

総説特集Ⅱ：食べ物のおいしさを引き出すうま味とコクを考える－4

コクの概念とその科学的基盤

山本 隆*

(畿央大学・健康科学部・健康栄養学科)

おいしさがあるレベルを超えて更においしくなったとき、「コクがあっておいしい」と表現する。コクによりおいしさに「重厚感」が付与され、おいしさ全体が「増幅」されるのである。ソロや室内楽が交響曲になるのである。そのレベルを超えるためにはいくつかの条件が必要である。例えば、食材を熟成させてその食材由来のエキスを豊富にしたり、別の味物質やスパイスなどを混合することにより、多様な物質が複雑に絡み合った状態にすることが挙げられる。味覚に関しても、呈味物質の豊富さが基本であるが、コクを発現させるために必要な（あるいは有効な）物質要素や、それらが結合する味細胞の受容体も近年示唆されている。

キーワード：うま味、コクの受容体、和食、複雑性、食文化

はじめに

食にまつわる文化は、その土地、風土に根ざす固有のものである。調理法、味つけの仕方、味わい方、作法、味わいの表現法などには、長い年月の間に必然的に獲得された理にかなったものが多く、科学的な研究により、その背後の真理が解明されるケースも多々ある。和食の味つけに使われる昆布だしのおいしさの本質を知るための研究から、グルタミン酸がそのエッセンスとして抽出されたこと¹⁾、「うま味」として我々日本人がなじんできた味が、その発見から80年後によく科学的に理解されumamiとして国際的に認められたこと²⁾、昆布とかつお節の両方から合わせてだしをとることにより強いうま味が得られるという伝統的な和食の味つけの技術はグルタミン酸とイノシン酸の相乗効果に基づくものである³⁾といったことなどが、そのようなケースの典型例である。

筆者の私見であるが、コクも食文化、あえて言えば、日本の食文化（和食文化）に根ざしたものと考えてもいいのではないだろうか。食文化はその土地固有のものであり、そこに住む人は伝統的な食文化

のもとで、幼少期から慣れ親しんだものであり、他の食文化圏の人からはなじみがないか、違和感すら抱かれかねないものである。うま味が科学的バックグラウンドの確立とともに認められたように、客観的に認められるためには、単なる押しつけはもとより、いかなる懇切丁寧な説明をしようが、異文化の人を納得させることは難しい。

「これはコクがあっておいしいね」というのが日本人の日常的な表現である。コクの説明は難しくても、日本人であれば誰もが使う言葉である。コクが味の一種だとは誰も思っていない。山口⁴⁾は、コクは食べ物の特性であり、良否とは無関係としている。コクを発現するためには、ある特定の物質を加えれば必ず生じるものではなく、そのベースとなる複雑な呈味物質の存在が必要だと述べている。コクの本質についていると思われる。しかし、日常的には、「これにはコクがあってまずいね」とは言わない。コクは単にある味が強められて生じるものではなく、バランスよくおいしさを増強するときに使われる。アンバランスに増強されたときは「くどい」とか「しつこい」とか否定的な言葉を使い、コクと

Received June 11, 2012; Accepted June 30, 2012

Concept of koku and its scientific background.

* Takashi Yamamoto: Department of Health and Nutrition, Faculty of Health Science, Kio University, 4-2-2 Umami-naka, Kohryou, Kitakatsuragi, Nara 635-0832; ta.yamamoto@kio.ac.jp; Fax: +81-745-54-1600

山本 隆

いう用語は使わない。

コク

筆者の勤める畿央大学の1年生の学生に「あなたにとってコクがある食べ物は何ですか?」という質問をした。カレーと答えた人がもっとも多く、以下、ラーメン、スープ、シチュー、乳製品、と続いた。次に、「あなたにとってコクとは何ですか?」という質問には、深みがトップで、以下、濃さ、うま味、まろやか、じっくり煮込む、食材の味が出ている、などが続いた。

