

New Food Industry

食品加工および資材の新知識

<http://www.newfoodindustry.com>

2012 Vol.54 No.8

8

論 説

- 酵素処理アスパラガス茎熱水抽出物の熱ショックタンパク質発現増強効果
- キノコの抗IV型アレルギー作用
- 官能評価とは何か、何が分かるか
- 医薬品の範囲に関する基準の一部改正と生薬成分等のリスク区分見直しの考え方と検討の結果について
- 特許明細書から見た
チョコレートドリンク類の有益な技術情報
- 魚油の再評価 –Undenatured Tuna Oilの機能性–

連 載

- 養魚用飼餌料への機能性物質の添加効果
- 野菜飲料市場を創造した驚くべきヒット食品
–『カゴメトマトジュース』カゴメ株式会社–
- 築地市場魚貝辞典 (ハモ)
- “薬膳”の知恵 (69)

Report

- ㈱クリマ 氷温熟成豚肉氷室熟成豚肉は新たな時代の幕開けか？



論 説

- 酵素処理アスパラガス茎熱水抽出物の
熱ショックタンパク質発現増強効果
..... 伊藤 知洋, 下廣 慶宜, 小野 智子, 前田 哲宏 1

- キノコの抗IV型アレルギー作用
..... 芳野 恭士 10

- 官能評価とは何か, 何が分かるか
..... 相島 鐵郎 19

- 医薬品の範囲に関する基準の一部改正と生薬成分等
のリスク区分見直しの考え方と検討の結果について
..... 劉 勝彦 30

- 特許明細書から見た
チョコレートドリンク類の有益な技術情報
..... 宮部 正明 42

- 魚油の再評価 –Undenatured Tuna Oil の機能性
..... 伊東 芳則 51

Contents

2012 年 8 月号

連 載

- ☐ 養魚用飼餌料への機能性物質の添加効果
..... 酒本 秀一 58
- ☐ 野菜飲料市場を創造した驚くべきヒット食品
- 『カゴメトマトジュース』カゴメ株式会社 -
..... 田形 暁作 71
- ☐ 築地市場魚貝辞典 (イサキ)
..... 山田 和彦 82
- ☐ “薬膳”の知恵 (68)
..... 荒 勝俊 87

Report

- ☐ (株)クリマ 氷温熟成豚肉氷室熟成豚肉は新たな時代の幕開けか？
..... 山川 茂宏 92

おいしさと健康に真剣です。

酵母エキス系調味料
コクベース

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

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

酵素処理アスパラガス茎熱水抽出物の 熱ショックタンパク質発現増強効果

伊藤 知洋^{*1} 下廣 慶宜^{*2} 小野 智子^{*3} 前田 哲宏^{*4}

^{*1} ITO Tomohiro, ^{*2} SHIMOHIO Yoshitaka, ^{*3} ONO Tomoko, ^{*4} MAEDA Takahiro (株式会社アミノアップ化学)

Key Words : アスパラガス茎・酵素処理・熱ショックタンパク質・HSP70・5- (ヒドロキシメチル)
-2- フルアルデヒド

はじめに

現代はストレス過負荷の時代であり、「疲労大国」といわれる日本では疲労やストレスを感じている人は国民の約8割にのぼる。また、不眠人口や自殺者の増加を背景にストレス対策が社会的な課題となっている。さらに、健康診断などの検査を行って異常が認められないにもかかわらず、食欲不振、不眠、めまい、冷や汗などの身体的症状、あるいは人間不信、情緒不安定、イライラ、抑うつ気分などの精神的症状を訴える人が多い。こういった不定愁訴を伴う症状は自律神経失調症と診断されることが多い。自律神経は交感神経と副交感神経から成り立っており、過度のストレス負荷により交感神経と副交感神経のバランスが崩れたり、自律神経の活動度が低下したりすると自律神経失調症が誘発される。

熱ショックタンパク質 (heat shock protein : HSP) は、ストレスタンパクとも呼ばれ、分子量が約数万から15万程度のタンパク質であり、分子量によりいくつかのファミリーに分類されている (HSP10, HSP27, HSP40, HSP60, HSP70, HSP90, HSP110 など)。HSPは生物が物理的、化学的、生理的あるいは精神的ストレスを受けた場合に細胞内に誘導されるタンパク

質の一群である。具体的には、熱、細菌感染、炎症、活性酸素、紫外線、飢餓、低酸素状態などの様々なストレス条件に曝された際に発現が上昇して細胞を保護し、さらにはタンパク質の折りたたみ (フォールディング) を制御したり、異常タンパク質 (狂牛病プリオンタンパク質、アルツハイマー病アミロイドベータタンパク質など) の凝集を抑制したりする分子シャペロンとしての機能を有する。HSPの中でも、特にHSP70については盛んに研究がなされており、消化管や皮膚などの多くの組織に恒常的に発現していることが明らかになっている。また、近年このタンパク質による細胞死抑制作用および抗炎症作用が認められ、HSP70が多様なストレスからの細胞保護作用を有することが明らかにされつつある¹⁻⁴⁾。そのため、HSP70誘導活性物質を医薬品、化粧品等に応用しようとする研究が行われるようになった。天然物由来のHSP70誘導活性物質に関しては、芍薬の主成分であるペオニフロリンが報告されている⁵⁾。また、医薬品としては、テプレノン (ゲラニルゲラニルアセトン) が胃炎・胃潰瘍治療剤として上市されている (セルベックス®、エーザイ株)。

我々は、HSP70の発現増強活性を有する食品を開発するために、北海道産の農産物を収集

し、スクリーニングを行った。結果、道産アスパラガス茎にその効果が認められ、試行錯誤の末、酵素処理アスパラガス茎熱水抽出物として食品産業上利用できる製品を開発することに成功した。本報では、この酵素処理アスパラガス茎熱水抽出物（以下、「アスパラ抽出物」という）の製法、有効成分、機能性および安全性について紹介する。

1. 生産方法と活性成分

アスパラガスは、日本においては北海道をはじめ全国各地で栽培されている野菜である。アスパラガスは出荷される際、上端から長さ 25 cm 程度に切りそろえられ、下端部分が切れ端となって大量に排出される。この切れ端は一部家畜飼料などに利用されているが、ほとんどは未利用部位として畑に鋤き込んで処理されている。そこで、我々はこの未利用部位の切れ端を原料として、アスパラ抽出物製品を製造する方法を開発した。以下にその概要を記す。

まず、アスパラガス茎の切れ端をタンクに入れ、熱水処理を行う。その後、植物細胞壁分解酵素であるペクチナーゼとセルラーゼで処理を行い、失活後、遠心分離機により上清を分離する。得られた上清を濃縮し、その後スプレードライにより粉末とする。このようにして、アスパラ抽出物粉末が工業レベルで生産できるようになった。

アスパラ抽出物中の活性成分に関しては、HSP70 の発現増強活性を示す成分は複数あることが推測されるが、その一つは図 1 に示す 5-

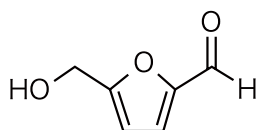


図 1 5-(ヒドロキシメチル)-2-フルアルデヒドの構造

(ヒドロキシメチル)-2-フルアルデヒド (HMF) であることが明らかになっており、製造過程で酵素処理を行うことがその含有量を増やすためのキーポイントとなっている。また、新規な HMF 誘導体が存在することも明らかとなっている（特許出願中）。さらに他の活性成分の存在も示唆され、それらについては現在探索中である。

2. 機能性

アスパラ抽出物は HSP70 発現増強物質として見出されたが、更に抗ストレス効果や自律神経調節作用を有することも我々の研究により明らかになっており、以下にその効果について簡単に示す。

2-1. 培養細胞における HSP70 発現増強効果

HSP70 発現増強作用の評価については、HSP70 に関する実験で使用頻度の高い HeLa 細胞（ヒト子宮頸がん細胞、独立行政法人理化学研究所バイオリソースセンターから購入）を用い、mRNA 並びにタンパク質双方の発現量を定量することにより行った。まず、RT-PCR 法による HSP70 mRNA の定量について述べる。

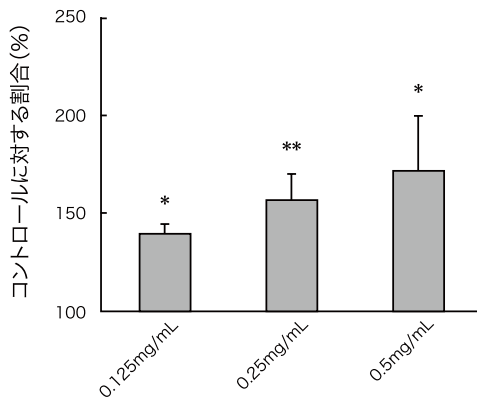
HeLa 細胞を 10% ウシ胎児血清 (FBS) 添加ダルベッコ変法イーグル培地 (DMEM) に懸濁し、6 穴プレートに播種した (2×10^6 cells/2 mL/well)。翌日、フレッシュな DMEM (1.8 mL) に交換し、種々の濃度のサンプルを 0.2 mL 添加した。コントロールには、イオン交換水 0.2 mL を添加した。6 時間培養後、細胞をセルスクレーパーで剥がし、RNA 抽出キット（タカラバイオ社製）を使用してトータル RNA を抽出した。吸光度法により RNA 濃度を算出し任意の濃度に揃えた後、cDNA 合成キット（タカラバイオ社製）およびキット付属の Oligo dT primer を用いて cDNA を合成し、TE 緩衝液により 10 ng/ μ L に希釈したものを PCR のテンプ

レートとした。HSP70 に対する PCR 用のプライマーとして、5'-CAAGATCACCATCACCAA CG-3' (forward primer) および 5'-CTCAAACTC GTCCTTCTCGC-3' (reverse primer) を使用した。内部標準遺伝子としては beta 2 microglobulin (B2M) 遺伝子を選択し、そのプライマーとして、5'-TAGCTGTGCTCGCGCTACT-3' (forward primer) および 5'-AGTGGGGGTGAATTCAGT GT-3' (reverse primer) を使用した。PCR 用酵素には Takara Ex Taq (タカラバイオ社製) を使用した。総液量 20 μ L の PCR 反応液を 94°C で 1 分間インキュベート (初期変性) し、その後 94°C で 30 秒の変性、57°C (HSP70) または 59°C (B2M) で 30 秒のアニーリングおよび 72°C で 30 秒の伸長を 32 サイクル (HSP70) または 24 サイクル (B2M) 繰り返した。最後に 72°C で 30 秒の伸長反応を行い、すべての PCR 反応を終了した。増幅後の反応液は常法により電気泳動した後、エチジウムブロマイドにより染色し、各遺伝子のバンド蛍光強度を測定した。最終的に、HSP70 遺伝子と B2M 遺伝子のバンド蛍光強度の比を求めることで HSP70 遺伝子の発現量とした。その結果、アスパラ抽出物は

濃度依存的に HSP70 mRNA 発現を有意に増強することが明らかとなった (図 2A)。

次に、HSP70 タンパク質の発現増強活性評価について述べる。DMEM (10% FBS 添加) に懸濁させた HeLa 細胞を 12 穴プレートに播種した (1×10^6 /mL/well)。翌日、フレッシュな DMEM (0.9 mL) に交換し、種々の濃度のサンプルを 0.1 mL 添加した。コントロールには、イオン交換水 0.1 mL を添加した。24 時間培養後、培養上清を除去し、PBS (-) (リン酸緩衝生理食塩水) で洗浄した。その後、細胞をセルスクレーパーで剥がし、1.5 mL サンプルチューブに回収して、HSP70 タンパク質定量および総タンパク質定量に供した。HSP70 タンパク質の定量については HSP70 ELISA キット (Enzo Life Science 社製)、総タンパク質の定量については Micro BCA Protein Assay reagent キット (PIERCE Biotechnology 社製) を用いて行った。また、全く同じ条件で培養した細胞を用いて、サンプルが細胞増殖に与える影響を MTT 法により評価した。その後、総タンパク質量および生細胞数で補正した値を HSP70 タンパク質量とした。結果を図 2B に示す。HSP70 タンパク

(A) HSP70 mRNA



(B) HSP70 タンパク質

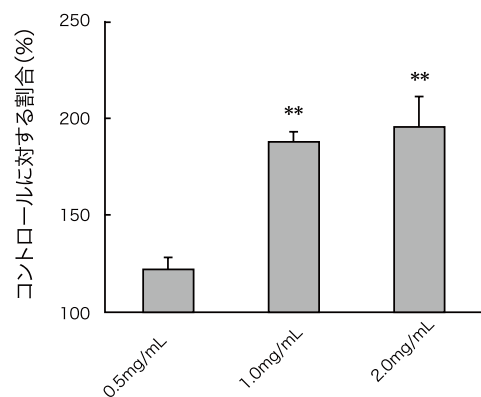


図 2 HSP70 発現増強活性

HeLa 細胞に各種濃度のアスパラ抽出物を添加し、HSP70 の発現量を mRNA (A) およびタンパク質 (B) レベルで測定した。mRNA は RT-PCR 法、タンパク質は ELISA 法により定量した。無処理 (control) の HSP70 発現レベルを 100% とした場合の上昇率で示してある。(* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$ vs Control)

質発現においてもアスパラ抽出物は濃度依存的に発現増強活性を示すことが明らかとなった。

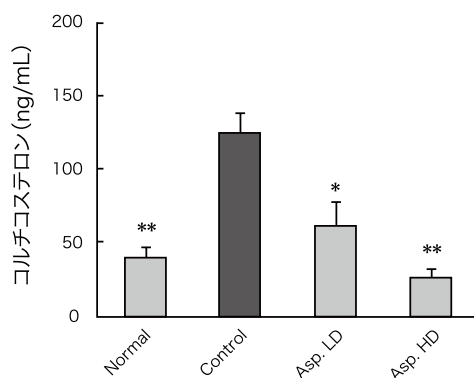
2-2. 抗ストレス作用 (マウス)

アスパラ抽出物の抗ストレス効果をマウス断眠モデルにより評価した。断眠ストレスをげっ歯類に負荷するとストレスホルモンであるコルチコステロンの血中濃度が上昇することが報告されている^{6, 7)}。そこで、6週齢の雄性Slc:ddYマウス (日本エスエルシー社製) 32匹をノーマル群、コントロール群、低用量アスパラ抽出物群 (以下、低用量群という) および高用量アスパラ抽出物群 (以下、高用量群という) の4群 (各群8匹) に分け、断眠ストレス負荷後の血中コルチコステロン濃度を測定することにより、抗ストレス作用についての評価を行った。またその他にも、酸化ストレス指標としての血中過酸化脂質量 (血清トリグリセライド (TG) 量に対する血清過酸化脂質 (LPO) 量比 (LPO/TG)) および脱毛マウスの出現率も評価項目とした。断眠ストレスを負荷する7日前から、低用量群のマウスには 200 mg/kg の用量で、高用量群のマウスには 1,000 mg/kg の用量

で、アスパラ抽出物を通常粉末餌 (CE-2, 日本クレア社製) に添加して毎日給餌した。ノーマル群、コントロール群には通常粉末餌を与えた。コントロール群、低用量群および高用量群には、3日間にわたって1日12時間 (8:00 ~ 20:00) マウスを水浸させることにより、断眠ストレスを負荷した。ノーマル群には、断眠ストレスを負荷しなかった。

図3Aに、血中コルチコステロン濃度の測定結果を示す。コルチコステロン濃度が高いほど高ストレス状態にあることを示す。コントロール群ではコルチコステロン濃度が高かったが、低用量群ではノーマル群と同程度までコルチコステロン濃度が低くなり、さらに高用量群ではノーマル群よりもコルチコステロン濃度が低くなった。図3Bには、血中過酸化脂質量の測定結果を示す。LPO/TGの値が高いほど、血中酸化ストレスが高い状態であることを示し、コントロール群では値が高かったが、低用量群および高用量群ではノーマル群と同程度までLPO/TG値が低くなった。また、脱毛発症率は、ノーマル群、コントロール群、低用量群および高用

(A) コルチコステロン濃度



(B) 血中過酸化脂質量

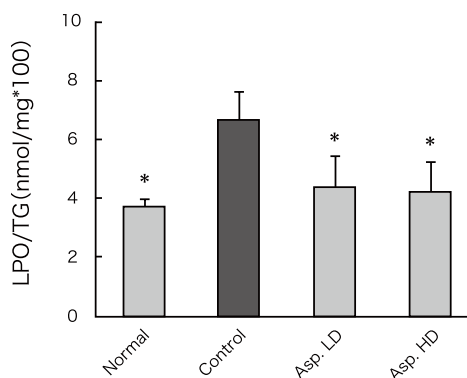


図3 血清中のストレスホルモンおよび酸化ストレスレベル

マウスに断眠ストレスを負荷し、血中のコルチコステロン濃度 (A) および過酸化脂質量 (B) を指標に、アスパラ抽出物の抗ストレス効果を検証した。マウスは、ノーマル群 (Normal)、コントロール群 (Control)、低用量アスパラ抽出物群 (Asp. LD) および高用量アスパラ抽出物群 (Asp. HD) の4群に分け、Normal群以外には断眠ストレスを負荷した。(* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$ vs Control)

量群で各々 0%, 75.0%, 37.5% および 12.5% であり, 低用量群および高用量群ではコントロール群に比して脱毛発症率が低かった。以上のことより, 断眠ストレス負荷によりストレスが高い状態にあるマウスに, アスパラ抽出物を摂取させることでストレスが軽減され, 優れた抗ストレス効果を発揮することが示された。

また, 同マウスにおける臓器別 (胃, 肝臓, 腎臓) の HSP70 タンパク質発現誘導活性も前述の ELISA キットを使用して評価した。各臓器 (約 50 mg) を 1.5 mL のサンプルチューブに入れ, キット付属の抽出試薬 (プロテアーゼ阻

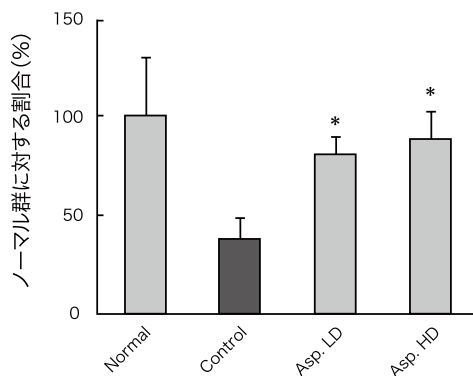
害剤を含む) 中ですり潰し遠心した後, その上清における HSP70 タンパク質量および総タンパク質量を 2-1. に記した方法により定量した。

図 4 に胃 (A), 肝臓 (B) および腎臓 (C) における HSP70 タンパク質発現量を示し, コントロール群, 低用量群および高用量群の HSP70 タンパク質発現量を, ノーマル群のそれに対する割合 (%) として表した。胃および肝臓のコントロール群ではノーマル群に比して HSP70 タンパク質発現量が低下していたが, 低用量群および高用量群ではノーマル群と同程度またはそれ以上に発現が増強された。腎臓においても, 低用量群および高用量群ではコントロール群に比して HSP70 タンパク質発現が増強された。この結果から, 抗ストレス効果を示したアスパラ抽出物群 (低用量および高用量群) では HSP70 の発現量が増強されたことにより, 断眠によるストレスが軽減された可能性が示唆された。

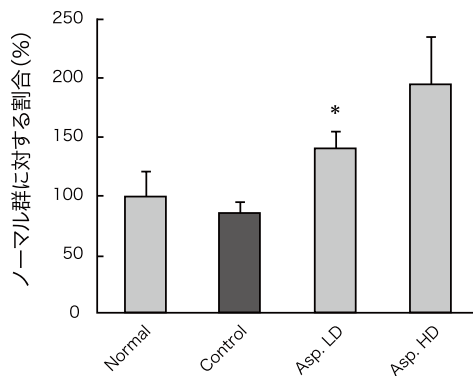
2-3. 自律神経調節作用 (ヒト)

アスパラ抽出物が動物試験において抗ストレス効果を示したことから, ストレスにより大きな影響を受ける自律神経に着目し, ヒト

(A) 胃



(B) 肝臓



(C) 腎臓

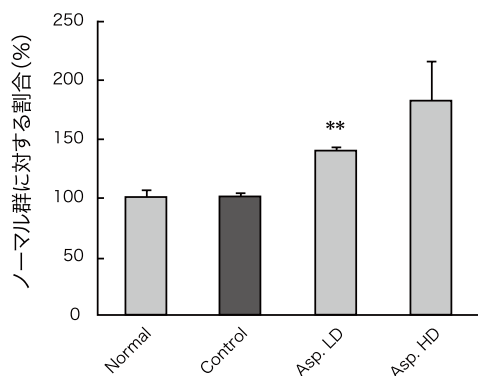


図 4 臓器別 HSP70 タンパク質発現量

マウス断眠モデルにおいて, 胃 (A), 肝臓 (B) および腎臓 (C) の HSP70 タンパク質発現量を測定した。マウスは, ノーマル群 (Normal), コントロール群 (Control), 低用量アスパラ抽出物群 (Asp. LD) および高用量アスパラ抽出物群 (Asp. HD) の 4 群に分け, Normal 群以外には断眠ストレスを負荷した。(* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$ vs Control)

摂取試験を行った。自律神経の状態は、図5に示したように医療機器である加速度脈波検査システム（パルスアナライザープラス TAS9, YKC 社製, 医療機器製造販売届出番号: 13B3X00442I00001）を用いて、自律神経バランスおよび自律神経活動度を評価した。当該システムは、指尖部から加速度脈波を測定することで、心拍微細変化（Heart Rate Variability: HRV）を検知し、自律神経機能の評価するシステムである⁸⁾。HRV は、自律神経が心拍にもたらす様々な影響に対する臨床的帰結として表される。

自主的に参加を表明したボランティア 30 名を被験者として、無作為化プラセボコントロール・ダブルブラインド試験（二重盲検試験）を行った。被験者はくじ引きにて、プラセボ群（以下、P 群という）15 名、またはアスバラ抽出物群（以下、A 群という）15 名に割付けられた。試験期間中 4 週間にわたって毎日、P 群の被験者は賦形剤（400 mg/ 日、パインデックス, 松谷化学工業社製）を、A 群の被験者はアスバラ抽出物プラス賦形剤（計 400 mg/ 日、アスバラ抽出物 200 mg/ 日およびパインデックス 200 mg/ 日）を 1 日 2 回（朝および夕）に分け

て服用した。摂取開始前と摂取終了後に、パルスアナライザープラス TAS9 を用いて、自律神経バランスおよび自律神経活動度を評価した。自律神経バランスについては、当該機器によって与えられる交感神経活動に対する指標（Low Frequency: LF）を X 軸に、副交感神経活動に対する指標（High Frequency: HF）を Y 軸にプロットした二次元グラフにおいて、グラフ上の最も自律神経バランスが良好である点と実測値における点との間の距離を用いて評価した。一方、自律神経活動度については、当該機器によって与えられる自律神経の活動度を示す数値（LF および HF 等を用いて算出される数値）を用いた。

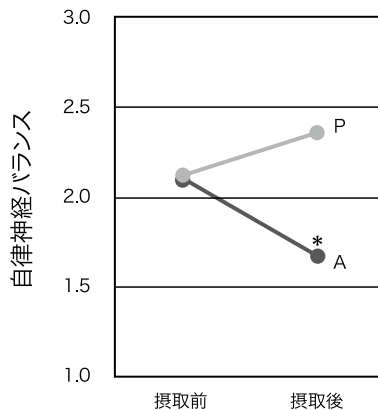
図 6A に自律神経バランスの変化を示す。図中、数値がゼロに近いほど、自律神経のバランスが良好であることを示す。P 群においては、摂取開始前に比して摂取終了後では自律神経のバランスが悪化していた。一方、A 群においては、摂取開始前に比して摂取終了後では自律神経のバランスが有意に改善されていた。また、図 6B に自律神経活動度の変化を示す。図中、数値が高いほど自律神経の活動度が高く、自律神経が健全な状態であることを示す。P 群においては、摂取開始前と比較して摂取終了後では自



図5 自律神経状態の測定

パルスアナライザープラス TAS9（YKC 社製）という医療機器を使用して、自律神経のバランスや活動度を測定した。人差し指にソケットを装着し、脈波を測定することにより心拍変異を観察して、交感神経および副交感神経の状態を評価する。

(A) 自律神経バランス



(B) 自律神経活動度

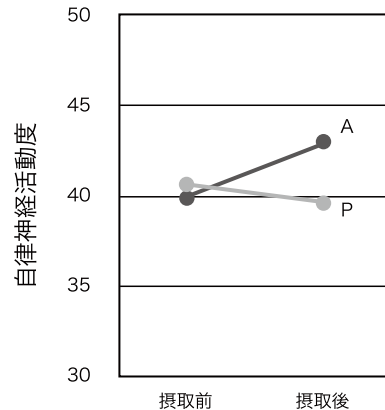


図6 自律神経バランスおよび自律神経活動度

被験者はプラセボサンプル (P 群) あるいはアスパラ抽出物サンプル (A 群) を 4 週間摂取し、摂取前後に自律神経の状態を測定した。測定機器はパルスアナライザープラス TAS9 (YKC 社製) を使用した。(* $p < 0.05$ vs 摂取前)

自律神経活動度の低下がみられた。一方、A 群においては、摂取開始前より摂取終了後の方が自律神経活動度が高かった。以上のことから、アスパラ抽出物を服用することにより自律神経のバランスや活動度が改善され、アスパラ抽出物は自律神経調節作用を有することが示唆された。

2-4. ヒトにおける HSP70 発現増強効果

更に、ヒトにおいてもアスパラ抽出物の摂取により HSP70 の発現が増強されるかを検証するために、ヒト白血球中の HSP70 誘導活性を mRNA レベルで評価した。自主的に参加を表明したボランティア 3 名を被験者として (以下、被験者 1、被験者 2 および被験者 3 という)、アスパラ抽出物を被験者 1 は 100 mg/日、被験者 2 は 200 mg/日および被験者 3 は 400 mg/日の用量で、1 日 2 回 (朝および夕) に分けて、3 日間摂取した。摂取開始前および摂取終了後に採血を行い、各血液 1 mL を 37℃ の ACK 緩衝溶液 (0.15M 塩化アンモニウム, 1.0mM 炭酸水素カリウム, 0.1mM EDTA-2Na, pH7.2) 10 mL に混和し、37℃ で 10 分間保温することにより溶血させ、3,000 rpm で 5 分間遠心分離し、

上清を除去した。ペレットを同様の方法で 3 回洗浄した後、沈降した白血球から Trizol reagent (Life Technologies 社製) を使用する手法によりトータル RNA を抽出し、2-1. で示した HeLa 細胞の実験と同様の手法により HSP70 mRNA の発現量を評価した。

結果を図 7 に示す。摂取開始前の白血球中

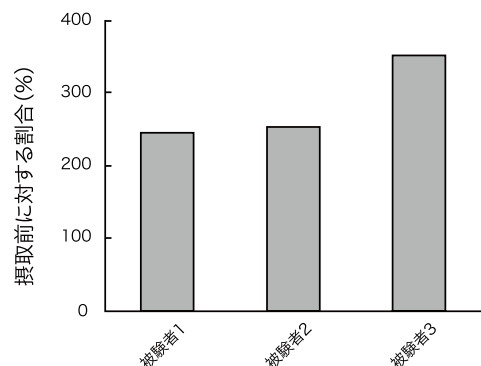


図7 ヒト白血球中の HSP70 mRNA レベル

3名の被験者にアスパラ抽出物をそれぞれ100 mg/日 (被験者 1)、200 mg/日 (被験者 2)、400 mg/日 (被験者 3) の用量で 3 日間摂取していただき、摂取前後で末梢白血球の HSP70 mRNA レベルを RT-PCR 法により測定した。摂取前の HSP70 mRNA レベルを 100% とし、それに対する摂取後の割合で示してある。

の HSP70 mRNA 発現量に対する、摂取終了後のその割合 (%) で表してある。摂取終了後の白血球中の HSP70 mRNA 発現は、摂取開始前に比べて、アスパラ抽出物の用量依存的に 2.5 ～ 3.5 倍程度増強された。以上のことより、アスパラ抽出物はヒトに投与された場合においても優れた HSP70 発現増強作用を有することが mRNA 発現レベルで明らかとなった。また、この結果から HSP70 発現増強作用と自律神経調整作用の相関が示唆された。現在、その検証のため自律神経状態評価と血中 HSP70mRNA 濃度測定の間方を評価項目としたヒト摂取試験を計画中である。

3. 安全性

アスパラ抽出物の原料は、食経験の豊富なアスパラガス茎の下端部であることより、安全性に疑念の余地はないが、GLP 基準に準拠した各種非臨床試験およびヒト摂取試験が実施されている (表 1)。特にヒト摂取試験においては、1.5 g/日の用量を 1 ヶ月摂取した場合においても血液検査や生化学検査において異常が認められなかった。ヒト機能性試験において、100 mg/日 (HSP70 mRNA 発現増強作用) から 200 mg/日 (自律神経調節作用) の用量で効果が認められており、1 日摂取量を 150 mg/日に設定した場合には 10 倍の安全域が確保されることになる。

表 1 アスパラ抽出物で実施された安全性試験

非臨床試験	
・ラット単回経口投与毒性試験 (GLP)	異常なし
LD50 >2,000 mg/kg	
・復帰突然変異試験 (GLP)	陰性
・マウス小核試験 (GLP)	陰性
臨床試験	
・ヒト 1 ヶ月摂取試験 (非 GCP)	異常なし
1.5 g/day × 30 days	

おわりに

長時間の労働等、様々な肉体的および精神的ストレス環境に曝される現代人において、ストレス対策は重要な課題である。ストレス対策として HSP70 に着目した研究の一つに入浴療法がある⁹⁾。“温泉で癒される”というのは気分の問題だけではなく、体を温めることで HSP70 発現を亢進させることが抗ストレスにつながるというものである。本研究で開発した酵素処理アスパラガス茎熱水抽出物 (アスパラ抽出物) も HSP70 発現増強活性を有しており、入浴と同様、各種ストレスからの保護作用や自律神経調節作用が期待できる。これまでのストレス対策法とは作用機序の異なる製品の上市は、様々なライフスタイルを持つ現代人にとって選択肢が増えるという点で朗報であると考えられ、また、それらを組み合わせることにより高い効果を得ることも期待できる。しかしながら、アスパラ抽出物の活性成分の全容解明、他の HSP ファミリーに対する影響、ヒトにおける具体的な使用法の検討など、まだまだ多くの課題も残されており、今後の研究が望まれる。

本研究はノーステック財団「重点分野開発推進事業」(札幌市補助事業)の補助を受けて行われた。

..... 参考文献

- 1) Chang XR, Peng L, Yi SX, *et al.*: Association of high expression in rat gastric mucosal heat shock protein 70 induced by moxibustion pretreatment with protection against stress injury. *World J. Gastroenterology*. **13**: 4355-4359, 2007.
- 2) Senf SM, Dodd SL, McClung JM *et al.*: Hsp70 overexpression inhibits NF- κ B and Foxo3a transcriptional activities and prevents skeletal muscle atrophy. *FASEB J*. **22**: 3836-3845, 2008.
- 3) Hirata I, Naito Y, Handa O, *et al.*: Heat-shock protein 70-overexpressing gastric epithelial cells are resistant to indomethacin-induced apoptosis. *Digestion* **79**: 243-250, 2009.
- 4) Nishida T, Ohata S, Kusumoto C, *et al.*: Zinc supplementation with polaprezinc protects mouse hepatocytes against acetaminophen-induced toxicity via induction of heat shock protein 70. *J. ClinBiochem. Nutr.* **46**: 43-51, 2010.
- 5) Yan Dai, Saito K, Ohmi Y, *et al.*: Paeoniflorin, a novel heat shock protein-inducing compound. *Cell Stress Chaperones* **9**: 378-389, 2004.
- 6) Mirescu C, Peters JD, Noiman L, *et al.*: Sleep deprivation inhibits adult neurogenesis in the hippocampus by elevating glucocorticoids. *Proc. Natl. Acad. Sci.* **103**: 19170-19175, 2006.
- 7) Neto JC, Lira FS, Venancio DP, *et al.*: Sleep deprivation affects inflammatory marker expression in adipose tissue. *Lipids in Health and Disease* **9**: 125, 2010.
- 8) Guidelines: Heart rate variability. *Eur. Heart J.* **17**: 354-381, 1996.
- 9) Itoh Y: Induction of HSP by Mild Hyperthermia, and Prevention of Stress Injury by HSP. *J. J. A. Phys. M. Baln. Clim.* **73**: 27-28, 2009.

キノコの抗Ⅳ型アレルギー作用

芳野 恭士*

* YOSHINO Kyoji (沼津工業高等専門学校 物質工学科)

Key Words：キノコ・ブナシメジ・抗Ⅳ型アレルギー作用・多糖類

はじめに

キノコは低カロリーで、特有の香りと旨みといった嗜好性の良さが好まれている食品である。キノコには毒性に関する報告も多い一方で¹⁾、ヒトの健康保持に有用な様々な効果があることも知られている²⁾。食用以外のキノコを含め、抗がん作用、抗菌作用、抗ウイルス作用、血糖降下作用、血圧降下作用、コレステロール低下作用、抗炎症作用などの多くの保健作用を示すキノコとその成分が報告されている(表1)。中でも、抗腫瘍作用は特に注目されてきた。有効成分としては、 β -D-

グルカン、ヘテロ- β -D-グリカン(キシロース、マンノース、ガラクトース、ウロン酸等を含む)、キチン質(キチン、キトサン)、ペプチドグリカン、プロテオグリカン、レクチン、核酸(RNA)、難消化性多糖(食物繊維)、ゲルマニウム、テルペノイド(ガノデリン酸)、ステロイドや不飽和脂肪酸などの脂質成分等がある。また、その作用機序としては、主に宿主免疫能への作用が報告されている。特に、キノコに含まれる抗腫瘍性の β -D-グルカンやヘテロ- β -D-グルカン、キチン質などは、宿主の免疫能を増強することにより、その効果を発揮する

表1 キノコの保健作用とその有効成分

保健作用	成分	キノコ名
抗菌作用	グリホリン, コリオリン, イルジンなど	各種キノコ
抗ウィルス作用	タンパク質, β -グルカン	シイタケ, サルノコシカケ
強心作用	ボルバトキシシン フラムトキシシン	フクロタケ エノキタケ
コレステロール低下作用	エリタデニン	シイタケ, サルノコシカケ
血糖降下作用	ガノデラン, ペプチドグリカン	マンネンタケ
血圧降下作用	糖タンパク質	マイタケ, マンネンタケ
抗血栓作用	レンチナシン, 5'-AMP, 5'-GMP	シイタケ, マッシュルーム
PHA 幼若化抑制作用	γ -GHB	マッシュルーム
抗炎症作用	β -グルカン ヘテロガラクトタン-タンパク複合体	各種キノコ 靈芝
抗腫瘍作用	β -グルカン RNA 複合体	各種キノコ ヒメマツタケ
免疫調節作用	β -D-グルカン	各種キノコ

PHA：フィトヘマグルチニン, GHB： γ -L-グルタミニル-4-ヒドロキシベンゼン

ものと考えられている³⁾。このような作用を持つものとして、シイタケ (*Lentinula edodes*) から得られる抗腫瘍成分のレンチナン (分子量 40-80 万, β - (1 $\rightarrow$ 6) 分岐 (1 $\rightarrow$ 3) - β -D- グルカン) がよく知られている。さらに、キノコには過剰に発現した免疫反応を抑制する作用があることも報告されており、いわゆる免疫調節機能を有するものと考えられる。その有効成分としては、エノキタケ (*Flammulina velutipes*) の Fve タンパク質⁴⁾や、キシメジ属 (*Tricholoma*) の糖タンパク質⁵⁾、フクロタケ (*Volvariella volvacea*) の新規レクチン⁶⁾ などがある。

アレルギー疾患は、免疫系が正常に機能しないことによって起こるもので、生活環境や習慣の変化によりその患者数が近年急増しており、社会問題となっている⁷⁾。アレルギーは I 型から IV 型に分類されており、その多くは I 型であるが、接触皮膚炎や結核病変に代表される IV 型も I 型に次いで多いアレルギーである。IV 型アレルギーの反応は、遅延型アレルギーと呼ばれ、T 細胞が関与する細胞性免疫応答によって引き起こされる。症状としては、強い炎症を伴うのが特徴である。キノコは、その免疫調節機能によりアレルギー反応を抑制する効果があることが期待できる。ここでは、キノコの抗 IV 型アレルギー作用について、著者のこれまでの研究成果を含めて概説する。なお、この報告の一部は、著者が名古屋女子大学家政学部佐野満昭教授、長野県農村工業研究所松澤恒友氏および池川哲郎氏とともに行った共同研究の成果を含むものである。

1. キノコの抗アレルギー作用に関連する保健作用

キノコの抗 IV 型アレルギー作用を検討する際、それに関連すると思われるキノコの既知の効果として、抗炎症作用と抗酸化作用が

挙げられる。腫瘍や IV 型アレルギーでは強い炎症が起こるので、それを抑制することでこれらの疾病の症状を緩和することができるものと考えられる。これまでに、ブナハリタケ (*Mycleptodonoides aitchsonii*) やマイタケ (*Grifola frondosa*) の粗抽出物等における抗炎症作用^{8,9)} が知られており、一般的にキノコの細胞壁多糖であるヘテロ - β -D- グルカンやキチン質に抗炎症作用が認められている^{3,10)}。多糖以外では、霊芝 (*Ganoderma lucidum*) のヘテロガラクタン-タンパク質複合体¹¹⁾、コウモリタケ (*Albatrellus dispansus*) のグリホリン酸関連化合物¹²⁾、ブナシメジ (*Hypsizygus marmoreus*) のメタノール抽出物等に含まれるエルゴステロール、エルゴステロールペルオキシド、あるいはその類縁ステロール¹³⁾、ケロウジ (*Sarcodon scabrosus*) のジテルペン (サルコドニン A,G, ネオサルコドニン A,B,C)¹⁴⁾ などが抗炎症成分として報告されている。

キノコには、アラキドン酸代謝系に作用すると考えられる成分もある。アラキドン酸から 5-リポキシゲナーゼによる反応で生成する一連のロイコトリエン (LT) のうち、LTC4, LTD4, LTE4 は、喘息のケミカルメディエーターであり、LTB4 は白血球遊走能を持つ。そのため、5-リポキシゲナーゼ活性を阻害する作用を持つ物質は、喘息や炎症を抑制する可能性がある。キノコの 5-リポキシゲナーゼ阻害成分としては、クロカワ (*Boletopsis leucomelas*) のメタノール抽出物に含まれるシクロロイコメロン-ロイコジ-ヘキサアセテート²⁾、コウモリタケ等のファルネシルフェノール類 (グリホリン、グリコホリン酸誘導体等)¹²⁾ が報告されている。これらの化合物は、いずれもフェノール性水酸基を有しており、多くのフラボノイド同様に酸化、還元系に作用することで 5-リポキシゲナーゼの活性を阻害するものと考えられる。

炎症の発症過程では、活性化されたマクロ

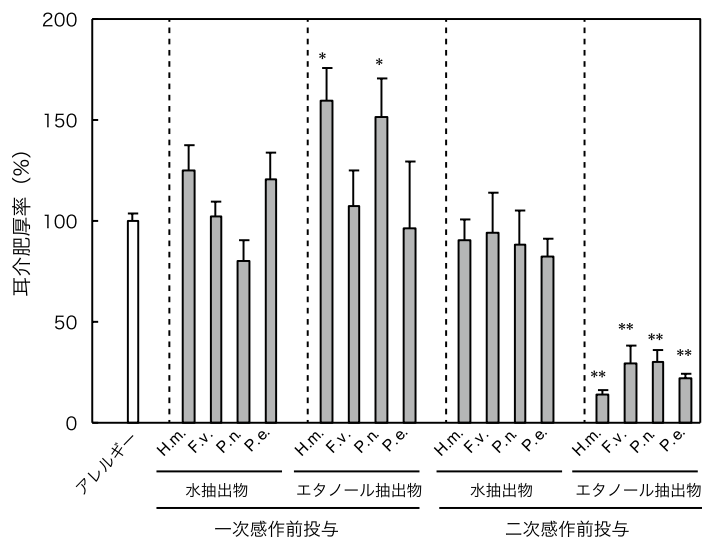
ファージにより過剰産生される O_2^- や NO と いった活性酸素が、周囲の正常組織を傷害することも問題である。したがって、キノコに含まれるマンニトール¹⁵⁾ やトレハロース¹⁶⁾、L-メチオニン¹⁷⁾ のように活性酸素消去能や抗酸化能を有する化合物は、抗炎症作用を示す。キノコの遊離 L-メチオニン含量は約 5 mg/100 g 乾燥重量以下であるが^{18, 19)}、マンニトールについては遊離の糖アルコール成分として約 500 mg/100 g 乾燥重量以上含まれているものが多く、トレハロースは約 2 mg/100 g 乾燥重量含まれる²⁰⁾。抗炎症作用の知られているエルゴステロールは、約 500 mg/100 g 乾燥重量含まれる²¹⁾。数種のキノコの多糖に O_2^- と $\cdot OH$ を捕捉する作用のあることや²²⁾、ニンギョウタケモドキ (*Albatrellus ovinus*) に強い抗酸化作用を持つネオグリフォリン誘導体が含まれていることも報告されている²³⁾。前述の 5-リポキシゲナーゼ阻害作用を持つ化合物群も、フェノール構造を有しているため抗酸化剤として機能するものと考えられる。

その他、作用機序はわかっていないが、ブ

ナシメジの摂取で担癌マウスの血漿抗酸化能力が高まることや^{24, 25)}、ヒラタケ (*Pleurotus ostreatus*) の摂取でコレステロール食飼育ラットの肝臓カタラーゼ、スーパーオキシドジスムターゼ、グルタチオンペルオキシダーゼといった抗酸化性酵素の活性が上昇することも報告されている²⁶⁾。ヒラタケに見られる効果は、 β -グルカンの投与では認められない。

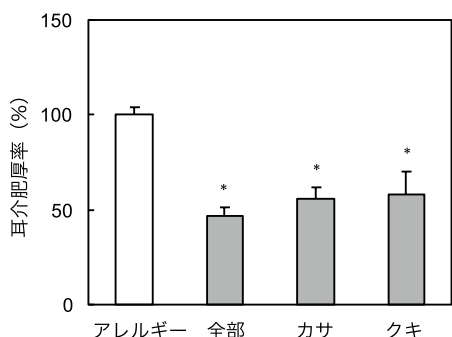
2. キノコの抗マウスⅣ型アレルギー作用

前項に示したように、キノコに抗炎症作用があることが知られているため、著者らはまず、一般に市販され消費者に馴染みのあるブナシメジ、エノキタケ、ナメコ (*Pholiota nameko*)、エリンギ (*Pleurotus eryngii*) の4種類のキノコについて、その熱水抽出物とエタノール抽出物の経口投与による抗Ⅳ型アレルギー作用を検討した^{27, 28)}。Ⅳ型アレルギーの動物モデルとしては、オキサゾロン誘発マウス耳介浮腫反応を用いた。キノコの試料は、250 mg/kg 体重の投与量で、初期感作または二次感作の2日前より



H.m., ブナシメジ; F.v., エノキタケ; P.n., ナメコ; P.e., エリンギ. 投与量: 250 mg/kg 体重.
n=5. 平均 ± 標準誤差. * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$; アレルギー群との有意差.

