

New Food Industry

食品加工および資材の新知識

<http://www.newfoodindustry.com>

2011 Vol.53 No.9

9

論 説

- 特定保健用食品の再評価と「新規-特定保健用食品」のあり方について
- パン酵母 β -グルカンとブドウ種子抽出物を生物餌料
経由でマダイおよびゼブラフィッシュ仔魚に与えた効果
- 高血圧を予防するコーヒーの薬理学
- 人体への寄生虫感染を警戒すべき食材 (2)
-肝吸虫 (旧名肝ジストマ) の感染源となるもの (ノート)
- 既往文献にみられる食用および薬用昆虫について
- おいしさを評価する方法の探索
- 業界に新風 驚くべきヒット食品
-「マルコメ液みそ」マルコメ株式会社 -

エッセイ

- 伝える心・伝えられたもの -島めぐり 夏-

連載 ユーラシア大陸の乳加工技術と乳製品

- 第9回 中央アジア—カザフスタンの事例

連載

- 薬膳の知恵 (60)

Report

- スウェーデンの食卓 —スウェーデン発 職人手作りの食材との出会い—



論 説

- 特定保健用食品の再評価と
「新規 - 特定保健用食品」のあり方について
..... 田中 平三, 高橋 東生, 原島 恵美子, 宇野 文博 1

- パン酵母β - グルカンとブドウ種子抽出物を生物餌料
経由でマダイおよびゼブラフィッシュ仔魚に与えた効果
..... 酒本 秀一, 糟谷 健二, 山本 眞司, 村田 修, 海野 徹也 15

- 高血圧を予防するコーヒーの薬理学
..... 岡 希太郎 27

- 人体への寄生虫感染を警戒すべき食材 (2)
—肝吸虫 (旧名肝ジストマ) の感染源となるもの (ノート)
..... 牧 純, 関谷 洋志, 玉井 栄治, 坂上 宏 37

- 既往文献にみられる食用および薬用昆虫について
..... 沼田 卓也, 中澤 留美, 畑井 朝子 43

- おいしさを評価する方法の探索
..... 中野 久美子, 伏木 亨 49

- 業界に新風 驚くべきヒット食品
—「マルコメ液みそ」マルコメ株式会社—
..... 田形 暁作 57

エッセイ

- 伝える心・伝えられたもの ―島めぐり 夏―
..... 宮尾 茂雄 63

連載 ユーラシア大陸の乳加工技術と乳製品

- 第9回 中央アジア―カザフスタンの事例
..... 平田 昌弘 71

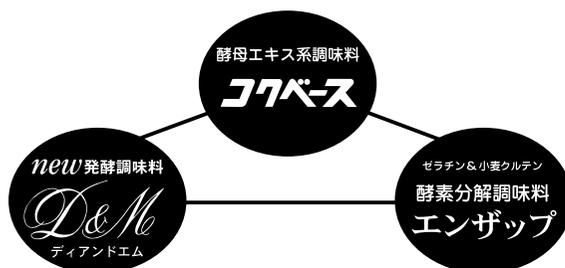
- 薬膳の知恵 (60)
..... 荒 勝俊 83

Report

- スウェーデンの食卓
―スウェーデン発 職人手作りの食材との出会い―
..... 深澤 朋子 89

おいしさと健康に真剣です。

酵素分解調味料なら
大日本明治製糖へ



新発売! 乳製品にベストマッチな調味料

コクベース
ラクティックイーストエキス
乳加工品・製パン・製菓・チーズ・バターへの
コクづけ、味や風味の底上げなど、ユニークな
特長がある乳糖酵母エキスです。



大日本明治製糖株式会社

食品事業部

特定保健用食品の再評価と 「新規 - 特定保健用食品」のあり方について

田中 平三*1 高橋 東生*2 原島 恵美子*3 宇野 文博*4

*1 *TANAKA Heizo* (神奈川県立大学応用バイオ科学部 栄養生命科学科, 日本健康食品・サプリメント情報センター)

*2 *TAKAHASHI Tousei* (桐生大学医療保健学部 栄養学科)

*3 *HARASHIMA Emiko* (神奈川県立大学応用バイオ科学部 栄養生命科学科)

*4 *UNO Fumihiko* (日本健康食品・サプリメント情報センター)

Key Words : ナチュラル メディシン・規格基準型特定保健用食品・新規 - 特定保健用食品・無作為
化比較試験・RCT 登録・CONSORT 声明

はじめに

2009年7月に、ジアシルグリセロールを関与成分とする特定保健用食品(食用油)にグリシドール脂肪酸エステル(2010年8月, グリシドール脂肪酸エステルが発がん性物質グリシドールに代謝されることが動物実験で確認された)が検出された¹⁾ことから, 2009年11月に, 消費者庁は「健康食品の表示に関する検討会」(以下, 単に「検討会」と称す。座長=田中)を設置し, 2010年8月, 検討会は「論点整理」を行った²⁾。これを受けて, 消費者委員会の「特定保健用食品の表示許可制度専門調査会」(以下, 「専門調査会」と称す。座長=山田和彦氏)は特定保健用食品の再審査についての議論を始めた³⁾。2011年4月, 消費者庁は, 諸外国における機能性評価制度の調査及び諸外国において機能性が評価されている栄養成分等の機能性に関する学術論文のレビュー, 研究機関等からのデータ収集を行い, 10成分に対して保健の機能表示を認めることができるかどうかを検討するために, 「食品の機能性評価モデル事業」を入札制で募集, 落札すること(以下, 「消費者庁モデル事業」と称す)を決定した⁴⁾。本稿では, このような状況を踏まえて, 現在許可さ

れている特定保健用食品の再評価, 国際的に有効性が認められている健康食品・サプリメント(あるいは成分)が新規 - 特定保健用食品の候補となるか否か, 新たに申請, 許可される特定保健用食品の有効性評価のあり方について, 私見を述べることとする。

1. 許可済み特定保健用食品の再評価

個別審査を受けて許可された特定保健用食品であって, 許可件数が100件以上, 最初の製品が許可されてから6年以上が経過しているもので, 関与成分は, 食物繊維(難消化性デキストリン等)とオリゴ糖で, 「お腹の調子を整える食品」という機能強調表示(栄養素機能以外のhealth claim)が認められているものを規格基準型特定保健用食品という。「検討会」は, これを緩和することとした。しかし, 医薬品の作用と類似・相乗・相殺作用等をもつ成分は除くこととされている。

ここでは, 「専門調査会」の設置に伴って, 既存の特定保健用食品の関与成分の再評価を試みた。真偽を確認することはできないが, 特定保健用食品制度が発足した1991年から1998年

まで、申請・許可が無かったことから、当時の厚生省が企業に取得依頼をしたという⁵⁾。この影響を受けたこともあって、その後、何年間は、有効性評価のための無作為化比較試験 (RCT) も要求されなかったようである。したがって、規格基準型特定保健用食品の緩和に際して、その有効性を再評価することが大切である。

Natural Medicines Comprehensive Database⁶⁾ (以下、ナチュラル メディシンと称す) を有効性評価の判断資料とした。ナチュラル メディシンは、健康食品・サプリメント (機能性成分) の有効性、安全性、作用機序、医薬品との相互作用等を科学的根拠に基づいて集大成したもので、わが国では国立健康・栄養研究所の「健康食品の安全性・有効性情報サイト」や多くの学術書に引用されているし、米国 FDA、カナダ Health Protection Agency 等が公的に認定している。有効性の評価 (rating) は、effective, likely effective, possibly effective, possibly ineffective, likely ineffective, ineffective とランク分けしている (日本語では likely と possibly の差を明確に表現できないので、英語を用いることにした)。しかし、特定保健用食品の関与成分であって、日本で開発されたものの多くは掲載されていない。日本からの発信が非常に少ないから、すなわち論文の多くが日本語で発表されているからである。また、無作為化比較試験 (RCT) が実施されていなかったり、実施されていても、RCT 登録をしているものや CONSORT 声明に準拠しているものが非常に少ないからである。

(社) 日本健康食品・サプリメント情報センターは、ナチュラル メディシンのパートナーと指定されていて、日本の健康食品・サプリメントの有効性、安全性等に関する情報を米国ナチュラル メディシンに提供することになっている。また、学識経験者のみで構成されるパネルにより、健康食品・サプリメント (特定保健用食品を含む) について、①成分が表示通り含

まれていること、②有害レベルの不純物が入っていないこと、③ GMP 指定工場で作られていること (製造・品質管理) を“ハイクオリティ認証” (第三者認証) している。

表 1 は関与成分別にナチュラル メディシンによる評価をまとめたものである。ナチュラル メディシンにより、effective, likely effective, possibly effective と評価されていることをスクリーニング基準とし、この基準を充たしているものは、規格基準型特定保健用食品の候補としてよいと判断した。しかし、「有効性を評価するには科学的根拠が不十分である」(以下、「データ不十分」と記述する) とされているもの、関与成分が掲載されていない (以下、「掲載されていない」と記述する) ものを規格基準型に移行するには、原則としては、慎重に対応すべきである。その他、表 1 の○印で番号を囲んだものは、以下に述べていることを参照し、企業の既得権を配慮しながらも、今後、有効性を再評価していくのが望ましい。

1) お腹の調子を整える食品

「お腹の調子を整える食品」に利用されている関与成分は、有効性及び安全性のみを考慮すると、今後、いずれも規格基準型として許可しても良いと考えられる。関与成分の多くは、ナチュラル メディシンで likely or possibly effective と評価されている (表 1 ①②)。食物繊維は、dietary fiber としてではなく、サイリウム、グアガム、小麦フスマ等、各成分についての記載がなされていて、likely effective である (表 1 ②)。オリゴ糖類は「データ不十分」とされている。その他、「掲載されていない」ものもある (表 1 ③～⑤)。

2) 血圧が高めの方の食品

ナチュラル メディシンには、トリペプチドの多くは「掲載されていない」。ラクトトリペ

表1 特定保健用食品の関与成分のナチュラル メディシンによる評価

特定保健用食品の関与成分	ナチュラルメディシンによる評価			特定保健用食品の関与成分	ナチュラルメディシンによる評価		
	有効性の評価	データ不十分	掲載されていない		有効性の評価	データ不十分	掲載されていない
お腹の調子を整える食品				骨の健康が気になる方の食品			
オリゴ糖		○		大豆イソフラボン	possibly		
乳酸菌	possibly ①			フラクトオリゴ糖			○
食物繊維	likely ②			乳塩基性たんぱく質			○
その他				ビタミンK2		○	
プロピオン酸菌による乳清発酵物			③	ポリグルタミン酸			○
納豆菌 K-2			④	むし歯の原因になりにくい食品、歯を丈夫で健康にする食品			
複数成分を含有ガラクトオリゴ糖とポリデキストロース			⑤	パラチノース、マルチトール、エリスリトール、還元パラチノース、キシリトール	likely ⑪		⑪
血圧が高めの方の食品				茶ポリフェノール			○
ペプチド		⑥		キシリトール、フクロノリ抽出物（フノラン）、リン酸-水素カルシウム、リン酸化オリゴ糖カルシウム			⑫
杜仲茶配糖体			○	乳たんぱく質分解物			○
γ-アミノ酪酸		○		リン酸化オリゴ糖カルシウム			○
酢酸			○	緑茶フッ素	effective ⑬		
燕龍茶フラボノイド		⑦		血糖値が気になり始めた方の食品			
コレステロールが高めの方の食品				難消化性デキストリン			○
大豆たんぱく質、リン脂質結合大豆ペプチド	possibly			グアバ茶ポリフェノール		○	
キトサン		○		小麦アルブミン			○
植物ステロールエステル・ステロール	likely			豆鼓エキス			○
植物スタノールエステル・スタノール	likely			L-アラビノース			○
低分子化アルギン酸ナトリウムサイリウム種皮由来の食物繊維	likely	⑧		血清中性脂肪、体脂肪が気になる方の食品			
プロックリー・キャベツ由来の天然アミノ酸		○		グロビン蛋白分解物			○
茶カテキン	possibly			中鎖脂肪酸		○	
ミネラルの吸収を助ける食品				茶カテキン	possibly		
カゼインフォスホペプチド			⑨	EPA・DHA		○	
クエン酸リンゴ酸カルシウム			⑩	ウーロン茶重合ポリフェノール		○	
ヘム鉄	effective			コーヒー豆マンノオリゴ糖			○
				ベータングリシニン			○
				豆鼓エキス		○	

①～⑬：本文を参照のこと

プチドはカゼインペプチドに包含され、血圧降下作用については「データ不十分」とされている（表1⑥）。杜仲茶あるいはゲニポシド酸、酢酸は「掲載されていない」、γ-アミノ酪酸、燕龍茶あるいはケルセチン（quercetin. 表1⑦）は「データ不十分」となっている。

「特定保健用食品の審査申請における添付資料作成上の留意事項」によると、原則として、正常高値血圧者並びに低リスク及び中等

リスク軽症高血圧患者を対象として、12週以上のRCTを実施することとなっている。「高血圧治療ガイドライン2009」⁷⁾によると、正常高値（130-139/85-89 mmHg）であっても、高リスクと診断される人がある。低リスクであっても、血圧値が140-159/90-99 mmHg、中等リスクであっても、血圧値が160-179/100-109 mmHgに達する人がある。このような人は、降圧薬の適応となるので、筆者らは特定保健用食

品の対象者とはならないと考えている。以前、140-159/90-94 mmHg は境界域高血圧とされていて、特定保健用食品の対象者は、病者（160/90 mmHg 以上）と正常者の境界域にある人、すなわち境界域高血圧の人であると考えられていた。このことが、現在まで尾を引いているようである。このような理由から、今後は、「血圧が高い目の方」の特定保健用食品のあり方を見直してから許可すべきであろう。正常高血圧で合併症のない人を高血圧（140/90 mmHg 以上）に移行させない関与成分を同定し、特定保健用食品とすべきであろう。理想的には、大規模無作為化比較試験（RCT）によることが期待される。

3) コレステロールが高めの方の食品

表 1 に示されているように、植物ステロール・スタノール、サイリウムの食物繊維は likely effective と、大豆、茶カテキンは possibly effective と評価されている。しかし、キトサン、アルギン（表 1 ⑧）、ブロッコリー、キャベツは「データ不十分」であるので、これらを規格基準型に移行するには、慎重な対応をすべきである。欧米諸国では、冠動脈性心疾患が死因の第 1 位であるので、その最強の危険因子 LDL-コレステロールの低下が大きな課題である。このため、論文数が多く、したがって、相対的に、他の機能強調表示よりも評価の高いものが多い。

4) 血清中性脂肪、体脂肪が気になる方の食品

緑茶（血清中性脂肪の低下）は possibly effective と評価されているが、他は「データ不十分」か、「掲載されていない」。肥満対策の本質はエネルギー摂取量の減少と運動であって、健康食品・サプリメントの摂取のみでは減量できないことに留意すべきである。

5) 血糖値が気になり始めた方の食品

グアバ茶（guava。ただし、果実の食物繊維による血糖値低下）は、「データ不十分」で、その他のものは「掲載されていない」。

6) ミネラルの吸収を助ける食品

ヘム鉄の吸収率（23%）は、非ヘム鉄（吸収率 2～20%）よりも吸収率の高いことは周知の事実であるので、effective と評価されている。鉄は栄養機能食品であるので、これとの整合性が今後の課題である。カゼインホスホペプチドは「掲載されていない」が、カゼインペプチドは、腸管内のムチン（mucin）、ミュウカス（mucus）、コレシストキニン（cholecystokinin）の分泌を促進し、引いてはカルシムの吸収を改善する可能性があるという研究結果もあるが「データ不十分」とされている（表 1 ⑨）。

クエン酸リンゴ酸カルシウムも「掲載されていない」。クエン酸カルシウムが「calcium」のなかで記載されている。クエン酸カルシウムは炭酸カルシウムよりも吸収されやすいという研究もあれば、これを否定する研究もある。腎不全患者のリン酸吸収を抑制し、高リン酸血症の治療に用いられているが、クエン酸カルシウムを推奨しないという考えもある（表 1 ⑩）。

7) 骨の健康が気になる方の食品

大豆イソフラボン（骨密度の増加、改善。特にアジアの女性）は possibly effective と評価されているが、フラクトオリゴ糖は、プレバイオティクスの一つとしては掲載されているが、骨粗鬆症、骨密度等についての記述はない。乳塩基性たんぱく質も「掲載されていない」。乳清たんぱく質（whey protein）は掲載されているが、骨粗鬆症、骨密度等については記述されていない。ビタミン K2 については、日本の女性の骨密度増加、骨折リスク低減についての報告はいくつかあるが、日本と米国の女性を対象と

した大規模研究，その他のいくつかの研究では有効性は認められなかったので、「データ不十分」となっている。

8) むし歯の原因になりにくい食品，歯を丈夫で健康にする食品

キシリトール（むし歯。う食による歯質の欠損率＝窩洞率の減少）は likely effective である。パラチノース，マルチトール，エリスリトール，還元パラチノースは「掲載されていない」が，化学構造，作用機序を考慮するとキシリトールと同様の評価であると推測できる（表1⑪）。茶ポリフェノールについては，茶が緑茶（無発酵）であれ，烏龍茶（半発酵）であれ，紅茶（全発酵）であれ，むし歯，その他の歯の健康についての記述は見当たらない。また，ポリフェノールの何かを特定しなければならない。リン酸水素カルシウム，リン酸化オリゴカルシウムは“カルシウム”に包括されているが，むし歯に特異的な記述は見当たらない（表1⑫）。

緑茶フッ素は「記載されていない」が，フッ化物（fluoride）は，むし歯に対して effective と評価されている（表1⑬）。

キシリトールを始めとする関与成分（表1⑪）は規格基準型に移行できる。しかし，チューインガムを特定保健用食品とするか否かを再検討すべき時期であろう。

2. 「新規・特定保健用食品」

「検討会」での議論では，特定保健用食品の許可を受けてはいないが，特定保健用食品と同程度の有効性と安全性が，科学的根拠に基づいて確認されている成分を含有している健康食品・サプリメントについては，機能強調表示を認めてもよいのではないかという意見があった。これは，いわば“新規-特定保健用食品”（以下，「新-トクホ」と称す），あるいは新し

い規格基準型の設置といったようなものである。規格基準型特定保健用食品は，個別審査を受けた後の話であるが，ここでの規格基準型，すなわち「新-トクホ」は，一定の規格基準を満たしておれば，当該製品あるいは成分について RCT を実施しなくても機能強調表示ができるものを指す。RCT 以外の条件，特に安全性，製造・品質管理については個別審査を受けなければならないのは当然のことである。

1) 現在，認められている機能強調表示について
ナチュラル メディシン（2010 年版）を閲覧し，「お腹の調子を整える」「血圧高めの方の・・・」等の，現在，許可されている機能強調表示ができると考えられる機能性成分を表2にまとめた。すなわち，特定保健用食品として許可されている関与成分以外のもので，effective, likely effective, possibly effective と評価されている成分である。

お腹の調子を整える食品：ナチュラル メディシンで，possibly effective あるいは likely effective と評価されているサプリメントには，センナ，セイヨウクロウメモドキ（セイヨウイソノキ，ヨーロッパバックスン），ヒマシ油，アロエ（葉の液汁），ラクターゼがあるが，わが国では「専ら医薬品として使用される成分本質」（いわゆる「46 通知」とされているので，現時点では，「新-トクホ」の候補からは除外される。

表2のブラックサイリウム（学名 *Plantago psyllium*）は特定保健用食品のサイリウム（ブロンドサイリウム，学名 *Plantago ovata* であろう）と異なる。キサントランガム（学名 *Xanthomonas campestris*）は細菌発酵させたもので，最近，トロミ剤としても用いられている。カラヤガムについては日本人の食経験，その他を考慮しなければならないが，表2の4成分は「新-トクホ」の候補関与成分と考えられる。

表2 「新規-特定保健用食品」の候補としてもよいと考えられる機能性成分
(スクリーニング基準 =possibly effective 以上)

特定保健用食品の機能強調表示別にみた機能性成分	ナチュラルメディシンによる評価	新規-特定保健用食品への採用について	特定保健用食品の機能強調表示別にみた機能性成分	ナチュラルメディシンによる評価	新規-特定保健用食品への採用について
お腹の調子を整える食品			血糖値が気になり始めた方の食品		
オリーブ油	likely	(通常の食品)	アメリカ人参	possibly	○
ブラックサイリウム	effective	○	α-リボ酸	possibly	○
カラヤガム	possibly	本文参照	オート麦・オートフスマ	possibly	○
キサンタンガム	possibly	○	スマ	possibly	○
血圧が高めの方の食品			ミネラルの吸収を助ける食品		
オリーブの葉	possibly	○	キサンタンガム	possibly	○
ガーリック	possibly	(通常の食品)	コーヒー	possibly	(通常の食品)
ココア	possibly	(通常の食品)	コンニャクマンナン (グルコマンナン)	possibly	○
ステビア	possibly	○	朝鮮人参	likely	○
ビクノジェノール	possibly	○	ミルクシスル	possibly	○
小麦フスマ	possibly	○	ビタミンC possibly (栄養機能食品)		
コレステロールが高めの方の食品			骨の健康が気になる方の食品		
亜麻仁	likely	○	カルシウム	likely	(疾病リスク低減特定保健用食品)
オート麦・オートフスマ	likely	○	ビタミンD	likely	(栄養機能食品)
紅麹	likely	○	イブリンフラボン	likely	本文参照
アボカド	possibly	(通常の食品)	銅	possibly	(栄養機能食品)
アルファルファ	possibly	(通常の食品)	DHEA	possibly	本文参照
オオムギ	possibly	(通常の食品)	メッツヨイグサ・オイル	possibly	○
ガーリック	possibly	(通常の食品)	魚油	possibly	○
グアガム	possibly	○	フッ化物	possibly	○
米ぬか	possibly	○	マグネシウム	possibly	(栄養機能食品)
アマチャズル	possibly	○	マンガン	possibly	○
パンテチン①	possibly	本文参照	大豆製品	possibly	○
ブラックサイリウム	possibly	○	亜鉛	possibly	(栄養機能食品)
-グルカン②	possibly	○	むし歯の原因になりにくい食品、歯を丈夫で健康にする食品		
ペクチン③	possibly	○	カルシウム	本文参照	(栄養機能食品)
紅花	possibly	○	ビタミンD	本文参照	(栄養機能食品)
ポリコサノール④	possibly	○	血清中性脂肪、体脂肪が気になる方の食品		
マカデミアナッツ	possibly	(通常の食品)	魚油(血清中性脂肪)	effective	○
ヨーグルト	possibly	(通常の食品)	タラ肝油	likely	○
レッドクロバー⑤	possibly	○	紅麹	likely	○
血中中性脂肪、体脂肪が気になる方の食品			共役リノール酸	possibly	○
魚油(血清中性脂肪)	effective	○	魚油(肥満)	possibly	○
タラ肝油	likely	○	メソグリカン⑥	possibly	
紅麹	likely	○			
共役リノール酸	possibly	○			
魚油(肥満)	possibly	○			
メソグリカン⑥	possibly				

① pantethine: 体内で pantetheine に変換される。パントテン酸と関連している。

② -glucan: オート麦、大豆やメシマコブ、アガリクス、靈芝などの細胞壁に含まれている。

③ pectin: ガラクツロン酸の長鎖。果実に含まれる水溶性食物繊維。

④ polyicosanol: 米ぬか、サトウキビなどから抽出される高級脂肪酸アルコールの総称。

⑤ red clover: ムラサキツユクサ、アカツメクサ。イソフラボン、植物エストロゲンなどを含む。「46 通知」:非医薬品。

⑥ mesoglycan: 牛の肺組織、大動脈、豚の腸粘膜などから抽出されるムコ多糖類。

血圧が高めの方の食品、コレステロールが高めの方の食品、血清中性脂肪、体脂肪が気になる方の食品、血糖値が気になり始めた方の食品：表2の成分は「新-トクホ」の候補関与成分として、検討してもよいと考えられる。しかし、表2の①～④⑥は「46通知」に見当たらない。特にコレステロールのポリコサノール、血清中性脂肪のメソグリカンについては医薬品であるかどうかを、血糖値のミルクシスル（マリアアザミ）は食経験を確認しておきたい。

ミネラルの吸収を助ける食品：鉄 30mg に対してビタミン C 200mg を投与すると、鉄吸収が増加する。なお、ビタミン C は栄養機能食品でもある。

骨の健康が気になる方の食品：カルシウム、ビタミン D、イプリフラボン (ipriflavone。ダイゼインから合成される。わが国では医薬品) は骨粗鬆症のリスク低減、骨密度の増加について likely effective と評価されている。possibly effective と評価されているものの中で、DHEA (dehydroepiandrosterone) は米国ではサプリメントとして市販されているが、わが国では医薬品である。なお、メマツヨイグサ・オイルを月見草油と称して市販されているものもあるが、通常の月見草ではない。メマツヨイグサ・オイル、魚油は「新-トクホ」の候補関与成分として、検討してもよいと考えられる。

むし歯の原因になりにくい食品、歯を丈夫で健康にする食品：カルシウム、ビタミン D は、「むし歯、歯を丈夫で・・・」の機能強調表示をするには問題となるかもしれないが、高齢者の歯の残存数を多くするのに、possibly effective と評価されている。

2) 疾病リスク低減表示について

特定保健用食品では、カルシウム-骨粗鬆症、葉酸-神経管奇形のみ、疾病リスク低減表示が許可されている。しかし、国際的にはがんと冠

動脈性心疾患が重視されているので、両者の疾病リスク低減の科学的根拠を整理した(表3)。なお、ここでいうリスク (risk) とは、その疾患に罹患する確率またはその疾患で死亡する確率である。

ナチュラル メディシンでは、無作為化比較試験 (RCT) とメタアナリシスを有効性評価の基準にしている。一方、WHO⁸⁾ や世界がん研究基金・アメリカがん研究所⁹⁾ (以下、WHO 等と称す) では、コホート研究とメタアナリシスを評価の基準としている。エビデンスレベル (因果関係の強さ) からいうと、ナチュラル メディシンの方が WHO 等よりも相対的に上回る。大雑把にいうと、WHO 等という convincing は、ナチュラル メディシンでいう likely effective に、probable は possibly effective に相当すると考えても大きな過ちを犯すことにはならないであろう。

WHO 等では、コホート研究によって、原則として「通常の食品」(conventional food) として摂取することがリスク低減になるということである。ナチュラル メディシンにおいても、同様で、ある特定の成分、あるいは健康食品・サプリメントがリスク低減に結びつくかどうかについてのデータは、原則として、「ない」か、「データ不十分」である。

結論としては、健康食品・サプリメントによるがんのリスク低減については、今後の課題であろう。野菜、特に緑黄色野菜が肺がんのリスクを低減させるという結果から、β-カロテンサプリメント投与の大規模 RCT が実施された。しかし、統計学的に有意ではないが、β-カロテン投与群の肺がんリスクがプラセボ群より高い傾向が出てきたことから、RCT は中止された。検討対象となるものを、強いてあげると、カルシウム-サプリメントと結腸・直腸がんのリスク低減であろうが・・・。

冠動脈性心疾患のリスク低減については、魚

表3 疾病リスク低減の科学的根拠

が ん	ナチュラル メディシン による評価	WHO による評価	世界がん 研究基金 による評価	が ん	ナチュラル メディシン による評価	WHO による評価	世界がん 研究基金 による評価
膀胱がん				食道がん			
ビタミンE	possibly	poss/insu		緑茶	possibly		
緑茶	possibly			野菜		probably	probably
乳がん				果物		probably	probably
β-カロテン	possibly	poss/insu		- カロテン含有食品		poss/insu	
ビタミンA	possibly			ビタミンC含有食品		poss/insu	
葉酸	possibly	poss/insu		口腔・喉頭・咽頭がん			
オリーブ油	possibly			野菜		probably	probably
大豆	possibly	poss/insu		果物		probably	probably
結腸・直腸がん				カロテノイド含有食品		poss/insu	
カルシウム	possibly	poss/insu	probably	前立腺がん			
コーヒー	possibly			リコペン含有食品			probably
共役リノール酸	possibly			セレン含有食品			probably
葉酸	possibly			(消) セレンサプリメント		poss/insu	
ガーリック	possibly		probably	膵臓がん			
オリーブ油	possibly			葉酸	possibly		
食物繊維含有食品		poss/insu	probably	葉酸含有食品			probably
牛乳	possibly			緑茶	possibly		
野菜		probably					
果物		probably					
胃がん							
オオムギ	possibly			冠動脈性心疾患	ナチュラル メディシン による評価	WHO による評価	
ガーリック	possibly			魚として摂取する魚油	likely	convincing	
タマネギ・ニンニク類		poss/insu	probably	オート麦・オートフスマ	likely		
野菜		probably	probably	α-リノレン酸	possibly	probably	
果物		probably	probably	(消) DHA・EPA	possibly	convincing	
オート麦・オートフスマ	possibly			オリーブ油	possibly		
米ヌカ	possibly			紅茶	possibly		
小麦フスマ	possibly			ベルシヤクルミ	possibly		
肺がん				リノール酸		convincing	
ビタミンB6	possibly	poss/insu		オレイン酸		probably	
野菜			probably	野菜・果物		convincing	
カロテノイド含有食品		poss/insu		食物繊維		probably	
卵巣がん				全穀類		probably	
β-カロテン	possibly	poss/insu		ナッツ (食塩非添加)		probably	
紅茶	possibly			植物ステロール・スタノール		probably	
緑茶	possibly			葉酸		probably	
ウーロン茶	possibly			カリウム		convincing	
子宮内膜がん				フラボノイド		probably	
魚油	possibly			大豆製品		probably	

(消)：「消費者庁モデル事業」で検討すべき成分として挙げられている。

ナチュラル メディシンによる評価：likely=likely effective. possibly=possibly effective.

WHOによる評価：convincing=risk decreased convincingly. ナチュラル メディシンの likely effective に概ね相当する。
probably=risk decreased probably. ナチュラル メディシンの possibly effective に概ね相当する。possibly=risk decreased possibly. poss/insu=risk decreased possibly or insufficient data to rate.

世界がん研究基金による評価：probably=risk decreased probably. ナチュラル メディシンの possibly に概ね相当する。

油 (EPA・DHA), オート麦・オートフスマ, α -リノレン酸, オリーブ油 (オレイン酸), リノール酸, 植物性ステロール・スタノール, 食物繊維, 葉酸等が「新-トクホ」の検討対象となるであろう。

3) 特定保健用食品で許可されていない機能強調表示について

「健康食品の表示に関する検討会」で話題になった健康食品・サプリメント, 比較的流通実績 (2009年見込み額)¹⁰⁾のあるもの, そして「消費者庁モデル事業」で検討を要請されている10成分, その他について, ナチュラルメディシンの評価をまとめ, 筆者らの考案した機能強調表示を示したのが表4である。

関節の痛み, 動き (流通実績¹⁰⁾ 1,387億円。ただし, 内カルシウムが1,126億円): 表4にリストアップした成分の中ではコンドロイチン硫酸が「新-トクホ」の候補関与成分といえよう。なお, グルコサミン硫酸は「46通知」には見当たらないが, 日本薬局方に掲載されている。SAmE (S-アデノシル-L-メチオニン) は「46通知」で医薬品にリストされている。グルコサミン塩酸, コラーゲンは, ナチュラルメディシンによると「データ不十分」であるので, 有効性のスクリーニング基準を充たしていない。

肉体疲労を感じる方に適した食品: 分岐鎖アミノ酸 (branched-chain amino acids) は, 運動中, 運動後の筋肉疲労あるいは筋肉損傷 (muscle breakdown) の抑制が possibly effective と評価されているので, 「新-トクホ」の候補関与成分といえよう。しかし, 運動能力 (exercise or athletic performance) の増強は possibly ineffective である。「消費者庁モデル事業」の検討対象となっているコエンザイム Q-10 (流通実績 161億円) は, 表4の通り, 疾病の治療等には有効ではあるが, 疲労回復については「記載なし」である。運動能力の増強については,

likely ineffective と評価されている。加齢とともに血中濃度が低下することから, 高齢者にサプリメント投与すると平均余命が延長するようなことを暗示しているサプリメントの広告があるが, 平均余命あるいは寿命の延長は細菌の話であり, 齧歯類でさえも観察されていない。

頻尿 (特に前立腺肥大による頻尿): 表4に示されている成分は, likely or possibly effective であるので, 「新-トクホ」の候補関与成分とはいえるが, ピジウムは食経験や, 医薬品でないことの確認をしておくのが望ましい。

更年期の症状 (特にほてり) の緩和: 表4の5成分は, いずれも possibly effective とされている。しかし, 上記の頻尿と同様に, 今後の課題である。なお, セント ジョンズ ワート (St. John's Wort。ただし, ブラック コッコシユとの併用による更年期症状の緩和) には, うつ病・うつ状態 (向精神作用) への有効性 (likely effective) も示唆されているし, 医薬品との相互作用も比較的多いので, 「新-トクホ」としては, 現時点では対象外となろう。

その他: 表4に掲載されているものは, 広告等で頻繁に掲載されていて, 比較的流通実績の高い健康食品・サプリメント (ウコン turmeric・クルクミン = 流通実績 314億円, ロイヤルゼリー = 685億円, プロポリス = 135億円, ブルーベリーエキス = 389億円, プルーン = 183億円, ルテイン = 138億円, 覚醒効果食品 = 212億円) である。プルーンは「掲載されていない」, プラムに包含されている。そして, プラムは Jambolan を見よとなっているが, ここでは Jambolan のお茶が possibly ineffective (糖尿病患者の空腹時血糖値) とされている。向精神性 (うつ状態・不眠の改善, 覚醒効果等) の健康食品・サプリメント (イチヨウ葉エキス, セント ジョンズ ワート, その他) は, 機能強調表示が認められるか否かが今後の課題となるであろう。

表4 特定保健用食品には認められていない機能強調表示のナチュラルメディシンによる評価

機能強調表示の例	ナチュラルメディシンによる評価	
	評価結果	対象疾患、症状など
関節の動きが気になる方の食品		
(消) グルコサミン硫酸①	likely	骨関節炎・変形性関節症
(消) グルコサミン塩酸	データ不十分	骨関節炎・変形性関節症、外傷後の膝関節の痛み
コンドロイチン硫酸	possibly	骨関節炎・変形性関節症
コラーゲンウシ軟骨	possibly	骨関節炎・変形性関節症 (ただし、注射による投与)
鶏コラーゲン	データ不十分	骨関節炎・変形性関節症、関節リウマチ、痛風
サメ軟骨	データ不十分	骨関節炎・変形性関節症
ゼラチン	データ不十分	骨関節炎・変形性関節症
(消) ヒアルロン酸	possibly	骨関節炎・変形性関節症 (ただし、関節内注射による投与)
SAMe (S- アデノシル-L- メチオニン) ②	likely possibly	骨関節炎・変形性関節症 線維筋痛
運動中や運動後に筋肉疲労を感じた方に適した食品		
(消) 分岐鎖アミノ酸 (BCAA)	possibly possibly ineffective	運動中、運動後の筋肉疲労あるいは筋肉損傷の抑制 運動能力の増強
(消) コエンザイム Q-10	likely possibly 記載なし likely ineffective	コエンザイム-10 欠乏症、ミトコンドリア病 うっ血性心不全、HIV/AIDS、ハンチントン舞踏病、 高血圧 (ただし、降圧薬との併用)、偏頭痛の頻度減少、 筋ジストロフィー、心筋梗塞の再発リスク低減、パーキンソン病 疲労回復 平均余命の延長 (細菌のみ。けっ歯類では否定)、運動能力の増強
夜間のトイレが近めの男性に適した食品		
african wild potato	possibly	前立腺肥大による頻尿
(消) ノコギリヤシ	possibly	前立腺肥大による頻尿
ビジウム③	likely	前立腺肥大による頻尿
β- シトステロール	likely	前立腺肥大による頻尿
ホソムギ	possibly	前立腺肥大による頻尿
更年期に特有の不快感のある女性に適した食品		
ブラック コホッシュ	possibly	更年期の症状、特にほてりの緩和
(消) EPA	possibly	更年期の症状、特にほてりの緩和
亜麻仁	possibly	更年期の症状、特にほてりの緩和
大豆、大豆たんぱく質、イソフラボン (ゲニステイン、ダイゼイン、エクオール等)	possibly	更年期の症状、特にほてりの緩和
セントジョーンズワート④	possibly	更年期の症状、特にほてりの緩和
その他		
ウコン・クルクミン	データ不十分 possibly	関節リウマチ、ぶどう膜炎 消化不良
ローヤルゼリー	データ不十分	高コレステロール血症、月経前症候群
プロポリス	possibly データ不十分	単純ヘルペス2 (ただし、局所塗布) 普通感冒、軽症火傷 (ただし、局所塗布)
(消) ブルーベリーエキス	データ不十分	慢性疲労、白内障、緑内障、潰瘍、多発性硬化症、痔核、発熱、その他
ブルーン	掲載されていない	
(消) ルテイン	possibly	加齢黄斑変性、白内障
(消) イチョウ葉	possibly possibly ineffective データ不十分	高齢者記憶障害、認知機能 (若年、実年期)、認知症、糖尿病性網膜症、緑内障、末梢動脈閉塞、前月経症候群、レイノー症候群、回転性めまい 高山病、抗うつ薬による性機能障害、性機能障害、耳鳴り 加齢黄斑変性、不安、注意欠陥多動障害、結腸・直腸がん (転移)、聴覚障害、卵巣がんリスク低減、統合失調症 (clozapine と併用)、脳梗塞

機能強調表示の例	ナチュラルメディシンによる評価	
	評価結果	対象疾患, 症状など
レシチン	possibly	長期間非経口栄養患者の脂肪肝
	possibly	高コレステロール血症
	ineffective	
マカ	possibly	男性の性欲 (自覚症状)
	likely effective	うつ病 (本文参照)
セント ジョーンズ ワート④	possibly effective	更年期の症状 (ブラック コホシュとの併用) 身体 化障害, 創傷 (局所塗布)

(消) : 「消費者庁モデル事業」で検討すべき成分として挙げられている。

- ①日本薬局方
- ②「46 通知」: 医薬品
- ③ pygeum: アフリカ原産のピジウム属ムラサキ科の常緑樹の樹皮。
- ④ St. John's Wort: セイヨウトドリソウ。「46 通知」: 非医薬品。

3. 無作為化比較試験 (RCT) について

特定保健用食品の実質的な最終審査は消費者委員会新開発食品調査部会で行われている。この部会で、消費者団体代表の委員は「有効性を RCT で評価するのは誤りである」と発言した¹¹⁾。RCT は科学的根拠が最も強い、したがって信頼性が最も高い研究デザインであり、このことを否定する研究者はいない。RCT では健康食品投与群とプラセボ投与群とが無作為配置されているので、健康食品またはプラセボ投与以外の諸要因 (未知の要因も含めて) について、両群間の比較性が得られているからである。このことが全く理解されていない。医薬品の効能・効果 (なお、健康食品・サプリメントでは効能・効果という用語は使用しない) の評価のみならず非薬物療法 (生活習慣の修正等の一般療法、外科的治療、放射線療法、その他) は検証的臨床試験 (=RCT) で評価され、その後、RCT の系統的レビュー、メタ-アナリシスに基づいて、EBM (evidence-based medicine) が実践されていることも理解されていないようである。RCT の意義を関連者 (臨床医学の専門職業人、疫学者、医学統計学者等) が一般の人々に情報提供していくことは、社会的責任である。

