

種類と製造方法の違いによる味噌の調理学的特徴

小出あつみ・松本貴志子

Comparison of Cooking Characteristics of Miso Based on the Type and Production Method

Atsumi KOIDE and Kishiko MATSUMOTO

諸言

味噌の起源は古代中国の「醬（ひしお）」や「豉（くき）」が中国大陸から朝鮮半島を渡って日本に伝わり、独自の発展を遂げて現在の形になったと考えられている¹⁾。日本の各地方に伝わった味噌は、長い歴史の中でその土地の気候や風土、食習慣によって多種多様な味噌に発展した。長い歴史を持つ伝統食品の味噌であるが、農林水産省の食料需給表に示された味噌の生産量を1968年からみると減少傾向にある。さらに、早坂ら²⁾は1989年に「味噌汁喫食は、バランスのとれた食事や健康に対する自信を反映するものである」ことを示した上で、宮城県における味噌汁喫食状況で毎日飲む人がやや減少し、飲む頻度の少ない人が増加する傾向であると報告している。これらの報告から、我が国における味噌の消費量は減少傾向にあり、要因として食の多様化に伴う和食の減少の影響が大きいと推察された。

愛知県における味噌については、平成17年に開催された愛・地球博を契機として「なごやめし」と称される食文化の認知度が全国的に高まり、名古屋の味噌文化が広く知られるようになった。なかでも八丁味噌を使用した料理の数は多く、味噌煮込みうどん、味噌おでん、味噌カツ、どて煮などの料理は「なごやめし」として広く認知された。さらに、平成27年に愛知県が実施した県政世論調査の「郷土・愛知県に対する意識」という項目で、愛知県民を意識する場合として、「きしめんやみそかつなど郷土料理や特産品」を選ぶ割合が66.9%であった³⁾。4年に一度行われる県政世論調査のうち、平成27年度の調査で示された66.9%という値は他の項目に対して最も高い値であった。これらの現状から、摂取量が減少傾向にある味噌ではあるが、現在でも味噌は各地域の郷土料理などに多用される食品であり、食生活に及ぼす影響は大きい。

本研究では種類と製造方法が異なる6種類の味噌について、色調・テクスチャー・遊離アミノ酸量（味）などについて調理学的特徴を検討したので報告する。

材料と方法

1. 材料

試料とした味噌は大豆麹を使用した豆味噌4種類と、対照試料とした合わせ味噌および米麹を使用した白味噌の合計6種類であった。また、豆味噌4種類のうち2種類は2年以上天然醸

造した八丁味噌であった。豆味噌の一つは愛知県産大豆を100%使用した「豆みそ無添加 (イチビキ株式会社製)」で愛知県産大豆フクユタカと天日塩を使用し、添加物を使用せずにオートメーション化された工場で製造したものであった。次の豆味噌は「無添加 粒豆みそ (生) 豆を食す (合資会社 野田味噌商店製)」で添加物を使用せず、未加熱処理で味噌中の酵素を活かした生味噌であった。八丁味噌は「三河産大豆100%使用 八丁味噌 (合資会社カクキュー製)」で昔ながらの大きな木桶に味噌を仕込み、円錐状に石を積み上げて重石をし、天然醸造で2年間以上熟成した味噌⁴⁾であった。次の八丁味噌は「天然醸造岡崎名産 八丁味噌 (株式会社 まるや八丁味噌製)」で前述のカクキューと同じく伝統製法にこだわり、国産大豆と塩のみを原料にして木桶で2年以上仕込んだ天然醸造の味噌⁵⁾であった。次に、豆味噌の対照とした合わせ味噌は「無為自然合わせ味噌 (合資会社 野田味噌商店製)」で、天然醸造で長期熟成したものであった。米麴を使用した白味噌は「無為自然米味噌 (合資会社 野田味噌商店製)」で、天然醸造で長期熟成したものであった⁶⁾。以後、イチビキ製の豆味噌をS-I、野田製の豆味噌をS-N、カクキュー製の八丁味噌をS-K、まるや製の八丁味噌をS-M、合わせ味噌をM-N、白味噌をW-Nと略記する。

2. 味噌の比重と塩分測定

内径30mm×高さ15mmで容量が約10.6mlのガラスシャーレに味噌を入れて重量を量り、味噌の比重を求めた。塩分は各味噌5gを計量し、これを水45mlに均一に溶解して測定用溶液とした。味噌の塩分はデジタル塩分計SS-31A (積水化学工業株式会社) を使用して測定した。

3. 色調測定

味噌の色調を色差計 (KONIKA MINOLTA SPECTROPHOTOMETER CM-3500d) を使用して、JISにおいて採用されているL* (明度)、a* (赤み) およびb* (黄色み) 値を測定した。

4. テクスチャー測定

味噌のテクスチャーをクリープメータ物性試験システム (YAMADEN RHEONER II CREEPMETER RE2-3305B, 測定部 RE2-OP18, 自動解析装置 CA-3305) を使用して、プランジャーNo.3 (直径16mm×高さ22mmの円柱型)、荷重2×10N、歪み率 (試料の高さに対してプランジャーが進入した距離を百分率で示したもの) 50%の条件で測定した。

5. 遊離アミノ酸量および有機酸量

味噌の遊離アミノ酸量と有機酸 (クエン酸、乳酸、酢酸) 量を測定した。この測定はイチビキ株式会社の研究室に依頼した。

6. 統計処理

得られた測定値の有意差の検定は、一元分散分析の多重比較検定 (Tukey法) で行い、統計的有意水準を5%で示した。相関係数はエクセルのCORRELを使用して求めた。

