, 高齢者の学習と支援. 小池源吾, 手打明敏 (編), 生涯学習社会の構図, 福村出版, 57-71 (2009)
- 20) 清水欽也, 我が国の理科カリキュラム改訂による一般成人の科学技術理解に対する効果—コーホート分析による「理科離れ」及び「学力低下」の検証—, 科学教育研究, **28-3**, 166-175 (2004).
- 21) 岩永雅也, 現代の生涯学習, 放送大学教育振興会,

21-38 (2012).

- 22) 内田隆, 科学技術社会の未来を共創する理科教育の研究—生徒の意思決定・合意形成を支援する授業—, 風間書房, 13-27 (2018).

食事・栄養と運動による熱中症の予防

Prevention of Heatstroke by Food and Exercise

高橋 圭, 関 豪

Kei TAKAHASHI, Takeshi SEKI,

論文要旨

熱中症は暑熱環境に体が適応出来ずに体温が上がることで起きる疾患である。教育現場では毎年5000件程度発生している。また、毎年1000人以上の高齢者が亡くなっている。各省庁が熱中症予防のために指標やガイドラインを作成しているが、個々人の習慣によって予防することが重要だと考える。そこで今回、食事・栄養や運動に焦点を当てた熱中症予防の方法についてまとめた。

食事としての予防は、(1) 喉が渇いていなくても水分をこまめにとること、(2) 水分補給できる食材を食べること、(3) 塩分はとりすぎに注意して補給すること、(4) 朝ごはんもしっかり食べること、(5) 調理方法や食事内容を工夫することが考えられる。運動による予防は、暑熱順化が起きるよう汗をかく程度の運動を習慣づけて行うことが考えられる。

Heatstroke is a disease caused by an increase in body temperature as a result of the body's inability to adapt to the heat environment. In Japan, about 5000 students suffer from heatstroke every year in the field of education. In addition, more than 1000 elderly people die every year. Each ministry and agency has created indicators and guidelines for prevention of heatstroke, but we think it is important to prevent them according to individual habits. Therefore, we summarized heatstroke prevention methods focusing on diet, nutrition and exercise.

Prevention as diet is as follows: (1) Drink water frequently even if we are not thirsty, (2) Eat foods that can hydrated, (3) Be careful not to take too much salt and replenish it, (4) Eat breakfast properly, (5) Devise cooking methods and meal contents. For prevention by exercise, it is conceivable to make a habit of sweating exercise so that heat acclimation occurs.

キーワード：熱中症, 予防, 栄養, 運動
heatstroke, prevention, nutrition, exercise

1. はじめに

夏の日中などに代表される暑熱環境にいる時でも、体温が上がらないように体温調節機能が働く。例えば、皮膚の血管を拡張させることで血液の流れを増やし皮膚から体内の熱を逃がす方法（非蒸発性熱放散）、かいた汗を蒸発させることで体内の熱を使用する方法（蒸発性熱放散）、食欲を低下させ食事による熱産生（食事誘発性熱産生）を減らす方法などがある。しかし、スポーツや家事などの活動による体内の発熱増加や水分不足からくる血液量・発汗量の減少による熱放散減少など、体内の熱産生が熱放散を上回ると体内に熱がこもり体温が上昇していく。そして、この暑熱が原因となって発症する「皮膚の障害などを除外した暑熱障害（heat disorders）」の

総称を熱中症という^{1,2)}。

熱中症は機序と症状から4つに分類される¹⁾。①熱失神は立位姿勢による下肢への血流貯留と皮膚血管拡張によって脳の血流が減少することが原因であり、めまいや失神などがみられる。②熱けいれんは大量の発汗時に水分だけを補給して血液の塩分濃度が低下することが原因であり、足や腕、腹部の筋肉に痛みを伴うけいれんが起きる。なお、めまいや頭痛、吐き気などの症状があれば③の熱疲労として扱う。③熱疲労は大量の発汗によっておこる脱水と血液不足によって全身への血液循環が正常に機能しないことが原因であり、脱力感や倦怠感、めまい、頭痛、吐き気などがみられる。④熱射病は体温上昇により中枢機能に異常をきたした状態であり、意識障

害がおこり、体温調整機能が失われるため外部からの冷却と救急救命処置など適切な対応が施されないと死に至る。

近年、熱中症に対する注意喚起がテレビなどで報道されている。令和3年4月下旬から全国を対象に「熱中症警戒アラート」が運用され、防災情報や気象情報と同じように熱中症に対する警報が配信されている³⁾。しかし、令和2年および令和3年の7・8月の熱中症による緊急搬送者数はそれぞれ5.1万件、3.9万件となっている⁴⁾。また、令和2年度の熱中症による死亡者数は1528名であり、そのうち65歳以上は1316名と86.1%を占める⁵⁾。死亡数は多くないが、小学校・中学校・高校等教育現場で年間5000件程度の熱中症が起きており⁶⁾、減少傾向にはない。熱中症予防は、暑熱時だけの対応・予防だけではなく普段の日常生活から予防することが重要である。

一般的に熱中症の予防の原則として、(1) 環境条件を把握し、それに応じた運動、水分補給を行うこと、(2) 暑さに徐々に慣らしていくこと、(3) 個人の条件を考慮する（肥満傾向の人や暑さに慣れていない人、下痢や疲労などの体調が悪い人は運動を軽減し、水分補給により気をつける）こと、(4) 服装に気をつけること、(5) 具合が悪くなった場合には早めに運動を中止し、必要な処置をすること⁶⁾とある。しかし、その他にも普段の生活から心掛けなければいけない内容もある。そのため、今回、特に食事・栄養や運動による熱中症の予防方法について体内の反応などを基にまとめることとした。

2. 食事・栄養による熱中症予防

1) 喉が渇いていなくても水分をこまめにとること

1日の水分バランスは一般的に、摂取量が約2.5Lで排泄量が約2.5Lと平衡状態になっている。1日に摂取する水分の内訳は、飲料水由来が1575mL、食べ物由来が675mL、体内でのエネルギー産生時に出来る水分（代謝水）由来が300mLの合計2550mL。排泄する水分の内訳は、尿由来が1600mL、糞便由来が200mL、呼吸由来が300mL、皮膚由来が450mLの合計2550mLとなっている⁷⁾。水分の摂取量が排泄量より少ないと、体内の水分バランスが崩れる。体内の水分量が減少し、十分に汗をかけなくなり熱中症になりやすくなる。そのため、クーラーなどのきいた涼しい部屋にいる時も、体内の水分量を維持するため食事以外で1日1200~1500mL程度の水分をこまめに摂取することが推奨される。

呼吸と皮膚からの水分排泄を合わせて不感蒸泄といい、これには汗を含まない。そのため、汗をかいて体内

の熱を減らすためには、より多くの飲料水を摂取する必要がある。実際、夏期では冬期に比べて、水分摂取量は0.6L増加し、尿量が0.3L減少、汗を含めた尿以外の水分排泄が0.9L増加していた⁸⁾。また、病院などで水分量を決定する場合は、(1) 体重(kg) × 30~35mL / kg 体重 / 日、(2) 1mL × 1日の総エネルギー必要量、(3) 1500mL × 体表面積(m²)などの式で求める。

体内の水分を維持するための飲み物は種類を問わない。コーヒーや緑茶などカフェインが入っているものでもよい。1つ目の理由として、コーヒー数杯程度であれば同量の水の摂取と尿量が変わらないこと⁹⁾。2つ目が、現状ではカフェイン入り飲料による水分摂取量が全体の1/3以上を占めるため、カフェイン入り飲料を避けることで、水分を摂取する機会を逃す可能性があること^{8,10)}。また、水や麦茶などだけでは、楽しみが減少して継続しにくいことなどが考えられる。

しかし、アルコールは尿による水分排泄を抑制するホルモン（抗利尿ホルモン）の分泌を減らし、尿量を増加させる¹¹⁾ため、水分の補給にならないので注意が必要となる。飲酒量以上に水分が排泄されるため、前日の飲酒、特に二日酔いの場合に熱中症が発症しやすくなる。

また、高齢者は汗をかいていても喉が渇きにくくなっている（口渇感の低下）ため、喉が渇いてなくても定期的に水分を摂取する必要がある。尿の回数が普段より少なくなっている場合や尿の色が濃くなっている場合、体内の水分量が減少している可能性が高いため、十分に水分を摂取する。

2) 水分補給できる食材を食べること

発汗時に水分を自由に摂取させても、発汗量より飲水量の方が少ないことが明らかになっている。大学生の運動時に自由に水分補給を行わせても、水道水では発汗量の61%、スポーツドリンクでは発汗量の77%しか水分を補給できていなかった¹²⁾。また、高齢者の場合はスポーツドリンクの場合でも発汗量に対して35~63%しか水分補給できていなかった¹³⁾。そのため、汗をしっかりかいた時には水やお茶などの水分摂取に加えて、間食や食事などで水分やミネラルの補給を行うことが望ましい。

間食などで食べやすい食材として、例えばスイカやキウイフルーツなど果実類が考えられる。市販の経口補水液とスイカおよびキウイフルーツの成分を表1に示す。スイカやキウイフルーツはナトリウム量が少ないが、水分も多く、カリウムやマグネシウムなどのミネラルは含まれている¹⁵⁾。スイカに塩を少しかけることで、ナトリ

表1. 100g 中の栄養成分

	経口補水液* (ペットボトル1/5本)	スイカ** (約1/16切れ)	キウイフルーツ** (約1個)
水分	約100g	90g	85g
ナトリウム (食塩相当量)	115mg (0.29g)	1mg (0.03g)	2mg (0.05g)
カリウム	80mg	120mg	300mg
カルシウム	10mg	4mg	26mg
マグネシウム	2mg	11mg	14mg
リン	10mg	8mg	30mg

*経口補水液はメーカー数種の大まかな数値

**日本食品標準成分表2020年版(八訂)¹⁵⁾より

ウムが補われて経口補水液と同じような成分となる。また、キウイフルーツを使用した経口補水液の作り方として、キウイフルーツ1個に塩ひとつまみと水コップ半分～1杯を袋に入れてキウイフルーツを揉んでつぶす方法がある¹⁴⁾。水を加えているのは、キウイフルーツそのままでは経口補水液に比べてミネラルの濃度が高いためだと考えられる。

その他、オレンジやパイナップル、きゅうりなども成分に若干の差はあるものの、経口補水液として必要な成分がナトリウムを除いて含まれている。これらは夏祭りなどできゅうりの1本漬けやフルーツとして売られており、盆踊りなど身体を動かした後の水分とミネラルの補給として熱中症予防に有効であると考えられる。

3) 塩分はとりすぎに注意して補給すること

発汗時に塩分が大量に失われた状態で水分だけ摂取すると、体内の塩分濃度が低下するため喉の渇きがなくなり飲水が抑制される。そして同時に、それ以上水分を摂取しても尿として排泄されてしまう(自発的脱水)¹⁾。そのため、運動などを行ってたくさん汗をかいた時は、水分と一緒に塩分などミネラルも摂ることが勧められる。しかし、汗をかいていない時や少し汗をかいた程度では塩分を積極的にとる必要はない。

1日に必要な量は食塩相当量^{注1)}1.5g程度とされている¹⁶⁾が、日本人は1日平均10gの食塩を摂取量している¹⁷⁾。そのため、普段の食事をしっかりとれれば汗で失った塩分は十分に補給できる。塩分の摂りすぎは高血圧につながるため、塩分を積極的に摂るのは汗をたくさんかいた時だけにした方がよい。

例えば、汗によるナトリウムの排泄量は、高強度の運動を40分間行った実験では食塩相当量として1.8gであった¹⁸⁾。真夏の運動による発汗量は、多い人で体重の5%

程度(運動の時間は不明)であり¹³⁾、体重60kgの人で3000mLの発汗量となる。汗の濃度は暑熱順化していない場合に30mmol/Lというデータがある¹⁹⁾。この場合には食塩相当量として5.3gの損失となり、大量に汗をかいているため水分摂取時に塩分も摂った方がよいと考えられる。経口補水液の食塩相当量は100mL中0.29g程度であるため、ペットボトル1本(500mL)飲むと食塩を1.5g弱摂取することになる。発汗量の半分程度を経口補水液で摂取していれば、汗による食塩の損失分を補えていることになる。そのため、経口補水液やスポーツドリンクに加えて塩飴や直接食塩を摂取することは、塩分の過剰摂取となる。ちなみに、一般的に味噌汁1杯で食塩相当量が約1.2g、梅干し1個で約2.0g、麺類の汁を全部飲むと5g以上の摂取となる。

4) 朝ごはんもしっかり食べる

朝食を食べないことによって熱中症が発症しやすくなる²⁰⁾とされている。就寝時にも体温調節のため汗をかいており、水分やミネラルが体内から減少している。食事によって減少分の水・ミネラルを補給することが出来る。また、日中に失う水分や塩分もあらかじめ補うことになる。日中以降気温が上がると暑さによって食欲が低下する可能性があるため、涼しい朝のうちにしっかりとした食事をとることが望ましい。

朝から主食、主菜、副菜としっかり食事をとることは、代謝を維持するビタミンやミネラル、免疫物質の基にもなるたんぱく質、それらを作ったり体を動かすエネルギー(糖質・脂質)を補給することになるため、体調を整えることにつながる。風邪など体調不良が起きると発熱などが起こり、汗の量が多くなる。体内の防御で発熱や発汗が起こっているため、気温による体温上昇に対応する余力が少なくなっており、熱中症が起きやすい状

態となる。また、同じエネルギー量を昼・夕の2回で食べた場合と朝・昼・夕の3回に分けて食べた場合では、3回で食べた方が太りにくいことが分かっている。その他、夕食から就寝まで3時間以上空ける（特に21時以降の食事を避ける）ことで、高血圧になりにくくなる²¹⁾。肥満は高血圧や糖尿病などのリスクを上げ、高血圧は治療で利尿剤などを使用することがあるため、体内の水分が減少しやすく熱中症が起りやすい。このような理由からも朝食をとることが望ましい。

5) 調理方法や食事内容を工夫すること

火を使った調理を行うと室温が上がるため、調理の方法にも注意が必要である。なるべく短時間で調理を行うことやレンジなど火を使わない方法を増やすこと、出来合いの総菜などを上手く利用することも必要である。

食事をとると消化・吸収のため体温が上昇する（特異的発熱作用、食事誘発性熱産生）。そのため、暑熱環境下では体内での熱の産生を抑えるために、満腹中枢が刺激されて食欲が低下する。夏バテなどで食欲が落ちる原因の1つである。食欲がない時、酸味のあるものならさっぱりして食べやすい。冷たいものは口当たりがよく食べやすいが、アイスなどを過剰に摂取すると腸の血流が減り、免疫力の低下や消化・吸収機能の低下が起きるため注意が必要となる。また、どうしても食欲がない場合は、無理せず食べられるものを食べ、経口補水液やスポーツドリンクなどで水分を十分に補給する。また、水やお茶の代わりに果物ジュースにしたり、ブラックコーヒーの代わりに牛乳や砂糖を加えて少し甘めのカフェオレにするなどして、少しでもエネルギーやたんぱく質を補うことが望ましい。

米（めし）やパンよりそうめんなど麺類の方が、口当たりがよく食べやすい。しかし、そうめんは麺だけのことが多く、栄養的には糖質に偏ってしまう。滋賀県長浜市など湖北地域の郷土料理に鯖そうめん（焼き鯖そうめん）がある²²⁾。これは、焼き鯖をだしと調味料で煮てそうめんの上に盛り付けるというものである。そうめんだけでなく、たんぱく質として鯖が入っているため、栄養的にバランスが良くなっている。この鯖のように主菜代わりにのせるたんぱく質の調理が苦になる場合は缶詰などを利用すると良く、野菜なども加えることが出来るとさらにバランスが良くなる。たんぱく質や野菜の量を増やすためには、めんつゆにつけるより冷やし中華のように上に具材をのせる形式の方が良い。例えば、そうめんやうどんに魚の缶詰または鮭フレークなどをのせ、野菜

はトマトやキュウリなど切るだけでできるもの、もしくは人参やレタスなどカット野菜、葱などの薬味とめんつゆをかけるとバランスが良くなる。たんぱく質を鯖などでなく温泉玉子や納豆に替えても良い、めんつゆにすだちを少し絞ったり、ポン酢を加えることで酸味が効いて食べやすくなるかもしれない。

3. 運動による熱中症予防

1) 汗をかく程度の運動で暑さに強い体を作ること（暑熱順化）

熱中症は7月・8月の真夏の気温が高い時期や残暑が続く時期に起きやすいが、梅雨の時期にも起きやすい。熱中症になりやすい暑さかどうかを評価するときにはWBGT（湿球黒球温度；Wet Bulb Globe Temperature）、いわゆる暑さ指数を使用する³⁾。WBGTは気温や日射・道路などからの輻射に加え、湿度を用いて算出される。そのため、梅雨の時期に急に気温が上がった日や気温があまり高くなくても湿度が高くなった日では、WBGTが上昇することになる。そして、暑さに対応する体の準備不足が重なると熱中症が起きやすくなる。暑さに体が適応し、体内の熱を放散する効率が上がることを暑熱順化という。暑熱順化が起きると、発汗量が増えることで蒸発性熱放散を増やし、体温の上昇を抑制する。また、汗に含まれるナトリウムなどミネラルの量が減少する¹⁹⁾ため、塩分の補給量が少なくてすむ。さらに血管拡張の開始する温度を下げたり、血液量を増加させることで、非蒸発性熱放散を増やして体温の上昇を抑制する²⁰⁾。

暑熱順化のための方法は「やや暑い環境」で「ややきつい」と感じる運動を1日30分間、1～4週間実施する¹⁾ことである。例えば、ウォーキングなど息が弾んで少し汗をかく程度の運動でよい。はじめは無理せず、時間にこだわらず無理なく少しずつ行えば良い。継続するためには友人や家族など誰かと一緒に行い、話しながら汗ばむ程度の速さで歩くのも良い。その他、最寄り駅から自宅まで、もしくは1駅前から歩いたり自転車を使って移動する、室内の場合は筋トレやストレッチを行うなど、汗ばむ程度の運動を30分程度行うことで暑熱順化が起きる。また、運動の直後に牛乳などの糖質とたんぱく質を豊富に含んだ食品を摂取する（牛乳の場合はコップ1杯程度）ことで効果が上がるとされる。ウォーキングを行った後に食事をとることで、主食で糖質、主菜でたんぱく質を摂取できるので良い。しかし、あまりにも空腹のときはウォーキングするエネルギーが不足しているため、バナナなど果物やおにぎりなど少し食べてから行

う方が良い。

ただし、汗をかかない日が数日続くと暑熱順化の効果が消えてしまう。クーラーなど冷えた部屋にしていると体が寒さに適応しようとするため、暑熱順化の効果が弱くなる。そして、寒い場所から急に暑い屋外に出ると暑さに対応できずに熱中症が起きる。熱中症が起きやすい状態として温度差が激しい時が挙げられる理由である。そのため、日ごろから運動や日常生活での活動を増やして汗をかく習慣をつけ、室内もクーラーなどで冷やし過ぎないことが重要となる。

4. 熱中症が疑われるときの対応

一般的に熱中症が疑われる場合の対処法として以下の内容が挙げられる。(1) 保冷剤や水を頸部や腋窩、鼠径部にあてて体温を下げる、(2) 扇風機などで風を浴びたり、日陰やクーラーのきいた部屋など涼しい環境で休ませる、(3) 衣服を脱がせる、(4) 脱水時には食塩や十分な水分、スポーツ飲料などを飲ませて様子を見る、(5) 意識混濁がある場合は救急車で病院に運ぶ^{6, 20, 23)} などである。

5. まとめ

今回、熱中症を予防するための習慣的な方法について、暑熱環境に対する体内の反応などを基に栄養や運動によって行えるものに焦点を当ててまとめた。

栄養・食事としての予防は、(1) 喉が渇いていなくても水分をこまめにとること、(2) 水分補給できる食材を食べること、(3) 塩分はとりすぎに注意して補給すること、(4) 朝ごはんもしっかり食べること、(5) 調理方法や食事内容を工夫することが考えられる。運動による予防は、暑熱順化が起きよう汗をかく程度の運動を習慣づけて行うことが考えられる。

注1) ナトリウムのみで摂取した場合にも食塩の量に換算しているため、食塩相当量という表現を用いる。

6. 参考文献

- 1) 日本気象学会, 「日常生活における熱中症予防指針」 Ver3.1, (2021).
- 2) 大森正英 (編), 管理栄養士・栄養士必携 健康・栄養学用語辞典, 中央法規出版株式会社, 500 (2012).
- 3) 環境省, 熱中症予防情報サイト, <https://www.wbgt.env.go.jp> より2021年10月1日検索.
- 4) 総務省消防庁, 熱中症情報, <https://www.fdma.go.jp/>

[disaster/heatstroke/post3.html](https://www.fdma.go.jp/disaster/heatstroke/post3.html) より2021年10月1日検索.