では、食の専門家はコクをどのようにとらえているのだろうか?彼らの説明の際に例としてよく出されるのは、9か月熟成したチーズは2か月熟成のものに比べてコクがある、仕込みの長いワインはボジョレー・ヌーヴォーのような若いワインよりコクがある、6時間煮込んだスープは1時間煮込んだスープよりコクがある、といったものである。時間をかけてじっくり待っている間に、あるいは調理をしている間に、素材から多様なエキス成分が溶け出てきて、その成分が味蕾を中心とした口の粘膜の受容器を刺激するところにコクの出発点がある。香りやとろみなどの食感(テクスチャー)もコクの発現に寄与する。

そして、その際使われる表現には、厚み(thickness, body)、広がり(mouthfulness)、芳醇性(richness)がある。さらには、立ち上がりの速さ(punch)、奥深さ(depth)、幅の広がり(amplitude)、持続性(continuity)、後味(after-taste)、さらには、いやな味を抑えて好ましい味を強めるといったバランスのよさ(harmony)、滑らかなまろやかさ(smoothness)も含まれる。山口³⁾は、30種類の食品別にこれらのコクに関わる言葉の重要度を評定させ、結果を主成分分析法で解析している。その結果、コク

記の各表現項目に加えて、「こく」という項目も設けている。コクとはこれらの項目を総合した言葉として存在すると考えたのであるが、この場合の山口の「こく」はどのような内容のことなのかよくわからない。

以上のことをまとめると、コクとは、おいしさの厚み、広がり、持続性、まろやかさなどが増強された状態ととらえることができる。甘い、苦い、すっぱいといった明確な味の質とは違って、抽象的で概念性を含む表現は漠然としていて、あいまいで、客観的にきっちり評価することができないところにコクの難しさがある。しかし、何の予備知識もない、しかも家庭の主婦や料理人でもない若い学生がパッと思いついて書いた先ほどの回答は食の専門家が抱いているようなコクの本質を言い当てているようで、われわれ日本人のコクに対するイメージは定着しているように思える。おいしい・まずいは3歳くらいの幼児でも口にしますが、コクがあっておいしいと表現できるのは何歳ぐらいからであろうか?食経験を積み、脳の前頭葉が十分機能してからであろう。

このようなコク

人は動物と異なり、食材にもよるが、生(なま)

コク概念とその科学的基盤

では食べない。調味料を使っておいしい味つけをし、調理をして食べる。調味料には、1) 塩、砂糖、酢、グルタミン酸ナトリウムのような基本味、2) バター、オリーブ油などの油脂、3) 酒、みりん、醤油、味噌などのアルコールや発酵品、4) だし(こんぶ、かつお節、干しいたけ)、5) スープ(コンソメ、チキンスープなど)、6) ニンニク、タマネギ、酵母エキスなどコク付与物質、7) こしょう、唐辛子、カレーなどの香辛料、8) くず、かたくり粉、小麦粉などのとろみ付け、などが挙げられる。市販のカレールウの組成を見ると、驚くことにこれらの調味料を数多く含んでいるうえ、カレーを作る際のレシピとして、肉、油、小麦粉、野菜などを加える。カレーがおいしくないはずはなく、コクがないはずがない。本文の冒頭で、コクは和食文化に起因するのではと述べたのであるが、学生の挙げたコクのある食べ物には、カレーのほかに、ラーメン、スープ、シチュー、乳製品が挙げられていて、純粋の和食ではないと思われる。しかし、これらの食べ物にコクがあると評価しうる能力の背後には、和食文化として我々がつちかかってきたコクに対するイメージがあるからではないだろうか。

