だしに学ぶ—日本人の食嗜好と健康効果—

河野一世

(元 財団法人味の素の文化センター専務理事, 前 お茶の水女子大学教授)

Effects of dried bonito stock on the flavor preference and health

Kazuyo Kono

Ajinomoto Foundation for Dietary Culture, Ochanomizu University

Stock is the basic element of cuisine. Stock is the tasty essence extracted by means of boiling plants or meats in water. Dried bonito stock and kelp stock in Japan, Tan in China, Bouillon (Soup stock) in Europe are representative of stocks. The materials used for making stocks differ from place to place.

In Japan, since Edo era dried bonito has been used as the raw material to make soup stock. The result of the sensory test showed that the Japanese preferred dried bonito stock but accepted chicken bouillon, whereas the Chinese preferred the chicken bouillon, but did not accept dried bonito stock. The Japanese and Chinese showed a contrast attitude towards bonito stock. As the result of Principal Component Analysis, the Japanese chicken bouillon and the Japanese dried bonito stock are positioned quite close to each other and the Chinese chicken bouillon is positioned at a distant position. After the Discriminant Analysis, the taste components and odor of the three stocks could be distinguished from each other. It is inductive to conclude that the Japanese taste and odor of chicken soups differ from that of the Chinese. This fact reflects the difference in dietary life and preferences. Moreover, the results of the investigation suggested that pre-weaning flavor experience of the dried bonito stock-flavored diet enhanced the mice's preference for dried bonito stock.

Dried bonito stock has long been used as medicine among the people. As the result of investigation, we found that the mechanism of antihypertensive action involves not only ACE-inhibitory activity, but also other mechanism, as the direct action on vascular smooth muscles. Dried bonito stock has the effect on controlling obesity and fatigue.

1. はじめに

現在、日本食は世界から健康的な食として注目されているが、多くの課題があることも否めない。1980年代には、米と野菜、魚、大豆、海藻などで構成された伝統的食生活に、乳・乳製品や肉類などがバランスよく加わった理想的な食事「日本型食生活」が提唱され、欧米諸国の注目を集めた。しかし現在は、米消費の減少、脂質の過剰摂取により栄養バランスが大きく崩れ、肥満や糖尿病などのメタボリックシンドロームを誘発し、深刻な社会問題となっている。

古来、日本食は、海外からの食を積極的に受容しこれを変容させながら今日に至っているが、昨今の食の変化

は著しい。しかしこの中にあって、料理のベースとして日本食を支え続けてきたのが、日本固有の昆布やかつお節などを素材とする「だし」である。今改めて「だし」を見直し、だし文化が、いかに日本の食を支え、豊かなものにしてきたかについて、だしへの嗜好性とだしの健康効果の両面から考察してみたい。

2. だしとは？

「だし」とは、うま味成分を多く含む食品を、水に浸漬または煮出して成分を溶出させた汁のことで、日本料理のかつお節だし、昆布だしをはじめ、牛肉や牛骨を素材とする西洋料理のブイヨン（スープストック）、鶏や豚を素材とする中国料理の湯（タン）などがある。この

ようにだし素材は、それぞれの国や地域の自然環境、食習慣などにより異なるが、だしのおいしさの決め手となる“うま味成分”は、すべてのだしに共通しており、主たるうま味成分は、グルタミン酸（アミノ酸）とイノシン酸（核酸関連物質）である。しかもこれらのうま味成分が同時に存在すると、掛け算的呈味増強効果があり、これをうま味の相乗効果という¹⁾。

これに対して、“だしの香り”は、それぞれの土地で育まれた素材特有のものであり、ローカルな文化そのものといえる。昆布やかつお節だしの味と香りが、日本人の嗜好、食習慣、ひいては食文化を形成してきたといえよう。

3. 日本食とだし文化

日本食は、材料の持ち味を生かした料理が主体である。歴史的に、仏教伝来に伴う肉食禁忌の時代が長かったため、食事は野菜中心で、脂肪やたんぱく質の少ない淡泊なものが多く、精進料理以外では油を使う習慣もほとんどなかった。「飯、汁、菜」で構成される食事形態は、室町時代から現在まで継承されており（図1）、汁物は食事を構成する基本的な料理のひとつとして欠かすことができない。この汁物や野菜中心の菜にうま味を加えるために、だしがより発達したと考えられる。

