

東洋食品工業短期大学紀要

第 6 号

BULLETIN
OF
TOYO COLLEGE OF FOOD TECHNOLOGY
No. 6

令和 4 年
(2022)

東洋食品工業短期大学

第 6 号

目 次

【寄稿論説】

本学の「教育の質保証」について

鈴木浩司 1

【論文】

初期酸素濃度がパインアップルドライパックの品質に及ぼす影響

後藤隆子, 八木謙一 7

【総説】

緑茶カテキンによる微生物制御と容器包装詰め緑茶飲料における安全性

松永藤彦, 稲津早紀子 13

【資料】

5歳児を対象にした科学実験の立案と実践

稲津早紀子, 松永藤彦 18

【資料】

本学学生の大学教育観と学びに対する姿勢に関する調査

稲津早紀子 24

【資料】

HACCP の制度化と東洋食品工業短期大学における HACCP 教育の体制作り

宮尾宗央 28

発表記録 (2019 年度～ 2020 年度) 33

CONTENTS

【Special Article】

The Quality Assurance of Education for Toyo College of Food Technology Koji Suzuki	1
---	---

【Original Paper】

Influence of Initial Oxygen Concentration on Quality of Pineapple processed by dry-pack method Takako Goto, Kenichi Yagi	7
---	---

【Review】

Antimicrobial activity of green tea catechins and the safety of packaged green tea. Fujihiko Matsunaga, Sakiko Inatsu	13
--	----

【Report】

Planning and Practice of Science Experiment for Five-year-old Children. Sakiko Inatsu, Fujihiko Matsunaga	18
--	----

【Report】

Junior college students' view of education and learning : a questionnaire survey in Toyo College of Food Technology Sakiko Inatsu	24
---	----

【Report】

Institutionalization of HACCP and Construction of HACCP education system at Toyo College of Food Technology Norio Miyao	28
---	----

Publications and presentations (2019 ~ 2020)	33
--	----

【寄稿論説】

本学の「教育の質保証」について

鈴木 浩司*

高等教育機関の教育改革では、学習成果（ラーニング・アウトカム）を明確にした上で、「学生に何を教えたか」ではなく、「学生が、何ができるようになったか」に力点が置かれている。この状況を理解するには、3つの重要な答申の存在を知る必要がある。具体的には平成17（2005）年1月28日に文部科学省中央教育審議会より公表された「我が国の高等教育の将来像（答申）」（将来像答申）¹⁾、平成20（2008）年12月24日に公表された「学士課程教育の構築に向けて（答申）」（学士課程答申）²⁾、並びに平成30（2018）年11月28日に公表された「2040年の高等教育のグランドデザイン」（グランドデザイン答申）³⁾である。これら答申では、高等教育のグローバル化への対応や、教育の質保証を考える上で、出口管理が高等教育卒業後の社会から強く求められている背景を受け、学位授与方針（ディプロマ・ポリシー）、教育課程の編成・実施の方針（カリキュラム・ポリシー）、入学者受入れの方針（アドミッション・ポリシー）、即ち3つのポリシーを明確にし、今後の高等教育機関は、学修者本位の教育に転換することが重要であると示されている。

21世紀に入り、既に20年余りの年月が経過した。18歳人口の減少には歯止めがかからず、日本の大学は大衆化、普遍化といわれ、いわゆる入学から卒業に対し入難出易の状態が続いている。出口管理の観点からみても、企業が求める人材を本当に大学が輩出できているかという問いには、十分答えきれていないように感じる。

今回は、本学の「教育の質保証」にフォーカスをあて、過去の答申の歴史を引用しながら、本学の状況について触れることとする。

キーワード：教育の質保証、学修成果、学力の三要素、ステージゲート、授業評価アンケート

1. はじめに

「VUCAの時代」、今の時代をあらわす言葉として、近年よく使われている言葉である。汐見稔幸著書、「教えから学びへ 教育にとって一番大切なこと」⁴⁾では『最近ビジネス界では「VUCAの時代」という言葉をよく耳にするようになりました。これは昔からある言葉ですが、OECDが2030年は予測困難（Volatility）、不確実（Uncertainty）、複雑（Complexity）、曖昧（Ambiguity）の時代になると予測し、近年新たに使い始めています。そのような時代を生きていくためには、これまでの教育では難しいということ、経済界の最先端にいる人たちは危機感を持って肌で感じているのです。』と記されている。

VUCAの時代を生き抜くためには、高等教育はどのような教育を行っていくべきか、その目指すものは何かを考える上で、「2040年の高等教育のグランドデザイン」（いわゆるグランドデザイン答申）を取りあげたい。本答申は、2018年に生を受けた子供たちが2040年に大学を卒業する年齢を見越し、平成30（2018）年11月28日、文部科学省中央教育審議会より発表された答申である。文部科学省のホー

ムページ³⁾によれば、この答申が行われた背景として『平成29（2017）年3月6日の中央教育審議会総会において、文部科学大臣から「我が国の高等教育の将来構想について」諮問が行われ、「第4次産業革命」の進展や、本格的な人口減少社会の到来など経済社会の大きな変化の中で、高等教育機関が求められる役割を真に果たすことができるよう、概ね2040年頃を見据えた、これからの時代の高等教育の将来構想について総合的な検討を要請しました。』とある。

本答申では「学修者本位の大学教育の質保証」が掲げられ、学生が「何を学び、身につけることができるのか」を明確にすることで、学修の成果を学生が実感できる教育を行っていることを高等教育機関に求めており、これからの高等教育機関が目指す改革の指針として具体的に下記3点をあげている。

(1) 学修者本位の大学教育の質保証

高等教育機関がその多様なミッションに基づき、学修者が「何を学び、身につけることができるのか」を明確にし、学修の成果を学修者が実感できる教育を行っていること。このための多様で柔軟な教育研究体制が各高等教育機

*連絡先, E-mail : koji_suzuki@toshoku.ac.jp

関に準備され、このような教育が行われていることを確認できる質の保証の在り方へ転換されていくこと。

(2) 18歳人口の減少に対応した規模や地域配置

18歳人口は、2040年には、88万人に減少し、現在の7割程度の規模となる推計が出されていることを前提に、各機関における教育の質の維持向上という観点からの規模の適正化を図った上で、社会人及び留学生の受入れ拡大が図られていくこと。

(3) 高等教育機関の強みや特色を活かした連携や統合

地域の高等教育の規模を考える上でも、地域における高等教育のグランドデザインが議論される場が常時あり、各地域における高等教育が、地域のニーズに応えるという観点からも充実し、それぞれの高等教育機関の強みや特色を活かした連携や統合が行われていくこと。

特に短期大学の進学率は、2040年度時点で2017年度比の4割まで減少し、大学の8割、専門学校7割の減少に比較し、その減少幅は突出して大きいと予測されている。短期大学はすでに社会的役割を終えたとする向きもある中で、今後は一層、制度、機関としての社会的存在意義を厳しく問われることとなるであろうとされている⁵⁾。

2. 学力の三要素

学生が「何を学び、身につけることが出来たのか」を明確にするためには、大学に求められている「教育の質保証」とは何かを論ずる必要がある。「教育の質保証」を考える上で重要なキーワードとなる、「学力の三要素」とは何か、またどのような経緯で定められてきたかを整理したい。

「学力の三要素」の理解には、「新しい時代にふさわしい高大接続の実現に向けた高等学校教育、大学教育、大学入学者選抜の一体的改革について～すべての若者が夢や目標を芽吹かせ、未来に花開かせるために～(答申)」(以下、高大接続答申)⁶⁾(平成26(2014)年12月22日、中央教育審議会)にそのヒントがある。平成19(2007)年の「学校教育法」改正において、小・中学校、高等学校を通じた「確かな学力」の育成が明確に規定され、この内容は、学習指導要領の「総則」にも明記された。ここで言う「確かな学力」とは、「基礎的な知識及び技能」、「これらを活用して課題を解決するために必要な思考力・判断力・表現力等の能力」、「主体的に学習に取り組む態度」という三つの重要な要素、いわゆる「学力の三要素」から構成されており、答申ではさらに「確かな学力」を社会で自立して活動していくために必要な力という観点から捉え直している。即ち、次の3つの項目を高等学校教育を通じて得ることが大切とされ、大学においては、それらを発展・向上させ、統合した学力を鍛錬することと記されている。

(1) これからの時代に社会で生きていくために必要な、

「主体性を持って多様な人々と協働して学ぶ態度(主体性・多様性・協働性)」を養うこと

(2) その基盤となる「知識・技能を活用して、自ら課題を発見しその解決に向けて探究し、成果等を表現するために必要な思考力・判断力・表現力等の能力」を育むこと

(3) さらにその基礎となる「知識・技能」を習得させること

中央教育審議会より「高大接続答申」を受けた文部科学省は、翌平成27(2015)年1月に「高大接続改革実行プラン」を策定、同年2月に「高大接続システム改革会議」を設置、同年9月15日に「中間報告」を公表、翌平成28(2016)年3月31日に「最終報告」を公表した。最終報告によれば「学力の三要素」は次の(1)～(3)のように定義付けられた⁷⁾。

『これからの時代に向けた教育改革を進めるに当たり、身に付けるべき力として特に重視すべきは、(1)十分な知識・技能、(2)それらを基盤にして答えが一つに定まらない問題に自ら解を見いだしていく思考力・判断力・表現力等の能力、そして(3)これらの基になる主体性を持って多様な人々と協働して学ぶ態度である。これからの教育は、この(1)～(3)(これらを本「最終報告」において「学力の三要素」と呼ぶ。)の全てを一人一人の学習者が身に付け、予見の困難な時代に、多様な人々と学び、働きながら、主体的に人生を切り開いていく力を育てるものにならないといけない。このことは、今後、大学も含めた我が国の学校全体が、社会人や留学生も含めた多様な背景を持つ人々が集い、学ぶ場として発展していく上でも不可欠な課題である。』

学校教育法、第30条第2項で「学力の三要素」は、小学校における教育と規定されおり、この規定は中学校、高等学校、中等教育学校にも準用されている。以上のような最終報告にて、「学力の三要素」の意味付けが定まったといえる。

3. 3つのポリシー

学校教育法施行規則の改定(平成28(2016)年3月31日公布、平成29(2017)年4月1日施行)において、全ての大学において、学位授与の方針(ディプロマ・ポリシー; DP)、教育課程の編成・実施の方針(カリキュラム・ポリシー; CP)、入学者受入れの方針(アドミッション・ポリシー; AP)という、いわゆる3つのポリシーの策定、公表が義務づけられた。本学においても3つのポリシーはホームページ⁸⁾でも掲載されており、詳細はそちらを参照したい。本学の3つのポリシーに対する、概念図を下記に示す。(図1)

入学者受け入れの方針であるアドミッション・ポリシーでは、前章で示された「学力の三要素」を意識した設定となっている。即ち、(1)の十分な知識・技能に対しては『理系科目(特に数学と化学)と英語の基礎学修に取り組

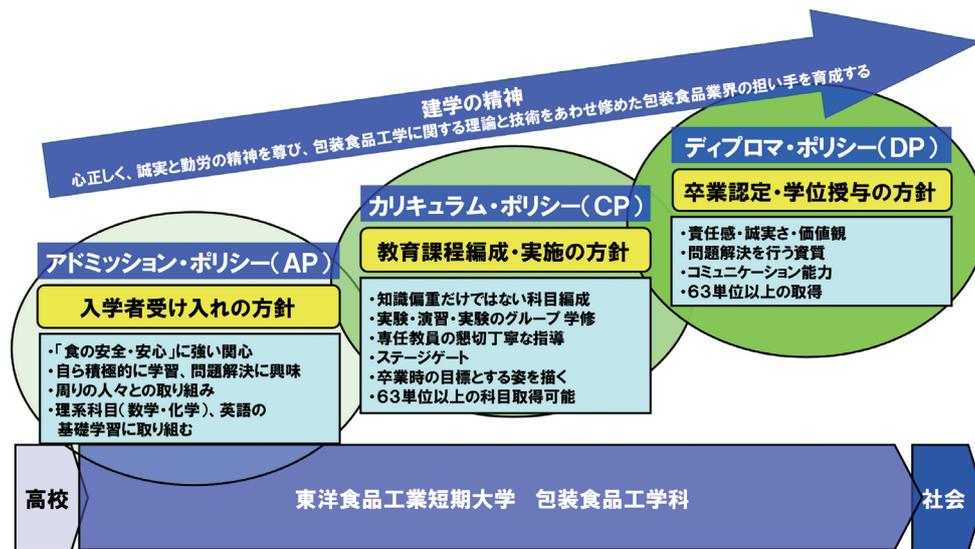


図1 本学の3つのポリシーとは

むことができる人』, (2) の答えが一つに定まらない問題に自ら解を見いだしていく思考力・判断力・表現力等の能力に対しては、『自ら積極的に学習し, 考え, 行動して, 課題を解決することに興味を持てる人』, 並びに「食の安全・安心」に強い関心を持ち, 「包装食品製造」の理論と技術の両方を持ち合わせたエキスパートをめざす意欲のある人』, (3) の主体性を持って多様な人々と協働して学ぶ態度に対しては、『授業や学校行事等の身近な事柄について, 周りの人々と一緒に取り組むことができる人』を掲げている。

十分な知識, 技能を基盤とした上で, ものごとを論理立てて考えることのできる「論理的思考力」や, 周りとの協調性を図る上での「コミュニケーション・スキル」等の習得が必要である。これら能力はジェネリック・スキルに属する能力の1つではあるが, 知識・技能の詰め込みだけではこれからの予測不可能な時代を生きる上で不足であるという反省点から, より強く求められていくのではないかと考える。

単純な知識や技術の習得は, その習得達成度合いの評価が容易であるのに対し, ジェネリック・スキルについては, 決して一長一短で身に付くスキルではない。またその評価をどのような方法で行うべきなのか, まだまだ課題は多いと考える。本学のアドミッション・ポリシーにもジェネリック・スキルを想定させる文言が取り入れられており, ディプロマ・ポリシーにおいても, 責任感, 誠実さ, 価値観, コミュニケーション能力等, 多くの関連語句が使用されている。それら項目が, はたして本学が行うカリキュラムで身につけることができるのか, 種々のアセスメント・プランで十分評価できているのか, 本学では, FD (Faculty Development) 専門委員会を中心に議論が続いているところである。その議論は毎年度のごとく行われているが, 適切な解を見つけるには更なる時間が必要である

と認識している。

4. 本学の教育の質保証

本学では2017年度にカリキュラムを大幅に変更した⁹⁾。しかし, その教育内容は本当に各答申で求められているような学修者本位の考え方で行われているであろうか。旧体質を引きずりながら, 学生に教えているという意識から, いまだ一方通行的な講義の展開を行っていないのか, 反省する点は多い。そのような反省点も加味しながら, 本項目では本学の「教育の質保証」は何を持って保証されているかを整理してみたい。

本学における「教育の質保証」として, ディプロマ・ポリシーに適した学生を輩出するために様々なアセスメント・プランが設定されている。その中から, ここ数年で制定や改善を進めてきた「学修成果」, 「ステージゲート」, 「授業評価アンケート」の三つのツールを紹介する。

4-1. 学修成果

一つ目の「学修成果」は, 平成30 (2018) 年度の時点では検討段階であったが, 平成31 (2019) 年度に仕組みを構築しスタート, 令和2 (2020) 年度には評価のためのルーブリックを整備し, 本格的にスタートした仕組みである。ディプロマ・ポリシーに対応する評価軸として, 学修成果を8つ設定し, 全カリキュラムとの関連付けを実施, その内容は, カリキュラム案内 (履修案内とシラバスの両方を表記した冊子) を用い, 平成31 (2019) 年度の新1年次生から本学独自の評価手法にて評価結果と今後の取り組みを面談にて伝えている。1年次生は入学時に8つの学修成果に対し, 自身が現時点でどのレベルにあるか1点から5点までの評点で自己評価を記入, その結果をもとに教授・准教授からなる面談担当者にて, 入学後1ヶ月を迎える5月に

初回の面談を行う。面談では、入学時のオリエンテーションで説明した学修成果の意味、ディプロマ・ポリシーとの関係、入学後2年間で目指すべき学修成果は何かを主に説明し、各学生には、本学での学修の仕方についての動機づけを行うことを主な目的としている。

このような学修成果に関わる面談は、入学時、1年次末、卒業前の計3回行う。1年次末、卒業前は自身の評価の他に、成績による評価軸も加わるので、本学が各学生に求める学修成果の到達度が、卒業時に達成できているかどうか、学修成果は成績とも連動しているのを客観的側面からも測ることが可能となる。図2は2年間を通じ行う面談と、学力の繋がりがどう変化していくかを模式的にあらわした図である。学修成果に関する面談は、入学直後の第1回目、2年次スタートの第5回目、2年次終了時の第6回目で行っている。面談では、自己評価の他に、5回目では1年次通期の成績、第6回目では2年次前期の成績も加味することは既に述べた。図では数珠(赤丸)を実線と点線で繋げた絵を載せているが、数珠1つ1つが学修した分野を、点線はまだその知識が十分につながっていない様子を、実線は知識の繋がりが生じた様子をあらわしている。さらに数珠の回りを円で囲んでいるのは、知識が繋がり、学生がより深く取り組んだ分野の力がついたことを示している。

令和2(2020)年度は、学修成果評価のためのルーブリックを適用し、初めての2年間を通しての結果が出た。今後内容の分析を行うこととなる。

4-2. ステージゲート

二つ目は「ステージゲート」である。平成29(2017)年度から運用を開始、令和2(2020)年度で4年目を迎えた。

「ステージゲート」は、専門科目で学修する包装食品製造全体における科目の関連性の理解度を評価する方法として導入され、試験等による一過性の評価では把握し難い包装食品製造プロセスにおける応用力の測定や、学修成果の質向上を達成することを目的としている。

平成29(2017)年度は学年末に1年次で学修する専門必修科目のエッセンスとなるキーワードが、どの分野のキーワードになるか問う形式で実施したが、キーワードの設定や、記入方法等、実施において混乱も認められた。平成30(2018)年度はこの点を改善、キーワード群をあらかじめ記載しておき、そのキーワード群が本学で学ぶ食品製造工程を直接的に支える七つの分野⁹⁾、「食材」「容器」「食品加工」「充填」「密封」「殺菌」「保管」並びに、それを支える五つの分野、「食品衛生」「品質管理」「衛生管理」「検査」「関連法規」のどれにあてはまるかを選択させる方式に変更、運用した。結果、運用の混乱もなく実施が可能となり、令和2(2020)年度は1年次生に対し、令和3(2021)年1月、同様な方法で実施した。

2年次生に対しては、平成30(2018)年度から「さば水産缶詰のフローダイアグラム」(原料の受入れから出荷までの工程の流れを記述した図)を活用し、重要工程の穴埋めや、その工程で必要とされる知識を記述式で解答する方式を採用している。フローダイアグラムで問いかけるべき質問に関しては、改善点が認められ、令和元(2019)年度に質問事項の変更を行い、令和3(2021)年2月に実施した。

