

水銀の比色定量法: fl-Hg 化合物 100mg を硫硝酸で分解し水で全量 250ml に希釈する. つぎに Hg^{2+} の量を 5~6 $\mu\text{g}/\text{ml}$ に調節した後, NH_4OH で中和し 50% H_2SO_4 1ml を加え, さらに 6N-AcOH 2ml を加え dithizone CHCl_3 10ml で抽出し, 抽出液について, 直ちに $\lambda=490\text{m}\mu$ で吸光度を測定した. また酸素フラスコ分解液は HNO_3 1ml と水浴上で加温したのち尿素 0.2~0.4g を加え, 水浴上で 15 分間加温する. この溶液を水で 500ml に希釈した後, その 1ml をとり 50% H_2SO_4 1ml, 6N-AcOH 2ml を加え, dithizone- CHCl_3 10ml で Hg^{2+} を Hg-dithizonate として抽出し吸光度を測定し, 予め得た検量線より Hg^{2+} 量を計算した.

キレート滴定法: 1ml 中に Hg^{2+} 1.2832mg を含む溶液 1ml に水 20ml を加え, 緩衝液を加えて所定の pH とし, 金属指示薬 2~3 滴を加えて 0.01M EDTA 液で滴定した, 滴定にあたって温度, 液性および共存イオンとして Cl^- , Mn^{2+} , CO_3^{2-} , NO_2^- , H_2O_2 および尿素の影響を検討した.

硫硝酸分解法: fl-Hg 約 100mg を 200ml 三角フラスコ中に精秤し H_2SO_4 , HNO_3 それぞれ 10ml を加え, 砂浴上で約 5 時間加熱分解する. ついで 5% KMnO_4 で NO_2^- を酸化し, 過剰の MnO_4^- は $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 液で脱色したのち全量約 50ml とし, 硫酸第二鉄アンモニウム液を指示薬として 0.1n NH_4CNS 規定液で滴定した. 別に前記, 分解液を希釈した後, キレート滴定または比色分析により Hg^{2+} を定量した.

酸素フラスコ分解法: fl-Hg 約 2~5mg を東洋ろ紙 No. 5C, 5 \times 3cm 上に精秤し, ろ紙とともにあらかじめ吸収液を入れ酸素を充填した 300ml の Schöniger combustion フラスコ中の白金網上に載せ, 熱燃分解する. 分解物を吸収液に吸収させたのちキレート滴定, または比色法により Hg^{2+} を定量した.

渡辺周一, 谷 志郎, 小瀬洋喜: 尿尿処理法に関する研究 (第1報)

岐阜県における尿尿消化槽の実態

Shūichi Watanabe, Shirou Tani and Youki Ose

Studies on the Treatment of Nightsoil (I)

Actualities of the Digester for Human Excrement in Gifu Prefecture

1 ま え が き

わが国の農業は近年に至るまで, 肥料源として尿尿に依存して来た. ところが戦後の農業経営が飛躍的に機械化, 近代化されるに伴ってその構造改革が行なわれ, 更に産業の発展による人口の都市集中化が進み, 專業農業が減少し, 残存形体としての兼業農家の増加をみることとなった. そのため化学肥料の使用が一般化し, 尿尿の肥料使用は著しく減少した. 本県においても当然この現象が現われて来た. 即ち岐阜市の人口は昭和 25 年には 211,845 人指数 100 であったのに対し, 昭和 30 年 268,875 人指数 127, 昭和 35 年 304,492 人指数 144, 昭和 40 年 358,130 人指数 170 と遂年的に増加し, 人口の都市集中化現象が示された.¹⁾ 一方本県の耕地面積は昭和 25 年には 8,512,842ha 指数 100 としたとき, 昭和 30 年 8,564,261ha 指数 101, 昭和 35 年 8,799,403ha 指数 103, 昭和 38 年 8,603,912ha 指数 100 であったものが, 昭和 40 年には 7,527,743ha 指数 88 と著しい減少を示し專業農家の減少をうらがきしている.¹⁾ こうした背景のもとに化学肥料の需要は次第に増加し, 硫安換算として昭和 30 年 2,700,000t 指数 100 であったのに対して, 昭和 35 年 3,301,000t 指数 122, 昭和 40 年 3,663,000t 指数 143 と増加

している。²⁾ この結果肥料源としての尿尿は昭和36年の21.814kl 指数100に対し、昭和39年13.245kl 指数61昭和40年には8.626kl 指数40と減少した。³⁾ 長年にわたって行なって来た農村還元方式による処分ができぬようになったため生じた余剰尿尿は、止むなく山林投棄、河川放流などの不衛生処分が行なわれることとなった。こうした不衛生処分は、尿尿が各種疾病寄生虫症の媒介源として衛生的危険性の極めて大きいこと、特に消化器伝染病就中赤痢蔓延の因であることから、県下各地に社会問題として取上げられ、その衛生的処理が強く要望されるに至った。

尿尿の処理は家庭環境の整備上最も重要なものであり、便所の水洗化、下水道処理によることが公衆衛生上最良の方法であるが、一挙にここに到達することは経済面からも至難のことであり、これが整備には相当の長期を要する。わが国の下水道普及率は昭和38年(1963)現在7.2%に過ぎず、これを米国57%(1962)、オーストラリア50%(1963)、スウェーデン45%(1964)、西ドイツ43%(1960)などの諸外国に比較すると極めて低い。⁴⁾ 本県の現状も昭和39年(1964)現在の普及率は8.3%に過ぎず、全国に誇る岐阜市においてもその普及率は34.1%に止まっている。³⁾ そこで望ましいが困難である下水道完備までの中間策としてとられたのが機械化汲取法、嫌気性消化法という世界に類のないわが国独特の方法であった。この方法は昭和25年経済安定本部資源調査会が政府に勧告し、⁵⁾ 昭和28年より国庫補助(昭和37年までは補助率4分の1、昭和38年より3分の1)の道が講ぜられるに至ったものである。本県でも昭和32年より本事業に着手し、現在までに26施設の設置をみるに至っている。これらの施設は着手後わずか10年余を経過したに過ぎないが、その初期に建設されたものと現在のものとを比較するとき、設備内容処理方式の考え方などについて相当の進歩改善がなされている。然しながらその改善されたものにおいてさえ、なおいくつかの問題点を包蔵しているとの観を深くせざるを得ない。本方式は今後もわが国における尿尿処理の主要な方法をなすものであるだけに、その構造機能についての研究が進展し、問題点が解決されることが期待される。われわれは岐阜県下に設置されたこれらの施設について建設の状況、維持管理の状況、管理と機能との関係などについて検討を加えることにより施設の改良点を明らかにし、また排液、臭気など本施設のもつ公害的要素を防止するための問題及び処理工程に生ずる資源活用などについて調査研究を行ない、本施設による尿尿処理を完全化するのに資するため本研究に着手した。本報では県下施設の概況と問題点について報告する。

