

d211k

ISSN 1340-2676

岐阜県保健環境研究所報

第 4 号
平成 8 年

Report of Gifu Prefectural Health
and Environment Research Center
No.4, 1996

岐阜県保健環境研究所

Gifu Prefectural Health and Environment Research Center

d211κ

ISSN 1340-2676

岐阜県保健環境研究所報

第 4 号
平成 8 年

Report of Gifu Prefectural Health
and Environment Research Center

No.4, 1996

岐阜県保健環境研究所

Gifu Prefectural Health and Environment Research Center

目 次

<調 査 研 究>

- ・食品の免疫学的評価に関する研究 1
（第1報）食品成分の抗体産生増強作用について
春日洋二, 野池真奈美

<資 料>

- ・地下水中の硝酸性窒素の生物学的処理に関する研究 5
（第2報）プラスチック製螺旋形ろ過材を接触材とした脱窒素について
森 仁, 加藤邦夫
- ・岐阜県内の貧・中栄養湖（ダム湖）の水質と藻類相について 10
村瀬秀也, 南部敏博, 寺尾 宏, 堀部京子, 森 仁
- ・土壌とスギの葉における金属濃度の関係 17
角田 寛, 野村泰之
- ・地域大気汚染と金属腐食の関係について 23
梶川正勝, 高原康光, 加藤邦夫, 大江章夫
- ・高速液体クロマトグラフィーによる尿中3ヒドロキシアントラニル酸の定量 26
（第2報）固相抽出によるクリーンアップ
今井準三, 村山恭子, 吉田 勲, 山口清次
- ・厚生省伝染病流行予測事業ポリオ感染源調査総括 29
—1980年から1995年までの16年間の成績について—
川本尋義, 三輪智恵子

<他誌掲載論文> 35

<学 会 報 告> 39

CONTENTS

<ORIGINAL ARTICLES>

- Studies on Estimation of Foodstuffs from the Viewpoint of Immunology I 1
Immunoglobulin Production Stimulating Activity of Foodstuffs
Yoji KASUGA, Manami NOIKE

<REPORTS>

- Study on Biological Denitrogen of Nitrate Nitrogen in Groundwater II 5
Effect of Spiral Plastic Chip as Contact Material
Hitoshi MORI, Kunio KATO
- Study on Water Quality and Plankton in Oligotrophic and Mesotrophic Lakes in Gifu
Prefecture 10
Hideya MURASE, Toshihiro Nambu, Hiroshi TERAOKA, Kyoko HORIBE, Hitoshi MORI
- Relation of Metal Concentrations between the Soils and the Leaves of Japanese
Cedar 17
Hiroshi SUMIDA, Yasuyuki NOMURA
- Study of Metal Corrosion by Airpollutants at Three Sites in Gifu Prefecture 23
Masakatsu KAJIKAWA, Yasumitsu TAKAHARA, Kunio KATO, Akio OHE
- Determination of 3-Hydroxyanthranilic Acid in Human Urine by High-Performance
Liquid Chromatography with Fluorescence Detection II 26
Clean-up with Solid-Extraction
Junzo IMAI, Kyoko MURAYAMA, Isao YOSHIDA, Seiji YAMAGUCHI
- Longitudinal Virus Surveillance of after Poliovirus-live Vaccinations
in Gifu Prefecture from 1980 to 1995 29
Hiroyoshi KAWAMOTO, Chieko MIWA

<PUBLICATIONS> 35

<PRESENTATIONS> 39

食品の免疫学的評価に関する研究 (第1報) 食品成分の抗体産生増強作用について

春日 洋二*, 野池真奈美**

要 旨

生体の体液性免疫に関与している抗体産生能への食品(野菜61種類, 果実27種類, きのこと4種類, いも4種類および豆2種類)の影響をマウスの脾臓細胞を用いて検討したところ, かぶら, きゅうり, たまねぎ, なす, はくさい, ほうれんそう, レタス, ブロッコリー, グリーンアスパラガス, みょうが, たらしの芽, にんにく(茎), チコリ, ズッキーニ, リーキ, アボガド, さつまいもおよび長芋に抗体産生増強作用が認められた。

キーワード: 食品, マウス脾臓細胞, 抗体産生増強作用, 溶血抗体

1 はじめに

わが国における国民医療費は毎年増え続け, 1995年には26兆7,000億円に達し¹⁾, 未曾有の速さで進む人口の高齢化は今後も多額な医療費の増大をもたらすと考えられる。

このような状況を踏まえ, 成人病や老人病の予防, さらに健康の維持, 増進, すなわち, 広い意味での「保健」の確保は, わが国がこれから迎えようとしている超高齢化社会の重要な課題である。

古来, 食事は疾病と結び付けて考えられてきた。“医食同源”なる言葉が現在にも生きているのは, 健康の維持, 増進の基本が“食”にあることを意味している。食品は多種多様な成分から構成されており, それぞれの成分は多様な機能を有している。食品が有する機能として, 栄養素は生命の維持に不可欠なものであるが, 近年食品による生体の調節機能が見出され²⁾, その価値が見直されつつある。すなわち, 栄養成分(蛋白質, 炭水化物, 脂肪, ミネラル, ビタミン等)やカロリー量という食品の一次機能や, 味覚とか臭覚のように嗜好に関わる食品の二次機能の観点からではなく, 神経系, 内分泌系および免疫系などにかかわりあいを持つ生体調節機能が食品の三次機能として注目されつつある。この生体調節機能には, 生体防御, 体調リズム調節, 疾病の防止と回復などがあり, これら

食品機能を活用することにより, 成人病や老人病を主とした慢性疾患の予防や治療が可能になると考えられ, ひいては, 医療費の増大を抑制する経済効果も期待できる。

本研究では, 人が感染症やガンなどから免れるために大切な役割を担っている免疫能を最適に維持できる栄養条件を確保するための基礎データを得るため, 生体の体液性免疫に関与している抗体産生への食品の影響を検討した。

2 実験方法

2.1 材料

食品は, 岐阜市内のスーパーマーケットで購入した野菜61種類, 果実27種類, きのこと4種類, いも4種類および豆2種類の計98種類を用いた。

マウスは中部科学資材から購入した8週令の雄(BALB/c)を用い, イーグルMEM(E-MEM)培地は日本製薬社製, 緬羊保存血液(SRBC)は東洋血清社製, 乾燥補体は極東製薬工業社製, MTT(3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyl tetrazolium bromide)は同仁化学研究所製, その他の試薬は和光純薬工業社製の特級品を用いた。

細胞洗浄用E-MEM培地はE-MEM溶液(47g/L)40ml 5%炭酸水素ナトリウム溶液3ml, ヘパリン

* 岐阜県保健環境研究所: 500 岐阜市野一色4丁目6番3号

** 現 岐阜県食肉衛生検査所: 503 大垣市林町3丁目167番1号

(1,000units/ml) 1mlおよび再蒸留水156mlを混合後、ろ過滅菌して用いた。

細胞培養用E-MEM培地はE-MEM溶液(47g/L) 40ml, 7.5%炭酸水素ナトリウム溶液2.6mlおよび再蒸留水157.4mlを混合後、ろ過滅菌して用いた。

赤血球除去用トリス緩衝液は0.83%塩化アンモニウム溶液とトリス(ヒドロキシメチル)アミノメタン溶液(20.594g/L, pH7.65)を9:1(v/v)の割合で混合して用いた。

5%SRBC溶液は市販のSRBCをよく混合した後、約3mlを遠沈管に採り、遠心分離(1,000r.p.m., 10分間, 4℃)し、得られた沈澱を滅菌生理食塩水で数回洗浄し、沈澱0.5mlに生理食塩水を加えて10mlとした。

1.7%SRBC溶液は市販のSRBCをよく混合した後約5mlを遠沈管に採り、遠心分離した。上澄は捨て、沈澱はペロナール緩衝食塩液(VBS)で懸濁後、遠心分離する。本操作は上澄が無色になるまで繰り返し、沈澱1.7mlにVBSを加えて100mlとした。

補体は乾燥補体(1バイアル)をVBS25mlに溶解したものをを用いた。

VBS緩衝食塩液(pH7.3)はNaCl 42.5g, バルビタール 2.875g, バルビタール・ナトリウム 1.875g, MgCl₂・6H₂O 0.508g, CaCl₂・2H₂O 0.11gを水に溶解し1Lとし、使用時に5倍希釈して用いた。

2.2 試験液の調製

食品材料をミキサーでホモジナイズし、これに9倍量のメタノールを加えて30分間振とう後、ろ過した。ろ液はロータリーエバポレーターで減圧濃縮後、凍結乾燥した。凍結乾燥試料は細胞培養用E-MEM培地に溶かして、10, 100, および1,000μg/ml溶液を調製し、これをろ過滅菌したものを試験液とした。

2.3 マウス脾臓細胞浮遊液の調製

BALB/cマウス(雄, 8週令)に5%SRBC溶液0.5mlを腹腔内投与し、4日後脛椎脱臼によりマウスを殺し、開腹して脾臓を取り出した。脾臓は2枚のすりガラス付き組織切片用スライドグラス間にはさみ、軽く圧迫しながら細胞を遊離させ、細胞洗浄用E-MEM培地で遠沈管内に洗い込んだ。しばらく静置し、組織片を沈澱させ、上澄は別の遠沈管に移し、遠心分離(1,000r.p.m., 10分間)した。上澄は捨て、沈澱は赤血球除去用トリス緩衝液10mlに懸濁させた後、直ちに遠心分離(1,000r.p.m., 10分間)した。沈澱は

細胞洗浄用培地で2回洗浄後、脾臓細胞が1×10⁷個/mlになるように細胞培養用E-MEM培地に懸濁させ、細胞浮遊液とした。全ての操作は水で冷却しながら行った。

2.4 溶血抗体の測定

P.H.Klesius³⁾の方法を一部改良して用いた。すなわち、脾臓細胞浮遊液を0.5mlずつ小試験管に分注後試験液25μlを加えてよく混合し、37℃で24時間インキュベートした。遠心分離(3,000r.p.m, 10分間)して得られた上澄50μlにVBS 450μl, 1.7%SRBC 500μlおよび補体500μlを加え、37℃で30分間インキュベートし、VBS 2mlを加えた後、遠心分離(3,000r.p.m, 10分間)した。溶血反応によって生じた上澄中のヘモグロビンの吸光度を540nmで測定した。

2.5 細胞増殖能の測定

MTTはミトコンドリア内膜の脱水素酵素などにより開裂されて赤紫色のMTT-formazanを生成する。本呈色反応が細胞の増殖能に比例することに基づいたMTTアッセイ⁴⁾により細胞増殖能を測定した。

3 結果および考察

哺乳動物の免疫機能は体液性免疫と細胞性免疫と呼ばれる2つの機能から成り立っており、体液性免疫の中心的細胞はB細胞と呼ばれるリンパ球の集団である。

B細胞は骨髄で他の血球細胞と一緒に生産され、末梢の脾臓やリンパ節に移動後成熟を続け、細胞膜面に抗原レセプターとしてIgMとIgDの両鎖を発現する成熟細胞となる。成熟B細胞は抗原やIL-2, IL-4, IL-5, IL-6などの因子に反応して抗体産生細胞へと分化する。

抗体を産生する細胞は形質細胞と呼ばれ、体の中のリンパ組織(リンパ節, 脾臓, パイエル板などの粘膜リンパ組織, 骨髄)に広く分布しているが、マウスをモデルにして抗体産生をみると、若いマウスでは脾臓などの特定器官が抗体産生の主要な場所になっている⁵⁾。そこで著者らはマウスの脾臓細胞を用いて、食品成分の抗体産生への影響について検討した。

結果を表1に示した。表中、相対抗体量は試験液を加えない対照値を100としたときの各試料の相対値で示した。また添加量が1000μg/mlでの相対抗体量が対照値の1.5倍以上の試料を表に記載した。

全試料とも添加量が10μg/mlでは抗体産生増強作用が認められなかった。添加量が100μg/mlでは、きゅ

表1 各種食品のマウス脾臓細胞における抗体産生への影響

食品	添加量 (μg/ml)	相対抗体量*	食品	添加量 (μg/ml)	相対抗体量
かぶら	10	103.1±0.8	たらの芽	10	93.0±0.6
	100	98.7±3.4		100	110.3±2.9
	1000	159.9±25.3		1000	151.3±5.5
きゅうり	10	95.8±4.5	グリーン アスパラガス	10	92.2±1.7
	100	130.9±3.5		100	102.9±7.6
	1000	151.0±7.5		1000	166.0±14.5
たまねぎ	10	92.6±1.7	にんにく(茎)	10	107.8±9.9
	100	106.8±9.6		100	109.4±5.2
	1000	150.0±7.9		1000	188.1±7.5
なす	10	107.1±4.1	チョコリ	10	95.6±3.4
	100	114.7±5.4		100	103.3±1.7
	1000	160.1±1.8		1000	208.2±3.3
はくさい	10	115.1±5.9	ズッキーニ	10	101.6±0.0
	100	134.0±10.0		100	118.0±1.7
	1000	188.3±16.6		1000	260.1±11.2
ほうれんそう	10	108.7±10.7	リーキ	10	103.3±1.7
	100	114.9±7.2		100	113.1±3.3
	1000	196.0±8.8		1000	175.4±5.9
レタス	10	108.8±0.6	さつまいも	10	102.1±1.8
	100	121.0±2.4		100	122.3±1.8
	1000	203.9±1.8		1000	213.0±5.4
ブロッコリー	10	84.3±0.4	ながいも	10	111.7±0.7
	100	99.0±5.1		100	120.4±2.8
	1000	155.2±0.8		1000	169.8±6.8
みょうが	10	92.2±0.6	アボガド	10	108.0±11.4
	100	105.3±2.9		100	137.3±6.6
	1000	206.9±21.3		1000	302.0±42.7

$$* \text{相対抗体量} = \frac{\text{試験液の吸光度}}{\text{ブランクの吸光度}} \times 100$$

り、はくさい、レタス、さつまいも、ながいも、およびアボガドに約1.2~1.4倍の抗体産生増強作用が認められた。添加量が1000 μg/mlでは、かぶら、きゅうり、たまねぎ、なす、はくさい、ほうれんそう、レタス、ブロッコリー、みょうが、たらの芽、グリーンアスパラガス、にんにく(茎)、チョコリ、リーキ、さつまいもおよびながいものに約1.5~2.1倍、ズッキーニに2.6倍、アボガドに約3倍の抗体産生増強作用が認められた。

試料の細胞毒性および細胞増殖能を調べるために、抗体産生増強作用が認められた試料についてMTTアッセイにより生細胞数を測定したところ、全試料とも対照値と同程度であり、細胞毒性、細胞増殖能とも認められなかった。本結果は、これら試料による抗体産生増強作用が単位細胞当たりの抗体産生能の増強によることを示唆している。

食品成分による抗体産生増強作用について、これまでにヒト型ハイブリドーマHB4C5細胞(ヒト型親細胞であるNAT-30と肺ガン患者のリンパ球とを融合させて作製)を用いた実験で、タンパク性の抗体産生増

強物質としてラクトフェリン、カゼイン、卵黄リポタンパク質^{6,7)}、豆乳⁸⁾が、多糖類の抗体産生増強物質としてキトサン、ローカストビーンガム、ペクチン、大豆外皮ヘミセルロース⁹⁾が報告されている。

また、多糖類の抗体産生増強作用はタンパク性抗体産生増強作用に比較するとかなり低く、顕著な細胞増殖を伴わない場合が多いことが報告されている¹⁰⁾、著者らがマウスの脾臓細胞を用いて行った実験結果では、抗体産生増強作用が認められた試料でも、その作用はそれほど強くなく、細胞増殖もなかった。ヒト型ハイブリドーマHB4C5細胞を用いた試験とマウスの脾臓細胞を用いた試験ではその方法に大きな違いがあるため、本結果から抗体産生の増強にかかわった食品成分がタンパク性のものか、多糖類なのかは推察できなかった。

今回の実験に供した試料中、比較的強い抗体産生増強作用が認められた試料については更に詳細な検討を行い、増強因子を解明したい。

4 まとめ

抗体産生能への食品(野菜61種類, 果実27種類, きのこ4種類, いも4種類および豆2種類)の影響をマウスの脾臓細胞を用いて検討したところ, 次の結果が得られた。

1. 全試料とも添加量が10 μ g/mlでは抗体産生増強作用が認められなかった。添加量が100 μ g/mlでは, きゅうり, はくさい, レタス, さつまいも, ながいもおよびアボガドに約1.2~1.4倍の増強作用が認められた。添加量が1000 μ g/mlでは, かぶら, きゅうり, たまねぎ, なす, はくさい, ほうれんそう, レタス, ブロッコリー, みょうが, たらこの芽, グリーンアスパラガス, にんにく(茎), チコリ, リーキ, さつまいもおよびながいもに約1.5~2.1倍, ズッキーニに約2.6倍, アボガドに約3倍の増強作用が認められた。
2. 抗体産生増強作用が認められた試料の細胞増殖能は認められなかった。

文 献

- 1) 厚生省編: 厚生白書, 平成7年度版
- 2) 藤巻正生: 食品機能, 152-220, 学会出版センター, 1988
- 3) PHILLIP H. KLESZIUS: A Rapid Method for *in Vitro* Screening of Immunosuppressants Using Mouse Spleen Cells, *Pro. Soc. Exp. Biol. Med.* 135, 155-159, 1970
- 4) 菅原 勇, 石坂重照, 辻井 正, 西山利正: MTTアッセイ細胞増殖能および細胞障害試験に応用可能な迅速比色定量法, *医学のあゆみ*, 128, 733-735, 1984
- 5) 広川勝暎: 老化と免疫, 58, 学会出版センター, 1990
- 6) Yamada, K., Ikeda, I., Sugahara, T., Shirahata, S., Murakami, H.: Screening of immunoglobulin production stimulating factor (IPSF) in foodstuffs using human-human hybridoma HB4C5 Cells, *Agric. Biol. Chem.*, 53, 2987-2991, 1989
- 7) Yamada, K., Ikeda, I., Sugahara, T., Hashizume, S., Shirahata, S., Murakami, H.: Stimulation of proliferation and immunoglobulin M production by lactoferrin in human-human and mouse-mouse hybridomas in serum-free culture, *Cytotechnology*, 3, 123-131, 1990
- 8) Mari MAEDA, Makoto TAJIMA and Hiroki MURAKAMI: Stimulation of Immunoglobulin Production in Human-human Hybridoma HB4C5 Cells and Human Lymphocytes by Soymilk, *日本食品工業学会誌*, 39, 110-112, 1992
- 9) 山本万里: 食品成分の抗体産生調節に関する研究 中国農業試験場研究報告, 第11号, 1992
- 10) 村上浩紀, 上野川修一: 食品と生体防御 110-126, 講談社, 1992

Studies on Estimation of Foodstuffs from the viewpoint of Immunology I Immunoglobulin Production Stimulating Activity of Foodstuffs

Yoji KASUGA, Manami NOIKE (*Gifu Prefectural Health and Environment Research Center, 6-3, Noishiki 4 chome, Gifu 500, Japan*)

Summary

The effect of various foodstuffs (61 species of vegetables, 27 species of fruits, 4 species of mushrooms, 4 species of potatoes and 2 species of beans) on immunoglobulin production stimulating activity was examined using mouse spleen cells.

The weak activity was observed in turnip, cucumber, onion, eggplant, chinese cabbage, spinach, head lettuce, broccoli, green asparagus, myoga, taranome, garlic, chicory, leek, sweet potato and chinase yam, and the strong activity was observed in zucchini and avocado.