大正末期から昭和初期にかけて全国を対象地域とした主婦への聞き書きをまとめた『日本の食生活全集』や、

図1 「飯、汁、菜」で構成される献立例

出所）河野一世：クッカーサイエンス002 だしの秘密（日本調理科学会監修）、建帛社、p.25（2009）

戦時下の1941年に実施された、全国各地域の食生活の聞き取り調査のだしに関する記述をみても、かつお節、昆布をはじめ、淡水魚、海水魚などの煮干し、焼干し、その他きのこ類、豆類など、その素材は広範にわたり、その土地で獲れる食材を巧みに利用してきたことがわかる。また、これらの中には、平常はだしを使わないという記述もあるが、総じてかつお節、煮干しの両方が使われる場合が多く、かつお節は客用や休日用などに、煮干しは日常的に使われていたようである。これに対して昆布は、客用や精進など日常とは異なった場合に用いられることが多く、西日本や日本海側の富山、石川などで利用されてきた¹⁾。

4. かつお節だしへの強い嗜好性

（1）日本におけるかつお節だしの歴史

日本人とかつおとのつき合いは古く、縄文時代に遡る。奈良時代には、朝廷への貢物として「生堅魚」が納められていたことが当時の木簡からも明らかである。『養老律令』（718年）には、かつお節の前身と考えられる「煮堅魚」「堅魚煎汁」が、重要貢納品として挙げられている。室町時代には、かびづけをしないかつお節である「荒節」が登場した。かつお節の文字の初出は1513年であり、江戸時代にはかつおの刺身や膾などの生食をはじめ、かつおを煮熟し軽く焙乾した「なまり節」や、削ったかつお節もふんだんに食されていた。最古の料理書といわれる『料理物語』（1643年）に、「だし」のとり方や使い方も紹介され（写真）、これ以降「だし」といえばかつお節だしを指すほど普及した。同時に、かつお節やかつお節だしに対する薬餌の関心も高まった時代でもある²⁾。その後明治に入り、かびづけをした「本枯節」が登場、やがて簡便性を訴求した「だしの素（風味調味料）」が発売され、広く一般家庭に普及していった¹⁾。

一方、かつお節製造の起源をもつといわれるインド洋のモルディブ共和国は、かつおの産卵海域に位置し一年中かつおが水揚げされるので、煮熟した後軽く焙乾した

写真 『料理物語』だし・いりざけ

出所）河野一世ほか：江戸の料理書にみるカツオの食べ方に関する調査研究、日調科誌、38、468（2005）

なまり節を常食とし、保存性を高めたかつお節は隣国スリランカへ輸出してきた。現在もその状況はほとんど変わらず、日本のようなだしという概念は生まれなかった^{1, 3)}。生で食べる食習慣や「だし」への利用は日本独特の食文化といえる。

(2) かつお節だしに対する日本人と中国人の嗜好の比較と、だしの味およびにおい成分の比較

日本では、かつお節だしや昆布だしが主流であるが、1960年代の高度経済成長期以降、食の国際化・多様化の中で中国料理が普及し、鶏湯を料理のベースおよびスープとしても食するようになった。一方、隣国でありながら中国では、かつお節だしはほとんど食べられていない。

この背景には両国の食嗜好に違いがあると考え、日本（東京）と中国（上海）で、かつお節だしについて、鶏湯を対照として嗜好性という視点で比較検討した。

嗜好意欲尺度による評価では、日本人は中国人に比べかつお節だしに対する嗜好意欲が有意に高く、中国人の意欲は低かった。鶏湯については両国ともその味に馴染んでいるからか嗜好意欲は同程度であった（図2）。次にこの理由を知るために、だしを描写する用語を収集・整理し49語とし、さらにアンケート結果を多次元尺度法でグループ分類し、最終的に14語を評価用語（表1）として官能評価を行った。その結果、日本人は、かつお節だしを、鶏湯より油っこさ・くせ・生臭さいずれも弱く、調和がとれただしであると評価した。これに対して中国人は、鶏湯を、かつお節だしより、油っこさが強く、くせ・生臭さともに弱く、調和がとれただしであると評価した。つまり、「好ましいだし」として、日本人はかつ

お節だしを選び、中国人は鶏湯を選んだ^{1, 4)}。

このように日本人と中国人でかつお節だしと鶏湯に対する評価が異なったことから、両国で食べられている鶏湯の味が異なっている可能性があると考え、だしの呈味成分とにおい成分を比較した（表2）。対象とした試料は、日本で食されている鶏湯（以下日本鶏湯）、中国で食されている鶏湯（以下中国鶏湯）およびかつお昆布だしの3種のだしである。

