

総説特集 情動と食：適切な食育へ向けて－4

グローバルなうま味とローカルなダシ

伏木 亨*

(京都大学大学院農学研究科)

Dashi is constituted by taste of umami and flavor from the materials of broth. Although the umami taste is accepted by the people in the world, but the flavor, coming from the materials, is not, because palatability of flavor is obtained “a-posteriori”. The present paper dealt with the preference of flavor from the bonito bouillon solution, which is one of the characteristic seasonings of Japanese foods. We found that the reinforcing effect of the bonito bouillon in dextrin solution as well as fat and sugar, using conditioned place preference test (CPP) and operant lever press test. The mixture of amino acids and nucleotides in dextrin solution at the same concentrations as occur in bonito bouillon showed no such reinforcing effects, suggesting that the flavor of bonito bouillon might contribute to the acquired preference. Bonito bouillon flavoring enhanced intake of the high-carbohydrate diet. Moreover, pre-weaning flavor experience of the bonito bouillon-flavored diet enhanced the mice’s preference for bonito bouillon after growing up. I discussed educational merit of the early experience of Dashi flavor.

キーワード：だし、うま味、おいしさ、次世代、教育

はじめに：だしの構造

ダシの味わいは、味覚としてのうま味と嗅覚を刺激する風味とから複合的に構成されている¹⁾。ダシの風味の主役は嗅覚であるが、実際の料理では、風味がうま味を次元の違う高度な味わいにまで高めており、味覚と嗅覚の関係は切り離せない。和風の料理の味覚は昆布の風味で増強される（未発表データ）。山口静子は、「完成されたダシの高度な味わいは、持続性、こく、広がり、まろやかさ、濃厚感を同時に満たす」と表現している。まさに味覚と嗅覚を総動員した味わいといえる。

うま味は主に核酸・アミノ酸による。日本食では昆布のグルタミン酸と鰹節などのイノシン酸のうま味の相乗効果によって増強された味わいがその代表である。精進料理で多用されてきた干しシイタケのグアニル酸も、動物性の食材を使わない制限のなかで、うま味の相乗効果としてイノシン酸の代わりとなっている。

ダシの風味は、うま味を抽出するために用いた食材に由来する香気成分による。だしを抽出する材料は国や地域の文化によって異なり非常に多様である。ダシとして用いられる原料には特定の選択範囲があり、食文化として継承されてきた。

イスラエルの研究者が新生児を使った嗜好に関する古典的な実験²⁾によると、うま味に対する嗜好性はほぼ生得的であるといえる。一方、香気や風味に対する嗜好性は、一般に後天的な連合学習によるところが大きいと思われる。料理の風味は地域の食文化の影響を強く受けている。きわめてローカルであるといえる。食文化に含まれない風味は受け入れられにくい理由であろう。このような、グローバルな味覚とローカルな嗅覚の組み合わせがダシの特徴であるといえる¹⁾。

日本のだしの特徴

日本の昆布にはグルタミン酸が特に大量に含まれ

Received July 17, 2014; Accepted July 21, 2014

“Dashi”: Umami as a global taste and a favor from local food materials.

*Tohru Fushiki: Division of Food Science & Biotechnology, Graduate School of Agriculture, Kyoto University, Kitasirakawa Oiwakechou, Kyoto 606-8502; tfushiki@kais.kyoto-u.ac.jp; Fax: +81-75-753-6264

伏木 亨

ている。海域や漁場、海水温などによって昆布の形態や、含まれるうま味の量と風味は非常に異なる。乾燥してさらに熟成期間を経て海草臭が弱くなった昆布は、水や湯に浸すだけで純度の高い濃いうま味溶液が得られる。昆布ダシは、日本では非常に広く使われてきたので、日本人はうま味を強く感じる機会が多い。100年前に池田菊苗によって昆布のうま味が世界で初めて発見されたのもそのような背景があったからであろう。日本では早くから、グルタミン酸を1-ナトリウム塩にして結晶化したうま味調味料が工業的に製造・販売されてきたこともあり、うま味の知覚は外国に比べて鋭敏で確固としたものがある。

乾燥した昆布のような純粋で強いうま味を持つ食材は海外にはあまり見られない。うま味を世界に認知してもらうには時間が必要であった。しかし、日本食に対する注目によって認知が進んだ今日では、トマトや野菜類、キノコ類など多くの食材にも弱いながら、うま味があることが知られるようになった。世界中には、肉や骨や野菜などを煮て作ったたくさんの種類のスープがある。これらの多くはうま味を味わいの中心としており、うま味に対する嗜好は世界中に存在しているといえる³⁾。しかし、多くは多種類の素材を長時間煮こむことによる味わいや風味の複雑化のため純粋なうま味の特徴が理解されなかったものと思われる。