また、鈴木らは「特定保健用食品の RCT は、日常生活と異なる特殊条件下で実施されているので、有効性を的確に評価していない」と批判している¹²⁾。例えば、ある「血清中性脂肪が気になる方の」特定保健用食品 (飲料水) の RCT では、“液状高脂肪食”を摂取させており、日常的な食事条件とはいえないという。そこで、20～22歳の健常男女8名 (多分、学生と思われる。標本数の決定方法は不明) に通常の食事による高脂肪食 (50% エネルギー) を試験食とした RCT を実施した。摂取後 1～5 時間の血清中性脂肪濃度をトクホ摂取群と対照群とで比較したところ、両群間に差異が認められなかったと報告している。学会発表は本稿執筆後であり、抄録集のみからの引用であるので、情報が少なく、的確なコメントでないかもしれない。欧文国際雑誌に投稿、受理を期待している。

RCT が多少なりとも特殊条件下で行われているのは事実である。通常、試験食よりも対象者 (医薬品の場合は患者) が問題となる。そこで、ナチュラルメディシンは 1 編の RCT であると、possibly effective とし、2 編以上になると likely effective, そしてメタ-アナリシスにより有効性が convincing レベルに達すると effective と評価している。医薬品の場合には、臨床試験

(RCT) を実施する前には臨床試験登録¹³⁾ を行っている。論文投稿雑誌 (少なくとも impact factor のついている一流雑誌) は、CONSORT 声明¹⁴⁾ に準拠していない臨床試験を受理しない。大規模追跡調査により市販後調査も実施されていて、効能・効果と副作用が再評価されている。特定保健用食品が一般の人々から信頼感を得るために、“negative data” の存在することも公表しなければならない。このためには、事前に RCT 登録を行い、そして CONSORT 声明に準拠し、英文で論文投稿、受理されるようにしていかなければならない。論文には、少なくとも、RCT の流れ図 (図 1) を明確に示さなければならない。「検討会」の論点整理で示された「特定保健用食品の表示許可手続きの透明化」に応えるためには、審査の際に、事前登録の有無、CONSORT 声明の 22 項目、RCT 流れ図を必ずチェックするようにすべきである。なお、最近では、運動、減塩などによる生活習慣病への効果をみる RCT でさえも、事前登録、CONSORT 声明準拠論文の作成が行われるようになってきている¹⁵⁾。

臨床試験登録が必要な理由は、①科学的論拠 (出版バイアスの除去)、②倫理的義務 (試験参加者に対する倫理的配慮)、③臨床試験参加者の促進 (参加者の増加により結果が早く世に出ることになる) である¹³⁾。

医薬品の世界では、「医薬品の臨床試験の実施の基準に関する省令」があり、GCP (Good Clinical Practice) と呼ばれている¹⁶⁾。健康食品・サプリメントの世界でも、少なくとも、検証的臨床試験、統計学的解析等に相当する事項についてのガイドラインを作成すべき時期となってきた。

しかし、RCT は「言うは易し、行うは難し」である。したがって、現在、特定保健用食品で許可されている機能強調表示であって、国際的に有効性が possibly or likely effective, effective と評価されている健康食品・サプリメント (あるいは成分) は、あらためて RCT を実施しなくても、特定保健用食品として許可していくべきであったとした「検討会」の論点整理は妥当なものであったと言える。国際的に、換言すると普遍的に有効性が確認されているので、消費者の

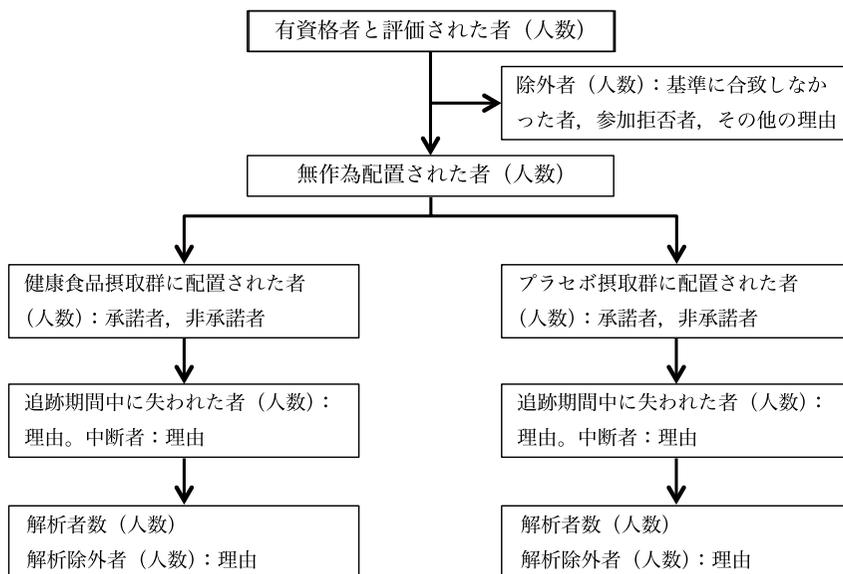


図 1 無作為化比較試験の流れ図

信頼も得やすいと思われる。

おわりに

本稿では、健康食品・サプリメント（特定保健用食品も含む）の有効性評価に的を絞る、安全性については言及しなかった。いかなる栄養素・非栄養素も過剰に摂取すると健康障害（副作用、過剰症）を起こすので、過剰摂取のないことを、また、高齢者、乳幼児、妊婦・授乳婦を対象者から除外することを前提にしている。すなわち過剰摂取をしない成人を対象としている。

1. 現在、許可されている特定保健用食品を規格基準型にしていくには、欧米諸国での有効性評価も参考にすべきである。少なくとも *possibly effective* と評価されていなければならない。
2. 現在、特定保健用食品の許可を受けていない関与成分を「新規-特定保健用食品」（「新-トクホ」）に採用するためには、諸外国で少なくとも *possibly effective* と評価されていることをスクリーニング基準とする。
3. 「新-トクホ」の安全性については、食品安全委員会が定めている事項をクリアしているかどうかをチェックするとともに、cGMP（日本健康食品規格協会レベル以上）が行われていることを審査する。

4. 「新-トクホ」に、がんのリスク低減表示を加えることは時期尚早である。冠動脈性心疾患リスク低減表示については、魚油（EPA・DHA）、オート麦・オートフスマ、 α -リノレン酸、オリーブ油（オレイン酸）、リノール酸、植物性ステロール・スタノール、食物繊維、葉酸等がスクリーニングされたので、「新-トクホ」の検討対象としてもよいであろう。疾病リスク低減表示は二つの文章にするのが望ましい。例：魚油（EPA・DHA）は冠動脈性心疾患のリスクを低減するようです。本品には、1日当たりの摂取量について EPA ○○mg, DHA ○○mg が含まれています。
5. 特定保健用食品の新しい機能強調表示として、今後、検討していくことになるものは、①関節の痛み、動き、②肉体疲労、③前立腺肥大による頻尿、④更年期の症状緩和であろう。しかし、向精神性のものについては、これらよりも優先順位が低いものと思われる。
6. 特定保健用食品の個別審査では、無作為化比較試験（RCT）が、RCT登録をしているか、CONSORT声明に準拠しているか、国際雑誌に掲載されているかを、今後、チェックするようにしていくべきである。このため、政府当局は、検証的RCT、統計学的解析に関するガイドラインを早急に作成しなければならない。

・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 参考文献 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・

- 1) <http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/iyaku/shoku-anzen/qa/090930-1.html>
<http://www.cao.co.jp/econa/>
- 2) <http://www.caa.go.jp/foods/index1.html>
田中平三, 原島恵美子, 宇野文博: 特定保健用食品・栄養機能食品の制度は、どう変わろうとしているのか? 臨床栄養, **117**, 776-784, 2010.
田中平三, 原島恵美子, 宇野文博: 特定保健用食品・栄養機能食品の制度は、どう変わろうとしているのか? (追記). 臨床栄養, **118**, 58-60, 2011.
- 3) <http://www.cao.go.jp/consumer/kabusoshiki/tokuho/index.html>
- 4) <http://www.cao.go.jp/info/choutatsu/pdf/110427koukoku.pdf>
- 5) <http://ja.wikipedia.org/wiki/健康食品>
- 6) <http://www.naturaldatabase.therapeuticresearch.com/> (米国版)

<http://www.nmdb.jp/nmdb0407/#> (日本語版。日本健康食品・サプリメント情報センターは米国ナチュラルメディシンの日本におけるパートナーとして認められている)

日本医師会, 他 総監修: 健康食品のすべて (ナチュラル メディシン データベース) 第3版. 同文書院, 東京, 2011.

- 7) 日本高血圧学会高血圧治療ガイドライン作成委員会編: 高血圧治療ガイドライン 2009. 日本高血圧学会発行, ライフサイエンス出版販売. 東京, 2009.
- 8) WHO: Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation. WHO Technical Report Series No916. WHO, Geneva, 2003.
- 9) World Cancer Research Fund and American Institute for Cancer Research: Food, nutrition, physical activity, and the prevention of cancer; Global perspective. AICR, Washington DC, 2007.
- 10) (株) 富士経済東京マーケティング本部: H・B フーズマーケティング便覧 2010. No.1 健康志向食品編, No.2 機能志向食品編, No.3 総括編. (株) 富士経済, 東京, 2010.
- 11) <http://www.cao.go.jp/consumer/kabusoshiki/shinkaihatsu/bukai/004/gijiroku/>
- 12) 松尾 達博, 伊藤 篤司, 松元圭太郎, 澤村洋子, 板倉ゆか子, 高橋久仁子, 鈴木正成, 他: 特定保健用食品の科学的根拠と生活科学的根拠の乖離 (1) ~ (7). 第65回日本栄養・食糧学会大会講演要旨集, p.197-p.199, 2011.
代表者・連絡先 鈴木正成: 自由集会 8. 特定保健用食品の特性 (5月14日, M会場). 第65回日本栄養・食糧学会大会講演要旨集, p.P35, 2011.
鈴木正成 (談): 効能があいまいな「トクホ」は廃止を。日常生活と異なる特殊条件での実験, 安全性の確認もない。朝日新聞 (東京本社発行, 13版), p.21 (オピニオン 異議あり), 2009年11月14日号
- 13) <http://www.who.int/ictrp/en/>
<http://www.umin.ac.jp/ctr/index-j.htm> (日本の登録センターのひとつ。大学病院医療情報ネットワーク研究センター)
- 14) <http://www.consort-statement.org/>
- 15) 中田由夫, 岡田昌史: 減量プログラムにおける資料提供と集団減量支援の効果検証, 研究デザイン. 日本公衛誌, 57(9): 835-842, 2010.
- 16) <http://www.pmda.go.jp/ich/efficacy.htm>

* 健康食品・サプリメントの概要については下記の解説を参照のこと。

田中平三: 健康食品・サプリメントの概要 (特集 健康食品をめぐって), 公衆衛生, 73(1): 13-19, 2009.

田中平三, 原島恵美子: 健康食品・サプリメントの有効性と安全性. 食品衛生研究, 60(9): 39-47, 2010. (健康食品の表示に関する検討会・論点整理の解説も掲載)

パン酵母 β -グルカンとブドウ種子抽出物を生物餌料 経由でマダイおよびゼブラフィッシュ仔魚に与えた効果

酒本 秀一^{*1} 糟谷 健二^{*2} 山本 眞司^{*3} 村田 修^{*4} 海野 徹也^{*5}

^{*1} SAKAMOTO Shuichi, ^{*2} KASUYA Kenji (オリエンタル酵母工業株式会社 研究統括部 酵母機能開発室)

^{*3} YAMAMOTO Shinji, ^{*4} MURATA Osamu (近畿大学水産研究所白浜実験場)

^{*5} UMINO Tetsuya (広島大学大学院生物圏科学研究科 水産増殖学研究室)

Key Words : : パン酵母 β -グルカン・ブドウ種子抽出物・マダイ仔魚・ゼブラフィッシュ仔魚・
生物餌料・遺伝子発現

著者ら¹⁾はニジマス用飼料にパン酵母 β -グルカン (β -1,3/1,6-グルカン: 以下グルカンと略記) やブドウ種子抽出物 (Grape Seed Extract: 以下 GSE と略記) を添加すると魚の抗病性が向上することと、これにビタミン C やビタミン E を併用するとより効果が強くなることを明らかにした。次いで、アユへの試験物質投与時に肝臓遺伝子の発現状態他がどの様に変化するかを調べた²⁾。その結果、グルカンと GSE によって補体 C3 群に関連する遺伝子の発現が上昇し、ビタミン C と E の併用によって更に補体 C4 群に関する遺伝子の発現が上昇していた。また、白血球の遊走能、貪食能、殺菌能、血漿のリゾチウムなども活性化されていた。この様に、グルカン・GSE・ビタミン C・ビタミン E は主として非特異的免疫系を強化することによって魚の抗病性を向上させていると判断した。また、免疫系に関する遺伝子以外にも、生体内抗酸化作用やストレス耐性に関する遺伝子など、多様な遺伝子の発現状態が変化していた。

魚の一生のうち、どの発育ステージで大量死が起きているかについて言及すれば、致死性の高い感染症が発生した場合を除き、大部分が種苗生産 (養殖や放流用に、水産動物の子供を

他の生物に食べられにくくなる大きさまで人間が管理しながら、安全な陸上水槽や海面生簀で育てる事業を一般に種苗生産と称する) の初期段階で起こっており、原因不明の大量死であることが多い。このステージの魚 (仔稚魚) は胃腺が未発達でペプシンや塩酸の分泌が無く、食べ物 (特にタンパク質) を消化・吸収する機能が未だ十分に発達していない³⁾。従って、写真 1 に示すシオミズツボワムシ (*Brachionus plicatilis*: 以下ワムシと略記) やアルテミア (*Artemia salina*: プラインシュリンプとも称される) などの生物餌料に魚に必要な栄養素を強化して与えるのが一般的で⁴⁾、配合飼料は使用されない⁵⁾。

この様な発育ステージの魚にグルカンや GSE を食べさせて効果が有るか否かを調べよ

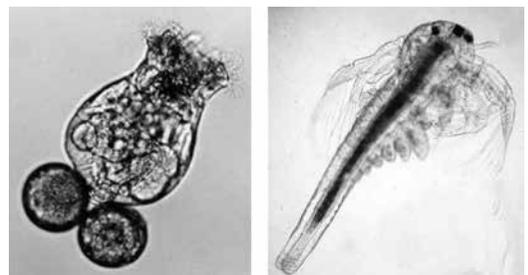


写真 1 シオミズツボワムシ(左)とアルテミア(右)

うとする際には、まず生物餌料に取り込ませ、この生物餌料を魚に食べさせるという方法を取らざるを得ない。つまり、ワムシやアルテミアのような生物餌料をグルカンや GSE を仔稚魚に食べさせるための輸送用カプセルとして利用する訳である。

今回は、試験Ⅰでグルカン・GSE 混合物の調製法と保存法を検討し、試験Ⅱでワムシによるグルカンと GSE の取り込みを調べ、試験Ⅲでグルカンと GSE を取り込んだワムシを餌としてマダイ (*Pagrus major*) の種苗生産を行い、試験Ⅳで飼育試験終了時マダイ仔魚全魚体の遺伝子発現状態を調べ、試験Ⅴでゼブラフィッシュ (*Danio rerio*) を用いて試験Ⅳと同様の試験を行った。試験Ⅰはオリエンタル酵母工業(株)、試験ⅡとⅢは近畿大学水産研究所白浜実験所、試験ⅣとⅤは広島大学で実施した。以下、それぞれの試験の詳細を、順を追って説明する。最後に、今回の試験結果と既に得られている結果を合わせ、グルカンと GSE を生物餌料経由でマダイ仔魚とゼブラフィッシュ仔魚に与えた場合の効果について考察する。

試験Ⅰ：グルカン・GSE 混合物の調製と保存

1) 供試物質

グルカンは Biorigin の MacroGard (Acucareira Quata S.A. 社製造)、GSE は BRENN-O-KEM 社の GSE を使用する。ワムシ培養用餌料であるクロレラやワムシ用栄養強化剤にはビタミン C や E を高濃度に含むので、ビタミン C と E は併用しない。

2) グルカンと GSE の混合物

ワムシにグルカンと GSE を取り込ませるのに好適なグルカンと GSE の混合比を調べるため、グルカン：GSE の重量比を 19：1、9：1、4：1 とした 3 種類の混合物を調製した。毎日ワムシ培養槽に混合物を添加するには水懸濁物にし

て保存しておくのが便利なので、混合物を水に懸濁し、冷蔵庫に 4 ヶ月間保存した。その間、色と物性の変化を調べた。金属缶で保存した水懸濁物は時間とともに薄い黄褐色から黒紫色に変色した。ガラスやプラスチック瓶で保存した物は多少の変色が認められたにすぎなかった。また、GSE 比が高いグルカン：GSE = 4：1 は時間とともにゼリー状物質を形成し、明らかに物性が変化した。一方、9：1 と 19：1 では殆ど変化は認められなかった。この様に、水懸濁物の保存にはガラスやプラスチック製容器を用い、グルカンと GSE の混合比は 9：1 以下にすべきであることが分かった。

グルカンは品質の安定性が高いことが証明されているが、GSE は光・水・酸素などで品質劣化を起こす可能性が高い。グルカン：GSE = 10：1 の混合物を新たに調製し、金属缶とガラス瓶に収容して冷蔵庫で 80 日間遮光して保存した。その間定期的に品質変化の指標としてスーパーオキシド消去活性 (SO 消去活性) を電子スピン共鳴 (ESR) 法で調べた。結果は図 1 に示す通りで、両保存物ともに経時的に SO 消去活性が低下して品質劣化が起っていた。特に金属缶保存物で著しかった。

以上の結果から、グルカンと GSE の混合物は、乾燥状態 (粉末状態) で遮光可能な包材に脱酸素剤を封入して保存すれば良いことが分かった。

3) 粒径

ワムシが取り込むことが出来る餌の粒径については多くの報告^{6,7)}があるが、概ね 20 μ m 以下であると考えれば良い。グルカン、GSE ともに無処理では平均粒径がかなり大きいので微粉碎する必要がある。

グルカン：GSE = 10：1 の混合物を調製し、ハンマーミル (不二電機工業株式会社製サンプルミル KII-I 型) で 0.5mm スクリーンを用いて微粉碎した。粒径はマスターサイザー 2000

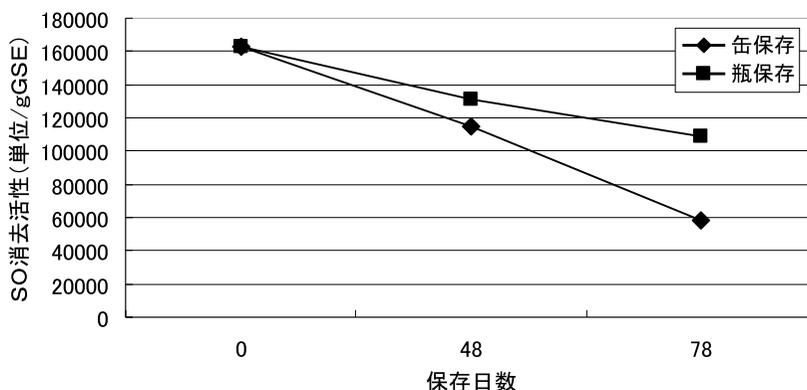


図1 水懸濁物冷蔵庫保存中のSO消去活性の変化

を用いて測定した。次いで、粉碎物を3.5%人工海水にスターラーを用いて懸濁し、マイクログラックMT3300EXを用いて粒径の経時(0, 10, 24時間後)変化を調べた。その結果、粒径 $20\mu\text{m}$ 以下の物が占める割合は、粉末で24.4%、人工海水投入直後(0時間)で15.7%、10時間後で19.2%、24時間後で18.5%であった。この様に、乾燥物を海水に添加・懸濁することによってやや膨潤して多少粒径が大きくなるものの、ワムシが取り込み可能な大きさの粒は混合物の約20%で、経時変化は認められないことが分かった。粉碎物を分級し、更に特殊な粉碎機を用いて微粉碎し、全ての粒を $20\mu\text{m}$ 以下にする方法もあるが、コスト面で実用的でない。よって、ワムシによる取り込み試験にはこのまま用いることにした。

試験II：ワムシによるグルカンとGSEの取り込み

ワムシに最も効率良くグルカンとGSEを取り込ませるには、ワムシに対してどれ位の量の混合物を投与すれば良いかを調べる。

1) 試験法

グルカン：GSE = 10：1混合物のワムシに対する投与量は4段階(0, 1, 2.5および5g/Kgワムシ湿重量)とした。投与法はマダイ種苗生産時のワムシ培養法に沿って表1の様に

表1 クロレラと混合物の投与スケジュール

試験区	16時		22時	
	クロレラ (mL)	混合物 (g)	クロレラ (mL)	混合物 (g)
0g*	200	0	150	0
1g	200	0	150	0.33
2.5g	200	0	150	0.82
5g	200	0	150	1.63

*：混合物のワムシ1Kg湿重量に対する投与量
混合物は家庭用ミキサーで水に十分懸濁してから与える。翌日の12時にワムシを回収。洗浄後 -80°C で分析時まで保存。

決めた。1日目の15時に2億個体のワムシを200L-FRP水槽に収容(ワムシ1000個体/mL)する。ワムシ2億個体の湿重量は326.7gなので、ワムシ湿重量1Kg当たりの投与量を1, 2.5および5gにするには混合物を0.33, 0.82および1.63g使用すれば良い。水温は 26°C に維持し、16時にワムシの餌であるクロレラを、22時にクロレラと混合物を投与する。そのまま培養を続け、2日目の12時にワムシを回収し、十分に洗浄して分析時まで -80°C で凍結保存する。

2) 分析

グルカン(β -1,3/1,6-グルカン)の正確な定量法が未だ確立されていないので、ワムシによるグルカン・GSE混合物の取り込み量を、ワムシによって取り込まれたGSEのSO消去活性で代表させることにした。また、ワムシの他

表2 ワムシのSO消去活性

試験区	SO消去活性		混合物による上昇 単位/g乾物
	単位/g湿物	単位/g乾物	
0g	450	3543	
1g	530	4173	630
2.5g	680	5440	1897
5g	610	4692	1149

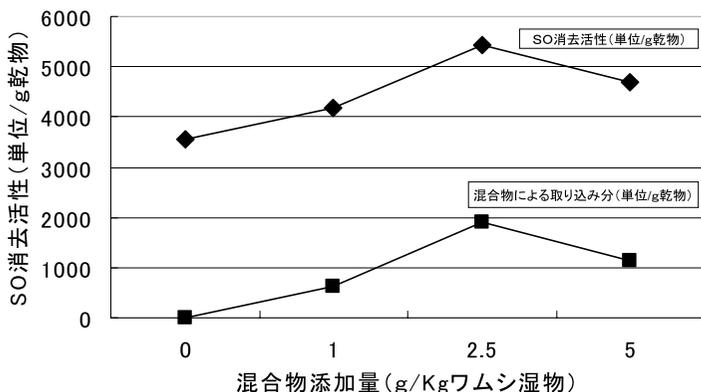


図2 ワムシによる混合物の取り込み

にクロレラのSO消去活性も調べた。

3) 結果

クロレラのSO消去活性は981単位/g乾物で、クロレラも比較的高いSO消去活性を有していた。クロレラがワムシの主たる餌料で、食べる量も多いことから、GSE以外にクロレラのSO消去活性もワムシのSO消去活性に可也大きな影響を与えていると思われる。ワムシの分析結果を表2と図2に示す。SO消去活性は、混合物の投与量が2.5gまで上昇したが、それ以上になると逆に減少した。よって、ワムシに対するグルカン・GSE混合物の至適添加量は2.5g/Kgワムシ湿重量であると判断した。

試験III：マダイの種苗生産

1) 試験区

対照区と試験区の2区を設定した。対照区にはマリングロス (n3系高度不飽和脂肪酸を高濃度に含む) で強化したクロレラ培養ワムシを

与えた。一方、試験区には対照区と同じ処理をしたワムシに、前述の方法でグルカンとGSEを取り込ませた(混合物の投与量は2.5g/Kgワムシ湿重量)ワムシを与えた。なお、マリングロスのSO消去活性は測定限界値以下であった。

2) 飼育試験

対照区、試験区ともに500LのFRP水槽2面を用いた。平均体重5.3Kgのマダイ親魚38尾(雌24尾、雄14尾)から得られた受精卵1110万粒から、各水槽に1万粒を収容した。水温を20℃に維持して孵化させ(孵化率:96%)、それぞれの処理をしたワムシで20日間飼育した。ワムシの投与量は魚の成長に従って増やした。結果の解

析を容易にするため、アルテミアは使用しなかった。

3) 調査項目

飼育期間中ほぼ5日毎に各水槽から魚を20尾づつサンプリングし、実体顕微鏡に搭載したデジタルカメラで画像を取り込み、画像解析ソフトImageJで全長を測定して成長過程を調べた。

飼育試験終了時に各水槽の魚の生残率を調べた。調査法は以下の通りである。遮光下で通気を行い、魚を水槽内に均一に分布させる。一定量の水を取り、その中に含まれる魚の数を調べる。500Lに換算して各水槽の魚の数を求める。飼育開始時の魚の数は収容した受精卵数(10000粒)に孵化率(96%)を掛けて求めた9600尾とした。この様にして求めた数値から、各水槽の生残率を計算した。

飼育試験終了時に活力試験と低水温耐性試験を行った。活力試験は以下の手順で行った。先端を切って吸い口を大きくしたコマゴメピペッ

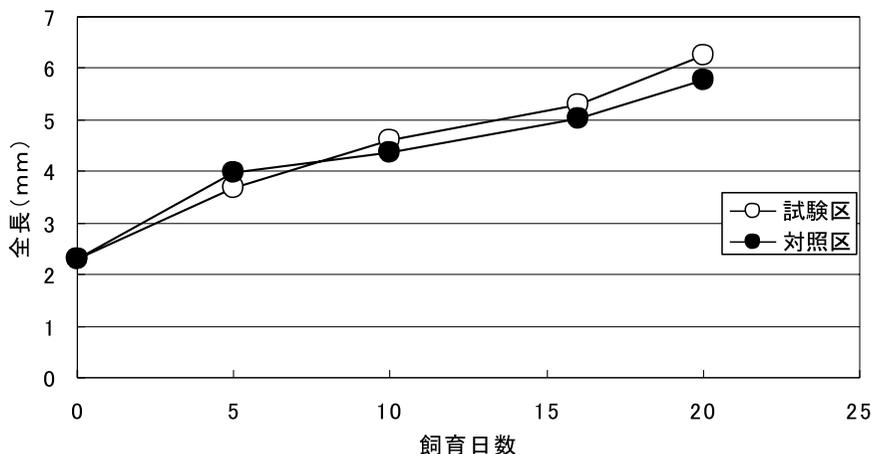


図3 魚の成長曲線

トを用い、魚を傷つけないように注意して各水槽から20尾を取り、ピーカーに移す。水に入れた篩（底面に目合いが537 μ mのプランクトンネットを張って水切りが出来るようにしてある）に魚を移す。水から静かに篩を引き上げてペーパータオルの上に置いて水を切り、そのまま必要時間放置する。その後、篩ごと静かに20 $^{\circ}$ Cの海水に魚を戻す。24時間後に生き残っている魚の数を調べ、生残率を求める。空中露出時間は20秒から120秒の4段階とした。この活力試験は魚の健康状態を良く反映することが経験的に証明されている。また、試験を行うのに特別な器具機材を必要とせず、手順が簡単で誰にでも出来ることから、生産現場で魚の状態を調べる際に極一般的に行われている。

低水温耐性試験は3回行った。1回目と2回目は各水槽から20尾ずつサンプリングした魚を20 $^{\circ}$ Cの水槽に移し、2時間かけて水温を15 $^{\circ}$ Cまで低下させた。その状態で維持して24時間後に生き残った魚の数を調べ、生残率を求めた。3回目は魚を直接15 $^{\circ}$ Cの水槽に移し、24時間後の生残率を調べた。

4) 結果

対照区、試験区ともに2水槽の平均値で結果を示す。

魚の成長曲線を図3に示す。20日目の飼育試験終了時には未だ対照区と試験区で有意差は認められなかった。しかしながら10日目以降試験区の魚の方が大きくなり、次第に両区間の差が大きくなる傾向が認められた。もう少し飼育期間を長くすれば試験区の方が有意に成長が良くなる可能性が高い。グルカンとGSEを生物餌料経由でマダイ仔魚に与えると、魚の健全性が高くなり、成長を促進している可能性がある。

生残率は対照区が61.5%、試験区が63.8%で、試験区の方が多少良い程度の違いであった。両区とも可也良い数値で、飼育期間中病気などの発生が無く、正常に飼育出来たことを示している。

活力試験の結果を表3と図4に示す。何れの空中露出時間においても試験区の方が著しく魚の生残率が高かった。マダイ仔魚は生物餌料経

表3 活力試験の結果

空中露出時間 (秒)	生残率 (%)	
	対照区	試験区
20	50.0	67.5
30	22.5	35.0
60	2.5	7.5
120	0.0	15.0

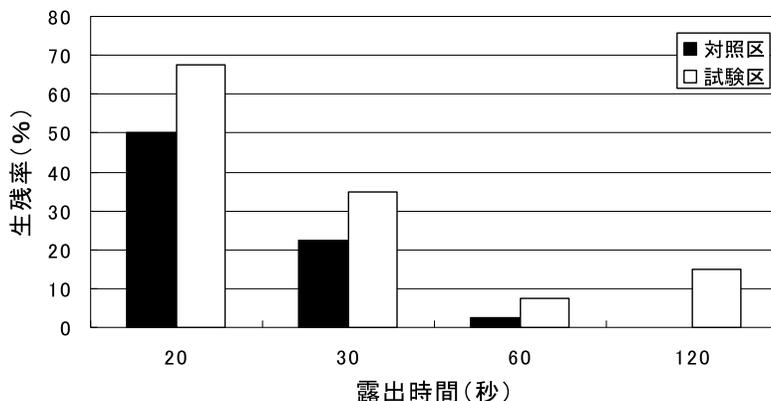


図4 活力試験後の魚の生残率

表4 低水温耐性試験の結果

試験	生残率 (%)	
	対照区	試験区
1回目	37.5	65.0
2回目	20.0	62.5
3回目	25.0	35.0

由でグルカンとGSEを摂取することによって著しく活力が高くなることが分かった。魚が空中露出されることによって受けるストレスは、低酸素状態や体表の乾燥などが考えられる。

低水温耐性試験の結果を表4に示す。3回の試験の何れにおいても試験区の魚の生残率が明らかに高い。グルカンとGSEの摂取によって、魚が生育環境の著しい水温変化に対する耐性を持つようになっていることが分かる。

試験Ⅳ：マダイ全魚体の遺伝子発現

試験Ⅲでマダイ仔魚にグルカンとGSEを投与すると対照区よりやや成長と生残率が高く、空中露出耐性や低水温耐性が著しく向上することが分かった。そのメカニズムを推定するため、飼育試験終了時の全魚体における遺伝子の発現状態を調べることにした。

1) 供試魚

試験Ⅲに供したマダイ仔魚である。飼育試験

終了時に手網で魚を掬い、清浄海水で洗浄して異物を取り除き、直ちにプラスチック製小型スピッツに入れて液体窒素で凍結した。試料は広島大学に運び、分析時までそのまま液体窒素中に保存した。

2) RNAの抽出とマイクロアレイ解析の手順

RNAの抽出、cDNAの逆転写、cRNAの合成、マイクロアレイ解析の手順で遺伝子の発現状態を解析した。

RNAの抽出はRNeasy Fibrous Tissue Midi Kit (QIAGEN)を用いて行った。抽出された総RNAの品質をエレクトロフェログラム (Agilent 2100 Bioanalyzer)によって精査したところ、明瞭な28s rRNAと18s rRNAのピークが確認されたことから、これらの総RNAは分解がなく、マイクロアレイ解析に使用できる純度と判断出来た。cDNAの合成、cRNAのラベル (Cy3) と増幅はLow RNA Fluorescent Linear Amplification Kit (Agilent Technologies)を使用した。ラベル化cRNAの精製にはRNeasy mini spin columns (QIAGEN)を使用した。マイクロアレイ (Zebrafish, *Danio rerio*)の解析はAgilent Technologies Microarray Scanner (Agilent Technologies)を用い、5 μ mの解像度でスキャンしてスキャンデータを数値化した。GeneSpringを用いてグローバルノーマライゼーション化によりアレイ間の比較を可能に

したデータを作成した。さらに、対照区と試験区のデータを平均化し、変動した遺伝子リストを作成した。

3) 結果

対照区に比べて試験区で2倍以上の発現上昇が認められた遺伝子は63種に及んだ。これらのうち機能が判明している遺伝子は、Ribosomal protein S6 kinase b polypeptide 1 (rps6kbl), zgc : 73328, Nuclear RNA export factor 1, Methylenetetrahydrofolate dehydrogenase (mthfd1), v-mos Moloney murine sarcoma viral oncogene homolog (mos), Proteasome (prosome, macropain) 26S subunit ATPase 6 (psmc6), Actin alpha 1 skeletal muscle (acta1) などである。

試験区で上昇した遺伝子の多くがタンパク質やヌクレオチドの結合のみならず、エネルギー産生ATPとその関連酵素および補酵素の非共有結合的、選択的相互作用に関係する遺伝子群であった。

遺伝子解析に供したマダイ仔魚は孵化後20日齢で、タンパク質や細胞合成が激しい発育ステージに相当する。試験区においてタンパク質やヌクレオチドの結合に関する遺伝子の発現上昇が認められたのは、グルカンとGSEを取り込ませたワムシによって、より正常な発育が促進されていることを示すのであろう。また、試験区ではTransforming growth factor beta 3 (tgfb3)の発現上昇も認められた。この遺伝子は、成長因子活性、成長因子β受容体変化に関与していることから、グルカンとGSEを取り込ませたワムシによってマダイ仔魚の発育のみならず成長も促進されていた可能性も考えられる。これは試験区で成長が良かったことと整合性がある。

試験区で発現が1/2以下に半減した遺伝子は53種認められた。なかでもCarboxypeptidase B1 (tissue) (cpb1) やSMT3 suppressor of miff two 3 homolog 3 (yeast) (sumo3)などのタンパ

ク質の異化作用、遺伝子翻訳に関係する遺伝子が多く認められた。

以上の結果から、マダイ仔魚にグルカンとGSEを取り込ませたワムシを与えると、タンパク質やヌクレオチドの合成が促進されるが、タンパク質の異化作用は逆に抑制される。それによって、マダイ仔魚の発育が良好になり、より成長が早い、健全な魚になっているのではないかと思われる。

試験区の魚で、エネルギー産生に重要であるATP関連酵素および補酵素の非共有結合的、選択的相互作用に関係する遺伝子群の発現上昇が認められた。グルカンとGSEを取り込ませたワムシによってATPの結合や触媒作用の活性化を介し、ATP産生=エネルギー産生が向上していた可能性がある。

試験区の魚は低水温耐性も向上していたが、今回のマイクロアレイ解析の結果からは、こうした水温の急激な変化に対する耐性獲得機能を推定することは出来なかった。

試験V：ゼブラフィッシュでの試験

前項のマダイ仔魚を用いた試験の再現性を調べるとともに、淡水魚ではどのような結果が得られるのかを明らかにするため、ゼブラフィッシュ仔魚を用いてマダイ仔魚と同様の試験を行った。

1) ゼブラフィッシュ孵化仔魚の飼育法

孵化仔魚50尾ずつを二つのプラスチックタッパー(13×9×5cm, 300mL)に収容し、それぞれ対照区と試験区とした。給餌は仔魚が浮遊を始めた孵化後4日目から行った。対照区にはクロレラで培養したワムシを、試験区にはクロレラで培養後グルカンとGSEを取り込ませたワムシ(混合物の添加量2.8mg/Lワムシ培養液量で16時間取り込み)を与えた。なお、ゼブラフィッシュは淡水魚で、n3系高度不飽

和脂肪酸の要求量が高くないので、マリングロスによる栄養強化は行わなかった。両区に与えたワムシは投与直前にろ過してクロレラ・グルカン・GSEを取り除いた。ワムシの給与は日に2回で、10日間継続した。飼育期間中の平均水温は26.5℃で、飼育水は3日毎に交換した。11日目に給餌を中止し、13時間後に仔魚を取り上げて実体顕微鏡で消化管内にワムシが残っていないことを確認し、遺伝子発現試験のためのサンプルとした。

2) 飼育結果

飼育試験終了時の各区10尾の平均体長は対照区が4.58mm、試験区が4.73mmで、試験区の方がやや大きい傾向にあったが、有意差(*t*検定, $p = 0.299$)は認められなかった。なお、ゼブラフィッシュ仔魚の成長は既報⁸⁾の成長率とほぼ一致しており、今回の飼育試験が適切な飼育条件下で行われたと言える。

飼育試験終了時の魚の生残率は対照区で90%、試験区で96%で、成長同様試験区がやや高い傾向にあったが、フィッシャーの直接確立検定において有意な差($p = 0.445$)は認められなかった。

3) RNAの抽出とマイクロアレイ解析の手順

RNAの抽出、マイクロアレイ解析などは試験Ⅳと同じ手順で行った。

4) 解析結果

対照区と比較して試験区で2倍以上発現に差があったのは106遺伝子に及んだ。このうち機能が解明され、これまでの試験結果に関係するのではないかと思われる遺伝子は以下の通りである。

Hematopoietic death receptor (赤血球の造血に関与), Ephx 1 protein (上皮細胞の活性化), Transthyretin (ビタミンAの血中運搬を行う), Cellular retinol-binding protein II (細胞へのビタミンA吸収の促進を行い、脂肪酸の合成を行う), Claudin e (タイト結合によって細胞膜の

区画化と維持に関与する), Protein ARMET (小胞体のストレス応答に関与する), Dnaj (HSP40 homolog subfamily C member 17 (熱ショックタンパク質の一種で、免疫機能の向上やタンパク質の変性を防いで環境からのストレスを低減する)などで、これらは全て発現量が上昇していた。

ゼブラフィッシュでは、孵化後2週間目以降に腎臓で免疫グロブリンが出現することが認められており、それ以前には特異的免疫機能を持っていない。そのため、仔魚の健全性、特に疾病に対しては非特異的免疫やストレス耐性が重要な役割を演じていると考えられる。今回の試験結果から、グルカンとGSEの摂取によって、ストレス耐性を持つ仔魚になっていた可能性が高い。これはマダイ仔魚の活力試験や低水温耐性試験の結果に繋がるものである。また、赤血球の造血や上皮細胞の活性化に関する遺伝子の発現上昇も見られたが、これもマダイ仔魚の活力試験の結果と関係しているものと思われる。更に、脂肪酸合成を行う遺伝子の発現も認められたが、これは前報²⁾のアユの試験で、飼料にグルカンに至適量以上に添加すると魚体に脂肪が蓄積する傾向にあることと関係しているのかもしれない。