Keywords: Foodstuffs, Mouse Spleen Cells, Immunoglobulin Production stimulating Activity, Hemolytic Antibody

地下水中の硝酸性窒素の生物学的処理に関する研究 (第2報) プラスチック製螺旋形ろ過材を接触材とした 脱窒素について

森 仁, 加藤 邦夫

要 旨

地下水中の硝酸性窒素の除去を目的に, プラスチック製螺旋形ろ過材を接触材とする実験装置を組み立て生物化学的な脱窒法の検討を実施するとともに, 硝酸性窒素の汚染の見られる地下水(井戸水)への適用を試みた。

基礎実験として, 地下水に硝酸性窒素を添加して硝酸性窒素15mg/ℓの原水を調製し, アルコール100mg/ℓを添加して流量25ml/minの条件で通水した結果, 馴化に約30日を必要とし, これ以後は最終処理水で硝酸性窒素除去率が約99%と一定の値を示した。また, 硝酸性窒素の汚染が見られる地下水(井戸水 硝酸性窒素約6~30mg/ℓ)を対象として, 処理を試みたところ, 通水流量及び硝酸性窒素の負荷量をコントロールすることにより90%以上の除去率が得られた。

また, 接触材を木炭からプラスチック製螺旋形ろ過材に変えることにより, 装置がコンパクト化でき, 一般細菌数が約1/100に減少した。

キーワード: 地下水, 井戸水, 生物学的脱窒, 硝酸性窒素, プラスチック製螺旋形ろ過材

1 はじめに

近年, 畑作地域及び都市周辺地域の地下水において, 化学肥料の多量施肥に伴う硝酸性窒素による地下水汚染が問題となってきている。環境庁が15都市の1,083箇所の井戸水を対象に調査した結果によれば, その約11%の120箇所の井戸水から飲料水基準を大きく上回る硝酸性窒素が検出され, 最高値は80mg/ℓであったことを報告している^{1,2)}。本県においても一部の畑作地域の地下水において同様の汚染が認められている³⁾。

現在, 硝酸性窒素の除去法としては, 化学的凝集沈殿法, 化学的還元法, イオン交換法, 生物学的処理法等が検討されているが, 処理による水の質的变化, 処理経費等の問題からほとんど実用化されていない⁴⁾。

そこで, 著者は処理施設が簡単で, 維持管理が容易で, かつ処理経費が少ない生物学的処理法に着目し, 木炭を接触材に用いた実験装置を組立て硝酸性窒素の除去条件と地下水への適用について検討し, その結果を前報⁵⁾で報告した。

しかし, この方法では接触材に用いた木炭(1×1×1cm)が一般的でないこと, 生物層の剥離による

と思われる一般細菌が高濃度に検出される等の問題を有していた。

そこで, 今回は表面積が600~1,500m²/m³と大きく, 生物層が付着しやすい形状である等の特徴を有している市販のプラスチック製螺旋形ろ過材を接触材に用い, 地下水中の硝酸性窒素の除去法の検討を実施したので, その結果について報告する。

2 実験装置及び実験方法

2.1 実験装置の概要及び採水箇所

実験装置を図1に示した。実験装置は前報⁵⁾と同様, 試料供給用のポンプ, エチルアルコール(水素供与体)供給用のポンプ及び混合用の三角フラスコ, 接触材を充填した充填筒から構成されている。

充填筒は, 直径90mm, 高さ1,000mmの亚克力製で直列に4本を接続し, それぞれの充填筒にプラスチック製螺旋形ろ過材(イビデンエンジニアリング社製花形B型 塩化ビニール製 参考寸法 15Φ×20mm)を900mmの高さまで充填した。なお, 充填筒1本当たりの空隙量は3,100mlである。

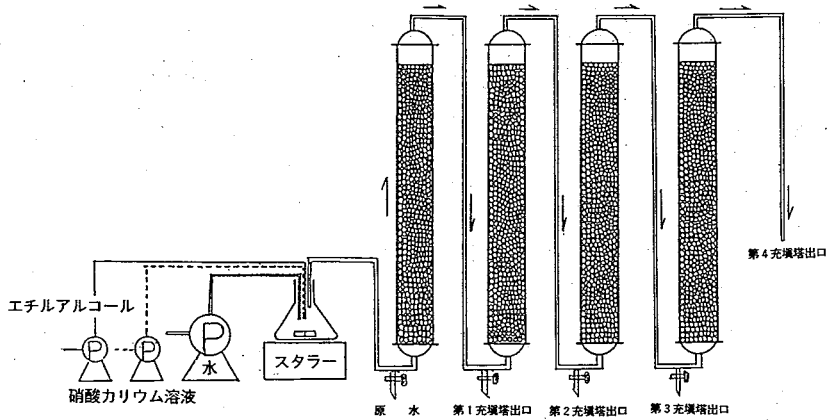


図1 実験装置の概略図

ろ層は固定層で、流向は、発生する窒素ガスの排出が容易になるように上向流とした。

採水箇所は、原水、第1充填塔出口、第2充填塔出口、第3充填塔出口、第4充填塔出口とした。

2.2 試料

前報⁵⁾と同様、次に示す3種類の地下水(井戸水)を用いた。

- (A) 保健環境研究所(岐阜市)
[硝酸性窒素 約6mg/l]
- (B) ○○スプリング社(各務原市)
[硝酸性窒素 約14mg/l]
- (C) ○部○夫宅(各務原市)
[硝酸性窒素約30mg/l]

2.3 測定項目及び分析方法

原水及び各充填塔出口の水について、pH、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素、一般細菌及び大腸菌群の測定を実施した。測定法は上水試験方法⁶⁾に準拠した。

3 結果及び考察

3.1 基礎実験

本装置による地下水中の硝酸性窒素の除去の可能性と馴化に必要な日数等を求めるため、試料(A)に硝酸カリウムを添加して硝酸性窒素濃度が15mg/mlの原水を調製し、エチルアルコール濃度が100mg/mlになるように添加量を調整し、流量25ml/minの条件で通水した。

通水開始7日後からpH、硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素を測定し、硝酸性窒素除去率を求めた。その結果を図2~図5に示した。

3.1.1 pH等の変化、硝酸性窒素の除去率等

pHの経日変化は、図2に示したように原水が7.6前後であったものが第1充填塔出口では7.9、第2充填塔出口では8.0、第3充填塔出口では8.1、第4充填塔出口8.3と20日をピークに上昇し29日以降ほぼ安定していた。これは、前報⁵⁾に示したように硝酸性窒素の分解にともなって生成するヒドロ炭酸がpHの上昇に関与していると考えられる。

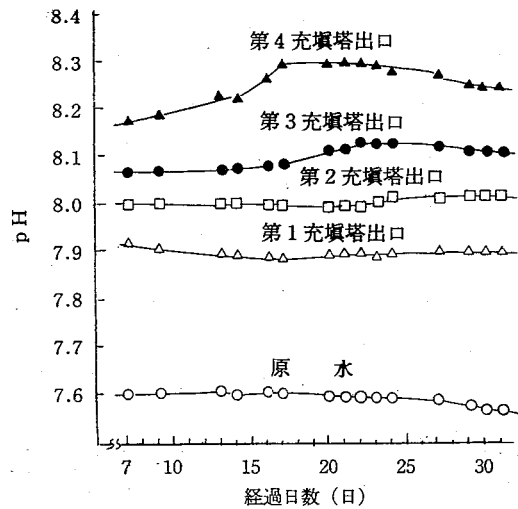


図2 各処理工程別のpHの経日変化

硝酸性窒素は、図3に示したように原水が15mg/lであったものが10日以降急激に減少し28日では第1充填塔出口が4.0mg/l、第2充填塔出口が2.5mg/l、第3充填塔出口1.0mg/lと減少し、第4充填塔出口では23日以降ほとんど検出されなかった。

亜硝酸性窒素は、図4に示したように原水では検出されなかったのに対し、第1充填塔出口では22日にかけて上昇し、約6.1mg/lをピークにその後徐々に減少して29日以降約0.6mg/lとなった。第2充填塔出

口では21日をピークにその後減少し、29日以降約0.3 mg/lとなった。第3充填塔出口では20日をピークにその後徐々に減少して29日以降検出されなかった。第4充填塔出口では16日の約2.4mg/lをピークにその後徐々に減少して26日以降検出されなかった。

硝酸性窒素の除去率は、図5に示したように通水30日後で第1充填塔出口約67%、第2充填塔出口約84%、第3充填塔出口約95%、第4充填塔出口約99%と高い除去率を示した。

以上のことから、本装置の馴化には約30日間以上必要であり、硝酸性窒素の除去については99%が可能であることが認められた。

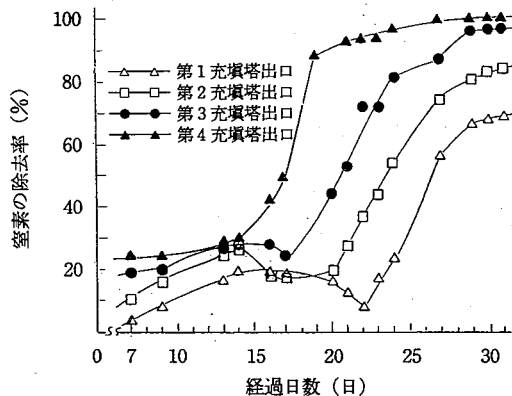


図5 各処理工程別の硝酸性窒素除去率の経日変化

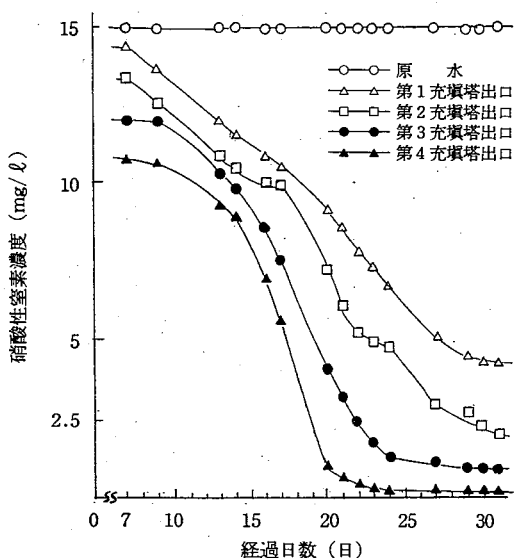


図3 各処理工程別の硝酸性窒素の経日変化

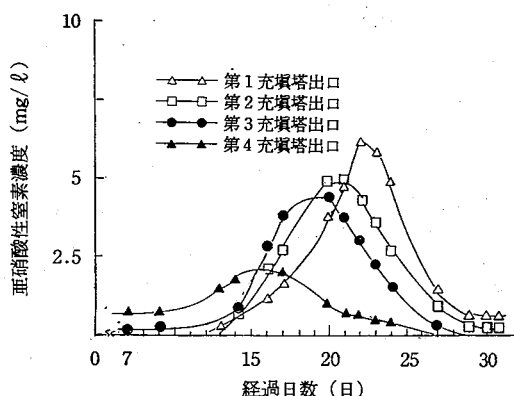


図4 各処理工程別の亜硝酸性窒素の経日変化

3.1.2 一般細菌及び大腸菌群

原水を30日間通水後の各充填塔出口の水について、一般細菌及び大腸菌群を調べた。

その結果を表1に示した。井戸水からは一般細菌及び大腸菌群ほとんど検出されなかったのに対し、その

後の処理水からは一般細菌が $1.4 \times 10^2 \sim 5.5 \times 10^2$ 個/ml、大腸菌群が $5.0 \times 10 \sim 2.7 \times 10^2$ 個/ml検出された。

これらの結果は、木炭を接触材とした場合⁵⁾に比べ一般細菌では約1/100に減少した。

なお、検出される一般細菌及び大腸菌群については、前報⁵⁾で示したように浄水場で一般に用いられている遊離塩素濃度0.1ppm以上の塩素消毒をすることにより容易に死滅するものと思われる。

表1 一般細菌及び大腸菌群の測定結果

処理工程種別	一般細菌 (標準寒天)(個/ml)	大腸菌群 (Des寒天)(個/ml)
井戸水 (A)	0	0
原水	1.4×10^2	0
第1充填塔出口	2.0×10^2	1.1×10^2
第2充填塔出口	3.4×10^2	8.8×10
第3充填塔出口	5.5×10^2	2.7×10^2
第4充填塔出口	3.4×10^2	5.0×10

3.2 地下水への適用

本装置の地下水への適用の可能性を調べるため、硝酸性窒素濃度が異なる3地下水(井戸水)を用いて、流量を25~200ml/minと変化させ硝酸性窒素の除去を試みた。そのうち硝酸性窒素と亜硝酸性窒素濃度の和の測定結果と流量との関係について、第1、第2充填塔出口の結果を図6に第3、第4充填塔出口結果を図7に、硝酸性窒素の除去率を表2に示した。

なお、pH、硝酸性窒素等の測定は、装置を十分馴化した後、各実試料で5日間通水した後に実施した。

試料(A) [硝酸性窒素 約6 mg/l]の場合は、硝酸性窒素と亜硝酸性窒素濃度の和は各充填塔の出口及び流量によって異なるが例えば、第4充填塔出口の結果をみると、75ml/minでは0.03mg/l、100ml/minでは2.06mg/l、200ml/minでは4.91mg/lであった。また、第4充填塔出口での硝酸性窒素除去率は、

それぞれ約100%, 約68%, 約24%を示した。

試料(B) [硝酸性窒素 約14mg/l] の場合は, 例えば, 第4充填塔出口の硝酸性窒素と亜硝酸性窒素濃度の和は, 流量25ml/minでは0.06mg/l, 50ml/minでは1.11mg/l, 75ml/minでは3.77mg/l, 100ml/minでは7.41mg/l, 200ml/minでは10.2mg/lであった。また, 第4充填塔出口での硝酸性窒素除去率は, それぞれ約100%, 約92%, 約73%, 約47%, 約27%を示した。

この結果から, 水道水基準の10mg/l以下にするには, 第1充填塔のみで処理する場合には流量50ml/min, 第2充填塔までで処理する場合には流量75ml/min, 第3充填塔までで処理する場合には流量100ml/min, 第4充填塔までで処理する場合には流量200ml/minで通水することが可能であることが分かった。

試料(C) [硝酸性窒素 約30mg/l] の場合は, 例えば, 第4充填塔出口の硝酸性窒素と亜硝酸性窒素濃度の和は, 流量25ml/minでは0.14mg/l, 50ml/minでは4.19mg/l, 75ml/minでは9.36mg/l, 100ml/minでは14.3mg/l, 200ml/minでは22.1mg/lであった。また, 第4充填塔出口での硝酸性窒素除去率は, それぞれ約100%, 約84%, 約64%, 約45%, 約15%を示した。

この結果から, 水道水基準の10mg/l以下にするには, 第2充填塔までで処理する場合には流量25ml/min, 第3充填塔までで処理する場合には流量50ml/min, 第4充填塔までで処理する場合には流量75ml/minで通水することが可能であることが分かった。

以上の結果, 本装置による実試料中の硝酸性窒素の除去は, 試料の硝酸性窒素濃度によって異なるが硝酸性窒素の負荷量をコントロールすることにより, 適切な処理が可能であることが認められた。

4 ま と め

地下水中の硝酸性窒素の処理を目的に, 表面積が大きく, 生物層が付着しやすい形状である等の特徴を有している市販のプラスチック製螺旋形ろ過材を接触材に用いた実験装置を組立て, 硝酸性窒素の汚染がみられる地下水(井戸水)を対象に硝酸性窒素の除去条件の検討を行なったところ, 次の結果を得た。

1) 実験装置は, 硝酸性窒素15mg/ml, 流量25ml/minの条件で通水した場合約30日で馴化し, それ以後通水した試料水の硝酸性窒素は99%の除去率が得られることが分かった。

2) 処理水中の一般細菌は $1.4 \times 10^2 \sim 5.5 \times 10^2$ 個/ml,

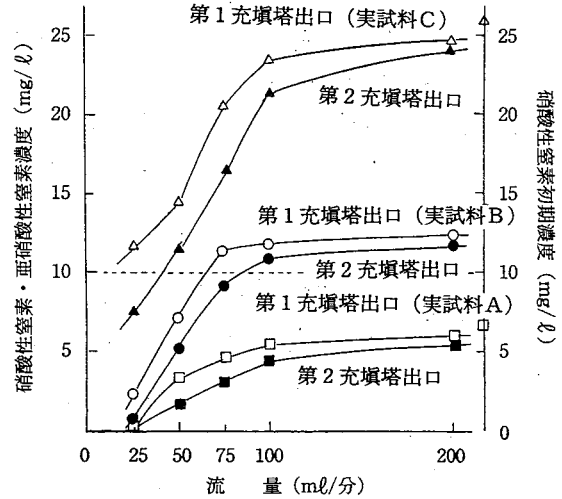


図6 第1・2充填塔出口の硝酸性窒素と亜硝酸性窒素濃度の和と流量との関係

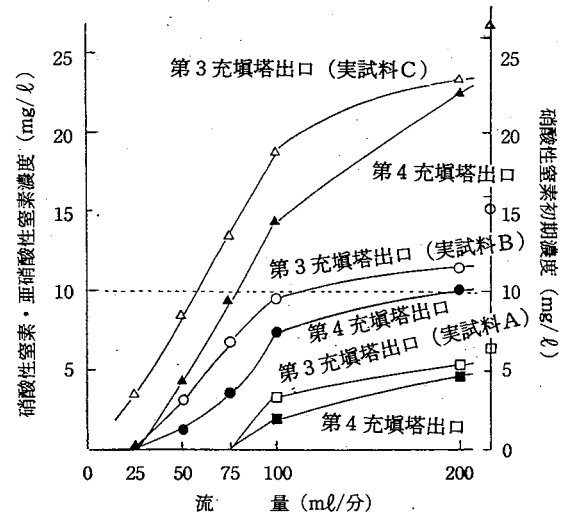


図7 第3・4充填塔出口の硝酸性窒素と亜硝酸性窒素濃度の和と流量との関係

表2 各試料における各充填等別の硝酸性窒素除去率

試料名	流量 (ml/分)	第1充填塔出口 (%)	第2充填塔出口 (%)	第3充填塔出口 (%)	第4充填塔出口 (%)
試料 (A)	25	85.7	99.7	99.8	99.8
	50	44.8	74.1	98.9	99.4
	75	23.3	47.6	99.7	99.5
	100	13.3	29.7	47.1	68.3
	200	7.6	13.3	19.7	24.3
試料 (B)	25	82.9	98.3	99.5	99.6
	50	47.9	62.2	77.4	92.1
	75	16.4	34.1	51.4	73.1
	100	15.0	21.4	30.9	47.1
	200	12.9	15.7	19.3	27.1
試料 (C)	25	54.2	69.8	86.4	99.5
	50	44.2	55.4	66.8	83.9
	75	20.8	35.4	47.7	64.0
	100	9.6	17.7	27.7	45.0
	200	5.0	7.3	10.0	15.0

大腸菌群は $5 \times 10 \sim 2.7 \times 10^2$ 個/ml 検出されたが木炭を接触材とした場合に比べ一般細菌は約1/100に減少した。

3) 本装置を用いて, 硝酸性窒素汚染のみられる地下水(井戸水)を対象に硝酸性窒素の処理を試みたところ, 流量を変化させ負荷量をコントロールすることにより高い除去率が得られることが認められた。

文 献

- 1) 環境庁水質保全局: 昭和57年度地下水汚染実態調査結果, P30, 1983
- 2) 杉戸大作: 地下水汚染—地下水汚染実態調査結果

から—, 水道協会雑誌, 10, No8, 53~61, 1983

- 3) 各務原市地下水汚染研究会: 各務原台地の地下水汚染—その原因究明と将来予測—, 日刊工業新聞名古屋支社, 1990
- 4) 環境庁水質保全局: 平成2年度環境庁地下水質保全対策調査—硝酸性窒素地下水汚染基礎調査—, P100, 1991
- 5) 森仁: 地下水中の硝酸性窒素の生物学的処理に関する研究(第1報) 木炭を接触材とした脱窒法について, 岐阜県保健環境研究所報, 3, 22~26, 1995
- 6) 厚生省生活衛生局水道環境部監修: 上水試験方法 1993年度版, 1993

Study on Biological Denitrogen of Nitrate Nitrogen in Groundwater II Effect of Spiral Plastic Chip as Contact Material

Hitoshi MORI, Kunio KATO (*Gifu Prefectural Health and Environment
Research Center: 14-12, Yabuta Minami 5 chome, Gifu 500, Japan*)

岐阜県内の貧・中栄養湖(ダム湖)の水質と藻類相について

村瀬 秀也, 南部 敏博, 寺尾 宏, 堀部 京子, 森 仁

要 旨

岐阜県内の下小鳥ダム, 矢作ダム, 岩屋ダムなど上流域7湖沼について, 水質, 藻類優占種などの調査を行った. その結果, 栄養塩類濃度は阿木川ダム, 秋神ダムが高く, 御母衣ダム, 高根第1ダムが低かった. また, TPやChl-aなどの富栄養化指標で評価すると, おおむね貧・中栄養に分類され, 藻類の優占種は珪藻類や渦鞭毛藻類などの種類が多かった. また, 渦鞭毛藻類の*Peridinium* sp.による淡水赤潮は下小鳥ダム, 阿木川ダム, 矢作ダム, 岩屋ダム, 秋神ダムで発生したが, 珪藻類の*Asterionella formosa*による湖面の赤変現象も秋神ダムで観察された. 優占種によって, 出現時の水質のTPとN/P比の範囲が異なり, 渦鞭毛藻類の*Peridinium* sp.による淡水赤潮が発生しやすい湖沼は, TPが比較的低くN/P比の高い岩屋ダムや, TPが高くN/P比の低い秋神ダムなどであった.

