

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 5 月 19 日現在

機関番号：44421

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2011～2013

課題番号：23650466

研究課題名(和文)魚介肉における「こく」の発現と隠し味の効果

研究課題名(英文)Development of thickness and the effect of secret ingredient on fish meat tastes

研究代表者

坂口 守彦(SAKAGUCHI, Morihiko)

四條畷学園短期大学・その他部局等・講師

研究者番号：00027187

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,400,000円、(間接経費) 720,000円

研究成果の概要(和文)：魚肉で「こく」の発現を確認するために、ブリ(ハマチ)を貯蔵(氷蔵)し、官能評価した結果、3日間程度氷蔵した場合に「こく」のある特有の風味が発現することがわかった。さらに、代表的な「だし」の素材であるかつお節に含まれるイノシン酸はうま味を与えるのみならず、酸味を抑制する作用ももっていることを示した。かつお節の血合肉の部分は異味をもち不味であるが、普通肉のそれ(あっさりした風味をもつ)に血合肉を一定の割合で混合すると、「こく」のある独特の風味を発現することになることから、血合肉が一種の隠し味の効果をもつと判断された。

研究成果の概要(英文)：Yellowtail fillet and dried skipjack meat were subjected to investigate the development of thickness and the effect of secret ingredient on fish meat tastes. The fillet showed the maximum flavor degrees of thickness when stored in ice for 3 days. Inosine monophosphate was found to play a key role not only for providing umami taste but also preventing sourness in the dried fish meat. The dark meat contained in the dried fish meat is generally recognized to give an unpalatable flavor; when the meat extract was mixed with the white meat extract at 10-15% concentrations, the mixture showed much more palatable and thicker tastes than the white meat extract only, suggesting that the dark meat contains some secret ingredient components.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：生活科学・食生活学

キーワード：調理 加工 貯蔵 エキス ハマチ カツオ節 こく 隠し味

1. 研究開始当初の背景

魚類だけではなくエビ・カニ(甲殻類)や貝類、タコ・イカ(軟体類)以外にコンブ、ワカメ、ノリなどの海藻も含めて水産物は日本人になじみ深いものが多く、それぞれ特有の風味をもっている。これまで多くの魚介類で、風味の本体をなすエキスの組成が明らかにされ、呈味成分が解明されている。このように水産物は、それぞれ固有の味をもつと同時に明らかな「こく」をもつものが多い。近年、この「こく」という概念(濃厚感、深み、重みなど)を追加する必要があるとされるようになった。これまでに「こく」をつくりだす成分については脂質、糖類、ダシなどの関与が指摘されているが、これらは調理の際に比較的少量に加えることによってはじめて「こく」をつくりだすものである。一方、きわめて少量であっても呈味に直接関与し、深い「こく」をもたらす成分があり、ニンニクや牛肉などで知られている(黒田素央 2005)。一方、水産物では身欠きニシンを材料として数種の「こく」物質(グアニジン化合物、脂質酸化物など)の存在を示唆した Shar ら(2010)の報告以外には国の内外を問わず研究例はみあたらない。上述のとおり、水産物には独特の風味とともに明らかに「こく」が認められるものが多いにもかかわらず、そのような感覚をもたらす物質の実体やその発現のメカニズムなどについては明らかではない。

2. 研究の目的

これまでの水産物の味に関する研究では、エキスの成分分析の結果に基づいて合成エキスを調製し、官能試験を実施することによって呈味成分を特定するという手法が用いられてきた。しかし、これでは平面的な呈味の素描が得られるに過ぎず、「こく」を含めた味の本質にまではメスを入れることはできない。上述のとおり水産物でも「こく」は重要なファクターであり、うま味など他の味がいかに優れていても品質の上で上位にランクされることはない。そこで、本研究は数種の魚介類を用いて「こく」の実体とその発現のメカニズムを解明すること