結果は、毎年度1月～2月に行われる面談にて、面談担当教員から各学生へフィードバックされる。1年次生へは、第4回目の面談時にその結果を用い、2年次への進級

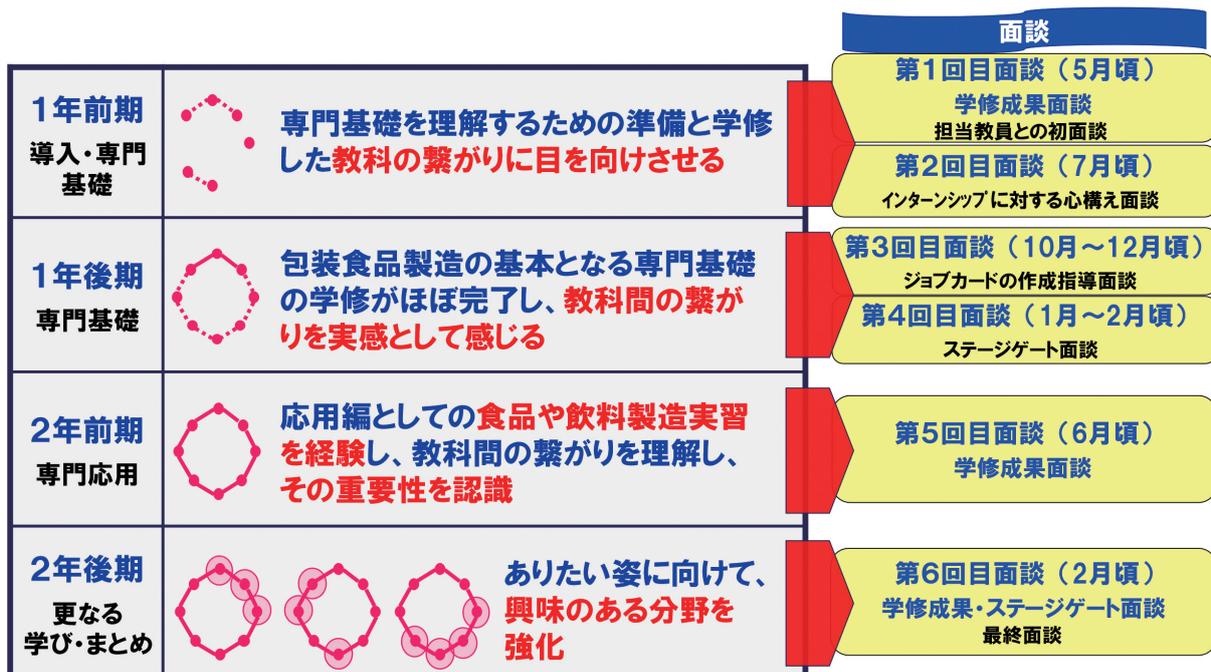


図2 本学の学修成果と面談の関係

への準備として1年間学んだどの分野の専門性を再度振り返るべきか、または更に深めるべきか、学生自身への気づきのツールとして使用している。2年次生へは、第6回目の最終面談時に用い、2年間本学で学んだ専門分野の個々の学修内容が自身の中でどうつながったのか、体系的に理解できているか等の理解度の整理に利用している。

令和3(2021)年度は、学生の学修のつながりを測るツールとして本当に利用できているか、ステージゲートを管轄している学修支援専門委員会が主となり分析を進める。具体的には、学生が知識のつながりにおいて欠落し易い部分は何かをつかみ、その結果を教員にフィードバック、面談に生かす事で、更に学生が学びを深めることが出来るような仕組み作りをしていくことを検討している。

4-3. 授業評価アンケート

三つ目は学生による「授業評価アンケート」である。次年度も学生が自ら学びたいと考える授業や実習になるよう、各教員が授業改善できる資料として結果の提供を継続する。

令和2(2020)年度前期は自由表記を促す質問形式にアンケートを変更したことで、コメント回答者は延べ538名(5.8倍)に増加した。例えば、本学の教員が担当する前期科目は21科目であり、令和元年度までは自由にコメントを記載する方法にて寄せられたコメント回答者は同年度前期分で92名であった。

また、令和元(2019)年度までの方法では、記入者が数名程度で批判的意見(板書が見えにくい、誤字がある等)が主であったが、令和2(2020)年度は、良い点(分かり易い、復習し易い)と、悪い点(課題が難しい、専門用語が難しい)の両方の意見が具体的に得られるようになった。この結果は、授業改善のみならず、教員のモチベーション向上にもつながるアンケートに変更できたと評価している。「授業評価アンケート」は教育の質保証のため今後も継続して行う。

これらの活動はただ実施しただけでは、学生が「何を学び、身につけることが出来たのか」を明確にし、学修の成果を学生が実感できる教育を本当に行っているかは結論づけることはできない。評価はいつ行われ、その結果をどう分析し、総合的にどのように活用していくか、そのために各専門委員会が実施している種々のアセスメント・プランをどのように融合していくか、本来の姿である真のアセスメント・プランの制定が必要不可欠である。令和3(2021)年度は包装食品工学科の教学方針として、「本年度は各専門委員会の取り組みを関連づけ、本学の教育の質は何を持って保証されているのかを改めて整理、検証する年」とし、活動を開始した。具体的には、令和2(2020)年1月22日に公開された「教学マネジメント指針」¹⁰⁾を参考に、FD、カリキュラム、学修支援専門委員会の3専門委員会が連携し、本学の教育の質は何を持って保証されているかを体系づけていく活動を行っている。

5. 教育の質を保証するその他の活動

5-1. ティーチング・ポートフォリオ

令和元(2019)年度より作成に関する外部研修にも複数名の教員が参加し、その修得に努めたが、令和2(2020)年度はCOVID-19感染拡大の影響で、全ての外部研修会が中止となった。一部の教員においてはティーチング・ポートフォリオを本学ホームページでも公開しており、令和3(2021)年度以降も継続して研修を計画していく。

5-2. リメディアル教育

平成29(2017)年度から新入生に対して数学、国語科目に対するプレイスメントテストを実施し、学力に応じてリメディアル教育を開始した。リメディアル教育によって、本学入学後、各科目で知識の修得が劣る可能性が高い学生に対して、学修内容を理解するための下地を醸成する目的であると理解している。

また本学は、入学前課題として数学、化学の課題を課している。入学前課題、入学試験、入学後のプレイスメントテスト、リメディアル教育、正規科目の習熟度を総合的に判断し、科目の修得結果にどう影響しているか、分析を進める必要がある。

5-3. 入試改革プロジェクト

本活動は、アドミッション・ポリシーを満たし入学してきた学生が、本当に本学での学修についていけているのか、2年間の学びの後、本学が望むディプロマ・ポリシーを修得して卒業できているのか、その結果、社会が求める人材を輩出できているのかという問いに対し、まずは入り口側の試験制度がどうあるべきかを見直すために令和3(2021)年度に発足したプロジェクトである。

本学の入学試験は、学校推薦型選抜(指定校並びに公募)、一般選抜(I期並びにII期)、社会人推薦選抜(I期並びにII期)、外国人留学生選抜からなっている。アドミッション・ポリシーに照らし合わせ、本学が求める学生は各選抜にて獲得できているのか、獲得できていないとすれば入学試験の仕組みをどうしていくべきか、ディプロマ・ポリシーにも定めている学力の三要素の中のジェネリック・スキルに対する能力をどのようにして入学試験で見極めていくべきか、結果、社会が望む学生を輩出することに繋がるのか否か等、解決すべき課題は多々ある。

6. まとめ

本学の「教育の質保証」は何をもって保証されているか、文部科学省中央教育審議会の答申を引用しながら解説を試みた。本寄稿では本学の「教育の質保証」を示す3つの事例を紹介した。その中の1つである、学修成果はその運用がスタートしたばかりであり、効果の検証には、その分析や更なる経年調査によるデータの積み重ねが必要であ

る。また、本学の3つのポリシーは、国が提言する「学力の三要素」を取り入れてはいるが、特にジェネリック・スキルに該当する項目の測定については、更なる議論が必要であると考え。さらに、本寄稿では紹介していないが、各種アセスメント・プランが本学には存在する。それらプランがどのような相関性を持ち、機能し、その結果「教育の質保証」にどのように関係しているのか、本年度を整理、検証する年として位置づけていることをあわせて述べた。

国が提言している「学力の三要素」に関しては、学習指導要領の改訂に伴い、小学校では令和2(2020)年4月から、中学校では令和3(2021)年4月から既に開始、高等学校では来年令和4(2022)年4月から開始される予定である。小学校で用いる教科書は、思考力、判断力、表現力を問う記述が採用され、従来の知識、技能の学習にとどまらない内容になっていると聞く。来年度からは新高校1年生が新たな学習指導要領に基づいた教科書で学びを開始し、それらの学びを受けた生徒が、高等教育機関を受験するのは令和7(2025)年度大学入学者選抜からとなる。

本学は今後5年先、10年先を考えた時、新たな教育を受けた生徒たちをどのように受け入れ、教育し、ディプロマ・ポリシーに適した人材を継続的に輩出し、社会の信頼を獲得し続けていくにはどうしていくべきであろうか。そのためには、本学も例外ではなく、短期大学が置かれている現実を直視し、現状に満足しては、将来はあり得ないという「危機感」を今改めて教職員全体で共有化する必要があるのではないだろうか。

最後になるが、本学の「教育の質保証」を更に向上させていくには、今後も我々教職員の地道な活動にかかっていると考える。18歳人口の減少、特に短期大学志望者の大幅な減少予測など、厳しい環境は今後も続くと予測されている。このような厳しい環境の中、本学が求める生徒に幸運にも巡り合えたとしても、将来何が起こるか分からない予測不可能な時代を生きぬく人材を育てていくにはどうすべきであろうか。そのためには、教職員自身が、種々の課題を乗り越えるため、従来型の知力、技能だけではなく、加えて「改善力」を持つ必要があると考える。

新たな課題に対し、将来を予測しながら答えをどのようなプロセスで模索し、見つけ、改善していくという「課題解決型思考プロセス」が今まさに教職員全体に求められる力であり、さらには、得られた個々の力を十二分に発揮するためにもともに協働し取り組んでいくことが、今後必要であると考え。

引用文献

- 1) 文部科学省：我が国の高等教育の将来像(答申), https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/05013101.htm. (2021年8月15日).
- 2) 文部科学省：学士課程教育の構築に向けて(答申), https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1217067.htm. (2021年8月15日).
- 3) 文部科学省：特集1 2040年に向けた高等教育のグランドデザイン, https://www.mext.go.jp/b_menu/hakusho/html/hpab201901/detail/1421755.htm. (2021年8月15日).
- 4) 汐見稔幸：教えから学びへ 教育にとって一番大切なこと. 63, 河出新書, 東京(2021).
- 5) 安倍恵美子：「2040年に向けた高等教育のグランドデザイン(答申)」と地方の短期大学. 長崎短期大学研究紀要, 第31号, 65-76(2019).
- 6) 文部科学省：新しい時代にふさわしい高大接続の実現に向けた高等学校教育、大学教育、大学入学者選抜の一体的改革について(答申)(中教審第177号), https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1354191.htm. (2021年8月15日).
- 7) 高大接続システム改革会議：高大接続システム改革会議「最終報告」. (平成28年3月31日).
- 8) 東洋食品工業短期大学：大学概要・3つのポリシー, <https://www.toshoku.ac.jp/outline/purpose/>. (2021年9月27日).
- 9) 後藤弘明：東洋食品工業短期大学のビジョン. 東洋食品工業短期大学紀要, 4, 1-6(2017).
- 10) 中央教育審議会大学分科会：教学マネジメント指針. (令和2年1月22日).

- 1) 文部科学省：我が国の高等教育の将来像(答申),

【論文】

初期酸素濃度がパインアップルドライパックの品質に及ぼす影響

後藤 隆子*, 八木 謙一

シラップ液を用いないパインアップルドライパックの品質保持に初期酸素濃度が及ぼす影響について研究を行った。材料として缶詰からのリパック果実または生鮮果実を使用し、容器内初期酸素濃度を0, 2, 5および10%に調整した。殺菌後、30℃暗所で保存し、容器内酸素濃度、外観、色調およびビタミンC含量を調査した。容器内酸素濃度は加熱殺菌によって急激に低下し、その後は保存に伴って低下したが、リパック果実に比べ生鮮果実の方が低下は顕著であった。容器内初期酸素濃度が高いほど色の変化が大きく、変色は生鮮果実の方が著しかった。しかし、両原料とも初期酸素濃度を2%以下にすると保存7か月でも品質が維持され、十分な商品性が認められた。

キーワード：パインアップル、ドライパック、ガス置換、酸素濃度、品質保持

緒言

容器詰食品は製造中および保存中に酸素によって食品成分が酸化することで外観やにおい、異味等の変化により品質が低下する¹⁾。酸素による劣化の程度は食品によってそれぞれ異なるが、パインアップルは酸素による劣化が生じやすい食品の一つである^{2, 3)}。しかしながら、パインアップルは世界中で広く食されている果実で、生産量も比較的多い。缶詰を含む様々な加工品が製造されており、そのほとんどがシラップ漬である。シラップ漬は果実本来の風味等が薄れてしまい生鮮や冷凍果実に比べると品質が劣るなどの欠点がある。それらを改善するため、スイートコーン⁴⁾や大豆⁵⁾では注液のないドライパック製品が製造されている。果実でも一部でドライパック製品が市販されているが、原料の種類や酸素が製品の品質に及ぼす影響についての研究はみられない。そこで、原料としてリパック果実(缶詰)と生鮮果実を用い、初期酸素濃度と品質の関係について調査した。

材料および方法

1. 原料

試験には、缶詰と生鮮品を材料として用いた(以下缶詰を容器へリパックしたものはリパック果実、生鮮品を直接パックしたものは生鮮果実と呼ぶ)。リパック果実試験の原料は、100%果汁入りパインアップルスライス缶詰(原材料：パインアップル、パインアップル果汁/クエン酸、固形量：340g、内容総量：565g、原産国：タイ、輸入者：三

菱食品(株))を使用した。それらのBrixは13.4%、pHは3.80であった。生鮮果実試験の原料はフィリピン産スウィーティオ((株)Dole)を小売店より購入し、使用した。果実あたりの平均重量は 1.34 ± 0.09 kg(葉付)、Brixは3.0%、pHは3.58であった。

2. 容器

容器は東洋製罐(株)製ハイレトフレックスの丸型(内容量84ml、外径78mm、内径65mm、高さ28mm、層構成：PP/スチール箔/PP)と、蓋材(外面側12 μ mPET/7 μ mアルミニウム箔/15 μ mPA/50 μ mPP内面側)を使用した。この容器は、金属箔が用いられているため、酸素などの気体はほとんど透過しない。

3. 製造方法

(1) 調製と充填

リパック果実(厚さ10mm)は、缶詰から取り出した果肉をくさび形に8等分にカットした。また、生鮮果実は剥皮・除芯後、12mm幅にカットし、次にくさび形に8等分した。リパック果実、生鮮果実ともゲル化剤(伊那食品(株)製イナゲルDJ-90)を添加し(果実あたり0.5%)、全体に均一に混ぜた後、容器に 60 ± 1 g充填した。

(2) ガス置換とシール条件

容器内酸素濃度が0, 2, 5または10%になるように窒素ガスと空気の流量をガス混合器で調整し、ガス置換機能付半自動カップシール機((株)シンワ機械製NS-2S型)を用いてガス置換後(フロー時間40秒)、密封した(シール条件：210℃、1.5秒、0.4 MPa)。

*連絡先, E-mail : takako_gotou@toshoku.ac.jp

(3) 殺菌条件

殺菌はレトルト殺菌機（東洋製罐(株)製H130-C100S, SHW, WR-A型）を用い、低温シャワー等圧方式で90℃、20分間行った。Fp値（T=85℃, Z=8℃）はリパック果実で23.5分、生鮮果実で24.7分であった。

(4) 保存条件

暗所で30℃保存し、殺菌直後、保存0.5, 1, 2, 3, 7か月に調査を行った。

4. 調査方法

(1) スズの測定

一般に果実缶詰は内面塗装されていない無塗装缶が使用されており、容器から若干のスズが溶出する。そこで、それぞれの原料のスズ含量を測定した(n=4)。まず、果肉を110℃で乾燥後、硝酸と60%過塩素酸で湿熱灰化を行い、100mLに定容した。スズの測定は誘導結合プラズマ(ICP)発光分光分析装置（(株)島津製作所製）ICPE-9000を用いた。測定条件は、プラズマ出力が1.2Kw、観測は横方向、観測高さはロードコイル15mm、キャリアガス(Ar)は0.7L/min、プラズマガス(Ar)は10L/min、補助ガス(Ar)は0.6L/min、Sn測定波長は189.989nmで行った。

(2) 容器内酸素濃度

容器内初期酸素濃度は、飽和食塩水中で目盛り付きガラス製集気瓶を用いて容器内ガスを採取する方法で測定した(n=2)。保存中の容器内酸素濃度は、容器のヘッドスペースガスを酸素濃度計で直接測定した(n=2)。酸素濃度計はMOCON Europe(株)製のCheckMate3を使用した。

(3) 色調

色調は分光色差計SE-6000型（日本電色工業(株)製）を用いて、果実表面の反射についてL*値, a*値, b*値を測定した(n=10~15)。また、製造直後の初期酸素濃度0%におけるa*値を測定したa*値から引いて、 Δa^* 値を求めた。

(4) ビタミンC含量

ビタミンC含量は、果肉5gに4%メタリン酸を5mL加えて摩砕後、2%メタリン酸を20mL加えてから遠心分離(1870×g, 10分)した。上澄みをNo.2濾紙で濾過後、0.20μmのPTFEフィルター（DISMIC-13HPアドバンテック東洋(株)製）を通し、HPLC（(株)島津製作所製LC-20A）で分析を行った(n=2)。測定条件は、カラムとしてInertsil ODS 4（(株)GLサイエンス製, 5μm, 4.6mm×250mm）を用い、移動相は0.2%メタリン酸、オープン温度は40℃、流速は毎分1.0mL、注入量は10μLとした。検出はPDA検出器（(株)島津製作所製SPD-M20A）を用い、波長242nmで行った。

結果および考察

1. 原料のスズ含量

生鮮果実にスズはほとんど含まれていなかったが、リパック果実のスズ含量は、果肉で58.3μg/g、シラップで54.2

μg/gであった(表1)。隅谷らは市販パイナップル缶詰中のスズ濃度は56.5μg/gと報告しており⁶⁾、本報の結果と同様であった。しかし、西堀と友松は開缶した果物・野菜缶詰のスズ溶出について調査し、パイナップル缶詰は銘柄によって差がみられること(最大で95μg/g)、開缶後容器内に放置していると、スズ濃度が急増したことを報告しており、開缶後は速やかに移し替える必要があると述べている⁷⁾。本報では開缶後すぐに果実を缶から別容器に移しており、スズ含量が異常に増加する問題は起こらなかった。

表1 原料パイナップルのスズ含量

原料の種類		スズ含量 (μg/g)
リパック(缶詰)	果肉	58.3±2.5
	シラップ	54.2±0.5
生鮮果肉		0.9±0.1

数値: 平均値±標準偏差 (n=4)

2. 容器内酸素量

殺菌前の容器内初期酸素濃度と酸素量を表2に示した。各試験区における実際の初期酸素濃度は設定値と大きな差はなかった。初期酸素量は、0%で0.1mL、2%で0.6mL、5%ではリパック果実で1.5mL、生鮮果実で1.3mL、10%ではリパック果実で3.0mL、生鮮果実で2.7mLであった。

表2 容器内初期酸素量

	設定した酸素濃度 (%)	実際の酸素濃度 (%)	容器内ガス量 (ml)	酸素量 (ml)
リパック果実	0	0.42±0.19	28.3±0.4	0.12±0.05
	2	1.97±0.03	29.0±0	0.57±0.01
	5	5.25±0.34	29.0±0	1.52±0.10
	10	10.35±0.35	29.0±0	3.00±0.10
生鮮果実	0	0.49±0.05	27.5±0	0.13±0.01
	2	2.32±0.47	25.5±0.71	0.59±0.14
	5	4.91±0	27.0±0	1.33±0
	10	9.90±0.08	27.5±0.71	2.72±0.05

数値: 平均値±標準偏差 (n=2)

保存に伴う容器内酸素濃度の変化を図1に示した。リパック果実では、初期酸素濃度2%、5%、10%は保存に伴い容器内酸素濃度が低下し、2%は保存0.5か月で、5%は保存1か月、10%は保存3か月に酸素濃度が0%になった。

生鮮果実の容器内酸素濃度も、リパック果実と同じく製造直後、急速に低下した。0%は保存中変化が見られなかったが、初期酸素濃度2%、5%、10%は保存0.5か月で容器内酸素濃度がほぼ0%となった。リパック果実の容器内酸素がなくなるのは、5%で保存1か月、10%では保存3か月であったことと比べると、生鮮果実の酸素消費は非常に速かった。

