

New Food Industry

食品加工および資材の新知識

<http://www.newfoodindustry.com>

2016 Vol.58 No.7

7

論 説

- 焼成パンにおける応力緩和挙動と微細構造に対する中鎖脂肪酸含有油脂(MCT)の影響
- キチンナノファイバー経口摂取が腸内環境および全身代謝に及ぼす影響
- クロレラおよびその熱水抽出物が血管の安定化に及ぼす影響
The influence of Chlorella and its hot water extract on the stability of blood vessels.
- ワムシ培養餌料がヒラメ仔稚魚の変態と体型に及ぼす影響

ILSコラム

- 女性ボランティアによるL-カルニチンのダイエット効果

酒たちの来た道

- 酒造りの文明史⑥

ベジタリアン栄養学

- 歴史の潮流と科学的評価 第5節 ベジタリアン食の世界規模の問題と非栄養学的視点
(19章 ベジタリアン主義の発祥と展開)

連載 これだけは知っておきたい 豆知識

- 細菌の同定 ～これまでの検査結果を振り返って～

連載 野山の花 - 身近な山野草の食効・薬効 -

- トチバニンジン *Panax japonicus* C. A. Meyer (ウコギ科 Araliaceae)

新連載 デンマーク通信

- デンマークのパン

隔月連載 管理栄養士 てるこ先生の家庭の食文化

- 第10回 目張りすしと世界遺産

驚くべきヒット商品

- アイスクリームの常識を変えた「驚くべきヒット商品」- ロッテ『雪見だいふく』 -

国際的コミュニケーション能力の重要性

- - 語学力は強力な武器になる -



論説

- 焼成パンにおける応力緩和挙動と微細構造に対する
中鎖脂肪酸含有油脂 (MCT) の影響
..... 豊崎 俊幸 1

- キチンナノファイバー経口摂取が腸内環境および全身代謝に及ぼす影響
..... 東 和生, 伊福 伸介, 長島 正明 7

- クロレラおよびその熱水抽出物が血管の安定化に及ぼす影響
The influence of Chlorella and its hot water extract on the stability of blood vessels.
..... 丸山 功, 瀧山和志, 山川 大史, 高倉 伸幸 11

- ワムシ培養餌料がヒラメ仔稚魚の変態と体型に及ぼす影響
..... 酒本 秀一, 澤山 英太郎 17

ILS コラム

- 女性ボランティアによる L-カルニチンのダイエット効果
..... I L S 株式会社 32

酒たちの来た道

- 酒造りの文明史⑥
..... 古賀 邦正 33

ベジタリアン栄養学

- 歴史の潮流と科学的評価
(第5節 ベジタリアン食の世界規模の問題と非栄養学的視点)
19章 ベジタリアン主義の発祥と展開
..... ジョアン・サバテ, 訳: 山路 明俊 51

これだけは知っておきたい 豆知識

- 細菌の同定 ~これまでの検査結果を振り返って~
..... 一般財団法人 食品分析開発センター SUNATEC 68

連載 野山の花 — 身近な山野草の食効・薬効 —

- トチバニンジン *Panax japonicus* C. A. Meyer (ウコギ科 Araliaceae)
..... 白瀧 義明 70

新連載 デンマーク通信

- デンマークのパン
..... Naoko Ryde Nishioka 72

隔月連載 管理栄養士 てるこ先生の家庭の食文化

- 第10回 目張りすしと世界遺産
..... 中村 照子 74

驚くべきヒット商品

- アイスクリームの常識を変えた「驚くべきヒット商品」-ロッチェ『雪見だいふく』-
..... 田形 暁作 75

国際的コミュニケーション能力の重要性

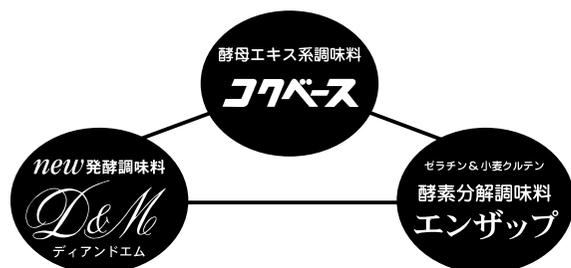
- 一語学力は強力な武器になるー
..... 坂上 宏, 生 宏, 大石 隆介 81

会 告

- 第43回食品の物性に関するシンポジウム
..... 前付 6

おいしさと健康に真剣です。

酵素分解調味料なら
大日本明治製糖へ



(新発売!) 乳製品にベストマッチな調味料

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



大日本明治製糖株式会社

食品事業部

焼成パンにおける応力緩和挙動と微細構造に対する中鎖脂肪酸含有油脂 (MCT) の影響

豊崎 俊幸 (TOYOSAKI Toshiyuki)*

* 香蘭女子短期大学・食物栄養学科

Key Words : 中鎖脂肪酸含有油脂 (MCT) パン生地 焼成パン グルテン 長鎖脂肪酸含有油脂 (LCT) バター

はじめに

中鎖脂肪酸のみで構成されている中鎖脂肪酸含有油脂 (以下 MCT と略す) に関しては 1950 年に最初に、迅速な吸収で引き起こされた吸収不良症候群の食事療法で使用されたのがきっかけで、それ以来、臨床栄養学分野を中心に、医学、生化学分野での研究が盛んに行われた結果、多くの優れた報告がなされた¹⁻²²⁾。

ところで、MCT の特徴の一つとして、通常の食事に含まれている油脂 (長鎖脂肪酸含有油脂 (以下 LCT と略す)) に比較して、消化・吸収されやすく体内で酸化分解されやすい性質がある。この現象は LCT に比較して非常に特異的であり、この効果は抗肥満作用として考えられることから、現在では特定保健用食品として様々な用途に使用されているのが現状である。

先ほどでも記述したが、MCT に関する報告のほとんどは臨床栄養学分野あるいは生化学的分野から追跡されてきたが、食品科学分野からの報告は著者が知る限りに於いてはほとんど見あたらないのが現状であることから、今後は食品科学分野からの追跡が必要不可欠である。その理由として、MCT にかかわらず食物はすべて最終的には人間が摂食するからである。ある成分の生体に対する効果が優れていても、摂食

しなくては全く意味をもたないものになってしまう。また、基本的に摂食するためにはその食物が美味しくなくてはならない。この壁をクリアしなければ MCT の優れた特性を利用できないことから、食品科学分野においては、ほとんど研究が進んでいないのが現状である。

著者はここ数年にわたり、製パンにおける MCT の新たな食品機能特性について追跡してきた結果、興味ある知見を得、それらの研究成果について報告してきた²³⁻²⁶⁾。それらの知見の中で、いまだ解決していない分野として、物性学的な知見がほとんど得られていなかったが、最近、新たな知見が得られ、それら結果を報告したところである。そこで、今回は、焼成パンの応力緩和挙動と併せ微細構造の変化について、すでに著者が明らかとした結果について紹介する。

1. パン生地およびグルテンに対する応力緩和弾性率の比較

MCT の機能性特性を比較するために、LCT とバターを用いて、応力緩和粘弾性がどのように変化するかを追跡した。図 1 にパン生地を用いた結果を、図 2 に生地調整時に分離・精製したグルテンを用いた結果を示した。それ

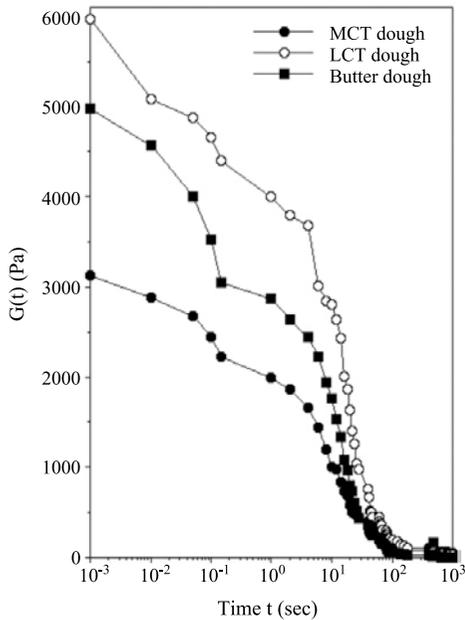


図 1 MCT, LCT およびバター添加パンの応力緩和挙動の変化

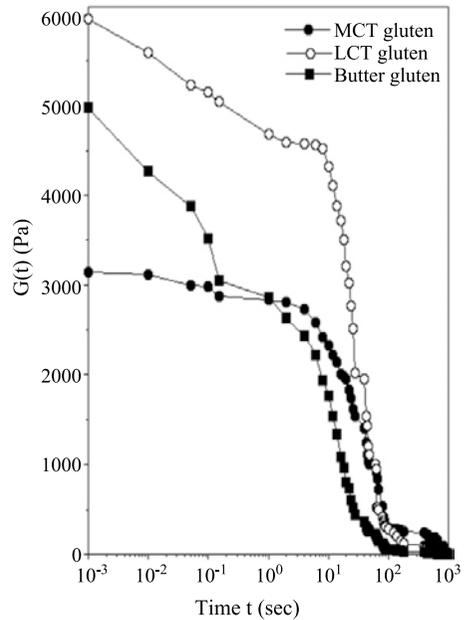


図 2 MCT, LCT およびバター添加パン生地から抽出したグルテンの応力緩和挙動の変化

ぞれ添加脂質の違いにより、応力緩和弾性率が異なることが明らかとなった。応力緩和弾性率は 10^0 から 10^3 の間ではほとんど変化は観察されなかった。むしろ、 10^{-3} から 10^0 秒の範囲で顕著な変化が観察された。 10^{-3} から 10^3 秒の間での応力緩和弾性率は各脂質の特徴ある変化を示した。それぞれの脂質の性質が、パンの持つ独特の物性（例えば堅さ、柔らかさ、粘性あるいは付着性など）に大きな影響を及ぼしていることが明らかとなった。特に LCT あるいはバターに比較して、MCT 添加生地の応力緩和弾性率は極めて低いことから、焼成パンの物性変化が低減する可能性が推察される。この現象から、MCT を用いたパンの美味さを誘発する一つの要因となることが推察された。

2. パン生地およびグルテンに対する応力緩和挙動の比較

図 3, 4 にパン生地およびグルテンに対する応力緩和挙動を測定した結果を示した。図 1, 2 で得られたデータを用いて、応力緩和時間に対する応力緩和挙動の変化率を求め、その結果

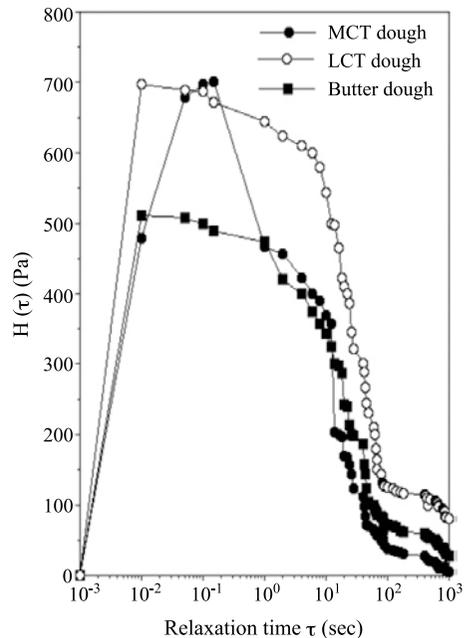


図 3 MCT, LCT およびバター添加パンの応力緩和挙動の変化

を対数表示した結果である。パン生地あるいはグルテンのいずれの結果もほぼ同様な挙動を示した。即ち、応力緩和挙動の変化は 10^{-3} か

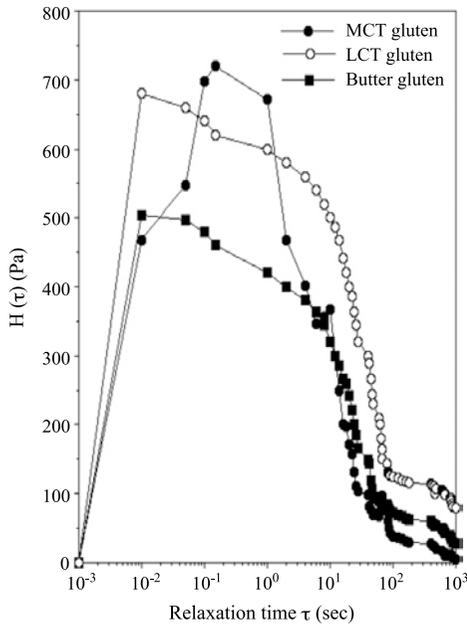


図4 MCT, LCT およびバターパン生地から抽出したグルテンの応力緩和挙動の変化

ら 10^1 の間で大きな挙動を示した。挙動変化は LCT およびバターともにはほぼ同じような応力緩和挙動を示したのに対して、MCT は 10^{-2} から 10^0 の間で応力緩和挙動が大きく変化した。この現象は MCT 特異的な現象として捕らえることができる。この現象から、MCT 添加パンの持つ独特の物性に大きな機能特性をもたらすことが推察された。

パン生地あるいは生地から分離・精製したグルテンの応力緩和挙動について追跡した結果から、少なくとも LCT あるいはバターの特性とは異なる性質をもつパンを製造することができるものと考えられ、今後、この現象を利用したパンの機能特性について詳細に追跡する必要があると考える。

3. グルテンの応力緩和挙動に対する温度の影響

応力緩和挙動の変化に大きな要因の一つとして、温度の影響が大きい。そこで、パン生地調整時に分離・精製したグルテンを用いて、応力緩和粘弾性について検討し、得られた結果を図

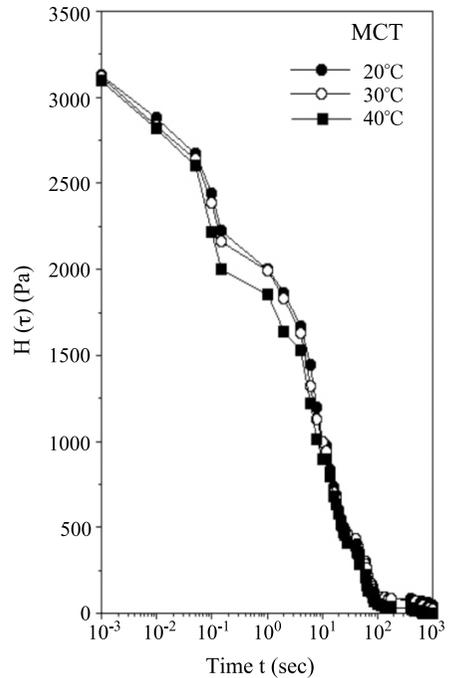


図5 MCT 添加パン生地から抽出したグルテンの応力緩和粘弾性に対する温度の影響

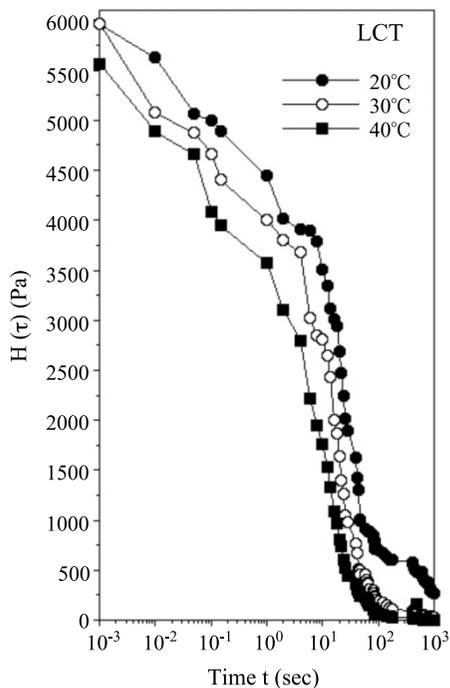


図6 LCT 添加パン生地から抽出したグルテンの応力緩和粘弾性に対する温度の影響

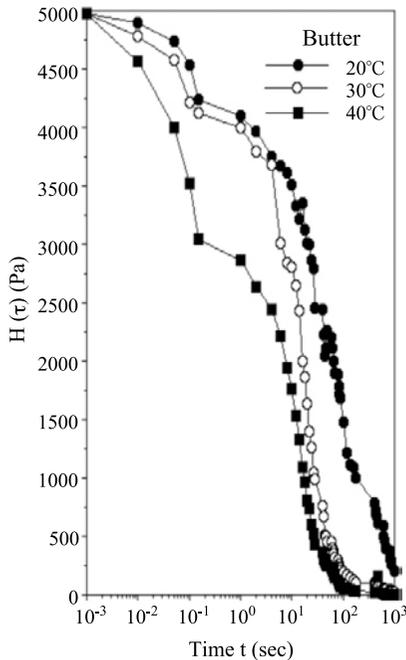


図7 バター添加パン生地から抽出したグルテンの応力緩和粘弾性に対する温度の影響

5, 6, 7 に示した。時間に対する応力緩和粘弾性の変化は, MCT に関してはほとんど変化は確認されなかった。いっぽう, LCT およびバターに関しては, 温度上昇とともに応力緩和粘弾性は低下傾向を示した。これらの現象から, 少なくとも MCT は温度に対する粘弾性の変化を抑制する性質のあることが推察された。したがって, 生地発酵時あるいはパン焼成時における生地の性質変化を抑制する可能性が高いものと考えられる。

4. 各脂質を添加したパンの微細構造の違い

焼成したパンの微細構造を観察することで, MCT の機能特性についての一考察を試みた(図8)。なお, 比較対象の脂質として LCT およびバターを用いた。MCT, LCT あるいはバター特有の微細構造を示しているが, MCT の微細構造は, LCT あるいはバターの微細構造より

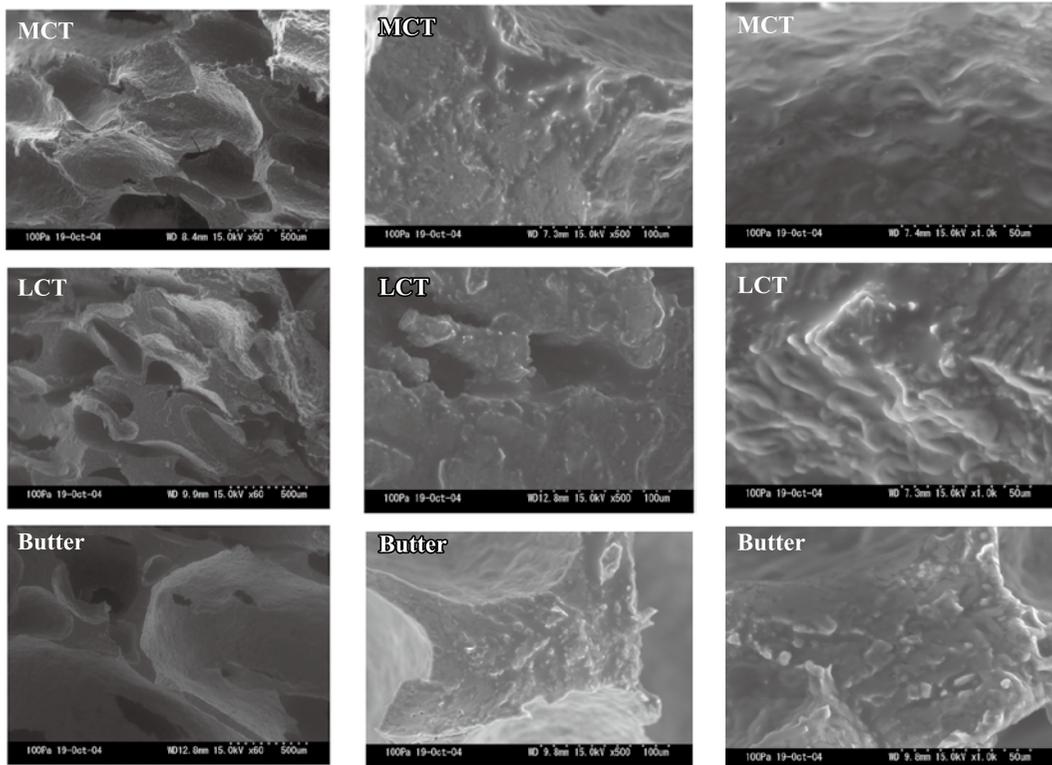


図8 MCT, LCT およびバター添加生地の微細構造の変化

も生地全体の安定性が高いものと推察される。MCT 添加パンの微細構造は、LCT あるいはバターに比してパンの表面が全体的に滑らかであり、おそらく摂食した場合、食感がソフトであろうと推察される。いずれにしても、今回、MCT, LCT およびバター添加のパンの微細構造は全く異なる構造を確認することができた。それぞれの微細構造の違いと応力緩和挙動の変化との関係については、今後詳細に追跡する必要があるが、ここで得られた結果を総合的に評価すると、少なくとも、応力緩和挙動変化は、微細構造の違いが大きな要因のひとつとして関係している可能性が高いものと考えられる。

まとめ

ここ数年にわたり著者が追跡してきた MCT の食品機能特性の解明方法のひとつとして、今回は応力緩和挙動と微細構造の変化について追跡した結果について紹介させていただいた。結論として、それぞれの脂質がもつ特性の違いが明らかとなったが、MCT そのものが特徴的な現象をもっていることが明らかとなった。もちろん、LCT あるいはバターも特徴的な現象をもっているため、MCT そのものが、特別な機能特性が得られたとは言えないため、今後、更なる検討が必須となる。

参考文献

1. Seaton, T.B., Welle, S. L., Warenk, M. K., & Campbell, R. G. Thermic effect of medium-chain and long-chain triglycerides in man. *American Journal of Clinical Nutrition*, **44**, 630-634. 1986.
2. Lavau, M. M., & Hashim, S. A. Effect of medium chain triglyceride on lipogenesis and body fat in the rat. *Journal of Nutrition*, **108**, 613-620. 1978.
3. Geliebter, A., Torbay, N., Bracco, E. F., Hashim, S. A., & Van Italie, T. B. Overfeeding with medium-chain triglyceride diet results in diminished deposition of fat. *American Journal of Clinical Nutrition*, **37**, 1-4. 1983.
4. Chanez, M., B. Bois-Joyeux, B., Arnaud, M. J. & Peret, J. Metabolic effects in rats of a diet with a moderate level of medium-chain triglycerides. *Journal of Nutrition*, **121**, 585-594. 1991.
5. Kris-Etherton, P. M., & Yu, S. Individual fatty acid effects on plasma lipids and lipoproteins: human studies. *American Journal of Clinical Nutrition*, **65**, 162-164. 1997.
6. Kritchevsky, D., & Tepper, S. A. Influence of medium-chain triglyceride (MCT) on cholesterol metabolism in rats. *Journal of Nutrition*, **86**, 67-72. 1965.
7. Leveille, G. A., Pardini, R.S., & Tillotson, J. A. Influence of medium-chain triglycerides on lipid metabolism in the rats. *Lipids*, **2**, 287-294. 1967.
8. Ecelbarger, G. L., Lasekan, J. B., & Ney, D. M. In vivo triglyceride secretion and hepatic and plasma lipids in rats fed medium-chain triglycerides, tripelargonin, or corn oil. *Journal of Nutritional Biochemistry*, **2**, 260-266. 1991.
9. Papamandjaris, A. A., Macdougall, D. E., & Jones, P. J. H. Medium chain fatty acid metabolism and energy expenditure: obesity treatment implications. *Life Science*, **62**, 1203-1215. 1998.
10. 近藤和雄, 谷真理子, 白田美香. 中鎖脂肪酸の栄養特性・作用と応用, *FOOD Style*, **21**, 69-73. 2004.
11. 竹内弘幸. 食餌脂肪の分子種と体脂肪蓄積に関する研究. *日本栄養・食糧学会誌*, **57**, 51-58. 2004.
12. 笠井通雄. 特定保健用食品としての中鎖脂肪酸, *脂質栄養学*, **15**, 55-61, 2006.
13. 青山敏明, 笠井通雄. 体に脂肪がつきにくい食用油脂—ヘルシーリセッター, *FOODS & INGREDIENTS JOURNAL OF JAPAN*, **210**, 2123-2129. 2005.
14. Noguchi, O., Takeuchi, O., Kubota, F., Tsuji, H., & Aoyama, T. Larger diet-induced thermogenesis and less body fat accumulation in rats fed medium-chain triacylglycerols than in those fed long-chain triacylglycerols. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*, **48**, 524-529. 2002.
15. Kasai, M., Nosaka, N., Suzuki, Y., Takeuchi, H., Aoyama, T., Ohara, A., Harada, Y., Okazaki, M., & Kondo K. Comparison of diets-induced thermogenesis of foods containing medium-versus long-chain triacylglycerols. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*, **48**, 536-540. 2002.
16. Shinohara, H., Shimada, H., Noguchi, O., Kubota, F., & Aoyama, T. Effect of medium-chain fatty acids-containing

- dietary oil on hepatic fatty acid oxidation enzyme activity in rats. *Journal of Oleo Science*, **51**, 621-626. 2002.
17. Kasai, M., Maki, H., Nosaka, N., Aoyama, T., Ooyama, K., Uto, H., Okazaki, M., Igarashi, O., & Kondo, K. Effect of medium-chain triglycerides on the postprandial triglyceride concentration in healthy men. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, **67**, 46-53. 2003.
 18. Kasai, M., Maki, H., Suzuki, Y., Nosaka, N., Aoyama, T., Inuzuka, H., Okazaki, M., Igarashi, O., & Kondo, K. Effect of medium-chain triglycerides on postprandial concentrations of remnant-like particles in healthy men. *Journal of Oleo Science*, **52**, 197-204. 2003.
 19. Nosaka, N., Suzuki, Y., Maki, H., Haruna, H., Ohara, A., Kasai, M., Tsuji, H., Aoyama, T., Okazaki, M., & Kondo, K. Effects of ingestion of margarine containing medium-chain triglycerides for 4 weeks on blood parameters and postprandial thermogenesis. *Journal of Oleo Science*, **52**, 571-581. 2003.
 20. Nosaka, N., Maki, H., Suzuki, Y., Haruna, H., Ohara, A., Kasai, M., Tsuji, H., Aoyama, T., Okazaki, M., Igarashi, O., & Kondo, K. Effects of margarine containing medium-chain triacylglycerols on body fat reduction in humans. *Journal of Atherosclerosis and Thrombosis*, **10**, 290-298. 2003.
 21. Suzuki, Y., Nosaka, N., Maki, H., Kasai, M., Aoyama, T., Haruna, H., Toda, T., Okazaki, M., Igarashi, O., & Kondo, K. Effects of margarine containing medium-chain triglycerides on diet-induced thermogenesis. *Journal of Oleo Science*, **54**, 299-304. 2005.
 22. Shinohara, H., Ogawa, A., Kasai, M., & Aoyama, T. Effect of randomly interesterified triacylglycerols containing medium- and long-chain fatty acid on energy expenditure and hepatic fatty acid metabolism in rats. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, **69**, 1811-1818. 2005.
 23. Toyosaki, T., Sakane, Y. and Kasai, M. Oxidative stability, trans, trans-2,4-decadienals, and tocopherol contents during storage of dough fried in soybean oil with added medium-chain triacylglycerols (MCT). *Food Res. Int.* **41**, 318-324. 2008.
 24. Toyosaki, T., Sakane, Y. and Kasai, M. Effects of medium-chain triacylglycerols (MCT) on the maillard reaction, *J. Food Process. Technol.* **4**, 4. 2013.
 25. Toyosaki, T., Sakane, Y. and Kasai, M. Stress relaxation behavior of gluten and bread dough with medium-chain triacylglycerols (LCT): Comparison with long-chain triacylglycerols (LCT) and butter. *Adv. J. Food Sci. Technol.* **7**, 676-680. 2015(A).
 26. Toyosaki, T., Kasai, M., Konishi, Y. and Sakane, Y. Microstructure formation and rheological properties of bread containing medium-chain triacylglycerols (MCT) and its comparison with long-chain triacylglycerols (LCT) and butter containing bread. *Afr. J. Food Sci.* **9**, 342-346. 2015(B).

キチンナノファイバー経口摂取が腸内環境 および全身代謝に及ぼす影響

東 和生 (AZUMA Kazuo)¹ 伊福 伸介 (IFUKU Shinsuke)² 長島 正明 (NAGASHIMA Masaaki)³

¹鳥取大学農学部共同獣医学科 ²鳥取大学工学研究科 ³鳥取大学産学・地域連携推進機構

Key Words : プレバイオティクス キチンナノファイバー 腸内細菌叢 セロトニン

要 約

カニ・エビ殻などの主成分であるキチンを原料として作製されるキチンナノファイバー (CNF) の食品としての機能がこれまでに明らかとなっている。具体的には大腸炎の緩和効果、抗肥満効果および血中コレステロール値軽減効果が明らかとなっているが、その作用メカニズムは不明であった。そこで、CNF 経口投与が血液中の代謝物変化に及ぼす影響および腸内環境に及ぼす影響を検討した。CNFs 経口投与により血中セロトニン (5-HT)、アデノシン - 3 リン酸 (ATP) などの血中濃度が上昇した。また糞便中短鎖脂肪酸 (酪酸および酢酸) 濃度が上昇した。近年、5-HT および ATP などは腸内細菌の働きにより産生され、全身循環並行することが報告されている。本研究結果は、CNF 経口投与により腸内細菌叢の活性化が起こり、それにより産生された 5-HT および ATP が全身循環量に影響を及ぼしていることを示唆している。以上より、CNFs 経口摂取は腸内環境の維持あるいは改善に有用である可能性が示唆される。

1. キチンナノファイバー経口摂取による生体機能

カニ・エビ殻などの主成分であるキチンは天然では、直径が非常に細い細繊維が何重にも重なり合い、強固な形状を維持している¹⁾。近年、その微細繊維を酸と解繊処理により簡単に得ることが可能となった。得られた細繊維 (キチンナノファイバー、以下 CNF) は、直径が数~数十ナノメートルで水に均等に分散する^{2,4)}。これまでキチンはほとんどの溶媒に溶けず、それが産業利用を妨げる場合があったものの、CNF では水に分散しゲル状の形態を維持するため、加工も容易となった。また、最近では、CNF の表面をキトサン化した SDACNF の作製も容易となった⁵⁾。また、CNF あるいは

SDACNF の生理機能に関してもいくつかの知見が報告されている。潰瘍性大腸炎モデルを用いた検討では、CNF 投与が大腸炎を抑制することが明らかとなっている。その際、CNF 経口投与により炎症性サイトカインの活性も低下することが示されている^{6,7)}。また肥満モデルを用いた研究では、SDACNF の経口投与により体重増加が抑制され、血中レプチン濃度の減少が見られることが報告されている¹⁾。さらに、高コレステロール血症モデルでは SDACNF 経口投与により血中コレステロール値が減少する傾向が認められている⁸⁾。これらの疾患では、腸内環境と病態の関係が報告され始めているものの、CNF・SDACNF 経口投与が腸内環境に及ぼす影響に関してはいまだ不明であった。最

近, 筆者らはマウスへの CNF・SDACNF 経口摂取が腸内環境, 全身代謝へ及ぼす影響を検討した⁹⁾。本稿では, その結果ならびに今後の展望を概説する。

2. CNF および SDACNF 経口摂取が腸内環境に及ぼす影響

マウス (BALB/c, メス, 6 週齢) の飲料水に, CNF あるいは SDACNF が 0.1% (w/v) となるように調整し, 自由飲水させた。試験開始から 28 日目に新鮮便を採取し, 糞便の細菌群ならびに短鎖脂肪酸濃度の測定を実施した。また, ナノファイバー化していないキチン (Chitin) あるいはセルロースナノファイバー (CLNF) を摂取させた場合と比較を行った。なお, 腸内細菌叢は Terminal Restriction Fragment Length Polymorphism (T-RFLP) 法にて, 短鎖脂肪酸は液体クロマトグラフ - 質量分析計を用いて分析を実施した。

腸内細菌叢結果を表 1 に, 短鎖脂肪酸結果を表 2 に示した。SDACNF 経口摂取群において, *Bacteroides* がコントロール群と比較して有意に

上昇していた。また, CNF 経口摂取群において酪酸がコントロール群と, 酢酸が CLNF 群と比較して有意に上昇していた。また, SDACNF 群にてプロピオン酸がコントロール群と比較して有意に上昇していた。SDACNF 経口摂取により上昇が見られた *Bacteroides* は, 腸管での免疫反応との関連が示唆されており, いくつかの疾患との関連も知られている。また, 短鎖脂肪酸は腸内細菌等により産生され, 様々な生命現象との関連が明らかとなりつつある。今回の研究にて, CNF および SDACNF は腸内細菌に働きかけ, その割合・活性に影響を与えることが明らかとなった。これまでに明らかとなっている生体機能との関連には詳細な検討が必要なものの, 腸内環境を変化させ生体反応を調整している可能性が示唆される。

3. CNF および SDACNF 経口摂取が全身代謝に及ぼす影響

メタボローム解析を用いて, CNF および SDACNF 経口摂取が全身代謝に及ぼす影響を検討した。マウス (BALB/c, メス, 6 週齢)

表 1 CNF および SDACNF 経口摂取が腸内細菌叢に及ぼす影響

% Peak Area	Control	CNF	SDACNF	Chitin	CLNF
<i>Bacteroidales</i>	36.8 ± 3.5	38.1 ± 6.5	52.0 ± 6.6*	42.3 ± 3.4	41.1 ± 5.2
<i>Lactobacillus</i>	28.9 ± 14.2	27.6 ± 5.2	18.1 ± 12.9	27.7 ± 2.8	21.4 ± 6.6
<i>Clostridiales</i>	18.5 ± 12.4	14.0 ± 3.9	15.4 ± 12.6	15.1 ± 7.0	21.4 ± 6.1
<i>Erysipelotrichaceae</i>	1.5 ± 0.7	1.6 ± 0.4	1.0 ± 0.3	2.1 ± 0.7	2.1 ± 0.5
<i>Akkermansia</i>	0.3 ± 0.6	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.1 ± 0.2	0.0 ± 0.0
<i>Anaeroplasma</i>	0.3 ± 0.2	0.4 ± 0.7	0.1 ± 0.1	0.1 ± 0.1	0.0 ± 0.0
<i>Corinebacteriales</i>	0.6 ± 0.4	0.5 ± 0.1	0.5 ± 0.4	0.5 ± 0.3	0.7 ± 0.2
<i>Mucispirillum</i>	2.5 ± 1.7	1.7 ± 0.2	1.4 ± 1.2	2.4 ± 0.3	1.3 ± 0.4
<i>Parasutterella</i>	2.1 ± 1.5	4.1 ± 1.3	1.9 ± 1.0	2.0 ± 0.8	3.2 ± 1.2

数値は平均値 ± 標準偏差。コントロールと比較して * $p < 0.05$

表 2 CNF および SDACNF 経口摂取が糞便中短鎖脂肪酸量に及ぼす影響

mg/g	Control	CNF	SDACNF	Chitin	CLNF
乳酸	2.1 ± 0.8	4.2 ± 1.2 *	1.6 ± 1.3	1.6 ± 0.5	2.3 ± 0.6
酢酸	3.3 ± 0.7	4.1 ± 0.7 †	3.8 ± 0.8	3.3 ± 0.4	2.7 ± 0.3
プロピオン酸	0.3 ± 0.1	0.4 ± 0.1	0.5 ± 0.2 *	0.5 ± 0.1	0.3 ± 0.1
n-酪酸	0.1 ± 0.1	0.2 ± 0.1	0.2 ± 0.1	0.2 ± 0.1	0.2 ± 0.1

数値は平均値 ± 標準偏差。コントロールと比較して * $p < 0.05$, CLNF 群と比較して † $p < 0.05$

表3 CNF および SDACNF 経口摂取が血漿中代謝物に及ぼす影響

代謝物	コントロールとの比較							
	CNF/Control		SDACNF/Control		Chitin/Control		CLNF/Control	
	Ratio	p-value	Ratio	p-value	Ratio	p-value	Ratio	p-value
ATP	2.9	0.003	1.2	0.516	1.5	0.070	1.5	0.122
2,3-Diphosphoglyceric acid	2.7	0.003	1.1	0.805	1.5	0.238	1.5	0.277
ADP	2.2	0.003	1.1	0.678	1.4	0.201	1.3	0.346
5-Hydroxytryptophan	2.0	0.003	1.8	0.151	2.1	0.065	2.0	0.051
ADP-ribose	1.8	0.003	1.2	0.429	1.1	0.689	1.3	0.447
UTP	1.7	0.028	1.2	0.161	1.0	0.986	1.4	N.A.
Cystine	1.7	0.003	1.6	0.009	3.4	1.1×10^{-6}	2.3	5.2×10^{-4}
Serotonin	1.6	0.014	1.4	0.238	1.6	0.056	1.3	0.240

数値はコントロール群との比率にて表示している。

の飲料水に、CNF あるいは SDACNF が 0.1% (w/v) となるように調整し、自由飲水させた。試験開始から 28 日目に血液を採取し、血漿中の代謝物を網羅的に解析した。また、ナノファイバー化していないキチン (Chitin) あるいはセルロースナノファイバー (CLNF) を摂取させた場合と比較を行った。なお、メタボローム解析はキャピラリー電気泳動 - 質量分析計および液体クロマトグラフ - 質量分析計を用いて実施した。

CNF 経口投与群において、ATP (アデノシン三リン酸)、ADP (アデノシン二リン酸)、5-Hydroxytryptophan、Serotonin などの上昇が見られた (表 3)。また、SDACNF 経口投与群において、いくつかの脂肪酸およびアシルカルニチン (AC) の減少が確認された。最近の研究により、腸内細菌が 5-Hydroxytryptophan から Serotonin への変換を行い、産生された Serotonin が全身に循環することが明らかとなってきた¹⁰⁾。また、ATP、ADP などはエネルギー代謝に深く密接している¹¹⁾。今回の結

果より、CNF が腸内細菌に働きかけ全身の代謝を活発にしている可能性が示唆される。また、SDACNF 経口摂取による脂肪酸および AC の変化は SDACNF が積極的に脂質代謝を調節している可能性を示唆している。

4. CNF および SDACNF の機能性食物繊維としての可能性

今回の結果から、CNF および SDACNF は腸内細菌に積極的に働きかけ、腸内環境および全身代謝に影響を及ぼすことが明らかとなった。すでに、CNF・SDACNF 経口摂取によるいくつかの効果が明らかとなっており、その作用メカニズムの一つは今回の腸内細菌によるところかもしれない。今後は、CNF・SDACNF 経口摂取における病態と腸内環境との関連性についてさらなる検討が求められる。CNF および SDACNF の機能性食物繊維としての有用性に関しては特にヒト試験などのさらなる科学的データの蓄積が必要である。

参考文献

1. Azuma K., Ifuku S., Osaki T., Okamoto Y., Minami S. Preparation and biomedical applications of chitin and chitosan nanofibers. *J. Biomed. Nanotechnol.* **10**:2891-2920.2014.
2. Ifuku S., Nogi M., Abe K., Yoshioka M., Morimoto M., Saimoto H., Yano H. Preparation of chitin nanofibers with a uniform width as α -chitin from crab shells. *Biomacromolecules.* **10**:1584-1588. 2009.
3. Ifuku S., Saimoto H. Chitin nanofibers: Preparations, modifications, and applications. *Nanoscale.* **4**:3308-3318. 2012.
4. Ifuku S. Chitin and chitosan nanofibers: Preparation and chemical modifications. *Molecules.* **19**:18367-18380. 2014.
5. Fan Y., Saito T., Isogai A. Individual chitin nano-whiskers prepared from partially deacetylated α -chitin by fibril surface cationization. *Carbohydr. Polym.* **79**:1046-1051. 2010.
6. Azuma K., Osaki T., Wakuda T., Ifuku S., Saimoto H., Tsuka T., Imagawa T., Okamoto Y., Minami S. Beneficial and preventive effect of chitin nanofibrils in a dextran sulfate sodium-induced acute ulcerative colitis model. *Carbohydr. Polym.* **87**:1399-1403. 2012.
7. Azuma K., Osaki T., Ifuku S., Saimoto H., Tsuka T., Imagawa T., Okamoto Y., Minami S. α -Chitin nanofibrils improve inflammatory and fibrosis responses in mice with inflammatory bowel disease. *Carbohydr. Polym.* **90**:197-200. 2012.
8. Azuma K., Nagae T., Nagai T., Izawa H., Morimoto M., Murahata Y., Osaki T., Tsuka T., Imagawa T., Ito N., *et al.* Effects of surface-deacetylated chitin nanofibers in an experimental model of hypercholesterolemia. *Int. J. Mol. Sci.* **16**:17445-17455. 2015.
9. Azuma K., Izumi R., Kawata M., Nagae T., Osaki T., Murahata Y., Tsuka T., Imagawa T., Ito N., Okamoto Y., Morimoto M., Izawa H., Saimoto H., Ifuku S. Effects of Oral Administration of Chitin Nanofiber on Plasma Metabolites and Gut Microorganisms. *Int J Mol Sci.* Sep 10; **16**(9):21931-21949. 2015.
10. O' Mahony S.M., Clarke G., Borre Y.E., Dinan T.G., Cryan J.F. Serotonin, tryptophan metabolism and the brain-gut-microbiome axis. *Behav. Brain Res.* **15**:32-48. 2015.
11. Helenius M., Jalkanen S., Yegutkin G. Enzyme-coupled assays for simultaneous detection of nanomolar ATP, ADP, AMP, adenosine, inosine and pyrophosphate concentrations in extracellular fluids. *Biochim. Biophys. Acta.* **1823**:1967-1975. 2012.

