

雑味の視点からみた昆布だしの光分析手法による解析

Analysis of Konbu-Dashi by multi-band optical method from a viewpoint of miscellaneous taste

亀岡孝治¹ 田口拓実¹ 西川恵梨子¹ 伊藤良栄¹ 橋本篤¹ 湯川徳之² 大引伸昭²
Takaharu Kameoka Takumi Taguchi Eriko Nishikawa Ryoei Ito Atsushi Hashimoto Noriyuki Yugawa Nobuaki Obiki

1. 三重大学大学院生物資源学研究科

Graduate School of Bioresources, Mie University

2. エコール辻大阪(辻調グループ)

Tsuji Culinary Institute

When evaluating Dashi in Japanese cuisine, the chef uses the word umami and miscellaneous taste. Umami has been used as an important factor. On the other hand, there is no definite definition of miscellaneous taste, and quality evaluation viewed from miscellaneous taste has hardly been performed. In this research, therefore, the objective was to clarify the characteristics of the Konbu-Dashi which the chef is conscious of miscellaneous taste. We established a quality evaluation method of Konbu-Dashi by using Quantitative Descriptive Analysis (QDA) used to express the overall taste perceived by human beings, and made a comprehensive evaluation. As a result of the multi-spectroscopic analysis, the characteristic of Konbu-Dashi that felt miscellaneous taste had "little umami, relatively much minerals and saccharides" was confirmed. In addition, in the QDA, evaluation terms were created by using 32 kinds of Konbu-dashi to capture the characteristics of both delicious and not delicious Konbu-dashi. From the results using the QDA, 1) focusing on fragrance and flavor as an approach to harshness, 2) the necessity to consider the influence of minerals such as potassium, etc. were derived. From now on, it is necessary to develop machine learning and analysis using AI.

1. はじめに

日本料理の出汁を評価する際、料理人はうま味と雑味のバランスを重視する。基本五味として発見されたうま味は数多くの研究が行われている(たとえば、二宮 2010)が、雑味の視点から昆布出汁を評価する研究はほとんど行われていない。素材を生かすことを重視する日本料理において、うま味と雑味のバランスを考えた調理法を探ることは有用であると考えられるが、そのためには雑味の特徴を明らかにする必要がある。

そこで本研究では、昆布出汁における雑味の特徴を明らかにすることを目的とした。具体的には、高速液体クロマトグラフィー(HPLC)・中赤外分光分析・蛍光X線分光分析を用いたアミノ酸・糖・ミネラル成分の分析と、ヒトが感じる総合的な味覚を表現するための記述型官能評価法(QDA 法)(Stone 1974)の確立およびその手法による出汁の品質評価を行った。

2. 調理条件と呈味成分、雑味評価の関係

調理条件を変えた 5 種類の昆布出汁に対して、雑味評価と機器分析を行い、雑味を感じる昆布出汁の呈味成分の特徴把握を試みた。出汁材料には真昆布(北海道南茅部産) 20g、南アルプスの天然水(サントリー社製) 1000g を用い、図 1 に示す調理方法で出汁を作成した。各出汁サンプルに対して、有機物の分析に中赤外分光分析、ミネラル情報取得のために蛍光 X 線分光分析、うま味成分(アミノ酸)分析(グルタミン酸:Glu, アスパラギン酸:Asp)のために HPLC による分析を行った。出汁の品質決定において重要な雑味の有無を、辻調理師専門学校の料理人が判定した。すべての昆布出汁で顕著なカリウムの存在が認められた。は図 2 に一例として Rh 基準で正規化した蛍光 X 線分光分析スペクトルのカリウムのピーク(3.4keV)を示した。

雑味評価の結果、刻んだ昆布による昆布出汁⑤⑥に雑味が認められた。昆布出汁①②⑦⑧には雑味が感じられなかったが、有機成分バランス、元素バランス、アミノ酸量の単独データで