2 岐阜県下における尿尿処理施設の建設状況

尿尿消化槽は経済安定本部資源調査会においてその機能につき、可成り長期間にわたる調査研究を経たのち、ようやく昭和25年12月その内容が発表された。その結論を要約すると、従来人手、柄杓で行っていた尿尿汲取を迅速で臭気の放散がない機械化汲取法に代えることにより尿尿汲取を合理化し、嫌気性消化法によって汲取った尿尿を生物学的に処理しようとするものである。その設計概要図は Fig.1 のようで、その後設置されている高速散布ろ床や汚泥の脱水処理などは含まれていなかった。また設計基準としては次の原則が定められている。⁵⁾

- (1) 消化槽の容量は、有効容量として25日～30日とし、2槽以上または2室以上の複式槽を採用すること。
- (2) 槽の大きさは、最大3.000m³とし、2.000m³、1.000m³、500m³、100m³、50m³を標準の容量とし、加温しないときは、3室式でその容量は加温する場合の約3倍とすること。

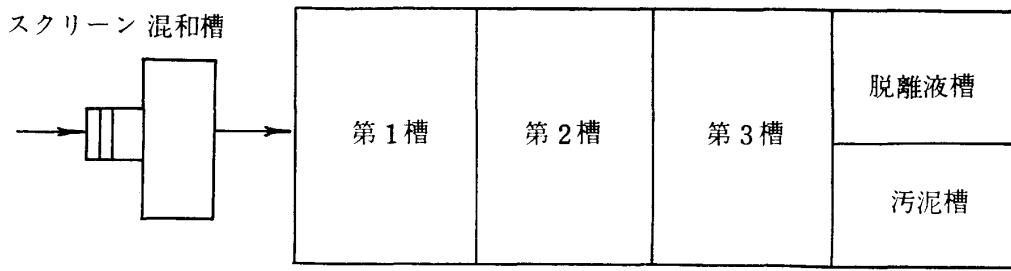


Fig. 1-1 無加温式消化槽概要図

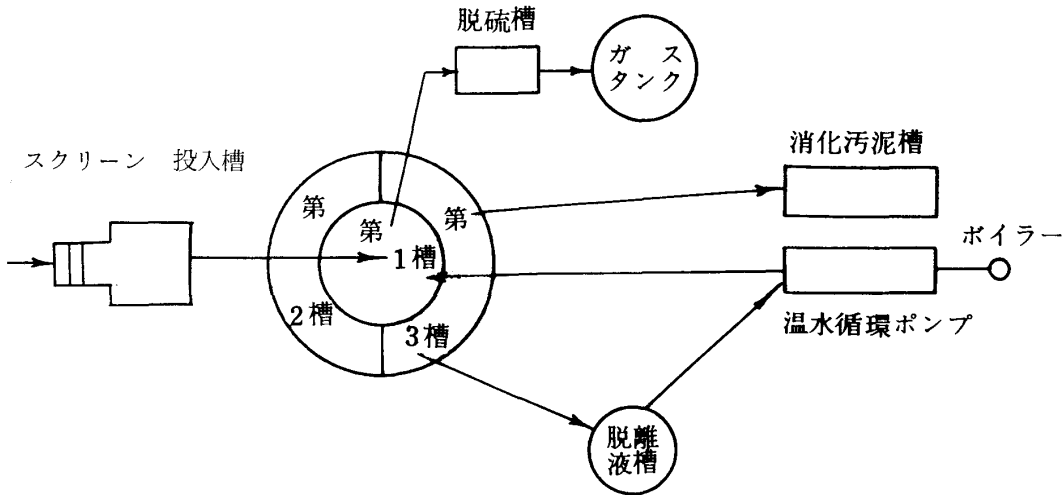


Fig. 1-2 加温式消化槽概要図

(3) 加温式の場合の消化槽の温度は $30^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$ とすること。

前述のように昭和28年より国庫補助事業として尿尿消化槽の普及が進められ、本県では昭和32年より本事業に着手し、現在までに26カ所(13市50町19村)を設置した。その間国の補助事業と併行し、昭和35年には県単独事業として事業費の6分の1の補助により、高富町、笠原町の2カ町での設置を行なった。尿尿処理施設未設置町村の分布状況を Fig. 2 に示す。未設置19カ町村はその殆んどが山間へき地であり、本県の事業計画としては全体計画の大部分を完了したこととなる。未設置の地域については地理的条件を十分考慮のうえ、関係保健所において適切な指導を行なう予定である。今後は尿尿処理のための環境整備として本来のものである水洗化、下水道への計画促進が望まれるところである。

現在までに設置された施設とその型式および規模を Table. 1 に示す。これら施設のうち、 $40\text{B}'_3$ と 41H_2 は純然たる酸化処理方式であるが、他の施設はすべて嫌気性消化処理方式である。嫌気性消化処理方式も大要は Fig. 1 に示された概要に準じているが、年次によって多少の改変が加えられて来た。その変遷の概要を Fig. 3 に示す。

