節によるだし汁の濁りの生成と原因成分

山澤正勝[§], 越野昭一*

名古屋文理大学短期大学部

* 農林水産消費安全技術センター

Relationship between the Turbidity of *Dashi* (Soup Stock) Made from *Fushi* (Boiled, Smoke-dried Fish Fillet) and the Chemical Components Present, and the Component Mainly Responsible for the Turbidity

Masakatsu Yamazawa[§] and Shouichi Koshino*

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

* Food and Agricultural Materials Inspection Centre, 2-1 Shintoshin, Chuo-ku, Saitama-shi, Saitama 330-9731

Turbidity in *dashi* (soup-stock) made from some different kinds of the *fushi* (boiled, smoke-dried fish fillet) poses serious problems for the *fushi* shavings industry, because turbidity in *dashi* reduces the commercial value of the shavings of *fushi* to make clear soup, which is essential in Japanese dishes that usually required transparency. This study aimed to elucidate the relationship between the *dashi* turbidity and the chemical components of the *dashi* and the *fushi*. We also sought to determine the component mainly responsible for the turbidity. It was clear that the more crude fat the *fushi* contained, the more turbid the *dashi* became. The correlation coefficients ($r=0.886$) between the turbidity and the crude fat content of *dashi* indicated that the lipid were the main causative component of the turbidity. Observing the shaving with scattering electron microscopy, lipids of the *fushi* were found as granular fat globules between the dried muscular fibers in the *fushi*. These globules dispersed into the *dashi* during extraction. We also determined that the main lipid component in the *dashi* turbidity were triglycerides and phospholipids.

(Received Nov. 16, 2009 ; Accepted Feb. 14, 2010)

Keywords : *dashi* (soup stock), *fushi* (boiled, smoke-dried fish fillet), turbidity, triglyceride, phospholipid

キーワード : だし, 節, 濁り, トリグリセライド, リン脂質

かつお節をはじめとする節類は日本食の吸い物やうどん・そばのつゆあるいは煮物のだし汁（以下、単にだしと称する）原料として広く用いられており、その特徴ある呈味成分^{1)~3)}やフレーバー成分^{4)~6)}に関する報告は多い。また、これらの成分を指標としてだしを調製するときの適切な抽出時間や節の使用量^{7)~9)}なども検討されている。

一般に日本料理のカツオ節だしによるすまし汁や名古屋地方のサバ、ムロアジなどの荒節によるだしと白しょう油から作られる「種物」のうどん用のつゆは液が透明であるのが特徴であるが、一部でだしが濁る場合がある。だしが濁るとつゆとしての商品価値を失うため、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、その生成に及ぼす抽出条件や脂

質含量および脂質酸化の影響、あるいは添加物による濁り防止効果などについて若干の検討が行われている。^{10)~12)}しかし、現在までに各種節類の一般成分とだしの濁りとの関係や濁り原因成分、生成機構とその防止法に関する研究はわずかである。

本研究は、節類によるだしの濁りの生成とその原因成分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), ソウダカツオ (frigate mackerel), ムロアジ (horse-scad mackerel), サバ (spotted mackerel), およびイワシ類 (マイワシ spotlined sardine or ウルメイワシ Pacific round her-ring) の各荒節を入手し、実験に供した。

2. 試験用削り節の調製

家庭用削り節器を用い、各節の筋肉部分について約 0.3

〒451-0077 愛知県名古屋市西区笹塚町 2-1

* 〒330-9731 埼玉県さいたま市中央区新都心 2-1 さいたま新都心合同庁舎検査棟

[§] 連絡先 (Corresponding author), yamazawa@nagoya-bunri.ac.jp

mm の厚みに削った。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. だし汁の調製方法

堀口の方法¹⁰⁾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、東洋口紙 No. 5A でろ過し、室温まで冷却したロ液をだしの試料溶液とした。