結 果

1. 6種類の味噌の比重と塩分について

6種類の味噌の比重と塩分を表1に示した。4種類の豆味噌の比重では、八丁味噌 (S-KとS-M) が有意 ($p<0.05$) に豆味噌 (S-IとS-N) より重かった。豆味噌のS-IとS-Nの間および八丁味噌のS-KとS-Mの間に有意差はなかった。白味噌 (W-N) は豆味噌より有意 ($p<0.05$) に重かったが、合わせ味噌 (M-N) は他の味噌との間に有意差がなかった。よって、同じ豆麴を

使用した味噌であっても豆味噌と八丁味噌の比重は異なり、合わせ味噌と白味噌は中間値を示した。

6種類の味噌の塩分は、白味噌が最も高く、豆味噌のS-Iが最も低かった。八丁味噌の塩分は豆味噌より高かった。

2. 6種類の味噌の色調について

6種類の味噌の色調を表2に示した。6種類の味噌の色調は異なる傾向を示し、明度を示すL*値では、合わせ味噌(M-N)の値が豆味噌(S-IとS-N)と八丁味噌(S-KとS-M)より高く、さらに白味噌(W-N)は合わせ味噌より有意($p<0.05$)に明度が高かった。豆味噌では、S-NがS-Iより有意($p<0.05$)に明度が高かった。

赤みを示すa*値では、6種類の味噌のうち、合わせ味噌が最も赤みが濃く、豆味噌と八丁味噌の値では豆味噌の方が八丁味噌より赤みが濃かった。黄色みを示すb*値では合わせ味噌と白味噌が豆味噌と八丁味噌より有意($p<0.05$)に黄色みが濃かった。b*の黄色みでは、最も高い白味噌の値は、最も低い八丁味噌であるS-Kの約6.7倍高い値であった。

よって、豆味噌と八丁味噌では、S-IとS-Kが黒に近い色調を呈して明度が低く、S-NとS-Mが赤黒い色調で中間の明度を示し、豆味噌と八丁味噌の色調に顕著な差を認めなかった。また、合わせ味噌は黄色みが、白味噌は赤みと黄色みが濃く、共に明度が高かった。

3. 6種類の味噌のテクスチャーについて

6種類の味噌のテクスチャーを表3に示した。豆味噌(S-IとS-N)と八丁味噌(S-KとS-M)のかたさ荷重では、八丁味噌が豆味噌より有意($p<0.05$)に硬かった。最も硬い八丁味噌のS-Kの硬さは最も軟らかい豆味噌のS-Iの約5.0倍であった。また、合わせ味噌(M-N)と白味噌(W-N)は豆味噌と八丁味噌より有意($p<0.05$)に柔らかかった。凝集性では、合わせ味噌と白味噌が豆味噌と八丁味噌より有意($p<0.05$)に凝集性が強かった。豆味噌と八丁味噌の凝集性の間に有意差はなかった。付着性では八丁味噌が他の味噌より有意($p<0.05$)に付着性が強く、他の4種類の味噌の間に有意差($p<0.05$)はなかった。ガム性荷重はかたさ荷重と類似した傾向を示し、合わせ味噌と白味噌が豆味噌と八丁味噌より有意($p<0.05$)にガム性荷重が弱かった。八丁味噌は豆味噌よりガム性が強く、最も強いS-Kの値は最も弱いS-Iの約5.0倍で

表1. 6種の味噌の比重と塩分

	比重		塩分	
			g/100g	
S-I	1.11 ± 0.07	^a	12.72 ± 0.20	^a
S-N	1.07 ± 0.06	^a	13.06 ± 0.24	^a
S-K	1.2 ± 0.01	^b	13.26 ± 0.13	^{ab}
S-M	1.26 ± 0.02	^b	13.62 ± 0.32	^{bc}
M-N	1.13 ± 0.04	^{ab}	13.14 ± 0.18	^a
W-N	1.18 ± 0.13	^b	13.84 ± 0.25	^c

(n=5, mean±S.D., p<0.05)

・S-Iは(株)イチビキ製の豆味噌を、S-Nは野田製の豆味噌を、S-Kはカクキュー製の八丁味噌を、S-Mはまるや製の八丁味噌を、M-Nは野田製の合わせ味噌を、W-Nは野田製の白味噌を示す。検定は多重比較検定(Tukey法)で、異なるアルファベット間に有意差がある。

表2. 6種の味噌の色調

	L*		a*		b*	
S-I	9.78 ± 0.50	^a	7.33 ± 0.29	^b	9.18 ± 0.54	^{ab}
S-N	13.4 ± 0.96	^b	9.80 ± 0.40	^c	12.23 ± 0.61	^c
S-K	11.45 ± 2.98	^{ab}	3.93 ± 0.81	^a	4.69 ± 1.33	^a
S-M	12.22 ± 1.33	^{ab}	7.67 ± 0.79	^b	9.46 ± 1.31	^b
M-N	36.93 ± 0.33	^c	11.37 ± 0.26	^d	28.57 ± 0.97	^d
W-N	47.98 ± 0.72	^d	8.83 ± 0.24	^c	31.19 ± 0.91	^c

(n=5, mean±S.D., p<0.05)

S-Iは(株)イチビキ製の豆味噌を、S-Nは野田製の豆味噌を、S-Kはカクキュー製の八丁味噌を、S-Mはまるや製の八丁味噌を、M-Nは野田製の合わせ味噌を、W-Nは野田製の白味噌を示す。検定は多重比較検定(Tukey法)で、異なるアルファベット間に有意差がある。

