

New Food Industry

食品加工および資材の新知識

<http://www.newfoodindustry.com>

2010 Vol.52 No.2

2

■クマザサ抽出液（ササヘルス）の抗炎症作用に基づく口腔環境改善効果の可能性

■マカとマチヨの投与による雌雄マウスの
催淫性および受胎率の効果

■ソフトスチーム技術を利用した高品位食品加工技術

■異種筋肉タンパク質を混合したゲル化食品の開発,
特に熱安定性の異なる三種混合加熱ゲルのゲル形成に及ぼす鶏卵白の影響

■ビールと健康

エッセイ

■伝える心・伝えられたもの — 碁石茶・阿波晩茶・普抹茶 —

連 載

■築地市場の魚たち (30)

■薬膳の知恵 (43)



解 説

☐ クマザサ抽出液（ササヘルス）の抗炎症作用に基づく

口腔環境改善効果の可能性

..... 坂上 宏，周 麗，河野 みち代，メイ・モウ・テツ，長谷川 秀夫，
田中 庄二，町野 守，天野 滋，黒下 礼奈，渡部 茂，金本 大成，
寺久保 繁美，中島 秀喜，関根 圭輔，白瀧 義明，植沢 芳広，毛利
公則，儲 慶，王 勤濤，北嶋 まどか，大泉 浩史，大泉 高明 1

☐ マカとマチョの投与による雌雄マウスの

催淫性および受胎率の効果

..... 具 然和 11

☐ ソフトスチーム技術を利用した高品位食品加工技術

..... 関根 正裕 17

☐ 異種筋肉タンパク質を混合したゲル化食品の開発， 特に熱安定性の異なる三種混合加熱ゲルのゲル形成に 及ぼす鶏卵白の影響

..... 船津 保浩，山澤 聡一郎，北上 誠一 23

☐ ビールと健康

..... 橋本 直樹 36

Contents

2010 年 2 月号

エッセイ

- 伝える心・伝えられたもの― 碁石茶・阿波晩茶・普洱茶 ―
..... 宮尾 茂雄 44

連 載

- 築地市場の魚たち (30)
..... 山田 和彦 53
- 薬膳の知恵 (43)
..... 荒 勝俊 58

おいしさと健康に真剣です。

酵母エキス系調味料
コクベス

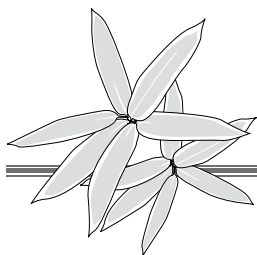
new発酵調味料
D&M
ディアンドエム

ゼラチン&小麦グルテン
酵素分解調味料
エンザップ

新発売! 乳製品にベストマッチな調味料
コクベス
ラクティックイーストエキス
乳加工品・製パン・製菓・チーズ・バターへの
コクづけ、味や風味の底上げなど、ユニークな
特長がある乳酵母エキスです。

DM **大日本明治製糖株式会社**
食品事業部

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



クマザサ抽出液（ササヘルス）の抗炎症作用に基づく口腔環境改善効果の可能性

坂上 宏^{*1}、周 麗^{*2}、河野 みち代^{*3}、メイ・モウ・テツ^{*4}、長谷川 秀夫^{*5}、
田中 庄二^{*6}、町野 守^{*7}、天野 滋^{*8}、黒下 礼奈^{*9}、渡部 茂^{*10}、金本 大成^{*11}、
寺久保 繁美^{*12}、中島 秀喜^{*13}、関根 圭輔^{*14}、白瀧 義明^{*15}、植沢 芳広^{*16}、
毛利 公則^{*17}、儲 慶^{*18}、王 勤濤^{*19}、北嶋 まどか^{*20}、大泉 浩史^{*21}、大泉 高明^{*22}

^{*1} SAKAGAMI Hiroshi, ^{*2} ZHOU Li, ^{*3} KAWANO Michiyo, ^{*4} THET May Maw, ^{*5} HASEGAWA Hideo, ^{*6} TANAKA Shoji,
^{*7} MACHINO Mamoru, ^{*8} AMANO Shigeru, ^{*9} KUROSHITA Reina, ^{*10} WATANABE Shigeru (明海大学歯学部)
^{*11} KANAMOTO Taisei, ^{*12} TERAUBO Shigemi, ^{*13} NAKASHIMA Hideki (聖マリアンナ医科大学),
^{*14} SKINE Keisuke (横浜市立大学), ^{*15} SHIRATAKI Yoshiaki (城西大学薬学部),
^{*16} UESAWA Yoshihiro, ^{*17} MOHRI Kiminori (明治薬科大学), ^{*18} CHU Qing, ^{*19} WANG Qin-Tao (第四軍医大学口腔医学院),
^{*20} KITAJIMA Madoka, ^{*21} OIZUMI Hiroshi, ^{*22} OIZUMI Takaaki (大和生物研究所)

Key Words: ササ抽出液・抗炎症作用・クロロフィリン・リグニン配糖体・口内炎

はじめに

大和生物研究所（本社：神奈川県川崎市）は昭和43年の創業より40年間、主力商品であるクマ笹の葉を原料とした一般用医薬品「ササヘルス」（効能効果：疲労回復，食欲不振，口臭，体臭除去，口内炎。以下SEと略）の製造・販売を行う傍ら，原料の笹に対する研究に力を注いでおり，成分研究や基礎研究にとどまらず，笹の周辺文化までも研究対象にしている。同社は企業理念に「自然随順（自然の理，自然の法則に逆らわないこと）」を掲げ，創業時よりこの理念を貫いてきた。その理念のもと「ゼロエミッション（廃棄物ゼロ）」を目指し，SE製造時に出るクマ笹の搾りかすなどの廃棄物を地球にもどし，循環型の生産サイクルを完成させることを経営のテーマとしている。この取り組み

の一つとして進められているのがクマ笹の搾りかすの製品化で，和紙や肥料の製造を行っている。特にクマ笹の搾りかす「ササソフト」の農業利用は，これまでの予備的研究において，ホウレンソウやトマトなど種々の作物の生長を促進し，作物本来の美味しさをよみがえらせる効果が確認されている。平成20年10月に第一期工事が完了した同社の蓼科笹類植物園には，約800m²の実験圃場が設置され，本格的な農業利用実験が行われる予定である。同社ではこれらの活動も含め，竹笹を新しい形で生活の中に取り入れた「クリーンで健康で美しい」生活・文化提案を目指しており，地元農家とも協力して日本農業の復活を目指して「蓼科笹文化圏」の立ち上げを構想している。

ササヘルス（SE）は，イネ科の植物である

^{*1} 連絡先：〒350-0283 埼玉県坂戸市けやき台1-1 Tel: 049-279-2758, 2759; Fax: 049-285-5171
e-mail: sakagami@dent.meikai.ac.jp, ^{*22} takaakio@daiwaseibutu.com

クマザサ属クマイザサ（学名 *Sasa senanensis* Rehder）またはその他近縁植物のクマザサ属（*Sasa albo-marginata* Makino et Shibata）の葉より、樹脂分を除去した後、希水酸化ナトリウム溶液にて加熱加水分解した液を、中和して得られた抽出液である。SE の成分分析、細胞傷害活性、腫瘍選択性、抗腐食作用、抗菌作用、膜安定化作用、抗炎症作用、ラジカル消去活性に関する研究成果を報告してきた¹⁻⁵⁾。その過程で、SE の二つの際だった特徴が明らかになった。

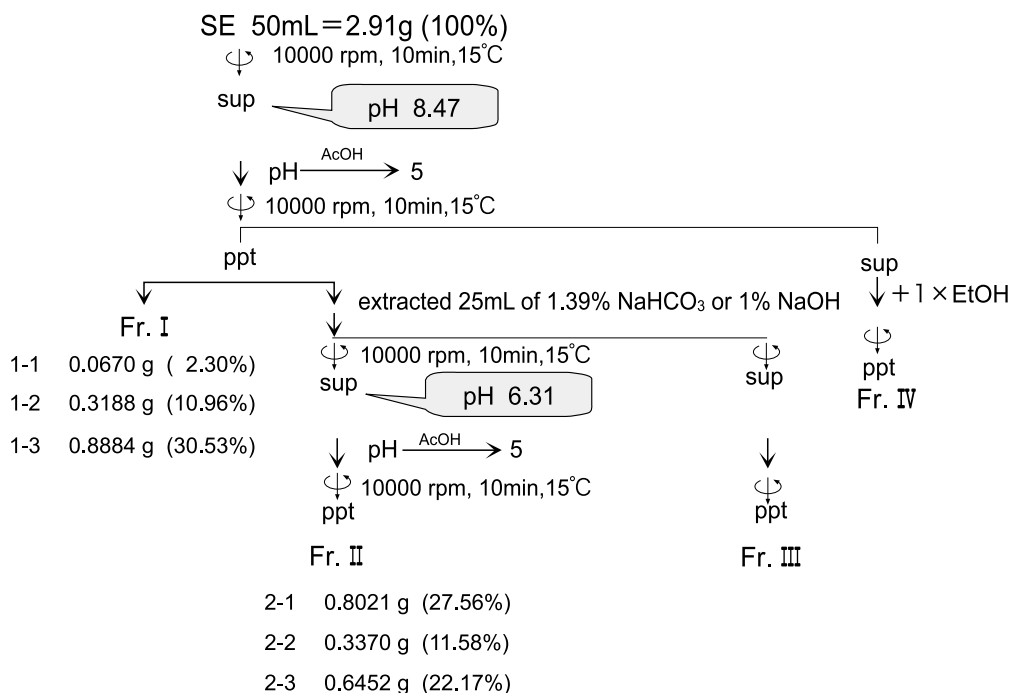
第一の特徴は、ポリフェノールの中では、最大級の抗 HIV 活性を示す点である。これは、SE に存在するリグニン配糖体によると思われる。第二の特徴は、この SE 中のリグニン配糖体は、他の植物由来のリグニン配糖体とは異なり、マクロファージ様細胞による一酸化窒素 (NO) や腫瘍壊死因子 (TNF) の産生を促進せず、むしろ、リポ多糖 (LPS) により亢進される NO の産生を低下させる、あるいは産生さ

れた NO を消去するという点である。これは、SE に 0.25-0.26% 存在するクロロフィリンによるものと思われる⁶⁾。今回、SE におけるクロロフィリンの存在様式、肝ミクロソームを用いた薬物代謝酵素活性、そして経口摂取による口腔内細菌数に及ぼす効果についての我々の最近の知見をまとめた。

1. 材料と方法

(a) リグニン画分の調製：

SE を遠心により不溶物を除去する。酢酸を添加し、pH を 5 まで下げた時に生じる沈澱 (Fr. I) を、遠心分離により分取した。沈澱は、再度、1.39%NaHCO₃ あるいは、1%NaOH に溶解し、不溶物を除去後、酢酸を添加して同様に Frs. II, III を沈澱させる。Fr. I を除いた遠心上清に、等量のエタノールを加えて、多糖 Fr. IV を沈澱させた。これらの画分は水に対して透析後、凍結乾燥した⁷⁾ (図 1)。



(b) SE の抽出分画：

ササヘルス (SE) (1164 mg) を *n*-ヘキサン (1 mL × 3) で抽出し、*n*-ヘキサン層は濃縮、水層はエーテル (1 mL × 3) で抽出した。水層はさらに、酢酸エチルエステル (1 mL × 3)、*n*-ブタノール (1 mL × 3) で順次、抽出しそれぞれの画分を得た。

(c) 抗 HIV 活性：

ヒト T 細胞株 MT-4 と HIV-1_{IIIb} 株を抗 HIV 活性評価に用いた。HIV 感染または非感染細胞のそれぞれを 5 倍系列で希釈した試料 (粉末化した試料は、1.39%NaHCO₃ に溶かしてオートクレーブ滅菌した) とともに 37℃、5%CO₂ 存在下で 5 日間培養した。そして、MTT 法で測定した各々の試料濃度における細胞生存率から 50% 有効濃度 (EC₅₀) と 50% 細胞傷害濃度 (CC₅₀) を求め、有効係数 (SI=CC₅₀/EC₅₀) を算出した⁸⁾。

(d) マクロファージによる NO, TNF- α 産生：

マウスマクロファージ様細胞 RAW264.7 および J774.1 を用いた。我々は、最近これらの細胞の増殖が、マクロファージ系細胞に特有なセリン要求性を示すこと、また、セリン欠乏時には、ミトコンドリアの傷害を伴う非アポトーシスに陥ることを報告した^{9, 10)}。これらの細胞を、LPS (100 ng/mL) 存在、あるいは非存在下において、種々の試料を 24 時間インキュベートし、生細胞数 (MTT 法により)、培養液中の NO の濃度 (グリース法により)、TNF- α (ELISA により) を測定した。

(e) チトクロム P-450 3A (CYP3A) 活性の測定：

超遠心分画法によって調製したラット肝ミクロソームにおける CYP3A 活性を、テストステロンの 6 β 位における水酸化活性を指標として測定した¹¹⁾。終濃度 1 mM NADPH および 0.2 mM テストステロンを含有する 0.1 M リン酸ナトリウム緩衝液 (pH 7.4) をラット肝ミクロソーム存在下 37℃において 5 分間インキュベートした。その後、反応液に 10 倍量のコル

チコステロン・アセトニトリル溶液 (2 μ g/mL) を内部標準として添加した。20 秒間の攪拌後、遠心分離 (16,000 × g, 5 min, 4℃) し、上清中の 6 β -ヒドロキシテストステロン濃度を LC/ESI/MS システム (Shimadzu LCMS-2010EV) を用いて定量した。このとき、固定相には逆相 Capcell Pak MGII-ODS column [内径 2.0 mm × 15 cm; 粒子径 5 μ m] (資生堂株式会社) を用いた。移動相には水/アセトニトリルを用い、流速を 0.2 mL/min とした。移動相中のアセトニトリル含有比は、測定開始後 8 分間で 10% から 100% とし、その後 100% で 12 分間維持した。質量分析には陰イオンモード (インターフェース電圧：4.5 kV, 検出器電圧：1.5 kV, ヒートブロック温度：200℃, CDL 温度：250℃) を用い、6 β -ヒドロキシテストステロンおよびコルチコステロンの分子イオン (m/z: 303.2 および 345.2) を検出した。ネブライザーガスとして窒素 (流速 1.5 L/min) を使用した。定量には 6 β -ヒドロキシテストステロン標準液を用いて作成した検量線 (1 - 60 μ M) を用いた。

(f) 口腔内歯周病原性細菌 DNA の定量：

(i) 歯周病原性細菌 DNA の抽出：唾液は 1 mL の混合唾液を試料とし、Vortex ミキサーで 60 秒間攪拌した。攪拌後、8,000 × g で 5 分間遠心分離し、洗浄操作を 3 回行い、最終的に 1 mL の PBS (-) に再懸濁した。舌苔の試料は、舌根部付近の舌苔を 1 白金耳で採集し、1 mL の PBS (-) に懸濁した。Vortex ミキサーで 60 秒間攪拌した後、8,000 × g で 5 分間遠心分離した。洗浄操作を 2 回行い、最終的に 1 mL の PBS (-) に再懸濁した。

歯周ポケットの試料は、口腔の歯周ポケット 3 箇所からペーパーポイント法によって採取した。すなわち摂取部分は唾液の混入がないように簡易防湿後、滅菌ペーパーポイント (Johnson & Johnson) を、滅菌ピンセットを用いてポケット底部に向かって抵抗を感じるまで押

入れ、30 秒静置した後、ペーパーポイントを抜き取り、0.5 mL の PBS (-) が入った滅菌チューブに入れ、Vortex ミキサーで 60 秒間攪拌した。攪拌後、 $8,000 \times g$ で 5 分間遠心分離した。洗浄操作を 2 回行い、最終的に 1 mL PBS (-) に再懸濁した。その後 Ultra Clean Microbial DNA Isolation Kit を用いて Protocol に従い、DNA を抽出した。

(ii) 標的菌種とリアルタイム PCR による菌数測定：各試料より調整した DNA 溶液の濃度を吸光度計 (Pharmacia Biotech® GeneQuant II, Cambridge, GB, UK) により算出した。全試料の DNA 濃度を 2 ng/5 μ L に調整し、リアルタイム PCR で菌数を測定した。リアルタイム PCR で測定した菌種は、全細菌、*Fusobacterium* 属の細菌、*Prevotella* 属の細菌および *Porphyromonas gingivalis* である。

PCR に用いた菌特異的プライマー (5' - 3') は 16S リボソーム RNA 遺伝子の配列を基に設計した以下の 4 組である。全細菌 Universal (Forward: TCCTACGGGAGGCACAGT; Reverse: GGACTACCAGGGTATCTAAT CCTGTT; Taqman probe: CGTATTACCGC GGCTGCTGGCAG), *Fusobacterium* 属 (*F. nucleatum*, *F. periodonticum*, *F. alocis*, *F. simiae*) (Forward: AAGCGCGTCTAGGTGGTTATGT; Reverse: TGTAAGTCCGCTTACCTCTCCAG; Taqman probe: CAACGCAATACAGAGTTG AGCCCTGCATT), *Prevotella* 属 (Forward: CCAGCCAAGTAGCGTGCA; Reverse: TGGACCTTCCGTATTACCGC; Taqman probe: AATAAGGACCGGCTAATTCGGTG CCAG), *Porphyromonas gingivalis* (Forward: TCGGTAAGTCAGCGGTGAAAC; Reverse: GCAAGCTGCCTTCGCAAT; Taqman probe: CTC AACGTTACGCTGCCGTTGAAA) リアルタイム PCR は LightCycler[®] 480 (Roche Molecular Biochemicals, Mannheim, Germany) を用いて

行った。LightCycler[®] 480 は蛍光強度を PCR 反応の 1 サイクル毎に検出し、PCR 増幅産物を分析する。プライマーの量は 3 種とも終濃度 40 μ M、全細菌共通のユニバーサルプライマーも同じ終濃度になるように添加した。蛍光プローブには FAM I を標識した上記のタックマンプローブを用いた。Universal と *Fusobacterium* 属のプローブ濃度は 11 μ M で、*Prevotella* 属の濃度は 13 μ M で、*P.gingivalis* の濃度は 14 μ M であった。

リアルタイム PCR 反応液の組成 (Total=20 μ L)：DNA solution (5 μ L), Light Cycler[®] 480 Probe Master (10 μ L), Taqman Probe (0.2 μ L), Forward primer (0.2 μ L), Reverse primer (0.2 μ L), dH₂O (4.4 μ L)

Light Cycler[®] 480 における増幅プログラムは初期変性 95°C、5 分、増幅反応は変性 95°C、10 秒、アニーリング伸長反応は 60°C、30 秒、72°C、1 秒を 1 サイクルとして 45 サイクルの反応を行った。45 サイクル終了後、95°C まで加熱後、50°C まで冷却した。

(iii) 標的菌種の定量：各菌種 (*P. intermedia* (ATCC 25611), *P.gingivalis* (ATCC 33277), *F.nucleatum* (ATCC 31647)) の菌数既知の DNA を $10 \sim 10^6$ 倍まで希釈し、それぞれ DNA の量を 5 μ L に調整し、リアルタイム PCR にて 3 回測定し、平均値を求めて検量線を作成した。試料は DNA 濃度を 2 ng/ 5 μ L に調整し、リアルタイム PCR で測定し、調整した試料 1 mL 当りの菌数を算出した。

2.

SE 中に含まれるリグニンの抗 HIV 活性と抗炎症効果

SE 中には、乾燥重量あたり、約 12-31% のリグニン配糖体が存在する。リグニン配糖体画分 Fr. I, Fr. II, Fr. III は、SE と同等あるいはそれ以上の抗 HIV 活性を示したが、多糖画

表 1 SE 中のリグニン画分の抗 HIV 活性と抗炎症効果

	Anti-HIV activity			Anti-inflammatory activity		
	CC ₅₀ ($\mu\text{g/mL}$)	EC ₅₀ ($\mu\text{g/mL}$)	SI	CC ₅₀ ($\mu\text{g/mL}$)	IC ₅₀ ($\mu\text{g/mL}$)	SI
SE	638 $\pm$ 12	18 $\pm$ 3.1	36	4132 $\pm$ 1164	396 $\pm$ 87	10.4
Lignin Fr. I (acid precipitation)	591	16	37	>5000	455 $\pm$ 51	>11.3
Lignin Fr. II (acid precipitation $\times$ 2)	566	9.8	58	>5000	889 $\pm$ 92	>5.8
Lignin Fr. III (acid precipitation $\times$ 2)	735	12	62			
Polysaccharide Fr. IV	>1000	>1000	><1	>5000	>5000	><1.0
Lignin Fr. I (acid precipitation)	321 $\pm$ 36	10 $\pm$ 1.4	32			
Lignin Fr. II (acid precipitation $\times$ 2)	246 $\pm$ 3.3	9.3 $\pm$ 0.8	27			
Chlorophyllin (mg/mL)	97	18	5.4	36.4 $\pm$ 1.7	1.5 $\pm$ 0.22	25.1
Chlorophyll (mg/mL)				41.0 $\pm$ 9.8	11.7 $\pm$ 1.3	3.5

リグニン配糖体画分 Fr. I は、酸沈殿により調製した。Fr. II と Fr. III は、Fr. I を再度、それぞれ、1.39%NaHCO₃ あるいは 1%NaOH に溶かし、不溶物を除去後、再度酸沈殿にして調製した。多糖画分 Fr. IV は、Fr. I の遠心上清にエタノールを添加して、沈殿させた。これら全ての画分は水に対して透析後、凍結乾燥して標品とした。

抗炎症活性は、図 2 に示した方法で求めた。

分 Fr. IV は不活性であった（表 1）。Fr. I, II, III の間で比活性に大きな差が見出されないのので、リグニン配糖体画分を洗浄する意味はそれほどないと思われる。ただし、生化学的な実験においては洗浄を行った方が望ましいと思われる。リグニン配糖体画分 Fr. I, Fr. II, Fr. III は LPS 刺激によるマクロファージ様細胞 RAW264.7 による NO 産生を抑制もしくは消去した。これに対して、多糖画分 Fr. IV は不活性であった（表 1）。

3. マクロファージの NO, TNF- α 産生に及ぼす SE の効果

SE は、マウスマクロファージ様細胞 J774.1（図 2A）および RAW264.7 細胞（図 2B）において、見かけ上 NO 産生を誘導している様であるが、これは SE 自身が着色しているためであった（図 2C）。この分を差し引くと、SE には NO 誘導能がないことが判る（図 2D, E）。

LPS（100 ng/mL）によって促進される NO 産生を見かけ上、低濃度（0.39 ~ 1.56 $\mu\text{g/mL}$ ）の SE が抑制しているのは、SE の NO 消去活性によるものと思われる。LPS 存在下で、細胞生存率が上がる傾向にあることから、ササヘルスの毒性が抑えられる可能性が考えられる。同様な結果は、SE をオートクレーブ滅菌しても得られた（data not shown）。

SE は、ELISA による TNF- α の定量に影響はしなかった（図 2H）。低濃度の SE は、TNF- α の産生を若干促進するが、高濃度では、細胞毒性により抑制する。LPS により促進される TNF- α 産生には、ほとんど影響しなかった。同様な結果は、SE をオートクレーブ滅菌しても得られた（data not shown）。

4. SE に含まれるクロロフィリンの分布

SE を、有機溶媒による分別抽出を行ったところ、意外にも、クロロフィリンは、*n*-ヘキサン、

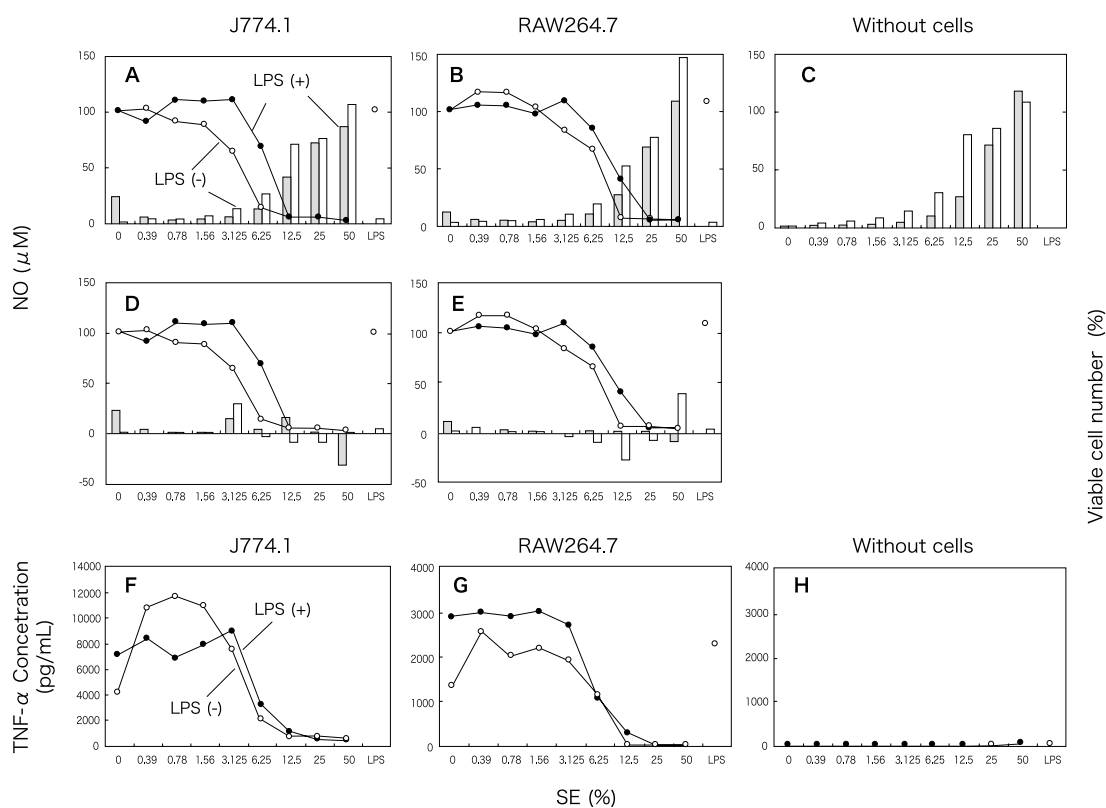


図2 SEのマウスマクロファージ用細胞 J774.1, RAW264.7 細胞の NO (A) および TNF- α (B) 産生に及ぼす効果

J774.1 (A, D, F) あるいは RAW264.7 細胞 (B, E, G) を、種々の濃度の SE と、0.1 $\mu\text{g/mL}$ LPS 存在 (色つき)、非存在下 (色なし) で、24 時間インキュベートして、生細胞数 (丸印) と、培養液中の NO の濃度 (グリース法より定量) (A-E) あるいは TNF- α (棒グラフ) (F-H) を測定した。SE は着色しており NO の定量に妨害するので、A と B から、細胞なしのバックグラウンド (C) を引いた (D, E)。SE 自身は、TNF の定量には影響を与えないので (H)、そのままの値を用いた (F, G)。

