

第9章

道産の食品素材を用いた調味料の製造技術開発

9.1 はじめに

食の簡便化が進み、家庭では出汁の抽出や合わせ出汁の調製をしなくなり、市販の複数のうま味素材エキスをブレンドしたエキス調味料の需要が高まっている。北海道はコンブや乾燥シイタケなどうま味素材の国内における有数の産地であるほか、ブリやサケなどを素材にした節類や低未利用の素材（魚類内臓を含む水産加工残滓など）を原料とした魚醤油など新たな調味素材の開発が進んでおり、アミノ酸および核酸（イノシン酸、グアニル酸）のうま味を持ったエキス抽出用素材が充実しつつある。しかし、これらの調味素材はそのまま、あるいは濃縮エキスとして移輸出される場合が多く、付加価値が高い調味料の開発は進んでおらず、製造技術の開発が望まれている。

9.2 エキス原料となる道産素材の特性把握背景

北海道産のブリ節、コンブ、きのこの風味を生かしたブレンド出汁の開発を目指し、各素材の味覚成分の特長を明らかにする。さらに低未利用資源の有効活用を目指し、新たな調味素材の開発を目指し北海道独自の水産素材（採卵・採精後のギンザケ親魚やブリ加工残滓）を原料とした魚醤油を調製し、それらの特長についても明らかにする。

1) 道産ブリを原料としたブリ節の試作および特性把握

(1) 目的

近年漁獲が増加している道産ブリの利用・消費拡大を目指すため、これまで道総研では重点研究（道産ブリの加工利用を促進させる高次加工品製造技術の開発：平成30年～令和2年）においてブリを原料とした複数の高次加工品の製造技術を開発し、なまり節から製造した荒節等の加工技術を確認した。重点研究での技術を実用化するため、本項目ではブリから製造した荒節の成分特性について検討を行った。

(2) 試験方法

【試作1 ブリ荒節の製造】

道内で漁獲されたブリを用い、図1-1に示す製

法にて荒節を製造した。以下、製法の概要。

①冷凍ブリを解凍後3枚におろし、背肉と腹肉に切り分け、煮熟を実施。

②煮熟後放冷し、骨と皮を除いた後、複数回乾燥実施。

【実験1 出汁原料IMP(イノシン酸)量の比較】

①各出汁素材（荒節、燻製荒節、鰹本枯節、花かつお）を粉末にした。

②粉末試料を過塩素酸により抽出し、HPLCにて分析した。

【実験2 出汁原料遊離アミノ酸量の比較】

①実験1にて抽出した試料に0.1N塩酸を加え、アミノ酸分析計にて分析した。

(3) 結果および考察

ブリから荒節2種類を製造した(図1-2)。乾燥回数は10回程度、期間は約1.5か月だった。

4種類(荒節、燻製荒節、鰹本枯節、花かつお)の出汁原料それぞれのIMP量に顕著な差はなく(図1-3)、鰹節と同等のIMPが含まれていた。遊離アミノ酸総量は鰹節(鰹本枯節、花かつお)と比較し、荒節で少なかった(表1-1)。荒節には鰹本枯節、花かつおと同様にヒスチジン(His)が多く含まれ、荒節においては遊離アミノ酸総量の70%以上を占めていた(表1-1)。

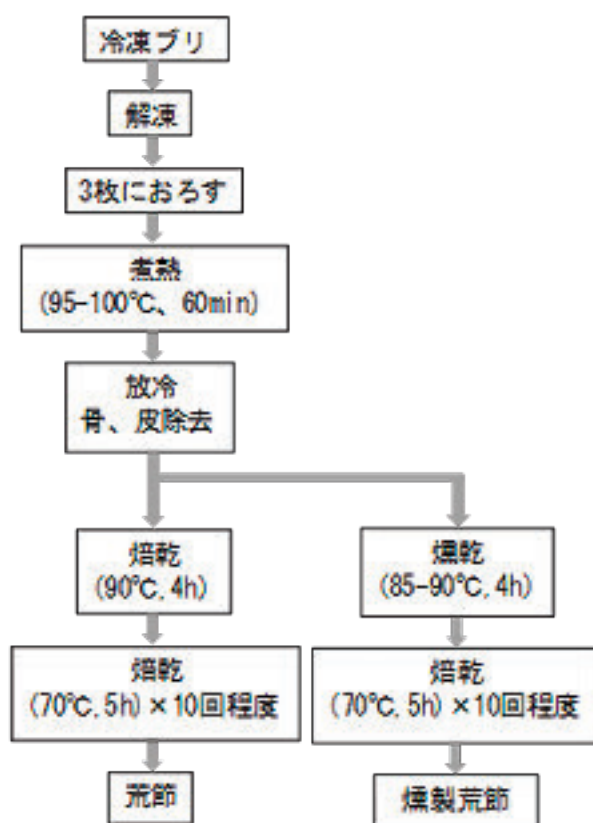


図1-1 ブリ節製造フロー



図 1-2 ブリ節試作品

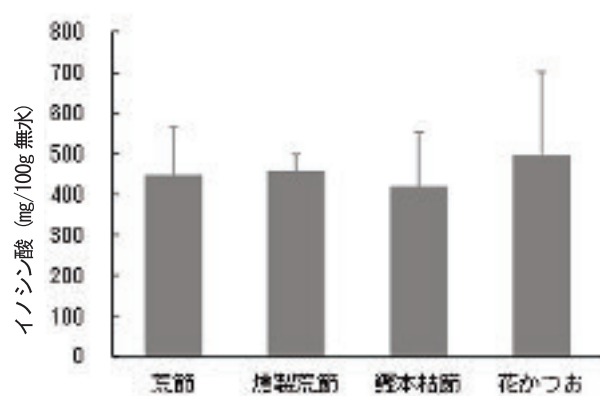


図 1-3 各出汁原料の IMP 含有量

表 1-1 各出汁原料の遊離アミノ酸量

	荒節	本枯節	市販焼節
Iau	250.4 ± 107.4	208.3 ± 46.4	381.3 ± 46.1
Asp	1.0 ± 0.4 a	7.0 ± 2.2 b	15.1 ± 3.3 c
Thr	5.2 ± 3.7 a	10.0 ± 3.1 ab	12.8 ± 1.0 b
Ser	7.4 ± 4.4 a	18.5 ± 3.4 b	25.3 ± 2.9 b
Glu	29.8 ± 19.0	33.5 ± 24.0	43.1 ± 6.8
Gly	13.1 ± 5.5 a	25.7 ± 4.1 b	36.7 ± 1.5 c
Ala	50.8 ± 16.5 a	67.3 ± 17.8 a	134.0 ± 32.5 b
Val	11.9 ± 3.2 a	37.2 ± 20.0 b	42.8 ± 6.1 b
Met	1.2 ± 0.8	10.3 ± 10.8	16.0 ± 3.4
Ile	5.8 ± 3.1	23.9 ± 15.7	19.3 ± 16.9
Leu	11.4 ± 4.5	44.1 ± 31.1	39.2 ± 34.1
Tyr	4.5 ± 1.6 a	18.7 ± 4.3 b	25.8 ± 3.3 b
Phe	2.4 ± 1.9 a	18.1 ± 4.0 b	34.6 ± 5.1 c
Lys	82.0 ± 43.1	90.8 ± 79.6	153.7 ± 53.9
His	1658.5 ± 58.7 a	2485.2 ± 735.5 b	2807.3 ± 182.8 b
Arg	7.9 ± 4.7 a	6.4 ± 11.1 a	170.8 ± 45.7 b
Pro	24.9 ± 19.8	22.6 ± 6.1	50.7 ± 21.5
Ans	62.8 ± 69.6	929.3 ± 475.7	697.4 ± 430.2
Car	0.0 ± 0.0 a	84.4 ± 34.0 b	141.0 ± 10.5 c
総量	2231.0 ± 146.7 a	4142.4 ± 922.8 b	5026.8 ± 198.3 b

異なる文字間に有意差あり Tukey-Kramer's test (P < 0.05)

2) コンプの抽出条件および官能特性の把握

(1) 目的

北海道産食材の風味を生かしたブレンド出汁の開発を目指し、加工用コンブより調製した出汁（エキス）の特長について成分量より明らかとする。真コンブ赤葉、利尻コンブ加工用、羅臼コンブ赤葉及び日高コンブ加工用について、それぞれのコンブ出汁（エキス）の特長を明らかにする。

(2) 試験方法

【コンブ試料】

コンブ試料は真コンブの赤葉（図 1-4 左上、以下 真コンブ赤葉）、利尻コンブの加工用（図 1-4 右上、以下 利尻コンブ加工用）、羅臼コンブの赤葉（図 1-4 左下、以下 羅臼コンブ赤葉）及び日高コンブの加工用（写真 1-4 右下、以下 日高コンブ加工用）を漁業協同組合および加工業者より購入した。

【コンブエキスの調製および分析方法】

各コンブを 5 g ずつ分取し、500ml の蒸留水により 20℃、50℃、95℃で各 120 分エキスを抽出を行った。分取した各エキスについて、遊離アミノ酸量の測定及び組成分析、マンニトール量及びカリウム量の測定を下記の方法により実施した（表 1-2）。

- ・遊離アミノ酸量及び組成：アミノ酸自動分析計（LA8080 型、(株)日立製作所）
- ・マンニトール量：高速液体クロマトグラフィー
- ・カリウム量：カリウムイオンメーター（LAQUAtwin-K-11、(株)堀場アドバンスドテクノ）

(3) 結果および考察

真コンブ赤葉のエキス 100ml 当たりの遊離アミノ酸量は、羅臼コンブ赤葉や日高コンブ加工用に比べ顕著に低値を示し、120 分抽出において約 3 mgの抽出量であった。利尻コンブ加工用は、日高コンブ加工用と同程度の抽出量で、30 分の抽出にて最大値となり、約 13 mgの抽出量であった（図 1-5）。

真コンブ赤葉の抽出 30 分後の抽出エキスの遊離アミノ酸組成は、旨味系のグルタミン酸（以下 Glu）及びアスパラギン酸（以下 Asp）の割合が日高コンブ加工用と同等であり、それらの 2 種で全体の 59%を占めていた。利尻コンブ加工用の Glu の割合は、羅臼コンブ赤葉に次いで高値となり、Asp との 2 種で全体の 79%を占めていた（表 1-3）。なお、各種コンブエキスとも、抽出時間による組成の違いは小さかった（表省略）。

真コンブ赤葉のエキス 100ml 当たりのマンニトール量は、羅臼コンブ赤葉と同程度の値を示し、

抽出 60 分にて最大抽出量となった。利尻コンブ加工用のエキスを 100ml 当たりのマンニトール量は、日高コンブ加工用より高値となり、抽出 60 分後で最大抽出量となった（図 1-6）。

真コンブ赤葉のエキスを 100ml 当たりのカリウム量は、羅臼コンブ赤葉より低値となり、抽出 5 分で最大値となった。利尻コンブ加工用のエキスを 100ml 当たりのカリウム量は、日高コンブ加工用の 1.5 倍の値となり、抽出 5 分で最大値となった（図 1-7）。



図 1-4 エキス抽出及び成分分析に用いた加工用コンブの外観

表 1-2 マンニトール量測定条件

ポンプ	: 日立 L-2130
検出器	: 日立 RI detector L-2490
カラム	: Shodex Asahipack NH2P-50 4E (4.6mm i.d. x 250mm)
カラム温度	: 30℃
移動相	: アセトニトリル/水 (85/15, v/v)
移動相流速	: 1ml/min

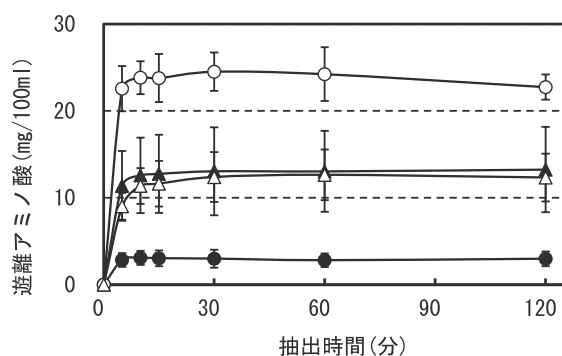


図 1-5 各種コンブより 50℃にて抽出したエキスの遊離アミノ酸量の経時変化

●：真コンブ赤葉、▲：利尻コンブ加工用、○：羅臼コンブ赤葉、△：日高コンブ加工用

表 1-3 各種コンブより 50℃にて抽出したエキスの遊離アミノ酸組成

アミノ酸	(%)			
	真昆布の赤葉	利尻昆布の加工用	羅臼昆布の赤葉	日高昆布の加工用
グルタミン酸	43.6	61.1	65.3	41.8
アスパラギン酸	15.4	17.9	27.6	15.0
アラニン	8.0	7.7	1.8	14.6
プロリン	4.9	3.6	2.5	12.3
その他	28.1	9.6	2.7	16.3
合計	100.0	100.0	100.0	100.0

各種とも5検体の平均値

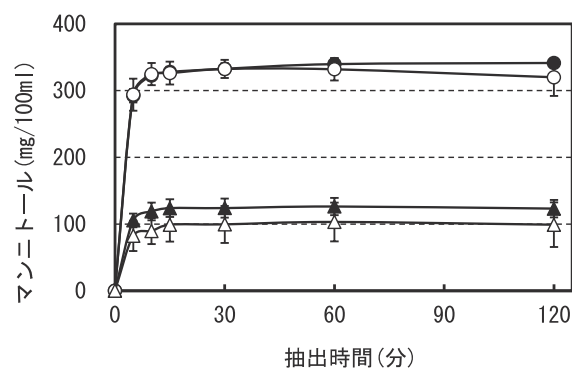


図 1-6 各種コンブより 50℃で抽出したエキスのマンニトール量の経時変化

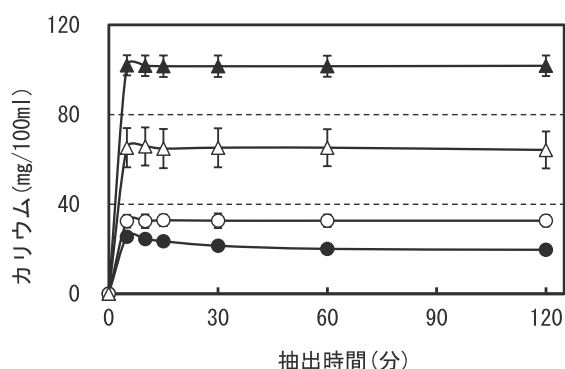


図 1-7 各種コンブより 50℃で抽出したエキスのカリウム量の経時変化

3) シイタケの味覚成分と官能特性の把握

(1) 目的

道内のシイタケ生産者から、品種および培地組成が異なるシイタケを購入し、乾燥後抽出したエキスについてうま味成分と官能特性の違いについて調べた。

(2) 試験方法

【実験 1 生産者の違いによるシイタケエキスの特性把握】

道内シイタケ生産者から生シイタケを購入し、試験に用いた（図 1-8）。また、エキスの原料として使用するシイタケは極力低コストのものが望ま

れると想定し、本研究では出荷品の中で最も価格が安い規格のシイタケ（以下、低規格シイタケ）を購入し、柄部分も含めて試験材料として用いた。

- ・A社：道内で主要な品種「森XR1号」を生産
- ・B社：ヤナギおが粉を添加した培地で「森XR1号」を生産
- ・C社：品種「北研600号」を生産

【乾燥】

各シイタケの傘と柄を切り分け、傘を1/2にカットし、「40℃-2時間 → 1時間に1℃昇温-20時間 → 60℃-2時間」の条件（以下LP法）で乾燥した。

【グアニル酸の分析】

乾燥シイタケを粉末化し、1gの粉末に30mlの水を添加し5分静置後、加熱開始約5分で沸騰、さらに5分間加熱した後10分間氷冷した。22,000×gで15分間遠心分離後、ろ紙（No.5A）によりろ過し50mlに定容した。エキスを適宜希釈し、HPLCによりリン酸緩衝液を用いて、シイタケのうま味に関与する主要な核酸である5'-グアニル酸について分析を行った。

【遊離アミノ酸の分析】

0.5gの粉末に20mlの水を添加し5分静置後、10分間超音波抽出を行った。22,000×gで15分間遠心分離後、ろ紙（No.5A）によりろ過し25mlに定容した。エキスを適宜希釈し、OPA試薬を用いて遊離アミノ酸の分析を行った。

【官能評価】

①官能評価用エキスの調製

乾燥シイタケ約20gに20倍量の水を添加し、シイタケが十分に水に浸るようにラップで覆い約16時間5℃で水戻しを行った（図1-9）。5-6分で煮沸するように電熱器で加熱し、5分間煮沸した。室温で5分間冷ました後、シイタケを除去し評価用エキスとした（図1-10）。

②官能評価方法

シイタケエキスの官能特性を把握するために協力企業の協力により官能評価の用語を7種の味・香り特性について設定し、各シイタケから抽出したエキスについて官能評価を行った（パネル11名）。A社のエキスを基準（3点）としB、C社のエキスについて1（弱い、薄い）～5（強い、濃い）の5段階で相対評価を行った。

【実験2】

道内生産者から購入した生シイタケを乾燥し抽出したエキスの味覚特性を比較した。

①材料

- ・A社-LP法：A社から購入した低規格シイタケをLP法で乾燥した（菌床）
- ・A社乾シイタケ：A社が生産、出荷している乾シイタケ（菌床）
- ・国産どんこ：スーパーで購入した国産（大分県）どんこ（原木）
- ・中国産どんこ：スーパーで購入した中国産どんこ（菌床）

【官能評価】

国産どんこから抽出したエキスを基準（3点）とし、他の乾シイタケのエキスについて相対評価を行った（パネル9名）。

（3）結果および考察

抽出したエキスのグアニル酸含量は、同じ品種を栽培しているA社とB社において、B社のシイタケから抽出したエキスの方が有意に多い含量であった。これは培地組成の違いが影響していると考えられる。異なる品種を栽培しているC社の含量はA社とほぼ同程度であった（図1-11）。

抽出したエキスの遊離アミノ酸量（うま味に関与するグルタミン酸とアスパラギン酸の合計量）はC社が顕著に多く、B社はA社より若干多い含量であった（図1-12）。また甘味に関与するアラニンとグリシンの合計量はC社が最も高く、次いでB社、A社の順であった（図1-13）。各エキスの官能評価結果は、うま味および甘味に関して各社間の差が認められず、A社を基準とした相対的な香りの強さはA社よりC社が強く、A社よりB社は弱い特徴が認められた（図1-14）。

市販の国産および中国産のどんこと比較したグアニル酸含量は、中国産どんこが最も高く、次いで国産どんこ、A社乾シイタケ、A社-LP法の順であった（図1-15）。

市販の国産および中国産のどんこと比較した遊離アミノ酸含量は、うま味に関与するグルタミン酸とアスパラギン酸の合計量は中国産どんこが最も多く668.6mg/100g-dry、次いで国産どんこが523.6mg/100g-dryであったのに対し、A社乾シイタケは137.1mg/100g-dry、林産試験乾シイタケは82.0mg/100g-dryと、含量に顕著な差が認められた（図1-16）。また甘味に関するアミノ酸量も中国産どんこ、国産どんこが高い傾向が認められた（図1-17）。

中国産シイタケエキスの官能特性は香り、うま味、甘味および酸味が他のエキスよりも強いとの評価結果が得られた（図1-18）。官能試験に参加したパネルの意見は、中国産シイタケエキスが独

特、個性的等、他とは明らかに異なる官能特性を示したとのコメントが多かった。一方、A 社-LP 法、A 社乾シイタケは、国産どんこに比べ、香り、うま味および甘みが弱いとのコメントがあった。



