

総説特集 食べ物のおいしさと“こく” - 6

“こく”に関連した食感*

畑江 敬子**

(お茶の水女子大学大学院人間文化研究科)

‘こく’という言葉はこれまでの知見より、食味の要因の中で主として味を指す言葉であり、この概念は深み、ひろがり、うま味、濃厚、まろやか、厚みなどに関連のある言葉であった。‘こく’を与える成分として、核酸関連物質、アミノ酸、ペプチド、などの低分子成分と、グリコーゲン、水溶性たんぱく質、などの高分子成分に分け、これまでの文献を紹介した。‘こく’はいくつかの成分の複合された味であり、それぞれの食品に対してそれぞれの‘こく’があると考えられる。

キーワード：イノシン酸、ペプチド、トロポミオシン、ゼラチン、鯉こく

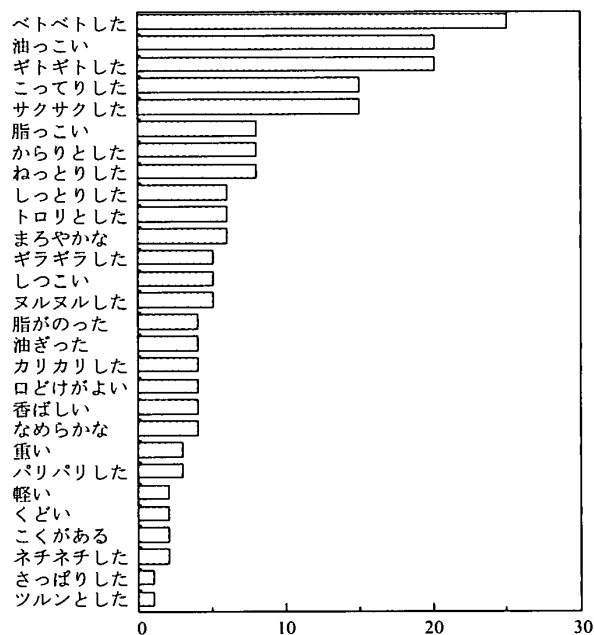
はじめに“こく”は食感と関連があるか

外観やテクスチャーは食品の物理学的性質であり、味および、においは化学的性質である。ところで“こく”というのは食感つまり物理学的性質であるテクスチャーと関連があるか考えてみたい。広辞苑で“こく”をひくと、「こく(酷)：本来中国で穀物の熟したことを表したことから、酒などの深みのある濃い味わい」と記されている。別の辞典(簡明食辞林、1985)では「本来中国で穀物の熟したことを表したことから、こくのある味、とか味にこくがあるとかおいしさを表現する場合に用いられる」、日本語大辞典(講談社、1989)では「こく(「酷」からとも「濃く」からとも言う)深みのある、こい味わい」と書かれている。佐藤(1981)は“こく”に関して「総合的な質量感とでもいうべきものを、“こく”、“body”という用語で表現する。この用語に対応する科学的な理解はほとんどされていない」とのべている。ということは“こく”は味であり、物理的性質が関わっているかははっきりしない。

1. 油脂との関係からみた“こく”

調理学研究室では30名からなるパネルを対象としてアンケートを行い、油脂の関与する感覚用語を収集した(早川ら、1997)。パネルは食品に対する関心が高く、日頃から官能検査で感覚を表現すること

に慣れている、20才代から60才代の女性の調理学研究者で構成した。アンケートの結果を整理して28語とした。それらを出現頻度の高い順に図1に示した。23位に“こくがある”があがっている。従って、“コクがある”という言葉は、少数ではあるが油脂



30人のパネルの回答への出現頻度

図1 油脂の関与する感覚用語の出現頻度。

30人の研究室パネルにより収集し、文献と照合、5人の専門パネルにより整理・集計した。

(早川ら、1997)

*Received June 6, 2002; Accepted July 1, 2002.

KOKU, what is it?

**Keiko Hatae: Graduate School of Humanities and Sciences, Ochanomizu University Otsuka 2-1-1, Bunkyo-ku, Tokyo 112-8610, Japan; hatae@cc.ocha.ac.jp, Fax +81-3-5978-5760

の関与する感覚用語の1つであると認識されていることがわかる。

引き続きパネルに各感覚用語から連想される料理名をあげさせたところ、“こくがある”にたいして、28種の料理があげられた。それらは、頻度の高い順に、コンソメスープ、クリームシチュー、ビール、ラーメン、アイスクリーム、コーヒー、ソース、清酒などである。これらの料理の油脂含量を、教科書、調理書その他から計算し、ヒストグラムに表した(図2)。“こくがある”から連想される料理の平均油脂含量は7.9%で、ヒストグラムは油脂含量の少ない方に片寄った。分布の偏りを表すジニ係数を求めると0.74となり、脂っこい(ジニ係数0.40)、油ぎった(0.51)、まろやかな(0.57)、トロリとした(0.63)などくらべてパネルのイメージは油脂の少ない料理に片寄っていることがわかる。

さらに、各感覚用語が5つの食味要因(外観、におい、味、温度、テクスチャー)のいずれに対応するか、同じパネルに10点を配点させた。その結果、“こくがある”は主として味に対応する用語であり

(図3)、パネルの配点に基づく主成分分析によっても、“こくがある”は主として味のみを指す用語であると結論づけられた。

つまり、“こく”はごくわずかの油脂が関与している場合もある、主として味を指す言葉であるということができる。

なお、若年層の流行語ともいえるべき「まったり」は、ねっとり、まろやか、口にゆっくりひろがる、こったり、などと関係の深い形容詞であり、ねっとりと粘度が高く、こくのある濃厚な味わいのときに、若年層は「まったり」と表現するようである(早川と馬場、2002)。特に“こく”が重要であるというわけではない。

2. 表現用語としての“こく”