図1 キノコ抽出物の経口投与での抗マウスⅣ型アレルギー作用



投与量：250 mg/kg 体重. $n=5$. 平均 $\pm$ 標準誤差.

* $p < 0.01$; アレルギー群との有意差.

図2 プナシメジのカサおよびクキのエタノール抽出物の経口投与での抗マウスⅣ型アレルギー作用

1日1回経口投与し、3回目の投与の1時間後にそれぞれの感作を行った。その結果、図1に示すように、初期感作前の3日間経口投与しても、熱水抽出物、エタノール抽出物ともに抗マウスⅣ型アレルギー作用は見られなかった。二次感作前の3日間経口投与した場合にも、熱水抽出物では効果が見られなかった。しかし、エタノール抽出物ではいずれのキノコでも有意な抗Ⅳ型アレルギー作用が認められ、特にブナシメジでその効果が高かった。ブナシメジやエノキタケを経皮投与した場合にも、同様に抗マウスⅣ型アレルギー作用が認められたが、今回の報告では、キノコの食品としての効果を置いて、これ以降も経口投与による効果のみを紹介していくこととする。キノコの経皮投与による抗マウスⅣ型アレルギー作用については、著者の原著を参考にされたい。

4種のキノコの中で最も効果の高かったブナシメジの、経口投与による抗Ⅳ型アレルギー作用について、さらに検討を進めた。

まず、ブナシメジの部位による効果の違いを比較した。ブナシメジをカサとクキに分けてエタノール抽出物を調製し、その抗マウスⅣ型アレルギー作用を測定した。図2に示すように、カサとクキのエタノール抽出物を250 mg/kg 体重の投与量で二次感作前に経口投与した場合、いずれも有意な抗Ⅳ型アレルギー作用を示し、その効果にほぼ違いは見られなかった。

次に、ブナシメジの有効成分であるが、そのエタノール抽出物に強い作用が認められたことから、低分子で極性を持つ化合物として前述のエルゴステロール、マンニトール、トレハロースおよびメチオニンといった抗炎症作用や抗酸化作用を持つ物質に注目した²⁹⁾。これらの化合物の分子量は、それぞれ396.7, 149.2, 342.3および182.2である。その化学構造式を、図3に示す。本研究で用いたブナシメジの乾燥重量からのエタノール抽出物の収量は20.2% (w/w)であり、その糖含量は43.5 $\pm$ 1.4% (w/w)、タンパク質含量は21.5 $\pm$ 1.6% (w/w)であった。

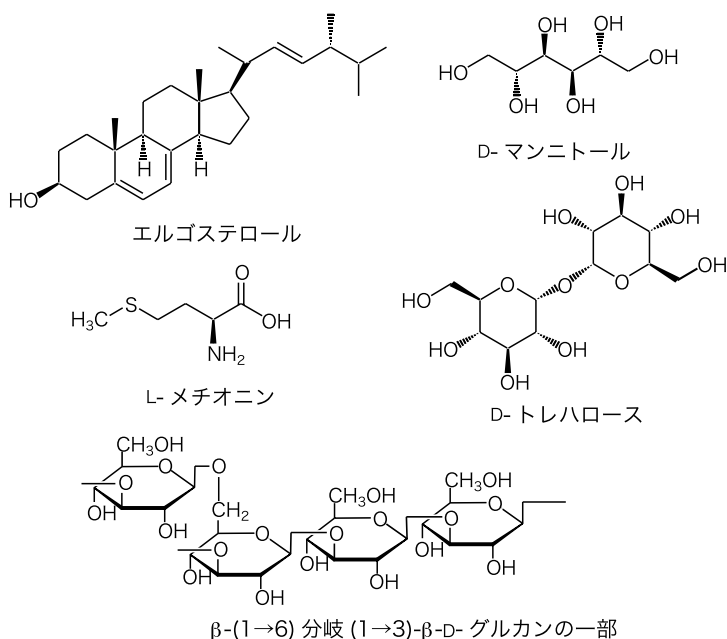


図3 キノコ中に予想される抗Ⅳ型アレルギー成分の化学構造

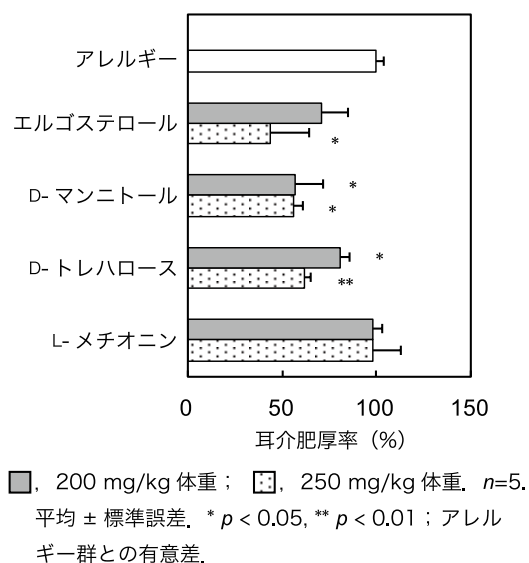


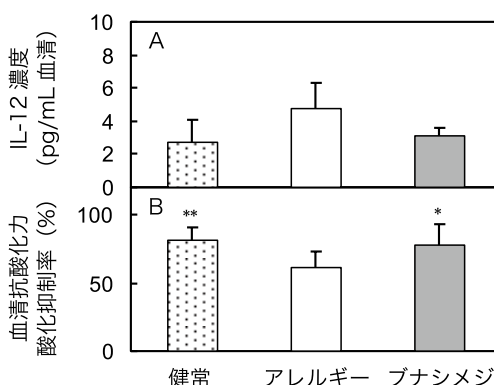
図4 エルゴステロール, D-マンニトール, D-トレハロースおよびL-メチオニンの経口投与での抗マウスIV型アレルギー作用

エルゴステロール, マンニトール, トレハロースの含量は, それぞれ $0.79 \pm 0.01\%$ (w/w), $10.8 \pm 0.6\%$ (w/w), $24.8 \pm 0.5\%$ (w/w) であった。メチオニンについては, 他の成分に比較して含量が低いことが予想されたため測定を行わなかった。エルゴステロール, D-マンニトール, D-トレハロースおよびL-メチオニンを, 200 mg/kg 体重または 250 mg/kg 体重の投与量で二次感作前に経口投与した場合, 図4に示すようにD-マンニトールとD-トレハロースはいずれの投与量でも有意な抗IV型アレルギー作用を示したが, エルゴステロールは 250 mg/kg 体重の場合でのみ有意な効果を示した。L-メチオニンでは, これらの投与量では抗IV型アレルギー作用は見られなかった。この結果から, エルゴステロール, マンニトールおよびトレハロースは, ブナシメジのエタノール抽出物の示す抗マウスIV型アレルギー作用の一部に寄与しているものと考えられる。

ブナシメジのエタノール抽出物について, その抗IV型アレルギー作用のメカニズムを検討

した³⁰⁾。図5に示すように, IV型アレルギー発症マウスの血清インターリューキン-12 (IL-12) 濃度は, 健常マウスに比較して有意に上昇したが, これはブナシメジのエタノール抽出物を 250 mg/kg 体重で二次感作前に経口投与することで予防された。IL-12 は, マクロファージ様の抗原提示細胞が産生・分泌するサイトカイン (免疫細胞間で用いられる化学信号物質) のうちの前炎症性サイトカインと呼ばれるものの一種で, naive T 細胞を細胞性免疫応答の引き金となる 1 型ヘルパー T (Th1) 細胞に分化させる能力を持つ。Th1 細胞は, Th1 細胞・マクロファージ・細胞傷害性 T 細胞 (CTL) などを活性化し, 細胞性免疫応答を阻害する Th2 細胞を抑制する。その分化・増殖がブナシメジのエタノール抽出物によって抑制されることにより, 細胞性免疫応答で引き起こされる IV 型アレルギー反応が抑制されたものと考えられる。

また, 図5に示すように, IV型アレルギー発症マウスの血清抗酸化力は, 健常マウスに比較して有意に低下したが, これはブナシメジの



A, 血清インターリューキン-12 濃度;

B, 血清抗酸化力. n=5. 平均 ± 標準偏差.

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$; アレルギー群との有意差.

図5 ブナシメジのエタノール抽出の経口投与によるIV型アレルギーマウス血清中インターリューキン-12濃度および血清抗酸化力に対する影響

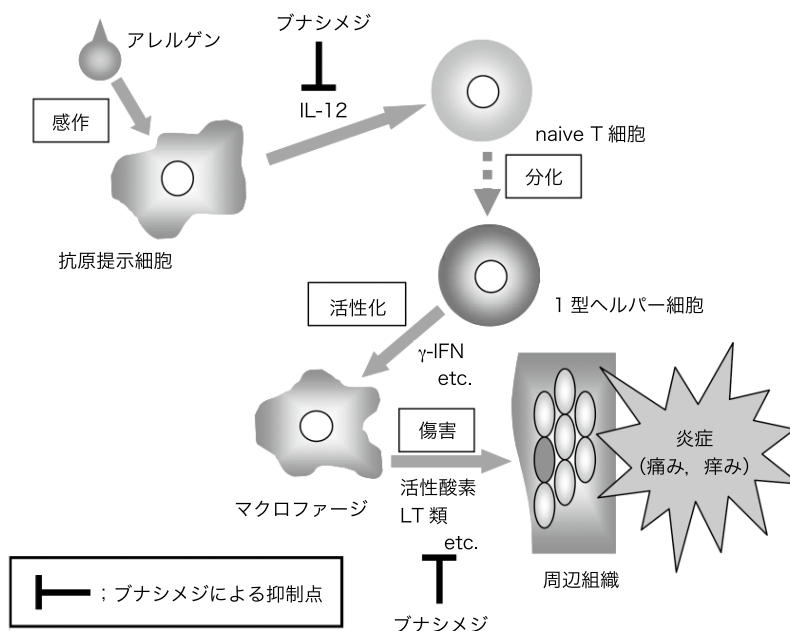


図6 予想されるブナシメジエタノール抽出物のIV型アレルギー抑制の作用点

エタノール抽出物を 250 mg/kg 体重で二次感作前に経口投与することで予防された。ブナシメジのエタノール抽出物の投与により維持された高いマウス血清抗酸化力は、5-リポキシゲナーゼによるアラキドン酸酸化反応での LT 産生やマクロファージ等によって過剰生産される活性酸素の消去に働くことで、その抗IV型アレルギー作用に寄与したものと考えられる。

図6に、IV型アレルギー反応のメカニズムの概要とブナシメジエタノール抽出物の予想されるIV型アレルギー抑制の作用点を示す。

一方、ブナシメジのエタノール抽出残渣については、水により抽出される画分と抽出されない画分に分け、水により抽出される画分についてはさらに透析により分子量約 12,000 以上の画分を得た³¹⁾。水により抽出されない画分を Fr.1、水により抽出される分子量約 12,000 以上の画分を Fr.2 とした。Fr.1 と Fr.2 について、250 mg/kg 体重の投与量で二次感作前に経口投与した場合、図7に示すようにいずれの画分でも有意な抗マウスIV型アレルギー作用が認めら

れた。

Fr.1 の収量は、ブナシメジ乾燥重量の 65.0% (w/w) であり、その糖含量とタンパク質含量はそれぞれ 53.0% (w/w) および 25.3% (w/w) であった。この画分は、エタノールや水に溶解せず繊維質の外観を示し、その食物繊維の含量は 62.6% (w/w) であった。Fr.2 の収量は、ブナシメジ乾燥重量の 0.7% (w/w) であり、その糖含量とタンパク質含量はそれぞれ 83.6% (w/w) および 16.4% (w/w) であることから、その成分の大部分は可溶性多糖であることがわかった。Oshiman ら³²⁾によれば、カワリハラタケ (*Agaricus subrufescens*) から同様の方法で調製した画分には可溶性 β -グルカンが多く含まれることがわかっている。また、Mizuno ら³³⁾は、マイタケに不溶性と水溶性の β -グルカンが含まれることを報告している。

したがって、ブナシメジから調製した Fr.1 と Fr.2 も、それぞれ β -グルカンを含む不溶性多糖と水溶性多糖によって構成されているものと考えられる。今後、これらの画分に含まれる

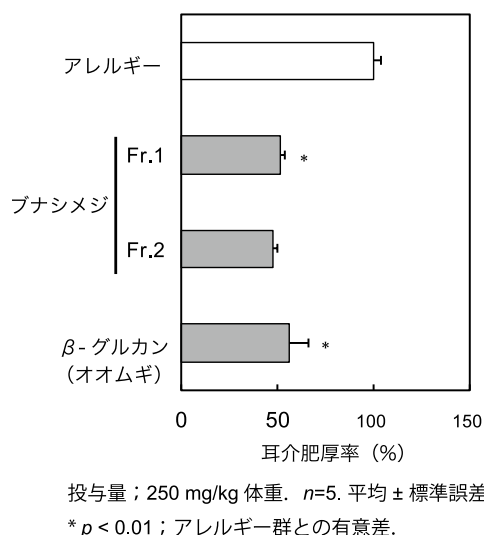


図7 プナシメジのエタノール抽出残渣より調製された2画分およびオオムギ由来 β -グルカンの経口投与での抗マウスIV型アレルギー作用

多糖の化学構造の詳細について検討する必要があるが、キノコの β -グルカンの一例として、前述のシイタケの抗腫瘍成分であるレンチナンの、基本的な化学構造である β -(1 $\rightarrow$ 6)分岐(1 $\rightarrow$ 3)- β -D-グルカンを図3に示した。キノコの β -グルカンとは構造が異なるが、図7に示すように、オオムギ (*Hordeum vulgare*) 由来の β -グルカンについて、250 mg/kg 体重の投与量で二次感作前に経口投与した場合にも、有意な抗マウスIV型アレルギー作用が認められた。この β -グルカンは、グルコースが β -1,3-結合または β -1,4-結合で重合した水溶性の直

鎖グルカンであるとされている。これら難消化性多糖である β -グルカンの抗IV型アレルギー作用のメカニズムについては、すでに知られているその抗炎症作用や抗酸化作用が関与しているものと考えられる。

おわりに

これまでの研究で、プナシメジなどのキノコには、動物の免疫細胞を活性化することで免疫力を増強させ、抗腫瘍作用を示すような多糖が含まれる一方で、Th1細胞に作用して前炎症性サイトカインの産生・分泌を抑制したり、アラキドン酸代謝の抑制、体内抗酸化力の上昇等によって過剰な免疫反応による炎症を抑える働きを示す多糖、タンパク質、ステロイド、テルペノイド等が含まれることがわかっている。特に、難消化性の多糖については、従来よりプレバイオティクスとしての腸管免疫系に対する様々な効果が報告されているものの、そのメカニズムについては十分に明確になっているとは言えない。著者は、この点についてもさらに検討を続けており、今後順次報告する予定である。いずれにせよ、キノコには多様な成分により動物の免疫を調節する機能があり、食品としてこれを適量摂取することにより、過剰な免疫反応によって起こるアレルギー疾患の発症が抑制されることが期待できる。

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

- 1) A. Kawaji, T. Sone, R. Natsuki, *et al.*: In vitro toxicity test of poisonous mushroom extracts with isolated rat hepatocytes. *J. Toxicol. Sci.* **15**: 145-156. 1990
- 2) 水野 卓, 川合正允編: キノコの化学・生化学. 学会出版センター, 東京, 1992
- 3) 水野 卓, 富田 勲: 健康情報調査報告書. キノコ類, 健康・体力づくり事業団, 保健同人社, 東京, p.55. 1987
- 4) S. V. Seow, I. C. Kuo, P. Paaventhana, *et al.*: Crystallization and preliminary X-ray crystallographic studies on the fungal immunomodulatory protein Fve from the golden needle mushroom (*Flammulina velutipes*). *Acta Crystallogr. D. Biol. Crystallogr.* **59**: 1487-1489. 2003
- 5) H. X. Wang, W. K. Liu, T. B. Ng, *et al.*: Immunomodulatory and antitumor activities of a polysaccharide-peptide complex from a mycelial culture of *Tricholoma* sp., a local edible mushroom. *Life Sci.* **57**: 269-281. 1995
- 6) Q.-B. She, T.-B. Ng, W.-K. Liu: A novel lectin with potent immunomodulatory activity isolated from both fruiting bodies and cultured mycelia of the edible mushroom *Volvariella volvacea*. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* **247**: 106-111. 1998
- 7) 東京都アレルギー性疾患対策検討委員会: 都におけるアレルギー性疾患対策の在り方最終報告. 2001
- 8) 笠原義正, 安川 憲, 久間木国男: プナハリタケの急性・慢性炎症モデルに対する作用. 食衛誌 **40**: 368-374. 1999
- 9) E. W. Lee, P. He, H. Kawagishi, *et al.*: Suppression of D-galactosamine-induced liver injury by mushrooms in rats. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* **64**: 2001-2004. 2000
- 10) K. Suzuki, T. Mikami, Y. Okawa, *et al.*: Antitumor effect of hexa-N-acetylchitohexaose and chitohexaose. *Carbohydr. Res.* **151**: 403-408. 1986
- 11) C. Hara, T. Kiho, Y. Tanaka, *et al.*: Anti-inflammatory activity and conformational behavior of a branched (1 → 3)-β-D-glucan from an alkaline extract of *Dictyophora indusiata* Fisch. *Carbohydr. Res.* **110**: 77-87. 1982
- 12) 野副重男, 高橋 昭: 薬理活性物質, 農化 **63**: 868-873. 1989
- 13) K. Yasukawa, T. Aoki, M. Takido, *et al.*: Inhibitory effects of ergosterol isolated from the edible mushroom *Hypsizygus marmoreus* on TPA-induced inflammatory ear oedema and tumour promotion in mice. *Phytother. Res.* **8**: 10-13. 1994
- 14) M. Hirota, K. Morimura, H. Shibata: Anti-inflammatory compounds from the bitter mushroom, *Sarcodon scabrosus*. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* **66**: 179-184. 2002
- 15) 神宮政男, 轟木 峻, 織部元宏, 他: 活性酸素による炎症とその機序に関する検討. 炎症 **2**: 367-368. 1982
- 16) K. Oku, H. Watanabe, M. Kubota, *et al.*: NMR and quantum chemical study on the OH · · · π and CH · · · O interactions between trehalose and unsaturated fatty acids. Implication for the mechanism of antioxidant function of trehalose. *J. Am. Chem. Soc.* **125**: 12739-12748. 2003
- 17) R. F. Del Maestro, J. Björk, K.-E. Arfors: Increase in microvascular permeability induced by enzymatically generated free radicals: II. Role of superoxide anion radical, hydrogen peroxide, and hydroxyl radical. *Microvasc. Res.* **22**: 255-270. 1981
- 18) 阿部宏喜, 後藤砂智子, 青山昌昭: 天然食用キノコ類のエタノール抽出画分における遊離および結合型アミノ酸の分布. 栄養と食糧 **33**: 169-176. 1980
- 19) 阿部宏喜, 後藤砂智子, 青山昌昭: 天然および栽培食用キノコ類のエタノール抽出画分における遊離および結合型アミノ酸の差異. 栄養と食糧 **33**: 177-184. 1980
- 20) 吉田 博, 菅原龍幸, 林 淳三: 食用キノコ類の遊離糖, 遊離糖アルコールおよび有機酸. 日食工誌 **29**: 451-459. 1982
- 21) 厚生労働省: 四訂日本食品標準成分表. 1989
- 22) F. Liu, V. E. C. Ooi, S. T. Chang: Free radical scavenging activities of mushroom polysaccharide extracts. *Life Sci.* **60**: 763-771. 1997
- 23) M. Nukata, T. Hashimoto, I. Yamamoto, *et al.*: Neogrifolin derivatives possessing anti-oxidative activity from the

mushroom *Albatrellus ovinus*. *Phytochemistry* **59**: 731-737. 2002

- 24) 松沢恒友, 佐野満昭, 富田 勲, 他: ブナシメジの抗酸化作用に関する研究 (第1報) ブナシメジ摂取マウス血漿の抗酸化活性. 薬学雑誌 **117**: 623-628. 1997
- 25) 松沢恒友, 斎藤英晴, 佐野満昭, 他: ブナシメジの抗酸化作用に関する研究 (第2報) ブナシメジ摂取担癌マウス血漿の抗酸化活性. 薬学雑誌 **118**: 476-481. 1998
- 26) P. Bobek, Ľ. Ozdin, Ľ. Kuniak: Effect of oyster mushroom and isolated β -glucan on lipid peroxidation and on the activities of antioxidative enzymes in rats fed the cholesterol diet. *J. Nutr. Biochem.* **8**: 469-471. 1997
- 27) M. Sano, K. Yoshino, T. Matsuzawa, *et al.*: Inhibitory effects of edible and medical mushroom extracts on mouse type-IV allergy. *Int. J. Med. Mush.* **3**: 214. 200
- 28) M. Sano, K. Yoshino, T. Matsuzawa, *et al.*: Inhibitory effects of edible higher Basidiomycetes mushroom extracts on mouse type IV allergy. *Int. J. Med. Mush.* **4**: 37-41. 2002
- 29) K. Yoshino, Y. Kondou, K. Ishiyama, *et al.*: Preventive effects of 80% ethanol extracts of the edible mushroom *Hypsizigus marmoreus* on mouse type IV allergy. *J. Health Sci.* **54**: 76-80. 2008
- 30) K. Yoshino, M. Nishimura, A. Watanabe, *et al.*: Preventive effects of edible mushroom (*Hypsizigus marmoreus*) on mouse type IV allergy: Fluctuations of cytokine levels and antioxidant activities in mouse sera. *J. Food Sci.* **73**: T21-T25. 2008
- 31) 芳野恭士, 小澤浩一, 米山智亮, 他: ブナシメジ多糖画分および各種グルカンのマウス接触皮膚炎抑制作用. 技術・教育研究論文誌 **16**: 1-7. 2009
- 32) K. Oshiman, Y. Fujimiya, T. Ebina, *et al.*: Orally administered β -1,6-D-polyglucose extracted from *Agaricus blazei* results in tumor regression in tumor-bearing mice. *Planta Med.* **68**: 610-614. 2002
- 33) T. Mizuno, K. Ohsawa, N. Hagiwara, *et al.*: Fractionation and characterization of antitumor polysaccharides from maitake, *Grifola frondosa*. *Agric. Biol. Chem.* **50**: 1679-1688. 1986

官能評価とは何か，何が分かるか

相島 鐵郎*

* AISHIMA Tetsuo (株式会社 化学・感覚計量学研究所)

Key Words：官能評価・官能特性計量法・ケモメトリックス・プリファレンスマッピング

はじめに

衣食が満ち足りた社会において，食文化は民族や個人のアイデンティティーとしても重要な役割を果たす。フランス革命時，美味学の創始者として有名なプリア・サヴァランは著書「美味礼賛」で「君がどんなものを食べているか言ってみたまえ，君がどんな人であるか言い当ててみせよう」と述べている¹⁾。確かに食は命の源であり，日頃の食生活と人間性の関係は深い。食べ物に対する嗜好の根は深く，妊娠中に母親の食事から血中に移る香りを胎児が記憶したり，母乳に移行する食品の香りが離乳食に対する乳幼児の嗜好や成長後の食品選択を左右するという追跡調査の結果も多々得られている²⁾。

さて食品は多種多様な無機，有機化合物の集合体であり，それらの化合物が単独あるいは相互作用を通じて飲食時に認識される，外観，香り，味，咀嚼音，食感などを官能特性と呼ぶ。今日，食品成分はクロマトグラフィー，スペクトロメトリー，センサなどにより高感度な測定が可能ではあるが，残念ながらいかなる分析機器も味や香り自体は測れない。

一方，人間の五感を利用して味や香りそのものを分析するのが官能評価である。官能評価の歴史は人類の誕生時にまで遡る。食糧の自給自足時代，私達の先祖が手にした獲物が食べても

安全か否かを判断する基準は香りと味以外にはなかった。一般に腐敗臭と苦味は危険信号であり，遺伝的にそれらを認識できた家系は生き残り，できない血統は絶えざるをえなかった。しかし統計的な検定法を導入した今日の官能評価は，わが国では食糧不足により餓死者も続出していた第二次世界大戦直後，アメリカと北欧で誕生した³⁾。

本稿では近年，飲食品の研究開発に利用例が急速に広がりつつある最も情報量の豊かな官能特性計量法，嗜好評価法及び得られたデータの解析法を具定的な例を挙げて紹介したい。

1. 味覚と嗅覚

1.1 味と香り

食品の品質を決める最も大切な官能特性は味と香りであろう。そもそも味や香りとは何物で，私達はそれらをどのように認識しているのだろうか。味は主に低分子で水溶性の無機，有機化合物が呈する生理活性で甘，塩，酸，苦，旨味の5基本味に分類される。

一方，揮発性で低分子の香り成分は天然界に40-50万はあるといわれ，それらのうち食品中に存在を確認した約7000の化合物は化合物，食品ごとのデータベースとして整理され

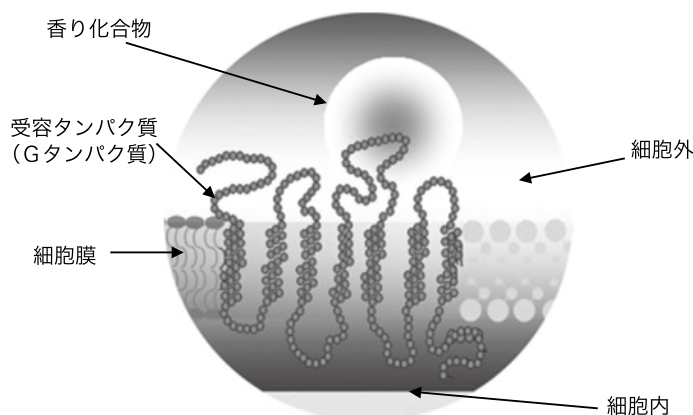


図1 嗅覚の感知メカニズム
受容タンパク質が細胞外に形成する空間に香り化合物がトラップされる。

ている⁴⁾。しかし香りでは味の原味に相当する原臭の存在は確認されていないため、分類基準はあくまでも構成元素と化学構造であり、香り自体の特徴と直接的に結びつく分類法はない。また私達が日ごろ口にする食品の香りの成分組成も非常に複雑であり、加熱や熟成工程を経て製造されるコーヒーやビールなどでは多種多様な化学構造を有する1000前後に及ぶ香り成分の存在が確認されている⁴⁾。

さらに経験的には既知の現象かもしれないが、最近の官能評価による研究は香りと味の間の存在する多様な相互作用を定量的に明らかにし^{5, 6)}、新しい食品デザインパラダイムの可能性を示唆するものである。

1.2 味覚と嗅覚のメカニズム

味は舌表面に存在する約1万個の味蕾中に含まれる多様な受容タンパク質が甘味や苦味成分と特異的に結合したり、ナトリウムや水素イオンが細胞膜のイオンチャンネルを通過するとき生じる信号が脳に送られ認識される。

さて1960年以降、生化学的な手法を駆使して味覚や嗅覚の本体として探索された味や香り成分の受容タンパク質は、その存在すら確認できなかった。しかし90年代初頭、Buck & Axelは遺伝子工学的な手法を駆使し、においの受容タ

ンパク質をコードする遺伝子群の存在を確認⁷⁾、2004年のノーベル医学・生理学賞を受賞した。彼等は嗅覚の本体である約350種類の受容タンパク質は生体内でシグナル伝達を担うGタンパク質であり、細胞膜を貫通するアミノ酸鎖が細胞外に構成する立体空間により香り成分を特異的に感知、認識するというメカニズムを提示した(図1)。それ以来、味覚と嗅覚メカニズムに関する研究は急速に進んだ。しかしGタンパク質は難結晶性なためX線による立体構造の解析が難しく、香り成分と受容タンパク質の構造的な関係の解明はもとより、真の意味でバイオミメティックな香りや味センサーの実現は遠い。

2. 官能評価

五感による品質評価ではワインのソムリエのように経験豊かな専門の鑑定家が多分野で活躍している。しかし科学的な見地からは、たった一人の評価はその人の味覚、嗅覚機能に関する保証の欠如に加え、一人の1回だけの評価結果では統計的な検定も適用できず、信頼性に欠けるといわざるを得ない。一方、一群の人々(パネル)を検出器として利用する官能評価は適用

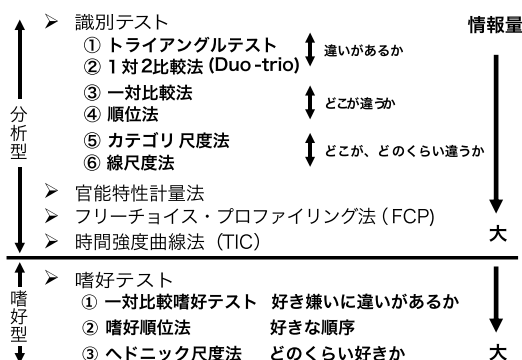


図2 官能評価手法の分類

目的から、サンプル間における味や香りの違いを調べる「分析型手法」とそれらに対する消費者の好き嫌いを調べる「嗜好型手法」に大別される(図2)。官能評価全般については優れた入門書⁸⁾や詳細な成書⁹⁾を参照していただきたい。

2.1 官能評価の定義

官能評価は「食品や食品素材が視覚、触覚、聴覚、味覚、嗅覚などにより感知されるとき、それらに対する反応を引き起こし、測定、分析するための科学の一分野」と定義されている¹⁰⁾。官能評価は人間を分析機器とするという性質上、疲労、慣れ、錯覚、他人や環境などの影響が結果に影響を及ぼさないように、過去の経験から定められた多くの約束事を守り細心の注意を払いながら作業を進める⁸⁾。

2.2 パネルと尺度^{8,9)}

評価作業是一群の人々、官能評価パネルにより行う。まず分析的な評価を行うパネルは味覚や嗅覚の感度試験に加え表現能力も考慮して10～20人程度を選定、十分な訓練を経てから評価作業に従事する。一方、嗜好パネルは一切の選考試験はせず、商品購入が期待される消費者集団から地域、性別、年齢層などを考慮して数百人規模で選出する。

官能評価では、パネルはサンプルに感じる官能特性の強度や好き嫌いの程度をカテゴリ尺度

や線尺度などにより定量化する。カテゴリ尺度は強さの程度を「非常に強い」から「非常に弱い」まで7段階や9段階の言葉で表示し、パネルは自分の感じた強度に最もよく対応するカテゴリをチェックする。カテゴリ尺度から得られるのは整数データである。

一方、線尺度は長さ15センチメートル程度の水平な直線上で何も感じなければ左端をチェック、感じる強さが強くなるに従いチェック位置を右に移す。左端をゼロ、右端を100としてチェック位置を少数点以下まで定量化するので実数データが得られる。しかし線尺度による評価結果の計測は非常に手間がかかるので、コンピュータの利用が望ましい。

2.3 官能特性計量法と嗜好評価

私達は飲食時には様々な香り、味、食感などを味わい楽しむ。多くの官能評価手法の中で最も豊かな情報が得られる官能特性計量法は、高度な評価訓練を受けたパネルが五感で感知する一つひとつの官能特性を識別して、線尺度によりそれらの強度を定量化する。この手法の原理は五感を利用したGC-MSのような分析法と考えると理解しやすい(図3)¹¹⁾。

この評価は味覚、嗅覚が正常で表現力も豊かな6～12人程度の十分に訓練したパネルで行う。パネルは、まず対象となるサンプルが呈する味、香り、外観、食感などの官能特性を適切に表す言葉を選び、それらの強度を線尺度により定量化する。評価結果は各特性の平均値に基づくレーダーチャートで図示すると共に、分散分析と多重比較によりサンプル間における特性強度の違いを検定する。また一定時間、一つの官能特性の経時的な変化を追跡する時間強度曲線法(TIC)は甘味料やチューインガムには欠かせない評価法となっている¹²⁾。

