かつお節の背、腹および血合肉部の
香気成分†

細川 誠*・榊原英公*
矢島 泉*・林 和夫*

Volatile Flavor Components in Dorsal,
Abdominal and Red Meat Parts of
Dried Skipjack (Katsuobushi)
(Studies on Flavor Components of
Katsuobushi Part I)

Makoto HOSOKAWA*, Hidemasa SAKAKIBARA*,
Izumi YAJIMA* and Kazuo HAYASHI*

* Kawasaki Research Center, T. Hasegawa
Co., Ltd., 335 Kariyado, Nakahara-ku,
Kawasaki 211

The aroma concentrates of dorsal, abdominal and red meat parts of Katsuobushi were obtained by simultaneous distillation-extraction and then analyzed by gas chromatography and combined gas chromatography and mass spectrometry. Only a little difference in the aroma composition was observed between dorsal and abdominal parts. On the other hand, the amounts of the aroma compounds in the red meat part were larger than those in the dorsal and abdominal parts. Especially, alcohols, aldehydes and some furans, which have been known to be formed by oxidation of lipids, were larger in quantity in the red meat part.

(Received Sep. 29, 1989)

かつお節は、日本独自の優れた加工食品として古くから愛用されてきている。かつお節の香気成分^{1)~5)}と呈味成分^{6)~9)}に関する研究は、今までに数多くなされてきているが、それらの成分組成は非常に複雑であるため、現在のところ完全に解明されているとは言い難い。

かつおの背肉部からなる雄節は、腹肉部の雌節より風味が優れており、血合肉部は普通肉部より風味が劣ると言われている。しかしながら、かつお節を部位別に分け香気成分・呈味成分について比較した報告はない。

そこで、かつお節特有の風味に寄与している成分を明らかにするため、部位別の香気成分・呈味成分について研究することは意義あることと考えられる。

本報では、かつお節の部位別香気成分について検討し若干の知見を得たので報告する。

1. 実験方法

(1) 試料

静岡県焼津市で製造した、かつお本枯節（亀節）1820 g（1本 200~240 g）から、背肉部（以下単に背という）856 g、腹肉部（腹）728 g および血合肉部（血合）546 g を得た。使用直前に、各部位を 20 メッシュパスの粉末とした後、十分混合して用いた。

(2) 香気成分の捕集方法

粉末化した試料 100 g と蒸留水 2 l および内部標準溶液（*n*-オクタデカン 500 ppm を含むジエチルエーテル溶液）5 ml を、10 l 容丸底フラスコに入れ、矢島ら⁹⁾の方法に従い連続水蒸気蒸留-抽出により香気成分を捕集した。

(3) GC 分析

装置：島津 GC 9 A 型

カラム：PEG-20 M を液相とした溶融シリカキャピラリーカラム（0.25 mm i.d.×60 m）

キャリアガス：N₂, 1 ml/min.

温度プログラミング：70~220°C, 3°C/min

検出器：FID, FTL, FPD

(4) GC-MS 分析

装置：日立 M-80 B 型

カラム：GC 分析と同様

キャリアガス：He, 1 ml/min

温度プログラミング：60~210°C, 3°C/min

イオン化電圧：70 eV

加速電圧：3200 V

(5) 香気成分の同定および各成分の相対ピーク面積比
成分の同定は、標準化合物との GC 保持時間およびマススペクトログラムの比較によって行った。各成分の相対ピーク面積比は、各ピークの積算値を内部標準ピークの積算値で除して算出した。

(6) 官能検査

1) 抽出液の調製法

かつお節の背、腹および血合の粉末 40 g に蒸留水 1 l を加え、攪拌しながら 15 分間沸騰させた。冷却後、濾紙で濾過し、濾液は蒸留水にて 1 l にメスアップした。

† かつお節の風味に関する研究（第 1 報）

* 長谷川香料(株)川崎研究所（〒211 川崎市中原区荏宿 335）

2) 官能検査方法

各抽出液に 0.7% の食塩を添加した後、60℃ に加温し、当研究所の 7 名のメンバーよりなるパネルに供した。

2. 結果および考察

(1) かつお節各部位の官能評価

かつお節の背、腹および血合抽出液の官能評価の結果を Table 1 に示した。背、腹のにおいては大きな差は認められなかったが、血合からは煮干し様のおいを感じた。うま味、こく味は背が最も強く、血合からは殆ど

感じられなかった。またえぐ味およびあと味は血合が最も強く、背ではあまり感じられなかった。

(2) 各部位の香気成分

各部位から得られた香気濃縮物のガスクロマトグラムを Fig. 1 に示した。また各部位から同定された 107 成分および内部標準を基に算出した相対ピーク面積比を Table 2 に示した。

相対ピーク面積から各部位の香気成分量を比べると、背が最も少なく、腹は背より若干多く、血合は背より 2

Table 1 Sensory evaluation of water extracts obtained from dorsal, abdominal and red meat parts of Katsuobushi

	Odor			Taste			
	Dried skipjack -like	Dried small sardine-like	Smoky	Umami	Astringency	Fullness	After-taste
Dorsal part		+			+		+
Abdominal part		++			++		++
Red meat part	+			+		+	

||||, very strong; |||, strong; ||, medium; ++, weak; + very weak.

