

醤油の伝統醸造継承と栄養機能性について

— 茨城県常陸太田市「ヨネビシ醤油」の事例 —

坂倉有紀

キーワード： γ -アミノ酪酸 発酵食品 地域資源 循環型産業

1. はじめに

醤油のルーツは、鎌倉時代に禅僧の覚心が中国（宋）から「径山寺みそ」の製法を持ち帰り、その製造の過程で桶の底にたまった液体が現在の溜まり醤油に近いものといわれている⁽¹⁾。室町時代の中期には、ほぼ現在の醤油に近いものが作られるようになり、醤油醸造は、和歌山県の湯浅地方や兵庫県など関西を中心に広がった。江戸後期には寿司、そばといった江戸の食文化とともに「濃口醤油」が使われるようになり、千葉県銚子や野田周辺で醤油醸造が盛んになった。

醤油は和食に無くてはならない調味料として、長きにわたり我が国の食文化の醸成とともに伝統醸造技術が継承されてきた。しかし、近年醤油の消費量が減少しており、廃業などで伝統醸造の継承が困難となる可能性が危惧されている。本稿においては、茨城県常陸太田市において伝統醸造を継承するヨネビシ醤油を事例として実地調査を行い、醸造方法や製品をまとめた。さらに醤油の栄養機能性についても検討を行った。

2. 醤油醸造の概略

醤油醸造の工程は大豆を蒸し、小麦を炒って砕いたものに種麹を混ぜ合わせて醤油麹を作る。醤油麹に食塩水を加えてもろみを作り、半年から1年ほど発酵・熟成させる⁽²⁾。この間に麹菌が生産した酵素により、たんぱく質の分解でグルタミン酸などのアミノ酸が遊離し、多糖類は少糖や単糖に分解される。また、もろみに生育する塩性乳酸菌は乳酸を生成して酸味を付与し、pHを下げて雑菌の生育を抑制し、耐塩性酵母は糖からアルコールやエステルなどの香り成分を生成する⁽²⁾。一度仕込み醤油の場合、熟成後にもろみを布袋に入れ圧搾して、醤油と搾りかすに分離させる。搾った醤油（生醤油）に熱を加えて殺菌し（火入れ）ビン詰めして製品化する。二度仕込み醤油の場合、生醤油に再度醤油麹を加えてさらに半年から1年ほど醸造させるため「再仕込み醤油」とも呼ばれる。

3. 醤油に含まれる栄養機能性成分

醤油は長い時間をかけて発酵が行われるため、醸造過程で微生物によって様々な呈味成分や栄養機能性を有する成分が生成される。その一つが醤油多糖類 (SPS:shoyu polysaccharides)である。大豆に含まれる難消化性多糖類は麹菌の酵素による分解を受けるが、完全には分解されずに醤油中に1%程度存在する⁽²⁾。この多糖類を総称してSPSという⁽²⁾。SPSには抗アレルギー活性としてヒアルロニダーゼ阻害活性やヒスタミン遊離抑制効果を有することが明らかとなっており、マウスin vivoの皮膚アナフィラキシー反応抑制作用が示されている⁽³⁾。また、SPSはマウス腹腔滲出マクロファージを活性化しグルコースの消費量を増大させ、リンパ球に対してはIL-4の産生を抑制し、IFN- γ の産生を増大させ、Th1/Th2バランスをTh1優位にしてアレルギー反応を起こしにくい方向へシフトさせる⁽⁴⁾。腸管免疫に対してはin vitroにおいてパイエル板細胞からのIgA産生を増強させる作用が確認されている⁽⁵⁾。ヒト臨床試験において、SPSは通年性アレルギーやスギ花粉症に対する症状低減効果が示されている^(6,7)。また、SPSは鉄のキレート作用から鉄の吸収を良くする作用があり、ヒト臨床試験における600mg/日のSPS摂取で血清鉄の増加が認められ、鉄吸収促進効果が示されている⁽⁸⁾。この特性を生かして、ヒガシマル醤油(株)はSPSと鉄を強化した栄養機能食品(鉄)「おいしく鉄分がとれるしょうゆ」を製品化している⁽⁹⁾。

醤油は300種類以上の香気成分を含むが、特有な成分として4-ヒドロキシ-2-エチル-5-メチル-3-フランソ (HEMF)がある⁽²⁾。HEMFの機能性としては強い抗酸化性があり、ベンツピレン投与で胃がんを誘導したマウスに対する腫瘍抑制効果が示されている⁽¹⁰⁾。

