

## 岩手県産醤油の旨み成分と物性に関する基礎調査\*

及川 和志\*\*、畑山 誠\*\*、吉田 隆一\*\*\*、遠山 良\*\*

岩手県内で製造されている醤油の成分的な特徴を把握し、品質向上や製品開発に資することを目的に、旨み成分である遊離アミノ酸の濃度を、また、使用時の印象や味の熟れに影響する粘度について JAS 製品を対象に測定した。その結果、約半年後に製造された製品との比較によって、一部の製品では $\gamma$ -アミノ酪酸 (GABA) の蓄積や粘度の変化が認められた。

キーワード：醤油、アミノ酸、 $\gamma$ -アミノ酪酸、粘度

## Evaluation for Amino Acids Concentration and Viscosity of Soy Sauce in Iwate

OIKAWA Kazushi, HATAKEYAMA Makoto  
YOSHIDA Ryuichi, TOYAMA Ryo

For characterization and development of Soy sauce in Iwate, amino acids concentration and viscosity of the JAS products were measured. Interestingly, gamma-aminobutyric acid concentration and viscosity were varied by the manufacturing days of these products.

**Key words:** Soy sauce, Amino acids, Gamma-aminobutyric acid (GABA), Viscosity

### 1 緒 言

岩手県内では、大豆や米、小麦などの原材料の共同仕入れや、日本農林規格 (JAS) に規定される醤油規格への対応などを目的に、2008 年 4 月の時点で 20 社が岩手県味噌醤油工業協同組合に加盟しており、その内の 10 社 (年度途中より 9 社に減少) が濃口醤油を中心とした JAS 認証製品の製造販売を行っている。

各社とも、それぞれの伝統や拘りに基づいた製法や原材料、商品設計の下で、地域の食文化とも密接な関わりを保ちながら各種の醤油製品を提供しており、地方ならではの素朴で味わい深い商品として岩手県産醤油への評価が高まっている。

その一方で、長年製造に携わってきた醸造職人の高齢化や退職、あるいは、流通の広域化や消費者の低価格志向などを背景に、品質の良い製品をいかに安定に、また、低コストかつ高付加価値に提供できるかが県内の醤油業界に共通する課題となっている。

そこで、県内で製造される醤油の特徴を改めて把握し、製品の品質向上や新製品開発に資する基礎知を得るため、アミノ酸と粘度を調査したので報告する。

### 2 方 法

#### 2-1 試料の入手

2008 年に岩手県内で製造された醤油の内、岩手県味噌醤油工業協同組合が受託実施する JAS 規格審査に提出された製品を研究試料として分譲頂き、遊離アミノ酸の濃度および粘度の測定に供した。

その際、遊離アミノ酸の測定には 2008 年 4 月および 12 月の審査に提出された製品を、また、粘度の測定には 2008 年 3 月および 11 月の審査に提出された製品を用いた。また、粘度測定の比較対照とするため、近隣の量販店で大手メーカー・K 社の製品を購入した。購入月は 2008 年の 6 月である。

なお、入手した醤油はガラス製の蓋付き試料瓶に移し、分析時まで室温 15°C の恒温室で遮光保存した。

#### 2-2 遊離アミノ酸の濃度

醤油製品に含まれる遊離アミノ酸は、高速アミノ酸分析装置 (L-8900F、(株)日立ハイテクノロジー) を用いて定量した。分離モードは、アミノ酸ほか計 40 成分を対象とする生体試料モードで行い、標準品はアミノ酸分析用混合標準液 (アミノ酸標準液 A-NII, B、和光

\* H20 年度 基盤的先導的研究開発事業

\*\* 食品醸造技術部

\*\*\* 岩手県味噌醤油工業協同組合

純薬工業 (株) および純品試薬 (L-Asparagine, L-Glutamine, L-Tryptophan、和光純薬工業 (株)) を装置マニュアルに指定された濃度に希釈、混合して用いた。また、前処理として、醤油を 0.02N HCL で 150 倍希釈した後、0.45 μm のシリンジフィルターで濾過し、これを試料としてアミノ酸分析に供した。

