

ISSN 1883-2911

# 紀 要

第 17 号

2025年



東京聖栄大学

短報

タケノコ皮の有する臭気低減能

篠原優子・・・1

翻訳

Kombu Kelp for Dashi

—Current Production and Consumption and How to Choose—

Nami FUKUTOME、Katsuyoshi SUITA・・・7

翻訳

Dried Shiitake Mushrooms: Current Status of Production and Usage

Nami FUKUTOME、Yukio NUMATA・・・15

翻訳

Diversity and Regional Characteristics of *Niboshi* and *Yakiboshi*

Dried Aquatic Animals in Japan

Nami FUKUTOME・・・25

総説

エミックそれともイーミック？

田邊丈人・・・35

解説

国際音声字母（発音記号）を含む印刷物に関する諸問題

田邊丈人・・・43

再録 報文

Food Chemistry 443(2024)138606

A SAXS and USAXS study of the influence of pH on the casein micelle structure

Hideaki Takagi, Tomoki Nakano, Takayoshi Aoki, Morimasa Tanimoto・・・53

再録 報文

Milk Science P3-10 Vol.73 No.1(2024)

中性子小角散乱法を利用したカゼインミセル構造の評価

高木秀彰、中野智木、青木孝良、谷本守正・・・53

再録 報文

日本調理科学会誌 57巻2号126-137 (2024)

全国の学生を対象とした家庭料理の調理法と調理機器・器具の使用実態調査

綾部園子、平尾和子、名倉秀子、升井洋至、大野智子、安田智子、柳沢幸江、福留奈美、  
中澤弥子、新澤祥恵、橘ゆかり、高橋啓子、岡本洋子、高松伸枝、梅木美樹 . . . 54

再録 報文

Food Science and Technology Research, 30 (4), 521-529, 2024

Effect of preheating temperature on vegetable hardening and extent of  
cell membrane damage based on the measurements of potassium ions  
eluted and electrical properties

Michiyo Kumagai, Yuka Hosoda, Takako Koriyama, Midori Kasai . . . 54

再録 報文

Cells. 13(14): 1212. (2024)

Identification of Genomic Predictors of Muscle Fiber Size

João Paulo L F Guilherme, Ekaterina A Semenova, Naoki Kikuchi, Hiroki Homma,  
Ayumu Kozuma, Mika Saito, Hirofumi Zempo, Shingo Matsumoto,  
Naoyuki Kobatake, Koichi Nakazato, Takanobu Okamoto, George John,  
Rinat A Yusupov, Andrey K Larin, Nikolay A Kulemin, Ilnaz M Gazizov,

Edward V Generozov, Ildus I Ahmetov . . . 55

再録 報文

Genes (Basel). 15(7): 896. (2024)

Influence of ACTN3 R577X Polymorphism on Blood Creatine Kinase Levels  
Relative to Number of Sprints in Brazilian Professional Soccer Players

Kathleen Y de Almeida, Hirofumi Zempo, Mika Saito, Tiago Cetolin,  
Rodrigo Dos Santos Guimarães, Andrea Rita Marrero, Aderbal S Aguiar Jr,  
Naoki Kikuchi . . . 56

再録 報文

iScience. 27(11): 111212. (2024)

MOTS-c modulates skeletal muscle function by directly binding and activating CK2

Hiroshi Kumagai, Su-Jeong Kim, Brendan Miller, Hirofumi Zempo,  
Kumpei Tanisawa, Toshiharu Natsume, Shin Hyung Lee, Junxiang Wan,  
Naphada Leelaprachakul, Michi Emma Kumagai, Ricardo Ramirez 2nd,  
Hemal H Mehta, Kevin Cao, Tae Jung Oh, James A Wohlschlegel, Jihui Sha,  
Yuichiro Nishida, Noriyuki Fuku, Shohei Dobashi, Eri Miyamoto-Mikami,  
Mizuki Takaragawa, Mizuho Fuku, Toshinori Yoshihara, Hisashi Naito,  
Ryoko Kawakami, Suguru Torii, Taishi Midorikawa, Koichiro Oka, Megumi Hara,  
Chiharu Iwasaka, Yosuke Yamada, Yasuki Higaki, Keitaro Tanaka, Kelvin Yen,

Pinchas Cohen . . . 57

再録 口頭発表

日本食品保蔵科学会 第73回大会

UHT（超高温殺菌）牛乳のレンネット凝固に及ぼすpHとカルシウムの影響

塩川雅史、藤井康生、佐渡谷暁、村山亮太、藤井修治、谷本守正・・・58

再録 口頭発表

日本食品科学工学会 第71回大会

凝乳酵素によるUHT（超高温殺菌）牛乳のカード形成に及ぼすpHとカルシウムの影響

塩川雅史、藤井康生、佐渡谷暁、村山亮太、藤井修治、谷本守正・・・59

再録 口頭発表

日本食品科学工学会 第71回大会

中性子小角散乱法を利用したカゼインミセル構造の研究

高木秀彰、中野智木、青木孝良、谷本守正・・・59

再録 ポスター発表

日本栄養改善学会 第71回大会

高タンパク質・高脂肪食投与がラットの腎臓石灰化に及ぼす影響について 第1報

大塚静子、阿左美章治・・・60

再録 ポスター発表

日本家政学会 第76回大会

デンプンの違いがジーマーミ豆腐のテクスチャーに及ぼす影響

片山佳子、橋本博史・・・60

再録 ポスター発表

日本食品科学工学会 令和6年度関東支部大会

UHT牛乳におけるレンネットによる凝乳-pH制御とCa添加の効果

藤井康生、佐渡谷暁、村山亮太、塩川雅史、藤井修治、谷本守正・・・61

再録 ポスター発表

日本食品科学工学会 令和6年度関東支部大会

チーズカード中に分散させた粉末油脂による力学特性

村山亮太、金子翔、塩川雅史、藤井修治、谷本守正・・・61

再録 ポスター発表

酪農科学シンポジウム 2024

UHT牛乳のレンネット凝固に及ぼすpHとカルシウムの影響

佐渡谷暁、藤井康生、村山亮太、塩川雅史、藤井修治、谷本守正・・・62

再録 ポスター発表

日本調理科学会大会研究発表要旨集 35巻 104 (2024)

すし酢の配合の比較－家庭向け料理書および調理学テキスト・実習書について－

松田美沙、福留奈美・・・62

再録 ポスター発表

日本調理科学会大会研究発表要旨集 35巻 179 (2024)

関東支部の多様な調理法と家庭料理の伝承調査

－支部調査：主食的料理の家庭内調理における外部化傾向1（学生の場合）－

石島恵美子、佐川敦子、野口元子、大富あき子、和田佳苗、福留奈美・・・63

再録 ポスター発表

日本調理科学会大会研究発表要旨集 35巻 180 (2024)

関東支部の多様な調理法と家庭料理の伝承調査

－支部調査：主食的料理の家庭内調理における外部化傾向2  
（学生と調理担当者のペアデータの場合）－

大富あき子、野口元子、佐川敦子、児玉ひろみ、柳沢幸江、福留奈美・・・63

再録 ポスター発表

日本調理科学会大会研究発表要旨集 35巻 178 (2024)

関東支部の多様な調理法と家庭料理の伝承調査

－支部調査：家庭料理伝承意識と食生活に関する調査  
（学生と調理担当者のペアデータ分析）－

野口元子、佐川敦子、和田佳苗、奥嶋佐知子、石島恵美子、福留奈美・・・64

再録 ポスター発表

日本調理科学会大会研究発表要旨集 35巻 190 (2024)

全国（6支部）の多様な調理法と家庭料理の伝承調査

－全国調査：家庭料理における焼き魚・煮魚の調理状況と地域の特徴－

荒井恵美子、福留奈美、高橋啓子・・・64

再録 ポスター発表

日本家政学会 第76回大会

真空包装が生野菜の調味と食感に及ぼす影響

熊谷美智世、鷺頭小枝子、大田原美保・・・65

再録 ポスター発表

日本調理科学会 2024年度大会

真空包装処理がそば切りの力学物性と食味特性に及ぼす影響

熊谷美智世、長野春奏、郡山貴子、大田原美保・・・65



## タケノコ皮の有する臭気低減能

篠原 優子\*

## Odor-reducing capabilities of bamboo-shoot sheaths

Yuko SHINOHARA\*

The potential of bamboo-shoot sheaths in odor mitigation has remained underexplored. The odor-reducing capabilities of bamboo-shoot sheath powder and its 50% ethanol extract were measured using a gas-detection tube. Over 24 h, neither the extract containing 2.5 mg polyphenols nor the sheath powder containing 25 mg polyphenols demonstrated any reduction in the odor caused by 20 ppm methyl mercaptan ( $\text{CH}_3\text{SH}$ ). However, at 5ppm  $\text{CH}_3\text{SH}$ , the extract exhibited a 40% reduction in odor, whereas the sheath powder exhibited a 65% reduction. These findings indicate that polyphenols, similar to those found in other plants, play a significant role odors reduction. Furthermore, the sheath powder was tested against propionic acid and isovaleric acid, 2 and 5 ppm respectively. Both concentrations of isovaleric acid and 2ppm propionic acid were under detectable levels after 24h. Consequently bamboo-shoot sheath powder effectively reduced odors with a more pronounced effect on lower fatty acids than  $\text{CH}_3\text{SH}$ . These results highlight the potential of bamboo-shoot sheaths as a natural and eco-friendly odor-reducing agent, while could be valuable for environmental and industrial applications.

(Received September 2, 2024; Accepted December 2, 2024)

## 緒言

持続可能な社会の構築に向け、食品ロスの削減や食品関連廃棄物の有効利用に注目が集まっている。農産物の場合、収穫を終えた植物体や収穫物の外皮等の非食用部位は、その一部が肥料や飼料として利用されるが、多くは焼却処分されている。しかし今後も焼却処分が行われると、発生する二酸化炭素により環境へ多大な負荷をかけ続けることになる。そこで、焼却処分されている食品関連素材の非食用部位について資源としての価値を見出し、活用していくことの重要性が見直されてきている。処分が問題となっている食品関連素材の一つに、タケノコ加工に伴い排出される大量の皮がある。これまでにタケノコ皮の直接的な利用法として、サイレージ化や堆肥化が行われてきた<sup>1-3)</sup>。また、皮のみならず根などの硬組織から抽出した成分の機能性食品素材としての利用<sup>4)</sup>

や皮抽出物由来のメラニン合成阻害剤および美白剤の製造など美容分野での研究も行われている<sup>5)</sup>。

近年、自然災害の発生件数は増加し、避難所での生活を余儀なくされる場合が多々ある。そこで問題となることの一つに人やペットの生活に伴い生じる臭気があげられる。臭気は避難所に限らず、日常生活においても、生ごみ、たばこ、ペットの排泄物など至る所で発生する。そこで本論文では廃棄が問題となっているタケノコ皮の有効利用法として、タケノコ皮による臭気低減効果について検討を行った。

## 実験方法

## 1. 試薬

フォーリン・チオカルト・フェノール試薬、炭酸ナトリウム、エタノール (99.5)、メチルメルカプタン標準液

Keywords: タケノコ皮、臭気低減能、悪臭物質、メチルメルカプタン、ポリフェノール

\* 東京聖栄大学健康栄養学部



(1  $\mu\text{g}/\mu\text{L}$  ベンゼン溶液)、プロピオン酸 (98) は富士フィルム和光純薬(株)、イソ吉草酸 (98) は関東化学から入手した。検知管は (株) GASTEC 製を使用した。臭気低減試験においてポジティブコントロールとした日本茶葉は、伊藤園おーいお茶ティーバッグを用いた。

## 2. 供試試料

皮つき生タケノコは、千葉県産および茨城県産のものを農産物販売所で購入、あるいは農家から直接譲り受けたものを用いた。生タケノコの可食部を除いた皮は、水道水で洗浄、純水でリンスし水分をふき取った後、約 3cm 幅の輪切りにし、フリーザーバッグに入れ使用するまで $20^{\circ}\text{C}$ にて冷凍保存した。

## 3. 水分含量の測定

常圧加熱乾燥法により測定した。すなわち、細切均質化した一定量の生のタケノコ皮を、恒量に達したアルミニウム製はかり容器に入れ、乾燥機 (Eyela 社製 NDO-410) にて $120^{\circ}\text{C}$ 、6 時間乾燥させ、水分含量を算出した。

## 4. 乾燥粉末試料の調製

凍結したタケノコ皮は、ドライチャンバー (EYELA 社製 DR-1000 型) を備えた乾燥機 (EYELA 社製 FDS-1000 型) にて凍結乾燥を行った。凍結乾燥物は、フードカッター (YAMAMOTO 社製 master cut) にて破碎し、これを乾燥粉末試料とし、使用するまで $20^{\circ}\text{C}$ にて保存した。

## 5. ポリフェノール抽出方法の検討

乾燥粉末試料に 1.5 倍量の水あるいは 50%エタノールのいずれかを加え、 $70^{\circ}\text{C}$ の恒温水槽中で 3 時間、還流加熱を行った。また、粉末試料に 1.5 倍量の 50%エタノールを加え、室温で 24 時間の抽出も行った。還流加熱抽出試料は室温まで冷却し、室温抽出試料はそのままの状態ですれぞれ桐山ロータによる濾過を行い、濾液を回収した。残渣には水あるいは 50%エタノールを再び添加し同様の処理で抽出後、濾過を行った。2 回の抽出で得られた濾液は遠心分離 (9,000 $\times$ g、10 分) し、上清を回収した。上清はエバポレーターにて減圧濃縮し、凍結乾燥した。乾燥物は、質量を測定し抽出成分の収率を求めた後、50%エタノールに溶解し、これをタケノコ皮抽出液とした。この抽出液は、使用するまで $30^{\circ}\text{C}$ にて保存した。

## 6. 総ポリフェノールの定量

総ポリフェノール量は、フォーリン・チオカルト法を用いて測定した<sup>9)</sup>。すなわち、小試験管に希釈した抽出液 1mL、フォーリン・チオカルト・フェノール試薬および 10% (w/v) 炭酸ナトリウム溶液を各 1mL 加え、室温下にて 1 時間反応させた後、750nm の吸光度を測定した。ポリフェノール含有量は、乾燥粉末試料 1g あたりの没食子酸相当量として表した。また、他植物含有の総ポリフェノール量との比較には、乾燥前のタケノコ皮新鮮物重量を用いた。

## 7. 臭気低減試験

タケノコ皮抽出液による臭気低減試験には悪臭物質としてメチルメルカプタンを用い、タケノコ皮乾燥粉末による臭気低減試験にはメチルメルカプタンの他にプロピオン酸およびイソ吉草酸を用いた。メチルメルカプタンはエタノールで、プロピオン酸およびイソ吉草酸は、純水でそれぞれ 10 倍に希釈した。測定には、3L 容量の栓付きスマートバッグ PA (GL Science 社製) を用いた。

ガラスシャーレ ( $\phi 4.5\text{cm}$ ) に適当な大きさに切った濾紙を敷き、そこにタケノコ皮抽出液 1mL を染み込ませた。乾燥粉末試料の場合は、粉末 2.0g を直接ガラスシャーレに量りとった。抽出液または粉末を入れたガラスシャーレをスマートバッグ内に入れた後、濾紙を敷いた同サイズのガラスシャーレもスマートバッグに入れ、3 種類のうちのいずれかの悪臭物質希釈液を所定の濃度になるように濾紙に染み込ませ、直ちに密封した。スマートバッグに付属の栓を通じてゴムポンプでバッグ内に送気し、容量を約 3L とした。スマートバッグは室温 ( $20^{\circ}\text{C}$ ) に静置し、経時的に悪臭物質残存量を測定した。

各悪臭物質の残存量は、気体採取器 GASTEC GV-100S ((株)GASTEC 製) にガス検知管を接続し、スマートバッグに付属の栓からガスを吸入、検知管の目盛りを読み測定した。検知管へのガスの吸入量および吸入時間は、各検知管の使用方法に従った。

スマートバッグ内の臭気残存率 (%) は、抽出液あるいは乾燥粉末試料を添加していないネガティブコントロールの初期濃度 (悪臭物質添加 1 時間後の測定値) と抽出液あるいは乾燥粉末試料を添加した系における測定時間ごとの残存濃度の比により算出した。実験は 2 連または 3 連で行った。

データの統計学的分析は、Microsoft Excel の統計分析

Table 1 各種抽出法によるタケノコ皮抽出物中のポリフェノール含有量

抽出方法	抽出溶媒	収率 (%)	ポリフェノール含有量※ (mg/gタケノコ皮粉末)
還流加熱	水	28.4	8.60
	50%エタノール	28.2	12.5
室温	50%エタノール	8.20	8.39

※没食子酸相当量で示した

処理ツールを用い、各測定時間の悪臭物質残存量を対応のある Student's t 検定により行った。危険率 5%未満を有意差があると判断した。

### 結果および考察

植物の多くは、含有するポリフェノール類やテルペン類による消臭作用を持つことが知られている<sup>7-12)</sup>。タケノコでは、これまでに皮から Tricin および Taxifolin の 2 種類のポリフェノールが単離・同定されている<sup>13)</sup>。タケノコの産地に相違はあるものの、本論文で用いたタケノコ皮にもこれらの化合物が含有されていると推測され、他植物と同様に含有されるポリフェノールが臭気低減に関与する可能性が考えられた。そこで、はじめにタケノコ皮に含有されるポリフェノールの抽出、定量および抽出液による臭気低減能について検討を行った。予備的な実験において皮の形状はフレーク状よりも粉末状で成分抽出量が多くなることが確かめられたため、皮は粉末状のものを供試した。

成分抽出方法の検討として、水あるいは 50%エタノールを添加した還流加熱抽出および 50%エタノールを添加した室温放置による抽出を行った (Table 1)。

収率は、還流加熱では水抽出が 28.4%、50%エタノール抽出が 28.2%であった。収率はほぼ同程度であったが、水抽出系では、水の添加によりタケノコ粉末が高粘度のスラリー状を呈し、減圧濃縮操作時に激しい泡立ちが起り、作業性が極めて悪かった。一方、エタノール抽出系では、溶液の粘度は低く、泡立ちが僅かに認められたものの作業性は良好であった。室温による抽出では、還流加熱による場合の約 3 割程度の収率に留まり、加熱することでより多くの成分が抽出されることが示された。

乾燥粉末試料 1g あたりのポリフェノール含有量を没食子酸相当量として表すと、還流加熱のうち水抽出は 8.60mg、エタノール抽出は、12.5mg であった (Table1)。先に述べたように、収率は還流加熱の水抽出系、50%エ

タノール抽出系共に同程度であったが、抽出物に占めるポリフェノール量はエタノール抽出系で多かった。ポリフェノールは、高極性溶媒に溶解するが、糖などとの結合がなければ水には溶解しにくい<sup>15)</sup>。従って、水抽出系では、ポリフェノール以外の水溶性成分が抽出されたと考えられる。

野草や野菜に含有されるポリフェノール量は数多く調べられており、その量にはかなりの幅がある<sup>14,15)</sup>。そこで、タケノコ皮に含有の総ポリフェノール量との比較を行った。タケノコ皮に含有の総ポリフェノール量は、新鮮物 100g あたり  $0.187\text{g} \pm 0.009\text{g}$  (n=3) であり、これは、ほうれん草の  $0.156 \pm 0.006\text{g}$  やダイコンの  $0.177 \pm 0.008\text{g}$  と同程度であった。

皮抽出物による臭気低減能の測定には、特定悪臭物質のうち生ごみや排せつ物に由来する硫黄化合物のメチルメルカプタンを用いた。没食子酸相当量で 2.5mg のポリフェノールを含有する抽出液においてメチルメルカプタン 20ppm では分解が認められず (データ未掲載)、5ppm では 24 時間後に 40%の減少が認められた (Figure 1)。このことから、タケノコ皮抽出物は一定濃度以下の臭気に対してその低減能を持つことが明らかとなった。

本論文では、皮抽出物ではなく皮自体の利用法の開発を目的としている。そこで、次にタケノコ皮粉末の臭気低減能について検討を行った。悪臭物質は、メチルメルカプタンに加えプロピオン酸およびイソ吉草酸を用いた。

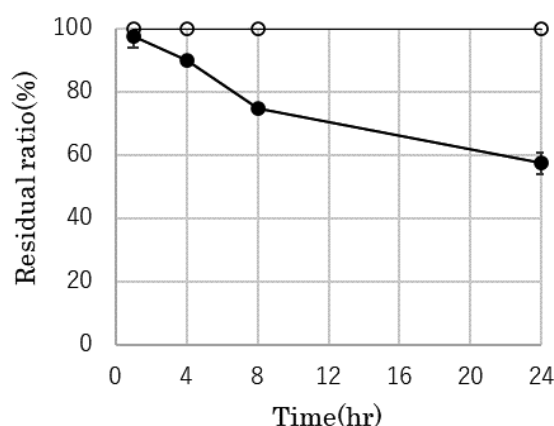


Figure 1 タケノコ皮抽出物を添加した臭気袋中のメチルメルカプタン残存率

○: ネガティブコントロール、●: タケノコ皮抽出物(没食子酸相当量 2.5mg ポリフェノール含有)、測定は n=2 で行い、各測定値は平均値±標準偏差で示した。

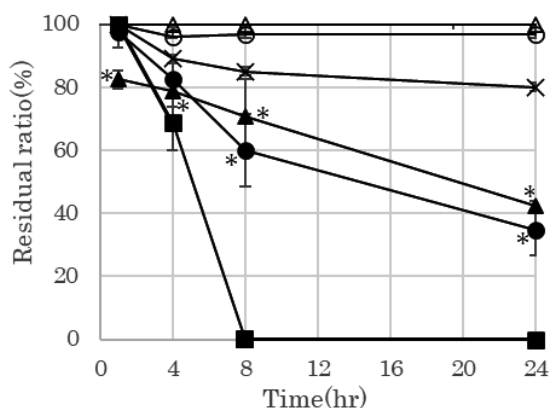


Figure 2 タケノコ皮粉末を添加した臭気袋中のメチルメルカプタン残存率

○,△:ネガティブコントロール(5ppm および 2ppm メチルメルカプタン) ×:ポジティブコントロール(日本茶葉+5ppm メチルメルカプタン)、●:皮粉末+5ppm メチルメルカプタン、▲:皮粉末+2ppm メチルメルカプタン、■:皮粉末+1ppm メチルメルカプタン

ポジティブコントロールおよび 1ppm メチルメルカプタン添加系は n=2、その他の系は n=3 で行った。各測定値は平均値±標準偏差、\*は、ネガティブコントロールに対して p<0.01 で有意差があることを示した。

メチルメルカプタン 20ppm では、抽出物の場合と同様に臭気低減は認められなかった(データ未掲載)が、5ppm および 2ppm では 24 時間後の臭気低減率は 65% および 60%、1ppm では 8 時間後には検出限界以下となった(Figure 2)。皮粉末においても、抽出物の場合と同様に悪臭物質の濃度が一定以下であればその臭気低減に寄与することが確かめられた。

緑茶に含有のエピガロカテキンガレートは、メチルメルカプタン消臭に効果が認められている<sup>16)</sup>。そこで、タケノコ皮粉末と同量の日本茶葉(2g)を 5ppm メチルメルカプタン消臭のポジティブコントロールとして用いた。日本茶葉による 24 時間後のメチルメルカプタン低減率は 20%であった(Figure2)。増田らは、15ppm メチルメルカプタンの消臭において茶葉の効果は低く、カテキン含有量の多い茶葉が必ずしも高い消臭効果を持つものではないとしている<sup>17)</sup>。消臭効果は茶葉の種類や状態に依存すると考えられるが、今回の結果からはメチルメルカプタン 5ppm の場合、タケノコ皮粉末は茶葉よりも臭気低減効果が高いことが示された。

供試した抽出液 1mL 中および皮粉末 2g 中には没食子

酸相当量でそれぞれ 2.5mg および 25mg のポリフェノールが含有される。総ポリフェノール量が多いほど減臭は早く起こり、かつ粉末への臭気の吸着による減臭も起こると予測されたが、24 時間後の低減率を比較すると、ポリフェノール含有量の少ない抽出液での低減率が高いという結果となった(Figure 1,2)。

この原因として、シャーレに粉末を入れたことで粉末と悪臭物質との接触面積が限られ十分に臭気低減効果が得られなかった、あるいは粉末にはポリフェノールの作用を阻害する成分が存在する等の可能性が考えられる。また、粉末への悪臭物質の吸着力は低いあるいは起こっていないと推測される。臭気低減には、粉末と悪臭物質との接触が必要であるとするなら、粉末の固形化ではなく粉末状態での利用法の検討が必要であると考えられる。

5ppm プロピオン酸、5ppm および 2ppm イソ吉草酸を用いた場合、24 時間のうちに臭気は検出限界以下となった(Figure 3)。メチルメルカプタンの臭気低減率との比較から、タケノコの皮は、メチルメルカプタンよりも低級脂肪酸類の臭気を低減する能力が高いことが示された。

悪臭物質防止法では、メチルメルカプタン、プロピオン酸およびイソ吉草酸の地表における規制基準値が 0.002ppm、0.03ppm および 0.001ppm である。タケノコ皮は、この基準値を上回る濃度の悪臭物質の臭気を低減する能力を有し、また、低濃度ほど速やかに減臭が認められたことから、タケノコ皮は脱臭・消臭剤としての利用の可能性があると考えられる。しかし、本論文での臭気低減試験における測定時間は最長で 24 時間であったため、消臭・脱臭剤としての利用にはさらに長時間かつ悪臭の戻りがないことを確認する必要がある。

50%エタノールによる抽出液および臭気低減試験後の袋の開封時にタケノコ香が強く感じられた。昼のイグサ香や緑茶香と同様にタケノコ香は、日本人には馴染みのある香りであり、芳香成分としての利用の可能性がある。タケノコの香り成分として、ヘキサノールやヘキサノールなどの C6 アルコールやアルデヒド、サリチル酸メチルやサリチル酸ベンジルなどのサリチル酸エステル類、中鎖飽和脂肪酸等多数の成分の存在が明らかにされている<sup>18)</sup>。タケノコの可食部と皮とでは芳香成分に相違があるとも考えられ、皮に含有される香り成分の分析はタケノコ皮の有効利用を図るうえで、今後の検討に値すると考えられる。

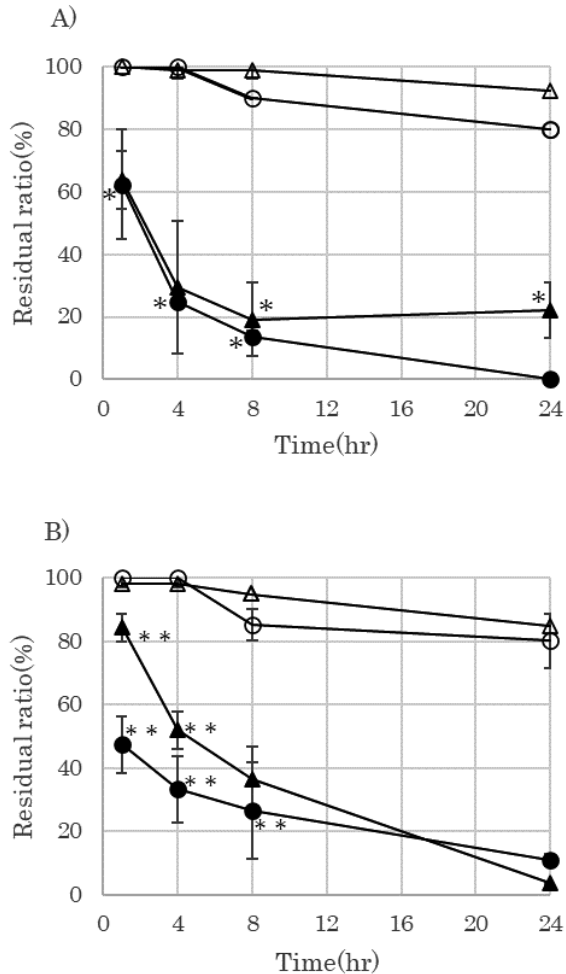


Figure3 タケノコ皮粉末を添加した臭気袋中の悪臭物質残存率

A)プロピオン酸、B)イソ吉草酸○、△ネガティブコントロール 5ppm、2ppm、▲皮粉末+5ppm、●皮粉末+2ppm、測定はn=3で行い、各測定値は平均値±標準偏差で示した。\*および\*\*は、ネガティブコントロールに対してp<0.01およびp<0.05で有意差があることを示した。

緑茶では、茶カテキンなどのポリフェノール類の有効性が食品以外にも衣料品、寝具、家電、建材などに利用されている<sup>19-21)</sup>。また、モウソウチクからのエタノール抽出物には強い抗菌作用があり、その成分が2,6-ジメトキシ-p-ベンゾキノンであることが明らかにされ、抗菌剤として製品化されている<sup>22,23)</sup>。このように植物は、生活の様々な場面で活用される成分を含有していることから、タケノコ皮においても臭気低減能以外にも有効利用につながる成分を含有する可能性を秘めていると考えられる。未利用資源について多方面から知見を得ることは資源の有効利用の促進につながることから、引き続きタケノコ

皮を含む未利用資源の新たな利用法について検討を継続中である。

## 結論

悪臭物質の臭気低減について、タケノコの皮ではその可能性がまだ十分に研究されていない。そこで、タケノコの皮の50%エタノール抽出物および乾燥粉末を用い、3種類の悪臭物質(メチルメルカプタン、プロピオン酸およびイソ吉草酸)の臭気低減能について検討を行った。その結果、没食子酸相当量で2.5mgのポリフェノールを含有する抽出物では、5ppmのメチルメルカプタンを24時間で40%低減した。また、乾燥粉末では、3種類の悪臭物質の臭気低減に効果が認められ、低級脂肪酸類の減臭により顕著な効果があることが明らかとなった。以上のことから、タケノコ皮は臭気を効果的に減少させる能力を持ち、それはポリフェノールによるところが大きいと推測された。