製造直後にみられた酸素濃度の急速な低下の原因として、加熱殺菌まで生鮮果実の生命活動が続いており、呼吸

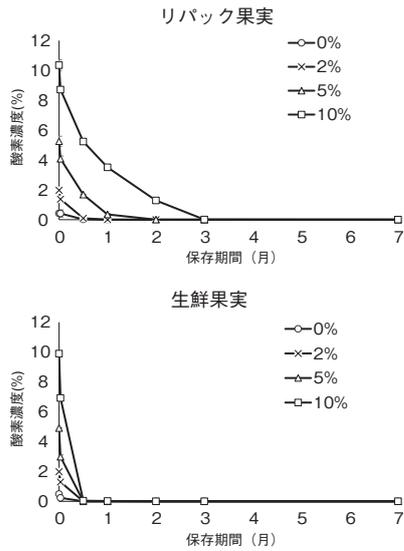


図1 パインアップルドライパック詰の保存に伴う容器内酸素濃度の変化
バーは標準偏差を示す (n=2)

や酵素作用により、リパック果実より多くの酸素が消費された可能性がある。また、リパック果実は、缶詰に加工される際にすでに酸素を消費する変化が起こっていた事が、生鮮果実よりリパック果実の酸素濃度低下が遅かった原因として考えられる。

一方、容器内酸素濃度測定の際、容器を観察すると生鮮果実は容器の蓋が若干膨らんでいた。これは、生鮮果実を直接容器に充填したため、果実内ガスが放出されたか、呼吸によりガスが生成されたと推測される。隅谷と高橋はスイートコーン水煮において、ブランチングせずに生の状態で容器にガス置換充填した場合、嫌気呼吸によってエタノールが生成することを報告しており⁸⁾、本報でも同様の現象が生じた可能性が高い。

3. 外観変化

リパック果実の保存に伴う外観変化を図2に示した。製造直後は初期酸素濃度による影響はなく、いずれの酸素濃度においても酸素濃度0%と差がなかった(図2)。保存0.5か月で酸素濃度10%がやや退色し、保存1か月になると10%の変色は明らかで、退色に加えて褐変がみられた。また、5%もやや褐変していた。その後10%と5%は保存に伴い褐変が進み、5%は保存2か月で明らかに褐変していた。2%は保存3か月で若干の褐変がみられたが、0%はほとんど変化しなかった。保存7か月になると2%はさらに褐変し、0%でもやや褐変したが、それらは5や10%と比較すると十分な商品性を保持していた。

生鮮果実の外観も、製造直後は初期酸素濃度による影響がなく、いずれも非常に鮮やかな黄色を呈していた(図3)。酸素濃度10%は、保存0.5か月で、明らかな褐変による品質劣化がみられ、5%もやや褐変していた。10%は保存1か月まで、5%は保存2か月まで褐変が進んだが、その後はほと

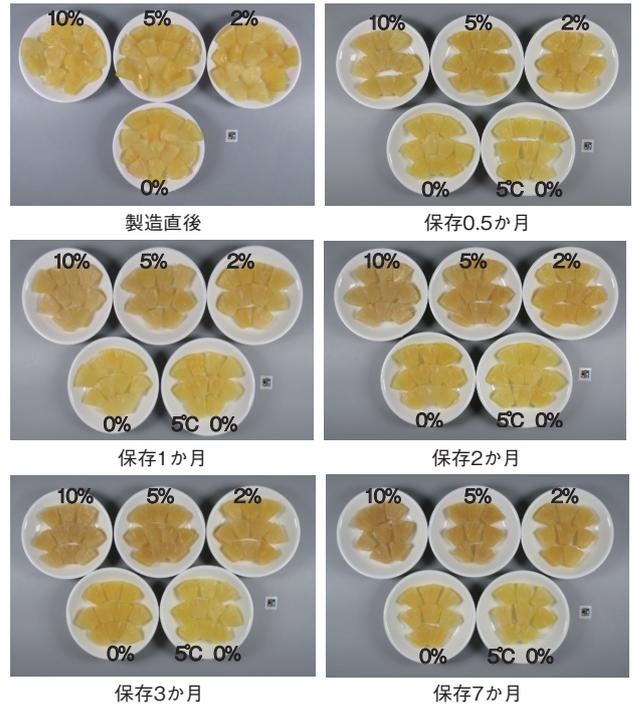


図2 パインアップルドライパック詰の保存に伴う外観の変化 (リパック果実)

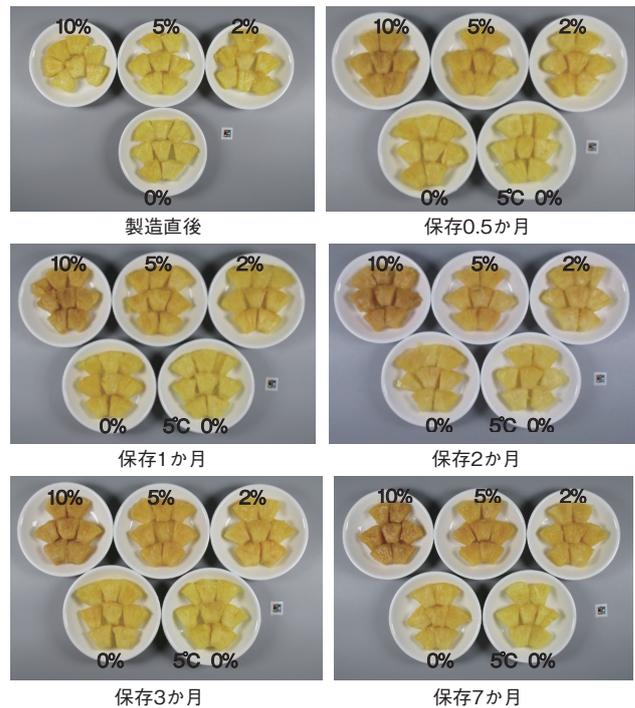


図3 パインアップルドライパック詰の保存に伴う外観の変化 (生鮮果実)

んど変わらなかった。それらと比較すると、2%は変色が抑制されており、保存7か月でも変色による明らかな品質低下はなかった。0%の外観は、保存7か月で5°C保存0%と比べて少し黄色が薄くなったが、最も良く保持されていた。果実の変色としては、褐変と退色が見られたが、パインアップルは褐変のほうが品質低下に関係していた。

また、どちらの原料も初期酸素濃度が高いと果実の黄色が薄くなり、退色がみられたが、リパック果実の方が退色は速い傾向を示した。日本食品標準成分表2020年版(8訂)によると、パインアップルの色素でもある β カロテン当量は生果実で $38 \mu\text{g}/100\text{g}$ 、缶詰で $12 \mu\text{g}/100\text{g}$ と缶詰は生果実の約1/3しかない⁹⁾。缶詰を原料とするリパック果実は、生鮮果実に比べて色素含量が少ないため、肉眼では少しの減少で退色と認識されたことが原因と考えられる。

明らかな変色がみられたリパック果実(保存2か月の10%および保存3か月の5%)並びに生鮮果実(保存0.5か月の10%および保存2か月の5%)を試食したところ、他の試験区にはやや劣るものにおいや味に顕著な劣化はなく商品性を有していた。このことから、パインアップル果実加工品の場合、酸素による品質劣化は色に最も影響する事が示唆された。

4. 色調変化

リパック果実の色調変化を表3に示した。L*値は、初期酸素濃度の違いや保存に伴う変化が見られなかった。a*値は、10%、5%で保存0.5か月に急激に上昇し、その後、保存に伴って穏やかに上昇する傾向を示した。2%、0%は、保存中若干高くなったが、大きな変化は見られなかった。5%、2%および0%のb*値は保存中ほとんど変化しなかったが、10%は値がやや低くなった。

表3 パインアップルドライパック詰の保存に伴う色調変化(リパック果実)

酸素濃度	保存期間(月)						
	直後	0.5	1	2	3	7	
L*値	直後	0.5	1	2	3	7	
0%	35.9±2.7	39.6±5.2	36.6±3.0	33.9±2.9	34.5±2.3	36.3±3.3	
2%	36.7±3.8	32.8±1.8	35.6±2.7	34.5±3.9	34.5±3.0	35.6±1.9	
5%	35.2±2.4	32.2±1.3	36.5±4.1	33.4±2.0	34.2±2.8	33.2±1.7	
10%	34.1±2.7	34.7±4.1	35.3±2.4	33.3±2.1	33.9±1.8	34.8±3.6	
a*値	直後	0.5	1	2	3	7	
0%	-4.6±0.9	-4.5±0.5	-4.3±0.5	-4.1±0.4	-4.0±0.5	-4.0±0.4	
2%	-4.1±0.4	-3.9±0.4	-3.4±0.4	-3.4±0.3	-3.3±0.5	-3.5±0.5	
5%	-4.1±0.5	-3.3±0.3	-3.0±0.2	-2.6±0.2	-2.4±0.3	-2.0±0.4	
10%	-4.4±0.5	-3.2±0.4	-2.9±0.3	-2.5±0.2	-2.3±0.1	-2.2±0.3	
b*値	直後	0.5	1	2	3	7	
0%	10.7±3.2	11.4±1.2	11.6±2.0	10.2±1.6	11.9±2.2	9.8±2.0	
2%	10.4±1.5	11.9±2.0	9.7±2.2	10.6±1.4	10.0±2.4	9.8±2.0	
5%	9.3±2.1	8.5±1.2	8.8±1.5	8.6±1.4	8.0±2.4	5.9±1.3	
10%	11.6±2.6	7.8±1.8	6.4±1.5	5.6±0.8	5.9±0.9	6.7±2.0	

数値: 平均値±標準偏差 (n=10~15)

生鮮果実の色調変化を表4に示した。L*値およびb*値には、初期酸素濃度の違いや保存に伴う変化が見られなかった。しかし、a*値は10%、5%で保存0.5か月に上昇し、特に10%の変化は著しく、保存1か月まで上昇した後、高い値を保持していた。2%、0%は、保存中やや上昇するものの大きな変化は見られなかった。

表4 パインアップルドライパック詰の保存に伴う色調変化(生鮮果実)

酸素濃度	保存期間(月)						
	直後	0.5	1	2	3	7	
L*値	直後	0.5	1	2	3	7	
0%	53.4±5.6	54.9±4.0	51.9±3.2	48.7±3.6	41.7±2.2	49.9±3.6	
2%	52.5±5.6	50.3±4.5	53.3±1.9	48.5±0.2	44.6±3.3	45.7±6.0	
5%	53.3±4.2	48.1±2.5	51.8±3.5	47.1±4.8	41.0±5.2	41.6±5.0	
10%	50.1±4.2	49.2±4.9	42.5±4.9	44.8±2.9	41.1±5.7	43.0±3.6	
a*値	直後	0.5	1	2	3	7	
0%	-6.6±0.9	-6.4±0.6	-6.1±0.4	-6.1±0.4	-5.8±0.3	-5.4±0.3	
2%	-6.3±0.6	-5.8±0.5	-5.8±0.5	-5.6±0.5	-5.4±0.6	-4.7±0.5	
5%	-6.6±0.5	-5.4±0.6	-5.1±0.5	-4.7±0.6	-3.8±0.7	-3.6±0.5	
10%	-6.2±0.4	-3.8±1.0	-3.1±0.6	-2.9±0.6	-2.9±0.7	-2.2±0.6	
b*値	直後	0.5	1	2	3	7	
0%	28.6±4.5	24.5±2.9	24.3±1.4	26.1±2.7	23.5±2.2	22.0±1.3	
2%	25.5±3.9	25.0±3.6	25.2±2.2	25.1±3.8	21.6±3.2	20.9±3.7	
5%	23.9±2.2	24.4±4.4	23.2±2.6	23.3±2.5	21.9±3.2	19.8±3.7	
10%	23.7±2.3	23.6±3.1	19.8±3.5	22.1±3.2	19.4±3.2	21.6±2.2	

数値: 平均値±標準偏差 (n=10~15)

井上と高橋は透明パウチ詰パインアップルの保存試験を行い、褐変が大きくなると Δa^* が高くなる事を報告している³⁾。そこで、 Δa^* を求め、図4に示した。リパック果実の Δa^* 値は保存0.5か月に、10%は1.4、5%は1.2に急激に上昇、その後緩やかに値は高くなり、保存7か月になると、10%は2.4、5%は2.6となった。2%と0%の Δa^* 値も保存に伴って若干上昇したが、保存7か月でも2%は1.1、0%は0.6であった。生鮮果実はリパック果実の変化と同様の傾向を示したが、変化がより大きく、保存0.5か月に10%の Δa^* 値は2.8、5%は1.2、保存7か月で10%は4.4、5%は3.0であった。2%と0%には原料の違いによる差はなかった。保存に

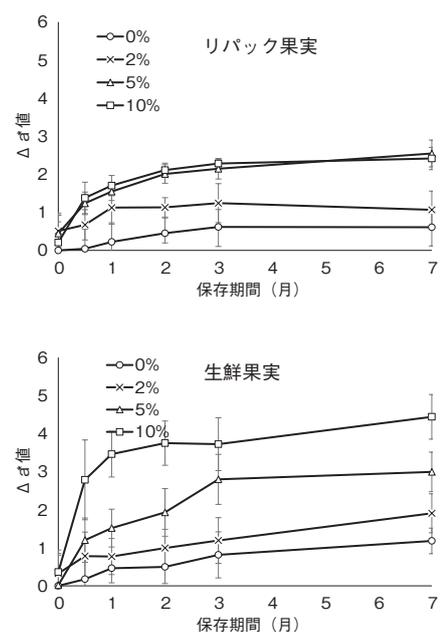


図4 パインアップルドライパック詰の保存に伴う Δa^* の変化
バーは標準偏差を示す (n=10~15)

伴う Δa^* 値の変化から、初期酸素量が高いほど、褐変が進み、品質が劣化したことが明らかとなった。また、初期酸素濃度 2% 以下であれば、 Δa^* の値が低く保たれており、褐変が抑制される事が示唆された。

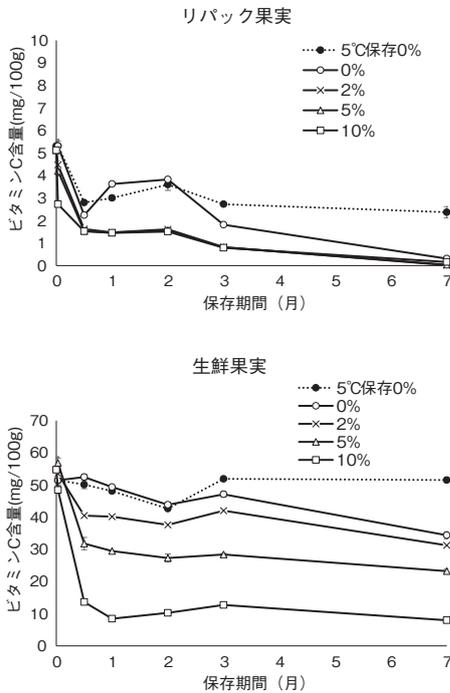


図5 パインアップルドライパック詰の保存に伴うビタミンC含量の変化
バーは標準偏差を示す (n=2)

井上と高橋はパインアップルシラップ漬の褐変原因について調査を行い、 Δa^* 値とヒドロキシメチルフルフラール濃度が高い相関が見られたことから、果肉の褐変はアミノカルボニル反応が原因であると報告している²⁾。この反応は温度、酸素で促進される¹⁰⁾。本報でも初期酸素濃度が高いほど褐変がみられ、 Δa^* 値が高くなったことから、本試験で見られた褐変はアミノカルボニル反応によって生じた褐変物質が原因であることが示唆された。

5. ビタミンC含量

リパック果実のビタミンC含量は製造直後の0%でも約5 mg/100gしかなく、非常に少なかった(図5)。外間は市販缶詰のビタミンC含量を調査し、パインアップル缶詰のビタミンC含量は果肉5.60mg/100g、シラップで5.37 mg/100gであったと報告しており¹¹⁾、本報の結果と類似している。保存中、ビタミンC含量は全体的にやや減少し、10%は他の試験区と比べて常に低い値を示していた。

生鮮果実のビタミンC含量は初期酸素濃度が高いほど著しく減少したが、保存0.5か月以後は大きな変化はなかった。図1に示したように、生鮮果実の容器内酸素は保存0.5か月ですべてなくなっていた。このことから、ビタミンCは酸素による酸化で含量が減少したが、容器内の酸素が消費

されたことから、含量の変化がなくなったと思われる。

一般に、容器詰食品中のビタミンCは保存中に減少する傾向を示し、品質劣化要因との相関が高い。西郷¹²⁾や田口¹³⁾は容器の性能試験の際に食品のビタミンC含量を測定し、酸素バリア性の高い容器はビタミンCが保持されると述べており、本報と同様の結果が得られている。

まとめ

パインアップルドライパック製品の品質保持に必要な初期酸素濃度を調べるため、異なる酸素濃度で製造し、容器内初期酸素濃度と品質劣化の関係について調べた。

リパック果実は、製造直後に容器内酸素濃度が大きく低下し、その後は保存に伴って徐々に低下した。初期酸素濃度10%、5%では、退色や褐変など色が劣化する品質低下がみられたが、初期酸素濃度を2%以下にすると、保存7か月でも品質が維持されていた。

生鮮果実は、リパック果実と同じく容器内酸素濃度は減少したが、その変化は急激で、保存0.5か月で全ての試験区の容器内酸素がなくなった。褐変による品質劣化も早く、リパック果実より濃い褐色を呈していた。しかし、初期酸素濃度2%以下であれば品質は保持され、保存7か月でも十分商品性が認められた。

ビタミンC含量は、初期酸素濃度が高いほど顕著に減少したが、容器内の酸素がなくなると変化がみられなくなり、一定の濃度を保っていた。

謝辞

本研究は東洋製罐株式会社テクニカルセンターの委託研究として行った一部であり、関係各位に深く感謝いたします。また、実験にあたって尽力頂いた本学卒業生の和泉千夏さんと鳥羽智基さん、スズ濃度の分析にご協力いただいた(公財)東洋食品研究所研究員の笹井実佐氏に御礼申し上げます。

引用文献

- 1) 杉山信之, 角田有紀, 木村與司雄, 竹内啓子: 残存酸素が食品の劣化に与える影響に関する研究. 愛知県産業技術研究所研究報告, 5, 134-137 (2006).
- 2) 井上竜一, 高橋英史: 透明パウチ詰パイナップルの褐変原因調査. 東洋食品研究所研究報告書, 29, 135-140 (2013).
- 3) 井上竜一, 高橋英史: 透明パウチ詰パイナップルの保存性について. 東洋食品研究所研究報告書, 30, 93-99 (2014).
- 4) 高間浩蔵, 伊勢谷善助, 杉浦訓, 松本幸三, 小柴英二, 三浦昱梧, 信濃晴雄: 樹脂積層スチール容器を用いたドライパックコーンの褐変とCO₂生成. 北海道大学水産学部研究彙報, 40, 1, 50-57 (1989).
- 5) 森大蔵, 大熊昌子: 豆類のドライパック缶詰製造法について. 東洋食品工業短期大学・東洋食品研究所研究報告書, 18, 19-27 (1990).
- 6) 隅谷栄伸, 末兼幸子, 中谷文, 達家清明: ICP発光分析法による缶詰食品中のスズの定量. 東洋食品工業短大・東洋食品研究所研究報告書, 20, 155-160, (1994).
- 7) 西堀すき江, 友松滋夫: 開缶した果物・野菜缶詰のスズ溶出について. 東海学院女子短期大学紀要, 22, 17-25 (1987).
- 8) 隅谷栄伸, 高橋徹: カップ詰めコーンのシール漏れと関連する嫌気代謝実証試験. 東洋食品研究所研究報告書, 32, 21-24 (2018).
- 9) 文部科学省: 食品成分データベース,
https://fooddb.mext.go.jp/result/result_top.pl?USER_ID=19568. (2021年9月21日).
- 10) 石黒恭佑, 米満宗明: 食品の加工・保存と褐変. 澱粉科学, 38, 1, 93-98 (1991).
- 11) 外間ゆき, 桂正子: 市販果実缶詰のビタミンC (ミカン, パイナップル, モモ, フルーツカクテルについて). 琉球大学農学部学術報告, 17, 504-508 (1970).
- 12) 西郷英昭, 久延義弘, 鈴木保治: ラミコンカップ詰食品の保存性-Vみかんシラップ漬について. 東洋食品工業短大・東洋食品研究所研究報告書, 16, 1-8 (1985).
- 13) 田口善文, 竿本一樹, 末兼幸子: アクティブバリア包装による内容物の品質保持効果 (パイナップル果実シラップ漬, コンビーフについて). 東洋食品工業短期大学紀要, 3, 12-17 (2015).