一方、嗜好評価ではターゲットとする消費者群に応じて性別、年齢、地方ごとに多人数(通常100人以上)の消費者パネルが、サンプルに

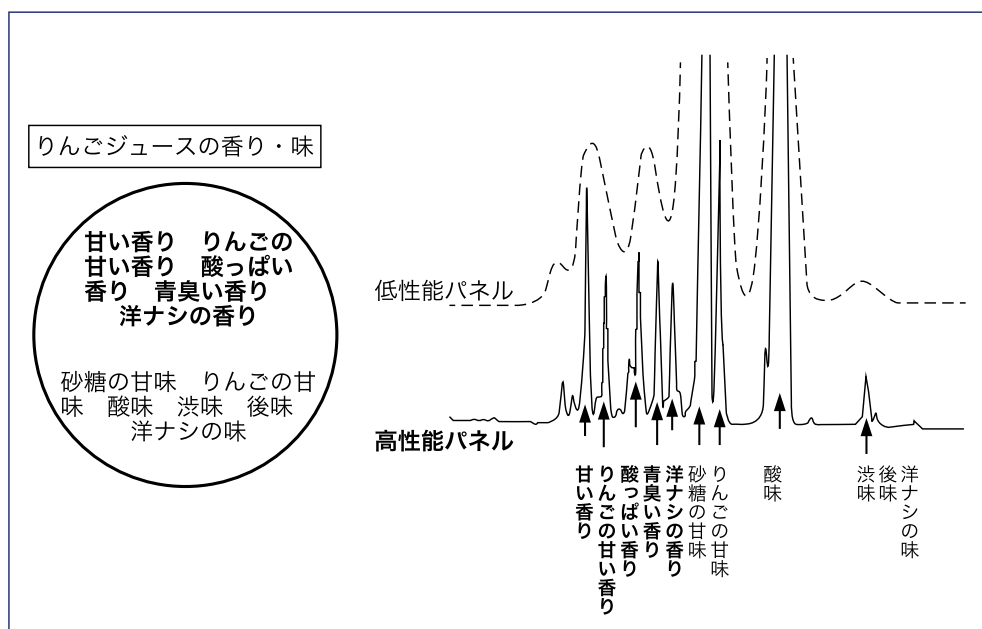


図3 官能特性計量法の原理

クロマトグラフィー分析のように個々の味や香り特性を識別し、それらの強度を定量する。

対する好き嫌いの程度を「非常に好き」から「非常に嫌い」の間を9段階や7段階の言葉で表すヘドニック（快 - 不快，好き - 嫌い）尺度により定量化する。

3. ケモメトリックス

私達は複雑な多成分系である食品の品質を五感が感知するすべての官能特性を統合して好き嫌いを決め、食事を楽しむ（1式）。

$$\text{食品の品質} = \sum \beta_i \text{官能特性} + \beta_0 = \beta_1 \text{外観} + \beta_2 \text{香り} + \beta_3 \text{味} + \beta_4 \text{食感} + \beta_5 \text{咀嚼音} + \beta_0 \quad (1 \text{式})$$

しかし実際に飲食時に感じる味や香りは、図4に示すように特性どうしの相互作用（例 β_j 味×香り， β_k 食感×香りなど）が及ぼす影響も大きく、1式よりもはるかに複雑である。このように複雑な行列データから必要な情報を抽出するためには、多次元データを処理できるケ

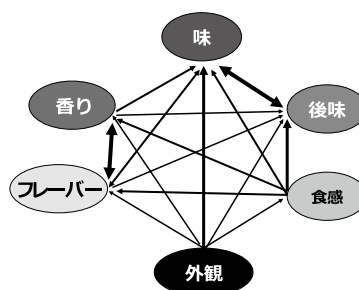


図4 異なる官能特性間の相互作用

モメトリックス手法の適用が必須となる。

3.1 誕生の経緯と定義

1960年代後期，IBM360などのメインフレームコンピュータの普及に伴い，分析化学分野でも多変量解析を駆使するデータ解析が始まった。70年代初頭，統計学と化学を共に学んだWoldはスウェーデン語で化学と計量学を組合わせた新造語 kemometri を創案，それが英訳され chemometrics となった。ケモメトリックスは，「数学的手法や統計的手法を適用し，最適手順や最適実験計画の立案・選択を行うと共に化学

データから得られる化学情報量の最大化を目的とする手法からなる化学の一分野」と定義されている¹³⁾。

3.2 官能評価とケモトリックス手法

さて官能特性計量法から得られるデータは機器分析データ同様に[サンプル×特性(変数)]行列となり、嗜好評価からは[サンプル×パネル(変数)]行列が得られる。ケモトリックス分野ではサンプル数に比べ変数の数が

圧倒的に多く変数どうしの関係が複雑なデータを解析せざるを得ないという性質上、特有の解析手法として主成分回帰分析を発展させた PLS (partial least squares) 回帰分析、判別分析に品質管理機能を付加した SIMCA (soft independent modeling of class analogy)、プロクラステス (Procrustes) 分析などが考案され広く利用されている¹⁴⁾。

官能評価データに限らず全体的な構造が未知の行列データに先ず適用するのが主成分分析である。主成分分析は変数どうしの相関関係を利用して情報(分散)量の損失が最小となるように次元数を減少させるため、生データでは見ることが不可能な多次元空間におけるサンプルどうしの相互関係を可視化できる。またサンプル位置を示す主成分得点と元の変数と主成分の相関係数である因子負荷量を同一平面に図示するバイプロットは、サンプルどうしに加えサンプルと官能特性との関係も一目瞭然に示す、情報量の豊かな図示法である(図5)。

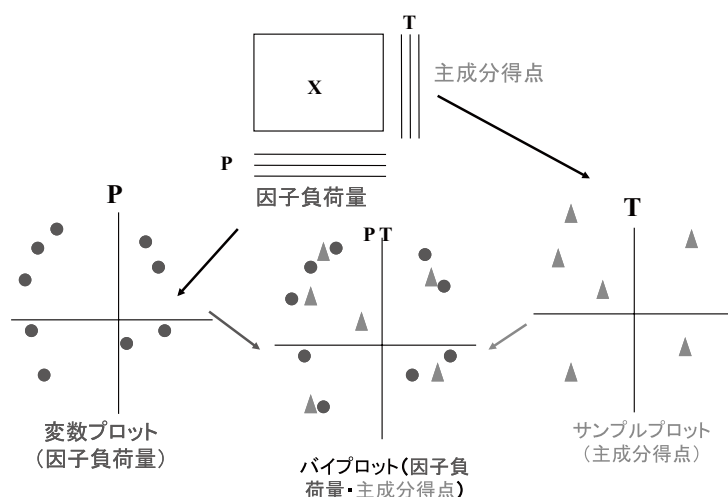


図5 主成分分析バイプロットの概念

近年、官能評価分野でよく利用されているプロクラステス分析では複数の多次元データが構成する立体構造を幾何学的な変換を通じて可能な限り合致(コンセンサス)させてから主成分分析をするため、パネルの評価傾向の一致度、評価スコアのバラツキ度合い、サンプルや官能特性の相対的な位置関係などを図示できる(図6)。

一方、PLS 回帰分析は目的変数が一つで複数

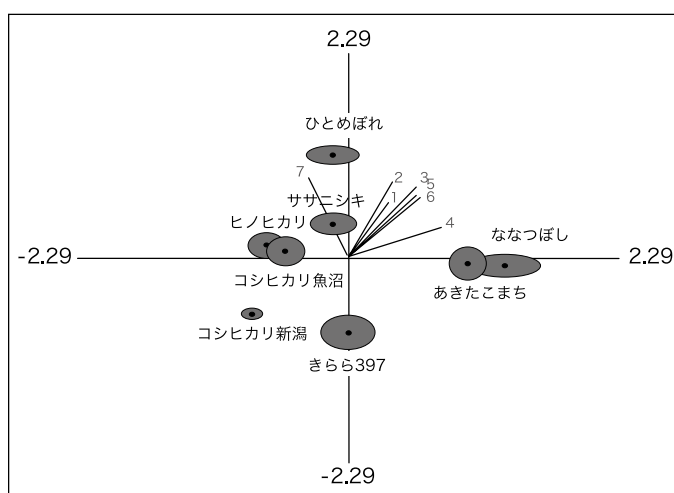


図6 プロクラステス分析のコンセンサスプロット
楕円の面積は全体的な評価のバラツキ度合いを、原点から伸びる直線の向きはパネルリスト7の評価傾向が他の6人とやや異なることを示す。

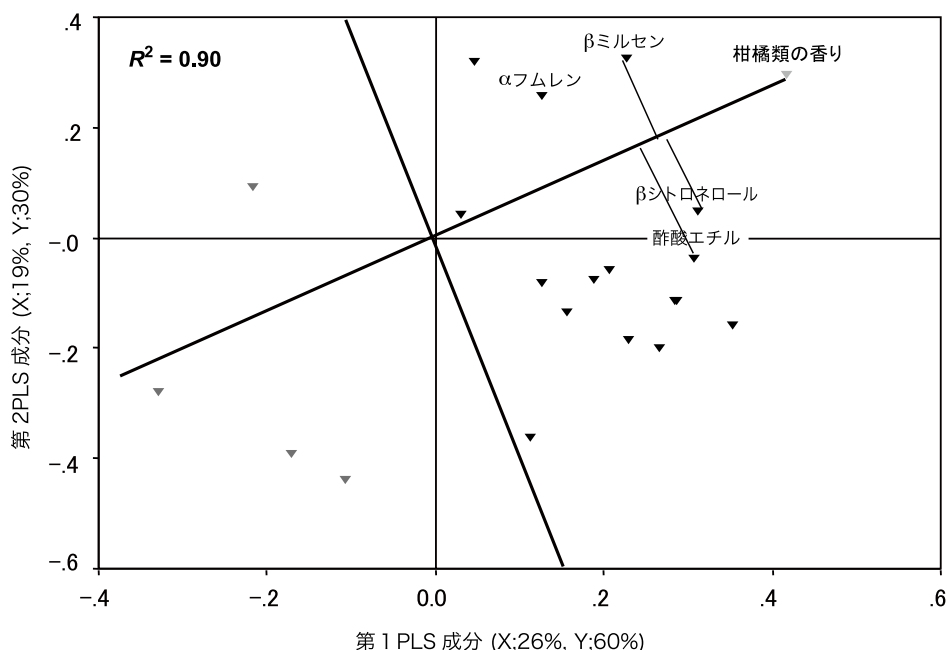


図7 PLS 回帰モデルにおけるビールの「柑橘類の香り」に対する揮発性成分の寄与
横軸と縦軸はそれぞれ第1, 第2PLS 成分の因子負荷量を示し、右上に位置する香気成分ほど柑橘類の香りに寄与する。

の説明変数に適用する PLS1 と、目的変数と説明変数が共に複数のデータを解析する PLS2 に分かれる。PLS1 解析を利用すると数百の香り成分群から官能特性に寄与する少数成分を選び出せる (図7)¹⁵⁾。PLS2 では官能特性の定量値と数百人のパネルから得た嗜好データの関係性を結び付けサンプル、パネル、官能特性の相互関係を二次元平面に図示できる。

4. 官能評価から何が分かるか

近年、お米は消費者の多様な嗜好に対応するため、多くの品種が開発され流通している。それらの価格は品種はもとより産地ごとにもかなり異なる。果たして価格の違いに見合う品質の違いがあるのだろうか、参考に官能評価の結果を紹介する¹⁶⁾。

4.1 官能特性計量法による米飯の評価

官能特性計量法により主要8品種の官能特

性を比較した。炊飯の違いによる影響を少なくするため同一メーカーのパック入り炊飯米を試料とし、コンピュータを用いて線尺度で評価した。パネルは予備的な話し合いから20官能特性を選定した。分散分析では、「香ばしさ」「もち米の香り」「つや」「ベチャベチャ感」「弾力性」「噛み応え」などに高度な有意差 ($p \leq 0.01$) が見出された (図8)。主成分分析バイプロットは、産地銘柄と官能特性の関係を明示する (図9)。

4.2 米飯の嗜好評価

114名の嗜好パネルが4.1と同じ8種炊飯米に対する総合的な嗜好、外観、香り、味、食感の好き嫌いの度合いを9点ヘドニック尺度で評価した。総合、外観、食感では非常に高度な有意差 ($p \leq 0.001$) が見出された。総合的な嗜好は新潟産コシヒカリが最高で北海道産キララ397、秋田産ササニシキ、魚沼産コシヒカリ、佐賀産ヒノヒカリが続き、北海道産なつぼし

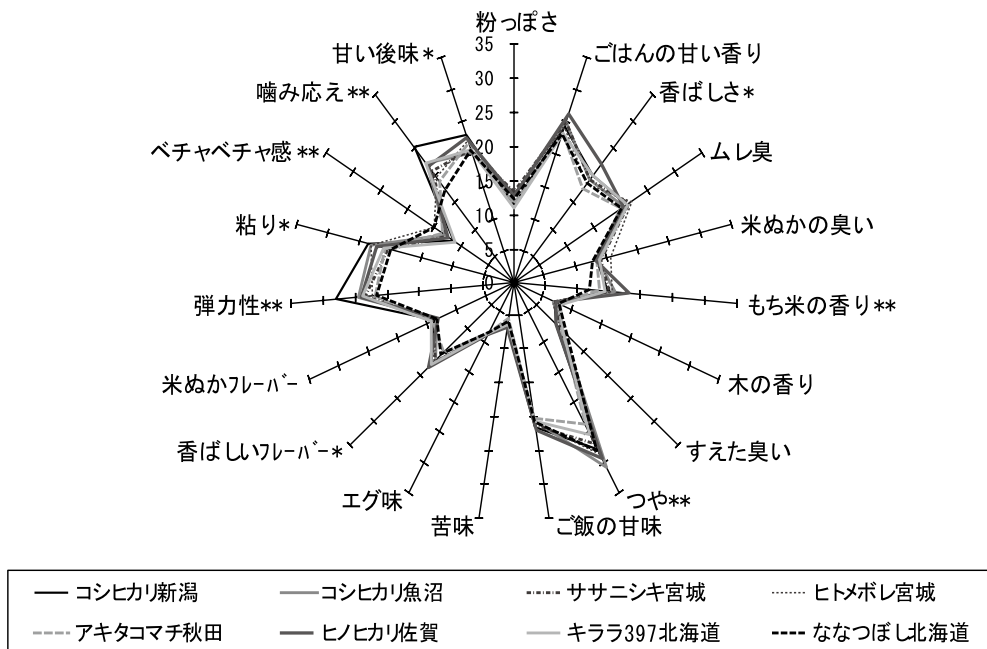


図8 8種米飯の官能特性レーダーチャート

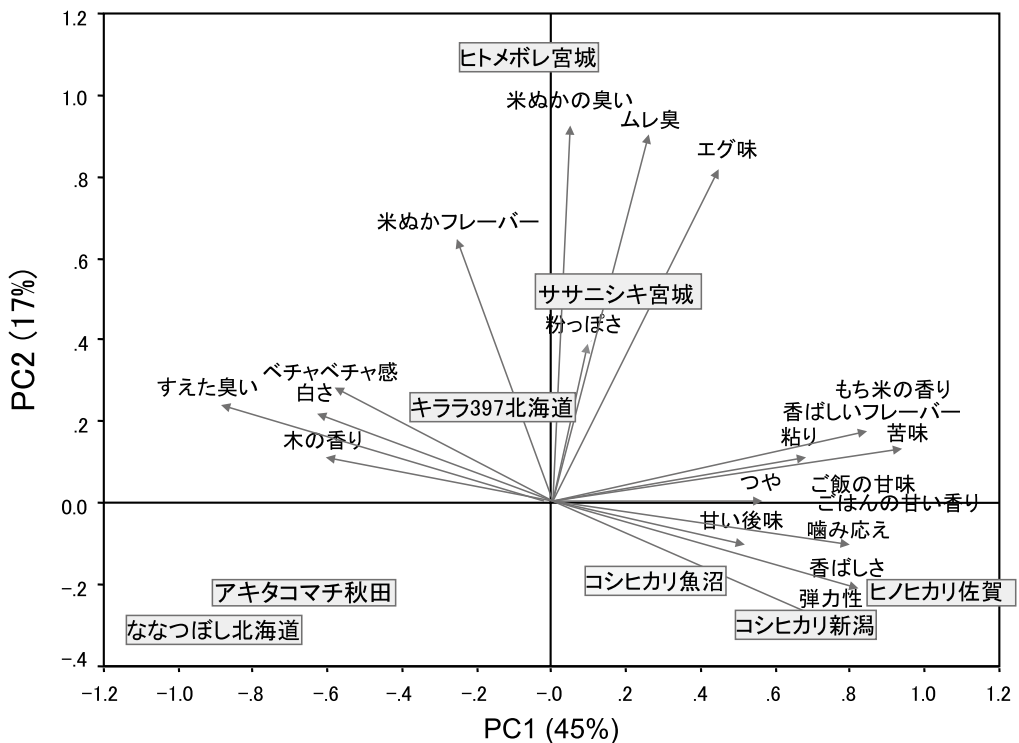


図9 米飯評価データの主成分分析バイプロット

20次元空間に分布する米飯サンプルの官能的な特徴と相互関係がよくわかる。

が最低であった。

4.3 プリファレンスマッピング

いくら目的に応じて絞込んだ消費者とはいえ、遺伝的及び後天的な食経験の多様性からその嗜好が均一であるとは考え難い。このような消費者における嗜好の多様性に対応する解析手法が多変量解析手法を駆使するプリファレンスマッピングである (図 10)。

米飯の官能特性を測定したデータと嗜好データを統合するとプリファレンスマッピング (Pref Map) が描ける。Pref Map からは自社製品と他社製品の特徴比較、嗜好性の類似した消費者のグループ化、各グループに好まれる製品の官能特徴、消費者が好む新製品の特性予測など商品開発の鍵となる情報が得られる^{16, 17)}。Pref Map には種々の作成法があるが、代表的なのは主成分分析を利用する主成分 Pref Map、応答曲面を描き出す最適化 Pref Map (図 11)、PLS2 回帰分析による PLS Pref Map などである。

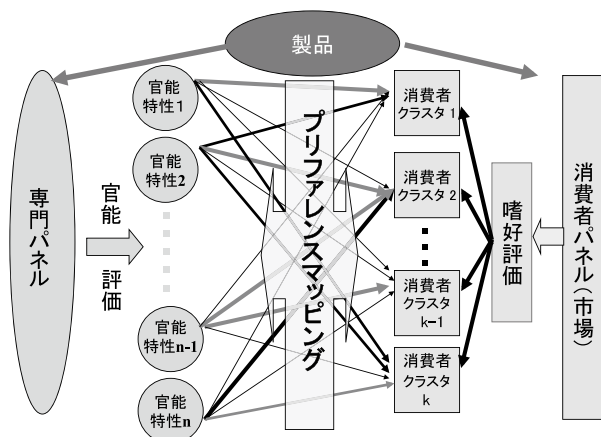


図 10 官能特性計量法データと多様な嗜好の消費者パネルから得た評価データの統合

5. 官能評価と機器分析

ケモメトリックスの誕生と前後し、食品香気的气相色谱グラフィー (GC) と官能評価データの関係を重回帰分析や線形判別分析により解析、機器分析データから香りの官能的な品

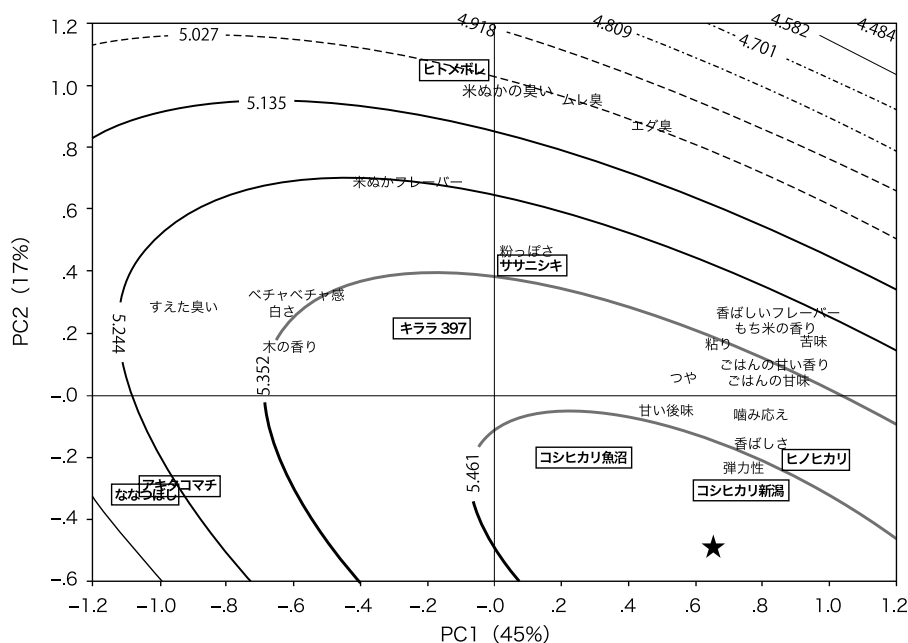


図 11 米飯評価データから描いた最適化 Pref Map
楕円は嗜好得点の等高線を、★は最も好まれると推定されるお米の位置を示す。

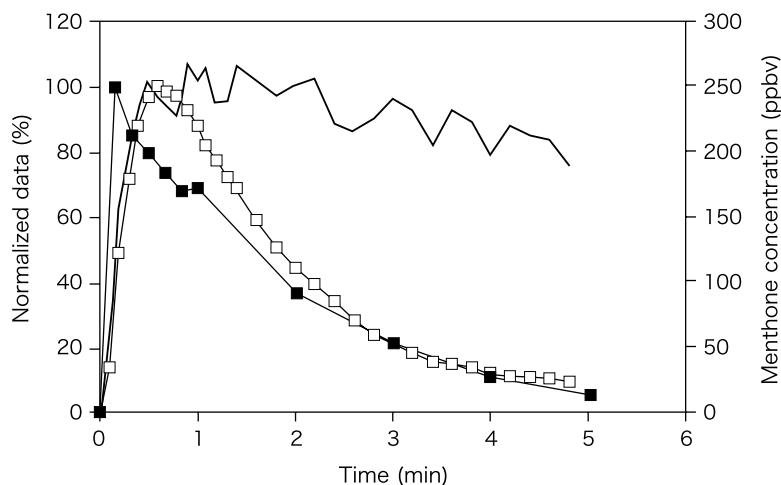


図 12 チューインガムの時間強度曲線と大気圧質量分析計で測った味、香り成分の消長、ミントフレーバーは口腔内メントン濃度とは無関係に経時的に弱まる。

□：ミントフレーバーの時間強度曲線，—：メントン濃度，■：口腔内蔗糖濃度

質を予測しようとする「食品香気の客観的評価」と呼ばれる試みが始まった^{18, 19)}。80年代には廉価で高性能なパーソナルコンピュータ (PC) の登場に併せ PLS 回帰分析に代表される、より情報量が豊かで利便性に優れた多変量解析手法も開発され応用分野も広がった。また PC の計算速度の進歩と共に同時期、夢のデータ解析手法と期待されていたニューラルネットワークが固有に有する弱点や限界も明らかとなった²⁰⁾。

しかし、いかなる解析手法を適用しようとも、イオン量を測るに過ぎない GC からのシグナルを生理的、心理的なすべての要因を組み込んだ嗅覚による評価に完璧に対応付けることが困難であることを多くの応用例は示した。

また同じ 90 年代初頭、揮発性の有機化合物に対する応答特性の異なる半導体や水晶振動子を利用したガスセンサを組合わせ人工嗅覚や電子嗅覚と呼ばれる、におい識別装置も開発された²¹⁾。しかし、いくら「嗅覚」と名乗った装置でも官能評価のデータとの相関を見出すことは困難である²²⁾。理由は明白、ガスセン

サの応答は純粋に物理的なもので、におい自体に対応するものではないからである。味センサと呼ばれる装置も同様で、味受容タンパク質の立体構造が未知な現在、真の意味の味センサは作製不可能であるし、そもそも前述^{4, 5)}のように香りと相互作用で変化する味の強度を水溶性成分からだけ測ろうという試み自体に大きな疑問を感じざるを得ない。

最後に機器分析の限界を如実に示す例を紹介しておきたい (図 12)¹²⁾。

6. 食品の研究開発と官能評価

官能評価と適切なデータ解析からは、消費者嗜好に適う商品開発の指針となる貴重な知見が得られる。このようにして得た商品開発に有益な情報を企業内において効率的に活用するには、官能評価と商品開発の担当者どうしの密度高い意見交換が必須となる (図 13)。実りある円滑なコミュニケーションのためには、異なる部署の担当者が必要な基礎知識と専門用語を共有することが望ましい。多くの企業で日常的に

行われている短期的な担当者の交代は、高い専門能力を有する人材の涵養を妨げ経営資源の浪費や知識の損失となる。海外の食品企業には官能評価の専門職として入社、十分な処遇を受けつつ退職時まで同じ官能評価の分野で活躍し続ける研究者も少なくない。

マニュアルの作成や利用にも留意が必要である。例え教科書的に完備した内容のマニュアルを作っても、実際の評価作業では利用可能な予算や時間などの制約から、マニュアルどおりに進めることが不可能なケースも少なくない。所定の手順（プロトコル）の適用が困難な場合でも、商品開発者の多様な要求に応えるためには与えられた条件下で原則を踏み外さずに最善を尽くす知恵が必要となる。

また官能評価の担当部署を組織図のどこに置くかは、その企業の風土や部署の力関係により決まりがちであるが、官能評価を必要とするすべての部署が組織の壁に妨げられず効率的に共同作業を進められるべきという大前提を疎かにしてはならない。

7. 今後への期待

本稿では官能評価とそのデータ解析及び周辺分野の現状について紹介した。将来、現在の分子生物学的な味覚や嗅覚の研究が進展し、多種多様な味覚や嗅覚の受容タンパク質の立体構造が明らかとなり、化学構造と味や香りとの関係が解明される時代には真の味や香りセンサも開発され、分析的な官能評価は不要になるかも知れない。しかし、そうなったとしても、嗜好評価の代わりに人々の好き嫌いを測れる機器の登場までは想像できない。

さてデータにおける質の良否は通常、目的とする情報が得られているかという正確さと精度（再現性）から評価する。翻って官能評価、学会発表や論文での利用例は増加傾向にはあるものの、残念ながら正確なデータを得るために十分な配慮がなされているとはいえないケースも少なくない。また結果の解釈で基本となるのはあくまでも帰無仮説である。自分本位に偏った情報は情報のない状態よりも危険である。

今や世界の食品企業で商品開発の必須手段と

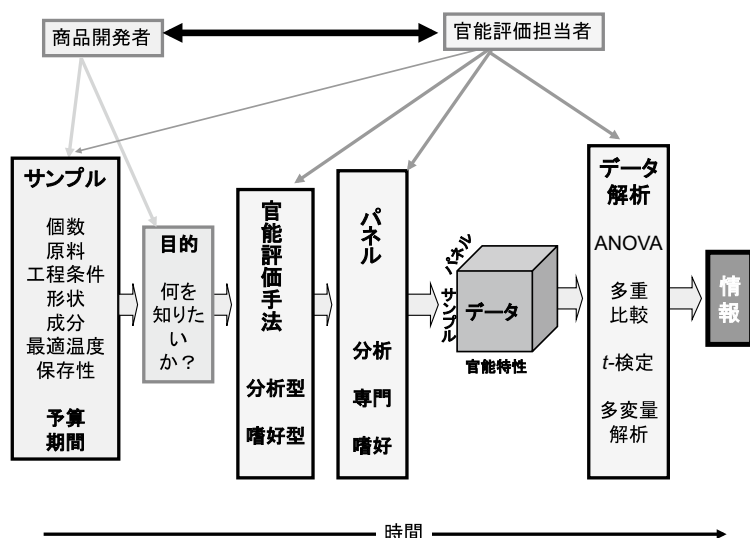


図 13 官能評価の利用スキーム

なった官能評価, 我が国の食品企業も当然, 成長の困難となった国内から海外市場への進出を目指さざるを得ないであろう。その際には官能評価を有効に活用し異なる食文化の消費者嗜好に見合う商品を開発, 海外の巨大な食品企業に競り勝つことを願うものである。

最後に官能評価の現状を知るには恰好の国際会議, Pangborn Sensory Science Symposium を紹介したい。この隔年開催の国際会議はカルフォ

ルニア大学デービス校の教授として長年, 官能評価の進歩, 普及に多大な貢献をされ現職中に亡くなった Rose Marie Pangborn 教授を偲んで 92 年に創始され, 昨年はカナダのトロント (<http://www.pangborn2011.com>), 来年はブラジルのリオデジャネイロで開かれる。まだ十分時間があるので参加はもとより, せっかくの機会なので発表の準備をされることをお勧めしたい。

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

- 1) Brillat-Savarin: 美味礼賛. 関根秀雄訳. 東京、白水社, 21, 1963
- 2) Mennella J.A., Kennedy J.M., Beauchamp G.K.: Vegetable acceptance by infants: effects of formula flavors, *Early Hum Dev.* **82**: 463-468, 2006
- 3) Pangborn R.M.: Sensory evaluation of food: a look backward and forward, *Food Technol.* **18** (9): 63-67, 1964
- 4) Boelens M.H.: VCF2000, Amsterdam, TNO Nutrition and Food Research Institute, 2000
- 5) Lawlence G., Salles C., Septier S. *et al.*: Odour–taste interactions: A way to enhance saltiness in low-salt content solutions. *Food Qual. Pref.* **20**: 241-248, 2007
- 6) Hewson L., Hollowood T., Chandra S. *et al.*: Taste–aroma interactions in a citrus flavoured model beverage system: Similarities and differences between acid and sugar type. *Food Qual. Pref.* **19**: 323-334, 2008
- 7) Buck L., Axel R.: A novel multigene family may encode odorant receptors: a molecular basis for odor recognition. *Cell* **65**: 175-187, 1991
- 8) L.M. Poste, Mackie D.A., Butler G. *et al.*: Laboratory methods for sensory analysis of food, Ottawa, Research Branch Agricultural Canada Publication, 1991 相島鐵郎訳: 食品ラボにおける官能評価. 日食科工誌 **48**: 311-320, 378-392, 453-466, 539-548, 637-642, 697-703, 2001
- 9) Meilgaard M.C., Civille C.T., Carr B.T.: Sensory evaluation techniques 4th Ed. Boca Raton, FL. CRC Press, 2006
- 10) IFT Sensory Division: Sensory evaluation guide for testing food and beverage products, *Food Technol.* **35**(11): 50-57, 1981
- 11) 相島鐵郎: 味とにおいの感性工学, 粉体と工業, **35**: 23-31 2003
- 12) Davidson, J.M., Linforth, R.S.T., Hollowood, T.A *et al.*: Effect of Sucrose on the Perceived Flavor Intensity of Chewing Gum. *J. Agric. Food Chem.* **47**: 4336-4340, 1999
- 13) Kowalski B. R.: Analytical chemistry as an information science, *Trends in Anal. Chem.* **1**(3): 71-74, 1981
- 14) Vandeginste B.G..M., Massart D.L., Buydens L.M.C. *et al.*: Handbook of Chemometrics and Qualimetrics: Part A and B. Amsterdam, Elsevier, 1998
- 15) 尾崎一隆, 山下博, 相島鐵郎: ビールのおいしさの解明 - ケモメトリックスによるアプローチ. 食品工業 **50**(12):31-44, 2007
- 16) 相島鐵郎: プリファレンスマッピングによる美味しさの評価. 化学と生物 **46**: 791-799, 2008
- 17) Greenhoff K., MacFie H.J.H.: Preference mapping in practice, Measurement of Food Preferences, MacFie H.J.H. & Thomson M.H.Eds. New York, Springer-Verlag, 137-157, 1999
- 18) Powers J.J., Keith E.S.: Stepwise discriminant analysis of gas chromatographic data as aid of in classifying the flavor quality of food. *J. Food Sci.* **33**: 207-213, 1967
- 19) Aishima T., Nobuhara A.: Evaluation of soy sauce flavor by stepwise multiple regression analysis of gas chromatographic profiles. *Agric. Biol. Chem.* **40**: 2159-2167, 1976
- 20) 相島鐵郎: 実測データからの化学情報の抽出: ケモメトリックス I, ぶんせき (11): 888-895, 1994
- 21) Aishima T.: Aroma discrimination by pattern recognition analysis of responses from semiconductor gas sensor array, *J. Agric. Food Chem.* **39**: 752-756, 1991
- 22) Aishima T.: Correlating sensory attributes to gas chromatography-mass spectrometry profiles and e-nose responses using PLS regression analysis. *J. Chromatogr. A.* **1054**: 39-46, 2004

医薬品の範囲に関する基準の一部改正と生薬成分等のリスク区分見直しの考え方と検討の結果について

劉 勝彦*

* 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・医薬品の範囲・リスク区分

はじめに

本誌 2010 VOL.52 No.4『「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』で取り上げた注目素材であるフーディア・ゴードニーやシッサス・クアドラングラリス等が、平成 23 年年 7 月 28 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が厚生労働省医薬食品局監視指導・麻薬対策課より発出された。と報告したが、その後の経過と関係当局の考え方について、『平成 24 年(2012)3 月 7 日第 24 回 伝承素材研究会セミナー(糖業会館 東京・有楽町)第 2 部「食薬区分」で「専ら医」とならないための方策を探る「医薬品の成分本質に関するワーキンググループ」の考え方を読み取る』において講演した。本稿は前報の経緯に加え今回の講演内容を整理改稿したものである。

厚生労働省「医薬品の範囲に関する基準の一部改正について」都道府県知事等に通知

平成 24 年 1 月 23 日厚生労働省医薬食品局長は、薬食発 0 1 2 3 第 3 号「医薬品の範囲に関する基準の一部改正について」及び同日付で、食品局監視指導・麻薬対策課は「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 が発出された。

本通知が同日業界紙に公表され、現市場でその多くが食品として汎用されるいくつかの素材が、使用を制限されることとなるため、業界誌で早速報道された。HBM速報(2012.1.24)では「フーディア, 継続的に食品利用可/厚生労働省・食薬区分改正/フーディア, 継続的に食品利用可/厚生労働省は 23 日, 「医薬品の範囲に関する基準の一部改正について」都道府県知事などに通知した。同省では昨年 7 月に改正案を示し, パブリックコメントで寄せられた意見をもとに昨年 11 月に再検討。その結果, 改正案で「専ら医薬品」に変更されたフーディア・ゴードニー(地上部), シャタバリ(地下部)について, パブコメで寄せられた意見などをもとに再検討したところ, 「非医薬品リスト」に収載されることが決まり, 継続的に食品利用が可能となった。一方, ウィザニア(アシュワガンダ)の全草, シッサス・クアドラングラリスの全草などは改正案どおり「専ら医薬品リスト」に追加。なお, ウィザニアとシッサスに関しては, 原材料を配合または含有する製品の取り扱いについて, 2013 年 1 月 22 日までの間, その成分本質の分類の

みをもって、「直ちに医薬品に該当すると判断を行わない」と経過措置を設けている。

本通知の内容の詳細は以下の通りである。
「医薬品の範囲に関する基準の一部改正について(平成24年1月23日)(薬食発0123第3号)(厚生労働省医薬食品局長)

1. 改正の趣旨

都道府県から提出のあった個別成分本質(原材料)(※)について、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、専ら医薬品として使用される成分本質(原材料)に該当するかどうかの判断を行い、別添2「専ら医薬品として使用される成分本質(原材料)リスト」及び別添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」に追加した。

2. 基準の改正要旨

(1) 以下に掲げる成分本質(原材料)については、基準の別添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」に掲載してきたが、当該リストから削除し、基準の別添2「専ら医薬品として使用される成分本質(原材料)リスト」にその例示として追加した。

○植物由来物等

・ウィザニア(全草)

※根はこれまで「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)」に例示されていた。

(2) 以下の成分本質(原材料)について、基準の別添2「専ら医薬品として使用される成分本質(原材料)リスト」にその例示として追加した。

○植物由来物等

・シッサス・クアドラングラリス(全草)

(3) 以下の成分本質(原材料)について、基準の別添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」にその例示として追加した。

○植物由来物等

・シャタバリ(地下部)、トウキ(葉)、フーディア・ゴードニー(地上部) ボタンボウフウ(根、根茎)

(4) ウィザニア全草及びシッサス・クアドラングラリス全草については、当該成分本質(原材料)を配合又は含有する製品の取扱いについて、平成25年1月22日までの間、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わないこととした。

H24.1.23 医薬品の範囲に関する一部改正は次の厚生労働科学研究成果が始まりである。

201034024A 無承認無許可医薬品の調査・分析及び有害性評価に関する研究

●研究年度：平成22(2010)年度

報告書区分：総括

主任研究者(所属機関)：大塚英昭(広島大学大学院 医歯薬学総合研究科)

分担研究者(所属機関)：合田幸広(国立医薬品食品衛生研究所 生薬部)

研究区分：厚生労働科学研究補助金 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

開始年度：平成21(2009)年度

終了予定年度：平成23(2011)年度

●研究目的：本研究では、特に成分本質(原材料)により無承認無許可医薬品と判断されるべき対象物について、調査と分析、有害性評価を行う。また、主に天然物について専ら医薬品としての範囲とその判断根拠のために、基原種調

※企業等が輸入又は製造して販売しようとする物に含有されている成分及びいわゆる健康食品の買上調査において検出された成分

査，成分分析をおこなう．さらに，専ら医薬品の分析・鑑別法を提示する．

●**研究方法**：強壮や痩身を標榜する製品より検出された未知物質の構造決定は NMR, MS 等の機器分析により行い，予想されるターゲットタンパク質がある場合には，Macro Model を用いドッキングスタディを実施した．「新規に申請があった成分本質については，基原植物の学名，和名，生薬名，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」を行った．対象物の基原の確認は，成分分析並びに遺伝子解析により遂行した．

●**結果と考察**：強壮を標榜するいわゆる健康食品よりメチソシルデナフィルを同定，……さらに，昨年度確立した鏡検によるセンナ茎粉末と葉軸粉末の鑑別法が，普遍性の高い分析法であることを確認した．本年度，新規に調査依頼があった植物由来品目では，1 品目専ら医薬品である可能性を示した．（中略）さらに，市場で流通するグレーゾーンの植物体として考えられるシャタバリや，インディアンサルサ，キャットクロー等について，食薬区分に関する正確な情報を入手するため，成分検討を行うとともに，基原種の確認等を実施した．インディアンサルサからは，特に新規プレグナン配糖体等を単離構造決定した．

●**結論**：本研究の成果は，厚生労働省の専ら医薬品の監視・指導行政に貢献するとともに，食薬区分を行う際の基礎資料となる．

●**研究の公開日**：2011 年 05 月 31 日（研究報告のファイルリスト公開日：2012 年 3 月 21 日）

前記厚労研究を受けて「**医薬品の成分本質に関するワーキンググループ**」が 2011 年 6 月 14 日 平成 23 年度第 1 回 の開催となった．議事概要は以下の通りである．