4. 節およびだし汁の一般成分分析¹³⁾

水分は 105℃ 乾燥法、全窒素はマイクロ・ケルダール法、アミノ態窒素はホルモール滴定法、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（濁度）をだしの濁りの指標とした。

6. 走査型電子顕微鏡（SEM）における節組織の観察

各節の削り節 4～5 片をグルタルアルデヒドおよび四三酸化オスmiumによる二重固定をし、アルコールで脱水後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。

7. 原料節およびダシ中の脂質成分分析

だしの濁りの強さの異なった 6 種類のさば節を試料とした。原料節中の脂質成分分析は、クロロフォルム-メタノール（2:1）抽出法で抽出した全脂質をシリカゲルカラムクロマトグラフィーで中性脂質、糖脂質、リン脂質に分画しただし中の脂質成分分析は、上記だしの調製法に準じて調製しただしを試料とした。1000 ml 容の分液ロートに各だし 500 ml, エチルエーテル 250 ml を加えて振とうし、エーテル除去後さらにエーテル 250 ml を加え同様に振とうした。エーテル抽出した脂質区分はイアトロスキャン TH-10 を使用し、固定相: Chromarod-SⅢ, 移動相: 石油エーテル: エチルエーテル: 酢酸（85:15:1）で脂質組成を分析した。

実験結果および考察

1. 各種原料節およびだしの特徴

だしの濁りと原料節およびだしの一般成分との関係を明

らかにするため、まず、原料節の一般成分を分析し、結果を表 1 に示した。

原料節の水分は、6.2～25.2% の範囲にあり、魚種間、個体間でかなり大きく変動した。また、各節の平均水分量は、いわし節 11.7%, かつお節 21.7% とその間に 10% の差がみられ、魚体の小さい節ほど乾燥度合いが高い傾向が認められた。粗脂肪については、かつお節の平均値は 2.9% に対し、そうだがかつお節の平均値は約 3 倍程度であった。一方、さば節やいわし節では少ないものでも 6～8%, 多いものでは約 30% もあり、平均値もかつお節の約 6 倍もあった。なお、かつお節の脂肪含量に対する他の節のその比率は、無水物換算値として比較してみてもほぼ同じであり、かつお節に比べて他の節では脂肪含量が著しく高いことが明らかであった（表 1）。一方、各節の平均水分量が約 10～20% であるため、さば節やいわし節のように粗脂肪の多いものは粗タンパク質の割合が相対的に低い傾向にあった。

次に、表 1 にあげた各節より調製しただしの濁りと粗脂肪およびエキス成分を表 2 に示した。だしは濁度が 0.1 以上になると肉眼的にも明確な濁りが認められた。かつお節のだしでは、いずれも濁度が 0.1 以下であり、濁りは認められなかった。そうだがかつお節のだしでは、全体としては濁らないものの方が多かったが、中には濁度が 0.3 に近く、

表 1 各種節の一般成分

節	試料数	水分 (%)	粗脂肪 (%)	粗タンパク質 (%)
かつお節	8	21.7±2.2	2.9±0.8 (3.6±1.0)	72.2±3.0 (92.2±2.4)
そうだがかつお節	13	17.4±2.0	9.2±6.6 (11.0±7.9)	70.0±6.8 (84.8±8.6)
むろあじ節	8	15.4±3.0	15.2±6.1 (18.0±7.3)	66.3±8.1 (78.1±8.3)
さば節	21	18.4±3.4	18.1±7.6 (22.3±8.9)	59.4±7.9 (73.1±9.7)
いわし節	13	11.7±2.4	19.5±5.9 (22.0±6.3)	64.2±4.8 (72.6±6.9)