コクの発現には感覚種の複雑性が必要

コクの発現の基本は、食物中に多様な物理的・化学的性状の異なる呈味物質が含まれていて、それらが、味覚、嗅覚、触・圧覚、視覚などを刺激することである。それらの各種感覚情報は、脳内の眼窩前頭皮質や扁桃体などにおいて、統合され、評価されるのである。先に、「9か月熟成したチーズは2か月熟成のものに比べてコクがある、仕込みの長いワインはボジョレー・ヌーヴォーのような若いワインよりコクがある、6時間煮込んだスープは1時間煮込んだスープよりコクがある」と述べたが、いずれも熟成や長時間の調理により、素材の性状が変化してその分解産物が遊離の状態では五感を刺激するのであろう。ソムリエがワインの鑑定をしているときの状況を想像すればいい。色を見て、香りをかいで、口に含んで評価をする。その際、コクがあるかどうかは、richやbody(light bodyとかfull body)という言葉を使う場合が多いようである。ある感覚に突出した個性のあるものではなく、全体のバランスを保ったまま、力強さが増すといった感じがコクが発

現した状態である。

味の複雑性も必要

味覚のみに絞っても種々の呈味物質の混合はコクに結びつく。単純な混合物として、お汁粉に食塩を入れた時、単に甘味そのまま増強されるというより、重量感を伴ったずっしりした甘味になる。昆布だしの中の遊離アミノ酸は、グルタミン酸、アスパラギン酸のみが圧倒的に多く、他のアミノ酸の寄与はほとんどなく、いわばあっさりしただし汁である。チーズの遊離アミノ酸をみるとグルタミン酸が一番多いが、他のアミノ酸の割合が増えている。醤油もグルタミン酸を最も多く含むが、チーズ以上にほかの遊離アミノ酸が多い。それに応じて、コクの要素が増強される。

しかし、多様な呈味物質が複雑に存在すればそれだけでコク発現のための必要にして十分な条件というわけではない。十分な条件とは、呈味物質の中にキーとなる物質を含み、それがベースとなる食物(食材)と相性が合うことである。すなわち、ベースとなる食物に何らかの物質を加えることにより、よりおいしさが増強され、深みを増し、重厚感が出る時コクがあるという表現をする。コクを出すために添加する物質として、1) グリコーゲン、2) 脂肪、3) アリイン、S-プロベニルシステインスルホキシド、グルタチオンなどの含硫物(これらはニンニクや玉ねぎに含まれる)、4) 各種のペプチド(酵母由来のペプチド、牛肉由来のペプチド、糖ペプチド、メイラードペプチドなど)、5) 各種の遊離アミノ酸の混合物(かつおだし、醤油など)といったものが示唆されている。熟成や調理時間の短い食べ物に、このような物質を添加することで、てっとり早くコクを出すことも可能になる。ベースになる食物には、グルタミン酸、イノシン酸、グアニル酸のようなうま味物質が含まれていなくてはならない。単に、このようなうま味ベースの味に上記のコク誘発物質を加えることでコクが生じ⁶⁻⁸⁾、薄味のビーフコンソメやチキンコンソメのスープにグルタミン酸ナトリウムを添加するだけでコクが発現する⁴⁾が、コク付与物質の添加でより強いコクが生じる⁶⁻⁸⁾。コクが発現するためには、うま味物質によるおいしさが背後に存在する必要があることを示している(図1、2)。

山本 隆

CaSR の役割

カルシウム感受性受容体 (Calcium-Sensing Receptor, CaSR) は上皮小体でのカルシウム感受性に重要であることが知られているが、全身に存在することがその後明らかになっている。味細胞表面膜にも発現することが示されている⁹⁾。CaSR のアゴニスト

には、カルシウムイオンのほかに、ペプチドも含まれ、CaSR がコクを発現するとされているグルタミンなどのトリペプチドにも応じることからコクを付与する受容体であることが示唆された⁸⁾。CaSR に結合するペプチドはシヨ糖、食塩、MSG に混合すると各味の強さを増強し、コンソメスープに混ぜ