は、昆布出汁⑤⑥との違いを把握することが難しかった。そこで、中赤外分光スペクトルの糖や脂質などのピーク波数の吸光度、

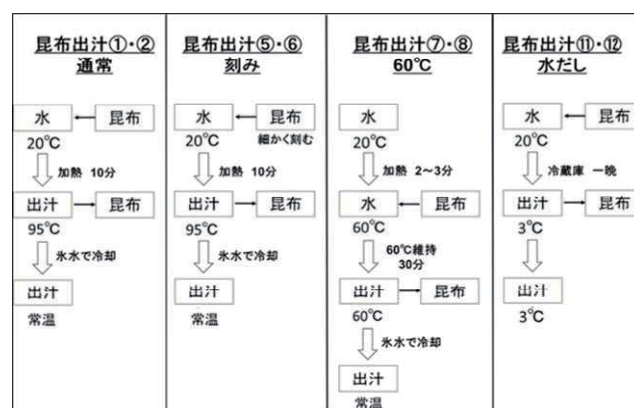


図 1 昆布出汁の調理方法

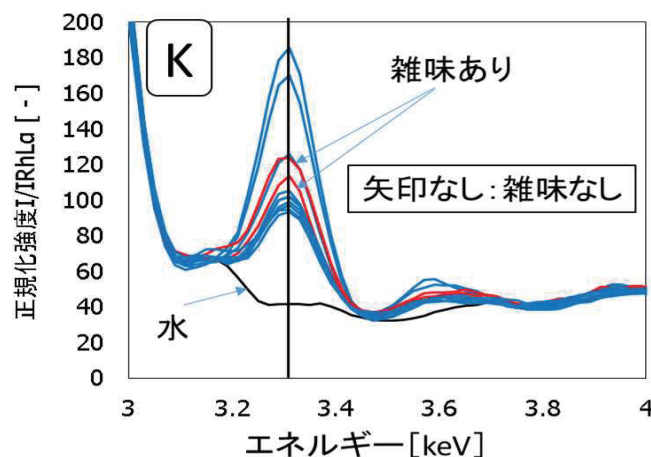


図2 各出汁の蛍光 X 線分光分析スペクトル(3.4keV)

蛍光 X 線スペクトルのカリウム(K), 塩素(Cl)に対応するエネルギーでの正規化強度, 及び Asp・Glu の濃度をデータセットとして用い, 正規化の後に主成分分析を行った(図3). また, 図には因子負荷ベクトルを示した. 雑味を感じた昆布出汁⑤⑥には「旨味が少なく, ミネラルや糖が相対的に多い」という特徴が確認された(図3). この結果, 雑味はうま味成分が少ない時に生じる可能性があることが示唆されると共に, ミネラルや糖も雑味に関与している可能性が示された.