【総説】

緑茶カテキンによる微生物制御と容器包装詰め緑茶飲料における安全性

松永 藤彦*, 稲津 早紀子

緑茶はタンニン的一种であるカテキン類を含有する。緑茶中のカテキン類は渋味や苦味を与え緑茶特有の味に寄与するだけでなく、微生物制御の機能性を有することが知られている。本稿では緑茶カテキンによる微生物制御メカニズムや、容器包装詰め清涼飲料水としての緑茶の安全性に焦点を定める。安全で美味しい容器包装詰め緑茶飲料の製造に役立てるために、食中毒原因菌や変敗原因菌に対する緑茶カテキンの静菌・殺菌効果について、既知の知見や課題をまとめる。

キーワード：容器包装詰め緑茶飲料, カテキン, 微生物制御, 食中毒, 変敗

緒言

緑茶は日本の生活に深く浸透し、日常生活で最も頻繁に飲まれる飲料の一つである。日本の多くの家庭で緑茶を淹れて飲む習慣が根付いていたが、1985年に容器包装詰め緑茶飲料（以下容器詰め緑茶）が発売されて以来、緑茶を自分で淹れて飲む機会は減少し、代わりに容器詰め緑茶の消費が増加し続けている。令和2年度に実施された意識調査では容器詰め緑茶で緑茶を飲む機会の方が、自分で淹れたお茶を飲む機会を上回っている¹⁾。日本で製造される清涼飲料水の中で茶系飲料は品目別生産量の24.3%を占め最大であり、容器別ではPETボトルが大きなシェアを獲得している²⁾。容器詰め緑茶はPETボトル、缶、紙容器中での長期保存を前提とした商品であり、保存期間中に内部で食中毒原因菌や変敗原因菌が増殖してはならない。お茶を淹れてすぐに飲むのとは異なり、容器詰め緑茶には特有の微生物的安全性に関する問題が存在する。

容器詰め緑茶の安全性に最も寄与するのは、製造工程中の加熱殺菌である。それに加えて緑茶自身が含有するカテキン類にも微生物制御効果がある。カテキン類の微生物制御効果（静菌・殺菌作用）については、かなりの数の研究結果が報告されている。ただし、多くはカテキン類の機能性そのものに着目したものである。そこで、本稿ではカテキン類がもつ食中毒・変敗原因菌に対する微生物制御効果について、一般的な知見と合わせて、容器詰め緑茶に関連深いものを紹介する。

1. カテキンとは

植物はポリフェノールと総称される物質を含有する。ポ

リフェノールは色素や苦味、渋味の成分であり、ゴマのセサミン、果実のアントシアニン、茶葉のカテキンなどが知られている。

緑茶はカテキンを約10~15%含有する^{3,4)}。緑茶のカテキンは複数の種類からなり、主要4種はエピガロカテキンガレート（約59%）、エピガロカテキン（約19%）、エピカテキンガレート（約14%）、エピカテキン（約6%）である（緑茶抽出液中の主要カテキン構成比）^{3,4)}。本稿でこれらのカテキンを略す場合、エピガロカテキンガレートをEGCg、エピガロカテキンをEGC、エピカテキンガレートをECg、エピカテキンをECと記す。また、これらを総称してカテキン類と記す。

カテキン類には異性体が存在する。異性化は加熱によって促進される⁵⁾。容器詰め緑茶において製品液の殺菌は100℃を超える温度で実施され、一般的には121.1℃で10~20分間相当の殺菌を行う（ $F_0=10\sim20$ 分）⁶⁾。したがって、

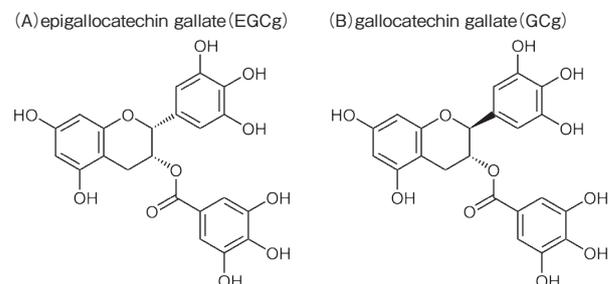


図1 (A) エピガロカテキンガレート(EGCg)および(B)ガロカテキンガレート(GCg)の構造。容器詰め緑茶では強い加熱による殺菌工程があるため、カテキン類の異性化が起こる。もとの構成比が高く微生物制御効果も高いEGCgからGCgへの異性化はその一例。

容器詰め緑茶では、EGCgからGCg（ガロカテキンガレート）、EGCからGC（ガロカテキン）、ECgからCg（カテキンガレート）、ECからC（カテキン）への異性化がおり、カテキン類の構成比が大きく変化していることが分かっている⁷⁻¹¹。例えば、通常の淹れ方をした緑茶中では最も多いEGCgについて、容器詰め緑茶中では異性化によってEGCgとGCg（図1）が約1：1の構成比になっている。緑茶中のカテキン類は50%程度が異性化しているとの報告がある⁸⁻¹¹。

2. カテキン類の静菌・殺菌メカニズム

カテキン類による静菌・殺菌メカニズムは大きく分けると2つあると考えられている¹²⁻¹⁶。1つ目は細胞表面の脂質やタンパク質への吸着による損傷効果、2つ目はカテキン類が発生する過酸化水素による殺菌効果である。間接的な観察ではあるが、カテキン類が細胞表面へ吸着することが示されている^{14,16}。我々も、*Helicobacter pylori*においてカテキンが細胞膜結合性蛍光物質と競合し、蛍光染色効率が落ちる現象を観察している（図2）。また、カテキン類の中でもガロイル基を持つものは過酸化水素を発生し、微生物制御に寄与する¹⁷。カテキン類の細胞表面への吸着と過酸化水素発生は、複合的に働いて静菌・殺菌効果を発揮していると考えられる^{15,18}。また、カテキン類による微生物

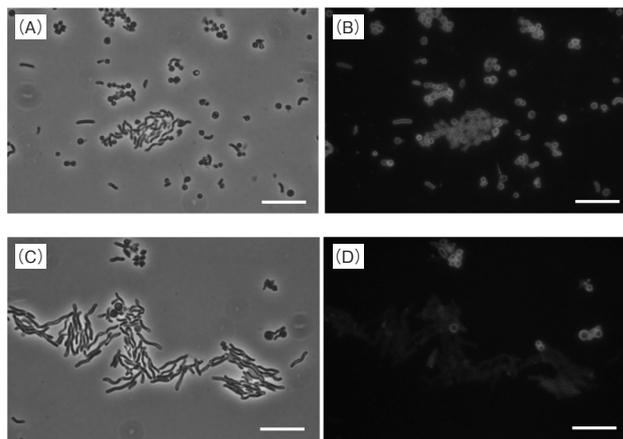


図2 細胞膜を染色する蛍光色素FM4-64でピロリ菌を染色した結果。カテキンで処理していないピロリ菌を位相差顕微鏡観察(A)と蛍光顕微鏡観察(B)とで比較すると、細胞表面がFM4-64で染色されていることがわかる。ECGで処理した細胞を位相差顕微鏡観察(C)および蛍光顕微鏡観察(D)すると、FM4-64の染色効率が落ちることがわかる。

制御効果はグラム陰性菌よりもグラム陽性菌に対しての方が高い。グラム陰性菌は特有の外膜構造を持つためカテキン類が細胞表面に吸着しにくいのが理由と考えられる¹⁶。なお、緑茶のカテキン類は栄養細胞だけでなく、ボツリヌス菌の芽胞に対して制御効果を発揮することも示されてい

表1 主要な食中毒・病原菌および変敗原因菌に対する緑茶カテキンの制御効果^{a)}

カテゴリー	微生物名	粗カテキン ^{b)}	緑茶浸出液		参考文献
		カテキン濃度 (mg/100mL)	カテキン濃度 ^{c)} (mg/100mL)	茶葉濃度 ^{d)} (%w/v)	
食中毒原因菌・病原菌	<i>Bacillus cereus</i> (セレウス菌)	12.5~60			12,19,21,27
	<i>Campylobacter jejuni</i> (カンピロバクター菌)	10		2~20	29,30,31
	<i>Clostridium botulinum</i> (ボツリヌス菌)	10~50	46.3*		19,20,22
	<i>Clostridium perfringens</i> (ウェルシュ菌)	40			21
	<i>Escherichia coli</i> (大腸菌)	25~200			12,27
	<i>Helicobacter pylori</i> (ピロリ菌)	6.4~60	8		27,28,31
	<i>Listeria monocytogenes</i> (リステリア菌)	50			12
	<i>Salmonella Enteritidis</i> (サルモネラ菌)	200			12
	<i>Staphylococcus aureus</i> (黄色ブドウ球菌)	12.5~200		2~20	12,21,27,29,30,33
	<i>Vibrio cholerae</i> (コレラ菌)	12.5~25		20	29,33
	<i>Vibrio parahaemolyticus</i> (腸炎ビブリオ菌)	6.25~20		20	12,21,29,33
	<i>Yersinia enterocolitica</i>			2~20	30,33
変敗原因菌	<i>Bacillus licheniformis</i>		40*, 40~51.6		10,15,32
	<i>Bacillus subtilis</i>	25~200	57~62.5*, 209		10,12,26,27,32
	<i>Margalitia (Bacillus) shackletonii</i>		40*		15
	<i>Thermoanaerobacter thermosaccharolyticum</i>	10			27
	<i>Weizmannia (Bacillus) coagulans</i>	20~120			27,32

a) 異なる評価方法の結果であり必ずしも一貫したデータではないが、一般的緑茶のカテキン濃度との比較等に役立てる便宜のため敢えてまとめた。

b) 緑茶から抽出した粗カテキンを用いた実験において、微生物制御効果（静菌・殺菌）を発揮する濃度を示した。

c) 緑茶浸出液を用いた実験において、微生物制御効果（静菌・殺菌）がみられるカテキン濃度を示した。120℃、4分間相当以上の加熱処理済み緑茶浸出液を用いて得た値を*印で示した。

d) 緑茶浸出液を用いた実験のうち、微生物制御効果（静菌・殺菌）を発揮する浸出液を作成した際の茶葉濃度を示した（浸出液中のカテキン濃度は不明）。

る^{19,20)}。

強い加熱を受けた緑茶ではカテキン類の微生物制御効果が上昇することが分かっている。先に述べたように加熱によって異性化が進むが、抗菌効果の上昇は異性化というよりも重合したカテキン類の効果だと推測されている¹⁰⁾。なお、カテキン類の関連物質であり微生物制御効果を持つテアラビンは、加熱前後とも緑茶中にほとんど存在しない¹⁰⁾。

3. 食中毒原因菌や病原菌に対する微生物制御効果

カテキン類の静菌・殺菌作用は様々な食中毒原因菌や病原菌に対して有効であることが示されている^{3,12,18,22)}。代表的な食中毒原因菌・病原菌に対して、静菌・殺菌効果がみられるカテキン類の濃度を表1にまとめた。この表のデータは網羅的ではなく、評価方法も報告によって異なるので単純には解釈できないことに留意されたい。敢えてまとめれば、カテキン類の濃度が10~200mg/100mLの範囲で様々な食中毒原因菌と病原菌に対する微生物制御効果がみられる(表1)。一般的な容器詰め緑茶に含まれるカテキン類の濃度は1992年の調査(缶詰め)では27~50mg/100mL⁹⁾、2007年の調査(PETボトル詰め)では50~207mg/100mL²³⁾、2021年時点の飲料メーカー公表値(PETボトル詰め)では8~154mg/100mLである。したがって容器詰め緑茶中では、上述した食中毒原因菌や病原菌に対して一定の微生物制御効果が期待できると言える。

ここで、容器詰め緑茶製造のHACCPにおける生物的有害要因を考える。厚生労働省の総合衛生管理製造過程では清涼飲料水の有害要因微生物として、エルシニア・エンテロコリチカ、黄色ブドウ球菌、カンピロバクター・ジェジュニ、カンピロバクター・コリ、クロストリジウム属菌、セレウス菌、病原大腸菌、リステリア・モノサイトゲネスを挙げていた。総合衛生管理製造過程制度自体はHACCPの制度化に伴い廃止されたが、有害要因微生物に変わりはないと考えられる。容器詰め緑茶にとって現実的に脅威が大きいのは、耐熱性芽胞を形成し加熱殺菌をくぐり抜ける可能性のあるクロストリジウム属菌とセレウス菌である。なかでも耐熱性が高く、かつ極めて強力な毒素を産生するクロストリジウム属のボツリヌス菌が重要な殺菌対象となる。このためボツリヌス菌に対してはボツリヌス菌を殺滅する条件として120℃で4分間相当以上の加熱殺菌が必要とされている($F_0=3.2$ 分以上)。他方で、ボツリヌス菌に対してはカテキン類の濃度10~50mg/100mLで微生物制御効果が現れ、毒素の産生も抑えることができる^{19,20,22)}(表1)。その他の有害要因微生物に対しても、カテキン類による静菌・殺菌効果が期待できる(表1)。

4. 変敗原因菌に対する微生物制御効果

容器詰め緑茶の製造では強い加熱殺菌を施す。したがって、変敗原因となりうるのは耐熱性芽胞を形成する菌で

ある。具体的には、*Bacillus*属(*B. subtilis*, *B. licheniformis*), *Margalitia* (*Bacillus*) *shackletonii*^{注1)}, *Weizmannia* (*Bacillus*) *coagulans*^{注1)}, *Thermoanaerobacterium thermosaccharolyticum*, *Clostridium* sp.^{注2)}が挙げられる^{15,23,25)}。これらの微生物に対するカテキン類の微生物制御効果を表1にまとめた。評価方法等が異なるため比較が難しいが、敢えてまとめれば10~209mg/100mLのカテキン類の濃度でこれらの微生物に対する静菌・殺菌効果がみられる。特にカテキン類への耐性が高いとみられる*W. coagulans*や*B. subtilis*を除けば、平均的な容器詰め緑茶に含まれるカテキン類の濃度で一定の制御が可能と考えられる。*B. subtilis*や*W. coagulans*はカテキン耐性が高く、また実際に緑茶から頻繁に分離される菌株である。カテキン類による静菌・殺菌効果はあくまで副次的な制御と考え、これらの菌株に対しては適正な加熱殺菌条件の設定が非常に重要である。

注1: *Bacillus*属は分類が見直され、*B. shackletonii*および*B. coagulans*は、それぞれ*Margalitia shackletonii*および*Weizmannia coagulans*とされた。

注2: 変敗緑茶から分離された菌株²⁵⁾。原著では類似菌種として*Thermoclostridium*属が挙げられている。

結 言

緑茶カテキン類の静菌・殺菌効果について多数の報告があるが、多くの場合は容器詰め緑茶の殺菌に匹敵する加熱を受けていない検体を用いた調査である(表1)。しかし、容器詰め緑茶に含まれるカテキン類は加熱殺菌工程を経て異性化する。また、加熱を経て形成されたカテキン類の重合により微生物制御効果が上がるとの推察もある¹⁰⁾。異性化したカテキン類の微生物制御効果や、加熱によって上昇する微生物制御効果の原因物質の特定は今後の研究を待つ必要がある。ただし、容器詰め緑茶中での微生物増殖には複数の要因が複合的に影響する。容器詰め緑茶の安全性をより具体的に推し測るには、実際の製品のように熱交換器等による加熱を経た緑茶を用いた検証が重要と考えられる。

一般に加熱殺菌工程は容器詰め緑茶の香りや味に負の影響を与える。容器詰め緑茶で食中毒や変敗を起こす微生物に対し、緑茶カテキンの効果を適正に見積もった上で過不足ない適正な加熱殺菌条件の設定を行えば、より美味しく安全な容器詰め緑茶の設計・製造を行うことができるであろう。

参考文献

- 1) 農林水産省：令和2年度 食料・農林水産業・農山漁村に関する意識・意向調査 緑茶の飲用に関する意識・意向調査結果。
<https://www.maff.go.jp/j/finding/mind/attach/pdf/index-64.pdf> (2021年6月30日)。
- 2) 一般社団法人全国清涼飲料連合会：清涼飲料水の品目別生産量シェア (2020年)。
<http://www.j-sda.or.jp/statistically-information/stati03.php> (2021年6月30日)。
- 3) 戸田眞佐子, 島村忠勝：茶の抗微生物作用について。日本食品微生物学会雑誌, 12, 227-234 (1996)。
- 4) 日本カテキン学会：カテキンのいろは。
<https://www.catechin-society.com/iroha.html> (2021年6月30日)。
- 5) Komatsu, Y., Suematsu, S., Hisanobu, Y., Saigo, and H., *et al.* Effects of pH and temperature on reaction kinetics of catechins in green tea infusion. *Bioscience, biotechnology, and biochemistry*, 57, 907-910 (1993)。
- 6) 横山寛行：緑茶飲料の製造法, ソフトドリンクス, 全国清涼飲料工業会・財団法人日本炭酸飲料検査協会監修, 487-495, 光琳, 京都 (2003)。
- 7) 末松伸一：容器詰緑茶飲料の三次機能性について。東洋食品工業短期大学紀要, 3, 1-3 (2015)。
- 8) 中村拓己, 浅田絵美, 永田佳子, 金澤秀子：緑茶飲料中カテキン類のCYP3A4による代謝系への阻害効果の解析。分析化学, 52, 769-773 (2003)。
- 9) 末松伸一, 久延義弘, 西郷英昭, 松田良子, 原京子, その他：容器詰茶類飲料の市販品調査と製造時の有効成分の安定性。東洋食品工業短大・東洋食品研究所 研究報告書, 19, 79-88 (1992)。
- 10) 朝賀昌志, 村井恵子, 中西律子, 青山好男：加熱による緑茶浸出液の抗菌活性の増加。日本食品科学工学会誌, 47, 708-715 (2000)。
- 11) 小林千種, 中里光男, 山嶋裕季子, 川合由華, 立石恭也, その他：茶葉および茶飲料中のカテキン類、メチルキサントニン類及びアスコルビン酸の分析。東京衛研年報, 49, 135-143 (1998)。
- 12) 中山素一, 重宗尚文, 徳田一, 古田可菜子, 松下知世, その他：緑茶抽出物の抗菌活性とpHの影響。防衛防衛, 36, 439-448 (2008)。
- 13) Cui, Y., Oh, Y. J., Lim, J., Youn, M., Lee, I., *et al.* AFM study of the differential inhibitory effects of the green tea polyphenol (-)-epigallocatechin-3-gallate (EGCG) against Gram-positive and Gram-negative bacteria. *Food Microbiology*, 29, 80-87 (2012)。
- 14) Nakayama, M., Shigemune, N., Tsugukuni, T., Tokuda, H., and Miyamoto, T. Difference of EGCG adhesion on cell surface between *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* visualized by electron microscopy after novel indirect staining with cerium chloride. *Journal of microbiological methods*, 86, 97-103 (2011)。
- 15) 青山冬樹, 加藤一郎, 後藤慶一, 中山素一：茶系飲料における芽胞菌リスク。清涼飲料水における芽胞菌の危害とその制御。宮本敬久監修, 49-76, ILSI Japan, 東京 (2011)。
- 16) 生貝初, 原征彦, 大鶴洋, 島村忠勝：Epigallocatechin gallateの膜傷害作用に関する研究。日本化学療法学会雑誌, 46, 179-183 (1998)。
- 17) Arakawa, H., Maeda, M., Okubo, S., & Shimamura, T. Role of hydrogen peroxide in bactericidal action of catechin. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 27, 277-281 (2004)。
- 18) 後藤慶一, 鈴木美奈子：カテキン。現場必携 微生物殺菌実用データ集サイエンスフォーラム。山本茂貴監修, 370-376, サイエンスフォーラム, 我孫子 (2005)。
- 19) Hara-Kudo, Y., Yamasaki, A., Sasaki, M., Okubo, T., Minai, Y., *et al.* Antibacterial action on pathogenic bacterial spore by green tea catechins. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85, 2354-2361 (2005)。
- 20) 原征彦, 渡辺真由美, 阪口玄二：茶飲料類に接種されたA型, B型ボツリヌス菌芽胞の動向。日本食品工業学会誌, 36, 375-379 (1989)。
- 21) 原征彦, 石上正：茶ポリフェノール類の食中毒細菌に対する抗菌活性。日本食品工業学会誌, 36, 996-999 (1989)。
- 22) 原征彦, 渡辺真由美：茶ポリフェノール類の抗菌活性に関する研究 II 茶ポリフェノール類のボツリヌス菌に対する抗菌作用。日本食品工業学会誌, 36, 951-955 (1989)。
- 23) 永田洋平, 藤井亮児, 菅原大輔：緑茶飲料中で生育する有芽胞細菌の性状。缶詰時報, 86, 369-381 (2007)。
- 24) 遠田昌人：清涼飲料。現場必携 微生物殺菌実用データ集サイエンスフォーラム。山本茂貴監修, 59-69, サイエンスフォーラム, 我孫子 (2005)。
- 25) 吉田衛市, 植松英治, 村松正敏：変敗緑茶飲料缶詰から分離した耐熱性高温性偏性嫌気性細菌。缶詰時報, 74, 659-668 (1995)。
- 26) 金子昌二, 栗林剛, 桑原秀明, 高波修一：茶系飲料における耐熱性菌の消長に関する研究。長野県工技センター研報, No.1, F20-F23 (2006)。
- 27) Sakanaka, S., Okubo, T., Akachi, S., Mabe, K., and Matsumoto, M.: Tables of data on the antimicrobial activities of green tea extracts. *Chemistry and Application of Green Tea*. Yamamoto, T., Juneja, L. R., & Kim, M. ed. 145-150, CRC Press, Boca Raton New York (1997)。
- 28) Mabe, K., Yamada, M., Oguni, I., & Takahashi,