3 消化槽の維持管理上の問題点と対策

県下に設置した消化槽の維持管理を行ないながらいくつかの問題を見出し、その対策を行ない成果を収めることができた。それらの問題点と対策について知見を述べる。

1 投入槽

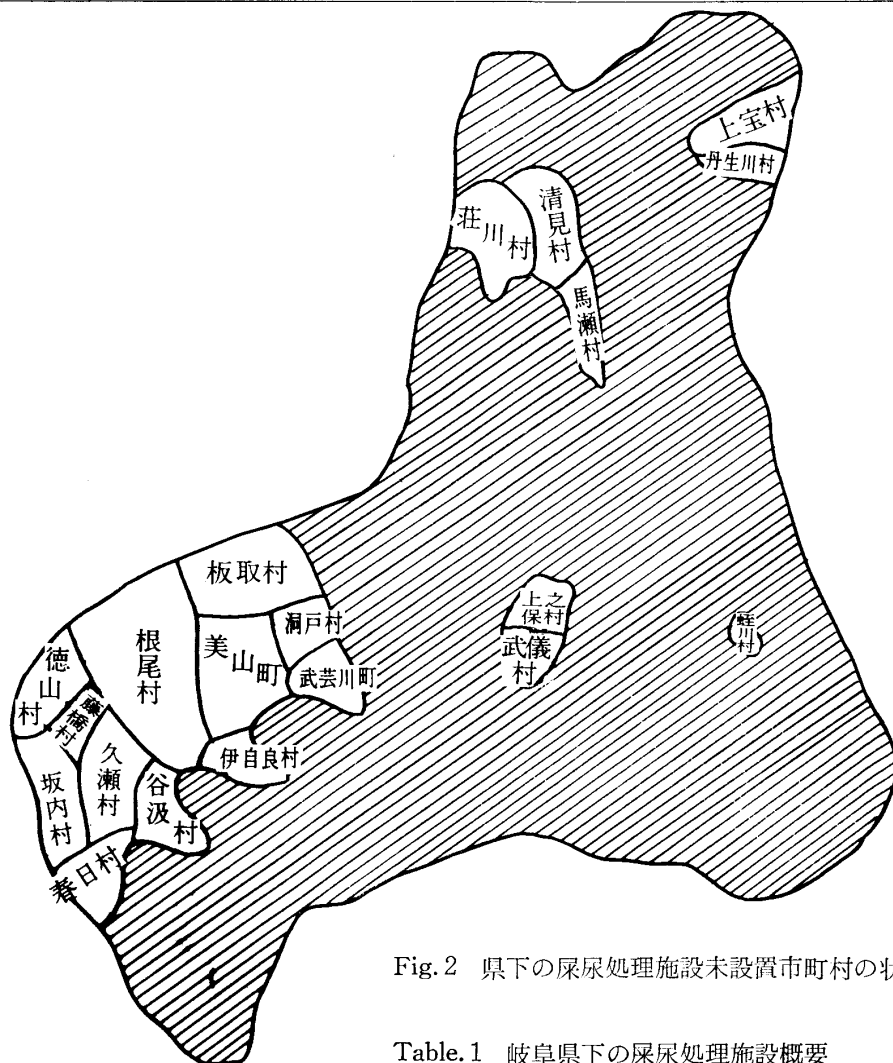


Fig. 2 県下の尿尿処理施設未設置市町村の状況

Table. 1 岐阜県下の尿尿処理施設概要

完 成 年 度	施 設 名	型 式	規 模 (KI)	略 名	完 成 年 度	施 設 名	型 式	規 模 (KI)	略 名
昭和33, 39	土 岐 市	加 温 消 化	15	33-A ₁ '	昭和40	各 務 原 市	加 温 消 化	36	40-D ₁ '
33	瑞 浪 市	"	増+25	39-A ₁ '	37	本 巢 郡 衛 生 施 設 利 用 組 合	"	20	37-D ₂
33	白 川 村	無 加 温 消 化	5	33-A ₃	38	岐 阜 市 羽 島 郡 衛 生 施 設 利 用 組 合	"	66	38-E ₁
35	関 市	加 温 消 化	27	35-B ₁	38	南 濃 衛 生 施 設 事 務 組 合	"	30	38-E ₂
35, 38	高 山 市	"	36	35-B ₂	38	郡 上 衛 生 施 設 利 用 組 合	"	24	38-E ₃
35	多 治 見 市	"	増+18	38-B ₂ '	38	美 濃 市	"	27	38-E ₄
40	多 治 見 市	酸 化	36	40-B ₃ '	39	恵 那 市	"	30	39-F ₁
35	高 富 町	無 加 温 消 化	5	35-B ₄	39	神 岡 町	"	30	39-F ₂
36	益 田 郡 衛 生 施 設 利 用 組 合	加 温 消 化	15	36-C ₁	40	南 吉 城 衛 生 施 設 利 用 組 合	"	27	40-G ₁
36	羽 島 市	"	20	36-C ₂	41	南 大 野 衛 生 施 設 利 用 組 合	"	15	41-H ₁
36	中 津 川 市	"	29	36-C ₃	41	恵 那 郡 南 部 衛 生 施 設 利 用 組 合	酸 化	20	41-H ₂
36, 40	可 茂 衛 生 施 設 利 用 組 合	"	36	36-C ₄ '	41	恵 那 郡 北 部 衛 生 施 設 利 用 組 合	加 温 消 化	25	41-H ₃
36	笠 原 町	"	増+15	40-C ₄ '	41	大 垣 市 外 10 町 衛 生 施 設 利 用 組 合	"	130	41-H ₄
37	各 務 原 市	"	13	36-C ₅					
			30	37-D ₁					