＜出席者：構成員（敬称略・五十音順）＞

伊藤 美千穂（京都大学大学院薬学研究科）

/ 梅垣 敬三（国立健康・栄養研究所）/ 海老塚 豊（国立医薬品食品衛生研究所）/ 大塚 英昭（広島大学大学院医歯薬学総合研究科）/ 小関 良宏（東京農工大学工学部生命工学科）/ 合田 幸広（国立医薬品食品衛生研究所生薬部）/ 関野 祐子（国立医薬品食品衛生研究所薬理部）/ 西川 秋佳（国立医薬品食品衛生研究所安全性生物試験研究センター）/ 監視指導・麻薬対策課 國枝課長，蛭田，黒岩 / 食品安全部新開発保健対策室 松本

＜議題＞

1. 今後の食薬ワーキンググループの進め方について
2. 新規成分本質（原材料）の判断について

＜議題 2. 新規成分本質（原材料）の判断結果＞

- ・シッサス・クアドラングアリス（葉・茎）：処方箋医薬品である Durabolin と類似の筋肉増強作用を持つので，処方箋医薬品相当と判断する．専ら医薬品として使用される成分であると判断し，専ら医薬品リストに追加する．また，収載部位については，Durabolin 様作用を持つ物質が含有されている部位が特定されていないことから，「葉・茎」だけでなく，「全草」とする．
- ・シャタバリ（根）：エストロゲン作用を持つステロイドサポニンを含む．専ら医薬品成分と判断し，専ら医薬品リストに追加する．収載部位については，根茎を持つことから，植物分類学上正確に表現するため，「根」ではなく「地下部」とする．
- ・フーディア・ゴードニー（地上部）：食欲減退作用をもつ糖化ステロイドを含有していることから，処方箋医薬品相当と判断する．専ら医薬品として使用される成分であると判断し，専ら医薬品リストに追加する．
- ・オロット酸（略）
- ・ウィザニア（葉）：劇薬相当の急性毒性を持

つ withaferin A を含む。専ら医薬品として使用される成分であると判断し、専ら医薬品リストに追加する。また、withaferin A が「根」や他の部位にも含有していることから、非医薬品リストに掲載されている「根」も含め、「全草」を専ら医薬品リストに掲載する。

- ・トウキ（葉）：専ら医薬品として使用される成分ではないと判断するが、十分な食経験がないことから、非医薬品リストには追加しない。
- ・ボタンボウフウ（根、根茎）：専ら医薬品として使用される成分ではないと判断するが、十分な食経験がないことから、非医薬品リストには追加しない。
- ・マグノフロリン：健康食品から検出された成分であって、既に専ら医薬品として使用される成分として判断しているマグノフロリンについて、専ら医薬品リストに追加する。

引き続き、2011年11月8日平成23年度「第2回医薬品の成分本質に関するワーキンググループ」開催

＜出席者：構成員（敬称略・五十音順）＞

伊藤 美千穂 / 梅垣 敬三 / 海老塚 豊 / 大塚 英昭 / 小関 良宏 / 合田 幸広 / 関野 祐子 / 監視指導・麻薬対策課 中井川課長、佐藤室長、蛭田、磯、黒岩 / 食品安全部新開発保健対策室 松本

＜議題＞

パブリックコメントで寄せられた意見への対応について

（本席ではこのパブリックコメントの内容は公表されなかったが、6月14日開催の第1回ワーキンググループ開催後、7月28日公募の公示、8月26日に締め切られた。意見募集の結果は平成24年1月23日に公表された。）

再検討を行った成分本質（原材料）の判断結果を以下に示す。

- ・ウィザニア（全草）：前回は、劇薬相当の急性毒性を持つ withaferin A を含むことから、専ら医薬品として使用される成分本質に該当すると判断した。

寄せられた意見等をもとに再検討した結果、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」（以下、「判断基準」）に基づき、ウィザニアの毒性評価は含有されている成分の毒性の強さで判断されることから、専ら医薬品として使用される成分本質に該当する、という結論になった。また、前回の判断と同様に、withaferin A は根、葉だけでなく他の部位にも含まれる成分であることから、「全草」を専ら医薬品として使用される成分本質に該当することを確認した。なお、ウィザノンについては、ウィザニアの一般的な成分ではない。

- ・シッサス・クアドラングアリス（全草）：前回は、処方せん医薬品である durabolin と類似の筋肉増強作用を持つことから、処方せん医薬品相当と判断し、専ら医薬品として使用される成分本質に該当すると判断した。

寄せられた意見等をもとに再検討した結果、血圧降下等の薬理作用を持つ食品は多く存在するが、筋肉増強作用は食品に期待する作用ではなく、医師の処方のもとで使用されるべき作用であり、処方せん医薬品に相当することから、専ら医薬品として使用される成分本質に該当する、という結論になった。

- ・シャタバリ（地下部）：前回は、エストロゲン作用を持つステロイドサポニンを含むことから、専ら医薬品として使用される成分本質に該当すると判断した。

寄せられた意見等をもとに再検討した結果、エストロゲン作用を持つものは食品にも

多く存在することから、ステロイドサポニンを含むことのみをもって医薬品としての成分とは判断し難く、直ちに保健衛生上の観点から医薬品としては規制するものではないことから、「医薬品的効能効果を標榜しない限り専ら医薬品と判断しない成分本質に該当する」という結論になった。

なお、今般の判断は *Asparagus Racemosus* のシャタバリについてのみであり、ポリサイクリックピロリジニアルカロイドを含有しているシャタバリは *Asparagus Racemosus* ではない。他属のシャタバリについては、照会があれば個別に判断する。

伝承素材研究会幹事の(株)モナなど多くの意見が提出され、意見の一部が反映された結果となっている。

- ・フーディア・ゴードニー（地上部）：前は、食欲減退作用をもつ糖化ステロイドを含有していることから、処方せん医薬品相当と判断し、専ら医薬品として使用される成分本質に該当すると判断した。

寄せられた意見等をもとに再検討した結果、糖化ステロイドのもつ食欲減退作用を起こす根拠は明確ではなく、直ちに保健衛生上の観点から医薬品としては規制するものではないことから、「医薬品的効能効果を標榜しない限り専ら医薬品と判断しない成分本質に該当する」という結論になった。

- ・オロト酸（略）

以下、平成 24 年 1 月 23 日 厚生労働省医薬食品局監視指導・麻薬対策課から通知された「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」

昭和 46 年 6 月 1 日付け薬発第 4 7 6 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 23 年 7 月 28 日から平成 23 年 8 月 26 日まで、ホームページを通じて御意見を募集したところ、20 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。

以下、寄せられた意見に対する当局の考え方を列記する。（各意見は略。）

（御意見 1 に対する考え方）

ウィザノンはウィザノライドの一つとされているものの、一般的なウィザニアの成分ではないとされております。それに対し、withaferin A は「ウィザニアに一般的に含有される毒性の強い成分」であり、withaferin A の毒性は無視できないと考えております。

（御意見 2 に対する考え方）

昭和 46 年 6 月 1 日付け薬発第 4 7 6 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」（以下、「判断基準」）における毒性評価は、特定の成分の含有量ではなく、その毒性の強さで行います。毒性の強い withaferin A は根、葉だけでなく他の部位にも含まれる成分であることから、「判断基準」に基づき、全草を「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 3 に対する考え方）

「判断基準」における毒性評価は、ウィザニアという原材料ではなく、ウィザニアに含有されている成分で行います。withaferin A の毒性

は、Toxicicon, 8, 154 (1970) によると、マウス腹腔内注射の毒性で 54 mg/kg であり、毒劇薬指定成分に相当する成分を含むことから、「判断基準」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 4 に対する考え方)

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は、御指摘いただいた安全性や食経験に加えて、含有成分、国内外における医薬品としての規制等も考慮しています。含有成分である withaferin A の毒性から、「判断基準」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 5 に対する考え方)

シッサス・クアドラングラリスが durabolin 様作用（筋肉増強作用）を持つことは、*Journal of Research in Indian Medicine* 4(2), 132-42(1970) に示されております。したがって、「筋肉増強作用を有する成分を含むことから、処方せん医薬品に相当」とすると判断し、「判断基準」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 6 に対する考え方)

ご指摘のような降圧作用を持つ食品はございますが、「一般的にシッサス・クアドラングラリスのような筋肉増強作用は食品に期待する作用ではなく、医師の処方のもとで使用されるべき作用である」ことから、処方せん医薬品に相当すると判断させていただきました。

(御意見 7, 8 に対する考え方)

ご指摘のとおり、「ステロイドサポニンを含むことのみをもって医薬品としての成分とは判断し難く、直ちに保健衛生上の観点から医薬品としては規制しない」と評価されました。

(御意見 9 ～ 13 に対する考え方)

いただいた御意見等をもとに、前回（平成 23 年 6 月 14 日開催）のワーキンググループの結

果を再度検討し直したところ、「糖化ステロイドのもつ食欲減退作用を起こす根拠は明確ではなく、直ちに保健衛生上の観点から医薬品としては規制するものではない」と評価されました。（御意見 14 に対する考え方）

塩化合物のうち、「判断基準」の一つである毒薬・劇薬に相当する急性毒性がないことが確認されたカリウム塩とマグネシウム塩については「医薬品の効能効果を標榜しない限り専ら医薬品と判断しない成分本質」と判断することと致しました。その他の塩については、情報が明確ではないので判断できません。照会がございましたら個別に判断致します。

(御意見 15 に対する考え方)

経過措置は薬事法を遵守していただくための移行期間であり、1 年間の経過措置期間内に流通を終わらせていただく必要があります。1 年あれば対応は十分可能であると考えております。

(御意見 16 に対する考え方)

今後も使用実態、毒性情報などを総合的に検討し、可能な限り情報も公表していきたいと思っております。

(御意見 17)

○専ら医薬品の原材料を利用すると一律に医薬品としてみなされるのではなく、実際の利用方法とその場合の含有量によって判断できるよう検討してほしい。

(御意見 17 に対する考え方)

御意見ありがとうございます。実際の利用方法と含有量によって判断できるようにするかどうかは、今後検討していきたいと思っております。

食薬区分及び無承認無許可医薬品に関するパブリックコメント募集の結果について、以下参考となるパブコメ結果を示す。

①「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結果について（平成 23 年 1 月 20 日）（厚労省医薬食品局監視指導・麻薬対策課）意見 2 通 マンゴスチン果皮，クレアチン・エチルエステル塩酸塩…… 2010.10.4 平成 22 年度医薬品の成分本質に関するワーキンググループ議事概要参照

- ②「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結果について（平成 21 年 2 月 20 日）（厚労省医薬食品局監視指導・麻薬対策課）意見 15 通 *Tinospora cordifolia*, SAME 等
- ③「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結果について（平成 19 年 4 月 17 日）（厚労省医薬食品局監視指導・麻薬対策課）意見 18 通 イグサ（トウシンソウ），ニュウコウ，ボスウェリアセラータ（インド乳香），モツヤク，ガムググル樹脂，サイシン，タウリン，グルタチオン等
-

医薬品の成分本質に関するワーキンググループの平成 22 年度が 2010 年 10 月 4 日開催されており，以下議事概要を示す。

平成 22 年 10 月 4 日（月）10 時～12 時 ○場所：中央合同庁舎第 5 号館 専用第 14 会議室（12 階）
＜出席者：構成員（敬省略・五十音順）＞

伊藤 / 梅垣 / 海老塚 / 大塚 / 小関 / 合田 / 関野 / （欠席者 西川） / 監視指導・麻薬対策課 國枝課長 / 宿里室長 / 蛭田 / 齋藤 / 大井 / 大塚 / 食品安全部新開発保険対策室 松井

＜議題＞

新規成分本質（原材料）の判断について
その他

＜議事＞

新規成分本質（原材料）の判断結果

- ・チャ（花（蕾を含む））：照会者の提出資料には，

染色体異常試験が陽性とのデータが含まれていたが，原因はチャに含まれるカテキンであることが明らかであり，カテキンには発がん性がないことが知られていることから，欠席構成員にも確認した上で，専ら医薬品として使用される成分ではないと判断し，非医薬品リストに追加する。

- ・クズ（蔓）：照会者の提出資料には，骨吸収抑制作用が示唆するデータが含まれていたが，問題ない範囲である。専ら医薬品として使用される成分ではないと判断し，非医薬品リストに追加する。
- ・マンゴスチン（果皮）：専ら医薬品として使用される成分ではないと判断し，非医薬品リストに追加する。
- ・バナナ（果皮）：品種が多数存在することから，試験に用いられた *Musa acuminata*（Cavendish 種）について，専ら医薬品として使用される成分ではないと判断し，非医薬品リストに追加する。また，成熟度合いにより，成分が変わる可能性があるため，部位は「成熟した果実の果皮」と定義する。
- ・ユーグレナ・グラシリス（藻体）：照会のあった製造条件のものは専ら医薬品として使用される成分ではないと判断する。これは，特定の条件下において培養されたものであり，リストへ収載することは適当でなく，非医薬品リストには追加しない。
- ・クレアチン・エチルエステル塩酸塩（略）
- ・シルデナフィル等と類似する物質（略）

「無承認無許可医薬品の指導取締りについて」
関連通知等一覧（以下参考）

1. 「無承認無許可医薬品の指導取締りについて」（昭和 46 年 6 月 1 日）（薬発第 476 号）（各都道府県知事あて厚生省薬務局長通知）
2. 「医薬品の範囲に関する基準の一部改正について」（昭和 58 年 4 月 1 日）（薬発第 273 号）

- (各都道府県知事あて厚生省薬務局長通知)
3. 「無承認無許可医薬品の指導取締りの徹底について」(昭和 59 年 5 月 21 日)(薬監第 43 号)(各都道府県衛生主管部(局)長あて厚生省薬務局監視指導課長通知)
 4. 「医薬品の範囲に関する基準の一部改正について」(昭和 62 年 9 月 22 日)(薬発第 827 号)(各都道府県知事あて厚生省薬務局長通知)
 5. 「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)(薬監第 88 号)(各都道府県衛生主管部(局)長あて厚生省薬務局監視指導課長通知)
 6. 「無承認無許可医薬品監視指導マニュアルについて」(昭和 62 年 10 月 19 日)(各都道府県・各政令市・各特別区衛生主管部(局)長あて厚生省生活衛生局食品保健課長通知)
 7. 「医薬品の範囲に関する基準の一部改正について」(平成 2 年 11 月 22 日)(薬発第 1179 号)(各都道府県知事あて厚生省薬務局長通知)
 8. 「医薬品の範囲に関する基準の改正について」(平成 13 年 3 月 27 日)(医薬発第 243 号)(各都道府県知事・各政令市長・各特別区長あて厚生労働省医薬局長通知)
 9. 「医薬品の範囲に関する基準の一部改正について」(平成 13 年 4 月 5 日)(各都道府県知事・政令市長・特別区長あて厚生省医薬安全局長通知)
 10. 「エフェドリンアルカロイド等を含む製品に関する規制措置情報について」(平成 14 年 9 月 12 日)(／医薬監麻発第 0912004 号／食新発第 0912001 号)(各都道府県・各政令市・各特別区薬務主管部(局)長, 食品衛生主管部(局)長あて厚生労働省医薬局監視指導・麻薬対策課長, 厚生労働省医薬局食品保健部企画課新開発食品保健大作室長通知)
 11. 「健康食品・無承認無許可医薬品健康被害防止対応要領について」(平成 14 年 10 月 4 日)(医薬発第 1004001 号)(各都道府県知事・各政令市長・各特別区区長あて厚生労働省医薬局長通知)
 12. 「個人輸入された無承認無許可医薬品の監視指導について」(平成 14 年 10 月 31 日)(医薬監麻発第 1031001 号)(各都道府県・各政令市・各特別区薬務主管部(局)長あて厚生労働省医薬局監視指導・麻薬対策長通知)
 13. 「医薬品の範囲に関する基準の一部改正について」(平成 14 年 11 月 15 日)(医薬発第 1115003 号)(都道府県知事・政令市長・特別区長宛厚生労働省医薬局長通知)
 14. 「医薬品の範囲に関する基準の一部改正について」(平成 16 年 3 月 31 日)(薬食発第 0331009 号)(各都道府県知事・保健所設置市長・特別区長宛厚生労働省医薬食品局長通知)
 15. 「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)」の食品衛生上の取扱の改正について」(平成 16 年 11 月 5 日)(食安基発第 1105001 号)(各都道府県・各保健所設置市・各特別区衛生主管部(局)長あて厚生労働省医薬食品局食品安全部基準審査課長通知)
 16. 「錠剤, カプセル状等食品の適正な製造に係る基本的考え方について」及び「錠剤, カプセル状等食品の原材料の安全性に関する自主点検ガイドライン」について(平成 17 年 2 月 1 日)(食安発第 0201003 号)(各都道府県知事・各保健所設置市長・各特別区長あて厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知)
 17. いわゆる「脱法ドラッグ」に対する指導取締りの強化について(平成 17 年 2 月 25 日)

(薬食監麻発第 0225001 号) (各都道府県・各保健所設置市・各特別区衛生主管部 (局) 長あて厚生労働省医薬食品局監視指導・麻薬対策課長通知)

18. 「医薬品の範囲に関する基準等の一部改正について」 (平成 17 年 4 月 17 日) (薬食発第 0417001 号 (各都道府県知事・保健所設置市長・特別区長宛厚生労働省医薬食品局長通知))
19. 「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)」の食品衛生法上の取扱の改正について (平成 19 年 8 月 17 日) (食安基発第 0817001 号) (各都道府県・各保健所設置市・各特別区衛生主管部 (局) 長あて厚生労働省医薬食品局食品安全部基準審査課長通知)
20. 「医薬品の範囲に関する基準等の一部改正について」 (平成 21 年 2 月 20 日) (薬食発第 0220001 号 (各都道府県知事・各保健所設置市長・特別区長宛厚生労働省医薬食品局長通知))
21. 「医薬品の範囲に関する基準の一部改正について」 (平成 23 年 1 月 20 日) (薬食発 0120 第 1 号 (各都道府県知事・各保健所設置市長・特別区長宛厚生労働省医薬食品局長通知))
22. 「「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)」の食品衛生法上の取扱の改正について」の一部改正について (平成 23 年 6 月 23 日) (食安基発 0623 第 1 号) (各都道府県・各保健所設置市・各特別区衛生主管部 (局) 長あて厚生労働省医薬食品局食品安全部基準審査課長通知)
23. 「医薬品の範囲に関する基準の一部改正について」 (平成 24 年 1 月 23 日) (薬食発 0123 第 3 号 (各都道府県知事・各保健所設置市長・各特別区長宛厚生労働省医薬食

品局長通知)

厚生労働科学研究成果データベース検索結果 2012.4.2 検索キーワード (専ら医薬品)

(以下参考)

1. 201034024A 「無承認無許可医薬品の調査・分析及び有害性評価に関する研究」研究年度平成 22 (2010) 年度報告書区分総括主任研究者 (所属機関) 大塚 英昭 (広島大学大学院 医歯薬学総合研究科)
2. 200940057A 「無承認無許可医薬品の調査・分析及び有害性評価に関する研究」研究年度平成 21 (2009) 年度報告書区分総括主任研究者 (所属機関) 大塚 英昭 (広島大学大学院 医歯薬学総合研究科)
3. 200838010A 「「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. 200838010B 「「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)
5. 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)
6. 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)
7. 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)
8. 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)
 9. 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)
 10. 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)

厚生労働科学研究成果データベース検索結果

2012.4.2 検索キーワード(食薬区分)

1. 201008029A「漢方薬に使用される薬用植物の総合情報データベース構築のための基盤整備に関する研究」研究年度平成 22 (2010) 年度報告書区分総括主任研究者(所属機関) 川原 信夫(独立行政法人医薬基盤研究所 薬用植物資源研究センター)
2. 201034024A「無承認無許可医薬品の調査・分析及び有害性評価に関する研究」研究年度平成 22 (2010) 年度報告書区分総括主任研究者(所属機関) 大塚 英昭(広島大学大学院 医歯薬学総合研究科)
3. 200940057A「無承認無許可医薬品の調査・分析及び有害性評価に関する研究」研究年度平成 21 (2009) 年度報告書区分総括主任研究者(所属機関) 大塚 英昭(広島大学大学院 医歯薬学総合研究科)
4. 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)

一般用医薬品のリスク区分について

一般用医薬品に用いられる生薬等医薬品について、食薬区分や専ら医薬品に分類される生薬等は以下の厚労省審議会での検討が大きく影響する。以下「薬事・食品衛生審議会医薬品等安全対策部会・同部会安全対策調査会」の動きについて列記する。

1. H20.1.31「H19 年度第 2 回薬事・食品衛生審議会医薬品等安全対策部会」議事次第：審議事項：一般用医薬品の区分について
資料：①一般用医薬品のリスク分類案(追加 q・変更分) ②一般用医薬品(天然物由来成分)のリスク分類案(追加分) ③一般用医薬品の区分リストについて(平成 19 年 3 月 30 日付薬食安発第 0330007 号)
2. H22.11.29「H22 年度第 2 回薬事・食品衛生審議会医薬品等安全対策部会」議事次第：審議事項：一般用医薬品のリスク区分について 資料 1. リスク区分関連 H22.10.8 の安全対策調査会の結果とパブリックコメントの結果を踏まえリスク区分の変更を行なう成分について 一般用医薬品のリスク区分の変更手順について 一般用医薬品のリスク区分表 資料 3. 医薬品等の副作用報告の状況関連 資料 5. その他関連 小麦加水分解物を含有する医薬部外品・化粧品による全身性アレルギーの発症について
3. H23.4.22「H23 年度第 1 回薬事・食品衛生審議会医薬品等安全対策部会安全対策調査会」議事次第 2. 一般用医薬品(生薬及び

動植物成分) のリスク区分の見直しにかかる検討 資料 2-1 生薬成分等ノリスク区分見直しの考え方について 資料 2-2 生薬成分等の見直し検討結果 (報告)

4. H23.7.8「H23 年度第 3 回薬事・食品衛生審議会医薬品等安全対策部会安全対策調査会」配布資料 1. 生薬及び動植物成分のリスク区分に係る意見について 1-2 リスク区分変更に係るパブリックコメントに寄せられた意見 (生薬及び動植物成分ニツイテ) 資料 6. 生薬及び動植物成分の名称の統合、分割、変更及び追加について (案)
5. H23.7.29「H23 年度第 1 回薬事・食品衛生審議会医薬品等安全対策部会」配布資料 1. 一般用医薬品のリスク区分について関連
6. H23.9.26「H23 年度第 6 回薬事・食品衛生審議会医薬品等安全対策部会安全対策調査会」配布資料 2. 一般用医薬品 (漢方製剤) のリスク区分の見直しにかかる検討 2-1 漢方製剤のリスク区分見直しの考え方について等
7. H23.11.14「H23 年度第 2 回薬事・食品衛生審議会医薬品等安全対策部会」資料 1. 一般用医薬品のリスク区分について関連 その他資料 5-1 小麦加水分解物を含有する医薬部外品・化粧品の使用者に発生した全身性アレルギーに係る報告について

生薬成分等のリスク区分見直しの考え方について、平成 23 年 4 月 22 日開催の平成 23 年度第 1 回薬事・食品衛生審議会 医薬品等安全対策部会安全対策調査会が開催され、その中で、
2. 一般用医薬品 (生薬及び動植物成分) のリスク区分の見直しに係る検討

資料 2-1 より

2. 生薬成分等のリスク区分見直しの考え方

- (1) 第 2 類及び第 3 類に分類される生薬成分等

について、食経験の有無、有害成分の有無、毒性の知見の有無などから、そのリスクについて検討する。

- (2) 第 2 類に分類されているもののうち、食経験の有無、有害成分の含有の有無、毒性の知見の有無などから、身体の変調・不調が起こるおそれがあるものの、日常生活に支障を来す程度ではないと考えられるものについては、第 3 類に移行する。(第 2 類から第 3 類への移行)
- (3) 上記 (2) の検討の結果、第 2 類にとどまるもののうち、身体の変調・不調が起こるおそれがあっても、1 日の服用量が一定量以下であれば、日常生活に支障を来す程度ではないと考えられるものについては、1 日の服用量が一定量以下の配合量の場合に限り第 3 類とする。(第 2 類から条件付きで第 3 類に移行)
- (4) 上記 (3) の検討の結果、第 2 類にとどまるもののうち、特に注意を要すると考えられるものについては、指定第 2 類とする。
- (5) 第 3 類に分類されているものについても、同様の検討を行う。
- (6) 同時に、生薬製剤としてのリスクについて検討を進める。

資料 2-2 より

生薬成分等の見直し検討の結果 (報告) 一般用医薬品生薬製剤のリスク分類見直しに関する研究班

1. 平成 22 年度厚生労働科学研究 (文献番号: 201034077A) 「一般用医薬品生薬製剤のリスク分類見直しに関する研究 (主任研究者: 合田 幸広 (国立医薬品食品衛生研究所生薬部長), 班員等別紙 1 のとおり) において、以下の資料等を参照しつつ、生薬成分等のリスク区分の見直し検討を行った。
(a) 無承認無許可医薬品の指導取締りにについて

- (昭和 46 年 6 月 1 日薬発第 476 号厚生省薬務局長通知) 最終改正平成 21 年 2 月 20 日薬食発第 0220001 号「専ら医薬品として使用される成分本質(原材料)リスト」,「医薬品的効能効果を標ぼうしない限り医薬品として判断しない成分本質(原材料)リスト」
- (b) 厚生労働科学研究補助金医薬品・医療機器等レギュラトリサイエンス総合研究事業「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」平成 17 年度総括・分担研究報告書 第 2 分冊
- (c) 一般用医薬品から医薬部外品に移行する品目の範囲について(平成 16 年 7 月 16 日薬食発第 0716006 号厚生労働省医薬食品局長通知)
- (d) Botanical Safety Handbook (American Herbal Products Association)
- (e) かぜ薬等の添付文書等に記載する使用上の注意について(平成 14 年 8 月 29 日医薬安発第 0829001 号・医薬審発第 0829001 号安全対策課長 審査管理課長通知)
- (f) 専ら生薬成分から構成される一般用医薬品に関する調査について(依頼)(平成 22 年 10 月 26 日厚生労働省医薬食品局安全対策課長事務連絡)により報告があった生薬製剤の配合生薬成分の内容やリスク区分, 非重篤な副作用を含む副作用の報告状況等を基に作成した「専ら生薬成分から構成される医薬品リスト」及び「専ら生薬成分から構成される医薬品の副作用等報告状況」
2. 食経験, 医薬品としての使用経験, その物及び含有成分の安全性に関する検討の結果, 現行第 2 類の医薬品のうち, 72 成分の生薬成分等については第 3 類に区分変更することが適当。
3. 食経験, 医薬品としての使用経験, その物及び含有成分の安全性に関する検討の結果, 現行第 2 類の医薬品のうち, 32 成分の生薬成分等については, 配合量に制限を設け第 3 類に区分変更することが適当。
4. 製剤として検討した結果, 漢方医療での使用経験が十分にあり, 製剤中の配合量が少ない場合に限り, 現行第 2 類の医薬品のうち, 19 成分の生薬成分等については, 配合量に制限を設け第 3 類に区分変更することが適当。
5. 食経験, 医薬品としての使用経験, その物及び含有成分の安全性に関する検討の結果, 現行第 3 類の医薬品のうち, 4 成分の生薬成分等については, 配合量に制限を設け第 2 類に区分変更することが適当。
6. 食経験, 医薬品としての使用経験, その物及び含有成分の安全性に関する検討の結果, 現行第 3 類の医薬品のうち, 1 成分の生薬成分等については, 第 2 類に区分変更した上で, 指定第 2 類とすることが適当。
7. 食経験, 医薬品としての使用経験, その物及び含有成分の安全性に関する検討の結果, 現行第 2 類の医薬品のうち, 12 成分の生薬成分等については, 指定第 2 類とすることが適当。

まとめ

新たに「医薬品の範囲に関する基準の一部改正」が通知され,「食薬区分」で「専ら医」リストに掲載された品目等については,「医薬品の成分本質に関するワーキンググループ」の考え方, 発端となった「厚労科学研究」に基づいており, さらに「薬事・食品衛生審議会医薬品等安全対策部会安全対策調査会」等での検討経過を踏まえた結果の上の通知であることがわかった。

現在食品として市販されるハーブ等については, 引き続き学会, 行政の動きに耐えうる対策準備が必要である。

特許明細書から見た チョコレートドリンク類の有益な技術情報

宮部 正明*

* MIYABE Masaaki (不二製油株式会社知的財産室)

Key Words：特許明細書・技術開発・チョコレート・ココア・飲料

はじめに

食品に関する教科書、専門書等から得られる知識、情報と開発現場において必要とする知識、情報に“乖離”があることをしばしば経験する。この“乖離”という事象に対する認識に差があるのは、前者は技術情報としての一般論に留まるのに対して、後者は風味、食感、物理的性状、保存性等、食品に総合的に求められる完成度の高い商品設計に係わるものであるという大きな違いによると思われる。

特許明細書は実戦レベルで得られた技術情報であり、更にこれらの情報を技術思想に止揚したものである。そうであるから特許明細書は開発現場での新たな商品設計や解決に必要とする技術知識、技術情報の宝庫と言える。

ここでは、食品の中でもチョコレートドリンク類を取り上げて、実戦レベルで役立つ有益な技術情報を特許明細書より提供しようとするものである。

1. チョコレートドリンク類について

チョコレートドリンクとは、チョコレート類を原料とし、必要により甘味料、乳製品、食用油脂、香料その他の可食物を加え、混合、均質化して製造し、そのまま、または、希釈して

飲用に供するものであって、カカオ分が全重量の0.5%以上のものをいうと定義されている(「チョコレート利用食品の表示に関する公正競争規約」)。

例えば、ココア飲料は、天然原料であるカカオ豆からのココア粉末(カカオ豆を焙焼、破碎、アルカリ処理後、一部の油脂分(カカオバター)を除いて粉碎したもの)を使用し、乳製品、乳化剤を用いて調製されることは良く知られており、容器としては、缶入り、紙パック入り等が一般的である。従って、チョコレートドリンクは、ココア飲料、チョコレート飲料、または、ココアドリンクとも呼ばれている。

チョコレートドリンクの重要な原料の一つがカカオ豆であり、カカオ豆の胚乳中の成分は、油脂50～57重量%、炭水化物24～38重量%、蛋白質11～19重量%、ポリフェノール6重量%、ミネラル2.5～4.5重量%、テオブロミン1.0～1.6重量%、有機酸1.4重量%、アミノ酸0.3～0.6重量%、カフェイン0.2重量%、水分4.3～6.3重量%である。

このように、チョコレートドリンクは、主成分としては油脂、蛋白質、ココア成分、乳化剤及び水である。乳化系としては、水中油型乳化物であり、更にココア粒子が水相に分散した固体分散系でもあり、これら各成分の存在状態は

複雑である。

チョコレートドリンクに関連する有益な技術情報として、公開公報、公表公報、国際公開公報より代表的な22の公報を抽出した。そして、これらの公報について、特許明細書の内容を、発明の名称、特徴ある技術的手段、有益な技術情報ということで纏めてみることにする。

2. 特許明細書の内容

2-1. ココア飲料¹⁾

発明の名称はココア飲料であり、特徴ある技術的手段はココアパウダー、カカオマス、カカオバター、カカオバター様油脂から選ばれた一種又は二種以上のココア成分、乳製品、甘味料及び水からなる混合液にポリグリセリン脂肪酸エステルを含有する乳化剤を添加してなることを特徴とする美味なココア飲料である。

有益な技術情報は保存性に優れたココア飲料の提供に向けて、ポリグリセリン脂肪酸エステルを主体とする特定の乳化剤を添加することによる、長期間に渡っての白濁状浮遊物発生防止である。

2-2. 長期保存しても沈殿が生じない飲料等の製造法²⁾

発明の名称は長期保存しても沈殿が生じない飲料等の製造法であり、特徴ある技術的手段はポリフェノール類を含有する飲料等の溶液に蛋白質を分散、溶解し、ポリフェノール類と蛋白質とを結合させた後、蛋白質を除去することを特徴とする長期保存しても沈殿が生じない飲料等の製造法である。

有益な技術情報は、前処理で沈殿させてポリフェノール類と蛋白質の共存物を除去することにより長期保存を可能としたものである。なお、共存する蛋白質としてはアルブミン、グロブリン、リン蛋白質、ムコ蛋白質がある。

2-3. 高脂肪含有飲料の製法³⁾

発明の名称は高脂肪含有飲料の製法であり、特徴ある技術的手段はカカオ脂を0.2重量%以上含有する高脂肪含有飲料の製法であって、カカオ脂原料としてカカオマスを用い、乳化剤としてカカオ脂原料に対して重量基準で0.3倍量以上のサイクロデキストリンを用い、上記サイクロデキストリンとその他の任意成分を混練したのちO/Wエマルジョン化することを特徴とする高脂肪含有飲料の製法である。

有益な技術情報はカカオ脂の乳化が困難なのは、カカオ脂が、植物由来の硬いセルロース系固体粒子間に粒子状で存在し、上記固体粒子と渾然一体となっているという考察とサイクロデキストリン添加による解決法である。

2-4. 密封容器入飲料⁴⁾

発明の名称は密封容器入飲料であり、課題としては耐熱性フラットサワー菌による変敗の心配がなく、長期間にわたって油脂のオイルオフやクリーミングも生じない、保存安定性の高い密封容器入飲料の提供である。特徴ある技術的手段は乳化剤としてシヨ糖脂肪酸エステルと有機酸モノグリセリドが含有されていることを特徴とする密封容器入飲料である。

有益な技術情報は乳化剤としてシヨ糖脂肪酸エステルと有機酸モノグリセリドの併用による乳化の安定化であり、両者の相乗効果により油脂の分散が非常に安定な形となる。

2-5. カカオ風味飲料の製法⁵⁾

発明の名称はカカオ風味飲料の製法であり、ココア風味と差別化されたチョコレート風味を得ることを目的とし、特徴ある技術的手段は焙炒した後、粉碎したカカオ豆から、水性媒体を用いてカカオ成分を抽出することを特徴とカカオ風味飲料の製法である。

有益な技術情報は焙炒したカカオニブから直

接カカオ成分を抽出することによるチョコレート飲料の風味改良である。

2-6. ココア飲料⁶⁾

発明の名称はココア飲料であり、飲料中の油脂由来の結晶性浮遊物発生防止を目的とし、特徴ある技術的手段はココア成分、乳成分、甘味料および水からなる混合液に、該混合液に含まれる脂肪分に対して親油性ポリグリセリン脂肪酸エステルを0.2～5.0重量%の割合で添加してなることを特徴とするココア飲料である。

有益な技術情報はココア飲料に含まれるカカオバター等の油脂分の結晶化を抑制し、結晶性浮遊物の発生防止に親油性ポリグリセリン脂肪酸エステルが有効というものである。そして、該添加物により風味を損なったり、添加物自体の味が悪影響を及ぼすことのないココア飲料が得られるというものである。

2-7. チョコレート飲料の製造法⁷⁾

発明の名称はチョコレート飲料の製造法であり、ココア風味と差別化されたチョコレート風味飲料を目的とし、特徴ある技術的手段はココア飲料を製造する際にココア粉を溶解分散する湯水に代わり、カカオマス又はカカオニブに水を加えて抽出するとき、酵素で処理した抽出液を用いることを特徴とするチョコレート飲料の製造法である。

有益な技術情報はグルコアミラーゼ、ペクチナーゼ、プロテアーゼ、リパーゼ、セルラーゼ、細胞壁分解酵素から目的に応じ1種又は2種以上選択した酵素を用いるである。

2-8. チョコレート飲料の製造法⁸⁾

発明の名称はチョコレート飲料の製造法であり、本発明も優れたチョコレート風味を得る方法である。特徴ある技術的手段はその調製法が、(イ)カカオニブ100部(重量部、以下同じ)に

対し、4.0～8.5部の炭酸カリウムを含む水溶液50～150部を加え、60～95℃で30分～2時間アルカリ処理すること、(ロ)次いで、直ちに或いは該カカオニブが水に膨潤した状態で6時間以内放置後、該カカオニブ100部に対し熱水300～2000部を加え、該混合液を90～100℃に保持し30分～2時間抽出すること、(ハ)(ロ)の抽出工程において混合液の温度を90℃未満に下げ0.01～0.3部の、カカオ豆細胞を破壊し抽出効率を良くする酵素を添加し酵素処理をすること、よりなるカカオ抽出液を利用することを特徴とするチョコレート飲料の製造法である。

有益な技術情報はカカオニブに対し4.0～8.5重量%のアルカリ剤でカカオニブをアルカリ処理し、次いで水性媒体によるカカオエキスの抽出工程時に酵素処理を組み込むことにより、チョコレート風味に優れ、チョコレート色の濃いカカオエキスを高い抽出歩留まりで調製することができ、該カカオエキスをを使用して独特のチョコレート様のコクある芳醇な風味のチョコレート飲料を効率良く提供するというものである。

2-9. ココア飲料⁹⁾

発明の名称はココア飲料であり、濃厚感ある「コク」と「風味」のあるココア飲料を目的とする。特徴ある技術的手段はココア飲料中にカカオ分として1.5～3.5重量%を加え、さらに増粘安定剤、結晶セルロース、乳化剤を併用したココア飲料である。具体的には、品質安定剤としては、キサンタンガム20～80重量%とカラギーナン80～20重量%を混合した増粘多糖類0.03～0.1重量%と、微結晶セルロース0.2～1.0重量%を用い、更に乳脂の分離防止を目的として、グリセリン脂肪酸エステルを主体に蔗糖脂肪酸エステル、ソルビタン脂肪酸エステルの混合品を0.1～0.3重量%加えるというものである。

有益な技術情報はココア飲料中にカカオ分を

1.5～3.5重量%加えることを特徴とするココア飲料に関するものであり、ココア飲料の嗜好性を高めることができ、濃厚感ある「コク」と「風味」を与えることができる飲料が得られる。そして増粘剤を添加することにより、長期保存でも分離が発生しないような、品質安定な飲料を得ることができ、又、ココアパウダー（ココアバター12～24重量%）の他に、カカオパウダー（ココアバター8重量%未満）抽出カカオエキスなどの併用もでき、種々な風味のココア飲料が得られる。すなわち、本発明に係るココア飲料は、「調整ココア」を飲用する際の濃厚感ある「コク」と「風味」を有する、品質安定なココア飲料である。