- T. *In vitro* and *in vivo* activities of tea catechins against *Helicobacter pylori*. Antimicrobial agents and chemotherapy, 43, 1788-1791 (1999).
- 29) 戸田真佐子, 大久保幸枝, 大西玲子, 島村忠勝: 日本茶の抗菌作用および殺菌作用について. 日本細菌学雑誌, 44, 669-672 (1989).
- 30) Yam, T. S., Shah, S., & Hamilton-Miller, J. M. T. Microbiological activity of whole and fractionated crude extracts of tea (*Camellia sinensis*), and of tea components. FEMS microbiology letters, 152, 169-174 (1997).
- 31) 稲津早紀子, 小柳津雄太郎, 橋本竜太, 松永藤彦: 未発表データ
- 32) 松永藤彦, 古谷文菜, 黒木美沙希, 稲津早紀子: 未発表データ
- 33) Toda, M., Okubo, S., Hiyoshi, R., & Shimamura, T. The bactericidal activity of tea and coffee. Letters in applied microbiology, 8, 123-125 (1989).

【資料】

5歳児を対象にした科学実験の立案と実践

稲津 早紀子*, 松永 藤彦

我々は、科学実験を通じて学びのおもしろさや楽しさを伝えるため、「梅干しのパワーを調べる」を立案し、5歳児25名を対象に実践した。梅干しの抗菌効果と手洗いの大切さを伝えることをねらいとして、1日100分程度3日間連続で実施し、細菌培養や顕微鏡観察などの専門的な学びを取り入れた。また、結果を発表し結論を導き出すなど、物事を論理的に考えるための道筋を強調した。園児は見るものやること何にでも興味津々で、主体的に参加していた。梅干しや手洗いなど身近な事柄を扱うことで、園児のやりたい！知りたい！を引き出すことができた。実験後には、学んだことと日常生活を結びつける姿も見られ、様々な刺激を園児に提供することができた。

キーワード：梅干し、手洗い、抗菌効果、5歳児、科学実験

1. はじめに

近年、幼児期から科学的なものの見方を養うこと、経験することは非常に大切であると言われている。保育所保育指針¹⁾や幼稚園教育要領²⁾、幼保連携型認定こども園教育・保育要領³⁾には、幼児期の終わりまでに育ってほしい10の姿が示され、思考力の芽生え、数量や文字などへの関心、言葉による伝え合い、豊かな感性と表現などを考慮する指導が求められている。一方で、理科は年齢が上がるほど興味関心を失う児童・生徒が多いと言われ⁴⁾、また高等教育機関である大学では、学生の学力の低下、学ぶ意欲の低下が問題視されている⁵⁾。

このような背景のもと、我々は、大学教員としての専門性を活かした科学実験を立案し、年長園児を対象に実践する活動を“科学あそび”と称して2016年度から開始した。このような取り組みは、幼児期における科学教育の基礎作りとしても意義深く⁶⁾、初等教育、中等教育へと続く学びに期待を膨らませるきっかけ作りにもなる。我々は活動の目的として、科学実験を通してやってみることや考えてみることのおもしろさ、知ることの楽しさを園児に伝えることを掲げている。そのためには、園児の興味関心を引き出し、心に残る魅力的な活動を立案・実践しなければならない。

本稿では、2016年度から毎年科学あそびを提供している認定こども園もみの木千里保育園で2018年8月に実践した「梅干しのパワーを調べる」を取り上げ、立案時や実践時における創意工夫を紹介する。また、活動中の園児の反応や職員の方々によるアンケート調査結果をもとに、実践の成果について検討する。

2. 科学あそびの立案と実践

科学あそび「梅干しのパワーを調べる」における具体的な活動内容と働きかけを表1にまとめた。ここでは、立案過程と活動内容の概要および実践時の働きかけについて述べる。

2.1 立案過程と活動内容の概要

今回は、「梅干しのパワーを調べる」というテーマのもと、梅干しの抗菌効果と手洗いの大切さを園児に伝えるための科学あそびを立案した。

梅干しは抗菌効果を持つ食べ物で⁷⁾、日本人になじみ深いものである。我々ヒトは、目には見えない小さいきもの、細菌と共生しており、てのひらには多くの細菌が付着している⁸⁾。トイレの後や外遊びの後、食事前にはてのひらに付着する細菌を手洗いで減らす事が大切である。「梅干し」や「手洗い」は、園児にとっても身近なものであるため、テーマとして理解しやすく、日常生活に結びつきやすいと考えた。

実験方法は、大学生を対象にした実験デザイン⁹⁾を一部変更し、対象となる5歳児25名での実践に合わせた。実験は3日間連続で、1日目におにぎりの作製、2日目におにぎりに付着する細菌の培養、3日目に結果観察を行う。1日あたりの実践時間は100分程度である。園児一人一人が実験できるように、また一人一人が自分自身の結果をもとに考えられるように、個人作業を基本として立案した。以下に活動内容の概要を示す。

*連絡先, E-mail : sakiko_inatsu@toshoku.ac.jp

表1 「梅干しのパワーを調べる」の活動内容と働きかけ

科学あそびテーマ		梅干しのパワーを調べる	
実施日時		2018年8月7日(火)・8日(水)・9日(木)：10時～11時30分頃 *3日間連続	
実施場所		認定こども園もみの木千里保育園	
対象者		5歳児25名	
科学あそびのねらい		1. 梅干しの抗菌効果を知る 2. 手洗いの大切さを知る	
1日目の展開		活動内容	指導者の働きかけ
① 導入 (10分)	エプロンと三角巾を着用する 科学あそびのテーマを理解する	・自己紹介 ・科学あそびのテーマを伝える	・ホワイトボード
② おにぎりの作成 (30分)	・おにぎりを作る意味を理解する ・手洗い・消毒を実施する ・2グループ(梅干しなしと梅干しあり)に分かれておにぎりを作る(1人3個程度)	・梅干しなしのおにぎりとおにぎりを作る意味を説明する ・園児を2グループ(梅干しなしおにぎり作成グループと、梅干しありおにぎり作成グループ)に分ける ・手洗い・消毒を誘導する ・梅干しあり用のご飯に刻んだ梅干しを混ぜ込む ・炊きたてのご飯の香りや梅の香りなどの体感を促す ・おにぎりの作り方を指導する ・おにぎりがうまく作れない園児をサポートする	・米を炊く(おにぎり70個分) ・梅干しを刻む(おにぎり35個分) ・ボール大(ご飯を入れるため) ・ボール小(手を濡らすため) ・スプーン(しゃもじの代用) ・トレー(完成したおにぎりを置くため)
③ おにぎりの保存 (30分)	・ラップで個包装したおにぎりを室温で一晩置く	・おにぎりをラップで個包装する ・2種類のおにぎりを室温で一晩置くことを伝える	・ラップ(おにぎりを個包装するため)
④ まとめ (10分)	・今日やったことを振り返る	・今日やったことを振り返る	
2日目の展開		活動内容	指導者の働きかけ
① 1日目の振り返り (10分)	・1日目を振り返る	・1日目を振り返る(科学あそびのテーマは何か、どんなおにぎりを作ったか、作ったおにぎりはどうしたか、など)	・ホワイトボード
② 導入 (10分)	・なぜおにぎりを作る前に手を洗ったのか考える ・手洗いの必要性、おにぎりに「ばい菌」が付着している可能性などを理解する ・梅干しのパワーがおにぎりに付着した「ばい菌」をやっつけるかもしれないことを理解する	・なぜおにぎりを作る前に手を洗ったのか問う ・手には「ばい菌」が付着しているため、おにぎりを作る前には手を洗わなければならないことを問いつけるように誘導で園児に気づかせる ・手洗いで「ばい菌」の数をゼロにすることは難しいことを解説する ・梅干しが持つパワーとは、「ばい菌」をやっつける力であることを伝える	
③ 細菌の培養 (40分)	・「ばい菌」の大きさを考え、理解する ・梅干しのパワーを調べるために「ばい菌」を目で見えるようにすることを理解する ・培地と培養について理解する ・2種類のおにぎりを観察し、気づいたことを発表する ・2個のスタンプ型標準寒天培地をそれぞれ2種類のおにぎりに押し付ける ・培養条件を理解する	・「ばい菌」の大きさについて問う ・ものさしを用いて「ばい菌」の大きさを伝え、どれくらい小さいのか体感させる ・梅干しのパワーを調べるには、「ばい菌」を可視化する方法があることを伝える ・培地と培養について説明する ・培養は専門的な作業のため、わかりやすさを心がけ伝える ・室温で一晩置いた2種類のおにぎりを1人1個ずつ配布し観察させ、状況について問いつける ・おにぎりの観察時には見た目や匂いなどについて、作成直後との違いや梅干しの有無による違いを観察するように誘導する ・スタンプ型標準寒天培地を1人2個ずつ配布し、扱い方、培養法を説明する ・スタンプ型標準寒天培地の扱い方、おにぎりへの押し付け方をサポートする ・培養条件を説明する	・ものさし ・室温で一晩置いたおにぎり ・スタンプ型標準寒天培地(50個) ・培養器(大学実験室のものを使用)
④ まとめ (10分)	・培地が明日、どのように変わっているか予想する	・培地が明日、どのように変わっているか予想させる	
3日目の展開		活動内容	指導者の働きかけ
① これまでの振り返り (10分)	・1日目を振り返る ・2日目を振り返る	・1日目を振り返る(科学あそびのテーマは何か、どんなおにぎりを作ったか、作ったおにぎりはどうしたか、など) ・2日目を振り返る(「ばい菌」を可視化するためにどんなことをしたか、どんな状況で培養したか、など)	・ホワイトボード
② 結果観察 (50分)	・培地の様子を観察し、観察結果を発表する ・培地上のものが「ばい菌」であることを理解する ・梅干しなしのおにぎりにいた「ばい菌」と、梅干しありのおにぎりにいた「ばい菌」ではどちらが少ないか比較し、発表する ・結果から何がわかったかを考える	・培養後の培地を配布し、培地の様子を観察させ、観察結果を問う ・おにぎりに押し付けた直後との培地の様子の違い、梅干しの有無による違いなど、園児自身で見える発見ができるように観察方法をサポートする ・培地上のものが「ばい菌」であることを伝える ・培養結果から、目に見えなかった「ばい菌」が培養により増殖し目に見えるようになったことを丁寧に解説する ・梅干しなしのおにぎりにいた「ばい菌」と、梅干しありのおにぎりにいた「ばい菌」ではどちらが少ないか比較させる ・園児全員と比較の結果を発表させる ・結果から、園児自身が梅干しには「ばい菌」をやっつけるパワーがあることを導き出せるように働きかける	・培養後の培地 ・マグネット25個(結果提示用)
③ スケッチと顕微鏡観察 (30分)	・「ばい菌」はどんな姿をしているのか想像してスケッチする ・培養された「ばい菌」を顕微鏡で観察する	・「ばい菌」の姿をスケッチさせる ・スケッチを紹介する ・培養された「ばい菌」の顕微鏡観察を誘導する	・画用紙 ・色鉛筆 ・顕微鏡
④ まとめ (10分)	・今回の科学あそびで体験したこと、発見したことを振り返る	・今回の科学あそびのまとめを行う	

1日目：おにぎりの作製 (表1：1日目の展開)

①導入 (10分)

科学あそびのテーマ、「梅干しのパワーを調べる」を理解する。

②おにぎりの作製 (30分)

エプロンと三角巾を着用し、手洗い・消毒を実施する。園児は梅干しなしのおにぎりを作るグループと、梅干しありのおにぎりを作るグループに分かれる。梅干しありのご飯には、刻んだ梅干しを混ぜ込む。1人2、3個おにぎりを作る。

③おにぎりの保存 (30分)

おにぎりをラップで個包装し、室温で一晩置く。

④まとめ (10分)

何のために何をやったか、今日の内容を振り返る。

2日目：おにぎりに付着する細菌の培養 (表1：2日目の展開)

①1日目の振り返り (10分)

科学あそびのテーマや1日目の内容を振り返る。

②導入 (10分)

手洗いの大切さ、梅干しのパワーについて理解する。

③細菌の培養 (40分)

細菌の大きさや細菌を可視化する方法を理解する。室温で一晩置いた2種類のおにぎりを観察する。スタンプ型標準寒天培地を2種類のおにぎりに押し付ける。培地を35℃で一晩培養する。

④まとめ (10分)

明日の培地の様子を予想する。

3日目：結果観察（表1：3日目の展開）

①これまでの振り返り（10分）

1日目、2日目の内容を振り返る。

②結果観察（50分）

梅干しなしのおにぎりを押し付けた培地と梅干しありのおにぎりを押し付けた培地の培養後の様子を観察する。2つの培地を見比べ、細菌の数が少ないのはどちらか観察し、発表する。観察結果から「梅干しのパワー」について考える。

③スケッチと顕微鏡観察（30分）

細菌がどんな姿をしているのか想像してスケッチする。培養された細菌を顕微鏡で観察する。

④まとめ（10分）

今回の実験でわかったこと、感じたことを振り返る。

2.2 実践時の働きかけ

今回の科学あそびは、細菌の培養など専門性が高く、展開には様々な概念の理解が伴う。そのため道筋を明確に示し、的確に適切な情報を発信することが重要となる。また、1日100分程度3日間連続と、活動が長時間におよぶため、集中力の持続と興味関心を引き出すための工夫も重要である。また今回の科学あそびでは、園児に科学的な考え方を意識してもらうため、展開の際、目的・方法・結果・考察の組み立てを強調した。そして考えること、考えたことを他人に伝えることも活動の随所に組み込んだ。以下に活動の展開および実践時の園児への働きかけについて述べる。

1日目：おにぎりの作製（表1：1日目の展開）

まず、今回の科学あそびのテーマ（目的）を伝えた。「梅干しによる抗菌効果の検証」を園児にもわかりやすいように「梅干しのパワーを調べる」とした。

次に、梅干しのパワーを調べるという目的を達成するためには、どんな実験をすれば良いかを園児に伝える必要がある。そこで、梅干しのパワーを調べるために「おにぎり」を作ること、そして「おにぎり」は「梅干しのパワーがない梅干しなしのおにぎり」と「梅干しのパワーがある梅干しありのおにぎり」の2種類を作ることの説明した。2種類のおにぎりを作り、それらを比べることで梅干しのパワーを調べることができると説明し、比較することの大切さを伝えた。

おにぎり作りの前準備として食べ物の衛生的な取り扱いを強調し、エプロン・三角巾をつけて手洗い・消毒を行った。ご飯が配られると、炊きたてのご飯の香りや梅の香りを体感するよう園児に促した（図1）。幼児期に様々な現象を五感で感じ取ることは非常に重要である。おにぎりを作る際、おにぎり作りが初めての園児にはコツがつかめるようにサポートし、「できた！」を大切にしている指導を心がけた（図2）。作製した2種類のおにぎりはラップで個別包装し、室温で一晩置くが、これは梅干しのパワーを見やすくするためだと園児に解説した。

最後に、何を目的としてそのためにどんなことをやったのか、1日目の振り返りをおこなった。



図1 ご飯に梅干しとしその葉を混ぜ込む様子



図2 梅干しなしおにぎりを握る園児

2日目：おにぎりに付着する細菌の培養（表1：2日目の展開）

はじめに、1日目の振り返りを行った。科学あそびのテーマは何だったか、どんなおにぎりを作ったか、作ったおにぎりはどうしたか、などを園児に問いかけた。

2日目の活動内容は、2種類のおにぎりに付着している細菌の培養である。これを園児に伝えるためには、細菌の存在、梅干しのパワーの正体、細菌を可視化するための方法についてわかりやすく説明する必要がある。

まず、てのひらに付着する細菌の存在と手洗いの効果について伝えるために、おにぎりを作る前に手洗い・消毒を

したのはなぜかを園児に尋ねた。園児は、手には“ばいきん”がついているため、食事や調理の前には手洗いで“ばいきん”を落とさなければならない、ということを理解していた。そこで、補足説明として、てのひらの“ばいきん”は手洗いによって少なくなるがゼロにすることはとても難しいこと、そのためのひらに残っていた“ばいきん”がおにぎりに付着した可能性があることを伝えた。次に、梅干しの持つパワーとは“ばいきん”をやっつけるパワーであることを園児に伝えた。知識として知っている園児もいたが、自分自身で実験してみることの重要性を伝えた。さらに、おにぎりに付着する細菌の可視化が必要であることを伝えるために、まず“ばいきん”の大きさはどのくらいだと思うかを園児に問いかけた。ものさしを使って1mmの大きさを体感させ、その1,000分の1が“ばいきん”の大きさだと伝えた。目には見えない大きさを理解することは困難だが、園児がイメージしやすい説明を心がけた。その後、細菌を可視化するための方法である培養について解説した。“ばいきん”を目に見えるようにするには餌（培地）を与えて、一晚35℃で育てる（培養する）必要があることを説明した。

その後の活動では、まず、室温で一晩置いた2種類のおにぎりを観察し、気づいたことを発表した。その際、作製直後との違いや梅干しの有無による違いを、見た目の変化や匂いの変化などでも観察するように誘導した。次に2種類のおにぎりにそれぞれスタンプ型標準寒天培地を押し付けた（図3）。

2日目の終わりに振り返りを行い、培養後の培地は明日どんな風になるかを予想した。



図3 おにぎりに培地を押し付ける様子

3日目：結果観察（表1：3日目の展開）

はじめにこれまで2日間の振り返りを行った。何が目的でどんなことをやってきたのか、園児に問いかけながら振り返った。

次に、結果観察を行った（図4）。園児に培養後の2種類の培地を配り、自由に観察し、気づいたことを発表するように促した。その後、培地上に現れたものが“ばいきん”であることを伝えた。梅干しなしのおにぎりとおにぎりではどちらの方が“ばいきん”の数が少ないか尋ね、

1人ずつ結果を発表した（図5）。結果は全員一致で梅干しありのおにぎりの方が“ばいきん”の数が少なかった。この結果を踏まえて、園児自身が梅干しには“ばいきん”をやっつけるパワーがあるという結論を導き出せるように働きかけた。