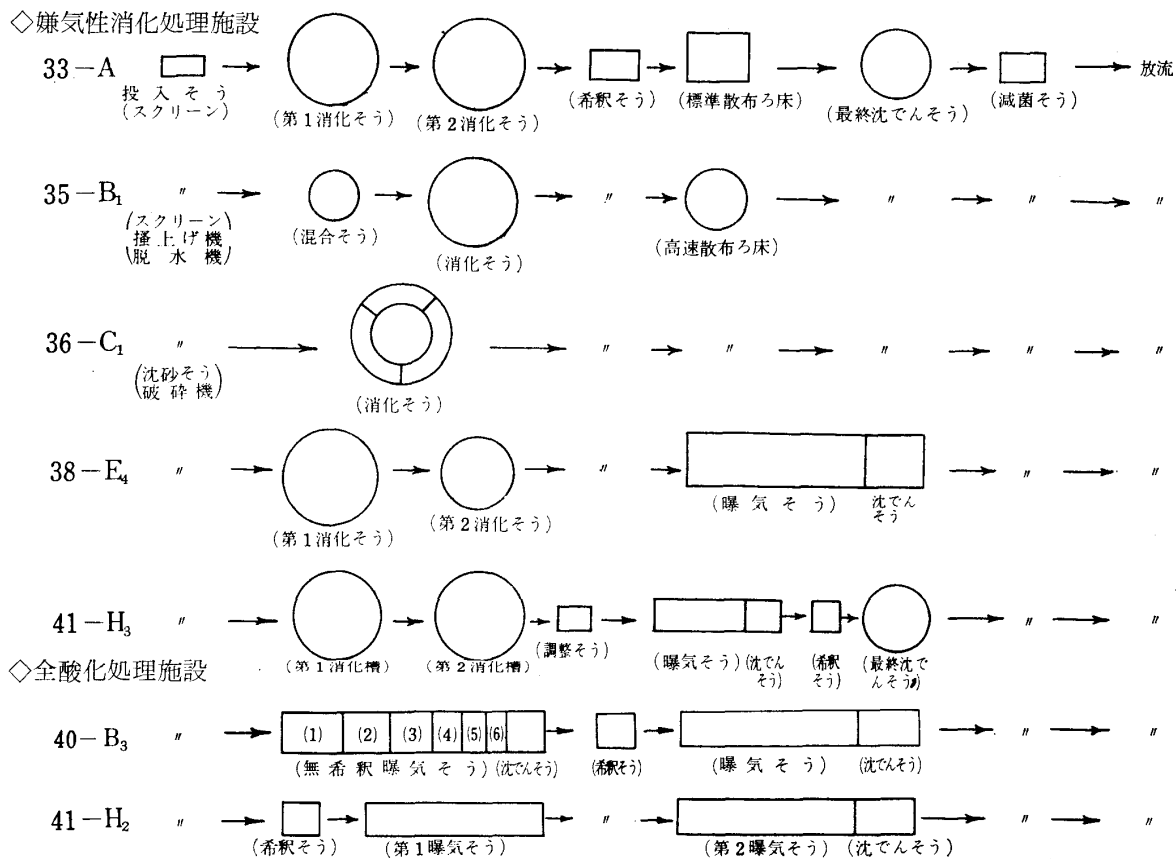


Fig. 3 フローシートの変遷

投入槽は尿尿を消化槽へ投入するための前処理設備であり、主として投入口、受け槽（沈砂槽を含む）、スクリーン（掻き上げ機および脱水機を含む）、尿尿粉砕機、貯留槽、尿尿圧送ポンプ、脱臭設備などがある。

a 投入口および受け槽（沈砂槽を含む）

投入口は特に臭気の発散する場所であり、防臭設備が十分でないと維持管理上の障害が多い。古い施設（33-A₁, 33-A₂, 33-A₃, 35-B₁, 35-B₂, 35-B₃, 35-B₄）ではスクリーン前部へ直接尿尿を投入したり、単に開口部を設けていたため、投入時には相当の臭気が発散した。防臭のために昭和36年以後投入口を水封式にしたことにより、臭気が殆んど出なくなった。その他の脱臭設備については後述する。

また昭和36年頃より受け槽を設備するようになった。受け槽は投入された尿尿の流れを調整し、沈砂の効率を考慮して特に設けた沈砂溜である。本槽を設置した主な理由は、昭和35年33-A₃施設の消化槽が故障した際、消化槽の底部より2m位まで沈砂があったことを見出したためである。この沈砂量は槽の約3分の1に相当し、従って消化槽の消化効率の低下、消化日数の短縮あるいは破砕機の刃の摩耗などに相当の悪影響を及ぼすことが考えられた。また本県の大部分は農山村地帯であるため、便所の構造上からも砂粒混入に対して十分考慮する必要を認めたため、本県においては特に沈砂に注目し重点的指導を行なって来た。一般に沈砂槽の設計値は全国的な沈砂状況からいって投入尿尿の0.05%と云われているが、36-C₃施設で行なった調査ではそれを遥かに上廻る0.1%~0.19%⁶⁾がでたため、昭和36年より沈砂槽の設置を進めるとともにその大きさについては、投入尿尿対

し0.1%として約1カ月分の貯溜容量にするよう極力指導した。また沈砂槽に貯溜された砂礫などは掻き上げ時に臭気が強いため水洗をする必要がある。沈砂槽および沈砂物の水洗方法の主な変遷を Fig. 4 に示す。