ビタミンAの血中輸送や細胞内取り込みに関する遺伝子も変化していた。ビタミンAの効果として、ヒトでは癌のリスク低減、ラットではビタミンAの欠乏によって腸管粘膜の粘液量が減少し、いわゆる悪玉菌が増殖することによって免疫機能が低下することなどが知られている。魚類におけるビタミンAの機能性については検討の余地があるが、グルカンとGSEの投与によって腸管免疫機能が活性化し、感染を防御している可能性もある。

考察

今回のマダイ仔魚とゼブラフィッシュ仔魚の試験で、グルカンと GSE をワムシ経由で与えた試験区の魚は対照区の魚に比較して次のような点で優れていた。

- ①両区間で有意差は認められないものの、試験区の魚の方が成長と生残率が良くなる傾向がある。
- ②魚を一定時間空中に露出し、再び水中に戻してから 24 時間後の生残率を調べる活力試験で、試験区の魚は空中露出耐性が著しく強くなっていた。
- ③飼育水温を短時間で下げ、その状態で 24 時間維持した後の生残率を調べる低水温耐性試験で、試験区の魚は低水温耐性が著しく強くなっていた。

今回の遺伝子解析の結果と前回の結果²⁾を合わせ、それぞれの現象について考察する。なお、今回の試験では、飼育期間中に魚病の発生は認められなかったため、試験区の魚で抗病性が向上していたか否かは不明であったが、GSE の生体内抗酸化作用が抗病性に影響するのではないかと思える結果が得られたので、抗病性についても簡単に触れる。

1) 成長と生残

グルカンと GSE を摂取した魚はタンパク質合成やヌクレオチド結合に関する遺伝子の発現が上昇していた。その一方で、タンパク質分解に関する遺伝子の発現は抑制されていた。これは体タンパク質ひいては体細胞や体組織の形成が促進され、分解が抑制されていることを示す。また、エネルギー源となる ATP 合成に関する酵素や補酵素に関する遺伝子なども発現が上昇していた。これはグルカンと GSE の摂取によって、成長や代謝に必要なエネルギーが十分量供給出来る体制に変化していることを示すものと思われる。

今回、マダイ仔魚とゼブラフィッシュ仔魚で得られた結果は、前回のアユ成魚の試験結果(グルカンの摂取が成長を促進することは無く、至適量以上に添加すると逆に成長を抑制する)とは異なる。グルカンの投与と動物の成長の関係はブタで良く調べられている。グルカンの投与はブタの成長に寄与しないとする報告とプラスに作用するとする報告など、結果は色々である。プラスに作用するとの報告⁹⁾においても、動物の発育ステージによって結果が異なるとされている。幼若な動物ほど効果が認められ、その作用は餌の栄養成分の消化・吸収が改善されることによるとされている。

魚でも成魚では効果が認められなかったのに仔魚では認められたのは、ブタと同様に発育ステージが関係しているのかも知れない。また、ゼブラフィッシュ仔魚においてグルカンと GSE を摂取した魚において、ビタミン A の血中輸送や細胞内取り込みに関する遺伝子の発現が変化しており、これが腸内細菌叢を好適な状態に維持するのに役立ち、栄養素の消化・吸収を促進したとも考えられる。GSE 中のポリフェノール(プロアントシアニジン)によって腸内細菌叢が改善されることは有井¹⁰⁾によっても報告されている。

以上のように、グルカンと GSE の摂取によって、より健全な魚になり、成長が促進され、生残率も高くなったのであろう。

2) 活力試験

グルカンと GSE を摂取したマダイ仔魚は空中露出耐性が著しく高くなっていた。魚が空中露出されることによって受けるストレスは酸素欠乏や体表の乾燥などであろう。

中野ら¹¹⁾はマダイを用いた試験で、「魚が空中露出された場合の基本的なエネルギー源は ATP とクレアチンリン酸系である。魚体中に遊離脂肪酸を保持している時には、酸素がある最初の状態では遊離脂肪酸を利用している。遊

離脂肪酸が減少した時点で、解糖系によってエネルギーを得ていると見做し得る。この時、魚を海水中に戻すと、肝臓や筋肉中に残存しているグリコーゲンやクレアチンリン酸などの代謝産物を分解し、ATPを生産することによって、回復の為にエネルギーを生産していると考えることが出来る。空中露出で回復力が早い、もしくは空中露出耐性が高い魚はATP産生能が高い。」と報告している。つまり、空中露出時においても、再び海水に戻した後の回復期においても、エネルギー源であるATPが重要な役割を演じていることになる。

グルカンとGSEを摂取したマダイ仔魚は、前述したようにATP合成関連酵素や補酵素に関する遺伝子の発現が上昇しており、ATPの生産が活発になっていると判断出来る。これがグルカンとGSEを摂取した魚が活力試験後の生残率が高いことの主因であろう。更に、グルカンとGSEを摂取したゼブラフィッシュ仔魚では赤血球の造血や上皮細胞の活性化に関係する遺伝子の発現も上昇していた。つまり、赤血球の生産を増やすことによって酸欠に対する抵抗力を上げ、上皮細胞を活性化して体表を正常な状態に維持することによって乾燥に対する抵抗力を強くしている可能性が考えられる。これらの要因も活力試験後の魚の生残率を高めているのであろう。

3) 低水温耐性

グルカンとGSEを摂取したマダイ仔魚は飼育水温の急激な低下時において対照区より著しく生残率が高く、水温変化と低水温に対する耐性が高かった。

前回²⁾のアユ成魚の試験において、グルカンの摂取によってUCP1遺伝子の発現が抑制されていた。UCP1は低温時に著しく発現が減少することが知られている。共役呼吸やATP合成を効率的に行うことによって、低温時の代謝を低下させて化学エネルギーの節約を行う。

従って、低温ストレス時の生残に大きく関与している可能性がある。また、GSEを摂取した魚はHSP47、GRP78、Wap65などの遺伝子発現が減少していた。HSP47とGRP78は共に小胞体ストレス負荷で発現が誘導されるタンパク質であり、小胞体内で分子シャペロンとして働くため、ストレス耐性において重要な役割を担っている。この遺伝子の発現が減少したことは、GSEの抗酸化作用によって、活性酸素の働きを抑制することで体内の酸化ストレスが軽減されたことが推察される。Wap65も温度ストレスに反応して発現が上昇することが知られている。これらの遺伝子の作用によって急激な温度変化の時にも正常なタンパク質の形状が維持されることによって、温度変化に対する耐性が向上しているのではないかとと思われる¹²⁾。今回のゼブラフィッシュ仔魚の試験では、グルカンとGSEを摂取した魚でHSP40遺伝子の発現が上昇していた。HSP40は熱ショックタンパク質の一種で、免疫機能の向上や蛋白質の変性を防いで、環境からのストレスを低減する作用を行っている。

グルカンとGSEを摂取した魚では、これらの遺伝子の働きで急激な水温の変化や低水温に対する耐性が向上したものである。

4) 生体内抗酸化作用と抗病性

寺尾¹³⁾によると、「生体内で不飽和脂質はラジカル連鎖反応や非ラジカル反応(LOX反応や一重項酸素酸化反応)を経て過酸化脂質になる。過酸化脂質は安定な化合物であるが、銅や鉄などの遷移金属イオンやヘムタンパク質と容易に反応し、アルキルペルオキシラジカル(LOO·)やアルキルラジカル(LO·)を経由して反応性に富む多種類の活性カルボニル化合物が形成される。この活性カルボニル化合物や活性酸素種(スーパーオキシド:O₂⁻, 過酸化水素:H₂O₂, ヒドロキシラジカル:HO·, 一重項酸素:¹O₂)が生体内においてDNA、脂

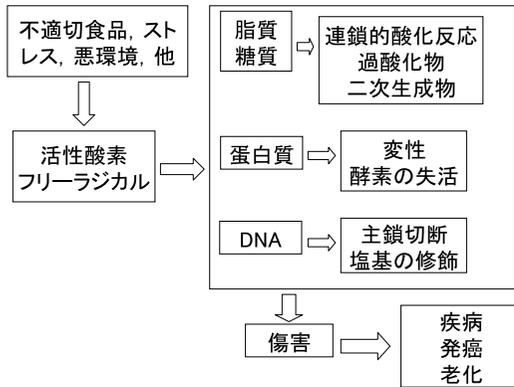
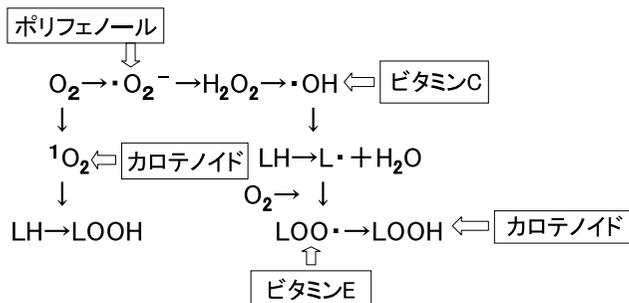


図5 活性酸素種による生体の障害

質、タンパク質、酵素などの生体成分と反応して構造を変化させる。その結果、脂質過酸化、DNA 変異、タンパク質変性、酵素の失活などももたらし、細胞機能に障害を与える。このようなメカニズムで病気になり易くなったり、ガンを生じたり、老化を促進したりする。」と述べている。これを纏めると図5のようになる。

過酸化脂質の形成に関与する活性酸素種がどのような過程で作られ、それを消去する物質にどのような物が有るかをごく簡単に示したのが図6である。活性酸素やラジカルは白血球による病原菌などの除去に役立つものであるが、同時に反応性の強さから過剰な活性酸素やラジカルは周辺の細胞に障害を与える。反応性の強さは、



・O₂⁻：スーパーオキシド、H₂O₂：過酸化水素、・OH：ヒドロキシラジカル、LOO・：ペルオキシラジカル、LOOH：過酸化脂質、¹O₂：一重項酸素

図6 活性酸素種の産生と消去

一重項酸素≒ヒドロキシラジカル>過酸化水素>スーパーオキシドの順である¹⁴⁾。スーパーオキシドはラジカルとしての反応性は強くない。しかしながら、Fenton型Harber-Weiss反応によってスーパーオキシドからヒドロキシラジカルと過酸化水素が形成されるので、スーパーオキシドを消去することが生体にとって大変重要である。GSEは主としてスーパーオキシドの消去を行うので、重要な役割を担っている。

ビタミンCとビタミンEは、その後の行程で生じるヒドロキシラジカルとペルオキシラジカルを消去する役割を担っている。

ニジマス¹⁾でグルカンとGSEにビタミンCとビタミンEを併用すると、より抗病性が強くなることを示したが、これはこの様な生体内の抗酸化作用のメカニズムと関係しているであろう。また、アユ²⁾の試験で、GSEによってHSP47とGRP78遺伝子の発現が減少していた。これはGSEの抗酸化作用によって活性酸素やラジカルの産生が抑制され、体内の酸化ストレスも軽減されていることを示すものと思われる。

以上説明したように、GSE、ビタミンC、ビタミンEなどの生体内抗酸化作用を有する物質によって、酸化ストレス時に生体内で作られる酸化生成物や活性酸素種が減少し、これによって免疫組織が受ける障害が軽減されて免疫系が強化され、抗病性が向上するものと思われる。

今回の試験ならびにアユ²⁾の試験では、反応性の強い一重項酸素の消去剤は用いなかったが、グルカン・GSE・ビタミンC・ビタミンEなどに一重項酸素や過酸化脂質の消去活性が強いカロチノイド色素、例えばアスタキサンチンなどを併用してやれば、更に良い結果が得られるのかもしれない。

アユ²⁾の試験によって、グルカン・GSE・ビタミンC・ビタミンEになどは主として非特異的免疫系を強化することによって魚の抗病性を向上させていることが証明された。

以上を纏めると、グルカンとGSEによる抗病

性向上のメカニズムは次のように考えられる。

グルカンとGSEによって非特異的免疫系が強化されることと、GSEによる生体内抗酸化作用によって免疫系が強化されることの両方の作用によって、抗病性が高くなる。

・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 文 献 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・

- 1) 酒本秀一, 糟谷健二: 魚類の細菌感染症に対するブドウ種子抽出物と β -1,3/1,6-グルカンの予防効果. *New Food Industry* **53** (7) 26-40(2011)
- 2) 酒本秀一, 糟谷健二, 海野徹也, 古澤修一: パン酵母 β -グルカン, ブドウ皮粉砕物, ビタミンCおよびビタミンEの投与で魚の抗病性が向上する理由. *New Food Industry* **53**(8) 1-11(2011)
- 3) 渡辺良郎: 仔魚の消化吸收機構. 養魚飼料-基礎と応用 (水産学シリーズ No.54), 米康夫編, 恒星社厚生閣, 89-98(1985)
- 4) 渡辺武: 種苗生産と生物餌料. 魚類の栄養と飼料 (新水産学全集 No.14), 荻野珍吉編, 恒星社厚生閣, 81-110 (1985)
- 5) 酒本秀一: 仔稚魚用人工配合飼料の現状と問題点. 水産庁 昭和63年度栽培漁業技術研修事業基礎理論コース 餌料生物シリーズ No.10, 1-25 (1988)
- 6) A. Hino and R. Hirayama: Relationship between body size of the rotifer *B. plicatilis* and the maximum size of particles ingested. *Bull. Jap. Soc. Scie. Fish*, **46**(10) 1217-1220 (1980)
- 7) A. Hino and R. Hirayama: Relationship between body size of the rotifer *B. plicatilis* and the minimum size of particles ingested. *Bull. Jap. Soc. Scie. Fish*, **50**(7) 1139-1144 (1984)
- 8) T. F. Schilling: The morphology of larval and adult zebrafish. *Zebrafish: A Practical Approach*. (eds. S. Schulte-Merker and C. Nusslein-Volhard) Oxford Univ. Press, Oxford (2002)
- 9) T.-W. Hahn, J. D. Lohakare, S. L. Lee, W. K. Moon and B. J. Chae: Effects of supplementation of β -glucans on growth performance, nutrient digestibility, and immunity in weanling pigs. *J. Anim. Sci.*, **84**, 1422-1428 (2006)
- 10) 有井雅幸: ブドウ種子ポリフェノール (プロアントシアニジン) のキレートフーズとしての可能性. 食品と開発 **35**(11) 14-16 (2000)
- 11) 中野広, 小野木博一, 大橋誠之, 丸山敬悟: マダイの空中乾出時の生化学的変化に関する研究, 粗放の生産魚と集約的生産魚との比較-1. 栽培技研 **17**(2) 107-113(1989)
- 12) 室伏きみ子: 細胞のストレス応答~ストレス応答と細胞膜, ストレスの生物学 (室伏きみ子著), オーム社, 76-124 (2009)
- 13) 寺尾純二: 生体内における過酸化脂質の発生と消去. 生物試料分析 **32**(4) 257-264 (2009)
- 14) 片山善章: 酸化ストレス. 生物試料分析 **32**(4) 245-246 (2009)

高血圧を予防するコーヒーの薬理学

岡 希太郎*

* OKA Kitaro (東京薬科大学薬学部)

Key Words : コーヒー・高血圧・クロロゲン酸・カフェ酸・フェルラ酸・薬理作用

はじめに

医薬品が病気の治療にどれだけ貢献しているかということ、数値を使って表現できる。図1は、患者の治療満足度（横軸）と薬剤貢献度（縦軸）の関係¹⁾を加工したものである。座標のほぼ対角線上に並んだ疾患分布は、患者を満足させる要因がくすりの効き目であることを示

している。図右上の高血圧では、患者が降圧薬の効き目にほぼ満足していることが窺える。前回 (Vol.53, No.5) のアルツハイマー病は左下なので、高血圧とは対照的である。

一方、過去の疫学調査でコーヒー飲用が罹患リスクを軽減する病気が数多い^{2,3)}。図1で、それらの病気を太線で囲ってみると、全部で

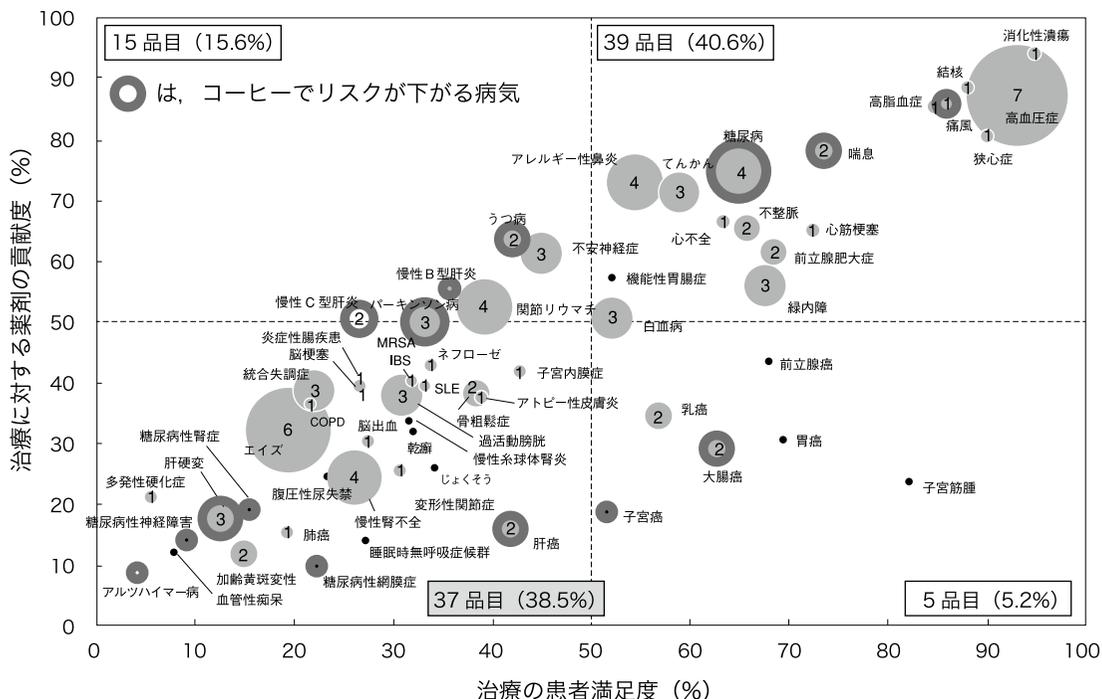


図1 治療満足度と薬剤貢献度の疾患別比較およびコーヒーで罹患リスクが下がる疾患

59 疾患のうち 15 疾患 (25%) で予防効果が期待できるのである。コーヒーという日常の飲みものがこれだけ多くの病気リスクを下げている事実は、高価な医薬品に限られた数の適応症にしか効かない現実と対照的である。

コーヒーの病気予防効果と医薬品の疾患治療効果の差は、漢方薬と合成薬の効き目の差とよく似ている。即ち、合成薬には適応症があるが、漢方薬には「証」はあっても適応症はないということである。漢方薬と食べもの成分は基本的に同じなので、コーヒーの「証」というのは、コーヒー飲用でリスクが軽減される病気の集合であるのかも知れない。今はまだ推測の段階であるが、本稿ではコーヒーの「証」から外れている高血圧について解説する。

1. コーヒーと高血圧の疫学

コーヒーと血圧の関係は、どちらかと言えば好ましいものではない。普段コーヒーを飲んでいない人がたまに飲んだ場合、血圧が上昇するとの論文が多い。一方、コーヒーを常用している人の場合には、血圧が上がるといふ論文と、下がるという論文がある。最新の総説論文⁴⁾によれば、「コーヒーを 1 日 4 杯以上飲む人の血圧は、たまにしか飲まないか全く飲まない人に比べて高くないが、1 日 1-3 杯を飲む人の血圧は全く飲まない人よりわずかに高い」というように複雑である。

僅かながらも血圧を上げるコーヒーの作用はカフェインによるとされている。カフェインの薬理作用は多様であり、かつ代謝酵素の遺伝子型にも影響されるので複雑である。普段コーヒーを飲まない人にカフェインを投与すると血圧の上昇が観察され、数週間にわたって連続投与しているとその作用が薄れてくる。この現象は、コーヒーを少し飲む人と何杯も飲む人の血圧変化の差を説明するのに都合がよい。

2. 生豆エキスの降圧作用

大昔エチオピア高原で見つかったコーヒーがアラビア半島に伝わると、イスラム教寺院で秘薬として珍重された³⁾。生豆を煮出して飲む習慣が焙煎して飲むように変化すると、その魅力に取りつかれた欧州の製薬会社が競って輸入し始めた。オランダ人が江戸後期の長崎出島に運んできたコーヒーは、漢方薬と併せ飲む胃の薬にもなった³⁾。しかし、コーヒーが血圧に影響を及ぼすという記述はどこにも残っていない。コーヒー生豆エキスの降圧作用は、ようやく今世紀になって発見された新事実である。

2-1. クロロゲン酸

最初に報告されたのは、花王グループが生豆抽出エキスを高血圧ラットに投与した実験だった⁵⁾。生豆抽出エキに含まれている薬理作用物質は、カフェイン、クロロゲン酸、トリゴネリンの3つであるが、カフェインは弱い血圧上昇物質なので降圧作用とは無縁である。トリゴネリンにも生豆抽出エキスに見られるほどの降圧作用はない。結局、有効成分はポリフェノールのクロロゲン酸であるが、これは配糖体なので吸収過程で構造変化を起こしている。

ラットに経口投与したクロロゲン酸の半分以上が、腸内菌によってカフェ酸とキナ酸に加水分解されている(図2)⁶⁾。このとき僅かだがフェルラ酸もできてくる。カフェ酸とフェルラ酸の90%以上が腸管から吸収され、カフェ酸の一部は肝臓でフェルラ酸に代謝変換される。従って全身に分布するポリフェノールは比較的小量のクロロゲン酸と、それより多いカフェ酸とフェルラ酸ということになる。この現象はヒトの場合にも同様である⁷⁾。

花王グループは、生豆抽出エキスの降圧効果がクロロゲン酸ではなく、カフェ酸とフェルラ酸によることを突き止めた⁵⁾。その作用はアト

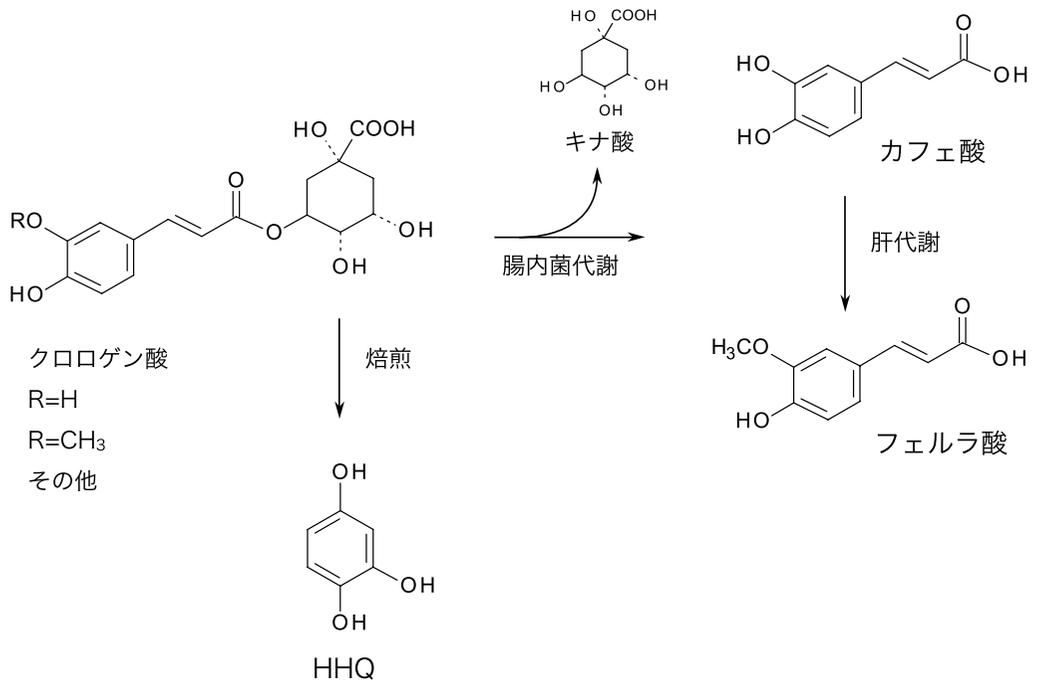


図2 クログゲン酸に由来する薬理活性物質の化学構造

クログゲン酸はM3 ブロッカー（アトロピン様）でかつH2 ブロッカー（ラニチジン様）でもある。カフェ酸とフェルラ酸はM3 受容体作動薬でアトロピンと拮抗する。以上の3つは抗酸化物質で活性酸素を消去する。HHQ は活性酸素を産生する。

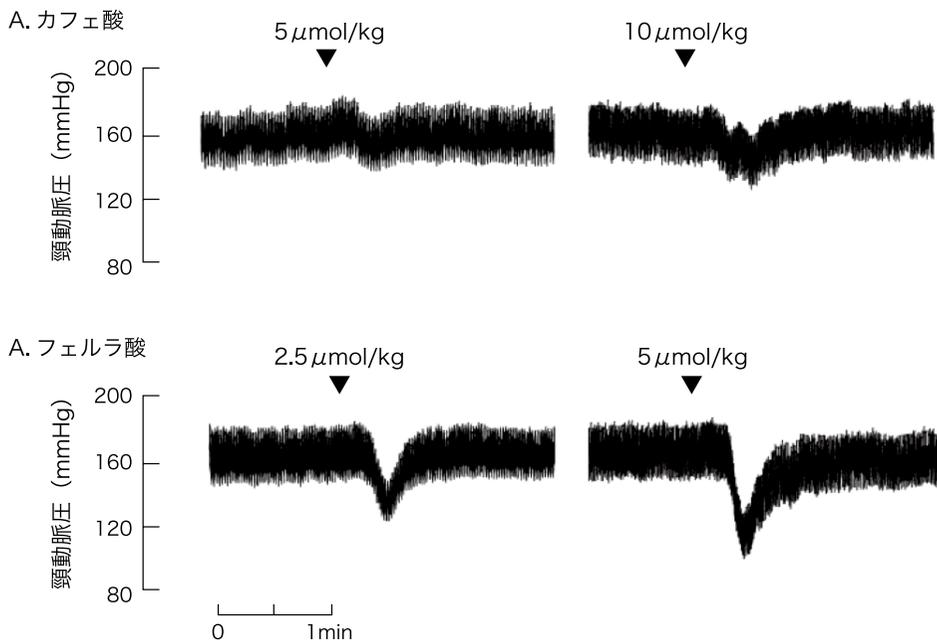


図3 カフェ酸とフェルラ酸が高血圧ラットの頸動脈圧に及ぼす効果

ロピンによって完全に阻害されたので、M3型ムスカリン作動性のアセチルコリン受容体刺激であることが明らかになった(図3)。フェルラ酸の作用はカフェ酸より強く、50mg/kgで収縮期血圧を平均5%、200mg/kgでは平均15%引き下げた。フェルラ酸50mg/kgを医療用医薬品のカプトプリルやプラズシンと併用すると、最大50%の作用増強が観察されている。

このようにしてフェルラ酸は血管内皮のM3受容体を介して一酸化窒素(NO)の産生を促し、血管平滑筋を弛緩させて血圧を下げるのであるが、実はそれだけではなかった。

2-2. 抗酸化作用

カフェ酸とフェルラ酸はポリフェノールの仲間なので、活性酸素種を消去する能力を持っている。M3受容体を介するNO産生過程では大量の活性酸素が放出されるので、それがNOを酸化してペルオキシ亜硝酸(ONOO⁻)という強力な酸化物質を産生してしまう。すると、NOの血管拡張作用がなくなるだけでなく、生体はより深刻な酸化ダメージを受けることになる。それを防ぐために、身体はビタミンCとEおよびグルタチオンなどの抗酸化物質を活用するのであるが、ポリフェノール類もその一助と

なっていることがわかってきた。

花王グループは内皮細胞でのフェルラ酸の作用に注目し、生豆エキスに代えてクロロゲン酸を高血圧ラットに投与した⁸⁾。すると予想通りにNO産生が亢進したのである。よく知られているように、血管内皮で産生するNOは血管平滑筋を弛緩して血管を拡張させる。高血圧ラットでは、過剰な活性酸素やONOO⁻がNOの作用を打ち消していると考えれば、抗酸化剤としてのクロロゲン酸投与の意味が生じる。一方、血管内皮が酸化状態にない正常血圧のラットでは、クロロゲン酸投与の効果は発現し難いと予測される。花王グループの実験結果は、クロロゲン酸の効果が高血圧ラットだけに現れることを確認し、その作用機序が抗酸化作用に基づくことを強く示唆するものとなった。

2-3. クロロゲン酸のヒト試験

動物試験でクロロゲン酸の降圧効果を確認した花王グループは、クロロゲン酸を濃縮した生豆抽出エキスを用いて小規模ながらヒト試験を実施した^{9,10)}。まず、収縮期血圧(SBP)140~159mmHg、拡張期血圧(DBP)90~99mmHgの中等度高血圧を発症している中年男性で非喫煙者117名を対象に、生豆抽出エキスの

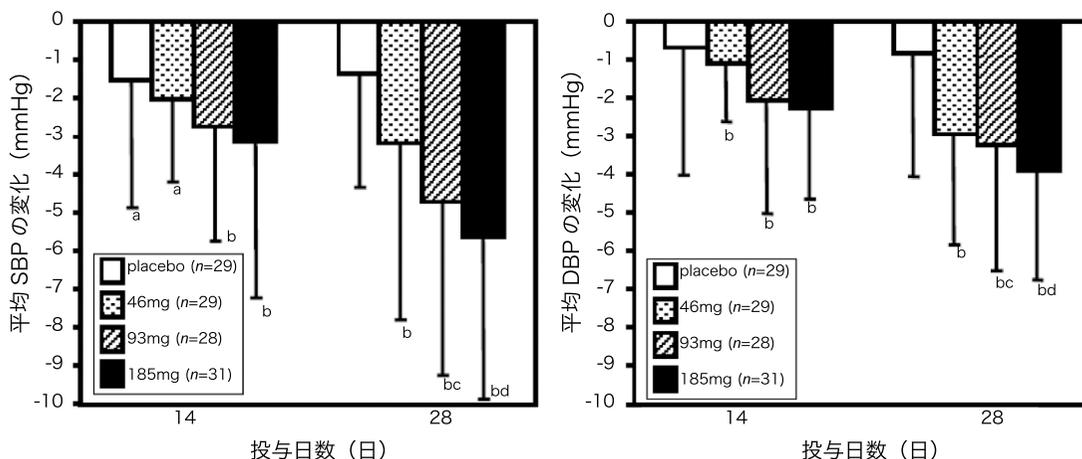


図4 クロロゲン酸経口投与による高血圧ラットの降圧効果
効果は投与量依存的で、28日間連日投与後に最大効果を示した。

投与量別に4群 (placebo, 46mg, 93 mg, 185 mg) が層別された⁹⁾。エキスをクロロゲン酸に換算すると, 0mg, 25mg, 50mg, および100mgとなる。投与期間を28日とした実験で, 最終日に観察されたSBPとDBPの血圧変化を図4に示す。この図から明らかなように, クロロゲン酸の効果は投与量依存的であった。

この結果を踏まえて, 次にクロロゲン酸投与量を1日140mgとする長期投与試験が行われた¹⁰⁾。結果を図5に示す。投与開始後1ヶ月で降圧効果は定常となり, 3ヶ月後に投与を中止すると, その後1ヶ月をかけて投与開始時の血圧に復帰した。このように, クロロゲン酸の降圧作用は可逆的であり, かつ投与量依存的な薬理作用であることが明らかになったのである。

さて, 生豆エキスを用いて観察された降圧効果は, 焙煎コーヒーの疫学調査結果と明らかに矛盾している。その原因が何なのか, 花王グループはさらなる探索を進めることとなった。

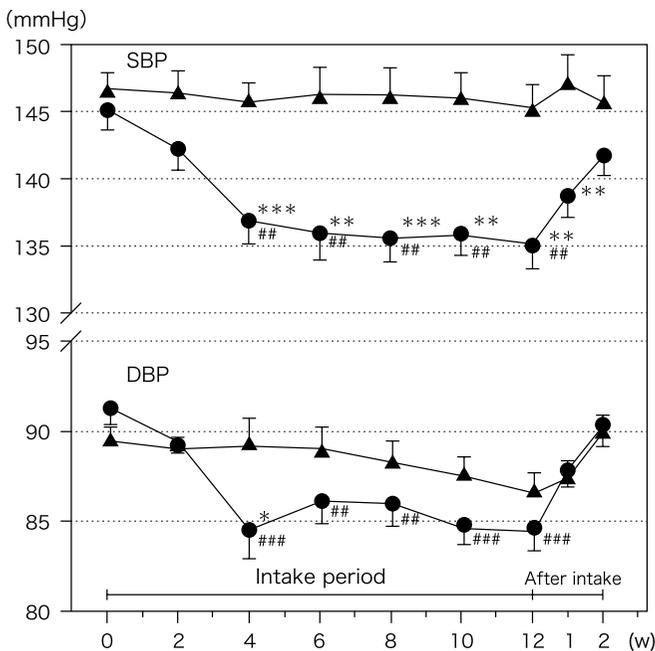


図5 クロロゲン酸1日1回140mgの連日投与による降圧効果

生豆と違って焙煎コーヒーが高血圧リスクの軽減や降圧作用を示さないことには理由がある。第1には, 焙煎でクロロゲン酸が分解してしまうことである。第2には, 焙煎でクロロゲン酸の降圧作用を阻害する物質が産生することである。

3. 焙煎コーヒーの場合

3-1. 焙煎によるクロロゲン酸の分解

生豆のクロロゲン酸含有量は, アラビカ種で2~4%, ロブスタ種なら3~6%に達している。クロロゲン酸は焙煎を開始すると急激に分解し, 1次産物はカフェオイルキニドと呼ばれる複雑な苦味混合物である。これはさらに分解し, キナ酸残基は脱炭酸反応を起こしてヒドロキシヒドロキノン (HHQ) になると考えられる (図2)。浅く煎ったコーヒーにはクロロゲン酸が残っているが, 筆者が市販豆を調査した経験では, 10g当たり10~50mg程度であり, 花王グループのヒト試験投与量の3分の1以下であった。一方, 深煎りコーヒーにはほとんど含まれていなかった。

3-2. クロロゲン酸阻害物質の産生

花王グループの研究者らは, 焙煎コーヒーに未知のクロロゲン酸阻害物質が含まれていると考えて, それがHHQであることを突き止めた¹¹⁾。HHQは, 以前に東京薬科大の菊川らが研究し, ラットに投与すると尿中の過酸化水素排泄量が増加すると発表していた¹²⁾。HHQが過酸化水素を発生するメカニズムは不明だが, 体内ではより酸化力の強いスーパーオキシド ($\cdot\text{O}_2$) ができている可能性が高い。もしそうならば, フェルラ酸の作用で産生した血管内

皮のNOが、HHQ由来の $\cdot O_2$ で酸化され、さらに酸化力の強いONOO⁻に変化している可能性が考えられる¹³⁾。

このように、HHQの潜在的酸化力は、クロロゲン酸の降圧作用を遮断する可能性がある。そこで、花王グループは焙煎コーヒー抽出液からHHQを除去する方法を考案して特許査定を受け¹⁴⁾、高血圧ラットに投与して、結果を論文に発表した¹⁵⁾。ここで興味ある実験は、高血圧ラットにHHQだけを投与しても、血圧と血管内皮の構造には何の変化も起こらないが、クロロゲン酸と同時に投与すると、クロロゲン酸の降圧作用が遮断され、併せて血管内皮に病的変化が認められることであった。この現象を正しく説明することは難しいが、もしかするとフェルラ酸によって産生した高い濃度のNOが、HHQ由来の $\cdot O_2$ で酸化されてONOO⁻となり、血管内皮を損傷したのかも知れない。も

しそうならば、コーヒーは動脈硬化や心臓病の人に良くないという原因は、カフェインではなくHHQにある可能性が高い。

3-3. クロロゲン酸添加・HHQフリー缶コーヒーのヒト試験

クロロゲン酸は焙煎によって分解し、一部がHHQに変化するので、クロロゲン酸の降圧作用をレギュラーコーヒーで実現することは不可能に近い。そこで花王グループは、活性炭でHHQを除去した焙煎コーヒーに生豆抽出エキスを加えて、クロロゲン酸添加・HHQフリー缶コーヒーを製造した¹⁶⁾。

HHQフリー缶コーヒーのヒト試験結果¹⁷⁾によれば、試験群は表1に示す5群であり、試験方法は多施設二重盲検法で、収縮期と拡張期血圧および心拍数の自己測定について被験者教育を行ってから基礎データを収集した。その後4週間のHHQフリー缶コーヒー投与試験を実施

表1 HHQフリー缶コーヒーのヒト試験における層別と試験コーヒーの種類

層別	人数	コーヒーの種類	CGA 含量 (mg)	HHQ 含量 (mg)	CGA/HHQ
第I群 対象群	41	市販の缶コーヒー	299	1.7	176
第II群 投与量0	41	HHQフリー缶コーヒー	0	0.02	-
第III群 低投与量	41	HHQフリー缶コーヒー	82	0.03	2733
第IV群 中投与量	40	HHQフリー缶コーヒー	172	0.04	4300
第V群 高投与量	40	HHQフリー缶コーヒー	299	0.05	5980

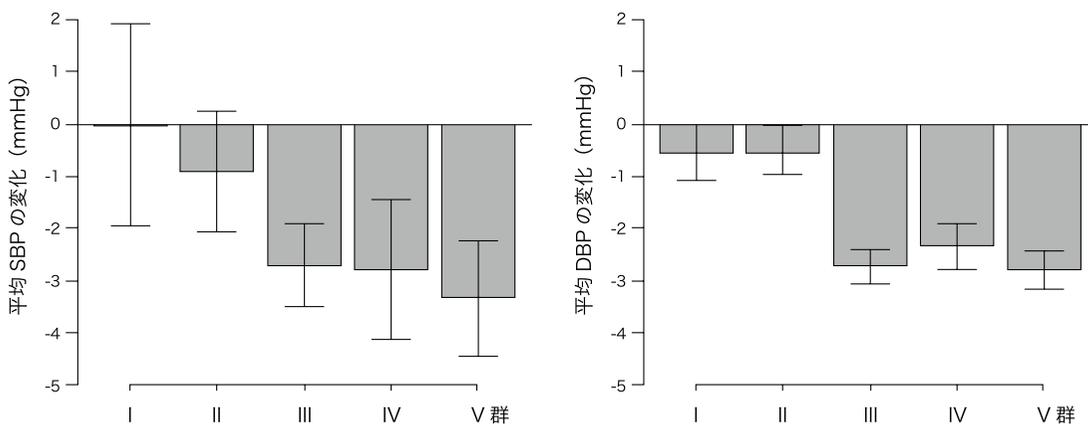


図6 クロロゲン酸を添加したHHQフリー缶コーヒーの降圧効果
投与開始後4週間経過時点での測定値である ($p < 0.001$)。

した。試験結果を図6に示す。市販のクロロゲン酸入り缶コーヒーを飲んだ第I群では、血圧の変化は見られなかった。一方、HHQフリー缶コーヒーを飲んだ群では、クロロゲン酸含量に依存した降圧効果が観察され、その結果は第V群で最大であった。これらの結果は統計学的に有意 ($p < 0.001$) であり、動物実験結果 (図4) とよく似ていた。

