

New Food Industry

食品加工および資材の新知識

<http://www.newfoodindustry.com>

2010 Vol.52 No.4

4

解 説

- 消費者庁の発足に伴う健康産業界の対応
- 「食薬区分」見直して医薬品への変更が予測される健康食品素材について
- パン酵母由来 β -1.3/1.6-グルカンのもつ機能性
- 機能性食品素材としての雑海藻の高度利用
- おいしい低塩・高カリウム食品と高血圧予防
- 薩摩焼酎モロミの有効利用

連 載

- 築地市場の魚たち (サワラ)
- 薬膳の知恵 (45)

特別寄稿

- スーパーフィッシュまぐろの秘密



解 説

□ 消費者庁の発足に伴う健康産業界の対応	
.....	中嶋 茂 1

□ 「食薬区分」見直しで医薬品への変更が 予測される健康食品素材について	
.....	劉 勝彦 9

□ β -1.3/1.6- グルカンのもつ機能性	
.....	酒本 秀一, 糟谷 健二, 伊藤 千夏, 神前 健 21

□ 機能性食品素材としての雑海藻の高度利用	
.....	前多 隼人, 東 小太郎 33

□ おいしい低塩・高カリウム食品と高血圧予防	
.....	田形 作 41

□ 薩摩焼酎モロミの有効利用	
.....	堀田 幸子, 有水 育穂, 小谷 明司 49

News Release

■ ミレジム・バイオ 2010 有機栽培ブドウから生産されたワインの国際見本市	
.....	8

■ 受託分析事業「食品分析サポート」ホームページ開設 キリン協和フーズ株式会社	
.....	32

Contents

2010 年 4 月号

連 載

- ☐ 築地市場の魚たち（サワラ）
..... 山田 和彦 57
- ☐ 薬膳の知恵（45）
..... 荒 勝俊 61

特別寄稿

- ☐ スーパーフィッシュまぐろの秘密
..... 伊東 芳則 67

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

消費者庁の発足に伴う健康産業界の対応

中嶋 茂*

*NAKASHIMA Shigeru (食の効能普及全国会議 議長)

KeyWords: 消費者・すき間事案・健康産業・リスクマネジメント

2009年9月1日、消費者庁及び消費者委員会が新たな行政機関として発足した。本稿では、これら新たに発足した行政機関の誕生の経緯、関連する法律の内容、新組織及びその実務等について説明するとともに、新たな行政機関の発足が健康産業界に及ぼす影響とその対策等について解説する。

1. 消費者庁誕生の経緯

消費者庁創設の必要性は、ガス湯沸かし器死亡事故、エレベーター死亡事故、こんにゃくゼリー窒息事故、中国産冷凍餃子中毒事件、事故・汚染米流通事件、食品表示偽装事件など、国民の生命に係る重大情報が迅速に提供されなかったことの反省から、一元的な情報の集約、分析機関の必要性及び迅速な公表、処理体制の整備が指摘された。

このような状況下で、政府の「消費者行政推進会議」は2008年6月13日最終報告書「消費者・生活者の視点に立つ行政への転換」を発表し、これを受けた当時の福田内閣は9月19日の閣議で「消費者庁の設置」を決定した。また、引き継いだ麻生内閣においても9月29日に閣議決定を行い、消費者庁の設置に向けた準備が進められた。

第171回通常国会の2009年3月17日衆議院本会議において、「消費者庁関連3法案」の趣旨説明と質疑が行われ、消費者問題特別委員会

での実質審議が開始された。

その後、与野党協議による法案の修正合意を経て、4月17日衆議院本会議において一部修正法案を全会一致で可決し、参議院へ送付された。

参議院においても同様に、4月22日の本会議で趣旨説明と質疑が行われ、消費者問題特別委員会での実質審議が開始され、5月29日参議院本会議において全会一致で「消費者庁関連3法案」が可決された。

その後の施行期日を定める政令により2009年9月1日、消費者庁及び消費者委員会が発足した。

2. 消費者庁関連3法案について

消費者庁関連3法案とは、「消費者庁及び消費者委員会設置法」、「消費者庁及び消費者委員会設置法の施行に伴う関係法律の整備に関する法律」、「消費者安全法」を指す。成立したそれぞれの法律の概要は、次の通り。

(1) 消費者庁及び消費者委員会設置法

この法律は、消費者庁の設置、任務、所掌事務を定めることと、消費者委員会の設置、組織を定めるものである。

①消費者庁について

1) 内閣府の外局として設置する。ちなみに、公正取引委員会、金融庁、国家公安委員会も同様に内閣府の外局である。

2) 任務は、消費者基本法の消費者の権利尊重及び自立支援等の理念に基づき、消費者が安心して安全で豊かな消費生活を営むことができる社会の実現に向け、消費者利益の擁護及び増進、商品及び役務の消費者による自主的で合理的な選択の確保、消費生活に密接に関連する物資の品質に関する表示の事務を行うことである。

3) 所掌事務として

ア 消費者の利益の擁護及び増進に関する基本的政策の企画、立案、推進

イ 消費者の利益の擁護及び増進に関する関係行政機関の事務の調整

ウ 消費者の利益の擁護及び増進に必要な環境整備に関する基本的政策の企画、立案、推進

エ 消費者安全法の規定による消費者安全の確保

オ 割賦販売法、特定商取引に関する法律(特商法)による購入者等の利益の保護

カ 不当景品類及び不当表示防止法(景品表示法)、食品衛生法、農林物資の規格化及び品質表示の適正化に関する法律(JAS法)、家庭用品品質表示法、健康増進法等の表示に関する事項

キ 食品安全基本法に規定する基本的事項の策定及び関係行政機関の事務の調整

ク 物価に関する基本的政策の企画、立案、推進

ケ 公益通報者の保護に関する基本的政策の

企画、立案、推進

コ 個人情報保護法の基本方針の策定、推進などを行うこと。

②消費者委員会

1) 内閣府本府に設置する。同様の内閣府機関(審議会等)として、食品安全委員会、原子力委員会、税制調査会などがある。

2) 委員会の事務として

ア 消費者の利益の擁護増進、物価、公益通報者の保護、個人情報等に関する重要事項について、自ら調査審議し、必要事項を内閣総理大臣、関係各大臣等に建議すること。

イ 内閣総理大臣、関係各大臣等の諮問に応じて重要事項を調査審議すること。

ウ 消費者安全法の規定により、内閣総理大臣に対し必要な勧告をし、その報告を求めること。

エ 関係法律の規定により、その権限に属する事項を処理すること。

3) 委員会は、委員10人以内で組織し、委員は独立してその職権を行う。また、必要があるときは臨時委員、専門委員を置くことができる。それぞれの委員は、内閣総理大臣が任命する。

4) 委員会は、関係行政機関の長に対し報告、資料提出、意見開陳、説明等を求めることができる。

5) 委員会を代表する委員長を、委員の互選により選出し、会務を総理する。委員会に事務局を置き、事務を処理させる。

(2) 消費者庁及び消費者委員会設置法の施行に伴う関係法律の整備に関する法律

この法律は、これまで他省庁の大臣が所管していた法律の企画、立案、執行等の権限を、内閣総理大臣に移管することにより消費者庁及び消費者委員会が所掌事務として実行できるようにするための法律であり、個別法の一部改正と

国家行政組織法及び関連府省設置法の一部改正である。

①個別法の一部改正

1) 表示関係

景品表示法、JAS法、食品衛生法、健康増進法、家庭用品品質表示法等の表示基準設定、遵守命令等の権限を内閣総理大臣に移管し、消費者庁(消費者委員会)が実行できるようにする。

2) 取引関係

特商法、特定電子メールの送信の適正化等に関する法律、特定商品等の預託等取引契約に関する法律(預託法)の企画、立案、執行を内閣総理大臣の権限とし、消費者庁(消費者委員会)が実行できるようにする。

3) 業法関係

貸金業法、割賦販売法、宅地建物取引業法、旅行業法について所管大臣が行う改善命令等処分に關し、内閣総理大臣が協議を受け、必要な意見を述べるための権限を規定し、消費者庁(消費者委員会)が行為規制について企画立案等ができるようにする。

4) 安全関係

消費生活用製品安全法(消安法)、有害物質を含有する家庭用品の規制に関する法律(家庭用品規制法)、食品衛生法、食品安全基本法による安全基準の策定に際し、内閣総理大臣が協議を受ける権限を規定し、食品の安全確保に関する基本方針の策定、リスクコミュニケーションの調整、消安法による重大事故報告及び迅速な公表権限を消費者庁(消費者委員会)が所管できるようにする。

②国家行政組織法及び関連府省設置法の一部改正

消費者庁及び消費者委員会の創設に伴い、国の行政機関のうち内閣府の官房及び局の数の改正、内閣府、厚生労働省、農林水産省、経済産業省の各設置法の任務、所掌事務の一部を消費者庁に移管するための改正である。

(3) 消費者安全法

この法律は、消費者の消費生活における被害を防止し、その安全を確保

するため、基本方針を策定し、都道府県、市町村の消費生活相談等の事務の実施、消費生活センターの設置、消費者事故等の情報の集約、公表、消費者被害の防止のための措置を講ずるものである。

また、この法律は、現行の各法律で対応できない「すき間事案」について、消費者庁が対処する根拠法となる。

①基本方針の策定

内閣総理大臣は、消費者安全の確保に関する基本方針を策定する。

②地方公共団体の事務、消費生活センターの設置

1) 地方公共団体は、消費生活相談、苦情処理の斡旋等をおこなう。

2) 前記の事務を行うため、消費生活センターを設置する。(都道府県は必置、市町村は努力)

③消費者事故等に関する情報の集約等

1) 行政機関の長、都道府県知事、市町村長、国民生活センターの長は、被害拡大のおそれのある消費者事故等の情報を内閣総理大臣に通知(重大事故の場合は直ちに通知)する。

2) 内閣総理大臣は、消費者事故等に関する情報を迅速に集約、分析し、その結果を公表する。

④消費者被害の防止のための措置

1) 内閣総理大臣は、消費者への注意喚起のため消費者被害情報を公表する。

2) 内閣総理大臣は、重大事故が発生した場合であって被害防止措置を実施し得る他の法律の規定がない場合(「すき間事案」の場合)

ア 事業者に対し、必要な措置をとるよう勧告し、従わない場合は、当該措置をとるよう命令する。

イ 重大事故が発生する急迫した危険がある場合は、前記の手続きを経ずに6ヶ月

以内の商品譲渡、引渡し、役務使用を禁止、制限する。

ウ 前記の禁止、制限に違反した場合は、商品の回収、その他の措置を命令する。

3) 内閣総理大臣は、この法律の施行に必要な限度において、事業者に対し報告、立ち入り調査、物品の集取を行う。

3. 消費者庁の組織体制とその実務

消費者庁は、内閣総理大臣、内閣府特命消費者担当大臣、内閣府消費者担当副大臣、内閣府消費者担当大臣政務官の指揮の下、職員定員202名から成る内閣府の外局として組織された行政機関である。

(1) 消費者庁の組織体制

消費者庁の組織は、図1の通り、長官、次長、審議官、参事官の下、総務課と司令塔部門となる政策調整課、企画課、消費者情報課及び執行部門となる消費者安全課、取引・物価対策課、表示対策課、食品表示課が置かれる8課体制となっている。

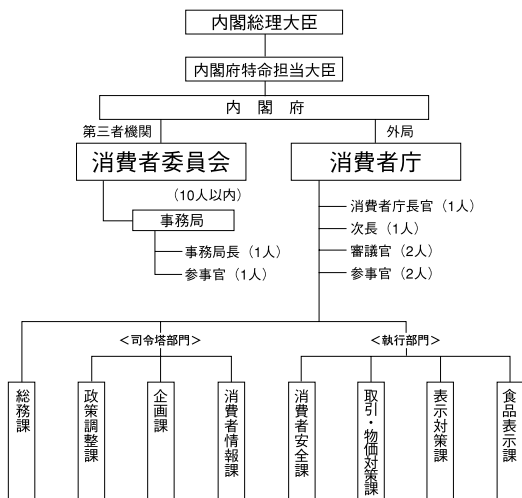


図1 消費者庁（消費者委員会）の組織体制

(2) 消費者庁の司令塔部門の実務

消費者問題の解決に向け、消費者行政に関する企画調整機能を果たす部門である。

具体的には、次の各課の所管業務に基づき、一般消費者（消費者情報ダイヤル）、事業者、地方公共団体（消費生活センター等）、関係省庁等からの情報を一元的に収集し、分析して迅速に注意喚起等の公表を行うこと及び消費者行政に関する基本的な施策を策定することである。

①政策調整課の業務

関係府省庁との政策の総合調整、消費者安全法に基づく関係大臣への要求、報告徴収、措置要請等を行う。

②企画課の業務

基本的な政策の企画、立案、推進（消費者教育など）、消費者安全法及び食品安全基本法に基づく基本方針等の策定、公益通報者の保護、個人情報の保護に関する基本方針等の策定、国際関係事務等を行う。

③消費者情報課の業務

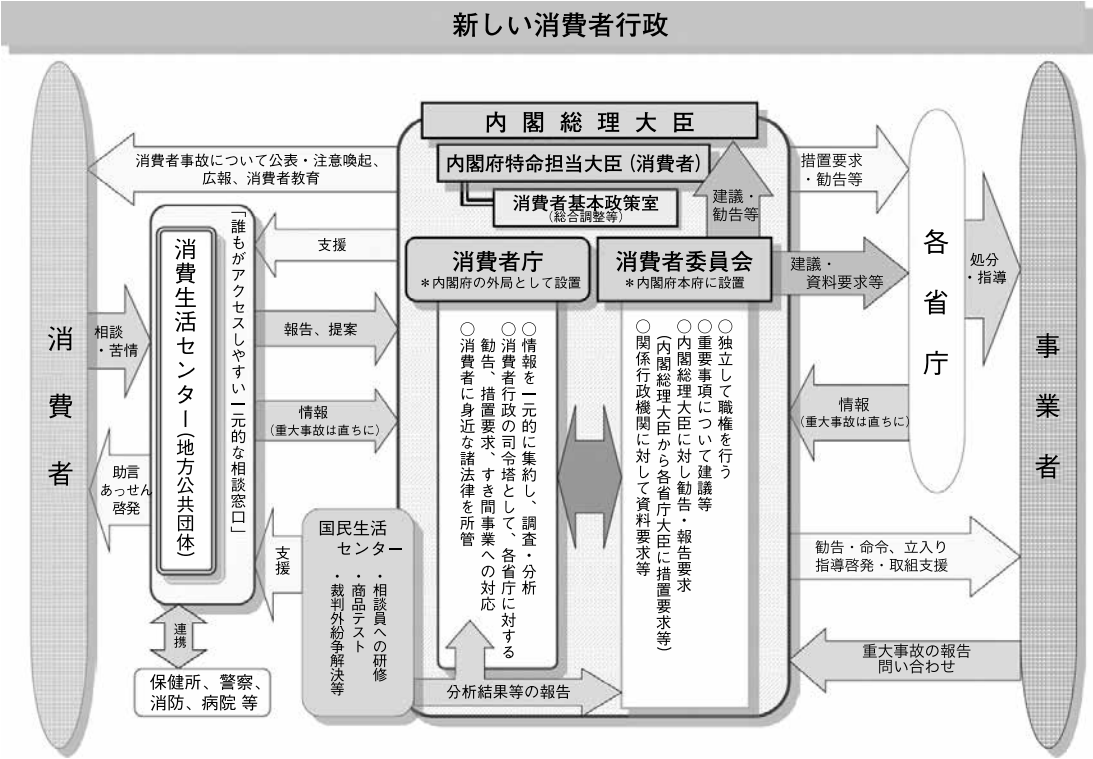
消費者問題に関する情報の収集、分析、発信、消費者に対する注意喚起、地方支援、国民生活センターの監督、広報に関するものを行う。

(3) 消費者庁の執行部門の実務

消費者庁の所管法令を執行する部門である。特に、消費者安全法による「すき間事案」への取組が注目される。

具体的には、表示関係については消費者庁のみが基準の設定と違反に対する命令の権限を持つことになった。なお、立入検査、行政指導は公正取引委員会、農林水産省、経済産業省、厚生労働省が行い、消費者庁に報告することになっている。

取引関係については、消費者庁が企画立案を担い、自ら立入検査や命令を行うが、特に、消費者トラブルの多い特商法については、執行体



* 消費者庁ホームページより抜粋

制を経済産業省から消費者庁へ移管し、一元的に実施できるようになった。

安全関係については、安全基準の設定は各省庁が行うが、消費者庁が協議を受けて消費者目線を反映することとなった。

①消費者安全課の業務

消費者安全法に基づき「すき間事案」の執行、消費生活用製品安全法の重大製品事故報告、食品安全基本法のリスクコミュニケーション関係の調整、家庭用品品質表示法の表示に関するところを行う。

②取引・物価対策課の業務

特商法の購入者利益の保護、預託法の預託者利益の保護、宅地建物取引業法、旅行業法、割賦販売法、貸金業法の利用者利益の保護、物価に関する基本政策の企画、立案、推進を行う。

③表示対策課の業務

表示関係のうち、景品表示法、住宅品質確保

促進法，特定電子メール適正化法に関する執行を行う。

④食品表示課

表示関係のうち、食品衛生法、JAS法の表示基準等の設定、健康増進法の特別用途食品(特定保健用食品を含む)の表示許可、栄養表示基準の設定を行う。

(4) 新しい消費者行政

前記の組織体制及び業務を、体系的に示したのが図2であり、消費者行政の一元化を示している。

4. 消費者庁の発足が健康産業界に及ぼす影響

食品、消費関連用品の事業者は、これまで個別省庁ごとに対応してきた案件が、一元的に消費者庁において処理されるようになったことか

ら、窓口が一本化されて煩雑性が解消されるというメリットが生じた。

一方、産業振興の側面から行政を展開してきた農林水産省や経済産業省、また、食品安全、食品表示、健康強調表示等を規制してきた厚生労働省、そして、優良誤認等の不当表示を取締まってきた公正取引委員会の業務が、消費者利益の擁護、増進を前面に掲げた消費者庁に移行したことにより、事業者はこれまでの対応方法を軌道修正する必要性に迫られている。

健康産業界に及ぼす影響として、次のような内容が考えられる。

(1) 消費者個人及び消費生活センター等から、商品苦情、消費者被害が、直接消費者庁へ情報提供される体制が整備されたことにより、事業者が全く把握していない事例に対し消費者庁から突然説明を求められる事態が発生する可能性がある。

(2) こんにやくゼリー窒息事故のように、事業者が想定し得ない事例に対しても、「すき間事案」として消費者安全法が発動され、勧告、譲渡禁止、命令等の措置が講じられる。

(3) 消費者庁の基本的な施策として、消費者に対する積極的な情報開示を表明しているため、消費者被害の発生や拡大が考えられる事案は全て公表されることになり、商品名や会社名が公開される。

(4) 今後、法令に基づく基準等の設定に際し、各法律の目的に加えて消費者利益の擁護、増進の視点からの施策が反映されるため、事業者にとっては極めて不利な基準等が設定される可能性がある。

5. 健康産業界の今後の対応

健康産業界に及ぼす影響は、前記のような内容が想定されるが、これらに対し企業自体がどのような対策を講じて対処すればよいのかが課

題となる。

以下に、筆者が考える対応策について述べる。

(1) 事案に対し対策を建てるためには、詳細な情報が不可欠であるが、行政による直通の消費者情報ダイヤルや消費者ホットラインが整備される中、情報収集手段としては各企業のお客様相談窓口が考えられる。

ここで重要なことが、お客様相談窓口における対応である。ここで対応を誤ると、消費者が次を取る行動は、行政窓口への相談である。従って、相談窓口における初期対応は、極めて重要な企業の情報収集手段と位置づけなければならない。対応は丁寧にしかも詳細な内容や相手の目的を聞き取る能力が求められる。

(2) 次に重要なことは、収集したあらゆる情報を迅速に分析し判断する機能が必要となる。例えば、その情報が緊急事態か否か、組織に及ぼす影響があるのか否か等を迅速に判断する能力（リスク分析）が要求される。

このリスク分析により、得られた情報に対する企業の対応方針が決定される。従って、企業には得られた情報を迅速に評価分析する機能とこれを判断する機能が必要となる。

(3) 言うまでもなく上記の内容は、企業における「リスクマネジメント（危機管理）」を指す。

消費者庁の発足に伴い、想定される事案に対する対策は、企業におけるリスクマネジメントの構築とその活用といえる。

リスクマネジメントの手法は、多くのガイドライン（指針）や論文があるが、基本的には平常時対策と緊急時対策が

あり、何れも情報の探知方法、情報のリスク分析と評価、リスク判断と対策が主な内容である。

- (4) 不幸にも、消費者クレームや消費者被害が発生した場合は、緊急事態として行政の指示に従い最大限の努力を払わなければならないが、常に組織の機能を維持し、迅速な復旧ができるよう考えた行動が必要である。

大切なことは、このような不幸な事態に陥らないよう未然防止対策を徹底することである。そのためにも商品の開発、製造、流通、販売の各段階におけるリスク管理が重要であり、各種対応マニュアルの設定も必要となる。

- (5) 表示基準の設定や特別用途食品の表示許可等の権限が、消費者庁に移管されたが、業界にとっては必ずしもマイナスの面だけではないと考えられる。即ち、これまでの基準設定等は、法律の目的に沿って行政が主体的に行ってきたが、

消費者委員会の機能、権限や透明性の高い行政の仕組みにより、業界は、消費者利益の擁護、増進の視点から現行基準等の不合理性を指摘できることになったと考えるべきである。

このためにも、業界は、健康に関連する消費者の意見を的確に把握し、その情報、データを積極的に行政に反映させる努力を行うことにより、問題解決の扉が開くことになるものとする。

以上、対応策について述べたが、消費者庁の発足に伴い、上記以外の様々な事態も想定される。しかし、重要なことは情報の適確な判断とこれに対応可能なリスクマネジメントの構築である。

そのためにも、自己の取り扱う製品の開発、製造、流通、販売におけるトレーサビリティの確立とリスク管理の徹底が最も大切であるといえる。

News Release

ミレジム・ビオ 2010 有機栽培ブドウから生産されたワインの国際見本市

.....

2010 年 1 月 25 日から 3 日間、フランス南部のモンペリエにて、有機ワイン国際見本市「ミレジム・ビオ」が開催されました。

来場者数の記録更新！

業界関係の来場者数 2,700 人（2009 年 1,700 人の 58% 増）、出展企業数もさらに増加（昨年度 354 社に対し 39% 増の 489 社）と、ミレジム・ビオ 2010 は成功を収めました。フランスでも全世界でも現在唯一のオーガニックワイン国際見本市であるミレジム・ビオは、有機ブドウ栽培・有機ワイン醸造業界の国際交流の場としての役割をより堅固なものにしました。ドイツ、アルゼンチン、カナダ、米国、香港、日本、ポーランド、スカンジナビア諸国など、世界 26 ヶ国からバイヤー（小売業者、卸売業者、輸入業者など）が来場し、13 ヶ国から出展されたオーガニックワインを試飲しました。フランス、イタリア、スペインがトップ3であることに変わりはないとしても、南北アメリカ、エジプト、ギリシャなどの初出展、南アフリカ共和国とルーマニアの 2 年連続出展も特筆されます。海外出展社数の堅調な推移：全体の 23% を占めており、イタリア勢（10.5%）とスペイン勢（9.5%）が中心になっています。

会期中に、主催者側は前回のチャレンジ・ミレジム・ビオ国際有機ワインコンクールの受賞者に賞状を贈呈しました。出品ワイン約 660 点のうち、173 点が審査員団の目に留まりました。2010 年出展企業のカタログと会期中に開催された講演会の内容は、インターネット www.millesime-bio.com でご覧になれます（「infospratiques」の欄）。チャレンジ・ミレジム・ビオ 2010 の受賞者については、www.challenge-millesime-bio.com をご覧ください。



.....

このリリースに関する
お問い合わせ先

フランス大使館企業振興部 UBIFRANCE 広報室
(Email : presse-jp@ubifrance.fr) まで。

「食薬区分」見直しで医薬品への変更が 予測される健康食品素材について

劉 勝彦*

*¹ RYU Katsuhiko

(薬学博士・薬剤師, 伝承素材開発研究所所長・伝承素材研究会 (伝承医薬食素材研究会を改称) 副代表幹事)

Key Words: 食薬区分・医薬品・健康食品素材

人の健康の保持増進に役立つ食品として、製造・輸入・販売され、通常の食事を補完するものとして健康食品が存在する。その健康食品の原料の多くは既存のものであり、本来誰でも利用できるものである。しかしながら、人が経口的に服用する物が薬事法に規定する医薬品に該当するか否かについて、昭和46年6月1日付薬発第476号厚生省薬務局長通知「無承認無許可医薬品の指導取締りについて」(以下食薬区分)により判断し、医薬品と判断された成分本質(原材料)については、「専ら医薬品として使用される成分本質(原材料)リスト」(専ら医薬品リスト)に例示として掲げられている。この通知は、平成13(2001)年3月27日薬発第243号厚生省医薬局長通知「医薬品の範囲に関する基準の改正について」として大改正がおこなわれ、最近では平成21(2009)年2月20日薬食発第0220001号厚生省医薬食品局長「医薬品の範囲に関する基準の一部改正について」が通知されている。

この食薬区分の根拠となる研究が厚生省において相当以前から実施されていたが、最近では、厚生労働科学研究費補助金 健康安全確保総合研究分野 医薬品・医療機器等レギュラトリーサイエンス総合研究に「専ら医薬品」としての

規制の範囲に関する研究」が大いに関与していることが判明していた。

とくに海老塚豊(東京大学大学院薬学系研究科教授)らの研究が注目される。平成15(2003)年度より、前記「専ら医薬品リスト」に収載された331品目について、「専ら医薬品として使用される成分本質(原材料)の有効性及び安全性の評価に関する研究」として、これらの品目について、徹底的に調査・分析し、次の5段階評価を行なった。

- A. 安全性に十分な配慮が必要であり、専ら医薬品と考えられる
- B. 国内外を含め医薬品として使用実態があり、専ら医薬品と考えられる
- C. さらに調査を続ける必要がある
- D. 現在のところ判断データがない
- E. 医薬品としての使用実績が乏しく、含有成分等からも食薬区分の見直し対象となり得ると考えられる

また食薬区分上分類がなされていない新規成分本質(原材料)について、国内外の医薬品としての使用実態、毒性、麻薬様作用、含有成分の構造等に基づき、食品または医薬品のどちらに分類すべきものであるか調査を行い、さらに判断根拠となる各種実験を実施。

本研究は厚生労働省監視指導・麻薬対策課との連携研究，研究成果により厚生労働省の健康危機管理に直結するものは迅速に報道発表，都道府県に通知，また食薬区分の判断等，様々な形で施策に反映されるもの。

以上より海老塚グループの研究のうち，食薬区分の「専ら医薬品」に関するこれまでの研究について，厚生労働省研究成果データベースを用い，「専ら医薬品」を検索語として検索し，以下の結果を得た。（2009/05/02）

① 200838010A,B「専ら医薬品」としての規制の範囲に関する研究

研究年度：平成 20（2008）年度

報告書区分：総括・総合 主任研究者（所属機関）海老塚 豊（東京大学大学院薬学系研究科天然物化学教室） 090227 判明

② 200735025A「専ら医薬品」としての規制の範囲に関する研究

研究年度：平成 19（2007）年度

報告書区分：総括 主任研究者（所属機関）海老塚 豊（東京大学大学院薬学系研究科天然物化学教室）

③ 200637061A「専ら医薬品」としての規制の範囲に関する研究

研究年度：平成 18（2006）年度

報告書区分：総括 主任研究者（所属機関）海老塚 豊（東京大学大学院薬学系研究科天然物化学教室）

④ 200501080A「専ら医薬品」として使用される成分本質（原材料）の有効性及び安全性等の評価に関する研究

研究年度：平成 17（2005）年度

報告書区分：総括 主任研究者（所属機関）海老塚 豊（東京大学大学院薬学系研究科天然物化学教室）

⑤ 200501080B「専ら医薬品」として使用される成分本質（原材料）の有効性及び安全性等の評価に関する研究

研究年度：平成 17（2005）年度

報告書区分：総合 主任研究者（所属機関）海老塚 豊（東京大学大学院薬学系研究科天然物化学教室）

⑥ 200401216A「専ら医薬品」として使用される成分本質（原材料）の有効性及び安全性等の評価に関する研究

研究年度：平成 16（2004）年度

報告書区分：総括 主任研究者（所属機関）海老塚 豊（東京大学大学院薬学系研究科天然物化学教室）

⑦ 200301228A「専ら医薬品」として使用される成分本質（原材料）の有効性及び安全性等の評価に関する研究

研究年度：平成 15（2003）年度

報告書区分：総括 主任研究者（所属機関）海老塚 豊（東京大学大学院薬学系研究科天然物化学教室）

一方，平成 21（2009）年 2 月 20 日，厚生労働省監視指導・麻薬対策課から「医薬品の範囲に関する基準の『食薬区分における成分本質（原材料）リスト』の一部改正に関する意見募集の結果について」が通知された。パブリックコメントの結果公示は以下の通り（厚生労働省 HP より）。