図 1-8 試験に使用したシイタケ（上段左：A 社、上段右：B 社、下段：C 社）

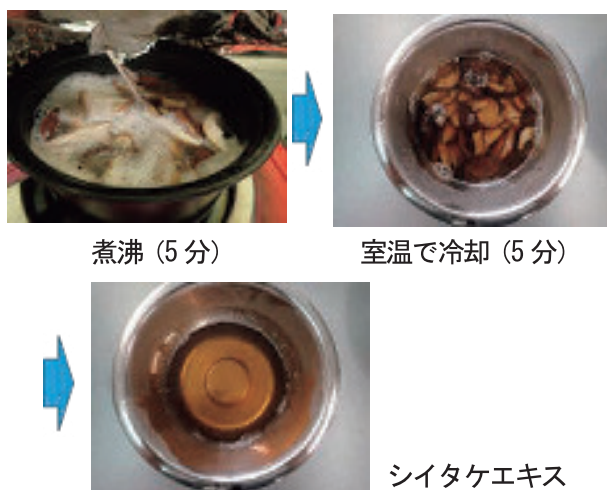


図 1-10 シイタケエキス抽出

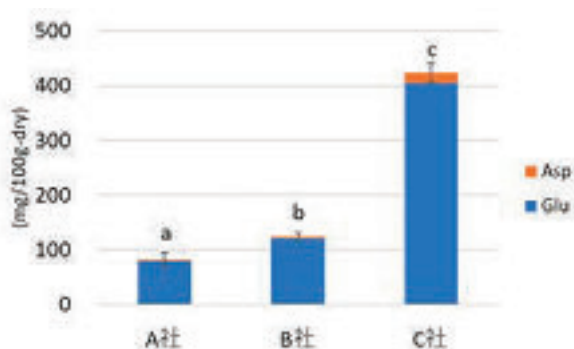


図 1-12 生産者が異なるシイタケから抽出したエキスのグアニル酸含量 (n=5 あるいは 4)

異なるアルファベットは有意差があることを示す (Tukey-Kramer 法、 $p<0.05$)



図 1-9 水戻しの様子

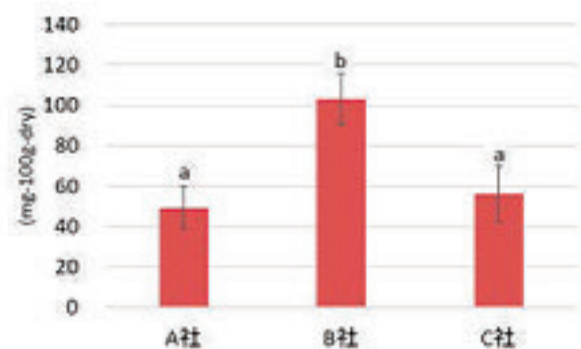


図 1-11 生産者が異なるシイタケから抽出したエキスのうま味に関連するアミノ酸含量 (n=5)

異なるアルファベットは有意差があることを示す (Tukey-Kramer 法、 $p<0.05$)

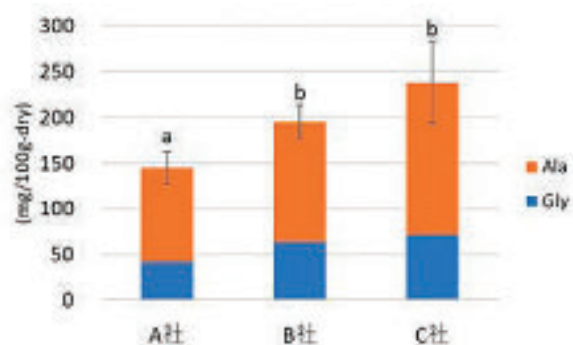


図 1-13 生産者が異なるシイタケから抽出したエキスの甘味に関連するアミノ酸含量 (n=5)

異なるアルファベットは有意差があることを示す (Tukey-Kramer 法、 $p<0.05$)

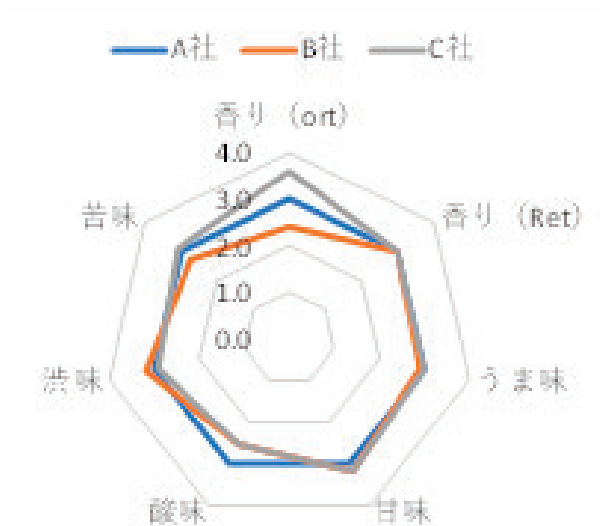


図 1-14 生産者が異なるシイタケから抽出したエキスの官能評価結果 (A 社を 3 点とした相対評価)

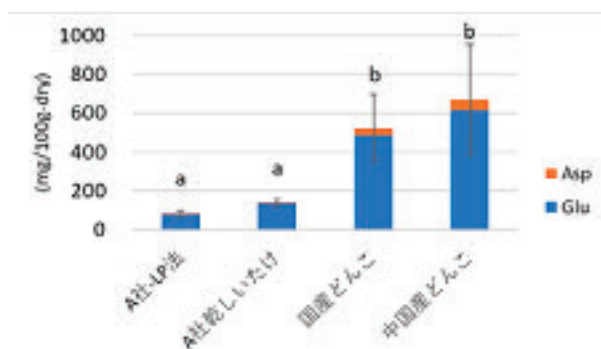


図 1-16 市販乾シイタケとのうま味に関与するアミノ酸含量の比較 (n=4 あるいは 5)

異なるアルファベットは有意差があることを示す (Tukey-Kramer 法、 $p < 0.05$)

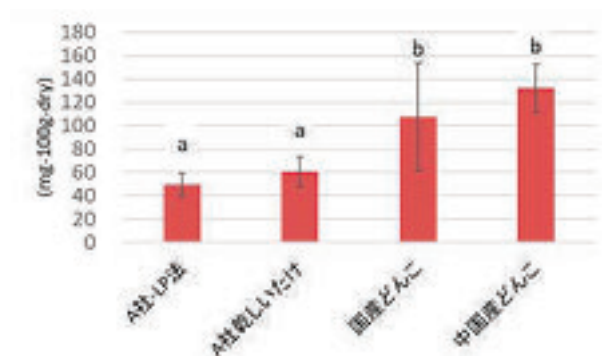


図 1-15 市販乾シイタケとのグアニル酸含量の比較

異なるアルファベットは有意差があることを示す (Tukey-Kramer 法、 $p < 0.05$)

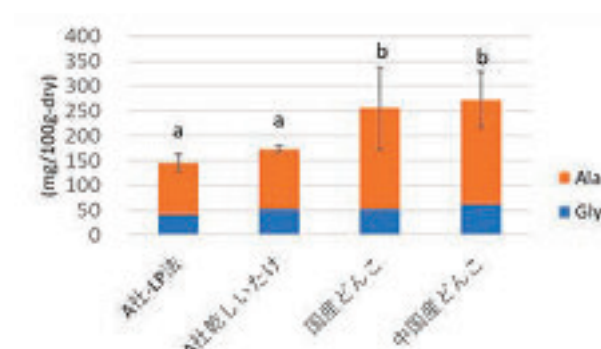


図 1-17 市販乾シイタケとの甘味に関与するアミノ酸含量の比較

異なるアルファベットは有意差があることを示す (Tukey-Kramer 法、 $p < 0.05$)

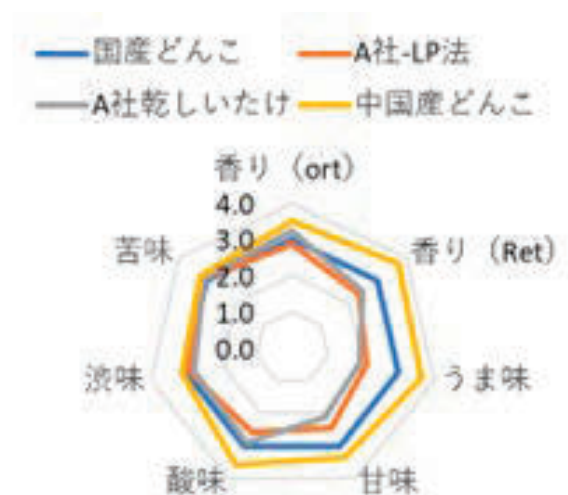


図 1-18 市販シイタケとの官能評価による比較 (国産どんこを 3 点とした相対評価)

4) 未利用資源である採卵後ギンザケ親魚残滓を原料とした魚醤油の試作および特性把握

(1) 目的

北海道はギンザケ発眼卵の有数の産地であるが、採卵されたギンザケ親魚の残滓は食資源として利用されていない。ギンザケ親魚残滓はうま味成分であるアミノ酸や核酸を豊富に含むことから、エキス調味料の原料となり得る。そこで、未利用素材である採卵後ギンザケ親魚残滓を原料とした魚醤油を調製し、成分特性について検討を行った。

(2) 試験方法

【試作 1 ブリ荒節の製造】

道内養鱒場にて生産されたギンザケの採卵後残滓を用いて、図 1-19 に示す方法にて魚醤油を試作した。2 段階挽きの際、残滓に内臓を添加する

区分と添加しない区分を設定した。

【試作2 ギンザケ余剰卵魚醤油漬け】

試作した魚醤油を用いて、図 1-20 に示す方法にてギンザケ余剰卵魚醤油漬けを試作した。

【成分測定】

試作した魚醤油の pH、Brix、塩分、全窒素分、遊離アミノ酸量、オリゴペプチド態アミノ酸量、イノシン酸量、ヒスタミン量を測定した。

【余剰卵魚醤油漬けの物性測定】

加工処理前後のギンザケ余剰卵の硬さおよび SDS 溶液への可溶化率を測定した。

【魚醤油発酵工程における成分変化の測定】

上記の試作 1 (図 1-19) に示す方法にて魚醤油を試作した。2 段階挽きの際、残滓に内臓を添加する区分と添加しない区分を設定した。発酵中のもろみの成分測定は、もろみを経時的に採取し、遠心分離(10,000×g、30min、4℃)して得られた上清をろ過(ADVANTEC、No.5C)し、pH、液化率、吸光度、遊離アミノ酸量、オリゴペプチド態アミノ酸量を測定した。

(3) 結果の概要 (および考察)

試作した魚醤油のヒスタミン量は 400ppm 以下であり、ヒスタミン食中毒発症リスクは低いと判断された。色調(L*値、a*値、b*値)は大豆醤油と同様の値であった。また、pH、Brix、塩分はシロサケ魚醤油に関する既報と同様の値であったが、全窒素分は既報より高値であった。この理由として、添加した醤油麹のプロテアーゼ活性が高く、原料である採卵後ギンザケ残渣の分解が進んだ可能性が考えられる(表 1-4)。

試作した魚醤油からイノシン酸量は検出されず、うま味を構成する成分は他の成分であると考えられた(図 1-21)。

試作した魚醤油の遊離アミノ酸量およびオリゴペプチド態アミノ酸量を測定した。試作した魚醤油(内臓無添加、オリ下げ剤濃度 500ppm)からは、呈味成分である遊離グルタミン酸が 287mg/100g 検出された。また、大部分の構成アミノ酸は遊離アミノ酸として魚醤油から検出されたが、グリシンやヒドロキシプロリン、グルタミンまたはグルタミン酸など一部のアミノ酸はオリゴペプチド態アミノ酸としても魚醤油から検出された。ペプチドは、食品のコクや味の持続性を増強させる効果があることから、これらのオリゴペプチド態アミノ酸も魚醤油の食味に寄与している可能性がある(図 1-22)。発酵中の pH、液化率、吸光度の変化は、内臓添加の有無によらず同様であった(図 1-23)。

発酵中の遊離アミノ酸量およびオリゴペプチド態アミノ酸量を測定した。内臓添加した区分では、添加しない区分に比べて発酵初期からオリゴペプチド態アミノ酸が検出された。オリゴペプチドは、添加した内臓に由来するエンドプロテアーゼにより、原料である皮、骨もしくは内臓を構成するタンパク質より切断され遊離したと考えられた(図 1-24~1-27)。

開発した魚醤油調製方法は協力機関に技術移転を行い、発眼卵生産の副産物である余剰卵と魚醤油を用いて加工品を試作した。冷凍保管されたギンザケ余剰卵の解凍方法を検討した。25℃静置解凍された余剰卵は、流水解凍に比べて物性値が高い(硬い)ことが明らかとなった。魚卵は硬いほど食用に不向きであることから、解凍方法は流水解凍が適切である(図 1-28)。

余剰卵の硬さを低減させるため、熱湯浸漬の有効性を検討した。20 秒以上の熱湯浸漬により、余剰卵内部が白濁した(図 1-29)。一方で、浸漬時間に伴い余剰卵は変形しやすくなったが、破断に要する応力積算値は低下しなかった(図 1-30)。この理由として、熱湯処理によって硬さの原因となる卵膜の厚さは低下したが、その程度は破断を容易にするには不十分であったと考えられた。

試作した余剰卵魚醤油漬けの色調は、調味液の影響を受けて褐色であった(図 1-20)。余剰卵の色調(桃色)を活かすためには、淡色の魚醤油またはエキス調味料の開発が必要である。

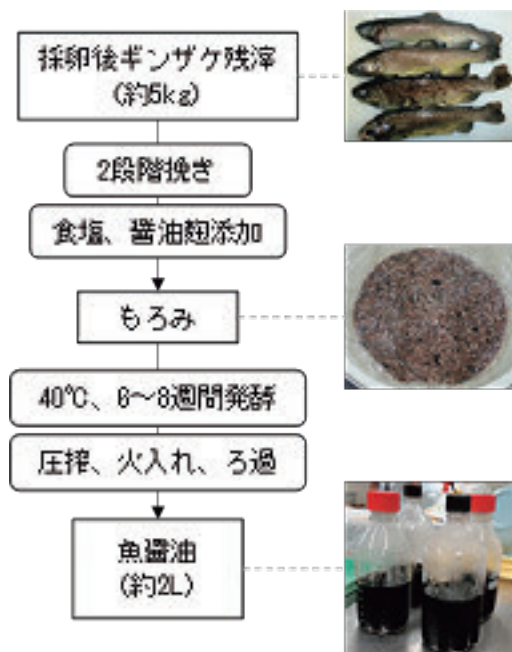


図 1-19 魚醤油の調製方法

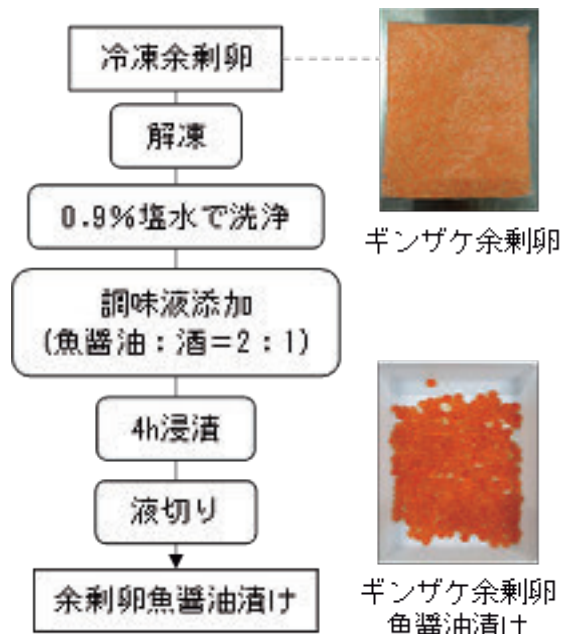
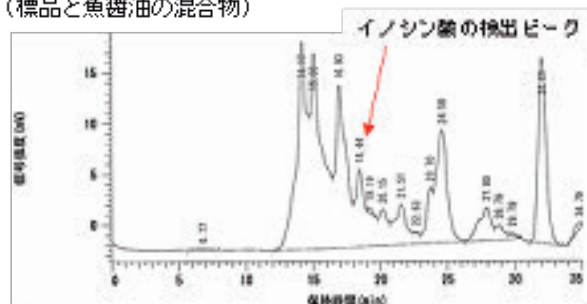


図 1-20 ギンザケ余剰卵醤油漬けの調製方法

表 1-4 試作魚醤油の各種成分値

サンプル	ヒスタミン (ppm)	色調			pH	Brix (%)	塩分 (%)	全窒素分 (%)
		L*値	a*値	b*値				
採卵後半ンザケ残渣魚醤油 (内蔵無添加、オリ下げ剤500ppm)	<400	45.61	38.22	77.14	5.0	37.2	21.3	7.24
採卵後半ンザケ残渣魚醤油 (内蔵添加、オリ下げ剤500ppm)	<400	44.10	38.81	74.85	5.1	40.4	22.9	8.33

(標品と魚醤油の混合物)



(魚醤油のみ)

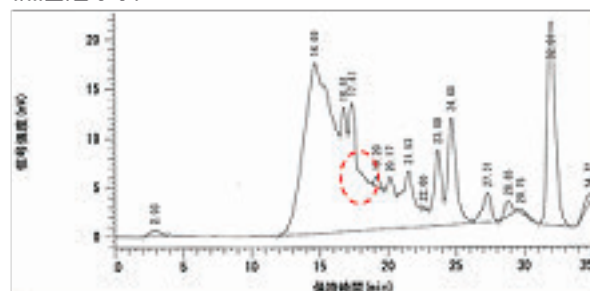


図 1-21 魚醤油のイノシン酸量

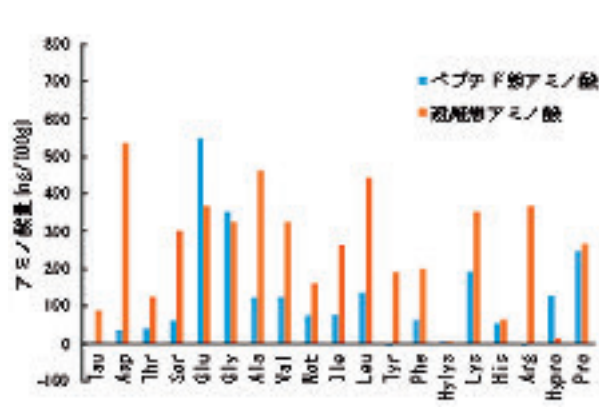
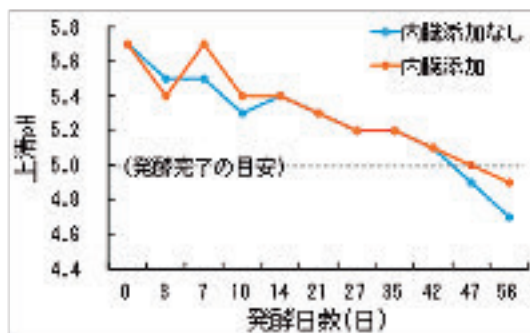
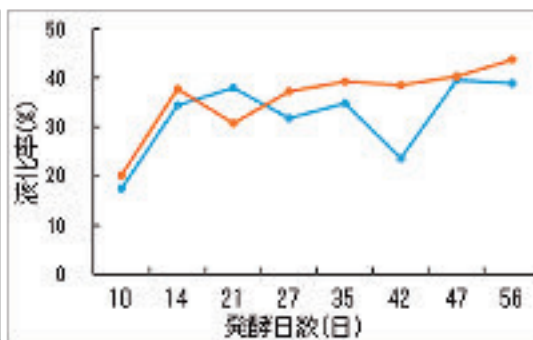


図 1-22 魚醤油の遊離アミノ酸量およびオリゴペプチド態アミノ酸量

(上清pH)



(もろみからの液化率)



(上清20倍希釈水溶液の吸光度)

