だし調製条件によるだし汁の濁りの生成とその抑制

山澤正勝^{1*}, 大村裕治²

¹ 名古屋文理大学短期大学部

² 独立行政法人水産総合研究センター中央水産研究所

Turbidity of Dashi (Soup Stock) Made from Fushi (Boiled, Smoke-dried Fish Fillet) and Its Suppression under Various Extraction Conditions

Masakatsu Yamazawa^{1*} and Yuji Omura²

¹ College of Nagoya Bunri University, 2-1 Sasazuka-cho, Nishi-ku, Nagoya, Aichi 451-0077

² National Research Institute of Fisheries Science, Fisheries Research Agency
2-12-4 Fukuura, Kanazawa-ku, Yokohama, Kanagawa 236-8648

The turbidity of dashi (soup stock) prepared using various dashi extraction conditions, as well methods for its minimization, were studied with the goal of producing a clear soup from fushi (boiled, smoke-dried fish fillet) shavings. With respect to extraction levels, dashi turbidity and crude fat content were greatest in the first soup stock extraction, successively decreasing in the second and third extractions. With respect to extraction time, dashi turbidity and crude fat content gradually increased with increased extraction time. Almost all of the extracted components in the soup stock were extricated during the first extraction or the initial period. Dashi turbidity can be minimized by adjusting the pH of the extraction water, using organic acid close to the isoelectric point of the fushi protein. This proved to be an effective method for suppressing dashi turbidity. In contrast, adjusting the pH of the stock away from the isoelectric point (either acidic or basic) resulted in significantly increased dashi turbidity. Additionally, utilization of the dashi bag method, whereby soup stock is extracted from fushi shavings encased in a bag, significantly decreased dashi turbidity and crude fat content, even though the content of other extracted components was not significantly altered. Scanning electron microscopy (SEM) observations of fushi shavings revealed that the movement of fushi shavings inside the dashi bag was restricted. This could explain why fat globules from the fushi did not disperse, resulting in decreased turbidity. The dashi bag method was an effective method for minimizing dashi turbidity.

(Received Jan. 31, 2012; Accepted Mar. 21, 2012)

Keywords : dashi (soup stock), turbidity, extraction conditions, pH, dashi bag method

キーワード : だし, 濁り, 抽出条件, pH, ダシバック法

節類によるだし汁（以下、だしと称す）の一部には濁りを生じる場合があり、だしが透明であるのを特徴とする日本料理における吸い物や名古屋地方の「種物」のうどん汁では、だしが濁るとつゆとしての商品価値を失う。そのため、削り節業界では、だしに濁りを生じるような節はクレームの対象となる。

だしの濁りについては、前報¹⁾において、その主たる原因成分は節中の脂質、とくに中性脂質やリン脂質であることを明らかにした。

だしの濁り生成の要因には、原料節の脂質含量以外に、業界では原料魚の鮮度、煮熟・焙乾などの製造条件、冷蔵

保管などの保蔵条件、抽出水の無機イオン濃度²⁾などが関係するといわれている。

だしの濁り防止については、抽出条件や添加物による影響などについて報告されている³⁾⁴⁾が、その機構については充分には明らかにされていない。

本研究では、各種調製条件によるだしの濁りの生成とその抑制法について検討したので報告する。

実 験 方 法

1. 実験材料

名古屋市内の削り節業者より、カツオ (skipjack), ソウダガツオ (frigate mackerel), さば (spotted mackerel), およびマイワシ (spotlined sardine) の各荒節を入手し、実験に供した。

¹ 〒451-0077 愛知県名古屋市区西區笹塚町 2-1

² 〒236-8648 神奈川県横浜市福浦 2-12-4

* 連絡先 (Corresponding author) yamazawa.masakatsu@nagoya-bunri.ac.jp

2. 試験用削り節の調製

各節を家庭用削り節器を用い、節の筋肉部分から約0.3 mmの厚みに削り節を調製した。ロットごとに大型の節は1本、小型のものは数本からの削り節を合わせて1試料とした。