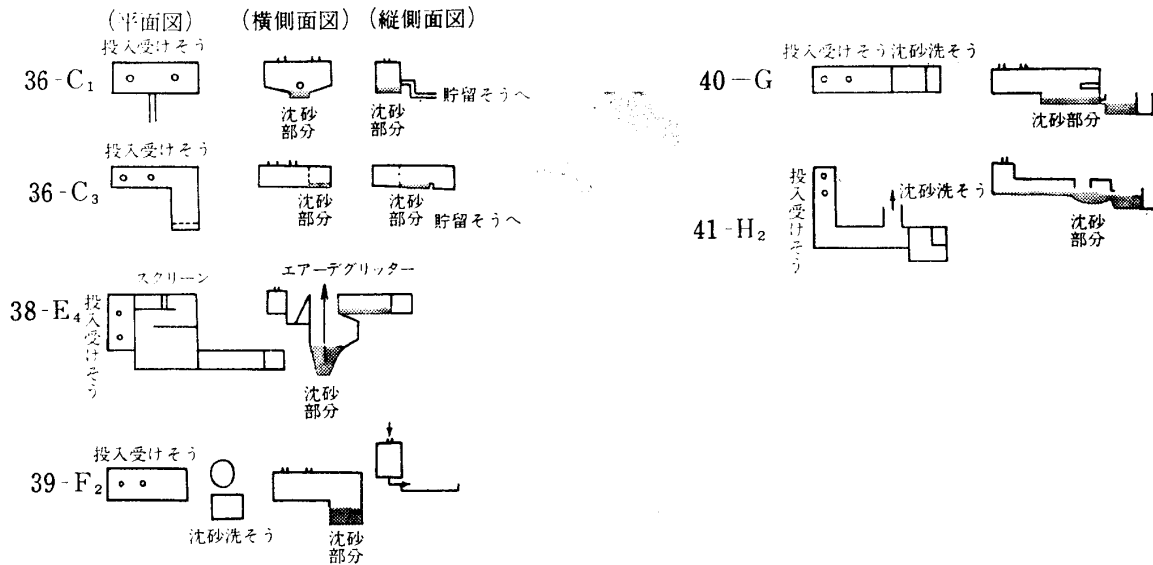


Fig. 4 沈砂槽, 沈砂物の水洗方法

36-C₁ 施設は沈砂槽設置の最初のもので、沈砂効率を期待するため、約1.5m³の受け槽を設置し、屎尿運搬車1台毎に30分以上間隔をあけて投入するよう運転したところ、可成りの効率を認めることができた。そこでそれ以後沈砂槽の設置を進めることに努めた。36-C₃ 施設は受け槽が長いため、沈砂効率は割合よいが、沈砂物の掻き上げに難点がある。38-E₄ 施設はエアードグリッターを利用して沈砂物を吸い上げる方法であるが、沈砂物の中には砂礫、瓦のかけら、下駄など相当大きいものが混入しているので、この設備は失敗に終わった。この施設では沈砂物の水洗設備は作られていたが、特に防臭設備の考慮がないため防臭効果は十分でなかった。39-F₂ 施設は沈砂物を水洗塔に入れ、密閉された中で水洗を行なう方法で可成り成功している。ただ沈砂物を水洗塔に入れるにはバキュームカーで吸い上げねばならぬので、管理上やや複雑なことが欠点である。40-G施設は約7日分の沈砂物を月数回水洗槽へ移送する方法であり、水洗槽への移送はバルブ操作によって行なうようにしている。水洗槽の上部にはシャワー設備を付け、水膜をはるとともに水洗も兼ねて防臭しており可成り良好である。41-H₃の施設も40-Gと略同様である。

b スクリーン

33-A₁, 33-A₂, 33-A₃, 35-A₄などの施設では、2段式のスクリーンが採用されている。このスクリーンの第1段は5cm位の目をもつ鉄製のもので、第2段は1.5~2.5cmのものを用いており、スクリーンかすの除去は手かきでもって行なっている。スクリーンかすはスクリーンのところで水洗したのち、焼却または埋立処理をしている。この方法はスクリーンかすの除去が人手によっており、また含水量が多いのでその処理法に難点がある。35-B₁, 35-B₂, 35-B₃の施設はこの点にかんがみ、機械かきとり機によってスクリーンかすを除去し、これを脱水機にかけていたが、脱水したスクリーンかすもなお水分含量が多く処分法に難点があった。そのためこれらの施設では粉碎機に改良し、スクリーンかすとして除去していたものも粉碎して消化槽に送入することと

して、この点の解決が行なわれた。従って昭和36年以後の施設はすべて尿尿粉碎機を使用し、スクリーンは殆んど使用していないが、粉碎機にかからないようなものを取除くために前処理として1段式スクリーンを使用している施設 (38-H₄, 41-H₁, 41-H₂) もある。

c 貯留そう

貯留そうは尿尿運搬車により計画的に収集運搬されて来た尿尿を、消化槽に送る前に一時貯えておき、沈砂を行なうとともに毎日一定量ずつを消化槽へ送る調整をも兼ねた槽である。槽の大きさは一般に計画投入量の10~20%あるいは50%程度が標準とされているが、⁷⁾⁸⁾ 本県の毎日の尿尿の収集状況は Table. 2 のように各施設ともに

Table. 2 岐阜県下尿尿収集状況

施設略名	1日のし尿収集量		
	最高	最低	平均
35-B ₁	30.6	16.2	24.56
38-E ₁	62.1	18.9	34.81
36-C ₁	18.0	5.4	13.76
35-B ₂ } 38-B ₂ ' }	63.0	45.0	54.58
37-D ₁	30.0	21.0	25.15
36-C ₅	12.6	7.2	7.40
38-E ₃	23.4	3.6	12.29
36-C ₂	19.8	12.6	14.34
35-B ₃	28.8	23.2	23.45
36-C ₃	45.5	15.3	23.87

注: 昭和40年3月1日~31日

非常にアンバランスであるので、槽の容量はできるだけ大きい方がよいと考えられる。指導としては1~2日分程度として行なって来たが、容量が大きいと槽内にスカムが発生する恐れもある。この点を配慮して貯留そうには簡単なスカムブレイカーを設けさせ、消化槽への尿尿圧送ポンプを利用して貯留槽の尿尿を循環させてスカムの発生防止に努めている。なお、38-B'₂施設では貯留槽を改良し4日分貯留の設備としたが、これにより毎日の消化槽への尿尿の移送を殆んど定量化することに成功した。

d 脱臭設備

投入槽は尿尿処理工程のうちで、臭気の発生に最も注意を払わなければならない設備である。即ち臭気発生源は投入受け槽(沈砂槽を含む)、貯留槽、粉碎機の周囲などいづれも投入槽室である。投入槽室に発生する悪臭の脱臭方法としては次の方法がある。

