

# し尿処理場余剰汚泥中の人体寄生虫卵 (1)

高知県における人体寄生虫卵の検出状況

武内 兵四郎\* 片岡 功†  
山本 晋平† 長崎 亀†

(昭和54年12月25日 受領)

## 緒言

日本国民の寄生虫卵保有率は昭和53年度日本寄生虫予防会検査成績(1979)によると0.60%となっており第2次大戦以後で最高の保卵率(重松ら, 1977)を示した昭和24年の67.8%に比べると激減している。これは我国民の生活水準ならびに衛生意識の向上を示すものであろう。しかしながら、公衆衛生施設の普及率は未だに欧米の諸国に肩を並べるまでには達せず、上述の数字が必ずしも衛生施設の整備状況を反映していると言うわけではない。

最近環境浄化意識の向上に伴い漸く各種の処理施設が整備されるようになりつつあるが未だに下水道の処理人口普及率は28% (環境庁, 1979) で、し尿処理を海洋投棄に頼っている自治体もかなりあると云う状況である。しかし、いずれはこのような施設は完備されるさう勢にある。その暁に問題となるのは施設より排出される余剰汚泥の処置である。

現在し尿処理場余剰汚泥は一部は土壌改良材ないしは肥料として利用されているが大半は焼却処理をされており化石燃料を大量に消費している。著者らはこの余剰汚泥を農地に還元すべく研究を行なっているが(片岡・片岡, 1976; 片岡・片岡, 1977 a. b) 衛生的見地から人体より排出され余剰汚泥に移行する寄生虫卵の問題は見逃してはならない問題のひとつである。し尿処理場あるいは下水処理場に移行した寄生虫卵の動態についての研究

は1950ないし1960年代にかなり行なわれている(和泉ら, 1952 a. b; 和泉・沢田, 1953; 原田・石井, 1955; 谷川, 1956; Sudo and Aiba, 1964; Aiba and Sudo, 1964) が寄生虫保有率の低下した昨今の情報は乏しいようである。

本報告は高知県内に設置されているし尿処理場において副生した余剰汚泥中の人体寄生虫卵の検出結果について若干の吟味を行い、報告するものである。

## 材料および方法

### 1. 供試汚泥ならびに排水

検査の対象として選んだし尿処理施設ならびに施設番号は表1に示すとおりである。またその地理的分布を示すと図1の如くである。高知県内に設置されているし尿処理場14ヶ所のうち操業中の9処理場から12試料、また参考のため下水処理場および食品工業団地共同廃水処理場各1ヶ所からそれぞれ1試料、更に東京都内し尿処理場の、柳泉園組合し尿処理場(No. 17)、湖南衛生組合し尿処理場(No. 18)、西多摩衛生組合し尿処理場(No. 19)、秋川衛生組合し尿処理場(No. 20)の4ヶ所4試料について調査した。汚泥はいずれも昭和53年9~11月の間に採取しサンプル瓶に入れ5Cに貯蔵し必要に応じて検査に使用した。

検査物としては、余剰汚泥(SS)と嫌気式消化過程において排出する汚泥(DS)に分けて施設番号と汚泥記号を組合せて試料を表わした。なお、PSは一次ケーキ、HWはし渣と称されるものである。

排水はし尿処理場排水溝より20lポリエチレン製容器に採取し、直ちに研究室に持ち帰り連続遠心分離機(3,000 rpm, 5 min)にかけて懸濁物を集め、以後は汚泥試料と同様に処置した。

本研究は文部省科学研究費補助金(環境科学特別研究)によって行なわれた、記して感謝する。

\* 高知学園短期大学衛生技術科

† 高知大学農学部農芸化学科

表 1 高知県内し尿処理場の番号と概要

施設 No.	施設名	処理方法	能力 kl/日	対象人口 (千人)
1	相間衛生センター	酸化	20	14
2	芸東衛生組合清浄園	消化	20	14
3	中芸し尿処理場	酸化	25	18
4	安芸市立清浄園	酸化	35	25
5	香長し尿処理場	消化	70	50
6	嶺北し尿処理場	消化	20	14
7	仁淀川下流し尿処理場	酸化	54	40
8	高吾北衛生センター	消化	47	34
9	高幡東部し尿処理場	酸化	60	43
10	高幡西部し尿処理場	酸化	35	25
11	幡東衛生センター	酸化	25	18
12	中村市金砂苑	酸化	30	21
13	土佐清水清掃センター	消化	30	21
14	宿毛市常磐苑	消化	20	14
15	下知下水処理場	酸化		
16	大津食品工業団地廃水処理場	酸化		