エーテル、酢酸エチルでは、合計 2.2% しか抽出されず、*n*-ブタノールでは僅かに (5.8%)、そしてほとんど (81.0%) が水層に残存することが判明した (表 2)。また、NO 産生抑制活性は、水層から回収された。このことは、クロロフィリンは、SE 中の高分子と結合して存在する可能性を示唆する。また、市販のクロロフィリンとクロロフィルの NO 産生抑制活性を比較すると、前者 (SI=25.1) は後者 (SI=3.5) に比べ圧倒的に高い抑制作用を示すことが判明した (図 3, 表 1)。

5. SE およびクロロフィリンの薬物代謝酵素活性に及ぼす効果

SE, グレープフルーツジュース, クロロフィリンは、ラット肝ミクロソームの Testosterone の 6 β 位の水酸化活性 (CYP3A 活性) を、濃度依存的に抑制した。50% 抑制濃度は、それぞれ、0.99% (576 $\mu\text{g/mL}$), 0.49%, 109 $\mu\text{g/mL}$ であった (図 4)。すなわち、SE の CYP3A 阻害活性は、グレープフルーツジュースの半分以下であり、クロロフィリンの 5 分の 1 以下であった。

6. SE の経口投与による口腔内歯周病原細菌に対する効果

歯周病は歯周ポケットや歯肉ポケットに存在する複数の細菌が関与する炎症反応である。学内倫理委員会のガイドラインに従って実施した経口摂取による介入試験（被験者3名）で、

SE 服用前と服用後の口腔内（唾液、舌苔、歯周ポケット）の3種の嫌気性細菌の数の変化を調べ、SE に口臭予防効果があるか否かを検討した（図5）。

（a）唾液中における各種菌数の変化：

Porphyromonas gingivalis は検体 C でのみ検出された。検体 A では、SE 服用から7日目で全

表2 SEに含まれるクロロフィルンの分布

	Yield mg (%)	Volume mL	Conc. mg/mL	CC ₅₀ mg/mL	IC ₅₀ mg/mL	SI CC ₅₀ /IC ₅₀
Initial	1164 (100)	20.0	58.2	13.6184	1.597	8.53
<i>n</i> -Hexane	7.4 (0.6)	0.4	18.5	0.1715	0.0387	4.43
Et ₂ O	6.2 (0.5)	0.4	15.5	0.1253	0.0245	5.11
AcOEt	13.2 (1.1)	0.4	33.0	0.2478	0.03193	7.76
<i>n</i> -BuOH	67.6 (5.8)	0.8	84.5	1.2288	0.1068	11.51
H ₂ O	943 (81.0)	20.0	47.2	22.8598	2.12	10.78
Total	1037.4 (89.1)					

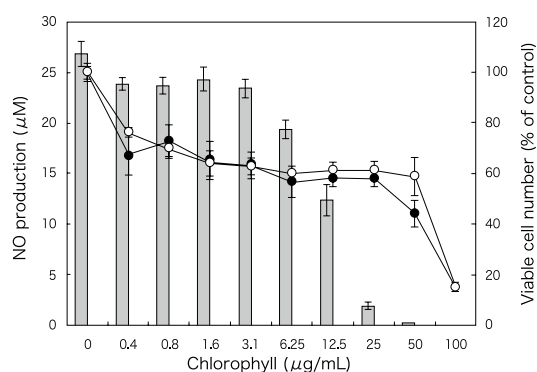
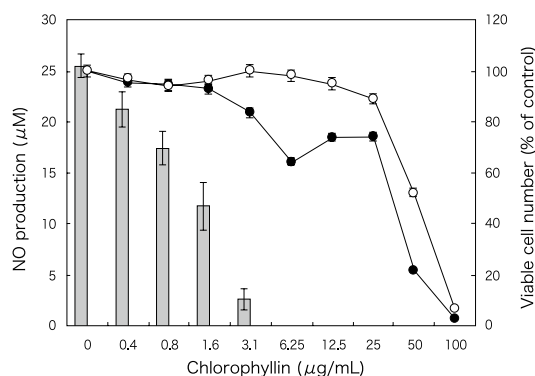
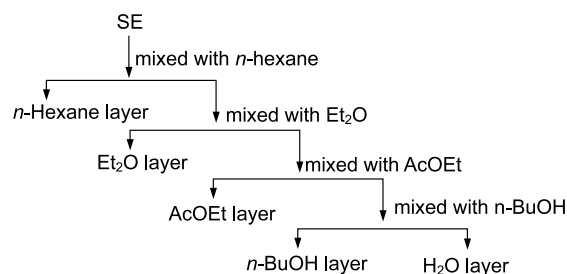
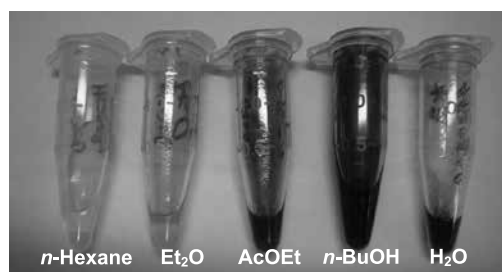


図3 クロロフィリンは、クロロフィルよりも強い抗炎症作用を示す

RAW264.7細胞を、種々の濃度のクロロフィリンあるいはクロロフィルと、0.1 μg/mL LPS 存在（色つき）、非存在下（色なし）で、24時間インキュベートして、生細胞数（丸印）と、培養液中のNOの濃度（グリース法より定量）（棒グラフ）を測定した。各点は、平均値±S.D. (n=3)を示す。

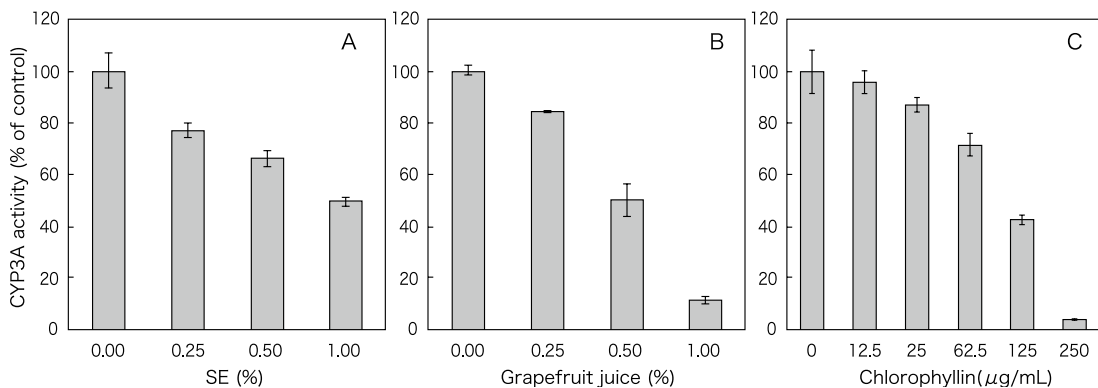


図4 SE, グレープフルーツジュース、クロロフィリンによるラット肝ミクロソーム CYP3A 活性の阻害
CYP3A 活性は、Testosterone の 6 β 位の水酸化活性により測定した。各点は、平均値 $\pm$ S.D. (n=3) を示す。

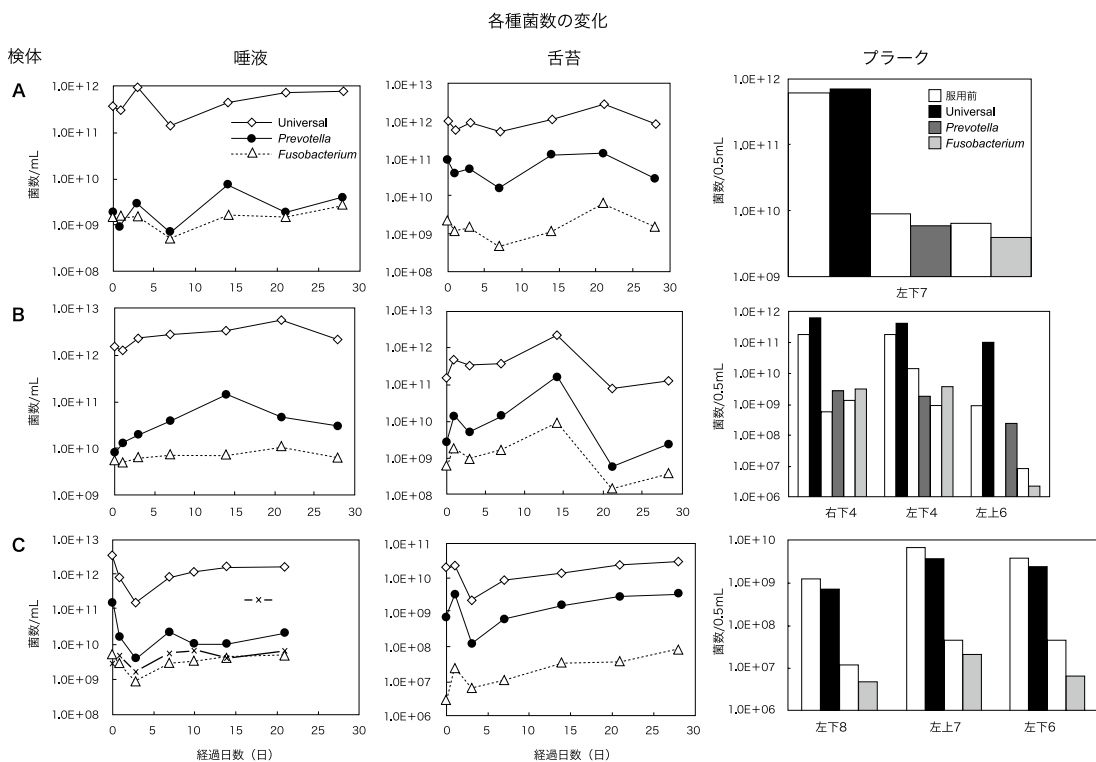


図5 ササヘルス服用後の唾液中、舌苔、歯周ポケットにおける各種菌数の変化

10%SE(3mLのSEを水で希釈した溶液)を1回分とし、一日3回毎食後30分以内に服用し、口に含んで1分間くらい保ち、その後飲み込む。唾液と舌苔の試料はSE服用後1, 3, 7, 14, 21, 28日の6回、昼食の直前に採取した。Controlとしては、SE服用開始前の昼食前に5回(5日分)採集した。また、歯周ポケットからの菌については、SE服用前と服用7日後に採取した。リアルタイムPCRで菌数を測定した。嫌気性細菌として、*Fusobacterium* 属の細菌、*Prevotella* 属の細菌および *Porphyromonas gingivalis* を使用した。PCRのプライマーは16SリボソームRNA遺伝子の配列を基に設計した。横軸はSE服用後の経過日数で、縦軸は採取した唾液1mL当りの菌数を対数目盛で表示してある。歯周ポケットにおいて、縦軸は採取した試料を1mLのPBSに懸濁したときの溶液中の菌数で、対数表示で示してある。横軸は、試料を採取した歯の位置で、左下4は、下あごの左側4番の歯を示している。また、白い棒グラフはSEを服用前、塗りつぶした棒グラフはSE服用7日目の菌数であり、欄外のシンボルは、上から下に向って、左から右の棒グラフに対応する。

での菌数が減少したが、その後28日目まで増加している。検体Bでは、大きな変化は見られなかった。検体Cでは、服用7日目まで減少し、その後徐々に回復しているが、全細菌および *Prevotella* 属の数は、服用前の菌数には達していない。

(b) 舌苔における各種菌数の変化：

どの検体においても *Porphyromonas gingivalis* は検出されなかった。検体Aでは菌数に大きな変化は見られなかった。検体Bでは、服用21日後に菌数が減少している。検体Cでは、服用3日目まで菌数が減少し、その後徐々に回復している。

(c) 歯周ポケットにおける各種菌数の変化：

検体Aでは、嫌気性細菌全体の菌数は変化しないが、*Prevotella* 属および *Fusobacterium* 属では減少している。検体Bでは、3箇所歯より試料を採取したが、場所によって菌数の増減がまちまちで、効果の程度は分からない。検体Cでは、3箇所において、全細菌、*Fusobacterium* 属共に菌数が減少している。

7. 今後の展望

今回、抗炎症作用（LPS 誘発性マクロファージ NO 産生に対する NO の抑制作用）をさらに検討した結果、抑制活性の本体が、高分子成分に結合したクロロフィリンである可能性が生じた。SE には、リグニン配糖体が多量含まれている点、また、SE の調製法が、リグニンの抽出法と同じ原理に基づいている点から考えると、クロロフィリンにリグニン配糖体が結合した可能性が考えられる。今後この可能性については更に詳細な解析が必要である。クロロフィリンと結合することにより、他の植物由来のリグニン配糖体には見られない抗炎症効果が発生

したものと推察される。クロロフィリンそれ自身の抗 HIV 活性はそれほど高くなく、リグニン配糖体と結合することにより、抗 HIV 活性が増加する。

SE の経口投与の抗細菌活性について検討した。SE 服用1週間後の時点でみると、検体AとCでは、唾液、舌苔および歯周ポケットにおいて全細菌、*Fusobacterium* 属、*Prevotella* 属の減少が認められたが、検体Bでははっきりした効果は認められなかった。SE 投与初期で多少の効果が出る可能性もあるが、さらに多数の検体数を用いて統計処理を行う必要がある。

口内炎は、口腔内の刺激により舌や歯ぐき、頬の内側、唇などの粘膜に発症し、免疫力の低下や、ウイルスや細菌感染により増悪化する。炎症は、唾液分泌量を低下して、細菌やウイルスに感染しやすくさせ、口内炎を悪化させるばかりでなく、癌化を誘発する危険性がある。現在の口内炎の治療薬として、ステロイド軟膏、粘膜保護・組織修復促進薬、ビタミンBやC、サルファ剤、抗生物質などが使用されているが、抗ウイルス作用、抗細菌作用を有する生薬類の適用例は報告されていない。SE は既に口内炎等の効能効果を持つ一般用医薬品として厚生労働省より承認されている。今回、抗ウイルス活性とともに、抗炎症効果および若干の抗細菌作用を示すことが明らかになり、口内炎や歯周病を含む口腔内の炎症の予防あるいは治療への可能性が改めて示された。

今回、SE の薬物代謝酵素阻害活性は、グレープフルーツジュースの半分以下であることが判明した。CYP3A により代謝される薬物を併用する場合は、グレープフルーツほどではないが、作用が増強される可能性もあるので、投与量を減らすなどの工夫が必要であるかも知れない。

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

- 1) 大泉高明, 白崎恭子, 田畑貴子, 中山貞男, 岡崎雅子, 坂本浩二: クマザサ抽出液に関する薬理学的研究～抗炎症作用, 貧食能に及ぼす影響について～昭医学会誌 **48**:595-600, 1988.
- 2) 坂上 宏, 渡辺悟, 横手よし子, 谷口純子, 大泉高明: クマザサ抽出液 (ササヘルス) の多様な生物作用と代替医療における機能性, *New Food Industry* **50** (5), 17-24, 2008
- 3) Sakagami H, Amano S, Kikuchi H, Nakamura Y, Kuroshita R, Watanabe S, Satoh K, Hasegawa H, Nomura A, Kanamoto T, Terakubo S, Nakashima H, Taniguchi S and Ohizumi T: Antiviral, Antibacterial and Vitamin C-synergized Radical Scavenging Activity of *Sasa senanensis* Rehder extract. *In Vivo* **22**: 471-496, 2008.
- 4) 坂上 宏*, 周 麗, 儲 慶, 王 勤濤, 北嶋まどか, 大泉 浩史, 大泉 高明: クマザサ抽出液 (ササヘルス) の抗炎症作用, *New Food Industry* **51**(No. 1): 27-34, 2009
- 5) Zhou L, Hashimoto K, Satoh K, Yokote Y, Kitajima M, Oizumi T, Oizumi H and Sakagami H: Effect of *Sasa senanensis* Rehder extract on NO and PGE₂ Production by activated mouse macrophage-like RAW264.7 cells. *In vivo* **23**: in press, 2009
- 6) Sakagami H, Zhou L, Satoh K, Kitajima M, Oizumi H and Oizumi T: Anti-inflammatory activity of lignin fraction from *Sasa senanensis* Rehder. IADR meeting abstract, Wuhan, September, 2009.
- 7) Sakagami H, Hashimoto K, Suzuki S, Ogiwara T, Satoh K, Ito H, Hatano T, Yoshida T and Fujisawa S: Molecular requirement of lignin for expression of unique biological activity. *Phytochemistry* **66** (17): 2107-2119, 2005.
- 8) Nakashima H, Murakami T, Yamamoto N, Sakagami H, Tanuma S, Hatano T, Yoshida T and Okuda T: Inhibition of human immunodeficiency viral replication by tannins and related compounds. *Antiviral Res* **18**: 91-103, 1992.
- 9) Sakagami H, Kishino K, Amano O, Kanda Y, Kunii S, Yokote Y, Oizumi H and Oizumi T: Cell death induced by nutritional starvation in mouse macrophage-like RAW264.7 cells. *Anticancer Res* **29**: 343-348, 2009.
- 10) Thet MM, Yokote Y, Chu Q, Wang Q-T, Kishino K, Tamura N, Shimada J, Amano O, Kanda Y, Kunii S, Takekawa F, Hatano H, Shimada C, Hasegawa H and Sakagami H: Non-apoptotic cell death induced by nutritional starvation in J774.1 mouse macrophage-like cell line. *Anticancer Res*: in press
- 11) Mohri K, Uesawa Y: Enzymatic activities in the microsomes prepared from rat small intestinal epithelial cells by differential procedures. *Pharm Res* **18**: 1232-1236, 2001.

マカとマチョの投与による雌雄マウスの 催淫性および受胎率の効果

具 然和*

* GU Yeunhwa (鈴鹿医療科学大学大学院保健衛生学研究科)

Key Words: マカ・マチョ・更年期障害・エストラジオールー 17 β ・プロゲステロン

要 旨

近年、社会において女性の進出がめざましくなり、それと同時に晩婚化や高齢出産が増加傾向にある。また、高齢化の時代に入り更年期障害やストレスからくる若年性更年期障害が注目されるようになってきた。そこで、我々はこれらの治療に対して現在臨床の現場で盛んに行われているホルモン補充療法のひとつとして、ペルーの民間療法薬二種類、マカ *Lepidium meyenii* Walp ; 以下 (LW) とマチョ *Jatropha macrantha* (JM) を用いて研究を行った。LW を雌雄マウスに用いて血中エストラジオールー 17 β 、プロゲステロン、テストステロンの変化を測定した。結果、血中エストラジオールー 17 β とプロゲステロンでは、LW と JM 投与群が有意に上昇を示した。また、血中テストステロンでも、LW と JM 投与群が有意に上昇を示した。LW と JM 投与群においては性ホルモンの上昇に対してどちらにも促進的に働くことが示された。これらは、LW と JM の有効成分であるセスキテルペン、アルカロイド、ムイラプアミン、フォルバフェーネにより、体内の恒常性の亢進により、エストラジオールー 17 β 、プロゲステロン、テストステロンが上昇したと考えられる。これらの結果より、臨床の現場でもこれらの天然物質の効果が十分期待できるものと考えられる。

はじめに

近年、女性に限定された問題であった更年期障害が男性にもあることが認識されるようになってきている。しかし、女性のように症状が必ずしも一致しない点と、女性の更年期障害に比べ血中テストステロン値の低下が血中エストラジオールー 17 β 値の低下のように急激にはおきかないことなどにより、更年期障害であるのか鬱病による精神疾患なのかが不明瞭であり、臨床における診断もなかなか困難であるのが現状である。同じく性機能障害も年々増加の傾向

にあり、特にストレスによる精神的な性機能障害が問題になっている。また、女性においても従来からの老齢性更年期障害に加え、ストレスによりひきおこされる若年性更年期障害が注目を浴びている。女性における若年性更年期障害はそのまま放置することにより不妊症や骨粗鬆症の原因にもなり重要な疾患であるにもかかわらず、治療をうけず放置される場合が多く、晩婚化の問題と相まって現代社会においては深刻な問題である。

現在これらの治療に対してホルモン製剤の使

用が一般的な改善策であり、もっとも有効な方法であるが副作用が問題になっている。男性の場合、テストステロンの補充療法により女性化乳房が最も多く発生する副作用であり、女性の場合はエストラジオール-17 β 単独の補充療法により症状の改善は見られるが、長期にわたる治療のため副作用として子宮体癌や乳癌のリスクが高くなる。

そこで我々はこれらの副作用を軽減し患者に対して抵抗感が少なく受け入れられやすい天然物質を追求するために、ペルー原産の天然物質 2 種類 LW, JM を雌雄のマウスにそれぞれ単独摂取させ、雄においては血中性ステロイドホルモンへの影響として血中テストステロン値の測定、精巣重量および総精子数に対する影響を観察した。また、雌においても血中性ステロイドホルモンへの影響として血中エストラジオール-17 β 値および血中プロゲステロン値の測定、受胎率に対する影響を観察した。そして、すべての実験において副作用の発現がないかを実験期間中は注意し実験を遂行した。

1. 研究方法

5 週齢の雌雄 ICR マウス各群 10 匹の 2 群に分け、室温 $22 \pm 3^\circ\text{C}$ 、湿度 60 %、日照時間 12 時間の部屋に予備飼育として 7 日間飼育し、その後 2 週間以上試験試料 MAX-80 を 250 mg/kg、隔日経口投与した。受胎率の実験のために交配法は、雌 1 ~ 2 匹に対して雄 1 匹と 6:00 am-9:00 am の 3 時間のみ交配を行った。メイトは膣栓の有無で妊娠を確認し、プラグが確認されたマウスは、8:00 am 時を妊娠 0 日 0 時として胎齢を起算した。妊娠 15 日後に解剖を行い、受胎率を算定した。雌雄のホルモン実験に対しては、30 日間試験試料 MAX-80 を 250 mg/kg、隔日経口投与した。

LW, JM をそれぞれ単独投与濃度 250 mg/kg

経口投与した。本研究で用いた LW, JM は、(株)ラティナーからの提供によるものである。LW は、根の抽出物で、JM は、茎を煎じて抽出したもので、粉上のものを以下の方法で投与した。性ホルモン測定における実験群は、以下のように分類した。

エストラジオール-17 β 値：

1 群；コントロール、2 群；250 mg/kg LM 投与、
2 群；250 mg/kg JM 投与

プロゲステロン値：

1 群；コントロール、2 群；250 mg/kg LM 投与、
2 群；250 mg/kg JM 投与

テストステロン値：

1 群；コントロール、2 群；250 mg/kg LM 投与、
2 群；250 mg/kg JM 投与

ジエチルエーテルを用いて麻酔をかけ、ヘパリンを加えた 1 mL ディスポを用いて心臓採血により血液サンプルを採取した。株式会社ティエフビーよりフランス、IMMUNOTECH 社製のマウス用エストラジオール-17 β 、プロゲステロン測定用 RIA キットを購入し、PACKARD 社製のガンマカウンター (MINAXI γ AUTO - GAMMA5000SERIES) を使って 1 検体あたり 2 回の測定を行った^{1,2)}。データの処理方法は、最初に同封されているスタンダード試料 5 種類をガンマカウンターによって各 2 回ずつ測定し、カウント数より標準曲線を作成し、そこに測定試料のカウント数を当てはめ実際の値を算出した。データは ANOVA 検定により評価を行った²⁾。

2. 研究結果

エストラジオール 17 β 値

コントロール群の値 3.55 ± 2.12 (pg/mL) と比較して LW 投与群の値 4.24 ± 1.26 (pg/mL) が有意に上昇を示した ($p < 0.05$)。(表 1 参照)

表1 Blood levels of estradiol — 17 β in female mice.
(pg/mL)

1 Group (Control)	3.55 $\pm$ 2.12
2 Group (<i>L. meyenii Walp</i>)	4.24 $\pm$ 1.26*
3 Group (<i>J. macrantha</i>)	5.14 $\pm$ 1.24*

Each group is 10 mice. Data represent means $\pm$ S.D (pg/mL), and were analyzed by ANOVA, following by Student's *t*-test. Significant differences were detected between the 1 group (Control) and the 2, 3 groups (**p* < 0.05).

コントロール群の値 3.55 $\pm$ 2.12 (pg/mL) と比較して JM 投与群の値 5.14 $\pm$ 1.24 (pg/mL) が有意に上昇を示した (*p* < 0.05)。(表 1 参照)

プロゲステロン値

コントロール群の値 1.67 $\pm$ 0.92 (ng/mL) と比較して LW 投与群の値 2.10 $\pm$ 0.82 (ng/mL) が有意に上昇を示した (*p* < 0.05)。(表 2 参照)

コントロール群の値 1.67 $\pm$ 0.92 (ng/mL) と比較して JM 投与群の値 3.21 $\pm$ 0.32 (ng/mL) が有意に上昇を示した (*p* < 0.05)。(表 2 参照)

テストステロン値

コントロール群の値 4.37 $\pm$ 2.39 (ng/mL) と比較して LW 投与群の値 6.36 $\pm$ 5.78 (ng/mL) が有意に上昇を示した (*p* < 0.05)。(表 3 参照)

コントロール群の値 4.37 $\pm$ 2.39 (ng/mL) と比較して LW 投与群の値 .23 $\pm$ 0.46 (ng/mL) が有意に上昇を示した (*p* < 0.05)。(表 3 参照)

着床率

着床率においては, Kruskal-Wallis 検定によ

表2 Blood levels of progesterone in female mice.
(ng/mL)

1 Group (Control)	1.67 $\pm$ 0.92
2 Group (<i>L. meyenii Walp</i>)	2.10 $\pm$ 0.82*
3 Group (<i>J. macrantha</i>)	3.21 $\pm$ 0.32*

Each group is 10 mice. Data represent means $\pm$ S.D (ng/mL), and were analyzed by ANOVA, following by Student's *t*-test. Significant differences were detected between the 1 group (control) and the 2, 3 groups (**p* < 0.05).