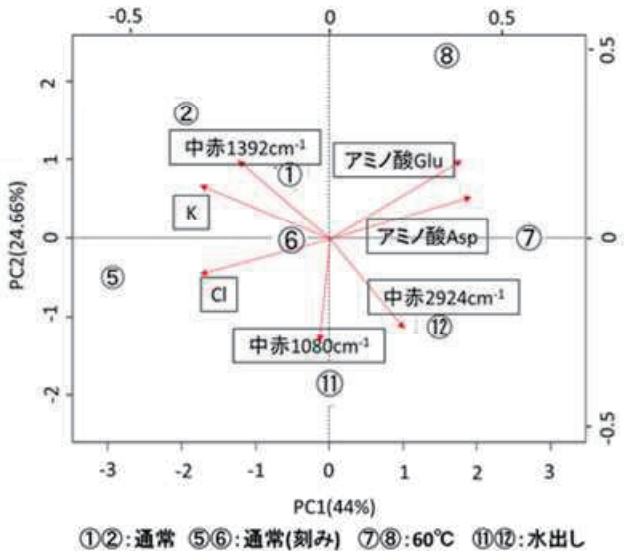


図3 昆布出汁の主成分分析結果

3. 昆布出汁の官能評価手法の構築

昆布出汁の詳細な官能特性を表現するため, QDA 法を用いた評価手法の構築を試みた(表 1). 本研究では, おいしくない昆布出汁の特徴も捉えるために, 出汁に向いていない昆布やタブーとされている調理条件を含めた 32 種類の昆布出汁を用いて評価用語の作成を行った. 材料には, 株式会社神宗から取り寄せた真昆布, 利尻昆布, 日高昆布, 羅臼昆布, 厚葉昆布(釧路産, 根室産), 長昆布(釧路産, 根室産)の 8 種類と南アルプスの天然水(サントリー社製)を用いた. それぞれの昆布の形状(そのまま, 刻み)と調理方法(60℃1 時間, 水出し)を組み合わせ, 計 32 種類のだしを作製した. パネリストは辻調理師専門学校の教員と株式会社神宗の職員がおこなった. 特性表現用語を作成し, 香り 9 個, 風味 17 個, 味 6 個, 食感 3 個の計 25 個の評価用語が得られた(表 2). 言葉だしと全体討議を経て, パネリストの 2/3 が共通認識を持つ用語を対象に, 実際のサンプルを用いた強度評価の練習を行った. その後, パネリストが共通した認識を有した特性表現用語を採用した. 構築した評価用語を用いて, 真昆布 60℃1 時間抽出の出汁, 刻んだ真昆布 60℃1 時間抽出の出汁, 長昆布の水出しの比較を行った. 評価値を主成分分析した結果を図4に示す. 図中の p はパネリスト番号を示す. 主に第 1 主成分にて, 真昆布と長昆布の差が明確であった. 第 1 主成分は, フルーティーな風味と甘味が負に寄与し, その他の項目が正に寄与しており, スコアが低いほど上品な真昆布の特徴が表れていると考えられる. また, 真昆布出汁における刻みの有無の影響は, 全体の傾向では確認できないが, 各パネリストのスコアに着目すると, 共通の傾向(刻んだ出汁の方がスコアが高い)が認められた. 以上の結果から, 構築した QDA 法にて品種の識別および刻みの影響を捉えることができ, QDA 法による昆布出汁評価の有効性が示唆された.

表1 QDA 法の構築手順

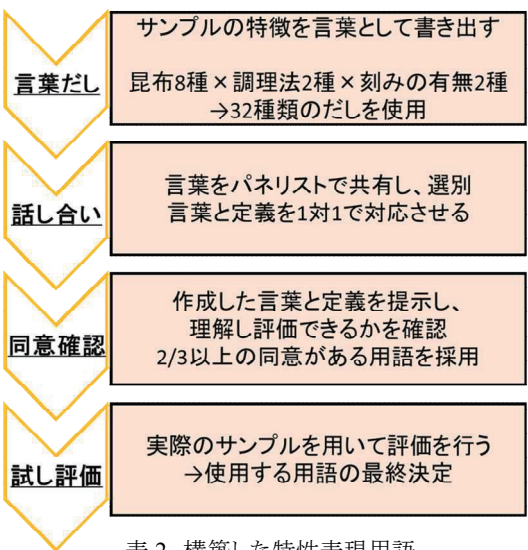


表2 構築した特性表現用語

属性	特性表現用語	定義もしくはリファレンス
香り	潮の香り	海岸に行ったときに感じる, 臭くない海の香り
	磯の香り	生臭い岩場の香り, 漁港の香り, 腐敗した海藻
	木の香り	加工した木材, 新築の家, 材木, 丸太を積んだ匂い
	落葉のような香り	湿った落ち葉, 木材
	青草の匂い	畳, イグサ
	硫黄の匂い	温泉, ゆて過ぎた卵黄
	生臭い	魚のドリップ
	ムレタ感じ	湿気がある所, じめじめした感じ, 鼻につく
	金属臭	鉄が錆びたような
	潮の風味	海岸に行ったときに感じる, 臭くない海の香り
風味	塩素の風味	ブール
	フルーティーな風味	柑橘系
	大豆, 味噌の風味	みそ
	香ばしい風味	醤油のような, 日本酒を焦がしたような, 甘味を含む
	ニンジンのような風味	生ニンジン, 野菜の断面, 野菜の発酵手前
味	粘土のような風味	油粘土
	甘味	淡い甘味, 自然な甘み, 板ガムの最初の甘味
	塩味	塩, 塩化ナトリウム
	苦味	塩化カリウム, バナナの白いスジ, ミネラル感, 硬水
	うま味	グルタミン酸, アスパラギン酸
	化学調味料のような味	人工的な調味料の味
	後味	口に残る感覚の総称
食感	ぬめり	オクラのぬめり
	濃厚さ	味の濃さ
	ミネラル感	軟水と硬水の違いのような, 口当たりが重い, 舌に残る感覚