2-10. 乳成分含有飲料¹⁰⁾

発明の名称は乳成分含有飲料であり、特徴ある技術的手段は（A）ジグリセリン脂肪酸モノエステルと、（B）グリセリンクエン酸脂肪酸エステル、グリセリンコハク酸脂肪酸エステル、グリセリンジアセチル酒石酸脂肪酸エステル、HLB3～16のポリグリセリン脂肪酸エステル及びHLB3～16のショ糖脂肪酸エステルから成る群から選ばれた少なくとも一つの乳化剤とが含有されており、且つ前記ジグリセリン脂肪酸モノエステルを構成する脂肪酸の組成が、ミリスチン酸及び/又はパルミチン酸の合計量が70重量%以上であり、しかもモノテストルの含有量が70重量%以上のジグリセリン脂肪酸モノエステルであることを特徴とする乳成分含有飲料である。

有益な技術情報は抗菌性のある特定の乳化剤の利用により、自動販売機などでの加温状態の下で保存しても、耐熱性芽胞菌の胞子の発芽・増殖が抑制され、フラットサワー変敗が防止され、且つ、乳成分の凝集、オイルオフ、フェザーリング、沈殿、ネックリングの発生等の問題が生じることがないというものである。

2-11. チョコレート飲料及びその製造法¹¹⁾

発明の名称はチョコレート飲料及びその製造法であり、特徴ある技術的手段は水溶性ヘミセルロースを分散安定剤として含む、チョコレート飲料であって、有益な技術情報は水溶性ヘミセルロースは従来の乳化剤と分散安定剤の機能を併せ持っており、これを使用してチョコレート飲料を製造すると、キシタンガムを使用した場合のような粘度の高いものとはならず、あっさりとした口当たりが良く、更には長期保存後も分離、沈殿を生じることのない安定なチョコレート飲料を得ることができるというものである。

2-12. ココア飲料用材料及びココア飲料の製造方法¹²⁾

発明の名称はココア飲料用材料及びココア飲料の製造方法であり、特徴ある技術的手段は一度焙煎したカカオパウダーを再度焙煎（品温60～80℃）し、好ましくはここでグラニュー糖等の糖類を添加して攪拌し、次いで80～100℃の熱水を加えて攪拌し、得られたココア練り物（ココア飲料用材料）を乳化剤、安定剤、牛乳等と配合してココア飲料を製造する。二度目の焙煎をすると共に更に熱水を加えて攪拌することにより、最初の焙煎によって揮発しなかった（残存）香気成分を高沸点化し、ココア特有の香気を備えた油溶性高沸点成分として得ることができるのである。

有益な技術情報はカカオを一度焙煎（以下「最初の焙煎」という。）した後、再度焙煎（以下「二度目の焙煎」という。）し、更にこれを熱水を加えて攪拌することにより、ココア特有の香りを備えた油溶性高沸点成分を得ることができる。この油溶性高沸点成分は、例えば有機脂肪酸などを含み、油溶性で沸点が高いことから加熱及び長期保存によっても飛散しにくく、ココア飲料（最終製品）の香味を持続させる効果を発揮するというものである。

2-13. カカオマス、ココアパウダー懸濁液及びそれらの処理方法¹³⁾

発明の名称はカカオマス、ココアパウダー懸濁液及びそれらの処理方法であり、特徴ある技術的手段はカカオマス又はココアパウダー懸濁液を、粒径 0.3 ～ 5mm のセラミックスビーズを用いて、湿式粉碎機で処理することにより、カカオマス、ココアパウダーの平均粒子径を 4 μ m 以下まで小さくする。こうして得たカカオマス又はココアパウダー懸濁液を用いることにより、非常に滑らかで、粉っぽさ・ざらつきの感じられないチョコレート、ココアパウダー、ココアドリンクを得ることができる。

有益な技術情報は従来の磨砕法ではカカオマスの平均粒子径を 7 ～ 8 μ m 程度にするのが限度であった。本発明の方法により、カカオマス、ココアパウダーの平均粒子径を 4 μ m 以下まで小さくすることが可能になり、非常に滑らかな食感のチョコレートドリンクを実現できたというものである。

2-14. チョコレートドリンク及びその製造方法¹⁴⁾

発明の名称はチョコレートドリンク及びその製造方法であり、特徴ある技術的手段はカカオニブを水で抽出する工程と、抽出液から不溶性固形分を取り除く工程とを経るチョコレートドリンクの製造方法において、両工程を、カカオ油脂の融点よりも高い温度で行なうことを特徴とする、カカオ油脂分高含有のチョコレートドリンクの製造方法である。

有益な技術情報は本発明のチョコレートドリンクは、実質的に沈殿がなく、結晶性浮遊物の発生が防止または抑制され、油脂分高含有の、香味に優れたココのあるチョコレートドリンクである。沈殿が実質的に発生しないため、従来のチョコレート（ココア）飲料では沈殿発生の問題のため使用が控えられていた、中身が見える PET ボトルなどの透明容器入りで商品価値

を落とすことなく、販売することができる。

2-15. チョコレートフレーバー反応における酵素加水分解ココア¹⁵⁾

発明の名称はチョコレートフレーバー反応における酵素加水分解ココアであり、ココのあるチョコレート/ココアフレーバー濃縮物の提供を目的とする。特徴ある技術的手段はココア液の酸処理の後にプロテアーゼによる酵素処理である。

有益な技術情報は酸処理をイン・ビトロ醗酵段階として行い、内在酵素系を活性化し、内在プロテアーゼをココアに用いる。プロテアーゼ処理を応用して、高度加水分解（DH）および高濃度の反応性の遊離アミノ酸およびペプチドを得る。この処理を用いて、チョコレートフレーバー反応の際のフレーバー前駆体プールを増加させるというものである。

2-16. 脂肪含有種実破砕物を原料とする冷飲料¹⁶⁾

発明の名称は脂肪含有種実破砕物を原料とする冷飲料であり、特徴ある技術的手段は脂肪含有量が 30 重量 % 以下である脂肪含有種実破砕物と水、牛乳等の水性冷溶媒とを接触させて抽出液を調製することを特徴とする、冷飲料の製造方法である。

有益な技術情報は本発明の抽出液は油脂分を含まないため、冷飲料として用いても油脂由来の沈殿の発生がなく、汎用の抽出用バッグ等を利用して簡便に楽しむことができるである。

2-17. 食品の保存性向上剤¹⁷⁾

発明の名称は食品の保存性向上剤であり、特徴ある技術的手段は平均重合度が 2 ～ 3 のポリグリセリンと脂肪酸とのエステルであって、該エステル中のモノエステル含量が 50 質量 % 以上であるポリグリセリン脂肪酸エステル (a)、増粘安定剤 (b) 及び水 (c) を含有することを

特徴とする食品の保存性向上剤である。

有益な技術情報は食品の変質の原因となる微生物に対して静菌作用と常温で長期間保存での分離、沈殿防止防止へのポリグリセリン脂肪酸エステル含有組成物の利用である。該組成物は、計量等の取り扱いが容易で、食品に添加しても速やかに均一に分散するため広範囲の食品に使用可能であり、とりわけ乳成分を含む低酸性飲料に顕著な効果を奏するというものである。

2-18. ココアパウダー及びその製造方法とそれを用いたココア飲料¹⁸⁾

発明の名称はココアパウダー及びその製造方法とそれを用いたココア飲料である。特徴ある技術的手段はカカオ豆を粗砕して外皮や胚芽を取り除きカカオニブを得る工程と、カカオニブにアルカリ処理を行なう工程と、アルカリ処理したカカオニブを焙焼する工程と、焙焼したカカオニブを磨砕してカカオマスを得る工程と、カカオマスを搾油してココアケーキを得る工程と、ココアケーキを粉碎、粉末化する工程を含むココアパウダーの製造方法において、アルカリ処理又は焙焼時に、果汁、茶、コーヒーから選ばれた1種類以上を添加することを特徴とするココアパウダーの製造方法である。

本発明の目的は従来ココアパウダーをおいしく飲用するには砂糖や粉乳等とともに湯や牛乳に溶かさなければならなかったが、本発明によって得られるココアパウダーは、ココアの不快味である収斂味が低減され、ココアパウダー単独で湯に溶かして飲用してもおいしいので、ココアの飲用形態を広げることが可能になるほか、砂糖や粉乳を加えなくてもよいのでココアの持つ健康機能を生かすための商品設計がしやすくなる。したがって、本発明によって得られるココアパウダーは、純ココアや調製ココア製品、あるいは缶やペットボトル等に入ったココア飲料、さらには製菓用のココアとして利

用できるので、産業上の利用分野は多岐にわたる。有益な技術情報は果汁、茶、又はコーヒーによるココアパウダーの風味改良である。

2-19. 飲用チョコレート¹⁹⁾

発明の名称は飲用チョコレートである。発明の効果としては、水系への分散性、乳化安定性に優れたチョコレートドリンクを作ることができる。従って、油脂を含み濃厚で芳醇な飲料を、市販されている粉末飲料などと同様にお湯や牛乳とカップの中に入れてスプーンで攪拌するだけで、簡単に作ることができる。また、本発明により高速ミキサーや高圧ホモゲナイザーにより機械的に混合し、分散させる製造工程を必要とせず、風味を減少させることなく、かつ簡便にチョコレートドリンクを製造できるである。特徴ある技術的手段はHLB10～16のポリグリセリン脂肪酸エステルの含有量が0.1重量%以上2.0重量%未満であり、かつHLB10～16のポリグリセリン脂肪酸エステルとHLB1～5の乳化剤の含有量の合計が0.1重量%を越えて2.0重量%以下である飲用チョコレートである。

有益な技術情報は、特定のポリグリセリン脂肪酸エステルによるチョコレートドリンクの分散性、乳化安定性の向上である。

2-20. 浸漬ココア組成物及びそれらから作製された機能性ココア飲料²⁰⁾

発明の名称は浸漬ココア組成物及びそれらから作製された機能性ココア飲料であり、特徴ある技術的手段は水と混合して1%～約10%の溶液を形成させるために、ココア抽出物、ココア濃縮物、ココア粉末、又はカカオ豆組成物の1つ又は複数の形態のある量のココア製品を選択する段階、水又は混合物のpHをpH4以下に調節する段階、水及びココア製品を50°F超の温度において混合する段階、及び混合物を精製又は濾過する段階とを含み、それによって精製又

は濾過された混合物は室温において少なくとも1カ月間安定に貯蔵されることが可能である、ココア組成物を製造する方法である。

本発明の目的は、効能のあるフラボノール、フラボノイド、ポリフェノール、酸化防止剤、ココアポリフェノール及び/若しくはココア酸化防止剤並びに/又は他のココア由来の化合物若しくは組成物を含有する飲料の提供である。

有益な技術情報は本発明の飲料は、健康な食事、例えば心臓血管の状態を改善する、又は心臓血管疾患を予防する、又は体重を維持するための食事中で使用する事ができるというものである。

2-21. チョコレート風味の乳飲料²¹⁾

発明の名称はチョコレート風味の乳飲料であり、特徴ある技術的手段は0.5%以上のカカオ分と乳及び/又は乳加工品を含み、加熱処理されてなるチョコレート風味の乳飲料であって、コーンスターチとセルロースを併用し、品温60℃における粘度が100～800mPa・s（測定条件：B型粘度計，No.3ローター，30rpm，30秒間）であることを特徴とする、チョコレート風味の乳飲料である。

本発明の乳飲料の特徴は細かな分散物が沈降することなく均一に分散しており、粘度も比較的低く設定してあることから、飲みやすい。また、当該乳飲料はチョコレート風味が濃厚であって、専門店のチョコレートドリンクのような風味と呈味そしてのどごしを味わうことができる。また、かかる飲料は、電子レンジにより温めて飲んだりあるいはそのまま飲んでもよく、更には果物等を温められた当該飲料の中に入れてチョコレートフォンデュのようにして喫食することもでき、幅広く本発明の乳飲料を楽しむことができるである。

有益な技術情報は分離、沈降防止と低粘度化へのコーンスターチとセルロースの併用である。

2-22. ココア飲料²²⁾

発明の名称はココア飲料であり、低カロリーであっても、呈味、食感等の点で、従来のココア飲料に比べて遜色がなく、芳醇な香りとしつかりとした呈味感のあるものの提供を課題とする。特徴ある技術的手段はココアバター含有量の異なる2種類以上のココアパウダーと、アセスルファムカリウム、スクラロース、及びエリスリトールを含む甘味料とを含有し、前記ココアバター含有量の異なる2種類以上のココアパウダーはココアパウダー全体として0.50～2.5質量%の含有量で配合され、前記アセスルファムカリウム、前記スクラロース、及び前記エリスリトールは、それぞれ0.0060～0.034質量%、0.002～0.0113質量%、及び0.2～5.0質量%の含有量で配合されていることを特徴とするココア飲料である。

有益な技術情報は二種類のココア原料と低カロリー甘味料の併用により前記課題を達成し、甘味料を含有してなる低カロリーのココア飲料であっても、呈味、食感などの点で、従来のココア飲料に比べて遜色がなく、芳醇な香りとしつかりとした呈味感のある、低カロリーのココア飲料の提供を可能としたものである。

3.

チョコレートドリンクに求められる品質とその解決手段及び公報

チョコレートドリンク類に関して、22の公報について特許明細書の具体的な内容を説明した。これらの公報を概観すると、チョコレートドリンクに求められる品質は、風味として芳醇なチョコレートの味わいとまろやかな香りであり、物理的保存安定性として油脂の分離、浮遊の防止やココア粒子の分散性向上であり、生化学的保存安定性として微生物による変質がないもの、である。そして、最近の2公報ではココア成分の健康栄養機能性利用と低カロリー化へ

の対応が見られた。

そこで22の公報各々について、主な課題である、チョコレート感のある風味、油脂由来の分離、浮遊の防止、ココア粒子の分散性向上、微生物による変質防止の4事項と最近の2公報の事項も入れて表1に纏めた。

これら公報の解決手段を列挙すると、風味に関して公報(表1のNO)と解決手段で見ると、(5)の焙炒後、粉碎したカカオ豆からのカカオ抽出液であり、(7)の酵素処理であり、(8)のアルカリ処理と酵素処理の組み合わせであり、(9)の増粘多糖類、微結晶セルロース及び乳化剤の組み合わせであり、(12)の二度の焙煎であり、(14)のカカオ油脂の融点よりも高い温度での抽出であり、(15)の酵素処理であり、(16)の種実破砕物からの抽出であり、(18)のアルカリ処理又は焙焼時に、果汁、茶、コーヒーから選ばれた1種類以上の添加、である。

物理的保存安定性に関して公報(表1のNO)

と解決手段で見ると、(1)のポリグリセリン脂肪酸エステルを主体とする特定の乳化剤であり、(2)のポリフェノールと蛋白質との結合であり、(3)のサイクロデキストリンの利用であり、(4)のショ糖脂肪酸エステルと有機酸モノグリセリドの併用であり、(6)の特定の親油性ポリグリセリン脂肪酸エステルであり、(9)の増粘多糖類、微結晶セルロース及び乳化剤の組み合わせであり、(10)のジグリセリン脂肪酸モノエステルと他の乳化剤の組み合わせであり、(11)の水溶性ヘミセルロースであり、(13)の湿式粉碎であり、(16)の種実破砕物からの抽出であり、(17)の平均重合度が2～3のポリグリセリン脂肪酸エステルであり、(19)の特定のポリグリセリン脂肪酸エステルであり、(21)のコーンスターチとセルロースの併用、である。

生化学的保存安定性に関して公報(表1のNO)と解決手段で見ると、(4)のショ糖脂肪酸エステルと有機酸モノグリセリドの併用であ

表1 チョコレートドリンク類

NO	公報番号	チョコレート感 のある風味	油脂由来の分離、 浮遊防止	ココア粒子の 分散性向上	微生物による 変質防止
1	特開昭61-141873	-	○	-	-
2	特開昭62-051971	-	-	○	-
3	特開平01-174362	-	○	○	-
4	特開平02-016959	-	○	-	○
5	特開平04-051848	○	-	-	-
6	特開平06-038682	-	○	-	-
7	特開平07-079749	○	-	-	-
8	特開平08-332063	○	-	-	-
9	特開平09-313145	○	○	-	-
10	特開平10-165151	-	○	○	○
11	特開平10-229821	-	○	○	-
12	特開平11-032681	○	-	-	-
13	特開平11-169079	-	-	○	-
14	WO2004/002243	○	-	-	-
15	特表2004-517641	○	-	-	-
16	特開2004-166539	○	○	-	-
17	特開2004-229566	-	○	○	○
18	特開2005-261391	○	-	-	-
19	特開2007-020438	-	○	○	-
20	特表2009-529874		健康栄養機能		
21	特開2010-115166	-	-	○	-
22	特開2011-019441		低カロリー		

り、(10) のジグリセリン脂肪酸モノエステルと他の乳化剤の組み合わせであり、(17) の平均重合度が2～3のポリグリセリン脂肪酸エステル、である。

そして、最近の公報では、(20) のココア成分の健康栄養機能性利用であり、低カロリー化への対応では、(22) の甘味料の組み合わせである。

おわりに

チョコレートドリンク類について、有益な技術情報として特許明細書を紹介してきた。これらは紙面の都合もあってほんのポイントを紹介したに過ぎない。詳しくは公報を見ていただき理解を深めることを望む。その際には出願当時の技術常識や技術知識及び市場状況を考慮に入れて欲しい。

テーマとしてチョコレートドリンク類を取り上げた。その理由は、チョコレートドリンクは

コクのある芳醇なチョコレートの味わいとまろやかな香味があり、それと同時に健康栄養機能にも優れており、嗜好飲料として、将来にわたり人々に飲み続けられると思ったからである。

佐藤ら²³⁾は、「カカオとチョコレートのサイエンス・ロマン」という書籍の中で、「それから人々は、カカオ飲料を「不老長寿の飲み物」として大事に育てた。五百年前にカカオはヨーロッパに渡り、人々を魅了した。1753年にスウェーデンの植物学者リンネは、カカオの学名を「テオプロマ（ギリシャ語で「神の食べ物」）」と名づけた。その後に数々の発明を経て、現在の「食べるチョコレート」と「飲むココア」となった」と述べている。

以上チョコレートドリンク類に関する拙い技術情報であったと思うが、今後のチョコレートドリンク類の開発に少しでも参考になれば幸いです。

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

- 1) 特開昭61-141873, ココア飲料
- 2) 特開昭62-051971, 長期保存しても沈殿が生じない飲料等の製造法
- 3) 特開平01-174362, 高脂肪含有飲料の製法
- 4) 特開平02-016959, 密封容器入飲料
- 5) 特開平04-051848, カカオ風味飲料の製法
- 6) 特開平06-038682, ココア飲料
- 7) 特開平07-079749, チョコレート飲料の製造法
- 8) 特開平08-332063, チョコレート飲料の製造法
- 9) 特開平09-313145, ココア飲料
- 10) 特開平10-165151, 乳成分含有飲料
- 11) 特開平10-229821, チョコレート飲料及びその製造法
- 12) 特開平11-032681, ココア飲料用材料及びココア飲料の製造方法
- 13) 特開平11-169079, カカオマス、ココアパウダー懸濁液及びそれらの処理方法
- 14) WO2004/002243, チョコレートドリンク及びその製造方法
- 15) 特表2004-517641, チョコレートフレーバー反応における酵素加水分解ココア
- 16) 特開2004-166539, 脂肪含有種実破砕物を原料とする冷飲料
- 17) 特開2004-229566, 食品の保存性向上剤
- 18) 特開2005-261391, ココアパウダー及びその製造方法とそれを用いたココア飲料
- 19) 特開2007-020438, 飲用チョコレート
- 20) 特表2009-529874, 浸漬ココア組成物及びそれらから作製された機能性ココア飲料
- 21) 特開2010-115166, チョコレート風味の乳飲料
- 22) 特開2011-019441, ココア飲料
- 23) 佐藤清隆・古谷野哲夫：カカオとチョコレートのサイエンス・ロマン．株式会社幸書房，2011年10月15日初版発行，p11, p12.

魚油の再評価

— Undenatured Tuna Oil の機能性 —

伊東 芳則 *

* ITO Yoshinori (株式会社 Tuna Advanced Functional Food)

Key Words：ハイブリッド抽出・アルツハイマー・Undenatured Tuna Oil・オメガ3

はじめに

日本が主要な研究基地となって、世界の魚油利用をリードしてきて30年、今では、日本より欧米でその機能性の評価が高く、欧米では高度不飽和脂肪酸の代名詞となっているオメガ3は、健康に良い油と言うことで、社会的認知度抜群であり魔法の言葉となっている。近年米国では、健康食品市場の売り上げナンバーワンは、オメガ3魚油となっている。筆者は、約5年前に冷凍鮪水揚げ日本一の静岡県清水市のまぐろ加工会社に乞われて、まぐろの廃棄部分の有効利用をテーマに商品開発を継続してきた。

最初は、まぐろからのDHAやEPA高度含有油の採取は、研究が進んでいることもあり、新しい発見は無いだろうし、大企業が大規模設備で石油化学工業的に生産する魚油に対して、コスト的にも量的にも太刀打ち出来ないのでは、と、漠然と考えていた。赴任した鮪加工会社は、鉄鋼団地内にあり、富士山が目に見える絶景の地であったが、使用できる水は、井戸水だけで、1日30トンのみであった。これでまぐろの切り身・刺身加工とコラーゲンや油の抽出加工をしなければならない状況であった。常識的には、魚の加工には、1トン当たり10トンの水が必要と言われているので、一時はここで加工が出来るのかと暗澹たる思いであった。兎

に角智恵を尽くせば何か良い方法が有る筈と思い、目の前に広がる富士山の絶景を見ながら漠然と考えていた。高校生時代に山登りが好きで、北アルプスを縦走した思い出に浸りながら、ふと富士山の頂上では、気圧が低く、低温でも沸騰してしまい、米が旨く炊けないということを思い出した。閉ざされた容器内で、真空下で、まぐろの頭部からコラーゲンを抽出したら、水の使用量も少ないし、高品質のコラーゲンが抽出できるのでは思いついた。早速真空下で低温沸騰させ、身肉をほぐし、次に収率を上げるために加圧し、今度は沸騰させずに抽出するという方法を考え出した。

実際に抽出試験をしてみると今迄見たことも無いような無色透明の非常に綺麗な油が、抽出液の上層部に浮上していた。余りに綺麗なものでそのまま試験管に取り、別に栓もせず、窓際でガラス窓を通して直射日光の当たる室内で保存して毎日観察していた。ところが何日経っても油の酸化が起こらなかったのである。今迄どの教科書や学術参考書を見ても、魚油は、DHAやEPAの様な高度不飽和脂肪酸(PUFA)が多いので、非常に酸化し易く、二重結合の数が多ければ多い程不安定で酸化し易い。保存には、空気の遮断、低温や冷凍保管、紫外線や光を遮断しなければならないと記述されており、酸化

の過程での化学的反応も解明されている。しかし、考案した抽出法で抽出したこのまぐろ油は、窓際で空気と接触し、明るい室温でのほったらかしの状況でも酸化しなかったのである。特許論文や世界各地の魚油の研究論文を調べてみたが、類似した抽出法は発見できなかった。直ぐに特許論文を作成し、特許申請を行った。

昨年4月に特許が承認された¹⁾。

この油をワザと透明のガラス瓶に入れ色々な研究者や業者に見せて商品化を図ろうとしたが反応は否定的であった。酸化し難い魚油が有る筈が無いと言うのが第一の反応であった。特許の申請も終わったので、ネイチャー誌に投稿したところ、全くの新発見とのことで、ネイチャープレッシングで掲載され、現在もネットで公開されている²⁾。

1. ハイブリッド抽出法とは

当時人気が出ていたハイブリッドカーにあやかり、真空、加圧、低温、中温操作をすることからハイブリッド抽出法と命名した。

ある著名な学会誌に日本語論文を投稿したが採用を拒否された。英語の要旨説明は、筆者の英語は、減茶苦茶で通用する英語では無いとの評価だった。筆者は、ネイチャーに投稿する際、ブッシュ大統領から成績優秀とのことで賞を貰ったネイティブにチェックして貰ったが、日本人にしては、珍しく訂正するところが少ないと言われたにも拘らず、である。以下簡単に説明する。

原料の鮪頭部と等量の水を加え、真空下30～55℃位で沸騰させながら、十分身肉をほぐす。原理的には、水温と同じ位の温度で沸騰を開始するが、抽出時間が長く掛かり効率的では無い。その後昇温して行き103℃位まで加熱する。加圧状態を保つことにより今度は沸騰せずに油を抽出させる。終了時加圧状態

を一気に解消すると、急激な沸騰と大量の水蒸気が発生する。この時に臭気も多く排出されるが、魚臭は強烈で少し残留していても嫌な人には嫌悪感を与える。有害な揮発性物質も排出され、良質な油が採取出来る。現在は、抽出法が日々改善され、初期の方法よりは進化、省エネされている。

2. ハイブリッド抽出法の利点

原料の抽出開始から終了まで、大気に触れさせず閉鎖空間で処理すること、従来の魚油処理に比べ低温処理であることから、魚油に本来含まれている有効成分を効率的に抽出できることである。DHA・EPAは熱に強いので多少多い程度であるが、ビタミン類は圧倒的に多い含有量を誇る。

酸化し難い理由としてビタミンEが高濃度含有されていることが上げられる。文科省の日本食品標準成分表のビタミンEの含有第一位は煎茶の茶葉の64.9mg/100gであるが、VEは脂溶性であるためお茶を飲んでも吸収されない。最新のエクストラバージンオイルのVEの含有量は、60.7mg/100gであり、食品としてはナンバーワンの含有量と言って良いと思われる。

従来の魚油は、高温処理によりVEが破壊され酸化し易いので、VEを添加し先にVEが酸化することにより、魚油の酸化を防いでいる。ちなみに殆ど90%以上の魚油のサプリメントは、原材料表示欄にVEと明記されている。これは、魚油に添加されたことを示している。米国のNIHによると天然のビタミンEは人口のビタミンEより2～3倍機能性が高いと公表している³⁾。

一般的なビタミンEは、小麦の胚芽油に含まれるものが使用されている。しかし、胚芽油はオメガ6なので、使用を嫌がる研究者もいる。抽出方法の改善でビタミンAもコンスタント

に含有していることが確認され、規格化した。300 ~ 315 μ g/100g 含有で厚労省の強調表示可能数値を満たしている。

ビタミン D は、138 μ g/100g と多く含有し、300mg 入りソフトカプセルで 5 粒以上で栄養機能食品として、ビタミン D の機能性の表示が可能である。米国ではビタミン D の機能性研究が進み、ビタミンよりもホルモン作用としての認識が強まっている。近い将来日本でもこれらの機能性が認知され、栄養機能食品として機能性がうたえればさらに、消費者にアピールできると期待している。ビタミン D の供給源は数が少なく、魚類中に比較的多く含有している。しかし、一般に商品化されているビタミン D は、化学工業的に製造されたものである。動物系のビタミン D は、D₃ コレカルシフェロール、Cholecalciferol で、羊の脂のラノリンのコレステロールを化学処理して作られる。

植物系のビタミン D の D₂ エルゴカルシフェロール Ergocalciferol は、イースト（酵母）に紫外線を照射して製造される。これも NIH によれば、D₃ は、D₂ よりも吸収性や機能性が 3 倍高いとしている。

3. 最新の知見による旧来魚油の危険性

写真 1 の左側が、ハイブリッド抽出油、右側が旧来の煮取り法で採取された油である。どちらも刺身に出来る鮮度のビンチョウ鮭の頭部を原料にしたものである。左側は、密閉したガラス瓶内で 5 年保存したが、外観は変化していな



写真 1 抽出魚油

かった。右側は、製造後 2, 3 日で黒褐色を呈し、強烈な悪臭を発生する。殆ど全ての魚油サプリメントは、この状態の原料を使用し、原油からガソリンを製造する様な高度加工、分子蒸留法等で、食品として摂取可能な状態に仕立てる。240℃処理でも低温処理と表現する位油にとっては、過酷な条件で処理するので、当然トランス脂肪酸の発生の危険性が高い。ビタミン類は総て破壊されるので、保存のために VE を添加するのは上述した通りである。

また、高濃度 DHA・EPA 含有を追求し、トリグリセリドの自然の形態の魚油を、酵素で切り離し、モノやジグリセリド状態にすることで、DHA や EPA の含有率を高めている。しかし、これは最早人類や動物が慣れ親しんだ自然な形態の魚油ではないので、何等かの弊害があっても可笑しくないと筆者は考えていた。また、吸収性について、エチルエステル（医薬品）タイプとハイブリッド抽出油の DHA・EPA の含有量を同じくしてラットで、調べたところ、下記に述べるようにハイブリッド抽出油の方が吸収の速度・量ともに、2, 3 倍高かった。

『魚油はマウスの大腸癌を発症の危険性を増す』。という記者発表を見て、ミシガン州立大学の Dr. Jenifer Fenton の発表に興味を持ち、同女史に筆者のハイブリッド抽出魚油について、説明し、実験に使用した魚油の成分表や品質規格書を頂いた⁴⁾。予想していた通り、DHA 含有量が 60% と高く、酸化防止剤として、ビタミン E を添加していた。

かねてから酵素処理濃縮 DHA は、自然界には存在しない形の油になっているので、体内で異物と認識され、癌発症の原因になってもおかしくないとの仮説を立てていて、女史に試験の詳細をメールで問い合わせた処、勿論、ハイブリッド抽出法のネイチャー記載論文や日本での特許取得済みとの情報を与えた上であるが、直ぐ丁寧な回答を頂いた。

一般に有る物質が有効であると言われると直ぐその成分を濃縮し、商品として提供することが、一般的であるが、筆者は何時もこれらに対して懐疑的である。理由は、食物として摂取する場合は、何時も他の成分と一緒に摂っており、単独成分だけ大量に摂取すると食のバランスが崩れ、弊害が現れるからである。

また、NASA が開発した HACCP という食品の安全製造品質管理法では、総ての各製造段階で安全管理基準をパスした物のみが次の工程に進むことができ、結果的に最終製品は安全な物になるという管理法である。現在世界中の食品加工工場では、スタンダード製法として、HACCP 制度が取り入れられている。この HACCP 基準を適用すると現在使用している油原料は、受け入れ検査の段階で、不適格となる代物である。従来の品質管理方法は、結果良ければ総て良しで、最終製品の品質が合格すれば、食品として受け入れられてきた。コストの面と廃棄物の有効利用の観点から、優れた技術であり、一概に悪いとは思わないが、現在の食品加工の主流は HACCP 流製品管理である。

4. 医薬品タイプ（エチルエステルタイプ）との比較試験

関西大学福永博士のもとで Wister 系ラットを使い同濃度の DHA+EPA 含有量を経口投与し、吸収性評価試験を行った結果、天然のトリグリセリド体であるハイブリッド抽出油中の DHA・EPA の吸収率は人工的エチルエステル体である医薬品より吸収される時間が早く、吸収量も 2～3 倍多いことが確認された。これは、動物が普段摂取してなじみのあるトリグリセリド体の方が、体内で吸収されやすく、人工的形態では吸収されにくいためと解釈される。

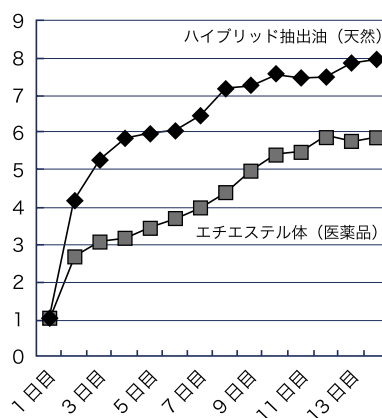
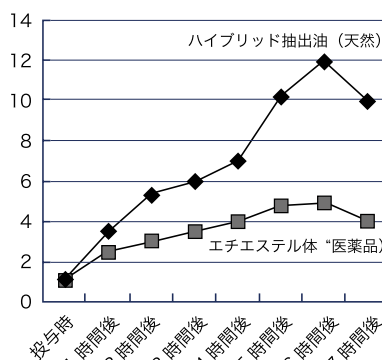


図1 DHA+EPA 吸収性評価試験結果

5. アルツハイマー病の改善効果

(1) DHA との関係

M. SÖDERBERG *et al.* の健常死亡者とアルツハイマー病死亡者の脳の各部に於ける DHA の含有率の差は図2の通りであった⁵⁾。アルツハイマー病で死亡した人の脳内の DHA 含有量は健常者の半分しか無いことが判った。

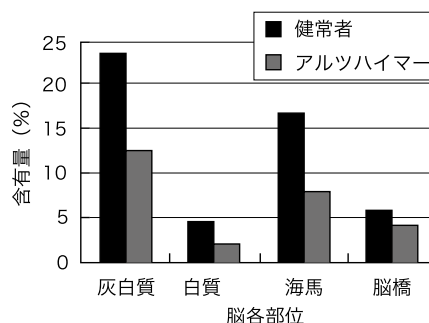


図2 脳各部位の DHA 濃度比較

(2) ビタミン D との関係

C. Oudshoorn *et al.* の研究では、アルツハイマー病患者の認知能力テストで血清中のビタミン D の濃度が高い人程、知能テストのスコアが高かった⁶⁾。

(3) ビタミン E との関係

M. Sano *et al.* が 341 名のアルツハイマー病患者を対象に 2 年間アルツハイマー病の薬であるセレジリン、セレジリン+ビタミン E、ビタミン E、プラセボを投与して生存率を調べたところ、ビタミン E 投与群が最も生存率が高かった (図 3)⁷⁾。

ハイブリッド抽出油は、上記の三つの成分が天然に含有されており、従来報告されている魚油の認知症への効果よりさらに有効であることが期待される。筆者の知人のフランス人の父親が、認知症が進み、息子を認知できる最後の機会かも知れないとのことで、訪仏するのを知ったので、180 粒入り (0.3g/粒) 3 袋を 1 日 9 粒服用するようプレゼントした。2 ヶ月経過して顕著な改善効果があり、今度は購入して貰っている。2010 年に JAMA にて発表さ

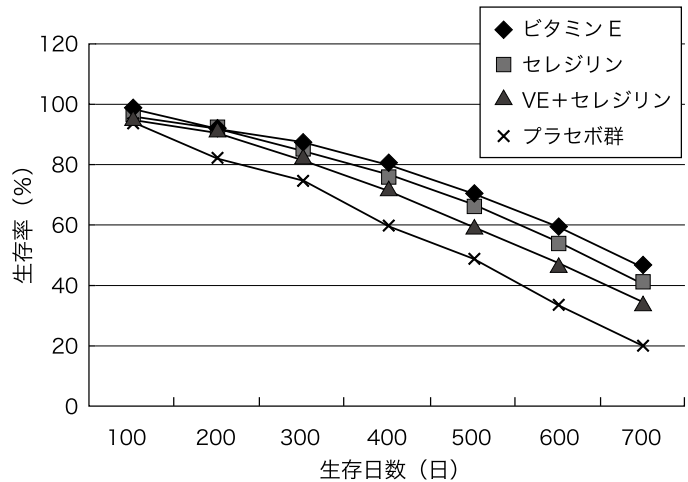


図3 ビタミン E 投与別生存率

れた、Oregon Health and Science University, UC San Diego, Yale, UC San Francisco, NYU 等の共同研究では、1 日 2g の DHA を投与した結果、痴呆症に対するの改善の効果はなかったと言う。この結果は、M. C. Morris の論文でも、魚食はアルツハイマー病を予防や改善することが確認されており、従来の製造法での DHA は、魚が本来含有する DHA の機能性と違うのではという筆者の提言を裏付けていると確信している。よって、本魚油を Undenatured Tuna Oil と命名したい。近々痴呆症やアルツハイマー病へ

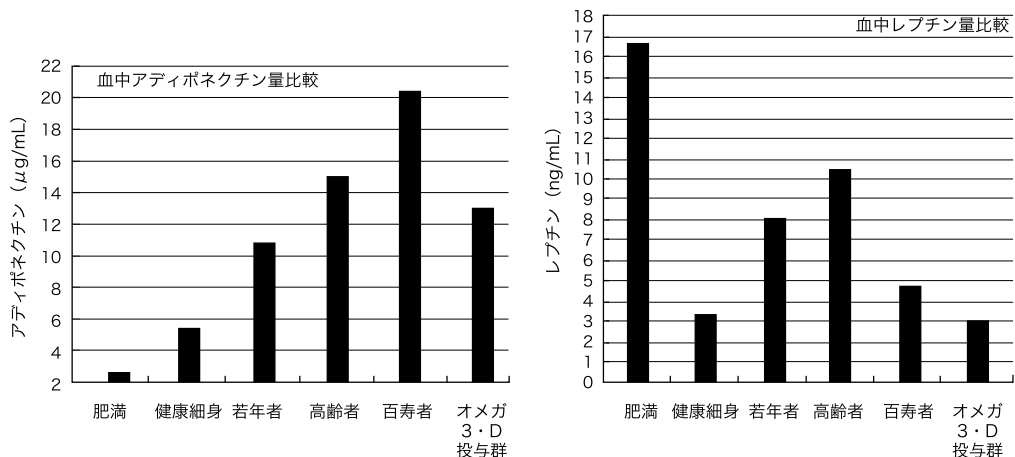


図4 ハイブリッド油投与試験の結果
アディポネクチンは百寿者で多く、レプチンは百寿者で低い。

の食事療法として、新規開発した臭いの殆ど無い油の投与試験を行う予定である。

6. 百寿者への挑戦

新井、広瀬の論文の研究結果とハイブリッド油投与試験の結果を図4、に示した^{8,9)}。高齢者と百寿者では血中のアディポネクチン濃度が高く、レプチン濃度が低い。筆者は、この事実を重視し、アディポネクチンが高く、レプチンが低くなければ高齢者や百寿者の健康を維持出来ないと推察し、ハイブリッド抽出油の投与試験で、アディポネクチン濃度が増え、レプチン濃度が減少したことから、的確なまぐろハイブリッド抽出油の摂取は、高齢化の現代社会の健康維持に貢献できると期待している。

7. 新たな食材としての可能性

ここまでハイブリッド抽出まぐろ油の数々の利点や機能性を述べてきたが、最大の難点は、魚臭であった。魚臭を消す技術は、既に確立されていて、無臭の製品は出来上がっているが、処理工程でビタミン類が破壊されてしまうことであった。臭いをマスキングしたり、他の芳香性の油と混合することによる方法では、臭いの再発や魚油の含有量が低くなってしまうことであった。