- 5) 厚生労働省 政策統括官付参事官付人口動態・保健社会統計室, 年齢 (5歳階級) 別にみた熱中症による死亡数の年次推移 (平成7年~令和2年) ー人口動態統計 (確定数) より, (2021).
- 6) 環境省・文部科学省, 学校における熱中症対策ガイドライン作成の手引き, (2021).
- 7) Jequier E, Constant F, Water as an essential nutrient: the physiological basis of hydration, *Eur J clin Nutr*, **64**, 115-123 (2010).
- 8) 岡山寧子, 高齢者における夏期および冬期の水分出納, 日生氣誌, **35-1**, 53-60 (1998).
- 9) Killer SC, Asker AK, Jeukendrup A, No evidence of dehydration with moderate daily coffee intake: A counterbalanced cross-over study in a free-living population, *PLOS ONE*, **9**, e84154 (2014).
- 10) Fukushima Y, Ohie T, Yonekawa Y, Yonemoto K, Aizawa H, Mori Y, Watanabe M, Takeuchi M, Hasegawa M, Taguchi C, Kondo K, Coffee and green tea as a large source of antioxidant polyphenols in the Japanese population. *J agric food chem*, **57-4**, 1253-1259 (2009).
- 11) 額田 粲, 飲酒の生理. 醸協, **66-10**, 960-963 (1971).
- 12) 中井誠一, 芳田哲也, 寄本明, 岡本直輝, 森本武利, 運動時の発汗量と水分摂取に及ぼす環境温度 (WBGT) の影響, 体力科学, **43**, 283-289 (1994).
- 13) 井上芳光, 米浪直子, 小倉幸雄, 久保田豊司, 芳田哲也, 中井誠一, 夏季スポーツ活動時における発汗量と水分補給量の年齢差, 体力科学, **51**, 235-244 (2002).
- 14) ゼスプリHP, 食べる点滴?! 熱中症の予防に“塩キウイ”, <https://www.zespri.com/ja-JP/blogdetail/heatstroke> より2021年10月1日検索.
- 15) 文部科学省 科学技術・学術審議会 資源調査分科会 報告, 日本食品標準成分表2020年版 (八訂), 文部科学省 (2020).
- 16) 「日本人の食事摂取基準」策定検討会, 日本人の食事摂取基準 (2020年版) 「日本人の食事摂取基準」策定検討会報告書, 厚生労働省 (2019).
- 17) 厚生労働省, 令和元年国民健康・栄養調査報告 (2020).
- 18) 山田哲雄, 村松成司, 高橋徹三, 運動時の汗および尿中ナトリウム, カリウム排泄量の一過性の変動に及ぼす運動強度の影響, 日本栄養・食糧学会誌,

46-1, 39-46 (1993).

- 19) Buono MJ, Ball KD, Kolkhorst FW, Sodium ion concentration vs. sweat rate relationship in humans, *J Appl Physiol*, **103**, 990-994 (2007).
- 20) 職場における熱中症予防体感マニュアル作成委員会, 職場における熱中症予防対策マニュアル, 厚生労働省 (2021).
- 21) 中本真理子, 酒井徹, 首藤恵泉, 安藝菜奈子, 小杉知里, 秦明子, 篠田香織, 桑村由美, 南川貴子, 市原多香子, 田村綾子, 舟木真理, 勤労者の夕食終了から就寝時間までの間隔と健康状態との関係, 日本栄養・食糧学会誌, **66-4**, 185-193 (2013).
- 22) 農林水産省 HP, うちの郷土料理 次世代に伝えたい大切な味. https://www.maff.go.jp/j/keikaku/syokubunka/k_ryouri/index.html より2021年10月1日検索.
- 23) 大森正英 (編), 改訂 介護職・福祉職のための医学用語辞典, 中央法規出版株式会社, 317 (2014).

「乳和食」に適した乳・乳製品の検討

Examination of milk products suitable for “New-Washoku”

渡辺 恵里花, 松永 はるな, 小濱 絵美

Erika WATANABE, Haruna MATSUNAGA, Emi OBAMA

【要旨】 減塩法の一つに牛乳を使った「乳和食」がある。牛乳には降圧効果のみでなく血糖値の上昇抑制効果があるといわれている。そこで乳和食と血糖値の関係性を検証することを目的とした実験計画を立案した。本研究は血糖値の抑制効果を検証するための試験食として3種類の試験食について物性面から検討した。じゃがいもを(1)牛乳と水で煮る, (2)水で煮た後に脱脂粉乳を添加, (3)水で煮た後に全粉乳を添加し, 水分量とテクスチャー測定を行った。その結果, 3種類の試験食の間に水分量, かたさ, 付着性に有意な差はみられなかった。しかし, 牛乳は加熱することによる調理性のデメリットがあるため, 血糖値との関連性を検証するための乳和食として使用する乳製品は, 脱脂粉乳や全粉乳が妥当であると考えられる。

Abstract: “New-Washoku”, which is one of the salt reduction methods using milk. Milk has an antihypertensive effect and an effect of suppressing an increase in blood glucose level. The purpose of this study is to examine the relationship between “New-Washoku” and blood glucose level. In this study, we examined three patterns of test meals to verify the effect of suppressing blood glucose levels. The potatoes were (1) boiled in milk and water, (2) skim milk powder was added after boiling in the water, (3) milk powder was added after boiling in water, and we measured moisture contents and texture. As a result, there were no significant difference moisture contents, hardness and adhesion between three test meals. However, since milk has the disadvantage of being cookable when heated, therefore, skim milk powder and milk powder are appropriate as dairy products used as “New-Washoku” to verify the relationship with blood glucose levels.

キーワード: 乳和食, 牛乳, 乳製品, テクスチャー, 水分量

Keyword: New- Washoku, Milk, Milk products, texture, moisture contents

【はじめに】

日本人の基本的な食事スタイルとして「和食」がある。和食は2013年12月4日に「和食；日本人の伝統的な食文化」としてユネスコ無形文化遺産に登録された。和食は一汁三菜を基本とし, さらに「うま味」を生かすことにより動物性油脂の摂取を減らすため, 肥満防止に役立つといわれている¹⁾。しかし, 和食は汁物や梅干しといったおかずの他に, 主菜や副菜にしょうゆをかけるなど調味料として食塩を多く使用している。令和元年国民健康・栄養調査によると日本人の食塩相当量の摂取量は総数でみると 9.7 ± 3.9 g/日である²⁾。食塩の摂取量により血圧が増減することは多くの研究ですでに明らかにされている^{3,4)}。そこで新しい減塩指導法として考えられたのが「乳和食」である。乳和食は牛乳を出汁にする, 調

味料をわる・のぼす, ゆでるなどの調理法を指す。また乳和食の特徴の一つとして, カルシウム摂取量の増加が挙げられる。日本人のカルシウムの摂取量は令和元年度国民健康・栄養調査によると 505 ± 265 mg/日であり²⁾, 日本人の食事摂取基準2020年版に記載されている推奨量は, 男性; 18~29歳は800 mg, 30~74歳は750 mg, 女性; 18~74歳は650 mg/日であり⁵⁾, 摂取量が少ないことがわかる。また乳和食は血圧とも大きく関連があるとされている。乳・乳製品にはアンジオテンシン変換酵素の作用を阻害するペプチドの豊富な供給源であるため降圧効果を有するといわれている⁶⁾。さらに, 牛乳はグリセミック・インデックス (GI) 値が低いと食後の血糖値の上昇を緩やかにするといわれている⁷⁾が, この研究では米飯と牛乳を別々に摂取するといった「組み合わせ

食」として行った研究であり、乳和食といった減塩を目的とした食事についての血糖値抑制効果に対する報告は見当たらない。そこで、小山浩子著⁸⁾の「目からウロコのおいしい減塩 乳和食」を参考にし、血糖値の変動を確認するためGI値が高いじゃがいもを使用した乳和食が食後の血糖値の上昇を抑制するかを検討することを目的とする研究計画を立案した。本研究はその研究に使用する試験食にどの乳製品が適当であるかを物性面から検証した。

【方法】

1) 実験試料

じゃがいも：北海道産男爵

じゃがいもは20～29歳女性の体重50 kgの人が主食から摂取するとされる炭水化物量を除いた場合の一食あたりの炭水化物量に相当する量として、じゃがいも100 gを試料とした。

牛乳：おいしい牛乳（株式会社明治）

脱脂粉乳：よつ葉 Skim Milk Powder（よつ葉乳業株式会社）

全粉乳：よつ葉 Hokkaido Milk Powder（よつ葉乳業株式会社）

乳・乳製品は20～29歳女性の体重50 kgの人が主菜の主材料約60 g分のたんぱく質量を除いた場合の一食あたりの動物性たんぱく質量に相当する量として、たんぱく質量2 g分を試料とした。

2) 測定試料の調製

①じゃがいもの切り方

じゃがいもは剃刃し、維管束外部を除去し、10×10×20 mmの角に切り、試料とした。

②加熱方法

じゃがいもの加熱にはIH調理機器（Panasonic製、KZ-HSW32E）を使用し、500ワットで鈴木らの報告⁹⁾をもとに20分加熱した。角切りしたじゃがいもを厚手鍋に入れ、たんぱく質量が2 gになるよう牛乳を添加し、全体量が300 gになるよう蒸留水で調整した。じゃがいもは加熱後、熱いうちにゆで汁ごと専用袋に入れ密封し、その後麺棒で粉碎した。牛乳と蒸留水でじゃがいもを煮たものをMW（Milk+Water）群、蒸留水で煮たじゃがいもにたんぱく質量を2 gになるよう脱脂粉乳を添加したものをSM（Skim Milk Powder）群、蒸留水で煮たじゃがいもにたんぱく質量を2 gになるよう全粉乳を添加したものをMP（Milk Powder）群とした。

3) 水分測定

水分測定にはハロゲンランプ水分計MB35（オーハウス）を用い各群3回の測定を行い、測定開始後20分の測定値で比較を行った。

4) テクスチャー測定

試料のテクスチャー測定にテクスチャープロファイルユニットTPU-A2（株式会社山電）を用いた。測定には大須賀らの方法¹⁰⁾を参考にステンレスシャーレに、直径40 mm、高さ15 mmに試料を充填し、直径15 mmの円柱型プランジャーを使用した。測定条件はクリアランス7 mm、圧縮速度10 mm/秒、圧縮回数1回とした。各群9回の測定を行った。

5) 統計処理

統計処理にはSPSS 26.0を使用した。データはShapiro-Wilk検定より正規分布したため、すべてのデータは平均値±標準偏差で示した。3群間の比較には一元配置分散分析をしたのち、Tukey検定を行った。なお、 $p < 0.05$ を有意であると示した。

【実験結果および考察】

本研究は乳和食に適した乳製品を物性面から選定する目的で実験を行った。乳製品の食後血糖上昇抑制効果は、低GI食品としての効果のみでなく、牛乳中の成分として含まれる乳清たんぱく質に血糖上昇抑制効果があると報告されている¹¹⁾ため、各乳製品の添加量はたんぱく質量が同等になるよう試料を調製することにした。各群の試料の配合量について表1に示した。

表1 試料配合量

	MW群	SM群	MP群
じゃがいも (g)	100	100	100
水 (g)	139	200	200
牛乳 (g)	61	-	-
脱脂粉乳 (g)	-	5.9	-
全粉乳 (g)	-	-	7.8

1) 群: MW牛乳+水, SM脱脂粉乳, MP全粉乳

水分含有量の結果について表2および図1に示した。その結果3群間に有意な差はみられなかった。一般的に水分量はテクスチャーに影響を及ぼす要因の一つと考えられるが、本研究の試料ではテクスチャーの結果に水分量は影響しないと考えられる。

テクスチャー測定のうち、かたさ応力の結果を図2

表2 テクスチャーおよび水分含有量

	かたさ応力 ($\times 10^3 \text{N/m}^2$)	付着性 ($\times 10^3 \text{J/m}^3$)	水分量 (%)
MW群	11.59 \pm 3.02	3.00 \pm 1.28	47.83 \pm 2.66
SM群	10.11 \pm 1.25	3.47 \pm 1.45	42.16 \pm 3.26
MP群	9.53 \pm 1.10	3.49 \pm 0.96	45.13 \pm 1.08

1) 値は平均値±標準偏差

2) 群: MW 牛乳 + 水, SM 脱脂粉乳, MP 全粉乳

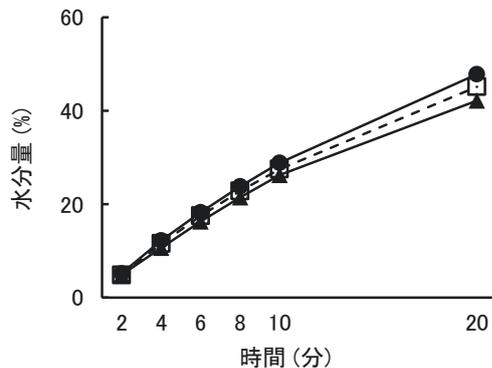


図1 乳製品の違いによる水分含有量

- 1) ●: MW (牛乳 + 水) 群, ▲: SM (脱脂粉乳) 群,
□: MP (全粉乳) 群

(A) に示した。その結果 3 群間に有意な差はみられなかった。通常じゃがいもは塩化カルシウム水溶液で加熱すると破断性が増加すると言われている¹²⁾。これは加熱した牛乳中のカルシウムがじゃがいものペクチン質に結合し硬さを増大させるため¹³⁾と報告されている。しかし、表1に示した試料の配合量ではカルシウム量が各群 65 mg 前後と差がないため、カルシウムによるかたさの影響はなかったと考えられる。さらに、本研究は血糖値の変動の観察を最終的な目的としており、じゃがいもなどに含まれるでんぷんは、未糊化の場合レジスタントスターチの RS2 に分類されるため、摂取した場合に血糖値

が上がらない可能性がある¹⁴⁾。そこで鈴木らの報告⁹⁾をもとに中心温度が80度以上になるよう加熱時間を20分と長くしたことも、かたさ応力に差がなかった要因のひとつと考えられる。付着性の結果を図2 (B) に示した。付着性は食品の口腔内での張り付く度合いのことであり、3 群間に有意な差はみられなかった。

以上の結果より、一食あたりに摂取する可能性のあるたんばく質量では、どの乳・乳製品を使用してもテクスチャーには差がないことが実証された。しかし従来の乳和食の調理法を用いて試験食を調製するには、生のじゃがいもを牛乳で煮る方法しかなく、試験食の均一性が維持できないうえ、牛乳は長時間の高温加熱によって焦げ付きや皮膜の形成が起こるなど調理性のデメリットがある。よって直接食品に添加できる粉乳(脱脂粉乳や全粉乳)は、調理性においても焦げ付くこともなく、また摂取量が固定されるため試験食としてのメリットは大きい。今後はじゃがいもに全粉乳あるいは脱脂粉乳を添加した場合の乳和食の血糖抑制効果を検討する。

【謝辞】

本研究は、仲谷鈴代記念栄養改善活動振興基金からの助成金によって遂行されたものです。また、研究を遂行するにあたり、御指導、御鞭撻を賜りました名古屋文理栄養士専門学校専任教員小早川和也先生に深く感謝申し上げます。

【参考文献】

- 1) 農林水産省、「和食」がユネスコ無形文化遺産に登録されました!
<https://www.maff.go.jp/j/keikaku/syokubunka/ich/>
(2021.4.9閲覧)

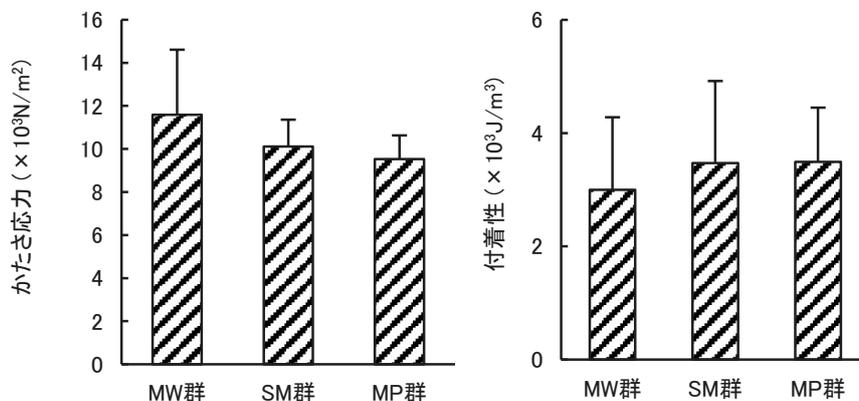


図2 乳製品の違いによるテクスチャーへの影響

1) 値は平均値±標準偏差

2) 群: MW 牛乳 + 水, SM 脱脂粉乳, MP 全粉乳

- 2) 厚生労働省, 令和元年国民健康・栄養調査報告
https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/kenkou/eiyuu/r1-houkoku_00002.html
(2021.4.9)
- 3) Mozaffarian D et al, Global Burden of disease Nutrition and Chronic Diseases Expert Group. Global sodium consumption and death from cardiovascular causes, *N Engl J Med*, **371**, 624-634 (2014)
- 4) He FJ et al, A comprehensive review on salt and health and current experience of worldwide salt reduction programmes, *J Hum Hypertens*, **23**, 363-384 (2009)
- 5) 厚生労働省, 日本人の食事摂取基準 (2020年版)
https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/kenkou/eiyuu/syokuji_kijyun.html
(2021.4.9)
- 6) Fitz Gerald RJ et al, Hypotensive peptides from milk proteins, *J Nutr*, **134**, 980S-8S (2004)
- 7) M Sugiyama, et al, Glycemic Index of single and mixed meal foods among common Japanese foods with white rice as a reference food. *Eur J Clin Nutr*, **57**, 743-752 (2003)
- 8) 小山浩子, 目からウロコのおいしい減塩 乳和食, 第1版, 主婦の友社, 2-79 (2013)
- 9) 鈴木綾子, 堀越フサエ, 檜作進, イモの調理に関する基礎的研究 (第1報) デンプンの糊化に対する加熱中断の影響について, *家政学雑誌*, **22-3**, 169-173 (1971)
- 10) 大須賀彰子, 大崎裕子, 高橋智子, 大越ひろ, 状態が異なる油脂を添加したマッシュポテトの咀嚼過程における食塊の性状の変化について, *日本調理科学会誌*, **46-3**, 205-212 (2013)
- 11) Nilsson M, et al, Metabolic effects of amino acid mixtures and whey protein in healthy subjects: studies using glucose equivalent drinks. *Am J Clin Nutr*, **85**, 996-1004 (2007)
- 12) 新田ゆき, ジャガイモおよび他の野菜果実類のペクチン質に及ぼす予加熱の効果, *家政学雑誌*, **26-3**, 173-176 (1975)
- 13) 牧野秀子, 吉松藤子, 加熱じゃがいもの硬さに及ぼす牛乳の影響, *調理科学*, **14-1**, 59-63 (1981)
- 14) 後藤勝, レジスタントスターチの開発, *日本家政学会誌*, **65-4**, 197-202 (2014)

漬物を使った洋菓子の開発

Development of Western confectionery using Japanese pickles

取替 恵, 佐藤 生一

Megumi TORIKAE, Seiichi SATOU

要旨：世界的にも和食が見直されている昨今であり、また、和食すなわち漬物という概念は根強い。漬物の嗜好や摂取頻度等を予備調査すると、予想通り若者を中心として「漬物離れ感」が顕著であった。そこで、多くの若者に好まれている洋菓子と漬物を組み合わせることにより、若者に関心を持たせるとともに、新製品の開発を目的として、パウンドケーキ、チーズケーキの試作を行った。見た目、味、物性等で検討した結果、パウンドケーキ（プレーン）で官能評価を行うこととした。漬物はしば漬けとたくあんの2種を使用し、生地に対して15%加えた。官能評価は本学学生栄養士専攻50名、製菓専攻55名を対象とした。見た目の評価では、製菓専攻のみたくあんが有意に好まれたが、味と見た目の両方の評価において、しば漬けよりたくあんが好まれる傾向にあった。

Abstract: Japanese food is once again attracting the attention of the world. At the same time, the idea that Japanese food refers to Japanese pickles, known as tsukemono, remains very much alive. A preliminary survey revealed that people, mainly the young generation, are significantly distancing themselves from Japanese pickles, as expected. Therefore, we produced some samples of pound cake and cheesecake by combining Japanese pickles with Western confectionery, which many young people like. The aim was to attract young people's interest and develop new products. After some consideration in terms of appearance, taste, physical properties, and other aspects, a sensory evaluation was performed for the pound cake (plain). As for Japanese pickles, we used two types, shibazuke and takuan. These were added in an amount equal to 15% of the batter. The sensory evaluation was conducted on 50 students from our nutritionist program and 55 students from our confectionery program. Overall, the students tended to prefer takuan to shibazuke in terms of both appearance and taste, while those from the confectionery program significantly preferred takuan in terms of appearance.