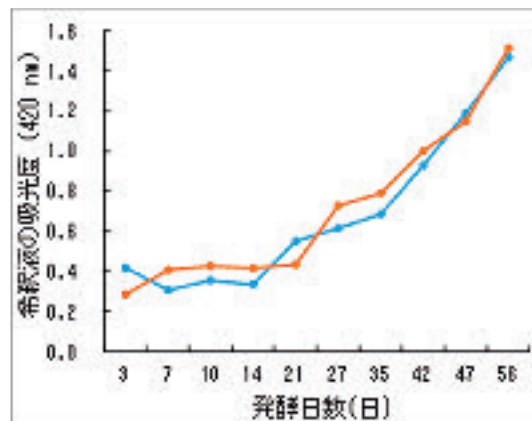


図 1-23 発酵中の各種成分値の変化

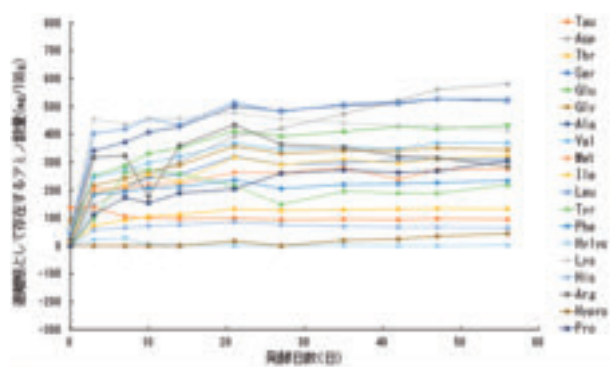


図 1-24 内臓を添加しない区分における遊離アミノ酸量

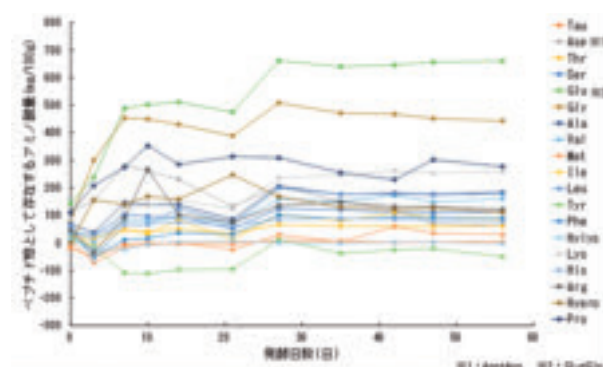


図 1-25 内臓を添加しない区分におけるオリゴペプチド態アミノ酸量

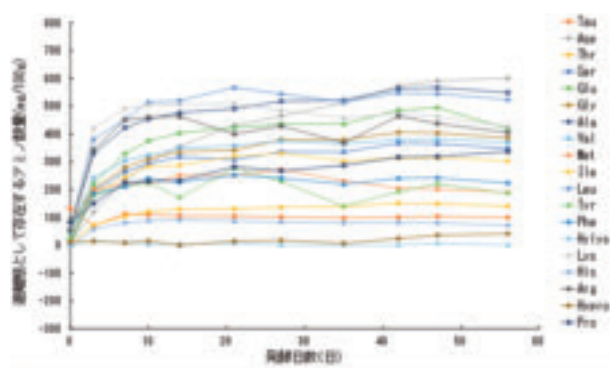


図 1-26 内臓を添加した区分における遊離アミノ酸量

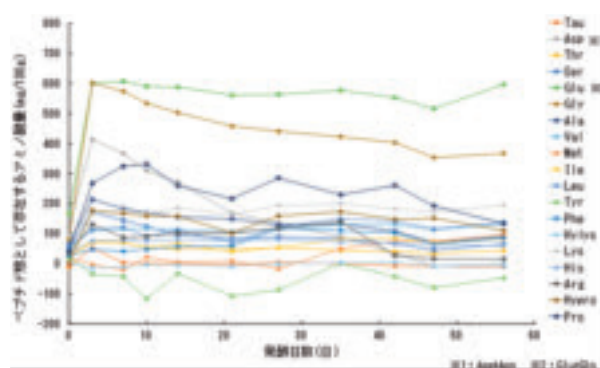


図 1-27 内臓を添加した区分におけるオリゴペプチド態アミノ酸量

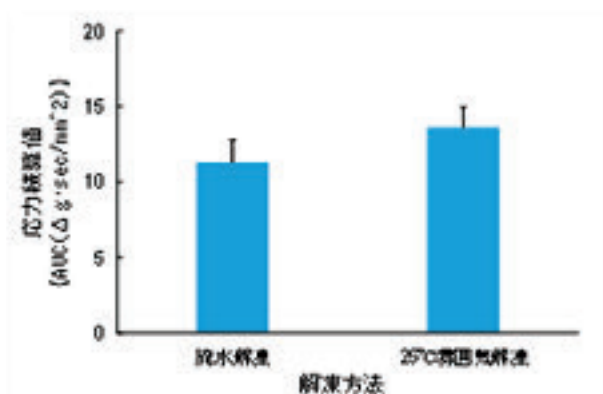


図 1-28 冷凍ギンザケ余剰卵の解冻方法による物性値の違い

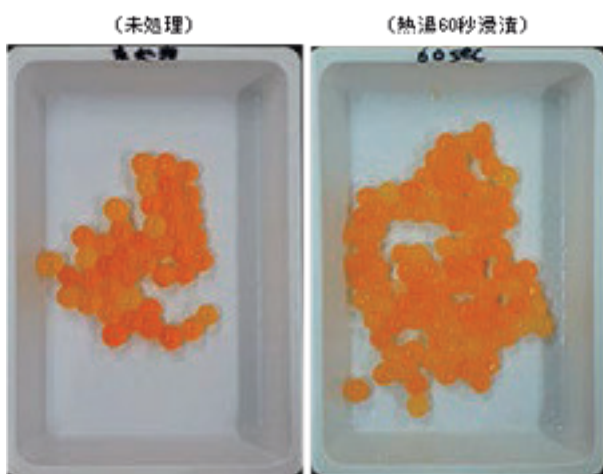


図 1-29 熱湯処理したギンザケ余剰卵の外観

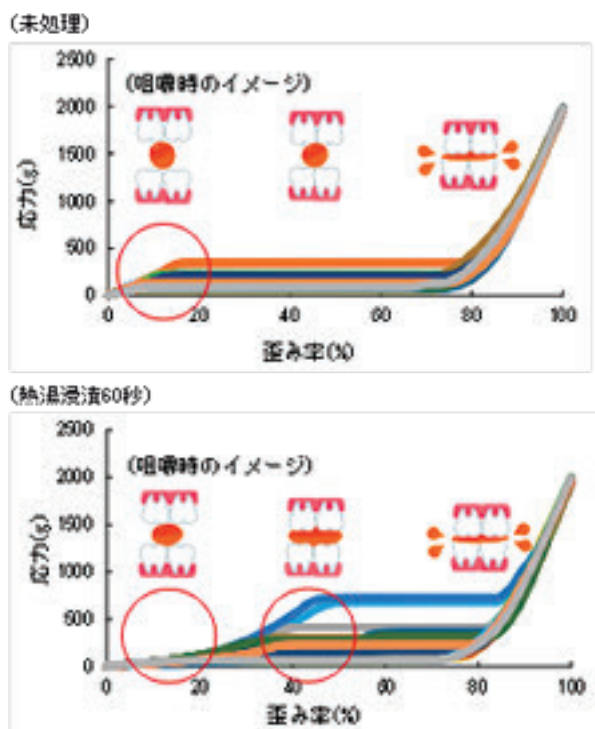


図 1-30 熱湯処理したギンザケ余剰卵の物性値の変化

5) 小括

本研究において数多くある北海道産の原料の中から、北海道沿岸での漁獲量が増加しているものの、道民にとって身近な水産物とは言い難いブリ、道内沿岸に繁茂する多くのコンブ類、都道府県別において生産量が多い道産のきのこ類を選定し、同時に、未利用の水産加工残滓として採卵・採精後のギンザケ親魚やホタテガイ加工残滓である外套膜も選定した。各原料に共通することは遊離アミノ酸や核酸関連化合物（イノシン酸やグアニル酸）を含むことにある。まずはそれぞれの素材の特性を把握するために成分分析を実施し、栽培条件や発酵条件を検討し、うま味に関与する各種成分データの集積を図った。各種成分分析結果から、選定した各素材の特徴を把握できたことに加え、調味料素材として有望であることを明らかにした。

9.3 エキス抽出条件および官能特性の把握

背景

北海道産のブリ節、コンブ、きのこ、ホタテガイ外套膜を活用したブレンド出汁の開発を目指し、各素材の抽出条件および官能特性（風味の特長）を明らかにする。

1) ブリ節から抽出した出汁の特性把握

(1) 目的

ブリ荒節(荒節・燻製荒節)は図 1-1 の方法にて調製し、抽出した出汁の成分・官能特性について検討を行った。抽出条件は協力機関である和弘食品株式会社から依頼を受けた条件(沸騰水に4wt%の粉末化した荒節を入れ、95℃-100℃で30分間抽出)を用いて出汁の成分把握を行った。また、鰹節エキスとブリ(生身を熱水により抽出したもの)エキスの呈味に影響する成分は異なることが報告されているため(図 2-1、2-2)、ブリエキスに影響する呈味成分がブリ荒節から抽出した出汁の成分としても検出され、呈味に影響を及ぼすか同時に検討を行った。さらに、道産ブリを原料とした荒節から出汁を調製し、官能特性について検討を行った。

(2) 試験方法

【試作1 各出汁素材からの出汁抽出】

- ①図 1-1 の方法にて調製したブリ荒節(荒節、燻製荒節)、および市販の鰹節(本枯節、花かつお)を粉末にした。
- ②沸騰水に粉末化した出汁原料(4wt%)を入れ、95-100℃で30分間加熱後、ろ過し、蒸発分を補

水した。

【試作2 出汁中の脂質量検討のための原料作成】

脂質含量の異なるブリ(道内産天然ブリ、道外産養殖ブリ)を用い、フレークを作成した(図 2-3)。なお、本項目では短期間で出汁原料を作成するため、節ではなくフレーク状にしたものを乾燥し、試験に供した。なお、試作1で用いた条件でフレーク、節から抽出した出汁は官能的に差異がないことを確認している。

【試作3 出汁の抽出】

試作2で作成した原料を試作1と同様の方法で出汁を抽出した。

【各抽出出汁中のIMP量の比較】

試作1にて作成した出汁を過塩素酸により抽出し、HPLC分析に供した。

【各抽出出汁中の遊離アミノ酸量の比較】

上記の過塩素酸により抽出した試料に0.1N塩酸を加え、アミノ酸分析計にて分析を実施。

【各抽出出汁の色調の比較】

試作1にて調製した出汁を分光測色計にて色調(Lab表色系)を測定した。

【出汁中の脂質含量の測定】

試作3で抽出した出汁を凍結乾燥し、ソックスレー抽出法にて脂質含量を測定した。

【官能評価】

①官能評価は質的経時変化測定法(TDS法)を用いた。評価用語は、ブリ荒節出汁の味覚を表す、うま味先味、うま味後味、酸味、厚み(濃厚感)の4つを用いた。事前に、これらの用語を官能的特徴とする呈味物質(L-グルタミン酸ナトリウム(うま味先味)、5'-イノシン酸二ナトリウム(うま味後味)、乳酸(酸味)、コラーゲンペプチド(厚み))を用いて評価者の訓練を行い、訓練した評価者延べ9名による官能評価を実施した。

②TDS法による官能評価には、市販の表計算ソフトに時間計測のマクロを組み込み、官能評価用ツール(TDSサポートツール)として使用した。TDSサポートツール使用時において評価者には、その時点で最も強いと感じた味覚をツール上に表示される用語にて評価するよう指示した。試料温度は60℃、試飲量は10mlとした。なお、TDSサポートツールは産業技術環境研究本部ものづくり支援センターの協力により作成した。

③ブリ荒節出汁の官能特性に影響を及ぼす加工工程について検討した。試験には、1)ブリ生肉(冷凍道産ブリを解凍し細切)、2)ブリフレー

ク(道産ブリを解凍後、煮熟し、形状をフレーク状にして熱風乾燥機で乾燥を1回実施)、3)ブリ荒節を用いた。いずれの試料も、上記の試作1と同様の方法で出汁を抽出し、官能評価に用いた。

④燻煙工程が道産ブリ荒節出汁の官能特性「酸味」と「厚み(濃厚感)」の持続性に及ぼす影響について検討した。ブリ節は、乾燥工程を除き試作1と同様の方法で調製した。乾燥工程は、1回目の乾燥を1)熱風乾燥4時間(以下、燻煙なしと表す)、2)燻煙1時間+熱風乾燥3時間(以下、燻煙1時間と表す)、3)燻煙2時間+熱風乾燥2時間(以下、燻煙2時間と表す)、4)燻煙4時間の4条件とした。2回目以降の乾燥は、いずれの条件も熱風乾燥5時間とした。いずれの試料も、上記の試作1と同様の方法で出汁を抽出し、官能評価に用いた。

(3) 結果および考察

抽出した出汁のIMP量は荒節、燻製荒節、鰹本枯節、花かつおともに同程度であった(図 2-4)。また、試作1と同量の出汁原料(4wt%)を異なる抽出条件(出汁原料を沸騰水に入れ100℃で1分間加熱し抽出・水に出汁原料を添加後加熱し抽出・出汁原料を水に30分浸漬後加熱し抽出)で抽出した場合も試作1の条件と同程度のIMP量が荒節、燻製荒節、鰹本枯節、花かつおで得られた(データ未掲載)。したがって、抽出条件の違いが出汁中のIMP溶出量に及ぼす影響は少ないことが示唆された。

汁中に含まれる遊離アミノ酸総量は鰹節(鰹本枯節、花かつお)と比較し、ブリ荒節で半量程度となった(表 2-1)。これは、ブリ・鰹それぞれの出汁原料に含まれる遊離アミノ酸総量が鰹節(鰹本枯節、花かつお)に比べ荒節は少ないため(表 1-1)、荒節から抽出した出汁への溶出量も少なかったと推察される。

遊離アミノ酸総量に占める各遊離アミノ酸の割合は荒節、鰹本枯節、花かつおともにヒスチジン(His)が6割以上を占めた。また、うま味を呈するグルタミン酸(Glu)は荒節、鰹節(本枯節、花かつお)ともに出汁中に同程度含まれていた。

ブリエキスの呈味成分に影響を与える α -AAA、 α -ABA、 β -AiBA、 γ -ABAの4つの遊離アミノ酸は、ブリ・鰹それぞれの出汁原料にはわずかに含まれていたが(表 2-2)、出汁中にはブリ・鰹ともにいずれも検出されなかった。

異なる脂質含量のブリを原材料とし作成したフ

レーク(道内産天然ブリ、道外産養殖ブリ)から抽出した出汁の脂質含量は、原料の脂質含量に関わらず同等量の脂質が出汁中に溶出された(表 2-3)。出汁中の脂質の酸化程度や脂肪酸組成については現在検討中である。

ブリエキス中に存在する主要な呈味成分(図 2-2)の中で、イノシン酸(図 2-4)、グルタミン酸、ヒスチジン(表 2-1)は荒節から抽出した出汁においても検出された。また、脂質においてもブリの原料脂質含量に関わらず一定量出汁に溶出することから(表 2-3)、これらの成分はブリ荒節から抽出した出汁を特徴づける重要な呈味成分である可能性が考えられる。

抽出した出汁の色合いは、鰹から抽出した出汁(鰹本枯節)に比べ、ブリから抽出した出汁(荒節、燻製荒節)は色が薄めであった(図 2-5)。

分光測色計で各出汁の色調を測定した結果、黄色みを示す b*値は荒節で最も低かった(図 2-6)。抽出した出汁を試飲した結果、荒節から抽出した出汁と花かつおから抽出した出汁では官能に違いがあると評価された。

ブリ荒節出汁では、喫食直後の初期に「うま味先味」と「酸味」を、中期に「うま味後味」を、後期に「厚み(濃厚感)」を最も強く感じた人の割合が高く有意な値を示した(図 2-7a)。

かつお節出汁およびムロ鱈節出汁では、初期に「うま味先味」を、中期に「うま味後味」を最も強く感じた人の割合が高く有意な値を示したが、「酸味」と「厚み(濃厚感)」は常に有意水準を下回った(図 2-7b, c)。

さば節出汁においては、初期に「うま味先味」を、中期に「うま味後味」を、後期に「厚み(濃厚感)」を最も強く感じた人の割合が高く有意な値を示したが、「酸味」は全喫食時間において有意水準を下回った(図 2-7d)。

「厚み(濃厚感)」の有意水準を超えた時間は、さば節出汁(5 秒)に比べて、ブリ荒節出汁(10 秒)で長く、ブリ節出汁は「厚み(濃厚感)」の持続性があった(図 2-7a, d)。以上のことより、ブリ荒節出汁の官能特性は「酸味」および「厚み(濃厚感)」の持続性であった。

ブリ生肉出汁およびブリフレーク出汁は、喫食直後の初期に「うま味先味」、中期に「うま味後味」を最も強く感じた人の割合が有意に高かったが、「酸味」と「厚み(濃厚感)」は常に有意水準を下回った(図 2-8a, b)。

ブリ荒節出汁では、喫食直後の初期に「うま味

先味」と「酸味」を、中期に「うま味後味」を、後期に「厚み(濃厚感)」を最も強く感じた人の割合が高く有意な値を示した(図 2-8c)。

以上のことより、道産ブリの乾燥を複数回行うことが、ブリ荒節出汁特有の官能特性の出現において重要な加工工程である可能性が示唆された。

燻煙なしのブリ節出汁では、「酸味」は喫食直後の初期に、「厚み(濃厚感)」は後期に最も強く感じた人の割合が有意に高い値を示した(図 2-9a)。また、「厚み(濃厚感)」の有意水準を超えた時間は 7 秒程度であった。

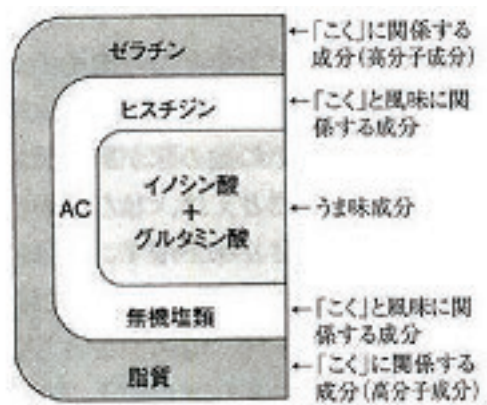
燻煙 1 時間のブリ節出汁では、「酸味」は全喫食時間において有意水準を超えなかった一方、「厚み(濃厚感)」は後期に最も強く感じた人の割合が有意に高い値を示した(図 2-9b)。しかし、「厚み(濃厚感)」の有意水準を超えた時間は 5 秒程度と燻煙なしのブリ節出汁より短かった。燻煙 2 時間および燻煙 4 時間のブリ節出汁では、「酸味」は全喫食時間において有意水準を超えず、「厚み(濃厚感)」も有意水準を超える時間はわずかであった(図 2-9c, d)。

これらのことより、道産ブリ荒節出汁の官能特性である「酸味」は燻煙工程によって消失し、「厚み(濃厚感)」は燻煙時間が長くなるほど感じづらくなることが明らかとなった。

エキス成分	鰹節	ブリ
グルタミン酸	○	○
リシン(リジン)	○	
ヒスチジン	○	○
イノシン酸	○	○
イノシン	○	
カルノシン	○	
AC		○
クレアチニン	○	
乳酸	○	

図 2-1 鰹節とブリの呈味成分

○がそれぞれに関与するエキス成分



ACはγ-アミノ酪酸などを含むアミノ化合物

図 2-2 ブリ(熱水によって抽出したもの)中に存在する主要な呈味成分と役割

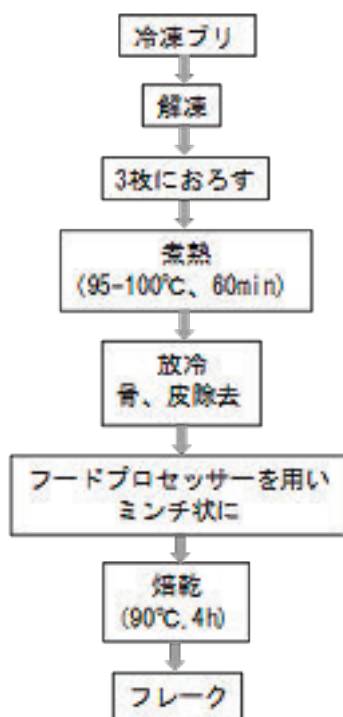


図 2-3 フレーク製造フロー

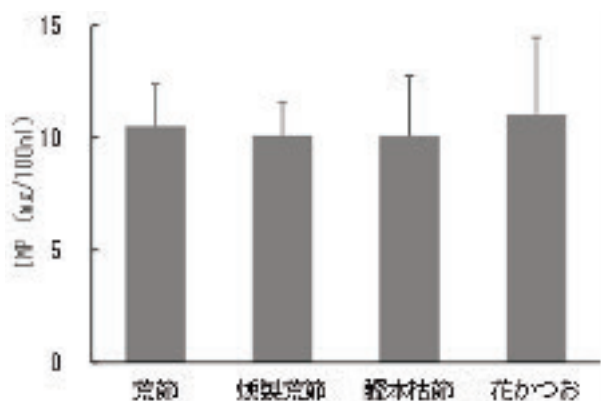


図 2-4 各出汁原料から抽出した出汁の IMP 量

表 2-1 各出汁原料から抽出した遊離アミノ酸量 (mg/100g)