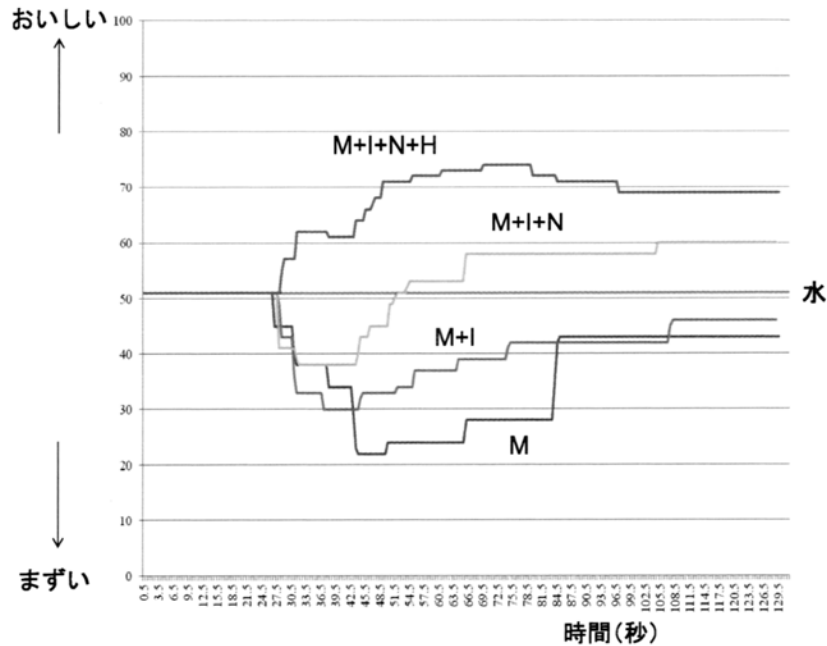


図1 0.02% MSG (M) に 0.02% IMP (I)、0.3% NaCl (N)、0.02% 酵母エキス (ハイチオンエキス YH-15、興人) (H) を順次加えていったときのおいしさ・まずさの経時的評価の例

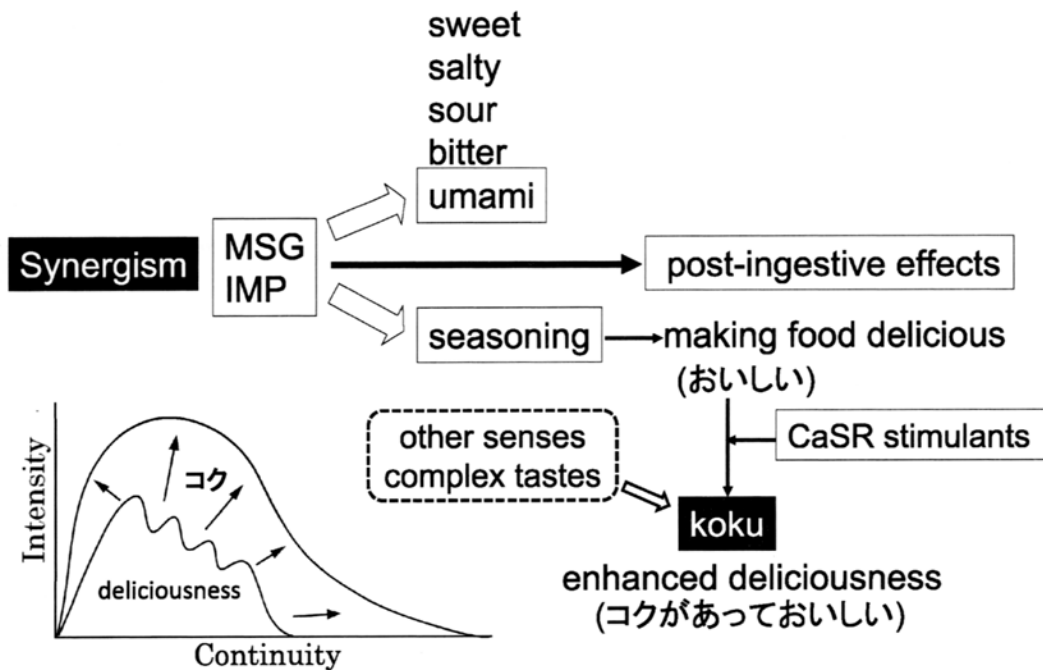


図2 コク発現の概念図 (文献 14 から改変)