## 文献

- 1) 恒吉利彦、折田安行、原田満弘、黒江秀雄：ボイルタケノコ皮サイレージ調製試験、鹿児島県畜産試験場研究報告、第13号、125-128(1981)
- 2) キタジマ食品株式会社：竹の有効成分を含む発酵肥料およびその製造方法、公開特許公報(A)、特許願公開番号特開2009-221093、公開日2009.10.1
- 3) 垣内一明：鹿児島県における食品副産物利用、日本草地学会九州支部会報、30,1,16-18(2000)
- 4) 安藤浩毅、古川郁子、新村孝善、梶原進：タケノコ加工残渣を原料とした機能性食品素材の開発、鹿児島県工業技術センター、21,27-30(2007)
- 5) ライフデザイン株式会社：筍の皮抽出物の製造方法、メラニン合成阻害剤の製造方法、及び美白剤の製造方法、特許公報(B2)特許第5864162号、登録日2016.1.8
- 6) 沖智之、増田真美、納美由紀、小林美緒、古田収、西場洋一、須田郁夫：サツマイモ「シモン1号」葉部熱水抽出液のラジカル消去活性、日本食品化学工学会誌、49、10,683-687(2002)
- 7) 安田英之、宇井美樹：バラ科植物抽出物のメチルメルカプタンに対する消臭効果：日本農芸化学会誌、66,10,1475-1479(1992)
- 8) 浦部貴美子、灘本知憲、古谷雅代、田中有花里、安本教傳：野草メタノール抽出物のメタンチオールに



- 対する消臭効果、日本栄養・食料学会誌、**56**,1,23-27(2003)
- 9) Urabe Kimiko, Higashi Rie, Inada Taki, Minamino Kanako, Nadamoto Tomonori, and Ono Kouki: Deodorizing Effects of Wild Grass Extracts against Methanethiol, *Food Preservation Science*, **35**, 4,171-177(2009)
  - 10) 方暁、小野廣紀、久保田朱里、井上吉教、浦部貴美子、灘本知憲：ドクダミ抽出物のメタンチオールに対する消臭成分、日本家政学会誌、**61**,12, 775-781(2010)
  - 11) 清水和正、前田裕一、大沢謙二、志村進、角田正健：カカオポリフェノールのメチルメルカプタンに対する消臭効果、日本食品化学工学会誌、**48**,4,238-245(2001)
  - 12) Atsushi Henmi, Tsutomu Sugino, Kenichi Nakamura, Masato Nomura and Masayuki Okuhara: Screening of deodorizing active compounds from natural materials and deodorizing properties of cineole. *J. Japan Association on Odor Environment*, **51**,2,129-143(2020)
  - 13) 勝崎裕隆、酒井浩司、阿知和弓子、今井邦雄、小宮孝志：タケノコ皮の抗酸化性、日本食品化学工学会誌、**46**,7,491-493、(1999)
  - 14) 浦部貴美子、灘本知憲、平尚子、田尾桃子、西川善之：Folin-Denis 法により測定した野草中の総ポリフェノール量、日本家政学会誌、**56**,6,405-408(2005)
  - 15) 増田俊哉、小山保夫、稲葉譲、戸井由紀子、荒田智裕、武田美雄、仲本勝男、國永秀樹、西里さおり、野中亮：沖縄産食用植物エタノール抽出物の抗酸化関連活性：日本食品化学工学会誌、**49**,10,652-661(2002)
  - 16) 根岸紀：食品と消臭、日本食生活学会誌、**10**,3 15-19(1999)
  - 17) 増田淳二、森脇洋、福山丈二：茶殻を用いた消臭の効果について、生活衛生、**48**,2,92-96(2004)
  - 18) 中西謙二、田村啓敏、杉沢博：水煮タケノコと生タケノコの揮発性成分、日本食品化学工学会誌、**43**,③,259-266(1996)
  - 19) 井上眞一、岡本弘、吉田貴美、宮松宏樹：緑茶の機能である抗菌・消臭性を付与したポリウレタンフォーム、日本ゴム協会誌、**72**,12,719-724(1999)
  - 20) 斎藤貴江子：茶カテキンの特性とその有効利用、農業および園芸、**93**,2,108-115(2018)
  - 21) 原征彦：茶カテキン類の機能性とそれらの応用例、日本食品保蔵科学会誌、**26**,1,47-54,(2000)
  - 22) Atsuyoshi Nishina, Kin-ichi Hasegawa, Tsuyoshi Uchibori, Hajime Seino and Toshihiko Osawa: 2,6-Dimethoxy-*p* benzoquinone as an Antibacterial Substance in the Bark of *Phyllostachys heterocycla* var. Pubescens, a Species of Thick-Stemmed Bamboo, *J. Agric. Food Chem.* **39**, 266-269(1991)
  - 23) 仁科淳良：抗菌剤“竹伝説”の抗菌活性と食品への利用、*New food industry*, 33,7,17-23,(1991)

## Kombu Kelp for Dashi —Current Production and Consumption and How to Choose—

Nami FUKUTOME\* Katsuyoshi SUITA\*\*

だし用昆布の生産・消費の現状と選定について

福留奈美\* 吹田勝良\*\*

(東京聖栄大学\*, 株式会社吹田商店\*\*)

### Summary

More than 115 years have passed since the Japanese chemist Professor Kikunae Ikeda extracted glutamate from kombu and named the taste “umami”, which is now known worldwide as the fifth element of taste. This paper focuses on kombu as a dashi ingredient, current production and consumption of kombu in Japan, issues faced in kombu fishing and processing, and how to choose kombu wisely. Hokkaido is responsible for most of Japan’s kombu production, but there has been a striking decrease in supply since around the year 2000. The situation is serious, with a 20% decline in kombu producer numbers in the last decade. Household purchases of kombu have fallen to less than half the volumes of 30 years ago, and more than 60% of survey respondents said it is too much trouble to make dashi from kombu. At kombu fishing and production sites, many factors are given for instability in the industry, including the enormous effect of weather on harvests. The kombu variety used – Makombu, Hidaka Kombu, Rishiri Kombu or Rausu Kombu – greatly affects the nature of the resulting dashi and impacts price and whether products are available wild or farmed. Because the quality differs each year, consumers are advised to talk to a kombu specialist to find a variety that suits their needs and budget. (This is the translation of a paper originally published in Japanese in the Journal of Cookery Science of Japan, Vol.55, No.4, 2022).

### 抄 録

池田菊苗博士が昆布から抽出したグルタミン酸ナトリウムの味を「うま味」と命名してから115年以上が経ち、UMAMIは5つ目の味として世界で知られるようになってきた。本報告では、だし用昆布に着目し、現在の日本における生産と消費、昆布漁と加工を取り巻く課題、昆布の選定方法などについて論じる。昆布生産のほとんどは北海道で、2000年頃から顕著に供給量が減っている。昆布生産者数もこの10年で20%減と深刻な状況にある。昆布の購入量はこの30年間で半分以下となり、アンケート調査では昆布でだしをとることがめんどろうだと感じる人が6割を超える。昆布漁および生産の現場では、収穫が天候に左右される昆布特有の事情もあり、不安定な要素が多くあげられる。昆布だしの特徴は、真昆布、日高昆布、利尻昆布、羅臼昆布といった品種による違いが大きいですが、価格の違いや天然か養殖かによる違いもある。毎年の出来も違うため、昆布専門業者を通じて用途と予算にあった昆布を選定することが望まれる。(本報告は日本調理科学会誌第55巻4号(2022)に掲載された論文を翻訳したものである)

\* Faculty of Health and Nutrition, Tokyo Seiei College \*\* Suita Shoten Co., Ltd.

## 1. INTRODUCTION

In 1908, the Japanese chemist Professor Kikunae Ikeda extracted glutamate from kombu and named the taste “umami”, and he later presented his findings on umami at an international conference. Since the 1980s, through exchanges between Japanese chefs and those from France and around the world, chefs have grown aware of the importance of umami and dashi — the fundamentals of *washoku* traditional Japanese cuisine. However, it was not until the 2002 discovery of umami receptors in the mouth that the existence of umami became widely known<sup>1)</sup>. In taste education in some parts of Italy, they now teach not four but five basic elements of taste.

Umami substances include the amino acids glutamate and aspartate found in high volumes in kombu dashi; the nucleotide inosinate, of which high quantities can be found in dashi extracted from bonito and sardines; the nucleotide guanylate found in dried shiitake mushroom stock; and the organic succinic acid found in high concentrations in shellfish. Vegetables, fish, and meat all contain umami substances that are amplified when combined with umami-rich dashi, broadening the possibilities for creating satisfying dishes even with reduced salt levels. In *washoku*, the focus is on the dashi aromas and accentuating innate umami in an ingredient, meaning vegetables can be delicious even without added depth from animal fats. *Washoku*, with its great variety of seasonal vegetables, wild vegetables, sea vegetables, legumes and potatoes prepared in combinations with dashi, is therefore seen as complementary to the sustainable development goals<sup>2)</sup>.

However, with increasing conveniences around home cooking, the rise in the use of granulated dashi, concentrated dashi liquids, and noodle soup concentrate products has caused a continuous decline in people making stock directly from dashi ingredients. The future of those industries is in danger should consumers of their products disappear.

The *Washoku* Association of Japan’s activities include promoting November 24th as “*Washoku* Day – savor the flavor of dashi”<sup>3)</sup> with a project to serve

*washoku* menus for lunch services and school lunches across Japan. From the perspective of preserving and sustaining *washoku* Japanese food culture, a key issue in Japan's food education is surely raising children who appreciate the delicious flavor of dashi.

In this paper, we focus on kombu used for dashi and look at current production and consumption figures, issues in kombu harvesting and processing, and how to find information to choose kombu wisely. We hope readers will also reference an earlier paper about the diversity of bonito dashi and the possibilities for mixed flakes and thick shavings<sup>4)</sup>.

## 2. Current trends in kombu production and consumption

The main varieties of kombu used to make dashi are Makombu, Rishiri Kombu, Rausu Kombu, and Hidaka Kombu (also called Mitsuishi Kombu). Additional varieties include Nagakombu and Hosofu (or Hosome) Kombu, the latter being the base ingredient for the edible kombu product *tororo kombu*. Detailed descriptions of these kombu varieties, their unique characteristics, and primary production areas appear on Kombu Net, the website of the Japan Kombu Association<sup>5)</sup>. A selection of teaching materials is also publicly available for use in food education.

In practical cooking classes, in addition to the features of ingredients being used, it is beneficial for instructors to have background knowledge on production, consumption, and usage. As shown below, while both production and consumption volumes are in continued decline, there is a trend of rising prices, and data shows a severe decline in producer numbers.

(1) Shift in kombu production volumes and producer numbers

The vast majority of Japan's kombu production occurs in Hokkaido, with some shipments coming from Aomori and Iwate prefectures. Figure 1 shows Hokkaido's kombu production totals from after World War II to the present. It also shows Tohoku region production and Hokkaido-farmed kombu production figures from this century, alongside export and import

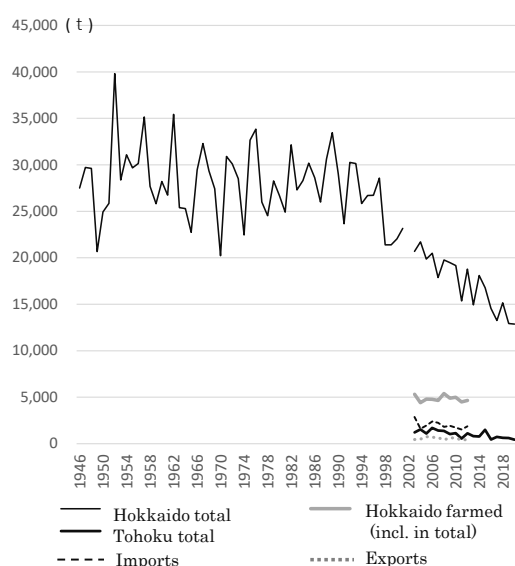


Figure 1. Trends in kombu production volumes from 1946 to the present

Table1. Hokkaido kombu producers: decline in numbers over the past decade

Inspection Office	Jurisdiction/ Fishery Cooperative	2011 a	2015 b	2020 c	(a-b)/a × 100	
Sapporo Office	Okhotsk total	171	140	141	-17.5%	
	Iburi total	63	60	55	-12.7%	
	Rumoi total	60	45	45	-25.0%	
	Ishikari total	17	10	9	-47.1%	
	<b>Office total</b>	<b>311</b>	<b>255</b>	<b>250</b>	<b>-19.6%</b>	
Hakodate Office	Oshima	Minamikayabe	1,018	928	761	-25.2%
		Esan	431	370	319	-26.0%
		Shikabe	300	264	180	-40.0%
		Toi	279	235	202	-27.6%
		Hakodate City	154	102	96	-37.7%
	Others	433	500	468	8.1%	
Hiyama	Hiyama	89	66	50	-43.8%	
	<b>Office total</b>	<b>2,704</b>	<b>2,465</b>	<b>2,076</b>	<b>-23.2%</b>	
Urakawa Office	Hidaka	Erimo	581	554	517	-11.0%
		Hidaka	214	197	177	-17.3%
	Tokachi	Hidakachuo	185	173	147	-20.5%
		Hiroo	118	111	91	-22.9%
	Otsu	11	5	4	-63.6%	
	<b>Office total</b>	<b>1,109</b>	<b>1,040</b>	<b>936</b>	<b>-15.6%</b>	
Kushiro Office	Kushiro	Akkeshi	370	323	279	-24.6%
		Hamanaka	343	337	290	-15.5%
		Konbumori	200	195	177	-11.5%
		Others	256	254	224	-12.5%
	<b>Office total</b>	<b>1,169</b>	<b>1,109</b>	<b>970</b>	<b>-17.0%</b>	
Nemuro Office	Nemuro	Habomai	337	329	301	-10.7%
		Rausu	218	192	145	-33.5%
		Ochiishi	138	134	122	-11.6%
		Nemuro	36	33	28	-22.2%
	<b>Office total</b>	<b>729</b>	<b>688</b>	<b>596</b>	<b>-18.2%</b>	
Wakkanai Office	Wakkanai	Rishiri	706	583	539	-23.7%
		Funadomari	234	212	222	-5.1%
		Kafuka	178	152	136	-23.6%
		Soya	133	139	157	18.0%
		Others	293	241	217	-25.9%
	<b>Office total</b>	<b>1,544</b>	<b>1,327</b>	<b>1,271</b>	<b>-17.7%</b>	
<b>All Hokkaido Total</b>		<b>7,566</b>	<b>6,884</b>	<b>6,099</b>	<b>-19.4%</b>	

volumes.

Hokkaido total production volumes fell from 27,505 tonnes in 1946 to 12,873 tonnes in 2020. Even after adding Aomori Prefecture's 139 tonnes and Iwate Prefecture's 290 tonnes, Japan's 2020 total production volume of 13,202 tonnes is less than half the total 80 years prior. Imports stand at approximately 10% of total production volumes, and even if the export amount is added back into the total supply figure, there has been a rapid pace of decline since the year 2000. Viewed in terms of population, which has increased from approximately 73 million in 1946 to 126 million in 2020, it is clear how much per capita kombu consumption has declined.

Table 1 displays the number of kombu producers (both individual and corporate) by jurisdiction in Hokkaido. There has been an overall decline of nearly 20 percent in the ten years since 2011, with predictions that this trend will continue.

## (2) Shift in kombu purchase volumes and expenditure

Figure 2 shows trends in annual expenditures and purchase volume by category per household (households with two or more members) according to the Ministry of Internal Affairs and Communications Household Budget Survey. Although the data is not shown in the figure, the annual consumption of kombu (dried) per household was 561 g in 1989 (according to the household survey), which fell to 459 g in 2000, and 229 g in 2020, more than halving in about 30 years. On the other hand, the amount spent (...) decreased from 1,311 yen in 2000 to 847 yen in 2020, and the average price per 100 g (—) increased from 285.6 yen in 2000 to 369.9 yen in 2020.

## (3) Ratio of population making kombu dashi and consumer awareness

In 2018, the Japan Kombu Association randomly sampled 500 households across Japan, asking how many times in the past year they had made dashi from kombu (single answer) and why they did not (multiple answers allowed). The results are shown in Figure 3 and Figure 4, respectively.



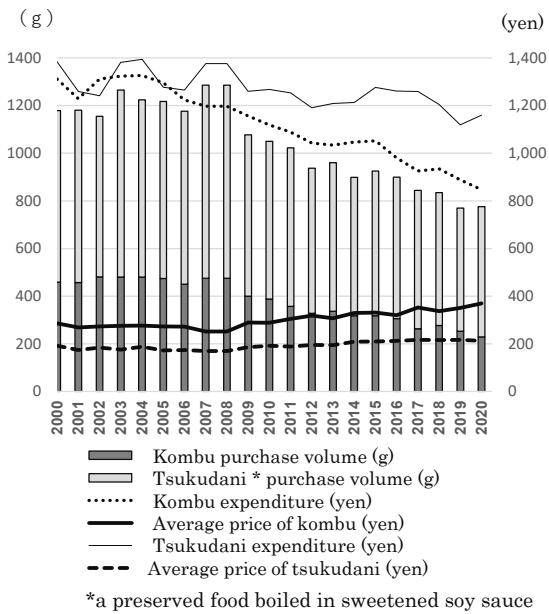


Figure 2. Purchase volumes of kombu (dried) and kombu tsukudani\*, expenditure, and average price per 100 g

Slightly more than 20% of households surveyed said they make dashi from kombu almost every day or once or twice a week. A further 30% responded that they do so occasionally, between once or twice a month and once or twice every three months. Not quite 15% of respondents said they make dashi from kombu

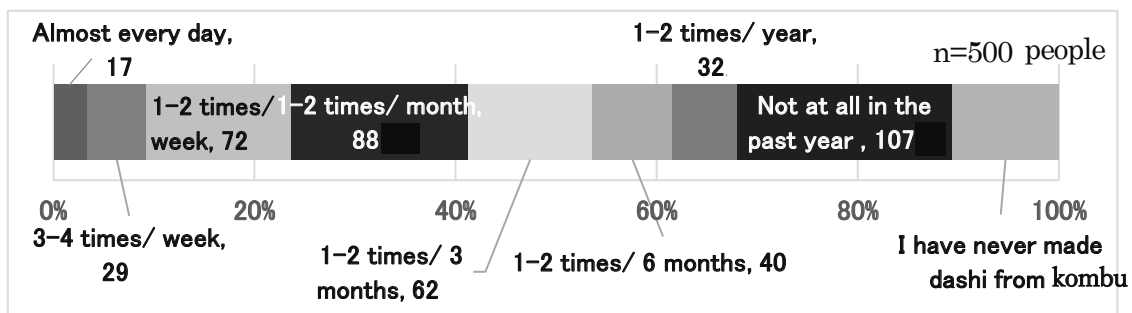


Figure 3. Frequency of making dashi from kombu

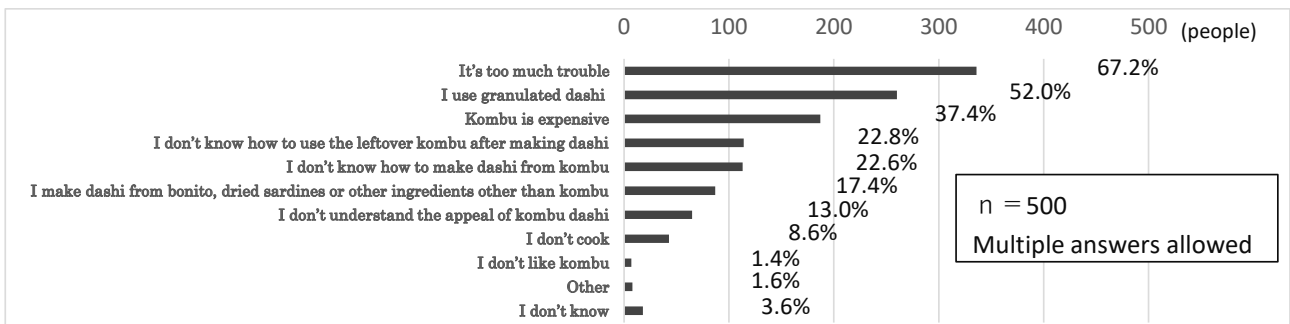


Figure 4. Reasons for not making dashi from kombu

between once or twice every six months and once or twice a year, thought to relate to special seasons such as preparing New Year's foods. The remaining respondents, slightly more than 30%, said they had not made dashi from kombu in the past year or ever.

When asked why they do not make dashi from dried kombu, the top three reasons given were, "It's too much trouble" (67.2%), "I use granulated dashi" (52%), and "kombu is expensive" (37.4%).

The above data show an apparent balance in supply and demand, given the simultaneous decline in production and consumption. However, analysis from industry representatives suggests the reality is a decrease in the number of producers and production volumes spurred by the challenges of kombu harvesting and production, consequently causing prices to rise.

#### (4) Issues surrounding kombu fishing and production

Those in the kombu business are specialists holding kombu fishing rights under the jurisdiction of an inspection office, but for many, it is a side business to their principal occupation. They harvest a certain volume of kombu during the fishing season before

switching their focus to the more profitable fishery of sea urchins and scallops, for example. Six factors are given as issues in kombu fishery and production: 1) weather conditions greatly influence catches; 2) a short, concentrated labor period of several weeks; 3) long hours and heavy labor in the harvest season; 4) difficulty securing labor resources without fixed harvest dates; 5) annual income determined by the yield from catches in a short period; and 6) payments for deliveries are made several months after fishing.

Kombu is harvested early in the morning on a sunny day and spread on the shore to dry in the sunshine for the rest of the day. Rainfall muddies the seawater, making it impossible to see where kombu grows from the ocean floor, and windy days make the water too rocky for fishing boats to leave port.

It is truly a battle with the weather. Because kombu fishing requires labor for a short, concentrated period, in the past, when the kombu fishing season began, children would take days off school, and whole extended families would gather to help. After sun-drying, long hours of hard labor continue as kombu are moved indoors for machine drying and sorting. The weather-dependent nature of the work makes it very difficult to secure day labor, and it is less appealing as cash income because the lead time until payment is longer than for fresh seafood products. These elements are causing instability and contributing to the decline in the number of actors in the kombu business.

### **3. Kombu cultivation: conditions and quality**

#### **(1) Difference between wild and farmed kombu**

Seaweed varieties are classified into three main groupings: green seaweed, red seaweed and brown seaweed. Kombu is categorized as brown seaweed, along with wakame, hijiki and others. Wild kombu grows in seawater bathed in sunlight at depths ranging from 30-centimeter shallows to approximately 15 meters deep. Where it is sufficiently deep and accessible by fishing boats, fishermen enter the area and wield long poles to harvest the kombu. Natural varieties include greenish kombu, which is found in

shallower areas where sunlight has caused photosynthesis to occur, and kombu tinged with red.

In contrast, the process of kombu aquaculture results in darker, blacker kombu. Threads filled with immature kombu sporelings are intertwined on ropes connected to a base rope and hung from a frame for growing. To ensure the kombu growing vertically does not touch the ocean floor, the ropes are set at standard intervals across a wide area in relatively deep ocean water. Because the sun's rays do not reach, the kombu takes on a darker tone.

Modern-day consumers tend to prefer blacker kombu, suggesting higher demand for farmed kombu going forward. In addition, great value is placed on Rishiri Kombu aged for two years or more (referred to as hinemono), but because the longer storage time can result in discoloration or formation of powder on the surface, increasingly more wholesalers are electing not to hold stocks of this product.

#### **(2) Kombu aquaculture**

At present, Hidaka Kombu is only available in its wild form, but for Makombu, Rishiri Kombu, and Rausu Kombu, both wild and farmed varieties can be found on the market. Typically, fishermen harvest wild kombu that is two years old, and farmed kombu is also usually cultivated over two years. Only for Makombu can buyers also find products made from one-year-old kombu.

The process of kombu aquaculture begins in mid-July with inspections of two-year-old mature kombu in the ocean and the collection of stocks that promise to develop quality zoospores. Only the part that develops zoospores is cut and placed on a large tray. This mother plant is soaked together with a triangular frame tightly wrapped with fine white threads for 12 hours (Figure 5), to which zoospores attach as the mother plant releases them. The now brown-looking threads are soaked in a culture solution and, when grown sufficiently, twisted onto ropes and submerged in the ocean.

For the selection of the mother plant, some producers pick from the same collection point each



Figure 5. Sporelings under cultivation in a seedling production center

year, others use their judgment to find suitable items each time, and some producer associations choose aquaculture mother plants on the assumption that they must be better suited to the aquaculture environment.

#### 4. Kombu selection and finding a trusted supplier

##### (1) Choosing a suitable kombu variety

Many restaurants in Kyoto and the greater Kansai region utilize Rishiri Kombu and Makombu, but other chefs prefer Rausu Kombu. For facilities like school lunch centers, there is greater choice in price terms with Hidaka Kombu or farmed Makombu. Hidaka Kombu has a distinctive umami-rich seaweed flavor, whereas Makombu yields a cleaner dashi flavor.

As wild Hidaka Kombu can be collected along a coastline extending 200 kilometers, there are significant variations in product quality, grade and price. Even if it is of the same standard, kombu differs based on the year, the beach it is dried on, and even by individual plants in the extreme. Despite kombu being a dried food product, the lack of uniformity in quality is similar to fresh food products, based on the year or production area, making it difficult to choose well. While most general food wholesalers stock kombu, they are unlikely to have sufficient knowledge of the product grade and quality. The Japanese saying, *mochi wa mochiya* (literally, “for mochi, go to the mochi shop”) suggests going to the experts for advice. When it comes to kombu, consulting specialist kombu

traders is the best way to ensure you get a quality product.

If you wish to reconsider making dashi from kombu, ask your local food supplier to contact a kombu wholesaler for details on the best kombu for dashi in your preferred price range. People may worry that the cost will be higher if they request a vendor order for them. Other options include asking a vendor to place a bulk order directly with a regional facility or buying directly from a kombu specialist. It should be noted that dried kombu keeps very well for more than a year when stored at room temperature in a pantry with low humidity.

##### (2) Kombu dashi tasting experience

When doing tastings to choose kombu for dashi-making, you should make dashi from Nagakombu or another variety intended for eating for comparison. Katsuyoshi Suita, co-author of this paper, has extensive experience with kombu food education seminars and workshops. The following is how he recommends people make kombu dashi.

First, place water and kombu (2% of the water's weight) in a pot over heat and bring to the boil over five to eight minutes. Then, reduce to low heat and simmer for a further five minutes. The golden rule for making dashi with kombu is removing the kombu just before the water boils. But by simmering it longer, the kombu releases its distinctive aromas and the umami changes. Ultimately, you will even experience a strong, unpleasant kombu smell, but if people learn to adjust the heat levels, they can use this method for their daily dashi-making, leaving the pot to simmer for just over ten minutes. The primary reason for not making dashi from kombu was “It’s too much trouble”, but this method removes much of the effort.

There is a common misconception that to make richly flavored dashi, you can simply double the volume of cheap kombu used, but this only results in double the volume of unpleasant and unwanted flavors. Even with a slightly elevated price, making delicious soups with good quality kombu is worth the cost. We implore readers to look to Washoku Day on

November 24th as an opportunity to choose some kombu for dashi-making and make a delicious soup.

### 5. Conclusion

In recent years, facilities offering lunch services have sought help because they cannot achieve consistent flavor with their clear soups. The selection of dashi ingredients and methods for making dashi should be different across restaurants, households, and when cooking large quantities, but what are the assumptions when dashi-making is taught in cooking school? We believe it is necessary to choose different dashi ingredients and methods based on the types of dishes being taught and made.

In this paper, we looked at the current state of kombu production and consumption, examined kombu produced through aquaculture, which, unknown to many, is readily available on the market, and offered suggestions for tastings to aid the selection of kombu for making dashi.

Dashi ingredients and dashi-making methods are constantly evolving. We hope the pursuit of dashi will go even further so that consumers of lunch services, students, and people everywhere can experience the true deliciousness of dashi.

### Acknowledgment

The publication of this study was partially supported by The Washoku Association of Japan.

### REFERENCES

- 1) Kurihara, Keizo. *Umami juyotai, Sekai ni hirogaru umami no miryoku* (Umami Receptors, Umami Appeal Spreads Around the World), Umami Information Center website: <https://www.umamiinfo.jp/what/attraction/receptor/?msclkid=83f34fdcf> (accessed April 1, 2022)
- 2) Fushiki, Toru. *Washoku to SDGs* (Washoku and the Sustainable Development Goals), Washoku Japan YouTubeChannel: <https://www.youtube.com/watch?v=5PKS64kBlbg> (accessed April 1, 2022)
- 3) Washoku Japan. *Dashi de ajiwau washoku no hi* (Washoku Day – savor the flavor of dashi), <https://washokujapan.jp/dashi-document/?msclkid=aefelb89cf1011ec860dcf4d5a13b43b> (accessed April 1, 2022)
- 4) Fukutome, Nami and Akiyama, Mayuko. 2022. *Katsuodashi no tayoka—kongobushi to kezuribushi no kanosei* (Diversification of Bonito Broth—New Possibilities using Fish Flake Blends and Thick Shavings—). The Japan Society of Cookery Science, Vol. 55 (1), pp. 50-53.
- 5) Japan Kombu Association Kombu Net. <https://kombu.or.jp/?msclkid=aff6243dcf1111eca6a1a64849b36c62> (accessed April 1, 2022)



# Dried Shiitake Mushrooms: Current Status of Production and Usage

Nami FUKUTOME    Yukio NUMATA

## 乾燥シイタケの生産・利用の現状

福留奈美\*    沼田行雄\*\*  
 (東京聖栄大学\*, おだし香紡\*\*)

### Summary

Dried shiitake mushrooms are frequently used in simmered dishes and Japanese Buddhist cuisine to impart umami and flavor. However, information about dried shiitake as a dashi ingredient is sparse compared to kombu, *katsuobushi* (dried bonito blocks) and *niboshi* (small dried aquatic animals like sardines). This paper focuses on dried and fresh shiitake. It examines them from various angles, including cultivation methods, production and consumption trends, cooking methods, the development of new varieties, and marketing initiatives. Shiitake can be produced through either log culture or bed culture, and the vast majority of dried shiitake is processed from bed-cultured fresh shiitake. Peak production of shiitake in Japan was in 1984, and peak consumption around 1994, with sharp declines thereafter and through to today. Oita Prefecture is currently the largest source of dried shiitake, followed by Miyazaki and Kumamoto prefectures. Dried shiitake should be reconstituted in cold, not lukewarm, water, and when cooking with the reconstituting liquid, it is essential to maintain appropriate heat levels. Otherwise, the action of two types of enzymes will decrease the amount of guanylate – the umami substance. New shiitake varieties and the latest initiatives for dried shiitake sales are also discussed. (This is the translation of a paper originally published in Japanese in the *Journal of Cookery Science of Japan*, Vol.57, No.1, 2024).