3. だしの調製方法

1) 標準法：堀口の方法²⁾に準拠した。すなわち、削り節8 gを300 ml容の三角フラスコに採取し、沸騰蒸留水200 mlを加え、冷却管をつけて電気コンロ上でゆるやかに沸騰させた。沸騰5分後、東洋濾紙No. 5Aで濾過し、室温まで冷却した濾液をだしの試料溶液とした。なお、各種抽出条件によって、抽出時間、抽出水を変化させてだしを調製した。

2) ダシパック法：上記方法で調製した削り節12 gをダシパック用合成紙袋（材質：パルプ、麻、レーヨンおよびポリプロピレン：7×7 cm²）に詰めてシールをした。これに沸騰水300 mlを加え、電気コンロで20分間加熱した。加熱後直ちに東洋濾紙No. 5Aで濾過し、室温まで冷却後300 mlに定容した。

3) 濾し袋法：名古屋の削り節業者が鍋の中で浮くようにした「かつおぶね」と称する布製濾し袋を考案⁵⁾しており、この袋中に削り節を加え、ダシパック法と同様の条件でダシをとった。

4. 節およびだしの一般分析⁶⁾

全窒素はミクロ・ケルダール法、アミノ態窒素はホルモーラ滴定法、粗脂肪はソックスレー抽出法および酸分解法によった。また、だしの蒸発残留物をエキス分とした。

5. だしの濁りの測定

10 mmセルを使用したときの660 nmにおける吸光度をだしの濁りの指標とした²⁾。

6. だし中の脂肪球数の測定⁷⁾

Thomaの血球計算盤を使用した。計算盤上にだしを滴下し、液中に気泡が残らぬようカバーガラスをかけ100倍の拡大率で検鏡し、顕微鏡写真をとった。顕微鏡はニコンSURKEを使用し、血球計算盤の目盛から脂肪球の大きさを、各区画内の脂肪球の数より、だし1 ml中の脂肪球数を求めた。

7. だしの濁りに及ぼす調製回数および抽出水の影響

上記標準法に基づき、抽出水として蒸留水あるいは水道水にて調製しただしを「一番だし」とした。残渣に再び沸騰蒸留水あるいは水道水200 mlを加え、標準法で調製しただしを「二番だし」、さらにもう一度くりかえして調製しただしを「三番だし」とした。各だしについて、濁り、粗脂肪およびエキス成分（全窒素、アミノ態窒素、エキス分）を測定した。

8. 抽出時間とだしの濁りとの関係

そうだかつお節やいわし荒節の削り節をそれぞれ6等分にし、標準法に基づき、加熱抽出時間をそれぞれ3, 5, 10,

20, 30, 40分としてだしを抽出した。得られただしについて、濁り、粗脂肪およびエキス成分を測定した。

9. だしの濁りに及ぼすpHの影響

pHの異なるだしの抽出水として、0.05～0.6%クエン酸溶液および0.05, 0.1%クエン酸ナトリウム溶液塩を使用し、上記だしの調製法—1)標準法によってだしを調製した。得られただしについて、pH、濁り、粗脂肪およびエキス成分を測定した。

10. 走査型電子顕微鏡（SEM）における節組織の観察

いわし節について、ダシパック法および濾し袋法でだしを調製した前後の削り節4～5片をグルタルアルデヒドおよび四三酸化オスミウムによる二重固定をし、アルコールで脱水し、臨界点乾燥を行った。さらに、イオンスパッタリングによって真空蒸着を行った試料を日本電子製走査型電子顕微鏡（JSM-200型）で観察した。

実験結果および考察

1. だしの濁りに及ぼす抽出条件の影響

だしの抽出条件としては、節の種類、部位および形態（薄削り、厚削り、粉末等）、節の使用量および抽出時間、抽出方法、などがある。だしをとる現場では、これら条件が利用目的に応じて組み合わせられ、かつお節は薄削りで短時間抽出し、1番だしは吸い物用、2番、3番だしは煮物等用に利用される。また、さば節やそうだかつお節は厚削りにし、そばやうどんのだし用に長時間抽出する、など多様な方法が行われており、だしの呈味成分であるアミノ態窒素含量やイノシン酸含量が比較検討されている^{8)～13)}。しかし、だしの濁りについて、抽出条件との関係で検討した例は少ない²⁾。

