

魚の油脂含有量の差と燃焼時間及び 温度による多環芳香族炭化水素の生成

舘野 つや子

(昭和62年9月24日受理)

Polycyclic Aromatic Hydrocarbons Produced from Broiled Fishes in Different Quantities of Oil and Fat at Various Broiling Times and Temperature

Tsuyako T_{ATENO}

(Received September 24, 1987)

1. 緒 言

我々は、今までに、穀類、野菜類、魚介類、油脂類等約100種類の市販日本食品中の Benzo (a) pyrene (以下 B (a) P と略す) の分析方法及びその定量を行ってきた。

実際に調理された食事からの1日の B (a) P 摂取量については、著者及び白石¹⁾が報告している。

一方、魚の燃焼時の Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (以下 PAH と略す) の生成については増田²⁾らが、また、でん粉等の燃焼時の PAH の生成については青島³⁾らが行なっている。

ドイツにおいては、Bonny.K⁴⁾らが Frankfurtes の燃焼に charcoal と pine-cones を用いた時の PAH の生成を、Peter.H⁵⁾らは Bratwurst の charcoal と pine-cones で grill した時の B(a)P の生成を、また、L. Tóth⁶⁾らは肉と肉製品の燃焼時の PAH の分析を行なっている。

しかし、魚の油脂含有量の差と燃焼時間及び温度による PAH の生成については、ほとんど報告されていない。

著者は、魚の油脂含有量の差によるガスを用いての網焼及び鉄板焼の燃焼時の PAH の生成については、すでに報告⁷⁾した。

今回は、油脂含有量の多い魚⁸⁾(100g中10g以上)及び油脂含有量の少ない魚(100g中5g以下)を試料とし、電熱器による燃焼時間と燃焼温度の差による PAH の生成状況を調べ、その結果が得られたので報告する。

2. 分析方法

装置・器具

○ 電気炉(コントローラー付)

上記以外の装置・器具及び試薬は前報⁷⁾に準じて行なった。

試料および試料の処理

試料の魚: ハタハタ(生重量平均42.5g)、キス(生重量平均48.7g)、ニシン(生重量平均312g)及びマイワシ(生重量平均95g)は、都内で市販されているものを購入した。

油脂含有量の少ない試料として、試料100g中油脂含有量がハタハタ5.9g及びキス1.5g、油脂含有量の多い試料として、試料100g中油脂含有量がニシン17.0g及びマイワシ13.8gを用いた。

試料の処理: 電気炉の燃焼温度及び燃焼時間は、300℃5分、15分及び30分、500℃5分及び10分とした。

焼いた後、可食部を細かくし、乾燥器105℃中で乾燥し、試料とした。

なお、300℃30分以上及び500℃10分以上の条件で燃焼すると肉質部までほとんど焦げてしまい食用とならなかったため、これ以上の燃焼温度及び時間の設定は行なわなかった。

