

東海大学大学院令和 6 年度博士論文

機能性成分を多く含む海苔の判別法と
新規活用法に関する研究

指導 齋藤 寛 教授

東海大学大学院総合理工学研究科
総合理工学専攻

服部 哲也

目次

第1章 緒言	1
第2章 海苔に対する消費意識と健康効果の認識について	5
2.1 愛知県三河地域の食に関する対象者の海苔に対する消費意識と健康効果の認識調査	5
2.1.1 はじめに	
2.1.2 方法	
2.1.3 結果	
2.1.4 考察	
2.2 海苔に対する大学生の消費意識と健康効果の認識調査	17
2.2.1 はじめに	
2.2.2 方法	
2.2.3 結果	
2.2.4 考察	
第3章 葉酸に対する認識について	34
3.1 はじめに	
3.2 方法	
3.3 結果	
3.4 考察	
第4章 焼き海苔の栄養素含量とその判別指標について	42
4.1 はじめに	
4.2 方法	
4.3 結果	
4.4 考察	

第5章 今後の海苔の利活用・・・・・・・・・・・・・・・・・・54

5.1 はじめに

5.2 三河産海苔の価値発信を目的とした取り組み（R4 年度）

5.3 海苔の新しい活用法の提案につなげる

「海苔が主役になるレシピ」作成の取り組み（R5 年度）

5.3.1 学生に海苔を知ってもらうための講義

5.3.2 レシピ作成

5.3.3 レシピ発表会

5.4 考察

第6章 総合考察・・・・・・・・・・・・・・・・・・63

6.1 本研究で明らかになったこと

謝辞

引用文献

本論文において生物学的に捉えている時には「ノリ」、食材としての製品となったものを「海苔」と表記する。

第1章 緒言

日本列島において縄文時代や弥生時代の遺物に海藻が見られ、当時から海藻類が食用とされていたことが推察されている¹⁾。その後、海苔は大宝律令²⁾や常陸国風土記³⁾などにも紫菜や海苔などと記されている。大宝律令においては朝廷に納める御調の一つとして海苔が定められ、常陸国風土記においても浜に海苔が干してある光景が記されており、古来より日本の食文化の中で価値が認められてきた食材である。

海苔の材料として用いられる原藻は、紅藻綱ウシケノリ目ウシケノリ科アマノリ属に分類される数種の海藻である⁴⁾。現代では沿岸域で葉状体を養殖し加工することが多く、その大部分はスサビノリ *Neopyropia yezoensis* が占め主流となっている。ただし、岩などに着生しているウップルイノリ *Pyropia pseudolinearis* やマルバアマノリ *Phycocalidia suborbiculata* といった天然の岩ノリも、養殖に比べると収穫量は少ないが利用されている。養殖の歴史は、ノリ胞子を付着させ育てるためのヒビを海中に立て、自然に生長したノリを収穫したことが始まりである⁵⁾。当時は自然に付着した胞子が生長したものを手摘みし採取していたため、天候や潮流などの影響から収穫量は不安定だった。収穫量の不安定さから、お天気草や博打草との別称が使われていた。その後、器具の改良や研究調査が進められた。その中でも 1949 年にイギリスのドゥルー女史によりアマノリ類の一種である *Porphyra umbilicalis* の生活史が解明され、不安定な天然採苗から人工採苗の実現化に大きく貢献した⁶⁾。その他にも水深が深く支柱の打てないところでもノリ養殖が可能となる浮き流し養殖技法が開発され、ノリ漁場が沖出しによって拡張された⁷⁾。また、過密養殖による病害を改善すべく種網の冷凍技術が開発され、病害発生時の再網張、二期作も可能となりノリ養殖の大きな転換点となった⁷⁾。人工採苗や冷凍網、浮流し養殖、新しい養殖技術や生産技術の導入に伴い生産量は増加し、1983 年度に生産量は初めて 100 億枚を超え、生産金額も 1,319 億円となった。ノリは東日本、瀬戸内海、九州に大別された限定的な地域で養殖されており、その地域の水産業において重要な役割を担ってきた⁸⁾。

一方、海苔の流通および消費について、生産者により収穫されたノリは陸上で 19cm×21cm の規格サイズに漉かれ、乾燥させ板海苔へと加工される。その後生産者団体が

一ヶ所に生産物を集荷し、競りや入札の形態で共同販売（以下、共販）を行う制度がとられている。水産物における共販の経済的機能は、零細な生産者を糾合した「全量集荷、全量販売」を通じてある程度の需要・供給の規模を実現し、適正な市場価格を形成することにあるとされている⁹⁾。海苔は共販出荷率が高くこの機能が定着している点も流通特徴といわれている⁹⁾。入札指定商社により落札され、二次問屋や加工メーカーなどにより焼き海苔や味付け海苔が製造され消費者へと提供される。海苔の需要について、1988 年では需要量 96 億枚のうち家庭用は 41 億枚（43%）、業務用 33 億枚（34%）、贈答用 22 億枚（23%）であったのに対し、2017 年では需要量 82 億枚のうち家庭用 22 億枚（27%）、業務用 57 億枚（70%）、贈答用 3 億枚（4%）となっている¹⁰⁾。この 30 年という期間において家庭用および贈答用の需要割合の減少、その一方コンビニおにぎり用や回転寿司に使われる業務用の需要割合が増加し、海苔の消費スタイルに変化が現れている⁸⁾。

次に海苔の栄養的特徴を見てみると、焼き海苔の可食部 100 g に含まれる一般成分は日本食品標準成分表 2020 年版（八訂）¹¹⁾ によると水分 2.3g、たんぱく質 32.0 g、脂質 2.2 g、炭水化物 44.3 g、灰分 8.3 g となっており、たんぱく質割合はたんぱく質の宝庫といわれる大豆と同程度であり、高たんぱく食品とも言える。炭水化物中の食物繊維は 36.0 g 含まれ、生活習慣病の予防をはじめとした健康効果が報告されている^{12,13,14)}。また、ビタミン類の 1 つである葉酸については、食品 100 g 当たりの葉酸含有量 1900 μg が日本食品標準成分表 2020 年版（八訂）¹¹⁾ の記載食品の中で乾燥酵母の葉酸含有量 3800 μg に次ぎ多く、海苔の栄養的特徴の 1 つと言える。生体における葉酸の働きは、一炭素単位の転移を行い核酸やアミノ酸の合成に関与している¹⁵⁾。植物や菌類は葉酸を合成することが可能であるが、動物は葉酸合成に必要な酵素を持たないため葉酸を合成できない¹⁶⁾。そのため植物からの摂取に依存している。植物体内において葉酸はミトコンドリアで主に合成され、ミトコンドリア、色素体、細胞質基質、液胞等の植物細胞全体に葉酸誘導体の形で存在し、その中でも発芽時に葉酸合成が増加するとの報告がある¹⁷⁾。新芽を材料としている緑茶においては葉酸の摂取源としての有用性が報告されている¹⁸⁾。海苔は細胞分裂が盛んな新芽を材料としており、新芽を摘採しさらに乾燥させることで葉酸が濃縮されるため、少量でも効率良く葉酸を摂取することが可能な食材と言える。

葉酸には構造の違いから、サプリメントや栄養補助食品に用いられ人為的に合成されたモノグルタミン酸型葉酸と、食品中に存在するグルタミン酸が重合した構造のポリグルタミン酸型葉酸がある。これら食品中に存在する葉酸はまとめて「食事性葉酸」と呼ばれている。海苔に含まれる葉酸はポリグルタミン酸型葉酸であり、食事性葉酸である。食事性葉酸と比べモノグルタミン酸型葉酸の相対生体利用率は 2 倍程度とされているが、モノグルタミン酸型葉酸は過剰に摂取すれば健康障害を引き起こし得ると考えられている¹⁹⁾。そのため、葉酸サプリメントや栄養補助食品に頼ることは、葉酸の過剰摂取のリスクがある。一方、厚生労働省の情報提供サイトである e-ヘルスネットでは葉酸について「妊娠初期に葉酸摂取が不足すると、神経管閉鎖障害（Neural Tube Defect：以下、NTD）の発症リスクが高まる」「DNA の合成に関わる栄養素」「赤血球の合成に関わる栄養素」と健康効果が紹介されており、男女とも全ての世代にとって必要な栄養素とされている²⁰⁾。他にも高度不飽和脂肪酸の含有やビタミン、ミネラルなどの含有量が多く、海苔は海の野菜と称され栄養面からもその価値が評価されている²¹⁾。

以上のように歴史的にも水産資源的にも栄養的にも価値を有している海苔であるが、その現状を見ると生産枚数についてピーク時期となる 1990 年代には年間 100 億枚程⁸⁾であったが、2022 年の生産枚数は年間 60 億枚程まで低下している²²⁾。この落ち込みの原因は、海水温の上昇²³⁾ や養殖海域の栄養塩の低下²⁴⁾ などの環境的要因だけではなく、魚や鳥からの食害^{25,26)}、労働力不足²⁷⁾ など要因となっていると考えられる。近年では消費における「海苔離れ」という言葉も使われ、生産と消費の両面から見ても日本の伝統食材である海苔を取り巻く環境は変化の渦中にあると言える。内閣府の食育推進会議で決定された第 4 次食育推進基本計画では、日本の伝統的な和食文化の保護・継承が謳われ、食育活動を通じて伝統的な地域の多様な和食文化の継承が推進されており²⁸⁾、歴史的価値を有する海苔の認識を深めることは、和食文化の認識を深めることにもつながると考えられる。また、栄養的特徴の一つである葉酸について、摂取量を年代別に見ると、葉酸の 1 日の摂取推奨量は 12 歳以上の男女とも 240 $\mu\text{g}/\text{day}$ とされている¹⁹⁾ のに対し、2019 年の国民健康・栄養調査において 20 代以上の年齢層を見ると、男性では 20-29 歳の摂取量が 237 $\mu\text{g}/\text{day}$ 、女性では 20-29 歳の摂取量が 226 $\mu\text{g}/\text{day}$ および 30-39 歳の摂取量が 233 $\mu\text{g}/\text{day}$ となっており、摂取

量が摂取推奨量を下回り潜在的な摂取不足が確認された²⁹⁾。妊娠期およびこれから妊娠期をむかえる年代に葉酸不足が見られることは、厚生労働省が神経閉鎖障害の発症リスク低減のために葉酸摂取の重要性について妊娠が可能な女性に情報³⁰⁾を発信している現状においてその解決が急がれる。

そこで本研究では、消費者の海苔に対する意識を把握するとともに葉酸に対する認識を把握し、その結果から現状における海苔消費の課題とその解決につながる利用価値を探索した。また、海苔の栄養的価値の一つである葉酸を効率的に摂取するための判別法および将来の消費を担う大学生や子どもに向けた効果的な海苔の活用法を創出することを目的に取り組んだ。まず、消費者の海苔に対する意識の変化とともに世代や地域による意識の違いを把握するための海苔の使用状況や消費意識の調査を行った（2章）。次に、海苔の栄養的特徴である葉酸の働きの認知度についての調査を行った（3章）。葉酸を効率よく確実に摂取するために、含有量が高い焼き海苔を判別する指標や方法を開発した。（4章）。最後に、葉酸の摂取不足が見られる10歳代から20歳代の若い世代に海苔を摂取してもらうため、海苔の利用価値の啓発とともに海苔を使ったレシピ作成の取り組みを行った（5章）。総合考察では、本研究で明らかになった海苔に対する消費意識と健康効果の認識から海苔の消費課題を検討し、海苔の栄養的特徴である葉酸に着目した消費課題の解決法を提唱した。（6章）。

第2章 海苔の消費意識と健康効果の認識について

2.1 愛知県三河地域の食に関する対象者の海苔の消費意識と健康効果の認識について

2.1.1 はじめに

近年、食品の輸送技術や加工技術の発展により食における選択肢が充実する中で、海苔の消費では家庭消費および贈答消費の割合が低下するとともに業務用割合が増加し消費スタイルの変化がみられる¹⁰⁾。一方、生産面において海苔の養殖地の一つである愛知県に着目すると、愛知県産海苔は「あいちの四季の魚」にも選定されており³¹⁾、地元食材として地域の水産業を支え大きな役割を果たしている。しかし、愛知県の海苔養殖の生産経営体数を見てみるとこの40年余りで1/17と減少の一途となっており³²⁾、愛知県水産養殖業の衰退が危惧される現状となっている。生産から消費まで海苔を取り巻く環境は変化の渦中にあると言えるが、消費者の意識調査は2006年の農水省調査が「平成18年食料消費モニターのりの消費動向について」(以降、農水省調査)が報告されている³³⁾。しかし、それ以降大学生を対象にした調査は実施されているが^{34,35,36)}、大学生以外を対象にした調査は報告されていない。そこで愛知県産海苔の養殖が行われている愛知県三河地域で食を業務としている調理従事者および食について学修している家政学科系の大学生を対象に海苔の消費意識についてのアンケートを実施した。その結果について農水省調査との比較を行い、時間の経過における意識の変化とともに次世代の消費を担う大学生の海苔に対する意識を把握することを目的とした。

倫理的配慮

本研究は、東海大学「人を対象にする研究」に関する倫理委員会の承認を得て実施した(承認番号:22181)。アンケートに先立ち、対象者に研究の目的・内容を十分に説明し、匿名性の確保など情報の保護について同意を得た後、アンケートを実施した。

2.1.2 方法

対象者

愛知県三河地域内に立地する愛知学泉短期大学生活デザイン総合学科の大学生 346 名および愛知県内に本部を置く A 社の調理従事者 590 名に実施し、その中から愛知県三河地域在住の者を対象とした。

調査方法

2022 年 11 月に、Google フォームにてウェブアンケート調査を実施した。愛知学泉短期大学生活デザイン総合学科の大学生には授業終了後に QR コードを示し協力を依頼した。アンケート実施前に研究の目的を説明し、回答内容は統計的に処理し個人を特定できない形で集計すること、成績評価には一切関係しないこと等を説明した後に、協力に同意が得られた者に無記名アンケートを実施した。A 社の調理従事者には業務メールにて QR コードを示し協力を依頼した。アンケート実施前に研究の目的や統計的に処理し個人を特定できない形で集計すること等について説明した後に、協力に同意が得られた者に無記名アンケートを実施した。

調査項目

個人属性について、年齢は「10 代」「20 代」「30 代」「40 代」「50 代」「60 代以上」の 6 区分により確認した。性別は「男性」「女性」「回答したくない」、居住地は「愛知県三河地域」「愛知県尾張地域」「愛知県外」から確認した。海苔を選択および購入する際の意識を把握することを目的として、「おいしい」「おいしそう」と感じる海苔に最も重要だと思うことについては「海苔独特の味がよい」「香りがよい」「パリパリ感がある」「つやがよい」「色がよい」「口どけがよい」「わからない」「その他」を選択肢とした。海苔を購入する際に最も重要だと思うことについては「味」「価格」「国内の原産地」「原産国」「色」「販売店」「わからない」「その他」を選択肢とした。海苔を選択および購入する際の意識を把握する項目については 2006 年の農水省調査³³⁾と同じ選択項目とし意識の変化を確認した。海苔の嗜好性について把握することを目的として、「好き」「やや好き」「どちらでもない」「やや嫌い」

「嫌い」の中からの一つ選択とした。海苔離れの現状を把握することを目的として、一番身近に感じる海苔について「焼き海苔」「味付け海苔」「韓国海苔」「海苔を身近に感じない」「その他」からの一つ選択とした。海苔の健康効果についての認識が購入につながっているかを把握することを目的として「健康効果を意識して食べる」「健康効果を認識してはいるが、海苔を食べる理由にはならない」「知らない」から一つ選択とした。海苔の持つ健康効果についての認識内容を把握することを目的として「健康効果を意識して食べる」「健康効果を認識してはいるが、海苔を食べる理由にはならない」と答えた者に対して、海苔の健康効果について知っていることを自由記述により回答を求めた。

分析方法

各調査項目の回答について単純集計し、愛知学泉短期大学生生活デザイン総合学科と A 社の結果（以下、三河地域調査）をクロス集計した。農水省調査では一般人を対象にした地域別回答数が公表されており、その中の「東海」のデータ³³⁾を用いた。また、対象者である愛知学泉短期大学生生活デザイン総合学科の大学生と A 社の調理従事者の所属間で比較し違いを確認した。

離散変数における回答分布については、Fisher の正確確率検定を用いた。Fisher の正確確率検定において有意差がみられた項目については Bonferroni 法を用いて有意水準を調整し多重比較を行った。統計分析には IBM SPSS Statistics 29.0 for Windows を用いて、 $p < 0.05$ を統計的に有意差ありとした。

自由記述については、共起ネットワーク図を作成することによって全体を要約し、その傾向を把握した。テキストマイニング分析には KH Coder Version 3.0.0 Beta 4³⁷⁾を使用し、回答者の記述より頻出単語を切り出した。出現回数 4 回以上の語を分析対象とし、強く共起している語をサブグラフで分類して共起ネットワーク図を作成した。語の出現回数は円の大きさと連動している。また、語と語の類似度は Jaccard 係数 ≥ 0.1 のものを実線で示し、つながりの強さは実線と点線で示している。テキストマイニング分析をするにあたり、短縮化表記やカタカナ語表記、同義語表記などを置換作業により統一化した。

また、「食物」「繊維」のように別々に切り出された語であっても、つなげることにより結

果を解釈しやすくなる語に関しては、その語を強制的に切り出す作業をした。

2.1.3 結果

対象者の属性

回答者の居住地を表 2-1-1 に示し、その中で愛知県三河地域居住者の属性については表 2-1-2 に示した。対象者数 936 に対し、総回答数は愛知学泉短期大学生生活デザイン総合学科と A 社を合わせた 358（回率 38.2%）であり、この内、愛知県三河地域に居住する者による有効回答数は 279（77.9%）であった。