表3 Blood levels of testosterone in male mice.
(ng/mL)

1 Group (Control)	4.37 $\pm$ 2.39
2 Group (<i>L. meyenii Walp</i>)	6.36 $\pm$ 5.78
3 Group (<i>J. macrantha</i>)	5.23 $\pm$ 0.46

Each group is 10 mice. Data represent means $\pm$ S.D (ng/mL), and were analyzed by ANOVA. There was no significant difference in blood levels of testosterone between the 1 group (control) and 2, 3 groups (**p* < 0.05).

り有意差を測定したが 1 群 (コントロール) と比較してすべての群において統計学的な有意差が認められた。*L. meyenii Walp* 投与, *J. macrantha* 混合投与において着床率の上昇がみられた。(表 4 参照)

3. 考 察

LW は, 直根と胚軸が地面下の貯蔵機能を形成し, 乾燥させると 7 年間保存が可能である。これが食用および民間薬となる。アンデスのイ

表4 The number of corpora lutea, live fetuses and rate of embryo implantation.

Groups	Number of dam	Number of corpora lutea	Number of live fetuses	Rate of embryo implantation (%)
Control	10	151	132	87.42
LW	10	162	149	91.98*
JM	10	153	141	92.16*

Kruskal-Wallis tests for preimplantation, embryonic and fetal death to the between each treatment groups and significantly different from control group. * Significantly different from control group *p* < 0.05.

ンディオたちにとっては米、トウモロコシと並ぶ食品として常用されていて、その豊富な栄養をあらわす話として、LWを一度栽培するとその土地は数年不毛になると言われている。

栄養学的には、タンパク質、脂肪、炭水化物、ミネラル（特にヨード、カルシウム）、ビタミン（特にB群、C、E）を含有し、機能性成分として、アルカロイド、アントシアニン、サポニン、テルペノイド、デキストリンなどが報告されている^{3~5)}。

男性においても、近年問題が表面化してきた更年期障害は、一般に精神疾患である鬱病の症状と非常に類似しており、女性に見られる更年期障害と同様の不定愁訴を主症状としている。原因としては、社会的環境の変化とそれに伴うストレス、肉体的老化、そして基本的にはテストステロンの減少があげられ、この三者が相互に絡み合っており立っているのではないかと推測されている^{6,7)}。

テストステロンとは、アンドロゲン（男性ホルモン）の一種であり、精巣（卵巣）と副腎皮質から分泌され、タンパク同化作用をもち、性腺刺激ホルモンの分泌を抑制し、性欲・性衝動の亢進、思春期の男性性器の発育促進、骨格や筋肉の成長促進、脳や精神面への影響などに作用する⁸⁾。

今回の研究では、ホルモン薬の副作用を軽減するために、天然物質であるLW、JMを治療薬として使用できるか検討するために、研究をおこなったのであるが、コントロール群とその他の群にWilcoxon検定を行ったところ、有意差を確認することはできなかったが、LW、JMは、男性の効能とともに精力増強剤として用いられており、実際に効果をあげている報告がなされている^{9~11)}。

LWには、サポニン、アルカロイド、フラボノイド、多数のアミノ酸、不飽和脂肪酸であるリノール酸、リノレン酸、マンガン、銅、鉄、

マグネシウム、亜鉛、およびビタミンB₁、B₂、B₁₂、C、Eなどが含まれる¹²⁾。

LWに含まれる成分により血中テストステロンレベルには影響を及ぼさないが、テストステロンの変換速度が増加し標的細胞内でデヒドロテストステロンが増加したのか、テストステロン標的細胞内の受容体の増加、もしくは受容体の活性を賦活化しているのではないかと推察される。

女性の更年期障害は男性の更年期障害に比べ原因や発生機序は明らかになっており、臨床の現場において治療も積極的におこなわれ治療方法も確立されている。しかし最近、若年性更年期障害が問題になっており罹患者数も年々増加している。エストラジオール-17 β の血中濃度が低下することにより発症する女性の老齢性および若年性更年期障害は、おもにホルモン補充療法が第一に行なわれる治療である。しかし、エストラジオール-17 β 単独の補充療法により症状の改善は見られるが、治療が長期にわたるため副作用として子宮体癌や乳癌のリスクが高くなる、そこでプロゲステロンを追加することにより、これらの癌の発生リスク増加が抑えられることがわかっているために合剤を用いる方法が一般的に行なわれている^{13,14)}。

マチヨの効能のメカニズムは、マチヨの根と樹皮には、豊富な脂肪酸類、脂肪酸エステル類（主にベヘン酸）、エッセンシャルオイル類（ベータ・カリオフィレンとアルファ・フムレン）、植物ステロール、トリテルペン（ルペオールを含む）、そしてマチヨの名前の由来にもなっている『ムイラブアミーナ』と呼ばれる新種のアルカロイドが含まれていることが発見されている¹⁴⁾。マチヨの媚薬効果やインポテンツの治療における効果が明らかにされた¹⁵⁾。これらは、遊離長鎖脂肪酸類、セスキテルペン類、モノテルペン類、アルカロイド類が発見されている。更に、ムイラブアミン、脂肪、アルカロイ

ド、フォルバフェーネ、アフファレジニック酸、ベータレジニック酸、ベヘニック酸、ルベオール、ベータシトステロール、タンニン、揮発性オイル、脂肪酸を含むエステル含有が確認されている¹⁶⁾。これらの有効成分によってエストラジオール-17 β 、プロゲステロンが上昇したと考えられる。

最近 LW の効能が注目され女性の生殖機能障害に臨床応用され始めてきているが、実際エストラジオール-17 β 、プロゲステロン、テストステロンの変化に注目し検討されている例はあまりない。また、macho、淫羊藿を加えた混合投与による検討は皆無である。これらはおもに男性の生殖機能障害の改善を目的に研究が進められている。まず、エストラジオール-17 β 値について見てみると、LW が有意に上昇しているのはマカに含有されているフラボノイド由来の植物性エストラジオールによるものであると思われる¹³⁾。プロゲステロン値について見てみると LW 投与が有意に上昇している。また、テストステロンも上昇していることより、LW に含まれる豊富な栄養素とミネラル、ビタミン、機能性成分として、アルカロイド、アントシアニン、テルペノイドなどによる恒常性維持が効果に繋がるものと推察される。

着床率においては、コントロール群と LW と JM 投与群の Wilcoxon 検定を行ったところ、LW と JM 投与群に有意 ($p < 0.05$) な増加が見られた。大島らの報告では、LW 投与マウスで血中プロゲステロン濃度を測定したところ、無投与群に比較し、有意にプロゲステロン濃度増加を示している⁴⁾。本研究において受胎率が上昇したのは大島らの報告からもプロゲステロンが関与していると考えられ、子宮筋組織に存在するプロゲステロン受容体の活性が、LW の投与により賦活化された結果であると考えられる。プロゲステロンは、主に卵巣黄体より分泌される。いわゆる黄体ホルモンのことで、間脳下垂体系への負のフィードバック作用をもち、性周期の成立に不可欠なホルモンで、着床の準備を行い、さらに妊娠時には子宮内膜を脱落膜に変化させると同時に子宮筋の緊張を抑制し妊娠を成立、維持する働きをする。このことから、LW の投与によりプロゲステロンの分泌が示唆され、受胎率が上昇したと考えられる。また、妊娠時はステロイドホルモンの動体は、プロゲステロンが有意になりエストロゲンが抑制されるのだが、今回プロゲステロンの分泌が示唆されているため、妊娠時でなければエストロゲンの分泌も示唆されたと考えられる⁴⁾。

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

- 1) Marco C, José A, Ana P *et al.*: Evaluación nutricional de *Lepidium meyenii* (MACA) en ratones albinos y su descendencia. *Arch latioam Nutr* **50**: 126-133 2000
- 2) Zheng BL, He K, Kim CH, *et al.*: Effect of a lipidic extract from *Lepidium meyenii* on sex-ual behavior in mice and rats. *Urology* **55**: 598-602 2000
- 3) Cicero AF, Bandieri E and Arletti R: *Lepidium meyenii* Walp. IJMroves sexual behaviour in male rats independently from its action on spontaneous locomotor activity. *J Ethnophar-macol* **75**: 225-229 2001
- 4) Oshima M and Gu Y: Effects of *Lepidium walp* and jatrophia macranta on blood level of estradiol-17 β , progesterone and testosterone and the rate of embryo iJMtation in mice. *Journal of Veterinary Medical Science* **65**: 1145-1146 2003
- 5) Oshima M and Gu Y: *Pfaffia paniculata* -induced changes in plasma estradiol-17 β , pro-gesterone and testosterone levels in mice. *Journal of Reproduction and Development* **49**: 175-180 2003.

- 6) Isidori A: The history of modern andrology. *Med Secoli* **13**: 255-268 2001
- 7) Peate I: The male menopause: possible causes, symptoms and treatment. *Br J Nurs* **12**: 80-84 2003
- 8) Zhang BL, He K, Kim CH, Rogers L, Shao Y, Huang ZY, Lu Y, Yan SJ, Qian LC, Zheng QY: Effect of a lipidic extract from *Lepidium meyenii* on sexual behavior in mice and rats. *Urology* **55**: 598-602 2000
- 9) Cicero AFG, Bandieri E, Arletti R: *Lepidium meyenii* Walp improves sexual behaviour in male rats independently from its action on spontaneous locomotor activity. *J Ethnopharmacology* **75**: 225-229 2001
- 10) Muhammad I, Zhao J, Dunbar DC, Khan IA: *Constituents of Lepidium meyenii 'maca' phytochemistry*. **59**: 105-110 2002
- 11) Nagai S: Regulation of relaxin on in secretion. *Tohoku J Exp Med* **90**: 219-232 1966
- 12) Dini A, Migliuolo G, Rastrelli L, Saturnino P, Schettino O: Chemical composition of *Lepidium meyenii*. *Food Chem* **49**: 347-349 1994
- 13) Wynder EL, Escher GC, Mantel N: An epidemiological investigation of cancer of the endometrium. *Cancer*. **19**: 489-520 1966
- 14) Grady D, Rubin SM, Mettiti DB, Fox CS, Black D, Ettinger B, Ernster VL, Cummings SR: Hormone therapy to prevent disease and prolong life in postmenopausal women. *Ann Intern Med*. **117**: 1016-1037 1992
- 15) Dias Da Silva, Rodolpho. Medicinal plants of Brazil. Botanical and pharmacognostic studies. *Muir Puama Rev Bras Med Pharm* **1**(1): 37-41 1925
- 16) Youngken, HW: Observations on muira puama. *J AJM Pharm Assoc* **10**: 690-2 1921

ソフトスチーム技術を利用した 高品位食品加工技術

関根 正裕*

*SEKINE Masahiro (埼玉県産業技術総合センター)

Key Words: ソフトスチーム・食品加工・加熱調理

はじめに

近年、簡便化、低価格化から本物志向、高級志向まで、食に対する消費者志向は多極分散し、その変遷もめまぐるしい。このような状況の中、食品製造業は常に新しい技術を模索し、消費者ニーズに対応した製品づくりに努めなければならない。食品製造の基本である加熱調理技術においても、従来から行われてきた基本的な伝熱加熱に加え、電磁波加熱、超高压加熱、過熱蒸気加熱などの新技術が次々に開発され実用化されている。しかし、加熱調理の手段で最も基本的なものはやはり、「焼く」、「揚げる」、「煮る」、「蒸す」などの伝熱加熱である。これらは、それぞれ空気、油、水、蒸気を媒体として熱を伝達するが、いずれも100℃以上で使用されるため、食材自体が加熱されるのは100℃である。この温度における加熱調理は人類が火を使い初めてから今日まで長年受け継がれてきた文化のひとつとも言え、機械化の進んだ現代の食品工場でも100℃の加熱が一般的である。一方、加熱調理の目的は、可食化、保管、搬送を可能とするための成分の熱変性、形状・物性の付与、減菌などであり、これらの目的に必要な温度という視点で見ると、必ずしも100℃に限定されな

い。食材の主な成分であるデンプン、タンパク質、繊維質の変性温度はいずれも100℃よりかなり低く、酵素やビタミンのように高温加熱では変性しやすい有用成分もある。また、微生物が死滅する温度も種類により異なり60～120℃に分布する。従って、100℃以下であっても、食材の成分特性、加工用途に応じて適温の加熱調理を行えば、加熱の目的は十分に達せられ、同時にビタミンなどの不必要な変性を避けることができれば品質の向上が期待できる。

100℃以下の加熱が可能な加熱調理の手段として、不要な溶出や吸水の心配がなく100℃以下の温度制御も可能な「蒸し」がある。例えば、家庭、飲食店、小規模事業所などで利用される蒸籠蒸しは蒸気を加減しながら100℃以下に温度を調整して美味しい料理を作る。この蒸籠蒸しでは沸騰水から発生した蒸気に空気が混合した湿り飽和空気により食材を加熱している。我々はこの蒸籠蒸しの調理過程を工業的に利用できる科学的加熱調理技術に進展させるため、早稲田大学および(株)T.M.Lと共同で新たに蒸気加熱機を開発し、これを用いて様々な食材の加工調理を試みた^{1,2)}。

1. ソフトスチーム加工機の開発

図1に開発したソフトスチーム加工機の外観を示した。本機は湿り飽和空気を用いて食材に対し穏和な加熱を行う加温調理機である。湿り飽和空気は微小水滴を含んだ相対湿度100%の空気であり、常圧で100℃以下の温度調整が可能である。図2に示した通り、加熱室下部に設置した蒸気改質ユニットにおいてボイラから供給された蒸気が加熱室内雰囲気と混合され、適温の湿り飽和空気となる。加熱室に設置した温度センサによって温度低下が検知されると適量の湿り飽和空気が導入され室内温度を一定に保



図1 ソフトスチーム加工機の外観と選択画面

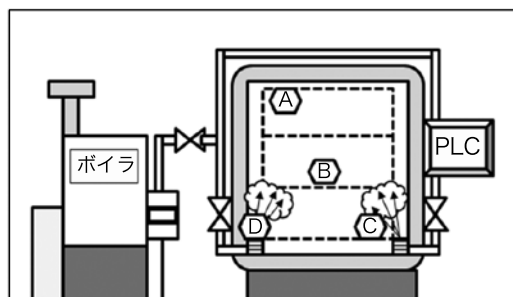


図2 ソフトスチーム加工機の構成

つ。この湿り飽和空気の温度は加熱室よりわずかに高く調整され穏やかに導入されるため、加熱室内の温度ムラは少ない。加熱室内温度を60℃に設定したときの温度経過を図3に示した。加熱開始から3分程で、図2に示した3カ所の測定点の温度は近接し、5分程で加熱室は目標の60℃に到達した。湿り飽和空気の導入口温度も導入時に瞬間的に上がるだけであり、加熱室内の各測定点における温度のばらつきも±1℃以内であった。

図2に示した通り、本機の制御にはPLC (Programmable Logic Controller) を用いており、温度、時間のパラメータをステップ式に組み合わせた加熱プログラムを50種類以上設定できる。加熱プログラムの設定や管理はタッチパネルを用いるが、将来的にはイーサネットを用いた入出力も可能となる。加熱プログラムは食材の種類ごとに設定されるが、基本的に加熱プログラムは計測された品温に基づいて動作するため、食材の形状、大きさが異なっても最適条件で加温処理される。通常の運転操作では、図1のタッチパネルから品目を指定することで目的の加熱プログラムを呼び出し、簡単に加熱調理を実施できる。

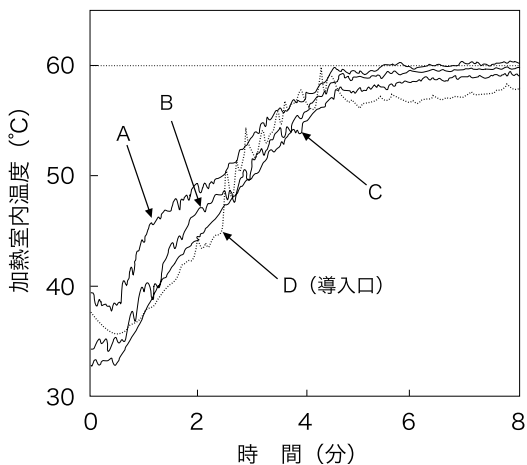


図3 加熱庫内の温度分布
(記号は、図2内記号を参照)

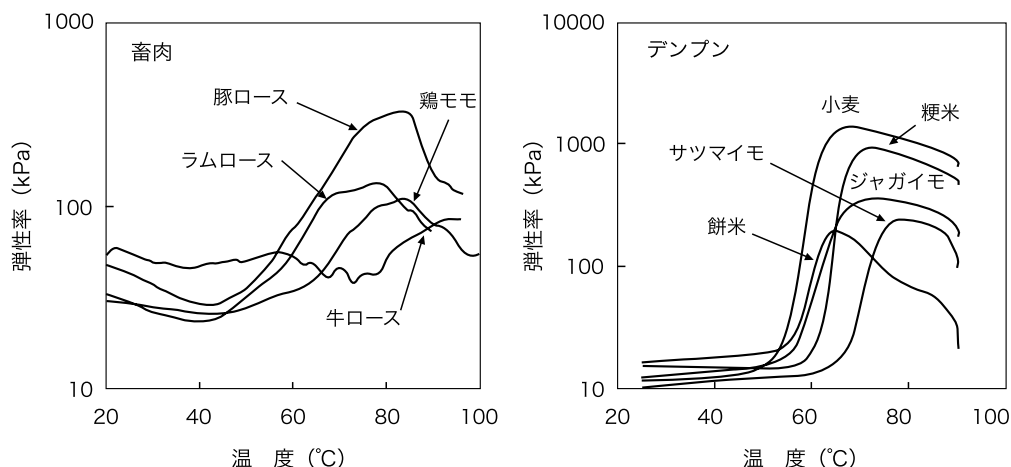


図4 各種食材成分の加熱時の粘弾性変化

ソフトスチーム加工では食材を適温の湿り飽和空気により穏やかに加熱する。不飽和空気や乾き蒸気による対流伝熱加熱では、雰囲気との温度差に応じ食材に熱を伝えと同時に水分を蒸発させるため、食材は次第に乾燥される。この場合、食材の温度が雰囲気温度に近づくと伝熱速度は低下するが、水分の乾燥による気化熱が食材の表面温度を低下させるため、相補的に一定速度の乾燥が進む。従って、食材内部の温度は乾燥が終わるまで雰囲気温度には到達せず、目標とする温度に食材を加熱するには雰囲気温度を10～20℃高く設定する必要がある。一方、湿り飽和空気の場合、乾燥とは逆に食材表面に水分が結露して凝縮熱を与えるため、食材温度が雰囲気温度に近づいても伝熱は行われ、食材が目標温度に到達するまでの時間は短い。また、雰囲気温度は食材の目標温度と同じに設定されるため、高温蒸気の噴出によるヤケや部分的な室内温度上昇の心配は少ない。食材表面に結露は生じるが、内容物を流出、溶解させるほどの量ではなく、むしろ食材表面を湿潤に保つことによって食材の細胞組織を保護し、細胞内要物の漏出による酸化や失活を防ぐ効果の方が期待される。

湿り飽和空気は100℃以下で正確に温度調整

できるため、食材の成分や特性に対し必要に応じた最適な変性を与えることができる。図4に加熱時における各種畜肉とデンプンの粘弾性変化を示した。畜肉は加熱によりタンパク質がゲル化するが、その後、シネレシス（離漿）により構造が崩壊して粘弾性が低下する。デンプンの場合、加熱により吸水膨潤して粘弾性が上昇し、60～80℃でピークに達した後、低下する³⁾。これらの熱変性挙動は、同じ成分であっても含まれる食材の種類により異なるが、いずれも50～90℃の範囲で変性は完了し、さらに高温にすると不可逆的に崩壊してしまう場合が多い。このような変性はセルロースやペクチンから形成される野菜の細胞膜にも起こる⁴⁾。また酵素やビタミンの失活も100℃以下で起こるものが多い。これらのことから、食材の成分に応じて100℃以下の適切な温度で加熱調理を行うことにより、不必要な変性を防ぎ、必要な変性を必要な分だけ起こすことにより、加工食品の品質性能を自在に調整することが可能となる。この蒸気加熱機には適温の湿り飽和蒸気を用いて穏和な加熱を行う特徴があることから、我々はこの加熱を「ソフトスチーム加工™」と名付け、その加工機を「ソフトスチーム加工機」とした。

2. ソフトスチーム加工による食材成分の変化

異なる温度でソフトスチーム加工した根菜類の粘弾性を図5に示した。ダイコンの粘性率と弾性率は加温に従って徐々に低下し、弾性率には階段状の変化がみられた。ゴボウの弾性率、粘性率は加温による変化が小さいが階段状の変化がダイコンより顕著であった。植物の細胞膜は主にセルロース、ヘミセルロース、ペクチン質から形成され、加温により半溶解性のペクチンが変化あるいは脱離して細胞膜の硬化、あるいは軟化が起きることが知られており⁴⁾、ソフトスチーム加工においてこれらの変化が生じたものと考えられる。食材に含まれる水分に含まれるデンプン、タンパク質、繊維質などの高分

子は食品の組織構造を形成する骨格となり食感と深く関わる。デンプンは加温により吸水膨潤して糊化した後、次第に軟化していく⁴⁾。タンパク質は最初ゲル化するがさらに加温すると離水して縮み硬化する。図4にも示したようにこれらの成分の変性温度や加熱後の粘弾性は食材ごとに違うため、加熱温度により異なる組織構造を形成する。また、これらの組織に内包される脂質、ミネラル、糖類、ペプチドなどの低分子成分の分散・溶解した水分は高分子成分とも相互作用しながら食品の粘性に影響する。これらのことから、食材の種類、成分に適した加熱温度を選択し、特定成分のみ変性させることにより食品の粘弾性を調整し、菌ごたえや舌触りなどの食感を用途に応じて最適化することが可能である。

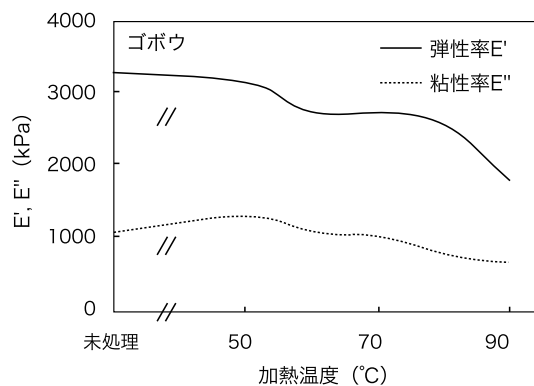
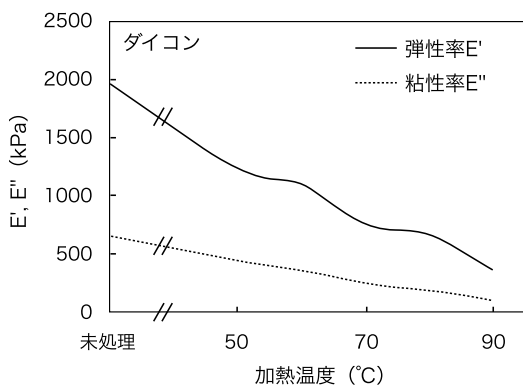


図5 ソフトスチーム加工による粘弾性への影響

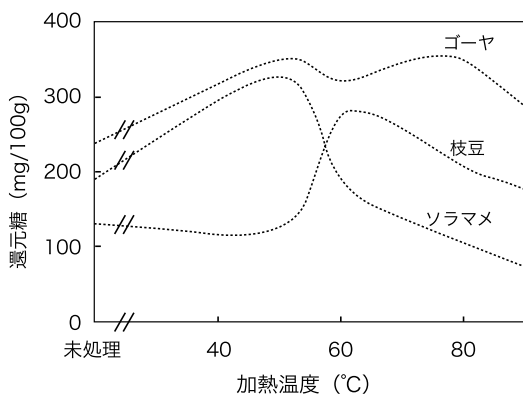


図6 ソフトスチーム加工による還元糖への影響

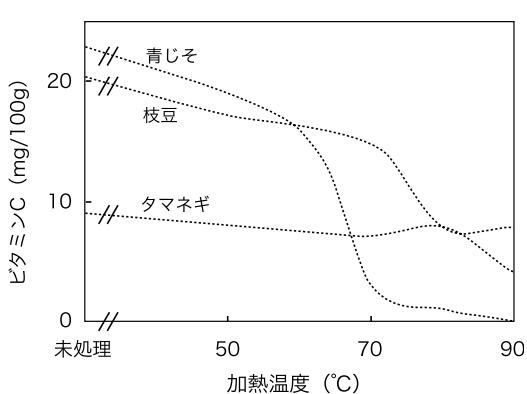


図7 ソフトスチーム加工によるビタミンCへの影響

異なる温度でソフトスチーム加工した豆類とゴーヤの還元糖含有量を図6に示した。種類によって温度帯は異なるが、明らかな還元糖の増加が観察され、ソフトスチーム加工中に還元糖が生成することが示された。サツマイモやジャガイモなどでも同様に還元糖の増加がみられる。これは、それぞれに適温で処理することでデンプンの糊化や繊維組織の軟化が生じ、それらに失活していない糖化酵素が作用し還元糖が生成されたと推測される。糖、有機酸、アミノ酸は食味に影響する代表的な成分である。これらの中には単純な熱的变化によるものもあるが、酵素が関与して生成する場合も多く、酵素が失活しない温度帯での加熱が食味に与える影響は大きい。また、辛味、苦味、渋味といった雑味を与える微量成分も加熱温度によって変化する。例えば、辛味成分であるダイコン・ワサビのアリルイソシアネートやニンニク・タマネギの硫化アリルの生成には酵素が関与するが、これらの酵素の失活温度より低温でソフトスチーム加工を行えば辛味を強く出し、高温で加工すれば辛味が抑えられる。これらの成分は微量で作用するため、食味への影響は顕著である。このように加熱温度を適切に設定することにより、酵素作用を通じて素材本来の食味を引き出し、あるいは必要のない雑味を抑えることが可能である。