これまで“こく”とはどのような言葉で表されるか、“こく”に近い言葉は何かを知らうとする試みがいくつかある。

まず、(岡安、1983)は食品の味および風味のおいしさを測定するための評価用語の選定をおこなっ

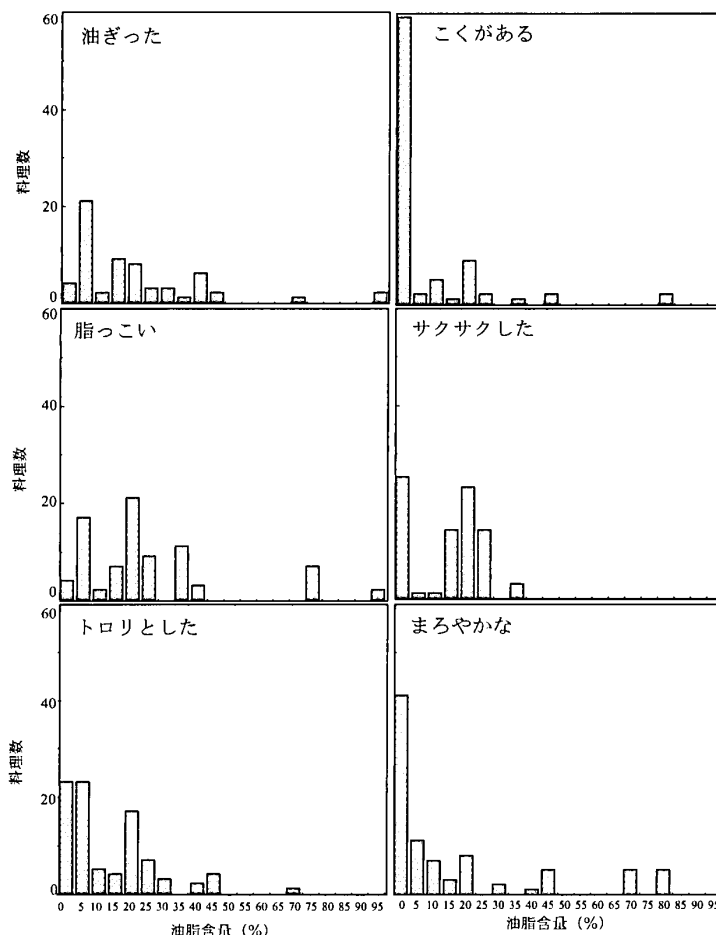


図2 各用語から連想された料理の油脂含量に関するヒストグラム。(早川ら、1997)

“こく”に関連した食感

た。おいしさに関する言葉を味の素(株)食品開発研究所の所員31名からなるパネルより収集し、KJ法で分類整理して38語とした。38語の相互の類似度を62名のB、Cパネルに5段階で採点させ主成分分析を行った。B、Cパネルは、それぞれ味の素(株)加工食品担当者および、調味料担当者で構成した。その結果、第1軸は、深みのある、豊かな、複雑な、

ひろがりのある、および、こくがある、であり、「こく」に関する軸と考えられた。さらにクラスター分析を行い最終的に、おいしさを測定するための評価用語を8種とした。それらはコクのある、調和のとれた、こってりした、上品な、パンチのある、刺激的な、さわやかな、および軽いであり、「コクのある」はおいしさを評価するために重要な用語であ

