

New Food Industry

食品加工および資材の新知識

<http://www.newfoodindustry.com>

2013 Vol.55 No.9

9

論 説

- ウイスキーは考えている (1) ニューポットができるまで
- おいしいお米「コシヒカリ」の酒
- 高知県黒潮町の日戻りカツオに関する調査
— 抗疲労物質含量とその効果について —
- ベトナムにおける栄養不良の二重負荷に伴う子どもの肥満の現状と課題
— グローバル化の進展による生活環境の変化がもたらす影響 —
- ベジタリアン栄養学
歴史の潮流と科学的評価 (第3節 ベジタリアン食とがんのリスク①)

連 載

- “薬膳”の知恵 (78)
- 築地市場魚貝辞典 (カンパチ)
- “地域密着でキラリと光る企業”
醤油発祥の地“和歌山県湯浅”で伝統の
湯浅醤油を守り・進化させている『湯浅醤油有限会社』
- 二枚貝用飼料-4

論 説

- ☐ ウィスキーは考えている (1) ニューポットができるまで
..... 古賀 邦正 1

- ☐ おいしいお米「コシヒカリ」の酒
..... 古川 幸子 16

- ☐ 高知県黒潮町の日戻りカツオに関する調査
— 抗疲労物質含量とその効果について —
..... 佐生 愛, 重光 隆成, 増村 威宏 25

- ☐ ベトナムにおける栄養不良の二重負荷に伴う子どもの肥満の現状と課題
— グローバル化の進展による生活環境の変化がもたらす影響 —
..... 三好 恵真子, 由本 優子 31

- ☐ ベジタリアン栄養学
歴史の潮流と科学的評価 (第3節 ベジタリアン食とがんのリスク①)
..... ジョアン・サバテ (Joan Sabate), 訳: 山路 明俊 49

Contents

2013 年 9 月号

連 載

- ☐ “薬膳”の知恵 (78)
..... 荒 勝俊 64
- ☐ 築地市場魚貝辞典 (シロギス)
..... 山田 和彦 69
- ☐ “地域密着でキラリと光る企業”
醤油発祥の地“和歌山県湯浅”で伝統の湯浅醤油を
守り・進化させている『湯浅醤油有限会社』
..... 田形 暁作 73
- ☐ 二枚貝用飼料ー 4
..... 酒本 秀一, 大橋 勝彦, 仙石 義昭 82

おいしさと健康に真剣です。

酵母エキス系調味料
コクベス

new発酵調味料
D&M
ディアンドエム

ゼラチン&小麦グルテン
酵素分解調味料
エンザップ

新発売! 乳製品にベストマッチな調味料
コクベス
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
特長がある乳酵母エキスです。

DM **大日本明治製糖株式会社**
食品事業部

〒103-0027 東京都中央区日本橋1-5-3 日本橋西川ビル7F TEL (03) 3271-0755

ウイスキーは考えている

(1) ニューポットができるまで

古賀 邦正 (KOGA Kunimasa), 放送大学 京都学習センター 客員教授

Key Words: ウイスキー・製造工程・発酵・蒸留

はじめに

「美酒」とは、美しい酒のことではなく、うまい酒のことだ。しかし、うまい酒は美しい。心地よい酔いに浸りながら、美酒を器に注いで眺めていると、その美しさに心惹かれる。そして、それがどうやって生まれてきたのか興味が湧いてくる。心地よい酔いはひとを素直にしてくれる (図 1)。

私は若い頃の一時期、ウイスキー熟成の研究に取り組んだことがある。そのとき初めて、ウイスキーの製造工程が実に複雑で精妙なものであることを知り、驚いた。そして、複雑な製造

工程を経た、できたてのウイスキーはそのあと、通常でも 10 年前後をただひたすら樽の中で眠り続ける。それは全製造期間の 99% 以上を占める、ばかばかしいほどの時間だ。

その間にウイスキー品質は驚くほどの変化を遂げる。美しい環境のもとで、長く貯蔵するとウイスキーが美味しく熟成することは分かっているが、その理由のすべてが分かっているわけではない。しかし、ウイスキーの熟成を夢見て、ウイスキーの製造工程で多くの工夫がなされている。また、鋭敏な感覚を研ぎ澄まし、ウイスキーの眠る環境を清潔に保ちながら、その成長を見守る人がいる。

私のかねがねウイスキーの素晴らしさや面白さをもっと多くの人と共有したいと思っていたが、この度、本誌において、その機会を頂戴したので、3 回に分けて紹介させて戴こうと思う。今回は、できたてのウイスキー (ニューポット) 誕生までについて紹介する。



図 1 オンザロックのウイスキー

1 ウイスキーの種類

お酒には醸造酒と蒸留酒がある。粉碎原料を発酵し、蒸留せずに製品にしたのが醸造酒であ

り、ビール・ワイン・清酒などがある。一方、発酵モロミを蒸留してつくられるウイスキー、ブランデー、焼酎などが蒸留酒だ。

ウイスキーの場合、原料と蒸留法の違いで、さらに様々な種類に分類される（表1）。主要な原料は、大麦麦芽あるいはトウモロコシ、ライ麦などの穀類だ。また、蒸留はポット・スチルと呼ばれる銅製の単式蒸留器とパテント・スチルと呼ばれる連続式蒸留機のどちらかを用いる。

大麦麦芽を原料にした発酵モロミをポット・スチルで蒸留して、長期間、樽貯蔵したのがモルトウイスキー（モルト）だ。モルトはさらに、ひとつの樽に貯蔵した原酒のみを製品にしたシングルカスク、一か所の蒸留所の原酒を複数混ぜて製品にしたシングルモルト、複数の蒸留所の原酒を複数混ぜて原酒にしたヴァテッドモルトに分かれる。なお、ピュアモルトという言葉も時々目にするが、これはモルトから造られたウイスキーのことであり、シングルモルトにもヴァテッドモルトにも使われている。

一方、トウモロコシやライ麦などの穀類と大麦麦芽を約5：1の割合で混合した原料の発酵モロミを、連続式蒸留機で蒸留し、樽貯蔵したのがグレーンウイスキーだ。連続式蒸留機は連続的に発酵モロミを投入し、連続的にエタノールを含む精留成分を取り出す仕組みになっている。得られるウイスキー蒸留液は精留が進んで

いるため、香味がクリーンで軽やかになる。大麦麦芽を原料としてもトウモロコシを原料としても発酵モロミを連続蒸留機にかけてしまうと原料の違いがあまりなくなる。しかし、個性のないぶん、くせないアルコールであるとも言える。

モルトウイスキーは「ラウドスピリッツ（主張する酒）」、グレーンウイスキーは「サイレントスピリッツ（沈黙の酒）」と言われている。原料の個性が色濃く反映されたモルトウイスキーは力強くわれわれに向かってくるが、いつもそればかりでは受け手の方はくたびれてしまう。そこで、個性の強いモルトウイスキーと、ニュートラルでくせないグレーンウイスキーをブレンドした、バランスのとれた品質の「ブレンドウイスキー」が生まれた。様々なモルトやグレーンを経験豊かなブレNDERがブレンドして、必要に応じて再貯蔵した後、製品にしたのだから品質の完成度は高い。

モルトもブレンドも、熟成年数を記載する場合には、最も熟成年数が短い原酒の年数を記載しなければならない。ウイスキーは製造工程が多岐にわたり、しかも長期間を要するが、工程の管理がしっかりしているため製造経緯が飲み手によくわかる。

表1 ウイスキーの種類

モルトウイスキー	大麦麦芽を原料にした発酵モロミをポット・スチルで蒸留して、長期間樽貯蔵したウイスキー
シングルカスク	一つの樽のみから造られたウイスキー
シングルモルト	一つの蒸留所のモルトのみで造られたウイスキー
ピュアモルト	モルトのみで造られたウイスキー。蒸留所は複数の場合もある。
ヴァテッドモルト	複数の蒸留所のモルトをブレンドして造られたウイスキー。ピュアモルトと同じ場合も多い。
グレーンウイスキー	トウモロコシなどの穀類を原料にした発酵モロミをパテント・スチルで蒸留して、必要に応じて樽貯蔵したウイスキー
ブレンドウイスキー	モルトとグレーンをブレンドして、必要に応じて樽で再貯蔵したウイスキー

2 ウイスキーの製造工程

世界のウイスキー主要生産地はスコットランドとその周辺の島々を中心とした「スコッチ」、アイルランド島の「アイリッシュ」、北米の「アメリカン」と「カナディアン」、そして「ジャパニーズ」である。世界のウイスキー生産量の95%は、この地域で造られており、この5種類のウイスキーを「5大ウイスキー」と総称する。

5大ウイスキーとも、「大麦麦芽あるいはトウモロコシなどの穀類の発酵モロミを蒸留した留液を、樽の中で長期間、貯蔵する」という基本的な製造法は同じだ。しかし、こだわりもあって、この枠組みの中で造り方にそれぞれの違いがあり、それがウイスキーの特徴を出している。

例えば、アメリカンやカナディアンはトウモロコシやライ麦を主原料にして、連続蒸留を行っているが、スコッチ、アイルランド、ジャパニーズは大麦麦芽を主原料にして単式蒸留

を行ってモルトウイスキーを造っている。最近では、世界の鑑評会でジャパニーズの評判がよく、種々の賞をとっている。スコッチの造り方を踏襲して始めた日本のウイスキー造りだが、長い間の地道な努力と工夫によって、独自の地歩を固めたことは誠に喜ばしい限りだ。

図2は、スコッチあるいはジャパニーズのモルトウイスキーとグレーンウイスキーの製造工程を示したものだ。各工程については後述するが、ここで概要を紹介する。

モルトウイスキーの原料の大麦麦芽は大麦種子を発芽させ乾燥したものだ。乾燥の際、必要に応じて泥炭（ピート）を燃料にして香りづけを行う。この発芽から乾燥までの工程が製麦工程だ。

乾燥麦芽を粉碎し、温水を加えて高温に保つと、麦芽のデンプンが麦芽由来の分解酵素の働きで分解されて、糖類が溶け出してくる。固形分を除くと、麦の香りにピートの香りがほんのり混じった、甘い麦汁が得られる。麦芽から麦

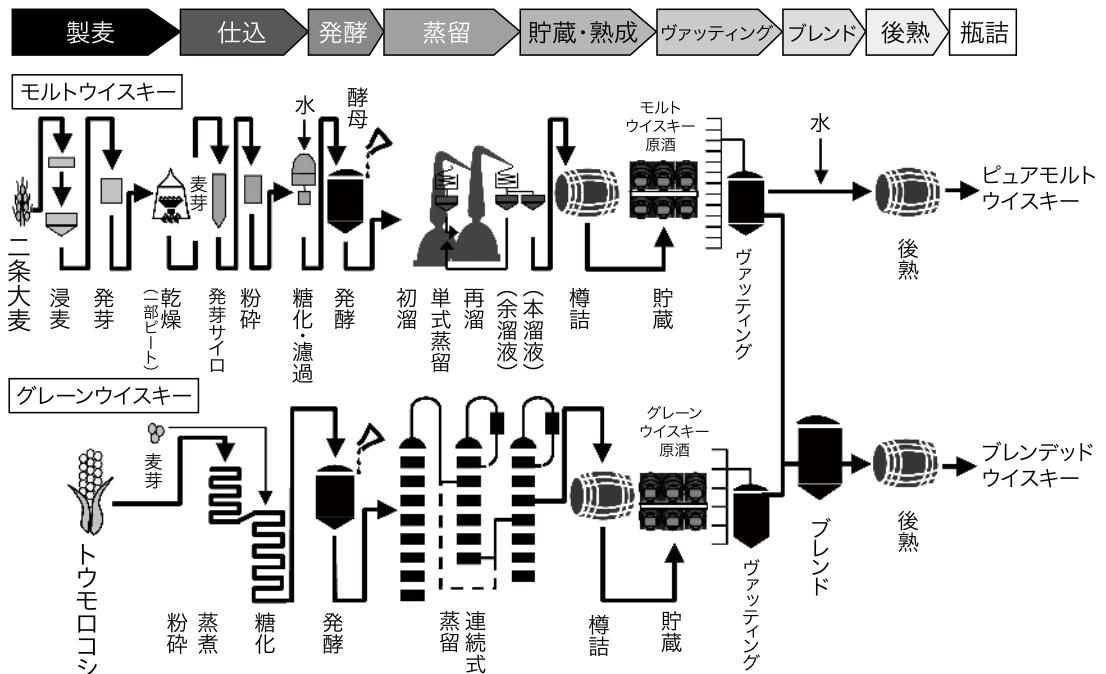


図2 ウイスキーが出来るまで

汁を調製する工程が仕込み工程だ。

麦汁に酵母を加えて室温近くに保つと、酵母によってアルコールや様々な香り成分が造られる。アルコール生成が終わる頃には乳酸菌も活躍する。この工程が発酵工程だ。

次は発酵モロミを蒸留する工程。銅製のアランビック型単式蒸留器（ポット・スチル）を用いて2度の蒸留を行う。銅製のポット・スチルでないとよいウイスキーはできず、モルトウイスキーづくりの大きな特徴の一つである。

次に、得られた蒸留液（ニューポットという）をオーク材で作られた樽に入れて、長期間にわたって貯蔵する。ニューポットは短くても4～6年、通常は7～10年、長い場合には20年近く貯蔵される。その間に、無色のニューポットは琥珀色に変わり、見違えるような品質に変化する。こうしてできあがった熟成ウイスキーがモルトウイスキー原酒である。

グレーンウイスキーの工程も併記しているが、基本的な工程はモルトウイスキーとほとんど変わらない。アメリカンやカナディアンではそのまま製品にするが、スコッチやジャパニーズはおもにブレンデッド用に造られていることから、ニュートラルな品質を目指した製法が採られている。

前述したように、原料は主原料のトウモロコシと副原料の大麦芽である。それぞれ粉碎した原料を温水と一緒に高温に保った筒状のパイプに流し込む。パイプを流れる間にトウモロコシのデンプンが麦芽の分解酵素によって分解され、生成した糖化液が連続的にパイプから出てくる。連続的に原料を送り込み、高温で連続的に糖化するため、この方式を連続蒸煮と呼ぶ。1回ごとに仕込みタンクで糖化するモルトに比べ、連続蒸煮の設定温度はモルトの仕込み温度より高く、パイプを通過する蒸煮時間はモルトの仕込み時間よりはるかに短い。連続蒸煮はモルトの仕込みに比べて効率のよい方法だが、そ

れだけ原料の特徴は出にくい。

発酵工程に関してはモルトと大きな違いはないが、モルトの酵母は発酵モロミに個性を付与する特性を持つことが重視されるが、グレーンの場合には、ニュートラルな品質に仕上げるのに適した酵母が選ばれる。

発酵モロミはパテント・スチルと呼ばれる連続蒸留機で蒸留される。得られた蒸留液はスピリッツと呼ばれ、エタノール濃度約60%に調整されたあと、モルト同様にオーク樽で貯蔵され、グレーンウイスキー原酒となる。

以上が、製造工程の概略であるが、それぞれの工程でウイスキーの特性を出すための様々な工夫がなされている。とくに、個性の強いモルトのニューポットづくりについて、以下に各工程の特徴を述べる。

3 ウイスキーの製麦工程

モルトウイスキー原料の大麦は、世界最古の穀物の一つと言われ、およそ1万年前から西アジア、中央アジアあたり（現在のイラク付近）で栽培されていたという。約3000年前、古代エジプトを治めたツタンカーメン王の墓からも、副葬品として納められた大麦が発見されている。当時から、大麦を使ってパンやビールが作られていたらしい。

大麦はイネ科の植物で、穂での結実様式の違いで「二条種」、「四条種」、「六条種」に分類できる。このうちモルトウイスキーの原料となるのは「二条種」である。大麦は花穂が両側3列の矢羽状になっているが、二条大麦の場合はそのうち、それぞれの中央の穂だけが結実する。その結果、粒が2条に配列することになる。両側3列の小穂がすべて結実するのが六条大麦で、古代の大麦の流れを汲む品種だが、二条種の粒のほうが大きく、別名を「大粒大麦」、対

して六条種は「小粒大麦」と呼ばれている。二条種はおもにビールやウイスキーなどの醸造用原料、六条種は食品用に用いられている。

大麦種子はほかの植物種子に比べてデンプンをたくさん含んでいるが、なかでも二条大麦は含有量が多い。タンパク質も多く含んでいる。それらは、種子が育つのに必要な栄養素として用意されたものであり、いわば親が、自分の子が不自由なく育つように貯金しておいたようなものだ。種子の中は、幼芽や幼根がある「胚」の部分と、栄養分の貯蔵庫である「胚乳」とに分かれていて、その間を「胚盤」が仕切っている。胚乳に含まれる栄養分のうち、85%がデンプン、10%がタンパク質だ（図3）。

二条大麦のうち、ビールやウイスキーなどの醸造原料としては、麦芽にデンプンを多く含むとともに、デンプン分解酵素の活性が強いこと、タンパク質の含有量が多すぎないこと、栽培しやすく単位面積あたりの収穫量が大きいことなどの品種が求められる。近年は、品種改良も積極的に進められている。

この大麦種子中のデンプンを、酵母がアルコールに変えるわけだが、酵母は、高分子のデンプンを直接、菌体内にとりこむことができないし、デンプンを分解することもできない。し

かし、デンプンを分解してグルコースやマルトースにすれば、酵母はそれらを取り込みアルコールに変換することができる。

一方、大麦種子はデンプンをエネルギー源にして芽（幼芽）や根（幼根）を出す。種子は、デンプンをエネルギー源として利用するために、これを切断してグルコースやマルトースにするデンプン分解酵素をみずから作り出す能力がそなわっている。だから種子は、発芽の際にはまず、デンプン分解酵素を作りはじめる。人は、これを酵母のアルコール発酵に利用しようと考えた。

収穫された大麦種子は、出番がくるまで貯蔵される。その間に種子がデンプンを消費して芽や根を出さないように、種子の水分を12%以下に乾燥して貯蔵する。乾燥すると種子は「眠り」に入り、一度眠りに入った種子は1年以上も品質をそこなわずに貯蔵することができるのだ。

乾燥種子を眠りから覚ますときは、種子の重さの30%ぐらいの水を吸収させる。そのために種子をまず温水に浸したあと、適量の空気を送風する。これはおもに、種子が呼吸するための酸素を供給するためである。

この種子を目覚めさせる段階で、種子中に酵素が発現し幼芽や幼根が出始める。目覚めすぎてデンプンが消費されすぎないように、適当な段階で再び種子を乾燥し、発芽の進行を止めてしまう。こうして得られる、少しだけ発芽した状態で乾燥させた種子が、大麦麦芽だ。大麦麦芽の中には、多くのデンプンと、デンプン分解酵素が同時に存在している。栄養と機能の塊が大麦麦芽なのだ。

ウイスキーを造る側にすれば、なるべく栄養分と分解酵素の両方を多く含んでいる状態で種子の発芽を止めたい。そのタイミングを測るために、発芽を管理する現場では、種子を指の間で擦って評価する。種子が十分に軟らかくなっ

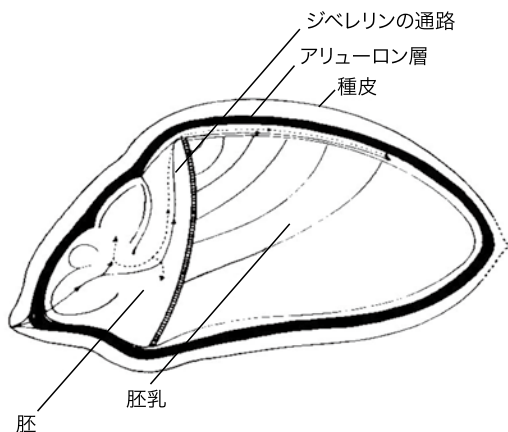


図3 種子内部の模式図

（ウイスキー博物館，講談社1979年より）

ているかどうかを判断しているのだ。種子の中ではデンプンは粒となって存在していて、粒の外側を細胞壁が覆っている。細胞壁はしっかりした構造をしていて分解しにくいいため、そのままでは細胞壁に覆われたデンプンにデンプン分解酵素が働きにくい。だから大麦種子は、細胞壁分解酵素も作っている。これによってデンプン粒の細胞壁を溶かし、デンプンが分解されやすいようにしているのだ。麦芽職人が種子の軟らかさを指の間にはさんで調べるのは、それによって細胞壁の“溶け”を評価している。大麦種子からすれば、細胞壁を溶かし、デンプン分解酵素も作り、さあいいよいよ大いに栄養分を利用して成長しようという時期に、乾燥され、大麦麦芽となるわけだ。この大麦麦芽のことを「モルト」と言う。したがって、大麦麦芽のみを原料にして作ったウイスキーが「モルトウイスキー」ということになるが、このウイスキーのことも「モルト」と簡略化する場合がある。なお、ビールの原料も大麦麦芽だが、麦の品種も製麦条件も違うので、麦芽品質の特徴は相当異なっている。

発芽した大麦種子の発芽をストップさせるため、水分が5%くらいになるまで乾かすのだが、なるべく速く、しかも、温度をあまり上げずに乾燥させることが大切だ。そうでないと、麦芽中の酵素が活性を失ってしまい、のちの糖化・発酵工程で支障をきたすことになる。そのために、麦芽づくりには温度管理はもちろんのこと、送風速度の制御が非常に重要になってくる。

種子を乾燥させる際には、「キルン」と呼ばれる独特の形をした搭の乾燥室で、ピートなどを燃料にして熱する場合がある。キルンは煙突の部分に東洋風の屋根を持つ、印象的な形状であるため、ウイスキー蒸留所の象徴のような存在になっている（図4）。キルンの1階部分は大きな竈、2階部分は細かな網状になった鉄製の簀の子だ。簀の子に発芽した大麦種子を敷き、



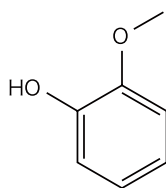
図4 ウイスキー蒸留所のキルン

竈でピートや無煙炭などの熱源を燃やす。煙はキルンの煙突から抜けるようになっている。ただし、いまではキルンで発芽種子を乾燥することは稀で、麦芽づくりは蒸留所ではなく、専門の業者（モルトスター）によって行われていることが多い。

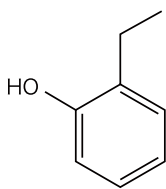
熱源に用いるピートは、土壌中の植物の遺骸が十分に分解されずに堆積し、部分的に炭化したものだ。気温が低い湿地では、植物遺骸の量に比べて土壌の微生物による分解が十分でないためにピートが多くつくられる。

ピートを燃料にすると、「煙たい」香りがあたりに立ち込める。「煙たい」理由の一つは、ピートは乾燥状態でも25%から60%の水分を含んでいるせいだ。これを燃やして麦芽を乾燥すると、乾いた麦芽の表面にじっくりとピートの香りが吸収される。そして麦芽についた香りは、その麦芽を原料にしたウイスキーにまで移行する。この香りをスモーキーフレーバーと称する。

ただし、香りに特徴があるためその強弱の調節には神経が払われる。一般的には、スコッチはジャパニーズに比べてピートの香りの強い製品が多い。また、カナディアンのようにピートをまったく使わない製品もある。スコッチやジャパニーズの場合には、香りの強弱はあっても、スモーキーフレーバーはウイスキーの特徴香の一つであるため、原料の麦芽にはピート臭



グアイアコール



2-エチルフェノール

図5 ピート臭に関わりのある主な揮発性フェノール化合物

が付与されたものを用いている。蒸留所がモルトスターに麦芽造りを依頼する場合は、それぞれの蒸留所のスペックに合うように香りの強さを加減してもらう。モルトスターは麦芽を乾燥する際、ピートで焚く時間を調節したり、ピートの副煙流を作ったり、ピートの産地を選定したりしながらピート臭の強さをコントロールする。

スモーキーフレーバーの主要成分は、揮発性フェノール化合物（図5）だ。強い特徴がある香りなので、当然、好き嫌いがあり、それがウイスキーの嗜好に幅を持たせることにもなる。一般的に男性のほうがこの香りを好むと思っていたが、最近は女性でスモーキーフレーバーを好む人が増えてきたという。

4 ウイスキーの仕込み工程

仕込みと発酵とは、「醸（かも）して造る」、すなわち醸造のことだ。人は、まだ微生物の存在が知られていない時代から、「醸す」ことによって、さまざまな食品や飲料を造って、その不思議さ、すばらしさを楽しんできた。微生物の働きとは知らずに、大豆が味噌になったり醤油になったりするのだから、その劇的な変化には驚かされたに違いない。

この醸造の持つダイナミックな変化は、ウイスキーにおいても同様である。麦芽からつくっ

た甘い糖化液が、酵母や乳酸菌の働きで、アルコールをはじめ多様な成分を含む発酵モロミに変化するのだ。

ウイスキーの場合は、仕込み・発酵工程を終えたあとも、さらに多くの工程と時間を経なければ製品にならない。しかし、そのはるか彼方のウイスキーの姿を思い描きながら、さまざまな工夫が仕込み・発酵工程でもなされている。

サイロに保管されている大麦麦芽を取り出し、粉碎してお湯に加え、透明で甘い麦汁に仕立てる工程を「仕込み」と呼ぶ。

仕込み工程では、次の発酵工程で酵母が麦芽由来のデンプンを利用できるように、麦芽のデンプン分解酵素によってデンプンをマルトースやグルコースに変える。麦芽を粗く粉碎して、4倍量の温湯に懸濁する。これを60℃～65℃に保つと、デンプンがデンプン分解酵素の働きで切断されて、おもにマルトースが作られる。さらに、十分に酵素を働かせるために、約75℃、85℃の温水を加えて同じ操作を繰り返す。

これらの作業は糖化とも呼ばれ、得られた糖化液が麦汁だ。麦汁には、マルトースを主成分とする糖分が約13%含まれている。デンプンもデンプン分解酵素も麦芽から頂戴しているわけだから、麦芽には感謝しても感謝しきれない。

麦芽にはタンパク質も相当量含まれており、これも麦芽由来のタンパク質分解酵素によって、アミノ酸やペプチドに変換されて、麦汁に溶け出してくる。また、麦汁にはビタミン類やミネラルも豊富に含まれている。これらは発酵工程で酵母が活躍するために欠かせない成分である。麦汁はまさに、栄養豊富な麦芽ジュースなのだ。

麦芽を糖化するという点では、ビールの仕込みも同じである。しかし、ビールの場合は糖化工程の終わりに、つる性の植物であるホップの「毬花」と呼ばれる部分を加えて煮沸する。ホップは苦味と独特の香りがあると同時に、抗菌活



図6 糖化中の糖化槽内部の様子(左)、糖化麦汁(右)

性もある。しかも 100℃ 近くで煮沸するため、ビール麦汁は無菌状態になる。これに比べてウイスキーの場合は、殺菌のために麦汁を煮沸することもないし、ホップも添加しないので、麦芽由来の微生物や酵素が生き残り、次の発酵工程で活躍する機会を与えられている。そういう意味では、ウイスキーはビールに比べて大らかな酒といえるかもしれない。

麦芽には糖化できない穀皮の部分もあるが、これは麦汁を濾過する際の濾材として非常に役立っている。粉碎された麦芽はグリストと呼ばれるが、グリストがあまり細くなりすぎると、濾過がうまくゆかない。また、濾過後の麦汁が濁りすぎていると、そのあとの発酵工程でよい品質の発酵モロミが得られない。粉碎が粗すぎると糖類の収量が落ちてしまう。通常はグリストをふるいにかけたときの重量比が、細かい粉の部分(フラワー)が約 10%、中間の部分(グリッツ)が約 70%、荒い部分(ハスク)が約 20% になる程度の粉碎がよいとされている。

このように仕込み工程では、次の発酵工程がうまくゆくように、麦芽の粉碎粒度や糖化を終えるタイミングに心をくばりながら良質の麦汁を得る努力がなされることになる(図6)。

5 ウイスキーの発酵工程

糖化を終えて、約 13% の糖分(マルトースなど)を含む麦汁を得たら、次は発酵工程に入る。麦汁に酵母(サッカロマイセス・セレビシエ)を添加すると、酵母はマルトースを栄養源として利用し、エタノールを生成し、発酵終了時点には、6～7% のエタノール分を含む発酵終了モロミが得られる。理論的には 8% 以上のエタノール分が得られてもいいのだが、糖分の一部は酵母の増殖に使われ、また、乳酸菌が利用する分もあるので、このエタノール濃度になる。

ビール醸造では発酵温度は通常、約 10℃ だが、ウイスキー醸造では酵母の増殖至適温度付近の約 27℃ である。しかも、最初にモロミに添加する酵母量も、ビールに比べてはるかに多い。したがって発酵期間はビール醸造の場合には 10 日以上を要するが、ウイスキー醸造では酵母は 1～2 日ほどでアルコールの生成を終え、老化・死滅期に入る。

ウイスキー発酵には、昔から 2 種類の酵母を同時に働かせる混合発酵という方法が採られて

きた。混合発酵に用いられる酵母は「ウイスキー酵母」(Distiller's yeast)と呼ばれ、効率的にアルコールを生成する酵母と、イギリスで昔から飲まれているエールビールの醸造に用いられる「エール酵母」との混合発酵だ。

この2種類の酵母で混合発酵を行うと、それぞれ単独で発酵させたものに比べて、ウイスキーの香りの複雑さや、味のボディー感が増すことが指摘されている。

発酵がほぼ終了して発酵モロミから摂取できる栄養が枯渇したあとも、ウイスキー酵母は36時間ほど生存しているが、エール酵母はすぐに死滅してしまう。ところが両者が共存していると、エール酵母の生存期間が延長し、ウイスキー酵母の生存期間は短くなる。エール酵母はウイスキー酵母と共存していると、細胞内の液胞にエネルギー物質を溜め込んで、長生きするらしい。そして、エキスが枯渇したあとも2種類の酵母が“成熟酵母”となって共存することが、蒸留したてのニューポットの香味を向上させるのに寄与している。

酵母には、終了時に発酵液面に浮かんでいる上面発酵酵母と下に沈んでいる下面発酵酵母がある。イギリスのエールビール酵母は上面発酵酵母、日本やドイツのビール酵母は下面発酵酵母である。ウイスキー発酵では、通常、上面発酵酵母が用いられる。もちろん酵母は、菌体成分や発酵生産物の豊富さなどで選別されるが、次の工程で蒸留器に発酵液を移す際、酵母が上面にいるほうが蒸留器に移行させやすいのも、上面発酵酵母が使用される理由ではな

いかと考えられる。つまり、蒸留工程でも、酵母の菌体成分はニューポットの香味に寄与する。

発酵は、エタノールの生成に加えてエタノールより炭素鎖の長い高級アルコール(プロピルアルコール、イソブチルアルコール、アミルアルコール、イソアミルアルコールなど)や酢酸エステル類がつくられる。酢酸とアルコールの脱水縮合でできる酢酸エステルの主要な成分(酢酸イソアミルや酢酸エチル)は、酵母由来の酵素によって合成されることが確認されている。さらには、酢酸より炭素鎖の長い脂肪酸(カプリル酸、カプロン酸、ラウリル酸、パルミチン酸など)とエタノールとからなるエチルエステルも生成される(図7)。これらのエステル成分は、ウイスキーに吟醸香などの香りを付与することになる。また、甘みがあり、ウイスキーの呈味性に寄与するグリセロールも酵母の発酵によって生成されることが知られている。

酵母が活発な発酵を終え、死滅期に入る発酵後半になると、酵母と入れ違いに活躍しはじめるのがラクトバシラス属の乳酸菌だ。

乳酸菌は発酵モロミにおいて、酵母が利用で

エチルエステル: $\text{RCO} \cdot \text{OC}_2\text{H}_5$
(エチルアルコール: $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$)

R: 脂肪酸

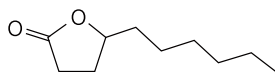
CH_3COOH (酢酸)
 $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$ (カプロン酸)
 $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$ (カプリル酸)
 $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$ (ラウリン酸)
 $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$ (パルミチン酸)

酢酸エステル: $\text{CH}_3\text{CO} \cdot \text{OR}'$
(酢酸: CH_3COOH)

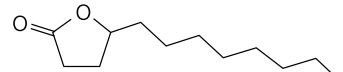
R': アルコール

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ (エチルアルコール)
 $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{OH}$ (プロピルアルコール)
 $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{OH}$ (イソブチルアルコール)
 $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{OH}$ (アミルアルコール)
 $(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_3\text{OH}$ (イソアミルアルコール)

環状エステル類(ラクトン類)



γ -デカラクトン



γ -ドデカラクトン

図7 ウイスキー発酵中に生成する主要なエステル成分

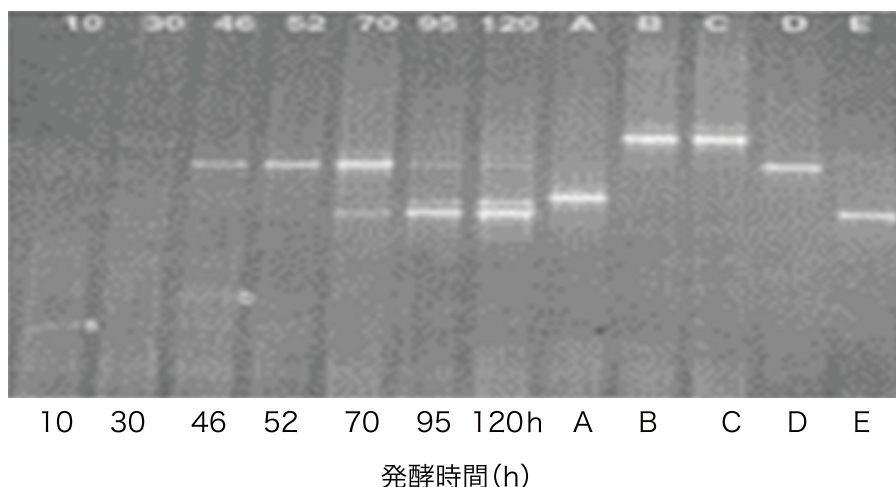


図8 ウイスキー発酵中の乳酸菌の消長

A : *L. brevis*, B : *L. paracasei*, C : *L. plantarum*, D : *L. fermentum*, E : *Lactobacillus* sp. Strain Y10

(S. Beek and F. G. Priest, Evolution of the Lactic Acid Bacterial Community during Malt Whisky Fermentation: a Plyphasic Study, *Applied and Environmental Microbiology*, **68**(1), 297-305, 2002)

きなかった糖質を栄養にして、乳酸を生成する。また、エステル成分や揮発性のフェノール成分がさらに増加するのも乳酸菌の活躍による。とくに、芳香成分として知られる環状エステルのラクトン類が生成されるのは、酵母と乳酸菌の共同作業であることが明らかにされている。

ウイスキーの発酵工程ではどのような乳酸菌が活躍しているかを、DGGE (Denaturing Gradient Gel Electrophoresis) 法を用いて調べた研究がある。発酵の中期以降、そろそろ酵母がアルコール発酵を終えようかという時期から、*Lactobacillus fermentum* が活躍しはじめ、後半になると *Lactobacillus casei* などの乳酸菌が交代して活躍する (図8)。このようにウイスキーの発酵は、酵母と乳酸菌の微生物コンビが、香味豊かな発酵モロミをつくりあげている世界なのだ。

ウイスキー発酵では、発酵槽として巨大な木桶を用いる場合がある。桶と呼ぶのは不適当に思えるほどの、いわば巨大な木製のプールだが、これは乳酸菌を木桶に住まわせて定着させ、酵母と乳酸菌の共同作業をより安定して進めよう



図9 木桶の発酵槽

という考えからつくられている。

発酵槽に新たな麦汁が運ばれてくると、乳酸菌は、栄養豊富な発酵前半は、酵母の活躍にまかせて木桶の表面の住処でひっそりとしている。そして発酵が終わる頃になると、住処から顔をだしてきて、酵母が食べることができなかった糖分や、酵母由来のビタミンやミネラル、さらに死滅した酵母の菌体成分などを栄養分にして活躍しはじめるのだ (図9)。

6 ウイスキーの蒸留工程

酵母と乳酸菌の協同作業によって醸された発酵モロミは、銅製のポット・スチルに移され、蒸留液（留液）としてそのエキ스가取り出されることになる。このエキスコそが“生命の水”として多くの人の心をつかんだ無色の液体だ。

ポット・スチルはおおまかにいうと、3つの部分から構成されている（図10）。発酵モロミを入れて加熱し、揮発成分を蒸発させる釜の部分、蒸発した蒸気を冷却して凝縮させる冷却器の部分、そして釜と冷却器をつなぐパイプである。また、釜の上部のパイプがつながっている部分はふくらんでいて、「かぶと」と呼ばれている。したがって蒸留器を外から見ると、丸みを帯びた曲線が美しい釜とかぶと、そこから優雅に伸びたパイプ、さらに冷却器が連なっている。その姿は工場の装置というよりも、芸術的な工芸品の観を呈している。とくにかぶとから出たパイプは、その形状の優美さから「スワン・ネック」（白鳥の首）と呼ばれている。

しかも、蒸留器はすべて銅でできているので、蒸留所を訪ねて蒸留室に入ると、赤銅色に輝く巨大な蒸留器が並ぶ想像を絶した光景に、目を見張ることになる。そして蒸留室の中は熱い。蒸留に伴って室内に漂う蒸気のせいだが、それはあの熟成してまろやかなウイスキーの香りを思わせるというより、むしろ荒々しく猛々しい若武者のような香りである。蒸留の現場に立ち会うと、たいいてい人は、その勢いにすっかり圧倒されてしまう（図11）。

図11の写真でもお分かり戴けると思うが、ポット・スチルの形が少しずつ違っている。これは奇をてらっているわけではなく、蒸留器の形によってできてくるウイスキー留液（ニューポット）の品質が異なるのだ。様々なタイプのニューポットが必要なために形状を変えているのだ。

ウイスキーの発酵モロミの主成分は水とエタノールであり、水より沸点が低いエタノールは蒸留することによって濃縮され、留液のエタノール濃度は高くなる。しかし、発酵モロミには原料の大麦麦芽やピート由来の成分および発酵由来の成分であるエタノールに加えて、高級

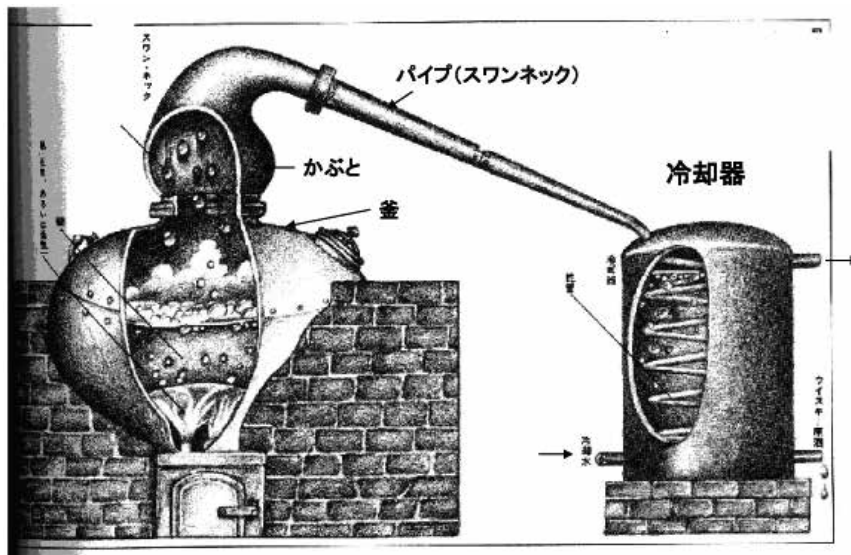


図10 ウイスキーポットスチルの構造

（ウイスキー博物館より改編）



図 11 蒸留所のポット・スチル
(サントリー山崎蒸留所)

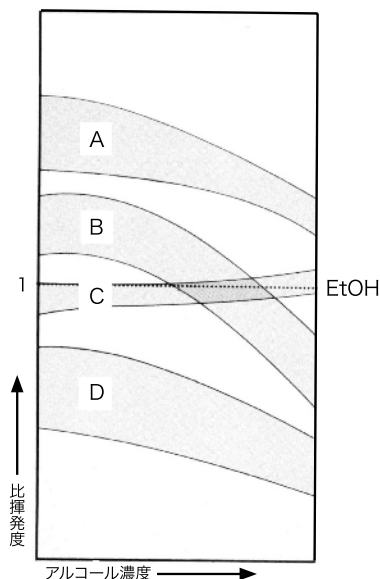


図 12 ウイスキー単式蒸留での4つの留出パターン
「ウイスキー」博物館(講談社)より改編

アルコールとその酢酸エステル、種々の有機酸類とそのエチルエステル、グリセロールやラクトン類など非常に多くの成分が含まれている。また、これらの原料や発酵由来の成分に加えて、酵母や乳酸菌の菌体成分も含まれている。これら多様な成分を含む発酵モロミが蒸留器に移され、加熱蒸留されることによって発酵

モロミのうちの多様な揮発成分が取り出されることになり、これらがニューポットの特徴を決定する。代表的な揮発成分は、高級アルコール、有機酸類、エステル類、カルボニル類であり、成分の数としては数百を超える。しかも、ニューポットを特徴づけるという点では、個々の成分含量が意味を持つというよりも、成分個々の香り