日本鶏湯は、タウリンとカリウムが有意に多く、イノシン酸ナトリウム、うま味および甘味を有するアミノ酸類が比較的多く含まれているのに対して、中国鶏湯は、グルタミン酸が有意に多くうま味の強いスープであった。主成分分析の結果（図3, 4）、第1成分はうま味の軸、第2成分は甘みを呈するアミノ酸がプラス方向に位置した。全試料の布置より、3種のだしはそれぞれ別々にグルーピングされ、判別分析の結果、呈味成分・におい成分ともに正しく判別された。このように、同じ鶏を主とするだしではあるが、日本と中国では、味とにおいがやや異なるものを食べており、このことは、日本人と中国人の食生活の違いを反映し、嗜好の違いを示しているといえる。

さらに、日本鶏湯がかつお昆布だしの近くに位置し、中国鶏湯とは離れて位置することから、食文化受容に際しても、私たち日本人が、中国の鶏湯をそのままの形で受容するのではなく、日本古来のだしであるかつお昆布だしに近い形にアレンジしてきたことを意味している。長い歴史の中で培われてきた嗜好が、食の受容の過程で、重要な役割を果たしていることは興味深い^{1, 5)}。

(3) 動物を用いた嗜好試験結果から

かつお節だしが、日本人の食生活に深く根ざしてきたことが示されたが、嗜好性に着目した動物試験による興味深い結果も報告されている。

かつお節だしには、油や砂糖同様にやみつきとよべるような高度な嗜好性が生じることが確かめられており、そのメカニズムも脳の報酬系とよばれる機構を介するも

- 9 食べる機会があればいつも食べたい。
- 8 始終（しょっちゅう）この食品を食べたい。
- 7 いつもこの食品を食べたい。
- 6 好きだから時々食べたい。
- 5 たまたま手に入れば食べる。
- 4 好きではないが場合によっては食べる。
- 3 もしこれ以外の食品を選ぶことができないならば食べる。
- 2 もし食べることを強制されれば食べる。
- 1 これを食べるくらいなら何も食べないでいた方がよい。

図2 5種のだしに対する嗜好意欲（平均値）の日中比較

表1 最終的に評価で選んだ用語

desirable aroma (香りがよい)
sweet (甘味)
sour (酸味)
salty (塩味)
umami-savory (うま味-グルタミン酸の味)
pucker (渋味)
rich and heavy (濃厚感)
greasy taste (油っこさ)
old taste (くせ)
taste of chicken (鶏肉の味)
fishy flavor (生臭み)
smoky (薫煙臭)
well balanced taste (調和のとれた)
aftertaste (後味)

表2 Taste components of each sample group

Sample		IMP	GMP	Tau	Asp	Thr	Ser	Glu	Pro	Gly	Ala
		(mg/100g)									
Chinese chicken bouillon	Mean	15.50	1.07	22.9 ^a	4.5 ^a	4.3	4.6 ^{a,b}	486.0 ^a	2.2	4.8 ^a	9.7
	± S. D.	±9.1	±3.73	±12.6	±3.6	±3.8	±2.6	±308.3	±4.7	±3.3	±6.1
Japanese chicken bouillon	Mean	20.00	0.21	39.6 ^b	5.6 ^a	6.6	7.6 ^a	63.2 ^b	0.4	7.6 ^a	13.2
	± S. D.	±12.56	±0.58	±18.2	±4.2	±5.5	±4.6	±90.8	±1.6	±4.4	±10.5
Dried bonito and kelp stock	Mean	22.25	0.00	6.3 ^c	41.5 ^b	1.0	1.0 ^b	85.0 ^b	0.0	1.3 ^b	4.8
	± S. D.	±2.06	±0.00	±1.0	±10.1	±1.2	±1.2	±14.8	±0.0	±0.5	±0.5
		ns	ns	***	***	ns	**	***	ns	*	ns

Sample		Val	Met	Ile	Leu	Phe	Lys	His	Arg	Succinic acid	Lactic acid	Sucrose
		(g/100g)										
Chinese chicken bouillon	Mean	5.7	1.3	2.4	4.9	10.0	4.8	1.2 ^a	5.0	0.01	0.12	0.12
	± S. D.	±4.9	±2.1	±3.6	±5.9	±8.9	±5.8	±2.0	±5.9	±0.01	±0.06	±0.14
Japanese chicken bouillon	Mean	7.6	2.9	3.9	7.3	5.6	12.7	2.9 ^a	4.4	0.01	0.28	0.03
	± S. D.	±7.4	±3.3	±4.9	±8.2	±8.1	±14.2	±3.0	±3.9	±0.01	±0.42	±0.12
Dried bonito and kelp stock	Mean	0.8	0.0	0.0	0.0	5.3	1.0	68.8 ^b	0.0	0.00	0.11	0.00
	± S. D.	±1.0	±0.0	±0.0	±0.0	±6.1	±1.4	±4.7	±0.0	±0.00	±0.01	±0.00
		ns	ns	ns	ns	ns	ns	***	ns	ns	ns	ns