今回、筆者は、魚油の栄養成分を損なうことなく、殆ど無臭に近い処理法を発明した。今迄、その機能性の評価の高さに拘わらず、殆どカプ

表1 脱臭魚油の成分

ビタミン類	
ビタミン A (μg/100g)	315
ビタミン D (μg/100g)	95.6
ビタミン E (mg/100g)	54.0
脂肪酸	
飽和脂肪酸 (%)	26.7
不飽和脂肪酸 (%)	73.3
内、オメガ3 (n-3) (%)	43.5
EPA (%)	7.6
DHA (%)	32.7

セル化するしか主な使用法が無かったが、本脱臭魚油を使用することにより、利用範囲が大幅に広がり、食品として食事に提供できることにより、老若男女に適した調理に利用できる。即ち、本当の健康食品としての利用法が出来る。現在詳細は、企業秘密として、未だ発表の段階では無いが、公的機関での分析結果で、成分確認した結果を表1に示す。

脱臭処理でビタミンAは変化なく、ビタミンDは、138 から 95.6μg へ、ビタミンEは60.7 から 54.0mg/100g へと減少したが脂肪酸組成には大きな変化は無かった。ここまで脱臭した魚油で、天然の成分を保っている製品は無いのではと確信している。

ヨーロッパで、黄金の油として、最も価格の高いアルガン油のビタミンE含有量は、60mg/100g 程度である。本魚油は、ビタミンEが多少少ないが、DHA32.7%、EPA7.6%を含むオメガ3を43.5%も含有しており、この事実が、正しく評価されれば、正に世界一の油となるであろう。

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

- 1) 特許番号第 4739297 号
- 2) Hybrid Extraction method; Innovative Method to Produce Non Oxidative Tuna Oil: <http://precedings.nature.com/documents/3110/version/1>
- 3) National Institute of Health, NIH USA: Omega 3 Fatty Acids
- 4) J.Fenton. Fish oil linked to increased risk of colon cancer in mice; MSU News, Michigan State University, Oct.05,2010
- 5) M.SÖDERBERG ET AL. *Lipids* **26**, 421-425(1991)
- 6) Oudshoorn, C. *et al.* Higher serum vitamin D₃ levels are associated with better cognitive test performance in patients with Alzheimer's disease; *Dement Geriatr Cogn Discord* ; **25**:539-543(2008)
- 7) Sano, M. *et al.* A controlled trial of selegiline, alpha-tocopherol, or both as treatment for Alzheimer's disease; *N Engl J Med*, Apr 17; **336**:1216-1222 (1997)
- 8) Yildiz B.O. *et al.* Alterations in the dynamics of circulating ghrelin, adiponectin, leptin in human obesity. *Prac. Natl.Acad. Sci. USA*, 101, 10434 – 10439 (2004)
- 9) 新井・広瀬：日老医誌 :46:225-227 (2009)
- 10) Quinn JF, Raman R, Thomas RG, *et al.* Docosahexaenoic acid supplementation and cognitive decline in Alzheimer disease: a randomized trial. *JAMA*. **304**(17):1903-1911 (2010)
- 11) Fish Consumption and Cognitive Decline with Age in a large Community Study: Martha Clare Morris, ScD *et al*: *Arch neural*. **62**:1849-1853(2005)
- 12) ω3 fatty Acids Treatment in 174 Patients with Mild to Moderate Alzheimer Disease: OmegaAD Study: Yvonne Freund-Levi, MD; *et al*: *Arch Neurol*. **63**:1402-1408(2006)
- 13) Martha Clare Morris, Scd;*et al*: Consumption of Fish and n-3 Fatty Acids and Risk of Incident Alzheimer: *Arch Neurol*. **60**:940-946(2003)
- 14) Ernest J. Schaefer *et al* : Plasma Phosphatidylcholine Docosahexaenoic Acid Content and Risk of Dementia and Alzheimer Disease:*Arch Neurol*, **63**: 1545-1550(2006)

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	

養魚用飼餌料への機能性物質の添加効果

酒本 秀一

SAKAMOTO Shuichi

Key Words: ニジマス・鰭欠損症・ブドウ・ β -1,3/1,6-グルカン・ビタミンC・ビタミンE・マダイ・ゼブラフィッシュ・ヒラメ・空中露出耐性・低水温耐性・腹面黒化症

前報¹⁾においてニジマスの鰭欠損症は *Flavobacterium* 属細菌の感染症状の一つであること、ブドウ種子抽出物 (KPA-F) と β -1,3/1,6-グルカン (MacroGard) の飼料添加が発症抑制に効果が有ること、KPA-F と MacroGard には併用効果は認められないが、これらにビタミンCとビタミンEを添加すると効果がより強くなり併用効果が有ること、KPA-F, MacroGard, ビタミンC, ビタミンEそれぞれの至適添加量は0.1, 0.1, 0.5, 0.1%であることなどを簡単に説明した。更にブドウ種子抽出物のみでなく、ブドウ皮の乾燥粉碎物にも同様の効果が有ることも別報²⁾で説明した。

それぞれの報告は紙数の都合で大幅に説明を省略したので理解し難かったのではないかと危惧したことと、全く説明しなかった試験についても概要を書いておく方がより理解し易くなると考え、本報告を作成した。

1. 有効物質のスクリーニング

ニジマスの鰭欠損症は *Flavobacterium* 属細菌感染症の一症状である。細菌感染であれば抗菌剤で処理するのが最も簡単であるが、食べ物に安心・安全を求める時代の流れに逆行する。よって、飼料に使用出来る薬剤以外の

原料から鰭欠損症抑制効果を有する物をスクリーニングした。

表1に供試物と有効成分、飼料への添加量を示す。試験飼料は魚粉62%, 小麦粉25%, 脱脂大豆粕5%, 魚油5%, ビタミン・ミネラル混合3%を基本配合とし、供試物を添加した分は小麦粉で調整した。供試物の添加量はそれぞれのパンフレットや文献などを参照して決めた。飼料の製造は以下の手順で行った。原料を全て混合し、粉碎する。小型のハードペレット成形機で直径4-5mmのペレットを製造し、棚式乾燥機で熱風乾燥する。乾燥した飼料を業務用コーヒーマルで破砕し、篩を通して必要なサイズの飼料を集める。

ニジマス稚魚の飼育試験に用いた水槽は図1に示す5連の水路型水槽で、1水槽当たりの水量は38.4Lである。それ以外の飼育条件は以下の通りである。供試魚:0.7-3.0g/尾, 収容尾数:200尾/水槽, 水温:14℃, 通水量:9.4L/分, 給餌率:改変ライトリッツ給餌率, 給餌回数:2回/日 (午前中1回, 午後1回), 飼育期間:約1カ月。なお、以降の試験も全て同じ条件なので、次項から飼育条件は記述しない。

水槽の構造から1回の試験で4供試物しか調べられない。ところが供試物は16種類なので、

表1 供試物と有効成分および飼料への添加量

試験区	供試物	有効成分	添加量 (%)
1	無し (対照)		
2	MLF-1	ラクトフェリン	0.04
3	KPA-F (ブドウ種子抽出物)	プロアントシアニジン	0.1
4	MacroGard (パン酵母 β -グルカン)	β -1,3/1,6-グルカン	0.1
5	健魚乃素	海藻、木酢他	1.0
6	Asc 10/70	海藻 (アスコフィルム ノドサム) 粉末	1.0
7	カロフィルピンク	アスタキサンチン	0.125
8	カードラン	β -1,3-グルカン	1.0
9	テアペクス MT400	カテキン (緑茶ポリフェノール)	0.2
10	ウコン粉末	クルクミノイド	1.0
11	ナットーホーシ	Bacillus natto	1.0
12	ニンニクエキス-S	アリシン	1.0
13	甘草抽出物 R-21	グリチルリチン	1.0
14	ロビミックス	β カロテン	1.0
15	酵母エキス NT	ヌクレオチッド	0.2
16	卵白粉末	リゾチーム他	5.0
17	Ergosan (海藻抽出物)	アルギン酸ベースの多糖類	1.0

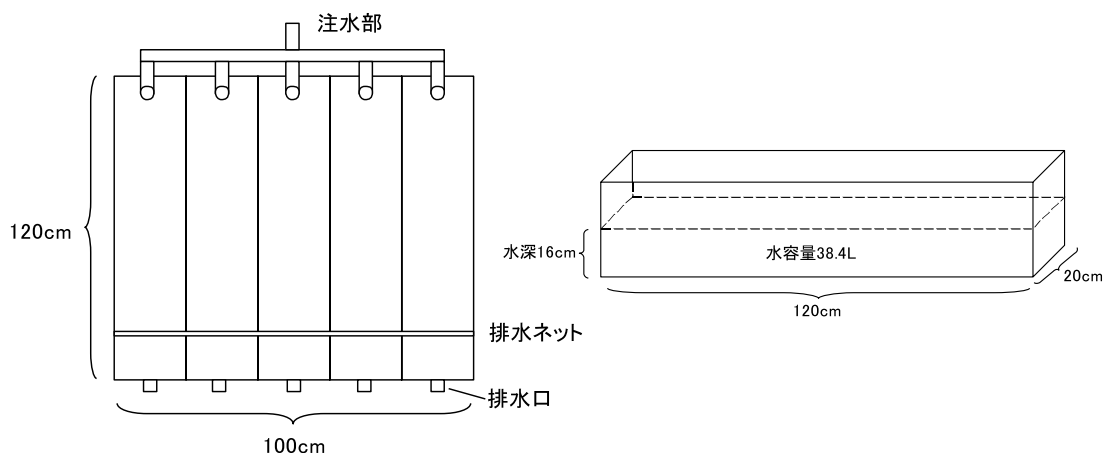


図1 試験水槽の構造

飼育試験は数回に分けて行った。

飼育試験開始時と終了時の尾数から生残率、終了時総体重から開始時総体重を減じ、更に死魚の補正を行って増重量、増重量と給餌量から飼料効率 (増重量 $\times$ 100/ 給餌量) を求めた。また、飼料の成分含量と給餌量、開始時と終了時の魚体成分量から飼料成分の魚体蓄積率を求めた。鰭欠損症魚は、終了時に各区から 100 尾ずつサンプリングしてオイゲノール (FA100) で麻酔し、実体顕微鏡下で背鰭の異常の有無を

調べることによって判定した。各供試物の鰭欠損症抑制効果と魚の飼育結果を表2と表3に示す。

試験回次毎に鰭欠損症の発生率が多少違い、魚の大きさの違いに起因する飼育結果の違いも認められた。よって、全試験区の結果をそのままの数値で横並びに比較は出来ないと判断し、それぞれの試験回次毎に設けた対照区の値を 100 とし、各供試物添加区の値を対照区に対する相対値 (試験区数値 $\times$ 100/ 対照区数値)

で比較した。KPA-F（ブドウ種子抽出物）と MacroGard（パン酵母由来 β -1,3/1,6- グルカン）に強い鰭欠損症抑制効果が認められた。また、ナットーホーシとニンニクエキス-Sにも弱いながらも効果が有るようである。

表2 供試物の鰭欠損症抑制効果

試験区	供試物	鰭欠損症魚率
1	無し（対照）	100
2	MLF-1	94
3	KPA-F（ブドウ種子抽出物）	45
4	MacroGard（パン酵母 β - グルカン）	56
5	健魚乃素	102
6	Asc 10/70	105
7	カロフィルピンク	105
8	カードラン	104
9	テアベクス MT400	104
10	ウコン粉末	112
11	ナットーホーシ	86
12	ニンニクエキス-S	81
13	甘草抽出物 R-21	114
14	ロビミックス	104
15	酵母エキス NT	100
16	卵白粉末	103
17	Ergosan（海藻抽出物）	125

MLF-1, KPA-F, MacroGard は飼料脂質の魚体への蓄積率を高めているように見える。この3供試物は同じ回次の試験で調べたので、対照区の値が何らかの理由で低すぎる値を示した場合にもこの様な結果になる。再確認が

必要である。

その他の供試物には鰭欠損症の抑制効果は認められなかった。また、魚の生残率、飼料効率、飼料成分の魚体蓄積率などの改善効果も認められなかった。卵白粉末は飼料効率と飼料成分の魚体蓄積率が他区より著しく低いが、これは添加量が多すぎた可能性が有る。

全ての供試物に云えることであるが、この試験は特定の添加量での試験なので、この結果のみで効果の有無などを判断するのは危険である。この試験はあくまでも有効物を選択する為のスクリーニング試験である。

表3 供試物が魚の飼育成績に及ぼす影響

試験区	供試物	生残率	飼料効率	飼料成分の魚体蓄積率	
				タンパク質	脂質
1	無し（対照）	100	100	100	100
2	MLF-1	100	105	106	124
3	KPA-F（ブドウ種子抽出物）	101	106	106	133
4	MacroGard（パン酵母 β - グルカン）	101	104	106	125
5	健魚乃素	101	97	94	97
6	Asc 10/70	103	96	102	101
7	カロフィルピンク	104	96	101	100
8	カードラン	102	96	100	104
9	テアベクス MT400	103	97	102	102
10	ウコン粉末	100	98	100	99
11	ナットーホーシ	100	103	109	109
12	ニンニクエキス-S	100	98	103	105
13	甘草抽出物 R-21	100	94	96	99
14	ロビミックス	101	99	103	105
15	酵母エキス NT	100	99	100	103
16	卵白粉末	99	90	88	87
17	Ergosan（海藻抽出物）	99	96	98	91

表4 KPA-F と MacroGard の鰭欠損症抑制効果の再現性

供試物	対照	KPA-F	MacroGard
添加量 (%)	-	0.1	0.1
背鰭異常魚率	100	82	77
飼育成績			
生残率	100	100	100
飼料効率	100	104	99
飼料成分魚体蓄積率			
タンパク質	100	95	97
脂質	100	88	95

表5 KPA-F の至適添加量

KPA-F 添加量 (%)	0	0.05	0.1	0.2	0.4
背鰭異常魚率	100	84	20	26	79
飼育成績					
生残率	100	100	100	100	100
飼料効率	100	99	100	100	100
飼料成分魚体蓄積率					
タンパク質	100	98	100	101	103
脂質	100	104	102	107	105

2. KPA-F と MacroGard 添加効果の再現性

スクリーニング試験で KPA-F と MacroGard に強い鰭欠損症抑制効果が認められたが、この結果に再現性が有るか否かを調べた。それぞれの飼料添加量はスクリーニング試験と同じ 0.1% である。

結果を表4に示す。鰭欠損症の発生率はスクリーニング試験とはやや異なるものの、KPA-F と MacroGard に抑制効果が有ることが再確認出来た。よって、これ以降 KPA-F と MacroGard を中心に試験を進めることにした。

KPA-F, MacroGard 共に生残率、飼料効率、飼料成分の魚体蓄積率などの改善効果は無い様である。スクリーニング試験で MLF-1, KPA-F, MacroGard 添加区において飼料脂質の魚体蓄積率が高かったのは、対照区の値が何らかの原因で低すぎる値を示した為であろう。

3. KPA-F の至適添加量

KPA-F に強い鰭欠損症抑制効果が有ること

が確認出来たので、次に KPA-F の飼料への至適添加量を求めた。

添加量を 0, 0.05, 0.1, 0.2 および 0.4% とした 5 試験区を設定した。結果を表5に示す。生残率、飼料効率、飼料成分の魚体蓄積率などに区間差は認められなかったけれども、背鰭の異常率には著しい違いが認められた。この結果から、KPA-F の飼料への添加量は少なすぎても多すぎても良くなく、0.1-0.2% と非常に狭い添加範囲が適切で、至適添加量は 0.1% であることが分かった。

4. MacroGard の至適添加量

MacroGard も飼料への添加量 0, 0.1, 0.2 および 0.5% で試験したところ、表6に示す結果を得た。KPA-F ほど明確ではないが、MacroGard も添加量が少なすぎても多すぎても好ましくないのではないかと思える結果である。背鰭異常魚率は添加量が 0.1% から 0.5% の範囲で違いは無かったが、0.5% 区では飼料効率や飼料成分の魚体蓄積率がやや減少する傾向が認められた。また、アユ²⁾でも MacroGard の添加量を 0, 0.1, 0.3% で試験したところ、添加量が多くなるに従って飼育成績が少しずつ悪くなる傾向が認められた。ニジマス稚魚とアユでの試験結果から、MacroGard の添加量は必要最小限にすべきであると考えている。

以上の結果から、MacroGard の飼料への至適

表6 Macro Gard の至適添加量

MacroGard 添加量 (%)	0	0.1	0.2	0.5
背鰭異常魚率	100	49	47	47
飼育成績				
生残率	100	101	101	99
飼料効率	100	101	99	90
飼料成分魚体蓄積率				
タンパク質	100	102	102	96
脂質	100	100	101	95

添加量は 0.1% であると判断した。

MacroGard の β -1,3/1,6- グルカンの保証含量は 50% 以上なので、 β -1,3/1,6- グルカンとして必要な濃度は 0.05% 程度なのであろう。

MacroGard の養魚飼料への添加試験はノルウェーで数多くなされているが、0.5% の添加で飼育成績が悪くなるとの報告は見当たらない。ノルウェーでの試験は供試魚が主に大西洋サケ（アトランティックサーモン）^{3,4)} なので、魚種の違いが原因なのかもしれない。

5. ブドウ皮粉砕物の効果

ブドウ種子抽出物に強い鰭欠損症抑制効果があることは分かったが、この効果はブドウ種子抽出物に限るのであろうか。ブドウであれば皮でも種でも、場合によっては蔓や葉などにも同様な効果があるのではないかと考え、まず KPA-F とブドウ皮乾燥粉砕物（以下ブドウ皮と略記）との効果を比較してみた。試験に用いたブドウ皮は北海道浦臼町でワイン用に搾汁した残渣を皮と種に分け、皮のみを乾燥、粉砕した物である。ブドウの品種はツバイゲル（赤）である。

表 7 KPA-F とブドウ皮の効果比較

供試物 添加量 (%)	対照	KPA-F	ブドウ（ツバイゲル）皮			
	—	0.1	0.1	0.5	1	5
背鰭異常魚率	100	54	57	10	31	11
飼育成績						
生残率	100	100	100	100	100	100
飼料効率	100	101	101	104	104	100
飼料成分魚体蓄積率						
タンパク質	100	102	103	106	101	101
脂質	100	86	98	99	108	105

表 8 ブドウの皮と種、品種などによる鰭欠損症抑制効果の違い

供試物 ブドウ品種 添加量 (%)	対照	KPA-F	赤ブドウ皮 セイベル		白ブドウ皮 セイベル		赤ブドウ種 ツバイゲルトレープ		白ブドウ種 ミウラトールガル	
	—	0.1	0.1	0.5	0.1	0.5	0.1	0.5	0.1	0.5
背鰭異常魚率	100	60	95	64	85	91	90	67	110	88
飼育成績										
生残率	100	100	99	99	97	100	100	99	100	100
飼料効率	100	101	99	103	103	99	101	101	100	101

飼料への添加量は KPA-F は 0.1%、ブドウ皮は 0.1, 0.5, 1 および 5% である。

結果を表 7 に示す。ツバイゲル皮は KPA-F と同じ添加量であれば KPA-F と略同じ鰭欠損症抑制効果を持っていた。更に添加量を増やせば KPA-F 以上の効果を示し、KPA-F とは違って添加量が 0.5-5% の広い範囲で効果は安定していた。また、ツバイゲル皮は 5% までの添加量であれば魚の生残率、成長、飼料効率、飼料成分の魚体蓄積率などに全く悪影響を及ぼさず、安全性が高いことも分かった。

以上の結果から、ブドウ種子抽出物（KPA-F）でなくても、ブドウ皮でも 5% 以下の添加量であれば魚の飼育成績に全く悪影響を及ぼすことなく、広い濃度範囲で KPA-F と同等か、それ以上の鰭欠損症抑制効果を示すことが分かった。

6. ブドウの品種、皮と種による違い

ブドウ皮でも KPA-F と同等か、それ以上の鰭欠損症抑制効果を示すことが分かった。本項ではブドウの品種（赤、白）、皮と種などによって効果に違いがあるかを調べた。

供試物の皮はセイベルの赤と白、種はツバイゲルトレープ（赤）とミウラトールガル（白）で、いずれも浦臼町より入手した乾燥粉砕物である。飼料への添加量はそれぞれ 0.1% と 0.5% の 2 濃度ずつ設定した。また、比較の為に KPA-F の添加量は従来通

りの0.1%である。

結果を表8に示す。皮、種共に赤の0.5%添加でKPA-Fと同等の鰭欠損症抑制効果が認められたが、0.1%添加では効果が低かった。白には皮、種共に明確な効果は認められなかった。また、皮、種共に0.5%の添加量までであれば魚の飼育成績に悪影響は認められなかった。

7. 品種の違う赤ブドウ皮の効果比較

皮、種共に赤ブドウに強い鰭欠損症抑制効果が有ることが分かった。次に、同じ赤ブドウの皮でもブドウの品種によって効果に違いが有るか否かを調べた。

供試物はツバイゲルとセイベルの皮で、浦臼町より入手した物である。飼料への添加量はそれぞれ0.5%と1%である。

結果を表9に示す。ツバイゲル、セイベル共に鰭欠損症抑制効果は有るが、その作用はセイベルの方がツバイゲルより強い。この様に同じ赤ブドウの皮でも、ブドウの品種によって効果が違うことが分かった。また、ツバイゲルとセイベルの皮は1%の添加量までは飼育成績に悪影響を及ぼさないことも分かった。

表9 赤ブドウ皮の品種による効果の違い

供試物	対照	ツバイゲル		セイベル	
添加量 (%)	—	0.5	1	0.5	1
背鰭異常魚率	100	78	63	61	54
飼育成績					
生残率	100	101	101	100	101
飼料効率	100	101	101	102	104

表10 供試物のSO消去活性

赤/白	部位	品種	SO消去活性(単位/g)
赤	皮	ツバイゲル	1100
		セイベル	1000
	種	ツバイゲルトレーブ	2300
白	皮	セイベル	2900
	種	ミウラトール	4100
KPA-F			26000

8. スーパーオキサイド消去活性

これまでの試験で、ブドウ種子抽出物(KPA-F)でなくてもブドウの皮や種の乾燥粉碎物でも鰭欠損症抑制効果が有ること、ブドウの品種(赤と白)、皮と種などによって有効性が違って飼料への至適添加量も異なること、同じ赤ブドウの皮でもブドウの品種によって効果に違いが有ることなどが分かった。

何故このような違いが生じるのであろうか。ブドウの有効成分とその効果はキクコマン(株)の研究者達が詳細に調べ、その効果の本体はポリフェノールの一種であるプロアントシアニジンの抗酸化作用であることを報告している⁵⁻¹²⁾。

この抗酸化作用の強さをどのような基準で比較すれば良いかを検討し、分析が可能で、分析値の再現性が高く、安定した値が得られるスーパーオキサイド(SO)消去活性を指標として採用することにした。SO消去活性の分析は電子スピン共鳴(ESR)法で行った。

これまでに供試したブドウの皮、種および種子抽出物のSO消去活性は表10に示す通りで、供試物によって非常に大きな違いが有る。皮よりも種、赤よりも白の方がSO消去活性は高い傾向が有る。KPA-Fはブドウの種をエタノール抽出して有効成分を濃縮しているのだから、当然他の物より一桁高い値を示している。

表10の数値を基にして、これまでKPA-F、ブドウの皮と種を用いて行ってきた鰭欠損症抑制効果試験の結果を纏め直して

みると、皮と種で効果が違うように思えた。そこで皮と種(種子抽出物も含む)に分けて、飼料へ添加した皮あるいは種が持つSO消去活性と背鰭異常魚率の関係を示したのが、図2と図3である。両図を見比べてみると分かるように、皮と種では明

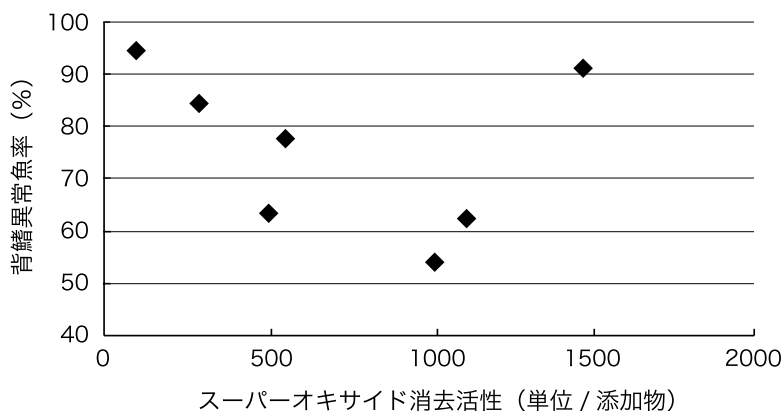


図2 ブドウ皮の SO 消去活性と背鰭異常魚率の関係

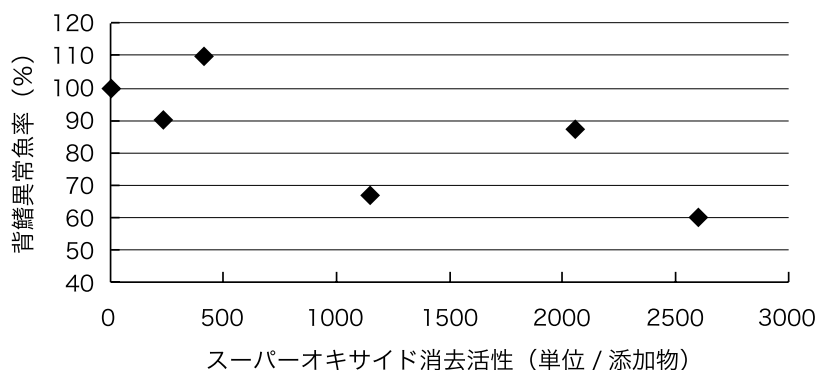


図3 ブドウ種、種子抽出物の SO 消去活性と背鰭異常魚率との関係

らかに飼料への至適添加量が異なっており、皮であれば SO 消去活性が 1000 単位 /100g 飼料、種あるいは種子抽出物であれば 2600 単位 /100g 飼料になるように添加すれば最も高い鰭欠損症抑制効果が得られることが分かった。

この様に色々なブドウ関連物の効果の違いは、ブドウの品種などの違いによるのではなく、その物が持つ SO 消去活性の違いによる可能性が高い。皮と種（種子抽出物も含む）を比較すると、明らかに皮の方が効果が強い。プロアントシアニジンは単量体から 12 量体まで有ることが知られている。分子量が小さい方が消化管から吸収され易くて効果が強いものと推測出来るので、皮の方が種よりも分子量の小さいプロアントシアニジンを多く含んでいるのではない

かと思われる。

9. ブドウ皮製品間の違い

ブドウの皮や種は健康食品や種子油の原料として流通している。これらの物は商社によって世界中を移動しているので、製品販売元の国で原料が生産されているとは限らず、途中で色々な物が混合されている可能性も有る。このような状況であるので、赤ブドウの皮でも製品によって効果が違う可能性が有る。よって、この試験では 2 種類の赤ブドウ皮製品の効果を比較してみた。供試物は浦臼町の物(国内産)と輸入品(原料は中国産)である。飼料への添加量はそれぞれ 0, 1, 2.5 および 5% とした。

結果を図 4 と図 5 に示す。国内品、輸入品

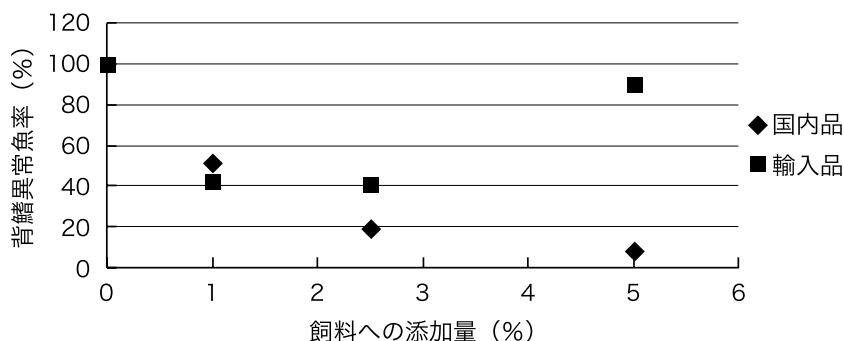


図4 赤ブドウ皮製品と鰭欠損症抑制効果

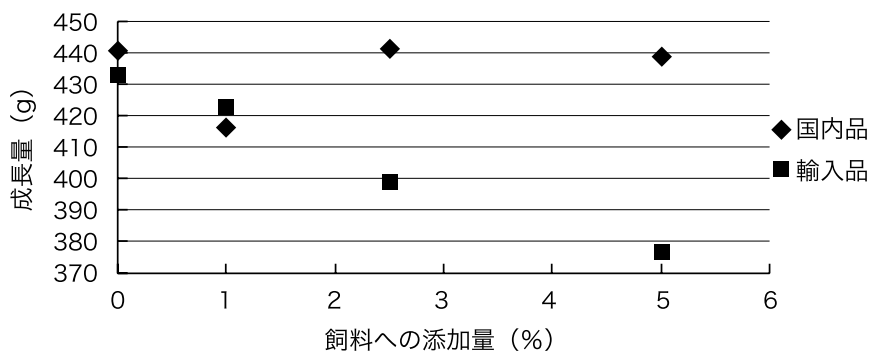


図5 赤ブドウ皮製品が魚の成長に及ぼす影響

共に鰭欠損症の抑制効果は有るが、輸入品は添加量が2.5%以上になると逆に効果が弱くなる。一方、国内品は5%まで添加量が多くなるに従って効果も強くなる。また、輸入品は添加量が多くなるにつれて魚の成長や飼料効率などの飼育成績が悪くなるのに、国内品ではこのようなことは無い。両者の比較では、明らかに浦臼町の物の方が飼料原料として優れている。

同じ赤ブドウの皮であるのに製品によって結果が違う。特に魚の成長や飼料効率にまで影響を及ぼしているのに、輸入品の結果が劣るのはプロアントシアニジンの抗酸化力以外の要因も影響していると考えられる。

ブドウ皮（浦臼町産ツバイゲル）を分析してみると、水分 8.63%，タンパク質 13.69%，脂質 5.69%，灰分 6.42%，炭水化物 7.31%，その他 41.72%と意外に脂質とその他不明成分が多い。輸入品は原料その物、製品の製造工程や保存時

などに脂質が酸化していたり、何か魚にとって不都合な物が含まれていた可能性が有る。

搾汁後のブドウの皮と種をそのまま乾燥、粉碎した物なので不透明な要因が多いが、製品原料の由来と製造工程がハッキリしていて、SO 除去活性が高く、しかも品質の安定性が高くて魚の飼育成績に悪影響を及ぼさない物であれば十分に利用出来る。各自が自分の目的に合った良質な製品を入手して使用すれば良い。

一方、ブドウ種子抽出物は種から有効成分をエタノールで抽出、濃縮、乾燥した物である。成分やSO 除去活性などの調整も可能なので、製品品質も安定している。よって、皮や種の乾燥粉碎物より安心して利用出来る。但し、単純に乾燥、粉碎して得られた物より色々な工程を経て製造された物であるので、如何しても価格がそれなりに高くなってしまふ欠点が有る。

その後色々な製品を入手して比較検討した結

果、製品の SO 消去活性と価格、製品の安全性と安定性などから BRENN-O-KEM 社の Grape Seed Extract (50%) を使用することに決めた。本品の試験データは示さないが、養魚飼料への至適添加量は 0.01% と非常に少なくて良い。

10. KPA-F, MacroGard, ビタミン C, ビタミン E の併用効果

KPA-F と MacroGard は単独で強い鰭欠損症抑制効果を示すことが分かったので、次に両者を併用するとより効果が強くなるか否かを調べた。また、養魚飼料にビタミン C や E を強化すると魚の免疫系を活性化することが報告¹³⁻¹⁷⁾ されているので、KPA-F と MacroGard にビタミン C と E を併用すると鰭欠損症抑制効果が如何変化するかも一緒に調べることにした。

試験区として対照区、KPA-F 単独添加区、MacroGard 単独添加区、KPA-F と MacroGard の併用区、KPA-F, MacroGard, ビタミン C, ビ

タミン E の 4 者併用区の 5 区を設定した。それぞれの添加量は KPA-F が 0.1%, MacroGard が 0.1%, ビタミン C が 0.5%, ビタミン E が 0.1% とした。

結果を表 11 に示す。KPA-F と MacroGard の併用による鰭欠損症抑制効果の改善は認められない。ところがこれにビタミン C と E を併用すると著しく結果が改善される。この様に KPA-F と MacroGard には併用効果は認められないが、ビタミン C とビタミン E には明確な併用効果が認められる。

11. 赤ブドウ皮, MacroGard, ビタミン C, ビタミン E の併用効果

KPA-F の代わりに赤ブドウ皮を用いて、前項と同様に MacroGard, ビタミン C, ビタミン E との併用効果を調べた。供試赤ブドウ皮はツバイゲルで、浦臼町より入手した。それぞれの添加量は 1.0, 0.1, 0.5, 0.1% である。

結果を表 12 に示す。KPA-F と違って、赤ブ

表 11 KPA-F, MacroGard, ビタミン C, ビタミン E の併用効果

供試物	対照	KPA-F	MacroGard	KPA-F, MacroGard	KPA-F, Macro Gard, ビタミン C, E
添加量 (%)	—	0.1	0.1	0.1+0.1	0.1+0.1+0.5+0.1
背鰭異常魚率	100	82	77	74	49
飼育成績					
生残率	100	100	100	100	100
飼料効率	100	104	99	99	99
飼料成分魚体蓄積率					
タンパク質	100	95	97	100	103
脂質	100	88	95	91	87

表 12 赤ブドウ皮, MacroGard, ビタミン C, ビタミン E の併用効果

供試物	対照	ツバイゲル	ツバイゲル, MacroGard	ツバイゲル, MacroGard, ビタミン C	ツバイゲル, MacroGard, ビタミン C, E
添加量 (%)	—	1.0	1.0+0.1	1.0+0.1+0.5	1.0+0.1+0.5+0.1
背鰭異常魚率	100	58	66	65	58
飼育成績					
生残率	100	100	100	100	100
飼料効率	100	102	101	102	106

表 13 各種ポリフェノールの鰭欠損症抑制効果

供試物	対照	KPA-F	粉末サンレッド No.2				クランベリー抽出物	粉末サンレッド			ザクロエラグ酸	
			0.05	0.1	0.2	0.3		No.5N	RCU	YM		
添加量 (%)	-	0.1	0.05	0.1	0.2	0.3		0.1	0.1	0.1	0.1	0.5
背鰭異常魚率	100	61	95	94	77	99		97	77	90	84	92
飼育成績												
生残率	100	100	100	100	100	100		100	100	100	100	100
飼料効率	100	104	99	102	105	101		102	101	100	104	100

粉末サンレッド

No.2: ブドウ果皮色素、No.5N: 紫トーマロコシ色素、RCU: 赤キャベツ色素、YM: 紫イモ色素

ドウ皮の場合は MacroGard, ビタミン C, ビタミン E のいずれにも明確な併用効果は認められなかった。供試した赤ブドウ皮は単に赤ブドウの皮を乾燥, 粉碎しただけの物なので, ビタミン C とビタミン E が相当量含まれていたのかも知れない。

12. 各種ポリフェノールの効果

ブドウポリフェノールであるプロアントシアニジンが鰭欠損症抑制効果を持つのであれば, 他の植物のポリフェノールも同様な効果を持つ可能性がある。よって各種植物のポリフェノールの効果を調べてみた。

供試物はブドウ果皮色素, 紫トーマロコシ色素, 赤キャベツ色素, 紫イモ色素, クランベリー抽出物およびザクロエラグ酸である。比較の為 KPA-F も用いた。それぞれの飼料への添加量は KPA-F が 0.1%, ブドウ果皮色素が 0.05, 0.1, 0.2% で, 紫トーマロコシ, 赤キャベツ色素, 紫イモ色素が 0.1%, クランベリー抽出物が 0.3%, ザクロエラグ酸が 0.1% と 0.5% である。

結果を表 13 に示す。ブドウ果皮色素, 赤キャベツ色素, ザクロエラグ酸などに鰭欠損症抑制効果が有るようである。但し, ブドウ果皮色素とザクロエラグ酸以外は添加量を変えて試験した訳ではなく, 本試験の添加濃度では効果が認められなかっただけで, 紫トーマロコシ色素,

紫イモ色素などの有効性は添加量を変えた試験を行ってから判断すべきである。

13. 作用機構

ブドウ皮, MacroGard, ビタミン C, ビタミン E などを飼料に添加すると魚の抗病性が上昇する機構をアユを用いて広島大学と共同で調べた²⁾ ところ, 図 6 に示す作用機構であるらしいことが分かった。

ブドウ皮と MacroGard によって補体 C3 群が活性化される。これによって病原菌と C3 が複合体を作り, 貪食細胞によって取り込まれ易くなる。貪食細胞は活性化されて活性酸素の産生量が増え, 殺菌能が向上している。取り込まれた病原菌は速やかに殺菌される。さらにビ

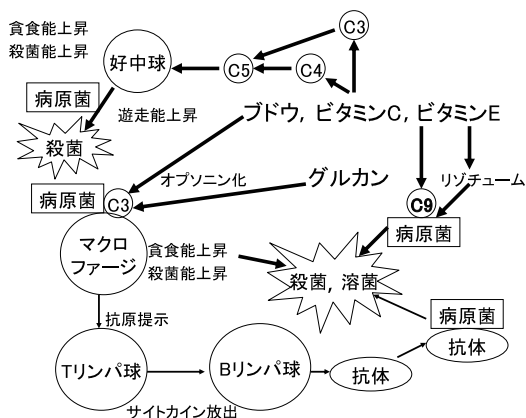


図 6 作用機構の推定

タミン C とビタミン E の併用によって C3 以外に C4 も活性化される。これによって C5 が刺激され、好中球の走化性が上昇し、短時間で多数の好中球が病原菌の侵入場所へ集合する。病原菌と C3 の複合体を好中球が活発に取り込み、好中球内で産生量が増した活性酸素によって殺菌が促進される。また、これらの添加物によって活性化された C9 やリゾチームによって病原菌の壁に穴を開けて溶菌することによる殺菌能も上昇する。