所管府省・部局名等：厚生労働省医薬食品局
監視指導・麻薬対策課 20090220

案件番号 495080053

結果公示案件名：医薬品の範囲に関する基準の「食薬区分における成分本質（原材料）リスト」の一部改正に関する意見募集の結果について

定められた命令等の題名：（法令番号を含む）医薬品の範囲に関する基準の一部改正について（厚生労働省医薬食品局長通知薬発第 0220001 号）

根拠法令条項：薬事法第 2 条第 1 項第 2 号及び第 3 号

行政手続法に基づく手続であるか否か：行政手

続法に基づく手続

命令等の公布日・決定日：2009年2月20日

結果の公示日：2009年2月20日

意見公募時の案の公示日：2008年6月20日

意見・情報受付締切日：2008年7月25日

(御意見1) パブコメに対する

○「専ら医薬品として使用される成分本質」と判断された *Tinospora cordifolia* 及び SAME について、判断を再考すべき。また、判断された理由について、知りたい。

○ *Tinospora cordifolia* が「専ら医薬品として使用される成分本質」と判断されたが、これまでに、自社で国内販売をしており、安全性については問題ないと考える。「医薬品的効能効果を標ぼうしない限り医薬品と判断しない成分本質」とすべきではないか。

○「専ら医薬品として使用される成分本質」と判断された SAME については、生体内に存在する成分であるため、既に「医薬品的効能効果を標ぼうしない限り医薬品と判断しない成分本質」と判断された CoQ10 同様、「医薬品的効能効果を標ぼうしない限り医薬品と判断しない成分本質」として取り扱うべきではないか。

○ SAME については、独立行政法人健康・栄養研究所のホームページにおいて、適切に用いる場合は、経口摂取、静注、筋注でおそらく安全と思われるとされている。当該成分については、「医薬品的効能効果を標ぼうしない限り医薬品と判断しない成分本質」ではないか。

(御意見に対する考え方1)

人が経口的に服用する物が、専ら医薬品として使用される成分本質（原材料）に該当するか否かについては、昭和46年6月1日付け薬発

第476号厚生省薬務局長通知「無承認無許可医薬品の指導取締りについて」の別紙「医薬品の範囲に関する基準」の別添1「食薬区分における成分本質（原材料）の取扱いについて」に基づき判断しております。

今回、「専ら医薬品として使用される成分本質」と判断された成分本質についても、照会者から提出された資料や公表されている学術論文等により、御指摘いただいた安全性や由来に加えて、薬理作用、含有成分、国内外における医薬品としての使用状況等について調査するとともに、複数の専門家の意見を伺ったところ、*Tinospora cordifolia* については、薬理作用、含有成分及び海外における医薬品としての使用状況等から、SAME については、薬理作用及び海外における医薬品としての使用状況等から「食薬区分における成分本質（原材料）の取扱いについて」に基づき、「専ら医薬品として使用される成分本質」と判断させていただきました。

(御意見2)

○「専ら医薬品として使用される成分本質」とされた SAME の範囲については、医薬品等で使用されている合成品に限定すべきであり、食品等に含有される天然由来の SAME については、「専ら医薬品として使用される成分本質」とはしないでほしい。

○今回の改正以後、天然由来の SAME を含有する食品についても、薬事法による規制を受けるのか。

○栄養成分表示等において、天然由来の SAME の含量等を記載することはできるのか。

(御意見に対する考え方2)

今回、SAME の食薬区分の判断に当たっては、海外における医薬品等での流通実態を考慮し、SAME 及びその代表的な塩類を SAME として取扱い、「専ら医薬品として使用される成分本質」

とさせていただきます。しかし、今回の改正は、SAmE が天然に含有される酵母等の食品を全て「専ら医薬品として使用される成分本質」とするものではなく、栄養成分表示等において、SAmE を記載すること自体にも問題はありません。ただし、「無承認無許可医薬品の監視指導について」（昭和 62 年 9 月 22 日付け薬監第 88 号厚生省薬務局監視指導課長通知）のⅢ「物の成分本質（原材料）からみた分類について」の 5「抽出成分等の取扱い」において示されているとおり、その物の成分本質（原材料）を SAmE とみなすか又は酵母とみなすかについては、原則としてその物の名称、原材料等の表示、説明等に基づいてその物の成分本質（原材料）がどのように認識されるかにより判断を行うものであり、SAmE の含有を強制的に標ぼう等することで、「専ら医薬品として使用される成分本質」である SAmE の含有を認識させる製品については、「専ら医薬品として使用される成分本質」として判断されますのでご留意下さい。

（御意見 3）

- 現在、*Tinospora cordifolia* を販売しているが、通知発出後、直ちに「専ら医薬品として使用される成分本質」として扱われるのか。在庫を抱えており、経過措置期間を設けてほしい。

（御意見に対する考え方 3）

新たに「専ら医薬品として使用される成分本質」として判断される成分については、判断時における国内での流通実態を検討し、流通が確認できる場合は、区分の決定までに、一定の猶予期間を設けております。

今回の *Tinospora cordifolia* 及び SAmE については、共に現在日本国内において流通実態があるため、経過措置期間として 1 年間を設定させていただきます。

以上のパブリックコメント募集の結果公示の内容は、伝承医薬食素材研究会からの意見提出が大いに影響した結果であり、かつ経過措置期間 1 年間を誘導し、その後の各社対応に余裕を得ることに貢献したと確信している。以下はその経緯である。

厚生労働省研究とパブリックコメント募集への対応

文献番号：200637061A

研究課題：「専ら医薬品」としての規制の範囲に関する研究

研究年度：平成 18（2006）年度

報告書の表紙：平成 19 年 3 月・・・本文中に「*Tinospora cordifolia*」の記載あり

公開日：2007 年 04 月 09 日・・・ネット上で
の公開日 2008 年 02 月 28 日

パブリックコメント募集：2008 年 6 月 20 日

【医薬品の範囲に関する基準の「食薬区分における成分本質（原材料）リスト」の一部改正に関する意見募集について】が発出され、この中で「*Tinospora cordifolia* の医薬品への追加」が公表された。

締切：2008 年 7 月 25 日

（注：結果公示：2009 年 2 月 20 日）

このパブコメ募集に対し、伝承医薬食素材研究会幹事会社（株）モナの対応は以下の通り。

=====

厚生労働省医薬品食品局監視指導・麻薬対策課
御中

食薬区分リストの改正に関する意見・提案に関して、意見・提案提出用紙 1 部 下記別添資料を送ります。よろしくお願いいたします。

今回、「専ら医薬品」への新規追加が検討されているチノスポラ・コルディフォリア（他名称：*Tinospora cordifolia*）については、弊社では輸入開始にあたり平成 12 年から横浜市金沢区保健所、横浜市衛生局のご担当者にご

指導をいただいて現在まで8年間に *Tinospora cordifolia* を含有する食品及び原料を累計で約19トン取り扱ってきましたが、特に健康被害の情報等も寄せられていません。*Tinospora cordifolia* は食品としてインドをはじめ、アメリカ、ヨーロッパ、オーストラリアなどでハーブティーやサプリメントとして広く利用されています。その中で特に危険情報等の報告もない。*Tinospora cordifolia* は複数の文献で和名がイボツラフジとの記載があるため日本国内においても弊社を含めて複数社が「イボツラフジ」として取り扱い、国内で広く流通販売されているようです。

一方 *Tinospora cordifolia* と *Tinospora crispa* の区別について学名や中国名称においても、混乱や類似から、インドネシアやマレーシアなど各国の市場においても同一視されるなど混乱しているとの情報もあります。

以上のような理由からチノスポラ・コルディフォリア（他名称：*Tinospora cordifolia*）について、「専ら医薬品」リストからの削除を含めた御配慮、再検討をお願いする次第です。

また「専ら医薬品」リストに追加される場合においても、国内流通在庫を考慮していただき、猶予期間等の御配慮をいただけますようよろしくお願いいたします。

以下に説明及び資料を添付いたします。

別添資料

1. *Tinospora cordifolia* 輸入までの経緯

別添資料1-1 横浜市金沢区保健所とのやりとり資料

別添資料1-2 横浜市衛生局とのやりとり資料

別添資料1-3 通関業者との関連資料

別添資料1-4 植物図鑑関係箇所コピー

2. (株)モナの *Tinospora cordifolia* を使用したエキスを含有した商品の輸入販売実績

別添資料2 輸入販売実績の明細

3. インドでの食実績

別添資料 2点

4. インドでの使用実績

別添資料 K社からの手紙 和訳添付

5. 学名の混乱

別添資料 4点 国内・国外文献関係箇所コピー

6. 中国名称の類似

別添資料 4点 中国の有用辞典および本草図鑑等

7. 和名称の混乱

別添資料7-1 牧野和漢薬草大図鑑

別添資料7-2 図説熱帯植物集成

平成20年7月24日(株)モナ代表取締役社長

西村幸浩

=====

同年7月25日の締め切り後、翌年(平成21年)2月20日、厚生労働省医薬食品局長 薬食発第0220001号「医薬品の範囲に関する基準の一部改正について」が発出。

この中で、2. 成分本質(原材料)リストの改正要旨：基準の例示整理

(1) 基準の別紙2「専ら医薬品として使用される成分本質(原材料)リストへの追加

○植物由来物等：チノスポラ・コルディフォリア(全草)

○その他(化学物質等)：ウデナフィル、S-アデノシル-L-メチオニン、等々

(2) 基準の別紙3「医薬品的効能効果を標ぼうしない限り医薬品と判断しない成分本質(原材料)リスト」への追加

○植物由来物等：ケイシ(小枝、若枝)、ベニバナ(種子)

(3) 名称、他名等変更

①専ら医薬品として使用される成分本質(原材料)

②医薬品の効能効果を標ぼうしない限り医薬品と判断しない成分本質（原材料）

○植物由来物等：イボツツラフジ，ベニバナ

(4) チノスポラ・コルディフォリア及びS-アデノシル-L-メチオニンについては、当該成分本質（原材料）を配合又は含有する製品の取り扱いについて、H22.2.19までの間、その成分本質（原材料）の分類のみをもって、直ちに医薬品に該当するとの判断を行なわないこととしたこと。

伝承医薬食素材研究会による食薬区分に関するパブコメ募集への過去の対応

医薬品の範囲に関する基準の「食薬区分における成分本質（原材料）リスト」の一部改正に関する意見募集について

パブコメ募集：2006年12月11日

締切：2007年1月15日

公示日：2007年4月17日

本件に対し、募集締め切り後ではあったが、伝承医薬食素材研究会幹事会で、ニュウコウとモツヤクについて、同属全体全木の「専ら医薬品」への追加を発見したことから、伝承医薬食素材研究会として意見の提出を行なった。

その結果：パブコメの意見2として公開され、ボズウェリアセラータとガムググルは除くと備考欄に反映された。パブリックコメント募集に対し、団体として意見提出することにより、実際の公示内容に反映された例である。

このときの提出文書の概要は以下のとおりである。

=====

20070202

伝承医薬食素材研究会 副代表幹事

伝承素材開発研究所 所長 劉 勝彦

医薬品の範囲に関する基準の「食薬区分における成分本質（原材料）リスト」の一部改正に

関する意見募集について（18.12.11 厚生労働省 医薬食品局監視指導・麻薬対策課）

4 6 通知の食薬区分リスト改正は平成16年3月31日（薬食発第0331009号）以来のもので、今回の変更等は次のとおりである。

1. 区分変更

(1) 「非医」から「医」への変更

①植物由来物等：1項目

(2) 「医」から「非医」への変更

①植物由来物等：33項目

②動物由来物等 1項目

2. 追加・修正等 (1) 「医」

①植物由来物等：31項目

②動物由来物等：3項目

③その他（化学物質等）22項目

(2) 「非医」

①植物由来物等：17項目

②動物由来物等：3項目

③その他（化学物質等）1項目

今回の意見募集について、意見募集期限（平成19年1月15日）は過ぎておりますが、新たに問題点が見つかりました。以下問題点と確認すべき事項を示します

問題点1

追加・修正等 (1) 「専ら医薬品」（「医」）

○名称「ニュウコウ」他名等「ボスウェリア 属」学名「*Boswellia* 属」使用部位「全木」
変更内容「他名等の記載を追加」

問題：「ニュウコウ」は生薬「乳香」ラテン名「*Olibanum*」であり、中薬大辞典（第2版）によれば、カンラン科乳香樹 *Boswellia carterii* Birdw., 鮑達乳香樹 *B.bhaw-dajiana* Birdw., 野乳香樹 *B.neglecta* M.Moore の3種が原植物として収載され、それらの「皮部滲出の油膠樹脂」とされており、今回の他名等の「*Boswellia* 属」はこの3種を示していると思われるが、使用部位が「全木」とされたことは、樹脂を含む植物

全体を指すものとしての「全木」であり、根、樹皮、枝葉、等植物の全部が対象となる。そのため、名称「ニューコウ」は植物を示す「ボスウェリア属」とするのが正しい。

確認要望事項：一方「インド乳香」としてインドのアユルヴェーダに用いられるものが、「ボスウェリア・セラータ」として、食薬区分「[非医] リスト」に記載されている。これは学名 *Boswellia serrata* の「樹脂」が用いられており、市販品がある。

今回の「ニューコウ」の変更内容は区分変更ではないので、既存の「ボスウェリア・セラータ」については、同属ではあるが「ニューコウ」の追加・修正には対象外と思考する。従って学名の欄を「*Boswellia serrata* を除く *Boswellia* 属」としていただきたい。

問題点 2

追加・修正等 (1) 「専ら医薬品」 ([医])

○名称「モツヤク」他名等「コンミフォラ属・アラビモツヤク・モツヤクジュ・ミルラ」学名「*Commiphora* 属」使用部位「全木」変更内容「アラビモツヤクを統合し、属全体の指定に変更」

問題：「モツヤク」は生薬「没薬」ラテン名「*Myrrha*」であり、中薬大辞典(第2版)によれば、カンラン科没薬樹 *Commiphora myrrha* Engl.[*C. molmol* Engl.] および同属植物が原植物として記載され、それらの「皮部滲出の油膠樹脂」とされている。没薬樹を代表種としているが、同属植物の記載はない。使用部位が「全木」とされたことは、樹脂を含む植物全体を指すものとしての「全木」であり、根、樹皮、枝葉、等植物の全部が対象となる。そのため、名称「モツヤク」は植物を示す「コンミフォラ属」とするのが正しい。

確認要望事項：一方「ガムググル、ググル」としてインドのアユルヴェーダに用いられる原材料が、「ガムググル 樹脂」として、食薬区

分「[非医] リスト」に記載されている。これは学名 *Commiphora mukul* の「樹脂」が用いられている。

今回の「モツヤク」の変更内容は区分変更ではないので、既存の「ガムググル」については、同属ではあるが「モツヤク」の追加・修正には対象外と思考する。

従って学名の欄を「*Commiphora mukul* を除く *Commiphora* 属」としていただきたい。

関連する要望事項

今後健康食品取扱い企業が、使用原材料の自主点検を行うに当たっても基準として必要になるので、食薬区分リストの動植物由来物の全てにラテン語の学名を明記していただきたい。

以 上

上記を受け、平成 19 年局長通知が発出された。

医薬品の範囲に関する基準の「食薬区分における成分本質（原材料）リスト」の一部改正に関する意見募集の結果について（H19.4.17）厚生労働省医薬食品局 監視指導・麻薬対策課

昭和 46 年 6 月 1 日付け薬発第 476 号厚生省薬務局長通知「無承認無許可医薬品の指導取締りについて」の別紙「医薬品の範囲に関する基準」の「食薬区分における成分本質（原材料）リスト」の一部改正について、平成 18 年 12 月 11 日から平成 19 年 1 月 15 日まで、ホームページを通じて御意見を募集したところ、18 通の御意見等をいただきました。

お寄せいただいた御意見等とそれらに対する当省の考え方について、別紙のとおり取りまとめましたので、御報告します。なお、取りまとめの都合上、いただいた御意見等は、適宜整理集約するとともにパブリックコメントの対象となる事項についてのみ、考え方を示させていた

だいています。

今回御意見等をお寄せいただきました方々の御協力に厚く御礼申し上げます。(中略)

(意見2) 区分が変更となるか不明確なものがあるので、明確にしていきたい。

①「専ら医薬品として使用される成分本質(原材料)リスト」に掲載されているニュウコウについて、ボスウェリア属と記載するとなっているが、同属のボスウェリア・セラータ(インド乳香)の樹脂は「医薬品的効能効果を標ぼうしない限り医薬品と判断しない成分本質(原材料)リスト」に掲載されている。

②「専ら医薬品として使用される成分本質(原材料)リスト」に掲載されているモツヤクについて、コンミフォラ属と記載するとなっているが、同属のガムグゲルの樹脂は「医薬品的効能効果を標ぼうしない限り医薬品と判断しない成分本質(原材料)リスト」に掲載されている。

(回答)

ボスウェリア・セラータ及びガムグゲルの樹脂については、引き続き「医薬品的効能効果を標ぼうしない限り医薬品と判断しない成分本質(原材料)リスト」に掲載することとしており、その旨を「専ら医薬品として使用される成分本質(原材料)リスト」の備考欄に記載することといたします。

伝承医薬食素材研究会からの意見・要望提出の成果と考える。

今後の予想と今回のセミナー(2009.5.20)の注目点

厚労省研究：文献番号 200735025A

研究課題：「専ら医薬品」としての規制の範囲に関する研究

研究年度：平成 19(2007)年度

本文中に、シッサス、フーディア、ボタンボウフウ、紅景天等の記載ある。本研究の報告書は、平成 20(2008)年 3 月研究関係者には公開された。ネット上での公開日：2009 年 2 月 20 日

前例より、パブコメ募集は 2009 年 6 月頃が予想される。内容は、シッサス、フーディア、コウケイテン、ボタンボウフウ等が医薬品として追加される可能性もある。

パブコメ締切：2009 年 7 月頃？(2010 年 1 月末現在パブコメ募集に至っていない。)

以下詳細：

1. 文献番号：200735025A 研究課題「専ら医薬品」としての規制の範囲に関する研究

研究年度：平成 19(2007)年度

報告書区分：総括

主任研究者(所属機関)海老塚 豊(東京大学大学院薬学系研究科天然物化学教室)

分担研究者(所属機関)(略)

研究区分：厚生労働科学研究費補助金 健康安全確保総合研究 医薬品・医療機器等レギュラトリーサイエンス総合研究

開始年度：平成 18(2006)年度

終了予定年度：平成 20(2008)年度

研究費：5,380,000 円

概要版：概要：未公表

公開日：未公表

更新日：未公表

研究報告書(未)：ファイルリスト：

公開日：2009 年 02 月 04 日

更新日：未公表

* (20090510 現在)

[研究報告書]

厚生労働科学研究費補助金 医薬品・医療機器レギュラトリーサイエンス総合研究事業「専ら医薬品」としての規制の範囲に関する研究
平成 19 年度 総括・分担研究報告書(H18- 医薬一般- 014) 主任研究者 海老塚 豊

平成 20 (2008) 年 3 月

報告書目次

I. 総括研究報告書:「専ら医薬品」としての 規制の範囲に関する研究 海老塚豊

II. 分担研究報告書

1. 専ら医薬品の規制範囲と見直しに関する研究 海老塚豊:合田幸広

2. 専ら医薬品の規制範囲と見直しに関する研究 合田幸広

健康食品として流通する *Passion Flower* (*Passiflora incarnata*) 製品の DNA 配列解析による原料植物の検討 丸山卓郎

「いわゆる健康食品」から検出された勃起不全 (ED) 治療薬類似化合物について 鎌倉浩之

無承認無許可医薬品の規制のためのインシリコ評価法に関する研究 栗原正明

ダミアナ (*Turnera diffusa* Willd) の成分研究 川原信夫

「いわゆる健康食品」から分離された未知化合物の構造研究 川原信夫

3. 専ら医薬品の規制範囲と成分に関する研究 大塚英昭

4. 専ら医薬品の分析と規制範囲に関する研究 水上元

フタバアオイのアリストロキア酸, アサロン含有とトウジンのアルカロイド含有の有無に関する研究 牧野利明

III. 研究成果の刊行に関する一覧表 (略)

総括研究報告書 H20/3

「専ら医薬品」としての規制と範囲に関する研究 主任研究者 海老塚豊 東京大学大学院薬学研究科教授

分担研究者: 合田幸弘 国立医薬品食品衛生研究所生薬部長, 大塚英昭 広島大学大学院医歯薬学総合研究科教授, 水上元名古屋

屋市立大学大学院薬学研究科教授

A. 研究目的: 食薬区分において「医薬品」「非医薬品」のいずれにも収載されていない成分本質 (原材料) について厚労省の判断への基礎資料の準備と 46 通知の「リストについては科学的な検証に基づき定期的に見直しを行なうこととし, おおむね 1 年程度の期間毎に追加, 訂正, 削除等をおこなうとする」としており, これらに資すること等。

B. 研究方法: 新規に申請のあった成分本質 (原材料) について, 国内外の医薬品としての使用実態, 毒性, 麻薬様作用, 含有成分の構造等について文献調査を行い, その品目が「専ら医薬品」に分類すべきものであるかどうかを検討。また, すでに「専ら医薬品リスト」に収載されているが, 現段階で, 見直しをすべきかどうか判断根拠がない成分本質 (原材料) について, 成分検討を行った

C. 結果と考察

C.1 植物成分等について

「専ら医薬品リスト」の例示成分か否かについて, 依頼の植物由来物質 16 品目, 動物由来物質 1 品目についての文献調査等。

植物由来成分のうち *bergapten* 等のフロクマリン類含有 2 品目

食欲抑制効果を期待して使用される植物で, 食欲抑制作用のある化合物が同定されている *Hoodia gordonii*

タンパク同化ステロイド剤, デカン酸ナンドロロン, 処方箋薬, 指定医薬品である *duradolinn* 様の作用が報告されている *Cissus quadrangularis* 和名ヒスイカク

以上 2 品目は「専ら医薬品とすべき成分本質であるものと考察」

ダミアナ「医」葉 (*Turnera diffusa*) 前年より成分検討。今年度新規フラボノイド 4 種, アル

カロイド系脂肪酸関連化合物を単離。引き続きドラージェンドルフ陽性画分の構成成分検討予定。

ホウビソウ「医」全草（鳳尾草） 発がん性のある ptaquiloside を含むワラビと同科の植物で今回の成分検討で同成分は確認されなかった。しかし細胞毒性作用を持つプテロシン類が多数確認され、食薬区分の慎重検討必要と結論。

フタバアオイ「医」全草 [*Asarum caulescens* Maxim (= *Japonasarum caulescens* Nakai)] ウマノスズクサ科フタバアオイ属植物で、同属植物に腎毒性化合物 aristolochic acid 含有が知られており、引き続き基原植物の検討を行なう。

トウジン「医」(*Codonopsis tangshen* Oliv.) は、毒性が不明の β -carboline アルカロイドの含有が報告されており、国内流通品について、ドラージェンドルフ試薬でアルカロイド含有の可能性がでたので、引き続き成分検討する。

北朝鮮産エイジツ：エイジツ「医」 営実 ノ イ バ ラ *Rosa polyantha* Sieb. et Zucc. var. *genuina* Nakai 近縁種のテリハノイバラ *Rosa wichuralana* Crepin である可能性。

トケイソウ「非医」は現在食薬区分で、他名等パッションフラワー、部位：果実・茎・葉・花と規定されているが、基原種が混乱しており、基原種が確定したものから成分分析し、改めて食薬区分を検討。（遺伝子解析による基原種鑑別）

千葉県産の強壮をうたう「いわゆる健康食品」から検出された未知化合物は当該製品含有の、コショウ科キンマの主成分 demethyleugenol と同定。

C-2 化学物質等について

新規に申請のあった化学物質について、特に問題となる品目は存在せず。

強壮標榜健康食品から新たに発見された物質が（ED 治療薬類似成分） *sildenafil*, *thiodenafil*, *homothiodenafil*, *norhongenafil*, *udenafil*, *nitrodenafil*

と構造決定。これらの化合物は指定医薬品、処方箋薬のクエン酸シルデナフィル様の PDE5 阻害活性を持つと予測され「専ら医薬品」と結論。

瘦身標榜健康食品から検出された脱 N-メチルシブトラミンは、瘦身用処方箋薬シブトラミン様作用を期待して合成された化合物で、専ら医薬品として規制すべき。

本研究は厚生労働省の監視指導・麻薬対策課との密接な連携の下行なわれる研究で、その成果で厚生労働省の健康危機管理に直結するものは、迅速に報道発表されるとともに、都道府県等に通知され、また食薬区分の判断等様々な形で施策に反映されるものである。

厚生労働科学研究費補助金（医薬品・医療機器等レギュラトリーサイエンス総合研究事業）

分担研究報告書「専ら医薬品の規制範囲と見直しに関する研究 海老塚豊、合田幸弘 研究協力者大塚英昭

A. 研究目的、B. 研究方法：調査項目 10 項目、原著論文のほか参考文献 16 点、C. 研究結果と考察

植物由来物質 16 品目のうち、特に専ら医薬品と考えられるもの及び、安全性についてさらに考慮すべきと考えられる品目について：

* トウキの葉：bergapten 等の光毒性、発ガン性を持つフラノ（フロ）クマリン（furocoumarins）が含まれており、人にたいして健康被害をもたらす可能性があり、根と同様、専ら医薬品と判断すべきと考えられる。（トウキ根：「医」）

* ボタンボウフウ：(*Peucedanum japonicum*) の根、根茎：同様のフラノ（フロ）クマリンを含むため、同様に専ら医薬品と判断すべきと考えられる。（茎・葉：「非医」）

* フーディア・ゴードニー (*Hoodia gordonii*)：食欲抑制効果を期待して使用される植物。食欲抑制性化合物 P57AS3

が同定されている。このような化合物は指定医薬品あるいは処方箋医薬品成分として判断されるものと考えられ、同植物は専ら医薬品と判断すべきものと考えられる。

- * 大花紅景天 (*Rhodiola crenulata*): 近縁植物に含まれているシアン化配糖体 *lotaustralin* を同様に含む可能性がある。本化合物が含まれているマメ科植物でも「非医」ではあるが、少なくとも、加水分解されるとシアンが発生するので注意が必要。生庵の場合シアン化合物含有量 50mg/100g 以下でないと、使用できない。最終製品でも検出されてはならないので、同様の規制必要。

- * ムラサキゴジアオイ (*Cistus incanus*): 和名不適切。学名の日本語読みに。同属にハイブリッド多く、学名の正確な定義重要。部位の範囲は広すぎる。*Cistus* 属は香料用樹脂を分泌するので、樹脂を含まないことが必要。食用報告なし。安全性試験必要。

- * イエライシヤン: 食用植物であるが、スープに浮かべる程度で経験的摂取量は多くない。花にレクチンを含むため、安全性担保には熱変性させることが重要。(基原植物が明示されていない。月見草や宵待ち草等 *Oenothera* 属植物と考えられる。)

- * シッサス・クアドラングラリス (*Cissus quadrangularis* 和名ヒスイカク): 急性毒性がマウス経口 4g/kg, ラットで 5g/kg であるが, *duradolin* (タンパク同化ステロイド剤・デカン酸ナンドロロン・処方箋薬・指定医薬品) 様作用が報告されている。ラット骨粗鬆症に *duradolin* と同様な効果。販売形態が筋肉増強剤タンパク同化ステロイドと同様の効果期待の表示で販売。→処方箋薬に相当。専ら医薬品と

すべき。

化学物質 7 品目中ウデナフィル、ニトロデナフィル、チオデナフィル、ノルホンデナフィルの 4 品目: シルデナフィルやタダラフィル様 ED 治療薬としての作用を期待して合成された化合物。・・・専ら医薬品として規制すべき。

新規に判断を求められた成分本質以外 インドセンダン, *DHA* エチルエステル等, 引き続き「専ら医薬品リスト」に例示される成分であるかどうかの検討をおこなう。

D. 健康危機情報 新規申請分で特に注意を要するもの:

トウキの葉, ボタンボウフウの根・根茎, フーディア・ゴードニー, 大花紅景天, シッサス・クアドラングュラリス。

健康食品として流通する *Passion Flower* (*Passiflora incarnata*) 製品の DNA 配列解析による原料植物の検討

分担研究者 合田幸広 研究協力者 丸山卓郎

A. 研究目的 B. 研究方法

1. 実験材料 2. 実験方法

C. 研究結果 D. 考察

E. 結論

健康食品市場に流通する *passion flower* 製品には, 本来の基原植物である *P. incarnata* ではなく, *P. edulis* などの同属植物を使用しているものが, 3 割程度存在することが明らかになった。

また, カプセル剤等, 加工度の高い製品ほど, 原料が曖昧な傾向が見られた。

さらに, 核 rDNA ITS 塩基配列の違いを利用した *P. incarnata* の簡易鑑別法が開発可能と推定。

フタバアオイのアリストロキア酸, アサロン含有とトウジンのアルカロイド含有の有無に関する研究

分担研究者 水上元 研究協力者 牧野利明

A. 研究目的 B. 研究方法 C. 結果 D. 考察

E. 結論：フタバアオイには個体によっては腎毒性を持つアリストロキア酸を含有するものが存在することが示唆された。

またトウジンについてはアルカロイドを含有する可能性が強く示唆された。

以上のことから、現段階では、それらを「専ら医薬品」の規制から外すためには更なる検討が必要であると考えられた。(以上、注目すべき厚労省研究)

厚労研究に基づく食薬区分変更等に関するパブリックコメント募集は2010年1月末現在公示されていない。関係品目を有する企業は引き続き注意が必要である。

本稿は平成21年(2009)5月20日開催「2009 健康食原料・素材・OEM展」セミナー 東京国際フォーラム の講演内容である。

以下伝承医薬食素材研究会において著者のこれまでの取り組み発表テーマを示す。
「新しい健康食品素材を求めて」を中心テーマとし、対行政問題に関する話題もとあげた。

第1回(040531):食品として使える漢方素材

第2回(040830):「食薬区分」

第3回(041129):「日本の民間薬・家伝薬・生薬製剤、中国の『保健食品』について」

第4回(050228):「救荒食物」に学ぶ

第5回(050524):薬膳・薬酒素材

第6回(050905):香辛料(スパイス)・既存添加物リスト等は健康サプリメントの宝庫

第7回(051219):ハーブの食薬区分

(2)「使用部位による相違」—センナ、アロエを参考にして—

第8回(060303):②ダイエットサブリの問題点と新商品開発, ③アガリクスの発がん問題と原因物質について

厚生労働省 H18.2.13 発表「アガリクス(カワリハラタケ)を含む製品について」の内容と問題点・

第9回(060612):健康食品素材の有効性と安全性の検証

その1:厚生労働科学研究成果DBより

第10回(060926):伝承されるハーブ類の有用性・安全性

第1部「混乱する健康食品素材『俗称ニンジン・〇〇人参』の検証」

第11回(061212):「メタボリック症候群対応健康食品に使える伝統素材」

第12回(070223):「食薬区分リスト一部改正」に当たっての注意点

第13回(070509):厚生労働省の新たな動きとその及ぼす影響

①外国において一般用医薬品として汎用されている生薬製剤を一般用医薬品として製造販売承認申請する際の取扱いについて 薬食審査発第0322001号 H19.3.22 西洋ハーブOTCの日本上陸を受容する通知 ブルーベリー、イチョウ葉、ノコギリヤシなどの健康食品はどうなる?