愛知学泉短期大学生生活デザイン総合学科は対象者 346 に対し、回答数は 224（回収率 64.7%）であり、この内、愛知県三河地域に居住する者による有効回答数は 166（74.1%）であった。三河地域に居住する者の年齢は、10 代が 70.5%、20 代が 28.3%、30 代が 0.6%、60 代以上が 0.6%であり、性別は女性が 96.4%であった。

A 社は対象者 590 に対し、回答数は 134（回収率 22.7%）であり、この内、愛知県三河地域に居住する者による有効回答数は 113（84.3%）であった。三河地域に居住する者の年齢は、20 代が 9.7%、30 代が 19.5%、40 代が 31.0%、50 代が 26.5%、60 代以上が 13.3%であり、性別は女性が 83.2%であった。

2.1.3.1 農水省調査との比較

農水省調査と比較し時間の経過における変化の結果を表 2-1-3 に示した。農水省調査と同じ質問である、「おいしい」「おいしそう」と感じる海苔に最も重要だと思うことについて、2006 年の農水省調査の東海地域結果と三河地域調査では有意な差が認められた（ $p<0.001$ ）。各項目間においては「海苔独特の味がよい」が農水省調査の東海地域では 62.7%から三河地域調査の 18.3%へ有意に低下し、「パリパリ感がある」が農水省調査の東海地域では 6.7%から三河地域調査の 55.6%へと有意に上昇していた。

一方、農水省調査と同じ質問である、海苔を購入する際、最も重要だと思うことについて有意な差が確認された（ $p=0.016$ ）。「原産国」と「色」について農水省調査の東海地域では両方とも 8.0%になったのに対して、三河地域調査では「原産国」が 2.2%、「色」が 2.5%

へとそれぞれ有意な割合の低下がみられた。

2.1.3.2 愛知県三河地域の所属間の比較

海苔の嗜好性

海苔の嗜好性については表 2-1-4 に示した。愛知学泉短期大学生生活デザイン総合学科と A 社間では有意差はみられなかった ($p=0.136$)。愛知学泉短期大学生生活デザイン総合学科では「好き」が 63.9%、「やや好き」が 18.7%となった。A 社では「好き」が 70.8%、「やや好き」が 21.2%となり、両者共に「好き」「やや好き」との好意的な意見を合わせて 80%を越えていた。

一番身近に感じる海苔

一番身近に感じる海苔については表 2-1-5 に示した。愛知学泉短期大学生生活デザイン総合学科と A 社間で有意差が確認された ($p<0.001$)。「焼き海苔」については愛知学泉短期大学生生活デザイン総合学科では 21.1%に対して A 社では 58.4%となり、「味付け海苔」については愛知学泉短期大学生生活デザイン総合学科では 49.4%に対して A 社では 36.3%となった。

「韓国海苔」については愛知学泉短期大学生生活デザイン総合学科では 28.9%に対して A 社では 4.4%となった。

海苔の持つ健康効果

海苔の健康効果については表 2-1-6 に示した。愛知学泉短期大学生生活デザイン総合学科と A 社間で有意な差が確認された ($p<0.001$)。「健康効果を認識してはいるが、海苔を食べる理由にならない」については愛知学泉短期大学生生活デザイン総合学科で 20.5%、A 社では 43.4%となり、A 社の方が高い割合を示した。海苔の健康効果について知っていることの共起ネットワーク図（図 2-1-1）では、食物繊維が 24 回で最多、ミネラルが 17 回、髪 16 回と出現回数が多かった。栄養素では、ミネラルの他にビタミンが 14 回と葉酸が 4 回使用されていた。共起ネットワークとしては、「食物繊維」と「豊富」によるサブグラフ、「髪」につながるサブグラフ、「わからない」や「知らない」といった否定語から成るサブグラフ、

「ビタミン」と「摂取」で形成されたサブグラフ、整腸作用及び腸内環境などとして使用されている「腸」と「葉酸」を含むサブグラフに区分けされている。しかし、健康効果のイメージが海苔の消費につながっているのは愛知学泉短期大学生活デザイン総合学科では13.9%、A社では22.1%となっているが有意な差ではなかった。

2.1.4 考察

2.1.4.1 農水省調査との比較

16年前の農水省調査の東海地域結果と今回の三河地域調査を比較すると、消費者の「おいしい」「おいしそう」と思う海苔に最も重要なポイントについて、16年前の「海苔独特の味」から今回の調査では「パリパリ感」へと変化が見られた。一方、購入する際に最も重要だということについては2006年時と変化はみられず、「味」に次いで「価格」が高い割合となった。16年前に比べ食品の輸送や保存技術の進歩により食の選択肢が広がっている。その中で消費者が感じる味が多様化しており、海苔独特の味の魅力が弱くなっていることが推察される。一方、海苔の「パリパリ感」といった食感については、海苔の保存技術も進歩する中でコンビニおにぎりや海苔製品でパリパリ感をアピールする商品が見られるようになり、消費者が海苔の魅力として価値が認められていると考えられる。価格を意識する中で消費者が海苔に求めていることは、味だけではなくパリパリとした食感にもある。時間の経過にともない、味とともにパリパリとした食感も海苔の大きなPRポイントになり得ることが示唆される結果となった。一方、購入の際、「原産国」と「色」については意識の低下がみられ、消費者が海苔を選ぶポイントは時間の経過とともに変化していることが示された。そのため、消費者のニーズを等級判定項目や商品にも反映させることで消費者意識の海苔離れを防ぐ一助になると考える。等級判定では見た目によって決められる慣習的な評価だけではなく、本調査から示された味や食感を機器分析等による客観的な指標も用いて等級判定項目や商品情報に入れる手法を検討していく必要がある。

2.1.4.2 愛知県三河地域の所属間の比較

海苔の嗜好性について、愛知学泉短期大学生活デザイン総合学科とA社間で有意な差は

なく、両者において「好き」「やや好き」を合わせた好意的な意見が 80%以上と高い割合を示した。2013 年の先行研究の結果でも好意的な意見が 97.8%と報告されており³⁴⁾、現在も海苔が好まれている状況が確認された。

一番身近に感じる海苔については、愛知学泉短期大学生生活デザイン総合学科では A 社に比べ「焼き海苔」と答える割合が有意に低くなっており、一方、「韓国海苔」と答える割合が高くなっている。これらの要因としては 2000 年より韓国海苔の輸入手続きが簡略化され韓国海苔の輸入枠が拡大された³⁸⁾ こともその一つと考えられ、「韓国海苔」と消費者との距離感に変化のあったタイミングと言える。また、2003 年に「冬のソナタ」が日本で放映され人気を博した³⁹⁾。以降、韓流や K-POP と言った言葉も使われ、韓国文化が身近になったとも言える。現在においてもソーシャルネットワーキングサービスなどでトレンドとして韓国アイドルやファッションが取り上げられ、ファッションやライフスタイル情報を取り入れ参考にしている国として、10 代後半から 20 代前半の世代では韓国が最も高いという調査結果もある⁴⁰⁾。18 歳から 20 歳が中心となる愛知学泉短期大学生生活デザイン総合学科の大学生にとっては韓国文化だけではなく、韓国海苔も身近な存在となり、国産の海苔への意識にも変化がみえていることが読み取れた。

海苔の健康効果について

海苔は多くの健康効果が報告されている²¹⁾ が、海苔の健康効果の認識について愛知学泉短期大学生生活デザイン総合学科では 65.7%が「知らない」と回答し認知度が低く、海苔の健康効果は海苔を食べる理由とは結びついていない。また、健康効果について知っていることは、「食物繊維」「ビタミン」「ミネラル」といった栄養成分とともに「葉酸」がイメージとして記された。出現回数は「食物繊維」が 24 回に対して「葉酸」が 4 回と葉酸の認知度が低い。そのため、葉酸の健康効果とともに高葉酸含有食材としての海苔を認識してもらうことは、海苔の新たなイメージとなりうることが本調査より示された。

表 2-1-1 回答者の居住地

(服部哲也他, 愛知県三河地域で食を学修対象としている大学生と調理従事者の海苔に対する消費意識と健康効果の認識に関する調査研究, 東海公衆衛生雑誌, 11 (1), P.73, 表 1, 2023.)

(転載許可を東海公衆衛生学会より取得、一部改変)

居住地	愛知学泉		A社		計		p 値 ^{*1}
	短期大学						
	人数	%	人数	% ^{*2}	人数	%	
愛知県三河地域	166	74.1	113	84.3 [†]	279	77.9	<0.001
愛知県尾張地域	40	17.9	21	15.7	61	17.0	
愛知県外	18	8.0	0	0.0 [†]	18	5.0	

*1: Fisherの正確確率検定

*2: Bonferroni法による多重比較の結果,

†を記した項目に有意差 (p<0.05)がみられた。

表 2-1-2 愛知県三河地域居住者の属性

(服部哲也他, 愛知県三河地域で食を学修対象としている大学生と調理従事者の海苔に対する消費意識と健康効果の認識に関する調査研究, 東海公衆衛生雑誌, 11 (1), P.73, 表 1, 2023.)

(転載許可を東海公衆衛生学会より取得、一部改変)

三河地域居住者 個人属性	愛知学泉 短期大学		A社		計		p 値*1
	人数	%	人数	%*2	人数	%	
年齢							<0.001
10代	117	70.5	0	0.0 †	117	41.9	
20代	47	28.3	11	9.7 †	58	20.8	
30代	1	0.6	22	19.5 †	23	8.2	
40代	0	0	35	31.0 †	35	12.5	
50代	0	0	30	26.5 †	30	10.8	
60代以上	1	0.6	15	13.3 †	16	5.7	
性別							<0.001
男性	1	0.6	19	16.8 †	20	7.2	
女性	160	96.4	94	83.2 †	254	91.0	
回答したくない	5	3.0	0	0	5	1.8	

*1: Fisherの正確確率検定

*2: Bonferroni法による多重比較の結果,

†を記した項目に有意差 (p<0.05)がみられた。

表 2-1-3 2006 年農林水産省調査（東海地域）および 2022 年三河地域調査の結果
 （服部哲也他，愛知県三河地域で食を学修対象としている大学生と調理従事者の海
 苔に対する消費意識と健康効果の認識に関する調査研究，東海公衆衛生雑誌，11
 （1），P.74，表 2，2023.）
 （転載許可を東海公衆衛生学会より取得）

	2006年		2022年		p 値 ^{*1}
	農水省調査 (東海地域)		三河地域 調査		
	人数	%	人数	% ^{*2}	
「おいしい」「おいしそう」と思う海苔に					<0.001
最も重要だと思うことを教えてください（1つのみ選択）					
「海苔」独特の味がよい	47	62.7	51	18.3 [†]	
香りがよい	11	14.7	50	17.9	
パリパリ感がある	5	6.7	155	55.6 [†]	
つやがよい	3	4.0	4	1.4	
色がよい	3	4.0	7	2.5	
口どけがよい	1	1.3	8	2.9	
わからない	0	0.0	2	0.7	
その他	0	0.0	2	0.7	
無回答	5	6.7	0	0	
海苔を購入する際、重視すること					0.016
最も重要だと思うことを教えてください（1つのみ選択）					
味	28	37.3	130	46.6	
価格	16	21.3	78	28.0	
国内の原産地	15	20.0	41	14.7	
原産国	6	8.0	6	2.2 [†]	
色	6	8.0	7	2.5 [†]	
販売店	0	0.0	1	0.4	
わからない	2	2.7	14	5.0	
その他	2	2.7	2	0.7	
無回答	0	0	0	0	

*1：Fisherの正確確率検定

*2：Bonferroni法による多重比較の結果，

†を記した項目に有意差（ $p<0.05$ ）がみられた。

表 2-1-4 海苔の嗜好性

(服部哲也他、愛知県三河地域で食を学修対象としている大学生と調理従事者の海苔に対する消費意識と健康効果の認識に関する調査研究、東海公衆衛生雑誌、11(1)、P.74、表 3、2023.)

(転載許可を東海公衆衛生学会より取得、一部改変)

	愛知学泉 短期大学		A社		p値 ^{*1}
	人数	%	人数	% ^{*2}	
好き	106	63.9	80	70.8	0.136
やや好き	31	18.7	24	21.2	
どちらでもない	26	15.7	8	7.1 [†]	
やや嫌い	1	0.6	1	0.9	
嫌い	2	1.2	0	0.0	

*1：Fisherの正確確率検定

*2：Bonferroni法による多重比較の結果、

†を記した項目に有意差 (p<0.05)がみられた。

表 2-1-5 一番身近に感じる海苔

(服部哲也他、愛知県三河地域で食を学修対象としている大学生と調理従事者の海苔に対する消費意識と健康効果の認識に関する調査研究、東海公衆衛生雑誌、11(1)、P.74、表 4、2023.)

(転載許可を東海公衆衛生学会より取得、一部改変)

	愛知学泉 短期大学		A社		p値 ^{*1}
	人数	%	人数	% ^{*2}	
焼き海苔	35	21.1	66	58.4 [†]	<0.001
味付け海苔	82	49.4	41	36.3 [†]	
韓国海苔	48	28.9	5	4.4 [†]	
海苔を身近に感じない	1	0.6	1	0.9	
その他	0	0.0	0	0.0	

*1：Fisherの正確確率検定

*2：Bonferroni法による多重比較の結果、

†を記した項目に有意差 (p<0.05)がみられた。

表 2-1-6 海苔の持つ健康効果について

(服部哲也他. 愛知県三河地域で食を学修対象としている大学生と調理従事者の海苔に対する消費意識と健康効果の認識に関する調査研究. 東海公衆衛生雑誌. 11 (1). P.75. 表 5. 2023.)

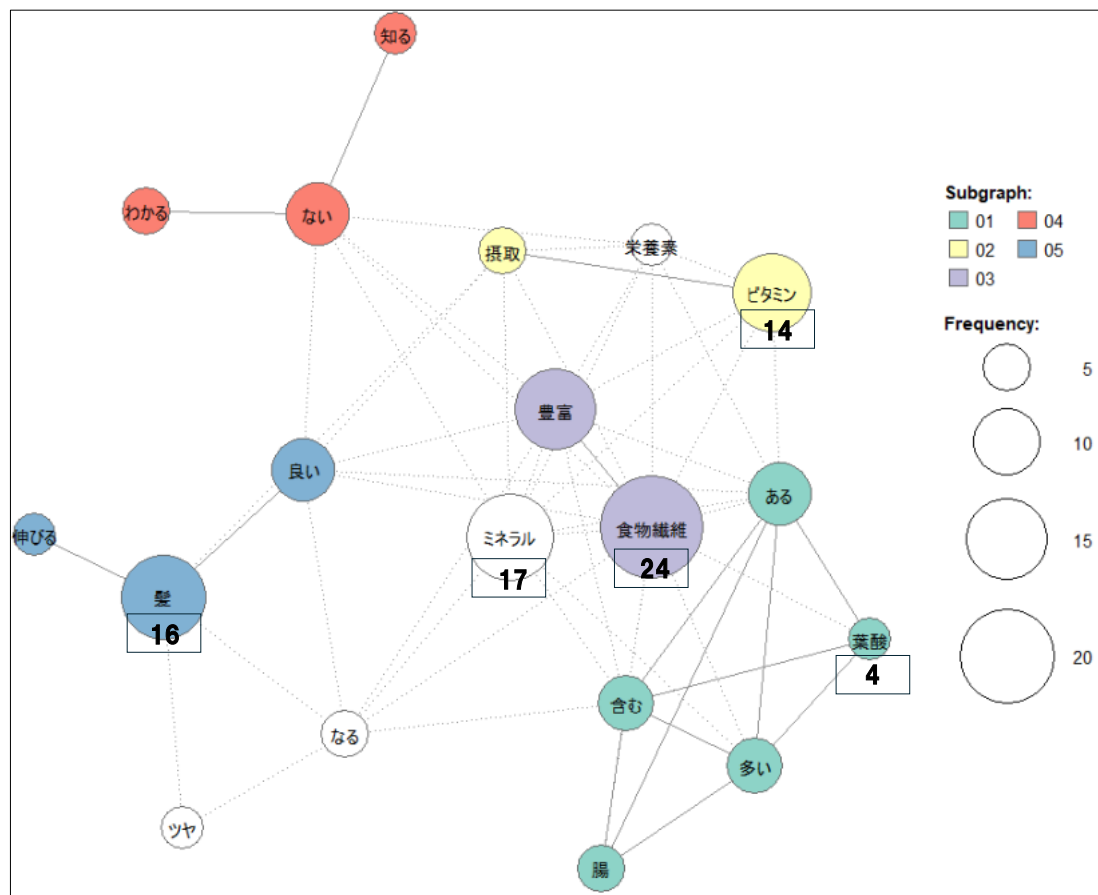
(転載許可を東海公衆衛生学会より取得、一部改変)

	愛知学泉 短期大学		A社		p値 ^{*1}
	人数	%	人数	% ^{*2}	
健康効果を意識して食べる	23	13.9	25	22.1	<0.001
健康効果を認識してはいるが、 海苔を食べる理由にはならない	34	20.5	49	43.4 [†]	
知らない	109	65.7	39	34.5 [†]	

*1：Fisherの正確確率検定

*2：Bonferroni法による多重比較の結果,

†を記した項目に有意差 (p<0.05)がみられた。



*：語の出現回数は円の大きさと連動し、「Frequency」で表した。また、強く共起している語をサブグラフで分類し、図中の「Subgraph」で表した。語と語の類似度はJaccard係数を使用し、図中の「Coefficient」で表した。

図 2-1-1 海苔の健康効果について知っていることの共起ネットワーク図*

(服部哲也他. 愛知県三河地域で食を学修対象としている大学生と調理従事者の海苔に対する消費意識と健康効果の認識に関する調査研究. 東海公衆衛生雑誌. 11 (1). P.75. 図 1. 2023.)
(転載許可を東海公衆衛生学会より取得、一部改変)