を目的とする。本研究では魚介肉エキスの官能試験、機器分析を組み合わせ、これまでにほとんど注目されていなかった貯蔵や加工の操作によって生成する「こく」について、その成分、呈味上の役割、発現のメカニズムなどを明らかにする。本研究によって、どのような要素が当該魚介類の「こく」を支配しているかを解明できれば、他の食品(たとえば各種のだし、スープなど)の開発研究の発展に資することが可能となろう。

3. 研究の方法

(1)エキス(熱水抽出液)の調製 筋肉(生肉) 100g あたり水(市販のミネラルウォーター 200 ml)を加え、ホモジナイザー中で攪拌後ただちに加熱して 90 秒間沸騰させた。その後、およそ 1 日間冷蔵庫内(5)に静置し、遠心分離(10,000 × g 20 分)することにより上清のエキス(熱水抽出液)を得た。カツオ節を試料とする場合には、普通肉部、血合肉部ともに粉末 6g を採り、200ml の水(市販のミネラルウォーター)を加え、攪拌後ただちに加熱して 90 秒間沸騰させ、その後、1 日間冷蔵庫内(5)に静置し、濾紙でろ過したのちエキス(熱水抽出液 180ml)を調製した。エタノールで抽出する場合には、同粉末 6g あたりエタノール(80%) 50ml を加え、ホモジナイザー中で攪拌後、約 1 日間冷蔵庫内(5)に静置し、濾紙でろ過したのちエキス(エタノール抽出液)を調製した。

エキス(トリクロロ酢酸抽出液)の調製 熱水抽出液に終濃度 5%となるようトリクロロ酢酸(TCA)を添加し、TCA 抽出エキスを調製した。

エキス(過塩素酸抽出液)の調製 熱水抽出エキスに終濃度 5%となるよう過塩素酸(PCA)を添加し、その後 KOH によって中和し PCA 抽出エキスを調製した。

(2)官能試験 熟練した官能評価員 5~8 名で構成し、同一または一連の試料につき 1~3 回の試験(順位法による)を実施し、結果の有意性を検定した(*t*検定)。

(3)味覚センサによる味質の測定 熱水抽出

エキスの味質と強度を味覚センサ(味認識装置 TS - 5000Z 型 インテリジェントセンサーテクノロジー製)を用いて測定した。

(4)遊離アミノ酸および含窒素エキス成分の分析 遊離アミノ酸の分析には TCA 抽出エキスをアミノ酸自動分析計(日立 L - 8500 型)に賦し、その他の含窒素エキス成分(クレアチンおよびクレアチニン)のそれには同エキスを坂口ら方法(1963)によって測定した。

(5)核酸関連物質(ATP、ADP、AMP、IMP、HxR および Hx)の分析と鮮度の測定 PCA 抽出エキスを HPLC(島津 LC-10 型、カラム充填剤 STR ODS-II)を用いて含量を測定し、常法によって鮮度指標 K 値を算出した。

(6)酵素処理 イノシン酸を分解する目的で熱水抽出エキスを酵素(酸性ホスファターゼ EC 3.1.3.2)を添加して pH4.9、38 で 15 分 - 4 時間処理した。

4. 研究成果

(1) 魚介類の貯蔵にともなう風味の変化

魚介肉の風味を与える物質は、かならずエキスの中に含まれているので、まず、魚体を貯蔵したのち経時的に採肉してエキスを調製し、その成分や風味の変化を調べ、どの貯蔵過程において明確な「こく」が出現するかを検討した。

活魚(養殖ハマチ 平均体重 1.3kg)を入手し、即殺後三枚におろしたのち、ただちに氷蔵を開始した。経時的(0、1、3、6 および 10 日目)に採肉して熱水抽出エキスを調製した。このエキスについて官能試験(官能評価員 5-8 名による)を実施して風味を評価し、同時に K 値による鮮度を判定した。その結果、即殺直後のもの(0 日目)および貯蔵 1 日後のものは、きわめて新鮮で淡白な風味を与えるが、3 日目のものはまだ新鮮ではあるが、淡白な風味は失われ、濃厚感(「こく」)が出現することがわかった。6 日後のものは鮮度が低下して、濃厚感以外に臭気(とくに脂質の酸敗臭)も強くなること、10 日後のものはさらに強い臭気が加わり、初期の腐敗を感じさせることが明らかとなった。K 値は貯蔵にともなって増加し、6