Fig. 1 Gas chromatograms of volatiles in Katsuobushi

Table 2 The ratio of peak area of volatiles from dorsal abdominal and red meat parts of Katsuobushi

Peak No.	Compounds	A	B	C	Peak No.	Compounds	A	B	C
hydrocarbons					94	(2 <i>E</i> ,6 <i>Z</i>)-nonadienal	0.023	0.028	0.169
11	toluene	0.007	0.006	0.019	95	(2 <i>E</i> ,4 <i>E</i>)-octadienal	0.036	0.045	0.134
24	limonene	0.007	0.003	0.010	110	(2 <i>Z</i> ,5 <i>E</i>)-octadienal	0.046	0.047	0.289
35	tridecane	0.005	0.008	0.015	125	(2 <i>E</i>)-undecenal	0.004	0.007	0.014
106	2,6,10,14-tetramethylpentadecane	0.020	0.025	0.192	132	2,4-decadienal	0.005	0.008	0.073
112	heptadecane	0.006	0.017	0.049	151	tetradecanal	0.005	0.007	0.026
126	naphthalene	0.115	0.133	0.207	185	hexadecanal	0.197	0.292	0.628
168	dimethylnaphthalene	0.086	0.118	0.145	221	octadecanal	0.040	0.055	0.125
203	biphenylene	0.225	0.264	0.247			0.697	0.861	2.955
		0.471	0.547	0.884	ketones				
alcohols					5	2,3-butanedione	0.005	0.005	0.017
3	ethanol	0.042	0.046	0.145	12	2,3-pentanedione	0.007	0.006	0.018
9	2-butanol	0.004	0.004	0.016	20	2-heptanone	0.003	0.003	0.014
19	1-penten-3-ol	0.116	0.092	0.431	23	2-methylcyclopentano-	0.010	0.006	0.010
22	3-methylbutanol	0.002	0.002	0.010		ne			
29	pentanol	0.009	0.007	0.026	46	methylheptenone	0.010	0.011	0.013
39	cyclopentanol	0.015	0.013	0.045	52	cyclopentanone	0.024	0.019	0.015
41	(2 <i>Z</i>)-pentenol	0.024	0.020	0.098	54	2-methyl-2-	0.048	0.036	0.042
47	hexanol	0.010	0.010	0.045		cyclopentenone			
63	1-octen-3-ol	0.053	0.049	0.265	56	2-nonanone	0.011	0.009	0.030
64	heptanol	0.018	0.019	0.068	75	3,5-dimethyl-2-	0.019	0.018	0.036
72	(1,5 <i>Z</i>)-octadien-3-ol	0.041	0.039	0.185		cyclopentenone			
73	2-ethylhexanol	0.021	0.042	0.074	82	3-methyl-2-	0.012	0.018	0.052
135	(1,5 <i>Z</i> ,8 <i>Z</i>)-undecatrien-3-ol	0.050	0.052	0.243		cyclopentenone			
143	benzyl alcohol	0.025	0.026	0.020	109	acetophenone	0.004	0.004	0.018
		0.430	0.421	1.671	127	4-methylacetophenone	0.008	0.008	0.030
					173	1-indanone	0.061	0.071	0.083
aldehydes							0.263	0.246	0.436
6	pentanal	0.015	0.016	0.064	ethers				
14	hexanal	0.037	0.040	0.177	118	1,2-dimethoxybenzene	0.020	0.026	0.042
18	(2 <i>E</i>)-pentenal	0.025	0.029	0.154	130	1,2-dimethoxy-4-	0.048	0.065	0.109
21	heptanal	0.021	0.023	0.066		methylbenzene			
27	(2 <i>E</i>)-hexenal	0.027	0.029	0.156	140	1,3-dimethoxy-5-	0.016	0.020	0.037
30	(4 <i>Z</i>)-heptenal	0.011	0.012	0.058		methylbenzene			
36	octanal	0.035	0.039	0.093	144	1,2-dimethoxy-4-	0.025	0.035	0.068
57	nonanal	0.032	0.035	0.083		ethylbenzene			
62	(2 <i>Z</i>)-octenal	0.026	0.030	0.115	161	1,3,5-trimethoxy	0.028	0.034	0.031
68	methional	0.002	0.002	0.029		benzene			
70	2,4-heptadienal	0.018	0.015	0.074	181	1,2,3-trimethoxy-5-	0.020	0.037	0.042
76	(2 <i>E</i> ,4 <i>E</i>)-heptadienal	0.021	0.029	0.263		ethylbenzene			
84	benzaldehyde	0.063	0.064	0.152			0.157	0.217	0.327
89	2,4-octadienal	0.008	0.009	0.013					