Sample		Na	K	Ca	Mg	T-N	Ash	Crude fat	T-P	Brix
		(mg/100g)				(g/100g)		-(mg/100g)-		
Chinese chicken bouillon	Mean	288.94	48.86 ^a	3.77	5.73	0.38 ^a	0.92 ^a	0.17	3.79	4.94 ^a
	± S. D.	±147.54	±19.56	±2.85	±2.37	±0.18	±0.28	±0.16	±2.72	±1.89
Japanese chicken bouillon	Mean	341.44	104.36 ^b	2.04	9.90	0.37 ^a	0.50 ^b	0.13	6.50	3.36 ^{a,b}
	± S. D.	±392.13	±63.00	±1.01	±16.44	±0.20	±0.38	±0.04	±3.70	±1.76
Dried bonito and kelp stock	Mean	509.75	177.75 ^b	1.74	8.11	0.08 ^b	0.68 ^{a,b}	0.07	3.48	2.65 ^b
	± S. D.	±129.50	±40.04	±1.92	±0.46	±0.01	±0.22	±0.02	±2.68	±0.21
		ns	***	ns	ns	*	**	ns	ns	*

Same superscription letters within the column are not significantly different.

***; $p < 0.001$ ** ; $p < 0.01$ * ; $p < 0.05$

ns ; not significant

T-N (Total Nitrogen)

T-P (Total Phosphorus)

図3 Biplot of the factor loading by principal component analysis based on the taste components of Chinese chicken bouillon, Japanese chicken bouillon and Dried bonito and kelp stock

図4 Biplot of the sample score by principal component analysis based on taste components

C: Chinese chicken bouillon

J: Japanese chicken bouillon

K: Dried bonito and kelp stock

のであることが明らかにされている⁶⁾。川崎らは、だしの嗜好性を高めたマウスを用いた実験で、自由摂取で高脂肪食の摂取量が抑制されたと報告している⁷⁾。すなわち、油脂や砂糖のような高カロリーである食材に対して、だしの風味が対抗できる力をもっており、だし風味が豊かな食は、油脂や砂糖への偏った嗜好性を緩和することができることを示唆している。同時に川崎らは、文化特異的な風味であるかつお節だしの風味の嗜好性が、初期の食経験によって影響を受けることも示唆されたとしている⁷⁾。ほかに、かつお節だしに対する高度な嗜好性には、だしのおいが重要であることを示唆する実験結果も報告されている⁸⁾。

5. だしの健康効果

(1) かつお節だしの健康効果

江戸時代に刊行された『本朝食鑑』（1697年）や『大和本草』（1708年）などの記述からも、当時の人々の健康への関心の高さがうかがえる。生かつおについては、「甘温。少毒あり腸胃を調え食を進め精力を益す多食べからず」とあり、多食を戒めているが、かつお節については、「甘微温。毒なし気血を補ひ筋力を壮にし、諸病に害なく大に人に益あり」とあり、高く評価している。現在もその効能を顕著に示している例として、沖縄県の「カチューユ（鰹湯）」や鹿児島県の「茶節」がある。疲れたときや二日酔いに飲むと効果があるといわれている^{1, 2)}。

かつお節だしについては、近年、多くのヒト臨床試験や動物実験が行われ、江戸の本草書などで語られてきた薬餌効果を裏づけるように、多くの健康機能が報告されている。

ラット摘出大動脈を用いた実験では、かつお節抽出物には血圧降下作用が認められ、その機序にはACE阻害作用に加えて血管平滑筋に対する直接作用も関与していることが示唆された⁹⁾。ほかに、マウスを使った疲労回復実験では、かつお節だしの成分で、抗疲労物質といわれているアンセリン、カルノシンは、それぞれ単独ではその効果がみられなかったが、かつお節だし投与で有意差があることが報告されている。このことから、かつお節だしの単独成分ではなく、種々の成分の複合効果で疲労回復が発現していると考えられる。さらにヒトに対する継続的摂取により、現代人の慢性的肉体疲労、精神疲労、眼精疲労、ストレス、乾燥肌・荒れ肌の改善・回復効果、脳血管障害の予防作用などが示されており、そのメカニズムとして血流改善の関与が推察されている¹⁰⁻¹⁴⁾。