キーワード：和食、漬物、洋菓子、パウンドケーキ

Keywords: japanese food, japanese pickles, western confectionery, pound cake

【はじめに】

2013年に「和食；日本人の伝統的な食文化」がユネスコ無形文化遺産に登録され、世界からも注目されている¹⁾。和食は一汁三菜を基本の形とし、ご飯、汁、漬物にいくつかのおかずを組み合わせる構成となっており、栄養バランスが摂りやすいといわれている¹⁾。しかし、食の多様化が進むにつれ、パン食が進み、米の消費量が減少し、和食文化の存在が薄れつつある¹⁾。町田ら²⁾によると、特に大学生は食育への関心が低い傾向にあり、和食離れが進んでいると報告されている。

また厚生労働省が実施している「国民健康・栄養調査」によると、令和元年の調査では特に若者（20～30

代）の野菜類平均摂取量は成人の平均より少ないという結果が報告されている³⁾。野菜を摂取するには、生で食べる、加熱（煮る、炒める、揚げる、焼く、蒸す）して食べる、漬物にして食べるという3つの方法がある。野菜の保存性と味を調整するために漬物は最も有効な調理法であるとされている⁴⁾が、高屋ら⁵⁾によると「塩分が多く健康に良くない」、「漬物より生野菜の方が健康に良い」等、漬物に対してマイナスなイメージを持つ若者がみられる。本学で実施した予備調査の結果でも漬物離れ感が顕著であった⁶⁾。しかし、年々減塩の漬物の製造が増加しており、乳酸菌等により発酵させた漬物には、精神安定、免疫力の向上、疲労回復、ダイエット効果、整

腸作用等、様々な効果があり、発酵食品が注目されている⁷⁾。漬物を使ったパンは商品化されているものもある⁸⁾が、洋菓子和漬物を組み合わせることにより、意外性という効果が期待されるのではないかと考えた。また、山田⁹⁾によると、若者の約9割が洋菓子を生活に欠かせないものと意識していることが明らかになっている。そこで本研究では、洋菓子の甘味と漬物の塩味の対比効果が期待できるのではないかと考え、漬物を使った洋菓子のレシピ開発を行うこととした。

【方法】

洋菓子と漬物の相性を調査するため、パウンドケーキ(チョコレート)(以下パウンドケーキAとする)、パウンドケーキ(プレーン)(以下パウンドケーキBとする)、チーズケーキの3種で試作を行った。

1. 材料

(1) 漬物

発酵食品でもありさわやかな酸味と鮮やかな赤紫色が印象的なしば漬け((株)ほった)と、高屋^ら⁵⁾によると好きな漬物の上位にも選ばれ、購入頻度が高いと報告されているたくあん((株)ほった)の2種を用いることとした。

漬物は、名古屋市にある漬物企業と連携し、提供を受けた。

(2) パウンドケーキA

パウンドケーキAの材料として、無塩バター(よつ葉乳業(株))、粉糖((株)きくや)、アーモンドプードル((株)きくや)、卵((株)満春)、スイートチョコレート(大東カカオ(株))、薄力粉(日清製粉(株)バイオレット)、グラニュー糖(伊藤忠精糖(株))を使用した。

(3) パウンドケーキB

パウンドケーキBの材料として、卵、グラニュー糖、トレハロース((株)林原)、強力粉(日東富士製粉(株)ゴールデンナイト)、薄力粉、ベーキングパウダー((株)アイコク)、生クリーム(乳脂肪分38%)(名古屋製酪(株))、無塩バターを使用した。

(4) チーズケーキ

チーズケーキの材料として、クリームチーズ(ベルジャボン(株))、グラニュー糖、卵、生クリーム(乳脂肪分45%)(株)明治)、コーンスターチ((株)きくや)、グラハムクラッカー((株)ダイヤモンドベーカリー)、

くるみ((株)きくや)、カソナード((株)アルカン)、無塩バターを使用した。

2. 各洋菓子の調製

全ての洋菓子において、パウンドケーキ型(170×80×H60mm)を用いて調製し、しば漬けとたくあんは生地に対してそれぞれ15%加えた。

(1) パウンドケーキA

材料配合(パウンドケーキ型1本分)は、無塩バター77g、粉糖38g、アーモンドプードル38g、全卵29g、卵黄48g、スイートチョコレート77g、薄力粉20g、卵白30g、グラニュー糖17gで、しば漬けとたくあんは各55gで調製した。調製方法は、常温に出しておいた無塩バターをミキサーでやわらかくし、粉糖とアーモンドプードルを加えて白っぽくなるまで攪拌した。全卵と卵黄を少しずつ加えて攪拌し、湯煎で溶かしたスイートチョコレートを加えた。卵白とグラニュー糖でメレンゲを作り、メレンゲの1/3量を加えて攪拌し、そこにふるった薄力粉を加え、最後に残りのメレンゲを加え、さらに攪拌した。生地をパウンドケーキ型の2/3量まで流し、刻んで水気を切っておいたしば漬けとたくあんをそれぞれに加え、残りの生地を流した。焼成温度は上下180℃で、焼成時間は45分とした。

(2) パウンドケーキB

材料配合(パウンドケーキ型1本分)は、全卵78g、グラニュー糖82g、トレハロース31g、強力粉39g、薄力粉51g、ベーキングパウダー2g、生クリーム(乳脂肪分38%)51g、無塩バター31gで、しば漬けとたくあんは各55gで調製した。調製方法は、ほぐした全卵にグラニュー糖とトレハロースを加えて攪拌し、湯煎で温め、ミキサーの高速で3~4分攪拌し、そこにふるった強力粉、薄力粉、ベーキングパウダーを加えた。湯煎で温めた生クリーム(乳脂肪分38%)と湯煎で溶かした無塩バターを加え、さらに攪拌した。生地をパウンドケーキ型の2/3量まで流し、刻んで水気を切っておいたしば漬けとたくあんをそれぞれに加え、残りの生地を流した。焼成温度は上火190℃、下火180℃で、焼成時間は40分とした。

(3) チーズケーキ

材料配合(パウンドケーキ型1本分)について、土台は、グラハムクラッカー20g、くるみ20g、カソナード8g、無塩バター14.5g、生地は、クリームチーズ198g、グラニュー

糖66g, 卵黄44g, 生クリーム（乳脂肪分45%）66g, コーンスターチ7.5gで, しば漬けとたくあんは各55gで調製した. 土台の調製方法は, グラハムクラッカーとくるみを砕き, カソナドを加え, 湯煎で溶かした無塩バターを加えて攪拌したものをパウンドケーキ型の底に敷き詰めた. 生地は, クリームチーズをやわらかくし, そこにグラニュー糖, 卵黄, 湯煎で温めた生クリーム（乳脂肪分45%）, ふるったコーンスターチを順に加え, 攪拌した. 生地をパウンドケーキ型の2/3まで流し, 刻んで水気を切っておいたしば漬けとたくあんをそれぞれに加え, 残りの生地を流した. 焼成温度は上火190℃, 下火180℃で, 焼成時間は55分とした.

3. 物性測定

各洋菓子の生地のかたさを調査するため, 試料には漬物を加えず調製し, 物性測定を行った. 試料はパウンドケーキA, パウンドケーキB, チーズケーキを用い, 測定した. 物性測定は（株）山電製 TPU-2S (B) 型レオメーターを使用した. かたさの測定は厚さ15mmの生地で行い, 各試料を25×25mmに切断した. 測定条件は直径15mmの樹脂製円筒形プランジャーを用い, クリアランスは5mmとした. 各試料について20回測定し, その平均値を求めた.

4. 官能評価

パウンドケーキBにしば漬けを加えたもの（以下しば漬けとする）と, パウンドケーキBにたくあんを加えたもの（以下たくあんとする）の2種を用い, 味と見た目の官能評価を行った. 評価方法は2点嗜好試験法¹⁰⁾を用い, それぞれ好む方を選択させた.



図1. パウンドケーキB

パウンドケーキBの完成品を図1に示した.

5. 調査対象と調査時期

調査対象者は, 本学短期大学部食物栄養学科栄養士専攻2年生50名, 製菓専攻1・2年生55名である. 調査時期は2019年12月である.

本研究は, 本学の倫理指針に準じて, 事前の説明や匿名性の確保をし, 同意を得て実施した.

6. 統計処理

統計解析には統計ソフト (IBM SPSS statistics Version26) を用い, 3群間の比較は一元配置分散分析を行い, その後 Tukey 検定を行った. 官能評価の結果は2項検定で行った.

なお, 実験データは統計学的に $p < 0.05$ を有意とした.

【結果】

1. 各洋菓子の物性

パウンドケーキA, パウンドケーキB, チーズケーキの最大荷重の結果を図2に示した.

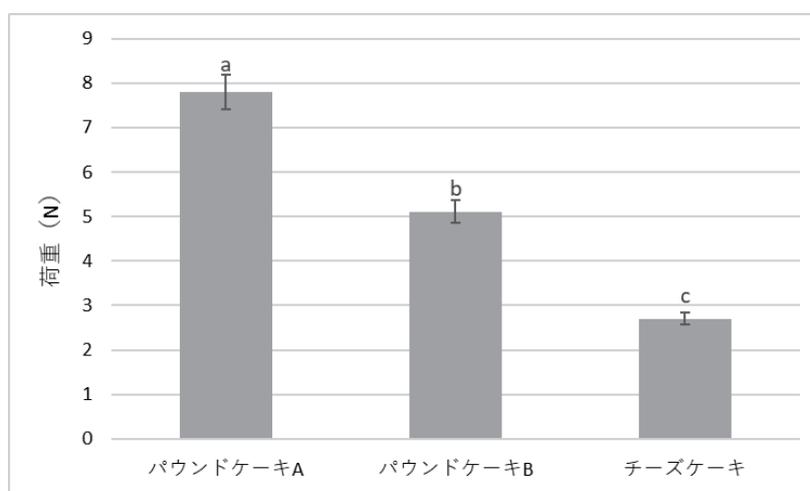


図2. 各洋菓子の最大荷重

(異なるアルファベット間すべてに有意差あり ($p < 0.05$) 図中の測定値は平均値±標準偏差で表した)

物性（かたさ）測定の結果、数値が高い順にパウンドケーキ A (7.8±0.7N), パウンドケーキ B (5.1±0.5N), チーズケーキ (2.7±0.2N) であり、3種全ての洋菓子間において5% 水準で有意差が認められた。

2. 官能評価

味の評価を図3に示した。栄養士専攻はしば漬けを好む学生が36.0%, たくあんを好む学生が64.0%であった。製菓専攻はしば漬けを好む学生が41.8%, たくあんを好む学生が56.4%, 無回答が1.8%であった。

見た目の評価を図4に示した。栄養士専攻はしば漬けを好む学生が36.0%, たくあんを好む学生が60.0%, 無回答が4.0%であった。製菓専攻はしば漬けを好む学生が20.0%, たくあんを好む学生が80.0%であった。製菓専攻のみたくあんが有意に好まれた ($p<0.01$)。

【考察】

1. 各洋菓子の物性

物性測定の結果から、各洋菓子のかたさの相違が明らかであった。チーズケーキはパウンドケーキとは材料や調製方法が異なり、しっとりとした仕上がりになるため、最もやわらかいという結果になり、パウンドケーキ A はチョコレートが入ることにより、ずっしりとした仕上がりになるため、最もかたいという結果になったのではないかと考えられる。パウンドケーキ B の調製方法は、湯煎で温めた生地をミキサーで攪拌することにより空気を含むため、やわらかく仕上がるのではないかと考えられる。これらは主観的な判断であるため、今後重量や比重等を測定し、検討したい。

今回は生地がかたすぎずやわらかすぎないパウンドケーキ B を官能評価に用いることにした。カットした断面をみると、パウンドケーキ A やチーズケーキは漬

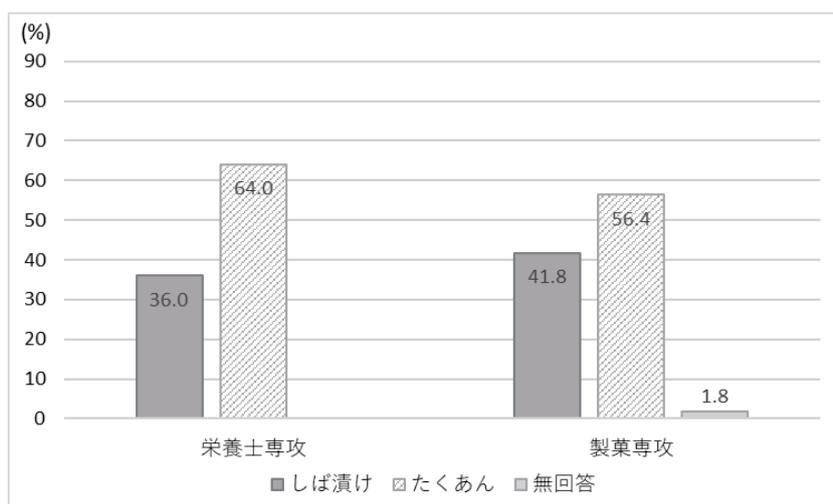


図3. 官能評価：味について好ましいと回答した割合

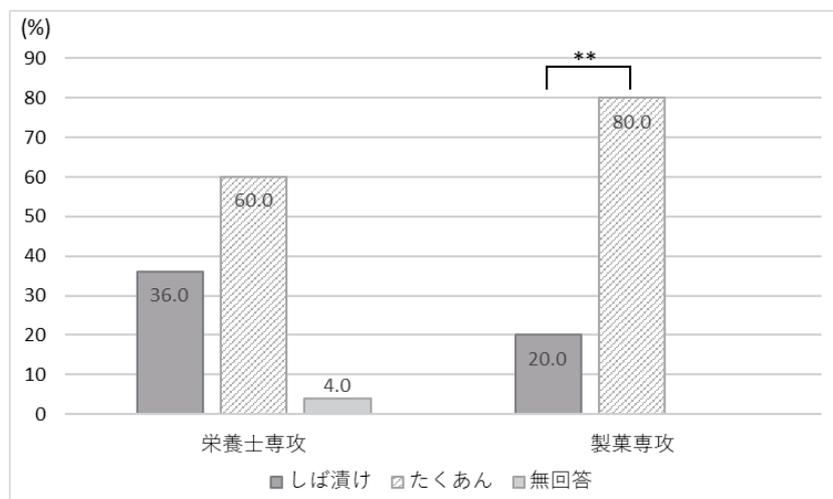


図4. 官能評価：見た目について好ましいと回答した割合 ** : $p<0.01$

物が下に溜まっていたが、パウンドケーキ B は漬物が全体に混ざっていた。これらの結果から、ある程度のかたさのある生地を使用することにより、漬物をバランスよく混在させ、映えさせることができるのではないかと考える。しかし、漬物と生地のかたさの関係については今後検討し、均等に混ざるレシピや調製方法を考案したい。

2. 官能評価

図3, 4に示した通り、味と見た目の両方において、しば漬けよりもたくあんが好まれる傾向にあった。理由としてはたくあんは購入頻度が高く、好きな漬物にも選ばれているとの報告がされている⁵⁾ことから、食卓に馴染みの深い漬物であったためではないかと推察する。また白い生地に黄色いたくあんを組み合わせることによって色調が良くなったのではないかと考えられる。

栄養士専攻と製菓専攻の学生間で、味と見た目の官能評価の結果に違いがあるのかを検討するため、今回は専攻別に比較検討を行った。その結果、両専攻とも味と見た目の両方においてたくあんが好まれる傾向にあった。製菓専攻のみ見た目において有意差が得られたことから、製菓専攻の学生は製菓実習等を通して洋菓子に触れる機会が多く、様々な洋菓子に対して肯定的であるのではないかと考えられる。しかし明確な理由については今後検討したい。

【まとめ】

漬物に関心を持ってもらえるよう若者から好まれている洋菓子と漬物を組み合わせ、新商品の開発を行うことを目的とした。

パウンドケーキ A, パウンドケーキ B, チーズケーキを試作し、見た目, 味, 物性等で検討した結果、断面に漬物が映え、生地がかたすぎずやわらかすぎないパウンドケーキ B で官能評価を行い、漬物はしば漬けとたくあんの2種を用いた。対象は本学学生栄養士専攻50名, 製菓専攻55名とした。

その結果、味と見た目の両方において、たくあんが好まれる傾向にあった。製菓専攻のみ見た目において有意差が得られた。理由としては洋菓子に触れる機会が多く、洋菓子に対して肯定的であるのではないかと考えられる。

漬物と洋菓子という意外な組み合わせであるが、試作した洋菓子以外にも漬物と相性の良い食材を発見することが可能ではないかと考えられる。今回漬物と洋菓子の

新商品の開発には至らなかったが、今後洋菓子だけでなく和菓子やパンとも漬物を組み合わせ、漬物との相性等を検討したい。

【謝辞】

本研究を行うにあたり、漬物をご提供いただいた(株)ほった 代表取締役 堀田和裕様に心より感謝申し上げます。

【参考文献】

- 1) 農林水産省：「和食」を未来へ <https://www.maff.go.jp/j/keikaku/syokubunka/culture/attach/pdf/index-75.pdf> より2021年9月15日検索
- 2) 町田さくら, 中山玲子：女子大生に対する食育の重要性－「食を選択する力」と「和食」の観点より一, 食物学会誌, 71, 13-23, (2016)
- 3) 厚生労働省：令和元年「国民健康・栄養調査」の結果, 結果の概要 (PDF), 24 https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_14156.html より2021年11月12日検索
- 4) 坂本卓：おもしろサイエンス 発酵食品の科学 第2版, 日刊工業新聞社, (2012)
- 5) 高屋むつ子, 菅野美千代：女子短大生の漬物の嗜好に関する実態調査, 日本食生活学会誌, 13-2, 112-120, (2002)
- 6) 取替恵, 佐藤生一：漬物を使った洋菓子の開発, 日本調理科学会学会発表, 2021年度大会, 研究発表要旨集, 60 (2021)
- 7) 小林弘幸, 小林暁子, 前橋健二, 伏木暢顕：NHK 趣味どきっ！「きょうから発酵ライフ」発酵食レシピ, 宝島社, (2016)
- 8) つるやパン：サラダパン <https://www.tsuruyapan.jp/> より2021年11月12日検索
- 9) 山田実加：洋菓子の研究 第一報 年代別意識調査, 名古屋文化短期大学研究紀要, 33, 54-57, (2008)
- 10) 日本フードスペシャリスト協会：三訂 食品の官能評価・鑑別講習, 表1-11 2点嗜好試験のための検定表, 建帛社, 15, (2014)

加熱による大麦糠の物理的性質の変化

Effects of Heating on the Physical Properties of Barley Bran

池田 倫子, 田辺 賢一*, 山中 なつみ**

Noriko IKEDA, Kenichi TANABE*, Natsumi YAMANAKA**

要旨；大麦の糠は産業廃棄物として扱われてきたが、精麦の技術向上によって β -グルカンを多く含む糠を選択的に回収できるようになったため、食物繊維が豊富に含まれる大麦糠の有効活用が期待されている。食物繊維の生理効果は物理的性質によって異なることから、大麦糠の保水性とアマランスに対する吸着性と加熱によるこれらの物理的性質の変化について検証した。試料は外皮に近い外側の大麦糠とそれより内側の β -グルカンを多く含む大麦糠、対照試料にはセルロースを用いた。その結果、大麦糠の保水性は加熱することで増大した。特に内側の大麦糠は、湿式加熱によって保水性が顕著に増大した。大麦糠の吸着性は、湿式加熱や 170°C 以上での乾式加熱によって低下した。

Abstract ; Barley bran has been treated as an industrial waste. It contains an abundance of dietary fiber. As the processing methods of polished barley have improved, it has become possible to select barley bran containing a high proportion of β -glucan. Therefore, it is expected that barley bran will be effectively used. Since the physiological effects of dietary fiber differ according to the physical properties, we examined following two factors : the water holding capacity of barley bran and adsorption properties to amaranth of barley bran, and verified the changes in physical properties upon cooking. Three samples were tested: the outside of barley bran, near the outer pericarp; the inside of barley bran which contains a large amount of β -glucan; and cellulose as a control. As a result, the water holding capacity of barley bran was increased by cooking. In particular, the water holding capacity of the inside of barley bran was markedly increased by boiling. The adsorption of barley bran was reduced by boiling and baking at $>170^{\circ}\text{C}$.