() 内の数値は無水物換算値を示す。

試料数以外の各値は平均値±標準偏差で表す

表 2 だしの濁りと粗脂肪およびエキス成分との関係

節	試料数	濁り (660 nm における吸光度)	粗脂肪 (mg/100 ml)	エキス分 (mg/100 ml)	アミノ態-N (mg/100 ml)	全窒素 (mg/100 ml)
かつお節	8	0.058±0.016	3.2±1.3	697±102	14.7±1.6	87.2±13.1
そうだがかつお節	13	0.104±0.082	6.4±5.1	582±53	14.7±2.1	75.3±9.4
むろあじ節	9	0.171±0.114	8.9±6.7	440±38	9.3±2.0	47.1±10.3
さば節	22	0.301±0.136	24.1±15.3	470±72	10.3±2.3	53.4±11.4
いわし節	13	0.301±0.179	17.2±17.7	469±52	9.7±1.3	49.7±8.0

試料数以外の各値は平均値±標準偏差で表す

表 3 だしの色調

節	試料数	L* 値	a* 値	b* 値
かつお節	7	90.50±1.99	-3.07±0.72	15.21±3.32
そうだかつお節	12	87.34±6.51	-2.78±0.66	11.04±3.45
むろあじ節	9	81.79±10.21	-1.98±0.80	8.28±2.64
さば節	14	70.81±10.73	-1.69±0.50	7.09±2.09
いわし節	10	76.18±8.62	-1.41±0.77	9.52±1.00

試料数以外の各値は平均値±標準偏差で表す

かなり濁るものも認められた。一方、さば節やいわし節のだしは、濁度で 0.069～0.760 であり、著しく濁るものが多く、平均値で比較すると濁りの強さはかつお節の約 5 倍であった。

だし成分のうち、粗脂肪はかつお節のだしで最も少なく平均 3.2mg/100 ml であったが、そうだかつお節のだしではその 2 倍、さば節では 8 倍もあった。一方、エキス分、アミノ態窒素および全窒素量は、さば節やいわし節のだしではいずれの成分もかつお節のそれらの 60～80% にすぎなかった。なお、むろあじ節のだしの濁りの強さおよび成分の量的特徴はともにかつお・そうだかつお節とさば・いわし節との中間であった。

なお、だしの色調については、表 3 に示したように、かつお節から調製しただしは L* 値および b* 値が高いのが特徴であり、肉眼的にも透明感が強く、黄色味が強い色調を示した。一方、さばおよびいわし節では全体的に濁りが強いこともあり、L* 値、b* 値ともに低く、肉眼的にはかつお節だしのような黄色味も透明感なかった。あじ節およびそうだかつお節だしは両者の中間の特徴を示した。

このように、かつお・そうだかつお節とさば・いわし節とは、脂質量と各種エキス成分量との量的割合が大きく異なり、とくに、脂質の多いさば・いわし節はだしの濁るものの割合が多く、濁りも強い傾向が認められた(表 2)。しかし、本実験に使用した試料の中には業者により濁る可能性のあるロットを一部選択して入手しており、ここで得られた結果は、一般的な節の成分、特に脂質含量の分布とは幾分異なることを考慮する必要がある。なお、今回使用した各原料節間の粗脂肪およびエキス成分の特徴としては、粗脂肪が特に多いものが含まれている以外は、各節類の呈味性と成分との関連を検討した小谷ら¹⁴⁾の結果とほぼ同じ傾向にあった。

2. だしの濁りの強さと節およびだしの成分との関係

表 1, 2 の結果に基づき、だしの濁りの強さと節およびだしの一般成分との相関関係を調べた。だしの濁りの強さと節の脂質量との関係は図 1 に示したように、相関係数 0.639 であった。また、図示はしていないが、だしの濁りの強さと節の水分量および粗タンパク質含量との間の相関係数はそれぞれ -0.241, -0.613 であった。したがって、従来

図 1 だしの濁度と節の脂質量との関係

図 2 だしの濁度と脂質量との関係

から指摘されているように、だしの濁りの生成には節の脂質量が大きく関与しており、脂肪含量の多い節ほど濁る可能性の高いことが明らかであった。濁りと粗タンパク質との間に負の相関が認められたことについては、前述のように粗脂肪含量の多い節ほどタンパク質含量が少ないためであり、タンパク質と濁り生成とは直接は関係ないと考えられた。