### 抄 録

乾燥シイタケは、煮物や精進料理にうま味や風味を与えるためによく使われる。しかし、だし用食材の昆布、鰹節、煮干しに比べて情報は少ない。本報告では、乾燥シイタケ、およびその原料となる生シイタケに着目し、栽培方法、生産・消費の動向、調理方法、品種開発や販促企画などについて多面的に論じる。まず、シイタケの生産には原木栽培と菌床栽培があり、乾燥シイタケの原料は原木栽培シイタケが圧倒的に多い。乾燥シイタケの生産量ピークは1984年、消費量ピークは1994年だと考えられ、その後急減して今に至る。現在、乾燥シイタケ生産は大分県がとくに多く、宮崎県、熊本県が続く。乾燥シイタケはぬるま湯ではなく冷水で戻す方がよく、戻し汁は2種類の酵素の働きに応じて適切な温度で加熱しなければうま味成分であるグアニル酸の減少につながる。シイタケの新しい品種や乾燥シイタケ販売の新たな取り組みについても注目していきたい。(本報告は日本調理科学会誌第57巻1号(2024)に掲載された論文を翻訳したものである)

\* Faculty of Health and Nutrition, Tokyo Seiei College    \*\* Odashi Kobo



## 1. Introduction

During a visit to Paris in 1990, I recall being surprised by the beautiful display of shiitake mushrooms alongside Fuji apples at a high-end produce store. At the time, they were labeled *champignon noir* (black mushrooms). Some 35 years later, the variety known as shiitake mushrooms in English is translated as *champignon shiitake* in French, demonstrating how “shiitake” is now known worldwide, with the fresh and dried forms increasingly understood as ingredients of Japanese cuisine.

Despite this, in Japan, we hear about declines in shiitake production and consumption. Discussions about shiitake in terms of *washoku* Japanese food culture are limited to guanylate being the umami component in dried shiitake and the different types, like *donko* or *koshin* (see section 6). Unlike kombu kelp and *katsuobushi* (dried bonito blocks), there is limited accumulated knowledge and awareness of grades or production methods and regions regarding shiitake.

This paper focuses on dried shiitake, a food ingredient expected to play a role in further improving the flavor of plant-based dishes at a time when great attention is placed on veganism and Japanese Buddhist cuisine (*shojin ryori*). We report on cultivation methods, varieties and producing regions and share the results of our information gathering on dried shiitake production and current classification systems.

## 2. Wooden log cultivation of shiitake

The Japanese character for mushrooms can be read as *kinoko* or *take*. Shiitake is thought to have been named for the fact that it often grows on *shii* or beech trees (with the literal translation of its name being “beech mushroom”), but they also often grow from the deadwood or tree stumps of *kunugi* sawtooth oak, *mizunara* Mongolian oak, and *kuri* Japanese chestnut trees. The primary cultivation methods are log culture and bed culture (see Figure 1 ①). Log culture commonly uses either felled trees (long wood culture),

tree stumps (stump culture), logs cut to about one meter (normal log culture), or timber cut to 15–20 centimeters (short log culture).

While customs remain for enjoying wild mushroom harvests, most of our consumption depends on cultivated mushrooms of all kinds, which is also true for shiitake. More than 90% are produced through mushroom bed culture, showing how few are produced via log culture. In addition to differences in timber form, shiitake log culture adopts one of two methods in terms of culture environment: one in which inoculated logs are placed in the forest to raise the mushrooms amid nature and another in which they are placed in greenhouses. The roofed greenhouses protect the shiitake from rain, but open sides ensure good airflow and ventilation; therefore, cultivation still depends on the natural climate.

The first step in log culture is cutting timber of the ideal thickness and length from the forest and inoculating it with spawn (Figure 1 ②). The logs are situated in the best position for the mushrooms to grow and propagate for 300 days until they are ready to harvest (Figure 1 ③④). Some even take two to three years until harvest. The heavy labor demands time, energy and effort, and even then, because not all spawn mature into mushrooms, low harvest yields



- ① Shiitake growing on a mushroom bed
- ② Inoculating logs with spawn
- ③ Logs arranged in the shade (final laying stage)
- ④ Harvesting from logs

Figure 1. Shiitake mushroom bed and log cultivation  
(Photo provided by Mori & Company)

result in low production efficiency.

Shiitake cultivation is affected by temperature and humidity, with cold weather slowing the pace of growth and rain and temperature fluctuations also having an impact. To gather enough shiitake to meet shipment standards, farmers go into the forest and harvest only the items that have grown to the ideal size. It is a time-consuming and arduous task, not to mention difficult access and weather influences. One reason for the ongoing decline in log culture is a lack of supply of the required logs, and a major contributing factor is that the primary source of logs – the Tohoku region’s Abukuma mountain range – was forced to stop supply due to the 2011 nuclear disaster.

The challenging work of log cultivation entails coexistence between humans and nature. It is a good example of securing a foodstuff with moderate intervention. We borrow a pocket of nature by entering the forest, felling trees, inoculating logs, and watching over them as the mushrooms grow. We hope that with fair compensation for the work involved, the tradition can be passed on continuously to future generations.

### **3. Mushroom bed cultivation and appellation of origin**

A mushroom bed substrate is created with a mixture of nutrient-rich materials, including sawdust, rice bran and wheat bran, that is hardened and steam sterilized. After cooling to below room temperature, the substrate is inoculated with the shiitake spawn, and the mushrooms are cultivated indoors under strict temperature and humidity control. Harvest can begin after a minimum of three months. The efficient cultivation process enables sales at lower prices and keeps spray pesticides to a minimum. Given the imperative of avoiding insect contamination in school lunches, many facilities choose bed-cultivated shiitake mushrooms.

However, with growing challenges in procuring hardwood such as *konara* jolcham oak and sawtooth oak — the source of sawdust — it is increasingly difficult to find domestically produced substrate.

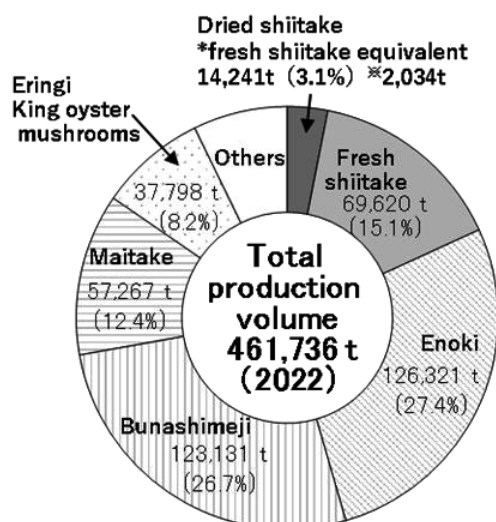
Further, the cheap import of Chinese-made substrate of poor quality and largely unknown materials is driving down the price of bed-cultivated shiitake. The source of the sawdust used is unknown, as are the standards around residual agrochemicals on the rice and wheat bran found in imported substrates. While it might benefit consumers to have the choice of low-cost products, measures must be taken to inform consumers about potentially unsafe materials and urgently establish a system so consumers can distinguish between shiitake grown on domestic or imported substrate while also aiding in appropriate price setting and encouraging domestic demand.

In March 2022, the Consumer Affairs Agency revised its food labeling standards based on the following. With regards to the management of shiitake cultivation, given the significant influence on the formation of fruiting bodies of the cultivation environment in the initial stage from inoculation to the point where the mycelium spreads through the substrate, the site of inoculation of the log (kindling) or substrate shall be designated as the place of origin<sup>1)</sup>. The production field and harvest location are the same for fruit or vegetables, but with shiitake, the log or substrate production site and harvest location may differ. In recent years, with the increased use of substrate imported from overseas, this standard intends to make it easier for consumers to distinguish between shiitake cultivated on domestic substrate and otherwise.

### **4. Shiitake production volumes**

Figure 2 shows total mushroom production volumes in Japan in 2022<sup>2)</sup>. Dried shiitake weight is multiplied by seven for rough conversion to fresh shiitake weight. In 2002, shiitake ranked third by production volume behind enoki and *bunashimeji* brown beech mushrooms. An examination of the same statistical data from 1985, a year of high mushroom production figures, shows a total volume of 286,424 tonnes, accounted for by dried shiitake estimated as 84,455 tonnes of fresh shiitake weight (29.5%), 74,406 tonnes of fresh shiitake (26.1%), 68,539 tonnes of





※Chart created from *2022 Specialty Forest Products Source Material (Report of Results of Statistical Survey on Production of Specialty Forest Products)* “Change in Domestic Production Volumes of Primary Specialty Forestry Products” (Chart 1-2(1))

Figure 2. Production volumes of main mushroom varieties

enoki (24.3%), 26, 211 tonnes of oyster mushrooms (9.2%), 19,793 tonnes of *nameko* mushrooms (6.9%), and so on. Until that time, shiitake production was high, and it is clear how prolific dried shiitake production was. The data also highlights how preferences for mushroom varieties change over time.

### 5. Trends in dried shiitake production and consumption

To avoid confusion, in the Japanese text of this paper, we refer to dried shiitake collectively as *kanso shiitake*, where *kanso* means drying or dehydration. The more typical Japanese name for dried shiitake is *hoshi shiitake*, and “hoshi” can be displayed with one of two characters. One character is generally used, and the other is the standard among industry people. Even then, there is a slight variation in character usage between the Food Composition Table (2020 Edition) and statistical data from the Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries<sup>2)</sup>. Some suggest that one of the characters (干し) points to using sunshine to dry food products, while the other (乾し) describes items dried using machine-driven wind. In

reality, some dried shiitake produced through warm-wind dehydration are labeled with the character more typically related to sun-drying. Thus, the distinctions are not strict.

Changes in dried shiitake production, import, export and consumption volumes are shown in Figure 3<sup>2)</sup>. Statistics have been published for 1967, 1977, 1987, and every year since 2005. Production increased significantly from 1960 to 1980, reaching a peak in 1984. Exports also grew until the 1990s, after which they fell suddenly. In the decade from 1990 to 2000, imports increased, as did consumption, but both have been declining since. According to industry experts, Japan currently depends on China for two-thirds of all stock available on the market.

The decline in dried shiitake production volume is not merely an issue of shiitake cultivation numbers but is also impacted by a decrease in producers with drying facilities. Because shiitake must be dried immediately after harvest, drying is conducted largely by producers who can install drying facilities and perform that process in-house. Producers handle cultivation and drying in tandem to create the processed food product. Given that drying demands a heat source for proper temperature control, the price of kerosene oil has a direct cost effect, so the most efficient method would be to dry large volumes at once in a joint drying facility. However, taking Shizuoka Prefecture as an example, not a single cooperative facility exists, forcing businesses to manage the whole process individually.

In times of high consumption of dried shiitake, their usage was less in reconstituting to make dashi for soups and more to soften shiitake to be enjoyed in simmered dishes or chopped and simmered as an ingredient in mixed sushi or *norimaki* sushi rolls. They frequently appeared in these forms in a collection of home-cooking recipes eaten nationwide between 1955 and 1965<sup>3)</sup>. With the increasing westernization of Japanese family meals, there are fewer opportunities to partake in Japanese-style simmered dishes or regional styles of sushi, a situation thought to be impacting the lower

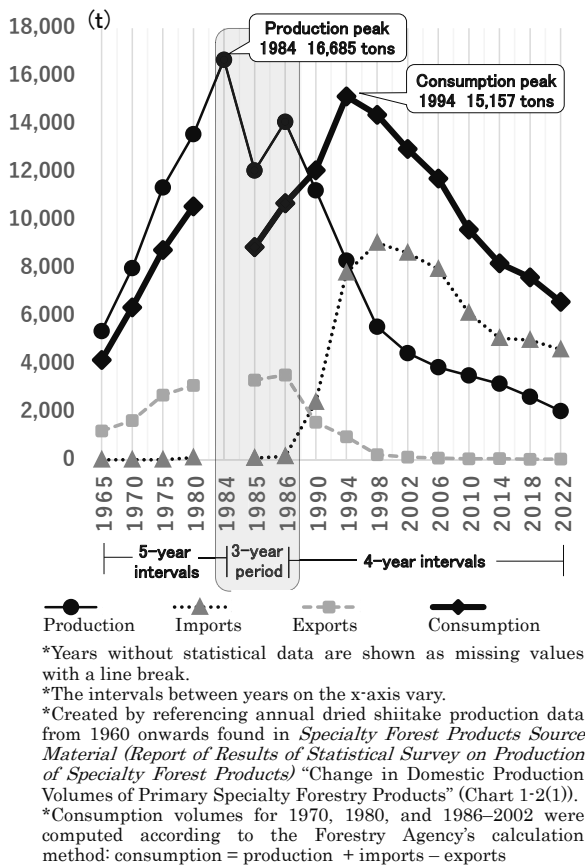


Figure 3. Trends in dried shiitake production, imports, exports, and consumption

consumption rates of dried shiitake.

### 6. Dried shiitake production by type

In addition to region-based classifications, dried shiitake are separated into three categories based on the opening of the mushroom cap: *donko*, *koshin* and

*yamanari*. Donko open very little, *koshin* open completely, and *yamanari* refers to any item that does not fit into the other two categories based on size or cap opening. The latter's name is derived from the idea that they come just as they were picked in the mountains.

The 2022 production statistics are shown in Figure 4 by production region and type. The largest producers of shiitake were Oita, Iwate and Miyazaki prefectures, with these three consistently in the top three in varying order. Iwate, Nagasaki, and Fukushima use a higher proportion of mushroom bed culture for shiitake production.

Oita is by far the biggest producer of dried shiitake, followed by Miyazaki, Kumamoto and Ehime. Oita mainly produces donko and *koshin* types, whereas Miyazaki, Kumamoto and Ehime have a relatively high proportion of *yamanari* shiitake. Incidentally, with wooden log culture, approximately 20% are *yamanari* shiitake.

### 7. Relationship between dried shiitake reconstituting liquid and shiitake dashi

The umami substance guanylate is not found in large quantities in dried shiitake. A ribonucleic acid (RNA) – the biochemical precursor of guanylate – dissolves in the reconstituting liquid, and the action of a catabolic enzyme converts the RNA into guanylate, thereby increasing the quantity within. In parallel, a nucleotide-catabolizing enzyme that breaks down guanylate causes a decrease in those levels. Thus,

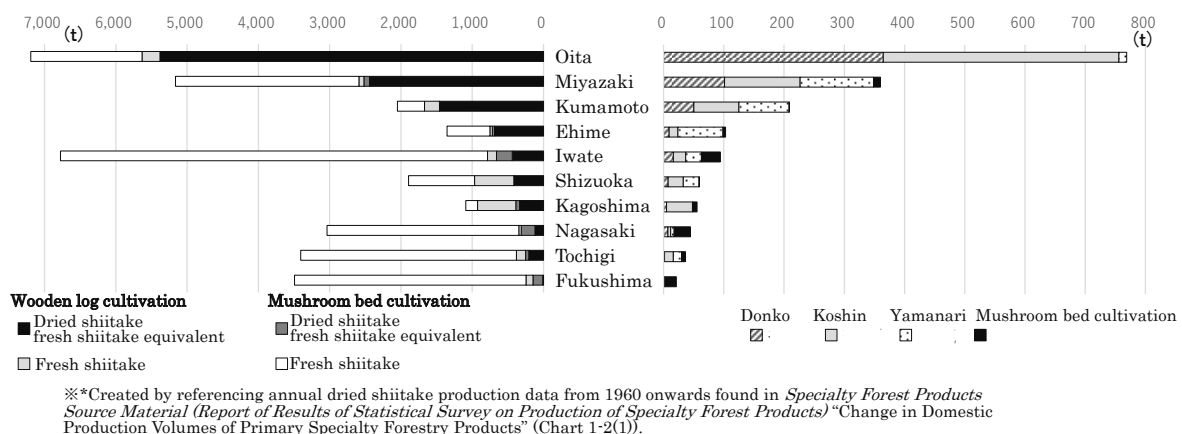


Figure 4. Dried shiitake production volumes by region and type (2021)

while the shiitake are soaking in water, guanylate is simultaneously being generated and broken down. The activity and increase/decrease of the two enzymes differ based on the temperature of the reconstituting liquid. But in every case, if the reconstituting liquid sits for too long, the umami substance guanylate will decrease.

To produce umami-rich shiitake dashi, the dried shiitake reconstituting liquid should be heated to an appropriate temperature. The nucleotide-catabolizing enzyme is most active at 40–60°C, and the ribonucleotide-catabolizing enzyme reaches peak activity at 65–70°C. Therefore, the best method to maximize guanylate creation is to place the reconstituting liquid still containing the whole shiitake on the stove, rapidly raising the temperature to 60°C and heating around 70°C for a while.

There is also a knack for the initial step of reconstituting the shiitake. The results of an experiment reconstituting shiitake at 5°C, 15°C, 25°C, and 40°C, respectively, revealed that dried shiitake absorb more water at lower temperatures and that it is best to soak them at 5°C for five hours<sup>4</sup>. Placing shiitake in cold water in the refrigerator is the simplest way to achieve softened, plump, reconstituted shiitake. Conversely, at 60°C, the water does not permeate to the center, preventing absorption even with the benefit of time and resulting in dark-colored liquid. It is likewise not recommended to place dried shiitake in hot water or even lukewarm water, considering the nature of enzyme activity.

### 8. Shiitake varieties and evaluation criteria

Have you ever considered that there are different shiitake varieties? As with vegetables, there exist different varieties with distinctive features. Mushroom farmers cultivate them from spawn purchased from specialist producers. Below is a summary of the main points from an interview with Mori & Company, Japan's largest producer of mushroom spawn.

Firstly, shiitake varieties are classified for use in bed or log culture, explicitly developed for each

category based on cultivation method and format. Breeding mushrooms and other fungi takes the same form as vegetables and rice, whereby parent stock is crossed. In crossbreeding, the spores from the parent stock of varieties A and B are paired, and the crossing of the two single-nucleus cells results in the migration of the nuclei. The mother stock contributes one nucleus and cytoplasmic elements (in a process called cytoplasmic inheritance), and the father stock contributes only a nucleus.

The objective is to produce traits demanded by producers related to ease of use, high growth rates (increasing the number of packs that can be shipped), good growth without the need for culling, a desired uniform size, high yields, and appearance. Figure 5 shows examples of two varieties used in bed culture and their distinctive features.

The key difference between first-cross or F1 hybrids of fungi like mushrooms as opposed to vegetables is that mushroom spawn culture allows for infinite increases. Once they have purchased shiitake spawn, mushroom farmers with suitable facilities can increase the quantities themselves without limit. To prevent that, spawn producers can register the variety and prohibit private cultivation through the Plant Variety Protection and Seed Act, thus protecting their proprietary crossbreeding techniques.

Proper management of growing conditions is just as important as variety. The mushroom cap opens faster if the temperature rises. The cap opening is one criterion for evaluation, with those with closed caps



Left: Mori #XR1. Short cultivation period, fast turnaround, high yields, uniform size. Consistently popular variety.

Right: Mori #126. Fast turnaround, high yields. Selling point is minimal culling work due to uniform fruiting.

Figure 5. Varieties suitable for bed culture  
(Photo provided by Mori & Company)

sold at higher prices. Many C-grade items are available on the market in warmer seasons, so if farmers send rarer closed-cap A-grade shiitake to market at this time, they will earn a high price. Thus, properly managed, indoor, air-conditioned cultivation facilities are better equipped to harvest shiitake of the desired quality.

Among dried shiitake varieties, some have a white tortoise shell pattern on their caps (Fig. 6). This pattern occurs when the shiitake spores take up sufficient water in early development stages, after which the fruiting body (shiitake) is raised in a relatively dry environment. Variety is not the only factor in fresh shiitake cultivation and dried shiitake quality differences; they are also influenced by cultivation and processing conditions. In fact, the latter have a greater impact. There exists no uniform, nationwide know-how on fresh shiitake cultivation. The information on suitable varieties and methods differ by region and even by individual farmer, having been established through experience and passed on to others.

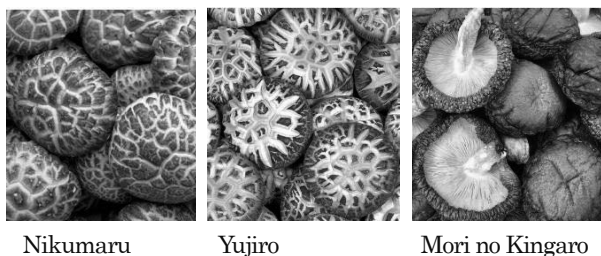


Figure 6. Varieties suitable for log culture  
(Photo provided by Mori & Company)



Toyocini, log-cultured shiitake  
Marusyo Corporation website

Figure 7. Dried shiitake marketing initiatives

Most mushroom varieties are now sold year-round, with only matsutake and wild maitake (hen-of-the-woods mushrooms) specifically associated with autumn. Large, meaty shiitake with a cap diameter of 10 centimeters or more are not sold in regular supermarkets but can be found at roadside marketplaces in Ibaraki and Fukushima prefectures. One author took such shiitake home, sliced them thick and sauteed them in butter and soy sauce for a dish that even the shiitake averse in the family enjoyed. The variety is not produced in an indoor air-conditioned environment but is a seasonal item grown in greenhouses from autumn through spring that many customers wait in eager anticipation for. Despite their status as cultivated mushrooms, some, like these jumbo shiitake, are grown and shipped in a specific season. It occurred to the author that despite having always noted autumn as the season for mushrooms, she never thought to enjoy seasonally fresh shiitake.

One jumbo shiitake variety is called Mori no Tomu Tomu, an interesting name that reflects the perception of these mushrooms as “the riches of the forest”. Shiitake variety names either adopt numbering, as shown in Figure 5, or more familiar-sounding names, like in Figure 6. The latter makes it easier to label and sell mushrooms by variety – a given for customers buying rice, fruit, or vegetables. For some mushrooms like enoki, shimeji, and eringi, almost all items on the market look the same, but there are many differences in shiitake by variety, including size, color, and cap opening. It would be best to ship shiitake with supplementary food information to make it easier for customers to distinguish between products by variety or producer and discover their favorite shiitake.

### 9. New initiatives to boost dried shiitake sales

Here, we introduce two new initiatives underway to stem the tide of decline in dried shiitake consumption (Fig. 7). A product called Dried TOYOCINI (Usa City, Oita Prefecture) is made from log culture Toyocini shiitake mushrooms cultivated on logs from trees



grown for 12-15 years. They are inoculated with the spawn, which develops slowly over two to three years. The results of experiments with over ten varieties revealed good compatibility between the environment and logs to arrive at this variety yielding large donko mushrooms. Fresh Toyocini have meaty mushroom caps and thick, plump stems. Dried versions include sliced and whole donko types. The deep, full flavor is the product of a long cultivation time. Customers order the mushrooms from all over Japan, and many of them are repeat customers waiting for the fresh Toyocini sold only from December to March. That a single company can manage this B2C business from production through to sales speaks to the strong market appeal of this unique shiitake variety.

Marusyo Corporation, based in Fujieda City, Shizuoka Prefecture, was established in 1874. Its main business was dried shiitake wholesaling, but the decline in people engaged in agriculture due to the aging population and succession issues prompted it to strengthen its systems to handle the whole process from production through sales. In 2021, the company built an indoor facility where it can control light and moisture levels. It commenced log culture under the same conditions as bed culture, aimed at the stable production of log-culture shiitake to offset future expected declines in supply. In 2023, the company installed an AI system into the production line to automate the removal of unwanted substances found in dried shiitake. Consequently, Marusyo has reduced the sorting workload to less than one-third of the previous figures and is reporting improved quality. The company shares images and videos of its basic shiitake cultivation and processing methods on its homepage, providing valuable food education materials on how dried shiitake come about.

#### **10. Determining the value of dried shiitake**

Lastly, we would like to raise several points from our analysis of the poor circumstances in which market value is determined for fresh and dried shiitake. What we need now is taste evaluation criteria for shiitake in its fresh and dried forms. While

some people maintain that log-cultured shiitake is far more delicious than its bed-cultured counterpart, others find no difference in flavor. Another group believes the latter are better, especially given their reasonable price. Very little data exists on the standards by which consumers judge shiitake in the purchasing process, what factors contribute to a delicious eating experience, or the best cooking methods for different shiitake varieties and forms.

The value of shiitake should not be a subjective assessment but should instead be determined collaboratively by producers and consumers based on flavor, safety and originality. As with other foods, assessing the value of a traditional food item prized since ancient times on the same scale as something widely distributed today is difficult. Take wild and farmed versions of kelp and seafood, yuzu raised from seed versus a cutting, and soy sauce brewed using traditional versus modern methods — each has unique features and relative merits, making it difficult to choose an overall clear winner. Therefore, consumers must rely on their knowledge and palates to decide. We believe the industry and academic sphere should provide objective information to aid decision-making and determine appropriate evaluation standards.

It is our wish that they include the value of preserving a range of foodstuffs produced through various methods in those standards, from the viewpoint of succession of food culture and the global trend for respecting diversity. We hope the standards will incorporate a perspective that contests the mass production mindset with its focus on efficiency. Attention must be drawn to the diversity of fresh shiitake cultivation and dried shiitake processing methods. Clear explanations of different varieties, growing methods, and the merits of traditional sun-drying for dried shiitake would serve consumers well in food-purchasing decisions.

The trajectory for food science development has long been about pursuing the best flavors, but some suggest it should now incorporate health considerations. With the added issue of how we

measure value from a food culture perspective, we sincerely hope that, in the future, there will be more research on dried shiitake and shiitake dashi.

#### **Acknowledgment**

The publication of this study was partially supported by The Washoku Association of Japan.

#### **References**

- 1) Forestry Agency, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries. *Shiitake no gensanchi hyoji* (Shiitake appellation of origin) (March 30, 2022)  
[https://www.rinya.maff.go.jp/j/tokuyou/shokuhin\\_hyoji\\_QandA.html](https://www.rinya.maff.go.jp/j/tokuyou/shokuhin_hyoji_QandA.html) (accessed April 15, 2023)
- 2) Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries. *Report of Results of Statistical Survey on Production of Specialty Forest Products, Specialty Forest Products Source Material*.  
[https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/tokuyo\\_rinsan/index.html](https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/tokuyo_rinsan/index.html) (accessed October 15, 2023)
- 3) Japan Society of Cookery Science (planning and editing). 2021. *Zenshu Tsutaetsugu Nihon no kateiryori, zen 16 satsu* (Complete Series of Handing Down Japanese Home Cooking (16 volumes)). Rural Culture Association, Tokyo.
- 4) Aoyagi, Yasuo. 2017. *Food Chemical Studies on Mushrooms and Vegetables*. Journal of Kagawa Nutrition University, Vol. 48, pp. 13-22.



## Diversity and Regional Characteristics of *Niboshi* and *Yakiboshi* Dried Aquatic Animals in Japan

Nami FUKUTOME

煮干し・焼き干しの多様性と地域性

福留奈美  
(東京聖栄大学)

### Summary

Many people are familiar with dashi made from *niboshi* (dried aquatic animals): fifth graders around Japan use it to make miso soup in home economics classes, and it is the flavor of Kansai-style udon soup. This paper discusses the different types of sardines that are the main base ingredient for *niboshi*, standards and naming for *niboshi*, and the great diversity of aquatic animals besides sardines used either for *niboshi* (which are boiled then dried) or *yakiboshi* (grilled then dried). Even within the broader “sardine” category, *katakuchi iwashi* Japanese anchovies are classified differently if they have a black stripe along their backs, and further name divisions are made based on size. Then there are also *niboshi* made from Japanese sardines (*maiwashi*) and round herrings (*urumeiwashi*). Besides the above three fish varieties, the Japan Agricultural Standards classifies just one other small boiled and dried fish as *niboshi*: Japanese horse mackerel. However, while the volumes are not large, many other fish and shellfish are processed into *niboshi* and *yakiboshi* and made available on the market. One private collector’s *niboshi* and *yakiboshi* stores include squid, octopus and shrimp alongside a range of saltwater fish, and even freshwater fish like sweetfish and loach. The last part of the paper introduces New Year dishes with distinctive regional flavors, such as Hokusatsu, Kagoshima’s *zoni* New Year soup made from grilled shrimp and Sendai *Zoni* made with the dashi and whole fish of *yakihaze* grilled and dried goby fish. (This is the translation of a paper originally published in Japanese in the Journal of Cookery Science of Japan, Vol.56, No.2, 2023).