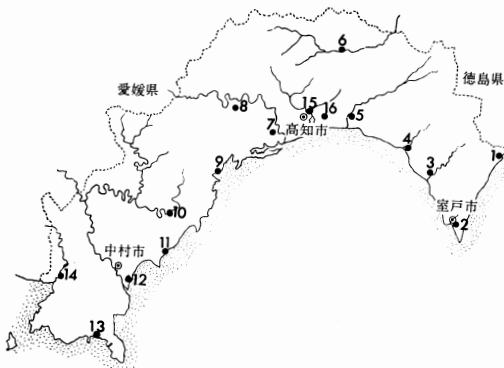


図 1 高知県内し尿処理場位置図

## 2. 虫卵検出法

糞便中の虫卵検出には直接塗抹法、遠心沈澱法および浮遊法の三者を併用するのが望ましいが、虫卵数が少なく異物が多いと考えられる汚泥に対し直接塗抹法は適当でなく、また凝集力の強い活性汚泥に対し浮遊法では不十分であろうと考えられたので、遠心沈澱法を採用することにした。従来一般的に行なわれている方法のうちから Tween 80・クエン酸緩衝液法、MGL 法、AMS III 法 (いずれも松林, 1972)、稀塩酸エーテル法、アンチホルミン・エーテル法 (いずれも厚生省, 1955) および稀塩酸エーテル変法の 6 種の方法を選び汚泥試料に適用

して集卵効果を比較検討した結果、成績の項に示す如く Tween 80・クエン酸緩衝液法が各種虫卵に対して検出率が高かったのでこの方法に従って検索を行った。

試料処理：採取した各汚泥の 20 g を尖底コップに取り水を加えて懸濁し 2 時間静置後上澄をすてる。この操作を数回繰り返したのちガーゼ 1 枚で濾過し遠心沈澱 (2,000 rpm, 2 min) して得た沈澱に水を加えて全量を 100 ml とした。ちなみにこの液 5 ml はもとの汚泥の 1 g に相当する。

Tween 80・クエン酸緩衝液法：上記水洗汚泥の 5 ml を用いて型のごとく Tween 80・クエン酸緩衝液 (Tween 80 濃度 0.5%)、およびエーテルを加えて強く振盪したのち遠心沈澱 (2,500 rpm, 5 min) した全沈澱について検鏡して虫卵数を数え E.P.G. (Eggs per gram) を算定した。

アンチホルミン・エーテル法：15%アンチホルミンを用いて型のごとく検査した。

稀塩酸エーテル法：局方稀塩酸の 2 倍希釈液を用いて型のごとく検査した。

稀塩酸エーテル変法：稀塩酸エーテル法に Tween 80 を 2 滴加えて型のごとく検査した。

## 成 績

### 1. 遠心沈澱集卵法の検討

遠心沈澱法によって集卵を行なうに当り凝集力の強い活性汚泥から虫卵を能率よく分離するために 6 種の方法を汚泥試料に適用して比較検討した。結果は表 2 に示すように Tween 80・クエン酸緩衝液法が他の方法に比して各種虫卵に対して検出率が高く、汚泥に含まれる寄生虫卵の検出に最適であることが認められた。汚泥に含まれる虫卵の何%が本法によって検出されるかについての検討は当然残された問題であるが、本報告においては本法に依って得られた値をもつて汚泥中に含まれる寄生虫卵数とした。