クロレラおよびその熱水抽出物が 血管の安定化に及ぼす影響

The influence of *Chlorella* and its hot water extract on the stability of blood vessels.

丸山 功 (MRUYAMA Isao)¹ 瀧山和志 (TAKIYAMA Kazushi)¹

山川 大史 (YAMAKAWA Daishi)² 高倉 伸幸 (TAKAKURA Nobuyuki)²

¹ クロレラ工業株式会社 R/D 部 ² 大阪大学 微生物病研究所情報伝達分野

Key Words : クロレラ クロレラエキス 血管内皮細胞 管腔構造 細胞増殖

Abstract

The blood vascular systems not only perform basic functions, carrying nutrients and oxygen to peripheral tissues, but also perform important functions in the rapid self-healing of inflammation through the gathering of immune cells to the inflamed area. Here we examine the influence of *Chlorella* and its hot water extract (*Chlorella* extract) on the stability of blood vessels, by using a vascular endothelial cell culture system, a senescence-accelerated mice and a photoaging model mouse. Cell culture examinations showed that *Chlorella* extract inhibited the growth and death of endothelial cells, resulting in the stable preservation of the vascular structure formed with endothelial cells. These actions are considered to be the result of inducing the expression of the TGF β 1 gene with the *Chlorella* extract. In the animal study, the serum collected from the *Chlorella*-administered senescence-accelerated mouse inhibited the death of endothelial cells in a cell culture system, and the application of *Chlorella* extract to the photoaging model mouse resulted in a reduction in the skin aging symptoms caused by the collapse of the blood vascular system in cutaneous and subcutaneous tissues. These findings suggest that *Chlorella* and *Chlorella* extract might contribute to the stable preservation of blood vessels.

はじめに

血管は管腔の内面の血管内皮細胞に対して、その周囲から壁細胞と総称されるペリサイトや血管平滑筋細胞が取り巻いて、構造的に安定した血管を形成している。この血管内皮細胞と壁細胞の細胞間相互作用が破綻することによって、管腔構造の維持ができなくなり血流のない無機能血管に変化し、組織の壊死につながる。このような血管の破綻は生活習慣病や老化によって高頻度に観察され、皮膚や頭皮の衰えによるしわ、しみ、たるみ、抜け毛、血流の衰えによ

る冷え性、臓器の機能低下による骨粗鬆症、腎障害、アルツハイマー病などの症状を引き起こす原因になると考えられている。また、血管の安定化に影響を与える食品成分があることも報告されており¹⁾、今後の高齢化社会における健全な身体の維持のために、血管の破綻を抑制する食品や有用成分の解明は非常に重要であると考えられている。

単細胞緑藻クロレラ (*Parachlorella beijerinckii* CK-5) およびその熱水抽出物 (以下クロレラエキス) は 50 年を越える食経験を有し、血清

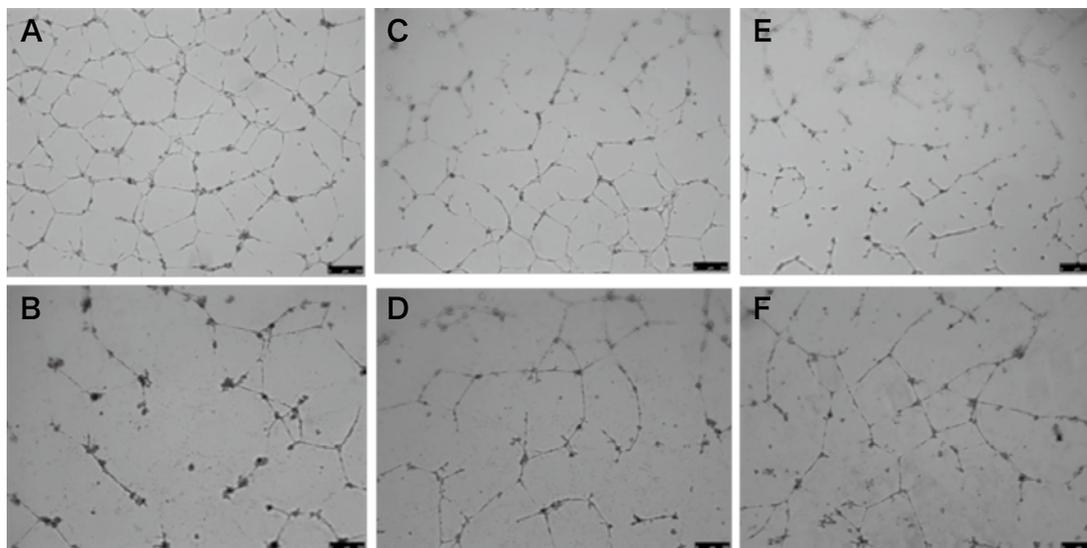


図1 ヒト臍帯静脈血管内皮細胞の管腔構造の18時間および40時間培養時の写真

A: 対照区・18時間, B: 対照区・40時間, C: Ang 1区・18時間, D: Ang 1区・40時間, E: エキス区・18時間, F: エキス区・40時間, バーは250 μmを示す

脂質改善作用, 肝機能改善作用, 造血作用, 抗ストレス作用, 感染防御作用, 抗がん作用などの多様な生理作用が報告されている²⁻⁵⁾。本稿では, このクロレラエキスおよびクロレラを投与した老化マウスの血清が血管内皮細胞に及ぼす影響を細胞培養実験によって評価すると共に, 皮膚老化モデルマウスを用いてクロレラエキスの塗布が皮膚の老化に及ぼす影響についても調べたので報告する。

1. クロレラエキスが血管内皮細胞に及ぼす影響

1-1. 血管内皮細胞の管腔構造の安定化

試験には, 24 well dish 中に作成した基底膜マトリックス (マトリゲル) 上で, 1% ウシ胎児血清を含有する RPMI1640 培養液を用いてヒト臍帯静脈血管内皮細胞 (以下内皮細胞) を37℃で培養し, 形成された管腔構造を有する血管を用いた。この培養系では, 長時間培養することによって血管の管腔構造は破綻していくが, 内皮細胞に発現しているレセプター型チロシンキナーゼ Tie2 をその特異的結合因子であるアンジオポイエチン1 (angiopoietin 1, 以下

Ang 1) で刺激すると, 内皮細胞の細胞死の抑制および内皮細胞同士の接着の誘導によって管腔構造が長期間に亘って維持される⁶⁾。そこで, この培養系に Ang-1 を 500ng/ml 添加した試験区を陽性対照 (Ang 1 区) とし, クロレラエキスを 100μg/ml 添加 (エキス区) してその影響を評価した。

内皮細胞の管腔構造の18時間および40時間培養時の写真を図1に示す。対照区では18時間までに密なネットワーク状の管腔構造が形成されていたが, 培養を開始してから40時間経過すると, ネットワークが疎になっており, 管腔構造が退縮していた。一方, Ang 1 区およびエキス区では, 18時間まで形成された密なネットワーク状の管腔構造が, 培養を開始してから40時間経過した時点でも維持されていた。本結果から, クロレラエキスは Ang 1 と同様に, 内皮細胞によって形成された血管構造の安定化作用を有すると考えられた。

1-2. 血管内皮細胞の増殖および細胞死の抑制

クロレラエキスが内皮細胞に与える影響を, 細胞増殖の観点から解析を試みた。内皮細胞を

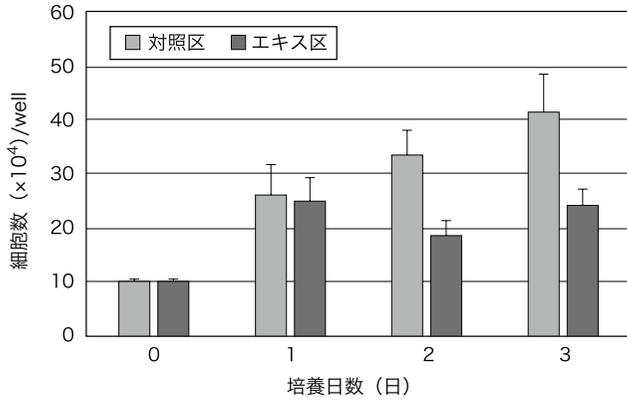


図2 内皮細胞を通常の培養液 HuMedia-EG2 で培養した時の細胞数の変化

12 well dish 中で通常の培養液 HuMedia-EG2 で培養するとき、クロレラエキスを 100 µg/ml 添加 (エキス区) すると、非添加 (対照区) の培養に比べ、2 日目以降の細胞増殖が明らかに抑制された (図 2)。

次に、内皮細胞を通常の培養液 HuMedia-EG2 で 3 時間培養して細胞を培養容器に接着させた後、血清飢餓状態にするために 1% ウシ胎児血清を含む RPMI1640 培養液に置き換えて培養した時の細胞死について評価した。細胞死を抑制することが知られている Ang 1 (500ng/ml 添加) を陽性対象とし、クロレラエキス (100µg/ml 添加) の影響を評価した。その結果、血清飢餓状態で細胞を培養すると、対照区では 40 時間で細胞が半数まで減少した

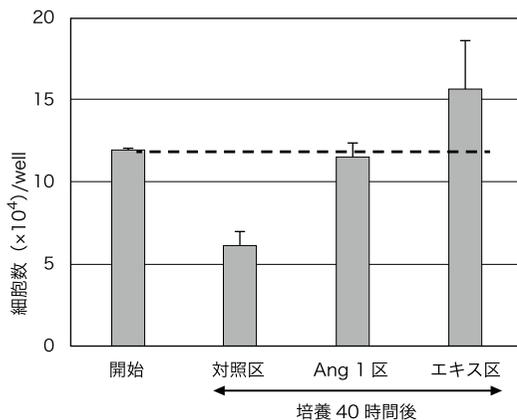


図3 内皮細胞を飢餓状態で培養した時の細胞数

が、陽性対照の Ang1 区では細胞の減少が認められず、エキス区でも細胞の減少は観察されなかった (図 3)。

さらに、培養 40 時間後の細胞状態を、細胞死をおこした細胞に結合する蛍光色素プロピジウムイオダイドおよび細胞死が誘導され始めた細胞に結合するアネキシン V を用いたフローサイトメトリー法で解析すると、プロピジウムイオダイドおよびアネキシン V 陰性細胞の割合は、対照区では 14.5% とわずかであったのに対してクロレラエキス区では 42.6% と顕著に多かった。以上から、クロレラエキスは内皮細胞の増殖は誘導しないが、細胞死を抑制することが明らかになった。

1-2. 内皮細胞に対する作用メカニズム

Ang1 は内皮細胞において、Tie2 の下流の Akt というシグナル分子の活性化を誘導することにより細胞死の抑制を誘導するが、クロレラエキスでは Akt の活性化が認められず、Ang1/Tie2 システムとは異なる作用によって細胞死を抑制すると考えられた。そこで、内皮細胞をクロレラエキスで刺激した際に、内皮細胞から分泌される血管関連因子であるヒト血管内皮細胞成長因子 (vascular endothelial growth factor, 以下 VEGF), Ang1, Ang2, トランスフォーミング増殖因子 β1 (transforming growth factor β1, 以下 TGF β1) の発現を解析した。内皮細胞を通常の培養液 HuMedia-EG2 に 70 ~ 80% コンフルエントになるように播種・培養して接着させ、翌日、培養液を、1% ウシ胎児血清を含む RPMI1640 培養液に換え、クロレラエキス 1000µg/ml 添加 (エキス区) または無添加 (対照区) で 24 時間培養した。

次に洗浄した内皮細胞から総 RNA を RNeasy Mini Kit を用いて回収し、cDNA を ExScript RT reagent Kit を用いて合成した。この cDNA を用い、ヒト VEGF, ヒト Ang1, ヒト Ang2, ヒト TGF β1 用のプライマーを用いてこれらの遺伝

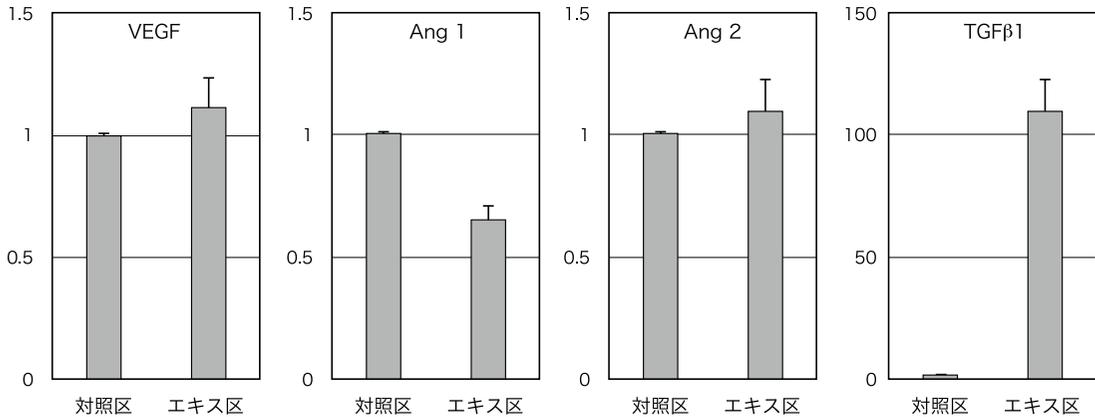


図4 内皮細胞における VEGF, Ang1, Ang2, TGF β1 の相対発現量

子発現をリアルタイム PCR により定量的に解析した。それぞれの発現は、グリセルアルデヒド-3-リン酸デヒドロゲナーゼの発現を指標として定量化した。

内皮細胞における各遺伝子の相対発現量を図4に示す。クロレラエキスは VEGF, Ang1, Ang2 に対する明らかな誘導は認められなかったが, TGF β1 の発現を顕著に上昇させた。TGF β1 は内皮細胞の増殖を抑制するものの, 細胞死を抑制することが知られており⁷⁾, 本研究においてクロレラエキスで観察された効果と合致する。また, 個体の研究では, TGF β1 は内皮細胞から細胞外マトリックスの産生を誘導して, 内皮細胞がマトリックスで覆われた構造的に安定した血管を形成するのに重要であることも示されてきている。従って, クロレラエキスによる血管構造の安定化, 内皮細胞の増殖抑制, 内皮細胞の細胞死の抑制は, クロレラエキスによる内皮細胞からの TGF β1 の分泌により誘導されていると考えられた。

2. 老化促進マウスに対するクロレラ投与の影響

細胞培養の実験によってクロレラエキスは血管の破綻を抑制することが示されたため, 動物にクロレラを経口投与した場合でも, 血管に好影響を与えることが期待された。そこで, 老化促進マウス SAMP8/Ta Slc を用いて試験を行っ

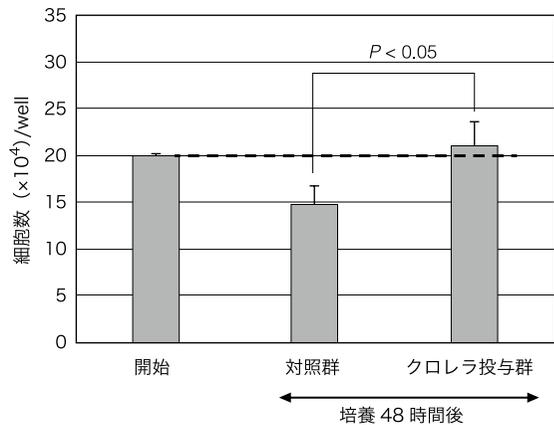


図5 マウス血清を加えて内皮細胞を飢餓状態で培養した時の細胞数

た。対照群 (n=16) は標準飼料 CE-2 で飼育し, クロレラ投与群 (n=16) は 16 週齢より餌を CE-2 から 5% クロレラ添加 CE-2 に切り替えて 30 日間飼育し, それぞれ 20 週齢の時点で血清を採取した。これらの血清を上述した血清飢餓による内皮細胞の細胞増殖実験系に 200μL 添加して培養を行った。

培養 48 時間後の内皮細胞数を図5に示す。無血清の飢餓状態にさらされた内皮細胞は, クロレラを投与していないマウス由来の血清を添加しても 48 時間後には細胞死が誘導されて細胞数が減少したが, クロレラ投与マウスの血清を添加したときにはそれが抑制されることが判明した。この結果から, クロレラエキスが内皮

細胞の細胞死を抑制する作用は、クロレラを投与した個体でも観察されると考えられた。

3. 皮膚老化モデルマウスに対するクロレラエキス塗布の影響

老化によって引き起こされる皮膚や皮下組織の毛細血管の破綻は、しわ、しみ、たるみなどの症状の原因になると考えられている。そこで、皮膚老化モデルマウスに対するクロレラエキス塗布が皮膚の老化に及ぼす影響を調べた。

試験にはヘアレスマウス Hos:HR-1 (雌, 8 週齢) を用い、西山・新井の方法⁸⁾に従い、マウスの背に紫外線照射 (以下 UV 照射, 照射頻度 3 回/週, 照射期間 8 週間, 総照射量 2577mJ/cm²) を行うと共に、週 2 回のテープストリッピングによる角質層除去を行った。実験 1 では、対照群 (n=3) にプラセボクリーム 0.1g, エキス塗布群 (n=3) にクロレラエキス 51% (v/w) を含むクリーム 0.1g をマウスの背に 5 回/週塗布した。飼育が終了したマウス背部の皮膚細胞を常法により単一細胞に分離した後、赤血球を溶血させて皮膚全体の細胞を得た。さらに、この細胞からセルソーター FACS Aria によって CD31 陽性・CD45 陰性の分画の細胞を回収して内皮細胞を得た。これらから、前述の通り cDNA を合成し、マウス TGF β1 用のプライマーを用いて TGF β1 の発現をリアルタイム PCR により定量的に解析した。実験 2 では、対照群 (n=8), エキス塗布群 (n=8) と共に、通常通り飼育した正常群 (n=4) を設定した。Tsukahara らの方法⁹⁾によって皮膚の弾力 (つまみあげた皮膚が元に戻るまでの時間) を測定し、皮膚のしわ

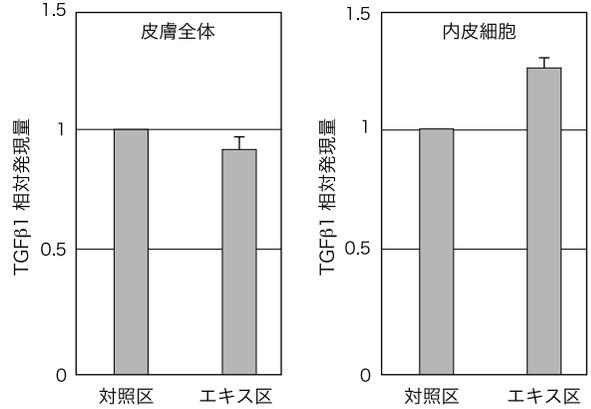


図 6 飼育終了時のマウス背部の皮膚全体および内皮細胞における TGF β1 相対発現量

とたるみについては Bissett らの尺度¹⁰⁾を用いて数値化した。

実験 1 では、クリームを塗布した皮膚全体から抽出した TGF β1 の発現はクロレラエキス塗布の有無によらず変化がなかったが、内皮細胞だけから抽出した RNA では、TGF β1 の発現が 1.3 倍ほど亢進することが判明した (図 6)。実験 2 では UV 照射した対照群では、正常群に比べて皮膚の弾力や皮膚のしわ・たるみが悪化した。UV 照射を行ってクロレラエキスを塗布したエキス塗布群では、これらの症状の抑制が認められた (図 7)。これらの結果から、皮

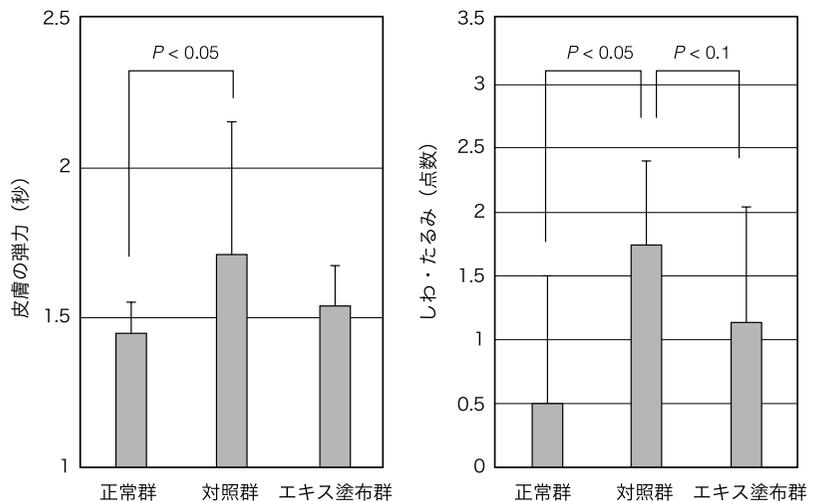


図 7 飼育終了時のマウス背部の皮膚弾力およびしわ・たるみ

膚へのクロレラエキスの塗布は、皮膚や皮下組織の内皮細胞による TGF β 1 の発現を促進することによって血管の安定化に寄与し、皮膚の老化を抑制することが示唆された。

おわりに

血管は酸素と養分を末梢組織に運搬する基本的な機能とともに、炎症領域に免疫細胞を透過させ、炎症の速やかな治癒においても重要な機能を果たす。さらに、近年血管が、様々な臓器に存在する臓器特有の組織幹細胞に生態学的適所を提供して、幹細胞維持にも必須であることが判明しつつあり、老化や生活習慣病に起因する血管の破綻を予防して健全な血管を保つことは極めて重要である。

本研究によって、クロレラおよびその熱水抽出物であるクロレラエキスが血管の安定化に寄与することが示唆された。クロレラは植物性蛋白質、食物繊維、多種類のビタミンやミネラル、カロテノイド等を豊富に含むため生活習慣病予防のための食生活改善に有用であり、クロレラエキスは生体防御機能調節など食品としての生理作用が多数報告されている²⁻⁵⁾。また、これらは着色や味を調える目的で一般食品への添加物、保湿剤として石鹸やスキンケア製品の添加物としても使用されている。この様に汎用されるクロレラに血管安定化作用が認められた意義は大きいと考えられ、今後、更なる検証を進める予定である。

参考文献

1. 澤根美加, 太田正弘, 山西治代他: 皮膚老化において重要な役割を担う血管・リンパ管, 粧技誌, **46**, 188-196, 2012.
2. 豊増功次, 上野すぎ, 中嶋裕也他: クロレラ錠摂取が事務系労働者のメタボリックシンドローム危険因子におよぼす影響, 応用薬理, **78**, 87-92, 2010.
3. T. Hasegawa, Y. Kimura, Y. Hiromatsu *et al.*: Effect of hot water extract of *Chlorella vulgaris* on cytokine expression patterns in mice with murine acquired immunodeficiency syndrome after infection with *Listeria monocytogenes*, *Immunopharmacology*, **35**, 273-282, 1997.
4. A.L. Ramos, C.O. Trello, M.L. Queiros.: *Chlorella vulgaris* modulates immunomyelopoietic activity and enhances the resistance of tumor-bearing mice, *Nutr Cancer*, **62**, 1170-118, 2010.
5. N. Noguchi, I. Maruyama, A. Yamada: The influence of *Chlorella* and its hot water extract supplementation on quality of life in patients with breast cancer, *Evid Based Complement Alternat Med*, <http://dx.doi.org/10.1155/2014/704619>, 2014.
6. 高倉伸幸・尾池雄一: 実験医学増刊 - 血管形成メカニズムの新たな概念から炎症・がん治療, 血管研究と血管治療, 羊土社, 2010.
7. 伊藤史子・加藤光保: TGF- β ファミリーによる血管新生抑制機構, 医学のあゆみ, **234**, 923-927, 2010.
8. 西山敏夫・新井浩司: 皮膚老化モデルマウス, 老化・老年病研究のための動物実験ガイドブック, 日本基礎老化学会, 253-259, 2008.
9. K. Tsukahara, H. Nakagawa, S. Moriwaki *et al.*: Ovariectomy is sufficient to accelerate spontaneous skin ageing and to stimulate ultraviolet irradiation-induced photoageing of murine skin, *Br J Dermatol*, **151**, 984-994, 2004.
10. D.L. Bissett, D.P. Hannom, T.V. Orr, An animal model of solar-aged skin: histological, physical, and visible changes in UV-irradiated hairless mouse skin, *Photochem Photobiol*, **46**, 367-378, 1987.

ワムシ培養餌料がヒラメ仔稚魚の 変態と体型に及ぼす影響

酒本 秀一 (SAKAMOTO Shuichi) 澤山 英太郎 (SAWAYAMA Eitaro) *

* (有) まる阿水産

Key Words : ヒラメ 種苗生産 体型異常 下顎伸長 変態速度 ワムシ ナンノ TBA 値

著者らは由来の異なる3種類のナンノクロロプシス(以下ナンノと略記)で二次培養し、更にシゾキトリウムで栄養強化したシオミズツボワムシ(ワムシ)を用いてヒラメの種苗生産を行ったところ、使用するナンノの違いによってヒラメの変態速度や体型異常の出現率が大きく異なるのを知った。異常の主体は下顎の伸長で、異常の発生は使用するナンノに起因するワムシの質とそれに対する親魚の感受性の違いが介在している事を明らかにし、下顎伸長魚の発生を防ぐにはワムシの質の改善と異常を生じやすい親魚の排除が必要であることを前報¹⁾で説明した。

本報告ではワムシの二次培養に用いるナンノがワムシの成分に及ぼす影響と、ワムシの成分がヒラメ仔稚魚の変態と体型に及ぼす影響を検討した。

1. 方法

1-1. ワムシの培養法

詳細は前報¹⁾を参照して欲しいが、ここには本報告に必要なと思われる部分のみを記す。市販の濃縮淡水クロレラV12(ワムシの増殖に必須であるビタミンB₁₂を強化したクロレラで、クロレラ工業(株)の製品)を餌とし、40KL水槽で3日間培養したS型ワムシを朝10時に回収し、二次培養と栄養強化に用いた。100L

容のFRP水槽にワムシを 5×10^8 個体収容し、水温25℃で3種類のナンノを餌にして通気下で二次培養した。ナンノは 1×10^6 個体/ワムシ1個体になる量を添加した。二次培養にナンノを用いたのは、淡水クロレラには殆ど含まれていない海産魚の必須脂肪酸であるエイコサペンタエン酸(EPA)を強化する為である。供試したナンノはまる阿水産の30KL露天水槽で培養した新鮮なナンノ(露天)、他所の露天水槽で培養後濃縮し、4℃の冷蔵庫で保存されていたナンノ(冷蔵、市販品)、前記を更に-20℃で凍結保存したナンノ(冷凍、市販品)の3種類であった。二次培養開始当日の17時にドコサヘキサエン酸(DHA、淡水クロレラとナンノには殆ど含まれていないが、海産魚には必須の脂肪酸)強化の為にバイオクロミス(EPAは殆ど含まないが、特異的にDHAを高濃度に含む植物プランクトンのシゾキトリウムを主原料としたDHA強化剤)を50mL添加した。翌朝7時にワムシの半量を回収し、洗浄後ヒラメに給与した。残りのワムシにはバイオクロミスを25mL添加し、同日の13時に全量回収して与えた。

1-2. ヒラメの飼育法

4才のヒラメ親魚を複数尾収容した水槽で得られた受精卵を500L容FRP水槽に12500粒ずつ収容した。1試験区に2水槽ずつ用いた。受

精卵の孵化率は98.8%で、良質な卵であった。用水は砂濾過海水を更にプランクトンネットで濾過し、紫外線殺菌して用いた。光周期は水槽上に設置した蛍光灯によって調整し、12時間明:12時間暗とした。孵化後50日目まで飼育を続けたが、水温調整は行わなかったため21.2～15.7℃の間を変動した。

餌料体系はワムシ→アルテミア孵化幼生→配合飼料の順で、極一般的な体系であった。孵化後4日目からワムシの投与を開始し、26日目まで継続した。投与量は魚の成長に従って増やし、5～10個体/mLになる様に日に1～2回与えた。ワムシ投与期間中はヒラメ飼育水槽内でワムシが飢餓状態にならない様、二次培養に用いたのと同じナンノを朝7時に 5×10^5 個体/mL濃度になる量添加した。ナンノの添加はヒラメ飼育水槽の水質の安定化を図る意味も有る。アルテミアの孵化幼生はヒラメの孵化後20日目から与え始めた。アルテミア孵化水槽で孵化させた幼生にシゾキトリウムでDHAを強化(バイオクロミス100mL/アルテミア幼生1000万個体)後、日に1～2回与えた。孵化後30日目からは市販の配合飼料(マリンキング, マリンテック(株)製)も日に1～2回与えた。ワムシとアルテミアの孵化幼生は一週間、アルテミアの孵化幼生と配合飼料は試験終了時まで併用した。

1-3. ワムシの分析

試験に用いた3種類のワムシは水分、脂質、脂肪酸組成、チオバルピツール酸値(TBA値)およびレチノイン酸の分析に供した。シゾキトリウムによるDHA強化後のワムシを目開き40 μ mのプランクトンネットで回収し、清浄海水で十分に洗浄してナンノ、シゾキトリウム、汚れ等を除去し、分析時まで-80℃で保存した。TBA値を調べたのは冷蔵ナンノ投与区と冷凍ナンノ投与区に体型異常魚の発生率が高かった¹⁾ので、ワムシに含まれる脂質の酸化がヒラメに悪影響を及ぼしたのではないかと推測したためである。TBA値は生体試料の脂質の過酸化を測定するのに用いられるが、感度が非常に高い

ので夾雑物や油脂の種類による影響を受け易いとされている。よって、TBA値は再現性を確認する為に同じロットの試料を二度分析したが、結果は大きく違わなかったため平均値を採用することにした。また、レチノイン酸を調べたのは、レチノイン酸量が魚類の体型異常に大きな影響を与えると報告²⁾されているからである。

水分は常圧加熱乾燥法、脂質はソックスレー法(ジエチルエーテル抽出法)、脂肪酸組成はクロロホルム:メタノール混液で脂質を抽出後メチルエステル化し、ガスクロマトグラフによって分析した。また、TBA値は水蒸気蒸留法³⁾、レチノイン酸は高速液体クロマトグラフ法によった。

1-4. ヒラメの成長と変態ステージの調査

孵化後7, 10, 14, 20, 23, 33および50日目に各水槽から30尾ずつサンプリングし、全長を測定して成長状態を確認した。ヒラメは成長に伴って著しく体型が変化する、所謂変態を行う魚として知られている。よって、全長測定に用いた魚で南の報告⁴⁾に基づいて外観から各変態ステージの分布割合を調べた。ステージはAからHまで認められたが、記号が進むに従って変態ステージも進んでいた事を表している。

1-5. 体型異常魚の調査

孵化後50日目の試験終了時に各水槽から30尾ずつ採取して体重と全長を測定し、肥満度(体重 \times 1000/全長³⁾)を求めた。また、各水槽から100尾ずつサンプリングし、肉眼で体型異常魚と白化魚の出現率を調べ、更に体型異常魚の類別を行った。白化魚とは成長に伴って体表に表れるヒラメ特有の色素が認められず、白いままである個体を云う。全体が白いままである完全白化から一部分が白いままの部分白化まで色々な段階があるが、ここでは全ての段階の白化魚を含んでいる。白化も異状の一種であるが、体型の異常ではないので体型異常魚には含めなかった。

1-6. 下顎伸長魚の調査

試験終了時に各区から肉眼で正常と判断した

魚 50 尾, 下顎伸長と判断した魚 50 尾をサンプリングして 99.5% のエチルアルコールに保存し, 後日軟 X 線による骨格の写真撮影を行った。写真をスキャナーでパソコンに取り込み, NIH image ソフトを用いて標準体長と上下顎長を測定した。その値から下顎長 / 体長, 上顎長 / 体長および下顎長 / 上顎長の比を求めた。また, 給餌開始時に異常が無かったのを孵化後 4 日目に各水槽から 30 尾ずつサンプリングした魚で実体顕微鏡 (SZ 61 NIKON) を用いて確認した。

2. 結果

2-1. ワムシの成分

ワムシの分析結果を表 1 に示す。脂質含量, TBA 値共に露天 > 冷蔵 > 冷凍の順に高い値であった。レチノイン酸は何れの区のワムシにも検出されなかった。ワムシの培養法が同じで, 発育ステージや活力も同じであれば成分量も殆ど違わないはずである。各区のワムシは同じ水槽で一次培養された後二次培養されたものであり, 二次培養開始時までの条件は同じであった。また, DHA 強化に用いたシゾキトリウムも各区共同じ物を同じ量与えた。従って, 脂質含量や TBA 値の違いは二次培養に用いたナンノの違いに起因していたと判断出来る。ナンノの成分分析を行っていないので断言は出来ないが, 各ナンノの成分が大きく異なっていたか, あるいは成分が殆ど同じであったとすれば各ナンノの物性の違いによってワムシによる摂取量が違っていたこと等が考えられる。

最も新鮮なナンノを与えた露天区ワムシの TBA 値が高く, ワムシに与えるまでの保存期間が長かったと推測出来る冷蔵と冷凍ナンノ区の TBA 値が低かったのは不可解だったので, ナンノの生細胞と死細胞を SIGMA 社の Plant Cell Viability Assay Kit を用いて Pouneva の報告⁵⁾に従って調べた。ワムシの TBA 値が高いのは餌として与えたナンノの死細胞率が高いか,

表 1 ワムシの分析値

投与ナンノ	露天	冷蔵	冷凍
水分 (g/100g)	88.6	88.4	88.9
脂質	1.5	1.4	1.3
TBA 値 (nmol/g)	20	16	8
レチノイン酸 (mg/100g) *	ND	ND	ND
脂質 (g/100g 乾物)	13.2	12.1	11.7
TBA 値 (nmol/g 乾物)	175	138	72
水分 (g/100g)	88.1	88.0	87.7
TBA 値 (nmol/g)	19	16	11
TBA 値 (nmol/g 乾物)	160	133	89
TBA 平均値 (nmol/g 乾物)	168	136	81

*: 検出限界 0.1mg/100g

表 2 ナンノの生細胞と死細胞の比率

ナンノ	露天	冷蔵	冷凍
生細胞 (%)	3.1	36.4	60.3
死細胞	96.9	63.6	39.7
ワムシ TBA 値 / ナンノ死細胞率	173	214	204

あるいはナンノが死んでから時間が経つことによって脂質の酸化が進んだ為であろうと推測したことによる。結果を表 2 に示す。ナンノの死細胞率は露天 > 冷蔵 > 冷凍の順で, ワムシの TBA 値と正の相関が認められた (図 1)。死細胞の占める割合が高いナンノを食べたワムシの TBA 値が高かった事が分かる。

TBA 値は細胞が死んでからの時間と共に高くなると推測出来るので, ワムシの TBA 値をナンノの死細胞率で除すると冷蔵 ≥ 冷凍 > 露天の順に高い値を示した (表 2)。冷蔵と冷凍

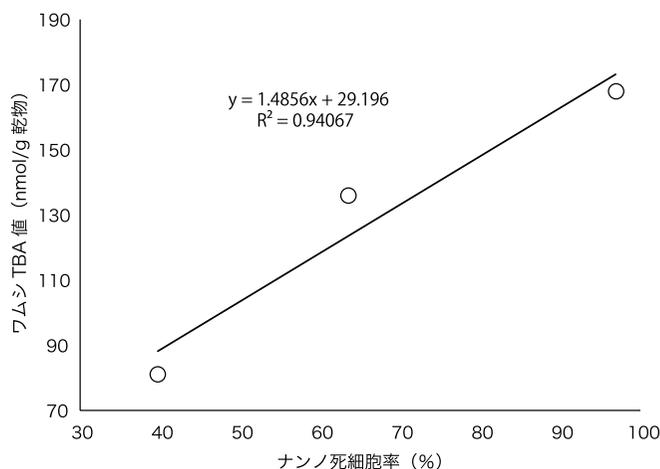


図 1 ナンノ死細胞率とワムシ TBA 値との関係

表3 ワムシの脂肪酸組成

投与ナンノ	露天	冷蔵	冷凍
14:0 (%)	3.0	2.7	2.3
15:0	0.4	0.5	0.4
16:0	16.4	17.3	17.9
1	2.6	2.8	2.3
2	0.9	0.8	1.4
17:0	0.5	0.6	0.5
1	0.2	0.2	0.2
18:0	3.5	4.0	4.3
18:1	5.5	5.7	6.3
2n6	11.4	11.8	16.7
3n6	0.3	0.2	0.2
3n3	2.3	2.8	3.6
4n3	0.2	0.2	0.2
20:0	0.2	0.2	0.2
1	2.1	2.4	2.8
2n6	1.0	1.0	1.3
3n6	1.2	1.3	1.8
3n3	0.2	0.3	0.3
4n6	2.6	2.8	2.6
4n3	1.3	1.5	1.8
5n3	6.2	7.2	4.5
21:5n3	0.2	0.2	0.2
22:0	0.2	0.2	0.2
1	0.6	0.6	0.8
4n6	0.3	0.3	0.3
5n6	8.8	7.3	5.8
5n3	1.8	2.2	1.6
6n3	22.0	18.1	14.6
24:1	0.5	0.5	0.5
未同定	3.6	4.3	4.4
Σ飽和酸 (%)	24.2	25.5	25.8
Σモノエン酸	11.1	11.8	12.3
Σn6	25.6	24.7	28.7
Σn3	34.2	32.5	26.8
Σn3/Σn6	1.34	1.32	0.93
EPA	6.2	7.2	4.5
DHA	22.0	18.1	14.6

ナンノの死細胞は死んでから可也時間が経って脂質の酸化が進行していたのに対し、露天ナンノは死細胞率が高かったものの、死んでからあまり時間が経過しておらず、脂質の酸化は進行していなかったのではないかとと思われる。また、図1からナンノの死細胞率が0であれば、ワムシのTBA値は29nmol/g乾物程度であったのではないかと推測出来る。露天ナンノの死細胞率が高かった原因は不明であるが、培養水温が高過ぎた可能性が有る。ナンノの培養は高水温時

や梅雨時に不調になるのは良く知られている。この結果から、露天ナンノの細胞は死んでからあまり時間が経っていなかったのに対し、冷蔵と冷凍ナンノは死んでから可也時間が経過していたのではないかとと思われる。

ワムシの脂肪酸組成を表3に示す。飽和酸とモノエン酸の占める割合は各区で大きな違いは認められなかったが、14:0は露天>冷蔵>冷凍、16:0と18:0は逆に冷凍>冷蔵>露天の順に多かった。また、18:1と20:1も16:0、18:0と同様であった。n6系脂肪酸の占める割合は冷凍区が多かったが、これは18:2、20:2、20:3によるもので、脂肪酸として重要な役割を担うとされているアラキドン酸(20:4n6)に区間差は認められず、更にその上位にある22:5n6は露天>冷蔵>冷凍の順であった。n3系脂肪酸の占める割合は露天>冷蔵>>冷凍の順であったが、これはDHAによるところが大きく、18:3と20:4は逆の順であった。従ってn3系脂肪酸とn6系脂肪酸の組成比(Σn3/Σn6)は露天>冷蔵>冷凍の順に大きかった。EPAは冷凍区のみが低く、DHAは露天>>冷蔵>冷凍であった。

冷蔵ナンノ区ワムシの脂肪酸組成は冷凍ナンノ区より露天ナンノ区に近かった。冷蔵ナンノと冷凍ナンノは同じ場所、同じ方法で培養、回収され、一方は4℃で保存、一方は-20℃で冷凍保存されていた製品と推測出来る。ワムシのTBA値/ナンノの死細胞率の値から、ナンノ死細胞の脂質の酸化程度は冷蔵と冷凍で略同じ程度と推測出来るのに、脂肪酸組成が何故この様に大きく違うのであろう。単純に脂質の酸化が進んで高度不飽和脂肪酸が分解された為のみでは無い様に思える。

表3の値は脂肪酸の組成比であり、それぞれのワムシの脂質含量は考慮されていない。ワムシの有する各脂肪酸量を求めるには定量分析を行わなければならないが、簡便法として表3の値に夫々のワムシの脂質含量を乗じたのが表4の値である。Σn3とDHAの区間差が明瞭になり、冷凍区は他区に比べてΣn3、EPA、DHAが著しく少なかった。

表4 ワムシの脂肪酸量

投与ナンノ	露天	冷蔵	冷凍
Σ飽和酸	36.3	35.7	33.5
Σモノエン酸	16.7	16.5	16.0
Σn6	38.4	34.6	37.3
Σn3	51.3	45.5	34.8
Σn3/Σn6	1.34	1.32	0.93
EPA	9.3	10.1	5.9
DHA	33.0	25.3	19.0