### 抄 録

煮干しだしは、小学5年生の家庭科で取り組むみそ汁づくりでも、また、関西風うどんのだしとして親しむ人も多い。本報告では、主な煮干しの原料となるイワシの種類、煮干しの規格と呼称、イワシ以外の煮干し・焼き干しの多様性について論じる。イワシの中でも、カタクチイワシの煮干しは白口系と背黒系があり大きさによっても呼称が変わる。他にもマイワシ、ウルメイワシの煮干しがある。JASの「煮干魚類」には、以上3種のイワシにマアジを加えた4種の魚類が該当するが、実際には、流通量は多くないものの多種多様な魚介類が煮干し・焼き干しに加工されて流通している。個人収集家が集めた煮干し・焼き干しのコレクションには、多様な海水魚だけでなくイカ・タコ・エビ類も含まれ、またアユやドジョウといった川魚も収集されている。また、行事食を特徴づける利用法の例として、焼きエビでだしをとる北薩の雑煮と、焼きハゼでだしをとり-

\* Faculty of Health and Nutrition, Tokyo Seiei College



尾丸ごとを盛り付ける仙台雑煮を紹介する。(本報告は日本調理科学会誌第 56 卷 2 号(2023)に掲載された論文を翻訳したものである)

## 1. Introduction

Discussions of Japanese-style soup stock, known as dashi, typically focus on four types: kombu dashi, made from glutamine-rich kelp; inosinate-rich *katsuo* and *niboshi* dashi, made from dried bonito and small dried aquatic animals, respectively; and shiitake dashi, containing guanylate, made by heating the reconstituting liquid from dried shiitake mushrooms. In previous papers, I have reported on the significant variations in flavor and umami in kombu dashi based on the kombu variety used<sup>1)</sup>, and that in addition to bonito, dashi can be made from shavings from blocks of other types of fish, like mackerel and sardines<sup>2)</sup>. The focus of this paper is niboshi.

The literal meaning of niboshi is “something simmered, then dried”, so named for the cooking and processing method. Items that are grilled before drying are called *yakiboshi*, and *suboshi* indicates items that are simply dried. The names suggest differences in what was dried and the drying method. Some regions refer to niboshi as *iriko*, and there seems to be a large range of names for these items because of the many alternative names for the same fish variety.

In an elementary school home economics textbook, the basic miso soup recipe for 5th-grade practical cooking lessons introduces how to make dashi from niboshi. When I visit elementary schools to conduct food education lessons about niboshi, I separate a large specimen into flesh, bones, head, and intestines for tasting. Students often say it is their first time seeing or touching niboshi, and many are shocked by how delicious the umami-rich flesh is compared to the bitter innards. I occasionally hear how the lesson motivated children to start eating niboshi as a snack. A reexamination of products available in stores revealed a wide range, with small niboshi sold as “edible niboshi”, including in no-added-salt and salt-free varieties.

With the growth in snacking and trends to simplify home cooking, the number of people making dashi from base dashi ingredients is decreasing, but in the past, niboshi was the starting point for many dishes. A record of Japanese home-cooked soups up to the 1960s<sup>3)</sup> introduces many dishes using niboshi. The survey data the publication was based on shows that some regions like Kochi Prefecture, for example, used dried fish other than sardines, such as horse mackerel and herring<sup>4,5)</sup>. Surveyors also often heard that after making simmered dishes, soups and hot pots, the niboshi used were not thrown out but cooked and eaten as part of the dish.

Niboshi is clearly an important Japanese food item, both as a stock ingredient and for eating. However, perhaps because its use has been more in homes compared to kombu and katsuobushi used by chefs of Japanese cuisine, very little is written about niboshi varieties and regionality. Therefore, in this paper, I will discuss the wide range and regional characteristics of niboshi and the very similar yakiboshi.

## 2. Niboshi definition and standards

The Japanese Agricultural Standards (JAS) listing for *niboshigyorui* (boiled and dried small fishes) defines them as “fish that are boiled to coagulate their proteins and then dried”. The standards specify that the water content must be 18% or less and crude fat content be 8% or less for regular items and 5% or less for superior items, showing the requirements for proper drying processes and minimal fat content. Important conditions concerning the luster, color, smell, and taste state there must be no yellowing or rancid smell. Further requirements related to the form in the standards demand the entire fish body length, classifying superior niboshi as having excellent firm flesh, skin intact, 10% or less with split abdomens, and virtually none with heads missing.

Regular niboshi are those with quality firm flesh, skin intact, 30% or less with split abdomens, and only a few with missing heads. In contrast to shavings, which come from blocks of fish flesh, niboshi are required to be whole fish with head, intestines and everything intact.

The only acceptable ingredients for niboshi are “1. Japanese sardine, Japanese anchovy, round herring, or Japanese horse mackerel” and “2. table salt (limited to usage in the fish boiling process)”. No other ingredients are allowed. Only the above four fish varieties are recognized according to JAS, but many other small dried fish varieties exist, one example being *tobiuo* flying fish (also called *ago*). The considerable variety of niboshi available on the market will be discussed later in this paper.

### 3. Niboshi salt content and trends for salt reduction

When making niboshi dashi, the resulting dashi will have a salt concentration between 0.1 and 0.2%, depending on the volumes used. The synergistic effect of umami and salt results in deeper flavor, which explains why, during school visits, many children find niboshi dashi richer and more delicious than kombu dashi and bonito dashi.

According to Japan’s standard tables of food composition, 100 grams of niboshi contain the equivalent of 4.3 g of salt. Amid growing trends for salt reduction, products such as “no-added-salt niboshi” and “salt-free niboshi” are now available. “No-added-salt niboshi” means fresh, unsalted water was used for boiling. To achieve the lowest possible salt levels, as found in “salt-free niboshi”, the fish must be boiled in plain water in multiple iterations to remove the natural salt levels in sardines – a saltwater fish. Data comparing the salt levels in 100 grams of products from six companies show niboshi have 4.2–4.4 grams, no-added-salt products have 0.3–3.0 grams, and salt-free niboshi have only trace amounts (less than 0.05 grams)<sup>6</sup>. Even for products claiming not to use salt, there was a ten-fold difference in salt levels, demonstrating the

importance of consumers checking the nutritional information for each product.

As much of the umami content is surely lost through the repetitive boiling process required to make salt-free niboshi, consumption of these products is likely aimed at protein and calcium intake. It is best to use regular niboshi to make dashi and remember to keep the level of seasonings like soy sauce and miso to a minimum because there is already salt in the dashi.

### 4. Sardine varieties and niboshi characteristics

Niboshi are primarily made from sardines of three varieties – Japanese anchovies, Japanese sardines and round herrings – with the greatest volume coming from anchovies. Figure 1 contains photos showing the traits of these fish and some general information on the different types of sardine-based niboshi based on data from Yamaki Co. Ltd. and the website of a dashi ingredient supplier<sup>7</sup>. Anchovy niboshi come in the *shiroguchi* type, often found in western Japan, and the *seguro* type, more common in eastern Japan.

In Chiba Prefecture and the surrounding Kanto region, instead of the Japanese name *katakuchi iwashi*, Japanese anchovies are called *seguro iwashi* or *seguro*, linked to the black stripe along their backs. In Nagasaki, they are *etare* or *etari*, and some regions simply call them *tare*. The dried version of these fish is more commonly referred to as *iriko* than niboshi in the Seto Inland Sea and greater Kansai region, and there is a traditional dish in Kagawa Prefecture called *Iriko Meshi* flavored with umami-rich dashi extracted from the fish. This *iriko dashi* is often used in noodle soups in Kansai and is indispensable in Sanuki Udon, one of the most famous regional udon varieties.

Anchovies are cooked and processed into many products besides niboshi. Traditional dishes include sesame-simmered anchovies (*gomazuke*) in Chiba Prefecture and anchovies in seasoned bean curd lees (*unohanazuke*) in Ibaraki Prefecture<sup>8</sup>. The juvenile fish are typically called *namashirasu*, but Kochi Prefecture locals who eat them often call them *dorome*. Additional dishes made from anchovies include

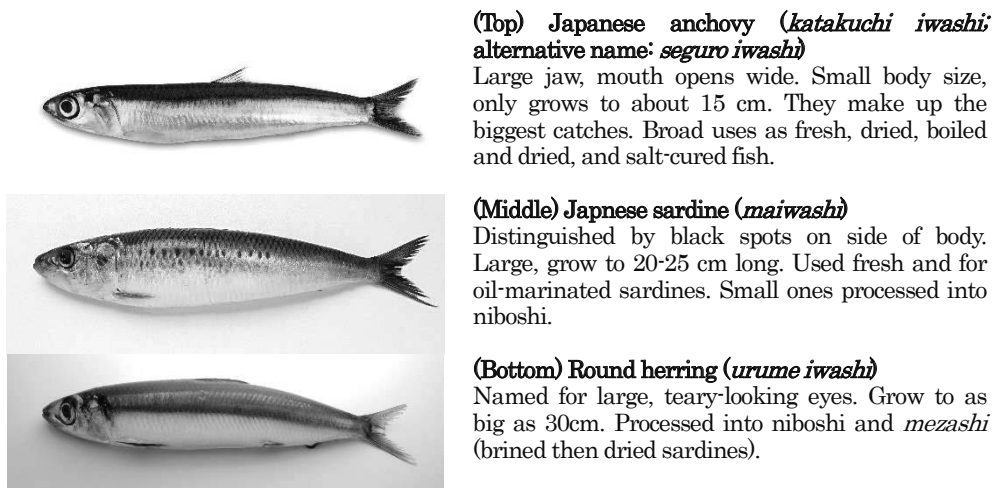






Figure 1. Three main fish varieties used for niboshi

Table 1. Characteristics of niboshi dried sardine varieties

① Japanese anchovy	Shiroguchi type	[Shiroguchi niboshi] Fishing grounds: Setouchi Fishing period: June to September Features: Consumed across Japan but most common in western Japan. Greyish white body, soft flesh with coarse fibers, flaky. Strong umami, yields refined dashi. This variety often eaten as a snack.	
	Seguro type	[Seguro niboshi] Fishing grounds: Nagasaki, Chiba, Ibaraki, Sakaiminato (Tottori) Fishing period: June to November Features: Consumed in Nagoya and eastward. Black color along back distinguishes it from shiroguchi. Firm flesh with dense fibers. Depth of flavor yields stronger tasting dashi.	
② Japanese sardine		Alternative name: hirago niboshi. Range from 2 to 12 cm. Used to make dashi from Kanto and northward. Large fish with firm flesh are dried to make fish shavings. Stronger fish flavor than Japanese anchovies.	
③ Round herring		Alternative name: urume niboshi. Range from 5 to 14 cm. Mainly used for dashi but also found as an ingredient in simmered dishes. Less fishy smell than Japanese anchovies. Yields elegant dashi with refreshing sweetness. Large, fleshy fish also used to make fish shavings.	

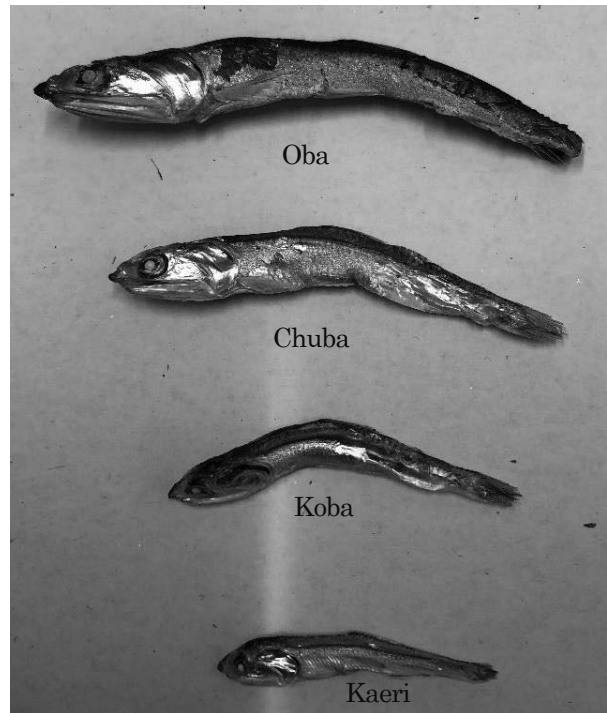
Source: Yamaki Co. Ltd

flattened, dried *tatami iwashi*, and the New Year's dish *tazukuri*, in which they are candied in sugar and soy sauce. Raw, fermented, dried or sun-dried, sardines in many forms are incredibly familiar to Japanese people and prepared in many ways. Nagasaki Prefecture's Tachibana Bay Salted Etari anchovies (*etari no shiokara*) are recorded in the Slow Food movement's "Ark of Taste"<sup>9)</sup>, and the salted, fermented anchovy product provides a fascinating contrast to Italy's anchovies. As mature Japanese sardines and round herrings grow quite large, they are consumed as sashimi or grilled *mezashi*—sardines that have been brined before drying. Sardines of all sizes are made into niboshi and used in dashi, but some large ones have so much flesh that they are made into shavings to make dashi. People often confuse these shavings called *iwashi bushi* with niboshi, but they are totally different products. The former has a smoky aroma from boiling and smoking before drying, and the latter has a strong fish flavor, having been simply dried after boiling.

### 5. Naming based on niboshi size

Niboshi made from Japanese anchovies take on different names depending on their size (Figure 2). The size-based names and typical sizes are shown in Table 2, based on surveys with niboshi producers and data from company websites<sup>7), 11), 12)</sup>. In addition to the general terms of *oba* (large), *chuba* (medium) and *koba* (small), *chuara* sits between large and medium, *chukoba* means medium-small, and others still have a further grouping called *kochuba* (small-medium). Furthermore, when the niboshi are of the seguro type, the size names change to *oozai*, *chuzai*, and *kosai*, making it very difficult for regular consumers to understand. Research into typical sizes for each category revealed minor differences by region, industry, and company. There is no consistency.

Japanese sardines belong to a category of fish called *shussegyo*, for which the name changes as the fish grows. As fresh fish, they are called *shirasu*, *hirago*, *koba*, *chuba* and *oba*, from smallest to largest. The largest ones growing to more than 20 centimeters are



Source: Yamaki Co. Ltd

Figure 2. Japanese anchovy niboshi: naming by size

Table 2. Japanese anchovy niboshi: naming by size and size guide

	Yamaki Co. Ltd. (Ehime Prefecture)	Takata Kaisan Co. Ltd. (Kagawa Prefecture)	Nagasaki Gyoren (Nagasaki Prefecture)	Marukai Foods Co. Inc. (Hiroshima Prefecture)
Oba	8 cm + (seguro =oozai)	Approx. 8 cm or more	10 cm or more (alt. name: seguro)	10 cm or more Japanese anchovy niboshi: up to approx. 13 cm
Chuba	6–8 cm (seguro =chuzai)	Approx. 6–8 cm	7–9 cm (alt. name: seguro)	Chuara 9–10 cm
				Chuba 7–9 cm
Koba	4–6 cm (seguro =kosai)	Approx. 4–6 cm	4–6 cm	Chukoba 6–7 cm
				Kochuba 5–6 cm
Kaeri	3–4 cm	Approx. 3–4 cm	2.5–3.5 cm	4–5 cm
				Approx. 2.5–4 cm
Chirimen	–	–	1–2 cm	Approx. 2.5 cm or less

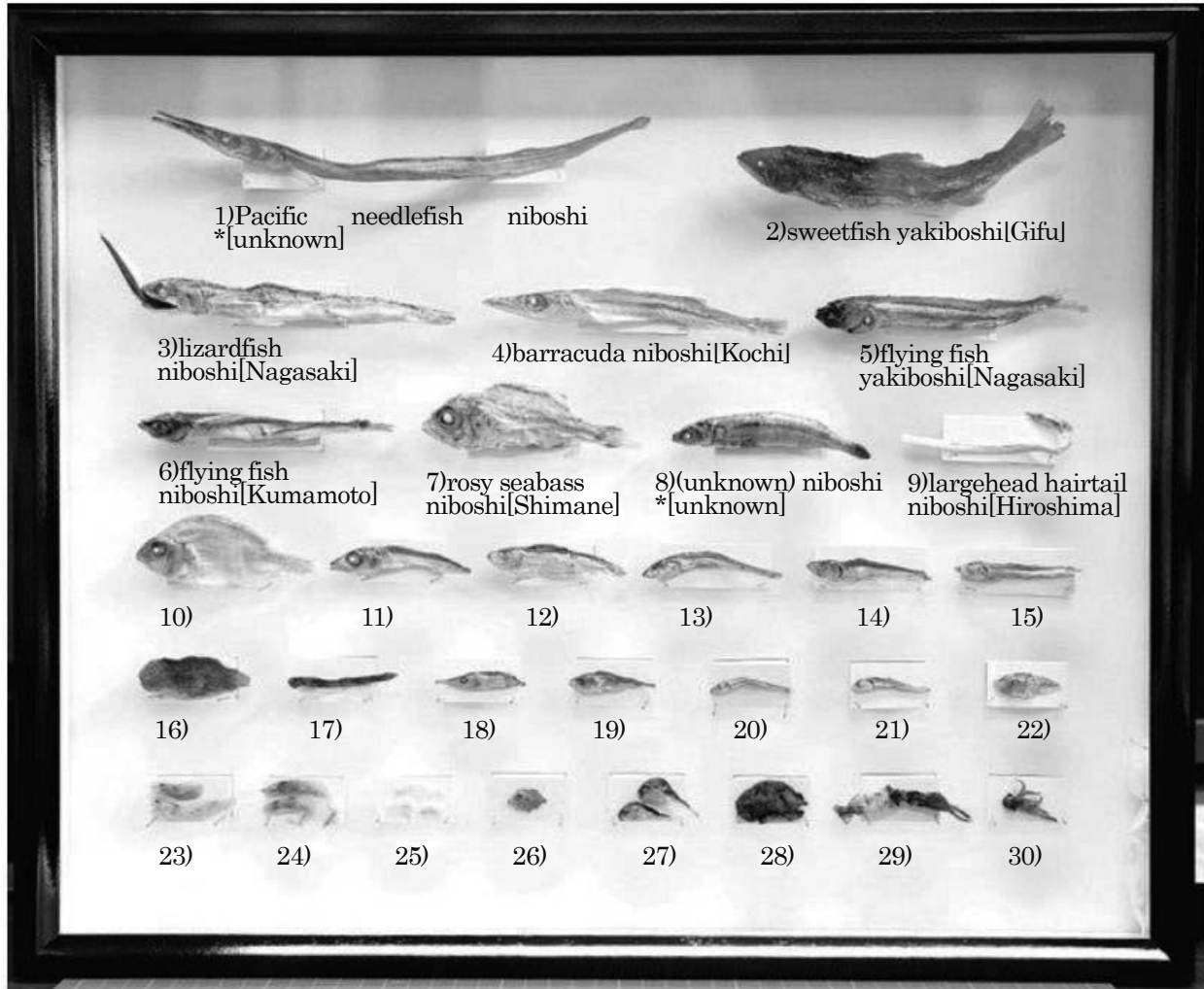
now branded as Obaiwashi – a popular sashimi fish. This shows how the same koba to oba naming is applied for the size comparison of both fresh Japanese sardines and their niboshi counterparts.



## 6. Diversity of niboshi around Japan

An exhibit demonstrating the great diversity in niboshi ran from November 2022 to January 2023. It was part of an exhibition at Ueno's Tokyo National Museum entitled "Our National Treasures: 150 Years in the Future". *Niboshi no Hyohon* (Niboshi Samples) by

Yukio Numata, co-author of this paper, was awarded the highest accolade. The creator selected 30 varieties from his collection of niboshi, yakiboshi and suboshi gathered across Japan over many years. Figure 3 shows an image of the samples with annotations of the fish varieties and where they were purchased.



10) yellowback sea bream niboshi[Hiroshima], 11) mackerel niboshi[Nagasaki], 12) Japanese sardinella niboshi[Tottori], 13) Japanese anchovy niboshi[Tottori], 14) Japanese sardine niboshi[Nagasaki], 15) round herring niboshi[Nagasaki]. 16) (unknown) niboshi \*[unknown], 17) loach yakiboshi[Gifu], 18) Indo-Pacific sailfish niboshi[unknown], 19) horse mackerel niboshi[Shizuoka], 20) juvenile Japanese anchovy niboshi (kaeri niboshi)[Tottori], 21) silver-stripe round herring niboshi[Shizuoka], 22) spotnape ponyfish niboshi[Kagawa], 23) red rice prawn suboshi[Oita], 24) sakura shrimp suboshi[Shizuoka], 25) akiami paste shrimp suboshi[Hiroshima], 26) (unknown) niboshi \*[unknown], 27) puffer fish niboshi \*[Nagasaki], 28) oyster niboshi[Hiroshima], 29) squid niboshi[unknown], 30) octopus niboshi[unknown]

Notes:

- a) When unknown, the fish variety is shown as (unknown) and the place of purchase as [unknown];
- b) Items marked with an asterisk (\*) are known as "chirimen monsters";
- c) Placename in place of purchase refers to the prefecture.

Figure 3. "Our National Treasures: 150 Years in the Future". *Niboshi no Hyohon* (Niboshi Samples)—niboshi varieties and place of purchase

Among the 30 samples, in addition to Japanese anchovies, Japanese sardines, round herrings and horse mackerel, there are a further 13 saltwater fish niboshi (*datsu* Pacific needlefish, *eso* lizardfish, *kamasu* barracuda, *tobiuo* flying fish, *akamutsu* rosy seabass, *tachiuo* largehead hairtail, *kidai* yellowback sea bream, *saba* mackerel, *mamakari* Japanese sardinella, *bashokajiki* Indo-Pacific sailfish, *kibinago* silver-stripe round herring, *hiiragi* spotnape ponyfish, *fugu* puffer fish), two freshwater varieties (*ayu* sweetfish and *dojo* loach), three non-fish niboshi (oyster, squid and octopus), and three shrimp suboshi (*akaebi* red rice prawn, *sakuraebi* sakura shrimp, and *akiamiebi* akiami paste shrimp).

According to Numata, who works for Odashi Kobo, a specialty store that stocks over 80 dashi ingredients, fish suited to niboshi have few bitter and other unwanted flavors and, when simmered, release umami and a pleasant aroma. The key is to ensure they are not oxidized. The smaller koba sardines are thought to be better for dashi than larger ones because the innards are less developed, meaning less bitterness, and the lower fat levels make them easier to dry and less prone to oxidation. The result is clear, not cloudy, dashi. The larger oba release the distinctive strong sardine smell, lending themselves to niboshi-based ramen soups. More bitter niboshi are also often used not for dashi but for more heavily seasoned *tsukudani* dishes (preserved foods boiled in sweetened soy sauce).

Many fish varieties can be made into niboshi, with freshwater fish more suited to the yakiboshi style, in which they are charred at high temperatures to remove the distinctive smell found in freshwater fish. We can find yakiboshi sweetfish and loach in the sample. Despite yielding delicious dashi, many people will not test out the dried version of fish like loach because it is not typically associated with dashi. Other examples include minnow or dace (*haya*) and Japanese char (*iwana*), but you will unlikely find yakiboshi of fatty varieties like unagi eel. During interviews on regional home cooking up to the 1960s, I learned how they prepared sweetfish along the banks

of the Nahari River in Aki City, eastern Kochi Prefecture. Enormous catches of sweetfish were simply grilled over charcoals and packed tightly into 72-liter aluminum drum cans. I remember thinking it was a luxury to use wild sweetfish for dashi, but it made me aware of yakiboshi and the wisdom of home cooking, skillfully processing and preserving ingredients that arrive en masse once a year.

In addition to fish, Numata's sample contains dried shrimp varieties alongside boiled and dried niboshi of an octopus, squid and oyster. It also displays a so-called "Chirimen Monster" – the kind of item that mistakenly makes its way into packs of *chirimenjako* (salt-boiled and dried young sardines). While some of the sample items may not be feasible as dashi ingredients, it is an incredibly fascinating work in terms of capturing in one space the diversity of ingredients available.

## 7. Region-specific niboshi and yakiboshi

Lastly, I would like to focus on three ingredients as examples of usage in traditional dishes and daily home cooking, namely *yakiebi* from Kagoshima Prefecture, *yakihaze* from Miyagi Prefecture, and *kibinago niboshi* from Kochi Prefecture.

The first dish is a celebratory New Year soup called *zoni*, found around Japan, but this one from Kagoshima's Hokusatsu region is an example of how the dashi ingredient is used to make stock and also served whole in the dish. The grilled (or dried) shrimp is reconstituted in water with kombu and then simmered. The resulting dashi is combined with the reconstituting liquid from dried shiitake to make the clear soup base (Figure 4, ①②③). *Kumaebi* green tiger prawns, similar to *kurumaebi* Japanese tiger prawns, are most typically used. In the Edo period, huge shrimp catches were preserved by grilling them over pine wood before drying, and they were presented to the powerful and prominent Shimazu Family.

Another example is Sendai Zoni (Figure 4, ④⑤), in which *yakihaze* grilled and dried goby fish is used for stock, then cooked and served in all its splendor. The



①grilled shrimp ②grilled shrimp reconstituted in water with kombu ③Hokusatsu region shrimp zoni  
Source: Masahiro Shimozono



④yaki-haze grilled and dried goby fish ⑤Sendai Zoni with yaki-haze Source: Hitoshi Suzuki ⑥horizuke (photo by author)

Figure 4. Regional cuisine: shrimp yakiboshi (Kagoshima), yaki-haze (Miyagi) and kibinago niboshi (Kochi)

fish caught in Matsushima Bay is grilled and tied up in straw for drying. There used to be many huts specializing in this process, but with the significant decline in their numbers, yaki-haze is increasingly becoming a rare and luxury product.

In contrast, for local people in the Shimanto River basin in western Kochi Prefecture, niboshi of kibinago silver-stripe round herring is an indispensable dashi ingredient that forms the basis of their daily miso soup. In the small village of Nakatsugawa in Shimanto Town, until the 1960s, people dined almost daily on a vegetable hot pot dish called horizuke (Figure 4, ⑥)<sup>13</sup>. The hot pot begins with dashi made from kibinago niboshi, contains lightly pickled daikon radish and napa cabbage, and is finished with miso. The sample of niboshi items mentioned above contained kibinago niboshi from Shizuoka Prefecture. While it was found during other field research in Amami Oshima in Kagoshima, it has not been found elsewhere, making it quite a rare niboshi variety. Even within Kochi Prefecture, its usage is peculiar to

this Shimanto River basin area — a topic of interest for future studies on food culture.

## 8. Conclusion

This paper has introduced the multitude of niboshi and yakiboshi items from around Japan. Until recently, dashi has primarily been translated as “Japanese soup stock”, but with the spreading popularity of Japanese cuisine worldwide, words like sushi, sashimi, miso and yakitori have become part of the universal language. In the same way, “dashi” is gradually joining the global lexicon. Dashi has its own culture that separates it from French bouillon and Chinese *tang*. As one fundamental element of that culture, I anticipate greater culinary and food culture research into niboshi and yakiboshi in the future. I hope this will lead to broader usage of niboshi in home economics lessons and more information available on niboshi for use in homes, at food service facilities, and in restaurants. It is my wish that as more people use and appreciate the deliciousness of niboshi, Japan’s

diverse niboshi culture will be further developed and passed on to future generations.

### Acknowledgment

The publication of this study was partially supported by The Washoku Association of Japan.

### References

- 1) Fukutome, Nami and Akiyama, Mayuko, 2022. *Katsuo-dashi no tayoka—kongobushi to kezuribushi no kanosei* (Diversification of Bonito Broth—New Possibilities using Fish Flake Blends and Thick Shavings—). The Japan Society of Cookery Science, Vol. 55 (1), pp. 50-53.
- 2) Fukutome, Nami and Suita, Katsuyoshi. 2022. *Dashiyo kombu no seisan・shohi no genjo to sentei ni tsuite* (Kombu Kelp for Dashi - Current Production and Consumption, and How to Choose -). The Japan Society of Cookery Science, Vol. 55 (4), pp. 203-206.
- 3) Japan Society of Cookery Science (planning and editing). 2019. Complete Series of Handing Down Japanese Home Cooking, Vol. 5 Soups, Rural Culture Association, Tokyo.
- 4) Fukutome, Nami. 2014. *Kochi-ken: Heisei 24-25 nendo jisedai ni tsutaetsugu nihon no kateiryori kikikaki chosa hokokusho*. The Japan Society of Cookery Science Committee on Research into Japanese Home Cooking to Pass on to Future Generations (ed.), Tokyo, pp. 446-449.
- 5) Fukutome, Nami. 2015. *Kochi-ken: Heisei 26 nendo jisedai ni tsutaetsugu nihon no kateiryori kikikaki chosa hokokusho*. The Japan Society of Cookery Science Committee on Research into Japanese Home Cooking to Pass on to Future Generations (ed.), Tokyo, pp. 198-199.
- 6) Odashi Kobo (2021/2/27), *Wanpointo ressun, shokuenfushiyo niboshi to muenniboshi de jozu ni genen!* (One-point Lesson: Skillfully cutting down on salt with no-added-salt niboshi and salt-free niboshi!) <https://odashi.co.jp/muenniboshi-genen/> (2023/1/10)
- 7) Marukai Foods Co. Inc. *Niboshi no shurui* (Niboshi varieties) <http://www.marukaifoods.co.jp/niboshi.htm> (2023/1/10)
- 8) Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries. *Uchi no furusato ryori, Chibaken oyobi Ibarakiken*. (Our Traditional Dishes: Chiba Prefecture and Ibaraki Prefecture). [https://www.maff.go.jp/j/keikaku/syokubunka/k\\_ryouri/index.html](https://www.maff.go.jp/j/keikaku/syokubunka/k_ryouri/index.html) (2023/1/10)
- 9) Slow Food (2005/11/27). *Aji no hakobune toroku shokuhin: etari no shiokara* (Ark of Taste Registered Foods: Salted Etari Anchovies) <https://slowfood-nippon.jp/salted-etari-anchovies/> (2023/1/10)
- 10) Kobayashi Foods (2018/7/23). *Washoku no umami, iwashibushi to wa? Tokucho/shurui/sanchi to iwashibushi no osusume no tabekata 4sen*. <https://www.kobayashi-foods.co.jp/washoku-no-umami/smoked-sardine> (2023/1/10)
- 11) Federation of Nagasaki Prefecture Fishing Cooperative Associations. *Nagasaki no niboshi iriko, niboshi no shurui* (Nagasaki's Niboshi Iriko, Type of Dried Sardines). <http://www.nsgyoren.jf-net.ne.jp/typeofdriedsardines/> (2023/1/10)
- 12) Takata Kaisan Co. Ltd. Ibuki Iriko FAQs. <http://www.takatakaisan.jp/faq/> (2023/1/10)
- 13) Fukutome, Nami. 2018. *Horizuke* in Japan Society of Cookery Science (planning and editing). *Complete Series of Handing Down Japanese Home Cooking, Vol. 10 Vegetable Dishes: Autumn to Winter*, Rural Culture Association, Tokyo, p. 114.