コク概念とその科学的基盤

ると厚み（強さ）、口腔内の広がり、持続性（後味）などコクの要素を増大させた⁸⁾。CaSRに結合する物質は例外なくコクを発現し、CaSRに結合せずにコクを発現する物質はないという。グルタチオンの味覚効果に関する我々の動物実験¹⁰⁾では、5基本味のうち、うま味応答のみを増強し、マウスの嗜好行動実験、味神経応答の実験からは、グルタミン酸の応答ではなく、イノシン酸の応答を相乗的に増大させた（図3）。

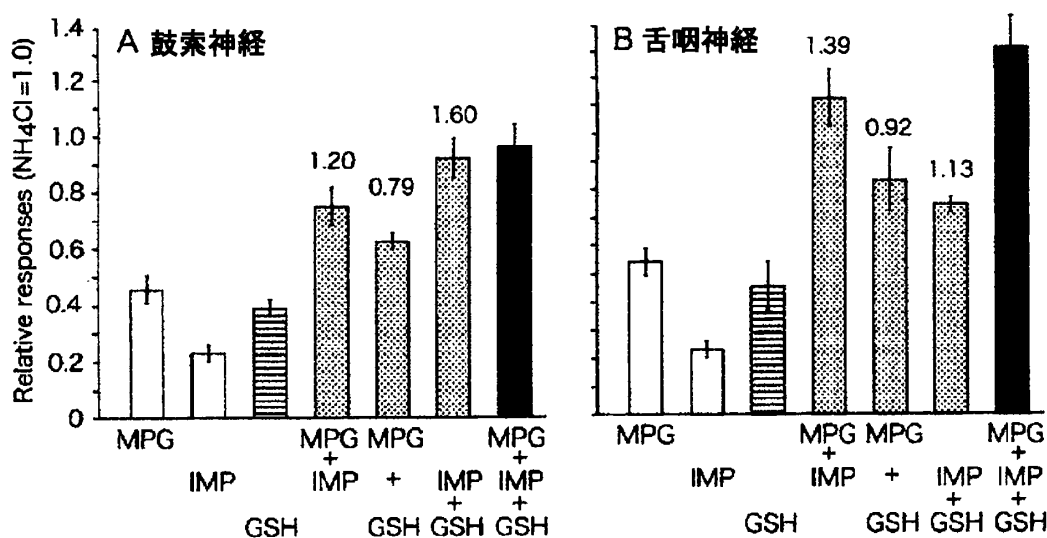
さらに近年、CaSRは味蕾のⅡ型細胞とⅢ型細胞に発現するが、うま味受容細胞と甘味受容細胞とは別の細胞に発現するのであって、共発現はしないとの報告が出された¹¹⁾。CaSRアゴニストが閾値以下の低い濃度でうま味や甘味の応答を増強するという事実を末梢機構としてどのように解釈したらいいのか、謎が深まった感じであり、今後の研究の進展が期待される。

上記CaSRの研究論文では、コク（koku）ではなく、コク味（kokumi）という言葉を使っている。各種感覚の複雑性から生まれるコクのなかでも、味覚に限ってのコクはコク味と表すという考えに立脚した用語である。本稿ではあえてコク味ということ