2.2 海苔に対する大学生の消費意識と健康効果の認識

2.2.1 はじめに

前項の調査結果より海苔の消費意識と健康効果の認識について、愛知県三河地域の食に関する対象者に調査したところ所属間によりその意識や認識に違いがあることが示された。そこで本項では次世代の消費を担う大学生に着目をし、属性や学修内容の異なる大学間における海苔の使用状況や海苔への意識についての共通点や相違点を確認した。愛知県三河地域は海苔の養殖地であり地元食材として地域の水産業を支え大きな役割を果たしていることから、愛知県三河地域の栄養士養成施設の学生と養殖地ではないが海について学んでいる静岡県中部地域の東海大学海洋学部の学生を対象にアンケート調査を実施した。

倫理的配慮

アンケートによる調査は東海大学「人を対象とする研究」に関する倫理審査委員会及び愛知学泉短期大学ヒトを対象とする医学研究倫理審査委員会の承認を受けており（承認番号：東海大学 20123、愛知学泉短期大学 20200004）、研究目的、個人情報保護の厳守、データの厳正管理について説明を行い、同意を得られたものから回収した。

2.2.2 方法

対象者

調査は静岡県中部地域に位置する東海大学海洋学部水産学科の1年生・2年生および愛知県三河地域に位置する愛知学泉短期大学食物栄養学科の学生を対象に、授業終了後に無記名による自己記入式のアンケートとして、2020年4月から12月の期間において実施した。

調査内容

アンケート内容としては、海苔の嗜好性を把握することを目的として「大好き」「好き」「あまり好きでない」「嫌い」を選択肢とした。海苔製品の使用頻度を把握することを目的として「①コンビニおにぎり」「②自家製おにぎり」「③寿司（外食・惣菜）」「④寿司以外で

の夕食」「⑤刻みのり・もみのり」「①～⑤以外での使用」「味付け海苔（韓国海苔以外）」「韓国海苔」「海苔佃煮」についてそれぞれ「週に 2～3 回以上」「週に 1 回程度」「月に 2～3 回程度」「月に 1 回程度」「ほとんど食べない」の選択肢とした。海苔の消費意識を把握することを目的として、海苔を「おいしい」と感じるポイントについて「のり独特の味」「香り」「パリパリ感」「つや」「色」「口どけ」を選択肢とした。海苔製品を購入する際の意識を把握することを目的として、そのポイントについて「色」「価格」「産地」「つや」を選択肢とした。おにぎりを購入する際に意識するポイントを把握することを目的として「価格」「具材の種類や産地」「米の品種や産地」「海苔の色や産地」を選択肢とした。おにぎりに対する海苔の役割を把握することを目的として、おにぎりに海苔を巻く理由について「理由は意識せず、習慣的」「手にごはんの付着防止」「海苔の栄養摂取」「海苔を巻かない」「その他」を選択肢とした。海苔の持つ健康効果の認識を把握することを目的として、海苔の健康効果について「よく知っている」「ある程度知っている」「あまり知らない」「知らない」を選択肢とした。その中で「よく知っている」「ある程度知っている」「あまり知らない」と回答した者には、知っている健康効果が海苔の購入理由になっているかを把握する目的として「知っている」「なっていない」を選択肢として回答を求めた。同時に知っている健康効果についての自由記述を求めた。海苔に持つイメージを把握することを目的として、海苔に対して、どんなイメージを持っているか自由記述を求めた。以上の 9 項目についてアンケート用紙（図 2-2-1）を用いて回答を求めた。2019 年に実施した先行研究³⁵⁾において、若者が海苔を食する機会として「コンビニおにぎりの海苔」が定期的に利用される割合が高かったことおよび農水省調査にもおにぎりについての項目があったことから、「おにぎり」に着目した項目も設定した。また、質問項目および選択肢については、農水省調査を参考にした。

分析方法

データの統計解析には SPSS 28.0 for Windows を用い、 χ^2 検定を行った。有意水準は 5%（両側検定）とし、期待度数が 5 未満の場合は Fisher の正確確率検定を行った。また、テキストマイニング分析にはソフト KH CoderVersion3.Beta.04a³⁷⁾を使用した。

テキストマイニング分析をするにあたり、短縮化表記やカタカナ語・同義語表記など、置

換作業により統一化し分析に適したデータに整え、頻出語の抽出・共起ネットワーク計量分析を行い、互いに強く共起している語がサブグラフとして分類されている。また、語の出現回数については円の大きさと連動している。

2.2.3 結果

対象者の属性

東海大学海洋学部水産学科 の学生 56 名および愛知学泉短期大学食物栄養学科の学生 105 名から回収した。それぞれの学生の性別、家族構成については、表 2-2-1 に示した通りである。東海大学海洋学部では男性が 66.1%、愛知学泉短期大学は女性が 99.0%である。また、東海大学海洋学部では同居家族有が 28.6%であるのに対し、愛知学泉短期大学では同居家族有が 79.0%であった。

海苔に対するイメージ

海苔に対するイメージの回答から 3 回以上共通する語を抽出し共起ネットワークを示した（図 2-2-2）。結果として共通する語はコミュニティー検出により 9 個のサブグラフに分けられた。「おいしい」の語が 44 回使用され最も多く、次いで同一サブグラフ内にある「パリパリ」が 26 回使用されている。別のサブグラフに位置する「ない（否定助動詞）」は 22 回使用され、その他にも「香り」や「歯」、「おにぎり」「ご飯」「米」「脇役」「韓国」といった語が見られている。「ない」には複数の品詞があるが、共通語として使用されていたものは、否定助動詞及び形容詞であり、それぞれで記載されている。図 2-2-3 には、3 回以上共通する語を大学とともに性別で分けした共起ネットワークを示した。「おいしい」「おにぎり」は両大学共に出現頻度が高いのに対し、「香り」は両大学の女性に使用されており、愛知学泉短期大学食物栄養学科の女性においては、「歯」と「つく」「くつつく」といった語が出現している。一方東海大学海洋学部水産学科においては、「日本食」「ラーメン」「料理」といった語がみられた。

海苔の嗜好性

海苔の嗜好性については、「大好き」は、東海大学海洋学部水産学科 32.1%及び愛知学泉短期大学食物栄養学科 21.9%、「好き」は東海大学海洋学部水産学科 66.1%及び愛知学泉短期大学食物栄養学科 72.4%との結果となり、大学間での有意差はみられなかった。全体では「大好き」25.5%、「好き」70.2%となった（表 2-2-2）。

海苔製品の使用頻度

今回の調査項目において両大学ともに「自家製おにぎり」「寿司以外での外食」「①～⑤以外」「味付けのり」「韓国海苔」「海苔佃煮」は「ほとんど食べない」割合が 40%を超えるのに対して、「コンビニおにぎり」「寿司（外食/惣菜）」については「ほとんど食べない」と回答した割合が 40%を下回る結果となった（表 2-2-3）。

また、「海苔佃煮」に関しては、「ほとんど食べない」割合が家族構成問わず両大学において 70%を上回っていた。

海苔を「おいしい」「おいしそう」と感じるポイント

対象とした両大学に共通して「味」「香り」「パリパリ感」の 3 項目を、海苔のおいしさについての大切なポイントにしている割合が高い結果となった（表 2-2-4）。その中でも一番大切に感じているポイントは、対象者の年齢層において「パリパリ感」の割合が最も高い（表 2-2-5）。次いで「のり独特の味」「香り」となっている。

海苔を購入する際に意識するポイント

購入に際して意識しているポイントは両大学共通して「価格」が最も高く、次いで「産地」、「色」の順となり、「つや」は選択項目の中で最も低い結果であった（表 2-2-6）。その中で一番大切にしているポイントにおいても「価格」の割合が一番高い結果となった（表 2-2-7）。

一番大切なポイントとして「産地」について意識しているものが海洋学部水産学科では 5.4%に対し愛知学泉短期大学食物栄養学科では 20.0%と有意に高い結果となった。また、

一般的に海苔の等級評価項目として重要である「つや」よりも「産地」が重視されている結果となった。

おにぎりを購入する際に意識するポイント

おにぎりを購入する際、意識するポイントは「価格」と「具材の種類や産地」の割合が両大学で高くなっている（表 2-2-8）。その中で一番大切にしているポイントでは「具材の種類や産地」が一番高い結果となった（表 2-2-9）。また今回の選択肢の中では、「海苔の色や産地」といった海苔についての意識が一番低い結果となった。

おにぎりに海苔を巻く理由

「理由は意識せず習慣的」という回答が両大学とも最多であり、大学別に見ると女性の割合が高い愛知学泉短期大学食物栄養学科においては「巻かない」が 28.6%と東海大学海洋学部水産学科の 7.1%比較すると有意に高い割合を示した（表 2-2-10）。一方東海大学海洋学部水産学科では「その他」が多く、その理由では、おにぎりや海苔の組み合わせについて「おいしい」「パリパリ」「好き」の語が多く見られた。

海苔の健康効果

海苔の健康効果について「知らない」と答えた割合は東海大学海洋学部水産学科が 66.1%に対し、愛知学泉短期大学食物栄養学科が 43.8%となり、東海大学海洋学部水産学科の方が有意に高い割合となった。また、両大学ともに「あまり知らない」「知らない」を合わせると 80.0%以上であった（表 2-2-11）。

健康効果についての自由記述では「ミネラル」「食物繊維」「カルシウム」という栄養成分とともに「髪」というキーワードの出現回数が多い結果となった（図 2-2-4）。

2.2.4 考察

本調査より、対象とした大学生の 9 割以上が海苔を好意的に捉え、海苔を食する機会としてコンビニおにぎりや寿司といった外食や総菜が多い傾向が見られた。その一方海苔は「お

にぎり」というイメージを持たれているが、おにぎりを購入する際の海苔への意識は具や米に比べ低く、おにぎりに海苔を巻く理由については「習慣的」「手にごはん付着防止」が多かった。海苔はおにぎりを食べる際に無意識な存在であるとともに、手を汚さないための道具として認識されている結果となった。愛知学泉短期大学食物栄養学科の女子大学生では、おにぎりに「海苔を巻かない」と答える割合が東海大学海洋学部水産学科に学生より多く、海苔に対して「歯」「つく」というイメージと一致した。おにぎりに海苔を巻かない理由の中に「歯につく」ことも考えられ、女子大学生に海苔を積極的に食べてもらうには、歯に付着しないことと同時に歯に付着するマイナスイメージ以上のプラスイメージを持ってもらうことの必要性が示された。また、男子大学生の海苔に対するイメージでは「おにぎり」「日本食」「ラーメン」「料理」といった利用場面が挙げられた。海苔の新しい利用法を提案することは海苔への意識や消費を高めてもらうことにつながることを示唆された。

次に、本調査では両大学ともに海苔のおいしさを感じる一番大切なポイントとして「パリパリ感」が最多となっていたが、2006年の農水省調査では全世代から一番大切なポイントとして「のり独特の味」が最多の結果になっている。食品の輸送や保存技術の進歩とともに、海苔のおいしさに対して消費者が求めているものの移り変わりを示唆する結果となった。海苔の購入時には、「価格」が両者で一番大切なポイントとなっているが、愛知学泉短期大学食物栄養学科においては「産地」の割合が東海大学海洋学部水産学科よりも高い結果となった。愛知県は海苔の養殖地であり、海苔は「あいち四季の魚」に選定されており愛知産という形で海苔が販売もされている。そのため、身近に地元産地を意識するきっかけがあることも要因の一つとして考えられる。このことから海苔の「産地」に着目し、それぞれの産地の特徴を明確に伝えることも海苔の新たな価値の創出につながると考えられる。

また、海苔の健康効果については「知らない」と答える割合に大学間で差が見られた。愛知学泉短期大学食物栄養学科は栄養士養成施設であり日常から「栄養や健康」という視点を意識していると考えられる。しかし、対象とした大学生において海苔の健康効果について認識していない割合が8割を超え、知っている情報では「髪」というキーワードの出現が多かった。「髪」について、海苔が直接作用する効果は報告されていないが、海苔の黒と髪の毛の黒のイメージの一致から回答に結びついていると思われる。対象者の情報の根拠は不明であ

るが、海苔が正しく理解されているとは言えない現状が見られた。

以上のことから、次世代の消費を担う若者が海苔に興味を持ち海苔を食することにつながるよう、若者に潜在的な摂取不足が確認されている「葉酸」の含有量が海苔には多いことや海苔の栄養的価値の正しい情報、産地の水産資源的価値、若者が興味を持つ新たな活用法を発信することが必要である。

「海苔」に関するアンケート調査

当研究室では、「海苔」に関する情報を集め、有効活用に関する研究に取り組んでまいります。
つきましては、「海苔」への意識及び利用状況等の把握のためのアンケート調査にご協力をお願いします。
なお、協力していただいた情報は、個人情報保護について十分配慮したうえで、論文作成や学会発表に使用させていただくことを予定しております。研究目的以外には使用いたしません。

1. 回答者の年齢及び性別、同居家族の構成を教えてください

年 齢： _____ 歳
性 別： 男 ・ 女 ・ その他
同居家族の構成： _____ 世代家族・一人暮らし

世代数の考え方
自分+親と同居：2世代家族
自分+親+祖父母と同居：3世代家族
自分+子供と同居：2世代家族
自分+親+子供と同居：3世代家族
自分+配偶者と同居：1世代家族
自分単独で生活：一人暮らし

2. 海苔の嗜好性について、
該当する番号に○を1つ付けてください

① 大好き ② 好き ③ あまり好きではない ④ 嫌い

3. 海苔製品の使用頻度について
①～④のものについて、食べる頻度の高いほうに○を付けてください。

	週に 2～3回以上	週に 1回程度	月に 2～3回程度	月に 1回程度	ほとんど 食べない
① コンビニおにぎりの海苔					
② 自家製おにぎりの海苔					
③ 寿司で使う海苔（外食や惣菜）					
④ 寿司以外の外食での海苔					
⑤ 刻みのり・もみのり					
⑥ ①～⑤以外での焼き海苔の使用					
⑦ 焼付け海苔（韓国海苔以外）					
⑧ 韓国海苔					
⑨ 海苔佃煮					

4. 普段の食生活の中で、海苔を「おいしい」と感じることはありますか
該当する番号に○を1つ付けてください

① ある ② ない

5. 海苔を「おいしい」「おいしそう」と感じるポイントについて
①～④の中から選んで、() に番号を書いてください。

① のり独特の味 ② 香り ③ パリパリ感 ④ つや ⑤ 色 ⑥ 口どけ

一番大切なポイント：() 他に意識するポイント：()
※1つ回答 ※複数回答可
表图につづきます

6. 海苔を購入する際、意識するポイントについて
①～④の中から選んで、() に番号を書いてください。

① 色 ② 価格 ③ 産地 ④ つや

一番大切なポイント：() 他に意識するポイント：()
※1つ回答 ※複数回答可

7. おにぎりに海苔を入れる際、意識するポイントについて
①～④の中から選んで、() の中に番号を書いてください。

① 価格 ② 具材の種類や産地 ③ 米の品種や産地 ④ 海苔の色や産地

一番大切なポイント：() 他に意識するポイント：()
※1つ回答 ※複数回答可

8. おにぎりに海苔を巻く理由について
①～④の中から選んで、該当する番号に○を1つ付けてください。
その他の場合は、コメントをお願いします。

① 理由は意識しないが、習慣的に巻いている
② 手にごはんが付くのを防止するため
③ 海苔の栄養を摂取するため
④ おにぎりに海苔は巻かない
⑤ その他()

9. 海苔の健康効果について
該当する番号に○を1つ付けてください。

① よく知っている ② ある程度知っている ③ あまり知らない ④ 知らない

↓
①②③と答えた方へ

・ ①～④の中から選んで、該当する番号に○を1つ付けてください。

① 健康効果も海苔購入の要素になっている
② 健康効果は知っているが、海苔購入の要素にはならない

・ 海苔の健康効果について、知っていることを教えてください

9. 海苔に対して、どんなイメージを持っていますか

ご協力ありがとうございました。
用紙の提出により、本研究への協力について同意したものとみなさせていただきます。

図 2-2-1 質問用紙

(服部哲也他、東海大学海洋学部及び愛知学泉短期大学の学生の手紙嗜好性に関する調査研究、東海大学紀要海洋学部、20、P.20、Fig.1、2022、)
(転載許可を東海大学海洋学部より取得)

表 2-2-1 対象者の属性

(服部哲也他、東海大学海洋学部及び愛知学泉短期大学の学生の手紙嗜好性に関する調査研究、東海大学紀要海洋学部、20、P.21、Table 1、2022、)
(転載許可を東海大学海洋学部より取得、一部改変)

		東海大学		愛知学泉		合計	
		海洋学部		短期大学			
		n = 56		n = 105		n = 161	
性別	男	37	66.1%	1	1.0%	38	23.6%
	女	18	32.1%	104	99.0%	122	75.8%
	その他	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
	未回答	1	1.8%	0	0.0%	1	
家族構成	同居家族有*1	16	28.6%	83	79.0%	99	61.5%
	一人暮らし	40	71.4%	19	18.1%	59	36.6%
	未回答	0	0.0%	3	2.9%	3	