## エミックそれともイーミック？

田邊丈人\*

Etic and Emic Revisited: Towards a Unified Understanding of Behaviour

TANABE Takehito\*

This essay revisits the theoretical distinction between etic and emic perspectives, initially formulated by K. L. Pike, by examining their application across various cultural, linguistic, and literary phenomena. Specifically, it addresses the contrasts between Western and Japanese rituals, the issue of emic notation in Japanese academic discourse, the ongoing debate surrounding Hepburn Romanisation, and the interaction between phonetics and phonology. In doing so, the essay highlights the essential role that both etic and emic approaches play in fostering a comprehensive understanding of cultural behaviours, social structures, and linguistic systems.

In the case of cross-cultural rituals, the etic perspective frequently offers a superficial observation of practices, such as the handshake in the West and the bow in Japan, without considering the internal dynamics underpinning these behaviours. The essay contends that an emic approach provides a more profound understanding of such rituals, illuminating the nuanced relationships between individuals and their cultural context. The issue of emic notation is further scrutinised, revealing how external interpretations may distort the intended meaning when evaluated solely from an etic standpoint.

Additionally, the essay explores the complexities of Hepburn Romanisation, demonstrating how phonetic and phonemic inconsistencies contribute to confusion between English and Japanese representations. This comparison underscores the necessity of recognising the limitations inherent in each approach. In literature, the etic and emic perspectives are examined through narrative techniques, such as unreliable narrators, illustrating how readers are compelled to navigate between surface observations and deeper, culturally embedded meanings.

Through these discussions, the essay reaffirms the importance of striking a balance between the two perspectives to achieve a nuanced and accurate interpretation of cultural, linguistic, and literary phenomena.

### 諸言

表層として現れる行為と深層として現れる行為には、当事者の意図に関わらず違いが存在する。ある行為が行われたとき、それがどういう意図だったの

かは、表層的には同一のものであってもコンテキストによって違いが存在し、ハイコンテキストは場合によって所属をともにする民族や文化、コミュニティ、さらに言えば「阿吽の呼吸」という言葉が

Keywords: etic and emic, symbolic and interpretive anthropology, Kenneth Lee Pike

\* 本学健康栄養学部食品学科非常勤講師 (An Adjunct Faculty member of the Department of Food Sciences in the Faculty of Health and Nutrition at Tokyo Seiei College)

示すような間柄でしか判別できず、それらの外側に存在する者にとっては、あるいは理解不能であったり、あるいは違う意味であったりする。この事実はすでにギルバート・ライル<sup>1)</sup>によっても指摘されているものであり、日本においても1980年代以降、盛んに議論されてきたものであり特段、真新しいものではない<sup>2)</sup>のだが、これらの考察が提示されても依然として表層を読み取ることに執着し、深層が場合によっては蔑ろにされる現状<sup>3)</sup>は、人文学から離れている限りは避けようがない事象なのかもしれない。人は人が思っている以上に見かけや第一印象を重視してしまう傾向が強いということになる。しかし、人文学から離れていようが、そもそも接してまいが、我々は社会生活をする上で表層と深層の食い違いについて、必然的に直面する場面は避けられない。

本論考はこれらについて「エティック (etic)」と「エミック<sup>4)</sup> (emic)」という K. L. パイク<sup>5)</sup>の術語と関連付けながら考察していく。

## 序 論

言語学の中で発話された音声について観察し分類研究する分野「音声学」(phonetics)という分野がある。ここに出てくる phone, phonetic は古典ギリシア語 φωνή「音」、φωνητικός「声」に由来している。

一方で、音声学的に観察された現象の機能やシステム、構造を研究する分野は音韻論と呼ばれ、これは一般的には phonology と名付けられているが、音韻論では意味機能を持つ最小構成要素を音素 (phoneme) と呼ぶ。したがって phonemic は、この語の -ic という接尾辞を付けた形容詞形つまり「音素的な」という意味になる。

この特徴、つまり人間の発話した音声 (phonetic) を主眼とした考察と、発話された音声から音素的 (phonemic) な面を主眼とした考察では、自然とア

プローチは異なり、この phonetic – phonemic の違いは人類の形成する文化を考察するにあたって、応用が可能ではないかという考えを基礎として、パイクは etic – emic と対比構造を視覚的かつ端的に造語して説明した。

無論、英語の poem – poet (Gk. ποίημα – ποιητής) の対比も意識されていたことだろう。

したがって文化人類学や言語学の領域においては、外部から観察された客観的で外在的な現象を指す「エティック」と、当事者の立場に基づく内在的な意味や価値を分析する「エミック」という視点の違いは、文化的行動や社会構造を理解する上で重要なアプローチ方法とされてきた。特に礼儀作法や言語の役割に関する研究では、文化的背景に応じた意味の違いや、外部者が抱える認識の限界が明らかにされている。一方で、一部の研究者は、これらの文化的要素が多層的に組織化され、普遍的な構造を見出すことが可能であるとする視点を提唱している。

社会階層、文化、言語は、各社会の構造と相互作用を形成するための主要な要素だ。社会における階層は、職業や教育水準といった可視的な形で、あるいは文化的資本や慣習のような不可視的な形で存在し、文化的行動や言語現象を通じて表現される。これらの要素が、各文化や社会においてどのように相互に関連し、内部者の視点 (エミック) と外部者の視点 (エティック) からどのように認識されるかは、異文化理解や社会構造の把握において極めて重要だ。

本論考では、異なる文化における礼儀作法の文脈依存性、言語の表記方法が文化的アイデンティティに与える影響、そして文学におけるテキスト分析でのアプローチについて総合的に考察し、言語、文化がどのように相互に作用し、それらが及ぼす影響について解説する。

また、エティックとエミックのそれぞれの視点から文化的現象を整理し、これらのアプローチがどのように相互補完し、文化や社会を理解する方法として活用できるかを論述する。エティック的視点は異

1) Gilbert RYLE (1900–1976) : イギリスの哲学者、『心概念』(The Concept of Mind) の著者。

2) Ryle(1971), cf. Geertz (1973)

3) 例えば佐々木 (2009) の第3章はこの問題について、本論とは別のアプローチであるテキスト論から、80年代以降のニュー・アカデミズムの総括を通して触れている。

4) この語はしばしば「イーミック」と呼ばれる。本論考ではこのように呼称することに反対の立場を後述で説明していく。

5) Kenneth Lee PIKE (1912–2000) : アメリカの音声学、人類学者。

文化間の共通点や比較を可能にし、エミックの視点はその文化に内在する意味や価値を明確にする。これらの視点を統合することで、文化的現象の多層的な理解が促進され、より深い理解が可能となる。

## 方法

本論考では、学術用語や文化的現象における食い違いに関連する、いくつかの個別具体的な問題を取り上げ検討を行った。とりわけ以下の問題が考察の対象とされた。

- ・ 西洋と日本との儀礼について
- ・ 「イーミック」という表記の問題
- ・ ヘボン式ローマ字の問題
- ・ 音声学と音韻論の間での問題
- ・ 文学における登場人物を考えたとき

念のため、検討すべき内容をヴェン図にて表しておく。Sを全体として考えた場合、Pは *dē factō* での議論、Qは社会構造に関する議論を指すとき、PとQは別個に議論されがちであり、Figure 1のように  $P \vee Q$  となることがしばしば見られる。

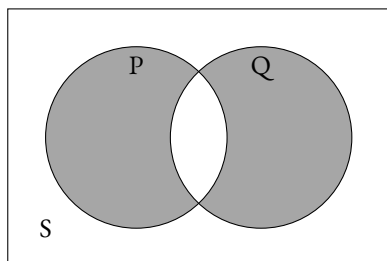


Figure 1: The shaded areas in the Venn diagram indicate the relevant sections.

しかし本論考の目的は  $P \wedge Q$  であり、Figure 2のように両者の相互関係を重視した考察を行う。

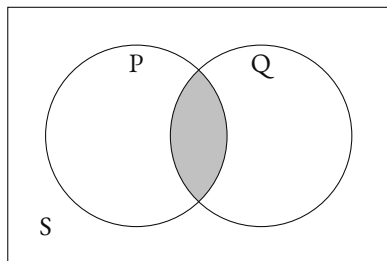


Figure 2: The shaded area in the Venn diagram indicate the relevant sections.

このように異なる文化や社会における言語、文化、

社会階層の相互作用を分析する際に、エティックとエミックの両側面を考慮に入れることで、対象となるテーマの多角的な理解を深めることを目指す。

## 結果

本論考では、文化的、言語学的、および文学的な視点から具体的な事例について検討し、エティックとエミックの視点がこれらの領域にどのように影響を与えているかを考察した。その結果、エティックとエミックの視点が異なる分野での研究において非常に有用であることが明らかになり、特に文化間の相互作用や言語表記法の適用、文学作品の解釈においてその重要性が強調された。

とりわけ、ここで挙げた具体的な事例は、一般的に考察するに当たってエティックの視点に偏りがちな傾向が見られることにも触れている。したがって、異なる文化や学問の枠組みを超えた総合的な理解を深めるために、エティックとエミックの両視点をより均衡の取れた状態で組み合わせることの重要性が再確認された。

## 考察

### 1. 西洋と日本との儀礼について：エティック的視点とエミックの視点の差異の例示

ステレオタイプな違いとして「西洋では握手をし、日本ではお辞儀をする」という特徴がしばしば挙げられる。実際には握手するかどうか、お辞儀するかどうかは相互の親密さに深く依存しているし、親交を深めたいかどうかといった内面的なものも深く影響している。<sup>6)</sup>

ただ、「握手」という存在と、「お辞儀」という存在を考えた時、少なくとも日本では「握手」は古くから儀礼としてあったものではない。また、挨拶という観点から見れば「手を振る」という行動も存在し、これは西洋にも日本にも見られる。

これらはエティック的な視点を起点として見れば、それぞれ別個の行動であり、それぞれが表す意味内容は別ということになる。

6) こういった心理状態を非常に分かりやすく描き出している事例は数多くあるが、例えば映画「ゴッドファーザー PART III」において、シチリア島のタオルミーナ・ジャルディーニ駅で主人公が家族を出迎えるシーンが挙げられる。

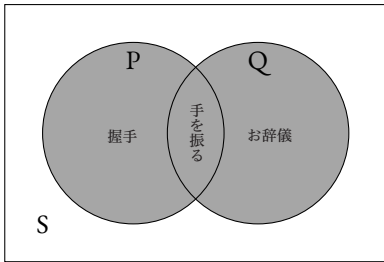


Figure 3: The shaded areas in the Venn diagram indicate the relevant sections.

つまり Figure 3 のように現象としては観測できるということになるが、この図は「なぜそのように振る舞うのか」という理由を説明しているわけではない。あくまで表出された現象を記述しているだけに過ぎない。

一方でこれをエミクの視点を起点として見た場合、下記のような図が考えられる。<sup>7)</sup>

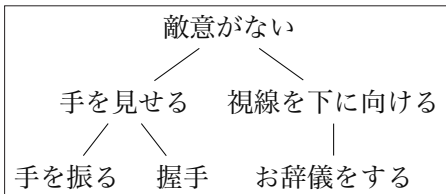


Figure 4: In this way, emic can be structurally described as a tree diagram.

つエミクの視点は表層的に現れる文化的行動について、その行動原理を考察するために非常に利便性が高い。また、このように樹形図を建てることで、考察する側は樹形図の各項目に関して、より「厚い記述 (thick description)」で説明する必要性が発生するため、考察の信頼性は高まりやすい。

## 2. 「イーミック」という表記の問題

エミクは『文化人類学事典』<sup>8)</sup> や『文化の文法 — 40 の行動原理』など文化人類学の著書にて「イーミック」と表記されることが多い。『文化人類学事典』のエティック・エミクの項目 (p. 106) では

「なお、emic は語源的にみて正しくはイーミックと表記すべきであろう。」

と明記してある。この記述はエミクをエティックの視点で捉え、エミクの視点を除外した結果、述

7) この例はハンガリー語学者の深谷志寿氏との間でエティックとエミクの話が出た際に例として挙げた。2024年現在、エティックとエミクに関する氏の論文は未発表の状態にあり、発表が待たれる。

8) pp. 106 – 107.

べられた内容と言わざるを得ない。つまりパイクのこの造語の目的は本論考の序論 1 段目にある通り、

phonetic – phonemic : etic – emic : t – m

という対比であり、英語の発音として表出される

/fəˈnetɪk/ – /fəˈniːmɪk/ : /ɛtɪk/ – /iːmɪk/

の対比と考えるのは本質から逸れている。また、そもそもこの語彙は古典ギリシア語を由来としているために、phonetic は φωνητικός に、phonemic は φώνημα > \*φωνημικός<sup>9)</sup> となる。したがって「語源的に」対比するならば、

\*ητικ – \*ημικ

となり、言葉尻を捕らえてしまうならば「正しくは」エーティック – エーミックとなるはずだろう。

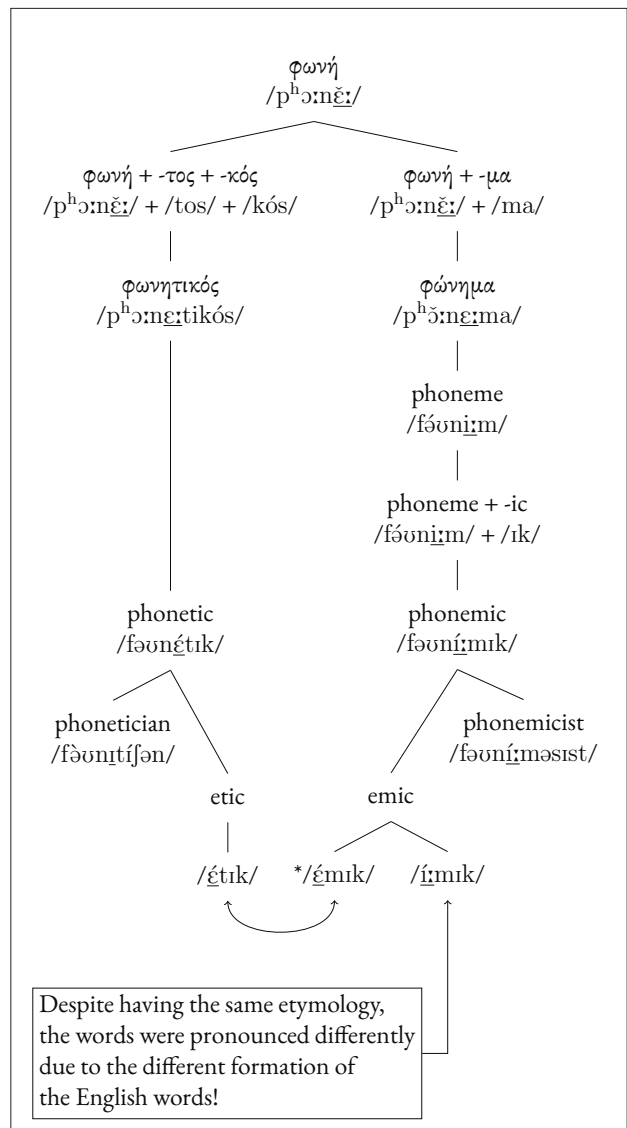


Figure 5: A diachronic tree diagram of etic and emic.

9) \*の記号は再構形 (すなわち再構築した形) を表す。



この図は両者を通時的に樹形図としてまとめたもので、古典ギリシア語も含めて整理した。これらのことから「イーミック」という表記に関しては再考の余地が十分にありうる事が分かる。

### 3. ヘボン式ローマ字の問題

現在、日本国内には複数のローマ字表記法が存在している。前提から述べていくと、ローマ字とは日本語の発音を音韻規則 (Phonological rule) に従って、26 アルファベットと長音を表す記号で表記する記法だ。2024 年現在では訓令式が ISO 3602 として国際規格化されているが、小学校の国語教育では訓令式を学習する一方で、英語表記を参考にしたヘボン式ローマ字が、*dē factō* として大きく広まっていることもあり、改定の議論が絶えない。

エティック的観点からローマ字の綴り方を考えた場合、英語話者にとっては例えば確かに

私は旅立つ → *watasi wa tabidatu*  
と表記するよりは

私は旅立つ → *watashi wa tabidatsu*  
と表記する方が、違和感は少ないかもしれない。

しかしながら、違和感が少ないと感じるのは、英語の音韻規則が念頭にあるからであり、ローマ字は上述の通り日本語の発音を音韻規則に従って表記したものであるが、ローマ字は英語ではない。日本語ではアルファベットのことを「英字」と表現する習慣もあるために、さらに混乱を呼びやすいのだが、英語とは発音が大きく異なるドイツ語もフランス語もハンガリー語もローマン・アルファベット<sup>10)</sup>を使用している。ここに挙げたそれぞれの言語が、*/ʃi/* の音価として *shi* が割り当てられているわけではなく、*/fsw/* の音価として *tsu* が割り当てられているわけでもない。

また、筆者は本学において、例年、アンケートで下記の事柄を尋ねている。

・「<sup>こっかいぎ じどう</sup>国会議事堂」をローマ字で書いてください。

すなわち、この設問でヘボン式ローマ字または訓令式ローマ字を正確に表記できているかどうか統計を

取ることができる。なお、ルビも上記のように振ってあるために、漢字の誤読による間違いは事前に防いでいる。

結果として、多くは複数の種類のあるヘボン式ローマ字のうち、パソコンのキーボードで普段、入力しているアルファベットを使用して表記使用と試み、促音 (っ) や「ぎ」「じ」、そして長音をどのように表記するかといったところで、大きな揺れが見られた。近年では中等教育までで授業ではパソコンを使う機会はあるものの、スマートフォンがパソコンと比肩する性能であることから、キーボードによる文字入力の機会よりもフリックによる文字入力の機会が大幅に上回るようになったことも要因だと考えられるが、正確にヘボン式ローマ字または訓令式ローマ字で表記できた回答はごくわずかだった。

発話された音声を特定の規則に従って表記するというのは、理解力よりも経験的な要素を強く要求される。それは本論考で古典ギリシア語を表記するときに、ローマン・アルファベットに翻字せずに、ギリシア文字のまま記載しているが、多くの人々がギリシア文字が読みにくいのも結局、日常的に接する機会が少ないからに過ぎず、それは現代人にとって旧漢字旧仮名遣いでの書籍が、次第に読みにくくなっていく状態と共通している。変体仮名で書かれた書籍ならなおさらだろう。

ヘボン式ローマ字は音素表記を基調とはしつつも、英語に合わせた表記を恣意的に織り交ぜていることから、音素での表記を主眼として作成された訓令式ローマ字と比較して、綴り方に混乱を引き起こす要素が多く内在している。つまり、ローマ字とは音素的 (*phonemic*) 立場から確立されるべき記法でありながらも、英語の持つ音声的 (*phonetic*) 側面に引きずられて、エティックとエミックが混乱した状態として今に至ってしまっている。

このような環境の中でさえ、我々が訓令式ローマ字について考慮する必要性は存在せざるを得ない。例えば日本語の活用形を考える時や、歴史的仮名遣いを例えば Figure 6 のように現代仮名遣いに直すとき、ヘボン式ローマ字では無駄な工程が *h* と *w*

10) あるいはイタリック・アルファベットなど *abc...* の字体には様々な呼称があるが、本論考ではローマン・アルファベットと統一する。



の間に増えるからだ。

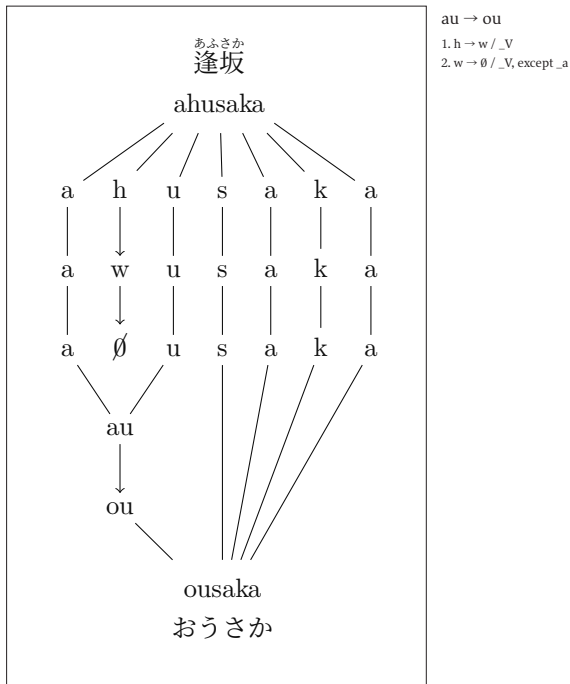


Figure 6: Ahusaka: A tree diagram of (Late) Old Japanese.

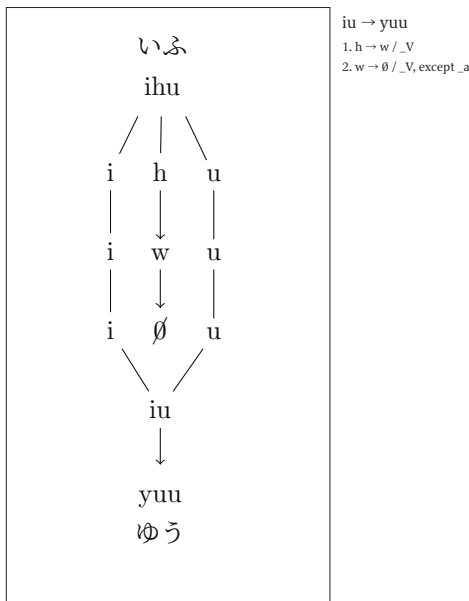


Figure 7: ihu: A tree diagram of (Late) Old Japanese.

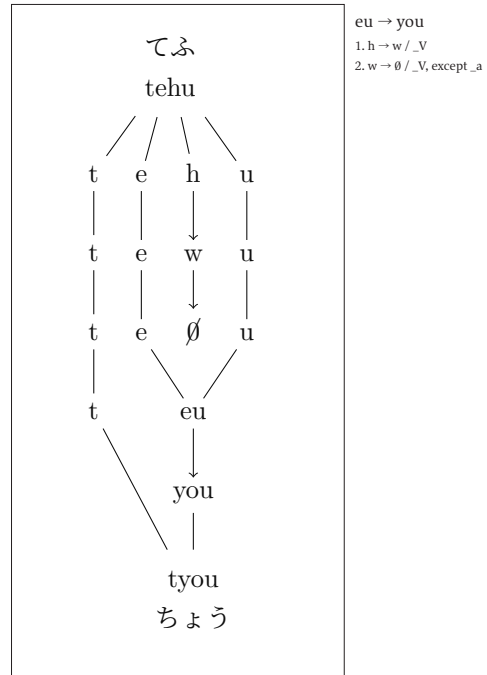


Figure 8: tehu: A tree diagram of (Late) Old Japanese.

#### 4. 音声学と音韻論の間での問題

序論でも触れたが、言語学の中で音声を取り扱う分野として、音声学と音韻論があるが、現象としての音声を扱うか、音声に含まれる構造的性について扱うかの二者は構造主義に影響を受け 20 世紀初頭に明確に区分化され、<sup>11)</sup> 音韻論は比較言語学に用いられる通時的な比較方法にとって最も重要なアプローチであり続けている。その一方で、二者の境界はしばしば曖昧に認識され、音声学の文脈で音韻論で扱われるべき事象についての言及もされうるし、音韻論の文脈において音声学で扱われるべき事象について言及されるケースは多い。

〈2. 「イーミック」という表記の問題〉において起こった事柄とは、すなわち上述のような境界の曖昧さにより引き起こされたものと換言することもできる。エティックとエミックに関して考えるとき、アプローチは同時には行えないために、同時視点では排他的論理和となり、<sup>12)</sup> エティックの視点に立ったとき、エミックの視点に同時に立脚することができないからだ。

11) ニコライ・セルゲーエヴィチ・トルベツコイ (Никола́й Серге́евич Трубецко́й, 1890 – 1938) らプラハ学派による。cf. Trubetzkoy, *Grundzüge der Phonologie*, 1939.

12) i.e. P ∨ Q cf. Figure 1.

## 5. 文学における登場人物を考えたとき

〈4. 音声学と音韻論の間での問題〉で触れた「エティックの視点に立ったとき、エミックの視点に同時に立脚することができない」というケースは特定の文法を使用する文学作品では効果的に働いていることは特筆に値すると考えられる。

そのひとつが信頼できない語り手トリックを使用した場合であり、この手法を取り入れた物語の語り手は登場人物の一員として登場するために、物語が始まった段階では物語の中で起きた事実のみしか観測できない読者にとって、否応なくエティックの視点に立たざるを得ない。そして、物語そのものは深層構造が存在し、エミックとしての分析要素がありながらも、評論は物語の最中に行われるべきものではなく、物語の全容を把握してから行われるべき性質のものであるゆえに、読者は信頼できない語り手トリックの使用によって覆い隠された情報について、あくまでエティックの視点から得られた情報をもとに推察していくか、あるいは気づかないままに置かれてしまう。

例えばドーデ<sup>13)</sup>『最後の授業』<sup>14)</sup>の物語構成はエミックの視点に立った分析がなされることを効果的に阻害している。後年になって日本でも田中克彦、蓮實重彦らを中心にこの作品に内在する要素について分析がなされているが、そもそもこの作品が信頼できない語り手によるものだと気づくためには、作品の舞台となった地名からその場所の政治的背景を読み取り、登場人物の人名から彼らの民族的背景について知識を持っていなければならない。そして、気づかなかつたとして作品は物語として成立できているし読者にとって完結している印象を十分に与える内容になっている。

夏目漱石『こころ』はそれぞれ上と中、そして下で語り手が違う構成になっている<sup>15)</sup>が、この作品も語り手によって語られる内容と登場人物の心理描写は一致していないために、一度、エティックの視点で物語を読解することを余儀なくされる。そのため、

作品の読み方によって複数種類の解釈が同時発生せざるを得ない構成になっている。エティックの視点から収集した情報をエミックの視点から再解釈するかどうかそのものが、読者の読み方に依存するために、読者による解釈の乖離も大きくなる。こういった物語構成は同時代の作家である幸田露伴の例えば『風流伝』『五重塔』といった代表作には見られないものであるため、そこに夏目漱石の独創性を見出すこともできると考えられる。

## 結 論

これまでに、エティックとエミックについて、再評価的に論じ、エティックの視点に偏りがちな傾向について具体的な事例を挙げた。そして、両者の視点とのバランスの重要性について強調し、エミック的分析の際にエティック的分析が混ざってしまうおそれについて、ある種の警鐘的な意味も含めて述べてきた。

本論考では5つの個別具体的なテーマを挙げたが、これらは恣意的に抽出して選び出したものではなく、〈本章〉まで通して読み進めた結果として、それぞれのテーマが前のものから理論展開が継承されている構造になるよう記述してきた。とはいえ、読み手にとって、どのテーマで行われているアプローチが有用かはそれぞれ異なるため、テーマごとに考察が抽出しやすい構成にはしてきたつもりだ。

実際のところ、〈所言〉で触れたテキスト論については、本来ならば、エティックとエミックに対しての「表層構造」と「深層構造」との関連性にも触れ、さらに掘り下げて書いてしかるべきテーマだが、〈考察〉において比重があまりにも偏ってしまう恐れがあったために、本論考では具体的には触れずに、別途、考察していこうと考えている。

また、本論考は総説として執筆した性質上、非常に平易と感じる読者から、非常に難解と感じる読者まで広い分布になることを想定されるが、平易と感じる読者には Wikipedia でまだ不十分であるテーマについて、難解と感じる読者には Wikipedia を参照しつつ読み進めることができるようには構成を心がけた。

13) Alphonse DAUDET (1840 – 1897).

14) 原題 La Dernière Classe, 1873.