(1) 抽出回数および抽出水の影響

だしの濁りの観点から、だしの抽出回数と濁りとの関係について検討した。原料節にいわし節、使用水に蒸留水および水道水を使用し、標準法により1～3番だしを調製した。蒸留水を使用したときのだしの濁り、粗脂肪およびエキス成分の分析結果を表1に示した。なお、水道水の結果は図示していないが、蒸留水の場合の結果よりわずかに大きい程度であった。

表1より、濁りの強さおよび粗脂肪含量は1番だしが最も大きく、2, 3番だしでは1番だしの値のそれぞれ約40%および20%であった。また、3番だしまでの合計量に対する1番だし中の粗脂肪含量の割合は約60%であったが、アミノ態窒素、全窒素含量およびエキス分についての同様の割合は、それぞれ84.3, 79.3および97.6%であり、一番だし中にほとんどのエキス成分が抽出されていた。エキス成分についての結果は、吉松⁸⁾や大石⁹⁾の結果とほぼ同じ傾向であった。

堀口²⁾は、だしの抽出回数とだしの濁りとの関係について、エキス分は1番だしに極めて多いが、だしの濁りの強

表 1 だしの抽出回数とだしの濁り、粗脂肪およびエキス成分との関係

抽出回数	濁り (吸光度) (660 nm)	粗脂肪	アミノ態窒素	全窒素	エキス分
		(mg/100 ml)			
1 番だし	1.51 (100)	43.5 (100.0)	9.7 (100.0)	53.7 (100.0)	482 (100.0)
2 番だし	0.65 (43)	15.0 (34.5)	1.2 (12.4)	7.5 (14.0)	8 (1.6)
3 番だし	0.30 (20)	9.5 (21.8)	0.6 (6.5)	6.5 (12.1)	4 (0.8)

() 内の数字は、1 番だしを 100 としたときの割合 (%) を示す。

図 1 だしの抽出時間とだしの濁りおよび粗脂肪との関係

図 2 だしの抽出時間とだしのエキス成分との関係

さおよび脂肪含量は1 番だしよりも2 番だしの方が大きいことを報告している。また、抽出水について、水道水は蒸留水に比べて濁りが著しく増加することや、にぼしを製造する際に5% 食塩水で煮熟した製品は濁りやすいことを報告しており、濁りに対する無機イオンの関与が推察されている。だしの呈味成分に及ぼす無機イオンの影響については、ミネラルウォーターで調製しただしのミネラル含量と呈味成分との関係が調べられており¹⁴⁾¹⁵⁾、坂本ら¹⁴⁾は硬度の異なる市販ミネラルウォーター3 種で調製した煮だし汁では、硬度の高いコントレックス（ネスレグループ、フランス産）で抽出したかつお節だしは濁りが強いと報告している。

本実験は堀口²⁾の方法に準じて行っているにもかかわらず、1 番だしと2, 3 番だしおよび水道水と蒸留水では濁りに対する影響について全く異なる結果が得られたことから、今後特にミネラルの種類および含量とだしの濁りとの関係について検討する必要があると認められた。

(2) だしの抽出時間と濁りとの関係

試料節として、そうだかつお節を用いて各種加熱時間(3~40 分)で調製しただしの濁りと粗脂肪およびエキス成分含量との関係を図1 および図2 に示した。

図1 より、抽出時間3 分後のだしの濁りは吸光度0.271、粗脂肪含量17.1 mg/100 g であり、いずれも抽出時間の経過と共に緩やかな増加傾向を示し、抽出時間3 分の値に対し、40 分の値の増加率はそれぞれ34 および50% であった。一方、図2 より、アミノ態窒素含量は抽出時間の経過