②医薬品の範囲に関する基準等の一部改正 薬食発第0417001号 H19.4.17

食薬区分のあらたな非医薬品リストに追加された品目 トウモロコシの毛、五倍子、ニクジュヨウ等

第14回(070904):伝承素材「民間薬」は医薬品か?食品か?

第15回(071207):アガリクス問題で注目された「厚生労働科学研究」で現在進行中の健康食品素材に関する有効性・安全性研究報告

第16回(080424):健康食品の中国版「保健食品」の現状

第18回(090310):平成21年度「食薬区分」見直しで「専ら医」リストへ変更が予測される素材について

平成19年度厚生労働科学研究(平成20年3月報告)より

第19回(090724):厚生労働科学研究の最新報告(H21.3)に基づき、「専ら医」リストへ変更が予測される素材について【伝承素材研究会(伝承医薬食素材研究会を改称)事務局】

〒113-0034 東京都文京区湯島3-36-3 歌川ビル4F TEL:03-3831-6338 FAX:03-3831-6332

<http://www.denshousozai.jp>

パン酵母由来 β -1.3/1.6- グルカンのもつ機能性

酒本 秀一^{*1} 糟谷 健二^{*2} 伊藤 千夏^{*3} 神前 健^{*4}

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

^{*3}ITO Chinatsu (食品事業本部 食品研究所), ^{*4}KANZAKI Ken (研究統括部)

Key Words: グルカン・パン酵母・免疫賦活作用・アレルギー・コレステロール・食物繊維

ここ数年の健康食品ブームで、グルカンに関する記事を目にする機会が増えているのではないのでしょうか。グルカンの詳細は成書^{1,2)}に譲るとして、ここではグルカンとはどのような物で、どのような食品に含まれているかを極簡単に説明します。

グルカンとはグルコースがグリコシド結合で長く繋がった多糖の総称で、結合様式によって α 型と β 型に分けられます。 α グルカンの代表的な物に澱粉やグリコーゲンなどがあります。 α グルカン類は栄養学的には重要ですが、機能性についてはそれ程重要視されていないようです。

健康食品として様々な機能が調べられているアガリクスやハナヒラタケを始めとする茸類のグルカン、パン酵母細胞壁のグルカン、黒酵母由来グルカンなどは全て β 型です。

当社はパン酵母メーカーで、これまでパン酵母細胞壁グルカンの研究を続けてきました。本報告ではパン酵母細胞壁グルカンに的を絞り、当社が行ってきた研究の概要を説明します。

1. パン酵母細胞壁グルカン

酵母 (*Saccharomyces cerevisiae*) は古くから食品の発酵、醸造などに広く使われ、その用途はパン、ビール、ワイン、日本酒や味噌など多彩であり、人類の食文化に長く且つ広く関与してきた有用で安全な食品です。

酵母の細胞壁は主にグルコース、マンノース、ガラクトース、キシロース、N-アセチル-D-グルコサミンなどからなる多糖、あるいはそれらと蛋白質が結合した糖蛋白質から構成されています。酵母細胞壁の代表的な多糖の一つが、 β -1.3結合を主鎖に、 β -1.6結合を側鎖に持つ β -1.3/1.6-グルカンです。図1に β -1.3/1.6-

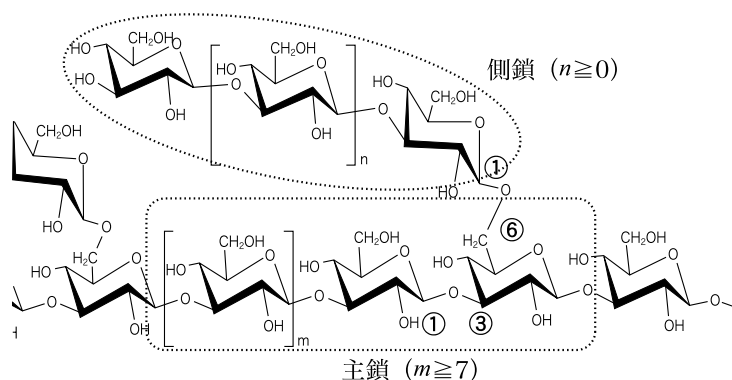


図1 β -1.3/1.6-グルカンの構造

グルカンの構造を示しますが、この構造が様々な機能性に深く関係していると考えられています。つまり、免疫システムを活性化する力を持つグルカンに共通の形は、グルコース分子が β -1.3結合で連鎖していることですが、さらに強い活性化力をもつためには、 β -1.3結合の主鎖に β -1.6結合で枝分かれした側鎖が繋がっていることが不可欠です。側鎖の長さは、少なくともグルコースの2分子を必要とするようです³⁾。

当社が扱うパン酵母 β グルカンは、Biotec Pharmacon ASA社（ノルウェー）がパン酵母細胞壁の β グルカンを抽出・精製して β -1.3/1.6-グルカン含量を70%以上に高めた食品素材で、以下BBG（Biotec Pharmacon Beta Glucan）と略します。その具体的な製法は、パン酵母を自己消化させて細胞壁画分を単離し、水洗・アルカリ処理・酸中和・水洗処理を行った後スプレードライし、さらにアルコール処理を行ってスプレードライした乾燥粉末品です⁴⁾。

2. 安全性

当然のことながら、食品やサプリメントの素材として安全性の確認は最も重要なことです。BBGはエームス試験（微生物を用いる変異原性試験）、単回経口投与毒性試験、反復経口投与毒性試験（28日間）、小核試験（遺伝毒性試験）のいずれにおいても異常は認められず、安全性が証明されています。

3. β -1.3/1.6-グルカンの機能性

(1) グルカンが免疫調節機能で果す役割

外来微生物の侵入から体を守る複雑な機構を生体防御反応と云いますが、この反応は①病原体が体の組織に侵入するのを防御する物理的な障壁、②感染の初期から侵入者への攻撃を展開する自然免疫による固い守り、③感染に対して

きわめて特異的に応答する適応免疫応答、よりなっています⁵⁾。

β -1.3/1.6-グルカンは主として自然免疫の活性化を行っていますが、自然免疫は防御の最前線を構成しているだけでなく、侵入者やアレルギー誘発物質のような物に対して、特定の免疫の仕組みがどのようにして反撃するかを調節していることも最近少しずつ明らかにされつつあります。つまり、 β -1.3/1.6-グルカンは適応免疫応答にも影響を及ぼしているということです。自然免疫の主役を担うのはマクロファージ、樹状細胞、顆粒球、ナチュラルキラー細胞などの白血球ですが、これらの細胞は侵入者を識別するレセプターを数多く細胞の表面に備えています。

グルカンに関係するレセプターにはTLR（Toll-Like Receptor）-2、TLR-6、Dectin-1などがあります。これらのレセプターを通じてグルカンを感知した白血球は活性化され、貪食能が上昇し、さらに活性酸素の産生量を増やすことによって取り込んだ病原体を殺す力が強くなります。また、TNF- α などの炎症性サイトカインの産生量も増え、侵入病原体の処理を促進します。これらのことはDectin-1のノックアウトマウスなどの試験によって証明されています^{6,7,8)}。

これらの基本的な知識を基にし、当社では色々な試験を行ってきました。以下にそれぞれの試験の概要と得られた結果を簡単に紹介します。

(2) アレルギー性鼻炎の抑制効果

モルモットによるトルエンジイソシアネート（TDI）誘発アレルギー性鼻炎モデルを用い、BBGの鼻汁分泌抑制効果を調べました。

感作はHartley系の雄モルモットの両側鼻前庭に、10%TDI溶液を10秒間塗布し、この操作を1日1回、5日間繰り返しました。最終感作の3週間後に5%TDI溶液を10秒間接触させて塗布し、鼻炎の誘発を行いました。誘

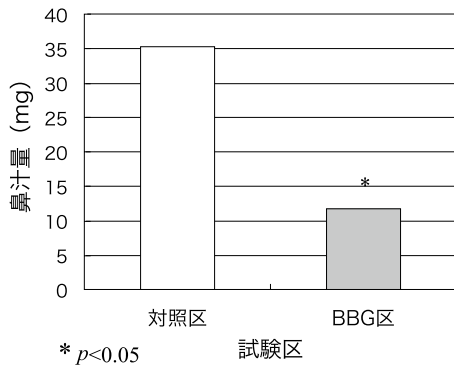


図2 BBGの鼻汁分泌抑制効果

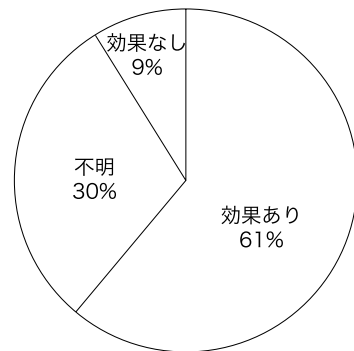


図3 BBGの花粉症抑制効果

発から15分間の鼻汁を回収し、その重さを測定しました。

モルモットには感作の21日前から誘発直前まで1日1回、試験区にはBBGを1g/kg体重(BBGを1g/ml濃度で懸濁した0.5%CMC-Na液使用)、対照区には媒体として用いた0.5%CMC-Na液の等量をフィーディングチューブを取り付けたポリプロピレン製ディスプレイ注射筒を用いて与えました。

対照区の鼻汁量は 35.23 ± 8.75 mgであったのに対し、BBG区は 11.73 ± 6.64 mgと低い値を示し、有意差が認められました(図2)。

以上の結果から、BBGは鼻汁分泌抑制効果を持っていることが分かります⁹⁾。

(3) 花粉症の抑制効果

社内ボランティアの5年間に渡る試験で、17～43名に37～91日間連続的にキャンディーやグミなどの形状の異なる五つの食品でBBGを1日に100mgあるいは500mg食べてもらい、花粉症症状の変化を報告してもらいました。その結果、61%のヒトが効果有りと回答を寄せました(図3)ので、BBGには花粉症の症状を軽減する効果があると云っても差し支えないと思います。

BBG以外にも花粉症に対して効果が有ると云われている物がありますので、これらの物とBBGを併用するとより効果が強くなる可能性

があります。今後早急に検討すべきテーマです。

(4) 通年性アレルギー性鼻炎の抑制効果

日本赤十字社和歌山医療センター並びに関連5施設において、16～65歳の男女でアレルギー性鼻炎が中等症以上で、かつ3項目のアレルギー診断(1.皮膚炎反応または特異的IgE抗体、2.鼻汁中好酸球検査、3.鼻誘発反応検査)のうち2項目以上陽性の42名を3群に分け、BBG摂取量が1日当たり0mg(プラセボ群)、100mg(低容量群)、500mg(高容量群)でダブルブラインド・パラレル試験を行いました。摂取期間は12週間、評価は摂取前および摂取後4週間毎の計4点(0, 4, 8, 12週間目)で行いました。

鼻症状では、BBG摂取(低および高容量群)によりスコアが8週目まで減少し、8週間目以降開始時の値と比べて有意($p < 0.01$)に低い値を示しました(図4-a)。また、鼻汁・くしゃみ発作の改善および重症度でも改善効果が認められました。

鼻所見スコアでも同様に、BBGによる改善効果が認められました(図4-b)。また、鼻汁分泌量・性状でも改善効果が認められました。

一方、血液学検査・血液生化学的検査および尿検査などの臨床検査値は各群とも異常は無く、群間差も認められませんでした。

以上の結果から、BBGを1日100～500mg

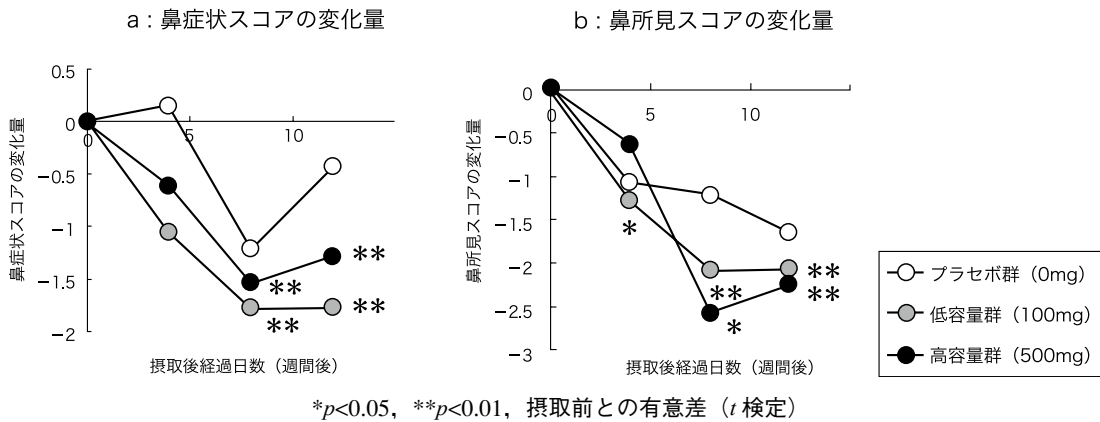


図4 ヒト通年性アレルギー性鼻炎症状改善; 鼻症状, 鼻所見

食べると, 通年性アレルギー性鼻炎の症状が軽くなることが分かりました¹⁰⁾。

(5) アトピー性皮膚炎の抑制効果

アトピー性皮膚炎を自然発症することで知られている NC/Nga マウスを用い, 塩化ピクリル (PiCl) を頻回塗布することによって皮膚炎を誘発する方法^{11, 12)}で, BBG の皮膚炎抑制に対する有効性を調べました。

飼料は AIN-93G 粉末飼料 (オリエンタル酵母工業株式会社) を対照飼料とし, それに 1% 量になるように BBG を添加した飼料を試験飼料としました。BBG 群の体重は投与期間を通じて対照群とはほぼ同じ推移を示しました。BBG 群の皮膚炎スコアは対照群と比較して低値で推移し, 投与 32, 46, 53 および 60 日で有意差が

認められました (図 5)。一方, 血漿中の総 IgE 値は両群で違いは認められませんでした。

以上の結果から, BBG を 1% 添加した飼料の投与はアトピー性皮膚炎の悪化を抑制する可能性が示されました。

(6) ヒト多検体間の BBG 応答性の違い

ヒトで実施した花粉症試験や通年性アレルギー性鼻炎試験では, かなりの割合のヒトに効果が認められましたが, 残りのヒトには全く効果が認められないか, 効果が有るのか無いのか曖昧な状態でした。何故このような個人差が出てくるのかを調べるため, 多人数で BBG に対する応答性の違いを調べました。この試験は東京薬科大学との共同研究によって行ったものです。18 ~ 59 歳の健康な男女 45

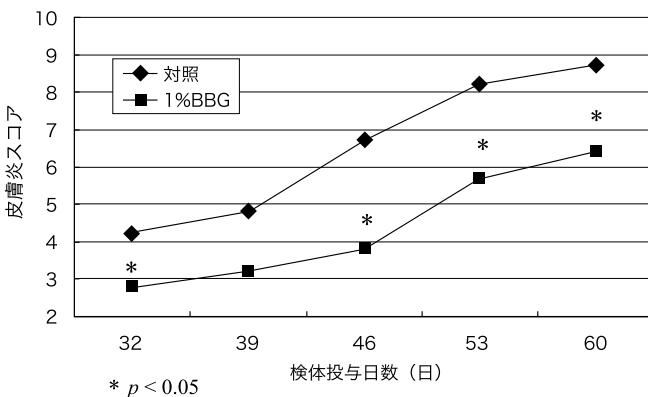
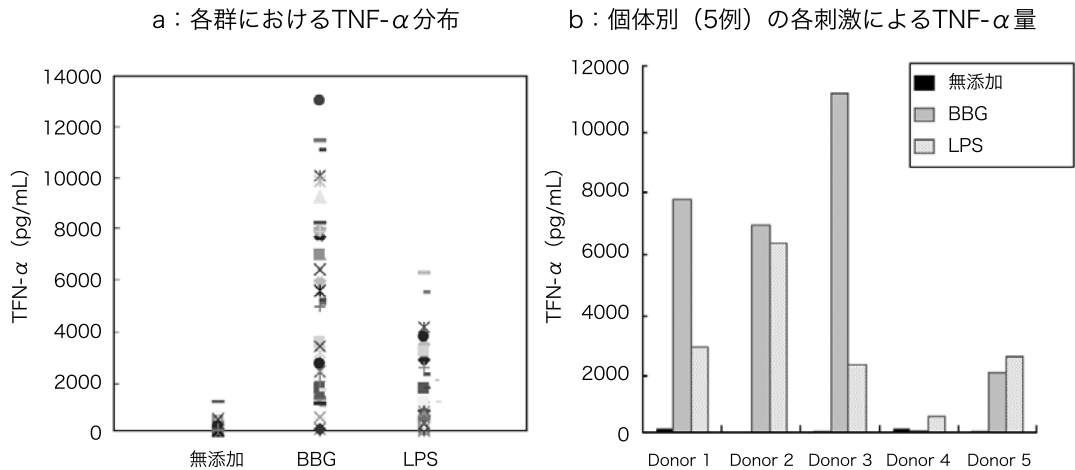


図5 BBG の皮膚炎抑制効果

名を対象に試験を行いました。各人の血液から末梢血単核球 (PBMC) を単離しました。血漿を入れたポリプロピレン製試験管内に PBMC を移し, BBG を 100 μ g/ml (BBG 区) あるいは陽性対照としてリポ多糖 1ng/ml (LPS 区) を加えて PBMC を刺激しました。また, 陰性対照区として刺激剤無添加区も設けました。

37 $^{\circ}$ C で 24 時間培養後に上清を回収し, 上清中のサイトカイン量

図6 ヒト多検体間における反応性：TNF- α 分泌量比較

(TNF- α , IL-8, IL-12 および IL-17) を ELISA 法で測定しました。

図 6-a に示すように、BBG 区の TNF- α 量は LPS 区と比較して 2 倍以上のバラツキがあることが分かります。また、無作為に抽出した 5 人の PBMC について、無添加、BBG 添加、LPS 添加を行った場合の TNF- α 量の変化を調べた結果を図 6-b に示します。TNF- α の分泌量はヒトによって、また刺激物質によって大きく違っていることが分かります。IL-8 分泌量でも同様の傾向が認められました。一方、IL-12 と IL-17 は全てのヒトで定量限界値以下で、個人差を確認することは出来ませんでした。

以上の結果から、BBG 刺激に対する反応は個人差が大きいことが細胞レベルでも確認できました¹³⁾。何故この様な個人差が出てくるの

か、細胞の β -1.3/1.6- グルカンに対するレセプターの問題も含めて大変興味のある問題です。

(7) 脂質異常症予防効果

BBG が飼料中のコレステロールの吸収と排泄に及ぼす影響を 7 週齢の Sprague-Dawley (SD) 系雄性ラットを各区 5 匹用いて調べました。

AIN-93M 粉末飼料に 2% 量のコレステロール (CHL)、あるいは 0.5% 量のコレステロール +0.2% 量のコール酸 (CA) を添加し、さらに食物繊維量として 5% になるように BBG あるいはセルロース (CE) を添加しました。対照区には CE を用いました。これらの試験飼料をラットに 4 週間自由摂取させた後、肝臓体重比、血漿総コレステロール、血漿 HDL- コレステロール、糞中コレステロールなどを測定しました。結果は表 1 に示します。

表 1 BBG が肝臓、糞および血漿脂質含量に及ぼす影響

試験区	CE	CE-CHL	CE-CA	BBG	BBG-CHL	BBG-CA
肝臓						
体重比 (%)	2.72 $\pm$ 0.05	3.71 $\pm$ 0.10	4.25 $\pm$ 0.18	3.00 $\pm$ 0.03	3.35 $\pm$ 0.03	4.04 $\pm$ 0.08
コレステロール (mg/g)	20.3 $\pm$ 1.3	27.4 $\pm$ 4.3	28.4 $\pm$ 4.2	22.4 $\pm$ 1.2	21.0 $\pm$ 1.4	23.5 $\pm$ 2.0
糞						
コレステロール (mg/日)	29.3 $\pm$ 1.5	360 $\pm$ 57	109 $\pm$ 25	60 $\pm$ 11	529 $\pm$ 109	142 $\pm$ 20
血漿						
総コレステロール (mg/dl)	47.4 $\pm$ 3.6	59.2 $\pm$ 6.3	77.0 $\pm$ 5.4	52.1 $\pm$ 6.6	56.6 $\pm$ 4.6	71.9 $\pm$ 3.2
HDL コレステロール (mg/dl)	30.7 $\pm$ 2.6	19.9 $\pm$ 2.0	19.4 $\pm$ 2.0	30.5 $\pm$ 3.8	23.3 $\pm$ 1.0	24.6 $\pm$ 1.5

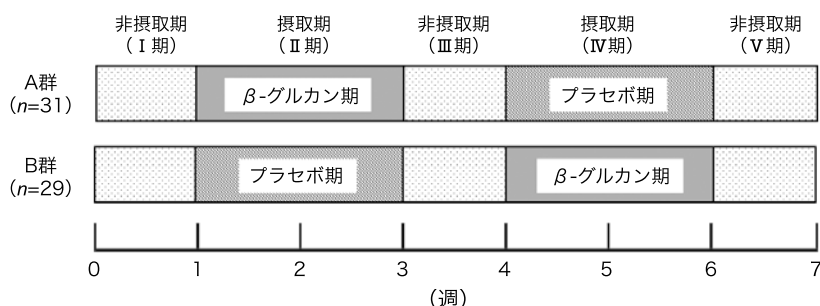


図7 ヒト整腸効果：試験期間設定

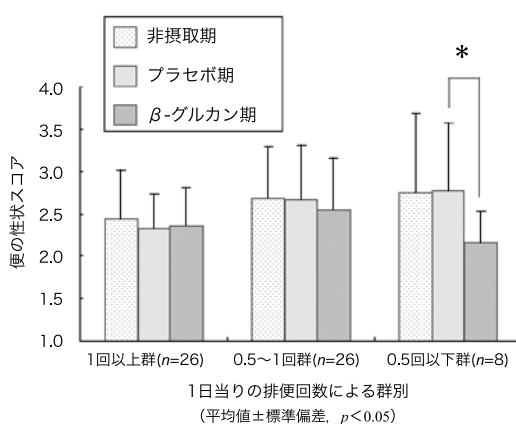
血漿総コレステロールはCE群でCHL添加によって上昇傾向を示し、CA添加によって有意に上昇しました。これに対してBBG群では、これらを低下させる傾向にありました。一方、血漿HDL-コレステロールはCE群でCHLおよびCA添加によって有意に低下しましたが、BBG群では低下傾向にあったものの、CHLおよびCAを添加しない対照群と有意差は認められませんでした。さらに、BBGは肝臓の肥大化とコレステロールの蓄積を抑制し、糞中コレステロールを増加させる傾向を示しました。これらのことは、BBGが食事性コレステロールの排泄を促進することで血中コレステロールの上昇を抑制することを示しています。

以上の結果から、BBGは脂質異常症とその関連疾病の発症を予防することで知られるCEより高い機能を持つ食物繊維であると云えます¹⁴⁾。

(8) 整腸効果

この試験は茨城キリスト教大学との共同研究で行いました。健常な女子大学生60名(平均年齢19.5歳)を2群(A群:31名、B群:29名)に分け、シングルブラインド・クロスオーバー試験で実施しました。試験期間は7週間、それを図7に示すようにI～V期に分け、非摂取期(I, III, V期:各1週間)と摂取期(II, IV期:各2週間)を設けました。投与量はBBGを1日当たり500mg(βグルカン期)あるいはプラセボとして同量のαコーンスターチ(プ

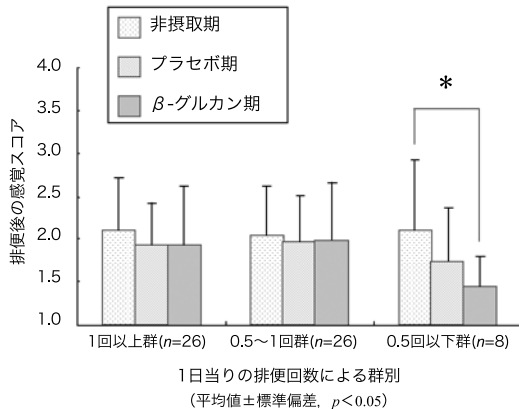
ラセボ期)です。評価項目は試験期間を通じて毎日の排便状況(回数、量、便の性状、排便後の感覚、便の臭い、便の色および整腸効果)をアンケート形式によりスコアで回答してもらいました。統計解析は、I期(非摂取期)の排便回数で、1日当たり1回以上(正常群)、同0.5～1回群(準便秘群)、同0.5回以下群(便秘群)の3群に分け、各評価項目で非摂取期、プラセボ期およびβグルカン期の間の有意差検定を行いました。図8に示すように、便秘群においてβグルカン期の便性状スコアはプラセボ期に対して有意($p<0.05$)に低い値を示しました。また、図9から排便後の感覚においても便秘群でβグルカン期のスコアは非摂取期に対して有意



* 便の性状は4段階に数値化

1：泥状または水状、2：半練り状またはバナナ状、3：棒状、4：コロコロ状またはカチカチ状

図8 ヒト整腸効果：便の性状への影響



* 排便後の感覚は4段階に数値化

1: スッキリ感がある, 2: 普通,

3: 残便感が少しある, 4: 残便感がある

図9 ヒト整腸効果: 排便後の感覚への影響

($p < 0.05$) に低い値を示していることが分かります。さらに有意差は認められなかったものの、整腸効果の自己評価では便秘群で8名中5名が効果を感じると回答しています。一方、正常群と準便秘群では非摂取期、プラセボ期およびβグルカン期において各評価項目スコアに差は認められませんでした。