次に、だしの濁りの強さとだし中の粗脂肪およびエキス成分との相関関係を調べた。図 2 に粗脂肪との関係を示したが、相関係数 0.886 と非常に高い相関性が認められ、だしの濁りの主たる原因成分は脂質であると推察された。一方、濁りの強さとだしのエキス分、アミノ態窒素および全窒素との相関係数はそれぞれ -0.467, -0.420, -0.472 であり、負の低い相関が認められた。これらの結果は、前述のだしの濁りと節の粗タンパク質との関係と同じように、脂質の多い節ほど相対的にエキス成分の割合が小さいためと推察された。

以上、図 1, 2 の結果より、図 1 における相関係数が図 2

表 4 節からだしへの脂質の移行率

節の種類	試料数	移行率 (%)	
		範囲	平均±標準偏差
かつお節	8	0.86~4.85	2.95±1.27
そうだかつお節	13	0.20~4.12	2.05±1.26
むろあじ節	7	0.13~2.76	1.16±0.97
さば節	22	0.83~7.75	3.46±2.04
いわし節	12	0.54~6.78	2.17±1.55

のそれに比べてかなり小さいことは、粗脂肪の多い節が必ずしも濁りを生じるとは限らないことを示しているものと考えられた。

この点をさらに明らかにするため、表 1, 2 の結果に基づき、だしをとるときに節の脂質がだしへ移行する割合を調べ、結果を表 4 に示した。節からだしへの脂質の移行率は平均 1.2~3.5% と非常に少なかった。しかし、各節における脂質の移行率の変動幅は 5~20 倍もあり、だしの濁りの強さに及ぼす要因としては、節の粗脂肪含量以外にこの移行率に及ぼす他の要因のあることが推察された。例えば、業界では鮮度の低下した原料を使用した節や煮熟や焙乾の不十分な節は濁りを生じやすく、カビ付けした節は濁らない、削り節は粉末にすると濁る、あるいはだしの濁る節でも冷蔵庫に長期間保管しておくと濁らなくなる、などと言われている。したがって、だしの濁りは単に節の粗脂肪含量の多少だけではなく、節からだしへの脂質の移行率に及ぼす上記要因などにも影響されるものと考えられた。

3. SEM による削り節組織の観察

以上のように、だしの濁りの主たる原因成分は脂質であり、濁りの生成にはこの脂質の節からだしへの移行率が関係することが推察された。そこで、濁りの生成に及ぼす脂質の存在状態を明らかにするため、だしの濁った節について、だしの抽出前後の SEM による組織学的観察を行った。

だしの濁ったいわしおよびそうだかつお削り節についての組織写真を図 3-a, b に示した。節の横断面および縦断面のいずれにも筋繊維間に多数の球状物質が散在している様相が観察された。次に、だしの濁るそうだかつお節の抽出後の組織写真を図 3-c に示した。削り節表面に認められた球状物質はだしをとった後のものにはほとんど認められなかった。また、球状物質の大きさは 1μ から 30μ 以上のものまであった。

かつお節中の脂肪の存在状態について、小泉¹⁵⁾は光学顕微鏡による観察から、原料カツオでは内部組織の筋繊維間には脂肪はほとんど存在しないが、焙乾工程中に皮下脂肪が節の皮付側から中骨側に向かって筋肉結合組織に沿って次第に浸透していくこと、また、特に三陸産の油節は脂肪の粒子も大きく、その量も非常に多いことを報告している。焙乾あるいは乾燥工程において表層の皮下脂肪が筋繊維間に移動していくことは、東ら¹⁶⁾、滝口¹⁷⁾も観察してい

図 3 削り節の SEM 写真

(写真中のスケール・バーは 100 μm を表す)