- (a) 送排風機臭突をつけて臭気を排除する方法
- (b) 臭気をシャワー法、ロートクロン法、水膜法などで水洗する方法
- (c) 脱臭剤、防臭剤などの薬剤を散布する方法
- (d) 活性炭などの吸着剤で臭気を吸着する方法
- (e) 高温室中に通気して分解脱臭する方法
- (f) オゾン発生機によりオゾン脱臭する方法
- (g) 加熱金属触媒中に通気し分解脱臭する方法
- (h) イオン交換樹脂などで脱臭する方法

以上の外にもそれぞれの方法の組合せしたものも使用されている。これらの脱臭方法についてはその効果に関する実験報告は可成り多いが、きめてになる方法は未だ認められていないようである。

本県の尿尿処理施設における脱臭方法をまとめてみると次のようである。

- (i) 水洗による方法.....40-B'₃ 36-C₁ 36-C₄ 40-D'₁ 37D₂ 38-E₂
38-E₃ 39-F₂ 41-H₁ 41-H₂
- (ii) オゾンによる方法.....38-E₁ 40-G 41-H₃ 41-H₄
- (iii) 高温室中に通気する方法.....36-C₃

- (iv) 防臭剤, 脱臭剤で臭気を吸着する方法.....38-E₄ 39-F₁
- (v) 加熱金属触媒中に通気して分解脱臭する方法.....36-C₅

これら施設の臭気発生防止効果は大同小異であり, 何れも十分とはいいがたい. この詳細については次報で述べる. なお沈砂槽における沈砂物の水洗の際に発生する臭気の脱臭については前述のような設備を行ない成果を収めている.

2 消 化 槽

消化槽における屎尿消化現象は, 生物の作用によるものであるから, その消化度は槽内の温度, 消化時間, 種入れ, pH など各種の条件に左右される. 更に槽の方式, 形, 攪拌などの物理的条件も消化促進および維持運営上の重要な因子となる.

a そ う の 方 式




そうの方式は各施設の用地状況およびそれぞれの採用方法の相違によって異なるが, そうの方式は大別すれば, 単槽式と2槽またはそれ以上の多槽式(または単室槽と複室槽)に分けられる. 多槽式は単槽式に比べ同容量でも汚泥の消化日数を多くとることが可能なため, 脱離液の状態をよくすることができる. 即ち第1消化槽では消化基質と微生物との接触をよくし, 第2, 第3...槽は消化汚泥をできるだけ沈降させて, 脱離液の基質を均一化⁷⁾⁹⁾するとともに濃度を低下させるに有効な働きをしている. 本県における槽の方式をまとめてみると次のようである.

- (a) 単槽式のもの 35-B₁ 39-F₂
- (b) 2槽式のもの 33-A₁ 33-A₂ 35-B₂ 35-B₃ 35-B₄ 36-C₂ 36-C₃ 36-C₅
37-D₁ 40-D'₁ 38-E₄ 39-F₁ 40-G₁ 41-H₁ 41-H₃ 41-H₄
- (c) 多槽式のもの 39-A'₁ 38-B'₂
- (d) 複室槽のもの 36-C₁ 37-D₂ 38-E₂ 38-E₃
- (e) 単槽式+複室槽のもの 36-C₄
- (f) 2槽式+複室槽のもの 40-C'₄

b 槽 の 形

形はすべて円形のもものが採用されている.

(a) 槽 の 頂 上 部

スラブの頂上が円錐形  のもの (36-C₅ 41-H₁ 41-H₃) と水平  もしくは丸み  のもの(円錐形以外の施設全部)の2種類に分けられている. 頂上部の形態は攪拌方式などの設計にも影響するが, 円錐形の方が液面を高くすることにより, 槽の頂上部の空間が少なくなりスカム発生防止上良好である.

(b) 槽 の 底 部

槽の底部はすべて汚泥が集積的に沈降できるように逆円錐形をしている. 設計値としては槽容積の約20%程度である. 35-B₁施設は15日消化を行なっているため約30%余を汚泥帯とした.

(c) 槽 の 側 壁 保 温

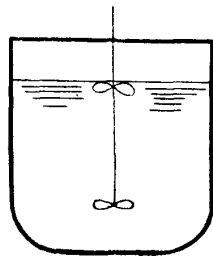
消化効果を高めるため, 熱料の消費を防ぐために槽の放熱防止設備は重要な役割を果す. このためには槽の大部分を地中に埋めるか, 土盛りをすればよいとされているが, 冬期における保温効果には疑問があり, まして地中埋没は工費も高くなる欠点がある. そこで数年前より槽の大部分を地上に出し, その外壁に約10~15cmの空

間部を設けた施設 (36-C₅) 空間部にホームプラスチック製品を充填した施設 (41-H₄), また消化槽本体の防水モルタルのなかに空間部を設けるため, 保温材 (パーライト, 発泡スチロール, ハイラックなど) を注入した施設 (36-C₃ 41-H₃ 41-H₄) などを設計した. いずれも外壁にコンクリートブロックを築造し保温効果を増強している. これらの方法によって経費軽減と保温の両効果を果すことに成功した. 33-A₂ 施設では, 加温用ボイラーの煙道を消化槽の周囲に通して側壁保温として利用したが, 実際には余り効果は認めなかった.

c 攪 拌

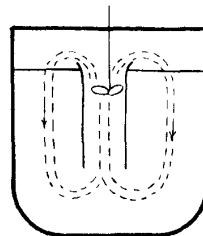
消化槽内で行なう攪拌は, 新旧屎尿を混合一様化し, 消化を促進することを目的としていることは言をまたないが, 同時にスカム発生防止あるいはその破砕をも考慮している. 県下施設における攪拌方法には次の三法が用いられている.