以上の結果から、便秘傾向にある人がBBGを1日500mg取ることで便秘の改善効果があることと、便秘ではない正常な人がBBGを同量取っても便通への悪影響は無いことが示唆されました¹⁵⁾。

(9) 食物繊維としての効果

食物繊維の不足は消化管疾患をもたらすことが知られています。本試験ではBBGの食物繊維としての効果を、ラット盲腸内容物および糞排泄に及ぼす影響として、代表的な食物繊維であるセルロース(CE)を対照として比較してみました。

BBGまたはCEを1%, 3%, 5%となるようにAIN-93M粉末飼料に混合し、これらと無繊維食を7週齢Sprague-Dawley(SD)雄性ラット各区5匹に4週間自由摂取させました。結果は表2に示します。

盲腸組織重量は5%BBG食摂取群で5%CE摂取群と比較して有意に増加し、盲腸内容物のpHは有意に低下しました。盲腸内容物中の酢酸、プロピオン酸、酪酸は5%BBG食摂取群で5%CE摂取群と比較して有意に増加したことから、これらの短鎖脂肪酸の増加が盲腸内容物のpH低下に寄与していることが考えられます。また、これらの短鎖脂肪酸はエネルギー源として有効に利用されることも知られています。さらに、糞の水分含量も5%BBG食摂取群で5%CE食摂取群と比較して有意に増加したことから、BBGは盲腸内発酵を促進して大腸管腔の水分保持に寄与することが示唆されました。

以上の結果から、BBGは腸機能を調節する

表2 BBGが糞量と水分含量、盲腸内短鎖脂肪酸含量に及ぼす影響

試験区	NF	CE1	CE3	CE5	BBG1	BBG3	BBG5
盲腸体重比(%)	0.19 ± 0.01	0.18 ± 0.01	0.15 ± 0.01	0.17 ± 0.01	0.19 ± 0.01	0.20 ± 0.01	0.25 ± 0.01
盲腸内容物							
pH	7.4 ± 0.1	7.8 ± 0.1	7.6 ± 0.2	7.8 ± 0.1	7.5 ± 0.1	7.2 ± 0.1	7.1 ± 0.1
酢酸(μmol/g)	43.5 ± 4.7	39.2 ± 4.4	35.7 ± 3.4	34.7 ± 1.9	42.5 ± 4.7	54.6 ± 5.2	55.5 ± 4.2
プロピオン酸(μmol/g)	14.2 ± 2.0	13.1 ± 2.0	11.4 ± 1.4	10.9 ± 0.5	12.1 ± 1.3	23.8 ± 1.8	24.0 ± 2.8
イソ酪酸(μmol/g)	82.0 ± 8.1	88.8 ± 11.2	79.8 ± 2.9	79.0 ± 11.6	109.8 ± 9.3	127.8 ± 9.2	114.1 ± 11.9
n-酪酸(μmol/g)	12.3 ± 0.5	12.2 ± 0.9	11.9 ± 0.3	11.5 ± 1.1	19.6 ± 1.0	22.9 ± 1.9	22.7 ± 1.4
糞							
湿重量(g/5尾/日)	2.21 ± 0.13	2.57 ± 0.28	5.05 ± 0.63	6.94 ± 0.62	2.12 ± 0.45	3.93 ± 0.21	5.92 ± 0.26
水分含量(%)	31.2 ± 6.4	32.2 ± 1.8	26.1 ± 1.3	21.6 ± 0.5	35.6 ± 7.1	46.7 ± 3.0	47.3 ± 3.9

ことで便秘の抑制効果を発揮すること、およびその効果はCEより優れていることが分かりました¹⁶⁾。

4. β -1.3/1.6- グルカンが単核球の貪食能に及ぼす影響

β -1.3/1.6- グルカンが単核球の貪食能に及ぼす影響を広島大学との共同研究で調べました。なお、この試験には β -1.3/1.6- グルカン源としてBBGではなく、精製純度がやや低い(純度50%以上)飼料用のMacroGard (Biorigin社製、以下MGと略記)を用いました。

試験には約180日齢の白色レグホーン種産卵鶏シェーバーを用い、試験飼料(MG区)は市販の成鶏用飼料に0.1%濃度になるようにMGを添加(5gのMGを100gのコーンオイルに懸濁させ、5kgの飼料と十分に混合して吸着)した物、対照飼料(対照区)は同様な方法でコーンオイルのみを吸着させたものを用いました。

両区とも同量の飼料を1週間与えた後、翼下静脈からヘパリン添加注射筒で1~1.5ml採血しました。血液をFicoll-Paqueに重層させて遠心分離し、回収した単核球を1%FBS添加イスコブ培養液で3回遠心洗浄し、最終濃度 4×10^6 細胞/mlとなるように1%FBS添加イスコブ培養液で希釈しました。

蛍光ビーズを1%FBS添加イスコブ培養液で 4×10^7 個/mlとなるように希釈します。この蛍光ビーズ希釈液と細胞希釈液を0.5mlずつ1.5mlチューブに入れ、38℃で素早くローテーターを用いて転倒混和します。30分後に反応溶液を約 10^5 細胞/mlに希釈してフローサイト

メーターで貪食能を解析しました。

結果は表3に示すように、貪食単核球率(単核球のうち何%の単核球がビーズを貪食しているか)、貪食ビーズ数(1万個の単核球が何個のビーズを貪食しているか)ともにMG区の方が明らかに高い値を示しています。

以上の結果から、 β -1.3/1.6- グルカン(MG)は鶏単核球の貪食能を強くすることが分かりました。これはヒトも含めた哺乳動物でも云われていることで、鳥類でも全く同じ結果が得られるようです。

5. 養魚飼料への添加効果

魚の養殖現場では魚病に対する抵抗力を強くするために様々な免疫賦活剤が用いられています。当社でも β -1.3/1.6- グルカン(MG)を始めとし、色々な物質を試験してきました。その結果を簡単に説明します。

ニジマスやアユの養殖で大きな被害を出している病気に細菌(*Flavobacterium psychrophilum*)性の冷水病があります。この冷水病に対して経口投与で効果がある物質を色々と検索したところ、MGとブドウポリフェノール(GP)に強い効果があることが分かりました。それぞれの物質の飼料への至適添加量を求め、次いで両物質の併用効果を調べました。その結果、MGとGPを単独ではなく、併用することでより効果が強くなることが分かりました。その後、さらにビタミンCやビタミンEを添加するとより効果が上がることも分かりました。

そこで、近畿大学や広島大学と共同で、アユ・マダイ・ヒラメ・ゼブラフィッシュなどを用いてMG・GP・C・Eなどの混合投与試験を行ないました。

その結果、魚の生残率が高くなること、空中露出耐性(魚を手網で掬って一定時間空中に置き、水

表3 MGが鶏単核球の貪食能に及ぼす影響

	対照区	MG区
貪食単核球率(%)	4.10 $\pm$ 0.93	8.99 $\pm$ 2.89
貪食ビーズ数(個/1万個単核球)	773 $\pm$ 270	1220 $\pm$ 493

に戻した後 24 時間目の生残率を調べる方法で、魚の活力と良く相関することが既に証明されている)が高くなること、飼育水温の急激な低下に対する耐性が高くなること、ヒラメでは腹面の黒化率が低くなること、血漿のリゾチウム活性や白血球の NBT 還元能と貪食能が強くなること、補体の C3・C4・C9 が活性化されること、など様々な変化が起こることが分かりました。もちろん冷水病に対する抵抗力が高くなったことは申すまでもありません。

何故このように多彩な効果が現れてくるのかを、現在 DNA チップなどを用いて遺伝子の発現状況を調べて解析していますが、おぼろげながらもそのメカニズムが分かりつつあります。

なお、冷水病以外の病気では、ウィルス性の病気であるニジマスの伝染性造血器壊死症 (IHN: Infectious Hematopoietic Necrosis) に対し、MG・乳酸菌他数種の菌体・数種の消化酵素・ビタミン C・ビタミン E などを混合して投与すると、著しく死亡魚数を減らせることを確認しています。未だそのメカニズムは調べておりませんが、興味ある課題です。

6. 一般食品への応用

BBG には①加熱による影響が無く、加熱加工品への使用が出来る。②水やアルコールに溶けない。③大きさが 10 ミクロン以下で、非常に小さな粉末である。④冷暗所での保存で変質しない。などの特徴があり、一般的な食品や菓子などにも利用していただけたらと思います。そこで、次のような物を試作してみましたので、簡単に紹介します。

パン：BBG を 0.3% 入れたバターロールを造ったところ、生地、焼き上がりに問題がなく、風味に影響を与えることはありませんでした。また、食パンでも試してみましたが、問題なく BBG が添加できることを確認出来ました。

うどん：最大 0.5% 添加しても物性の点で問題はなく、茹でた後の食感も良く、BBG を用いる食品としてお勧めです。

ポーシヨンゼリー：15g に対し 100mg 程度の添加が目安となることが分かりました。BBG は不溶性の微粉末であるため、ゼリーのような物性の物には、分散を良くする工夫をこらすことによって充分利用可能であると考えられます。

キャンディー：一個 4g に対し 25mg の添加が一つの目安になります。BBG は微粉末であるため、25mg 程度の添加では食べた後に違和感を感じられず、製品化するには良い対象品であると考えます。

この様に BBG の一般食品への応用は途にいたばかりの段階ですが、物性面での改良や添加方法の工夫などで、その用途はさらに広がるものと思えます¹⁷⁾。

7. 今後の展開

現在、BBG はその免疫賦活作用から花粉症対策用などのサプリメントを中心に利用されています。ところが今回示しましたように、ダニやハウスダストなどを原因とする通年性アレルギーにも効果が期待出来ますし、整腸作用やコレステロール低下作用にも魅力があります。この様なことから、今後は健康食品や一般の食品への利用が進められるものと思います。

また、ヒト以外の哺乳類・鳥類・魚類などにも様々なプラスの効果が認められておりますので、飼料への利用も進められるでしょう。この場合には、食品用の BBG は高価なので、飼料用の MG で充分です。MG もそれほど安い訳ではありませんが、添加量が非常に少なくてすむことと、効果が比較的短期間で明確に現れることから、無理なく利用出来るのではないのでしょうか。

使用方法は養魚飼料への添加効果の項で説明しましたように、グルカン単独ではなく、乳酸菌、ポリフェノール・アスタキサンチン・ビタミンC・ビタミンEなどの抗酸化剤、グルタチオン、消化酵素などの幾つかと併用するとより効果が高まるものと思われます。何を改善したいのかを十分に考え、どの様な物を併用するかを決めれば良いでしょう。

これらの機能性物質を毎日食べる必要が有るか否かは、未だ十分に検討されておられません。多分、毎日食べる必要は無く、数日間隔で間欠的に食べれば良いのではないかと思います。

この後に紹介致しますβ-グルカン協議会の調査では、β-グルカンの認知度は残念ながら、まだまだ低いのが実情です。今後もβ-グルカ

ンの効果に対する科学的な資料を揃え、利用の範囲を広げていく予定です。

8. β-グルカン協議会の紹介

β-グルカンについての科学技術的知識の蓄積を図り、広く国民の理解を得るための啓蒙活動を通じて、人々の健康に寄与し、ひいては、関連産業の健全な発展に資することを目的に、β-グルカン協議会を立ち上げました。本会への入会を希望される会社は下記幹事会社のいずれでも結構ですので、ご連絡下さい。

幹事会社：株式会社 ADEKA、オリエンタル酵母工業株式会社、群栄化学工業株式会社、DS ウェルフーズ株式会社、ユニチカ株式会社

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

- 1) 大野尚仁 :β-1,3- グルカン (キノコ類) . 免疫と栄養 / 食と薬の融合 . 横越英彦編 . 東京, 幸書房, 203-216 (2006)
- 2) 額賀敏恵 : 免疫力を強化し免疫バランスを整えるパン酵母由来 β- グルカン . 矢澤一良監修 . 東京, ヘルズビジネスマガジン社, 1-48 (2005)
- 3) Biotec Pharmacon ASA 社 : Monograph (Modulation of immune reactions by beta-1,3/1,6-glucan)
- 4) Biotec Pharmacon ASA 社 : 特許第 2828799 (1998)
- 5) Peter Parham (笹月健彦・監訳) : エッセンシャル免疫学 第2版, 第8章 感染に対する生体防御, 東京, メディカル・サイエンス・インターナショナル, 227-277 (2007)
- 6) 安達禎幸, 大野尚仁 : 真菌多糖の免疫系による認識とその活性化作用 . *Jpn. Med. Mycol.*, **47** (3), 185-194 (2006)
- 7) Y.Adachi: Role of the 1,3-β-D-Glucan Receptor Dectin-1 in Fungal Infection and Activation of Innate and Anti-Tumor Immunity. *Trends in Glycoscience and Glycotechnology*. **19**, 195-207 (2007)
- 8) S.Saijo, N.Fujikawa, T.Furuta, S.-H.Chung, H.Kotaki, K.Seki, K.Sudo, S.Akira, Y.Adachi, N.Ohno, T.Kinjo, K.Nakamura, K.Kawakami and Y.Iwakura: Dectin-1 is required for host defence against *Pneumocystis carinii* but not against *Candida albicans*. *Nature Immunology*. **8** (1), 39-46 (2007)
- 9) 平澤康史, 川崎由紀子, 豊吉亨, 久木浩平, 渡辺洋, 岡治, 鈴木康生, 藤田剛 : パン酵母由来 β-1.3/1.6-グルカンのアレルギー反応に対する作用, 応用薬理, **69** (3/4), 57-64 (2005)
- 10) 増田佳史, 久保田浩義, 柴田健次, 渡辺洋, 岡治, 山本哲郎, 榎本雅夫 : パン酵母 β-1.3/1.6- グルカン (BBG) の通年性鼻アレルギーに対する効果の確認, 日本臨床栄養学会雑誌, **27** (2), 243 (2005)
- 11) 平澤康史, 大津尚子, 松井ゆかり, 長瀬孝彦, 清水雅良, 岡田雅昭, 久木浩平, 高橋徹, 高橋邦夫 : NC/Nga マウスを用いたオウゴン, オウバク, オウレンなどからなる生薬配合製剤及びシコン, トウキ, ゴマ油などからなる生薬配合軟膏製剤のアトピー性皮膚炎に対する薬効確認試験, 応用薬理, **59** (6), 123-134 (2000)
- 12) 平澤康史, 小里一友, 大津尚子, 松井ゆかり, 清水雅良, 久木浩平, 肥後正一 : Picryl Chloride 誘発アトピー性皮膚炎発症マウスの掻痒行動解析, アレルギー, **52** (10), 1014-1021 (2003)

- 13) 古見義之, 石橋健一, 伊藤千夏, 三浦典子, 安達禎之, 神前健, 大野尚仁: ヒト多検体間における β -グルカン応答性の検討, 日本薬学会 第 129 年会要旨集, 27p, No.254 (2009)
- 14) 福田伊津子, 小土井理恵, 久保麻友子, 岡本隆志, 藤田剛, 芦田均: パン酵母 β -グルカンのラットにおける脂質異常症予防効果. 生物工学会誌, **87** (3), 129-134 (2009)
- 15) M.Hanai, A. Inaoka, S. Inoue, A. Kurosawa, K. Kasuya and K. Kannzaki: 19th International Congress of Nutrition; Abstract book, No.1425 (2009)
- 16) 福田伊津子, 小土井理恵, 久保麻友子, 藤嶽暢英, 藤田剛, 芦田均: パン酵母 β -グルカン摂取によるラットの盲腸内容物および糞便排泄に及ぼす影響. 生物工学会誌, **87** (4), 170-174 (2009)
- 17) 渡辺 洋: パン酵母由来 β -グルカンの特性とパン・菓子への利用. 食品と科学. **47** (4) .78-81 (2005)

機能性食品素材としての雑海藻の高度利用

前多 隼人^{*1} 東 小太郎^{*2}

^{*1}MAEDA Hayato, ^{*2}AZUMA Kotaro (弘前大学農学生命科学部 生物資源学科)

KeyWords: ツルアラメ・メタボリックシンドローム・脂肪細胞・フコキサンチン

はじめに

海藻は古くから日本をはじめとしたアジア諸国で食されている水産食品である。食用としての用途の他、海藻から抽出したアルギン酸は増粘剤、ゲル化剤、乳化剤などの食品添加物、化粧品の保湿剤、濃厚剤などとしても使用されている¹⁾。また、最近では海藻に含まれる健康維持に役立つさまざまな成分が注目されている。水溶性の成分の多糖類や、タンパク質の酵素分

解により調製したペプチドによる血圧低下作用や血漿コレステロール低下作用が報告されている¹⁾。

さらに海藻類はサザエやアワビ、ウニなどの有用底棲動物の餌となることから、豊かな漁場を保つ上でも重要な役割を担っている²⁾。一方で食用として利用されている海藻はワカメ、コンブ、ヒジキなどのごく一部の海藻であり、多くの海藻は食用に向かない

雑海藻として扱われている。本研究では特に青森県で問題となっている雑海藻であるツルアラメに注目し、それに含まれる機能性成分であるフコキサンチンについて述べる。

1. ツルアラメとは

ツルアラメ (*Ecklonia stolonifera*) (図1) は長崎県平戸から北海道松前小島に至る日本海沿岸の、低潮線付近からやや深海の海底に繁茂するコンブ目コンブ科の褐藻である²⁾。仮根部を伸張させてその先端、または中途より新しい個体を形成させるという栄養繁殖様式を持っているため錯綜した極めて濃密な優占群落を形成する³⁾。このため、ツルアラメは他の海藻の生育を妨げ、マコンブなどの高値で取り引きされる商業用海藻の漁獲高減少の原因となっている。また、多くのコンブ科海藻はアワビ、ウニなどの水産物の飼料海藻となるが、ツルアラメはこれら植食動物の飼料とはならない。これはツルアラメがコンブ科褐藻の中では例外的に、植食動物の摂食に対して阻害作用を示すポリフェノール化合物であるフロロタンニンを多量に生成し、蓄積するためである³⁾。さらにこれらポリフェノール成分に由来する独特の渋みのため



図1 ツルアラメ
(*Ecklonia stolonifera*)

に、食用としてあまり利用されていない。これらのことからツルアラメは雑海藻として扱われている。

一方で様々な健康維持に役立つ成分が含まれることが報告されている。ツルアラメには水溶性の物質としては抗炎症作用や抗癌作用を示すフコイダンなどの多糖類が多く含まれている⁴⁾。脂溶性成分としては岩井らがツルアラメに含まれるポリフェノールによる抗糖尿病作用や抗酸化作用について報告している⁵⁾。また、褐藻類に分類される海藻類には光合成色素としてフコキサンチンが多く含まれている¹⁾。筆者はこれまでにフコキサンチンの様々な生理作用について研究を進めている。

2. 褐藻類に特徴的なカロテノイド、フコキサンチンについて

カロテノイドは黄色から赤にかけた色素成分であり、自然界には750種のカロテノイドが存在するとされる⁶⁾。食品に含まれる代表的なカロテノイドとしては β -カロテン、ルテイン、リコペン、 β -クリプトキサンチン、 α -カロテンなど約100種類が見出されている。これらのカロテノイドはプロビタミンA活性の他、ラジカル補足活性や一重項酸素除去活性による抗酸化機能を持つことで注目されている。

フコキサンチンはワカメやコンブなどの褐

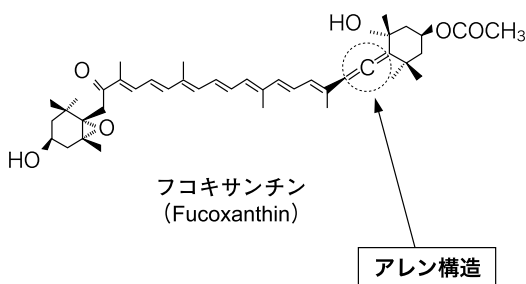


図2 フコキサンチンの構造

藻類に特徴的に含まれているカロテノイドである(図2)。光合成において青緑色域(480~540 nm)の光を吸収する補助色素として働いている。構造的特徴としては3つの炭素原子の間に2重結合が連続したアレシ構造を有する。フコキサンチンの生理機能としては大腸がん細胞⁷⁾や白血病細胞⁸⁾、前立腺がん細胞のアポトーシス誘導効果⁹⁾、抗炎症作用¹⁰⁾や抗酸化機能¹¹⁾が報告されている。さらに筆者らはこれまでにフコキサンチンの新たな機能として抗肥満作用と抗糖尿病作用について明らかにしてきている^{12, 13)}。

3. フコキサンチンによる内臓脂肪減少作用

厚生労働省の「平成20年国民健康・栄養調査結果の概要」によると、日本人の肥満者の割合(BMI ≥ 25)は、男性で28.6%、女性で20.6%とされている。特に男性では40歳代が最も多く35.9%、次いで50歳代の32.4%が肥満者とされる。肥満は単に過剰な脂肪を体内に蓄えるばかりではなく、糖尿病、高血圧、高脂血症などの生活習慣病のリスクファクターとなることが知られている。さらにこれらの疾病が合併した状態をメタボリックシンドローム(内臓型肥満症候群)と呼び、心血管疾患(心筋梗塞、脳梗塞)との高い因果関係が報告されている。これら疾病を減少させる上で、肥満の予防と治療は極めて重要な課題である。

肥満状態では過剰なエネルギーの蓄積に伴い脂肪細胞の肥大化や、新たな脂肪細胞が出現し脂肪細胞数の増加がおこる¹⁴⁾。このような状態の脂肪細胞からはtumor necrosis factor α (TNF- α)やレジスチン、遊離脂肪酸などの高血圧や動脈硬化、インスリン抵抗性惹起に関わるホルモンが分泌される。これら脂肪細胞から分泌されるホルモンはアディポサイトカインと呼ばれ、肥満に関わる疾患の原因となる(図3)。

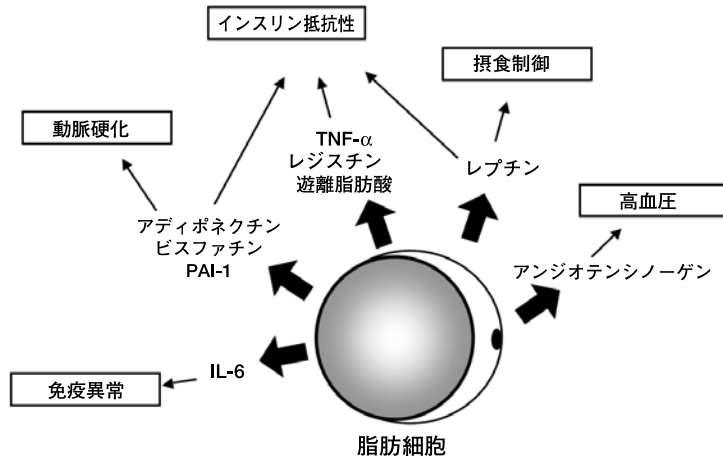
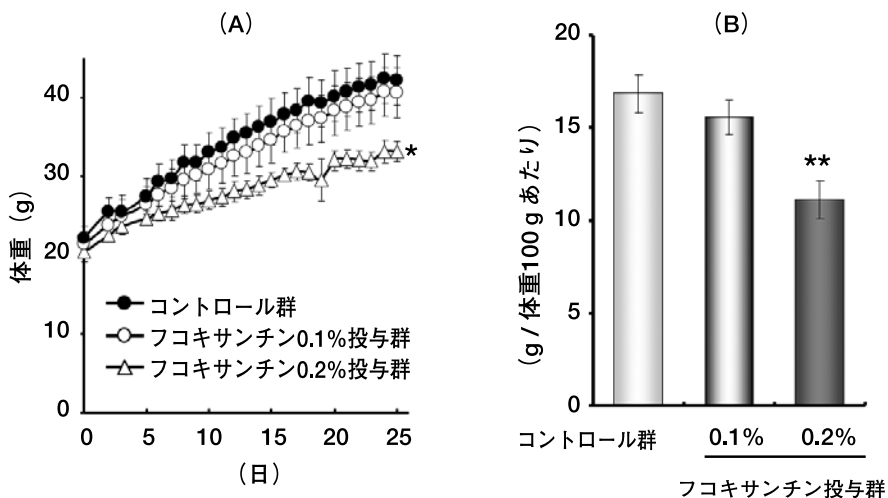


図3 脂肪細胞から分泌されるアディポサイトカインの生理作用

肥満を解消する最も効果的な方法は運動や食事療法である。しかし、生活スタイルの改善は難しいのが現状である。また、肥満は脂質や糖質の過剰摂取が原因であることから、これらの成分の体内への吸収を阻害することで肥満を予防する食品もみられる。しかし、食品中にはヒトにとって必須の栄養素も含まれており、これらの成分の吸収が阻害されてしまう恐れもある。このため体内に過剰に蓄積した脂質の代謝を促進させ、肥満を解消する食品素材の開発が注目

されている。

ワカメから抽出したフコキサンチンを0.1%、0.2%含む飼料を糖尿病肥満モデルマウス（KK-A^yマウス）に4週間投与すると、体重の増加が抑制され、白色脂肪組織（WAT）重量が有意に低下する（図4）。このWAT減少作用は他の食品成分の機能では報告例がない、非常にユニークな作用機構で起こることが明らかとなった¹²⁾。フコキサンチンを投与したマウスのWATでは、本来はほとんど発現が見ら



* $p < 0.05$ vs コントロール群, ** $p < 0.01$ vs コントロール群

図4 (A) フコキサンチンを投与した KK-A^y マウスの体重, (B) 白色脂肪組織 (WAT) 重量の変化

れない熱産生に関係する脱共役タンパク質 1 (uncoupling protein 1, UCP1) の発現が誘導された (図 5)。

脂肪組織には 2 種類の脂肪組織が存在する¹⁴⁾。WAT は精巣や卵巣などの生殖巣, 腸管や腎臓周囲に存在する脂肪組織であり, 過剰なエネ

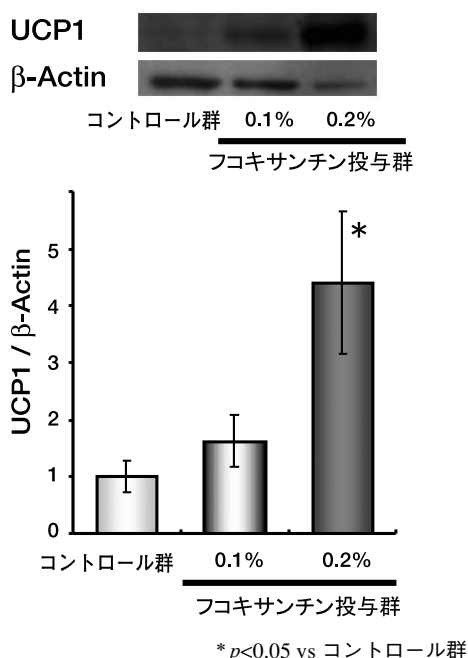


図 5 フコキシサンチンを投与した KK-A^y マウスの白色脂肪組織での UCP1 タンパク質発現量

ルギーをトリアシルグリセロールの形で蓄積する役割がある。一方, 褐色脂肪組織 (BAT) は脂肪を分解し熱を産出することで体温を保持するとともに, 余分なカロリーを消費する機能を持っている。この機能は BAT 中のミトコンドリアの内膜に存在する UCP1 によるものである (図 6)。人為的に UCP1 の発現を低下させたマウスは肥満になるのに対し, 高発現マウスは太りにくいという報告がある^{15, 16)}。従って生体内の UCP1 の発現量を高めることは, 肥満を予防する上で有効な方法と期待される。しかしながら, UCP1 を多く含む BAT は, ヒトでは加齢と共に減少することも明らかとなっている。

一方, ある種の薬剤や遺伝子改変動物では, WAT 中において本来は発現しない UCP1 が異所的に発現誘導され, 熱産生によるエネルギー消費を高める可能性が示唆されている¹⁷⁾。WAT は内臓脂肪の大部分を占め BAT と比較して大きな組織であることから, WAT 中に UCP1 が発現され脂質代謝が促進されるのであれば, 効果的な肥満解消法であると考えられる。