なお、データの取りまとめは、蛋白質の構成アミノ酸にオルニチン、γ-アミノ酪酸を加えた計 22 成分を対象とした。

### 2-3 粘度

醤油の粘度は、清涼飲料水と同程度の低粘度であるため、一般に汎用される B 型回転式粘度計ではその正確な差異を検出することは困難である。そこで、極微

小粘度域での測定感度に優れる音叉型振動式静粘度計 (SV-10 型、(株) エー・アンド・ディ) を用いて粘度 (mPa・s) を測定し、製品区分および製造時期の違いによる比較を行った。

なお、今回は、県内醤油の粘度に関する傾向を把握することが目的であるため、機器校正は純水による簡易モードで行い、また、測定値は試料の密度を 1 と仮定した「見かけ粘度」である。

ただし、粘度は測定時の品温に大きく影響を受けるため、測定に先立って醤油の入った試料容器を 20℃ に設定した恒温水槽で保温し、さらに、SV 粘度計には専用循環水ジャケット (AX-SV-37) および恒温水循環装置 (Model TP-255P、COHERENT 社) を設置し、品温が 20℃ ± 0.5℃ の範囲に調節しながら測定を行った。

表 1. 岩手県産醤油の遊離アミノ酸濃度 (2008 年 4 月)

日本農林規格による醤油分類		濃口				淡口	さいしこみ
		特級 (8)	上級 (11)	標準 (6)	うす塩 (3)	区分せず (10)	区分せず (2)
規格区分および製品数 (n)							
【アミノ酸】		製品区分ごとの遊離アミノ酸濃度 平均 (mM)					
グリシン	(Gly)	29.03	39.34	29.86	35.25	31.78	41.15
アラニン	(Ala)	46.91	46.00	39.19	42.89	41.39	56.22
セリン	(Ser)	38.01	40.64	31.09	34.98	31.62	44.25
トレオニン	(Thr)	23.85	23.26	19.88	22.14	19.77	28.27
システイン	(Cys)	0.00	0.15	0.00	0.00	0.03	0.00
バリン	(Val)	35.67	31.28	26.58	28.33	25.32	37.71
メチオニン	(Met)	6.63	4.57	3.61	3.47	3.41	5.07
ロイシン	(Leu)	45.47	32.39	28.98	28.41	26.20	41.16
イソロイシン	(Ile)	28.72	20.90	18.74	18.59	16.75	27.21
フェニルアラニン	(Phe)	20.41	17.42	15.24	16.72	14.86	22.68
トリプトファン	(Trp)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.01
グルタミン酸	(Glu)	80.82	87.91	78.29	100.31	78.43	117.31
アスパラギン酸	(Asp)	44.25	53.24	48.17	63.28	40.14	73.00
グルタミン	(Gln)	0.18	1.29	1.62	2.54	1.72	2.24
アスパラギン	(Asn)	2.33	0.46	0.50	0.44	1.06	0.95
リジン	(Lys)	27.18	27.45	25.42	29.77	25.74	35.52
ヒスチジン	(His)	5.39	5.71	4.92	6.50	5.63	7.56
アルギニン	(Arg)	15.79	17.27	13.52	18.64	16.20	25.30
プロリン	(Pro)	32.42	35.45	28.59	32.91	29.12	41.66
チロシン	(Tyr)	3.00	2.52	2.07	2.13	1.71	3.80
オルニチン	(Orn)	2.96	5.91	3.71	1.38	1.26	4.15
γ-アミノ酪酸	(GABA)	7.55	2.15	5.49	4.69	3.68	5.24
22 成分の合計		496.54	495.31	425.47	493.35	415.90	620.47
備 考		分析対象は 2008 年 4 月の JAS 規格審査に提出された計 10 社 40 製品					