*1 「一人暮らし」「未回答」を除く場合を「同居家族有」とした。

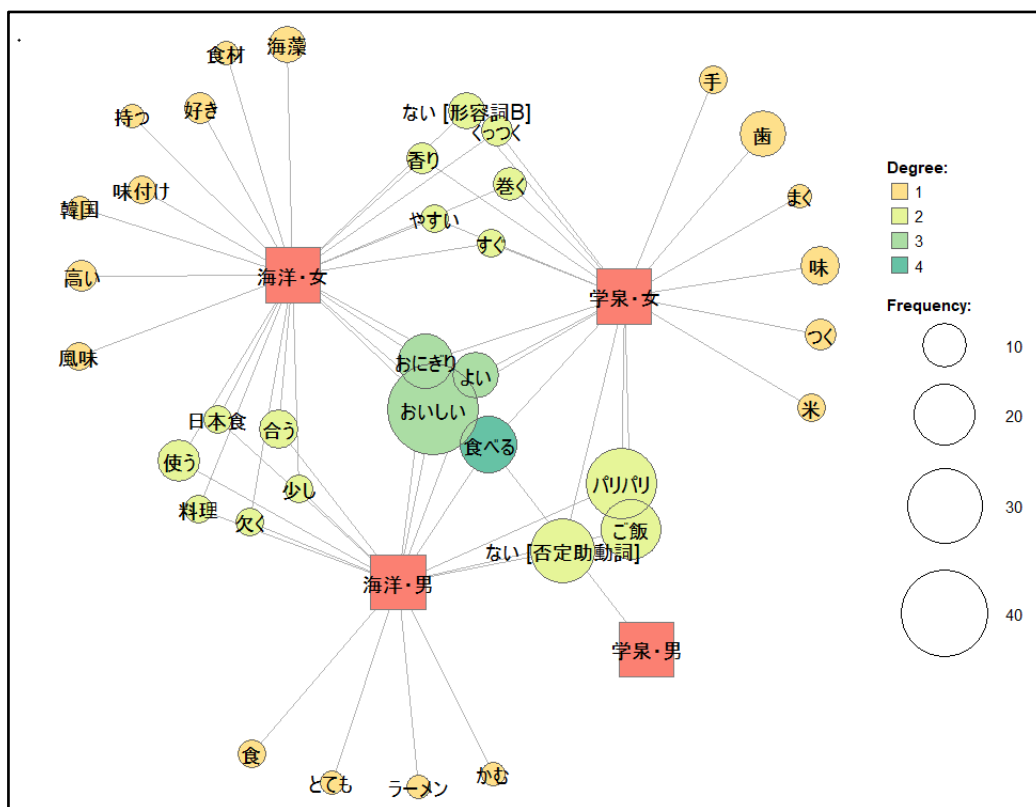


図 2-2-3 大学と性別で分類された海苔に対するイメージの共起ネットワーク図
 (服部哲也他. 東海大学海洋学部及び愛知学泉短期大学の学生の海苔嗜好性に関する調査研究. 東海大学紀要海洋学部. 20. P.22. Fig.3. 2022.)
 (転載許可を東海大学海洋学部より取得、一部改変)

表 2-2-2 海苔の嗜好性

(服部哲也他, 東海大学海洋学部及び愛知学泉短期大学の学生の手苔嗜好性に関する調査研究, 東海大学紀要海洋学部, 20, P.23, Table 2, 2022.)
(転載許可を東海大学海洋学部より取得、一部改変)

	全体	東海大学 海洋学部	愛知学泉 短期大学	p 値* ¹
	n = 161	n = 56	n = 105	
大好き	41 25.5%	18 32.1%	23 21.9%	0.156
好き	113 70.2%	37 66.1%	76 72.4%	0.405
あまり好きでない	5 3.1%	1 1.8%	4 3.8%	0.659
嫌い	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	
未回答	2 1.2%	0 0.0%	2 1.9%	

*1: χ^2 検定、期待値が5より小さい場合はFisherの正確確率検定

表 2-2-3 海苔製品の使用頻度

(服部哲也他. 東海大学海洋学部及び愛知学泉短期大学の学生の手紙嗜好性に
関する調査研究. 東海大学紀要海洋学部. 20. P.23. Table 3. 2022.)
(転載許可を東海大学海洋学部より取得、一部改変)

		東海大学 (n = 56)						愛知学泉短期大学 (n = 105)						p 値*1
		週に 2～3回以上	週に 1回程度	月に 2～3回程度	月に 1回程度	ほとんど 食べない	未回答	週に 2～3回以上	週に 1回程度	月に 2～3回程度	月に 1回程度	ほとんど 食べない	未回答	
		人数	人数	人数	人数	人数	人数	人数	人数	人数	人数	人数	人数	
① コンビニおにぎり	人数	3	11	17	13	11	1	7	11	29	20	38	0	0.161
	%	5.4	19.6	30.4	23.2	19.6	1.8	6.7	10.5	27.6	19.0	36.2	0.0	
② 自家製おにぎり	人数	3	4	12	12	24	1	4	7	17	20	56	1	0.865
	%	5.4	7.1	21.4	21.4	42.9	1.8	3.8	6.7	16.2	19.0	53.3	1.0	
③ 寿司 (外食・惣菜)	人数	2	4	17	15	17	1	2	6	32	42	22	1	0.569
	%	3.6	7.1	30.4	26.8	30.4	1.8	1.9	5.7	30.5	40.0	21.0	1.0	
④ 寿司以外での外食	人数	1	6	6	19	23	1	0	1	12	32	60	0	0.017*2
	%	1.8	10.7	10.7	33.9	41.1	1.8	0.0	1.0	11.4	30.5	57.1	0.0	
⑤ 刻みのり・もみのり	人数	3	6	12	15	19	1	1	3	36	19	45	1	0.048*2
	%	5.4	10.7	21.4	26.8	33.9	1.8	1.0	2.9	34.3	18.1	42.9	1.0	
⑥ ①～⑤以外での使用	人数	1	5	5	14	30	1	3	2	20	14	66	0	0.021*2
	%	1.8	8.9	8.9	25.0	53.6	1.8	2.9	1.9	19.0	13.3	62.9	0.0	
⑦ 味付け海苔 (韓国海苔以外)	人数	2	5	14	11	24	0	6	6	22	27	44	0	0.784
	%	3.6	8.9	25.0	19.6	42.9	0.0	5.7	5.7	21.0	25.7	41.9	0	
⑧ 韓国海苔	人数	4	2	13	11	26	0	7	9	18	18	53	0	0.681
	%	7.1	3.6	23.2	19.6	46.4	0.0	6.7	8.6	17.1	17.1	50.5	0	
⑨ 海苔佃煮	人数	0	0	4	10	40	2	0	3	55	16	81	0	0.197
	%	0.0	0.0	7.1	17.9	71.4	3.6	0.0	2.9	52.4	15.2	77.1	0	

*1: χ^2 検定

*2: $p < 0.05$

表 2-2-4 海苔を「おいしい」「おいしそう」と感じるポイント*1

(服部哲也他, 東海大学海洋学部及び愛知学泉短期大学の学生の手紙嗜好性に関する調査研究, 東海大学紀要海洋学部, 20, P.23, Table 4, 2022.)
(転載許可を東海大学海洋学部より取得、一部改変)

	東海大学 海洋学部 n = 56		愛知学泉 短期大学 n = 105		p 値*2
のり独特の味	40	71.4%	77	73.3%	0.796
香り	31	55.4%	66	62.9%	0.354
パリパリ感	45	80.4%	93	88.6%	0.156
つや	1	1.8%	7	6.7%	0.264
色	6	10.7%	9	8.6%	0.656
口どけ	5	8.9%	14	13.3%	0.409
未回答	1	1.8%	1	1.0%	

*1：一番大切なポイントを含む複数回答

*2： χ^2 検定、期待値が5未満の場合はFisherの正確確率検定

表 2-2-5 海苔を「おいしい」「おいしそう」と感じる一番大切なポイント

(服部哲也他, 東海大学海洋学部及び愛知学泉短期大学の学生の手紙嗜好性に関する調査研究, 東海大学紀要海洋学部, 20, P.24, Table 5, 2022.)
(転載許可を東海大学海洋学部より取得、一部改変)

	東海大学 海洋学部 n = 56		愛知学泉 短期大学 n = 105		p 値*1
のり独特の味	18	32.1%	35	33.3%	0.878
香り	10	17.9%	12	11.4%	0.258
パリパリ感	25	44.6%	54	51.4%	0.412
つや	0	0.0%	1	1.0%	1.000
色	2	3.6%	0	0.0%	0.120
口どけ	0	0.0%	1	1.0%	1.000
未回答	1	1.8%	2	1.9%	

*1： χ^2 検定、期待値が5未満の場合はFisherの正確確率検定

表 2-2-6 海苔を購入する際に意識するポイント*1

(服部哲也他, 東海大学海洋学部及び愛知学泉短期大学の学生の海苔嗜好性に関する調査研究, 東海大学紀要海洋学部, 20, P.24, Table 6, 2022.)
(転載許可を東海大学海洋学部より取得、一部改変)

	東海大学 海洋学部 n = 56		愛知学泉 短期大学 n = 105		p 値*2
色	28	50.0%	50	47.6%	0.773
価格	54	96.4%	96	91.4%	0.332
産地	28	50.0%	56	53.3%	0.687
つや	8	14.3%	17	16.2%	0.751
未回答	1	1.8%	3	2.9%	

*1: 一番大切なポイントを含む複数回答

*2: χ^2 検定、期待値が5未満の場合はFisherの正確確率検定

表 2-2-7 海苔を購入する際に一番大切なポイント

(服部哲也他, 東海大学海洋学部及び愛知学泉短期大学の学生の海苔嗜好性に関する調査研究, 東海大学紀要海洋学部, 20, P.24, Table 7, 2022.)
(転載許可を東海大学海洋学部より取得、一部改変)

	東海大学 海洋学部 n = 56		愛知学泉 短期大学 n = 105		p 値*1
色	5	8.9%	3	2.9%	0.128
価格	47	83.9%	76	72.4%	0.100
産地	3	5.4%	21	20.0%	0.013*2
つや	0	0.0%	2	1.9%	0.543
未回答	1	1.8%	3	2.9%	

*1: χ^2 検定、期待値が5未満の場合はFisherの正確確率検定

*2: $p < 0.05$

表 2-2-8 おにぎりを購入する際に意識するポイント*1

(服部哲也他, 東海大学海洋学部及び愛知学泉短期大学の学生の手巻寿司嗜好性に関する調査研究, 東海大学紀要海洋学部, 20, P.24, Table 8, 2022.)
(転載許可を東海大学海洋学部より取得、一部改変)

	東海大学 海洋学部 n = 56		愛知学泉 短期大学 n = 105		p 値*2
価格	51	91.1%	94	89.5%	0.755
具材の種類や産地	55	98.2%	99	94.3%	0.423
米の品種や産地	6	10.7%	23	21.9%	0.078
海苔の色や産地	3	5.4%	6	5.7%	1.000
未回答	1	1.8%	2	1.9%	

*1：一番大切なポイントを含む複数回答

*2： χ^2 検定、期待値が5未満の場合はFisherの正確確率検定

表 2-2-9 おにぎりを購入する際に一番大切なポイント

(服部哲也他, 東海大学海洋学部及び愛知学泉短期大学の学生の手巻寿司嗜好性に関する調査研究, 東海大学紀要海洋学部, 20, P.24, Table 9, 2022.)
(転載許可を東海大学海洋学部より取得、一部改変)

	東海大学 海洋学部 n = 56		愛知学泉 短期大学 n = 105		p 値*
価格	13	23.2%	17	16.2%	0.276
具材の種類や産地	40	71.4%	82	78.1%	0.347
米の品種や産地	1	1.8%	4	3.8%	0.659
海苔の色や産地	1	1.8%	0	0.0%	0.348
未回答	1	1.8%	2	1.9%	

*： χ^2 検定、期待値が5未満の場合はFisherの正確確率検定

表 2-2-10 おにぎりに海苔を巻く理由

(服部哲也他, 東海大学海洋学部及び愛知学泉短期大学の学生の手巻海苔嗜好性に関する調査研究, 東海大学紀要海洋学部, 20, P.25, Table 10, 2022.)
(転載許可を東海大学海洋学部より取得、一部改変)

	東海大学 海洋学部 n = 56		愛知学泉 短期大学 n = 105		p 値 ^{*1}
理由は意識せず、習慣的	24	42.9%	36	34.3%	0.284
手にごはんの付着防止	9	16.1%	19	18.1%	0.747
海苔の栄養摂取	1	1.8%	7	6.7%	0.264
海苔を巻かない	4	7.1%	30	28.6%	0.002 ^{*2}
その他	16	28.6%	10	9.5%	0.002 ^{*2}
未回答	2	3.6%	3	2.9%	

*1: χ^2 検定、期待値が5未満の場合はFisherの正確確率検定

*2: $p < 0.05$

表 2-2-11 海苔の健康効果について

(服部哲也他, 東海大学海洋学部及び愛知学泉短期大学の学生の海苔嗜好性に関する調査研究, 東海大学紀要海洋学部, 20, P.25, Table 11, 2022,)
(転載許可を東海大学海洋学部より取得、一部改変)

	東海大学 海洋学部 n = 56		愛知学泉 短期大学 n = 105		p 値* ¹
よく知っている	0	0.0%	1	1.0%	1.000
ある程度知っている	5	8.9%	17	16.2%	0.201
あまり知らない	12	21.4%	39	37.1%	0.041* ²
知らない	37	66.1%	46	43.8%	0.007* ²
未回答	2	3.6%	2	1.9%	

*1: χ^2 検定、期待値が5未満の場合はFisherの正確確率検定

*2: $p < 0.05$

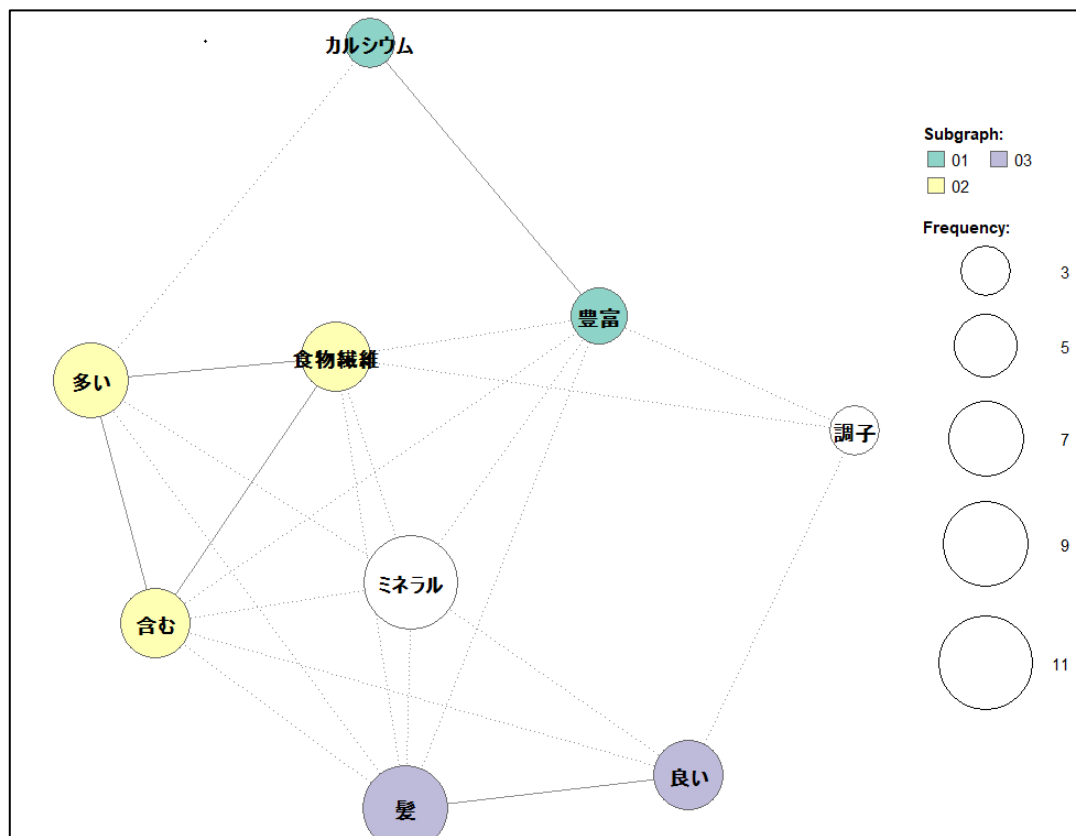


図 2-2-4 海苔の健康効果についての自由記述結果の共起ネットワーク図

(服部哲也他, 東海大学海洋学部及び愛知学泉短期大学の学生の海苔嗜好性に関する調査研究, 東海大学紀要海洋学部, 20, P.25, Fig.4, 2022,)
(転載許可を東海大学海洋学部より取得、一部改変)

第3章 葉酸に対する認識について

3.1. はじめに

海苔の栄養的特徴である葉酸について、2000年に厚生省より神経管閉鎖障害の発症リスクを低減させるための妊娠可能な女性に対する情報が発信されている³⁰⁾。そこでは妊娠1カ月前から妊娠3カ月の間に栄養バランスのとれた食事とともに葉酸サプリメントとしてモノグルタミン酸型葉酸0.4mgを食事性葉酸に付加し摂取するよう通知が出されている。しかし、葉酸サプリメントについて、妊娠中のいずれかの時点で内服したのは85%であるのに対し、妊娠判定前から計画的に内服していたのは37%に過ぎず、過半数の妊婦の内服行動が神経管閉鎖障害を予防するには時期が遅すぎるとの報告もある⁴¹⁾。そのため葉酸のサプリメントや栄養補助食品の利用には内服開始時期の適正化に課題があり、妊娠が確定する以前の妊娠が可能な年齢となった時点から葉酸摂取への意識が必要となる。そこで若者の葉酸への意識を高めるとともに海苔の栄養的特徴である葉酸を活用することを目的に、葉酸に対する認識をアンケートから把握した。

倫理的配慮

本研究は、東海大学「人を対象とする研究倫理委員会」の承認を得て実施した（承認番号：22181）。アンケートに先立ち、対象者に研究の目的・内容を十分に説明し、匿名性の確保など情報の保護について同意を得た後、アンケートを実施した。

3.2 方法

対象者

愛知県三河地域内に立地する愛知学泉短期大学生活デザイン総合学科の大学生346名および愛知県内に本部を置くA社の調理従事者590名に実施し、その中から愛知県三河地域在住の者を対象とした。

調査方法

2022 年 11 月に、Google フォームにてウェブアンケート調査を実施した。愛知学泉短期大学生活デザイン総合学科の大学生には授業終了後に QR コードを示し協力を依頼した。アンケート実施前に研究の目的を説明し、回答内容は統計的に処理し個人を特定できない形で集計すること、成績評価には一切関係しないこと等を説明した後に、協力に同意が得られた者に無記名アンケートを実施した。A 社の調理従事者には業務メールにて QR コードを示し協力を依頼した。アンケート実施前に研究の目的や統計的に処理し個人を特定できない形で集計すること等について説明した後に、協力に同意が得られた者に無記名アンケートを実施した。

