

かつお節および昆布の抽出液におけるアミノ酸組成の産地による比較検討

前川 隆嗣¹⁾, 甘庶 志帆乃¹⁾, 石盛 嘉浩²⁾, 榎原 周平²⁾, 渡邊 敏明²⁾
(¹⁾前川TSH研究所*, ²⁾兵庫県立大学環境人間学部**)

Comparative Study on Amino Acid Composition in Bouillons Extracted from Bonitos and Seaweeds

Takatsugu MAEKAWA¹⁾, Shihono KANJA¹⁾, Yoshihiro ISHIMORI²⁾,
Shuhei EBARA²⁾ and Toshiaki WATANABE²⁾

¹⁾*Maekawa Taste, Safety and Health Laboratory,*

²⁾*Department of Environment for Life and Living,*

School of Human Science and Environment, University of Hyogo

Summary

In this study, in order to elucidate the characteristics of “umami” from bouillon extracted from boiled smoke-dried and molded bonito (Katsuo-dashi), we compared the composition and number of amino acids of different production districts in bonitos and seaweeds, as well as in different types of water (tap water and RO film filtration water). There was a large difference among the production districts of bonito bouillon in terms of amino acid composition and concentration. A specific kind of amino acid was contained in each bonito bouillon. The amino acid composition of seaweed bouillon also differed by producing district. A large amount of glutamic acid and aspartic acid was contained in the products of Rausu (170.3 and 118.9 $\mu\text{mol/mL}$, respectively) and Rishiri (159.7 and 100.2 $\mu\text{mol/mL}$, respectively). On the other hand, the products of Rausu (10.4 and 10.4 $\mu\text{mol/mL}$) and Hidaka (13.0 and 10.2 $\mu\text{mol/mL}$) have sweetness-producing alanine and proline in high concentrations. Thus, seaweed bouillon has umami-yielding glutamic and aspartic acid not contained in bonito bouillon. Also, there were differences in the amino acid concentrations of bonito and seaweed bouillons. From these findings, we confirmed that combining bonito and seaweed bouillons can compensate for each of their insufficient tastes, producing a bouillon high in umami as a result.

「だし」(調味料)は、古くから種々の調理に用いられ、我々の食生活を豊かにしてきた¹⁾。わが国では、かつお節、煮干しおよび昆布などの水産物が天然調味料の原料として使われてきた。かつお節は、とくに優れたうま味 (umami) として広く利用されている²⁾。近年、科学技術の進歩に伴い、天然調味料や化学調味料ともに開発が進み、種々の食品に利用されるようになってきた。しかし、食品の安全性の観点から、伝統的な製法で作られるかつおだしなどの水産物の天然調味料(だし)が、見直されつつある。

かつお節は、乾燥法の違いにより3つに大別される。天日乾燥による「天日節」、焙乾により乾燥させた「荒節」、荒節にカビを付け仕上げた「枯節」がある。著者らはこれまでに乾燥方法の異なるかつおだしについて、アミノ酸分析を行ったところ、天日節は、荒節や枯節と比較し、全体にアミノ酸値は高く、アンセリンやアラニンがとくに高値を示していた。節になる魚には、かつお、いわしおよびさばなどがあるが、これら魚種についてアミノ酸分析を行ったところ、

*所在地：兵庫県姫路市土山6-4-1 (〒670-0996)

**所在地：兵庫県姫路市新在家本町1-1-12 (〒670-0092)

かつお節にはアンセリンとカルノシンが、さば節には分岐鎖アミノ酸が、いわし節にはシスタチオンが特徴的に多く見られた。だしの抽出時間(短時間抽出, 長時間抽出)の違いについて見たところアミノ酸含量に違いが見られず, 節からだしへのアミノ酸流出量は抽出時間に依存しないことが示された。このように, かつお節の製法や, 魚種の違いによってアミノ酸組成に相違があるということ, 節からだしへのアミノ酸流出量は抽出時間に依存しないということを明らかにしてきた^{3,4)}。