に伴う増加はほとんどなく、全窒素含量の増加率は13% にすぎなかった。

一方、粉末に近いそうだかつお節(3 分後のだしの濁り0.142, 粗脂肪2.7 mg/100 g)を使用した同様の実験では、図示はしていないが、アミノ態窒素および全窒素含量の3 分後に対する40 分後の増加量は13% および17% と表2 の結果とほぼ同じ傾向を示したが、濁りおよび粗脂肪含量は約3 倍および5 倍量と著しく増加していた。この理由は、前報¹⁾で述べたように、だしの濁りは節表面の脂肪球がだしに移行するためであり、厚削り節に比べて粉末に近い削り節では表面積が大きくなり、抽出時間の経過とともに著しく増加したものと推察された。

以上の結果、本実験結果では前報¹⁾で述べたように、だしの濁りの主たる原因物質である脂質含量は抽出時間、さらには削り節の形状等によって大きく影響を受けることが明らかであった。一方、エキス成分の内、アミノ態窒素含量は、これら条件には関係なく短時間にほとんどが溶出し、また、全窒素量の増加は脂質のそれに比べると著しく小さかった。

2. だしの濁りに及ぼす pH の影響

堀口³⁾はいわし煮干しエキス成分中のヒスチジン、乳酸、ヒポキサンチンが防濁物質として作用している可能性を示している。有機酸類の濁り防止の理由として、有機酸類はその金属キレート作用により水道水中の金属と錯体を形成し、その結果脂肪のケン化が抑制されるために濁りが生成しないと推察している。しかし、堀口の結果をみると、有

表 2 だしの pH と色調との関係

抽出液	pH		色調		
	抽出液 pH	だし pH	L	a	b
クエン酸 0.6%	2.2	3.45	8.18	25.8	-0.93
クエン酸 0.4%	2.28	3.70	43.50	4.22	10.02
クエン酸 0.2%	2.44	4.11	47.01	3.69	8.50
クエン酸 0.05%	2.75	4.83	81.63	-0.51	6.61
対照	6.17	5.75	81.49	-0.56	6.34
クエン酸ナトリウム 0.05%	7.94	5.91	72.89	-0.11	6.66
クエン酸ナトリウム 0.1%	8.15	6.05	18.43	11	1.62

図 3 だしの pH と濁りおよび粗脂肪との関係

図 4 だしの pH と全窒素含量との関係

機酸含量とだしの濁りとの関係は、添加量 0.05~0.1% ではだしの濁りは抑制され、添加量がさらに増加すると逆にだしの濁りも増加し、ナトリウム塩の添加は濁りを増加させる結果を示していた。そこで、有機酸によるだしの濁り抑制および増進効果は抽出液の pH に由来するのではないかと考え、だし抽出液の pH とだしの濁りとの関係について検討した。

だしの抽出水として 0.05~0.6% クエン酸溶液と 0.05 および 0.1% クエン酸ナトリウム溶液 (pH 2.28~8.15) を使用し、抽出時間 5 分でだしを調製した。

抽出液 pH と得られただしの pH および L^* (白色度), a^* (+赤味), b^* 値 (+黄色味) との関係を表 2 に示した。また、だしの pH とだしの濁りおよび粗脂肪含量との関係を図 3 に、全窒素含量との関係を図 4 に示した。

表 2 より、対照試料のだし pH は 5.75 であったが、クエン酸抽出液によって得られるだしの pH は 3.45~4.83、クエン酸ナトリウム抽出液では、5.91~6.05 であった。

図 3 より、だしの pH を酸性側にシフトさせていくと濁りおよび粗脂肪は共に減少し、pH 5 付近で最小になった。対照試料からクエン酸 0.05% 添加による濁りの減少傾向はいずれの抽出条件でも同様であったが、その減少割合は原料節の品質や有機酸の種類、抽出時間などによって異なった。さらに pH を酸性側にシフトしていくと濁りおよび粗

脂肪含量はともに増加しはじめ、4 以下になるとさらに著しく増加した。一方、クエン酸ナトリウムで pH をアルカリ性側にシフトさせると濁りおよび粗脂肪含量はともに著しく増加した。

pH の変化に伴うだしの色調変化を表 2 と図 3 をあわせて考えてみると、対照よりも酸性側にシフトするほど濁りの増加とともに L^* 値が減少していった。特に pH 3.45 では外観的にも一般的なだしの濁りの特徴とはまったく異なり、もやもやと白濁したような状態であり、 L^* 値は対照の 81 付近から 10 以下へと大きく低下し、 a^* 値、 b^* 値もともに大きく変化した。