実験操作

実験操作は前報⁷⁾に準じて行なった。

3. 結 果

油脂含有量の少ない魚及び多い魚の燃焼時間及び温度の差における湿重量当りの PAH の生成結果を表1及び表2に示した。

また、生成された PAH の検出総量を表3に示した。

4. 考 察

(1) 図1及び図2には、試料のニシン燃焼時(300℃ 5分)に検出された Anthracene 及び Perylene の蛍光波長を例として示した。

このように試料からの各 PAH の蛍光波長⁷⁾は、それぞれ特色あるもので、顕著に検出された。

(2) 表1及び表2に示すとおり、油脂含有量の多少にかかわらず、燃焼温度が高くなるほど、また、燃焼時間が長くなるほど PAH の生成量が全体的に増加している。

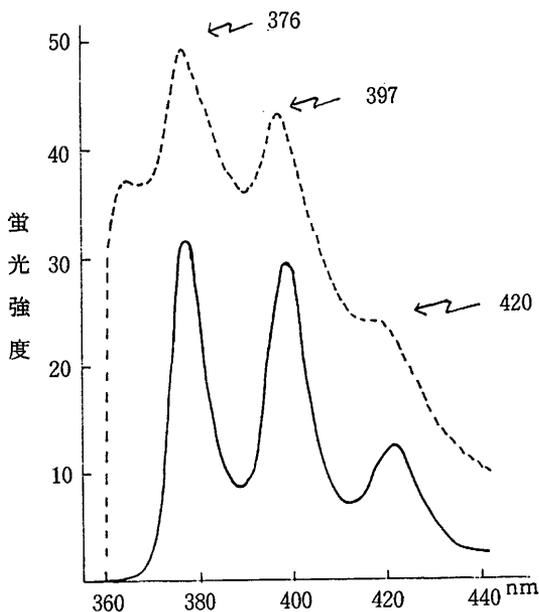


図1 ニシン燃焼時(300℃ 5分)に検出された Anthracene 蛍光波長
 E_x 252nm, n-ヘキサン溶液
 — 標準 Anthracene (濃度72.5ppb)
 --- ニシン燃焼時(300℃ 5分)に検出された Anthracene

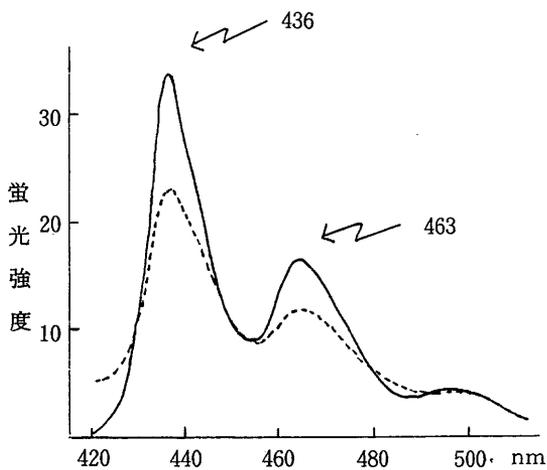


図2 ニシン燃焼時(300℃ 5分)に検出された Perylene の蛍光波長
 E_x 407nm, n-ヘキサン溶液
 — 標準 Perylene (濃度 5 ppb)
 --- ニシン燃焼時(300℃ 5分)に検出された Perylene

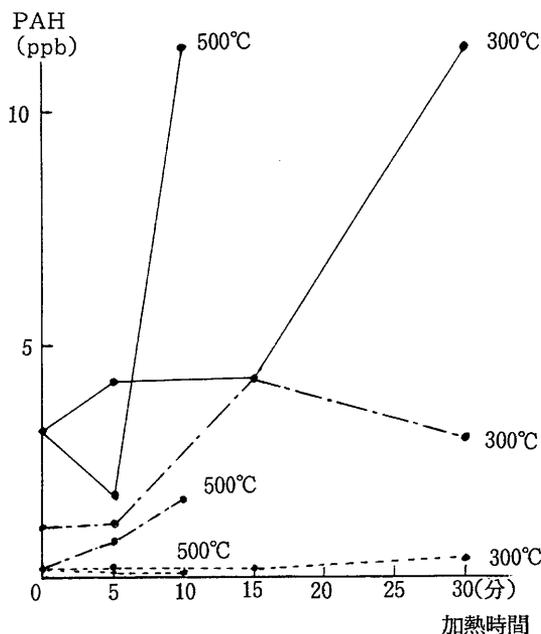


図3 ハタハタの燃焼温度及び時間によるPAHの生成
 — Fluoranthene - - - - Benzo(a)pyrene
 - · - · - Coronene

(3) 図3には、ハタハタを例として、燃焼時間及び温度による PAH の生成状況を示したが、生(0分)の状態では PAH の含有量の高いものは、燃焼によっても PAH の生成量が高くなっている傾向を示している。

(4) 表3に示すとおり、油脂含有量の少ない魚の燃焼温度300℃及び500℃における PAH 検出総量の平均を生(0分)の魚の平均5.28ppbと比較すると、300℃では23.63ppbで4.48倍及び500℃では35.95ppbで6.81倍の検出量であった。

魚の油脂含有量の差と燃焼時間及び温度による多環芳香族炭化水素の生成

また、油脂含有量の多い魚の燃焼温度300℃及び500℃における P A H 検出総量の平均を生の魚の平均17.24 ppb と比較すると、300℃では36.97ppb で2.14倍及び500℃では48.96ppb で2.28倍の検出量であった。