図4 培養後の培地の様子
（上：梅干しあり 下：梅干しなし）



図5 結果を発表する園児



図6 園児が描いた“ばいきん”の想像図

その後、“ばいきん”はどんな姿をしているのか想像し、スケッチを行った(図6)。次に、顕微鏡で培地上に増殖した細菌を観察し、“ばいきん”は“さいきん”という目には見えないいきものであることを伝えた(図7)。



図7 培地上に増殖した細菌を顕微鏡で観察する園児

最後に、3日間の科学あそびのまとめを行った。てのひらには細菌という目には見えないいきものが付着しているということ、そのため調理の前には手洗いが重要だということ、梅干しには細菌をやっつける力があるということ、を再度園児に伝えた。

3. 実践の成果

今回の科学あそびは、やってみることや考えてみることのおもしろさ、知ることの楽しさを園児に伝えることを目的に立案・実践した。活動中は、問いかけについて考える、実験内容を理解し実施する、実験結果を予想する、実験結果を観察する、実験結果や実験結果からわかったことを発表するなどの機会を設け、学びの要素を多く取り入れた。

園児たちは積極的に参加していた。様々な作業を楽しんだり、結果に期待を寄せるなど、100分程度3日間という

表2 活動に参加した保育園職員3名へのアンケート調査の結果

1. 園児たちの声

- ① おにぎり作りが楽しかった。
- ② おにぎりに培地を押し付けるのが楽しかった。
- ③ 顕微鏡で菌をみた時にかたちがよくわかってすごかった。
- ④ 梅干しのパワーがよくわかった。

2. プログラム中の園児の様子、後日の様子や変化についてお気づきのことがあれば

- ① 1つ1つの作業や工程、変化に驚いたり、気づいたり、よく聞いたり、質問したりと積極的に参加しようとする姿勢があった。
- ② 見えないバイ菌がいるということが目に見えてわかり、前よりも手洗い、消毒、うがい等の大切さに気づいていた。
- ③ 自分たちが作っている梅干しのパワーがわかり、より完成を楽しみにしている。
- ④ 梅干し・おにぎりが身近であるからこそ、どんなことするのか？、きっと○○になると思う、など自分の考えをたくさん発言する姿があった。
- ⑤ 培養後の培地のにおいは衝撃が強かったようでその感想を必死で表現しようとしていた。
- ⑥ 1日1日活動を振り返る事で、つながりを持ってその日の活動に取り組む事ができるとともに、結果に期待を持ち、今日は何をするのかな？、今日はどうなってるかな？、と子ども達側からの声がかかれた事に、5歳児の力を学びました。
- ⑦ 両方のおにぎりのにおいを嗅いだり、初めて見る培地に感じたり思ったり気づいたことを言葉にすることができ、培地の培はばいきんのばいと同じ字ですか？、と質問する子もいた。
- ⑧ 培地の変化に、わぁ〜バイキンが増えてる！、とか顕微鏡をのぞいて必死で表現しようとするいろんな声がかかれた。
- ⑨ 指導者の話を集中して聞ける子が多かった。
- ⑩ 指導者が子ども達にわかりやすく、また興味・関心が持てるように話を進めていき、また振り返りや復習、何度も科学あそびの目的に戻ることから、子ども達も科学あそびの目的を意識できる子が増えて、結果を理解できた子が多かったと思う。

3. 当日ご覧になっていた先生側からの評価(意義や効果、もしくは感想など)

- ① 3日間に渡り実験をすることで1日の作業や調べたいことが子どもたちにもわかりやすく、明日はどうなる？、と楽しみに出来た。
- ② 要点がわかりやすく、子どもたちも1つ1つをよく理解し、よく考えられた。
- ③ 話を聞く時、作業をする時のメリハリがよくわかり、小学生を意識できた。
- ④ 実験の結果が目で見えてわかり、自分たちが作っている梅干しにより関心が持て、本当に楽しかった。
- ⑤ 指導者の表情の変化・声の強弱により、この実験の大切な所、面白い所が子ども達に大きく伝わった事を傍らに感じていました。
- ⑥ 最終日の結果を1人ずつ発表し、磁石を並べていく事で視覚的にもわかるまとめ方については今までの保育の中で欠けていた所だと感じ、私の引き出しに入りました。
- ⑦ 実体験を行う中で大切なプログラムの立て方が勉強になりました。
- ⑧ 3日間じっくりと時間を使ったからこそその結果、そして3日間子どもの気持ちを途切れないようにするための流れの作り方、目に見える結果や評価など、今後の保育で参考にさせていただきます。
- ⑨ 後日の様子は保育士がまとめた3日間の様子を貼って保護者に説明したりエピソードを話したりしたが、子ども達とゆっくり振り返る時間が持ててないので、盆休み後に生活や遊びの中で科学あそびにつながる声かけをしていこうと思った。
- ⑩ 3日間参加させてもらって指導者の進め方について保育士の方が勉強させてもらいました。
- ⑪ 子ども達も頭を使って考えられるように課題を出したり、子どもの言葉を引き出したり、3日間子ども達が思いを持ち続けられるように魅力的に話される姿は感動です。
- ⑫ 培地を見ての感想を1人ずつ前に出て、皆に見えるように聞こえるように発表させ、自分の思いを行動であらわす(マグネットを付ける)のをセットにするところがとても効果的でした。
- ⑬ 梅干しの抗菌効果ありの結果と3日間の実験を通して嗅ぐ、見る、食べる、触るの感覚は大事、そして科学あそびについてお友達やお家の人に話すことで頭を使って考えることが出来るとまとめて頂き、私たち保育士の方が貴重な体験をこれで終わらせるのではなくこれからの保育にもつなげていこうと思いました。
- ⑭ これまで実施してきた梅干し入りおにぎりの作製方法で衛生性が確保されていたことを科学的に立証できたため、これからも自信を持って取り組める。

4. 保護者側からの反応

- ① 保護者も参加したいと思うほどすごく興味を持っていた。
- ② 実験を家でもしたいと色々調べることが好きになっている。

取り組みにも集中力が途切れることがなかった。結果の予想、結果観察、その他問いかけの場面では、園児は発見したことを活発に発言していた。また結果発表の場では、緊張しながらも園児一人一人が自分の結果を自分の言葉で伝えることができた。培地を使った細菌の培養や顕微鏡を用いた細菌の観察などの専門性を体感したことで“ばいきん”から“細菌”へ、“イラスト”から“実物”へ意識が変化し、園児が“本物”を知る機会を提供できた。

科学あそび終了後、活動に参加した保育園職員3名にアンケート調査を実施した。項目は、1. 園児たちの声、2. プログラム中の園児の様子、後日の様子や変化についてお気づきのことがあれば、3. 当日ご覧になっていた先生側からの評価（意義や効果、もしくは感想など）、4. 保護者側からの反応、の4つである（表2）。項目1の回答から、園児は科学あそびを楽しみ、新しい発見をしたことがわかった（表2-1）。項目2の回答から、園児は科学あそびの目的を意識しながら活動に参加していたことがわかった（表2-2）。また、細菌の観察や培養結果の観察などでは気づいたことを伝えたり質問するなど、積極的に取り組んでいたことがうかがえた（表2-2）。手洗い・消毒・うがいの大切さに気づくなど、科学あそびでの体験を日常生活に活かしていることもわかった（表2-2）。項目3の回答から、職員の方々にとっても科学あそびの展開や仕掛けに学ぶこと、気づかされたことがあったことがわかった（表2-3）。

これらのことから、やってみることや考えてみることのおもしろさ、知ることの楽しさを園児に伝えるという科学あそびの目的は果たされたと言える。今回の科学あそびは科学的な考え方を意識して立案・実践したが、専門性が高くてもその中で、梅干し、おにぎり、手洗いなど身近なことを強調しながら丁寧に働きかけたり展開することで理解が深まり、園児の日頃の活動や今後の活動にも繋がることわかった。

4. おわりに

5歳児の理解力、探求力、集中力、思考力、行動力、観察力は非常に高く、自分なりに一生懸命考え、次は何をするんだろう、どんな結果になるんだろうと期待し、楽しんでいた。この想いや行動こそが学びの源である。今後も、科学あそびを通じて教員同士の交流や、大学生と幼児の交流などを模索し、幼児教育と高等教育の連携が生み出す可能性を広げていきたい。さらに幼児教育、初等中等教育（義務教育）、高等教育が互いに繋がり合い、刺激し合う取り組みを実践したい。

謝 辞

科学あそびを実施するにあたり、協力くださいました認定こども園もみの木千里保育園の職員の方々々に感謝いたします。

引用文献

- 1) 保育所保育指針（平成29年3月31日厚生労働省告示第117号）。
- 2) 幼稚園教育要領（平成29年3月文部科学省告示第62号）。
- 3) 幼保連携型認定こども園教育・保育要領（平成29年3月31日内閣府・文部科学省・厚生労働省告示第1号）。
- 4) 渡辺克己：日本の理科教育の現状と課題 - 理科好きな子どもを育てるために -。北里大学一般教育紀要, 16, 91-106 (2011)。
- 5) 公益社団法人私立大学情報教育協会：私立大学教員の授業改善白書平成28年度の調査結果。(2017)。
- 6) 筒井愛知・岡野聡子・平松茂：幼児期における科学的萌芽に関する一考察（1）- 5歳児におけるゾウリムシの観察を通じて -。環太平洋大学研究紀要, 7巻, 97-105 (2013)。
- 7) 岩崎啓子・野村秀一：梅干し中の有機酸及びアミグダリン関連物質の抗菌作用。長崎国際大学論叢, 第16巻, 147-158 (2016)。
- 8) 光岡知足：常在菌の働き、役割。日本サルコイドーシス／肉芽腫性疾患学会雑誌, 22 (1), 3-12 (2002)。
- 9) 稲津早紀子, 松永藤彦：食品の衛生的取り扱いと微生物制御に関する授業研究 - おにぎりをを用いた学生実験の提案 -。東洋食品工業短期大学紀要, 第1号, 16-21 (2012)。

【資料】

本学学生の大学教育観と学びに対する姿勢に関する調査

稲津 早紀子*

社会に求められる大学になるには、社会が求めるものを後追いするだけでは実現できない。これからの大学の在り方、大学教育の在り方を考える手がかりとして役立てるために、東洋食品工業短期大学包装食品工学科に在籍する1年生35名を対象に教育観や学びに関する実態調査を実施した。調査の結果、本学学生は就職状況のよさや経済的負担の低さを受験時に重視したこと、「3つのポリシー」の認知度・理解度が低いこと、大学に対する満足度が高いことがわかった。また全国の大学生と同様、本学学生は学習成果への自己責任感は強いものの、日常の授業では受動性を好み、学習面や就職活動については大学や教員に強く依存していることが明らかになった。

キーワード：大学生, 実態調査, 大学教育観, 学びに対する姿勢, 生徒化

はじめに

2018年、中央教育審議会答申「2040年に向けた高等教育のグランドデザイン」が発表された¹⁾。答申冒頭には、2040年の社会に向けた高等教育が目指すべき姿として、「新しい価値観を創造しながら、様々な分野で多様性を持って活躍できる人材」を育成するために、「学修者本位の教育への転換」の必要性を提言している。高等教育機関には多様性と柔軟性をもった体制が求められており、学びの質保証の再構築と情報公開の重要性についても明記されている。今後、社会において求められる人材はますます高度化・多様化し、大学に求められる改革は多面的なものになるだろう。

このような背景の中、ベネッセ教育総合研究所は、大学生の学習・生活の実態、意識の変化を捉えることを目的として、2008年の第1回調査から4年ごとに「大学生の学習・生活実態調査」を実施している^{2,3,4)}。学びの主役である学生は、大学改革の主役でもある。そこで、ベネッセ教育総合研究所が使用する調査項目を活用し、本学学生を対象に「大学選択で重視した点」、「大学の精神、ポリシーの認知」、「大学に対する満足度」、「大学教育への考え方」、「学びに対する姿勢・態度」の5項目について調査した。本稿では、調査概要を報告するとともに、調査結果から見えてきた本学学生の特徴について述べる。

調査概要

東洋食品工業短期大学は包装食品工学科のみの単科大学

である。1学年の定員は35名、教職員は30名程度の小規模校である。

本調査は2021年2月、本学に在籍する1年生35名を対象に実施し、32名から回答を得た(回収率91.4%)。調査項目はベネッセ教育総合研究所が実施している「大学生の学習・生活実態調査」(2016年)⁴⁾の中から一部抜粋し、使用した。調査項目は以下の5つである。なお、本学ではコロナウイルスの影響により2020年5月中旬から遠隔と対面のハイブリッド授業を開始し、6月中旬からは全面的に対面授業を実施した。

1. 大学選択で重視した点

「大学選択で重視した点」に関する調査は、提示された18項目の中から複数選択可で回答する形式である。

2. 大学の精神、ポリシーの認知

「大学の精神、ポリシーの認知」に関する調査は、4つの項目(大学の理念・建学の精神、アドミッション・ポリシー、カリキュラム・ポリシー、ディプロマ・ポリシー)について「知っていて理解している」、「知っているが理解はしていない」、「知らない」の選択肢から1つを選んで回答する形式である。

3. 大学に対する満足度

「大学に対する満足度」に関する調査は、5つの項目(施設・設備、進路支援の体制、教員、授業・教育システム、大学生活を総合的に判断して)に対して「とても満足している」、「まあ満足している」、「あまり満足していない」、「全く満足していない」の選択肢から1つを選んで回答する形式である。

4. 大学教育への考え方

*連絡先, E-mail : sakiko_inatsu@toshoku.ac.jp

「大学教育への考え方」に関する調査は、10の質問項目について、提示されたA, Bのいずれかの回答を選択する形式である。

5. 学びに対する姿勢・態度

「学びに対する姿勢・態度」に関する調査は、13の質問項目に対して「とてもあてはまる」、「まああてはまる」、「あまりあてはまらない」、「全くあてはまらない」の選択肢から1つを選んで回答する形式である。

調査結果

1. 大学選択で重視した点

「大学選択で重視した点」に関する調査結果を図1に示す。図1にはベネッセによる全国の大学生を対象とした調査結果(2016年)⁴⁾も合わせて記載した。本学学生が大学選択で重視した点、上位3項目は「就職状況がよいこと(75.0%)」、「経済的な負担が少ないこと(71.8%)」、「興味のある学問分野があること(65.6%)」であった。全国の大学生と比較すると、本学学生は入試難易度や入試方式よりも卒業後の就職状況を重視していること、受験時には経済的負担に配慮せざるを得ない状況にあることがわかった。「キャンパスの雰囲気がよいこと」、「先生のすすめ」、「取りたい資格や免許が取得できること」のポイントも全国の大学生と比較すると高かった。一方、「世間的に大学名が知られていること」は0%だった。

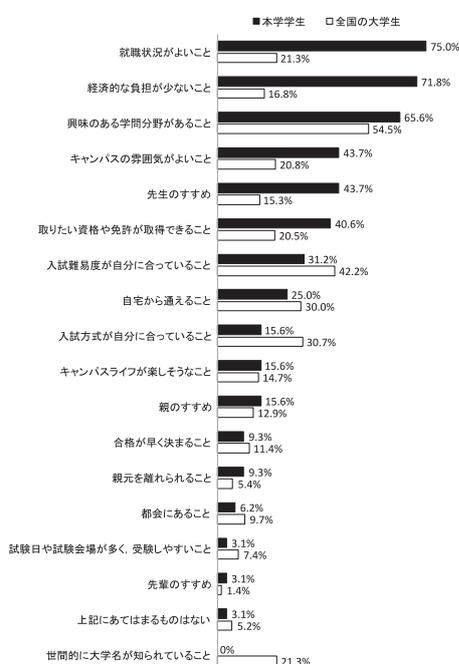


図1 大学選択で重視した点

2. 大学の精神, ポリシーの認知

「大学の精神, ポリシーの認知」に関する調査結果を図2に示す。「大学の理念・建学の精神」について、本学学

生の46.8%が「知っている理解している」と回答した。「アドミッション・ポリシー」については18.7%が、「カリキュラム・ポリシー」については28.1%が、「ディプロマ・ポリシー」については15.6%が「知っている理解している」と回答した。これらのことから、「大学の理念・建学の精神」については本学学生の半数に浸透しているが、「3つのポリシー」に関する認知・理解度は低いことがわかった。特に「ディプロマ・ポリシー」は56.2%が「知らない」と回答した。

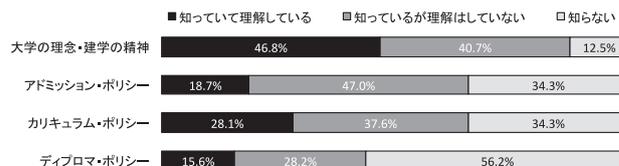


図2 大学の精神, ポリシーの認知

3. 大学に対する満足度

「大学に対する満足度」に関する調査結果を図3に示す。「施設・設備」、「進路支援の体制」、「教員」、「授業・教育システム」、「大学生活を総合的に判断して」のすべての項目において、「とても満足している・まあ満足している」と回答した本学学生は90%以上となり、いずれの項目においても満足度が高いことがわかった。ただし、「授業・教育システム」については、他項目と比較すると「とても満足している」の割合が28.1%と低かった。

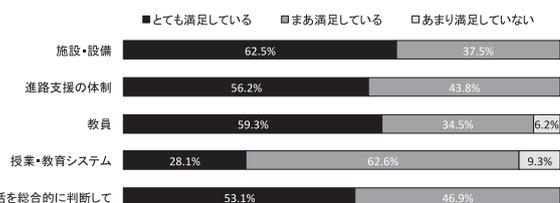


図3 大学に対する満足度

4. 大学教育への考え方

「大学教育への考え方」に関する調査結果を図4に示す。図4にはベネッセによる全国の大学生を対象とした調査結果(2016年)⁴⁾も合わせて記載した。Aの選択肢は、学びや生活について大学や教員への依存傾向が高い思考といえる。一方、Bの選択肢は、学びや生活において学生自身の主体性が高い思考といえる。本学学生は全国の大学生同様、「応用・発展的内容が中心の授業」よりも「基礎・基本が中心の授業」、「自分で調べて発表する演習形式の授業」よりも「教員が知識・技術を教える講義形式の授業」を強く好む傾向がみられた。

学習方法については、「大学の授業で指導をうけるのがよい」が81.2% (全国の大学生: 50.7%), 就職活動については、「大学の支援・指導にもとづいて活動するほうがよい」