このようにして、HHQフリー缶コーヒーを開発した花王グループは、その製品に特定保健用食品の承認を得たのである¹⁸⁾。

3-4. 食品安全委員会の指摘

HHQフリー缶コーヒーの特保申請を受けて、食品安全委員会の審議は5年に及んだが、最終的には承認された。公開された議事録のうち興味ある部分を引用して紹介する^{19,20)}。食品安全委員会メンバーの指摘には、関与成分としてフェルラ酸の他にHHQがあること、フェルラ酸は従来のコンセプトに基づく関与成分であるが、HHQは「それを除去しなければ無効」という新しいコンセプトに基づく関与成分であること、このような関与成分に関する評価の在り方には新たな考え方が求められることなどであった。

さらに審議を難しくした原因として、フェルラ酸は食品そのものに含まれているのではなく、体内でクロロゲン酸から産生するなど、複雑な体内動態が絡んでいることである。また、フェルラ酸が降圧作用を発現する薬理学は多様であり、少なくともM3受容体刺激とNOの酸化消去を軽減する作用がある。これらの状況が重なって、特保審査の評価法そのものについても見直しが要求されたのである。

食品安全委員会の評価書¹⁸⁾には、安全性を評価する上での新しい考え方に基づく指摘が付記されている²¹⁾。それによると、「安全性には問題がない」ものの、新しい考え方に基づいて、「事業者は健康被害情報の収集・情報提供に努

めるとともに、治療を受けている者等が摂取する際には、医師等に相談することの注意喚起を表示することが必要」ということとなっている。

特保は食品なのか医薬品なのか識別しにくい方向に流れつつあるように見える。

4. 副交感神経を刺激する成分

コーヒーには、直接降圧作用を示さないものの自律神経バランスを調整し、副交感神経優位の状態を作り出す成分が含まれている。それでも毎日大量のコーヒーを飲み続けていると、心臓病で死ぬ確率が高まるという疫学調査には注意が必要である。ただし、その原因がカフェインにあるというのは間違った憶測であり、真の原因はHHQでもありそうだし高脂血症を誘導するジテルペン類との指摘もある²¹⁾。これについては稿を改めて解説する。

さて前節では生豆由来のフェルラ酸について述べた。ここではもう1つM3受容体を刺激するN-メチルピリジニウム (NMP) について述べる。NMPはトリゴネリンの熱分解で産生する不揮発性イオンで、深煎りコーヒーだけに含まれている成分で、その存在は前世紀から指摘されていた (図7)。

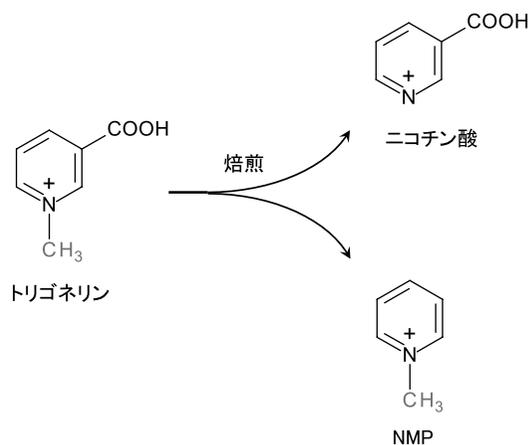


図7 焙煎中にトリゴネリンから産生するピリジニウムの化学構造

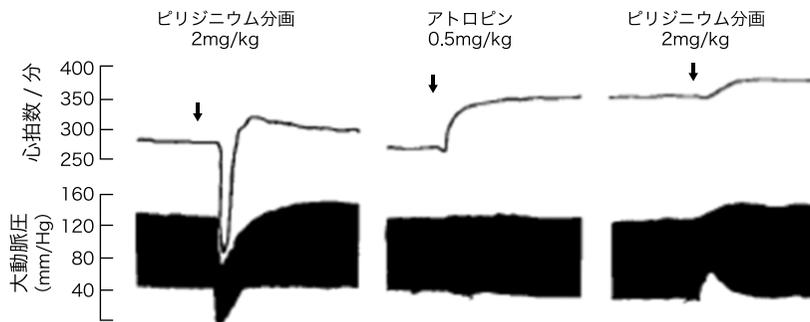


図8 麻酔下のウサギで観察されたコーヒーピリジニウム分画の薬理作用
ピリジニウム塩を含む分画を静脈注射すると、心拍数の減少と血圧低下が観察される。
この作用はアトロピンで遮断される M3 受容体刺激である。

最初の報告は1992年に発表されたTseの論文で、ピリジニウム塩（構造は不明）を含む焙煎コーヒー抽出液をウサギに静脈注射すると、大動脈圧と心拍数が低下するというものだった（図8）²³⁾。この作用はアトロピンで遮断されたので、フェルラ酸と同じく M3 受容体刺激作用であることが確認された。後に Stadler らは、焙煎コーヒーのピリジニウムとは生豆のトリゴネリンから産生する NMP のことで、焙煎コーヒー 10g 中に最大 25mg が含まれていると発表した²⁴⁾。さらに Lang らは、焙煎コーヒーを飲んだ人の血液から、最大約 70 μ g/mL の NMP を検出し、コーヒー 1 杯で薬理作用量の NMP が血中に移行することを示した²⁵⁾。

M3 受容体を刺激する NMP の作用は、NO 産生を介する血管平滑筋の弛緩作用なので、フェルラ酸の場合と同じように、HHQ によって阻害されると考えられる。従って、できるだけ多量の NMP を含むように焙煎しても、そこには必ず HHQ が共存するので、降圧作用は発現しないと考えられる。では HHQ を活性炭で上手に除去すれば作用が出るかという点、残念ながらそういう実験は行われたことがない。

降圧作用からは離れるが、M3 刺激による薬理作用は唾液や胃酸分泌としても発現する。実際に、抗鬱薬副作用のドライマウス（口腔乾

燥）はインスタントコーヒーの粉末を舐めていると治るといふ報告がある²⁶⁾。また古くから知られている事実として、コーヒーを飲むと直後に胃酸分泌が亢進する²⁷⁾。昔コーヒーは胃の薬であったのはそのためである³⁾。しかし最近になって、「胃に優しいコーヒー（Stomach Friendly Coffee）」の商号で、「NMP を含む濃いコーヒーは実は胃によい」との変な宣伝をするコーヒーが売られている。このコーヒーを飲むと NMP の作用で胃酸分泌が抑制されるというのである²⁸⁾。これは明らかな間違いである。

間違いの原因は実験に使ったコーヒーの水抽出液には、NMP 以外にも、特にクロロゲン酸が大量に含まれていたことである。クロロゲン酸はカフェ酸やフェルラ酸の元になる化合物なので、カフェ酸やフェルラ酸と同じように M3 受容体を刺激すると思えるが、実際には逆である。クロロゲン酸の胃酸分泌に対する作用は抑制的であり、H2 ブロッカーとしてのラニチジンや M3 ブロッカーのアトロピンと同様に強い抗潰瘍作用を示すことがわかっている²⁹⁾。「胃に優しいコーヒー」が胃酸分泌を抑制したわけは、NMP の胃酸分泌作用にクロロゲン酸が拮抗した結果であって、NMP が胃酸分泌を抑制したという表現は明らかな間違いである。正しくは、コーヒーは焙煎すればするほどクロロゲ

ン酸が減ってNMPが増えるので、深く煎ったコーヒーほど胃液分泌を刺激するし、逆に浅く煎ったコーヒーほど胃に優しいのである。

おわりに

高血圧治療薬の種類は多いので、発症してもほとんどの場合に薬物治療が奏功する。一方、高血圧の原因は多岐に渡るので、減塩すれば必ず予防できるとか、運動すればよいというだけでは不足である。日常生活の食習慣のなかで、1日1回は飲まずにいられないというコーヒー

に、確かな高血圧予防効果があるならば、それほど良い話はないだろう。HHQフリー缶コーヒーが市販されるのを待ちたい気もするが、家庭や喫茶店でレギュラーコーヒーを飲むことができるようになればもっと有難い。本稿がそのためのヒントを提供するなら幸いである。尚、本稿には書き切れなかったが、クロロゲン酸のようなポリフェノールとカフェインを同時に摂取するという視点で眺めてみると、コーヒーにはまだまだ隠されたパワーが山ほどあることに気づくのである³⁰⁾。

・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 文 献 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・

- 1) 江口武志, 大久保昌美. アンメット・メディカル・ニーズに対する医薬品の開発・承認状況. 政策研ニュース **31**:1-4, 2010.
- 2) 野田光彦編. コーヒーの医学. 日本評論社 (東京), 2010.
- 3) 岡 希太郎. 珈琲一杯の薬理学. 医薬経済社 (東京), 2007.
- 4) Zhang Z, Hu G, Caballero B, *et al.* Habitual coffee consumption and risk of hypertension: a systematic review and meta-analysis of prospective observational studies. *Am J Clin Nutr* **93**:1212-1219, 2011.
- 5) Suzuki A, Kagawa D, Ochiai R, *et al.* Green coffee bean extract and its metabolites have a hypotensive effect in spontaneously hypertensive rats. *Hypertens Res* **25**:99-107, 2002.
- 6) Gonthier M-P, Verny M-A, Besson C, *et al.* Chlorogenic acid bioavailability largely depends on its metabolism by the gut microflora in rats. *J Nutr* **133**:1853-1859, 2003.
- 7) Olthof MR, Hollman PCH, Katan MB. Chlorogenic acid and caffeic acid are absorbed in humans. *J Nutr* **131**:66-71, 2001.
- 8) Suzuki A, Yamamoto N, Jokura H, *et al.* Chlorogenic acid attenuates hypertension and improves endothelial function in spontaneously hypertensive rats. *J Hypertens* **24**:1065-1073, 2006.
- 9) Kozuma K, Tsuchiya S, Kohori J, *et al.* Antihypertensive effect of green coffee bean extract on mildly hypertensive subjects. *Hypertens Res* **28**:711-718, 2005.
- 10) Watanabe T, Arai Y, Mitsui Y, *et al.* The blood pressure-lowering effect and safety of chlorogenic acid from green coffee bean extract in essential hypertension. *Clin Exp Hypertens* **28**:439-449, 2006.
- 11) Suzuki A, Fujii A, Yamamoto N, *et al.* Improvement of hypertension and vascular dysfunction by hydroxyhydroquinone-free coffee in a genetic model of hypertension. *FEBS Lett.* **580**:2317-2322, 2006.
- 12) Hiramoto K, Li X, Makimoto M, *et al.* Identification of hydroxyhydroquinone in coffee as a generator of reactive oxygen species that break DNA single strands. *Mutat Res* **419**:43-51, 1998.
- 13) Poderoso JJ. *Arch Biochem Biophys* **484**:214-220, 2009.
- 14) 花王株式会社. ヒドロキシヒドロキノンの除去方法. 特許公報 (B2) P4373381, 2009.
- 15) Suzuki A, Fujii A, Jokura H, *et al.* Hydroxyhydroquinone interferes with the chlorogenic acid-induced restoration of endothelial function in spontaneously hypertensive rats. *Am J Hypertens* **21**:23-27, 2008.
- 16) 花王株式会社. 容器詰コーヒー飲料. 特許公報 (B2) P4653587, 2010.
- 17) Yamaguchi T, Chikama A, Mori K, *et al.* Hydroxyhydroquinone-free coffee: a double-blind, randomized controlled dose-response study of blood pressure. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* **18**:408-414, 2008.
- 18) 食品安全委員会 特定保健用食品評価書, 2009年8月: <http://www.fsc.go.jp/fscis/attachedFile/download?>

retrievalId=kya20070719002&fileId=002

- 19) 食品安全委員会新開発食品専門調査会（第 46 回）会合議事録：<http://www.fsc.go.jp/fsciis/attachedFile/download?retrievalId=kai20070914sh1&fileId=105>
- 20) 食品安全委員会新開発食品専門調査会（第 60 回）会合議事録：<http://www.fsc.go.jp/fsciis/attachedFile/download?retrievalId=kai20090713sh1&fileId=105>
- 21) 食品安全委員会 特定保健用食品個別製品ごとの安全性評価等の考え方について，2007 年 5 月 10 日：http://www.fsc.go.jp/senmon/sinkaihatu/tokuhokobetu_kangaekata.pdf
- 22) Butt MS, Sultan MT. Coffee and its consumption: benefits and risks. *Crit Rev Food Sci Nutr* **51**:363-73, 2011.
- 23) Tse SY. Cholinomimetic compound distinct from caffeine contained in coffee. II: Muscarinic actions. *J Pharm Sci* **81**:449-452, 1992.
- 24) Stadler RH, Varga N, Milo C, *et al.* Alkylpyridiniums. 2. Isolation and quantification in roasted and ground coffees. *J Agric Food Chem* **50**:1200-1206, 2002.
- 25) Lang R, Wahl A, Skurk T, *et al.* Development of a hydrophilic LC-HPLC-tandem mass spectrometry based stable isotope dilution analysis and pharmacokinetic studies on bioactive pyridines in human plasma and urine after coffee consumption. *Anal Chem* **82**:1486-1497, 2010.
- 26) Chodorowski Z. Cappuccino coffee treatment of xerostomia in patients taking tricyclic antidepressants: preliminary report. *Przegl Lek* **59**:392-393, 2002.
- 27) Boekema PJ, Samsom M, van Berge Henegouwen, *et al.* Coffee and gastrointestinal function: facts and fiction. A review. *Scand Gastroenterol Suppl* **230**:35-39, 1999.
- 28) Rubach M, Lang R, Skupin C, *et al.* Activity-guided fractionation to characterize a coffee beverage that effectively down-regulates mechanisms of gastric acid secretion as compared to regular coffee. *J Agric Food Chem* **58**:4153-4161, 2010.
- 29) Biondo TM, Tanae MM, Coletta ED, *et al.* Antisecretory actions of *Baccharis trimera* (Less.) DC aqueous extract and isolated compounds: analysis of underlying mechanism. *J Ethnopharmacol* **136**:368-373, 2011.
- 30) 岡 希太郎. 医食同源のすすめ. 医薬経済社, 東京, 2011.

人体への寄生虫感染を警戒すべき食材 (2)

—肝吸虫 (旧名肝ジストマ) の感染源となるもの (ノート)

牧 純*¹ 関谷 洋志*¹ 玉井 栄治*¹ 坂上 宏*²

*¹ MAKI Jun, SEKIYA Hiroshi, TAMAI Eiji (松山大学薬学部感染症学)

*² SAKAGAMI Hiroshi (明海大学歯学部病態診断治療学講座薬理学分野)

Key Words : 寄生虫感染・寄生蠕虫・肝吸虫 (旧名肝ジストマ)・経口感染・プラジカンテル・難治性

Abstract

Maki J, Sekiya H, Tamai E and Sakagami H: Food that needs precautionary awareness for infection in human body (2) - Prevention of inhabitants from the infection with *Clonorchis sinensis* in many kinds of fresh-water fish (Note)

People in the present Japan are still infected with *Clonorchis sinensis*, a kind of trematode causing severe liver failure, diarrhea and the aches of the abdomen 3-4 weeks after eating raw fresh water fish. The important sources of its infection to humans have been ascribed to be many kinds of freshwater fish. These are mostly considered to be the second intermediate host, mentioned in many textbooks on parasites cited in this communication. The point is that people are infected with this parasite by ingesting the infective larvae in the flesh of the fish. There are many kinds of traditional cooking methods for the fish in Japan. This paper describes the dangerous cooking methods and dishes to which *Clonorchis sinensis* infection is ascribable in an attempt to avoid the infectious disease.

要約

現在のような「予防医学」「予防薬学」の時代においては、感染予防に役立つ知識を十二分に持ち合わせそれを遵守することが、医療人は言うに及ばず一般の人々にとっても、極めて大切なことである。考究の具体例として、腹部膨満、肝障害などをもたらす肝吸虫 (旧名: 肝ジストマ) に着目する。従来その感染源の代表は淡水魚の刺身であると認識されてきたが、近年その意識が薄れゆく傾向にある。しかし、高級な珍味、フナ寿司からも感染しうる可能性も大きな問題である。本論文の研究では、生食により「肝吸虫」に感染することがありうる魚種を文献・成書などにに基づき、出来る限り調査し、概説した。それらの魚種、その特徴およびその調理法、喫食法も記載した。これは 21 世紀の日本が健康的な食生活を目指す上で、大変有益な情報と考えられる。

緒言

寄生虫病は、ともすると最早過ぎ去った時代のものであるとのイメージが濃厚である。海外渡航先で、日本にいる時と同じような気持ちで、刺身などの生鮮魚類を食すると寄生虫に感染の危険があるとよく言われる。この認識は現

在さらに広まりつつあるが、実は国内においても決して油断できない「地産地消」の問題がある。寄生虫の感染源は日本国内の一部には旧態依然として残っており、ローカルな問題として医療人の盲点を突くことがある。松山大学薬学部医療薬学科および明海大学歯学部の学生たち

は「微生物学」の講義のなかで、現在の日本において、全国的にアニサキス、横川吸虫、日本海裂頭条虫（広節裂頭条虫と殆ど同じもの）がとりわけ新鮮な魚類の生食で感染しやすいものであると教えられる。しかしこれらだけではない。例えば「肝吸虫」はこれらよりは症例数は少なく、よりローカルな問題と受けとめられがちであるが、いったん感染すると比較にならないほど、厄介な問題をもたらす。これを本論文で取り上げる。今回のように整理し考察しておくことが、医療関係者の業務においてのみならず、我々の日常の食生活に役立つと考えたからである。国内在住の外国人の方々には、英文の要約と魚名により、感染の危険と予防策を伝えることが出来れば幸甚である。

1. 材料・方法

「肝吸虫」の分布、生活史、感染源、症状、診断、治療、予防などについて種々の専門書等^{1~14)}を紐解いた。教科書は『図説人体寄生虫学』⁶⁾を中心に調べた。改めて、ネット検索や図鑑により当該の種々淡水魚で「肝吸虫」の感染源となりうるものについて検討した。その他関連する著書、報告文、成書をすべて引用した。その感染源となる魚類の名称のみならず、全国各地におけるその食べ方についても関心が及び、本論文に出来るだけ記載した。

2. 結果・考察

寄生蠕虫の中の吸虫類に関する概略とポイント

多種多様なものが存在する寄生虫は、分類的な把握が必要となる。次の記述は松山大学薬学部の2年生を対象に開講されている「微生物学I」（本筆者：牧 純，玉井 栄治担当）において「吸虫」に関して教授される内容の一部である。

1. 吸虫類は寄生蠕虫類（多細胞の寄生虫）のなかで、線虫類や条虫類と並んで大きなグループをなす。
2. 成虫体には正真正銘の「口」（口吸盤と呼ばれる）以外に、一見口に似ているが、吸盤に過ぎないもの（腹吸盤と呼ばれる）の両方が備わっている。“口のようなもの”が2つあることから、これらの寄生虫を伝統的に、“2つの口”の意味で「ジストマ (di-stoma)」と言い習わされてきた。それは今でも耳にすることがある。しかし、これは学問的には間違いである。この用語は、現在の日本寄生虫学会では使われず、必ず「吸虫」が用いられる。
3. 吸虫の形態は、条虫に類似して扁平であるが、条虫のようにはひよろ長くはない。大雑把な範囲は、成虫で数ミリメートルからせいぜい数センチメートルである。
4. 吸虫は、住血吸虫類を除き、雌雄同体である。住血吸虫類は雌雄異体ではあるが、ヒトにおける寄生場所である門脈の血液中で常に交尾の状態为一体となっている。
5. 吸虫の生活史は複雑である。住血吸虫類を除き、第一と第二の段階の中間宿主を必要とする。住血吸虫類は第一段階の中間宿主のみでよい。いずれにせよ、そういう中間宿主のなかでは、まだ幼虫の段階でありながら、無性的に増殖する。それは、高等学校の生物学で教わるころでもあり、「幼生生殖」または「処女生殖」と呼ばれている。

3. 肝吸虫の概要

「肝吸虫」についてその概略を記す。教科書、専門書等を参考に、まず一般的な内容の要点をまとめてみた。

分布—海外では韓国、中国、台湾などで極東地域が中心である。日本の国内では、比較的その分布地域は限られている。昔から濃厚な流行地域であったのは、徳島県（吉野川流域）、岡山県（かつての児島湾干拓地域）、滋賀県（琵琶湖）、千葉県（利根川流域）、秋田県（かつての八郎潟地域）などである。肝吸虫自体は自然界でその生活史が維持されていれば（すなわち、サイクルが回ってれば）、存続する。それがヒトの感染症となるには淡水産魚類の生食等の生活習慣が前提となる。すなわち、肝吸虫症は、その地域において、「自然条件」と「人為条件」の2つが満たされていなければ存続しないタイプの風土病といえる。それゆえに、担当医による問診において、患者の出身地や食歴が尋ねられる。しかし現在では生鮮食品の流通が以前とは比較にならないほどよくなっており、全国各地、例えば大都市圏においても感染者が現れても不思議でない。

生活史—成虫はヒトなどの胆管に寄生している。産出の虫卵は糞便中に混ざり外界に出る。その虫卵にはミラシジウム（漢字表記の専門用語では有毛幼虫、余り使われない）と呼ばれる幼虫が含まれている。第一段階の中間宿主であるマメタニシのなかでミラシジウムはスポロシスト、レジア、セルカリア（有尾幼虫^{*註}へと発育する。その間、無性的に増殖する。そのマメタニシから遊出したセルカリアが第二中間宿主の淡水魚類に入る。その筋肉内で丸い袋で覆われた状態となる。これはメタセルカリア（被囊幼吸虫）と呼ばれ、ヒトへの感染性がある。すなわち、このような魚類を生食すると感染する。

感染源—そのような淡水魚はおよそ100種類にのぼると考えられる。厳密に言えば淡水魚に肝吸虫のメタセルカリアが見つかったからと

いって、その淡水魚が第二中間宿主とは断定できない。そのメタセルカリアを実験的な終宿主に感染させて、それが成虫まで発育し、かつ産卵することが実証されなければ、その魚は第二中間宿主とは断定できない。ただし、この討論は寄生虫学会や学術論文の世界において行われる事柄である。普通には魚類にメタセルカリアが見出されれば、その魚からヒトへ感染しようと警戒すべきである。

感染魚類の生食でヒトに感染すると3-4週間で成虫となる。ヒト以外ではイヌ、ネコ、ヌートリア（このヌートリアは岡山県児島湾干拓地域で知られている）が終宿主となる。つまり自然界で、ヒトを介さなくても、この寄生虫の生活史は維持されている。このような宿主となる哺乳類は「保虫宿主」と呼ばれ、公衆衛生対策の上で考慮すべきである。

症状—寄生している肝吸虫の数がある程度に達すると、自覚症状に全身の倦怠感、食欲の低下、下痢、腹痛、腹部膨満が見られるようになるが、これらではなかなか肝吸虫の寄生している事実と結びつきにくい。すなわちこれらの症状は決して肝吸虫に特有なものとはいえ、「肝吸虫症」とは断定できるものでもない。腹水がたまり、浮腫もみられようになると深刻さの程度が増す。黄疸、貧血なども進行する。このような症状の進行は寄生している成虫体により胆管が閉塞し胆汁の流れが悪くなった結果である。長い間放置しておくと、肝硬変をきたす。これが癌化につながるか否かについては学説が分かれている。

診断—感染患者の検便により特有の虫卵が見出される。虫一匹あたり1日の産卵数は決して多くないので、少数寄生の場合、糞便中の卵を集める方法を用いないと、感染している事実を見落としてしまう危険性がある。臨床検査学の

*註：実際、泳ぎまわるのに役立つ尾がある。それはスクリュウと舵の機能を兼ね備えている。

領域となるが、AMSIII法（エイエムエスさんぼう）と呼ばれる手技が有用である。簡単にいうと、界面活性剤（Tween80など）で糞便質から引き離された肝吸虫卵は比重が大きいので、遠心管の中で沈めることが出来る。軽いゴミのようなものは、上層のエーテルに浮かせて除去する方法である。これは治療効果判定には極めて大切な方法である。

治療—以前、肝吸虫症（当時はいわゆる肝ジストマ）といえ、典型的な難治性の寄生虫症であった。他に手段がなく、やむを得ずカマラ、四塩化エチレンなど⁸⁾が投与されていた。現代では、本虫の駆虫に著効を呈するプラジカンテルが開発されている^{6, 14)}のでありがたい。その優れた駆虫剤、ビルトリシド錠[®]（一般名プラジカンテル praziquantel）、バイエル薬品（株）は、国内の幾多の症例においても、賞用されている。例えば、本薬剤 75 mg/kg/日、分3、一日の経口投与で本寄生虫症患者 25 人のうち 22 人で完治に成功したという報告がある⁶⁾。

完全駆虫が出来たか否か確認のためには、駆出されると期待される成虫が回収されるか否かも大切ではあるが、さらに大切なのは再度の検便により、糞便中に最早虫卵が見つからないことである。すなわち、有効な治療薬の投与により、一時的に産卵数が減少するかまたはゼロとなるが、ぶり返すこともありうるので、注意を要する。それは確かに「卵減」ではあるが、産卵能力が一時的に抑えられていたに過ぎない。虫体の完全な駆出が必須で、それを達成できたか否かは、さらに一定の期間、例えば1ヶ月を経て、改めて検便する必要がある。

予防—感染源となりうる魚類と調理法

およそ 100 種類ほどの淡水魚に、ヒトに経口感染する肝吸虫の幼虫（メタセルカリア）の寄生が確認されている。肝吸虫メタセルカリアは、特にコイ科の魚類に寄生が認められる傾向にあるが、それ以外にはワカサギ科、ハゼ科、カム

ルチイ科に属する魚類にも見出されている⁵⁾。それらの生食によりヒトは感染する。以下、その代表的魚種を記載する。

- コイ（鯉）*Cyprinus carpio*（英名 carp）コイ科—所謂“鯉の洗い”“生き造り”が危ない。鯉濃（こいこく）や空揚げは熱処理されているので大丈夫である。但し調理過程においてまな板、包丁、食器などにこのメタセルカリアが付着しないように十分気をつけるべきである。
- フナ（鮒）*Carassius auratus*（英名 deep-bodied crucian carp）コイ科—標準和名はゲンゴロウフナである。甘露煮はよいが、胃酸に耐えて感染するのであるから、鮒鮓は危ない。鯉のみならず鮒も「洗い」があるのは意外であった³⁾。これも当然危険である。フナを蛋白源として、白菜などと一緒に漬けたような漬物は注意を要する。特に、新鮮なうちは気をつけるべきである。
- ウグイ（鰻）*Tribolodon hakonensis*（英名 Japanese dace）コイ科—焼きもの、から揚げ、南蛮漬け等³⁾はまず問題なからう。しかし料理の過程での汚染に配慮すべきである。
- ヤリタナゴ（槍鱗）*Acheilognathus lanceolatus*（英名 slender bitterling）コイ科—肝吸虫の感染源となるのかもしれない。しかし、この魚の生食はあまりなされていないようである。地方によっては甘露煮にされることもあるが、これそのものに感染の危険性は全くない。
- モツゴ（持子）*Pseudorasbora parva*（英名 topmouth gudgeon）コイ科—湖沼の泥底に生息している。食べるとすれば佃煮であって、生食の機会は少ないと思われる。
- モロコ（諸子）*Gnathopogon elongatus caerulescens*（英名 willow gudgeon）コイ科—琵琶湖で多く採れるホンモロコのことである。生で食べるケースは例外的であろう。

塩焼き，てんぷら，から揚げなど熱処理して食べる。コイ科魚類のなかでは最もうまいとされる魚のひとつである。

●ゼゼラ（膳所ラ）*Pseudogobio zezera*（英名 Biwa gudgeon）コイ科—河川や湖沼の泥のような底に生息している。琵琶湖湖畔の地名，膳所に因んでつけられた魚名。ラに相当する漢字は著者らの調べた限り不明であった。分かり次第どこかで補足したい。佃煮で食べるので，感染の危険はあまりないはずである。

●オイカワ（追河）*Zacco platypus*（英名 pale chub）コイ科—甘露煮とするのがふつうで感染の問題は当然ない。

●ワカサギ（若鷺）*Hypomesus transpacificus*（英名 smelt）キュウリウオ科—本来海から川を遡上するが，今では湖でのみ生涯を送る所謂陸封型が多い。湖に生息するマメタニシ由来のセルカリアがこの魚種に寄生すると考えられる。から揚げや，焼くなどして食する。ふつうは生食しないので問題は少ない。新鮮な生魚が調理具や食器を汚染したりすると感染の可能性がある。

以上コイ科魚類を中心に，9種について記載した。

4. 補遺および結語

社会情勢の変化により，国内には寄生虫がいなくなったと一部には誤解されているようである。しかしながら，いまだに自然界で寄生虫の生活史のまわっている地域も残っていることを医療関係者のみならず一般の人たちも認識しておかなければならない。すなわち，ミラシジウム（有毛幼虫），セルカリア（有尾幼虫），メタセルカリアなどが生息している限り，ラットやヌートリアなどを保虫宿主とした自然界での生活史が成り立っている。ヒトの患者が出ていな

いからといって，その寄生虫がなくなったとは言いきれないので要注意である。

肝吸虫の感染源はふつうモロコヤタナゴのような小形魚類の方が，比較的大型のコイ，フナよりも寄生率（ある魚種 100 匹のうち感染している魚の割合）が高い。しかし生食の機会はコイ，フナのほうに頻度が高い。寄生率と生食の機会（頻度）の積を考えると，コイ，フナからの感染も侮りがたいといえる。

小魚は佃煮であればある程度は流通するが，もはや感染性の問題はない。もし趣味の魚釣りで得たものを自宅に持ち帰り，切り身を野菜サラダなどに加えると大変危険である。すなわち地産地消のケースで問題となることがある。

琵琶湖で採れるフナ（鮒）に本虫のメタセルカリアが仮に見出されないとしても大きな問題が横たわっている。特産のフナ寿司は依然として危ない。フナ寿司に使われるフナの大半が現在では輸入されたものであり，品質管理ができていないことがあるからである。幼虫（メタセルカリア）の寄生が怖い。

医療関係者は，国内，海外で河川または湖沼の魚類を生食して激しい下痢と腹痛に悩んでいる患者については，本虫などの感染の可能性も考慮すべきである。場合によっては他の医療関係者から適切な駆虫薬の相談を受け，プラジカンテルを入手する必要も生じるであろう。

さらなる詳細にわたって，肝吸虫に関する卒業研究が現在松山大学で実施されている。卒業研究生たちの研究が実社会，日常生活に役立つことを望みつつ，今日も調査と作業が進められる。

謝辞

この研究は各方面の方々の協力を得て進められた。卒業研究の学生たちも大いに協力している。これを機に彼らのそれぞれの分野における研究が今後成功裏に展開することが望まれる。

..... 文 献

- 1) 相賀昌宏：『自然大博物館』，小学館（東京），（1992）
- 2) 宮地伝三郎，川那部浩哉，水野信彦：『原色日本淡水魚図鑑』保育社，大阪，（1996）
- 3) 末広恭雄：『魚の博物事典』講談社学術文庫，講談社，東京，（1989）
- 4) 板井隆彦編：『静岡県 - 川と海辺のさかな図鑑』静岡新聞社，静岡市（1989）
- 5) 小宮義孝，鈴木了司：“肝吸虫の生物学”『日本における寄生虫学の研究（第3巻）』目黒寄生館（1963）
- 6) 吉田幸雄・有蘭直樹：『図説人体寄生虫学』第7版，南山堂，東京（2008）
- 7) 松林久吉編集，横川宗雄：『人体寄生虫学ハンドブック』，朝倉書店，東京，（1972）
- 8) 佐々学：『人体病害動物学—その基礎・予防・臨床・治療』医学書院，東京，（1975）
- 9) 稲臣成一：『臨床寄生虫学』（大鶴 正満編集）南江堂，東京（1978）
- 10) 柳沢十四男，井上義郷，中野健司：『寄生虫・衛生動物・実験動物』講談社サイエンティフィック，講談社，東京（1983）
- 11) 勝部泰次著：『本邦における人獣共通寄生虫症』（林 滋生編集代表）“食品衛生と人獣共通寄生虫症”文永堂，東京（1983）
- 12) 鈴木了司著：“肝吸虫”『新医寄生虫学』（鈴木了司，安羅岡一男，柳沢十四男編）第一出版，東京（1988）
- 13) 伊藤洋一：『医療技術者のための医動物学』講談社サイエンティフィック，講談社，東京，（1995）
- 14) 寄生虫症薬物療法の手引き 改訂第6.0版：「熱帯病・寄生虫症に対する稀少疾病治療薬の輸入・保管・治療体制の開発研究」班，（2007）

既往文献にみられる 食用および薬用昆虫について

沼田 卓也^{*1} 中澤 留美^{*2} 畑井 朝子^{*3}

^{*1} NUMATA Takuya, ^{*2} NAKAZAWA Rumi, ^{*3} HATAI Asako (函館短期大学)

Key Words : 食糧難・タンパク質源・昆虫・昆虫食・薬用昆虫

はじめに

人類は雑食性で、昆虫のほかに果実、葉、花蜜、樹脂などを食して、その食性を温存しながら今日に至っているといわれる¹⁾。しかし、世界の人口が21世紀後半には、100億人を突破すると推定されており^{2,3)}、この増加する人口に必要なタンパク質を供給するためには、従来の家畜や魚類などのタンパク質源だけでは不十分だと考えられている。そして新しいタンパク質源が必要になった時に候補のひとつとして注目されているのが昆虫である⁴⁾。昆虫は180万種を越すといわれるほど多様な生物群であり、その体は水分を除くとタンパク質と脂肪が主成分で、一般的に成長が早く増殖率も高いので、タンパク質生産には向いている生物であり、食糧難到来時には非常に重要な食料になり得るものと考えられる。そこで昆虫食を見直す目的で、文献に見られる過去の事例についてまとめた。また、この調査の過程で、昆虫が薬用として利用されている事例も多いことがわかり、薬用昆虫についてもまとめることにした。

1. 調査方法および項目

食用および薬用昆虫の調査は、函館短期大学

図書館及び研究室所蔵の1919～2000年発行の報告書、著書、さらに農業共済新聞の過去の新聞記事を用いて行った。使用した資料は、報告書1種類⁵⁾、著書・事典等10種類^{4,6-14)}、新聞の連載記事1種類¹⁵⁾である。

調査項目は、日本における食用昆虫の種類、調理法、および薬用昆虫の種類、地域、薬効、使用時期、使用方法等である。

2. 食用昆虫について¹⁶⁾

2-1. 食用昆虫の種類

食用昆虫数は「農事試験場特別報告」⁵⁾が最も多く、55種類であった。次いで多かったのは「虫を食べる人びと」⁴⁾で34種、また「昆虫食はいかが？」⁶⁾では23種類、「日本の食生活全集」⁷⁾では18種類、「農業共済新聞」¹⁵⁾では13種類、「北海道の食」⁸⁾では5種類であり、その他事典等⁹⁻¹¹⁾では3種類が掲載されていた。各掲載誌で利用頻度が最も高い昆虫はイナゴで調査文献全てに掲載されており、次いでハチ類、トンボ、鉄砲虫などであった。発育段階についてみると成虫のほか、幼虫、卵、蛹の利用がみられ、昆虫は成虫の他、各発育段階のものも食されることが多く、特に幼虫を食す

表1 昆虫食の調理法

農事試験場 特別報告	応用動物事典	日本の食生活全集	農業共済新聞	その他の著書、 事典等
生食（蜜） 煮る（煮付け、甘煮、飴煮） 炊く（ませごはん） 焙る（串さし、醤油に浸す） 炒る（油煎り） 焼く（串焼き、醤油をつける） 揚げる（フライ、てんぷら）	煮る（つくだ煮、砂糖煮、干煮） 炊く（混ぜご飯） 炒る（ふりかけ） 炙る（炙り醤油） 焼く（付け焼き） 揚げる（てんぷら） 汁物（味噌汁の具）	生食 和える（焼いて大根で和える） 煮る（塩煮、あめ煮、甘露煮、煮付け、いびり煮、つくだ煮） 炊く（ませごはん） 焙る 炒る（塩炒り、炒りあげ） 焼く（味噌をつける、醤油をかける、黒焼き、串焼き、ひき焼き、たまり付け焼き） 揚げる（てんぷら） 飲物（焼酎につけて飲む） 汁物（汁の具）	煮る（大和煮、甘露煮つくだ煮、いなご味噌） 炊く（蜂の子飯） 炒める（油炒め） 揚げる（空揚げ） 漬ける（山椒塩漬） 寿司 餅（混ぜる）	生食（刺身） 和える（里芋のいなご味噌和え、酢浸し） 煮る（醤油煮、錦煮、つくだ煮、煮付け、大和煮、いなご風味味噌） 炊く（へば飯） 炙る（串炙り） 炒る（炒り卵の花、ふりかけ） 炒める（油炒め） 焼く（串焼き、付け焼き） 揚げる（コロケ、かき揚げ、から揚げ） 菓子（アリチョコ）

ることが多いことが分かった。その中でも蜂の子の利用が多くみられた。このように参考にした既往文献から、日本において昆虫食は古くから行われていたこと、さらに昆虫食に用いられる昆虫は非常に数多くその発育段階も含めると約 80 種類に及ぶことが分かった。

2-2. 昆虫食の調理法

表1に昆虫食の調理法についてまとめた。昆虫食の調理法は「農事試験場特別報告」⁵⁾では、生食、煮る、炊く、焙る、炒る、焼く、揚げるなど計7種類で、その料理形態としては、蜜の生食、煮付け、甘煮、飴煮、ませごはん、串さしにして焙る、醤油に浸して焙る、油煎り、串焼き、醤油を付けて焼く、フライ、てんぷらの計12種類であった。「応用動物事典」¹²⁾では、この他に汁物（味噌汁）があげられ、計7種類、料理形態は干煮、ふりかけなど計9種類である。

さらに、「日本の食生活全集」⁷⁾では、和える、焼酎につけて飲むが加わり、調理法は最も多く計10種類、料理形態は、甘露煮など計21種類であった。「農業共済新聞」¹⁵⁾では前述の掲載誌には見られなかった、漬ける、寿司、餅の調理法の掲載があり計7種類、料理形態は山椒塩漬けなど計10種類であり、またその他の著書、事典等では、菓子があげられ、計10種類、料理形態としてコロケやアリチョコなど計20種類であった。以上のことから、昆虫は生食、煮る、炊く、焙る、炒る、焼く、揚げるなどの調理法により料理され、主食、主菜、副菜、汁物、菓子と多種多様の料理食材として利用されていることが分かった。

