

## 米の Benzo (a) pyrene の定量

館野 (白鳥) つや子

(昭和58年9月30日受理)

### Determination of Benzo (a) pyrene in Rice

Tsuyako TATENO (SHIROTORI)

(Received September 30, 1983)

#### 1 諸 言

WHO の統計資料<sup>1)</sup> (1980年)によると、胃の悪性新生物による死亡率 (人口10万対) は、日本43.1, ハンガリー35.7, オーストリア33.7, ドイツ29.3およびポーランド25.4で日本が最も高い。また、日本住民とハワイに移住した一、二世日本人についての疫学的比較研究<sup>2)</sup>において、胃の悪性新生物による死亡率の違いが食生活にも関係していることが推論されている。

食品中には、種々の発がん物質が微量ではあるが混在していることは、既に多くの報告で見られるが、中でも多環芳香族炭化水素類 (Polycyclic Aromatic Hydrocarbons 以下 PAH と略す) の中で Benzo (a) pyrene (以下 B(a)P と略す) は、その強力な発がん性が古くから知られているので、著者らは、胃がんの原因追求のための一つの資料を提供することを目的として、ここ数十年来各種食品中の B(a)P の分析法<sup>3)~7)</sup>を確立し、その分析方法に基づき、日本食品約100種類について B(a)P の分析を行ってきた。

今回は、日本人の主食である米を対象とし、生産地より入手した米中の B(a)P 含有量を、汚染地区と非汚染地区、玄米と精白米、もち米とうち米および市販米について比較した。

その結果が得られたので報告する。

#### 2 分析方法

##### 試薬

。 n-ヘキサンおよびエーテル：無けい光浴媒ドータイトルミナゾールを用いた。

。 ジメチルスルホキシド (以下 DMSO と略す) おお栄養料, 食品衛生学第1研究室 館野は旧姓白鳥

よびメタノール：特級品

。 硫酸ナトリウム：(無水)特級品

。 塩化ナトリウム：特級品

。 B(a)P 標準溶液：B(a)P 0.001 g を正確に秤り、n-ヘキサンに溶かし、100 ml とする。この標準溶液は10.0 μg の B(a)P を含む。

。 カラム用アルミナ：メルク社製、標準酸化アルミナを電気炉に入れ、約400°Cで2時間加熱した後、デシケータに放冷する。乾燥アルミナに対し、1% (v/w) の水を加え、それぞれ共せんびんに入れてよく振りまぜ、2~3時間以上放置したものを使用した。

。 シリカゲル：メルク社製、キーゼルゲル60(0.2~0.5 mm)

##### 装置・器具

。 ソクスレー抽出器

。 けい光分光光度計：日立 MPF-4 型けい光分光光度計

。 ロータリー・エバポレーター

。 アルミナカラム管：1%含水アルミナ用カラム管 (1×40 cm) 外套管付

。 シリカゲルカラム管：シリカゲルカラム管 (1×40 cm) 外套管付

##### 操作

試料50 g をソクスレー抽出器に入れ、n-ヘキサンを用いて8時間抽出する。以下図1に従いDMSOおよびn-ヘキサンによる液々分配抽出を経た後、含水アルミナカラムによるカラムクロマトグラフィーによってB(a)Pフラクションを分離し、得られた画分について、けい光光度計で測定し、ベースライン法<sup>8,9)</sup>に基づき B(a)P 濃度を求めた。