### 3 結果 および 考察

#### 3-1 醤油製品のアミノ酸濃度

岩手県内で製造された醤油製品（JAS 認定品）を対象としたアミノ酸分析の結果を表1および表2に示す。

表1は2008年4月の製品、表2は2008年12月の製品を対象に行った分析の結果である。

なお、アミノ酸分析の結果は、各社の商品設計や製造ノウハウに関わる情報であるため、本報告では個別の企業や製品を特に明示せず、日本農林規格による醤油分類と等級規格を基に製品を区分し、その製品区分で遊離アミノ酸の濃度を平均してまとめた。

岩手県内の醤油製品は関東から東北の特色とされる濃口醤油が構成の中心であるが、淡口醤油とさいしこみ醤油も3割を占めている。JAS規格に基づいた製品区分で

は、特級から標準、うす塩まで広く構成されており、醸造方式についても本醸造に限らず、混合醸造方式や混合方式を採用する製品も多い。

醤油の大産地ではない一地方でありながらも、このように多彩な製品バリエーションが維持されているのは、地場の醤油が依然として地域の食文化や食卓に欠かせない馴染みの調味料として捉えられ、また、ユーザーとの関係も深く良好に保たれているためと推察される。

また、流通の広域化とそれに伴う競争激化の中でも、過剰に競合せずに住み分けができる商品構成を各社が有していることも理由の一つであると思われる。

したがって、製品区分ごとの特徴をアミノ酸の濃度や組成によって一言で特徴付けるのは困難であるが、あくまでも分析結果を基にして比較すると、代表的な旨み成分

表2. 岩手県産醤油の遊離アミノ酸濃度（2008年12月）

日本農林規格による醤油分類		濃口				淡口	さいしこみ
		特級 (8)	上級 (11)	標準 (6)	うす塩 (3)	区分せず (10)	区分せず (2)
規格区分および製品数 (n)							
【アミノ酸】		製品区分ごとの遊離アミノ酸濃度 平均 (mM)					
グリシン	(Gly)	31.03	41.42	32.39	36.20	31.43	41.71
アラニン	(Ala)	55.63	52.35	49.29	45.88	43.81	60.90
セリン	(Ser)	39.94	42.29	33.85	39.65	31.82	45.87
トレオニン	(Thr)	25.49	24.61	21.62	24.97	20.42	29.09
システイン	(Cys)	0.02	0.25	0.12	0.04	0.29	0.00
バリン	(Val)	37.43	31.32	28.71	33.46	26.42	39.98
メチオニン	(Met)	7.27	4.44	4.39	4.94	4.20	5.86
ロイシン	(Leu)	48.22	31.31	30.37	36.36	26.77	42.22
イソロイシン	(Ile)	30.58	20.65	20.00	23.93	17.35	28.61
フェニルアラニン	(Phe)	21.09	16.13	14.73	15.44	10.10	24.45
トリプトファン	(Trp)	0.18	0.07	0.01	0.19	0.20	0.09
グルタミン酸	(Glu)	75.45	93.42	84.99	103.84	84.21	102.06
アスパラギン酸	(Asp)	39.60	50.76	42.49	58.71	42.07	65.17
グルタミン	(Gln)	0.47	1.38	2.11	1.99	2.15	2.79
アスパラギン	(Asn)	2.83	1.10	1.44	2.53	1.16	0.67
リジン	(Lys)	29.53	29.90	27.78	31.59	27.49	34.58
ヒスチジン	(His)	6.38	6.39	5.36	7.24	5.41	7.78
アルギニン	(Arg)	15.54	17.87	15.10	25.08	15.60	24.97
プロリン	(Pro)	33.51	36.61	30.23	35.52	28.37	43.71
チロシン	(Tyr)	2.88	2.41	2.02	2.57	1.53	4.96
オルニチン	(Orn)	8.35	6.84	5.60	2.56	4.70	4.39
γ-アミノ酪酸	(GABA)	8.13	3.07	4.21	2.58	4.88	7.17
22成分の合計		519.56	514.55	456.80	535.27	430.37	617.04
備考		分析対象は2008年12月のJAS規格審査に提出された計9社40製品					