2-3. 昆虫食の多い地域

前述の各掲載誌のうち、昆虫食の多い地域が示されていたのは、「農事試験場特別報告」⁵⁾

表2 日本における昆虫食の多い地域

農事試験場特別報告		日本の食生活全集		
	昆虫	調理法		
			昆虫	
			調理法	
長野県	かいこ、すずめが、 地蜂（幼虫）、 くさぎ（幼虫）、 ぼった（成虫・幼虫）、 かみきりむし（幼虫）、 げんごろう、がむし、 とんぼ、せみ、 いなご（成虫・幼虫）、 こおろぎ（成虫・幼虫）、 があむし、ぎな、 こむそ、とりくら	煮る（つくだ煮） 炊く（蜂の子飯） 炒る（油煎り） 焼く	いなご、蜂の子、 さなぎ、まゆこ、 げんごろう、 へぼ、蜂、 ごと虫、どち、	生食、 和える（焼いて大根で和える）、 煮る（つくだ煮、甘露煮、煮付け）、 炊く（へぼ飯）、 炒る、 焼く
山口県	野蜂（幼虫）、 蜜蜂、いなご、 無花果の天牛（幼虫）、 くさぎの天牛（幼虫）、 椎樫類の天牛（幼虫）、 桐の天牛（幼虫）、 松の天牛（幼虫）、 さるとりいぎの天牛（幼虫）、 栗のしぎぞうむし（幼虫）、	生食（蜜） 煮る（つくだ煮） 焙る	蜂の子、へぼ、 蜂、いも虫、 はいすがり、 いなご、どっち、 蛾、鉄砲虫、 やなぎ虫	煮る（つくだ煮、煮付け）、 炊く（へぼ飯）、 炙る、 焼く（たまりつけ焼き）、 飲物（焼酎につけて飲む）、

と「日本の食生活全集」⁷⁾であった。表2はその掲載誌で昆虫食の特に多かった地域についてまとめたものである。「農事試験場特別報告」⁵⁾では、昆虫食の多い地域は長野県と山口県であり、長野県が最も多く、かいこ、すずめが、地蜂の幼虫など発育段階も含めると19種類であり、調理法は煮る、炊く、炒るなど計4種類であった。山口県では、野蜂の幼虫、蜜蜂、いなごなど発育段階も含めると12種類であり、調理法は生食、煮る、焙るなど計3種類であった。「日本の食生活全集」⁷⁾では、多い地域として愛知県と長野県があげられ、愛知県が最も多く、蜂の子、いも虫、はいすがりなど計9種類であり、調理法は煮る、炊く、炙るなど計5種類であった。長野県では、いなご、蜂の子、さなぎなど計8種類であり、調理法は生食、和える、煮るなど計6種類であった。両誌ともに長野県で多くの昆虫食が記載されており、共通してい

たものとして、いなご、蜂の子、げんごろうがあった。また、その調理法として煮る、炊く、炒る、焼くが共通していた。以上のことから、長野県、愛知県などの中部地区が昆虫食の多い地域であり、また、いなご、蜂の子が各地域で食されていたことが分かった。

3. 薬用昆虫について¹⁷⁾

3-1. 薬用昆虫の種類、主な薬効および使用県名

日本における薬用昆虫について詳細な記載が見られた「農事試験場特別報告」⁵⁾をもとに薬用昆虫の種類、主な薬効及び使用県名についてまとめた。

薬用昆虫はほぼ46種であり、その中で主な薬効の種類が最も多かったものは天牛で66種であった。以下薬効が多いものを挙げると、蛾

表3 薬用昆虫（天牛の場合）の主な薬効と使用都道府県名（農事試験場特別報告の記載による）

昆虫名	主な薬効	使用都道府県
天牛	小兒ノ疳薬, 小兒ノ疳, 疳, 小兒ノ百日咳, 肺病, 咳, 中風, 咽喉病, 風邪, ぢふてりや, 營養不良, 強壯劑, 胃腸病, 解熱, 小兒ノ蟲薬, 咽喉ノ腫, 強壯劑, 滋養劑, 痙攣, 小兒強壯劑, 小兒ノ蟲薬, 小兒ノ蟲下, 咽喉ノ痛ミ, 心臟病, 驚風, 刺ノ吸出, 小兒ノ蟲氣, 小兒ノ口ノ爛レ, 肺炎, 胃病, 肋膜炎, 腹痛, 狂風, 催淫劑, りうまちす, 毛生液, 刺戟劑, 發泡劑, 防腐劑, 腫物, 傷, 芫菁丁幾, 手ノ病氣, いんさん, 利尿劑, 膀胱病, 生殖器病, 直腸病, 禿頭, 興奮劑, 發疹, 傷薬, 腫物ノ吸出, 創薬, 齒痛, 咳, 百日咳, 指ノ鎮痛, 解熱劑, 霍亂, 瘡, 腸痛, 下痢止, 血止薬, 疵, 顔頭病 (計66種)	福島, 宮崎, 長崎, 島根, 岡山, 広島, 愛媛, 高知, 福井, 鳥取, 秋田, 青森, 石川, 佐賀, 北海道, 京都, 新潟, 千葉, 栃木, 奈良, 愛知, 山梨, 長野, 徳島, 福岡, 大分, 鹿児島, 埼玉, 茨城, 山形, 和歌山, 山口, 滋賀, 兵庫, 岩手, 群馬, (計36道府県)

の53種, かまきりの34種, とんぼの24種, (地膽・せみ)の各22種, ほたるは17種, (蜂・いなご)は各12種, はんめうは10種等であった。表3には最も薬効の種類が多かった天牛の結果のみを示した。主な薬効が期待されている症状の多いもので, その出現頻度が最も多かったものは, 疳18回であり, 以下多いものを挙げると, 小兒の疳の17回, 胃病の10回, (解熱・腫物の吸出・腫物)の各9回等であった。

薬用昆虫を使用している都道府県で最も頻度が高かった県は奈良県で15回, 次いで長野県14回, 愛媛県13回, (岡山県・広島県)は各12回, (和歌山・島根県)は各11回, (徳島県・千葉県・

愛知県・大分県・山梨県・山口県・栃木県)は各10回, 秋田県は9回, (長崎県・京都府・茨城県・山形県)は各8回, 福井県は7回, (岩手県・新潟県・高知県・宮崎県・埼玉県)は各6回, (福島県・三重県)は各5回, (佐賀県・兵庫県)は各4回, (滋賀県・石川県・福岡県)は各3回, (静岡県・鳥取県, 北海道)は各2回, (熊本県・神奈川県・青森県, 鹿児島県, 群馬県)は各1回であった。

3-2. 薬用昆虫の使用時期

表4は「農事試験場特別報告」⁵⁾をもとに薬用昆虫と使用時期をまとめたものである。薬用昆虫数は122種であり, 使用時期は卵, 卵塊,

表4 薬用昆虫の種類と使用時期（農事試験場特別報告の記載による）

使用時期	昆虫名	種類数
卵	おほかまきり, かまきり, くすさん, たがめ, 等	5
卵塊	おほかまきり, かまきり	2
幼虫	あり, うすばかげろう, こがねむし, ぼくとうが, 等	61
成虫	あかとんぼ, せみ, ぼった, ほたる, 等	47
繭	さくさん, やままゆ	2
蛹	あしながばち, すずめばち, はなあぶ, やままゆ等	6
脱殻	あぶらぜみ, くまぜみ, にいにいぜみ, はなあぶ, 等	6
その他	すずめばち(巢), みつばち(蜜), くろあげは(鱗毛)等	8
不明	いたどりのむし, いなし, たづのむし, 綿蟲, 等	8

幼虫、成虫、繭、蛹、脱殻であった。最も多く用いられているものは幼虫であり、61種であった。次いで、成虫47種、(蛹・脱殻)は各6種、卵は5種、(卵塊・繭)は各2種、その他、不明が8種掲載されていた。すなわち、薬用昆虫としては全ての発育段階が使用されており、特に幼虫の時期に多く使用されていることが分かった。

3-3. 薬用昆虫の使用法

続いて「農事試験場特別報告」⁵⁾をもとに薬用昆虫の使用法についてまとめた。薬用としての使用法が最も多く記載されていた昆虫は螻蛄で26種、次いで、はんめうの12種、(いぼたのむし・あかとんぼ・蝗)は各11種、(螢・蟬・

蜂)は各10種等、多数の使用法が記載されていた。表5には最も多く記載されていた螻蛄の使用法のみを示した。使用時期別に見ると、その使用法は多種多様であり、卵は、焼いて飲む、生のまま飲む、煮てその液汁を服用する、そのまま舐める、黒焼きにして練って用いる等があげられていた。卵塊の場合は、卵と同様の使用法の他に乾燥・貯蔵して使用するときに噛み砕いて用いる方法や飯粒を練り、これに卵を混ぜて更に練り、紙または布切れに塗り付け患部に貼る等の使用法が見られた。幼虫の使用形態で多かったのは、生で食べる、醤油で付け焼きにしたものを服用する、乾燥させたものを粉末にして服用する、黒焼きにしたものを煎じて飲む

表5 薬用昆虫(螻蛄の場合)の使用法(農事試験場特別報告の記載による)

昆虫名	使用時期	使用法
螻蛄	卵	1) 焼いて飲む 2) 生のまま飲む 3) 煮てその液汁を服用する 4) そのまま舐める 5) 黒焼きにして練って用いる
	卵塊	1) 黒焼きにして飯粒に練り合わせて用いる 2) 煎汁にし服用する 3) 焼いて食べる 4) 生のまま舐める
	成虫	1) 黒焼きにし粉末調整使用する又は乾燥して煎じて飲む 2) 陰で乾かし更に黒焼きにして用いる又は、陰で乾かし煎薬とする 3) 頭部をそのまま又は砕いて棘の上に貼る 4) 乾燥した頭部を飯粒と練り使用する 5) 弱火で熱したものをしようする 6) 酢で練り局部に貼付する 7) 黒焼きにし飯粒と混ぜて練り足の甲に貼布する 8) 陰干しにし天草を加えた煎汁を用いる 9) 黒焼きにして飲む 10) 黒焼きにして胡麻油で練ったものを用いる 11) 焼いて粉状にし麦粒と練り合わせ足の裏に貼り付ける或は打潰し局部に塗る 12) そのまま飯粒に練って足の裏に貼付する 13) 陰干しにして麦飯で練って足の裏に貼付する 14) 日干し又は陰干しで乾燥粉末にして用いる
	特に記載なし	1) 炙って貼付する 2) 醤油の付け焼きにして食べる 3) 頭部を飯粒に混ぜて用いる

等であった。成虫の使用形態では、焼いた後粉末にし、他の物と混ぜ合わせて使用する等、幼虫と大きな差がなかったが、黒焼きにしてから乾燥させて用い、さらにそれを煎じて飲む場合が多く、それを飯粒や麦飯、酢、天草、胡麻油等と混ぜて使用したり、酒精に浸して使用するなどの記載も見られた。また、その他、蟬の脱殻を使用したり、蜂では巣や蜜、天蠶では蛹や繭も使用していた。使用する場合、調味料も用いられており、醤油が最も多く、砂糖醤油、味噌、水飴、酒精も用いられていた。服用する以外の使用方法では、凍傷部に塗布する、虫歯に塗る、足裏に貼付する、足の土踏まずに貼る等外部薬としての使用もみられた。

まとめ

以上のことから、タンパク質源として注目される昆虫食は、参考にした既往文献より日本では古くから行われており、昆虫の種類、調理法ともに多彩であり、特に多くの昆虫が食されていた地域もあることが分かった。将来、食糧難

の時代が来た時には重要なタンパク質源の一つになりうることが示唆された。

また、薬用昆虫は日本では古くから使用されており、その種類、使用時期、使用法ともに多種多彩であることが分かった。昆虫食の多い地域は長野県、愛知県、山口県であったが、それらの県では薬用昆虫としての利用も多く、その使用時期においても多彩で、特に多いのは幼虫の使用であった。使用法は生のまま使用されるものから、加熱や乾燥させてそのまま使用するもの、それをさらに飯や油など他の食材と混ぜ合わせるなど加工して服用したり、患部に塗るなど多種多彩であった。これらのことから、現代では医薬品の使用が主になり、昆虫を薬用として使用することはあまり見られなくなったが、古代の人々の知恵で使用されていた昆虫は貴重であり、将来人口が増加して医薬品が不足した場合に、非常に重要な薬用材料となり得るものと考えられた。今後の研究が期待される所である。

参考文献

- 1) 伊谷淳一郎：霊長類の食。講座 食の文化 第1巻 人類の食文化。石毛直道監修。東京、財団法人味の素食の文化センター、103-121, 1998.
- 2) 河野稠果：人口。imidas2006。江間繁博編。東京、集英社、620-623, 2006.
- 3) 日本経済新聞。東京、日本経済新聞社、2011.
- 4) 三橋淳：虫を食べる人びと。東京、平凡社、1997.
- 5) 農商務省農事試験場：農事試験場特別報告第31号 - 食用および薬用昆虫に関する調査。1919.
- 6) ヴィンセント・M・ホルト：昆虫食はいかが？。東京、青士社、1996.
- 7) 矢島睿、山口栄子、山崎圭子他：日本の食生活全集。日本の食生活全集編集委員会編。東京、農山漁村文化協会、1984-1993.
- 8) 村元直人：北海道の食。函館、幻洋社、2000
- 9) 青葉高、赤崎正人、朝比奈潔他：食材図鑑。東京、小学館、1995.
- 10) 河野友美編：食品大事典。東京、真珠書院、1970.
- 11) 青柳康夫、井上四郎、菊池武昭他：原色食品図鑑。菅原龍幸、井上四郎編。東京、建帛社、1974.
- 12) 大島正満、朝比奈正二郎、池田真次郎他：応用動物事典。東京、北隆館、1961.
- 13) 篠永哲、林晃史：虫の味。八坂書房、1996.
- 14) 松香光夫、栗林茂治、梅谷献二：アジアの昆虫資源 - 資源化と生産物の利用 - 。農林水産省国際農林水産業研究センター編、東京、農林統計協会、1998.
- 15) 梅谷献二：虫を食べるはなし。農業共済新聞。東京、全国農業共済協会、2000-2002
- 16) 中澤留美、畑井朝子：既往文献に見られる昆虫食について。函館短期大学紀要 **32** : 13-20, 2006.
- 17) 中澤留美、沼田卓也、畑井朝子：既往文献に見られる薬用昆虫について。函館短期大学紀要 **36** : 53-67, 2010.

おいしさを評価する方法の探索

中野 久美子*1 伏木 亨*2

*1 NAKANO Kumiko, *2 FUSHIKI Tohru (京都大学大学院 農学研究科 食品生物科学専攻 栄養化学分野)

Key Words：おいしさの評価・おいしさの要素・生理・報酬効果・食文化・情報

はじめに

おいしさは食品や料理の重要な要素である。おいしさを理解し定量化することは、食品の開発やマーケティングにおいて必須であり、ヒトが食を楽しむために重要である。おいしさは、五感による感覚やパッケージ、盛り付け、価格、メディア情報等の認知情報、雰囲気や同伴者の有無等の摂食環境である外因性要素、身体的心理的状态等の摂食者の条件である内因性要素の様々な要素が統合されて感じると考えられている。現代社会において人々に供される食の多様化が著しく、同時に個人の価値観も多様化し複雑な要素を内包するようになってきた。おいしさは、過剰に依存する傾向のある食情報、生活環境やライフスタイルに適応しながら育まれた食文化、さらには個人の満足感や幸福感を継続したいという快樂追求の要素も含んでいる。このようなおいしさの判断の多様性を構成する要素を整理して、おいしさをシンプルに総合的に捉え、客観的に評価する方法について検討した。

1. おいしさの構成要素

多くの過去の研究において、おいしさの内的・外的要因が取り上げられてきた。これらの

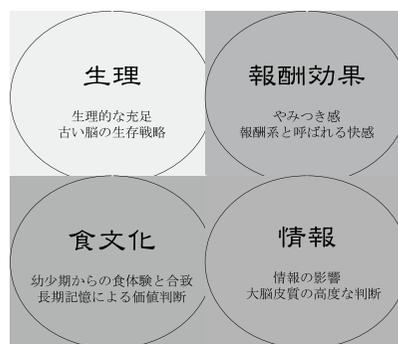


図1 おいしさの構成要素

多くの研究を統合し整理することで、おいしさの判断要因をできるだけ簡潔でかつ正確に捉えるために因子を絞り込み、おいしさの要因を生理、報酬効果、食文化、情報の4つに分類できると定義した(図1)。おいしさの4つの要因は、生命維持のための栄養素に富むこと、安全性や健全性が過去の食経験で確認されることや個人の食習慣等の文化的背景、やみつきになるような快樂や食による幸福感が感じられること、そして、現代社会を反映する食情報や食の価値判断のための情報が得られること、に対応すると考えられる¹⁾。

1-1. 生理的おいしさ

本来、おいしいと感じることは身体にとって役に立つもののサインである。ほ乳類の味覚シ

ステムは、基本的味質として甘味、酸味、塩味、苦味、うま味²⁾というような特徴的な快、不快反応を通して、栄養やエネルギー、有害なものの情報を提供し、食嗜好に影響する。一般的に甘味を好み苦味を忌避する反応は、身体に有用な栄養素や成分の存在、または有毒な成分の存在を感じ取るヒトを含めた動物共通の生命維持のための先天的な機能³⁾のひとつである。動物は特定の必須アミノ酸を欠いた食物に対して食欲を抑制し、このような状況下で欠乏している必須アミノ酸を選択的に摂取する⁴⁾。また、ヒトや動物は長時間の運動の後ではエネルギー源や血糖の補給源を求め、糖に対する欲求を高める⁵⁾。疲労は酸味の欲求を高めること⁶⁾、十分なエネルギーが得られている生理状態では甘味嗜好が抑制されること⁷⁾が報告されている。このように、栄養素の欠乏、疲労、空腹等のヒトや動物に共通の生理状態において、不足している栄養素を含む食品はおいしく感じる。ヒトはストレスの影響により、食物の消費量が増加し、食品選択において低油脂食品から高油脂食品へ変化させることも報告されている⁸⁾。

1-2. 報酬効果によるおいしさ

脂肪、糖質、アミノ酸やタンパク質のような高栄養の存在を求める生得的な感覚がおいしさに影響する。ヒトの食べたい強い欲求を測定するための構成因子として、高脂肪、甘味、炭水化物を設定できることが報告されている⁹⁾。また、ヒトのやみつきになる傾向を食品に対する欲求、禁断、コントロール不能等を構成要素として分析した結果、食品成分により違いがあることが明らかになった¹⁰⁾。動物実験において、油脂や砂糖に対する極端な嗜好は高栄養を求める欲求の典型的な例であることが示唆され、これら特定の高栄養食材に対する行動は一種のやみつきと表現される¹¹⁾。そして高栄養に対する動物の執着行動には脳の報酬系が関与することが報告されている^{12, 13)}。また、高い嗜好

のもとになる強化効果について、条件付け場所嗜好性試験、オペラント試験等による動物行動学実験により、摂取された脂肪はオピオイドやドーパミン受容体の関与する報酬系に影響をもたらし、強い満足感と摂食意欲を発現させる可能性を示している¹⁴⁻¹⁶⁾。ナロキソン（オピオイド受容体拮抗阻害剤）を投与した過食症の女性は甘味が強い高脂肪の食品の摂取量が減少することが報告されている¹⁷⁾。快楽の要素については、脳の中の報酬系が快楽を産むという考え方に対して近年疑問視する研究者も多い¹⁸⁻²⁰⁾。しかし、油脂や糖、うま味²¹⁾などの食材に対する高い嗜好性が存在することは明らかであり、ここでは報酬効果と呼んだ。

1-3. 食文化のおいしさ

食習慣、食経験、食の伝統、味の予測可能、民族や風土等によるおいしさへの影響を食文化要因と定義した。ヒトにとって、食は社会的に実在するものであるが社会的影響は直接的でなく、社会的要因として信念や料理の伝統、文化等が食の選択に影響する²²⁾。食の伝統は健康感や便利さ、楽しさと同じように食品選択の主要な因子であると報告されている²³⁾。また、食文化はヒトの食嗜好の最も重要な決定因子の1つであり、幼児期に和食の朝食を習慣的に摂取していた人は成長してからも和食への関心が高いことが示された²⁴⁾。高齢者の食嗜好に関する研究において、好みの料理の選択には若年時の食習慣が関係していること²⁵⁾や、家庭での昔からの野菜の摂取習慣と現在の野菜の摂取状態に関係があること²⁶⁾が報告されている。地域や民族の伝統的な食は反復摂取による予測可能な美味しさである²⁷⁾。一方、家族（親子間）は文化的に広く嗜好を伝える大きな力を持っているが、食文化に変わっていく嗜好において親子の類似点は驚くほど小さく、これは食嗜好における大きなばらつきを表していることが報告されている²⁸⁾。これらのことより、年代や世

代により食嗜好は異なるが、幼少期からの食体験と合致することや、特定の食材や料理を反復して摂取することで後天的な嗜好が形成されること、食文化は長期記憶を参照して得られる食物の価値判断であることが推察される。

1-4. 情報によるおいしさ

おいしさの予想や期待は、おいしさの評価に影響する^{29, 30)}。周囲の状況、照明、音楽のような雰囲気の要素が期待を創造し、食物摂取に影響する。おいしさの予想や期待は、最初の予測を確認するため環境的因子であるおいしさの外観に注目させる^{31, 32)}。ワインボトルのラベルのような環境的因子が食事の間の対で供される食品の消費量に影響することが報告されている³³⁾。環境的因子には、値段や表示、見た目、ネーミング等多くの形態がある³⁴⁾。また、色が嗜好や味の強さに影響を与えること³⁵⁻³⁸⁾や食品のラベルの内容のような固有の情報が嗜好や味の強さに影響を与えること³⁹⁾が明らかになっている。

消費者の商品購入の決定には、食品の生産履歴や栄養的価値が記載されている食品表示における情報が影響し、食品のパッケージの情報の量とわかりやすさ、消費者が商品に臨む姿勢が商品価値に影響を与えること等が報告されている⁴⁰⁾。食品が提示される状況等、どのような状況（前後関係）で食を経験するか、その食品についてカテゴリーをどのように捉えているかということも嗜好に影響を与える⁴¹⁾。おいしさの要因としての情報の内容領域は、3次元的に広く通常食べていないときにも蓄積されていることが推察される。以上のように、ヒトは栄養素の存在や安全性を、味覚や嗅覚よりもっとリスクの小

さい、食べる前からの情報処理に依存して判断するようになり、情報によるおいしさは、現代のヒトが行き着いた味覚や嗅覚ではない脱味覚嗜好であり、大脳皮質の高度な判断であると考えられる。

2. おいしさの評価方法

おいしさの定量化や客観的評価へのアプローチとして、おいしさを構成する4つの要因を用いて評価式を構築した。おいしさの評価式の構築のために、食品を口に入れた瞬間に判断するおいしさについて、一定の生理的な条件における、おいしさを構成する3要因（報酬効果、食文化、情報）を表現する適切な質問項目を設定した（表1）。報酬効果要因の項目は、報酬効果によるやみつき感によってもたらされる欲求の感覚やコントロール不能な行動の程度を問う。行動的な観点、報酬効果の原因となる感覚の有無、報酬効果をもたらし食材の認知について問うものである。食文化要因の項目は、繰り返し食べ続けてきた経験や自分を取り巻く環境としてなじんできたおいしさであることを問

表1 おいしさの要因の質問項目

A 報酬効果	
A1:	やみつきになりそうな味ですか
A2:	つつい手かのびるような味ですか
A3:	一口食べたらもう一口食べたくなる味ですか
A4:	満足感がある味ですか
A5:	油脂分、甘味、うま味、それらが豊富だからおいしいですか
B 食文化	
B1:	食べ慣れている味ですか
B2:	同じまたは似たような味のものを食べたことがありますか
B3:	何度もこのような食品を食べたことがありますか
B4:	あなたの家族はこの味が好きだと思いますか
B5:	子供のころから好きな味ですか
C 情報	
C1:	この食品は見た目においしそうですか
C2:	宣伝・口コミ等で見たことがありますか
C3:	身体に良いという話を聞いているものですか
C4:	食材に対する安心感がありますか
C5:	高価そうに思いますか

う。日常的な食習慣にまでなっているか、子どもの頃からの体験、家族や家庭の味としての定着を問うものである。情報要因の項目は、視覚的な情報、知名度、健康情報、安全性、価格価値を問うものである。

生理的な欲求はヒトや動物にとって最も根源的で普遍的なものである。しかし、ある特定の条件、空腹や栄養欠乏、渇き、寒冷や灼熱感などの条件下では、他の要因は無視されることが多い⁴²⁾。このように生理的な条件の重みが絶対的すぎることも考え、生理的な欲求は解析項目から除外した。空腹感や渇きを生じない時刻を選んで、温度を一定に保った静かな部屋で実験を行ったことで、生理的要因の影響は最小限に抑えられたと考えられる。

本実験の実施にあたっては、倫理面や個人情報保護への配慮を盛り込んだ実験計画書を作成し承認を受け、全被験者から実験参加同意書を得た。

被験者に食品を試食してもらい、おいしさの要因に関する内容の設問とおいしさの総合評価により構成したプロファイリング質問用紙への回答を得た。報酬効果、食文化、情報の各要因に関する内容の設問各5問をそれぞれ5段階評点尺度法により1点から5点に数値化したデータと、総合評価をVAS (Visual Analog Scale: 線尺度)により、全くおいしくなかった(左端)から非常においしかった(右端)までの10 cmの尺度の上に、該当する感覚の位置に線形に印を付けさせ、ミリメートル単位で左端からの長さを測ったデータを用いて重回帰分析を行った。

3. おいしさの評価解析

重回帰分析により、おいしさの回帰式を作成し、おいしさに与える影響の向きと大きさを表す標準偏回帰係数を算出した。

$$Y = b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + Z$$

(従属変数 Y: おいしさの評価合計点, 独立変数 X₁: 報酬効果によるおいしさの評価点, 独立変数 X₂: 食文化によるおいしさの評価点, 独立変数 X₃: 情報によるおいしさの評価点, Z: 定数項, b₁, b₂, b₃: 偏回帰係数)

自由度調整済み重決定係数 (R²) を算出することにより、独立変数全体が従属変数を予測・説明する程度を検証した。また、分散拡散係数 (VIF: Variance Inflation Factor) を算出することにより要因間の相関をあらわす多重共線性 (10 ≤ 多重共線性の問題あり, 低い値ほど問題なし) の検証を行った。統計ソフトは SPSS (IBM) を使用した。

4. チーズのおいしさの評価結果

今回の実験材料としてチーズをサンプルに用いた。日本におけるチーズは栄養価値や健康イメージが強いなどいくつかの際だった情報面での特徴を有している。日本人のチーズ消費量は年間約 2.1kg (2008 年) で、欧米に比較して非常に少ない。日本人のチーズの食体験は浅く、この 30 年で消費は 4 倍に延びている (日本輸入チーズ普及協会)。この急速な消費量の増加によって、日本人の世代ごとに食体験が大きく異なることが推測される興味深い食品である。

健康な男女 (19 ~ 79 歳) 75 名を被験者として、国産チーズ 2 種類 (チーズ 1 とチーズ 2 は全く同じ成分であるが、チーズ 2 はチーズ 1 に比べて小さく薄く食べやすい形状であり、デザイン性のあるラッピングとテレビでの宣伝広告の多い商品) をサンプルに試食してもらい、各チーズの VAS によるおいしさの評価点 (図 2) ならびに 3 つのおいしさの要因に関する質問の数値を統合して重回帰分析を行った。

チーズ 1 の回帰式:

$$Y = 4.00 \times X_1 + 0.85 \times X_2 - 0.13 \times X_3 - 9.55$$

チーズ2の回帰式：

$$Y = 3.38 \times X_1 + 1.05 \times X_2 - 0.82 \times X_3 + 6.81$$

自由度調整済み重決定係数 (R²) は、チーズ1では0.742、チーズ2では0.749と高い値を示し、おいしさの各要因がおいしさを予測・説明できていることが示された。多重共線性の解析では、チーズ1のVIFは[報酬効果:1.66, 食

文化:1.65, 情報:1.09], チーズ2のVIFは[報酬効果:1.95, 食文化:2.23, 情報:1.35]と低い値であることより、要因間の相関は低く、報酬効果と食文化と情報という分類間の独立性は充分高いことが示された。

各チーズの年齢別、男女別の標準偏回帰係数を算出した(図3)。

2つのチーズに対する年齢別および男女別の標準偏回帰係数は、各要因の寄与率が年代や性別によって異なることを示唆した。チーズはプロセスチーズではあるがナチュラルチーズの風味を強調したものであった。チーズ1と2は内容が同じで形状、ラッピング、ネーミングが異なるものであるが、おいしさの総合評価は有意にチーズ1より2の方が高かった。年齢別では20歳代でチーズ2の情報の影響が大きいことと、高齢者になるほど情報の寄与が小さいことは、テレビメディア等の影響であると考えられる。年齢や性別等により細かく層別に分析することにより評価の精度は良くなり、各層ごとに独自の回帰式を算出する

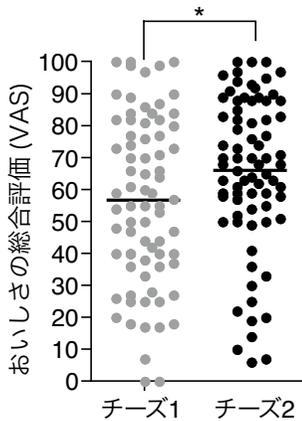


図2 おいしさの総合評価 (VAS)
Values are means ± SEM(n=75) * P < 0.05
(Unpaired t-test with Welch's correction)

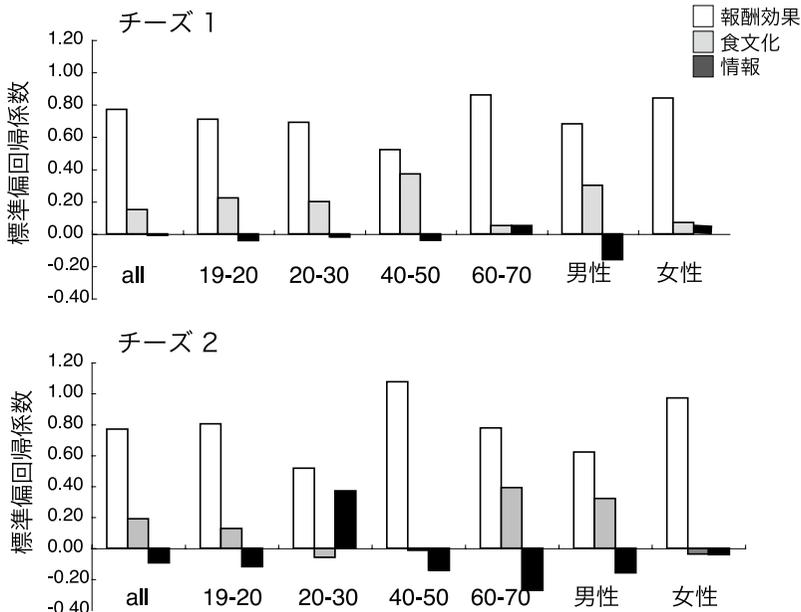


図3 年齢別、男女別 標準偏回帰係数

ことが可能であることが示された。年代や世代または性別による食嗜好の違いを表現することができると考えられる。

5. おいしさの評価方法の信頼性と妥当性

今回の結果を用いて、クロンバックの α 係数 (Cronbach's alpha coefficient) による信頼性分析を行った。確証的因子分析 (最尤法) により各質問項目が要因に与える寄与率 (因子負荷量) を算出することで、質問項目が構成概念である各要因と関連性を持っているか検証した。さらに質問項目が、測定しようとしている各要因の内容を的確に記述しているか、実際の行動や感覚を反映しているものであるかを検討することで妥当性を検証した。確証的因子分析による各質問項目の因子負荷量の結果より、報酬効果と食文化の質問項目において各要因と関連性があることが表されたが、情報の質問項目においてはあまり関連性のないものも確認された。

各質問項目のクロンバックの α 係数の計算からは、報酬効果と食文化に対するそれぞれの質問項目の内部一貫性が高いことが確認できた。しかし、情報の項目については、 α 係数が低かった。これらの結果は、情報に関わる質問のなかで、他の質問に対して独立性が高いものがあること、対象とする食品によっては情報としての一貫性が消えてしまう項目があることを示唆している。しかしながら、「高価そうに思うか」「見た目においしそうか」「身体によいと思うか」の質問内容は、それぞれが現代の食品の持つ重要な側面を捉えているものであり、重要な質問項目であることに変わりはない。内容領域が広い情報の要因では、幅広い項目を選定する必要があり、より適切な質問の表現方法、あるいは食品に合った情報項目の選択など、一部を改良する余地があると考えられる。情報の項目に今後の改良の

余地と発展の可能性を包含する、評価尺度の有効性が示唆された。

おわりに

私たちは、おいしさの判断の多様性を構成する要素を整理して、おいしさを生理・報酬効果・食文化・情報の4つの因子に分類し、一定の生理的条件の下でおいしさの3要因で再構成するおいしさの評価方法を確立することを検討している。今回の実験結果の中で、最も重要なことは、おいしさをシンプルに総合的に捉える客観的な評価方法の有効性を示したことである。

おいしさは進化や生態、文化等が相互に多様性を展開することで決定されてきたが、ヒトが創造した肥満のような食環境でのミスマッチな問題にも導いた⁴³⁾。おいしさは、ヒトの食べる行為に重要な関係がある⁴⁴⁾。食べる行為には、食物選択や食物摂取のコントロール等があり、それらは食品に対する好き嫌いや快不快の感覚から導かれる⁴⁵⁾。食物摂取をコントロールする感情や快楽情報に含まれる脳でのプロセス等、風味の知覚や食欲の基礎となる脳機能の研究も進められている⁴⁶⁾。おいしさの構成要素は多様であり、味覚受容システムによるもの⁴⁷⁾を含み、多様なおいしさの要素が脳で統合され、食品を口に入れた瞬間においしさを判断すると考えられる。

本研究でのおいしさの評価は、食物選択を含む好き嫌いと食べた瞬間の快さの感覚の両方を測ったものである。食物選択を含む好き嫌いは食文化の形成と情報の要因に、食べた瞬間の快さの感覚は動的なものであり、生理と報酬効果の要因に相当するものとして設定した。そのため、今回構築したおいしさの評価方法は、普遍的に様々な食品の評価に対応することが可能であり、民族や世代、性別の関係なくヒトのおいしさの判断の潜在的な理由を表すことができる

と考えられる。

今後、さらにおいしさの評価方法による実験を実践することで、おいしさの定量化やおいしさの感覚のメカニズム解明、おいしさの判断のプロセス解明の研究へ繋げていきたいと考えている。本稿の内容は、平成23年度日本栄養食糧学会の教育講演において発表したものを基にしている。

謝辞

本研究の一部は、生研センター「イノベーション創出基礎的研究推進事業」の支援を受けた。本研究の遂行にあたって、自治医科大学医学部 先端医療技術開発センターの檀一平太先生、久徳康史先生の御助言を受けた。深く感謝します。

・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 文 献 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・

- 1) 伏木 亨：味覚と嗜好。ドメス出版, 24, 235-256. 2006.
- 2) Prescott, J. Effects of added glutamate on liking for novel food flavors. *Appetite*, **42**(2), 143-150. 2004.
- 3) Steiner, J. E., Glaser, D., Berridge, K. C., *et al.* Comparative expression of hedonic impact: affective reactions to taste by human infants and other primates. *Neurosci Biobehav Rev*, **25**(1), 53-74. 2001.
- 4) Mori, M., Kawada, T., Torii, K., *et al.* Taste preference and protein nutrition and L-amino acid homeostasis in male Sprague-Dawley rats. *Physiol Behav*, **49**(5), 987-995. 1991.
- 5) Horio, T. Effect of physical exercise on preference of various sweet taste solutions. *Taste Smell* **4**(3), 3. 1997.
- 6) Morimoto, K. Study on changes of materials sour taste in the rat forced swimming load. *Taste Smell*, **3**(3). 1996.
- 7) Kawai, K., Sugimoto, K., Ninomiya, Y., *et al.* Leptin as a modulator of sweet taste sensitivities in mice. *Proc Natl Acad Sci U S A*, **97**(20), 11044-11049. 2000.
- 8) Zellner, D. A., Loaiza, S., Gonzalez, Z., *et al.* Food selection changes under stress. *Physiol Behav*, **87**(4), 789-793. 2006.
- 9) White, M. A., Whisenhunt, B. L., Williamson, D. A., *et al.* Development and validation of the food-craving inventory. *Obes Res*, **10**(2), 107-114. 2002.
- 10) Rozin, P., & Stoess, C. Is there a general tendency to become addicted? *Addict Behav*, **18**(1), 81-87. 1993.
- 11) Takeda, M., Imaizumi, M., Fushiki, T., *et al.* Long-term optional ingestion of corn oil induces excessive caloric intake and obesity in mice. *Nutrition*, **17**(2), 117-120. 2001.
- 12) Mizushige, T., Saitoh, K., Manabe, Y., *et al.* Preference for dietary fat induced by release of beta-endorphin in rats. *Life Sci*, **84**(21-22), 760-765. 2009.
- 13) Mizushige, T., Matsumura, S., Fushiki, T., *et al.* Daily increase of fat ingestion mediated via mu-opioid receptor signaling pathway. *Biomed Res*, **27**(6), 259-263. 2006.
- 14) Imaizumi, M., Takeda, M., Fushiki, T., *et al.* Opioidergic contribution to conditioned place preference induced by corn oil in mice. *Behav Brain Res*, **121**(1-2), 129-136. 2001.
- 15) Sawano, S., Takeda, M., Fushiki, T., *et al.* Biochemical studies of dopaminergic activation by stimuli of corn oil in the oral cavity in mice. *Methods Find Exp Clin Pharmacol*, **22**(4), 223-227. 2000.
- 16) Yoneda, T., Taka, Y., Okamura, M., *et al.* Reinforcing effect for corn oil stimulus was concentration dependent in an operant task in mice. *Life Sci*, **81**(23-24), 1585-1592. 2007.
- 17) Drewnowski, A., Krahn, D. D., Demitrack, M. A., Nairn, K., & Gosnell, B. A. Naloxone, an opiate blocker, reduces the consumption of sweet high-fat foods in obese and lean female binge eaters. *Am J Clin Nutr*, **61**(6), 1206-1212. 1995.
- 18) 廣中直行：人はなぜハマるのか。岩波科学ライブラリー, 2001.
- 19) Schultz, W. Multiple reward signals in the brain. *Nat Rev Neurosci*, **1**(3), 199-207. 2000.
- 20) Gerdeman, G. L., Partridge, J. G., Lupica, C. R., *et al.* It could be habit forming: drugs of abuse and striatal synaptic plasticity. *Trends Neurosci*, **26**(4), 184-192. 2003.
- 21) Yamaguchi, S., & Ninomiya, K. Umami and food palatability. *J Nutr*, **130**(4S Suppl), 921S-926S. 2000
- 22) Rozin, P., & Capaldi, E. D. E. Socioiocultural influences on human food selection. Why we eat what we eat: The

- psychology of eating. *The psychology of eating*, 233-263. 1996.
- 23) Rappoport. Reasons for eating: An exploratory cognitive analysis. *Ecology of Food and Nutrition*, **28**, 171–189. 1992.
 - 24) Kimura, A., Wada, Y., Dan, I., *et al.* Eating habits in childhood relate to preference for traditional diets among young Japanese. *Food Quality and Preference*, **5**(2). 2010.
 - 25) Laureati. Sensory acceptability of traditional food preparations by elderly people. *Food Quality and Preference*, **17**(1-2), 43-52. 2006.
 - 26) Uglem. Correlates of vegetable consumption among young men in the Norwegian National Guard. *Appetite*, **48**(1), 46-53. 2007.
 - 27) Zellner, D. A., Garriga-Trillo, A., Rohm, E., *et al.* Food liking and craving: A cross-cultural approach. *Appetite*, **33**(1), 61-70. 1999.
 - 28) Rozin, P. Family resemblance in food and other domains: the family paradox and the role of parental congruence. *Appetite*, **16**(2), 93-102. 1991.
 - 29) Cardello, A. O. M., *et al.* Role of Consumer Expectancies in the Acceptance of Novel Foods. *Journal of Food Science*, **50**(6), 1707-1714. 1985.
 - 30) Rozin, p., Sara Dow, and, M. M., & Rajaram, S. What Causes Humans to Begin and End a Meal? *Psychological Science*, **9**(5), 392-396. 1998.
 - 31) Wansink, B. Environmental factors that increase the food intake and consumption volume of unknowing consumers. *Annu Rev Nutr*, **24**, 455-479. 2004.
 - 32) Wansink, B. S.-B. P. Sensory suggestiveness and labeling: Do soy labels bias taste? *Journal of Sensory Studies*, **17**(5), 483-491. 2002.
 - 33) Wansink, B., Payne, C. R., & North, J. Fine as North Dakota wine: sensory expectations and the intake of companion foods. *Physiol Behav*, **90**(5), 712-716. 2007.
 - 34) Wansink, B., Koert van Ittersum, James E. Painter. How descriptive food names bias sensory perceptions in restaurants. *Food Quality and Preference*, **16**(5), 393-400. 2005.
 - 35) Zellner, D. A., & Durlach, P. Effect of color on expected and experienced refreshment, intensity, and liking of beverages. *Am J Psychol*, **116**(4), 633-647. 2003.
 - 36) Maga, J. Influence of color on taste thresholds. *Chem Senses*, **1**(1), 115-119. 1974.
 - 37) Johnson, J., Clydesdale FM. Perceived sweetness and redness in colored sucrose solutions. 1982;47:747-752. *J Food Sci*, **47**(3). 1982.
 - 38) Johnson, J., Dzenolet E, Damon R, *et al.* Psychophysical relationships between perceived sweetness and color in cherry-flavored beverages. *J Food Prot*, **45**, 601-606. 1982.
 - 39) Okamoto, M., Wada, Y., Yamaguchi, Y., *et al.* Influences of food-name labels on perceived tastes. *Chem Senses*, **34**(3), 187-194. 2009.
 - 40) Kimura, A., Wada, Y., Dan, I., *et al.* Consumer valuation of packaged foods. Interactive effects of amount and accessibility of information. *Appetite*, **51**(3), 628-634. 2008.
 - 41) Zellner, D. A. Contextual influences on liking and preference. *Appetite*, **49**(3), 679-682. 2007.
 - 42) Vartanian, L. R., Herman, C. P., & Wansink, B. Are we aware of the external factors that influence our food intake? *Health Psychol*, **27**(5), 533-538. 2008.
 - 43) Krebs, J. R. The gourmet ape: evolution and human food preferences. *Am J Clin Nutr*, **90**(3), 707-711. 2009.
 - 44) Pliner, P., & Mann, N. Influence of social norms and palatability on amount consumed and food choice. *Appetite*, **42**(2), 227-237. 2004.
 - 45) Eertmans, A., Baeyens, F., & Van den Bergh, O. Food likes and their relative importance in human eating behavior: review and preliminary suggestions for health promotion. *Health Educ Res*, **16**(4), 443-456. 2001.
 - 46) Rolls, E. T. Taste, olfactory, and food texture processing in the brain, and the control of food intake. *Physiol Behav*, **85**(1), 45-56. 2005.
 - 47) Chandrashekar, J., Hoon, M. A., Ryba, N. J., & Zuker, C. S. The receptors and cells for mammalian taste. *Nature*, 444(7117), 288-294. 2006.