15) ただし下では必ず文頭に括弧がついているため、粹物語的ではあるため、完全に下の語り手が、上と中とで違うかというところは異論もあり得る。

## 謝 辞

これまでハンガリー語学者であり、ハンガリーにて専門的な言語学を修められた深谷志寿先生との間で、何十年にもわたりエティックとエミックに関する議論をしてきた。とりわけ2024年2月頃の意見交換での深谷志寿先生の膨大な知識量は、本論考を執筆する大きなきっかけとなった。数えれば筆者の半生以上の期間、意見交換をさせていただいていることになるが、その深い教養に最大の敬意をもって感謝を記しておきたい。

また長年、小学校の教育現場において活躍された鈴木昌子先生には、ロチェスターでの現地調査をはじめとして、様々な面での研究環境面で大きな協力をいただき、鈴木昌子先生のご助力がなければ本論考の執筆は完成しなかったと言っても過言ではない。深いお礼をこの場にてさせていただきたく思う。

さらにネット上においても様々な匿名の協力者が数人いらっしゃり、価値のあるご助言をいただいた。また、本学学生の方々にもアンケートのご協力やご助言をいただいた。関係者の皆様に感謝させていただきたい。

## 文 献

- DAUDET, Alphonse (著), 南本史 (訳), 『最後の授業』(ポプラ社, 2007) .
- GEERTZ, Clifford, “Thick Description: Toward an Interpretive Theory of Culture”, *The Interpretation of Cultures: Selected Essays*, New York: Basic Books 1973, pp. 3 – 30.
- PIKE, Kenneth Lee (著), 片田房 (訳), 『文化の文法：40の行動原理』(彩流社, 2000) .
- RYLE, Gilbert, “The Thinking of Thoughts: What is ‘Le Penseur’ Doing?”, *Studies in Anthropology* 11:11, 1968.
- TRUBETZKOY, Nikolai, *Grundzüge der Phonologie*, 1939. 英訳: *Principles of phonology*, 1969. 邦訳: トルベツコイ 『音韻論の原理』(岩波書店, 1980)
- 石川栄吉 [他] (編), 『文化人類学事典 縮刷版』(弘文堂, 1994) , pp. 106 – 107.

佐々木敦, 『ニッポンの思想』(講談社, 2009) , pp. 105 – 131. (増補新版: 筑摩書房, 2023, pp. 103-127) .

解説

# 国際音声字母 (発音記号) を含む印刷物に関する諸問題

田邊丈人 \*

Commentarii De Bello Alphabeto Phonetico Internationali

TANABE Takehito\*

This commentary focuses on the evolution of typography in the representation of language notation and pronunciation, along with the accompanying technical endeavours. Specifically, it examines the transitions in the notation of phonetic symbols across different eras and software environments, with particular attention to the difficulties associated with the use of the Unicode standard and Combining Diacritical Marks. Furthermore, it elucidates the necessity of specialised fonts for displaying certain phonetic symbols, including the International Phonetic Alphabet (IPA), and the advantages of employing L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X and TIPA to address typographic challenges that existing document creation tools cannot resolve. Through discussion on the limitations and possibilities of multilingual support in contemporary document creation and typography, the commentary explicates the gap between the design philosophy and the actual implementation of Unicode. This exposition is positioned as a comprehensive evaluation of the existing challenges and solutions at the intersection of linguistics, computer science, and typography as of 2024.

## 諸言

本稿では、言語の表記と発音の表現におけるタイポグラフィの進化と、それに伴う技術的な試みに焦点を当てる。具体的には、異なる時代やソフトウェア環境における発音記号の表記法の変遷、特に Unicode 一般標準化<sup>1)</sup>と Combining Diacritical Marks<sup>註1</sup>の使用における困難を検討する。

さらに、国際音声字母 (IPA)<sup>註2</sup>を含む特定の発音記号の表示に特化したフォントの必要性、および既存の文書作成ツールでは解決できないタイポグラフィの課題に対する L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X<sup>2)</sup> 註3と TIPA<sup>註4</sup>パッケージ<sup>註5</sup>の利用の利点について説明をし、現代の文書作成とタイポグラフィにおける多言語対応の限界と可能性についての議論を通じて、Unicode<sup>註6</sup>の設計思想と現実の実装のギャップについて解説をする。

この解説は2024年現在のコンピューターにおける言語学とコンピューターサイエンス、タイポグラフィが交差する領域における既存の課題と解決策を総合的に評価するものという位置付けとしている。

## 1. 前史

Language changes. Words become old-fashioned and are replaced (*yonder* > *there*), forms are replaced by other forms (*thee* > *you*), etc. Present-day written forms of words often betray an earlier stage. For instance, in *night*, the *gh* is no longer pronounced, but it once indicated a real sound; cf. G. *Nacht*, where the corresponding *ch* is still fully pronounced. This sound goes back to the *k* of Lat. *nox*, *noct-is*. Old English is a different language altogether from the modern English that we know, and very difficult for the

Keywords: International Phonetic Alphabet, IPA, Unicode, word processing for consumer, L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

\* 本学健康栄養学部食品学科非常勤講師 (An Adjunct Faculty member of the Department of Food Sciences in the Faculty of Health and Nutrition at Tokyo Seiei College)

non-specialist: the forms are different, the words sometimes have another meaning, their order is not always the same as it is now, and so forth. We call the study of how languages change 'historical linguistics.'

上記引用は Robert S. P. Beekes<sup>註7</sup> の代表的著書として知られる “Comparative Indo-European Linguistics: An Introduction”<sup>3)</sup> の第 1 章冒頭の文章だ。Beekes に権威づけられるまでもなく言語学という学問はその源流が比較言語学にあるために、言語学に携わるものの多くはこの冒頭の言葉を意識しつつ研究を推し進める必要性を避けることはできない。そしてとりわけ英語は歴史的に見て様々な言語接触を受けつつ激しく語彙の形を変え、発音を変え、意味も変え、ガラパゴス化しながらも、現代において言語として極めて優位な立ち位置を不動のものにすることに成功した言語と言える。

ドイツ語やスペイン語と異なり英語における綴り字と発音との差異は特に顕著なものだ。ほとんどの発音は英語の音韻システムを理解することで感覚的に発音を類推することは可能であるが、フランス語のように綴り字と発音に差異が大きくはあるものの、そこにシンプルな規則性を見出すことは難しい。bury や medieval など発音の類推が困難な語彙も多数存在する。このような経緯から、日本語の原文一致運動がそうであるように英語は歴史的に何度も綴り字の改訂運動がありながらも、綴り字と発音の絶妙とも言えるバランスの均衡具合から、特に現代英語の綴字法については、いくつもの改訂運動が断念されてきた。代表的なものにバーナード・ショウの運動<sup>註8</sup> が挙げられるだろう。

上述の理由から英語辞書には基本的にその語彙がどう発音するかが記載され、多くは国際音声字母が用いられている。ただし、英語辞書で用いられる国際音声字母の表記は精密表記ではなく簡略表記かつ音韻表記であり、表面的な音声よりも音韻システムへの一致をある程度、優先している。<sup>註9</sup>

これらに対応すべく、コンピューターによる印刷技術の導入以前、つまり活版印刷の時代、ひとつひとつ活字を作ることに対応されてきた。

## 2. コンピューター導入以降の黎明期

この国際音声字母は 7 ビット ASCII 文字で使用で

きる文字（いわゆる 26 アルファベットと (@) や (#) といった若干の記号）とは大きく異なる字形が使用されるために、「ワープロ」<sup>註10</sup> つまり民生用の簡易印刷ソフトで打ち出す際には、大きな苦勞を伴った。SAMPA (Speech Assessment Methods Phonetic Alphabet) という表記法、それを拡張した X-SAMPA (Extended SAM Phonetic Alphabet) も考案されたが、(&) や ( ) といった記号を用いた場合、それを表す音声と視覚的に入る情報に大きな差異が存在しているため、広く使用されるまでには至らなかった。

英語を含む一部の欧州の地域でのみ扱われる文字だけでなく、キリル文字、そして仮名と漢字を統一の文字コードで表そうとしたものが Unicode だが、1990 年代にこの Unicode が一般化されるまでは、特殊なフォントに切り替えて、例えば {@}<sup>註11</sup> と打てば (ə) が表示・印刷できるというような代替措置で何とかしてきた。それまでは英語 phone の語源である古典ギリシア語 φωνή (phōnē) のギリシア語部分もギリシア文字そのものは対応していても、アクセント記号や下書きのイオータを表記したり、ダイアクリティカルマーク<sup>註12</sup> 付きのイタリック・アルファベットの出力はだいぶ手間がかかり、特に筆者の頭を悩ませたのが古ノルド語で多用する文字 (ǫ) であった。

## 3. Unicode の時代

ここではあくまで民生用 OS に関しての言及にとどめ Linux については省略するが、Windows に関しては、Unicode サポートの重要な転機となったのは、ファイル名や内部制御を Unicode 化した Microsoft Windows NT 3.1 の技術の導入であった。この技術は後の Windows NT 4.0 で引き継がれ、システムの安定性が向上した。一方で、この変化は多くのユーザーにとっては顕著ではなく、Microsoft Word 95 (Word 6) との組み合わせも含め、その当時は Unicode の重要性が広く認識されていなかった。しかし、この技術革新は後に多言語処理の標準となる土台を築いた。そして Mac で言えば MacOS 8.5 からではあったが、本格導入というわけではなく MacOS X で内部処理系の Unicode への対応は完全なものとなった。

Unicode 整備に併せて多言語に対応するフォントも増えてきたが、特にアクセント記号など前後の文



字に依存して位置取りを変える必要がある Unicode の Combining Diacritical Marks の区画は 2024 年現在に至っても文字位置を手作業で調整せざるを得ないのが現状だ。しかしながら詳細は次章にて詳細に解説するが、Word に限って言えば発音記号を入力する際に Combining Diacritical Marks を入力した場合、自動的に付け加えられた文字と記号は 1 文字として扱われるために、手動で記号の位置取りを変更することは困難であり、任意のフォントを用いて任意の言語が入力できるかという、必ずしも上手くはいかない。

上述の制約のために、国際音声字母を用いたければ Doulos SIL など国際音声字母に最適化されたフォントが必要であり、古ノルド語で多用する文字 (q) も 1990 ~ 2000 年代の境目の時期には、多くのフォントで字形が用意されておらず、Arial Unicode MS で代替するしかなかった。

また、Unicode の普及に伴って多言語対応フォントが増えてはいるものの、日本語を含むアジア言語に適切に対応した欧文フォントは依然として限られている。Word の場合は「合成フォント」つまり和文と欧文でフォントを自動的に使い分けることで、フォントを切り替えていることを意識する機会そのものが少ないが、例えば本稿の欧文書体に用いている Garamond Premiere Pro を使用して和文を表示・印刷したくても、Garamond Premiere Pro に和文の字形そのものが存在しないために不可能だということだ。

## 4. 運用

### 4. 1. Microsoft Word の場合

下記に例を示そう。英単語 “phonetician” の発音が /fəʊnətiʃən/ なのか /fəʊnətɪʃən/ なのか /fəʊnitiʃən/ なのかという議論は本稿とは話題が大きく異なるために、本稿では Figure9 を除き /fəʊnətiʃən/ で例示するが、Windows 版 Microsoft Word 365 でごく一般的な方法、つまりインストール時そのままのフォントを使用しての入力の場合、Figure 1 のように発音記号を入力したときの「ズレ」は致命的なものになってしまう。この原因は国際音声字母の文字セットはあるが、通常に使用することを主な目的として設計されたフォントによくみられる事例だ。

Figure 1 の Word の画像の記号がズレないように



Figure 1

的確な位置に配置することはほぼ不可能に近い。前章で言及した内容と重複するが、Word は発音記号を入力する際に Combining Diacritical Marks を入力した場合、自動的に付け加えられた文字とダイアクリティカルマークはセットで 1 文字として扱われるために、手動で記号の位置取りを変更することができないことに起因している。Figure 2 のように文字間隔の調整を行ったとしても、後続する文字のカーニ

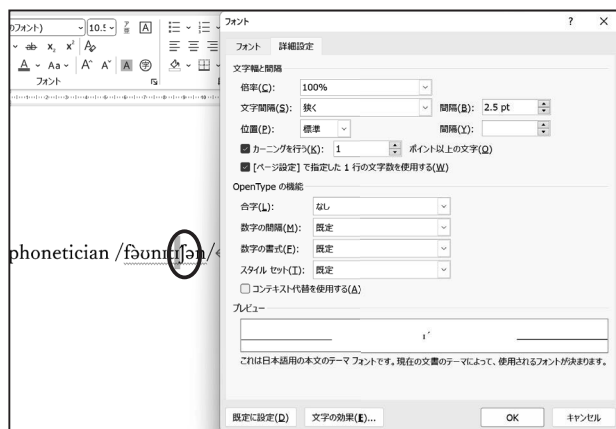


Figure 2

ングが影響してしまい、文字には否応なくズレが生じる。

テキストボックスなどを使用して無理矢理に文字を合わせることは可能だが、かなり込み入った微調整が必要であり、労力に対しての見返り（印字結果）があまりにも少な過ぎる。このように Word は、あくまで「ワープロ」つまり民生用の文字印刷ソフトという枠からなかなか抜け出すことができないのが分かる。そもそもテキストボックスで記号のみを出して文字合わせをするという方法はそもそもの「ワープロ」としての使い方の理念、つまり家庭用コンピューターで感覚的に文字を入力し、画面上の白紙を模した画像に文字を打ち込めば、表示され



たものがそのまま印刷できるという設計思想つまり WYSIWYG<sup>註13</sup>に反する。

無論、VBA<sup>註14</sup>や Python<sup>註15</sup>を併用することで可変的で極めて柔軟な利用ができることこそが Word の真髓ではあるのだが、これは一般向けの使い方とは乖離し、WYSIWYG の思想とも反するという矛盾点も併存している。

#### 4. 2. Adobe InDesign の場合

次に Figure 3 に InDesign の入力例を示す。アクセント記号がズレないように的確な位置に配置するには、かなり微調整が必要だ。しかしながら、Combining Diacritical Marks を個別に選択して調整でき、コピーアンドペーストした時に文字化けのように見える文字列がコピーされることもない。

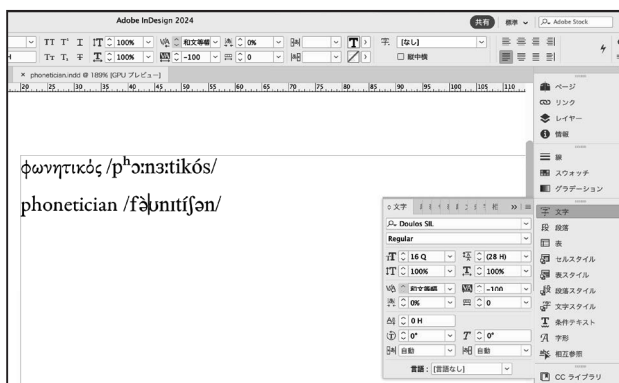


Figure 3

※ 図ではアクセント・グラフ(´)が文字選択状態になっているため、縦線が入っているように表示されている。

なお、加えて言えば Adobe 社は Unicode 規格の制定に関与している組織でもあるため、UTF-8 ではなく UTF-32 といった高度な規格の Unicode に準拠しており、Figure 4 のように「葛と葛」や「邊と邊」のように異体字にも対応していることは特筆すべきことだろう。

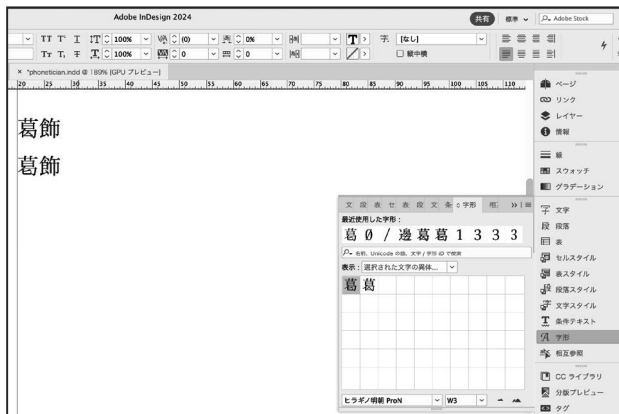


Figure 4

#### 4. 3. egword Universal の場合

次に示す Figure 5 は egword Universal 2 という国産ソフトウェアでの使用例だ。このソフトウェアについて敢えて例示したのは、Unicord に対応しているという点はいうまでもなく、ルビが使用可能であること、JIS 組版規格に準拠していること、InDesign の異体字セレクトアほど高性能ではないにしても、MacOS 準拠の異体字に対応していることなど[田邊, 2024]<sup>4</sup>で紹介した多言語入力方法を併用する際に親和性が高いこともあるが、特筆すべきことは、驚くべきことに egword Universal 2 では、基本的なズレの修正方法は InDesign と同様の過程で行うことができるが、Word と InDesign とは違い、字形が準備されている欧文フォントであれば、ダイアクリティカルマークの位置を修正することなくそのまま望んだ出力結果を得ることができた。

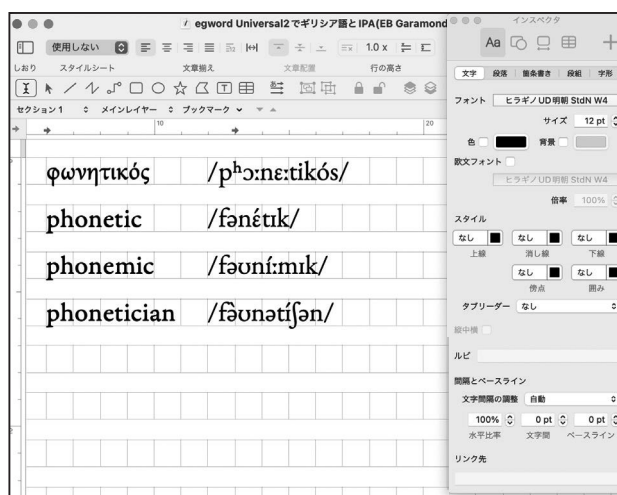


Figure 5

#### 4. 4. Lua<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X の場合 (UTF-8)

次ページの Figure 6 は Lua<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 上で UTF-8 のみで入力した場合だ。アクセント記号が非常にズレてしまう。“ó” などではアクセントゲキはさらに後方にズレが生じる。これを解消するために図のように InDesign と同じく、ひたすら手作業、つまりエディタや IDE<sup>註16</sup>で数値を入力した後にタイプセットし、ズレ具合に応じて数値を訂正して再度タイプセットの繰り返しをすることで、水平位置の設定をすれば何とかなるが、やはり効率が悪すぎる。特に Lua<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X は実行速度が非常に遅いことでも有名なために、パソコンのスペックによってはこの作業は非常に苦痛を伴うものとなることだろう。

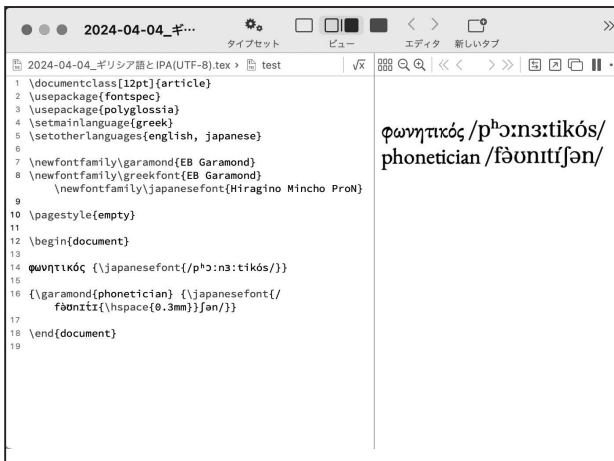


Figure 6

#### 4. 5. Lua<sup>L</sup>TeX の場合 (TIPA)

Figure 7 は Lua<sup>L</sup>TeX 上で、音声学で使用される記号はすべてカバーされている TIPA という <sup>L</sup>TeX 用のパッケージ (拡張機能) を使用した場合だ。“f” と “ə” の間のカーニングの扱いが “f” と “ə” (すなわちアクセント記号なし) としてみなされているらしく、若干の調整は必要だが、最も印刷するときに妥協なく綺麗に出力できる。ただし、TIPA は UTF-8 に準拠していないために、コピーアンドペーストしたときに “f@UnIt´IS@n” と TIPA 用の文字になってしまう。とはいえ、TIPA で使いまわす、つまり発音記号を TIPA のみで完結させている場合には便利とも言える。

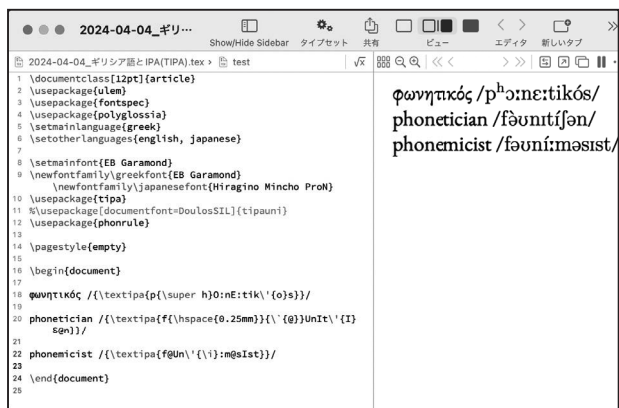


Figure 7

### 5. ズレの原因と解消

#### 5. 1. フォントを切り替えざるを得ないのか

これらは根本的にはフォントの問題にその原因がある。そのため Doulos SIL や Charis SIL など発音記号に特化されたフォントを別途用意して回避することが可能である一方で、用いることができるフォン

トの選択肢の幅は必然的に狭まってしまう。逆説的に言えば、今まで図示しつつ解説したズレについては、発音記号に特化されたフォント<sup>註17</sup>で解消できる。つまり、究極的に言えば発音記号を使用する際は常に Doulos SIL を使用し、様々な種類のアクセント使用する古典ギリシア語ならば、ギリシア文字も広くサポートしている EB Garamond を使用しさえすれば良く、オープンライセンスであるためコストも抑えられると言えるわけだが、それは1つのフォントで様々な言語をサポートし、統一的なものにできるという Unicode 本来の設計思想とは、結局のところ乖離したものになってしまうと指摘せざるを得ない。

#### 5. 2. <sup>L</sup>TeX と TIPA の組み合わせ

現状として「印刷することを前提」で、とりわけ発音記号を意図した通りに扱う場合、否応なく <sup>L</sup>TeX + TIPA という選択肢になってしまうが、それでも Lua<sup>L</sup>TeX を使えば UTF-8 が扱えるために、作った内容を InDesign や Word などでも再利用する際は Unicode 未対応の時代、ASCII コードと JIS コードの制約の中で出版に耐えうる品質の印刷物を組版していた p<sup>L</sup>TeX + Babel の組み合わせ時代よりも、非常に効率は高まった。無論、Lua<sup>L</sup>TeX 以外にも、up<sup>L</sup>TeX や X<sup>L</sup>TeX も UTF-8 対応であるため、どれを選ぶかは好みではある。

あくまで筆者の場合であるが、jlreq (日本語組版ルールに準拠させたクラスファイル) + Lua<sup>L</sup>TeX + Lua<sup>L</sup>TeX-ja に forest パッケージ<sup>註18</sup>であれば、ヒラギノ書体も使えるし、美しい Garamond 書体も使える (著者の場合は Adobe 社製の Garamond Premiere Pro が使いたいがために Lua<sup>L</sup>TeX を使用している。ただし、このフォントはギリシア文字のカーニングやギリシア文字のアクセント記号の角度、“φ” といった下書きのイオータ (ὀπογεγραμμένη) に癖が強い) ということ、そして、そもそも文書作成そのものは InDesign で行い、<sup>L</sup>TeX の使用は樹形図や数式などにとどまっているために、InDesign と <sup>L</sup>TeX とで親和性よく共存ができています。

次ページの Figure 8 に今まで解説した Unicode のみを使用した例、TIPA を使用した例を列挙して示

Word 365 (Word 16.83)		
[Unicode]	φωνητικός	/p <sup>h</sup> ɔːnɛːtikós/
[Unicode]	phonetic	/fənétik/
[Unicode]	phonemic	/fəʊní:mik/
[Unicode]	phonetician	/fəʊnətíʃən/
egword Universal 2		
[Unicode]	φωνητικός	/p <sup>h</sup> ɔːnɛːtikós/
[Unicode]	phonetic	/fənétik/
[Unicode]	phonemic	/fəʊní:mik/
[Unicode]	phonetician	/fəʊnətíʃən/
Adobe InDesign 2024 (EB Garamond)		
[Unicode]	φωνητικός	/p <sup>h</sup> ɔːnɛːtikós/
[Unicode]	phonetic	/fənétik/
[Unicode]	phonemic	/fəʊní:mik/
[Unicode]	phonetician	/fəʊnətíʃən/
Lua $\LaTeX$ with Unicode (EB Garamond)		
[Unicode]	φωνητικός	/p <sup>h</sup> ɔːnɛːtikós/
[Unicode]	phonetic	/fənétik/
[Unicode]	phonemic	/fəʊní:mik/
[Unicode]	phonetician	/fəʊnətíʃən/
Lua $\LaTeX$ with Unicode (Doulos SIL)		
[Unicode]	φωνητικός	/p <sup>h</sup> ɔːnɛːtikós/
[Unicode]	phonetic	/fənétik/
[Unicode]	phonemic	/fəʊní:mik/
[Unicode]	phonetician	/fəʊnətíʃən/
Lua $\LaTeX$ with TIPA		
[TIPA]	φωνητικός	/p <sup>h</sup> ɔːnɛːtikós/
[TIPA]	phonetic	/fənétik/
[TIPA]	phonemic	/fəʊní:mik/
[TIPA]	phonetician	/fəʊnətíʃən/

Figure 8

してみよう。

## 6. $\LaTeX$ を依然として言語学で使う価値

### 6. 1. データの再利用可能性

CUI<sup>註19</sup> すなわち非 WYSIWYG である  $\LaTeX$  が WYSIWYG に慣れてしまった層の中では、ユーザーが減ってしまい利用される場面も減ってきている中でも、手紙のような「前略 - 草々 - 日付 - 名前」とシンプルな定型文でありながら、InDesign 内蔵の変数よりも、もっと柔軟に変数を使用したいときには  $\LaTeX$  のほうが便利に利用できている。その上で、柔軟性と精密性に関しては、 $\LaTeX$  の利用価値は非常に高いものの、とはいえ InDesign のようにレイヤーが簡単に切り替えられたり、「条件テキスト」で解答の表示・非表示が 1 クリックで切り替えられて、1 つの InDesign ファイルで何パターンも印刷物が量産できるのはありがたい。また講義用資料を InDesign で作成しておけば Moodle にコピーアンドペーストするときには書式付きでコピーできるので使いまわしの利便性が高いということもある。

これらは特性に合わせて、いかに利用者側が柔軟に使い分けられるかが肝心であるとも言え、そのために最新のソフトウェアの利用方法の教育だけではなく、古い方式、とりわけ CUI ベースのソフトウェアの利用方法の教育もまた、必須であるのではないかと、筆者は中等教育の教科「情報」での以前の指導経験上、実感しているところでもある。<sup>註20</sup>

### 6. 2. 図形の出力結果の精密性

forest パッケージ<sup>註16</sup> は確かに美しく樹形図が描けるし (cf. **Figure 9**)、熊手形状に複数分岐する場合にもバランスよく配置してくれるが、収斂する形状の描写の場合、要するに V 字あるいは W 字の形状を表現する場合は一手間必要になってしまう。不可能ではないが、場所に「ねらい」をつけて、そこに実線を引く以外に方法がようだ。あるいは下方に分岐する図と上方に分岐する図の 2 パターンを用意して、それを組み合わせる方法も考えられる。

加えて  $\LaTeX$  に関しては Word はもちろん InDesign でも満足のいく結果にならないものを綺麗に出力できるものが多いため、他にも付言しておこう。まずはヴェン図 (cf. **Figure 10**) やオイラー図といった図形

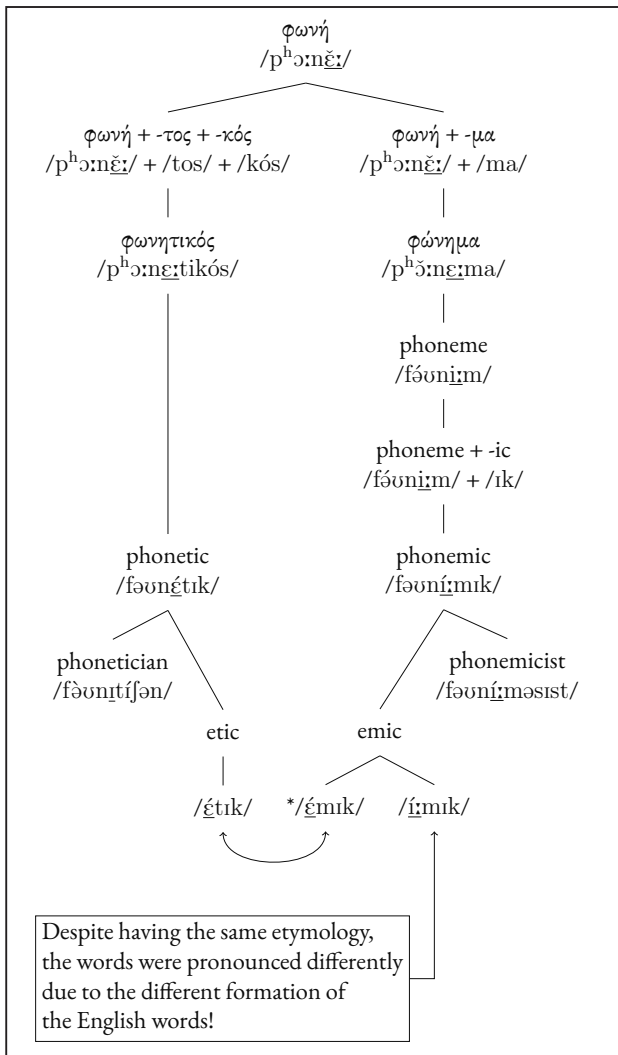


Figure 9

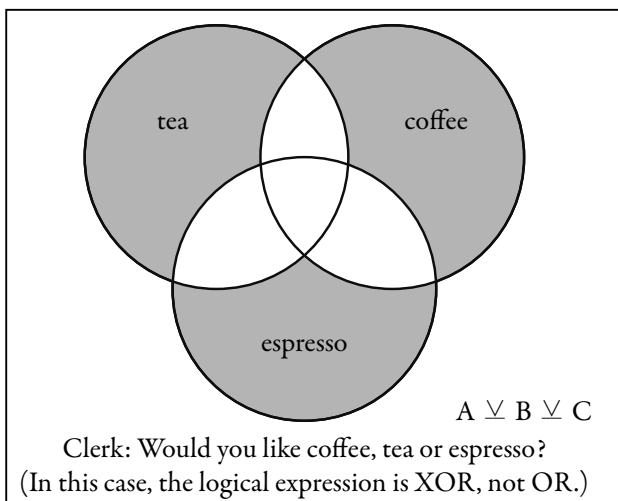


Figure 10

の描写だ。数式を含め、結局、こだわりにこだわるのならば、これらは L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X の方が美しく描ける。樹形図にしても Keynote なり PowerPoint なりで、感覚的に綺麗に描くことは可能だが、いざ印刷した際、