表5 ワムシによるシズキトリウムとナンノの摂取量

投与ナンノ	露天	冷蔵	冷凍
シズキトリウム	100	77	58
ナンノ	100	109	63

(注) 露天区を100としての比率

ナンノにEPAは多いがDHAは殆ど含まれず、シズキトリウムにDHAは多いがEPAは殆ど含まれていない。各ナンノの脂肪酸組成が略同じであった場合のみに云える事であるが、表4の値はワムシが摂取したナンノとシズキトリウムの量を反映していると仮定すると、露天ナンノ区ワムシのシズキトリウムとナンノの摂取量を100とすると、冷蔵ナンノ区と冷凍ナンノ区のそれぞれの摂取量は表5の様になる。シズキトリウムの摂取量は露天>冷蔵>冷凍の順、ナンノの摂取量は冷蔵≧露天>>冷凍の順である。冷蔵ナンノ区のワムシは露天ナンノ区のワムシに比べてナンノの摂取量がやや多く、シズキトリウムの摂取量が少なかったと云える。冷凍ナンノ区のワムシは他の2区に比べてナンノ、シズキトリウム共に著しく摂取量が少なく、飢餓に近い状態になっていたのではないかと推測出来る。飢餓ワムシでは正常に魚を飼育できないのが経験的に知られており、このワムシの状態が飼育成績に影響を及ぼした可能性が有る。

冷凍ナンノ投与区で何故このような結果になったのかを推測すると、ナンノは回収後冷却、更に凍結処理される時に粘液状物質を体外に放出すると云われている。冷凍ナンノを解

凍してワムシに与える時に粘液状物質によってナンノのフロックが形成され、ワムシが摂取できない大きさになっていた部分が多かったこと、更にシズキトリウムも粘液状物質に吸着されてワムシに摂取出来ない部分が多くなっていったこと等が考えられる。冷蔵ナンノは露天ナンノより摂取量がやや多かったと推測出来るので、ワムシによる摂取を妨げる程の粘液状物質は形成されていなかったと云える。冷蔵ナンノ区でシズキトリウムの摂取量が少なかったのは、ナンノとシズキトリウムを合わせた摂取量の問題ではないかと推測する。

2-2. ヒラメの飼育結果

飼育成績を各区2水槽の平均値で表6に示す。生残率は各区共低く、特に冷凍ナンノ区で著しく低かった。これは冷凍ナンノ区では孵化後11日目に1水槽で飼育水のオーバーフローが起こって仔魚が多数流出してしまったこと、17日目に腹部膨満症で大量死したこと等によっている。飼育水のオーバーフローは前述の粘液状物質によってナンノがフロックを形成し、それが飼育水槽の排水ネットに詰まり、正

表6 飼育成績

投与ナンノ	露天	冷蔵	冷凍
生残率 (%)	7.7	7.1	2.5
体重 (g)	0.11	0.13	0.10
全長 (cm)	2.26	2.37	2.06
肥満度	9.52	9.77	11.44

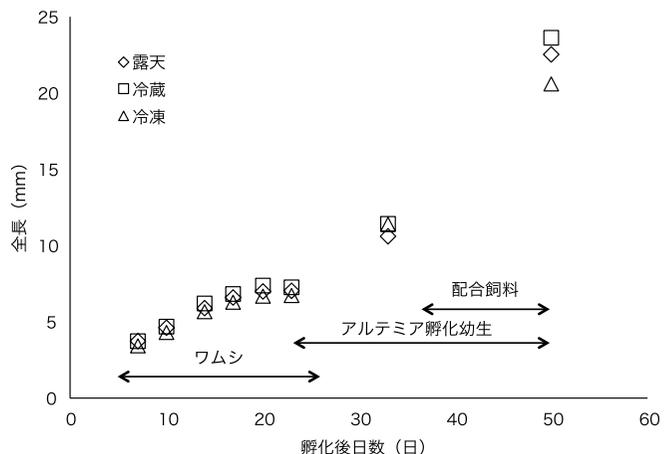


図2 成長曲線

常に排水出来なくなって溢れたものである。また、腹部膨満症は全ての水槽で認められたが、冷凍ナンノ区でのみ大量死が生じたのは何らかの理由で同区の魚は抗病性が低かった事を示唆している。全区で生残率が低かったのは腹部膨満症の影響であろう。

図2に示す様に全長は冷蔵≧露天>冷凍の順に大きく、冷凍区は他の2区より成長が遅れていたことが分かる。成長は遅れていたのに肥満度は著しく大きかった。後述する様に冷凍区の魚の一部には肉眼でも分かるほどの短軀症が

生じていたので、全体的に体重に対する全長が小さかったのではないと思われる。冷蔵区でも僅かにその傾向が認められる。アルテミアの孵化幼生と配合飼料は各区共同じ物を与えたので当然の結果とも云えるが、アルテミアを与え始めて以降は各区共略同じ成長を示しており、ワムシ投与期の成長の違いが最後まで影響を及ぼしていたと云える。

2-3. 変態ステージ

図3に示す様に変態ステージの進行は孵化後10日目まで各区間で殆ど違いが認められなかったが、14日目には冷凍ナンノ区でやや遅れが生じ始めた。まだこの時点では露天区と冷蔵区での違いは認められなかった。孵化後17日目になると冷蔵区の遅れが顕著になり、冷蔵区も露天区よりやや遅れ始めていた。この傾向は20日目にはより明瞭になっていた(図4)。孵化後20日目からアルテミアの孵化幼生を与え始めると区間差は急速に小さくなり、わずか3日間アルテミアを与えただけで冷蔵区と冷凍区の遅れは可也小さくなっていった。その10日後の33日目には殆ど違いは無くなっていた(図5)。以上の結果から、変態の遅れは冷蔵や冷凍のナンノで二次培養されたワムシを与える事によって生じ、アルテ

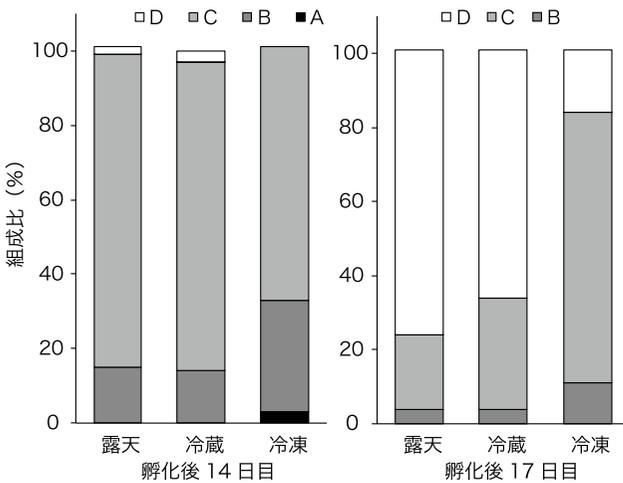


図3 孵化後14日目と17日目の変態ステージ

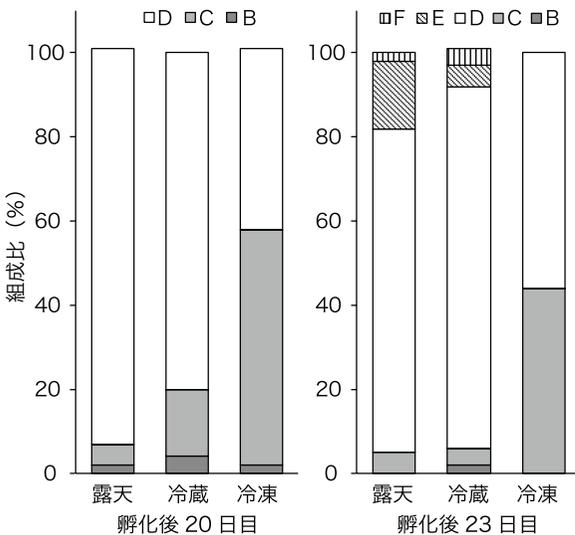


図4 孵化後20日目と23日目の変態ステージ

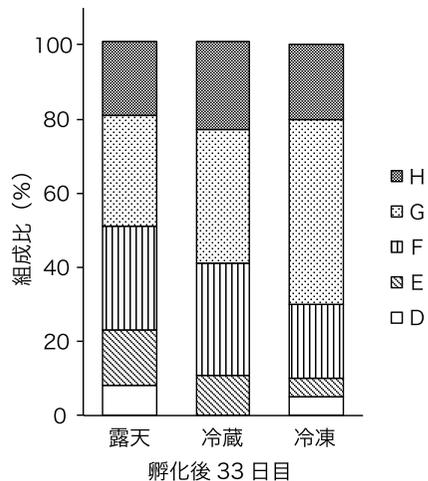


図5 孵化後33日目の変態ステージ

表7 体型異常魚の出現率

投与ナンノ	露天	冷蔵	冷凍
体型異常魚率 (%)	14.5	34.5	38.5
白化魚率	0.4	1.0	1.0
異常の種類			
下顎伸長 (%)	13.0	30.5	25.0
下顎短縮	1.0	1.0	1.0
顎の振れ	0.0	3.0	3.5
体弯曲	1.0	0.5	0.0
鰓蓋欠損	0.0	2.0	6.5
短軀	0.0	0.0	2.0
頭部逆位	0.0	0.0	1.0

ミアの孵化幼生を与える事によって急速に改善されたのが分かる。特に冷凍ナンノによる遅れが顕著であった。

ワムシの質は発育ステージ、活力、培養条件等が同じであれば与える餌によって左右される。冷凍ナンノと冷蔵ナンノの何がヒラメの変態を抑制していたのであろう。大変興味のあるところである。また、露天区と冷蔵区の魚の成長と変態ステージとの関係から、成長が直接変態の進行を決めているのではない様に思える。

2-4. 体型異常魚

孵化後 50 日目（試験終了時）の魚で調べた体型異常魚の出現率と異常の種類を表7に示す。下顎伸長とは下顎が正常より長い個体、下顎短縮とは逆に短い個体である。顎の振れは上下の顎の何れか一方、あるいは両方が振れている個体、体弯曲とは体が曲がっている個体で、ヒラメの体型からして上下（ヒラメからすると左右）の曲が多い。鰓蓋欠損とは鰓蓋の一部が欠けている状態で、これにも鰓が露出している様な重度のものから極一部が欠けているだけの軽度のものまで有る。短軀とは体の長さが正常より短い個体で、全体が正常魚より丸く見える。頭部逆位とは「左ヒラメの右カレイ」と云われる様にヒラメの頭は左側にあるのが普通であるが、右側にある個体を云う。頭の位置が逆に



写真1 正常魚

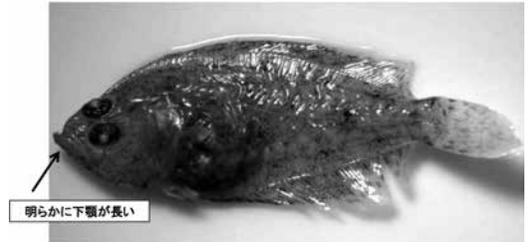


写真2 下顎伸長魚

なっている個体である。

異常の種類合計値が異常魚率より高いのは、複数の異常が同時に生じている個体も存在した為である。

何れの区にも体型異常魚は生じていたが、冷蔵区と冷凍区で露天区より著しく高率であった。異常の種類では全ての区で下顎が長い個体が最も多かった。正常魚(写真1)に比べて下顎伸長魚(写真2)は肉眼でも下顎が長く見え、違和感が有った。次いで多かったのが顎の振れ

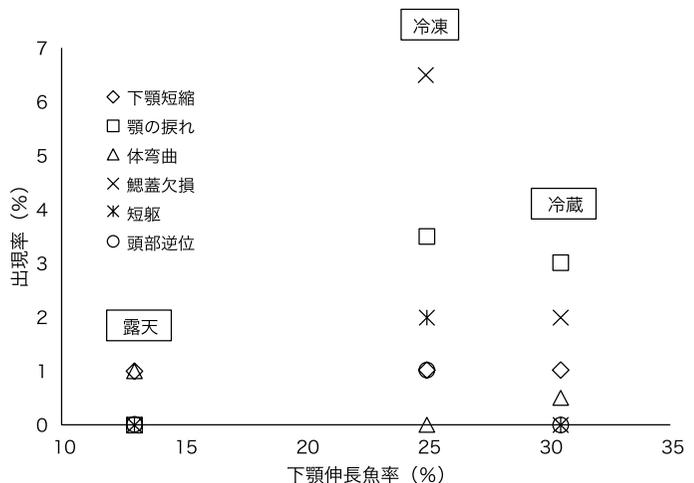


図6 下顎伸長と他種異常の関係

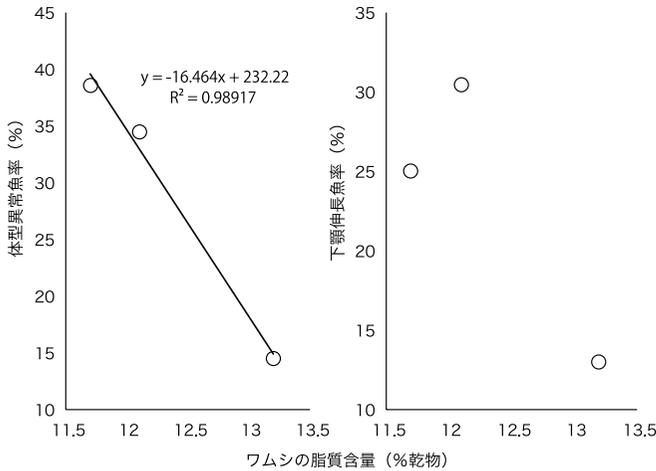


図7 ワムシの脂質含量と体型異常魚率, 下顎伸長魚率

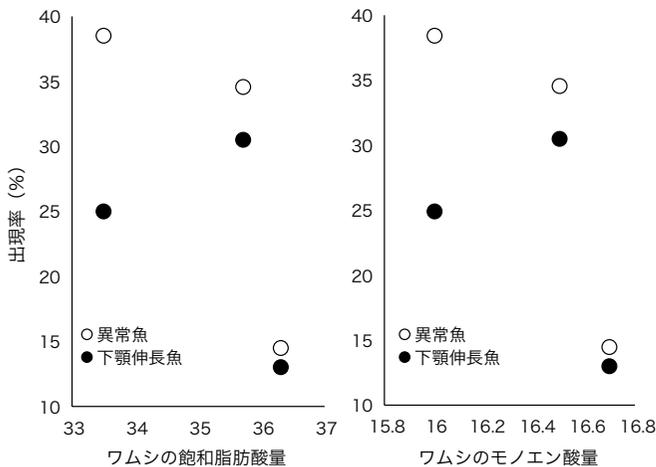


図8 ワムシの飽和脂肪酸量, モノエン酸量と体型異常魚との関係

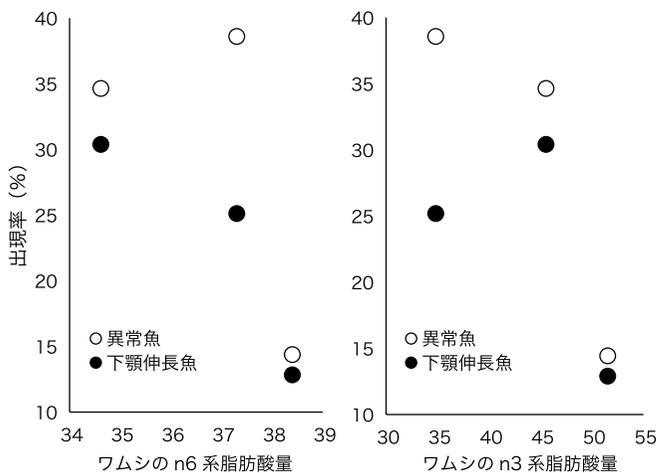


図9 ワムシのn6系, n3系脂肪酸量と体型異常魚との関係

と鰓蓋欠損で、異状の殆どは頭部に集中していた。図6に示す様に下顎伸長魚率が高い冷蔵区と冷凍区で顎の捩れと鰓蓋欠損の出現率も高い傾向が認められたが、直線関係ではなかった。また、冷凍区では体弯曲以外の全ての異常が認められ、体型の異常が全身に及んでいたことが分かる。

ワムシの脂質含量と体型異常魚率および下顎伸長魚率との関係を図7に示す。脂質含量が高い区ほど体型異常魚の出現率は低くなっており、脂質と体型異常の間に何らかの関係が有るのではないかと推測出来る。但し、下顎伸長魚率は脂質が最も多かった露天区で低かったが、3区間で直線関係は認められなかった。

ワムシの飽和酸およびモノエン酸と体型異常魚率、下顎伸長魚率との関係を示したのが図8である。両者共全く同じ分布パターンを示し、飽和酸、モノエン酸共に一定量以上になると異常魚の出現率が低くなっていった。但し、飽和酸量、モノエン酸量共に3区間の違いは小さかったこと、脂肪酸量と異常魚の出現率の間に直線関係が認められなかったこと等から、夫々の脂肪酸量よりも脂質量の影響が大きいのではないかと推測する。n6系脂肪酸, n3系脂肪酸の総量との関係も略同様のパターンを示し(図9), n6系脂肪酸は38, n3系脂肪酸は46以上で体型異常魚, 下顎伸長魚共出現率が可也低くなっていた。また、 $\Sigma n3/\Sigma n6$ 比は1.32以上で異常魚の出現率は低かった(図10)。n3系脂肪酸で体型異常と最も強い関係が認められたのはDHAで、DHA量が25以上になると体型異常魚率、下顎伸長魚率の何れもが低く

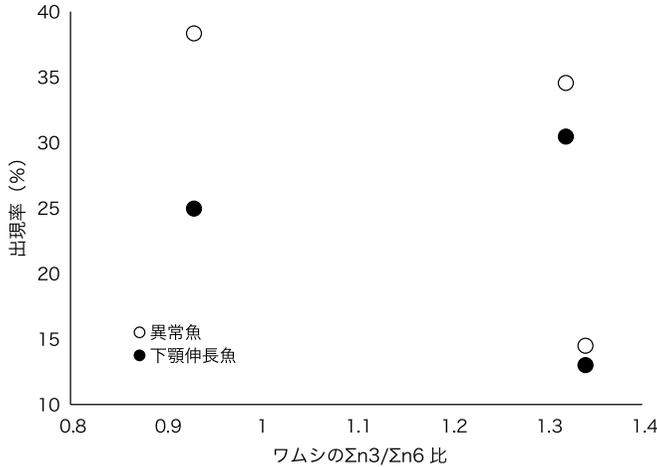


図 10 ワムシ脂質の Σn3/Σn6 比と体型異常の関係

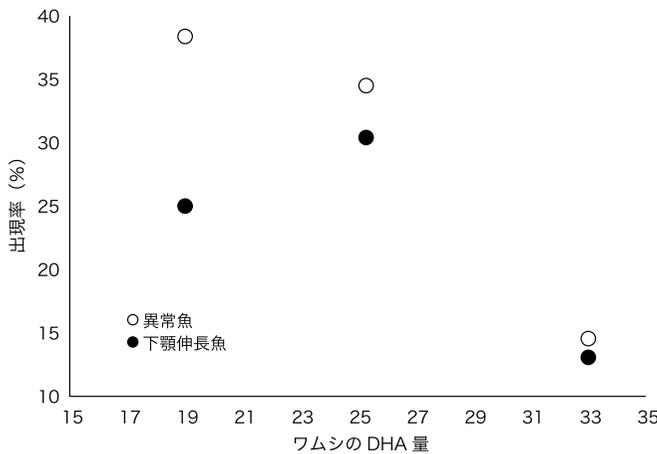


図 11 ワムシの DHA 量と体型異常魚との関係

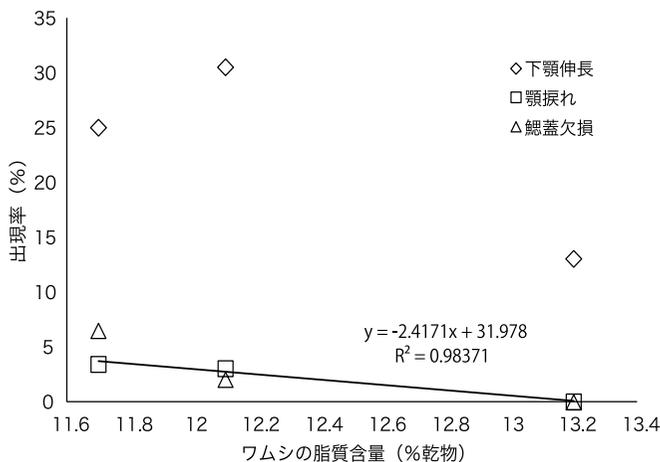


図 12 ワムシの脂質含量と各異常魚の出現率

なっていた (図 11)。

異常の種類では顎の振れ、鰓蓋欠損、体弯曲等がワムシの脂質量、n3系脂肪酸、DHA との間に相関が認められた。但し、顎の振れと鰓蓋欠損は負の相関、体弯曲は正の相関で、全く逆であった (図 12 ~ 14)。

以上の結果から、ヒラメ種苗生産の初期段階であるワムシ投与期に体型異常発生の引金が引かれており、ワムシに与える餌に起因するワムシの質の違いがヒラメ仔稚魚の体型異常の発生に大きな影響を及ぼしていたと推測出来る。異常の種類では顎の振れ、鰓蓋欠損、体弯曲等はワムシの脂質量と脂肪酸組成、特に n3系脂肪酸量、なかでも DHA 量との関係が強かったが、最も出現率が高かった下顎伸長では脂質との関係も認められるものの、発症機構がやや異なっているのではないかと思われた。

2-5. 体型異常魚率とワムシの TBA 値

表 1 と表 7 の値からワムシの TBA 値が高い区の方が体型異常魚の出現率が低かったことが分かる。特にワムシの TBA 値と鰓蓋欠損魚率の間には強い負の相関が認められた (図 15)。下顎伸長魚率も強い相関ではなかったものの、最も TBA 値が高い区で発生率は低かった。唯一ワムシの TBA 値が高い程発生率も高かったのは体弯曲であった (図 16)。普通、脂質の酸化が進んだワムシを与えた区ほど異常魚の出現率が低くなることは考え難い。ワムシの TBA 値と脂質量、DHA 量との間には正の相関が認められた (図 17)。ワムシに与えたナンノに余程大きな脂質含量と DHA 量の違いが無い限り、酸化した脂質を含むナンノを与えた区

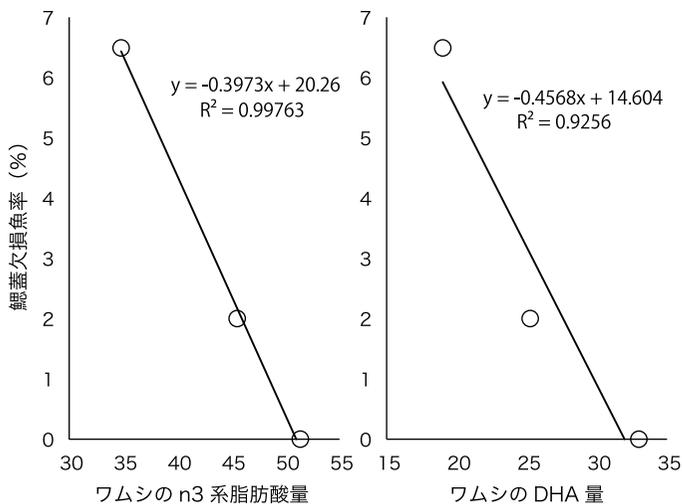


図 13 ワムシの n3 系脂肪酸量、DHA 量と鰓蓋欠損魚率

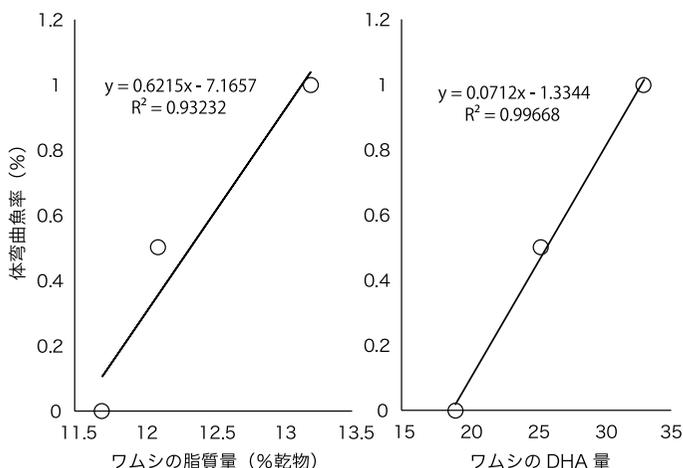


図 14 ワムシの脂質量、DHA 量と体彎曲魚率

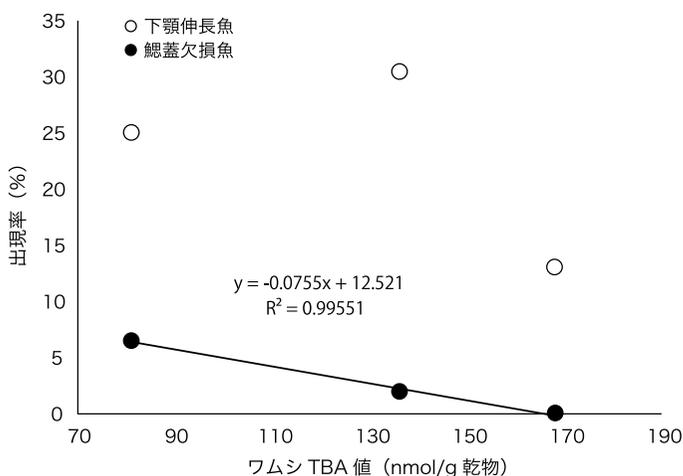


図 15 ワムシの TBA 値と下顎伸長魚率、鰓蓋欠損魚率

ほど脂質と DHA 量が多い事も考え難いので、鰓蓋欠損魚の出現率はワムシの TBA 値よりも脂質量や DHA 量によって影響を受けていたのではないかと推測する。

ナンノ死細胞の脂質の酸化程度がヒラメの体型異常の発生に関係しているのではないかと推測し、ナンノ死細胞の酸化程度を反映していると判断出来るワムシの TBA 値をナンノの死細胞率で除した値と体型異常魚出現率との関係を調べたのが図 18 である。ワムシ TBA 値/ナンノ死細胞率の値が 200 を超えると体型異常魚の出現率が著しく高くなっていった。ナンノ死細胞の脂質の酸化が進行していた冷蔵ナンノ区と冷凍ナンノ区でヒラメの体型異常が高率に出現していたことになる。特に最も出現率が高かった下顎伸長魚はワムシ TBA 値/ナンノ死細胞率との間に強い正の相関が認められ (図 19)、死細胞の脂質酸化が進んだナンノを与えたワムシで飼育したヒラメに高い率で下顎伸長が発生していたことが分かる。

異常の種類によってナンノ死細胞の酸化程度が及ぼす影響は異なっている様で、ワムシの n3 系脂肪酸量、特に DHA や TBA 値との間に強い負の相関が認められた鰓蓋欠損ではナンノ死細胞の酸化程度との間に下顎伸長の様に強い相関は認められなかった。但し、ワムシ TBA 値/ナンノ死細胞率の値が 200 以上の冷蔵ナンノ区と冷凍ナンノ区で 173 の露天ナンノ区より高い鰓蓋欠損魚出現率を示したのは下顎伸長と共通していた。

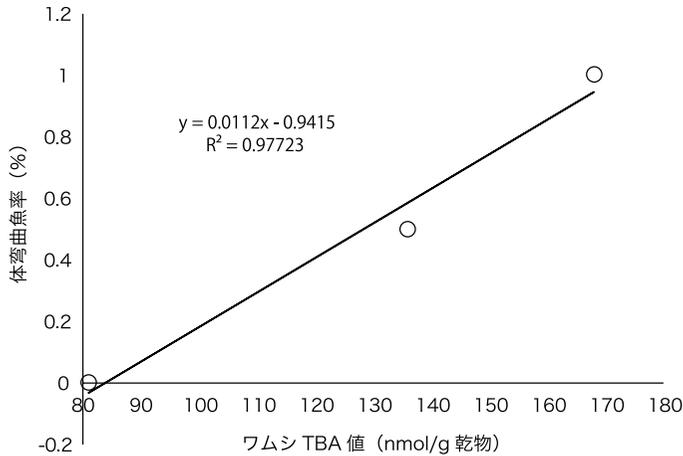


図 16 ワムシの TBA 値と体湾曲魚率

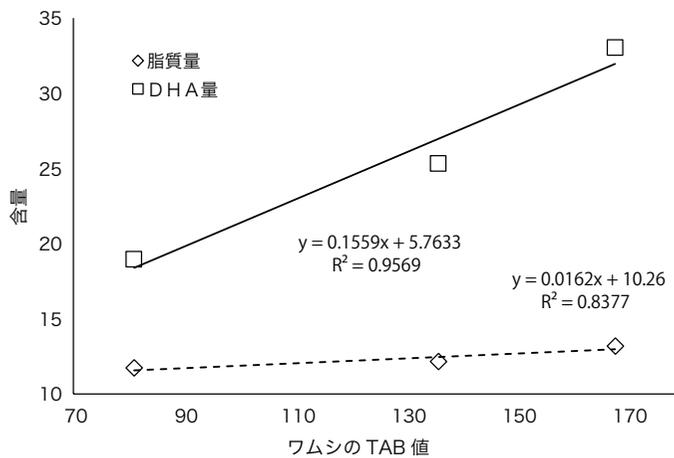


図 17 ワムシの TBA 値と脂質量, DHA 量

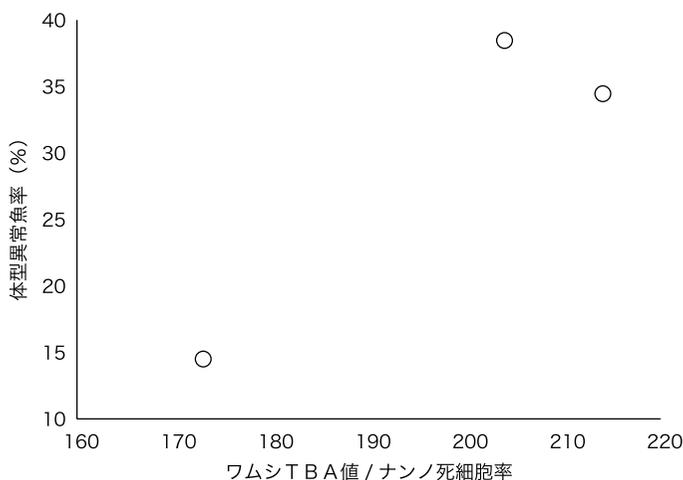


図 18 ワムシ TBA 値 / ナノン死細胞率と体型異常魚率

2-6. 下顎伸長魚の特徴

正常魚と下顎伸長魚の軟 X 線写真を写真 3, 4 に示す。下顎伸長魚の下顎の骨が正常魚より長く、下顎が出っ張って見えることが分かる。

表 8 に軟 X 線写真で測定した標準体長と上下顎長の長さを示す。何れの区でも肉眼で異常と判断された魚の体長は正常魚よりやや小さく、成長が遅れていたことが分かる。正常魚の大きさは表 6 と図 2 の結果を良く反映していた。上顎長 / 体長の比は何れの区でも正常魚と異常魚で違いは無く、異常魚も体長に対する上顎長の長さは正常魚と同じであった。一方、下顎長 / 体長の比は全ての区で異常魚の方が大きく、正常魚との差は 0.02 と一定であった。また、下顎長 / 上顎長の比も全ての区で異常魚が大きく、正常魚との違いは 0.10 ~ 0.11 で略一定であった。この様に肉眼で異常と判断された魚は下顎の骨が長くなっていたことと、露天区、冷蔵区、冷凍区共に異常魚の下顎の骨の伸び方が略同じであることが分かった。

ヒラメの下顎が長く見える症状は既に Sawada ら⁶⁾ によって報告されているが、この場合には上顎の骨が普通より短かったため、相対的に下顎が長く見えたことにより、本報告の異常とは発生原因が異なるのではないかとと思われる。

表 9 は正常魚と下顎伸長魚の違いを全区の魚を一緒にして纏めたものである。上述の結果がより明瞭になっており、下顎伸長の発生原因が全ての区で同じであった可

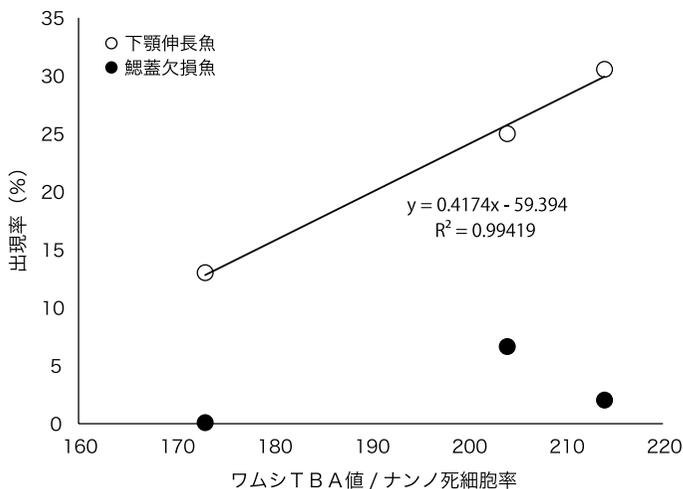


図 19 ワムシTBA 値 / ナノン死細胞率と下顎伸長魚率, 鰓蓋欠損魚率

能性が高い事を示唆している。

3. まとめ

冷凍ナンノで二次培養したワムシを与えた区でヒラメの飼育成績が劣ったのは、冷却・冷凍処理過程でナンノが粘液状物質を放出し、ワムシが摂取出来ない大きさのフロックを形成していたことによる可能性が高い。このフロックがヒラメ飼育水槽の排水ネットに詰まって飼育水のオーバーフローを起こし、可也の数の仔稚魚が流出したのが同区で生残率が低かった原因の一つになっている。また、

全ての区で腹部膨満症が発生していたのに冷凍ナンノ区でのみ大量死を起こしたのも生残率を

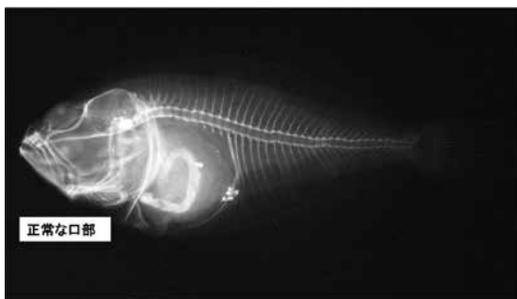


写真 3 正常魚の軟 X 線写真

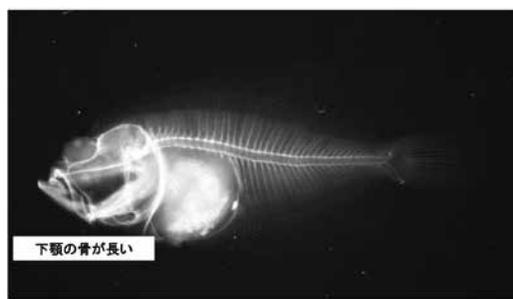


写真 4 下顎伸長魚の軟 X 線写真

表 8 下顎長, 上顎長の体長比および両顎長の比

	体長	下顎	上顎	下顎 / 体長	上顎 / 体長	下顎 / 上顎
露天						
正常魚	1.73	0.30	0.31	0.18	0.18	0.98
下顎伸長魚	1.59	0.31	0.29	0.20	0.19	1.09
冷蔵						
正常魚	1.74	0.30	0.31	0.17	0.18	0.97
下顎伸長魚	1.64	0.32	0.30	0.19	0.18	1.08
冷凍						
正常魚	1.59	0.27	0.28	0.17	0.18	0.96
下顎伸長魚	1.54	0.29	0.27	0.19	0.18	1.06

体長, 下顎, 上顎の単位: cm

表 9 正常魚と下顎伸長魚の違い (全区の纏め)

	体長	下顎	上顎	下顎 / 体長	上顎 / 体長	下顎 / 上顎
正常魚	1.69	0.29	0.30	0.18	0.18	0.97
下顎伸長魚	1.59	0.30	0.29	0.19	0.18	1.08

体長, 下顎, 上顎の単位: cm

下げた原因の一つである。同区のみ魚の成長が遅れていたことから、冷凍ナンノで二次培養したワムシは栄養価が低く、飢餓に近い状態になっていたのではないかとと思われる。この栄養価が低いワムシを食べたことによって魚の栄養状態が悪くなり、抗病性が低下していたのであろう。アルテミアの孵化幼生を与え始めてからは各区共略同じ成長を示し、大量死も生じていなかったもので、冷凍ナンノ区の飼育成績の不良はヒラメに与えたワムシの質、言い替えるとワムシに与えたナンノの質に原因があったと判断出来る。また、飼育成績に及ぼしたナンノの影響は栄養成分の違いより物性の違いの方がより大きかったのではないかと推測する。

変態の進行は冷凍ナンノ区が最も遅れ、冷蔵ナンノ区も飼育日数の経過と共に露天ナンノ区より遅れる傾向を示した。両区共アルテミアの孵化幼生を与え始めると遅れは急速に改善されたので、変態の遅れも成長同様ヒラメに与えたワムシの質、ひいてはワムシに与えたナンノの質の違いによるものと判断出来る。ヒラメの変態は脳下垂体から出る甲状腺刺激ホルモンが甲状腺を活性化して甲状腺ホルモンの放出を促し、これによって変態を引き起こされることを乾^{7,8)}が報告している。その機構の詳細は原本を参照して欲しいが、甲状腺ホルモンの作用はヒラメの初期発育時に骨組織も含めた各種器官の発達と分化を調節することにある。

冷凍ナンノ区と冷蔵ナンノ区で変態が遅れたのは、両区のヒラメに与えたワムシ (= ワムシに与えたナンノ) に甲状腺刺激ホルモンや甲状腺ホルモンの産生、放出を抑制する、あるいは甲状腺ホルモンの作用を阻害する何らかの物質が含まれていたのではないかと推測する。露天ナンノ区と冷蔵ナンノ区でヒラメの成長に差が認められなかったのも、魚の成長が直接変態の進行を左右していたのではない様に思える。

魚類の体型異常を生ずる原因として飼育環境、飼餌料の栄養成分、疾病、遺伝など多くの要因について検討されている。本試験ではヒラメに与えたワムシ以外は全て同じ条件であった

ので、体型異常の原因としてワムシとワムシに与えたナンノの質に問題を絞り込むことが出来る。遺伝的な問題については既に前報¹⁾で説明した。栄養成分ではアミノ酸のトリプトファン、ビタミンの A, C, D, E, K, ミネラルの P, Zn, Mn, 脂質では酸化脂質等の過不足が体型異常を引き起こすことが知られている。何れの区のワムシにもレチノイン酸は検出されなかったもので、レチノイン酸 (ビタミン A) の問題は除外出来る。また、各栄養成分の過不足によって生じる体型異常には夫々特徴的な症状が有る。本試験で認められた体型異常の症状 (頭部に異常が集中し、特に下顎伸長魚の出現率が異常に高い) からして、トリプトファン、ビタミン C と D, ミネラルの P, Zn, Mn 等も原因から除外出来る。

ワムシの脂質量, n3 系脂肪酸量, DHA 量と体型異常魚出現率との間には相関が認められたので、脂質、特に DHA がヒラメの体型異常に何らかの影響を及ぼしている可能性は有る。ワムシの脂質量や脂肪酸組成は餌として与えるナンノの脂質量と脂肪酸組成を反映するので、ナンノの脂質に問題が有ったと云える。但し、脂質量 13.2% 乾物, DHA 組成比 22.0%, DHA 量 (組成比×含量) 33.0 の露天ナンノ区でも体型異常魚が 14.5% 生じていたこと、ワムシの脂質とヒラメの体型異常との関係は過去に調べられているが、脂質含量 12.1% 乾物, DHA 組成比 18.1%, DHA 量 25.3 以下で体型異常魚が急増するとの報告はなされていないこと、ヒラメの種苗生産が開始された当時は露天ナンノのみで培養したワムシ (DHA は殆ど含まれていない) で飼育していたが、この様に高率で体型異常魚が出現していなかったこと等から、DHA 量のみがヒラメの体型異常を引き起こす原因では無い様に思える。体型異常のうち鰓蓋欠損はワムシ (= ナンノ) の DHA 量が強い影響を及ぼしているのではないかとと思われる。

