

総説特集 食べ物のおいしさと“こく” - 7

おいしさと”こく”：だし、脂肪への嗜好性*

伏木 亨・川崎 寛也・鈴木 綾子**

(京都大学農学研究科)

こくの構造に迫る1つの試案として、コクは階層構造を形成し、中心から周辺部へ学習や鍛錬によって拡張されていると考えてみた。階層の中心部分となるコクは、ここでは、仮に、原型のコクと呼ぶが、多くの方が容易に感じられる強いコクで、だしや油など本能的な報酬の快感ではないか。原型のコクの周辺部に位置すると規定したコクには、原型のコクを想起させる情報を持つものであり、学習過程が介在していると思われる。最外層には人間の文化として先鋭化した比喩的なコクがあり、原型のコクから学習のコクへの過程が、さらに、物質的なベースを離れ、印象的な領域に達したものと考えたい。

キーワード：コクの階層、報酬効果、油、だし、学習と洗練

はじめに

本シンポジウムにおける私の役割は、コクの感覚の構造と発生のメカニズムを議論することであるが、コクという概念自体が現時点では曖昧模糊としたものであり、その内容は経験的な事実とスペキュレーションを主体にしたものにならざるを得ない。本原稿の骨格は、確たる実験事実に基づいたものではなくて、コクを捉えるパラダイム構築のための仮説にすぎないことをあらかじめおことわりしておきたい。

様々な食品にコクは存在し、成分としては全く共通しないこともある。特定の物質で全体を捉える試みは適当ではない。経験的には、少なくとも、多くの味の複合体らしいことは想像できるが、複合すれば何でもコクというわけでもない。そのなかの共通

の原理を抽出することは容易ではない。

コクという言葉は、また、非常に多方面に使われている。ビールのコクや清酒のコクなど、本来の濃厚感や複合感とは異なるように思われる。さらには、コクのある色彩やコクのある表現など、食品以外にも使われる。食品にも、このような比喩が用いられる場合もある。

こくの構造に迫る第一歩として、複雑なコクの実体や概念を適当に整理する作業が必要であろう。1つの試案として、私は、コクは階層構造を形成し、中心から周辺部へ学習や鍛錬によって拡張されていると考えてみた。

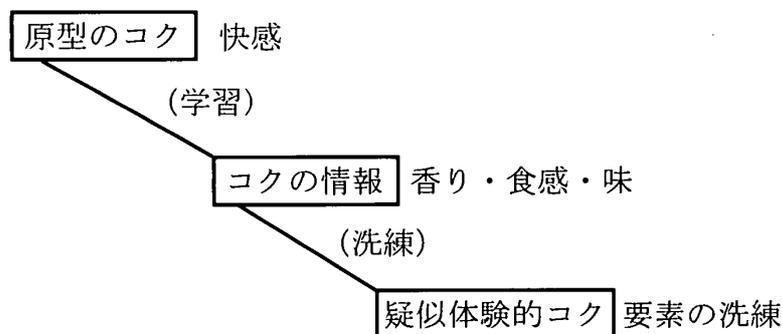


図1 コクの階層構造に関する仮説。

*Received June 10, 2002; Accepted June 18, 2002.

Palatability and "koku": Preference to bonite bouillon and fat.

**Toru Fushiki, Hiroya Kawasaki and Ayako Suzuki: Lab. Nutri. Div. Food Sci. and Biotech., Grad. Sch. Of Agr., Kyoto Univ., Kyoto 606-8502, Japan; d53765@sakura.kudpc.kyoto-u.ac.jp, Fax +81-75-753-6264

1. コクの階層構造

図1に示すように、少なくとも3つの階層を考慮することによって、コクの一般的な理解が可能になるのではないかと考えている。

階層の中心部分となるコクは、ここでは、仮に、原型のコクと呼ぶ。これは、多くの人が容易に感じられる強いコクで、だしや油などがこれに分類されるのではないかと考えている。甘味もこれに入れてもいいかも知れない。味覚にとどまらない高次の満足感を伴うところが、コクを感じた喜びに近い感覚だからである。