これまでの報告で食品由来の成分で UCP1 の発現を高めるものとしては, カプサイシンやカプシエイトなどの香辛料に含まれる成分¹⁸⁾ や,

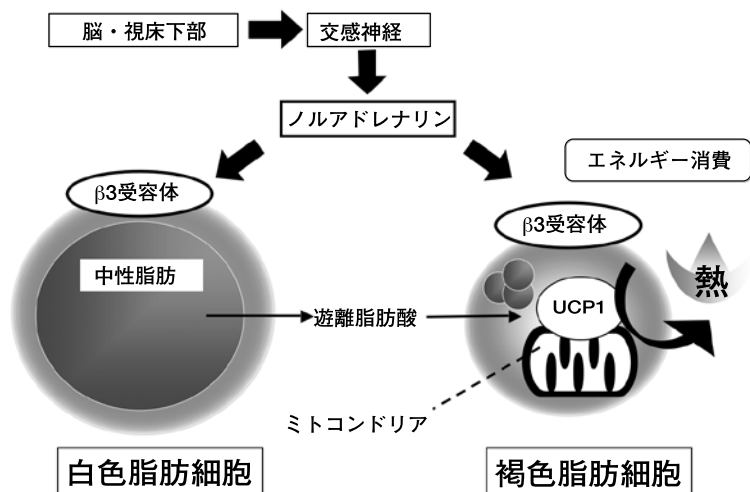


図 6 UCP1 による褐色脂肪細胞での脂肪燃焼作用

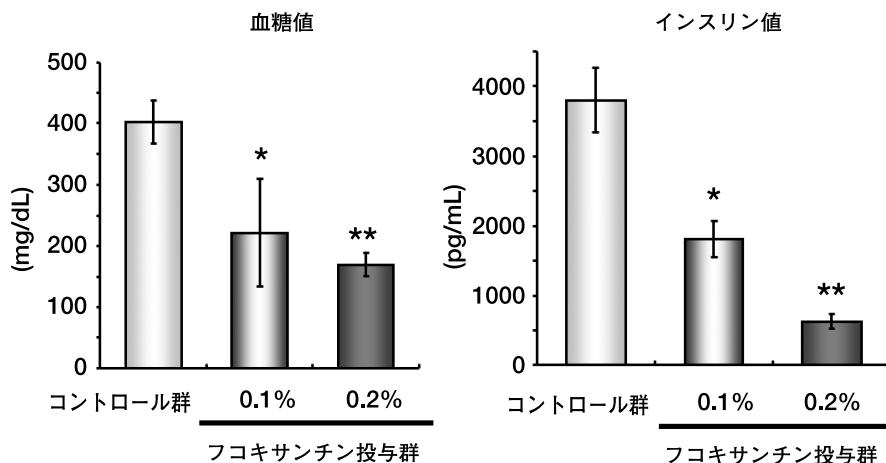
コーヒーなどに含まれるカフェイン¹⁹⁾、およびDHAやEPAなどの多価不飽和脂肪酸²⁰⁾の報告例があるが、いずれもBATにおけるUCPIの誘導作用である。よって、フコキサンチンによるUCPIのWATにおける発現誘導作用は食品成分による新たな肥満抑制機構として大変興味深い作用であるといえる。

4. フコキサンチンの抗糖尿病作用

肥満状態では肝臓や筋肉などの糖代謝に関わる組織でのインスリン抵抗性が高まる。これにより血液からの糖の取り込みと代謝が低下することにより血糖値が上昇し、細小血管症（網膜症、腎症、神経障害）をもたらす。肥満によるインスリン抵抗性の亢進は、脂肪組織へのマクロファージの湿潤による炎症状態が関与している可能性が示唆されている。肥満状態の脂肪細胞から分泌されるTNF- α やレジスチンといったアディポサイトカインはインスリン感受性臓器でのインスリン抵抗性を招く。このことから糖尿病を予防、改善するためには脂肪細胞からのこれらのアディポサイトカインの分泌を抑制することが重要である。

糖尿病肥満モデルマウスであるKK-A^yマウスでは、体重やWATの増加と共に血糖値の上昇や高インスリン血症が認められる。KK-A^yマウスにフコキサンチンを投与すると、血糖値と血漿インスリン濃度の顕著な改善効果が示される（図7）¹³⁾。また、インスリン抵抗性惹起に関するTNF- α やレジスチンのWATでのmRNAの発現量が減少する（図8）。

さらに、食事性肥満を誘導したマウスヘフコキサンチンを含むワカメ脂質を投与すると、筋肉組織中のglucose transporter 4 (GLUT4)のmRNAの発現量を増大することが明らかとなった²¹⁾。GLUT4は筋肉組織や脂肪組織への糖の取り込みを担う刺激誘導型のトランスポーターである。インスリンの刺激によりGLUT4は細胞膜へトランスロケーションし血糖を細胞内へ取り込むが、肥満状態ではGLUT4のトランスロケーションが抑制されるとともに、GLUT4の発現量自体も減少することが報告されている²²⁾。このことからフコキサンチンはインスリン抵抗性惹起に関わるアディポサイトカインの分泌抑制と、糖の代謝促進に関わるトランスポーターの発現誘導の両面から糖尿病を予防、改善する働きを示すと考えられる。



* $p < 0.05$ vs コントロール群, ** $p < 0.01$ vs コントロール群

図7 フコキサンチンを投与したKK-A^yマウス血糖値、および血漿インスリン値に与える影響

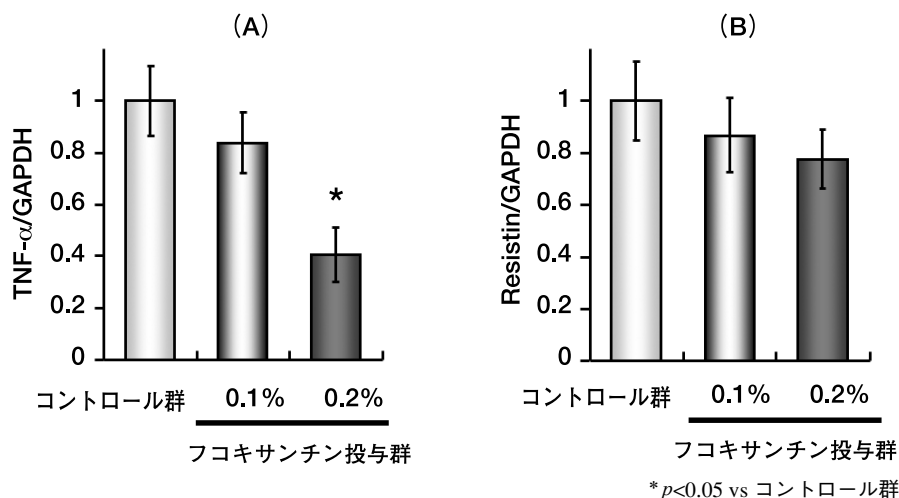


図8 フコキサンチンを投与した KK-A^y マウスの白色脂肪組織 (WAT) での
(A) TNF-α の mRNA 発現量と (B) レジスチンの mRNA 発現量

5. ツルアラメのフコキサンチン

このようにフコキサンチンは抗肥満、抗糖尿病作用を示す食品素材として大変魅力的な物質であるといえる。そこで、青森県で問題となっている雑海藻であるツルアラメに含まれているフコキサンチン含量について調べた。ツルアラメを平成 21 年 3 月から 12 月まで青森県大間町

大間港の弁天島周辺で採取し、先端部、中央部、根元部の 3 つの部位に分け分析した。図 9 はツルアラメ乾燥重量 1g あたりのフコキサンチン含量である。部位によって異なるが年間を通してツルアラメにはフコキサンチンが含まれていることが明らかとなった。また、大間港内の 3 地点 (弁天島、やちがり、くぎど周辺) にてツルアラメを採取し脂質重量の季節変化を調べ

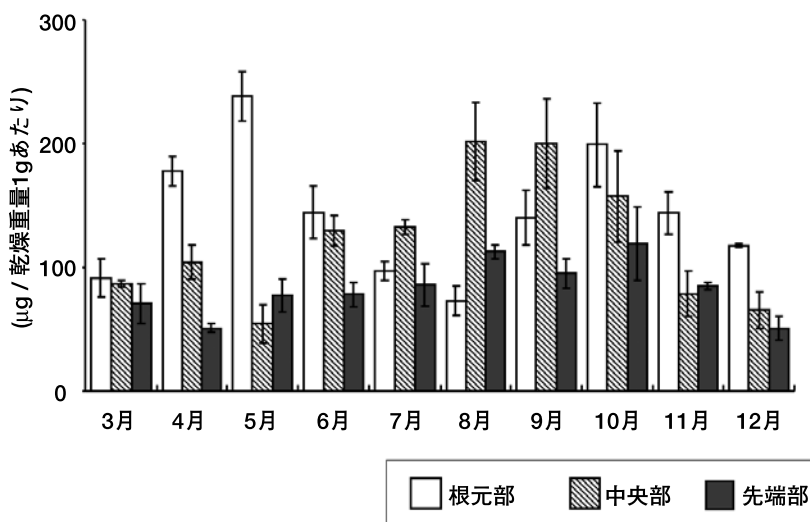


図9 青森県大間港で採取したツルアラメのフコキサンチン含量の季節変化と部位別の比較

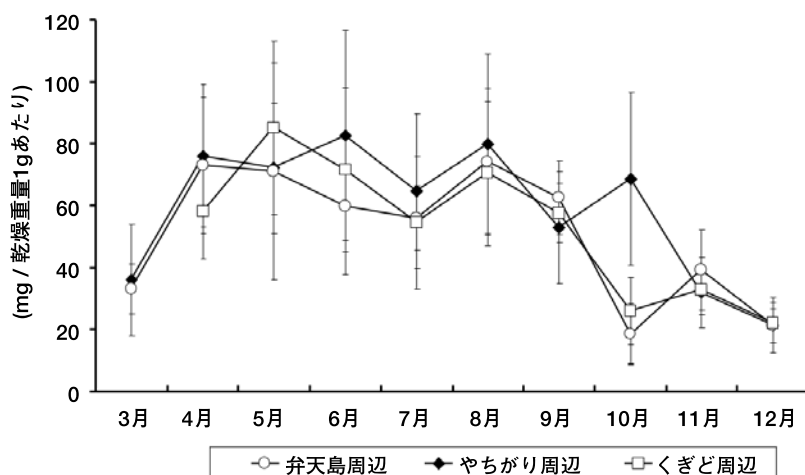


図 10 青森県大間港で採取したツルアラメの脂質含量の季節変化（くぎど周辺の3月は未採取）

た。その結果、10月から12月にかけて脂質含量が低下する傾向を示した（図10）。ツルアラメの葉状部の大きさは5～6月で最大となりそれ以降は葉状部先端から枯れ始め、10～11月に最小となると報告されている²⁾。この結果から藻体の減少とともに脂質含量も減少傾向を示すことが示唆された。

ツルアラメに含まれる脂質の脂肪酸組成を分析したところ、飽和脂肪酸としてはパルミチン酸が15.9%と多く含まれていた。一方、不飽和脂肪酸としてはオレイン酸，リノール酸， α -リノレン酸の他，アラキドン酸が18.1%，EPAが9.3%，ステアリドン酸が10.0%含まれていた。ステアリドン酸は水産物などに多く含まれる脂肪酸であり，EPAなどのn-3系多価不飽和脂肪酸と同様に，抗炎症作用や抗がん作用が報告されていることから今後その生理作用の解明と利用が期待される²³⁾。

ツルアラメに含まれる水溶性の酸性糖質（フコイダン等）は春ごろに含有量が増加することが明らかとなっており²⁴⁾，ツルアラメの機能性成分の利用をする上で最も良い漁獲時期は，水溶性成分，脂溶性成分ともに高い値を示す春から夏にかけてであると考えられた。

おわりに

フコキサンチンは分子内にアレン結合を有するカロテノイドであり，この構造がWATでのUCP1発現などの特徴的な機能に関係があると考えられている²⁵⁾。今後はその構造に関係した作用機構の解明が望まれる。また，フコキサンチンは他の食品素材として利用されているカロテノイド（ β -カロテン，アスタキサンチンなど）のように大量生産法が確立していないため，現在はコンブなどから抽出されている。本研究よりツルアラメはフコキサンチンを含有することから，機能性食品素材として有用であると考えられた。ツルアラメを原料としたフコキサンチン高含有海藻粉末などを低コストで製造する新しい加工法の開発が今後の課題である。またツルアラメはフコキサンチンの他に，フコイダン，ポリフェノールなどの健康維持に役立つ多くの機能性成分が含まれている。これら機能性成分の特徴を生かした商品開発をすることで，雑海藻の付加価値を高めてゆくことが期待できる。

謝辞

本研究の一部は，（独）科学技術振興機構 平成21年度シーズ発掘試験A（発掘型）の助成を受けておこなわれた。

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

- 1) 大石圭一 : 海藻の科学, 朝倉書店, 1993.
- 2) 能登谷正浩 : 青森県沿岸のツルアラメ, 日本水産学会誌, **61** : 105-106, 1995.
- 3) 谷口和也, 蔵田一哉, 鈴木稔 : 褐藻類ツルアラメのポリフェノール化合物によるエゾアワビに対する摂食阻害作用, 日本水産学会誌, **57** : 2065-2071, 1991.
- 4) Kuda, T., Kunii, T., Goto, H. *et al* : Varieties of antioxidant and antibacterial properties of *Ecklonia stolonifera* and *Ecklonia kurome* products harvested and processed in the Noto peninsula, Japan, *Food Chemistry*, **103** : 900-905, 2007.
- 5) Iwai, K. : Antidiabetic and antioxidant effects of polyphenols in brown alga *Ecklonia stolonifera* in genetically diabetic KK-A(y) mice, *Plant Foods Hum Nutr.*, **63** : 163-169, 2008.
- 6) 西川研次郎・他 : 食品機能性の科学, 産業技術サービスセンター, 2008.
- 7) Das, SK., Hashimoto, T., Shimizu, K. *et al* : Fucoxanthin induces cell cycle arrest at G0/G1 phase in human colon carcinoma cells through up-regulation of p21WAF1/Cip1, *Biochim Biophys Acta.*, **1726** : 328-335, 2005.
- 8) Hosokawa, M., Wanezaki, S., Miyauchi, K. *et al* : Apoptosis-Inducing Effect of Fucoxanthin on Human Leukemia Cell Line HL-60, *Food Sci. Technol. Res.*, **5** : 243-246, 1999.
- 9) Nara, K., Kushiro, M., Zhang, H. *et al* : Carotenoids affect proliferation of human prostate cancer cells, *Journal of Nutrition*, **131** : 3303-3306, 2001.
- 10) Shiratori, K., Ohgami, K., Ilieva, I. *et al* : Effects of fucoxanthin on lipopolysaccharide-induced inflammation *in vitro* and *in vivo*, *Exp Eye Res.*, **81** : 422-428, 2005.
- 11) Sachindra, NM., Sato, E., Maeda, H. *et al* : Radical scavenging and singlet oxygen quenching activity of marine carotenoid fucoxanthin and its metabolites, *J Agric Food Chem.*, **55** : 8516-8522, 2007.
- 12) Maeda, H., Hosokawa, M., Sashima, T. *et al* : Fucoxanthin from edible seaweed, *Undaria pinnatifida*, shows antiobesity effect through UCP1 expression in white adipose tissues, *Biochem Biophys Res Commun.*, **332** : 392-397, 2005.
- 13) Maeda, H., Hosokawa, M., Sashima, T. *et al* : Dietary combination of fucoxanthin and fish oil attenuates the weight gain of white adipose tissue and decreases blood glucose in obese/diabetic KK-Ay mice, *J Agric Food Chem.*, **55** : 7701-7706, 2007.
- 14) 河田照雄, 齊藤昌之, 小川正 : 肥満と脂肪エネルギー代謝—メタボリックシンドロームへの戦略—, 建帛社, 2008.
- 15) Lowell, BB., S-Susulic, V., Hamann, A. *et al* : Development of obesity in transgenic mice after genetic ablation of brown adipose tissue, *Nature*, **366** : 740-742, 1993.
- 16) Li, B., Nolte, LA., Ju, JS. *et al* : Skeletal muscle respiratory uncoupling prevents diet-induced obesity and insulin resistance in mice, *Nat Med.*, **6** : 1115-1120, 2000.
- 17) Sasaki, N., Uchida, E., Niiyama, M. *et al* : Anti-obesity effects of selective agonists to the beta 3-adrenergic receptor in dogs. II. Recruitment of thermogenic brown adipocytes and reduction of adiposity after chronic treatment with a beta 3-adrenergic agonist, *J Vet Med Sci.*, **60** : 465-469, 1998.
- 18) Masuda, Y., Haramizu, S., Oki, K. *et al* : Upregulation of uncoupling proteins by oral administration of capsate, a nonpungent capsaicin analog, *J Appl Physiol.*, **95** : 2408-2415, 2003.
- 19) Kogure, A., Sakane, N., Takakura, Y. *et al* : Effects of caffeine on the uncoupling protein family in obese yellow KK mice, *Clin Exp Pharmacol Physiol.*, **29** : 391-394, 2002.
- 20) Kawada, T., Kayahashi, S., Hida, Y. *et al* : Fish (Bonito) Oil Supplementation Enhances the Expression of Uncoupling Protein in Brown Adipose Tissue of Rat, *J. Agric. Food. Chem.*, **46** : 1225-1227, 1998.
- 21) Maeda, H., Hosokawa, M., Sashima, T. : Anti-obesity and anti-diabetic effects of fucoxanthin on diet-induced obesity conditions in a murine model, *Molecular Medicine Reports*, **2** : 897-902, 2009.
- 22) Zorzano, A., Santalucia, T., Palacin, M. *et al* : Searching for ways to upregulate GLUT4 glucose transporter expression in muscle, *Gen Pharmacol.*, **31** : 705-713, 1998.
- 23) Whelan, J. : Dietary stearidonic acid is a long chain (n-3) polyunsaturated fatty acid with potential health benefits, *J Nutr.*, **139** : 5-10, 2009.
- 24) 加藤陽治 : ツルアラメの利活用に向けて, 「ツルアラメの研究報告会」講演要旨, 1-2, 2009.
- 25) 宮下和夫 : カロテノイドの科学と最新応用技術, シーエムシー出版, 2009.

おいしい低塩・高カリウム食品と高血圧予防

田形 皖作*

*TAGATA Yoshinari (Y S K焼津水産化学工業株式会社)

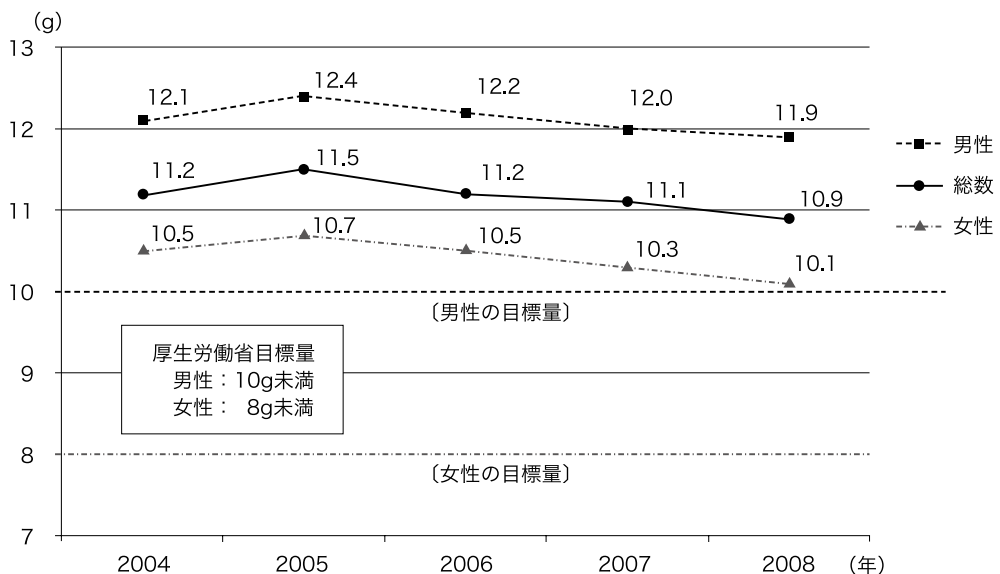
KeyWords: 食塩・低塩・高カリウム・栄養機能・高血圧

はじめに

多くの人類にとって食品原料として食塩は不可欠な物となった。食塩は食品としての機能として1) 食品の味覚向上, 2) 食品の調理・加工, 3) 食品の保存性向上などがある。栄養としての機能はナトリウムの補給がある。近年, 栄養機能としてナトリウムの過剰摂取が日本人のみならず欧米, 中国などでも高血圧の重要な因子として問題になっている。

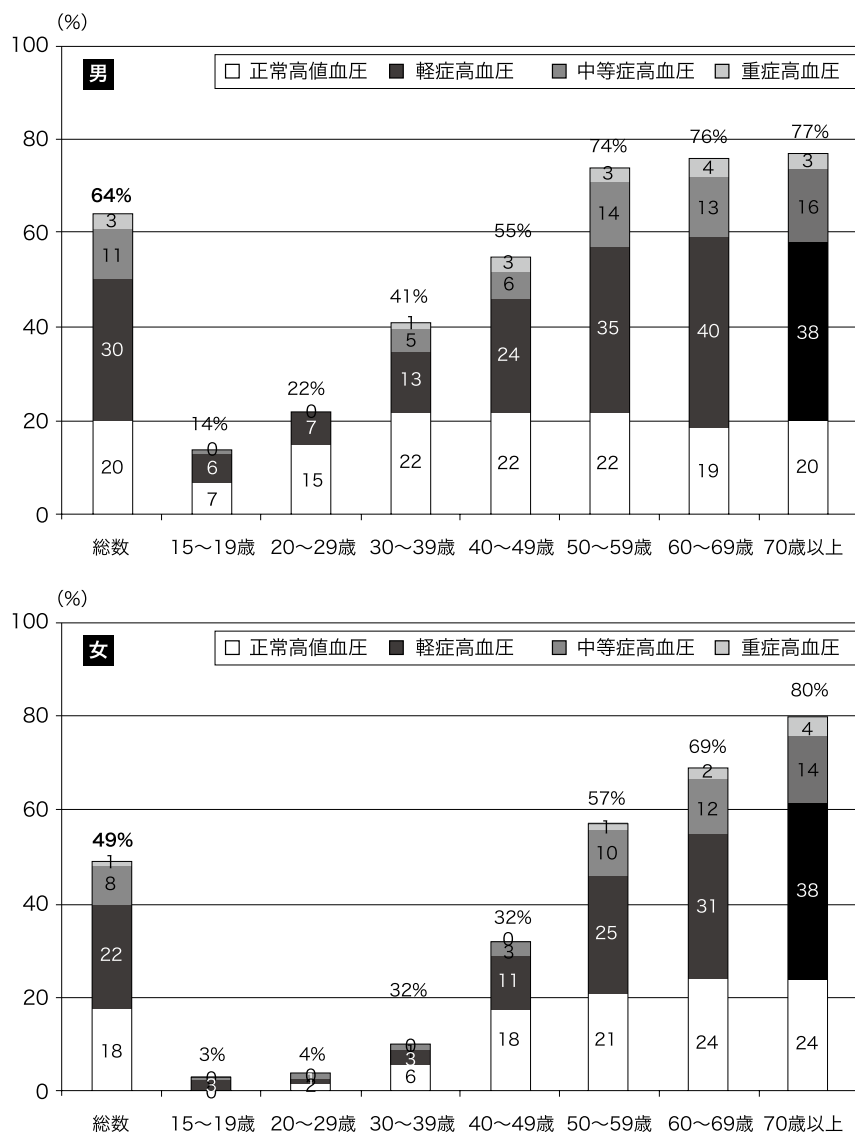
1. 食塩の摂取状況と高血圧状況, 死因順位

日本人の2004年から2008年の5年間の食塩摂取量の現状と目標を図1に示した。男性, 女性とも低下傾向にはあるが, 厚生労働省生活習慣病対策室が目標としている男性10g/日, 女性8g/日に比べ男性, 女性とも2008年ではほぼ2g/日多い。さらに, 生活習慣病対策室は2010年から5年間は男性9g/日, 女性7.5g/日とい



出典:『国民健康・栄養調査報告』より

図1 食塩摂取量の現状と目標

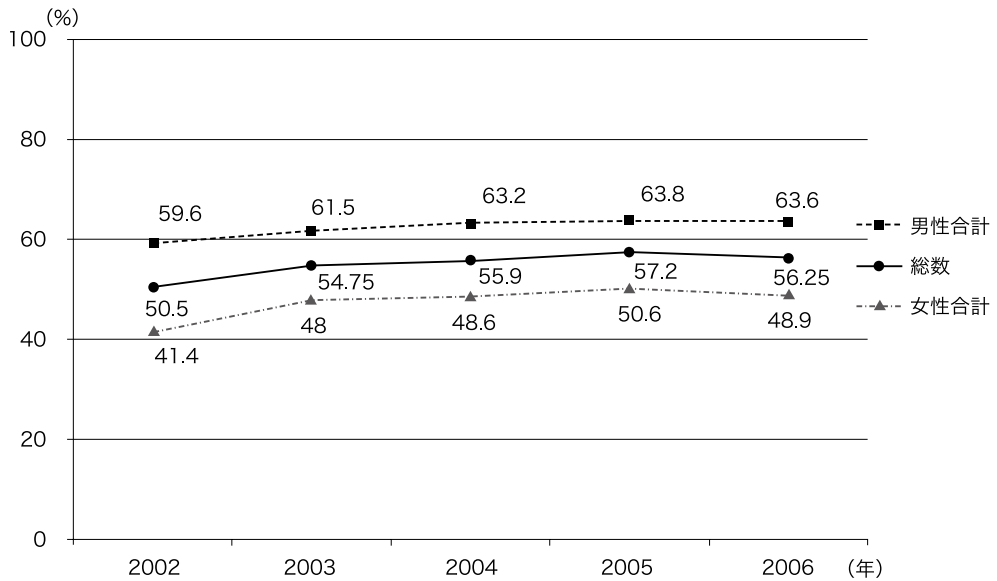


出典：平成 18 年 国民健康・栄養調査 報告書

図 2 血圧の状況 (性、年齢階級別)

う新たな目標を提示した。この新たな目標量は現状の施策では到底達成は困難と考える。ちなみに、欧米の目標量は 6g 未満/日である。日本人の血圧の状況は図 2 に 2006 年の調査結果を男性、女性を別々に示した。男性は 15 歳以上で最大血圧 130mmHg 以上の総数が 64% になった。女性では 49% である。また、図 3 には 2002 年から 2006 年までの最大血圧の総数の推移を示した。2002 年では男性が 60%、女性が

41% であり、日本人は 2 人に 1 人が高血圧だと言われていた。ところが、この 4 年間ではさらに増え、男性は 4%、女性は 8% 上昇した。最大血圧と年齢との関係を見ると図 2 から分かるように男性では 50 歳以上では 70% 以上である。女性でも 50 歳以上になると急激に高血圧者が増えている。このことが図 4 の国民医療費で 65 歳以上の一人当たりの医療費が 64 万円に対し 65 歳未満が 16 万円ということはどうなづけ



出典：国民健康・栄養調査 報告書

図3 高血圧者割合の動向

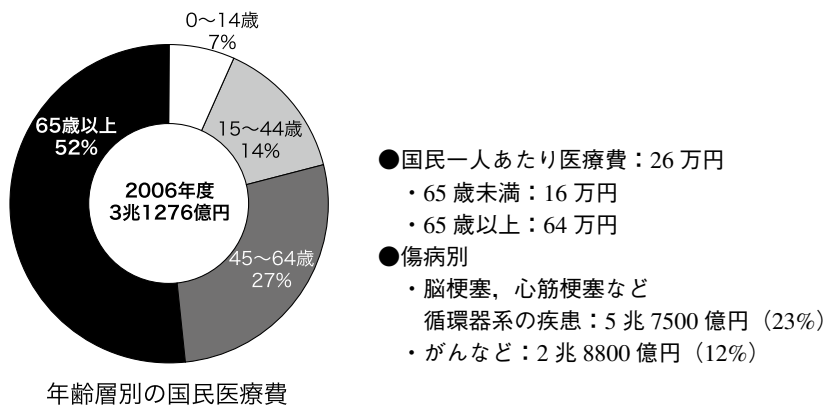


図4 国民医療費

表1 日本人の死因順位

	第1位	第2位	第3位	第4位	第5位
1947年	結核	呼吸器感染症	胃腸炎	脳血管疾患	老衰
1998年	悪性新生物	心疾患	脳血管疾患	肺炎	不慮の事故
2006年	悪性新生物	心疾患	脳血管疾患	肺炎	不慮の事故

る。また、疾病別では脳梗塞、心筋梗塞など循環器系の医療費ががんなどの医療費の約2倍であることは注目すべきである。さらに表1に示したように日本人の死因順位にも反映していると考えられる。1998年以後は1位がガン、2

位が心疾患、3位が脳血管疾患である。2位、3位は高血圧との関係は強く高血圧を下げる施策を強化する必要があると考える。その結果、医療費の低減にも効果が反映されることが期待される。