ばを使わなかったのは、一般の日本人はコク味（こくみ、コクミ）という言葉を使わないからである。

koku と kokumi

国際誌における初期のコクに関する記載として、1990年Uedaら⁶⁾は *kokumi* flavor と記載し、その構成内容は continuity, mouthfulness, thickness であるとしている。Yamaguchi¹²⁾は、the flavor characteristics such as continuity, mouthfulness, mildness, thickness, full bodied, concentrated, etc …… all these terms are closely related to each other and form the concept of *koku* in Japanese. としている。Dunkelら¹³⁾は、Uedaらを引用して、As tasteless molecules inducing mouthfulness, thickness, and increasing continuity of savory foods were coined about 10 years ago as “kokumi” flavor compounds と記載している。Yamamotoら¹⁰⁾は論文のIntroductionで koku と kokumi の一通りの説明をし、本文では kokumi を用いている。また、うま味溶液にグルタチオンを添加した際のコク（thickness, continuity, mouthfulness）付与の効果の説明として、……under the action of GSH, hedonically positive aspects of umami taste is enhanced, continues and



相乗効果: $1.0 < \frac{\text{混合溶液の応答量}}{\text{混合溶液中の各コンポーネントの応答量の和}}$

図3 各種味溶液を単独あるいは混合液としてマウスの舌面に作用させたときの鼓索神経と舌咽神経の応答（文献10から改変）

MPG: 0.1M グルタミン酸カリウム；IMP: 0.01M イノシン酸ナトリウム；GSH: 0.01M グルタチオン

山本 隆

spreads within the whole mouth と述べている。Ohsu ら⁸⁾ は、"kokumi" taste, kokumi taste substance (taste enhancer) を用い、kokumi taste substances such as GSH are tasteless by themselves but enhance basic tastes と記述している。また、Substances with kokumi taste, which is distinct from the five basic tastes, have been used for many years in Japanese cuisine とも述べている。Maruyama ら¹¹⁾ は Ueda らの先行研究を引用し、kokumi flavor, kokumi flavor activity, kokumi substances などを用い、その論文タイトルでは、kokumi substances, enhancers of basic tastes としている。

コクをどう定義するかは、日本人の間でのコンセンサスを目指すといった観点からだけではなく、国際的な視野で考える必要がある。kokumi は umami と相通じるイメージがあり、味の一種と解釈されかねないという意味で問題はあがるが、すでに論文上で使用されてしまっている以上、国際的にはコクを kokumi として一本化せざるを得ないと思えるし、そうであれば、当面はその都度その意味をしっかりと定義しつつ用いるべきであり、英文表記の際のコンセンサスこそ今後のために必要であろうと思われる。kokumi substances = enhancers of basic tastes ではあまりに単純すぎるように思える。

まとめ

最後に本稿をまとめるにあたって、食文化という観点からコクを考えてみたい。我が国の伝統的な食事は、ご飯(米)が主食であり、おいしく味つけした副食で主食を食べてきた。味つけの基本はうま味であった。よりうま味を強めればよりおいしくなり、より多くの主食が食べられることになる。より強いうま味(おいしさ)は、じっくり時間をかけて調理をしたり、調味料効果の高い物質を添加することによって得られ、それに対して、「コクがあっておいしい」と表現した。コクがあるか否かは2つの調理品を同時に提示して食べ比べればはっきりするが、いつも食べ慣れている味、記憶に残っている味との比較によっても可能である。コクを出すためには、より多くの呈味物質が複雑に絡み合ったオーケストラ効果を要する。しかし、単に複雑になればいいのではなく、調和をもたなくてはならない。さらに、より効率よくコクを出すには主役(キーエレメント)が必要である。その物質は、自身の味を呈し