また、調理の現場では、だしを効かせることで、20～30%の減塩をしてもおいしさがほとんど変わらないとする報告¹⁾のほか、かつお節だしの場合には、塩味を実際の塩分濃度以上に強く感じさせる効果もあり、特有の味やにおいが効果的に減塩に利用できるとする報告もある¹⁵⁾。

(2) だし成分の抗肥満効果

近年、肥満は地球的規模で増加し、先進国だけでなく開発途上国でも深刻な問題になっている。人の健康を脅かすことが科学的に証明され、肥満と疾病との関係が明らかになってきた中で、だしの抗肥満効果に関する研究結果が得られている。かつお節だしに含まれるヒスチジンとだしのうま味成分であるグルタミン酸の抗肥満効果に関するものである¹⁶⁾。

ヒスチジンはかつお節中に著量含まれるアミノ酸であり、酸味とうま味に関与することなどが確認されている¹⁾。かつお節のヒスチジン含有抽出液を肥満誘導型ラットに投与したところ、増体重および脂肪蓄積の上昇が抑制されたことが示された¹⁷⁾。また、ヒスチジンを添加した飼料をラットに投与したところ、ヒスチジンの添加濃度依存的に脂肪重量が減少したことも報告されている^{18, 19)}。坂田らによって、ヒスチジンの経口投与がヒスタミン神経系を賦活化することにより、食欲の抑制、内臓脂肪分解、体熱産生の促進および体重の減少につながることを示された^{20, 21)}。さらにそのヒスタミン神経系の賦活化は、作用強度的には日単位に換算するとわずかではあるが、食事ごとにヒスチジンを摂取すれば、体重や内臓脂肪の減少をリバウンドなく、長期的に維持できる可能性があるとしている²⁰⁾。

グルタミン酸についても、神経を介して摂食や自律機能をつかさどる脳部位に作用し、消化液分泌や消化管運動に影響を及ぼしていることが報告されている。3週齢のラットに高脂肪飼料飼育下で、普通の飲料水または1% L-グルタミン酸ナトリウム（MSG）を溶かした飲料水を15週齢まで自由摂取させた結果、摂餌量に差がなかったにも関わらず、対照と比べて緩やかな体重増加が示された²²⁾。また、同じ8週齢のラットに高脂肪飼料、普通の飲料水または1% MSGを添加した飲料水を自由摂取させ23週齢まで飼育した結果、対照と比べて皮下脂肪量、内臓脂肪量および血中レプチン量がそれぞれ有意に低下したことが示された²³⁾。これらの結果は、MSGの摂取が高脂肪食摂取で引き起こされる肥満の形成および体脂肪蓄積を抑制していることを意味している。

以上のように、古来日本人が親しんできただしに、抗肥満効果が見いだされたことの意義は大きい。今後ヒトでの臨床試験やそのメカニズムの解析が進み、さらに新機能が続々発見されるであろう。

6. 食育の視点から

だしの高度な嗜好性には、においが重要であることを示唆する研究結果が出ていることはすでに述べたが、最後に食育の視点からだしの重要性を提言したい。

嗅覚は、進化生物学的には味覚と結びつきやすいように準備されており、ヒトや動物は嗅覚を使って味覚イメージを想起してその味覚の受け入れ（あるいは拒否）を決定しているという。しかし味覚と嗅覚の結びつきは

生得的ではなく経験によって学習されるため、環境の違いによってその組み合わせが異なることがわかってきている²⁴⁾。だしにおいて、においては食文化の違いに深く根ざしていると考えられ、文化として継承されるのがにの記憶であるとするれば、幼少期にだし文化に親しむことの重要性は極めて大きいといえるであろう。