Table 2 Continued (つづき)

Peak No.	Compounds	A	B	C	Peak No.	Compounds	A	B	C
Phenols					38	2-[(2Z)-pentenyl] furan	0.057	0.058	0.416
141	guaiacol	0.398	0.350	0.263	79	2-acetylfuran	0.030	0.023	0.042
160	4-methylguaiacol	0.435	0.375	0.305	107	furfuryl alcohol	0.110	0.078	0.096
164	<i>o</i> -cresol	0.399	0.373	0.378	212	dibenzofuran	0.208	0.264	0.240
165	phenol	0.527	0.447	0.435			0.511	0.526	1.300
171	4-ethylguaiacol	0.401	0.414	0.280	acids				
174	1,2,3-trimethoxy-5-methylphenol	0.027	0.039	0.042	277	tetradecanoic acid	1.084	1.987	2.279
177	2-ethylphenol	0.050	0.052	0.045	281	pentadecanoic acid	0.181	0.115	0.437
178	2,5-dimethylphenol	0.172	0.182	0.157	284	hexadecanoic acid	3.408	4.777	8.187
179	2,4-dimethylphenol	0.168	0.172	0.145			4.673	6.879	10.903
180	<i>m</i> -cresol	0.376	0.356	0.364	N-compounds				
183	4-propylguaiacol	0.184	0.225	0.150	17	isovaleronitrile	0.030	0.028	0.046
188	2-ethyl-5-methylphenol	0.064	0.062	0.060	43	2,5-dimethylpyrazine	0.003	0.003	0.015
190	eugenol	0.022	0.029	0.039	44	2,6-dimethylpyrazine	0.004	0.004	0.015
191	2-isopropylphenol	0.074	0.082	0.065	45	2-ethylpyrazine	0.001	0.001	0.005
192	2,3-dimethylphenol	0.074	0.092	0.079	53	2-ethyl-6-methylpyrazine	0.003	0.003	0.012
194	4-ethylphenol	0.183	0.183	0.225	57	2-ethyl-5-methylpyrazine	0.004	0.004	0.015
200	2,4,6-trimethylphenol	0.042	0.050	0.044	56	2,3,5-trimethylpyrazine	0.003	0.003	0.010
208	isoeugenol	0.081	0.090	0.051	71	tetramethylpyrazine	0.001	0.001	0.002
210	2,6-dimethoxyphenol	0.123	0.117	0.064	81	pyrrole	0.015	0.011	0.013
223	isoeugenol	0.364	0.379	0.143			0.064	0.058	0.133
	2,6-dimethoxy-4-methylphenol				others				
242	2,6-dimethoxy-4-ethylphenol	0.119	0.123	0.074	137	2,3,4-trimethyl-2-butenolide	0.007	0.008	0.016
259	2,6-dimethoxy-4-propylphenol	0.035	0.034	0.016	149	BHT	0.094	0.107	0.184
		4.318	4.226	3.424			0.101	0.115	0.200
furans						unknown	3.578	4.845	5.591
4	2-ethylfuran	0.057	0.054	0.290	total				
28	2-pentylfuran	0.036	0.037	0.201			15.263	18.937	27.827
34	2-methyltetrahydrofuran-3-one	0.013	0.012	0.015					

A, Dorsal part; B, Abdominal part; C, Red meat part

倍近くの香気成分が存在していた。

Table 2 を基に各部位の香気成分組成の違いについて以下に示す。

炭化水素類：背より腹の方が若干多く、血合は背の約2倍であった。中でも2, 6, 10, 14-テトラメチルペンタデカンは、血合に著しく多く存在していた。

アルコール類：背と腹ではほとんど違いはなかった。

血合は、背・腹より約4倍多かったが、特定の成分が著しく多いということとはなかった。

アルデヒド類：背と腹ではほとんど違いはなかったが、ヘキサデカナールは腹に多かった。アルコール類と同様に、血合は背・腹より約4倍多く、中でも(2E, 4E)-ヘプタジエナール、2, 4-デカジエナールなどのジエナール類が多かった。また硫黄化合物のメチオナールは、