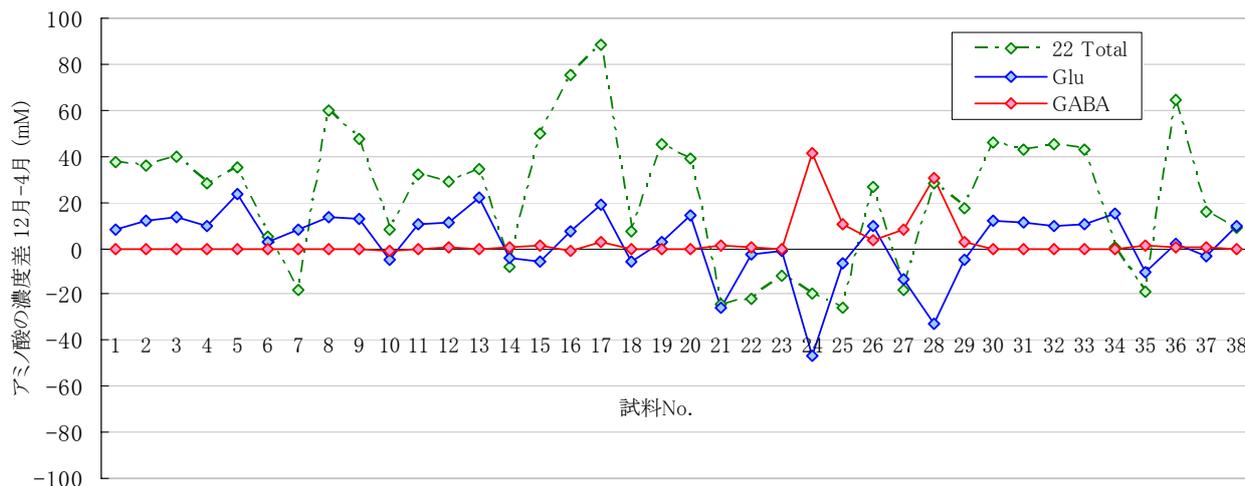


図1. 製造時期の異なる4月製品と12月製品のアミノ酸濃度の差 (38製品を対象)