や味の強さが大きな意味を持つてくる。

しかも、これら微量の揮発成分のエタノール溶液中での蒸発のし易さは、沸点の低さの順だけではなく、その成分の濃度や水、エタノールそれぞれに対する親和性などに左右される。蒸留中、釜に残っている発酵モロミのエタノール濃度は刻々と変化する(勿論、次第に低濃度になってゆく)ので、一層、その挙動は複雑になる。

蒸留中の発酵モロミに含まれる成分の挙動を大別するには、エタノールを基準にする。すなわち、蒸留に伴って釜中の発酵モロミのエタノール濃度は刻々と変化するけれど、(A)蒸留を通してエタノールより揮発しやすいもの、(B)蒸留前半のエタノール濃度が比較的高い時はエタノールよりも揮発しやすいけど、蒸留後半になってエタノール濃度が低くなると揮発しにくくなるもの、(C)蒸留を通してエタノールと同じ挙動をとるもの、(D)蒸留を通してエタノールより揮発しにくいもの、の4タイプに分けられる。当然、Aタイプの成分は濃縮され、Dタイプの成分濃度は相対的に希薄になる(図12)。

このように、留液にはエタノール以外の多数

の成分がそれぞれの特徴を持った挙動を取りながら蒸留されてくるが、ウイスキーの場合、ポット・スチルの形状がさらにその挙動を複雑なものにしている。釜中で加熱され、蒸発した成分は、釜の上部のかぶとまであがってくる間に器壁で冷やされて、一部は凝縮して再び釜に戻ってしまう。この現象を分縮というが、この分縮の程度がウイスキーの香氣成分の留出度合に影響する。従って、蒸留器のかぶとの大きさや形状はウイスキー品質に大きな影響を及ぼす。例えば、かぶとの表面積が大きければ、分縮率も高くなり、精留効果が高まって、すっきりしたタイプのウイスキーになるし、かぶとの表面積が小さければその逆のタイプのウイスキーになる。表面積が小さく、殆どくびれのない形状をストレートヘッド、1回くびれの重ねもちの様な形状をランタンヘッド、二回くびれの二段重ねの様な形状をボールヘッドと呼んでいるが、一般的にはくびれが多い程、揮発成分のポット・スチルでの滞留時間が長くなって、スッキリした軽めのニューポットになる。

かぶとから細く伸びた首の部分、そして首から横に出ている冷却管と続く。冷却管はライン・アームと呼ばれている。この首の部分の長さ、そして首とライン・アームの取り付け角度によっても品質は影響を受ける。首が長ければ、揮発成分がポット・スチルに滞留する時間が長くなるため、すっきりしたタイプのニューポットになるし、逆に短ければ重めのタイプになる。ライン・アームの角度が上向きの場合には、ライン・アームまで来た香氣成分の一部は冷やされてポット・スチルに戻り、精留効果も高まる。従って、すっきりしたタイプのニューポットになる。逆に下向きの場合には重めのタイプになるし、水平の場合にはその中間ということになる。

釜の部分の大きさと形もニューポット品質に影響を及ぼす。しかし、釜と品質との関わりに

について言うなら加熱方式の違いによる影響が大きい。加熱の仕方は、昔は石炭による直火方式だったが、今は、殆どの蒸留所が蒸気による間接加熱方式に切り替えている。発酵終了醪には、酵母菌体・乳酸菌体以外にも多くの固形分が含まれており、それらを一括して蒸留釜に持ち込んで加熱するため、直火方式だと釜の底に菌体や固形分が沈み、焦げてしまう。それを防ぐために釜内部に攪拌機を設けて、攪拌しながら蒸留をする。蒸気加熱方式であれば、釜内部に加熱コイルなどを設ける必要はあるが、固形物の焦げつきの心配はない。

このようにポット・スチルは、一見、優雅なだけのように見えるが、非常に工夫を凝らした設計が施されている。そして、その姿形には、ウイスキーの造り手たちが、どういうタイプのウイスキーを造ろうとしているかのメッセージが込められているのだ。

ジャパニーズとスコッチのウイスキーは通常、二度の蒸留が行われる。いずれも、ポット・スチルを用いた単式蒸留であり、最初の蒸留を初留、二度目の蒸留を再留と呼ぶ。ポット・スチルの容量にもよるが、初留は、通常、5-8時間かけて行う。発酵モロミ中の揮発成分が留液に移行すると同時に、モロミ成分の熱分解や熱化学反応による香氣成分の副生成が行われる。一回目の初留では、ほぼエタノールが出尽くすまで採取する。エタノールが出尽くした段階で、留液の体積はもとの発酵モロミ体積の約三分の一であり、エタノール濃度は発酵モロミの約三倍になる。従って、ウイスキーの発酵モロミのエタノール濃度は6%～7%だから、初留の留液のエタノール濃度はその三倍の18%～21%ということになる。

初留液は、再びポット・スチルに送られ、蒸留される。これが再留である。再留の際、最初に留出してくる液を前留液という。前留液は非常に揮発性に富んで、刺激性の強い成分を多く

含むため、通常、再留のウイスキー留出液に入らないようにする。この操作を前留カットという。再留では前留カット後の中留を採取するわけだが、前留カットの時期と蒸留後半で留出液の採取を止める時期の判断が初留以上に厳しく行われる。後半の留出液採取を停止する操作を後留カットと呼ぶ。通常、再留は、初留よりやや長く、6～8時間かけて行う。その内訳は、前留が10～30分、中留が1～2時間、残りが後留ということになる。後留区分は、初留液と一緒に次の再留に使用されることになる。

前留カットと後留カットの間の中留で得られる留出液が、その後工程である長期の貯蔵・熟成の主人公となる。このことを考えれば、前留カット、後留カットが慎重に行われ、中留の留出液が丁寧に採取されることは当然のことだ。スコッチではこの区分をハートと呼んでいるが、その呼び名からもこの区分の大事さが推し量られる。揮発しやすい成分を多く含む前留区分、揮発しにくい成分を多く含む後留区分をどこでカットして中留区分に入らぬようにするかを判断するのは、長い間に蓄積された知識と経験が必要だ。中留区分から後留への切り替えが早過ぎると、香りはいいが、複雑な魅力に欠けてしまうし、遅過ぎるとしつこさがつきまとう。



図13 単式蒸留器から出てくるウイスキー蒸留液

再留で得られる留出液のエタノール濃度は、初留の場合と同様、大体、蒸留前の三倍になる。従って、エタノール濃度が約60%の再留液が得られることになる。そして、これがニューポットだ。酒精たちが踊り出てくる瞬間でもある(図13)。

ポット・スチルが銅でできていることは、ウイスキーづくりで非常に意味がある。銅は柔らかく、加工しやすいという理由で、はじめは蒸留釜の素材として用いられたのだろう。しかし、銅は金属触媒として種々の反応に関与する性質があり、そのことがウイスキーづくりに大きく貢献していることが分かってきた。たとえば、銅の表面にできる緑色の塩基性炭酸銅はアルコールと有機酸のエステル化に大きな効果を持つことが報告されている。銅は非常に高価だし、耐用年数も短い。できれば、ステンレスのような材質の方が安く、便利なのだが、それで蒸留すると品質的に劣ったものとなり、とてもウイスキーと呼ばれるものにはならないということだ。

発酵を終えたモロミのうち、蒸留されやすい揮発性成分がすべて快い香りであるはずはない。とくに硫黄系の成分の扱いは難しい。発酵モロミには、酵母菌体中の含硫アミノ酸由来の硫黄成分が含まれている。とくに、含硫アミノ酸からできる水硫基(SH基)を持ったチオール化合物は悪臭で知られ、困った存在だ。幸いなことに、銅は、硫化水素をはじめとするこれらのチオール化合物と反応して捕捉し、留出液に行かぬようにしてくれる。

また、蒸留工程では、加熱によって、 β ダマセノン(バラの香と言われている)やフルフラールなどの特徴ある香り成分の生成、糖とアミノ酸のメイラード反応の進

行、有機酸とアルコールのエステル化などが進行することが知られているが、熱効率がよく、触媒効果を持つ銅製のポット・スチルはこれらの反応を促進すると考えられている（図 14）。

こうして得られた発酵モロミの留液はニューポットと呼ばれて、樽の中での長い貯蔵工程に入ることになる。アイリッシュでは3回蒸留するため、さらにエタノールが濃縮されて、濃度が高くなるが、ジャパニーズやスコッチの殆どのニューポットのエタノール濃度は55%から67%の間にある。このエタノール濃度は、発酵終了モロミを二度の単式蒸留にかけて慎重に中留区分を取り出せば、結果的にそうなることであって、初めから意図したことではないかもしれない。しかし、この濃度はウイスキーづくりにおいて、非常に意味のあることを貯蔵工程に入って知ることとなる。

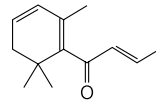
こうして得られたニューポットをオーク材で作られた木樽に入れて、貯蔵工程に入るのだ。ニューポットを作るため、製麦・仕込み・発酵・

R-CHO
アルデヒド成分

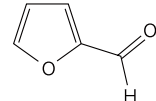
R-OH
アルコール成分

R-COOH
揮発酸

R₁-CO-O-R₂
エステル成分



ダマセノン



フルフラール

図 14 ニューポットの主要成分

蒸留工程と多岐に渡る工程を経るがこの工程に要する期間は1か月ぐらいである。貯蔵期間を10年とすると、全製造期間の99%以上は貯蔵に要する時間だ。その間に、無色だったニューポットは琥珀色に変わり、まろやかで芳醇な品質に変化する。その変化を夢見て、各工程で多様な素材がニューポットに込められるような工夫がなされているのだ。そして、それが個性のある多様な原酒づくりにつながるのだ。貯蔵工程とそれに伴う変化については次号としたい。

<参考書籍・文献>

- ・梅棹 忠夫, 開高 健監修, 「ウイスキー博物館」講談社 (1979)
- ・坂口 謹一郎著, 「愛酒楽酔」, 講談社文庫 (1992)
- ・嶋谷 幸雄著, 「ウイスキーシンフォニー」, たる出版 (1998)
- ・土屋 守著, 「改訂モルトウイスキー大全」, 小学館 (2002)
- ・河合 忠著, 「琥珀色の奇跡」, 現代創造社 (2007)
- ・古賀 邦正著, 「ウイスキーの科学」, 講談社 (2009)
- ・興水 精一著, 「ウイスキーは日本の酒である」, 新潮社 (2011)
- ・K. Nishimura, M. Masuda, Minor Constituents of Whisky Fusel Oils, *J. Food Science*, **36**, 819-822, 1971.
- ・J R Piggott, R Sharp, R E B Duncan (Edit.), The Science and Technology of Whiskies, Longman Scientific & Technical, 1989.
- ・J. M. Conner, A. Pasterson, J. R. Piggott, Release of distillate flavor compounds in Scotch malt whisky, *J. Sci. Food Agric.* **79**, 1015-1020, 1999,
- ・S. Beek, F. G. Priest, Evolution of the Lactic Acid Bacterial Community during Malt Whisky Fermentation: a Polyphasic Study, *Applied and Environmental Microbiology*, **68**(1), 297-305, 2002.
- ・四方 秀子, 醸造協会誌, **101**(5), 315-323, 2006.

おいしいお米「コシヒカリ」の酒

古川 幸子 (FURUKAWA Sachiko) *

* 黄桜株式会社 研究所

Key Words：コシヒカリ・清酒・日本酒新時代・品種・適性・商品開発・トレンド・国家プロジェクト

はじめに

今、日本酒業界は「日本酒新時代」なのだという。

平成 23 酒造年度（平成 23 年 7 月 1 日～平成 24 年 6 月 30 日）において、清酒製造を行った酒造場は 1,260 場で、前年度から 12 場減少している¹⁾。一方で製造数量（アルコール分 20 度換算数量）は、449,171KL であり、前年度比 102.2% で増加している¹⁾。（ちなみに日本酒とは、日本特有の製法で、日本で醸造された酒のことであり、一般的には、米・米麹・水を主な原料とする清酒を指す。本稿では以下、表現を統一して清酒と表記する。）長らく需要低迷にあった清酒業界であるが、ここにきてようやく、復調の兆しが見え始めている。

清酒は、自身が持つ古来の伝統に、科学技術の目覚ましい進歩や時代の潮流など社会的背景を加味し、着実な進化を遂げてきた。そして今は、広く全国の酒造場で、かつてないほど良質な清酒が醸造される新たな時代を迎えている。原料となる米も、酒造好適米だけではなく、バラエティに富んだ品種・銘柄を各酒造場が工夫して積極的に取り入れるようになってきている。その中で、食用米の代表的銘柄米であるコシヒカリから造った「コシヒカリ清酒」が、近年、着実に

市場に浸透してきている。

1. コシヒカリ

コシヒカリは言うまでもなく、わが国で最も名前の知られているおいしい米である。この銘柄米「コシヒカリ」には、コシヒカリ品種とイネいもち病耐性を持つように改良されたコシヒカリ BL 品種群が含まれる。

コシヒカリ品種の来歴は、昭和 20 年に新潟県立農事試験場において「農林 22 号」を母、「農林 1 号」を父とした人口交配に始まる²⁾。この第 3 代種子を福井県立農事試験場に移管して育成し、第 8 世代種子に「越南 17 号」の系統名が付けられた。昭和 30 年に「越南 17 号」は奨励品種として新潟県に戻り、昭和 31 年、水稻農林 100 号「コシヒカリ」として命名登録された²⁾。

コシヒカリ BL は、コシヒカリにいもち病の抵抗性遺伝子を連続戻し交配で導入することによって育成された、コシヒカリを親とする品種群である。遺伝子組み換えはしていないが、いもち病抵抗性遺伝子が異なるので、品種登録上はコシヒカリと同一ではない²⁾。

コシヒカリは、栽培上は倒伏しやすく、いも

ち病などに弱いなどの欠点を併せ持つ²⁾。しかし、適地が広く、全国どこでもある程度の品質の良い食味の米が生産できることも特長である。南東北から南九州まで適地は広がり、その作付面積は昭和 54 年から連続で第 1 位を続け、平成 17 年には作付比率 38% であった²⁾。平成 17 年以降、新潟県で作付けされるコシヒカリのほとんどがコシヒカリ BL となったが、コシヒカリ新潟 BL を含む「銘柄米コシヒカリ」としては、平成 23 年産米においても作付比率 37% で作付面積第 1 位を得ている³⁾。なお、富山県でも独自のコシヒカリ BL「コシヒカリ富山 BL」を育成している。

表 1 平成 24 年産米の食味ランキング⁴⁾

都道府県	地区	品種名
北海道	全道	ななつぼし ゆめぴりか
岩手	県南	ひとめぼれ
宮城	県北	ひとめぼれ
秋田	県南	あきたこまち
山形	全県	コシヒカリ
	全県	はえぬき
	全県	つや姫
福島	会津	ひとめぼれ
栃木	県北	なすひかり
新潟	中越	コシヒカリ
	魚沼	コシヒカリ
	岩船	コシヒカリ
	佐渡	コシヒカリ
石川	全県	コシヒカリ
福井	全県	コシヒカリ
	全県	ハナエチゼン
山梨	峡北	コシヒカリ
長野	南信	コシヒカリ
三重	伊賀	コシヒカリ
京都	丹後	コシヒカリ
奈良	県北	ヒノヒカリ
福岡	全県	元気つくし
佐賀	全県	さがびより
長崎	全県	にこまる
熊本	城北	ヒノヒカリ
	全県	森のくまさん
	全県	くまさんの力
大分	全県	ヒノヒカリ

日本穀物検定協会発表

コシヒカリ(BL 品種群も含めて)は、アミロース含量が少なく、タンパク質含量も少ないために、その炊飯米は粘りが強く、光沢が良く、冷めてもおいしいという非常に優れた食味を呈する。日本穀物検定協会による平成 24 年産米の食味ランキングでは、128 産地品種のうち基準米よりも特に良好なものとして評価される「特 A」にランクされたものは 29 点あるが、そのうち 11 点をコシヒカリが占めている(表 1)⁴⁾。もっとも、この平成 24 年産米の食味ランキングでは、熊本県の森のくまさんが第 1 位となり、第 2 位にはヒノヒカリ(熊本県城北)、さがびより(佐賀県)、なすひかり(栃木県)の 3 銘柄が入った⁵⁾。人気銘柄米の多様化に伴う世代交代を予感させる結果となっている。

2. 清酒にとっての米

冒頭に述べたように、清酒の原料は米・米麴・水であるので、清酒を造るための米「酒造原料米」は非常に重要な要素となる。酒造原料米は、酒造好適米(酒米)と一般米(飯用にも使われる)の 2 種類に大別されるが、詳細は前報を参照されたい^{6,7)}。

清酒の醸造工程において、玄米で入荷された酒造原料米は、まず精米工程を経る。飯用での精米は、一般的には精米歩合 90% 程度であるが、清酒醸造の場合は最終産物である酒のグレードによって精米歩合が異なる⁷⁾。清酒は、一般酒(普通酒)と特定名称酒の 2 種類に分類されるが、特定名称酒は原料や製造方法等の違いによって、さらに 8 種類に分類される⁸⁾。この分類で精米歩合も定義されており、本醸造酒で精米歩合 70%、大吟醸酒では精米歩合 50% 以下となる^{7,8)}。図 1 に、酒造好適米品種 山田錦の精米歩合別形状を示した。

清酒でこのように白く磨く高度精白を行う理由は、米成分の米粒内での分布にある。米の

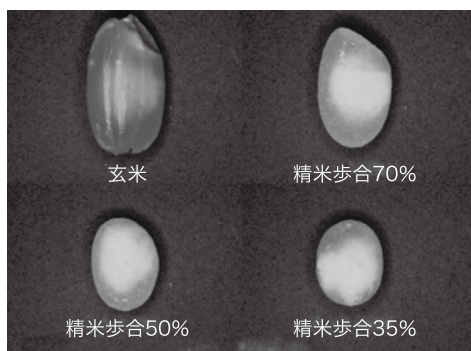


図1 酒造用の精白米 精米歩合別形状
品種：山田錦

第1構成成分であるデンプンは、主に米粒胚乳部全体に分布する。一方で、米の表層部には第2構成成分であるタンパク質の他、脂肪・ミネラル・ビタミン等が多く含まれる。これらの成分はヒトにとって重要な栄養源であるのと同様に、清酒醸造においても、原料米のタンパク質はもろみ中で麴の酵素によりアミノ酸やペプチドに分解されて、酵母が増殖するための栄養源となる^{6,7)}。その量が過剰に存在するときには清酒の雑味となるため^{6,7)}、高度精白を行うことによって適切なタンパク質量に制御し、清酒を雑味のない洗練された味に仕上げるができるのである。

従来、酒造原料米に用いる品種は、大粒で精米時に割れにくいなど高度精白に耐えうる特性や、粘りが少なくさばけが良いなど原料処理工程で取り扱いやすい特性が求められた。コシヒカリは、タンパク質含量が少ないので、成分的には酒造に適しているが、粘りが強いために、これまでは酒造原料米としての用途は少なかった。しかし、酒造技術の進歩とともに、このような技術面での問題が解消され、現在ほとんど品種を選ばずに、各酒造場で好みの米を用いることができるようになった。精米技術も高度化が進み、精米歩合9%^{9,10)}、7%¹¹⁾の大吟醸酒まで造られている。

国税庁が公表している平成19～24酒造年度

に製造された清酒の精米歩合別の推移は、純米酒66%程度、純米吟醸酒52%程度、吟醸酒50%程度、本醸造酒65%程度、特定名称以外の清酒73%程度となっており、この間ほぼ変動がない¹⁾。精米歩合においても、高度精白のみを求めているわけではなく、各酒造場が目指す清酒のタイプやコストに合わせて対応しているといえるだろう。

3. 清酒のトレンド

では、清酒の現状と今後の動向はどうだろうか？

平成24年の清酒課税移出数量は603,206kL(前年比100.1%)であった¹²⁾。この前年(平成23年)は、東日本大震災の復興支援による特需によって清酒の出荷数量が16年ぶりにプラスに転じた年である¹³⁾ことを考えると、長期にわたる需要低迷からようやく脱却できると期待される。この理由として、特に東北地方の特定名称酒の需要が拡大したことが挙げられる。表2に、平成24年から過去3年間の清酒の造り(タイプ)別出荷数量を示したが¹⁴⁾、全国的に見ても、吟醸酒、純米吟醸酒、純米酒は順調に伸びている。

このように、現在の清酒の流行は「特定名称酒」というわけであるが、過去を振り返ると、清酒は往々にして、時代とともに主流となるタイプや流行が移り変わってきた傾向にある。

まず第2次世界大戦後、1949(昭和24)年には、食料となる米が逼迫する中で、酒造用に原料米を回す余裕がなく、三倍増醸酒が導入された。その後は、家庭用テレビの普及とともに、カラー放送が始まった1960年代以降、テレビCMが絶大な効果を発揮し、大手銘柄が人気を博する時代が続いた。1970～1980年代には、「越乃寒梅」「上善水の如し」などを代表とする淡麗辛口の清酒が大いにもてはやされる時代となっ

表2 清酒の造り（タイプ）別出荷数量推移¹⁴⁾

タイプ	平成 22 年		平成 23 年		平成 24 年	
	出荷数量 (KL)	前年比 (%)	出荷数量 (KL)	前年比 (%)	出荷数量 (KL)	前年比 (%)
清酒 *	592,804	93.5	599,496	101.1	590,629	98.5
造り別 **						
吟醸酒	40,911	98.0	42,013	102.7	45,119	107.4
(内 純米吟醸酒)	23,372	99.5	24,612	105.3	26,553	107.9
純米酒	54,263	96.8	55,229	101.8	56,362	102.1
本醸造酒	63,586	94.0	61,373	96.5	59,669	97.2
一般酒	441,252	95.6	436,384	98.9	435,285	99.7
計	600,011	95.7	595,000	99.2	596,435	100.2

酒類食品統計月報 2013（平成 25）年 2 月号¹⁴⁾ より抜粋して転載

* 平成 23 年までは確数，平成 24 年は 1～10 月までの確数と 11 月・12 月の概数を合算

** 概数

た。これは、「お酒の神様」として著名な坂口謹一郎先生が、「越乃寒梅」を「美酒は水に似たり」と称えられたことがきっかけとなっている¹⁵⁾。1980 年代後半のバブル期には、景気の良い時代背景と華やかな吟醸酒のイメージが重なったのだろうか、吟醸酒・大吟醸酒が市場を席卷した。

そして、現在は、個性の時代である。上述したように、酒造技術の進歩は目を見張るものがあり、各酒造場が自由に個性を発揮した清酒を造ることができる。原料となる米を育てるところに拘る蔵もあれば、高度精白に拘る蔵もあり、清酒ユーザーの方々にとっては選択肢が多く、選ぶ楽しみも味わっていただけるのではないだろうか。

また、消費者の皆様への提供の仕方も、斬新なボトルを用いるところもあれば、直営店でおいしい料理に合わせて飲み方を提案するなど、各酒造場で工夫を凝らしており、ご自身でお好みの楽しみ方を見つけていただければと願っている。

また、容器の形や素材も、環境に配慮した新しいものを取り入れ始めている。清酒＝一升瓶＝オヤジくさいというのは、昔の話なのである。

平成 23 年 9 月に、白鶴酒造株式会社からペットボトルに充填した「白鶴 サケペット」シリー

ズが発売された。ペットボトルは、酸素を透過し酒を酸化させるなどの品質面から、これまで清酒には使用実績の少ない容器であったが、品質保持性能の高いペットボトルを採用し、商品化を実現した¹⁶⁾。また、エコパウチ商品も注目を集めている。平成 23 年 9 月に、宝酒造株式会社から発売された「天」¹⁷⁾に続き、平成 25 年春から、月桂冠株式会社¹⁸⁾、大関株式会社¹⁹⁾、菊正宗酒造株式会社²⁰⁾などが次々に自立型のパウチ容器を採用した商品を上市している。

黄桜株式会社も、環境にやさしい商品作りを常に意識しており、パウチ容器を採用した「大吟醸パウチ 500ml」²¹⁾「純米辛口一献パウチ 900ml」²²⁾（図 2）を、平成 25 年春に相次いで新発売させていただき、好評を得ている。これ



図2 「純米辛口一献パウチ 900ml」²²⁾「大吟醸パウチ 500ml」²¹⁾

に先行して、平成 23 年秋には、間伐材紙を使用し、環境に配慮したスマートな紙カップ容器を採用した「辛口一献エコカップ」シリーズ²³⁾を発売させていただいている。

4. コシヒカリ清酒

黄桜株式会社の「純米辛口一献」は、コシヒカリ 100% の清酒である。

コシヒカリを用いたコシヒカリ清酒は、実は以前から造られていたのだが、これまでは価格が高いことや、粘りが強く扱いづらい米であることがマイナス要素となって、あまり積極的な動きは見られなかった。ところが、近年、コシヒカリで造った大吟醸酒や、米どころで名高い新潟県産コシヒカリを用いたものなど、コシヒカリ清酒が全国的に広がりを見せている。

コシヒカリは酒造好適米のように米粒は大きくないが、タンパク質含量が低く、米自体に特有の旨味がある。そのため、米本来の旨味を清酒に反映させることができることが大きな魅力である。現在、市販されたことのあるコシヒカリ清酒は、平成 25 年 4 月の時点で著者の調べた限りだが、全国に 30 種類以上あった(表 3)。コシヒカリ発祥の地で米どころの新潟県や、コシヒカリの第 2 の故郷で

ある福井県で特に積極的に開発されているようである。

黄桜株式会社では、従来から原料米の研究に精力的に取り組んできた。差別化した清酒の開発のために、良食味米や低グルテリン米など各種新形質米の酒造適性試験を行い、有望な品種を原料とした新製品を市場に送り出してきた⁶⁾。良食味米の酒造適性に関しては、京都府立大学・独立行政法人 農業・食品産業技術総

表 3 コシヒカリ清酒一覧

銘 柄	酒造場	都道府県
花羽陽	(株) 小屋酒造	山形
特別純米原酒 銀 住吉 (樽酒)		
特別純米 超辛口 住吉 コシヒカリ (+10)	樽平酒造 (株)	山形
特別純米 住吉 コシヒカリ		
ひやおろし 特別純米酒	花春酒造 (株)	福島
雪中貯蔵酒 しぶき氷 純米酒		
農糧一献	御稲プライマル(株)	
愛米実ひとしずく		
雄東 本醸造 この酒小山のコシヒカリ	杉田酒造 (株)	栃木
発芽玄米種 むすひ	(株) 寺田本家	千葉
初花 コシヒカリ 100% 使用純米酒	金升酒造 (株)	新潟
越乃白雁 こしひかり純米酒	中川酒造 (株)	新潟
純米酒コシヒカリ	菊波酒造 (株)	新潟
「造ったらこんなお酒になりました」		
ゆめ板額 純米吟醸	ふじの井酒造 (株)	新潟
(新潟県推奨「新潟地域産品」)		
麒麟 純米大吟醸こしひかり	下越酒造 (株)	新潟
コシヒカリ純米吟醸	宝山酒造 (株)	新潟
純米吟醸酒「越匠」	高野酒造 (株)	新潟
純米自然酒「蛭舞」(石川県優良観光土産品)	東酒造 (株)	石川
新酒生原酒 岡保こしひかり純米吟醸「岡の泉」	舟木酒造 (合)	福井
コシヒカリのお酒	朝日酒造 (株)	福井
お水造りと若狭がれい		
こしのひかり	美川酒造場	福井
無ろ過こしのひかり	田嶋酒造 (株)	福井
福千歳ライスワイン	平野醸造 (合)	岐阜
母情・コシヒカリ純米酒		
母情・コシヒカリ生貯蔵酒		
美並村のコシヒカリの酒・円空の里	郡上市美並地域振興 事務所産業振興課	岐阜
菰の露「里山」純米吟醸 無濾過生原酒	(株) 福井弥平商店	滋賀
純米辛口一献	黄桜 (株)	京都
米と水の酒	月桂冠 (株)	京都
純米吟醸 杜氏の独り言	熊野酒造 (有)	京都
京の春 米ワイン (純米ライスワイン)	向井酒造 (株)	京都
コシヒカリ 100% 純米酒 アミノ酸 2 倍		
魚沼産コシヒカリ純米酒	日本盛 (株)	兵庫
純米酒こしひかり神田	旭鳳酒造 (株)	広島

平成 25 年 4 月現在 著者調べによる

合研究機構 食品総合研究所との共同研究により、酒造適性に理化学的特性解析を組み合わせた詳細な検討を行った^{6, 24-27)}。その結果、コシヒカリをはじめとする良食味米品種は産年を問わず、低タンパク質で食味が良く、しかも酒造適性も良好な品種であることを2011年度日本生物工学会で発表した²⁷⁾。表4および図3はその内容の一部で、酒造好適米、一般米、良食味米など各種酒造原料米の酒造適性について、2007年から2009年まで3年間の経年変動を調べたものである。

表4には、これらの試料米を掛米とする清酒醸造試験により得た清酒の官能評価結果を示した。清酒醸造試験は、精米歩合70%の試料米13点を掛米とし、麴は同一の福井県産五百万石（精米歩合70%）を使用し、総米170gのスケールで行った。多少の年度間差異はあるものの、対照のコシヒカリも含めて良食味米品種（表4区分C）は、酒造好適米（表4区分A）と同程度以上の良い評価を得ている²⁷⁾。また、図3には、これらの試料米のタンパク質含量を示した。やはり多少の年度間差異はあるものの、対

照のコシヒカリも含めて良食味米品種（図3区分C）は、酒造好適米（図3区分A）と同程度にタンパク質含量は低く、周知のとおり、良食味米はタンパク質含量が低いというデータを裏付ける結果となった。さて、優れた酒造原料米に求められる条件として、タンパク質含量が低いことがあるが、表4、図3から、コシヒカリをはじめとする良食味米品種から造られた清酒は酒質が良好でおいしいということになる。

黄桜株式会社の「純米辛口一献」シリーズは、良食味米の代表的品種であるコシヒカリをターゲットとした商品である（図4）。酒造メーカー側にとってコシヒカリで清酒を造る最大のメリットは、清酒ユーザーの方だけでなく、あらゆる消費者の皆様の認知度が高いという強力なブランド力を発揮できる点である。黄桜株式会社の商品は、それだけではなく、上述したとおり、コシヒカリ清酒のおいしさを初めて科学的に解明した点において²⁴⁻²⁷⁾、自信をもってお勧めできるので、ぜひ皆様にご愛飲いただければ幸いである。

表4 各種酒造原料米を用いた清酒醸造試験から得た清酒の官能評価結果²⁷⁾

区分	品種	産地	2007 年産		2008 年産		2009 年産	
			香	味	香	味	香	味
A	山田錦	兵庫	2.3	2.4	2.3	2.2	2.8	2.7
	山田錦	鳥取	2.4	2.6	2.3	2.2	2.5	2.7
	雄町	岡山	2.4	2.3	2.3	2.3	2.5	2.7
	五百万石	福井	2.3	2.4	2.5	2.2	2.8	2.7
	吟吹雪	滋賀	2.4	2.6	2.7	2.3	3.0**	2.8
	祝	京都	2.4	2.5	2.7	3	2.7	2.7
B	吟おうみ	滋賀	2.5	2.5	2.7	2.8	3.0**	3.0**
	オオセト	香川	2.4	2.5	2.7	2.3	3.0**	3.2
	日本晴	鳥取	2.3	2.4	2.7	2.8	3.0**	3.0
C	コシヒカリ	京都	2.4	2.4	2.5	2.7	2.5	2.8
	あきたこまち	秋田	2.3	2.5	2.3	2.5	2.5	2.8
	ひとめぼれ	岩手	2.4	2.4	2.7	2.5	2.5	2.5
D	コシヒカリ	京都	2.4	2.4	2.7	2.3	2.2	2.5

熟練したパネル8名による評価の平均値（良を1とする5点法による）

A：酒造好適米，B：一般米，C：良食味米，A～Cは市販米，D：対照（京都府農林センター栽培米）

** D（対照）に対し、危険率1%で有意

粗タンパク質(% g/100g)

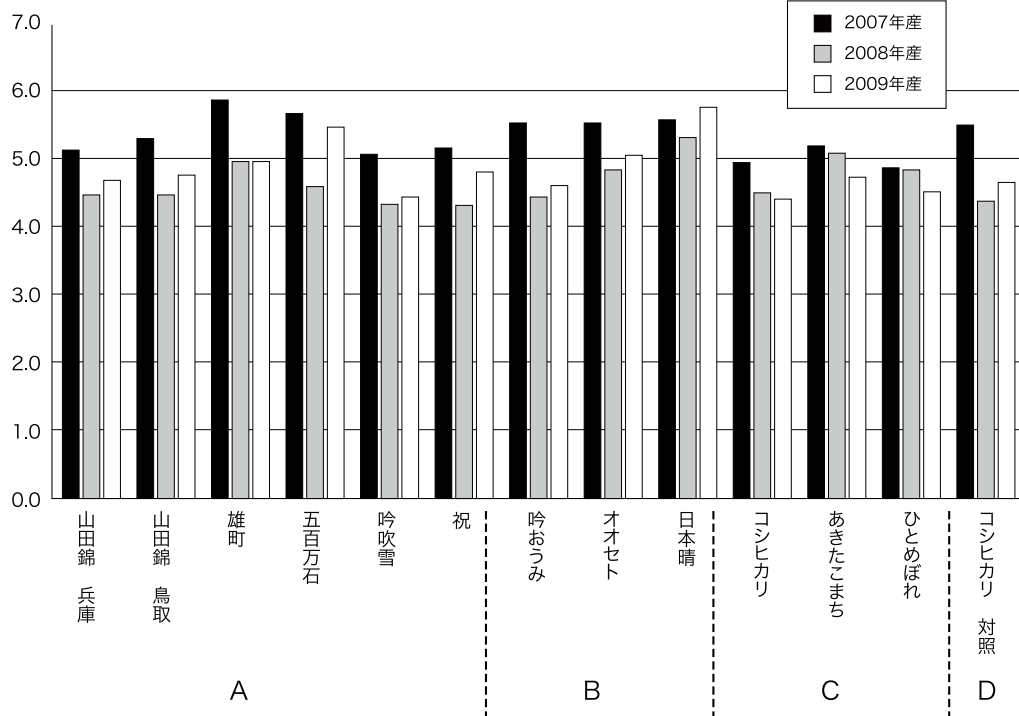


図3 各種酒造原料米のタンパク質含量(精米歩合70%の精白米)



図4 「純米辛口一献」シリーズ

おわりに

昨年12月の政権交代を受け、巷ではアベノミクス効果によるデフレ脱却が期待されている。一方、多大な借金の増加による財政の崩壊も懸念されており、実際のところ先行きは、まだ不透明な状況と言えそうである。さらに、政

府は、消費税率を平成26年4月に8%、平成27年10月に10%に、2段階で引き上げる消費増税法案を閣議決定した。原料米価格の高騰など資金面での逼迫と、現状の小売市場のデフレ状況のせめぎあいにも苦しむ中での消費税増税は、清酒業界にとっては非常に厳しいものとなることが予想される。

このような状況下ではあるが、前述した新容器商品や特定名称酒の堅調な進展は、明るい話題であり、需要拡大に向けた打開策のひとつとして期待できる。また、平成24年5月に古川内閣府特命担当大臣より、日本酒・焼酎の国家戦略として、「ENJOY JAPANESE KOKUSHU」プロジェクトの立ち上げが報告された。この民主党政権下で立ち上げられた「國酒プロジェクト」は、現自民政権においては、國酒をはじめとする日本産酒類を海外に売り込むための「日本産酒類の輸出促進連絡会議」として継承

された。これは、「クールジャパン戦略」推進策の一環として設置されたものであり²⁸⁾、平成25年3月に開催された政権交代後初の会議には、稲田クールジャパン戦略担当大臣ほか関係者が出席した。国を挙げて「國酒：日本酒」を後押しする姿勢は心強いものであり、このプロジェクトに沿う積極的な取り組みが必要である。

今、市場で人気のある銘柄は、十四代（高木酒造株式会社 山形県）、獺祭（旭酒造株式会

社 山口県）、黒龍（黒龍酒造株式会社 福井県）など、比較的若手の経営者または杜氏が斬新な視点で造っている印象を受ける。これらの蔵だけではなく、全国の蔵元はそれぞれに、個性を活かした真摯な酒造りに取り組んでいる。國酒である清酒が、今後も日本の伝統文化を継承しつつ、さらなる成長を遂げるよう、清酒業界の末端の一員ではあるが、出来る限り尽力したいと考えている。

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

- 1) 国税庁鑑定企画官, 平成23酒造年度における清酒の製造状況等について,
<http://www.nta.go.jp/shiraberu/senmonjoho/sake/shiori-gaikyo/seizojokyo/2011/pdf/01.pdf>
- 2) 独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構作物研究所, イネ品種・特性データベース検索システム,
http://ineweb.narcc.affrc.go.jp/search/hinsyu_top.html
- 3) 社団法人 米穀安定供給確保支援機構情報部, 平成23年産水稻うるち米の品種別作付動向について,
http://www.komenet.jp/pdf/121019_23_sakutuke.pdf
- 4) 財団法人 日本穀物検定協会, 米の食味ランキング (平成24年産米),
http://www.kokken.or.jp/ranking_area.html
- 5) 読売新聞, YOMIURI ONLINE, 「森のくまさん」 トップ, 12年産米食味ランク,
<http://kyushu.yomiuri.co.jp/news/national/20130216-OYS1T00517.htm>
- 6) 古川幸子: 米の特性を活かした新しい清酒の開発～産学官連携の成果を商品化へ～. *New Food Industry* **52**: 25-33, 2010
- 7) 古川幸子: 清酒の香味とその評価. *New Food Industry* **54**: 37-48, 2012
- 8) 国税庁告示第8号, 清酒の製法品質表示基準を定める件,
<http://www.nta.go.jp/shiraberu/zeiho-kaishaku/kokuji/891122/02.htm>
- 9) 47NEWS, 新商品・新技術, 精米極めた吟醸酒発売 姫路・田中酒造場,
http://www.47news.jp/topics/newproduct/2009/09/post_4352.php
- 10) 47NEWS, 47特集, 日本酒津々浦々, 【16】 来福 純米大吟醸 生原酒 (らいふく),
<http://www.47news.jp/feature/sake/2010/02/16.html>
- 11) 日本経済新聞, 震災取材ブログ, 銘酒「伯楽星」の再出発に乾杯,
http://www.nikkei.com/article/DGXNASFB2000L_Q1A620C1000000/
- 12) 国税庁課税部酒税課, 酒のしおり (平成25年3月), 課税数量および課税額, 酒類課税数量の推移 (国税局分および税関分の合計),
<http://www.nta.go.jp/shiraberu/senmonjoho/sake/shiori-gaikyo/shiori/2013/pdf/005.pdf#page=1>
- 13) 食品産業新聞, トップニュース, 11年度日本酒出荷—16年ぶりにプラス (5/10),
<http://www.ssn.co.jp/articles/show/1205100000352324>
- 14) 安部恵行, 村岡信二, 松丸浩一: 清酒市場、需要確保で復権に手応え～2012年上位銘柄の出荷動向～. 酒類食品統計月報2013 (平成25年) 2月号: 2-16, 2012
- 15) 船瀬俊介, 日経BPnet, SAFETY JAPAN, 安全・安心を守る消費スタイル 第12回～第16回,
<http://www.nikkeibp.co.jp/sj/2/column/d/>
- 16) 白鶴酒造株式会社, 企業情報, ニュースリリース, 2011年, 白鶴 サケベットシリーズ 新発売,
<http://www.hakutsuru.co.jp/corporate/news/2011/110708-sakepet.shtml>
- 17) 宝酒造株式会社, 企業情報, ニュースリリース 2011年, 松竹梅「天」900ml エコパウチ 新発売,

<http://www.takarashuzo.co.jp/news/2011/11-s-014.htm>

- 18) 月桂冠株式会社, 会社情報, 月桂冠ニュース, パウチ容器を採用「糖質ゼロ冷酒」を新発売,
http://www.gekkeikan.co.jp/company/news/201302_01.html
- 19) 大関株式会社, ニュースリリース, 「のものも」が便利なパウチで新発売!,
http://www.ozeki.co.jp/newsre/nomonomo_pouch/nomonomo_pouch.html
- 20) 菊正宗酒造株式会社, ニュースリリース, 新開発パウチ容器に入ったロックでおいしい日本酒「菊正宗ロックで日本酒」新発売,
http://www.kikumasamune.co.jp/news_release/2013/01/%e6%96%b0%e9%96%8b%e7%99%ba%e3%83%91%e3%82%a6%e3%83%81%e5%ae%b9%e5%99%a8%e3%81%ab%e5%85%a5%e3%81%a3%e3%81%9f%e3%83%ad%e3%83%83%e3%82%af%e3%81%a7%e3%81%8a%e3%81%84%e3%81%97%e3%81%84%e6%97%a5%e6%9c%ac/
- 21) 黄桜株式会社, 製品情報, 大吟醸酒, 大吟醸パウチ 500ml,
http://www.kizakura.co.jp/ja/prod_data/info.php?type=items2&id=IB000113
- 22) 黄桜株式会社, 製品情報, 純米酒, 純米辛口一献,
http://kizakura.co.jp/ja/prod_data/info.php?type=items2&id=IB000013
- 23) 黄桜株式会社, 製品情報, 辛口一献エコカップ, <http://kizakura.co.jp/ja/ecocup/>
- 24) 古川幸子, 中塚信明, 佐藤茂, 他: 良食味米は清酒醸造用掛米としても優れている. 2007 年度日本農芸化学会大会講演要旨集: p275, 2007
- 25) 古川幸子, 重光隆成, 中塚信明, 他: 原料米タンパク質が米の食味や清酒の香味に及ぼす影響. 2008 年度日本農芸化学会大会講演要旨集: p263, 2008
- 26) 古川幸子, 鈴木啓太郎, 奥西智哉, 他: 理化学的解析による酒造好適米と良食味米の比較. 2009 年度日本生物工学会大会講演要旨集: p87, 2009
- 27) 古川幸子, 鈴木啓太郎, 増村威宏, 他: 酒造好適米と良食味米の食味評価と清酒品質評価. 2011 年度日本生物工学会大会講演要旨集: p63, 2011
- 28) 内閣官房, トップページ, 政策課題, 日本産酒類の輸出促進連絡会議,
<http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/syurui/index.html>