表3. 6種の味噌のテクスチャー

	かたさ荷重 (N)		凝集性		付着性 (J/m ²)		ガム性荷重 (N)	
S-I	3.58	± 0.12 ^b	0.44	± 0.05 ^a	1272.87	± 320.97 ^a	1.59	± 0.21 ^a
S-N	7.11	± 0.33 ^c	0.44	± 0.05 ^a	1952.56	± 449.38 ^a	3.12	± 0.43 ^b
S-K	18.03	± 0.49 ^e	0.44	± 0.05 ^a	3997.74	± 943.15 ^b	7.98	± 1.04 ^d
S-M	15.18	± 0.39 ^d	0.41	± 0.04 ^a	3972.54	± 942.76 ^b	6.28	± 0.68 ^c
M-N	2.28	± 0.06 ^a	0.67	± 0.03 ^b	1067.92	± 131.18 ^a	1.52	± 0.08 ^a
W-N	2.57	± 0.16 ^a	0.68	± 0.04 ^b	1316.00	± 96.11 ^a	1.76	± 0.15 ^a

(n=5, mean±S.D., p<0.05)

・S-Iは(株)イチビキ製の豆味噌を、S-Nは野田製の豆味噌を、S-Kはカクキュー製の八丁味噌を、S-Mはまるや製の八丁味噌を、M-Nは野田製の合わせ味噌を、W-Nは野田製の白味噌を示す。検定は多重比較検定(Tukey法)で、異なるアルファベット間に有意差がある。

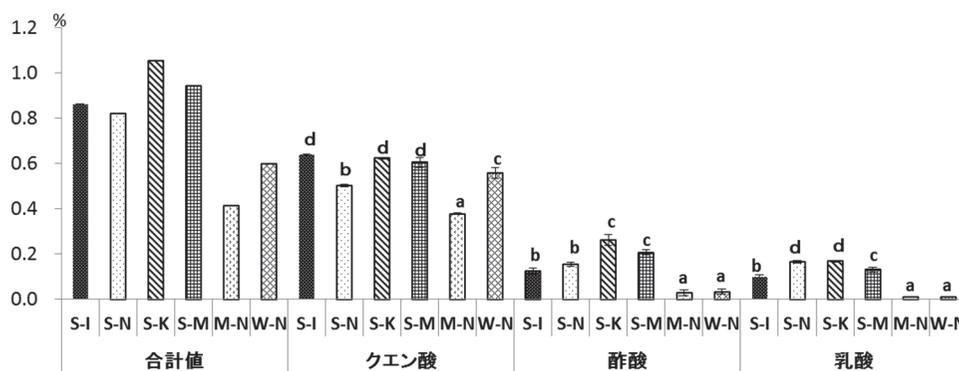
あり、この値はかたさ荷重におけるS-KとS-Iの倍率(5.0倍)と同じであった。

以上の結果から、豆味噌と八丁味噌は合わせ味噌と白味噌と比較して、硬く、凝集性が弱く、付着性が強く、ガム性が強い傾向を示した。さらに、豆味噌と八丁味噌では八丁味噌が豆味噌より硬く、付着性が強く、ガム性が強いことが示され、同じ豆麹を使用した味噌でもテクスチャーが異なることを認めた。

4. 6種類の味噌の遊離アミノ酸量と有機酸量について

6種類の味噌の遊離アミノ酸量を表4に、有機酸(クエン酸, 酢酸, 乳酸)量を図1に示した。うま味, 甘味, 苦味を呈する各アミノ酸量では、豆味噌(S-IとS-N)と八丁味噌(S-KとS-M)の含有量が合わせ味噌(M-N)と白味噌(W-N)より有意(p<0.05)に多かった。豆味噌と八丁味噌では八丁味噌のS-Kの含有量が最も多く豆味噌のS-Iが最も少なく、S-NとS-Mの値は4種類の間中値を示して近似した。この結果を受け、遊離アミノ酸量の合計値でも、合わせ味噌と白味噌の含有量は近似して、豆味噌と八丁味噌より少なかった。

有機酸量の合計値では遊離アミノ酸量と同様に、合わせ味噌と白味噌の含有量が豆味噌と八



(n=3, mean±S.D., p<0.05)

・S-Iは(株)イチビキ製の豆味噌を、S-Nは野田製の豆味噌を、S-Kはカクキュー製の八丁味噌を、S-Mはまるや製の八丁味噌を、M-Nは野田製の合わせ味噌を、W-Nは野田製の白味噌を示す。検定は多重比較検定(Tukey法)で、異なるアルファベット間に有意差がある。