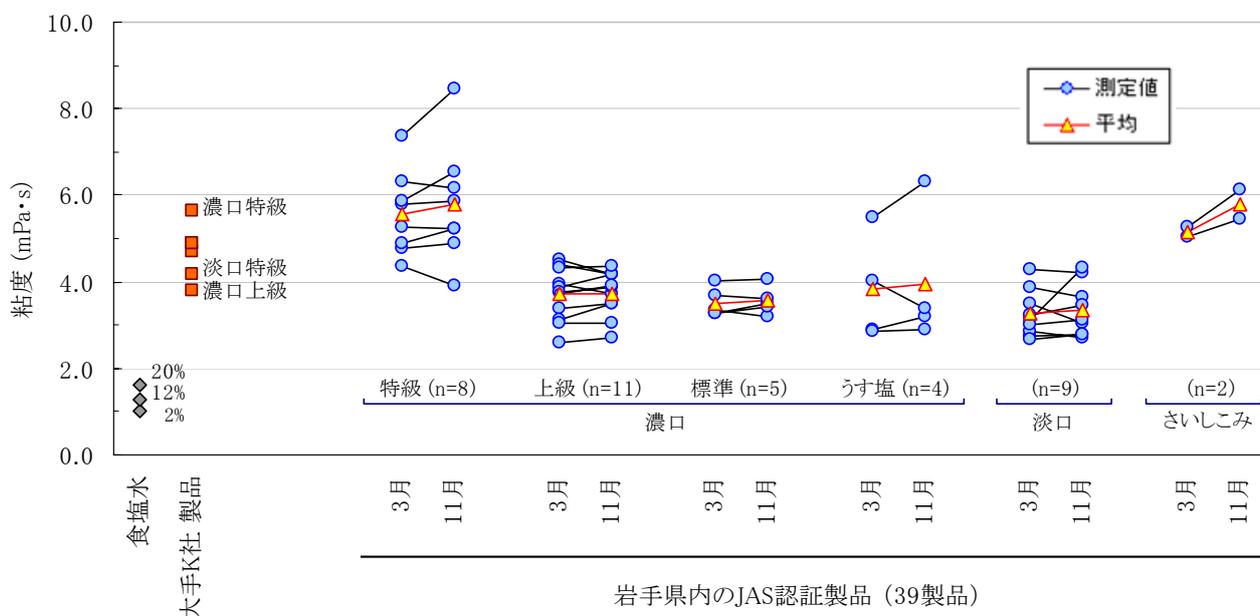


図2. 製造時期の異なる岩手県産醤油における粘度の比較

であるグルタミン酸は、特級よりも上級やうす塩、さいしこみに多く、対して、特級は他区分よりもバリンやロイシン、イソロイシンといった分岐鎖アミノ酸が多いという興味深い知見が得られた。

醤油のJASでは、特級以外では、アミノ酸液や酵素分解調味液および発酵分解調味液を原料に使用することが認められているため（製法として本醸造を表記するものを除く）、グルタミン酸を含むアミノ酸液や分解調味液を用いることで製品の旨みは増す方向に仕上がる。

岩手県内のJAS製品の内、濃口上級で本醸造による製品は2~3製品と少ないため、上級などのグルタミン酸が特級よりも多いとの結果は、混合醸造もしくは混合方式

による醤油製造の特徴が現れたためと考えられる。

一方、特級製品は本醸造方式による製造と定められているため、アミノ酸液や分解調味液は使用できない。そのため、特級の全窒素分規格（濃口で1.50%以上）を満たすためには一般に醤油麴の歩合を上げて濃く仕込み、また、主要な蛋白源である大豆の配合比を高める、あるいは、蛋白質が多い脱脂大豆の使用によって対応される。

大豆の蛋白質を構成するアミノ酸は小麦等に比してグルタミン酸の組成比が低く、対して分岐鎖アミノ酸など、その他アミノ酸の組成比が高めであるため<sup>1)</sup>、本報告で示した特級製品のアミノ酸濃度には大豆原料のアミノ酸組成が強く反映されていると考えられる。

他にも、製品区分ごとのアミノ酸濃度には違いが認められるため、本報告の成果を基に、個別製品についての比較検討を行うことで、岩手県内の醤油製品の特徴付けや差別化に展開を進めることができると期待する。

### 3-2 製造時期が異なる製品の比較（アミノ酸）

本醸造や天然蔵による醤油製造では諸味を十分に分解させて窒素分を溶出させる必要があり、発酵熟成には比較的長い期間を要するが、その際、季節変化に伴う諸味品温の推移により遊離アミノ酸（窒素分）の溶出が影響を受けることは良く知られている。加えて、醤油の遊離アミノ酸の中には酵母や乳酸菌などの微生物により資化され易いものも有るため、製品品質の安定化には諸味の熟成期間と品温を適切に管理することが重要となる。

岩手県内の醤油蔵では温醸設備による加速醸造と昔ながらの天然醸造が混在しているが、特級など付加価値性の高い製品の多くは天然醸造で製造されているため、同一製品であっても製造時期によってアミノ酸濃度や組成に差が生じる可能性がある。

図1は、表1および表2のアミノ酸分析で対象とした県内のJAS製品の内、同一の製品と認められる38製品について4月製品と12月製品の遊離アミノ酸濃度を比較し、その差を示したものであるが、対象とする遊離アミノ酸22成分の合計値(22 Total)は全般に増加している。

製造に関する管理情報は把握していないため、4月の製品と12月の製品に認められた濃度差にどのような条件の違いが影響しているのかは特定できないが、冬から春にかけての寒冷な時期に管理された4月製品と、夏から秋にかけての高温期に管理された12月製品の比較という点では、諸味管理の重要性を示唆する結果である。