キーワード；大麦糠，食物繊維，加熱調理，保水性，アマランス吸着性

Keywords ; barley bran, dietary fiber, cooking, water holding capacity, amaranth adsorption

1. 緒言

大麦は代表的な穀物の1つであるが、国内では主にビールや焼酎、麦茶などの原料として消費され、米や小麦に比べて食材として摂取する機会の少ない穀物である。精白米や小麦粉に比べると大麦の胚乳には食物繊維が豊富に含まれ¹⁾、特に水溶性食物繊維の1つである β -グルカンの含有量が高いことが知られている²⁾。大麦（押麦）の水溶性食物繊維量は全粒小麦の4倍以上であり、全粒小麦よりも β -グルカンの割合が高いことが報告されている²⁾。また、Havrlentova³⁾らは、春大麦の β -グルカン含量が春小麦の8倍以上あることを報告している。大麦に含まれる β -グルカンには、食後血糖値の上昇抑制⁴⁾や血しょうコレステロール値の低下⁵⁾といった代謝系疾

患の改善効果が認められている。こうした背景の中、消費者の健康志向の高まりにより、大麦が食材として注目されるようになった。2016年以降には国内において大麦を使用したおにぎり等の商品の販売数が顕著に増加した⁶⁾。近年では β -グルカン高含量品種の開発も進められている⁷⁾。

大麦の種子は、外側から外皮、果皮、種皮、糊粉層、胚乳から成る⁸⁾。精麦によって外皮から糊粉層までは糠として除去され、原料重量の約20~35%の糠が発生する⁸⁾。大麦は胚乳に食物繊維が豊富に含まれ、糠には特有の渋みがあるため、大麦糠は食材としては活用されず、家畜の飼料以外は産業廃棄物となっている。しかし、大麦糠には様々な生理効果が認められており、中嶋ら⁹⁾は

* 中村学園大学 栄養科学部 栄養科学科

** 名古屋女子大学 健康科学部 健康栄養学科

ヒトにおける排便回数と量の増加, McIntosh ら¹⁰⁾ はラットにおける大腸がんの発現抑制, Lupton ら¹¹⁾ は高コレステロール血症のヒトにおける血中 LDL コレステロール値の低下¹¹⁾ を報告している。また, 新たに開発された大麦糠の回収方法及び回収装置⁸⁾ により, 洗みが少なく β -グルカンを多く含む糠部分を選択的に回収することが可能となった。田辺ら¹²⁾ は, この技術により精麦された β -グルカン含有大麦糠で作製したクッキーをヒトに摂取させ, 血糖上昇抑制およびインスリン分泌抑制効果を確認するとともに, 嗜好性についても薄力粉で作製したクッキーと差がなかったと報告している。これらのことから, これまで廃棄されていた大麦糠は食物繊維源として広く活用すべき食材であると考えられた。

食物繊維は保水性, 吸着性ならびに粘性といった物理的特性を有するために, 消化管内で有害物質を吸着したり, 糞便量を増加させることで排便を促進させたりする¹³⁾。一方, 食物繊維は加熱することで物理的性質が変化することが報告されている¹⁴⁾。

大麦糠は未加熱で食することは可能だが, 大麦糠の汎用性を高めるためには加熱などの加工が必要である。そこで, 大麦糠の食物繊維を有効に活用するための効果的な加熱方法を検討するため, 大麦糠の保水性と有害色素のアマランスに対する吸着性, これらの加熱による変化について明らかにすることを目的とした。

2. 実験方法

2.1 試料

試料は, 有限会社伊東精麦所(長崎県諫早市)によって新たに開発された大麦糠の回収方法及び回収装置⁸⁾ により大麦(長崎県産はるか二条)を精麦し, 得られた大麦糠2種類を使用した。すなわち, 大麦の歩留比率85~95%重量の糠を回収したものを糠(外側), 大麦の歩留比率75~85%重量未満の糠を回収したものを糠(内側)とした。糠(内側)は β -グルカン含量が2.8 g/100 g 以上のものを選択的に回収したものであった⁸⁾。また, 対照試料として代表的な不溶性食物繊維であるセルロースを用いた。

2.2 加熱試料の調製

試料0.5 g を薬包紙に精秤し, ガラスシャーレ(直径95 mm)に乗せて140°C, 170°C, 200°Cの乾熱機で20分加熱した後, デシケータ内で放冷した。加熱温度はクッキーを想定した170°Cとその前後の温度帯とした。これを乾式加熱試料とした。

精秤した試料0.5 g と蒸留水10 mL を50 mL の遠心管

に入れ, 試験管ミキサーで攪拌した。試験管の上部をアルミホイルで覆い沸騰水中で20分間加熱した後, 流水中で冷却した。これを湿式加熱試料とした。吸着性測定の際には試料0.5 g に蒸留水9 mL を加えて加熱した。

2.3 保水性の測定

保水性は大麦糠の表面への吸着水と組織内孔に取り込まれる水分を保水量として測定した。未加熱試料及び乾式加熱試料は, 蒸留水25 mL と共に50 mL の遠心管に入れた。湿式加熱試料においては調製後, 蒸留水15 mL を加えた。超音波洗浄機(株式会社エスエヌディ US-102)で10分間脱気し, 25°Cインキュベータ内で24時間静置, 吸水させた。その後, 遠心分離(KUBOTA Model 5,500, KUBOTA RA-508C, 8,000×g, 10分)して上清を除去し, 吸水後の試料重量を測定した。加熱前の試料に対する吸水後の試料の重量倍率を求め, 保水性として比較した。尚, 遠心分離は消化管内容物の保水量測定に用いられる条件¹⁵⁾と同様の条件で行った。

2.4 吸着性の測定

吸着性はラットにおける成長抑制作用が認められるアマランス(食用赤色2号)を毒性モデル物質としたTakeda¹⁶⁾らの方法を用いて測定した。未加熱試料及び乾式加熱した試料は, 50 mL の遠心管に入れ, アマランス(ボルドーS, 和光特級)200 ppm 水溶液を10 mL 加えた後, 37°Cの恒温水槽内で24時間振とう(80 stroke/min)させた。湿式加熱した試料においては調製後, アマランス2,000 ppm 水溶液を1 mL 加えた後, 同様に振とうさせた。遠心分離(KUBOTA Model 5,500, KUBOTA ST-2504MS, 3,000 rpm, 20分)した後, 上清を3倍希釈し520 nm における吸光度を測定した。試料から溶出した成分が吸光度に影響することから, アマランス水溶液の代わりに蒸留水を加え, 同様の条件で振とう, 遠心分離し, 得られた上清をブランクとした。アマランスの検量線を作成して上清中のアマランスを定量し, 加えたアマランス量から差し引いて吸着量を求めた。加熱前の試料1 g あたりのアマランス吸着量を吸着性として比較した。

2.5 統計処理

糠(外側), 糠(内側), セルロースは加熱条件ごとに保水性, 吸着性ともに5回測定した。得られたデータの有意差の検定は, 一元配置の分散分析を行い, Tukey法による多重比較検定で行った。統計処理にはエクセル統計 ver. 10を用い, 危険率が0.05以下のとき有意であるとみなした。

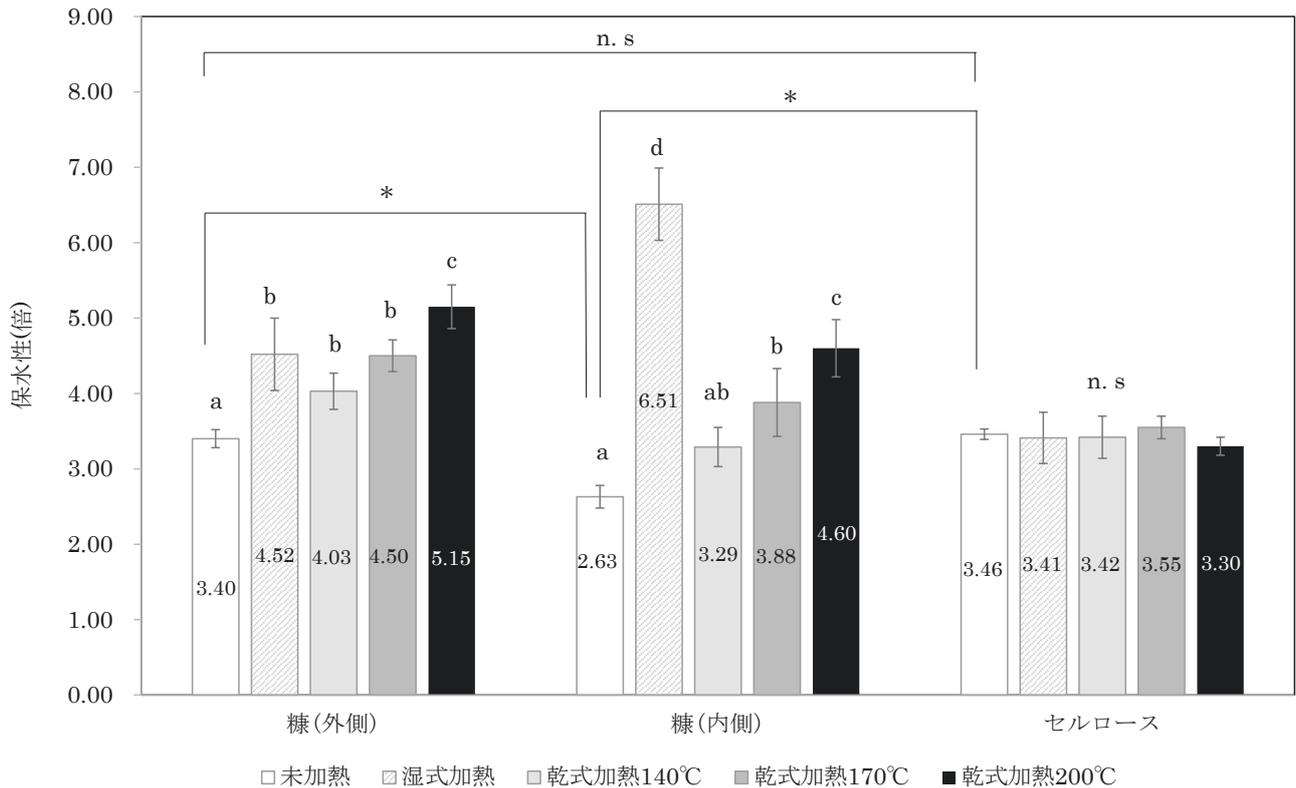


図1 加熱方法の違いが大麦糠の保水性に及ぼす影響

5回の調製における平均値と標準偏差を示した。

アルファベットは各試料で異なる加熱方法における保水性に有意差 ($p < 0.05$) があることを示す。

*は未加熱の試料間に有意差 ($p < 0.05$) があることを示す。

3. 結果

3.1 保水性

大麦糠の保水性を測定した結果を図1に示した。

未加熱の糠(外側)は、吸水後の重量が吸水前の 3.40 ± 0.12 倍になったが、湿式加熱試料では 4.52 ± 0.48 倍となり、未加熱よりも有意に保水性が高いことが示された。140°Cの乾式加熱試料は吸水後の重量が吸水前の 4.03 ± 0.24 倍、170°Cでは 4.50 ± 0.21 倍、200°Cでは 5.15 ± 0.29 倍といずれも未加熱に比べて有意に高く、200°Cが最も保水性が高かった。

未加熱の糠(内側)の保水性は、吸水後の重量が吸水前の 2.63 ± 0.15 倍であった。湿式加熱試料は 6.51 ± 0.48 倍で未加熱に比べて有意に高かった。140°Cの乾式加熱試料は 3.29 ± 0.26 倍となり、未加熱試料との間に有意差はなかったが保水性が高まる傾向が見られた。また、170°Cの乾式加熱試料は吸水後の重量が吸水前の 3.88 ± 0.45 倍、200°Cでは 4.60 ± 0.38 倍となり、いずれも未加熱試料に比べて有意に高かったが、湿式加熱試料には及ばなかった。

一方、セルロースにおいては加熱による変化は認められなかった。試料間で比較すると、糠(内側)の未加熱

試料は最も保水性が低かったが、湿式加熱試料は他に比べて保水性が顕著に高かった。

3.2 吸着性

大麦糠の吸着性を測定した結果を図2に示した。

糠(外側)の吸着性は、未加熱試料は 3.80 ± 0.27 mg/gであった。湿式加熱試料は 1.03 ± 0.08 mg/gと未加熱試料よりも有意に低下した。140°Cの乾式加熱試料は 3.84 ± 0.22 mg/gで未加熱試料と同程度であったが、温度が高くなるにつれて吸着性は有意に低下した。

糠(内側)の吸着性は、未加熱試料が 3.88 ± 0.21 mg/gであり、湿式加熱試料は 1.23 ± 0.11 mg/gと未加熱試料よりも低下した。140°Cの乾式加熱試料は 3.48 ± 0.49 mg/gで未加熱試料と同程度であったが、加熱温度が高くなるにつれて吸着性は有意に低下し、糠(外側)と同様の傾向が見られた。

セルロースの吸着性は大麦糠に比べて顕著に低く、未加熱試料は 0.10 ± 0.01 mg/g、湿式加熱試料は 0.04 ± 0.01 mg/gで未加熱試料に比べて低下した。170°C、200°Cの乾式加熱試料は140°Cよりも吸着性が高かった。

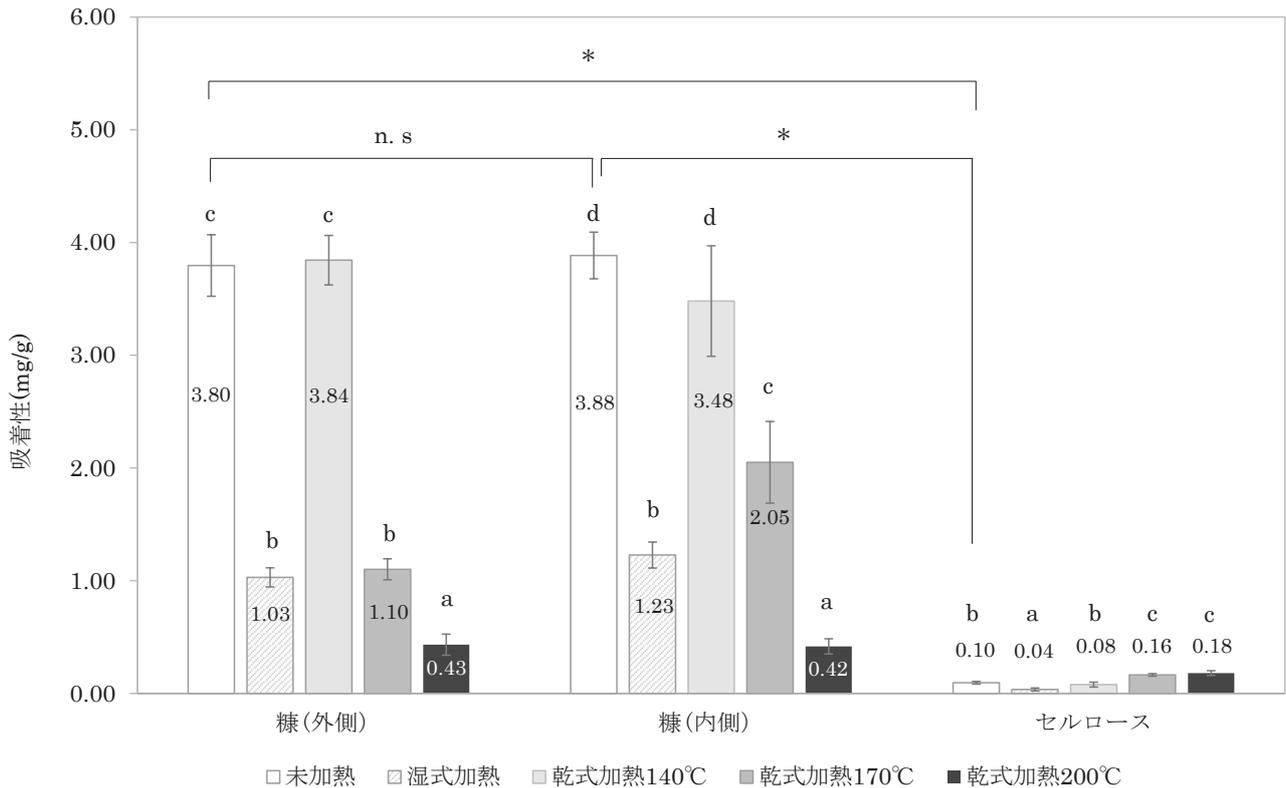


図2 加熱方法の違いが大麦芽のアマランス吸着性に及ぼす影響

5回の調製における平均値と標準偏差を示した。

アルファベットは各試料で異なる加熱方法における吸着性に有意差 ($p < 0.05$) があることを示す。

*は未加熱の試料間に有意差 ($p < 0.05$) があることを示す。

4. 考察

未加熱試料の保水性は、糠（外側）とセルロースは同程度であったのに対し、糠（内側）はこれらに比べて有意に低かった。植物細胞壁はセルロースやヘミセルロース、リグニン、ペクチンなどから構成されており¹⁷⁾、その構成成分は部位によって異なる¹⁷⁾。穀粒の胚乳や糊粉層といった柔組織における細胞壁はセルロースが少なくペクチンが主成分であるのに対し、外皮のような硬い部位における細胞壁はリグニンが主成分でセルロース含量も高い¹⁷⁾。従って、大麦糠の外側と内側で細胞壁の構成成分が異なり、保水性に影響を及ぼしたと考えられた。本研究で用いた大麦糠の内側は外側に比べてβ-グルカン含量が多く、β-グルカンが保水を抑制した可能性が考えられたが原因の特定には至らず、細胞壁の各成分における保水性の検証が必要である。