高知県黒潮町の日戻りカツオに関する調査

—抗疲労物質含量とその効果について—

島村 智子 (SHIMAMURA Tomoko) *1 受田 浩之 (UKEDA Hiroyuki) *1 柏木 丈拡 (KASHIWAGI Takehiro) *1 藤本 浩之 (FUJIMOTO Hiroyuki) *2

*1 高知大学 農学部, *2 黒潮町

Key Words: カツオ・アンセリン・カルノシン・疲労回復・眼精疲労・フリッカーテスト・黒潮町

はじめに

高知県は国内有数のカツオの水揚げ地であると共に、古くから「土佐カツオ一本釣り漁業」で知られる場所でもある。また、平成 24 年の家計調査によると、高知市の年間のカツオ購入金額 9,378 円は 2 位以下の都市の 2.5 倍以上であった。このことから、高知県はカツオの大消費地であるとも言える¹⁾。

高知県の西南部に位置する黒潮町は、高知県の中で最も多いカツオ漁獲量を誇る地域である²⁾。黒潮町は平成 21 年から高知県の産業振興推進総合支援事業を活用し、「日戻りカツオ」のネームブランドの向上と定着化、カツオの新商品開発などに積極的に取り組んでいる。「日戻りカツオ」とは文字通り、釣ったその日に水揚げされた一本釣りのカツオのことであり、鮮度の高さが特徴である。平成 22 年 1 月には「土佐さが日戻りカツオ」として商標登録も行われている（商標登録第 5295259 号）。また、平成 23 年 1 月には、黒潮町にて黒潮一番地 カツオ・シンポジウム 2010 が開催され、同時に日本カツオ学会が設立された。日本カツオ学会の設立趣意書³⁾には「私達にとって、これまで身近な食材であったカツオ資源の実態はどうなっているのか、そして、カツオに関わる漁撈、加工、

流通、消費、文化がどのような現状にあるのか、また、カツオの高付加価値化や有効な利用方法にはどのような可能性があるのかなど、今後、さらに継続した調査・研究と課題への挑戦が必要」との記述がなされており、今後、カツオに関連するあらゆる角度からの最新情報の発信が期待されている。

このような背景の下、我々は黒潮町産日戻りカツオの高付加価値化を図る取り組みの一環として、抗疲労物質として知られるアンセリン、カルノシン含量の通年調査を行った。今回はその結果を中心に報告する。

1. アンセリン、カルノシン

イミダゾールジペプチドの一種であるアンセリン (β -アラニンと 1-メチル-L-ヒスチジンが結合) とカルノシン (β -アラニンと L-ヒスチジンが結合) の構造を図 1 に示した。アンセリンとカルノシンは、動物の脳、心臓、肝臓、腎臓や骨格筋中に広く分布しており、筋肉中に特に高濃度で存在している⁴⁾。鶏肉や魚肉ではアンセリンが、牛肉や豚肉ではカルノシンが多いことが知られている⁵⁾。また、アンセリンは、サケ、カツオ、マグロなどの回遊魚に多く含まれ

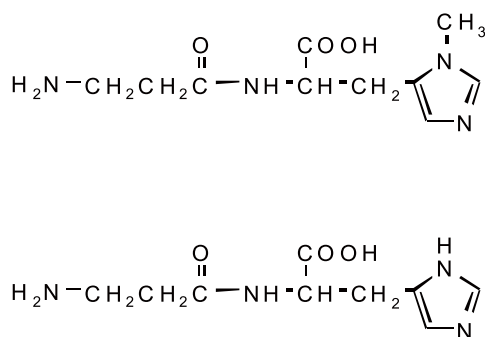


図1 アンセリン(上)とカルノシン(下)

ている。これらの物質の機能性としては、抗酸化活性、抗疲労効果、尿酸値降下作用など様々なものが報告されているが⁶⁾、今回は特に、抗疲労効果に注目した。

アンセリンとカルノシンのpK値は7.04と6.83であり、生理的条件下で高い緩衝能を発揮し得ると考えられている。負荷のかかる運動を行った場合、筋肉中に乳酸が蓄積して酸・塩基バランスが酸性側に傾く。pH緩衝能を持つ物質が筋肉中に存在する場合、この傾きが緩和されるため、運動の持続や疲労感の軽減が可能となると推察されている。このことから、カツオ、マグロ、サケ、サメといった大型回遊魚の筋肉中に多く含まれているアンセリンは、嫌氣的運動に伴い生成するプロトンの緩衝作用を発揮し、筋肉のpH低下を抑制することで重要な生理的意義を果たしていると考えられている⁷⁾。

また、経口摂取したアンセリン、カルノシンは血中へと移動することが明らかとなっている⁸⁾。このことから、アンセリン、カルノシンを含む鶏胸肉抽出物や魚肉(カツオ、マグロ)抽出物を経口摂取した場合の抗疲労効果に関する研究

も実施されており、動物試験^{7,9)}、ならびにヒト試験^{8,10)}において抗疲労効果に伴う運動性の向上が確認されている。また、アンケート方式を用いた試験による疲労感の低減も認められている¹¹⁾。

2. 黒潮町産日戻りカツオ中のアンセリン、カルノシン含量

我々は2008年8月～2009年7月の期間、高知沖の黒潮牧場(表層型浮魚礁)で捕獲され、その日のうちに黒潮町に水揚げされた日戻りカツオ108本のアンセリン、カルノシン含量を調べた。日戻りカツオは水揚げ後すぐに半身におろし、氷冷した状態で黒潮町から高知大学農学部(高知県南国市)へと輸送し、水揚げの翌日に分析に供した。アンセリンとカルノシンのHPLC分析はMoraら¹²⁾の方法に従って行った。

日戻りカツオ108本の分析結果を図2に示した。月別の分析サンプル数は下記の通りであった: 2008年8月(6本), 9月(10本), 10月(16本), 11月(10本), 12月(4本), 2009年1月(10

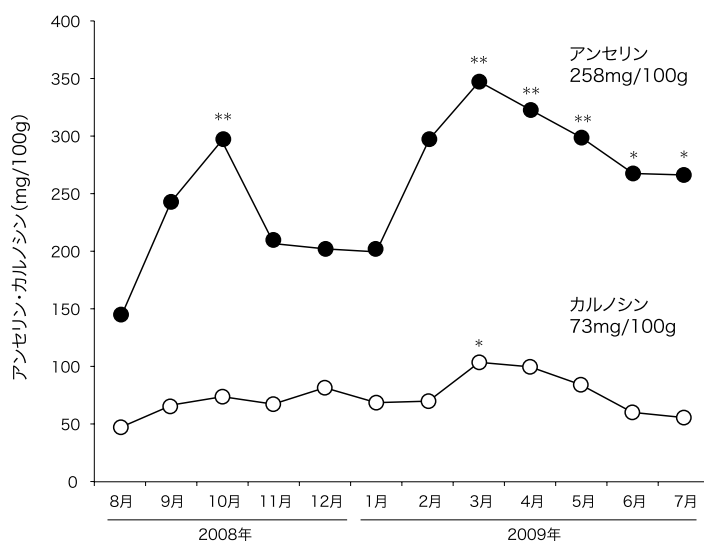


図2 日戻りカツオのアンセリン、カルノシン含量

(** $p < 0.01$, * $p < 0.05$)

表 1 黒潮町産日戻りカツオと他産地のカツオのアンセリン、カルノシン含量の比較

試料名 (分析月)	捕獲場所	アンセリン カルノシン (mg/100 g)		参考文献
		アンセリン	カルノシン	
黒潮町産日戻りカツオ	高知沖黒潮牧場	258	73	
カツオ (3 月)	鹿児島沖	225	113	
カツオ (4 月)	足摺沖	309	82	
カツオ (4 月)	愛媛沖	205	56	
カツオ (4 月)	宮崎沖	360	70	
カツオ (5 月)	種子島沖	346	143	
カツオ (6 月)	鹿児島沖	214	72	
カツオ (8 月)	三陸沖	131	38	
カツオ (4 月)	御前崎沖	409	198	
カツオ (4 月)	小原沖	269	37	
カツオ (5 月)	勝浦沖	264	97	
カツオ (5 月)	勝浦沖	710	28	13) から抜粋
カツオ (10 月)	銚子沖	274	36	
カツオ (11 月)	銚子沖	226	36	
カツオ (11 月)	銚子沖	207	8	

本), 2 月 (4 本), 3 月 (6 本), 4 月 (8 本), 5 月 (10 本), 6 月 (12 本), 7 月 (12 本)。その結果, 日戻りカツオには年間を通じてアンセリン, カルノシンが含まれていることが明らかとなった。最もアンセリンとカルノシンの含量が高かった月は 3 月であり, 各々, 346 mg/100 g と 104 mg/100 g であった。また, 最小値となったのは 8 月で, 各々, 145 mg/100 g と 50 mg/100 g であった。年間の平均値は, アンセリンが 258 mg/100 g, カルノシンが 73 mg/100 g であった。最も値の低かった 8 月と各月の平均値を比較したところ, アンセリンでは 10 月と 3 月～7 月, カルノシンでは 3 月の値が有意に高いことが判明した。アンセリン含量が高くなった月は, 所謂, 初カツオや戻りカツオと呼ばれる時期に相当しており, カツオの旬と言われる時期であった。旬に抗疲労物質含量が高くなる理由は現時点で定かでないが, 食文化と科学的データの関連性を考える上で興味深い事象であると考えている。

黒潮町産日戻りカツオ以外のカツオ (鹿児島沖, 足摺沖, 愛媛沖, 宮崎沖, 種子島沖, 三陸沖で捕獲) のアンセリン, カルノシン含量の分

析も行った。表 1 には上記のものに加え, 過去に報告された値¹³⁾ (御前崎沖, 小原沖, 勝浦沖, 銚子沖で捕獲) も併せて示した。比較の結果, 黒潮町産日戻りカツオのアンセリン, カルノシン含量は他産地と同程度であることが判明した。

3. 日戻りカツオの眼精疲労回復効果の検証

先の調査 (図 2) にて日戻りカツオに, 抗疲労物質であるアンセリンとカルノシンが年間を通じて含まれていることが判明した。そこで, 実際にカツオを摂取した際の疲労回復効果について調べることにした。今回は, フリックカーテストを利用し, 眼精疲労回復効果の検証を行った。

フリッカーテストは覚醒レベルを反映することが知られており, 精神疲労, 眼精疲労などの指標として長く利用されている方法である¹⁴⁾。光を点滅させた際, 単位時間あたりの点滅頻度が低いと, ヒトはそのちらつきを知覚することができる。しかし, 点滅頻度が高くなると, ちらつきを知覚できず持続した光と認知してしま

う。単位時間当たりの点滅時間をフリッカー値 (Hz) といい、ちらつきと持続光の知覚の境目の値を記録する。フリッカー値は覚醒レベルが高い場合に大きくなり、覚醒レベルが低い場合には小さくなるとされている。

3-1. フリッカーテストの実施方法

高知県黒潮町にて2010年8月～9月 (Ⅰ期)、10月～11月 (Ⅱ期) の2つの期間にそれぞれ5週間ずつ試験を行った。試験期間中は、1週目: カツオ摂取無し、2週目: カツオ摂取有り、3週目: カツオ摂取なし、4週目: カツオ摂取なし、5週目: カツオ摂取有り、とした。カツオ摂取有りの期間 (2週目と5週目) は、毎晩夕食に100 g の黒潮町産のカツオの刺身を食することとした。被験者はⅠ期11名 (20代2名, 30代2名, 40代3名, 50代4名: 男性9名, 女性2名), Ⅱ期15名 (30代7名, 40代3名, 50代4名, 60代1名: 男性14名, 女性1名) であった。フリッカーテストは平日の9時と17時 (1日2回) に実施し、白、青、赤の3色の光に対する試験を行った。

3-2. フリッカーテストの結果

全被験者のフリッカー値 (平均値) の推移を図3に示した。Ⅰ期とⅡ期の傾向はほぼ同じであったため、ここにはⅠ期の結果のみ示した。試験実施の結果、白色に対するフリッカー値は、朝9時の値が17時より高い傾向にあった。青色と赤色については9時と17時で大きな違いは認められなかった。

アンセリン、カルノシンを含むカツオを摂取した際に眼精疲労回復効果が表れると仮定した場合、カツオを摂取した週 (2週目と5週目) の前後でフリッカー値の変動が認められることとなる。図3の結果では、17時のデータには一定の傾向は認められなかったが、9時のデータには2週目と5週目に値が高くなる傾向が認められた。そこで、1週目と2週目の間、ならびに4週目と5週目の間で有意差検定を行った。

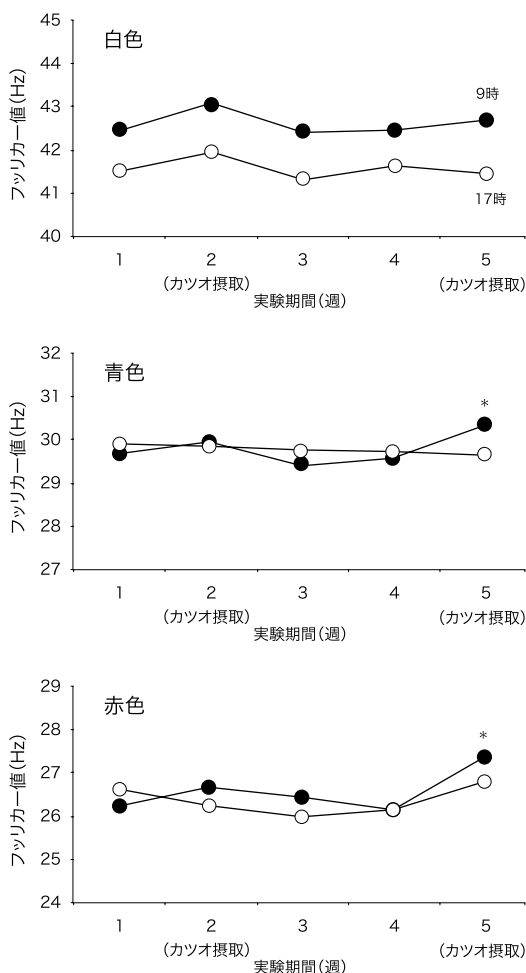


図3 フリッカーテストの結果
(Ⅰ期: 全被験者の平均)

● 9時, ○ 17時: * $p < 0.05$

その結果、Ⅰ期 (図3) では、青色と赤色の5週目の値が4週目と比較して有意に高いことが判明した ($p < 0.05$)。また、Ⅱ期では、青色と赤色の1週目と2週目、白色の4週目と5週目の間で有意差が認められた ($p < 0.05$)。全ての期間ではなかったものの、統計学的な有意差が認められた期間も存在したことから、前夜に摂取したカツオの抗疲労効果が発揮され、翌朝の試験結果にプラスの効果をもたらした可能性が高いと考えられた。一方で、17時のフリッカー値には9時の測定値のような傾向

は認められなかったことから、カツオ 100 g の摂取効果は長時間にわたり持続するものではないと推察された。

4. アンセリン、カルノシンの経口摂取と抗疲労効果

我々がフリッカーテストを実施した 8 月～9 月（Ⅰ期）のアンセリン、カルノシン含量は、通年調査結果（図 1）を参考とした場合、カツオ 100 g あたり 145～243 mg と 50～65 mg であった。また、10 月～11 月（Ⅱ期）では、208～298 mg と 75～67 mg であった。過去に鶏肉抽出物含有飲料の継続摂取による身体作業負荷時の作業効率と疲労感への影響を調べた試験¹⁵⁾では、1 日あたりイミダゾールジペプチド（アンセリンとカルノシン）200～400 mg を 8 週間にわたり経口摂取させた際に作業効率の低減の抑制と疲労感上昇の低減が認められている。従って、今回の試験より多く、あるいはより長期間にわたり、カツオを摂取することで、より顕著な眼精疲労回復効果が見出せる可能性もあると推察された。しかしその場合、刺身のカツオを食するだけでは限界があり、摂取形態に何らかの工夫が必要であると考えられた。一方、魚肉抽出物由来のアンセリンの経口摂取による疲労感の低減をアンケート方式で調査した試験¹¹⁾では、1 日あたりアンセリン摂取量は 50 mg であった。従って、摂取量のみを目安にした場合、今回の試験のようにカツオの刺身 100 g を連続的に、または頻繁に摂取することにより、疲労感の低減が実感できる可能性が高いと推察された。

厚生労働省の調査によると、「普段の仕事で疲れる」と回答した人は 72% に上り、その割合は職種の影響をほとんど受けないことがわかっている¹⁶⁾。また、パソコンなどを仕事で使う VDT 作業に従事している人の 69% が身体

的な疲労や症状があると回答し、そのうち、目の疲れや痛みがあると回答した人は 91% であった¹⁷⁾。このことから、日本人労働者の多くが疲労を実感しており、パソコンの普及により眼精疲労を感じている人の割合が高くなっていることが見てとれる。抗疲労や疲労回復効果を目的とする食品は種々存在するが、日本におけるアンセリンとカルノシンの抗疲労物質としての認知度は高くないのが現状である。また、アンセリン、カルノシン含量に着目した食事の提案もほとんど見当たらない。今回の研究は、アンセリン、カルノシン含有量の高いカツオを食事に積極的に取り入れることで、抗疲労効果を実感できる可能性を示すものであり、過去にないユニークな取り組みであると考えている。

おわりに

高知県黒潮町の「日戻りカツオ」に含まれる抗疲労物質アンセリンとカルノシンの通年調査を行ったところ、年間平均でアンセリンが 258 mg/100 g、カルノシンが 73 mg/100 g 含まれていた。最もアンセリン、カルノシン含量が高かった月は 3 月であり、最も低くなった月は 8 月であった。また、アンセリンの場合、8 月の値と比較して 3 月～7 月と 10 月の値が有意に高いことが判明した。所謂、初カツオや戻りカツオというカツオの旬に相当する時期に抗疲労物質含量が高くなる傾向は非常に興味深いものであった。

続いて、「日戻りカツオ」摂取時の眼精疲労回復効果をフリッカーテストにより検証したところ、カツオの刺身 100 g を摂取した翌朝のフリッカー値が摂取しない場合と比べて高くなる傾向が認められた。また、その上昇傾向は一部統計学的にも有意と判断された。このことは、アンセリン、カルノシン含有量の高いカツオを積極的に食事に取り入れることにより、抗疲労効果を実感できる可能性を示すものであると考

えられた。

本研究成果により、カツオの抗疲労効果という新たな魅力を見出すことができた。日本人の魚離れや、継続的な近海カツオの不漁傾向など、カツオ産業を取り巻く環境には不安材料も見受けられるのが現状であるが、本研究成果が日本人の食と文化に長きにわたり影響を与え続けて

きたカツオにもう一度注目するきっかけになれば幸いである。

[謝辞]

本研究にご協力賜りました黒潮町の皆様に心より御礼申し上げます。

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

- 1) 総務省統計局：平成 24 年 家計調査 (1 世帯当たり年間の支出金額，購入数量及び平均価格) 都道府県庁所在市別，2012.
- 2) 農林水産省：平成 23 年 海面漁業生産統計調査 農林水産関係市町村別統計 魚種別漁獲量，2011.
- 3) 日本カツオ学会ホームページ：<http://www.katsuo-gakkai.jp/>
- 4) W. K. M. Chan, E. A. Decker, C. K. Chow et al.: Effect of dietary carnosine on plasma and tissue antioxidant concentrations and on lipid oxidation in rat skeletal muscle, *Lipids*, **29** (7): 461-466, 1994.
- 5) 常石英作：アンセリン，カルノシン，食科工，**53** (6)：362-363，2006.
- 6) 青木恵理：アンセリン含有フィッシュペプチドの高尿酸血症への効果，*New Food Industry*，**51** (1)：49-54，2009.
- 7) 又平芳春：第 31 章 カツオ・マグロから得られるアンセリンの生理機能性，新規素材探索－医薬品リード化合物・食品素材を求めて－，上村大輔監修，東京，シーエムシー出版，297-303，2008.
- 8) 鈴木康弘，佐藤三佳子，森松文毅他：トリ胸肉抽出物 (CBEXTM) の経口摂取が高強度間欠運動パフォーマンスに及ぼす影響，*体育学研究*，**49** (2): 159-169, 2004.
- 9) 原田理恵，田口靖希，浦島浩司他：トリ胸肉抽出物 (チキンエキス) のマウス遊泳持久力に対する効果，*栄食誌*，**55** (2)：73-78，2002.
- 10) 佐藤三佳子，鈴木康弘，森松文毅他：トリ胸肉抽出物 (CBEXTM) 長期摂取が骨格筋中カルノシン濃度と短時間高強度運動パフォーマンスに及ぼす影響，*体力科学*，**52** (3)：255-264，2003.
- 11) 菊地数晃，又平芳春，岡田守：アンセリン含有食品「マリンアクティブ®」の継続的摂取が疲労感に及ぼす影響，*新薬と臨牀*，**51** (6)：525-530，2002.
- 12) L. Mora, M. A. Sentandreu, and F. Toldrá: Hydrophilic chromatographic determination of carnosine, anserine, balenine, creatine, and creatinine, *J. Agric. Food Chem.*, **55** (12)：4664-4669, 2007.
- 13) Y. Murata, H. Henmi, and F. Nishioka: Extractive components in the skeletal muscle from ten different species of scombroid fishes, *Fish. Sci.*, **60** (4): 473-478, 1994.
- 14) 柿崎敏雄，岡龍雄，栗盛静江：精神作業中の精神的作業負担と疲労の変動，*産業医学*，**34** (6)：565-573, 1992.
- 15) 清水恵一郎，福田正博，山本晴章：イミダゾールジペプチド配合飲料の日常的な作業のなかで疲労を自覚している健常者に対する継続摂取による有用性，*薬理と治療*，**37** (3)：255-263，2008.
- 16) 厚生労働省：平成 14 年 労働者健康状況調査，2002.
- 17) 厚生労働省：平成 20 年 技術革新と労働に関する実態調査，2008.

ベトナムにおける栄養不良の二重負荷に伴う 子どもの肥満の現状と課題

ー グローバル化の進展による生活環境の変化がもたらす影響 ー

三好 恵真子 (MIYOSHI Emako) *1 由本 優子 (YOSHIMOTO Yuko) *2

*1 大阪大学大学院 人間科学研究科グローバル人間学専攻, *2 大阪大学大学院 人間科学研究科博士後期課程

Key Words : 子ども・栄養状態・食習慣・食育・肥満・生活習慣・フィールドワーク・ベトナム

はじめに

ベトナムは、大国アメリカとの戦争に勝利し、民族解放闘争の英雄として世界史上に躍り出たものの、南北統一後、長く苦しい貧困時代を乗り越えなくてはならなかった。そして、戦時体制の国家社会主義から脱却すべく、1986年に社会主義型市場経済を目指す、ドイモイ（刷新）政策が開始され、改革・開放路線に踏み出すことにより、社会環境は劇的に変化してゆくことになる。すなわち、国民がそれぞれの要求に合った多様な生活様式を追求することを認め、また外資導入によって、ホーチミン市やハノイなどの都市部を中心として、高度経済成長が達成されるものの、農村から大量の都市移住は発生し

て、地域間格差も拡大しており、ドイモイ・インパクトが及ぼしたベトナムの社会・生活環境の変容は計り知れないものがある。

こうして目覚ましい経済発展を遂げたベトナムでは、人々の生活の質は向上し、栄養状態も改善しつつあるものの、いまだ5歳未満児の約3割が発育阻害^{注1)}であり微量栄養素の欠乏症^{注2)}も深刻な問題であることから、全国的には子どもの栄養不足の改善が優先課題となっている。その一方で、2000年頃から成人肥満^{注3)}や生活習慣病の増加が社会問題化し、低栄養と栄養過多が同時にみられる「栄養不良^{注4)}」の二重負荷（Double burden of malnutrition）」といわれる栄養の過渡期を向かえている。こうして近年

注1) 子どもの栄養状態の評価に使用される指標で、ユニセフ子ども白書の定義によると発育阻害 (stunting, height for age) は年齢相応の身長をもつ基礎集団の身長の中央値から標準偏差値がマイナス2未満である場合は中・重度、マイナス3未満である場合、重度の発育阻害としている。また、年齢相応の体重を持つ基礎集団の体重の中央値から標準偏差値がマイナス2未満である場合は低体重 (underweight, weight for age) である。また、身長相応の体重を持つ基礎集団の体重の中央値から標準偏差値がマイナス2未満であることは消耗症 (wasting, weight for height) である。

注2) ビタミンA不足による角膜障害や、鉄分不足による貧血、ヨード不足による甲状腺疾患など。

注3) WHOではBody Mass Index (BMI: 体重÷身長²) が25以上をOverweight(過体重)、30以上をObesity(肥満)としている。

注4) この場合の栄養不良 (malnutrition) は栄養不足だけでなく、栄養過多も栄養不良であるとしている。

では、都市部で子どもの肥満^{注5)}も増加傾向にあるものの、小児肥満^{注6)}に関する調査・研究はホーチミン市等の肥満の罹患率の高い一部の大都市で行なわれているにすぎず、地方や農村部においては、子どもの栄養不足の問題が未解決であることから、肥満に関する研究そのものがほとんど行なわれていない。しかし、小児肥満は将来的に成人肥満へとトラッキング(移行)する可能性が高く¹⁻³⁾、生活習慣病を引き起こす要因となること、さらには成人病となる以前に、子ども自身にも成人同様に肥満の合併症が発生することが、子どもの肥満を対象とした日本の事例からも明らかにされている。

幼児期は、身体発育、精神発達の双方とともに生活習慣の形成を行う重要な時期であり、親や保育士等の意識や行動などが、それに大きく影響する可能性がある。ベトナムでは、幼稚園やデイケアセンターへの通園は任意かつ有料であるものの、教育訓練局は就学前教育にも力を注いでおり、5～6歳児の95%の就学率を目標としている^{注7)}。また幼稚園児は一日の大半を幼稚園で過ごすことから、栄養状態や生活習慣の地域的な差異の検討に加えて、生活環境が急変する中で「予防的対応」にも目を向けつつ経年的な変化を追跡することは、今後の子どもの肥満対策を講じるために重要な鍵を握ると考えられる。

他方で、日本において子どもの肥満に関わる生活習慣や食習慣における問題を指摘した先行研究の蓄積が充実しているために、その経験と教訓を、途上諸国の今後の対策にどのように活かしてゆくかを検討しつつ相対化を試みることは、学術的にも重要であると考えられる。さらに幼児期の環境教育における提言⁴⁾を応用してみると、人間形成基盤づくりにあたるこの時期の環境教育は、自然との関わりに留まらず、生活全体で総合的に検討すべきだとされるため、本研究が着目する子どもに肥満の対策についても、食生活・生活習等の包括的視野から食育等の実践的展開につなげてゆく姿勢が求められるであろう。

本稿では、ベトナムにおける急速な社会変化の影響が子どもたちの食生活・生活環境にもたらす影響を概観した上で、ベトナムの幼稚園児における栄養状態と生活習慣・食習慣に関する本研究の一連の調査の中から、特に地方都市の幼児の食習慣に焦点を当てつつ、具体的な課題について抽出してゆくこととする。さらに、ベトナムにおける栄養・食育プログラム等の今後の展望に関しても、若干述べておきたい。

注5) 肥満とは体の脂肪（皮下脂肪や内臓脂肪）が過剰に増加した状態をいい、過体重（体重が多すぎる）は必ずしも脂肪が沈着しているとは限らない。しかし、日常は体重を目標として肥満を考えている。そのため本稿では一般論を述べる場合、体重が多い状態を過体重も含めて肥満と表記するが、栄養状態を判定したデータについて述べる場合は過体重（Overweight）と肥満（Obesity）を区別して表記する。子どもの肥満判定はWHOの標準を使用し、過体重（Overweight, weight for height）は身長相応の体重を持つ基礎集団の体重の中央値から標準偏差値が2以上である。

注6) 子どもは医学用語で小児といわれており、小児は出生から14歳までをいう。小児期の区分として、出生から1ヶ月を新生児期、満1ヶ月から満1歳に達するまでを乳児期、1歳から5歳を幼児期、6歳から14歳までを学齢期（学童期）という。

注7) 教育訓練局資料 (Le Thi Anh Tuyet 2006 “The development goals of Preschool Education” Ministry of Education and Training [Web page]: Available at: <http://en.moet.gov.vn/?page=6.1&type=&page=6.1&view=3455> 最終アクセス日: April 20, 2012)。

1. ベトナムの栄養状態・食生活の変遷

1-1. 栄養不良削減プログラムの実施と優先課題

ベトナムは1975年のベトナム戦争終結後からも長期にわたり社会的混乱と経済的貧困状態にあり、人々の多くは感染症に罹患しやすい不健康な栄養不良の状態にあった。1985年当時、子どもの低体重は51.1%であり、劣悪な衛生環境や食料事情により、子どもたちは急性呼吸器感染症や下痢症、マラリアなどに罹ると重篤な状態に陥りやすく、死亡率が高くなる原因ともなっていた。

栄養不良の要因としては、まず経済的な貧困により安全な水へのアクセスができないことや衛生的なトイレの不備、食糧不足という家庭環境の問題が挙げられる。その他にも、子どもの食事内容の質と量の問題があった。これは、経済的な問題で十分な質や量の食事を与えられないだけでなく、離乳食を与える時期が早すぎることや、月齢にあった内容の食事を与えていないなどの理由により、子どもが適切な栄養を摂取できないという問題も含まれている。例えば、ユニセフで推奨されている完全な母乳栄養^{注8)}は6ヶ月であるが、ベトナムでは4ヶ月で19.9%、6ヶ月12.4%しか完全な母乳栄養を行っておらず、離乳食を4ヶ月以前に始めた子どもは23.1%となっている⁵⁾。また、5歳未満児の母親の慢性エネルギー不足(BMI 18.5)の割合は都市にて22.9%、農村にて24%となっており、新生児の低体重にも影響しているとして、母親の栄養状態も子どもの栄養不良

の要因のひとつとされている⁵⁾。

ベトナムにおいて人々の健康状態改善されたのは、上述のように、ドイモイ政策によるものであり、経済的にはインドネシアやインドに近い状態である。また、寿命はフィリピンやタイといった経済レベルの高い国々と同様の値であり、平均余命は1989年の65.2歳から2005年の71.3歳へ急速に伸びている⁶⁾。また、乳児死亡率は1983年には出生1000に対して55という高い値であったが、2005年には17.8に低下し、5歳未満児死亡率は1995年の42から2005年の27.5へ激減し、5歳未満児の低体重は1985年から2005年の間に、51.5%から25.2%へと半減した。さらに、発育阻害の子どもの割合も1990年から2004年の間には56%から30.7%に減少している。

しかし、国内での栄養状態の改善の状況は地域格差が大きく、都市部と比較して貧困率の高い地域では低栄養と栄養阻害の割合が高くなっている。例えば、貧困率を見ると、ホーチミン市のある南東部地域^{注9)}は4.3%、ハノイ市のある紅河デルタ地域は9.6%であるのに対して、西部高原地域は23%、西北部地域は38.1%と大きな差がある⁷⁾。そして、低栄養と栄養阻害の割合はホーチミン市で4.6%と6.7%、ハノイ市で8.2%と16.0%と低くなっているものの、西部高原地域のダクラック省で30.5%と39.5%、西北部地域のソンラー省で25.6%と38.5%と高くなっている⁸⁾。よって、特に農村地域や貧困地域における栄養不足の改善は、引き続き優先課題として取り組む必要性は、いまだ変わらない状況にあるといえよう。

注8) 母乳栄養は5ヵ月頃までの乳児にとっては完全食であり、ユニセフ・WHOにおいて推奨されている完全な母乳栄養の期間は6ヵ月である。

注9) 国立栄養院が使用している生態学的地域分けで、北から東北部地域、西北部地域、紅河デルタ地域、中北部地域、中南部沿岸地域、西部高原地域、南西部地域、メコンデルタ地域となっている。統計局が使用している8つの行政地域別の分けでは西部高原にラムドン省が加わり中央高原となるなど、若干区分けが違う部分がある。

1-2. 肥満の増加と栄養不良の二重負荷の問題

ベトナムでは、過去 30 年間に感染症による死亡率は確実に減少しているものの、非感染性の疾患の罹患率やそれによる死亡率は増加傾向にあり、非感染性疾患の入院患者の割合は 1998 年の 40% から 2005 年には 62% に達している⁶⁾。例えば、都市部における成人の 2 型糖尿病は、1960 年代の 0.025% から 2000 年には 4.9% に増加し、また心臓発作患者は 1991 年から 2000 年の間に 2 倍となっており⁹⁾、1995 年以前には報告例がなかった 0 歳以上の成人の過体重/肥満の割合は、2010 年には 5.6% となっている。しかし、ベトナムにおいて、こうした栄養不良の二重負荷を指摘する論文が発表されたのは、2008 年と、ごく最近のことである¹⁰⁾。そして、子どもの栄養状態も成人と同様に、栄養不足の状態の改善がみられる反面、肥満は徐々に増加するという複雑な状況になっている。すなわち、5 歳未満児の低体重の割合は 2000 年から 2010 年の間に、33.1% から 17.5% へ、発育障害は 43.3% から 29.3% へと減少する方で、過体重の割合は 2005 年の 1.7% から 2010 年の 5.6% へと上昇している¹¹⁾。

さらに、栄養状態を地域別にみると、ベトナム南部にある最大の商業都市であるホーチ

ミン市は、2010 年には 5 歳未満児の低体重は 6.8%、発育障害は 7.8% と全国平均と比較して大きく改善しており、首都ハノイも同傾向であるといえる。しかし、国内における改善状況は地域格差が大きく、過体重の割合も、都市部では 6.5%、農村部では 4.2% と、違いがみられる(図 1)。そのため、政府の栄養戦略は、これまで長期にわたり子どもの栄養不足の削減に重点を置いてきたものの、ごく最近になって過体重についても削減目標を掲げており、5 歳未満児の過体重の割合は 2015 年までに農村部は 5%、都市部は 10% 以下と、具体的な数値が明示されるようになった¹²⁾。

このように、栄養状態の変遷と更なる複層的課題を抱えるベトナムであるが、1980 年に国立栄養院 (National Institute of Nutrition : NIN) が、保健省管轄下の行政機関として設立されており、栄養摂取基準や国家栄養戦略の策定並びに様々な栄養不良対策プログラムの実施にあたっている。またその組織内には、地域栄養、食品科学と食の衛生安全などの 6 局と食物栄養訓練、栄養情報教育コミュニケーションなどの 6 つのセンターが配置され、そのうち栄養情報教育コミュニケーションセンターでは、現在、日本の食育に関する研究も進められているという。

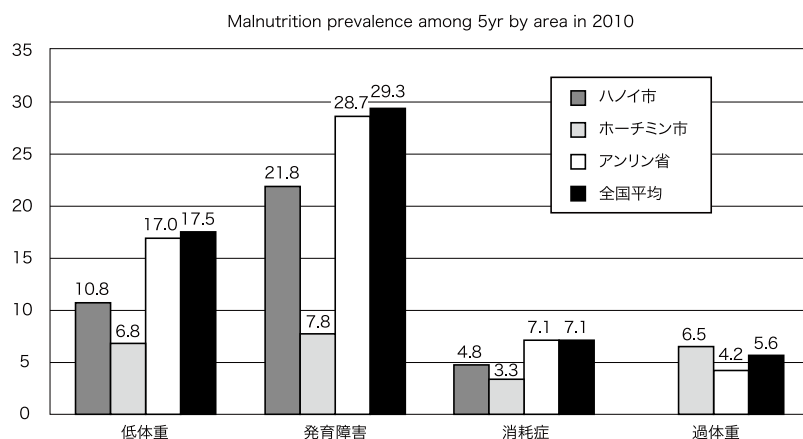


図 1 5 歳未満の子どもの地域別における栄養状態
(A View of the Nutrition Situation in Vietnam 2009-2010 より)

1-3. 食環境の変化による食生活への影響

ベトナム人の食物摂取内容も、この20年間で顕著に変化しており、肉類や油脂の摂取が増加し、米の摂取は減少傾向にある。具体的には、2000年の栄養調査（1990～2000年の10年間）において、1日一人当たりの肉類の消費量は24gから51g、油脂は3gから7g、砂糖は0.76gから7.81gにそれぞれ増加したのに対し、米の消費量は451gから397gへと減少したと報告されている。さらに、都市部と農村部では消費量に著しい差異が見られ、2000年の肉類の消費は都市部84g、農村部40gであり、米は都市部337g、農村部416gであった¹³⁾。肉類の消費量はその後も増加し、2010年には84gとなっている（図2）。

このような食物摂取の変化は、人々の消費行動によるものが大きく、経済的に余裕のある都市部において変化が著しいと考えられる。例えば、消費行動の変化の一つに、食品の買い物があげられるが、ベトナムでは、買い物、特に生鮮食料品は市場の方が新鮮で安価であるため、

一般的に多く利用されている。しかし、近年はスーパーマーケットを利用する人が増加してきており、その理由として、市場では新鮮で安価な食材を入手できるが、スーパーマーケットはエアコンが効いて快適であり、衛生的で安心できるうえに、インスタント食品や冷凍食品などの様々な加工食品を容易に入手できること¹⁴⁾等が報告されている。中でも代表的なものは、サイゴンコープ（SC）であり、1996年にホーチミン市に1号店ができて以来、現在では全国で50カ所^{注10)}に出店しており、2015年までにほとんどの省への出店が計画されている^{注11)}。

さらに都市部では、外食が多いことも、農村部との食物摂取内容の差を生じさせる要因であると考えられる。ベトナムでは朝食や軽食のためにサンドイッチや麺類・粥などの屋台を多くの人が利用し、また、小学校や幼稚園の周辺では、昼休みや放課後に合わせて、菓子類や飲料などの屋台も一般的である。それらに加えて、近年の都市部におけるハンバーガーやフライドチキンなどのファストフード店の増加が目覚しく、市場をリードしている外資系の

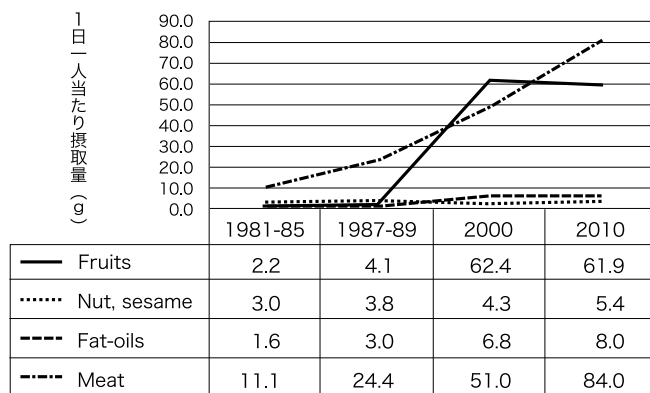


図2 1981年～2010年の食品摂取の傾向
(A Review of the Nutrition Situation in Vietnam 2009-2010 より)

ケンタッキーフライドチキン（KFC）を例に挙げるとベトナム国内の店舗数は2009年の68店舗^{注12)}から、2012年には122店舗に増加している。外資系ファストフード店の人気は、豊富なメニューやおしゃれな内装、トレーニングを受けた店員の対応の良さが挙げられるが、ガラス戸で外部と仕切られた店内や、清潔な調理環境なども人気の理由の一つであるといわれている。

注10) 2010年までの出店数。Saigon coop mart [Web page]: Available at : http://www.co-opmart.com.vn/trangchu/gioithieu/gioi-thieu-ve-coopmart_618.htm, Accessed:Sept.20th 2012

注11) 2009/7/24付 Vietnam news : Major retailers invest in provinces

注12) 2009/5/7付 Vietnam net Bridge : The ‘big boys’ crowd into Vietnam's fast food market

2. ベトナムの子どもの肥満の問題に着目する理由

2-1. 子どもの肥満のもたらす影響

ベトナムにおける子どもの肥満に関する研究は、まだ充分には進められていないため（現状の詳細は後述）、ここでは、子どもの肥満を問題視する理由に関して、既に先駆的に取り組まれている日本の子どもの対象とした先行研究において得られた結果を整理してみることにする。

