

自家製味噌の衛生管理状態の把握

岡崎 貴世

Microbial Survey of Homemade Miso

Kiyo OKAZAKI

I. はじめに

味噌は日本の伝統的な発酵食品であり、日本全国各地ごとにそれぞれの気候や習慣に合わせたものが製造されている¹⁾。2013年12月、「和食；日本人の伝統的な食文化」がユネスコ無形文化遺産に登録されたことにより、「一汁三菜」といわれる和食の基本形（ご飯、汁もの、おかず3種）の一つである味噌汁が再び見直されている。味噌には、食後の血糖上昇の抑制²⁾、抗肥満効果³⁾、血圧の上昇抑制作用やがん細胞増殖抑制⁴⁾など、その他多くの機能性や効能⁵⁾が認められている。味噌の様々な特性に注目する一方、その安全性は強く求められる。味噌は塩分濃度が高いため長期間保存が可能で、食品衛生上の問題は起こりにくい食品であると考えられていた。しかし日本人の食生活の変化とともに味噌の低食塩化や液体化など変化が進み、微生物に汚染されやすい状態になっている。

当研究室において市販味噌の微生物検査を行ったところ、多数の微生物が検出され衛生上の問題が示唆された⁶⁾。味噌の品質に悪影響を与える細菌として *Micrococcus* 属や *Bacillus* 属などの菌が挙げられる^{7,8)}が、特に *Bacillus* 属細菌は芽胞を形成するため、味噌の中で長期間生存し、味噌の香味等に悪影響を及ぼす。さらに味噌を原材料とした二次加工品などの汚染菌となることも考えられる。市販味噌の品質保持に関しては多方面から研究されて⁹⁻¹²⁾、品質管理上さまざまな技術が利用されている^{13,14)}。しかし、衛生管理基準が設けられていない一般家庭で作られる自家製味噌に関してはどのような衛生状態となっているか不安が持たれた。

そこで、自家製味噌の衛生管理状態を把握するた

め、複数の家庭から自家製味噌を提供してもらい検査を行った。微生物検査は、一般生菌、耐塩性菌、乳酸菌、酵母、カビおよびセレウス菌について、寒天培地を用いた培養法で行った。味噌の理化学検査は、味噌の品質や保存状態に影響すると考えられる水分量、塩分濃度、酸度について行った。

II. 方 法

1. 自家製味噌

検査に使用した自家製味噌と市販味噌を表1に示した。自家製味噌は2011年7月に9家庭から11種類の提供を受けたものである。対照の市販味噌はヤマク食品株式会社（徳島県板野郡藍住町）の「御膳みそ」を用いた。また、味噌提供者に味噌の製造方法や保存等に関するアンケートを実施した。その回答内容を表2に示した。

2. 微生物検査

1) 使用培地

一般生菌測定用に標準寒天培地（日水製薬株式会社）、耐塩性菌測定用に10%塩化ナトリウム(NaCl)を添加した標準寒天培地、乳酸菌測定用に1%炭酸カルシウムと0.001%シクロヘキシミドを添加したMRS寒天培地（BD社）、酵母測定用に0.01%クロラムフェニコールを添加したYM寒天培地（0.5%ペプトン、0.3%酵母エキス、0.3%麦芽エキス、1%グルコース、1.5%寒天）、真菌測定用に0.01%クロラムフェニコールを添加したポテトデキストロース寒天培地（日水製薬株式会社）、セレウス菌測定用に卵黄液（極東製薬工業株式会社）添加NGKG寒天培地（日水製薬株式会社）を使用した。なお、炭

酸カルシウムは酸産生コロニーの確認のため、シクロヘキシミドは真菌増殖抑制のため、クロラムフェニコールは細菌増殖抑制のため培地に添加した。

2) 検査方法

味噌10.0gと滅菌生理食塩水90mlを60秒間ストマッカー（オレガノ400-T）にかけ、10倍希釈試料液を調製した。さらに生理食塩水で10⁶倍まで段階希釈を行った。各希釈段階の試料液1mlをそれぞれシャーレにとり、約50℃の加温溶解した寒天培地を流し入れて混和後、固化させた。一般生菌と耐塩性菌の測定は35℃で2日間、セレウス菌は35℃で3日間、乳酸菌は嫌気条件下で30℃で3日間、カビと酵母は25℃で3日間培養し、それぞれの寒天平板に形成されたコロニー数を計測した。