コクがないというのは、明らかに欠点である。また、人間は皆、コクのあるものを欲求し、満足感や多幸感を得る。これらのことから、コクはすべての人間に基本的に重要な信号であると考えざるを得ない。生命維持に関わるような重要なものであった可能性が高い。そこで、我々の仮説であるが、原型のコクは、栄養素を摂取するための、動物としての感覚であり、高カロリー、タンパク質、血糖維持など生命維持のための諸条件を満たす食べ物ではないか。豊富なアミノ酸を含む食品や脂肪含量の高い食品、そして糖は、無条件で美味しく、また、強い快感を与える食の代表である。コクと快感との関係は後で詳しく述べる。

次に、第二層であるが、原型のコクだけでは捉えきれない種々のコクが存在する。しかも、それだけではコクとは言えないが、食品の中でコクを増強するものがある。原型のコク以外に、その周辺に、原型のコクを想起させる情報を持つものがあると考えるのが妥当ではないか。原型のコクに付随する諸情報も、学習によってコクと感じられるとして、コクを拡張したのが第二層のコクである。例えば、濃厚感、テクスチャー、カニや貝風味のアミノ酸混合物などは、しばしばコクを増すと表現されることがある。これを指してコクと呼ぶ場合もあり、単純ではないが、第二層のコクとしてまとめた。コクの原型に付随する情報を学習した結果、第二層のこくとして、我々は感じているのではないかと。しかし、このコクは、連合学習されたものであり、単独ではコクではないところが、原型のコクとは異なる。

最後のコクは、人間の食文化の中でさらに先鋭化したものであり、比喩的コクと呼びたい。例えば、吸い物のコクを最小限の種類で達成しようとして、要素をそぎ落としてゆくと、例えば、何種類かのアミノ酸・核酸と塩と香りだけになろう。これ自体の栄養価はさほど高くない。濃厚なコクがある

とも言い難い。しかし、コクの純粋な形が感じられる。ビールや清酒のコクなども多分に比喩的である。講演中に使用した用語であるが、「枯山水の中の自然」という比喩はどうだろうか。科学的議論にはなじまないが、有機物のない砂と石の中に深山を感じるの、まさに実体のない疑似体験であり、比喩的こくも同じではないか。限界まで要因をそぎ落として最小限の要素でこくを楽しもうとするのがこれであり、最も洗練されたコクなのではないか。理解するのにも高度な修練が必要である。

2. 原型こくは、報酬の快感ではないか。

コアとなる原型のコクが存在するならば、それは誰もが明らかに感じられる興奮であると思われる。栄養素が存在しないところで強いコクを出すことも無理である。また、強いコクは、しばしば、おいしさの快感として表現される。興奮が、快感として高次元のおいしさの元になっていると思われる。これに、最も近いと思われるのは、 β エンドルフィンやベンゾジアゼピン様物質によるおいしさの快感とそれに続く執着、すなわち本能的な報酬の快感ではないかというのが我々の呈示した仮説である。

その基になった実験結果を簡単に紹介する。マウスは、人間や他の動物と同様、脂肪を非常に好む。マウスの条件付位置嗜好テスト(CPPテスト、図2に概略を示す)を用いた我々の研究では、油に強い強化効果(報酬効果)が観察された。