セルロースの保水性は加熱による変化が認められなかった。セルロースは結晶性が高く、300°C以上の高温下でなければ熱分解されないため¹⁸⁾、本研究の加熱条件ではその性状は変化しなかったと考えられた。一方、大麦糠は加熱をすることで保水性が向上した。特に、β-グルカン含量の高い糠（内側）は、湿式加熱に

よって保水性が顕著に向上した。セルロースは(1→4)-β-D-グルカン結合で構成された不溶性のβ-グルカンであるのに対し、大麦に含まれるβ-グルカンは(1→3)、(1→4)-β-D-グルカン結合で構成された水溶性の食物繊維である¹⁾。湿式加熱した糠（内側）はゲル状であったことから、β-グルカンが湿式加熱によって膨潤し、未加熱や乾式加熱よりも保水性が高くなったと考えられた。

大麦糠の乾式加熱試料は、糠（外側）、糠（内側）ともに温度が高くなるにつれて保水性は向上する傾向がみられた。しかし、Oliveiraら¹⁹⁾はオーツ麦から抽出したβ-グルカンの保水性は加熱温度が高くなるほど低下したと報告しており、本研究結果とは異なる傾向であった。また、既報²⁰⁾において、加熱前後のさつまいもから抽出した総食物繊維の保水性に差は見られなかった。加熱による保水性の変化は食品の違いや食物繊維の調製方法の影響を受けると考えられた。Robertsonら²¹⁾は、じゃがいもの食物繊維を温風乾燥あるいは凍結乾燥し、保水性を測定するとともに細胞の状態を電子顕微鏡で観察した。その結果、温風乾燥や凍結乾燥によって細胞壁はいずれも崩壊し異なる構造に変化していたと報告して

いる。そして、保水性は化学的な成分組成の違いではなく、細胞の構造の違いによって影響されたと言及している。このことから、保水性の向上は組織構造の変化が影響していると考えられ、本研究に用いた試料の細胞構造の評価が必要である。

Cummings ら^{22,23)} は、ヒトが小麦ふすま由来の食物繊維、ならびにペクチンを摂取することでいずれも糞便量が増加すると報告しているが、保水性と糞便量との相関関係については、保水性の高いペクチンよりも小麦ふすま由来の食物繊維の方が糞便の増加量が大きく²⁴⁾、一概に保水性が高ければ糞便量の増加につながるとは断定できない。大麦糠の保水性とそれを摂取した際の糞便量の増加効果の関連については、動物実験等により実際に試料を摂取した際の糞便量を調査する必要がある。

アマランスに対する未加熱試料の吸着性は、大麦糠がセルロースに比べて高く、糠（外側）ではセルロースの38倍、糠（内側）では39倍であった。Ershoff ら²⁵⁾ は乾燥アルファルファがセルロースよりもラットのアマランス成長阻害に対する抑制効果が高いことを報告している。Takeda ら¹⁶⁾ は、予めアマランスを投与したラットにおいて、ごぼうから抽出した食物繊維の摂取で成長抑制が阻害されたが、セルロースでは効果が見られなかったと報告している。本研究結果ならびにこれらの報告からも、精製されたセルロースのアマランスに対する吸着性は低く、食物繊維を豊富に含む食品素材の方が吸着性は高いことが示された。リグニンはアマランスに対する吸着性を有している¹⁶⁾ との報告があることから、本研究において大麦糠がアマランスを吸着した要因は、セルロース以外のリグニンなどの成分への吸着や大麦糠の組織への吸着によるものと考えられた。

大麦糠のアマランスに対する吸着性は、湿式加熱あるいは170°C以上の乾式加熱は未加熱試料に比べて低下した。武田ら²⁶⁾ は、ごぼうの食物繊維を異なる粒度に調製し、アマランスとともに添加した飼料をラットに摂取させたところ、粒度が小さくなるにつれて成長回復効果が弱くなることを報告している。本研究において、170°Cと200°Cで加熱したものは粒度が変化し吸着性に影響を及ぼした可能性が考えられた。従って、アマランスに対する吸着性の要因を特定するため、大麦糠の加熱に伴う粒度の変化と吸着性との関連を検討する必要があると考えられた。一方、湿式加熱は乾式加熱よりも低い加熱温度にもかかわらず他に比べて吸着性が低下した。湿式加熱により大麦糠が吸水していたことでアマランスが吸着されにくくなった可能性が考えられたが原因の特定

には至らなかった。

本研究のアマランスに対する吸着性の測定では、試料と200 ppmのアマランス水溶液を振とう後、遠心分離し、上清中の吸着しなかったアマランスを520 nmにおける吸光度を測定して定量した。振とう中に大麦糠から溶出する成分が吸光度に影響し、特に加熱することによってその影響が大きくなることが認められた。従って、それぞれの条件で調製した大麦糠に蒸留水を加えて振とうさせた上清の520 nmにおける吸光度を差し引いてアマランスを定量した。しかし、乾式加熱試料は未加熱試料や湿式加熱試料よりも測定値にばらつきがあったことから、加熱した際の焦げ具合や焼きむらが測定に影響を及ぼした可能性が考えられた。

以上のことから、 β -グルカン含量の多い大麦糠は湿式加熱することで未加熱試料よりも保水性が顕著に向上し、排便増大の生理効果が期待できる可能性が示された。また、加熱することでアマランスに対する吸着性は低下するが、セルロースよりも吸着性が高いことが示され、未加熱で摂取することで毒性物質の排出効果が期待できる可能性が示された。食物繊維の生理効果は物理的性質によって異なることから、加熱による組織構造の変化と物理的性質の関連性を明らかにすることが効果的な加熱方法の提案につながると考えられた。さらに、動物を用いて本研究で調製した試料を摂取させ、その生理効果を検証することを今後の研究課題とした。

5. 謝辞

本研究にあたり、大麦糠を供与して下さった有限会社伊東精麦所に厚くお礼申し上げます。

6. 参考文献

- 1) 国立研究開発法人、農業・食品産業技術総合研究機構、高 β -グルカン大麦品種「ビューファイバー」（うるち性）「ワキシーフファイバー」（もち性）、https://www.naro.go.jp/.../files/20180731nics_kind_pamph.pdf (2021.3.5検索)
- 2) 青江誠一郎、穀類に含まれる食物繊維の特徴について、日本調理科学会誌、**49**, 297-302 (2016)
- 3) Havrlentova M, Kraic J, Content of β -D-glucan in Cereal Grains, *Journal of Food and Nutrition Research*, **45**(3), 97-103(2006)
- 4) Higa M, Fuse Y, Miyashita N, Fujitani A, Yamashita K, Ichijo T, Aoe S, Hirose T, Effect of High β -glucan Barley on Postprandial Blood Glucose Levels in

- Subjects with Normal Glucose Tolerance: Assessment by Meal Tolerance Test and Continuous Glucose Monitoring System, *Clinical Nutrition Research*, **8**(1), 55-63 (2019)
- 5) Shimizu C, Kihara M, Aoe S, Araki S, Ito K, Hayashi K, Watari J, Sakata Y, Ikegami S, Effect of High β -Glucan Barley on Serum Cholesterol Concentrations and Visceral Fat Area in Japanese Men—A Randomized, Double-blinded, Placebo-controlled Trial, *Plant Foods for Human Nutrition*, **63**(1), 21–25 (2008)
 - 6) 麦の参考資料, 農林水産省, www.maff.go.jp/j/seisan/boueki/mugi_zyukyuu/attach/pdf/index-86.pdf (2021.3.5検索)
 - 7) 柳澤貴司, 機能性が期待できる大麦品種. 北陸作物学会報, **51**, 63-65(2016)
 - 8) 伊東清一郎, 大麦の回収方法及び大麦由来物質の回収方法ならびに大麦糠回収装置, 特許第6231058号 (2015)
 - 9) 中嶋洋子, 永山スミ, 山田和彦, 池上幸江, 印南敏, 池田彰男, 玉川浩司, 小池肇, 健康な若年成人女性の排便習慣に対する大麦ふすま内層画分配合シート型シリアルの影響, 日本食物繊維学会誌, **8**(1), 21-29(2004)
 - 10) McIntosh G.H., Le Leu R.K, Royle P.J., Young G.P, A Comparative Study of the Influence of Differing Barley Brans on DMH-Induced Intestinal Tumors in Male Sprague-Dawley Rats, *Journal of Gastroenterology and Hepatology*, **11**(2), 113-119 (1996)
 - 11) Lupton, J.R., Robinson M.C., Morin J.L., Cholesterol-lowering Effect of Barley Bran Flour and Oil, *Journal of the American Dietetic Association*, **94**(1), 65-70(1994)
 - 12) 田辺賢一, 小川眞季, 中村禎子, 奥恒行, 高 β -グルカン大麦糠を配合したクッキーの摂取がヒトの血糖上昇ならびにインスリン分泌に及ぼす影響, 日本食物繊維学会誌, **22**(1), 21-28 (2018)
 - 13) 青江誠一郎, 山下亀次郎, 岸田太郎, 印南敏, “食物繊維の生理作用”, 食物繊維 基礎と応用, 日本食物繊維学会編集委員会編, 第一出版, 121-150(2008)
 - 14) 松本健司, 増田かおる, 武川加奈子, 小柳喬, 柿未成熟果実由来食物繊維の胆汁酸吸着能に対する加熱の影響とパン素材への応用, 日本食品科学工学会誌, **61**(11), 543-547(2014)
 - 15) Sakata T, Short-chain Fatty Acids and Water in the Hindgut Contents and Feces of Rats After Hindgut Bypass Surgery.*Scandinavian Journal of Gastroenterology*, **22**(8), 961-968(1987)
 - 16) Takeda H, Kiriya S, Correlation between the Physical Properties of Dietary Fibers and Their protective Activity against Amaranth Toxicity in Rats. *The Journal of Nutrition*, **109**(3), 388-396(1979)
 - 17) 綾野雄幸, “食物繊維の化学”, 食物繊維, 印南敏, 桐山修八編, 第一出版株式会社, 16-18(1995)
 - 18) 平田利美, セルロースの事典, セルロース学会編集, 朝倉書店, 188(2008)
 - 19) Oliveira L.C., Oliveira M, Meneghetti V.L., Gutkoski L.C., Effect of Drying Temperature on Quality of β -glucan in White Oat Grains, *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, **32**(4),775-783(2012)
 - 20) 池田倫子, 山の中なつみ, 小川宣子, 加熱方法の違いがさつまいもの食物繊維量と物理的性質に及ぼす影響, 日本家政学会誌, **71**(11), 719-726(2020)
 - 21) Robertson J.A., Eastwood M.A., An Examination of Factors which may Affect the Water Holding Capacity of Dietary Fibre, *British Journal of Nutrition*, **45** (1) , 83-88 (1981)
 - 22) Cummings J.H., Branch W, Jenkins D.J.A., Southgate D.A.T, Houston H, James W.P.T, Colonic Response to Dietary Fibre from Carrot, Cabbage, Apple, Bran and Guar Gum, *The lancet*, **311**(8054), 5-9 (1978)
 - 23) Cummings J.H., Southgate D.A.T., Branch W.J., Wiggins H.S., The Digestion of Pectin in the Human Gut and its Effect on Calcium Absorption and Large Bowel Function, *British Journal of Nutrition*, **41**(3), 477-485 (1979)
 - 24) Stephen A.M., Cummings J.H., Water-holding by Dietary Fibre *in Vitro* and its Relationship to Faecal output in Man, *Gut*, **20**(8), 722-729(1979)
 - 25) Ershoff B.H., Thurston E.W., Effects of Diet on Amaranth (FD & C Red No.2) Toxicity in the Rat, *The Journal of Nutrition*, **104**(7), 937-942(1974)
 - 26) 武田秀敏, 桐山修八, 食物繊維の水中沈定体積とアマランス毒性阻止効果に及ぼす粒度の影響, 日本農芸化学学会誌, **65**(2), 171-176(1991)

オムニバス形式授業実施に向けた遠隔授業システムの構築 — 「キャリア支援講座」での実践を通して —

Building of a Distance Learning System for Omnibus-Style Lessons: Through Practice in the “Career Support Course”

大崎 正幸
Masayuki OHSAKI

要旨：オムニバス形式授業には、外部講師などによる高い専門性に基づく様々な講義を受けることができるメリットがある。しかし、その多様性は授業運営を困難にする原因にもなる。オムニバス形式による「キャリア支援講座」運営において、コロナ禍での遠隔授業をいかに実施するかが課題となった。これを解決するために複数教室連動型遠隔授業システムを構築した。オムニバス形式授業における多様な授業形態に機器の構成を組み替えることで対応し、遠隔授業と“3密”を避けた対面授業の両形式を実施した。リモート教室での受講生は講師への質問や実演に触れることが困難であった。対面教室とリモート教室の違いに関わらず受講生の公平性を維持するために、リアル体験をいかにリモート教室に届けるかが課題となった。

Abstract: Omnibus-style lessons have the advantage of being able to listen to various lectures based on high degree of specialization by outside lecturers. However, lectures involving diverse people often makes it difficult to manage the lessons. In the omnibus-style “career support course” operations, the issue was how to implement distance learning in the COVID-19 pandemic. We built a distance learning system linked to multiple classrooms. We responded to various lesson styles in omnibus-style lessons by rearranging the equipment configuration, and conducted both distance lessons and face-to-face lessons avoiding the “Three Cs”: “Crowded places, Close-contact settings, Confined and enclosed spaces”. It was difficult for the students in the remote classroom to ask questions to the instructor and to touch the demonstration. In order to maintain the fairness of the students regardless of the difference between the face-to-face classroom and the remote classroom, the issue was how to deliver the real experience to the remote classroom.

キーワード：オムニバス形式授業、遠隔授業システム、同時配信授業、ソサエティ5.0

Keywords: omnibus-style lessons, distance learning system, real-time class, society 5.0

1. はじめに

2020年3月1日、企業の広報活動解禁により2021年3月卒業生を対象とした就職活動がスタートした直後、新型コロナウイルス感染症の感染拡大の影響を受け、就職活動環境は激変した。各種社会活動の自粛に伴う企業説明会や面接等の中止・延期、経済停滞の影響を受けた業績悪化による採用計画見直しなど、先が見えない不安と感染リスクへの恐怖に、就活生は将来への期待感以上に不安を抱きながら就職活動を進めることとなった¹⁾。

教育機関では卒業式や入学式などの行事が中止されるとともに、2020年4月7日からの政府による第一次緊急事

態宣言発令に伴い、ICTシステムなどを用いた遠隔授業実施が要請された^{2),3)}。著者の所属する名古屋文理グループ（名古屋文理大学、名古屋文理大学短期大学部、名古屋文理栄養士専門学校）では、日本データパシフィック社製のLMS(Learning Management System)「WebClass」⁴⁾の活用を中心とした遠隔授業の実施が決まった。

著者が担当する「キャリア支援講座」は、名古屋文理大学短期大学部および名古屋文理栄養士専門学校全1年生が受講する、就職活動支援をテーマとした外部講師による講義を含むオムニバス形式の授業である。全受講生が大教室に集合するため、感染リスクが高まると言われ

る“3密”状態⁵⁾を招くことから、授業運営での対策を検討する必要があった。さらに遠隔授業となった場合には、外部講師による多種多様な形式による講義を遠隔授業に移行する方策の検討も必要であった。そこで、これらの課題を解決するために講座運営に映像配信システムを導入し、このシステムを中核として実現できる様々な運用形態を設計し実施することとした。本稿で、導入に至るまでの検討と講座運営について報告するとともに、実践における効果を考察する。

2. “3密”状態を避けることを目指した授業設計

遠隔授業が要請された当時、配信機材も実践経験もなかった。2022年卒業生を対象とするキャリア支援講座は2020年9月から開講される後期科目であったため、先行事例⁶⁾などの調査を進めながら、著者の2020年4月から開講される前期担当科目において、検討を進めながら経験を積むこととした。

2.1. 複数教室連動型授業の試行

グループ校の一つ、名古屋文理大学で担当する「情報リテラシー」授業では、新生を対象とした授業であるため、WebClassなど学内システムを利用するユーザアカウントの発行と利用法のガイダンスのみ対面授業にて実施した。

“3密”状態を避けるため、受講生を対面教室とリモート教室の2教室に分散し、教室間を著者私物のスマートフォンとApple社製タブレット端末iPad（以降iPadと記す）にインストールしたZoom Video Communications社製「ZOOM Cloud Meetings」アプリ（以降Zoomと記す）⁷⁾を用いて、映像と音声指示をリモート教室に配信する形式で実施した。

リモート教室ではZoomの映像と音声を教室内視聴覚設備にて投影し、教示内容を確認させた。リモート教室との同時授業は未経験であったため不慣れな点が多くトラブルが多発した。対面教室への指示と併せて、リモート教室へスマートフォンのカメラで資料を接写しつつリモート教室の様子を確認する間、対面教室では待機時間が必要であった。また、リモート教室に設置したiPadの内蔵カメラの画角では教室全体をカバーできず、受講生の様子を十分に確認することができなかった。さらに、配信用のスマートフォンが常時給電で使用していたにも関わらずバッテリー消耗のため使用不能となり、2教室間を往復し指示することとなった。

2.2. オンデマンド動画配信型授業の試行

名古屋文理大学短期大学部で担当する「情報リテラシー」および「総合学習」授業では、オンデマンド形式での動画配信型授業を試みた。編集素材動画は屋外で三脚にスマートフォンを設置して撮影した。編集では動画1本あたり15分程度となるよう配慮した。これは、著者自身が各種オンデマンド教材による研修を受講した際の経験と、学生の通信環境への配慮^{8,9)}から仮に設定したものである。情報リテラシーでは13分の動画1本、総合学習では3本（合計約36分）の動画を公開した。配信プラットフォームはWebClassの動画配信機能を用いた。

動画の再生時間は短いものの、内容に応じたテロップとインサートカットの作成、配信に向けたエンコード処理等、編集作業に1本あたり5時間ほどの時間を要した。動画を用いる際には、これら編集作業をいかに軽減するかが課題であろう。

2.3. 配信機材の検討

2022年卒業生を対象とするキャリア支援講座の受講生は120名である。そのため、複数教室連動型授業によって受講生を分散させることが必要と考えた。「情報リテラシー」での複数教室連動型授業で発生したトラブルは、配信機材の特性を十分把握できていなかったことが原因と考えた。そこで、使い慣れた既存の教室設備を活用し、対面授業と変わらない環境で配信を可能とすることで、講師の負担低減を目指したシステムを検討することとした。さらに、授業中の様子をそのまま収録できれば、遠隔授業が要請された際にオンデマンド動画配信型授業教材作成にかかる負担軽減にもつながると考えた。試行で得た経験と実際の運用場面を想定し、次の3点をシステムへの要求仕様として定義した。

1) 設置、撤去が簡単にできること

システムを固定設置できないため、毎週キャリア支援講座直前の昼休みですべての機材を設置する必要があった。講座開始前にはシステムの設置だけでなく、外部講師の対応、講座資料の配布、質問に訪れる学生への対応なども求められる。そのため、設置にかけられる時間は20分ほどと試算した。講座終了後は速やかに撤去することも求められる。講座での講師としての役割も含めこれらの作業を毎週1人で行う必要がある。

2) 操作はシンプルで直感的であること

実践を通して、授業の流れを滞らせないために機材は

直感的に操作できることが大切であると痛感した。授業中という限られた時間の中で、トラブルの際に素早く対応するためにも、ひと目で確認できるシンプルな操作系が望ましい。

3) 対面授業、遠隔授業いずれにも活用できること

密集を避けるために受講生を複数教室に分散させるため、映像配信機能を備えている必要がある。対面授業は学内のみでの視聴であり、ネットワークへの負荷軽減のため学内ネットワークのみで通信が完結することが望ましい。遠隔授業の際には学外ストリーミングサービスに向けての映像配信も可能であることが必要である。