3. 理化学検査

1) 水分量

水分計 MA-50（ザトリウス社）を使用して測定した。

2) 塩分濃度

味噌5.0gに精製水70mlを加えて15分以上加熱した後、ろ過して100mlに調製し、さらに25倍希釈して検液とした。検液25mlに10%クロム酸カリウム溶液1mlを加え、0.02N硝酸銀溶液で滴定した。

3) 酸度

味噌5.0gと精製水70mlを加えて15分以上加熱した後、ろ過して100mlに調製して検液とした。検液10mlにフェノールフタレイン指示薬を加え、0.1N水酸化ナトリウム水溶液で滴定した。

Ⅲ. 結果および考察

1. 自家製味噌

9家庭から11の自家製味噌の提供を受けた(表1)。各家庭で仕込み量、原材料の配合量にかなり差異があった。また製造している味噌の種類も異なり、多くは米麴を用いる米味噌だったが、試料Iは麦味噌、Kは豆味噌（奈良県の家庭から提供）だった。味噌の製造・保存に関しても各家庭でそれぞれで注意を

表1 自家製味噌

| 試料* | 仕込み日 | 原材料** | 保存場所 熟成中/熟成後 |
|-----|----------------------|--|-----------------|
| A | 2008. 2 | 大豆：7kg, 米麴：10kg, 塩：6kg | 冷暗所/冷暗所 |
| B | 2007. 1 | 大豆：2.6kg, 米麴：2.8kg, 塩：1.26kg | 冷暗所/冷蔵庫 |
| C | 2009. 1 | 記載なし | 冷暗所/冷暗所 |
| D | 2010.12 | 大豆：6升, 米麴：6升, 塩：1升8合 | 冷暗所/冷暗所 |
| E | 2009. 2 | 大豆：240kg, 米麴 | 冷暗所/冷暗所 |
| F | 1996. 2 | 大豆：3升, 米麴：6升, 塩：1升1合1勺 | 冷暗所/冷暗所 |
| G | 2011. 2 | 大豆：3升, 米麴：6升, 塩：0.81kg | 冷暗所/冷暗所 |
| H | 2010. 3 | 大豆：9kg, 米：30kg, 味噌用こうじ糠, 塩：4.2kg | 冷暗所/記載なし |
| I | 2008. 7 | 大豆：30kg, 大麦（はったい粉）：30kg, 水+麴, 塩：4.2kg | 山の中/室温 |
| J | 2009.10 | 大豆：30kg, 米：30kg, 米麴, 塩：2.5～3割（15～18kg） | 山の中/室温 |
| K | 2008. 1 | 青豆：6升, 麴, 塩 | 冷暗所/冷暗所 |
| 市販 | 2011.12. 1 (賞味期限) | 米, 大豆, 食塩, 酒精 | |

*試料FとG, IとJはそれぞれ同一家庭で製造された味噌

**アンケート記載通り

表2 味噌の製造・保存で気をつけていること（アンケート回答より抜粋）

| 回答内容* | |
|----------|---|
| 味噌の製造 | <ul style="list-style-type: none"> ・大豆がある程度冷えてから麴を入れる（E） ・雑菌がはいらないように全器具を熱湯消毒（F, G） ・麴を寝かすとき塩分をいれないように気を付ける（H） ・仕込んでから半年はカビや味が変わらないように封を切らない（K） ・塩は大豆1升到3合7勺（F） ・カビの表面が空気に触れないようにラップを密着させている（D） ・直射日光を避け、常温で保存（市販みそ） |
| 味噌の使用と保存 | <ul style="list-style-type: none"> ・1年程度で使い切る（A, B, G, H） ・1年半程度で使い切る（K） ・2年半～3年程度で使い切る（C） ・味噌樽からたくさん出さず小分けにして使用（K） ・味噌をとったらとった部分に塩をかける（C） ・水分を絶対に入れないようにする（I, J） ・カビが生える前に混ぜる（A） |