小児肥満でまず問題視されることは、学童期の肥満の40%が思春期肥満へ、その70%が成人肥満へトラッキング（移行）するという可能性の高さであり、さらに将来的に生活習慣病を引き起こす要因になることである。また、成人肥満となる以前に、子どもの時に肥満の合併症が発生することも問題となっている³⁾。

肥満に伴う健康障害と子どもの肥満の一般的な特徴としては、体脂肪の増加により体型の変化が起こり、関節障害、運動機能低下などを起こすことや、コレステロールや中性脂肪の増加などの血液脂質異常、高血圧、2型糖尿病など動脈硬化危険因子を合併することが挙げられている。これらの合併症は学童期後半から思春期になって、高度の肥満状態にある子どもに発生するものであり、現在の日本では肥満小児の5～20%がメタボリックシンドロームとなり、10歳代から血管の動脈硬化変も認められている³⁾。日本における小児肥満は、成人肥満と同時期の1960年代の後半より問題視され始めたが、30年後の1992年になって、小児糖尿病の増加に対応するために、文部省が小学生から高校生までの全てに尿糖検査を義務付ける

までに至っている¹⁵⁾。

乳児期の肥満は一般的には良性のものが多くいとされているが、幼児期の肥満は学童期の肥満に移行しやすいという研究が報告されている。例えば、1年生で肥満度が20%以上だった者のうち、85%が小学校6年間を通して肥満度20%以上を維持しており、肥満度が高い場合は肥満の改善が困難であるとしている¹⁾。また、6歳児の中等度以上の肥満の多くが1歳から3歳の幼児期早期に肥満を発症していたことが報告されている²⁾。これらの研究を総括すると、小学校入学前の生活習慣の形成時期である幼児期から、肥満予防の対応を開始することが重要であると考えられる。

2-2. ベトナムの就学前教育の現状と肥満への対策について

ベトナムでは小学校は義務教育であるが、幼稚園やデイケアセンター^{注13)}への通学は任意でかつ有料とされている。2001-2002年度に全国における幼児教育機関への登録者は、デイケアセンターが13%（481,000人）、幼稚園が55%（220万人）であった。そのうち、5歳児の登録は85%（140万人）であり、他の年齢層と比較して多くなっている理由は、ベトナム語などの教育的な授業を行って、次年度からの小学校入学の準備を行なうためであるとされる。

こうした状況の中で、教育訓練省は2010年までの目標として、3歳未満児のデイケアセンター登録を16%、3～5歳の幼稚園就学を76%に、また5～6歳の幼稚園を95%にすることとしている。また、当局が報告している2012-2013年度の就学前教育の課題実施のための通達^{注14)}における就学前教育の質の向上につ

注13) ベトナムでは就学前の保育施設を年齢別に2種類に分けており、日本のような目的別の保育園・幼稚園という区分はしていない。そのため、本稿では0-2歳児を対象とした Nhà Trẻ をデイケアセンター、3-5歳児を対象とした Mẫu Giáo を幼稚園と訳して表記している。

注14) 2012/8/20 付通達 Hướng dẫn thực hiện nhiệm vụ giáo dục mầm non năm học) 2012-2013, 教育訓練局 HP <http://en.moet.gov.vn/>

いての項では、栄養不良と肥満の予防について引き続き実施すると言及しており、低体重の割合を8%以下、発育阻害の割合を10%以下にするという具体的な目標も示されているが、肥満の改善に関する数値目標については言及されていない。

2-3. ベトナムの子どもの肥満に関する先行研究

ベトナムにおける肥満に関する研究は、近年増加傾向にあるものの、肥満の割合の高いホーチミン市等の大都市における調査に傾倒しており、肥満の割合の低い地方都市での調査、特に子どもを対象とした調査はほとんど見あたらない。2000年の全国レベルの調査において、6～15歳の子どもの肥満の割合は、都市部で6.2%、農村部で1.2%と地域格差が大きく家庭の経済状況も関係が深いとされるものの、概観を把握したにすぎず、また本研究のように、幼児期を扱った調査結果はみられない。Hongらは2002年から2004年にかけてホーチミン市の11～16歳の子どもの調査を行い、過体重の割合が5.6%から13.7%に増加し、特に富裕層において増加の割合が高いと報告しているが、これは思春期の子どもを対象としたものである¹⁷⁾。

幼稚園児に着目した報告としては、ホーチミン市における4～6歳の子どもを対象とした調査において、過体重と肥満はそれぞれ20.5%と16.3%であり、さらに幼稚園児の過体重と肥満は全ての社会経済グループ^{注15)}に広がっていること、また母乳の授乳期間の長さや夜間睡眠時間が過体重の予防になるという結果が報告されている¹⁷⁾。また野村らの調査では、園児の過体重/肥満の割合が27.8%という結果を報告しているが、肥満のリスク要因として、社会経済

状況・生活習慣・食生活等の有意差はみられなかった¹⁸⁾。しかし、母親の児に対する適切な体型認識が子どもの肥満傾向の抑制因子になるという指摘は注視する必要がある。

以上のように、先行研究において生活習慣における肥満の危険因子について着目するものが見られるものの、生活習慣や食習慣（食事摂取頻度や内容など）との関わりの詳細を検討し、さらに経年的変化について追跡した調査は見あたらない。さらに、栄養不足の予防がまだ優先課題である地方都市においては、子どもの肥満についての調査に限定されており、生活習慣や食習慣に関する調査は、今のところ行われていない現状にある。したがって、今後生活環境の著しい変化が予測される地方都市にも着目し、子どもの生活習慣や食習慣の現状を明らかにしつつ、先行する大都市の現状と比較することは、将来の肥満の増加に対する予防的対応を検討するために有益なデータとなると考えられる。さらには、ベトナムにおける食育等の実践への展開にもつながると期待される。

3. 幼稚園児の栄養状態と生活習慣・食習慣に関する現地調査

現地調査では、特にベトナムの幼稚園児に焦点を当て、子どもの状況や特徴的な事柄を検討することとする。なぜなら、現在ベトナムの都市部では、ほとんどの幼児が就学前教育を受けており、生活の大半を幼稚園で過ごすからである（表1）。具体的には、ベトナムにおける都市と地方都市の幼稚園2園を対象とし、園児の栄養状態と生活習慣の調査を続けているため、ここでは2009年と2011年の経年的変化も含め

注15) 社会経済グループと過体重/肥満の関係について、HuyenらはWealthy DistrictとLess Wealthy Districtを比較、野村らは家族の月収を4段階に分けて比較したが、どちらの研究においても社会経済状況と過体重/肥満の割合の間には有意差がみられなかった。

表1 ロンスエン市L幼稚園の日程(1日保育)

6:30-7:00	登園
7:00-7:30	朝食
7:30-8:00	体操
8:00-9:00	ベトナム語(5歳児)
9:00-10:00	集団遊び
10:00-10:30	昼ごはん
10:30-11:30	自由遊び
11:30-14:00	昼寝
14:00-14:30	トイレ
14:30-15:30	自由遊び
15:30-16:00	間食
16:00-	帰宅

(2009年2月聞き取り調査により筆者作成)

て比較分析した結果を紹介する。

3-1. 調査地の概要

調査対象地域として、全国で最も肥満の割合が高いホーチミン市と、メコンデルタ地域のアンザン省を選定した(図3)。メコンデルタ地域は、貧困指数が東南部、紅河デルタに次いで低く、子どもの肥満度の高い省が比較的多い地域であるが、アンザン省は中でも子どもの肥満及び低体重の割合は全国平均に近く、気候や食文化がホーチミン市と類似しているその省都のロンスエン市をホーチミン市と比較する地方都市とした。

ホーチミン市はベトナム南部の中心となる商業都市であり、人口は661万人である。公立と私立を合わせて幼稚園は696校で214,700人の幼稚園児が登録されている¹⁹⁾。一方、アンザン省の人口は225万人で、農業・水産業を主柱産業としており、省都であるロンスエン市の人口は27万人である。アンザン省の幼稚園は191校、園児は54,800人¹⁹⁾であり、そのうちロンスエン市の幼稚園数は15校である。

全国調査における幼児の栄養状態に関して抽出すると、ホーチミン市内全体の5歳未満児の平均の過体重は6.8%、低体重は10.2%であり、



図3 ベトナムの地図
(ベトナムスケッチより)

全国平均に近い値のアンザン省は、過体重が1.6%、低体重は24.9%であった⁵⁾。

3-2. 調査実施方法

1) 調査対象

ハノイ市にある国立栄養院の助言の元、ホーチミン市では栄養センター及び私立病院医師、ロンスエン市ではリプロダクティブヘルスセンター副センター長と保健局副局長(全員医師)に計画の段階から連携し協力を得て調査が実現した。大都市及び地方都市部の幼稚園での調査を目的としたが、対象市の教育訓練局^{注16)}に調査許可を得る際に、それぞれの市より1校の選定を依頼した結果、ホーチミン市(大都市)は1区にあるH幼稚園、ロンスエン市(地方都市)は市の中心部にあるL幼稚園が選定された。

2009年の園児数はH幼稚園336人、L幼稚園738人であり、各幼稚園の3歳、4歳、5歳児から、それぞれランダムに45名ずつ選定し、合計270名が対象であった。また、2011年の園児数はH幼稚園438人、L幼稚園697人であ

注16) ベトナムの幼稚園やデイケアセンターは教育訓練局の管轄である。

り、各幼稚園の3歳、4歳クラスから、それぞれランダムに40名ずつ選定し、5歳児は2009年の対象児（当時3歳）から選定した。しかし、L幼稚園は転校した園児が多く、補充のため新規に19名をランダムに選定して追加し、合計240名が対象となった。そのうちデータ分析に使用したのは、身体測定をした子どものデータのうち有効な質問票の回答があるもののみ抽出しており、2009年はH幼稚園122人、L幼稚園132人の合計254人であり、2011年はH幼稚園97人、L幼稚園118人の合計215人である。

2) 調査方法

調査の内容は、(i) 子どもの身長と体重の測定及び、(ii) 保護者に対する子どもの生活習慣と食習慣に関する構造化質問票を用いた調査であり、具体的には以下の通りである。

(i) 園児の身長と体重の測定

身体測定は、筆者立会いの元にホーチミン市栄養センタースタッフ及び、ロンスエン市の幼稚園の看護師と教師によって行われた。体

重は靴と重い上着を脱いだ状態で、100 g単位で測定できるデジタル体重計（Tanita HD-654, Japan）を使用した（図4）。身長は靴と帽子を取った状態にて、0.1cm単位で測定できる子ども身長計を使用した（図5）。

子どもの身体測定データは調査日、生年月日、性別、身長、体重を WHO Anthro Plus program version 1.0.2. に入力し、BAZ（BMI for Age, Z-score）2SD以上は過体重、-2SDは消耗症、WAZ（Weight for Age, Z-score）-2SD以下は低体重、HAZ（Height for Age, Z-score）-2SD以下は発育阻害と評価した。

(ii) 保護者に対する子どもの生活習慣と食習慣に関する構造化質問票調査

質問票は、幼稚園で配布され、子どもの保護者による自記式により回答された（図6）。質問票の内容は日本の先行研究^{15, 20-22)}を参考にしつつ、国立栄養院、ホーチミン市栄養センター、アンザン省リプロダクティブヘルスセンター等の専門医師に意見を求めながら吟味し、



図4 L幼稚園における体重測定の様子
(2009年筆者撮影)



図5 L幼稚園における身長測定の様子
(2009年筆者撮影)



図6 H幼稚園における保護者に対する構造化質問票調査の様子
(2009年筆者撮影)

プレテストを経て、ベトナムの状況に即した調査項目に調整したもの（ベトナム語）を用いて検討している点が、本研究の独自性の一つでもある。質問票の項目はSPSS（Version 16.0 for Windows）を使用して集計し、地域差、肥満群（BAZ, 2SD以上）と普通群（BAZ, 2SD未満）による有意差について検討し、 χ^2 検定を実施した。質問項目の概要は、以下の通りである。

a) 園児の生活習慣及び食習慣に関する項目

園児の生活習慣として、就寝及び起床時間、外遊びの時間、TV視聴時間、ゲームで遊ぶ時間、読書時間、幼稚園以外での習い事を質問した。食習慣は朝食の摂取頻度・摂取場所・

摂取時間の周期性・内容、間食の摂取頻度、好きな間食、通常の間食、夜食の摂取頻度、調査前日の夜食内容について質問した。

b) 両親の身体状況及び家庭の経済状態

両親の身長及び体重は自己申告制としたが、本人が把握していない場合はその場で身測定を行なった。その他、家庭の経済状況は、世帯収入、家族人数、所有の耐久消費財について質問した。

c) 保護者の体型認識及び食事態度に関する意識に関する項目

保護者が自身及び子どもの体型についてどう考えているか、さらに子どもの肥満に関してどのようなイメージを持っているか、子どもの食事の問題のある態度についても質問した。

3) 倫理的配慮

本研究はホーチミン市、ロンスエン市の各教育訓練局及び幼稚園の許可を得て行なった。調査対象者には口頭で調査の主旨説明を行い、許可を得た者に関して情報を収集した。

3-3. 調査結果

1) 子どもの身体状況

質問票の有効回答数は2009年には254人、2011年は215人であった。表2は2009年と2011年の幼稚園別の栄養状態を比較したも

表2 幼稚園別の園児の低体重、発育阻害、消耗症、過体重の割合（2009年と2011年の比較）

			sample n	低体重 WAZ < -2SD	発育阻害 HAZ < -2SD	消耗症 BMZ < -2SD	過体重 BMZ ≥ 2SD
H 幼稚園	2009 年	男児	61	1.6%	1.6%	0.0%	42.6%
		女児	61	0.0%	4.9%	0.0%	31.1%
		合計	122	0.8%	3.2%	0.0%	36.9%
	2011 年	男児	47	0.0%	1.9%	0.0%	55.3%
		女児	50	0.0%	0.0%	0.0%	22.0%
		合計	97	0.0%	1.9%	0.0%	38.1%
L 幼稚園	2009 年	男児	63	1.6%	6.3%	0.0%	28.6%
		女児	69	2.9%	7.2%	2.9%	7.2%
		合計	132	2.3%	6.8%	1.5%	17.4%
	2011 年	男児	59	0.0%	3.4%	0.0%	37.3%
		女児	59	1.7%	0.0%	1.7%	22.4%
		合計	118	0.8%	1.7%	0.8%	29.7%

のである。過体重の割合は、2009年にはH幼稚園が36.9%、L幼稚園が17.4%であり、H幼稚園が有意に高かったが($\chi^2(2)=12.25$, $p<0.001$)、2011年にはH幼稚園が38.1%、L幼稚園は29.7%となり、幼稚園間における有意差は認められなくなった。一方、過体重の男女差を見てみると、2009年にはL幼稚園において有意差が認められ($\chi^2(2)=10.41$, $p<0.001$)、男児が28.6%、女児7.2%であったが、2011年は男児が37.3%、女児は22.4%であり、L幼稚園も男女に有意差がみられなくなった。したがって、地方都市におけるロンスエン市においても、確実に幼稚園児の肥満の割合が増加する傾向を示しており、全国調査に示される同市の平均よりもかなり高い値の幼稚園もあることが分かった。

一方、栄養不足を見てみると、2009年において、消耗症の子どもはH幼稚園には見られないものの、L幼稚園には1.5%いることが分かった。また低体重と発育障害は、H幼稚園には0.8%と3.2%、L幼稚園では2.3%と6.8%であり、しかもL幼稚園の発育障害の3人(6.8%)のうち、2人が低体重かつ消耗症と判定された。これに対して2011年には、H幼稚園で発育障害が0.9%、L幼稚園では低体重かつ消耗症が0.8%、発育障害が1.7%と顕著に減少していた。

2) 子どもの生活習慣

幼稚園別就寝時間をみてみると、2009年、2011年ともに、半数以上の子どもが午後9時から10時の間に寝ており、午後9時よりも早くに寝る子どもの割合は、H幼稚園(19.9%)よりも、L幼稚園(37.1%)のほうが有意に高かった($\chi^2(2)=9.43$, $p<0.005$)。しかし2011年では、双方の幼稚園で午後9時より早く寝る子どもの割合が低下しており(H:19.9%→16.7%; :37.1%→30.5%)、園児の就寝時間が遅くなる傾向が認められた。

起床時間については、2009年には7時以前に起きる子どもの割合は、H幼稚園(78.7%)

よりもL幼稚園(96.2%)の方が有意に高い値を示した($\chi^2(2)=18.17$, $p<0.001$)。しかし、2011年と比較してみると、7時以前に起きる子どもの割合はH幼稚園では78.7%から73.2%へと若干減少している一方で、L幼稚園では96.2%から98.3%とやや増加していた。

30分以上屋外で遊ぶ子どもの割合は、2009年において、H幼稚園が61.9%、L幼稚園が51.5%であり幼稚園間の有意差は認められなかった。しかし2011年になると、H幼稚園ではほとんど変化がない(63.8%)一方で、L幼稚園では急増し(60.5%)、H幼稚園の割合に近づいている。

テレビの視聴時間は、2009年、2011年ともに双方の幼稚園において30分から1時間という回答が最も多く、いずれも半数程度を占めていた。また1時間以上の割合は、2009年においてH幼稚園の方がやや高かった(H:37.2%, L:27.2%)。2011年においては、H幼稚園にはほとんど変化がなかったが(37.5%)、L幼稚園は24.6%にやや減少しており、さらに幼稚園間には有意差が認められるようになった($\chi^2(2)=2.30$, $p<0.05$)。

ゲーム遊びをする子どもの割合は、2009年はH幼稚園の66.1%並びにL幼稚園の63.3%が、ゲームをしないと回答した。しかし、2011年になると、双方の幼稚園において、ゲームをしない子どもの割合は減少し(H:45.9%, L:52.3%)、30分から1時間程度ゲームをする子どもが増えていることが分かった。

3) 子どもの食習慣

朝食に関しては、多くの子どもが2009年、2011年共に毎日摂取しており、はH幼稚園ではそれぞれ86.8%と85.6%、L幼稚園では92.4%と95.8%であった。朝食を食べないと回答したのは、2009年、2011年ともにH幼稚園のみでみられた。

朝食において、出現頻度の高い品目は、2009

年の場合、H 幼稚園では麺類、米類、パンという順番であり、L 幼稚園では米類、麺類、パンであった。これらの傾向は 2011 年も変わらず、H 幼稚園では米麺、中華麺、米・粥、パンの順番であり、L 幼稚園では米・粥、中華麺、米麺であった。

間食（食事の間に何か食べたり飲んだりすること）も、朝食と同様に摂取率は 90% 前後と高かった。その中で人気のある品目は、2009 年、2011 年ともにヨーグルト、加糖牛乳、果物、果汁であった。

夜食（夕食の後に摂取する、食べ物や飲み物）は、双方の幼稚園で 8 割上の子どもが夜食を摂取すると回答し、その 60% が毎日摂取していた。その中で人気のある品目は、2009 年、2011 年ともに 1 位と 2 位が粉ミルク加糖牛乳、3 位が果物、4 位がヨーグルトであった。特に粉ミルクと加糖牛乳の割合が高く、2009 年には 40～50% が粉ミルク、約 30% が加糖牛乳、2011 年には 40～50% が加糖牛乳、30～40% が粉ミルクを与えると回答している。

4) 家庭の背景

両親の年齢や体格は、H 幼稚園と L 幼稚園の両親の間に顕著な差は存在せず、また、子どもの栄養状態との有意な関係も認められなかった。他方、両親の教育レベルに関しても、両幼稚園の間に著しい差は認められず、概して両親の約 90% が高校卒業以上の教育レベルにあった。

世帯収入において、2009 年には H 幼稚園の低所得層（39.7%）の割合は L 幼稚園（70.5%）よりも有意に低かったが（ $\chi^2(2)=24.1$, $p<0.001$ ）、2011 年には L 幼稚園の低所得者層の

割合が 36.4% に激減し、幼稚園間における低所得層の割合の有意差は認められなくなった。

耐久消費財の保有率は、対象となった幼稚園の双方とも全国の都市部に近い値であり^{注 17)}、幼稚園間に大きな差は認められなかった。冷蔵庫、調理器、テレビの保有率は、2009 年、2011 年ともに 90～98% であり、全国調査の都市部とほぼ同様の値であった他方、エアコンとコンピューターの保有率は、全国のデータと比較して高かった。エアコンの保有率は 2009 年から 2011 年に H 幼稚園で 70% から 74.2% へ、L 幼稚園は 45% から 61.9% に増加した。コンピューターの保有率^{注 18)} について、2009 年は H 幼稚園 77.7%、L 幼稚園 80.2% であり、2011 年は H 幼稚園 86.5%、L 幼稚園 80.5% であった。

5) 保護者の体型認識及び肥満に関する

イメージ

ここでは、各幼稚園の園児を「普通群」と「肥満群」に分けて比較している。肥満群の親のうち自分の子どもが過体重又は肥満であると正しく認識していたのは、2009 年には H 幼稚園が 40.0%、L 幼稚園が 43.5% であったが、2011 年には 24.3%、29.4% にそれぞれ減少していた。他方、普通群の親の場合、栄養不足や痩せであると間違った認識を持つのが、2009 年には H 幼稚園が 31.2%、L 幼稚園が 30.3% であり、2011 年は 18.9% と 26.3% であった（表 3）。

また、親が考えている子どもの体型変化に対する期待に関しては、肥満群の親が、「減量させたい」と考えている割合は、2009 年において、H 幼稚園は 24.4%、L 幼稚園は 21.7% であるのに対し、2011 年になると、16.2% および 14.3%

注 17) 2010 年のベトナム生活標準調査では耐久消費財の保有数は都市部と農村部それぞれ 100 世帯中のうち冷蔵庫は 63.8 台と 29.2 台、テレビは 97.6 台と 80.7 台、エアコンは 26.2 台と 2.1 台、バイクは 123.4 台と 84.1 台、車は 3.0 台と 0.3 台であった（GSO 2011）。

注 18) パソコンの保有率は全国平均 100 世帯中 17 台で、都市部は 38.2 台（GSO2011）である。本調査でのパソコン保有についての設問の回答率は 96.3% であり、調査対象の幼稚園ではパソコン保有率が特に高かったと思われる。

表3 幼稚園別、親の子どもの体型に対する認識 (2009年と2011年)

		n	栄養不足		やせ		普通		過体重		肥満	
H 幼稚園												
2009 年	普通群	77	8	10.4%	16	20.8%	50	64.9%	2	2.6%	1	1.3%
	肥満群	45	0	0.0%	2	4.4%	25	55.6%	15	33.3%	3	6.7%
2011 年	普通群	58	1	1.7%	10	17.2%	46	79.3%	1	1.7%	0	0.0%
	肥満群	37	0	0.0%	2	5.4%	26	70.3%	8	21.6%	1	2.7%

とともに減っており、肥満への認識の甘さが助長されている状況が推察できる。

太った子どもに対するイメージについて、健康的と回答した割合は、2009年と2011年において、H幼稚園は24.6%、28.4%、L幼稚園は21.7%、25.5%であった。反対に不健康という回答の割合は、2009年と2011年において、H幼稚園は31.1%、29.5%、L幼稚園は20.5%、32.1%であった。一方で、愛らしいという回答は双方の幼稚園において、2009年よりも2011年の方が増加しており、H幼稚園では、26.2%から34.1%へ、L幼稚園では25.1%から43.4%であった(図7)。

さらに、各幼稚園における回答を、普通群と肥満群に分けて比較したところ、有意差はみられなかったものの、L幼稚園の肥満群は、両年ともに健康的が一番高く(39%、34.4%)不健康が一番低い(13%、18.8%)という特徴がみられた。

3-4. 考察

1) 幼稚園児の肥満の増加

ベトナムにおける子どもの過体重の2003年の調査では、全国平均1.7%、ホーチミン市6.3%であり⁶⁾、それほど目立つものではなかった。しかしながらその後の調査において、ホーチミン市の子どもの過体重/肥満の割合が27.8%¹⁸⁾あるいは過体重と肥満の割合がそれぞれ20.5%と16.3%²³⁾という報告も見られるようになった。

本研究では、各対象都市の中心部で特に肥満度が高い地域における幼稚園1カ所での調査にあたるため、上述の統計値と単純に比較はできないが、H幼稚園の過体重の割合は2年間で36.9%から38.1%へ、L幼稚園は17.4%から29.7%と劇的な増加を示すことは特筆すべきことである。また、3歳の時に過体重の園児のうち、H幼稚園では78.6%、L幼稚園では66.6%が、5歳時になっても、その改善が認められなかった。ホーチミン市では試験的な肥満予防の対策

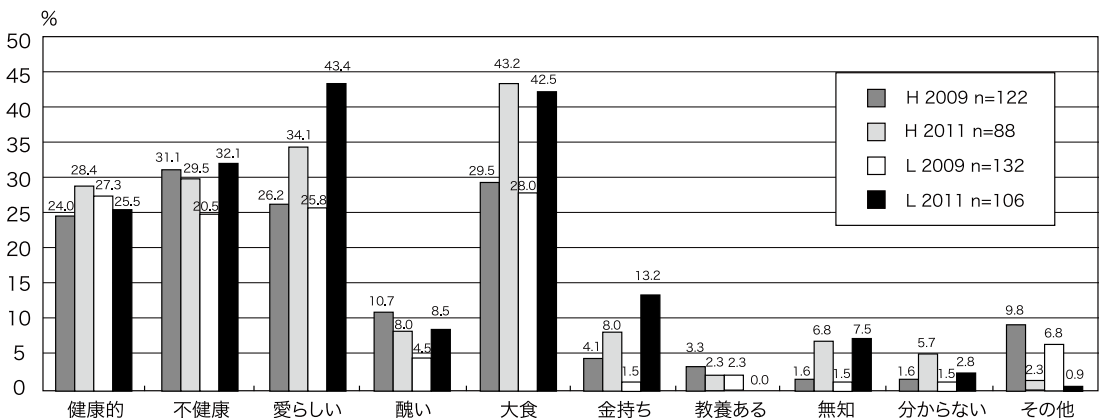


図7 幼稚園別の太った子どものイメージ (2009年と2011年の比較)

がすすめられているものの²⁴⁾、ロンスエン市では、肥満の子どもに対しての個人的な指導にとどまっている。しかし本調査結果から、ロンスエン市においても早急に予防対策及び改善活動の必要性が示唆された。

2) 都市化する生活習慣

日本の子どもを対象とした先行研究において、就寝時間の遅延に伴い、起床時間も遅くなり、朝食欠食の傾向も見られると報告されている²²⁾。本研究においても、2つの幼稚園を比較すると、就寝時間の遅い子どもの割合の高いH幼稚園の方が、朝食欠食の割合が高いという同様の傾向が認められた。

夜型生活になる要因として、テレビの視聴時間やゲーム遊び時間の増加が影響していると推察される。テレビの視聴時間と肥満との関連性を検討した報告^{22, 25-26)}によれば、1日の視聴時間が2時間または3時間を越えるものに肥満との関係性が報告されている。本研究では1日に2時間を越えるものは僅かであり、テレビの視聴時間に経年的な大きな変化は認められなかった。しかし、都市化が進んでいるH幼稚園の方が、テレビ視聴時間がやや長いという傾向には留意する必要がある。

他方、ゲーム遊びの時間は双方の幼稚園において、大きな変化が認められた。幼稚園の環境におけるコンピューターの導入により、ゲームで遊びながら文字や数字を学ぶことに子どもたちは慣れ親しんでいる。そして双方の幼稚園において家庭でのコンピューターの保有率は80%以上と高いことから、家庭においても同様にコンピューターゲームを行なっていることが予想され、今後はさらなる増加が懸念されるため、追跡調査は必須であろう。

3) 食事内容の変化と糖分の過剰摂取

2009年から2011年にかけて食習慣に大きな変化はなく、朝食ではH幼稚園は麺類が多く、L幼稚園は米飯類が多いという特徴がみられ

た。これは全国栄養調査²⁷⁾により、米の摂取量が農村部よりも都市部の方が大きく減少しているという傾向¹⁷⁾が、本研究における子どもたちの食生活の中にも現れており、興味深い結果である。また、双方の幼稚園において朝食や間食、夜食の全てに共通して、牛乳よりも加糖牛乳の回答が多かったことも、2009年に引き続いて同様の傾向である。牛乳はタンパク質やカルシウムを豊富に含み、成長期の子どもには重要な栄養源でもあるが、加糖牛乳の場合は糖分の過剰摂取が懸念される。また、粉ミルクの摂取も多くみられたが、離乳期を過ぎた幼児に栄養が豊富な粉ミルクを与えすぎると肥満の要因となる可能性もある。

ベトナムでは一人当たりの砂糖の消費量が1990年の0.76gから2000年の7.81gに増加しているうえに、ホーチミン市のある南東部は10.8g、ロンスエン市があるメコンデルタ地域では11.12gであり、これらの地域は砂糖消費量が全国で1位と2位になっている²⁷⁾。南部地方の料理には砂糖が使用された甘い料理も多く、今回の調査結果に鑑みても幼児期における飲料からの糖分摂取については留意すべきである。

4) 親の子どもの体型に対する認識

かつて太った子どもは健康的であり、「bigger is better」の認識は世界共通のものであったが、肥満の増加に伴いその認識は変化しつつある¹⁶⁾。しかしながら、ベトナムにおいては、都市部で小児肥満が問題となり始めているにもかかわらず、多くの親が「太っているほうがかわいい」、「少しくらい太っていても元気に育てばよい」という認識を持っているようである^{注19)}。本研究では太った子どもに対するイメージのうち、「愛らしい」は双方の幼稚園で増加していた。中でも肥満の割合が大きく増加したL幼稚園の肥満群は、「愛らしい」「健康的」というプラスイメージがどのグループよりも高く、「不健康」は一番低いという結果で

あり、太っている子どもに対してプラスイメージを持っている親の割合が多いことが示唆された。

子どもの過体重の割合は2009年から2011年の間に、H幼稚園は36.8%から38.1%に、L幼稚園は17.4%から29.7%に増加していたが、子どもの過体重を正しく認識していた肥満群の親は、H幼稚園で40%から24.3%に、L幼稚園で43.5%から29.4%に減少していた。また、実際に低体重、発育障害、消耗症であったのは2009年から2011年には減少しており、H幼稚園は4%(5人)から0.9%(1人)、L幼稚園は7.5%(10人)から2.5%(3人)であったが、普通群の親のうち栄養不足又は痩せであると認識していたのは、2009年と2011年はそれぞれH幼稚園では31.2%と18.9%、L幼稚園では30.3%と26.3%であった。以上のことから、肥満群の親の約70%が普通、普通群の親の約20～25%程度が栄養不足であると考えており、多く親は子どもの体型を実際よりも小さく認識しているといえる。

肥満が増加しているにもかかわらず、太っている子どもに対するプラスイメージが依然として高いのは、ベトナムでは現在でも農村地域において子どもの栄養不足が深刻であり、これまでは身長と体重の増加を促進する栄養政策に重点を置いており、栄養過多による肥満は成長期の子どものにおいても問題であるという情報発信が少なかったためではないかと推察される。2001～2010年の国家栄養戦略²⁸⁾の中には既に、5歳未満児の過体重を5%に抑えるという

項目が記載されていたにもかかわらず、上位の優先課題は母子栄養の改善と微量栄養の改善であり、肥満の対策はホーチミン市やハノイ市などの一部の大都市のものであると捉えられていたためと推察される。2000年と比較して2010年には5歳未満の子どもたちの過体重と肥満の割合は6倍の5.6%^{注20)}(都市部6.5%、農村部4.2%)²⁹⁾という結果となっていることから、成人肥満だけでなく小児肥満の対策への取り組みも迫られている。本研究の対象となった幼稚園での過体重の割合は39.1%と29.2%であり、早急に肥満予防と改善のプログラムの導入が必要であると示唆されるが、まずは子どもの体型を正しく認識することが重要であり、生活習慣や食習慣の指導につなげていくことが求められるであろう。

5. おわりに：生活習慣・食生活の現状と課題改善に向けて

ホーチミン栄養センターの小児科外来では毎日のように肥満の相談があり、医師は個別に栄養指導を行なっている状態にあるという。そのため同センターでは独自に調査研究を開始しており試験的な対策も開始されているが、具体的な研究成果は今後を待たねばならない。

一方、ロンスエン市の場合、2011年の調査においても市街地と郊外の幼稚園での栄養状態に著しい差が存在しており、郊外の幼稚園では栄養不足の対策を優先させざるを得ない状況にある。アンザン省リプロダクティブヘルスセ

注19) 子どもが太っていても元気であれば問題ないという考えは、筆者の現地での聞き取り調査でも確認されたが新聞記事でも子どもが肥満でも食事制限はさせたくない、無理に運動をさせる必要はないといった親の意識について取り上げている(Thu Hang 2005 “Kids eating too much, exercising too little” Vietnam news[Web page]: Available at: <http://vietnamnews.vnagency.com.vn/Talk-Around-Town/148512/kids-eating-too-much-exercising-too-little.html> 最終アクセス日: April 20, 2012)。

注20) ベトナムの行政区分は58省と5つの直轄都市(ハノイ、ホーチミン、ダナン、ハイフォン、カントー)からなる。そのため、名称は「ホーチミン市」であるが、「省」と同等の地域として区分されている。

ンター^{注21)}の小児科医師は、2009年当時からロンスエン市内幼稚園の巡回診察において市内中心部での子どもの肥満の増加を認知していたが、同センターの利用者が検診また栄養不足での受診者であるため、これまで肥満の対応は行っていなかった^{注22)}。

しかしながら、この2年間で状況は大きく進展し、地元テレビ局で子どもの肥満対策についての特集を組み、その番組内で同医師ら専門家が肥満の防止のアドバイスを求められるまでになっており、人々の肥満に対する関心が着実に高まりつつある。現在ロンスエン市における子どもの肥満に対する対応は、幼稚園や小学校では間食や加糖牛乳の摂りすぎに留意する等の個別指導にとどまっている^{注23)}。日本では、学童期はもちろんのこと、幼児期からも食育プログラムを積極的に取り入れ、子どもの成長に合わせた適切な栄養知識と生活習慣を身につけるための取組みを実施されているため、肥満の改善や予防プログラムの蓄積が少ないベトナムに対し、先駆的に行なわれている日本の様々なプログラムを紹介することも一助になると期待される。ロンスエン市は栄養不足の問題が未解決のまま、過体重の増加も問題となりつつあるため、今後は栄養不足と栄養過多の対策を同時に行なう必要があり、試験的に食育の取り組みを開始

することは重要な意義を持つであろう。

経済発展とグローバル化の進展により、食を巡る環境は大きく変化しており、今後は地方でも安価で栄養価の低い食物へのアクセスが可能となることが予想され、貧困レベルを脱出した低所得層においても、肥満が広がる可能性が懸念される。今後の肥満予防に対する栄養指導を行っていくためには、生活習慣や食習慣に関して大規模かつ詳細な調査を継続していく必要があると考えられ³⁰⁻³²⁾、今後の研究の進展に期待してゆきたい。

これまでのベトナムにおける栄養不足対策のプログラムの策定と実施、そして近年の栄養不良の二重負荷の警告に関しても発信を行ってきたのはハノイにある国立栄養院^{注24)}であり、ベトナム政府のイニシアチブがあつてこそ、子どもの低栄養削減などに大きな実績を残してきた。今後の子どもの栄養対策は栄養不良削減(malnutrition reduction)から健康増進(Health Promotion)へ移行し、予防的な肥満対策も早急に盛り込まれることが望まれる。

[謝辞]

本研究を遂行するにあたり、ベトナム国立栄養院の Dr. Le Danh Tuyen, Dr. Trinh Hong Son, ホーチミン市栄養センターの Dr. Thanh Thi

注21) ロンスエン市内にあるアンザン省リプロダクティブヘルスセンター(旧母子保健、家族計画センター)は、保健省管轄下の医療機関でセンター内における妊婦検診や乳幼児の栄養相談、家族計画、青少年への性教育や、省内各地域の診療所の担当者を対象としたセミナーの実施など、省内の母子保健サービス全般に係る業務を行なっている。

注22) 2009年2月、リプロダクティブヘルスセンターの小児科医師及び同センターに配属されている青年海外協力隊の隊員(栄養士)からの筆者の聞き取り調査による。栄養相談は随時行なわれており、乳幼児の予防接種の際には参加者への離乳食の作り方などの栄養指導が行われている。

注23) 201年2月2日放送 ATV プログラム: ATV [Web page]: Available at: <http://atv.org.vn/truyen-hinh/suc-khoe-va-cuoc-song-2/761/suc-khoe-va-cuoc-song-02-02-2012-.aspx>, Accessed: Sept. 20th 20120

注24) 国立栄養院(National Institute of Nutrition: NIN)は1980年に設立された保健省管轄下の行政機関で、組織内には地域栄養、食品科学と食の衛生安全などの6局と、食物栄養訓練、栄養情報教育コミュニケーションなどの6つのセンターがあり、ベトナムの栄養摂取基準や国家栄養戦略の策定、様々な栄養不良対策プログラムを実施している。現在、栄養情報教育コミュニケーションセンターにおいては、日本の食育に関する研究もすすめられている。

Minh Hanh, アンザン省保健局の Dr. Trinh Huu Tho, アンザン省リプロダクティブヘルスセンターの Dr. Huynh Thao Truong, ギアディン病院の Dr. Ta Thi Tuyet Mai 並びに大阪大学グローバルコラボレーションセンターの住村欣範准教授には、手続き及び計画段階から全面にわたり、

ご協力・ご指導頂いた。また、各市教育訓練局、ホーチミン栄養センター、アンザン省リプロダクティブヘルスセンター、各幼稚園のスタッフ、保護者の方々ほか、多くの皆様にご協力を頂いたことを、心から御礼申し上げたい。

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

- 1) 相坂国栄 (1994) 「肥満学童の食生活 (第3報) - 成長曲線と肥満度からの検討 -」『北陸学院短期大学紀要』第26号, pp.97-118
- 2) 内山聖・橋本尚士・川崎琢也・菊池透他 (1994) 「幼児期における肥満のトラッキング」『平成6年度厚生省心身障害研究報告書』厚生労働省
- 3) 有坂治 (2007) 「小児肥満の現状と問題点」『臨床栄養』第110巻7号 pp.812-818
- 4) 井上美智子 (2004) 「幼児期の環境教育普及にむけての課題の分析と展望」『環境教育14(2)』 pp.3-24
- 5) National Institute of Nutrition, General Statistics Office (2006), *National status of children and their mothers in 2005*, Hanoi. Nha Suat Ban Y Hoc.
- 6) Ministry of Health (2007) *Vietnam Health Report 2006*, Medial publishing house Hanoi
- 7) General Statistics Office of Vietnam (2007) Vietnam House hold living standards survey 2006 [Web page]: Available at: <http://www.gso.gov.vn/> Accessed: July, 20 2009
- 8) National Institute of Nutrition (2008) Prevalence of malnutrition by survey in 2008 (not published)
- 9) Ha, H.K. (2005), Changes in Lipid Intake of Vietnamese and Related Health Consequences, *Journal of Lipid Nutrition*, Vol.14-No.1, pp.15-26.
- 10) Nguyen, C.K., Ha, H.K. (2008), Double burden of malnutrition: the Vietnamese perspective, *Asia Pac J Clin Nutr*, Vol.17(S1): pp.116-118
- 11) National Institute of Nutrition, United Nations Children's Fund (2012), *Summary Report: General Nutrition survey 2009-2010-National Nutrition Strategy for 2011-2020, with a vision toward 2030*, Hanoi
- 12) Ministry of Health (2012) *National Nutrition Strategy for 2011-2020, with a vision toward 2030*, Hanoi, Vietnam, Medical Publishing House
- 13) Ministry of Health, National Institute of Nutrition (2003) *General Nutrition Survey in 2000 Hanoi Vietnam*, Medical Publishing House
- 14) 今村榮一 (1999) 『育児栄養学』日本小児医事出版社
- 15) 相坂国栄 (1992) 「肥満学童の食生活 (第1報) - 金沢市における1990年の調査成績について -」『北陸学院短期大学紀要24』 pp.93-127
- 16) Dang Van Chinh, Day R Su, Selwyn Beatrice *et al.* (2010) "Initiating BMI prevalence studies in Vietnamese children: changes in a transitional economy" *Asia Pac J Clin Nutr*. 19(2): pp.209-216
- 17) Hong K.T., Dibley, J. M., Sibbritt, D., *et al.* (2007), Overweight and obesity are rapidly emerging among adolescents in Ho Chi Minh City, Vietnam, 2002-2004, *International Journal of Pediatric Obesity*, Vol.2, pp.194-201.
- 18) 野村真利香・ファンティガンハ・トランティミンハン・高橋謙造・坂本なほ子 (2007) 「ホーチミン市と支部の幼稚園就園児における過体重／肥満の状況およびリスク要因—母親の栄養教育における適切な体系認識の必要性」『国際保健医療』第2巻1号 pp.1-10
- 19) General Statistics Office (2011) Number of schools, classes, teachers and pupils of kindergarten education as of 30 September by province [Web page]: Available at: <http://www.gso.gov.vn/> Accessed: Nov.1, 2011
- 20) 簗輪真澄、川南勝彦 (1997) 「3歳児、小学1年時の食生活習慣・ライフスタイルと肥満度の追跡後変化との関連について」『厚生省心身障害研究—小児期からの総合的な健康づくりに関する研究』 pp.216-116

- 21) 衣笠昭彦 (1999)「小児の健康と生活」馬場一雄・中村博志監修『女子大生のための小児保健学』日本小児医事出版 pp.209-227
- 22) 服部伸一・足立正・嶋崎博嗣・他 (2004)「テレビ視聴時間の長短が幼児の生活習慣に及ぼす影響」『小児保健研究 45(6)』pp.569-571
- 23) Huyen, T. T. D., Dibley, M.J., Sibbrett, D. *et al.* (2007), Prevalence of overweight and obesity in preschool children and associated socio-demographic factors in Ho Chi Minh City, Vietnam, *International Journal of Pediatric Obesity*, Vol.2, pp.40-50.
- 24) Le, T.K.Q., Do, T.N.D., Nguyen, V.T., Tran, T.T.T. *et al.* (2010), *Effectiveness of nutrition intervention and physical exercise on overweight/ obesity control in primary school children in district 10 of Ho chi minh city in 2009-2009(Vietnamese)*, Dinh Duong & Thuc Pham, Vol.6-No.3: pp.93-108.
- 25) Taveras M. Elsie, Sandora J. Thomas, Shih Mei-Chiung *et al.* (2006): The Association of Television and Video Viewing with Fast Food Intake by Preschool Age Children., *Obesity*. 14(11): pp.2034-2041
- 26) Temple L. Jenifer, Giacomelli M. April, Kent M. Cristine, *et al.* (2007): Television watching increases motivated responding for food and energy intake in children., *Am J Clin Nutri*, 85: pp.355-361
- 27) Ministry of Health, National Institute of Nutrition (2003) *General Nutrition Survey in 2000* Hanoi Vietnam: Medical Publishing House
- 28) Ministry of Health (2001) *National Nutrition Strategy Period 2001-2010*, Medial publishing house Hanoi
- 29) Ministry of Health (2012) *National Nutrition Strategy: For 2011-2020, with a vision toward 2030*, Medial publishing house Hanoi
- 30) 山崎優子 (2010)「ベトナムの子どもの栄養状態と生活習慣—都市部における園児の生活習慣及び食習慣と肥満に関する調査—」『大阪大学大学院人間科学研究科グローバル人間学紀要』第3号 pp.17-34
- 31) 由本優子, 三好恵真子 (2013)「幼稚園児の栄養状態と生活習慣: ベトナムの主要都市と地方都市の比較から - 子どもの生活習慣及び食習慣と肥満に関する調査 -」生活学論叢, 第22号, 17-28 (2013)
- 32) 由本優子, 三好恵真子 (2013)「ベトナムの都市部における幼稚園児の生活習慣・食生活の現状と課題—社会環境の変化の影響と栄養不良の二重負荷—」大阪大学人間科学紀要, 第39号, 175-196.