本研究ではだしの旨味の特徴を明らかにするために, かつお節および昆布について産地の違いによるアミノ酸組成の比較検討を行った。また, だしを抽出する水(水道水およびろ過水)の違いによるアミノ酸組成についても比較検討を行った。

実験方法

1. 実験材料

本実験では原料として, かつお削り節(枕崎産・山川産・焼津産の荒節)および昆布(羅臼産・利尻産・道南産・日高産)を用いた。抽出には, 水道水およびRO膜ろ過水を用いた。

2. 試料の作成方法

1) 産地の比較

かつお節については, 原料(3 g)を, 95℃以上の熱水(100 mL)で30分間抽出し, 得られた抽出液(1回だし)を80℃で24時間蒸発・濃縮させたものを「かつお濃縮だし」とし, 分析試料として用いた。

昆布については, 原料(3 g)を, 90℃以上の熱水(100 mL)で5分間抽出し, 得られた抽出液(1番だし)を80℃で24時間蒸発・濃縮させたものを「昆布濃縮だし」とし, 分析試料として用いた。

2) 水の比較

原料(3 g)を90℃以上の熱水(100 mL, 水道水およびRO膜ろ過水)にいれ, 5分間抽出を行った抽出液(1番だし)を分析試料として用いた。なお, 原料としてかつお節(枕崎産)および昆布(羅臼産・日高産)を用いた。

3. アミノ酸の分析

試料は, 蒸留水で2~10倍に希釈し, フィルター(0.45 μm)でろ過後, 分析に供した。試料中のアミノ酸濃度はアミノ酸自動分析システム(島津製作所株, 京都)を用いて測定した。この分析システムで, ジペプチドであるアンセリン(N-β-アラニル-L-メチル-L-ヒスチジン)およびカルノシン(β-アラニル-L-ヒスチジン)を同時に測定した。

4. 統計学的解析

アミノ酸分析のデータ集計や解析には, エクセル統計(マイクロソフト株, 東京)を用いた。

結果および考察

産地別のかつお濃縮だしと昆布濃縮だしのアミノ酸組成をTable 1に示した。かつお節抽出液のアミノ酸組成を産地別にみると, 甘味に関係するアラニンが枕崎産で高値を示した(20.9 μmol/mL)。苦味に関係するヒスチジンは, 産地間で違いは見られなかったが, 抗酸化作用が知られているアンセリンおよびカルノシンは, 山川産に多く含まれていた(それぞれ60.1, 24.9 μmol/mL)(Fig. 1)。なお, かつお節の総アミノ酸量を比較すると産地間に違いは見られなかった。

一方, 昆布抽出液のアミノ酸組成を産地別にみると, 旨味に関係するグルタミン酸やアスパラギン酸は, 羅臼産(それぞれ170.3, 118.9 μmol/mL)および利尻産(それぞれ159.7, 100.2 μmol/mL)に多く含まれていた。また, 甘味に関するアラニンやプロリンについては, 羅臼産(それぞれ10.4, 10.4 μmol/mL)および日高産(それぞれ13.0, 10.2 μmol/mL)に多く含まれていた(Fig. 2)。総アミノ酸量は羅臼産が最も多かった(382.97 μmol/mL)(Table 1)。これらの違いは, 生育条件などによると考えられる。

昆布だしは産地間で個々のアミノ酸量に差異が見られたが, アミノ酸組成に違いはなかった。昆布は, かつお節に比べアミノ酸構成数が少なかったが, 旨味に関するグルタミン酸およびアスパラギン酸が多量に含まれることから, 両者を組み合わせることでだしの旨味が補完されることが確かめられた。

Table 1 Comparison of the amino acid compositions of bonito and seaweed concentrated dashi by place of production