	荒節	本枯節	市販本枯節
Tau	6.14 ± 2.47	4.85 ± 2.01	8.74 ± 0.81
Asp	0.02 ± 0.03 a	0.18 ± 0.05 b	0.34 ± 0.09 c
Thr	0.12 ± 0.08	0.29 ± 0.09	0.29 ± 0.04
Ser	0.16 ± 0.10 a	0.49 ± 0.12 b	0.62 ± 0.04 b
Glu	0.62 ± 0.41	0.80 ± 0.68	0.99 ± 0.16
Gly	0.31 ± 0.14 a	0.60 ± 0.20 ab	0.84 ± 0.07 b
Ala	1.30 ± 0.40 a	1.71 ± 0.65 a	3.16 ± 0.64 b
Val	0.53 ± 0.09	1.19 ± 0.49	1.29 ± 0.17
Met	0.00 ± 0.00 a	0.26 ± 0.14 ab	0.32 ± 0.14 b
Ile	0.09 ± 0.09	0.58 ± 0.47	0.50 ± 0.45
Leu	0.27 ± 0.10	1.17 ± 0.91	0.44 ± 0.77
Tyr	0.04 ± 0.08	0.49 ± 0.14	0.39 ± 0.34
Phe	0.00 ± 0.00	0.20 ± 0.18	0.31 ± 0.28
Lys	2.00 ± 1.21	2.24 ± 2.22	3.45 ± 1.23
His	39.89 ± 3.28 a	61.42 ± 11.12 b	71.83 ± 9.20 b
Arg	0.06 ± 0.10	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
Pro	0.46 ± 0.80	0.38 ± 0.67	2.03 ± 0.49
Ans	1.31 ± 1.66	21.43 ± 9.42	16.08 ± 10.30
Car	0.00 ± 0.00	1.13 ± 1.00	1.47 ± 1.30
総量	53.34 ± 2.35 a	99.40 ± 8.80 b	113.09 ± 9.42 b

異なる文字間に有意差あり Tukey-Kramer' s test (P < 0.05)

表 2-2 各出汁原料中の遊離アミノ酸量 (mg/100g 無水)

	荒節	経本枯節	花かつお
α-AAA	2.74 ± 0.58	0.41 ± 0.72	2.14 ± 1.08
α-ABA	0.81 ± 0.43	1.31 ± 2.28	1.45 ± 2.51
β-AIBA	0.96 ± 0.11	4.92 ± 2.80	9.32 ± 2.70
γ-ABA	0.36 ± 0.10	1.45 ± 0.50	1.92 ± 0.49

表 2-3 各出汁原料、出汁中の脂質含量 (%)

	道内産天然ブリ	道外産養殖ブリ
フレーク原料	8.3	37.4
出汁	0.015	0.016



図 2-5 各出汁原料から抽出した出汁の色合い

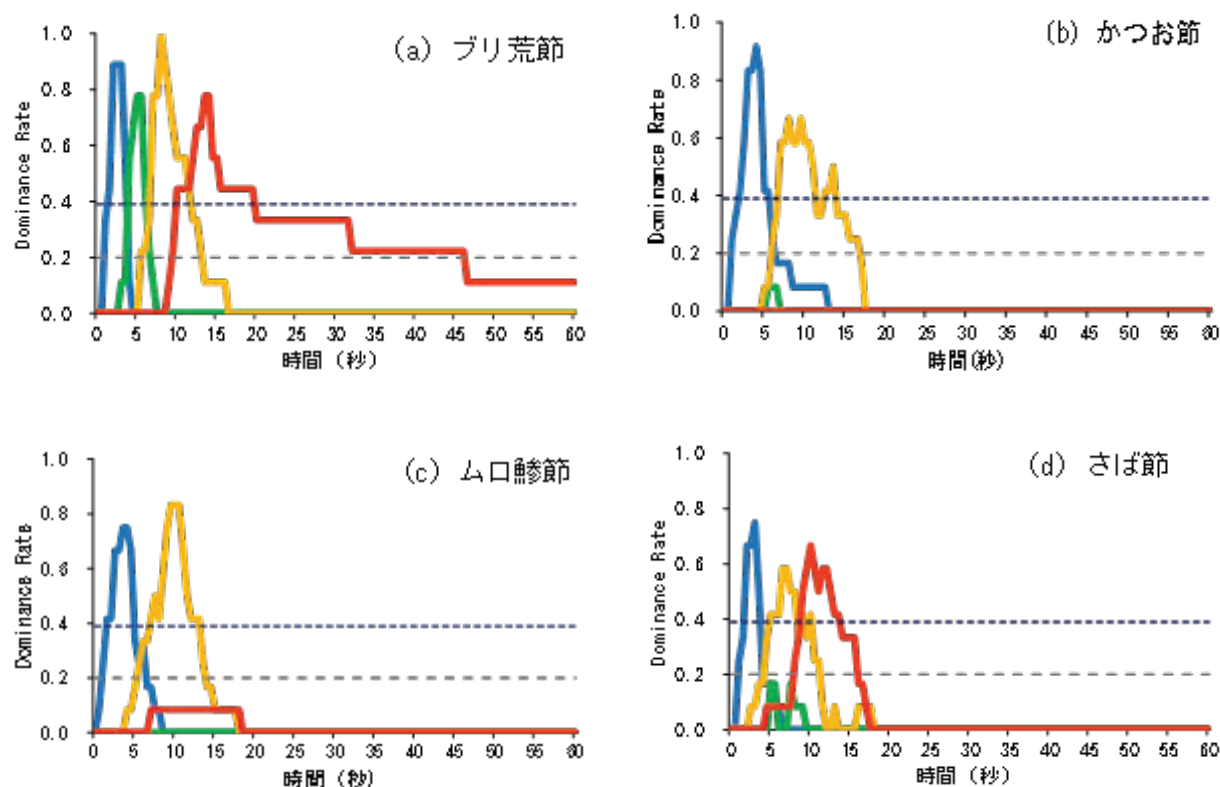


図 2-7 各出汁の TDS 評価結果 (n=9)

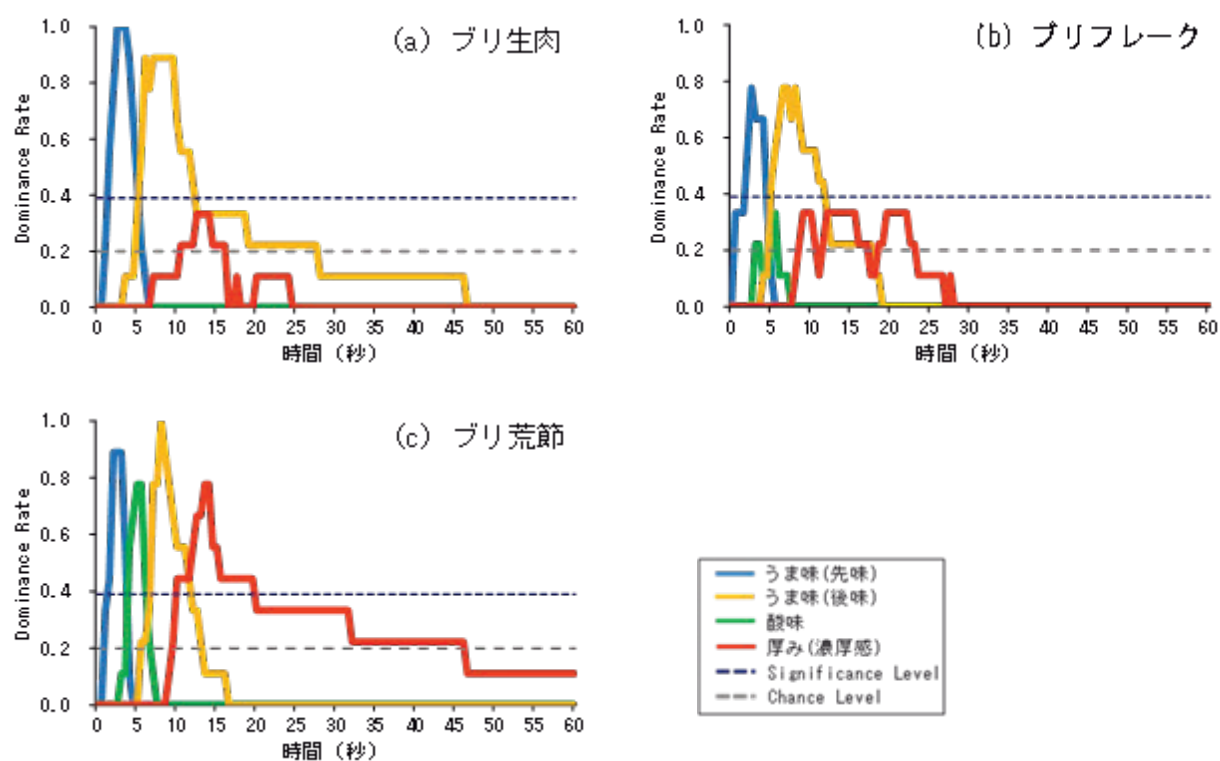
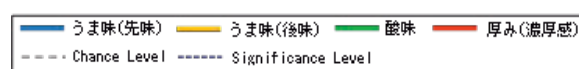


図 2-8 道産ブリから調製した出汁の TDS 評価結果 (n=9)

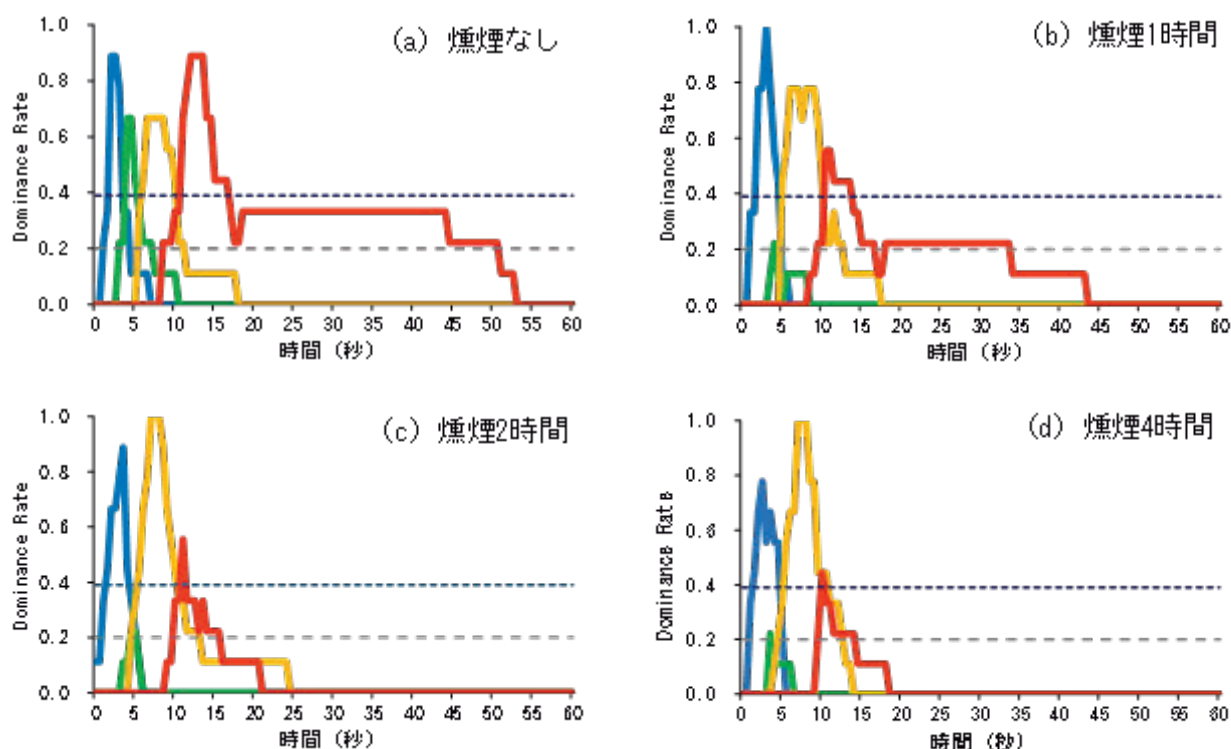
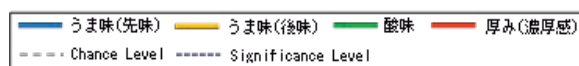


図2-9 燻煙時間の異なるブリ節出汁のTDS 評価結果 (n=9)



2) コンプから抽出した出汁の特性把握

(1) 目的

各種北海道産コンブ（真コンブ赤葉、利尻コンブ加工用、羅臼コンブ赤葉、日高コンブ加工用）から抽出したエキスについて官能評価を行い、試飲後の経過に伴って感じられる味覚の種類、味の持続性について特徴を把握する。

(2) 試験方法

【実験① コンブ抽出エキスの官能特性の把握】

試料は、真コンブ赤葉、利尻コンブ加工用、羅臼コンブ赤葉、日高コンブ加工用の4種を用いた。それぞれ20gを蒸留水500mlに添加し、50℃で60分間エキスを抽出した。各種コンブ抽出エキスの官能評価を、釧路水試の職員5人のパネルにて、2回繰り返しにより実施した。なお、コンブ抽出エキスの味に関与する特性であるうま味、甘味、塩味及び苦味のリファレンス（それぞれ、グルタミン酸ナトリウム、D-マンニトール、塩化ナトリウム及び塩化カリウム）より所定の濃度で調製した水溶液に対し、各パネルとも味覚判別が可能であることを、官能評価実施前に確認した。

【官能評価】

官能評価は、前述した2-1)の記載通りにTDS法にて実施した。パネルがエキスを試飲した後に

感じる味覚について、各パネルの目前に設置したコンピューター画面上の特性用語（コンブエキスの評価用語として、うま味、甘味、塩味、及び苦味、を設定）を順次選択し、味を感じなくなる時点で終了とした。続いて、各パネルによる評価から得られたデータをもとに解析しTDSカーブを得た。なお、TDSカーブの縦軸（Dominance Rate）は特性用語を選択したパネルの割合を示し、横軸（秒）はパネルがコンブ抽出エキスを口に含んでからの経過時間を示している。

(3) 結果および考察

羅臼コンブ赤葉は試飲開始直後より、顕著なうま味を感じる傾向を示した。日高コンブ加工用は試飲開始直後に塩味、続いてうま味を感じる傾向を示した。真コンブ赤葉は試飲開始直後より、うま味及び甘味を同時に感じる傾向を示した。利尻コンブ加工用（図2-は試飲開始直後に塩味、続いてうま味を感じる傾向を示した（図2-10）。

各種コンブ抽出エキスの成分分析値の値に差があっても、味覚の違いとして把握することは困難であるが、本試験で利用したTDSサポートツールを用いることで、エキスの官能特性把握に有効である。

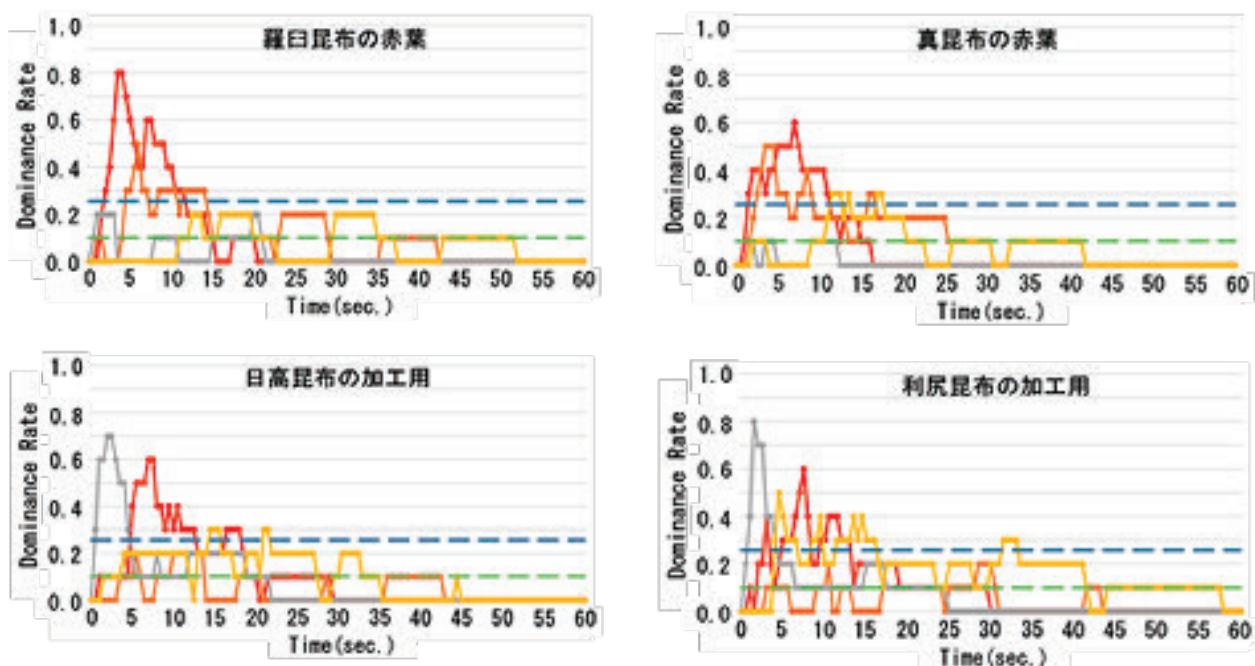


図 2-10 各種コンブ抽出エキスの官能評価により得られた TDS カーブ



3) きのこから抽出した出汁の特性把握

(1) 目的

シイタケの乾燥条件がエキスの味覚成分と官能特性に及ぼす影響について把握

(2) 試験方法

【実験 1 乾燥条件の違いによる味覚成分と官能特性の把握】

①乾燥条件

シイタケの傘と柄を切り分け、傘を 1/2 にカットし、以下の 4 種の条件で乾燥した。

- ・ 40℃-24 時間
- ・ 50℃-24 時間
- ・ 60℃-24 時間
- ・ LP 法 : 40℃-2 時間 → 1 時間に 1℃昇温-20 時間 → 60℃-2 時間

【実験 2 抽出条件の違いによる味覚成分と官能特性の把握】

①抽出条件

A 社のシイタケを 50℃で 24 時間乾燥した乾シイタケを原料として使用した。以下の 4 種の条件でエキスを抽出した。

- ・ 煮沸 5 分
- ・ 65℃-5 分
- ・ 65℃-15 分
- ・ 65℃-30 分

【グアニル酸の分析】

前述の 1-3) に同じ

【遊離アミノ酸の分析】

前述の 1-3) に同じ

【官能評価】

「煮沸 5 分」で抽出したエキスを基準 (3 点) とし、各種エキスについて相対評価を実施 (パネル 9 名)。

(3) 結果および考察

エキス中のグアニル酸含量は、65℃処理の時間を 5 分間から 15 分間にするると増加し、30 分間では 15 分間より若干増加した (図 2-11)。グアニル酸は、リボ核酸がヌクレアーゼによって分解されることで生成し、ホスファターゼによって分解されることで減少する。ヌクレアーゼは 60℃前後まで安定した酵素活性を維持する¹⁾こと、ホスファターゼは pH5.0 以上かつ 65℃にて失活する²⁾との先行文献の報告と合致しており、2 種類の酵素によりグアニル酸含量が変化したと考えられる。うま味および甘みに関連するアミノ酸の含量は煮沸と比較して 65℃処理の方が若干多かった (図 2-12、2-13)。また 65℃処理時間を 5 分間から 30 分間まで延長しても、その含量に明確な差は認められなかった。官能評価の結果、65℃処理では処理時間が長くなるほどうま味を強く感じる傾向が官能評価の結果から認められ、グアニル酸含量の傾向と一致した (図 2-14)。一方、抽出温度で比較

した場合、65℃30分処理は煮沸5分に比べグアニル酸含量は約2倍あるがうま味の評価には差が認められなかった。また65℃5分処理はうま味に関する成分は煮沸処理5分と同程度かやや高いものの、官能評価では煮沸処理5分に比べうま味は顕著に低い評価であった。また65℃30分処理は他の条件に比べ苦味が強くなる傾向が認められた。