γ -アミノ酪酸 (GABA) は、漬物、甘酒、乳酸菌飲料などの発酵食品やトマト、なす、かぼちゃ、バナナ、もやしなどの野菜・果物に多く含まれている機能性成分である。GABAの作用には、交感神経を抑制して興奮を抑え、ストレスを緩和する、血管収縮作用を持つノルアドレナリンの分泌を抑制し血圧を下げる効果などがある。醤油にもGABAは含まれており、発酵過程で乳酸菌がグルタミン酸から生成している。ヤマモリ(株)はGABAを多く含む機能性表示食品「GABAしょうゆ」を製品化している⁽¹¹⁾。届出表示は「GABA(ギャバ)には、血圧が高めの方の血圧を下げる機能があることが報告されています。」で、醤油で初めて機能性表示食品となった⁽¹¹⁾。

4. ヨネビシ醤油の事例

4.1 沿革

ヨネビシ醤油は、元禄二年(1689年)ごろ高和家が水戸の荒町(現在の茨城県水戸市泉町付近)に開業し、水戸藩御用商人となったのが業祖とされる。寛政十二年(1800年)から常陸太田市においてヨネビシ醤油の前身である醸造業をはじめた⁽¹²⁾。酒造や米屋などの商いから醤油醸造を行うようになった。慶応三年(1867年)のパリ万博と明治九年(1876年)のフィラデルフィア万博には、「籬菊(ひなぎく)」醤油を出展し、銅牌を受賞した⁽¹²⁾。昭和三十六年(1961年)から二度仕込み醤油の開発を行い、昭和五十年(1975年)に田舎醤油を完成させた⁽¹²⁾。昭和五十五年(1980年)から「米菱醤油」を、昭和六十年(1985年)か

ら丸大豆生醤油の販売を開始した⁽¹²⁾。平成八年（1996年）から、パリ・フィラデルフィア万博出展の「籬菊（ひなぎく）」醤油を当時の製法を再現し、「精製醤油 籬菊（ひなぎく）」としてリバイバル販売を開始した⁽¹²⁾。九尺の杉桶で、長期間の熟成を行う伝統醸造を継承し、期間、材料、手間が倍必要な二度仕込み醤油の醸造を行っている。醤油のほかに、つゆ、味噌など家庭用・業務用製品を製造販売している。

醤油を醸造する仕込み蔵は漆喰と杉板の外装で作られている。内側は火災に強い漆喰の壁が用いられ、外側は杉板で覆われている（図1）。火災などの災害の際には、留めを外して、すぐに杉板の外壁を取り外すことができる構造となっている。留めの部位を矢印で示した（図2）。仕込み蔵の内部は、九尺の杉桶が並び、現在の衛生基準を満たした清潔な環境で調温・調湿され、もろみのよい香りが漂っている（図3）。杉桶は大正時代から使用しており、長年住み着いた固有の微生物によって醸し出される固有の味を作り、国内では2%程度しか作られていない醸造期間の長い二度仕込み醤油が作られている。



図1 醤油仕込み蔵の外観



図2 仕込み蔵の杉板外装の留め



図3 もろみ仕込み用の杉桶

4.2 醸造方法

ヨネビシ醤油の「田舎醤油」は、国産丸大豆と脱脂加工大豆を使用し、6-8ヶ月発酵・熟成させて圧搾した一度仕込み醤油に、大豆、小麦、種麴を混ぜて作った醤油麴を入れて再度6-8ヶ月発酵・熟成させて圧搾した二度仕込みしょうゆで、塩分は16%である⁽¹²⁾。色・味・香りが濃縮されるため、魚のづけ、焼きおにぎりなどに適している⁽¹²⁾。「米菱醤油」は、田舎醤油と同様に一度仕込み醤油に再仕込みもろみを加えて二度仕込みで6-8カ月熟成した後、さらに米麴を加えて1ヶ月熟成・超熟し、圧搾した熟成期間の長い醤油である⁽¹²⁾。塩分は12%とやや低い。煮物や煮魚、すし、刺身に適している。常陸太田市認証特産品に指定されている。「常陸丸大豆醤油」は近隣地域で生産された大豆と小麦を、杉の木桶に仕込んだ色の淡い甘口しょうゆである⁽¹²⁾。「茨城うまいもんどころ」認定商品である。「精製醤油 籬菊」は国産大豆を使用した二度仕込み丸大豆醤油である。火入れをしない生醤油で塩分は14%である。「生しょうゆ」は、火入れをしない一度仕込み醤油で、もろみの香りのする色鮮やかな醤油である⁽¹²⁾。加熱していないため、生菌が発酵を進める可能性があり、冷蔵保存が推奨される。