2. 高血圧改善のための生活習慣の改善

厚生労働省は平成 18 年国民健康・栄養調査を報告した。その中に高血圧の改善目標を推計値として平均最大血圧を約 4.2mmHg 低下させることを明記した。そのために以下の生活習慣を実行することにより効果が出ると推計した。具体的には

- ①平均食塩摂取量を成人 1 日あたり 3.5g の減少。2006 年が 11.2g だから 7.7g/ 日となる。
- ②平均カリウム摂取量を 1000mg 増量。平均カリウム摂取量は性別、年齢別に異なるが 50 歳以上の平均摂取量は 2500mg である。従って、3500mg となり血圧予防の摂取目標量となる。
- ③肥満者 (BMI25 以上) を男性 15% (20 歳以上)、女性 18% (20 歳以上) 以下に減少。
- ④成人男性の多量飲酒者を 1% 低下。
- ⑤国民の 10% が早歩きを毎日 30 分実行。

この 5 項目の内、カリウムの降圧作用と摂取量について記す。

3. カリウムの降圧作用と摂取量

日本におけるカリウムの降圧作用の疫学的研究は佐々木¹⁾の研究が注目される。東北地方は食塩摂取量の多いエリアであるが特に秋田県と青森県は多い県として知られている。両県の

食塩摂取量は同程度であるにもかかわらず、秋田県の方が高血圧患者数、その合併症としての脳卒中の頻度が青森県に比べて高い。この原因として米どころである秋田県に比べ青森県はリンゴ農家が多いことからリンゴ摂取が血圧を下げる可能性があるのではないかと考え、秋田県の米農家の人にリンゴを 1 箱渡し、1 日平均 6 個を食べてもらい従来の (リンゴを食べない) 食生活をした人たちと血圧を比較した。その結果、リンゴをたくさん食べた人たちにおいて血圧の低下を認めた。これはリンゴに含まれるカリウムが降圧作用を発揮したと考えられる古典的研究である。それ以後、カリウムの降圧作用の研究は多く発表されている^{2~5)}。ちなみに、りんご生 1 個あたりのカリウム量は 220mg である。従ってリンゴ 6 個では 1,320mg のカリウム摂取となる。カリウムの摂取量はアメリカ高血圧合同委員会第 6 次報告⁶⁾によると高血圧予防のために、3,500mg/ 日を摂取することが望ましいとしている。

厚生労働省「日本人の食事摂取基準」策定検討会によると高血圧を中心とした生活習慣の一次予防を積極的に進める観点からは、この値が支持されるとしている。しかし、現在の日本人成人の摂取量 (中央値)^{7,8)} が男性 2,384mg/ 日、女性 2,215mg/ 日であることを考えると、実現困難な数字であると考え、今後 5 年間における実現可能性を考慮し、現在の日本人摂取量 (中

表 2 高血圧予防を目的としたカリウムの食事摂取基準 (mg/ 日)

	男性			女性		
	現在の 摂取量	生活習慣病予 防の観点から みた望ましい 摂取量	目標量	現在の 摂取量	生活習慣病予 防の観点から みた望ましい 摂取量	目標量
30 ~ 49 歳	2,260	3,500	2,900	2,100	3,500	2,800
50 ~ 69 歳	2,700	3,500	3,100	2,630	3,500	3,100
70 歳以上	2,450	3,500	3,000	2,300	3,500	2,900

カリウム含有量：●りんご 1 個 (M) 220mg
●バナナ 1 本 400mg

出典：日本人の食事摂取基準「2005 年版」

央値)とアメリカ高血圧合同委員会第6次報告の値の中間値を目標にすることが適当と考え目標量を表2のように策定したといわれている。

4. 米国、英国での低塩食品開発の取組み

2006年の日本、米国、英国、中国の男女別、1日食塩摂取量が報告されている。それによると日本の男性で12.3g、女性で10.9g、米国の男性で10.7g、女性で8.3g、英国の男性で9.4g、女性で7.5g、中国の男性で14.3g、女性で12.3gとなり、日本は中国より少ないが米国、英国より多いことが分かった。米国、英国は食塩摂取量の低減に政府が動いている。

1) 米国について

サプリメント関連ニュース 2006年9月25日

塩分取りすぎに注意…米医師会 (AMA) が警告米医師会は、全米で近く本格的に減塩運動を開始する予定である。AMAは米食品医薬局 (FDA) には既に、sodiumu (ナトリウム) に関する成分表示の見直しを求め、塩分を多く含む食品には特別な警告を義務づけるように提案している。また、食品業界やレストラン業界には、今後10年間で、食品に含まれる塩分量を50%以上減らすように求めている。現在、平均的な米国人は1日約4,000mg (食塩10.2g) の塩分を摂取している。FDAは1日2,400mg (食塩6g) 以下なら問題ないとしている。一方、AMAは、1食当たり480mg (食塩1.2g) 以上の塩分を含む食品については、塩分過多食品と認識すべきだと警告している。健康を維持するためには、50歳以下の場合は1日1,500mg (食塩3.8g) まで、50歳以上の場合は1日1,200～1,300mg (食塩3～3.3g) までの塩分摂取を推奨している。塩分を大量に

摂取すると、体はより多くの水分を体内に保とうとする。余剰な水分は血管内の血流量を増やすため、高血圧につながる。問題は、高血圧が目に見える症状として現れにくい点であり、放置すれば、心臓発作、脳卒中などを引き起こす。AMAは米国では6500万人が高血圧とみられるが、その3分の1が高血圧であることを認識していない点を問題視している。AMAの専門医は「最近、米国人は炭水化物や」脂肪の摂取について感心を高めているが、これからは、減塩を中心にすべきだ」と話している。

(*参考:食塩量 = sodiumu (ナトリウム) × 2.54)

このように高血圧予防のために厳しい食塩摂取制限をAMA、FDAが中心になり、食品業界、フードサービス業関係者に要求している。

パンニュース 2009年3月25日

米国ではこの数年、消費者をはじめ、食品業界およびフードサービス業関係者の間で、低塩への関心がにわかに高まってきている。その理由は言うまでもなく、塩分の取り過ぎが血圧を上昇させ、ひいては脳卒中や心臓発作の原因となるためだ。米国における死因の第一位が心臓病であること、高年になったベビーブーマー世代 (1946～1962年に出生した人々) の人口が全米人口3億人の3分の1以上を超えたことも、低塩意識の高まりの追い風になっている。

このところ大手食品メーカーが続々と低塩の製品を新発売している。2002年に新発売された低塩加工食品は102品であったが、2007年には2倍以上の209品に増加した。キャンベルスープ社は独自の研究によって、天然塩に塩化カリウムを加えたおいしい低塩しおを開発し、それを同社の低塩スープに使用している。最近、同社の

傘下にある大手製パンメーカーのペッパーリッジ・ファーム社からも同じ塩を使った低塩の食パンが発売になり話題を呼んでいる。こうした中、ニューヨーク市衛生局は、市内で営業している大手フードサービスチェーンの代表と各チェーンで提供しているフードや料理から塩分を減らすことを要請するための会合を持つことを計画している。

その第一の目的は、塩分の取り過ぎを抑えることで市民の健康状態を改善し、市が負担している市民の医療費を軽減すること。また、同局は市民の塩分摂取量を、向こう5年間で平均25%減、10年間で平均50%減にすることを目標としている。

米国で販売されている低塩食品の栄養表示には1食あたりの sodium 量と1日摂取量 6g に対する占める % が表示してある。カリウムも同様で1食あたりのカリウム量と1日摂取量 3,500mg に対する占める % が表示してある。従って、米国市民は本人の食塩摂取量とカリウム摂取量を計算しながら食品を選ぶことができる。

2) 英国について

朝日新聞 2008 年 6 月 26 日

減塩運動企業を巻きこむ

1 日に摂取する塩分の 8 割は加工食品や外食からロンドンで大手スーパー「セズベリー」や「Tesco」の店内を歩いた。ハムやケチャップ、スナック菓子など自社開発商品のラベルに塩分量が一目で分かるよう表示してある。「塩分の取り過ぎは高血圧につながります」という注意書きも。食品基準庁が進める減塩運動に参加する両者の取り組みの一環だ。業界を巻き込んだ減塩運動は 04 年に始まった。2004 年に 25 だった参加企業・団体は 76 まで増え、

業界全体の 7 割超。パンや菓子、加工肉、調味料、酪農製品などのメーカーのほか、ファーストフードや外食業者もいる。こうした活動の結果、2 年で平均 0.5g/日の食塩摂取量が減った。

英国においても米国と同様、ラベルに1食あたりの食塩量と1日摂取目標値の何%の表示もある。日本においても米国、英国のように政府が指導していかないと来年から5年間の食塩摂取量、男性 9.0g/日、女性 7.5g/日は達成することは困難と考える。さらに、米国、英国が目標にしている1日 6g 未満はとてもハードルが高い数値である。

5. 焼津水産化学工業（株）の「おいしい低塩しお、しょうゆ」と血圧上昇抑制効果

焼津水産化学工業（株）（以下 YSK）は通常のしお、しょうゆと同じ塩味が楽しめる加工用の低塩しお、しょうゆの開発に成功し販売中である。内容は食塩の 40% を塩化カリウムに置き換え、塩化カリウムのエグ味をマスキングする水産由来の天然調味料を加えている。商品名は「ソルケア低塩調味しお、しょうゆ」である。この2品を国内の企業食堂で平成 21 年 2 月から 5 月の 3 ヶ月間使用いただき従来のしお、しょうゆ使用と血圧上昇抑制効果の比較試験を実施した。評価をお願いした企業には同じ敷地内に食堂が 2 つある。（第一工場食堂、第二工場食堂）社員は基本的には何時も同じ食堂で食事をする。第一工場では従来使用の通常のしお、しょうゆを使用した食事を提供、第二工場ではソルケア低塩調味しお、しょうゆを使用した食事を提供していただいた。また、第一工場、第二工場とも同じメニューである。各工場の対象人数は第一工場 182 名、第二工場 385 名である。平均年齢、男性・女性の比はほぼ同じである。収

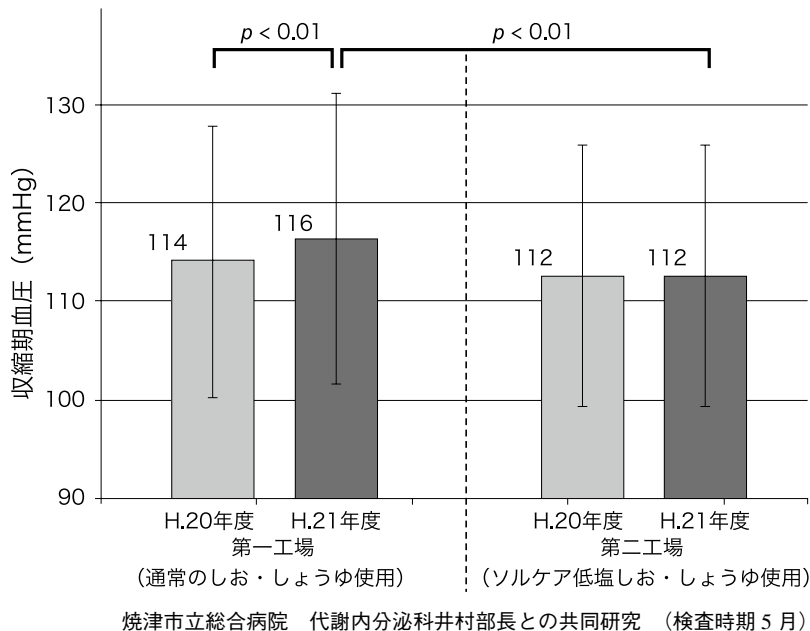


図5 低塩しお・しょうゆの血圧上昇抑制効果

■確認試験の実施概要

実施期間：平成 21 年 2 月～5 月 (約 3 ヶ月間)

対象人数：第一工場＝182 名 第二工場＝385 名

実施方法：工場内における昼食のメニューにおいて、第一工場では通常のしお・しょうゆを使用、第二工場では、ソルケア低塩しお・しょうゆを使用

* ただし、メニュー内容は第一工場、第二工場ともに同じもの

縮期血圧の結果を図5に示した。各工場の血圧比較は平成20年度との比較である。図5から明らかなように通常のしお、しょうゆを使用した第一工場では危険率1%以下で有意に血圧が上昇した。一方、ソルケア低塩調味しお、しょうゆを使用した第二工場では血圧上昇は見られなかった。また、平成21年度の第一工場と第二工場では危険率1%以下で有意に第二工場のほうが血圧は低かった。以上のことからソルケア低塩調味しお、しょうゆの使用で血圧上昇抑制効果が確認できた。このときの一食あたりの食塩摂取量は第一工場が2.02g、第二工場が1.28gであり、その差異は0.74gであり、減塩率は37%であった。また、カリウム摂取量は第一工場はゼロであり、第二工場は440mgであった。カリウム摂取量はちょうどリング2個

分にあたる。リング2個を毎日昼食のみで摂取できるということはカリウム摂取量が少ない日本人にとっては非常に血圧上昇抑制には意味のある事と考える。料理の味についてはソルケア低塩調味しお、しょうゆを使用した料理と従来のしお、しょうゆを使用した料理の味には差異がなく、双方とも美味しかった。なお、この試験は焼津市立総合病院代謝内分泌科井村部長の指導の下、実施した試験である。

6. ソルケア低塩調味しお、しょうゆを使用した「おいしい低塩・高カリウム食品」の開発

血圧が高い患者さんはお医者さんから塩分の高い調味料であるしょうゆ、みそ、しおの使用量を少なくするように指導を受ける。また、

塩分の高い加工食品，例えば梅干（1個 10g で 2.2g），塩鮭（辛口 1 枚 5 ～ 6g），ラーメン（1 杯 5 ～ 6g），イカの塩辛（大さじ 1 杯 20g で 1.4g），キムチ（50g で 1.1g）こんぶ佃煮（20g で 1.5g），あじの干物 1 枚（80g で 1.6g）焼きちくわ（1 本 2.5g），焼きたらこ（1 腹 50g で 2.7g）たくあん 6 切れ（60g で 2.6g），ロースハム 2 枚（40g で 1.0g）ウインナーソーセージ 3 本（45g で 0.9g），焼き豚 3 枚（30g で 0.7g），食パン 6 切 1 枚（0.8 ～ 0.9g）などの摂取を控えるようにも指導を受ける。しかしながら，食塩を基本調味料としてきた日本人に食塩使用量を減らすように指導を受けても，塩味が弱い料理や加工食品は美味しくなく，長続きしないのが実態で

ある。そこで YSK ではソルケア低塩調味しお，しょうゆを上記食品などを製造・販売されているメーカー様に使用・評価をお願いし，良好な結果を得ている。従って，今後の活動として，食品加工メーカー様，外食産業様，企業食堂様など多くの企業様のご賛同を頂き，美味しい低塩・高カリウム食品の開発・上市をお願いしている。

これら商品が生活者の皆様の毎日の健康生活に貢献できることを願っています。さらには，健康保険料の低減に貢献し，その税金をもっと有効に生活者に使っていただけるようになることを希望します。

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

- 1) 佐々木直亮ほか，秋田県農民の血圧に及ぼすリンゴ摂取の影響，医学と生物学 **51**, 103~105,1959.
- 2) Fujita T, et al : Hemodynamic and endocrine changes associated with potassium supplementation in sodium-loaded hypertensives, *Hypertension* **6**:184~192,1984
- 3) Graham A, et al : Sodium and potassium intake and blood pressure, *Hypertension* **5** (suppl III)85~90,1990.
- 4) Tannen RL : Effects of potassium on blood pressure control. *Annals Inter Med* **98** (part 2) : 773~780, 1983
- 5) Suter PM : Potassium and hypertension, *Nutrition Rev* **56**: 151~153,1998.
- 6) Joint National Committee on Prevention, Detenction, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure, The sixth report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure (JNC VI), *Arch Inetrn Med* **1997**;157:2413~2446.
- 7) 厚生労働省 平成 17 年国民健康・栄養調査報告，東京，2007
- 8) 厚生労働省 平成 18 年国民健康・栄養調査報告，東京，2009

薩摩焼酎モロミの有効利用

堀田 幸子^{*1} 有水 育穂^{*2} 小谷 明司^{*3}

^{*1} *HORITA Sachiko* (備南ハイフーズ株式会社 開発部) ^{*2} *ARIMIZU Ikuo* (有限会社備南食研 営業部)

^{*3} *KOTANI Akeshi* (技術士/水産部)

Key Words: 焼酎・モロミ・セラミド

はじめに

資源有効利用促進法の趣旨に則り、食品製造に伴う残滓、廃棄物の削減と有効利用の促進のための食品リサイクル法が平成13年から施行されている。また、海洋環境の国際的な保護について1975年に「ロンドン条約」が発効し平成19年以後、日本での海洋投棄が厳しく規制されている。

このような法規制への適合と資源の有効利用の観点から筆者等は芋焼酎の蒸留後に残留するモロミ乾燥粉末について種々の分析と食品原料としての評価を行なった。以下に薩摩焼酎の紹介と、モロミの乾燥粉末とその利用について記述する。

なお、この度の開発研究は(有)備南食研と備南ハイフーズ(株)が連携して実施した。

1. 焼酎について

焼酎は蒸留酒の一種で醸造酒を蒸留してアルコール分を水とともに共沸させて製造する。蒸留酒は世界各地で種々の製品が生産されている。アルコール蒸留技術はアラビア世界で発明され発展したもので、蒸留物はアラクと呼ばれた。生産が小規模の時代は希少なものとして

殺菌剤、チンキ剤等の医薬用途に用いられたが、生産量が拡大すると広く酒として飲用されるようになった。ヨーロッパに伝えられるとウイスキー・ブランデー・ジン等、さらにアメリカ大陸ではバーボンウイスキー・ラム・テキーラ等の蒸留酒が商品化された。中国では白酒(パイチュウ)、ロシアではウォッカが著名である。これらの蒸留酒は農産物・植物を原料とするが、農業不能の乾燥地帯では乳類を醗酵させて蒸留するものがある。

蒸留酒を製造するにはまず醸造酒を製造してから相当量の熱エネルギーを投入して蒸留しなければならず、大変な手間とコストがかかるものであるが、それにもかかわらず世界中で多彩な製品が開発され普及したところをみると、人類のアルコール飲料への偏愛は断ちがたいもののようなのである。醸造酒でさえ、かつては高価なものだったらしく、戦国武将の福島正則が酒好きであったのを、奥方から奢侈に過ぎるとたしなめられたとの逸話があったと記憶している。

蒸留したアルコール分は醸造酒の改質にも応用された。一般に醸造酒は容易に酢に変質する。日本でも一昔前は酒屋と酢屋は犬猿の仲で、酒蔵の周辺を酢屋の従業員がうろつくことさえ酒屋が嫌悪したらしい。

一般に蒸留酒は25%以上のアルコール分を含み変質しない。醸造酒に蒸留酒を添加してアルコール分を高めると長期の保存・流通が可能となる。著名な例としてワインにアルコールを強化したポートワインがある。一方で、現在では資源・環境問題の先鋭化とともにアルコール製造技術はバイオエタノールに転用されエネルギー資源の多様化に貢献している。

2. 薩摩焼酎について

酒税法では焼酎は甲類と乙類に区分されていたが、2006年に連続式蒸留焼酎と単式蒸留焼酎に改称された。酒税法上、前者はアルコール度数は36未満、後者は45度以下と規定される。ウィスキーやブランデーのように着色製品とすること(樽等に詰めての長期に熟成中の自然の、あるいは／および、カラメル等の着色料の添加による着色)は認められていない。

焼酎ブームにより昭和50年度と平成18年度を比較すると焼酎生産量はアルコール分25%換算で約7.5倍の生産量に急伸した。焼酎生産量の約9割が九州に偏在する。平成19年度の焼酎生産量は58万キロリットルに達した。これは醸造酒を含めた全酒類生産量の半分弱に相当する。

焼酎は醸造に用いる主原料により米焼酎、麦焼酎、蕎麦焼酎等と呼ばれるが、これらの穀物原料焼酎の他にサツマ芋原料の芋焼酎も有名である。特に鹿児島県の芋焼酎は著名で平成19年度で約22万キロリットル弱の生産量を記録した。

日本への蒸留酒製造技術は戦国時代にポルトガル人が薩摩半島に伝えたと言われる。これとは別に江戸時代に長崎の出島経由でオランダ人も蒸留酒の技術を伝えたが、製品としては薬草等を添加したりキュール類であったようで、蒸留成分をそのまま飲用するスピリッツの文化は薩摩地方に伝承された。

薩摩地方は鹿児島県南部の薩摩半島を主体とする地帯を指すが、地質的には火山灰が厚く堆積したシラス層・ボラ層が分布し、保水性に乏しく、米を初めとする穀物類の栽培には不向きである。

サツマ芋は南米原産でスペインの征服によりヨーロッパにもたらされた。日本での栽培の普及については江戸時代に幕府の書物奉行であった青木昆陽の活動が著名で、昆陽には芋先生にあだ名が伝えられているが、それより以前、江戸時代初期に薩摩には中国～琉球経由でサツマ芋は既に伝来していた。薩摩では以後、急速に栽培が普及し地方名を冠した「サツマ芋」の名称が定着するまでになった。まさしく、薩摩地方は蒸留酒製造技術とサツマ芋の出会いの地で芋焼酎の発展の条件が揃ったと言えよう。

芋焼酎は鹿児島県の特産品に値するとして国税庁は鹿児島県酒造組合連合会に対して「薩摩焼酎」の原産地表示の占有を許可した。「薩摩焼酎」の名称の使用許可の条件として鹿児島県産のサツマ芋と米麹が原料であること、鹿児島県内で仕込み・醗酵・蒸留・熟成・容器詰め of 全工程を完遂することが求められる。

この保護施策は1994年のWTO設立に伴うマラケシュ協定(TRIPS協定)付属書中に規定された酒類の原産地表示の適正化を日本国内で実施するためのものである。「薩摩焼酎」の



図1 「薩摩焼酎」の地理的表示マーク

鹿児島県産のサツマイモと米麹を原料とし、鹿児島県内(名瀬市および大島郡を除く)で仕込み・発酵・単式蒸溜機による蒸溜・熟成・容器詰め of 全工程を実施した製品のみ使用できる名称。

名称の他に関連して保護される標章例としては図1のものがある。

3. 焼酎モロミ乾燥粉末と殺菌加工

(1) 焼酎モロミ乾燥粉末

焼酎を蒸留すると炭酸ガス・アルコール・水分、および微量の揮発性成分が留去し醗酵液残滓が残留する。このものは水分含量約95%で、醗酵中に形成されたモロミ（諸味）の固体部分そのまま含まれる。かつては用途がなく、食品製造残滓（廃棄物）として海洋投棄・畑地還元・焼却等で処分されていた。

焼酎生産量の急伸により焼酎類の蒸留残留物は年間50万トンに達し平成14年度で海洋投棄される食品関連廃棄物の95%を占めた。平成19年度以後はロンドン条約（1975年に発効した「廃棄物その他の投棄による海洋汚染の防止に関する条約」の略称）により海洋投棄は厳しく規制されることになり、もはや看過できない事態になった。

官民をあげて焼酎蒸留後のモロミの有効利用の方策が模索され、嫌気醗酵によりメタンを回収し燃料化するサーマリサイクルが有力技術にあげられたが、南薩摩地方の指宿税務署と知覧税務署管内（図2）の焼酎メーカー16社はサザングリーン協同組合を結成し、平成13年に食品リサイクル設備先進モデル実証事業の認定を受け、固形分分離～乾燥による焼酎モロミ粉末の生産を開始した。製品は家畜飼料原料として食糧リサイクルに活用されている。製造工程の概略を図3に示す。



図2 指宿税務署および知覧税務署管内における焼酎メーカー所在地

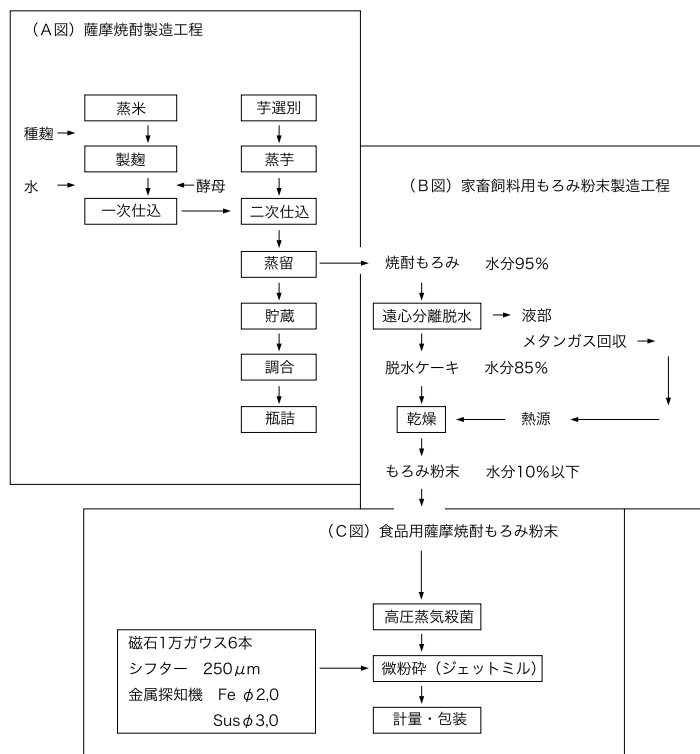


図3 薩摩焼酎の製造工程と薩摩焼酎もろみ粉末製造フローチャート

サザングリーン共同組合ではモロミを熱風乾燥し、処理能力は乾燥前重量ベースで 500 トン／日、年間 6 万トン弱の芋焼酎モロミと 1 万トンの麦焼酎モロミを原料として 2000 トン弱／年の飼料原料を生産している。大幅な減容による保管・流通コストの圧縮と、乾燥による経時変化抑制により長期保存・広域流通が可能となった。

(2) 焼酎モロミ粉末の殺菌加工

筆者等は芋焼酎モロミ乾燥粉末の付加価値向上を企図し食品原料への展開を試みた。手始めに食品原料としての適性評価のため一般食品分析を実施した。表 1 に一般成分、表 2 に微生物検査と砒素・重金属、表 3 にアフラトキシンの各分析値を示す。これらの結果から芋焼酎モロミ乾燥粉末（以下、モロミ粉末と略称）は高蛋白で食物繊維に富むこと、残留化学物質やアフラトキシンによる汚染のないことが確認された。

さらに、微生物ハザードを払拭するためモロミ粉末の殺菌を検討し高温短時間殺菌が適切であることを確認した。高温短時間殺菌による変色・異味・異臭の発生は見られなかった。

4. 芋焼酎モロミ乾燥粉末の機能性成分

さらに機能性成分の検索のための分析も実施した。

(1) アミノ酸

表 4 にアミノ酸分析結果を示す。分岐鎖アミ

表 1 薩摩焼酎もろみ乾燥粉末の一般栄養成分

検査項目	結果値	検査方法
水分 (g/100g)	5.6	常圧加熱乾燥法
灰分 (g/100g)	4.4	直接灰化法
脂質 (g/100g)	5	酸分解法
蛋白質 (g/100g)	23.1	セミマイクロケルダール法
食物繊維 (g/100g)	43.2	酵素一重量法
糖質 (g/100g)	18.7	計 算
エネルギー (kcal/100g)	299	計 算
ナトリウム (mg/100g)	59	原子吸光度法
食塩相当量 (g/100g)	0.1	計 算

(検査依頼先；(株) 福山臨床検査センター)

表 2 薩摩焼酎もろみ乾燥粉末の残留化学物質および微生物検査結果

検査項目	結果値	検査方法
鉛 (Pb)	不検出	原子吸光度法
砒素 (As ₂ O ₃ として)	不検出	原子吸光度法
一般生菌数	300 ケ /g 以下	標準平板培養法
大腸菌群	陰性	デソキシコレート培地法
耐熱性菌数 *	300 ケ /g 以下	標準平板培養法

* 加熱条件：沸騰水中にて 10 分間
(検査依頼先；(株) 日本総合科学)

表 3 薩摩焼酎もろみ乾燥粉末のアフラトキシンの検査結果

検査項目	結果値	検査限界	検査方法
アフラトキシシン B ₁	検出せず	5ppm	高速液体クロマトグラフィー
アフラトキシシン B ₂	検出せず	5ppm	高速液体クロマトグラフィー
アフラトキシシン G ₁	検出せず	5ppm	高速液体クロマトグラフィー
アフラトキシシン G ₂	検出せず	5ppm	高速液体クロマトグラフィー

(検査依頼先；(財) 日本食品分析センター)