アルカリ性側にシフトさせた場合も、濁りの増加と共に L^* 値が対照試料の 81 付近から 20 付近にまで著しく低下していくのに対し、 a^* 値は増加し、 b^* 値は減少した。

図 4 より、全窒素含量はアルカリ性側における増加はそれほど大きくないのに対し、酸性側では特に pH 4 以下になると顕著な増加が認められた。酸性側におけるこの変化は、上述のだしの濁りおよび a^* 値の著しい増加に対応しており、だしの濁りに対して脂質含量と同様にタンパク質量が大きく影響していると考えられた。なお、アミノ態窒素含量はだしの pH による変化はほとんど認められなかったので表示していない。

なお、抽出水としてクエン酸の代わりにコハク酸および

表 3 だしの抽出法とだしの濁り、粗脂肪およびエキス成分との関係

だしのとり方	だしの濁り		化学成分		
	吸光度 (660nm)	脂質 (mg/100 ml)	エキス分 (mg/100 ml)	アミノ態窒素 (mg/100 ml)	全窒素 (mg/100 ml)
標準法	0.70 (100.0)	37.0 (100.0)	335 (100.0)	342 (100.0)	345 (100.0)
ダシパック法	0.05 (7.1)	7.5 (20.2)	270 (80.6)	318 (93.0)	308 (88.7)
濾し袋法	0.06 (8.6)	9.5 (25.7)	260 (77.6)	310 (90.6)	300 (87.0)

() 内の数字は標準法を 100 としたときの割合を示す。

そのナトリウム溶液を使用した場合も上記と同様の傾向が認められた。

また、抽出水にクエン酸、乳酸、マレイン酸、硫酸を使用し、同一 pH (2.8) に調整してだしをとったところ、だしの pH は 4.12~5.75 であり、濁り、粗脂肪および全窒素含量は上記図 3, 4 の pH に相当する値を示し、有機酸の種類よりも pH の影響の大きいことが明らかであった。

一方、節の主成分であるミオシンの等電点は pH 5.4 付近であり、魚肉の膨潤の最低の点を等電点とすると、等電点から酸性側あるいはアルカリ性側にシフトするにつれ膨潤が増大する傾向が認められている¹⁶⁾¹⁷⁾。すなわち、節においても、筋原繊維タンパク質は等電点において最も膨潤度が小さく、節中の脂肪球は節組織表面以外からは遊離しにくい。酸あるいはアルカリ性側にシフトさせると、筋原繊維タンパク質の水和・膨潤の程度が大きくなり、組織構造が緩やかになることから、組織内部に存在する脂肪球が遊離しやすくなるものと推察された。

また、筋形質タンパク質のバルブアルブミンは高温加熱後でも可溶性であり、乳化力を有する。このバルブアルブミンの等電点は 4~5 であり、乳化能は等電点付近で最小であり、等電点を境に酸性あるいはアルカリ性側にシフトすると乳化能が高くなることが明らかにされている¹⁸⁾。すなわち、等電点付近では、上記筋原繊維タンパク質は最も膨潤度が小さく、バルブアルブミンが溶出する可能性は低い。筋原繊維タンパク質の水和・膨潤が大きくなると共にバルブアルブミンが溶出する可能性が高くなると推察された。したがって、図 4 における pH 変化に伴う全窒素含量の変化にはバルブアルブミンの溶出が大きく関係しているものと推察された。

以上の結果、だしの pH を有機酸でタンパク質の等電点付近に低下させることは、だしの濁りを抑制する有効な方法であった。また、だしの濁りと pH との関係については、図 3, 4 におけるだしの pH 変化に伴う濁り、脂質含量および全窒素含量の増減は、だしの pH による節組織の膨潤の大小が大きく関与しているものと推察された。すなわち、タンパク質の等電点を境として、だしの pH 移動に伴う節組織の水和・膨潤の増大により、節組織表面だけでなく、節組織内の脂肪球の遊離がしやすくなるとともに、バルブアルブミンの溶出の可能性が高くなり、だしの著しい濁り