(a) 機械攪拌による方法



(I)

35-B₄

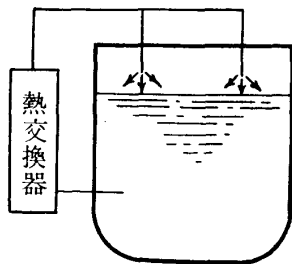


(II)

36-C₄ 40-G₁ 41-H₁
41-H₃ 39-A'₁

機械的かきまぜ機によるもの (I) と, ドラフトチューブを入れて, そり底の液を吸み揚げ液面に散流させて液の循環をはかるとともスカム発生防止を考えているもの (II) がある. 効果としては (II) がすぐれている.

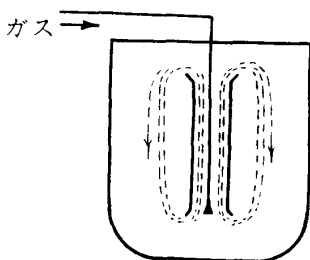
(b) 脱離液の噴射による方法



33-A₂ 33-A₃
35-B₂ 36-C₁ 36-C₃
38-E₂ 38-E₂ 38-E₃

脱離液をプレッシャーのノズルから噴射する方法で槽内容物を外部熱交換器を通じて循環させており, 主としてスカム発生防止を主体として液面の循環をも考えたものであるが, 死角にスカム発生をしばしば認めている.

(c) ガス攪拌による方法



35-B₃ 36-C₂ 36-C₅
37-D₁ 37-D₂ 38-E₄
39-F₁ 39-F₂ 40-D'₁
41-H₄

槽内に発生した消化ガスを利用して, これを槽底の中心部の周囲数カ所より圧送して液の循環を考えたもので, これは主として下水汚汚の消化促進をそのまま応用したものである.¹⁰⁾⁽¹¹⁾ この方法が採用された当時は, 消化ガス注入により消化の促進が期待されるとの考え方もあったが, 促進効果についてのデータは未だない. しかしこの方法に

よるときは, 液の循環が極めて効率的であり, スカムの発生も少ないうえ, 発生したスカムがやわらかいようであり,¹²⁾ 本県でも 35-B₃ 36-C₂ 37-D₁ 37-D₂ などの施設は (b) による方法から, 本法に改良されており,

近時多くの消化槽に採用したが、その効果を認めている。

d 槽内加温と消化日数

下水汚泥消化の際に消化期間の最も短縮される温度は、Fig. 5の如く 35°C 附近および 55°C 附近の 2 つあるとされている。その中間の 42°C 附近では逆に反応速度が 1 時減退しており、また 25°C より低くなればなるほど消化作用が急激に減退するし、温度は微生物発育を促進するだけでなく、熱対流による尿尿の移動効果にも寄与している。従って消化槽においても温度はできるだけ高い方がよいとされており、洞沢ら¹³⁾は消化槽の熱損失、燃料経費その他とにらみ合せることが必要であるが、できれば 30~40°C 位の範囲で行なうのがよいと云っている。本県の施設の状況は次のとおりである。

- (a) 36°C, 15 日消化のもの 35-B₁
- (b) 30°C, 22.5 日消化のもの 38-E, 39-F₁
- (c) 30°C~35°C, 30 日消化のもの 39-A'1, 33-A₂
35-B₃, 38-B'2
35-B₃, 36-C₁
36-C₂, 36-C₃, 36-C₄, 36-C₅, 37-D₁, 40-D'1, 37-D₂, 38-E₁, 38-E₂, 33-E₃, 39-F₂, 40-G, 41-H₁, 41-H₃, 41-H₄
- (d) 無加温 60 日消化のもの 33-A₃
- (e) 無加温 80 日消化のもの 35-B₄

また消化日数は加温時 30 日以上というのが定説になっているが、上記のように 30 日以内のものも設置した。消化その温度は上記設計にもかかわらず、実際には 35~37°C で運転しているのが実情である。これらの詳細は次報で述べることにする。

e 加温方法

消化槽の加温方法には、槽内加温（温水によるもの）、槽外加温（熱交換器によるもの）および直接加温（蒸気によるもの）の方法がある。本県におけるその状況は次のとおりである。

(a) 槽内加温によるもの

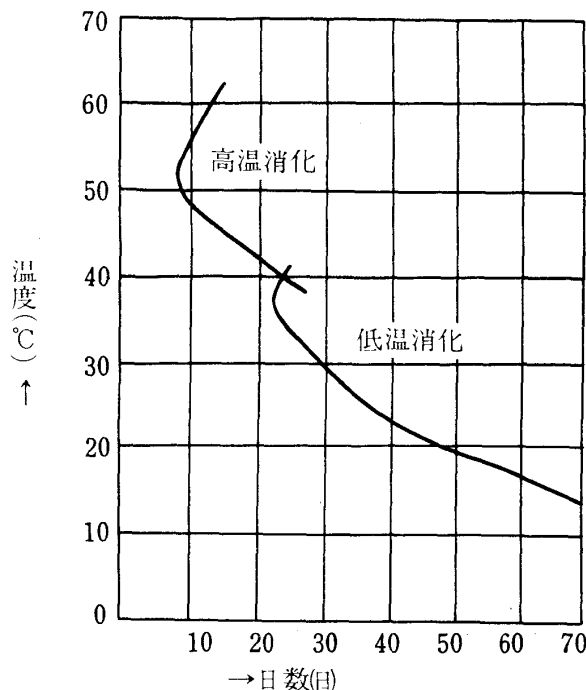
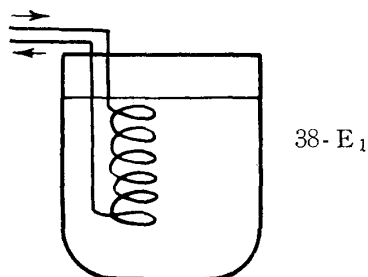
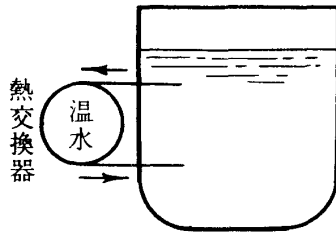