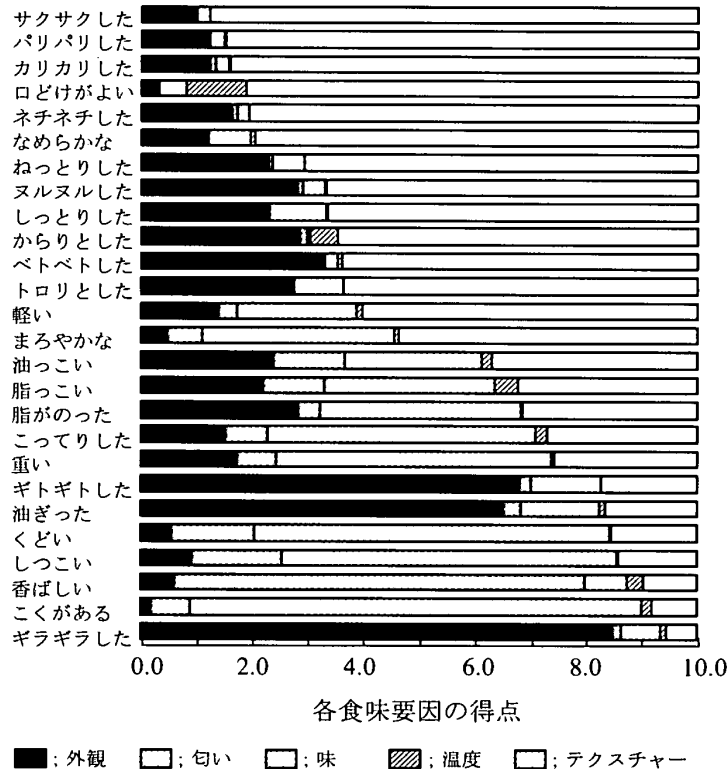


図3 各用語の食味要因の得点。
得点は30人のパネルによる各用語の食味要因の平均値(早川ら、1997)。

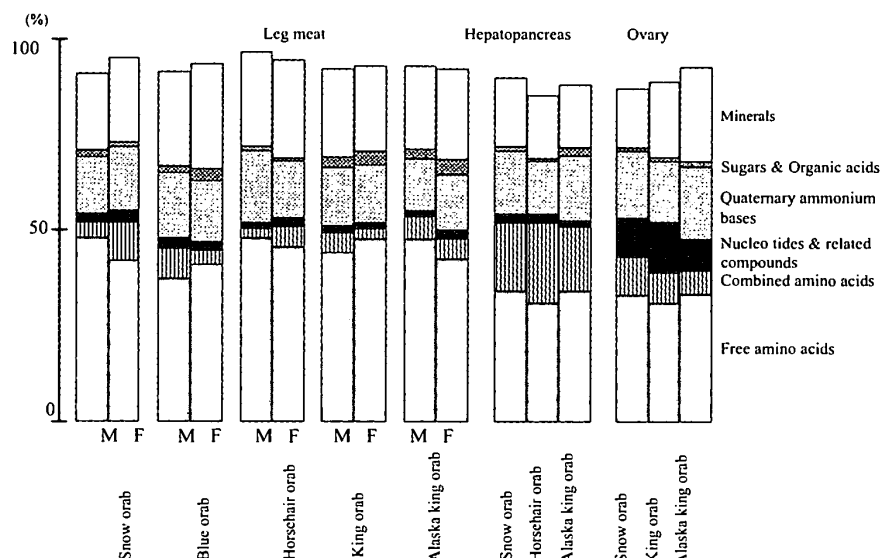


図4 カニエクス中の呈味成分の分布。
(Hayashi et al., 1981、日食工誌より転載許可を得て掲載)。

ることがわかった。

“こく”の概念の示す内容は複雑で解釈に個人差があり、“こく”を共通の概念とするために、内容を整理する必要がある。山口(1997)は、そのために“こく”をあらわす用語を学生80名からなるパネルのアンケートにより収集した。“こく”を表す用語は17項目に集約された。さらに40名からなるパネルに30種の食品に対して“こく”の重要度、および各用語の重要度を評定させた。各食品に対する各用語の重要度評点を用いて主成分分析を行ったところ、第1主成分として“こく”に共通的な中核をなす構成要因が抽出され、味の深み、持続性、厚み、濃厚感、重みに高い因子負荷量を示した。30食品のなかで“こく”が重要であるとして重要度得点の高かった食品(ビーフシチュー、カレー、豚骨ラーメンなど)が第1軸のプラスの方向にプロットされた。

さらに、みりんを用いためんつゆの“こく”とは、濃厚な香り、深みがある、味に厚みがある、香味に深みを感じる、旨味がある、味に余韻がある、という用語と相関があり($p < 0.01$)、「香りが濃厚で味に深みと厚みがある様」であることが報告されている(燕昇司ら1998)。

“こくがある”から連想され、またコクの重要度を0-3.0で採点したときに1.8付近(山口、1997)であった、ビールの官能検査用紙(鑑定表)にはA~Tの20評価項目の1つであるRに(こくがある、腰が強い、芳醇、豊か、しまっている)がある(橋本、1988)。

石井(1994)は官能検査を実施するにあたって、5基本味およびそれ以外の複雑な味わいとして、こく、まるやかさ、持続性を選び、複雑な味わいそれぞれについてパネルに対し説明を行った。ここでの“こく”は「総合的な質量感、深みのある濃厚な味わい」である。

これらの結果はいずれも“こく”という言葉はおいしさの重要な要因であり、“こく”の周辺には味の深み、濃厚、厚みなどが関わっていることを示している。

3. “こく”をあたえる化学成分

3-1. 低分子成分-核酸関連物質とアミノ酸など

水産物の呈味成分に関していくつか報告があり、そのなかでズワイガニ、ホタテガイの“こく”と核酸関連物質、遊離アミノ酸、および無機質との関係が検討された。

図4はカニ類のエキス中の成分分布である(Hayashi et al., 1979)。遊離アミノ酸が40-50%で主要なエキス成分であった。これに結合型アミノ酸、核酸関連物質、糖、有機酸、無機成分、四級アンモニウム塩基をあわせると、92-96%となりこれらでカニの味をほぼ説明できた。彼等はこの中で最も美味とされているズワイガニの合成エキスを分析値に基づいて調整し、オMISSIONテストとアディクションテストをくり返して最終的に12成分を選んだ(Hayashi et al., 1981)。それら成分はグリシン、アラニン、アルギニン、グルタミン酸、シチジル酸、ア

表1 8成分のオMISSIONテストの結果。

(渡辺ら、1990)日食工誌より転載許可を得て掲載。

Results of the omission tests of 8 taset-activ components(*t*-value)

	Omitted component							
	Gly	Ala	Glu	Arg	AMP	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻
Basic tastes								
Sweetness	-27.61	-9.00	-5.01		-4.33	-3.94		-11.96
Sourness								8.10
Saltiness	3.94		<u>-2.35</u>	-4.36		-3.13		<u>-2.85</u>
Bitterness	3.25					3.82	2.99	
Umami	-2.57		-11.96	-3.25	-10.26	-3.45	5.69	-14.24
Flavor characters								
Continuity	-4.27		-10.28	-3.33	-8.32	-4.68	-8.76	-8.54
Complexity	<u>-2.60</u>		-10.18	-4.49	-8.90	-7.11	-7.71	-10.10
Fullness	-6.85	-2.93	-8.85	-5.48	-5.60	-11.05	-8.75	-11.46
Mildness	-5.63	-2.99	-4.29		-3.90	-11.05	-10.18	-31.31
Overall preference	-9.00	<u>-2.33</u>	-12.46	-2.93	-6.16	-11.96	-10.47	-22.58

The underlined values are significant at 5% level. The other values are significant at 1% level. Insignificant values at 5% level are not given.