図1. 6種の味噌の有機酸量

表4. 6種の味噌の遊離アミノ酸量

遊離アミノ酸	S-I		S-N		S-K	
	含有量 (%)					
アスパラギン酸 ¹⁾	0.43 ± 0.01 ^c	0.94	0.64 ± 0.02 ^e	1.42	0.74 ± 0.01 ^f	1.80
グルタミン酸 ¹⁾	0.51 ± 0.01 ^b		0.78 ± 0.03 ^d		1.06 ± 0.01 ^e	
アラニン ²⁾	0.33 ± 0.01 ^b	1.22	0.42 ± 0.02 ^c	1.61	0.45 ± 0.01 ^c	1.90
グリシン ²⁾	0.11 ± 0.00 ^b		0.18 ± 0.01 ^c		0.22 ± 0.01 ^d	
プロリン ²⁾	0.28 ± 0.01 ^b	1.97	0.38 ± 0.02 ^c	2.28	0.46 ± 0.01 ^d	2.34
セリン ²⁾	0.28 ± 0.00 ^b		0.37 ± 0.01 ^c		0.45 ± 0.01 ^e	
トレオニン ²⁾	0.22 ± 0.01 ^c	1.97	0.26 ± 0.01 ^d	2.28	0.32 ± 0.01 ^e	2.34
アルギニン ³⁾	0.36 ± 0.01 ^b		0.43 ± 0.02 ^c		0.28 ± 0.01 ^a	
ヒスチジン ³⁾	0.17 ± 0.00 ^c	1.97	0.22 ± 0.00 ^e	2.28	0.23 ± 0.00 ^e	2.34
イソロイシン ³⁾	0.30 ± 0.01 ^b		0.33 ± 0.01 ^c		0.38 ± 0.00 ^d	
ロイシン ³⁾	0.45 ± 0.02 ^b	1.97	0.50 ± 0.02 ^b	2.28	0.56 ± 0.02 ^c	2.34
メチオニン ³⁾	0.09 ± 0.00 ^b		0.10 ± 0.00 ^c		0.12 ± 0.01 ^d	
フェニルアラニン ³⁾	0.30 ± 0.01 ^b	1.97	0.33 ± 0.01 ^c	2.28	0.35 ± 0.00 ^{cd}	2.34
バリン ³⁾	0.30 ± 0.01 ^b		0.37 ± 0.01 ^c		0.42 ± 0.00 ^e	
システイン	0.00 ± 0.00		0.00 ± 0.00		0.00 ± 0.00	
リジン	0.30 ± 0.01 ^b		0.36 ± 0.01 ^d		0.44 ± 0.00 ^e	
チロシン	0.05 ± 0.00 ^b		0.03 ± 0.00 ^a		0.02 ± 0.00 ^a	
合計	4.48		5.70		6.50	

遊離アミノ酸	S-M		M-N		W-N	
	含有量 (%)					
アスパラギン酸 ¹⁾	0.48 ± 0.01 ^d	1.17	0.23 ± 0.01 ^b	0.56	0.20 ± 0.00 ^a	0.53
グルタミン酸 ¹⁾	0.69 ± 0.00 ^c		0.33 ± 0.01 ^a		0.33 ± 0.00 ^a	
アラニン ²⁾	0.45 ± 0.01 ^c	1.79	0.16 ± 0.00 ^a	0.57	0.15 ± 0.00 ^a	0.61
グリシン ²⁾	0.18 ± 0.00 ^c		0.06 ± 0.00 ^a		0.06 ± 0.00 ^a	
プロリン ²⁾	0.45 ± 0.01 ^d	1.79	0.12 ± 0.00 ^a	0.57	0.13 ± 0.00 ^a	0.61
セリン ²⁾	0.39 ± 0.00 ^d		0.13 ± 0.00 ^a		0.14 ± 0.00 ^a	
トレオニン ²⁾	0.32 ± 0.00 ^e	2.34	0.10 ± 0.00 ^a	1.14	0.13 ± 0.00 ^b	1.13
アルギニン ³⁾	0.34 ± 0.01 ^b		0.30 ± 0.02 ^a		0.27 ± 0.00 ^a	
ヒスチジン ³⁾	0.20 ± 0.01 ^d	2.34	0.15 ± 0.01 ^b	1.14	0.14 ± 0.00 ^a	1.13
イソロイシン ³⁾	0.38 ± 0.02 ^d		0.12 ± 0.00 ^a		0.13 ± 0.00 ^a	
ロイシン ³⁾	0.55 ± 0.04 ^c	2.34	0.26 ± 0.01 ^a	1.14	0.26 ± 0.00 ^a	1.13
メチオニン ³⁾	0.10 ± 0.01 ^c		0.04 ± 0.00 ^a		0.04 ± 0.00 ^a	
フェニルアラニン ³⁾	0.37 ± 0.01 ^d	2.34	0.15 ± 0.01 ^a	1.14	0.16 ± 0.00 ^a	1.13
バリン ³⁾	0.40 ± 0.01 ^d		0.12 ± 0.00 ^a		0.13 ± 0.00 ^a	
システイン	0.00 ± 0.00		0.00 ± 0.00		0.00 ± 0.00	
リジン	0.33 ± 0.00 ^c		0.25 ± 0.01 ^a		0.24 ± 0.00 ^a	
チロシン	0.03 ± 0.01 ^a		0.07 ± 0.00 ^c		0.05 ± 0.00 ^b	
合計	5.66		2.59		2.56	

(n=3, mean±S.D., p<0.05)

S-Iは㈱イチビキ製の豆味噌を、S-Nは野田製の豆味噌を、S-Kはカクキュー製の八丁味噌を、S-Mはまるや製の八丁味噌を、M-Nは野田製の合わせ味噌を、W-Nは野田製の白味噌を示す。検定は多重比較検定(Tukey法)で、各アミノ酸について味噌の種類別含有量の検定を行っている。異なるアルファベット間に有意差がある。¹⁾旨味を呈するアミノ酸、²⁾甘味を呈するアミノ酸、³⁾苦味を呈するアミノ酸を示す。

丁味噌より少なく、特に酢酸と乳酸の含有量は有意 ($p<0.05$) に豆味噌と八丁味噌より少なかった。豆味噌と八丁味噌の有機酸量の合計値から八丁味噌が豆味噌より酸味が強いことが示された。