また添加回収実験は、標準 B(a)P 40 ppb を米 50 g に

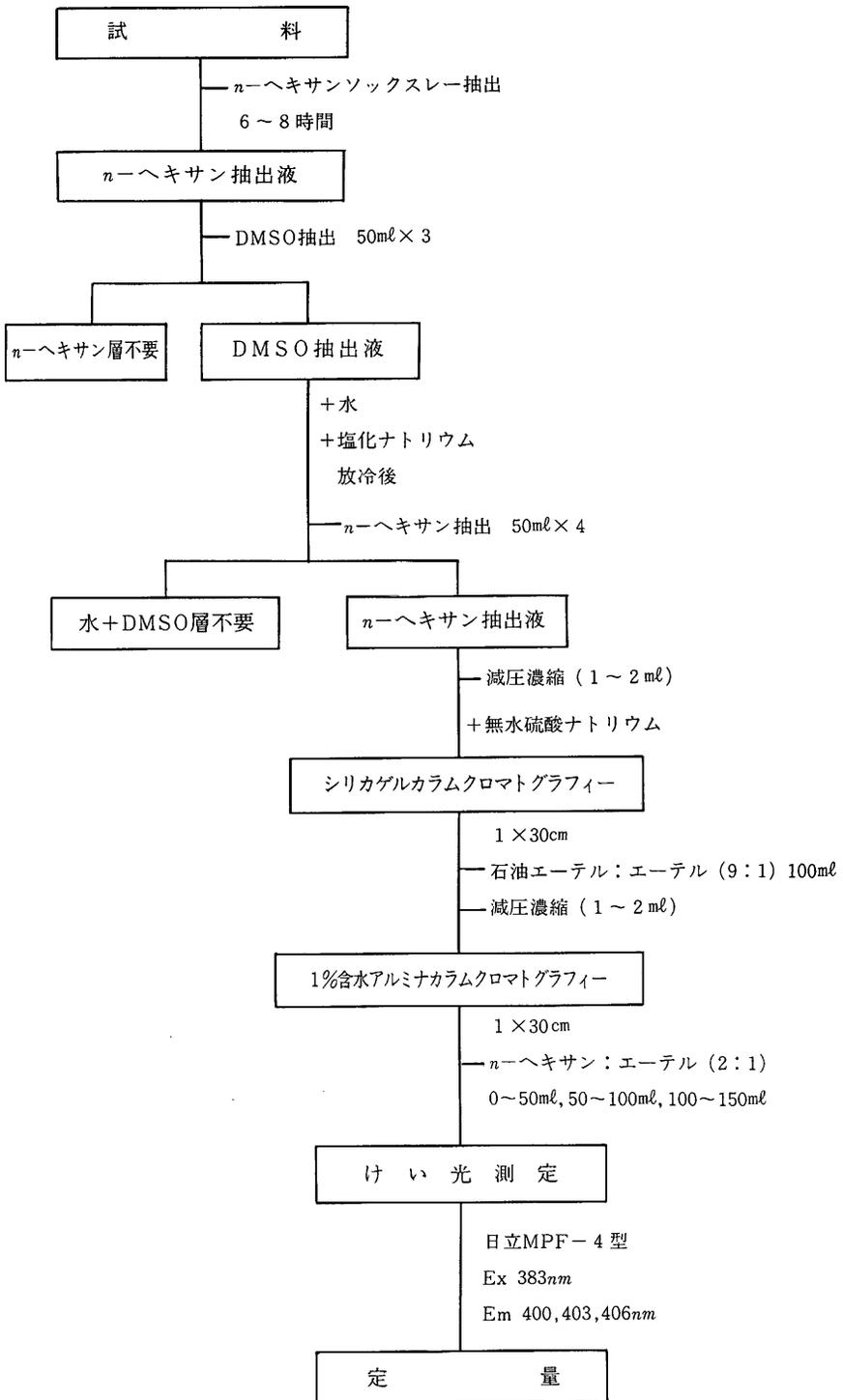


図1 米の Benzo (a) pyrene 分析法

添加し同様に分析した。

操作の詳細は、穀類および海藻類の分析法<sup>9)</sup> および衛生試験法注解<sup>10)</sup>に準じた。

### 3 分析結果および考察

汚染地区および非汚染地区の精白米（うるち）の B(a) P 含有量を表 2 に示した。

汚染地区の試料は、交通の激しい国道沿いにある水田で生産されたものである。

汚染地区は 2 試料で、B(a) P 含有量はいずれも 0.04 ppb、非汚染地区は 14 試料で、0.02~0.06 ppb、平均 0.03 ppb であった。例数が少ないが、汚染地区と非汚染地区との違いは、認められなかった。

表 3 は、非汚染地区における玄米試料の B(a) P 含有量である。B(a) P 含有量は 0.03~0.05 ppb、平均 0.04 ppb で表 2 の精白米との差はほとんど認められなかった。

なお、葉菜類について、汚染地区と非汚染地区とで生産された試料<sup>11)</sup>の B(a) P 含有量を比較したが、その結果では、汚染地区の方が非汚染地区より 10 倍も高かった。

また、Grimmer<sup>12)</sup>らによる、ドイツの麦について B(a) P の含有量の報告では、汚染地区 0.72~4.13 ng、非汚染地区 0.17~0.38 ng で汚染地区は非汚染地区に比べると 10 倍高い値を示している。

すなわち、特に野菜の場合、大気汚染物質は、葉野菜の表面に直接吸着しないしは付着しているためと考えられる。

この事実から、米料試の場合、汚染物質の大部分は、表面の籾殻部に付着しており、また根部よりの吸上げによる子実への蓄積もほとんどない結果として、玄米および白米部分は差がでなかったものと推察される。