“こく”に関連した食感

デニル酸、グアニル酸、グリシンベタイン、ナトリウム、カリウム、塩素、リン酸の12成分であった。そのうち7種を用いて、1成分ずつ除いて官能検査を行い、4基本味および風味質に対する評価の変化をしらべ、それら7種の成分の特徴を検討した（鴻巣と渡辺、1987）。風味質の1つである、“こく”は7種すべてが関わっており、いずれの1つでも除去することによって“こく”は有意に低下した。特にNaClの影響はきわめて大きいと著者らは述べている。

ホタテガイからエキスを抽出し、同様に合成エキスのオミッションテストに基づき主要呈味有効成分として8成分を選んだ。それらは、グリシン、アラ

ニン、グルタミン酸、アルギニン、アデニル酸、ナトリウム、カリウム、塩素である。これらを1つずつ除いた場合の5基本味と4種の風味質（持続性、複雑さ、こく、まろやかさ）および総合的おいしさの評価の変化を官能検査で調べた報告がある（渡辺ら、1990）（表1）。いずれの成分も“こく”（Fullness）に効果があった。ここでもNaClの影響が大きいことがあきらかとなった。

なお、低分子成分ではないが、グリコーゲンは貝類に多く含まれており、ホタテガイにも約5%含まれていたため、ホタテガイから分離したグリコーゲンを合成エキスにくわえると“こく”やとろみが増すことがわかった（表2、渡辺ら、1990）。

表2 グリコーゲン添加の影響。

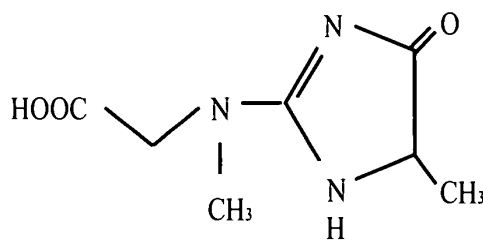
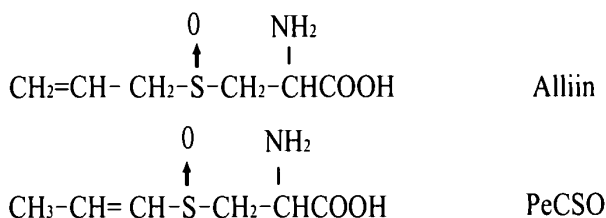
（渡辺ら、1990）日食工誌より転載許可を得て掲載。

Results of the addition test of glycogen

	<i>t</i> -Value
Basic tastes	
Sweetness	1.16 (—)
Sourness	1.45 (—)
Saltiness	0.62 (—)
Bitterness	1.14 (—)
Umami	1.71 (—)
Flavor characters	
Continuity	5.67 (**)
Complexity	5.10 (**)
Fullness	4.59 (**)
Mildness	2.56 (*)
Overall preference	1.83 (—)

Level of significance: **, 0.01; *, 0.05;

—, insignificant at 0.05.



N-(4-methyl-5-oxo-1-imidazolyl) sarcosine

ニンニクおよびタマネギ抽出物中には、スープや、
 図5 ニンニク、タマネギ（上田、1997）および食肉エキス（島、2002）中のこくを発現する主要成分。

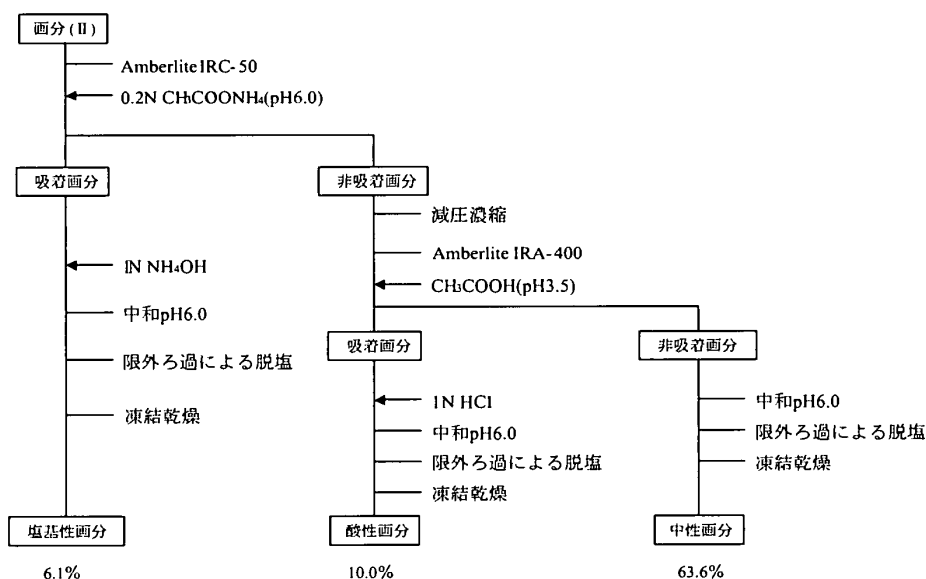


図6 イオン交換クロマトグラフィーによる画分 (II) の分画 (石井ら、1994)。

グルタミン酸とイノシン酸からなるうま味溶液に添加すると“こく”を呈する成分がある。ニンニク中の S-allylcysteine sulfoxide (Alliin)、タマネギ中の S-propenylcysteine sulfoxide (PeCSO) (Ueda et al., 1990, 1994, 図5)、あるいは広く食品中に存在する glutathione (Ueda et al., 1998; 上田ら、1998)などの含硫化合物が“こく”発現成分であったことが報告されている。さらに“こく”を“あつみのある酸味”と表現し、食肉エキス中のクレアチンとメチルグリ

オキサールの縮合物 (N-(4-methyl-5-oxo-1-imidazolin-2-yl) sarcosine) がその本体であることが示された (島、2002)。