### 2. 余剰汚泥中の寄生虫卵

高知県内し尿処理余剰汚泥中に検出された寄生虫卵の種類および数は表 3 の如くである。

検出された虫卵の種類は蛔虫卵、鞭虫卵、横川吸虫卵、および裂頭条虫卵と思われるものを含む不明虫卵であった (表 3 および表 2 参照)。蛔虫卵は殆んど虫卵が暗褐色に濃染されており卵内容を観察することが困難であった。しかし鞭虫卵、横川吸虫卵の場合は濃染された虫卵でも卵内容を観察することが可能であり、卵内容に大小不同の油滴状顆粒を認めるものが多かった。また卵内

表 2 各種集卵法によつて検出された汚泥中の寄生虫卵の種類と数(卵/15g 汚泥\*)

集卵法	No. 4-SS(昭53.9.12採取)				No. 4-SS(昭53.11.30採取)		
	蛔虫卵	鞭虫卵	横川吸虫卵	裂頭条虫卵	蛔虫卵	鞭虫卵	横川吸虫卵
Tween 80・クエン酸緩液法	132	17	159	2	147	30	129
MGL 法	34	4	22				
アンチホルミン・エーテル法	72	18	180				
稀塩酸エーテル法	18	3	30				
AMS Ⅲ法					78	42	141
稀塩酸エーテル変法					72	18	156

\* 湿重

表 3 高知県内し尿処理場汚泥中の寄生虫卵

汚泥No.	蛔虫卵	鞭虫卵	横川吸虫卵	不明虫卵
1-S S	0	0	3	5
3-S S	0	0	4	0
4-S S	10	2	18	2*
5-D S	10	1	26	0
8-D S	20	7	16	9
8-S S	5	1	2	0
9-S S	0	0	4	0
9-A S	0	0	0	0
10-S S	32	3	13	4
13-D S	3	0	11	0
13-S S	0	0	0	0
14-D S	4	0	8	2
15-DC	0	0	0	0
16-S S	0	0	0	0

各汚泥は5~15g(湿重)を供試したが1g当りの虫卵に換算し記載した。

\* 表2の裂頭条虫卵である。本文参照。

DC, 脱水ケーキ; AS, 凝沈汚泥

容の退化消失したもの、小蓋を消失した卵も少数認められた。No. 4-SS に示す不明虫卵は裂頭条虫卵であると思われる(表2参照)が大複殖門条虫卵か広節裂頭条虫卵かの鑑別ができなかった。その虫卵内容は正常とおもわれる卵細胞であった。

参考のために調査した下水処理場および食品工業団地共同廃水処理場の汚泥からは寄生虫卵は検出されなかった。表4に試料汚泥の水分含量ならびに pH を表示した。また東京都内し尿処理場の汚泥からは表5に示す如く3点の試料について各1ヶの不明卵を検出した以外に人体寄生虫卵は全く検出されなかった。

### 3. し尿処理場排水中の寄生虫卵

表 4 試料汚泥の水分含量及び pH

汚泥	水分(%)	pH
1-S S	82.1	6.8
3-S S	91.0	7.0
4-S S	86.8	5.5
5-D S	63.5	8.8
8-D S	68.4	7.8
8-S S	85.3	6.0
9-S S	78.9	12.7
9-A S	83.2	12.6
10-S S	83.7	6.8
13-D S	65.6	8.5
13-S S	84.3	8.0
14-D S	63.7	8.9
15-D S	77.5	12.0
16-S S	87.5	7.0

汚泥記号は本文ならびに表3参照。

表 5 東京都近郊し尿処理場汚泥中の寄生虫卵(卵/g 汚泥)

汚泥	蛔虫卵	鞭虫卵	横川吸虫卵	不明虫卵
17-P S	0	0	0	0
18-D S	0	0	0	1
18-S S	0	0	0	1
19-HW	0	0	0	1
19-S S	0	0	0	0
20-HW	0	0	0	0
20-S S	0	0	0	0

PS, 一次汚泥; HW, し渣, その他は本文参照。

余剰汚泥にかなりな数の寄生虫卵が検出されたので、処理排水中にも虫卵が検出されるのではないかと考

表 6 処理排水中の寄生虫卵

施設 No.	蛔虫卵	鞭虫卵	横川吸虫卵	不明虫卵
4(5L)	0	0	1	0
5(7L)	1	0	2	0
8(5L)	0	0	0	0

え、3ヶ所の処理場を選び放流水中の虫卵の有無を検査した。結果は表6に示す如くで、排水にまじって自然環境中に放出される虫卵も皆無ではないことが示された。

### 考 察

統計に示された寄生虫保有率から推定して余剰汚泥中には寄生虫卵は検出されないのではなかろうとも考えて実験を行ったが、予想に反して表3に示したようになりかなりの数の虫卵が検出されたので汚泥を農地に還元するに当っては取扱いを慎重にする必要がある。