につながったものと推察された。その結果、だしの濁りの原因成分としては、アルカリ性側では脂質の役割が著しく大きいのにに対し、酸性側では脂質に加えてタンパク質も大きな役割を演じていると推察された。

3. 各種だしの調製法によるだしの濁り抑制法

削り節業界では、だしの濁りを抑制する方法としてダシパック法と濾し袋を使用したかつおぶね法⁵⁾（本報では以下濾し袋と称す）が知られている。前者はティーバッグと類似した材質、形状のものであり、後者は削り節を入れる布製濾し袋を湯中に浮かせた状態でだしをとるようにしたものである。後者については、日本鯉節協会が常法とだしの明度（L 値）で比較し、だしの濁りが少なかったと報告している。また、著者はだしの濁りのレビューの中でその概要について触れている³⁾が、本報では具体的な実験データを加えて考察する。

まず、両方法のだしの濁りの抑制効果について検討した。原料節として、明らかに濁りを呈するいわし節を使用し、上記三種のだし調製法でだしをとり、だしの濁りと各種成分含量との関係を調べ、結果を表 3 に示した。

標準法では、だしは著しく濁り、脂質含量も多かった。ダシパック法や濾し袋法では、だしの濁りおよび脂質含量は標準法に比べるとそれぞれ約 10% および 20% と非常に少なかった。一方、だし中のエキス成分は、標準法に比べてエキス分で約 80%、アミノ態窒素および全窒素含量はそれぞれ約 90% も存在していた。

このことから、ダシパック法や濾し袋法の特徴は、だしとして重要なエキス成分は標準法の約 80-90% まで抽出されているが、粗脂肪含量は少なく、だしの濁りを抑制できることが明らかであった。

前報¹⁾において、だしの濁りの主たる原因成分は脂質であることを明らかにしたが、表 3 より、ダシパック法および濾し袋法では、原料削り節には粗脂肪が多量に含まれているにもかかわらずだしの濁りが抑制できた。そこで、両方法の抑制効果の理由について検討した。

まず、濁っただしをダシパック用紙で濾過すると、だしの濁りはほとんどが通過した。次に、濁っただしおよびダシパック用紙を光学顕微鏡で観察した。Thoma の血球計算盤を用いて濁っただし中の脂肪球の大きさおよび数を測定⁷⁾すると、脂肪球の大きさは 1-30 μm 、脂肪球数は表 4

表 4 だしの濁りと脂肪球数との関係

だしの種類	濁り (660nm における吸光度)	脂肪球数 (個/ml)
かつお節	0.068	4.8×10^6
そうだかつお節	0.097	3.3×10^7
さば節 1	0.126	1.7×10^6
さば節 2	0.387	9.9×10^7
さば節 3	0.69	1.9×10^6
いわし節 1	0.059	1.0×10^7
いわし節 2	0.147	2.6×10^7
いわし節 3	1.295	1.2×10^6

に示すように、 $10^6 \sim 10^8$ 個/ml であり、濁りが強いほど多くなる傾向が認められた。一方、ダシパック用紙の網目は、多数の繊維が交錯して形成されており、多様なサイズの網目があり、脂肪球に比べるとはるかに大きい $50 \sim 100 \mu\text{m}$ あるいはそれ以上の網目も認められた。すなわち、ダシパック用紙にはだしの濁りの通過を抑制する機能はほとんど認められなかった。

次に、ダシパック法でだしをとった後、袋を破いてだしと袋内のだし殻を混ぜても濁りの増加はわずかであり、だしパック内には濁り成分はほとんど生成されていなかった。

以上の結果、だしパック法による濁り抑制効果は、ダシパック用紙自身に濁り成分を除く作用があるのではなく、濁りが生成されないためと考えられた。

4. 走査型電子顕微鏡 (SEM) によるだし抽出前後の削り節の観察

だしの濁りの原因成分である脂質は、前報¹⁾で報告したように、だし中では脂肪球として存在し、だしをとる際に節表面の脂肪球がだしに遊離するために濁ることを明らかにしている。これらの点に関して、Adachi et al.¹⁹⁾は煮干し粉から素材の異なったスープ抽出バッグ (ダシ袋) により得られただしの風味やエキス成分についてその違いを検討している。ダシ袋を使用すると、使用しないダシに比べて脂質含量が減少することから、ダシ袋は煮干しからだし汁への脂質の放出を妨げていると推察している。