ないような薄い濃度(閾値下)であっても、味細胞膜の CaSR という受容体に結合し、うま味や甘味の応答を増強させ、コクの発現に寄与すると考えられる。脂肪酸に対する受容体も含め、今後もそのような受容体が見出される可能性がある。コクは、「米食文化圏」でうま味をもとにした薄味ベースの食をよりおいしくするためにうま味を増強することにより生まれた「濃い味」であるから、最初から濃い味をベースとした食文化圏の人々には、コク概念がないか、説明しても分かりにくい可能性がある。しかし、うま味を知らなくてもうま味受容体を持っているように、たとえコクという概念がなくても CaSR の受容体を持っているであろうし、機能しているはずである。ある人からの情報であるが、「コクを説明しても理解してもらえない外国の人にミルクの味を想像してもらおうとやや納得してもらったようだ」とのことである。たしかに、人の母乳は、グルタミン酸が多く、単独では甘味効果がそれほど強くない乳糖を含み、カルシウムもあり、粘性もあり、といったことを考えれば、コクをかもし出す要因を含む飲料である。CaSR は、哺乳期には、母乳の摂取を促進するためにあり、離乳後は体に必要な栄養素をよりおいしく積極的に摂取させるために縁の下での力持ちとして働いているのかも知れない。

文献

- 1) 池田菊苗：新調味料に就て。東京化学会誌 30, 820-836 (1909)
- 2) Kawamura Y and Kare MR (eds.) : Umami: A Basic Taste. Marcel Dekker, New York (1987)
- 3) 国中 明：核酸関連化合物の呈味作用に関する研究。日本農芸化学会誌 34, 489-492 (1960)
- 4) 山口静子：食品への味物質の添加がもたらす「こく」と調和の関係。味と匂誌 9, 393-396 (2002)
- 5) 山口静子：表現用語からみた「コク」の構成要因の解析。味と匂誌 4, 515-518 (1997)
- 6) Ueda Y, Sakaguchi M, Hirayama K, Miyajima R and Kimizuka A: Characteristic flavor constituents in water extract of garlic. Agric Boil Chem 54, 163-169 (1990)
- 7) Ueda Y, Yonemitsu M, Tsubuku T, Sakaguchi M and Miyajima R: Flavor characteristics of glutathione in

コク概念とその科学的基盤

- raw and cooked foodstuffs. *Biosci Biotechnol Biochem* 61, 1977-1980 (1997)
- 8) Ohsu T, Amino Y, Nagasaki H, Yamanaka T, Takkeshita S, Hatanaka T, Maruyama Y, Miyamura N and Eto Y: Involvement of the calcium-sensing receptor in human taste perception. *J Biol Chem* 285, 1016-1022 (2010)
- 9) San Gabriel A, Uneyama H, Maekawa T and Torii K: The calcium-sensing receptor in taste tissue. *Biochem Biophys Res Commun* 378, 414-418 (2009)
- 10) Yamamoto T, Watanabe U, Fujimoto M and Sako N: Taste preference and nerve response to 5'-inosine monophosphate are enhanced by glutathione in mice. *Chem Senses* 34, 809-818 (2009)
- 11) Maruyama Y, Yasuda R, Kuroda M and Eto Y: Kokumi substances, enhancers of basic tastes, induce responses in calcium-sensing receptor expressing taste cells. *PLoS ONE* 7, e34489 (2012)
- 12) Yamaguchi S: Basic properties of umami and its effects on food flavor. *Food Rev Int* 14, 139-176 (1998)
- 13) Dunkel A, Koster J and Hofmann T: Molecular and sensory characterization of γ -glutamyl peptides as key contributors to the kokumi taste of edible beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *J Agric Food Chem* 55, 6712-6719 (2007)
- 14) 山本 隆: うま味の神経科学的研究 - 過去から未来へ. 味と匂誌 15, 169-178 (2008)

<著者紹介>

山本 隆 (やまもと たかし) 氏略歴

- 1968年 大阪大学歯学部卒業
- 1972年 大阪大学大学院歯学研究科博士課程修了
- 1972年 大阪大学歯学部助手、その後、講師、助教授を経て、
- 1991年 大阪大学人間科学部教授
- 2000年 大阪大学大学院人間科学研究科教授
- 2007年 大阪大学定年退職
- 2007年 大阪大学大学院歯学研究科 COE 特任教授
- 2008年 畿央大学健康科学部健康栄養学科教授
- 2012年 畿央大学健康科学研究所所長