一方、ダシのみならず、微生物による発酵によっても、うま味の強いアミノ酸や核酸が生成することが多い。穀類や魚の発酵産物には強いうま味が含まれており、アジアを中心として世界中に発酵によるうま味が古くから存在する。

鰹ダシの風味が、鰹ダシに対する嗜好性および強化効果発現に及ぼす影響

川崎らは、条件付け位置嗜好試験法を用いて、カロリーを賦与した鰹だし溶液に対するマウスの強化効果を明らかにした^{4,6)}。薬理的な執着の定性的な評価法として古くから用いられてきた条件付け位置嗜好試験法(CPP法)を食品成分に適用し、21.9%デキストリン溶液(20%ショ糖溶液と等しいカロリー密度)に鰹ダシ顆粒による風味を付加した溶液に対する自発的な摂取が、強化効果をもたらすことを明らかにした。

方法は既報⁶⁾を参照されたい。開閉できるシャッターで仕切られた明暗2つの箱を連結し、その連結部分にマウスを入れ、シャッターを開き自由に20分間往来させたときの各箱における滞在時間を赤外線遮断を用いて測定し、条件付け前の基準データとした。翌日から、1日30分間、片方の箱にマウスを入れ、鰹ダシ溶液を明箱に置き、水を暗箱においてそれぞれ摂取させた。これを3回ずつ合計6日間繰り返すことによって、マウスは明箱と鰹ダシ溶液、暗箱と水という関係を学習する。このような条件付けが終了した後日に、試料を設置しない箱にマウスを再び入れ、明暗それぞれの箱の滞在時間の変化を調べた。ポジティブコントロールとして、diazepam(1mg/kg)の条件付け15分前腹腔内投与が強化効果をもたらすことを確認している。

ダシ溶液の自発的な摂取における強化効果は、ドーパミンD1およびオピオイド μ 、 δ 受容体のアンタゴニスト事前投与によって消失し、油脂や糖質に対する強化効果と同様に報酬系が関与していることが示唆された。デキストリン単独、あるいは鰹節の香气成分を含まないうま味溶液&デキストリン、あるいはうま味溶液単独に対しては強化効果は観察されなかった。図1に示すように、嗅覚を破壊したマウスでは、水を設置した暗箱と試験溶液を設置した明箱の滞在時間の違いが観察されず、強化効果が見られなかった⁷⁾。鰹ダシの風味に代えて、昆布の風味あるいはシトラル、バニラなどの風味を加えても強化効果は見られなかった。実験動物の飼育に用いる市販の固形飼料の成分が嗜好の形成に影響を与える可能性を排除するために、精製したカゼイン

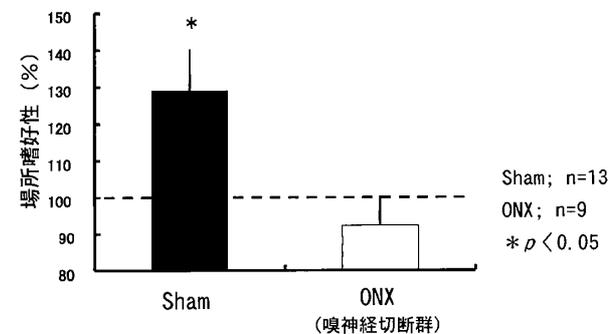


図1 嗅覚遮断マウスの鰹だしデキストリン溶液に対する場所嗜好試験
嗅覚遮断によって強化効果が消失した。(文献7より改変)

グローバルなうま味とローカルなダシ

をタンパク源とする合成飼料によって親子二世代飼育したマウスを用いた実験を行った。このような条件でも、マウスは鰹ダシに対して高い嗜好性を示した。飼育に用いた飼料に含まれる成分の影響はないと考えられる。さらに、自発的な摂取ではなくて胃内に鰹だしデキストリン溶液を投与しても強化効果は観察されず、自発的な摂取という文脈が必要であることが示唆された。

マウスのレバー押し行動を利用したオペラント実験が、食品成分を強化子として報告されている^{8,9)}。米田らは、食品成分を強化子とするオペラント実験法⁸⁾を用いて、鰹ダシのデキストリン溶液に対する報酬効果を反映すると考えられる行動を観察した(図2)。規定回数のレバーをマウスが押すとシャッターが開いて、少量の新たな餌が獲得できるように設計されたシステムを用いた。この規定回数は1回のレバー押しごとに一定の数式に則って漸増するように設定し、10分以内に規定回数のレバー押しクリアできなかった場合に終了とし、この時点でマウスがレバーを押した回数をブレイクポイントと定義した。鰹ダシを強化子としたレバー押し回数のブレイクポイントは約60回で、油脂の150回には及ばないが、20%砂糖水のブレイクポイントにはほぼ匹敵するものであった¹⁰⁾(図3)。