文 献

- 1) 河野一世：クッカーサイエンス002 だしの秘密，建帛社，pp.25-29, 86-92, 113, 123-126, 146-157 (2009)
- 2) 河野一世，清浦恵理子，香西みどり，畑江敬子：江戸の料理書にみるカツオの食べ方に関する調査研究，日本調理科学会誌，**38**，462-472 (2005)
- 3) 河野一世，清浦恵理子，香西みどり，畑江敬子：カツオの食べ方に関する調査研究—モルディブ，スリランカ，日本を中心にして，伝統食品の研究，**28**，27-39 (2004)
- 4) Kazuyo Kohno, Fumiyo Hayakawa, Wang Xichang, Chen Shunsheng, Masahito Yokoyama, Midori Kasai, Fujio Takeuchi, Keiko Hatae: Omparative Study on Flavor preference between Japanese and Chinese for Dried Bonito Stock and Chicken Bouillon., *Journal of Food Science*, **70**, No 3, S193-198 (2005)
- 5) 河野一世，早川文代，香西みどり，畑江敬子：中国製鶏湯，日本製鶏湯とかつお昆布だしの味およびにおい成分の比較，日本食品科学工学会誌，**52**，27-33 (2005)
- 6) 伏木亨編：食の文化フォーラム24 味覚と嗜好，ドメス出版，pp.235-256 (2006)
- 7) 川崎寛也，山田章津子，伏木亨：「かつおだし」風味の食餌の初期経験が嗜好性に及ぼす影響，日本調理科学会誌，**36**，2，116-122 (2003)
- 8) 伏木亨：味覚と嗜好はどう育つ，芽生え社 (2010年5月増刊号)
- 9) Kazuyo Kouno, Shinichi Hirano, Hiroshi Kuboki, Midori Kasai, Keiko Hatae: Effects of Dried Bonito (*Katsuobushi*) and Captopril, an Angiotensin I-Converting Enzyme Inhibitor, on Rat Isolated Aorta. A Possible Mechanism of Antihypertensive Action., *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, **69**, 911-915 (2005)
- 10) 村上仁志：かつおだしの疲労回復効果，科学と工業，**57**，522-524 (2004)
- 11) 河野一世：[総説] かつお節とかつお節だしに関する調理科学的・食文化的考察，日本調理科学会誌，**40**，2-10 (2008)
- 12) 本田正史，石崎太一ほか：かつお節だし継続摂取が眼精疲労の及ぼす影響，視覚の科学，**27**，95-101 (2006)
- 13) 石崎太一，黒田素央，杉田正明：かつおだし継続摂取が気分・感情状態，特に疲労感に及ぼす影響，日本食品科学工学会誌，**53**，225-228 (2006)
- 14) M.Kuroda, T.Ishizaki, T.Maruyama, Y.Takatsuka, T.Kuboki : Effect of dried-bonito broth on mental fatigue and mental task performance in subjects with a high fatigue score., *Physiol. Behav.*, **92**, 957-962 (2007)
- 15) 真部真理子：だしの風味と減塩，日本調理科学会誌，**44**，191-192 (2011)
- 16) 河野一世，柴田英之：[講座] 日本食からみる発酵食品の多様性と日本人の健康—肥満を中心に，日本調理科学会誌，**43**，131-135 (2010)
- 17) 古庄律，田中将行，池田博明，片岡二郎，安原義：内蔵脂肪型肥満 OLETF ラットの耐糖能ならびに脂質代謝に及ぼす鰯節タンパク質麩分解物摂取の効果，日本食品保蔵科学会誌，**33**，115-119 (2007)
- 18) Kasaoka S, Tsuboyama-Kasaoka N, Kawahara Y, Inoue S, Tsuji M, Ezaki O, Kato H, Tsuchiya T, Okuda H and Nakajima S : Histidine supplementation suppresses food intake and fat accumulation in rats., *Nutrition*, **20**, 991-996 (2004)
- 19) 笠岡誠一，小川真紀子，中島滋：ヒスチジンと抗肥満，臨床栄養，**109**，307-312 (2006)
- 20) 坂田利家：肥満防止と治療における咀嚼臨床的意義，日本味と匂学会誌，**13**，149-156 (2006)
- 21) Sakata T, Yoshimatsu H, Masaki T and Tsuda K. : Anit-obesity actions of mastication driven by histamine neurons in rats., *Experimental Biology and Medicine*, **10**, 1106-1110 (2003)
- 22) 近藤高史，鳥居邦夫：うま味は生体恒常性維持の担い手—味覚・内臓感覚・食欲・体重調節—，日本味と匂学会誌，**13**，133-142 (2007)
- 23) Kondo T. and Torii K. : MSG intake suppresses weight gain, fat deposition, and plasma leptin levels in male Sprague-Dawley rats., *Physiology & Behavior*, **95**, 135-144 (2008)
- 24) 坂井信之：食における学習性の共感覚，日本味と匂学会誌，**16**，171-178 (2009)

本稿は，第44回研究集会における特別講演をまとめたものである。