日目で生食の限界とされる 20%を、10 日目では 30%を超過した。このようにハマチは貯蔵の初期には新鮮で淡白な風味を与えるが、その後 3 日間の貯蔵で「こく」が出現する。さらに鮮度が低下するとこれに臭気が加わり、貯蔵の末期(10 日目)には初期腐敗の様相を示すことがわかった。

(2) カツオ節のエキス成分と「こく」の発現

カツオ節はコンブとともにわが国では代表的な調味素材の一つとなっている。そこで、ここではカツオ節のどの部位(普通肉と血合肉)に「こく」の発現要因が含まれているかを明らかにしようとした。すでに予備的な試験において普通肉と血合肉ではエキスの風味に著しい相違が認められることを知った(坂口守彦ら:平成 21 年度日本調理科学会大会)。そのため、ここでは両部位の含量比、エキスの成分組成、それらの風味などに検討を加えた。

普通肉と血合肉の含量

カツオ節中に普通肉と血合肉は、それぞれの程度含まれているかを明らかにする目的で、カツオ節(いわゆる背節)における両部位の含量を測定した。カツオ節の製造工程が完了した製品(本枯節や荒節)では、普通肉と血合肉を完全に分離することは不可能であるところから、工程の途中にある生節を試料として用いた。1 尾分の背節を 1 ~ 2cm ずつ順にカットしたものにナイフを入れて血合肉部をとりだした。残りの部分はすべて普通肉とし、それぞれを秤量した。その結果、普通肉、血合肉の含量はそれぞれ 87%、13%(平均値)であることがわかった。

普通肉と血合肉のエキスの風味

一般に赤身魚の血合肉は普通肉にくらべて風味が劣るとされているが、詳細な点は不明である。そこで、この点について官能試験と味覚センサを用いて味質を解明しようとした。

カツオ節(本枯節の背部)から血合肉(全

体のおよそ 15%) および普通肉(全体のおよそ 85%)を別々に削りとったのち、それらを一定の比率で混合して、常法により熱水抽出エキスを調製し、対照品(もとの製品)のそれとの間で「あっさりした」うま味、深味や「こく」、異味や「くせ」のある味などの強さを順位法によって比較した。その結果、普通肉(100%)からとった「だし」は対照品のそれに比べて、「あっさりしたうま味」をもつが、深味や「こく」に欠けること、血合肉(100%)から調製したものは、うま味が弱く異味や「くせのある味」が強いこと、普通肉(50%)、血合肉(50%)を混合したものは、いくぶん深味や「こく」をもつものの強い異味があること、もっとも調和があり好ましいと判断されたのは、普通肉(85%)、血合肉(15%)の比率で混合したものであることなどが明らかとなった。前記のとおりカツオ節は一定量(13%程度)の血合肉を含むが、ここで得られた事実は、血合肉エキスの混合によってはじめてカツオ節本来の風味が発揮されるようになることを強く示唆している。

味覚センサを用いる試験では、血合肉のみから調製したエキスは普通肉のみから調製したものと比較して異味、刺激味、苦味、渋味などが強く、うま味が弱い傾向が認められた。

エキス成分の組成

前述のとおり、普通肉と血合肉ではエキスの風味に著しい相違が認められるので、それぞれのエキス(本枯節および荒節から調製)にはどのような成分が含まれているかを調べた。

エキス中に含まれる遊離アミノ酸(タンパク質を構成するもの 16 種)ならびにタウリン、 γ -アラニン、オルニチン、アンセリンおよびカルノシン(ジベプチド)、核酸関連物質(ATP、ADP、AMP(アデニル酸)、イノシン酸、GMP、イノシンおよびヒポキサンチン)、クレアチン、クレアチニン、有機酸(乳酸、酢酸およびコハク酸)、 H^+ (pH)などの含量を調べたところ、比較的含量が多いものは、タウリン、ヒスチジン、アンセリン、イノシン酸、イノシン、クレアチン、