試験の詳細は既に公表しているので、文献 2 を参照して頂きたい。

14. ニジマス以外の魚種での検討

ブドウ種子抽出物 (BRENN-O-KEM 社の Grape Seed Extract 50%, 以下 GSE と略記) と MacroGard を微粉碎して生物餌料であるシオミズツボウムシに十分量食べさせた。この様にして強化したシオミズツボウムシを用いてマダイ¹⁸⁾、ゼブラフィッシュ¹⁸⁾、ヒラメ¹⁹⁾ の種苗生産を行い、以下の結果を得た。

マダイでは GSE と MacroGard の投与によって対照区よりやや成長が良く、生残率も高かった。更に、空中露出耐性や低水温耐性が著しく向上した。ゼブラフィッシュでも成長と生残率がやや高かったが、有意差検定では有意差は認められなかった。ヒラメでは腹面黒化症の発生が明らかに抑制された。

この様に GSE と MacroGard の間接的な投与によって、鰭欠損症抑制効果以外に多様な効果が認められた。これらの効果が生じるメカニズムを魚体の遺伝子発現状態を調べたり、生物餌料と魚体の色々な成分を分析することによって推定した。試験の詳細と推定されたメカニズムは既に公表しているので、文献 18 と文献 19 を参照して頂きたい。なお、この試験は近畿大学水産研究所白浜実験所ならびに広島大学と共同で行ったものである。

15. 要約

- ・ブドウ種子抽出物 (KPA-F) とパン酵母由来 β -1,3/1,6- グルカン (MacroGard) に強い鰭欠損症抑制効果がある。それぞれの飼料への至適添加量は 0.1% である。
- ・KPA-F と MacroGard の併用効果は認められない。
- ・ビタミン C とビタミン E には KPA-F あるいは MacroGard との強い併用効果が認められる。ビタミン C とビタミン E の飼料への至適添加量は 0.5% と 0.1% である。
- ・ブドウ種子抽出物 (KPA-F) でなくても、ブドウの皮あるいは種をそのまま乾燥、粉碎した物にも同様な効果が認められる。
- ・ブドウの品種、皮と種などによって効果の強さが違うが、これはその物が持つスーパーオキシサイド (SO) 消去活性の違いに起因しているものと思われる。
- ・同じ SO 消去活性でも皮と種では有効性が違い、皮の方が効果が強い。これは皮の方が分子量が小さいプロアントシアニジンを多く含むために消化管からの吸収率が高い為ではないかと思われる。
- ・飼料への至適添加量は、皮では SO 消去活性が 1000 単位 /100g 飼料、種および種子抽出物では 2600 単位 /100g 飼料である。
- ・鰭欠損症抑制効果の本質は、その物の持つ SO 消去活性であり、原料の違いなどに起因するものではない。
- ・ブドウ皮への MacroGard、ビタミン C、ビタミン E の併用効果は認められない。これは KPA-F のような抽出物とは違い、ブドウ皮にはビタミン C とビタミン E が相当量含まれている為ではないかと思われる。
- ・ブドウ皮あるいは種は製品によって魚の成長や飼料効率に悪影響を及ぼす場合があるので、注意が必要。原料の由来、品質の安定性、SO 消去活性、有害物質の有無などがハッキリ

りしている物を使用すべきである。

- ・ブドウ皮や種は不安定要因や不明成分が多いので、エタノールによって有効成分を抽出、濃縮、成分調整を行った抽出物の方が結果が安定していて使い易いのではないと思われる。但し、コスト面では不利な部分もある。
- ・本報告書にデータは示していないが、多くの製品の SO 消去活性と価格ならびに製品の安定性などを比較検討した結果、BRENN-O-KEM 社の Grape Seed Extract 50% が使い易いのではないかと考えた。但し、これまでに調べた物以外に良い物が有る可能性も有るし、これから更に良い物が市販される可能性も有るので、使用する人がそれぞれ自分の目的に合った物を調べ、最も良いと思う物を利用すべきである。
- ・本試験での結果はバラツキているが、KPA-F、ビタミン C、ビタミン E などの強い抗酸化作用を持つ物質の飼料添加は、飼料脂質の魚体への蓄積率を低下させる傾向が有るのではないと思われる。

- ・ブドウ果皮色素、赤キャベツ色素、ザクロエラグ酸などにも KPA-F 同様鱗欠損症抑制効果がある。
- ・広島大学と共同でアユを用いてブドウ皮、MacroGard、ビタミン C、ビタミン E の飼料添加が魚の抗病性を向上させるメカニズムを調べた。詳細は文献 2 を参照。
- ・近畿大学水産研究所白浜実験所ならびに広島大学と共同で、マダイ、ゼブラフィッシュ、ヒラメの種苗生産時に生物餌料であるシオミズツボウムシに GSE と MacroGard を強化して効果を調べた。
- ・マダイでは GSE と MacroGard を強化したシオミズツボウムシの投与によって対照区よりやや成長が良く、生残率も高かった。更に空中露出耐性や低水温耐性が著しく向上した。ゼブラフィッシュでも成長が良く、生残率も高かったが、有意差検定では有意差は認められなかった。また、ヒラメでは腹面黒化症の発生が明らかに抑制された。それぞれの試験の詳細は文献 18 と 19 を参照。

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

- 1) 酒本秀一, 糟谷健二: 魚類の細菌感染症に対するブドウ種子抽出物と β -1,3/1,6- グルカンの予防効果. *New Food Industry*, **53**(7), 26-40 (2011)
- 2) 酒本秀一, 糟谷健二, 海野徹也, 古澤修一: パン酵母 β - グルカン, ブドウ皮粉砕物, ビタミン C およびビタミン E の投与で魚の抗病性が向上する理由. *New Food Industry*, **53**(8), 1-11 (2011)
- 3) R. E. Engstad: Yeast β -glucan as an immunostimulant in Atlantic salmon (*Salmo salar* L): Biological effects, recognition and structural aspects (Doctor Thesis). The Norwegian College of Fishery Science, University of Tromso, Tromso, Norway (1994)
- 4) J. B. Jorgensen: Stimulation of antibacterial mechanisms in salmonid macrophages by yeast β -glucan and bacterial lipopolysaccharide (Doctor Thesis). The Norwegian College of Fishery Science, University of Tromso, Tromso, Norway (1994)
- 5) 細山浩, 有賀敏明: 健康食品素材としてのブドウ種子抽出物. *New Food Industry*, **39**(2), 54-60 (1997)
- 6) 徳武昌一, 山城純: 「ブドウ種子ポリフェノール」機能性の応用. *New Food Industry*, **43**(11), 1-9 (2001)
- 7) 芳村峰花, 斉藤實, 徳武昌一, 菊池護, 菊池佑二: ブドウ種子ポリフェノールの血液流動性に及ぼす影響. 日本ヘモレオロジー学会誌, **5**(1), 35-37 (2002)
- 8) 徳武昌一, 山越純: ブドウ種子ポリフェノール (プロアントシアニジン) の目に良い効果. *Food Style* **21**, **6**(2), 別刷 1-6 (2002)
- 9) 松井輝明, 斉藤實, 徳武昌一: ブドウ種子ポリフェノール (プロアントシアニジン) の消化器生理機

能に及ぼす影響. *Food Style* 21, 7(12), 別刷 1-6 (2003)

- 10) 有井雅幸:ブドウ種子ポリフェノール (プロアントシアニジン) の有効性. 食品と開発, 35(6), 22-27 (2000)
- 11) キッコーマン株式会社:機能性素材のサイエンス「グラヴィノール (ブドウ種子プロアントシアニジン) 連載第1回 - 第6回」. *Food Style* 21, 10(1-6), 別刷 1-17 (2006)
- 12) 大塚藤男, 山越純:ブドウ種子ポリフェノール (プロアントシアニジン) の抗酸化作用と肝斑改善効果. *Progress in Medicine*, 24(6), 149-152 (2004)
- 13) K. Anbarasu and M. R. Chandran: Effect of ascorbic acid on the immune response of the catfish, *Mystus gulio*(Hamilton), to different bacterium of *Aeromonas hydrophila*. *Fish Shellfish Immunol.*, 11, 347-355 (2001)
- 14) Z. Xie, Z. Zhang and L. Bao: Dietary ascorbic acid may be necessary for enhancing the immune response in Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*), a species capable of ascorbic acid biosynthesis. *Comp. Biochem. Physiol., Part A Mol. Integr. Physiol.*, 145, 152-157 (2006)
- 15) J. Kumai and P. K. Sahoo: High dietary vitamin C affects growth, non-specific immune responses and disease resistance in Asian catfish, *Clarias batrachus*. *Mol. Cell. Biochem.*, 280, 25-33 (2005)
- 16) J. Puangkaew, V. Kiron, T. Sakamoto, N. Okamoto, S. Satoh, T. Takeuchi and T. Watanabe: Nonspecific immune response of rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss* Walbaum) in reaction to different status of vitamin E and highly unsaturated fatty acids. *Fish Shellfish Immunol.*, 16, 25-39 (2004)
- 17) J. Ortuno, A. Cuesta, M. A. Esteban and L. Mesenger: Effect of oral administration of high vitamin C and E dosages on the gilthead seabream (*Sparus aurata* L.) innate immune system. *Vet. Immunol. Immunopathol.*, 79, 167-180 (2001)
- 18) 酒本秀一, 糟谷健二, 山本眞司, 村田修, 海野徹也:パン酵母 β -グルカンとブドウ種子抽出物を生物餌料経由でマダイおよびゼブラフィッシュ仔魚に与えた効果. *New Food Industry*, 53(9), 15-26 (2011)
- 19) 酒本秀一, 山本眞司, 糟谷健二, 村田修:パン酵母 β -グルカンとブドウ種子抽出物のヒラメ腹面黒化症抑制効果. *New Food Industry*, 53(10), 15-26 (2011)

野菜飲料市場を創造した驚くべきヒット食品

— 『カゴメトマトジュース』 カゴメ株式会社 —

田形 暁作*

*TAGATA Yoshinari (TAGATA食品企画・開発)

Key Words：カゴメトマトジュース・ロングヒット食品・商品開発・ブランド化・マーケティング戦略

はじめに

カゴメ株式会社は1899年、創業者・蟹江一太郎がトマトの発芽を見た日に始まる。それ以来、時代に先駆けた新しい食のあり方を提案してきた。その中心にあるのは「自然を、おいしく、楽しく」という考え方である。これは「カゴメブランドがお客さまに約束すること」であり、自然の恵みを活かして、お客さまと社会の健康長寿に貢献できる企業であることを願っている。企業理念である「感謝」「自然」「開かれた企業」という3つの言葉のうち、「感謝」「自然」は創業以来培ってきたものであるが、「開かれた企業」は21世紀に実現していくべき理念であると捉えている。開かれた企業として、新しい価値を創造し、人・社会・環境に貢献することが企業目標である。

会社概要は創業1899年（明治32年）、設立1949年（昭和24年）。資本金199億85百万円、売上高（連結）1,813億円、経常利益（連結）84億円、純利益（連結）25億円、従業員数2045名、（数値は2011年3月31日現在）である。

1. カゴメの歩み

1899年（明治32年）

蟹江一太郎、西洋野菜の栽培に着手、最初のトマトの発芽をみる。

1903年（明治36年）

トマトソース（現在のトマトピューレ）の製造に着手。

1908年（明治41年）

トマトケチャップおよびウスターソースの製造開始。

1917年（大正6年）

カゴメ印商標登録



1933年（昭和8年）

『カゴメトマトジュース』を発売。



1949年（昭和24年）

愛知トマト製造（株）、愛知缶詰興業（株）、滋賀缶詰（株）、愛知商事（株）、愛知海産興業（株）の5社を合併して愛知トマト（株）を設立。

1963年（昭和38年）

社名を「カゴメ株式会社」と改称、トマトマーク制定。



1978 年（昭和 53 年）

東京証券取引所市場第一部に上場。

1983 年（昭和 58 年）

SKY 計画スタート。売上高 1 千億円を目指してブランドマークを KAGOME に変更。

1988 年（昭和 63 年）

売上高 1 千億円を突破。NEWSKY 計画スタート。

1995 年（平成 7 年）

野菜生活 100 を発売。

1999 年（平成 11 年）

「トマトと野菜カンパニー」を宣言

生鮮トマト事業のモデル菜園「美野里農園」が完成、生鮮事業に本格参入。

2002 年（平成 14 年）

『カゴメトマトジュース』発売 70 周年リニューアル。



2003 年（平成 15 年）

「自然を、おいしく、楽しく。KAGOME」をブランド・ステートメントとする。



2006 年（平成 18 年）

植物性乳酸菌飲料「ラブレ」を発売。



1933 年（昭和 8 年）にカゴメが初めてトマトジュースを発売して今年で 80 年になる。

現在では容器も缶の他に PET ボトルも販売している。また、食塩無添加のトマトジュースも 1979 年（昭和 54 年）に販売を開始した。

2. 『カゴメトマトジュース』の歴史について

カゴメが現在の規格のトマトジュースを作り始めたのは 1952 年（昭和 27 年）頃からである。その年からカゴメ長野工場（現在の伊那工場）で真紅に熟れたトマトを絞るようになってからである。商品としてのトマトジュースの歴

史は、我が国の場合もすでに古い。記録がないので他社のことは良く分からないが、カゴメでは 1933 年（昭和 8 年）ころから製造販売を開始した。もっとも、戦前の製品は売り先が極く少数のホテルやレストランに限られていた上に、今日の物と違って塩と砂糖と味の素で味をつけ、当時の原料は桃色の「愛知トマト」種であったから食紅で着色していた。しかも、それをビールビンに詰めて 30 分間も煮沸殺菌していた。

従って、今日のフレッシュパック、100% 純粋のトマトジュースとは似ても似つかぬものであったようである。しかし、商品としてのトマトジュースであったことは事実であるから、カゴメのトマトジュースの歴史は今年で 80 年を迎えることは事実である。

戦中戦後の統制時代、贅沢品や不急不用品の生産が禁止されていた間も、トマトジュースは生産が許され、統制の規格と価格が決められていた。需要も極くわずかであった。戦後も終戦の直後から、ごく僅かではあるが生産していた。但し、その当時は砂糖と味の素は貴重品だったので使えず、一定の濃度のトマト果汁に塩味をつけ、食紅で着色しただけのものであった。物のない時代であったから、そんな物でも伸び始めていた。

1960 年（昭和 35 年）には 30 万箱となり、1966 年（昭和 41 年）には 100 万箱の万台に寄せ、1970 年（昭和 45 年）には 300 万箱、1975 年（昭和 50 年）には 800 万箱を越えて 1000 万箱の万台も間近ということになった。まさに 10 年ごとに 10 倍に増えていった。食品業界でも空前のヒット商品と言われたのは当然である。

急激にトマトジュースが売れ出した背景には食生活の洋風化が進むにつれ、生活習慣病が増加する傾向があった。昭和 40 年代後半から消費者の間には、健康志向・自然志向が浸透し始めた。それに伴って、健康食品の人氣が高まり、

日常の食品についても生活習慣病の予防効果があるものが望まれるようになってきた。

昭和50年代に入り、トマトなどの緑黄色野菜を多く摂取する食生活ががんにかかりにくいという調査報告が、米国がん研究所のヘンセル生物統計部長や日本の国立がんセンターの平山雄博士によって相次いで発表されると、トマト製品の需要は大きく伸びた。特に、トマトジュースは、健康飲料としてますます脚光を浴びることになった。

3. カゴメブランドの確立

1975年（昭和50年）からは、トマト製品需要の更なる増加を見込んで新しいマーケットを目指す国内メーカーや外資メーカー等のトマト業界への参入が続き、市場競争は年々激しさを増していった。そうした状況の中で、カゴメブランドの確立に力を注いで新規参入に対抗し

た。とりわけトマトジュースについては、トップサプライヤーとして愛飲層の更なる拡大を図るべく、トマト加工品の商品化を日本で最初に手がけたのはカゴメであり、日本のトマト加工産業を食品業界の一翼を担うまでに育て上げたのもカゴメであることを第一に掲げ、1976年（昭和51年）の「トマトはカゴメ」キャンペーン、1977年（昭和52年）の「トマト高原」キャンペーンなどによってカゴメの優位性を示した。キリンビールの参入で大きな影響を受けると予想された酒販店に対しては、トマト巡回チームを特別に編成し、重点的に「トマトはカゴメ」をアピールした。

4. 『カゴメトマトジュース』の商品説明

1) 商品ラインアップ、原材料、主な原材料の産地、栄養成分

『カゴメトマトジュース』

					
容量	190g	280g	900g	200ml	190g × 6
容器	缶	ペットボトル	ペットボトル	紙パック	缶
参考小売価格	115 円	142 円	372 円	109 円	690 円

商品説明：夏の畑で真っ赤に完熟させたトマトジュース専用トマトを原料としている。リコピンをはじめ、ビタミン、ミネラルなどトマトの各種成分がバランスよく含まれている。

※時期により濃縮還元とストレートがある。

●原材料：トマト、食塩

●主な原材料の産地：トマト；アメリカ、スペイン、中国、トルコ、日本、ポルトガル

※160g缶、190g缶製品は、国産トマトを使用している。

※2011年7月現在、使用する可能性のある産地を掲載している。

産地は季節などによって最適なものを組み合わせて使っている。

●栄養成分				
エネルギー	たんぱく質	脂質	糖質	食物繊維
190gあたり	190gあたり	190gあたり	190gあたり	190gあたり
38kcal	1.6g	0g	7.2g	1.3g
ナトリウム	カルシウム	カリウム	ショ糖	食塩相当量
190gあたり	190gあたり	190gあたり	190gあたり	190gあたり
210mg	13mg	530mg	0g	0.5g
リコピン				
190gあたり				
19mg				

『カゴメトマトジュース 食塩無添加』

			
容量	160g	900g	160g × 6
容器	缶	ペットボトル	缶
参考小売価格	115 円	372 円	690 円

商品説明：夏の畑で真っ赤に完熟させたトマトジュース専用トマトを原料としている。
 リコピンをはじめ、ビタミン、ミネラルなどトマトの各種成分がバランスよく含まれている。
 食塩は加えていない。※時期により濃縮還元とストレートがある。

●原材料 トマト

●主な原材料の産地：トマト； アメリカ、スペイン、中国、トルコ、日本、ポルトガル、チリ

※ 160g 缶、190g 缶製品は、国産トマトを使用している。

※ 2011 年 7 月現在、使用する可能性のある産地を掲載している。

産地は季節などによって最適なものを組み合わせて使っている。

●栄養成分				
エネルギー	たんぱく質	脂質	糖質	食物繊維
160g あたり	160g あたり	160g あたり	160g あたり	160g あたり
30kcal	1.3g	0g	6.1g	1.1g
ナトリウム	カルシウム	カリウム	ショ糖	食塩相当量
160g あたり	160g あたり	160g あたり	160g あたり	160g あたり
1 ～ 18mg	11mg	460mg	0g	0g
リコピン				
160g あたり				
16mg				



『カゴメトマトジュース』

『カゴメトマトジュース』
(食塩添加)

A1：190g 缶 1 缶に 19mg のリコピンが入っています。

Q2：「トマトジュース（食塩添加）190g 缶・900PET ボトル」にはトマトがいくつ入っていますか？

A2：190g 缶は、完熟トマトが 3 個分入っています。；900PET ボトルは、完熟トマトが 14 個分入っています。

Q3：トマトジュースには食塩がどのくらい入っていますか？

A3：トマトジュース 190g1 缶に約 0.5g 入っています。

Q4：トマトジュースはストレートジュースですか？

A4：トマトの旬である夏の時期のみ、ストレートジュースを製造しています。

Q5：「トマトジュース（食塩無添加）160g 缶」にはリコピンはどのくらい入っていますか？

2) 『カゴメトマトジュース』に関するよくある質問(以下 Q とする)と回答(以下 A とする)カゴメお客様相談センターにお寄せいただくことの多い質問を抜粋して掲載。

Q1：「トマトジュース（食塩添加）190g 缶」にはリコピンはどのくらい入っていますか？

か？

A5：160g 缶 1 缶に 16mg のリコピンがはいっています。

Q6：「トマトジュース（食塩無添加）160g 缶・900PET ボトル」にはトマトがいくつ入っていますか？

A6：160g 缶は、完熟トマトが 2.5 個分入っています。；900PET ボトルは、完熟トマトが 14 個分入っています。

Q7：「トマトジュース（食塩無添加）」は赤ちゃんに飲ませてもよいですか？

A7：離乳食の始まったお子様でしたら、心配ございません。味が濃すぎる場合があります。また、お子様によっては便が緩くなることがありますので、最初は少量を白湯で薄めてから飲ませてあげてください。お子様の様子を見て、濃さ・量を調節してください。

Q8：「トマトジュース（食塩添加）」は赤ちゃんに飲ませてもよいですか？

A8：食塩が添加されていますので、食塩無添加のタイプをおすすめ致します。

Q9：「トマトジュース」は真っ赤な色をしていますが、着色料は使っていないのですか？

A9：着色料などの添加物は一切使用しておりません。トマトジュースの原料になるトマトは、普段私たちが食べているピンク系のトマトと異なり、リコピン（トマトの赤い色素）を沢山含んだジュース専用の品種です。真っ赤な色は、夏の畑で完熟したトマトの自然な色です。

Q10：「トマトジュース（食塩添加）」は開封後はどのくらいもちますか？

A10：開封後は、賞味期限にかかわらず、キャップがあるものはキャップを締めて必ず冷蔵庫に保存し、お早めに（3 日～4 日程度）お飲みください。また、直接口をつけて飲んだ場合（ストローでの飲用も

含む）はその日中に飲みきってください。開封後常温で放置したり、開封後冷蔵保存していても、直接口をつけて飲んだ場合（ストローでの飲用も含む）や先の期間を越えて保存しますと、内容液中で微生物が増殖することにより、内部にカビが生えたり、中身の噴出、容器の破裂やキャップが飛ぶ危険性があります。

Q11：「トマトジュース（食塩無添加）」は開封後はどのくらいもちますか？

A11：開封後は、賞味期限にかかわらず、キャップがあるものはキャップを締めて必ず冷蔵庫に保存し、お早めに（3 日～4 日程度）お飲みください。また、直接口をつけて飲んだ場合（ストローでの飲用も含む）はその日中に飲みきってください。開封後常温で放置したり、開封後冷蔵保存していても、直接口をつけて飲んだ場合（ストローでの飲用も含む）や先の期間を越えて保存しますと、内容液中で微生物が増殖することにより、内部にカビが生えたり、中身の噴出、容器の破裂やキャップが飛ぶ危険性があります。

5. トマトの機能・効能について

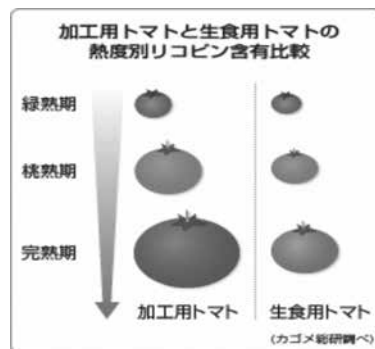
トマトに含まれる赤い色素は「リコピン」という成分で、とりわけ「抗酸化作用」が強いことが分かっている。「リコピン」は「カロテノイド」（動植物に含まれる、赤や黄色、オレンジ色の色素）のひとつで、「カロテノイド」には「リコピン」のほか「β-カロテン」などがある。「β-カロテン」はにんじんやパセリ、ほうれん草などに多く含まれ、体内でビタミン A に変化するため、早くから栄養学的に注目されていた。しかし近年、「カロテノイド」自体が強い抗酸化作用を持つことが知られるようになり、急激に注目度がアップした。そして、「カ

ロテノイド」の中でも、とりわけ「リコピン」は抗酸化作用が強く、その作用は「β-カロテン」の2倍以上、ビタミンEの100倍以上にもなることが分かった。世界各地でリコピンに関する研究が行われているほか、カゴメ総合研究所も大学・研究機関と共同研究を行い、その効能を確認している。

6. 加工用トマトと生食用トマトとの違い

サラダなど生で食べるトマトは、支柱で茎を支えながら、脇芽を摘み、上へ上へと伸びるように育てられる。この栽培方法はビニールハウスにも向くため、一年中収穫が可能である。一方の加工用のトマトは、栽培コストを下げるという理由もあるが、より多く日差しを浴びることができるように、支柱を使わず地面をはわせるように育てる。当然収穫は真夏に限られる。もともとトマトは地をはうように成長する植物。加工用のトマトは、生で食べるトマトよりも野生種に近いので、自然の姿に近い育て方が向いている。また、生で食べるトマトとは、収穫するタイミングも違う。わずかに色づき始めた頃に収穫して、店頭に並ぶまでに少しずつ赤みが増していく生食用に対し、加工用のトマトは農林水産省の規格で、完熟してから収穫が定められているため、収穫するのは真っ赤に

なってからである。実は栄養は完熟時がピークである。品種による違いに加えて、栽培方法と収穫のタイミングの違いが、実はトマトの栄養成分に大きな影響を与えている。赤系トマトは、緑色から赤く熟すに従って、「リコピン」は大幅に増加し、食物繊維やビタミンC、Eなどの成分も増えていく。日光を多く浴びて育った完熟期の加工用トマトには、生食用に比べてリコピンは約3倍、ビタミンCは約2倍、食物繊維は約1.5倍と、栄養成分が凝縮している。



7. トマトジュース市場と野菜飲料市場について（カゴメ調べ）

表1にトマトジュース市場規模推移と野菜飲料市場規模推移を示した。（カゴメ調べ）トマトジュース市場規模は1998年以後、毎年、対前年比で減少している。この理由としてトマト

表1 野菜飲料市場規模推移

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
トマトジュース (前年比)	317	316 (100)	279 (88)	261 (93)	233 (90)	206 (88)	196 (95)	174 (89)	161 (93)	133 (83)	119 (90)	125 (105)	123 (99)	116 (94)
野菜ミックスジュース (前年比)	181	208 (115)	204 (98)	198 (97)	177 (90)	166 (94)	192 (116)	358 (186)	419 (117)	408 (98)	314 (77)	317 (101)	344 (109)	376 (109)
キャロット100%ジュース (前年比)	34	24 (71)	18 (73)	19 (106)	14 (76)	14 (101)	13 (90)	10 (80)	10 (98)	9 (87)	9 (99)	7 (84)	6 (88)	6 (86)
野菜・果実ミックスジュース (前年比)	763	855 (112)	961 (112)	1076 (112)	945 (88)	895 (95)	940 (105)	960 (102)	1123 (117)	1300 (116)	1087 (84)	1033 (95)	1032 (100)	1028 (100)
野菜飲料 合計 (前年比)	1295	1404 (129)	1462 (108)	1553 (103)	1369 (92)	1281 (98)	1341 (106)	1503 (112)	1713 (114)	1850 (107)	1530 (83)	1483 (97)	1506 (102)	1525 (101)

出所；カゴメ調べ

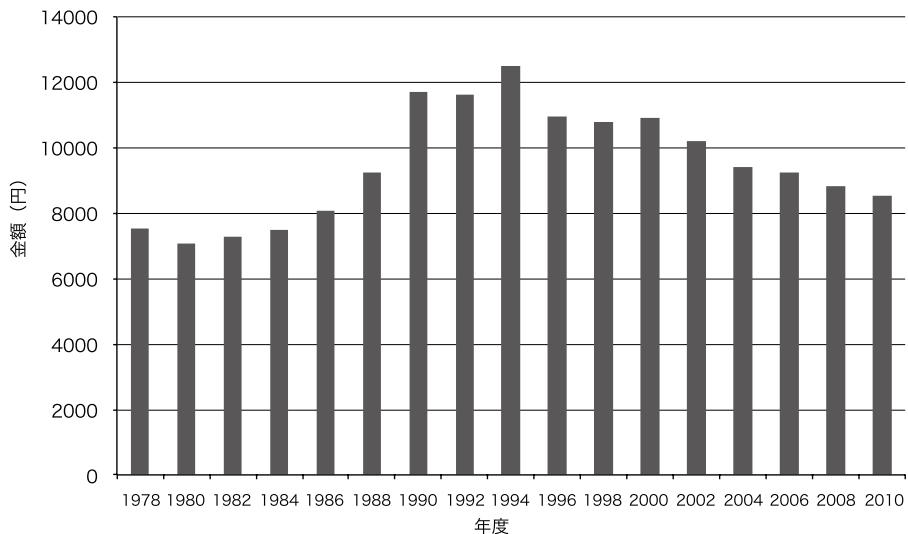


図1 果実・野菜飲料の1世帯当たりの年間購入金額 (2人以上世帯)

単体のジュースよりもトマトを含んだ野菜ミックスのジュース、さらに、トマトの他、野菜や果実を含んだ野菜・果実ミックスジュースの出現によるところが大きいと推察する。野菜ミックスジュースは2006年までは毎年、対前年比で伸びてきた。2007年以後は若干、減少してきているが400億円弱で順調に推移している。また、野菜・果実ミックスジュースは1998年以後順調に伸長し、1,000億円強で順調に推移している。野菜飲料合計を見ると1998年以後順調に伸長しており、2011年では1500億円強である。カゴメ株式会社のシェア%はおおよそ60%である。トマトジュース市場を創造し、その後、野菜ミックスジュースの投入、野菜・果実ミックスジュースの投入により、野菜飲料市場を常に牽引してきた会社であるからシェア60%は当然である。

8.

果実・野菜飲料市場について (家計調査年報 平成22年)

野菜飲料市場の推移については表1で明らかになった。次に、野菜飲料の購入者を明らかにする目的で、家計調査年報 (平成22年) を

調べた。(トマトジュースなどそれぞれの野菜飲料についてのデータはない) 図1に1978年以後の2人以上世帯の年間購入金額の推移を示した。1986年頃から急速に購入金額が増えてきた。これは1975年頃から生活習慣病を予防するために、日常の食生活の見直しから始めようという意識が高まり、1986年頃からさらに強くなり、1990年から1994年頃に最初のピークを迎えた。この時期は厚生労働省が生活習慣病予防を目的とした特定保健用食品の認可が始まった(1992年)ときでもある。表2に年齢別購入金額を示した。購入金額が多いのは30歳から49歳である。次に多いのが50歳から

表2 果実・野菜飲料の1世帯当たりの年齢別支出金額 (2人以上世帯)

世帯平均年齢 (歳)	年間支出金額 (円)	世帯平均に対する年齢別比率 (%)
	8,548	100
～29	8,954	105
30～39	11,544	135
40～49	11,251	132
50～59	9,241	108
60～69	6,698	78
70～	5,623	66

出所：家計調査年報 平成22年度

表3 果実・野菜飲料の1世帯当たりの収入別支出金額(2人以上世帯)

世帯平均 年収(万円)	年間支出金額 (円)	世帯平均に対する 年齢別比率(%)
	8,548	100
～345	5,802	68
345～463	7,250	85
463～617	8,701	102
617～858	9,752	114
858～	11,236	131

出所；家計調査年報 平成22年度

59歳、さらに29歳以下である。60歳以上になると平均よりも著しく減少している。さらに、表3に年間収入別での購入金額を示した。収入が多いほど購入金額が多い。さらに、表4に表3のうち勤労者について収入別に調べた結果を示した。結果は収入が多いほうが購入金額が多くなった。このことから、課題は60歳以上の購入金額が少ないことである。

シニア世代の年間消費支出が2011年に初めて100兆円を突破した。この金額は個人消費全体の44%に達している。(掲載新聞；日経新聞 夕刊 2012年1月21日) 今後、60歳以上の人数は毎年増えてくる。60歳以上のシニア世代を取り込むために何故、シニア世代の購入金額が少ないのかを調べる必要がある。

9. トマトの歴史

トマトの故郷は、南米ペルーを中心としたアンデス高原の太平洋側の地域という説がもっとも有力である。さんさんと降り注ぐ太陽、カラリとした気候、昼夜の温度差、そして水はけのよい土壌・・・。

こうした環境の中で生まれたトマトの原種とは、いったいどんな形や色だったのであろうか？植物学者たちの調査で、アンデス高原には8～9種類の野生種トマトが自生していることがわかった。いずれも現在のミニトマトに近い

表4 表3のうち勤労者の収入別支出金額(2人以上世帯)

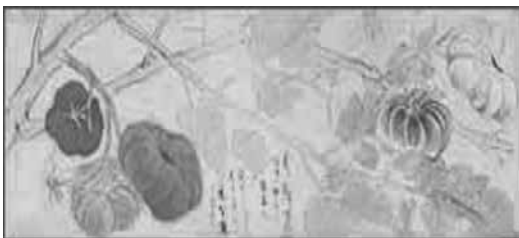
世帯平均 年収(万円)	年間支出金額 (円)	世帯平均に対する 年齢別比率(%)
	10,263	100
～433	8,917	87
433～574	9,959	97
574～723	9,735	95
723～942	10,366	101
942～	12,339	120

出所；家計調査年報 平成22年度

形で、たくさんの小さな実をつけたチェリータイプトマトである。この野生種トマトは、人間や鳥によってメキシコに運ばれ、栽培され食用になったと考えられている。中でも「ピンピネリフォルム」は、糖度が高く、熟すと真っ赤になる野生種のトマト。これらを人間や鳥、獣が好んで食べ、種を排泄し、その種が発芽し、再び実を結ぶ。そうして少しずつ分布を広げていき、やがてメキシコで食用として栽培されるようになった。メキシコで栽培されたトマトが海を渡りヨーロッパへ広がったのは1492年



トマトはメキシコからヨーロッパへ。そして北米、日本へと伝播した。



狩野探幽の「唐なすび」(東京国立博物館所蔵)

コロンブスによる新大陸発見が大きく関係している。コロンブス以後、大勢のスペイン人が続々と新大陸に押し寄せ、その戦利品のひとつとしてトマトを持ち帰り、ヨーロッパに広めたと考えられている。

ヨーロッパでトマトを食べるようになったのは18世紀になってからのことと言われている。なぜ、トマトがヨーロッパに持ち込まれてから200年もの間、食用として受け入れられなかったのか？その理由は強烈な匂やあまりに鮮やかな赤い色への抵抗感、さらにナス科の植物には麻酔作用や幻覚作用のある植物が多かったことから、トマトも有毒植物であると信じられていたのではと考えられている。一説によるとヨーロッパでトマトをはじめ栽培し食用としたイタリア人は、飢饉のためしかたがなくトマトを食べたといわれている。

トマトはメキシコからヨーロッパへ。そして北米、日本へと伝播した。トマトが日本に伝わったのは17世紀半ば、徳川四代將軍・家綱のおかえ絵師・狩野探幽が「唐なすび」とよび、1668年にスケッチしている。最初はヨーロッパ同様、観賞用として珍重されていた。食用になったのは明治以降。キャベツやたまねぎ、アスパラガス、にんじんなどの狩野探幽の「唐なすび」（東京国立博物館所蔵）西洋野菜とともにあらためてヨーロッパやアメリカから導入された。

10. カゴメ創業者がトマトを栽培

西洋野菜にいち早く目をつけ栽培に着手したのが、カゴメの創業者の蟹江一太郎である。兵役を終えて帰京した翌1899年（明治32年）の春のこと。農家の跡取りだった一太郎は、愛知県知多郡荒尾村（現在の東海市荒尾町）の自宅の脇にトマトを始めさまざまな西洋野菜の種をまいた。これがカゴメ誕生の第一歩。一太郎は、

やがて収穫した西洋野菜の販売を始め、ホテルや西洋料理店など少しずつ得意先を増やしていった。しかしトマトだけは独特の青くささと、真っ赤な色が敬遠され、全く売れずに頭を悩ませる。そんな折、西洋ではトマトを加工して使うこともあると聞き、舶来のトマトソースを手本に独自のトマトソース（現在のトマトピューレ）の開発に乗り出した。蟹江家が一家総出で試作品に取り組んだ結果、1903（明治36）年に第1号のトマトソース（現在のトマトピューレ）が完成。高い評価を受けるとともに事業規模も拡大。栽培したトマトを販売するだけでなく、加工食品事業がスタートした。

11. 『カゴメトマトジュース』をターゲット、TPOと5Pにのっとり説明

新商品を開発し、その商品がお客様の手元に届くために、筆者は新商品開発5Pをチェック用を使用している。

先ず第一に「Product」ありきである。「Product」には商品コンセプト、商品仕様、ネーミングなどを決定しなければならない。

第二は「Package」である。包装仕様、デザインなどを決定しなければならない。

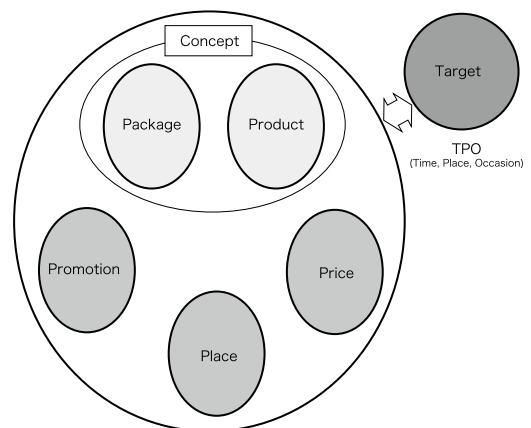


図2 商品開発5P；開発品はユーザーの手元に届く仕組みになっているか

第三は「Price」である。「Price」は販売、事業化に最も重要と考えている。

第四は「Place」である。『Target』の属性を定め、お客様に届けるにはどのチャネルが良いのか。量販店なのか、CVSなのか、専門店なのか、ドラッグストアなのか、それとも通販なのか。色々なチャネルがあるので選択と集中が必要になる。

第五は「Promotion」である。店頭プロモーション、媒体プロモーションなど費用がかかるので効果的なメディアミックスが重要である。

最後に 5P ではないが、『Target』がある。全ての 5P は『Target』を明確にした後のことである。

「Product」は『Target』が明確にならないと決まらないはずである。技術先行型の新商品は兎角『Target』を忘れて技術開発に自己満足する傾向がある。顧客あつての新商品であることは最重要である。