ナンノの死細胞率とワムシの TBA 値の間には正の相関が認められ、死んだ細胞の占める割合が高いナンノで二次培養されたワムシほど酸

化の進んだ脂質を多く含んでいたことが分かる。ワムシの TBA 値と脂質量, DHA 量の間には正の相関が認められた。ワムシの TBA 値と鰓蓋欠損魚出現率の間には非常に強い負の相関が認められたが, 体型異常で最も高い出現率を示した下顎伸長魚に強い相関は認められなかった。この点と下顎伸長出現率と他の体型異常出現率の間に強い正の相関が認められなかったことから, 下顎伸長が生じる主たる原因と他の体型異常が生じる原因は異なっているのではないかと推測出来る。但し, 冷蔵ナンノ区と冷凍ナンノ区では下顎伸長出現率も他の異常出現率も高い傾向が認められたので, 一部の原因は共通していたのかも知れない。唯一ワムシの TBA 値と正の相関が認められたのは体弯曲であったが, 本試験での発生率が最大で 1% と低かったこと, 過去に TBA 値と体弯曲の相関が報告されていないこと等から, 体弯曲の発生原因がワムシの TBA 値であるとは断言出来ず, 再現性の確認が必要である。

脂質の酸化が進んだワムシを与えた区ほど体型異常魚の出現率が低いとの結果は納得し難い。ワムシの TBA 値はナンノの死細胞の比率と脂質の酸化度の両方を反映しているのではないかと推測した。生きているナンノの TBA 値が高いとは考えられない。よって, 死んだナンノの脂質の酸化度を反映すると思われるワムシの TBA 値/ナンノの死細胞率を求めた。この値と体型異常魚の関係を求めたところ, 下顎伸長魚率との間に相関係数 (R2) 0.9942 の非常に強い正の相関が認められた。ナンノ死細胞脂質の酸化が進んだ区ほど下顎伸長魚の出現率が高かったことになる。

ヒラメが直接食べたのはワムシであってナンノではない。ワムシの脂質の酸化程度は露天区 > 冷蔵区 > 冷凍区の順で, 体型異常魚の出現率とは全く逆であった。よって, 酸化した脂質が

直接ヒラメの体型異常を引き起こしたのではないと判断出来る。ナンノが死んで細胞内の脂質が酸化すると共に, あるいは脂質の酸化とは無関係に時間の経過に伴って何らかの物質がナンノの死細胞中に形成され, それをワムシが食べることによってワムシに移行し, 更にそのワムシをヒラメが食べてヒラメに移行し, ヒラメに体型異常を引き起こしたのではないかと思われる。ナンノ死細胞の酸化は何らかの物質の形成と並行している為にナンノ死細胞の脂質の酸化程度がヒラメの体型異常を生じさせた様に見えるだけかもしれない。この何らかの物質がヒラメにおいて甲状腺刺激ホルモンあるいは甲状腺ホルモンを抑制する, あるいは甲状腺ホルモンの作用を抑制することによって変態の遅れと体型異常, 特に下顎伸長魚の出現を高くしているのではないだろうか。下顎部の骨が形成されている時に甲状腺ホルモンが正常に作用していれば骨の形成は普通に進行するが, 甲状腺ホルモンの作用が抑制されていれば骨の形成も正常な状態で進行せず, 下顎の骨が異常に長くなってしまわないだろうか。また, 魚の甲状腺は下顎部に存在することも下顎伸長と何らかの関係が有るのかも知れない。

本試験に用いたヒラメの親魚には雌雄共何らかの物質に感受性が高い魚が居たことが分かっており, これらの親魚由来の仔稚魚に高率で体型異常が生じていたことを前報¹⁾で説明した。本試験の結果と併せ考えると, 体型異常を生じさせる原因物質を特定するのが肝腎であるが, それが分からない現状で下顎伸長魚の出現率を低くするには感受性の高い親魚を除去し, ワムシに与えるナンノの質を十分に検討する必要があると云える。特にナンノの質では, 細胞が死亡してから不適切な条件下に長時間放置しない事が大切で, 出来れば死細胞率の低い新鮮なナンノをワムシに与えるべきであると考え。

参考文献

1. E.Sawayama, S. Sakamoto and M. Takagi : Abnormal elongation of the lower jaw in juvenile Japanese flounder; combined effects of rotifer diet enriched with Nannochloropsis preserved by various methods and parentage. *Fisheries Science*, **78** (3), 631-640 (2012)
2. Y. Haga, T. Suzuki and T. Takeuchi : Retinoic acid isomers produce malformations in postembryonic development of the Japanese flounder, *Paralichthys olivaceus*. *Zool. Sci.*, **19** (10),1105-1112 (2002)
3. 柴田宣和, 衣巻豊輔 : 水産食品油脂の TBA 測定法の検討 - I . 水蒸気蒸留法. *日本水産学会誌*, **45** (4), 499-503 (1979)
4. 南卓志 : ヒラメの初期生活史. *日本水産学会誌*, **48** (11), 1581-1588 (1982)
5. Irina Pouneva : Evaluation of algal viability and physiological state by fluorescent microscopic methods. *Bulg. J. Physiol.*, **23**(1-2), 67-76 (1997)
6. Y. Sawada, M. Hattori, R. Suzuki, H. Miyatake, M.Kurata, T. Okada and H. Kumai : Skeletal anomalies in cultured flounder, *Paralichthys olivaceus*, with shortened upper jaw. *Suisanzoshoku*, **49** (4), 451-460 (2001)
7. 乾靖夫 : ヒラメの眼が移動する訳. 魚の変態の謎を解く (ベルソープックス 025, (社) 日本水産学会監修), 成山堂書店, 東京, 25-92 (2006)
8. 乾靖夫 : なぜ変態するか. 魚の変態の謎を解く (ベルソープックス 025, (社) 日本水産学会監修), 成山堂書店, 東京, 119-133 (2006)

女性ボランティアによる L- カルニチンのダイエット効果

I L S 株式会社

「L- カルニチン」は、体内での脂肪の燃焼に必要な不可欠な物質であり、多くのダイエットやスポーツ向け商品に配合されています。

「L- カルニチンフマル酸塩」は「L- カルニチン」の欠点である吸湿性を改善して使い易くした素材です。摂取すると体内では「L- カルニチン」と「フマル酸」に遊離し、「L- カルニチン」としての効果が期待出来ます。さらに、TCA サイクルを構成する「フマル酸」による + α も考えられます。そこで、社内の女性ボランティアにより、「L- カルニチンフマル酸塩」のダイエット効果について検討しました。対象ボランティアの試験開始前の平均データは次表の通りです。

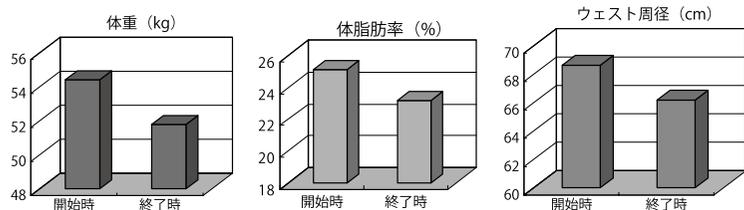
万歩計（カロリーカウンター）を1日中装着して、1日1万歩を目標に出来るだけ歩いて頂く以外には、食事制限や、特別な強制的な運動等は行わず、通常通りの生活を願いました。

人数	12名	平均年齢	38.0才 (24~53才)
平均体重	54.4kg	平均体脂肪率	25.1%

「L- カルニチンフマル酸塩」は、飲みやすいようにハードカプセルに入れ、1日に朝晩の2回摂取していただきました。「L- カルニチンフマル酸塩」として約430mg/日、「L- カルニチン」として250mg/日の摂取量となります。試験期間は12週間で、体重、体脂肪率（脂肪重量）、ウエストの周径を測定しました。

◆結果

試験中の平均歩数は約12,500歩/日で、カロリーカウンター等から算出した平均運動量カロリーは約300kcalでした。右のグラフ、表に示すように、12週間の摂取試験で



体重、体脂肪、ウエスト周径は $p < 0.2$ で有意差が認められ、顕著な減少傾向が確認されました。

◆結論

「L- カルニチンフマル酸塩」の摂取により、体重、体脂肪、ウエスト周径は $p < 0.2$ で有意差が認められ、顕著なダイエット効果が確認されました。この結果は「L- カルニチンフマル酸塩」がダイエットの一因を担う事を示すデータであると言えます。

(平均 ± SE)

	開始時	終了時 (12週間後)
体重 (kg)	54.42 ^a ± 1.49	51.78 ^a ± 1.32
体脂肪率 (%)	25.09 ^b ± 1.14	23.16 ^b ± 0.91
脂肪重量 (kg)	13.71 ^c ± 0.84	12.05 ^c ± 0.65
ウエスト周径 (cm)	68.63 ^d ± 1.30	66.18 ^d ± 1.10

※ : a,b,c,d は同列内での有意差を示す ($p < 0.2$)

I L S 商品 ラインナップ

L- カルニチン A シリーズ	L- カルニチン S シリーズ	L- カルニチン A シリーズ：国産品（国内工場で製造された安全で高品質な製品）
L- カルニチン A	L- カルニチン S	
L- カルニチンフマル酸塩 A	L- カルニチンフマル酸塩 S	L- カルニチン S シリーズ：中国産（品質にこだわり、国内工場にて篩・小分けを実施）
L- カルニチン L- 酒石酸塩 A	L- カルニチン L- 酒石酸塩 S	

本コラムに関するお問い合わせは：大塚化学グループ I L S 株式会社
〒302-0104 茨城県守谷市久保ヶ丘 1-2-1 TEL:0297-45-6342



酒造りの文明史⑥

古賀 邦正 (KOGA Kunimasa)
(一財) 自然環境研究センター

6. ワインとビール：近世（15世紀中頃～18世紀中頃）ヨーロッパの動きと ワイン・ビール

今回はゲルマン人の民族大移動に始まってビザンツ帝国滅亡までのヨーロッパ中世のワインとビールの変遷を見た。民族大移動に伴う混乱に耐えたワイン造りは何とか命脈をつないで中世の後半には復活を遂げた。もちろんビール造りにとっても大変な時代であったが、もともとワインのような輝かしい立場にあったわけではなかったのでその痛手もワインほどではなかっただろう。むしろホップの使用が一般化したことは新しいビール造りへの歩みを一歩進めた時代であったのではなかったろうか。

中世後半、社会秩序が回復したのは封建制に依るところが大きかったけど中世末期の西欧諸国は封建制が崩れて中央集権化が進んだ。近世になって、さらにその動きに拍車がかかる。君主は自分の治める国境を明確にして官僚機構を介して国家行政の統一を進め、常備軍を持ち強力な国づくりを行った。官僚機構と常備軍を維持するために租税の徴収権も強めた。これは絶対王政（主義）と言われる。

このような政治の流れの中で人々の意識を変える3つの大きな動きがあった。自然な感情に基づいた自由な表現を試みたルネサンス、海を越えた新たな世界に希望を見つけようとした大航海時代、従来のしきたりを越えて神と向き合おうとした宗教改革の動きだ。絶対君主はこの大きな潮流の中で国を維持するために経済への介入を強める重商主義の政策をとった。

ワインやビールもこの流れの中で変遷してゆくことになる。近世をビザンツ帝国滅亡以降（15世紀中頃）から産業革命前（18世紀中頃）までとしてヨーロッパの動きとワイン・ビールの変遷について見ていくことにします。宜しくおつきあい下さい。

5-15. ヨーロッパ近世の3つの潮流

5-15-1. ルネサンス

◆ルネサンスに輩出した芸術家たち

中世末期になって封建社会が解体されて都市経済が活況を呈してくると、教会の伝統的な権威に対抗して合理的な考えのもと現世の生活を楽しみ、人間の自然に湧き出る感情を自由に表現しようという潮流が起こった。14世紀から16世紀にかけてのこの文化活動は忘れていたギリシア・ローマ文化を模範と仰いだことから、古代文化の復興という意味でルネサンス（再生）と呼ばれた。十字軍の遠征以降、ビザンツ帝国の多くの学者が古代ギリシア・ローマ文化をイタリアにもたらしたことからルネサンスはまずイタリアでおこった。また、10世紀頃から活発化した東方貿易や毛織物工業で栄えたヴェネツィア・ピザ・ジェノヴァ・ミラノ・フィレンツェなどのイタリアの諸都市の豪商たちが競って学者や芸術家を応援した。

表 5-3 ルネサンスの芸術家たち

イタリア			ネーデルラント (オランダ)		
ダンテ	(1265 ~ 1321)	叙事詩「神曲」	エラスムス	(1469 ~ 1536)	叙事詩「神曲」
ペトラルカ	(1304 ~ 1374)	「抒情詩集」	ファン・アイク兄弟	(兄 1366 ~ 1426) (弟 1380 ~ 1441)	絵画 多くの油絵
ボッカチオ	(1313 ~ 1375)	小説「デカメロン」	ブリュゲル	(1528 ~ 1569)	絵画 農民の生活
ボッティチェリ	(1444 ~ 1510)	絵画「ヴィーナスの誕生」, 「春」	イギリス		
レオナルド・ダ・ヴィンチ	(1452 ~ 1519)	絵画「最後の晩餐」, 「モナ・リザ」	チョーサー	(1340 ~ 1400)	著書「カンタベリ物語」
ミケランジェロ	(1475 ~ 1564)	絵画「最後の審判」 彫刻「ダビデ像」	トマス・モア	(1478 ~ 1535)	著書「ユートピア」
ラファエロ	(1483 ~ 1520)	絵画 聖母子像を多数	シェクスピア	(1564 ~ 1616)	戯曲「ハムレット」など多数
ブラマンテ	(1444 ~ 1514)	建築 サン・ピエトロ大聖堂の改築	フランス		
マキャベリ	(1469 ~ 1527)	著書「君主論」	ラブレール	(1494 ~ 1553)	著書「ガルガンチュア物語」
ドイツ			モンテーニュ	(1533 ~ 1592)	著書「随想録」
デューラー	(1471 ~ 1528)	絵画「4人の使徒」	スペイン		
ホルバイン	(1497 ~ 1543)	絵画 多くの肖像画	セルバンテス	(1547 ~ 1616)	著書「ドン・キホーテ」

(A)



ケルンの大聖堂

(B)



サン・ピエトロ・イン・モンリオ教会のテンピエット

図 5-33 ゴシック様式 (A) とルネサンス様式 (B)

ドイツのケルン大聖堂は典型的なゴシック様式の建物。尖ったアーチなどの工学的特徴がある。サン・ピエトロ・イン・モンリオ教会の中にはあるテンピエットは殉教者記念礼拝堂であり、典型的なルネサンス様式の建物とされている。

こがれを示していたが、ルネサンス様式は古代ローマの建築を意識して大円蓋と古代風の列柱の組み合わせを特徴としている (図 5-33)。

ルネサンス時代は建物を飾る絵画や彫刻にも写実を重んじ、感覚的な美しさを大胆に表現する傾向がみられる。また、文学でも封建的社会的権威的な考え方に疑問を抱かせる作品が多く世に出て、人々は人間性の大切さや生きることの喜びに目を向けるようになった。14世紀にイタリアで始まったルネサンスは、やがてヨーロッパ全土に広まって多くの芸術家を輩出して建築・絵画・彫刻・小説などの多様な分野で素晴らしい作品を生んだ (表 5-3)。

◆ルネサンス期の3大発明

ルネサンス期の3大発明は中国からイスラーム世界を経て伝わった羅針盤と火砲の改良、そしてゲーテンベルグ (1398-1468) によって実用化された加圧式活版印刷術。羅針盤は15世紀末から始まった「大航海時代」を支えてヨーロッパ商業圏を拡大・発展させた。火薬は中国で発明さ

ルネサンスの根本精神はヒューマニズム (人文主義)。この精神が人間性を信頼し、さらに充実・発展させようとする生活態度や考え方に人々を向かわせることになった。「原罪」に基づいたキリスト教的世界観から開放されると現世は素晴らしく、美しく、喜びにあふれたものと人々は感じたのだ。

その時代の人の感性を最も反映していたのは教会の建築様式だ。中世後半のゴシック様式は尖ったアーチがどこまでも高くそびえて天国へのあ

れたが、殺傷力が弱く武器としては発展しなかった。ヨーロッパ人はこれを殺傷力の強い鉄砲や大砲に改良したのだ。火砲の発達には封建社会を支えていた騎士の存在意義を弱め、国家権力の集中化に寄与する結果となった。また、海外侵略においてアジアの人々やアメリカ先住民の征服にも効果を発揮した。一方、中世ヨーロッパでは本は羊皮紙に手書きした貴重品だった。修道院や大学では鎖で柱にくくりつけ、持ち出せぬようにしてあったそうだ。ところが、活版印刷の発達でルネサンス期の学者や作家の著作が容易に手に入るようになり、新しい知識や思想の普及に大いに役立った。宗教改革においてもルターの考えを伝え、大きな潮流を生むのに役立った。この3大発明はルネサンス、大航海時代、宗教改革という3つの動きを増幅して大潮流をもたらす上でなくてはならない技術だったのだ。

◆ルネサンスとトスカーナワイン

ルネサンスが古代ギリシアやローマ文化の再生であるならば、ワインは欠くことのできぬものだったに違いない。自然に湧き出る感情を伸びやかに表現することと大らかに酒を楽しむこととは相通ずるものがある。ゲルマンの侵入による混乱によってイタリア半島のブドウ栽培やワイン造りは大きな打撃を受けたが、まったく壊滅したわけではなかった。ダンテやボッカチオの出身地であるイタリア半島中西部のトスカーナ地方はもともとブドウ栽培の地であったし、11世紀以降に始まった大開墾時代の頃にはワイン造りがかなり盛んに行われていたに違いない。トスカーナのワインは「デカメロン」にも登場する。デカメロンは10人の男女おのおのが1日一つずつの物語を10日間話すという設定だが、その8日目の第三話は友人の話す桃源郷に騙されて訪ねてゆく話。そこには極上の辛口のヴェルナッチャのワインの川が流れているそう。ヴェルナッチャというのは白ワイン用のブドウ品種名で、今もトスカーナの辛口白ワインとしてよく知られている。ボッカチオ誕生の地はトスカーナのワイン産地サン・ジミニャーノのすぐ近くであったということだから彼も大いにトスカーナワインを楽しんでいたのだろう。しかし、その酒はかつてのローマ人が贅沢をきわめ、知恵をしぼった蘊蓄のかたまりのような酒ではなく、さりげない地酒としてのワインだったようだ。きっと、あって当たり前のワインを当たり前のように飲んでいただろう。メディチ家によってサポートされていたミケランジェロやダヴィンチはブルゴーニュやボルドー産のワインを楽しむ機会も多くあったろうが、一方でトスカーナの地酒も楽しんでいただに違いない。

5-15-2. 大航海時代

◆インド航路の開拓とポルトガルの繁栄

15世紀末から16世紀にかけて、ヨーロッパ人は大西洋経由の海外進出を始めた。その理由は、東方貿易が盛んになったとは言えモノのやりとりは地中海貿易圏を介してインド人・アラブ人・イタリア商人の手を経なければならなかったため。肉食の彼らにとって肉の品質を保持できるコショウなどの香辛料は同じ重さの銀と引き換えるほど貴重品だったためなんとか直接手に入れたと考えたのだ。

しかも、羅針盤の改良などの遠洋航海術や帆船建造技術の発達、地理学の進歩（地球は丸いのだ！）、宗教改革に伴うキリスト教布教活動の高まりなどが大西洋経由で直接インドに行きたいという欲求を強めることになった。この新しい東方貿易ルート開拓の先頭に立ったのはイスラーム勢力をイベリア半島から駆逐したポルトガルとスペインだった。とくに、小国のポルトガルは貿易に活路を求めて15世紀初頭からアフリカ西海岸に乗り出していたが、1498年ヴァスコ・ダ・ガマは西海岸沿いに南端の希望峰を迂回してインド西海岸のカリカットに到達した。こうしてインド航

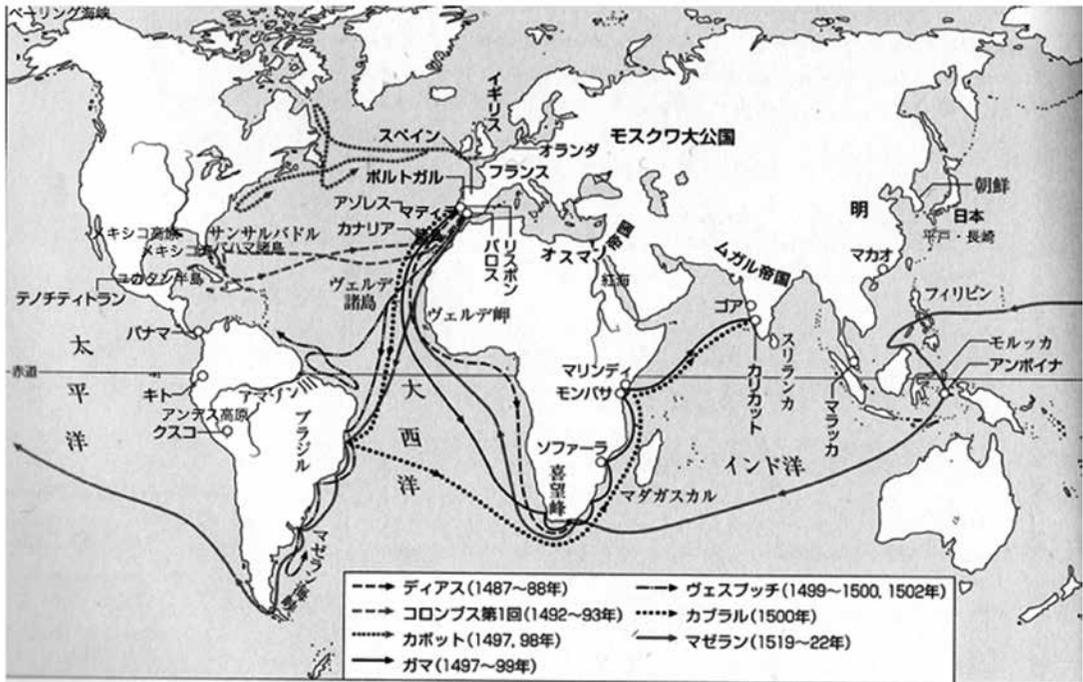


図 5-34 ヨーロッパ人による探検と発見（「もういちど読む山川世界史」より（一部変更））

路を開拓したポルトガルは優越した火砲の威力でイスラーム勢力を追いやり、紅海からアフリカ東方海域を制圧、1510年にはインドのゴアに総督府を置いて東方貿易の根拠地とした。そして、一時東南アジアの香辛料貿易を独占して莫大な利益をあげ、首都リスボンは世界商業の中心として栄えた。この頃（1543年）には種子島にポルトガル人の乗った船が漂着したが、これをきっかけに17世紀初めまで平戸・長崎で日本とも貿易を行った。（図 5-34）

◆スペインによるアメリカ大陸発見・世界周航と植民

スペインは、1492年にジェノヴァ出身のコロンブス（1446頃～1506）の船団を大西洋に送り出した。コロンブスは地球球体説を信じてインドへ行くには大西洋を西に向かうほうが早いと考えた。2ヶ月余の困難な航海のすえにバハマ諸島の一つに上陸。アメリカ大陸の存在を知らなかった彼はこの地域をインドと思い込んだため、先住民をインディオと名づけた。彼は4度の遠征を行ったが、結局、インドである確証が得られず、失意のうちに一生を終えた。

つづいて、ポルトガル出身のマゼラン（1480～1520）はスペイン王の命令で香辛料を求めて1519年に西方への大航海に乗り出した。南アメリカ南端のマゼラン海峡を通過して太平洋に出て、さらに西進してフィリピンに到達。ここでマゼランは亡くなったが、部下たちが航海を続けて希望峰周りで1522年に帰国した。この世界周航で地球が球体であることが証明されたのだ。

インディオはベーリング海峡が地続きであった2万年前の氷期にアジアから渡ってきたモンゴロイド系の人種と考えられる。前6000年にメキシコ高原で農耕文化が成立したが主要穀物はトウモロコシ。メキシコ湾のユカタン半島でマヤ文明（4世紀～14世紀）、アンデス高原にティアワナコ文明（1世紀～12世紀）が長らく栄えた。両文明ともトウモロコシ栽培を主とし、ジャガイモ・サツマイモも独自の農産物だった。彼らは牛馬などを用いずに人力で耕作をしていたし、鋤

などの鉄器も知らなかった。スペインの遠征当時はメキシコ盆地を中心にアステカ王国、アンデス北部にインカ帝国が栄えていた。両王国とも15世紀半ばに建設されていたのだが、スペインが送り込んだ「征服者たち」は火砲や馬を持った少数精鋭の軍隊で、1521年にはアステカ王国、1533年にはインカ帝国を征服した。スペインは南米の新領土に大々的な植民を行い、ペルーやメキシコの豊かな銀山をインディオの奴隷労働によって開発し、莫大な富を手に入れた。なお、ブラジルは1500年にポルトガル人が漂着したことからポルトガルの植民地となった。

◆帆船の活躍

大航海時代の主役、船の歴史は古い。昔から陸上移動はラクダや馬、海上や河川の移動は船だった。初めの頃は人力で漕いでいたが、前4000年以前の古代エジプト陶器の挿絵に帆船の存在が確認できるという。前3000年頃には帆で風を受けながら人が漕ぐガレー船が登場して中世まで活躍する。しかし、主に地中海で使用されていたガレー船での大航海は難しい。13世紀に木製の大型の舵が船尾材中央に固定され、大型船の安定操舵が可能となった。そして、オールで漕ぐ必要のない大型帆船の登場となる。14世紀にはマスト1本のコグ船、15世紀半ばにはマスト2～3本のキャラベル船、さらにマスト3～4本の大型のキャラック船の登場となって船行能力も飛躍的に向上した。この型の帆船は当時のハイテク技術を駆使してポルトガルが開発した。コロンブスは「サンタ・マリア号」など3隻の帆船でアメリカ大陸に向かった。マゼランは5隻・280人の船団で出帆したが、戻ってきたのは「ビクトリア号」のみで帰還者は18名。サンタ・マリア号は積載能力150t・全長23m・幅7.5m、ビクトリア号は80tだったという(図5-35)。

◆大航海時代とワイン・ビール

大型化したとはいえ、帆船内の環境はきわめて悪かった。限られたスペースに多くの乗組員。甲板や船倉に雑魚寝の状態だったということだし、体臭に大小便の臭い、残飯の腐臭。おまけに、食料や水も限られていた。新鮮な野菜や水など望むべくもなく、塩漬けの食材は塩っぱく喉がかわく。インドを目指したヴァスコ・ダ・ガマがリスボン出港の時の乗組員は107名、帰還者は44名。最大の死因はビタミンC不足の壊血病だった。(『なぜ?がわかる世界史』) そんな船乗り生活に欠かせないのがワインやビール。気分を和らげるためにも、水に代わって喉を潤すためにも、重労働のご褒美としても欠かせないものだった。スペイン・ポルトガルが持ち込んだ酒はワインが主であったが、その後の海の覇者のオランダやイギリスはビール圏の国であり、船乗りたちは当時、主流になりつつあったホップ入りのビールを大量に積み込んだ。ホップには殺菌力があるし、製造過程で加熱していたのでビールは水よりも腐敗しにくかつ

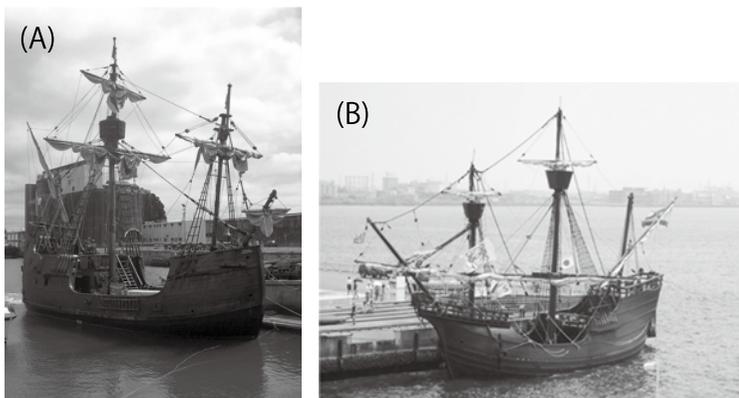


図5-35 サンタ・マリア号(A)とビクトリア号(B)の復元船

サンタ・マリア号：積載能力150t、全長23m・幅7.5m
ビクトリア号：積載能力80t

た。また、大量に船に積み込むにはオランダやイギリスではワインは高すぎた。

○酒精強化ワインの誕生

シェリー：加熱したホップ入りビールや酸性でアルコール濃度の高いワインは水より腐りにくいとは言え、長い航海での品質劣化は避けられなかった。「蒸留酒の来た道」の稿でも述べるが、中世にアラブの錬金術師によって銅製単式蒸留器（アランビック）が発明されると、10世紀以降、ワインを蒸留した酒（ブランデー）が造られるようになった。そして、蒸留酒を添加してアルコール濃度を高めたワインが開発されるようになった。これであれば腐りにくく長旅の航海にも耐えられるのだ。酒精強化ワインのシェリーとポートは今や代表的な食前・食後酒だが、大航海時代にスペインとポルトガルでそれぞれ誕生した。シェリーの産地はスペイン南西部のヘレス・デ・ラ・フロンテラ地方だが、ここはスペイン船団の基地だったパロスの奥に位置しており、昔からワインの特産地だ。

現在のシェリーの製造工程を図5-36(A)に示している。発酵を終えた辛口の白ワインにワイン蒸留酒（ブランデー）を添加して樽に入れて貯蔵する。この時、アルコール濃度を約15.5%に調製したのがフィノ、約18%に調製したのはオロロソ。通常、ワインの樽詰めは空間部分を残さぬように満量詰めて貯蔵するが、シェリーを詰める場合は樽の上部の空間をあける。このような好気的条件下では貯蔵中に産膜酵母（*Saccharomyces bayanus*）がワイン表面に白い膜を形成する。この現

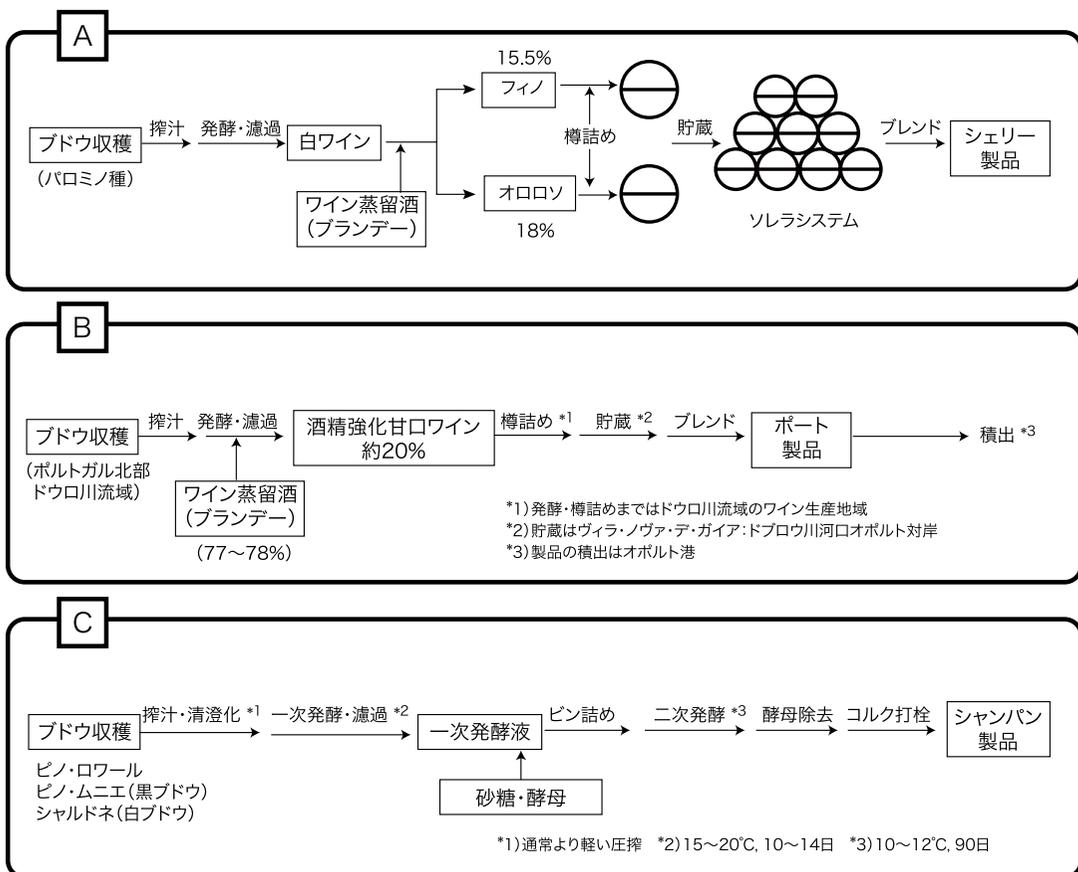


図 5-36 酒精強化ワイン（シェリー (A) とポート (B)）と発泡性ワイン・シャンパン (C) の製造工程

象はワインでは変敗だが、シェリーでは特有の香気成分を形成するため、この白い膜をフロール(花)と呼んで大事にする。シェリーの熟成は独特のソレラシステムで行われる。樽は3~4層に積まれ、一番下の列が一番古い樽、上の列ほど新しい。シェリーを出荷する時は、古酒の樽から一部を抜き取り、その分を次に古い酒樽から補う。これを順次行って一番若いシェリーを上列の樽に補う。貯蔵中にフロールができるのはフィノであり、アルコール濃度の高いオロロソではできず、異なったタイプのシェリーとなる。また、一旦、干して糖度を上げたブドウから造る、甘味の強いペドロ・ヒメネスもあり、これらをブレンドして多様な製品が造られる。

大航海時代には貯蔵を行わずにシェリーの樽を船に積んでいたのだろう。船に揺られているうちに熟成が進み、その美味しさを知ったに違いない。そして、いろいろな工夫を経てソレラシステムの貯蔵に至ったのだろう。19世紀にはイギリスでシェリー酒のブームがおき、デザートワインの位置を確かなものにした。

ポートとマディラワイン：ポルトガルでも酒精強化ワインのポート(ワイン)が開発された。これはワイン発酵の途中で蒸留酒を加えてアルコール濃度約20%にして酵母の働きを抑える。蒸留酒添加の段階で発酵が止まるので残糖があり、ワインは甘口となる。添加時期が早いほど甘口の酒精強化ワインができる。ポートの場合、発酵場所・貯蔵場所・積み出し港が決まっており(図5-36(B))、それ以外はポートと名乗れないことになっているが、この決まりは近世になってのもの。大航海時代はシェリーと同様、貯蔵せずに樽を船に積み、揺られているうちに美味しくなるのを知ったのだろう。現在、三大酒精強化ワインの一つとしてマディラワインもよく知られている。マディラ島は1419年にポルトガル人によって植民されたアフリカ西岸、モロッコの沖合の島。帆船造りのための木材供給基地としても、ヨーロッパとアジア・南北アメリカを結ぶ交易の中継地としても重要な役割を果たした大航海時代のシンボルの島だが、その辺については『知っておきたい酒の世界史』に興味深く書かれている。マディラワインはポートと同じように白ワインの発酵途中で蒸留酒を添加して造られる。ここのワインは酸味が強いがこれも船に乗せて揺られることによって熟成が進み、素晴らしい品質に変貌するという。マディラ島でワイン製造が始まったのは1425年ということだから、多分、シェリーやポートを真似て造られ始めたのだろう。一方、ホップ入はあっても酒精強化ビールは開発されなかった。あくまでも推測ではあるが、ビールには、依然としてスープの代り、栄養の補給、飲み水の代りといったイメージが強かったためではないだろうか。

アメリカ大陸の発見は新しい食材の発見でもあった。大陸からのジャガイモ、サツマイモ、トウモロコシ、トウガラシ、カボチャ、キャッサバ、タバコ、ヒマワリなどがヨーロッパ各地で「食卓革命」を起こした。それに伴って北欧ではジャガイモを原料にした蒸留酒アクアビットが生まれ、また、トウモロコシを原料にしたウイスキーが生まれた。また、アステカ王国には神に捧げる酒としてリュウゼツランの樹液を自然発酵したプルケもあった。先住民にとってはいい迷惑ではあったのだが、大航海時代は地球の広さを西欧の人々に知らしめることになったし、酒の多様化のきっかけにもなった。

また、スペインやポルトガルは酒精強化ワインをアフリカに持ち込んだため、アルコール濃度の低い酒に慣れ親しんでいたアフリカ先住民の目を濃度の高い酒に向かせてしまった。17、18世紀にはアフリカ-西インド諸島-ヨーロッパ間の“三角貿易(奴隷貿易)”が盛んになった時代だが、これには蒸留酒が大きく関与する。この経緯については“蒸留酒の来た道”で述べることにする。

5-15-3. 宗教改革と修道院醸造所

聖職者のヒエラルヒー化が進み組織維持のための費用も増えたのだろう、この当時、教皇庁によ

る財政面での搾取が進んでいた。さらに、ローマ教会はサン・ピエトロ大聖堂の改築工事を行っており、装飾にも凝ったため膨大な費用が必要だった。ドイツ皇帝は「神聖ローマ皇帝」という立派な称号を戴いてはいるが、領内は多くの諸侯領に分裂していて足並みがそろわぬため、とくにドイツに対しての財政面での取立ては厳しかった。当時、「ドイツはローマの牝牛」と揶揄されていたという。

教皇レオ 10 世 (1475-1521) はルネサンス文化の理解者であったが、この窮状を脱するために贖宥状 (免罪符) を売り出した。贖宥状とは罪を申告して所定の料金を支払った信者に教会が発行する証書で、これがあれば罪が消えて必ず天国に行けることになっていた。「お金を箱の中に投げ入れた音とともに魂は救われる」と宣伝して贖宥状を販売していた説教師も多くいたという。1517 年に神学教授ルターが「九十五か条の論題」でこの贖宥状を攻撃し、人は信仰のみによって救われると主張し、信仰の基礎を聖書とする立場から教皇権を否認した。これが導火線となって、たちまちドイツの各地に宗教改革の運動が広がった。この結果、ルターを支持する諸侯や自由都市とカトリック諸侯の間での争いが激しくなったが、結局、1555 年に両者の同権が認められた (アウクスブルグの和議)。宗教改革の動きはドイツにとどまらず、西欧の市民層の間にひろく広まっていった。

この改革の活動はプロテスタント (新教) と呼ばれたが、プロテスタントにはルター派以外に宗教改革に加えて勤勉・蓄財・質素・儉約を旨とした市民生活の改革を唱えたフランス人・カルヴァンによる宗教改革 (カルヴァン派)、イギリスではローマ教会がイギリス国王ヘンリー八世の離婚を認めなかったことを機にイギリス国王を最高指導者として誕生した国教会 (1534 年) による活動がある。

一方、カトリック教会 (旧教) も内部改革に乗り出し、教皇の至上権が確認され、教理がととのえられた。1534 年にはイエズス会を結成して教皇の権威を回復するために各地で宣教・教育活動を繰り広げた。とくにラテンアメリカやアジアでカトリック宣教師がさかんに活動し、日本にもイエズス会のフランシスコ・ザビエルらが渡来 (1549 年) して多くの信者を獲得した。こうした動きは対抗宗教改革と呼ばれたが、16 世紀の後半にはプロテスタント・カトリック両教徒の政治的反目が強まった。

○修道院醸造所の疲弊

中世の混乱時にワイン・ビール造りの技術を維持した修道院醸造所はドイツを中心に増加して 1000 有余になったが、次第に都市での商業醸造所も増えて醸造所間の競争が激しくなった。また、造った酒の販売許可を得るために領主に多額の寄付金も納めねばならなかった。その時期に宗教改革が起こり、それを契機に西南部から中部にかけてドイツで起こった封建領主に対する農民の反乱 (農民戦争, 1524-25) やドイツ新旧両教徒諸侯間の反目などを背景にした三十年戦争 (1618-48) で修道院は破壊され、ドイツの修道院醸造所は疲弊してしまった。

5-16. 近世ヨーロッパの動き：主権国家体制の確立と重商主義

◆重商主義

西欧中世の後半から近世にかけてのルネサンス、大航海時代、宗教改革という大きな潮流は人々の生活のあり方には勿論のこと、国内外の政治にも大きな影響を及ぼした。西欧各国は中世末期から中央集権化を進め、行政機構を整備して統一的な支配を強めた国家体制 (主権国家体制) を形作り、これが近代国家の原型となった。

今で言う「大きな政府」のもとで国軍を常備するのだから国は大変な経費が必要となる。厳しい

租税制度で賄うにしても限りがある。この様な時代背景が国家を大航海へ踏み出させる力となり、結果的に16世紀の西欧は大航海時代の成果を享受する経済成長期となった。西欧の各国は国の保護・干渉によって積極的に海外に進出し、有利な貿易差額を得て国富の増大をはかった。しかし、17世紀になるとヨーロッパは凶作・不況・人口停滞などによって危機を迎えた。各国は限られた地域の中で「勢力均衡」をはかりつつ、自国の利益を最大限に優先する政策を採用した。そして、その権益を確実なものにするために王家どうしが政略結婚によって姻戚関係を結んだため、情勢をさらに複雑なものにした。このように国家が積極的に国富の増大をはかる施策を重商主義という。