調査項目

個人属性について、年齢は「10 代」「20 代」「30 代」「40 代」「50 代」「60 代以上」の 6 区分により確認した。性別は「男性」「女性」「回答したくない」、居住地は「愛知県三河地域」「愛知県尾張地域」「愛知県外」から確認した。葉酸について知っている情報を把握することを目的として、厚生労働省の e-ヘルスネットにて発信²⁰⁾されている「DNA の合成に関わる栄養素である」「赤血球の合成に関わる栄養素である」「妊娠初期に葉酸の摂取が不足すると、神経管閉鎖障害（NTD）の発症リスクが高まる」を複数回答可の選択肢とした。

分析方法

各調査項目の回答について単純集計し、対象者である愛知学泉短期大学生活デザイン総合学科の大学生と A 社の調理従事者の所属間および年代別で比較し違いを確認した。

離散変数における回答分布については、Fisher の正確確率検定を用いた。Fisher の正確確率検定において有意差がみられた項目については Bonferroni 法を用いて有意水準を調整し多重比較を行った。統計分析には IBM SPSS Statistics 29.0 for Windows を用いて、 $p < 0.05$ を統計的に有意差ありとした。

3.3 結果

対象者の属性

回答者の居住地を表 3-1 に示し、その中で愛知県三河地域居住者の属性については表 3-2 に示した。対象者数 936 に対し、総回答数は愛知学泉短期大学生生活デザイン総合学科と A 社を合わせた 358（回収率 38.2%）であり、この内、愛知県三河地域に居住する者による有効回答数は 279（77.9%）であった。

愛知学泉短期大学生生活デザイン総合学科は対象者 346 に対し、回答数は 224（回収率 64.7%）であり、この内、愛知県三河地域に居住する者による有効回答数は 166（74.1%）であった。三河地域に居住する者の年齢は、10 代が 70.5%、20 代が 28.3%、30 代が 0.6%、60 代以上が 0.6%であり、性別は女性が 96.4%であった。

A 社は対象者 590 に対し、回答数は 134（回収率 22.7%）であり、この内、愛知県三河地域に居住する者による有効回答数は 113（84.3%）であった。三河地域に居住する者の年齢は、20 代が 9.7%、30 代が 19.5%、40 代が 31.0%、50 代が 26.5%、60 代以上が 13.3%であり、性別は女性が 83.2%であった。

葉酸について知っている情報

葉酸について知っている情報の所属間比較を表 3-3 に示した。「DNA の合成に関わる栄養素である」ことを知っていた割合が愛知学泉短期大学生生活デザイン総合学科で 4.2%に対して A 社で 8.8%となり、有意差は確認されなかった（ $p=0.130$ ）。「赤血球の合成に関わる栄養素である」ことを知っていた割合は、愛知学泉短期大学生生活デザイン総合学科で 5.4%に対して A 社で 13.3%となり、有意差が確認された（ $p=0.029$ ）。「妊娠初期に葉酸の摂取が不足すると、神経管閉鎖障害（NTD）の発症リスクが高まる」ことを知っていた割合は、愛知学泉短期大学生生活デザイン総合学科で 18.7%に対して A 社で 49.6%となり、有意差が認められた（ $p<0.001$ ）。最も認知度の高い葉酸の情報は、「妊娠初期に葉酸の摂取が不足すると、神経管閉鎖障害（NTD）の発症リスクが高まる」であった。そこで「妊娠初期に葉酸の摂取が不足すると、神経管閉鎖障害（NTD）の発症リスクが高まる」について 18 歳から 20 歳が中心となる愛知学泉短期大学の大学生と A 社の 20 代から 60 代以上の 6 区分の

年代別で比較し、その結果を表 3-4 に示した。「知っていた」の認知割合を確認したところ、年代別において有意差が認められ ($p<0.001$)、A 社の「20 代」「30 代」「40 代」が 60%以上の高割合区分、愛知学泉短期大学の「大学生」と A 社の「50 代」「60 代以上」が 20%以下の低割合区分となった。

3.4 考察

葉酸について知っている情報は、A 社の 20 代から 40 代で「妊娠初期に葉酸の摂取が不足すると、神経管閉鎖障害 (NTD) の発症リスクが高まる」ことの認知割合が向上している。2000 年に厚生省より、「神経管閉鎖障害の発症リスク低減のための妊娠可能な年齢の女性に対する葉酸の摂取に係る適切な情報提供の推進について」の通知が出されている³⁰⁾。通知が出された 23 年前の 2000 年時の第一子の妊娠平均年齢は 28 歳であった。その当時 28 歳であった女性は現在 51 歳となっている。50 歳より若年の女性は妊娠を期に葉酸摂取推奨情報を得ている年代となっており、今回の調査で NTD の情報を把握していた A 社の 20 代から 40 代の高割合区分と一致する。それに対し、18 歳から 20 歳が中心となる愛知学泉短期大学生生活デザイン総合学科の大学生はまだ妊娠機会における葉酸摂取推奨情報を得る前であり、年代別の認知度の差は葉酸摂取推奨情報の対象となった年齢と一致した。一方「DNA 合成に関わる栄養素である」「赤血球の合成に関わる栄養素である」については愛知学泉大学生生活デザイン総合学科と A 社において認識が低い、葉酸の働きには NTD の発症リスクに関わるものだけではなく、DNA 合成や赤血球合成に関わるものもあるため、それらの情報提供を積極的に行うことは葉酸への意識を高めることにもつながる。

しかし、葉酸の働きが NTD の発症リスクに関わることについては厚労省より葉酸摂取推奨情報の発信以降にその認知度の向上は本調査からも確認できたものの、NTD を形成する主要な先天奇形の一つである二分脊椎は、葉酸摂取推奨情報発信から 9 年後の調査においても分娩 10,000 件あたり 6.2 件と最高値を示した⁴²⁾。したがって葉酸は、妊娠を機に葉酸摂取推奨情報を得る前の妊娠が可能な年齢となった段階から摂取すべき栄養素であり、妊娠期の葉酸サプリメント摂取と同様に妊娠可能な年齢の女性に対して日常生活から葉酸摂取の意識を高める必要がある。そのためには普段の食事における葉酸の効率的な摂取に向

け、高葉酸含有食品の紹介や葉酸に着目したレシピの紹介などが有効と考えられる。

表 3-1 回答者の居住地

(服部哲也他. 愛知県三河地域で食を学修対象としている大学生と調理従事者の海苔に対する消費意識と健康効果の認識に関する調査研究. 東海公衆衛生雑誌. 11 (1). P.73. 表 1. 2023.)
(転載許可を東海公衆衛生学会より取得、一部改変)

居住地	愛知学泉		A社		計		p 値 ^{*1}
	短期大学						
	人数	%	人数	% ^{*2}	人数	%	
愛知県三河地域	166	74.1	113	84.3 †	279	77.9	<0.001
愛知県尾張地域	40	17.9	21	15.7	61	17.0	
愛知県外	18	8.0	0	0.0 †	18	5.0	

*1：Fisherの正確確率検定

*2：Bonferroni法による多重比較の結果,

†を記した項目に有意差 (p<0.05)がみられた。

表 3-2 愛知県三河地域居住者の属性

(服部哲也他. 愛知県三河地域で食を学修対象としている大学生と調理従事者の海苔に対する消費意識と健康効果の認識に関する調査研究. 東海公衆衛生雑誌. 11 (1). P.73. 表 1. 2023.)
(転載許可を東海公衆衛生学会より取得、一部改変)

三河地域居住者 個人属性	愛知学泉 短期大学		A社		計		p 値*1
	人数	%	人数	%*2	人数	%	
年齢							<0.001
10代	117	70.5	0	0.0 †	117	41.9	
20代	47	28.3	11	9.7 †	58	20.8	
30代	1	0.6	22	19.5 †	23	8.2	
40代	0	0	35	31.0 †	35	12.5	
50代	0	0	30	26.5 †	30	10.8	
60代以上	1	0.6	15	13.3 †	16	5.7	
性別							<0.001
男性	1	0.6	19	16.8 †	20	7.2	
女性	160	96.4	94	83.2 †	254	91.0	
回答したくない	5	3.0	0	0	5	1.8	

*1：Fisherの正確確率検定

*2：Bonferroni法による多重比較の結果,

†を記した項目に有意差 (p<0.05)がみられた。

表 3-3 葉酸について知っている情報の所属間比較*1

(服部哲也他. 愛知県三河地域で食を学修対象としている大学生と調理従事者の海苔に対する消費意識と健康効果の認識に関する調査研究. 東海公衆衛生雑誌. 11 (1). P.76. 表 6. 2023.)

(転載許可を東海公衆衛生学会より取得、一部改変)

	愛知学泉 短期大学		A社		p値*2
	人数	%	人数	%*3	
DNAの合成に関わる栄養素である*4					0.130
知っていた	7	4.2	10	8.8	
知らなかった	159	95.8	103	91.2	
赤血球の合成に関わる栄養素である*4					0.029
知っていた	9	5.4	15	13.3 †	
知らなかった	157	94.6	98	86.7 †	
妊娠初期に葉酸の摂取が不足すると、 神経管閉鎖障害の発症リスクが高まる*4					<0.001
知っていた	31	18.7	56	49.6 †	
知らなかった	135	81.3	57	50.4 †	

*1：複数回答可のため、それぞれの項目を選択した者を「知っていた」、
選択していない者を「知らなかった」で処理した。

*2：Fisherの正確確率検定

*3：Bonferroni法による多重比較の結果、

†を記した項目に有意差 (p<0.05)がみられた。

*4：厚生労働省e-ヘルスネット「葉酸とサプリメント」より

表 3-4 葉酸について知っている情報の所属間比較*1

(服部哲也他. 愛知県三河地域で食を学修対象としている大学生と調理従事者の
海苔に対する消費意識と健康効果の認識に関する調査研究. 東海公衆衛生雑誌. 11
(1). P.76. 表 7. 2023.)

(転載許可を東海公衆衛生学会より取得、一部改変)

	愛知学泉 短期大学														A社	合計				p値*2
	大学生		20代		30代		40代		50代		60代以上									
	人数	%*3	人数	%*3	人数	%*3	人数	%*3	人数	%*3	人数	%*3	人数	%						
妊娠初期に葉酸の摂取が不足すると、 神経管閉鎖障害の発症リスクが高まる*4																<0.001				
	知っていた	31	18.7 ^a	9	81.8 ^b	18	81.8 ^b	22	62.9 ^b	5	16.7 ^a	2	13.3 ^a	87	31.2					
	知らなかった	135	81.3 ^a	2	18.2 ^b	4	18.2 ^b	13	37.1 ^b	25	83.3 ^a	13	86.7 ^a	192	68.8					

*1：複数回答可のため、この項目を選択した者を「知っていた」、選択していない者を「知らなかった」で処理した。

*2：Fisherの正確確率検定

*3：Bonferroni法による多重比較の結果、「知っていた」「知らなかった」の各項目において異なる文字（a, b）間に有意差（ $p < 0.05/15 = 0.003$ ）がみられた。

*4：厚生労働省e-ヘルスネット「葉酸とサプリメント」より

第4章 焼き海苔の栄養素含量とその判別指標について

4.1 はじめに

ビタミンとは人体の機能を正常に保つための必要な化合物であるが、人の体内では合成できない。そのビタミンの一つに葉酸がある。厚生労働省および農林水産省の取り組みとして、妊娠期に焦点があてられ妊産婦が食生活を見直し食事改善に活用されることを目的として「妊産婦のための食事バランスガイド」が出されている⁴³⁾。その中では意識すべき栄養素として葉酸についての記述がみられる。その点からも、葉酸はビタミンの中でも妊産婦において重要な役割を果たすとともに、必要量の摂取に向けた具体的な行動が求められている栄養素といえる。また、葉酸は体内に取り組みれるとメチル化され、メチルテトラヒドロ葉酸が生成される。そしてホモシステインをメチル化することでメチオニンへ変化する。葉酸が不足するとホモシステインのメチオニン化が滞り、血清ホモシステイン濃度が上昇する（図 4-1）。この高ホモシステインは胎児の神経管閉鎖障害だけではなく、成人においても動脈硬化⁴⁴⁾や心筋梗塞⁴⁵⁾、虚血性脳血管障害⁴⁶⁾などの発症リスクを高めるとの報告もある。葉酸は、健康維持においても重要な栄養素として注目されている。そこで食品中の葉酸に目を向けると、食品成分表データベースに記載されている食品の中で、食品 100 gあたりの葉酸値が乾燥酵母 3,800 μg に次ぐ高値な食品として「あまのり 焼のり」があげられ 1,900 μg となっている¹¹⁾。焼き海苔は葉酸含有食品としての価値も大きいですが、焼き海苔の葉酸値に着目し、その実態を報告している論文は確認できない。そこで焼き海苔を対象とし、葉酸値と味および色との関係性について分析し、消費者が葉酸含有量の多い焼き海苔を判別する方法について検討した。

海苔の味

海苔は、いろいろな要素が関連しその風味を形成している。その一つとして味があり、海苔の呈味成分として多くの成分が分析され、現在までに遊離アミノ酸や 5'-ヌクレオチド類、遊離糖類、有機酸などが呈味成分として知られている。その中で味のよい海苔には遊離アミノ酸のうちグルタミン酸とアラニンが多く含まれるとの報告がされている⁴⁷⁾。また、

海苔の呈味上の役割として、遊離グルタミン酸は塩味、うま味および濃厚感、一方、遊離アラニンは甘味、塩味、うま味および濃厚感、遊離アスパラギン酸は塩味、うま味および濃厚感、さらに、タウリンは酸味、イノシンーリン酸（IMP）はうま味および濃厚感に寄与しているとの報告がある⁴⁸⁾。また、海苔の基本はうま味であり、これに甘味、酸味、塩味などが関連し合い海苔独特の風味を作り出している⁴⁹⁾。うま味については、海苔に含まれる遊離グルタミン酸と IMP の組み合わせによってうま味が強くなる相乗効果が知られている⁵⁰⁾。しかし、その IMP を生成する酵素である AMP デアミナーゼは温水抽出により酵素的に生成することから、焼き海苔を口に含んで咀嚼する間に IMP が生成するとされ⁵¹⁾、焼き海苔は IMP 値の差が大きい。したがって、焼き海苔の呈味成分と葉酸値の関係性を確認するにあたり、遊離アミノ酸として遊離アラニン、遊離アスパラギン酸、遊離グルタミン酸、遊離タウリンを用いて検討した。

海苔の色

一般的に海苔の色は黒くてつやがある程良質とされている。海苔の色はフィコエリスリン・フィコシアニン・カロテノイド・クロロフィルなどをはじめとする色素成分で構成され、さまざまな要因によりそのバランスが変化し色の違いや質の差が生じている。日本で JIS において採用されている $L^*a^*b^*$ 色空間により、明度を L^* 、色相と彩度を示す色度を $a^* \cdot b^*$ で表す。 a^* は赤方向、 $-a^*$ は緑方向、 b^* は黄方向、 $-b^*$ は青方向を示し、 $L^*a^*b^*$ は数値が大きくなるに従って色鮮やかになり、0 に近づくに従ってくすんだ色と判断できる（図 4-2）。また、彩度を示す C^* は高いと鮮やかな色調、低いと暗い色調を示すとされている⁵²⁾。それらを用いた海苔の色と単価の関係性については、 L^* および C^* 値が低い黒い乾海苔ほど単価が高いことが示された論文も報告されている⁵³⁾。

4.2 試料

焼き海苔は海苔卸業者が乾海苔を焙焼し、商品化したものを試料とした。原料となる乾海苔は 2023 年に宮城、千葉、愛知、兵庫、佐賀の 5 つの県において養殖され、各漁業協同組合の品質検査員により等級分けが行われたもので、宮城県産は優等および 2 等、千葉県産

は 2 等および 4 等、愛知県産は優等および 1 等、兵庫県産は特等および 4 等、佐賀県産は 2 等および 4 等の計 10 点を試料とし、海苔卸業者が各産地の入札会で購入した高い等級と低い等級を試料として用いた。

乾海苔の格付け作業は、色や光沢、香りなどの品質評価項目に基づいて検査員によって行われる。なお、栄養素量は品質評価に直接は関係しない。格付けはそれぞれの産地の入札会におけるもので、同じ等級でも入札会日や産地を越えた品質にはずれがある。また、100 枚を 1 ロットとして出品されるが、各分析に用いた試料は同一ロット内の海苔を供した。

4.3 方法

葉酸分析

試料を 0.1M リン酸緩衝液 (pH6.1) に溶解し、加圧抽出した。コンジュガーゼ溶液で酵素処理を行いモノグルタミン酸に分解後、酵素反応を停止させた。0.1M リン酸緩衝液 (pH6.1) で定容し、ろ過を行った。ろ液に含まれるモノグルタミン酸型葉酸の含量を *Lactobacillus rhamnosus* (ATCC 7469) を用いた微生物学的定量法により測定した。これらの分析は一般財団法人日本食品分析センターに依頼した。

遊離アミノ酸分析

試料を 0.25 g に秤量し、2%スルホサリチル酸にて抽出した。100ml に定容した後、アミノ酸分析装置（高速液体クロマトグラフ Chromaster®アミノ酸（OPA 法）分析システム、カラム：日立ハイテックアミノ酸分析用イオン交換樹脂カラム Φ4.6×150 mm・アンモニアフイルターカラム Φ4.0×120 mm、日立製）により分析した。

色調分析

試料 1 枚を白ボール紙（協和紙工株式会社製）上に広げて置き、辺縁部 1 cm幅を除外した範囲で 5 ヶ所について色彩色差計（ミノルタ社製、型式 CR-100）を用いて、L*値、a*値、b*値を測定した。各試料は 3 枚の合計 15 ヶ所で測定を行い、その平均値を用いた。また、測定結果より、 $C^* = \sqrt{(a^*^2 + b^*^2)}$ の算出とともに乾海苔の色調を判断する一般的指標とさ