4.3 販売経路

販路は、業務用と家庭用があり、家庭用においては、直営店、地元スーパー、道の駅などが主たる販路であり、土産物店、デパート、都内高級スーパー等にも販路を広げている。近年は、インターネット経由の販売も行っている。

4.4 ヨネビシ醤油が取り組む地域貢献と循環型産業の実現

創業200年を越えて昔ながらの製法にこだわった醤油づくりを続け、工場見学、味噌づくり体験など地域の名所として受け入れを行い、伝統継承の場として地域に貢献している。

醤油醸造の原料となる小麦や大豆は、地域の農業高校が栽培したものを用いており（一部の製品はそれ以外を含む）、もろみを圧搾した際に出る搾りかすは、地域の農場の肉用牛の飼料として提供している。さらにその醤油搾りかすを食べて育った牛の牛糞が加工され、肥料が作られ、農業高校の作物栽培に用いている。すなわち、小麦・大豆→醤油・搾りかす→エサ・牛糞→小麦・大豆のサイクルで資源が循環しており、循環型産業の一翼を担っている。

また、健康へ取り組みとして減塩商品の開発を行っている。醤油の塩分濃度は一般的には15~18%であるが、「米菱醤油」や「常陸丸大豆醤油」は食塩12%とうす塩である。また、濃縮だしを混ぜて54%減塩した「常陸の国からの卵かけご飯専科」醤油、ゆず果汁と木桶仕込み醤油を使った「ボンスしょうゆ」などの減塩調味料を開発している。味噌においても、ヨネビシ醤油の天然醸造「生みそ」の塩分濃度は9.9%であり、一般的な味噌の塩分濃度12~13%と比較して減塩されている。

4.5 ヨネビシ醤油に含まれる栄養機能性成分について

前述した通り、醤油には様々な栄養機能性成分が含まれており、ヨネビシ醤油の長期熟成醤油においてもこれらの成分を含有しているものと考えられる。本検討においては

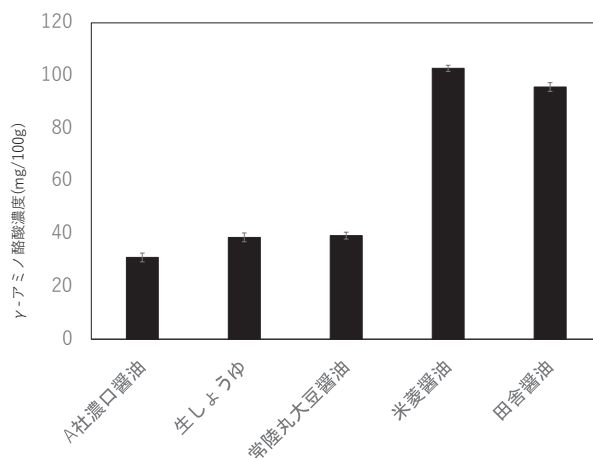


図4 γ-アミノ酪酸の含量

GABAに着目し、各製品のGABA含有量を測定した。

4.5.1 試料

2023年9月にヨネビシ醤油の直営店にて購入した試料（田舎醤油，常陸丸大豆醤油，生しょうゆ），日立市内の小売店で購入した試料（A社濃口醤油）および常陸太田市内の小売店で購入した試料（米菱醤油）を検体とした。

4.5.2 試薬

測定はGABA測定キット（エンザイムセンサ社）を用いた。標準液は、添付のGABA標準液（100mg/L）を用いた。

4.5.3 定量

既報と同様に行った⁽¹³⁾。検量線は原点を通る直線が得られ、決定係数（ R^2 ）は0.9999であった。

4.5.4 結果および考察

GABAの含有量の測定結果を図4に示した。一般に流通している「A社濃口醤油」と比較して、「常陸丸大豆醤油」,「生しょうゆ」は同程度の含有量であった。一方,「米菱醤油」と「田舎醤油」は3倍程度GABA含有量が高かった。これらの醤油は二度仕込み醤油であり,二倍以上の発酵期間がある。発酵過程で乳酸菌がグルタミン酸からGABAを産生するため,長い発酵期間にGABA濃度が高まったと推察した。