◆近世の西欧諸国とワイン・ビールの変遷

○ポルトガル・スペインの繁栄と停滞

ポルトガルは大航海時代の先駆的役割を果たして広大な植民地を獲得したが、国力の限界を越えた拡張によって16世紀後半から徐々に衰退し、1580年に王朝断絶によってスペイン帝国に併合されてしまう(1640年まで)。アメリカ大陸征服によって莫大な富を手に入れたスペインはハブスブルグ家の流れを汲むフェリペ2世(位1556-98, 図5-37(A))の時代に最盛期を迎えた。スペイン本土に加えてネーデルラントとナポリを領有し、アメリカおよびフィリピンを植民地化し、ポルトガルも併合した。太陽の沈まぬ大帝国をつくりあげたのだ。また、1571年のレパントの戦いでオスマントルコ海軍を破ったスペインの艦隊は「無敵艦隊」と呼ばれた。しかし、ローマカトリックの熱心な信奉者だったフェリペ2世は対抗宗教改革運動の中心となってプロテスタントを弾圧したため、皇帝晩年の16世紀末にはスペインは力を落としていった。

○オランダ(北部ネーデルラント)の繁栄と停滞

スペイン領であったネーデルラントはドイツ、フランス、イギリスを結ぶ要地であり、中継貿易



図 5-37 西欧各国の代表的な中央集権君主たち

と毛織物工業で栄えていた。この地域は勤勉・蓄財・質素・儉約を旨としたカルヴァン派の勢力が強かったが、フェリペ2世は彼らを迫害したため、北部7州は激しく抵抗（オランダ独立戦争1568-1609）して1609年の休戦で事実上の独立を勝ち取った。なお、南部10州も後にオランダに併合後、独立してベルギーとなった。

風力製材機や重い木材を動かすための大型クレーンなどを導入したオランダの木材生産能力はヨーロッパで図抜けていた。当時、海外貿易に利用できる大型帆船はヨーロッパ全体で2万隻あり、そのうち、1万6千隻がオランダの船だったという。（『なぜ？がわかる世界史』） 大海運国のオランダはヨーロッパ内の交易は勿論、北海・バルト海・ロシアからアフリカ・ブラジル・東西インドまで幅広く貿易を行っていた。1602年に東インド会社を設立。ポルトガル・スペインに変わって、アジア・アメリカ貿易の主導権を握った（図5-38）。なお、1600年にインドネシアに向かう途中のオランダ船の乗組員24名が日本漂着した。家康は彼らと謁見後帰国させたが、2名を日本に残した。一人がヤン・ヨーステン、東京駅近くに屋敷が与えられ、「八重洲」は彼の名前が由来。そして、ウィリアム・アダムス、三浦半島に領地を与えられ、三浦按針と名乗った。オランダの首都のアムステルダムはヨーロッパ最大の商業都市となり、金融取引の中心でもあった。17世紀中にアムステルダム為替銀行の預金残高は16倍になったという。しかし、17世紀後半のアジアの権益をめぐるの3回にわたる英蘭戦争（1652～54、1665～67、1672～74）の敗北などによって次第



図 5-38 17 世紀半ばのヨーロッパ（「詳説世界史図録」より）

に海上覇権がイギリスに移っていった。

○イギリス：絶対王政から議会政治へ

イギリスではローマ教会がイギリス国王ヘンリー 8 世（位 1509-1547）の離婚を認めなかったため、これを契機に修道院が廃止されてイギリス国王を最高指導者とする国教会が誕生したため混乱に陥った。しかし、エリザベス 1 世（位 1553-1603、図 5-37 (B)）が即位して国教会体制が確立し、王制はひろく国民の支持を得てイギリスの最盛期をむかえた。エリザベス 1 世は重商主義政策のもと羊毛生産を振興してネーデルラント（オランダ）へ輸出し、海外貿易を活発化させた。イギリスの海上進出を阻止しようとしたスペインの無敵艦隊と戦い、機動力に富むイギリス海軍はこれを撃破し（1588 年）、以後、スペインは制海権を失った。また、イギリスは 1600 年には東インド会社を設立してアジアに積極的に進出した。

しかし、エリザベス 1 世に続く王たちが国教会を絶対王政の支柱とみなしてプロテスタントを迫害し、議会を無視する政治を行ったため、クロムウェル率いるカルヴァン派清教徒を中心とした勢力が武力蜂起して王党派は敗れた（1642-9、ピューリタン革命）。その後、王政復古をしたが専制的な態度を改めない王と議会の対立は続き、最終的に名誉革命（1688-89）によってイギリスの絶対王政は終りをつげた。以降、地方に定着した中小地主層（ジェントリ）が議会政治の主導権を握り、イギリス王は政治的主導権を発揮せず議会の多数派による政党内閣に行政を委ねる責任内閣制へと移った。

イギリスが絶対主義に終わりを告げた 17 世紀末には、フランスはルイ 14 世による絶対主義の絶頂期であり、ドイツ・ロシアは王が貴族・諸侯を抑えるのに悪戦苦闘している絶対主義以前の状態であり、それぞれの国づくりにはっきりと差ができた。また、1707 年にイングランドとスコットランドが合同して大ブリテン王国が成立した。

イギリス近世のビール事情：イギリスは中世の頃からビール常飲国。水の品質がよくなかったため、よほどの貧しい人を除いて通常、朝食にはエール、昼食にはビール、晚餐にはワインが食卓のっていたという。子供もエールを飲んでいたのであるから、大麦を原料とした“栄養スープ”という側面もあったのだろう。アルコール濃度の低いエールもあったのかも知れない。

一方、ビール常飲国はアルコール愛飲国でもあった。エリザベスの時代、通常のアアルコール濃度の「シングル」ビールに代わって、倍の濃度の「ダブル」、さらに倍の「ダブルダブル」が好まれるようになった。17 世紀頃の強いビール（ダブル）の濃度は 6～10%、特別に強いビール（ダブルダブル）は 12% であり、ワインは 8% 以上だったという。強いビールはホップも多く含んでいるため保存がきいたが、ホップの入っていないエールは数日で売らねばならなかった。エールは主に自家醸造の居酒屋で売られていたのに対して、専門のビール醸造業者は自家醸造してない居酒屋に卸していた。保存の問題もあって、ビールを扱う居酒屋がどんどん増えていったようだ。また、17 世紀には醸造業者も急増し、その社会的地位も向上したという。（『ビール文化史 II』）

イギリス近世のワイン事情：1577 年に行われた調査によれば、イギリスには 19759 軒の旅宿・居酒屋・エールハウスがあって、この数は 187 人に 1 ヶ所の飲食の場があったことになるという。（『ビールの歴史』）とくに、17 世紀には居酒屋は市民の仕事帰りの慰安の場所として社会的にも重要な役割を果たしていた。有名な居酒屋もあり、シェークスピアは「マーメイド」という居酒屋をご贖員にいろいろなワインを楽しんだという。

エリザベス 1 世の頃、ワインはイギリス全土にまんべんなく行き渡っていて、安価だった。ロンドンとはとくに安く、若鶏 1 羽が 2 シリング（12 ペンス）の時、ワインは 1 クオート（1.14 L）が 4 ペンスだったという。当時のワインは樽に貯蔵していたが、年数は 1 年以下の未熟なものだっ

た。人口は現在よりも少ないのにワインの輸入量は現在より多かったというから、いかに飲んでいただかが分かる。実際、客はワインを大杯に注いでがぶ飲みしていたという。当時の居酒屋の棚卸し表を見るとボルドー港からのワインと同量ぐらいロワールからのワインを扱っているが、1級シャトーのマルゴーはまだ格付けされていない当時からすでに別格の価格だ。また、白ワインもかなりの量飲まれているし、シェリーなどの酒精強化ワインも楽しんでいただようだ。エリザベス1世の時代までは酒への課税はなく、庶民が酒を楽しく飲むことを是とする施策のもとワインも安く大らかに飲めたのだ。しかし、ジェームズ1世（位1603-16025）の時代になると課税されるようになり、また、売り方を統制せずに自由にさせたため投機的な金貸し業者が介入してワインの値段が高騰してしまった。ワインは日常の慰安を与えてくれる酒から祝祭の日にのみ楽しめる贅沢品となっていたという。（『シェイクスピアのワイン』）

○フランスの絶対王政

フランスではプロテスタント・カトリックの対立が16世紀の半ばに30年間にわたる内戦（ユグノー戦争1562-98）を引き起こし、スペインをはじめ諸外国の干渉をまねいて国家統一が脅かされた。結局、ユグノーと呼ばれるカルヴァン派プロテスタントの指導者アンリ4世（位1589-1610、ブルボン朝の始祖）が王位に着き、自らはカトリックに改宗したのち、プロテスタントにも大幅な信教の自由を認めて結着させた（1598年、ナントの勅令）。

ブルボン朝3代目のルイ14世（位1643-1715、)の時にフランス王権の強大化は頂点に達し、ルイ14世は「太陽王」と呼ばれ、重商主義政策で国力を充実させた。ハプスブルグ家と対抗するフランスは、この時期、度々の侵略戦争によって東方に領土を拡大した。また、ルイ14世はパリ郊外にヴェルサイユ宮殿をたて、宮廷生活を儀式化して王権を誇示し、古典主義の文学を奨励した。しかし、1685年にナントの勅令を廃止したことを契機に富裕な商工業者が多かったユグノーはオランダなどに移住していったため税収の減少を招き、産業が衰退した。また、ハプスブルグ家の流れのスペイン王朝が1700年に断絶し、血縁によってブルボン家のルイ14世の孫が王位に着いたことを契機に起こったスペイン継承戦争（1701-13）では、必ずしもルイ14世の思いの通りの結果にはならなかった。

スペイン・オランダの海上支配がおとろえると、18世紀には英仏両国の対立がにわかに表面化してきた。政略結婚に基づく複雑な国際関係、カトリック・プロテスタント・イギリス国教を巡る宗教スタンスの違い、植民地支配を巡る利害関係などが複雑に絡み合いつつ重商政策のもとスペイン継承戦争（1701-13）・オーストリア継承戦争（1740-48）・七年戦争（1756-63）と英仏両国の対立を軸にヨーロッパ全体がかかわる混乱が繰り返された。

フランス近世のワイン・ビール事情：健康家だったルイ14世は40余年の長きにわたって君主として世を治めたが、ただの食いしん坊ではなく「教養のある食いしん坊」だった。ヴェルサイユ宮殿での日常生活はすべて儀式化して貴族との主従関係を強めるように工夫されていた。ワインを飲むのも一仕事だった。「王様に飲み物を！」の掛け声を合図に、大膳係の貴族が行列して金製の盆にワインと水を入れたクリスタル製のカラフを載せてうやうやしく運び、金メッキした器で別の貴族が毒味をし、酌係の貴族がふかぶかとお辞儀をして注ぐ---という具合だったという。

フランス歴代の王の宮廷には各地の様々なワインが持ち込まれていたが、アンリ4世（位1589-1610）以降はロワールに宮廷を置くことが多かったためロワールの白ワイン主だった。しかし、ルイ14世は侍医が白ワインは健康によくないのでブルゴーニュの赤ワインを飲むように薦めて以来、宮廷の貴族たちや上流階級の皆が王に倣ったので、ブルゴーニュワインは一気にその地位を獲得したという。

当時、英国の宮廷と貴族が愛飲していたボルドーワインは、まだ、ルイ 14 世の宮廷には姿を見せていない。ボルドーワインと言っても、当初はアキテーヌ盆地で造られるワインを集荷してボルドー港から英国に輸出していたが、オランダの干拓業者によってメドック地方が肥沃な土地になり、17 世紀に少数の貴族がブドウ経営に乗り出して、この地域を中心に品質のよいワインを造り始めた。ルイ 15 世（位 1715-74）の時代には宮廷でも受け入れられるようになったので法服貴族や豪商たちがメドックやクラヴに新たなブドウ園の開発を行ない、ボルドーがワインの銘醸地となっていった。イギリスに加えて、ドイツやバルト海沿岸国にもワインを供給したので 1730 年から 1770 年の間にボルドーのワイン輸出額は 10 倍になった。得られた金はブドウ園管理につき込んだため、ブドウ管理の技術は確実に向上したという。ブルゴーニュは修道院の技術が数世紀に渡って積み上げられたものであったのに対して、ボルドーがその何分の一かの時間で銘酒を生み出したのは英国を中心とする海外の大きなマーケットから得た莫大な経済力によるものだ。また、17 世紀から 18 世紀にかけてワインの価格は高騰していたが、値上がり幅は一様ではなく序列が鮮明になり、1640 年代の 1 対 2 から 1 対 12 まで開いた。すでに、この時点で、マルゴー、ラトゥールやラフィット（ポイヤック）などのワインは人気を博して 19 世紀の公式格付けの輪郭が見え始めている。（『ワインの文化史』）

一方、中世後半はパリにはビール醸造業者はいなかった。しかし、ワインが高いうえ、パリ周辺で造られるワインの品質が低下したこともあって、15 世紀になるとパリにビール造りが登場するようになった。また、ビール常飲地域のフランドルの諸都市とパリとの間に政治上・商業上の関係ができたため次第にビールはパリに普及した。また、パリでビールが造られて普及するとフランス全体にビールを飲む地域が広がっていった。

○ドイツ（神聖ローマ帝国）と領邦プロイセン・オーストリア

1555 年のアウクスブルグの和議の後も、ドイツではプロテスタント・カトリック両教徒の紛争が絶えなかった。17 世紀初頭にハプスブルク家のカトリック化政策に対抗するプロテスタントの反乱が全国に広がり、諸外国の介入を招いた（三十年戦争、1618-48）。この戦いの終結の結果、フランスはライン川左岸、スウェーデンは北ドイツにそれぞれ領土を獲得、スイス・オランダの独立が正式に承認され、ヨーロッパの主権国家体制が形成された（図 5-38）。また、カルヴァン派が承認されてドイツの平和は回復されたが、諸侯にほぼ完全な国家主権が認められたため神聖ローマ皇帝はますますその実質を失った。また、この戦いによる国土の荒廃でドイツ社会は著しく停滞した。

ドイツ東北部の領邦プロイセン公国は中世後期にドイツ人が大量に入植（東方植民）した新開地で、16 世紀以来ユンカーと呼ばれる貴族領主の農奴の支配が強まり、彼らが絶対王政の社会的土台となった。プロイセン公国はフリードリヒ大王（1712-86、図 5-37 (D)）の時代にオーストリア継承戦争（1740-48 年）・七年戦争（1756-63 年）でオーストリアを屈服させてヨーロッパ列強の地位を獲得した。

オーストリアはドイツ最大の領邦であり、その支配者であるハプスブルク家は神聖ローマ皇帝の称号を世襲するヨーロッパの名門。しかし、領土が各地に分散しており、非ドイツ民族地域を含む多民族国家だったことが中央集権化を難しくしていた。しかし、マリア・テレジア（位 1740-1780、図 5-37 (E)）がオーストリア大公に即位し、オーストリア継承戦争・七年戦争を戦いながら国内の諸制度を整備して近代国家への礎を築いた。彼女は 16 人の子供を産み、育てながら君主の大役をつとめた女帝だった。

ドイツのビール事情：16 世紀初めまではドイツには多数の修道院醸造所が造られたのに加え、



ウィルヘルム 4 世
(バイエルン公)



ウィルヘルム 5 世
(バイエルン公)



ビール純粋令発布 450 年記念切手
(図はウィルヘルム 4 世)

図 5-39 “ビール純粋令”に従って下面酵母低温発酵ビール造りに貢献したバイエルン公

ウィルヘルム 4 世はビール純粋令を発布し、ウィルヘルム 5 世は宮廷醸造所を始めた。今日の主流であるラガービール（下面低温発酵ビール）誕生に大きな役割を果たした公爵。

13 世紀に北ドイツで始まった都市醸造所も中南部ドイツの各地に造られていった。しかし、16 世紀に入るとヨーロッパは寒冷化に向かい農作物の不作が続き、その結果、大麦の価格が高くなったためビールの価格も高騰した。もともと、ドイツはビールもワインも愛飲する国柄であり、とくにブドウの採れるドイツやオーストリアの南部ではビールよりもワインが好まれていた。ドイツ南部のバイエルン公国の年代記にも 16 世紀の初めから国民はビールを飲まず、日夜ワインを飲む、と書いてあるそうだ。『ビール礼賛』さらに、農民戦争（1524-25）と三十年戦争（1618-48）で醸造所が破壊され、ビールの値段は 6～7 倍になり、ビール業界はまったく疲弊してしまった。インドや新大陸から持ち込まれた新しい飲料、茶・コーヒー・ココアもビールの疲弊に追い討ちをかけることになった。ドイツのビール業界の停滞は、以後、200 年に渡って続くことになる。

しかし、この時期に次の展開の布石も打たれていた。1516 年にバイエルン公国のウィルヘルム 4 世（位 1508-50、図 5-39 (A)）が当時のビール品質の粗悪さを憂えて「ビール純粋令」を施行した。この法律はビールを大麦、ホップ、水以外のものを用いて造ってはいけないというもので、もっぱら発酵終了時に沈降する下面酵母を用いた低温発酵のビールに適用された。当時、ミュンヘンの宮殿内で飲まれていたビールは品質がよいとされていた北ドイツのアインベック市からのものだった。しかし、ビールに要する経費が増大したことから、1591 年ウィルヘルム 5 世（位 1579-97、図 5-39 (B)）が宮廷内に醸造所を造り、アインベックから醸造師を招き、下面酵母を用いた低温発酵による上質のビール（ラガービール）を造った。当時、北ドイツでは上面酵母を用いたビール造りをしていたが、アインベックの醸造師たちはビール純粋令に従って下面低温発酵のビール造りをしたのだ。これが、ミュンヘンのホーフブロイハウス（宮廷醸造所）の始まりで、これによってミュンヘンのビールの品質が向上して 19 世紀になると「ビールはミュンヘン」と言われるようになるのだ。

◆生活革命

17 世紀は「生活革命」と呼ばれる時期で、一般市民が海外からの嗜好品である茶・砂糖・コーヒーなどを消費するようになった。とくに、コーヒーハウスという市民の交流の場もうまれた。コーヒーハウスは清潔で、居心地がよく、ここに都市のインテリ層の市民が集まって様々な情報交換を行い、時には政治の議論を行った。それまで飲み物と言えばワインやビールあるいはそれに水を加えたも

のしかなく、人々は午前中でもそれを飲んでた。新奇の飲料であるコーヒーがすんなりと西欧に定着したわけではないが、徐々に浸透していったコーヒーハウスでのコーヒーは酒場で飲む従来の飲料より健康的で清潔であるということで人気を博した。18世紀にはロンドンやパリに大変な数のコーヒーハウスができ、市民が政治や芸術を論じる啓蒙的社交の場として大きな社会現象となったのだ。

5-17. ヨーロッパ近世の自然科学とワイン・ビール醸造

◆自然科学の発達

教会の伝統的世界観にとらわれることなく世界や自然をありのまま観察しようとする態度は中世のあいだ衰えていた科学研究を復活させた。16世紀、コペルニクス(1473-1543)は当時主流だった地球中心説(天動説)を覆す太陽中心説(地動説)を唱えた。地動説をはじめて唱えたのは前3世紀のギリシアのアリスタルコスだが、コペルニクスは数学的方法で地動説の正しさを再発見した。天動説はローマ時代にアレクサンドリアの学者プトレマイオスが唱えたもので、神の創造による地球が宇宙の中心と考えるローマ教会もこの説を支持していた。従って、コペルニクスによる地動説の再発見は大きな反響と抵抗を生んだが、これは17～18世紀の「科学革命」のさきがけとなった。

17世紀のヨーロッパは争いごとの多い時代だった。科学者たちは否応なしに戦争に関与することになり、それによって科学は進歩した。一方、17世紀になっても宗教裁判は存続し、科学者たちは異端と見られることも恐れた。イギリスの哲学者フランシス・ベーコン(1561-1626)は観察と実験を基に自然を合理的に認識することが大切であると考えた。また、「我思う、ゆえに我あり」のデカルト(1590-1650)は近代的科学の進め方を示す「方法序説」を著した。これらの合理的な思考法の登場によって自然科学が近代的な学問として確立し、広い分野に大きな影響を及ぼした。

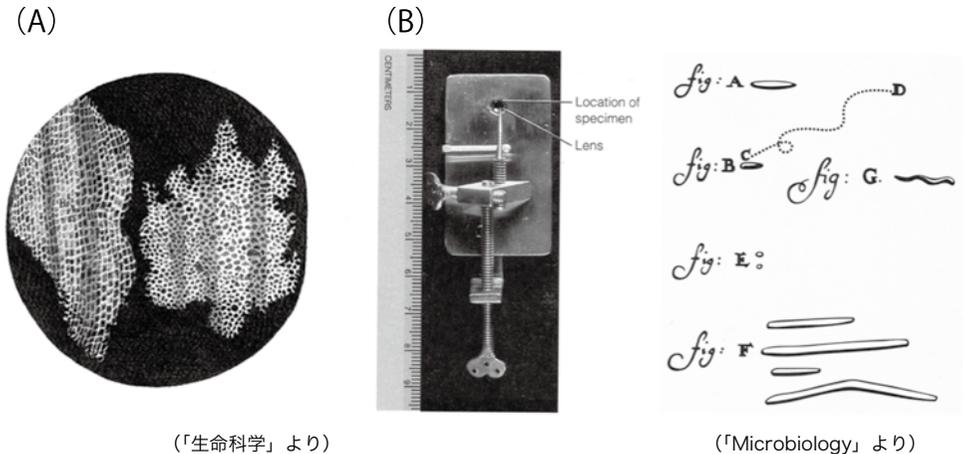
物理学ではニュートン(1642-1727)が力学的体系を築き、万有引力の原理を導入した。天文学ではガリレオ・ガリレイ(1564-1642)が望遠鏡による天体の研究など多くの功績をあげ、コペルニクスの地動説を支持した。多くの科学者を輩出したこの時代、醸造学に関わりの強い生命科学の分野ではロバート・フック(1635-1703)は自作の顕微鏡で薄片にしたコルクを観察して植物の細胞の存在を明らかにしてセルと命名した(図5-40(A))。アントン・ファン・レーウエンフック(1632-1723)はフックに触発され、より倍率の高い顕微鏡を自作した。彼は半世紀にわたって観察を続けてヒトの精子、サケの赤血球や植物細胞など200件を超える観察報告をロンドン王立協会に提出した。中でも、自然界に肉眼では見えない様々な形状の微生物が存在することを指摘したことは大きな発見であった(図5-40(B))。

◆ワイン醸造の技術的進歩

15世紀から16世紀にかけては、赤ワインと白ワインの区別が確立された時期である。それまでは、黒色(または赤色)ブドウと緑色ブドウを特に意識せずに混醸してしまうことが多かったが、この時期から両者を区別して別々に仕込み、それぞれの特徴を生かしたワイン造りが行われるようになった。

白ワインは緑色ブドウを収穫後、桶の中で压榨して出た汁を樽に移して低温(10～20℃)で発酵した。従って、北の地域では主に白ワイン造りが行われた。また、16世紀末には白ワインは冷やして飲むのがよいとされ、アンリ3世(位1574-89)は雪や氷を加えて飲んでたという。

赤色ワインは薄赤色のロゼワイン(とくにボルドー産のクレレ)から16世紀末に登場した濃い赤色(黒色)ワイン(とくにボルドー産のクラレット)へと人気が変わっていった。濃い赤色(黒



(「生命科学」より)

(「Microbiology」より)

図 5-40 フックが観察したコルクの「細胞」(A)とレーウェンフックの顕微鏡と観察した微生物(B)

(A) イギリスのフックが観察したコルクガシを乾燥したコルクの「細胞」。図は彼のスケッチによる。彼が名づけた「細胞(Cell)」という用語が今も使われている。

(B) オランダのレーウェンフックの用いた顕微鏡のレプリカ。試料を調節器の先端に載せてレンズを通して観察した。倍率は約300倍。

右図はレーウェンフックが探察した微生物の描画。球菌、桿菌、ラセン菌などが描かれており、その正確さが分かる。

色) ワインはポリフェノールが多く渋みがあるのと同時に品質も長く保持できたためだろう。

また、この時期にワインの保存性を高めるために二酸化イオウ (SO₂) の使用が定着した。当時はワイン保管前に樽の中で布に染み込ませたイオウを燃焼させていたが、二酸化イオウの利用は現在も用いている基本的な技術である。今では、通常、ブドウを破砕するとすぐに二酸化イオウが添加されるが、その働きは、①ブドウに付着していた野生酵母の生育を抑制する ②各種の腐敗菌の生育を阻止する ③果汁を還元状態に保持してポリフェノール類の酸化を防ぐ ④果汁中の酸化酵素の活性を抑えて果汁の酸化を防ぐ ⑤ブドウ細胞を殺して果皮からの赤色素の溶出を助ける ⑥果汁の清澄化を助ける、と多様である。当時は、この多様な効用は分からなかっただろうが、イオウの燃焼成分(二酸化イオウ)を用いるとワインの腐敗が抑えられることに気づいて用いたのだろう。これも大航海時代の必要技術として開発されたのかも知れない。

ワインをガラス製の瓶に入れてコルク栓をして製品としたのもこの時期である。樽型のガラス容器は2世紀のガリアで用いられていたし、ワイン用グラスもフランスで12世紀から作られていた。しかし、原料を溶かして吹き手が吹いて膨らまして瓶にするガラス瓶の製造法はイギリスで発明されたようだ。当時、熱源が木材から石炭に変わったことで高い溶解温度を得られるようになってガラス瓶製造が可能になったという。最初のうち、ガラス瓶は割れないように柳の枝を編んだ覆いをかぶせてあり、あくまで食卓の装飾品だった。一方、コルクはアンフォーラや樽の栓に使われていた。コルク栓をして漆喰で封印してタールを塗ると水が容器の中に入ることはなかった。イギリス人はコルクの利点をポルトガルで再発見して、造り方を知ったばかりの厚手のガラス瓶の栓に用いることを考えついた。この厚手のガラス瓶とコルク栓の組み合わせがシャンパンを生み出したのだ。また、コルク栓のガラス瓶はワイン用容器として普及して1723年にはボルドーに大規模なガラス製造工場ができた。初期の玉ねぎ型に近い瓶形が徐々に細くなり、ブルゴーニュ型となっていった。しかし、今のようにワイン産地によって瓶形を変えるようになるのは19世紀初頭からになる。(『ワインの文化史』)

○発泡性ワイン；シャンパンの誕生

スパークリングワインは1660年ごろ、イギリスで誕生した。ワインをガラス瓶に入れてコルク栓をして置いておくうちに、砂糖を入れて二次発酵した発泡性ワイン造りを思いついたのだ。1675年には、発泡性ワインはロンドンで洗練された飲み物として人気を博した。

発泡性ワイン造りの発想のきっかけはシャンパーニュワインにある。シャンパーニュはフランスのワイン醸造地としては北限にある。従って、寒い時期にワイン造りをすると十分に発酵しきらない場合があり、それを樽に入れてイギリスに輸出すると暖かい時期に再発酵して発泡する。この発泡性ワインがイギリスでは面白がられた。シャンパーニュのワインはこの製法を取り入れて特徴とし、“シャンパン”として人気を博していったのだ。現在のシャンパンの製造法を図5-36(C)に示す。

シャンパーニュのワインについているいろいろの知恵を絞っていたのがこの地方の修道士だったドン・ペリニヨン（1638-1715）。彼は発泡を抑えることにいろいろの知恵を絞ったようだが、同時にシャンパーニュは黒ブドウだったがこれを用いて白ワインを造ることで特徴づけることを考え出したという。様々な祝賀パーティーから船出式にいたるまで、まずはシャンパン登場から始まることを思えばシャンパンがどれほど人々の心を捉えたかがよく分かる。

ヴォルテールは、1736年に詩「社交界」の中で、次のように述べている。

アイ（シャンパーニュの町）のワインを注いで下ざると、
 稲妻が栓を吹き飛ばすかのように
 瓶口から圧縮された泡が力強くほとぼしる。
 栓は去り、人々が笑う、栓が天井を撃つ。
 この爽快なワインの弾ける泡こそは、
 われらフランス人の輝くイメージだ。

ルイ15世（位1715-1774）は鬱状態から抜け出すためにシャンパンを飲み、一口飲むと明るく、優しく、そして雄弁になったという。シャンパンの評判はヨーロッパのすみずみにまで広がり、まもなくアメリカ大陸にまで聞こえるようになった。（『ワインの世界史』）

◆ビール醸造の技術的進歩

前回、中世ビール造りの大きな進展としてホップ入りビールが広まったことを述べたが、ホップ入りのビールでも入っていないエールでも発酵温度は室温だった。しかし、室温発酵でも季節によって発酵温度は異なる。当時から、夏に飲まれる夏ビールは品質の劣化を防ぐために丁寧に造られていた。夏ビールは冬の寒い季節を中心に3月の終わり頃までに製造してケラーに貯蔵しておいて、5月の初めから9月までの時期の需要に応える。長い時期の貯蔵に耐えなければならないが、ホップはこれに大いに役立ったし、発酵も低温で時間をかけて丁寧に行われた。また、小山や崖をくり抜いたケラーで、冷涼で比較的乾燥した環境下にビールを貯蔵した。一方、冬ビールは温度の比較的高い時期に造るため発酵期間は短く、短期間の貯蔵で市場に出された。冬ビールの場合、発酵が終わると樽に詰め、酒場の地下室に置いておき、熟成した頃合を見計らって開栓することが多かったようだ。1570年の記録では夏ビールは約1Lあたり4ペニツヒだったが、冬ビールは3ペニツヒだったという。（『ビール礼賛』）

従来から用いられていた上面発酵酵母は発酵が終わっても液中を浮遊していたが、下面発酵酵母は発酵が終わると発酵容器の底部に沈む性質を持っていることから、冬の時期に低温での発酵を繰

り返しているうちに、多分低温に強い下面発酵酵母が選択分離されたのだろう。下面発酵酵母を用いたビール醸造は発酵後酵母が桶の底に沈殿するので、ビールの清澄化も効率よく進むのだ。酵母の混入がなく雑菌も少ないうえに雑菌の生育を阻止するホップを加えているので品質の劣化も抑えられるようになった。この下面発酵酵母・低温醸造は15世紀にドイツ南部、バイエルンの修道院醸造所で始まった。バイエルン地方のナルブルク市の修道院の1474年の年代記に「ビールは暖かい温度、上面発酵によって造られていたが、1474年に至り初めて低い温度、下面発酵によってビール造りが試みられた。そして、このビールは夏用のビールとして長く貯蔵された」と記載されている。

参考文献

1. 世界の歴史編集委員会：もういちど読む山川世界史。山川出版，2009。
2. 浅野 典夫：「なぜ？」がわかる世界史，前近代。学研教育出版，2012。
3. 宮崎 正勝：知っておきたい「酒」の世界史。（株）角川学芸出版，平19。
4. 吉沢 淑（編）：橋本 直樹；ビール，湯目英郎；ワイン，酒の科学。（株）朝倉書店，1995。
5. ワイン学編集委員会（編）：横塚 弘毅；ブドウの処理，ワイン学。産調出版，1991。
6. 渡淳二（監）：ビールの科学。（株）講談社，2009。
7. トム・スタンテージ（新井 崇嗣訳）：世界を変えた6つの飲み物。インターシフト，2005。
8. ベーコン（桂寿一（訳））：ノヴム・オルガヌム—新機関。岩波書店，1978。
9. 橋本 浩：早わかり科学史。（株）日本実業出版社，2004。
10. 山本 幸雄：ビール礼賛。東京書房，1973。
11. ボッカッチョ（平川祐弘（訳））：デカメロン。河出書房，2012。
12. 春山 幸夫：ビール文化史（下）。東京書房，昭47。
13. アンドレ・シモン：シェクスピアのワイン。丸善プラネット，2002。
14. 木村 靖二，岸本 美緒，小松 久男（監修）：詳説世界史図鑑。山川出版，2014。
15. ロベール・ピット（幸田礼雅訳）：ワインの世界史。原書房，2012。
16. フランソワ・ゴージェ（八木 尚子訳）：ワインの文化史。白水社，1998。
17. 坂口 謹一郎：世界の酒。岩波書店，1957。
18. キャビン・D・スミス（大間知 知子訳）：ビールの歴史。原書房，2014。
19. 東京大学生命科学教科書編集委員会（編）：生命科学。羊土社，2007。
20. G.Tortora, B.Funke, C.Case : Microbiology. The Benjamin/Cumming Publishing CO.INc., 1995。

歴史の潮流と科学的評価

(第5節 ベジタリアン食の世界規模の問題と非栄養学的視点)

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

*1 ロマリンダ大学栄養学部, *2 食のフロンティア塾

Key Words : ベジタリアニズム, 歴史, 思想, 栄養学, 屠殺, kellogg, 環境保護主義

19章 ベジタリアン主義の発祥と展開

1. はじめに

食事の変化としてのベジタリアン主義の歴史は、近年、多くの米国の新聞に見られるような謎解きゲーム文字として、敢えて言えば乱雑に凝縮されてきました。乱雑の中でも、いくつかの文字は再整理された文字で示され、解読者は、統一されていない文字を正しい綴りに修復することに挑戦しました。それから、それぞれの再構成された文字の中であって、何らかの意味を含んだ文字は、不可思議な絵に答えを提供するものとして新しい文字に再整理されなければなりません。描かれ方も乱雑で、煮えたぎった大がまの中で樹脂製のヘルメットをかぶった男性が腰まで描かれ、神経質そうに『良い栄養』という題名の本をかかえていました。謎解きゲームの表題には次のことが書かれていました。「伝道師は人食い人間を何に変えようとしているのでしょうか？」

もちろん、答えはベジタリアン主義ですが、謎解きゲームが言いたいことは複数です。その一つは、栄養学が本来意味することは、ベジタリアン主義は、科学に基づいているということ、もう一方は、テキストを示している男性は伝道師で、実験室ではなく教会からの使者なのです。さらに、彼は、科学的な証拠と論理からではなく、道徳的な信条で大衆の心を変えようとしています。実際のところ、西欧社会におけるベジタリアン主義の歴史のほとんどで、支持者はあたかも伝道師のように立ち振る舞い、さらに、良い栄養学をテキストではなく教義として示し、そして教育よりもより多くの祈りで、食事の不信心者を転向させる努力をしてきました。

例えば、米国のベジタリアン教会が1850年に設立された時、会則に採用された決議文には「比較解剖学、人体の生理学そして化学分析は、統合された形で方針を宣言しています。つまり、人類は菜食王国の生産物によって生存するかも知れないというだけでなく、生存すべきである」と謳われています。しかし、決議文はその後、すぐに次のように言明されました。「ベジタリアン食の戒律は、エデンの園で創造者が人

間に約束した古代の典籍によるものである」次の2つの決議文は、ベジタリアン食に対する道徳的で聖書に基づく認可を同様に宣言しています¹⁾。仮定だとしても、今日、多くの人々は、ベジタリアン主義を支持できる強力な道徳的、おそらく、宗教的な論理があることを認めています。それにもかかわらず、近代の栄養学者は、道徳を生理学から切り離し、区別し続けることに苦痛を感じ、科学を語ろうとはしません。

歴史的には、ベジタリアンはそれ程注意深くはありませんでした。過去2世紀のほとんどの期間、肉のない食事の栄養学的優位性の公告は、科学を採用するよりも少し科学とは独立したことに基づいていて、道徳的に正しいことは身体的にも正しいという信条に導かれていました。この栄養学と教訓主義の熱狂的な融合は、不幸にも、ベジタリアン主義は狂信的な行為という評判を与えることになってしまったので、栄養科学の主流と社会全般によって客観的な評価と理解を妨げられることになりました。

2. 古代のベジタリアン主義

肉への禁欲が組織化された動きになり始めた時、ベジタリアン主義という言葉は比較的近年の1880年代の中頃に造り出されました。しかし、実際は、極めて初期の西欧社会、それは少なくともベジタリアン主義が生活の規則の一部と考えられていた南イタリアに宗教的な社会を創設した、紀元前6世紀のギリシャの自然哲学者ピタゴラスの時代に始まりました。ピタゴラスが肉を拒否したのは、魂の転生という教義に基づいていたと思われます。オルペウスの伝統からすると、人間の精神は別の動物の中に生まれ代わるといえるものです。もし、そうであれば、動物の魂は人間の魂と同質であり、人々と同じ道徳的な地位にすることになります。動物の屠殺は殺人に等しく、それを食べることは、人食

いの習慣と同じです^{2,3)}。

その後の前世紀において、道徳という土俵の上でのベジタリアン主義のさらなる正当化が他の文筆家によって推進されました。紀元後、最初の2世紀の間、OvidとPlutarchは、食べ物の為に動物を殺すことに反対を表明しました。「太陽や光の魂と生きる時間を奪い、ただ単にほんの少しの肉を楽しむ為だけに生まれてきたなんて、恐ろしく残忍だ」と後者は叫びました。Plutarchの随筆「肉を食べることについて」は、事実上、ルネッサンス前の日常的な食事を非難したもので最も充実していました。さらに、それは、基本的には道徳的な分析であり、精神的なものを称えるための物理的な論理を含んでいました。Plutarchは続けます。肉の食品は、体を詰まらせ、飽和状態にする罪があるので、肉食者には気を使わせ、有識者には利益をもたらします。彼はまた、ベジタリアン主義を人間の自然食として、最初に、解剖学的に論じた人のようです。彼は、言いました。「人の体は、むさぼり食べるようにはなっていない。というのは、きば、爪や食肉動物が持っている他の全ての器官は欠けている。」肉は、「ひどい圧迫、むかつくような消化不良、病気と負担」を体を与えるので、健康を害するものと、Plutarchは信じていました。

3. ベジタリアン主義と中世の教会

Plutarchの最終的な考えは「耳を持たない男の腹と論争するのは困難な仕事だ」でした。続く世紀が彼の冷笑を確実なものにするのです。ほとんどの人は、胃は感じるというよりも大声を出し、他の人のため、特に他の種のために自分自身を拒むことには耳を貸しません。その上、文化的な優勢に対するキリスト教的精神の発揚は、動物の幸福に関して、意識の声を強めることにはなりません。中世の教会には、ベジタリ

アン派（例えば、マニ教徒のような）がいましたが、アクィナスで代表される主流派は、動物を創造する支配権は人という人種にあり、人間の需要にもっとも良い状態で供給することでした。古代のベジタリアンによって唱えられていた人と動物の理想的関係は、動物にも適用されるべき道徳的な考えのためには、所有には合理性があるというアクィナスの原理によって拒絶されました⁶⁾。確かに、一部の著名な聖職者、例えば、聖 John Chrysoston や Benedict は、肉を止めることを誓いました。しかし、彼らの動機は、動物の生への哀れみを示すのではなく、彼ら自身の肉欲的な食欲を抑制することへの欲求に基いていました。

4. 17 世紀, 18 世紀のベジタリアン主義

A. Thomas Tryon

1600 年代になって初めて、ベジタリアンについての議論が目立ってきました。しかし、その時、肉のない食事の美德に対して、簡単なものでしたが、理解の高さを示す Thomas Tryon の著作に出会います。(英国人はベジタリアン主義を復活すべきということが予言されていて、英国は、19 世紀までベジタリアンの考え方の源泉として役に立っていたからです) Tryon は、体質を改善した異質の宗教家で、ある時は詩人で、道徳と身体の双方における正しい生活法について、その時代の著名な解説者でした。『健康と長寿と幸福への道』で、彼は、2 つの惑星を一緒にもたらししました。次のことを求めています。

獣でないように生きるのはどのようにしたらよいのだろうか

獣を食べて生きるのが望みなのですか？

なぜ、長く生きることを知るべきなのですか？

誰が殺戮を日常の作業にしているのですか？

(肉の食品がどれくらい傷ついているか、その

機序を最初に明確にして) なぜ彼らは長い命を知らなくて良いのかという彼が提案したことは、肉程速く腐敗するものはないという理由からです。つまり、肉は野菜より速く腐り易く、このような食品は食べる前に腐敗し易く、同じ結果を起こし易いということは確かなことです。Tryon の説によると、肉は食べた後も非常に腐敗し易く、「不健全な体液（腐敗した不健全な体液を病原と見なした、1700 年代の医学論を支配した体液論）を増やす」に違いないのです。彼は、結論付けました。人肉食を採用しなければ、「人間は、それ程多くの病気にかかることはないのです。」⁸⁾

しかし、Tryon の分析の重要な点は、まだ、食品として動物を殺す不道徳性にあります。屠殺は賛成されるべきではありません。なぜなら、「仲間の動物」に苦痛と死をもたらし、また、聖書が指摘しているように、神から人間に与えられた最初の食事は肉がないものだったからです。(創世記 1:29) 心の帰結として、肉を食べて成長する人は、心も魂も獣となり、動物の屠殺を実行する人は、苦痛に慣れてしまうので、仲間に対するやさしさの感情を失い、罪の生活に埋まることにもなります。肉食は多くの病気や欠陥を伴うので、もし、それが無視されることがあれば、社会はすぐに医者と弁護士の実用性を無くすことになると、告発が完全となる時が来るまで、Tryon は告発してきました。