	Bonito from Makurazaki	Bonito from Yamakawa	Bonito from Yaidu	Seaweed from Rausu	Seaweed from Dounan	Seaweed from Rishiri	Seaweed from Hidaka
TAU	74.43	54.76	52.45	0.50	0.34	0.43	0.67
P-ET-AMINE							
ASP	3.05	1.58	0.94	118.93	56.36	100.24	24.18
OH-PRO				66.85	29.67		
THR	2.95	2.12	1.62	1.00	0.34	0.50	0.86
SER	4.70	2.78	2.42	1.17	0.67	1.44	1.60
GLU	6.33	4.54	4.44	170.30	119.84	159.70	92.13
α -A-A-A	0.08	0.05	0.07	0.08	0.09	0.10	0.14
PRO	4.24	6.02	2.98	10.36	5.50	8.30	10.18
GLY	7.31	5.23	5.63	0.67	0.35	0.53	0.67
ALA	20.93	13.32	15.08	10.44	3.93	8.32	12.96
VAL	4.28	3.33	2.40	0.27	0.18	0.39	0.41
CYS	2.72	1.92	4.17				
MET	2.40	1.43	1.33				
ILE	2.82	1.82	1.42				
LEU	7.94	5.03	4.06				
TYR	3.12	1.94	1.70	0.17	0.18	0.30	0.10
PHE	3.97	2.37	2.15	0.43	0.80	0.44	0.25
β -ALA	0.17	0.23	0.22	0.08			0.17
β -A-I-B-A			0.05				
γ -A-B-A	0.15	0.15	0.14	0.15			0.10
TRP	0.05		0.04				
HIS	158.07	148.76	155.81				0.14
3-ME-HIS		0.05	0.06				
1-ME-HIS		0.06					
CARNOSINE	4.42	24.91	6.51				
ANSERINE	14.60	60.10	61.05				
ORNITHINE	0.30	0.33	0.35				
LYS	7.24	9.11	6.44	0.21	0.31	0.22	0.48
NH ₃ + E-AMINE	4.84	4.84	5.28	1.37	0.83	1.01	1.33
ARG							0.83

unit: $\mu\text{mol/mL}$.
blank: nd.

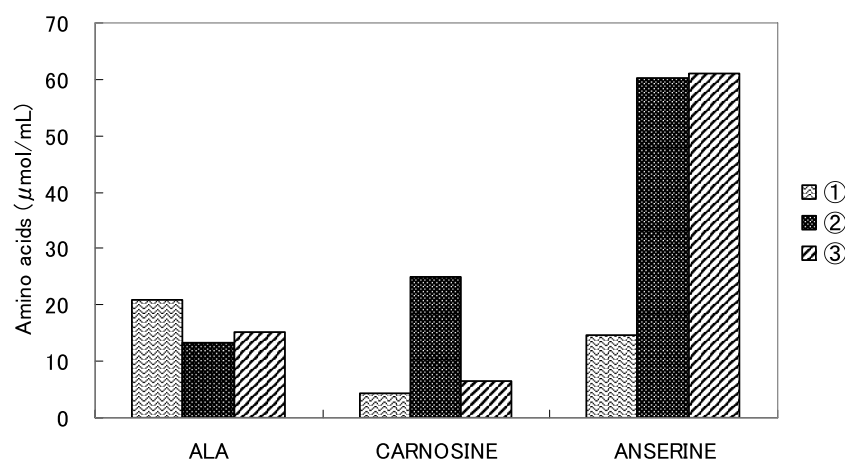


Fig. 1 Comparison of the amino acid composition of bonito bouillon by place of production. ①bonito bouillon from Makurazaki (concentrated dashi), ②bonito bouillon from Yamakawa (concentrated dashi), ③ bonito bouillon from Yaidu (concentrated dashi)