キーワード: 富栄養化, 淡水赤潮, ダム湖, 藻類相, 渦鞭毛藻類

1 はじめに

近年, 琵琶湖をはじめとして全国各地の湖沼やダム湖において淡水赤潮が頻繁に発生し¹⁾, アオコによる湖水の利用障害だけでなく, 淡水赤潮についても問題となってきた. 岐阜県においても, 上流の比較的美丽な貧・中栄養のダム湖に淡水赤潮発生の事例が多く, 油流出事故と間違われた事例もある. また, 湖沼の藻類優占種の決定に影響を与えているのではないかと, 湖水のN/P比が注目されてきている²⁻³⁾. そこで, 調査対象湖沼として淡水赤潮発生が報告されて

いる下小鳥ダム^{1,4)}, 矢作ダム⁴⁾, 岩屋ダム⁴⁾などを含めた岐阜県内の7湖沼について, 平成5年度より7年度迄の3ヶ年にわたり, 水質, 藻類優占種, N/P比と藻類優占種の関係, 淡水赤潮発生の実態について調査を行ったので報告する.

2 調査方法

2.1 調査湖沼の概況と調査時期

調査対象湖沼を表1に示した. 調査湖沼はいずれも比較的上流域のダム湖である. このうち, 阿木川ダム

表1 湖沼の概要

湖沼名	所在地	標高 (m)	平均水深 (m)	湖面積 (km ²)	湖沼容量 (千m ³)	滞留時間 (日)	回転数 (回/年)	流域面積 (km ²)	利水状況
御母衣ダム	白川村	770	40.6	8.9	362,000	91	4	443	発電
下小鳥ダム	河合村	700	43.3	2.7	123,000	91	4	162	発電, 水産
高根第1ダム	高根村	1,070	36.5	1.1	41,600	46	8	125	発電
秋神ダム	朝日村	870	23.6	0.7	16,600	33	11	83	発電
阿木川ダム	恵那市	420	30.4	1.6	48,000	206	2	82	水道, 治水
矢作ダム	串原村	280	29.6	2.7	80,000	23	16	505	発電, 水道, 農業, 工業, 治水
岩屋ダム	金山町	410	40.7	4.3	173,000	61	6	265	発電, 水道, 農業, 工業, 治水

注)湖沼の成因 いずれも堰止湖

は堪水を始めて6, 7年と比較的新しい湖沼であり, 岩屋ダム, 下小鳥ダム, 矢作ダムは頻りに淡水赤潮が発生している湖沼である. いずれの湖沼も平均水深は30~45mの堰止湖であり, 貯水量は御母衣ダムが最も大きく, 秋神ダムが最も小さい. 年間回転数は矢作ダムが最も大きく16回/年, 阿木川ダムが最も小さく2回/年である.

調査は平成5~7年度, 年4回で5月, 8月, 11月, 2月の四季に行ったが, 御母衣ダム, 下小鳥ダム, 高根第1ダム, 秋神ダムについては秋季は10月, 冬季は12月に行った.

2.2 試料採取及び測定方法

試料採取は湖岸から行った. また, 平成5年度調査では表層水を直接, 6~7年度調査では中栄養湖において藻類密度の比較的高い, 水深2mの中層水をハンディーポンプを使用して採取した⁵⁾.

窒素, リンおよびクロロフィルa (Chl-a と略記) などの分析用試水は採取後直ちに冷蔵し, すみやかに分析を行った. 藻類計数用の試水は採水後直ちにグルタルアルデヒド液で最終濃度が1%になるように固定し, 冷蔵した⁶⁾.

藻類の計数は, 以下の手順で行った. (1)メスリ

ンダーを使用して冷暗所静置, 沈降させ, サイホンにて上澄みをすてる. (2)2%ホルマリン溶液に沈殿物を分散させ, 再度(1)の操作を行う. (3)濃縮した検液を回線スライドグラスを使用して, 個体数は細胞数として数え, 全個体数の合計が500細胞以上となるように計数した. なお, 細胞数の計数が困難な藍藻などでは群体数で計数した.

Chl-a量の測定は, 採水後すみやかにGF/Fグラスファイバーろ紙でろ過し, 軽く温風乾燥の後密封してフリーザに保存し, アセトン抽出法にて定量した⁵⁻⁷⁾. なお, 試水のろ過量は透明度(m)に相当する水容量(ℓ)⁵⁾を目安に2~4ℓとした.

pH, 溶存酸素(DOと略記), 透明度, 全窒素(TNと略記), 全リン(TPと略記)などその他の項目については上水試験方法⁶⁾, 湖沼環境調査指針⁷⁾に従って測定を行った. なお, 溶存態全窒素(DTNと略記)と溶存態全リン(DTPと略記)についてはChl-a測定のためにろ過したろ液のTN, TPを測定した. また, N/P比はTN/TP(重量比)として計算した.

3 結果及び考察

3.1 湖沼の水質

湖沼水質の平均値を表2に示した. BOD, COD

表2 湖沼の水質

(平成5年度)

湖沼名	御母衣ダム	下小鳥ダム	高根第1ダム	利神ダム	阿木川ダム	矢作ダム	岩屋ダム
pH	7.3	8.6	7.3	8.9	8.2	7.8	7.3
BOD (mg/ℓ)	<0.5	1.0	<0.5	3.2	2.0	1.0	0.5
COD (mg/ℓ)	1.3	2.6	2.0	4.2	4.2	2.6	1.9
TN (mg/ℓ)	0.24	0.30	0.30	0.45	0.66	0.49	0.30
NO ₃ -N (mg/ℓ)	0.08	0.04	0.08	0.03	0.33	0.20	0.13
NO ₂ -N (mg/ℓ)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
NH ₄ -N (mg/ℓ)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	0.02	0.03
TP (mg/ℓ)	0.008	0.017	0.015	0.028	0.024	0.015	0.006
PO ₄ -P (mg/ℓ)	<0.005	0.006	0.005	0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Chl-a (mg/m ³)	3.8	25	6.2	41	29	7.7	6.7
透明度 (m)	3.0	2.9	1.9	2.3	2.5	2.4	2.9

(平成6~7年度)

湖沼名	御母衣ダム	下小鳥ダム	高根第1ダム	利神ダム	阿木川ダム	矢作ダム	岩屋ダム
pH	7.2	8.0	7.4	7.9	7.7	7.4	7.4
TN (mg/ℓ)	0.22	0.36	0.24	0.21	0.75	0.55	0.30
NO ₃ -N (mg/ℓ)	0.12	0.12	0.11	0.08	0.48	0.28	0.20
NO ₂ -N (mg/ℓ)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
NH ₄ -N (mg/ℓ)	0.02	0.02	0.02	0.01	0.03	0.04	0.01
DTN (mg/ℓ)	0.19	0.13	0.15	0.14	0.66	0.41	0.23
TP (mg/ℓ)	0.008	0.011	0.010	0.012	0.017	0.011	0.007
PO ₄ -P (mg/ℓ)	0.002	0.002	0.002	0.002	0.004	0.002	0.002
DTP (mg/ℓ)	0.003	0.004	0.006	0.005	0.008	0.005	0.003
Chl-a (mg/m ³)	2.3	5.3	3.3	4.4	7.8	5.2	5.2
透明度 (m)	3.3	4.8	2.9	>3.9	2.8	2.7	2.7

についてみるとBODは3.2mg/l以下, CODは1.3~4.2mg/lであった。秋神ダムはそれぞれ3.2, 4.2mg/l, 阿木川ダムは同じく2.0, 4.2mg/lであり, 他の湖沼と比較して倍以上高く, Chl-aの高い湖沼と概ね一致した。窒素では無機態のほとんどが硝酸態窒素(NO₃-Nと略記)として存在しており, 亜硝酸態窒素(NO₂-Nと略記)は0.01mg/l未満, アンモニア態窒素(NH₄-Nと略記)は0.041mg/l以下であった。TNでみると阿木川ダムは5年度が0.66mg/l, 6~7年度が0.75mg/lであり最も高い値であった。次いで矢作ダム, 岩屋ダムが高かった。また, これら湖沼ではTN中に占めるNO₃-Nの比率が他の湖沼より高かった。TPでは秋神ダムは5年度が0.028mg/l, 6~7年度が0.012mg/l, 阿木川ダムは同じく0.024mg/l, 0.017mg/lであり高い数値であった。また, NH₄-Nあるいは, NO₃-Nの数値が高い湖沼では, リン酸態リン(PO₄-Pと略記)は0.005mg/l未満となる傾向にあった。Chl-aは, 5年度調査では下小鳥ダム, 秋神ダム, 阿木川ダムが高い数値であり25mg/m³以上であった。透明度では, 高根第1ダムは5年

度が1.9mであり, 最も小さかった。

平成5年度と6~7年度を比較すると, 窒素については大きな違いは見られなかったが, TPでは下小鳥ダム, 秋神ダム, 阿木川ダムが5年度の0.017~0.028mg/lから6~7年度の0.011~0.017mg/lに減少し, これに伴いChl-aも6~7年度には10mg/m³以下に減少した。

3.2 湖沼の水質評価

OECDでは, 湖沼の富栄養化指標⁷⁾を表3に示したTP, Chl-a, 透明度を用いて評価しており, 平成5年度において, TPによる評価では御母衣ダム,

表3 OECDによる湖沼の栄養区分

分類	TPの年間 平均値(mg/l)	Chl-aの年間 平均値(mg/m ³)	透明度の年間 平均値(m)
超貧栄養	≤0.004	≤1.0	≥12.0
貧栄養	≤0.010	≤2.5	≥6.0
中栄養	0.010~0.035	2.5~8	6~3
富栄養	0.035~0.100	8~25	3~1.5
過栄養	≥0.100	≥25	≤1.5

表4 湖沼の藻類優占種

湖沼名	回	種名(5年度)	種名(6年度)	種名(7年度)
御母衣 ダム	1	<i>Melosira italica</i>	<i>Melosira italica</i>	<i>Asterionella formosa</i>
	2	<i>Closteriopsis longissima</i>	<i>Melosira italica</i>	<i>Sphaerocystis schroeteri</i>
	3	<i>Dinobryon cylindricum</i>	<i>Melosira italica</i>	<i>Asterionella formosa</i>
	4	<i>Melosira italica</i>	<i>Melosira italica</i>	<i>Asterionella formosa</i>
下小鳥 ダム	1	<i>Melosira italica</i>	<i>Fragilaria crotonensis</i>	<i>Eudorina elegans</i>
	2	<i>Peridinium</i> sp.	<i>Fragilaria crotonensis</i>	<i>Fragilaria crotonensis</i>
	3	<i>Fragilaria crotonensis</i>	<i>Staurastrum gracile</i>	<i>Asterionella formosa</i>
	4	<i>Staurastrum gracile</i>	<i>Staurastrum gracile</i>	<i>Asterionella formosa</i>
高根第 1ダム	1	<i>Asterionella formosa</i>	<i>Asterionella formosa</i>	緑藻不明種
	2	<i>Asterionella formosa</i>	<i>Synedra</i> spp.	<i>Asterionella formosa</i>
	3	<i>Asterionella formosa</i>	<i>Asterionella formosa</i>	<i>Asterionella formosa</i>
	4	<i>Asterionella formosa</i>	<i>Asterionella formosa</i>	<i>Asterionella formosa</i>
秋神 ダム	1	<i>Asterionella formosa</i>	緑藻不明種	<i>Asterionella formosa</i>
	2	<i>Peridinium bipes</i>	<i>Sphaerocystis schroeteri</i>	<i>Sphaerocystis schroeteri</i>
	3	<i>Peridinium bipes</i>	<i>Cyclotella Kützingiana</i>	<i>Peridinium bipes</i>
	4	<i>Peridinium bipes</i>	<i>Cyclotella Kützingiana</i>	<i>Peridinium bipes</i>
阿木川 ダム	1	<i>Peridinium gatunense</i>	<i>Westella botroides</i>	<i>Uroglena</i> sp.
	2	<i>Fragilaria crotonensis</i>	<i>Sphaerocystis schroeteri</i>	<i>Staurastrum gracile</i>
	3	<i>Fragilaria crotonensis</i>	<i>Melosira granulata</i>	<i>Fragilaria crotonensis</i>
	4	<i>Melosira italica</i>	<i>Melosira italica</i>	<i>Fragilaria crotonensis</i>
矢作 ダム	1	<i>Peridinium</i> sp.	<i>Chromulina</i> sp.	<i>Asterionella formosa</i>
	2	<i>Peridinium</i> sp.	<i>Melosira italica</i>	<i>Sphaerocystis schroeteri</i>
	3	<i>Nitzschia acicularis</i>	<i>Asterionella formosa</i>	<i>Sphaerocystis schroeteri</i>
	4	<i>Asterionella formosa</i>	<i>Asterionella formosa</i>	<i>Melosira italica</i>
岩屋 ダム	1	<i>Dinobryon divergens</i>	<i>Asterionella formosa</i>	<i>Peridinium volzii</i>
	2	<i>Peridinium bipes</i>	<i>Peridinium bipes</i>	<i>Asterionella formosa</i>
	3	<i>Asterionella formosa</i>	<i>Peridinium volzii</i>	<i>Peridinium bipes</i>
	4	<i>Asterionella formosa</i>	<i>Peridinium volzii</i>	<i>Peridinium bipes</i>

注) 下線は淡水赤潮原因生物

岩屋ダムが貧栄養、他の湖沼は中栄養に、また、Chl-aによる評価では御母衣ダム、高根第1ダム、矢作ダム、岩屋ダムが中栄養に、他の湖沼は富栄養に分類された。6～7年度において、TPでは御母衣ダム、高根第1ダム、岩屋ダムが貧栄養に、他の湖沼は中栄養に、Chl-aではほとんどの湖沼が中栄養で、御母衣ダムのみが貧栄養に分類された。さらに透明度による評価では5年度において御母衣ダムのみが、6～7年度において御母衣ダムに加えて下小鳥ダム、秋神ダムが中栄養と分類されたが、他の湖沼は富栄養であった。項目による評価の傾向は、透明度による評価では一部湖沼において、濁度が原因と考えられる透明度の低下により栄養状態が正確に評価されず、高根第1ダムではChl-aが少ないにもかかわらず富栄養と分類された。また、藻類量に起因するChl-aの方がTPによる評価より富栄養側にシフトする傾向にあり、藻類による一時的な大発生をよく反映していた。いずれにしても、TPやChl-aなどによる各湖沼の評価は、平成5年度の調査結果ではおおむね中栄養湖と分類され、6～7年度調査結果の貧・中栄養という評価や過去の調査結果⁴⁾と比較してやや悪い評価であった。

3.3 藻類の優占種

藻類の優占種を表4に示した。湖沼ごとに藻類優占種の特徴を見ると、御母衣ダムは珪藻類の*Melosira italica*、*Asterionella formosa*が多く、下小鳥ダムは珪藻類の*Fragilaria crotonensis*、*Asterionella formosa*、

次いで緑藻類の*Staurastrum gracile*が優占種であった。高根第1ダムではほとんどが珪藻類の*Asterionella formosa*が優占種であった。秋神ダムでは渦鞭毛藻類の*Peridinium* sp.が優占種となることが多く、阿木川ダムでは*Fragilaria crotonensis*、*Melosira italica*が多く、矢作ダムは*Asterionella formosa*や緑藻類の*Sphaerocystis Schroeteri*などが優占種となった。岩屋ダムは*Asterionella formosa*や、*Peridinium* sp.が優占種となるが多かった。また、高根第1ダムのようにほとんど同一の優占種である湖沼は少なく、多くは年度や季節によって優占種が異なっていた。

渦鞭毛藻類の*Peridinium* sp.による淡水赤潮は、平成5年5月に阿木川ダム、矢作ダム、8月に下小鳥ダム、岩屋ダム、11月に秋神ダムで、平成6年8月に岩屋ダムで観察した。また、平成5年5月の秋神ダムでは、高密度の珪藻類*Asterionella formosa*による湖面の赤変現象⁸⁾を観察した。平成6～7年度には淡水赤潮はほとんど発生しなかった。

3.4 出現優占種のTPとN/P比

出現する優占種は、多くの湖沼で年度や季節によって異なる傾向にあった。また、水質についてもリン濃度の変動幅が大きく、その結果N/P比が大きく変動していた。そこで、藻類量に影響する因子としてTPを、優占種の決定に影響する因子としてN/P比をとらえ、主要な優占種ごとにこれら藻類が優占種として出現する水質の傾向をプロットして図1に示した。珪