白石カルシウムの炭酸カルシウム

炭酸
カルシウム
とは?

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。

 白石カルシウム株式会社

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

歴史の潮流と科学的評価

(第3節 ベジタリアン食とがんのリスク①)

ジョアン・サバテ (Joan Sabate) *1 訳：山路 明俊 (Akitoshi Yamaji) *2

*1 ロマリンダ大学栄養学部, *2 食のフロンティア塾

Key Words：発がん, リスク因子, 食習慣, ベジタリアン食, 死亡率, 疫学

4章 ベジタリアン食とがんのリスク

1. はじめに

食習慣と健康との関係への関心は、古代に遡ります。旧約聖書には、健康を促進したり、増強したりすると考えられた食養生法が多く見つかります。また、主要な世界の宗教（西洋と東洋を含めた）の殆どは、2千年以上にわたり、その教えの中で、少なくともいくつかの食事指導、訓戒や禁止事項を取り入れてきました。人のがんが古代エジプトのミイラで発見されています。20世紀になってからですが、寿命が延長し、死亡原因としての感染症が減少傾向になって、がんが主要な公衆衛生の関心の的として浮かび上がってきました。食事とがんについての多くの近代研究は、ベジタリアンのライフスタイルを推奨する宗教家達に焦点を当ててなされました。ベジタリアンの人々は、がんリスクの点で、外部の非ベジタリアンの人々と比較ができ、その相違を測定できるので研究に

有用です。また、彼らは、ベジタリアニズムへの執着度によるがんのリスクを評価できる内部比較も可能なので、有益なのです。（あるいは、喫煙者と非喫煙者の体重、その他のサブグループの関心事を含め）

しかし、20世紀になって初めて、食事/がんの関係の系統的研究が出現するようになりました。ドール (Doll) とピトー (Peto) の報告 (1981) によって、近年、食事とがんへの関心に拍車がかかり、彼らは米国でのがんによる死亡率を避けるケースについての判りやすい分析を発表しました¹⁾。彼らの分析は、米国のがん死亡の約35%は食事習慣に影響されることを示し、この数字はがん死亡への喫煙の影響に対してのみ、第2位にあります。しかし、彼らの推定は、大きな幅の不確かさがあります (10%～70%)。1995年、ウイレット (Willett) は推定を更新し、米国のがん死亡の32%が食事起因とし、この推定は20%～42%の範囲にあるとしました²⁾。数字が正しいかどうかにかかわらず、食習慣は毎年、米国の約177,000のがん死と394,000の新しいがんに影響を及ぼしていることをこれらのデータは示し、食事を公衆衛生の主要な関心事

とさせています。ウイレットの推定による 32% は全てのがんの基準となるものでしたが、特殊なタイプのがんではかなり異なりました。例えば、前立腺がんについては、ウイレットは、死亡のおよそ 75% が食習慣に起因し、一方、直腸がんについては 70%、膵臓と肺がんは 50% と推定しました。

食事とがんの関係は明らかに複雑ですが、完全で正確な死亡証明、集団を基にした、がん登録や、疫学、統計的手法の出現のおかげで、現在は、過去よりも研究への追い風になっています。それでも、食事の正確な計測は、特に、症例研究にとっては困難さが残っています。

他の研究でも、がんの原因論は多因子であるという事実があります。食事に加え、既知のがんの原因として、遺伝的素因同様、タバコ、過剰な飲酒、内因性・外因性ホルモン、放射線、ある種の職業、いくつかの環境化学物質があります。科学者にとって、他のライフスタイルに由来する食事を原因とすることはかなり困難を伴い、実際、一定下の条件という概念（例えば、他の全てのものが同じ）に到達するのは困難です。

ベジタリアンの人々のがん研究は有益で、事実、一般的に、ベジタリアンは非ベジタリアンに比べ、がん発生と死亡率について全体として低いリスクの実態があります。しかし、ベジタリアンの低いがんリスクは、食習慣に由来するものか、肉を避けることと密接に関連した生活習慣によるものなのか、疑問は残ります。ベジタリアンは通常タバコは吸わず、一般の人と同じくらいの頻度で飲酒をして、この両者の生活習慣はがんリスクの増大に関係しています。さらに、ベジタリアン食は、非ベジタリアン食と単に肉がないというだけでなく、いろいろな面で相違があります。ベジタリアンは、ある種のがん予防効果をもつかも知れない大豆のような特別な肉の代用品と同様に、果物、野菜や穀類を多めに摂ります。ベジタリアンは、また、高

学歴でより高い社会経済的状態にあると考えられる点で、一般の人と異なり、さらに、非ベジタリアンとは民族や人種の面でも異なり、これらはがんリスク因子として知られているものです。

ここでは、ベジタリアンのがんリスク（疾病率と死亡率）が検討されます。ベジタリアンのがん死（死亡率）と発生率（新しく診断された疾病）のいくつかの研究が示されます。リスクの殆どの定量的推定は、標準化死亡比（SMR）で表されるようであり、これはベジタリアンの予想死亡数に対する観察されたがん死数の比です。予想数は、一般人の同じ死亡率をベジタリアンのリスク / 年 / 人に適用することで算出されます。リスクに差がない場合の基準値は 1.0（又は 100）と設定されます。群内比較が示された時は、それらは相対リスク型で、他の分類法にいる人と比べたある種の習慣（例えば、食品を利用したグループ）により特徴付けをされた人でのがんリスクを計量します。繰り返しますが、1.0 の基準値は、リスクに差がないことに用いられるのです。

A. ベジタリアン社会でのがんの疫学研究

前述のように、食習慣と人の健康との関係についての関心は、古代より存在します。しかし、20 世紀の前半になって初めて、人の健康とがんとの関係を定量化する系統的努力が実施されました。死亡証明が普及し、また死亡原因がかなり完全になり、さらに、統計的、疫学的手法が比較的複雑なデータの分析を処理するようになったので、これらの研究が可能になりました。例えば、英国での 20 世紀前半の研究で、肉を全くか少ししか食べない宗教上の聖職にある人の死因を調査したものがあります。これらの初期の研究は、ベジタリアンとがん死亡率間の明確な関係を見つけていません³⁾。

しかし、別の研究で、結腸ガン死亡率の上昇が、人参、たまねぎ、キャベツ、ビート、かぶ

らをあまり食べない人に見られました⁴⁾。同じ研究者による追試では、緑色野菜の摂取と腸がんとの関係に、再び、負の相関がみられました⁵⁾。

これらの初期の研究は、果物や野菜に富む食養生のがんへのリスクは予防的な効果があることを示唆していました。米国へ移民した日本人が、欧米食を取り入れた後、がん死亡率（特に結腸がん）が顕著に増加したことをその後の調査が示しました⁶⁾。げっ歯類の研究⁷⁾や近年の疫学研究で確認されている調査結果⁸⁾からも、移民の研究は、特に若い時期の食事習慣に対して、大人のがんリスクの前兆として、指摘しています。さらに、国際的な共同研究からわかってきたことは、食事習慣は、肺がんや結腸がんを決定するかも知れないということです⁹⁾。宗教家（牧師と平信徒の両者）に焦点を当てた、ベジタリアンのさらなるがん研究が20世紀の中頃に始まりました。

この様な研究の例として、英国の2つの尼僧グループで実施された（1911～1978）がん死亡率の分析例があり、一つは、肉を食べない

もの（ $n=1,769$ ）、一つは肉食が制限されたもの（ $n=1,044$ ）です¹⁰⁾。この研究では、結腸がんの死亡率は、対照として未婚の女性を選びましたが、どちらの群に於いても一般の人に比べ低くはありませんでした。食道がんは、肉を食べない群と制限群で過剰に見られました（それぞれ $SMR=1.93$ と 2.04 ）が、結腸がんと小腸がんの SMR は、肉を食べない群で 0.99 でした。肺がんは、肉を食べない群でやや低く（ $SMR=0.87$ ）で、少食肉群では、やや高め（ $SMR=1.17$ ）でしたが、統計的には有意差はありませんでした。（図4-1）

この研究では、がん死亡率と肉を食べない期間との間には相関が見られず、また、肺、結腸、卵巣がん死亡率と、肉を食べない尼僧社会の脂肪摂取との相関も見られませんでした。

1936年から1970年にかけて、マンチェスター・ベジタリアン協会（1847年設立）とロンドン・ベジタリアン協会（1888年設立）の会員について、死亡原因の調査が実施されました。759件の死亡例のうち、肺と結腸がん死亡

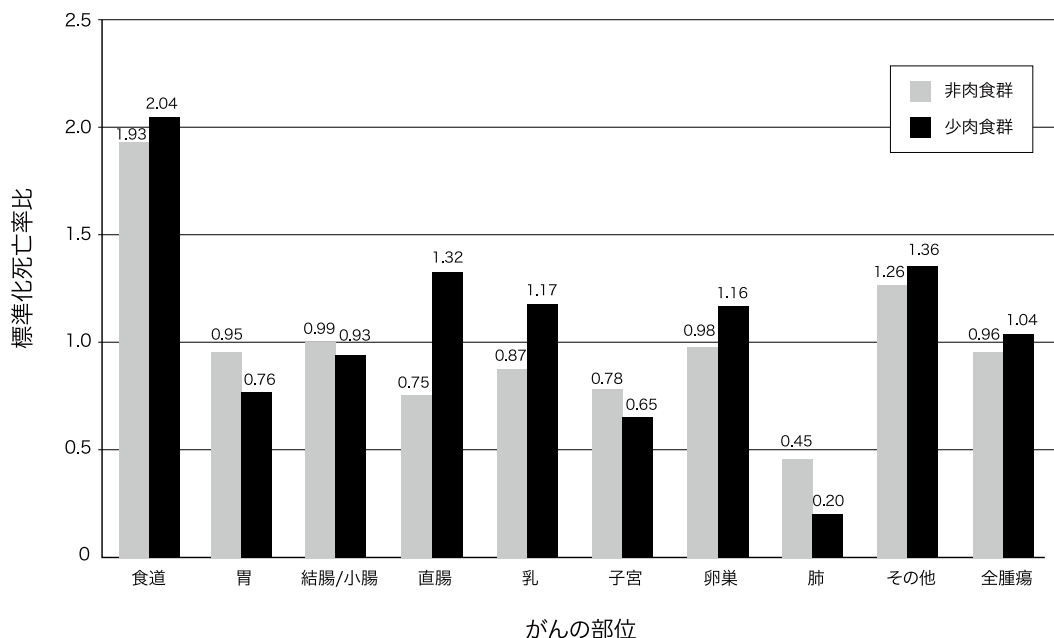


図4-1 英国の非肉食と少肉食の尼僧を対象にした、がんの標準化死亡率比(1911年～1978年) (Kinlen/1982)

率にわずかな低下が見られただけで、乳と胃がんは明らかな過剰を示しました¹¹⁾。同様に、膀胱がんは、ベジタリアンの中ではほとんどまれでした。分析を5歳あるいは10歳を上回るベジタリアン社会の人限定すると、胃と乳がんの過剰が維持されていました。筆者らは、乳がんの23件の死亡例のうち、12件が未婚で、高

リスク群であることに注目しました。(図4-2)

英国の健康食品来店客の研究¹²⁾には、ベジタリアン(n=3,790)と非ベジタリアン(n=6,088)が応募しました。1973年と1979年の間で、健康食品店、雑誌やベジタリアン組織を通じての参加者でした。1995年は、全国健康サービス中央登録所の記録管理によって、完全に続行さ

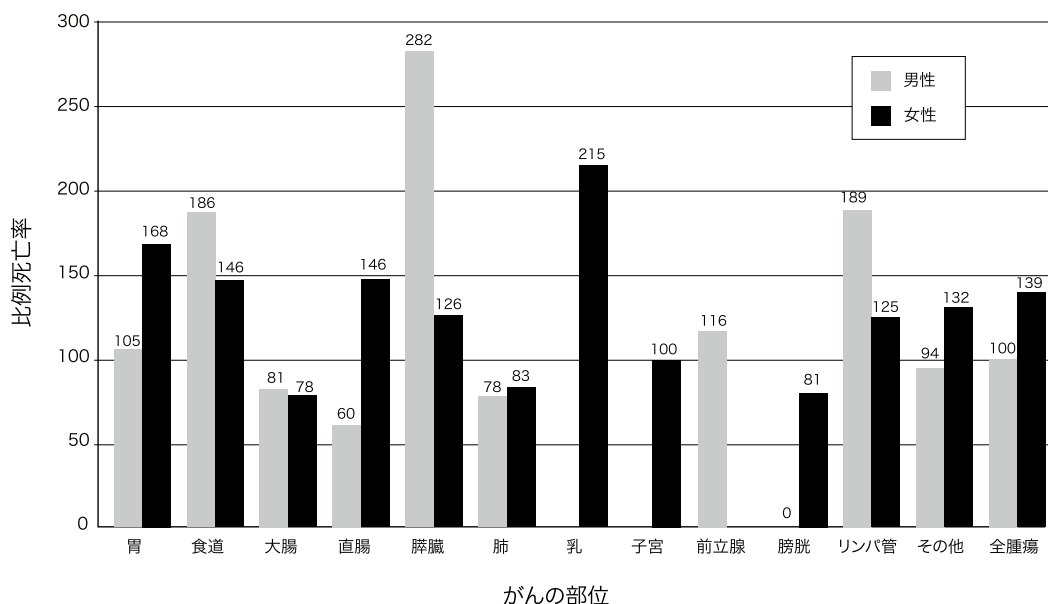


図4-2 英国ベジタリアンの男女別比例死亡率(1936年～1970年)(kinlen/1983)

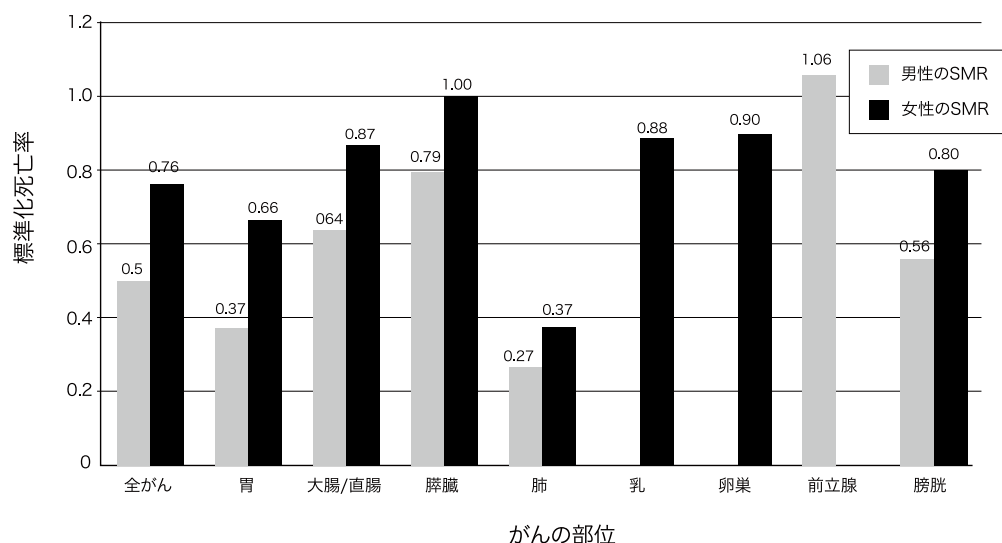


図4-3 健康食品来店客研究での標準化死亡率(1973年～1995年)(Key/1996)

れました。SMRs は、英国とウェールズの全国死亡率に基づいて計算されました。全ての悪性腫瘍に対し、SMR は男性、女性共に有意に低下しました。(各々、0.5 と 0.76) また、胃、結腸がん死のリスクも低い値でしたが、乳、卵巣と前立腺がんの SMR は 1.0 に近い値でした。(図 4-3) 年齢、性別と喫煙を補正後、非ベジタリアンと比較したベジタリアンの胃、結腸、肺、乳と前立腺がんの死亡率 (信頼限界 95%) が、報告されました¹⁴⁾。以下の比率です; 胃 1.23 (0.62 ~ 2.47); 結腸 0.9 (0.58 ~ 1.39); 肺 1.13 (0.67 ~ 1.92); 乳 1.74 (1.11 ~ 2.72); 前立腺 1.31 (0.65 ~ 2.66)。これらのデータは、一般の人に比べ、ある種のがんがベジタリアンでは少ないことを示しました。しかし、コホート研究の中では、非ベジタリアンとベジタリアンを厳格に比較した場合、がんリスク低下の証拠はありませんでした。乳がんに関しては、データは、実際には 74% の高いリスクを示しています。(図 4-4 参照)

オックスフォード・ベジタリアン研究¹⁵⁾ は、1980 年から 1984 年の間で、ニュース媒体と同じく、英国のベジタリアン協会の広報誌による広告や口コミを通じた身元が確認できるものと

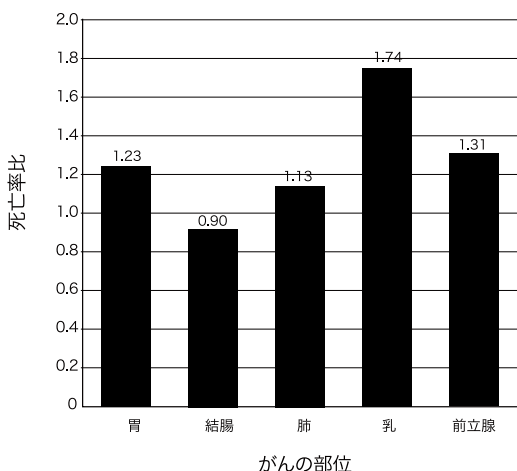


図 4-4 健康食品来店客研究での、ベジタリアンの死亡率比の非ベジタリアンとの比較 (1973 年 ~ 1995 年) (Key/1999)

しては最初のもので、5,927 人のベジタリアンと 4,912 人の肉食者が含まれました。対照の肉食者達は、ベジタリアンによって身元が保障され (友達や親戚等) ることもあったので、社会経済的な面や食事を含むライフスタイルがベジタリアングループと似通っていると考えられました。

この研究の全ての人を対象にした悪性腫瘍に対する SMR は、0.62 (95%, C.I. 53 ~ 73) でした。(確認された死亡者は 164 人で、262.5 人が予想数) しかし、肉食者では、SMR は 0.8 (89 人が確認され、111.2 人が予想数) で、非肉食者の SMR は、それより低い 0.5 (75 人が確認され、151.3 が予想数) でした。喫煙、社会階層や体重を補正後でも、62 名の SMR はそのままでした。このコホート¹⁴⁾ でのがん特異的 SMR は、非ベジタリアンと比較したベジタリアンの胃、結腸、肺と前立腺がんは、有意差のない低い SMR でしたが、乳がんは異なることを示しました。(図 4-5 参照)

1976 年のドイツで、いくつかのベジタリアン雑誌へ質問表を掲載する方法で、1904 人のベジタリアンのコホートが明らかにされました。1978 年、最初の質問への回答者は、食習慣、運動、病歴、社会経済的状況やライフスタイル

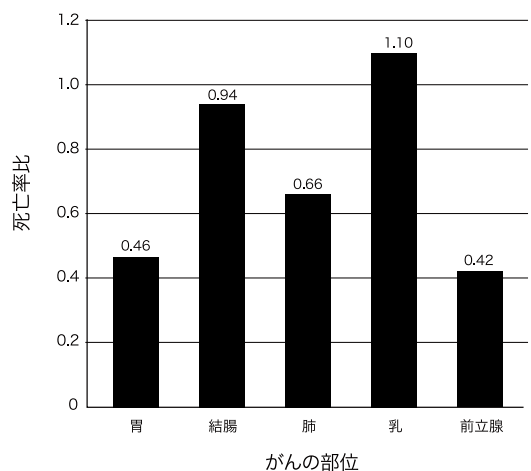


図 4-5 オックスフォード研究におけるベジタリアンの死亡率比の、非ベジタリアンとの比較 (1981 年 ~ 1995 年) (Key/1999)

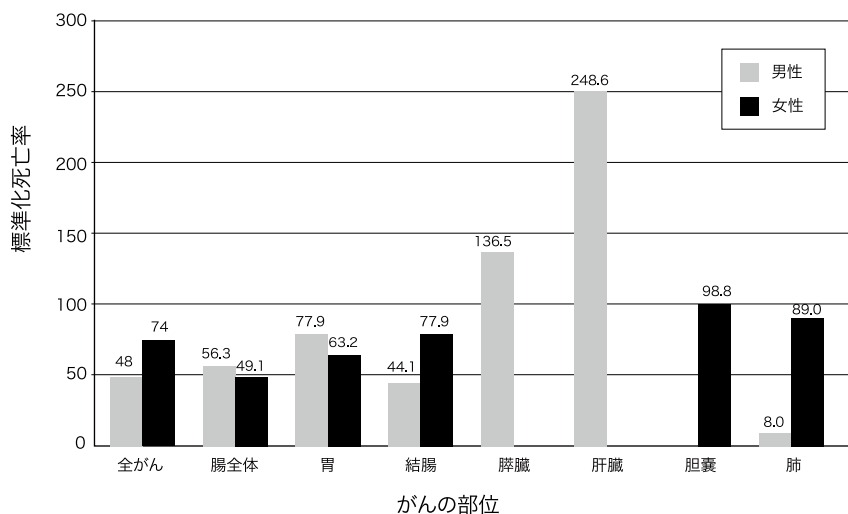


図 4-6 ドイツ人ベジタリアン研究での標準化死亡率（1978 年～ 1989 年）(Frentzl-Beyme,1994)

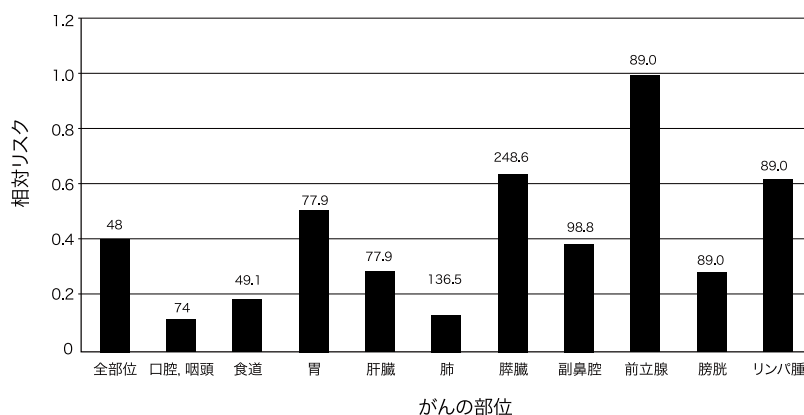


図 4-7 日本人男性のベジタリアンと非ベジタリアンのがん死相対リスク (1996 年～ 1981 年) (Hirayama/1985)

の変更に対する質問も実施しました。コホートは 11 年間（1979～1989）継続し、死亡観察数（n=225）は、1980 年と 1986 年間のドイツ連邦共和国の、年齢と性別特殊死亡率に基づいた予想数と比較されました。結果は、一般人と比べベジタリアンでは、男女共、全てのがん死で低いリスクを示しました（特に、大腸がん）が、ベジタリアン男性の肝臓、膵臓ガンは上昇が見られました。（図 4-6）全てのがんに起因する死亡率リスクは、男性で 50% の低下が見られましたが、女性ではより穏やかな 26% の低下でした。この研究の興味ある点は、厳格なベジ

リアンと適度な食養生を実践している人との比較ということでした。厳格なベジタリアンのライフスタイルを実践している人よりも、適度な生活習慣の方がより低いがん死のリスクを示しました¹⁶⁾。

1966 年から 1981 年の間、日本で、122,261 人を対象にしたコホート研究が、「SDA 様行動」（例えば、喫煙、飲酒や肉を食べない人）をするグループとそうでないグループに分けられ、実施されました¹⁷⁾。2 つのグループ内のがん死の相対リスクが、年齢調整死亡率に基づき算出されました。結果は、「SDA 様」グループは、

殆どのがん、特に、喫煙関連（例えば、口、咽頭、食道、肺と膀胱）で低いリスクになりました。しかし、ベジタリアンの前立腺がん死亡率は、非ベジタリアングループに比べ低下しませんでした。（図4-7）

B. セブンスデー・アドベンチストの研究

セブンスデー・アドベンチスト（SDAs）は、米国の19世紀中頃に遡る、保守的クリスチャン宗派です。宗教的な信条により、SDA教会は、会員にタバコ、飲酒と豚肉を禁じ、必ずしも必須ではありませんが、ベジタリアンのライフスタイルをするよう勧めています。結果として、SDAの少数（5%未満）が完全なベジタリアンで、多く（40～50%）はラクト・オボ・ベジタリアンのライフスタイル（例えば、肉製品は摂らず、卵と乳製品）ですが、残りは、1～2皿程度肉を食べます。タバコや飲酒を避けていることや他の食習慣のため、SDAsは、科学者やライフスタイルと疾病の関係に興味がある他の人達からいつも関心を持たれてきました。米国や他の地域で、SDAsについての研究が実施されました。ここでは、米国での研究と他の地域の研究とは別々に扱うこととします。

米国のSDA研究は、コホートの死亡率と、1950年代後半に始まった事例研究と、1970年代の初期に始まったがんの前向き研究を対象としています。これらの研究は以下の内容です。しかし、1958年代の初頭、WynderとLemonは、非SDA患者と病院のSDA患者のがんと心臓病を調査しました¹⁸⁾。初期の研究では、米国中の8つのSDA病院で、564人がSDAで、8,128人が非SDA患者で、非SDAsに比べSDAsでは、上皮肺、口腔、食道、喉頭と膀胱がんで低リスクが見られました。しかし、SDAの大腸、直腸がんは、対照の非SDA群と比べ低い頻度ではありませんでした。前立腺と乳がんはSDA患者の方がやや頻度が高いように見え

ました。患者への聞き取り調査では、SDAの41%が何らかの肉を食べていましたが、一般の人は95%肉を摂取していました。

アドベンチスト死亡率研究は、1960年のアメリカがん協会・がん予防研究の一部として約100万人のアメリカ人を対象に実施されたライフスタイル質問調査を含んでいて、カリフォルニアの27,000人のSDA間での致死性疾患の前向き研究を基盤としていました。集団は21年間継続（1980年まで）しましたが、結果は1965年、1976年、1980年と別々の角度から報告されました。カリフォルニアの一般の人に対して、カリフォルニアのSDAsのがん死亡率を比較する様々な分析がこのコホートで実施され、また、別の比較分析がACS全国研究に参加の非喫煙者とSDA非喫煙者とで実施されました。SDAのがん死亡率のさらなる研究が、教育的、社会地理的に似通った集団との比較で実施されました。

1958年、カリフォルニアでは約47,000人のSDAsが確認され、1955～1959年の死亡率の状態が報告されました¹⁹⁾。3,481件の死亡があり、性別をベースにしたカリフォルニアの一般人の年齢・比較死亡比とSDAの死亡比を比較することで、予測対実測比が算出されました。全てのがん部位の全体的SMRは、男性（SMR=70.6）と女性（SMR=80.1）の双方で減少し、統計的に有意でした。さらに、男性の口腔、咽頭がんは予想より有意に低いものでした。（図4-8参照）

1958年と1965年の間、非SDA対SDA比較をもっと妥当なものにする為に様々な補正が実施され、SDA集団の死亡率の最新の分析が実施されました。特に、教育達成度への補正が実施されました。アドベンチストは、ACSがん予防研究の非喫煙の参加者と比較され、SDAの医者が非SDAの医者と比較されました。（これらは、学歴、社会的地位や他のライフスタイル

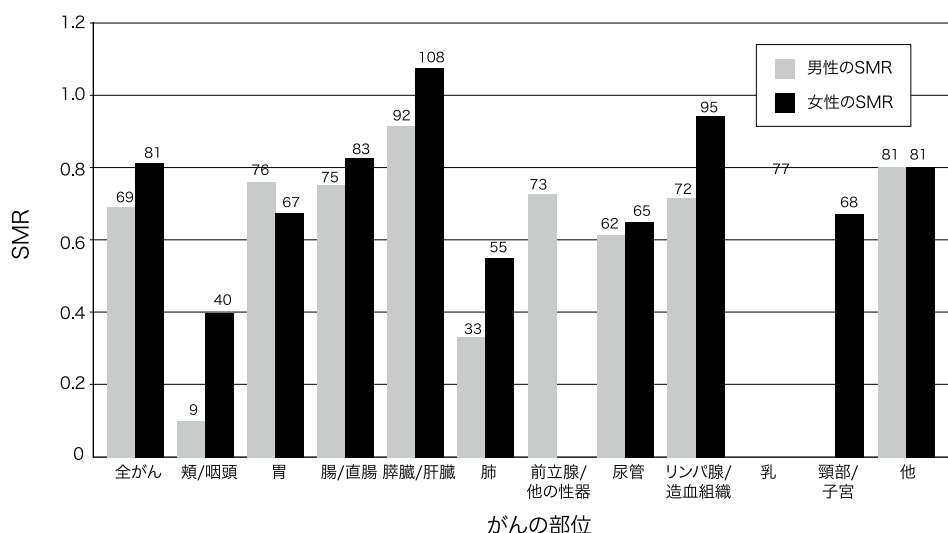


図 4-8 カリフォルニア SDA のがんに対する標準死亡率 (1955 年～ 1959 年) (Lemon/1964)

ルの特質を補正したもの)²⁰⁾ 学歴を補正後 (さらに, 年齢と性別), SDA の SMRs は, 結腸, 胃, 卵巣・子宮がんで基準値 (例えば, 100) に近く, しかし, 乳, 前立腺がんは 100 とかなり離れていました。このこと

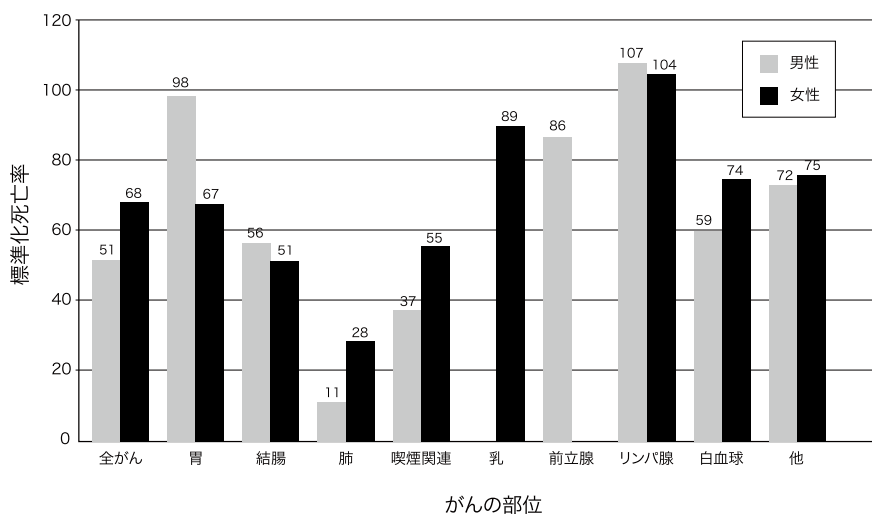


図 4-9 アドベンチスト死亡率研究による標準化死亡率 (1960 年～ 1976 年) (phillips/1980)

は, がん部位によっては学歴を補正することが異なる影響があることを示しています。しかし, 予想されたごとく, SDA と非喫煙の ACS 参加者との比較では, アドベンチストの SMRs は, 一般の人を比較に使用した程度には低下しませんでした。カリフォルニアの一般の人が対象の場合は, 全てのがん部位の SMRs は 54 でしたが, 非喫煙者が用いられると 82 に変化しました。1914 年から 1971 年までの SDA の医者の死亡率が, 南カリフォルニア大学 (USC) 卒業

の医者と比較された時は, SMRs は類似していました。(SDA の医者は 58 で, USC の医者は 52) 結腸がんについては, SDA の医者の SMR は USC・SMR より, 事実, 高いものでした。(90 対 44)

1976 年まで, この集団の継続調査が実施され, カリフォルニア SDA の年齢調整の死亡率を米国の白人と比較することで, 「標準死亡率」が報告されました²¹⁾。特に男性の全てのがん部位で, SMRs が低下しました。(図 4-9) また, 結

腸、肺がんもかなり、有意に低下しました。しかし、この分析では、乳、前立腺、リンパがんの SMRs は有意に低下しませんでした。

標準化死亡率の算出（標準の集団の様々なタイプを用いた）による致死のがんリスクの検討に加え、様々な食品の摂取状況により特徴付けられる個人間でのがんリスクの相対リスクを調べることで、アドベンチスト・コホート内のがんのリスクが検討されました。これらの特性は、肉（あるいは鶏肉）、牛乳、卵やチーズを含んだいくつかの動物性食品の消費調査により、ベジタリアンのライフスタイルへのこだわりを反映していました。

大腸、直腸、乳、子宮と前立腺がんの死亡率が、この方式で検討され、研究結果が表 4-1 に要約されています。

大腸がんリスクは、男性で最も高い肉又は鶏肉摂取の群で上昇しており（女性では見られな

い）、チーズ摂取は、男性で大腸がんリスクの上昇と相関していました。直腸がんは、卵の摂取のみ相関していました²²⁾。

死亡率研究では、乳がんと動物性食品の摂取との相関は強くはありませんでした。初潮年齢、最初の妊娠年齢、閉経年齢、相対体重、学歴と、肉、牛乳、チーズ、卵の摂取増加を考慮に入れても、致死性乳がんリスクとは相関していませんでした²³⁾。

動物性食品の摂取は、子宮がん死と強く相関しており、卵の摂取とは有意なリスク上昇があり、肉摂取とはそれ程強くありませんでした²⁴⁾。

前立腺がんは、乳の摂取と正の相関 ($R.R=1.5$) がありましたが、他の動物性食品とはそれ程強い相関はありませんでした²⁵⁾。しかし、致死性前立腺がんのリスクは、男性において、4つの全ての動物性食品の高い摂取に比例して、3倍の上昇が見られました。

表 4-1 一部の食品による、35 歳未満の SDA 間の致死性がんに対する、年齢、性別を補正した相対リスク (1960 年～1980 年)

がん	死亡数	性別	食品	摂取頻度	相対リスク (95%CI)	文献
前立腺	96	男	肉	<1 回 / 日 対 >3 回 / 週	1.3 ($p>0.1$)	Snowdon,1984 ²⁵
	99		乳	<1 杯 / 日 対 >3 杯 / 日	1.5 ($p<0.1$) *	
	97		チーズ	<1 回 / 日 対 >3 回 / 週	1.4 ($p>0.1$)	
	97		卵	<1 回 / 日 対 >3 回 / 週	1.3 ($p>0.1$)	
卵巣	50	女	卵	<1 回 / 週 対 >3 回 / 週	3.0 (1.2-7.3)	Snowdon,1985 ²⁴
結腸	52	男	肉	<1 回 / 週 対 4 回 / 週	1.5 (0.7-3.3)	Phillips,1985 ²²
	54		卵	<2 回 / 週 対 >5 回 / 週	1.6 (0.8-3.4)	
	55		乳	<1 / 日 対 >3 回 / 日	0.5 (0.2-1.1)	
	54		チーズ	<1 回 / 週 対 >3 回 / 週	1.9 (1.0-3.6)	
結腸	87	女	肉	<1 回 / 週 対 >4 回 / 週	0.7 (0.3-1.4)	Phillips,1985 ²²
	88		卵	<2 回 / 週 対 >5 回 / 週	1.7 (0.9-3.0)	
	91		乳	<1 回 / 日 対 >3 回 / 日	1.1 (0.5-2.2)	
	88		チーズ	<1 回 / 週 対 >3 回 / 週	0.8 (0.5-1.4)	
直腸	33	男 / 女	肉	<1 回 / 週 対 >4 回 / 週	0.8 (0.3-2.4)	Mills,1988 ²³
	33		卵	<2 回 / 週 対 >5 回 / 週	1.1 (0.5-2.9)	
	33		乳	<1 回 / 日 対 >3 回 / 日	1.2 (0.6-2.7)	
	33		チーズ	<1 回 / 週 対 >3 回 / 週	1.0 (0.5-2.2)	
乳	142	女	肉	無し 対 >4 回 / 週	1.15 (0.53-2.53) **	Mills,1988 ²³
			チーズ	無し 対 >3 回 / 週	1.25 (0.6-2.61)	
			乳	無し 対 >3 回 / 週	0.89 (0.34-2.35)	
			卵	無し 対 >3 回 / 週	0.67 (0.31-1.45)	

* 年齢、学歴、体重、ある種の食品を補正

** 初潮年齢、最初の妊娠年齢、閉経年齢、体重、学歴、ある種の食品を補正

C. 新しいアドベンチストの健康調査

米国や他の地域の SDAs の死亡率研究は、非 SDA 群のがん死リスクと比較したり、食事といくつかの致死性がんとの関係を調査するのに有用です。しかし、死亡率研究は、ある種の制限要素により妨げられています。最初に、致死数のみに関心を限定すると、診断の段階での違いや生存数の違いは、SDA と非 SDA 集団間の違いを一部説明するだけかも知れません。次に、がん死亡率を一般の人と比較した場合、食事とがんリスクの本当の関係を、選択したバイアスが隠してしまうかも知れません。従って、1970 年代初頭、カリフォルニアの SDAs についての新しいがん罹患率研究が計画され、新しくがんと診断されたリスクが計測され、SDA 集団内での食事摂取とがん罹患率との関係が検討されました。

1974 年に、新規のアドベンチスト健康調査が開始され、カリフォルニア州の指定の SDA 家庭に質問用紙が配布されました。1976 年には、25 歳とそれ以上の回答者に、ライフスタイルの質問用紙が配布されました。2 回目の質問は、食事を 3 つの視点から調査するために計

画された、65 種の思い出し食品摂取頻度でした。：(1) 日常摂取する特殊な食品 (2) 過去摂取した特殊な食品 (3) 日常摂取の主栄養素²⁶⁾

1976 年と 1982 年の間、コホートのがん発生研究が行われ、約 34,200 人の非ヒスパニック系白人回答者へのライフスタイル質問調査が毎年、郵送で実施されました。コホートメンバーは、過去の入院歴の報告と、その後のがん診断の事実が記録されているかを研究することが求められました²⁷⁾。