異なる温度でソフトスチーム加工した野菜類に含まれるビタミンC含有量を図7に示した。高温での加熱によりビタミンCの含有量が急激に減少したが、それらの温度は野菜ごとに異なった。多くの植物性素材に比較的多量含まれ、明らかな効果の認められる代表的な生理活性物質であるが、熱に弱く、さらに酵素によっても分解される。熱変性、酵素の失活の有無は加熱温度によって決まるため、ソフトスチーム加工における適切な温度設定が食品中のビタミンC含有量に影響することが明らかである。食品に

は原材料に由来する様々なビタミンが含まれるが、熱や酵素により変性、分解され易いビタミンをそのまま残すのは容易ではない。このような食材に対しては高精度な温度調整の可能なソフトスチーム加工が有効である。

食品の色には食材が元々含むアントシアン、カロテノイド、フラボノイド、クロロフィルなどの色素成分、ポリフェノールオキシダーゼやパーオキシダーゼなどの酵素による発色、カラメル化やメイラード反応による化学的発色などが影響する。加熱によってこれらの色素成分の変褪色、酵素反応や化学的発色は影響される。これらはいずれも加熱温度に強く支配され、それが品質の向上になるものと劣化につながるものがある。これらの変性温度や酵素の失活温度を考慮した加熱温度でソフトスチーム加工することにより、食品の色を必要に応じて調整することが可能である。

3. ソフトスチーム加工の効果

食品のソフトスチーム加工では、食材ごとに適切な温度条件で加熱処理を行い、食材に含まれる各種成分の変性をコントロールすることにより、食材の特性を最大限に生かした高品質な加工食品の製造が可能となる。図8に示した

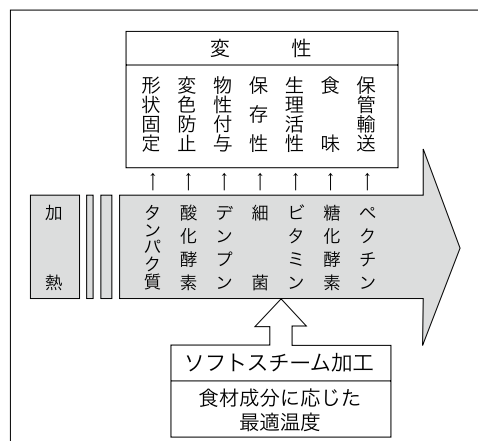


図8 ソフトスチーム加工における加熱変性



図9 ソフトスチーム加工による製品例

ようにタンパク質、デンプン、繊維質などの高分子成分が変性することで食感や輸送特性を改善し、細菌を減らし、変色を防止することで保管特性を改善できる。一方、酵素の変性がビタミンや残したい酵素の変性を防ぐことも可能である。食品の品質を判定するは、外観、色、食感、食味、におい、栄養機能、生理活性機能などの品質特性から評価される。これらの品質の中には加熱によって生じる特性も多く、ソフトスチーム加工によって選択的に変性させることにより食材本来の特性を最大限に生かした加熱調理が可能となる。たとえ、全ての品質特性を

同時に改善することはできなくとも、用途に応じて最も要求される品質特性を優先的に改良することで確実に食品の付加価値向上につながる品質改善が可能である。図9にはソフトスチーム加工による製品例を示した。これらは鮮やかな色調のまま十分に火を通し適度な食味、食感とした下拵え済み食材であり、家庭や飲食店などの調理場で簡単に味付けするだけで美味しい料理を作ることができる。このようにソフトスチーム加工は様々な用途に応じて食品の高品質化を図ることが可能であり、食品工業に広く展開することが期待される。

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

- 1) 関根正裕, 常見崇史, 樋口誠一, 高橋学, 山川裕夫: 埼玉県産業技術総合センター研究報告, **6**, 78 (2008)
- 2) 常見崇史, 関根正裕, 小島登貴子, 山川裕夫: 埼玉県産業技術総合センター研究報告, **7**, 78 (2009)
- 3) 関根正裕: 日本食品科学工学会誌, **43**, 683 (1996)
- 4) 香西みどり: 日本食生活学会誌, **17**, 10 (2006)

異種筋肉タンパク質を混合したゲル化食品の開発、特に熱安定性の異なる三種混合加熱ゲルのゲル形成に及ぼす鶏卵白の影響

船津 保浩^{*1} 山澤 聡一郎^{*1} 北上 誠一^{*2}

^{*1} FUNATSU Yasuhiro, YAMASAWA Soichiro (酪農学園大学酪農学部食品科学科)

^{*2} KITAKAMI Seichi (社団法人全国すり身協会)

Key Words: ゲル化食品・鶏すり身・加熱ゲル・鶏卵白

はじめに

陸上に生息する動物と海洋に生息する動物(変温動物)では、生息環境が異なるため食肉製品や魚肉ねり製品を製造する際に重要な役割のある筋原線維タンパク質の熱安定性が異なると報じられている(図1)^{1,2)}。また、海洋に生息する動物でも、キハダのように25℃付近で生息する動物からスケトウダラのように4℃付近で生息する動物まで陸上動物に比べると生息温度範囲が広いことも知られている。陸上動物

から食肉を製造する場合、食肉のテクスチャーが硬いため、冷蔵でしばらく熟成し、テクスチャーを軟らかくした後の製品が市場に出されるが、海洋動物では、一般的に筋原線維タンパク質の変性が速いため、漁獲後速やかに加工原料に処理されている。このため、陸上動物と海洋動物ではそれぞれ単独で別々に加工特性を改良することを目的とした研究が行われてきた。また、海洋動物でも魚種によりねり製品原料としての適性が異なることも知られている。すなわち、一般的に冷水性の魚種は坐りやすく、熱帯性、温水性および淡水魚は、坐りが遅いと報じられている³⁾。

近年、我が国では消費者の嗜好性の変化により高品質な食品の製造が求められている。採卵廃鶏においては、肉質が硬く、産肉量も少ないため、食用としての価値が低いため、食品加工の主原料に向けられることは少ない。一方、ホッケは、スケトウダラに代わるねり製品原料として一部で利用されているが、スケトウダラに比べ坐りは弱く、高温域(40～60℃)でのゲル形成能も低いと報じられている⁴⁾。

これまでに魚肉すり身間の混合では、2魚種間での混合すり身のゲル形成能に及ぼす卵白や牛血漿粉末添加の影響に関する研究⁵⁾は行わ

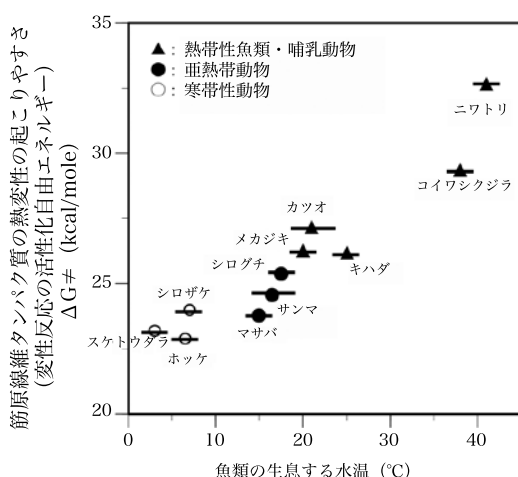


図1 魚類の筋原線維 Ca-ATPase の熱変性の起こりやすさと生息水温の関係
(橋本ら, 1982; 川上ら, 2001 一部改変)

れているが、熱安定性の異なる二魚種と陸上動物の筋肉タンパク質の混合加熱ゲルのゲル形成能に関する研究例はこれまでにない。また、熱安定性の異なる二魚種だけでなく、陸上動物を含めた筋肉タンパク質の混合により多種類の筋肉タンパク質から様々なテクスチャーのゲル化食品が得られ、採卵廃鶏の有効活用にもつながると考えられる。そこで、本稿では熱安定性の異なる魚肉（ホッケおよびシログチ）と食肉（採卵廃鶏肉）を混合したゲル化食品を開発し、その品質（ゲル形成能）に及ぼす鶏卵白粉末の影響について検討したのでご紹介する。

1. 鶏すり身と各種加熱ゲルの製造方法

1-1. 使用した原材料

本研究で使用した採卵廃鶏冷凍ムネ肉、ホッケの冷凍すり身およびシログチ冷凍すり身はそれぞれ（株）中央食鶏、（株）ヤマイチ水産およびNATURAL OCEAN FRESH社の製品を使用した。乾燥鶏卵白（Kタイプ）はキューピー（株）の製品を使用した。なお、本研究で使用した鶏すり身、鶏挽肉、ホッケすり身およびシログチすり身のタンパク質濃度はそれぞれ16.2%, 24.1%, 12.0% および 16.1% であった。

1-2. 鶏すり身の製造

市販廃鶏ムネ肉を解凍後、採肉処理し、皮と脂肪を除去した。次に肉重量に対して3倍量の冷えた0.3% NaCl - 0.1% K₂CO₃ 溶液でpHを中性域（pH 7.0）まで調整しながら水晒しと脱水を3回行った。脱水後、9,000rpmで30分間遠心分離を行い、魚肉すり身と同様に1.5mm目の大きさに裏漉して4%ソルビトールと0.3%重合リン酸塩を添加して得られた試料を鶏すり身とした。実験に使用するまで-30℃で保管した。

1-3. 各種加熱ゲルの製造

各種冷凍すり身を-7℃~-5℃で半解凍し、

鶏すり身単独、ホッケすり身単独、シログチすり身単独、および各種混合すり身（鶏すり身：ホッケすり身：シログチすり身=1:1:0, 1:0:1, 0:1:1, 1:1:1）に水を加え、すり身のタンパク質濃度が12%となるように混合し、鶏卵白粉末0~2%および食塩2.5%添加後、サイレントカッターで播潰した。播潰した肉糊を48mm口径ポリビニリデンチューブに充填し40℃と50℃では0.5~6時間、30℃では0.5~9時間予備加熱後、90℃で30分加熱し、本加熱ゲルを調製した。なお、50℃では鶏すり身の代わりに裏漉した鶏挽肉を用いた三種混合肉も同様に調製した。得られた各種本加熱ゲルは冷却後、25℃で一晩保管しゲル物性（破断強度と破断凹み）の測定に供した。

2. ゲル物性の測定と解析方法

レオメーター（NRM2002J, 不動工業製）を用いて、破断強度（BS = g）および破断凹み（bs = cm）を測定し、ゲル剛性（Gs = BS/bs = g/cm）を算出した。プランジャーは直径5mm球形タイプを使用し、試料の測定速度は6 mm/minとした。得られた各種加熱ゲルの品質はゲル剛性と破断強度との関係から評価した⁶⁾。なお、本研究では両者の関係性は直線として認められる場合（相関係数 $r^2 > 0.700$ ）のみを表示した。

3. 30℃で熱安定性の異なる魚肉を混合して調製した本加熱ゲルの品質

30℃では鶏肉はゲル化しないためホッケすり身とシログチすり身を混合した本加熱ゲルの品質を調査した（図2）。ホッケ、シログチおよび両者の混合すり身から調製した本加熱ゲルの破断強度と破断凹みの経時変化をみると、ホッケ単独の場合の破断強度（a）では、予備加熱時間の進行に伴い緩やかな減少傾向であり、卵

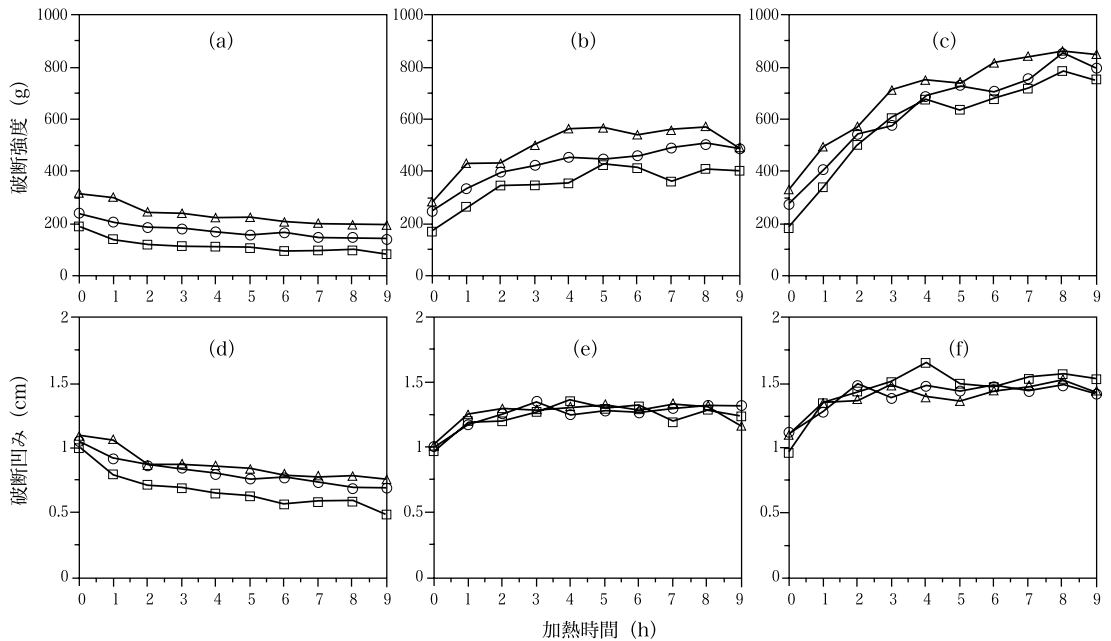


図2 ホッケ、シログチおよび混合すり身より調製した本加熱ゲルの破断強度と破断凹みの経時変化

予備加熱温度：30℃，タンパク質濃度：12%.

(a), (d)：ホッケ単独 (b), (e)：混合（ホッケ：シログチ=1:1, w/w) (c), (f)：シログチ単独

□：無添加，△：1% 卵白添加，○：2% 卵白添加.

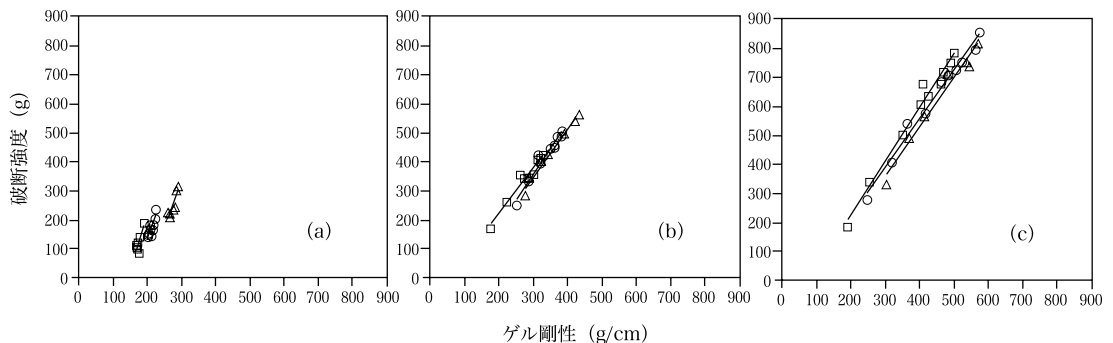


図3 ホッケ、シログチおよび混合すり身から調製した本加熱ゲルのゲル剛性と破断強度の関係

予備加熱温度とタンパク質濃度は図2に示すとおり.

(a)：ホッケ単独 (b)：混合（ホッケ：シログチ=1:1, w/w) (c)：シログチ単独

□：無添加，△：1% 卵白添加，○：2% 卵白添加.

白を添加してもその傾向は変わらないが、値は卵白添加によりやや増加した。一方、シログチ単独の破断強度 (b) はホッケの場合と異なり予備加熱時間の進行に伴い増加する傾向が見られた。しかし、卵白添加により値は増加するが、増加の度合いは変わらなかった。両者を混

合した場合の破断強度 (c) は予備加熱時間の進行と共に増加するが、シログチのような大きな増加でなく約 1/3 の増加であり、この傾向は卵白添加した場合もほぼ同様であった。いずれの試料でも破断凹みの経時変化は破断強度のそれと類似していた。そこで、ホッケ、シログチ

および両者の混合すり身から調製した本加熱ゲルのゲル剛性と破断強度の関係とそれらのゲルの品質を調査した。その結果、いずれの試料も卵白添加により破断強度の最大値が増加するが、ホッケ単独 (a) とシログチ単独 (c) では卵白添加により同じ破断強度で比較すると変形に際して壊れやすいゲルとなった (図 3 と表 1)。しかし、両者の混合ゲル (b) では卵白添加により同じ破断強度で比較した場合、変形に際し壊れにくいゲルとなる点で異なった (図 3 と表 1)。また、混合試料の破断強度の最大値はホッケとシログチのほぼ中間値を示した (表 1)。したがって、30℃での予備加熱の場合、ホッケすり身とシログチすり身を等量混合することで、ホッケ単独のゲル物性は改善され、さらに卵白添加によりそのゲルは噛んだ時に歯ごたえのあるゲルに変化することが分かった。これまでに鈴木ら⁷⁾ はチリマアジに卵白を添加し加熱ゲルを調製すると、破断強度およびゲル剛性の高い硬い脆いゲルとなるが、スケトウダラすり身とチリマアジすり身に卵白を添加した肉糊を加熱すると坐りゲルを形成し、しかも破断強度が高く、テクチャーはスケトウダラに近いゲルとなると報じている。

本研究では卵白を添加してもホッケすり身単

独では坐りは起こらないが、シログチすり身を混合することで弱い坐りが起こるようになり、破断強度のプロフィールもシログチすり身単独とホッケすり身単独のほぼ中間的な経緯を示した。本研究と鈴木らの結果から、魚肉すり身の組み合わせや卵白の添加量によってゲル物性の改善は大きく異なると考えられる。

4. 40℃および50℃で熱安定性の異なる魚肉と鶏肉を混合して調製した本加熱ゲルの品質

4-1. 40℃予備加熱の場合

40℃は魚肉すり身では高温坐りの温度域であるため、この温度でホッケ、シログチおよび鶏すり身の三種混合を行い、その加熱ゲルの品質を調査した。ホッケ、シログチおよび鶏すり身より調製した本加熱ゲルの破断強度と破断凹み経時変化を図 4 に示す。ホッケ単独の場合、卵白無添加では予備加熱時間の進行と共に緩やかに破断強度 (a) と破断凹み (d) の減少が認められ、その傾向は卵白添加の場合も値は高くなるものの同様であった。シログチ単独の場合、卵白無添加では破断強度 (b) と破断凹み (e) は共に予備加熱 1.5 時間後に最大に達し、その後減少するが、卵白添加によりその減少は抑

表 1 30℃で形成される各種本加熱ゲルの品質

予備加熱 温度 (℃)	混合割合 (w/w)		タンパク質 濃度 (%)	卵白 (%)	BS=aGs+b			Max.BS (g)
	ホッケ	シログチ			a	b	r ²	
30	1	0	12.0	0	3.86	-554	0.700	190
	1	0	12.0	1	3.28	-525	0.764	237
	1	0	12.0	2	3.33	-664	0.812	317
	0	1	12.0	0	1.86	-145	0.981	784
	0	1	12.0	1	1.67	-112	0.984	855
	0	1	12.0	2	1.70	-151	0.971	864
	1	1	12.0	0	1.56	-88.4	0.950	427
	1	1	12.0	1	1.76	-170	0.955	507
	1	1	12.0	2	1.67	-154	0.978	573

BS: 破断強度, Gs: ゲル剛性。

ホッケすり身とシログチすり身のタンパク質濃度はそれぞれ 12.0% と 16.0% である。

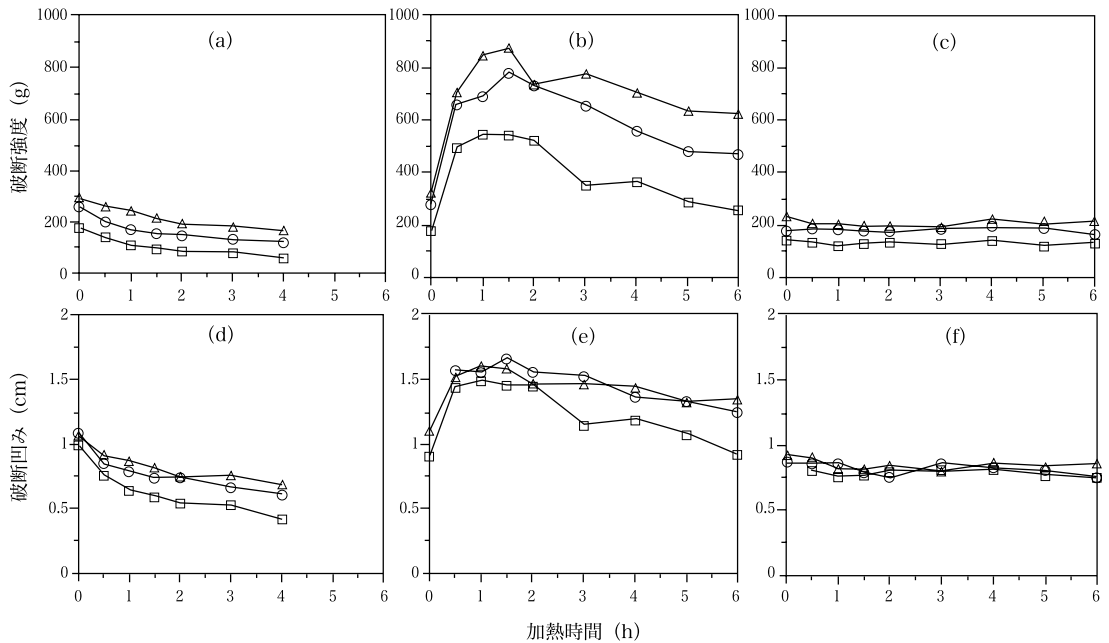


図4 ホッケ、シログチおよび鶏すり身より調製した本加熱ゲルの破断強度と破断凹みの経時変化

予備加熱温度：40℃，タンパク質濃度：12%。

(a), (d)：ホッケ単独 (b), (e)：シログチ単独 (c), (f)：鶏単独

□：無添加，△：1% 卵白添加，○：2% 卵白添加。

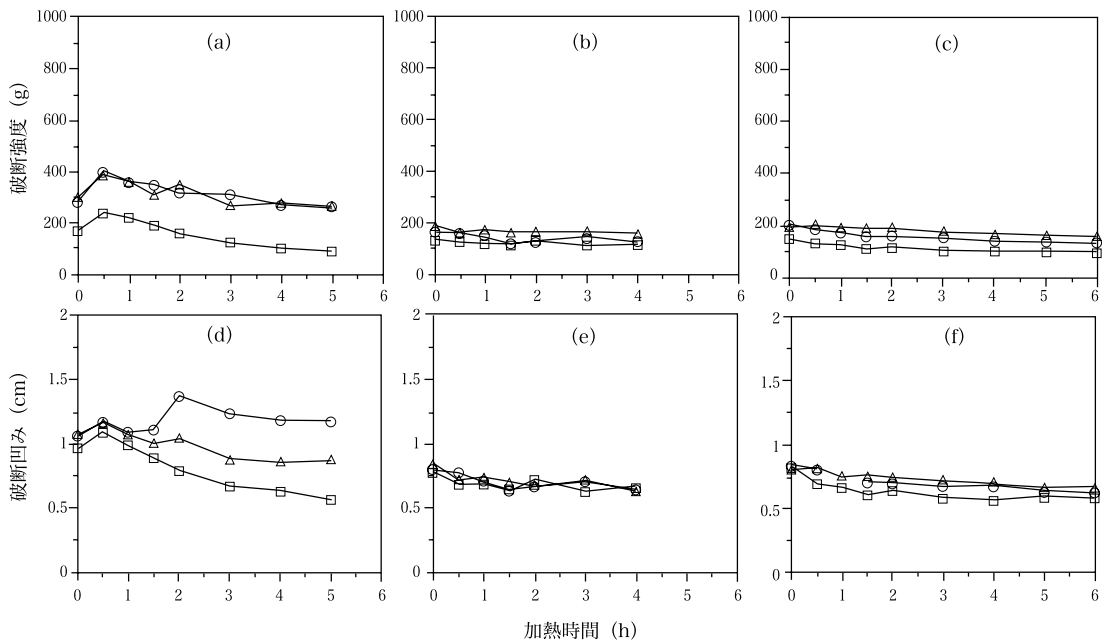


図5 ホッケ、シログチおよび鶏の二種混合すり身より調製した本加熱ゲルの破断強度と破断凹みの経時変化

予備加熱温度と塩すり時のタンパク質濃度は図4に示すとおり。

(a), (d)：ホッケ：シログチ=1:1(w/w) (b), (e)：ホッケ：鶏=1:1(w/w) (c), (f)：シログチ：鶏=1:1(w/w)

□：無添加，△：1% 卵白添加，○：2% 卵白添加

制された。鶏すり身単独の場合、破断強度 (c) と破断凹み (f) は共に予備加熱直後は卵白添加の有無にかかわらずホッケすり身のレベルとほぼ類似していた。しかし、予備加熱時間に伴う変化が認められず、しかも卵白添加による破断強度 (c) と破断凹み (f) の増加も非常に小さかった。次に、ホッケ、シログチおよび鶏の2種混合すり身より調製した本加熱ゲルの破断強度と破断凹みの経時変化を調べた (図5)。ホッケとシログチの混合の場合、卵白無添加では、いずれの試料も破断強度 (a) と破断凹み (d) は予備加熱0.5時間までに緩やかに増加し、その後減少するが、卵白添加によりその減少が

抑制された。その効果は破断凹み (d) で大きかった。ホッケすり身と鶏すり身の混合およびシログチすり身と鶏すり身の混合の場合、いずれの試料も卵白添加の有無にかかわらず予備加熱時間の進行に伴う破断強度 ((b) と (c)) と破断凹み ((e) と (f)) の増減はみられなかった。さらに、ホッケ、シログチおよび鶏の三種混合すり身より調製した本加熱ゲルの破断強度と破断凹みの経時変化を図6に示す。三種混合の場合、破断強度 (a) と破断凹みは共に (b) 卵白添加の有無にかかわらず予備加熱時間に伴う増加がみられず、緩やかに減少する傾向であった。そこで、各種本加熱ゲルのゲル剛性