この考えに基づき、『カゴメトマトジュース』の開発から現在までを整理してみる。『カゴメトマトジュース』は 1933 年、国内で初めて発売された。発売当初はビンに入れ、加熱殺菌をし、日持ちの良い商品にした。その後、トマトの改良は続けられ、戦後の 1952 年（昭和 27 年）に現在のトマトジュースの規格ができ、真紅に熟したトマトを絞り始めた。また、1979 年（昭和 54 年）には無塩タイプも発売された。トマトジュースにおいて最も重要なことは、ジュースとしておいしく、かつ、リコピンなど健康機能成分が担保されていることである。そのために、現在でも品種改良と栽培法の改良を継続されている。

『Package』は発売当初はビンのみであったが、その後、缶入りになり、さらに、PET ボトル入りが登場してきた。缶の容量は加塩タイプ、無塩タイプとも 160g、PET 容器の容量は加塩タイプは 280g と 900g、無塩タイプは 900g のみ

である。ネーミングは発売当初から『カゴメトマトジュース』である。パッケージデザインは時代の流れで少しずつ変化しているが、本質は変わっていない。

『Promotion』は、昭和 40 年代後半からの食の洋風化と生活習慣病の増加により市場が拡大し始めたころから本格的に開始した。健康志向・自然志向が浸透し始め、それに伴いトマトジュースの人気も高まってきた。1976 年（昭和 51 年）の「トマトはカゴメ」キャンペーン、1977 年（昭和 52 年）の「トマト高原」キャンペーンなどによってカゴメトマトジュースの品質の良さをアピールした。その他のコピーとして「一滴の水も加えていないカゴメトマトジュース」、「原料は完熟トマト」、「朝摘んでその日のうちに加工」などがある。

『カゴメトマトジュース』は、トマトジュース用としては最高品種のトマトをリコピンが最も多くなるまで無支柱栽培で育て、真っ赤な完熟になると絞り、容器に詰めて販売する。最初のトマトの苗から容器に詰めるまで見事に連携した“バーティカルインテグレーション”である。

おわりに

1899 年（明治 32 年）カゴメの創業者が最初のトマトの発芽を見てから今年で 114 年目になる。また、トマトジュースを発売した 1933 年（昭和 8 年）から 80 年目になる。1952 年（昭和 27 年）から真紅のトマトを使うようになって無着色となり、現在のトマトジュースが出来上がった。このトマトジュースをスタートとし、野菜飲料市場を創造し、現在では 1,500 億円以上の市場に成長させてきた。60 歳以上のシニア世代の人口構成は約 30% であるにも関わらず、国民医療費の 60% 強を使っている。この傾向は今後さらに加速される¹⁾。野菜飲料は生活習慣病予防に貢献することは確認できたわけであるか

ら、60 歳以上のシニア世代への一層の普及啓発活動に注力され、国民医療費の低減に貢献していただきたい。また、いつまでも健康で長生きをしたいシニア世代の希望もかなえて戴きた

い。病気で長生きはしたくないものである。できたら「ピンピンころり」を願っているシニア世代は多いのではないだろうか。

〔参考文献〕

- 1) 田形脛作：50 歳以上の朝食における低塩・高カリウムの必要性，*New Food Industry*, **52** (6), 38-46, (2010)

〔参考資料〕

- ・カゴメ 80 年史：昭和 53 年 11 月 11 日発行，発行 カゴメ株式会社
- ・カゴメ 100 年史：平成 11 年 10 月発行，発行 カゴメ株式会社

築地市場魚貝辞典 (ハモ)



波除神社の大獅子

築地市場の海幸橋門を出てすぐ右側に、木立に囲まれた一角がある。正面の鳥居をくぐるとこじんまりとした社殿があつて、ここが波除神社であることがわかる。築地市場に出入りする人の中にも、鳥居の前で一礼して通る人が少なくない。例年、6月の上旬になると波除神社の夏の大祭が行われる。築地界隈に祭囃子が聞こえ、神輿や大獅子が周辺を練り歩く夏の大祭が終わるといよいよ夏も近い。今回は夏の魚、ハモを紹介する。

一分類一

ハモを分類学的に表すとウナギ目 - ハモ科 - ハモ属 - ハモとなる。簡単にいうと、体がローブ状で腹鰭がない魚（ウナギ目）のうち、腹鰭以外の鰭がすべてあり、鰓穴（えらあな；さいこう）が胸鰭（む



ハモ

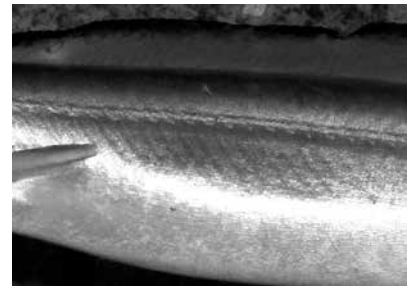
なびれ）の前にあり、肛門が体の中央付近にあり、顎の造りはしっかりしており、上あごの方が下顎より前に突き出て、鱗がなく、鼻孔が口先と眼の中ほどにある魚（ハモ科）で、肛門より前にある側線に沿って並ぶ孔の数が40から47の魚ということになる。ハモ科に近いのはアナゴ科で、体の作りがよく似ている。その違いは鼻孔の位置や口の大きさなど、わずかなものである。ハモ科は世界でおよそ4属8種が知られている。ハモ科の最古の化石は始新生（およそ4000万年前）からのもので、魚としては比較的新しいグループである。いずれも沿岸の浅い海にすみ、一部は淡水にも見られる。ハモ科のうち日本には3属4種が分布する。4種のうちの2種は深海性で数が少なく、市場に出回ることはない。ハモ属は世界にハモとスズハモ2種が知られているのみである。両種ともに日本から西太平洋、インド洋の温暖海域に分布する。

一形態一

ハモを見て印象に残るのは、細長い体と、大きく裂けた口に並ぶ鋭い歯であろう。細かく見てみると、体は非常に細長くロープ状で、体の断面は丸い。頭部は円錐形で、口先は長く突き出る。口は大きく、上顎は鼻先の近くでくぼんでいて、下顎の前端にある犬歯状の大きな歯が収まるようになっている。上顎には大きなとがった歯が並んでいる。この歯は円錐形ではなく、薄く刃物のようで、噛まれるとたいへんなことになる。鼻孔は左右に2対ずつあり、鼻先の前よりにある鼻孔は短い管状をしている。胸鰭はあるが、腹鰭はない。背鰭は頭の後方から始まり、尾鰭、臀



鋭い歯



側線の小さな孔

鰭（しりびれ）と連続する。鰭は柔軟性のある鰭条（なんじょう；ひれすじ）で支えられている。体の表面は滑らかで、鱗はない。体の側面に、頭部の後方から体の後端まで感覚器官である側線の小さな孔が並んでいる。体色は背面がやや金属光沢のある淡い褐色で、腹側は白い。全長は2mを越える。

ハモ属のもう1種スズハモは、外見上ハモと非常によく似ており、色や形、大きさで区別することができない。外観上の識別点は肛門の位置より前にある側線孔の数で、ハモが40から47であるのに対し、スズハモは33から39とやや少ない。

一生態一

ハモの生態といえば、まずその荒い気性が上げられる。何もしないのにハモの方から襲ってくるということはないが、ふつうハモと接するのは生簀かまな板の上なので、ハモの方も余計に気が立っている。とはいえ、ウツボに勝るとも劣らない気性は、水から上げてもしばらくは弱らない強い生命力と、大きな口に並ぶ鋭い歯とあいまって、うかつに手を出すと危険であろう。

福島県、黄海、東シナ海からオーストラリア北部、インド沿岸から紅海の温暖海域に広く分布する。主に水深100mまでの砂泥底に住む。甲殻類や小魚、頭足類などを食べる。大きな回遊はしないが、産卵の

ための移動をする。産卵期は6月から9月で、東シナ海や四国、瀬戸内海などで産卵する。卵は直径1.5mmから2mmの浮遊性卵を生む。3年で成熟し、成長とともに産卵数も増加する。3歳魚では23万粒であるが、7歳魚では56万粒となる。孵化した仔魚は、アナゴ類やウナギと同じように、透き通った柳の葉のような形をしている（レプトケパルス）。レプトケパルスは、浮遊生活に適した形と考えられている。やがてレプトケパルスは、棒状に変化し、海底での生活に移っていく。1年で全長7cm、2年で25cm、3年で40cm、10年で1mになる。寿命は10年以上。

スズハモは、瀬戸内海からインド洋まで広く分布するが、まれに北海道でも漁獲された記録がある。ハモと生息域が重なるところもある。産卵期は3月から6月で、ハモよりやや早い。漁獲量から見ると、ハモより個体数が少ないと考えられる。全長2mぐらいまで成長する。

— 漁業 —

ハモは海底にすむので、袋状の網を海底に下ろし船で曳く底曳網や、餌を付けた釣り針を長いロープにいくつも付け海底に這わせる延縄での漁獲がほとんどである。魚の通り道に仕掛ける定置網でも漁獲されることはあるが、その数は少ない。稚魚の飼育が困難であるため、養殖は行われていない。輸入は中国と韓国からで、鮮魚で輸入されていた。最近は輸入のものを見かけることがあまりない。

夏場に仲卸店舗を歩くと、頭の後ろを切られた活メヤ、水槽に泳ぐハモをよく見かける。鮮度が命のハモならではの売り方なのであろう。夏は時期はずれとなるフグ専門の店などでは、フグに変わってハモが幅を利かせている。産地は山口県、愛媛県、兵庫県、高知県などで、ほとんどが西日本から入荷する。関東近海でもハモは漁獲されるがその量はごくわずかで、ほとんど入荷しない。4月ごろから11月に入荷し、6月から8月がピークとなっている。ハモの産地である西日本では、ハモとスズハモの身質が異なるとして区別しているが、築地ではスズ



活魚で入荷



活メ

ハモとハモは区別していない。以前、場内に入荷するハモの種類を調べるため瀬戸内海産のハモとして売られていたものを調べたらスズハモであったことがあった。また中国から鮮魚で輸入されたハモを調べたときはすべてハモであった。種類よりも鮮度や産地が重要視されているようである。

一利用一

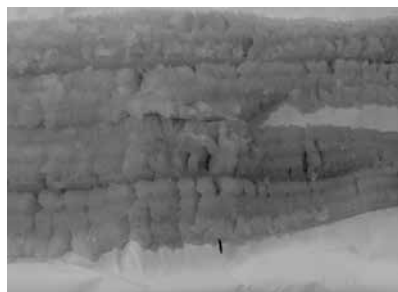
漁業の項でも触れたが、ハモは関東近海での漁獲量が少ないので、関東ではなじみのない食材であった。近年、情報網が発達したためか、それとも関西の方が多く関東に引っ越されたかは定かではないが、関東でもハモを食べるようになってきている。近所のスーパーの鮮魚売場を覗いても、骨切りをして湯通ししたハモが売られていることがある。とはいっても、今でも関西でいわれるほど身近な魚とはいえない。京都では7月の祇園祭の頃には、街中でハモを焼く匂いがするといわれるし、大阪でも天神祭りの頃にハモを食べるという。堺や岸和田といった手近なところでハモがたくさん捕れた大阪ならハモが重要な食用魚になったのはわかる。しかし海から離れた京都でも、鮮度が命といわれるハモが賞味されるのはなぜであろう。これは、ハモの生命力の強さが鍵で、わずかな水があれば、かなり長時間活かしておけるので、京都まで運べたと思われる。

さて、ハモの料理といえば、まず骨切りである。身は白身で、さっぱりとした中にも旨味がある。この身の中に小骨がたくさんあって、そのまま食べると骨が当たってしまう。そこで、専用の骨切り包丁を使って、身とともに骨を切る。そのとき皮は下にして、切らないように残すのも名人芸である。

このように骨切りをした身は、湯引きにして梅酢を付けてさっぱりと食べるほか、蒲焼、照り焼き、葛をまぶして椀だね、あぶったものを細かく刻んで押し鮓寿も関西での定番であろう。皮には旨味と独特の歯ごたえがあり、あぶって刻み、きゅうりと酢の物などにされる。



骨切り



骨切りされた身

また身を使った蒲鉾もある。スズハモはハモより味が劣るといわれるが、食べ比べたことがないのでよくわからない。ハモの産卵期は6月から9月なので、産卵を控え栄養を蓄えている夏が旬といえるだろうか。

ーエピソードー ハモを食べるにあたって一手間掛かる骨切り。なぜハモは骨切りが必要なのであろうか。魚の体の断面を見ると、まず中央に背骨がある。これはヒトも含め、脊椎動物に共通のことである。体の腹側、内蔵のある部分には脊椎骨から腹を保護するように伸びる肋骨がある。そして、脊椎骨を中心に、水平方向に突き出た上肋骨がある。身を三枚におろしたとき、刺抜きで抜く小骨である。マダイやマアジ、クロマグロといったスズキのグループやフグ、カレイ類などではこれで骨と身は分けられるが、イワシやウナギの仲間には、さらに筋肉中に小骨がある。肉間骨と呼ばれるもので、何種類かの骨が筋肉中にこまかく入っている。マイワシやマアナゴ、ウナギといったやや小ぶりの魚では、肉間骨もさほど気にならないが、ハモほどの大きさになると骨も太く硬くなる。さらにハモの肉間骨は筋肉中にT字型に入り込んでいるので抜くこともできず、切らないと食べられないことになる。

ハモとスズハモはよく似ていて、一目で区別することは難しいことは書いた。この一見して区別の難しい魚の違いに気がついたのは研究者ではなく、一般の人であった。ハモの漁獲量の多い瀬戸内海。そこで漁や調理に携わる人は、むかしから身質の違うハモがいることに気づいていたらしい。これを研究者が調べて別種であることがわかり、1954年にハモとは別種のスズハモを新種として発表したのである。残念ながら、今ではハモもスズハモも日本だけでなくインド洋まで広く分布しており、1954年の発表以前にすでに学会に報告されていた種類と言うことになっつい待った。しかし、専門家でもわからなかったことが、身近に接することで見えてくるというのは大切なことを教えられる思いがした。まだ海の中にはたくさんの謎が秘められていることと思う。自然の姿を知り、自然とともに生きていくための大切さを少しでも多くの人を知ってくれたら、地球ももう少し住みやすくなるかな、と思ったりした。

文 献

- 1) 上野輝彌・坂本一男：新版 魚の分類の図鑑，東海大学出版会（2005）
- 2) 川那部浩哉：魚々食紀，平凡社（2000）
- 3) 中坊徹次（編・著）：日本産魚類検索 全種の同定 第2版，東海大学出版会（2000）
- 4) 山田梅芳・時村宗春・堀川博史・中坊徹次：東シナ海・黄海の魚類誌，東海大学出版会（2007）



“薬膳”の知恵 (69)

Key Words : 薬膳 ■ 食養生 ■ ダイエット ■ 養生茶

荒 勝俊*

中医学において、肥満は体のバランスが崩れているために太りやすい体質になっていると考える。従って、中医学において考えるダイエットは単純に体重を減らすことなく、体のバランスを整えることを目的にする。そこで、個人個人の体質を見極め、中医学の理論に基づき身体のバランスを整える事を主体にダイエットが行われる。我々の体は本来、その人の一番理想的なバランスを自然に保つ様にできており、生活の乱れやストレスによって、そのバランスが崩れてくると、気・血・水の流れが悪くなり、余分な物が体内に溜まって太ると考えている。中医学におけるダイエットの考え方は、体重を減らすのではなく、体のバランスを整えることを目的とする。

中医学では人体を一つの有機的統一体と考え、人体の構成要素である気・血・津液のバランスを改善させる事でその人が本来もっている臓器の機能を回復させ、身体の内部を整え、無理の無い自然なダイエットが可能と考えている。

そこで、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“薬膳料理”を食す事で人が本来もっている臓器の機能を回復させ、身体の内部を整える事で自然とダイエット効果が得られると考えている。



1. ダイエットと養生茶



1) 三爽茶 (さんそうちゃ)

チベット周辺の高地に自生するバラ科の植物である「柳茶 (りゅうちゃ)」が、アドレナリンに似た働きにより蓄積された脂肪を燃やす事が報告されている。三爽茶は、柳茶にハスの葉、スギナ、シベリア人參を配合した漢方茶である。柳茶は、その昔、遊牧民が家畜として飼っている羊がこの柳茶を食べたところ、どんどん痩せていき羊がこれ以上痩せたら困ると、この草を食べさせないようにしたといわれる植物である。

2) ハトムギ茶

ハトムギの原産地は中国、インドシナ地方で、

* 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)

イネ科ジュズダマ属の1年草である。中国では、古くから「ヨクイニン」という名のガンに効果のある漢方薬として重宝され、日本でも昔から盲腸の特効薬、ポリープやいぼとりの妙薬として知られている。

ハトムギは栄養価が高く、タンパク質やカルシウム、鉄、カリウム、ビタミンB₁などの成分を豊富に含んでいる。特に、ハトムギのタンパク質は良質なアミノ酸で構成されており、新陳代謝を活発化させ、肌荒れなどのトラブルを緩和し、血中の老廃物を体外に排出する事で動脈硬化の予防、血液中のコレステロール低下に効果が有ると言われている。

3) グアバ茶

グアバは熱帯アメリカ原産のフトモモ科シジュウム属の常緑樹で、日本では主に沖縄などに生育している。グアバ茶の特徴として、カフェインを含まない他、ビタミンを多種含む、カルシウム、カリウムが豊富、タンニン等のポリフェノール化合物が豊富な事でも知られている。

グアバは、中国において血糖を下げる薬用植物として一般に用いられてきた(糖尿病の予防効果)。

4) 明日葉(あしたば)茶

明日葉は、セリ科の植物で、カルコン類やビタミンB₁₂を大量に含む。明日葉の名前の由来は、今日摘んでも明日には芽を出す生命力の強さだと言われている。

明日葉特有の成分であるカルコンは体内の血流の改善を促す働きを持っており、毛細血管を丈夫にし、血圧を降下させ、新陳代謝を促したりする効果が有る。また、血行を促進してリンパの流れを良くする事でセルライトの改善にも効果が有る。

5) ギムネマ茶

ギムネマとはインド南部を中心に自生するギムネマ・シルベスタというガガイモ科のつる性

植物で、岩の多い丘陵地の樹木にからみつくように生える。もともとインドはサトウキビの原産地であり、糖尿病患者が多い事から糖尿病予防の民間薬として飲まれてきた。

ギムネマ酸は、ブドウ糖の吸収率をブロックする効果があり、ブドウ糖の小腸からの吸収率を低下させる事で、血糖値の上昇が抑制される。インシュリンの分泌が抑制されることで、脂肪を吸収する作用が弱まり、結果的に体内に脂肪が蓄積されにくくなるので、ダイエット効果が高い。

6) ルイボスティー

南アフリカ共和国産のお茶で「ルイボス」とは現地の言葉で「赤い藪」を意味する。もともと南アフリカの先住民が自生している植物からお茶をつくって、「不老長者の飲み物」として飲まれていた。

ルイボスティーには抗酸化作用を持つSODと十数種類のミネラルがバランス良く含まれており、中性脂肪の低下、むくみ、便秘解消、美肌効果 シミ、シワなどに効果が有り、また脂肪を分解するので、ダイエット効果も期待できる。

7) サラシア茶

サラシア茶の主成分であるサラシアは、インド、スリランカ、タイ、中国南部などに自生しているニシキザ科サラシア属の植物。サラシアには、サラシノールが含まれており、血糖値の上昇を抑制する働きがあり、糖尿病治療に効果を発揮する。インドでは古くから、自生しているサラシアをダイエットや糖尿病治療、健康維持などに利用されている。

サラシア茶は糖質の吸収を必要最小限に抑え、脂肪を分解してくれる他、血糖値を上昇させないなどの効果がある。

8) ウーロン茶

烏龍茶は中国茶で、青茶に分類されている。ツバキ科の植物で、緑茶と紅茶の間くらい

発酵をさせた、半発酵茶である。烏龍茶には烏龍茶ポリフェノールが含まれ、特に油の吸収を抑制したり分解する働きや、エネルギーを燃焼させるといった働きが他のお茶に比べて強い。

9) シモン茶

シモン茶はシモン芋の葉や茎の部分から作られ、その葉には非常に多くの食物繊維やビタミンKが豊富に含まれている。食物繊維の量はひじきの1.5倍、ごぼうでは約6倍にもなる。その他ミネラル、ビタミンA・B群、カリウム、カルシウム、マグネシウム等も豊富に含まれている。マヤ文明の昔から中南米の原住民インディオの間で、古来より病氣回復、滋養強壯の秘薬として重宝されていた。

インスリン分泌促進作用、脂肪排泄作用があり、便秘解消にとっても効果的で、便秘にとまなう肌荒れ・ニキビにも良い。

10) ゴーヤ茶

苦瓜の果肉と種を一緒に細かく切って天日乾燥させたあと焙煎したものがゴーヤ茶。

ゴーヤの種子にはアミノ酸の他、油分の60%は共役リノレン酸が入っている。この共役リノレン酸は体の中で、『共役リノール酸(CLA)』に変わり、脂肪を燃焼しやすくする他、リバウンドしにくい太りにくい体質に改善してくれる。

11) 茯茶

茯茶とは、極寒の乾燥地帯で高脂肪・高タンパクの肉食中心、慢性的な野菜不足の遊牧民たちの健康を支えてきたお茶で、プーアル茶などと同じ「黒茶」の仲間である。発酵する過程で、「金花」と呼ばれる黄色い粉を吹く。「金花」は黴の一種でアミノ酸が多く含まれている。

発酵を繰り返して作られるため、鉄分、カルシウム・亜鉛などミネラル分や食物繊維なども豊富でその他にも、脂肪分解酵素、消化酵素を豊富に含んでいる為、無理なく健康的なダイエットなどにとっても効果的である。モンゴル

では肉や乳製品中心の食生活にもかかわらず、肥満や栄養の偏りが少なく日本のような生活習慣病、肥満、高コレステロール、高血圧などがあまりみられないと言われている。

食事と一緒に飲むことで、油分や脂肪分が体内に吸収するのを抑える働きがある他、高血圧の要因となる高脂血を取り除く効果も実証されている。

【中国・上海事情⑫】

上海の夏は暑い。この暑い季節に西瓜は大人気である。市内には臨時市場が開設され、果物屋さんの軒にも大量の西瓜が並べられる。

この西瓜、中医学的にも夏の食材として非常に効果が有る。まず、果肉の赤い部分は体の熱を冷ます効果が有る。体の熱を下げる方剤として白虎湯が知られているが、西瓜は“天生白虎湯”と呼ばれる程、体の熱を冷ます作用（清熱解暑）が高い。また、喉の渇きを癒し、尿を増やす（止渴利尿）作用もあり、尿を通じて外に熱を排出する効果を有する。また、西瓜の一番外側の緑の皮は“西瓜翠衣”と呼ばれ、清熱解暑作用や利尿作用が有る。

清の時代の『瘍医大全』に西瓜霜という項目が記載されている。西瓜の皮の白い部分に芒硝を塗り、風通しのよい場所にぶら下げておくと西瓜の皮の外側に白い霜のようなものが出てくる。これを集めたものが西瓜霜で、口内炎や喉



図1 スイカ

の痛みや腫れに効果（清熱消腫作用）がある。中国では、西瓜のジュースが良く飲まれる。西瓜が破格の値段で手に入る中国では、中国国民の夏の風物詩になっている。

昨年中国では、畑に実ったスイカが次々と「爆発」する奇妙な現象が起こった。植物の成長促進に使われる農薬（ホルクロルフェニユロン）が原因の可能性があると、中国における食品安全の問題が改めて浮き彫りになった（原因はまだ判っていない）。

ところが、江蘇省塩城東台市産の「爆炸瓜」が中国で人気のブランドとなっている。皮が薄いので楽に切れ、その瞬間に果汁がほとばしるので「爆炸瓜」と呼ばれるようになった。この西瓜に、先に書いた成長促進剤の乱用で爆発したスイカとは関係がないようだ。

今回は西瓜を題材にした“穴門の西瓜売り”を紹介する。

【穴門の西瓜売り】

客：おい、西瓜切ってくれないか。

八百屋：ヘッ、お越しやす。

客：西瓜を切って欲しいんじやが、この西瓜少し白くないか。

八百屋：何を言っておくれます。ここに置いてある西瓜は全て新田西瓜で、種まで赤いですよ。

客：あんたは、売りものだからそう言うけど、買う方の身になったら、白い様に思うが・・・

八百屋：赤いですよ。

客：白いなあ・・・

八百屋：それでは、こうしましょう。あそこに八卦見が居るので、彼に見てもらいましょう。

八百屋：八卦さん。

占い師：何じゃな？

八百屋：すいませんが、あのお客さんとこの西瓜が赤いか白いかもめているので、八卦を見て

貰えないかね。

占い師：なるほど。その西瓜が赤いか白いかを占えという事だね。して、赤か白かが判った時には何とするな？

客：判った、もしその西瓜が赤かったら、私はここにある西瓜を全部買おうじゃないか。

八百屋：ほお、それはありがたい。

客：喜ぶのはまだ早い。もし白かったら何をしてくれるのかね？

八百屋：それでは、白かったら、全部前の川に捨ててしましましょう。

客：それは面白い。

八百屋：先生、ひとつ赤か白かを見て下さい。

占い師：どれどれ・・・、外は青い。青いは即ち陰なり。陰は北にあり、北は即ち水である。そこで、外は水じゃなあ。中は赤い、赤いは即ち陽であって、陽は南にあたる。これ即ち火性である。

水性と火性とで、これを「水火（すいか）」と言うのじゃ。

八百屋：へえ？

占い師：五行で見ると相性が悪いなあ。とにかく論より証拠じゃ、切った方が早かるあ。

客：何のかんのと言っていたが、切った方が早いだって。それでは、切るとしようか。

ズボッと切ると、置き古しに見えて、西瓜がベ



図2 穴門の西瓜売り

タツとなってへたっしまっている。また、棚が落ちてしまったあ。

八百屋：先生、棚落ちしてます。八卦もあてにならん。

占い師：これでは、家相でも見て貰った方が良かったかなあ。

新田西瓜：新田とは、寛政から江戸時代末・慶

応まで続いた大阪湾沿岸の埋め立て開発によって開かれた「川口新田」に由来する。泉尾新田以南の畑には綿花、麦、野菜類、水田では、水稻が栽培されていたが、明治に入り、スイカ、葱、キュウリ、白瓜など青果物が増えた。特にスイカは、浜寄りの南恩加島、小林新田のものが美味とされ一括新田スイカとして、おもに木津、難波の市に出荷された。

*****◀◀

・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 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) 全訳中医診断学 王億勤主編 たにぐち書店
- 7) 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
- 8) 中国茶譜 宛曉春主編 中国林業出版社
- 9) 中国茶図鑑 工藤佳治、兪向紅著 文藝春秋
- 10) 皇帝内経 養生図典 海豚出版社
- 11) 一天一道養生茶 上海科学普及出版社

(株)クリマ 氷温熟成豚肉 氷室熟成豚肉は新たな時代の幕開けか？

山川 茂宏*

*YAMAKAWA Shigehiro (和耕経営コンサルタント)

2012年2月3日、関東経済産業局で「地域産業資源活用事業計画」の認定がされた。第16号として16件の認定である。地域産業資源活用事業計画とは、都道府県が地域産業資源活用事業の促進に関する基本的な構想（基本構想）において指定を行った地域産業資源（農林水産物、鉱工業品、観光資源）を活用して、中小企業等が新商品・新サービスの開発や需要の開拓を図る事業に関する計画である。

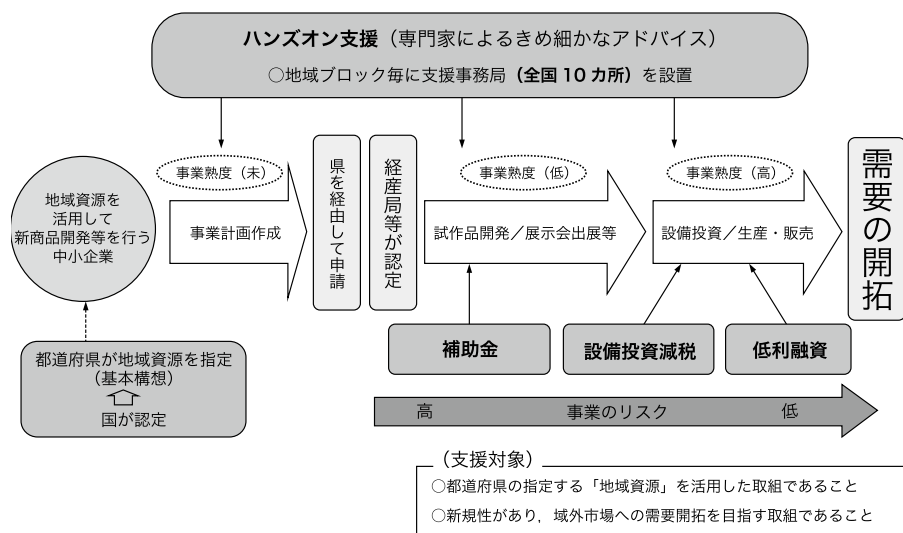


図1 地域産業資源活用事業計画

今回はその16件の計画認定のひとつである群馬県伊勢崎市の株式会社クリマが開発した商品を見ていく。この商品はこれから畜産業界や流通に関して多くの示唆を与える商品となっていくことだろう。

前述した群馬県の地域産業資源を活用して商品を開発することが計画認定の前提であり、今回の(株)クリマが選定した地域産業資源は「群馬県産の豚肉」である（表1）。日本国内で飼育されている多くのブランド豚のように品種が異なっていたり特別な飼料を食させたりというものではなく、一番スタンダードな豚肉であるLWBである。おいしい豚肉を開発しようと考えたときこれまでは黒豚や中型種などを掛け合わせ、交配した豚肉を作り脂肪交雑やロース芯の形状などを検討して銘柄豚肉をつくり、その後、飼料や肥育環境などを考える。今回の地域産業資源はこのような豚肉で

表 1 群馬県の農林水産物の地域産業資源

名称	地域産業資源に係る地域
群馬の牛肉	群馬県全域
群馬の豚肉	群馬県全域
群馬のきのこ	群馬県全域
群馬の梅	群馬県全域
群馬の小麦	群馬県全域
群馬産キャベツ	群馬県全域
群馬の苺やよいひめ	群馬県全域
群馬のアユ	群馬県全域
群馬の繭	群馬県全域
こんにゃくいも	富岡市, 安中市, 下仁田町, 甘楽町 渋川市, 中之条町, 高山村, 東吾妻町, 沼田市, 川場村, 昭和村, みなかみ町
群馬のあじさい	前橋市, 高崎市, 桐生市, みどり市 中之条町 昭和町
紅小玉スイカ	伊勢崎市, 太田市
群馬のブルーベリー	群馬県全域
群馬のりんご	群馬県全域
なし	前橋市, 高崎市, 藤岡市 昭和町
下仁田ねぎ	富岡市, 下仁田町, 南牧村, 甘楽町
花いんげん豆	長野原町, 嬬恋村, 草津町, 中之条町 片品村
大白大豆	片品村
尾島のやまといも	太田市
群馬の虹鱒ギンヒカリ	前橋市, 桐生市, 渋川市, 高崎市 神流町 嬬恋村 東吾妻町 片品村, 川場村
さくらんぼ（おうとう）	沼田市, みなかみ町
レタス	昭和村
猪豚肉	上野村
群馬の桑	群馬県全域
牛乳	前橋市, 高崎市, 桐生市, 伊勢崎市, 太田市, 沼田市, 渋川市, 長野原町 下仁田町

はない。通常、家庭で食する一般のテーブルミートに最も近い豚肉である「群馬県産の豚肉」以外の特別な指定はない。今回の(株)クリマの開発商品が斬新である理由は豚肉の旨味を引き出すために「熟成」という概念を入れたことである。

牛肉ではよく見られることであるが、これを豚肉に導入し、また、それまでは考えられない冷蔵保管で7日以上も経過した豚肉を通常の一般生菌数でかつ、旨味成分を引き上げたものである。(株)クリマの氷温熟成豚肉は枝肉から部分肉にカットするまでの行程で実施される。(社)氷温協会の調査では、旨味成分である。アミノ酸と脂肪酸が熟成する前と大幅に変化していることがわかった。

肉の旨味に関与する遊離アミノ酸について比較したところ、旨味を呈するグルタミン酸、甘みを

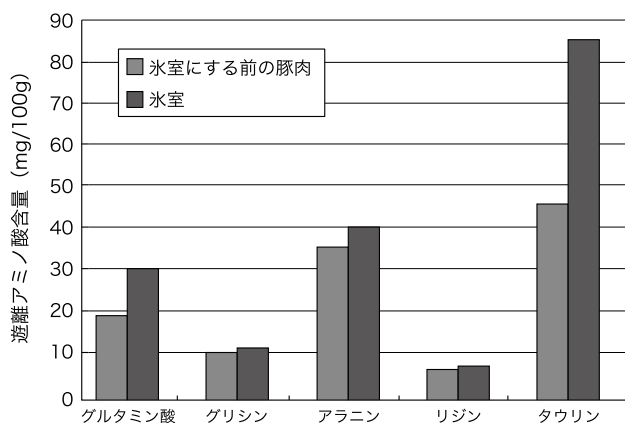


図2 遊離アミノ酸分析結果



呈するグリシン、アラニンにおいて含有量が多く、これらの増加が豚肉の食味向上に關与しているものと思われる。

同様にして脂肪酸を分析した結果、すべての脂肪酸で含有率が高くなるのではなく、一般的に悪玉コレステロールの減少やコレステロール値を下げる効果を持つリノール酸およびオレイン酸が非常に増加していることが増加し、必要に以上にコレステロールを合成させるミリスチン酸が減少されることが確認された。

今回の商品をつくるためには(株)クリマは以下のような事を長年かけて実施してきた。

①徹底した衛生管理

(株)クリマの社長、栗原守氏はもともと日本料理店で働き、その後畜産問屋を創業した。創業して多くの畜産業者を訪問した時に考えたことは、より衛生的な工場で加工する豚肉を食べたいと思ったという。自らの会社では衛生管理を徹底しようと考え、実際に従業員の教育、設備投資を実践してきた。結果として今回の氷室熟成豚を作ることができたが、それまでに数十年、豚肉自体の一般細菌数の減少や工場内の衛生レベルを向上させる投資を実施してきた。現在では同規模、同業他社に比較すると衛生管理レベルが抜きん出ている状況になった。

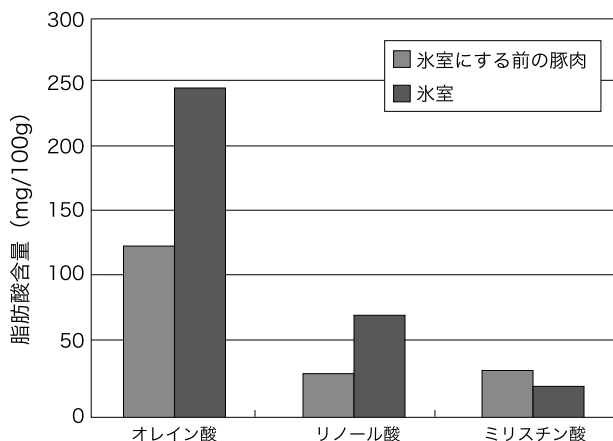


図3 脂肪酸分析結果

②入荷時の個体管理

前述のように、黒豚や三元交配などの銘柄豚を扱うのではなく、通常のLWB豚であるが、納品先の農場まで足を運び、一頭ずつ品質を確認している。栗原守社長は入荷時の個体の点検が重要という認識を持ち、管理を強化している。

③科学的分析に基づいた検証

栗原守社長の秀逸な点の一つに良いと思ったら必ず科学的、論理的な裏付けを取るということが挙げられる。(株)氷温研究所や群馬大学との連携により風味や、

味覚が良いと思うものをそのままでは終わらせないで、徹底して調査研究してもらおうという行動を継続してきた。社長という立場であるとカンと経験と度胸で前進していく方が多いが、検証を怠らないことは厳しい現実から目を離さないことでもある。

実際にこの氷室熟成豚を扱っている料理人の感想は次のようなものであった。

六本木にある高級鉄板焼き店の料理長は、牛に例えると和牛と輸入牛の違いがある。ナイフを入れた時の触感が違う。いろいろな豚を見てきたが時間が経過してもこんなに臭みが少ない豚肉は初めて見た。と語った。前橋の有名イタリアンのシェフは、香りが違う。脂の香りが牛肉を煮込んだ時の香りに似ている。何も調味料がいない。肉質に弾力性がある。という感想を述べた。

実際に食した消費者からは、豚肉が苦手な子供もこの肉は食べられる。(20代女性)、口に入れた瞬間柔らかい、食べた後もコクが喉元に残る。(30代女性)、脂が邪魔にならない、むしろ脂がおいしい(50代女性)、モモ肉の独特の臭いがいい。

以上のように食べた人のほとんどは脂身の風味の良さをコメントしている。この氷室熟成豚肉はこれからの可能性として、以下の展開が期待される。

①遠隔地、海外でも高品質のチルド肉の販売が可能になる

熟成期間である10日から30日という期間を温度面、衛生面を強化したチルド帯(氷温)の貯蔵庫で移動ができれば、輸出展開も含め、チルド温度帯(氷温)で販売が可能になる。チルドで販売するときに賞味期間の制約を受けることになるが、期間が長くなることによって移動距離、販売エリアも拡大するということである。

②銘柄豚との組み合わせで新たな豚肉の品質が展開される

ウイスキーの熟成ではないが、「何年もの」と言われるように、「何日氷温熟成もの」という商品が可能になる。旨味成分変化のピーク期間が明確になれば、10日熟成、20日熟成など、かつて無い商品展開が可能になる。加えて、銘柄豚と組み合わせれば、〇〇黒豚の20日間氷温熟成という商品化が可能になり、加工段階でより豚肉の旨味を引き出すというかつて無かった豚肉の商品化が拡大する。

③氷室熟成という概念が他の食品にも拡大展開する

今回の氷室熟成豚が一つの契機となり、他の食品にまで拡大する。ハム、ソーセージなどの畜肉加工品はもとより、その他多くの食品が氷温熟成により美味しさが向上する。

以上のようにこれからのことを考えると楽しみな(株)クリマの氷温熟成豚肉である。

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」は創刊54年の食品業界誌です。

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：村松

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54巻 第8号

印刷 平成24年 7月25日

発行 平成24年 8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