子曰、民可使由之、不可使知之。  
子ハシテ民ヲ使ハシムルコトニ由レシムルコトヲ示シ、然レドモ民ヲ使ハシムルコトヲ知ラセシムルコトヲ示ス。

人民に為政者の定めた方針に従わせることはできるが、人民全てになぜこのように定められたかという理由を知らせることは難しい、という意。  
**注**なお、この成語の後半を「知らせてはいけない」という誤った解釈が通行している。そのような愚民政策を本義が意味しているわけではない。  
(語釈出典『三省堂 ポケット故事成語辞典』)

論語(泰伯) 第八

Figure 11

印字結果を眺めているうちに違和感がだんだん強まってきてしまう。<sup>註21</sup>

### 6. 3. 特殊な文字組みが必要な場合

漢文の返点も Word ならばテキストボックスで、InDesign ならばルビと上付き・下付きを駆使することで、表記できないことはないが、こちらも L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X の方が作成段階で既に手順がとてもシンプルかつ容易だと言える。また、元が美しくできるので、Figure 11 で実際に本稿で行われているように、漢文の部分だけを PDF 化して Adobe Acrobat などでもトリミングし、InDesign に貼り付けという雑な操作であっても綺麗に印字することが可能だ。

### 6. 4. Unicode 版 TIPA と従来の TIPA

国際音声字母に関して言えば、LuaL<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X には tipauni パッケージという、TIPA のコマンドを打つと UTF-8 で出力するというパッケージも存在はしている。しかし結局、UTF-8 で打っているのと同じになるために、アクセントのズレや変なカーニングの問題は Unicode で直接入力した場合と同じであり、別個に解消せざるを得ない。TIPA は UTF-8 ではない上に Computer Modern フォントがベースであるために、このフォントの形状が好きではないユーザーにとって、その点も不満に思う利用者は存在することではあろう。設定で Times 系のフォントに切り替えることもできるのだが、Times 系のフォントは文字のウェイトが太くっており、国際音声字母の字形は、わざとらしさを感じるきらいもある。



## 6. 5. 多言語の混在する図表

また、これは特筆しておかざるを得ないのだが、 $\text{\LaTeX}$  の forest パッケージ特有の問題として、ギリシア語と国際音声字母と日本語を混在させる場合、polyglossia パッケージ<sup>22</sup> でデフォルト言語を日本語ではなくギリシア語にしなければ、 $\text{\LaTeX}$  環境下で文字化け発生の不具合も見られた。筆者の定義の書き方が甘いだけである可能性もあるが、全文を $\text{\LaTeX}$  で書くわけではない場合、原因を究明して解消するよりは、迂回した方法とはいえこの方法で済ませてしまっているのが筆者の現状だ。

### 結 語

このような経緯を踏まえて、「最も他の文書作成に使い回しができない方法」といえば第 1 章の「前史」で触れた活版印刷がある。Henry Sweet, *A Primer of Spoken English*, Oxford 1890.<sup>5)</sup> の活版で組まれた国際音声字母は、まだ統一規格化以前のプロトタイプではあるが、この字形のデザインといい、単語の幅など総合的なレイアウトは実に美しい。

キャロル『不思議の国のアリス』は世界的に多言語で翻訳を試みられる著書で、ラテン語版さえ存在しているが、この国際音声字母版<sup>6)</sup> は読みやすさを重視し、文ごとに大文字されており、合字も均衡が取れていて工夫がされているが、「美しさ」を考えると、上の Sweet の本と比べてかなり落ちるように思ってしまうように筆者には感じられてならない。

無論、紙質と活版印刷独特の文字の映えというのものもある。例えば Sweet の傑作ともいえるべき *An Icelandic Primer*<sup>7)</sup> という書籍は第 2 版までが紙媒体で出版されているが、はるか昔に著作権が切れていることもあり、Project Gutenberg には後続の研究者が $\text{\LaTeX}$  で組み直した第 3 版<sup>8)</sup> というべきものが存在し、読みやすさでいえばこの「第 3 版」は非常に優れている。しかもベクターフォントを使用しているために、A3 で印刷しても文字にジャギーが発生しない。しかしながら、やはり活版のような綺麗な文字の揃い方ではないので、それほど感動はない。もっとも入手難度の高いこの本を入手できることそのものに感動が含まれているというところもある。今後、活版印刷の魅力については、別途、執筆を計画している。

## 謝 辞

本稿のような特殊なフォントや字形を多用する入稿にあたり、柔軟に PDF 入稿のご裁可をいただきました東京聖栄大学紀要編集委員長の福田亨先生、そして出版社の研恒社ご担当者さまがたには極めて丁寧な校正作業にご対応していただき心からお礼申し上げます。また、東京聖栄大学図書館の上浦沙友里さまにおかれましては、非常に細やかな対応と出版社ご担当者さまがたへの交渉をしていただき、深く感謝させていただきます。そして MacOS の多言語処理の知識の普及は、東海大学、東京大学、愛知産業大学短期大学、鹿児島大学、外務省等広く教鞭をとっておられた深谷志寿先生の多大な尽力をなくしては語れず、私も長年多くのご相談を賜っております。深くお礼させていただきたく思います。

### 参考資料および参考文献<sup>23</sup>

- 1) トニー・グラハム (著), 乾和志 (訳), 『Unicode 標準入門』(翔泳社 2001 年).
- 2) 奥村晴彦, 黒木裕介, 『[改訂第 8 版]  $\text{\LaTeX}2\epsilon$  美文書作成入門』(技術評論社 2020 年).
- 3) BEEKES, Robert Stephen Paul, *Comparative Indo-European Linguistics: An Introduction*, John Benjamins Publishing Co. 1995. p.3.
- 4) 田邊丈人, 「文書執筆の際に複数言語を混在させる際の最小手段」, 『東京聖栄大学紀要第 16 号』(2024 年).
- 5) SWEET, Henry, *A Primer of Spoken English*, Oxford 1890, 1st ed.
- 6) CARROLL, Lewis (author), EVERSON, Michael (editor), *Alice's Adventures in Wonderland: An edition printed in the International Phonetic Alphabet*, Evertype 2014.
- 7) SWEET, Henry, *An Icelandic Primer with Grammar, Notes and Glossary*, Oxford 1886, 1st ed.
- 8) Works by Henry Sweet at Project Gutenberg  
<<https://www.gutenberg.org/ebooks/authors/search/?query=Sweet,+Henry>>, (Retrieved 2024-04-08). 
- 9) 「Wikipedia / Wiktionary のページ ID での記述の必要性について & Python 3 を利用したページ ID のクリップボード経由で取得」  
<<https://qita.com/ekemtt/items/0f93b3c316286758da87>>, (Retrieved 2024-04-08). 

10) SIL Language Technology

<<https://software.sil.org>>, (Retrieved 2024-04-08).



11) The Comprehensive T<sub>E</sub>X Archive Network (CTAN)

<<https://www.ctan.org>>, (Retrieved 2024-04-08).



## 脚 註

註 1 Unicode では前後の文字と合成しない記号 “Spacing Modifier Letters” と前後の文字と合成する記号 “Combining Diacritical Marks” とで文字コード区画が別れている。

註 2 国際音声字母という名称は、一般的には「発音記号」という名称で広く知られているが、両者は必ずしも一致しているわけではなく、あくまで類似関係に過ぎない。そのため以後、必要に応じて本稿では「国際音声字母」と「発音記号」とで、できるだけ表記の扱いを分けているが、技術論として本稿を読む際に限って言えば、一般的に考察する場合においては「国際音声字母」という表現は「発音記号」と認識して考察したとしても、さして差し支えはない。

註 3 組版ソフトの名称。非常に大規模なものであるため Wikipedia 「L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X」の記事を参照のこと。<<https://ja.wikipedia.org/?curid=12197>> なお、以降、Wikipedia の記事はすべて項目名アドレスではなく記事番号アドレスを記載する。理由については Qiita 記事「Wikipedia / Wiktionary のページ ID での記述の必要性について & Python 3 を利用したページ ID のクリップボード経由で取得<sup>9)</sup> の「ページ ID の必要性」の項目を参照のこと。

註 4 発音記号の印刷に特化したもので、音声学で使用されている国際音声字母を代表とした文字群がすべてカバーされている。

註 5 L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X のいわゆる拡張機能は「パッケージ」と総称されている。

註 6 文字コードの統一規格。非常に大規模であるため Wikipedia 「Unicode」の記事を参照のこと。<<https://ja.wikipedia.org/?curid=1999>>

註 7 Robert Stephen Paul Beekes (1937–2017)  
なお、オランダ語 Beekes の発音は [ˈbeikəs]

であり \*['briks] ではない。

註 8 こちらも経緯が非常に複雑なため、詳細は Wikipedia 「Shavian alphabet」の記事を参照のこと。<<https://en.wikipedia.org/?curid=45144>>

註 9 精密表記はあくまで表層に観察された音声について表記することを追求したものであり、それは音韻論として分析された規則性を表記したものと差異が存在する。日本語のローマ字表記の議論でヘボン式では「ち」を“chi”、「つ」を“tsu”と綴る一方で、*ma-t-a-nai*, *ma-t-i-masu*, *ma-t-u*, *ma-t-e-ba...* と各活用形は子音 *t* に母音が接尾する規則性に綴り字を一致させたものが訓令式 (ISO 3602) であると説明できる。付言すると、この規則性を意識することは、日本語の古文 (古典) の活用形を学習する上で非常に有用である。

註 10 「ワープロ」という語彙は既に使用されなくなって久しく、また 1990 年代まではワープロつまりワードプロセッサはソフトウェアのことではなく、シャープ社製「書院」や NEC 社製「文豪」といったハードウェアのことを指しており、またソフトウェアの「Word」や「一太郎」を指してワープロあるいはワープロソフトと表現することも稀になった。しかしながら、本稿では「L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X」や「InDesign」といった組版ソフトと分けて考察する必要があり、両者の違いはデータベースソフトと表計算ソフトとの違い、つまり Microsoft Access や Filemaker に対しての Excel との違いほどの差異があることから、「ワープロ」という語彙の使用は避けられなかった。

註 11 本稿でキーボードで押す文字を表す場合は、慣例に従い ( { ) と ( } ) の文字で囲む。

註 12 特定の文字と組み合わせるための記号の総称。例えばフランス語の *é* における ( <sup>˘</sup> ) の記号。字上符や装飾符とも表現されるが、フランス語の *ç* における ( <sub>˘</sub> ) の記号など必ずしも字の上に付けられるわけではなく、また「装飾」として用いられるのではなく弁別的に用いられる、すなわち日本語の濁点や半濁点と同じく記号の「ある」「なし」で意味



が異なるため、筆者は字上符および装飾符という表現も適切かどうかは議論の余地があると考えている。しかしながら、本稿内でこの議論を検討するのは主旨と大きく逸れるために、コンピューター技術用語としての「ダイアクリティカルマーク」という表現に留めておくこととする。

- 註 13 What You See Is What You Get 「見たままが得られる」の頭字語で、この語も非常に早く廃れたが、それはコンピューターの処理性能が非常に高速になり、今でこそ、あたかも紙に文字を「打ち込む」ことで画面に表示された文字はそのまま印字結果として得られ、それは註 11 で触れられている「ワープロ」の出現によって常識化されたが、それまでは $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ であれば“hello, world”（大文字なし、感嘆符なし）と印刷するには、

```
\documentclass[12pt]{article}
\begin{document}
hello, world
\end{document}
```

と記述する必要があり、C 言語であれば

```
#include <stdio.h>

main( )
{
    printf(“hello, world\n”);
}
```

と記述する必要があり、「見たままが得られる」わけではなかった、という意味を指す。

- 註 14 Visual Basic for Applications の略称。プログラミング言語の一種で、Microsoft Office の制御用として利用されている。Microsoft 社純正であるために親和性が非常に高い。
- 註 15 プログラミング言語の一種で、単純さと拡張性の高さ（モジュールの多さ）から、現在、様々な場面で用いられている。ChatGPT の開発言語として採用されたことでも有名。
- 註 16 Integrated Development Environment（統合開発環境）の略称。Visual Studio Code が有名。
- 註 17 MacOS 用と Windows のもので代表的な無償のものを列挙すると“Charis SIL”や

“Doulos SIL”、“DejaVu Sans”、“IPAex”、“Code 2000”といったものがある。

- 註 18 樹形図を綺麗に作成できる拡張機能で、言語学で使用される樹形図や経済学で使用される「ゲームの木」の描写をするのに非常に適している。特に言語学分野では専用の設定項目も用意されている。Figure 9 はこのパッケージの機能を利用して描写している。
- 註 19 character-based user interface の略称。註 12 で触れた $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ のソースコードやC言語のソースコードのように、特定の文字列の記述のみで、画面や印刷物、そしてコンピューター制御をする方法のこと。なおGUI (graphical user interface) は文字列以外の視覚情報（ボタンやアイコンのグラフィックなど）で、画面や印刷物、そしてコンピューター制御する方法を表す。
- 註 20 中等教育教科「情報」において指導内容に導入された Python や、従来から授業で指導されている HTML もまた CUI だが、これらは「表層－深層」や「形而下－形而上」といった実体と抽象的な概念の差異に対する理解の促進に、非常的に効果的だと思料される。
- 註 21 ただし、Apple も Microsoft も、Word などの一部のソフトウェアでは $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ 形式の数式の記法に対応するようになった。
- 註 22  $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ の多言語対応用パッケージ Babel に次ぐ、多言語利用用パッケージで、言語ごとにフォントを切り替える機能を提供することで、代替文字を使用せずに GUI 的に多言語を扱うことを可能にしている、
- 註 23 SIL<sup>10)</sup> といった提供する情報やソフトウェア等が多岐にわたる Web サイトや CTAN<sup>11)</sup>、Wikipedia といった集合知的性質を持つ Web サイトにおいては参考文献的 Web サイトというよりはむしろ資料的 Web サイトという性質が強いために、本稿の本文で取り上げるたびに記事ごとに参照番号を振ることは避ける。これは過度な参照がかえって複雑性を増すことと、これによる文字数の増大を防ぐことを目的としている。

## 再録 報文

Food Chemistry 443(2024)138606

### A SAXS and USAXS study of the influence of pH on the casein micelle structure

Hideaki Takagi<sup>1</sup>, Tomoki Nakano<sup>2</sup>, Takayoshi Aoki<sup>3</sup> and Morimasa Tanimoto<sup>4,5</sup>

<sup>1</sup>Photon Factory, Institute of Materials Structure Science, High Energy Accelerator Research Organization (KEK),

<sup>2</sup>Research Division, Minami Nippon Dairy Co-op Co., Ltd.

<sup>3</sup>Professor Emeritus, Kagoshima University

<sup>4</sup>Professor Emeritus, University of Yamanashi

<sup>5</sup>Department of Food Sciences, Tokyo Seiei College

#### 概要

Changes in milk pH significantly influence the behavior and physical properties of casein micelles; however, the effects of these changes on casein micelle structures are still unclear. The aim of this study was to elucidate the effect of changes in pH range from 5.9–7.1 on the structure of casein micelles in milk using small-angle X-ray scattering (SAXS) and ultra small-angle X-ray scattering (USAXS). The casein micelles formed one-dimensional aggregates. The micelle radius decreased with decreasing pH, whereas the size of the water domain increased. The distance between colloidal calcium phosphates (CCP) remained unchanged, whereas the CCP radius decreased with decreasing pH. Voluminosity, which was calculated from scattering intensities, increased at increased pH. In conclusion, the micelle structure changed significantly in response to changes in pH. Our findings help to understand the changes in the physical properties of milk at various pH levels in terms of the microscopic structure.

## 再録 報文

Milk Science P3-10 Vol.73 No.1(2024)

### 中性子小角散乱法を利用したカゼインミセル構造の評価

高木秀彰<sup>1</sup>, 中野智木<sup>2</sup>, 青木孝良<sup>3</sup>, 谷本守正<sup>4,5</sup>

<sup>1</sup> (大学共同利用機関法人) 高エネ機構, <sup>2</sup> 南日本酪農協同(株), <sup>3</sup> 鹿児島大, <sup>4</sup> 東京聖栄大

<sup>1</sup> Photon Factory, Institute of Materials Structure Science, High Energy Accelerator Research Organization (KEK),

<sup>2</sup> Research Division, Minami Nippon Dairy Co-op Co., Ltd.

<sup>3</sup> Professor Emeritus, Kagoshima University

<sup>4</sup> Professor Emeritus, University of Yamanashi

<sup>5</sup> Department of Food Sciences, Tokyo Seiei College

#### 概要

中性子小角散乱法 (SANS) を利用してカゼインミセル構造を調査した。凍結乾燥で乾燥させた脱脂粉乳に様々な D<sub>2</sub>O/H<sub>2</sub>O 混合水を加え乳に戻したサンプルを使用した。中性子小角散乱法 (SANS) と X 線小角散乱法 (SAXS) のプロファイルは一致しないことが分かった。散乱長密度計算から我々が提唱している水ドメイン内包モデルに 17.9nm 周期のチャンネル構造を考慮した構造モデルがプロファイルに合致した。

## 再録 報文

日本調理科学会誌 57 巻 2 号 126~137 (2024)

### 全国の学生を対象とした家庭料理の調理法と調理機器・器具の使用実態調査

綾部園子\*1 平尾和子\*2 名倉秀子\*3 升井洋至\*4 大野智子\*5 安田智子\*6 柳沢幸江\*7 福留奈美\*8  
中澤弥子\*9 新澤祥恵\*10 橘ゆかり\*11 高橋啓子\*12 岡本洋子\*13 高松伸枝\*14 梅木美樹\*14  
\*1 高崎健康福祉大学 \*2 愛国学園短期大学 \*3 十文字学園女子大学 \*4 武庫川女子大学 \*5 青森県立保健大学  
\*6 柴田学園大学短期大学部 \*7 和洋女子大学 \*8 東京聖栄大学 \*9 長野県立大学 \*10 北陸学院大学  
\*11 神戸松蔭女子学院大学 \*12 四国大学 \*13 (元) 広島修道大学 \*14 別府大学

#### 概要

(一社)日本調理科学会の特別研究「多様な調理法と家庭料理の伝承」の一環として、全国の大学・短大などの学生を対象に、調理器具の所有・使用状況、家庭料理の喫食・調理状況などについての Web 調査を行った。調査は 2022 年 9 月から 2023 年 2 月に実施し、有効回答数は 7,153 件 (有効回答率 49.1%) だった。

その結果、使用割合の高い調理器具と低い器具が明らかとなり、また、主に家庭でつくられている料理と外食や調理済み食品を利用することの多い外部化が進んだ料理、さらには喫食機会そのものが少ない料理などが明らかとなった。調味料・香辛料類では、めんつゆ、和風だしの使用率が非常に高く、料理に関する情報源は、インターネットのレシピサイト、動画、学校での調理学実習などであった。

本報告は、全国 6 支部に分かれて 47 都道府県で実施した結果の基礎的データを収録したものである。今後、詳細な分析を行っていくことを前提とした基礎的研究に位置づけられる。

## 再録 報文

Food Science and Technology Research, 30 (4), 521–529, 2024

### Effect of preheating temperature on vegetable hardening and extent of cell membrane damage based on the measurements of potassium ions eluted and electrical properties

Michiyo Kumagai\*, Yuka Hosoda\*\*, Takako Koriyama\*\*\*, and Midori Kasai\*\*

\*Tokyo Seiei College \*\* Ochanomizu University \*\*\*Toyo University

#### 概要

We investigated the effect of preheating temperature on the degree of hardening and cell membrane damage in vegetables by analyzing potassium ion leaching and electrical properties. The temperature-dependent behavior of cell membrane damage, which triggers vegetable hardening during preheating, varied among the different vegetable types. Carrots showed the highest cell membrane thermo-sensitivity, while potatoes showed the lowest. At temperatures between 50°C and 60°C, the extent of cell membrane damage demonstrated a time-dependent variation that differed among vegetables. Our findings suggest that the maximum hardening observed at 65°C, regardless of vegetable type, resulted from the combined effects of extensive intracellular electrolyte translocation to the cell wall, caused by membrane structural disruption, and a substantial increase in pectin methyl esterase (PME) activity, which is involved in the hardening process.

## Identification of Genomic Predictors of Muscle Fiber Size

João Paulo L F Guilherme<sup>1</sup>, Ekaterina A Semenova<sup>2,3</sup>, Naoki Kikuchi<sup>4</sup>, Hiroki Homma<sup>4</sup>, Ayumu Kozuma<sup>4</sup>, Mika Saito<sup>4,5</sup>, Hirofumi Zempo<sup>6</sup>, Shingo Matsumoto<sup>4</sup>, Naoyuki Kobatake<sup>4</sup>, Koichi Nakazato<sup>4</sup>, Takanobu Okamoto<sup>4</sup>, George John<sup>7</sup>, Rinat A Yusupov<sup>8</sup>, Andrey K Larin<sup>2</sup>, Nikolay A Kulemin<sup>2</sup>, Inaz M Gazizov<sup>9</sup>, Edward V Generozov<sup>2</sup>, Ildus I Ahmetov<sup>2,10,11</sup>

1 University of São Paulo, Brazil. 2 Lopukhin Federal Research and Clinical Center of Physical-Chemical Medicine of Federal Medical Biological Agency, Russia. 3 Volga Region State University of Physical Culture, Sport and Tourism, Russia. 4 Nippon Sport Science University, Japan. 5 Juntendo University, Japan. 6 Tokyo Seiei College, Japan. 7 Transform Specialist Medical Centre, United Arab Emirates. 8 Kazan National Research Technical University, Russia. 9 Kazan State Medical University, Russia. 10 St. Petersburg Research Institute of Physical Culture, Russia. 11 Liverpool John Moores University, UK.

## 概要

(和訳) 骨格筋線維の横断面積 (CSA) は、大きいほど筋力が高くなる一方で、筋線維が小さいとサルコペニアの主要な特徴と見なされる。このような筋線維の大きさは、環境要因と遺伝的要因の両方から影響を受ける多因子形質である。しかし、個人の筋線維サイズの違いを生み出す遺伝的変異については、ほとんど解明されていない。

本研究の目的は、以前に体幹部の除脂肪量に関する全ゲノム関連解析 (GWAS) で特定された 1535 個の遺伝的変異が、筋力を予測する速筋線維の CSA と関連するかどうかを調べることである。

本研究は、活動的な 148 人 (パワートレーニングを行う女性 19 人と持久カトレニングを行う女性 28 人、平均年齢 28.0 ± 1.1 歳、パワートレーニングを行う男性 28 人と持久カトレニングを行う男性 73 人、平均年齢 31.1 ± 0.8 歳) における大腿部外側広筋を対象とした。

その結果、57 個の一塩基多型 (SNP) が筋線維サイズと関連していることが判明した ( $p < 0.05$ )。この 57 個の SNP のうち 31 の変異は、UK バイオバンクコホート ( $n = 359,729$ ) で握力とも関連していることが確認された。さらに、日本人および東欧におけるアスリート ( $n = 731$ ) および非アスリート ( $n = 515$ ) のコホートを用いて、スプリンターやレスリング選手、筋力系アスリート、スピード系アスリート、および重量挙げパフォーマンスと関連する 16 個の SNP を特定した。すべての SNP は同じ関連の方向性を示し、除脂肪量を増加させるアレルが筋線維の CSA や、握力、重量挙げパフォーマンス、およびパワー系アスリートのステータスと正の関連を示していた。

以上のとおり、本研究はヒト大腿部外側広筋の速筋線維サイズおよび体幹部の除脂肪量と関連する 57 個の遺伝的変異を特定した。これらの遺伝的変異は、アスリートにおけるパワー系スポーツへの適性に一部寄与している可能性がある。

## Influence of ACTN3 R577X Polymorphism on Blood Creatine Kinase Levels Relative to Number of Sprints in Brazilian Professional Soccer Players

Kathleen Y de Almeida<sup>1</sup>, Hirofumi Zempo<sup>2</sup>, Mika Saito<sup>1</sup>, Tiago Cetolin<sup>3</sup>,  
Rodrigo Dos Santos Guimarães<sup>4</sup>, Andrea Rita Marrero<sup>5</sup>, Aderbal S Aguiar Jr<sup>3</sup>, Naoki Kikuchi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Nippon Sport Science University, Japan. <sup>2</sup> Tokyo Seiei College, Japan.

<sup>3</sup> Federal University of Santa Catarina, Brazil. <sup>4</sup> University of Extremadura, Spain.

<sup>5</sup> Federal University of Santa Catarina, Brazil.

### 概要

(和訳) 本研究は、ブラジルプロサッカー選手における試合後の血中クレアチンキナーゼ (CK、筋損傷の指標) 濃度がスプリント回数とどのように関連するか、また、この反応における ACTN3 遺伝子多型の影響を評価することを目的とした。

本研究は後ろ向きコホート研究として実施された。ACTN3 R577X 遺伝子多型の決定には、血液から抽出された DNA を用いた。CK は公式試合の 48 時間後に測定され、スプリント回数 (19 km/h 以上で走った回数) は全地球測位システム (GPS) 技術を用いて計測された。メインコホートとして、ブラジル選手権のトップリーグに所属するプロサッカー選手 23 名を対象に、115 の GPS + CK データセット (公式試合の GPS と 48 時間後の採血のセット) が分析対象にされた。再現性を検証するコホートには、同選手権の第 1 ディビジョンに所属するプロサッカー選手 18 名を対象に、スプリント速度が 25.2 km/h 以上であること以外は同様の方法が適用され、90 の GPS + CK データセットが用いられた。

メインコホートでは、スプリント回数と CK レベルの間に有意な正の相関が認められ ( $p = 0.009$ )、試合中のスプリント回数が多いほど筋損傷の程度が大きいことが示された。ACTN3 RR 遺伝型を持つ選手は、試合中のスプリント回数が多いほど CK レベルが高くなっていた ( $p = 0.017$ )。しかし、XX 型や RX 型といった X アレルを 1 つ以上保有する選手では、この関連は見られなかった ( $p > 0.05$ )。再現性コホートでは、CK レベルとスプリント回数間に有意に近い相関が認められ ( $p = 0.05$ )、RR 遺伝型の選手は有意な関連を示した ( $p = 0.01$ ) が、X アレル保有者では有意ではなかった ( $p = 0.06$ )。

以上のように、試合中のスプリント回数が多いほど CK レベルが高くなることが確認され、この関連は主に ACTN3 RR 遺伝型を持つ選手で認められた。これらの結果は、エリートブラジル人サッカー選手の両コホートで再現され、プロサッカー選手における筋損傷の予防において、遺伝的要因も考慮する必要があることを示している。

## MOTS-c modulates skeletal muscle function by directly binding and activating CK2

Hiroshi Kumagai<sup>1</sup>, Su-Jeong Kim<sup>1</sup>, Brendan Miller<sup>1</sup>, Hirofumi Zempo<sup>2</sup>, Kumpei Tanisawa<sup>3</sup>,  
Toshiharu Natsume<sup>4</sup>, Shin Hyung Lee<sup>1</sup>, Junxiang Wan<sup>1</sup>, Naphada Leelaprachakul<sup>1</sup>,  
Michi Emma Kumagai<sup>1,5</sup>, Ricardo Ramirez 2nd<sup>1</sup>, Hemal H Mehta<sup>1</sup>, Kevin Cao<sup>1</sup>, Tae Jung Oh<sup>1,6</sup>,  
James A Wohlschlegel<sup>5</sup>, Jihui Sha<sup>5</sup>, Yuichiro Nishida<sup>7</sup>, Noriyuki Fuku<sup>8</sup>, Shohei Dobashi<sup>9</sup>,  
Eri Miyamoto-Mikami<sup>8</sup>, Mizuki Takaragawa<sup>8</sup>, Mizuho Fuku<sup>8,10</sup>, Toshinori Yoshihara<sup>8</sup>,  
Hisashi Naito<sup>8</sup>, Ryoko Kawakami<sup>11</sup>, Suguru Torii<sup>3</sup>, Taishi Midorikawa<sup>12</sup>, Koichiro Oka<sup>3</sup>,  
Megumi Hara<sup>7</sup>, Chiharu Iwasaka<sup>13</sup>, Yosuke Yamada<sup>14</sup>, Yasuki Higaki<sup>15</sup>, Keitaro Tanaka<sup>7</sup>,  
Kelvin Yen<sup>1</sup>, Pinchas Cohen<sup>1</sup>

1 University of Southern California, USA. 2 Tokyo Seiei College, Japan. 3 Waseda University, Japan.  
4 Tokai University, Japan. 5 University of California, USA. 6 Seoul National University College of Medicine and  
Seoul National University Bundang Hospital, Korea. 7 Saga University, Japan. 8 Juntendo University, Japan.  
9 University of Tsukuba, Japan. 10 Tsudanuma Central General Hospital, Japan. 11 Meiji Yasuda Life  
Foundation of Health and Welfare, Japan. 12 Oberlin University, Tokyo, Japan. 13 National Institutes of  
Biomedical Innovation, Health and Nutrition, Japan. 14 Tohoku University, Japan. 15 Fukuoka University, Japan.