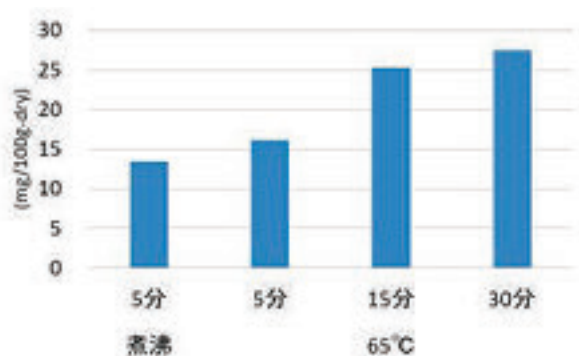


図 2-11 抽出条件が異なるエキスのグアニル酸含量

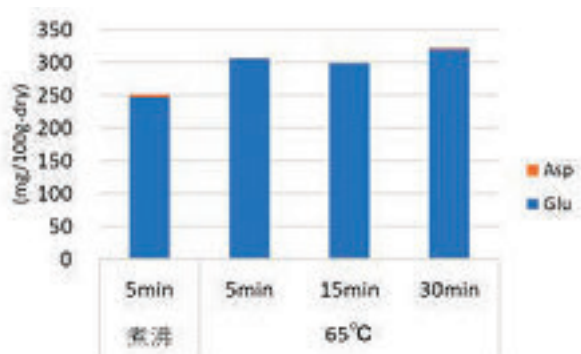


図 2-12 抽出条件が異なるシイタケのうま味に関連するアミノ酸含量

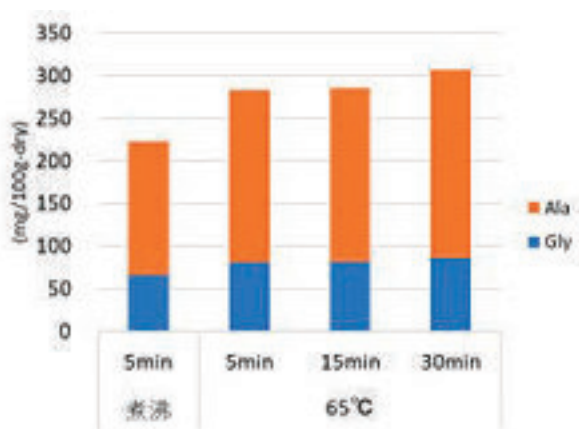


図 2-13 抽出条件が異なるシイタケの甘味に関連するアミノ酸含量

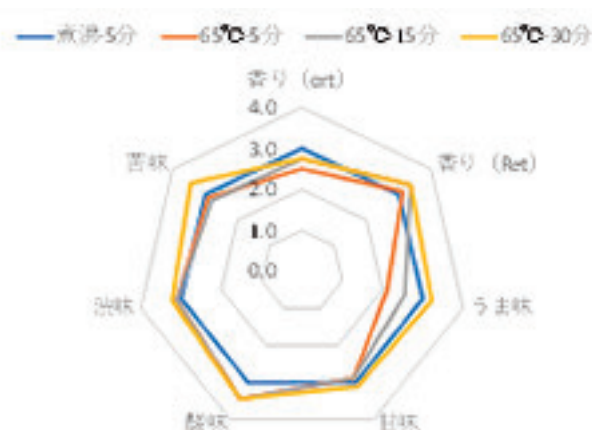


図 2-14 抽出条件が異なるシイタケエキスの官能評価（煮沸-5分を3点とした相対評価）

4) ホタテ外套膜エキスの特性把握

(1) 目的

ホタテガイ加工残滓の一つであるホタテガイ外套膜を用いた調味料原料の特性を明らかとし、コンブやシイタケなど従来の調味素材と複合した新たな調味料の開発を行うための特性把握を目的とした。

(2) 試験方法

対象材料をホタテガイ外套膜分解ペースト（以下 SMP）とし、実験 1 として酵素の種類による味の持続性評価を、実験 2 として風味改善に対する酵素処理条件の影響を検討した。

【実験 1：酵素の種類による味の持続性評価】

試験に供した酵素は、ペプチダーゼ R（至適温度 37℃）、プロテアーゼ M「アミノ」（同 50℃）、プロテアーゼ F「アミノ」（同 40℃）、パンプイン W-40（同 70℃）、プロメライン F（同 60℃）（以上、天野エンザイム(株)）、スミチーム LP50D（同 50℃）（新日本化学工業(株)）の 6 種類とした。これらを SMP（5.74% w/v）200 mL に 3.0% w/w の濃度となるように添加し、4 時間反応させて得られた SMP 分解物を味覚センサーによる呈味性評価に供した。なお反応温度は、それぞれの酵素の至適温度とした。

【実験 2：酵素処理条件の風味改善への影響】

SMP の酵素処理による風味改善における酵素の種類の影響について、酵素濃度の影響（ペプチダーゼ R を用いて 0.1、1.0、3.0、5.0、10.0% w/w の濃度となるように添加した）、酵素の反応温度の影響（ペプチダーゼ R を用いて 27℃、37℃、47℃、57℃ で反応させた）および反応時間の影響（ペプチダーゼ R を用いて 1、2、4、8 時間それぞれ反応

させた) の評価値を用いて主成分分析することにより、風味改善に対する酵素処理条件の影響について検討した。

(3) 結果および考察

SMP の酵素処理後の味覚センサーによる味の持続性は、6 種類の酵素全てにおいて先味と比較して後味の旨味コクの評価値が増加し、その後全て同じ割合で減衰した(図 2-15)。ペプチダーゼ R で処理することにより、酵素処理なしおよび他の 5 種類の酵素処理と比較して有意に先味の旨味を増加するとの予備試験の結果と合わせて考えると、ペプチダーゼ R 処理により SMP は、先味としての旨味とともに後味の旨味コクの評価値が増加し、見かけの味の持続性が長くなった。

主成分分析の結果から、第 1 主成分の寄与率は 53.2% であり、第 2 主成分 (29.7%) と合わせると累積寄与率は 82.5% となる。また成分負荷量をみると第 1 主成分は“苦味雑味” = 0.665、“旨味” = 0.557、“旨味コク” = -0.497、第 2 主成分は“苦味雑味” = 0.044、“旨味” = 0.636、“旨味コク” = 0.771 となる。このことから第 1 主成分は増加側で先味の強さを、減少側で後味の強さを、第 2 主成分は増加側で旨味系 (旨味、旨味コク) の強さを表していると考えた (図 2-16)。

この結果から、酵素処理により旨味が増強されるが、特にペプチダーゼ R が顕著であること、酵素処理 8 時間までは旨味は反応時間に比例して増加すること、添加濃度は 5% までは先味の増加に効果が認められるが、それ以上の濃度での酵素処理は後味 (コク) の増加に転じること、至適温度以上で反応させると旨味系の減少が生じると考えられる。

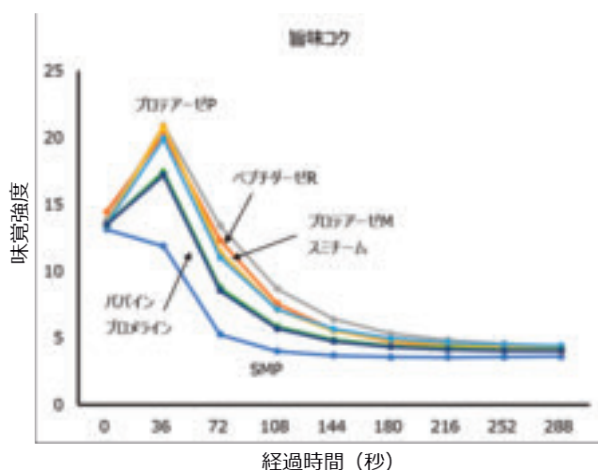


図 2-15 酵素別処理における味の持続性

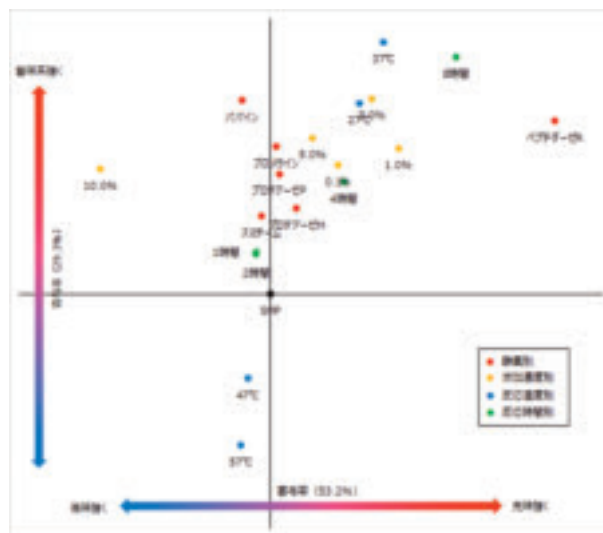


図 2-16 酵素処理における各パラメータの呈味性変化に対する寄与

5) 小括

前述した 9.2 の項目にて選定した各素材は、うま味に関与する成分を含むことが明らかになり、それらの栄養成分量から調味料素材として有望であると判断した。その一方で調味料素材として利用するために、各成分の抽出条件を検討し最適な抽出条件を見出した。また、魚節やエキスなど既存製品群との差別化や味の改善を図るため、各素材の官能特性に着目し、感覚の時間変化を測定する手法を導入した。この手法の導入により、選定した各種調味料素材の特長および調味料素材として利用するための加工処理方法を確認した。ただし、個々の素材の特長が明らかになったが、調味料は各種素材がブレンドされた状態で利用されることから、次項目において各種素材の複合利用を想定した検討を進めた。

9.4 市販エキス調味料の特性把握およびブレンドエキスの開発

背景

北海道産のブリ節、コンブ、きのこ、魚醤油の風味を生かしたブレンド出汁の開発を目指し、各素材の抽出条件および官能特性 (風味の特長) を明らかにする。

1) 魚節、コンブおよびきのこのブレンド出汁の官能特性把握

(1) 目的

ブリ節、コンブ (羅臼コンブ、日高コンブ) およびきのこ (シイタケ、エノキタケ、タモギタケ) それぞれから抽出した出汁をブレンド時の官能特

性について魚節の味覚を表す用語を用いて検討を行う。

(2) 試験方法

【魚節からの出汁の抽出】

- ①各魚節（ブリ節、かつお節）を粉末にした。
- ②沸騰水中に粉末魚節（4wt%）を入れ、95-100℃で30分間加熱後、ろ過し、蒸発分を補水した。

【シイタケからの出汁の抽出】

- ①乾燥シイタケの重量に対し20倍量の水を添加し、乾燥シイタケが十分に水に浸るようラップで覆い、5℃で16時間水戻しを行った。
- ②約10分で煮沸するように加熱を行った。
- ③室温で10分間静置した後、ろ過し、蒸発分を補水した。

【エノキタケ・タモギタケからの出汁の抽出】

- ①乾燥エノキタケ・タモギタケの重量に対し20倍量の水を添加し、乾燥エノキタケ・タモギタケが十分に水に浸るようラップで覆い、5℃で2時間水戻しを行った。
- ②約10分で煮沸するように加熱を行った。
- ③室温で5分間静置した後、ろ過し、蒸発分を補水した。

【魚節ときのこのブレンド出汁の調製】

それぞれの工程で抽出した出汁を魚節：きのこ＝2：1の割合でブレンドした。試料は60℃にて保温し、官能評価に用いた。

【魚節、コンブ、きのこのブレンド出汁の調製】

- ①ブリ節からの出汁の抽出：沸騰水中に粉末化した魚節（4wt%）を入れ、95-100℃で30分間加熱後、ろ過し、蒸発分を補水した。
- ②コンブからの出汁の抽出：50℃の水に小片にしたコンブ（1wt%）を入れ、60分間抽出し、ろ過後、蒸発分を補水した。
- ③シイタケからの出汁の抽出：乾燥シイタケの重量に対し20倍量の水を添加し、乾燥シイタケが十分に水に浸るようラップで覆い、5℃で16時間水戻し後、約10分で煮沸するように加熱を行った。室温で10分間静置した後、ろ過し、蒸発分を補水した。
- ④ブレンド出汁の調製：ブリ節、コンブ、きのこのから抽出した出汁をブリ節：コンブ：きのこ＝2：1：1の割合でブレンドし、その組合せは4条件（ブレンド出汁①：ブリ節・羅臼コンブ・シイタケ、ブレンド出汁②：ブリ節・日高コンブ・シイタケ、ブレンド出汁③：ブリ節・羅臼コンブ・エノキタケ、ブレンド出汁

④：ブリ節・日高コンブ・エノキタケ）とした。

試料は60℃になるように保温し、官能評価に用いた。

【官能評価】

官能評価は質的経時変化測定法（TDS法）を採用した。評価用語は、ブリ節出汁の味覚を表す用語（うま味先味、うま味後味、酸味、厚み（濃厚感））とした。事前に、これらの用語を官能的特徴とする呈味物質（L-グルタミン酸ナトリウム（うま味先味）、5'-イノシン酸二ナトリウム（うま味後味）、乳酸（酸味）、コラーゲンペプチド（厚み））を用いてパネルを訓練し、延べ9名のパネルによる官能評価を実施した。測定には、2-1）に記載のTDSサポートツールを使用した。また、パネルには、その時点で最も強いと感じた味覚を評価するよう指示した。評価試料は、ブリ節出汁のみ、ブリ節と各きのこのブレンド出汁、かつお節と各きのこのブレンド出汁とし、試飲量は10mlとした。

(3) 結果および考察

ブリ節と各きのこ（シイタケ、エノキタケ、タモギタケ）のブレンド出汁は喫食直後の初期に「うま味先味」を中期に「うま味後味」を後期に「厚み」を最も強く感じた人の割合が高く有意な値を示した（図3-1～3-3）。一方、かつお節と各きのこ（シイタケ、エノキタケ、タモギタケ）のブレンド出汁においては、初期に「うま味先味」を中期に「うま味後味」を最も強く感じた人の割合が高く有意な値を示した（図3-1～3-3）。これらのことから、ブリ節と各きのこ（シイタケ、エノキタケ、タモギタケ）のブレンド出汁は、ブリ節由来の「厚み（濃厚感）」が官能特性であることが分かった。ブリ節出汁のみとブリ節と各きのこ（シイタケ、エノキタケ、タモギタケ）のブレンド出汁を比較した結果、「うま味先味」「うま味後味」の有意水準を超えた時間はブリ節出汁のみでは10秒程度であったのに対し、ブレンド出汁では20秒程度と長かった（図3-1～3-3）。このことから、ブリ節と各きのこのブレンド出汁は、ブリ節由来のうま味成分ときのこ由来のうま味成分の相乗効果でうま味が持続することが示された。

ブレンド出汁①～④では、喫食直後に「うま味先味」を感じ、その後「うま味後味」を感じている傾向は共通していた。一方で、味覚を感じている時間は、きのこの種類で変化があり、シイタケよりもエノキタケにおいて「うま味先味」「うま味後味」が持続する傾向にあった。また「酸味」は、

ブレンド出汁において感じられておらず、「厚み（濃厚感）」は、「うま味後味」と後に感じている人が一定数いたが、有意水準を超えたのは④のみであった（図3-4）。ブレンド出汁において、ブリ出汁単体よりも「うま味先味」と「うま味後味」の持続時間が強化されており、これはコンブ、きのこに含まれるうま味成分との相乗効果による影響が考えられた。また、ブリ出汁で「酸味」が感じられていた時間帯は、ブレンド出汁では、感じられていないことから、ブリ節出汁以外のコンブ、きのこの味覚が感じられていた可能性が示唆された。「厚み（濃厚感）」においては、ブリ節出汁単体に比べて、ブレンド出汁では感じている人の割合が少ないが、これは「厚み（濃厚感）」がブリ節の特徴的な味覚であり、ブレンドによる希釈が原因と考えられた。

