

市販うどんつゆの呈味成分の比較

吉川 秀樹
桑島 千栄

I. 緒言

日本のめんは、奈良から平安前期にかけての唐菓子の伝来を初めとし、その後、鎌倉から室町期にかけて技術の再伝来を受け、そうめん、うどん、そばが順次完成されたと言われる^{1), 2)}。特に、うどんは室町から江戸期にかけて急速に庶民の間に普及し、その食べ方として、江戸前期の「料理物語」にはたれ味噌にこしょうの粉や梅干しがよいとあるが、江戸中期以降の「和漢三才図会」には醤油汁を用いるとあり、「料理山海郷」には鰹だしの醤油汁の作り方が記載されている³⁾。今日では、うどんは日本料理の中でも庶民的なものとなり、西日本では関西をはじめ香川の讃岐うどんなどが、東日本では東京から埼玉まで広範囲に分布する武蔵野うどんがよく知られている⁴⁾。

うどんのつゆは比較的調理方法が全国的に類似している反面、使用するだしの素材や醤油の違いにより、一般的に関東と関西では味や色調が異なっている。いわゆる関東風では、濃口醤油を使用するためにつゆの色が濃く、昆布、削り節（鰹節）を基本としただしを使用している。一方、いわゆる関西風では、薄口醤油を使用するためにつゆの色が薄く、昆布、削り節、鯖節、いりこ（煮干し）などを基本としただしを使用している⁴⁾。また、四国ではいりこが、九州ではあご（飛び魚）が使われることもある。若年層を対象とした調査においても、うどんだしとしてインスタントのほか鰹節、昆布、煮干し、鶏肉などが使用されているが、地方によって使用されるだしの素材も異なる傾向が認められている⁵⁾。

うどんのつゆのおいしさ、すなわち、だしの成分としてはうま味の主体となる昆布のグルタミン酸ナトリウム、鰹節のイノシン酸などの核酸関連物質をはじめ、遊離アミノ酸、ペプチド、有機酸、有機塩基、糖類、ミネラルなどが関係していると言われる⁶⁾。特に、遊離アミノ酸はそれぞれ異なる味、すなわち甘味、うま味、苦味、酸味を呈することから、その含量と組成は

味に大きく影響する。加工食品では、この性質を利用して複数のアミノ酸を組み合わせることで食品の風味を再現したり、味質の改善が行われている⁷⁾。

そこで、本研究では、市販のうどんつゆに含まれる塩分、糖分、イノシン酸などの核酸、グルタミン酸などの遊離アミノ酸含量を測定することにより、各うどんつゆの特徴を比較検討した。

II. 実験方法

1. 試料

試料として、市販のうどんつゆおよび即席カップうどんのつゆを使用した。市販のうどんつゆは、京都府産3品（試料 No.1、2、3）、愛知県産1品（試料 No.4）、香川県産1品（試料 No.5）、長崎県産2品（試料 No.6、7）およびH社から全国販売されている1品（試料 No.8）を用いた。即席カップうどんは、N社から販売されているきつねうどんを用い、カップにEの表記があるものを西日本向け（試料 No.9）、Wの表記があるものを東日本向け（試料 No.10）に販売されているものとした。

2. 試料液の調製

液体うどんつゆは、製品表示にしたがって原液のまま、または純水を記載の目安量だけ加えて希釈した。粉末うどんつゆ、即席カップうどんに入っている粉末つゆは、沸騰した純水を製品に記載されている目安量だけ加えて希釈した。これらの溶液を十分かく拌した後、No.2のろ紙を用いてろ過し、ろ液を試料液とした。