クレアチニン、乳酸であることがわかった。この結果、本枯節および荒節ともに血合肉よりも普通肉の方に多いのは、ヒスチジン、アンセリン、イノシン酸、クレアチン、クレアチニンおよび乳酸であり、イノシンは血合肉の方に、タウリンは両肉にほぼ同量含まれていることが明らかとなった。なお、pH は血合肉の方が高いことがわかった。カツオ節(普通肉と血合肉の両方を含む)の呈味成分について、福家ら(1989、2005)はオミションテストを実施した結果、グルタミン酸、イノシン酸、リシン、ヒスチジン、イノシンおよびカルノシンが該当することを明らかにした。とくにヒスチジンは酸味とうま味を付与すること、カルノシンはアンセリンよりも量のはるかに少ないにもかかわらず、カツオ節の味に微妙な影響を与えること、乳酸は酸味とうま味をもたせることなどを報告している。

本研究でもイノシン酸は本枯節、荒節ともに普通肉に多く、それらのうま味に関係が深いと考えられる。とくにヒスチジンの含量はきわめて多く、プリ(ハマチ)筋肉ではオミションテストの結果エキスの濃厚感(「こく」)に関係するとされているので(S. Kubota et. al, 2002)、カツオ節でも普通肉の「こく」に関係深いとおもわれる。グルタミン酸は多くの食品で、うま味成分とされているが、カツオ節では含量が低く(平均値 < 60mg/100g)、普通肉と血合肉の間で含量の違いは検出されなかった。乳酸は普通肉に多いので、その味の発現に何らかの寄与をしていると思われる。

官能試験では、普通肉にくらべて血合肉はうま味が弱く、異味や「くせ」があると認定されたが、うま味が弱いという点にはイノシン酸のみならず、ヒスチジンおよび乳酸が少ないことが関係しているのかもしれない。一方、血合肉のもつ異味や「くせ」にはこれらの成分は関係せず、他の成分が問題となろう。この点に関連しては後述する。

主要な呈味成分からみた本枯節と荒節の違いについては、本枯節の製造には、荒節の製造に削りと日乾の操作を加え(裸節)、

さらにカビつけの操作が加えられる。分析の結果、タウリンはどちらかといえば本枯節よりも荒節(血合肉)に多いこと、ヒスチジンは普通肉の本枯節に、アンセリンは普通肉、血合肉ともに荒節に、イノシン酸は血合肉では本枯節に、イノシンは血合肉では荒節に、pH は普通肉で荒節のほうが低いことなどが明らかになった。一方、カツオ節の製造工程が進むにしたがってヒスチジンが減少し、アンセリンに富むようになるが、成分によってはほとんど変化しないものもあるとも報告されている(鈴木・本杉、1994)。本研究においても、これら主要成分には本枯節と荒節の間で普遍的な一定の傾向をみいだすことはできなかつた。したがって、このような製造工程の違いによって個々の成分が個別にさまざまな影響を受けるものと考えられる。

普通肉におけるうま味物質とくにイノシン酸の役割

魚肉や畜肉では、うま味の発現にはイノシン酸の役割がきわめて大きい。ここでは、エキス中に含まれるこの物質を酵素(酸性ホスファターゼ)の作用により分解することによってエキス風味の変化を調べ(官能試験による)、イノシン酸の役割を検討した。その結果、酵素を作用させてイノシン酸を分解すると、味質は著しく変化し、うま味が消失するだけではなく酸味が強化されることがわかった。さらに、このエキス pH を調整し(pH4-7)、官能試験に付したところ、味質は pH によって変化した。すなわち、pH が 5.5-6.0 においてエキスはもっともカツオ節らしい風味を与え、「こく」を保持しているが、中性付近ではこれが弱まることが明らかとなった。

血合肉のもつ「こく」を解明する試み

すでに述べたように、血合肉は普通肉とはエキス成分の組成に明らかな相違が認められるものの、既知の成分の中には血合肉のもつ特有の風味を説明する物質の存在を示唆するものは見出しがたい。この特有の風味を与える物質が「こく」の発現に