がんになる予想数を割り出す (年齢、性別と暦年を補正) ために、外部の集団 (例えば、コネチカット腫瘍登録機関) を標準にすると、カリフォルニア SDA の集団は、がんリスクの減少が見られ、女性より男性の方がより明らかな低下がありました。全てのガン部位に関し、男性の標準罹患比は 0.73 で、女性は 0.92 でした。女性の結果は、統計的有意差の境界線にありました²⁸⁾。(図 4-10 参照) 他のがん部位のリスクは SDAs では実質的な差はないか、(例えば、乳がん) 少し上昇傾向 (例えば、前立腺や子宮体部がん) でしたが、殆どのがん部位について、SDAs は低いがんリスクでした。

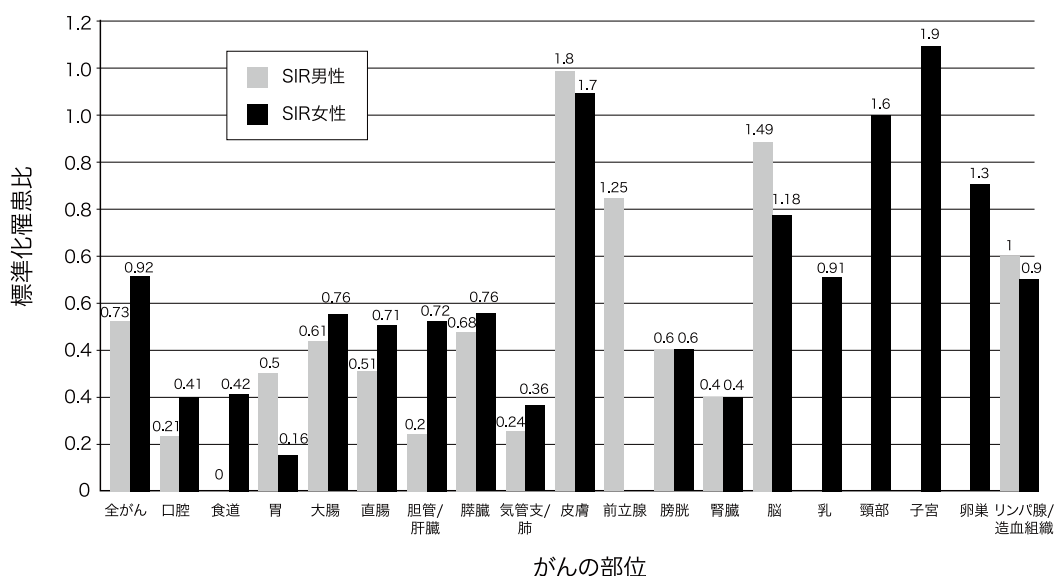


図 4-10 カリフォルニア SDA のがん部位の標準化罹患比 (1976 年～1982 年) (Mills/1994)

1976年と1982年のアドベンチストのコホートに於いて、いくつか²⁸⁾の食品と食品群のがんとの関連性が検討されました。そして、乳、前立腺、肺、大腸、膀胱と膵臓がんの結果が示

されました。(表4-2参照)

致死性の乳がん分析を含め、動物性食品の摂取と乳がんリスクとの間には、強力な相関はないことが最新の罹患率研究より明らかになりま

表4-2 新規にがんと診断された、25歳を超えたSDAに於ける、食品別、補正相対リスク(1977年～1982年)

がん部位	ケース数	リスク促進	相対リスク	リスク低下	相対リスク	備考	文献
乳	215	肉 (なし 対 >3回/週) チーズ (<2回/月 対 >3回/週) 全乳 (なし 対 毎日) 卵 (<1回/週 対 >2回/週)	1.33 (0.9-1.95) 1.43 (0.99-2.06) 0.94 (0.66-1.33) 1.07 (0.73-1.56)			数種の共変数を補正*	Mills ²⁹⁾
肺	61	肉 (なし 対 >2回/週) 鶏肉 (なし 対 >1回/週)	1.31 (0.52-3.28) 2.20 (0.84-5.77)	果物 (<3回/週 対 >2回/日) 野菜サラダ (<3回/週 対 >7回/週)	0.26 (0.1-0.7) 0.65 (0.29-1.47)	年齢、性別、喫煙を補正	Fraser ³⁰⁾
前立腺	180	肉 (なし 対 >毎日) 魚 (なし 対 >1回/週)	1.41 (0.79-2.51) 1.57 (0.88-2.78)	そら豆、ひら豆、えんどう豆 (<1回 対 >3回/週) トマト (<1回/週 対 >5回/週) レーズン、デーツ、乾燥果実 (<1回/週 対 >5回/週) 豆乳 (>1回/日 対 <1回/日)	0.65 (0.29-1.47) 0.60 (0.37-0.97) 0.62 (0.36-1.06) 0.30 (0.1-1.0)	数種の共変数を補正**	Mills ³¹⁾
結腸	145	肉 (なし 対 >1回/週) 赤肉 (なし 対 >1回/週) 鶏肉、魚 (なし 対 >1回/週)	1.85 (1.16-2.87) 1.41 (0.9-2.21) 1.46 (0.86-2.48)	豆 (なし 対 >2回/週) ナッツ (なし 対 >4回/週)	0.53 (0.33-0.86) 0.68 (0.45-1.04)	数種の共変数を補正***	Singh ³²⁾
膀胱	52	肉、鶏肉、魚 (<3回/週 対 >3回/週)	2.38 (1.23-4.61)	果実ジュース (<1回/週 対 >1回/週) 加工緑黄色野菜 (<2回/週 対 >1回/日)	0.34 (0.11-1.11) 0.77 (0.42-1.43)	多共変数を補正****	Mills ³³⁾
膵臓	40			植物性たんぱく食品 (<1回/週 対 >3回/週) そら豆、ひら豆、えんどう豆 (<1回 対 >3回/週) レーズン、デーツ、乾燥果実 (<1回/月 対 >3回/週)	0.15 (0.03-0.24) 0.03 (0.003-0.24) 0.19 (0.04-0.86)	数種の共変数を補正*****	Mills ³⁴⁾

* 記載年齢、最初の妊娠年齢、初潮年齢、閉経状態、良性乳房疾患、母親の乳がん歴、学歴、体重を補正

** 年齢、学歴、数種の食品を補正

*** 年齢、性別、体重、運動、両親の結腸がん歴、喫煙、アルコール、アスピリン使用を補正

**** 年齢、性別、喫煙、コーヒー、居住(都市部か郊外か)、数種の食品を補正

***** 年齢、性別、喫煙、数種の食品を補正

した。乳がんリスクと関係すると言われるいくつかの共変数の影響を補正後、(例えば、初潮期間、最初の妊娠期間や体重)肉の摂取に相関するリスクは、無視できるものでした。食べない人と比べ、週3回以上の肉、鶏肉と魚を摂取する人の相対リスクは1.33で有意ではなく、このことは、肉と乳がんの相関は、あったとしても、弱いものであることを示しています²⁹⁾。肺がんリスクに関しての肉と鶏肉摂取の検討では、それ程の有意差はありませんでしたが、やや上昇がありました。もっと注目すべき事は、果物と緑黄色野菜と肺がんリスクとの関係です。喫煙歴を考慮に入れると、果物摂取頻度の高い人は、肺がんリスクは74%減少し、有意な用量反応の関係が見られました³⁰⁾。

前立腺がんリスクは、肉摂取について同様な関係を有し、最も高い摂取群(毎日の摂取)で少し上昇が見られますが、上昇リスクは、ある種の野菜や果物の摂取で見られる予防的関係程、明確(又は統計的有意差)ではありませんでした。前立腺がん分析では、相対リスク0.53はそら豆、ひら豆やえんどう豆を良く食べることが示し、相対リスク0.60はトマトを良く食べることを示していました³¹⁾。

しかし、大腸がんについては、肉摂取、特に、赤身と白身の肉(例えば、鶏肉や魚)は、リスクの上昇と有意な相関がありました。さらに、豆類(例えば、そら豆、ひら豆や干しえんどう)は、大腸がんリスクで50%に近い低下と相関がありました。男性でのリスクの上昇は、肉摂取と体重が相乗的に働くようで、豆の低い摂取は、大腸がんリスクで3倍を示しました³²⁾。

膀胱がんリスクは、肉摂取と正の相関が見られ(相対リスク=2.38)、フルーツ果汁と料理した緑黄色野菜の摂取と逆相関が見られました。これらの相関は、全ての食事変数と同様に、同時に喫煙歴(膀胱ガンのリスク因子)を補正しても変わりませんでした³³⁾。

また、膵臓がん死も罹患率研究で検討されました。このタイプのがんの生存は極度に低いので、死亡率と罹患率は同じです。食事摂取のパターンが検討され、膵臓がんのリスクは、ベジタリアン食に共通して見られるいくつかの食品摂取の増加と比例して減少しました。ベジタリアンのたんぱく食品、豆類や乾燥フルーツの摂取は全て、膵臓がんリスクの確実な低下を有していました。ベジタリアン食はリスクの減少と全て相関しているにもかかわらず、肉摂取が複数変数モデルに含まれると、がんリスクとは相関していませんでした³⁴⁾。

D. 米国以外のSDA研究(デンマーク、オランダ、ノルウェー)

すでに既知のことですが、米国の約600,000人のSDAsを対象に、食事とがんリスクに関する研究が実施されています。SDAsの世界人口は約300万で、米国以外の地域に住むSDAsの追試が実施されました。例えば、オランダでは、1968年から1977年の10年間の約4,000人のSDAsの死亡率のパターンが検討されました。SDA集団の大腸と直腸がん(SMR=0.43)、肺がん(SMR=0.45)、乳がん(SMR=0.50)は全て、予想より有意に低いものでした。(図4-11参照)しかし、SDA群の膵臓がんは統計的な有意差はありませんが3倍の上昇を示しました³⁵⁾。

ノルウェーでは、1961年と1986年の間に7,235人のSDAsが対象になり、がん診断が調査されました。標準化罹患比(SIR)は2つの群に分けられました。75歳未満と75歳以上です。一般のノルウェー人と比べ、75歳未満の肺がんのSIRのみで有意な低下がSDAsで見られました³⁶⁾。(図4-12)一般のノルウェー人のがん罹患率が極めて低いこと、そして、この低い「背景」リスクのために、生活習慣と関連するがんリスクの新しい事実を発見することは困難かも知れません。

1983 年, Jensen は 1943 年から 1977 年間のコペンハーゲンの男性 SDA のがん死亡率を報告しました。さらに, 結果は他の戒律社会 (例えば, 非 SDA) にも示されました。全てのガンと肺, 大腸ガンに対し, SDAs の SIR は有意

に低いものでした。リンパと血液がんの罹患率は増加しましたが, それ程有意ではありませんでした。(図 4-13 参照) 興味あることに, 他の戒律社会のがん罹患率は, 一般の人と大きな差はありませんでした³⁷⁾。

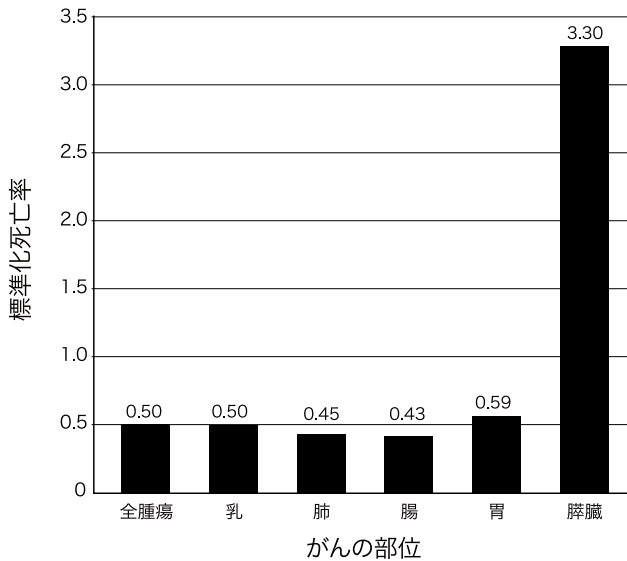


図 4-11 オランダ SDA のがんの標準化死亡率 (1968 年～1977 年) (Berkel/1983)

E. 解析と解説

一般に, ベジタリアン集団の研究に於いて, ベジタリアンの方が, 非ベジタリアンよりも低いがん死亡率 (又は罹患率) を示してきました。一般の人とベジタリアンとの比較や特に非ベジタリアンとの比較, また, 性別, 年齢や期間の違いによるがん部位の違いを比較することで, 全体として 204 件の SMRs と相対リスクが検討されてきました。ベジタリアンを非ベジタリアンと比較した場合, SMRs の 70% 以上 (71%) と相対リスクが低下しました。(つまり <100 か 1.0)

145 件の SMRs か又は相対リスクが

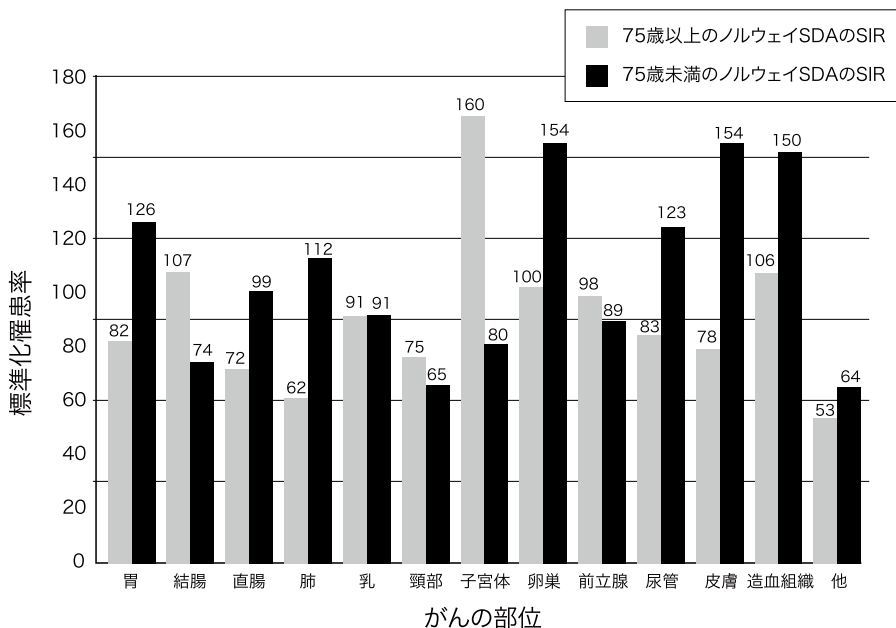


図 4-12 ノルウェイ SDAs の部位別, 年齢別標準化罹患率 (1961 年～1986 年) (Fonnebo/1991)

100 未満になり、39% が統計的に有意と考えられました。(つまり、たまたまでない)しかし、これらの数字は、特定のがん部位を検討した場合には変動しました。大腸がんについては、20 件の研究のうち、19 件 (95%) が、100 未満 (又 1.0) の SMR/RR でした。前立腺がんについては、SMRs のたった 55% が <100 で (有意差はなし)、乳がんについては 67% が <100 で、その内の一つが有意に 100 未満で、2 つが有意に 100 以上でした。表 4-3 は、結腸、前立腺、肺、胃、膵臓と全てのがん、そして、リンパ腺 / 造血組織、膵臓、卵巣がんの小数点以下の SMRs と又は RRs のパーセントを要約したものです。

非ベジタリアンとベジタリアンの相違は、性別ではそれ程ではないようです。男性の方が、女性よりも、がん死亡率 / 罹患率を高く予防できることを喜ぶようです。例えば、性別による直腸がんリスクを検討した 6 件のうちの 4 件 (67%) が、女性より男性の方が、低い SMRs を示しました。肺がんについては、6 件のうち 6 件 (100%) が女性より男性の方が低い SMRs で、全てのがん部位では、6 件のうち 6 件 (100%) が女性より男性の方が低い SMRs を示しました。

この現象に対する可能な解釈として、一般人の生活習慣があります。伝統的に、一般人では男性より女性の方が、喫煙や飲酒の低い普及率

表 4-3 ベジタリアンと非ベジタリアンの、がんに対する標準化死亡率 (罹患率) と相対リスク

研究表題	年	サブグループ	全部位	結腸	乳	前立腺	肺	胃	リンパ腺 / 造血 組織	膵臓	卵巣
Kinlen's Nuns ¹⁰	1911 ~ 1978	肉なし 少量の肉 男性	96 104 101	99 93 81	87 117		45* 20* 78	95 76 105			98 116
Kinlen's vegetarians ¹¹	1936 ~ 1970	女性 男性	139* 50*	78 64*	215*		83 27	168 37*	125	126 79	
健康食品店来客 ¹³	1973 ~ 1995	女性	76*	87	88		37*	66		100	90
健康食品店来客 ¹⁴	1973 ~ 1995	ベジタリアン 対 非ベジタリアン		90	174*	131	113	123			
オックスフォード・ ベジタリアン ¹⁵	1981 ~ 1995	男女	50*								
オックスフォード・ ベジタリアン ¹⁴	1981 ~ 1995	ベジタリアン 対 非ベジタリアン		94	110	42	66	46			
ドイツの ベジタリアン ¹⁶	1979 ~ 1989	男性 女性	48* 74	44 78			8* 89	78 63		137	
SDA (米国) ¹⁹	1955 ~ 1959	男性 女性	69* 81*	75 83		73	33* 55	76 67	72 95	92 108	
SDA (米国) ²¹	1960 ~ 1976	男性 女性	51* 56*	56*		86	11	98	107/59*		
SDA (米国) ²⁸	1976 ~ 1982	男性 女性	73* 92	64* 76*		125	25* 36*	50* 16*	100 87	68 76	129
SDA (オランダ) ³⁵	1968 ~ 1977		50*	43*	50*		45*	59*		330	
SDA (ノルウェイ) ³⁶	1961 ~ 1986	75 歳以上 75 歳未満		107 74	91 91	98 89	62* 112	82 126	106 150		101 154
SDA (コペンハーゲン) ³⁷	1943 ~ 1977	男性	67*	80		106	15*	125	160		
日本の ベジタリアン ¹⁷	1966 ~ 1981	男性	40*			99	12*	50*	61	63	
%SMR<100			0.83	0.95	0.67	0.55	0.9	0.76	0.43	0.45	0.33

*SMR/RR 統計的に有意 ($p<0.05$)

があげられます。従って、非ベジタリアンの女性とベジタリアンの女性を比べた時、一般的に女性よりタバコやアルコールを多く消費する非ベジタリアンの男性とベジタリアンの男性とを比較した場合程、劇的な違いはありません。この事は、男性のがんリスクについて、ベジタリアニズムの強い影響をはっきりと説明しているのかも知れません。

総じて、ベジタリアニズムの予防的相関は、結腸、胃、肺ガンでは明白で、卵巣、膵臓、リンパ腺/造血組織ではあまり明白でないようです。

食事の種類が異なっている群内比較の場合（例えば、SDA 群の中）、食品摂取と食事群について、いくつかのパターンが見出されます。動物由来の高脂肪食（たとえば、肉、牛乳、卵やチーズ）が見られる、米国の SDA 死亡率研究では、がん罹患の人のリスク増加と、これらの食品の摂取増加とは、強い相関は見られません。前立腺、卵巣、結腸、乳ガンを含んだいくつかのガンでは、相対リスクは、ゼロ値（つまり 1.0）かわずかに高いだけ（例；1.3～1.8）です。アドベンチスト健康調査（表 4-1）で、動物性食品摂取と相関するがん罹患率について

検討された 21 件の相対リスクは、 >1.5 は 19% のみで、 $1.0 \sim 1.5$ は 52% でした。他の 29% は <1.0 でした。この数値（つまり 1.0 に近い）は、分類ミス、混同や標本抽出間違いで解釈されるかも知れないので、注意深く評価されなければなりません。

SDA 罹患率研究でのデータは、肉摂取の増加とがんリスク増加のわずかな証拠を示しました（特に、結腸と前立腺がんで）が、乳がんとその正の相関を示した強い証拠はありませんでした。一方、がんリスクの強い低下が、大豆由来の食品、豆類やナッツと同様に、いくつかの野菜や果物を頻繁に摂取することと相関していました。これらのパターンは、肺、前立腺、結腸、膀胱と膵臓ガンの罹患率研究で検討された殆どのがん部位で見られました。

食事とがんの関係についての初期の関心は、隠れた罪人としての脂肪に焦点が当てられていましたが、最近の 20 年の間に実施されたベジタリアン研究は、一般的に、多くの種類のガンに対する脂肪仮説を支持してはいません。むしろ、果物や野菜摂取の明白な予防効果が注目されるようになっています。

（以下次号へ続く）



“薬膳”の知恵 (78)

Key Words : 薬膳 ■ 中医学 ■ 腰痛 ■ 経穴

荒 勝俊*

腰痛は人類が立って歩くがゆえに必ず起こってしまう病気と言われている。日本では、国民の8割以上が生涯において“腰痛”を経験しているといった“腰痛大国”であり、多くの雑誌やTVでの特集が組まれている。中医学において、腰部周囲の筋緊張による腰痛は“痺症”に分類され、様々な原因による気血の流れの停滞が原因とされている。即ち、痛みは「不通則痛」と「不栄則痛」が原因と考えており、経絡が滞る事で腰に関係している臓腑の力が低下した状態だと説明されている。こうした気血の流れを改善する方法として、中国では経絡を刺激して痛みを抑えたり、気血の流れを良くする方法が施されている。例えば、内臓のどこかに具合が悪いところがあると、その場所と関係のある表面に強い反応が現れる。腰痛も腎の力が低下し、その結果気血が不足した症状として表れるので、経絡を介して問題の臓器を健全な状態に戻してやる方法が中医マッサージや鍼灸施術である。

経絡とは、古代中国医学において、人体の中の気血津液の通り道として考え出された経路

で、経は経脈（縦の脈）、絡は絡脈（横の脈）を表す。この経絡上に有って、気血が出入りし、経絡が合流したり分枝したりする経絡状の重要な部分を経穴と呼び、頭の方から足の方まで365箇所存在すると言われている。



1. 腰痛と経穴



中医学的な見地から、腰部周囲の筋緊張による腰部の痛みは肩こりと同様“痺症”に分類される。即ち、“痺症”は様々な原因によって気血の流れが滞ることによって起こる症状の一つと考え

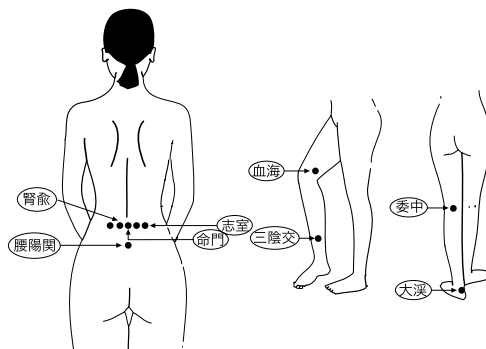


図1 腰痛に効く経穴（体のツボの大地図帳⁸⁾を改変）

* 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), 中級評茶員, アロマセラピスト)

ている。こうした腰痛には鍼治療が効果が有ると言われている。しかし、腰痛の種類や患者の体質にあった鍼治療をしないと改善は難しいのが現状である。

1-1. 腎虚による腰痛

老化や房事過多等により腎気を消耗し気血不足によるエネルギー不足になると腰痛が起る(腎陰虚)。また、腰部の過労で腎気を損傷し腎陽虚になると腰痛が起る。古来より、中医学では“腎為腰之府”とも呼ばれ、腎と腰の関係は深い。腎虚による腰痛は、痛みが比較的ゆっくり表れ、痛みは強くないが痛みが引くのに時間がかかる。身体も疲れやすく、膝に力が入りにくいといった症状が現れる。

腰痛を改善させるには、腎気を補う治療(補益腎精)が施される。そこで、腎のエネルギーを回復させる経穴である腎兪(足の太陽膀胱経に属す経穴で、骨盤の左右の一番高いところを結んだ高さが第4腰椎で、そこから2つ上の第2腰椎棘突起の下から外に1寸5分の部位)、委中(膝の裏のほぼ中央の拍動部に存在し、足の太陽膀胱経に属す第40番目の経穴)、志室(足の太陽膀胱経に属す第52番目の経穴で、第2腰椎棘突起のすぐ下にある命門の外側3寸の部位)、太溪(足少陰腎経に属す経絡で、内くるぶしとアキレス腱の間のくぼんだ部分)などを刺激して腰痛を緩和させる。

1-2. 寒湿による腰痛

寒冷や湿気の多い環境に居住したり、水に濡れたりすると、寒湿の邪気が身体に侵入し腰部の経絡を侵して気血のながれが悪くなり腰痛を呈する。

腰に鈍痛が有り、臀部、股関節、膝も痛む。また、雨が降っている日に悪化するなどの特徴が現れる。

寒湿タイプの腰痛は、体を温めて湿邪を除去する治療(去湿散寒)が施される。

治療に用いられる経穴は、気の巡りを良くし

て腰を温める腰陽関(督脈に所属する第3番目の経穴で、第4腰椎棘突起の下の陥凹部の部分)や腰を温めて冷えを追い出す命門(督脈に所属する第4番目の経穴で、第2腰椎棘突起の下の陥凹部の部分)、などを刺激して腰痛を緩和させる。

1-3. 瘀血による腰痛

常に中腰姿勢で腰に負担をかけたり、打撲などの外傷などによって腰部の経絡を損傷して血が形成されると腰痛が起る。

腰部の刺すような痛み、日中よりも夜が痛む、寝返りも辛い、といった特徴を有する。

瘀血による腰痛は、気血の滞りを無くして流れをよくする治療をおこなう(活血化瘀)。

治療に用いられる経穴は、血の流れをよくして瘀血を解消する血海(足の太陰脾経に所属する10番目の経穴で、膝の皿の内側の上端から指幅3本分上にあるくぼみ)や三陰交(足の太陰脾経に所属する6番目の経穴で、内くるぶしの出っ張りから指幅4本分上の部位で、脛の骨の後側)、などを刺激して腰痛を緩和させる。



2. 腰痛と養生茶



2-1. 杜仲茶

杜仲は中国原産で、トチュウ目トチュウ科の落葉高木である。杜仲の樹皮は、腰痛、足腰の倦怠感解消、頻尿、肝機能の強化、腎機能の強化、高血圧に効果があると報告されており、生薬として広く用いられている。杜仲の葉には、イリノイド化合物のゲニポシド酸などを含有しており、様々な効能が期待されている。ゲニポシド酸などの杜仲配糖体は、副交感神経に働きかけて動脈や毛細血管の平滑筋を刺激し、血管を拡張する事で血行が良くなり、冷えから来る腰痛や高血圧改善などに効果があるとされている。さらに、リグナン化合物や、鉄、亜鉛などの微

量元素、カリウム、カルシウム、マグネシウムなどの各種ミネラル成分を含んでいる。こうした植物性ミネラルは、血中の中性脂肪の濃度を下げ、肝機能を助ける働きなども期待できる。

2-2. 羅布麻茶

羅布麻は、中国西部から北西部にかけて広がる羅布高原に自生する植物で、この葉を煎じて作られた茶が羅布麻茶である。中国では、昔から体によいお茶として親しまれており、日本では燕龍茶（やんろんちゃ）の名前で知られている。また、中国では羅布麻の自生する地域の人是不老長寿を全うする、と伝承されている。

羅布麻は、中医学において腎機能を高め、骨や歯を丈夫にする事で骨粗鬆症や足腰の衰え、腰痛などを予防すると言われている。また、利尿作用や皮膚・粘膜の保護作用、細胞の老化防止、喘息などアレルギー症状の緩和、などが報告されている。

羅布麻の葉は、カルシウムや鉄を豊富に含み、ケルセチンなどを含み血圧を正常に保つ効果がある。

2-3. 杉葉茶

スギナ（杉葉）はトクサ科の多年生シダ類で、緑色の茎葉（栄養茎）である。北半球の暖帯から寒帯にかけて広く分布しており、日本各地に自生している。

スギナに豊富に含まれる珪素に消炎・鎮痛作用を有する事から、古くから腰痛の改善に効果があると報告されている。また、スギナはミネラルが豊富な野菜の代表とされ、ほうれん草と比較するとリン、カリウムは5倍、カルシウムは155倍、マグネシウムは3倍、多く含まれている。また、エキセトニン、ガルテオリン、β-シトステロール、マグネシウム、ビタミンA、ビタミンC、ビタミンE、などを多く含むことから、利尿効果、デトックス効果、鎮咳作用、結石・腎臓病の予防、腎機能の促進、潰瘍・がんの予防、むくみ解消、咳止め、アトピー改善、糖尿

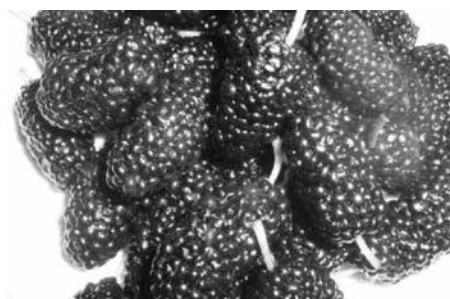


図2 桑の実

病の予防、高血圧予防、老化防止、抜け毛予防、などの効果が報告されている。

【中国・上海事情⑱】

桑の実

少し前になるが、市場で桑の実を見つけた。桑の実（mulberry）とも呼ばれ、旬の時期は4月～5月である。キイチゴのような柔らかい粒が集まった形で、熟すと赤黒くなり、その味は甘くて美味しい。

桑の樹は落葉性の高木で、大きいものは15mに達する。樹皮は灰色を帯び、葉は薄く艶のある黄緑色で、葉縁にはあらい鋸歯がある。春に開花するが、雄花は茎の先端から房状に垂れ下がり、雌花は枝の基部に着く。中国では、“桑（発音:sang）”は葬式の葬（喪）（発音:sang）と同じ発音なので、縁起が悪いという理由で家の近くにはあまり植えないとの事だ。一方で、中国において桑は聖なる木としても知られている。《山海経》という地理書の中で、昔中国に10個の太陽が昇る“扶桑”という神木があったが、羿（げい）という射手が9個の太陽を射抜いた事で現世の太陽が1個になり、天が安らぎ、地も喜んだ、と書き残されている。

桑の実（mulberry）はもともと漢方の材料で、咳止めや喘息に効果を有し、さらに血流改善や滋養強壮、目や耳の調子を整える作用などが報告されている。また、桑の実（mulberry）はりんごの13倍のカルシウム、15倍の鉄、2倍のカリウム、10倍のビタミン

Cが含まれている。桑の実独特の色はアントシアニンによるが、アントシアニンは強い抗酸化作用を有している。中国では、血を補うのに有効な生薬として重宝されてきており、血の不足からくる不眠や白髪、抜け毛などの症状に用いられてきた。血が増えると皮膚が潤い、減ると皮膚が乾燥しやすくなると考えられている。

最近、中国では桑の実 100% ジュース（桑椹汁）が市販され、大人気をはくしている。美容、睡眠の質の向上、眼性疲労の改善、心臓疾患予防、脳血管障害予防、血流改善、に効果があると宣伝されており、人気の商品のようだ。以前、中国の第四次人口調査（1990 年）において、新疆ウイグル自治区皮山県（全人口 18 万人）の 70 歳以上の人の割合が約 3% を占め、中でも 100 歳以上の長寿者が 20 名もいたと報告された。そこで、新疆科学院と新疆医学院がこの原因を調べたところ、皮山県はシルクロードの南道として古くから重要な地域で、桑を植え、蚕を育てる歴史が有った。こうした長い歴史の中で、桑の葉や実を生活の中で有効に使い、健康維持をする文化がこの地域の人々に根付いたという事の様だ。古代日本においても桑は“中風”を防ぐとされ、鎌倉時代に書かれた“喫茶養生記”には「桑は仙薬の上首」として重宝されたようだ。

今月は“疝気の虫（せんきのむし）”を紹介する。

“疝気の虫”は古典落語の演目の一つで、寛政 8 年に出版された笑話本「即答笑合」の一遍

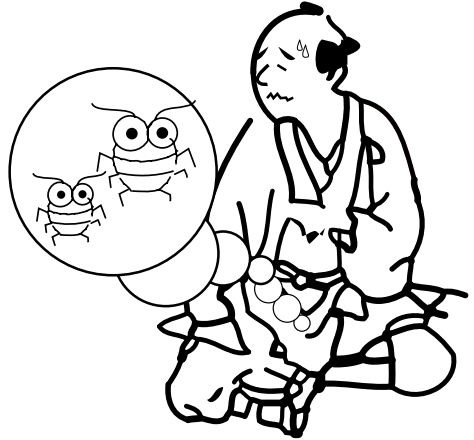


図 3 疝気の虫

である『疝鬼』が原話。初代三遊亭遊三や 5 代目古今亭志ん生、桂雀々などが得意とする演目である。

【疝気の虫】

見たことのない変な虫を見つけた医者は、変てこな虫だから殺してしまおうと考える。すると、疝気の虫：「助けてください」

と口を利いたので医者はビックリして

医者：「お前は何だ！」

疝気の虫：「疝気の虫です」

医者：「疝気と言えば、あの・・・男の下の病気の事か？」

疝気の虫：「そうです」

医者：「腹の中に虫がいるのか？」

疝気の虫：「沢山います。頭痛の虫、癩の虫、歯痛の虫（虫歯）、弱虫、泣き虫、浮気の虫、水虫。それぞれが静かにしていれば良いのですが、動き始めると大変です。浮気の虫が動くと、なん

疝気（せんき）：漢方で腰腹部の疼痛の総称。特に大小腸や生殖器などの病気で、発作的に劇痛を来し反復する状態。広辞苑によると“格気”は女の苦しい病氣、“疝気”は男の苦しい病氣と言われる。唐辛子：中南米を原産とする、ナス科トウガラシ属の果実から得られる辛味のある香辛料。唐辛子の辛味成分はカプサイシンであり、摂取すると受容体活性化チャネルのひとつである TRPV1 を刺激し、実際には体温が上昇しないものの激しい灼熱感を引き起こす。さらに、副腎から分泌されるアドレナリンを活発にさせて発汗作用を促進させる。また、唐辛子には殺菌作用が有る事から食中毒を防ぐとも言われている。

となくソワソワします。虫の居所が悪いのは虫のせいで、虫を起こすのは子供だけでなく、大人も虫のせいでイライラしたり、癩癧を起こしたりします」

医者：「どの様な時に腹の虫は動くのだね。」

疝気の虫：「夏の暑い晩に動きます。ムシムシしますから。」

医者：「疝気の虫はいつ動くのかね。」

疝気の虫：「私たちは蕎麦が来ると嬉しくなって動きます。そして、腹一杯蕎麦を食べて元気になったら、そこら中の筋を引っ張るから人間は痛がるのです。」

医者：「では苦手なものは何かね。」

疝気の虫：「蕎麦の薬味に入れる唐辛子です。あれが体にかかると、腐って死んでしまうんです。だから、その時は別荘に避難します。」

医者：「別荘？ 何処だい？」

疝気の虫：「下腹部です。」

医者：「それで腫れるのか。」

疝気の虫：「あそこに居る限りどんなことが起こっても大丈夫なのです。じきに唐辛子が無くなったら出てきて暴れます。」

医者：「おい、お前たちは人間の体に間借りしている借家人みたいなものじゃないか。それなのに、・・・、あ～夢だったか。疝気を治したいと思っていたから、こんな変な夢を見てし

まった。」

丁度その時、疝気に悩んでいる人から往診の依頼が入った。

そこで、医者は金杉橋まで往診に出かけた。着くご主人は苦しんでいたので状況を聞くと昼にお蕎麦を食べたという。

医者：「私が治してさしあげましょう。蕎麦と唐辛子を用意してください。蕎麦が来たら奥さんに蕎麦を食べて貰い、匂いをご主人に嗅がせてください。」

奥さん：「お蕎麦が来ましたが、私が食べて良いのですね。」

医者：「ご主人は蕎麦を食べず匂いだけ嗅いで下さい。」

ご主人の腹の中で、別荘に隠れていた疝気の虫は匂いにつられて上がってきたが、どこにも蕎麦は無い。よく見ると隣の口に蕎麦が流れ込んでいた。疝気の虫は奥様の口の中に飛び込み、喜んで蕎麦を食べ始める。そして満腹になるとそこら中の筋を引っ張った。奥様は腹を抱えて苦しみだし、反対にご主人は治ってしまった。苦しむ奥様に嫌がる唐辛子を飲ませると、騒いでいた疝気の虫たちはビックリして逃げ出した。唐辛子と聞いて仰天した虫は急いで逃げ込もうと、一目散に腹を下る。

「別荘…別荘…。別荘？」

*****◀

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

- 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) 薬膳と中医学 徳井教孝・三成由美・張再良・郭忻共著 建帛社
- 6) 漢方アドバイザー養成講座テキスト 第二巻 JACDS
- 7) 中国茶図鑑 工藤佳治、俞向紅著 文藝春秋
- 8) クロワッサン 体のツボ大地図帳 マガジンハウス
- 9) 体に「効くツボ」大地図帳 佐藤一美著 永岡書店
- 10) ホントのツボがちちゃんと押せる本 加藤雅俊著 高橋書店
- 11) 找准穴対穴按摩必学図典 時素華編著 中国紡織出版社

築地市場魚貝辞典（カンパチ）

近年、残暑の厳しい日が長くなったような気がする。気がするというのは、きちんと調べたわけではないからなのであるが、子供のころ、9月の声を聞くと風が急に涼しくなったような気がした。しかし、最近は9月も夏の仲間入りをしたんじゃないかと思うことが多い。築地市場へ向かうときも、あいかわらず日陰を探して歩くことになる。正門を入り、文字通り人と車の交差する場所を抜けると、平屋の三角屋根が見えてくる。通称「茶屋」と呼ばれる買出し業者の荷捌き場所である。かつて輸送手段が船に頼られていたころ、潮位によって船の出入りが制限されたので、その船を待つための茶屋であったという話を聞く。今はそんな面影はなく、まったくの出荷場なのであるが。通いながたつもりで歩いていると、目の前に黄色い小屋が1つ。壁に「SALT」「塩販売所」と書かれていて、塩の袋が積まれている。氷とともに、塩は保存料として重要である。こんな施設もあったのかと、観察力のなさ、いや、築地市場の奥深さを再認識した。

今回も夏の魚、カンパチを紹介する。



茶屋にある塩販売所



カンパチ

一分類一

カンパチは、スズキ目アジ科ブリ属の魚である。大きくなることや「ぜいご（稜鱗；りょうりん）」がないことなど、マアジとはだいぶ見た目が違って見える。それでも、やや細長い体に二又に分かれた尾鰭、2つある背鰭のうち前の方（第一背鰭）は小さく支える棘が短いこと、臀鰭

(しりびれ)を支える棘が臀鰭から少し離れて臀鰭の前のほうにあることなど、アジの仲間の特徴を持っているのである。アジ科の魚はどれも遊泳性の魚であるが、カンパチを含むブリ属の魚は、その中でも特に遊泳(回遊)することに特化したためにこのような形になっ

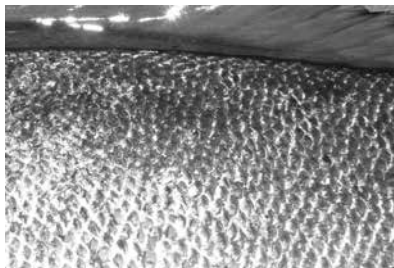


カンパチ(上)とヒレナガカンパチ(下)

たものかもしれない。なお、アジ科には33属があり、食卓でなじみのマアジのほか、釣りで人気があり大きくなるロウニンアジ、優雅に長くフリルのように鰭のスジを引くイトヒキアジなど形もさまざまである。ブリ属には9種が含まれ、そのうちカンパチ、ヒレナガカンパチ、ブリ、ヒラマサの4種が日本近海に分布する。なおアジ科に近い魚は、シイラ(シイラ科)、スギ(スギ科)、ヒイラギ(ヒイラギ科)などがある。

一形態一

カンパチは大きい魚なので、頭の付いた丸のままで売られていることは少なく、姿を思い浮かべるのが難しいかもしれない。体はやや細長く、断面は楕円形。長頭は丸みがある。体の表面は、細かな鱗で覆われ、鱗は剥がれにくい。背鰭は2つあり、前より(第一背鰭)は小さくやや硬いトゲ(棘)、後ろ(第二背鰭)は柔らかい軟条でできている。尾鰭は二又に分かれている。



鱗

よく似ているヒレナガカンパチは、カンパチと比べ第二背鰭の一番長い部分が鎌状に伸びること、尾鰭下側の先端がカンパチのように白くならないことで区別できる。



背鰭

全身やや褐色がかった緑色で、英語ではアンバージャック、つまり銅色のアジと呼ばれる。背中側は色が濃く、腹側は白っぽい。眼の後ろから尾鰭の付け根まで不明瞭な黄色い帯がある。そしてカンパチをカンパチたらしめているのが、眼の後ろから斜め上に向かって伸びる暗色の帯である。頭の上から見ると漢字の「八」の字のように見える模様なのでカンパチの名が付いたといわれるほどである。アジ科の中



頭部の模様



頭のはちまき

でも最大級の魚で、体長 1.5m を越える。築地市場でも、小笠原などから巨大なカンパチが入荷することがあるが、1m を超えるとその大きさ、ボリュームに圧倒される。