業界に新風 驚くべきヒット食品

— 「マルコメ液みそ」 マルコメ株式会社 —

田形 暁作*

*TAGATAYoshinari (TAGATA食品企画・開発)

Key Words：みそ・マルコメ液みそ・ヒット商品・商品開発・ブランド化・マーケティング戦略

はじめに

2009年(平成21年)3月に発売を開始した『マルコメ液みそ』は発売3ヶ月で100万本を突破した。商品としては『液みそ 信州みそ』と『液みそ 合わせみそ』の2品を発売。商品特長は使いやすい液状タイプのだし入り味噌。容器はボトルで入目は550g、小売価格は350円(税抜き)である。3ヶ月間の販売でお客様からの声として①簡単に味噌汁から煮物、焼き物、鍋物のたれまで作れる。②味はだしの効いた本格

的なみその香りがあり、毎日飲んでも飽きのこない味などが評価を得ている。③3月中旬からオンエアを開始した、タレントの上地雄輔さんを起用したテレビCMが主婦および若年層(6~17歳)、高齢層(60歳以上)の女性を中心に高感度が高い。また、2種類の売り上げ構成比はほぼ1:1であり、関東、近畿圏を中心に売り上げを伸ばしている。『マルコメ液みそ』についてさらに詳しく、マーケティング部須田信広マーケティングチームリーダーに取材した。



写真1 左：「液みそ 信州みそ」
右：「液みそ 合わせみそ」
(容量：550g、参考小売価格：350円=税抜き=)

1. 家計調査年報(平成21年)からみたみそ市場状況

みそ市場動向のうち、図1に購入数量推移を図2に支出金額を示した。また、表1に支出金額、購入数量、平均価格を示した。さらに、表2に年齢別支出金額を示した。図1の1世帯(2人以上世帯)の購入数量の推移をみると、毎年減少している。表1の1990年と2009年をみると、69%まで減少している。今後もこの傾向は続くと推察される。図2には支出金額の推移を示した。支出金額推移は平均価格が影響してくるので、増減があるが大きな傾向は減少傾向にある。表1に1990年に対し、支出金額

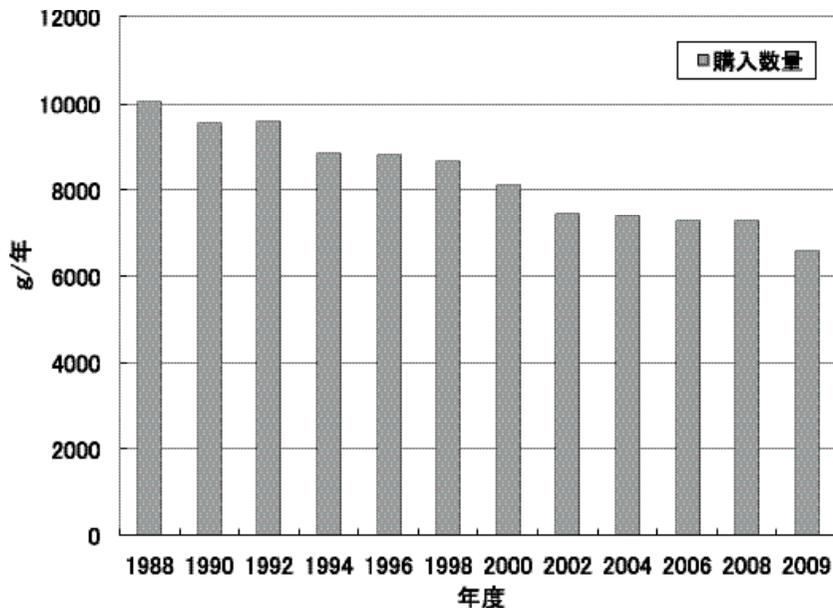


図1 みその1世帯当りの購入数量推移 (2人以上の世帯) 出所：家計調査年報 (平成21年)

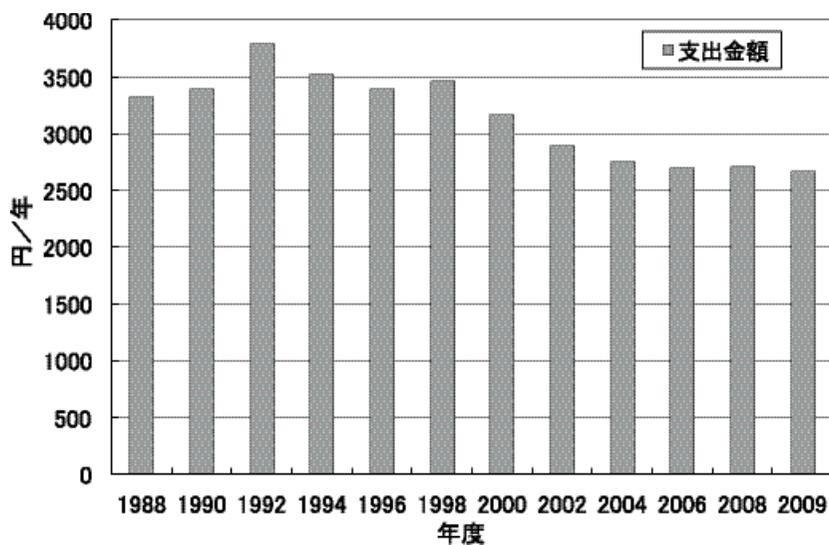


図2 みその1世帯当りの支出金額推移 (2人以上の世帯) 出所：家計調査年報 (平成21年)

表1 みその1世帯あたりの支出金額、購入数量、平均価格の推移

	支出金額 (円/世帯)	対1990年 増減率 (%)	購入数量 (g/世帯)	対1990年 増減率 (%)	平均価格 (円/100g)	対1990年 増減率 (%)
1990年	3,392	100	9,551	100	35.51	100
1995年	3,376	100	8,813	92	38.31	108
2000年	3,181	94	8,108	85	39.23	110
2005年	2,695	79	7,275	76	37.05	104
2009年	2,667	79	6,578	69	40.55	114

(2人以上世帯)

表2 みその年齢別・1世帯あたりの支出金額、購入数量、平均価格

年齢別	支出金額 (円/世帯)		購入数量 (g/世帯)		平均価格 (円/100g)	
2人以上世帯平均	2,667	100%	6,578	100%	41	100%
～29歳	996	37%	2,950	45%	34	83%
30～39歳	1,567	59%	4,387	67%	36	88%
40～49歳	2,005	75%	5,339	81%	38	93%
50～59歳	2,751	103%	6,934	105%	40	98%
60～69歳	3,210	120%	7,667	117%	42	103%
70歳～	3,540	133%	8,006	122%	44	109%

(2人以上世帯、平成21年度)

の推移をみると、79%まで下がっている。支出金額に影響する平均価格をみると、年度により1990年に対する価格は変動するが、上昇傾向にあることは伺える。このことは高付加価値商品が開発上市されていることを示している。

具体的には、だし入りみそであり、減塩・低塩みそであり、今回の液みそなどである。表2には年齢別・1世帯あたりの支出金額、購入数量をみると、みそ市場は50歳以上の世帯で平均を上げている。特に60歳以上がヘビーユーザーである。若年層家庭ではみそを使用する量が著しく少ないことが分かる。みその家庭での使用量が低減している事実は受け入れなければならない。購入数量を増やすためには、若年層が喜んで使用するみそを開発しなければならない。その1案が今回の”液みそ”ではないかと思う。第二案としては健康・美容をコンセプトにした商品開発も重要と考える。購入数量を増やすことはハードルが高いと考える。従って、増益を考慮した商品を開発・上市することに注力すべきと考える。

2. マルコメの伝統と革新 ～マルコメ第3の挑戦～ 味噌に革命を

2009年に創業155年を迎えるマルコメでは、味噌造りの伝統を守り、育てる一方で、1979年の”だし入り味噌発売”に続き、1981年の”カップ容器入り味噌の発売という、その後の家

庭における味噌のあり方を決定づけるような革新的商品開発を成功させてきた。今回、第3の挑戦として『マルコメ液みそ』を発売した。現代の多忙な家庭に欠かせない味噌商品に成長していくと確信している。

3. 味噌商品の変遷と『液みそ』のポジショニング

『マルコメ液みそ』の商品開発の背景と対応

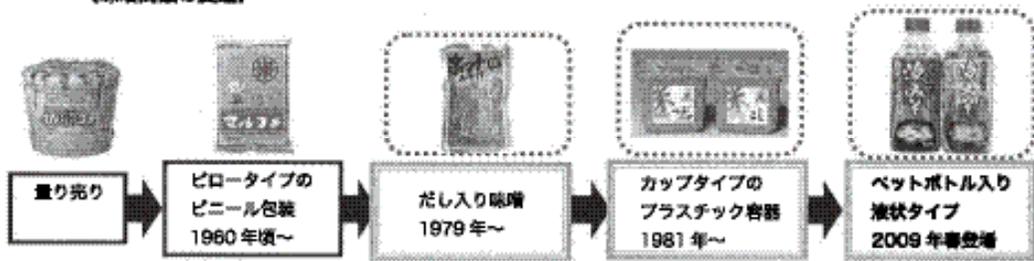
●現代の需要に応える

マルコメでは数年来、味噌のトップメーカーとして、現代の消費者ニーズにあった、新しい商品需要を開拓する責務を感じていた。味噌は日本の伝統的な調味料のひとつであるが、醤油や酢に比べて「手間がかかる」「調理法がわかりづらい」といった点があり、近年の健康志向から味噌の良さが見直されているとはいえ、現代の多忙な消費者からは敬遠される傾向にある。そこで、現代の消費者の”本音の需要”に応える味噌を提供したいと考え、調理に手間のかからない液状タイプの味噌の開発に取り組んだ。

●ペットボトル入り味噌を量産

商品化に当たり、最初に問題になったのは容器であった。複数の候補の中から、家庭に定着している、冷蔵庫で保管しやすいなどの点から、ペットボトルを選択し、弊社初のペットボトル充填ライン(『マルコメ液みそ』シリーズ専用)

《味噌商品の変遷》

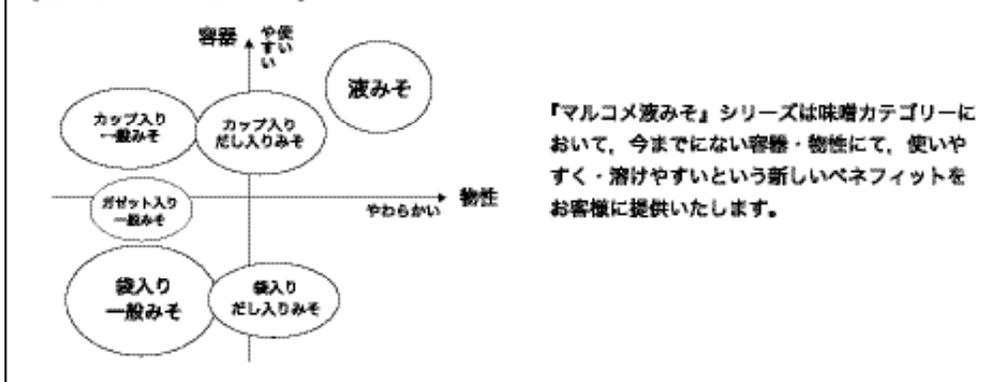


味噌の販売方法を見ると、1980年頃にビニール包装が登場し、以来、スーパーマーケットなどの小売店の様を独占していた。

1981年に登場したカップタイプ容器に、1982年、「マルコメ 料理の味」が加わり、やがてカップ入り味噌は家庭での味噌の主役になった。

--- 業界に先駆けてマルコメが商品化した施策。

《液みそのポジショニング》



を新設し、量産体制に備えた。

●だしを強く

容器決定後の課題は、液状タイプの味噌の粘性と味の設計であった。繰り返しの試験・試食の結果、最も使い勝手のよい10倍希釈に決まった。また、従来のだし入り味噌ユーザーの60%以上が、だしを加えて味噌汁を作っているというマルコメ調査結果から、従来よりもだし感を強くした。

4. 『新商品開発の5P』について

新商品を開発し、その商品がお客様の手元に届くために、筆者は図3の新商品開発5Pをチェック用を使用している。先ず第一に「Product」ありきである。「Product」には商品

コンセプト、商品仕様、ネーミングなどを決定しなければならない。第二は「Package」である。包装仕様、デザインなどを決定しなければ

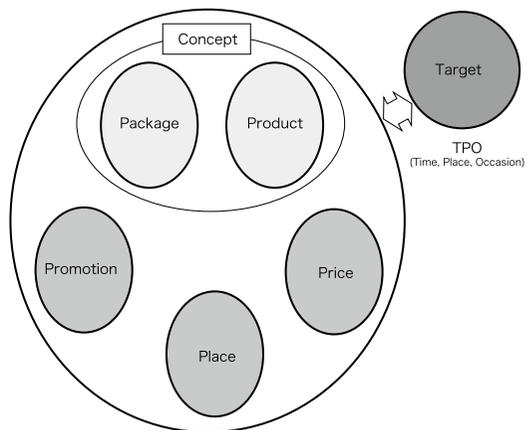


図3 商品開発5P；開発品はユーザーの手元に届く仕組みになっているか

ならない。第三は「Price」である。「Price」は販売、事業化に最も重要と考えている。第四は「Place」である。『Target』のお客様に届けるにはどのチャンネルが良いのか。量販店なのか、CVSなのか、専門店なのか、ドラッグなのか、それとも通販なのか。色々なチャンネルが出てきているので選択と集中が必要になる。第五は「Promotion」である。店頭プロモーション、媒体プロモーションなど費用がかかるので効果的なメディアミックスが重要である。最後に5Pではないが、『Target』がある。全ての5Pは『Target』を明確にした後のことである。「Product」は『Target』が明確にならないと決まらないはずである。

技術先行型の新商品は兎角『Target』を忘れて技術開発に自己満足する傾向がある。顧客あつての新商品であることは最重要である。

5. 「液みそ」の新商品開発とマーケティング・販売を5Pにのっとり紹介

「液みそ」の開発からマーケティング・販売の流れを5Pに準じて説明していく。

「Target」は通常の生味噌は「溶くのに手間・時間がかかる」といった不満を持っておられる主婦。

「Product」の商品コンセプトは次のとおりである。

- ◎究極の手間なし味噌。お好みの分量を、野菜などを煮たお鍋に入れて混ぜるだけで、おいしい味噌汁ができる。
- ◎すっきりとした、香りの良い『液みそ 信州』、コクとうまみの『液みそ 合わせみそ』
- ◎かつおと昆布のだし入りでだし感たっぷり
- ◎収納しやすく無駄なく使えるペットボトル入り
- ◎1本で4人家族、毎朝のみそ汁1週間分(30食)を作ることが出来る。

「Package」は液状タイプなので、“ペットボ

トル”に決定。冷蔵庫に収納しやすく、使い切ることができる。

ネーミングは『液みそ 信州』、『液みそ 合わせ』とし、『液みそ』をカサブランドにした。この理由は『液みそ』を現代の多忙な家庭に欠かせない商品に成長させるという意気込みが込められている。

「Price」は350円(税抜き)に設定。みそ汁30杯分であるので、1杯分が約12円である。

「Place」は主婦がターゲットであるので、2009年3月上旬より、全国の食品スーパーで販売を開始した。初年度の売上目標は2商品合計で10億円とした。

「Promotion」は商品コンセプトが『溶かす手間なしに美味しい味噌汁が楽しめ、さらに、新たに味噌料理も楽しめる』という分かりやすいコンセプトであり、実感できるので、好感度の高いテレビCMにあると考え、タレント上地雄輔さんを起用したテレビCMを製作。主婦および若年層(6~17歳)、高齢層(60歳以上)の女性を中心に好感度が高く、発売月の3月度の「CM好感度」で総合順位20位を獲得。『マルコメ液みそ』の知名度アップに多いに貢献した。売り上げは発売3ヶ月で100万本を達成した。もうひとつ注力した活動は『マルコメ液みそ』を使った「電子レンジで楽チン」レシピの提案である。『液みそ』の良さを実感していただき、リピート購入していただくためには、『液みそ』を使用するベネフィットを提案していく必要がある。それが、レンジで簡単に美味しい料理が出来ることを実感していただくことである。

6. 『マルコメ 液みそ』ブランドの確立と拡大のために新商品投入

『マルコメ 液みそ』ブランド確立のために、2009年9月上旬より、全国の食品スーパーで、



写真2 『マルコメ液みそ 絶品の味 550g』
(内容量は550g、小売価格は380円=税抜き=)

味噌の味と香りこだわった

『マルコメ液みそ 絶品の味 550g』を発売。内容量は550g、小売価格は380円(税抜き)であり、先の『液みそ 信州』、『液みそ 合わせ』の550g、350円より高めに設定した。この商品は右の商品写真のとうり、『絶品の味』を商品名として立て、液みそは下げた。これにより2品と差別化した。また、9月上旬にはもう1品大容量タイプ『液みそ 合わせ 1.1kg』も新発売した。小売価格は570円(税抜き)であり、割安である。お客様から「みそ汁だけでなく、いろんな料理に毎日のように使っているのが550gだと少ない」という声があり、家庭用料理の調味料のひとつとして定着する兆しがあったので大容量タイプの発売に踏み切った。

『液みそ』シリーズは、発売11ヶ月で出荷累計数290万本(2010年1月末現在)を達成。味噌を溶かす手間なく味噌汁を作れる点だけでなく、サバの味噌煮や味噌炒めなどの味噌料理にも使いやすいことが高く評価されている。

以上のことからマルコメでは“手間なく味噌料理が出来る味噌”のニーズは高いととらえ、『液みそ』で初めて、だしの入っていない『お料理らくらく液みそ』を開発。併せて、料理のコク出しといった汎用性もある『液みそ 赤だし』などと共に、食卓に味噌料理の普及・拡大を促す商品と考え、2品を上市した。今回の『液みそ』新商品(4品)の初年度販売目標を5億円とした。

おわりに

2009年に創業155年をむかえたマルコメは、1979年に第一の挑戦として“だし入り味噌”を発売。1981年に第二の挑戦として“カップ容器入り味噌”を発売。いずれも、現在は味噌の主流になっている。第三の挑戦として今回『液みそ』を発売した。2010年9月にマルサンアイから“液みそ2品(だし入り赤だし 330g、だし入りあわせ 330g)”を上市した。さらに、今年(2011年)3月に“液みそ貝だし風味赤だし 360g”を追加で上市した。今後、『液みそ』市場に新規に参入する味噌メーカーが増えてくると考える。『液みそ』にさらに付加価値の高い商品が上市され、市場が拡大することを期待する。

伝える心・伝えられたもの

—島めぐり 夏—

宮尾 茂雄

(東京家政大学)

島との出会い

高松市とその周辺の島々を結ぶアートフェスティバル「瀬戸内国際芸術祭 2010 -アートと海を巡る百日間の冒険- (開催期間：2010年7月19日～10月31日、主催：瀬戸内国際芸術祭実行委員会、同会長浜田恵造香川県知事)」が開かれているので、島めぐりをしようと珍しく娘に誘われた。アートってなんだろう、日頃「アート」と縁のない私が尻込みすると、「楽しめばよいから。」とさっそくチケットの手配をしてくれた。

9月初めの高松市内は日差しが強く、少し歩くだけで汗がふき出すような暑い夏が続いていた。最初に香川県立ミュージアムを訪れた。「瀬戸内の神仏とまじない道具」-「大漁エビス」から「イワシの頭」まで-という企画展が開かれており、興味深かった。危険と隣り合わせの漁業は「板子一枚、下は地獄」¹⁾といわれており、海上の安全を願うお宮が各地に祀られている。毎朝、漁師たちは自分の船のフナダマサン(船霊様、船を守る神様)にご飯をお供えして、漁の安全を祈ったという²⁾。また大漁の神様エビスサン(讃岐地方では「オイベッサン」)も漁師に篤く信仰され、小さな漁港でもエビス堂が祀られていると解説にあった²⁾。その後訪れた島々では、海を往来する人や船を見守るように海の見える高台には神社があり、港のすぐ傍、海が荒れた時には波をかぶる海辺に、えびす様をお祀りしているのが印象的であった。

「アート」に出会う

翌朝高松港から男木島行きの8時のフェリーに乗った。中学の頃、尾道の叔父のところから初めて四国に渡った時のことを思い出した。甲板は「アート」巡りの旅に出る若い人でほぼ満員状態、大きなリュックサックを背負う人、バック一つの身軽な人とさまざまで、にぎやかだった。出航合図の汽笛を聞くとなんだか遠い旅にでるような気分になったが、そんな感傷的な気持ちを破るように、あつという間に数十羽のカモメが行儀よく整列する(アート作品「カモメの駐車場」, 木村崇人)女木港に到着した(写真1)。

女木島には桃太郎の鬼退治の伝説にちなむ「鬼の洞窟」がある。この話は今から80年程前に観光用に作られたともいわれ、また洞窟自体は石切り場跡と言われている。そこを過ぎて鷲ヶ峰の山頂に立つと海を隔てて高松港や市内の高層ビル群が近くに見え、また先ほど降りた港とは反対側の集落と海岸線が、深い青色の海に緑ど



写真1 カモメの駐車場

られて眼下に広がっていた。女木港からこの集落に行くには鷲ヶ峰の山麓を越えるか、海岸沿いにグルッと迂回するしか方法がない。瀬戸内の島民は小船や舢（はしけ）を使って隣の集落や近くの島々に渡り、人の住まない小島にも畑を作っていたという³⁾。海岸沿いに歩くよりむしろ船の方が早かったのだろう。

山裾の傾斜地には落花生が植えられ、やや乾いた土面に緑の葉を繁らせていた(写真2)。後で聞くと、すこしずつ増え始めた耕作放棄地を使った落花生栽培が数年前から始められたという。高齢化(香川県全体の65歳以上の老年人口比率は25.3%、島部では30%を超えている。2009年10月)、過疎化が進む島のコミュニティ再生の基礎として耕作放棄地を利用した農業が注目されている。落花生畑は「耕作放棄地のままでは何事も始まらない」⁴⁾と考えた若者たちによる初めの一歩だ。自然の力は強い。放置された里山にはあつという間に竹林が進出し、休耕田は雑草で覆われて荒地にもどっていく。それまでの勤勉な人の営みの痕跡など瞬く間に消し去られてしまう。放っておくと、鷲ヶ峰の斜面に築かれた石垣(写真3)も雑草に埋もれてしまうだろう。2010年農林業センサス(概数値, 農林水産省)によると、過去1年以上作付けがなく、今後数年間は耕作する見通しのない放棄地が全国的に増え、39万6千ヘクタールに達し、5年前に比べて1万ヘクタールも増加したそうだ。女木島の落花生がそれをくい止める「緑の防波堤」の一つになってくれることを願った。

山を下る途中、傾斜の地形を利用して造られた大きな溜池があった(写真4)。香川県は年間平均降水量が1124mm(昭和46年～平成12年)で全国平均1718mmの約2/3と少なく、水不足が大きな問題となっている。現在も満濃池(8世紀大宝年間に築かれた)をはじめ14,600余の溜池が県下全域にある。その多くはすでに今から200～300年前、江戸時代に築かれたものというからその歴史は古い。そのため早急な補修工事が必要とのことだ⁵⁾。この溜池はいつ頃造られたものだろうか。用水路に繋がる水門が設けられているが、水位はそれよりずっと低く、澱んだ水が少しばかり溜まり、緑の藻が一面に浮いていた。この夏は晴天続きでほとんど雨が降らなかったそうだ。溜池の堤の下には住吉神社があり、その前には



写真2 落花生



写真3 鷲ヶ峰中腹の石垣



写真4 山腹を利用した溜池



写真5 住吉神社

水田が広がっていた（写真5）。住吉神社は大阪、山口県下関市、東京佃島など全国各地にあり、海洋守護の神様として、海で働く人々に篤く信仰されている。女木島の大祭は2年ごとに行われる。地元の男性に担がれた太鼓台が海の中に入る勇壮な祭りとのことだ。今は人影もなくひっそりとして、明治の頃に造られた陶器の狛犬がお社を守っていた。境内の地面には無数のセミの穴があり、セミの大音響があたり一帯に響いていた。



写真6 女木小学校卒業制作

神社の前の坂道を下りると小学校があった。ここがアート作品の展示場「福武ハウス」である。女木島の人口約200人のうち小学生は1人、女木小学校が平成17年3月31日休校になったことで船で高松市内に通学しているという。校舎の中はきれいに清掃され、明るい光を受けて、ひっそりたたずんでいた。子供たちの作品、島の地図（写真6）やオオテ（石積みの高さが2～3mの防風防潮石垣）や港などを描いた絵がそのまま壁に残され、今にもどこからか子供たちが顔を覗かせそうな気配が、教室や廊下やトイレなどあちこちに残っているような気がした。学習机と椅子が置かれた教室、調理器具のある家庭科室、童話や事典などたくさんの本が並べられた図書室などを利用して、さまざまな「アート」が展示してあった。私には理解しにくいものもあった。校舎には、今日学校が再開されたらワッとどこからか、子供が飛び出してくる

ような何か不思議な、暖かい懐かしい匂いが感じられた。

校庭にある井戸のポンプを押すと、冷たい井戸水が勢よく出てきた。校門の外にでるとちょうど焚き付け用に枯れ草を刈って家に戻る途中だという年配の方が一休みされていた。さっきの冷たい井戸水の話を知った。この辺の水は、昔から海水浴から帰った子供の身体にかけると飛び上がるくらい冷たい水だった。少し甘く感じられたが、来客にお茶を出したところ、「塩茶」を出すのかと咎められたことがあったそうだ。瀬戸内の島々では井戸水に塩分が混じる。瀬戸大橋に近い塩飽諸島では、昔から煎茶やほうじ茶の代わりに碁石茶を淹れて飲用していると高知県大豊町で知ったことを思い出した⁶⁾。以前は1日100～200トンの水を船で高松港から運んでいた。今は海底の砂地の上に導水管を通して高松市の奥の貯水池から水道水が供給されているので、水不足



写真7 港近くのオオテ

の心配はないというお話だった。

港へと路地を進むと石を厚く積み重ねて出来た塀、オオテに囲まれた狭い路地に入っていった。人の背丈よりも高いので、迷路の中に入りこんだような錯覚を覚えた(写真7)。そこを抜けると女木港である。いったん高松港に戻り、午後は大島に向かった。

大島にはハンセン病の患者さんが療養されている国立療養所大島青松園がある。国の政策で、長い間島全体が治療施設、隔離病棟であった。今も治療に専念される患者さんがおられる。療養施設内のホールをお借りして小室等さんと田島征三さんらの「音が絵になり絵が音になり」という催し物が開かれていた。ホールに響く歌声、中でも「出発(たびだち)の歌」(上條恒彦+六文銭)などを懐かしく聞いた。その間に畳2畳程の大きな手漉き和紙に田島征三さんが山、星、太陽などを描いていく。田島さんの絵本「しばてん」や「ふきまんぷく」は力強いタッチが面白く、繰り返し幼い子供たちに読んで聞かせたものだ。今日も太い筆でぐいぐい楽しそうに描いていく。田島さんは島の方と一緒にワークショップを続けておられるようだ。

演奏会の後、島内をめぐった。ここからは高松市内も女木島もすぐ近くに見えるのに、患者さんにとっては少し前までは、隔絶した世界だった。島を訪れる人は家族や医療福祉関係者などに限られ、有効な治療薬が普及するまでは、治癒して島を離れることはできなかった。「死後の魂は風に乗って島を離れ、自由に解放されますように」という願いを込めた「風の舞」と名付けられたモニュメントが海を臨む高台に残されていた。松林と砂浜、島全体が静寂に包まれた夏の昼下がり、行き交う船の白い航跡が静かに波間に消えていった。

翌日は小豆島を経由して豊島を訪れた。乗り継ぎ時間が1時間弱あったので、土庄(とのしょう)港から歩いて10分程のところにある八幡神社(写真8)と恵比寿神社にお参りした。大きな鯛を抱えた昭和生まれのえびす様はとても福々



写真8 小豆島八幡神社



写真9 エビス様



写真10 豊島行きフェリー



写真 11 唐櫃岡の棚田

しく見えた (写真 9)。

豊島行きフェリーに乗り換えた (写真 10)。まもなく豊島、唐櫃 (からと) 岡の中腹から海岸近くまで続く棚田が見え始めた (写真 11)。現在、島内外の人手によって唐櫃岡から浜地区にかけて休耕田となった棚田の再生作業が行われているそうだ。小 1 時間で家浦港に着いた。観光案内所には豊島中学校の 16 名の生徒さんが、現地調査をして作ったアート作品を訪ねるウォーキングマップが置いてあった。説明文を読むと、どのコースも魅力的に思えてきた⁷⁾。この期間は循環バスも頻繁

にでていた。

昼食後、港の近くにある家浦八幡神社にお参りした。豊島は角礫凝灰岩である豊島石の産地である。豊島石は加工がしやすく、火に強く、また苔なども生えやすいので、昔から灯籠、鳥居、祠、かまど (おくどさん)、石臼などを造る材料として利用され、島外にも大量に運び出され、桂離宮の灯籠にも使われているという。最盛期には「豊島千軒、石工千人」といわれるほど石工が多かったそうだ。瀬戸内では、豊島の他、周防大島、倉橋島、小豆島などが「採石の島」として知られ、切り出された石は瀬戸内の舟運を利用した石船によって各地に運搬されていた³⁾。小豆島の石は大坂城築城にも用いられ、その採石場跡が今も残っている。建築工事に従事していた小豆島の石工たちは、太閤秀吉に献上された紀州湯浅の醤油に興味をもち、醤油造りの技術導入を図った。これが小豆島醤油の始まりと言われている⁸⁾。江戸時代から明治、大正と新田開発、路面電車の敷石から国会議事堂の建設など都市や港湾の整備などに大量の石材が使われ、建設現場では島出身の石工がその腕を見込まれて活躍していたそうだ。家浦八幡神社にある豊島石の鳥居は、室町時代のものでいわれ、やや薄暗い繁みの中に建っていた。それをくぐり石段を上って行くと境内は明るく広がり、海が開けた。

バスに乗って甲生 (こう) 地区にある「海のパイプオルガン」(堤防に立てパイプから潮の満ち引きに合わせて海鳴りのような低い音が響くアート作品「潜在意識下の海の唄」、キャメロン・ロビンス)を訪ねた。バス停から海に向かって歩いて行くと大きなビニール袋を抱えた年配の方にお会いした。海辺にある妙見神社 (三対神社) の石段はこの近所の方々の寄付でりっぱに再建されたそうだ。「是非お参りして行ってください、上で召し上がれ」と無花果を頂いた。かなり急な石段を上ると社殿があり、境内はちょっとした平地になっていた。海とそれに連なる小島がはるか向こうまで見渡せた。遮るものがないから、海からも神社のお社が見える。灯明を灯せば、燈台と同じく方位を示す目印になることだろう。瀬戸内海は 5 世紀頃にはすでに北九州や朝鮮半島と畿内を結ぶ海上交通の要所であった³⁾。推古 16 年 (608 年)、遣隋使小野妹子が隋の使者裴世清 (はいせいせい) を伴って帰国した時、聖徳太子は難波津に飾船 30 艘を仕立て、盛大な出迎えをした。遣唐使船の航路も難波から瀬戸内海を抜け外洋へと向かった。江戸時代になると日本全国を結ぶ物流網が完成し、瀬戸内海は菱垣廻船、樽廻船、参勤交代の御座船、漁船など大小の船が行き来する重要な海の道となった³⁾。江戸時代に流行した金毘羅参りの船 (金毘羅船) は大阪・丸亀間、海上およ



写真 12 路地の無花果



写真 13 石造りのおいべっさん



写真 14 豊島のオリーブ



写真 15 豊島の溜池

そ 50 有余里を 1 日半から 3 日程度で航海したというから、順風であれば船旅もかなりのスピードだった。今も沖合を何艘もの船がゆっくりと航行していた。往時の賑わいが目に浮かぶような気がした。穏やかな海と空が融けあうここからの眺望を楽しみながら、さっそく無花果をいただいた。良く熟して甘く柔らかく美味しかった。ちょうど時期のものなのか、島のあちこちに無花果が実っていた (写真 12)。しかし無花果のある敷地内の母屋のいくつかは蔓草で覆われ、甘い実を採る人はいない様だ。石段を降りると大きなきのこの様な形の石の祠、えびす様 (石造りのおいべっさん) がお祀りされていた (写真 13)。

バスの窓からはオリーブ畑 (写真 14)、みかん農園、水田が広がって見えた。豊島は水に恵まれ、昔からほぼ自給自足できる量の米を生産してきた。棚田の近くには溜池もあった (写真 15)。香川県でアメリカから輸入されたオリーブの苗木の栽培が始まったのは今から約 100 年前、1908 年のことであった。実の発育が悪く、害虫の被害をうけるなど、栽培面積はなかなか増えなかった。戦後になって油脂不足もあり、オリーブの需要が増えて昭和 39 年には栽培面積も 130 ha ま



写真 16 甲生での稲粃の天日干し



写真 17 唐櫃の清水と清水観音堂



写真 18 水汲み場

で広がったが、安価なオリーブオイルが輸入されると、たちまち減少した。その後国産オリーブオイルの良さが認められ、消費量も増え、74haまでに回復したそうだ（平成19年）⁵⁾。オリーブ畑は豊島、小豆島に集中し、豊島の農場では6500本のオリーブが栽培され、搾油工場もある。深緑の実が親指の先ほどの大きさになっていた。紫黒に完熟する10～12月に収穫され、加工されるそうだ⁹⁾。甲生地区では稲刈りが始まり、稲粃が天日干しされていた（写真16）。かつて島では酪農が盛んであったというが、蜘蛛の巣が張った



写真 19 廃屋に置き忘れられた石臼

からっぽの牛小屋と道路際にころがる集乳缶からは、酪農が過去のものであるかのように思われた。

唐櫃岡には壇山（だんやま）から湧き出る唐櫃の清水があった（写真17, 18）。弘法大師によって掘られたと伝えられる霊水で、水道水源や付近の灌漑用水などに利用されている。近くの集落には唐櫃の清水から細い坂道を上り下りして水を運ぶ村人の苦勞を見ていた中野喜三郎氏が、昭和8年に清水から集落までサイホンで水を通した「喜清水道」の記念プレートが残されていた。

最後に唐櫃港にやってきた。港はフェリーを待つ人で賑わっていた。豊島を歩いていると、道端やかつての人家の敷地に忘れられたように置かれた石臼（写真19）が目にとまった。船を待つ間に地元の方に石臼について伺った。「島では正月やお祝い事があるときに、お餅を食べる習慣があり、石臼は餅つきに使っていた。どこの家にも石臼があり、水田ではもち米も栽培していた。石臼は豊島石で作られている」と話して下さった。港に面して石垣に囲まれた木造のどっしりした邸宅が見えた。豊島石の石工として東京に進出し、成功を修められた中野さんのご自宅だという。「喜清水道」を引き、現在の(株)ナカノフードー建設あるいは中野組石材工業(株)の創業者である「中野喜三郎氏」のここのようだ。11月になると近年盛んになった海苔養殖の作業が始まるそうだ。唐櫃港はのり養殖などの漁業に従事する漁船の根拠地で、港の奥に停泊しているという。お話はなかなか尽きず、あっという間にフェリーの出発の時間になってしまった。

島ではどのような暮らしが営まれていたのだろうか。今は電気、水道、テレビ、インターネットな

どが普及し、島と本土との距離感は昔に比べると狭まってきている。しかし手に入るものは都会と比べると限られる。美しい海ではあるが、生活の上ではそれが障壁にもなるのではないかと私は思っていた。香川県には大小 116 余の島があるという。私が訪れたのはその中の 4 島だけなのだが、今回の旅で、海は人や島を隔てるものではなく暮らしを支え、さまざまなものをもたらす海の道であると思った。