Kirimura et al. (1969)はジペプチドに緩衝作用があり、このために合成した酒にジペプチドを添加すると“こく”を改善すると述べている。

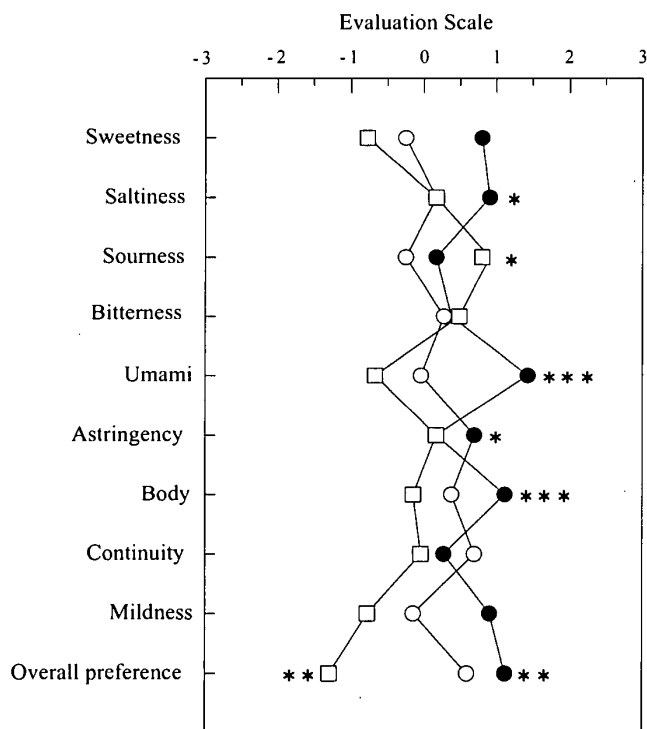


図7 煮干し出し汁の呈味におよぼす酸性、中性、塩基性各画分添加の影響。

各画分はイオン交換クロマトグラフィーによる MW 500-1,000 より得たもの ●, 酸性画分; ○, 中性画分; □, 塩基性画分. ***($p < 0.001$); **($p < 0.01$); *($p < 0.05$). (石井ら、1994)

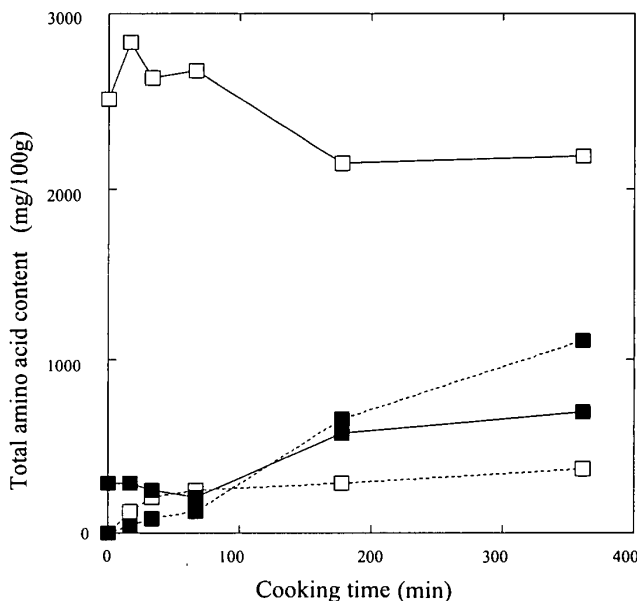


図9 加熱中のアワビの肉とドリップに含まれる総アミノ酸量の変化。

□ □: 肉の総アミノ酸量;
□ - - □: ドリップの総アミノ酸量;
■ ■: 肉のオリゴペプチド態アミノ酸量;
■ - - ■: ドリップのオリゴペプチド態アミノ酸量。
(Hatae et al., 1996)

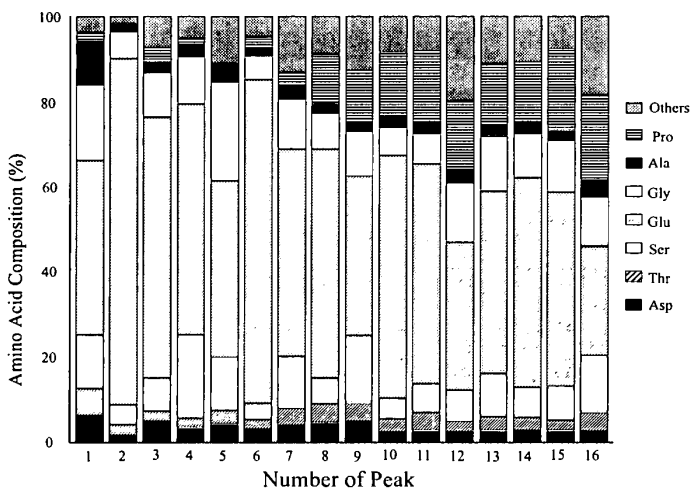


図8 酸性画分のアミノ酸組成 (石井ら、1994)。

表3. アワビ肉の官能検査による順位合計。

(Hatae et al., 1996)

Article	Rank sum of the sensory test for abalone meat		
	Cooking time (min)		
	0	30	180
Strength of the odor	60 ^c	39 ^b	21 ^a
Preference of the odor	59 ^b	35 ^a	26 ^a
Hardness of meat	20 ^a	41 ^b	59 ^c
Elasticity of mert	60 ^b	33 ^c	27 ^a
Preference of the texture	59 ^b	32 ^a	29 ^a
"umami" taste	58 ^c	40 ^b	22 ^a
Body of the taste	58 ^c	39 ^b	23 ^a
Preference of the taste	58 ^c	39 ^b	23 ^a

^{a,b,c} Rank sums in the same row with different superscripts are different ($p < 0.01$) (Hatae et al., 1996)

“こく”に関連した食感

3-2. ペプチド

ペプチドの“こく”に対する役割も検討されている。石井ら(1994)は小麦グルテンをアクチナーゼ処理し、脱アミド処理してペプチド画分とした。これを限外濾過により分子量500-1,000画分を得て、さらにAmberliteで分画し、脱塩後、酸性画分、中性画分、塩基性画分とした(図6)。各画分の閾値は酸性画分:0.025%、中性画分:0.025%、塩基性画分:0.006625%であった。酸性画分は甘味およびわずかなうま味を有し、まろやかな呈味であった。中性画分は酸味と苦味があるもののまろやかな呈味を有していた。しかし、塩基性画分には渋み苦味、酸味、