これらの仕様を実現できる機器構成として、パソコンにライブ配信用として利用例が多いフリーソフトウェア「OBS Studio」¹⁰⁾を導入し、ビデオキャプチャ用インタフェイスで映像を入力し配信する方法と、ライブ配信機能を備えたハードウェアエンコーダを用いる方法を検討した。

パソコンを用いる方法は汎用性が高いものの、設置から起動までの工程に時間がかかることと、画面を見ながらマウスで操作するために直感的でなく、授業進行の妨げになることが考えられた。直感的な操作にするために外部に映像用スイッチャを接続する方法も考えられたが、接続点が増えるため設置時間が増加する。さらにOSなどの不意のアップデートによる起動トラブルの恐れも懸念される。

一方、ハードウェアエンコーダは民生用機器ではないため機材調達コストが高いものの、接続して電源を入れるだけで準備が整う手軽さが得られることから、運用時のメリットが大きいと判断した。要求仕様をもとに検討し、今回はハードウェアエンコーダの導入を選択した。

コロナ禍の影響で生産工場や物流の停止、半導体不足の影響を受け、候補として考えた機器はすべて納期未定との回答を受けた。そこで、候補の中から最も早く調達できた機器を採用することとして数社に注文をかけ、今回は株式会社アイ・オー・データ機器製スタンドアロン型ライブストリーミングBOX「LIVE ARISER GV-LSBOX」¹¹⁾を2020年7月末に入手することができた。

2.4. 生ライブ配信型授業の試行

新規感染者数の減少による愛知県での緊急事態宣言解除により、2020年6月1日より対面授業が再開された。その後愛知県内の感染拡大の状況を受け、2020年8月1日よ

り再度遠隔授業となった。前期授業最終週の第15週が遠隔授業での実施となったため、急遽調達した機器を用いて生ライブ配信型授業を実施した。

配信に用いるプラットフォームはYouTubeを採用した。YouTubeに対応する様々な端末で他の動画と同じプレイヤーが利用できるため、受信にかかる受講生の負担が軽減できると考えた。さらに、学外からの配信となるとともに、受講生自身で再生画質を選択できるため、受講生にも学校にも適切な通信環境を維持することができる。質問はYouTubeのチャット機能を用いることを検討したが、書き込みには各自のGoogleアカウントでYouTubeにログインする必要があるため、WebClassのメッセージ機能も併用した。

配信はパソコン室にて実施し、通常授業と同等の教材提示を実現するために室内の視聴覚機材から映像と音声出力を分岐し、ハードウェアエンコーダに接続した。リハーサルの際、不定期にYouTubeとの接続が切断されるトラブルが発生した。実施日直前で対策を検討する時間がなく、切断発生直後に送信を再開することで配信を継続することが確認できたため、この構成のまま授業を実施した。

生ライブ授業は40分程度実施し、途中5回、切断による再接続対応が発生した。授業前に対処法を学生に周知していたものの、授業後に中断中は不安であったとの意見が聞かれた。孤独の中で授業を受ける受講生にとって、自分の端末に原因があるのではと不安に感じたのではないかと推察する。安定した生ライブ配信に向けての改善策の検討を継続することとした。

3. 複数教室連動型遠隔授業によるキャリア支援講座実施

全国的に新型コロナウイルス新規感染者数が抑えられていたため、2020年9月からの後期授業は対面での実施となった。2022年卒業生を対象としたキャリア支援講座は、前期授業での試行を基に受講生120名を第1視聴覚教室(208席)と第2視聴覚教室(154席)の2教室に分散させ、映像配信システムで2教室間を結び同期的に受講させる形式で開講した(表1)。受講生の配置は講座直後の授業が開講される教室を確認して同じ建物内での移動で済むように配慮しつつ、間隔を空けて座席を指定した。

講座実施にあたりリモート教室で受講生が不利益を被ることはないか、公平性を懸念する声が聞かれた。そこで設置が簡単であることを活かし、週ごとに対面教室と

表1 2022年卒業生を対象としたキャリア支援講座（全15回）

回数	主担当講師	実施形態	講座内容
1	学内	2教室連動 対面：第1視聴覚教室	オリエンテーション（講話，活動スケジュール，進路登録票・求職票記入）
2	学内	2教室連動 対面：第2視聴覚教室	キャリアデザイン～将来の自分像について～ [目標設定と振り返りシート]，YG性格適性検査
3	外部	2教室連動 対面：第1視聴覚教室	労働法の基礎知識 ～働くということ～（求人票の見方含む）
4	外部	学科・専攻別に分散し対面	業界研究・職種研究講座
5	外部	2教室連動 対面：第2視聴覚教室	筆記試験対策講座「筆記試験の傾向と対策について」
6	外部	2教室連動 対面：第1視聴覚教室	服装と身だしなみ ～リクルートスーツ選びとメイクを学ぶ～
7	外部	2教室連動 対面：第2視聴覚教室	就活マナー講座
8	外部	2教室連動 対面：第1視聴覚教室	YG性格適性検査結果解説と自己PRの作成
9	学内	2教室連動 対面：第2視聴覚教室	履歴書の書き方講座① ～基礎編～
10	外部	2教室連動 対面：第1視聴覚教室	履歴書の書き方講座② ～実践編～
11	学内	2教室連動 対面：第2視聴覚教室	エントリーシートの書き方講座
12	学内	2教室連動 対面：第1視聴覚教室	学内求人検索サイトの登録について，キャリア支援センター利用説明
13	学内	2教室連動 対面：第2視聴覚教室	面接対策講座① ～ここが重要！面接のコツ～
14	外部	グループ別に分散し対面	面接対策講座② ～実践グループディスカッション～
15	外部	自宅学習 オンデマンド動画配信	履歴書の書き方講座③ ～添削課題解説～

リモート教室を入れ替えて実施することとした。すべての受講生が両方の環境を体験できるようにすることは、今後のオンラインで開催される説明会などへの対応力強化にもつながるメリットがある。受講生の配置は変更せず、配信機材を設置する教室を毎週変更するだけで対応した。

3.1. 基本システム構成

基本機材は接続作業を削減するため、板に固定してア

センブリとした。電源、カメラ、有線LAN、配信映像確認用のモニタを接続するだけで、配信に欠かせない基本機器の設置は完了する。また、レーザーポインタでの指示はリモート教室では視認しづらいため、画面上に直接指示が表示されるプレゼンテーションマウスを導入した（図1～3）。

学内での配信にはハードウェアエンコーダに内蔵のHLS（HTTP Live Streaming）プロトコル¹²⁾を採用した。学外ストリーミングサービスを経由せずに配信でき、汎

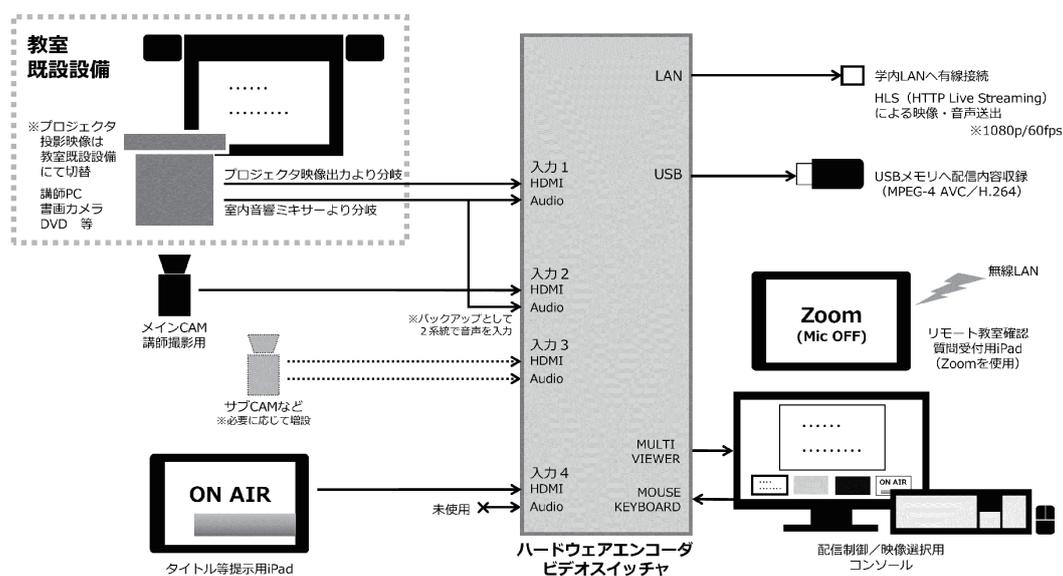


図1 基本システム概略図

用性が高く iPad 標準ウェブブラウザ「Safari」で受信できる。今回リモート教室では Windows パソコンにインストールしたフリーソフトウェア「VLC media player」¹³⁾で受信し投影した。

講座中のリモート教室の確認には iPad で Zoom を利

用した。これはリモート教室の受講生からの質問受付とともに、トラブルの際のリモート教室とのコミュニケーション手段として設置した。Zoom の不調による再接続に備え、個人ミーティング ID(PMI) を利用して同じ ID での再接続を可能とした。

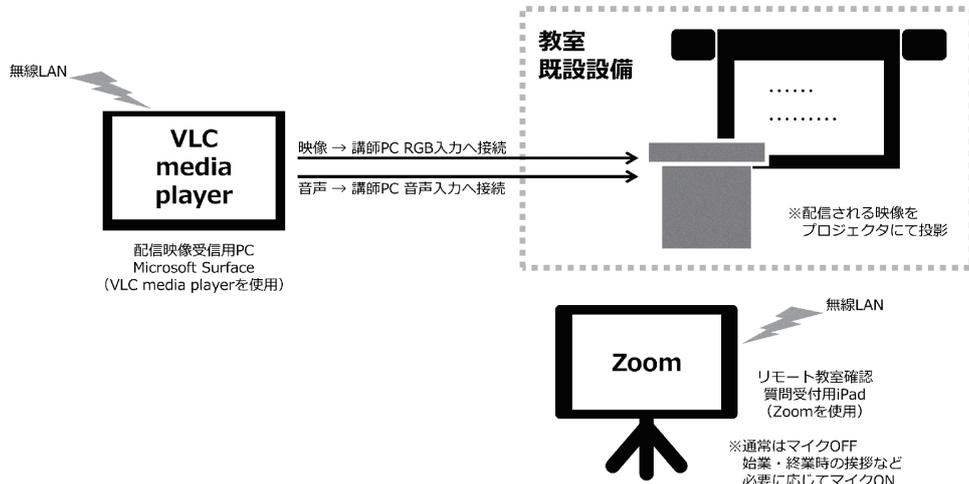


図2 リモート教室設置機器概略図

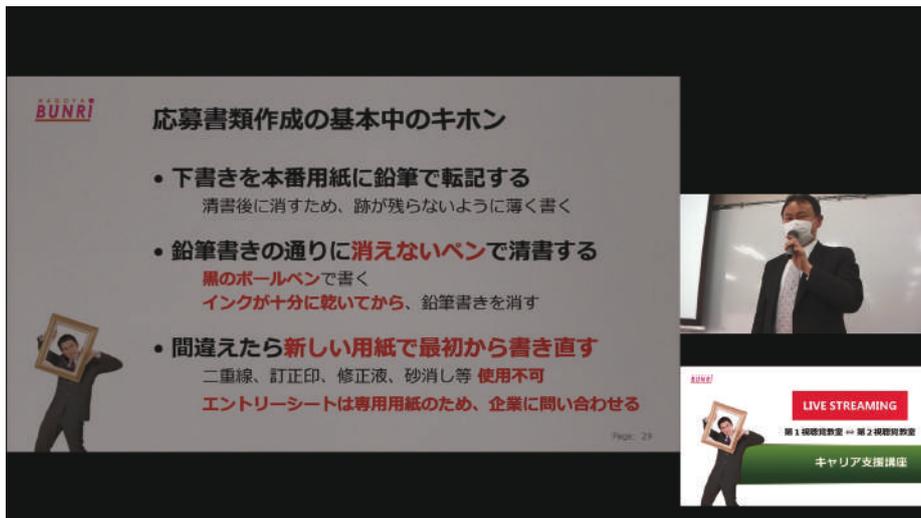


図3 配信映像

3.2. 授業ごとのシステムアレンジ

キャリア支援講座はオムニバス形式のため、担当講師により授業形態は多様である。多くは基本構成で実施し、都度適切な構成に組み替えて対応した。今回の実践で使用した構成を示す。

1) 外部講師リモート登壇構成

第3回「労働法の基礎知識」を担当する外部講師への依頼を進める際に、早期に実施形態を確定する必要があるため、不測の事態に備えてリモートでの登壇を依頼した。その際に使用した構成である(図4)。リモートでは受講生の反応が見られないためやりづらいと懸念されていたものの、配信教室の様子を講師が確認できるように機材を設置したことで、講師からは思ったよりやりやすかったとの意見が聞かれた。

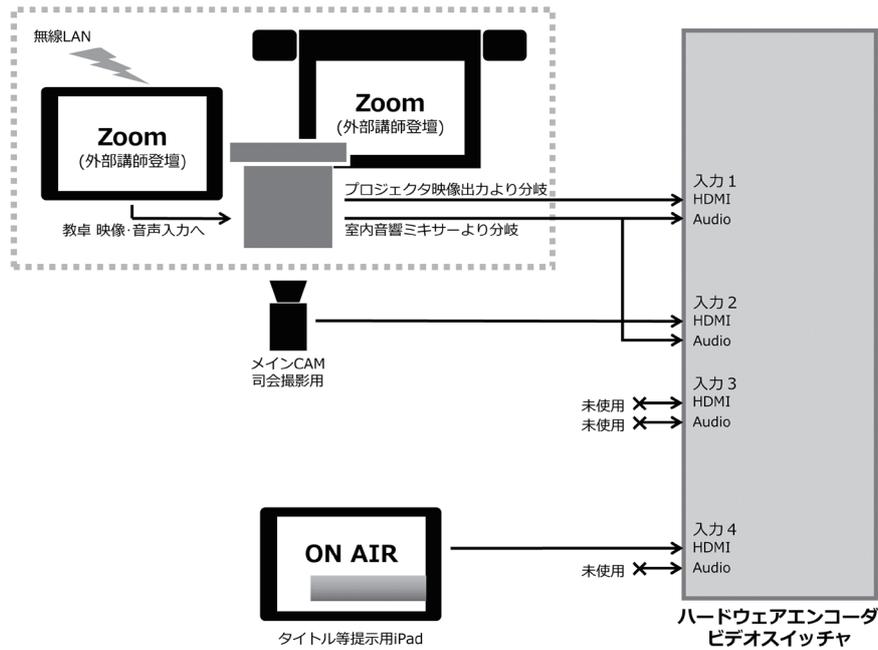


図4 外部講師リモート登壇構成概略図

2) デュアルカメラ構成

第6回「服装と身だしなみ」をこの構成で実施した(図5)。対面教室では紹介されるリクルートスーツなどのアイテムを身近に見ることができ、さらに講座後にメイク担当講師を囲んで質問する様子も見られたため、対面教室での受講生の満足度は高かったように感じられた。

リモート教室に対してはサブカメラを用いて、紹介されるアイテムをクローズアップ撮影して投影したものの、映像だけでは臨場感に欠けた。またリモート教室ではメイクについて具体的な質問が困難であった。実演を含む講義の運営方法について、いかにリモート教室にリアルを届けるか検討し実施したものの、再検討が必要である。

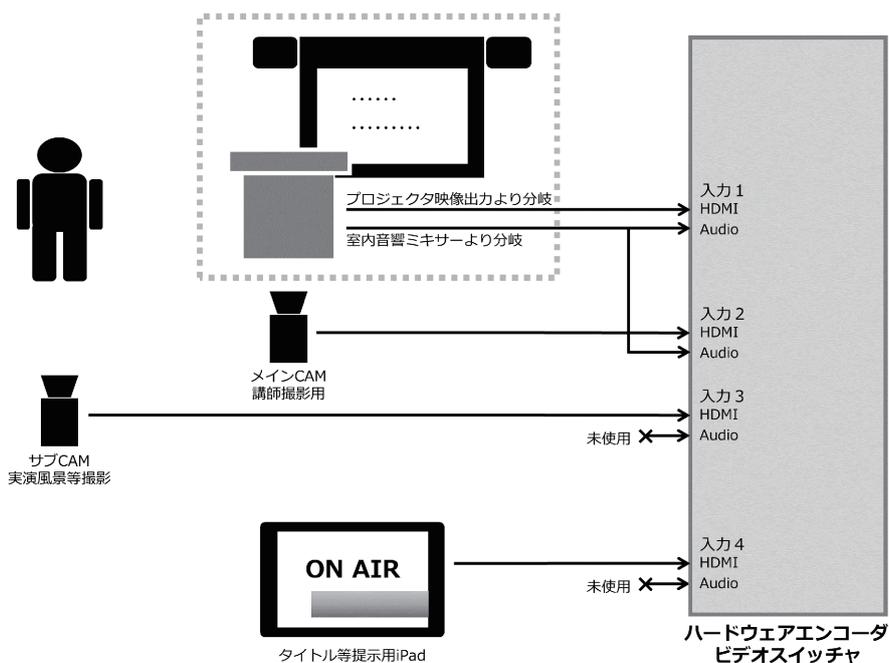


図5 デュアルカメラ構成概略図

3) YouTube オンデマンド配信構成

愛知県内の感染拡大の状況を受け、2020年12月25日より遠隔授業での実施となった。キャリア支援講座では第15回「履歴書の書き方講座」が遠隔授業の対象となった。授業日は年明け1月8日で年末年始をはさむことから、事前に担当講師より解説を収録した動画の提出を受け、教材として編集することで不測の事態に備えた。

システムの設置が簡単であるため、キャリア支援センター内に基本機器一式を設置し、動画教材の収録をおこなった。講師の解説動画をパソコンで再生しつつ補足説明を加え、その様子をハードウェアエンコーダに接続したUSBメモリに収録した(図6)。資料の提示などは収録中におこなうため編集作業は必要なく、収録完了とともに素早く教材化できた。当初は疑似ライブ配信(File to Live)も検討したものの、受講生に配慮して公開開始日時のみ制限に留めた。



図6 オンデマンド配信動画作成時の構成

賞式」を実施している。例年、受賞者による講演を学生が聴講し、卒業生の姿から職業観などを学ぶ場であったが、今回は遠隔授業体制の状況下であったため、式と講演会の様子を学生に向けて生ライブ配信で実施した。

生ライブ配信については、パソコンでトランスコード処理を加えて解像度を落とすうえで配信する改善策をとった。トランスコード処理にはOBS Studioを利用した(図7)。この構成による配信では切断は発生せず、安定したライブ配信が実施できた。

4) YouTube 生ライブ配信構成

キャリア支援講座に関連する行事として、毎年2月に卒業生を顕彰する「名古屋文理同窓生功労賞・奨励賞受

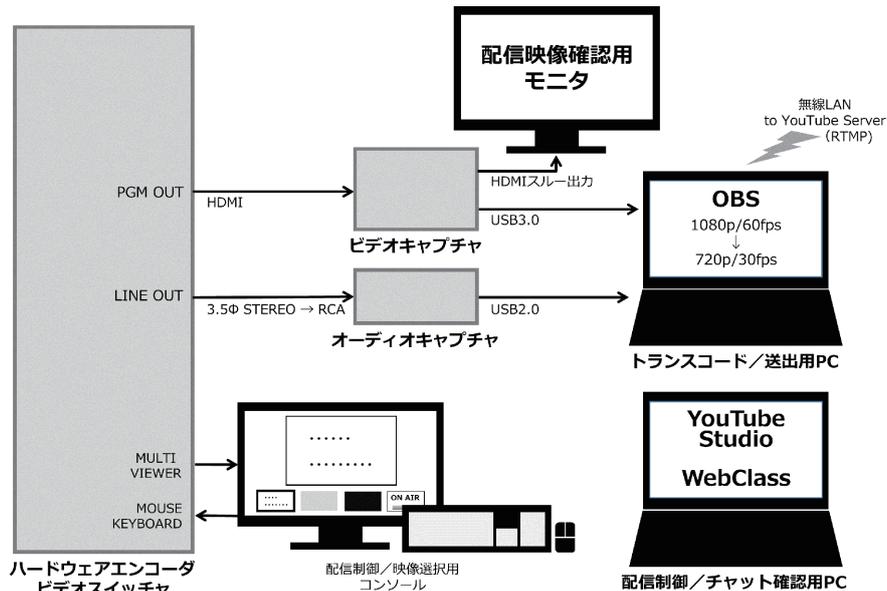


図7 YouTube 生ライブ配信構成概略図

3.3. 授業運営の振り返り

講座運営全般を振り返り、実際の配信環境でのリハーサル的重要性を再確認した。今回、機器の接続には家庭用映像機器でも多く用いられる HDMI (High-Definition Multimedia Interface) で統一していたが、機器ごとの HDMI 信号への音声信号重畳の有無、アスペクト比や解像度の違い、 HDCP (High-bandwidth Digital Content