3. 塩分の測定

試料中の食塩濃度(%)は、KASHIWAGI DIGITAL SALTMETER model S-31 を用いて測定した。

4. 糖分の測定

試料中の糖度(Brix%)は、ATAGO 手持屈折計

N3、N1 を用いて測定した。

5. 核酸の測定

試料中のイノシン酸 (IMP) およびグアニル酸 (GMP) を高速液体クロマトグラフィー (日本分光、PU980) によって定量した⁸⁾。すなわち、C18 カラム (日本分光、1.0mm × 15cm) を 0.5% リン酸・7.5% メタノール溶液で平衡化した後、ろ過した試料液をかけ、同液で溶出した。(流速 0.5ml / 1min、カラム温度 38℃)。溶出液中の核酸は 260nm での吸光度を測定することにより検出した。同液で調製した標準品を同様に溶出し、その吸光度を試料と比較することによって IMP および GMP 量を求めた。データ解析には、BORWIN Chromatography Software (システム・JASCO-HPLC) を使用した。

6. 遊離アミノ酸の分析

試料中の遊離アミノ酸の α -アミノ基にフェニルイソチオシアネート (PITC) を微アルカリ性でカップリングさせ、生成するフェニルチオカルバモイルアミノ酸 (PTC-アミノ酸) を高速液体クロマトグラフィーで分離することによりアミノ酸を定量した⁹⁾。すなわち、試料またはアミノ酸混合標準液 (Waco、Amino Acids Mixture Standard Solution、Type H) をエッペンドルフチューブに取り、減圧下で乾燥させた。これにエタノール/蒸留水/トリエチルアミン混合液 (2:2:1) を加えてかく拌した後、再び減圧下で乾燥させた。これにエタノール/蒸留水/トリエチルアミン/PITC 混合液 (7:1:1:1) を加えて室温で 20 分間反応させた後、減圧下で乾燥させ、分析に供した。分析には高速液体クロマトグラフィー (日本分光、PU980) を用い、逆相カラム (Waco、Wakosil-PTC、4.0mm × 20cm) を専用溶離液 (Waco、PTC-Amino Acids Mobile Phase A) で平衡化した後、ろ過した試料液をかけ、専用溶離液 (Waco、PTC-Amino Acids Mobile Phase B) を用いる直線グラジエント法により溶出した (流速 1ml / 1min、カラム温度 40℃)。溶出液中のアミノ酸は 254nm での吸光度を測定することにより検出し、試料の吸光度を標準品と比較することによって各アミノ酸量を求めた。データ解析には、BORWIN Chromatography Software (システム・JASCO-HPLC) を使用した。

7. うま味強度の算出

Yamaguchi の方法にしたがって IMP 濃度 (v (%)) とグルタミン酸ナトリウム濃度 (u (%)) からうま味強度を算出した¹⁰⁾。なお、グルタミン酸ナトリウム濃度は、前述の 6. の方法で求めたグルタミン酸濃度とした。

$$\text{うま味強度} = 1200uv + u$$

Ⅲ. 実験結果および考察

1. 塩分および糖分

表 1 に各試料の塩分と糖度を示した。市販のうどんつゆでは、塩分濃度は 0.81 ~ 1.48% の範囲であったが、ほとんどのものが 1.1 ~ 1.2% の範囲にあった。また、地方間の差もほとんど見られなかった。即席カップうどんのつゆでは約 0.8% であり、市販のうどんつゆより低い値を示した。また、東日本向けと西日本向けの差もほとんど見られなかった。真部ら¹¹⁾ の報告によると、店舗販売のうどんつゆの食塩濃度は平均で 1.47% であるが、東京の 2.10% に比べて大阪では 1.03% と低い値であった。今回の結果からは、市販のうどんつゆに含まれる塩分は店舗販売のうどんつゆの平均値よりも低い傾向を示したが、大阪の平均値よりは高い値であった。一方、前報¹²⁾ において測定した 6 種類の即席カップうどんの塩分も 0.83 ~ 1.00% であり、今回の結果と合わせて一般的に高いと思われがちな即席カップうどんのつゆの塩分は、市販のうどんつゆや店舗販売のうどんつゆよりも低いことが分かった。アミノ酸、うま味物質、糖などの味覚強度は、食塩が共存すると著しく増強される。例えば、グルタミ

表 1 試料中の塩分と糖分

試料 No.	塩分 (%)	糖度 (Brix%)
1	1.16	6.2
2	1.16	7.0
3	1.18	5.4
4	1.30	5.6
5	1.12	3.8
6	0.81	3.6
7	1.10	5.6
8	1.48	3.6
9	0.79	2.2
10	0.81	2.2