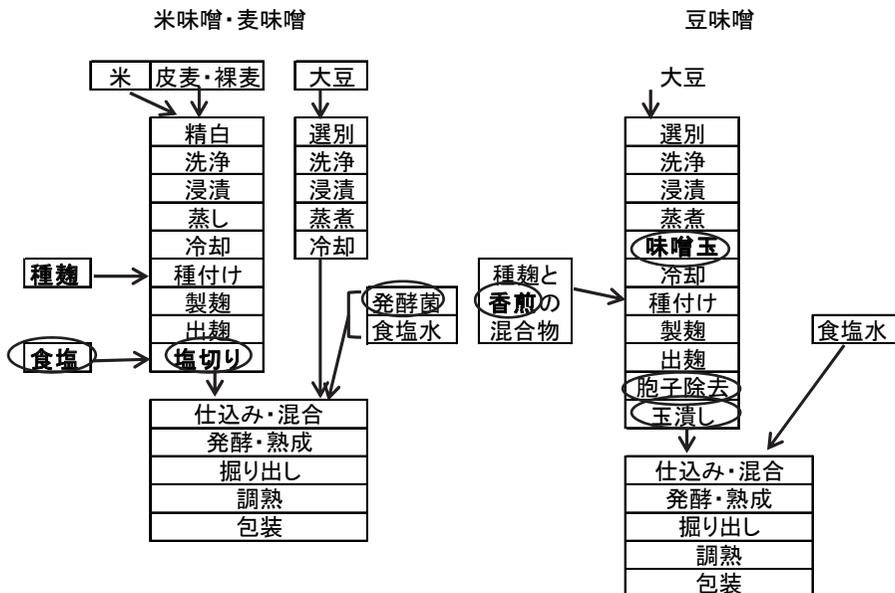
したがって、豆味噌と八丁味噌は合わせ味噌と白味噌よりうま味、甘味、苦味、酸味が濃かつ

た. さらに, 八丁味噌のS-Kが最もうま味, 甘味, 苦味, 酸味が濃く, 豆味噌のS-Iが最も薄かった. 豆味噌のS-Nはうま味, 甘味, 苦味がやや濃く, 酸味がやや弱く, 八丁味噌のS-Mはうま味, 甘味, 苦味がやや薄く, 酸味がやや強かった. 以上の結果から, 豆味噌と八丁味噌のうま味, 甘味, 苦味と酸味は合わせ味噌と白味噌より濃かったが, 豆味噌と八丁味噌の間に顕著な差はなかった.

考 察

1. 試料とした味噌の種類と製造法について

味噌はみそ品質表示基準によって「みそ」および「米みそ」「麦みそ」「豆みそ」「調合みそ」の定義が決められている¹⁾. 米味噌は米を使用した麴で, 麦味噌は大麦や裸麦を使用した麴で, 豆味噌は大豆を使用した麴で仕込んだ味噌である. 調合味噌は合わせ味噌とも呼ばれ, 前述の3種類の味噌のうち2種類以上を配合したものか, または麴を2種類以上使用して作った味噌である. 全国の味噌の使用状況を2016年味噌の種類別出荷数量³⁾で見ると, 最も多いのが米味噌の81.0% (335,784 t) で, 次いで調合味噌が9.8% (40,487 t), 豆味噌が4.8% (19,862 t), 麦味噌が4.5% (18,556 t)⁷⁾となっている. 本研究試料のW-Nは米味噌で, M-Nは合わせ味噌であり, その他の4種類は豆味噌である. 米・麦味噌の製造工程と豆味噌の製造工程を図2に示し, 両者の製造工程で異なる部分を丸で囲った. 製造工程における温度設定について, 加温醸造とは専用の発酵室と加温・冷却装置を設置し, 酵素分解および発酵微生物育成の適切な温度を維持管理することを言い, 天然醸造とは温度管理を行わないことを言う. 米・麦味噌の製



参考出展：発酵と醸造[I]

図2. 米・麦味噌の製造工程と豆味噌の製造工程6種の味噌の有機酸含有量

造工程では、米麴（または麦麴）と蒸煮（じょうしゃ）して冷却した大豆を発酵菌・食塩水と混合して仕込む。これに対して豆味噌は大豆全量を麴としてつくり、食塩水と混合して仕込む。この時、発酵菌は使用しない。品質表示基準の豆味噌の定義は、「大豆を使った豆こうじに食塩を混合し、これを発酵させ、熟成させた半固体状のもの」としている。特徴がある豆味噌の製造方法（図2）から伊藤⁸⁾は「米みそや麦みそが、その製法から中国から直接日本に渡来したと推定されるのに対して、豆みそが朝鮮半島を經由した韓国色の強い作り方を踏襲してきたことは明らかである」としている。さらに豆味噌のうち愛知県岡崎市八帖町で生産され、2年以上天然熟成させた豆味噌を八丁味噌と呼ぶ。八丁味噌の石積み木桶熟成と豆味噌のオートメーション化された金属タンク熟成の製造工程を図3に示した。岡崎市八帖町を中心とした東海地区で八丁味噌が製造される理由には諸説あるが、一般的に高温多湿説が多く説かれる。高温多湿説とは、名古屋を中心とした東海地区の夏季が高温多湿なため味噌は酸敗しやすいが、豆味噌は元々色が濃いため夏季の高温多湿が良い味噌を作る⁸⁾とするものである。

豆味噌の製造方法（図2）で記した味噌玉は、豆味噌独特のものである。蒸煮して約60℃に冷却した大豆を八丁式は直径45～65mmに、一般的豆味噌は直径19mmの小玉または30mmのやや大玉の味噌玉をつくり、これを麴にして仕込む。味噌玉をつくる目的は嫌気的狀況をつくり、乳酸菌などの生産菌の増殖を促し、味噌玉のpH（ペーハー）を下げることで雑菌の増殖を抑制して、麴菌が育成しやすい環境をつくるためである。味噌玉に種付けする時、香煎（大麦又は裸麦を煎って粉状にしたもの）を使用するのは、香煎が種麴の分散増量剤であると共に味噌玉表面の凝結水の吸収や味噌玉間の結着防止となり、麴菌や発酵微生物の炭素源となるためである⁹⁾。豆味噌の熟成のうち天然熟成は6～12か月程度熟成させる。本研究試料のうち、この条件に近い条件で熟成させたのが豆味噌のS-Nであった。豆味噌のS-Iは加温熟成で一般的に4～6か月くらいとされているところ、30℃で約5ヶ月熟成したものであった。小泉¹⁾は豆味噌の熟成で「長期熟成が必ずしもよいわけではなく、熟成が長すぎると、色が濃くなったり、苦味が出たり、酸味が強くなり、色や味のバランスが悪くなることもある」としている。しかし、あえて伝統的製造方法として2年以上の天然熟成・発酵させたのが八丁味噌のS-KとS-Mであった。

