<ノー ト>

底質中における排泄物汚濁指標としての コプロスタノールについて

Coprostanol in sediment as indicators of fecal pollution

児 玉 剛 則

Takenori KODAMA

1. はじめに

コプロスタノールは、排泄物汚濁に由来する化学的指標物質であって、従来、排泄物汚濁の指標として用いられてきた大腸菌群検査よりも有用性が高いと報告されている^{1)~3)}。特に、下水による汚染を検討する場合、大腸菌群検査などの細菌検査よりも、コプロスタノールの方が汚染の状況を正確に反映すると報告されている³⁾。

また、底質中の有機物の由来を考察する際、コプロスタノールの含量は排泄物汚濁を論ずる上で有益な知見とされている⁴⁾⁵⁾。わが国では伊藤らが海水中のコプロスタノールの分布と排泄物汚濁との関係を報告しているが⁶⁾⁷⁾、底質に関する報告は少ない⁸⁾。

そこで、著者は明らかに排泄物汚染が認められる河川および排泄物汚染が認められない河川や貯水池から底質を採取し、コプロスタノール含量を測定した。また、全国各地から採取した底質中のコプロスタノールの測定結果について検討を行ったので報告する。

2. 試料および測定方法

2.1 試料

生活排水が未処理のまま流入し、排泄物汚濁が認められる河川から試料を採取した。試料を採取した地点を Fig. 1 に示す。次に、愛知県下の環境基準 AA および A の河川と貯水池から試料を採取した地点を Fig. 2 に示す。さらに、全国各地の河川、湖沼あるいは海域から試料を採取した。これらの試料を採取した地点を Fig. 3 に示す。いずれの試料もエクマンバージ型採泥器を用いて昭和56年8月から12月までの間に採取し、測定の直前まで5℃の冷所においてガラスびん中に保存した。

Fig. 1 Sampling location and analytical results on micro particles below 25 μ m in sediments from Sana river.

Fig. 2 Sampling location of sediments from clean rivers and ponds for the drinking water in Aichi Prefecture.

Fig. 3 Sampling location in public water areas of the populated regions of Japan.

2.2 試薬および器具

試薬；エチルアルコールおよびn-ヘキサン：和光純薬製残留農薬分析用，水酸化カリウムおよび無水硫酸ナトリウム：和光純薬製特級試薬，シリカゲル：和光純薬製 S-1，フロリジル：フロリジル社製，BSTFA(N, O-Bis(trimethylsilyl)trifluoroacetamide)：ガスクロ工業製，コプロスタノール(5 β -cholestan-3 β -ol)：アルドリッチ社製

器具；ロータリーエバポレーター：東京理化製 N-1 型，ガスクロマト-マススペクトル装置(GC/MS)：日本電子製 JMS06H 型(MID)

2.3 分析法

ナス型フラスコに湿泥を20g採取し，1規定水酸化カリウム性エチルアルコール50mlを加え，1時間還流を行って，共存物質とエステル型ステロイドを分解する。還流後，ろ過し，ろ液に精製水100mlを加え，n-ヘキサン50mlによって3回振とう抽出する。n-ヘキサン層を分取し，中性となるまで水洗した後，無水硫酸ナトリウムを加えて脱水する。n-ヘキサン層を減圧濃縮した後，これをあらかじめシリカゲル1g(下層)およびフロリジル3g(上層)を充てんしたカラムへ移す。n-ヘキサン100mlで展開し，次いで2%エタノール含有n-ヘキサン50mlで展開する。この2%エタノール含有n-ヘキサン溶出液を減圧濃縮し，立川らの報告⁹⁾と同様 BSTFA によってコプロスタノールを測

定する。

ガスクロマトグラフィーの測定条件は次のとおりである。カラムは80から100メッシュのガスクロム Q に1.5%の SE-30 をコーティングしたものを内径 2 mm，長さ1.0m のガラスカラムに充てんして使用する。カラム温度は150から250℃まで毎分 8℃ の速度で昇温して分析を行う。キャリアーガスにはヘリウムを使用し，20ml/min の流速で通ずる。測定に使用した M/Z は370と355である。