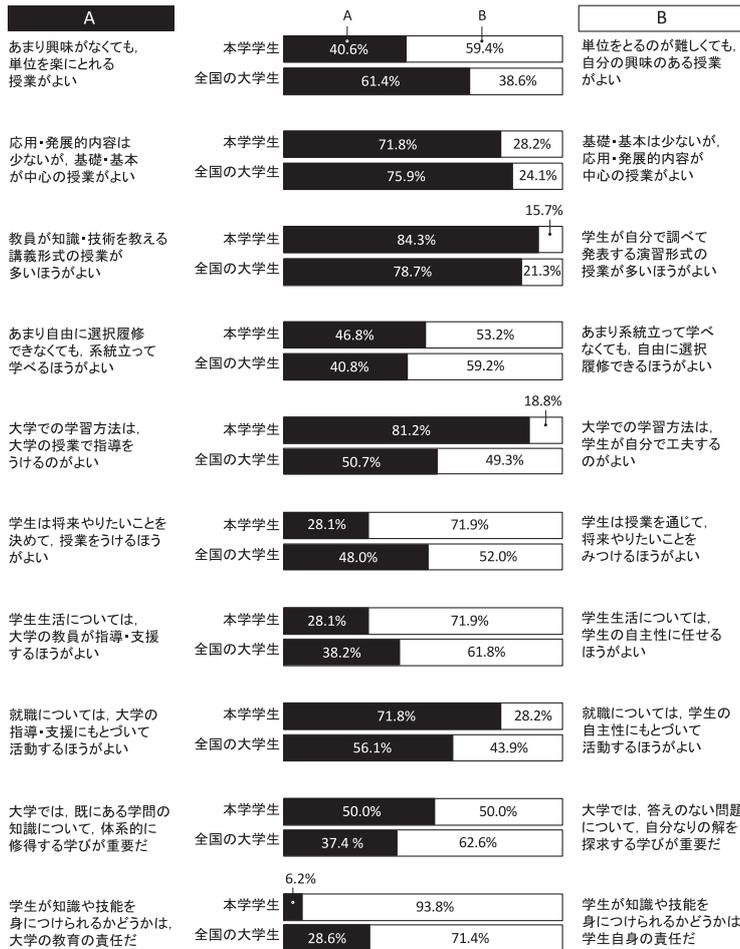


図4 大学教育への考え方

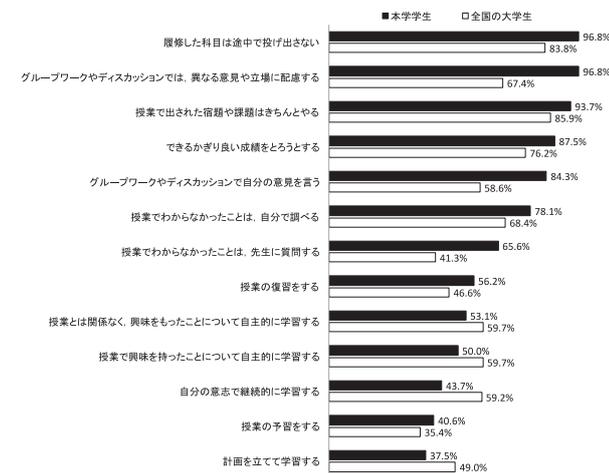


図5 学びに対する姿勢・態度

が71.8%（全国の大学生：56.1%）となった。学生生活については「学生の自主性に任せるほうがよい」と回答する本学学生の割合は71.9%（全国の大学生：61.8%）であった。これらのことから本学学生は、学習面や就職活動については全国の大学生よりも大学や教員への依存傾向が強く、生活面においては全国の大学生よりも自主性が強いことがわかった。

「学生が知識や技術を身につけられるかどうかは、学生自身の責任だ」と回答した本学学生は93.8%であり、全国の大学生に比べて22.4ポイント高かった。本学学生の大部分が、学習成果については自分自身に責任があると考えていることがわかった。

5. 学びに対する姿勢・態度

「学びに対する姿勢・態度」に関する調査結果を図5に示す。図5にはベネッセによる全国の大学生を対象とした調査結果（2016年）⁴⁾も合わせて記載した。図5では、各質問項目に対して、「とてもあてはまる」と「まああてはまる」を選択した割合を示している。「履修した科目は途中で投げ出さない」、「授業で出された宿題や課題はきちんとやる」、「できるかぎり良い成績をとろうとする」では、本学学生の約90%が「とてもあてはまる・まああてはまる」と回答した。全国の大学生と比べても10ポイント程度高く、本学学生のいわゆる“真面目さ”をうかがわせる結果となった。

「グループワークやディスカッションでは、異なる意見や立場に配慮する」、「グループワークやディスカッションで自分の意見を言う」での肯定的回答の割合は、96.8%、84.3%となり、全国の大学生よりも30ポイント程度も高かった。また、「授業でわからなかったことは、自分で調べる」、「授業でわからなかったことは、先生に質問する」での肯定的回答の割合も全国の大学生を上回った。本学学生は、異なる意見や立場に配慮しつつ自分の意見を述べ、授業でわからなかったことを解決するために努力していることがわかった。少数制かつ教員との距離が近いという本学の特色によるものかもしれない。

一方、「授業の復習をする」では56.2%、「授業の予習をする」では40.6%となり、授業時間外での学習については肯定的回答をする割合が低下した。「興味を持ったことについて自主的に学習する」こと、「自分の意志で継続的に学習する」こと、「計画を立てて学習する」ことは、学びの根源となる力であるが、肯定的回答の割合は半数程度もしくは半数を下回った。全国の大学生と比較しても本学学生は、学ぶこと自体への興味や関心、持続性が低いことがわかった。

まとめ

今回の調査では、大学教育観や学びに対する姿勢・態度に関する事柄を中心に、全国の大学生と比較しながら本学学生の特徴を明らかにした。同様の調査は他大学でも実施されており、大学教育の在り方を考えるための基礎資料と

して活用されている⁶⁾。

調査結果から本学学生の多くは、就職状況のよさ、経済的負担の低さ、学問的興味を重視して本学を志望していることがわかった(図1)。就職率の良さと学費の安さは、本学が学生を獲得する際、対外的にアピールしているポイントでもある。一方で、入試難易度や入試方式はそれほど重要視していない(図1)。入試の難易度や方式は本来、大学側にとっては大学が示す学びの内容に合う学生を獲得するための重要な手段である。また学生側にとっては、自分自身の実力に合う大学を見つけるための重要な情報となる。そのため、双方にとって活きた入試制度にするための模索が必要ではないだろうか。加えて、大学選択において知名度を全く考慮していないことも明らかになった(図1)。知名度が大学選択の理由になっていないのは、本学の知名度の低さを示唆している。大学の知名度・認知度をあげるための活動が求められる。

「3つのポリシー」は、2017年度から各大学に策定・公表が義務づけられた⁷⁾。調査結果から、本学学生には「3つのポリシー」が定着していないことがわかった(図2)。「3つのポリシー」からは、各大学がどんな学生を求めているのか、どんな教育をするのか、どんな付加価値を学生につけて卒業させるのかわかる。本学志願者、そして本学学生には「3つのポリシー」を認知・理解の上で本学での学びに向き合ってほしい。

2012年、中央教育審議会答申「新たな未来を築くための大学教育の質的転換に向けて～生涯学び続け、主体的に考える力を育成する大学へ～」において、能動的学修(アクティブ・ラーニング)への転換が示された⁸⁾。その一方で、近年よく指摘されることとして、「大学生の『生徒化』」がある^{5,9,10)}。「生徒化」している学生とは、自律性が乏しく、学業に対して受動的な姿勢を示し、教員による指導を求める傾向にあるとともに、実用性のある教育内容を志向する受益者感覚が強い存在をいう⁵⁾。「大学教育の考え方」に関する調査結果から、本学学生は学生生活での自主性や学習成果についての自己責任感強いものの、授業や指導の志向には、他律性、依存性、受動性がうかがえる(図4)。また、「学びに対する姿勢・態度」に関する調査結果からは、本学学生の授業に対する真面目さと授業外での自主的な学びの乏しさが明らかになった(図5)。これらのことは、本学学生の「生徒化」傾向を示唆している。同様の傾向は全国の大学生でも言える⁴⁾。能動的学修(アクティブ・ラーニング)への転換により、大学は主体的・能動的に学ぶ機会の提供に努めているが、学生自身の意識面では、学びに対して大学や教員への依存傾向が依然として強く、「受動的アクティブ・ラーニング⁵⁾」化を暗示している。真の主体的な学びの実現には、学びに関する実態の把握と教育活動の工夫と努力がより一層必要である。

我が国では少子高齢化の加速により18歳人口が減少し、大学全入時代に突入した。大学は生き残りをかけた競争環境に置かれている。今後ますます厳しい環境の中で本学発

展を実現するには、本学の強みや特色を明確化し、社会へ発信し続けなければならない。また教育の質を高め、地域に必要な高等教育機関として認められる努力を続けなければならない。今後も同様の調査を重ね、大学の在り方、大学教育の在り方の評価と改善に役立てていきたい。

参考文献

- 1) 中央教育審議会：2040年に向けた高等教育のグランドデザイン(答申)(2018)。
- 2) Benesse教育研究開発センター：「大学生の学習・生活実態調査報告書」ダイジェスト版。(株)ベネッセコーポレーション Benesse教育研究開発センター(2009)。
- 3) Benesse教育研究開発センター：「第2回大学生の学習・生活実態調査」ダイジェスト版。(株)ベネッセコーポレーション(2013)。
- 4) ベネッセ教育総合研究所：「第3回大学生の学習・生活実態調査」速報版。(株)ベネッセコーポレーションベネッセ教育総合研究所(2017)。
- 5) ベネッセ教育総合研究所：第3回大学生の学習・生活実態調査報告書。(株)ベネッセコーポレーションベネッセ教育総合研究所(2018)。
- 6) 寺島幸生：教員養成系大学生の大学教育観と学習態度の特徴。鳴門教育大学紀要, 第35巻, 74-80(2020)。
- 7) 中央教育審議会：「卒業認定・学位授与の方針」(ディプロマ・ポリシー)、「教育課程編成・実施の方針」(カリキュラム・ポリシー)、「入学受入れの方針」(アドミッション・ポリシー)の策定及び運用に関するガイドライン。中央教育審議会大学分科会大学教育部会(2016)。
- 8) 中央教育審議会：新たな未来を築くための大学教育の質的転換に向けて～生涯学び続け、主体的に考える力を育成する大学へ～(答申)(2012)。
- 9) 岩田弘三：「大学の学校化」と大学生の「生徒化」。武蔵野大学教養教育リサーチセンター紀要, 5号, 65-87(2015)。
- 10) 中川淳子, 伊藤潔志, 安部紀子：短期大学における学生指導の在り方を探る－学生の「生徒化」に対応するために－。山陽学園短期大学紀要, 第45巻, 35-47(2014)。

【資料】

HACCPの制度化と東洋食品工業短期大学におけるHACCP教育の体制作り

宮尾 宗央*

2018年HACCP制度化が定められ、HACCP教育の重要性が増してきた。また国際的には「食品衛生の一般原則」が改訂され、大学教育においてもHACCP教育内容の共通化を図る動きがでてきた。

このような状況下、東洋食品工業短期大学でも2017年度に食品加工室の設備改修を実施し、その後も継続して器具・備品の改善とHACCP手順書の作成を行ってきた。また2017年度新カリキュラム導入を契機に、必修科目となった「工場衛生管理」でHACCP教育を行い、食品製造実習等と共に一貫したHACCP教育を開始した。2018年10月学長よりHACCP取得を目指すこと、学長直轄のHACCPチームを結成することが発表された。HACCPチームは関連部署も含めた短大全体に関わる手順書作成をおこない、製造実習での一般的衛生管理教育に貢献した。その後HACCPチーム組織形態・手順書・教育内容の変遷はあるが、「座学と実習の一貫したHACCP教育」という考え方に変化はない。今後将来的な大学共通HACCP資格制度導入も視野に入れた教育を行っていききたい。

キーワード：HACCP教育、設備改修、HACCPの制度化、資格制度

東洋食品工業短期大学では現在「工場衛生管理」・「食品製造実習」・「実践フードプロセス実習」の3科目を中心にHACCP教育をおこなっている。以前は設備面・カリキュラム面などの制限により十分な教育ができなかったが、①HACCPに沿った衛生管理の制度化（以下「HACCPの制度化」と略す）などの社会の要請に加え、②食品加工室の設備改修などによりHACCP教育に適した設備を使用できるようになり、③カリキュラム変更に伴い学生全員へのHACCP教育体制作りが可能となったことで、学生へ充実したHACCP教育を施すことが可能となった。本稿では、社会の要請、食品加工室の設備改修、HACCP教育の体制作りの3点に分けて以下にその詳細を示す。

1. 社会の要請

2018年食品衛生法改正に伴い「HACCPの制度化」が定められ、食品産業に多くの卒業生が就職している当短大におけるHACCP教育の重要性が増してきた。国際的には「食品衛生の一般原則」が改訂され、より明確にHACCPの重要な概念が記載されるようになり、大学教育においてもHACCP教育内容の共通化を図る動きが出てきた。以下にHACCPに関する社会の要請・動きを示す。

1.1 HACCPの制度化

2018年6月食を取り巻く環境の変化や国際化等に対応して食品の安全を確保するため、食品衛生法が15年ぶりに改

正された¹⁾。改正内容としては広域的な食中毒対策の強化、健康食品・容器・輸出入食品・営業許可制度・リコール制度に関する見直しと共に、HACCPの制度化が定められた。その結果すべての食品等事業者は一般衛生管理に加え、HACCPに沿った衛生管理の実施を求められることとなった。事業内容・事業規模により簡略化したアプローチ（HACCPの考え方を取り入れた衛生管理）が許される場合もあるが、缶詰・レトルト食品等事業者の場合は事業規模によらず、CODEX 7原則に基づき食品等事業者自らが使用する原材料や製造方法等に応じた計画を作成・管理する「HACCPに基づく衛生管理」が要求されることとなった。そのため当短大でも学生に対する「HACCPに基づく衛生管理」教育を施す必要性が増してきた。

1.2 食品衛生の一般原則の改訂

「食品衛生の一般原則」はCODEX（食品の国際規格を作成する国連の専門機関）が作成した衛生規範であり、日本のみならず世界中で食品衛生の基本的な規則として活用されている。また付属文書としてHACCP7原則が定められ、世界中のHACCPシステム実施の指針として活用されている。2020年「食品衛生の一般原則」の改訂（「食品衛生の一般原則」部分は50年ぶり、「HACCP7原則」部分は16年ぶりの改訂）がなされた。改訂内容は多岐にわたるが²⁾、いずれも現在国際的に実施されているHACCPの進歩を反映し、より明確に記述したもので、日本で実施されているHACCPの制度化とも整合性がとれている。重要な概念が

*連絡先, E-mail : norio_miyao@toshoku.ac.jp

明文化されたため、HACCP教育をより明確に行うことが容易になったともいえる。以下に追加された文言の中で重要と考えられるものを示し、具体的な内容を補足した。

- ・食品安全へのマネジメントコミットメントが導入された（HACCPを実施するには工場長・社長などのトップの強い意思が必要であることを示す）。
- ・GHP（適正衛生規範）とHACCPを合わせた食品衛生システムの定義が新設された（HACCPだけでは食品衛生はなりたらず、GHPとHACCPを合わせて食品衛生システムが成り立つことが定義された）。
- ・より注意の必要なGHPの概念が導入された（アレルギー・リステリアなどGHPの中でも特に重要なものが定義された。食品安全マネジメントシステムに関する国際規格ISO22000ではOPRPと呼ばれているものと同義である）。
- ・食品事業者の規模や能力に応じた、より柔軟なアプローチが許容された（日本における「HACCPの考え方を取り入れた衛生管理」のように、小規模事業者向けの簡易なHACCP構築が許容された）。
- ・HACCP原則3「妥当性確認された管理基準（許容限界）（CL）を設定する」に下線部（妥当性確認された）が追加され、原則がより明確にされた（管理基準を設定する際には、単に経験だけでなく、科学的根拠をもって決定すべきであることを示す）。

1.3 産学官連携による食品安全専門人材育成研究会の発足

2018年農林水産省主導で、標準的な大学食品安全管理に係る教育コースを議論するため「産学官連携による食品安全専門人材育成研究会」が20大学等（短大としては東洋食品工業短期大学のみ）の参加のもと発足した。3回にわたる研究会で、先進的な大学HACCP教育の事例紹介と共に、標準的なHACCP教育カリキュラム（座学1日+演習3日の合計4日間）を作成するに至った³⁾。2021年度はこのカリキュラムの試行を行い、より良いカリキュラムにしていくと共に、将来的に大学共通のHACCP資格制度の導入を目指している。

将来的な共通資格制度導入時は、当短大も、標準的なHACCP教育カリキュラムを踏まえたHACCP教育を実施し、卒業時に学生が取得可能な資格の一つとしていきたい。

2. 食品加工室の設備改修

2.1 2017年度実施の食品加工室の設備改修

2016年度の食品製造実習の目的に「缶詰、ビン詰およびレトルト食品の原料から加工、充填、殺菌に至る一連の製造工程を体験する事で、包装食品の製造が体系的に理解できる」⁴⁾とあるように、食品加工室は包装食品製造の実習を行うために使用されてきた。そのため、一般の食品工場と比較すると設備面で見劣りする状況であった。2018年2月

に食品工場に準じた設備に近づけるよう改修をおこなったので、その概要と改修理由を以下に示す。

なお、入室関係など一部先行して実施した改修に関しては実施時期も合わせて示す。

<食品加工室全般>

- ①シーラー室・巻締室を周囲から間仕切りすることで、「前室・第1食品加工室・シーラー室・第2食品加工室・巻締室」を衛生エリアとして使用することを可能とした。巻締室・シーラー室は巻締系実習を考慮し可動式間仕切りとした（図1参照）。
- ②第1食品加工室・第2食品加工室・レトルト室の吸排気ファン等に、防虫網ユニットを後付けすることで、外部からの昆虫等の侵入を防ぐ形式にした。またIMC（ペーパーシーリングマシン：びん用キャッピングマシン）上部にフード・排気ファンを設置し、稼働時の排出蒸気が室内にこもらないようにした。
- ③食品加工室内の殺菌灯を除去し、食品加工室内の蛍光灯を破損防止機能付きのものとする事で、製造時の昆虫落下、万一の蛍光灯破損対応をおこなった（図2参照）。
- ④シーラー室の勾配をなくすことで、機器設置スペースを広げた（図1参照）。



図1 シーラー室間仕切り

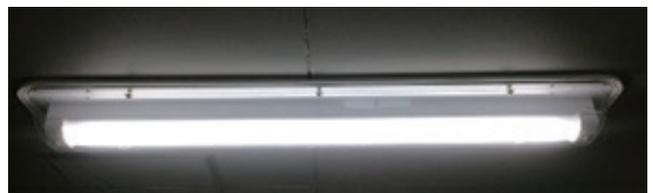


図2 破損防止機能付き蛍光灯

<前室関係>

- ①ころころローラーを3台から7台に増設し、入室時の混雑を緩和した（2017年5月～）。
- ②前室に手洗い用シンク（4連タイプ）を増設し（既設洗面器1台は除去）、入室時に十分な手洗いができるようにした（図3, 4）。
- ③自動アルコール噴霧装置を2台設置した（2017年5月～）。



図3 旧洗面台



図4 手洗い用シンク

2.2 その他の器具・備品・手順改善点

2017年度実施の食品加工室の大規模設備改修以外にも、HACCP対応のため器具・備品の変更・手順の変更なども実施したので、以下にその概要を示す。また変更にあたっては、学生のインターンシップ先の衛生管理状況に関するアンケート調査結果（以下「調査結果」と略す、2017年～「工場衛生管理」にて継続実施、毎年同様の傾向のため以下の調査結果は2019年調査結果で代表させた）などを参考とした。

- ・入室時の手順を明確にした（更衣室にてマスク着用⇒前室前で健康チェック⇒長靴履き替え⇒ローラー掛け⇒手洗い⇒アルコール噴霧⇒粘着マット）（2017年4月～）。
* 記載内容は2020年最終改訂後のもの、当初は「長靴履き⇒健康チェック⇒マスク着用⇒ローラー掛け⇒以下同様」で実施、前室の混雑緩和の目的で現行手順に変更した。
- ・ころころローラーの持ち手部分は、樹脂製のものからステンレス製のものに変更した（ATP検査の結果ステンレス製の汚染度が低かったため2020年4月～順次変更）。
- ・入室前に踏むマットを薬液マットから、周囲を汚さず、管理が容易な粘着マットに変更した（2018年10月～、調

査結果では粘着マット使用40%、薬液マット9%、水槽22%)。

- ・まな板・包丁の使い分けが一部不十分だったため、野菜（黄）・魚介（青）・畜肉（赤）で明確に区別するようにし、原料由来の交差汚染の危険性をなくした（2017年11月～）。
- ・ホース掛けを設置し、ホース類が床面に接触しないようにした（2017年5月～）。
- ・防虫防そ専門業者（イカリ消毒）へのモニタリング検査の依頼および燻蒸作業を実施した（2019年6月～）。
- ・第1食品加工室・第2食品加工室に微酸性電解水製造装置を設置し、定期的にシンク・配管・グリストラップを消毒するようにした（2018年3月）。
- ・第1食品加工室、第2食品加工室のひび割れ部分の補修を行った（2021年3月）。
- ・前室・レトルト室に清掃道具保管用ラックを設置し、清掃道具を乾燥状態で保管できるようにした。
- ・実習終了後エアコンを一晩稼働させ、食品加工室を乾燥させる扱いとした（2017年10月～）。

2.3 食品衛生上の効果・教育面から不採用とした器具・設備

食品加工室設備改修時に、食品衛生上の効果・教育的効果からあえて不採用とした器具・設備がある。今後の設備改修時の参考のため以下にその理由を示す。

- ・爪ブラシ：爪の間の汚れを取るため使用する器具であるが、現在では管理不十分な場合爪ブラシを通じた交差汚染のリスクが高いとされ、使用しないケースが多いため不採用とした。
- ・手指の洗浄時間設定用タイマー：日本食品衛生協会の手洗い手順に従い指導するため、タイマーによる時間管理は行わないこととした（調査結果では30秒設定で管理する場合は50%を占める）。
- ・ローラー掛けの紙交換回数：ローラー掛けに関しては、毛髪等の除去が主目的で、硬質異物の除去効果がないこと、交換費用の軽減目的で、2回ごとの交換とした（調査結果では、1回で交換する食品企業が72%を占める）

3. HACCP教育の体制作り

3.1 2017年度よりのカリキュラム変更

当短大では2017年度1年次より教育改革に基づいた新カリキュラムによる教育プログラムが適用されている⁵⁾。旧カリキュラム（2016年まで）の場合、「食と工場管理」（1年次後期開講、選択2単位科目）の一部でHACCP教育を行っていたこともあり、必修科目として「食品製造実習」、「実践フードプロセス実習」と連動したHACCP教育を行うことはできなかった。卒業の条件から考えると、食品製造技術コースの学生は取得するが、密封技術コースでは取得していないケースが多かったものと思われる⁶⁾。

新カリキュラムでは、包装食品工学科で学修する12分野

の一つとして「衛生管理」が取り上げられ、「工場衛生管理」(1年次後期開講, 必修1単位科目)という講義科目の中でHACCP教育を行うことから⁷⁾, 単に講義科目で知識を学ぶだけではなく, 実習の中で得られた知識を生かすHACCP教育を行うことが可能となった. 2017年新カリキュラム開始からの東洋食品工業短期大学のHACCP教育の体制作りとHACCPに関する社会の動向を表1に示す.