高炭水化物食へのダシのフレーバー添加が嗜好性に与える効果

油脂の摂取を減らして炭水化物食に置き換えることは、肥満や生活習慣病予防に効果があることが期待されるが、油脂に対する現代人の嗜好性は高く、これを制限することは容易ではない。川崎らは^{11,12)}鰹だし風味を添加した高炭水化物食のマウスへの呈示が同時に与えた高脂肪食の摂取を抑制することを示した。鰹ダシ風味を利用した食品を摂取することによって得られる報酬の快感が、高脂肪食品への集中を緩和させたためと考えることができる。この結

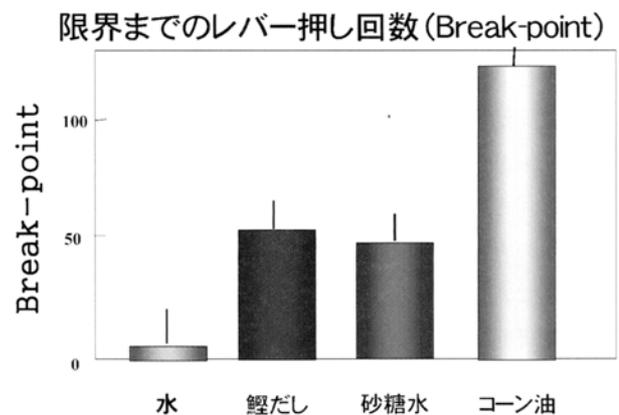


図3 コーン油、砂糖水、鰹だし-デキストリン溶液を用いたレバー押し実験

10分以内に規定回数が押されなかった時点で終了とし、その時までには押した回数をブレイクポイントとした。

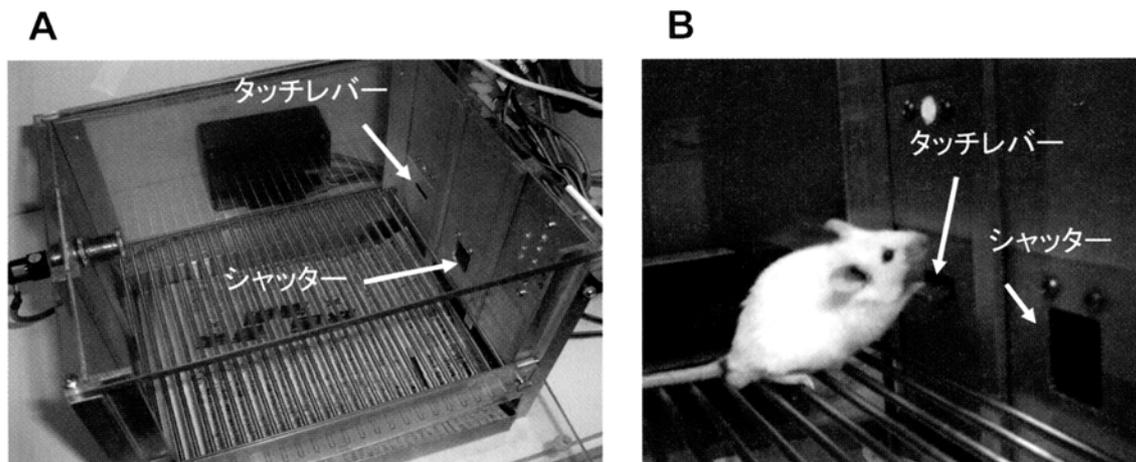


図2 A: レバー押しを用いたオペラント試験装置

B: マウス (ICR 雄) のオペラントレバー押し実験

タッチレバーに規定回数タッチすると右のシャッターが開き、マウスは1滴だけ鰹だしデキストリン溶液が舐められる。規定回数は一度ごとに増加する。

伏木 亨

果は、食事内容の欧米化に対して、ダシの風味が報酬効果のレベルで対抗できる可能性を示している。

幼児期の鰹ダシ風味経験の効果

離乳完了前の時期を含む期間に、鰹ダシ風味を経験したマウスでは、その後に鰹ダシの風味のない普通食に代えて成長するまで飼育しても、成長後の鰹ダシへの嗜好性が高いことが実験的に明らかにされた¹³⁾。ただし、成長後のマウスはだしに対して強化効果を維持してはいなかった。分娩前の時期の影響を排除する目的で、出生直後に親を代える実験を行っているが、出生前の影響はなかった。また親の乳を採取して検討したが、鰹節に特徴的な香気は特に検出されなかった（未発表データ）。これらの結果から、幼児期に餌を摂取した際に感じられる特徴的な風味と飼料の豊富なエネルギーに対して、その風味が好ましく記憶されると考えられる。