2. 味噌の比重と塩分について

味噌の比重では八丁味噌（S-KとS-M）が豆味噌（S-IとS-N）より有意に重かった。製造工程における熟成・発酵で八丁味噌が2年以上かかるのに対し、豆味噌は6か月前後か長くとも

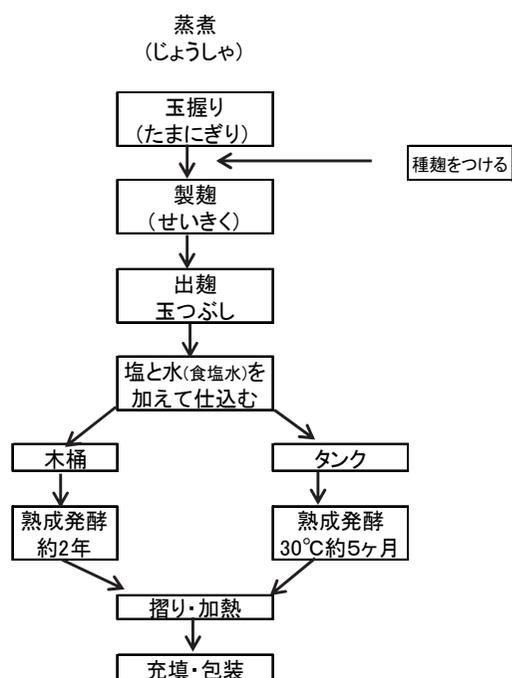


図3. 八丁味噌の石積み木桶熟成と豆味噌のオートメーション化された金属タンク熟成の製造工程

1年ほどである。また、八丁味噌は木桶を使用し、仕込み重量の10%前後の重石を容器上部に置く¹⁾のに対し、豆味噌のS-Iは重石なしの金属製タンク使用である。このため、八丁味噌では発酵・熟成時における水分の蒸発が大きく、味噌中の水分量が少なくなり比重が重くなったと推察された。対照試料とした合わせ味噌(M-N)と白味噌(W-N)は共に天然醸造で長期熟成させた味噌であった。長期熟成の期間は調査できなかったが、6ヶ月以上1年未満であろうと推察される。したがって、合わせ味噌と白味噌では豆味噌より長い熟成期間のため、蒸発する水分量が豆味噌より多く、比重値が豆味噌と八丁味噌の中間を示したと考えられた。

味噌の塩分は味噌の総材料量に対して、仕込みの時に加える塩水中(図2)の塩の量によって決まる。一般に塩分配合(%)は米味噌の甘味噌で5~7%、辛味噌で11~13%、豆味噌で10~12%である。合わせ味噌は味噌の配合や麴の混合状態によって異なる。これより、本研究で使用した白味噌は辛口の米味噌であることを認めた。八丁味噌は豆味噌より塩分が高かったが、熟成期間などの違い(図3)による水分量の違いによって、熟成期間が長い八丁味噌の塩分が高くなったと推察された。豆味噌に添加する食塩には、苦味アミノ酸および苦味ペプチドなどの苦味発現の抑制作用¹⁰⁾があり、さらに中山ら¹⁰⁾は苦汁成分が異なる塩で味噌を製造した時、味噌のpH、色、アミノ酸およびグルコース量が異なると報告している。このように味噌の塩分は塩味を呈するだけでなく、味噌の味のバランスや着色などにも影響するものであった。

3. 味噌の色調とテクスチャーについて

味噌の色は、原料の処理方法や配合にもよるが、醸造期間の影響が大きい¹⁾。原料の処理方法では、大豆の蒸煮の時間が長いと大豆の赤褐色が濃くなる。醸造期間では短いものほど白く、長くなるほど赤褐色になる。醸造期間中に起こる色の変化は主に酸化とアミノカルボニル反応によるものである。アミノカルボニル反応は約15℃以下で保存すると着色スピードが遅くなると言われるが、本研究試料では加温熟成であるS-Iを除いて天然熟成のため、着色防止は行われていないと考えられた。また、味噌の色は熟成の度合いの指標となる。味噌の色調では、仕込み直後の味噌の明度は高いが、熟成に伴い赤みが増して低くなり色相は黄色から赤色に変化する¹⁾。本研究の味噌では、合わせ味噌(M-N)が最も赤みが濃く黄色みも濃い傾向を示し、白味噌(W-N)が黄色みの強い白色であった。豆麴を使用した4種類の味噌は合わせ味噌と白味噌に対して有意に明度が低く、赤みと黄色みが薄い傾向を示した。しかし、豆味噌(S-IとS-N)と八丁味噌(S-KとS-M)を比較した時、豆味噌のS-Nと八丁味噌のS-Mは4種類の中では明度が高い赤褐色を示したが、豆味噌のS-Iは明度の低い赤褐色であり、S-Kは赤褐色が薄く黒色に近い色調であった。この結果から、豆味噌と八丁味噌では熟成期間や温度管理状況が異なるにもかかわらず、味噌の色調に顕著な差がなかった。木藤¹¹⁾は「麴歩合が高い味噌ほど、熟成中の着色が大きい」と報告している。また、製造時に味噌玉についた麴を、あえて枯らしてから潰すと味噌の色は濃くなる。このように豆味噌と八丁味噌の色調では、各製造会社における麴歩合や味噌玉についた麴の状態など、独自で繊細な手法が影響していると推察された。