ノ酸として知られるロイシン、イソロイシン、バリンの含量が注目された。これら 3 種のアミノ酸の合計は 4% に達する。

分岐鎖アミノ酸は必須アミノ酸に分類され、筋肉のエネルギー代謝に関連することが知られており、筋肉の保護、あるいは筋肉酷使に対する回復促進を目的とする機能性食品の素材として配合される。また、芳香族アミノ酸類とのバランス（フィッシャー比）に寄与し人体の健康維持に不可欠の機能を有することも知られてい

表4 薩摩焼耐もろみ乾燥粉末のアミノ酸定量試験結果

検査項目	結果値 (g/100g)	検査方法
アルギニン	0.70	アミノ酸自動分析法
リジン	0.54	アミノ酸自動分析法
ヒスチジン	0.35	アミノ酸自動分析法
フェニルアラニン	1.13	アミノ酸自動分析法
チロシン	0.71	アミノ酸自動分析法
ロイシン	1.64	アミノ酸自動分析法
イソロイシン	1.04	アミノ酸自動分析法
メチオニン	0.48	アミノ酸自動分析法
バリン	1.31	アミノ酸自動分析法
アラニン	1.25	アミノ酸自動分析法
グリシン	0.98	アミノ酸自動分析法
プロリン	0.83	アミノ酸自動分析法
グルタミン酸	2.89	アミノ酸自動分析法
セリン	1.13	アミノ酸自動分析法
スレオニン	1.04	アミノ酸自動分析法
アスパラギン酸	2.23	アミノ酸自動分析法
トリプトファン	0.28	アミノ酸自動分析法
シスチン	0.42	アミノ酸自動分析法

(検査依頼先；(財) 日本食品分析センター)

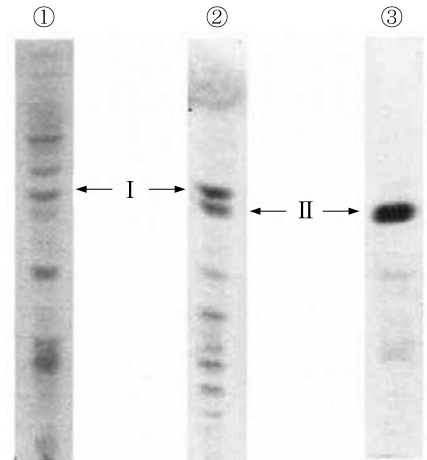


図4 抽出および精製された薩摩焼耐もろみ粉末に含まれる脂質成分の薄層クロマトグラフ

- ① 85% エタノール抽出
 ② アルカリ分解処理後、Folch 分配
 ③ イアトロビーズカラムによる精製
 クロロホルム：メタノール＝9：1 (v/v)

溶出画分

I：ステリルグルコシド

II：グルコシルセラミド

セラミドモノヘキソシド

(d18:2-C16h:0)

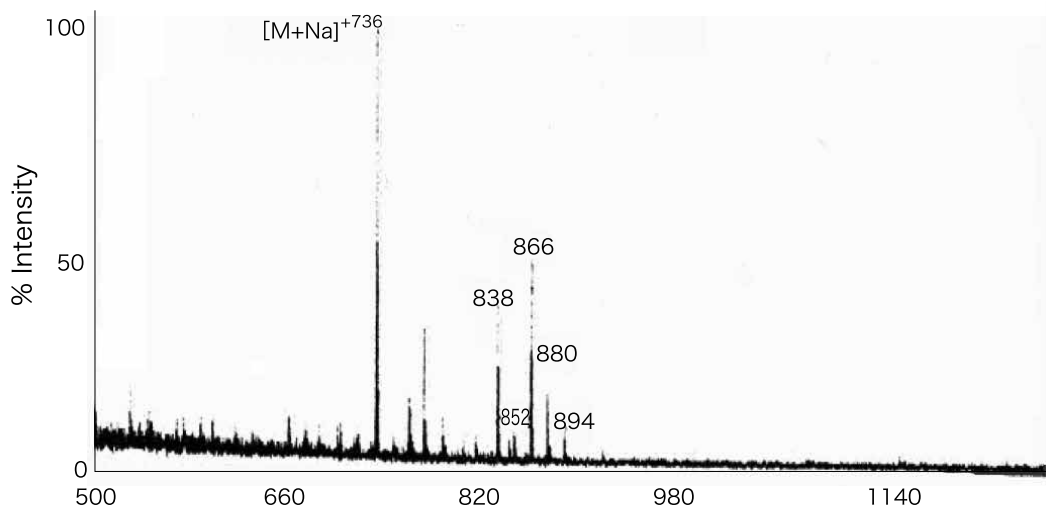


図5 薩摩焼耐もろみ殺菌粉末抽出物の MALDI-TOF/MS 分析

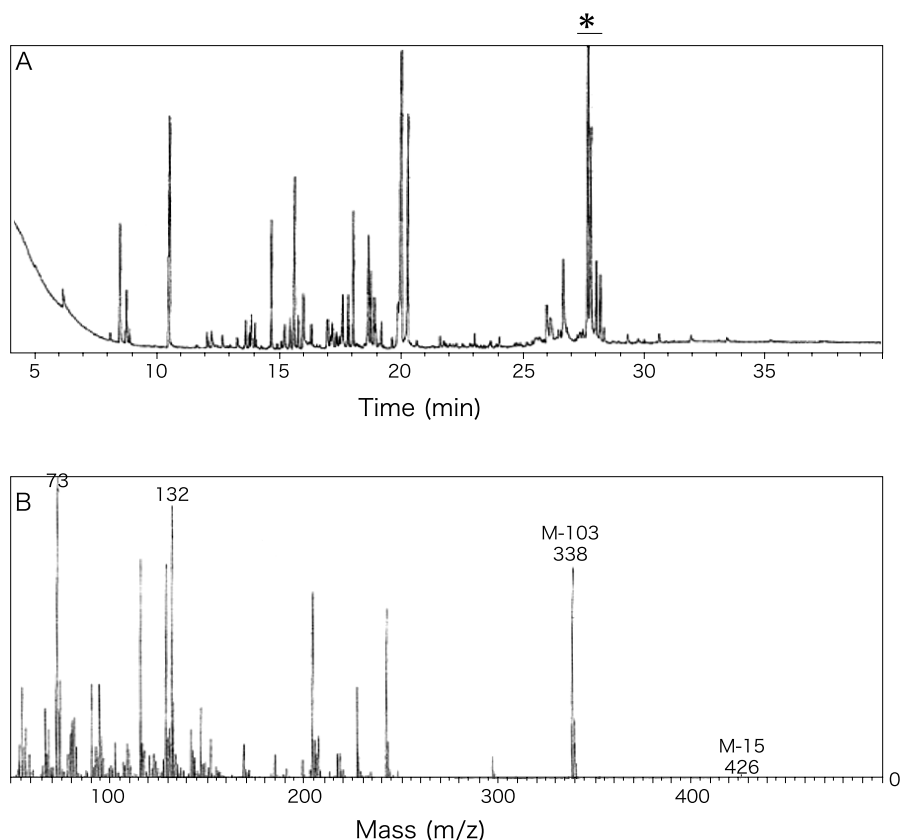


図6 薩摩焼酎もろみ殺菌粉末から抽出されたグルコシルセラミドのスフィンゴシン塩基のGS/MS分析

A：グルコシルセラミドのスフィンゴシン塩基のガスクロマトグラフ

B：グルコシルセラミド(*)のマスマスペクトル

る。これらのことから殺菌済モロミ粉末は分岐鎖アミノ酸の摂取を目的とする機能性食品，健康食品の素材としての用途が期待できる。

(2) キシロオリゴ糖

キシロオリゴ糖の分析を行ない4.3g/100gの分析値を得ている。キシロオリゴ糖はビフィズス因子として機能することが報告されており¹⁾，殺菌済モロミ粉末は食物繊維による便通促進効果と合わせてプレバイオティックを目的とする機能性食品，健康食品への素材としての用途が期待される。

(3) 特殊な脂質成分

最近，セラミド類が皮膚機能の保護・向上を目的とする化粧品，機能性食品・健康食品の素

表5 単離したセラミドヘキシシドの組成分析表

中性糖量 (mg/10g)	1.6
C16:0 (%)	0.7
C16h:0 (%)	24.0
C18h:0 (%)	4.0
C18h:1 (%)	2.0
C20h:0 (%)	4.3
C21h:0 (%)	2.0
C22h:0 (%)	14.4
C23h:0 (%)	5.0
C24h:0 (%)	33.4
C25h:0 (%)	6.0
C26h:0 (%)	3.7
スフィンゴシン塩基	
d18:2	+
t18:1	+

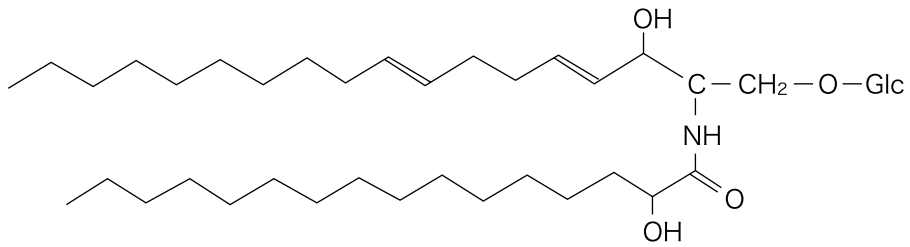
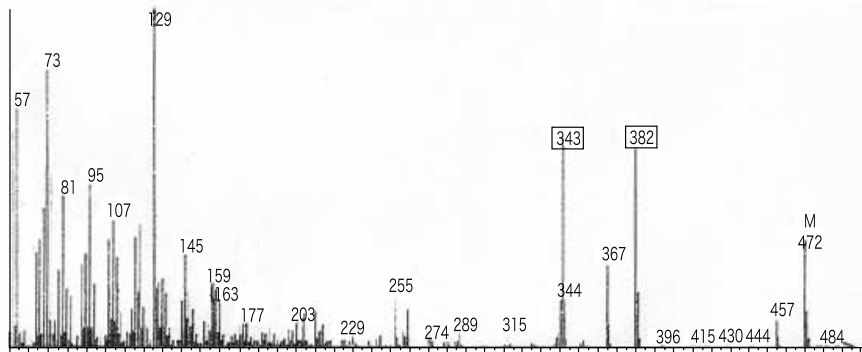
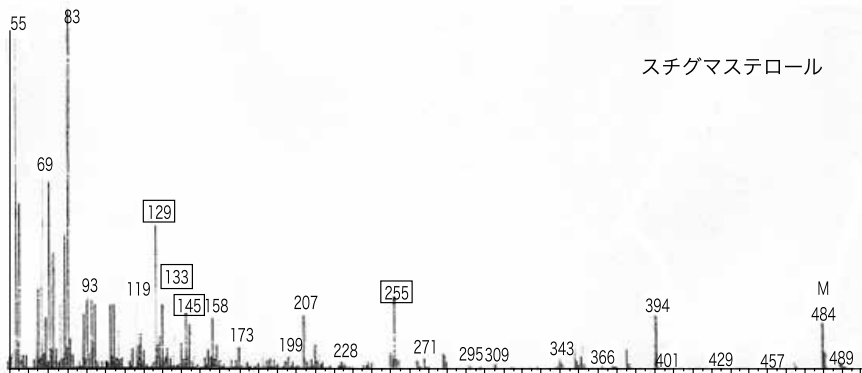


図7 薩摩焼酎もろみ殺菌粉末に含まれる炭素数16のグルコシルセラミドの構造式

カンペステロール



スチグマステロール



β -シトステロール

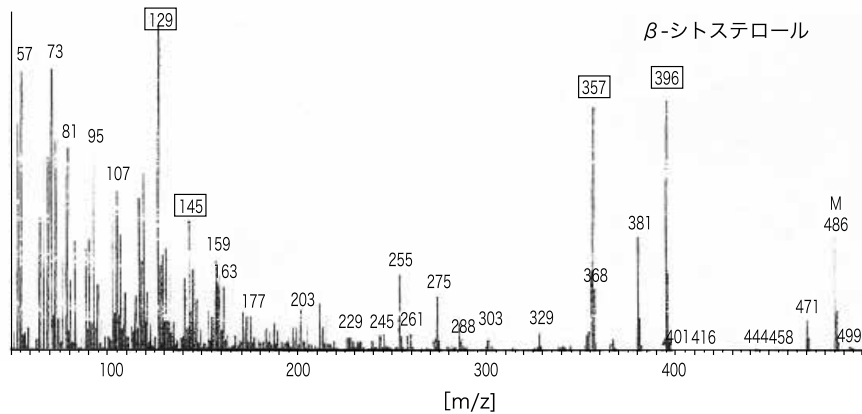


図8 薩摩焼酎もろみ殺菌粉末に含まれるステリルグルコシドのマスペクトル

表6 単離したフィトステロールの組成分析表

中性糖量 (mg/10g)	2.2
カンペステロール (M=472) (%)	9.3
スチグマステロール (M=484) (%)	1.5
β -シトステロール (M=486) (%)	89.2

材として注目されている²⁾。セラミドの抽出原料には動物性(牛乳, 家畜内臓)と植物性がある。植物セラミドは穀類, 根菜類, リンゴパルプ等に比較的多く含まれることが報告され³⁾, 既に以上のような原料から抽出したセラミド製品が販売されている。このような背景からモロミ粉末がセラミド類の抽出原料としての用途が期待された。

備南ハイフーズ(株)は福山大学生命工学部生物工学科にモロミ粉末に含まれる特殊な脂質成分の分析を依頼した。図4に示す抽出操作での精製と薄層クロマトグラフィーによる分析でグルコシルセラミドとステリルグルコシドと推定される成分が検出された。

さらに抽出物を化学変換して成分を揮発性にしGC/MSで分析した。グルコシルセラミドの脂肪酸残基は炭素数16, 22, 24を主体としスフィンゴ塩基として炭素数18, 不飽和度2と3のものが同定された(図5), (図6), (表5)。

これらのうち不飽和度2のスフィンゴシン塩基で炭素数16の脂肪酸のものは大豆, 甜菜(ビート)から分離されたグルコシルセラミドに一致する(図7)。含量は約600mg~700mg/100g程度と見積もられた。

ステリルグルコシドについてはフィトステロール成分として β -シトステロールが主体でカンペステロールとスチグマステロールを含むことが判明し(図8), (表6), 含量は0.6mg/g程度と見積もられた。

グルコシルセラミドは腸内で加水分解されてセラミドを遊離することが知られている⁴⁾。ステリルグルコシドも腸内で加水分解されてフィトステロールを遊離すると推測されるが, 配糖体としての生理機能も知られている⁵⁾。加水分解して生じるフィトステロール類はコレステロールの腸吸収阻害により血中コレステロール低下作用を発現することはよく知られている^{6,7)}。

以上のことから, 殺菌済モロミ粉末のセラミド抽出素材としての利用が考えられ, 現在, 弊社では低コストで簡便な抽出方法を検討中である。また, 将来, ステリルグルコシドの生理作用の知見が集積されればステリルグルコシド抽出原料として注目を集める可能性もある。

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

- 1) 中野智木, 藤本良二, 菊地幸治, 他: ビフィズス菌の増殖に及ぼすサツマイモ焼酎蒸留粕の影響. ミルクサイエンス 57巻8号: p64, 2008年
- 2) (株)富士キメラ総研編: 富士経済 GROUP PRESS RELEASE 第09104号: 2009年11月
- 3) 高桑直也, 斎藤勝一, 小田有二: 農作物およびその加工副産物における機能性脂質セラミドの含量. 新しい研究成果 北海道地域: p173~177, 2004年
- 4) 大西正男, 木下幹朗, 菅原達也, 他: 第17章 複合脂質 第2節 スフィンゴ脂質. 食品機能性の科学: p576~592: 2008年4月
- 5) 室伏さき子, 小林哲幸: 細胞分化・ストレス対応とステリルグルコシド. 蛋白質 核酸 酵素 44巻8号: p181~187, 1999年
- 6) 佐藤 斉: 植物ステロールの生理機能と安全性について. オレオサイエンス 3巻8号: p15~21, 2003年
- 7) 菅野道廣: 植物ステロール/スタノールの血液コレステロール低下作用: 総説. *Foods Food Ingredient J. Jpn.* 210巻6号: p490~503, 2005年

築地市場魚貝辞典（サワラ）

春のうららの隅田川…。日毎に暖かさも増し、暖房器具にかじりついていた生活から、屋外の散策が楽しい季節になってきた。築地市場の北の出入口にかちどき門がある。銀座から晴海に向かう広い晴海通りに面している。この晴海通りが隅田川を渡るために掛かっているのが勝鬨橋（かちどきばし）である。その袂にあるため、そのような名称になったのであろう。勝鬨橋から北に向かつては、隅田川沿いの両岸に遊歩道が整備されており、そこここに植えられた桜も見ごろとなれば、いよいよ春本番である。

春ともなれば海の中も徐々に水温が上がり、春の魚が築地市場を賑わすようになる。前回も春の魚としてメバルを紹介したが、今回は書いて字のごとく春の魚、鱈（サワラ）を紹介する。

一分類一

サワラを分類学的に表すと、スズキ目サバ科サワラ属サワラとなる。簡単に言えば、ふつうの魚のグループのうち、体が紡錘型（ラグビーボールのような形）で体の



サワラ

後方に小さく並んだ鰭がある仲間で、体がやや細長く体の断面が平たいグループの一種、ということになる。サバ科にはサワラのほかにマサバ、カツオ、ソウダガツオ、クロマグロなどが含まれる。すべて海の中を回遊するのに適した魚たちである。とくにマグロ類やカツオは、大洋を横断するなど、広範囲にわたる回遊を行う。そのため1種の分布範囲が大変広く、カツオなどはほぼ世界中に分布している。ところが、サワラ属の魚は海面に近いところを泳ぎ回ってはいるが、広範な回遊は行わない。そのため種類ごとの分布範囲が限られることになる。日本近海にはサワラ、ヒラサワラ、タイワンサワラ、ヨコシマサワラ、ウシサワラの5種が分布する。そして、世界では18種のサワラ属の魚

が知られている。ヒラサワラは、サワラと比べて背が高いというか、背中から腹までの幅が広く、サワラと区別できる。オーストラリア北部沿岸にはサワラによく似た種類が分布していて、かつてはサワラと同種とされていた。

なお、カマスサワラは名に「～サワラ」と付くが、サワラ属ではなくカマスサワラ属である。サワラ属の魚よりさらに体が細長く、体の断面は丸い。

—形態—

町の魚屋さんやスーパーの生鮮食料品売り場で、まるごとのサワラを見かけることは、まずないであろう。成長すると1mになる大きな魚だからである。以前は、大きな魚でも店頭において客の注文で捌く店が多かったが、今日ではそのような店を探すのが大変なほどである。サワラに限らず、一般の方が（元が）大きな魚を目にするのは切り身ばかりとなってしまった。切り身でしか知らない魚の姿を想像することは困難である。魚を説明するのも、だんだん難しくなってきた、といえるだろうか。

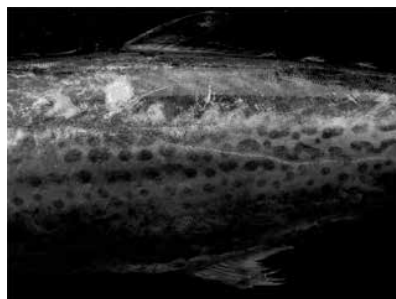
サワラは体が細長いというか、頭が小さいというか。他のサバ科の魚、とくにマグロ類の頭が大きいのに比べて対照的である。頭部から口元（吻、ふん）は鋭く尖っている。口はやや大きく、小さいが鋭く薄い三角形の歯が並んでいる。これも円錐形の歯を持つサバ科の中では特異である。背鰭は2つあり、前方の背鰭（第一背鰭）には骨のスジがある。後方の背鰭（第二背鰭）には柔らかい筋がある。臀鰭（しりびれ）は第二背鰭と同じような形になっている。そして背鰭と臀鰭の後ろに、小さく三角形をした鰭が並んでいる。これを離鰭（りき）と呼ぶ。離鰭はマグロ類やサバ類など、主にサバ科の魚に見られる鰭である。腹鰭は体の大きさに比べ、かなり小さい。



サワラ前半



サワラ頭部



背中から側面の模様

尾鰭は硬く、鎌型である。これは早く泳ぐためのもので、遊泳性の魚に共通で見られる特徴である。鱗はきわめて小さいため、全身が滑らかに見える。

体色は、背側は暗青色（時間が経過すると灰色）で、側面から腹側は銀白色。背中から側面にかけて、瞳大ほどの暗色の斑紋がある。第一背鰭の前方は黒い。体長は、1m になる。

—生態—

北海道から台湾、沿海州や渤海の沿岸から沖合の、海面近くからやや深い中層（100m 前後）を遊泳する。春になると餌を求め、あるいは産卵のため内湾に来遊し、秋に水温の低下と共に外界へ出てゆく。産卵期は4月から7月で、沖合から内湾に移動し、直径 1.7mm ほどの浮遊性の卵を産む。国内の産卵場の1つである瀬戸内海では、5月から6月に産卵する。1年で50cm、2年で70cm、3年で80cmになる。およそ2年で成熟する。主に小魚やオキアミ類、イカ類などを食べる。

沿岸にいるとはいえ、遊泳性の高い魚であるため、水族館でも飼育は困難で、生きた姿を見ることは難しい。

—漁業—

沿岸近くを群れで遊泳するので、旋網（まきあみ）や定置網、刺網などの網で漁獲されることが多い。ほかに、船から餌の付いた仕掛けを流し、船を走らせながら仕掛けを引っ張る曳き縄などもある。



秋田から入荷したサワラ

築地市場には、長崎県、福岡県、京都府など、西日本から入荷がほとんどである。ところがここ数年、海流の変化によってか、北日本での漁獲が増えている。サワラ以外のサワラ類の入荷は、カマスサワラを除き、稀である。

国産のサワラのほかに、中国や韓国のサワラとヒラサワラ、オーストラリア産のサワラ属の3種など、輸入のサワラ類も入荷していた。航空便に夜鮮魚や冷凍品が入荷していたが、景気の低迷でコストに合わないためか、ほとんど見られなくなった。

—利用—

主な産地が瀬戸内海や山陰なので、関東地方では馴染みが薄いですが、西日本では重要な魚の一つである。身はほんのり桃色がかかり、やや柔らかい。足（鮮度低下）が早いので、焼き物などにされることが多い。西京味噌や粕漬けにされたサワラを焦がさぬように焼き上げた一品を

ほおばると、口の中でほろりととろけるようで、まことに美味である。しかし新鮮なものでは刺身や塩と酢でメたり、寿司にもされる。そのほか塩焼き、照焼き、煮付け、フライ、白子も利用される。卵は煮付けにされるほか、乾燥してカラスミにされる。今日、国内で作られるカラスミといえは、ボラの卵巣と決まっているが、もともとはサワラの卵巣が用いられていたという説がある。

ヒラサワラをはじめ、複数種のサワラ類が輸入され、サワラの代用もしくは、サワラと同様に使われているものと思われる。特に冷凍品や加工品は、築地を通さずに流通するため、現在、どのような種類が利用されているかは、正確にはわからない。一時期築地市場でも入荷の多かったヒラサワラの身質は、サワラと遜色ないといわれる。

サワラの産卵期は5月から6月なので、春先には栄養を蓄え、また産卵のために群れが内湾に來遊し漁獲しやすくなるので、春が旬とされている。

一エピソードー

西日本の魚というイメージの強いサワラであるが、かつては東京湾内でも産卵する群れが見られた。6月から9月に品川から浦安沖に現れるものを、延縄（はえなわ）や刺網で漁獲していた。昭和の初期まで漁獲があったが、それ以降はまったく捕れなくなってしまった。現在では、東京湾内でサワラが漁獲されることは稀である。今日のサワラの主要産地の一つである瀬戸内海でも、1986年をピークに漁獲量が減少したが、原因は乱獲にあると考えられている。適正な漁獲によって資源を維持しながら利用することは、食料自給率の低い日本にとって重要な課題であろう。



さごち

築地市場では、小ぶりのサワラを「さごち」または「さごし」と呼び、大きめのサワラとは区別している。

文 献

- 1) 坂本一男：旬の魚図鑑，主婦の友社（2007）
- 2) 仲坊徹次（編）：日本産魚類検索 全種の同定 第2版，東海大学出版会（2001）
- 3) 山田梅芳・時村宗春・堀川博史・仲坊徹次：東シナ海・黄海の魚類誌，東海大学出版会（2007）



“薬膳”の知恵 (45)

Key Words： 薬膳 ■ 脈診 ■ 数脈類 ■ 虚脈類 ■ 実脈類

荒 勝俊*

中医学は、中国古代哲学の基礎概念である《すべての物質は陰陽二つの気が相互作用し、表裏一体で構成されている》と考える（陰陽学説）と、《宇宙に存在する全ての事象は“木・火・土・金・水”と呼ばれる五つの基本物質から成り、その相互関係により新しい現象が起こる》と考える（五行学説）、という二つの学説から構成されている。即ち、人体も自然界の一部として“陰”と“陽”が存在し、常に相互作用しバランスを保ちながら生命活動を営んでいるが、陰陽のバランスが失われると不調が現れたり、病気になる。この様に、中医学では人体を一つの有機的統一体と考えており、局所における変化は全身に影響を及ぼし、内臓の変化は五官、四肢、体表などに変化を及ぼす。

“薬膳”とは《中医学の基礎概念である陰陽五行学説に基づき、健康管理や病気治療のために食材の持つ様々な機能を組み合わせて作った食養生》のことである。中医学において毎日食べる食事は健康を保つうえで大切であり、おいしく食べることは薬を飲むのと同様に心身をすこやかにしてくれるといった『薬食同源』という考え方があり、健康管理や病気治療のために

大切な手法のひとつと考えられている。こうした食材の持つ潜在能力を最大限発揮させるためには、食材の働きを把握し、季節、体調を考えて、組み合わせを工夫することが基本となる。

そこで、現在の自分の身体の状態を知り、身体が望む最適な食材を選び料理する事が薬膳料理の基本であり、こうした体の状態を診断する診断法を知る事が重要となる。こうした観点から、中医学における身体の診断は、望診、切診、聞診、問診により、身体に現れた変化を情報として取り出し身体の状態を判断する材料とする。特に、身体の脈動などから身体の状態を調べる“切診”は中医学の診断法の中でも独自色の濃いものであり、非常に重要な診断方法の一つである。



1. 脈診



中医学で重視される診察法の一つが“脈診”である。“脈診”とは、身体の脈象（指で感じる事ができる脈のかたち）を調べる事で臓腑・気・血の盛衰と邪気の性質を判断し、“病脈”

* 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）

と“健康脈”に大別する方法である。王叔和^{*1}は前漢の淳于意（じゅんうい）の脈診法を基本にして脈学専門書である『脈経』を著述しており、その中で24種の脈状を区別し、左右の橈骨動脈の搏動部に示指、中指、薬指の三本の指頭をあて、触感によって病変を察知する脈診法の体系を築いた。



2. 病脈（4）



“病脈”とは身体の異常を現しており、身体の病気に対する回復力、治癒力、免疫力の低下した状態を示している。王叔和が記した『脈経』には24種の脈象が記述されており、張介賓が記した『景岳全書』では16種、李時珍が記した『瀕湖脉学』では27種、近代になると28種の脈について論述されている。

病脈は脈象の特徴で分類すると浮脈類（浮脈、洪脈、濡脈、散脈、芤脈、革脈）、沈脈類（沈脈、伏脈、牢脈、弱脈）、遲脈類（遲脈、緩脈、洪脈、結脈）、数脈類（数脈、疾脈、動脈、促脈）、虚脈類（虚脈、細脈、微脈、短脈、代脈）、実脈類（実脈、滑脈、長脈、弦脈、緊脈）の6つに分類できる。特徴有る脈のイメージを図1に示す。

2-1 類似した脈の鑑別

これまでに述べてきた28種の病脈には、非常に似た脈がある。魏・晋代の王叔和は類似した脈象を指摘し、明代の李時珍^{*2}は脈象を詳細に分類し、清代の徐靈胎^{*3}は具体的に脈象鑑別方法を解説した。

1) 浮脈と虚脈、芤脈、散脈

いずれの脈も脈位が浅表で非常に似ている。脈の違いは、浮脈は力を指に加えずに軽く触れても拍動を感知できる脈で、少し力を入れて押

洪 脈	散 脈	滑 脈	弦 脈
			
脈形は大きく、波の様に激しく、去る時は衰える	浮取すると散じ、根が無く、脈の至数も不明瞭	脈の流れが滑らかで、盆に珠を転がした様	脈形は長く真直くて、琴の弦を按じる感覚
芤 脈	緊 脈	革 脈	洪 脈
			
葱を捻る様な感覚で、外側は実、内側は空虚	ピンと張った縄を指で弾く様な感覚	浮取にて弦、中取で虚、太鼓の皮を按じる感覚	脈の流れが滑らかでなく、ナイフで竹を削る感覚