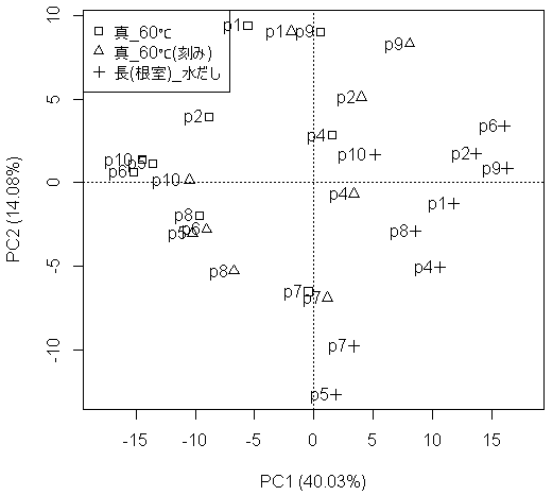


図4 評価値の主成分分析結果

4. 雑味の検証

機器分析の結果、作業仮説として得られた雑味の特徴、すなわち「雑味はうま味成分が少ない時、他の成分が相対的に際立つことで感じる相対的な味覚」の仮説検証実験を行った。

予備実験を行い、うま味が少なく雑味を感じる事が確認された日高昆布の出汁に対して、うま味成分の Glu と Asp を添加し、雑味の減少や消失を検討した。うま味成分の添加には、グルタミン酸ナトリウム水和物(日理化学株式会社, 食品添加物規格), アスパラギン酸ナトリウム水和物(日理化学株式会社, 食品添加物規格)を用いた。評価の際は、うま味成分が多く含まれ、雑味の少ない真昆布出汁を基準として使用した。真昆布出汁, 日高昆布出汁, うま味成分を添加した日高昆布の雑味評価および QDA 法による官能評価を行うことで、雑味の仮説検証や特徴把握を試みた。

12 名のパネリストによる雑味評価では、真昆布に雑味を感じた人は 3 名と少なく、日高昆布に雑味を感じた人が 7 名と多いことが示された。さらに、日高昆布に Glu, Asp を添加しても雑味を感じた人数は 6 名でほとんど減少しなかった。よって、うま味成分の添加によって成分のバランスを変化させても雑味に影響はなく、雑味が相対味覚という仮説は立証できなかった。

QDA 法による各出汁の評価値を主成分分析した結果を図 5 に示す。第 1 主成分(PC1)の寄与率が 49.93%, 第 2 主成分(PC2)が 11.84%で、両軸で累積寄与率 61.77%の説明が可能となった。PC1 では、すべての特性が正に寄与した。その中でも、「甘味」「うま味」の寄与は小さい傾向であった。

PC2 では、香り・風味が正に寄与し、味・食感が負に寄与した。ここから、PC1 は「甘味やうま味を除く総合的な味覚の強度」、PC2 は「香りと味のバランス」と解釈した。図4より、PC1 に関して、真昆布は負の方向に、日高昆布は正の方向に配置し、日高昆布は真昆布よりも「味の強度」が全体的に強いことが示唆された。しかし、日高昆布のみに着目すると、Glu や Asp を添加しても PC1 のスコアに変化はなく、「味の強度」の変化は示されなかった。つまり、うま味成分を添加することによる総合味覚の強度に変化は生じないことが示された。PC2 に関しては、日高昆布が負の方向に大きくばらついた。この結果、日高昆布は香りに対して味の強度が強く、バランスの崩れた出汁であることが示唆された。