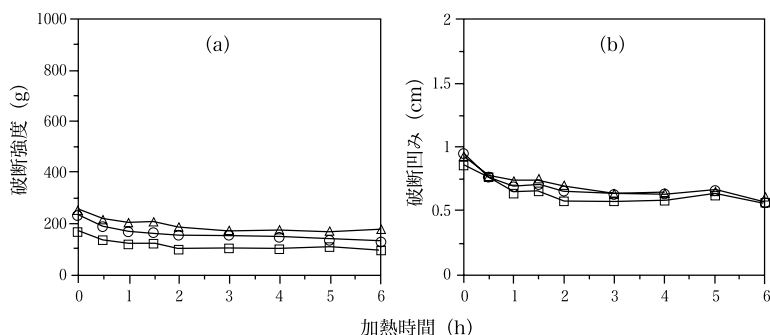


図6 ホッケ、シログチおよび鶏の三種混合すり身より調製した本加熱ゲルの破断強度 (a) と破断凹み (b) の経時変化

予備加熱温度とタンパク質濃度は図4のとおりに。

ホッケ：シログチ：鶏=1:1:1 (w/w)

□：無添加，△：1% 卵白添加，○：2% 卵白添加。

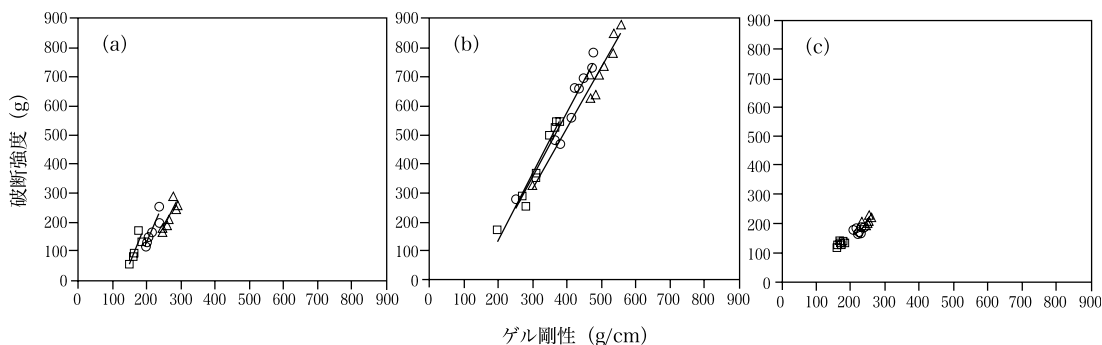


図7 ホッケ、シログチおよび鶏すり身から調製した本加熱ゲルのゲル剛性と破断強度の関係

予備加熱温度とタンパク質濃度は図4に示すとおり。

(a)：ホッケ単独 (b)：シログチ単独 (c)：鶏単独

□：無添加，△：1% 卵白添加，○：2% 卵白添加。

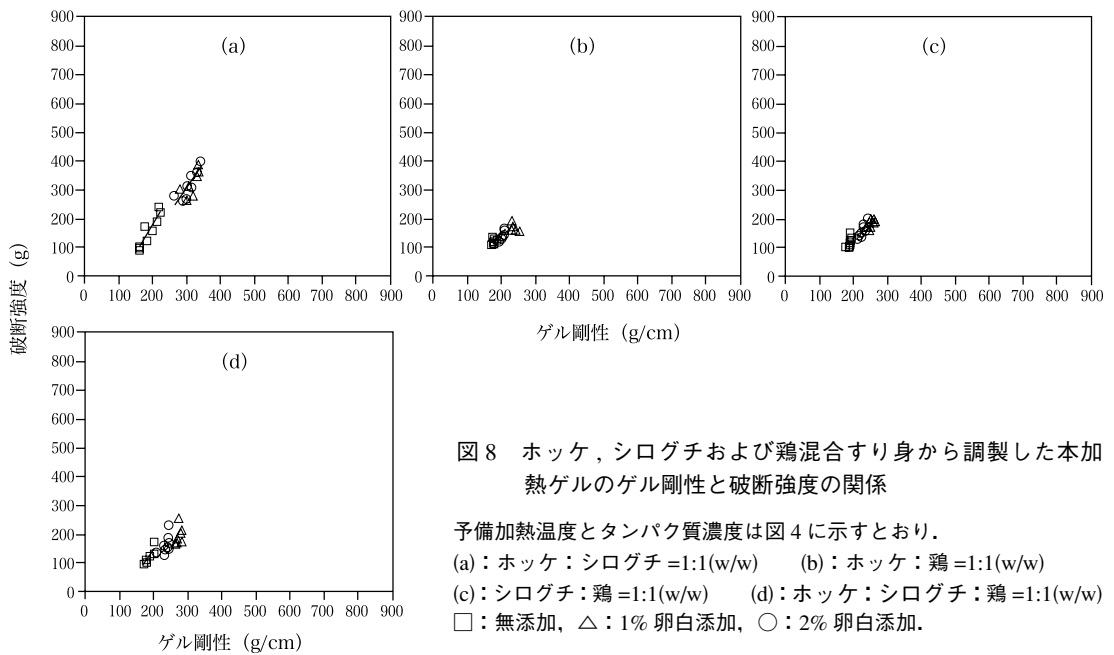


表 2 40℃で形成される各種本加熱ゲルの品質

予備加熱 温度 (℃)	混合割合 (w/w)			タンパク質 濃度 (%)	卵白 (%)	BS=aGs+b			Max.BS (g)
	ホッケ	シログチ	鶏すり身			a	b	r ²	
40	1	0	0	12.0	0	2.91	-375	0.780	177
	1	0	0	12.0	1	2.71	-411	0.868	257
	1	0	0	12.0	2	2.18	-355	0.741	295
	0	1	0	12.0	0	2.29	-321	0.941	504
	0	1	0	12.0	1	2.22	-309	0.950	710
	0	1	0	12.0	2	2.07	-304	0.946	771
	0	0	1	12.0	0	-	-	-	145
	0	0	1	12.0	1	-	-	-	191
	0	0	1	12.0	2	-	-	-	233
	1	1	0	12.0	0	2.02	-225	0.847	177
	1	1	0	12.0	1	1.73	-209	0.715	312
	1	1	0	12.0	2	-	-	-	326
	1	0	1	12.0	0	-	-	-	136
	1	0	1	12.0	1	2.51	-364	0.809	168
	1	0	1	12.0	2	-	-	-	197
	0	1	1	12.0	0	-	-	-	155
	0	1	1	12.0	1	2.35	-368	0.821	205
	0	1	1	12.0	2	-	-	-	203
	1	1	1	12.0	0	1.92	-237	0.753	176
	1	1	1	12.0	1	-	-	-	235
	1	1	1	12.0	2	-	-	-	258

BS: 破断強度, Gs: ゲル剛性, -: 直線関係がみられない.

ホッケすり身, シログチすり身および鶏すり身のタンパク質濃度はそれぞれ 12.0%, 16.1%, 16.2% である.

と破断強度の関係とそれらのゲルの品質を調査した(図7, 8と表2)。その結果, 鶏すり身単独および鶏すり身を混合した試料では破断強度の最大値が小さいだけではなく, ゲル剛性と破断強度の関係が直線式では認められない試料が多かった(表2)。これは, 鶏の体温が40℃付近であるためタンパク質の変性が遅く, ゲル形成が不十分であることが一因であると考えられる。実際に40℃では鶏すり身はゲル形成が不十分でゲル物性の測定ができなかった(結果は図示せず)。いずれの試料でも程度の差はみられるものの卵白の添加により破断強度の最大値は増加した(表2)。ゲル剛性と破断強度の関係をみると, いずれの試料も卵白添加により変形に際し壊れやすいゲルとなるが, 破断強度の最大値をみると卵白添加による物性の改善の効果はホッケすり身とシログチすり身の混合試料で大きかった。したがって, 40℃での予備加熱

の場合, ホッケすり身, シログチすり身および鶏すり身の混合加熱ゲルの物性の改善には卵白の添加は必要であるが, その効果は鶏すり身を混合した試料では小さいことが分かった。

4-2. 50℃での予備加熱の場合

40℃では鶏すり身のゲル形成が不十分であるため50℃でそれを予備加熱したところ, ゲル物性の測定が十分可能なゲルを形成した。そこで, ホッケすり身, シログチすり身および鶏すり身の三種混合加熱ゲルの品質を50℃での予備加熱温度で実施した。まず, ホッケ, シログチおよび鶏すり身より調製した本加熱ゲルの破断強度と破断凹みの経時変化を図9に示す。ホッケすり身の場合, 卵白無添加では, 破断強度(a)と破断凹み(d)はいずれも予備加熱時間の進行と共に減少するが, 卵白添加によりその減少が抑制された。また, シログチすり身の場合, 卵白無添加では破断強度(b)と破断凹

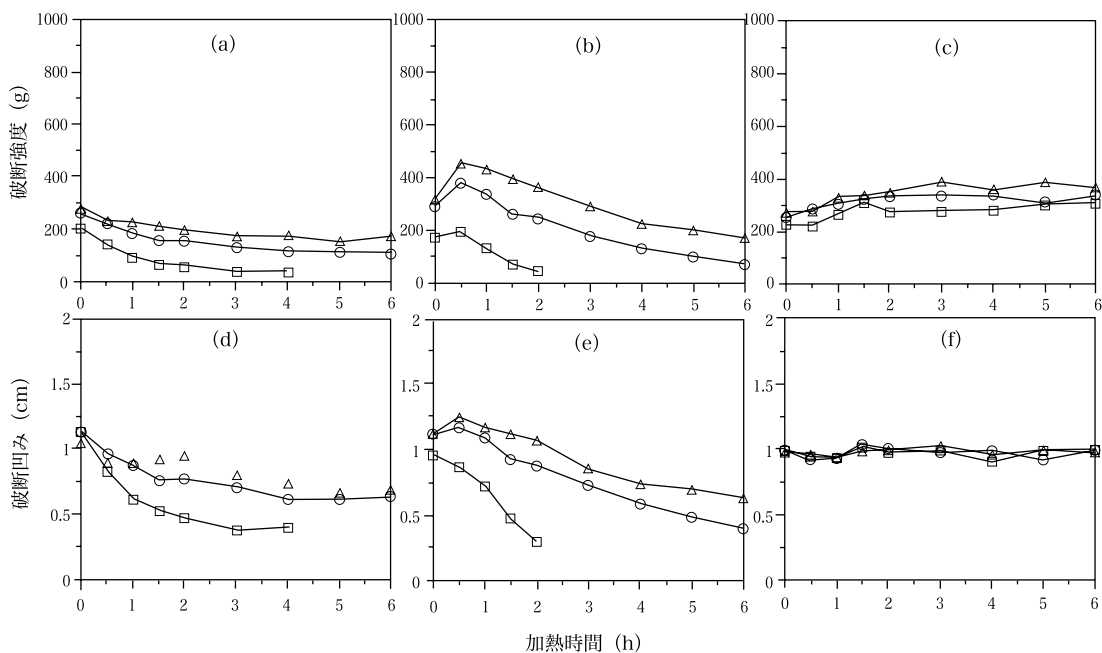


図9 ホッケ, シログチおよび鶏すり身より調製した本加熱ゲルの破断強度と破断凹みの経時変化

予備加熱温度: 50℃, タンパク質濃度: 12%.

(a), (d): ホッケ単独 (b), (e): シログチ単独 (c), (f): 鶏単独

□: 無添加, △: 1% 卵白添加, ○: 2% 卵白添加.

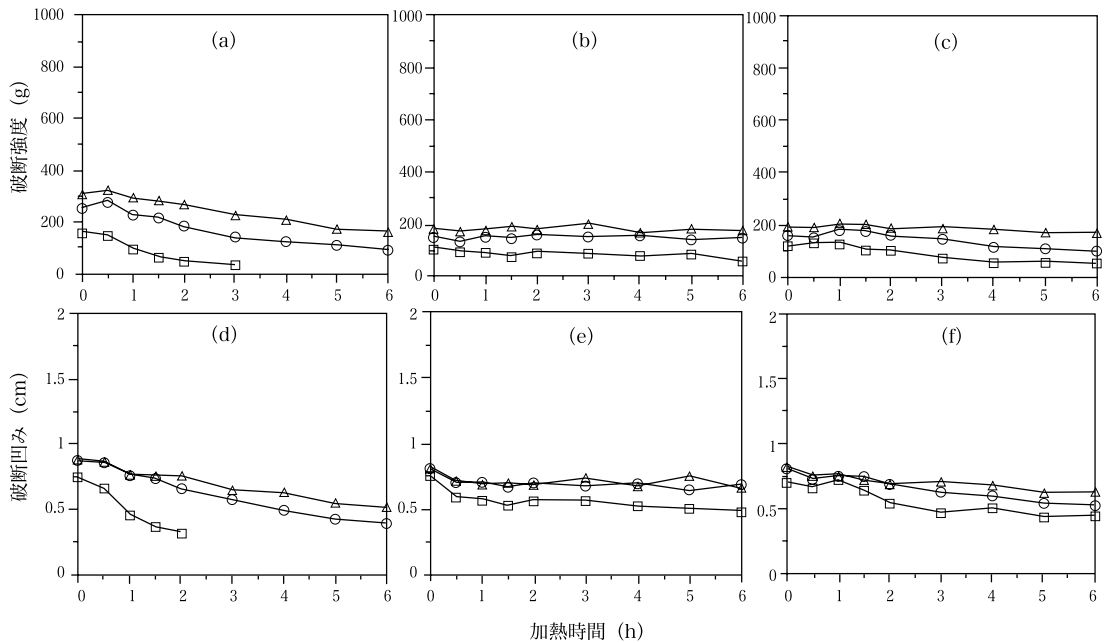


図 10 ホッケ、シログチおよび鶏の二種混合すり身より調製した本加熱ゲルの破断強度と破断凹みの経時変化
予備加熱温度とタンパク質濃度は図 9 に示すとおり。

(a), (d) : ホッケ : シログチ = 1:1 (w/w) (b), (e) : ホッケ : 鶏 = 1:1 (w/w) (c), (f) : シログチ : 鶏 = 1:1 (w/w)

□ : 無添加, △ : 1% 卵白添加, ○ : 2% 卵白添加。

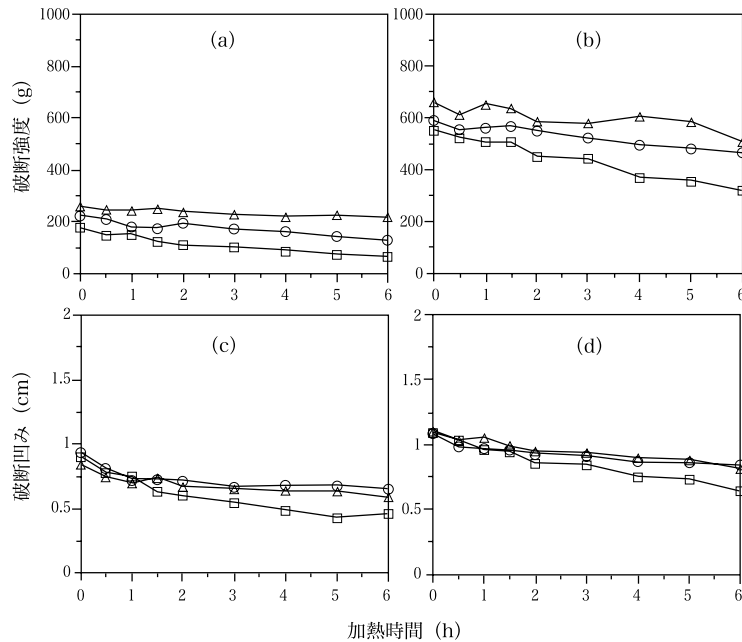


図 11 ホッケ、シログチ、鶏すり身または鶏挽肉の三種混合肉より調製した本加熱ゲルの破断強度 (a, c) と破断凹み (b, d) の経時変化

予備加熱温度は図 9 のとおり。

ホッケ : シログチ : 鶏すり身 = 1:1:1 (w/w), タンパク質濃度 : 12%。

ホッケ : シログチ : 鶏挽肉 = 1:1:1 (w/w), タンパク質濃度 : 16.6%。

□ : 無添加, △ : 1% 卵白添加, ○ : 2% 卵白添加。

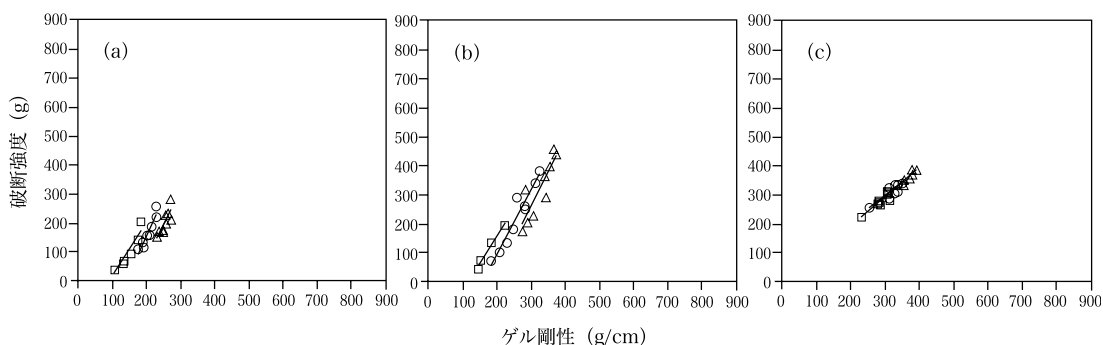


図 12 ホッケ、シログチおよび鶏すり身から調製した本加熱ゲルのゲル剛性と破断強度の関係

予備加熱温度とタンパク質濃度は図9に示すとおり。

(a)：ホッケ単独 (b)：シログチ単独 (c)：鶏単独

□：無添加, △：1% 卵白添加, ○：2% 卵白添加。

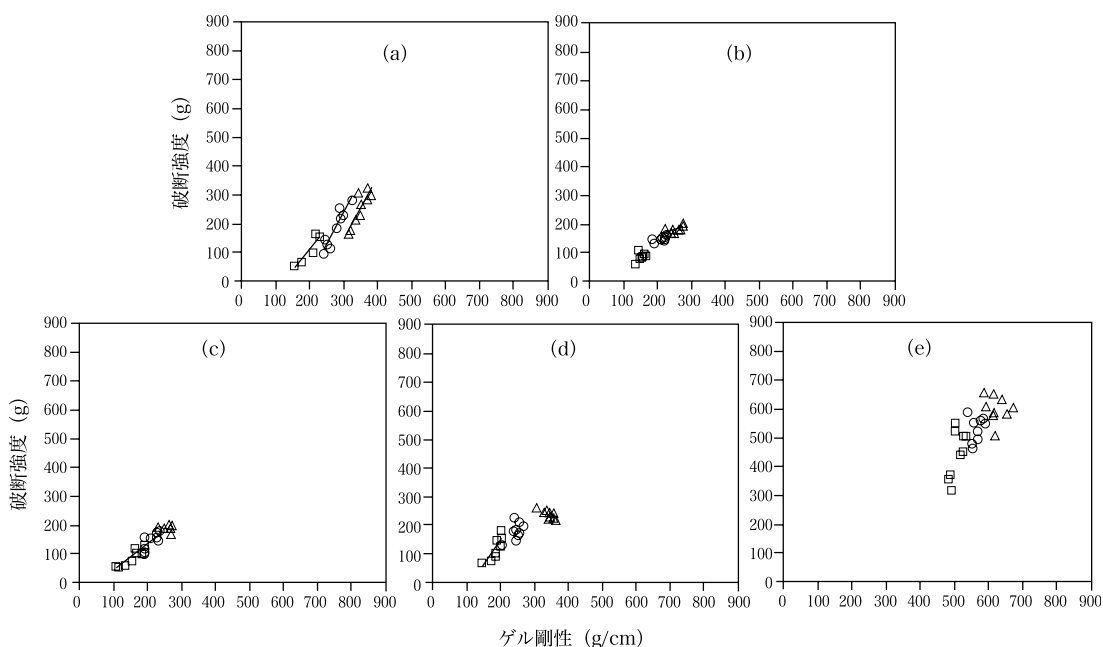


図 13 ホッケ、シログチおよび鶏混合すり身から調製した本加熱ゲルのゲル剛性と破断強度の関係

予備加熱温度とタンパク質濃度は図9と11に示すとおり。

(a)：ホッケ：シログチ=1:1(w/w) (b)：ホッケ：鶏すり身=1:1(w/w) (c)：シログチ：鶏すり身=1:1(w/w)

(d)：ホッケ：シログチ：鶏すり身=1:1(w/w) (e)：ホッケ：シログチ：鶏挽肉=1:1(w/w)

□：無添加, △：1% 卵白添加, ○：2% 卵白添加。

み (e) はいずれも予備加熱時間の進行と共に一度やや増加し、その後減少したが、卵白添加によりその減少が著しく抑制された。

一方、鶏すり身の場合、卵白無添加では破断強度 (c) と破断凹み (f) はともに予備加熱時間の進行に伴う増減がみられず、ほぼ一定の値

を示した。しかし、この現象は卵白を添加しても同様であった。次に、ホッケ、シログチおよび鶏の二種混合すり身より調製した本加熱ゲルの破断強度と破断凹みの経時変化を図10に示す。ホッケすり身とシログチすり身の混合の場合、卵白無添加では破断強度 (a) と破断凹み

(d) はともに予備加熱時間の進行に伴い急激の減少し、3 時間以降の測定ができないが、卵白添加により両者の減少が抑制され、測定も可能となった。

ホッケすり身と鶏すり身、シログチすり身と鶏すり身の場合、卵白を添加しない試料ではいずれも破断強度 ((b) と (c)) と破断凹み ((e) と (f)) は予備加熱時間の進行に伴い緩やかな低下がみられるが、卵白添加によりその減少は抑制された。しかし、卵白添加試料の経時的な増加はみられなかった。さらに、ホッケ、シログチ、鶏すり身または鶏挽肉の三種混合肉より調製した本加熱ゲルの破断強度と破断凹みの経

時変化を図 11 に示す。ホッケ、シログチおよび鶏すり身の三種混合の場合、卵白を添加しない試料では予備加熱時間の進行に伴い破断強度 (a) と破断凹み (c) はともに緩やかに減少するが、卵白添加によりその減少が抑制された。また、ホッケ、シログチおよび鶏挽肉の三種混合の場合も、予備加熱時間の進行に伴う破断強度 (b) と破断凹み (d) の減少を卵白添加により抑制される点はホッケ、シログチおよび鶏すり身の三種混合の場合と同様であるが、破断強度 (b) と破断凹み (d) の値が大きく前者より増加する点で大きく異なった。そこで、ホッケ、シログチおよび鶏すり身または鶏挽肉から

表 3 50℃で形成される各種本加熱ゲルの品質

予備加熱 温度 (℃)	混合割合 (w/w)				タンパク質 濃度 (%)	卵白 (%)	BS=aGs+b			Max.BS (g)
	ホッケ	シログチ	鶏すり身	鶏挽肉			a	b	r ²	
50	1	0	0	0	12.0	0	1.91	-177	0.888	208
	1	0	0	0	12.0	1	2.59	-366	0.894	259
	1	0	0	0	12.0	2	-	-	-	283
	0	1	0	0	12.0	0	1.92	-231	0.977	197
	0	1	0	0	12.0	1	2.21	-351	0.927	382
	0	1	0	0	12.0	2	2.40	-466	0.756	458
	0	0	1	0	12.0	0	1.00	-9.54	0.888	312
	0	0	1	0	12.0	1	0.88	30.8	0.778	340
	0	0	1	0	12.0	2	1.03	-18.8	0.954	388
	1	1	0	0	12.0	0	1.51	-195	0.831	165
	1	1	0	0	12.0	1	2.21	-432	0.875	282
	1	1	0	0	12.0	2	2.15	-501	0.722	324
	1	0	1	0	12.0	0	-	-	-	110
	1	0	1	0	12.0	1	-	-	-	161
	1	0	1	0	12.0	2	-	-	-	204
	0	1	1	0	12.0	0	0.93	-5.55	0.863	131
	0	1	1	0	12.0	1	-	-	-	179
	0	1	1	0	12.0	2	-	-	-	201
	1	1	1	0	12.0	0	-	-	-	182
	1	1	1	0	12.0	1	-	-	-	227
	1	1	1	0	12.0	2	-	-	-	260
	1	1	0	1	16.6	0	-	-	-	555
	1	1	0	1	16.6	1	-	-	-	591
	1	1	0	1	16.6	2	-	-	-	655

BS: 破断強度, Gs: ゲル剛性, -: 直線関係がみられない. 鶏挽肉のタンパク質濃度は 24.1% である.

ホッケすり身、シログチすり身および鶏すり身のタンパク質濃度はそれぞれ表 2 に示すとおり.