B. 18 世紀

18 世紀を通して、医学と道徳がもつれ合っただけでなく、ベジタリアンの理論的根拠の中心をなしていました。その上、1700 年代の後半の時期は、夫々のテーマは、さらなる輸入問題を抱え込むことになりました。食事の道徳性についてのさらなる真剣な検討が、特に生理学と宗教の 2 つの分野での発展によって促進されました。前者の分野は、17 世紀の中頃、フランスの Rene

Descartes の生理学論による生理学的議論の主題となっていました。獣は自動の機械で、意識と感情は全く欠けていると、デカルト主義は考えていました。その仮説は、科学者と哲学者の関心を動物の苦痛の問題に集めさせ、又、人間の有益性のための屠殺、生体解剖実験や他の用途に対する道徳的な問題について、活発な論議を引き起こしました⁹⁾。しかし、デカルト派は間違っていて、動物は事実苦痛を味わっているということは周知のことで、苦痛は人間が感じる程強烈でなく、いかなる場合でも、自分達の欲望を実現化するためには、低層の動物を利用することは正当化され続けることには疑問がありました。

しかし、18世紀になって、生理学者の神経組織の研究は、人と動物は構造が良く似ていることを明らかにし、獣は人と同じくらい苦痛を感じるという可能性を劇的に上昇させました。ヴォルテールは、デカルト学派の生理学者を嘲笑いました。「答えてごらん。機械学者よ。自然は、感じるができないように、動物に全ての感情の源を配置したのですか？動きができないように力を付けたのですか？」¹⁰⁾ それと同時期に、特に英国で、いくつかの知的な動きが併発し、動物により接近する感情を奨励しました。幸せが少ない人に対する自然の権利主義と人道主義的同情という18世紀の啓蒙運動の促進は、時には、17世紀の後半まで動物の世界まで広がりを見せた、残虐への憎悪と身体的苦痛に対する鋭敏な感覚を発達させました。功利主義の創設者である、Jeremy Bentham は、獣は理性のある生き物でないので、親切に扱われる必要はないという議論に反論して、1789年、動物の幸福に対して新しい概念を示しました。彼は、反論しました。「問題は、彼らが論理的に考えられるか、話せるかではなく、苦痛を感じるができるかです」確かに、重要な点は、必ずしも、ベジタリアン主義を容認することではあ

りません。Bentham が指摘したように、屠殺人は、自然からの要求よりも迅速にそして少ない苦痛で動物を死なせられるのです。(肉食はベジタリアン主義よりも、実際には人道的であるという議論から造り上げることができる)¹¹⁾ しかし、実際には、屠殺人は、情けと動物全てが苦しめない権利 (Bentham の言葉) を持っているということは知りません。この点については限界があり、同時に他の何人かの啓蒙運動家によって後押しがあった、動物には権利があるという考えもありました。その中には、食品として利用されない権利も含まれていました。同時に、英国の宗教的な考えは、動物は魂を持ち、また、神さえも持つという可能性を考慮するもので、その結果、少なくとも、ピタゴラスの感覚を有する肉食に対する非難を暗示しています。

C. 福音主義

ベジタリアン主義への最も顕著な影響は、英国の福音主義運動に由来しました。John Wesley の「社会的教義」というキリスト教の精神を作るための産物としての福音主義が、抑圧的な政治活動によって生じた、社会の不所有という不幸を楽にするために奉じられました。事実、福音主義者は、奴隷貿易、児童労働、英国の野蛮人の刑典や他の多くの不正に対する法制化の動きを議会にさせることに成功しました。福音主義者の業績は、労働とスポーツに利用する動物の虐待を問題とする動物保護の改革運動ばかりでなく、1822年の動物乱用を阻止する法律、西欧社会での初めての動物福祉法があります¹⁴⁾。

ベジタリアン主義は、この新しい風潮の中で、少数で潜在的な集団の規律に留まっているという思想を大いにアピールできました。そして、19世紀の初めには、ベジタリアンの名声は顕著に膨れあがりました。ベジタリアン主義の文献はたちまち増大し、もはや孤立した風変わりな一

時的な論文でなく、罪のない動物に対する残虐な行為を憤慨する着実な業績の道筋となりました。新しいジャンルでの最初の主要な内容は、道徳的、感情的な意思を完全に表現しています。それは、John Oswaldの本、『自然の叫び』または、『迫害された動物に代わっての慈悲と正義の訴え』（1791年）でした。自然界の美や純粋に対するロマン主義的感性がこれらの本からほとばしっていました。例えば、Oswaldの口絵は、狩猟家によって殺害され、地上に血が流れ出ている小鹿を示し、母親が悲しく叫んでいて、また、そのそばに衣服をまとわない少女が恥しそうに顔を隠していました。Oswaldは誘います。「来なさい。近づいてこの死体を良く調べなさい。陽気な小鹿で、飛び跳ねたり、千個の優しい感情を持っている人に見つめられる心で目覚めるのだ。しかし、屠殺人のナイフは、情け深い母親の喜びを地下に沈め、今、自然の最愛の人は血の塊となって地上に横たわっている」¹⁵⁾

5. 19世紀

A. 野菜食に対する身体的な議論の導入

19世紀の最初の10年間は、食品にするために動物を殺すという道徳的な忌むべきことが、まだ、ベジタリアンの議論の中心でした。しかし、肉食品の物質的な腐敗が見逃されるということは殆んどなく、その世紀の中頃までには、道徳は同程度まで、高まりました。人間の体には、肉は不適切とOswaldは認めることになりました。彼は、要求します。「読者は、2度目の殺戮の場面を凝視できるように近づいてみなさい。近づいて、このおぞましい光景はあなたの食欲を満たしますか。私に言ってみてごらん」血の光景は、あなたを喜ばしますか。血の塊のほとばしりは、鼻孔には快適ですか。それとも死んで冷たくなったあばら骨に触るのは楽しいですか。それとも、つむじ曲りのようにレ

トリックで憐み深さを携えて、罪のない動物を殺すことは残虐でも不正でもなく、死骸に餌を与えることは不浄でも、不適切でもないことを、あなたは、まだ、私達に勧める努力をするのですか。」¹⁶⁾確かに、不浄と不適切という言葉は道徳用語ですが、同じく、生理学的な意味も持っています。血の光景や血の塊の臭いによって生じる急激な反動は、審美的な反応だけではありません。それは、身体的な不浄と身体的な不適切さに対する生理学的な反応に等しく、人間の体はこれらの食品を栄養物として受容するには作られていないということを認識することでもあります。

精神的なものに対抗する形での、ベジタリアン主義の栄養学的な視点への関心の増大は、18世紀の啓蒙運動における、証拠を探究する欠かせない手段としての科学崇拝を反映していました。道徳的な環境の変化によって、新たな力が付きましたが、それでもまだ、ベジタリアン主義は、社会の食習慣に影響を与えることに希望が持てるかどうかを、栄養学的に証明しなければなりません。栄養学的な認知を得るためには、実際には、2段階の過程があり、まず最初は、人間は肉を食べなくても健康に生きて行くことができることを示すことでした。もちろん、多くの人々は、経済的な必要性から肉なしで生活し、溝に落ちるといったことはないことは周知でした。しかし、これらの人は、完全食を選んでいく人程、健康的でなく、あるいは長生きではないように見えました。肉は人間の筋肉と化学的に良く似ているので、一般的には必須と言われ、従って、野菜よりも吸収、消化され易く、力と体力を提供するに違いないとされました。この考え方の結論としては、全ての菜食は、他の動物に対する親切よりも、より大きな道徳的な力を運ぶ自己保全力を弱めるに違いないとされました。結果的には、ベジタリアン主義は、緩慢な自己破壊の形ではないと2人の英

国医師が言ったことが影響力を持ちました。

最初は、その時代、健康著述家として最も広範に知られていた、18世紀の実践家、George Cheyneでした。彼は、若さを身体的に浪費し、損傷を元通りにするためにベジタリアン主義に転換する前には、400ポンド以上の体重になっていました。彼は、牛乳と野菜で適正な体重に戻るよう実践したばかりでなく、長年、彼を苦しめた小言も一緒に消え去りました。多くの患者と同じく、「自分自身の異常な胴体」を観察し続けた結果、Cheyneは、肉食は命を短縮させ、慢性の病気を生じさせ、よぼよぼにしてしまうことを確信しました¹⁷⁾。彼の何種類かの健康ガイドブックは、身体的な健康のためには、ベジタリアン主義だけであることを初めて推奨し、臨床的に健康への要求に応えることを記しました。

他の実践家、William Lambeは、1800年代の初期に同様なコースを実施しました。肥満は彼にとっては問題ではありませんでしたが、食事から肉を除くことで、長年の病気を治癒しました。その後、患者の治療にその食事を取り入れ、喘息、結核や他の慢性的な障害、がんさえも治療に成功すると信じました。これらの個人的で臨床的な1809年の報告書で、「厳格な菜食の生活」は健康に最適で、肉は不必要で、不必要なものは自然にはなく、自然でないものは利用することができないことを、彼は提示しました¹⁸⁾。

肉は不自然で、不必要というLambeの考え方は、英国社会の幾人かの著名人にベジタリアン主義に転向するような影響を与えました。その中で最も良く知られているのが、ロマン派の詩人Percy Shelleyで、1813年に、感情が詰まった「自然食の擁護」という題の小冊子を出版しました。論理的というより詩的でしたが、道徳と肉食への身体的な拒絶に対し、おおよそ同じ程度の比重を当て、一定のバランスを達成していました。一つの見方として、フランス革命の

血の恐怖とナポレオンの圧政は、生肉に対するフランス人の好みとされました。しかし、一方では、ボナパルトの「不機嫌で覆われたほおやしわの額」の不健康さは、「菜食者の競争から離脱」してはいなかったことを明白に証明していました。Shelleyは感情を持たずに宣言しました。肉は「有害と論証できる」と。それは、例えば、肉食者は、ベジタリアンが楽しんでいる「簡単な息使い」ができず、「あわてて普通の山登りをした後に誰もが感じる強烈なあえぎに苦しむ」からでした¹⁹⁾。

実際には、困難な競争がベジタリアンの間で繰り広げられなくてはならず、医学的な意見の比重は相変わらず肉の側にあるばかりでなく、大衆の意見も同じであり、もっと重要なことは、一般的な味覚も同じということでした。Lambeは絶望していました。「動物性食品の禁止は、英国人にとって、他の何よりも響きの良くない音に聞こえる指令です」²⁰⁾ 肉食者の習慣が敗北したならば、肉はおどしというものに変換されるべきで、さらに、肉食者は良い登山家にはなれないという逸話的な事例よりも、もっと熟慮された自然科学の議論により「有害」と示されるべきでした。しかし、ベジタリアン主義の理論的根拠を確立化することに対して、支配的な位置に生理学を向上させることは、英国人や他のヨーロッパ人よりも、米国の理論家の仕事でした。

ベジタリアン主義は、1810年代の後半頃に、聖書キリスト協会の公使である、William Metcalfeにより、米国にもたらされました。近代になり、ベジタリアン主義を会員の資格の一つとするための最初の組織として、1807年、英国のマンチェスターに、スエーデンボリの大使、William Cowherdによって教会が設立されました。(近代のベジタリアン主義の創立者はDickensとされていて、LambeとCowherdに加え、草食動物の三頭政治を確立するために遅れ

て渡ったのが、公使 William Metcalfe でした。) 一部、人道主義の感情で行動を起こしましたが、Cowherd は、Cheyne の書物によって同じ程度の影響を受け、主に健康上の理由から肉を遠ざけました²¹⁾。

B. 米国での Sylvester Graham とベジタリアン主義

1880年代までは、聖書キリスト教信者は英国に居住し続けましたが、米国には、その世紀の初めに大きな影響をもたらしました。1830年代頃、Metcalfe は、フィラデルフィアで教会の新らしい支部を設立する仕事に就いていましたが、Sylvester Graham という長老教会派で大使から禁酒主義に転じた講師に興味を引かれました。その時、Graham は禁酒主義を身体的で道徳的な改善計画の中に全て取り入れようとしていて、そして、Metcalfe の菜食への価値観は、一般的な米国人の健康行動の価値観と哲学的に完全に調和していました。Graham の一般的な健康改善運動は、米国で衛生過激主義を継続的な伝統とした最初の段階で、健康の法律は十戒と同じくらいの神の指令という信念に基づいていましたので、規則の2つ目は矛盾しませんでした。それは、生理学は、道徳と一致しなければならぬということなのです。

精神を傷つける行動はまた体も傷つけるという確信に基づく行いから、Graham と健康改善支持者は、1830年代と1850年代の市民に対し、飲酒、婚外交渉、深夜の享楽と憎むべき有害な他の行動に対し、健康にとって有害であることを訴えました。これらの中には、その必要性から、肉も含まれていました^{22, 23)}。

Graham は、ベジタリアン主義に対する強力な生理学支援を作り上げることについて、単独で行動することはありませんでした。数多くの健康改善者、特に著名なのは、1830年代の後半に、健康改善の推進グループの指揮官として

Graham に取って代わった William Andrus Alcott が貢献しました。19世紀全体を通じて、最も多作の自立に関する作家で、1838年、Alcott は、「菜食」という題の書籍を出版し、副題として「ベジタリアン主義は、医師とあらゆる年代の経験から容認される」との説明を付け、その本は、要約すると、科学がキリスト教の道徳的精神を認証していることを示す意図がありました。(あるいは、少なくとも、新しい方法に対する Alcott の同情の意味合いもありました) 比較解剖学は、研究に採用される科学の一つでしたが、草食動物に対する人の歯と腸の類似性は、前時代の多くの著述家により指摘されて来ていました。しかし、肉は毒であるという最も最新の論証は、丁度、芽を出し始めた栄養科学によって提供されるように見え、Alcott, Graham と他の健康改善者達は、それらの点を証明するために、全く新しい栄養学に基づいた理論を並べ立てました。

論議は、強い印象が残る程の量がありました。質的には、全く不適切で、時代的に制限された栄養学と生化学のためと、科学を拘束衣の中に押し込めてしまうという健康改善者の決定の為に、科学的には価値のないものでした。後者は、フランス人の医者である、Francois Broussais が系統立てた理論、全ての病気は体細胞の過剰な刺激、特に、消化管に対するものであるという病理学論の採用により、促進されました。刺激はすでに、道徳的な意味合いを含んでいました。ビクトリア風の感情にとって、肉欲的食欲と動物的な感情の喚起は諸悪の根源でした。つまり、Broussais の病理学は、ベジタリアン主義の健康改善の視点が作り上げることのできる理想的な礎だったのです。結果としては、関連することが多すぎたので、刺激論議は、戦前にわたり、菜食の健康改善擁護論者によって推進されました。一つの例として、1820年代、William Beaumont によって実施された、著

名な生体を用いた消化官の実験があり、胃に向かって胸部を開いたものでした。(銃器で負傷したのが原因) Beaumont の研究は、様々な食品の消化時間の測定も含んでいて、食品の検体にひもを付けて胃の中に入れ、検査のために時間単位で引き出すものでした。Beaumont の結論は、「一般的に言えば、植物性の食品は、動物性のものより、時間がかかり、恐らく、消化器官のより大きな力が必要となる」でした²⁴⁾。Graham は観察したことについて、激しく主張しました。それは、消化スピードが大きいと、食品という刺激物に対する活力に満ちたパワーが働き、強い反応があるという明確な証拠があるという議論です。念入りに練ったところ、反応が強すぎれば強すぎる程、刺激は強くなるので、肉は野菜より薬理的に刺激が強くなるに違いないというものです。肉に偏った食事の後、暑さを感じるという証拠が加えられました。後世では、その温かさはたんぱく質の特別な機能的な作用によるとされていましたが、健康改善者によると、それは「消化熱」であるとしていて、Alcott によると、「その系は、異常で不自然な過剰刺激と急激な循環による、避けられない不完全な溶解」ということです²⁵⁾。肉はそれ自身でも刺激することがあり、野菜よりも短い時間で分解します。(2世紀前に Tryon は注目していました) さらに、過剰刺激を受けた肉分子から造られた食用肉は、不安定で、より分解し易いに違いありません。Alcott の解釈では、ベジタリアンはなぜ香りがよいかということですか。かれは、確信しています。「息からも明らかかなように、肺からの呼気は混じり気がありません」彼は、決定付けました。「肉食家の息は完全に甘く、一方、肉食家の息は納骨堂の臭いと同じくらい不快なものです。この違いは、野蛮な動物の間でさえ、識別できます。草を常食にしているものは、動物を食べているものに比べ、比較出来ない程の甘い呼気を有しています。

ラクダ、馬、牛、山羊とうさぎを、虎と比べてみなさい。」彼は、注意を促しました。「狼、犬、猫と鷹。比較は一つで十分です。決して忘れることはないでしょう」²⁶⁾ しかし、まだ、指摘することとして、肉食動物の筋肉の分子回転は、ベジタリアンの組織よりも早く受けやすく、それによって、老化と早期死亡を加速し易いということがあります。生命のしくみは、単純に説明されます。「人は時計とは比べることはできません。それは、早く動けば動く程、止まるのが早まるものです」²⁷⁾

早く生きることへの非難は、2重の意味があります。というのは、科学と同じ程度に考えを具体的に説明できるか試してみなさい。健康改善ベジタリアンは、決して説法は止めることはありません。例えば、Alcott は、菜食は冷たく、感情を和らげる傾向があるということを出させ記憶させるために、肉食家の消化熱は過激で不自然な熱であると、すぐに警告を發しました²⁸⁾。健康改善の仲間である Russel Trallha は軽減していない感情について心配していて、「これくらい地球上に広がっている幻惑(それは、栄養学を刺激と混同させるもの)はない」と警告しました。「それは、恐ろしく多くの失敗の源であり、全ての騒がしい生活様式を地球上の国家に導き、崩壊を早める道に乗るように扇いでいます」²⁹⁾

彼らの名声のため、健康改善ベジタリアンは、場合によっては、危険な論理飛行を申し分のない論証で調整をしていました。結局、理論の証明は、それを実践した人の健康状態の中に存在し、行動的なベジタリアンに、歴史は多くの証拠を提供することができるのです。最初に認識すべきことは、ノアの大洪水の前の人達で、900年の終わりまで簡単な食事を快活に続けたということです。しかし、異教徒は同じように原因をもたらし、驚くことに、健康法の手本を掲げたのは、異教徒の兵士で、特に、簡素な野

菜の食料を食べ、最も偉大な行進を遂げたローマの兵士なのです。戦場の殺戮に力を与えるやさしさと博愛の不釣り合いの食事は、古代ベジタリアンの身体的栄光に興奮する健康改善者によって懐かしがられました。Grahamにより鼓舞された菜食での生計の道は、「全ての古代の兵士の真実であり、彼らの成功は、肉体的な強さと個人の武勇に依存していて、それは、棍棒を振り回したり、筋肉の力ですさまじい取っ組み合いをしたり、お互いに猛然とダッシュし、メッタ切り、潰し、そして殺すことなのです」³⁰⁾ それでも、最近のそれ程粗暴でない例は、もっと強制するもので、適正なものでした。Alcottは菜食を証明するためにほぼ200ページを割り当て、手紙を書き取らせたり、お金を数えたり、いつの場合でも、気後れなく一人一人と会話を保ち、そして、菜食の銀行支配人であるAmos Townsendのような驚異的な健康の持ち主を取り上げました³¹⁾。

C. ヨーロッパのベジタリアン主義

初の全国ベジタリアン協会設立に関わる審議から明らかになっているので、米国のベジタリアンは、健康に関心のあるヨーロッパの同じ考え方を持つ人々にその方針を表明しました。1847年の9月30日、英国のあらゆる地域の菜食主義者らは、ベジタリアン協会を設立するために、ラムスゲートのケントで会合を持ちました。この組織された会議で、ラテン語の「vegetus」（生き生きとして、活気があること）に由来する「ベジタリアン」という用語が造り出されました。それから、設立のメンバーは、食品として動物の肉を食べない習慣を取り入れるということを自ら誓約し、パンフレット、随筆や講演でこのテーマに関する情報の普及を手掛けました。しかし、次に、文字や講義を通して普及できると思われた菜食の多くの利点を詳しく提示した時、伝統的に好ましい利点や道徳

は、副次的な位置付けと追いやられました。つまり、活発さが強調され、彼らのリストは「身体的」な改善から始まっていたのです。協会の月刊「ベジタリアン・メッセンジャー」は、2年間継続し、身体のことと同じくらの紙面をカバーしていました。1853年には、800名を超える会員の中には、20名の医師や外科医が含まれていました³²⁾。

新しい協会の異例の哲学は、同時に、嘲笑も得ることになりました。例えば、Punchは、「協会から与えられる賞というのは、大多数の愚鈍な人を迅速に壊すことで、銀メダルは、迅速に100個のセロリをたいらげるベジタリアンに授与されるのだ」と報告しました³³⁾。それでも、組織化されたベジタリアン主義運動は、急速に広がり、英国に続いた米国のベジタリアンは、1850年、米国ベジタリアン協会を創立しました。

その間、ベジタリアン主義は、ヨーロッパの国においても同様な発展をもたらしました。それから、Jean Antoine GleizesのThalysie:ou La Nouvelle Existence（新しい存在）（1840年）や、Guatav von StruveのPflanzenkost, die Grundlage einer Neuen Weltanschauung（菜食・新しい世界規模の創立）（1861年）等の学術論文が、少しずつ食事の変革に対する一般大衆の興味を高め、信者を引きつけるようになりました。ドイツでは、1866年に初めて、ベジタリアン主義の国家的機関が設立されました。ベジタリアンの定期刊行物や雑誌がその世紀の中頃から見られ、最初は英国のVegetarian Advocate（1848年）とVegetarian Messenger（1849年）で、米国でAmerican Vegetarian（1851年、米国ベジタリアン協会発行）が続きました。1870年代、ベジタリアンのレストランが主要なヨーロッパや米国の都市で開店しました。その世紀では、ロンドンが1ダースを誇りました。最終的には、最初の国際機関、国際ベジタリアン連合が、1908

年に設立されました³⁴⁾。

6. 20世紀

A. Henry Salt

英国連邦と米国は20世紀まで、ベジタリアンの哲学と実践の中心であり続けました。前者では、ベジタリアン食の根拠が、Henry Saltの特別な雄弁で拡大しました。(Mohandas GandhiはSaltを、彼自身のベジタリアン主義に対する直観であると指摘しています) 社会的不正の排除を求める数多い書籍の著者の中では、Saltは最も著名で、非人間的な創造によるあらゆる形の搾取を批判した、1892年の著作である「動物の権利」を唱えることで有名です。それとその後の「ベジタリアン主義の論理」(1899年)の中でSaltは、哲学と科学は同様に肉の回避を要求しているということを議論できる感情に頼らない手法を採りました。彼の菜食の論理である哲学は、人間は他の動物に対し道徳的な関係あるいは義務は持たない、そして食品用に動物を殺すということは自然の法則であるという共通の仮定を支持することはありませんでした。その2番目の考えは、その後の数年間、ダーウインの適者生存の自然の法則の劇化で続けられ、肉食は特別で、一般的に正当なものとなりました。動物間の共生は、競争と同じくらい生存への共通した戦略であり、他の種族との人間の協力関係は、人は動物を祖先とする子孫であるというダーウインの説を積極的に指示されるというのが、Saltと他の世紀後半のベジタリアンの反応でした。人と同族を分かち合っている動物の殺戮を防ぐにはどうしたらよいのだろうか。(事実、このような繋がりには、ダーウインの「人の子孫」の中で暗示されていて、そこで彼は、「人間と高等の哺乳類間には精神的な能力に基本的な違いはなく、その違いは、程度の一つで、種類ではない」ということを示す、

かなり多くの証拠を提示しました³⁵⁻³⁷⁾。

B. John Harvey Kellogg

進化によって生じた家畜との相似点は主要元素で、同様に、20世紀の初期にベジタリアン主義にとって最も影響力を示した米国のスポークスマンによって築きあげられた事例があります。John Harvey Kelloggは、生物学理論よりも医学的理論を重視し、肉の消費に関し、何が最も明確に説得力のある議論を続けられるかを提示しました。KelloggはGraham信奉者として育ち、神学を基にしたGrahamの健康法に対する忠誠と、霊的指導者のEllen Whiteにより実践されている健康に関連する考え方を持つ団体である、セブンスデー・アドベンチスト教会に所属する家族の力があり、一人ではありませんでした³⁸⁾。また、彼は、全ての状態に対し水の活用で対応する医学的な代替療法の、水治療法の訓練を受け、全ての患者にGrahamの健康法を受けるように推奨しました。(Kelloggの指導者であり、米国水治療法の指導者であるRussell Trallは設立のメンバーであり、また、米国ベジタリアン協会の役員で、1860年のベジタリアン主義の科学的基礎という題の著者でもあります) Kelloggは、また、医学的トレーニングの基本的なプログラムを完成させ、1875年、アドベンチスト教会が運営していた、苦しくなった病院と健康教育施設の運営を引き継ぐために、故郷であるミシガンのBattle Creekに戻りました。彼は、すぐにバトルクリークの療養施設を繁栄させただけでなく、1880年から第2次世界大戦まで、その地方の最も有名な健康施設に変化させました。療養施設の食事計画の一つとして、兄弟のWillの助けを借り、Kelloggは様々な肉代替食品と他のベジタリアン健康食品を発明しました。その中には、家名を不滅なものにした朝食シリアルがありました^{39,40)}。

また、Kelloggは、疲れを知らず、講義のた

めに渡り歩き、多くの著作物を著しました。一般的な定期刊行誌 *Good Health* を発行しただけでなく、『*The Evils of Fashional Dress*』、『*Plain Fact About Sexual life*』や『*Colon Hygiene*』と個人の健康行動をあらゆる角度から分析した本を数十冊著わしました。大腸の健康という最後の題は、ベジタリアン主義に対する最新の栄養学的議論にとって、Kellogg の顕著な貢献を示したものでした。ここで、彼は、この世紀の転機となった主要な病理学の流行の一つ、腸の自家中毒を食事の参考として仕事をしました。1800年代、実験科学者らは、消化管の中で未消化のタンパク質を細菌が腐敗する過程で生じる数種類の物質を単離しました。その化合物は動物の血液の中に直接に注入した場合には毒となり、大腸から吸収されて人の血液の中に入り、循環して体中で大暴れするとすぐに想像されました。これらの自己中毒剤は細菌の作用の結果なので、自家中毒論は医学的な細菌学の延長として考えられます。このように、胚理論の一端にぶら下がりながら、自家中毒は19世紀の終わりには、専門家と一般的な関心事の的となりました^{41, 42)}。

Kellogg にとって、自家中毒論は、肉食に対するいくつかの本の長さに及ぶ攻撃を後退させるに十分な戦闘手段を提供しました。*Autointoxication or Intestinal Toxemia* (1918年)、*The Itinerary of a Breakfast* (1919年)そして、*The Crippled Colon* (1931年)等の作品で、日常の食事は、肉からのたんぱく質を多く含むので、大腸のたんぱく質を分解する細菌の成長と活性をいかに高めているかを、彼は何度も繰り返し説明しました。微生物は、未消化の肉食品に働き、体は「最もひどく、忌わしい毒で溢れ返り」そして、頭痛、不快な気分、肌のトラブル、慢性疲労、肝臓と腎臓そして血管障害、さらにはその総数は数えきれない危害としてしまう、その他の損傷をもたらしました。Kellogg の有

害リストを最後まで読む人は、「人間の生活は短く、精神的、道徳的そして身体的に苦痛に満ちていて、文明人はうまく生きることができるということは驚くことではないという議論をする準備をしなければなりません」⁴³⁾

また、「文明」ということは、日常の食事の繊維量を意味しています。「近代人は、あまりにも繊維の少ない濃縮食を食べているので、腸の活動を刺激することができません」と、Kellogg は穏やかに叱責します。

ベジタリアン食は、栄養価の少ない不消化物が多いということを感じていないと、彼は付け加えます。他の利点として、たんぱく質が少ないということがあります。肉食者に共通の高たんぱく質食は、腐敗作用を持つ大腸の微生物には理想的な餌で、低繊維量は、微生物が全ての未吸収たんぱく質を毒に変化させてしまう、這い歩きの通過速度を示すことになります。肉食者の低機能の大腸には、文明人が被っている慢性病の秘密の9/10が見つかり、それは、「道徳的、社会的な病弊のほんの一部ではない」と同様に、「国全体の非効率と身体的な予期せぬ出来事」を含んでいると、Kellogg は信じていました⁴⁴⁾。

道徳は別の方法で医学に融合することができます。『*Shall We Slay to Eat*』の中で、Kellogg は、殺戮の残忍さに対する古くからの反対意見に、微生物学的な解釈を採用しました。非攻撃的な牛や豚（人間が進化によって捕縛した動物）の優しさを理解する読者に思い出させて、Kellogg は、Oswald のように、屠殺された動物の「血の塊り」「震える肉」「もだえ苦しむ内臓」を凝視し、死ぬ時の悲鳴と叫びを聞くように強制しました。しかし、結局、読者を動かすために当てにしたのは、血の塊の流れるような実にいやな汚物でした。典型的な屠殺物（これは、かなり有名な Upton Sinclair の *The Jungle* の1年前に吐き気をもよおすくらい詳しく書か

れた)の不潔極まる意地悪さは、肉は、あらゆる既知の病原菌がはびこっていることを保証していました。「ジューシーな一口は皆、押し入れで死んだねずみか牛を腐敗させるのと同じ微生物が生きていて、また、群がっているのだ」と Kellogg は明らかにしました^{45,46)}。

肉のない食事の身体的に優れているところは、ベジタリアンアスリートの秀でた成功によって示されました。事実、20世紀初頭の社会では競技スポーツがもてはやされ、ベジタリアンは彼らの食事の方法が栄養学的に利点があることを実際に証明するために、アスリートの虜になりました。その結果、1890年代と1900年代の初期に、あらゆるスポーツで、驚くような記録がベジタリアンの勝利をもたらしました。それは、James Parsley と称される英国人によって成し遂げられた自転車記録から、不本意ながら West Ham Vegetarian Society と名付けられた綱引きチームの優勝に及んでいました。しかし、競争相手の肉食者は、ベジタリアンのスポーツ熱は食事の成果によるものとは認められず、それは、狂信的な競争心によるものとなりました⁴⁷⁾。

C. 「新しい栄養学」

一人前になったベジタリアン主義がまだ、たとえ軽んじられたとしても、20世紀初めは、野菜類の栄養学的価値についての新しい評価が育成されました。植物性食品は健康的食事として十分に満たされているとの考えは少数でしたが、健康のためには野菜は必要とする見方が浸透しました。最初の20年間に亘って、ほとんどの食卓でビタミン豊富な果物や野菜がひどく軽視されているという認識があり、ビタミンの理解拡大についての批判が高まりました。所謂「新栄養学」の最も顕著で代表となる、ビタミン発見者の Elmer McCollum は、1923年、米国の家族が食べている「少なくとも90%」は、

白パン、バター、肉、ポテト、砂糖とコーヒーという古い基準に縛られていると推定しました。彼の全国的な「食事改善」の呼びかけは、教育と伝統的な食事の多くを、彼の称する「予防食」で置き換えることを目的としていました。その結果、食事教育キャンペーンは、実際に1920年代の新しい栄養学となり、バスタブジンとジャズになりました。食事指導者は、一般大衆に向け、講演、新聞、雑誌、教科書や漫画を通じて攻勢をかけ、果物と野菜の消費が全国的に顕著に増加する喜びを味わうことができました。(驚くような例の一つとしては、1925年と1927年の間で、Fargo と North Dakota の学童のほうれん草の摂取が10倍になったことです)⁴⁸⁾

植物性食品の栄養学的価値についての一般的な理解は、ビタミンへの関心には限定されませんでした。1920年代の別の主要な健康テーマは、精製され、加工された近代食のかさの不足でした。もちろん、かさのある食品は便秘を防ぐために必要で、一般の人の頭の中には、最終的な自家中毒は、まだ、恐怖として根付いていませんでした。Kellogg, Post とふすまを含む朝食シリアル他の製造者は、ここ10年と同じくらいであった、20年代の繊維に対する意識の高さを含めて、誇大とも言える警告的宣伝を展開し、不活発な腸に対する庶民の不安を助長しました。しかし、また高繊維食に対する関心を低下させる動きもあり、それは、一部の医師や科学者等の利己的な健康改善者によって実施されました。このグループの長は、自家中毒を敵とする英国人の、Sir William Arbuthnot Lane でした。文明人の直立姿勢と柔らかい生活習慣は、大腸を弱め、「慢性的な腸の血行不良」を招くという確信により、Lane は1910年代に、何百という患者を自家中毒から救うために、大腸を外科手術で取り除きました。1920年代には、Lane は同僚の批判や外科的リスクの理由から、結腸切開を中止しました。しかし、便秘

は文明病の根本であり、大腸がんや他の腫瘍を含む病気の原因となっていると、彼は確信していました。

その結果、1926年、彼はロンドンに新健康協会を組織し、人生の後半の17年間で、腸の血行不良の危険性について講演し、執筆したものを献納しました。Lane、新健康協会と*New Health*という雑誌を通して、英国と米国の消費者は、腸の恒常性を維持し、深刻な疾病を予防するための果物と野菜の重要性について繰り返しの熱意を感じました⁴⁹⁾。

Laneが主張する通常の内容は、低開発国のベジタリアン集団が罹患している自家中毒症とは離れた逸話的な報告でした。しかし、1940年代の後半になって初めて、Laneの死後、自家中毒は正統的医学論から姿を消し、第3世界の文化と称される疫学研究がLaneの逸話を証明するために開始され、高食物繊維食と低罹患率の痔疾、胆石、大腸がんと様々な「欧米病」との統計的な相関が示されました。食物繊維仮説と関連するいくつかの特別な結論が、栄養学者と他の健康科学者間の議論に火を付けましたが、それは反論するというのではなく、繊維は食事に必要な成分と公式に認知され、未精製の植物性食品に富む食事は健康効果があると一般国民に明確に印象付けられました。

心臓血管疾患とコレステロール、そして飽和脂肪とが関係しているという多くの研究が公表され、そのことが同様に、ベジタリアン主義と健康との相関を社会に知らしめ、また、医師と栄養学者がセブンスデー・アドベンチストやトラピストの修道士等のベジタリアングループの心疾患と寿命を研究する動機となりました。1950年代から続き、あまりにも多数なので特別に引用することができないこれらの研究は、19世紀初頭のベジタリアンが最初に提案したこと、つまり、菜食は健康の保持に最適ばかりでなく、実際に改善するというを十分に

確認することとなりました^{51, 52)}。

D. 動物の権利の復活

20世紀のベジタリアン主義に対する医学的支援の発展に並行して進行したのは、食事の道徳的な規範の広がりでした。近年まで、この議論は、殺害時に動物に降りかかる苦痛と彼らの命を奪う不正にほとんど限られていました。関心の一部は、家畜が市場に搬送される際に受ける苦痛に注がれていました。19世紀の中頃、動物が込み合った籠の中に入れて船で搬送され始める時に、この問題の議論が始まりました。

しかし、双方の議論が続き、この世紀の中頃から、動物が生きている間、彼らの扱い方を考慮するよう批判が広がりました。農場を農業ビジネスに転換するには、動物を誕生から不自然な環境に制限する「工場農場」、つまりは、家畜を飼育するための経済的な規模やより集約的な飼育システムを考えることが含まれていました。1964年のRuth Harrisonの『*Animal Machines*』は初めて、鶏を過密鶏舎で育てることと、豚を「ベーコンビン」に閉じ込めで太らせるということを社会に関心を喚起させました。短い一生を終日狭い木製の籠の中に閉じ込められている子牛の写真は、すぐに、ベジタリアンをアピールする普通の光景になりました。(毛皮に反対する広告に利用される、棍棒で殴られるおっとせいの赤ちゃんの写真よりも感情的な面では勝っていました) 似たような状況にある雄鶏の光景は、ラクト・オボ・ベジタリアンに卵を止めさせる引き金となりました。同様に、誕生後すぐに母親から引き離される(そして、最後には、子牛の肉にさせられる)家畜産業の日常の実態に抗議する意味で、乳製品を止める人もいました。そうして、20世紀の後半には、ビーガンの名声は顕著に高まりました。(ビーガンは、時折、純粋なベジタリアンと称されますが、この言葉の採用にはいくつかの問

題点があります。というのは、「ベジタリアン」という言葉は、卵と牛乳を含む食事として造りだされたからです)肉食者でさえ工場農場という批判に影響され、現在では、かなりの人が選ぶ際には「放し飼い」の動物を選んでいます⁵³⁾。

食品のために動物を屠殺することは、野生の場合よりも苦痛と死を長引かせることはないという Bentham の推論は、工場農場の時代には説得力を失いました。今や、動物の存在全体は一つの長い死として見出されるのです。動物にみじめな存在を強要する道徳は、さらに、後半の4半世紀には動物の権利運動によっても、内容のある議論を巻き起こしました。Peter Singer の1975年の著作である、『Animal Liberation』は、その運動の最初の引き金です。この本では、伝統的なベジタリアンの道徳主義であるかなりの感傷的な特徴は、厳密な哲学的な分析のために無視されて、動物は知覚があることを認識し、苦痛と喜びを感じることができ、人間と同様に利害が影響する範囲で尊厳を認めるべきという結論になっていました。これらの利害に対する多くの違反が Singer によって攻撃されました。(それらは、約1世紀前、Salt によって攻め立てられたものと良く似ていました)

例えば、試験研究用に動物を利用することや毛皮のために動物を飼育することです。純粋に生物学的な種に基づく道徳的な差別である「種の偏見」の最悪の例は、食品のために動物を育て、殺すことです。それは、「今までにない、他種の最もきびしい搾取です」^{54, 55)}

しかし、これらの搾取における最も重要な点は、家畜が背負っている生活の不自然な状態でもなく、また、身体的な苦痛でもありません。動物の権利分析に対する基本は、全ての動物に対する生活の権利を確認することです。このように、たとえ動物が放し飼いにされ、苦痛なく屠殺されるとしても、食品のために殺すという単純な行為は道理に合わない道徳的犯罪です。

動物を道徳的に共通して考える Singer, Tom や他の賛同者は、哲学的社会から真剣な反応を引き出しました。過去20年間、専門雑誌と協議会は、動物の権利と、ベジタリアン主義を含んだ実際の行動に多大な関心を払ってきました。確かに、哲学者による反応の多くは批判的で、Singer の分析は論理上から咎められ、市民権、女性の権利や他の人間仲間の道徳的な待遇を促進する行動を平凡化したものと攻撃もされました⁵⁶⁾。それでも、議論はずっと有効なもので、動物の生活権の観念的な命題と、人々が似たようなものと感じている動物食は間違いとする、直観的な理解のような古い感情の双方を認めていることが支えとなってきました⁵⁷⁾。種の偏見は、多くの種族を差別の際まで追いやったとする野生動物の人間の搾取から、そしてまた、動物の王国に対して関連があるという私達の感情を強くしてきた、他の哺乳類の中でのコミュニケーションを研究することで、憎むべき汚点を手に入れることになりました。

E. 環境保護主義とベジタリアン主義

肉食に対する道徳的で医学的な擁護は、20世紀を通して、それぞれに強く発展を遂げてきたばかりでなく、近年の10年間は、環境の面からも支持されてきました。これは全くの新しい手段ではなく、18, 19世紀のベジタリアンは、もし人々が肉よりも穀物を食べるならば、農業に必要な土地は少なくてよいだろうと、時折、指摘していました。しかし、この世紀のとてつもない人口増加による、耕作地からの住宅地とモールへの止まることのない転換、産業の劇的な膨張、産業公害の拡大と環境破壊は、重大な科学的で社会的な懸念となっています。私達の縮小する地球の壊れやすい環境に対し、様々な恐怖がかつてなく鋭くふりかかっていることに関心が集まってきたので、肉食は環境悪化に対し顕著な影響を及ぼしていると認識されてき

ました。肉食の生態学を最初に深く研究したのは Frances Moor Lappe で、彼の 1971 年のベストセラー『Diet For a Small Planet』は、土地、水と空気に対する酪農の代価を試算しました。Lappe 以来、酪農用の穀物生産に関連した土壌侵食、これらの穀物の灌漑のための過剰な水の需要、耕作地と放牧地から流れ出る水路汚染、肉用家畜を飼育するために消費される莫大な量の化石燃料、家畜が環境に吐き出すガス中のメタンによる地球温暖化でさえも、詳しく調べることはベジタリアンの論文では当たり前となりました。最近、牛を放牧する土地を提供するための熱帯雨林の破壊は、「宇宙船地球号」の生存能力に対し、肉食の最も大きな恐怖として取り上げられました。そして、最終的には、生態学は倫理に戻ってしまいました。20 世紀の記念すべき著作の『Diet for a Small Planet』で、Lappe は、地球上で何百万人の人が餓えている一方、家畜を太らせるために穀物を栽培する不道徳についての批判に力を注ぎました⁵⁸⁾。

F. ベジタリアン主義のアジアへの影響

当今のベジタリアン主義の最終的な特性は、東洋と西洋の融合にあります。アジアの宗教的伝統を持つ西欧人（ヒンズー教、仏教やジャイナ教は全て、ある程度、肉を食べない動機付け

をする）は、過去 25 年間にわたって、ベジタリアン主義発展の刺激となってきました。それは、現在、北米とヨーロッパに広く拠点がある International Society for Krishna Consciousness (クリシュナ意識のための国際協会) 等のベジタリアンの宗派です。ベジタリアン栄養学についての科学的な土台が拡大し、定着化したので、身体的な健康や、良く見られる栄養の原則の健全な理解不足に追加する理由として、囲いの中に居る人に転換が生じています。(禅マクロビオテック食の人は、特に、自傷として著名になりました)⁵⁹⁻⁶¹⁾

ベジタリアン主義の歴史は、それが、現在の実際の食事の問題に対して適用できるかどうかを別にして、独自で高い関心があります。それでもなお、歴史は謙虚な道徳を提供しています。人の食事の問題について、科学を感情から分離することの困難さを示すことで、多くのベジタリアンを長い間活性化してきた道徳的熱情は、冷静な科学者によって伝えられなければならないということが今日の栄養学者の関心を裏付けています。もしベジタリアンの伝道師が熱い湯の外に居なければならないとすれば、彼は、正しい栄養学の教科書を自分自身で読み、理解し、悪口を言いふらす人の前ではそれを得意げに言いふらすべきではありません。

..... 参考文献

1. Proceedings of the American Vegetarian Convention. *American Vegetarian*, 1:1, 1851.
2. Dombroski D.: *The Philosophy of Vegetarianism*. University of Massachusetts Press, Amherst, MA, 1984.
3. Spencer C.: *The Heretic's Feast*. Fourth Estate, London, 1993.
4. Plutarch.: Of eating of flesh. In: *Plutarch's Miscellanies and Essays*. 3, Goodwin, W., Trans., Little, Brown, Boston, 6-9, 14, 1898.
5. Plutarch.: Of eating of flesh. In: *Plutarch's Miscellanies and Essays*. 3, Goodwin, W., Trans., Little, Brown, Boston, 10, 1898.
6. Aquinas T.: *Summa Theologiae. A Concise translation*. McDermott, T., Ed., Eyre and Spottiswoode, London, 146, 188, 1989.
7. Dombrowski D.: *The Philosophy of Vegetarianism* University of Massachusetts Press, Amherst, MA, 1984.
8. Tryon T.: *The Way to Health, Long Life and Happiness*. Sowle, London, 342-460, 1683.
9. Cottingham J.: "A brute to the brutes?": Descartes' treatment of animals. *Philosophy*, 53:551, 1978.
10. Voltaire. *Philosophical Dictionary*. Vol. 1, Gay, P., Trans., New York, 1962.