表4 魚類のうろこの成分。(乾物100分中)

(島田と金田、1937)水産学会誌より転載許可を得て掲載。

成分	魚種	まいわし	さんま	こい
灰分		43.43	58.23	16.23
Fe		1.43	0.76	1.38
Cu		0.01	0.01	0.01
Ca		27.80	26.84	8.31
Mg		0.13	0.14	0.13
P		11.21	11.40	1.78
Mg ₃ (PO ₄) ₂		0.49	0.51	0.49
Ca ₃ (PO ₄) ₂		55.43	56.27	16.57
全窒素		6.97	5.67	11.88
可溶性 100°C		1.69	1.52	3.58
窒素 200°C		6.93	5.66	11.87

えぐ味を感じられた。分画する前の脱アミド処理したペプチド画分には苦味は感じられなかったことから、分画後の酸性画分には苦味をマスキングする効果があると推察された。

次に、煮干し2%を30分間浸水し、1分間沸騰させて煮干しだし汁を調整した。これに、酸性、中性、塩基性各画分を0.1%添加して、5基本味および、渋み、こく、持続性、まろやかさ、総合的な好ましさに及ぼす影響を官能検査によって検討した。その結果、酸性画分を添加すると、有意に塩味、うま味、“こく”が強く感じられ、総合的に好ましくなることがわかった(図7)。

この酸性画分をHPLCで分画し、それぞれのアミノ酸組成を調べたところ、グルタミン酸を主構成アミノ酸とする多くのペプチドのピークが認められた(図8)。

また、鰹節および煮干しだし汁中のエキス成分をセファデックスカラムで6画分にわけ、それらの旨味、こく味との関連を調べた研究がある(山崎、1994)。煮干しだし汁の高分子側のペプチドはコク味、まろやかさを呈することがわかった。

アワビは生では硬く歯ごたえがあり、薄く切って食べる。加熱すると肉質は徐々に軟化する。30分程度の加熱でも食べられる程度の軟らかさになるにも拘わらず、アワビの調理では3時間も加熱することがある。生のアワビと30分間および3時間加熱したアワビをパネルに示し、においの強さ、硬さ、うま味の強さ、こくのある順、について、順位法による官能検査を行った(表3、Hatae et al., 1996)。加熱

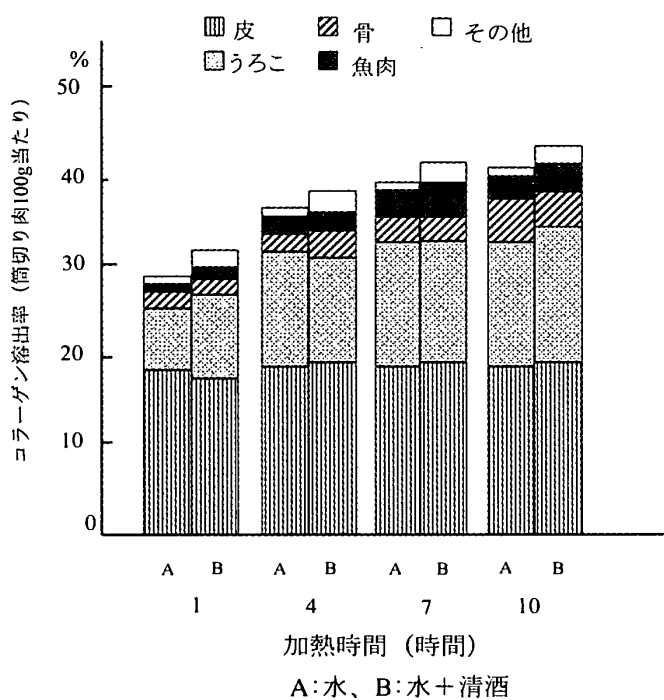


図10 コイ各部位からのコラーゲン溶出率の変化。(下村と鈴木、1993、調理科学会誌より転載許可を得て掲載)。

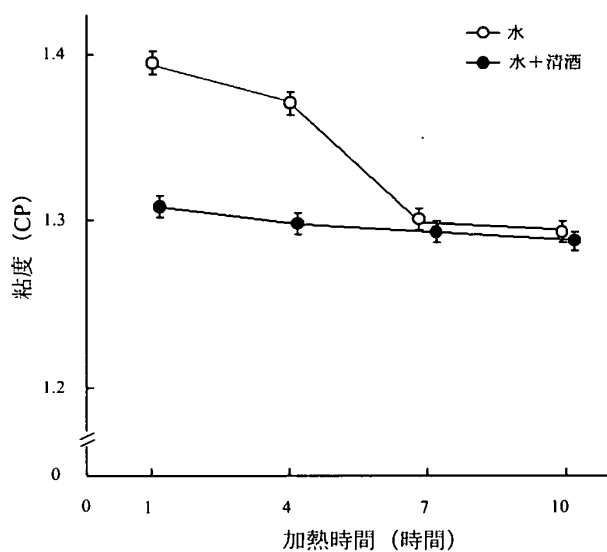


図11 汁の粘度変化。(下村と鈴木、1993、調理科学会誌より転載許可を得て掲載)。

時間の長い方が、アワビはにおいが強く、肉質は軟らかく、うま味と“こく”は強くなった。呈味成分を分析すると、遊離アミノ酸、AMP、IMPにはそれほど変化は認められないが、結合型アミノ酸が肉の中にもドリップの中にも増加しており(図9)、煮たアワビらしいにおいと味を呈していた。そこで、長時間の加熱はアワビの軟化が目的というよりは、アワビ特有のうま味、“こく”の増加にあり、これはペプチドの増加によるものと考えられた。