マウスと人間の離乳行動には異なる部分もあり、人間の離乳は非常に長期間をかけて達成される。マウスの研究を直ちに人間に読み替えることは注意が必要ではあるが、鰹ダシへの嗜好性賦与を最大限に高めるために、離乳期を含む早い時期の鰹ダシ摂取の経験が重要であることを示唆しているとはいえる。成人のダシの風味に対する受諾性を高めるためには、離乳食をはじめ、幼児や児童の食事においてダシの風味経験が重要であることを示唆している。

現在、京都市では、NPO 法人日本料理アカデミーの会員によって、京都市内の小学校の児童に、料亭の引くダシの味を経験させる出前授業が毎年行われている。

おわりに

ダシは世界中に存在するが、いずれもグローバルなうま味とローカルな風味を併せ持つ。ローカルな風味は先天的ではなく、教育・経験が必要である。日本の伝統的なダシの風味である鰹ダシのフレーバーを幼児期の早い段階に経験することは、以降の伝統的なダシに対する嗜好性を高める可能性があり、食育の手段として活用できる可能性がある。また、記憶に残る鰹ダシの特徴的な風味の香気要素を絞り込むことが可能になれば、今後のダシの開発への重要な寄与が期待される。

文 献

- 1) だしとは何か。(熊倉功, 伏木亨監修), アイ・ケイコーポレーション, 東京, (2013)
- 2) Steiner JE: What the neonate can tell us about umami. *In Umami: A Basic taste* (Kawamura Y and Kare MR eds), Marcel Dekker, New York, pp.97-123 (1987)
- 3) 伏木亨: おいしさを科学する. ちくまプリマー新書, 筑摩書房, 東京, pp.35-37 (2006)
- 4) Kawasaki H, Yamada A, Fuse R and Fushiki T: Intake of dried bonito broth flavored with dextrin solution induced conditioned place preference in mice. *Biosci Biotech Biochem* 75, 2288-2292 (2012)
- 5) 伏木亨, 川崎寛也, 鈴木綾子: おいしさと“こく”: だし、脂肪への嗜好性. 味と匂誌 9, 163-168 (2002)
- 6) 伏木亨: うま味とにおいのインターアクション. 味と匂誌 16, 185-188 (2009)
- 7) Kawasaki K, Yamada A, Fuse R and Fushiki T: Preference of dried bonito broth in olfactory-blocked or taste nerve-sectioned mice in the two-bottle choice test. *Biosci Biotech Biochem* 72, 2840-2846 (2008)
- 8) Yoneda T, Taka Y, Okamura M, Mizushige T, Matsumura S, Manabe Y, Tsuzuki S, Inoue K and Fushiki T: Reinforcing effect for corn oil stimulus was concentration dependent in an operant task in mice. *Life Sci* 81, 1585-1592 (2007)
- 9) Ward S and Dykstra LA: The role of CB1 receptor antagonists in sweet versus fat reinforcement. *Behav Pharmacol* 16, 381-388 (2005)
- 10) 伏木亨: おいしさの三拍子一油・砂糖・だし: 味覚と嗜好はどう育つ. 食べ物文化 増刊号, 芽ばえ社, 東京, 417 (2010)
- 11) 川崎寛也, 金森弓枝, 伏木亨: 「鰹節」風味を添加した高炭水化物食が高脂肪食の摂取量に及ぼす影響. 日本栄養・食糧学会誌 55, 79-84 (2002).
- 12) 山田章津子, 川崎寛也, 伏木亨: 乳児期のだし風味経験が成長後の嗜好性に及ぼす影響. 味と匂誌 10, 421-422 (2003)
- 13) 川崎寛也, 山田章津子, 伏木亨: 「鰹だし」風味の食餌の初期体験が後の嗜好性に及ぼす影響. 調理科学誌 36, 116-122 (2003)

<著者紹介>

伏木 亨 (ふしき とおる) 氏略歴

1975年 京都大学農学部卒業

1980年 同大学院博士課程修了

1980年 京都大学農学部 助手

1988年 京都大学農学部 助教授

1994年 京都大学農学部 教授 (1997年改組後は京都大学大学院農学研
究科 教授)