3. 結果および考察

3.1 排泄物汚濁を受けた河川底質中のコプロスタノール濃度

Fig. 1 に示す各試料採取地点から採取した底質は砂利が多く，そのまま分析を行って測定値の比較を行うことは不相当と考えられたので，水ひ法によって25 μ m 以下の微細粒子のみを試料として分別し，測定を行った。結果を Fig. 1 に示した。し尿処理場や住宅団地の排水が流入している付近の試料中のコプロスタノールの濃度は1000 μ g/g 近くの高濃度であった。

3.2 バックグランド値

一般に，汚濁物質の分布や由来を考察するためには環境中におけるバックグランド値を知る必要がある。このため，Fig. 2 に示す環境基準が AA あるいは A であって排泄物汚濁が認められない河川および飲料水源用貯水池から採取した底質をバックグランド値を与える試料として，コプロスタノールの測定を行った。

30の試料を測定した結果は Table 1 に示すとおりであった。試料採取地点名の右に示してある番号は同一採取地点内における採取地の相違を示している。測定値は0.00 μ g/g から3.28 μ g/g の間に分布し，平均値は0.52 μ g/g であった。試料の60%以上が平均値以下であって，30試料中，1試料が標準偏差(0.63)の3倍以上を示した。Table 1 の結果から，累積分布図を作成し，Fig. 4 に示した。試料の90%が1 μ g/g 未満の濃度であった。

3.3 環境中におけるコプロスタノールの分布

Fig. 3 に示す全国名地から採取した底質中のコプロスタノールの測定結果を，採取地点によって，港湾，海域，河川，都市河川および湖に分類し，Table 2 に示した。27試料の平均値は10.4 μ g/g であって，最低0.52 μ g/g から最高80.9 μ g/g に分布していた。平均値よりも高い値を示した地点は4ヶ所であって，いずれも明らかに排泄物汚濁が認められる地域であった。Table 2 の結果から累積分布図(Fig. 4)を作成すると，10 μ g/g 以上の濃度を示した試料は20%未満であった。

Table 1 Analytical results on Coprostanol in sediments from clean aqueous environments

Sampling location	Coprostanol ($\mu\text{g/g}$)	Sampling location	Coprostanol ($\mu\text{g/g}$)
Yahagi R.	1-1 0.46	Togo P. 3-1	0.28
	2 0.26	2	0.48
Tomoe R.	2-1 0.96	3	0.99
	2 0.00	4	3.28
Toyo R.	3-1 1.11	5	1.17
	2 0.87	6	0.88
	4-1 0.56	7	0.33
	2 0.03	8	0.37
Komanba P.	1-1 0.00	Souri P. 4-1	0.16
	2 0.00	2	0.71
	3 0.00	3	0.98
	4 0.00	4	0.31
Mithukuthi P.	1-1 0.37	5	0.19
	2 0.01	6	0.32
	3 0.55		
	4 0.14		

Statistics; Average $0.52\mu\text{g/g}$, Standard deviation 0.63
Maximum $3.28\mu\text{g/g}$, Minimum $0.00\mu\text{g/g}$

Table 2 Analytical results of Coprostanol in sediments from various regions of public water areas throughout Japan

Sampling location	Coprostanol ($\mu\text{g/g}$)	Sampling location	Coprostanol ($\mu\text{g/g}$)
Port	1 2.63	River	1 1.27
	2 0.79	2	6.99
	3 1.41	3	8.52
	4 2.10	4	2.94
	5 1.15	5	4.69
	6 10.1	Urban river	1 6.64
	7 0.62	2	72.7
	8 3.09	3	15.6
	9 1.04	4	1.42
Sea	1 5.99	5	80.9
	2 0.52	Lake	1 40.3
	3 1.79	2	1.62
	4 1.36		
	5 3.65		
	6 0.67		

Statistics; Average $10.4\mu\text{g/g}$, Maximum $80.9\mu\text{g/g}$
Minimum $0.52\mu\text{g/g}$

Fig. 4 Cumulative distribution of coprostanol concentration in sediments.