5. 終わりに

近年の感染症流行にともなって,免疫力を高める食品として発酵食品が注目されている。発酵食品に含まれる善玉菌は腸内環境を整え,発酵微生物が生成する種々の機能性成分に

は免疫機能を高める成分が存在している。前述の通り、醤油にもSPS等の免疫機能に寄与する成分やHEMF等の抗酸化成分、血圧・ストレス低減効果があるGABAなどが含まれている。醤油も発酵食品の一つであり、生体調節に好ましい機能性成分を含むため、食塩摂取過剰にならないよう使用量に注意しながら、上手に使うことで食生活を豊かにしてくれる調味料である。一方で、国内においては食習慣の変化も相まって、醤油の消費量が減少しており、伝統醸造の継承が危惧されている。本稿ではヨネビシ醤油を事例として取りあげ、歴史や醸造方法を整理し、栄養機能性も含めて考察した。今後は、更なる栄養機能性成分の分析を行うとともに、地域発の醤油の魅力を高めるべく、調理への展開についても検討し、醤油文化継承の一助となるよう検討を進めたいと考えている。

謝 辞

貴重な情報をご提供頂き、撮影にご協力頂きましたヨネビシ醤油株式会社 代表 高和剛氏に御礼申し上げます。

参考文献

- (1) 内田 理一郎 しょうゆとその機能性について 日本食生活学会誌33, (2) p69-75, 2022
- (2) 田畑 麻里子 発酵で生じる醤油の機能性成分 食生活 107, (5) 43-47, 2013
- (3) Kobayashi M, Matsushita H, Yoshida K, Tsukiyama R, Sugimura T, Yamamoto K. In vitro and in vivo anti-allergic activity of soy sauce. *Int. Int J Mol Med.* 5, 879-84, 2004
- (4) Matsushita H, Kobayashi M, Tsukiyama R, Yamamoto K. In vitro and in vivo immunomodulating activities of Shoyu polysaccharides from soy sauce. *Int J Mol Med.*17(5) 905-9, 2006
- (5) Matsushita H, Kobayashi M, Tsukiyama R, Fujimoto M, Suzuki M, Yamamoto K. Stimulatory effect of Shoyu polysaccharides from soy sauce on the intestinal immune system. *Int J Mol Med.*22 (2) 243-7. 2008
- (6) Kobayashi M, Matsushita H, Shioya I, Nagai M, Tsukiyama R, Saito M, Sugita T, Sugimura T, Yamamoto K. Quality of life improvement with soy sauce ingredients, Shoyu polysaccharides, in perennial allergic rhinitis: a double-blind placebo-controlled clinical study. *Int J Mol Med.* 14 (5) 885-9. 2004
- (7) Kobayashi M, Matsushita H, Tsukiyama R, Saito M, Sugita T. Shoyu polysaccharides from soy sauce improve quality of life for patients with seasonal allergic rhinitis: a double-blind placebo-controlled clinical study. *Int J Mol Med.*15 (3) 463-7. 2005
- (8) Kobayashi M, Nagatani Y, Magishi N, Tokuriki N, Nakata Y, Tsukiyama R, Imai H, Suzuki M, Saito M, Tsuji K. Promotive effect of Shoyu polysaccharides from soy sauce on iron absorption in animals and humans. *Int J Mol Med.* 18 (6) 1159-63. 2006
- (9) ヒガシマル醤油(株) <https://www.higashimaru.co.jp/about/news/2016/1604.html> (2023年9月30日閲覧)
- (10) Nagahara A, Benjamin H, Storkson J, Krewson J, Sheng K, Liu W, Pariza MW. Inhibition of benzo[a]pyrene-induced mouse forestomach neoplasia by a principal flavor component of Japanese-style fermented soy sauce. *Cancer Res.* 52 (7) 1754-6. 1992
- (11) ヤマモリ(株) <https://www.yamamori.co.jp/products/gaba-3/> (2023年9月30日閲覧)
- (12) ヨネビシ醤油(株) 小冊子「二百年を超える伝統醸造」
- (13) 坂倉有紀 茨城県常陸太田市の地域伝統野菜「里川カボチャ」の特性評価と調理への展開 茨城キリスト教大学紀要 56, 215-222, 2022

A study on the inheritance of traditional soy sauce brewing
and nutritional functionality
- Case study of Yonebishi Shoyu in Hitachiota City, Ibaraki Prefecture -

Yuki Sakakura

This paper reports on the case study of Yonebishi Shoyu Co., Ltd. regarding the brewing and succession of soy sauce production, one of Japan's traditional industries. We examined both the regional contributions of Yonebishi Shoyu Co., Ltd.'s and their involvement in recycling-oriented industries. Furthermore, we considered the nutritional functional components of soy sauce, with a particular focus on gamma-aminobutyric acid (GABA), measuring the GABA content in each Yonebishi soy sauce product. The results showed that the longer the brewing period, the higher the GABA content.