Grimmer<sup>12)</sup>らによる麦との B(a) P 含有量の違いは、試料の性質、生育条件および汚染条件等の関係によるものかも知れない。

表 4 は、もち米の精白米の場合で、うるち米との差はなかった。

また、品種による B(a) P 含有量も 0.02~0.05 ppb の範囲でほとんど差が見られなかった。

表 5 は、市販精白米の B(a) P 分析結果を示したものである。B(a) P 含有量は 0.02~0.03 ppb、平均 0.03 ppb で生産地から入手した試料とほとんど差がなかった。

表 1 米の Benzo (a) pyrene 添加回収率

試料(g)	B(a)P 添加量(ppb)	回収率(%)
50	40	98.5
50	40	99.5
50	40	99.8
平均		99.3

表 2 汚染地区と非汚染地区の精白米（うるち）の Benzo (a) pyrene 含有量

汚染地区			非汚染地区		
生産地	品 種	B(a)P 含有量 (ppb)	生産地	品 種	B(a)P 含有量 (ppb)
K 県		0.04	A 県	ササニシキ	0.04
E 県	コシヒカリ	0.04	B 県 (a)	ササニシキ	0.02
平均		0.04	B 県 (b)	ササニシキ	0.04
			C 県 (a)	ササニシキ	0.02
			C 県 (b)		0.02
			D 県	コシヒカリ	0.04
			E 県	越路早生	0.03
			F 県	コシヒカリ	0.04
			G 県	加賀ひかり	0.02
			H 県		0.03
			I 県		0.03
			J 県		0.06
			平均		0.03

表 3 玄米（うるち）の Benzo (a) pyrene 含有量

生産地	品 種	B(a)P 含有量(ppb)
L 県	ササニシキ	0.05
N 県 (a)	キヨニシキ	0.03
N 県 (b)	ササニシキ	0.04
N 県 (c)	さわのはな	0.03
O 県	しなのこがね	0.03
E 県	コシヒカリ	0.03
P 県	越路早生	0.03
H 県		0.04
平均		0.04

表4 もち精白米の Benzo (a) pyrene 含有量

生産地	品 種	B(a)P含有量(ppb)
L 県	ヒメモチ	0.03
H 県		0.04
平均		0.04

表5 市販精白米の Benzo (a) pyrene 含有量

試 料	B(a)P含有量 (ppb)
a	0.02
b	0.02
c	0.03
d	0.03
平均	0.03

#### 4 む す び

本分析方法による精白米および玄米について、B(a)P 添加回収率を表1に示した。添加回収率はほとんど100%であることから、米における分析結果0.02~0.05 ppb程度の含有量は、必ずしも環境等からの外的因子によるものだけではなく、米そのものに本来生物的因子によって微量含まれていることも考えられる。

精白米中のB(a)P含有量は、著者らが今まで分析してきた他の日本食品の野菜類、魚介類および果実類のそれと比較したとき、かつお節の7.04~29.8 ppbを除けば、ほとんど差違が認められなかった。

すなわち、今までの分析結果では、日常食品として比較的多量に摂取している調理以前の食品中のかつお節以外では、特にB(a)P含有量の高いものはなかった。

なお、今まで分析してきた食品中のB(a)P含有量はND~29.8 ppbの範囲であり、また、食事からの1人1日の

B(a)P摂取量<sup>13)</sup>は、57.8±26 ngであったが、このB(a)P含有量が発がんに関係するかどうかは今後多くの研究に待たなければならないと思う。

本研究に協力いただいた本学卒業生、梶岡聡子、馬場好子、矢沢紀子氏に感謝致します。

#### 文 献

- 1) WHO: World Health Statistics, 1981, p. 88~166.
- 2) W. Hanzel and M. Kurihara: J. Natl. Cancer Inst., **49**, 969 (1972)
- 3) 白石慶子, 白鳥つや子, 高島英伍: 食衛誌, **14**, 173 (1973)
- 4) 白石慶子, 白鳥つや子, 高島英伍: 食衛誌, **15**, 18 (1974)
- 5) 白石慶子, 白鳥つや子, 高島英伍: 食衛誌, **16**, 178 (1975)
- 6) 白石慶子, 白鳥つや子, 高島英伍: 食衛誌, **16**, 187 (1975)
- 7) 白石慶子, 白鳥つや子, 高島英伍: 食衛誌, **18**, 426 (1977)
- 8) B. T. Commins: Analyst., **83**, 386 (1958)
- 9) R. L. Cooper: Analyst., **79**, 573 (1954)
- 10) 日本薬学会: 衛生試験法注解, 金原出版(東京), 1980, p. 444
- 11) 白石慶子, 白鳥つや子他: 日大医誌, **14**, 315 (1982)
- 12) G. Grimmer and A. Hildebrandt: Zeitschrift für Krebsforschung., **67**, 272 (1965)
- 13) 白鳥つや子: 昭和大医誌, **42**, 565 (1982)