図1 脈のイメージ

^{*1} 王叔和：西晋の高平出身で、太医令の地位にあった魏・晋代の名医。王叔和の最大の功績は『脈経』の著述と『傷寒論』の整理。特に『脈経』は、歴代の医書の中から脈に関する資料を整理転載すると共に、自らの脈論も併せて記述している点にある。『脈経』には脈診の手段、脈の分類、臨床的意義などが掲載されている。

^{*2} 李時珍：「瀕湖仙人」と呼ばれ、明の医師で本草学者。中国本草学の集大成とも呼ぶべき『本草綱目』や奇経や脉診の解説書である『瀕湖脉学』、『奇経八脉考』を著した。

^{*3} 徐靈胎：『傷寒論類方』を著し傷寒論医学の重要性を訴えた清の医師。その他、『難経経釈』なども著している。

すと少し減弱するが空虚（指で触るとふわふわと柔らかい）ではなく、脈形は大きくも小さくもない。虚脈は軽く触れても感じられず、強く圧すると空虚になる。芤脈は、浮で大きく触れるが、強く圧すると中間が空虚で葱の青葉を圧する感触を持つ脈である。散脈は、浮で触れると脈が拡散して根本がなく、少し力を加えて触れると消えてしまう。

2) 沈脈と伏脈、牢脈

いずれの脈も脈位は深部であり、軽く触れても反応がない。

違いは、沈脈は軽く取っても判らず、重く取って初めて触れる脈である。伏脈は沈脈より深く、筋骨に付着しており、強く圧しても見あたらず、筋骨まで圧しなければ得られない脈である。牢脈は、沈で取ると実大弦長で、頑丈で移動しない。

3) 遲脈と緩脈

両脈共に一息における拍動の数で比較する。遲脈は緩慢な脈で、一息で脈動が3～4拍（一分間で60回弱）に満たないが、緩脈は遅脈よりも少し速く、一息で脈動が4拍（一分間で60～70回）で、脈形は穏やかで脈勢は力が弱い。

4) 数脈と滑脈、疾脈

李時珍が記した『瀕湖脈学』において、「数と滑を同類と判断するなかれ。数脈は、ただ至る数の間を見るだけである」と書かれている様に、数脈と滑脈は指に触れる脈の形と勢いがスムーズで円滑なところが類似しているが、脈拍数で異なる。

数脈と疾脈は脈が来る速さに違いがあり、数脈は一息で拍動が5～6拍以上（一分間で90回余り）の脈を示すのに対し、疾脈は数脈よりも速く、一息で拍動が7～8拍（一分間で140回以上）の脈拍数である。

5) 実脈と洪脈

いずれの脈も脈勢は充実して有力である。洪脈は怒濤が逆巻く様に湧き返り、脈が来る時

は大きく去る時は虚弱な脈で、浮で脈拍を取るとはっきりしている。実脈は脈動が力強く、脈を軽く取っても強く圧して取っても大で長の脈勢であり、指には虚でなく塞がるように強く応える。

6) 細脈と微脈、弱脈、濡脈

いずれの脈も軟弱無力で、脈形は細小である。違いは、細脈の脈形は小さいが指に触れる脈ははっきりしている。微脈は、圧すると消えそうな極めて細く軟らかい脈で、起伏が曖昧である。弱脈は、無力で沈で圧するとようやく得られる程か細い脈である。濡脈は、無力で軽く取れば触知できるが重く圧すると不明確になる脈で、濡脈は脈位が弱脈と反対の脈である。

7) 芤脈と革脈

両脈共に中空の感触を有する。

芤脈は葱の青葉を圧している様に浮大で無力な脈で、脈管が柔軟である事を示している。革脈は太鼓の皮の様に浮大で指を叩き、弦急で中空な脈で、脈管が硬いことを示している。

8) 弦脈と長脈、緊脈

長脈は長竿を撫でている様で、脈の波動の幅が長い引きつっていない。一方、弦脈は琴の弦を押す様なイメージで、脈気が緊張しており、脈の波動が真っ直ぐで長い。清の程文囿が著した『医述』には、「長は弦と似ているが弦より盛ん。弦脈は急だが、長脈は緩い」と述べている。弦脈は緊脈と似ており、両脈共に脈気は緊張している。弦脈は、琴の弦を押す様で張り詰めた勢いが感じられないが、緊脈は絞った縄の様に脈勢が張り詰めて柔らかさに欠けており、脈形では緊脈が弦脈よりも大きい。

9) 短脈と動脈

いずれの脈も短縮した脈形である。

短脈の脈形は短く洪った脈で、必ず遅も加わる。動脈の脈形は豆の様な形で、コロコロと動揺し、脈勢は滑らかで力もある。『医述』において、「短は動の類だが、動より衰えている。

動脈の形は滑で数、短脈の形は洪で必ず遅」と書かれている。

10) 結脈, 代脈, 促脈

いずれの脈もリズムに異常があり、脱落する脈象である。

結脈と促脈は共に時々脈が止まり（停止している時間が短い）、止まり方に法則がない。代脈は規則的に停止し、休止している時間が長い。結脈と促脈は共に不規則に脈が停止するが、結脈は遅で停止が加わり、促脈は数で停止が加わる。

11) 相兼脈象

相兼脈とは二種類あるいは二種類以上の脈象が同時に表われる事を指す。身体の不調は非常に複雑であり、一つの典型的な脈が単独で現れる事は少ない。こうした事から、常に複合脈が出る事を想定しなければならない。例えば浮脈と数脈で構成された浮数脈と沈脈と遅脈で構成された沈遅脈は、共に二脈が複合したもので二合脈となる。浮数で虚なら三合脈、浮数滑実なら四合脈となる。こうした相兼の脈象が示す身体の不調は、それぞれの脈が表す症状の総和の場合が多い。

2-2 怪脈

脈診で胃（脈に胃氣が有るか否か）・神（脈に神氣が有るか否か）・根（脈に力が有るか否か）の無い脈を“怪脈”あるいは“死脈”と呼ぶ。疾病の後期において、臓腑の氣が尽き、胃氣が消えた状態を指す。元の危亦林が著した『世医得効方』において、怪脈を十種（釜沸脈、魚翔脈、蝦遊脈、屋漏脈、雀啄脈、解索脈、彈石脈、偃刀脈、軋豆脈、麻促脈）に分けて列挙し、それを“十怪脈”と呼んだ。

2-3 女性の脈

女性の場合、月経、妊娠、出産といった女性特有の生理的变化や病氣がある。

1) 月経脈を診る

女性の左手の関尺脈が右手より洪大となり、口は苦くなく、身体にも熱がなく、腹も脹っていないければ生理中の脈象である。寸関脈は調和しているが、尺脈が触れなければ、月経が順調でないことを示している。

2) 妊娠脈を診る

月経が止まり、脈が滑数で穏やかとなり、酸っぱい食品を好んだり、嘔吐したりする時は妊娠している徴候である。

無月経では、多くが虚細洪脈か弦洪脈である。また、積聚では多くが弦緊沈結脈か沈伏脈で、妊娠脈は必ず滑である。妊娠も労損も数脈となるが、労損の数脈は洪を伴っていることが多く、妊娠の数脈は必ず滑を伴っている。

2-4 小児の脈

小児の脈の診かたは、成人と若干異なる。小児の寸口部分は小さく、寸関尺に分けて診る事は難しい。また、小児は脈診時に驚いて泣き出すことが多く、氣が乱れる事で脈も乱れる為に症状を判断する事ができない。こうした場合は、脈診だけにこだわらず、望診、切診、聞診、問診から身体に現れた変化を情報として取り出し身体の状態を判断する必要がある。

今回は冬の養生法に関して紹介する（図2）。冬とは、立冬（りっとう）から小雪（しょうせつ）、大雪（だいせつ）、冬至（とうじ）、小寒（しょうかん）、大寒（だいかん）までの6節氣を過ぎ、立春（りっしゅん）までの3ヶ月間を指す。

冬は一年中で一番気温の低い季節で、自然界では草木が枯れ、動物は冬眠に入る。人も身体の陰陽消長が緩慢になり、身体を休養させる時期となる。貝原益軒が著した『養生訓』の巻第六には、《冬は天地の陽氣が閉じかくれて、人間の血氣が静まるときである。心氣をおちつけて、納めて、保つがよい。温めすぎて、陽氣を

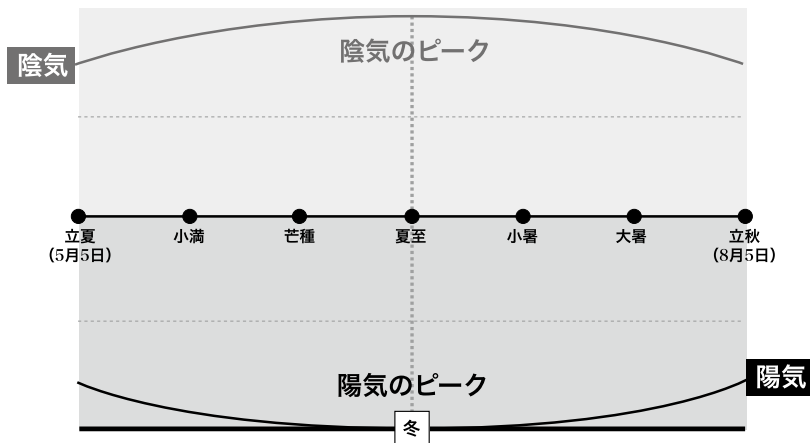


図2 冬の節気

発生させ泄らしてはいけない。上気もいけない。衣服を温めるのも、ほどほどでよい。熱いのはいけない。厚着をしたり、火気で身体を温めすぎてはいけない。熱い湯に入浴してもいけない。労働して汗を出し、陽気を泄らすことなかれ。』と書かれている。

また、冬は五臓六腑から運ばれてきた良い物質を体内に貯蔵する為に、腎の働きが活発になる時期でもある。

冬の気は“寒”で、冬の六淫は寒邪（陰邪）に属す。寒邪は陽気や腎を傷つけやすく、また秋の燥邪も引き続き影響するので、津液を損傷しやすく咽頭の痛みや皮膚の乾燥を招く。寒邪が体内に侵入すると陽気を傷つけ、悪寒、震え、下痢、冷えなどの症状を引き起こす。特に女性は、生理痛、生理不順、冷え性の症状が悪化する。

冬の養生のポイントは『養腎防寒』という点にあり、食事もこの原則に合わせてエネルギーの蓄積を第一に考えていく事が重要である。また、『黄帝内経』には、『冬は閉蔵と呼び、水は凍り、地は凍って烈ける。人は陽気を掻き乱してはならず、早く寝て、遅く起き、必ず日光を待って行動をすべきである。』と記述されており、冬は日常生活をゆっくりと過ごし、睡眠時間を十分とって保養腎精を一番に

考える事が重要となる。

冬の薬膳を考える時に、「秋冬養陰」という原則がある。秋から冬の安静・静養・貯蔵の陰の状態にある身体を養う季節だという意味で、用いる食材は「滋陰潜陽」という方法を使う。冬になると体内の陽気は奥深く納まり、生理活動も活発でなくなる。この時、腎は冬の間のエネルギーを維持すると同時に、活動が活発になる春のためにエネルギーの備蓄を行っている。そこで、腎の働きを助ける食材を選ぶ事が重要であり、羊肉、大豆、クルミ、栗、キクラゲ、胡麻などが冬に適した食物といえる。また、硬く粘り気のあるものや生ものの多くは陰の食材で、脾胃が損傷され易くなるので、冬は暖かく、柔らかいものを食べるのが良い。冬は腎の活動が活発であり、塩辛い食物は腎の気を過剰に活発にさせるので、冬は塩辛いものは少なくし、苦い食物を多く摂るようにして心の働きを助け、腎の活動を調整することが大切である。また、冬は「黒」とも関係が深く、腎を痛めた時は、黒米、黒豆などを食すると良い。

冬の薬膳茶として、生姜胡桃黒茶、香菜薄荷茶、肉桂紅茶、紅花茶、五香麵茶などが紹介されている。

*****◀◀

・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 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) 中医臨床のための中薬学 神戸中医学研究会編著 医歯薬出版
- 4) [詳解] 中医基礎理論 劉燕池・宋天彬・張瑞馥・董連榮著／浅川要監訳 東洋学術出版社
- 5) 中医臨床のための舌診と脈診 神戸中医学研究会編著 医歯薬出版
- 6) 中医食療方 瀬尾港二、宗形明子、稲田恵子著 東洋学術出版社
- 7) 全訳中医基礎理論 浅野周訳 たにぐち書店
- 8) 漢方アドバイザー養成講座テキスト 漢方に関する基礎知識編 第二巻 JACDS
- 9) 薬膳と中医学 徳井教孝・三成由美・張再良・郭忻共著 建帛社
- 10) 医学生のための漢方・中医学講座 入江祥史編著 医歯薬出版
- 11) 全訳中医診断学 王憶勤主編 たにぐち書店
- 12) 中医診断学ノート 内山恵子著 東洋学術出版社
- 13) 脈診 何金森監修 山田勝則著 東洋学術出版社
- 14) 薬膳茶 辰巳洋・木下葉子著 文芸者
- 15) 東洋医学のしくみ 兵頭明監修 新星出版社

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、品揃えしております。

一般の栄養強化には、「ホワイトン」

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



スーパーフィッシュまぐろの秘密

八洲水産株式会社

伊東 芳則

まぐろは、時速 30km で回遊し、捕食時には 120 ～ 130km もの超スピードに達すると言われる海の最速ハンターである。また、大洋を自由に泳ぎ回り、生まれてから死ぬまで一生泳ぎ続けている。本稿ではこのまぐろの驚異的スタミナ・エネルギーの秘密に迫ってみた。

1. まぐろの種類と大きさ寿命¹⁾

1) 太平洋クロマグロ（学名：*Thunnus orientalis*）

体長 2.5m，体重 300kg に達する。寿命は 20 歳以上。

2) 大西洋クロマグロ（学名：*Thunnus thynnus*）

体長 270cm 体重 420kg に達する。寿命は 20 ～ 30 歳以上

3) ミナミマグロ（学名：*Thunnus maccoyii*）

体長 1.8m，体重 180kg に達する。現在は 120kg に痩せてきている。寿命は 20 ～ 45 歳と言われる。

4) メバチマグロ（学名：*Thunnus obesus*）

体長 2.0m，180kg に達する。寿命は 10 ～ 15 歳。

5) キハダマグロ（学名：*Thunnus albacares*）

体長 1.8m，体重 140kg に達する。寿命は 7 ～ 10 歳。

6) ビンチョウマグロ（学名：*Thunnus alalunga*）

体長 1.3m，体重 40kg ? に達する。寿命は 10 から 16 歳。

寿命の推定は、標識放流の結果と耳石日風輪の観察測定によって行われている²⁾。大西洋クロマグロの大回遊性については、米国東岸で漁獲された大型のクロマグロの 43 ～ 64% が耳石の安定同位体の研究で、地中海生まれと推定され、地中海で漁獲された大型クロマグロの 10 数 % が、メキシコ湾生まれであることが、標識放流等で確認されている^{3, 4)}。

日本近海のビンチョウマグロの放流試験では、1250 マイルを 23 日で泳いだ記録がある。勿論直線距離ではないが、仮に直線距離を泳いだとしても、1 日 100km を泳いだ計算になる。また、同じ試験で、2002 年 2 月に放流され、

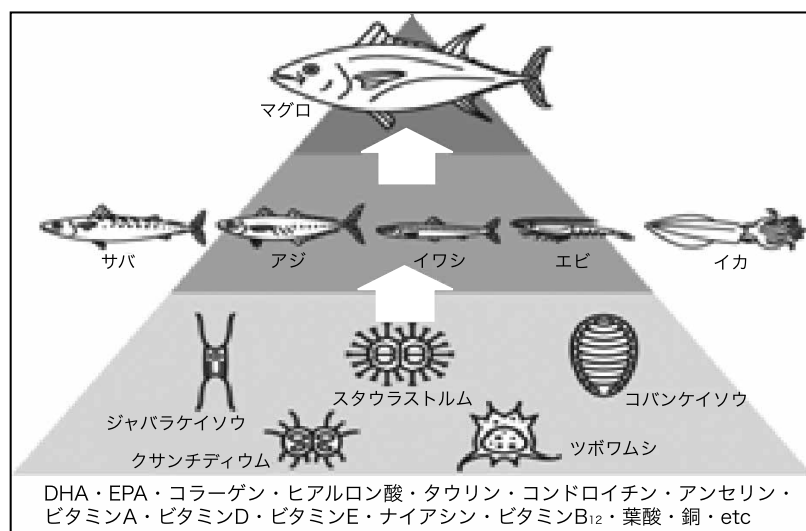


図1 食物連鎖の頂点に君臨

2003年3月に再捕されるまでに、直線距離にしても約20,000km泳いだことが確認されている。これは地球を半周した計算となる⁵⁾。

マラソンは42.195kmを走る競技であるが、最もタフなランナーでも一度レースに出場すると数ヶ月は、次のレースに出場出来ないのが当たり前となっている。このような長大な距離を休まず泳ぎ続けられる秘密は何であろうか？

この秘密の一端は、まぐろが海の世界食物連鎖の頂点に君臨し、海の資源の恵みを最大限に享受しているからと考える。プランクトンや動物プランクトンによってのみ生産されるDHAやEPA、ビタミン類、さらに、それらを食する小魚・中型魚と言う食物連鎖がピラミッドの上に昇るに従って、生物濃縮が進み、頂点にいるまぐろが精密化学工場として、あの驚異的なエネルギーを生み出す活力の源として利用しているのである。この濃縮の過程で良い物ばかりでなく、悪い成分も濃縮されるが、これも物理的方法の組み合わせで除去できる。文部科学省の日本食品標準成分表等で公表されているまぐろの一般成分は、特別な成分が含有されているとは思えない一般的なものである。しかし、ハイブリッド抽出法と命名した特殊抽出法で、抽出した結果、素晴らしい成分の宝庫であることが分かった。

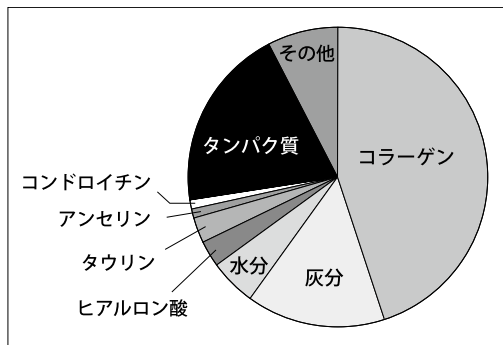
成分の機能性や種類の豊富さは、まぐろが大洋を自由に、十数年も高速で、しかも休みなく泳ぎまわれるのは、それに相応しい体力の源になる成分が体内に蓄えられているに違いないとの推測に十分に應えるものだった。また、未だ利用していない部分にも既知や未知の有効成分が眠っていると考えてい

る。研究を進めれば進めるほど、まぐろの素晴らしさに圧倒され、テーマが続々と湧き出てきて、この素晴らしい天からの賜物のまぐろの完全利用を通じて、よりよい食品を提供できる幸せを噛み締めている。

2. ハイブリッド抽出法

一昨年、まぐろの残渣からコラーゲンを作るため、新工場を建設する計画があるので、来ないかと言われて転職したが、富士山の近くなので、きれいで豊富な水が大量に使えろと思いきや、なんと鉄鋼中心の工業団地に立地し、井戸水しかなく、量も限られていることを知った。窓外に見える富士山は雄大で、視界をさえぎるものもなく、両裾が見渡せる絶景を楽しんでいた。水なしでどうしてまぐろの残渣からコラーゲンを生産しようと日夜考えを巡らせていたが、ある時富士の絶景を眺めていて、富士山では飯盒の米は気圧が低く、低温で沸騰してしまうと言う話を思い出した。そうだ、真空低温で高品質を保ちながら、コラーゲンを抽出し、反応系をすべて大気と遮断した空間で行い、抽出した液を全部利用できれば、水は洗浄水だけで済むと思い

立ち、早速まぐろの頭部を真空低温で抽出し、そのまま外気と遮断したまま今度は、温度を上げ、大気圧より、少し上昇させて試験してみた。結果は予想していた以上のものだった。抽出液を静置して固液分離させていたところ、上



栄養機能成分		基準値	ビンチョウ粉末
カルシウム (mg/100g)	45,000	210	9
鉄 (mg/100g)	0	2.25	0.7
マグネシウム (mg/100g)	15,000	75	44
亜鉛 (mg/100g)	4,900	2.1	0.8
銅 (mg/100g)	3,000	0.18	0.2
ビタミン B ₁ (mg/100g)	2,600	0.3	0.28
ビタミン B ₂ (mg/100g)	1,100	0.3	0.03
ビタミン B ₆ (mg/100g)	900	0.3	0.22
ビタミン B ₁₂ (μg/100g)	19,700	0.6	10.4
ナイアシン (mg/100g)	7,800	3.3	40.7
葉酸 (μg/100g)		60	32

図2 ビンチョウまぐろ抽出物 100g 当たり含有量 (mg/100g)

(財) 日本冷凍食品検査協会分析結果

カルシウム (mg/100g)	210	180
マグネシウム (mg/100g)	75	150
鉄 (mg/100g)	2.25	7.6
亜鉛 (mg/100g)	2.1	2.1
銅 (mg/100g)	0.18	0.37
ビタミン B ₁ (mg/100g)	0.3	0.3
ナイアシン (mg/100g)	3.3	30.4
ビタミン B ₆ (mg/100g)	0.3	0.72
ビタミン B ₁₂ (μg/100g)	0.6	4.83
葉酸 (μg/100g)	60	87

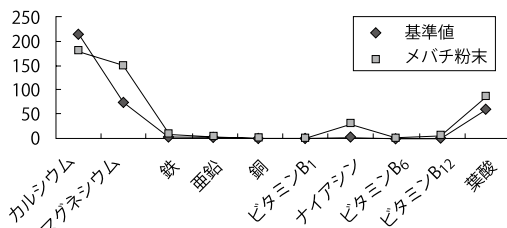


図3 メバチまぐろ頭部抽出物
(100g 当たり含有量)

	頭部	尾部
コラーゲン (g/100g)	40.5	72.2
コンドロイチン (%)	0.8	0.7
アンセリン (mg/100g)	1.9	1.9
タウリン (mg/100g)	3	0.7
マグネシウム (mg/100g)	150	56
鉄 (mg/100g)	7.6	0.6
亜鉛 (mg/100g)	2.1	0.6
銅 (mg/100g)	0.37	0.6
ビタミン B ₁ (mg/100g)	0.3	0
ビタミン B ₆ (mg/100g)	0.72	0.52
ビタミン B ₁₂ (μg/100g)	4.83	0.57
葉酸 (μg/100g)	87	56

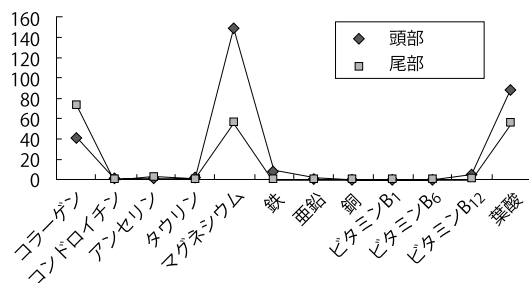


図4 頭部尾部主要成分比較

(財) 日本冷凍食品検査協会分析結果

層部に今迄見たこともないような綺麗で無色透明な油があり、その下の油も淡黄色で透明で綺麗な油であった。余り臭いも無くそのまま油性分と水溶性成分を分離し、試験管に入れ何日も観察した。これが、殆ど酸化しないまぐろ抽出油の誕生の瞬間だった。ここでは、コラーゲンがメインテーマであるので、この魚油の話は、後日発表することにしたと思う。真空下 40～50℃で激しく沸騰させ、コラーゲンを水に溶出させ、合わせて油も空気と殆ど触れることなく、肉や骨・皮から分離させることが出来る。また、収率を上げるため、真空を保ったまま温度を上昇させ 103℃～117℃までに高める。

この時当然処理装置の中は、蒸発する装置内の蒸気で大気圧より高くなるが、今度は沸騰はしないため、コラーゲンや油は、液体内部でゆっくりと抽出される。この操作により所謂真空含浸作用の影響は受けなくなる。この操作法は現在特許公開(特開 2007-151453 号公報)中である。ハイブリッド抽出法と命名したのは、同じ閉鎖系で真空と加圧、低温と高温の組み合わせをするので、まさにハイブリッド操作であり、世間通りのよい名称を付けないと商品の宣伝やアピール上話題にならないからである。同時に、画期的な製品が出来、特許も出願し、機密の保持が必要でもあったためである。幸い、

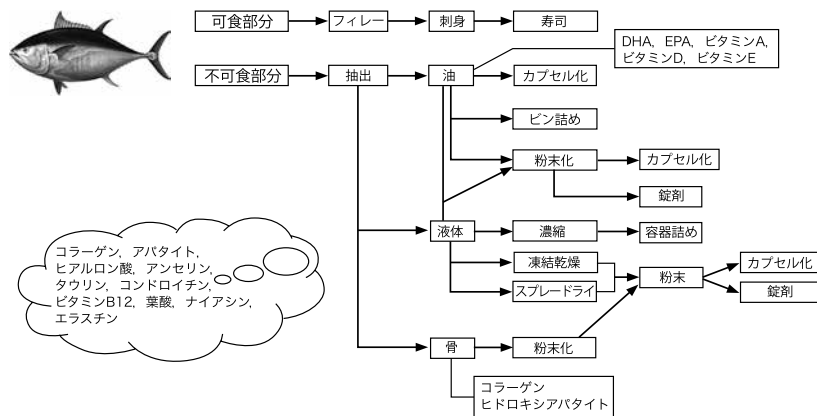


図5 マグロは魚の王様

この名称は、色々な方面から受け入れられ、技術の詳細を説明することなく、すんなり受け入れられた。

また、加圧加温状態から急速に減圧すると激しい沸騰が起こり、内部の揮発性の悪臭やPCB等の有害物質は排除される効果もある。まだ、この段階では食品規格に合格するまでには、軽減されていないが以後の処理が効果的に行われるために非常に重要である。基本的に物理的操作のみで有害物質を取り除こうとおもっているため、各処理段階で少しでも濃度を軽減しておくことは、欠かせない。固・油・液分離されたものは、油・液それぞれろ過設備によりろ過する。

3. 今後の課題

どうやらまぐろの魚種や部位によっても含有成分の差があることは分かったが、今迄部位による成分の比較はあまり研究されて無いようである。幸い一船買いと言う船ごと総てのマグロを買い取る方式で、買い付けているため、何丸がどの海域で何時漁獲したか完全なるトレーサビリティが出来ており、今後漁場や漁期、魚種毎にさらなる違いがあるか否か辛抱強く研究していく予定である。まぐろの完全利用を究極目的としているので、各々の成分の特性を利用した抽出方法等を考案して行きたいものである。

文 献

- 1) 水産庁, 水産総合研究センター, 平成 19 年度国際漁業資源の現況
- 2) 東部太平洋で漁獲されたメバチ (Thunnus obesus) の耳石日風輪について (短報) 神水研報, 6, 67-70, 2001
- 3) Block, B.A., D.Heidi, S.Balackwell, T.D.Williams, 2002, A.Boustaney, E.Prince and C.Farwell. A report of ICCAT on archival and pop up tagging on blue fin tuna in the western north Atlantic. GFCM-ICCAT/info/1
- 4) ICCAT report 2008-2009 Atlantic blue fin tuna 2008 stock assessments.
- 5) 記録型標識で実証されたビンナガの遊泳・移動状態; 遠洋水産研究所

月刊 ニューフードインダストリー

NEW FOOD INDUSTRY

定期購読の
ご案内

月刊「ニューフードインダストリー」は今年創刊 50 周年を迎える食品業界誌です。多くの食品メーカー、技術開発部門、研究機関、全国の大学・大学院などの教育機関、図書館などでご愛読いただいております。食の安全・健康・美に関する情報発信、新しい食品のご案内など広く情報を発信しております。

1 年間の定期購読は、一括前払いで、定価の 10% 割引でご提供させていただいております。

年間購読料：**23,760 円**（送料・税込）

お申し込み・お問い合わせは下記 FAX かお電話で

電話：**03-3254-9191** 担当：星

FAX：03-3256-9559

ニューフードインダストリー年間購読申込用紙

住所 〒

氏名

会社名・所属

電話

FAX

E-mail

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

ニューフードインダストリー 第52巻 第4号

印刷 平成 22 年 3 月 25 日

発行 平成 22 年 4 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）

T E L：03-3254-9191（代表）

F A X：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