このように P A H 検出総量の平均で比較しても燃焼温度が高くなるほど、P A H の検出量も高くなる傾向にあった。

(5) 表3に示すとおり、油脂含有量の少ない魚と多い魚の燃焼温度300℃における P A H のそれぞれの検出総量の平均を生の魚の平均と比較すると、油脂含有量の少ない魚では、生の魚の平均5.28ppb、300℃燃焼における P A H 検出総量の平均23.63ppb で4.48倍であった。

また、油脂含有量の多い魚の生の平均17.2ppb、300℃燃焼における P A H 検出総量の平均36.97ppb で2.14

倍であった。

次に、油脂含有量の少ない魚の燃焼温度500℃においては、生の魚の平均5.28ppb、500℃燃焼における P A H 検出総量の平均35.95ppb で6.81倍であった。

また、油脂含有量の多い魚においては、生の魚の平均17.24ppb で500℃燃焼における P A H 検出総量平均48.96ppb で2.84倍であった。

このように、P A H 検出総量の平均値と生の魚の平均値を比較すると、燃焼温度300℃及び500℃共に油脂含有量の少ない魚の方が P A H の検出総量が高い傾向にあった。

(6) 油脂含有量の差及び魚の大きさにより、燃焼時の焦げぐあいに差が見られた。

油脂含有量の少ないキス及びハタハタは、魚自体に厚

表1 油脂含有量の少ない魚の燃焼温度及び時間による Polycyclic Aromatic Hydrocarbons の生成

P A H	キ ス						ハ タ ハ タ							
	生 (ppb)	300℃			500℃			生 (ppb)	300℃			500℃		
		5分 (ppb)	15分 (ppb)	30分 (ppb)	5分 (ppb)	10分 (ppb)	5分 (ppb)		15分 (ppb)	30分 (ppb)	5分 (ppb)	10分 (ppb)		
Pyrene	0.28	ND ^{※1}	0.49	ND	4.82	ND	ND	ND	ND	5.32	ND	ND		
Benzo (a) anthracene	0.19	0.19	ND	0.27	0.33	0.29	ND	ND	0.11	0.69	ND	2.62		
Fluoranthene	3.34	2.09	3.39	4.65	4.46	3.12	3.16	4.23	4.28	11.40	1.84	11.43		
Benzo (a) pyrene	0.10	0.06	0.13	0.13	0.20	0.06	0.20	0.20	0.15	0.41	0.15	0.10		
Anthracene	0.20	0.24	0.09	0.69	0.30	0.38	0.28	0.32	ND	0.77	ND	1.13		
Dibenz (ah) anthracene	0.37	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
Phenanthrene	ND	ND	ND	ND	8.06	19.72	ND	10.91	16.47	ND	4.88	33.43		
Benzo (e) pyrene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
Coronene	0.05	3.99	0.79	0.69	2.41	4.07	1.09	1.88	4.23	3.01	0.84	1.69		
Fluorene	ND	ND	ND	0.04	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
2, 3-Benzofluorene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
Perylene	0.01	0.02	0.05	0.06	0.04	0.50	ND	0.04	0.02	0.04	0.01	0.31		
Dibenz (ac) anthracene	ND	ND	ND	3.30	0.21	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
9, 10-Dimethyl-1, 2-benzanthracene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
Acenaphthene	ND	1.06	0.57	1.43	ND	1.74	1.23	24.16	28.77	2.96	10.09	24.66		
9-Methlanthracene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
Anthanthracene	0.04	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
Benzo (k) fluoranthene	ND	ND	ND	ND	ND	trace ^{※2}	0.02	0.06	ND	ND	0.02	ND		