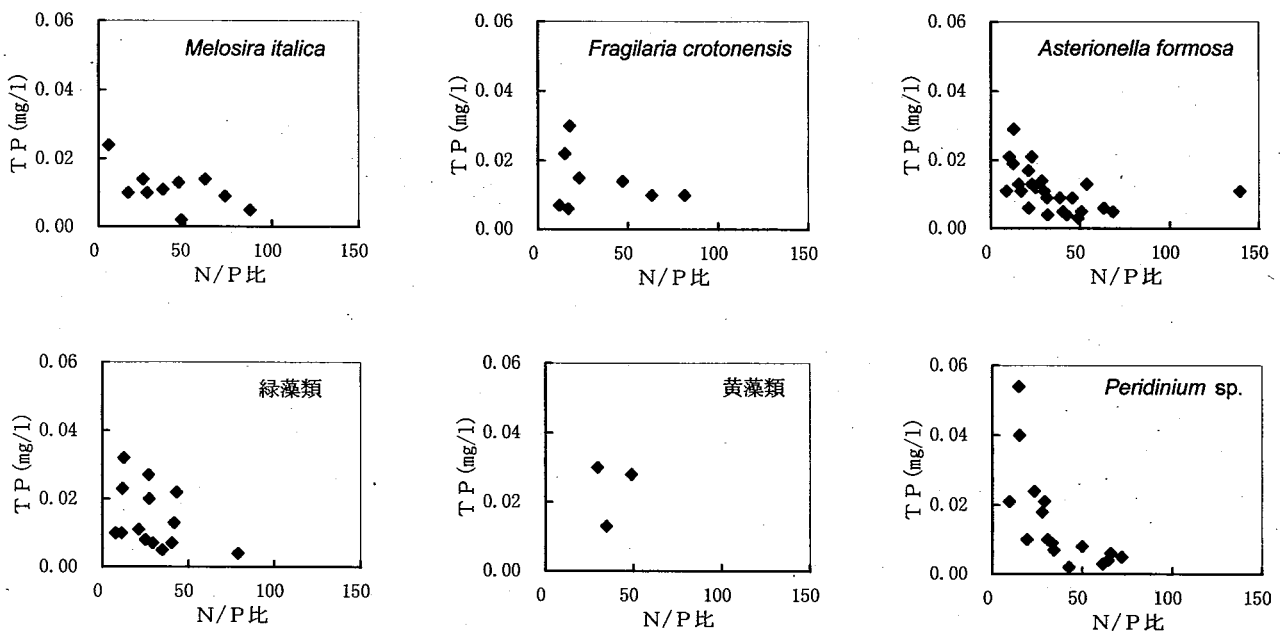


図1 優占種が出現した水質のTPとN/P

藻類の *Melosira italica* は、TP が 0.015mg/ℓ 以下、N/P 比が 5~90 の範囲に多い、すなわち、TP は比較的 low、N/P 比はやや広い範囲で優占種となった。珪藻類の *Fragilaria crotonensis* は、TP は 0.007~0.020 mg/ℓ、N/P 比は 10~80 の範囲で優占種となることが多かった。同じく、*Asterionella formosa* では、TP が 0.020mg/ℓ 以下、N/P 比はやや狭く 60 以下の範囲に優占種として出現した。すなわち、珪藻類が優占種となる TP は 0.02mg/ℓ 以下であることが多く、TP が低いほど出現する N/P 比の範囲が広がっていた。さらに、優占種によって N/P 比の出現範囲が若干異なっており、*Asterionella* < *Fragilaria*・*Melosira* の傾向があった。また、緑藻類では TP が 0.005~0.030mg/ℓ、N/P 比が 50 以下の範囲で優占種となり、渦鞭毛藻類の *Peridinium* sp. では TP が 0.005~0.055mg/ℓ、N/P 比が 10~75 の範囲にあって、TP が低い濃度では N/P 比が高く、N/P 比が低い範囲では TP が高

い濃度において優占種として出現する傾向が認められた。

3.5 調査湖沼の特徴と淡水赤潮

各湖沼の平成 5~7 年度平均値による TP、TN、N/P 比と Chl-a の関係を図 2 に、また、TP と N/P 比からみた湖沼の特徴を図 3 に示した。Chl-a と相関を示すのは TP であり、TP が低い御母衣ダム、岩屋ダムでは Chl-a が低く、TP が高い阿木川ダム、秋神ダムでは Chl-a が高いなど、TP が藻類増殖の制限因子となっていることがうかがえた。また、TP 栄養レベルで見ると、御母衣ダム・岩屋ダム < 高根第 1 ダム・矢作ダム・下小鳥ダム < 秋神ダム・阿木川ダムの順にあった。N/P 比の平均値は 20~50 の範囲にあり、同じ TP 栄養レベルの湖沼で N/P 比をみると、御母衣ダム < 岩屋ダム、高根第 1 ダム < 下小鳥ダム・矢作ダム、秋神ダム < 阿木川ダムとなった。これら湖沼では、TP が比較的 low の御母衣ダム、岩屋ダムの中では N/P 比の高い岩屋ダムが、また、TP が高い秋神ダム、阿木川ダムの中では N/P 比の低い秋神ダムで *Peridinium* sp. による淡水赤潮が発生し、頻繁に優占種となった。

さらに、図 4 で各湖沼における水質の TP と N/P 比、優占種 *Peridinium* sp. 出現の傾向についてプロットした。調査湖沼の多くは *Peridinium* sp. が優占種として出現したが、御母衣ダム、高根第 1 ダムのように TP、N/P 比ともに低い湖沼では珪藻類が優占種となる傾向があり、*Peridinium* sp. が優占種として出現することはなかった。また、淡水赤潮が頻繁に発生する湖沼では、TP の低い岩屋ダムは N/P 比が高いとき *Peridinium* sp. が優占種として出現し、秋神ダムは N/P 比が比較的 low の湖沼であった。さらに、TP が高い阿木川ダムで淡水赤潮が発生したのは、TP が高

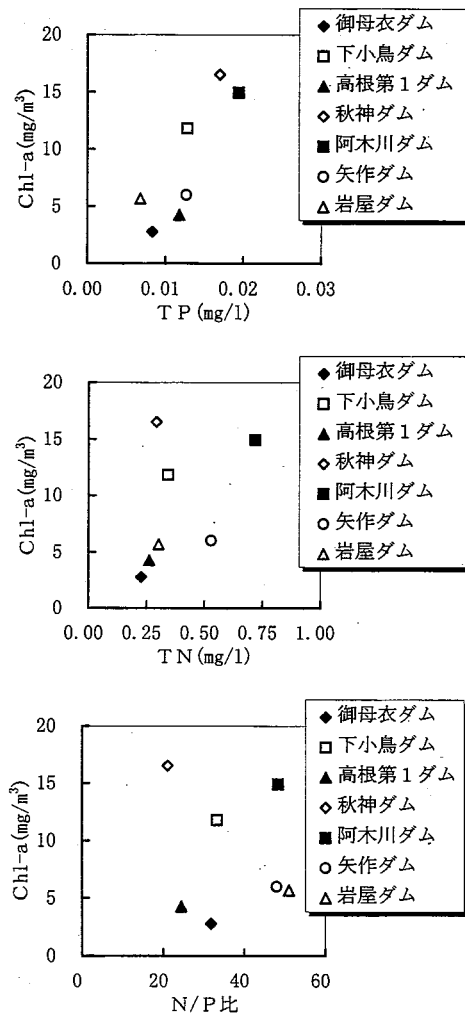


図2 TP, TN, N/P比とChl-aの関係

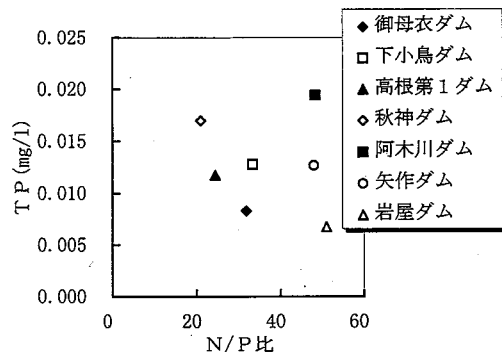


図3 湖沼水質のTPとN/P比

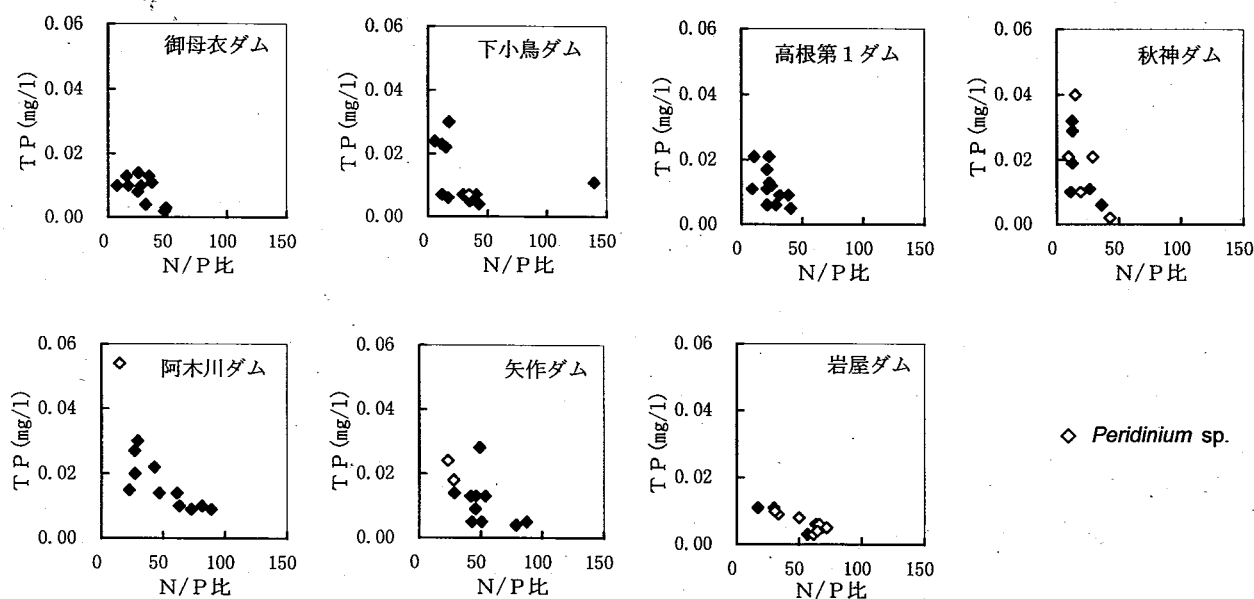


図4 湖沼でみた水質のTPとN/P比

く、N/P比が低い状態の時であった。すなわち、TPのみならずN/P比も藻類増殖における重要な因子の一つであることが分かった。

4 まとめ

淡水赤潮発生が報告されている下小鳥ダム、矢作ダム、岩屋ダムなどを含め7湖沼について、平成5年度より7年度迄の3ヶ年にわたり年4回の実態調査を実施し、湖沼の水質、藻類優占種の特徴、N/P比と藻類優占種の関係などについて次のような知見が得られた。

- 1) 湖沼の窒素、リンなどの栄養塩類濃度は、阿木川ダム、秋神ダムが高く、御母衣ダム、高根第1ダムが低かった。また、無機態の窒素のほとんどはNO₃-Nとして存在した。
- 2) 7湖沼をTPや、Chl-aなどの富栄養化指標で評価すると、平成5年度ではおおむね中栄養、6~7年度ではほとんどの湖沼が貧・中栄養の湖沼と評価された。また、Chl-aによる評価では藻類増殖をより反映していた。
- 3) 藻類の優占種は、珪藻類では*Melosira italica*、秋神ダムでは*Fragilaria crotonensis*、*Asterionella formosa*などが、渦鞭毛藻類では*Peridinium* sp.が多くみられた。
- 4) 淡水赤潮は下小鳥ダム、阿木川ダム、矢作ダム、岩屋ダム、秋神ダムで発生し、原因生物は渦鞭毛藻類の*Peridinium* sp.であったが、秋神ダムでは珪藻類の*Asterionella formosa*による湖面の赤変現象が観察された。

5) 優占種として出現する水質のTPとN/P比の範囲は、珪藻類、渦鞭毛藻類、緑藻類などの藻類種によって違うことが認められた。

6) 渦鞭毛藻類の*Peridinium* sp.による淡水赤潮が発生しやすい湖沼は、TPが比較的低くN/P比の高い岩屋ダムや、TPが高くN/P比の低い秋神ダムなどであった。

7) 調査湖沼の多くは*Peridinium* sp.が優占種として出現したが、御母衣ダム、高根第1ダムのように、TP、N/P比ともに低い湖沼では珪藻類が優占種となる傾向があった。

謝 辞

ダム湖の採水に際し各ダムの管理担当者の皆様にご協力をいただいた。藻類の同定に際して環境庁国立環境研究所の高村典子先生にご尽力をいただいた。これらの方々記して謝意を表します。

文 献

- 1) 石田祐三郎：淡水赤潮の現状と問題点，水質汚濁研究，14，270~275，1991。
- 2) 日野修次：北海道における水の華の発生状況，国立環境研究所資料“アオコの計量と発生状況，発生機構—アオコ指標検討会資料—”，62~67，1995。
- 3) 藤本尚志，福島武彦：湖沼における藻類種と環境因子との関係，国立環境研究所資料“アオコの計量と発生状況，発生機構—アオコ指標検討会資料—”，115~122，1995。

- 4) 岐阜県衛生環境部環境管理課, 岐阜県公害研究所:
湖沼水質環境保全調査報告書, 1986.
- 5) 半田暢彦, 金成誠一, 井内美郎, 沖野外輝夫: 湖
沼調査法, 古今書院, 1987.
- 6) 厚生省生活衛生局水道環境部監修: 上水試験方法
1993年版
- 7) 日本水質汚濁研究協会編: 湖沼環境調査指針, 公
害対策技術同友会, 1984.
- 8) 門田 元編: 淡水赤潮, 恒星社恒星閣, 1992.

**Study on Water Quality and Plankton in Oligotrophic
and Mesotrophic Lakes in Gifu Prefecture**

Hideya MURASE, Toshiharu NAMBU, Hiroshi TERAOKA, Kyoko HORIBE,
Hitoshi MORI (*Gifu Prefectural Health and Environment Research Center, 14-12,
Yabuta Minami 5 chome, Gifu 500, Japan*)

土壌とスギの葉における金属濃度の関係

角田 寛, 野村 泰之

要 旨

県内に広く分布する褐色森林土のうち堆積岩, 花崗岩, 溶結凝灰岩, 安山岩, 火砕岩, 流紋岩に由来する6種類の土壌を対象として, 土壌の酸性化によるスギへの影響について把握するため, 土壌から溶出しやすいカリウム, カルシウム, アルミニウム等の金属濃度とスギの葉に含まれるそれらとの関係について調査し, 次の結果を得た.

土壌の耐酸性は火砕岩>溶結凝灰岩>流紋岩>花崗岩>安山岩>堆積岩の順に強く, 耐酸性の弱い土壌で交換性のアルミニウム濃度が高いことが分かった. また, 土壌とスギの葉における金属濃度の関係を検討したところ, 土壌中の交換性アルミニウムが高い地点ではスギの葉中のアルミニウム濃度が高く, 逆に土壌中の交換性のカルシウムやマグネシウムが高い地点では, スギの葉中のアルミニウム濃度は低い傾向を示した.

キーワード: 酸性雨, 褐色森林土, スギ, 金属, アルミニウム

1 はじめに

近年, 酸性雨による森林, 土壌, 湖沼などの生態系への影響が, 地球環境問題の一つとして取りあげられている¹⁻⁴⁾.

酸性雨による土壌の酸性化により, カリウム, カルシウム, マグネシウム, アルミニウムなどが, 土壌から溶出すると言われている. さらに, こうした結果が樹木の衰退を引き起こす一つの要因となっている⁵⁾.

平成6年度は, 県内に広く分布する褐色森林土のうち堆積岩, 花崗岩, 溶結凝灰岩に由来する3種類の土壌を対象として, 人工酸性雨による土壌からのカリウム, カルシウム, アルミニウムなどの溶出過程を明らかにするため実験的に検討した⁶⁾.

平成7年度は, 堆積岩, 花崗岩, 溶結凝灰岩の3種類に加え, 安山岩, 火砕岩, 流紋岩に由来する計6種類の土壌を選び, これらの土壌とそこに生育するスギに含まれるカリウム, カルシウム, アルミニウムなどの金属濃度について調査を実施し, これらの関係について検討したので報告する.

土壌及びスギの葉を採取した6地点を図1に示した. 堆積岩由来の土壌(以下堆積岩土壌という)は美山町富永で, 花崗岩由来の土壌(以下花崗岩土壌という)は久瀬村日坂で, 溶結凝灰岩由来の土壌(以下溶結凝

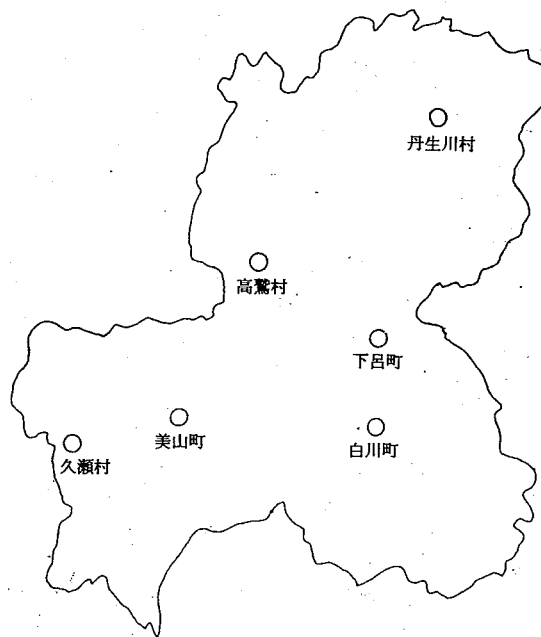


図1 調査地点

2 調査方法

2.1 調査地点

灰岩土壌という)は白川町和泉で、安山岩由来の土壌(以下安山岩土壌という)は高鷲村穴洞で、火砕岩由来の土壌(以下火砕岩土壌という)は丹生川村折敷地で、流紋岩由来の土壌(以下流紋岩土壌という)は下呂町東上田でそれぞれ採取した。

なお、調査地点の土壌の母材については、岐阜県地質産図⁷⁾により確認した。

スギの葉も同一地点で、各5本のスギより当年及び前年に生長した部分を採取した。また、スギの胴回りについては1.2mの高さで測定した。

2.2 土壌試料の調製

土壌は、落葉の層を除いた表層から30cmの深さで採取し、樹根と小石を除いた。風乾後目開き2mmの篩でふるい、2mm以下のものを土壌試料とした。

2.3 スギの葉試料の調製

スギの葉は表面に付着している粒子状物質等の汚れを落とすため、蒸留水で洗浄した。これを水切りした後、熱風循環乾燥器により80℃で数日間乾燥させ供試試料とした。

2.4 分析方法

土壌試料は20gをビーカーに秤り取り、蒸留水50mlを加え、よく攪拌した後、2時間静置した。この上澄液で導電率とpHを測定した。

また、カチオン交換容量、交換性ナトリウム、交換性カリウム、交換性カルシウム、交換性マグネシウムはショーレンベルガー法により抽出し、カチオン交換容量は滴定法で、交換性ナトリウム、交換性カリウムについては炎光光度法で、交換性カルシウム、交換性マグネシウムは原子吸光法で分析した⁸⁾。

交換性アルミニウムは、1N塩化カリウムで抽出し、

滴定法により定量した⁸⁾。

塩基飽和度については、カチオン交換容量に対する交換性ナトリウム、交換性カリウム、交換性カルシウム、交換性マグネシウムの和の百分率で求めた。

強熱減量は、土壌試料を600℃で約2時間、電気炉内で強熱した後、デシケーター中で放冷し、重量を測定して求めた⁹⁾。

土壌の成分組成は、蛍光X線法により分析し、酸化物換算値で示した。

スギの葉中のナトリウム、カリウム、カルシウム、マグネシウム、アルミニウムは、スギの葉を5g取り、600℃で灰化後、硝酸一過酸化水素水で分解し、蒸発乾固した後塩酸溶液(1+100)で溶解した。この溶液を原子吸光法により分析した。

3 結果及び考察

3.1 土壌の性状及び成分組成

各調査地点から採取した6種類の土壌の性状を表1に、成分組成を表2に示した。

土壌pHは4.3~4.9の範囲で、一般的な褐色森林土のpH4.0~6.2の範囲³⁾からすれば低い値に偏っていた。

主に有機物量の指標である強熱減量は10.5~25.3%の範囲であり、土壌間で大差はなかった。

また、水素イオンと交換可能なカチオン交換容量についても、12.8~25.1me/100gの範囲で、土壌間で大きな違いはなかった。

水素イオンの中和能力としての交換性の金属のうち交換性のナトリウムとカリウムは、それぞれ0.04~0.07me/100g、0.12~0.33me/100gと土壌間で大差はなかった。