れる、黒み度 $=100-\sqrt{(L^2+a^{*2}+b^{*2})}$ についても算出した⁵⁴⁾。

統計処理

葉酸値および遊離アミノ酸値、色調分析値における有意差検定および単回帰分析には IBM SPSS Statistics 28.0 (日本アイ・ビー・エム株式会社) を用いた。有意差検定は、Pearson の相関係数より行い統計学的有意水準は 5%未満とした。

4.4 結果

葉酸分析

各試料の葉酸値を表 4-1 に示した。本調査の分析結果では試料 100 g あたり最小値が 820 μg 、最大値が 2,000 μg と約 2.4 倍の差が見られる結果となった。また、同産地間においても宮城県産では試料 100 g あたり 940 μg から 1,500 μg 、千葉県産では試料 100 g あたり 1,500 μg から 1,700 μg 、愛知県産では試料 100 g あたり 1,800 μg から 2,000 μg 、兵庫県産では試料 100 g あたり 820 μg から 1,600 μg 、佐賀県産では試料 100 g あたり 1,800 μg から 2,000 μg のデータを示した。製品の違いにより、葉酸含有量に差があることを示す結果となった。

4 種の遊離アミノ酸分析

各試料の遊離アラニン、遊離アスパラギン酸、遊離グルタミン酸、遊離タウリンの分析結果を表 4-2 に示した。遊離アラニンの値は試料 100 g あたり最小値が 161 mg から最大値が 1,578 mg、遊離アスパラギン酸の値は試料 100 g あたり最小値が 91 mg から最大値が 492 mg、遊離グルタミン酸の値は試料 100 g あたり最小値が 286 mg から最大値が 737 mg、遊離タウリンの値は試料 100 g あたり最小値が 492 mg から最大値が 1,561 mg となった。製品化された焼き海苔において、遊離アラニンの値では約 9.8 倍、遊離アスパラギン酸の値では約 5.4 倍、遊離グルタミン酸の値では約 2.6 倍、遊離タウリンの値では約 3.2 倍の差がみられた。

色調分析

各試料において同一ロット内から 3 枚を抜き取り、それぞれ 5 点において L*値、a*値、

b*値を計測した。その結果とともに C*値と黒み度を算出して表 4-3 に示した。L*値は最小値が 25.88 から最大値が 43.15、a*値は最小値が-9.30 から最大値が 1.17、b*値は最小値が 3.67 から最大値が 28.80 となった。計測した試料間で最大値と最小値の差が最も大きいものは b*値となり 25.13 の差がみられた。計測結果より黄と青間の変化が大きい結果となった。また、算出した C*値は最小値が 3.85 から最大値が 30.27、黒み度は最小値が 47.29 から最大値が 73.75 となり、鮮明さと黒み度にも変化がみられた。

葉酸値と遊離アミノ酸値の関係

焼き海苔の葉酸値と各遊離アミノ酸値の関係を図 4-3 に示した。葉酸値と各遊離アミノ酸値の相関係数は、遊離アラニンが 0.745 となり、遊離アスパラギン酸が 0.911、遊離グルタミン酸が 0.702、遊離タウリンが 0.771 となった。測定した遊離アミノ酸では、遊離アスパラギン酸($p<0.001$)に有意な正の最も強い相関関係がみられ、遊離アラニン($p=0.013$)、遊離グルタミン酸($p=0.024$)、遊離タウリン($p=0.009$)についても有意な正の相関関係が認められた。

葉酸値と色調の関係

焼き海苔の葉酸値と各色調の関係を図 4-4 と図 4-5 に示した。葉酸値と L*および a*、b*、C*、黒み度の相関係数は、L*が-0.757 となり、a*が 0.700、b*が-0.791、C*が-0.780、黒み度が 0.769 となった。L*値($p=0.011$)、b*値($p=0.006$)、C*値($p=0.008$)では有意な負の相関関係が認められた。また a*値($p=0.024$)、黒み度($p=0.009$)においては有意な正の相関関係が認められた。

4.5 考察

本研究では、焼き海苔の葉酸値測定とともに、海苔の呈味成分とされている遊離アミノ酸値および色調測定を行い、葉酸値と遊離アミノ酸値および色調との関係について分析した。海苔の等級は、味や色だけではなく、香りやつや、重量等により総合的に判別されるため葉酸値と一致しないケースも示された。また、等級は乾海苔の状態で判別されるため、加工条

件により差が生じることも考えられる。そのため、焼き海苔に含まれる葉酸値の指標としては等級だけではなく、加工後に焼き海苔から得られる情報を用いる必要がある。

そこで、焼き海苔の葉酸値と呈味成分とされている遊離アミノ酸値の関係については、測定した 4 種の遊離アミノ酸と正の相関関係が認められた。それらの関係性より呈味成分が多いほど葉酸値が高くなることから海苔の味わいが強い程、葉酸値が高いことが示された。また、分析結果の中で葉酸値と遊離アスパラギン酸値との間に最も強い相関関係が示された。遊離アスパラギン酸は塩味とうま味に寄与している報告⁴⁸⁾もあることから、味の面からは海苔の塩味とうま味が葉酸を意識するうえでの指標となりうる可能性が示された。しかし、海苔には遊離アミノ酸以外にも IMP やグアニル酸などのうま味成分が含まれ味に関与している⁵¹⁾。そのため焼き海苔の味と葉酸の関係性を論ずるためには引き続き、化学的な分析を検討する必要がある。

焼き海苔の色調と葉酸値について、L*値およびb*値、C*値と葉酸値の間には有意な負の相関関係が見られた。L*値は高い程明るい色調、b*値は高い程黄色味が付き、C*値は高い程鮮明な色を示している。これらの値より、より鮮明な黄緑色の焼き海苔ほど、葉酸値が低いことが示される結果となった。一方、a*値と黒み度は葉酸値の間に有意な正の相関関係が見られた。a*値の 0 付近は黒に近い色を示し葉酸値が高い傾向がみられた。海苔の黒さの指標とされる黒み度が 70 以上であれば葉酸値が 1500 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ を超えており、L*a*b*値を用いて算出する黒み度が葉酸値の指標となることが示された。また近年、海苔の色落ちが深刻化している。色落ちとは栄養塩の不足等により色素成分の合成が減衰し、黒み度が低下するとともに黄緑色が強くなる現象である。色調の指標となる C*値が 10 以下となれば葉酸値が 1500 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ を越えており、a*b*値を用いて算出する C*値も葉酸値の指標となることが示された。

以上より、消費者が焼き海苔から効率の良い葉酸摂取を目的とする場合、購入時に判断可能な色調を判別指標として用いることが有効であり、非破壊測定とともに短時間測定が可能な L*a*b*値を用いた黒み度が 70 以上もしくは C*値が 10 以下であれば葉酸値が 1500 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ 以上となる可能性が示唆された。これらの情報は消費者が焼き海苔から葉酸を効率良く摂取することにつながる。

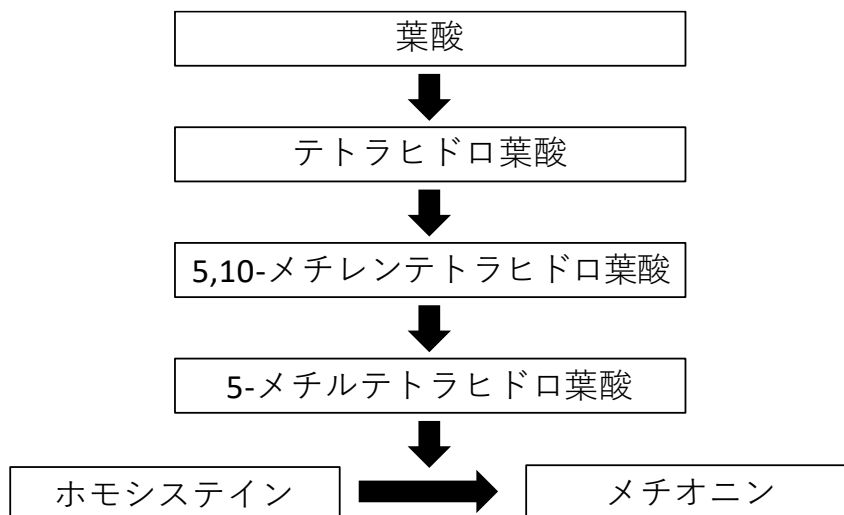


図 4-1 葉酸の代謝経路

(服部哲也他. 焼き海苔の葉酸含有量と遊離アミノ酸および色との関係.
日本食生活学会誌. 35 (1). P.4. 図 1. 2024.)
(転載許可を日本食生活学会より取得、一部改変)

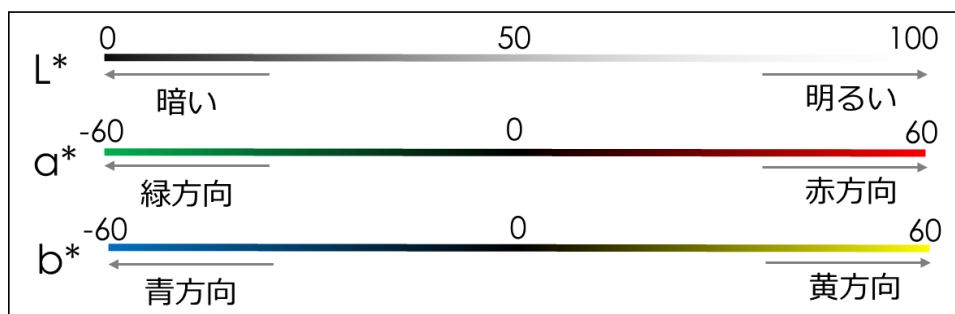


図 4-2 L*a*b*のイメージ図

(本図はこの論文のために作成)

表 4-1 産地別試料の葉酸分析値

(服部哲也他, 焼き海苔の葉酸含有量と遊離アミノ酸および色との関係,
日本食生活学会誌, 35 (1), P.5, 表 1, 2024.)
(転載許可を日本食生活学会より取得)

産地	乾海苔	焼き海苔
	等級	葉酸値 ($\mu\text{g}/100\text{ g}$)
宮城県	優等	1,500
宮城県	2等	940
千葉県	2等	1,700
千葉県	4等	1,500
愛知県	優等	1,800
愛知県	1等	2,000
兵庫県	特等	1,600
兵庫県	4等	820
佐賀県	2等	2,000
佐賀県	4等	1,800

表 4-2 産地別試料の遊離アミノ酸分析値

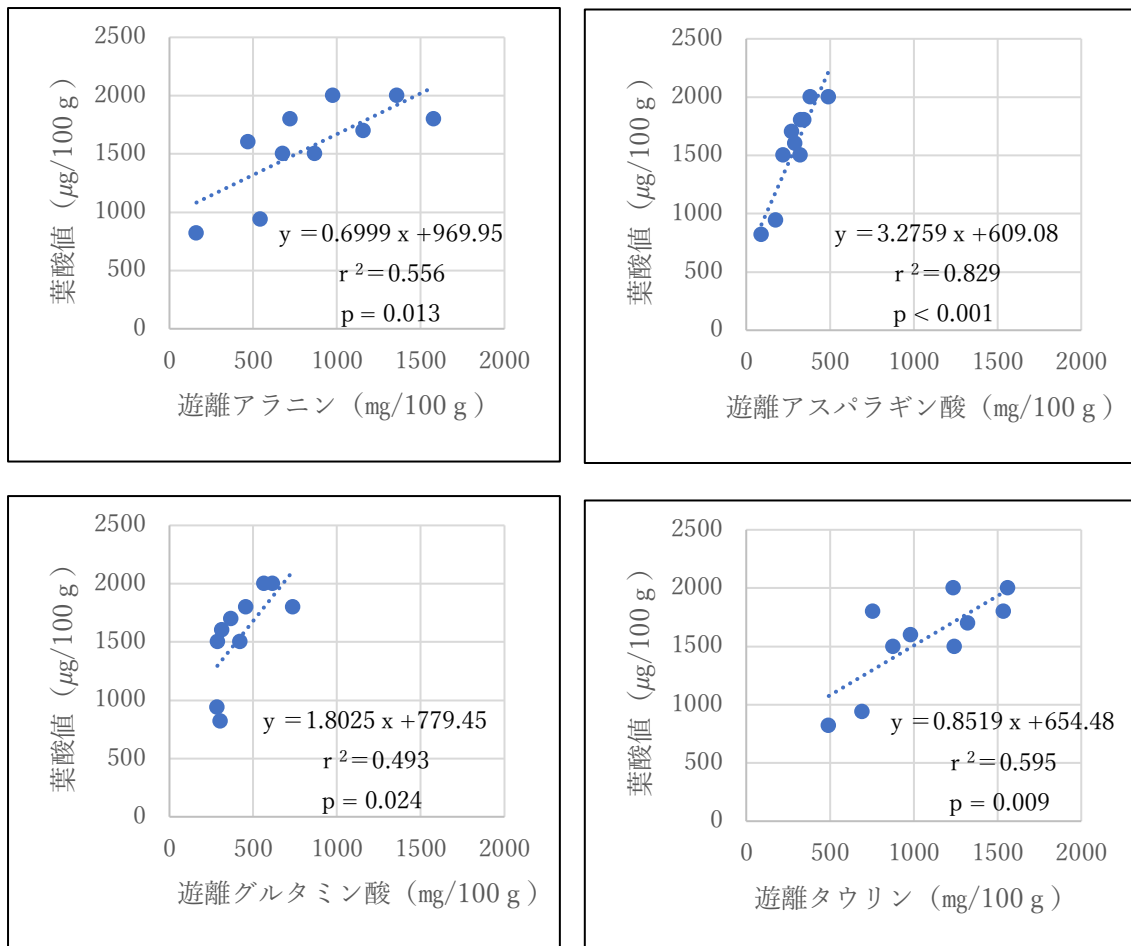
(服部哲也他, 焼き海苔の葉酸含有量と遊離アミノ酸および色との関係,
日本食生活学会誌, 35 (1), P.5, 表 2, 2024.)
(転載許可を日本食生活学会より取得)

産地	乾海苔	焼き海苔			
	等級	遊離アラニン値 ($\text{mg}/100\text{ g}$)	遊離アスパラギン酸値 ($\text{mg}/100\text{ g}$)	遊離グルタミン酸値 ($\text{mg}/100\text{ g}$)	遊離タウリン値 ($\text{mg}/100\text{ g}$)
宮城県	優等	868	323	423	1,242
宮城県	2等	543	176	286	693
千葉県	2等	1,159	272	369	1,322
千葉県	4等	679	221	289	878
愛知県	優等	1,578	344	737	1,535
愛知県	1等	1,359	385	567	1,561
兵庫県	特等	470	291	313	982
兵庫県	4等	161	91	305	492
佐賀県	2等	977	492	617	1,237
佐賀県	4等	723	326	458	757

表 4-3 産地別試料の色調測定値および黒み度
 (服部哲也他, 焼き海苔の葉酸含有量と遊離アミノ酸および色との関係,
 日本食生活学会誌, 35 (1), P.6, 表 3, 2024.)
 (転載許可を日本食生活学会より取得、一部改変)

産地	乾海苔		焼き海苔				
	等級	n	L*	a*	b*	C*	黒み度
宮城県	優等	3	28.90 ± 0.29	-1.27 ± 0.12	8.52 ± 0.56	8.62 ± 0.57	69.84 ± 0.33
宮城県	2等	3	34.68 ± 0.21	-4.27 ± 0.03	15.06 ± 0.13	15.66 ± 0.13	61.95 ± 0.21
千葉県	2等	3	27.99 ± 0.51	-0.93 ± 0.21	6.61 ± 0.08	6.67 ± 0.11	71.22 ± 0.52
千葉県	4等	3	31.26 ± 0.57	-3.38 ± 0.35	11.08 ± 0.50	11.59 ± 0.56	66.66 ± 0.73
愛知県	優等	3	25.88 ± 0.50	1.11 ± 0.23	4.27 ± 0.39	4.42 ± 0.31	73.75 ± 0.55
愛知県	1等	3	26.74 ± 0.40	1.17 ± 0.07	3.67 ± 0.29	3.85 ± 0.26	72.98 ± 0.41
兵庫県	特等	3	27.62 ± 0.25	-0.98 ± 0.51	8.59 ± 1.37	8.64 ± 1.42	71.05 ± 0.61
兵庫県	4等	3	43.15 ± 0.58	-9.30 ± 0.25	28.80 ± 0.59	30.27 ± 0.64	47.29 ± 0.82
佐賀県	2等	3	29.85 ± 0.33	-1.54 ± 0.10	8.76 ± 0.14	8.90 ± 0.14	68.85 ± 0.28
佐賀県	4等	3	34.53 ± 0.34	-6.29 ± 0.34	15.18 ± 0.69	16.44 ± 0.77	61.76 ± 0.50

(平均値 ± SD)



(n = 10)

図 4-3 葉酸値と遊離アミノ酸値の関係

(服部哲也他, 焼き海苔の葉酸含有量と遊離アミノ酸および色との関係.
日本食生活学会誌, 35 (1), P.6, 図 2, 2024.)
(転載許可を日本食生活学会より取得、一部改変)