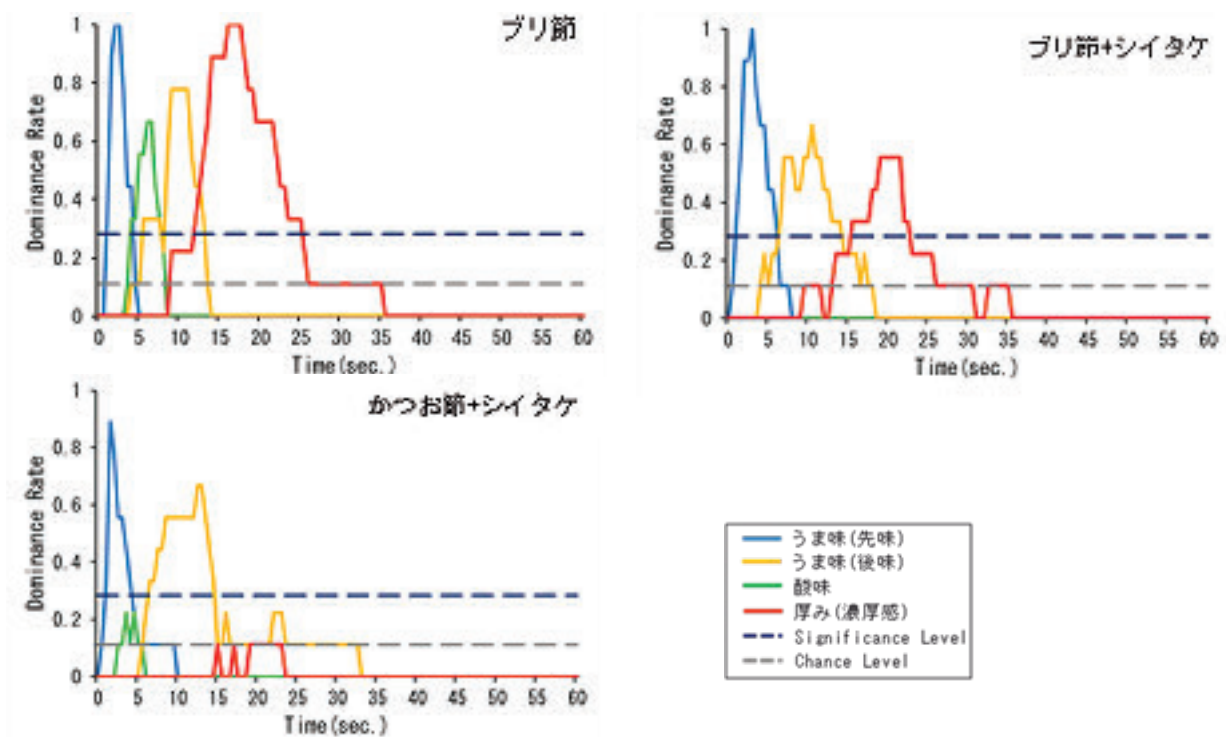


図3-1 魚節とシイタケのブレンド出汁のTDSカーブ

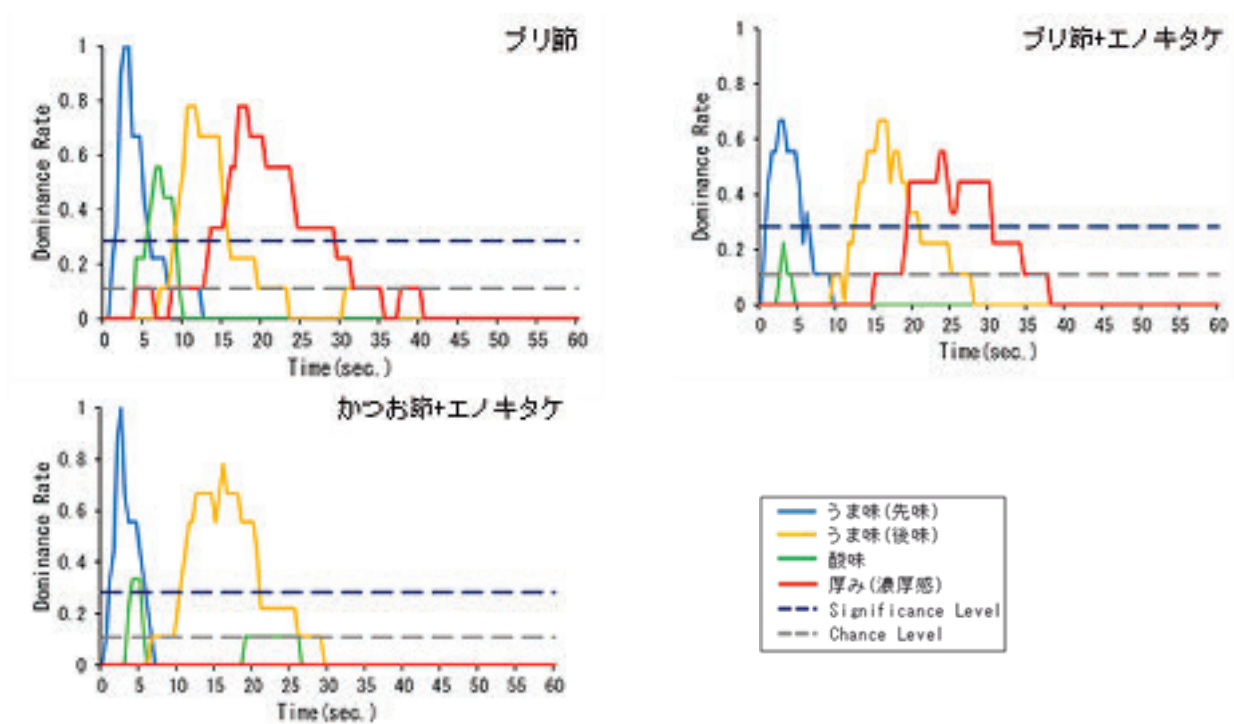


図 3-2 魚節とエノキタケのブレンド出汁の TDS カーブ

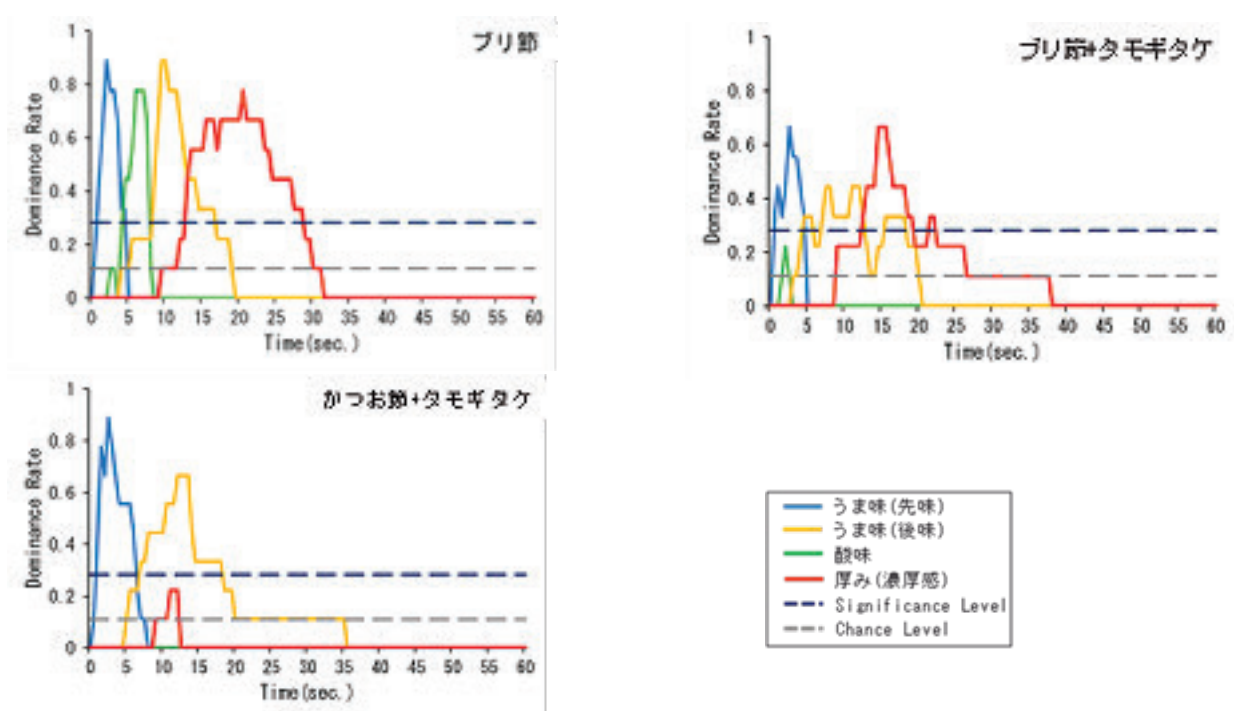


図 3-3 魚節とタモギタケのブレンド出汁の TDS カーブ

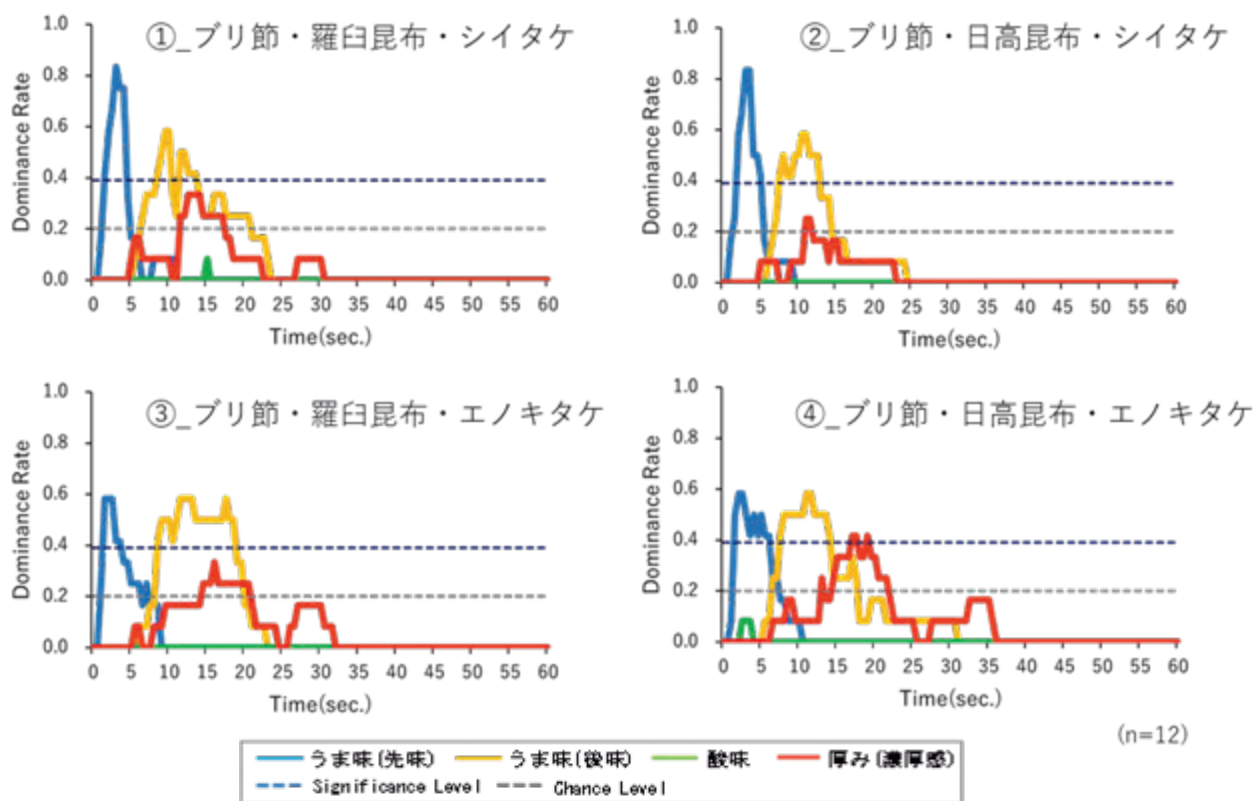


図3-4 ブレンド出汁（ブリ節、コンブ、きのこ）のTDSカーブ

2) コンブ、魚節およびシイタケのブレンド出汁の官能特性把握

(1) 目的

市販の出汁用素材（サケ節・ブリ節・日高コンブ・しいたけ）を用いたブレンド出汁素材から抽出した出汁の官能特性についてコンブエキスの味覚を表す用語を用いて検討を行う。

(2) 試験方法

【ブレンド出汁パックの調製】

出汁パックの原料は、協力企業から提供の日高コンブ、サケ節、乾燥シイタケを使用した。ブリ節は網走水試作品を使用し、各原料の配合割合は協力企業の情報に基づき配合した。なお出汁パックの全量は8gとした。

【出汁の抽出】

- ①鍋に蒸留水 500ml を入れ、出汁パックを浸す。
- ②火にかけ、沸騰させる。
- ③沸騰後、弱火にし、5 分間加熱する。
- ④出汁パックを取り出し、蒸発分を補水する。

【官能評価】

官能評価は質的経時変化測定法（TDS 法）を用いた。評価用語は、コンブエキスの味覚を表す用語（うま味、甘味、塩味、苦み）とした。事前に、これらの用語を官能的特徴とする呈味物質（L-グ

ルタミン酸ナトリウム（うま味）、マンニトール（甘味）、塩化ナトリウム（塩味）、塩化カリウム（苦味）を用いてパネルを訓練し、延べ15名のパネルによる官能評価を実施した。測定には、2-1）に記載のTDS サポートツールを使用した。また、パネルには、その時点で最も強いと感じた味覚を評価するよう指示した。試料温度は60℃、試飲量は10ml とした。

(3) 結果および考察

日高コンブ (A) の出汁は、評価開始直後よりうま味を8秒、続いて苦味を感じていた（図3-5 左上）。日高コンブとサケ節のブレンド出汁 (B) は、日高コンブ (A) と比較して、うま味を感じる頻度に差はみられなかったが、苦味は抑えられている評価となった（図3-5 右上）。日高コンブとサケ節及びシイタケによるブレンド出汁 (C) は、うまみの相乗効果により、シイタケ無添加(B) と比べ、うま味を感じる頻度が高まる（＝うま味を感じるパネルが増える）特長を示した（図3-5 左下）。日高コンブとブリ節及びシイタケによるブレンドエキス (D) では、うま味の感じ方について、魚節に鮭節を用いた場合 (C) に対し、頻度に差はみられず、持続性が高まる（より長く感じられる）特長を示した（図3-5 右下）。

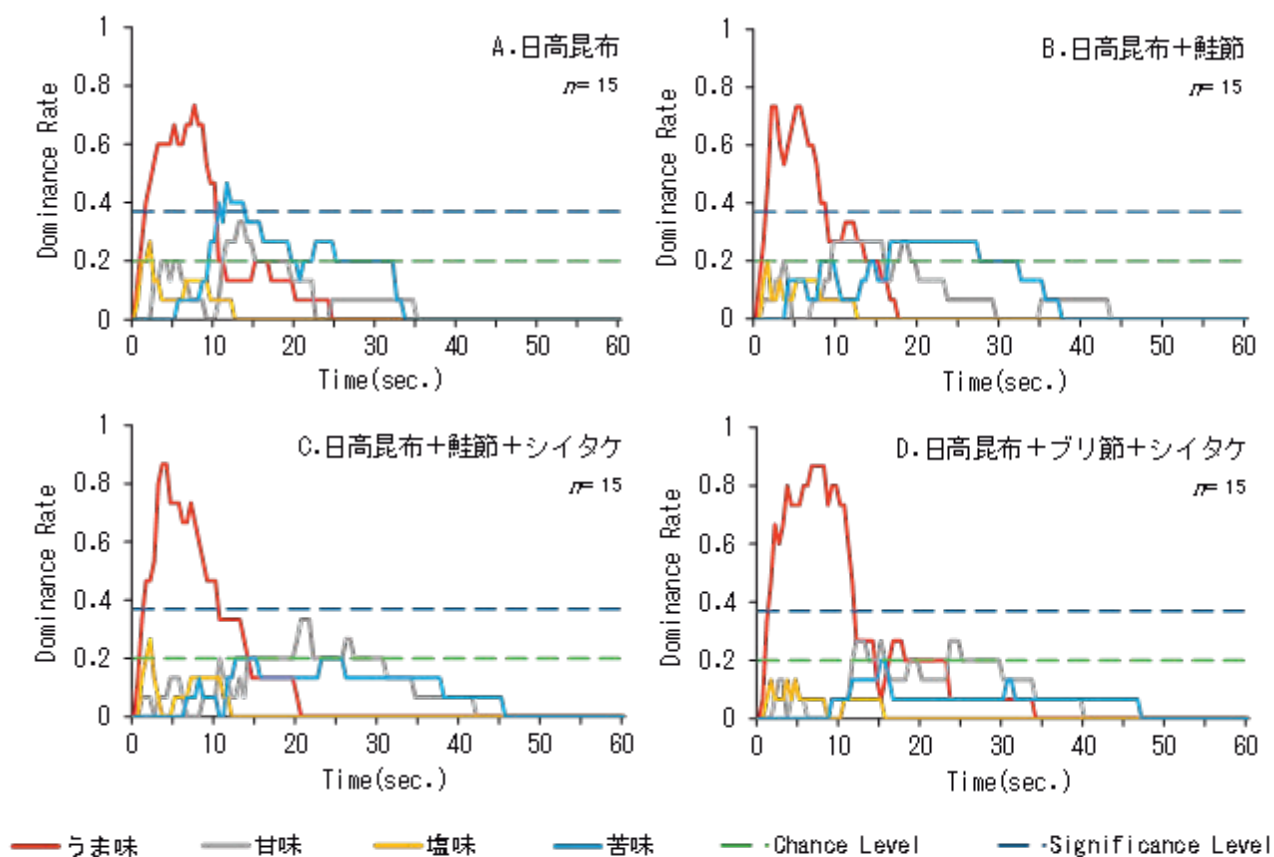


図 3-5 各種ブレンド出汁の TDS カーブ

3) ブレンドエキス素材への活用を目指したホタテ外套膜ペーストの官能特性把握

(1) 目的

ホタテガイ加工残滓の一つであるホタテガイ外套膜を用いたホタテ外套膜ペースト (SMP) をエキス素材としての活用を目指して、その官能特性を活かしたブレンドエキス素材の特性把握について検討を行う。

(2) 試験方法

【SMP エキスの調製】

鈎路水試にて調製した SMP を遠心分離 (4℃、10,000×g、10 分) し、得られた水溶性画分を蒸留水で希釈した溶液を SMP エキスとした (窒素量 286 mg/ml)。

【酵素分解 SMP エキスの調製】

SMP エキスの苦味改善を目的として、前述の 2-4) と同様に SMP をペプチターゼ R で酵素処理した。この SMP 酵素分解物を遠心分離 (4℃、10,000×g、10 分) し、得られた上清 (水溶性画分) を酵素分解 SMP エキスとした。

【成分分析】

水分は常圧乾燥法 (110℃)、灰分は直接灰化法 (550℃) により測定した。全窒素量は SUMIGRAPH

NC-TRINITY (株住友分析センター) を用いた燃焼法 (改良デュマ法) により測定した。遊離アミノ酸は、試料を 2% スルホサリチル酸溶液で抽出し、構成アミノ酸は試料を 6M 塩酸で加水分解後、調製し、高速アミノ酸分析計 (L8900、HITACHI) を用いて定量した。マンニトールは試料を蒸留水で抽出後、高速液体クロマトグラフィー (HPLC、HITACHI) を用いて定量した。

【官能評価法】

TDS (Temporal Dominance of Sensations) 法を用いて味覚の経時的変化を測定した。評価用語は予備試験から決定し、これらの評価用語に対応する呈味性物質の水溶液を用いて訓練されたパネルによって官能評価を行った。なお、試飲するサンプルは全て 60℃ に調温し、試飲量は 8ml とした。

【各種出汁・スープの調製】

コンブ出汁：産地の異なる 2 種類のコンブ (コンブ A、コンブ B) についてそれぞれ試験を行った。コンブ出汁は乾燥コンブ片とコンブに対して 100 倍量の蒸留水を用いて、ウォーターバス内で 50℃・60 分間の加熱を行い抽出した。その後、蒸発した水分を蒸留水で補填し、ろ過したものを試験に供した。また、SMP エキスブレンドコンブ出

汁は、蒸留水の代わりに、SMP エキス希釈液(蒸留水：SMP エキス=97：3)を用いて上記のコンブ出汁と同条件で抽出した出汁を官能評価に供した。

ラーメンスープ：市販ラーメンスープキット中の濃縮スープをメーカー推奨の方法で調製したものを官能評価に供した。また、SMP エキスブレンドラーメンスープは、ラーメンスープ：SMP エキス=95：5 の割合でブレンドしたものを官能評価に供した。酵素分解 SMP エキスブレンドラーメンスープは、ラーメンスープ：酵素分解 SMP エキス=95：5 の割合でブレンドし、官能評価に供した。なお、3 点識別試験法によりパネルがラーメンスープと酵素分解 SMP エキスブレンドラーメンスープの違いを有意に認識できることを事前に確認した。

コンソメスープ：市販乾燥コンソメスープをメーカー推奨の方法で調製し、ろ過したものを官能評価に供した。また、SMP エキスブレンドコンソメスープはコンソメスープ：SMP エキス=95：5 の割合でブレンドしたものを官能評価に供した。酵素分解 SMP エキスブレンドコンソメスープはコンソメスープ：酵素分解 SMP エキス=95：5 の割合でブレンドし、官能評価に供した。なお、3 点識別試験法によりパネルがコンソメスープと酵素分解 SMP エキスブレンドコンソメスープの違いを有意に認識できることを事前に確認した。

(3) 結果および考察

SMP エキスの成分特性は、全窒素量、水分含量、灰分含量はそれぞれ 0.29%、97.7%、0.05%であった。酵素分解 SMP エキスの全窒素量、水分含量、灰分含量はそれぞれ 0.30%、97.6%、0.06%であり、SMP エキスのそれ(0.29%、97.7%、0.05%)と同等であることを確認した。また、アミノ酸分析も実施した(図 3-6)。これらの測定から SMP エキスの性状を明らかにした。

SMP エキスの TDS 法による官能特性は、初期に「コク(厚み)」を感じ、その後「苦味」を感じるものが明らかとなった(図 3-7)。これより SMP エキスは「コク」を付与するブレンド素材として活用できることが示唆された。コンブ出汁に SMP エキスをブレンドした際の呈味性変化について官能評価を実施した結果、コンブの種類に関係なくブレンドによって「コク」が付与されることが確認された(図 3-8)。また、今回 TDS 法で得られたデータのパターンがコンブの呈味成分含有量と合致することを原料の成分分析により明らかにした(表 3-1)。各種既存スープに SMP エキスをブレ

ンドした際の呈味性変化について官能評価を実施した結果、ラーメンスープにおいては、ブレンドによって「コク」が付与された。また、コンソメスープにおいては、ブレンドによって「コク」の出現時間が増加した(図 3-9)。

酵素分解 SMP エキスの官能特性は、「コク」を感じることであった。また「苦味」はピークが存在するもの Significance Level を超えなかったことから、酵素処理によって SMP エキスの「苦味」が改善されたと判断した(図 3-7)。これより酵素分解 SMP エキスは SMP エキスの「苦味」を抑えた上で「コク」を付与するブレンド素材として活用できることが示唆された。酵素分解 SMP エキスの「コク」付与効果を検証するために、各種既存調味素材に酵素分解 SMP エキスをブレンドした際の官能評価を実施した。その結果、ラーメンスープにおいてはブレンドによって「コク」が付与された(図 3-9)。また、SMP エキスブレンドラーメンスープと比較して、酵素分解 SMP エキスブレンドラーメンスープでは「コク」が有意に認識される時間が増加し、ラーメンスープの呈味変化のパターンを維持したまま「コク」が付与できることが明らかとなった。また、SMP エキスブレンドコンソメスープと比較して、酵素分解 SMP エキスブレンドコンソメスープでは「旨味」が有意に認識される時間が長く、コンソメスープの呈味変化のパターンを維持したまま「コク」を付与できることが示唆された(図 3-10)。以上より、酵素分解 SMP エキスを既存調味素材に少量添加することで既存調味素材の味を損なわずに「コク」を付与できる