背・腹に比べ血合に著しく多く存在していた。

ケトン類：背と腹では大きな違いはみられなかった。血合と背・腹の違いも、アルコール、アルデヒド類に比べると小さかった。

エーテル類：カビ付工程中に関連のフェノールのメチル化により生成すると推定されている成分であるが²⁾、背に比べ腹に約 1.4 倍、血合に約 2 倍多く存在していた。

フェノール類：焙乾工程中のくん煙成分に由来すると考えられている成分であり¹⁾、背・腹の主要成分である。背と腹では大きな違いはなかったが、血合は背・腹より 20% 程度少なかった。

フラン類：背と腹に大きな違いはなかった。脂質の酸化生成物で、大豆の戻り臭の原因成分として知られている^{10)~11)}、2-ベンチルフランおよび 2-[(2Z)-ペンテニル]フランは、血合に著しく多く存在していた。

以上の結果から、フェノール類などのくん煙由来の成分は各部位の間に特に著しい違いはみられなかった。各部位とも同じくん煙処理がなされていることから当然の結果と考えられる。一方アルコール類、アルデヒド類および一部のフラン類などかつおの脂質に由来すると考えられる成分は、血合に著しく多く存在していた。血合の強い特有のにおいは、これら脂質の酸化生成物によるものと思われる。かつおの粗脂肪は、血合に最も多く、背と腹では腹の方が若干多いことが知られている¹²⁾。血合に脂質由来の成分が多いのは、粗脂肪含量と関係があるものと考えられる。また背と腹では多少においに違いがみられたが、同様に粗脂肪含量の違いからくる香気成分組成の差異によるものと思われる。しかし官能評価による背と腹の風味の違いは、香気成分組成の差に由来するよりむしろ他の呈味に影響をおよぼす成分によるのかもしれない。

3. 要 約

(1) 官能評価では、背肉部と腹肉部のにおいに大差はなかったが、血合肉部は煮干し様のにおいが強かった。うま味とこく味は、腹肉部より背肉部に強く、血合肉部

では非常に弱かった。

(2) 背肉部と腹肉部の香気成分組成に大きな差異はなく、炭化水素類、アルデヒド類およびエーテル類などが若干腹肉部に多かった。血合肉部にはアルコール類、アルデヒド類および一部のフラン類など脂質の酸化生成物と思われる成分が多かった。

(3) 背および腹肉部と異なる血合肉部特有のにおいは、脂質の酸化生成物の割合が高いことによると思われる。また背肉部と腹肉部の風味の違いは、香気成分組成の差に由来するよりむしろ他の呈味に影響をおよぼす成分によるのかもしれない。

文 献

- 1) 西堀幸吉・岡本清美：日水誌, 37, 610 (1971).
- 2) 金 和子・山西 貞・中谷陽一・松井知子：農化, 45, 328 (1971).
- 3) YAJIMA, I., NAKAMURA, M., SAKAKIBARA, H., YANAI, T. and HAYASHI, K.: *Agric. Biol. Chem.*, 45, 2761 (1981).
- 4) YAJIMA, I., NAKAMURA, M., SAKAKIBARA, H., IDE, J., YANAI, T. and HAYASHI, K.: *Agric. Biol. Chem.*, 47, 1755 (1983).
- 5) SAKAKIBARA, H., YANAI, T., YAJIMA, I. and HAYASHI, K.: *Agric. Biol. Chem.*, 52, 2731 (1988).
- 6) 飯村健一・梅田勇雄：調味科学, 7, 17 (1959).
- 7) 鴻巣章二・橋本芳郎：日水誌, 25, 307 (1959).
- 8) 小谷弘一・河村貫二・和田武夫・佐谷英二：日食工誌, 31, 624 (1984).
- 9) 福家真也・渡辺勝子・酒井久規・鴻巣章二：日食工誌, 36, 67 (1989).
- 10) CHANG, S.S., SMOUSE, T.H., KRISHNAMURTHY, R.G., MOOKHERJEE, B.D. and REDDY, B.R.: *Chem. Ind.*, 1926 (1966).
- 11) CHANG, S.S., SHEN, G.-H., TANG, J., JIN, Q.Z., SHI, H., CARLIN, J.T. and HO, C.-T.: *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 60, 553 (1983).
- 12) 本杉正義・鈴木敏博・石川正人・山川健重：静岡県工技センター研究報告, 30, 107 (1986).

(平成元年 9 月 29 日受理)