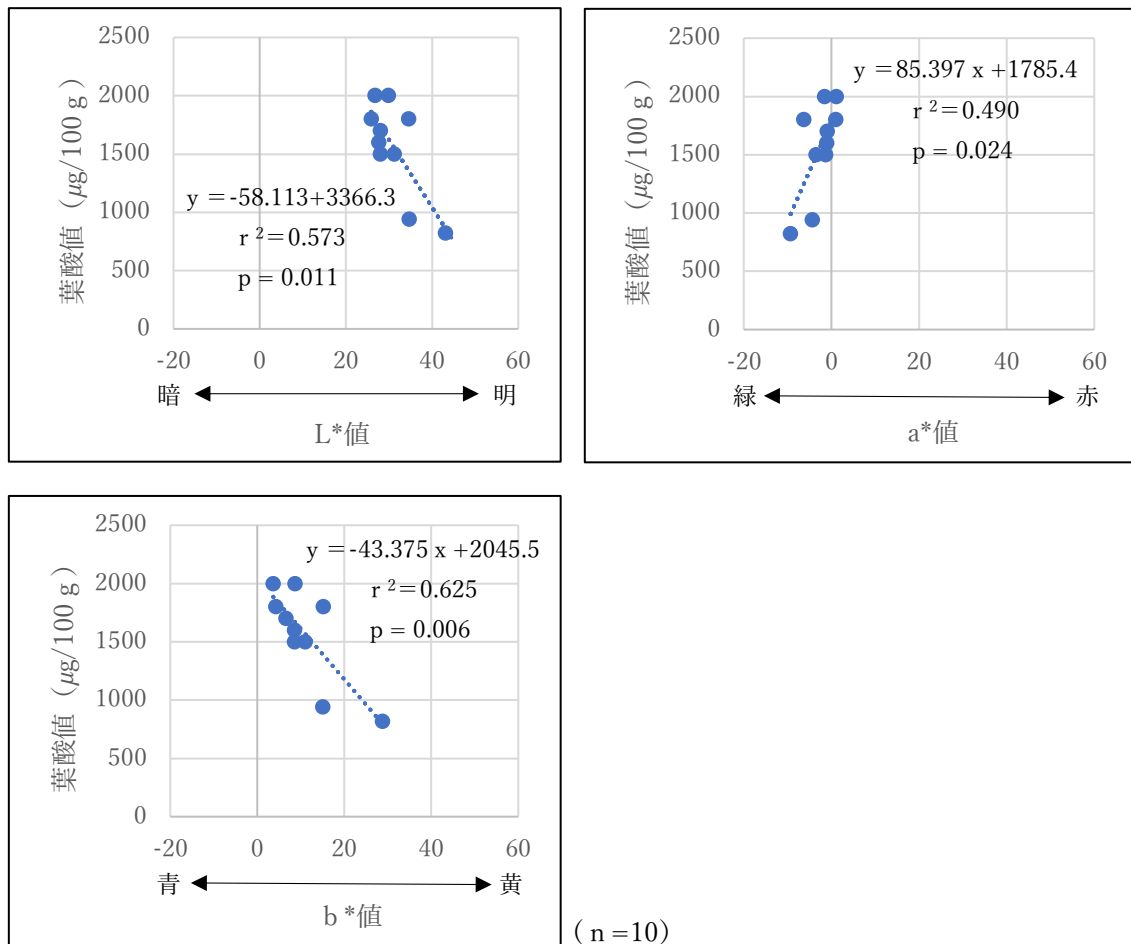


図 4-4 葉酸値と L*a*b*値との関係

(服部哲也他. 焼き海苔の葉酸含有量と遊離アミノ酸および色との関係.
日本食生活学会誌. 35 (1). P.7. 図 3. 2024.)
(転載許可を日本食生活学会より取得、一部改変)

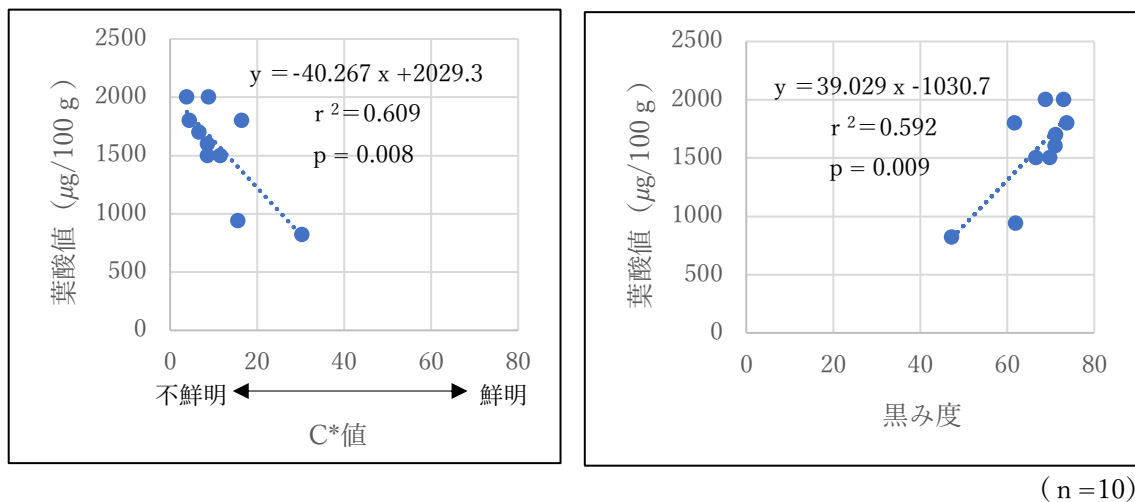


図 4-5 葉酸値と C*値および黒み度との関係
 (服部哲也他, 焼き海苔の葉酸含有量と遊離アミノ酸および色との関係,
 日本食生活学会誌, 35 (1), P.7, 図 3, 2024.)
 (転載許可を日本食生活学会より取得、一部改変)

第5章 今後の海苔の活用

5.1 はじめに

アンケート調査より、食をとりまく環境の変化により海苔の消費者意識にも変化が現れ、これからの消費を担う若者へ海苔の価値を伝えるうえで、正確な情報や産地に着目した発信の有用性が示された。また若者が海苔に持つ「歯につく」などのマイナスイメージを改善する必要性が明らかとなった。そのため海苔の価値を発信すると同時に、若者が興味を示す海苔の活用法を具体的に提案することが有用だと考える。そこで海苔の産地である愛知県三河地域に位置する愛知学泉短期大学食物栄養学科の学生および三河海苔問屋である戸田理平商店と協働し、三河湾産海苔の有効性のアピールにつなげる取り組みを行った。2022年度は三河湾産海苔の有効性発信を目的とした取り組みを行い、2023年度には若者に対する具体的な活用法の提案として「海苔を主役にするレシピ集」の作成を行った。海苔の価値を啓発する資料やレシピ集を作成する中で、これからの消費を担う大学生の着眼点から、若い世代に関心を持ってもらうための海苔の活用法の創出を目的とした。

5.2 三河湾産海苔の有効性発信を目的とした取り組み（2022年度）

愛知学泉短期大学および戸田理平商店と協働し、愛知学泉短期大学食物栄養学科の学生に対し戸田理平商店より三河産海苔の特徴や自社製品について講演をおこなった（図 5-1①）。その後、食物栄養学科の教員より海苔の歴史と現状・生産過程・栄養的特徴について説明を行い、海苔についての理解を図った。それらを踏まえ海苔の有効性発信の方法として、これからの消費を担う若者および子どもを対象にした媒体を2～5名の18グループに分かれ作成した（図 5-1②）。媒体としては子どもを対象にしたゲームおよび紙芝居、その他にレシピ集や海苔製品に関する商品POPを作成した。同時に、レシピ集に掲載する海苔の有効性を伝えることを目的とした海苔使用レシピの作成についても各学生が行った。媒体作成については、原案イメージが出来上がったタイミングで中間報告会を開催し、学生へフィードバックを戸田理平商店とともにに行った（図 5-1③）。フィードバックを反映させ媒体作成を行い（図 5-1④）、各グループ完成後に戸田理平商店参加の最終報告会（図 5-1⑤）

と同時に海苔レシピの試食会を行った（図 5-1⑥）。スケジュール詳細は図 5-2 に示した。

学生が作成した媒体およびレシピ集について、商品 POP は対象とした海苔製品が販売されている店舗にて掲示（図 5-1⑦）。子どもを対象にしたゲーム及びクイズについては愛知県新城市のイベントに出店し、学生とともに実施した（図 5-1⑧、5-1⑨）。その際、ゲームに参加した家族及び海苔製品購入者に対してレシピ集（図 5-1⑩）を学生より手渡した（図 5-1⑪）。

5.3 海苔の新しい活用法の提案につなげる取り組み（2023 年度）

アンケート調査結果より、妊娠が確定する前の妊娠が可能となった年齢から日常的に葉酸摂取を意識することの必要性が示された。また、海苔は 80.0%を越える大学生に好まれているが、海苔は手に米粒が付着しないための道具として食されていることや健康効果などが認識されず食される理由となっていない状況が確認された。

そこで、これから妊娠が可能となる年代を向かえ将来の消費を担う大学生に海苔の価値を知ってもらい、海苔を食べてもらうことを目的として、愛知学泉短期大学食物栄養学科の学生および戸田理平商店とともに海苔の新しい活用法の提案につなげる「海苔が主役になるレシピ」の作成に取り組んだ。

5.3.1 学生に海苔の価値を知ってもらうための講義

レシピを作成する前段階として、戸田理平商店の戸田国良氏より学生に「海苔の生産（養殖）」「海苔の種類」「海苔の違い」「海苔の栄養価」「三河海苔」「海苔製品の特長」について講義をいただいた。（図 5-3）、その中で、3 種類の海苔を食べ比べ、海苔の違いや特徴を確認した。

5.3.2 レシピ作成

先行研究にて海苔に消費者が持つ意識をして、「道具」「トッピング」があげられた³⁵⁾。本取り組み参加学生よりその意識改善の必要性が意見としてあがり、意識改善につながり海苔に対して新しい視点や興味を持ってもらえるよう、作成レシピのテーマは「海苔を主役

になるレシピ」とした。参加学生には自ら考案した献立の献立名およびレシピ、献立のセールスポイントとともに、自作したレシピ写真の提出を求めた。

5.3.3 試作品発表会

学生から提出された12の試作品について発表会を行った(図5-4)。戸田理平商店の戸田国良氏にも参加いただき、レシピを作成した学生はレシピの紹介を5分の持ち時間内に行った。その後、受講学生や戸田国良氏から質問に答え、皆でレシピのイメージを共有した。試作品は①ぐるぐるのりつくね、②海苔としらすのピザ風ポテトガレット、③海苔ちくわ天、④のり塩バターいももち、⑤かぼちゃの海苔ガレット、⑥とろーりチーズの海苔肉巻き、⑦長芋と人参の海苔肉巻き、⑧バクラヴァ〜海苔挟んでみました〜、⑨明太ポテト入り！海苔餅チーズホットサンド、⑩のりのりなげっと、⑪鶏胸肉の海苔巻き天、⑫のりとしらすの和風チヂミの12試作品である(図5-5)。

学生の発表後、戸田国良氏より講評をいただき、「①ぐるぐるのりつくね」について戸田理平賞として表彰をした。子どもと一緒に作れることをレシピ作成の視点に入れた点を評価された。参加した学生に食べたい海苔試作品を一つあげてもらったところ、上位3項目は、1位が⑧バクラヴァ：20.6%および⑪鶏胸肉の海苔巻き天：20.6%、3位が⑩のりのりなげっと：19.0%となった。それぞれのレシピの焼き海苔使用量および得票結果、順位を表5-1に示した。

バクラヴァとは、トルコや中央アジアで食される焼き菓子である。層状になって生地間にナッツ類などを挟み焼き上げ、上から濃いシロップがかけられる。レシピを作成した学生は生地間にも海苔を入れ込みバターたっぷりの生地と磯の風味のマッチングを楽しんで欲しいと伝え、このレシピのアピールポイントとなっていた。

学生投票の結果において、バクラヴァが最も選ばれた献立の一つになったことより、海苔とデザートとの組み合わせはこれまでの海苔のイメージと異なるものであったが、学生から見ると違和感ではなく、興味の対象となることが今回の調査より明らかになった。また、和食以外の組み合わせとしてガレットやナゲット、パンと組み合わせたホットサンド、チヂミが提案された。若者への海苔のアピールポイントや活用方法を検討する上で、若者の興味の対

象を知り、それらと海苔を組み合わせる発想が必要であることを認識させられる調査となった。

5.4 考察

愛知学泉短期大学食物栄養学科の学生および戸田理平商店とともに海苔の価値発信に向けての取り組みを行った。海苔の価値についての正しい情報を学生に伝え、学生が認識した海苔の価値をどう発信していくかを検討し、学生ならではの着眼点が見られた。自分と同世代の将来を見据えた「葉酸」への着目や栄養士として子どもへの食育を想定した媒体の作成、黒一色の食材であるが写真映えするようなレシピの必要性、「おにぎり」や「ごはん」との組み合わせを脱した海苔の食べ方の提案などがみられた。

焼き海苔 1 枚 3 g から葉酸 57 μg を摂取でき¹¹⁾、葉酸摂取推奨量の約 1/4 を満たすことができる。今回作成した海苔が主役になるレシピでは、1 人分で焼き海苔を 3 g 使用するレシピも①②⑤⑥⑪⑫の 6 種類作成され、これらのレシピを日常生活の中に取り入れることで 57 μg の葉酸摂取が可能になり葉酸不足改善に貢献できることが明らかになった。また、海苔が持たれている「ごはん」「おにぎり」「道具」「トッピング」というイメージと異なるレシピも多く作成され、肉との組み合わせにより葉酸とともに「タンパク質」の摂取につながるレシピ、チーズやしらすとの組み合わせにより葉酸とともに「カルシウム」の摂取につながるレシピ、緑黄色野菜との組み合わせにより「ビタミンや野菜不足の改善」につながるレシピ等、海苔と組み合わる食材についてもバリエーションが示された。焼き海苔を「ごはん」「おにぎり」と組み合わせるだけではなく、様々な料理に焼き海苔を活用することで、葉酸摂取だけではなく栄養改善にもつながることが示唆された。その中でも、葉酸およびホモシステインの代謝経路の中で、関連するビタミン類としてビタミン B₂ およびビタミン B₆、ビタミン B₁₂ が報告されている⁵⁵⁾。また、それらのビタミンの効率のよい摂取源として、ビタミン B₂ については乳製品、ビタミン B₆ については魚類、ビタミン B₁₂ については動物性食品などとの報告もある⁵⁶⁾。提出された焼き海苔を一枚 3 g 使用したレシピの中で、乳製品が使用されているレシピは②⑤⑥の 3 種類となり、魚が使用されているレシピは②⑫の 2 種類、動物性食品と組み合わせられているレシピが①②⑤⑥⑪⑫の 6 種類となっている。葉酸摂取

とともに葉酸代謝に必要な 3 種のビタミンの摂取源とされる食材を使用しているレシピは②「海苔としらすのピザ風ポテトガレット」であり、作成したレシピの中で最も葉酸摂取とともに葉酸代謝に配慮したレシピと言える。

本取り組みの課題として、インターネットの利用により、どこまで新たなレシピを生み出したかについては疑問の残る部分もある。しかし、海苔について学生が気づき考えることで学生自身も食材への理解を深め、栄養だけでなく食材の歴史や地域の関わりなど、一つの食材に対して多面的な視野を持って取り組めたことも大きな学習効果があったと感じている。この取り組みから創出された海苔の新規活用法とともに海苔の利用価値を若い世代に伝えるための媒体やレシピが活用され、今後の海苔普及につながると期待している。



図 5-1 取り組みにおける活動写真

(服部哲也他、三河産海苔の魅力発信を目的とした産学連携事業における学生の意識変化、愛知学泉大学紀要、5 (1)、P.38、資料 1、2022。)

(転載許可を愛知学泉大学より取得、一部改変)

- ①-三河産海苔の特徴等についての講演、②-海苔の紹介媒体の原案作成、
- ③-海苔の紹介媒体作成に向け中間発表、④-海苔の紹介媒体の作成、
- ⑤-海苔の紹介媒体の最終報告会、⑥-海苔レシピの試食会、⑦-作成した商品 POP を店舗へ掲示、⑧⑨-海苔の紹介媒体をイベントにて披露、
- ⑩-作成した海苔の活用レシピ集、⑪-参加者へレシピ集を配布

月	活動の詳細			
9月	実施前アンケート・産学連携事業についてのオリエンテーション 社会人基礎力についての講義 戸田理平商店による講義			
10月	海苔の栄養的特徴についての講義 関連法規についての講義			
	グループ課題			個人課題
	ゲーム・クイズ	紙芝居	商品POP	レシピ集
	課題作成			レシピ作成
11月	中間報告会（15日）			
12月	最終発表会（22日及び23日の2日間）			試食会

図 5-2 事業スケジュール

（服部哲也他，三河産海苔の魅力発信を目的とした産学連携事業における
学生の意識変化，愛知学泉大学紀要，5（1），P.39，表 1，2022，）
（転載許可を愛知学泉大学より取得、一部改変）



図 5-3 三河海苔問屋「戸田理平商店」による講義の様子

（Tetsuya Hattori, et al. Study to promote the attractiveness of nori:
New recipe development of nori from a college student's perspective.
Studies in Science and Technology, 12（2），P.176，Figure 1，2023，）
（転載許可を Society for Science and Technology より取得、一部改変）



図 5-4 試作品発表会写真

(Tetsuya Hattori, et al. Study to promote the attractiveness of nori:
New recipe development of nori from a college student's perspective.
Studies in Science and Technology. 12 (2). P.176. Figure 2. 2023.)
(転載許可を Society for Science and Technology より取得、一部改変)



図 5-5 発表試作品写真

(Tetsuya Hattori, et al. Study to promote the attractiveness of nori:
New recipe development of nori from a college student's perspective.
Studies in Science and Technology. 12 (2). P.177. Figure 3. 2023.)
(転載許可を Society for Science and Technology より取得、一部改変)

レシピ番号:①-ぐるぐるのりつくね、②-海苔としらすのピザ風ポテトガレット、
③-海苔ちくわ天、④-のり塩バターいももち、⑤-かぼちゃの海苔ガレット、
⑥-とろーりチーズの海苔肉巻き、⑦-長芋と人参の海苔肉巻き、⑧-バクラヴァ
〜海苔挟んでみました〜、⑨-明太ポテト入り！海苔餅チーズホットサンド、
⑩-のりのりナゲット、⑪-鶏胸肉の海苔巻き天、⑫-のりとしらすの和風チヂミ