—生態—

北海道の太平洋岸以南の世界の温暖海域に広く分布する。沿岸からやや沖合の海面近くを、群れを作り泳いでいる。主に小魚やイカ類などを食べる。産卵期は5月から7月の夜間に行われる。日本近海の産卵場所は九州から沖縄の沿岸近くの海面で、産卵は夕方から夜間に行われる。直径約 1mm の浮遊性の卵を産む。孵化後およそ半月で 7mm ほどに成長する。このころになると体にも色素が発達して、全体が茶色がかってくる。そして海面を漂う流れ藻や漂流物に寄り添うように生活する。1年で体長 40cm, 2年で 60cm に成長する。寿命は5年以上。

—漁業—

カンパチは海面近くを遊泳しているので、魚の群れの周囲に網を下ろし船で網を絞って捕る旋網（まきあみ）や、魚の通り道に網を仕掛けて群れを網の中に誘い込む定置網、釣りなどで漁獲されている。釣り針に掛かると強く引くので、リекреーションとしての釣りの対象としても人気が高い。



活メのカンパチ

かつては南からの群れが来なければ漁がなく、高級魚であった。

養殖が始められたのはブリより遅く、1960年代になってからである。ブリと同じように「もじゃこ」と呼ばれる稚魚を採集して育てている。カンパチの稚魚は日本近海では少ないので、稚魚の輸入も多い。現在では日本の代表的な養殖魚の1つとなっている。国内での養殖量が多いためか、輸入品はあまり見かけない。

築地市場では、活魚や鮮魚で入荷する。仲卸店舗では、氷の敷かれ

たトロ箱に入っている鮮魚を見る
が、店先の水槽に泳いでいる活魚
や、それを活メしたものも多い。
鮮魚のほとんどは天然ものである
が、活魚は養殖ものが多い。温暖



鮮魚で入荷

な水を好むので、本州沿岸では水温の高くなる夏から秋の漁獲が多い。築地市場では通年入荷するが、7月から9月の夏場の入荷が多い。そのほか年末に入荷のピークがあるが、これは年末商戦にあわせた養殖ものの入荷が増えるためと思われる。産地は鹿児島県や宮崎県、高知県など水温の高い地域が多くなっている。

一利用一

白身に色を添える血合いが鮮やかな身で、新鮮なものは適度な歯応えと旨みが身上であろう。そのため生で食べる刺身や鰯で食べられることが多いと思う。先日も寿司屋でカンパチの握り寿司を食べてみた。くせのない上品な白身は、しっかりとしていて旨みと脂の乗りが絶妙であった。そのほかにも照焼き、塩焼き、煮付けなどに向く。やや小ぶりのものから中型のものが美味しいとされ、あまり大きなものは大味だといわれるが、残念ながら、まだ巨大なカンパチを食べる機会がない。熱帯海域の魚に特有な毒に、シガテラ毒というのがある。微細な植物が生産する毒素が、食物連鎖により大型の肉食性の魚に蓄積されるというものである。カンパチもサンゴ礁海域で採集された大型のものは、注意が必要である。カンパチの産卵期は5月から7月であるが、本州沿岸でも漁獲量が増える夏が旬といえるだろうか。

一エピソード一

市場や漁師さんなどは、カンパチの若くて小ぶりのものを「しょっこ」と呼ぶことがある。漢字で書くと潮子となる。夏が近くなると、沖の潮、つまり暖かな黒潮が岸近くに寄ってきて、沿岸の水温も上がってくる。そうした潮の影響のある時期に捕れるので、潮の子と呼ばれるのであろうか。最近では9月になっても気温の高い日が続くことが多くなったように思う。それでも9月の後半ともなると涼しい日も増えてくる。ところが海の中は陸上より1月ほど季節がずれているといわれる。本州沿岸の海の中の夏本番は、9月ごろと言えるかもしれない。

文 献

- 1) 中坊徹次 (編・著)：日本産魚類検索 全種の同定 第3版，東海大学出版会 (2013)
- 2) 山田梅芳ほか：東シナ海・黄海の魚類誌，東海大学出版会 (2007)

“地域密着でキラリと光る企業”

醤油発祥の地“和歌山県湯浅”で伝統の湯浅醤油を守り・進化させている『湯浅醤油有限公司』

田形 暁作*

*TAGATA Yoshinari (TAGATA 食品企画・開発 代表)

Key Words: 醤油発祥の地・湯浅醤油・伝統食品・自然食品・由良興国寺・開山覚心・金山寺味噌

はじめに

和歌山県湯浅の地は日本の醤油発祥の地である。湯浅醤油の歴史はおよそ 750 年に及ぶ。熊野古道の宿場町でもあった湯浅が繁栄した頃、開山覚心（法燈円明国師）が中国から帰国し、由良興国寺に入山した。この時、由良に伝えたのが金山寺味噌（径山寺味噌）の製法である。この金山寺味噌の製造過程でできる”樽に溜まった液”が、今でいう「たまりしょうゆ」になって全国に広まった。

湯浅醤油有限公司はこの製法を今でも継承し、この「たまりしょうゆ」を商品名『九曜むらさき』として販売している。さらに進化させて、日本一・世界一の醤油を作りたいという想いから丹波黒大豆 100% を杉樽で天然醸造した新開発醤油を商品名『生一本黒豆』で販売している。

今や日本料理に限らず、噂を聞きつけてヨーロッパからミシュランシェフが蔵まで買いつけに来るくらい、高い評価を受け、海外にまで名前が届くようになった。最新の新商品は”魯山人”が愛した醤油をできうるかぎり再現した醤油を開発し、『魯山人』という商品名で販売を始めている。もちろん、金山寺味噌も販売している。

1. 湯浅醤油の発祥について

湯浅醤油は、由良興国寺の開山覚心（法燈円明国師）が安貞 2 年（1228 年）、中国から径山寺味噌を伝えたことに始まると伝承されており、そのたまりに目をつけ、ほどなく醤油の製造が工夫され、正応年間（1288～93 年）には近隣に販売されていたといわれている。また、天文 4 年（1535 年）には赤桐某が百余石の醸造をし、大阪雑魚場小松屋伊兵衛方に送り、販売を委託したのが他国へ販売したはじめとされている。しかし、湯浅醤油の起源を考えるうえで、19 世紀前期に御仕入湯浅醤油屋の年行司を勤め、明治初期に醤油製造元の添行司をしていた久保家の歴史を回顧した「醤油沿革誌」が参考になる。

それによると、久保家の初代藤右衛門は湯浅道町で呉服太物商いをしていたが、2 代瀬七のころ、本業のかたわら宝永 3 年（1706 年）に醤油醸造業を始め、同 5 年 9 月摂津国難波（大阪市）に製品を輸送し好評だったため、それ以来、次々と輸送した。そして、正徳元年（1711 年）には原料の選択に気を使い、大豆は美作（岡山県北東部）産の精選されたもの、小麦は相模（神

奈川県)産の良質なものを使用し、塩は赤穂(兵庫県赤穂市)産を用いることにしたので、享保年間(1716～36年)以降製造高が増加したといわれている。また、三代瀬七のころ、宝暦9年(1759年)に第二醸造場を建設していっそう製造高が増加し、販路も宝暦12年に和泉国(大阪府南部)に、明和元年(1764年)には河内国(大阪府東部)に広がっていったとされる。久保家が醤油醸造業を開始した時期は、次に述べるようにヤマサ醤油の初代浜口義兵衛が湯浅に隣接する広町(広川町)から銚子に下り、味噌・醤油の仕込みを始めたとされる元禄年間(1688～1704年)に近いので、その頃には湯浅醤油業は明らかに発展していたと考えられる。



由良興国寺

2. 湯浅醤油有限会社概要

湯浅醤油有限会社は平成14年1月18日に代表取締役社長の新古敏朗が丸新本家の醤油部門を独立させ設立した。資本金は300万円である。所在地は和歌山県有田郡湯浅町湯浅1464である。製品は各種醤油を製造販売している。新古社長は丸新本家の5代目であり、丸新本家の専務取締役でもある。

3. 丸新本家と湯浅醤油有限会社の歩み

今の5代目・新古敏朗からすると、ひーば

あちゃんになる『スミばあちゃん』が商売を始めたといわれている。



丸新本家の創業は明治14年



スミばあちゃん(左)

スミばあちゃんは、湯浅町の鍛冶屋町という、現在の伝統的建造物群保存地区にある家の、新古新吉という当時大工をしていた男の家に嫁にきた。スミは当初日用品を売っていたが、『何かいいものはないか?』と考えていたスミは、実家で作っていた金山寺味噌を売ることを思い付き実家から分けてもらって販売を始めたところ、大変評判になったのである。というのも、スミの実家の母が、『金山寺味噌づくりの名人』だったからである。『これはいける!』と思ったスミは、実家の母に教えてもらって、自分でも作り始めた。そして、作ったら飛ぶように売れ始め、本格的に商売として製造を始めた。つまり、スミは2代目ということになる。

スミと新吉は、湯浅町の南浜町に移り住む。家は大工の新吉が建てた、すぐく立派な家で、大きな梁がむき出しで、格子の窓、天井がものすごく高く、店の奥には土間があり、応接と座敷があり、その奥には台所、中庭の奥には蔵と工場。本当に奥深い昔の町屋であっ

た。当時、商売をしている店が3件並んでいた真ん中の店だったので、通称『中店』と呼ばれていた。スミは、そこで、家庭用に醤油を造っていたが、本格的に販売用に醤油も造り始めた。新吉は醤油を炊く薪が要るからと、山を1つ買い、娘達に薪拾いをさせ、娘達に醤油炊きをさせたそうです。スミは、新吉が早くに亡くなったので、女手一つで2人の息子と5人の娘を育てていたが、その後を継いだのが長男の勇太郎・3代目である。3代目勇太郎が、店名を『味の屋丸新』と付け、皆さんから『丸新さん』と呼ばれるようになった。



昔の看板と商品



昔の店舗内の様子

戦争中、軍に味噌や醤油、漬物を販売していた為、食べ物が配給され、幸いにも食べ物のない時代に食べ物に困らなかったのが、疎開してきた人達が30人位いて、皆で住んでいたそうです。終戦後、醤油・味噌業界は本当に皆どこもダメだったそうです。そして、昭和21年の昭和南海地震が湯浅の町を襲った。醤油は皆、棚から落ちて割れ、津波をさけ皆山の方に逃げたそうですが、港町の湯浅はおおきな被害にあった。勇太郎は心臓が悪く、早くから跡を継

いだのが4代目の新古正義。まだ若い20代の正義が、金山寺味噌のたまりを入れた醤油、今の『九曜むらさき』の元祖を作って販売していた。しかし、4代目の正義は、醤油造りを一旦やめてしまう。人手と手間がかかる醤油、しかも製品になるまで1年半から2年もかかる。採算が合わないと思い、思い切って金山寺味噌を中心に、規模を拡大しようと工場を改良し、仕込み量を倍にした。しかし、それでも金山寺味噌は人気で、生産が追いつかなかった。「増産するには道が狭い浜町にいてはいけない」と、現在の国道42号線沿いに土地を買い、まず工場を建てた。それが、昭和57年のこと。昭和60年、現在の国道沿いの木造の店を建てた。そして、社名を『新古商店』から、今の『丸新本家』に変更した。この店がお城のようだと評判で、それからまた商品が売れるようになった。



金山寺味噌3種



木の味噌樽

正義は、他の金山寺味噌屋さんが保存料や人工甘味料などを使用し始めても、決してそれらを使うことなく、独自の研究でこれまで誰も作ったことがなかった金山寺味噌のうす塩味を5年の歳月をかけて開発した。塩分4.8%というのは、現在でも画期的で、しかも、保存料などを使用することなく、真空包装に出来る技術はものすごく難しいが、これに成功。種類も昔ながらの金山寺味噌だけから、うす塩味金山寺味噌、うす塩味わかめ金山寺、オリーブ金山寺、ゆず金山寺、梅金山寺、わさび金山寺、もろみ、しょうゆもろみと色々な種類の金山寺味噌を発売した。おそらく日本一の品揃えだと思う。味噌も、白みそ、赤みそ、あわせ味噌、赤だし（塩分8%）、丹波黒豆みそ、うす塩白みそ（塩分半分の5%）、いずれもものすごくこだわって造り、ファンになって頂いているお客様もたくさんついてくれている。

平成2年、5代目敏朗が家業を手伝うようになった。設備も大型にし、さらに増産できるようになり、現在の『金山寺たまり 九曜むらさき』を開発し、発売を始めるようになった。続いて、ゆずぼん酢、湯浅たまり醤油も製造・販売を開始。梅干も、しそ漬のすっぱいものだけだった物から、うす塩ではちみつを少し加えた『徳寿梅』をみなべの契約農家さんの南高梅を使用して漬けるようになり、梅にも本格的に取り組むようになった。平成14年（2002年）1月、湯浅醤油有限会社を5代目新古敏朗が立ち上げ、九曜蔵を建て、本格的に醤油の製造に取り組むようになる。5代目は、『ただ醤油屋をするのではなく、先人が築き上げてきた醤油造り、その後ろで息づく伝統技術というか、その想いや意志を伝えていきたいから』と、分かりやすい名前の『湯浅醤油有限会社』にしたといいます。

丸新という名前が付いていないことを、反対されたり、日本中で昔ながらの醤油屋が廃業し

ている中、あえて醤油屋をすること自体に反対の声がたくさんあったのは事実です。2003年から、丹波黒豆を使用した『生一本黒豆醤油』を発売し始めた。従来の醤油の造り方とは全く違う製法で、材料を吟味し、徹底してこだわって造った。生一本とは混ぜ物をしないという意味である。そして、良いものができた。しかし、『高すぎる』と不評でなかなか売れない。時々、すごい料理人が使ってくれるとか噂は耳にすることがあったが、実際は苦難が続いた。2005年5月、生一本黒豆が読売テレビの人気番組『どっちの料理ショー』の特選素材として紹介された。

生一本は爆発的に売れ始めた。そして、引き続きその年の5月、初めて申請を出していたモンド・セレクションの結果が出た。『生一本黒豆』が金賞、『九曜むらさき』も金賞、『金山寺味噌』が銀賞を受賞した。ちょうど、サントリーさんのプレミアムモルツが最高金賞をとった初年と同じ年である。このことがメディアに取り上げられ話題となった。その後、2006年から2013年まで連続で、『生一本黒豆』と、『九曜むらさき』は最高金賞を受賞している。

とても光栄なことです。『ゆずぼん酢』も、2008年から2013年まで連続で金賞を受賞している。最近では、ヨーロッパのミシュランシェフが蔵まで買い付けに来る程、高い評価を頂いている。ヨーロッパのシェフの醤油の使い方は、日本人のそれとは全く違い、醤油を味・香り・色の3つに分解して見て、使用しているということです。こだわり抜いている商品づくり、喜んでいただけるお客様の声がある限り、これからも変わらず造り続けていく。また、2006年、5代目の遊び心から作ったカレーにかける醤油『洋食屋さんのカレー醤油』が注目されるようになり、湯浅醤油有限会社は少しずつ地元の人にも知ってもらう存在となった。

4. 新古社長の『世界一の醤油をつくりたい』 想い

平成14年湯浅醤油有限会社を設立した新古社長は『世界一の醤油をつくりたい』という強い想いをもっている。この想いを紹介する。最盛期（江戸時代）、この醤油発祥の地である和歌山県湯浅町には92件の醤油屋があったといわれている。ところが日本中で昔ながらの醤油屋が廃業を余儀なくされているのと同じく、当時、この湯浅においても片手で数えられる程の醤油屋が残るに過ぎない状況となっている。同様に、親会社である丸新本家も様々な理由により醤油づくり、醤油事業を縮小させており、気付いてみると醤油という日本の食文化を代表するものが生活からかけ離れたものへと変貌してしまった。



- ・醤油の伝統を絶やしたくはない。
- ・本物の醤油を世界に広めるべきだ。
- ・醤油を身近なものにしたい。

そんな熱い想いがふつつつ湧き出てきて止まらなかった。そして周囲の反対（「失敗するに決まっている」「今から醤油屋なんて絶対無理だ」）を押し切ってはじめてのがこの湯浅醤油有限会社である。数えきれない程の試行錯誤とスタッフの助け、なによりもお客様の支持により少しずつ想いを形にすることができてきた。

- ・古式製法×丹波の黒豆使用の「生一本黒豆醤油」、専用醤油ブームのはしり「カレー醤油」の成功。
- ・ヨーロッパのミシュランシェフ達の使用、モンドセレクション金賞受賞。
- ・見学ができる醤油蔵、小学生の食育の一環としてのマイ醤油づくり。

“想い”に終わりはない。今後ともひたすら

に本物で最高の醤油を「つくって、伝えて、貢献」していけるように精進していきたい。

5. 企業理念・ビジョン

【企業理念】

つくる・伝える・貢献する

つくる：代々受け継がれている信条は「ええもん使って、真面目につくる」ということ。

伝える：醤油発祥の地、和歌山県湯浅町の伝統と技術、そしてなによりも先人のおもいを伝えていく。

貢献する：醤油づくりを通じて地域社会の発展と、次世代を担う子供たちに地元を誇らしく思う気持ち＝気づきを提供する。



【ビジョン】

世界一の醤油をつくる



6. 新古社長の『感動してもらえる醤油作り』の考え方

「本当に美味しい醤油を一人でも多くの人に味わってほしい」、「日本一、世界一の醤油を作りたい」という思いで醤油をつくっておられる。日々試行錯誤を重ね、原材料から製法、熟成期間まで徹底的にこだわってきた。

●素材

徹底的にこだわっていく中で、行きついた1つの答えは、醤油業界では不可能といわれ続けてきた「やっぱり原材料にコストがかかり過ぎるんですね・・・。」国産原料を100%使うという作り方である。大豆は当然として、小麦、麹菌の全てを国産にこだわった。そして、何よりも大変だったのが「塩」。

生物は、海から進化して陸上生活をするようになった。必要な塩分は、食事として取り入れなければならない。「海のバランスが必要」である。日本の精製塩では、ミネラルバランスが違う。外国の塩は、衛生環境が雑で安心できない。そこで、日本の海水塩を探し求め「長崎県五島灘の海水の塩」と出会うことができた。

湯浅醤油有限会社の醤油は100%国産原料がスタンダードです。どの醤油も全て100%国産原料、無添加です！

●作り方

大手の工業的生産と違い、手間暇かけてじっくり今も杉樽を使っている。大量には作れないが、時間と手間ではかきできない蔵の風味と熟成が全然違う。熟成期間も大手には真似できない700日以上がほとんどで、2冬を越える。搾入れ（醤油もろみの天地返し）や搾りもその時々で判断する。このタイミングと塩梅がミソである。経験と勘が必要で、すみからすみまで徹底的にこだわりの詰まっているので、味には絶対の自信がある。醤油の概念がホントにかわるのでぜひ味わってみてほしい！

7. 湯浅醤油有限会社の代表的な商品紹介

『九曜むらさき』（金山寺たまり醤油）



醤油の起源は金山寺味噌にあり。醤油発祥の地、湯浅はまた金山寺味噌の発祥の地でもある。その金山寺味噌の製造過程で味噌樽に溜まる液を採り出したのが、醤油の始まりだといわれている。丸新

本家が、その金山寺味噌たまりを年月をかけて九曜むらさき（醤油）に仕上げた。この醤油の特徴は、金山寺味噌の醸造蔵で熟成させる醤油で、風味は格別の味わいである。とくに、お刺身、おひたし、お漬物などのかけ醤油としてはもちろんのこと、素材の持ち味を生かす煮付けや和風ステーキ、焼肉もおいしくいただける。

（特長）

一般に、濃い口しょうゆは塩分約17～18%で仕上げているが、本品は塩分13%で仕上げた。素材のうまみをより一層引き出し、おいしく召し上がれる。金山寺味噌からわずか3%しか採れない希少なたまりを使用した減塩醤油。当品は合成保存料などを一切使わず、金山寺味噌に漬け込んでいる野菜の旨味がとけ込んだ逸品。生産量も1000L/月しか生産できない限定商品である。

[原材料名] 金山寺味噌たまり(米、大麦、大豆、うり、砂糖、水飴、食塩、生姜、なす、しそ)、大豆、小麦、食塩、酒精

[内容量] 200ml/500ml/720ml

[価格] 470円/1,050円/1,260円

[使用方法] ・刺身・漬物・肉料理・各種タレ・隠し味に

[備考]



2005年モンドセレクション金賞受賞
2007年国際優秀品質賞受賞
2006～現在モンドセレクション最高金賞受賞

『湯浅醤油生一本黒豆』

日本最古の醤油発祥の地湯浅で、昔ながらの本物の醤油を造りたい。世界最古の料理書（芥民要術 1500年前の料理書）との出会いにより誕生した濃い口醤油。1500年前の製法をヒントに湯浅醤油の伝統製法が交わった逸品です。『生一本黒豆』は香り、色、環境、製法に頑固なまでにこだわった自信の逸品である。丹波黒豆 100%、五島灘のにがり塩を使用し、天然杉樽で2年間、長期熟成した。



[原材料名] 黒大豆、小麦、食塩
[内容量] 200ml/720ml
[価格] 1,000円/3,000円



『湯浅醤油 樽仕込み』(天然醸造, 古式製法)



醤油発祥の地にて、今に伝わる古式製法で仕上げた。本物の醤油を味わっていただきたいと、選りすぐりの素材を用い長い歲月丹精込めて育んだ、蔵人自身の本格醸造醤油である。天然杉樽仕込みの

1年3ヶ月～2年熟成。原料の大豆、小麦は、国産原料使用、食塩はこだわりの「長崎の五島灘の海水の塩」を使用している。
樽仕込み。

[原材料名] 大豆(国産)、小麦(国産)、食塩
[内容量] 200ml/720ml
[価格] 470円/1,050円

『魯山人』醤油



北大路魯山人; 日本史上、最も有名な美食家。(1883年3月23日～1959年12月21日)「今の便利さを一切用いず、その昔、あったような醤油を造りたい」。そんな思いから「有限会社魯山人倶楽部」と「湯浅醤油有限会社」が開発したのが「魯山人」の醤油です。かつて北大路魯山人が活躍していた大正～昭和初期をイメージし、その頃に合ったような醸造を試みながら製造した。醤油の主原料となる大豆と小麦は、「大地にある栄養だけで作物が育つ」「北海道開拓時代の自然豊かな土に戻す」との折笠農場(北海道)の考えから、畑に種以外は一切何も入れずに育てたもの。無農薬・無肥料という難しい

	「魯山人」 醤油	A 社 薄口醤油	B 社 濃口醤油	B 社 丸大豆醤油	B 社 生しょうゆ
色度	11	33	11	11	7
Brix（固形分）	46.2	35.6	36	37.6	37.6
塩分	15.4	18.7	17.3	17.1	16.7
無塩固形分	30.8	16.9	18.7	20.5	20.9
PH	5.9	5.5	5.2	5.4	5.3
乳酸（ml）	1.64	0.64	1.06	1.04	1.13
アミノ酸窒素 （mg/100g）	1039	606	694	752	829

自然農法によって育った素材は、まさに大豆・小麦そのものに力がある深い味わいになった。その奇跡の大豆・小麦に、北海道で自然農法で育てた米「ゆめぴりか」と五島灘の塩を用いて丁寧に仕込んだのが、この「魯山人」の醤油である。記述によると、魯山人は関西の薄口醤油を好んでいたとかで、そんな彼の嗜好もあわせて、少し薄口醤油のような配分で醸造している。ただ、他ではあまり例のない要素（自然農法で育てた素材）で造ったので、できあがったものは従来の醤油とは一線を画すものに。従来からある濃口醤油や薄口醤油の数値を遥かに凌ぐ値を示している（上表参照）。

「魯山人の醤油」の肝心の味ですが、旨み成分（アミノ酸窒素）が通常の醤油の1.6倍と、かなり旨みの高い醤油である。添加物を加えた醤油とは違う自然な甘みとまろやかな風味は、魯山人の「美味しいものを食べるのではなく、美味しく食べる」の言葉通り素材の味を最大限に際立たせる。白身魚などのお刺身につけても、煮物はもちろん、酢や油、薬味との相性も良いので焼く・蒸す・揚げるなど和洋中のあらゆる調味にピッタリ。これまでの醤油をつかった料理の風味付にも Good!! 雑味がなく、ナチュラルな風味は、まさに魯山人の美食を彷彿させるかのようである。

●北海道産 無農薬・無肥料大豆・小麦・米使用

●長崎県産 五島灘の塩使用

●天然醸造杉樽熟成

[名称]: しょうゆ（本醸造）

[原材料名]: 大豆・小麦・塩・米

[内容量]: 200ml

※遺伝子組換え大豆は使用していません

< 参考情報 >

金山寺味噌の作り方

参考までに、金山寺味噌の作り方を記す。「材料」約 2kg の金山寺味噌ができる。

- ・金山寺こうじ（米・裸麦・大豆）：1kg
- ・具全て（瓜、なす、生姜、しそ等）：490g
- ・砂糖：250 ～ 300g
- ・塩（塩分 7.2%）：150g
- ・水飴 または はちみつ：150g（甘いのが嫌いな方は水使用）
- ・焼酎：100cc

「作り方」



- ①金山寺こうじと塩を容器に入れ、手でまんべんなく混ぜ合わせる。
- ②①に砂糖を入れ、さらに混ぜ合わせる。
- ③②に全ての具を入れ混ぜ、はちみつ（または水）を入れてさらに混ぜる。

④③を焼酎でふいてきれいな容器に入れ、上から手で押して空気を抜き、中蓋をして、重石（1kg）をする。上に焼酎をかけておくとカビが発生しにくい。

⑤日光の当たらない所に 40 ～ 60 日置いてねかす。汁がカビていればカビの部分ですくい

とる。

⑥出来上がり時、まず上澄みの汁をすくいとってから中蓋をとる。

この上澄みは、煮炊き用の醤油として使用できる。これが湯浅醤油の元祖である「金山寺みそたまり」である。



出来上がり

<< ポイント >>

- ・具：野菜は水分が少なく繊維質が多い物、例えばごぼうや人参なども向いている。切り方はお好みですが、あまり小さいとはごたえがなくなる。夏場であれば、ゴーヤは苦みがなくなり美味しくできる。先に塩もみをして汁を搾っておく必要はありません。
- ・焼酎：仕込みの際、振りかける焼酎が多すぎても心配はない。多目で結構です。
- ・出来上がりの目安：上澄み液が山吹色になり、良い香りがするようになったら出来上がりです。
- ・上澄みの汁：汁がある状態でねかせるのが大事。これで空気に触れないようになっている。途中で汁を捨てないで下さい。
- ・寝かせる場所：日が当たらず、涼しい所。
- ・仕込み時期：具はきゅうりなど夏野菜が多いので夏が適している。そうすると、食べるのは正月頃になる。

おわりに

日本の伝統調味料である「醤油」の発祥の地は和歌山県湯浅である。現在でも受け継がれている「湯浅醤油」がその醤油である。湯浅醤油

は、和歌山県の由良興国寺の開山覚心（法燈円明国師）が安貞2年（1228年）、中国から径山寺味噌（金山寺味噌）を伝えた事に始まるといわれている。径山寺味噌の溜（たまり）、すなわち、味噌を仕込んだあと、桶の底にたまった汁に目を付け、この溜りが色々な料理に使うと料理がおいしくなることを見出し、ほどなく醤油として製造が工夫され販売され始めた。正応年間（1288～1293年）には湯浅から近隣に販売されていたと言われている。

この金山寺味噌の溜まりから「湯浅醤油」をつくる製法を現在でも継承し、製造販売しているのが『湯浅醤油有限公司』である。製法には長い御苦労のノウハウがある。湯浅醤油有限公司の新古社長は”世界一の醤油をつくりたい”というビジョンをもっておられる。平成14年に会社を設立されてから新商品として『湯浅醤油生一本黒豆』、『魯山人』など非常に技術レベルの高い醤油を造られ、世界の料理人から注目を集めておられる。モンドセレクション最高金賞も連続で受賞しておられる。最近では、湯浅の醤油文化を残す食育の一環として、小学校で”マイしょうゆ作り”を指導されている。食に関わる一人として、今後の新古社長の活躍を応援していきたい。

参考資料

- 1) 魯山人醤油・読本 発行・湯浅醤油有限公司、・有限公司魯山人倶楽部

二枚貝用飼料— 4

酒本 秀一^{*1} 大橋 勝彦^{*2} 仙石 義昭^{*3}

^{*1}SAKAMOTO Shuichi,

^{*2}OHASHI Katsuhiko (日本ドナルドソントラウト研究所), ^{*3}SENGOKU Yoshiaki (別海漁業協同組合)

Key Words: 二枚貝用飼料・粉碎法・粒度分布・原料・海水懸濁・体積比・粒子数・膨潤・沈下

これまでに数回ホタテ稚貝やアサリ成貝を用いて配合飼料による飼育試験¹⁻³⁾を行ってきたが、飼育成績にバラツキが大きかった。試験毎に用いた飼料の組成が違っていたし、飼育水温も大きく違っていたので無理も無いが、その他にも何か飼育成績に影響を及ぼす大きな要因が有るのではないかと推測していた。

前報³⁾で飼料の原料やスフェロプラスト化処理の有無よりも飼料の粒径の方が飼育成績により大きな影響を及ぼすのではないかと思える結果を得た。本号では飼料の粉碎法の違いや原料組成が飼料の粒子径に及ぼす影響を調べることにした。また、二枚貝が食べる餌は海水に懸濁している物で、海水に懸濁した飼料は吸水・膨潤しているはずである。よって、飼料を海水

に懸濁した後の膨潤度、粒子径、粒子数等の経時変化も調べた。

試験 -1

本試験では粉碎法の違いが粒子径に及ぼす影響を調べた。

1. 方法

荒木の方法⁴⁾で調製したスサビノリのスフェロプラスト 41.5%, 白糖 40%, オキアミミール 5%, ビタミン混合 5%, ミネラル混合 4% よりなる飼料を作成した。実際に二枚貝を飼育する時には魚油を 4.5% 添加するのであるが、本試験は粉碎法と粒径の関係を調べるのが目的であることと、粉碎前に魚油を添加すると粉碎に支障を及ぼすことが分かっているので、魚油は添加しなかった。

図 1 に示す手順で粉碎処理を行い、粉碎物の粒度分布を測定した。まず魚油以外の原料を混合する。真空凍

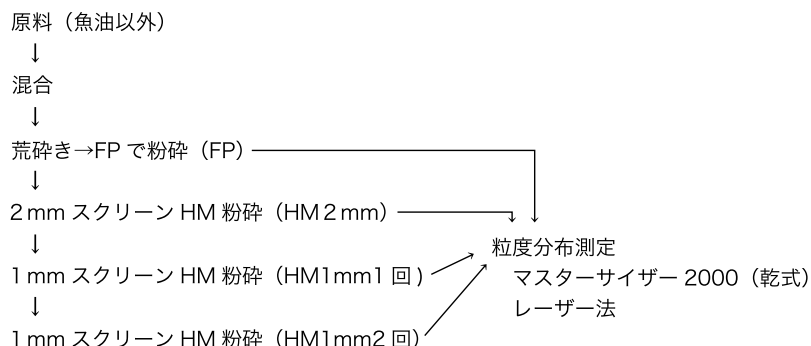


図 1 飼料の粉碎工程と粒度分布の測定

ることに、粉碎前に魚油を添加すると粉碎に支障を及ぼすことが分かっているので、魚油は添加しなかった。

結乾燥したスサビノリのスフェロプラストは大きな塊になっているし、ミネラル混合も吸湿して塊を形成していることが多いので、ステンレス製の篩を通して荒砕きする。その一部をフードプロセッサー (FP) に移し、肉眼的に微粉になるまで粉碎する (粒径測定サンプル FP)。残りはハンマーミル粉碎機 (HM: サンプルミル K II -1 型) で目開き 2mm のスクリーンを付して粉碎する (HM2mm)。次いで目開き 1mm のスクリーンを付した HM で粉碎する (HM1mm1 回)。更にもう一度目開き 1mm

のスクリーンを付した HM で粉碎する (HM1mm2 回)。この様にして作製した 4 種類の測定用試料 (FP, HM2mm, HM1mm1 回, HM1mm2 回) をマスターサイザー 2000 (乾式) を用いてレーザー法で粒度分布を体積法で測定した。

2. 結果

測定結果を表 1 に示す。表中の数字は、FP を例にとると、10 μm 以下の粒径の粒子が体積比で 0.84% 存在することを表している。また、20 μm 以下の粒径の粒子は 3.04% なので、10 - 20 μm の粒子は $3.04 - 0.84 = 2.20\%$ となる。下段の数字は夫々の累積体積比で 10% の時の粒径が 44.909 μm 、50% が 199.967 μm 、90% が 599.237 μm であることを示す。

表では分かりにくいので図にしたのが図 2 と図 3 である。両図から粉碎物の粒径は $\text{FP} > \text{HM2mm} > \text{HM1mm}$ の順に大きく、粉碎法によって著しく粒径が異なることが分かる。ところが HM1mm の 1

表 1 粉碎法の違いと飼料の粒度分布 (体積比)

粉碎法 スクリーン (回数)	FP	HM		
		2mm	1mm (1 回)	1mm (2 回)
10 μm 以下 (%)	0.84	1.88	3.30	4.18
20	3.04	6.23	10.69	12.06
31.7	6.19	11.82	20.93	23.62
39.9	8.54	15.87	28.52	32.33
50.2	11.57	21.05	37.93	42.94
63.2	15.41	27.50	48.84	54.78
71	17.68	31.21	54.62	60.81
79.6	20.20	35.21	60.43	66.70
89.3	22.99	39.47	66.12	72.26
100	26.05	43.94	71.55	77.37
159	41.05	62.75	88.50	91.73
200	50.01	71.77	93.67	95.49
317	68.91	86.31	99.05	99.13
399	77.65	91.18	99.88	99.87
502	85.21	94.51	100.00	100.00
10% 粒径 (μm)	44.909	27.959	19.151	17.636
50%	199.967	116.476	64.739	57.721
90%	599.237	374.520	168.373	146.959

(注) FP: フードプロセッサー, HM: ハンマーミル

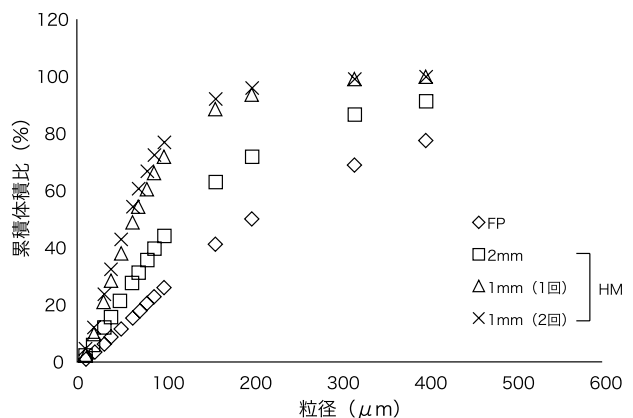


図 2 粉碎法とスクリーン目合いが粒径に及ぼす影響

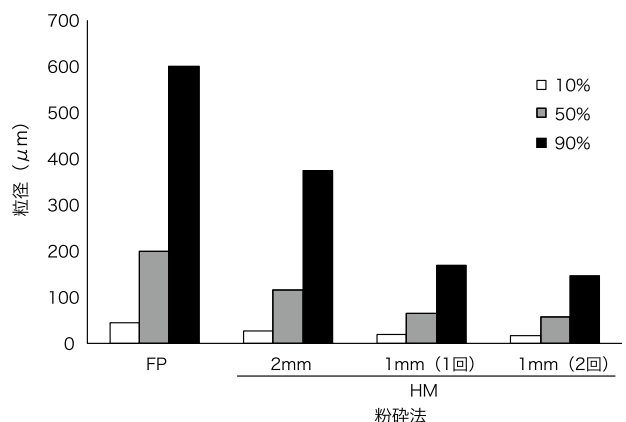


図 3 累積体積比 10%, 50%, 90% の粒径

表2 各粒径の組成比 (体積比)

粉碎法 スクリーン (回数)	FP	HM		
		2mm	1mm (1回)	1mm (2回)
5.0 μ m (%)	0.08	0.19	0.33	0.42
15.0	0.22	0.44	0.74	0.79
25.9	0.27	0.48	0.88	0.99
35.8	0.29	0.49	0.93	1.06
45.1	0.29	0.50	0.91	1.03
56.7	0.30	0.50	0.84	0.91
67.1	0.29	0.48	0.74	0.77
75.3	0.29	0.47	0.68	0.68
84.5	0.29	0.44	0.59	0.57
94.7	0.29	0.42	0.51	0.48
130	0.25	0.32	0.29	0.24
180	0.22	0.22	0.13	0.09
259	0.16	0.12	0.05	0.03
358	0.11	0.06	0.01	0.01
451	0.07	0.03	0.00	0.00

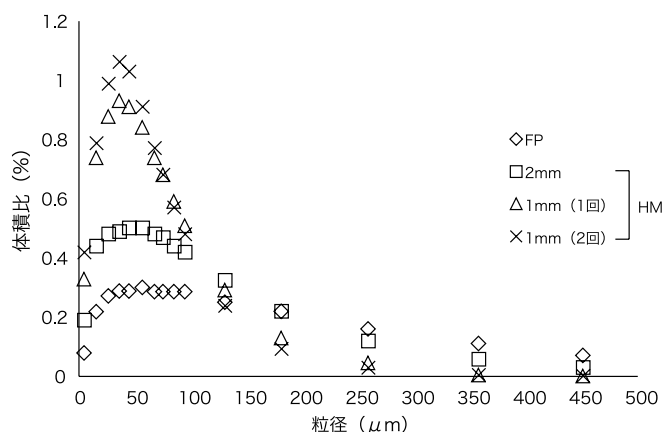


図4 各粒径の体積比

回数しと2回数しでは2回数しの方がやや粒径が小さい程度の違いであった。この結果はHMによる粉碎では同じ目開きのスクリーンを用いて2回数ししても粉碎物の粒径はあまり小さくならないことを示している。スクリーンの目開きを小さくすると粉碎スピードは遅くなるが、それでも2回数しの手間を掛けるよりも目開きが小さいスクリーンを用いて1回数しで粉碎する方の効率が良いと考える。

表2と図4に夫々の試料で各粒子径の粒子が体積比で何%有るかを示す。例えばFPで

は5 μ mの粒径の粒子が全体の0.08%存在することを表している。求め方は、5 μ mは10/2=5 μ m, 0.84/10=0.08%で、15 μ mは10+20/2=15 μ m, 3.04 - 0.84/10=0.22%である。

FPでは36 μ mから95 μ mの粒子が多いが、明確なピークは無く、36 μ mから95 μ mの範囲で殆ど同じ値を示していた。HM2mmでは45 μ mから57 μ mになだらかなピークを持つ分布で、15 μ m以下と95 μ m以上では著しく分布が少なくなっていた。HM1mmでは36 μ mに明確なピークを有する分布で、2回通しした方が57 μ m以下の大きさの粒子が占める割合がやや高くなっていた。

以上の結果から、飼料の粉碎法によって粒径が著しく異なること、同じ粉碎法でも用いるスクリーンの目開きによって粒子径が大きく違うこと、同じ目開きのスクリーンを用いて2回通ししても粉碎効率は低いこと等が分かった。

この結果は二枚貝の飼育試験で同じ量の飼料を与えたとしても飼料の粉碎法が違ってれば二枚貝が食べることの出来る飼料の量が違って

る可能性が有ることを示唆している。これまでに行った試験では数種類の粉碎法を用いていたので、試験毎に飼育成績にバラツキが生じた原因の一つに粉碎法の違いによる飼料粒径の違いが有ったものと推測する。試験毎の粉碎法は各区共同じであるので、各試験での区間の比較は可能であろうが、試験回次が違えば粉碎法も異なるので、回次の違う試験での結果を直接比較するのは無理が有る様に思う。今後は飼料を同じ粉碎法で粉碎し、略同じ粒度分布を示す飼料を調製してから飼育試験を行う必要が有る。

試験 -2

本試験では使用する原料の違いが粉碎物の粒径に及ぼす影響と、目開き 1mm 以下のスクリーンを用いた場合にも試験 -1 と同様の結果が得られるか否かを調べた。

1. 方法

供試物に低品質海苔（所謂色落ち海苔）の乾燥板海苔を用いた。板海苔を手で適当な大きさに千切り、カッタータイプのフードプロセッサーを用いて 5-10mm 程度の断片にした。これを目開き 2mm のスクリーンを付した HM を用いて粗粉碎した後、更に目開き 1mm と 0.5mm のスクリーンを付した HM を用いて粉碎し、粉碎物の粒度分布を調べた。粉碎に用いた HM と粒度分布の測定法は試験 -1 と同じであった。

2. 結果

測定結果を表 3 と図 5, 6 に示す。ス

表 3 低品質板海苔粉碎物の粒度分布(体積比)

粉碎法 スクリーン	HM	
	1mm	0.5mm
10 μ m 以下 (%)	0.71	1.53
20	1.20	2.64
31.7	1.63	3.77
39.9	2.02	4.59
50.2	2.61	5.66
63.2	3.50	7.13
71	4.08	8.12
79.6	4.78	9.37
89.3	5.63	10.98
100	6.69	13.07
159	14.39	28.48
200	21.64	41.20
317	44.89	71.83
399	59.51	85.12
502	73.87	94.42
10% 粒径 (μ m)	128.808	83.584
50%	344.058	229.229
90%	694.433	444.195