日高昆布のみに着目すると、PC1 と同様に、Glu や Asp を添加しても変化することではなく、「過度に強い味や食感」が弱まることは示されなかった。つまり、うま味成分を添加することによる総合味覚のバランスは補正されないことが示された。また、この実験系における成分分析の結果と各官能評価項目の評価値からは、雑味を感じる出汁にはミネラルが多く含まれること、塩味や苦味が強い傾向が確認された。

本研究では、雑味の定義につながる明確な結果は得られなかったが、雑味へのアプローチとして、QDA 法から裏付けされるように香り・風味に着目することや、昆布出汁の成分に関しては蛍光 X 線分光分析で計測されたカリウムを主とするミネラル類の影響、中赤外分光分析で得られた多糖類の影響などを考慮する必要性が明らかとなった。

QDA 法からも裏打ちされたが、昆布出汁の評価はフレーバー(味覚と香りの同時知覚)で行われるため、香りの評価は極めて重要であると考えられる。赤外分光分析では、同じ計測手法で液体成分と香り成分が同時に計測できるため、中赤外分光分析による気相の計測が有用であるが、出汁の香りが極めて繊細で有るため高い計測感度が必要となる。

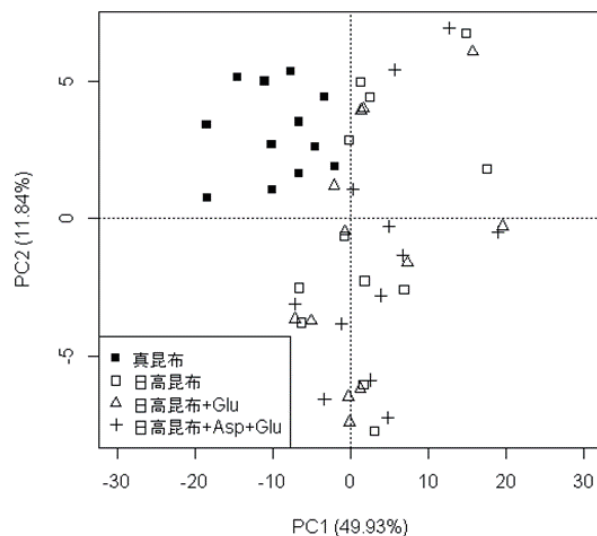


図 5 QDA 法による各出汁の評価値の主成分分析結果

5. おわりに

試し評価の際、各パネリストの評価値にばらつきがあったが、全パネリストの傾向は一致しており、成分分析の結果とも対応した結果が得られた。そのため、評価用語の定義に対する認識は一致しており、成分の違いの傾向も捉えることが可能であるが、パネリスト間で評価尺度の認識が一致していないと考えられる。今後、より詳細な官能評価を行っていく上で、精度よく評価をしていくためには、試し評価とキャリブレーションを繰り返し、パネリスト間の評価尺度を擦り合わせる必要がある。

また、カリウムが多量に含まれることで雑味が生じる傾向が認められたが、ミネラルは昆布だしらしい味に必要な要素である。そこで、昆布だしらしい味から雑味に変化する時のミネラル量およびその他成分の関係性を評価することで、より雑味の原因解明につながると考えられる。

本研究では、雑味を探ることが目的だったため、真昆布、日高昆布、長昆布の評価を行った。今後、各種昆布だしの特徴を表現するには、利尻昆布や羅臼昆布を含めて評価を行い、昆布全体での各昆布だしの相対的な位置を評価する必要がある。

また、データ数が充分得られた段階で、機械学習や AI を用いた評価を行う必要があるため、これらの解析に向けたデータ収集とデータクレンジングが必要である。

参考文献

- [二宮, 2010] 二宮くみ子: 日本及び西洋料理における'だし'に関する研究, 広島大学博士論文, 2010.
- [Stone 1974] Stone, H., Sidel, J. L., Oliver, S., Woolsey, A., Singleton, R.C.: Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis, Food Technol, 28(11):24, 1974.