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

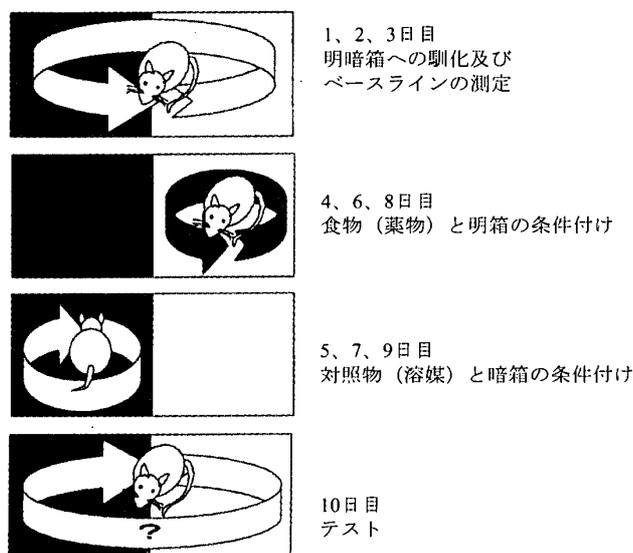


図2 条件付位置嗜好試験(CPPテスト)の概略。

運動量と滞在時間を測定しベースラインとした。翌日より、1日30分間、シャッターを閉じて片方の箱にマウスを入れ、コーン油など油脂を明箱に、水を暗箱で摂取させた。これを6日間繰り返すことによって、明暗の箱と試料との間の条件付けとした。条件付けが終了した翌日に、ベースラインの測定時と同様の方法で測定した結果をベースラインと比較した。実験に先立って、依存性のあることが明らかになっている薬物である diazepam (1 mg/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た。

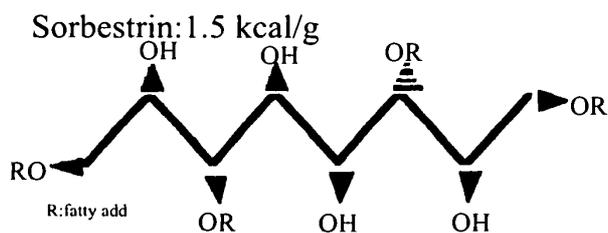


図3 油脂に対する強化効果（報酬効果）。

100%コーン油が設置してあった明箱での滞在時間が有意に長い。ベースラインに比較して滞在時間の増加量で表示した。*、 $P < 0.01$

100%コーン油による条件付けによって、コーン油を設置した明箱での滞在時間が有意に増加し、コーン油の強化効果が示唆された²⁾(図3)。この効果はコーン油摂取15分前に naloxone, 7-benzylidenenaltrexone, naltriben など腹腔内に投与することによって消失し、コーン油の口腔内刺激による強化効果（報酬効果）の少なくとも一部分にオピオイド μ 、 δ 受容体が関与することが示唆された³⁾。油脂の強化効果は、コーン油のみならず、実験に用いたすべての食用油脂やポテトチップスなどでも観察された。

一方、コーン油の自由摂取による強化効果は、ドーパミンD1拮抗薬である SCH23390 の投与によって消失したが、D2拮抗薬である sulpiride や L-741, 626 によっては影響を受けなかった⁴⁾。ドーパミンは、「おいしさ」の感覚の発現に続く「もっと食べたい」という欲求に関与することが示唆されているが、この実験から、油脂に対する執着にドーパミンD1受容体の関与が示唆された。

これらのことは、摂取された脂肪はマウスにオピオイドやドーパミン受容体の関与する報酬効果をもたらし、強い満足感と摂食意欲を発現する可能性を示唆している。

マウスの強化効果は、ショ糖溶液でも報告されて

いる。また、カツオだし溶液では強化効果は観察されないが、これにデキストリンを添加したものでは、顕著な強化効果が見られた（図4）。デキストリンのみでは効果はなかった。マウスの固形飼料に対しても強化効果は観察されているので、栄養素が十分に存在することも必須なのであろう。

コクは、多くの人が高度な好ましい味と捉えている。講演者のなかでも、コクの快感と言う表現があったが、コクは、動物が等しく欲求するものとして存在するという考えと矛盾しない。また、それを特徴づけるものとして、報酬の快感があるというわれわれの仮説も、荒唐無稽ではないように思われる。