さらに、図1には、4月製品と12月製品におけるグルタミン酸(Glu)濃度の差と、 $\gamma$ -アミノ酪酸(GABA)の濃度差についても示しているが、特定の製品群(試料No.23~29)においてグルタミン酸の減少と $\gamma$ -アミノ酪酸の増加が同時に認められており、大変興味深い。

$\gamma$ -アミノ酪酸は、グルタミン酸を基質に、微生物などが産生するグルタミン酸脱炭酸酵素(EC4.1.1.15)によって生成されるアミノ酸であり、近年では血圧上昇抑制や精神安定作用<sup>2)</sup>など様々な生理活性も指摘される。

醤油の美味しさという点では、製造過程で旨み成分であるグルタミン酸が減少し、苦味を呈する $\gamma$ -アミノ酪酸が増加することは必ずしも望まれる変化ではないが、他の製品には無い複雑な呈味を良とし、健康志向にマッチした付加価値を付する目的では、その機序の解明と製法確立に展開を進めることは地場の醤油造りの優位性を引き出す良い契機になるものと期待される。

### 3-3 製造時期が異なる製品の比較（粘度）

醤油は液体調味料であり、通常、直接飲用する様な使われ方をされないため、その粘度について関心が持たれ

ることは少ない。

しかしながら、購入を目的に商品を手にとって吟味する場合、あるいは、実際に調理に用いるために容器から注ぎ出す場合など、醤油の品質や価値の適正さを外観から判断するための数少ない情報の一つとして、消費者は「さらさら」「どろどろ」などの粘度に関わる感覚表現を頭の中で(潜在的に)行っていると思われる。

また、刺身などの付け醤油として使用する場合など、別の食材や食品の調味に用いられる際には、醤油の伸びや粘り、付着性といった物性が“おいしさ”を大きく左右しうることも想像に難くない。

図2は、岩手県内のJAS製品の内、3月と11月の製品について、同一製品と認められる39製品を対象に粘度を測定した結果であるが、JAS規格上の製品区分で認められる粘度の違いは勿論、その製造時期による比較において粘度が大きく異なる製品を複数認めた。

醤油には、食塩は基より、アミノ酸やペプチド、有機酸、還元糖、オリゴ糖など、低分子の水溶性成分が高濃度に溶解しており、その何れもが粘度に影響していると考えられるが、製品本来の特徴や“おいしさ”をJAS規格での管理対象である食塩と窒素分のみで担保できるとは考え難いため、粘度の測定には製品の状態を大まかに把握しうる簡便な指標としての可能性があると考えられる。

近年では、味覚の受容に対する粘度の影響についても研究が進んでおり、スープの渋味や苦味はとろみをつけることで感じにくくなるとの報告<sup>3)</sup>などもあり、食品の“おいしさ”に対する粘度の重要性は、ゲル状食品のみならず、比較的低粘度な醤油などの調味液においても同様である。

今後は、年間を通じた製品粘度の推移や製品中の溶質成分との関連性についても調査を行い、醤油の粘度を指標とした製造管理手法の提案や、醤油の粘度調整による新用途の開発などに応用を進めたい。

## 4 結 言

### 4-1 成 果 要 約

岩手県内で製造される醤油製品の内、JAS製品を対象にアミノ酸濃度および粘度の測定を行った。製品の規格区分や製造時期でアミノ酸濃度や組成が異なり、一部製品には $\gamma$ -アミノ酪酸の蓄積を認めた。

### 4-2 謝 辞

本研究の実施にあたって、分析試料の提供やご助言を頂きました岩手県味噌醤油工業協同組合に加盟する醤油製造業各社に深く感謝致します。

## 文 献

- 1) 五訂増補日本食品標準成分表 2009
- 2) 渡辺敏郎, New Food Ind.,46(9), 8-12 (2005)
- 3) 池崎秀和, バイイングストリー, 26 (3), 16-20 (2009)