Protection system) などの影響によるトラブルが発生した。トラブルが確認される都度、接続方法の検討や機器の変更、EDID (Extended Display Identification Data) エミュレータなどの挿入により解決を図った。教室ごとに視聴覚機器側での設定変更の必要もあった。

これらの対策にも関わらず、全15回の講座中、音声トラブルが2回発生した。その際は Zoom とともに内線電

話も活用してリモート教室と協議して対応した。トラブルには素早く対応できることが望ましいが、講義しながら配信状況を注視することは困難であった。

現在の技術では配信映像がリモート教室に届くまでにタイムラグが発生することは避けられない。今回、Zoomでリモート教室の様子を確認しながら講義を進めたところ、リモート教室に配信映像が届くまでに4秒程度、Zoomでリモート教室の様子を確認できるまでに1秒程度、合計5秒程度のタイムラグがあった。リモート教室の映像が確認できるまでの間、対面教室の受講生をどのように待機させるのかは毎週の課題であった。

今回はZoom経由での質問対応はなかった。コロナ禍以前の講座においても多くの質問が寄せられることは無かったものの、質問用端末で質問するのは受講生にとって相当な負担と感じられたのではないかと推測する。各自の端末経由で質問を受け付けるなど、反応を示しやすい仕組みの検討が必要であろう。

外部講師との調整においては、対面ではない講演に対して不安や謝絶の声が多く聞かれた。今回は半数の学生とは対面であることと、講座中は全面的に支援するということで説得し登壇いただいた。講座終了後、講師から特に苦情は聞かれなかったため、単に不慣れな環境への心配があったのではないかと考える。

4. まとめ

今回構築したシステムの導入により、対面授業での“3密”状態を防いだオムニバス形式授業の遠隔授業を実現できた。対面教室とリモート教室の違いにより、リモート教室の受講生が不利益を被ることがないか懸念する声が聞かれたものの、今回の実践において受講生からのクレームは無かったため、一定の公平性を維持した授業運営ができたと考える。しかし「服装と身だしなみ」においては、対面教室ではリクルートスーツなどの現物が間近で見られたことや講座後に講師に直接質問ができたことが、リモート教室ではできなかった。リアルに触れることができなかったことが、リモート教室での受講生が被った今回の実践における唯一の不利益と考える。リアルをいかにリモート教室に伝えるかが新たな課題となった。

本稿執筆中の2021年9月末現在、デルタ型変異ウイルスの蔓延に伴う感染拡大第5波による緊急事態宣言での遠隔授業体制下にある。本稿での実践経験を基に改良を加え、2023年卒業生を対象としたキャリア支援講座はYouTubeでの生ライブ配信授業で開講している(図8)。

コロナ禍により様々な慣習や前例が消滅しつつある中、Society 5.0⁴⁾など新しい生活様式が提唱されつつある。これに伴い、今後教育現場もハイフレックス形式¹⁵⁾の導入などICT技術を用いた授業の導入が求められると考えられる。今後も実践を通じて新たな時代の新たな授業形態への対応を模索してゆきたい。



図8 YouTube生ライブ配信会場
(図7の構成を改良し運用)

謝辞

教室連動でのキャリア支援講座実施にあたり、就職委員会をはじめ多くの教職員、外部講師の皆様の支援をいただきました。記してここに感謝いたします。また、キャリア支援センター木村智恵氏には、単身でのリモート教室の運営にご尽力いただきました。不慣れな環境の中、的確な対応で無事全15回の講座を終えることができました。厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 内閣官房, 新型コロナウイルス感染症への対応を踏まえた2020年度卒業・修了予定者等の就職・採用活動及び2019年度卒業・修了予定等の内定者への特段の配慮に関する要請について, https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/shushoku_katsudou_yousei/2020nendosotu/hairyo_yousei.html より2021.9.30検索
- 2) 文部科学省高等教育局長 伯井美徳, 元文科高第1259号 令和2年度における大学等の授業の開始等について(通知), https://www.mext.go.jp/content/20200324-mxt_kouhou01-000004520_4.pdf より2021.9.30検索
- 3) 文部科学省高等教育局大学振興課, 事務連絡 学事日程等の取扱い及び遠隔授業の活用に係るQ&Aの送付について(4月21日時点), https://www.mext.go.jp/content/20200421-mxt_kouhou01-000004520_7.pdf より2021.9.30検索
- 4) 日本データパシフィック株式会社, 日本の大学

- のニーズに応える LMS 「WebClass」, <https://www.datapacific.co.jp/webclass/index.html> より2021.9.30検索
- 5) 厚生労働省, 健康や医療相談の情報, <https://www.mhlw.go.jp/stf/covid-19/kenkou-iryousoudan.html> より2021.9.30検索
 - 6) 名古屋商科大学ビジネススクール, オンライン授業とは?, <https://mba.nucba.ac.jp/about-mba/mba-online2020.html> より2021.9.30検索 など
 - 7) Zoom Video Communications, ビデオ カンファレンス, クラウド電話, ウェビナー, チャット, 仮想イベント | Zoom, <https://www.zoom.us/> より2021.9.30検索
 - 8) 文部科学省高等教育局長 伯井美徳, 2 文科高第36号 大学等における遠隔授業実施に当たっての学生の通信環境への配慮等について (通知), https://www.mext.go.jp/content/20200407-mxt_kouhou01-000004520_5_1.pdf より2021.9.30検索
 - 9) 国立情報学研究所, データダイエットへの協力のお願い: 遠隔授業を主催される先生方へ, <https://www.nii.ac.jp/event/other/decs/tips.html> より2021.9.30検索
 - 10) OBS Studio Contributors, Open Broadcaster Software | OBS, <https://obsproject.com/> より2021.9.30検索
 - 11) 株式会社アイ・オー・データ機器, GV-LSBOX | ライブストリーミングBOX | IODATA アイ・オー・データ機器, <https://www.iodata.jp/product/av/streaming-box/gv-lsbox/index.htm> より2021.9.30検索
 - 12) Apple Inc., HTTP Live Streaming (HLS) - Apple Developer, <https://developer.apple.com/streaming/> より2021.9.30検索
 - 13) VideoLAN project, オープンソースのベストなプレイヤー VLC メディアプレイヤーのオフィシャルダウンロードです. - VideoLAN, <https://www.videolan.org/vlc/> より2021.9.30検索
 - 14) 内閣府, Society 5.0 - 科学技術政策 - 内閣府, https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/index.html より2021.9.30検索
 - 15) Brian J. Beatty, Hybrid-Flexible Course Design Implementing student-directed hybrid classes, <https://edtechbooks.org/hyflex> より2021.9.30検索

短大生の精神的健康の様相

—縦断的变化と学校適応との関連—

Mental Health among Junior College Students -Longitudinal Development and Influence of School Adjustments-

山本 ちか
Chika, YAMAMOTO

要旨：本研究の目的は、短期大学生の精神的健康の実態を入学時の精神的健康状態と精神的健康の変化の点から把握し、短期大学生の学校適応と精神的健康の関連を検討することであった。

調査は2016年度の短期大学入学生を対象に5回行った。分析は、入学時の精神的健康の様相については169名を対象に行った。精神的健康の縦断的变化の分析は117名を対象に行った。

入学時の精神的健康の状態については、入学当初から精神的に問題を抱えている学生が多かった。精神的健康の変化については、前期終了時に最も精神的に健康でない状態を示していた。精神的健康と学校適応の関連については、どの時期も「時間的展望の確立」が精神的健康と関連しており、また後期開始時には「知識・技能の習得」と「居心地の良い場所」が精神的健康と関連していた。

Abstract : The purpose of this study was to examine level of mental health and longitudinal changes of mental health, and to examine relationship between school adjustments and mental health among junior college students in Japan.

The questionnaire was administered at five different times repeatedly in 2016 and 2017. The analysis reported here, are based on 169 junior college students regarding the mental health at the time of admission. Analysis of longitudinal changes in mental health are based on 117 junior college students.

Main results were as follows: (1) Junior college students had mental unhealthiness. (2) Junior college students were the most mentally unhealthy at the end of the first semester. (3) There were relations with school adjustments and mental health. Particularly, 'time perspective' related to mental health. 'Acquisition of knowledge and skills' and 'comfortable at school' related to mental health at the beginning of the second semester.

キーワード：精神的健康、縦断的变化、学校適応、短期大学生

Keywords : Mental Health, Longitudinal Development, School Adjustments, Junior College Students

目的

学生が健やかな学生生活を送るためには、精神的にも健康であることが不可欠である。精神的に不調を抱えた学生の早期発見等を目的として多くの大学では入学時に学生の精神的健康についての実態調査が行われており(平山・全国大学メンタルヘルス研究会, 2011)¹⁾、学生生活の支援に役立てられている。本研究では、短期大学生を対象に精神的健康の実態を入学時の精神的健康の状態と精神的健康の変化の点から把握し、学校適応との関連から学生生活の支援に役立つ要因を検討することを目的とする。

本研究の1つ目の目的は、入学時の精神的健康状態の様相を検討することである。精神的健康状態を測定する尺度の1つである Kessler10を用いて、短期大学入学時の精神的健康の状態を検討する。学生相談において主として用いられてきた尺度として、UPI(University Personality Inventory)、GHQ (General Health Questionnaire) など複数ある。Kessler10は GHQ よりも鋭敏なスクリーナーと考えられており (Furukawa, Kessler, Slade, & Andrews, 2003)²⁾、また項目数が10項目と少なく調査協力者への負担が少ないと考えられるため、この尺度を用いることとした。Kessler10は、酒井・

野口 (2015)³⁾によれば、因子分析によって1次元性が確認されている。また古川・大野・宇田・中根 (2003)⁴⁾の研究では、25点以上がスクリーニングのカットオフポイントとされている。本研究においても、この得点を基準として、学生の精神的健康状態の様相を検討する。またUPIは、日常的な困りごとレベルでの測定精度が高いことが示されており (酒井・野口, 2015)³⁾、精神的健康のより多様な側面が設定されている。そこで、Kessler10に加えてUPIも用いることによって、入学時に精神的に健康でない学生の特徴についてより詳細に検討する。

2つ目の目的は、精神的健康について、入学後1年間の短期縦断的变化について検討することである。多くの大学では入学時に調査が行われているが、入学以降の学生の精神的健康の実態の縦断的な検討はあまり行われていない。本研究では、入学時だけではなく、入学時から3か月ごとに4回調査実施し (入学時、前期授業終了時、後期授業開始時、後期授業終了時)、短大生の精神健康状態について、入学後1年間の縦断的变化について検討する。1年間の精神的健康の変化を検討する指標として、Kessler 10を使用する。

3つ目の目的は、精神的健康に影響を与える可能性がある要因として学校適応をとりあげ、学校適応と精神的健康の関連を検討することである。学校適応の指標として、豊かな人間性、確かな学力、学校生活へのポジティブな評価の3側面から測定する学校適応尺度 (原田・竹本, 2014)⁵⁾を用いて、学校適応のどのような側面が精神的健康に影響を与えているのかを検討する。短期大学ではクラス単位での授業が実施されているため、クラスにうまくなじんでいるのかといったクラスへの適応の側面が精神的健康に影響を与えている可能性が考えられる。そこで、高校生の学校適応を測定するために作成された尺度であるが、クラスへの適応の側面である「集団機能の維持」も測定する原田・竹本 (2014) の尺度を用いることとした。

方法

1. 調査協力者と調査実施時期

調査は短期大学の1年生171名 (男性7名, 女性164名)を対象に、入学時、1年前期授業終了時、1年後期授業開始時、1年後期授業終了時、卒業時の5回実施した。調査は、調査用紙を一斉に配布し、その場で回答してもらい回収を行った。具体的調査時期を Table1に示した。入学時の精神的健康の状態についての分析は、第1回調査に

回答のあった169名 (男性7名, 女性162名) に対して行った。精神的健康の1年間の変化についての分析は、第1回調査から第4回調査において、全ての回の精神的健康の項目に回答のあった117名 (すべて女性) に対して行った。なお、今回の分析には、第5回目調査の結果は用いなかった。

Table1 調査時期

調査回	調査時期	
第1回調査	入学時	2016年4月
第2回調査	1年前期終了時	2016年7月
第3回調査	1年後期開始時	2016年10月
第4回調査	1年後期終了時	2017年2月
第5回調査	卒業時	2018年2月

2. 調査内容

入学時には、精神的健康の指標として、Kessler10とUPIの2種類の尺度を用いた。第2回目調査から第3回調査までは、Kessler10、学校適応 (原田・竹本, 2014)⁵⁾についてたずねた。なお、今回の分析には用いていないが、全体的自己価値 (山本, 2013)⁶⁾、具体的側面の自己評価 (山本, 2013)⁶⁾、短大生活を送る中で不安なことや心配なことがあるか、その具体的な内容についてもたずねた。

(1) 精神的健康

精神的健康の指標として、2種類の尺度を用いた。

① Kessler10

Kesslerら (2002)⁷⁾によって、項目反応理論 (IRT) に基づいて作成されたスクリーニングテストである。以下K10とする。古川・大野・宇田・中根 (2003)⁴⁾によって作成された日本語版を使用した。精神的健康状態を示す10項目について、5件法 (1: 全くない, 2: 少しだけ, 3: とくどき, 4: たいてい, 5: いつも) でたずねた。10項目の合計点を尺度得点とした。スクリーニングのカットオフポイントは25点以上が適切とされている (古川・大野・宇田・中根, 2003)⁴⁾。10項目のクロンバックの α 係数は、第1回調査 $\alpha = .918$ 、第2回調査 $\alpha = .920$ 、第3回調査 $\alpha = .908$ 、第4回調査 $\alpha = .920$ であった (全回のK10の項目に回答のあった117名対象)。

② UPI

1966年に全国大学保健管理協会によって作成された尺度である。60項目について2件法 (1: はい, 0: いいえ)

でたずねた。UPIの項目は、訴え内容別に、精神身体的訴え(16項目)、抑うつ傾向(20項目)、対人面での不安(10項目)、強迫傾向や被害・関係念慮(10項目)の4つの下位尺度に分類できる。なお、60項目のうち4項目はライスケールとされるが、健康度の指標として用いられることもある(西山・笹野, 2004)⁸⁾。今回の分析ではこの4項目を除き、4つの下位尺度ごとに、項目得点を合計したものを下位尺度得点とした。K10と同様に、得点が低いほど精神的に健康な状態を示し、得点が高いほど精神的に健康ではない状態を示している。

(2) 学校適応

学校適応の指標として、原田・竹本(2014)⁵⁾が作成した尺度を用いた。この尺度は豊かな人間性(3側面)、確かな学力(4側面)、学校生活へのポジティブな評価(3側面)から構成されている。原田・竹本(2014)が作成した構成要素のうち、「気になる異性の存在」を除く、9つの側面について、5件法(1:全くあてはまらない, 2:ややあてはまらない, 3:どちらでもない, 4:や

やあてはまる, 5:非常にあてはまる)でたずねた。測定する具体的な側面はTable2に示した。各側面、合計点を項目数で除し、下位尺度得点とした。得点が高いほど、適応した状態を示している。各下位尺度の得点の範囲は、1~5点である。

3. 倫理的配慮

調査に際し、調査の目的と意義、個人の回答内容が明らかになることはないこと、調査への協力は任意であること、本調査は授業や成績評価とは無関係であること、結果の公表の方法等、研究の目的や倫理的配慮について説明を行い、同意を得て調査を実施した。また、学生生活や健康について、不安なことや心配なことがある場合は、学生生活相談室や保健室を利用できる旨の案内を行った。

なお本研究は、名古屋文理大学短期大学部研究倫理委員会の承認を受け実施した(承認番号54)。

結果

1. 入学時の精神的健康の状況(K10による結果)

短期大学入学時のK10の個々の項目得点をみてみると、比較的平均値が高かったのは、男女とも「理由もなく疲れ切ったように感じましたか」、「ゆううつに感じましたか」といった項目であった(Table3)。また10項目を合計した結果、先行研究でスクリーニングのカットオフポイントとされる25点以上の学生は、男性は3名(42.9%)、女性45名(27.8%)であった。

学校適応の側面		項目数
豊かな人間性	集団機能の維持	(3項目)
	良好な友人関係	(3項目)
	適度な教師関係	(3項目)
確かな学力	学習意欲の維持	(3項目)
	知識・技能の習得	(3項目)
	夢・目標への努力	(3項目)
	問題の自己解決	(3項目)
学校生活への ポジティブな評価	居心地の良い場所	(3項目)
	時間的展望の確立	(3項目)

Table3 K10の項目ごとの平均値および標準偏差(SD)

	男性(7名)		女性(162名)	
	平均値	(SD)	平均値	(SD)
理由もなく疲れ切ったように感じましたか	3.14	(1.21)	2.88	(1.05)
神経過敏に感じましたか	2.29	(1.25)	2.33	(1.15)
どうしても落ちつけないくらいに、神経過敏に感じましたか	2.00	(1.15)	1.80	(1.06)
絶望的だと感じましたか	2.57	(1.62)	1.85	(1.10)
そろそろ落ち着かなく感じましたか	2.43	(0.53)	2.15	(1.04)
じっと座ってられないほど、落ち着かなく感じましたか	1.57	(0.98)	1.66	(0.84)
ゆううつに感じましたか	2.71	(1.25)	2.54	(1.17)
気分が沈みこんで、何が起っても気が晴れないように感じましたか	2.14	(1.21)	2.25	(1.15)
何をするのも骨折りだと感じましたか	2.29	(1.70)	1.81	(1.01)
自分は価値のない人間だと感じましたか	2.57	(1.62)	2.01	(1.16)
合計点(得点範囲: 10~50点)	23.71	(11.10)	21.28	(8.35)

2. 入学時の精神的に健康である学生と健康でない学生の特徴

スクリーニングのカットオフポイントとされる25点を基準に、精神的に「健康である群 (K10:24点以下)」と「健康でない群 (K10:25点以上)」に分け、UPIの下位尺度得点について *t* 検定を行った。男性は人数が少ないため女性のみ分析を行った。

その結果、UPIのすべての下位尺度について、「健康である」群と「健康でない」群に有意差がみられた (Table4)。

項目ごとに見てみると、2群に差がみられなかったのは、「食欲がない ($t=-.936, p=.351$)」、「不眠がちである ($t=-.335, p=.738$)」といった精神身体的訴えに関する項目の一部と、抑うつの中で「親が期待しすぎる ($t=-1.202, p=.232$)」、「自分の過去や家庭は不幸である ($t=-1.464, p=.148$)」といった家庭に関する項目や「決断力がない ($t=.207, p=.836$)」、「人に頼りすぎる ($t=-.606, p=.546$)」といった項目であった。また「こだわりすぎる ($t=-1.837, p=.070$)」、「汚れが気になって困る ($t=-1.036, p=.304$)」といった強迫傾向についても両群に差がみられない項目

が多かった。

3. 1年間の精神的健康の変化 (K10の得点の変化)