11. Bentham J.: *An Introduction to the Principles of Morals and Legislation*. Garden City, NY, 380-1, 1961.
12. Turner J.: *Reckoning with the Beast*. Johns Hopkins University Press, Baltimore, 1-14, 1980.
13. Stevenson L.: Religious elements in the background of the British anti-vivisection movement. *Yale Journal of Biology and Medicine*, 29: 125, 1956.
14. Yurner J.: *Reckoning with the Beast*. Johns Hopkins University Press, Baltimore, 15-38, 1980.
15. Oswald J.: *The Cry of Nature*. Johnson, London, 22, 1791.
16. Oswald J.: *The Cry of Nature*. Johnson, London, 22-3, 1791.
17. Cheyne G.: *An Essay of Health and Long Life*. Strahan, London, xvi 94, 1734.
18. Lambe W.: *Additional Report on the Effects of a Peculiar Regimen*. Mawman, London, 172, 1815.
19. Shelley P.: *A Vindication of Natural Diet*. Pitman, London, 17-20, 1884.
20. Lambe W.: *Additional Report on the Effects of a Peculiar Regimen*. Mawman, London, 130, 1815.
21. Forward C.: *Fifty Years of Food Reform, Ideal Publishing Union*. London, 7, 1898
22. Whorton J.: 'Tempest in a flesh-pot.' The formation of a physiological rationale for vegetarianism. *J. History Med. and Allied Sciences*, 32: 115, 1977.
23. Whorton J.: *Crusaders for Fitness. The History of American Health Reformers*, Princeton University Press, Princeton, NJ, 1982.
24. Beaumont W.: *Experiments and observations on the Gastric Juice, and the Physiology of Digestion*. Allen, Plattsburg, NY, 36, 1833.
25. Alcott W.: *Animal and vegetable food. Library of Health*, 4:220, 1840.
26. Alcott W.: *Vegetable Diet: As Sanctioned by Medical men, and by Experience in All Ages*. Capen and Lyon, Boston, 1838, 233-4.
27. Cambell D.: *Stimulation. Graham Journal of Health and Longevity*, 1:290, 1837.
28. Alcott W.: *Animal and vegetable food. Library of Health*, 4:220, 1840.
29. Trall R.: *The Scientific Basis of Vegetarianism*. Fowler and Wells, Philadelphia, 10, 1860.
30. Graham S.: *Lectures on the Science of Human Life*. Vol.2, Marsh, Capen, Lyon and Webb, Boston, 188, 1839.
31. Alcott W.: *Vegetable Diet: As Sanctioned by Medical Men, and by Experience in all Ages*. Capen and Lyon, Boston, 75-6, 1838. Autointoxication: a
32. Forward C.: *Fifty Years of Food Reform*. Ideal Publishing Union, London, 22, 33, 1898.
33. Anonymous.: The vegetarian movement. *Punch*, 15:182, 1848.
34. Forward C.: *Fifty Years of Food Reform*. Ideal Publishing Company, London, 102, 1898.
35. Salt H.: *Animal's Rights Considered in Relation to Social Progress*. MacMillan, London, 1892.
36. Salt H.: *The Logic of Vegetarianism*. London, 50, 1899.
37. Darwin C.: *The Descent of Man*. Murray, London, 74, 143, 1877.
38. Numbers R.: *Prophtess of Health. A study of Ellen G. White*. Harper and Row, New York, 1976.
39. Schwartz R.: *John Harvey Kellog, M.D*. Southern Publishing, Nashville, 1970.
40. Whorton J.: *Crusaders for Fitness: The History of American Health Reformers*. Pricepton University Press, Pricepton, NJ, 201-38, 1982.
41. Chen T. and Chen P.: Intestinal autointoxication: a medical leitmotif. *J.Clin. Gastro.*, 11: 434, 1989.
42. Whorton J.: Inner hygiene: the philosophy and practice of intestinal purity in western civilization, In: *History of Hygiene, Proc. 12th Int. Symp. on Comp. His. of Med.-east and West*, Kawakita, Y., sakai, S., and Otsuka, Y., Eds., Ishiyaku Euroamerica, Tokyo, 1-32, 1991.
43. Kellog J.: *Autointoxication or Intestinal Toxemia*. Modern Medicine Publishing, Battle Creek, MI, 131, 1918.
44. Kellog J.: *The Itinerary of a Breakfast*. Modern Medicine Publishing, Battle Creek, MI, 87, 93, 1919.
45. Kellog J.: *Shall We Slay to Eat?* Good health Publishing, Battle Creek, MI, 145-67, 1905.
46. Kellog J.: *The Natural Diet of Man*. Modern Medicine Publishing, Battle creek, MI, 107, 1923.
47. Whorton J.: Muscular vegetarianism: the debate over diet and athletic performance in the progressive era. *J.Sport Hist.*, 8:58, 1981.
48. Whorton J.: Eating to win. *Popular concepts of diet, strength and energy in the early 20th century, in Fitness in American Culture. Images of Health, Sport, and the Body, 1830-1940*. Grover, K., Ed., University of Massachusetts Press, Amherst, MA, 86-122.
49. Whorton J.: Inner hygiene: the philosophy and practice of intestinal purity in western civilization, in *History of Hygiene. History of Hygiene, Proc. 12th Int. Symp. on Comp. Hist. of Med.-east and West*, Kawakita, Y., sakai, S., and Otsuka, Y., Eds., Ishiyaku EuroAmerica, Tokyo, 1-31, 1991.
50. Trowel H.: *Western Diseases, their Emergence and Prevention*. Harvard University Press, Cambridge,

- MA, 1981.
51. Hardinge M.: and crooks,H. Non-flesh ditaries. *J.Am.Dietetic Assoc.*, 4:545, 1963.
 52. Amato P. and Partridge S.: *The New Vegetarians*. Plenum Press,NY,10-15,1989.
 53. Harrison R.: *Animal Machines*. Stuart,London,1964.
 54. Singer P.: *Animal Liberation. A New Ethics for our treatment of Animals*.Avon,NY,92,1975.
 55. Regan T.: The moral basis of vegetarianism. *Can.J.Phil.*, 5:181,1975.
 56. Francis L.: and Norman,R. Some animals are more equal than others. *Philosophy*, 53:507, 1978.
 57. Diamond C.: Eating meat and eating people. *Philosophy*, 53:465, 1978.
 58. Lappe F.: *Diet for a small Planet*.Ballantine,NY,1971.
 59. Barkas J.: *The Vegetable Passion*. Scribner,NY,157-64,1975.
 60. Akers K.: *A Vegetarian Sourcebook*. Putnam,NY,1983.
 61. Dwyer J., Mayer L., Dowd K., Kandel K., and Mayer J.: The new vegetarians. The natural high? *J.Am. Dietetic Assoc.*, 65:529, 1974.

白石カルシウムの炭酸カルシウム	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; margin-right: 10px; text-align: center;"> <p>炭酸 カルシウム とは？</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; flex-grow: 1;"> <p>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。</p> </div> </div>
<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; margin-bottom: 5px;">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。</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">一般の栄養強化には、「ホワイトン」</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">機能を求めるならば、「コロカルソ」</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">飲料用には、スラリー状の「カルエッセン」</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; text-align: center;">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。</div>	<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: right;"> <p>白石カルシウム株式会社</p> <p>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</p> </div> </div>

豆知識

一般財団法人 食品分析開発センター SUNATEC

細菌の同定 ～これまでの検査結果を振り返って～

弊財団では、細菌の同定検査の受託を開始して7年が経とうとしている。この間に、幅広いお客様から多くのご依頼をいただき、多数の細菌を同定してきた。今月号では、これまでに弊財団が同定した細菌の種類をまとめ、その中で同定した頻度が高かった細菌の特徴について解説する。

1. 検査目的

ご依頼いただく検査目的は、「生菌数検査を実施したところ、想定以上の菌数が検出されたため、細菌の種類が知りたい」、「自社で培養法により食中毒菌の検査を実施したが、判定に悩む集落が検出されたため、同定検査を実施したい」、「特定の細菌を食品に接種したが、製品から接種した通りの細菌が検出されるか確認したい」など多岐にわたるが、「品質に関わるクレームが発生した際の原因究明」が最も多かった。そこで、同定した細菌の種類をまとめ、同定した頻度の高かった細菌の特徴を解説する。今後の品質管理等の一助となれば幸いである。

2. 同定した細菌の種類とその割合

受託開始以降、同定した細菌の種類を生物分類学上の属 (genus) でまとめ、割合を表1に示した。最も同定した頻度が高かったのは、*Bacillus* 属で39%であり、次に *Enterobacter* 属で9%、*Escherichia* 属で6%であった。同定した頻度が1回、もしくは2回であった属は32種類あり、表1ではその他として1つにまとめた。

表1 同定した細菌の種類とその割合

種類	割合 (%)
<i>Bacillus</i> 属	39
<i>Enterobacter</i> 属	9
<i>Escherichia</i> 属	6
<i>Paenibacillus</i> 属	5
<i>Staphylococcus</i> 属	5
<i>Lactobacillus</i> 属	3
<i>Pseudomonas</i> 属	3
<i>Pantoea</i> 属	2
<i>Geobacillus</i> 属	2
<i>Klebsiella</i> 属	2
<i>Clostridium</i> 属	2
<i>Serratia</i> 属	2
<i>Alicyclobacillus</i> 属	1
<i>Burkholderia</i> 属	1
<i>Brevibacillus</i> 属	1
<i>Micrococcus</i> 属	1
<i>Acinetobacter</i> 属	1
<i>Anoxybacillus</i> 属	1
<i>Carnobacterium</i> 属	1
<i>Kocuria</i> 属	1
<i>Microbacterium</i> 属	1
<i>Yokenella</i> 属	1
その他	10

3. 菌属の特徴

同定した頻度が高かった3菌属の簡単な特徴を以下にまとめた。

Bacillus 属

グラム陽性有芽胞桿菌で、好気性での発育が良好である。この属は、多くの種 (species) の細菌が報告されている。食中毒菌では、*Bacillus cereus* (セレウス菌) もこの属に含まれる。自然界、特に土壌中に広く分布しており、芽胞を有するという特徴もあるため、食品への

汚染機会は極めて多い。30℃以上で増殖が速く、多くの種でタンパク質、デンプンなどの高分子化合物を活発に分解する。また、食品中に増殖して粘質物（ネト）、色素をつくる種もある。一方で、低温で増殖する種は少ないため、5℃以下の環境に保存することは、この属の細菌による腐敗を防ぐ有効な手段である。

Enterobacter 属

この属は、腸内細菌科（グラム陰性無芽胞桿菌で、グルコースを分解して酸とガスを産生する細菌）である。また、大部分の種は、大腸菌群（グラム陰性無芽胞桿菌で、乳糖を分解して酸とガスを産生する好気性または通性嫌気性の細菌の一群）に含まれる。この大腸菌群に含まれる細菌は、糞便はもちろんのこと自然界に広く分布しており、環境衛生管理上の汚染指標菌として考えられている。多くの種で加熱に対して強い耐性を持たないため、加熱済み食品からの検出は加熱不足や加熱後の二次汚染などの取り扱いの悪さを示す。また、未加熱食品からの大腸菌群の検出は、少量の検出の場合、衛生面からあまり意味がないが、多量に検出された場合、糞便などの不潔物による汚染が疑われ、清潔で安全な食品でないことを示す。

Escherichia 属

この属は、腸内細菌科である。この属には *Escherichia coli*（大腸菌）が含まれており、大腸菌はこの属の中で最も重要な種である。以下、大腸菌の特徴を解説する。大腸菌は、44.5℃で発育し、インドール反応 (I)、メチルレッド反応 (M)、Voges-Proskauer 反応 (Vi) およびシモンズのクエン酸塩利用能 (C) の4種類の性状による IMViC 試験が「++ --」のパターンを示すものと定義されている。大腸菌群と同様、汚染指標菌としても重要な細菌である。ヒトや動物の腸管内常在菌であり、大腸菌群に比較して糞便に存在する確率が高く、死滅しやすいなどの理由から、大腸菌が食品中に存在した場合、比較的新しい糞便汚染があったと考えられる。大腸菌は病原性因子産生能を有すると下痢原性大腸菌（病原性大腸菌）となる。下痢原性大腸菌はさらに病原性因子の違いから、①腸管侵入性大腸菌、②腸管毒素原性大腸菌、③腸管病原性大腸菌、④腸管出血性大腸菌、⑤腸管凝集接着性大腸菌、の5つに分類される。よく知られている腸管出血性大腸菌 O157 は、④の中の血清型の1つである。

4. おわりに

今回の結果は、弊財団が同定した結果であり、参考としてとらえていただきたい。

参考資料

1. 食品衛生検査指針 微生物編 2015（公益社団法人 日本食品衛生協会）
2. 食品衛生小六法 平成 28 年度（食品衛生研究会 編集）
3. 食品安全ハンドブック（食品安全ハンドブック編集委員会 編）
4. 食品微生物の科学（清水 潮 著）
5. 食品の保全と微生物（藤井 建夫 編）
6. 微生物の同定について（遺伝子解析手法を用いて）
7. 2013 年 11 月号メールマガジン（<http://www.mac.or.jp/mail/131101/05.shtml>）



トチバニンジン *Panax japonicus* C. A. Meyer (ウコギ科 Araliaceae)

初夏、奥武蔵の山を歩いているとうっそうと茂った木々の下で小さな白色の花をつけ、トチノキの葉に似た掌状複葉の草本を見かけます。これがトチバニンジンです。本植物は北海道、本州、四国、九州の山地、林中に自生する多年生草本で、花柄が分岐することがあり、分岐した側柄につく花は雄花として機能します。

薬用植物として有名なオタネニンジン *Panax ginseng* C. A. Meyer とは同じ *Panax* 属で、地上部は非常に良く似ていますが、オタネニンジンの果実が扁球形であるのに対し、本植物は、ほぼ球形です。時に球形の熟した果実に黒色の斑点のあるものがあり、これはマメ科のトウアズキの種子、「相思子」に似ているので、特に相思様人参といいますが、薬効に違いがあるかどうかは、ハッキリしません。トチバニンジンの地下部はオタネニンジンの地下部とは著しく異なり、根茎は竹節状で横に長くのび、根は長いひげ根だけを生じ肥厚しません。また、これらのニンジンの種子は、トチバニンジンが米粒状なのに対してオタネニンジンでは二枚貝のような形をしています。トチバニンジンの根茎

をチクセツニンジン（竹節人参, *Panacis Japonici Rhizoma*）とよび、健胃、去たん、解熱薬として胃熱を去り、胃つかえ、消化不良、食欲不振、気管支炎などに使用されます。また、生薬ニンジンの代用とされることもありますが、強壯、強精の目的では代用にならないといわれています。主要成分はオレアナン系サポニンの *chikusetsusaponin IV*（チクセツサポニン IV）などで、味を比較するとオタネニンジンに比べて、トチバニンジンでは苦みが強いそうです。



写真1 トチバニンジン（花）



写真2 トチバニンジン（果実）



写真3 トチバニンジン (相思子様人参)



写真4 オタネニンジン (果実)



写真5 生薬:チクセツニンジン (左), 生薬:ニンジン (右)



写真6 トチバニンジン種子 (左), オタネニンジン種子 (右)

一方、薬草園で最も有名な薬草の一つであるオタネニンジン⁸は、国内での栽培は昔から試みられていたものの、なかなか上手いかず、江戸時代中期、8

代将軍吉宗の頃になり、ようやく栽培に成功し、幕府は栽培を奨励するため種子を各藩に分与しました。これが、本植物がオタネニンジン (御種人参) とよばれるようになった由縁です。オタネニンジンは中国東北部、朝鮮半島原産で、別名をチョウセンニンジン (朝鮮人参)、コウライニンジン (高麗人参) といい、日本では長野県の上田市周辺、島根県大根島、福島県若松付近に産します。葉の辺縁にはきょ歯があり、6~7月ごろ茎頂の葉の間から10~20cmの細長い花軸を直立し、その先に1個の散形花序をつけます。果実は赤く熟し扁球形で多数集合したようにみえます。根茎は短く、根はその下に白色多肉の太い直根となり、いくつかに分枝し、3~4年目の秋、根を採り乾燥したものをニンジン (人参, Ginseng Radix) とよび、強壯、強精薬として賞用されます。最も有名な成分としてはダマラン系サポニンの ginsenoside Rg₁ (ギンセノシド Rg₁) が知られています。

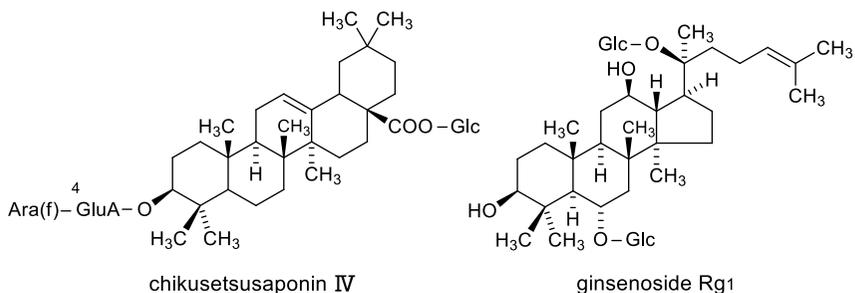
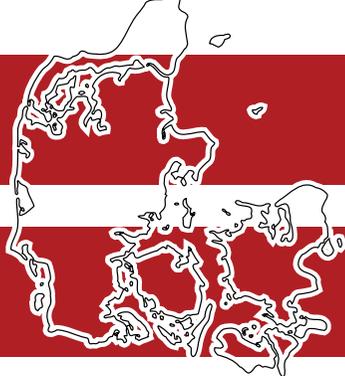


図1 chikusetsusaponin IV, ginsenoside Rg₁の構造式



デンマークのパン

デンマークといえば、おいしいパンを想像する人が多いのではないのでしょうか。確かに日本には、アンデルセンや、リトルマーメイドなど、デンマークにちなんで名付けられたパン屋さんも多く、また「デンマークのパン」という意味のデニッシュは、バターの香りたっぷりの甘いパンとして広く知られています。デンマークは人口550万人ほどの小さな国ですが、その食文化はユニークであり、中でもパンはデンマーク人の日常生活に深く根付いた食文化と言えるでしょう。

日本ではあまり馴染みのないライ麦パンは、デンマークでは毎日の昼食や、お弁当の代表格です。このライ麦パンは、日本人が想像するパンとは随分違う様相で、硬くて黒く、ずっしりと重い、通常は四角いパンで、それをスライスして食べます。ひまわりの種やかぼちゃの種、亜麻の種、ゴマ、なども材料に使われることが多く、繊維たっぷりのヘルシーなパンです。スライスしたライ麦パンに、よく使うトッピングは豚のレバーのパテで、ライ麦パンに塗って食べます。レバーのパテ以外にも、トッピングは多岐にわたり、白身魚のフライや、ニシンの酢漬け、エビやシーチキン、ミートボール、ゆで卵、アボガドなど、好みに応じて、様々なものをトッピングして楽しめます。日本人もお昼やお弁当には、おにぎりをよく食べますが、その具にはいろいろなものがあるのと同じことのようにです。



海外に住む日本人が、味噌汁や納豆などの日本食が恋しくなることはよく聞く話ですが、デンマーク人も海外に移住すると、ライ麦パンが恋しくなるそうです。子供の頃から当たり前のようにライ麦パンを食してきた、デンマーク人にとっては生活に欠かせない食文化の一つなのです。

次に、ライ麦パン以外のデンマークのパンですが、ブレッドロール（通常は手のひらサイズの丸いパン）もデンマークの食卓によく登場するパンです。ブレッドロールにもいろいろな種類の物があり、小麦粉と水、イーストだけで作るシンプルなものから、ハーブや種子類の入っている風味のあるものまで様々です。ブレッドロールは通常、水平方向に半分に切って、その上にバターやジャムを塗ったり、チーズをのせたり、時にはサンドイッチにしたりして食べます。また、誕生日やお祝いの際には、学校や職場にブレッドロールを持っていき、友人や同僚たちと一緒に食べて祝ったり、誕生日の朝には、家族でブレッドロールと一緒に朝ごはん食べる習慣もあります。ブレッドロールを通じて、家族や

友人とおしゃべりをしながら楽しいひと時を過ごすことが、デンマーク人の生活の一部になっているようです。

デンマークのパン屋さんに行くと、たくさんのパンが美味しそうに陳列されており、見るだけでも楽しくなってしまうことがよくあります。日本のパン屋さんでは、自分でパンを選び、トレイにのせてレジに行く、というのが普通ですが、デンマークのパン屋さんは混んでいる場合、番号札をまず取り、順番が来るとカウンター越しに欲しいパンを伝えて買うのが通常です。パンはデンマーク人にとって、もっとも身近な食べ物のためか、祭日にスーパーが休みでも、パン屋さんだけは開いている、ということもあります。また、たいていのパン屋では、子供が無料で1つブレッドロールをもらえることになっているので、子供を連れたお母さんが、パンを無料でもらい、それを子供がその場でパクパク食べている光景もよく目にします。子供用にパンを一つもらえることについては、貼り紙があるわけでもなく、デンマーク人の間では当たり前のことなので、デンマークに旅行する際には知っておくと便利かもしれません。

このようにデンマークのパンは、デンマーク人の日常生活に深く根付いている食文化の一つなので、デンマークに旅行に来たら、ぜひパンを通して、デンマーク人の生活や文化を垣間見るのも面白いかもしれません。

第 10 回

目張りすしと世界遺産

もうずいぶん前のことですが、日本一長いといわれる路線バスに乗って旅をしました。初夏のある日、橿原市八木駅から5時間余りのバス旅が辿り着いた場所は奈良県の最南端、吉野郡十津川村。

まさに秘境という言葉がぴったりな、辺りの風景は深い山々に囲まれ、初夏だというのに空気はひんやりとし、夜は肌寒いくらいでした。十津川村の面積は琵琶湖とほぼ同じ日本一大きい村として知られています。村の90%が山岳地で、もちろん電車は走っていません。

バスを降りて、まず向かった先は生活用の鉄製吊り橋としては日本一の長さ297.7メートル、高さ54メートルもある谷瀬の吊り橋でした。そびえたつ深い山々に囲まれ眼下には清澄な十津川(熊野川)が流れておりそれは素晴らしい絶景で、旅の始まりとしては最高のロケーションだったのです。歩くたびにゆらゆらと揺れる吊り橋はスリル満点。まるで空中散歩をしているような錯覚に陥ります。渡る時の恐怖は言葉では言い尽くせない感覚だったと記憶しています。この300メートル近い橋をやっとの思いで渡りきると、そこにはこじんまりとした吊り橋茶屋があります。その茶屋で私は高菜漬けでくるんだ目張りすしを初めていただきました。熊野地方では高菜が多く栽培され、その活用から始まったとのことでした。

高菜漬けの茎をみじん切りにしたものを芯に入れ、おにぎり状ににぎったすし飯を高菜漬けの大きな葉っぱで巻くと巻くだけの何とも素朴な一品です。名前の由来は目を見張るほど美味しく目を見張るほど大きな口をあけて食べなければならないというところから名づけられたそうです。元々は山仕事や畑仕事の合間に食べるお弁当として作られていたといわれています。素朴ながらとても心に残る美味しさでした。

美味しい目張りすしを満喫してから、国道168号線を南へ向かうと「源泉100%かけ流し」の関西屈指といわれる温泉郷、十津川温泉に到着です。きらきらと煌めく秘境の星たちに囲まれながらの露天の湯は至福のひとつでした。標高1000m、玉置山の山頂近く、空海も修行したといわれる玉置神社を参拝したいと思いつつながら時間の都合で断念しこの日の旅は終わりましたが、不思議に心に深く残る旅でした。

その後、数年の年月を経て、2004年に熊野古道がユネスコの世界遺産となりました。熊野参詣道「小辺路」は紀伊半島の奥深い山岳地帯を熊野本宮と高野山という聖地を結びます。そしてこの熊野を核とした癒しと蘇りの祈りの道は、ほぼ一直線に十津川村を縦断しているのです。十津川村を訪れたあの若い日、深い意味を知らずに、ただ身震いするような清澄感と不思議なパワーを感じたものでした。年月を経て齢を重ねた今、もう一度あの祈りの古道を旅をするのであれば、心の通い合う人と出来ることなら共に歩きたいと願っています。

今もなお九州熊本地方の震災復興と東日本大震災の復興は続いています。つらい暮らしを強いられた人々のことを思う時、胸が痛むだけで何もできない自分の非力さを痛感します。せめて自身の平穩に感謝しつつ小さな日常の幸せを集めて心にしまっていこうと思う日々です。

中村照子 (管理栄養士 理学博士)

これまでは大学で栄養学関係の教職に携わり、蚕や桑葉の栄養機能成分の研究を行う。

現在は、テルコ・ニュートリション株式会社を設立、管理栄養士国家試験サポートや各種栄養に関するコンサルタント業を中心とした活動を行っている。

この上なく愛犬もたらろを溺愛し、毎朝一緒に野菜ジュースを飲み、散歩している。奈良市在住

URL : <http://dr-teruko-nakamura.com/>

アイスクリームの常識を変えた「驚くべきヒット商品」

— ロッテ 『雪見だいふく』 —

田形 暁作 (TAGATA Yoshinari)

TAGATA 食品企画・開発代表

Key Words: アイスクリーム 雪見だいふく ロングヒット 商品開発 ブランド化 マーケティング戦略

はじめに

株式会社ロッテは昭和23年に会社を創業し、今年で68年目である。社名は、ドイツの文豪ゲーテの名作「若きウェルテルの悩み」のヒロイン「シャルロッテ」にちなんで名づけ、誰からも愛される会社になるようにという願いが込められている。現在では、「お口の恋人ロッテ」として親しまれ、チューインガムをはじめ、チョコレート、ビスケット、アイスクリームなど総合菓子メーカーへと成長している。また、事業の多角化と国際化にも取り組み、国内ではロッテリア、千葉ロッテマリーンズなど多様な産業分野への多角化を進める一方、東南アジアを中心に事業の国際化を進めている。また、韓国のロッテグループでは食品事業をはじめ幅広い分野に着実な成長を続けている。現在、国内、海外を含めグローバルな企業グループへと邁進している。本誌では、1981年10月、アイスクリームの常識を変え、空前の大ヒット商品となった『雪見だいふく』について開発担当者と広報担

当者取材したので紹介する。

『雪見だいふく』は多くのヒット商品を発売しているロッテの中でもキラリと光る商品である。驚くべきことに販売時期は9月から3月の秋・冬シーズンである。通常のアイスクリームは3月から8月の春・夏が販売時期であり、春・夏対秋・冬の売り上げ比は約7:3である。発売当初から現在にいたるまで秋・冬を中心に販売しているがその売上高はロッテのアイスクリーム商品の中でもトップクラスである。

1. 株式会社ロッテの会社概況

・社名	株式会社ロッテ
・資本金	2億1,700万円
・創業日	昭和23年6月
・代表者名	代表取締役社長 佃 孝之
・売上高	2014年度 日本ロッテグループ 食品事業（国内菓子・アイス・ 飲食など）2923億円 全ロッテグループ 連結決算売上 6兆4,737億円
・従業員数	約4540名 （日本ロッテグループ合算） ※2015年3月現在
・本社所在地	〒160-0023 東京都新宿区西新宿3-20-1
・事業内容	菓子、アイスクリームなどの製 造、ゴルフ場経営、ホテル経営
・主要製品	ガム・チョコレート・キャンディ・ ビスケット・アイスクリーム



雪見だいふく 初代の商品写真

2. 株式会社ロッテの企業理念

3つのテーマを核に常に新しい挑戦を続ける

① User Oriented

～消費者の立場になって考えること～

② Originality

～独創的なアイデアを探し続けること～

③ Quality

～すべてにわたって最上の品質を究めること～

3. 『雪見だいふく』誕生の狙いと開発経緯

1) 1948年6月株式会社ロッテを設立し、チューインガムの製造・販売を開始した。その後、1964年にはチョコレート事業に参入。さらに、1970年にはキャンディ市場に参入した。1972年3月アイスクリーム事業に参入し、カップアイスである「イタリアーノ」をはじめ34種を一斉発売した。「イタリアーノ」はヒットしたが、当時のアイス業界は大手乳業メーカーが強力で、思惑どうりの成果は得られなかった。そこでロッテは他社が太刀打ちできない、菓子メーカーならではのアイスは何かを考え、“菓子メーカーらしく、日本人に愛される国民的なアイス“の開発に着手した。その結果、国内大手メーカーが見過ごしていた“冬のアイス”という空白地に狙いを定めた。国内ではアイスは暑い夏に食べるのが通常であったが、欧米ではいつでも食べたい時に食べていた。そこでロッテは、国内でも、冬でも美味しくアイスを食べしてほしいと考え、冬でも美味しく食べられるアイスはどのようなものかというところから開発をはじめた。

冬でもアイスを食べるのは今では当たり前になっているが、当時としては斬新な発想であった。開発者たちは、まず日本中のお菓子を買いまわり、かたっぱしからアイス化への可能性を探った。それらの中から、九州で販売されてい

るマシュマロであんを包んだ和菓子が候補にあった。ふわっと独特な食感を持つ洋菓子のマシュマロと和菓子のあんこの組み合わせ、今までになかった和洋のベストマッチであった。これをヒントにあんの部分をアイスに置き換えた商品を生み出すことになった。それが1980年に発売された「わたぼうし」である。マシュマロでアイスを包んだユニークな食感を持つ「わたぼうし」は、若い人たちを中心にたちまち人気を獲得していった。



「わたぼうし」の商品写真

2) しかし、ロッテのトップから「わたぼうし」の売り上げを倍にしろという指示が出た。開発人は考えた。「わたぼうし」を国民的アイスに進化させるにはどうすればよいか。日本人の嗜好に合わせるにはマシュマロより、和風の“もち”が好まれるのではないかと考えた。消費者調査の結果、もちの方がマシュマロより支持が高かったのもち”で包むことが決定した。この商品は経営トップの後押しがあり、研究開発に注力した。

3) 「雪見だいふく」の研究開発 ～もちとアイスの温度差の克服～

研究開発を進めていくうえで最も大きな技術的なハードルになったのは“もちとアイスの温度差”であった。アイスの温度は零下なのに対し、もちを柔らかく保つには常温よりさらに高い温度が必要になる。この温度ギャップをどのようにして克服するかが課題になった。開発メンバーはもちの物性改良、すなわち、低温でも固くならないもちを作ることに着目した。その結果、もちの素材に糖類を加えることで低温で

もかたくなならないもちの開発に成功した。この技術は世界で初めてなので特許出願した結果、特許を取得することが出来た。この特許は切れたが、再度別の技術を加えて出願した。その特許番号は第4315607号である。

発売後も、消費者の皆様にご喜んでいただけるよう品質の向上を目標に素材の配合など研究開発に注力し続けている。さらに、供給に支障をきたすことがないようにもち粉は各地から取り寄せ、検討している。もっとも重要視していることは、時代にあった味を探求し、改良していくことである。

4) 苦心の末に生まれた『雪見だいふく』は1981年10月、一足早く冬が訪れる北海道を皮切りに発売を開始した。その新鮮な食感と印象的なCMの効果もあり、またたく間にヒット商品へと駆け上がった。売り上げはわたぼうしの倍になった。他社も参入してきたが、取得した特許により雪見だいふくが残った。今年35周年を迎えている。特許取得がいかに重要であるかを改めて確認した。これからも寒い冬にはこたつに入り『雪見だいふく』を食べて、ほんのり幸せな気分を味わって戴きたいと願っている。

4. 『雪見だいふく』の製造工程の概略

『雪見だいふく』で新たな設備として導入したのは、もちの生地をアイスで包み込む設備である。この設備として包あん機を採用し、アイス工場内に設置した。以下、工程を説明する。

①混合（こんごう）



混合写真

～アイスクリームミックスをつくる～

乳製品や砂糖などをまぜ、37℃でとかしはじめ、67℃まで温度をあげ、「アイスクリームミックス」（以下「ミックス」）をつくる。

②均質化（きんしつか）



ホモゲナイズ写真

「ミックス」に、圧力をかけて成分を同じ大きさにする。これを「ホモゲナイズ」といい、なめらかな口どけにする。最後に82℃以上で殺菌する。

③熟成（じゅくせい）



熟成写真

ミックスをタンクの中で少し休ませると、良く混ざってアイスがおいしくなる。これを「エージング」という。そのあとマイナス2～8℃で、かきまぜながら冷やす。ミックスの中の水分を凍らせたり、空気を混ぜたりする。

④蒸練（じょうれん）～もちを作る～

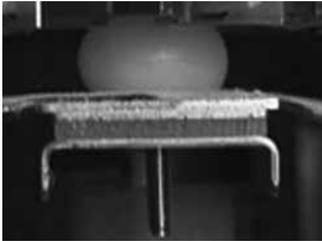


蒸練写真

外側のもちは、もち粉と砂糖などを混ぜ合わせた材料を、蒸して練る。温度は100℃近くあ

るので、60℃まで冷やす。

⑤充填（じゅうてん）～もちとアイスをひとつにする～



充填写真

もちがアイスを含んで、機械から出てくる。この機械が包あん機であり、アイスクリームの製造工場内に設置してある。

⑥包装（ほうそう）



包装写真

2個ずつトレイに入れて、フタをする。

⑦急速冷凍（きゅうそくれいとう）



急速冷凍写真

さらに低温に冷やして、店に運ぶ準備をする。

5. 商品紹介

『雪見だいふく』には2個入りのものと9個入りの『ミニ雪見だいふく』の2種類がある。

1) 『雪見だいふく』

冷たいバニラアイスをやわらかいもちで包んでいる。もちもち食感で食べた人の心を包む、まあるいだいふくアイス。

内容量	94ml (47ml × 2個)
発売期間	秋・冬 (9月～3月頃) 北海道、九州 (沖縄を除く) のみ年間
2015年	『雪見だいふく』の商品写真



2) 『ミニ雪見だいふく』

食べやすいミニサイズのお得な9個パック。保存に便利な小分けパック。

内容量	270ml (30ml × 9個)
発売期間	通年
2015年	『ミニ雪見だいふく』の商品写真



6. 『雪見だいふく』を5Pとターゲット&TPOにそって紹介

筆者は新商品を開発し、その商品がお客様の手に届くために、新商品開発5Pを開発段階の確認のためのチェック用に使用している（次ページ図1）。

5Pは先ず第一に『Product』ありきである。『Product』には商品コンセプト、商品形状、ネーミングなどがある。第二は『Package』である。包装仕様、デザインなどがある。第三は『Price』であり、商品を発売するとき非常に重要である。第四は『Place』である。スーパーで販売するのか、コンビニエンスストアなのか、デ

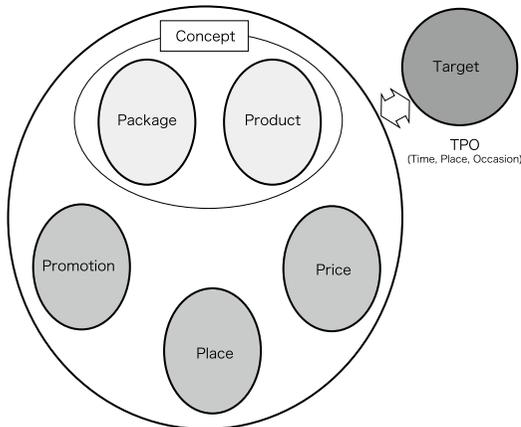


図1 商品開発5P

開発品はユーザーの手に届く仕組みになっているか

パートなのか、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効果的に使うことが重要である。

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。更に、包装仕様を決定するうえで重要なのが

T (Time), P (Place), O (Occasion) である。この考えに基づき、『雪見だいふく』の開発背景と経緯を整理してみる。

『Product』の●商品コンセプトは寒い冬にこたつに入り雪を見ながら美味しく食べられるアイスである。

●商品形状はもちでアイスを包み、大福もちのようなふくらした形状である。実に、日本人が古くから和む形状である。素材はもち粉から作ったもちなので日本人には飽きがこない。『雪見だいふく』の差別化技術はもちとアイスの温度差を克服し、もちでアイスを含む技術である。しかも、この技術は特許も取得した。この特許により他社の参入を許していない。

●ネーミングの由来であるが、「雪見」は冬をイメージし、暖かい部屋でこたつに入って食べる食シーンを日本人らしく情緒的に表現している。「だいふく」はもちと組み合わせた品質特徴を表現し、合わせて『雪見だいふく』とした。『Package』では容器の形状は『雪見だいふく』が入るようにし、色は雪を連想し、白にした。また、上蓋の色は当時アイスクリーム売り場では暖色系が少なかったので、目立つように真っ赤にした。

『Price』は日常的商品であり、気軽にお買い上げいただきたいので、一般的な価格帯である100円/2個入り（発売当時、現在は130円）とした。

『Place』は、スーパー、コンビニエンスストア中心にあらゆる店頭においていただき露出を増やしたいので特に限定はしていない。

『Promotion』はTVCM中心で認知度の拡大をはかった。発売当時は特に10代女性中心にした。

『Target』は当初、女性・子供中心に考えたが発売以後の調査では女性:男性=6:4であった。現在では年齢・性別問わず、幅広いお客様に向け販売している。また、TPOは様々なことを考えている。食べたい時に、食べたいところで、自由に美味しく食べて戴いている。

おわりに

『雪見だいふく』はロッテがアイス市場では後発メーカーであるところから誕生したと言っても過言ではないと考える。商品の狙いは国内大手メーカーが見過ごしていた”冬のアイス”である。国内ではアイスは暑い夏に涼を楽しむために食べるのが通常であった。したがって、驚くべき発想である。この発想が『雪見だいふく』誕生の原点であるであろう。さらに、商品コンセプト作りは“菓子メーカーらしく、日本人に愛される国民的なアイス”としたことも素

晴らしい発想である。この考えから、最終的に日本人が好む日本人らしい「もち」の発想が出てきたと考える。さらに、このもちでアイスを包むという発想も素晴らしい。この発想を具現化するための技術、すなわち“もちとアイスの温度差の克服技術”はさすがであり、特許取得

までできたので鬼に金棒である。他社の参入を許さなかったため、もちでアイスを包んだ商品は『雪見だいふく』のみであることは当然である。発売後、今年で35周年である。今後、大事に育て50年後、100年後にも日本人に愛され続ける商品であって欲しい。

参考資料

- 1) 田形皖作;『ガム市場』を創造した驚くべきヒット食品『グリーンガム』&『クールミントガム』株式会社ロッテ. *New Food Industry*, 54(11), 67-75, 2012.