ン酸ナトリウム (MSG) やイノシン酸 (IMP) のうま味、アラニンの甘味は食塩が100mM (約0.6%) 付近で最大の増強作用を示すことが報告されており¹³⁾、即席カップうどんではこのような増強効果を利用しておいしさを形成しているものと思われる。

糖度については、市販のうどんつゆでは3.6～7.0Brix%と2倍近い幅が見られ、京都産の試料で高い傾向にあった。また、即席カップうどんのつゆでは市販のうどんつゆより低く、東日本向け、西日本向けともに2.2Brix%であった。一般に、甘味を呈する砂糖の主体であるショ糖はうま味を呈するMSGとともに使用することによって、つゆのこくに影響を及ぼすことが知られている。そのため、試料間に見られる糖度の差は単なる甘味の違いだけでなく、つゆ全体の風味の違いにも影響を与えていると考えられる。また、店舗販売のうどんつゆでは、平均ショ糖濃度が関西・中部地方よりも関東地方で高いことが報告されており¹¹⁾、他の地方に比べて京都のうどんつゆの糖度が高い傾向にはない。今回の結果が全体的な京都産の傾向であるのかについては、今後、より多くの試料を用いた調査が必要であろう。

2. 核酸含量とうま味強度

イノシン酸 (IMP) は主に鰹などの魚類に含まれるだしの成分であり、グアニル酸 (GMP) は主に干し椎茸などのきのこ類に含まれるだしの成分である。今回用いた試料のIMPとGMPの濃度を表2に示した。市販のうどんつゆでは長崎県産の試料でIMPとGMPの総濃度が低かったが、その他の試料では大き

な差は見られなかった。また、概してIMPよりもGMPの濃度が高い傾向が見られ、その差は各試料で異なっていた。即席カップうどんのつゆでは、東日本向けに比べて西日本向けに販売されているものの方がIMP、GMPともに約4倍も高濃度であり、うま味の主体は核酸系のだし成分であると思われる。真部ら¹¹⁾の報告によると、全国各地の店舗から集めたうどんつゆに含まれるIMP濃度はほとんどの店舗で15～25mg%であるが、今回用いた市販のうどんつゆでは3.1～16.8mg%であり、店舗販売のうどんつゆよりも低い傾向が見られた。

核酸系のうま味物質であるIMPとアミノ酸系のうま味物質であるMSGには顕著な相乗効果が認められている¹⁴⁾。また、共存するIMPによってグリシン、アラニン、セリンなどの遊離アミノ酸の味も増強されることが報告されている¹⁵⁾。そこで、IMPとMSGの相乗効果を示す指標として各試料のうま味強度を算出し、図1に示した。市販のうどんつゆでは試料間で差が見られたが、極端なものを除いた平均ではうま味強度は約16であった。一方、即席カップうどんでは、西日本向けよりも東日本向けに販売されているものでうま味強度が高かった。店舗販売のうどんつゆのうま味強度については平均値が4.85であるものの、全体にばらつきが大きく、東西による地域差も認められないが、大阪において特異的にうま味強度が低いことが報告されている¹¹⁾。今回の結果からは、全国販売されているうどんつゆのうま味強度は店舗販売のうどんつゆの平均値と変わらない値であったが、その他の試料ではやはりばらつきが見られた。

表2 試料中のイノシン酸(IMP)とグアニル酸(GMP)濃度

試料 No.	IMP (mg%)	GMP (mg%)
1	10.4	9.8
2	16.8	12.7
3	6.1	8.0
4	7.8	11.8
5	3.1	5.0
6	5.3	6.6
7	9.4	14.1
8	13.4	11.3
9	12.1	20.3
10	3.8	5.3