調製した本加熱ゲルのゲル剛性と破断強度の関係と 50℃で形成される各種本加熱ゲルの品質を調査した(図 12 と 13 および表 3)。その結果、鶏すり身と鶏挽肉を混合した試料は破断強度とゲル剛性は相関係数($r^2 > 0.7$)で判断すると直線を示さないものが多かった(表 3)。また、卵白添加により直線またはスポットが右に移動することから同じ破断強度でみると変形に際し壊れやすいゲルとなるが、ホッケすり身単独、シログチすり身単独およびホッケすり身とシログチすり身の混合試料では卵白添加により直線の傾きが増加することから変形に際し壊れにくいゲルとなることが分かった。50℃では戻り⁹⁾がみられることが多いが、本研究でも卵白は魚肉タンパク質から形成されるゲルの戻りを抑制してゲル物性を改善していると考えられた。

鶏すり身単独試料の破断強度の最大値は卵白添加の有無にかかわらずホッケすり身単独およびシログチすり身単独のそのほぼ中間の値であり、鶏すり身を混合した試料のそれは二種混合より三種混合の方がやや高いが、ホッケすり身単独のそれとほぼ同じレベルであった。しかし、鶏挽肉を混合した三種混合試料の破断強度の最大値は鶏すり身を混合した三種混合試料のそれに比べて約 2.5 倍に増加したが、卵白添加により変形に際し壊れやすいゲルとなる点では同じであった。したがって、本研究で実施したような高いタンパク質濃度(16.6%)で二種類の魚肉すり身と混合する場合、鶏すり身よりも鶏挽肉と混合する方が弾力のあるゲル化食品を製造することが可能と考えられる。

おわりに

本稿では熱安定性の異なる二種類の海洋動物と一種類の陸上動物の筋肉タンパク質を肉レベルで混合した加熱ゲルの品質を評価したものである。冒頭で述べたように陸上動物と海洋動物

の筋原線維タンパク質の熱安定性が著しく異なることから魚肉と鶏の混合すり身の予備加熱温度が問題となる。本研究ではシログチすり身とホッケすり身との混合を考慮すると魚肉すり身間の混合は 40℃より 30℃の方が良いこと、鶏すり身と魚肉すり身(ホッケすり身とシログチすり身)を混合する場合は、40℃より 50℃の方が鶏すり身のゲル形成が良いことから 50℃の方が好ましいと考えられる。しかし、三種混合の場合は卵白を添加しても物性の大きな改善がみられないことから、タンパク質濃度が高い鶏挽肉と混合することでゲル物性の改善が効果的である。

本研究ではすり身混合時のタンパク質濃度を 12%と一定にしてゲル物性の測定を行ってきたが、すり身の品質をより正確に評価するためには得られた加熱ゲルのゲル形成能のタンパク質濃度依存性⁸⁾についても検討する必要があると考えられる。また、本研究では三種混合の場合、鶏すり身よりも鶏挽肉の方が弾力が高いが、低いタンパク質濃度での混合については不明であることから、両者のゲル形成能のタンパク質濃度の影響についても今後調査したいと考えている。現在、水産資源の減少に伴う練製品の原料不足、人口増加に伴う低利用水畜産資源の食品への利用、高齢化社会に伴うソフト性に富む高栄養食品の開発を必要とされる中で目的に応じた品質の製品を様々な原料から製造する必要がある、本稿で紹介した内容が新たな食感を有する練製品の開発に役立てればと思っている。

謝辞

本研究は財団法人旗影会の平成 19 年度一般研究助成の一環として実施されたものである。本研究を遂行するにあたりご助言、ご協力いただいた社団法人全国すり身協会顧問新井健

一博士，同協会 村上由里子氏，酪農学園大学
教授 山本克博博士，同大学教授 石下真人博士，
同大学准教授 岩崎智仁博士，並びに東海大学
海洋学部教授 加藤 登博士に深く謝意を表しま

す。また，本研究で用いた乾燥卵白とソルビ
トールはそれぞれキューピー（株）および（株）
東和化成工業よりご分与いただいたものであ
り，厚く感謝します。

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

- 1) 橋本明彦，小林章二，新井健一：魚類筋原繊維 Ca-ATPase 活性の温度安定性と環境適応，*日水誌*，**48**，671-684. (1982).
- 2) 川上耕実：筋肉タンパク質の物理化学的特性に及ぼすグルタミン酸ナトリウムとソルビトールの影響に関する研究，平成 13 年度酪農学園大学学位（博士）論文 (2001).
- 3) 山中英明，田中宗彦：水産物の利用—原料から加工・調理まで—（2 訂版），pp.114-125 (2001).
- 4) 福田 裕：かまぼこ その科学と技術（山澤正勝・関 伸夫・福田 裕編），pp.51-63 (2003).
- 5) 加藤 登，及川 寛，安永廣作，矢野 豊，北上誠一，新井健一：Pacific whiting とスケトウダラの混合肉糊のゲル化特性と牛血漿粉末の影響，*東海大学紀要*，**2**，45-53 (2004).
- 6) 北上誠一，阿部洋一，新井健一：冷凍すり身の品質を評価する新しいアプローチ，*New Food Industry*，**44**，9-16 (2002).
- 7) 鈴木 潤，北上誠一，安永廣作，小関聡美，加藤 登：スケトウダラとチリマアジの混合肉糊のゲル化特性と卵白 (Albumen) の影響，平成 17 年度水産利用関係試験研究推進会議利用加工技術部会研究会，pp.60-61 (2005).
- 8) 北上誠一，村上由里子，安永廣作，加藤 登，新井健一：スケトウダラ冷凍すり身タンパク質のゲル形成能とその濃度依存性，*日水誌*，**71**，957 - 964 (2005).
- 9) 岡田 稔：かまぼこの足の科学，かまぼこの科学（岡田 稔著），pp.51-72 (1999).

ビールと健康

橋本 直樹*

* HASHIMOTO Naoki (帝京平成大学)

Key Words：ビール・健康

1. ビールの健康イメージは良くない

近年、先進諸国では酒の消費が全般的に停滞若しくは漸減している。その原因はいくつかあるが、大きいものは飲酒によって健康障害が起きるのではないかという懸念である。アルコール濃度の高い蒸留酒を飲む習慣がある北欧諸国では、蒸留酒の大量飲酒を自粛させるため販売広告の規制、健康危害の警告表示が早くから行われてきた。ビールはアルコール濃度が5%と低いのでこの規制外にあって順調に消費を伸ばしてきたが、最近の15年はビールの消費も欧米先進国では漸減し始め、我が国でも同様である。我が国のビール消費量が最も多かったのは1994年の719万kLで、容量で比較すれば全酒類の73%を占めていたが、それ以降は消費が低迷しつづけ、2008年には発泡酒、第3のビールを含めても611万kLに減少している。

消費者の食に対する安全性意識と健康志向が急速に高まる中で、酒類もその対象外ではない。宝酒造社が酒を飲む男性ビジネスマン、600人を調査したところ、半数以上の人々が酒を飲むときに健康への影響を多少なりとも意識していると答えている。独立行政法人酒類総合研究所が

酒類の健康イメージを全国の成人5,000人についてアンケート調査したところ、赤ワイン、白ワイン、梅酒、日本酒、焼酎に比較してビールやウイスキーは健康イメージが著しく劣っていた(表1)。ビールを飲むと太る、プリン体が多いので痛風にかかりやすいと敬遠されているらしく、ビールを焼酎やチューハイに飲み替え

表1 酒類の健康イメージ

酒 類	健康イメージ
赤ワイン	79.2
梅酒	76.7
白ワイン	51.3
日本酒	32.0
乙類焼酎	28.5
中国酒	0.4
ビール	-3.9
甲類焼酎	-7.3
発泡酒	-1.3
チューハイ	-26.5
ウイスキー	-43.3
ブランディー	-44.7
カクテル類	-48.4

5段階尺度でアンケート調査して統計処理した

健康に良いと思う	+2点
まあ健康と思う	+1点
どちらとも言えない	0点
あまり健康に良くない	-1点
健康に良くない	-2点

(酒類総合研究所調査、2004年より)

る消費者は少なくない。

古来、「酒は百薬の長、されど飲み過ぎれば百害あり」と言われている。ビールであればどのくらいが適量なのか、適量を飲んでいても太るのか、痛風の原因になるプリン体はビールにだけ多いのかなどを解説してみる。

2. 多量の飲酒による健康障害

酒の種類は多いがどの酒であっても、飲めばアルコールは大部分が30分以内に体内に吸収されるが、その20～30%は胃から、70～80%は十二指腸と空腸から吸収されて血液に移る。血液に移行したアルコールは理性や判断を司る大脳新皮質を麻痺させるので、本能や感情を司る大脳旧皮質が興奮して「酔い」が発生する。この「酔い」によるストレスからの解放と高揚した心理状態を求めて、人類は古代から酒を飲み、楽しみ続けてきたのである。

血液に吸収されたアルコールは肝臓に運ばれ、そこでアセトアルデヒドを経て酢酸にまで酸化され、酢酸は最終的に炭酸ガスと水に分解されて尿と呼吸により体外に排出される。血液

に吸収されたアルコールの10%程度は分解されずにアルコールのまま尿、呼吸、汗に移って排出される(図1)。

アルコールの代謝中間産物であるアセトアルデヒドは体には毒物であるから、大量の酒を飲めばアルコールから生成したアセトアルデヒドの分解が間に合わなくなり、アセトアルデヒドが一時的に体内に蓄積されることになり、顔面紅潮、心悸亢進、頭痛、発汗、めまい、嘔吐など、悪酔いの症状がでる。

そこで、アセトアルデヒドを無害な酢酸に酸化して除去するためにアルデヒド脱水素酵素(ALDH)が働くのであるが、この酵素には高濃度のアセトアルデヒドを緩慢に分解する1型と低濃度のアセトアルデヒドを迅速に除去する2型の2種類があり、日本人や中国人などモンゴロイド人種には2型のアセトアルデヒド脱水素酵素の働きがないか、あるいは弱い人が多い。日本人についてアセトアルデヒド脱水素酵素2型の遺伝子型を調査してみると、非活性型の遺伝子を持つ人は約5%、低活性型の遺伝子を持つ人は約40%あり、このような人は先天的に酒を受け付けられないか、あるいは飲めるけれども

少ししか飲めない体質である。欧米の白人、アフリカの黒人の遺伝子型は誰でも活性型であるので酒に強い。酒に強い、弱いは遺伝子のせいだから、飲めない人に飲め、飲めと無理強いしてはならない

アルコールを分解するときには、NADから還元型NADが多量に生成されるので脂質の栄養代謝に影響が現れる。活性酸素も多く発生して老化や生活習慣病の原因になるといわれている。多量のアルコールを習慣的に摂取し続けるとほとんどの臓

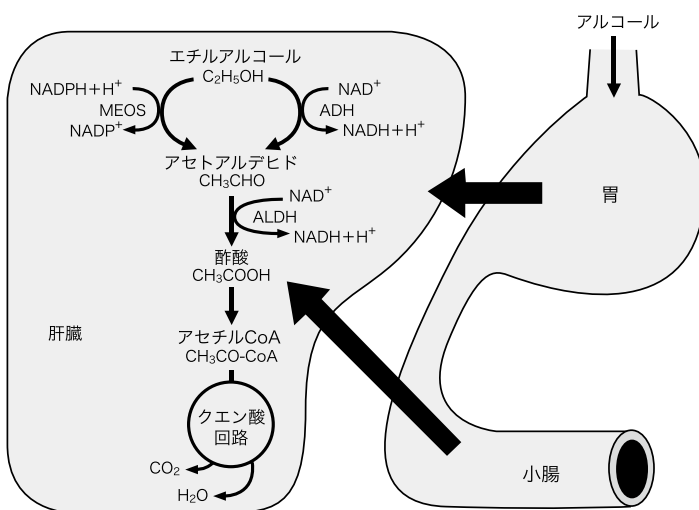


図1 アルコールの代謝

(木戸康弘, 中坊幸弘編 基礎栄養学より)

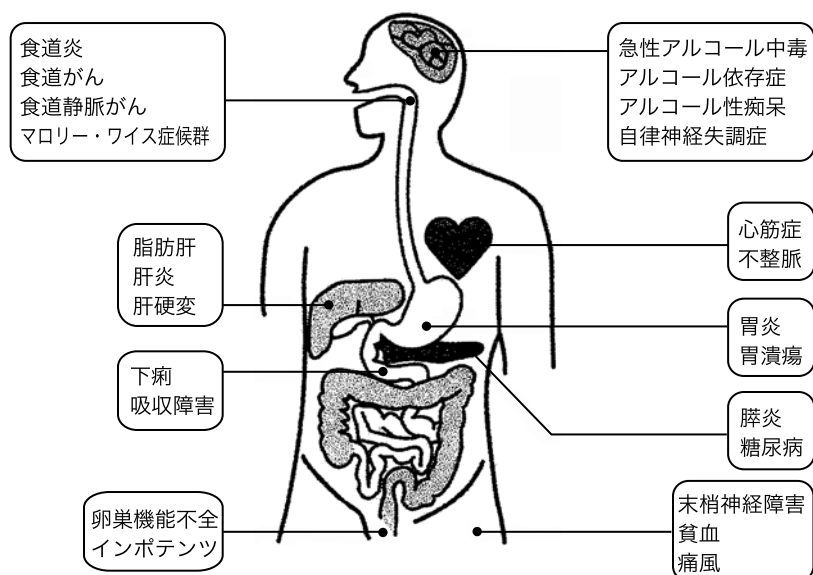


図2 アルコールによって引き起こされる疾患

(厚生労働省 生活習慣病のしおり)

器に障害を引き起こす(図2)。よく知られているものは脂肪肝、アルコール性肝炎、肝硬変などの肝臓障害、高血圧症、食道がん、肝臓癌、腸がんなどの発生リスクの増加、そしてアルコール依存症である。

3. 適量の飲酒による健康増進

ほろ酔い気分を楽しむ適度の飲酒であれば、酒を全く飲まないよりも飲むほうが健康に良いことが科学的に証明されている。1日の飲酒量がアルコールで40g程度の飲酒をするグループは全く飲まないグループよりも虚血性心疾患の発生率が顕著に低いことが1977年にホノルル在住の日系日本人、7,750人について報告されて以来、適量の飲酒に虚血性心疾患の予防効果があることは20例を超える疫学研究で確認されている。デンマークで13,000人を12年追跡調査したところ、適量のワインとビールが虚血性心疾患と脳卒中の発生を少なくするという結果が出た。これらの疾患を予防する原因はア

ルコールによる血液中の善玉コレステロールの増加、一過的な末梢血管の拡張と血圧低下、血小板凝集抑制作用の促進と血流の循環促進などであると考えられる。カナダ厚生省が15歳以上の17,249人を対象としてアンケート調査したところ、ビールを飲むグループはワインを飲むグループ、蒸留酒を飲むグループ、どれも飲まないグループに比べて罹病率が低く、中でもビールの1パイント缶(472mL)を週に4～7缶飲むグループが最も健康であった。

また、日本人については毎日適度に飲酒するグループは肺がん、肝がん、胃がん、および全がんでの死亡率が非飲酒グループよりも低いことが、国立がんセンターが27万人を16年間追跡調査し、また文部省特定研究班が13万人を7年間追跡調査して明らかにしている。また、アメリカ人男性、47,000人を12年間追跡調査した結果では、1日当たりアルコールで15～29gを週に5回以上飲酒しているグループはⅡ型糖尿病の罹患リスクが全く飲まないグループよりもっとも低かった。

1981年、マーモットらがロンドンの男性1,600人について10年間追跡調査したところ、飲酒による1日のアルコール摂取量と虚血性心疾患での死亡率および全死亡率の関係はU字型曲線を描き、アルコール摂取量が9～34gの範囲であれば、全く飲まない、あるいは大量に飲むのに比べて死亡リスクが低減する(図3)。

アメリカで8万人を対象として10年間調査した結果でも、20g未満の飲酒グループの死亡率がどの年代についても最も低かった。日本で厚生労働省が全国14万人を対象にした調査でも同じU字型カーブを描き、2日に日本酒なら1合、ビールなら500mL缶1缶程度を飲んでいるグループは飲まないグループに比べて死亡リスクが36%低く、毎日1合程度を飲むグループも13%低い。毎日4合程度を飲むグループは死亡リスクが逆に32%上昇していた。

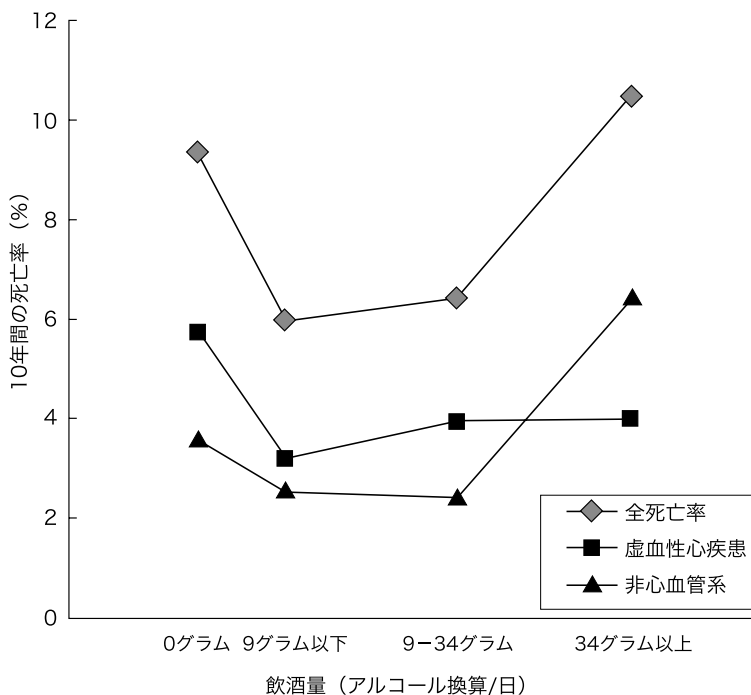


図3 飲酒量と死亡率の関係を示すU字型曲線

(マーモットの調査, 1981年)

4. 飲酒の適量は守られているか

これらの調査から通常のアルコール代謝能をもつ日本人男性であれば、1日当たりのアルコール摂取量の医学的適量は20g程度と考えられている。ビールならば500mLの缶ビール(アルコールは20g, カロリーは200kcal)日本酒なら1合(同じく22g, 190kcal), ワインならグラス2杯, 240mL(同じく24g, 188kcal), 35度の焼酎0.4合(同じく20g, 140kcal)に相当する。

アルコールで約20gに相当する適量の酒(ビールであれば500mL缶1缶, 日本酒であれば1合程度)を飲んだ場合には、血中アルコール濃度が0.02～0.04%になり、気分が爽快になって高揚し、快活になる。適量の2倍程度を飲むと血中アルコール濃度は0.1%程度になり、

体に熱感を覚え、抑制がとれてはしゃぎ始めるほろ酔い状態になる。適量の3～4倍を飲むとアルコール濃度は0.3%程度に達し、言葉がもつれたり、大声を出したり、体がふらつき、千鳥足になる酩酊状態になる。5倍量以上を飲んでアルコール濃度が0.3%を超えれば歩けなくなり、意識が混濁する泥酔状態になり、血中アルコール濃度が0.5%に達すれば意識を失ってこん睡状態になる。

摂取したアルコールの分解速度は体格が大きい男性が女性より早く、個人差もあるが成人男子で1時間に7g程度である。従って、

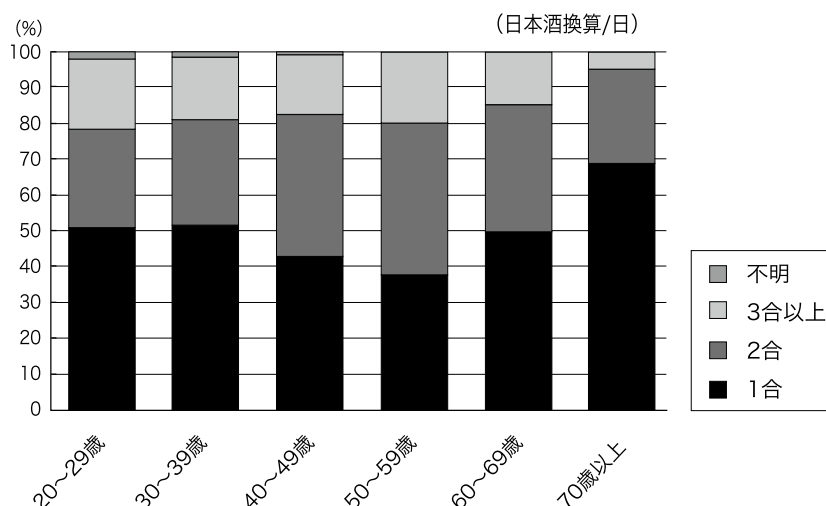


図4 日本人男性の飲酒量

(平成14年度 国民栄養の現状より)

適量の飲酒であれば3時間程度で血液中のアルコール濃度は零になり、その2倍量を飲んでも一晩寝ているうちにアルコールは完全に分解してしまうから、毎日飲んでいても肝臓に負担が蓄積することは少ない。しかし、適量の3倍程度を毎日飲んでいいると健康障害が出始め、食道がんや肝がんにかかるリスクが6倍、脳出血を起こすリスクも3倍になり、適量の5倍、つまりビールなら5缶、日本酒なら5合ぐらいを毎日飲みつづければ遅かれ早かれ脂肪肝や肝硬変、アルコール依存症などになる。

厚生労働省の国民健康栄養調査(図4)によると男性の38%、女性の7%に飲酒習慣(週に3回以上、日本酒なら1合以上を飲む)があるが、男性で適正な飲酒量を守っている人は2人に1人、その2倍量を飲んでいる人が3人に1人いて、合計すると、85%の男性が週に3日以上、適量、あるいは適量の2倍を飲んでいることになる。大多数の人は過度の飲酒を控えているので、適量の5倍以上を飲んでいる多量飲酒者は2%強に過ぎない。多量飲酒を続けているうちに酒を飲みたいという欲求が抑えられなく

なり、飲まないと舌がもつれたり、幻覚、幻聴などの禁断症状があらわれるアルコール依存症に罹っている人は約80万人とも250万人とも言われている。国が進めている「21世紀における国民健康づくり運動」にも飲酒による健康危害を減らす目標が設定されている。それは、「1日にアルコールで60gを超えて多量に飲酒する人の減少」、「未成年者の飲酒をなくす」、「節度ある適度な飲酒量は1日にアルコールで約20g相当であるという知識の普及」である。

また、それほど多量の酒でなくても、短時間で飲むと血中アルコール濃度が0.3%を超えて0.5%にも達し、急性アルコール中毒になる。ゆっくり時間をかけて飲めば飲み過ぎる前にダウンしてしまうが、一気に飲むと酔う前に大量のアルコールが体内に入ってしまう、呼吸や心臓の拍動を司っている脳幹の働きが麻痺するので心臓や呼吸が止まって死亡することがある。お花見や忘年会、新人の歓迎コンパなどで急性アルコール中毒になって救急車で搬送される人は東京消防庁の発表では毎年1万5千人もある。適度の飲酒であっても、アルコールによって注意力、判断力、反射反応などが鈍るから、事故

を起こす危険性が高くなる。酒気帯び運転と判断される基準は血中アルコール濃度で 0.03%, 呼気中では 1L に 0.15mg であるが, 適量飲酒量とされるビール 1 缶を飲んだだけでもこのレベルに達するから, 約 3 時間後にアルコールが血液中より消失するまでは自動車の運転をしてはならない。

5. ビールを飲めば肥満になるのか

ビールを飲んでいてとビール腹の出た肥満体になると思い込んでいる人は多い。確かに, ビールを飲むと「腹に溜まる」という実感はあるかもしれないが, カロリーはそれほど多いわけではない

食品成分表を見ると, ビールのカロリーは 1L 当たり約 400kcal と表示されている。アルコールの化学エネルギーは熱量計で測定すると 1g 当たり 7kcal であるから, ビール 1L であればアルコール 40g から 280kcal が生成し, そのほかに糖質 30g から 120kcal が生成するので, 合計 400kcal になると計算されているのである。ところが, 体内に摂取されたアルコールは約 25% が非蓄積性の体熱産生経路で分解されるので, 栄養代謝に取り込まれ, 時には肥満につながるのは 1g 当たり 5kcal ぐらいである。すると, 1 日に飲むビール, 500mL のカロリーは 200kcal

でなくて, 160kcal ぐらいと考えてよい (表 2)。

中高年者は必要以上に食べ過ぎているから 3 人に一人は肥満になり, 高血圧や糖尿病など生活習慣病で悩んでいる。メタボリック・シンドロームに罹っている人は予備軍を入れると 2700 万人もいるから, ビールのカロリーを気にする人が多いのは解らぬことではない。それなれば, 夕食時にビール, 500mL 缶を 1 缶, 200kcal 相当を飲んだら, その代わりにご飯を茶碗に軽く 1 膳, 200kcal 相当を減らしてほしい。ビールを飲むと太るのでなく, アルコールが胃酸の分泌を促進して食欲を刺激するので, つい食べ過ぎて肥満なのである。国民栄養調査の結果をみても, 飲酒習慣のある男性は飲酒習慣のない男性に較べて平均して 1 日に 111kcal 多く摂取している。ビールでも, 日本酒やワインであっても 1 日の適量飲用量と比較すれば, そのカロリーはどれも 200kcal 弱であり大差はない。十分に飲んでさらに食事也十分に摂るのであれば, ビールに限らずどの酒であつても肥る心配がある。

ダイエット志向の風潮に対応して 1970 年代にアメリカで大ヒットしたライトビールはアルコール濃度が 3.3% と少ないので, 1L 当たりのカロリーは通常のビールより少なめで 280kcal である。最近, 糖質ゼロをうたい文句にしている発泡酒商品は通常 1L 当たり 30g ほどある

表 2 適正飲用量で比較した酒類のアルコールとカロリー

酒類 (1 日飲用適正量)	アルコール度 (vol %)	アルコール (g)	糖質 (g)	たんぱく (g)	カロリー (kcal)
ビール (500mL 缶)	5	20	15	1.5	200
日本酒 (1 合 180mL)	15	22	8	0.7	190
ワイン (グラス 2 杯 240mL)	12	24	5	0.2	188
甲類焼酎 (0.4 合 72mL)	35	20	—	—	140

(食品標準成分表より)

糖質を 5g 以下にカットしてあるが、アルコール含量は減らしていないから 1L 当たりのカロリーは 240kcal 程度ある。

6. ビールの生理効用

ビールの生理に関する最初の科学研究はビールの利尿作用についてであった。文豪、森鷗外は明治 17 年、陸軍 2 等軍医、森林太郎としてドイツに派遣された時、ミュンヘン大学の衛生研究所でビールの利尿作用の研究に取り組んでいる。5 名の男性にビール、アルコール水、ホップの煮出し汁、あるいは水を飲ませて排尿量を比較する実験を行い、利尿作用はビール特有のものでなく、アルコールの効果であると結論した。今日ではアルコールが排尿を減らすホルモン、バソプレシンの分泌を阻害するからだと判明しているから、ビールに限って特別に利尿作用があるわけではない。ただ、ビールは 1L ぐらいを飲むことが多く、水分摂取量が多くなるので他の酒に比べて排尿が近くなると実感することはある。