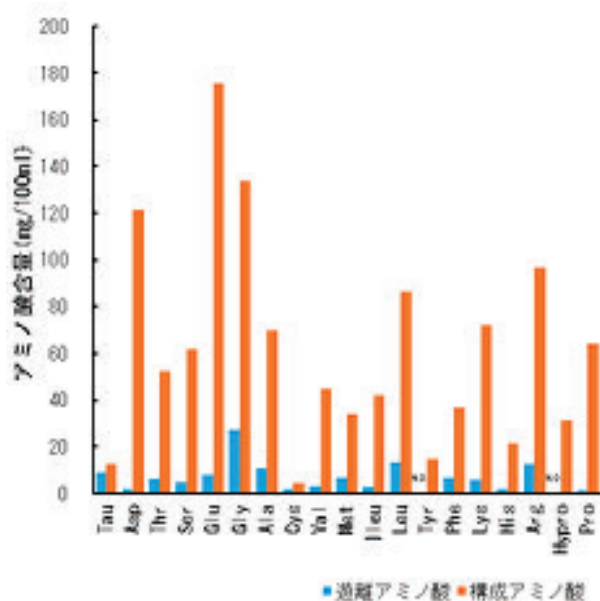


図 3-6 SMP エキスのアミノ酸組成

ことが明らかとなった。

既存の出汁やスープに少量添加することで「コク」を付与できることが明らかとなった。

以上より、SMP エキスや酵素分解 SMP エキスを

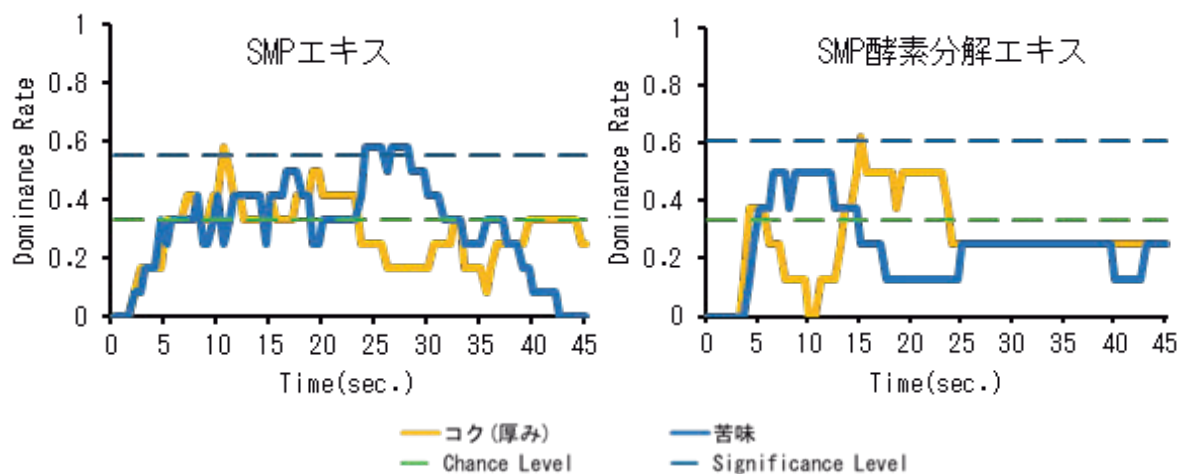


図 3-7 SMP エキスと酵素分解 SMP エキスの TDS カーブ

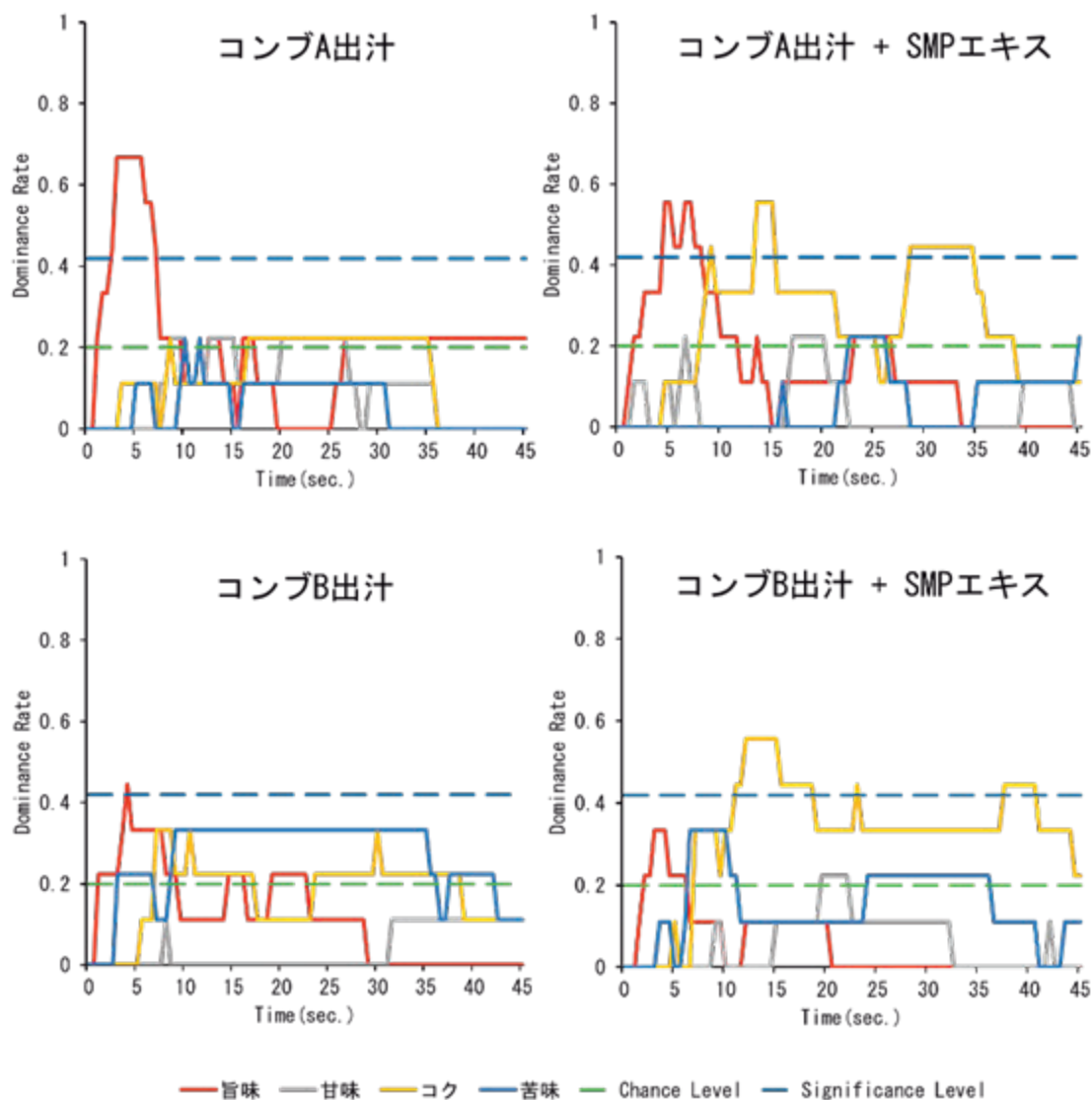


図 3-8 産地別コンブ出汁、SMP エキスをブレンドしたコンブ出汁の TDS カーブ

表 3-1 産地別乾燥コンブの成分分析

	コンブA	コンブB
(%)		
全窒素量	1.6	1.2
灰分	22.7	39.9
マンニトール	18.5	7.6
(mg/100g)		
総遊離アミノ酸	3600	1291
(グルタミン酸)	2399	778

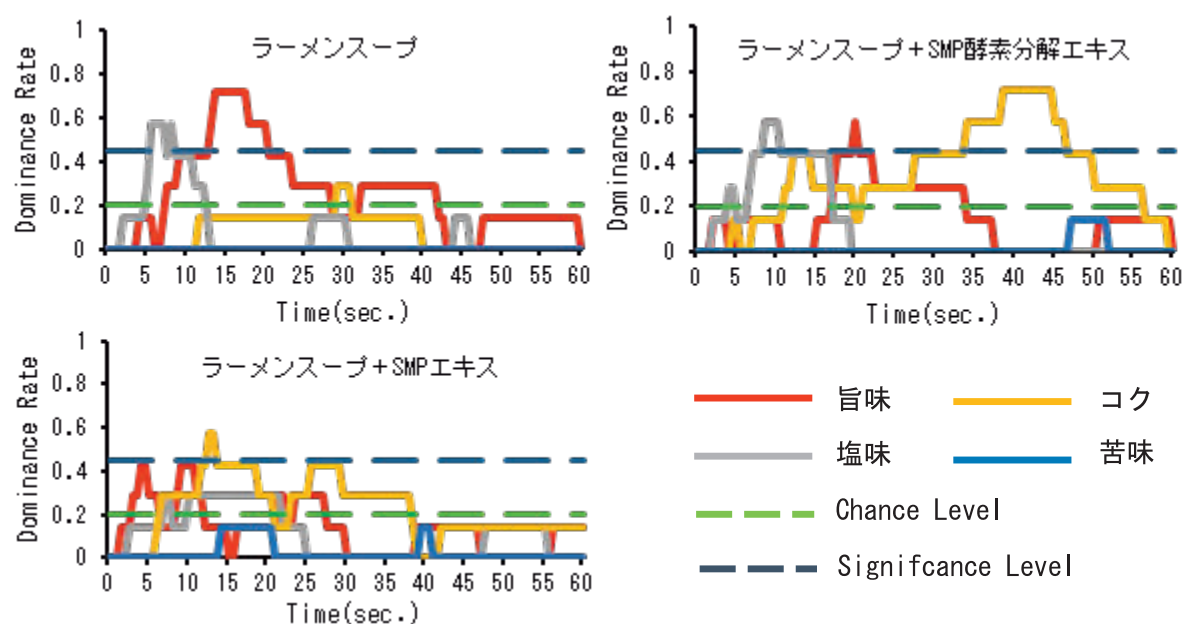


図 3-9 ラーメンスープ、SMP エキスをブレンドしたラーメンスープの TDS カーブ

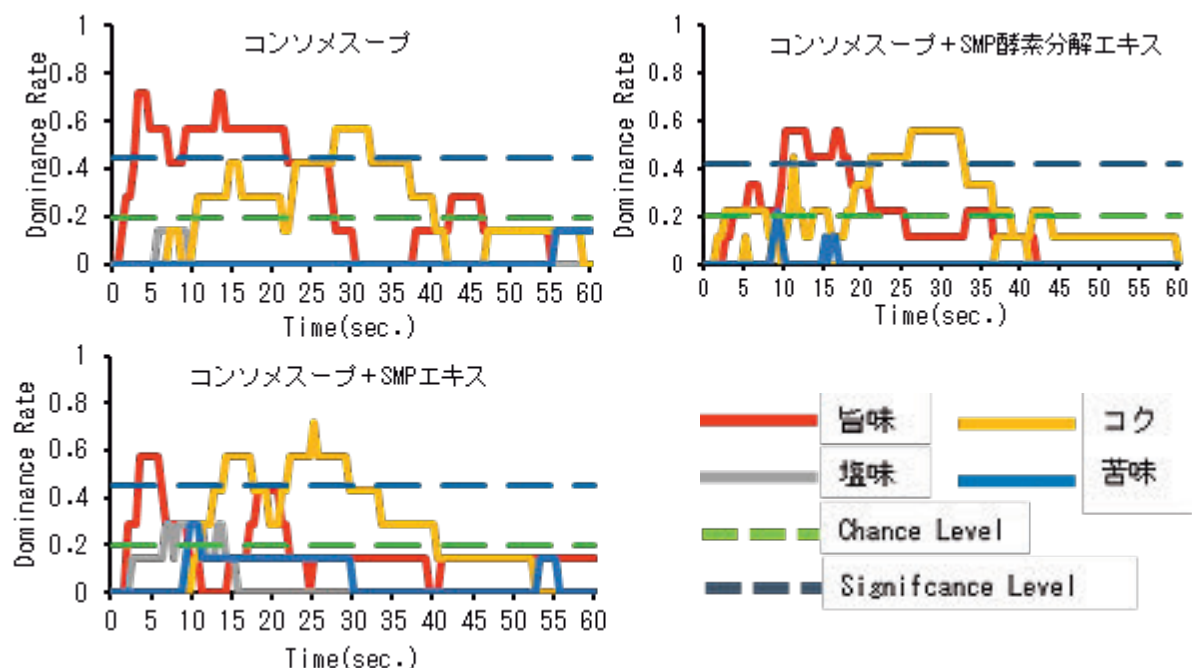


図 3-10 コンソメスープ、SMP エキスをブレンドしたコンソメスープの TDS カーブ

4) ブリ節出汁とブリ魚醤油のブレンドエキスの官能特性把握

(1) 目的

近年、漁獲量が増加する北海道産ブリを無駄なく利用する技術開発要望は多い。ブリ肉部の利用は、前項で記述したようにブリ節の製造工程が確立され、その出汁の官能特性も明らかになった。一方で、原料のブリを有効活用する観点から副産物（頭部、腹須部、内臓）の利用も重要な課題で

あり、道内各地で発酵調味料（魚醤油）への利用が進められている。本研究においてもブリ副産物からブリ魚醤油を試作し、ブリ節出汁にブリ魚醤油を添加したブレンドエキスの官能特性について評価を行った。

(2) 試験方法

【出汁の抽出】

沸騰水中に粉末化したブリ節（4wt%）を入れ、95-100℃で30分間加熱後、ろ過し、蒸発分を補水した。

【官能評価用ブレンドエキスの作成】

評価に用いる試料は、①ブリ節出汁のみ、②ブリ魚醤油のみ、③ブリ節出汁+ブリ魚醤油のブレンドエキスとした。ブリ魚醤油のみは、蒸留水中にブリ魚醤油を5%(v/v)添加し、ブリ節出汁+ブリ魚

醤油のブレンドエキスはブリ節出汁中にブリ魚醤油を5%(v/v)添加した。なお、ブリ魚醤油は食品加工研究センターで製造されたものを使用した。

【官能評価】

官能評価は質的経時変化測定法（TDS法）を用いた。評価用語は、ブリ節出汁の味覚を表す用語（うま味先味、うま味後味、酸味、厚み（濃厚感））とした。事前に、これらの用語を官能的特徴とする呈味物質（L-グルタミン酸ナトリウム（うま味先味）、5'-イノシン酸二ナトリウム（うま味後味）、乳酸（酸味）、コラーゲンペプチド（厚み））を用いて評価者の訓練を行い、訓練したパネル延べ12名による官能評価を実施した。測定には、2-1）に記載のTDSサポートツールを使用した。また、パネルには、その時点で最も強いと感じた味覚を評価するよう指示した。試料温度は60℃、試飲量は10mlとした。

(3) 結果および考察

ブリ節出汁のみは、喫食直後の初期に「うま味先味」と「酸味」、中期に「うま味後味」、後期に「厚み（濃厚感）」を最も強く感じた人の割合が有意に高かった（図3-11a）。一方、ブリ魚醤油のみは、喫食直後の初期に「うま味先味」と「酸味」、中期に「うま味後味」を最も強く感じた人の割合が有意に高い値を示した（図3-11b）。ブリ節出汁

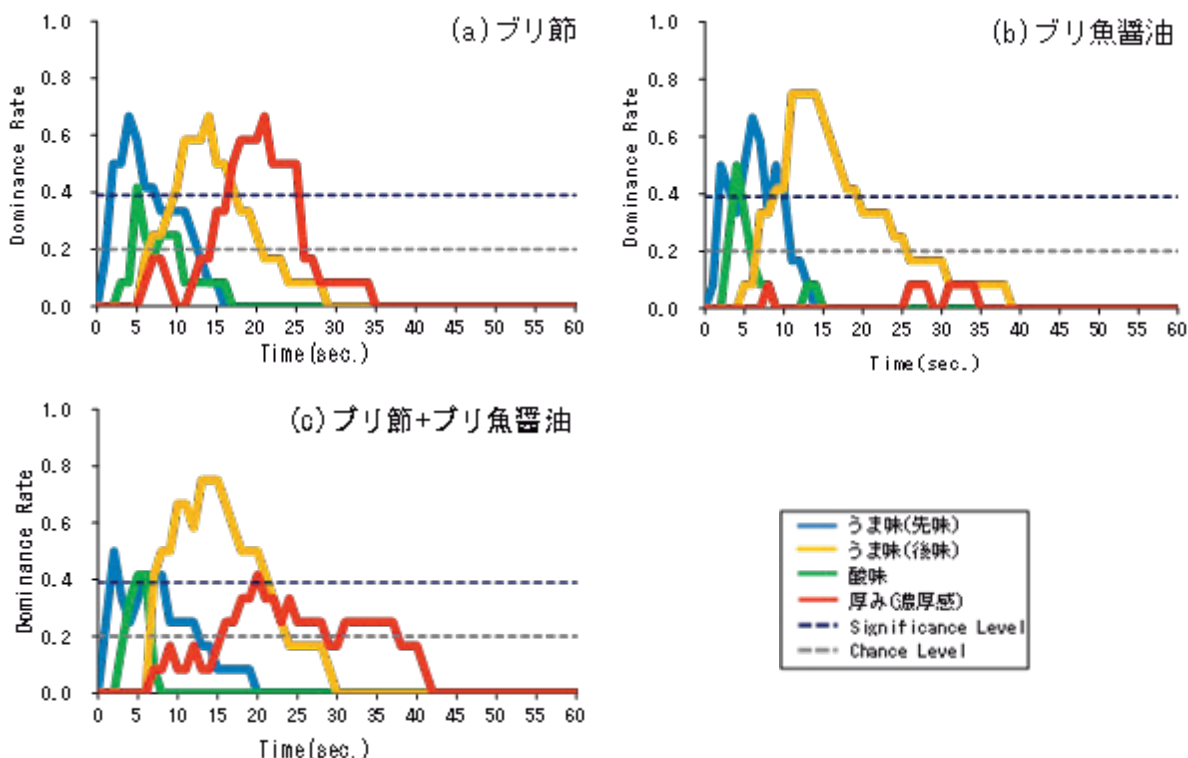


図3-11 ブリ節出汁、ブリ魚醤油およびブレンドエキスのTDSカーブ (n=12)

とブリ魚醤油のブレンドエキスは、初期に「うま味先味」、中期に「うま味後味」、後期に「厚み(濃厚感)」を最も強く感じた人の割合が有意に高かった(図3-11c)。

ブリ節出汁+ブリ魚醤油のブレンドエキスは、ブリ節出汁のみ、ブリ魚醤油のみと比較し「うま味後味」の有意水準を超えた時間が15秒と長かった。このことから、ブリ節出汁とブリ魚醤油をブレンドすることで、「うま味後味」の持続性が出現することが分かった。

5) 小括

前述した2の項目にて各素材の官能特性把握に関して、感覚の時間変化を測定する手法(TDS法)を導入した。本項にて各種素材のブレンドによる効果についてTDS法を用いて明らかにした。TDS法により得られたデータから様々な解析が可能であり、味の感覚(持続性を含む)を可視化する点において有用なツールである。

9.5 ブレンドエキス調味料の製造実証背景

北海道産の素材を原料とし、風味に優れたブレンド出汁の利用を目指し試作実証を行う。

1) ブリ節を使用したラーメンスープの官能特性把握

(1) 目的

ブリ節とそのエキスを使用したラーメンスープの官能特性について検討を行う。

(2) 試験方法

【ラーメンスープの調製】

- ①各ラーメンスープ(ブリエキスなし、ブリエキス入り)原液に対しお湯を500ml添加した。
- ②60℃に保温し、官能評価に用いた。

【官能評価】

官能評価は3-1)と同様の方法で実施した。なお、評価試料はブリエキスなしラーメンスープ、ブリエキス入りラーメンスープ、ブリエキス入りラーメンスープにブリ節を1wt%添加したものの3種類とした。

(3) 結果および考察

ブリエキスなしラーメンスープは喫食直後の初期に「うま味先味」中期に「うま味後味」を最も

強く感じた人の割合が高く有意な値を示した(図4-1)。ブリエキス入りラーメンスープでは、初期に「うま味先味」中期に「うま味後味」後期に「厚み(濃厚感)」を最も強く感じた人の割合が高く有意な値を示した(図4-1)。これらのことから、ブ