4. ま と め

排泄物汚濁が明らかに認められる河川から採取した底質中のコプロスタノールの濃度は著しく高く、し尿処理場の排水が流入する付近の底質の微細粒子からは $1000\mu\text{g/g}$ に近いコプロスタノールが測定された。

清澄な河川あるいは飲料水用貯水池から採取した底質中のコプロスタノールの平均値は $0.52\mu\text{g/g}$ であった。この値は、試料を採取した水環境からバックグランド値と考えられる。次に、全国各地から採取した底質中のコプロスタノールの平均値は $10.2\mu\text{g/g}$ であった。

終りに臨み、貴重な助言をいただいた名古屋大学農学部鋤塚教授ならびに愛知県公害調査センター吉本所長に深謝します。

(原稿受理 昭58年 9月24日)

引用文献

- 1) Tabak H.H. and Bunch R.L. (1970) Missouri River basin sterol assay project report. Coprostanol, a positive marker of wastewater plant effluents and surface waters of the lower main stem Missouri, PB Rep. (PB256930) 20p.
- 2) Ogura K. (1973) Isolation and identification of sterols from an urban river, 陸水学雑誌, **34**, 129—135.
- 3) Yde M., De Wulf E., De Maeyer-Cleempoel S. and Quaghebeur D. (1982) Coprostanol and Bacterial indicators of Faecal Pollution in the Scheldt Estuary, *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*

- 28, 129—134.
- 4) Hassett Jr. J.P. and Fred Lee G. (1977) Sterols in natural water and sediment, *Water Res.*, **11**, 983—989.
- 5) Escalona R. L., Rosales M.T.L. and Mandelli E. F. (1980) On the presence of fecal steroids in sediments from two Mexican harbors, *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* **24**, 289—295.
- 6) 伊藤治郎, 立川涼 (1977) 瀬戸内海西部・周防灘における屎尿汚染指標としてのステロール, 地球化学, **11**, 70—74.
- 7) 伊藤治郎, 立川涼 (1978) コプロスタノールを指標とした大阪湾の屎尿汚染, 地球化学, **12**, 9—17.
- 8) Teshima S and Kanazawa A (1978) Occurrence of Coprostanol, 24-Ethylcoprostanol and 5 α -Stanols in the Marine Sediments, *J. Oceanogr. Soc. Jap.*, **34**, 85—92.
- 9) 立川涼, 伊藤治郎, 脇本忠明 (1977) 水中コプロスタノールおよびコレステロールの多重イオン検出器を備えたガスクロマトグラフ質量分析計 (GC-MS-MID) による定量法, 農化, **51**, 315—320.

「水質汚濁研究」論文等投稿規程

(昭和58年11月1日制定)

1. 投稿者の資格

本誌への投稿者は、本会会員（公益会員および賛助会員に所属する者を含む）に限る。ただし、共同執筆者には会員以外のものを含むことができる。なお、編集委員会が認めたときは会員以外からの特別寄稿を受けることがある。

2. 原稿の種類

投稿原稿は水質汚濁関連分野の論文、総説、ノート、資料、討議で未発表のものとする。ただし、編集委員会が特に必要と認めた場合には、この限りではない。

- (1) 論文：水質汚濁に関する独創的な内容で、価値ある結論あるいは事実を含むもの。
- (2) 総説：専門各分野の現況、今日の問題点及び文献レビュー。
- (3) ノート：断片的な研究ではあるが、新しい事実や価値あるデータを含むもの。

- (4) 資料：行政資料および調査資料など今後の研究・調査の進展に有用と思われるもの。

- (5) 討議：発表された論文等に関連した意見、質問、および質問への回答。

3. 原稿の書き方

- (1) 原稿の本文の用語は、日本語とする。
- (2) 原稿の構成は次のとおりとする。

	論文	総説	ノート	資料	討議
送付表	○	○	○	○	○
表紙	○	○	○	○	○
原稿概要	○	○	○	○	
英文要旨	○				
本文	○	○	○	○	○
ページ数	8	8	4	8	1