近年、身体の生理機能を調整して体の調子を整え生活習慣病などを予防する保健効果のある食品成分は機能性成分と呼ばれていて、それら成分を豊富に含有する食品は健康によいと注目されている。ビールはビタミンが多いので健康に良いとされてきたが、1 日にビール 1L ぐらいを飲んでもビタミン B₂ とナイアシンの所要量をなんとか補える程度である。

ビールにはその他にいくつかの機能性成分が発見されていて、発がん予防、肝障害抑制、インスリン抵抗性の改善、脂質代謝改善、そして骨密度の減少抑制などに効果があることが動物実験で認められている。そのうちのいくつかは通常のビール飲用量で人体にも効果があるだろうと考えられているが、ヒト臨床試験ではまだ証明できていない。15 年ほど前に、赤ワイン

に豊富に含まれている赤色色素、アントシアニンなどのポリフェノールが 血液中の悪玉コレステロールの酸化を防ぐことにより動脈硬化、虚血性心疾患を予防すると報告され、赤ワインは健康に良いというイメージが一挙に高まったことがある。ビールにも麦芽やホップ由来のポリフェノールが含まれているが、その含量は通常の飲用量で比較すれば赤ワインの 20% 程度である。

ビールの健康イメージを損なっているのはビールにはプリン体が多いと思われることである。プリン体は体内で分解して尿酸になるので、血液中の尿酸値が高くて痛風の発作を起こしやすい人は医師にビールを禁じられるが、必ずしもそれでよいわけではない。

プリン体はプリン環をもっている化学物質で遺伝子、DNA やエネルギー運搬物質、ATP の構成成分であるから動物や植物の細胞には必ず含まれている。だから、日常に食べている穀物、肉、魚、野菜にはプリン体が例外なく含まれていて、特に鶏、豚、牛のレバー、イワシやアジの干物などには含有量が多く、100g あたり 300mg 前後のプリン体がある (表 3)。

ビールは麦芽を原料に使うから 500mL 缶には 36 ~ 40mg が含まれているが、日本酒は 1 合に約 3mg、ワインはグラス 2 杯に約 4mg と少なく、蒸留して製造するウイスキーや焼酎に

表 3 日常の食品とビールのプリン体含量

食品	1 日摂取量	プリン体含量
鶏レバー	75g	234mg
牛ヒレステーキ	200g	197mg
カツオ切身	80g	169mg
アジ干物	60g	148mg
サンマ切身	80g	124mg
納豆 1 パック	50g	57mg
米飯 2 膳	300g	36mg
ビール 500ml 缶	500g	40mg
発泡酒 500ml 缶	500g	17mg

(高尿酸血症・痛風の治療ガイドラインより)

はほとんど含まれていない。たしかに酒同士で比較すればビールはプリン体の多い酒ではあるが、日常的に食べている米飯2膳にはプリン体が約40mg、納豆1パックには57mg、サンマの切り身、1切れには124mgも含まれているのに較べれば「ビールはプリン体が多いから敬遠する」とは言えない。それでも、ビールのプリン体を気にする人のために、製造方法の工夫によりプリン体を500mL缶で4mg程度にまで減らした発泡酒商品もある。

日本痛風・核酸代謝学会では1日の食事で摂取するプリン体を400mgまでにするように勧めている。一日の食事を通じて摂取するプリン体が体内で分解して生成する尿酸は通常で100mgから200mg程度であり、それに対して体内のプリン体の新陳代謝で生成する尿酸は500mgから600mgもある。従って、ビール500mL缶を飲んで、40mgのプリン体を摂取したところで尿酸全体の生成に大きく影響するわけではない。通常はこれら尿酸の生成量とほ

ぼ同じ量の尿酸が尿や汗に排出されるのであるが、バランスが崩れて体内の尿酸量が増えて約1500mg、血液中で100mL当たり7mg、を超えるようになると血液に溶けきらなくなり、結晶化、沈着して急性関節炎を起し痛風発作となる。痛風を発症した患者数は30万人から70万人いると推定されている。

酒を多量に飲むとアルコールが体内で分解される際に乳酸が生成され、その乳酸が腎臓からの尿酸の排出を妨げるから尿酸値が高くなる。ビールでも、日本酒、蒸留酒でも酒であればどれでも同じことが起きる。また、大食い、激しい運動、強いストレスによっても尿酸の代謝バランスは崩れて尿酸が溜まりやすい。痛風を専門にする医師はビールを飲む、飲まないは痛風の予防には殆ど関係がなく、それよりも、ビールであれ、焼酎であれ多量の酒を飲むこと、激しい運動をすること、食べ過ぎて肥満になることなどは体内での尿酸の生成を高めて痛風を誘発するから注意するのがよいと警告している。

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

伝える心・伝えられたもの

— 碁石茶・阿波晩茶・普洱茶 —

宮尾 茂雄

(東京家政大学)

1. 食べるお茶、飲むお茶

渋めの煎茶と和菓子、夕食後のほうじ茶、私たちの生活にお茶は欠かせない。現在栽培されている茶樹のほとんどは、明治41年静岡県で在来種の中から発見され、昭和28年に茶農林6号に指定されたヤブキタ茶を中心に、その他煎茶用に改良された品種である。一方、関東以西の山地に自生している茶樹は「やま茶」と呼ばれている。これが日本固有の植物なのか、中国から渡来した茶樹が野生化したものなのか、はっきりしたことは分かっていない。多くの研究者は「渡來說」を支持している。それは「やま茶」の分布が焼き畑農業の跡や集落跡など人の手が加えられた場所に限られているからで、その後各地に広がっていったものと推測されている^{1, 2)}。茶樹の原産地は中国南部の雲南省や貴州省、タイ北部などに広がる照葉樹林帯であり、そこには樹齢800年以上といわれる古茶樹や野生の茶樹、茶の近縁種が多く自生している^{1, 3)}。

そこでは採取した茶葉を火で焙ったり、天日干しにしたものに、湯を注いで飲用している。また蒸すあるいは茹でた後、樽や竹筒につめ発酵させた「食べるお茶」、「茶葉の漬物」と呼ばれているミエン（タイ）やラペソー（ミャンマー）などが日常的に作られている^{3~6)}。ミエンは茶葉を蒸した後、大きな竹籠や漆喰で内張りしたタンクの中に漬け込み、密閉して自然発酵させる。発酵期間は3から4ヵ月、長ければ1年以上になるという³⁾。ラペソーには発酵後、潰して木型に入れて乾燥させて固形茶に加工し、これを小さく砕いて煮出す飲用法もある。

お茶は摘み取った直後の茶葉の処理方法によって大きく3種類に分けられる^{4, 6)}。一つは茶葉を加熱せずにおき、茶葉に含まれる酵素の働きによって成分が変化して作られる発酵茶（紅茶、ウーロン茶）、できるだけ早く加熱することにより茶葉のもつ酵素作用を失活させ、その後揉捻などの工程を経てうまみ成分を凝縮して作る非発酵茶（煎茶など）、摘み取り後、蒸す、茹でるなど熱を加えて酵素作用を止め、その後で微生物（カビ、酵母、細菌など）による発酵工程を経て作られる後発酵茶である。

照葉樹林帯の各地には後発酵茶をさらに塊にして乾燥させた固形茶が広く分布しており、普洱（プーアル）茶（雲南省）、辺茶（四川省）、ニイエン（ラオス）などが有名であるが、国内でも四国山地の碁石茶（高知県大豊町）、阿波晩茶（徳島県相生町や上勝町）、黒茶（富山県）などの後発酵茶が作られている^{3~6)}。国立民族学博物館の館長をされた佐々木高明博士は「このような固形茶が、「食べるお茶」から「飲むお茶」へ展開する際の橋渡しの役割を演じた」と考えておられる³⁾。

2. 四国への旅

大学が夏休みに入った8月上旬、「碁石茶」、「阿波晩茶」を訪ねて四国山地に向かった。

(1) 碁石茶の話

碁石茶の生産および普及活動の中心である大豊町農業センターで、職員の大石雅夫さんにお話をうかがった。大豊町は高知市内から車で約1時間、吉野川の上流域(写真1: 昼までの豪雨で増水した吉野川、農業センターより)、海拔400～500mの山中にある。人口は約5000人で、半数が60歳以上の高齢者で占められている。水稻、園芸(夏から秋にかけての3ヵ月間)、林業などの産業があるが、農家の平均年齢は75歳と高齢化が進んでいるとのことだ。

碁石茶はカビ付けと発酵の2段階の工程を経て作られる。最初のカビ付けは、もともと農家の納屋などに棲みついていたカビを利用していった。現在、センターでは、温度管理された専用の室(むろ、当日の外気温25.5℃に対して室温は32℃)でカビ付けをしている。発酵には昔から専用の漬込み桶を使っているが、今は木桶を作る職人がいなくなり、合成樹脂製の桶も使っている。

①茶摘み: 碁石茶の原料はもともとはやま茶と呼ばれる山焼きあとに自生した茶樹を使っていたが、現在は茶園のヤブキタ茶を混ざっている(写真2: 山の斜面を利用した大豊町の茶畑)。春先に伸びる新芽は摘み取らず、6月中旬～7月に40～50cmの長さに枝先から刈り取る。

②蒸す: 竈(今はガス)の上の大鍋(写真3)に湯をたぎらせて、枝ごと大きな蒸し桶(写



写真1 大豊町農業センターから見た吉野川(以前、貯木場があり、筏を組んで河口の徳島市に運んでいた)



写真2 山の斜面に作られた茶畑(大豊町)



写真3 大鍋に湯を沸かす(蒸し汁は保存し、後の漬込みに使う)



写真4 蒸し桶(底がすのこ状で、大鍋の上に乗せて茶葉を蒸し上げる)



写真5 選別作業（農業センターにて）



写真6 漬け込み（茶葉を漬込む）

真4) に入れて蒸し上げる。140～200Kgの茶葉で約2時間、色や柔らかさなどの状態を見ながら時間を調整し（長い時は4時間程度）、蒸し上げる。この時、大鍋に溜る濃緑色のどろどろした蒸し汁は保存しておき、桶に漬け込むときに漬け汁として使用する。

- ③カビ付け（寝かせ）：茶葉を室の中に、50から70cm位の厚さに敷きつめる。保湿と乾燥を防ぐために上からむしろをかけて、約7～10日間カビ付けを行う。
- ④選別作業：茶葉をいったん広げて選別を行う。この時に色の悪い茶葉、枝や茶の実等を取り除き、また葉をバラバラに剥がす（写真5：選別作業）。

- ⑤発酵：茶葉に蒸し汁を加えて、桶に漬け込みを行う（写真6：漬け込み）。200Kgの茶葉に対して同量の重石を載せる。発酵の過程でガスが発生し、重石が20cmくらい持ち上がることもあるという（写真7：重石を載せた漬け桶）。



写真7 重石を載せて発酵させる

- ⑥桶出し：3週間～1カ月程度の漬け込み後、天気の良い日を選んで桶から出して、茶切り包丁（切り出しカマ）で3から5cm角に裁断する。

- ⑦天日乾燥：約1cm程度の厚さにはぐして、むしろの上に広げて、3日程度、天日乾燥する。3cm角の茶葉の塊が並んでいるのを山の上から眺めると、碁石のように見えるので、碁石茶と呼ばれた（写真8：碁石茶博物館にて、天日干しの様子、平成3年オープン時からの展示物）。

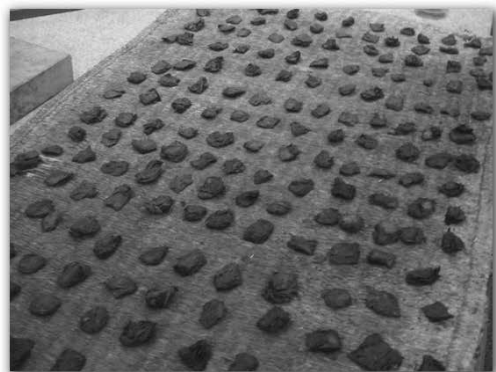


写真8 天日干し（碁石茶博物館にて）



写真9 碁石茶

いるという。

碁石茶の需要は戦後減少し、一時期は生産農家が1軒だけになった。その後機能性食品として脚光を浴び、町でも全面的にバックアップした結果、平成18年度「本場の本物」の認定を受けた。大学等とのプロジェクトにより「抗酸化作用、免疫力を高める、塩分の摂取を抑えるなどの効能・効果に関する研究」を行っている。昔から水質改善効果のあることが知られ、海水が混ざり水質の悪い瀬戸内地方では飲用、あるいは茶かゆに利用されていた。その頃は茶俵につめられて瀬戸内に送られ、塩と交換される貴重な特産品であった。

当日は「よさこい祭り」の出店準備でお忙しい中、大石さんはデータを交えて、以上のような大変興味深いお話をして下さった。例年に比べて、今年は雨が多いので碁石茶作りも遅れ、いつもなら梅雨明けの7月下旬頃から天日干しを始めるが、今年はまだ室でのカビ付け作業が終わっていないという。伺った時は、選別作業の最中で、作業台に広げられたカビ付け工程の終わった茶葉からは、軽いカビ臭を感じた。その後「碁石茶博物館」にも案内していただき、以前使われていた木製、藁で編んだ道具類を見せていただいた。大石さんはじめセンターの方は生産体制の強化と普及に熱心に取り組んでおられる。伝統的な食品が科学的に評価され、新たな需要を生み、大豊町の方に守り育てられていることに、心強い思いがした。

(2) 阿波晩茶の話

那賀町は徳島市から車で約2時間、那賀川中流域にある人口約10,000人の溪流と森の町である。農協に紹介していただいた徳島県那賀郡那賀町相生地区にある相生晩茶生産組合長の藤川精一さんのご自宅で、作業を見せていただきながら、お話をうかがった。

①手摘み、②無農薬、③茶樹を消毒しないという3条件をクリアしたものを「阿波晩茶」と定義しており、共通して「相生晩茶」という名称を使っている。現在30軒程度の茶農家があり、年間生産量は約20tである。漬け桶は大き

⑧袋詰め：充分乾燥した後、袋詰めにする（写真9：碁石茶）。

⑨飲み方、味：急須に碁石茶を1～2個入れて、熱湯を注いで飲む。あるいはやかんに3～5個入れて5分程煮出す⁷⁾。琥珀色のお茶、熱いうちは強い酸味を感じるが、冷やすと酸味が和らぎ飲みやすい⁷⁾。

碁石茶の収量は原料となる枝つき茶葉の約7%、10分の1以下に重量が減少する。栽培農家7軒と高知県大豊町碁石茶生産組合の生産量を合計すると平成20年には約2.1t、21年は4tを見込んで



写真10 ヤブキタ茶の畑（枝から葉がむしり取られている）



写真 11 茶葉を茹でる大釜



写真 12 茶擦り機

いもので、茶葉 250 貫を詰めることができる。生の茶葉 1 貫から阿波晩茶約 1kg が出来上がる（1 貫約 3.7kg 相当）。

- ①茶摘み：枝を指で扱く（しごく）ようにして、茶葉をむしり採る（写真 10：葉をむしられた枝，ヤブキタ種の茶畑）。もともとやま茶を使っていたが，現在は葉の大きなヤブキタを混ぜている。茶摘みは梅雨明けの数日間に行うため，毎年近所の方 15 ～ 20 名に手伝ってもらう。ベテランの年配者が多い（平均年齢 65 歳）が，猛暑の中で蚊に刺されながらの重労働である。午前，午後，茶葉の重さを棹秤（さおばかり）で量るが，たくさん摘み取った人には，周りから歓声があがり大層賑やかな様子だとのことだった。多い人で 1 日 20 貫位摘み，約 8 日間で茶摘み作業は終了する。
- ②茹でる：茶葉を大釜にどっさり入れて茹でる。茹で加減は各農家によって違い，熟練した腕の見せどころといわれている。通常は 10 分程度茹でる（写真 11）。
- ③茶すり作業：藤川さんの茶擦り機（写真 12）は，60 から 70 年前に静岡の茶農家で使っていた煎茶用のもので，入間市博物館所蔵の「八木式揉捻機^{*注}」に類似していた。高さ 40cm 位の鉄製の筒の中に，8 分目くらい茹であがった茶葉を入れて，鉄製の蓋を重石にして，約 40 から 50 回くらい筒を回転させる。その間茶葉は上下攪拌され，擦り板（鉄の杭がくの字に付いている）と擦れて，茶葉の組織を軟化させる（藤川さんは傷をつける，柔らかくすると表現された）。
- ④漬け込み：茶すりが終わった茶葉を，すぐに茶桶（ちゃこが）と呼ばれる直径 1m 以上の大きな木桶にきねで

^{*注} 茶葉をまとめて回転しながら混合し圧迫を加え，粗揉の揉み不足を補うと同時に，茶葉各部の水分を均一化し，さらに葉組織を軟化させるために使用する機械。



写真 13 阿波晩茶の漬け桶

叩きながら空気が入らないように、まんべんなく詰め込む。その日の夜、茶葉とほぼ同量の重さの石を載せ、煮汁を上から流し入れる（写真 13, 14）。昔は棕櫚の葉を敷いて密封していたが、今はビニールシートを被せて、蓋をして約2週間～1か月茶葉を発酵させる。その間、蓋まで上がってきた漬け水が乾燥しないように、時々煮汁を足す。途中で臭いが悪くなった時には、茶葉を取り出して、漬け直す。

- ⑤天日干し：8月の良く晴れた日に、天日乾燥する（写真 15）。地面に敷いたネットの上に茶葉をはぐして薄く広げて日に干す。天気が良いと1～2日で干しあがる。からからに乾燥しないと味が良くならない。

- ⑥袋詰め：小枝などを取り除き、袋詰めにする（写真 16）。

- ⑦飲み方、味：大きめの土瓶にふっとうしたお湯をそそぎ、晩茶をひとつかみ入れる。30秒程度浸出するか、数分間沸騰水で煮出す⁸⁾。煮出しているとき、若々しい緑の葉の香りがした。淡黄色のお茶、熱いうちはやや酸味を感じるが、冷蔵庫で冷やすと口当たりが柔らかくなり、さっぱりした飲み口である。

例年7月上旬の梅雨明けに茶葉の摘み取りを始めてから約40日、お盆の頃には出来上がっている。今年は雨が多く、今日やっと3番めの桶（3桶目）の天日干しを始めたそうだ。当日は作業場の前いっぱい茶葉が干してあった（写真 15）。桶から出した湿った茶葉からは、やや土臭い、ちょっと酸味のある香りが漂っていた。台風一過、カンカン照りの暑さで、冷やした阿波晩茶を飲みながら、天日干しや袋詰め作業などが行われていた。

藤川さんのおじいさんの代から阿波晩茶を作っているとお話だったが、夏期の汗をかく作業中の水分補給として、今も愛飲されている。



写真 14 漬け桶



写真 15 阿波晩茶の天日干し



写真 16 阿波晩茶

地元では「ばん茶」といえば「阿波晩茶」をさし、消費量が多い。お話の最中にも晩茶を買いに来られていた。

(3) 後発酵茶を育むもの

碁石茶と阿波晩茶は、茶葉を加熱して柔らかくした後、桶に詰め、重石できつく締めつけた状態で一定期間（通常7日以上）漬け込む。茶葉からの浸出液には糖類、アミノ酸、ビタミン類などが含まれており、微生物が十分に生育し、茶葉は嫌氣的に発酵する（握堆）^{4~6)}。

後発酵茶の漬け込み工程は、すんき漬けと似ている。王滝かぶらの葉を沸騰水にざっと浸し、熱いうちに、すんき漬け専用の木桶に移す。次に漬種（つけだね）と湯通しした葉を交互に漬け込んでいく。この漬種を用いる点が、すんき漬けの特徴である。漬種はすんき漬を乾燥させたもので、「すんき干し」と呼ばれ、水で戻して漬け込みに使う。漬け込み量の約2倍の重石をのせ、木曽の低温下で発酵が行われる。通常、かぶらが収穫される11月頃に漬け込みを行い、完成するまでに約2ヶ月間かかるが、早いものでは1週間もすれば食べられる。すんき漬は無塩漬物として知られているが、塩を使わない点でも碁石茶や阿波晩茶と共通性があり、興味深く思われた。大豊町と相生町は峠を越えて約30kmと比較的近い距離にありながら、それぞれ独自の後発酵茶が作られていることにも不思議さを感じた。

碁石茶や阿波晩茶のルーツは不明であるが、弘法大師（774年～835年）の時代（平城京から平安京にかけて）から作られていたとも言われている。ちょうど遣唐使によって中国（唐の時代）からお茶が葉²⁾として日本に持ち込まれた頃で、国内各地に茶樹栽培が少しずつ広まっていった時期だろうか。嵯峨天皇が弘仁6（816）年、近畿一帯の国々に茶の木を植えることを命じたという記録が残っている⁹⁾。朝廷や寺社では固形の茶を削って粉末にし、湯に入れて煎じる方法で薬用として茶が飲まれたとされ、大変貴重なものであった⁹⁾。いっぽう山間部には作業の合間にやま茶の枝を火であぶり、竹筒⁴⁾ ややかん¹⁰⁾ に入れて飲む「焼き茶」という飲み方があるそうだ。最初はこのような簡単なお茶を飲んでいて、疲労回復的な効果が知られていたのだろう。

何故、中国雲南省や東南アジアと四国で同じような製法のお茶（後発酵茶）が作られていたのだろうか。カシ、シイ、クス、ツバキなど表面に光沢のある葉をもつ常緑の照葉樹で構成される森林を照葉樹林とよんでいる。照葉樹林帯は、東南アジアから朝鮮半島南部、西日本に達している。ここで暮らす多くの民族には共通的な文化がはぐくまれており、食文化ではナットウ、ナレズシ、漬物、麴酒などの発酵食品やお茶などが各地で独自に作られている^{3, 4)}。それは、気温、湿度、植生などが類似していることから生息する微生物叢も似たようなものとなり、同様の発酵食品が生まれてきたのだろう。

3. 麗江

今年9月、四川大学食品加工学研究室での講義終了後、成都から空路約1時間、雲南省の北西部にある麗江に立ち寄った。麗江は唐代に拓かれたもう一つのシルクロード「茶馬古道」の要衝、海拔2400mの高原都市である。かつて



写真 17 石畳と水路（麗江）



写真 18 朝から賑やかな麗江の市場



写真 19 普洱茶の販売店

雲南省の南部で作られた茶葉（一般的には普洱茶（プーアル茶）として知られている）は、人に担がれ、あるいは馬の背に揺られてチベットまで運ばれ、馬と交換する「茶馬交易」が行われていた。茶葉に限らず砂糖、塩、絹織物、毛皮、毛織物、薬草類など様々な品物が1950年代までは茶馬古道を往来していた。宋から元の時代に城郭が作られてから800年以上、古い街並み、石畳の細い通路と水路（写真17、写真18：朝市）、処々に湧き出る泉（井戸）が人々の生活に利用されている。茶館も多く、茶の試飲販売も行われていた（写真19）。

旧市内の紅いランタンが窓辺にゆれる茶館で夕暮れの街並みを眺めていた時、ふと長い間ご指導いただいた東京農業大学名誉教授小崎道雄先生の言葉を思い出した。小崎先生は晩年、東南アジアの発酵食品に関する集大成に意欲的に取り組んでおられた。先生からは「東南アジアの発酵漬物」に関してまとめるようにお誘いをいただいていたが、私のフィールドは国内であり、北京や四川へと多少広がってはきたが、残念ながら東南アジアの発酵漬物について言及するほどの知識も経験もなかった。実際に先生は何度も東南アジア各地に足を運ばれ、現地調査をされていた。

入間市での煎茶との出会いは、高知県大豊町の碁石茶や徳島県南東部の阿波晩茶、普洱茶など後発酵茶へと繋がってきた。「飲むお茶」から「食べるお茶」へ、東南アジアに広く分布する「茶の漬物」の世界まではもう少しの距離かもしれない。小崎先生は、私にそのことを教えて下さったような気がする。

タイ北部の村で、「お茶の漬物」を口にされた正山征洋先生は大変酸っぱくて美味しいものではなかったと述べておられるが²⁾、果たしてどうだろうか。あたりはすっかり暗くなり、いつの間にか酒席になっていた。ランタンに灯がとまり、赤く輝いていた（写真20）。麗江を通る「茶馬古道」を南下し、雲南省南部西双版纳からタイやミャンマーを巡る旅へのあこがれが湧いてきた。いまさらリュックサックを背負って東南アジ



写真 20 麗江の茶館

アの照葉樹林帯を歩き廻ることは無理かもしれないが、いつか訪れてみたいと思った。

謝辞

ご多忙な中、貴重なお話を聞かせていただき、作業を見せていただいた大豊町農業センター大石雅夫様、相生晩茶生産組合藤川精一様に心から感謝申し上げます。

また碁石茶、阿波晩茶の製造工程については、以下の資料を参考にし、一部引用させていただきましたことを申し添えます。

参考資料

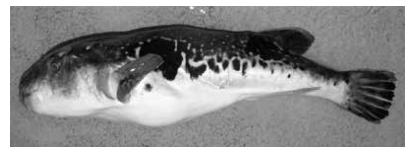
- 1) 入間市博物館編集・発行：北限への旅路—茶の自然と歴史を訪ねて— (1995.5.1)
- 2) 正山征洋編著：薬草の散歩道，九州大学出版会 (2003)
- 3) 佐々木高明：照葉樹林文化とは何か，中央公論新社 (2007)
- 4) 宮川金次郎他編著：日本の後酨酵茶—中国・東南アジアとの関連—，さんえい出版 (1994)
- 5) 小崎道雄：乳酸菌，八坂書房 (2002)
- 6) 岡田早苗：お茶と乳酸菌，小崎道雄編著，乳酸菌の文化譜，第10章，中央法規出版 (1996)
- 7) 大豊町碁石茶生産組合：高知県長岡郡大豊町黒石 343-1，大豊町農業センター内
- 8) 相生晩茶振興会：手作り・酨酵茶相生晩茶 (添付文書)，徳島県那賀町延野字王子原 31-1 那賀町役場相生支所地域振興室内
- 9) 村井康彦：茶の文化史，岩波新書 (1979)
- 10) 増澤武雄：つくってあそぼう〔25〕お茶，農山漁村文化協会 (2007)