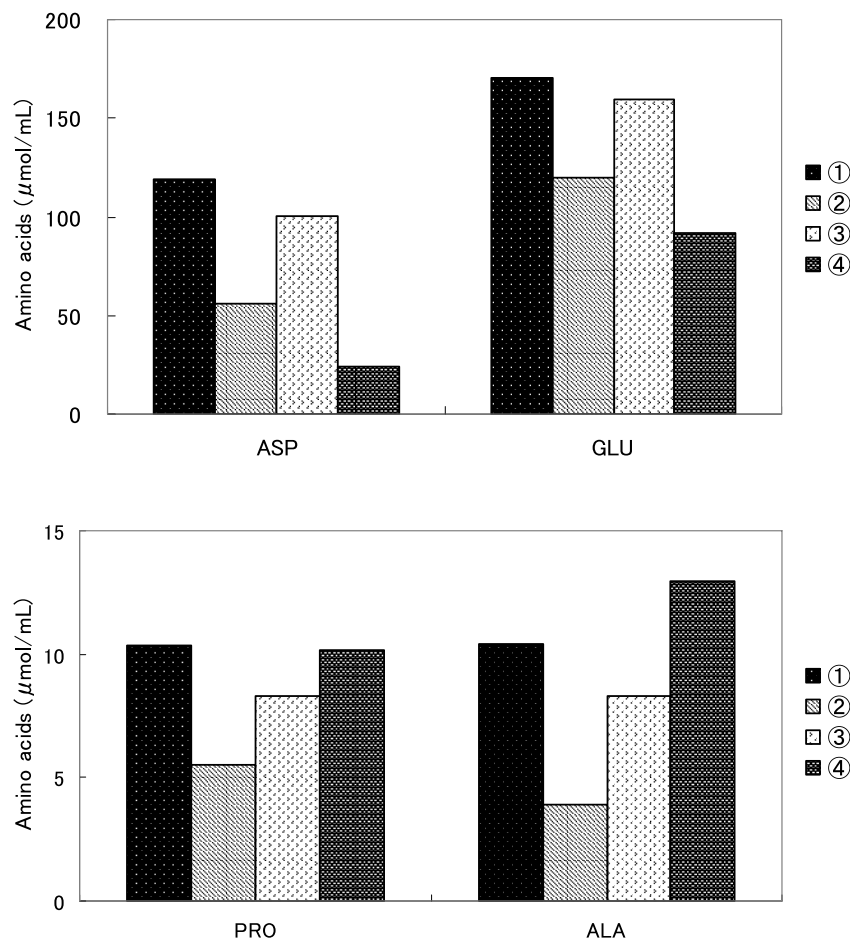


Fig. 2 Comparison of the amino acid composition of seaweed bouillon by place of production. ① seaweed bouillon from Rausu (concentrated dashi), ② seaweed bouillon from Dounan (concentrated dashi), ③ seaweed bouillon from Rishiri (concentrated dashi), ④ seaweed bouillon from Hidaka

水の違いによるかつお濃縮だしと昆布濃縮だしのアミノ酸組成を Table 2 に示した。かつお節（枕崎産）1 番だしのアミノ酸量は、RO水が水道水に比べ高値を示した（RO水4.9，水道水4.2 μmol/mL）（Fig. 3）。一方，昆布（羅臼産，日高産）1 番だしについてみると，水道水がRO水に比べ高値を示した（羅臼産：水道水6.8，RO水4.7 μmol/mL）（日高産：水道水14.0，RO水9.9 μmol/mL）（Fig. 3）。また，グルタミン酸について，その傾向が顕著であった。このようにかつお節と昆布では原料の由来が異なるので（動物・植物），抽出されるアミノ酸に違いがあると考えられる。今後，他の産地との比較，再現性についても検討していきたい。

うま味物質としては，古くからグルタミン酸とイノシン酸が知られており，酸味や甘味と密接なかかわりを持っている^{5, 6)}。かつおだしの中に含まれる遊離アミノ酸としては，ヒスチジンがもっとも多いことが知られている。以前にはこのヒスチジンとイノシン酸が結合したものがかつお節のうま味の本体と考えられていた^{7, 8)}。最近では，イノシン酸の呈味効果がグルタミン酸によって引き出されていることが明らかにされている。これまでの報告では，アラニン，グリシン，リジンなども多く含まれているが，グルタミン酸はあまり多くない⁹⁾。また，かつおだし中のヒスチジンについては，呈味効果はほとんどないとされている。