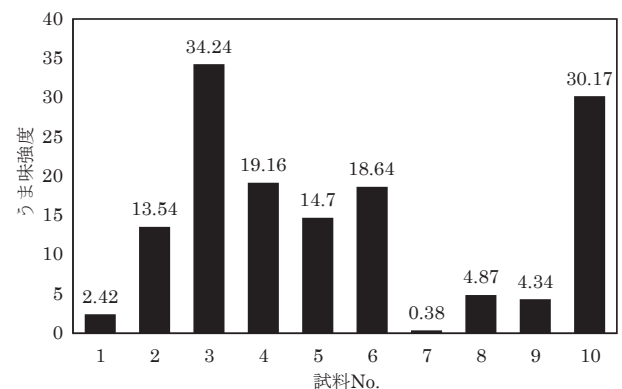


図1 試料のうま味強度

3. 遊離アミノ酸組成

表3に各試料の遊離アミノ酸組成を示した。全試料を通して遊離アミノ酸が検出されたが、グルタミン酸、グリシン、アラニンが比較的高含量であった。その他では、セリン、トレオニン、プロリン、シスチン、フェニルアラニン、リシンが比較的多くの試料で検出され、これらのアミノ酸の総量はほとんどの試料で全体の90%前後を占めていた。うま味の主体と考えられるグルタミン酸の含量は、アミノ酸全体の3~86%を占めており、幅が見られた。表には示していないが、タウリンと思われるピークが検出された試料もあった。また、即席カップうどんでは、比較的高含量のアミノ酸は少なく、西日本向けに比べて東日本向けに販売されているものの方が約2倍量のグルタミン酸を含んでいた。真昆布（素干し）のアミノ酸組成の特徴は、グルタミン酸が約60%とずば抜けて多く、アスパラギン酸の30%に続き、アラニン、ロイシン、プロリン、グリシン、バリンなどが比較的多く含まれていることである⁶⁾。今回の結果からは、グルタミン酸含量が全体の60%を超える試料が見られたが、アスパラギン酸含量は非常に少なかった。また、京都府産の2品ではグルタミン酸含量は少ないものの、グルタミン酸と

アスパラギン酸の含有比は約2:1であった。アラニン、プロリン、グリシンについては、多くの試料に含まれていた。一方、鰹節を含めた魚介類では、うま味の主体はIMPなどの核酸であるものの、グルタミン酸、グリシン、アラニン、ヒスチジン、アルギニン、プロリンなどのアミノ酸も味を構成する重要な因子であることが知られている^{6), 16)}。山崎は、鰹節に含まれる遊離アミノ酸としてヒスチジンが特に多く、リシン、アラニンが比較的多く検出されるものの、煮干し（かたくち鯛）に含まれる遊離アミノ酸では、鰹節と同様にヒスチジンが多く、次いでプロリン、リシン、アラニン、グルタミン酸が比較的多く検出されることを報告している¹⁶⁾。神田らは、煮干しではタウリンとヒスチジンの含量が高く、グリシン、セリン、アラニンの含量はグルタミン酸よりも高いことを報告している¹⁷⁾。また、鯖節では分岐鎖アミノ酸であるバリン、ロイシン、イソロイシンの総量が鰹節よりも多いことが報告されている¹⁸⁾。今回の結果からは、グルタミン酸、グリシン、アラニン、ヒスチジン、プロリン、リシンは多くの試料で検出されたが、他のアミノ酸と比べて特にヒスチジンが多く含まれる傾向はなく、分岐鎖アミノ酸についても相対的に少ない傾向にあった。

表3 試料中の遊離アミノ酸含量

(nmol/ml)