これに対して、交換性のカルシウムとマグネシウムについては、熔結凝灰岩土壌ではそれぞれ2.7me/100

表1 土壌の性状

項 目	堆積岩	花崗岩	熔結凝灰岩	安山岩	火砕岩	流紋岩
pH (H ₂ O)	4.3	4.7	4.5	4.3	4.9	4.7
EC (μS/cm)	38.5	25.1	41.8	34.8	40.6	41.6
I. L (%)	10.6	10.5	11.5	25.3	15.5	17.5
CEC (me/100g)	18.5	16.9	19.2	25.1	12.8	18.7
ex-Na (me/100g)	0.04	0.06	0.07	0.04	0.04	0.05
ex-K (me/100g)	0.12	0.24	0.24	0.24	0.33	0.17
ex-Ca (me/100g)	0.06	0.91	2.7	0.37	2.1	1.6
ex-Mg (me/100g)	0.08	0.25	0.46	0.17	0.45	0.19
ex-Al (me/100g)	10.6	5.1	5.2	6.3	2.0	4.0
塩基飽和度 (%)	1.6	8.6	18.5	3.3	22.8	10.7

注：ECは導電率、I. Lは強熱減量、CECはカチオン交換容量、ex-は土壌中の交換性金属を示す。また、塩基飽和度は、(ex-Na+ex-K+ex-Ca+ex-Mg)/CECの百分率で求めた。

g, 0.46me/100g, 火砕岩土壌ではそれぞれ2.1me/100g, 0.45me/100gと高かった。逆に、堆積岩土壌ではそれぞれ0.06me/100g, 0.08me/100gと極めて低かった。

こうしたことから、カチオン交換容量に対する交換性のナトリウム、カリウム、カルシウム、マグネシウムの和の百分率で求めた塩基飽和度については、火砕岩土壌で22.8%, 熔結凝灰岩土壌で18.5%とかなり高く、堆積岩土壌では1.6%と低い値を示した。

したがって、塩基飽和度から推測される土壌の耐酸性は土壌の母材によって異なり、火砕岩>熔結凝灰岩>流紋岩>花崗岩>安山岩>堆積岩の順に強いことが分かった。

水素イオンと交換して土壌中に溶出しやすい交換性アルミニウムについては、交換性のカルシウムやマグネシウムとは逆に堆積岩土壌で10.6me/100g, 安山岩土壌で6.3me/100gと高かった。

このように、堆積岩土壌や安山岩土壌のように交換性のカルシウムやマグネシウムの低い、すなわち塩基飽和度の低い土壌では、前報⁶⁾での人工酸性雨の溶出試験結果でもみられるように酸性雨による影響を受けやすく、水素イオンと交換しやすいアルミニウムが徐々に溶出し、その濃度が高くなったものと考えられる。

次に、土壌の成分組成は、各土壌とも岩石の主成分であるシリカが60%前後の値であったが、安山岩土壌では42.9%と若干低い傾向にあった。また、アルミニウムは岩石成分中2番目に多い元素で、13~21%と各

地点で大差はなかった。しかし、前述した交換性アルミニウムとの関係については、岩石成分の多い地点で交換性アルミニウムが多いというわけではなかった。

塩基性成分のカリウム、マグネシウムは、それぞれ0.90~3.4%, 0.20~0.78%と地点間で大差はなかったが、ナトリウムとカルシウムはそれぞれ0.15~2.3%, 0.07~1.7%と母材の違いにより大きく異なった。しかし、交換性の塩基性成分ではナトリウム、カリウムで大差なく、カルシウム、マグネシウムで大きく異なることから、岩石成分と交換性成分との間で強い関係はみられなかった。

3.2 スギの葉中の金属濃度

各調査地点から採取したスギの葉に含まれる金属濃度を表3に示した。また、採取したスギの胴回りとカルシウム、アルミニウムとの関係について図2, 図3に示した。

スギの葉中のナトリウムは、火砕岩土壌で0.43mg/gと低く、花崗岩土壌で2.5mg/gと高かった。また、アルミニウムについては、火砕岩土壌で41μg/gと他の地点に比べて低く、逆に堆積岩土壌で120μg/gと高かった。

しかし、カリウム、カルシウム、マグネシウムについては、地点間による差異は認められなかった。

次に、スギの胴回りと葉中の金属濃度との関係について、葉中の金属のうち調査地点間で差異がなかったカルシウムと差異があったアルミニウムについてみたが、スギの胴回りの増加すなわちスギの成長に伴って、

表2 土壌の成分組成

項目	堆積岩	花崗岩	熔結凝灰岩	安山岩	火砕岩	流紋岩
SiO ₂ (%)	60.0	64.5	66.0	42.9	54.4	54.0
Al ₂ O ₃ (%)	15.0	16.3	13.0	21.1	18.0	15.4
Na ₂ O (%)	0.15	2.2	0.50	0.20	2.3	0.90
K ₂ O (%)	1.4	3.4	1.5	0.90	1.9	2.8
CaO (%)	0.07	1.5	0.09	0.20	1.7	1.3
MgO (%)	0.78	0.72	0.54	0.70	0.20	0.50
Fe ₂ O ₃ (%)	5.9	2.2	2.8	6.1	3.0	3.5

注：各金属とも酸化物換算値で示した。

表3 スギの葉中の金属濃度

項目	堆積岩	花崗岩	熔結凝灰岩	安山岩	火砕岩	流紋岩
胴回り (cm)	40-127	50-105	41-168	59-150	35-62	32-80
Na (mg/g)	1.5	2.5	0.69	0.51	0.43	0.69
K (mg/g)	4.7	4.5	4.1	5.1	5.9	5.0
Ca (mg/g)	17	14	20	12	12	16
Mg (mg/g)	1.2	1.4	1.3	1.5	1.6	1.1
Al (μg/g)	120	79	68	90	41	59

注：胴回りは範囲であり、各金属については5試料の平均濃度である。

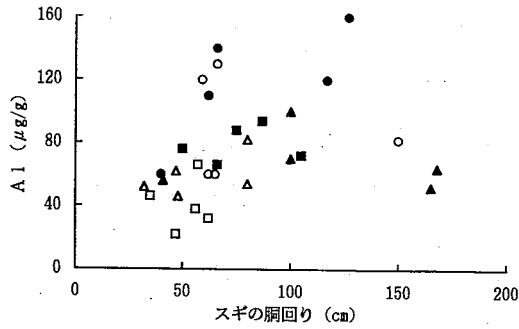


図2 スギの胴回りと葉中Caの関係

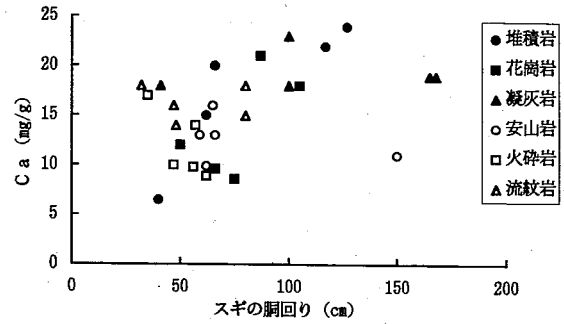


図3 スギの胴回りと葉中Alの関係

葉中の金属濃度は必ずしも増加傾向になく、一定の傾向は示さなかった。

3.3 土壌とスギの葉の金属間の関係

土壌からスギの葉への影響について把握するため、土壌及びスギの葉の金属間の関係について検討した結果を表4に示した。また、相関の高かった関係のうち土壌の水素イオン濃度と交換性アルミニウム及び葉中アルミニウムとの関係、葉中アルミニウムと土壌の交換性カルシウム及びアルミニウムとの関係の4例につ

いて図4～7に示した。

図4, 図5に示したように、土壌の水素イオン濃度が高い地点、すなわち土壌pHが低い地点ほど交換性アルミニウムが高い傾向であり、更にスギの葉のアルミニウムも高くなる傾向を示した。なお、それぞれの関係の相関係数は0.85, 0.86であり、有意水準5%で有意であった。

逆に、図には示さなかったが、土壌pHが低い地点では交換性のカルシウムとマグネシウムは低い傾向を示した。

表4 土壌及びスギの葉の項目間の相関行列

	H ⁺	ex-Na	ex-K	ex-Ca	ex-Mg	ex-Al	L-Na	L-K	L-Ca	L-Mg	L-Al
H ⁺		-0.29	-0.55	-0.64	-0.61	0.85	-0.04	-0.28	0.22	-0.18	0.86
ex-Na			0.07	0.60	0.48	-0.18	0.28	-0.78	0.59	-0.22	-0.21
ex-K				0.53	0.79	-0.80	-0.29	0.48	-0.58	0.85	-0.74
ex-Ca					0.91	-0.70	-0.42	-0.05	0.30	0.03	-0.80
ex-Mg						-0.73	-0.34	0.09	0.03	0.41	-0.77
ex-Al	**		*		*		0.36	-0.46	-0.41	-0.43	0.98
L-Na								-0.49	0.04	-0.07	0.43
L-K		*							-0.76	0.50	-0.44
L-Ca								*		-0.79	0.27
L-Mg			**						*		-0.31
L-L-Al	**		*	*	*	***					

注1: ex-は土壌中の交換性金属を示し, L-は葉中の金属を示す。

注2: ***印は1%で有意, **印は5%で有意, *印は10%で有意である。

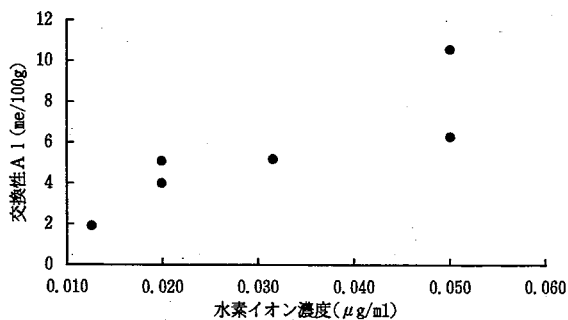


図4 土壌の水素イオン濃度と交換性Alの関係

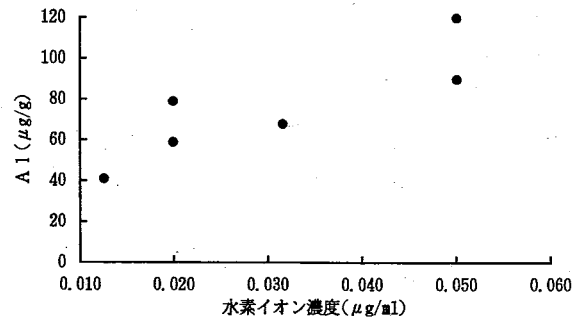


図5 土壌の水素イオン濃度と葉中Alの関係

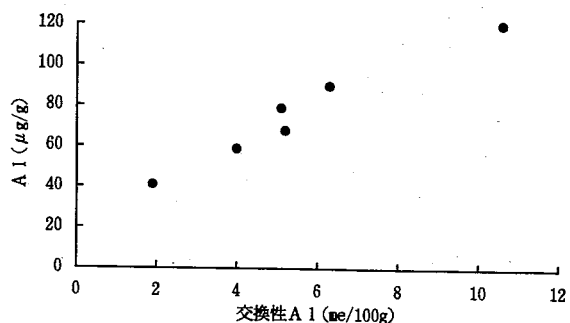


図6 土壌の交換性Alと葉中Alの関係

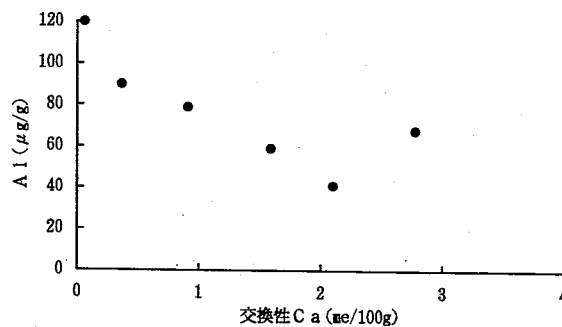


図7 土壌の交換性Caと葉中Alの関係

さらに、図6に示すように土壌中の交換性アルミニウムが高い地点では、スギの葉中のアルミニウム濃度が高く、相関係数で0.98と有意水準1%で有意であった。逆に、図7に示すように土壌中の交換性カルシウムが高い地点では、スギの葉中のアルミニウム濃度は低い傾向を示した。

3.1で述べたように、堆積岩土壌や安山岩土壌では塩基飽和度が低く、土壌pHが低いことから、土壌中に溶出するアルミニウム濃度が高くなり、その結果スギの葉のアルミニウムも高くなったものと考えられる。

一般に、土壌の酸性化による植物の生育阻害の一つの要因として、土壌中に溶出したアルミニウムが根からのカルシウムやマグネシウムなどの無機養分の吸収を阻害することによって生ずると言われている¹⁰⁾。

今回の結果でも、土壌中の交換性アルミニウムが高い地点のスギでは、葉中のカルシウム、マグネシウムが低い傾向が認められ、アルミニウムがカルシウムやマグネシウムの吸収に影響を及ぼしていることが推察された。しかし、今回調査したスギは健全なものばかりであり、アルミニウムによる生育阻害が生じているか否かについては分からなかった。

4 ま と め

県内に広く分布する褐色森林土のうち堆積岩、花崗岩、熔結凝灰岩、安山岩、火砕岩、流紋岩に由来する6種類の土壌を対象として、土壌の酸性化によるスギへの影響について把握するため、土壌から溶出するカリウム、カルシウム、アルミニウム等の金属濃度とスギの葉に含まれるそれらとの関係について調査し、次の結果を得た。

(1) 土壌の性状から、火砕岩(丹生川村) > 熔結凝灰岩(白川町) > 流紋岩(下呂町) > 花崗岩(久瀬村) > 安山岩(高鷲村) > 堆積岩(美山町)の順に耐酸性が強いことが分かった。

(2) スギの葉に含まれる金属のうちカリウム、カルシウム、マグネシウムでは、地点間による差異は認められなかった。逆にアルミニウムについては、火砕岩土壌で他の地点に比べて低く、堆積岩土壌で高かった。

(3) 土壌とスギの葉における金属の関係を検討したところ、土壌中の交換性アルミニウム濃度が高い地点では、スギの葉中のアルミニウム濃度が高く、カルシウムやマグネシウムの濃度が低い傾向を示した。逆に、土壌中の交換性カルシウムやマグネシウムの濃度が高い地点では、スギの葉中のアルミニウム濃度は低い傾向を示した。

文 献

- 1) 野田 勇：酸性雨の農作物及び森林樹木への影響，大気汚染学会誌，25，295-312，1990
- 2) 大羽 裕：酸性雨の土壌への影響，資源環境対策，29，621-626，1993
- 3) 日本土壌肥料学会：平成3年度酸性降下物等による土壌・植生影響機構等検討調査，平成4年3月
- 4) ゴルファーの緑化推進協力会：酸性雨一生態系に与える影響一，平成元年3月
- 5) 文部省「人間環境系」重点領域研究「酸性雨」研究班：酸性雨が陸域生態系におよぼす影響の事前評価とそれに基づく対策の検討，113-217，1990
- 6) 角田 寛，野村泰之，大江章夫：人工酸性雨による土壌からの陽イオンの溶脱，岐阜県保健環境研究所報，3，30-33，1995
- 7) 岐阜県：岐阜県地質産図，1981
- 8) 土壌養分分析法委員会：土壌養分分析法，1988
- 9) 環境庁水質保全局：底質調査法，1975
- 10) 三輪 誠，伊豆田 猛，戸塚 績：母材が異なる3種類の土壌の酸性化がスギ苗の生長に及ぼす影響，大気汚染学会誌，29，254-263，1994

Relation of Metal Concentrations between the
Soils and the Leaves of Japanese Cedar

Hiroshi SUMIDA, Yasuyuki NOMURA (*Gifu Prefectural Health and Environment
Research Center: 14-12, Yabuta Minami 5 chome, Gifu 500, Japan*)

地域大気汚染と金属腐食の関係について

梶川 正勝*, 高原 康光*, 加藤 邦夫*, 大江 章夫**

要 旨

大気汚染が金属腐食に与える影響を知るため、県内の大気汚染度合の異なる3市において、金属材料(銅板、青銅板)を長期間屋内に暴露し、生成した腐食物質について調査を行った結果、銅板、青銅板の重量変化は、大気中の二酸化硫黄(SO_2)及び二酸化窒素(NO_2)濃度の高い岐阜市、多治見市がそれらの濃度の低い高山市に比べて顕著に増加する傾向にあった。

金属板の腐食生成物はフーリエ変換赤外分光分析の結果から、銅板では硫黄化合物であるスルファート錯体、窒素化合物であるニトラト錯体、酸化第一銅、酸化第二銅、青銅板ではスルファート錯体、酸化第一銅と推定され、これらは大気中の SO_2 、 NO_2 濃度の高い地点に多く検出した。

以上のことから、大気中の SO_2 及び NO_2 のガス状物質濃度と金属腐食の関連が明らかとなった。

キーワード：金属腐食、屋内大気暴露、 SO_2 、 NO_2 、FT-IR分析

1 はじめに

大気汚染物質の環境への影響が問題とされているなかで、その因子の一つとして酸性雨(湖沼の酸性化、森林被害、建造物の腐食・劣化等)があげられる¹⁾。

この酸性雨の環境に与える影響評価の一方法として、石材・金属腐食の研究が近年行われている^{2,3)}。

当所においても、平成5年度よりこの問題に取組み、大理石等の石材を用いた酸性雨等の影響評価をはじめ、青銅板等の金属板を用いた暴露調査を行ってきた^{4,5)}。今回はその継続調査として、岐阜県内において都市部である美濃地域と、山間部である飛騨地域を対象とし、大気に暴露した金属の腐食と大気汚染との関係を検討した。

2 調査方法

2.1 調査地点

調査対象地点は美濃地域では岐阜市(保健環境研究所藪田庁舎)、多治見市(東濃西部総合庁舎)、飛騨地域では高山市(飛騨総合庁舎)の3地点とした。

2.2 調査期間

調査は形見、村田ら^{5,6)}の指摘を参考にして、平成7年の6月から11月にかけて行った。

2.3 暴露方法

調査に用いた金属板は銅板(JIS-H-3100 C1100P サイズ70mm×35mm×0.5mm)と青銅板(JIS-H-5111 BC6铸造研磨 サイズ70mm×35mm×5mm)である。いずれも暴露前にトリクロロエチレンを用いて超音波洗浄後蒸留水で洗浄し乾燥した。

金属板の暴露は屋内暴露(6ヶ月間の連続暴露)とし、その方法については環境庁マニュアル「大気汚染による金属材料の腐食測定法指針」に準拠して³⁾、それぞれの金属板を重量測定用及びフーリエ変換赤外分光(FT-IR)分析用の2枚1組とし、庁舎の屋上に設置した高さ75cmの百葉箱の中に垂直に固定した。

2.4 調査項目及び測定法

金属板の大気暴露前後の重量は天秤を用いて測定し、大気中のガス状物質である SO_2 及び NO_2 の濃度はトリエタノールアミンろ紙法(TEA法)⁷⁾により暴露期間中1ヶ月ごとに測定した。金属板表面の腐食生成物の測定はFT-IR分析で行った^{6,8)}。

3 結果

3.1 大気中の SO_2 及び NO_2 濃度

調査地点の大気中の SO_2 及び NO_2 濃度の6ヶ月

* 岐阜県保健環境研究所, 藪田庁舎: 500 岐阜市藪田南5丁目14番12号

** 現在 岐阜県恵那保健所: 509-72 恵那市長島町正家後田1067-71

表1 大気中のSO₂, NO₂の濃度

6月～11月の平均値(範囲) 単位: μg/100cm ² /day		
	SO ₂	NO ₂
高山	1 (0～4)	45 (35～62)
多治見	13 (1～37)	130 (110～170)
岐阜	24 (4～49)	164 (110～200)