- a. いわし節 (だし抽出前)
- b. そうだかつお節 (だし抽出前)
- c. そうだかつお節 (だし抽出後)

る。また、山田¹⁸⁾はサバ、サンマ、カツオなどのように運動量の多い回遊魚は皮下脂肪層も厚く、筋繊維間にも多量の脂肪が含まれていることを認め、さらに筋肉中の脂肪は筋繊維の間隙に脂肪球が列をなして分布する形で存在していることを観察している。したがって、図 3 の結果はこれらの報告の結果とよく一致しており、SEM による削り節表面の球は脂肪球であると考えられた。

このように、だしが濁る節では、削り節表面に多数の脂肪球が存在し、これがだしに移行するために濁るものと推察された。

4. 節およびだし中の脂質成分

だしの濁りの主要成分が脂質と推察されたことから、だしの濁りに及ぼす脂質成分の影響について検討した。

図 4 各種さば節の脂質組成

各試料のかっこ内の数字は 660 nm における吸光度を表す。

試料として脂質含量の異なった 6 種類のさば節を用い、まず、節脂質中の中性脂質、糖脂質、リン脂質組成を図 4 に示した。各試料に () 書きで付記してある数字はだしの濁りの強さを吸光度で示してある。いずれの試料とも脂質成分の内中性脂質が主成分であり、糖脂質およびリン脂質は節 100 g あたりそれぞれ約 1 g, 4 g 程度しか含まれていなかった。このことから、節の全脂質量には中性脂質量が大きく寄与していた。しかし、試料 B に示したように粗脂肪含量が多い節のだしが必ずしも濁るわけではなく、先に述べた図 1 と同様の結果が得られた。なお、濁っただしからエチルエーテルで脂質を除くとだしは透明になった。このことから脂質がだしの濁りの主要成分であることが確認された。

次に、上記各さば節より調製しただし中の脂質について、HC (炭化水素)、CE (コレステロールエステル)、TG (トリグリセリド)、FFA (遊離脂肪酸)、DG (ジグリセリド)、PL (リン脂質)、Others (未同定物質) に分画し、その結果を図 5 に示した。

だし中の TG 含量は、さば節 A, C, B, D, E, F の順に小さくなり、図 4 におけるだしの濁りの強さの順と同じような傾向を示した。リン脂質含量はさば節 A, C に非常に多く、さば節 B では A, C の約 1/3 量と少なく、さば節 D, E, F ではさば節 B とほぼ同程度であった。FFA 含量は、いずれの試料にもわずかであった。DG 含量はさば節 B, C にのみ多く、(HC+CE) 含量はいずれの節にもほぼ同程度含まれていた。

だしの濁りの原因として、PL の乳化作用、抽出水中の金属イオンと TG, FFA とのケン化によるセッケンの生成などが推察されている¹¹⁾。そこで、脂質成分として TG, PL, FFA を中心に、図 4, 5 を併せてだしの濁りと脂質成分と

図 5 各種さば節だし汁の脂質組成

の関係をみると、だしの濁りの強いさば節 A, C は節中の TG 含量が多く、だし中の TG および PL 含量もともに多かった。だしの濁りの弱いさば節 B は節中の TG 含量が多いにも拘わらず、さば節 A, C に比べると、だし中の TG, PL 含量はともに少なかった。一方、さば節 D, E, F については、だしはほとんど濁らず、だし中の TG および PL 含量も少なかった。

以上の結果、だしの濁りの主たる原因脂質成分は TG および PL であると推察された。

要 約

だしの濁りの生成原因とその原因成分を明らかにする目的で、各種節類およびそのだしの一般成分とだしの濁りとの関係を調べた。また、主たる原因成分と推察された脂質について、節およびだしにおける存在状態等を調べ、次の結果を得た。