しかし、ここで問題になるのはこれらの虫卵が發育可能であるかどうかという点である。現在この問題について研究中でありあらためて報告を行いたい。本報においてはとりあえず人体寄生虫卵の検出状況を中心にして報告することにした。

本調査結果について公衆衛生学的見地から考察すると、表7に示すとおり蛔虫卵については従来から一般に農村部に多いといわれているが、山間地住民のし尿処理を主対象としている No. 8, No. 10 のごとき処理場の汚泥中には高率に検出されるが、海岸地帯住民のし尿処理を主対象にしている No. 1, No. 3, No. 9, No. 13,

表 7 し尿処理場の主たるし尿収集地域の環境型別寄生虫卵分布

地域(型)	施設	蛔虫卵	鞭虫卵	横川吸虫卵
I	10-S S	32	3	13*
	8-D S	20	7	16*
II	4-S S	10	2	18*
	5-D S	10	1	26*
III	14-D S	4	0	8
	13-S S	3	0	11
	1-S S	2	1	3
	3-S S	0	0	4
	9-S S	0	0	4

I, 山間型; II, 山間. 海岸混合型; III, 海岸型.

\* 本文中のアユ漁業に関係の深い河川地域

No. 14 などの処理場の汚泥中には少ないことである。No. 4, No. 5 は両者の混合型であり蛔虫卵数も両者の中間を示している。横川吸虫卵については、アユ漁業で有名な河川である伊尾木川、物部川、仁淀川、四万十川などの地域にある No. 4, No. 5, No. 8, No. 10 などの処理場から高率に検出されたことである。これらことは地域住民の生活環境と相関があるように思われた。No. 4-SS 中から検出された大複殖門条虫卵が広節裂頭条虫卵かの同定ができなかった裂頭条虫卵についてもかつてこの地域の住民から大複殖門条虫と思われる虫体が検出されたことがある (1955, 武内未発表)。この虫卵については当日処理されたし尿の収集地域が判明すれば同虫保有者の発見ならびに種の同定も極めて容易となり、また治療も可能となつたであろう。

もし、し尿処理場汚泥がその関連地域における住民の寄生虫の寄生状況を反映しているものであれば寄生虫分布調査の疫学的な考察の材料ともなりうるものと考えられる。しかし今回の実験成績では例数も少なく、関連住民の最近の寄生虫保有状況についての調査成績もとぼしいので結論は出しがたい。

### 結 論

し尿処理場より排出される余剰汚泥の農業的利用に関連して、汚泥中の寄生虫卵の検査を行なつた。寄生虫保有率の低下した現在でも汚泥中には種々人体寄生虫卵が濃縮されて含まれている。従つてその取り扱いについては十分な衛生的配慮がなされなければならない。

蛔虫卵は山間住民のし尿汚泥中に多く海岸住民のし尿汚泥中には少なかった。また横川吸虫卵の分布はアユの生息河川と相関関係がみられた。寄生虫の疫学的調査がし尿処理場余剰汚泥の検査によつて可能となるように思われたが、その実現のためには更に詳細な検討を必要とする。し尿処理余剰汚泥中から大複殖門条虫と思われる虫卵をみつけたが患者を発見することはできなかった。

### 謝 辞

本実験を実施するに当り種々御指導戴いた高知大学教育学部 松尾亘孝教授に深謝いたします。本論文の完成には農学士 山下裕二、田中利治両氏の助力に俟つところが大きであつた記して感謝する。

### 文 献

- 1) Aiba, S. and Sudo, R. (1964) : Parasite in sewage and the possibilities of their extin-