そこで、ダシの濁りの原因と考えられる節中の脂肪球の存在状態について、前報¹⁾と同様に標準法、ダシパック法および濾し袋法によるだしの調製前後の削り節表面を SEM により観察した。

だしを抽出する前は削り節表面に脂肪球の存在が確認されていた (図 5-a) が、標準法でだしをとった後は削り節表面の脂肪球は消失していた (図 5-d)。一方、ダシパック法および濾し袋法の場合は、削り節表面の脂肪球がそれぞれ残存していることが確認された (図 5-b, c)。

このように、標準法では削り節の脂肪球の大部分はだしに移行していくのに対し、ダシパック法ではかなり抑制されていた。ダシパック法ではエキス成分の大部分が抽出さ

図 5 だし抽出前後の削り節の SEM 写真

- a, いわし節 (だし抽出前)。
- b, いわし節 (だしパック法によるだし抽出後)。
- c, いわし節 (濾し袋法によるだし抽出後)。
- d, いわし節 (標準法によるだし抽出後)。

れるのに対し、脂肪球が遊離してこない理由についてさらに考察した。

節成分の内、だし中のエキス成分は水溶性成分であり、標準法およびダシパック法の両方法において、節と抽出液とは同じ抽出時間接触しており、水溶性成分はだし中に溶出してくる。ところが、脂質成分は脂肪球として節表面に存在しており、単に抽出液と接触しただけでは節組織からだしには移行しないと推察される。

そこで、だしをとる際の節の動きとだしの濁りとの関係を観察してみると、沸騰させずに穏やかに加熱して削り節が静置されているような状態ではだしはほとんど濁らない。標準法ではゆるやかに沸騰させた状態であり、節は沸騰水中で大きく動き回って移動しており、だしは濁る。ダシパック法では、ダシパック袋そのものは沸騰水中で緩やかに回転しているが、袋内の削り節は充填・固定されており、回転が速くても削り節が動き回ることではなく、だしは濁らない。すなわち、ダシパック法では、削り節に抽出液が滲透することにより標準法に近いエキス成分含量が抽出されてくるが、削り節表面の脂肪球はほとんど遊離できないため、だしは濁らないと推察された。このことは、濾し袋でも同様の機構でだしの濁りが抑制されていることを確認している。

要 約

節によるだしの濁りを抑制する目的で、だしの抽出条件、抽出方法および抽出水の pH がだしの濁りに及ぼす影響について検討し、以下の結果が得られた。

(1) 抽出回数とだしの濁りとの関係をみると、濁りの強さおよび粗脂肪含量は 1 番だしが最も大きく、1 番だし中

の粗脂肪含量は3番だしまでの合計量の約60%であった。アミノ態窒素、全窒素成分およびエキス分は1番だし中にほとんど抽出されていた。

(2) だしの抽出時間(3-40分間)とだしの濁りとの関係については、抽出時間が長くなるほどだしの濁りおよび粗脂肪含量は徐々に大きくなったが、エキス成分は最初の3-5分で大部分が抽出された。

(3) だしの抽出液のpHとだしの濁りとの関係は、水抽出液pHを境に、クエン酸ナトリウムでアルカリ側にシフトさせると濁りおよび脂質含量は著しく増加した。クエン酸で酸性側にシフトさせるとたんぱく質の等電点付近までは濁りおよび脂質含量は低下し、さらにpHが低下すると両者ともに増加した。アミノ態窒素含量はpHの変化による変化はほとんど認められなかったが、全窒素含量はpHが等電点以下になると著しく増加した。以上の結果、有機酸でだしのpHをタンパク質の等電点付近まで低下させることはだしの濁りを抑制する有効な方法であった。