今回のアートフェスティバルの理念に「固有の場所で展開されるアートや建築は、その場所へ人を惹きつける力を持つ」という言葉があったが、このような試み（冒険）がなければ私も島を訪れることはなかったかもしれない。フリーパスを手に、アート作品を訪ねて島めぐりをする人々、芸術祭のボランティアサポーター「こえび隊」の元気いっぱいの若者にも出会った。島の風景、垣間見る島の暮らし、人との出会い、アートの発見、これらが緩やかに結びつき、頭の中にこれまでになかったゆったりとした時間を生み出してくれた。島の暮らしをもっと知りたいと思った。

参考資料

- 1) 香川県立ミュージアム企画展示解説シート Vol.16：瀬戸内の漁撈用具、平成 21 年 7 月 14 日
- 2) 香川県立ミュージアム企画展示解説シート Vol.28：瀬戸内の神仏とまじない道具、平成 22 年 8 月
- 3) 山口徹：海的生活誌 半島と島の暮らし、吉川弘文館 (2003 年)
- 4) せとうち暮らし、Vol.03 Summer 2010: コミュニティの再生をめざして
- 5) 香川県農政水産部 香川の農業・水産業、平成 22 年度版
- 6) 宮尾茂雄：伝える心・伝えられたものー碁石茶・阿波晩茶・普洱茶ー、*New Food Industry* 52(2)(2010)
- 7) 土庄町立豊島中学校作成アートマップ：<http://www.niji.jp/school/teshimaj/map1.html>
- 8) 醬の郷HP：小豆島醤油の歴史、<http://kelly.olive.or.jp/rekishi/index2.html>
- 9) 高嶋四郎他：標準原色図鑑全集第 13 巻 有用植物、保育社（昭和 58 年）

白石カルシウムの炭酸カルシウム	
	古くから食品に使用されている安全性・吸収性に優れたカルシウム源です。用途も栄養強化はもちろんのこと、練製品の弾力増強などの品質改良、粉体の流動性向上・固結防止といった加工助剤などその目的は多彩です。
分散性・混合性に優れたものや、飲料用として沈澱を抑制したタイプ等、品揃えております。	
一般の栄養強化には、「ホワイトソ」	
機能を求めるならば、「コロカルソ」	
飲料用には、スラリー状の「カルエッセン」	
詳細につきましては、弊社営業担当にお気軽にお尋ね下さい。	
	食品部：東京都千代田区岩本町 1-1-8 TEL. 03-3863-8913 本社：大阪市北区同心 2-10-5 TEL. 06-6358-1181

ユーラシア大陸の乳加工技術と乳製品

第9回 中央アジア—カザフスタンの事例

平田 昌弘*

*HIRATA Masahiro (帯広畜産大学)

Key Words：乳加工体系・牧畜民・カザフスタン・文化の重層性・冷涼性

はじめに

本稿では、中央アジアのカザフスタンでの牧畜民の事例を中心に、乳製品の種類とその加工法について紹介したい。

カザフ系牧畜民世帯を訪問すると、テーブルいっぱいに並べられた乳製品、パン、ジャムと乳茶でもてなしてくれる(写真1)。カザフ系牧畜民にとっても、乳製品が重要な食材となっていることが理解される。家畜に多くを依存するカザフ系牧畜民であるが、20世紀に入ってからロシア人による耕種農業の導入、ソ連邦下における家畜の集団化を通じて、カザフ系牧畜

民は半農半牧化し、定住化していった。これら一連のカザフ族における家畜飼養のロシア化によって、ヒツジ・ヤギの比重は低下し、カザフ族にとって比較的新しい家畜である乳牛を主に飼養するように変化していった(野部, 1989)(写真2)。カザフ族の口頭伝承に、「豊かな牧民は、ヒツジ、ヤギ、ラクダ、ウマの四畜を飼養する」という言い伝えがある。遊牧をおこなっていたカザフ系牧畜民にとって、もともとはウシは中心的な飼養家畜ではなかったのである。現在では、ヒツジ・ヤギからは搾乳しなくなっている。ウシ、ラクダ、ウマからのみ乳を得ている(写



写真1 カザフ系牧畜民のもてなし。テーブルいっぱいに、乳製品、パン、ジャム、乳茶を並べてくれる。見た目も鮮やかだ。



写真2 カザフ系牧畜民の放牧風景。ヒツジ、ヤギ、ウシの混牧。乳牛を飼養するようになったのは主に20世紀にはいつてからのことである。

真3)。20世紀中にヒツジ・ヤギから搾乳されなくなり、代わってウシから主に搾乳され始めたことになる。本稿で紹介するカザフ系牧畜民の乳加工体系は、このように近年の変化を受けての事例であることを最初に断っておきたい。

カザフ系牧畜民の乳加工体系には、一部に混乱してしまっている傾向も確かに見受けられる。しかし、乳加工体系の多くは、現在にも脈々と受け継がれている。以下で紹介するように、カザフ系牧畜民の乳加工体系は、南方のアラブやペルシャ、東方のモンゴルから乳加工技術の

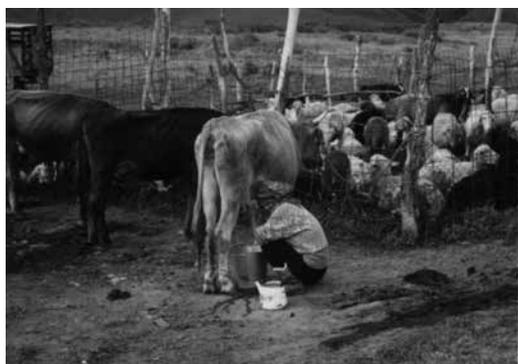


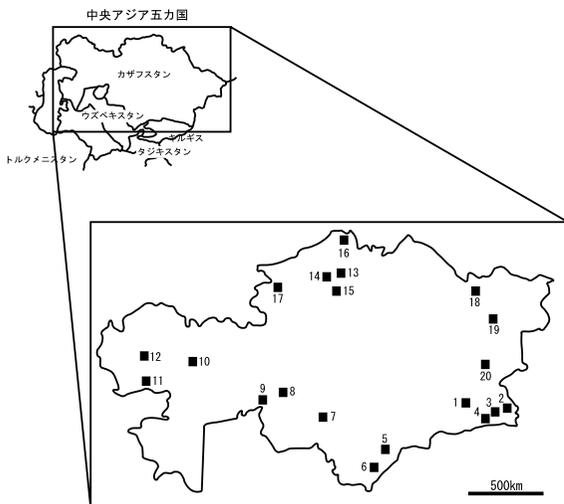
写真3 カザフ系牧畜民の搾乳。現在では、ヒツジ・ヤギからの搾乳を停止し、ウシ・ラクダ・ウマからのみ搾乳している。

影響を受け、北方の冷涼な環境域で独自に発達してきたことが浮かび上がってくる。本稿で紹介する乳加工体系の事例は、1997年から2002にかけて合計5ヵ月間、カザフスタンでフィールドワークした際に収集したデータに基づいている。カザフスタン全域にわたって調査した20地点を図1に示した(■1～■20)。

1. カザフ系牧畜民の乳加工体系

生乳はスット sut と呼ばれる。カザフ族は、生乳を乳茶として利用しており、生乳は食事の際になくてはならない食材となっている。しかし、生乳のままに摂取される量は一日に一人当たり茶碗2 - 4杯程度で、生乳の多くは様々な乳製品へと加工されている。

図2に、地理的に類型分類したカザフ族の乳加工技術を示した。様々な技術が地域毎に発達し、全体で複雑に構成されていることが理解される。カザフ族全体に共通しているのがクリーム分離系列群の乳加工技術と発酵乳系列群に属する馬乳酒づくりである(A)。このクリーム分離系列群と馬乳酒づくりを基本とし、カザフ



事例番号No	場所	氏族	搾乳対象家畜
■1	アルマティ州タルティクルガン	オロ	牛、馬、(羊、山羊)*
■2	アルマティ州ナーランコール	オロ	牛、馬、(羊、山羊)
■3	アルマティ州ケゲン	オロ	牛、馬、(羊、山羊)
■4	アルマティ州ジランアシ	オロ	牛、馬、(羊、山羊)
■5	南カザフスタン州バイドベックアタ	オロ	牛、馬、(羊、山羊)
■6	南カザフスタン州ジャンブール	オロ	牛、馬、(羊、山羊)
■7	クジルオルダ州クジルオルダ	クシュ	牛、馬、(羊、山羊)、ラクダ
■8	クジルオルダ州カラコム	クシュ	牛、馬、(羊、山羊)、ラクダ
■9	クジルオルダ州アラリスク	クシュ	牛、馬、(羊、山羊)、ラクダ
■10	アクトベ州サギス	クシュ	牛、馬、(羊、山羊)、ラクダ
■11	オトラウ州ジェリョーネ	クシュ	牛、馬、(羊、山羊)、ラクダ
■12	オトラウ州バルクシー	クシュ	牛、馬、(羊、山羊)、ラクダ
■13	北カザフスタン州ブラック	オルタ	牛、馬、(羊、山羊)
■14	北カザフスタン州セルムヴェット	オルタ	牛、馬、(羊、山羊)
■15	北カザフスタン州バラタイ	オルタ	牛、馬、(羊、山羊)
■16	北カザフスタン州ベトロパロフスク	オロ	牛、馬
■17	コスタナイ州ルードニー	オルタ	牛、馬、(羊)
■18	東カザフスタン州セミパラチンスク	オルタ	牛、馬、(羊、山羊)
■19	東カザフスタン州コクベクティ	オルタ	牛、馬、(羊、山羊)
■20	アルマティ州ウチャラル	オルタ	牛、馬、(羊、山羊)

* : 羊と山羊からの搾乳は、かつてはおこなっていたが、現在では停止している

図1 カザフ系牧畜民の乳加工体系に関して調査をおこなった地点

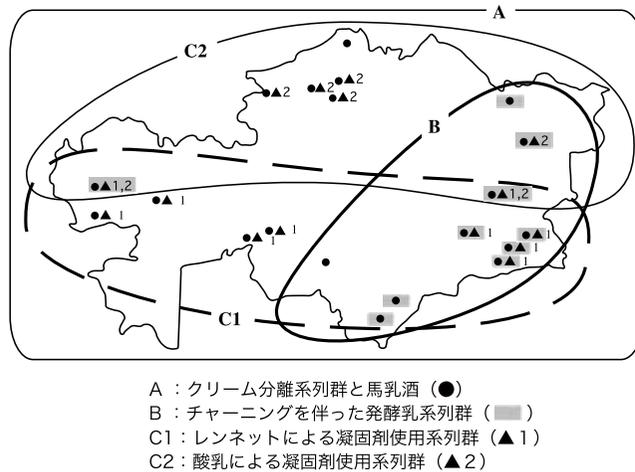


図2 カザフスタンにおけるカザフ族の乳加工技術の類型分類とその地理的分布

スタン東部から南部にかけて発酵乳系列群の乳加工技術が発達している (B)。更に、西部から南東部にかけてはレンネットを (C1)、西部、北部、および、東部にかけては酸乳 (C2) を利用した凝固剤使用系列群の乳加工技術が、それぞれに発達している。以下、これらの乳加工系列群について説明していくことにする。

2. A : 「クリーム分離系列群と馬乳酒」

クリーム分離系列群と馬乳酒づくりの乳加工技術を図3に示した。図中の太線は調査した世帯の全てでおこなわれていた加工工程を、細線は世帯によってその一部しかおこなわれていないことを示している。一つの乳製品に対して幾つもの現地名が存在しているのは、世帯 (地域) によって呼び名が異なっているためである。

クリーム分離系列群の特徴は、最初にクリームを分離することにある。クリームは、カイマツク qajmaq、もしくは、ケレゲイ kiligjej と呼ばれる。ウシヤラクダの生乳を涼しいところで一晩静置し (写真4-A)、表層に浮上したクリームを、スプーンや手に吸着させてすくい取る (写真4-B)。静置は、現在では冷蔵庫を利用するが、



写真4 静置法によるクリームの分離。ウシヤラクダの生乳を涼しいところで一晩静置する (A)。翌朝、表層に浮上したクリームをすくい取る (B)。

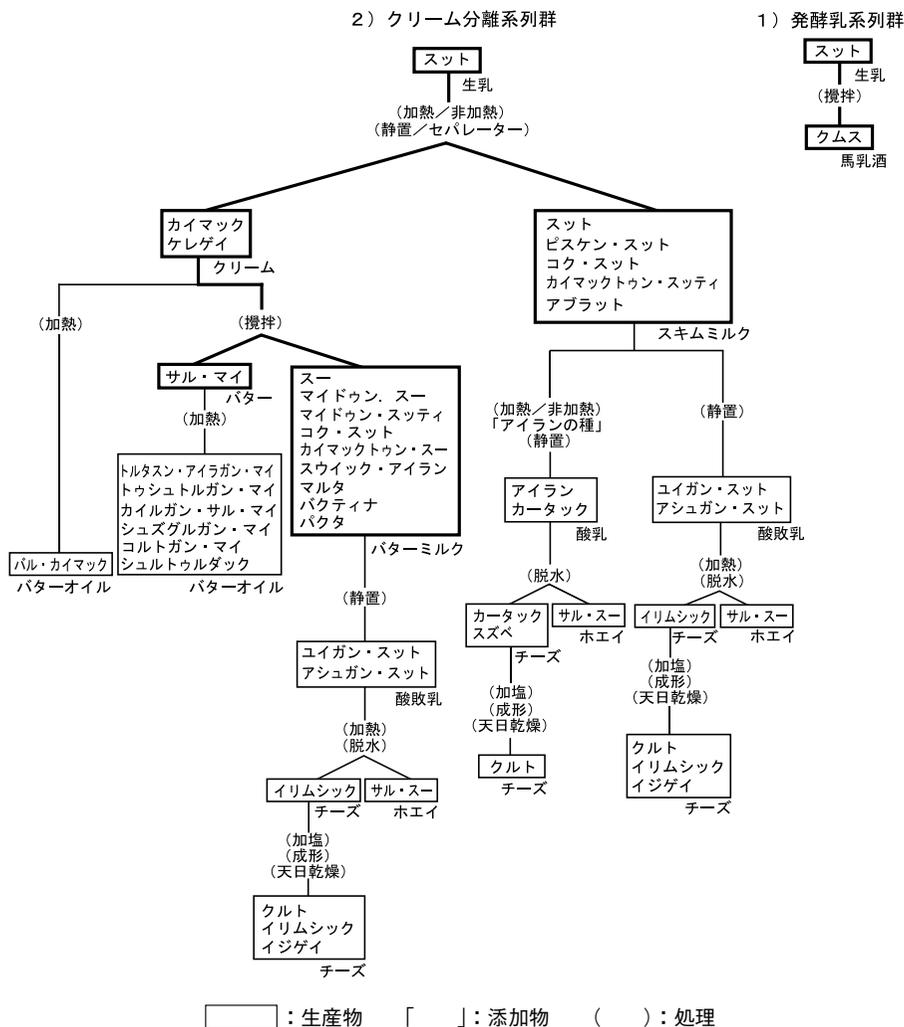


図3 A: クリーム分離系列群と馬乳酒づくり

注) 太線は調査した世帯の全てに見い出された工程。
細線は世帯の一部にしかおこなわれていないことを示す。

かつては地中に穴を掘るなどして、涼しい場所を作り出していた。クリームは、空気に触れて比較的固くなっているために、すくい易くなっている。ウマの生乳では、乳脂肪分の含有量が1.9%と少ないため (Robert, 1999), クリームの分離には用いられない。静置する際、加熱殺菌するかしないかは、地域によって異なっている。現在では、クリームを分離するために手動型のセパレーターも用いられている (写真5)。一般的に、加熱・静置によって集めた半固形状の

クリームをカймаック、非加熱・静置もしくはセパレーターによって集めた液状のクリームをケレゲイと呼び分けるニュアンスがある。

静置の際、酸乳化はある程度は進み、集められたカймаックはわずかにサワークリーム状となっている場合が多い。カймаックは、食事の際にパンなどにつけて食べ、サワークリームをパンにつけて食べるようで、とても美味である。カймаック、パン、そして、乳茶だけでも十分に食事となる。カймаックは、その手軽さ、食



写真5 1950年頃からカザフスタンに普及しはじめた手動式セパレーターによるクリーム
の分離。

味の良さから、カザフ族の人びとにとって重要な食材となっている。

カイマックは、加熱するとバターオイルとなる。これをバル・カイマック *bal·qajmaq* (甘いカイマックの意) と呼ぶ。しかし、バル・カイマックへと加工するのは、カザフスタン北西部の世帯 17 のみであり、北アジアのモンゴル (平田, 2011a) とは異なり、カザフ族では主要な乳加工技術とはなっていない。乳脂肪の分画で主要な技術となっているのは、カイマックの攪拌である。鍋の中にカイマックを入れ、スプーンや手で約 30 分攪拌し (写真 6)、凝集した脂肪塊を取り出す。このバターをサル・マイ *sary·maj* (黄色い油の意) と呼ぶ。かつて、搾乳量が多かった時には、クブ *kuubi* と呼ばれる細長い円柱桶とピスペック *pispek* と呼ばれる攪拌棒を使って上下に攪拌していた (写真 7)。サル・マイは、ヒツジの胃袋の中に塩と混ぜ合わせて入れておくと、そのまま長期に保存することができるという。

サル・マイを更に加熱してバターオイルに加工する地域もある。このバターオイルに用いら



写真6 クリームを手などで攪拌してバターへと加工する。



写真7 かつて大量に搾乳していた時には、木製の細長い円柱桶と攪拌棒を使ってクリームを上下に攪拌してバターを得ていた。

れる語彙は多様である。トルタスン・アイラガン・マイ *tortasyn·ajirgan·maj* (酸乳を経た加熱溶解したバター of 意), トウシュトルガン・マイ *tusytylgan·maj* (加熱溶解したバター of 意), カイルガン・サル・マイ *kajyrgan·maj* (バターからできたものの意), シュズグルガン・マイ *syuzgyrgan·maj* (加熱されたバター of 意), コルトガン・マイ *qorytgan·maj*, シュルトウルダック *syrytldaq* である。これは、バターオイルを固有名詞ではなく、説明的な語彙を組み合わせ

て呼称しているために、地域による多様性を示しているのである。バターオイルの保存には、現在ではペットボトルやガラスビンが用いられている。カザフ族では、バターオイルとしての利用価値が低いため、バターからバターオイルへの加工がどの地域においても必須とはなっていない。現在のカザフ族における乳脂肪の主な利用形態は、クリーム、もしくは、バターである。

サル・マイへ加工した際に生じたバターミルクは、スー *suu* (水の意)、マイドゥン・スー *majdyng・suuy* (バターの水の意)、マイドゥン・スッティ *majdyng・suti* (バターのミルクの意)、コク・スット *kok・sut* (青いミルクの意)、カイマックトゥン・スー *qajmaqtyung・suuy* (カイマックの水の意)、スウィック・アイラン *suujq・ajran* (冷たいアイランの意)、マルタ *malta* (残り物の意)、バクティナ *baqtijna*、パクタ *pakta* と呼ばれる。このバターミルクの語彙も地域による多様性を示している。バターミルクは、そのままでは飲用に利用されない。パンづくりのために生地練り込まれたり、次に説明するスキムミルクに混ぜ合わせて加工される。

カイマックを取った後のスキムミルクは、スット、ピスケン・スット *piskjen・sut* (加熱されたミルクの意)、コク・スット、カイマックトゥン・スッティ *qajmaqtyung・suti* (カイマックのミルクの意)、アブラット *abyrat* と呼ばれる。スキムミルクの語彙も地域による多様性を示している。このスキムミルクはわずかに酸乳化が進んでいる。酸乳化がほとんど進んでいない場合、乳酸発酵スターターを加えてアイラン *ajran*、もしくは、カータック *qatyq* と呼ばれる酸乳へ、酸乳化がある程度進んでしまっている場合は、そのまま放置してユイガン・スット *uuigan・sut*、アシュガン・スット *asygan・sut* と呼ばれる酸敗乳へと加工する。カザフ族の人びとは、アイラン/カータックとは「ある

特定の乳酸菌を用いて発酵させ、風味をよくした酸乳」、ユイガン・スット/アシュガン・スットは「自然に発酵が進んだ腐敗ぎみの酸乳」として、両者を区別して用いている。

酸乳のアイラン/カータックをつくる場合、沸騰による加熱殺菌後、人肌くらいにまで温度が下がったら、前回のアイラン/カータックの一部を入れ、鍋に蓋をし、子供用の厚手のコートで大切に包んで静置する(写真8)。2000年6月19日の事例では、アイラン/カータックができるまでに約4時間の静置を要した。良いアイラン/カータックをつくるには、静置中は鍋の蓋を一切開けず、また、温度を保つことが重要だという。アイラン/カータックは、そのまま食べたり、パンにつけて利用する。アイラン/カータックの余剰分はチーズづくりに回される。アイラン/カータックをそのまま布袋に入れて一晩吊して脱水させる(写真9)。脱水させ、半固形状となったチーズ状のものをカータック、もしくは、スズベ *suuzbje* と呼ぶ(写真10)。カータック/スズベは、そのまま食べもするが、保存する場合には塩を加え、小さく円形状に成形し、天日乾燥させる(写真11)。ここにできた保存用の乾燥チーズがクルトである。クルトは主に冬に利用するための保存食である。クルトは、叩いて細かくし、そのまま食べたり、コジェ *kozje* と呼ばれるスープづくりに利用する。

一方、酸乳化がある程度進んでしまったスキムミルクからはアイラン/カータックをつくることができない。そこで、スキムミルクを室温条件下に移して約2日間静置し、乳酸発酵を更に進めてカード状のユイガン・スット/アシュガン・スットへと加工する(写真12)。どちらも、「発酵が進み過ぎた」、「酸敗した」の意味を持つ。そのため、一般的には酸敗乳をそのまま食べることはほとんどなく、加熱・凝固してからチーズへと加工する。ユイガン・スット/アシュガ



写真8 前日の残りの酸乳を少量加えて、スキムミルクから酸乳へと加工する。静置する間、布で包んで暖かくし、そっとしておくことが大切であるという。



写真11 脱水した酸乳に塩を加え、小さく丸めて成形し、天日乾燥させてクルトと呼ばれるチーズへと加工する。クルトは何年も保存が効く。主に乳が不足する冬期に利用する。



写真9 酸乳からチーズを加工するには、加熱・凝固させずに、そのまま布袋に入れて一晩吊して脱水させる。



写真12 スキムミルクをそのまま室温条件下で静置し、酸敗乳にもする。酸敗乳は、必ず加熱・凝固してから、脱水してチーズへと加工する。



写真10 布袋で一晩吊し、脱水させた酸乳。

ン・ストを弱火で約40分加熱し、殺菌すると共に、乳タンパク質を熱変性させる。その後、ユイガン・スト/アシュガン・ストの温度が十分に低くなったら布袋に入れ、約半日吊して脱水する。脱水し固化化した乳をイリムシク *irimsik* と呼ぶ。イリムシクは、酸味と弾力感のあるチーズで、食用に供される。イリムシクを保存する際には、塩を加え、小さく円形状に成形し、天日乾燥してクルト *qurt*、イリムシク、イジゲイ *jezigjei* と呼ばれる保存用のチーズにする。この保存用チーズの語彙には混乱が生じている。おそらくは、酸乳のアイラ

ン/カータックから長期保存用に加工したチーズがクルト、酸敗乳のユイガン・スット/アシュガン・スットを脱水しただけのチーズがイリムシク、更に脱水を進めて長期保存用に加工したチーズがイジゲイという語彙が用いられていたものと考えられる。イリムシク/クルト/イジゲイは、乳の不足しがちとなる冬に主に利用される。しかし、多くの地域では、イリムシクから保存用のチーズをつくりはせず、イリムシクはできたてをすぐに消費してしまうことが多い。保存用のチーズには、もっぱらクルトが利用されている。

アイラン/カータック、ユイガン・スット/アシュガン・スットを布袋で脱水した際に出てきた水分はサル・スー sary・suu（黄色い水の意）と呼ばれる。サル・スーはホエイに相当し、更に加工されることはない。犬に飲ませるか、消化の悪い時に薬的に飲用するくらいである。

一方、馬乳酒である。ウシの乳の加工の特徴は、乳脂肪と乳タンパク質の抽出をおこない、乳中に約4.6%含まれる乳糖を排除・分解するように加工が展開していることにある。しかし、ウマの乳では逆に、約6.2% (Robert, 1999) 含まれる乳糖が積極的に利用され、もっぱら乳酒として加工されている。馬乳酒をつくるには、生乳を加熱しないまま、クブとピスペックにより2時間当りに約30分間の上下攪拌を1日に何度も繰り返す(写真13)。馬乳酒用とバター用のクブとピスペックは共有されることはなく、別々の容器が用意されている。次の日には、アルコール度数1%~2.5% (石井, 1997) の乳酒であるクムス qymyz ができあがっている。クムスは酸味を呈し、サラサラとした飲み心地のする飲用乳である。これは、乳酸発酵とアルコール発酵が適度に進み、乳脂肪と乳タンパク質の含有量が低いため、できあがった乳酒が重くならないためである。ウマの乳はウシの



写真13 馬乳酒をつくるための木桶と攪拌棒。バター加工用とは区別して使い分けている。

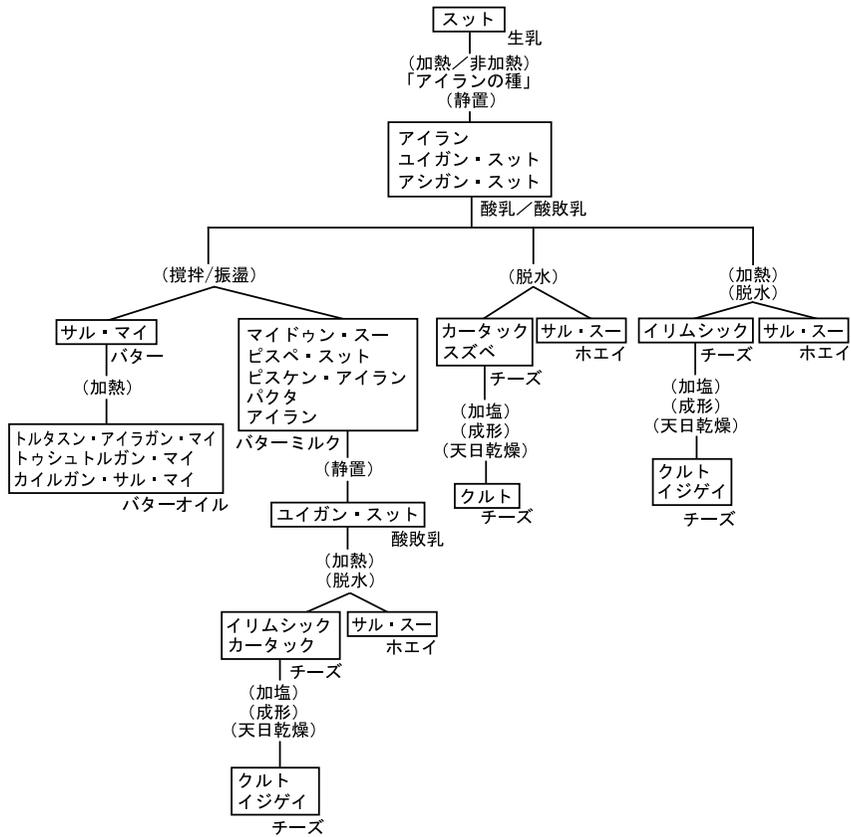
乳と比べ、乳脂肪と乳タンパク質の含有量が少なく、バターやチーズの加工には不利である。しかし、クムスづくりは含有量の多い乳糖と含有量の少ない乳脂肪・乳タンパク質というウマの乳の特性を逆に積極的に利用した加工法なのである。ウマの乳が乳酒づくりに好んで利用されるのは、これらの理由による。

3. B: 「チャーニングを伴った発酵乳系列群」

カザフスタン東部から南部にかけては、チャーニングによるバター分画へと展開する発酵乳系列群の乳加工技術が発達している(図2, 図4)。この系列群では、現在ではウシの生乳のみが利用され、ヒツジ、ヤギ、ラクダの生乳は利用されていない。まず、生乳であるスットを酸乳/酸敗乳にする。酸乳/酸敗乳への加工法は地域によって異なり、スターターを加えてアイランにするか、単に放置してユイガン・スット/アシュガン・スットかにする。

酸乳/酸敗乳からの加工には主に三つの系列がある。まず、チャーニングによるバター抽出をおこなう乳加工技術である。アイラン、ユイ

1) 発酵乳系列群



□ : 生産物 「 」 : 添加物 () : 処理

図4 B: チャーニングを伴った発酵乳系列群

ガン・スト, アシガン・ストのいずれかの酸乳/酸敗乳を, クブとピスベックにより上下に攪拌, もしくは, ヒツジの胃やミルク缶によって左右に振盪し, 乳脂肪を凝集させ, バターであるサル・マイを分画する。ヒツジの胃は三脚に釣り下げ, ミルク缶は地面の上で転がして振盪する。地域によっては, バターを加熱することにより, バターオイルであるトルタスン・アイラガン・マイ, トゥシュトルガン・マイ, カイルガン・サル・マイにすることもある。一方, チャーニングによって酸乳/酸敗乳をバターへ加工する際, 固形状の脂肪塊とバターミルクの液状部分とができる。このバターミルクをマイドゥン・スー, ピスペ・スト, ピスケン・ア

イラン, パクタ, もしくはアイランと呼ぶ。このバターミルクは, 酸敗化を進めてゲル状のユイガン・ストにしてから, 加熱・脱水して, チーズのイリムシク/カートタックへと加工する。イリムシク/カートタックを更に加塩・成形・天日乾燥により保存用のキュルト/イジゲイをつくる場合もあるが, むしろ稀である。

次の系列がキュルトへの加工である。酸乳/酸敗乳をそのまま布袋に入れて一晩吊して脱水させて, カートタック/スズベへと加工する。ここで主に利用するのは酸乳のアイランである。カートタック/スズベは, そのまま食べもするが, 余剰分は加塩・成形・天日乾燥により保存用乾燥チーズのキュルトへと加工する。

そして、三つ目の系列が、乳酸発酵が進み過ぎて酸っぱくなったアイランや、腐敗ぎみとなったユイガン・スット、アシュガン・スットを処理する系列である。これらの酸乳を、必ず加熱してから脱水し、半固形状のイリムシックをつくる。地域によってはイリムシックからクルト/イジゲイへ更に加工する。

このチャーニングによるバター分画を伴った発酵乳系列群の乳加工技術は、まさに西アジア・アラブ系の発酵乳系列群の乳加工技術（平田, 2011b）と一致しており、中央アジアと西アジアとの関連性を指し示すものとして大変に興味深い。

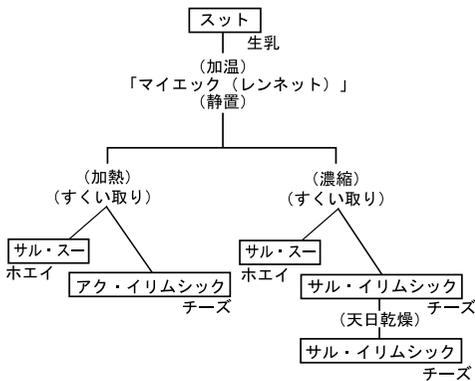
4. C1・C2：「凝固剤使用系列群」

西部から南東部にかけてレンネットを利用した凝固剤使用系列群（C1）、西部、北部、および東部にかけて酸乳を利用した凝固剤使用系列群（C2）の乳加工技術が発達している（図2、図5）。この系列群でも、現在ではウシの生乳のみ利用し、ヒツジ、ヤギ、ラクダの生乳は利用していない。

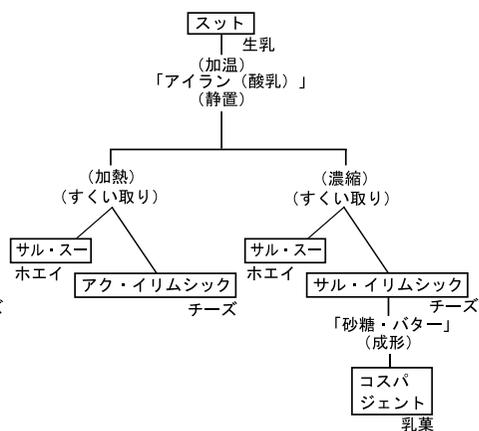
仔畜の第四胃のレンネットを利用して、アク・イリムシック *aq・irimsik*（白いイリムシックの意）、サル・イリムシック *sary・irimsik*（黄色いイリムシックの意）と呼ばれるチーズが作られる。仔畜の第四胃はマイエック *majjek* と呼ばれる。ヒツジとヤギの生後数ヶ月齢から1才齢までの仔畜の第四胃が利用される。ウシの第四胃は利用されない。第四胃は、内容物を含んだまま吊して乾燥して保存しておく。凝固剤として利用する際は、このマイエックを小量取り、細かく粉碎して、加熱していない生乳に乾燥したまま加える。地域によっては、第四胃を水洗後、加塩した生乳、もしくは、アイランの中で保存する。この場合、第四胃をウルターバル *ultabar*、保存液をマイエックと呼び分け、凝固剤として加えるのは保存液を用いる（写真14）。生乳10ℓに対して大さじスプーン1杯の保存液を加える。保存液が減少すれば、生乳、もしくは、アイランを加えて補充する。凝固剤としての保存液の効力は1年間は持続するという。

固形、もしくは、保存液のいずれかのマイエックを生乳に加えたならば、暖かい場所で

3) 凝固剤使用系列群 (C1)



3) 凝固剤使用系列群 (C2)



□ : 生産物 「 」 : 添加物 () : 処理

図5 C1・C2：凝固剤使用系列群



写真 14 仔畜の第四胃を生乳や酸乳の中に漬けて、チーズ加工のためのマイエックと呼ばれる凝固剤をつくる。

約半時間から約4時間ほど静置して生乳を凝固させる。カゼインタンパク質が凝固し、カード状になった時点で、小枝や家畜の糞を利用して弱火で加熱を始める。ここで加熱する時間により、生成する乳製品が異なってくる。1時間以内に加熱を止め、ホエイの中から取り出した凝固物がアク・イリムシックである。一方、約10時間ほども加熱濃縮したチーズがサル・イリムシックである。地域によっては、サル・イリムシックを天日乾燥させて、保存用に備蓄することもある。サル・イリムシックをつくる場合、サル・スーを取り出さず、完全に濃縮する地域もある。サル・イリムシックの味を良くするために、加熱処理中にバターや砂糖を加えることもある。完全濃縮したサル・イリムシックは、乳糖を含んだ、乳の成分をそのまま濃縮したチーズということになる。

一方、西部、北部、および東部にかけては、酸乳を添加することによってチーズをつくっている。酸度を上げることによるカゼインタンパク質の等電点凝固を狙った加工法である。レンネットによるチーズづくりと比べると、凝固剤がレンネットから酸乳のアイランになっただけ

で、加工意図と加工処理はほぼ同じである。サル・イリムシックに砂糖やバターを加え、場合によってはビスケットや乾燥果物も加え、圧縮・成形してコスパ qospa/ ジェント zjent をつくる地域がある。カザフスタン北部の世帯15や世帯17で確認された。コスパ/ジェントは、乳酸発酵した酸っぱさと添加物の甘さとの調和し、それはそれは大変上等な味とする。コスパ/ジェントは世界に誇れる乳製品である。

レンネットによるチーズ加工は南方のペルシャの乳加工技術(平田, 2011c)、酸乳によるチーズ加工は東方のモンゴルの乳加工技術(平田, 2011a)と一致しており、いずれもカザフスタンにおける乳文化の重層性を指し示している。

5. 乳文化の重層性と冷涼性故の発達

本稿で紹介したように、カザフスタンの乳加工技術は地域により複雑に発達している。クリーム分離系列群の乳加工技術と馬乳酒づくりのみが全域に共通し、発酵乳系列群、レンネットや酸乳を利用した凝固剤使用系列群の乳加工技術は地域的な発達を示していた。この地域的な差異は、長い歴史の中で生じた乳加工技術の重層性を反映しているとも考えられる。ユーラシア大陸の中央部に位置するチュルク系カザフ族へは、南方のアラブ系・ペルシャ系、東方のモンゴル系の乳加工技術の影響を受け、乳製品と語彙とがセットとなり伝播してきたことであろう。Aのクリーム分離系列群の乳加工技術とBのチャーニングを伴った発酵乳系列群の乳加工技術とをよく見比べていると、両者は最初にクリームを分離するかしかいかなだげが異なっており、大変よく似た乳加工技術となっている。つまり、中央アジアのクリーム分離系列群の乳加工技術は、西アジアの発酵乳系列群の発展型である可能性が高い。このように、中央アジアの乳加工体系は、周辺からの乳加工の諸技術が

錯綜・融合し、中央アジアという冷涼な環境のもとにクリームを分離するという独自の発達を遂げ、現在にみられる乳加工体系へと変遷し、同時に乳製品の語彙が複雑に集積した可能性が高い。中央アジアは冷涼環境であるからこそ、クリーム分離が発達しえたのである。このように、乳加工技術の重層性の意味で、中央アジアでの乳文化調査は学術的に極めて重要なのである。

一方、牧畜民の半農半牧化による定住化、多頭数のヒツジ・ヤギ飼養から少頭数のウシ飼養への変化、搾乳量の減少など、ここ100年余りの社会状況の激変で、カザフ系牧畜民の乳加工体系は甚大に簡略化し、乳加工技術と乳製品の

語彙の多くを現在では忘れられかけている傾向にある。バターミルクなどのように、乳製品の語彙が地域による多様性を示していたのは、乳製品の加工技術と語彙に対して忘却と混乱が生じてきたために、一つの乳製品に多数の説明的語彙が当てられることとなったものとも考えられる。近代化の中で、中央アジアの人びとが長い年月をかけて蓄積してきた乳文化の多くが消え去ろうとしている。完全に消え去る前に、ぜひとも乳文化の調査を十分におこなっておく必要がある。歴史の重層性や貴重な乳加工技術を刻む乳文化という人類の無形文化遺産を失う前に。

・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 参考文献 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・

- 1) 石井智美, 1997. 「馬乳酒をめぐる記述に関する文献的研究」『民族学研究』62(1): 33 - 43.
- 2) 野部公一, 1989. 「処女地開拓の再検討: 1954-1956 —カザフスタンの処女地ソフホーズを題材にして—」ソビエト史研究会編『ソ連農業の歴史と現在』木鐸社, 39-74頁.
- 3) 平田昌弘, 2002. 「中央アジアの乳加工体系—カザフ系牧畜民の事例を通して—」『民族学研究』67(2): 158-182.
- 4) 平田昌弘, 2011a. 「ユーラシア大陸の乳加工技術と乳製品 第8回 北アジア—モンゴルの遊牧民の事例」『New Food Industry』53(8): 75-86.
- 5) 平田, 2011b. 「ユーラシア大陸の乳加工技術と乳製品 第2回 西アジア—シリアの牧畜民の事例」『New Food Industry』53(2): 59-67.
- 6) 平田昌弘, 2011c. 「ユーラシア大陸の乳加工技術と乳製品 第4回 西アジア—イランの事例, および, 西アジアの乳加工体系の整理」『New Food Industry』53(4): 45-52.
- 7) Robert J., 1999. Composition of Milk. In Wong N.P. et al. (eds.), *FUNDAMENTALS OF DAIRY CHEMISTRY (3rd EDITION)*, Aspen Publishers, Gaithersburg, pp.1-38.