寄与するものと考えて、当該物質の分離を試みた。まずカツオ節血合肉試料の約 10 倍容の有機溶媒(ジエチルエーテル)を用いてソックスレ-抽出器で脂溶性成分を除去したのち、つづいて得られた粉末試料に N₂ ガスを噴射することによって残存するジエチルエーテルを除去した。こうして得られた粉末試料から前記の方法で熱水抽出エキス(pH 5.9 黄褐色)を調製した。まず、このエキスを活性炭カラム(直径 3.0×長さ 3.5cm)にかけて、濾過液(ほとんど無色)を得た。その後この液を呈味試験に付したが、異味や「くせのある味」を感じることはほとんどなかった。次に上記のエキスを陽イオン交換樹脂(Dowex50×8 H⁺型)カラム(直径 3.0×長さ 8.0cm)にかけたところ、異味や「くせのある味」の主要なものは本カラムの通過画分にみとめられた。そこで、この画分を本枯節普通肉の熱水抽出エキス(あっさりした味質をもつ)に添加したところ、無添加のものと比較して明らかに「こく」をもつようになることがわかった。この事実は、血合肉エキス中に含まれる異味や「くせのある味」は、「こく」を発揮するための一種の隠し味として作用していることを示している。今後はこの画分の構成成分について詳細に分析を進め、どのような物質がそのような作用を示し、またその作用機作はどのようなものであるかなどを解明する必要がある。

5. 主な発表論文等

(1)雑誌論文(計 1 件)

S. Tanimoto, X. A. Song, M. Sakaguchi, T. Sugawara and T. Hirata、Levels of glutathione and related enzymes in yellowtail fish muscle subjected to ice storage in a modified atmosphere(査読有)、Journal of Food Science, 76 巻, 2011 年, pp. 974-979

DOI 10.1111/j.1750-3841.2011.02307.x

(2)学会発表(計 2 件)

坂口守彦(代表者)・石村哲代・奥田玲子・松田有加・吉岡立仁・山岸 海・石崎早苗・

荻野目 望、かつお節「だし」の酸味とイノシン酸の役割、日本調理科学会、平成 25 年 8 月 24 日、奈良市（奈良女子大学）

坂口守彦（代表者）、石村哲代・奥田玲子・松田有加・荻野目 望・吉岡立仁・山岸海、かつお「だし」の成分 - 普通肉と血合肉の違い、日本調理科学会、平成 24 年 8 月 24 日、秋田市（秋田大学）

攻・教授
研究者番号：70378818

(3) 連携研究者
山野善正 (YAMANO, Yoshimasa)
一般社団法人 おいしさの科学研究所・所長
研究者番号：40036009

(3) 図書（計 3 件）

坂口守彦、エヌ・ティ - ・エス、生食のおいしさとリスク、2013 年、8 ページ (pp.197-204)

坂口守彦、成山堂、どんな魚がうまいか、2012 年、151 ページ

坂口守彦、講談社、最新水産ハンドブック、2012 年、12 ページ (pp.379-390)

(4) その他（計 2 件）

坂口守彦、エヌ・ティ - ・エス、鮮度、おいしさ、そして有効利用、2012 年、5 ページ (pp.79 - 83)

坂口守彦、おいしさの科学研究所、エキス成分、呈味成分、そしてうま味成分、2014 年、1 ページ (p.2)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

坂口 守彦 (SAKAGUCHI, Morihiko)
四條畷学園短期大学・ライフデザイン総合学
科・講師
研究者番号：00027187

(2) 研究分担者

石村 哲代 (ISHIMURA, Tetsuyo)
四條畷学園短期大学・保育学科・名誉教授
研究者番号：90149584

奥田玲子 (OKUDA, Reiko)
四條畷学園短期大学・ライフデザイン総合学
科・准教授
研究者番号：10390139

菅原達也 (SUGAHARA, Tatsuya)
京都大学大学院農学研究科・応用生物科学専