- (1) だしの濁りと原料節の粗脂肪含量との間には $r=0.639$ 、だしの濁りとだしの粗脂肪含量との間には $r=0.886$ の高い相関が認められ、濁りの主たる原因成分は脂質であると推定された。
- (2) だしの濁りに対して節の粗脂肪含量よりもだしの粗脂肪含量との相関係数が高いことから、粗脂肪の多い節のだしが必ずしも濁るわけではなかった。
- (3) だしをとることによる、節からだしへの脂質の移行量は 1.5~3.3% にすぎなかった。
- (4) 削り節を SEM により観察したところ、節中の脂質は主に脂肪球として筋繊維間に分布しており、だしをとることにより脂肪球は節よりだしに移行した。
- (5) だしの濁りの原因となる脂質の主成分はトリグリセライドおよびリン脂質と推察された。

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節協同組合および全国削節協会に深謝いたします。

文 献

- 1) 大石圭一, 田村祐子, 村田喜一, カツオブシの品質—II, 品質とエキスのアミノ酸組成, 日水試, **25**, 639-643 (1959).
- 2) 鴻巣章二, 前田安彦, 藤田孝夫, かつお節だし中のイノシン酸および遊離アミノ酸の呈味効果について, 日水試, **26**, 45-48 (1960).
- 3) 福家眞也, 渡辺勝子, 酒井久視, 鴻巣章二, カツオ節のエキスの成分, 日食工誌, **36**, 67-70 (1989).
- 4) 西堀幸吉, 奥山清美, 鰹節香气成分—V, 高沸点フェノール成分の同定, 日水試, **38**, 231-238 (1972).
- 5) 金 和子, 山西 貞, 中谷陽一, 松井知子, かつお節の香气成分に関する研究 (第 2 報), 塩基性部, フェノール部および非カルボニル中性部について, 農化, **45**, 328-336 (1971).
- 6) Imai, K., Aishima, T. and Nobuhara, A., Key Factors in "Katsuobushi" (Dried Bonito) Aroma Formation, *Agric. Biol. Chem.*, **46**, 419-428 (1982).
- 7) 大石圭一, 田村祐子, 村田喜一, カツオ節の品質—I, 試料の調製—ダシのとり方, 日水試, **25**, 636-638 (1959).
- 8) 吉松藤子, 煮出汁の研究 (第 1 報) 鰹節の煮出汁について, 家政誌, **5**, 359-361 (1954).
- 9) 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, 家政誌, **31**, 154-159 (1980).
- 10) 堀口辰司, 「だし」の濁りに関する試験—I, 千葉県水試研究報告, No. 35, 59-63 (1976).
- 11) 堀口辰司, 「だし」の濁りに関する試験—II, 千葉県水試研究報告, No. 36, 103-106 (1977).
- 12) 浅川具美, 削り節中の脂質の酸化が煮だし汁中の風味に及ぼす影響, 調理科学, **16**, 57-61 (1983).
- 13) 永原太郎, 岩尾裕之, 久保彰治, 食品分析法, (柴田書店, 東京) (1979).
- 14) 小谷弘一, 河村貫二, 和田武夫, 佐谷英二, 節類の化学成分の比較研究, 日食工誌, **31**, 624-629 (1984).
- 15) 小泉千秋, かつお節のシラタに関する研究—III, シラタの肉質の組織学的検索, 日水試, **27**, 255-260 (1961).
- 16) 東 秀雄, 村山繁男, 梁瀬正明, 田部井菊子, 塩乾品の油焼に於ける脂質の変化, 日水試, **20**, 741-749 (1954).
- 17) 滝口明秀, 脂質含量の異なる煮干しいわしの脂質酸化の相違について, 日水試, **52**, 1029-1034 (1986).
- 18) 山田充阿弥, 中村節子, 魚肉の組織化学的研究—I, 主要食用魚肉における脂質の存在状態, 東海水研報, **39**, 21-28 (1964).

(平成 21 年 11 月 16 日受付, 平成 22 年 2 月 14 日受理)