*カッコ内は、試料（味噌）の記号

払っており、いわゆる保存の知恵がアンケート回答内容に見られた（表2）。

2. 微生物検査結果

表3に検査結果を示す。ほとんどの自家製味噌は

市販味噌に比べて多くの微生物が検出された。一般生菌は多いもので味噌1gあたり 1.3×10^7 cfuで、同じ試料から耐塩性菌も多く検出された。同じ家庭で製造された味噌では、熟成期間が長い方が菌数が少なく（試料FとG）、熟成とともに微生物数が減

表3 微生物検査結果

| 試料 | 微生物数 (cfu*/g) | | | | | |
|----|---------------------|-------------------|-------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | 一般生菌 | 耐塩性菌 | セレウス菌 | 乳酸菌 | 酵母 | カビ** |
| A | 1.3×10^4 | 1.2×10^4 | ND*** | $< 3.0 \times 10^2$ | 3.5×10^4 | ND |
| B | 4.3×10^2 | 4.5×10^2 | ND | $< 3.0 \times 10^2$ | $< 3.0 \times 10^2$ | ND |
| C | 2.7×10^4 | 2.0×10^4 | ND | ND | 8.6×10^2 | ND |
| D | 1.3×10^7 | 3.6×10^5 | ND | 1.4×10^3 | 9.8×10^6 | ND |
| E | 1.6×10^6 | 1.9×10^6 | ND | $< 3.0 \times 10^2$ | 1.4×10^4 | ND |
| F | $< 3.0 \times 10^2$ | 9.6×10^2 | ND | ND | 2.8×10^5 | ND |
| G | 5.5×10^4 | 1.9×10^4 | ND | $< 3.0 \times 10^2$ | 5.7×10^5 | $< 3.0 \times 10^2$ |
| H | 5.2×10^6 | 3.3×10^6 | ND | 2.8×10^3 | 8.0×10^4 | ND |
| I | 5.2×10^5 | 5.5×10^5 | ND | $< 3.0 \times 10^2$ | 6.6×10^3 | ND |
| J | 9.1×10^2 | 5.6×10^3 | ND | ND | 1.1×10^6 | ND |
| K | 2.1×10^5 | 1.7×10^5 | ND | 3.2×10^3 | 1.6×10^5 | ND |
| 市販 | 1.7×10^2 | 9.3×10^2 | ND | 3.0×10^2 | 1.4×10^5 | $< 3.0 \times 10^2$ |

*colony forming unit

**寒天平板に形成されたコロニーの培養所見からカビと判定できたもの

***not detected

表4 理化学検査結果

| 試料 | 水分 (%) | 塩分濃度 (%) | 酸度 (ml) |
|----|--------|----------|---------|
| A | 36.48 | 14.98 | 1.560 |
| B | 38.74 | 12.20 | 2.206* |
| C | 56.29 | 12.50 | 2.274* |
| D | 47.66 | 9.38 | 1.124 |
| E | 46.66 | 10.03 | 1.756 |
| F | 47.04 | 13.05 | —** |
| G | 34.61 | 13.16 | 0.876 |
| H | 33.57 | 9.80 | 1.177 |
| I | 50.36 | 10.08 | 2.271* |
| J | 48.46 | 11.84 | 1.847* |
| K | 46.41 | 10.27 | 1.668 |
| 市販 | 25.40 | 10.98 | 1.188 |

*味噌の色が濃いため滴定終点の判定が困難で測定値に誤差を含む

**測定せず

少する傾向があると思われた。乳酸菌は8試料から、酵母はすべての味噌から検出されたが、カビは試料Gから検出されたのみで、他の試料からは検出されなかった。穀類からよく検出される食中毒菌のセレウス菌は全ての味噌から検出されなかった。しかし、一般生菌の中には人の健康を脅かしたり、味噌の品質を劣化させる菌が存在する可能性もあるため、保存状態をはじめとした味噌の管理には衛生的な注意が必要と思われた。一方、味噌の製造方法について、各家庭で原料の配合割合が異なり、特に大豆に対する米麴の割合が高い家庭が複数見られた(表1)。味噌の製造過程における微生物汚染はほとんどが製麴過程、すなわち麴を作る過程で起こり⁸⁾、麴が細菌の汚染を受けている可能性が高い¹⁵⁾ため、麴の配合割合の大きい家庭では保存に注意が必要と考えられた。