- ction, Discussion Paper, 2nd Int. Con. Wat. Poll. Res., II-13, 7-8.
- 2) 原田文雄・石井襄二 (1955) : 寄生虫検査関係, 神奈川県衛生研究所年報V, 83-94.
  - 3) 和泉精一・中村 智・沢田敏一 (1952a) : 下水汚泥中の寄生虫卵の問題 (第1報), 水道及び下水道協会誌, No. 215, 31-44.
  - 4) 和泉精一・柳沢十四男・沢田敏一 (1952b) : 下水汚泥中の寄生虫卵の問題 (第2報), 水道及び下水道協会誌, No. 216, 45-50.
  - 5) 和泉精一・沢田敏一 (1953) : 下水汚泥中の寄生虫卵の問題 (第3報), No. 223, 27-32.
  - 6) 片岡 功・片岡一郎 (1976) : し尿処理場における余剰汚泥の砂質土壌への利用 (1) —余剰汚泥の化学的成分—, 高知大学学術研究報告, 25, (農学), 37-49.
  - 7) 片岡 功・片岡一郎 (1977 a) : し尿処理場における余剰汚泥の砂質土壌への利用 (2) —土壌の物理的性質に及ぼす汚泥混合の影響—, 高知大学学術研究報告, 26, (農学), 45-57.
  - 8) 片岡 功・片岡一郎 (1977 b) : し尿処理場における余剰汚泥の砂質土壌への利用 (3) —小麦の生育に及ぼす土壌への汚泥混合の影響—, 高知大学学術研究報告, 26, (農学), 59-75.
  - 9) 環境庁 (1979) : 環境白書, 533頁, 大蔵省印刷局, 東京.
  - 10) 厚生省編纂 (1955) : 衛生検査指針 I, 細菌・血清学的検査指針 (V-2), 寄生虫検査指針 (改訂). 4頁, 東京.
  - 11) 松林久吉編 (1972) : 人体寄生虫ハンドブック, 第5版, 351頁, 朝倉書店, 東京.
  - 12) 重松逸造・小張一峰・甲野礼作・金子義徳 (1977) : 伝染病予防必携. 第2版, 313頁, 財団法人日本公衆衛生協会, 東京.
  - 13) Sudo, R. and Aiba, S. (1964) : Adv. Wat. Pollut. Res. Proc., 2nd Int. Cont. Tokyo, Pergamon Press, Oxford 282 p.
  - 14) 谷川久治 (1956) : 嫌気性消化そうによるし尿処理法における消化基準に関する考察, 日本衛生学誌, 11, 59-60.
  - 15) 財団法人寄生虫予防会 (1979) : 昭和53年度日本寄生虫予防会支部別寄生虫卵検査成績, 予防医学ジャーナル, No. 135, 44-47.

**Abstract**

DETECTION OF PARASITE EGGS IN SURPLUS SLUDGES  
FROM NIGHT SOIL DISPOSAL PLANTS (1)  
DISTRIBUTION SURVEY OF PARASITE  
EGGS IN KOCHI PREFECTURE

HYOSHIRO TAKENOUCI

(*Department of Medical Technology, Kochi Gakuen College*)

ISAO KATAOKA, SHINPEI YAMAMOTO AND SUSUMU NAGASAKI

(*Department of Agricultural Chemistry, Faculty of  
Agriculture, Kochi University*)

The detection of parasite eggs in the surplus sludges from night soil disposal slants was attempted in relation to the agricultural utilization of the sludges, and a considerable numbers of *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura* and *Metagonimus yokogawai* eggs were found in most of the sludge samples collected from the plants in Kochi prefecture. Eggs of a species of Diphyllbothriidae, possibly *Diplogonoporus grandis* or *Diphyllbothrium latum*, were also found in one of the sludges.

In the sludges originated from the faeces of the inhabitants in mountain regions, comparatively large number of *Ascaris* eggs were found, whereas in the sludges originated from that of the inhabitants in coast regions, a little or no *Ascaris* egg was found. Number of *Metagonimus yokogawai* egg in sludge showed a positive correlation with the population of "Ayu", *Plecoglossus altivelis*, in the rivers near by each disposal plant.

The parasitological examination of the sludges from night soil disposal plants was thought to be very skillful means for the estimation of parasite infection index of the local inhabitants related to each plant.