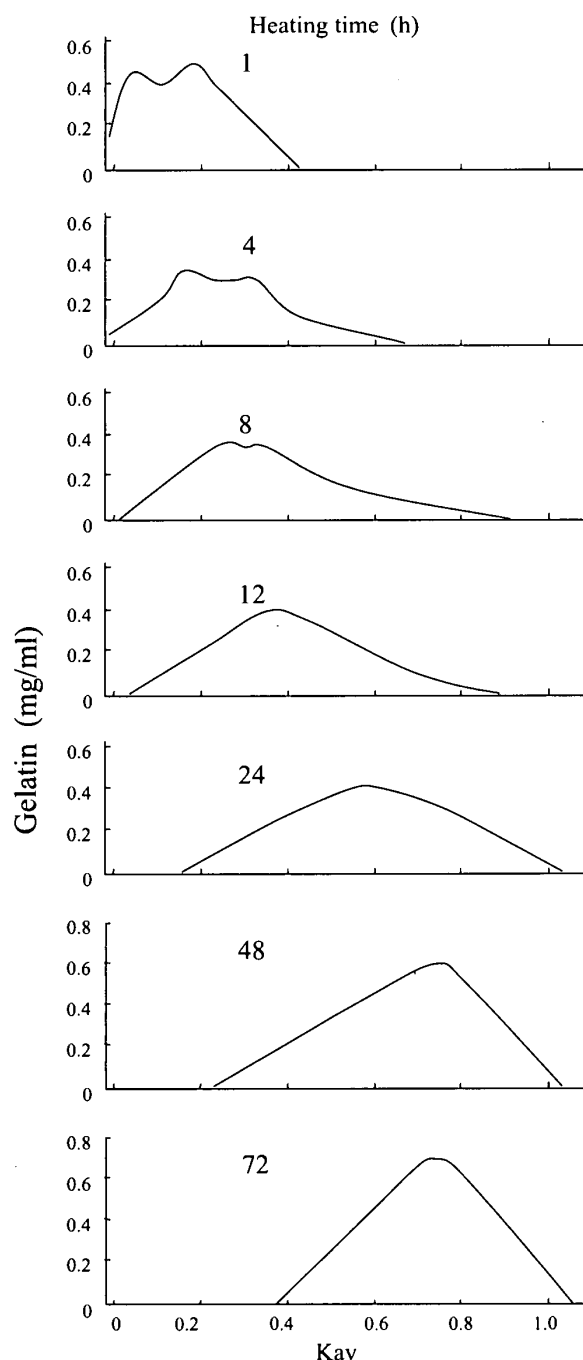


図12 スッポンの熱水抽出エキスのセファデクス G-200ゲルクロマトグラフィー (Suyama et al., 1988、水産学会誌より転載許可を得て掲載)。

3-3. 高分子成分

タイ、クルマエビ、カツオブシの熱水抽出エキスを40%および45%硫酸処理してたんぱく質を除き、HPLCで精製した。タイの精製たんぱく質はSDSPAGEで38KD付近にバンドがあり、トロポミオシンと考えられた。このものをタイのエキスを80%エタノールで除たんぱくしたもの、あるいは合成エキスに添加した。タイでは甘味、うま味が増し、持続性と“こく”が増加したことが報告されている(Lwin and Fuke, 2001)。なお、クルマエビでは21KDのたんぱく質があつみを増し、カツオブシではほとんどのたんぱく質はゼラチンであり、あつみを増した。

トロポニン、トロポミオシン、ゼラチンおよびこれらの酵素分解物を添加することによって飲食品に「あつみ」、「こく」、「しまり」を付与、増強するという、一連の特許が出版されている(味の素(株)、1996-1998)。

煮汁中のゼラチンが汁に“こく”を与えることも報告されている。

通常、魚の調理ではウロコを落とすが、鯉こくではウロコをつけたまま、骨つきのコイを2-3 cmの筒切りとし、水と味噌と酒を加えて3時間以上加熱するのが常法である(塩川、1973)。コイのウロコの成分をマイワシ、サンマと比べると、無機質が少なく、窒素が多い(島田と金田、1937、表4)。従って、加熱により軟化しやすいことが予想される。加熱時間を4、7、および10時間とし、肉のかたさ、骨の硬さ、汁の“こく”などを官能検査で調べた。汁の“こく”は7時間以上の加熱で有意に強くなった。また、10時間加熱する場合に、水のみ、あるいは味噌を最初に添加した場合にくらべ、酒を最初から添加した場合の方が、汁に“こく”があると判定された(下村と鈴木、1993)。

なお、こいこく(鯉濃)というのは鯉のこくしょう(濃醬)の略であり、濃醬の醬はひしおで古くは味噌のことであるから、濃い味噌汁ということになる(塩川1973)。

加熱時間の延長に伴い汁に溶出するコラーゲン(ゼラチン)は増加する(図10、下村と鈴木1993)。水のみと清酒添加をくらべると、清酒添加の方がヒドロキシプロリン(コラーゲン、ゼラチン)の溶出が多く、この差は魚肉からの溶出の違いであった。また、汁のコラーゲン(ゼラチン)は皮とウロコに由来することがわかった。ゼラチンの溶出によって

“こく”に関連した食感

汁には粘度がつくことが予想される。しかし、汁の粘度は最終的には水も清酒添加も差がない(図11)。つまり、官能検査で4時間の加熱と7時間の加熱の汁の“こく”に有意の差があるにも拘わらず汁の粘度には差がなかったのである。清酒はゼラチンを分解して、“こく”を与えるのに役立っている。

スプーンのスープは長時間の加熱によってゼラチンが徐々に低分子化していることがSDS電気泳動パターンおよびセファデックスゲルクロマトグラムによって確かめられている(図12, Suyama et al., 1988)。