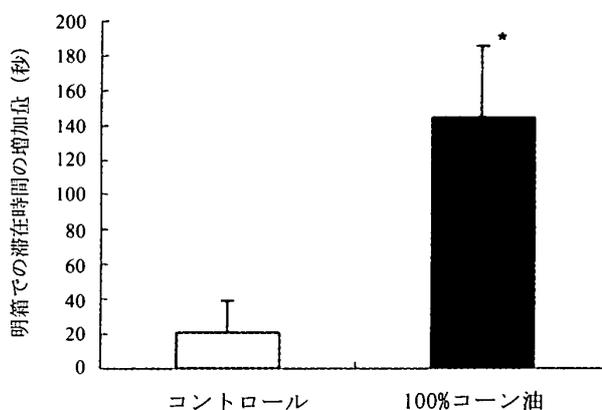


図4 CPPテストによるカツオだし溶液、デキストリンを添加したカツオだし溶液に対する強化効果。*、 $p < 0.05$

3. 原型のコクと連合学習によって獲得される、学習のコク

原型のコクの周辺部に位置すると規定したコクには、学習過程が介在していると思われる。コクを感じさせるものに、デキストリン、タンパク質などによる濃厚感や、だしの風味などアミノ酸の複雑な混合物、メイラード反応生成物、など、それだけでは、報酬の快感が得られる分けではないが、常に原型のこくと共存あるいは増強するものとして、これらも、こくの一部と感じているのではないかと思う。栄養価の高い食物を特徴づけるテクスチャーや香りは、学習され、コクと切り離せなくなることは容易に想像できる。

4. 人間の文化として先鋭化した比喩的なコク

比喩的なこくには、原型のコクから学習のコクへの過程が、さらに、物質的なベースを離れ、印象的な領域に達したものと考えたい。物質的根拠は希薄であるから、厳密には科学的ではないと思われるが、現在の人間のこく感が先鋭化しているのであり、高度な学習や想像力の結果であろう。この概念なしでは、最も上質なコクの部分が説明しがたいように思われる。

5. 原型のコクの成立には、口腔内と消化吸収後のエネルギー情報の両方が必要らしい

原型のコクが強化効果（報酬効果）であるとする、その成立には栄養情報の支持が必要である。脂肪代替物として開発された糖の脂肪酸エステルは、十数%のみがリパーゼで分解される（図5）。口腔内刺激は脂肪と酷似するが、数時間以内に実験動物は興味を失う。CPPテストでは、報酬効果は観察されない。胃の中に同時にコーン油を投与して、エネルギー部分を補強してやると、報酬効果が観察される⁹⁾。脂肪酸エステルのテクスチャーと僅かの脂肪酸の遊離が口腔内刺激になるものと考えられる。しかし、脂肪としてのエネルギーは十分ではない。

人間では、食材に対してすでに学習が成立していると思われるが、ナイーブな実験動物については、エネルギーの裏付けが報酬効果の成立に重要である。

また、先に述べたように、カツオだしの凍結乾燥物に対しては、マウスは執着を示さないが、デキストリンを添加すると自発的摂食に関して顕著な報酬効果が観察される。デキストリンのみでは報酬効果はない（図4）。これは、口腔内刺激とエネルギーの両方が満足される事が重要であることを示唆する例

の一つであろう。したがって、アミノ酸混合物の溶液やデキストリンのそれぞれ単独は、この分類での原型のコクとは呼べないと思われる。

6. 人間の食文化におけるコクの質の問題

人間の食嗜好は、何万回と繰り返された食体験と学習の成果である。コクも、その中に組み込まれている。人間の食文化においては、油や甘味など、強すぎるコクは、隠し味としては多用されるが、ストレートなものは、例えばファーストフードの味付けのように、決して専門の料理人からは上質なものは受け止められない。むしろ、強すぎる快感として、洗練された味わいとは遠いものと評価されている。シンポジウムの後のパネルディスカッションの中でも、料理人や食品開発担当者がコクを過度に求めるのは好ましくないという意見が出されたが、このようなことと関連があるものと思われる。

反対に、第2、3層のコクは、味のわかる大人のコクとして珍重される傾向がある。原型のコクから遠いほど、理解するためには修練が必要であるが、上質のコクとしてとらえられる。動物のストレートな栄養欲求から人間の食文化への推移として興味深い。