国際的コミュニケーション能力の重要性 —語学力は強力な武器になる—

Importance of international communication capability —Language skill becomes strong weapon—

坂上 宏 (SAKAGAMI Hiroshi)¹ 生 宏 (SHENG Hong)¹ 大石 隆介 (OISHI Ryusuke)²

¹ 明海大学歯学部, ² 明海大学経済学部

Key Words : 国際的コミュニケーション能力 競争的環境 語学力

Abstract

After the economic development, the motivation of young generation in Japan plummeted year by year, in contrast to the dramatic increase of world-wide competition. It is urgent to stop this trend by brushing up the international communication capability. Language skill will become strong weapon for this purpose.

1. 競争社会における日本の現状

世界の人口は、2016年1月1日現在で73億人であり、第1位の中国は19%を占めております(図1A)¹⁾。日本における在留外国人数は、人口の約2%であり、

中国は31.0%を占めております²⁾(図1B)。中国は、研究開発費においては、欧州連合(EU)と日本を抜き米国に次ぐ世界2位であり³⁾(図1C)、研究者数では、米国を抜き第1位にランクしております⁴⁾(図1D)。中国メーカーの台頭を受け、日本国内の化学業界では、汎用品から高機能品へと経営資源を移す動きが加速しております⁵⁾。例えば、三菱化学の植物由来ポリカーボネート(PC)樹脂「デュラビオ」(軽乗用車の前面パネル用)、旭化成の再生セルロース繊維「ベンベルグ」(インドやパキスタンの民族衣装「サリー」やシートマスク用)、三井化学の*m*-キシリレンジイソシアネート(WDI)(メガネレンズ材料)やポリウレタンエラストマー材料(自動車部材)などです。今後、諸外国との連携も重要になると考えられます。

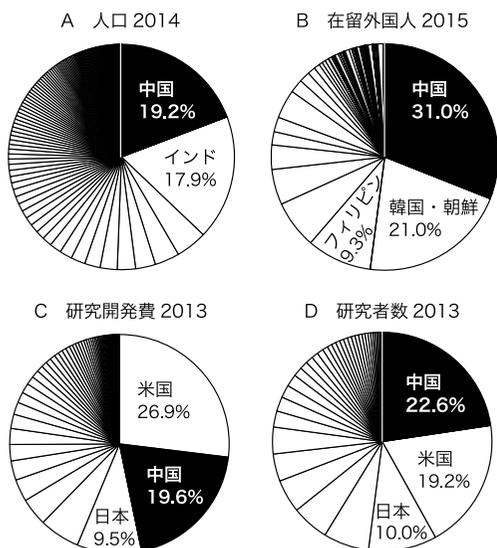


図1 世界の総人口(A)日本における在留外国人数(B),研究開発費(C)および研究者数(D)に見る中国の台頭

論文数においては、2014年では、第1位のアメリカ

カ (36 万報) に、第 2 位の中国 (22 万報) が急接近しており、イギリス (11 万報)、ドイツ (10 万報) に続き、日本は 5 位 (8 万報) でありました。しかし、G7 諸国における人口当たりの全分野論文数の推移をみると、日本だけが伸び悩んでいるため、2016 年にはフランスに抜かれ第 6 位になりそうです⁶⁾。国際競争はどの分野でも益々激化して行きます。それでは、将来の日本を担う若者はどのように対処すべきでしょうか？

次世代の育成を考えるためには、今の若い世代に起きていることを知らなければなりません。思春期の若達を対象とした調査結果によると、「将来のために努力する」という項目に、「全くそう思う」と答えた日本人は、18.7% しかなく、調査した国の中では最低の値を示しております。中国の 55.7%、全体の 34.3% と比較するとはるかに低い値です。体力・運動能力 (握力、50 m 走、ボール投げ、持久走、背筋力、裸眼視力、食べる量) はいずれも低下する傾向にあります⁷⁾。これは、体力も低下し、動かなくなるとともに、将来に向けて努力もせず、受け身的に生きている若者が増えていることを示しております。戦後の経済成長に伴い生活が満たされ、あえて現状を変革してゆく理由が喪失したためと思われる。しかし、多くの人達は、日本の将来に対する危機感を持ちながらも、巨大なシステムの前では、無力になり、社会を変革できずにいるのではないのでしょうか。現在の情報化時代の様々なシステムを有効に活用することにより、新たな存在意義を見出すことも可能ではないかと思われませんが、一体どのようにしたら、現在の日本を活性化して、諸外国に負けない強い日本を作ることができるのでしょうか？

2. 国際的コミュニケーション能力の重要性

同じ明海大学に所属している大石隆介講師、生 宏助教、そして私の 3 人で、学部を超えた対談を行い、この喫緊の次世代問題に取り組むことにいたしました (図 2)。大石先生は、ニュージーランドとイギリスに 16 年間滞在しておられ英語の文章を毎日のように書いておられます。中国蘭州出身の生先生は、日本語 (N1 級)、英語 (TOEIC 805 点)、そしてもちろん中国語の 3 カ国語が堪能であります。

この問題を議論するには絶好のコンビです。早速、2015 年 12 月 26 日 (土)、六本木のグランドハイアットホテルで開催された明友の集い終了後に、打ち合わせ会議を開きました。その結果、「国際的コミュニケーション能力の重要性」につきインターネットを用いた座談会 (ラン会議) 形式で、共同執筆することになりました。第 1 回目は、「語学力は強力な武器になる」というテーマで議論を行



図 2 明友の集いにて、左から、大石先生、筆者、生先生

いました。その内容を以下に紹介いたします。

坂上 宏（さかがみ ひろし）

明海大学歯学部病態診断治療学講座 薬理学分野教授，薬学博士

1974年東京大学薬学部卒業，'80年東京大学薬学系大学院修了，同年昭和大学医学部生化学教室助手，'87年講師，'96年助教授，'97年より現職（'82年～'85年NY州RPMI Cancer Drug Center 研究員），MPL（Meikai Pharmaco-Medical Laboratory）室長，明海大学理事，朝日大学理事，リグニン配糖体を世に広めることを使命とする。

Tel：049-279-2758, e-mail：sakagami@dent.meikai.ac.jp

大石 隆介（おおいし りゅうすけ）

明海大学経済学部専任講師，博士（Finance）

'03年 University of Auckland, New Zealand, Bachelor of Commerce in Economics 卒業，'06年 Queen Mary, University of London, The UK, Master of Science in Investment and Finance 修了，修士（MSc in Investment and Finance），'07年 Queen Mary, University of London, The UK, Master of Science in Economics 修了，修士（MSc in Economics），'12年 University of Essex, The UK, Doctor of Philosophy in Finance 修了，博士（PhD in Finance），'13～'14年 明海大学経済学部非常勤講師，'14年より現職，'15年より高崎経済大学経済学部非常勤講師，New Food Industry では'15年8月号（第57巻 第8号）に「組織の活性化と人材の育成・グローバル化が進む世界での組織と人材」および'16年4月号（第58巻 第4号）に「企業における女性の雇用と活用」を掲載，Tel：047-355-5120, e-mail：r-o@meikai.ac.jp

生 宏（Sheng Hong）

明海大学歯学部 MPL 研究助教，歯学博士

'03年蘭州大学医学部口腔科学部卒業，'06年武漢大学歯学部口腔科学大学院修士修了，'06～'11年，浙江省にある温州医科大学で歯医者・教員として大学病院勤務，'15年9月，東北大学歯学研究科大学院博士課程修了，New Food Industry では'15年9月号から'16年3月号まで中国の食材を連載。'16年4月より，東北大学大学院歯学研究科口腔システム補綴学分野非常勤講師。e-mail：dentistseikou@gmail.com

3. 世界で最も重要な言語

坂上：世界で最も重要な言語となると，英語でしょうか？それとも，中国語でしょうか？「母語として話している言語」の第1位は，中国語（北京語）（8億8500万人），第2位：英語（4億人），そして，第3位：スペイン語（3億3200万人）です。しかし，インターネットで英語を使用する人は5億6500万人となり，中国語を使用する人

(5億1000万人)を上回ります。また、英語は、国際交渉や国際ビジネスの場で最も用いられる言語であり、アメリカ、イギリス、カナダといった主要国やその他多くの国で用いられていることから考えると、英語が最も常用な言語であると思います。しかし、中国語(北京語)は、世界で最も話者が多い言語であり、現在の中国の成長と将来性を考えれば、中国を好きかどうかにかかわらず身につけておくべき言語であると思われます。9位の日本語は、話者のほとんどが日本に住む人に限られ、外国人にとってはなかなか難解な言語ですが、日本は現在世界第3位の先進国であり、国際経済に与えるインパクトも大きく、ビジネスや貿易の世界においても日本語が与える影響力は大きいと思われます。中国の人々はどうのように英語と中国語、そして日本語を使い分けているのでしょうか?また、この数年で大きく変わった点などお気づきのことがあれば教えて下さい。

大石: 坂上先生の仰る通り、世界には重要視すべき言語がいくつかあります。そしてその中で最も重要性の高い言語を挙げるとすれば、やはりそれは英語ではないでしょうか。アメリカやイギリスのような主要国に加え、国際連合(国連)などの主要な国際機関で英語は公用語とされています。さらに日本の学校教育において多くの場合、英語が必修科目に指定されていることから日本国家の英語を重要視する姿勢がうかがえます。ただ、世界には英語の他にも身につけておく役立つ言語はいくつもあり、中国語や日本語はその中に挙げられるでしょう。中国と日本はその経済力や国際貢献などで世界に大きな影響力を持ち、注目されています。しかし共に世界有数の経済大国でありながら、中国語と日本語ではその需要にいささか違いが見られます。中国語が公用語として使われているのは主に中国(地域によって言語の種類が異なります)のみですが、中国は(インド以外の)他の国とは比較にならないほどの巨大な人口を抱えています。従って、中国語を使用する人口は英語のそれを上回ります。

さらに中国語が重要視されるべきもう1つの理由として、私は中国人の外向き志向があると考えています。中国人の特徴的なところは日本人に比べ非常に積極的に世界の国々に進出していくところです。私も過去、様々な国を見てきましたが、(ニュージーランド、イギリス、ヨーロッパ諸国)それらの国には多くの中国人が居住していて、現地の公用語ではないにも関わらず中国語の需要がありました。それに比べ日本語にはこのような需要は世界の一部の地域を除いては見られません。これは人口の差ではなく、それぞれの世界進出に対する意識の違いからくるものだと思います。

今後グローバル化が進むにつれ、多くの言語に触れる機会が出てくるでしょう。その際、言語の重要性はその需要と大きく関係してきます。需要の大きさやその世界での分布を考えれば、中国語は英語に匹敵する重要性を持つ可能性があると思います。

生:確かに英語と中国語は重要な言語ですが、それだけでは国際的コミュニケーションはとれないと思います。国際的コミュニケーションの核心は、外国語を使うことだけではなく、文化のコミュニケーションにあります。「郷に入っては、郷に従え」という言葉が示す通り、如何なる言語を使ったとしても、言語を育んできた文化に従うことが重要です。言語力は、確かに正しい言葉を作る能力ですが、あくまで手段です。これに対して、コミュニケーション能力とは、言語力に、興味を持って耳を傾ける姿勢、異文化および雰囲気を理解する力、観察する力、そして相手の立場に立って考えることなどが加算された総合的な能力を意味します。

皆様は、同国人と母国語で話していても、楽しくない、つまらない、不愉快なコミュニケーションをした経験はございませんか？同じ言葉を使っているのですから、言語以外の問題であるはずですが、したがって、ネイティブではない外国人とのコミュニケーションの本質は、人と人のコミュニケーションにあります。国際的コミュニ

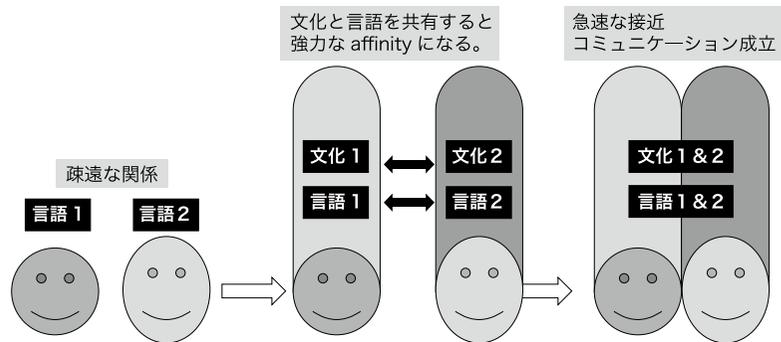


図3 文化を共有すると、お互い同志が接近でき、コミュニケーションがとりやすくなる。

ケーションは、異文化を理解をした上で初めて可能になります（図3）。

最近、企業へのリクルートに有利になるからと、TOEICやTOEFLなど外国語能力試験を受ける若い方が多く見受けられるようになりました。しかし、たとえ豊富な語彙量、複雑な構文の理解、高い文章能力がいくらあっても、また、完璧な、文法上間違いのない言葉を発しても、相手国の文化を十分に尊重し、理解する姿勢がなければ、相手の心の中に訴えることはできません。また、楽しい、効果的なコミュニケーションはできません。一方、皆様が、旅行に出かけ、共通言語が全くない外国人から道を尋ねられた時、身振り手振りでジェスチャーして、地図を描いてあげれば、意外とうまく情報を提供できたという経験はありませんか？言葉少なでも、お役に立てたという笑顔、相手の感謝の気持ちの笑顔は最高のコミュニケーションだと思います。

外国人とコミュニケーションをとることのメリットは、自国の文化をもっと深く理解でき、説明力を向上させることです。外国人に対して、母国の文化や言葉を、分かりやすく、正確に、きちんと説明するためには、私達は相当勉強しなければなりません。これらのことは一朝一夕にできることではありません。時間をかけ、多

くの経験を積むことにより可能になるのです。決して、焦ってはいけません。

私は、3年前に、留学生から、中国語で「年」はどんな意味ですか？なぜ、中国では旧暦のお正月「春節」で、爆竹を鳴らすのですか？なぜ、春節には還暦の人は赤い下着を纏うのですか？ほかの色はダメですか？などの質問を受けました。この質問に対して、英語できちんと説明するために、すぐ調べて、相手にきちんと回答しました。これは、私にとり、自国の文化をもっと深く理解し、改めて勉強する良い機会になりました。

日本の皆様にとり、「初詣」や「年越しそば」はお馴染みの文化ですが、異国の人にどのような説明いたしますか？

坂上：外国語をただ学ぶだけではなく、それぞれの文化を共有する。大変意味深長なお言葉ですね。次に、英語および日本語の習得でどのような点に気を配りましたか？そのノウハウを教えてください。

大石：私は以前、ニュージーランドとイギリスに滞在し、そこで英語を習得しましたが、その際には多くの苦労や努力をしたのを覚えています。そこで特に感じたことは勉強することによって習得する英語とコミュニケーションツールとして活用する英語は少し種類が違うということです。（最近では日本でも実践的な英語の授業が増えているようですが）以前の日本の英語教育は英単語や英文法を正確に記憶し、読む・書くという能力に重点を置いていました。これらの能力は英語を理解するうえで非常に重要ですし、ビジネスレター作成や英語での論文執筆などの作業では必須となります。しかしその能力さえ磨けば世界に通用するコミュニケーション能力が身につくかという点、正直あまり肯定的にはなれません。

実際に海外に出向きネイティブスピーカーたちとコミュニケーションをとる際にはいちいち辞書や単語帳を調べる暇はないし、細かな部分の正確さよりも自分の意思が相手に十分に伝わるかどうかがより重要となります。気構えていない状態ですぐに相手の英語の問いかけに反応し、答えることができなければコミュニケーション能力の高いイングリッシュ・スピーカーにはなれません。そのためにはやはり日々の生活の中で経験を積み重ねていくこと、英語でのコミュニケーションに慣れること、これが何よりも有効であると思います。日本には「習うより慣れる」という言葉がありますが、英語のコミュニケーション能力を高めるためにもこれは有効な発想だと思います。

読む・書くという能力に加え、上述の能力が培われることで初めて世界で活躍できるだけのコミュニケーション能力があるといえるのではないかと思います。

生：英語の習得時期は、基本を叩き込まれる学童期、そしてそれを発展させる variation 期に分かれると思います。特に2番目の variation 期が大切です。2001年にWTO加盟し、2008年の北京五輪、そして、2010年の上海万博を開催した中国

では、「国際人の育成」を目指して、英語教育の早期化を目指してきました。90年代半ばから都市部の国公立を中心に小学校3年生から英語が正規科目に組み込まれ、2003年からは、北京市などで小学校1年生からの英語教育が開始されました。現在では、小学校から大学院までの教育課程に英語は必修科目に指定されております。この数年で急速な経済成長、国際貿易のグローバル化、国際競争の激化が進み、最近子供が小さい頃から中国語、英語以外の第三言語を習得させたい親が増えております。特に、ポルトガル語、フランス語、スペイン語、イタリア語、アラビア語が人気上昇中です。最も重要なことは学校で学んだ語学をいかに実社会で活用するかです。

私が外国人とコミュニケーションをとる時に心がけていることが3つあります。

- ①毎日最低15分間、nativeの人と御互いの言語の文章の読み合わせを行う。
- ②新しく覚えた言葉や文章を繰り返し発音し、復習する。不明な箇所は字引で調べる。
- ③相手と同じ言語でしゃべり、同じ言語で考える訓練をする(図4)。これらを行えば相手との距離を一段と縮めることが出来ます。



図4 国際的コミュニケーションのとり方。相手により使用する言語を使い分ける。できるだけ、その国の人と同じ言語で話し、考える習慣をつける。

坂上: 大石先生も、生宏先生と同様に、英語圏の人とお話しをする時、英語で考えることはありますか？

大石: 図4で示されているように、私も英語圏の人と話をする際は英語で考えています。相手から英語で問いかけがあれば、それをそのまま理解し英語で返すという感覚で、内容を日本語に変換して理解するようなことはしていません。

坂上: 普段の生活の中で経験をつみ重ねて行き、そして毎日の学習を行うことが大切なようですね。また、相手と同じ国語でしゃべり、考えることが出来れば、それだけ親密なコミュニケーションが出来そうな気がしてきました。また、私も先生方

と同様に、英語圏の人と話をする際は英語で考える様努力したいです。

4. コミュニケーション能力を磨くには

国際学会に行ってみると、日本人グループの多くは、相変わらず日本人同志で固まってしまう、決して外国人に話かけたりしないようです。これでは、せっかくの情報収集の機会を逸してしまいます。また、コミュニケーションをとることにより、適度なリラックス感が得られ、慢性疲労、心身の消耗、ストレスを減らし、生活が楽しくなりことから⁸⁾、抗加齢期待できることが解ってきております。それでは、どのようにしたら、閉鎖的な日本人が、中国人、アメリカ人と上手に双方向のコミュニケーションをとれるでしょうか？アイスブレイク、すなわち、緊張をときほぐしたり、集まった人を和ませたりして、コミュニケーションがとりやすい雰囲気を作り出すことが大事であると思われま⁹⁾。初対面の人同士が出会う時には、どのような点に気を配っていますか？また、日本人の良い点と悪い点がありましたら、教えて下さい。そして、悪い点はどのようにしたら解消されるでしょうか？

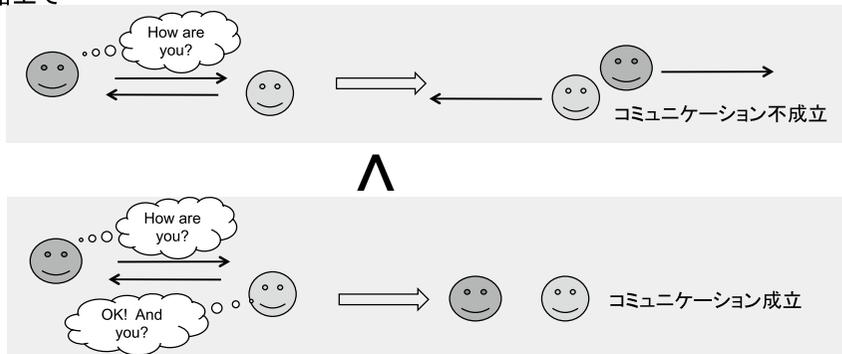
大石：確かに多くの日本人は外国人たちと比べ閉鎖的な面を持っています。私も海外での生活の中でそのような人たちを何度も見かけました。多くの日本人は初対面の人に積極的に話しかけることが苦手で、さらに相手が外国人となるとそれだけで一歩引いてしまうようなところがあります。これには日本人の国民性や文化、生活環境も関係しているかもしれません。また初対面の人にあまり馴れ馴れしくしないのはある意味日本人の良さといえるかもしれません。しかし今後グローバル化が進む世界においてこれは日本人の弱点となりかねません。同質の人たちに囲まれれば安心感があり居心地がいいかもしれませんが、グローバル化が進む世界で活躍するためには多種多様な人々とコミュニケーションをとる必要が出てきます。

その点において多くの外国人たちは日本人と違い、初対面の人たちにも物怖じをしません。たとえ見ず知らずの人が相手でもフレンドリーに声をかけてきます(図5)。さらに、コミュニケーションをとる際、外国人たちは日本人に比べ自分の意見をはっきり言う傾向が強いと感じます。日本では多くを語らず、相手の気持ちを察する気遣いが美德とされるようなところがありますが、外国人はそのような意識はさほど持ち合わせていません。彼らから見ればモノをはっきりと言わない日本人は滑稽に映っているかもしれません。

日本人が外国人たちと上手にコミュニケーションをとるためには、いわゆる日本的なコミュニケーションの取り方から脱却する必要があると思います。外国人の真似をする必要はありませんが初対面の人に対して積極的に話かける、YES・NOの意思表示をはっきりさせる等のことはしないといけません。

そしてもう1つ外国人とコミュニケーションを図る際、気を付けなければいけないのは自分の常識を相手に押し付けないことです。自分が今いる場所は日本ではない、日本で常識として扱われていることが海外では必ずしもそうではないというこ

A 路上で



B 国際学会にて

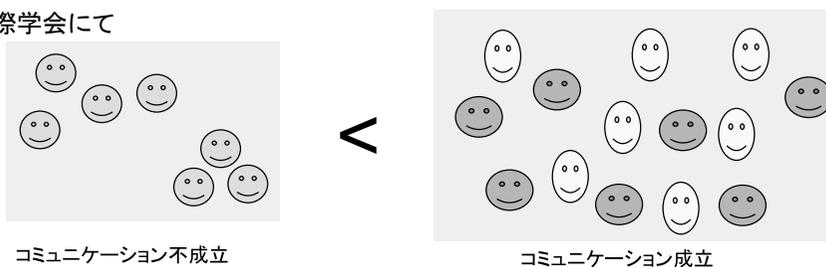


図5 初対面の人に対しても物怖じしないで話しかける。

とを忘れてはいけません。日本において非常識と思われる行動を相手が取ったとしてもそれに対応する柔軟性が無ければ外国人たちと良好な関係を築くのは難しくなります¹⁰⁾。

コミュニケーションは意思の疎通のためのものですから、自分の意思を相手に伝えることに加え、相手の意思をしっかりと理解しようとする姿勢がなければ成功しないのです。

生：その通りです。お互いを理解した上で、垣根を作らずにコミュニケーションをとろうと努力することが肝心です。そのためには、それぞれの主義主張を明確に相手に伝え、十分納得し合うことが重要です。そうすれば、より建設的な議論に発展するでしょう。

5. 若い頃の短期留学の効用

坂上：有難うございました。歩みよりの心遣いが必要ですね。次に若い頃の留学体験の効用について先生方のご意見を伺いたく存じます。

明海大学は、その一つの事業として、歯学部の5学年の学部生計34名前後を、インストラクターとともに、海外の8つの協定校に夏季休暇中10日間前後派遣しております。なるべく早い時期に、異文化と接し、同世代の共通の専門分野を持つ学生と知り合うことのメリットは図り知れません。

私は、昭和大学時代、結婚して1カ月の立たないうちに、留学から先輩が帰国

するため定員過剰になり、1982～1985年の3年間アメリカのバッファロー市（有名なナイアガラの滝まで車で30分ほど）で過ごすことになりました。日本に帰国後、呉羽化学の谷口先生と懇意になり、呉羽化学のクレスチン（タンパク結合型多糖、別名PSK）の研究テーマを研究費とともにいただきました。香港中文大学で開催された第1回 mushroom product 研究会で招待講演の榮譽をいただき、PSKの免疫増強に関する私の研究成果を発表いたしました。そこで類似の研究を発表しておりましたProf. Ken Liuと親友になる機会を得ました。その時、Kenは、3日間朝から晩まで、終日世話してくれました。そのことが後年懐かしく思い出させ、12年後に連絡し合い、再会することになります。Kenの研究室の多くの大学院生のテーシス論文（ほとんどが、100ページを超す大作でした）の査読を引き受けました。Kenには、3週間ほど、明海大学の客員教授を務めていただき、Journal of Oral Biologyのeditorial boardにも入っていただきました。Kenとの共同研究論文は2編あります。現在でもクリスマスカードのやり取りをしております。

1990年ギリシャのマラソンで開催された第3回 Anticancer Research 会議に出張した時には、ランチ会場で本橋登先生（現明治薬科大学名誉教授）ファミリーと相席することになりました。私が、1997年に明海大学歯学部へ赴任してからも、隣り合わせの城西大学の薬学部と理学部に本橋先生の共同研究者（栗原先生、河瀬先生、白瀧先生、若林先生）がおられたため、その先生方とも現在に至るまで共同研究を継続しております。さらに、河瀬先生のお知り合いのジモック名誉教授がサスカチュワン大学におられ、ジモック教授のお知り合いのガル教授がアルトゥルク大学におられることから、両先生とも共同研究を続けております⁹⁾。どうも海外に行くと、このような連鎖が数多く形成されるようです。先生方にも、おそらく、留学中に自分の人生に、決定的な影響を与えた出会いがあったものと推察いたします。そのような体験談を是非お聞かせ下さい。

大石：確かに海外で経験を積んでいく中で自分の人生に大きな影響を与えるような出会いは何度もありました。私の海外での生活は高校生の時に始まりましたが、当初は英語も堪能ではなくコミュニケーションはおろか言いたいことが周囲に全く伝えられず困り果てました。その際も学校の友人や先生方はそんな私に理解を示し、頻繁に話しかけてくれました。その際には私が聞き取りやすいようゆっくりと話しかけるなど配慮をしてくれました。そのおかげでストレスをさほどためることなく英語の能力を磨くこともできました。そしてその環境で培った英語能力や経験を中途半端な形で日本に持ち帰るのもったいないと考え、そのまま現地の大学へ進学することを決めました。現地の大学は“入学するよりも卒業する方がはるかに難しい”と言われるほど各科目の単位取得のために厳しい要求が課されます。おかげで苦勞はしたものの自分自身が鍛えられ、また自信にもつながりました。そして勉強を続けるうちに自身の知識をより深めたいという気持が芽生え、将来研究者になりたいと考えるようになりました。そのまま同大学で大学院へ進学することも考え

ましたが、知識を深めるとともにより多くの世界を知りたいと思い、別の国での進学について検討するようになりました。その際も、当時の所属学部の学部長が非常に親切に相談に乗ってくれ、イギリスの大学院への進学を進められました。ニュージーランドはイギリスの植民地であったため、文化、政治、教育など多くの面でイギリスの影響を強く受けています。そんな国を見てみたいと考え、イギリスの大学院への進学を決めました。イギリスはニュージーランドと比べ、古い歴史があり、首都ロンドン是世界有数の国際都市です。そこでの生活は自分にとって新鮮でとても楽しめました。そしてイギリスでも非常に良い教員たちと巡り合い、指導を受けることができました。博士課程の指導教官（Dr Norvald Instefjord, Professor Sanjay Banerji）はもちろん、修士課程時代に指導を受けた先生方（Dr Giles Spungin）ともいまだにメールなどで連絡を取り合っています。

こう考えると様々な偶然が重なった結果、今の自分があるのだと気づかされます。こうした1つ1つの出会いが無ければ自身の人生はおそらく違ったものになっていたと思います。そして海外に身を置いていなければこのような偶然は起こらなかったし、より広く世界を知ってみたいといった発想も生まれてこなかったでしょう。

生：私は、大学院生として日本に初めて留学に来る前に、蘭州大学で、中国で異文化と接した経験がありました。大学の英会話の先生はイギリス人で、ネイティブリーとコミュニケーションしたことが契機になり、英語に興味を持つようになりました。英小説や映画を探したり、読んだり、英語字幕で見て鑑賞したり、楽しく勉強できました。また、大学付属歯科病院で研修していた時、ボランティアとして「Smile Train」という口唇口蓋裂症の子供達を救う国際的慈善組織の無償手術ボランティア活動に参加しました。一週間で各国からの歯医者や介護師と一緒に仕事して、御飯を食べて、子供達におもちゃを作ったり、ゲームをしたり、異文化（ネイティブ英語、考え方や価値観など）に触れ、実感と自信を得ることができました。これが国際コミュニケーション現場での最初の一步でした。武漢大学病院での国際学術交流や外国人患者さんに対する歯科診療の貴重な経験は、その後の日本における留学生活に大変役に立ったと思います。

6. コミュニケーション能力を教育、研究に生かすには

坂上：貴重な体験談をお聞かせいただき、有難うございました。1つ1つの出会いを大切にして、それ自身が自分の存在理由になると同時に、自己を確立して行くものであると思います。教育や研究の現場で、どのようにしたら、学生の語学力を磨くことが出来、コミュニケーション能力を高めることができるでしょうか？

大石：先ほど触れた内容になりますが、やはりコミュニケーション能力を高めるために最も有効な手段は経験を積み重ねていくこと、外国語でのコミュニケーションに慣れることかと思います。そのためには海外での研修や留学などで経験を積むこ

とが一番良い方法だと思いますが、様々な理由からそれが難しいという人も多いかと思えます。海外に行けなくとも日本にいてできることはたくさんあります。明海大学にも多くの外国人留学生在籍していますし、外国語を使うための機会は意外とたくさんあります。しかしたとえ機会があってもそれを有効に活用することができなければ効果は限定的になります。学生たちが効果的に語学力を磨くためには彼ら自身の意識改革も必要になってくると思えます。

私は日本における英語教育が効果を上げにくい原因の1つは次の点にあると考えています。日本の学生たちは生活のベースをすべて日本語とし、授業などの限られた時間しか英語に触れることはありません。これは1日のうち、長くても数時間程度ではないでしょうか。これではいかに授業内容が実践的で充実していたとしても「習うより慣れる」の観点から見て、慣れることが不十分です。これを克服するためには生先生がおっしゃるように、相手の使用する言語で話し、考えることは良いかもしれません(図4)。もちろん日本にいるわけですから、日本語でのコミュニケーションが主になるのは必然ですが、普段から英語のラジオや番組を見る、英語の本に目を通してみる、外国人の友人を作り会話をするなどできることは少なからずあると思えます。

生：学生が語学力をアップさせるためには、①新しく出会った表現を繰り返し発音し、暗記する。②一度覚えた表現を実際の会話にすぐ使う。③なるべし、相手が使用している言語でしゃべり、考える訓練をする。と良いですね。

7. 信条について

坂上：実際の生活で使われてこそ、その言語が生かされるのだと思えます。有難うございました。次に、コミュニケーション能力を磨くために先生方がいろいろと試されていることをお聞きしたいと思います。

私の場合は、先ず、最も相応しいテーマを見つけて、できるだけ早期に自己を確立することが大事であると思えます。スキル(得意技)を生かし、力を蓄え、スキルを生かせる職業につく。いろいろなテーマに果敢に挑戦して試行錯誤を繰り返す。そして、自分に相応しいテーマを見つけた段階が、起動開始になると思えます。つぎに、楽しく、安心して仕事に打ち込める環境を作り、そして、ホームページ上で成果の公開、他機関との連携をする段階に達したら、そこで拠点ができたこととなります。学会に行ったら、出会いの場を積極的に求めて単独で果敢に行動して人脈を形成して欲しいです。これらのステップを円滑に進めるためには、日頃から体力作り、毎日規則正しい生活、軽い運動によるストレス解除、朝の時間の有効利用や英語力の強化に励むとともに、毎日を真剣に生きることが大事です。我々は、我々に与えられた貴重な人生に対して厳粛になり、一生懸命生きなければなりません。先生方の実践していること、そして、信条をお聞かせ下さい。

大石：確かにコミュニケーション能力を高めるためには、たくさんの人と出会って人脈を形成することは非常に大切なことだと思います。そのためにはまず、人との出会いの場を積極的に探しに行くこと、学会やパーティー、さらに人を介して新たな出会いを探していくことも必要かと思います。そしてそのような機会を無駄にしないためには、やはり物怖じせず積極的に人に話しかけることはとても大切です。そして自分の得意分野での力を磨くとともに様々な知識や教養を身に付けていくことも必要かと思います。何か相手と共通の興味や得意分野があればコミュニケーションは円滑に進みます。そのために仕事や研究で精通している分野以外のことにもアンテナを張るようにしています（図6）。

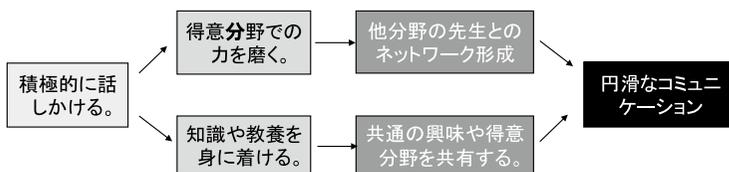


図6 円滑なコミュニケーションをとるには。

そのためには自分自身がまずは心身ともに健康でなくてはならず、日々の健康管理は非常に重要です。些細なことではありますが、毎日睡眠と食事はしっかりとり、さらに日によってバラつきが出ないようにできる限り同じルーティンを維持するよう心がけています。

そして積み重ねた経験から得た英語能力がさび付かないよう通勤時間や手が空いた時には英語の論文や記事を、そして自宅にいるときはBBCやCNNのニュース、英語のラジオなどをできる限り見たり聞いたりするようにしています。そして論文を執筆する際は許される限りすべて英語で執筆するようにしています。

これらの行動は過度に行わず、無理やストレスが出ない程度に抑えてできる限り毎日行うようにしています。コミュニケーション能力の話をした際にも触れましたが、日々の小さな行動や経験の積み重ねが本番において何より効果を発揮すると考えているからです。

生：英語という国際共通語より、相手の母語をコミュニケーションしたら、距離感をもっと短くなると思います。この場を借りて、南アフリカ共和国の政治家、ネルソン・マンデラさんの名言を引用したいです。"If you talk to a man in a language he understands, that goes to his head. If you talk to him in his language, that goes to his heart." できれば、コミュニケーションしたい相手の心の鍵を探してください。

Working hard first, after that working smart!

言語学、研究開発、いかなる仕事でも、最初は勤勉であるべきです。語彙を覚え

ためには相当な時間が必要です。人生は意外と短いものです。時間、精力、健康、資金、ほぼすべては限られております。節約して効率的よく利用すれば、きっと成功するでしょう。目標達成のため、大切な人とのひと時のため、趣味に打ち込むためなど、早めにスマートな方法を探し、実行すべきです（図7）。

1週間	月～金, Work smart	週末, Relax
1日	午前～午後, Work smart	夜, Relax

図7 スマートな生活の励行

坂上：有難うございました。終わりに、これからの競争社会を勝ち抜くためには、自分の最も得意とする分野で、個性を伸ばしつつ、積極的に御互いにコミュニケーションを取り合いことが重要です。そうすれば、自分自身の城が築け、社会に貢献することが可能になるでしょう¹¹⁻¹⁴⁾。今回は、大石先生がご指摘された「中国人の外向き指向について」考えてみたいと思います。

引用文献

1. 米国勢調査局および国連データからの推定
2. 法務省データから
3. 2015年11月10日の新華社通信
4. 国際STM出版社協会 The International Association of Scientific, Technical and Medical Publishers (STM) が最近発表した報告書, The STM Report March 2015.
5. 日刊工業新聞 2015年09月24日 素材・ヘルスケア・環境面
6. トムソン・ロイター InCitesTM
7. 鍋田恭孝, 子どものまま中年化する若者たち, 幻冬舎新書, 2015年7月
8. New release 株式会社NTTアド, <http://www.ntt-ad.co.jp/news/20080626/20080626>
9. 坂上 宏: コミュニケーションによる人生開花, コミュニケーション教育学研究, 印刷中, 2016.
10. 大石隆介: 組織の活性化と人材の育成ーグローバル化が進む世界での組織と人材, *New Food Industry* 57(8):82-88, 2015.
11. 坂上 宏: セレンディピティの種: 抗ウイルス素材の開発: ネットワークはふとした出会いから始まる。機能材料 36(6), 65-67, 2014.
12. 坂上 宏: これからの競争社会に立ち向かうには, 日薬理誌 145 (4), 2015.
13. 坂上宏: 組織の活性化と人材の育成ー自主性とコミュニケーションの大切さ, *New Food Industry* 56(8), 93-98, 2014, 8月号
14. 坂上 宏: 組織の活性化と人材の育成ー新たなスタートを迎えるにあたって, *New Food Industry* 57(4): 83-88, 2015.

連絡先：

坂上 宏 (さかがみ ひろし)
 明海大学歯学部病態診断治療学講座 薬理学分野教授
 Tel : 049-279-2758, e-mail : sakagami@dent.meikai.ac.jp

大石 隆介 (おおいし りゅうすけ)
 明海大学経済学部専任講師
 Tel : 047-355-5120, e-mail : r-o@meikai.ac.jp

好評発売中

定 価：(本体3,200円+税)
判 型：A5版
頁 数：215頁

酵母との対話

偶然の機会から、酵母菌を研究材料にすることになった。これはどんな生き物だろうかという素朴な疑問から始まり、どのように解析技術を工夫をしたら自分が知りたい内容に近づけるだろうか、という試行錯誤の連続。こちらも相手も生き物だから、素直な対話で相手を理解しようという姿勢から、生理学、生化学、分類学、生態学等の成果が生まれた。それらの成果を応用し、実用技術が企業を支えるまでになった。



内容紹介

- 序 章 油脂を蓄積する酵母との出会い
- 第 1章 教育・研究環境を整備する
- 第 2章 合成培地で培養する：生理学実験の出発点
- 第 3章 感覚的に把握できる内容を客観的な数値へ導く
- 第 4章 培地中の無機栄養源の増減がもたらす効果
- 第 5章 油脂を蓄積する生化学的機構の解析
- 第 6章 アルコール発酵をする酵母との対話
- 第 7章 新しい孢子形成用培地を作る
- 第 8章 Lipomyces属酵母を新しく分離し分類する
- 第 9章 分子生物学を門の前から覗く
- 第10章 生態系で果たすLipomyces酵母の役割
- 第11章 社会ですぐに役立つ工学への参加

著者プロフィール

著者／兎東 保之 (うづか やすゆき)

農学博士。東北大学農学部、同大学院を経て昭和41年に第一製薬株式会社へ入社。

1968年 山梨大学工学部発酵生産科助教授。

1988年 山梨大学工学部発酵生産科教授

2002年 山梨大学退官。名誉教授

2002年 放送大学山梨学習センター所長。

2007年 放送大学山梨学習センター退官。

<受賞>

日本醸造協会技術賞

お申し込み・お問い合わせは、
FAX・お電話・WEBにて

電話：03-3254-9191 FAX：03-3256-9559
<http://www.newfoodindustry.com/>

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 (共同ビル神田)

New Food Industry のアドバイザーボード

月刊 New Food Industry は、「アドバイザーボード」を設置しております。本「アドバイザーボード」は、今後の弊誌編集上の課題、学術業界誌としてふさわしい論文・解説記事の掲載等、社外の有識者の意見をを得ることを目的として設置しているものです。弊誌の経営状況や編集課題を踏まえた、有意義なご指導・ご助言をいただき、今後の編集業務に役立てております。

■ボードメンバー（敬称略/五十音順）	
氏名	所属
大石 隆介氏	(明海大学 経済学部経済学科)
大谷 元氏	(信州大学名誉教授)
岡 希太郎氏	(東京薬科大学名誉教授)
坂上 宏氏	(明海大学大学院教授)
宮尾 茂雄氏	(東京家政大学教授)
山口 正義氏	(エモリー大学 医学部)

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

ニューフードインダストリー 第58巻 第7号

印刷 平成 28 年 6 月 25 日
発行 平成 28 年 7 月 1 日
発行人 平井 朋美
編集人 今西 和政
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

印刷所 モリモト印刷株式会社
定価 本体2,000円 +税 (送料100円)

e-mail: newfood@newfoodindustry.com