味噌のテクスチャーについて木藤¹²⁾は「調節還元糖との関係が強く、糖濃度が高いと粘性が増し、硬度が少なくなる」と報告している。また、味噌中の糖質がテクスチャーに及ぼす影響では、「①味噌の保液性は主に多糖類により、その内ペクチン質が主体をなす ②みその粘度には遊離糖とペクチン質が影響し、セルロースはみその組成の基本をなしている¹²⁾」とされている。味噌では米麴や麦麴を使用した味噌の糖質が多く、さらに麴割合が多いほど糖質が多くなる。これは、米と麦中の糖質(デンプン)量が多いことによる。しかし、大豆を主材料とす

る豆味噌や八丁味噌では、大豆中の糖質量が米や麦より少ないため、糖濃度が低い。本研究結果からも、合わせ味噌と白味噌に比べて豆味噌は有意に硬く、凝集性が弱いことが示され、さらに八丁味噌は、貯蔵期間が長い木桶熟成による水分蒸発が寄与して、豆味噌より有意に硬く付着性が強いテクスチャーであった。本研究の比重値とかたさ荷重値の相関係数を求めたところ0.63であり、やや弱い相関性を示しことから水分蒸発が味噌の硬さに寄与すると考えられ、この結果は木藤の報告と矛盾しなかった。

4. 味噌の遊離アミノ酸量と有機酸類の含有量について

味噌の熟成・発酵中に麹菌が生成する酵素は、原料を分子量の小さい栄養成分に分解する。麹菌が生成する酵素は30種類以上あると言われ¹¹⁾、中でも重要な酵素はアミラーゼとプロテアーゼである。アミラーゼは味噌中のデンプンを分解して単糖類のグルコースを生成する。グルコースは味噌の甘さを呈する以外に酵母や乳酸菌などの栄養源となるので、アミラーゼの作用は酵母と乳酸菌による発酵を促進させる。プロテアーゼは大豆中のタンパク質を分解してアミノ酸を生成する。アミノ酸には旨味、甘味および苦味を呈するものがあり、複雑な味噌の味に影響している。さらに酵素による分解が進むことで、味噌独特の香りやテクスチャーも形成される。酵素や微生物（乳酸菌・酵母など）には至適温度があり、S-Iの加温熟成における30℃という温度は乳酸菌、酵母および発酵作用の至適温度¹⁾であった。6種類の味噌中の遊離アミノ酸量の合計値では、豆味噌（S-IとS-N）と八丁味噌（S-KとS-M）の含有量が合わせ味噌（M-N）と白味噌（W-N）より約2倍多かった。しかし、豆味噌と八丁味噌の間に顕著な差はなかった。アミノ酸量について、味噌の粒子密度に注目した。味噌の粒子密度が高いと水分量は少なく、いわゆる濃い味噌となる。水分量の多少は硬さに寄与するので、テクスチャーのかたさ荷重値と遊離アミノ酸量の合計値の相関係数を求めたところ0.85であり、強い相関性を認めた。これより、遊離アミノ酸量は豆麹を使用した味噌で多く、さらに水分が少なく硬い味噌ほど多いことを認めた。

有機酸類の合計値は遊離アミノ酸合計値と類似した。今回測定した有機酸はクエン酸、酢酸、乳酸の3種類であったが、そのうち乳酸は味噌の熟成中に乳酸菌を生成し、発酵を促進させる作用がある。また、「①原料臭、未熟臭の消臭やマスキング ②余韻を響かせているような味（押し味）、塩辛さの低減（塩なれ） ③熟成時の着色抑制 ④酵母増殖のためにpHを下げる¹⁾」作用がある。一般に味噌に含まれる乳酸は0.2～0.3%といわれるが、6種類の味噌のうち豆麹を使用した味噌4種類の乳酸の値は0.04～0.1%と通常より少なく、さらに合わせ味噌（M-N）と白味噌（W-N）では検出されなかった。味噌中の有機酸では乳酸菌が生成した乳酸が最も大きな比率となるが、味噌の材料である大豆は乾物中で1.2～1.7%の有機酸を含んでおり、そのうち70～80%がクエン酸である。このため、豆味噌は米味噌や麦味噌と比較して乳酸よりクエン酸の比率が最も高いという報告¹⁾がある。本研究では合わせ味噌と白味噌においてもクエン酸量が多く、原材料で使用された大豆割合が多いのではないかと推察された。また、有機酸についてもその合計値とかたさ荷重値の相関を求めた結果0.82と強い相関性があったので、水分が少なく硬い味噌ほど有機酸量が多いことを認めた。味噌の機能性作用については多くの報告があり、赤褐色化の進んだ味噌ほどDPPHラジカル捕捉消去能が強く¹³⁾、変異原抑制効果も強い¹⁴⁾。さらに酒向¹⁵⁾は豆味噌の抗酸化性と豆味噌を含む寒天ゲル反応液の力学特性の間に有意な相関があり、なかでも破断強度（硬さ）と抗酸化性ととの相関係数が大きいことを報告している。本研究結果から、遊離アミノ酸量および有機酸量と硬さの間に相関性を認めたため、味噌中の遊離アミノ酸と有機酸量が抗酸化性に寄与する可能性が示唆された。また、酒向の報