3.2 HACCPチーム発足とHACCP手順書作成

2017年度よりカリキュラム変更が行われ, 食品加工室の設備改修が実施されたが, HACCPを実施するための具体的な手順は明文化されていなかった. 2018年10月教職員連絡会で, 学長より公式にHACCP取得を目指すこと, そのための組織として学長直轄のHACCPチームを結成することが発表された. HACCPチームの目的はHACCP手順書の作成とHACCP取得に関わる事項とされ, 食品製造グループ, 密封グループ・食品分析グループより各1名の教員から構成された. 2019年3月までに関連部門関係の手順書を完成させ, 2020年3月までに全てのHACCP手順書作成を終えることができた. 手順書は, 学長・学科長・総務部・事務室・密封グループなど関連部門と関係するものも含め約90手順作成した. 手順書内容は, 製造実習で学生が実施する一般的衛生管理項目(入室手順, 水質・冷蔵庫管理, 清掃・廃棄)としてHACCP教育に役立てている.

その後HACCPチームを学科長直轄, HACCP運用主体を食品製造グループに変更といった組織変更を行い, 必要に応じて手順書の改訂を行い現在に至っている.

3.3 HACCP教育内容とその変遷

1.3で述べた「産学官連携による食品安全専門人材育成研究会」などで得られた他大学のHACCP教育に関する情報, 今後の日本のHACCPの動向, 卒業生の就職先などを考慮して, 短大におけるHACCP教育内容は以下の3団体に準拠して構築した.

- ①「一般的衛生管理」に関しては, 2017年7月に公開され, 今後日本の中小企業のHACCPのデフェクトスタンダードになると想定され, かつ日本語で詳細なガイドラインが公開されている「JFS-B規格ガイドライン」(食品安全マネジメント協会)⁸⁾に準じてHACCP手順書を作成することとした.
- ②「HACCPプラン作成方法」に関しては, 多くの短大卒業生が就職する缶詰びん詰レトルト食品業界の業界団体(日本缶詰びん詰レトルト食品協会)が2018年2月に発行した「容器詰加熱殺菌食品のHACCPマニュアル」⁹⁾に準拠することとした.
- ③「HACCPの用語の定義」に関しては, 日本におけるHACCP講習会開催団体の中の最大手である「日本食品分析センター」のHACCP講習会テキストに準拠することとした.

表1 東洋食品工業短期大学におけるHACCP教育の体制作り

年度	短大内	HACCPに関する社会の動向
2017	4月:新カリキュラム開始 4月:実習時の入室方法・清掃方法等改善 2月:食品加工室設備改修実施	7月:JFS-B規格ガイドライン公表 10月:厚生労働省より初の「HACCPの考え方を取り入れた衛生管理のための手引書」公開(飲食店対象)
2018	4月:「実践フードプロセス実習」にHACCP演習導入 10月:学長の命によりHACCPチーム発足, 食品加工室HACCP取得を目標とする 3月:関連部署HACCP手順書完成 *HACCPチームの能力向上のため, 大日本水産会HACCP講習会・HACCP指導者養成研修(日本食品衛生協会)・HACCP3日間講習(ペリージョンソン)各1名参加	6月:食品衛生法改正に伴い, HACCPの制度化が公布 6月:産官学連携による食品安全専門人材育成研究会発足 12月:厚生労働省より初の「HACCPに基づく衛生管理の手引書」公開(冷凍食品対象) 2月:日本缶詰びん詰レトルト食品協会より, HACCPに基づく衛生管理に関するテキスト発行
2019	4月:費用対効果面より目標をHACCP取得からHACCP自己認証に変更 6月:防虫防その外部委託, 定期燻蒸開始 10月:工場衛生管理・実習を連動したHACCP教育開始 3月:HACCP手順書完成 *HACCPチームの能力向上のためJFS-B監査員講習2名, 日本食品分析センタートレーナー講習1名参加	*業界団体による「HACCPの考え方を取り入れた衛生管理のための手引書」, 「HACCPに基づく衛生管理の手引書」公開があいつぐ
2020	11月:HACCP運用主体を包装食品工学科から食品製造Gに変更 3月:食品加工室ひび割れなど設備改修実施 *食品製造G教員教育のため, HACCP3日間講習(日本食品分析センター)1名参加	6月:HACCPの制度化が施行 10月:CODEX食品衛生の一般原則改訂 3月:産官学連携による食品安全専門人材育成研究会が「HACCP標準カリキュラム案」公表
2021	5月:HACCP手順書(第2版)完成 5月:新任教育対象のHACCP教育の実施開始 *食品製造G教員教育のため, HACCP3日間講習(日本食品分析センター)2名参加予定	6月:HACCPに沿った衛生管理の制度化が完全施行, 全食品事業者全てがHACCPに沿った衛生管理を行う仕組が完成 10月以後:産官学連携による食品安全専門人材育成研究会が「HACCP標準カリキュラム案」を試行

した。

以上3団体に準拠し、2019年度より「工場衛生管理」,
「食品製造実習」,「実践フードプロセス実習」を通じた一
貫したHACCP教育を開始し、初年度は以下の形式で試行
した。

「工場衛生管理」：一般衛生管理と危害要因に関する講義
の実施

「食品製造実習」：実習を通じた一般的衛生管理の実践

「実践フードプロセス実習」：実習アイテムを教材にした
HACCP7原則12手順の講義とグループ
ワーク・HACCPプランの作成（実習
3回相当）

HACCP教育内容に関しては初年度試行後、毎年食品製
造グループで見直しを掛けている。2021年実践フードプ
ロセス実習終了後の見直しの結果、1年後期・2年前期で
HACCP教育を行うことによる非効率性、実習内容のバラ
ンスを考慮して2021年10月より1年後期に集中してHACCP
教育を行うこととなった。

「工場衛生管理」：・一般衛生管理・危害要因・HACCP7
原則12手順に関する講義

・製品説明書・フローダイアグラム作成

「食品製造実習」：・実習を通じた一般的衛生管理の実践

・危害要因分析表・CL・モニタリング
表作成（実習1回相当）

「実践フードプロセス実習」：実習を通じてHACCPの考え
方の実践

上記のHACCP教育は、「産学官連携による食品安全専門
人材育成研究会」の標準的なHACCP教育カリキュラムを
念頭において作成した。将来的に「大学共通HACCP資格
制度」が導入された場合、HACCP教育内容の見直しを再
度行い、卒業時に学生が取得可能な資格の一つとしていき
たい。

引用文献

- 1) 厚生労働省：食品衛生法の改正について。
<https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000197196.html> (2021年8月17日)。
- 2) 豊福肇：コーデックス委員会のHACCPガイドライン改訂について。食品衛生研究, 71, 35-50 (2021)。
- 3) 農林水産省食料産業局食品製造課：食品安全マネージメント基礎講座に係る標準的なカリキュラムについて（依頼）。
https://www.maff.go.jp/j/shokusan/koudou/attach/pdf/jinzai_ikusei_1-26.pdf (2021年8月17日)。
- 4) 東洋食品工業短期大学：2016年度生カリキュラム案内（履修の手引き）。48, 東洋食品工業短期大学, 兵庫 (2016)。
- 5) 後藤弘明：東洋食品工業短期大学のビジョン：東洋食品工業短期大学紀要, 1-5 (2017)。
- 6) 東洋食品工業短期大学：2016年度生カリキュラム案内（履修の手引き）。6, 東洋食品工業短期大学, 兵庫 (2016)。
- 7) 東洋食品工業短期大学：2017年度生カリキュラム案内（履修の手引き）。68, 東洋食品工業短期大学, 兵庫 (2017)。
- 8) 一般財団法人食品安全マネジメント協会：JFS-B規格（セクター：E/L）＜食品の製造＞ [ガイドライン] Ver.2.0。
<https://www.jfsm.or.jp/scheme/documents/index.php> (2021年8月17日)。
- 9) 日本缶詰びん詰レトルト食品協会：容器詰加熱殺菌食品のHACCPマニュアル。51-112, 日本缶詰びん詰レトルト食品協会, 東京 (2019)。

発表記録 (2019年度～2020年度)

下線太字は東洋食品工業短期大学教員を示す

外部発表 (論文・総説等) 2019年度

朝賀昌志, 高田将人, 末兼幸子, 江角友美, 田口善文, 後藤隆子 (2020) アクティブバリア容器が保存中の食品品質に与える影響－ビワシラップ漬容器詰について－, 東洋食品工業短期大学紀要, 5:18-24 (論文).

稲津早紀子 (2019) 微生物との付き合い方－食品製造現場における微生物コントロールを目指して－, クリーンテクノロジー, 6:18-21 (総説).

稲津早紀子, 出野剣矢, 松永藤彦 (2020) 乳化剤を用いた*Clostridium pasteurianum*の増殖抑制, 東洋食品工業短大学紀要, 5:25-27 (論文).

後藤隆子, 平原明日香, 江角友美, 朝賀昌志 (2020) アクティブバリア容器の保存性能－イチゴジャムおよびマーマレードについて, 東洋食品工業短期大学紀要, 5:10-17 (論文).

末松伸一 (2020) 容器詰緑茶飲料の嗜好性について, 東洋食品工業短期大学紀要, 5:7-9 (論説).

鈴木浩司 (2019) 食品ロスと容器包装, 廃棄物, 7:65 (記事).

鈴木浩司 (2019) 食品ロスと容器包装, 廃棄物, 8:65 (記事).

鈴木浩司 (2019) 食品ロスと容器包装, 廃棄物, 9:65 (記事).

鈴木浩司 (2019) 食品ロスと容器包装, 廃棄物, 10:65 (記事).

鈴木浩司 (2019) 食品ロスと容器包装, 廃棄物, 11:65 (記事).

鈴木浩司 (2019) 食品ロスと容器包装, 廃棄物, 12:65 (記事).

鈴木浩司 (2020) 食品ロスと容器包装, 廃棄物, 1:65 (記事).

鈴木浩司 (2020) 食品ロスと容器包装, 廃棄物, 2:65 (記事).

鈴木浩司 (2020) 食品ロスと容器包装, 廃棄物, 3:65 (記事).

千本克巳 (2020) 東洋食品工業短期大学の経営戦略－ビジョンの具現化に向けたゴールの設定－, 東洋食品工業短期大学紀要, 5:1-4 (論説).

高橋英史 (2019) チョコレートクリーム缶詰の試作, 缶詰時報, 10:941-953 (論文).

奈賀俊人 (2020) *Bacillus cereus*が産生する嘔吐型食中毒素に関する生物有機化学的研究, 大阪府立大学大学院 (学位論文).

牧志貴明 (2020) 東洋食品工業短期大学の就職支援の現状と課題, 東洋食品工業短期大学紀要, 5:5-6 (論説).

松永藤彦, 稲津早紀子 (2019) 飲料製造における充填技術と衛生管理, ボトリングテクノロジー, 株式会社エヌ・ティー・エス, 東京 (監修).

松永藤彦 (2019) 第3章 加熱殺菌理論 第1節 飲料製造における充填技術と衛生管理, ボトリングテクノロジー, 117-128, 株式会社エヌ・ティー・エス, 東京 (執筆).

宮尾宗央 (2019) パンの中身～あん, ジャム, クリーム, カレーパン～, パン文化研究, 2: 45-50 (総説).

宮尾宗央 (2020) ボツリヌスクック (12Dコンセプト) の成立過程, 東洋食品工業短期大学紀要, 5: 28-31 (総説).

外部発表 (学会発表等) 2019年度

稲津早紀子 (2019) 微生物の世界－ヒトの健康をも左右する小さな生き物たち－, 宝塚市立東公民館 (第1回宝塚市立東公民館市民公開講座).

工藤雄博, 八木謙一, 後藤隆子 (2019) 長期保存におけるイチゴジャムの色素量と抗酸化能力の変化, 日本食品科学工学会 (日本食品科学工学会第66回大会).

後藤隆子, 渡部精一, 川瀬益巨 (2019) 多機能加熱調理殺菌機ステリエースの調理特性 –野菜類の糖含量変化–, 日本食品保蔵科学会 (日本食品保蔵科学会第68回大会).

後藤隆子 (2019) ウツボの一次加工品開発, 日本食品科学工学会 (日本食品科学工学会第66回大会).

高橋英史, 内藤結, 石田光太郎 (2019) 生チョコレート缶詰の試作, 日本缶詰びん詰レトルト食品協会 (日本缶詰びん詰レトルト食品協会第68技術大会).

奈賀俊人, 高木結花, 服部能英, 竹中宏志, 大田洋一郎, 切畑光統, 谷森紳治 (2020) *Bacillus cereus*が産生する嘔吐型食中毒毒素セレウリドの分解物の合成および培養液中の経時プロファイル, 日本農芸化学会 (日本農芸化学会2020年度大会).

外部発表 (論文・総説等) 2020年度

江角友美 (2020) タケノコのえぐみ成分の同定, 東洋食品研究所 研究報告書, 33: 139-142 (論文).

塩野剛 (2020) キャップ (Cap), 日本包装学会誌, 29 (6) : 456 (資料).

鈴木浩司 (2020) 食の未来を育てる大学 東洋食品工業短期大学の人材育成, 包装技術, 4: 24-30 (記事).

鎌田洋一, 藤田和弘, 福沢栄太, 佐藤信彦, 佐野勇氣, 橘田規, 高橋洋武, 大城直雅, 岡田由美子, 五十君静信, 白藤由紀子, 山崎朗子, 梶田弘子, 上田成子, 奈賀俊人 (2020) LC-MS/MSによる米飯およびチャーハン中のセレウス菌嘔吐毒, セレウリド試験法, 日本防菌防黴学会誌, 48 (2) : 49-56 (論文).

松永藤彦, 稲津早紀子 (2020) 実践 微生物制御による食品衛生管理 ～食の安全管理からHACCPの現場対応まで～, 株式会社エヌ・ティー・エス, 東京 (監修).

松永藤彦 (2020) 第2編 第1章 食中毒・変敗原因微生物の基礎, 実践 微生物制御による食品衛生管理 ～食の安全管理からHACCPの現場対応まで～, 39-52, 株式会社エヌ・ティー・エス, 東京 (執筆).

松永藤彦, 島田卓興, 稲津早紀子 (2021) アガベシロップより分離された耐熱性好酸性菌の性状, 日本食品微生物学会雑誌, 38 (1) : 9-12 (論文).

松永藤彦 (2021) 加熱殺菌の最適な条件設定と殺菌工程の管理手法, 月刊 食品工場長, 285: 59-63 (記事).

宮尾宗央 (2020) コラム 日本における冷凍の始まり, 18, コラム 日本の冷蔵業の創始者 中原孝太と日本冷蔵商会, 46, コラム 戦前の冷凍食品の発達, 64, コラム アメリカにおけるTTT研究と冷凍食品の保存温度, 142, コラム 日本初のオリンピックと冷凍食品, 166, コラム 冷凍マグロと超低温冷凍技術, 230, 改訂食品冷凍技術, 日本冷凍空調学会, 東京 (執筆).

宮尾宗央 (2020) 第Ⅲ編 実際の現場での芽胞・損傷菌の検出・制御 第1章 缶詰・レトルト食品, 食品製造・検査における芽胞・損傷菌とその検出・制御技術, 土戸哲明, 古田雅一監修, 287-291, シーエムシー出版, 東京 (執筆).

米虫節夫, 宮尾宗央 (2020) HACCP四方山話 (4) HACCP夜明け前, 食生活研究, 41(1):16-20 (記事).

宮尾宗央 (2021) ボツリヌスクック (12Dコンセプト) の成立過程と容器包装詰加圧加熱食品の規制, ソフト・ドリンク技術資料, 192:1-15 (総説).

宮尾宗央 (2021) 最近気になる用語320 水分活性, 冷凍, 96 (1118):58 (資料).

米虫節夫, 宮尾宗央 (2021) HACCP四方山話 (5) HACCPの誕生, 食生活研究, 41 (2):13-17 (記事).

宮尾宗央 (2021) 冷凍食品第1回 冷凍食品の定義と微生物規格, 食生活研究, 41 (2):6-12 (記事).

宮尾宗央 (2021) 冷凍食品第2回 冷凍食品の凍結・保管・解凍工程における品質変化, 食生活研究, 41 (3):16-21 (記事).

宮尾宗央 (2021) チルド食品の物流・保管時の温度管理, 冷凍, 96 (1119):76-79 (総説).

外部発表 (学会発表等) 2020年度

稲津早紀子 (2020) 高等教育における生物学での教育実践－主体的な学びを目指して－, 日本理科教育学会 (2020年度日本理科教育学会近畿支部大会).

井上保, 中村佑香 (2020), プラスチックフィルムのヒートシール特性に与える紫外線照射の影響, 日本包装学会 (日本包装学会第29回年次大会 研究発表会).

江角友美 (2020) タケノコのえぐみ成分の同定, 公益財団法人 東洋食品研究所 (第2回 公益財団法人 東洋食品研究所研究成果発表会).

後藤隆子, 八木謙一, 工藤雄博 (2020) 初期酸素量が容器詰食品の品質に及ぼす影響－ニンジン水煮およびツナ水煮について－, 日本食品保蔵科学会 (日本食品保蔵科学会第69回大会).

Toshihito Naka, Yuka Takaki, Yoshihide Hattori, Hiroshi Takenaka, Yoichiro Ohta, Mitsunori Kirihata, Shinji Tanimori (2020) Chemical structure of hydrolysates of cereulide and their time course profile, Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters, 30 (9):127050, 1-7 (論文).

東洋食品工業短期大学紀要専門委員（五十音順）

後藤隆子，奈賀俊人，宮尾宗央

東洋食品工業短期大学紀要 第6号

令和4年（2022）3月発行 非売品

発行者 東洋食品工業短期大学

千本 克巳

〒666-0026

兵庫県川西市南花屋敷4丁目23番2号

TEL (072) 759-4221

FAX (072) 758-6959

印刷所 株式会社小西印刷所

〒663-8225

兵庫県西宮市今津西浜町2番60号