3. 理化学検査結果

理化学検査は、味噌の保存に影響すると考えられる水分量、塩分濃度、酸度について測定を行った。結果を表4に示す。市販味噌に比べ自家製味噌は水

分量が多く、保存性は高くないと考えられた。塩分濃度と酸度は各試料でばらついており、各家庭独自の味噌の味に影響していると思われた。また、塩分濃度が低い味噌は一般生菌数が多い傾向が見られた(味噌D, E, H)。一般家庭で味噌を製造する場合は、製造・保存の各段階でメーカーほどの適切な衛生管理ができない可能性があるため、今回得られた検査結果からも塩分濃度は10%を下回らないようにするのが良いと推測された。このように味噌の食塩濃度は品質と直接関連している。消費者の減塩志向は現在の食生活に浸透しているが、味噌の製造に関しては過度な減塩は避けるべきと考えられた。

4. 味噌提供家庭への結果報告

味噌を提供して下さった家庭に、今後の味噌製造と保存における衛生管理に役立ててもらうため、測定結果の報告を行った。一般の人に測定結果を見ていただくため、各細菌の説明を平易な言葉を用いて行い(例えば、一般生菌は「特定の細菌のことではなく、一般的な雑菌のことです。食品が腐っているかの指標になります。食品1gあたり10,000,000個

を超える」と腐敗に近い状態です。」とした), また測定結果は指数表示 (1.3×10^4) を避け13,000のように記載した。さらに検査結果に対するコメントを記載した。

IV. 文献

- 1) 堂本康彦. 1989. 味噌の地域特性—西日本編—, 醸協. 84 (2): 76-82.
- 2) 百瀬晶子, 後藤直子, 五明紀春, 三浦理代, 早瀬文孝. 2010. 味噌の食後血糖に及ぼす影響, 日本食品科学会誌. 57 (2): 63-69.
- 3) 小島正明, 落俊行, 明尾一美, 田内遊, 大谷元. 2009. 米麴による粉末の食塩無添加大豆発酵粉末の高脂肪飼料誘導肥満マウスに対する抗肥満効果, 日本栄養・食糧学会誌. 62 (4): 171-178.
- 4) 渡辺敦光. 2006. 味噌の塩分が血圧や胃がんに及ぼす影響, 味噌の科学と技術. 54 (6): 327-339.
- 5) 渡辺敦光. 2010. お味噌の効能, 日本醸造協会誌. 105 (11): 714-723.
- 6) 森田佐保梨, 山本友里. 2010. 味噌分離菌に対する食品保存料ナイシンの殺菌・増殖抑制作用, 四国大学生生活科学部管理栄養士養成課程卒業論文.
- 7) 伊藤寛, 童江明. 1994. 味噌, 醤油の微生物, 日本食品微生物学会雑誌. 11 (3): 151-157.
- 8) 伊藤公雄. 1989. 味噌の衛生細菌とその挙動, 醸協. 84 (10): 680-686.
- 9) 吉川純子, 岩崎雅美, 小川由高, 藤波博子, 毛利光之. 1996. 味噌の品質保持試験, 味噌の科学と技術. 44 (9): 293-304.
- 10) 窪田譲, 伊藤公雄, 望月務. 1981. 味噌と病原細菌, *J. Brew. Soc. Japan*. 76 (12): 821-826.
- 11) 奈良原英樹, 松山正宣. 1978. 麴より分離した細菌の増殖に対する水分活性, 培養温度, pHの影響, 発酵工学. 56 (2): 101-109.
- 12) 恩田匠, 樋川芳仁, 辻政雄, 柳田藤寿, 篠原隆, 横塚弘毅, 中澤等, 岩下勝也, 香川聰. 2001. 抗菌性物質を産生する有用乳酸菌を用いたバイオプリーゼーションに関する研究, 山梨県工業技術センター研究報告. No. 15: 1-4.
- 13) 安平仁美. 1995. 味噌の品質保持, 醸協. 90 (7): 504-511.
- 14) 本藤智. 1995. 味噌の食塩と品質特性, 醸協. 90 (8): 612-617.
- 15) 竹間武子, 大川弘幸, 真野史義, 奈良原英樹, 松山正宣. 1978. 種麴中の細菌について, *J. Brew. Soc. Japan*. 73 (8): 663-665.
(岡崎貴世: 四国大学生生活科学部食品衛生学研究室)