注) 本稿は、2002年に『民族学研究』誌に発表した「中央アジアの乳加工体系—カザフ系牧畜民の事例を通して—」をもとに大幅に書き改めたものである。中央アジア諸国間の乳加工技術の比較、西アジアや南アジア、北アジアとの関連性については、この原典を参照されたい。



“薬膳”の知恵 (60)

Key Words : 薬膳 ■ 食養生 ■ 冷え性 ■ 食養生

荒 勝俊*

日本には“冷え症”に悩む女性が、二人に一人はいると言われており、日本特有の現代病である。“冷え症”とは、腰、腹、四肢といった身体のある特定の部分だけが不快な冷たさを感じる症状を言う。ひどくなると頭痛、めまい、のぼせ、下腹部痛、不眠症、息切れ、不感症などの神経症状を起こすことが多く、また下腹部の冷えによる便秘や下痢、食欲不振などの症状を呈する事もある。原因としては、皮下脂肪過多、自律神経機能の失調、循環器系障害、ホルモンバランスの乱れ、不妊症、低血圧、貧血などが挙げられているが、その実態もよくわかっていない。西洋医学では、体の冷えを主症状とする状態を“冷え性”と規定しており病気として扱われていないが、中医学では“冷え症”といい、臨床では①血の巡りが悪いタイプ、②津液の代謝が悪いタイプ、③新陳代謝が悪いタイプ、④気の巡りが悪いタイプ、に分けられ、それぞれの証に合わせて治療されている。

中医学において、《血は温めることを喜び、寒を嫌う》という考え方があり。血が体内の

隅々まで巡る為には、血に一定の温度と血を巡らす為の生命エネルギーである気の働きが重要と考えている。また、《寒さは足下から》、《血液は寒さに会うとかたまり、温かくなると動く》とも言われる様に、寒くなると血管が収縮して血の巡りが悪くなり瘀血となる。また、精神的ストレスにより気の巡りが悪化して瘀血となる場合もある。瘀血になると、身体の中の津液もうまく流れなくなる。この様に、身体の動きや生命の維持に欠かせない気・血・津液の流れの滞りこそが冷え症の主な原因なのである。

中医学では人体を一つの有機的統一体と考え、人体の構成要素である気・血・津液の状態をこれまで延べてきた診断法にて診断し、そのバランスを改善させる事でその人が本来もっている臓器の機能を回復させ、身体の内を整え、新陳代謝を改善し、瘀血を取り除く事で、“冷え症”を改善できると考えている。

“薬膳”とは《中医学の基礎概念である陰陽五行学説に基づき、健康管理や病気治療のために食材の持つ様々な機能を組み合わせて作った

* ARA Katsutoshi (技術士, 国際薬膳師, 漢方アドバイザー (JACDS), 薬草ガーデンマスター (JGS), 中国茶アドバイザー, 日本茶インストラクター (NIA), アロマセラピスト)

食養生》のことである。薬膳には①食養生としての薬膳と、②治療補助的な意味の薬膳があり、冷え症の改善を目指す薬膳は“養生薬膳”に属している。



1. 冷え性とは



“冷え症”は末梢の血管の血の巡りが悪くなることで起こり、特に四肢は血の巡りが悪くなりやすいため症状が出やすくなる。中医学では、“冷え症”は瘀血によるものが多く、瘀血が生じると血や気の巡りが低下し、手足が冷える。

“冷え症”は瘀血が単独で原因になるだけでなく、根底に何らかの虚証が存在する 경우가多い。“冷え症”の共通症状として、四肢・腰・腹の冷え、肩こり、疲れ易さなどがあるが、個人の体質を見極め、個人にあった対応が改善効果を高める事になる。

1) 陽虚による“冷え症”

虚弱体質、老化、慢性疾患等による新陳代謝の低下（陽気不足）に伴い、温煦作用の低下、または血行推动作用の低下を来し“冷え症”になる。顔色が悪く、普段からあまり元気がないといった人に多く見られる。

【弁証】

顔色が蒼白、手足の冷え、寒がり、精神不振、尿薄く多い、腰膝無力、不妊、下痢。

【治療原則】

補腎壮陽、活血通絡

2) 寒湿による“冷え症”

外気温の低下や湿気などの気象条件、冷たい物の過食、寒冷と湿気の多い環境（冷房による冷え）での居住または労働などにより、寒湿の邪気が身体に侵入し、陽気の四肢末梢循環障害に陥り“冷え症”になる。

【弁証】

手足の冷えと重感、しもやけ、冬季や雨天時

に増悪する。四肢の軽度の浮腫。

【治療原則】

散寒去湿、通陽活絡

3) 瘀血による“冷え症”

ストレス・運動不足などにより、気の流れの停滞や気虚の状態を呈し、血行状態が悪くなると瘀血を生じ、四肢末梢循環障害に陥り“冷え症”になる。陽虚や寒湿でも瘀血は生じる。

【弁証】

手足の冷え、痛感、膚色紫暗、生理不順、生理痛。

【治療原則】

行気化、活絡通陽

4) 血虚による“冷え症”

産後や各種慢性出血により気血が消耗され血虚になると、血が流れず気血の四肢末梢循環障害に陥り冷え症になる。

【弁証】

四肢の冷え、顔が青白い、眼精疲労、眩暈、動悸、不眠、閉経。

【治療原則】

益気補血、活絡通陽



2. 冷え性と食養生



“冷え症”には、身体の外側からの要因と内側からの要因が有るが、栄養バランスの崩れや偏りは内臓を冷やし、さらには全身も冷やす。

末梢血管の血の巡りを良くする働きのあるビタミンEを多く含むひまわり油、アーモンドなどのナッツ類、黒ゴマ、アボカド、ウナギ等が効果を示す。

また、食材としては、葱、人参、タマネギ、生姜、乾姜、大蒜、ジャガイモ、南瓜、セロリ、からし葉、菜の花、レンコンなど温熱性の野菜、大麦、なたまめ、黒豆など温熱性の穀物・豆類、牛肉、羊肉、鶏肉など温熱性の肉類、鯉、イカ、

陽虚証の食材	寒湿証の食材	瘀血証の食材	血虚証の食材
 生姜  ニラ  大蒜	 葱  ニラ  大蒜	 生姜  大蒜  タマネギ	 人参  ホウレン草  ピーマン
 唐辛子  南瓜  クルミ	 生姜  牛肉  唐辛子	 南瓜  人参  セロリ	 トマト  ライチ  プルーン
 葱  銀杏  タマネギ	 イセエビ  山椒  紫蘇	 ピーマン  椎茸  黒豆	 キウイ  ブドウ  イチゴ
 羊肉  鶏肉  黒砂糖	 シナモン  フェネル	 唐辛子  山椒  胡麻	 黒豆  胡麻  赤小豆
 秋刀魚  イセエビ  ドジョウ		 さくらんぼ  らっきょう  桃	
		 鯖  蕎麦	 クコの実  棗

図1 冷え症の食養生

海老、ナマコ、ハモなど温熱性の魚・海藻類，桃，すもも，パイナップル，ざくろ，胡桃，栗など温熱性の果物，砂糖，米酢，胡椒，山椒，生姜，シソ，シナモン，唐辛子など温熱性の調味料を用いると良い。逆に，清涼飲料水，オレンジやグレープフルーツなどの体を冷やす食べ物は控えめにする。

身体を冷やす食材でも，煮たり炒めたりして熱を加えて食べれば，体を温めることになるので，調理方法も重要になる。

冷え症に有効な薬膳料理を一つ紹介する。

【当帰羊肉湯】

材料としては，羊肉 500 グラムと当帰 15 グラム，調味料として塩，長葱，生姜，料理酒を用意する。

作り方としては，まず羊肉（マトン）を洗って，鍋に入れる。同時に当帰と長葱，生姜，料理酒を加え，強火で沸騰するまで加熱し，沸騰した後はとろ火で羊肉が柔らかくなるまで煮込

む（60分ほど）。できあがったら，塩をかけて調味する。



3. 冷え症と食養茶



紅茶におろした生姜を適量入れ，ハチミツか黒砂糖を加えて飲む。紅茶の葉に含まれるテアフラミンと，生姜に含まれるジンゲロンという血行を促す成分の相乗効果により，体が温まる。



4. 冷え症と鍼灸・推拿・按摩



冷え症には鍼灸(しんきゅう)・推拿(すいな)・按摩(あんま)などによる経絡の刺激が有効である。経絡を押したり鍼を刺す事で神経に刺激が伝わって自律神経の働きを整え，血管が拡張される事で血行が改善される。



写真：極経推拿 龐軍主編 北京科学技術出版社

図2 中国式推拿

ここで冷え症に効果の有る経穴を紹介する。足の内くるぶしの頂点から親指を除く指3-4本上の高さのところに有る三陰交(さんいんこう)は下半身の冷え性や生理不順など女性によく効くツボの一つで、特に冷え症には重要なツボである。親指でツボに当て、ほかの指はスネをつかんで安定させ、深いところまで押し込んで刺激を与える。

足の裏の土踏まずからやや指寄り、指を曲げた時にできるくぼみの中にある湧泉(ゆうせん)は、足の冷え性やむくみなど血や津液などの巡りに効くツボである。押しかたのコツは親指をツボに当て、痛くなるまで押し続ける。

気端(きたん)は、足指の先端に両足全部で10箇所の経穴がある。足先の冷えを解消するツボであり、足指の股は気が滞りやすいので刺激して通りを良くする。手指先でつまんで揉む。

陽虚、寒湿、お血等々を改善して冷えを取り除くために、鍼や灸などを用いて経穴を刺激するのも有効である。

●推拿：古典医学書にも見える二千年来の歴史を持つ中国伝統の医療法。秦・漢時代の《黄帝内経》に推拿による痺証や萎証や口眼のゆがみ、胃痛などの治療が記載されている。「推」は、「押し」、「拿」は、「つかむ」とか「持つ」という意味がある。中医学理論に則り、手の指、手背や手掌を用いて100種類以上の手技を用い、体表や皮膚、経絡、経穴を

効果的に刺激し、痛みを取ると同時に内臓の働きも調節し生理機能を回復させる。

●按摩：按摩とは、体を揉んだり叩いたりして筋肉の凝りをほぐしたり血行を良くする治療法。手によって一定の方式に従って衣服の上から心臓から遠くに向かって施術する技術を言う。「按」は「軽く押す」という意味、「摩」は「さする」という意味がある。古く大陸から医術として伝えられたもので、元禄の頃に杉山和一が将軍綱吉を按摩により治療し、杉山流を名乗ることが許された。

●マッサージ：手によって一定の方式に従って皮膚に直接に求心的に心臓に近い方に向かって施術する技術。主に静脈系血液循環の改善やリンパ循環の改善を目的にした手技療法である。マッサージは、フランスで生まれた手技療法(massage)を指す。紀元前4世紀頃、ギリシャの医聖ヒポクラテスが他の医師たちに対し、「マッサージの研究をすべきである」と必要性を説いた。

【中国・上海事情①】

中国人は非常に健康や食生活に気を配っている感じがする。

上海の大型書店「上海書城」を覗いてみると、1階の一般書のコーナーには茶や薬膳、常用食材の養生書が所狭しに並んでいる。また、黄帝大経の簡略本や本草綱目の簡略本、茶経の簡略本、家庭用手・足・全身マッサージの本、など



図3 上海の書店（1階フロアー）

専門的な書籍の種類も半端ではない。大きな書店だけでなく、“カルフル”などのスーパーの書籍棚にも必ずこうした本が山積みされて置いてある。日本の健康書は西洋医学的なものが多いが、やはり中国は東洋医学的治療を家庭で行うといった予防中心の健康法が浸透している様だ。本の値段は比較的安く、こうした本が20元から40元で買える。

近くの中山公園や天山公園では、老人から主婦や子供達までが朝早くから太極拳や気功を楽しんでいる。

また、上海市内には沢山の中国式推拿のマッサージ店がある。値段も全身マッサージで1時間60元から120元ぐらい、足部反射区按摩は1時間60元、火壺治療は30分で35元と1000円以内の値段で治療を受けられ、非常に格安である。

安全な食材に対する要求も富裕層では高い。上海には“しんせん館”という日本食材を扱う店が有る。日本企業の食材や新鮮・安全をうたった野菜や果物が普通のお店の3倍程高い値段で売られている。東京のデパ地下で食材買うのと同じぐらいの値段である。ところが、こうした店が中国人の消費者でごったがえしている。上海全体の2%が富裕層と考えても、上海の人口は2200万人（上海市民は1400万人、外来人口800万人）なので、約50万人の上海在住の

人は値段に関係なく日本から輸入された食材を買って胃に収めているという事なのだろうか。

今回は冷え症にちなんで、寒い晩の夜回りを題材にした落語を紹介する。

『二番煎じ』（にばんせんじ）は古典落語の演目の1つ。原話は、元禄3年（1690年）に出版された江戸の小咄本『鹿の子ばなし』に掲載された「花見の薬」を上方で改作し、夜回りの話とした上方落語の演目の一つ。上方では初代桂春團治、二代目桂春團治、二代目露の五郎兵衛らが、東京では、六代目春風亭柳橋・八代目三笑亭可楽・三代目三遊亭小圓朝などが持ちネタとしていた。

二番煎じとは、漢方薬を一度煎じた後、さらに水を加えて薄めて煮出したもの。金気を嫌い、土瓶などを用いた。

【二番煎じ】

「火事は江戸の華」といわれた時代。特に真冬は大火事が耐えない事から、各町内で自身番を置き、商家の旦那衆が交代で火の番として、夜巡回することになった。

ある晩の事、あまりの寒さに手を抜きたくても、定町廻り同心の目が光っているのでそうもいかない。そこで月番の旦那の発案で、二組に分かれ、交代で、一組は夜回り、一組は番小屋で待機する事に決めた。

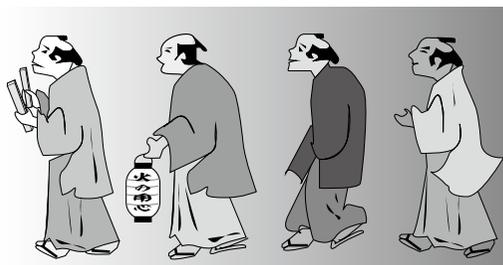


図4 二番煎じ

最初の組が見回りに出ると、凍るような寒さ。余りの寒さに、懐で拍子木を打つやら、冷たい金棒を握って鳴らさずに紐で引きするやら、宗助にいたっては股座に提灯を入れて暖をとるという横着ぶり。

そんなこんなで番屋に戻った一行。火を囲んで暖をとろうとすると、中に酒を持参した人がいて、皆に勧めようとする。

月番：「ああたッ、ここをどこだと思っているのですか。自身番ですよ。役人に知れたら大変ですよ・・・」と建て前では言いながら、“酒”だから悪いので“煎じ薬”のつもりならかわないだろうと、土瓶の茶を捨てて瓢箪の酒を土瓶に移して火にかけてしまう。その上、お誂え向きに猪鍋の用意までして来た人も出て、番屋内では猪鍋を口直しに“煎じ薬”を味わう始末。辰つぁんの都々逸がとっ拍子もない蛮声で、たちまち同心の耳に届く。

同心：「ここを開けろッ。番の者はおらんかッ」
同心の登場に、一同動転して土瓶を隠し、宗助は股座に猪鍋を隠す。しどろもどろになりなが

ら旦那衆、言い訳の挙句に「宗助さんが」「宗助さんが」と言い立てて責任逃れをしようとする。

しかし、土瓶と鍋を見逃してはいなかった同心。
同心：「土瓶のようなものを隠したな」

月番：「風邪よけに煎じ薬をひとつ」

同心、にやりと笑って「さようか。ならば、わしにも煎じ薬を一杯飲ませろ」

しかたなく、そうと茶碗を差し出すとぐいっとのみ

同心：「ああ、よしよし。これはよい煎じ薬だな。ところで、さっき鍋のようなものを」

月番：「へえ、口直しに」

同心：「ならば、その口直しを出せ」

もう一杯もう一杯と、酒も肉もきれいに片づけられてしまう。

月番：「ええ、まことにすみませんが、煎じ薬はもうございませぬ」

同心：「ないとあらばしかたがない。拙者一回りまわってくる。二番を煎じておけ」

*****◀

・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・引用文献・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・

- 1) 中医学の基礎 平馬直樹・兵頭明・路京華・劉公望監訳 東洋学術出版社
- 2) やさしい中医学入門 関口善太著 東洋学術出版社
- 3) 中医診断学ノート 内山恵子著 東洋学術出版社
- 4) 東洋医学の基本 後藤修司監修 日本実業出版社
- 5) 経絡リンパマッサージ 渡辺佳子著 高橋書店
- 6) ホントのツボがちゃんと押せる本 加藤雅俊著 高橋書店
- 7) The Handbook of Chinese Massage Maria Mercati Healing Arts Press
- 8) 足部反射区 范士生編 電子工業出版会
- 9) やさしい中国医学の百科 ペネラビ・オディ著 産調出版
- 10) 薬膳と中医学 徳井教孝・三成由美・張再良・郭忻共著 建帛社
- 11) 全訳中医診断学 王憶勤主編 たにぐち書店
- 12) 自我按摩治百病 北京出版社
- 13) 図解刮痧・拔罐・艾灸 薛エ国編 上海科学普及出版社
- 14) 拔推穴・取对穴按摩必学図典 肘素華編著 中国紡織出版社
- 15) 枢経推拿 経絡保健按摩手法図解 龐軍主編 北京科学技術出版社

Report

スウェーデンの食卓 —スウェーデン発 職人手作りの食材との出会い—

深澤 朋子*

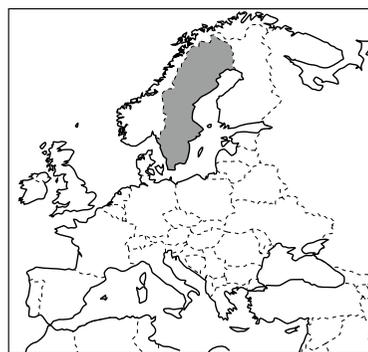
*1 FUKAZAWA Tomoko

(料理・食文化研究家, 早稲田大学大学院スポーツ科学研究科博士後期課程 坂本静男研究室)

はじめに

総面積が約 45 万平方キロ、日本よりやや広く、日本全土に北海道をもう一つ足したくらいのスウェーデンは、スカンジナビア半島の東側を占め、北東はフィンランド、北西はノルウェー、南西はデンマーク、東はボスニア湾とバルト海に面しており約 2,700km の海岸線を有している。国土の半分ほどが自然のままの森林に覆われており、約 9 万もの湖沼がある。中南部に最大のヴェーネルン湖と 2 番目に大きなヴェッテルン湖が位置する。肥沃な地はスコーネ県しかなく、中部から北部は農業には適さず酪農が主である。人口は約 935 万人（日本の約 1/12、人口密度は約 1/19 程度）、首都ストックホルムには約 83 万人が住んでいる。

スウェーデンの食文化は、伝統と新しい味の発見の宝庫であるといわれている。清らかな自然、うつりゆく美しい四季、伝統的な郷土料理の影響が色濃く、現代の消費者にとっても興味深いものである。その食文化を海外へ発信する役割を FABULOUS FLAVOURS OF SWEDEN (FFOS) が担い、2010 年 6 月 1 日スウェーデン大使館にて、セミナーと展示会が開催された。展示会の事務局はスウェーデン国内各地の選びぬかれた農場や食材メーカーを訪ずれ、スウェーデンが誇る最高の味を発掘し続けている。食の伝統技術を継承するとともに、安全でおいしい最新のガストロノミーへと進化させている。下記の食材は FFOS が推奨するものであってすべて手作り。もちろん厳選された原材料が使用されている。製造者はスウェーデン各地で味と品質にこだわり続ける中小のメーカーで、自然環境にも配慮している。



Fabulous Flavours of Sweden (FFOS) 推奨製造者

CHOKLADFABRIKEN™ 〈チョコレートファブリケン〉

ストックホルムのチョコレートファブリケンでは、原材料に関する豊富な知識を生かして年間 14 トンものプラリネを手作りしている。15 名もの職人が製造している様子をガラス越しに見られ

る。厳選された最高級のチョコレートを使用，SAS 機内でもお土産用に販売されている。

FINESSERNA 〈フィネッセナ〉

ストックホルムの南，田園風景が広がるセルムランドで，フィネッセナはフルーツやベリーを煮たジャムを作り，スウェーデン国内の有名レストランや品質重視の消費者へと供給されている。フィネッセナ製品の特徴は高品質な原材料，オーガニック，無添加，清らかな風味，手作りへのこだわりやプロフェッショナルリズムである。スウェーデンのオーガニック認証 KRAV* 取得。

(* エコロジー認定を受けた生産者によって有機栽培された製品に付けられる認証)

HARGODLARNA 〈ハリィ・オドラナ〉

ハリィ・オドラナは，南スウェーデン・シーサの自然の中にある直営農場でとれる原材料を使用している。無添加で，たった3〜5キロという少量を銅鍋で煮詰めて丁寧に作られる。スウェーデンらしい味，エキゾチックな味，その風味は消費者に感動を与える。メイン料理，デザート，チーズなどに添えられる。

HAVTORNSPECIALISTEN 〈ハブトーンズ・スペシャリストン〉

珍しいベリー系のヒッポファン（スウェーデン語：Havtorn，英語：Sea buckthorn）は，スウェーデンの東岸に自生している。また，ハブトーンズ・スペシャリストンにより栽培もされている。このベリーの特徴は酸味が強く，エキゾチックな味で，世界で最もビタミンCが豊富で健康に良いとされる食物である。その味と滋養で非常に注目されており，ジュース・ジャム・紅茶が作られている。

OLOF VIKTORS 〈オロフ・ヴィクトシュ〉

南スウェーデンのエステルレーンにあるオロフ・ヴィクトシュのクリスピーブレッドは，サワー種をゆっくりと発酵させ，薪のオープンで焼いている。クオリティを追求し続けた結果，過去にいくつもの賞を授賞し，2008年にはロンドンのグレート・テイスト・アワードを受賞している。

OVIKEN OST 〈オーヴィーケン・ウスト〉

オーケルモー・ファミリーは北スウェーデンの肥沃な農村地帯で，1350年代からという長い歴史のあるオーヴィーケン・ウスト（チーズ）酪農所を営んでいる。チーズはその牧場の羊や牛，そして近郊の牧場の山羊の乳から作られている。原料となる乳の品質が非常に高いため，ほとんどのチーズは無殺菌である。チーズはトウヒの木の板の上で熟成され，手作りで極上の風味を作りあげられる。



写真1 各種チョコレート（右）とホワイトチョコレートを使ったケーキ（左）（チョコラードファブリケンにて）



写真2 左からチョコラードファブリケンスタッフ、筆者、FFOS代表ソルダー氏



写真3 チーズプラトー（Oviken Ostにて）

SAVTM SPARKLING BIRCH SAP WINE 〈サーヴ 白樺樹液のスパークリングワイン〉

白樺はスウェーデン全土に生えており、その樹液は春を祝う飲み物として親しまれてきた。登録商標 SAVTM は、スウェーデン北部のストールション湖の周りで春だけにとれる白樺の樹液で、1700年代からのレシピに基づいてスパークリングワインをつくっている。この健康的な飲み物は滋養が高く、現在では、世界中から注目されている珍しいドリンクである。

STAFVA GÅRD 〈スターヴァ・ゴード〉

1862年よりバルト海に浮かぶゴットランド島で、コシュバント一家はスターヴァ・ゴード農場を経営していた。農場の80頭の牛からとれる乳でホワイトチーズ、ブルーチーズ、パテチーズを作っている。牛乳は低温殺菌され、牧場に自生するゴットランド島特有の薬味を牛が食べることにより、独特の風味のチーズに仕上がっている。また、ゴットランド特有のトリュフも風味づけにつかわれている。

ÅRE BAGERI 〈オーレ・バゲリ〉

スウェーデンの山岳地帯で、オーレ・バゲリー（ベーカリー）は何世代も受け継いだ技術と情熱をもって、ラスクやクッキーを焼いている。シンプルなレシピ、天然の原材料、ゆっくりと時間をかけた発酵が特別な風味をつくりあげる。国際的なスキー場であるオーレの場所柄、スウェーデンの伝統的なパン焼き技術にインターナショナルなテイストが盛り込まれている。

ÅKTA SYLTMM 〈エクタ・シルト〉

20名のスウェーデンのトップクラスのジャム職人が、エクタ・シルト（トゥルー・ジャム）というブランド名の下で、美食家・プロの料理人のためにジャムを作っている。情熱と系をもって、材料はすべて手作業で準備され、一度にたった3-5キロというごく少量ずつ銅鍋で煮詰めていく。保存料や添加物は一切使われていない。

スウェーデンの季節と食卓

最高の季節

スウェーデンの夏は、全身でおもいきり日光を浴びながら楽しさを感じる季節。とりわけ食べることにはかけては、まさに最高の季節といえる。スウェーデンはヨーロッパの北の果てにある国なので、わずか数十年前までは、一年のうちで新鮮な食材が入るのは、暖かい晴れた日が続く短い期間に限られていた。庭に出て食事をしたり、ピクニックをしたり、ガラス張りのベランダに集まってコーヒーパーティを開いたりできるのは夏の間だけである。

スウェーデンで春と初夏に食卓に登場する食べ物は、今でもその年の最初の収穫を感謝することとなっている。その年初物のスズキのグリル、バルト海ニシンの切り身のロールにデイルの香りをつけてオーブンで焼いたキャセロール、新鮮なアスパラガス、青空市場で買った初物のスウェーデン・ストロベリー。あるいはデイルと一緒にゆでた新ジャガをアツアツでテーブルに出し、バターをつけていただく等 ---- どれもこれも食の喜びをつくづく感謝できるものばかりである。

長く暗い季節

しかしそれ以外のスウェーデンの料理は、伝統的に食品保存を中心とした文化といえる。人々は短い収穫期に主な必需品を集め、それをのちのち使えるよう保存しておく。長く暗い季節はいつも



写真4 スウェーデンチーズとスウェーデンブレッド (BRUNKULLA GARD の朝食)

あつという間にやってくるので、夏の間に季節の恵みをたくわえておき、それを食べて生きていかねばならなかったのである。新鮮なベリーを食べられるのは、つかの間の贅沢。なぜなら、ほとんどのベリー類は冬に備えてジャムにされるからである。また新鮮な野菜を食べることは浪費とも言える行為であった。野菜は保存するか漬物にしておく必要があったのである。同じことがジャガイモなどの根菜類にも言えた。これらは地下室に保存しておき、冬の食事に出すものであった。夏のリンゴやは8月の洋梨がどんなに美味しくても、冬に手に入る果物のほうが

貴重品とされていた。スウェーデンのパンも伝統的に、長持ちすることを念頭につくられている。

ライ麦パンは長期保存を可能にするため、ゆっくり焼き上げて日持ちの良い黒いライ麦パン (kavring) にしたり、乾燥させてクネツケブレッド (knäckebröd) やラスク (skorpor) にしたりした。焼きたてのやわらかいパンは、ごくわずかの人にしか味わえない贅沢品であった。実際に栄養の面からはわからないが、いずれにせよ、古いパンから食べていくというのが決まりであった。

卵と乳製品

同様に、新鮮な牛乳を飲んだり、作りたてのバターや生みたての卵を食べたりすることも、たまにしかない楽しみであった。バターや卵は、普通は自分が食べるものではなく、商品として売るものだったのである。牛乳は発酵させるか、細菌培養によって保存し、さまざまなヨーグルト状のサワーミルク (filmjölk やねっとりした långfil など) や凝乳 (filbunke)、サワークリーム (gräddfil) にするか、それでなければチーズにした。

冬に備えていつも食料庫をいっぱいにしておくことが、伝統的にスウェーデンの主婦の自慢の種であった。主婦はその名誉にかけて、家族全員に十分食事がゆきわたるよう腕をふるった。出されたものを全部食べない人は恥ずかしい思いをしなければならなかった。18世紀、スウェーデンの料理本の母といわれるカイサ・ワリィが掲げたモットーは、何世紀にもわたるスウェーデン人の料理や食事に対する姿勢を簡潔に言い表している --- 「今あるものを食べなさい。」と。

スウェーデン流食の伝統

厳しい冬の季節と、夏の強烈な太陽——このふたつが組み合わさって、スウェーデンの家庭料理は生まれた。スウェーデンの家庭料理としてシーフード、鳥類、羊、牛、子牛、そして野生動物の肉など、種類が豊富で新鮮な材料がたくさん手に入るほか、燻製、発酵、塩漬け、乾燥、酢漬け、茹でるといった伝統的な調理方法によって、今でも魅力的な独特の味覚をつくりだしている。スウェーデンは南北にわたって、広々とした農地や深い森の風景が広がっている国である。森や湿地には野生動物だけでなく、キノコやコケモモ、ブルーベリー、クラウドベリーなどもたくさん成育している。また、夏の間にジュニパーベリー (杜松の実) やヤチヤナギ、それに家庭菜園で育てた様々なハーブを採って乾燥させておけば、冬のシチューに使う調味料やさまざまな香味の準備は万全である。

スウェーデンの家庭料理は食べ応えがあり、美味しさもまた格別である。

では、洗練さや優雅さという点ではどうであろうか？微妙で繊細な味覚をつくりだすための保存方法があるのであろうか。スウェーデン人は長年、そのような贅沢については他国の料理文化、特にフランス料理に肩代わりしてもらっていた。フランス人は「食べるために生きる」術を心得ている国民である。しかしながら、スウェーデンの料理文化はそれとは違い、「生きるために食べる」必要性から生まれたものである。

だからこそ、今日の若い世代のスウェーデンのシェフが画期的な色やデザインの料理を創作し、海外で多くの成功を取めている。現在のシェフは、コケモモやクラウドベリー、根菜類、バルト海ニシン、狩猟肉、それにももちろんヴェステンボッテンチーズもであるが、これらを今までとは違う新しい方法で取り入れている。しかし、彼らにヒントを与えているのが、何世紀にもわたって培われてきたスウェーデンの豊かな料理の伝統であることに変わりはない。

このようにして、スウェーデンの国の広大な森林、数多くの湖、長々と続く海岸が心に育ててきた味は、洗練された食事の場にも、スウェーデンの日常生活の中にも生き続けている。

北スウェーデン訪問

2010年7月16日、ストックホルム・アーランダ空港から飛行機で約1時間、エステルズンド空港に到着後、FFOSのメンバーであるイエムトランド地方のチーズ工房とベーカリーを訪問した。宿泊はエコロジカル酪農ファームである。

OVIKEN OST

オーナーのロバート・オーケルモー氏と奥様のクリスティーナが1999年にOviken Ostを会社としてスタートさせたが、じつはこの農場は1350年の半ばか20世代ほど続いている。自社農場での牛、山羊、羊たちがいきいきと生活できる良い環境整備を体系化、及び山羊乳・牛乳・羊乳からのチーズが海外と競合できるレベルを目指して開発していくことを目指している。ヨーロッパの北部では大きなチーズ工房である。

この耕地は大変肥沃であり、土地の豊かさと天候もまた、生産するチーズに大きく影響することは明らかである。豊かな水資源、夏場の太陽はとてもバランスがとれており、厳寒の冬季は細菌や雑草等が乗り越えて生きないことは明白であり、製品作りに良い影響を与えている。

製造したチーズのほとんどの種類は4件の高級食料品店（1件はデンマーク）、2件はレストラン（1件はデンマーク）で、また直接食料品店、レストラン、チーズショップを通じて売っている。また、農場内のチーズショップで訪れた方々にチーズを販売している。



写真5 プレスしたチーズのカードを反転している作業（Oviken Ostにて）



写真6 農場への観光客でいっぱいの子ーズ直売所（Oviken Ostにて）

タイプ別にはハードタイプ、青カビタイプ、フレッシュタイプ、ホワイトタイプ、ハロミータイプ、フェタタイプ、バター、ヨーグルトを製造している。山羊乳、羊乳、牛乳を無殺菌乳で製造している。牛乳のみ、羊乳のみ、山羊乳のみ、ミックスしたものなど約20種類製造している。

もともとロバートは農業機械のエンジニア、奥様のクリスティーナは獣医で情熱のあるご夫婦がつけられるチーズは素晴らしい味わいである。

すべての製造過程で病気など悪いことが連鎖しないように努めることが重要なことである。自給飼料をつくっている。動物のミルクを絞る。ミルクからチーズをつくり、熟成させる。そしてそれを売る。高い評価を受ける。どんな農場であるか、どのように動物を扱っているのか、ミルクパーラーはどのような状態であるか、良い製品を作るために製造過程すべてに最善の注意を払っている。

BRUNKULLA GÅRD エコロジカル酪農ファーム

ウスターズ空港から約15km、美しいオービーケンマウンテンが広がるストルジョン湖畔の農場の中にある可愛いゲストハウスである。ご主人のニクラスは酪農家。10世代前ほどから、自然が多く肥沃で農業がとても適しているこの地域で酪農を始めた。現在55頭のホルスタインを飼って年間375,000Lをミルクコープに販売している。

毎日の搾乳作業は搾乳ロボットが行っている。給餌はニクラスがトラクターで行う。牛はそれぞれ餌を食べお腹がいっぱいになると、搾乳ロボットが置かれた場所に自ら向かう。搾乳ロボットは、耳票により名前、体重、体質、その日に何回目の搾乳であるかなどがコンピューターシステムで一頭ごとに管理されていて、ロボットが搾乳してくれる。搾乳ロボットは地元スウェーデンのデラバル製、グスタフ・デラバルが1877年に牛乳からクリームをで取り出す遠心分離装置を発明し創立した会社で、現在デラバル製の搾乳ロボットは日本を含め今や世界中で使われている。

今年の夏はとても雨がが多く、暑いですが、もともとはこの気候と風土が美味しい料理に影響を与えている。収穫のためには良い夏であり、牛が良質の飼料を食べて良質のミルクを出す。奥様のカミ



写真7 左からグレガー (Åre Bageri)、筆者、クリスティーナとロベール (Oviken ost にて)



写真8 左からグレガー (Åre Bageri)、ニクラスとカミラ (Brunkulla Gård)



写真9 スウェーデン風ミートボール (köttbullar) と自家菜園のじゃがいもとハーブ添え (Brunkulla Gård にて)

ラはゲストハウスにて、この地方の伝統料理を教えるクラスを開催しており、宿泊者は選りすぐった食材を使ったカミラの用意してくれる朝食を味わえる。提供される食材はご自身の畑で栽培した野菜やハーブ、放し飼いのチキンや生みたての卵である。

BRUNKULLA GÅRD ではバイクやカヌーを借りることができ、この地域の素晴らしい自然を十分に満喫できる。ストルジョン湖畔に新しく作ったサウナにてリラックスでき、可愛いゲストハウスでは、すべて自然の素材で作られたベットとそこにはエコロジカル綿のタオルやシーツがつかわれている。ここにはテレビや電話は置かれていない。素敵な自然環境を満喫できる。

ÅRE BAGERI

オーレは北ヨーロッパでは世界的に有名なスキーリゾート地、特にモーグル競技にふさわしいゲレンデがあるため、有名スキーヤー達が強化練習のために訪問する。また山岳ハイキング、マウンテンバイクを楽しむコースもある。普段は人口3,000名のオーレはハイシーズンの冬場には世界中からスキーヤーがやってきて30,000名と賑やかになる。

オーレ・バゲリで使われる原材料は有機小麦と自然塩。これらを使い石窯で焼き上げている。グレガーとレナ・エリクソン夫婦が25年前にオープンさせた。奥様のレナはパン工房、レストランメニューのプランニングやパッケージなど企画を担当しており、抜群のセンスを活かし社長のグレガーを支えている。オーレ・バゲリのテイストはグレガーとレナの二人三脚により世界中からのお客さまの指示を仰ぎ洗練されてきた。

おわりに

白夜が続く夏はいつまでも明るく限りなく昼間が続く。しかしながら8月半ばには秋の気配が近づいてきて、太陽が昇らない暗黒の冬が存在するのである。暗い季節が半分存在するにもかかわらずスウェーデンはEU最大の農業国である。北部や内陸部では酪農、中心地域では穀物、南部地域では集約的な畑作と養豚が盛ん。スウェーデンの農業は林業と結びついており、大部分の農家が林地を保有し、冬季の重要な就業機会の場となっている。主要農産物は、小麦、大麦等の穀物、豚肉、牛乳である。

スウェーデンの食の特徴は、一年の半分が暗い季節を占める環境であるため、保存に耐えうるように主食であるパンは低温で焼きあげ乾燥させ、サーモン・魚卵類は塩蔵、また牛乳はチーズにして、季節の果実はジャムにするという保存の食文化である。スウェーデンの食を体験して、自然条件が決して良いとはいえない気候のなかでの高い自給率と食を大切にしている姿勢を強く感じるととも



写真10 本場スウェーデンサウナ
(Brunkulla Gårdにて)



写真11 グレガーとレナ (Åre Bageriにて)

に、四季折々の季節の旬を味わえる日本の食の素晴らしさをあらためて痛感した。輸入依存度の比率の高い日本の農業に活性化を望むとともに、一刻も早い日本の自給率の向上を願う次第である。

〈協力〉

スウェーデン大使館商務部

Stefan Söder FABULOUS FLAVOURS OF SWEDEN (FFOS)

Kristina and Robert Åkermo OVIKEN OST

Lena and Greger Eriksson ÅRE BAGERI

Camilla and Niklas Landgren BRUNKULLA GÅRD

Bianca Brandon-Cox FOOD PEOPLE

参考文献

- 1) 「スウェーデンの伝統料理」, スウェーデン文化交流協会 (2006)
- 2) 「スウェーデン・ドイツの酪農乳業」, 中央酪農会議 (2004)
- 3) 邸景一, 岩間幸司 「スウェーデン 大自然が呼吸する百夜の国」, 日経 BP 企画 (2004)
- 4) 和仁皓明, 醍醐随想 「乳業ジャーナル 8月号」, 株式会社乳業ジャーナル (2010)
- 5) 岡沢憲芙, 奥島孝康 「スウェーデンの社会」, 早稲田大学出版部 (2000)
- 6) 岡沢憲芙, 岡本太郎 「スウェーデンハンドブック」, 早稲田大学出版部 (1997)
- 7) 村井誠人 「スウェーデンを知るための 60 章」, 明石書店 (2009)

<http://www.newfoodindustry.com/>

ニューフードインダストリー 第53巻 第9号

印刷 平成 23 年 8 月 25 日

発行 平成 23 年 9 月 1 日

発行人 宇田 守孝

編集人 村松 右一

発行所 株式会社食品資材研究会

〒101-0038 東京都千代田区神田美倉町10(共同ビル新神田)

TEL:03-3254-9191(代表)

FAX:03-3256-9559

振込先:三菱東京UFJ銀行 京橋支店(普通)0070318

三井住友銀行 日本橋支店(当座)6551432

郵便振替口座 00110-6-62663

印刷所 株式会社アイエムアート

定価 2,100円(本体2,000円+税)(送料100円)

email:info@newfoodindustry.com