の月平均値を表1に示した。

SO₂濃度は高山で低く、多治見、岐阜の順であった。また、NO₂濃度もSO₂濃度と同様に、高山、多治見、岐阜の順に高くなっていた。

3.2 金属板の重量変化

銅板及び青銅板を3調査地点の大気中に暴露させたときの暴露前後の重量差を図1に示した。

銅板は高山(6.0mg/dm²)、多治見(11.4mg/dm²)、岐阜(18.6mg/dm²)の順に腐食増量を認めた。

また、青銅板も銅板と同様、高山(0.5mg/dm²)、多治見(8.7mg/dm²)、岐阜(19.5mg/dm²)の順に増量した。

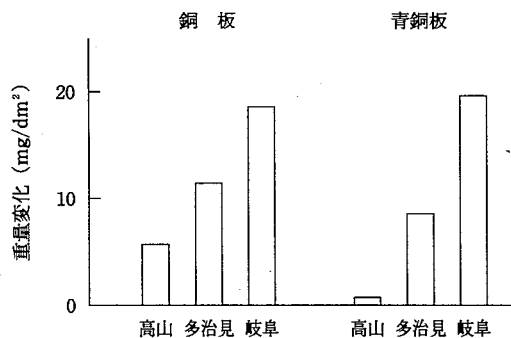


図1 銅板、青銅板の屋内大気暴露による重量変化

3.3 FT-IRスペクトルによる腐食化合物の測定

屋内暴露試験において、暴露試験を行った後の銅板及び青銅板表面の腐食生成物のFT-IRスペクトルを図2、図3に示した。

銅板ではスルファート錯体(610cm⁻¹, 1100cm⁻¹付近のピーク)、ニトラト錯体(1400cm⁻¹)、酸化第一銅(640cm⁻¹)、酸化第二銅(520cm⁻¹)を検出し、

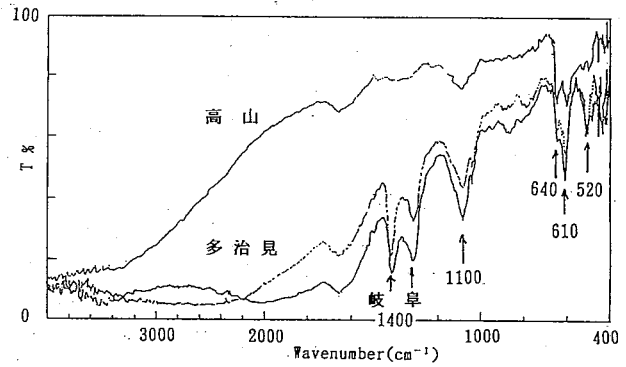


図2 屋内大気暴露による銅板のFT-IRスペクトル

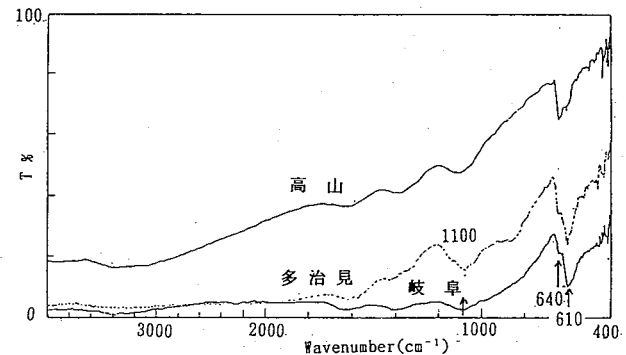


図3 屋内大気暴露による青銅板のFT-IRスペクトル

各ピークとも岐阜及び多治見が高かった。

一方、青銅板では岐阜及び多治見にスルファート錯体(610cm⁻¹, 1100cm⁻¹)のピークが、3市ともに酸化第一銅(640cm⁻¹)のピークがみられた。

4 考察

銅板及び青銅板を屋内暴露させ、暴露前後の重量変化により金属板の腐食量を測定したところ、大気中のSO₂及びNO₂濃度の高いところほど金属板の腐食量が増大したことから、銅板及び青銅板等の金属板の腐食に大気中のSO₂及びNO₂が関与していることが推察された。

また、銅板及び青銅板表面の腐食生成物のFT-IRスペクトルから^{5,6,8)}、銅板では硫黄化合物であるスルファート錯体、窒素化合物であるニトラト錯体が、青銅板ではスルファート錯体の生成が推定された。

また、青銅板の腐食生成物からニトラト錯体が検出しなかったことは、村田らが指摘するように⁶⁾青銅がNO₂との反応性に乏しいことが推測される。

なお、腐食生成物のFT-IRスペクトルではスルファ

ト錯体, ニトラト錯体のピークが岐阜, 多治見に高い吸収を示す傾向があり, この傾向は金属板の腐食増量, 大気中のSO₂及びNO₂濃度とも関係することが推察された。

謝 辞

FT-IRの測定にご協力いただいた名古屋市環境科学研究所の北瀬勝, 酒井哲男両氏に深謝いたします。

文 献

- 1) 村野健太郎: 酸性雨と酸性霧, 裳華房, 1993
- 2) 松田史郎, 青木繁夫: 高徳院国宝銅造阿弥陀如来坐像の表面に生成する腐食生成物の解析, 保存科学, 35, 1-20, 1996
- 3) 環境庁大気保全局大気規制課: 大気汚染による金属材料の腐食測定法指針, 昭和63年6月
- 4) 形見武男, 高原康光, 西川治光: 酸性雨及び大気

- 汚染物質による石材表面に及ぼす影響, 第35回大気汚染学会講演要旨集, 454, 1994
- 5) 形見武男, 西川治光, 高原康光: 大気暴露した青銅板の腐食, 大気環境学会誌, 31(4), 149-157, 1996
 - 6) 村田勝夫, 山下伸典: FT-IRによる腐食銅板の表面分析と環境モニタリング, 日本化学会誌, 5, 491-496, 1991
 - 7) 大塚幸雄, 村上武弘, 金子幹宏, 佐野貞雄, 和田裕: トリエタノールアミンろ紙を用いる大気中の二酸化窒素, 二酸化硫黄およびホルムアルデヒドの大気汚染度測定法, 大気汚染学会誌, 13(6), 21-26, 1978
 - 8) 北瀬 勝, 酒井哲男, 大場和生, 古賀真紀子: 銅腐食生成物の可溶性成分について, 名古屋市環境科学研究所報, 23, 9-15, 1993

Study of Metal Corrosion by Airpollutants at Three Sites in Gifu Prefecture

Masakatsu KAJIKAWA, Yasumitsu TAKAHARA, Kunio KATO (*Gifu Prefectural Health and Environment Research Center, 14-12, Yabuta Minami 5 chome, Gifu 500, Japan*)

Akio OHE (*Gifu Prefectural Ena Public Health Center, 1067-71, Seike Atoda Osajima-cho, Ena, 509-72, Japan*)

高速液体クロマトグラフィーによる尿中 3-ヒドロキシアントラニル酸の定量 (第2報) 固相抽出によるクリーンアップ

今井 準三*, 村山 恭子**, 吉田 勲*, 山口 清次***

要 旨

高速液体クロマトグラフ法 (HPLC) による尿中3-ヒドロキシアントラニル酸測定において, 尿の前処理にミニカートリッジ (Sep-Pak C₁₈) を用いる方法を設定した. 尿をあらかじめ5 mM 臭化テトラブチルアンモニウムを含む0.03 M リン酸-カリウム溶液 (pH 6) (TBA含有緩衝液) で平衡にしたSep-Pak C₁₈を通過させた後, 10%メタノールを含むTBA含有緩衝液で溶離させ, HPLCにより測定した. 本法は尿単純希釈法に比べ, 測定時間が約半分 (30分) に短縮され, 多数検体測定に有効な方法と考えられた.

キーワード: 高速液体クロマトグラフ法, 尿中3-ヒドロキシアントラニル酸, 固相抽出

1 はじめに

必須アミノ酸であるトリプトファンは, キヌレニン経路とセロトニン経路に従って代謝される¹⁾. キヌレニン経路は唯一の内因性ニコチン酸生成経路と考えられており, 中流の代謝物には興奮性神経毒と考えられているキノリン酸 (QA) や拮抗的に作用すると考えられているキヌレン酸²⁾, さらに発ガン性が疑われているものがある³⁾. QAの前駆体である3-ヒドロキシアントラニル酸 (HAA) も発ガン性が疑われている代謝物の一つであり, 3-ヒドロキシキヌレニンからキヌレナーゼにより生成される⁴⁾. 著者らは, キヌレナーゼ低下 (欠損) 症の診断確定のために, 高速液体クロマトグラフィー (HPLC) による簡便な尿中HAA測定法を報告したが⁵⁾, HAA以外の尿成分が溶出し終わるまでに60分を要する難点があった.

そこで, 測定時間を短縮するために尿の前処理にミニカートリッジ (Sep-Pak C₁₈) を使用する方法を検討し, 良好な結果を得たので報告する.

2 材料および方法

2.1 試薬

HAAはシグマ社製, 臭化テトラブチルアンモニウム (TBA) はナカライテスク社製, Sep-Pak C₁₈ カートリッジはウォーターズ社製 (Part No. 51910), その他は試薬特級を使用した.

2.2 尿試料

正常成人 (男, 50才) および正常幼児5人の一時尿 (うち1人はトリプトファン負荷尿) を試験管に分注し, -25℃に保存し, 分析時に水中に浸して解凍した.

2.3 測定法

あらかじめメタノール10 mlおよび5 mM TBAと0.1 mM エチレンジアミン四酢酸二ナトリウムを含む0.03 M リン酸-カリウム溶液 (pH 6) (以下TBA含有PBSと略す) 10 mlを順次通したSep-Pak C₁₈に尿1 mlを正確にとり通過させた (流速1 ml/分). これをTBA含有PBS 2 mlで洗浄した後, メタノール-TBA含有PBS (1+9) 10 mlを加えて流速1~1.5 ml/分で通過させた. この溶出液5 μ lについて前報⁵⁾と同じ条件でHPLCにより測定した.

* 岐阜県保健環境研究所: 500 岐阜市野一色4丁目6番3号

** 現 岐阜県大垣保健所: 503 大垣市江崎町422番地の3

*** 島根医科大学小児科: 693 島根県出雲市塩冶89番地の1

3 結果

3.1 Sep-Pak C₁₈からのHAAの溶離挙動

HAA標準溶液 (0.5 μg/ml, TBA含有PBS) 1 mlを測定法に従って操作した。ただし, 溶出はメタノール-TBA含有PBS (1+9) および (15+85) で行い, 各々1 mlずつで順次溶出させその溶出液中のHAAをHPLC⁵⁾で測定した (図1)。

HAAはTBA含有PBS 2mlでは全く溶離されず, メタノール-TBA含有PBS (1+9) では10 mlで100%溶離された。メタノール-TBA含有PBS (15+85) では, 溶出が早まり8 mlで100%溶離された。尿の保持時間の大きいピークを溶離させないためにはメタノール量が少ない方が良くと考えられるので, メタノール-TBA含有PBS (1+9) を使用することにした。

3.2 添加回収実験

正常成人 (男, 50才) の一時尿 1 ml にHAAを0.1,

0.5, 5.0 μg 添加し, 測定法に従って測定したところ, それぞれ107%, 99.8%, 104% (各 n=2) と実用上十分な回収率が得られた。

3.3 単純希釈法とSep-Pak法の比較

正常成人尿, 幼児尿およびトリプトファン負荷試験尿について単純希釈法⁵⁾とSep-Pak法の両法で測定し値を比較した (図2)。

Sep-Pak法の方が単純希釈法に比べ若干低い値を示す傾向が認められたが, 両法の値は高い相関を示した ($r=0.9986, y=0.9961x-0.0416, n=12$)。

また, Sep-Pak処理によりHPLCクロマトグラム上から保持時間の大きいピークが消失し, 分析所要時間が従来の60分から30分以下に短縮可能であった (図3)。

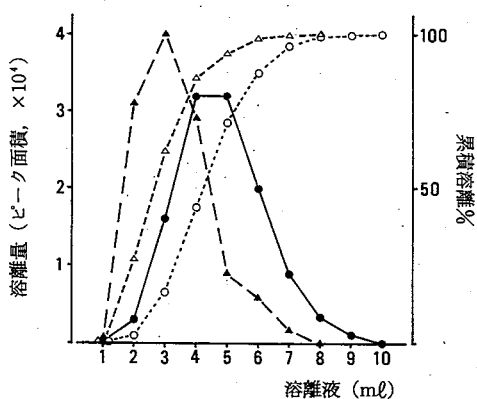


図1 Sep-Pak C₁₈からのHAAの溶離挙動
溶離量(●:メタノール-TBA含有PBS(1+9),▲:同(15+85))
累積溶離%(○メタノール-TBA含有PBS(1+9),△:同(15+85))

4 考察

トリプトファン代謝におけるキヌレニン経路の中間

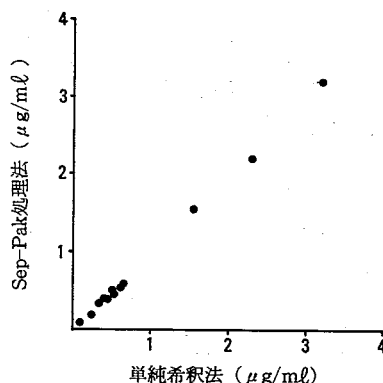


図2 単純希釈法とSep-Pak処理法の比較

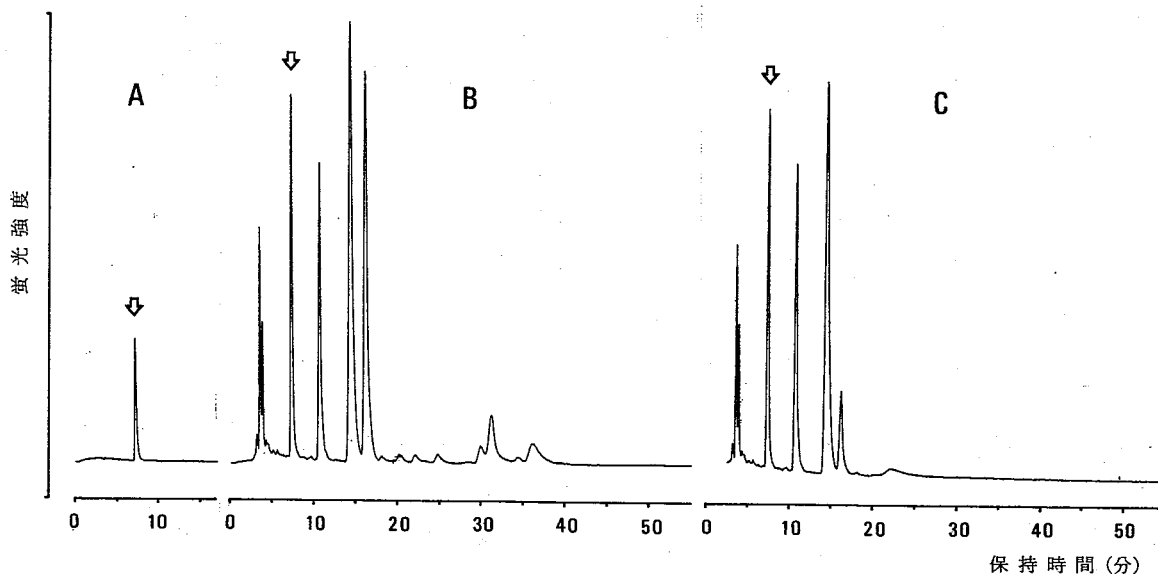


図3 尿のクロマトグラム例
A: HAA標準液(0.106 μg/ml), B: 正常幼児尿(トリプトファン負荷尿, 単純1/10希釈) C: 同尿(Sep-Pak処理)

生成物であるHAAは興奮性神経毒として注目されているキノリン酸の前駆物質であり, トリプトファン代謝では重要な位置を占めており, その測定法研究は意義のあることと考えられる. 著者らは, 前報⁵⁾で尿を単純希釈しHPLCで測定する簡便な方法を提示した. しかし, この方法ではキサントレン酸/3-ヒドロキシキヌレニン尿症のようなトリプトファン代謝異常児では, HAAより後のピークが溶出し終わるまでにはさらに50分を要する難点があった. これを解決するには, グラジエント溶出法やカラムスイッチング法, ミニカートリッジで後に溶出する成分をカットする方法等が考えられる. 前2者は便利ではあるが高額な設備を要する. ミニカートリッジ法は, 特別の装置を必要とせず, 通常のアイソクラティックな方法で測定可能である利点を持っている. そこで, 今回は市販のODS系ミニカートリッジ(Sep-Pak C₁₈)を用いるクリーンアップ法を検討した. 保持されたHAAを含む尿成分のうちHAAより前に溶出するピークをTBA含有PBSで除去することを期待したがほとんど効果が得られなかった. 幸いに前のピークはHAAと分離十分であったために測定には全く支障がなかった. メタノール-TBA(1+9) 10 mlでHAAはほぼ完全に溶出し(図1), HAAより後に溶出する成分のうちおよそ25分以後の成分は溶出しないという結果(図3)が得られた. TBA-アセトニトリルについても検討したが, メタノールより溶出が早くHAAと後溶出ピークとをうまく分離できなかった.

本法によれば, 測定時間は30分以下に短縮され, 得られた値は単純希釈法に比べて若干低値傾向ではあるが高い相関を示し, 実用上は問題がないと思われた.

HAAは, 酸化を受け易く二量体のシンナバリン酸を生成するといわれるが⁶⁾, 著者らの実験ではTBA共存, あるいは遮光下で24時間以内にはHAAの有意な低下は認められなかった. HAAの酸化分解については詳細な検討が必要と思われる.