かつお節の成分としては，アミノ酸のほかに，ペプチド，イノシン酸などの核酸関連物質，塩基性物質，微量ではあるが，ビタミンやミネラルなどが含まれている。今後，かつお節などの天然調味料（だし）の“うま味”の特徴を明らかにするため，核酸，ビタミン，ミネラルやその他の成分などについても検討する予定である。

Table 2 Comparison of the amino acid compositions of bonito and seaweed Ichiban-dashi by water product (Tap water and RO film filtration water)

	Seaweed bouillon (Ichiban-dashi)				Bonito bouillon (Ichiban-dashi)	
	From Rausu		From Hidaka		From Makurazaki	
	Tap water	RO film filtration water	Tap water	RO film filtration water	Tap water	RO film filtration water
P-Ser	10.5	17.6	29.8	20.7		
TAU	32.9	23.5	34.5	26.3	1211.7	1373.9
P-ET-AMINE						
ASP	1879.8	990.4	3041.6	1979.1	20.3	28.7
OH-PRO						
THR			58.7	37.0		
SER		40.8	75.7	51.9	42.2	59.9
ASN						
GLU	3818.3	2415.6	8780.1	6243.3		55.0
GLN						
SAR						
α -A-A-A	13.8	16.3	17.4	14.4		
PRO	473.8	632.2	1187.0	931.7		
GLY	14.7		58.7	42.3	112.5	115.1
ALA	411.2	445.1	613.5	437.9	184.3	214.8
CTRULINE						
α -A-B-A						
VAL						29.8
CYS						
MET						
ILE		12.9			24.2	31.6
CYSTATHIONINE						
LEU					87.8	106.0
TYR						
PHE		15.1			44.5	58.0
β -ALA			7.4	5.6		
β -A-I-B-A						
γ -A-B-A						
TRP						
HIS	4.1	5.0			2351.3	2667.4
3-ME-HIS						
1-ME-HIS						
CARNOSINE						
ANSERINE						
OH-LYS						
ORNITHINE						
LYS						
NH3 + E-AMINE	105.2	117.3	129.6	115.9	107.1	115.1
ARG						
Total	6764.4	4731.9	14034.0	9906.1	4186.1	4855.2

unit: nmol/mL.
blank: nd.