## 概要

(和訳) MOTS-c (モッツ C) は、最近ヒトの体内で発見された 2 型糖尿病などの代謝を改善するミトコンドリア由来の微小タンパク質である。しかしながらそのメカニズムについては不明な点が多い。

本研究では、カゼインキナーゼ 2 (CK2) が MOTS-c の直接的かつ機能的な標的であることを示した。MOTS-c は CK2 に直接結合し、無細胞系でその活性を促進した。マウスに MOTS-c を投与したところ、骨格筋の萎縮を防ぎ、筋肉のグルコース取り込みを促進したが、これらの効果は CK2 を阻害すると弱まった。興味深いことに、MOTS-c の効果は組織特異的だった。脂肪組織と筋組織両方において MOTS-c は CK2 に結合したが、筋組織では CK2 が活性する一方で、脂肪組織ではそれが抑制された。注目すべきことに、一部の日本人にみられる自然発生的な MOTS-c の変異体である K14Q MOTS-c は、CK2 への結合能力が低下しており、CK2 を活性化できなかった。

日本人の数%にみられる K14Q MOTS-c の遺伝型を保有する男性は、年齢や身体活動量に依存してサルコペニアや 2 型糖尿病 (T2D) のリスクが高い一方で、女性は年齢特異的に T2D のリスクが低下することが示された。これらの結果は、CK2 が MOTS-c の作用に必須であり、その作用は性や組織で異なることを示している。



## 再録 口頭発表

日本食品保蔵科学会 第73回大会

### UHT（超高温殺菌）牛乳のレンネット凝固に及ぼす pH とカルシウムの影響

塩川雅史<sup>1</sup>、藤井康生<sup>2</sup>、佐渡谷暁<sup>2</sup>、村山亮太<sup>2</sup>、藤井修治<sup>3</sup>、谷本守正<sup>2</sup>

<sup>1</sup>小田原短大食物、<sup>2</sup>東京聖栄大学食品、<sup>3</sup>東洋大学食環境

#### 概要

ナチュラルチーズの製造では、低温殺菌牛乳を凝乳酵素レンネットで凝固させるが、通常市販されている UHT（超高温殺菌）牛乳では凝固しない。最近の研究で、UHT（超高温殺菌）牛乳に、カルシウムを添加、あるいは pH を調整（pH6.1 以下）にすることで凝固することが観察されたが、そのメカニズムについて詳細な研究は少ない。本研究では、UHT 牛乳をカルシウム添加と pH 調整によってレンネット凝固させて、その様子を力学物性測定により定量化し、両者の凝乳メカニズムを考察することを目的とした。

市販 UHT 牛乳に、所定量のグルコノデルタラクトンと、塩化カルシウムを添加し、それぞれ pH（5.3, 5.8, 6.1）とカルシウム濃度（0.06, 0.08, 0.1%）を調整した。これらにレンネット（クリスチャンハンセン社製 CHYMAX Powder-Extra）を 0.003% 添加し、アントンパール社製 MCR302 で動的粘弾性を測定した。

その結果、カルシウムの添加量が増えるにつれて、ゲル化時間はやや早まる傾向が観察された。ゲル化時点での弾性率はカルシウム添加量に関係なく、ほぼ一定であった。平衡時のゲルの弾性率も、カルシウム添加量が増えるにつれてやや増加する傾向を示した。一方、pH 調整の場合、pH6.1 と比較すると、pH が 5.8、5.5 と低くなるにしたがって、急激にゲル化時間が短くなった。また、ゲル化した時の弾性率も増加した。平衡時のゲルの弾性率は、pH が 5.8、5.5 と低くなるにしたがって、pH6.1 の場合と比較して急激に増加した。さらに pH5.5 になると  $\tan \delta$  が著しく増加し、粘性的性質（液的性質）の寄与の増加がゲルに観察された。このように、カルシウム添加と pH 調整では凝固状態の違いが観察された。これは、カルシウム添加と酸性化では、カゼインミセルの構造安定性に及ぼす影響の態様が異なることが関係しているためと考えられた。

## 再録 口頭発表

日本食品科学工学会 第71回大会

### 凝乳酵素による UHT（超高温殺菌）牛乳のカード形成に及ぼす pH とカルシウムの影響

塩川雅史<sup>1</sup>、藤井康生<sup>2</sup>、佐渡谷暁<sup>2</sup>、村山亮太<sup>2</sup>、藤井修治<sup>3</sup>、谷本守正<sup>2</sup>

<sup>1</sup>小田原短大食物、<sup>2</sup>東京聖栄大学食品、<sup>3</sup>東洋大学食環境

#### 概要

UHT（超高温殺菌）牛乳は凝乳酵素で凝固しないが、カルシウムを添加、あるいは pH 6.1 以下とすれば凝固する。本研究では、凝乳プロセスやチーズカードの力学物性を測定、定量化し、両者の凝乳メカニズムを考察することを目的とした。保存性の良い UHT 牛乳や、粉乳類などを用いたチーズの製造技術を確認し、牛乳・乳製品の利活用拡大に貢献することが期待できる。

市販 UHT 牛乳に、所定量のグルコノデルタラクトンと、塩化カルシウムを添加し、それぞれ pH (6.1, 5.8, 5.3) とカルシウム濃度 (0.06, 0.08, 0.1%) を調整した。これらに凝乳酵素 (Chr. Hansen 社製 CHYMAX Powder-Extra) を 0.003% 添加し、アントンパール社製 MCR302 で動的粘弾性を測定した。さらに、作製したチーズカードの動的粘弾性 (温度分布、周波数分布) を測定するとともに、一般組成を分析した。

その結果、カルシウムの添加は、ゲル化時間を短縮し、平衡時のゲルの弾性率を増加させたが、ゲル化時点での弾性率はカルシウム添加量に関係なく、ほぼ一定であった。酸性化はゲル化時間を急激に短縮するとともに、ゲル化時点での弾性率を増加させた。平衡時の弾性率も pH が下がるにつれて急激に増加したが、pH 5.5 になると損失正接が著しく増加し、粘性的性質 (液的性質) の寄与の増加がゲルに観察された。低温殺菌牛乳で調製したチーズカードと比較すると、カルシウム添加により生成したチーズカードは損失正接が小さく弾性的性質の寄与がより大きいと考えられた。一方、酸性化により生成したチーズカードは、損失正接が大きく、粘性的性質の寄与がより大きいと考えられた。これらの物性上の差異が観察された理由として、カルシウム添加により、ミセル性リン酸カルシウムの増加とカゼインミセルの新たな生成がカゼインミセル間の相互作用を強化するのに対して、酸性化ではミセル性リン酸カルシウムのホエイ画分への溶出とカゼインミセル間の静電的反発力の低下が凝固の主な要因になるためと考えられた。

## 再録 口頭発表

日本食品科学工学会 第71回大会

### 中性子小角散乱法を利用したカゼインミセル構造の研究

高木秀彰<sup>1</sup>、中野智木<sup>2</sup>、青木孝良<sup>3</sup>、谷本守正<sup>4</sup>

<sup>1</sup> (大学共同利用機関法人) 高エネ機構、<sup>2</sup> 南日本酪農協同(株)、<sup>3</sup> 鹿児島大、<sup>4</sup> 東京聖栄大

#### 概要

カゼインミセルの構造モデルとして、これまで提唱していた水ドメイン内包モデルにチャンネル構造を付加した構造モデルを提案した。

中性子小角散乱法 (SANS) を利用してカゼインミセル構造を調査した。凍結乾燥で乾燥させた脱脂粉乳に様々な D<sub>2</sub>O/H<sub>2</sub>O 混合水を加え乳に戻したサンプルを使用した。中性子小角散乱法 (SANS) と X 線小角散乱法 (SAXS) のプロファイルは一致しないことが分かった。散乱長密度計算から我々が提唱している水ドメイン内包モデルに 17.9nm 周期のチャンネル構造を考慮した構造モデルがプロファイルに合致した。

## 再録 ポスター発表

日本栄養改善学会 第71回大会

### 高タンパク質・高脂肪食投与がラットの腎臓石灰化に及ぼす影響について 第1報

大塚静子\* 阿左美章治\*\*

\*東京聖栄大学健康栄養学部 \*\*東京聖栄大学附属調理師専門学校

#### 概要

【目的】成長期のラットに「高タンパク質食・高脂肪食」を与えた時、ラットの成長や腎臓の機能および腎臓石灰化に影響を与えるのか否か、生化学検査を用い検討を行った。

【方法】生後4週令のフィッシャー系雌ラット24匹を用い40日間の飼育を行った。飼料はタンパク質40%、脂肪量20%を与え、成長確認として飼料摂取量、体重増加量および臓器重量測定を行った。血清中生化学検査として7項目、腎臓機能の指標として2項目の測定を行った。

【結果および考察】腎臓重量は飼料中脂肪量の増加に伴い高値を示した。腎臓機能の指標ではBUN/Cre比の低下が認められた。生化学検査ではOPN(オステオカルシン)、フィチュイン-Aが高値を示し脂肪量の影響が認められた。一方、ADP(アディポネクチン)は低値を示した。ADPの低下は脂肪細胞が肥大し、いびつになると悪玉物質が分泌されADPの分泌量が減少されると考える。このことは脂肪燃焼の低下に繋がり、腎臓疾患の亢進や脂質異常症を招くと考える。さらに腎臓石灰化を招く要因の一つと考えられる。

## 再録 ポスター発表

日本家政学会 第76回大会

### デンプンの違いがジーマーミ豆腐のテクスチャーに及ぼす影響

片山佳子\* 橋本博史\*

\*東京聖栄大学健康栄養学部

#### 概要

ジーマーミ豆腐は、落花生を使った沖縄県の郷土料理である。ジーマーミ(地豆)とは琉球語で「落花生」を意味し、名前に「豆腐」と入っているが大豆の加工品ではなく、落花生の絞り汁に甘藷デンプンを加えて固めたもので胡麻豆腐のようにもちもちとした食感である。本研究では、甘藷デンプンのほか、馬鈴薯デンプン、コーンスターチ、タピオカデンプン、葛粉、わらび粉を添加した6種類のデンプンを使用して試料を調製し、テクスチャーアナライザーTA-XT plus (Stable Micro Systems)による物性の違いを比較検討することを目的とした。結果、最大破壊応力と最大強度時の歪率より作成したテクスチャーマップから、コーンスターチが最も硬くて脆く、他の5つの試料と硬さの面では差のある結果となったが、歯切れの面では他のデンプンに比べると格段に良いことが分かった。そして、甘藷デンプン、馬鈴薯デンプン、タピオカデンプン、葛粉、わらび粉では硬さの面においては大きな差が見られなかったものの、タピオカデンプンは他の試料に比べ格段に粘り強い結果となった。また、甘藷デンプンに近い物性は葛粉、わらび粉、馬鈴薯デンプンだということが示唆された。

## 再録 ポスター発表

日本食品科学工学会 令和6年度関東支部大会

### UHT牛乳におけるレンネットによる擬乳-pH制御とCa添加の効果

藤井康生<sup>1</sup>、佐渡谷暁<sup>1</sup>、村山亮太<sup>1</sup>、塩川雅史<sup>2</sup>、藤井修治<sup>3</sup>、谷本守正<sup>1</sup>

<sup>1</sup>東京聖栄大学食品、<sup>2</sup>小田原短期大学食物、<sup>3</sup>東洋大学食環境

#### 概要

ナチュラルチーズの製造では、酵素レンネットで凝乳させる。この時用いる牛乳は通常低温殺菌のものを用いる。UHT牛乳では凝乳しない。しかし、UHT牛乳に、Ca添加あるいはpH調整（H6.1以下）にすることで凝乳が観察され、この両者の凝乳の様子を力学物性測定により定量化することを目的とした。

牛乳のpH調整は所定量のグルコノ- $\delta$ -ラクトンを添加し、Ca添加は塩化カルシウムを用いた。調整した牛乳にレンネットを添加し、二重円筒に注入し、動的粘弾性測定を行った。

その結果、Ca添加とpH調整では凝乳状態の違いが観察された。Ca添加では濃度依存的であるが、pH制御ではpHが低くなると急激にゲル化時間やゲルの力学物性が変化した。

## 再録 ポスター発表

日本食品科学工学会 令和6年度関東支部大会

### チーズカード中に分散させた粉末油脂による力学特性

村山亮太<sup>1</sup>、金子翔<sup>2</sup>、塩川雅史<sup>3</sup>、藤井修治<sup>4</sup>、谷本守正<sup>1</sup>

<sup>1</sup>東京聖栄大学食品、<sup>2</sup>ミヨシ油脂、<sup>3</sup>小田原短期大学食物、<sup>4</sup>東洋大学食環境

#### 概要

チーズの力学物性で、連続相に分散する脂肪の影響は大きい。本研究では粉末油脂を用い、連続相に均一に分散させた脂肪球による力学特性を把握することを目的とする。

低温殺菌した脱脂乳に所定の粉末油脂を溶解し、通常のチーズカード調製法にて、チーズカードを調製した。粉末油脂の油脂は低融点（アマニ油）と高融点（パーム油）の2種類、乳中脂肪分が1, 2, 3.5%となるように粉末油脂を添加した。力学物性は動的粘弾性測定（1 Hz, ひずみ0.1%）で65°C～5°Cの温度分散を求めた。

その結果、高融点粉末油脂では低温側と高温側でコントロールと比べ弾性率が上昇し、また低融点粉末油脂では高温側で弾性率が上昇した。

## 再録 ポスター発表

酪農科学シンポジウム 2024

### UHT 牛乳のレンネット凝固に及ぼす pH とカルシウムの影響

佐渡谷暁<sup>1</sup>、藤井康生<sup>1</sup>、村山亮太<sup>1</sup>、塩川雅史<sup>2</sup>、藤井修治<sup>3</sup>、谷本守正<sup>1</sup>

<sup>1</sup>東京聖栄大学食品、<sup>2</sup>小田原短期大学食物 <sup>3</sup>東洋大学食環境

#### 概要

通常の UHT 牛乳ではレンネットによる凝乳は困難だが、UHT 牛乳に Ca 添加、pH 調整でレンネット凝固を実現し、凝乳現象を力学物性で定量化した。また本実験で求めた凝乳条件でカードを作製し力学物性を評価した。Ca 添加は濃度依存的であるが、pH 調整は pH が低くなると急激にゲル化した。

## 再録 ポスター発表

日本調理科学会大会研究発表要旨集 35 巻 104 (2024)

### すし酢の配合の比較 一家庭向け料理書および調理学テキスト・実習書について一

松田美沙\* 福留奈美\*

\*東京聖栄大学

#### 概要

調理学教本や郷土すしのレシピにおいて、すし酢の調味料割合にばらつきが確認されたため、全国各地で作られているすしのすし酢配合の範囲を明らかにすることを目的に調査を行った。

調理学教本に示されたすし酢の重量配合比の範囲、および NHK 「きょうの料理」、『伝え継ぐ 日本の家庭料理—すし—』(以下、郷土すし)、調理学実習書から抽出したすし計 355 品について、米 100g あたりの酢・砂糖・塩重量比の範囲を特定した。また、調味料 3 種配合比の相関とすし酢・具材の砂糖量の相関をみた。

結果では、調理学テキストで示されたすし酢配合比の範囲を明らかにするとともに、実際のレシピを分析することで、郷土すしでの範囲、「きょうの料理」で取り上げられたすしでの範囲、調理学実習書に記載されたすしでの範囲を明らかにし、使用割合の傾向をとらえた。また、すし酢の酢・砂糖・塩使用の相関は弱く、比較的自由に配合が決められていることと、具材の砂糖使用量とすし酢配合量にもほとんど相関はなく、両者は関係なく味付けがなされていることが示唆された。

## 再録 ポスター発表

日本調理科学会大会研究発表要旨集 35 巻 179 (2024)

### 関東支部の多様な調理法と家庭料理の伝承調査 一支部調査：主食的料理の家庭内調理における外部化傾向 1（学生の場合）－

石島恵美子\* 佐川敦子\*\* 野口元子 大富あき子\*\*\* 和田佳苗\*\*\*\* 福留奈美\*\*\*\*\*  
\*茨城大学 \*\*昭和女子大学 \*\*\*東京家政学院大学 \*\*\*\*山梨学院大学 \*\*\*\*\*東京聖栄大学

#### 概要

（一社）日本調理科学会が行う特別研究「多様な調理法と家庭料理の伝承」の一環として、学生の家庭内調理の外部化の現状を具体的に把握することを目的として調査・分析を行った。

日本の家庭でよく食べられている主食的料理 10 品（白飯、おにぎり、かゆ、炊き込みご飯、うどん、パスタ、ラーメン、焼きそば、チャーハン、サンドイッチ）を選定し、2023 年 12 月～2024 年 2 月に、関東地区の栄養士・管理栄養士養成課程と食物系課程の学生を対象に食べ方・作り方についての Web 調査を行った。有効回答について、居住形態別に喫食・調理頻度の比較と階層型クラスター分析による料理の分類を行った。

結果では、料理によって実家生と一人暮らし生で喫食頻度、および調理頻度に違いがあるものとなないものがあり、クラスター分析を行うことで同じ傾向にある料理群に分類することができた。

## 再録 ポスター発表

日本調理科学会大会研究発表要旨集 35 巻 180 (2024)

### 関東支部の多様な調理法と家庭料理の伝承調査 一支部調査：主食的料理の家庭内調理における外部化傾向 2 （学生と調理担当者のペアデータの場合）－

大富あき子\* 野口元子 佐川敦子\*\* 児玉ひろみ\*\*\* 柳沢幸江\*\*\*\* 福留奈美\*\*\*\*\*  
\*東京家政学院大学 \*\*昭和女子大学 \*\*\*女子栄養大学短期大学部 \*\*\*\*和洋女子大学 \*\*\*\*\*東京聖栄大学

#### 概要

（一社）日本調理科学会が行う特別研究「多様な調理法と家庭料理の伝承」の一環として、学生とその家庭の家庭内調理の外部化の現状を具体的に把握することを目的として調査・分析を行った。

日本の家庭でよく食べられている主食的料理 10 品（白飯、おにぎり、かゆ、炊き込みご飯、うどん、パスタ、ラーメン、焼きそば、チャーハン、サンドイッチ）を選定し、2023 年 12 月～2024 年 2 月に、関東地区の栄養士・管理栄養士養成課程と食物系課程の学生、およびその家庭の主な調理担当者を対象に食べ方・作り方についての Web 調査を行った。有効回答のうち、学生と家庭の調理担当者の両方の回答が得られたペアデータ 200 組について、喫食頻度、および調理頻度の分析を行い傾向をとらえた。



## 再録 ポスター発表

日本調理科学会大会研究発表要旨集 35 巻 178 (2024)

### 関東支部の多様な調理法と家庭料理の伝承調査 — 支部調査：家庭料理伝承意識と食生活に関する調査 (学生と調理担当者のペアデータ分析) —

野口元子 \*佐川敦子 \*\*和田佳苗 \*\*\*奥嶋佐知子 \*\*\*\*石島恵美子 \*\*\*\*\*福留奈美  
\*昭和女子大学 \*\*山梨学院大学 \*\*\*女子栄養大学 \*\*\*\*茨城大学 \*\*\*\*\*東京聖栄大学

#### 概要

(一社) 日本調理科学会が行う特別研究「多様な調理法と家庭料理の伝承」の一環として、学生とその家庭の家庭内調理の外部化の現状を具体的に把握することを目的として調査・分析を行った。

日本の家庭でよく食べられている主食の料理 10 品 (白飯、おにぎり、かゆ、炊き込みご飯、うどん、パスタ、ラーメン、焼きそば、チャーハン、サンドイッチ) を選定し、2023 年 12 月～2024 年 2 月に、関東地区の栄養士・管理栄養士養成課程と食物系課程の学生、およびその家庭の主な調理担当者を対象に家庭料理の伝承意識や食生活、複合調味料の使用頻度に関して Web 調査を行った。有効回答のうち、学生と家庭の調理担当者の両方の回答が得られたペアデータ 200 組について、学生と家庭の関連性を比較検討し、食生活行動・伝承・意識の項目については因子分析を行い傾向をとらえた。

## 再録 ポスター発表

日本調理科学会大会研究発表要旨集 35 巻 190 (2024)

### 全国 (6 支部) の多様な調理法と家庭料理の伝承調査 — 全国調査：家庭料理における焼き魚・煮魚の調理状況と地域の特徴 —

荒井恵美子\* 福留奈美\*\* 高橋啓子\*\*\*  
\*島根県立大学 \*\*東京聖栄大学 \*\*\*四国大学

#### 概要

(一社) 日本調理科学会が特別研究「多様な調理法と家庭料理の伝承」の一環として実施した全国調査結果より、焼き魚と煮魚を取り上げ、調理頻度と地域の特徴および食生活との関連を検討することとした。全国調査は、2022 年 9 月～2023 年 2 月、全国の学生 14,560 名を対象に Web 調査形式で実施した (有効回答 7,152 件、有効回答率 49.1%)。

そのうち、焼き魚、煮魚の調理頻度の設問についてデータを抽出し、各料理について、家で調理して食べる人の割合、および、出身地 47 都道府県別に家での調理割合をもとに 4 群に分類し、傾向をとらえた。また、4 群別に食生活項目との関連を  $\chi^2$  検定により検討した結果を報告した。

## 再録 ポスター発表

日本家政学会 第76回大会

### 真空包装が生野菜の調味と食感に及ぼす影響

熊谷美智世\* 鷺頭小枝子\*\* 大田原美保\*\*

\*東京聖栄大学健康栄養学部 \*\*大妻女子大学

#### 概要

真空包装処理を利用した未加熱野菜への調味効果と食感に及ぼす影響についてカブ、ナス、キュウリを用いて検討した。成型したカブ、ナス、キュウリを5%NaCl水溶液とともに専用袋に入れて真空包装処理をし（以下真空処理）、同様の条件で真空処理を行わないものを対照とした。真空処理により重量は増加し特にナスの重量増加率が大きかった。塩分濃度はナスやカブでは真空処理試料の方が高かったが、キュウリは明瞭な違いはみられなかった。しんなりとした食感を示す初期弾性率は真空処理では処理直後から値が小さかった。野菜内部の有効空隙率はナス>カブ>キュウリの順で、この違いと調味効果や食感との関連性が示唆された。

## 再録 ポスター発表

日本調理科学会 2024年度大会

### 真空包装処理がそば切りの力学物性と食味特性に及ぼす影響

熊谷美智世\* 長野春奏\* 郡山貴子\*\* 大田原美保\*\*\*

\*東京聖栄大学健康栄養学部 \*\*東洋大学 \*\*\*大妻女子大学

#### 概要

そば打ちの工程では、生地を空気を追い出すように練ることがコツとされている。真空包装では減圧段階で食材内部から気体が放出することから、真空包装を用いてそば切りを調製して力学物性及び官能特性を調べ、真空包装を利用した簡便な製麺法の可能性を検討した。真空包装試料はゆで加熱中の吸水性が低く、硬さ及び弾力性において、ゆで直後と30分放置後で大きな変化が見られず、ゆで伸びが起りにくいことが示唆された。官能評価では真空包装試料は色が濃くそばの風味が強くコシがあると評価され、総合的に好まれた。生麺の顕微鏡観察から真空包装試料は生地が詰まっていて空隙がほとんどないことが示され、真空包装による脱気で生地が緻密になり、コシのある食感のそば切りとなることが示唆された。

## 東京聖栄大学紀要投稿要領

### (投稿者の資格)

- 1、東京聖栄大学紀要(以下、本紀要という。)への投稿者は本学教育職員に限る。ただし、本学内外の共同研究者は、本学教育職員との連名とする。

### (論文の種類)

- 2、掲載論文の種類は和文または欧文で、次の基準によるものとする。抄録以外は未発表のものに限る。
  - 1) 総説 Review 学術的な研究分野をまとめたもの。
  - 2) 原著論文 Articles 独創的な研究論文の内容を備え、学術的な価値があると認められたもの。その掲載量は印刷面10頁以内とする。超過した場合は、超過分に関わる実費を徴収する。
  - 3) 短報 Note 原著論文に準ずる価値のあるもの。その掲載量は印刷面で6頁以内とする。
  - 4) 資料 Research Data 調査、実験データなどで、学術上有益と認められたもの。その掲載量は印刷面で10頁以内とする。
  - 5) 抄録 Abstract 他誌に発表した論文の要旨を著者がまとめたもの。
  - 6) 翻訳 Translation 既に発表された論文を翻訳したもの。
  - 7) 解説 Interpretation 学術的な研究分野をまとめたもの。
  - 8) 再録 Re-printing

### (投稿原稿の取り扱い)

- 3、本紀要に投稿された原稿(総説を除く)の取り扱いはつぎの通りとする。
  - 1) 投稿は紀要編集委員会(以下、委員会という。)宛とし、提出された日を受付日とする。ただし、原稿は本規定に従い内容体裁が整った完成原稿でなければならない。
  - 2) 受付された原稿は委員会の指名する2名以上の審査員により審査する。
  - 3) 審査員からの審査報告書、および委員会からの指摘事項があった場合は委員会を通して投稿者に伝える。投稿者は指摘事項について検討し、所定の期日までに委員会に再提出しなければならない。期日までに再提出しない場合は投稿を取り下げたものとする。
  - 4) 審査の結果に基づき委員会で掲載の可否を決定する。掲載が許可された場合はその日をもって受理日とする。
  - 5) 掲載が許可された原稿は委員会が校正以外に変更してはならない。

### (掲載原稿の取扱い)

本誌に掲載が許可された原稿の取扱いは、次の通りとする。

- 1) 掲載原稿の著作権は、委員会に帰属する。
- 2) 別刷は、50部までは無償とし、規定を越えた分は実費を徴収する。

## 東京聖栄大学紀要執筆要領

(投稿時の提出物)

1. 投稿する研究論文は東京聖栄大学紀要(以下、本紀要という。)用テンプレートを  
用いてwordで作成した印字原稿に、電子ファイルを添えて紀要編集委員会  
(以下、委員会という。)に提出する。
2. テンプレートは本紀要ホームページから入手すること。  
テンプレートは原稿作成上の注意書きになっているので原稿作成前に良く読  
むこと。

(原稿の執筆要領)

3. 原稿の書式は和文の場合は、28字×43行×2段を1ページとする。欧文原稿で  
は8.2cm×43行×2段を1ページとする。
4. 本文の前に論文題名、著者名、アブストラクト、(原稿受付日、原稿受理  
日) を記入する。
5. アブストラクトは英文とする。
6. 本文は明朝体とし、緒言、実験方法、実験結果、考察(実験結果と考察は同  
じ項目としても良い)、要約、参考文献の順に記述する。
7. 参考文献はアブストラクト、本文を通し、記載順に番号をふり、必要とする  
箇所の肩にアラビア数字を片カッコをつけて記入する。
8. 第1ページ目の下部にはキーワードを5語程度記入する。
9. 章、節はゴシック体とし、以下のように記すこととする。  
大見出しは 1. 2. 3. . . . . .  
中見出しは 1.1 1.2 1.3 . . . . .  
小見出しは 1.1.1 1.1.2 1.1.3 . . . . .  
小見出しにさらに項を設ける場合には(1) (2) (3) . . . . .  
つぎはアルファベットで、a) b) c) . . . . .
10. 英文の場合は、大見出しは各単語の頭文字を大文字とし、中見出し以下は第  
1文字のみ大文字とする。
11. 図、表、写真は英文表記とし本文中に組み込み、**Figure 1**、**Table 1**、  
**Photo 1**のように図表番号を記し、ボールド体とする。
12. 参考文献は本文末にまとめて掲載する。記載は、著者名、論文名、雑誌名、  
巻、号、ページ(最初と終わり)、発行年の順とする。  
成書の場合は著者名、書名、引用ページ、出版社名、発行年の順に記載す  
る。

## 東京聖栄大学紀要審査基準

(審査の対象)

1. 審査の対象とする原稿は東京聖栄大学投稿要領2に定める原著論文、短報、および資料とする。

(査読者)

2. 査読者は2名以上とし、学内外から紀要編集委員会(以下、委員会という。)によって選出される。
3. 論文の内容・表現はすべて執筆者が責を負うものとする。
4. 査読者の名は執筆者に秘すものとする。

(審査の方法)

5. 査読者は審査結果を以下のように判定し、審査用紙に、修正要求、参考意見等を添えて委員会に返送する。
  - a) 無修正で掲載可
  - b) 修正後に掲載可
  - c) 修正後に再審査
  - d) 掲載不可
6. 無修正で掲載可と判定された原稿については、審査評を確認して委員会が最終的に掲載を決定する。
7. 修正後掲載可と判定された原稿については、委員会が査読者に代わって修正部分を確認し、修正が十分になされていると判断した場合は掲載を決定できる。修正が不十分と判断した場合は執筆者に修正を求めるか、査読者に再審査を要請することができる。
8. 査読者が原稿の修正が必要と判断した場合、および掲載不可と判断した場合は委員会は審査評を添付して、原稿を執筆者に返却する。
9. 修正後に再審査と判定された場合、修正後の再審査は、原則として、当初選任された査読者がこれに当たるものとする。
10. 原著論文として投稿されたもので、査読者が、内容が原著論文としての基準には達していないが短報としての価値があると判断した場合は、審査用紙にその旨を明記し、委員会に報告する。



令和6年度 東京聖栄大学紀要編集委員会

委員長 福田亨  
委員 北村義明、大塚静子、貝沼章子、  
風見公子、高橋美恵子、福留奈美

東京聖栄大学  
紀要 第17号

---

令和7年 3月 1日 発行

編集兼発行 東京聖栄大学  
紀要編集委員会

発行所 東京聖栄大学  
東京都葛飾区西新小岩1-4-6  
TEL 代表 (03)3692-0211

印刷所 (株)研恒社

---



ISSN 1883-2911

**MEMOIRS OF  
TOKYO SEIEI COLLEGE**

**No.17, March, 2025**



**TOKYO SEIEI COLLEGE**