おわりに

仮説とスペキュレーションに満ちた、科学的根拠の乏しい議論であったかもしれないが、味や匂いと現実の食との接点にはこのような科学の届かない部分があることも事実である。あえて、その部分を埋めるためのシンポジウムであり、十分とは言えないが、コクを理解する切り口の一つとして、今後の議論のたたき台になれば幸いである。本報告の基になった研究は、京都大学農学研究科栄養化学分野のメンバーによって行われた。関係諸氏に感謝します。

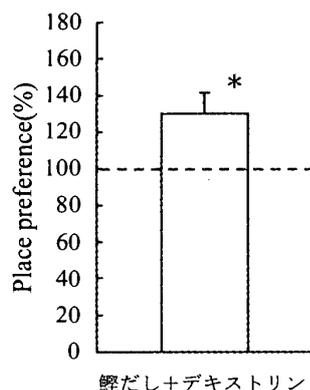
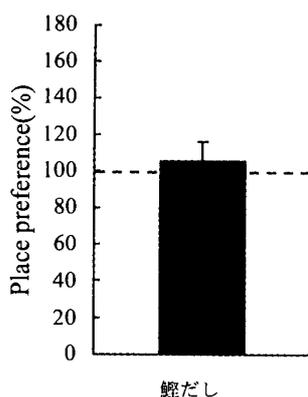
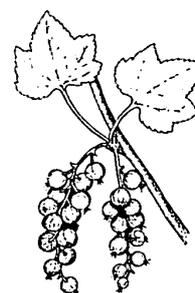


図5 難消化性脂肪代替物であるソルビトールの脂肪酸エステルの構造。

文 献

- 1) Takeda M, Imaizumi M, Fushiki T: Preference for vegetable oils in the two-bottle choice test in mice *Life Sciences* 67, 197-204 (2000)
- 2) Imaizumi M, Takeda M, Fushiki T: Effects of oil intake in the conditional place preference test in mice. *Brain Res.* 870, 150-156 (2000)
- 3) Imaizumi M, Takeda M, Sawanno S, Fushiki T: Opioidergic contribution to conditioned place preference induced by corn oil in mice *Behavioural Brain Res.* 121, 129-136 (2001)
- 4) Sawano S, Takeda M, Imaizumi M, anabe Y, Fushiki T: Biochemical studies of dopaminergic activation by stimuli of corn oil in the oral cavity in mice. *Methods & Findings in Exp. and Clin. Pharmacol.* 22, 223-227 (2000)
- 5) Suzuki A, Yamane T, Imaizumi M, Fushiki T: The integration of orosensory and post-ingestive stimuli for the control of excessive fat intake in mice *Nutrition*, in press (2002)



<著者紹介>

伏木 亨 (ふしき とおる) 氏略歴

昭和28年生まれ

昭和50年 京都大学農学部食品工学教室卒業

昭和55年 同大学院博士課程修了

昭和55年 京都大学農学部食品工学科助手 (栄養化学講座)

昭和60-61年 米国イーストカロライナ大学へ留学

運動による筋肉への糖吸収亢進機構の研究に従事

昭和63年 京都大学農学部助教授

平成 6年 同教授 (平成13年より大学院農学研究科食品生物科学専攻

栄養化学分野に名称変更)



川崎 寛也 (かわさき ひろや) 氏略歴

1999年 京都大学農学部応用生命科学科卒業

2001年 京都大学大学院農学研究科応用生命科学専攻修士課程修了

2001年 京都大学大学院農学研究科食品生物科学専攻博士後期課程在学中



鈴木 綾子 (すずき あやこ) 氏略歴

1998年 静岡県立大学食品栄養科学部栄養学科卒業

2000年 静岡県立大学大学院生活健康科学研究科食品栄養科学専攻修士課程修了

2000年 京都大学大学院農学研究科応用生命科学専攻博士後期課程在学中