告を踏まえると6種類の味噌のうち八丁味噌の抗酸化性が高いと考えられた。

本研究では種類と製造方法が異なる6種類の味噌について比重などから特徴を調べ、得られたデータを調理学的に検討して次の結果を得た。①豆麴を使用した味噌は米味噌より塩分濃度が低く、さらに濃い色（暗い赤褐色）で塩分の濃さを感じさせると考えられた、②豆麴を使用した味噌は米味噌より硬いので、味噌こしなどの調理道具を使用しないと均一な溶解が難しい、③豆麴を使用した味噌の遊離アミノ酸量と有機酸量は合わせ味噌や米味噌より多く濃厚な味である、④八丁味噌は豆味噌に比べて比重が重く硬かったが、その他の項目に顕著な差はなかった、⑤遊離アミノ酸量および有機酸量と硬さの間に相関性を認めた。

現在わが国で多く使用されているのは米味噌であり、豆味噌の使用は4.8%と少ないが、豆味噌と八丁味噌は米味噌より複雑かつ濃厚な味でありながら塩分は多くない。また、機能性作用が期待できる味噌であることが示された。

要 約

本研究は種類と製造方法が異なる6種類の味噌について、色調・テクスチャー・遊離アミノ酸量（味）などについて調理学的特徴を検討して次の結果を得た。

①豆麴を使用した味噌は米味噌より塩分濃度が低く、さらに見た目の濃い色（暗い赤褐色）で塩分の濃さを感じさせると考えられた、②豆麴を使用した味噌は米味噌より硬いので、味噌こしなどの調理道具を使用しないと均一な溶解が難しい、③豆麴を使用した味噌の遊離アミノ酸量と有機酸量は合わせ味噌や米味噌より多いので濃厚な味となる、④八丁味噌は豆味噌に比べて比重が重く硬かったが、その他の項目に顕著な差はなかった、⑤遊離アミノ酸量および有機酸量と硬さの間に相関性を認めた。

豆味噌と八丁味噌は米味噌より複雑かつ濃厚な味でありながら塩分は多くなかった。また、機能性作用が期待できる味噌であることが示された。

謝 辞

本研究の実施に当たり、「豆みそ無添加」の提供と成分データの提供を頂きましたイチビキ株式会社様に謝意を表します。

引用文献

- 1) 小泉武雄：発酵食品学, pp.190-215, (株)講談社サンエンスティフィク (2012)
- 2) 早坂千枝子, 山本玲子：短大生における味噌汁喫食の年次変化について, 尚絅学院女学院短期大学研究報告, 36, 183-189 (1989)
- 3) 「名古屋めしのもと展」実行委員会：特別展名古屋めしのもと展, pp.6-12・104-105・152-153, 長苗印刷株式会社 (2015)
- 4) カクキュー：八丁味噌とは, <http://www.kakukyu.jp/hatchomiso.asp> (2018.8.6)
- 5) マルヤ八丁味噌：まるやのこだわり, <http://www.8miso.co.jp/kodawari.html> (2018.8.6)
- 6) 蔵元榊塚味噌：ありふれた味噌屋の頑固なこだわり, <http://www.masuzuka.co.jp/kuramoto/kodawari>.

- html (2018.8.6)
- 7) 全国味噌工業協同組合連：種類別出荷数量2000～2016 全味工連集計, <http://zenmi.jp /data/seisansyukka/2000-2016syuruibetusyukkaHP.pdf> (2017.3.14)
 - 8) 伊藤明德：赤だしみそ, 味噌の科学と技術, Vol.51, 9, 303-314 (2003)
 - 9) 久米堯, 伊藤明德：シリーズ・醸造の基本技術 麦味噌・豆味噌, 日本醸造協会誌, Vol.94, 3, 187-200(1999)
 - 10) 中山由佳, 眞壁優美, 谷井潤郎：市販食用塩中の苦汁成分による味噌の品質への影響, 日本海水学会誌, Vol.62, 6, 286-291 (2008)
 - 11) 木藤智：味噌の種類とその役割, 温故知新, 29, 57-62 (1992)
 - 12) 木藤智, 望月務：みその糖質に関する研究Ⅲみそのテクスチャーおよび着色に及ぼす糖質の影響, 日本食品工業学会誌, Vol.26, 12, 509-513 (1979)
 - 13) 下橋淳子, 西山一郎：味噌の色調と抗酸化性との関係, 日本食生活学会誌, Vol.19, 3, 247-250 (2008)
 - 14) 山本和子, 大崎好子, 加藤哲太, 宮崎利夫, 西島基弘：味噌に含有される生理活性物質の検索（その4）抗変異原性物質について, 味噌の科学と技術, Vol.42, 2, 65-70 (1994)
 - 15) 酒向文代：豆味噌の抗酸化性および豆味噌に多く含まれる糖とアミノ酸の褐変反応, 家政学研究, Vol.50, 2, 102-109 (2004)

Abstract

We compared 6 types of miso produced by different methods to clarify their cooking characteristics, including the color, texture, and free amino acid contents (taste) . The results are summarized below:1) The salinity level of miso made from malted beans was lower than that of rice miso. However, its appearance with a darker color (reddish brown) may have made it taste saltier than it actually was. 2) As miso made from malted beans was harder than rice miso, it was difficult to evenly dissolve it without cooking utensils, such as miso strainers. 3) Having higher free amino and organic acid contents, the taste of miso made from malted beans was richer than those of mixed and rice miso. 4) Hatcho miso was more dense and harder than soybean miso, but there were no marked differences in other properties between the 2 types. 5) The free amino and organic acid contents were correlated with hardness.

In short, compared with rice miso, soybean miso showed a lower salinity level despite having a more complex and richer taste. Functional effects may also be achieved with this type of miso.