(4) ダシパック法や濾し袋法では、標準法に比べてだしの濁りは抑制でき、かつ、エキス成分は標準法に近い量が抽出されることから、だしの濁りを抑制する有効な方法であった。

(5) ダシパック法および濾し袋法によるだしの濁り抑制効果は、だしを抽出する際に、袋内の削り節の動きを抑制し、節表面から脂肪球を遊離させないことであった。

終わりに、本研究のために原料節を提供していただいた中部削り節協同組合の各社に感謝いたします。

文 献

- 1) 山澤正勝, 越野昭一, 節によるだし汁の濁りの生成と原因成分, 日本食品科学工学会誌, **57**, 251-256 (2010).
- 2) 堀口辰司, 「だし」の濁りに関する試験-I, 千葉県水産試験場研究報告, No. 35, 59-63 (1976).
- 3) 山澤正勝, だしの濁りを防ぐ一紙1枚の不思議一, さかな, **37**, 23-27 (1987).
- 4) 堀口辰司, 「だし」の濁りに関する試験-II, 千葉県水産試験場研究報告, No. 36, 103-106 (1977).
- 5) 加藤勝弘, 濾し袋, 実用新案公報 (Y2) 昭 55-11774, pp. 35-36 (1980).
- 6) 永原太郎, 岩尾裕之, 久保彰治, 「食品分析法」, 柴田書店 (東京) (1979).
- 7) 微生物研究法懇談会編, 微生物研究法, p. 133, 講談社 (1977).
- 8) 吉松藤子, 煮出汁の研究 (第一報) 鰹節の煮出汁について, 家政学雑誌, **5**, 359-361 (1954).
- 9) 大石圭一, 田村祐子, 村田喜一, かつお節の品質-II 品質とエキスのアミノ酸組成, 日本水産学会誌, **25**, 639-643 (1959).
- 10) 吉松藤子, 煮出汁の研究 (第二報) 鰹節の煮出汁について, 家政学雑誌, **8**, 25-27 (1957).
- 11) 平田裕子, 脇田美佳, 長野三根, 畑江敬子, 島田淳子, 煮だし汁の嗜好性および溶出成分に及ぼす調製条件の影響, 日本家政学会誌, **40**, 891-895 (1989).
- 12) 脇田美佳, 畑江敬子, 早川光江, 吉松藤子, 鰹節煮だし汁に関する研究—そばつゆ用煮だし汁の長時間加熱について—, 日本調理科学会誌, **19**, 138-142 (1986).
- 13) 今井登紀子, 鈴木千恵子, 鈴木多賀子, 煮出汁の調整法と核酸関連物質濃度との関係, 家政学雑誌, **31**, 154-159 (1980).
- 14) 坂本万里子, 河野一世, 熊谷まゆみ, 赤野裕文, 畑江敬子, 水の硬度が煮出し汁の嗜好性と溶出成分に及ぼす影響, 日本調理科学会誌, **40**, 427-434 (2007).
- 15) 奥嶋佐知子, 高橋敦子, 硬度の異なるミネラルウォーターで調製しただしのミネラル含量と食味について, 家政学雑誌, **60**, 957-967 (2009).
- 16) 野口榮三郎, 木崎五一, 西田よう子, 魚肉の酢漬に関する研究 [1] 酸に依る膨潤現象に就いて, 日本水産学会誌, **16**, 25-28 (1950).
- 17) 岡田 稔, 多田節子, 魚介肉の膨潤-I 酸及びアルカリの影響, 日本水産学会誌, **19**, 178-184 (1953).
- 18) Kawai, Y., Ohno, R., Wakameda, A., Inoue, N. and Shinano, H., Emulsifying Activity of Protein from Waste Liquid in Sardine Surimi Processing, *Fisheries Science*, **61**, 1041-1042 (1995).
- 19) Adachi, M., Kase, A., Higuchi, S. and Nozaki, N., Effects of Soup-Extraction Bags on the Flavor and Extractable Components of Soup Stock from Niboshi Powder, *J. Home Econ. Jpn.* **53**, 785-793 (2002).

(平成 24 年 1 月 31 日受付, 平成 24 年 3 月 21 日受理)