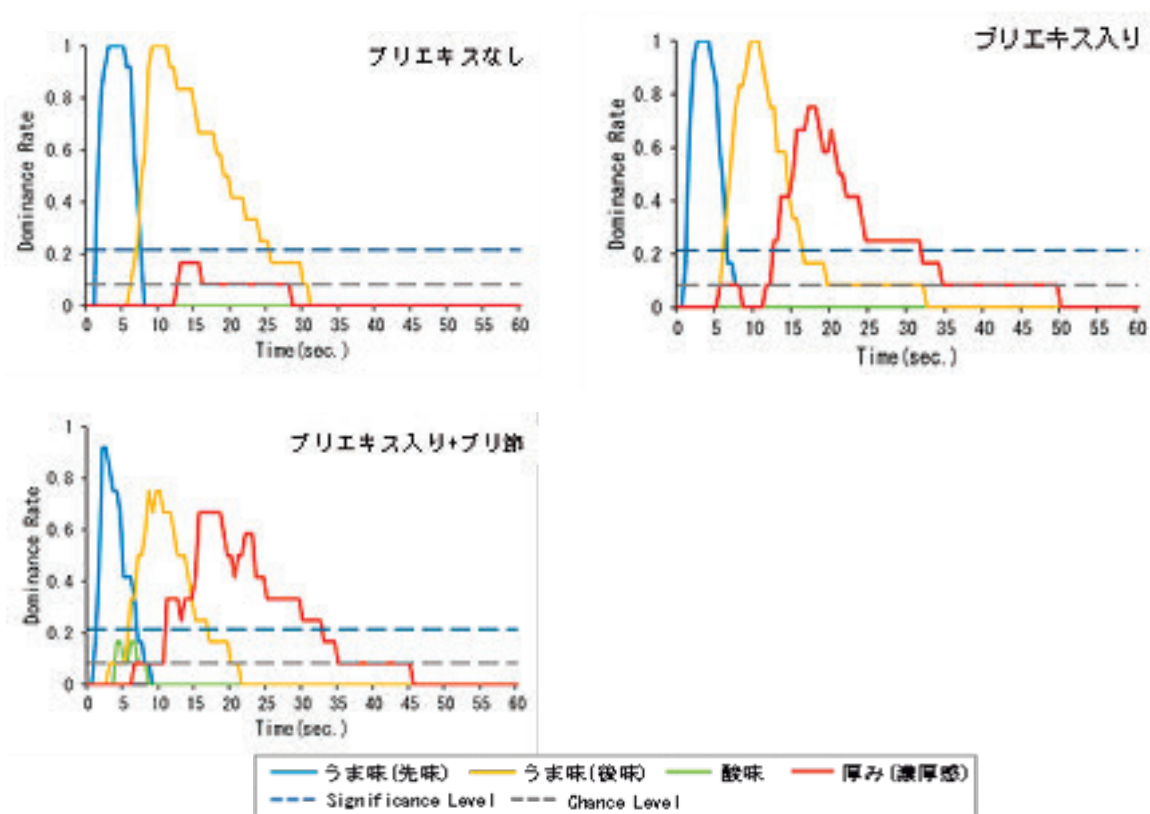


図4-1 各種ラーメンスープのTDSカーブ

リエキス入りラーメンスープは喫食後半の「厚み（濃厚感）」が官能特性として考えられた。「厚み（濃厚感）」において、ブリエキス入りラーメンスープでは有意水準を超えた時間が 20 秒程度であったのに対し、ブリ節を添加したブリエキス入りラーメンスープは25秒程度と長かった(図4-1)。したがって、ブリ節を添加することによって「厚み（濃厚感）」の持続性が増す可能性が示唆された。

2) 有機完熟トマトとシイタケを組み合わせたソースの開発

(1) 目的

栗山かなまる農園（夕張郡栗山町）では、農薬・化学肥料不使用の有機ミニトマトを生産しているが、出荷に適さない熟しすぎたミニトマト（過熟ミニトマト）の有効利用が課題であった。一方、トマトにはうま味成分のグルタミン酸が豊富に含まれているため、うま味成分のグアニル酸を豊富に含む乾燥シイタケと組み合わせることで、グルタミン酸とグアニル酸による「うま味の相乗効果」が期待できる。そこでミニトマトを主体としたソースに乾燥シイタケ粉末を添加した「シイタケ入りトマトソース」を試作し、官能評価による味の評価を行った。

(2) 試験方法

【材料】

栗山かなまる農園で収穫した過熟ミニトマトを用いた（図4-2）。シイタケは森産業（株）から購入した菌床シイタケを、60℃で 24 時間乾燥した後、粉碎して用いた。また比較のため原木栽培された市販の乾燥シイタケを同様に粉碎して用いた。これらの他にタマネギ、調味料等を使用した。

【シイタケ入りトマトソースの試作①】

過熟ミニトマトを煮詰めたトマトソースに下記の割合で乾燥シイタケ粉末を添加した4種類のソースを試作した。シイタケ添加後、ひと煮立ちするまで加熱したものをスタウトパウチに充填した。

1. シイタケ無添加
2. シイタケ 0.2%
3. シイタケ 1.0%
4. 原木シイタケ 1.0%

【シイタケ入りトマトソースの試作②】

過熟ミニトマトを煮詰めたトマトソースに下記の割合で乾燥シイタケ粉末、あるいは2～3 mm 粒度の生シイタケを添加した4種類のソースを試作した。シイタケ添加後、ひと煮立ちするまで加熱したものをスタウトパウチに充填した（図4-3）。

1. シイタケ無添加
2. 生シイタケ：生シイタケ水分を 90%と仮定し、生シイタケを 30%（乾燥シイタケ換算 3%）添加
3. 乾燥シイタケ：乾燥シイタケ 3% 添加
4. 生・乾燥シイタケ：乾燥シイタケ 1.0%、生シイタケ 30% 添加

【官能評価】

試作①については、林産試験場職員 20 名をパネルとし、所定の評価用紙（図4-4）に回答を記入してもらった。シイタケ無添加のソースとシイタケを添加した3種のソースを食べ比べ、うま味、甘味、酸味について、シイタケ無添加を基準（0）として、「とても弱い（-2）」「やや弱い（-1）」「同じ（0）」「やや強い（1）」「とても強い（2）」の相対評価とした。また、総合評価については「とてもおいしくない（-2）」「ややおいしくない（-1）」「同じ（0）」「ややおいしい（1）」「とてもおいしい（2）」の5段階評価とした。試作②については、味の評価項目に苦味・雑味を追加し、試作①と同様に官能評価を実施した。また、シイタケを添加した3種のソースについては、味が好ましいと思う順に順位をつける順位法でも評価を行った。

【核酸の分析】

精秤したサンプル 2 g をホモジナイザーに入れ、蒸留水 10 ml を添加し 10 分間ホモジナイズ後、25 ml にメスアップした。遠心分離（4℃、14970×g、15 分）後、上清を桐山ロートでろ過した。核酸分析の条件は以下の通りである。

カラム：Phenomenex Synergy 4μm Fusion-RP 80A（4.0×250 mm、Phenomenex 社製）、カラム温度：30℃、移動相：0.5 M リン酸緩衝液（pH4.0）、流速 1.0 ml/分、検出：SHIMADZU SPD-10A 検出器、検出波長 254 nm、注入量 10 μL。

【遊離アミノ酸の分析】

核酸分析用サンプルに同量のヘキサンを加え、抽出して得られた水層をアミノ酸分析に供した。

アミノ酸分析は、HPLC（島津製作所、Prominence システム）を使用して行った。アミノ酸分析の条件は以下の通りである。

カラム：Shim-pack Amino-Na（6.0×100 mm、島津製作所）、カラム温度：60℃、移動相：アミノ酸分析移動相キット Na 型（島津製作所）、流速：0.4 ml/分、反応液：アミノ酸分析キット OPA 試薬（島津製作所）、検出：SHIMADZU RF-20A 蛍光検出器（Excitation at 350 nm、Emission at 450 nm）。

(3) 結果および考察

試作①の官能評価結果を図4-5に示す。シイタケ無添加にくらべ、シイタケを添加したソースはうま味、甘味を強く感じ、総合評価も高くなる傾向が認められた。酸味にはシイタケ添加の影響がほとんど認められなかった。パネルからは、全体的にシイタケ無添加とシイタケ添加の違いが微妙で、シイタケを添加したソースでもう少しシイタケの風味を感じられればよいとの意見が多かった。

試作②の官能評価の結果、生シイタケあるいは乾燥シイタケを加えたソースは、シイタケ無添加に比べうま味、甘味を強く感じ、酸味は抑えられる一方で、苦味・雑味を強く感じる傾向が認められた(図4-6)。総合評価は、生、あるいは乾燥シイタケを単独で添加したソースの方が、シイタケ無添加、あるいは生・乾燥シイタケソースと比べ高かった。生、乾燥の両者を添加したソースは、総合評価がシイタケ無添加より低くなった。順位法では乾燥シイタケを添加したソースを最も好むパネルが最も多く、次いで生シイタケ添加、生・乾燥シイタケ添加の順となった(表4-1)。生・乾燥シイタケを添加したソースは、シイタケの風味がかなり強くなる印象であった。

各ソースに含まれるうま味成分を分析した結果、グアニル酸含量はシイタケ無添加で最も高く、シイタケを添加したサンプル間では有意差は認められなかった(図4-7)。グアニル酸はトマトにも含まれ、加熱により増加することが報告されている¹⁾。グルタミン酸含量は乾燥シイタケを添加したソースで最も高く、次いでシイタケ無添加、生・乾燥シイタケ、生シイタケ添加の順であった(図4-8)。



図4-2 過熟ミニトマト

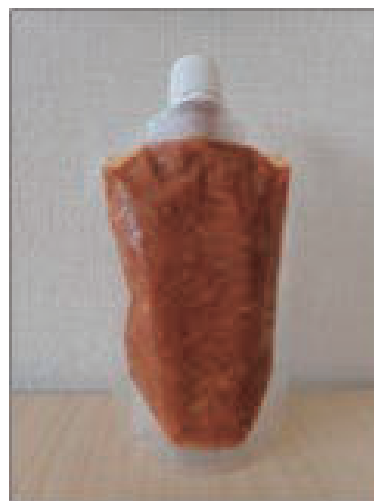


図4-3 シイタケ入りトマトソース試作品

トマトソースの官能評価

24.6.18

4種類のトマトソースの味に関する評価です。
各項目において、Aの試料を基準とし、B～Cが同じか強く感じるか弱く感じるかを記入してください。

例) Aの試料と比較し、Bの試料はうま味がやや弱く感じた場合右のように記載する。

	とても弱い -2	やや弱い -1	同じ 0	やや強い 1	とても強い 2
うま味	-----				
甘味	-----				
酸味	-----				
総合評価	-----				

とても 弱い -2 やや 弱い -1 同じ 0 やや 強い 1 とても 強い 2

とても おいしい 2 やや おいしい 1 同じ 0 やや おいしい 1 とても おいしい 2

コメント

図4-4 官能評価シート

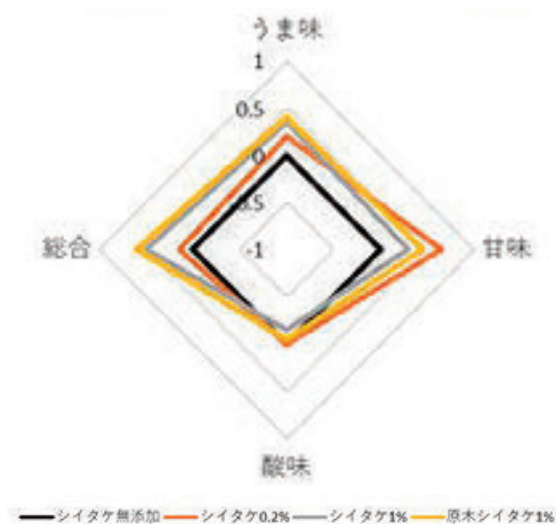


図 4-5 官能評価 (n=20)

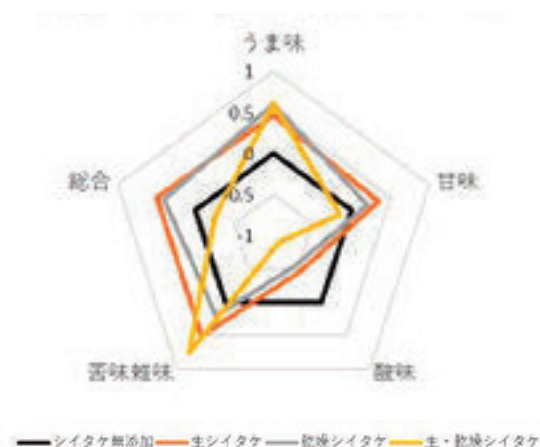


図 4-6 試作②の官能評価結果

表 4-1 シイタケを添加したソースの順位表による評価結果

試料(人)	1位	2位	3位
生シイタケ	9	15	7
乾燥シイタケ	17	8	6
生・乾燥シイタケ	5	8	18

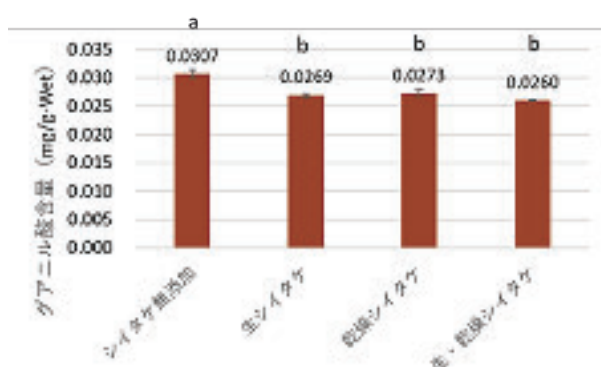


図 4-7 トマトソース 1g あたりのグアニル酸含量

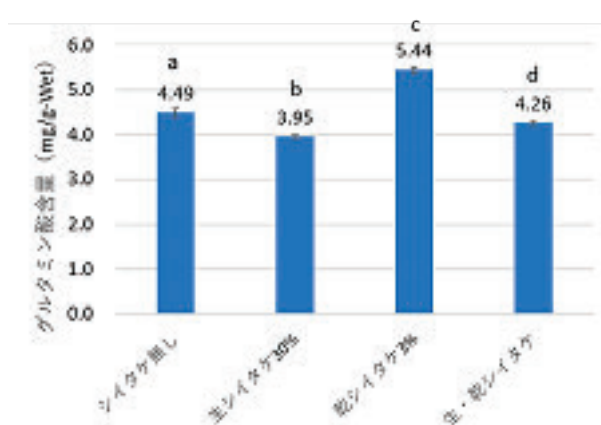


図 4-8 トマトソース 1g あたりのグルタミン酸含量

3) シイタケ塩の開発

(1) 目的

上川郡下川町では、町内で生産しているシイタケの栽培過程で生じる芽かきシイタケを利用した「シイタケ塩」の開発に取り組んでいる。芽かきシイタケの利用には、加熱処理による香ばしい風味の付与と菌数の制御が必要と考えられる。ここでは芽かきシイタケの加工方法として、好ましい風味が得られる焙煎条件や塩との混合条件を検討した。また、安全性を評価するため生菌数を調べた。

(2) 試験方法

【材料】

下川町特用林産物栽培研究所から、乾燥した芽かきシイタケを入手し使用した (図 4-9)。

【焙煎処理】

焙煎処理は京都グレインシステム株式会社旭川工場の焙煎機を用いて行った (図 4-10) 加熱温度を 180℃に設定した焙煎機に乾燥芽かきシイタケを投入し、経時的にサンプルを採取した (0、10、20、30、40 分、n=3) (図 4-11)。また、加熱温度を 220℃に設定 (最後は 225℃) した条件でも焙煎を行い、経時的にサンプルを採取した (10、15、20、30、40、50 分、n=3)。焙煎後、芽かきシイタケをミル (ニュー製粉機、(株) 丸七製作所) で粉碎した (図 4-12)。

【塩との混合】

塩は天塩、宗谷の塩 (田上食品工業株式会社) を用いた。シイタケ粉末 (180℃・40 分) と塩を以下の条件で混合し、混ぜり具合と味を確認した。

- ・シイタケ粉末 6 g + 天塩 6 g
- ・シイタケ粉末 6 g + 宗谷の塩 6 g
- ・シイタケ粉末 3 g + 宗谷の塩 6 g

- ・シイタケ粉末 9 g + 宗谷の塩 6 g
- ・シイタケ粉末 6 g + シイタケ粉末 (220℃-50 分) 3 g + 宗谷の塩 6 g

【生菌数試験】

各焙煎条件の芽かきシイタケ粉末を採取し (n=3)、生菌数試験に供した。50 ml プラスチックチューブ中で滅菌した 36 ml の生理食塩水 (0.85% NaCl) に、採取したサンプル 4 g を入れ、ミキサーで 30 秒攪拌した後、30 秒強く振り混ぜた。100 μ l の検液 (10-1) を採取し、900 μ l の生理食塩水に希釈 (10-2)、同様に 10-3 希釈液を調製した。各希釈検液 100 μ l を標準寒天培地に塗布し、37℃で 48 時間培養した。培養後コロニー数を計測し、試料 1 g 当りの生菌数を算出した。

(3) 結果および考察

各処理条件で焙煎した芽かきシイタケの味を比較した結果、今回の条件の中では 180℃設定で 40 分間処理したサンプルの評価が最も高かった。

塩との混合試験では、1.4 mm でふるい分けしたシイタケ粉末を用いると塩との混合程度が良いうえに、芽かきシイタケに付着した培地を除去できることを確認した。また味に関しては、シイタケ粉末：宗谷の塩を 3：2 (重量比) とした場合、シイタケの風味とほどよい香ばしさを感じ、塩味も適切であった。

未処理の乾燥芽かきシイタケの生菌数は 1.1×10^3 であった。180℃処理 40 分 (表面温度 100℃) でも 1.1×10^3 であり、生菌数としては問題のないレベルであった。商品化の際には、日持ちを良くするため乾燥剤を入れて吸湿を防ぐとよいと考えられた。

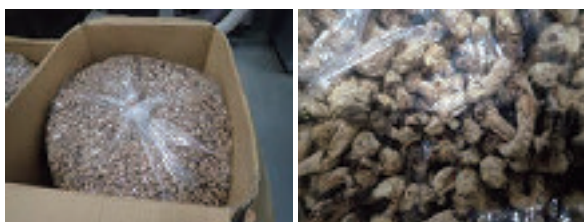


図 4-9 芽かきシイタケ (右：拡大)



図 4-10 焙煎装置



図 4-11 焙煎の様子



図 4-12 粉碎の様子

4) 小括

前項でも述べたが官能評価法に TDS 法の導入により、喫食後の味の変化やその持続性について視覚的に把握できるようになり、本項において製品化に向けた技術協力を企業向けに実施した。本項にて各企業への技術協力状況に関して全てを掲載することは出来ないが、既存品や他社品との比較、新製品の特長を視覚的に示すことが出来るなど、商品開発のツールとして利用可能であることを示した。

9.6 総括

本研究において数多くある北海道産の調味料素材の候補から選定したブリ、コンブ類、きのこ類や、加工残滓のギンザケ親魚やホタテガイ外套膜に関して網羅的に成分分析を実施した。これまで道総研では、道産素材の原料特性を把握する目的で成分分析の実績があるものの、調味料素材として利用するために必要な情報については、成分分析結果だけでは不十分な状況であった。特に分析結果から得られる成分の多寡に関する情報では、味に関する表現が不十分であることに直面していた事実が存在していた。本研究では、味に関する表現として「味の持続性」について着目した。この持続性とは、喫食後に感じる味の時間変化を表したものであり、成分量の多寡では表現できないものである。

この状況を受け研究チームにおいて議論を重ね、味の持続性を見える化するためにパネルの感覚に関する時間変化を測定する手法（TDS 法）を導入することとした。なお TDS 法の導入に際し、表計算ソフトにマクロを組むことで TDS 法を実施することに成功した。なお、マクロの設計に関しては、ものづくり支援センターの協力により達成できた。現在、研究チームではマクロを組み込んだファイルを「TDS サポートツール」として共有化している。このツールの成果は、本研究の4. ブレンドエキス調味料の製造実証（4-1）ブリ節を使用したラーメンスープの官能特性把握にある。TDS サポートツールにより得られたラーメンスープの味の持続性に関する情報は、商品販売の販促データとして利用され、TDS サポートツールは、道内企業の新商品開発においても利用可能であることを示した。開発した製品は「函館ブリ塩ラーメン」として現在も販売されている。今後の展開として「TDS サポートツール」を用いて道内企業からの製品化支援において利用が見込まれる。また、ツール自体は道内企業へ配布せず、道総研による道内企業への技術支援時に活用することを想定している。

引用文献

- 1) E. W. Yemm, E. C. Cocking: Analyst, vol. 80, pp. 209 (1955)
- 2) 味の素株式会社：良好な香り・風味および呈味を有し、かつ清澄性の良好なコンブエキス調味料の製造方法，特開 2001-78706 号，2001 年登録
- 3) 吉川修司，田中彰，錦織孝史，太田智樹：大麦麴と耐塩性微生物を用いて調製したシロサケ魚醤油の開発，日本食品科学工学会誌，53(5)，281-286 (2006) .
- 4) 谷口(山田)亜樹子，浦川由美子，坂井孝，山崎俊介，若林素子，高橋ひとみ：ブナシロサケの新規魚醤油の開発，鎌倉女子大学学術研究所報，12，27-32 (2012) .
- 5) Endo, K. , Umeyama, Y. , Nakajima, J. , Kawai, H. : Purification and Some Properties of Nucleases from Shii-take, *Lentinus edodes*, Agric. Biol. Chem. , 44, 1545-1551 (1980)
- 6) 澤田崇子，遠藤金次：シイタケ酸性ホスファターゼの精製およびその性質について，日食工誌，34，801-808 (1987)
- 7) 太田静行：うま味調味料の知識，(幸書房，東京) 41-44 ページ (1992 年)
- 8) 安藤聡，坂口(横山)林香，日本食品科学工学会誌，62(8)，417-421 (2015)