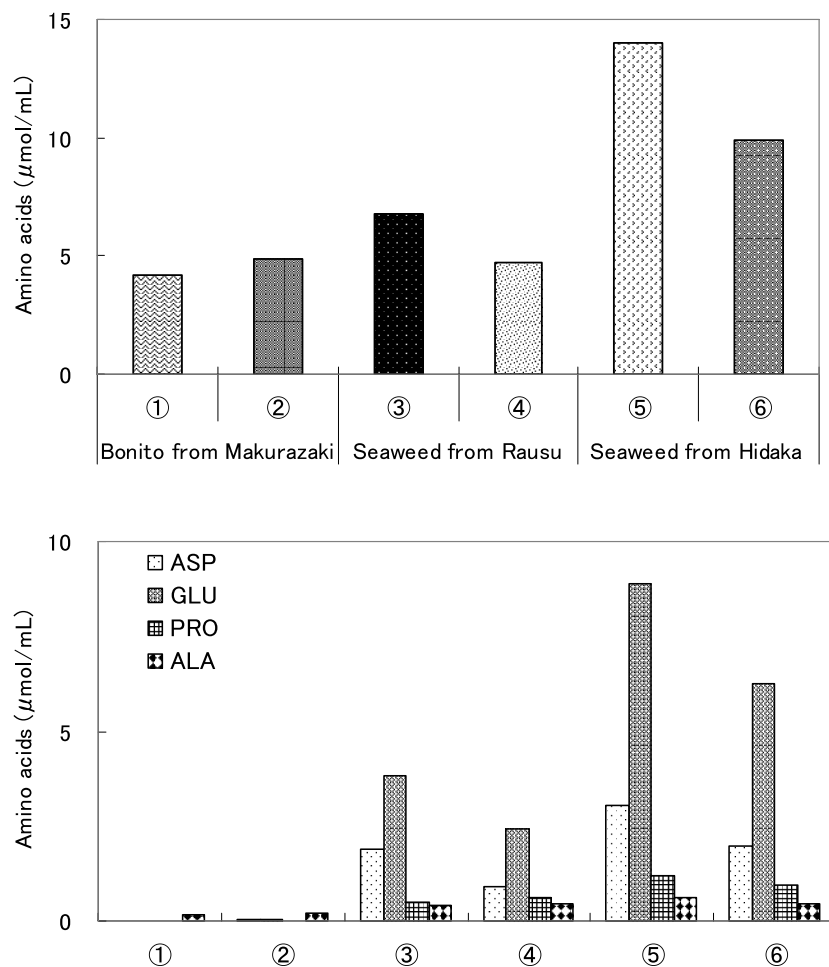


Fig. 3 Comparison of the amino acid compositions of bonito and seaweed bouillon by water product.

Material:

- ①, ② bonito bouillon from Makurazaki (Ichiban-dashi)
- ③, ④ seaweed bouillon from Rausu (Ichiban-dashi)
- ⑤, ⑥ seaweed bouillon from Hidaka (Ichiban-dashi)

Water:

- ①, ③, ⑤ by tap water
- ②, ④, ⑥ by RO film filtration water

結 語

天然調味料(だし)のアミノ酸組成の違いを比較したところ、

1. 産地による比較

抽出液のアミノ酸組成を産地別にみると、かつお節については、甘味に関係するアラニンは枕崎産、抗酸化作用が知られているアンセリンおよびカルノシンについては、山川産が高値を示した。

昆布については、旨味に関係するグルタミン酸やアスパラギン酸は、羅臼産および利尻産、甘味に関するアラニンやプロリンについては、羅臼産および日高産に多く含まれていた。

昆布は、かつお節に比べアミノ酸構成数が少なかったが、グルタミン酸およびアスパラギン酸が多量に含まれることから、両者を組み合わせることでだしの旨味を補完されることが確かめられた。

2. 水による比較

水道水とRO水でだしをとった場合のアミノ酸量を比較すると、かつお節は水道水、昆布はRO水が高値を示した。

3. 今後の課題

かつお節やその他の節の旨味の特徴を，アミノ酸の他，核酸，ビタミンやミネラル等の成分についても検討する予定である。

参考文献

- 1) 前川隆嗣 (2003) 1300年以上も前から伝わるかつおエキス. フードケミカル 10 : 78-82.
- 2) 太田静行 (1996) だし・エキスの知識. 幸書房, 東京, pp. 18-33, 59-80, 113-123.
- 3) 前川隆嗣, 野村直孝, 大串美沙, 榎原周平, 福井 徹, 渡邊敏明 (2005) かつおだしの製法によるアミノ酸組成の比較検討. 微量栄養素研究 22 : 125-129.
- 4) 前川隆嗣, 甘庶志帆乃, 野村直孝, 榎原周平, 渡邊敏明 (2006) 削り節の抽出液におけるアミノ酸組成の比較検討. 微量栄養素研究 23 : 93-98.
- 5) Yamaguchi S, Ninomiya K (2000) Umami and food palatability. J Nutr 130: 921S-926S.
- 6) 川崎寛也, 金森弓枝, 伏木 亨 (2002) 「鰹」だしの風味を添加した高炭水化物食が高脂肪食に及ぼす影響. 日本栄養・食糧学会誌 55 : 79-84.
- 7) Kodama S (1960) On a procedure for separating inosinic acid. J Tokyo Chem Soc 34: 751.
- 8) Kuninaka A (1960) Studies on taste of ribonucleic acid derivatives. J Agric Chem Soc Jpn 34: 487-492.
- 9) 太田静行 (1983) かつおぶし - 1 -. New Food Industry 25 : 35-41.