第1回調査 (入学時) から第4回調査 (後期終了時) の精神的健康の変化を検討するため、項目ごとに、平均値および標準偏差 (SD) を算出し、反復測度 (4時点) の分散分析をおこなった (Table5)。

「どうしても落ち着けなくらいに神経過敏に感じましたか」、「絶望的だと感じましたか」の2項目については、入学時よりも前期終了時で得点が高くなり、前期終了時よりも後期開始時の得点が低くなり、後期開始時よりも後期終了時に高くなるという変化がみられた。

「理由もなく疲れ切ったように感じましたか」、「ゆううつに感じましたか」、「気分が沈み込んで何が起ころうと晴れないように感じましたか」、「何をしても骨折りだと感じましたか」の4項目は、入学時よりも前期終了時で得点が高くなり、前期終了時よりも後期開始時の得点が低くなるという変化がみられた。

K10の合計点について、反復測度 (4時点) の分散分析をおこなった結果、入学時よりも前期終了時の得点が

Table4 健康である群と健康でない群のUPIの平均値 (SD) および *t* 検定の結果

	得点の範囲	健康である群 (K10:24点以下)		健康でない群 (K10:25点以上)		<i>t</i> 検定の結果	
		平均値	(SD)	平均値	(SD)	<i>t</i> 値	<i>p</i> 値
UPI	身体的訴え	0~16点	3.55 (2.64)	6.58 (2.97)	-6.30	<.001	
	抑うつ傾向	0~20点	6.66 (4.11)	12.00 (2.95)	-9.16	<.001	
	対人面での不安	0~10点	3.16 (2.20)	6.00 (1.83)	-7.60	<.001	
	強迫傾向等	0~10点	2.34 (2.29)	4.61 (2.15)	-5.71	<.001	

Table5 K10の項目ごとの平均値および標準偏差 (SD)

項目	入学時 (4月)		前期終了 (7月)		後期開始 (10月)		後期終了 (2月)		分散分析の結果		
	平均値	(SD)	平均値	(SD)	平均値	(SD)	平均値	(SD)	<i>F</i> 値	<i>p</i> 値	
入学時/前期終了、 後期開始/後期終了	どうしても落ち着けなくらいに、神経過敏に感じましたか	1.74	(1.00)	2.09	(1.05)	1.68	(0.89)	1.89	(1.10)	7.05	<.001
	絶望的だと感じましたか	1.81	(1.04)	2.24	(1.19)	1.69	(0.97)	1.97	(1.07)	12.23	<.001
入学時/前期終了 後期開始	理由もなく疲れ切ったように感じましたか	2.84	(1.05)	3.09	(1.10)	2.79	(1.11)	2.62	(0.98)	8.27	<.001
	ゆううつに感じましたか	2.52	(1.19)	2.88	(1.18)	2.51	(1.14)	2.45	(1.19)	7.48	<.001
	気分が沈みこんで、何が起ころうと晴れないように感じましたか	2.21	(1.09)	2.62	(1.18)	2.21	(1.09)	2.25	(1.11)	7.67	<.001
	何をしても骨折りだと感じましたか	1.79	(1.01)	2.25	(1.17)	1.83	(1.04)	1.85	(1.06)	9.03	<.001
前期終了/後期開始	神経過敏に感じましたか	2.31	(1.16)	2.50	(1.17)	2.17	(1.09)	2.21	(1.16)	4.47	.004
	そわそわ落ち着かなく感じましたか	2.14	(1.00)	2.17	(1.05)	1.84	(0.96)	1.87	(0.99)	6.24	<.001
有意差なし	じっと座ってられないほど、落ち着かなく感じましたか	1.62	(0.85)	1.64	(0.90)	1.49	(0.77)	1.60	(0.85)	1.32	.269
	自分は価値のない人間だと感じましたか	1.98	(1.14)	2.26	(1.23)	2.07	(1.16)	2.04	(1.15)	2.95	.033
合計点 (得点範囲: 10~50点)		20.95	(8.02)	23.74	(8.58)	20.28	(7.61)	20.77	(8.15)	14.30	<.001

高く ($F=17.156, p<.001$), 前期終了時よりも後期開始時の得点が低くなっていた ($F=44.566, p<.001$). 先行研究でスクリーニングのカットオフポイントとされる合計点25点以上の学生は, 入学時31名 (26.5%), 前期終了時45名 (45.3%), 後期開始時32名 (27.4%), 後期終了時36名 (30.8%) であった. なお, 「1. 入学時の精神的健康の状況」で示した結果と入学時の人数に相違がみられているのは, 縦断的变化を見る際, 全ての回の調査に回答のあった学生を分析対象としているためである.

4. 2年間の精神的健康の変化のパターン

合計点が24点以下を「精神的に健康である」, 25点以上を「精神的に健康でない」とし, 変化のパターンを検討した (Table6). その結果, 最も人数が多かったのは,

「4時点とも一貫して精神的に健康であった」群で, 55名 (47.0%) であった. 次いで, 「4時点とも一貫して健康でなかった」群が15名 (12.8%), 「前期終了時のみ健康でなかった」群が11名 (9.4%) であった.

5. 精神的健康と学校適応との関連

精神的健康と学校適応との関連を検討するため, 学校適応について尋ねている第2回調査 (前期終了時), 第3回調査 (後期開始時), 第4回調査 (後期終了時) のデータを用いて分析を行った.

(1) 学校適応の縦断的变化

学校適応の各側面について, 反復測定 (3時点) の分散分析を行った. その結果, 多くの側面は, 3時点で変化はみられなかった.

Table6 精神的健康の1年間の変化のパターン

入学時 (4月)		前期終了 (7月)		後期開始 (10月)		後期終了 (2月)	度数	(%)
健康	→	健康	→	健康	→	健康	55	(47.0)
健康	→	健康	→	健康	→	健康でない	3	(2.6)
健康	→	健康でない	→	健康	→	健康	11	(9.4)
健康	→	健康でない	→	健康	→	健康でない	5	(4.3)
健康	→	健康でない	→	健康でない	→	健康	3	(2.6)
健康	→	健康でない	→	健康でない	→	健康でない	9	(7.7)
健康でない	→	健康	→	健康	→	健康	3	(2.6)
健康でない	→	健康	→	健康	→	健康でない	2	(1.7)
健康でない	→	健康	→	健康でない	→	健康	1	(0.9)
健康でない	→	健康でない	→	健康	→	健康	4	(3.4)
健康でない	→	健康でない	→	健康	→	健康でない	2	(1.7)
健康でない	→	健康でない	→	健康でない	→	健康	4	(3.4)
健康でない	→	健康でない	→	健康でない	→	健康でない	15	(12.8)
合計							117	(100.0)

Table7 学校適応の側面ごとの平均値(SD)及び分散分析の結果

	前期終了(7月)		後期開始(10月)		後期終了(2月)		分散分析の結果	
	平均値	(SD)	平均値	(SD)	平均値	(SD)	F値	p値
集団機能の維持	3.62	(0.72)	3.62	(0.74)	3.65	(0.67)	.19	.827
良好な友人関係	4.20	(0.70)	4.29	(0.68)	4.24	(0.61)	1.45	.240
適度な教師関係	3.38	(0.72)	3.41	(0.74)	3.43	(0.76)	.23	.791
学習意欲の維持	3.63	(0.66)	3.51	(0.74)	3.61	(0.71)	2.74	.069
知識・技能の習得	2.85	(0.71)	2.85	(0.73)	2.94	(0.63)	1.97	.145
夢・目標への努力	3.61	(0.88)	3.62	(0.87)	3.52	(0.89)	1.73	.181
問題の自己解決	3.54	(0.76)	3.72	(0.74)	3.68	(0.74)	6.71	.002
居心地の良い場所	3.63	(0.82)	3.79	(0.82)	3.71	(0.77)	3.10	.049
時間的展望の確立	3.34	(0.88)	3.51	(0.79)	3.37	(0.79)	6.60	.002

「問題の自己解決」では、前期終了時よりも後期開始時の得点が高くなっていった ($F=13.04, p<.001$)。「居心地の良い場所」では、前期終了時よりも後期開始時の得点が高くなっていった ($F=6.02, p=.016$)。「時間的展望の確立」では、前期終了時よりも後期開始時の得点が高く ($F=9.96, p=.002$)、後期開始時よりも後期終了時で得点が低くなっていった ($F=6.77, p=.011$)。

(2) 精神的健康と学校適応の関連 (重回帰分析の結果)

K10の合計点を基準変数とし、学校適応の各側面を説明変数とする重回帰分析 (ステップワイズ法) を行った。前期終了時については、K10の合計点を基準変数とし、同時点の学校適応の各側面を説明変数とした。後期開始時については、K10の合計点を基準変数とし、前期終了時と後期開始時の学校適応の各側面を説明変数とした。後期開始時については、K10の合計点を基準変数とし、前期終了時と後期開始時、後期終了時の学校適応の各側面を説明変数とした。

その結果、前期終了時には、同時点の学校適応の「問題の自己解決」と「時間的展望の確立」が、精神的健康と関連していた。夏休み終了後の後期開始時には、同時点の「時間的展望の確立」と「知識・技能の習得」、および前期終了時の「居心地の良い場所」が関連していた。しかし後期終了時は、精神的健康に関連していたのは同時点の「時間的展望の確立」のみであった。

考察

1つ目の目的は、入学時の精神的健康の状態について検討することであった。先行研究ではK10によるスクリーニングで該当していた大学生は15.9%であった (藤本, 2014)⁹⁾ が、今回は該当している学生がより多く、入学時より精神的に問題を抱えている学生が多かった。

また、UPI との関連については、いずれの下位尺度にも有意差がみられ、精神的に健康でない学生は精神的に健康な学生と比べて、より精神身体的訴えがあり、不安を感じていた。

2つ目の目的は、精神的健康の変化について検討することであった。K10の合計点においても、各項目においても、前期終了時に最も得点が高く、最も精神的に健康でない状態を示していた。K10によるスクリーニングで該当していた学生数も、前期終了時が最も多かった。短期大学生ではないが看護大学生の夏季休暇前後における精神的健康度の変化を検討した先行研究においても、2年生・3年生で夏季休業前にうつ傾向の得点が高くなるという結果が示されている (三重野ら, 2016)¹⁰⁾。今回の報告では分析に使用していないが、「短大生活を送る中で不安なことや心配なことがあるか」の質問に対して、「テスト・試験」や「勉強」などの学業面を挙げていた学生が多かった。「前期終了時のみ健康でなかった」群も11名 (9.4%) おり、前期終了時は前期定期試験の直前であったため、初めての定期試験に対する不安等が精神的健康状態に影響した可能性が考えられる。

3つ目の目的は、精神的健康と学校適応の関連について検討することであった。短大生を対象に学校生活ストレスを検討した研究では (松元・宮里, 2015)¹¹⁾、1年生では対人関係や学業問題、大学に対する否定的評価を感じるほど抑うつ感が高まることが示されている。しかし本研究では、クラスへの適応である「集団機能の維持」、「良好な友人関係」、「適度な教師関係」といった対人関係の側面はいずれも、どの時期も精神的健康と関連していなかった。どの時期も同時期の「時間的展望の確立」が精神的健康と関連しており、対人関係の状態よりも現在の状態への肯定感や明るい未来の展望が精神的健康に影響しているようである。短大生活を送る中で、

Table8 重回帰分析の結果

	前期終了(7月)		後期開始(10月)		後期終了(2月)	
	β	p 値	β	p 値	β	p 値
時間的展望の確立 (前期終了)	-.338	<.001	—	—	—	—
問題の自己解決 (前期終了)	-.346	<.001	—	—	—	—
時間的展望の確立 (後期開始)	—	—	-.354	.001	—	—
居心地の良い場所 (前期終了)	—	—	-.225	.014	—	—
知識・技術の修得 (後期開始)	—	—	-.192	.033	—	—
時間的展望の確立 (後期終了)	—	—	—	—	-.579	<.001
R^2	.320	<.001	.385	<.001	.336	<.001

β : 標準偏回帰係数

肯定的な未来を思い描くことができるような働きかけが必要であると考えられる。後期開始時には、前期終了時の「居心地の良い場所」も関連していた。夏休み前に感じていた学校での居心地の悪さが、後の精神的健康に影響していると考えられる。また後期開始時には同時期の「知識・技能の習得」も精神的健康と関連していた。後期開始時に前期の成績を確認することで、知識や技術が習得できたかどうかを客観的に把握し、修得できていないことを実感した学生が精神的に健康ではない状態を示していた。学業面での知識や技術の修得の実感のなさが短期大学生活での精神的な不健康状態につながっていく可能性が考えられ、学生自身の成長度といった個人内評価を行うことで学習成果を可視化するなど、学生が自ら習得できたことを実感できるような働きかけを行うことが重要であるだろう。

利益相反

本研究に関して、開示すべき利益相反関連事項はない。

付記

本研究は、名古屋文理「食と栄養研究所」の基盤研究として実施した。

本論文は、日本発達心理学会第28回大会（2017）、日本心理学会第81回大会（2017）、日本発達心理学会第31回大会（2020）において報告した結果を再分析し、まとめたものである。

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。

文献

- 1) 平山皓・全国大学メンタルヘルス研究会, UPI 利用の手引き, 第1版, 社会福祉法人新樹会創造出版, (2011).
- 2) Furukawa, T. A., Kessler, R. C., Slade, T., & Andrews, G. The performance of the K6 and K10 screening scales for psychological distress in the Australian National Survey of Mental Health and Well-Being. *Psychological Medicine*, **33**(2), 357-362 (2003).
- 3) 酒井・野口, 大学生を対象とした精神的健康度調査の共通尺度化による比較検討, 教育心理学研究, **63**, 111-120 (2015).
- 4) 古川壽亮・大野 裕・宇田英典・中根允文, 一般人口中の精神疾患の簡便なスクリーニングに関する研究, 平成14年度厚生労働科学研究費補助金(厚生労働科学特別研究事業) 心の健康問題と対策基盤の実態に関する研究, 研究協力報告書, 127-130 (2003).
- 5) 原田克己・竹本伸一, 学校適応尺度の作成, 金沢大学人間社会学域学校教育学類紀要, **5**, 73-83 (2013).
- 6) 山本ちか, 初期青年期の全体的自己価値および具体的側面の自己評価の発達的变化, 名古屋文理大学紀要, **13**, 1-10 (2013).
- 7) Kessler, R. C., Andrews, G., Colpe, L. J., Hiripi, E., Mroczek, D.K., Normand, S. L., Walters, E. E., & Zaslavsky, A. M. Short screening scales to monitor population prevalences and trends in non-specific psychological distress. *Psychological Medicine*, **32**, 959-976 (2002).
- 8) 西山・笹野, 大学生の精神的健康に関する実態調査, 川崎医療福祉学雑誌, **14**, 183-187 (2004).
- 9) 藤本昌樹, Kessler 10 (K10) を大学新入生の精神的健康調査に使用する有効性と妥当性—通院歴と処方内容・服薬状況との関連から—, 東京未来大学研究紀要, **7**, 147-155 (2014).
- 10) 三重野愛子, 島田友子, 片穂野邦子, 河口朝子, 氏田美知子, 山崎不二子, 松本幸子, 看護大学生の夏季休暇前後における精神的健康度の変化—University Personality Inventory 尺度を用いて, 長崎県立大学看護栄養学部紀要, **15**, 11-20 (2016).
- 11) 松元理恵子・宮里新之介, 女子短期大学生の学生生活ストレスと精神的健康との関連について, 鹿児島女子短期大学紀要, **50**, 111-119 (2015).

名古屋文理大学紀要 編集，査読，投稿・執筆規定

編集規定

1. 本誌は名古屋文理大学機関紙であり、「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，ノート，調査報告，研究資料など研究委員会（紀要編集小委員会）が認めたものである。
5. 投稿者は、名古屋文理大学の専任教員，助手または非常勤教員，および専任教員または非常勤教員と連名の学外者のものとする。ただし、学外の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、当該年度の締め切りは10月末日とする。
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）を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. 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。
12. 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。ただし、掲載公開後の加筆修正および取り下げなどは、当該年度の紀要発行後まで認められない。
13. 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）。
14. 投稿論文の紀要掲載の順番は、紀要編集小委員会が定める研究分野別分類に基づき決定される。
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. 名古屋文理大学の非常勤教員が単独で投稿する場合、名古屋文理大学の非常勤教員が学外者と連名で投稿する場合、および学外の者のみで投稿する場合には投稿料を徴収する。投稿料は掲載に必要な実費を基準とする。
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、投稿論文1件につき査読者2名で行う。
4. 査読は、紀要編集小委員会が別途定める査読シート用い行う。
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シートで行うものとする。

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。

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. 名古屋文理大学の非常勤教員が単独または学外者と連名で投稿する場合、および学外の者が本学の専任教員との連名でなく投稿する場合には投稿料が必要となる（下参照）。投稿料は掲載に必要な実費を基準とする。

紀要投稿料の有無

著 者	共著者	投稿料
専任教員, 助手	なし, 非常勤, 学外者	—
非常勤教員	専任教員	—
非常勤教員	なし, 非常勤, 学外者	必要
学外者	なし, 非常勤, 学外者	必要

3. 投稿論文は未公開のものに限る。
4. 投稿論文は、完成原稿とする。
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。
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（論文が日本文の場合には日本文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。
8. 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。
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の大きさを明記する。
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の大きさを明記する。
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. 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）。
12. 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することとする。
13. 注は、文書中に注1) のように番号を記す。
例：——といわれている^{注1)}。
14. 引用文献については、著者名、著書名、出版年、論文等の場合は、号数、巻数などの詳細を必ず記すこととする。また、図や表等についても、同様に出典を明確にする。
引用順に1) のように一連番号をつけ引用文献にまとめる。巻一号は太字とする。

例：———について多くの報告¹¹⁾がある。

引用文献書式

和文雑誌の場合：著者名，論文表題，雑誌名，巻一，号，最初頁 - 最終頁（発行年）。

例：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：著者名，書名，第何版，発行所，最初頁 - 最終頁（発行年）。

例：山崎正和，柔らかな個人主義の誕生，16版，中央公論，72-73（1985）。

分担執筆の場合：著者名，章の表題，編者（編），書名，第何版，発行所，最初頁 - 最後頁（発行年）。

例：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: : Authors, Title of articles, Name of Journal, **Volume**, First page-last page (Year).

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

Books : Authors, Title of chapter, In: Title of Book. Edition, Editors (eds.), Publisher, First page-last page (Year).

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

website からの引用の場合

和文

例：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

例：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>

15. 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。
16. 句読点は，，（全角カンマ）と．（全角ピリオド）を使い，欧文の場合は，それぞれの半角文字を用いるものとする。
17. 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，提出は随時可能である。ただし，年度内の出版に間に合わせるためには10月末日までに投稿をする必要がある。
 - (2) 投稿の際論文原稿は，紀要編集小委員会に2部（コピー可）提出し，投稿申込として，下記の①～⑤の内容を紀要編集小委員会宛に電子メールで送信する。
 - ①著者，共著者，②論文タイトル，③学術分野，④概算のページ数，⑤カラーページ数なお，プレプリントなど電子媒体での投稿方法は別に定める。
 - (3) 初校用原稿（査読修正済の第1回目印刷入稿用）は，プリントアウト1部とその原稿データ（CD，DVD等）を提出する。複数のファイルを電子メールで送信する場合には，それらを一つのフォルダ内にまとめて送信する。なお，フォルダ名，ファイル名には必ず著者名も加える。
 - (4) 電子版プレプリントの公開は，査読実施後編集会議の審議により，3月を待たず随時可能だが掲載年度表記は(1)に準ずる。
18. 投稿先は，研究委員会・紀要編集小委員会とする。
19. 初校，第2校，第3校を以って校了となる。

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

紀 要 第22号

令和4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）

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

印 刷 (有)三星印刷
名古屋市西区幅下1-1-12
TEL (052) 571-0796
FAX (052) 561-8517

名古屋文理大学

紀要