クリーン目開き 1mm と 0.5mm の違いが粉碎物の粒度分布の違いに明確に表れていた。0.5mm スクリーンを用いた方の粒径が明らかに小さく、同じ目開きのスクリーンを付した HM に 2 回通すよりも粉碎スピードは遅くなるものの目開きが小さなスクリーンを用いた方が粉碎効率が低いことを再確認出来た。また、試験 -1 の供試物はスフェロプラス添加飼料であったが、本試験では乾燥板海苔であった。供試物は違っても同じ傾向の結果であったので、供試物が何であるかに拘らずスクリーンの目開きと粉碎効率の関係は同じことが云えるのであろう。

夫々の粒径の粒子が体積比で何 % 有るかを

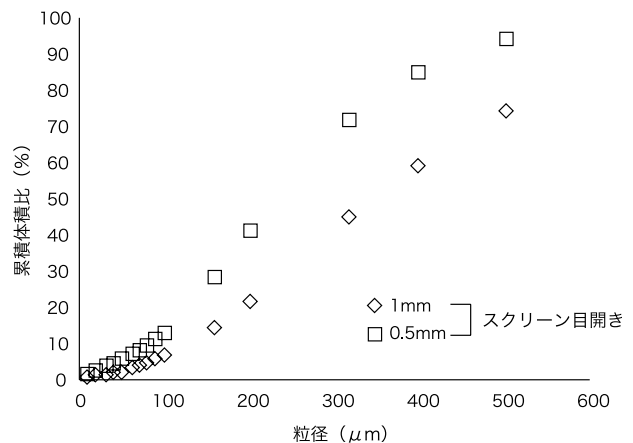


図 5 低品質板海苔を HM で粉碎した時のスクリーン目開きの影響

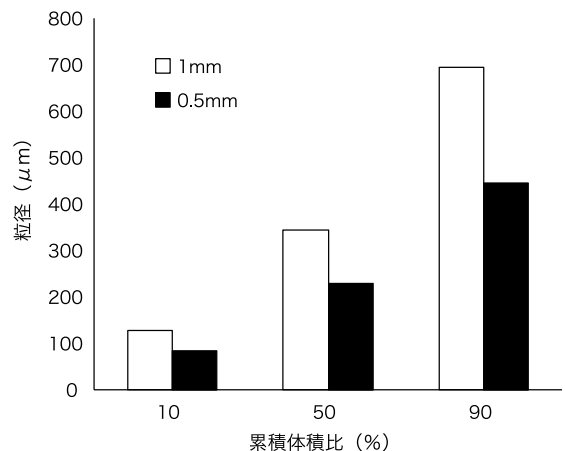


図 6 累積体積比 10%, 50%, 90% の粒径

表4 各粒径の組成比 (体積比)

粉碎法 スクリーン	HM	
	1mm	0.5mm
5.0 μm (%)	0.07	0.15
15.0	0.05	0.11
25.9	0.04	0.10
35.8	0.05	0.10
45.1	0.06	0.10
56.7	0.07	0.11
67.1	0.07	0.13
75.3	0.08	0.15
84.5	0.09	0.17
94.7	0.10	0.20
130	0.13	0.26
180	0.18	0.31
259	0.20	0.26
358	0.18	0.16
451	0.14	0.09

表5 SP 添加飼料と乾燥板海苔の粉碎効率

粉碎法 供試物	HM	
	SP 飼料	板海苔
10 μm 以下 (%)	3.30	0.71
20	10.69	1.20
31.7	20.93	1.63
39.9	28.52	2.02
50.2	37.93	2.61
63.2	48.84	3.50
71	54.62	4.08
79.6	60.43	4.78
89.3	66.12	5.63
100	71.55	6.69
159	88.50	14.39
200	93.67	21.64
317	99.05	44.89
399	99.88	59.51
502	100.00	73.87

表4と図7に示す。分布のパターンは試験-1のスフェロプラスト添加飼料と明らかに異なっていた。乾燥板海苔の場合はスクリーンの目開きに拘らず30 μm 付近で一度少なくなり、1mmスクリーン粉碎物では259 μm 、0.5mmスクリーン粉碎物では180 μm にピークを持つ分布を示していた。また、スクリーンの目開きが小さい方がピークの粒径が小さくなってより明瞭にな

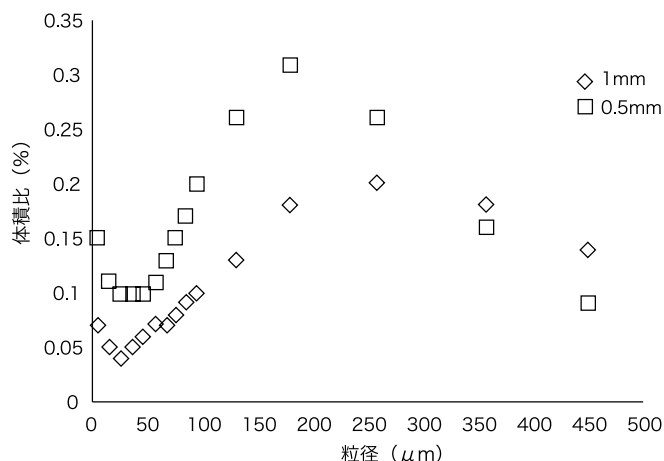


図7 各粒径の体積比

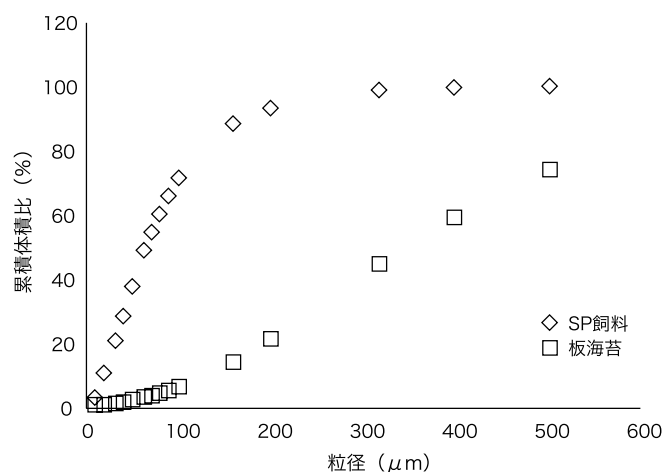


図8 SP 飼料と乾燥板海苔の粉碎し易さの比較

るのは試験-1と同じであった。

同じ方法(目開き1mmのスクリーンを付したHMの1回通し)で粉碎したスフェロプラスト添加飼料(試験-1)と乾燥板海苔(本試験)の粒度分布を比較したのが表5と図8である。両方で粉碎され易さが全く違い、乾燥板海苔は著しく粉碎され難いことが分かる。その違いは1mmスクリーンで粉碎した乾燥板海苔の粒径は2mmスクリーンで粉碎したスフェロプラスト添加飼料より大きい位であった。これは夫々の原料が有する繊維質の量と質の違いに原因が有るのではないかとと思われる。スフェロプラストは酵素処理によって細胞壁が溶解されて繊維

質が少なくなっているのに対し、乾燥板海苔は未処理なので細胞壁はそのまま、スフェロプラストより繊維質が多い。また、低品質海苔は正常海苔より細胞壁が占める割合が高い⁵⁾ので、より顕著にその影響が現れたのであろう。

以上の結果から、原料は違っても同じ目開きのスクリーンを2回通しするよりも目開きの小さいスクリーンを用いて1回通しする方が粉碎スピードは遅くなるものの粉碎効率が良いと云う試験-1の結果が再確認出来た。また、同じ粒度分布を有する粉碎物を得る為には原料によって粉碎法（粉碎機やスクリーンの目開き等）を変えなければならないことが分かった。

スフェロプラスト化処理を行わず、そのまま乾燥板海苔を二枚貝用飼料の原料として使用することは粉碎効率の面から可也無理が有ると判断する。

試験-3

本試験では飼料への油添加の有無が粒径に及ぼす影響を調べた。

1. 方法

表6に示す組成のA,B二つの飼料を用いた。味付海苔屑は前報³⁾で説明した物である。焼成、味付された後裁断して整形される工程で生じる屑海苔で、既に加熱処理されており、調味料も付着している。加熱処理されている為か、乾燥板海苔の様にシンナリしておらず、パリ

パリしていた。この屑海苔を次項の試験-4に示す方法で微粉碎したのが味付海苔屑微粉碎品である。

粒径測定用の飼料は以下の手順で調製した。魚油を除く原料を混合し、目開き0.5mmのスクリーンを付したHMで粉碎する。その一部を油無添加飼料として粒度分布の測定に用いた。残りをフードプロセッサに移し、魚油を

表7 油添加の有無が飼料の粒径に及ぼす影響

飼料 魚油	A		B	
	無添加	添加	無添加	添加
10 μ m 以下 (%)	19.71	9.16	9.72	3.38
20	36.66	29.75	26.20	18.31
31.7	48.92	44.97	39.37	33.53
39.9	55.75	52.83	46.77	42.14
50.2	63.11	61.07	54.92	51.36
63.2	70.75	69.53	63.69	61.04
71	74.55	73.72	68.18	65.93
79.6	78.24	77.78	72.63	70.75
89.3	81.78	81.63	76.95	75.41
100	85.08	85.19	81.04	79.81
159	95.33	95.71	93.74	93.42
200	98.39	98.56	97.55	97.46
317	100.00	100.00	100.00	100.00
10% 粒径 (μ m)	6.032	10.387	10.172	14.606
50%	32.916	36.772	43.827	48.603
90%	121.530	119.699	134.884	137.804

表8 各粒径の組成比（体積比）

飼料 魚油	A		B	
	無添加	添加	無添加	添加
5.0 μ m (%)	1.97	0.92	0.92	0.34
15.0	1.70	2.06	1.65	1.49
25.9	1.05	1.30	1.13	1.30
35.8	0.83	0.96	0.90	1.05
45.1	0.71	0.80	0.79	0.90
56.7	0.59	0.65	0.67	0.74
67.1	0.49	0.53	0.58	0.63
75.3	0.43	0.47	0.52	0.56
84.5	0.36	0.40	0.45	0.48
94.7	0.31	0.33	0.38	0.41
130	0.17	0.18	0.22	0.23
180	0.07	0.07	0.09	0.10
259	0.01	0.01	0.02	0.02
358	0.00	0.00	0.00	0.00

表6 試験飼料の組成

飼料	A	B
味付海苔屑微粉碎品 (%)	89	40
白糖		40
オキアミミール		10
ビタミン混合	3	3
ミネラル混合	3	3
魚油	5	4

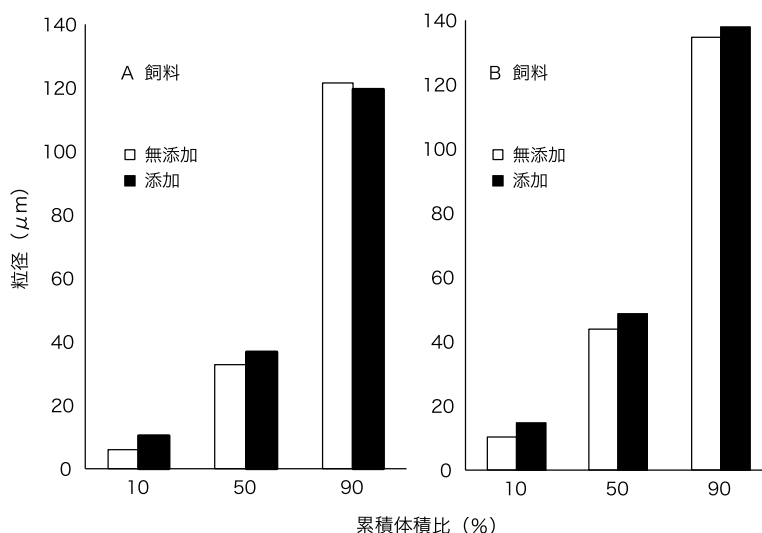


図9 油添加の有無による粒径の変化

添加して十分に混合し、飼料に均一に油を吸着させた。これを油添加飼料として粒度分布を測定した。測定法は従来通りであった。

2. 結果

測定結果を表7, 8と図9に示す。油添加の有無に拘らずA飼料の方がB飼料より粒径が小さく、微粉碎した味付海苔屑の割合が多いことを反映していた。最も組成比が高い粒径はA飼料は無添加で5μm, 添加で15μmであった。一方、B飼料は油無添加も添加も15μmであった。A飼料, B飼料共に油添加飼料の方が粒径の大きい部分の比率が増加していた。これは油の添加によって粒径の小さい物がお互いに付着し合って大きくなったのか,あるいは大きな粒子に小さな粒子が付着して小さな物が減少したのではないかと推測する。この傾向は粒径が20μm以下,特に10μm以下で顕著であった。

乾燥状態の飼料で粒径を測定すると上述の様な結果になるが,この飼料を水に懸濁するとお互いに付着した粒子が離れて元に戻り,油無添加の飼料と同じ状態になるのではないかとと思われる。油を添加した乾燥状態の飼料を用いて粒

径を求める時には注意が必要である。適切な判断を下す為には,飼料への油添加の有無に拘らず海水に懸濁して実際に二枚貝に与える状態で測定しなければならないのであろう。

試験-4

本試験では一定の条件下で長時間粉碎を続けた場合に粉碎物の粒度分布が如何変化するかを調べた。

1. 方法

味付海苔屑を目開き2mmのスクリーンを付したHMで粗粉碎した後,超微粉碎システムブレードミルBM-25型を用いて連続粉碎処理を行った。まず,予備粉碎試験の結果から粉碎条件を決め,その後一定条件下で長時間連続粉碎を行った。粒度分布測定用サンプルは連続粉碎開始直後(0時間)と1時間後,2時間後に採取した。測定法は従来通りであった。

2. 結果

測定結果を表9, 10と図10に示す。粉碎時

表9 粉碎時間が粒径に及ぼす影響

経過時間	0	1	2
10 μ m 以下 (%)	20.58	21.14	20.98
20	38.60	37.72	37.24
31.7	50.60	49.03	47.27
39.9	57.16	55.49	52.83
50.2	64.36	62.77	59.18
63.2	72.04	70.72	66.36
71	75.91	74.82	70.16
79.6	79.69	78.89	74.02
89.3	83.29	82.84	77.85
100	86.62	86.57	81.56
159	96.13	97.60	93.62
200	98.46	99.87	97.34
317	99.95	100.00	99.99
399	100.00		100.00
10% 粒径 (μ m)	6.000	5.621	5.740
50%	31.004	32.876	35.618
90%	114.287	112.457	134.963

間が長くなると粉碎機が熱を持ってシステム全体の温度が高くなるので、その影響ではないかと推測するが、経時的にやや粉碎物の粒径が大きくなる傾向が認められた。但し、その違いは小さく、二枚貝用飼料として実用上問題の無い範囲の変化であった。

この結果は同一物を長時間かけて大量に微粉碎しても時間経過に関係なく全体が略等しい粒度分布をしていると見做し得ることを示し、微粉碎後の全量を攪拌、混合して均一にする必要は無いものと考えられる。

本試験は2時間までの連続粉碎であったが、粉碎システムの温度が一定になった後は粉碎物の粒径も略一定になると考えられるので、粉碎機の温度と粉碎物の粒径の関係を調べておくの良いのかも知れない。

試験 -5

二枚貝が実際に食べる餌は乾燥物ではなく、水中に懸濁している物である。乾燥飼料を水に添加して懸濁すると吸水し、膨潤して粒径が大

表10 各粒径の組成比（体積比）

経過時間	0	1	2
5.0 μ m (%)	2.06	2.11	2.10
15.0	1.80	1.66	1.63
25.9	1.03	0.97	0.86
35.8	0.80	0.79	0.68
45.1	0.70	0.71	0.62
56.7	0.59	0.61	0.55
67.1	0.50	0.53	0.49
75.3	0.44	0.47	0.45
84.5	0.37	0.41	0.39
94.7	0.31	0.35	0.35
130	0.16	0.19	0.20
180	0.06	0.06	0.09
259	0.01	0.00	0.02
358	0.00		0.00

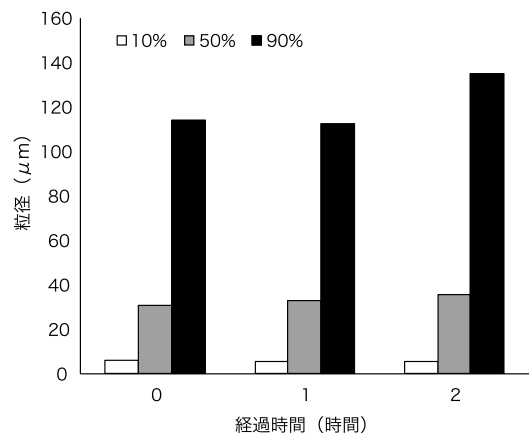


図10 粉碎時間が粒径に及ぼす影響

きくなる。重要なのは乾燥物の粒径ではなく、吸水・膨潤した後の飼料の粒径ではないかと考えられる。また、水に懸濁した飼料は粒径が大きい物ほど早く沈下してしまうのではないかとされる。沈下してしまった飼料は二枚貝に食べられることは無く、餌としての役割を果たしえない。よって、重要なのは水に懸濁後適切な大きさの粒子がどの程度の量（或いは数）存在しているかであろう。

本試験では乾燥飼料を水に懸濁するとどの程度膨潤するかと、水に懸濁した飼料が粒子の大きさによって沈下するスピードが如何違うかを経時的に調べた。

1. 方法

味付海苔屑の微粉碎物 39%, 白糠 40%, オキアミミール 10%, ビタミン混合 3%, ミネラル混合 3%, 粉末油脂 5% よりなる飼料を用いた。味付海苔屑の微粉碎物は試験-4で調製した物を用いた。白糠, オキアミミール, ビタミン混合, ミネラル混合は夫々の必要量を混合し, ACM-10A 型微粉碎機で粉碎した。飼料に油脂を添加すると微粉碎するのが難しくなるので, 粉末油脂はカッタータイプの電動コーヒーマルを用いて別に粉碎した。夫々の微粉碎物を必要量ずつ混合し, フードプロセッサを用いて十分に攪拌して均一にした。

この様にして調製した飼料に海水を加えて市販のミキサーで 30 秒間攪拌し, 均一に懸濁し

た。この懸濁飼料を円形の 200L 容パンライト水槽 (水量 200L) に添加し, エアストーン 2 個を用いて強通気で攪拌した。この水槽に 24 時間で 100L の水を送る定量ポンプを設置した。定量ポンプの採水場所は水槽の中央で, 最初の水深の 1/3 の位置とした。定量ポンプは 23 時間連続して作動させた。

飼料を海水に懸濁直後 (0 時間), 2 時間, 4.5 時間, 7 時間, 11 時間および 23 時間後に定量ポンプから排出される水を採取し, 水中に含まれる粒子の量と数, 粒子径等を測定した。測定にはマイクロトラック 9.0L (MT 3000 Excellent Low Wet) を用いてレーザー法で体積比と個数比の両方を求めた。乾物飼料は従来通りマスターサイザー 2000 (乾式) を用いてレーザー法で体積比を求めた。

2. 結果

飼料を海水に懸濁した直後には未だ粒子は沈下していないと考えられるので, 乾物飼料と海水懸濁直後 (0 時間) の飼料の粒度分布を比較した結果を表 11 と図 11 に示す。海水に懸濁することによって粒子は吸水・膨潤して粒径が大きくなることが分かる。特に粒径が小さい粒子の膨潤度が大きい。

表 11 海水懸濁による飼料の膨潤 (体積比)

状態	乾物	海水懸濁	懸濁 / 乾物
10.0 μ m 以下 (%)	14.06	7.67	
20.0	32.24	21.41	
31.1		33.59	
31.7	44.54		
39.9	51.38		
40.4		43.26	
50.2	59.08		
52.3		54.84	
62.2		62.92	
63.2	67.55		
71.0	71.93		
74.0		70.62	
79.6	76.29		
80.7		74.16	
88.0		77.46	
89.3	80.5		
100	84.46		
105		83.24	
159	96.12		
161		93.16	
200	99.05		
209		96.56	
317	100.00		
323		99.35	
419		100.00	
10% 粒径 (μ m)	8.359	11.650	1.394
50%	38.180	47.100	1.234
90%	120.406	136.300	1.132

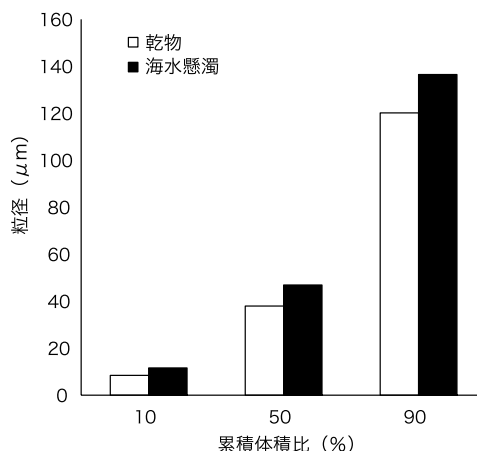


図 11 海水懸濁による飼料の膨潤

表 12 海水懸濁時粒径の経時変化 (体積比)

経過時間 (時間)	0	2	4.5	7	11	23
5 μ m 以下 (%)	1.28	3.07	3.63	3.74	5.14	9.56
10.0	7.67	13.49	10.09	22.26	26.67	30.84
20.0	21.41	37.08	52.84	59.36	64.11	60.27
31.1	33.59	54.64	71.68	81.66	84.37	73.05
40.4	43.26	65.58	80.52	90.13	91.61	77.84
52.3	54.84	76.14	87.08	95.06	95.73	81.26
62.2	62.92	82.22	90.24	96.99	97.35	83.07
74.0	70.62	87.14	92.60	98.24	98.41	84.66
80.7	74.16	89.15	93.54	98.69	98.80	85.40
88.0	77.46	90.87	94.36	99.06	99.13	86.14
105	83.24	93.58	95.70	99.61	99.63	87.68
161	93.16	97.50	97.96	100.00	100.00	92.67
209	96.56	98.72	98.88			95.98
323	99.35	99.87	99.74			99.04
419	100.00	100.00	100.00			99.61
498						100.00
10% 粒径 (μ m)	11.65	8.71	7.15	7.02	6.36	5.16
50%	47.10	27.82	19.01	17.22	15.74	15.62
90%	136.30	84.25	61.35	40.16	37.64	130.70

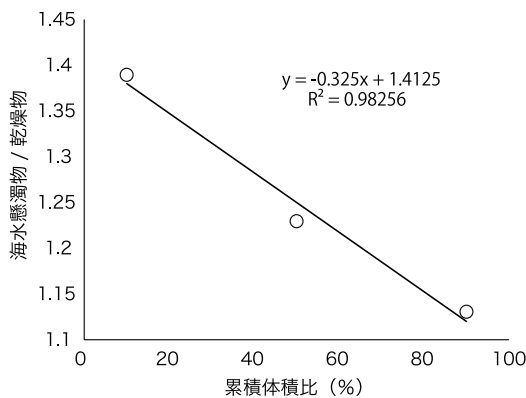


図 12 海水懸濁による飼料の膨潤度

累積体積比と累積体積比 10%, 50% および 90% を示す時の粒径を海水懸濁物 / 乾燥物で求めた値との関係を示すのが図 12 である。粒径が小さい程膨潤度が大きく、両者の間には強い負の相関が認められた。この数値は直径であるので、体積は表 11 の下段右側の数字を 3 乗した倍数になる。

二枚貝が食べるのは飼料が水で膨潤した後である。膨潤した飼料を用いて二枚貝が食べることが出来る飼料の大きさを確認し、粉末飼料の粒径と膨潤度の関係から二枚貝が食べ

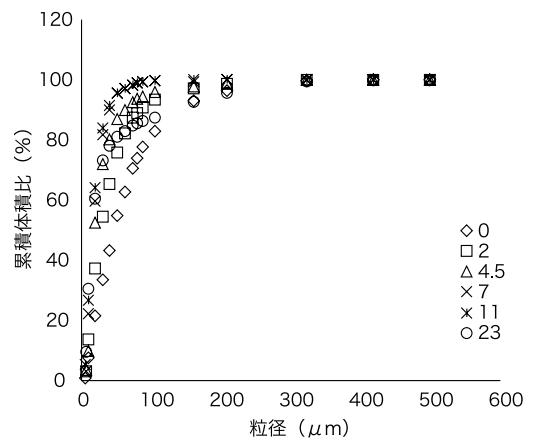


図 13 海水懸濁飼料粒度分布の経時変化

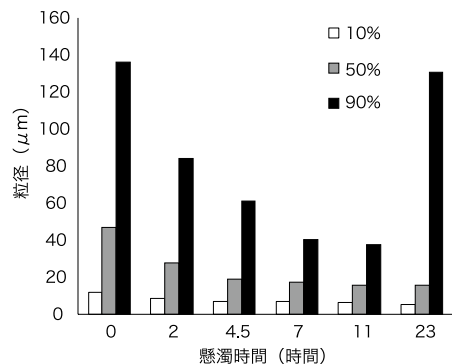


図 14 懸濁時間と累積体積比 10%, 50%, 90% の粒径

表 13 各粒径の組成比 (体積比)

経過時間 (時間)	0	2	4.5	7	11	23
2.5 μm (%)	0.26	0.61	0.73	0.75	1.03	1.91
7.6	1.25	2.04	1.27	3.63	4.22	4.17
15.2	1.36	2.34	4.23	3.67	3.71	2.91
25.7	1.12	1.61	1.73	2.05	1.86	1.17
35.8	1.04	1.18	0.95	0.91	0.78	0.52
46.4	0.97	0.89	0.55	0.41	0.35	0.29
57.3	0.82	0.61	0.32	0.19	0.16	0.18
68.1	0.65	0.42	0.20	0.11	0.09	0.13
77.4	0.53	0.30	0.14	0.07	0.06	0.11
84.4	0.45	0.24	0.11	0.05	0.05	0.10
96.4	0.35	0.16	0.08	0.03	0.03	0.09
133	0.17	0.07	0.04	0.01	0.01	0.09
185	0.07	0.03	0.02	0.00	0.00	0.07
266	0.02	0.01	0.01			0.03
371	0.01	0.00	0.00			0.01
458	0.00					0.00

ることの出来る粉末飼料の粒径を明らかにする
必要が有る。本試験の結果はこの関係を調べる
時に役立つものと考ええる。

海水懸濁後の各粒子径の累積体積比を表 12 と
図 13 に、累積体積比 10%, 50% および 90% の
時の粒径を図 14 に示す。同じ粒径で累積体積比
を見ると経時的に大きくなっているの、時間
が経つに従って小さな粒子の占める割合が高く
なっていることが分かる。23 時間後には 10 μm
以下の小さな粒子が占める割合が増えると共に、
7 時間以降認められなかった

161 μm 以上の大きな粒子も出
現していた。これは 23 時間
目にはパンライト水槽中の残
りの水量が少なくなった為、
通気による攪拌によって水槽
底に沈下していた粒子が巻き
上げられ、再度懸濁した為で
はないかと推測する。

各粒径の粒子の体積比を
経時的に示したのが表 13 と
図 15、各粒径の累積粒子数
比の変化を示したのが表 14
である。体積比からも粒子

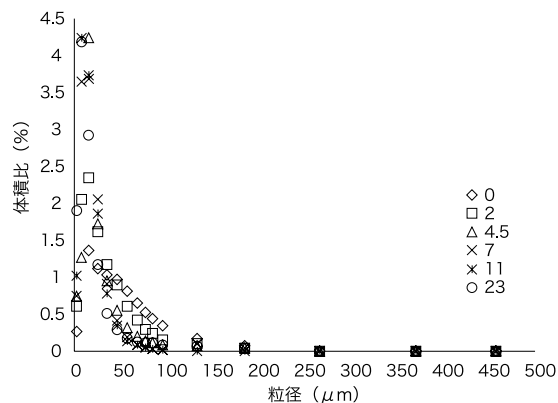


図 15 海水懸濁時間毎の各粒径体積比

表 14 海水懸濁時累積粒子数比の経時変化

経過時間 (時間)	0	2	4.5	7	11	23
2.5 μm (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	5.54	57.18
5	43.85	50.62	50.28	49.02	57.71	86.56
10	84.66	86.92	88.51	87.55	90.84	97.57
20	97.05	98.02	98.69	98.58	99.07	99.80
31.1	98.96	99.48	99.75	99.79	99.87	99.97
40.4	99.49	99.79	99.92	99.95	99.97	99.99
52.3	99.77	99.92	99.97	99.99	99.99	100.00
62.2	99.88	99.96	99.99	99.99	100.00	
74	99.94	99.98	99.99	100.00		
80.7	99.96	99.99	100.00			
88	99.97	99.99				
105	99.99	100.00				
161	100.00					
10% 粒径 (μm)	3.598	3.085	3.116	3.133	2.671	1.508
50%	5.442	5.001	5.025	5.110	4.534	2.275
90%	12.15	12.26	10.64	10.98	9.783	5.848

表 15 海水懸濁時粒子径別粒子数の経時変化

経過時間	0	2	4.5	7	11	23
5 μ m 以下	130185	141541	114406	98563	105799	201101
5-10 μ m	121160	101500	87011	77487	60698	25570
10-16	29184	24914	18954	17818	12315	4366
16-20	7600	6152	4209	4364	2786	813
20-31	5700	4054	2389	2454	1466	372
31-52	2434	1230	523	382	220	46
52-74	505	168	46	20	0	0
74-105	148	28	0	0		
105 μ m 以上	0	0				
合計 (個/mL)	296916	279587	227538	201088	183284	232268

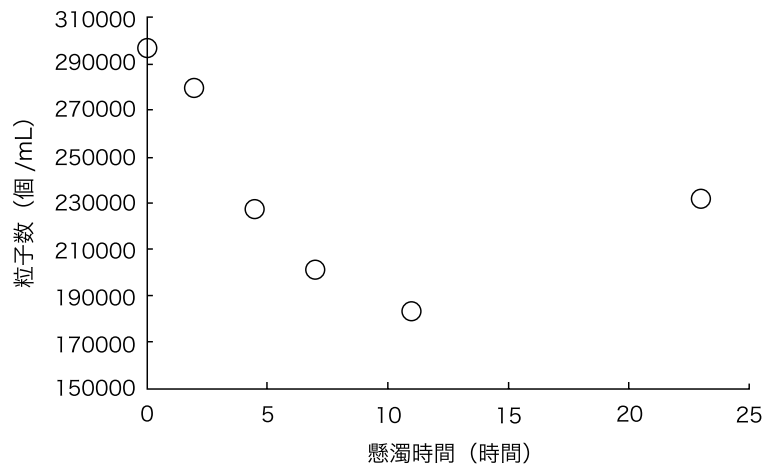


図 16 海水懸濁時粒子数の経時変化

数比からも大きな粒径、特に 100 μ m 以上の粒径の粒子は速やかに沈下してしまうことが分かる。

海水懸濁後の粒子径別粒子数の経時変化を表 15 に示す。粒径が大きな粒子ほど早く沈下して数が減少してしまうのが明らかである。

海水懸濁後の全粒子数の経時変化を図 16 に示す。粒子数は懸濁直後から減少するが、特に 2 時間以降の減少が著しい。23 時間後には粒子数が増加しているが、これは 5 μ m 以下の小さな粒子が増えた為で、長時間海水中で攪拌・懸濁されていたことによって大きな粒子が物理的あるいは生物学的に分解されて小さくなったか、前述した様に水槽の水量が少なくなったので沈下していた小さな粒子が巻き上げられた為

ではないかと推測する。

粒子径別粒子数の経時変化を図 17 に示す。20 μ m 以上の大きさの粒子は 2 時間で殆ど無くなっていることが分かる。

海水懸濁飼料の最大粒径と最小粒径の経時変化を図 18 に示す。最大粒径は時間と共に小さくなり、特に初期の小さくなり方が著しかった。最小粒径は極初期にやや小さくなったものの 7 時間目までは略同じ値を示し、それ以降急激に小さくなっていった。この結果から大きな粒子ほど早く沈下し、粒子が小さくなるに従って沈下する時間が遅くなること、小型の粒子は 7 時間ほど懸濁していること、7 時間以降粒子が壊れて小さくなって行く可能性が高いこと等が分かる。

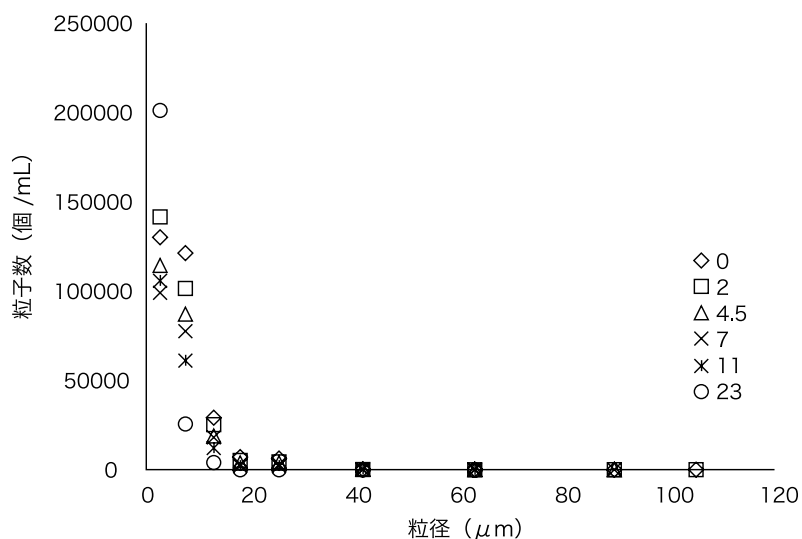


図 17 海水懸濁時粒径別粒子数の経時変化

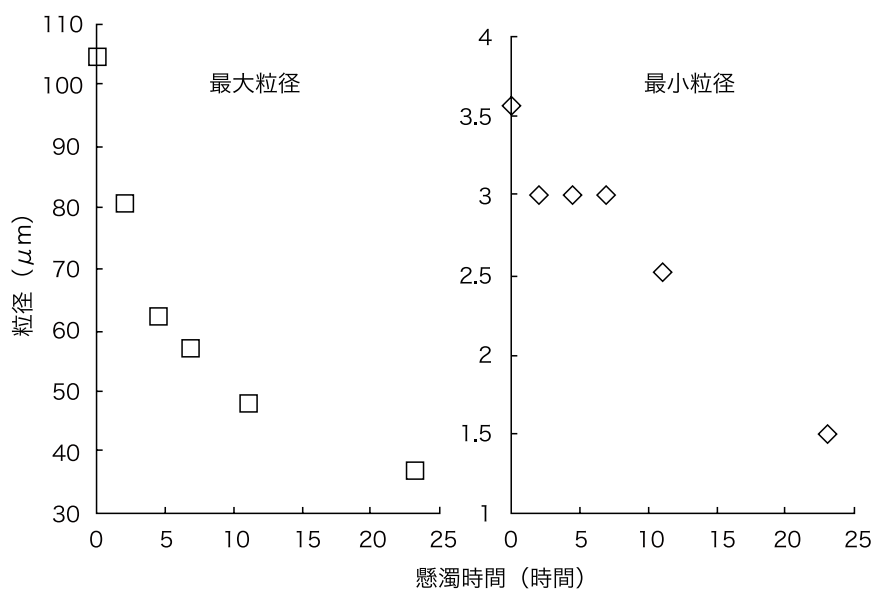


図 18 海水懸濁時最大粒径と最小粒径の経時変化

以上の結果から、乾燥飼料を海水に懸濁すると膨潤して粒径が変化し、小型の粒子ほど膨潤度が大きく、粒径の変化も大きいことが分かった。また、海水に懸濁した後通気程度の撹拌では大きな粒子は急速に沈下してしまい、水中に懸濁している粒子数が短時間で著しく減少してしまうことや7時間以上撹拌していると膨潤し

た粒子が分解し、小型の粒子が増える傾向が有ることも分かった。これは海水に懸濁した飼料の粒径や粒子数は乾燥飼料とは大きく異なっていることや、海水に懸濁した後の時間によっても異なっていることを表している。

考察

これまでに行った二枚貝の飼育試験では試験毎に結果のバラツキが大きかった。この原因を飼育水温の違い(水温調節を行っていないので、試験毎に水温が大きく違っていた。)が最も大きな要因ではないかと推測していたが、今回の試験で得られた結果から、飼料の粒径の方がより大きな影響を及ぼしていたのではないかと考えるに至った。

これまでの試験では粉碎法を統一せず数種類の粉碎法を用いてきた。粉碎法が違っていたので飼料の粒径も試験毎に大きく異なっていたのではないと思われる。飼料の粒径が違えば沈下した粒子の量も異なるはずである。沈下した粒子を二枚貝は食べることが出来ないので、試験毎に二枚貝が食べることが出来た粒子の量あるいは数が違っていた可能性が高い。これが従来の試験結果のバラツキの大きな原因のひとつになっていたことも十分に考えられる。

原料が異なれば同じ条件で粉碎しても粒径が異なることも今回の試験で明らかになった。これは飼料の配合組成が違えば同じ方法で粉碎しても粒径が違っていた可能性が有ることを示している。特に繊維質が多い飼料では粉碎物の粒径が大きかったはずである。これまでは試験目的によって配合組成を変えていたので、それが原因となって飼料の粒度が試験飼料毎に異なっていたことも考えられ、これも試験結果のバラツキを引き起こした原因の一つかも知れない。

また、粉碎の専門家によると繊維質が多くて吸湿し易い原料では、微粉碎時の外気温と湿度が粉碎効率に大きく影響し、気温・湿度共に低い冬場が微粉碎を行うには最も適しているとのことである。これは飼料を調製する時期によっても粒度分布が変化する可能性が有るので、飼料を調製する時の環境にも注意を払わなくてはならないことを示している。

飼料の栄養成分を厳密に調整しても粒子径の違いによって二枚貝が食べることが出来る粒子と出来ない粒子が混在しては意味が無い。原料全てを二枚貝が食べられる大きさに微粉碎するのがベストであるが、これは微粉碎に必要な経費(飼料価格に反映される)と製品である二枚貝の成長速度や販売価格を考えると現実的ではない。微粉碎にお金を掛けず、飼料に何らかの処理を施したり給与法を工夫したりして二枚貝が食べることが出来る飼料の量を出来るだけ多くする努力が必要であろう。

例えば、飼料を水に懸濁後一定時間放置して大きな粒子が沈下した後粒径の小さい飼料のみが懸濁している部分を二枚貝に与え、沈下物は回収してホモジナイザー等で再度微粒子化して与える方法が考えられる。吸水・膨潤した飼料は乾燥物より壊れやすくなっているので、この方法は可也効果が有るのではないと思われる。また、前報⁶⁾で説明した様に二枚貝以外の生物を同じ水槽で同時に飼育し、水槽底に沈下した飼料を餌として利用させ、増殖と成長を促進すると共に水槽内の汚れを防止する方法も良いであろう。更に、今回の試験で飼料を7時間以上海水中に懸濁・攪拌しておくとも粒子が壊れて小さくなる傾向が認められたことから、飼料を長時間海水に懸濁して粒子が小さくなってから二枚貝に与えるのも一法かも知れない。兎も角飼料を効率良く二枚貝に食べさせる何らかの工夫が必要であると考ええる。

今後二枚貝が食べることの出来る餌の大きさを明らかにすると共に、それぞれの配合飼料を水に懸濁した時にどのような粒度分布を示すかを調べ、二枚貝が食べることの出来る大きさの飼料の量を各区略同じにして試験することが重要であると考ええる。そうしないと試験毎の結果の比較が難しいし、同時に行った試験でも各区間の違いを判断するのが難しい。

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

- 1) 酒本秀一, 大橋勝彦: 二枚貝用飼料- 1. *New Food Industry*, **55**(5), 53-62 (2013)
- 2) 酒本秀一, 大橋勝彦, 仙石義昭: 二枚貝用飼料- 2. *New Food Industry*, **55**(6), 79-90 (2013)
- 3) 酒本秀一, 大橋勝彦, 仙石義昭: 二枚貝用飼料- 3. *New Food Industry*, **55**(7), 67-79 (2013)
- 4) 荒木利芳: プロトプラスト単離技術. 有用海藻のバイオテクノロジー (水産学シリーズ No.113 能登谷正浩編), 恒星社厚生閣, 東京, 62-72 (1997)
- 5) 吉松隆夫, 荒木利芳, 酒本秀一: 酵素処理によるアマノリ無利用資源の有効活用に関する研究. 農林水産省農林水産技術会議 平成 16-18 年度先端技術を活用した農林水産研究高度化事業 研究成果報告書 (独)水産総合研究センター, 94-97 (2007)
- 6) 酒本秀一, 大橋勝彦, 仙石義昭: 匍匐性權脚類による二枚貝飼育水槽の汚れ除去. *New Food Industry*, **55**(8), 63-74 (2013)

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

ニューフードインダストリー 第55巻 第 9 号

印 刷 平成 25 年 8 月 25 日
発 行 平成 25 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