試料No./ アミノ酸	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Asp	25.2	26.8	9.5	12.5	0.6	2.9	13.1	4.1	2.4	2.3
Glu	43.0	45.7	280.0	125.8	213.4	172.3	127.2	784.5	194.1	369.1
Ser	86.0	82.5	61.3	43.2	3.8	0.2	54.2	3.2	16.6	14.7
Gly	85.0	77.4	199.2	205.9	4.6	20.5	327.9	13.7	25.5	30.1
His	121.6	176.1	57.0	14.3	4.0	34.1	24.3	3.1	0.2	0.4
Arg	202.4	55.0	16.3	0.7	4.7	2.4	8.2	2.1	33.4	17.0
Thr	162.5	152.6	0.5	74.7	2.5	0.4	93.0	0.9	10.6	24.5
Ala	339.7	168.1	69.7	101.7	8.5	10.1	114.0	35.8	68.3	56.8
Pro	0.5	168.4	90.7	92.3	8.8	3.9	126.6	2.2	23.5	23.7
Tyr	452.6	5.6	7.4	2.4	4.3	21.3	13.2	7.7	5.7	12.8
Val	8.4	1.7	12.5	8.8	0.5	3.8	0.6	6.5	3.2	2.7
Met	1.4	15.4	8.8	11.9	0.7	128.2	9.3	3.5	0.9	1.1
Cys	18.2	55.9	165.8	70.7	13.2	696.5	0.4	0.9	44.7	35.2
Ile	5.2	154.8	4.5	13.5	0.6	0.2	15.4	2.2	3.7	3.3
Leu	1.3	27.6	1.1	3.5	0.1	0.2	14.5	3.0	1.0	1.4
Phe	19.0	129.0	86.9	101.4	5.0	5.3	24.4	1.8	22.5	16.4
Lys	102.2	68.5	33.2	18.0	3.2	1.6	161.6	35.4	14.9	15.5

光崎ら¹⁹⁾は、バックタイプおよび顆粒タイプの鰹だし汁に含まれる遊離アミノ酸の含量とその組成を調べ、うま味や甘味を呈する各アミノ酸グループの影響を考察している。そこで、今回の結果から比較的多くの試料で検出されたアミノ酸のうち、うま味中心のアミノ酸であるグルタミン酸の含量と、甘味中心のアミノ酸であるグリシン、アラニン、セリンの総量について比較した結果を図2に示した。これらのアミノ酸は、うま味や甘味の閾値、弁別閾が比較的低いアミノ酸であり、その影響が大きいことが予想される。これらのアミノ酸の比較から、今回用いたうどんつゆはうま味型すなわちグルタミン酸が多い型と、甘味型すなわちグリシン、アラニン、セリンが多い型に分類された。

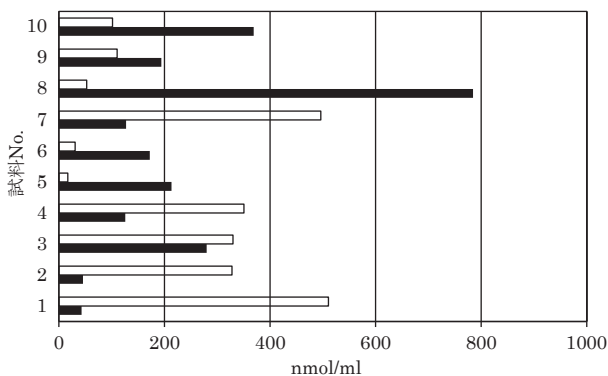


図2 試料中のアミノ酸含量の比較

■：グルタミン酸、□：グリシン+アラニン+セリン

うま味型では、糖度は低いものの核酸含量には幅が見られ、グルタミン酸本来のうま味、またはグルタミン酸とIMPの相乗効果によりうま味を引き出していると考えられる。一方、甘味型では糖度も高く、比較的核酸含量も高いことから、うま味の主体は核酸系のうま味物質が担っており、IMPによるグリシン、アラニン、セリンの味の増強効果も寄与しているものと考えられた。山崎¹⁶⁾は、鰹節のうま味は主に核酸類であるが、煮干しではペプチドと考えられるうま味成分が存在し、核酸類の寄与は弱いと思われることを報告しており、今後、遊離アミノ酸だけでなく、ペプチド類も含めた検討が必要であろう。