文 献

- 1) J.C.Peters: Tryptophan nutrition and metabolism: an overview., *Adv.Exp.Med.Biol.*, **294**, 345-358, 1991
- 2) T.N. Stone: Neuropharmacology of quinolinic acid and kynurenic acid, *Pharmacol.Rev.*, **45**, 309-379, 1993
- 3) G.T.Bryan, R.R.Brown, J.M.Price: Mouse Bladder Carcinogenicity of Certain Tryptophan Metabolites and Other Aromatic Nitrogen Compounds Suspended in Cholesterol, *Cancer Res.*, **24**, 596-602, 1964
- 4) W.E.Knox: The Relation of Liver Kynureninase to Tryptophan Metabolism in Pyridoxine Deficiency, *Biochem.J.*, **53**, 379-385, 1953
- 5) 今井準三, 村山恭子, 吉田 勲, 山口清次: 高速液体クロマトグラフィーによる尿中3ヒドロキシアントラニル酸の定量, *岐阜保環研所報*, **3**, 1-5, 1995
- 6) S.Christen and R.Stocker: Simultaneous Determination of 3-Hydroxyanthranilic and Cinnabarinic Acid by High-Performance Liquid Chromatography with Photometric or Electrochemical Detection, *Anal.Biochem.*, **200**, 273-279, 1992

Determination of 3-Hydroxyanthranilic acid in Human Urine by High-Performance Liquid Chromatography with Fluorescence Detection II Clean-up with Solid-Extraction

Junzo IMAI, Isao YOSHIDA (*Gifu Prefectural Health and Environment Research Center, 6-3, Noishiki 4 chome, Gifu 500, Japan*)

Kyoko MURAYAMA (*Gifu Prefectural Ohgaki Public Health Center, 422-3, Esaki-cho, Ohgaki 503, Japan*)

Seiji YAMAGUCHI (*Department of Pediatrics, Shimane Medical University, En-ya-cho 89-1, Izumo Shimane 693, Japan*)

厚生省伝染病流行予測事業ポリオ感染源調査総括 —1980年から1995年までの16年間の成績について—

川本 尋義*, 三輪智恵子*

要 旨

1980年から1995年の16年間に岐阜県で実施した厚生省伝染病流行予測事業ポリオ感染源調査について、その調査成績を総括した。過去16年間に延べ1993名の健康乳幼児を調査対象に糞便検体を採取しウイルス分離を実施した結果、265株のウイルスが分離同定された。さらに分離陽性乳幼児の健康調査の結果、いずれもが不顕性感染事例で、分離ウイルスとしてはエンテロウイルス中心の18種類のウイルスが分離された。なかでもコクサッキーウイルスB4型とエコーウイルス11型分離が顕著であった。ポリオ感染源調査の目的であったポリオウイルスの分離は16年間でわずか5株(1.9%)にすぎず、これらポリオウイルス株はすべて生ワクチン由来の弱毒ウイルス・セービン株と同一の性状を有していた。なお、年齢別非ポリオウイルス株分離陽性率では第1峰が1才に、第2峰が3～4才に高く示された。

キーワード：厚生省伝染病流行予測事業(ポリオ感染源調査)、ウイルス分離、不顕性感染、ウイルス学的疫学

1 はじめに

ポリオ感染源調査は厚生省伝染病流行予測事業の一つであり、他の流行予測事業(インフルエンザ、日本脳炎、風疹、麻疹、百日せき、ジフテリア)と同様に予防接種事業の効果的運用と長期的視野からの総合的疾病预防を図るためのワクチン対象感染症のサーベイランス事業で、国内の集団免疫の現状把握と流行の将来予測を行っている¹⁾。なかでも、ポリオ流行予測事業では集団免疫現状を把握するウイルス感受性調査とウイルス分離検査を行う感染源調査の2種類から構成されている。感受性調査は、8都県で2～4年間隔で実施されてきた。一方、感染源調査は、16都道府県において毎年ポリオ生ワクチン投与後2月以上経過した時点で自治体が選定した地域で健康小児の糞便を採取しウイルス分離検査する方式で調査されてきた。ポリオウイルスには1型から3型の3種があり、これら3種の弱毒生セービン株が混合されワクチンとして用いられている。ワクチン投与後約1.5月程度は乳児の腸管内で免疫を与えながら増殖し生ワクチン株は糞便とともに排泄される。従って、ワクチン投与が実施され

た地域内にはウイルスが残留しあるいは2次感染を起す可能性があり、生ワクチン株の性格性状がどのようであるか、またウイルス自身が野生化(逆変異)していないかをウイルス分離検査を通じて監視しワクチン株の安全チェックを行うことがこの感染源調査の目的である。昭和36年の生ワクチン投与を契機に昭和37年から今日までポリオ感染源調査は絶えることなく継続されて来たが、このセービン1型から3型の弱毒生ワクチン株は国内において1度も野生型に変異することなく安全性を確保しつつ、日本から野生型ポリオ疾患(小児灰白質髄炎)を駆逐するまでに成功したことは、まさにウイルスワクチンの勝利であったといえる。

しかし、わが国からポリオ疾患が完全に駆逐されているといっても過言でない今、これら流行予測調査事業が全般に渡って平成7年度から予算が半減され調査対象も1/2に縮小されるに至ったことに比して、最貧国や発展途上国ではいまだに野生型強毒株が存在し日本からの海外渡航入出国の機会もますます高まる中、これら疾病と病原体も過去のものとは断言できず、エマージンシー・リエマージンシー疾病対策としてより

* 岐阜県保健環境研究所：500 岐阜市野一色4丁目6番3号

重要な意味を持つようになるであろうと考えられる。

今回の調査総括報告は、調査目的の本来からすればポリオウイルス株をワクチン投与地域内から分離回収しウイルス性状を生物学的・免疫学的・分子遺伝学的に解析することにあるが、これまでの長期継続調査で岐阜県内から回収されたポリオウイルス²⁾は極々僅かにすぎず、その分離株は何れも生ワクチン由来の安全で無害のウイルスであったことを先に結論し、ここに纏めた報告はポリオウイルスと分類学上同群の腸管系(ピコルナ)ウイルスを主体とした調査地域内にて流行の各種ウイルスであった。そこで、著者は、これらウイルスの岐阜県における侵淫流行をこの調査からウイルス生態学的視点に立って総括することとした。

2 調査方法

2.1 調査対象

岐阜県内の2地区(2保健所管内、但し平成7年度からは1地区/保健所のみとなった)を選定し、1地区あて0~1才、2~3才、4~6才の3年齢区分ごとに各20名の計60名を対象に年度あたり120名の客体をポリオ感染源調査実施要領(厚生省)に従い選定した。実際調査で対象とされたのは、表1の年齢構成分布に示したとおり、16年間で総数は1,993名であった。

2.2 調査時期

毎年5~10月までの期間内に選定地区のポリオ生ワクチン投与最終日から2ヶ月以上経過した時点で、各客体から糞便検体を採取した。実施要領に従い、全ての調査地域で採取は8月中旬から9月中旬までに完了した。

2.3 検体採取

各地区客体からの糞便検体は各地区の保健センターの協力により管轄保健所(保健予防課)が収集し、冷蔵保存にて当所に調査票と共に搬入された。これら検体は、直ちに1mlあたり500単位のペニシリンと500γのストレプトマイシン、0.05%牛血清アルブミン、0.15%重曹を含むイーグルMEMで約10%抽出浮遊液を調製した。

2.4 ウイルス分離・同定試験

ウイルス分離用培養細胞には総てHeLa細胞を使用し、予め用意した分離用細胞に糞便抽出液(細胞接種材料)を接種後36℃で約1週間盲目培養し、これら初代継代材料は一律3回の凍結融解の後、遠心分離上清を2代目継代分離を行い、CPE(細胞変性効果)

の出現した培養細胞は更に接種継代しウイルス力価を測定し、マイクロ中和法により分離株同定試験を行った。同定血清型には、57種の既知ウイルス型(ポリオ1~3型、コクサッキーA7とA9およびB1~6型、エコー1~33型(10型を除く)、エンテロ70~71型、アデノ1~8, 11, 19型)を対象としている。これら同定血清には、自家製免疫血清や国立予防衛生研究所分与のものを用いた。分離同定の結果、ポリオウイルス株は各種弱毒マーカー試験や遺伝子鑑別のために国立予防衛生研究所に本所の成績および疫学調査資料を添付し、所定の行政検査依頼処置を行いウイルス株検体とともに送付した。

3 成績と考察

3.1 ウイルス分離全体状況

16年間の調査を通じ、検査糞便検体1993件から分離されたウイルス株は265株で、全分離陽性率は13.3%であった。各年齢別検体に対比した分離陽性件数は図1に示した。

分離陽性率の推移は、年齢別では、図2に示した様に3才で16.5%、4才で16.4%と共に高く、1才で14.1%、5才で13.2%、0才で11%、2才で9.8%、6才

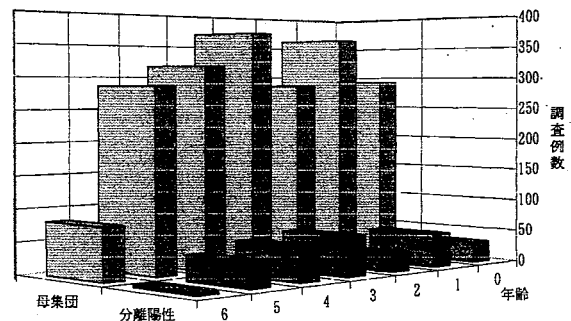


図1 年齢別調査対象とウイルス分離陽性件数

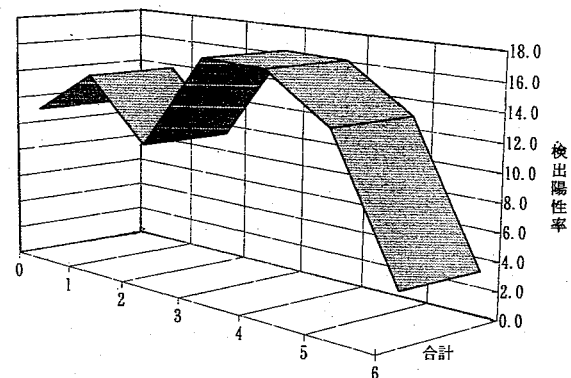


図2 ウイルス分離陽性率の年齢別推移

表1 調査対象の調査年度と年齢分布

年齢(才)	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	合計
0	37	23	30	23	13	14	21	8	13	7	4	14	3	46	20	16	292
1	6	19	14	17	26	26	25	38	29	36	39	25	34	5	22	0	361
2	42	28	27	8	10	28	27	16	4	23	17	6	4	19	27	0	286
3	0	17	11	30	30	17	16	26	36	19	21	31	36	31	21	27	369
4	18	10	24	7	24	23	17	37	20	12	9	22	25	26	32	11	317
5	17	15	15	34	23	15	17	10	21	15	15	20	23	29	11	7	287
6	8	19	3	3	3	5	6	0	0	14	13	1	3	3	0	0	81
合計	128	131	124	122	129	128	129	135	123	126	118	119	128	159	133	61	1993

注：1980年～1994年は県内2地域を選定、1995年からは県内1地域選定に変更された。

表2 調査対象からのウイルス分離状況

年齢(才)	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	合計
0	9	1	3	7	1	0	3	4	0	0	0	1	0	3	0	0	32
1	2	1	1	5	5	1	5	11	4	7	1	2	5	1	0	0	51
2	9	1	0	0	0	2	3	1	1	4	1	1	1	2	2	0	28
3	0	0	2	6	6	2	2	15	9	2	3	1	3	7	2	1	61
4	9	0	0	4	4	2	2	8	1	8	2	1	0	9	2	0	52
5	4	0	0	4	3	0	2	6	1	5	1	0	3	7	2	0	38
6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3
合計	35	3	6	26	19	7	17	45	16	27	8	6	12	29	8	1	265

で3.7%と、2才と6才に一時的な低下が観察された。

詳細は表2に示したようにウイルス分離と年齢相関から、母体からの移行抗体消失の6月齢以降1才6月あたりまでの1年間は新生・乳児にとっては各種ウイルスに初感染する頻発感染期であり、2才頃には乳幼児保育や低年齢保育前の集団生活の機会を得ない時期が感染暴露を一時低下させている時期とみられ、分離陽性率低下に影響したと考えられた。3～5才児は保育・幼稚園等での集団生活の中で新たなウイルス感染の機会を多く経験するであろうことからウイルス検出率も増加したと推定され、一方、6才児では経験した施設内ウイルス流行に対してもウイルス抗体を既に獲得し、集団免疫の普及によるウイルス感染の可能性が低下した時期によるものと考えられた。

3.2 経年的ウイルス分離状況とそのウイルス種

1980年から1995年までのウイルス分離陽性率の推移を図3に示した。なお詳細は表3に分離ウイルス数の合計として末尾に示した。

分離ウイルス株数の合計の年度別変化は岐阜県内の調査地域におけるウイルス流行の経年的特徴として観察され、1980年、1983年、1987年、1989年、1993年など5回のウイルス流行が観察された。中でも、1987年の流行が最も大きなものとして特徴づけられた。

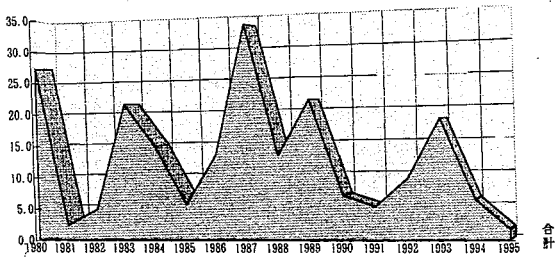


図3 調査年度別にみたウイルス分離陽性率の推移

検出分離ウイルス種（血清型）の調査年度との関連は図4として模式したが、詳細は表3に示したように、特にコクサッキーウイルスではB4型が1980年、1984年、1989年と3回の大流行を、またB3型が1987年に1回の大流行を起こしていたことが明らかとなった。エコーウイルスでは3型が1980年に流行し、11型が1993年に、また30型が1983年にそれぞれ1回の大流行したことが観察された。なお、他の分離血清型のウイルスでも年度を異にして多彩な県内流行の状況が観察された。

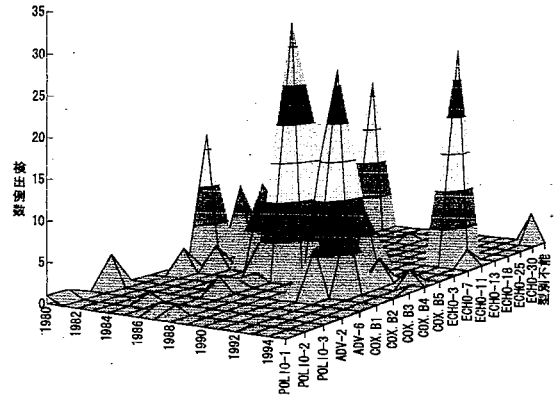


図4 年度別分離ウイルス・血清型の出現分布

3.3 年齢と分離ウイルス血清型

分離株血清型と年齢との全体総括は詳細に表4に示したが、図5としても模式示した。図に示したように、分離ウイルス血清型群としては、コクサッキーウイルスB群とエコーウイルスがそれらの大多数を占め、年齢との相関では次のような特徴がみられた。

コクサッキーウイルス、ことにB3・B4型では1才と3才に多く検出され、エコーウイルス11型では4才に多く検出され、また30型では0～1才に多く検出され、ウイルス種により乳幼児に多いものと幼稚保育園児等に多いものなど、流行年齢に特徴づけがみられた。

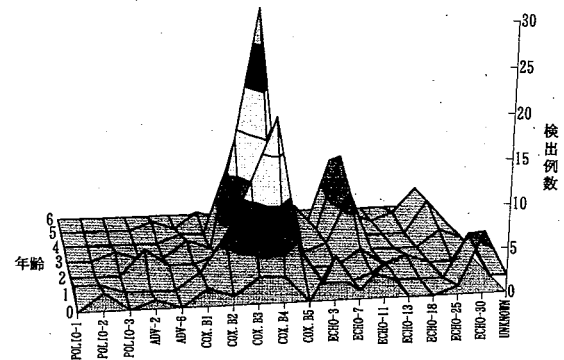


図5 年齢別分離ウイルス・血清型の出現分布

3.4 ポリオウイルス分離状況

ポリオ感染源調査本来の目的とした、生ワクチン投与地域内におけるポリオウイルス分離は、調査継続期間中で僅か5株（全体比分離率1.9%）で、ポリオウイルス1型が1株、同2型が3株、同3型が1株で1987年度調査を最後にウイルス分離はされていない。

また、いずれのポリオウイルス分離株もそれら全てが弱毒生ポリオワクチン由来株（ウイルス毒力マーカー試験は国立予研で実施）であった。

表3 調査年度と分離ウイルス検出の相関分布

年	分離株		ポリオウイルス					アデノウイルス					コクサッキーウイルス					エコーウイルス					分離株 型別不能	合計
	POLIO-1	POLIO-2	POLIO-3	ADV-2	ADV-6	COX.B1	COX.B2	COX.B3	COX.B4	COX.B5	ECHO-3	ECHO-7	ECHO-11	ECHO-13	ECHO-18	ECHO-25	ECHO-30							
1980	1	1		4				17	9				1	1	1			35						
1981							3											3						
1982								3				1						6						
1983																22		2						
1984			1					4	7									19						
1985						1		11										7						
1986	1				2	1	1	2			3							17						
1987	1							33							1			45						
1988								16										16						
1989								27										27						
1990									8									8						
1991						6												6						
1992							9			3								12						
1993											29							29						
1994								2			2							8						
1995								1								4		1						
合計	1	3	1	4	2	8	13	41	101	15	9	3	32	1	1	2	22	6	265					

表4 調査年齢と分離ウイルス検出の相関分布

年齢(才)	分離株		ポリオウイルス					アデノウイルス					コクサッキーウイルス					エコーウイルス					分離株 UNKNOWN	合計
	POLIO-1	POLIO-2	POLIO-3	ADV-2	ADV-6	COX.B1	COX.B2	COX.B3	COX.B4	COX.B5	ECHO-3	ECHO-7	ECHO-11	ECHO-13	ECHO-18	ECHO-25	ECHO-30							
0	0	2	0	1	0	2	1	3	3	0	5	1	4	0	0	1	7	2	32					
1	1	1	0	0	0	2	6	12	19	4	0	0	1	0	0	0	5	0	51					
2	0	0	0	3	1	1	2	2	14	1	0	2	0	1	0	0	1	1	28					
3	0	0	1	0	0	2	1	14	29	3	0	1	7	0	0	0	2	1	61					
4	0	0	0	0	0	1	1	9	17	4	4	1	10	0	0	0	4	1	52					
5	0	0	0	0	1	0	2	1	16	3	0	0	8	1	0	1	4	1	38					
6	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3					
合計	1	3	1	4	2	8	13	41	101	15	9	3	32	1	1	2	22	6	265					

4 おわりに

ポリオ流行を背景とした昭和30年代に、それまでのソーク不活化ワクチン投与から現在のセービン生ワクチン投与へと本邦の防疫対策は転換推進が行われた。

そのことに端を発し、昭和37年から実施され、ポリオウイルス自身の国内流行監視とワクチン安全性を管理チェックしつつ国内の集団免疫を継続監視してきた歴史をもつ伝染病流行予測事業としてのポリオ調査は、わが国の世界に誇りとする全国レベルの感染症対策事業である。この事業を手本に、各種ウイルスや細菌等に対する感染症サーベイランス事業として発展し今日継続されつつある。他方では、経済発展と社会構造の変遷に伴い、多くの感染症が既に過去のものとしてわが国の多くの人々の脳裏からも忘れ去られようとしていたことも現実であった。しかし、過去のものと考えられていた多くの感染症やその病原体に加えて新たな

外来種の輸入病原体などがわが国を脅かしつつある現実を、私たち微生物学研究者の多くが警告を発して来た。この1996年は、学校給食に関連し突然全国的に起きた0-157感染症による食中毒事件が国内を震撼させた現実などは、エマージング・リエマージング微生物に対処する重要性を各方面に再認識して頂かなければならないし、対策への不断の努力を怠ることへの危険の警鐘と謙虚に受け止めなければならないと思う。

文 献

- 1) 厚生省・公衆衛生局：伝染病流行予測事業報告書 昭和52年度～平成5年度
- 2) 川本尋義, 三輪智恵子：厚生省伝染病流行予測調査（ポリオ感染源調査）の成績について—昭和55年から昭和59年までの調査— 岐衛研所報 30,18-22,1985

Longitudinal Virus Surveillance after Poliovirus-live Vaccinations in Gifu Prefecture from 1980 to 1995

Hiroyoshi KAWAMOTO, Chieko MIWA (*Gifu Prefectural Health and Environment Research Center, 6-3, Noishiki 4 chome, Gifu 500, Japan*)

〈他誌掲載論文〉

神経芽細胞腫スクリーニングの精度管理に関する検討

沢田 淳, 川勝秀一, 近江園善一 (京都府立医大小児科), 沼田公介 (大阪血清微生物研究所), 花井潤師 (札幌市衛研), 加茂えり子 (宮城県保健環境センター), 小田辺なお子 (新潟県保健衛生センター), 松本 勝, 穴沢 昭 (東京都予防医学協会), 新川隆康 (神奈川県相模原保健所), 木下洋子 (神奈川県予防医学協会), 児玉京子 (名古屋市衛研), 今井準三 (岐阜保環研), 入江明美 (大阪府母子保健総合医療センター), 三ツ橋幸正 (神戸市環保研), 好井信子 (香川衛研), 田崎隆二 (化学及血清療法研究所)

日本マススクリーニング学会誌, 4(1), 9-14, 1994

HPLCによる神経芽細胞腫スクリーニングは測定に熟練が必要で, 施設間でのカットオフ値に差があるという問題点が指摘されており, 統一した精度管理が必要である. この問題について検討し, 施設ごとの測定値の変動は主にカラムの分離能と担当者の操作技術に問題があることが明らかになった. 今後, ①国内77カ所の施設での統一された精度管理による技術的な向上, ②日常のメンテナンスのマニュアルの作成, ③測定のためのスタンダードの作成が必要と考えられた.