※1 ND : Not detected ※2 Trace: <0.01

館野つや子

表2 油脂含有量の多い魚の燃焼温度及び
時間による Polycyclic Aromatic Hydrocarbons の生成

P A H	マ イ ワ シ						ニ シ ン					
	生 (ppb)	300℃			500℃		生 (ppb)	300℃			500℃	
		5分 (ppb)	15分 (ppb)	30分 (ppb)	5分 (ppb)	10分 (ppb)		5分 (ppb)	15分 (ppb)	30分 (ppb)	5分 (ppb)	10分 (ppb)
Pyrene	ND [*]	ND	ND	ND	ND	18.23	7.34	15.06	0.98	3.02	1.09	3.84
Benzo (a) anthracene	ND	ND	ND	ND	ND	3.11	0.11	3.07	0.42	0.27	0.19	1.78
Fluoranthene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2.36	0.85	2.40	8.62
Benzo (a) pyrene	0.45	0.61	1.38	2.04	0.59	0.27	0.04	0.65	0.17	0.18	ND	0.39
Anthracene	24.21	17.05	14.93	15.82	16.80	2.61	0.24	0.53	1.14	0.14	0.17	0.14
Dibenz (ah) anthracene	ND	3.01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.06
Phenanthrene	ND	ND	ND	ND	ND	25.83	1.60	36.70	30.63	6.19	ND	ND
Benzo (e) pyrene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.42	ND	ND	ND	ND	ND
Coronene	ND	0.21	ND	12.69	12.15	5.12	ND	3.60	1.25	0.97	1.71	0.17
Fluorene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2, 3-Benzofluorene	ND	ND	11.88	ND	12.96	ND	ND	1.95	0.03	ND	0.45	0.11
Perylene	ND	ND	0.12	ND	0.19	0.26	0.01	0.17	0.04	0.06	0.10	0.16
Dibenz (ac) anthracene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
9, 10-Dimethyl-1, 2-benzanthracene	ND	ND	ND	ND	28.13	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
9-Methlanthracene	ND	ND	ND	ND	22.43	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Anthanthracene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Benzo (k) fluoranthene	0.06	0.08	ND	ND	ND	0.09	ND	0.09	ND	0.04	0.06	ND
Acenaphthene	ND	ND	ND	ND	7.29	ND	ND	13.72	11.24	6.48	ND	18.50

※ND : Not detected

表3 燃焼時に生成された Polycyclic Aromatic
Hydrocarbons の総量

	試 料	生 (ppb)	300℃			500℃	
			5分 (ppb)	15分 (ppb)	30分 (ppb)	5分 (ppb)	10分 (ppb)
油脂含有量の 少ない試料	キ ス	4.58	7.65	5.51	11.26	20.83	29.88
	ハタハタ	5.98	41.80	54.03	21.53	17.83	75.25
平 均		5.28	24.73	29.77	16.40	19.33	25.57
			23.63			35.95	
			29.79				
油脂含有量の 多い試料	マイワシ	24.72	20.96	28.31	30.55	100.35	55.52
	ニ シ ン	9.76	75.49	48.26	18.20	6.17	33.77
平 均		17.24	48.23	38.29	24.38	53.26	44.65
			36.97			48.96	
			42.97				

みがなく、外見上は焦げめが強く感じられた。

しかし、実際に検出された PAH 総量を平均値と比較すると、油脂含有量の少ないキス及びハタハタは平均 29.79ppb、油脂含有量の多いマイワシ及びニシンでは、平均 42.97ppb で、油脂含有量の多い魚の方が約 1.4 倍高い PAH が検出されている。

文 献

- 1) Y. Shiraishi and T. Shirotori : 食衛誌, **22**, 436 (1981)
- 2) Y. Masuda, K. Mori and M. Kuratsune : GANN, **57**, 133 (1966)
- 3) M. Aoshima, S. Tsukagoshi and Y. Sakurai : GANN, **58**, 75 (1967)
- 4) B. K. Larsson, G. P. Sahlberg, A. T. Eriksson, and L. Å. Busk : J. Agric. Food chem., **31**, 867 (1983)
- 5) P. H. Binnemann : Z. Lebensm. Unters. Forsch., **169**, 447 (1979)
- 6) L. Tóth, und W. Blaas : Fleischwirtschaft., **53**, 1456 (1973)
- 7) 館野つや子 : 東京家政大学研究紀要, **26**, 85 (1986)
- 8) 松本文子監修 : 食品成分表四訂, 柴田書院(東京), 1983. p. 50~60