表 5-1 食べてみたい海苔試作品

(Tetsuya Hattori. et al. Study to promote the attractiveness of nori:
New recipe development of nori from a college student's perspective.
Studies in Science and Technology. 12 (2). P.177. Table 1. 2023.)
(転載許可を Society for Science and Technology より取得、一部改変)

レシピ（焼き海苔使用量）＊	得票		順位
	n=63		
⑧バクラヴァ～海苔挟んでみました～（2 g / 1 ホール）	13	20.6%	1
⑪鶏胸肉の海苔巻き天（3 g / 1人分）	13	20.6%	1
⑩のりのりなげっと（1.6 g / 1人分）	12	19.0%	3
②海苔としらすのピザ風ポテトガレット（3 g / 1枚）	6	9.5%	4
⑫のりとしらすの和風チヂミ（3 g / 1人分）	4	6.3%	5
①ぐるぐるのりつくね（3 g / 1人分）	3	4.8%	6
③海苔ちくわ天（1 g / 1人分）	3	4.8%	6
④のり塩バターいももち（0.5 g / 1人分）	3	4.8%	6
⑥とろーりチーズの海苔肉巻き（3 g / 1人分）	3	4.8%	6
⑨明太ポテト入り！海苔餅チーズホットサンド（1 g / 1人分）	2	3.2%	10
⑦長芋と人参の海苔肉巻き（1.5 g / 1人分）	1	1.6%	11
⑤かぼちゃの海苔ガレット（3 g / 1人分）	0	0.0%	12

*：得票順に記載

レシピ番号は図5-5を参照

第6章 総合考察

6.1 本研究で明らかになったこと

海苔に対する消費意識と健康効果の認識（2章）

2006年の農水省調査と比較すると、嗜好においては好意的に感じられている結果は15年前と同様であったが、時間の経過や食環境の変化にともない海苔に対する消費意識に変化が確認されるとともに健康効果についても正確性に欠ける部分が見られた。その中で、海苔のおいしさについて最も重要としているものが「海苔独特の味」に代わり「パリパリとした食感」へと変化している。また、大学生では一番身近に感じる海苔は「韓国海苔」と答える割合が高くなっており、韓国文化とともに韓国海苔が身近になっている現状を確認することができた。健康効果については「知らない」と答える割合が65.7%となっており、海苔の栄養的価値が認識されていない現状が明らかになった。

また、女子大学生ではおにぎりに海苔を「巻かない」ものが多く、海苔が「歯につく」マイナスイメージを持つ対象者と一致した。そのため、海苔からの葉酸摂取が妊娠時の有益性につながることを啓発し、マイナスイメージをプラスイメージに転換するような手段が必要である。一方、男子大学生では海苔のイメージとして利用場面が多く挙げられ、海苔の新しい利用場면을提案することが海苔への意識や消費を高めることが示唆された。

葉酸に対する認識（3章）

海苔の栄養的特徴の一つである「葉酸」の認識について、年代別で認識の違いが見られた。葉酸について厚生労働省より情報が発信されている「妊娠初期に葉酸の摂取が不足すると、神経管閉鎖障害の発症が高まる」ことについては、妊娠を機に厚生省からの「神経管閉鎖障害の発症リスクを低減させるための妊娠可能な女性に対する情報」を得る前の大学生の認識が低い結果となった。そのため葉酸は、妊娠を機に葉酸摂取推奨情報を得る前の妊娠が可能な年齢となった段階から摂取すべき栄養素であり、妊娠期の葉酸サプリメント摂取と同様に妊娠可能な年齢の女性に対して日常から葉酸摂取の意識を高める必要が明らかになった。そのため、葉酸摂取を啓発する食材として葉酸含有量の多い海苔を活用することは、健

康意識の向上とともに海苔の利用価値の向上につながる。

焼き海苔の栄養機能とその判別指標の検討（4章）

焼き海苔は葉酸含有量の多い食材であるが、製品により葉酸含有値に差があることが確認された。そこで焼き海苔の葉酸値と購入する際の指標となりうる色および味との関係について分析し、葉酸値と呈味成分である遊離アミノ酸に正の相関関係が示され、海苔の味わいが強いほど葉酸値が高い結果となった。次に葉酸値と色の関係について分析をしたところ、より鮮明な黄緑色の焼き海苔ほど葉酸値が低く、黒いほど葉酸値が高くなることが明らかになった。焼き海苔に含まれる葉酸値を示す指標として、 $L^*a^*b^*$ 値を用いた黒み度が 70 以上もしくは C^* 値が 10 以下であれば葉酸値が $1500 \mu\text{g}/100 \text{g}$ 以上となる可能性が示唆された。これらの情報は消費者が焼き海苔から葉酸を効率良く摂取することにつながる。

今後の海苔の活用（5章）

これからの消費を担う若者に海苔の価値や活用法を提案する取り組みを大学生とともに行ったところ、大学生なりの着眼点として将来に向けた「葉酸」への着目や子どもへの食育を想定した PR 媒体、黒一色の食材であるが写真映えするような献立の必要性、おにぎりやごはんとの組み合わせを脱した海苔の食べ方の提案が見られた。作成したレシピの中には一日の葉酸摂取量の約 1/4 を満たし葉酸摂取に貢献できるレシピや肉や緑黄色野菜等との組み合わせにより葉酸摂取とともにタンパク質やカルシウム、野菜不足などの栄養改善につながるレシピ、トルコの菓子や和食以外でのレシピなど海苔と組み合わせる食材について様々なバリエーションが見られ、慣習的な利用法を脱した若者に向けた海苔の新規活用方法を示した。若い世代が海苔を知り、海苔を食べるきっかけを提案したことは、海苔の活用機会の創出につながる

以上本研究において、海苔の消費課題として健康効果が正しく認識されていないこと、女子大学生では「歯につく」等のマイナスイメージが持たれていることや韓国海苔を身近に感じていることが明らかになった。そこで海苔の栄養的特徴の一つである「葉酸」に着目し、

葉酸を効率よく摂取するための焼き海苔の判別法や活用法を提唱することができた。これらは消費者の健康リスク低減に寄与し、海苔の利活用向上につながり、海苔の消費課題の解決策の一つとなり得る。

謝辞

本研究の遂行ならびに本論の取りまとめにあたり、終始懇切なるご指導を賜った東海大学海洋学部海洋理工学科の齋藤寛教授に心より深く感謝いたします。

東海大学海洋学部水産学科の秋山信彦教授、東海大学海洋学部水産学科の吉川尚教授、京都府立大学農学食料学部和食文化科学科の石川智士教授、東海大学海洋学部水産学科の清水宗茂准教授には本論文のご校閲の労をいただきました。東海大学海洋学部水産学科の平塚聖一教授には海苔の成分分析を行っていただきました。これらの先生方に厚く御礼申し上げます。

また、愛知学泉短期大学食物栄養学科の横田正教授、東海大学海洋学部水産学科の石井洋准教授には研究活動に対して数多くのご助言を頂きました。これらの方々に感謝の意を表します。

さらに、多数の試料の確保に多大なご協力をいただいた株式会社森傳の森徳久氏、並びに株式会社戸田理平商店の戸田国良氏に深謝申し上げます。

最後に、本論文の作成に対し、様々な場面で精神的、物理的に支えてくれた私の妻および息子に深く感謝します。

引用文献

- 1) 黒住耐二. 平成 10 年度文部科学省研究補助特定領域研究「日本人および日本文化の起源に関する学術的研究」成果報告集. 43-44. 尾本市 (1999)
- 2) 茅野優美子. 律令制化の地方支配と律令制度：租税收取の実態を通じて. 市大日本史. 16, 100-135 (2013).
- 3) 廣岡義隆. 風土記註解シリーズ 1 常陸國風土記註解. 和泉書院 (2024).
- 4) 能登谷正浩. 海苔という生き物. 成山堂書店 (2002).
- 5) 宮下章. 海苔の歴史. 全国海苔問屋協同組合連合会 (1970).
- 6) Drew, K.M. *Conchocelis-phase* in the life-history of *Porphyra umbilicalis*(L.)Kutz. Nature. 164, 748-751 (1949).
- 7) 工藤盛徳, 高岡則夫, 稲野達郎, 小磯潮. 改訂版加工海苔入門. 日本食糧新聞社 (2009).
- 8) 全国海苔問屋協同組合連合会. ノリ業界の現況—平成 20 年度の動向—. http://www.zennori.or.jp/pdf/genkyo_h21.pdf (閲覧日 2024 年 6 月 30 日).
- 9) 日隈美朱. 水産加工品産業における流通機構の進展—戦前・戦後における海苔共販の成立・定着過程—. 日本流通学会. 2018 (41), 33-46 (2018).
- 10) 林東薫, 山本尚俊, 亀田和彦. ノリ養殖をめぐる経営形態の変化とその特徴—福岡県柳川地区を中心に—. 地域漁業研究. 61 (2), 37-44 (2021).
- 11) 厚生労働省. 日本食品標準成分表 2020 年版 (八訂). https://www.mext.go.jp/a_menu/syokuhinseibun/mext_01110.html (閲覧日 2024 年 6 月 30 日).
- 12) Streppel, M.T., Ocke, M.C., Boshuizen, H.C., Kok, F.J. and Kromhout, D. Dietary fiber intake in relation to coronary heart disease and all-cause mortality over 40y, the Zutphen Study. Am J. Clin Nutr., 88, 1119-1125 (2008).
- 13) Chandalia, M., Garg, A., Lutjohann, D., von Bergmann, K., Grundy, S.M. and Brinkley, L.J. Beneficial effects of high dietary fiber intake in patients with type 2 diabetes mellitus. New Engl. J. Med., 342, 1392- 1398 (2000).
- 14) Whelton, S.P., Hyre, A.D., Pedersen, B., Yi, Y., Whelton, P.K. and He, J. Effect o

- f dietary fiber intake on blood pressure, a meta-analysis of randomized, controlled clinical trials. *J. Hypertens.*, 23, 475-481 (2005).
- 15) Rébeillé, F., Stephane, R., Jabrin, S., Douce, R., Storozhenko, S. and Van Der Straeten, D. Folate in Plants: Biosynthesis, Distribution, and Enhancement. *Physiologia Plantarum*, 126, 330-342 (2006).
- 16) 五十嵐脩. ビタミンの生物学. 裳華房 (1988).
- 17) Cossins EA. The fascinating world of folate and one-carbon metabolism. *Can J Bot* 78, 691-708 (2000).
- 18) Imaeda N., C., Goto, Y., Tokudome, M., Ikeda, S., Maki and S., Tokudome. Folate intake and food sources in Japanese female dietitians. *Environ. Health Prev. Med.*, 7, 156-161(2002).
- 19) 厚生労働省. 「日本人の食事摂取基準」(2020 年版). https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryou/kenkou/eiyou/syokuji_kijyun.html (閲覧日 2024 年 6 月 30 日)
- 20) 厚生労働省. e-ヘルスネット 葉酸とサプリメント. <https://www.e-healthnet.mhlw.go.jp/information/food/e-05-002.html> (閲覧日 2024 年 6 月 30 日)
- 21) 大房剛, 海藻の栄養学, 成山堂書店, (2007).
- 22) 農林水産省. 令和 4 年漁業・養殖業生産統計. <https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&toukei=00500216&tstat=000001015174&tc1=000001015175&tc2=000001214760>. (閲覧日 2024 年 6 月 30 日)
- 23) 気象庁. 海面水温の長期変化傾向. https://www.data.jma.go.jp/kaiyou/data/shindan/a_1/japan_warm/japan_warm.html (閲覧日 2024 年 6 月 30 日)
- 24) 大橋昭彦, 荒川哲也, 岡田元, 石田基雄, 鈴木輝明. 海の貧栄養化とノリ養殖 三河湾の栄養塩環境とノリ養殖. *海洋と生物*. 31 (2), 154-157 (2009).
- 25) 草加耕司. クロダイによる養殖ノリの摂餌試験. *岡山水試報*. 22, 15-17 (2007).
- 26) 兒玉昂幸, 白石日出人, 淵上哲. 有明海区河口域漁場におけるノリ葉体の消失原因について. *福岡水海技セ研報*. 24, 13-23 (2014).

- 27) 篠原満寿美, 中原秀人. 福岡県有明海におけるノリ養殖協業動向と展開方向. 福岡水海技セ研報. 29, 49-56 (2019).
- 28) 厚生労働省. 第4次食育推進基本計画. <https://www.mhlw.go.jp/content/000770380.pdf> (閲覧日 2024 年 6 月 30 日)
- 29) 国立健康・栄養研究所. 健康日本 21 分析評価事業 栄養摂取量. https://www.nibiohn.go.jp/eiken/kenkounippon21/eiyouchousa/keinen_henka_eiyou.html (閲覧日 2024 年 6 月 30 日)
- 30) 厚生労働省. 神経管閉鎖障害の発症リスク低減のための妊娠可能な女性等に対する葉酸摂取に係る適切な情報提供の推進について. https://www.mhlw.go.jp/www1/houdou/1212/h1228-1_18.html (閲覧日 2024 年 6 月 30 日)
- 31) 愛知県. 「あいちの四季の魚」紹介ページ. <https://www.pref.aichi.jp/soshiki/suisan/000057540.html> (閲覧日 2024 年 6 月 30 日)
- 32) 愛知県. 水産業の動き 2023. <https://www.pref.aichi.jp/press-release/suisanngyounougoki2023netaichi.html> (閲覧日 2024 年 6 月 30 日)
- 33) 農林水産省. 平成 18 年度食料消費モニター のりの消費動向について. https://www.maff.go.jp/j/heyah/h_monitor/pdf/h1802.pdf (閲覧日 2024 年 6 月 30 日)
- 34) 三堂徳孝. 生海苔の嗜好性と調理性. 薬膳科学研究所研究紀要. 6, 49-52 (2013).
- 35) 服部哲也, 齋藤寛. 若者の海苔製品の使用状況と嗜好に関する調査. 愛知学泉大学紀要. 2 (1), 154-157 (2019).
- 36) 日隈美朱. コロナ禍における Z 世代の海苔消費動向と海苔業界の課題. 経済経営論集. 29 (2), 1-17 (2022).
- 37) 樋口耕一. 社会調査のための計量テキスト分析—内容分析の継承と発展を目指して—第 2 版. ナカニシヤ出版 (2020).
- 38) 内閣府. 市場開放問題苦情体制データベース 海苔輸入手続きの改善. <https://www8.cao.go.jp/kisei-kaikaku/oto/otodb/japanese/mondai/subject/200010106.html> (閲覧日 2024 年 6 月 30 日)
- 39) 長谷川典子. テレビドラマ「冬のソナタ」の受容研究—日韓コミュニケーションの視点

- から一. 多文化関係学. 2, 15-30 (2005).
- 40) JTB 総合研究所. ミレニアル世代 (22~28 歳) の価値観と旅行に関する研究 (2017).
<https://www.tourism.jp/tourism-database/survey/2017/09/millennial-generation-2017>
(閲覧日 2024 年 6 月 30 日)
- 41) 佐藤陽子, 中西朋子, 千葉剛, 梅垣敬三. 妊婦における神経管閉鎖障害リスク低減のための folic acid 摂取行動に関する全国インターネット調査. 日本公衛誌. 6 (7), 321-332 (2014).
- 42) 日本産婦人科医会. 外表奇形等統計調査. <https://icbdsr-j.jp/2020data.html>
(閲覧日 2024 年 6 月 30 日)
- 43) 厚生労働省. 妊産婦のための食事バランスガイド. <https://www.mhlw.go.jp/houdou/2006/02/dl/h0201-3b02.pdf> (閲覧日 2024 年 6 月 30 日)
- 44) Miyaki K, Murata M, Kikuchi H, et al : Assessment of tailor-made prevention of atherosclerosis with folic acid supplementation: randomized, double-blind, placebo-controlled trials in each MTHFR C677T genotypes, J Hum Genet, 50, 241-248 (2005).
- 45) Stampfer MJ, Malinow MR, Willett WC, et al : A prospective study of plasma homocysteine and risk of myocardial infarction in US physicians, JAMA, 268,877-881 (1992)
- 46) Verhoef P, Hennekens CH, Malinow MR, et al : A prospective study of plasma homocysteine and risk of ischemic stroke, Stroke, 25, 1924-1930 (1994)
- 47) H. Noda, Y. Horiguchi, S. Araki : Studies on the flavor substances of “Nori”, the dried laver *Porphyra* spp.- II Free amino acids and 5'-nucleotides, Bull. Japan, Soc, Sci. Fish., 41(12), 1299-1303 (1975)
- 48) T. Kawashima, T. Shirai, H. Matsuda, et al : Identification and roles of the taste-active components of dried nori, Japan J. Food Eng., 19 (2), 121-127 (2018)
- 49) 藤田孝夫. 海苔のうま味成分について. 海苔タイムズ. 1640, 1-4 (2000)
- 50) 国中明. 核酸関連化合物の呈味作用に関する研究. 日農化学誌. 34 (6), 489-492 (1960)
- 51) 荒木繁, 泉野友香, 桜井武磨, 高橋幸資. 温水抽出物による焼海苔の呈味性評価. 日食

- 科工会誌. 44 (6), 430-437 (1997).
- 52) 篠田博之, 藤枝一郎. 色彩工学入門. 森北出版, (2007).
- 53) 村山史康, 草加耕司, 東畑顕, 石田典子. 備讃瀬戸で生産された乾海苔 *pyropia yezoensis* の品質と単価の関係. 水産増殖誌. 68 (2), 139-146 (2020).
- 54) 独立行政法人水産総合研究センター西海区水産研究所. アマノリ養殖品種の特性. 64, (2014).
- 55) 平岡真実, 影山光代, 百合本真弓, 金胎芳子, 矢富裕, 大川龍之介, 國枝寛, 堀江修一, 香川靖雄. 葉酸代謝関連遺伝子多型に基づくテラーメイド栄養学—さかど葉酸プロジェクト—. ビタミン. 83 (5-6), 265-275(2009).
- 56) 吉川敏一. ビタミン・ミネラルの本. 土屋書店, (2012).