築地市場魚貝辞典

正月の間は、築地市場も休みである。毎年12月31日から1月4日までは休市となっており、原則としてすべての業務が休みとなる。このため、ふだんは24時間開け放たれている各門は閉ざされ、場内は静まり返っている。

1月5日。初荷、初セリの日。いつもの喧騒が築地に戻り、1年の始まりである。不景気な話題ばかりの昨今であるが、この日ばかりは景気の良い、ご祝儀相場となる。仲卸店舗のあちらこちらに、各地から出荷された荷に付けられていた初荷の札（細い竹の先に目立つ色で「初荷」と書かれた紙が付いている）が掲げられている。今年こそは、よい商売ができるように。誰もが願う一日である。

関西では福にあやかって「ふく」と呼ばれるフグ。今回はその代表でもあるトラフグを紹介する。



トラフグ

—分類—

トラフグを分類学的に表すと、フグ目フグ科トラフグ属トラフグとなる。簡単に言えば、フグのグループのうちのふつうのフグの仲間、ふつうのフグの一種、ということになる。つまり最もフグらしい体型のフグの1種といえるだろうか。トラフグの学名は、現在の図鑑などを見ると *Takifugu rubripes* になっている。ところが、少し前の図鑑などを見ると *Fugu rubripes* となっている。これは、以前 *Takifugu* と *Fugu* は別々のグループ（属）と考えられていたものが、同じグループであることがわかり、先に命名された *Takifugu* に統一されたためである。ちなみにトラフグを新種として学会に発表したのは、シーボルトが日本から持ち帰った資料を基に研究したテミンクとシュレーゲルである。

フグのグループにはフグ科のほかに、カワハギ（カワハギ科）やハリセンボン（ハリセンボン科）、ハコフグ（ハコフグ科）やマンボウ（マ

ンボウ科)などが含まれる。このうちフグ科の魚は背鰭と臀鰭(しりびれ)が体の後の方だけにあり、体を膨らませることができ、歯は上下の顎に2枚ずつあることが特徴である。フグ科にはトラフグ属のほかキタマクラ属やモヨウフグ属など19の属があるが、食用とし



背鰭、臀鰭、尾鰭

て認められているフグの多くはトラフグ属である。トラフグ属の魚は、トラフグを含め世界におよそ24種とされている。すべての種類が日本から中国にかけての海域(一部河川に入る)に分布する、東アジアに特有のグループである。

—形態—

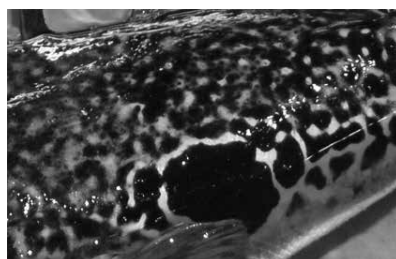
フグというと、フグ提灯を思い浮かべる方も多いのではないだろうか。フグ料理屋の看板にも、お腹を大きく膨らませたユーモラスなフグの姿が多い。それほど、フグの仲間が腹を膨らませることが一般的で、フグに特有のこととして認識されている証であろう。先に触れたように、トラフグも典型的なフグの一種である。トラフグの体型は、一般的なフグの体型をしている。体の断面は丸みが強く、頭部も丸い。腹部には骨がなく柔らかく、驚くと水や空気を吸って、大きく膨らませることができる。

背鰭は1つで体の後方にある。背鰭に対峙するように臀鰭がある。この2つの鰭を交互に倒すように動かして泳ぐ。外敵から逃げる時などは、尾鰭を大きく振って、かなりのスピードで逃げるができる。胸鰭は比較的大きく、細かく動かして方向転換などを行う。腹鰭はない。



体表の小棘

背面と腹には小さな棘が密にある。棘は普段はねていて目立たず体表はなめらかに見えるが、体を膨らませると棘も立ちザラザラした感じになる。



胸鰭後方の斑紋

歯は大きく硬く、上顎と下顎に

それぞれ一対の堅い歯がある。1対の歯はくちばし状になり、餌をかじり取るのに適している。眼は小さく、絞るように閉じることができる。鼻の孔は、左右に2つずつある。



鮮魚

体色は、背面は暗緑色で不規則な黒い斑紋がある。腹側は白い。胸鰭の後に大きく丸い黒い斑紋が1つある。尾鰭と背鰭は暗色、臀鰭は白い。大型のフグで、体長70cmになる。

フグ類は、形態や色彩が似ているものが多く、また変異や雑種もあるので、素人による種の識別は困難である。

一生態一

北海道から九州、黄海から東シナ海まで分布する。沖縄を含む南西諸島には分布しない。産卵期は3月下旬から5月上旬で、産卵場は九州西岸から瀬戸内海、伊勢湾、若狭湾などである。内湾の水深20～40mの砂底に粘着性の卵を産む。孵化した稚魚は、内湾の浅い泥底などで過ごし、成長とともに沖へ移動する。1歳までは沿岸にとどまり、それ以降に沖合へ移動するようになる。産卵場所によって回遊経路は異なるが、九州沿岸で生まれたものは東シナ海や黄海にまで移動する。1歳で体長20cm、2歳で30cm、3歳で40cm、5歳で50cmほどに成長する。2、3歳で成熟する。餌は魚類や甲殻類、イカ類などのほか貝類なども食べる。

一漁業一

トラフグの漁獲には、主に延縄が用いられる。浮きを付けた長い縄にたくさんの針を付けた浮き延縄と、海底に這わせた底延縄がある。トラフグの歯はくちばし状で鋭く、糸などを切ってしまうため、金属のワイヤーが用いられている。そのほか定置網や釣などでも漁獲されている。近年、各地で漁獲量が減っているため、稚魚の放流が行われているほか、新しい水産資源の開発を目的としての放流も行われている。

養殖も盛んである。以前は漁獲した成魚を蓄養する程度であったが、その後人工種苗生産の技術が開発され、完全養殖（養殖した親から採卵して育てる）が行われて



活魚

いる。また、各地で放流用の種苗として用いられている。

築地市場に入荷するトラフグの主な産地は、山口県、福岡県、愛知県などである。活魚のほか、丸のままの鮮魚、有毒部分を取り除いて部分ごとに切り分けた「身がき」で入荷する。中国や韓国で養殖されたり、漁獲された輸入品も入荷している。

一利用一

身は脂肪の少ない白身で、うま味がある。しっかり締まっているので、刺身は薄く切らないと硬く食べにくい。そのためフグの刺身は、皿が透けるほど薄く切る。大皿の絵柄を楽しみながら、2、3枚のフグの身を取り、わけぎなどの薬味を巻き、特製のポン酢を付けていただく。身は刺身のほか、鍋物のふぐちり、雑炊、唐揚げなどにしても美味しい。関西ではフグ毒に当たると死んでしまうことを鉄砲にたとえ、フグ刺しを「てっさ」、フグちりを「てっちり」と呼んでいる。皮は湯がいて酢の物や煮凝り、鰭は干したものを使ってヒレ酒に。



身がき



乾燥した鰭

トラフグの産卵期は春先なので、冬の間には栄養を蓄えている事になる。また、フグを使った鍋物は冷えた体を芯から温めてくれる。そのためトラフグの旬は、冬とされている。

トラフグをはじめとするフグの毒は、テトロドトキシンと呼ばれるフグ毒である。フグ毒は、フグの種類によって含まれる体の部位が異なる。トラフグの場合、フグ毒は卵巣と肝臓や腸などの内蔵に含まれている。肉と皮、精巢は無毒である。このフグ毒は、フグが自身の体内で作ることはできず、餌から取り込んでいると考えられている。東京都では、フグ調理師免許を持っていないければ、販売などのフグの取り扱いができない。フグの種類による毒性の違い、含まれる部位の違いとその場所などを熟知していなければ、命に関わる問題になるからである。実際、毎年何件かのフグ毒による中毒事故が発生している。その多くはしろうとによる調理で、たいへん危険である。

ーエピソードー

ただでさえ識別が難しいフグ類。それをさらに困難にしているのが雑種の存在である。ふつう生物は、ほかの種類と繁殖の時期や場所を変えて種の独立を保っている。そのため、自然界で雑種ができることがあっても、非常に稀なことである。ところがフグ類では、わりと頻繁に雑種ができる。これは集団で産卵行動を行う時、別種が混ざる可能性が高いためと考えられている。トラフグの雑種も度々築地市場に入荷し、話題となる。もっとも良く見られるのはトラフグとマフグの雑種で、「なめとら」と呼ばれている（「なめ」はマフグの別の呼び名である「なめらふぐ」に由来する）。「なめとら」は、どちらの親の影響が強いかによって外見的な特徴が異なり、個体によって様々な模様を持つ事になる。

日増しに春の日差しが強くなる4月の下旬ごろ、毎年、築地市場ではふぐ供養が行われる。場内には神棚が用意され、多くの市場関係者のほかフグ調理関係者、下関からの出席者でにぎわう。神主のお払いのあと、何匹かの“幸運”なフグ達が市場の岸壁から隅田川河口に放流される。殺生をして自分を活かす。その生き物の命に対する供養が、各地で行われている。日本人の食に対する謙虚な気持ちが現れているように思える。なおフグの供養塔は、上野の不忍池のほとりにある。

文 献

- 1) 河野 博・茂木正人ほか：食材魚貝大百科 第3巻，平凡社（2000）
- 2) 坂本一男：旬の魚図鑑，主婦の友社（2007）
- 3) 仲坊徹次（編）：日本産魚類検索 全種の同定 第2版，東海大学出版会（2001）
- 4) 山田梅芳・時村宗春・堀川博史・仲坊徹次：東シナ海・黄海の魚類誌，東海大学出版会（2007）



“薬膳”の知恵 (43)

Key Words : 薬膳 ■ 切診 ■ 脈診 ■ 病脈 ■ 浮脈類 ■ 遅脈類

荒 勝俊*

“薬膳”は食材の持つ機能を中医学の理論に基づいて活用し、病気の予防や回復を助け、健康を維持するための料理のことである。“薬膳”の起源は中国王朝の周代にまで遡り、当時皇帝の食事を管理する“食医（宮廷医）”が、皇帝の健康管理や病気治療のために食材の持つ様々な機能を組み合わせて作った食事がその始まりと言われている。こうした食材の持つ潜在能力を最大限発揮させる為には、食材の働きを把握し、季節、体調を考えて、組み合わせを工夫することが基本となる。即ち、現在の自分の身体の状態を知り、身体が望む最適な食材を選び料理する事が薬膳料理の基本であり、こうした体の状態を診断する診断法を知る事が重要となる。

中医学では、人体は自然界の中の一つであり（人天合一）、自然界の全ての事象は“陰”と“陽”が複雑に絡み合い、表裏一体で構成されていると考えている（陰陽学説）。人体の中にも“陰”と“陽”が存在し、陰陽のバランスを失うことで不調が現れたり、病気になったりする。また、宇宙に存在する全ての事象は“木・火・土・金・

水”と呼ばれる五つの基本物質から成り、その相互関係により新しい現象が起こると考えている（五行学説）。この様に、中医学では人体を一つの有機的統一体と考えており、局所における変化は全身に影響を及ぼし、内臓の変化は五官、四肢、体表などに変化を及ぼす。こうした観点から、中医学における身体の診断は、舌を観察し（望診）、脈を診断し（切診）、声を聞き（聞診）、症状を尋ねる（問診）事で、身体に現れた変化を情報として取り出し身体の状態を判断する材料とする。

特に、身体の脈動などから身体の状態を調べる“切診”は中医学の診断法の中でも独自色の濃いものであり、非常に重要な診断方法の一つである。



1. 脈診



脈診は身体の脈動などを調べ、臓腑・気・血の盛衰と邪気の性質を判断する方法である。

* 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)

2. 病脈 (2)

疾病が脈象の変化として反映されているものを病脈と呼ぶ。中国で最も初期の脈学専門書である『脈経』には24種の脈象が記述され、『景岳全書』では16種、『瀕湖脈学』では27種、近代になると28種の脈について論述されている。

病脈は脈象の特徴で分類すると浮脈類(浮脈, 洪脈, 濡脈, 散脈, 芤脈, 革脈), 沈脈類(沈脈, 伏脈, 牢脈, 弱脈), 遲脈類(遲脈, 緩脈, 洪脈, 結脈), 数脈類(数脈, 疾脈, 動脈, 促脈), 虚脈類(虚脈, 細脈, 微脈, 短脈, 代脈), 実脈類(実脈, 滑脈, 長脈, 弦脈, 緊脈)の6つに分類できる。

2-1 浮脈類の脈象 (図-1・左)

(1) 洪脈 (こうみゃく)

【概念】

脈が来るときは大きく、去るときは虚弱である。怒濤が逆巻くような感じのものである。

【脈象特徴】

脈位は浮かぶ。脈形は広く大きく、脈勢は強い。

【主病】

最も重い熱証と診断する。

【解説】

内熱が満ちて、脈管が拡張し、気が盛んで、脈打が洪水の波のように強く、去るときは力が弱くなる。

(2) 濡脈 (じゅみゃく)

【概念】

脈打が浮いていて、細くて、柳の綿が水の上に浮かぶようである。

【脈象特徴】

脈位は浮で脈形は細くて軟らかい。脈勢は弱い。

【主病】

虚証、または湿証と判断。

【解説】

濡脈は虚証でも湿証でも出現する。精血の虚、脾の虚が背景にあり、血の生化ができない事に関係する。一方で湿邪が脈管を圧迫しても濡脈が現れる。

(3) 散脈 (さんみゃく)

【脈象特徴】

脈位は浮散で根がなく、脈拍が不揃い。

【主病】

元気が離散している。

【解説】

散脈は、指を上げれば浮散して集まらず、少し力を入れて按ずれば脈は無くなり、取り

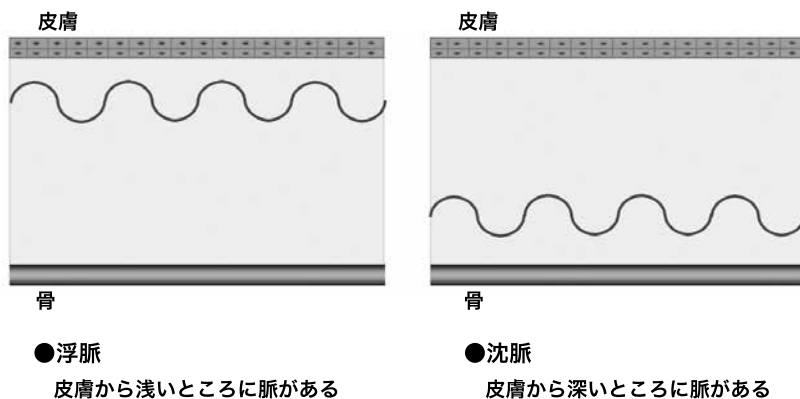


図1 浮脈と沈脈

留めがなく、根本がない事から「散は、楊花に似て痕跡がない」と言う。これは正気が消散し、臓腑の気が絶えようとしている危険な徴候を表す。

(4) 芤脈（こうみやく）

【脈象特徴】

芤脈の脈象は浮大で、中空、葱の管を按じるような脈である。

【主病】

失血や傷陰。

【解説】

芤脈は、浮大で無力、按ずると中空となる脈である。すなわち上と下に脈を触れるが、中間が空となる脈である。突然の大量失血により、血量が減少し、営血が不足する事で脈を充たせなくなったり、津液を大量に傷付け、血を補充できなくなる事で、血を失い、陰が不足して陽気が収まるところがなくなり、陽気が外に散じてしまったため芤脈となる。

(5) 革脈（かくみやく）

【脈象特徴】

脈象は浮にして指を叩き、中空で外が堅く、太鼓の皮に按じているような脈である。

【主病】

亡血、失精、半産（流産）、漏下。

【解説】

革脈は、外は弦、中は空の脈で、ちょうど張りつめた太鼓の皮のような脈である。正気不固により、精血が収納できなくなると、気は引きつけるところがなくなり、外に浮いて出る。したがって、亡血、失精、半産、漏下において革脈になることが多い。

2-2 沈脈類の脈象（図-1・右）

(1) 伏脈（ふくみやく）

【脈象特徴】

重く手で筋骨を押す按ずると始めて得られる脈象を指す。ひどければ伏して触知されない。

【主病】

邪閉、厥証、極度の痛み。

【解説】

伏脈は脈の拍動する部位が沈脈に比べてさらに深い部位にあり、筋骨に貼り着いている。邪閉、厥証、痛極によく見られ、邪気が内に潜み、脈気が宣通しない事で起こる。もし両手の脈が伏で、同時に太谿と趺陽脈が共に触れないならば危険な証である。

(2) 牢脈（ろうみやく）

【脈象特徴】

脈象は沈で、圧すると実大弦長の脈である。

【主病】

陰寒内実、疝気や癥瘕。

【解説】

牢脈は実大弦長の脈であり、軽く取ったり、中を取っても脈動がなく、沈でのみ脈が得られる堅牢な脈である。多くは病気が頑固で、陰寒内積、陽気沈潜の証である。牢脈は実証を表すが、これには気血の違いがある。癥積で有形の腫塊があるものは、実が血分にあることを示す。もし牢脈において失血または、陰虚などの証であれば、かなり危険な状態である。

(3) 弱脈（じゃくみやく）

【脈象特徴】

脈象は極めて沈細で無力な脈。

【主病】

気血不足。

【解説】

弱脈は、沈で初めて触れ、細にして弱、無力な脈である。気血不足の諸証によく見られる。血虚で脈管が満たされず、気虚のため脈の拍動が弱くなる。発病したあと正気が虚したときに表れる弱脈は順証である。新しく病気になり邪が実しているときに、脈弱が表れた場合は逆証である。

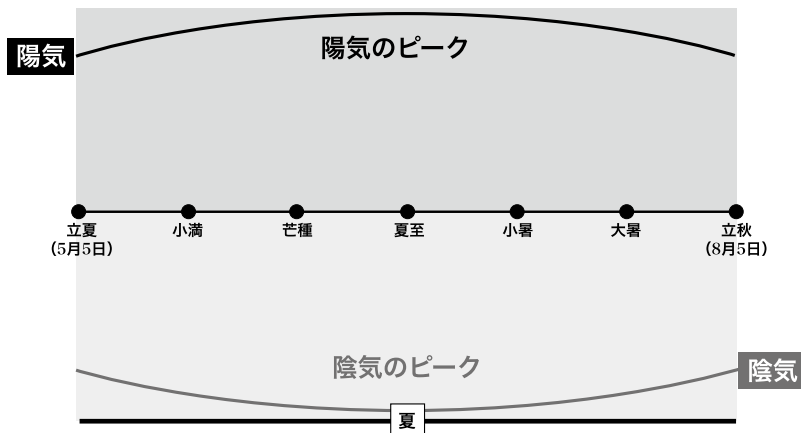


図2 夏の節気

2-3 遅脈類の脈象

(1) 緩脈 (かんみゃく)

【脈象特徴】

脈象は一息で四拍，脈の去来が緩慢な脈である。

【主病】

湿病，脾胃虚弱。

【解説】

湿には粘滞性があるため，気機はこの湿によって障害される。また，脾胃虚弱のため気血が不足し，十分に鼓動できずに脈が緩慢になる。病んだ人の脈が緩和に転じれば，正気が回復している証拠である。もし脈が，ゆったりと落ち着いており，平均して緩和であれば，正常な脈象である。

(2) 洪脈 (じゅうみゃく)

【脈象特徴】

脈象は，脈の流れがなめらかでなく，軽い刀で竹を削ぐような手応えに似ており，滑脈と正反対の脈である。

【主病】

傷精，血少，気滞血瘀，挟痰，挟食。

【解説】

精気が虧損して血が少なくなり，経脈を濡養できなくなり，脈気の往来が滞りがちになるの

で，脈が洪で無力となる。気滞血瘀や食痰膠固により，気機が滞り，血行が障害されれば，脈は力のある洪脈となる。

(3) 結脈 (けつみゃく)

【脈象特徴】

脈が緩慢で，時には一回止まるが，止まり方に法則がない。

【主病】

陰盛気結，寒痰，血瘀，積聚。

【解説】

陰が盛んなために陰陽の平衡が失調すると脈が緩慢となり，一時的に停止する。寒痰や血瘀，気鬱になると脈気が阻滞して結脈となる。

今回は夏の養生法に関して紹介する(図2)。夏とは，立夏(りっか)から小満(しょうまん)，芒種(ぼうしゅ)，夏至(げし)，小暑(しょうしょ)，大暑(たいしょ)までの6節気を過ぎ，立秋(りっしゅう)までの3ヶ月間を指す。

立夏を過ぎると，山野に新緑が目立ちはじめ，夏の気配が感じられる時期となる。小満とは，草木が茂って天地に満ち始めるという意味で，陽気が盛んになり，田に苗を植える準備を始めるなど，万物がほぼ満足する季節となる。芒種

は、稲を植えつける季節を意味しており、この時期から農家は多忙をきわめる。夏至は、昼の長さが最も長く、夜の長さが最も短い日で、農家は田植えに忙しい季節である。小暑の頃から暑さが日増しに加わり、大暑になると暑気の激しい時期となる。

夏是一年の中で一番暑く雨の多い時期である。『黄帝内経』に、夏は「天地の気が盛んに交わり、万物が花開き、実をつける」と書かれており、自然界の陽気が旺盛な時期で、万物が成長する季節でもある（別名“生長の季節”）。夏の気は“暑”で、夏の六淫は暑邪（陽邪）である。暑邪は炎熱、上昇、発散の特性があり、また暑邪は皮膚の毛穴を開いて汗を出すので身体の水分（津液）を多量に消耗する。更に、息切れ、脱力、苛立ち、夏ばてなどによる気虚を引き起こす。

また、夏は雨が多いので、湿気が多くなり湿邪を伴いやすい。

夏の養生法の基本原則は、暑さや湿気から身を守ると同時に、涼を求めて体内の陽気を衰えさせない事が肝要である。また、中医学では、夏は火に属し、心に通じるので、心気の保養が大切となる。

貝原益軒^{*1}（1630-1714）は『養生訓 第6巻』

において、“夏は気が盛んに発生し、汗が出て人間の皮膚が大いに開くために、外邪が侵入しやすい。涼風に長く当たってはいけない。入浴したあとで、風に当たってはいけない。さらに夏は伏陰といって、陰気が体内にかくれているから、食物の消化がおそい。だからなるべく少なめに飲食をするのがよい。温かいものを食べて脾胃をあたためるがよい。冷水を飲んではいけない。冷たい生ものはすべてよくない。冷えた麺も多く食べてはいけない。”と書いている。夏の養生に用いる食材としては、夏の主味は苦味であり、苦瓜などの苦味によって熱を冷まし暑さを体の外に出す効果があるが、陰陽を消耗するので使用量は加減が必要である。清熱の効果を有する西瓜、梨、林檎、キウイ、トマト、バナナ、豆腐、緑豆、葛きり、緑茶などを用いると良いと言われている。

夏の薬膳茶として、清暑茶、緑豆薄荷茶、緑豆荷葉茶、羅漢果橘茶、三瓜茶などが紹介されている。蒸し暑い香港では、身体の熱を冷ましてくれる「白茶」などが良く飲まれる。日本においても緑茶は身体を冷やしてくれる効果があり、覚醒効果もあるので暑い時期でも頭をすっきりさせてくれる。

（次回は秋の養生法を紹介する）

*****◀

^{*1} 貝原益軒（かいばらえきけん）：江戸時代の本草学者、儒学者。寛永7年（1630）年福岡城内に生まれ、幼少から読書家で、非常に博識であった。著書は生涯に六十部二百七十余巻に及ぶ。主な著書に『大和本草』、『菜譜』、『花譜』といった本草書、『養生訓』、『和俗童子訓』、『五常訓』といった教育書、『大擬録』といった思想書がある。

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

- 1) 中医学の基礎 平馬直樹・兵頭明・路京華・劉公望監訳 東洋学術出版社
- 2) やさしい中医学入門 関口善太著 東洋学術出版社
- 3) 中医臨床のための中薬学 神戸中医学研究会編著 医歯薬出版
- 4) [詳解] 中医基礎理論 劉燕池・宋天彬・張瑞馥・董連榮著／浅川要監訳 東洋学術出版社
- 5) 中医食療方 瀬尾港二、宗形明子、稲田恵子著 東洋学術出版社
- 6) 全訳中医基礎理論 浅野周訳 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) 薬膳と中医学 徳井教孝・三成由美・張再良・郭忻共著 建帛社
- 9) 薬膳茶 辰巳洋・木下葉子著 文芸社
- 10) 医学生のための漢方・中医学講座 入江祥史編著 医歯薬出版
- 11) 全訳中医診断学 王憶勤主編 たにぐち書店
- 12) 中医診断学ノート 内山恵子著 東洋学術出版社
- 13) 脈診 何金森監修 山田勝則著 東洋学術出版社
- 14) 薬膳茶 辰巳洋・木下葉子著 文芸社
- 15) 東洋医学のしくみ 兵頭明監修 新星出版社

*** 展示会情報 ****

ifia JAPAN 2010 [アイフィア・ジャパン]

第 15 回 国際食品素材／添加物展・会議

HFE JAPAN 2010 [エイチエフイー・ジャパン]

第 8 回 ヘルスフードエキスポ

会期 2010 年 5 月 19 日（水）～ 21 日（金） 10:00 ～ 17:00（3 日間）

会場 東京ビッグサイト 西 1・2 ホール／会議棟

主催 株式会社食品化学新聞社

共催 日本イージェイケイ株式会社

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

ニューフードインダストリー 第52巻 第 2 号

印 刷 平成 22 年 1 月 25 日

発 行 平成 22 年 2 月 1 日

発行人 宇田 守孝

編集人 村松 右一

発行所 株式会社食品資材研究会

〒101-0038 東京都千代田区神田美倉町10（共同ビル新神田）

T E L : 03-3254-9191（代表）

F A X : 03-3256-9559

振込先：三菱東京UFJ銀行 京橋支店（普通）0070318

三井住友銀行 日本橋支店（当座）6551432

郵便振替口座 00110-6-62663

印刷所 株式会社アイエムアート

定 価 2,100円（本体2,000円＋税）（送料100円）

email : info@newfoodindustry.com