右田(1969)は「コラーゲンがゼラチン化すると煮汁のほうにとけだしてくる。ゼラチンのような親水性コロイドが溶け出してくると煮汁の物理的性質が大きく変わり、味に「コク」と持続性をあたえ、味をまとめ引き立てる効果が生ずるとされている。そこで潮汁のように香りよりも汁味に出た「コク」を賞するものは、味のいい魚介類を水で煮出し、肉から出るエキス分のほか、皮や骨からゼラチンの溶け出すようにするのがコツとされる。親水性コロイドの示す呈味効果の1つは、その大きな粘性によって煮汁のレオロジー的性質をかえ、触感を通じて味感にはたらくものと一応考えられるが、なお今後の研究をまつ重要な課題である」と述べている。

“こく”には脂質や粘度が影響を与えているのではないかと思われるが、これまでの研究ではそのようなことはいえない。脂質が1%以下のホタテ、ズワイガニ、アワビなどで“こく”が認められること、鯉こくの例で見られるように粘度が同じでも“こく”に差があることから考えると必ずしもそうとはいえない。あるいは、少し脂質があると、少し粘度があると、“こく”があると感じる可能性はあるものの、それ以上は必要がないのかもしれない。

また、官能検査で同類の食物を比較して相対的にどちらが“こく”があるか(強い)かを判定することは出来ても、全く異なった食物でどちらに“こく”があるかを判定することは難しい。ある一つの食物を示されてこれに“こく”があるかと尋ねられたら、多分これまでの経験と比較して答えることになるだろう。このようなことから、“こく”には何か共通の必須のものがあるとは言にくい。“こく”はそれに対応する特定の成分があるというより、いくつかの成分の複合された味であり、しかも、それぞれの食物によって“こく”の状態は異なっていると考えるのが妥当ではないだろうか。

以上調理科学分野から、“こく”に関する知見を

まとめてみた。“こく”に対する理解や、“こく”に及ぼす粘度あるいは脂肪の影響についてはパネルの年齢や、食経験などによって異なる可能性があるが、それらに関してはほとんど知見がない。筆者の勉強不足のため、抜け落ちている部分も多々あると考えている。この拙い原稿を叩き台として、皆様のお教をいただきたい。

文 献

- 1) 鴻巣章二、渡辺勝子: うま味-味の再発見. (河村洋二郎、木村修一編)、栄大選書、女子栄養大学出版部、東京 pp.162-164 (1987)
- 2) 橋本直樹: ニューフードインダストリー 30 (3), 6-15 (1988)
- 3) Hatae K, Nakai H, Yoneda Y, Shimada A, and Watabe S: *Fisheries Sci.* 62, 643-647 (1996)
- 4) 早川文代、畑江敬子、島田淳子: 家政誌 48, 19-28 (1997)
- 5) 早川文代、馬場康維: 家政誌 53, 437-446 (2002)
- 6) Hayashi T, Asakawa A, Yamaguchi Y and Konosu S: *Bull. Japanese Soc. Sci. Fisheries* 45, 1325-1329 (1979)
- 7) Hayashi T, Yamaguchi K and Konosu S: *J. Food Sci.* 46, 479-483, 493 (1981)
- 8) 石井克枝: 「ペプチドの呈味性に関する研究」お茶の水女子大学、学位請求論文 p.7 (1994)
- 9) 石井克枝、西村敏英、平田由美子、畑江敬子、島田淳子: 家政誌 45, 791-796 (1994)
- 10) Kirimura J, Shimizu A, Kimizuka A, Ninomiya T and Katsuya N: *J. Agric. Food Chem.* 17, 689-695 (1969)
- 11) 公開特許公報: 平7-255413、平8-70812、228715、平9-308456、平 10-276709.
- 12) Lwin KS and Fuke S: Program & Abstracts of 70th anniversary of the Japanese Society of Fisheries Science, International commemorative symposium, p.160, Yokohama, Japan. (2001)
- 13) 右田正男: 調理科学 2, 47 (1969)
- 14) 岡安祥夫: 食のことば. 柴田武、石毛直道編、食の文化フォーラム、ドメス出版、東京 pp.87-97 (1983)
- 15) 佐藤昌康: 味覚の科学. 朝倉書店、東京 p.268 (1981)
- 16) 島圭吾: 食肉の科学 43 3-9 (2002)
- 17) 島田清、金田敬: 日水誌 5, 311 (1937)

畑江

- 18) 下村道子、鈴木和江: 調理科学 26, 290-298 (1993)
- 19) 塩川ふみ: 魚の調理. 下田他編、新調理科学講座、朝倉書店、東京 pp.48-65 (1973)
- 20) Suyama M, Hirano H and Suzuki T: *Nippon Suisan Gakkaish* 54, 635-638 (1988)
- 21) 燕昇司栄一、中川裕章、増田俊幸、石黒伴和: 日調科誌 31, 117-122 (1998)
- 22) Ueda, Y, Sakaguchi M, Hirayama L, Miyajima R and Kimizuka A: *Agric Biol. Chem* 54, 163-168 (1990)
- 23) Ueda Y, Tsubuku T, Miyajima R: *Biosci. Biotech. Biochem.* 58, 108-110 (1994)
- 24) Ueda Y, Yoyemitsu M, Tsubuku T, Sakaguchi M and Miyajima R: *Biosci. Biotech. Biochem.* 61, 1977-1980 (1997)
- 24) 上田要一、日比野岳、香村正徳、黒田素央、渡辺勝子、坂口誠: 日水誌 64, 710-714 (1998)
- 25) 渡辺勝子、藍恵玲、山口勝己、鴻巣章二: 日食工誌 37, 439-445 (1990)
- 26) 山口静子: 日本味と匂学会誌 4, 515-518 (1997)
- 27) 山崎吉郎: 家政誌 45, 41-45 (1994)

< 著者紹介 >

畑江 敬子 (はたえ けいこ) 氏略歴

1963年 お茶の水女子大学家政学部食物学科卒業
1982年 お茶の水女子大学講師
1986年 お茶の水女子大学助教授
1997年 お茶の水女子大学教授