浄水処理の前処理としての付着微生物によるウイルスの除去

金子光美 (摂南大学工学部)

南部敏博 (岐阜県保健環境研究所)

矢野一好 (東京都衛生研究所)

日本水処理生物学会誌, 31(3), 169-174, 1995

接触ばっ気槽の利点を上水道における前処理にいかすことを目的として, ウイルスの除去を試みた. 定常状態に達した接触ばっ気槽にファージを添加したバッチ実験では, 滞留時間5時間以内に80~95%の減少がみられた. ファージを連続的に添加した場合は, 添加直後の急減の後, その効果は持続する. BOD負荷が大きくなれば槽内の微生物の全量が増え, それにしたがってファージの除去量も増えるが, 微生物当りの不活化量はBOD負荷の影響を受ける. 原水中のファージ量によって微生物当りの不活化量は変化し, 原水中の量が減るにしたがって負荷による不活力の差は縮まる. 微生物にファージが吸着し, 吸着したファージが不活化されることを, また, 大腸菌ファージQ β の吸着, 不活化の程度はポリオウイルス1 (LSc, 2ab)と同程度あることを確認した. 要するに, 滞留時間1~5時間の接触ばっ気槽を前処理装置として設けることによって, 腸管系ウイルスの濃度を減少し安全性を高めることがわかった.

A群ヒトロタウイルスの血清型疫学 —岐阜地域における冬季胃腸炎定点観測—

田中 浩 (岐阜県立岐阜病院小児科), 川本尋義 (岐阜県保健環境研究所), 安田雅則,
山崎嘉久, 伊在井馨, 伊藤玲子 (岐阜県立岐阜病院小児科), 松本和男, 波田野基一
(福井県衛生研究所), 浦沢正三 (札幌医大衛生学)

小児科臨床, 48(6), 1211-1218, 1995

筆者らは岐阜地域において冬季乳幼児胃腸炎とA群HRV血清型との関連に着目して県立岐阜病院小児科にて1986年冬季から7年間を定点観測し下記の結果を得た.

- 1) 流行は, 殊に気温と連動し摂氏10度が岐阜地方の流行開始と終息レベルである.
- 2) 地域内血清型相対出現分布は変化する.
- 3) 流行ごとの出現血清型で, 特定型が流行優占性を持つようになる.
- 4) 次流行優占型は前回流行型を必ずしも継承せず各年独立である.
- 5) 各血清型により検出期間 (病日) に差がみられた.
- 6) 流行血清型代表株のウイルス分節泳動遺伝子特性は均一性が高い一方, 他県地域同一型代表株泳動特性とは必ずしも一致せず地域特性を示した.

Routine assay of creatinine in newborn baby urine by spectrophotometric flow-injection analysis

Tadao Sakai, Hiroshi Ohta (*Department of Applied Chemistry, Aichi Institute of Technology*)

Noriko Ohno (*Department of Chemistry, Asahi University*)

Junzo Imai (*Gifu Prefectural Health and Environment Research Center*)

Analytica Chimica Acta, 308, 446-450, 1995

Creatinine was determined spectrophotometrically by flow-injection analysis with use of the Jaffé reaction. The detection limit was $3 \mu\text{g ml}^{-1}$ and the relative standard deviation ($n = 10$) was 0.6% for $50 \mu\text{g ml}^{-1}$ of creatinine. The sample throughput was 102 h^{-1} . Creatinine in newborn baby urine can be assayed sensitively and rapidly.

放流水質からみた小型合併処理浄化槽の実態

堀尾明宏, 田中義勝, 小林敦司, 鈴木 巖, 青木 堯 ((財) 岐阜県環境管理技術センター)
南部敏博 (岐阜県保健環境研究所)

月刊浄化槽, 238, 39-44, 1996

一般家庭に設置されている小型合併処理浄化槽 (嫌気ろ床接触曝気方式) 2510基について実態調査を

行った結果、以下のことが明らかになった。

1. 浄化槽の処理対象人員当たりの使用人員（人員比）は平均0.54であり、人員比が0.3～0.7で使用されているものが全体の78%を占めていた。人員比が1以上のものは全体の0.5%であった。
2. 放流水のBODの幾何平均値は13.7mg/ℓであり、処理目標水質の20mg/ℓを達成したものは全体の65%であった。透視度が30度を越えた良好な放流水は全体の38%であり、逆に10度以下のものは13%であった。
3. 放流水のBODと透視度には負の相関関係があり、回帰式からBODが20mg/ℓの透視度を求めると18度であった。
4. 放流水BODの季節的変動を分散分析により解析した結果、検査月によってBODに差があることが判明した。放流水BODが低いのは8-10月の検査であり、高いのは2-4月に検査した検体群であった。
5. 人員比が大きくなると放流水BODは増加し、反対に処理目標水質の20mg/ℓを達成する率が徐々に低下し人員比1では49%であった。
6. BOD幾何平均値を用いて、製造メーカー別に浄化槽の性能を分散分析により検定すると、メーカー間に有意な差が認められた。

農薬中毒患者の原因農薬のTLCによる迅速スクリーニング法

森 博美, 安藤美砂, 山口佐知子, 山崎 太 (大垣市民病院薬剤部)
佐藤孝彦, 永瀬久光 (岐阜薬科大学)
坂井至通 (岐阜県保健環境研究所)

衛生化学, 42(1), 101-109(1996)

When the patients are carried into hospital and suspected to take pesticides, rapid identification of the intaked pesticides is necessary. We have investigated a rapid and simple screening method for the identification of pesticides in the case of toxicosis in general hospitals using thin layer chromatography(TLC).

Thirty common pesticides were selected and analyzed with two developing solvent systems {I. *n*-hexane:acetone = 4:1(marker:methyl yellow), II. chloroform:acetone = 9:1(marker:methyl red)}.

In this research, we used the silica gel plate mixed with a fluorescent substance (FM plate, WAKO), on which the pesticide spots emitted a peculiar color by UV irradiation. This method does not need any toxic reagents or a draft chamber.

Nineteen pesticides were detected with small detection limits of less than 0.5 μg and eleven pesticides were with those of 2.5-25 μg. These detectable limits were adequate for the screening. Standard deviations of Rf values were very small.

Pesticides added to water or synthetic gastric juice were efficiently recovered, and the time taken for the analysis was 1-1.5 h.

Polysaccharides in Fungi. X X X VII. Immunomodulating Activities of Carboxymethylated Derivatives of Linear (1→3)- α -D-Glucans Extracted from the Fruiting Bodies of *Agrocybe cylindracea* and *Amanita muscaria*

Isao Yoshida (*Gifu Prefectural Health and Environment Research Center*)

Tadashi Kiho, Shigeyuki Usui, Miho Sakushima, Shigeo Ukai

(*Gifu Pharmaceutical University*)

Biological & Pharmaceutical Bulletin, 19(1),114-121(1996)

Immunomodulating activities of three carboxymethylated derivatives (AG-AL-CMS, AG-AL-CMI, and AM-APP-CM) of linear (1→3)- α -D-glucans from *Agrocybe cylindracea* and *Amanita muscaria* were evaluated with murine peritoneal macrophages playing an important role in tumor immunity. The ratio of macrophages in peritoneal exudate cells increased more than 50% after the administration of three carboxymethylated (1→3)- α -D-glucans. These carboxymethylated (1→3)- α -D-glucans exhibited higher potentiating activities for macrophages than carboxymethylated (1→3)- β -D-glucan (CMPS) in the potency of reduction of nitro blue tetrazolium, products of nitric oxide and the soluble cytotoxic factor, the amount of glucose consumption, and the activation of acid phosphatase. AG-AL-CMS, AG-AL-CMI, and AM-APP-CM were found to induce the tumor regressing factor in mouse serum, although the ability of the induction of this factor was weaker than that of CMPS. The reticuloendothelial system-potentiating activation of three carboxymethylated α -D-glucans was similar to that of the carboxymethylated β -D-glucan. AG-AL-CMS and AG-AL-CMI, but not AM-APP-CM, were suggested to possess a higher-order structure, resulting from the formation of a fluorescent complex with aniline blue.

<学 会 報 告>

○ウイルス性胃腸炎集団発生の全国実態調査

川本尋義(岐阜県保健環境研究所), 宇田川悦子(国立予防衛生研究所), 斎藤博之(秋田県衛生科学研究所), 沢田春美(北海道立衛生研究所), 関根整治(東京都立衛生研究所), 大石功(大阪府立衛生研究所), 板垣朝夫(島根県衛生公害研究所), 山西重機(香川県衛生研究所), 大津隆一(福岡県保健環境研究所), 木村輝男(大阪市立環境科学研究所), 野田 衛(広島市立衛生研究所), 井上 榮(国立予防衛生研究所)

第36回日本臨床ウイルス学会, 1995.6, 東京

○Epidemiology of viral gastroenteritis outbreaks in Japan.

Utagawa, E. (Japan NIH), Kawamoto, H. (Gifu LPHL), Saito, H. (Akita LPHL), Sawada, H. (Hokkaido LPHL), Sekine, S. (Tokyo LPHL), Oishi, I. (Osaka LPHL), Itagaki, A. (Shimane LPHL), Yamanishi, J. (Kagawa LPHL), Otsu, R. (Fukuoka LPHL), Kimura, T. (Osaka city LPHL), Noda, M. (Hiroshima LPHL), and Inoue, S. (Japan NIH)

Sapporo International Symposium on Viral Gastroenteritis., 1995.7, 札幌市

○食品媒介ウイルス性胃腸炎集団発生実態調査における中間報告

川本尋義(岐阜県保健環境研究所), 宇田川悦子(国立予防衛生研究所), 斎藤博之(秋田県衛生科学研究所), 沢田春美(北海道立衛生研究所), 関根整治(東京都立衛生研究所), 大石功(大阪府立衛生研究所), 板垣朝夫(島根県衛生公害研究所), 山西重機(香川県衛生研究所), 大津隆一(福岡県保健環境研究所), 木村輝男(大阪市立環境科学研究所), 野田 衛(広島市立衛生研究所), 井上 榮(国立予防衛生研究所)

衛生微生物技術協議会第16回総会, 1995.7, 広島市

○ストレスによる抗体産生能低下およびガン細胞の増殖に対するカゼイン分解物投与の効果

渡辺 豊, 溝口裕美(岐阜県保健環境研究所)

第41回東海公衆衛生学会, 1995年7月, 名古屋市

○岐阜県における集団かぜ(1994/1995)

猿渡 正子(岐阜県保健環境研究所)

第41回東海公衆衛生学会, 1995年7月, 名古屋市

○簡易水道原水中の細菌叢について

国島 幸, 長野 功(岐阜県保健環境研究所), 伊藤 嘉浩(岐阜県食肉衛生検査所)

第41回東海公衆衛生学会, 1995年7月, 名古屋市

○HPLCによる血中トリプトファン代謝物の測定

今井準三, 吉田 勲(岐阜県保健環境研究所), 村山恭子(現大垣保健所), 山口清次(島根医科大学・小児科)

第41回東海公衆衛生学会, 1995年7月, 名古屋市

○放流水質からみた小型合併処理浄化槽の実態

堀尾明宏, 田中義勝, 小林敦司, 鈴木 巖, 青木 堯(岐阜県環境管理技術センター), 南部敏博(岐阜県保健環境研究所)

第9回全国浄化槽技術研究集会, 1995年9月, 札幌市

○岐阜県に産するキハダの分布と品質の調査

坂井至通, 清水英徳, 井口恒男(岐阜県保健環境研究所), 中川 一(岐阜県林業センター)

第42回日本生薬学会, 1995年9月, 福山市

○母子保健事業の円滑な一元化について

1. 母子保健事業におけるマンパワーの現状

田中 耕, 児玉文夫, 井口恒男(岐阜県保健環境研究所), 大塚富美子, 日置敦巳, 中島正夫(岐阜県衛生環境部), 木村英道(伊奈波保健所), 高岡芳美(関保健所), 栗田孝子(郡上保健所), 井奈波良一, 岩田弘敏(岐阜大学・医・衛生)

第54回日本公衆衛生学会, 1995年10月, 山形市

○母子保健事業の円滑な一元化について

2. 母子保健事業の一元化の課題と対応

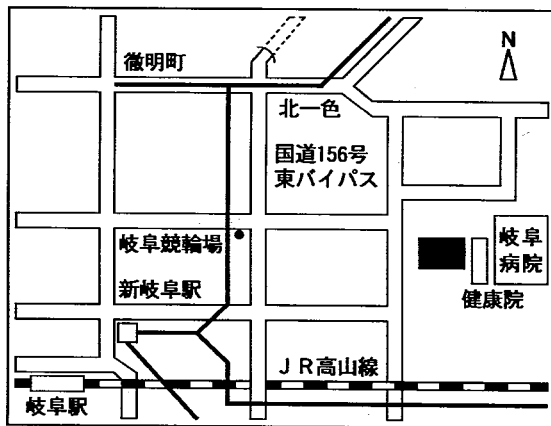
児玉文夫, 田中 耕, 井口恒男(岐阜県保健環境研究所), 大塚富美子, 日置敦巳, 中島正夫(岐阜県衛生環境部), 木村英道(伊奈波保健所), 高岡芳美(関保健所), 栗田孝子(郡上保健所), 井奈波良一, 岩田弘敏(岐阜大学・医・衛生)

- 第54回日本公衆衛生学会, 1995年10月, 山形市
- 森林における快適性とその応用に関する研究—都市公園における快適要素について(第1報)—
高原康光, 梶川正勝, 加藤邦夫(岐阜県保健環境研究所), 井奈波良一, 岩田弘敏(岐阜大学・医・衛生)
第54回日本公衆衛生学会総会, 1995年10月, 山形市
- 低温のマウス脾臓リンパ球幼若化反応への影響
猿渡 正子(岐阜県保健環境研究所)
第34回日本生気象学会, 1995年10月, 神戸市
- 岐阜県における放射能調査
奥平文雄, 木俣長生(岐阜県保健環境研究所)
第37回環境放射能調査研究成果発表会, 1995年11月, 千葉市
- プラスチック製螺旋形ろ過材を接触材とした地下水中の硝酸性窒素の生物学的処理方法の検討
森 仁(岐阜県保健環境研究所)
第22回環境保全・公害防止研究発表会, 1995年11月, 横浜市
- 畑作地帯周辺の地下水の化学成分に及ぼす減肥対策の効果
寺尾 宏(岐阜県保健環境研究所), 加藤喜久雄(名古屋大学大気水圏科学研究所), 吉岡龍馬(富山県立大学)
1995年度日本地球化学会年会, 1995年11月, 清水市
- 各務原地帯における地下水の主要化学成分と減肥対策
寺尾 宏(岐阜県保健環境研究所)
第4回地下水・土壌汚染とその対策に関する研究集会, 1995年11月, 北九州市
- 人工酸性雨による土壌からの陽イオンの溶脱
角田 寛, 野村泰之, 大江章夫(岐阜県保健環境研究所)
第36回大気環境学会, 1995年11月, 東京都
- 石灰系改良材による廃棄物の安定化
多田裕之, 安田 裕, 渡辺憲人, 加藤邦夫, 鷺見徹(岐阜県保健環境研究所)
第32回全国衛生化学技術協議会年会, 1995年11月, 秋田市
- 局方複方ビタミンB散を用いた医薬品分析の精度管理調査
坂井至通, 清水英徳, 吉田 勲, 今井準三, 井口恒男(岐阜県保健環境研究所)
第32回全国衛生化学技術協議会年会, 1995年11月, 秋田市
- 焼却灰と廃プラスチックの再資源化に関する研究
多田裕之, 渡辺憲人, 野村泰之, 加藤邦夫, 鷺見徹(岐阜県保健環境研究所)
第28回東海薬剤師学術大会, 1995年12月, 津市
- 石材を用いた酸性雨等の影響評価法の検討
梶川正勝(岐阜県保健環境研究所)
第10回全国公害研協議会東海・近畿・北陸支部研究会, 1996年1月, 神戸市
- 岐阜県内貧・中栄養湖の水質と藻類相の概要
村瀬秀也(岐阜県保健環境研究所)
第10回全国公害研協議会東海・近畿・北陸支部支部研究会, 1996年1月, 神戸市
- 岐阜県女性の成人病死亡と平均寿命との関連
森 洋隆, 太田雅賀, 田中 耕, 児玉文夫, 後藤滋夫, 井口恒男(岐阜県保健環境研究所)
第9回公衆衛生情報研究協議会, 1996年2月, 名古屋市
- カルチニン分析用蛍光色素
中屋謙一(岐阜県保健環境研究所), 松居正樹, 船曳一正, 柴田勝喜, 村松広重(岐阜大学工学部)
日本化学会第70回春季年会, 1996年3月, 札幌市
- 岐阜県における薬用植物の栽培検討(シマサイコ)
坂井至通, 清水英徳, 井口恒男(岐阜県保健環境研究所), 西 孝三郎(国立衛生試験所・筑波薬用植物栽培試験場)
日本薬学会第116年会, 1996年3月, 金沢市
- 食用菌類多糖の研究(第48報)ベニテングタケ(1→3)- α -D-グルカンのCM誘導体の免疫調節効果
吉田 勲(岐阜県保健環境研究所), 木方 正, 臼井茂之, 佐久嶋美穂, 鶴飼茂夫(岐阜薬科大学衛生化学教室)
日本薬学会第116年会, 1996年3月, 金沢市

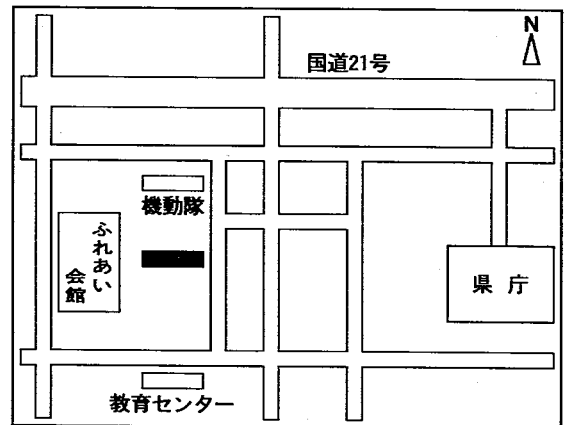
所報第4号編集委員

今井準三(委員長)	森洋隆
渡辺豊	吉田勲
白木康一	角田寛

岐阜県保健環境研究所 本庁舎



岐阜県保健環境研究所 藪田庁舎



岐阜県保健環境研究所報

第4号(平成8年度)

平成9年1月発行

編集発行 岐阜県保健環境研究所 本庁舎

岐阜県保健環境研究所 藪田庁舎

〒500 岐阜市野一色4丁目6番3号

TEL 058(246)1101

FAX 058(246)1104

〒500 岐阜市藪田南5丁目14番12号

TEL 058(274)0111

FAX 058(276)4307

印刷所 三進社印刷所

〒500 岐阜市石長町6丁目5番地

TEL (058)245-3624

FAX (058)248-3352

この所報は、環境資源の有効利用を図るため再生紙を使用しています。