IV. 要約

市販のうどんつゆに含まれる塩分、糖分、核酸、遊離アミノ酸含量を測定することにより、その特徴を比

較検討した。塩分は0.81～1.48%の範囲であったが、ほとんどのものが1.1～1.2%の範囲であった。即席カップうどんでは約0.8%であった。糖度は3.6～7.0Brix%と幅が見られ、即席カップうどんでは2.2Brix%であった。IMPとGMPの総量は試料間ではほぼ大差なく、概してIMPよりもGMP濃度が高かった。即席カップうどんでは、西日本向けの方がIMP、GMPともに高濃度であった。また、うま味強度は試料間でばらつきが見られた。全試料に遊離アミノ酸が検出され、グルタミン酸、グリシン、アラニンが比較的高含量であった。うま味の主体と考えられるグルタミン酸はアミノ酸全体の3～86%と幅が見られた。その他では、セリン、トレオニン、プロリン、シスチン、フェニルアラニン、リシンが多くの試料で検出された。うま味や甘味を呈するアミノ酸の比較から、うどんつゆはうま味型（グルタミン酸が多い型）と甘味型（グリシン、アラニン、セリンが多い型）に分類された。うま味型ではグルタミン酸またはグルタミン酸とIMPの相乗効果によりうま味を引き出していると考えられ、甘味型ではうま味の主体は核酸系のうま味物質が担っていると考えられた。

終わりに、本研究を行うにあたり、実験にご協力頂きました本学卒業生の磯松咲希さん、鎌田麻莉さん、藤原奈美さんに深謝致します。

参考文献

- 1) 樋口清之：新版日本食物史、柴田書店、東京、87-112 (1997)
- 2) 渡辺 実：日本食生活史、吉川弘文館、東京、135-161 (2007)
- 3) 岡田 哲：ラーメンの誕生、筑摩書房、東京、45-75 (2002)
- 4) 岩崎信也：「うどん」今昔、食の科学、315、16-20 (2004)
- 5) 丸山悦子、佐藤真美：日本各地におけるうどんとそばの食嗜好、食生活研究、31、30-40 (2010)
- 6) 河野一世：だしの秘密～みえてきた日本人の嗜好の原点～、建帛社、東京、1-9、39-54、55-130 (2009)
- 7) 味の素株式会社編：アミノ酸ハンドブック、工業調査会、東京、44-51 (2003)

- 8) 松下 至：逆相液体クロマトグラフィーによるイノシン酸 (5'-IMP) とグアニル酸 (5'-GMP) の分析、岡山学院大学・岡山短期大学紀要、**28**、29-33 (2005)
- 9) 日本生化学学会編：続生化学実験講座2 タンパク質の化学 (上)、東京化学同人、東京、209-215 (1987)
- 10) Yamaguchi, S. : The Synergistic Taste Effect of Monosodium Glutamate and Disodium 5'-inosinate, *J.Food Sci.*、**32**、473 (1967)
- 11) 真部 (口羽) 真里子、落合由佳、高村仁知、的場輝佳：東海道「うどんだし汁」の調査による味の地域的特徴の検証、家政誌、**47**、59-64 (1996)
- 12) 吉川秀樹、小倉宝恵、岩井香苗：即席カップうどんに含まれるアミノ酸、塩分及び核酸含量、京都光華女子大学健康栄養学科学術報告、**4**、31-36 (2011)
- 13) 栗原堅三：食品と味 (伏木 亨編)、光琳、東京、46-50 (2003)
- 14) 竹井瑤子：調理科学講座1 調理とおいしさの科学 (島田淳子、下村道子編)、朝倉書店、東京、98-119 (1993)
- 15) Kawai, M., Okiyama, A. and Ueda, A. : Taste Enhancements between Various Amino Acids and IMP, *Chem.Senses*、**27**、739-745 (2002)
- 16) 山崎吉郎：鰹節および煮干しだし汁中の呈味成分の比較、家政誌、**45**、41-45 (1994)
- 17) 神田知子、安藤真美、高橋 徹、丸山智美、五島淑子：煮干しだしと煮干し風味調味料だしに含まれる遊離アミノ酸とその類縁体および核酸関連物質の組成の違い、家政誌、**59**、1005-1009 (2008)
- 18) 前川隆嗣、甘庶志帆乃、野村直高、榎原周平、渡邊敏明：削りぶしの抽出液におけるアミノ酸組成の比較検討、*Trace Nutr. Res.*、**23**、93-98 (2004)
- 19) 光崎龍子、森 真弓、鈴木啓子、遠藤千鶴：だし汁の遊離アミノ酸量と成分組成構造、麻布大学雑誌、**1・2**、41-47 (2000)