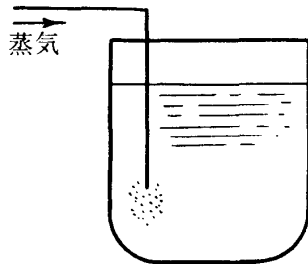
Fig. 5 下水汚泥が90%消化を完了するに要する日数と温度の関係

(b) 槽外加温によるもの



33-A₂ 35-B₁ 35-B₂ 35-B₃ 36-C₁ 36-C₂
36-C₃ 36-C₄ 36-C₅ 37-D₁ 37-D₂ 40-D'₁

(c) 直接加温によるもの



38-E₂ 38-E₃ 38-E₄ 39-A'₁ 39-F₁ 39-F₂ 40-G₁ 41-H₁
41-H₃ 41-H₄

以上の如く、最近は蒸気による直接加温法による施設が多くなっているが、これによるときには熱交換器や循環ポンプがいらないため、建設費が安くなる利点を有している。

3 発生ガスの処理方法

消化槽で発生する消化ガスは、主として消化槽の加温燃料または槽の攪拌用に利用している。消化ガスの成分はメタン (約55%)、炭酸ガス (約25%) を主成分とするが、その他に硫化水素 (約1%) が含まれているので、これを除去しないと悪臭を放つばかりでなく、配管、ガスタンク、ボイラーなどの金属材料を腐蝕させるので、脱硫器が必要である。

a ガスタンク

ガスタンクは夜間のボイラー休止時にガス貯留とガス圧の調整のために設けられるもので、型式はどれも円筒型水封式である。ガスの貯留能力は大きい方が維持管理面および維持管理費からみるとよいが、建設費が高くなるので経済面も考慮して決定しなければならない。通常容量は発生ガス1日量の1/3~1/4程度のものであるが、41-H₃ 施設は1/2容量のものを設けているが運転開始前なので、今後の状況を調査し報告する予定である。なお33-A₃, 35-B₄, 40-B'₃, 41-H₂ の施設は無加温乃至酸化処理であるので、ガスタンクは設けられない。

b 脱硫槽

脱硫槽は酸化鉄粉を用いた乾式法、シャワーによる湿式法および両者併用方式がある。シャワーとしては水または水に2%の硫酸鉄を加えたり、0.0007%の苛性ソーダを加えて用いている。

- (a) 乾式法によるもの 35-B₁ 35-B₂ 35-B₃ 36-C₁ 36-C₂ 36-C₃ 37-D₁ 40-D'₁ 38-E₁
38-E₂ 38-E₃ 39-F₁ 40-G₁
- (b) 湿式法によるもの 38-E₄ 41-H₁ 41-H₃
- (c) 乾湿式併用のもの 39-F₂ 40-C'₄ 41-H₄

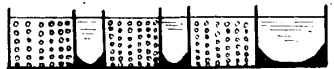
湿式法による場合には、炭酸ガス除去も同時に行なわれるため熱効率は高くなるが、容積は少くなりまた酸素混有も行なわれるようになるので、加温用燃料としては良好であるが、攪拌用ガスとしては乾式法による方がよいと考えられる。この点についての検討を加え次報に述べる。


4 脱離液の処理方法

投入尿尿を消化槽で消化させた後、上澄液は脱離液として取出される。脱離液の BOD は大体 2.000~2.500 pp m であるが、これを清水および返送水で希釈 (20~40 倍) し、BOD 50~100pp m としたのち、散布ろ床方式または曝気方式により 2 次処理を行ない、更に最終沈でん槽で凝集物の沈降分離を行なって BOD 30pp m 以下になるように処理し放流する。

本県における脱離液の処理設備は Fig.3 のように、昭和 33 年当初と現在との間には相当の変遷をみている。即ち昭和 33 年~37 年までは殆んど標準散布ろ床方式または高速散布ろ床方式による脱離液処理を行っていたが、昭和 38 年より活性汚泥法処理による曝気槽方式が採用されるようになった。当初散布ろ床方式でも散布ろ床における BOD 除去率は 60%位とされていたが、現実にはそれだけの除去率がないことから、BOD 除去率の効率のよい活性汚泥法 (BOD 除去率 70~80%位) が採用されるようになったものである。実際の機能状況の詳細については次報で述べる。なお本県における処理方法は次のとおりである。

- a 標準散布ろ床方式によるもの 33-A₁
- b 高速散布ろ床方式によるもの 33-A₂ 35-B₁ 35-B₂ 35-B₃ 35-B₄ 36-C₁ 36-C₂ 36-C₃ 36-C₄ 37-D₁ 37-D₂ 38-E₁ 38-E₂ 38-E₃ 40-G₁
- c 曝気槽方式によるもの 36-C₅ 38-E₄ 39-F₁ 39-F₂ 41-H₁ 41-H₃ 41-H₄

なお曝気方式のうちで、36-C₅ 施設は水中接触槽によるもの (接触沈殿法)  で曝気沈殿曝気沈殿曝気沈殿

あり、¹⁴⁾ 41-H₁ 施設は  Yeo-Cone 曝気機 (機械攪拌式表面曝気機) によるものであり、41-H₃ 施設は脱離液を無希釈曝気 (散気盤によるもの) し、その後 20 倍の清水で希釈し、最終沈殿槽においてクリヤレーターを使用して薬品 (硫酸バンドなど) 沈殿を行なうものである。

5 消化汚泥の処理方法

消化汚泥は通常投入尿尿量の約 10~20%を生じ、その含水率は 95%位である。このように含水率が高いため、消化汚泥を処理するためには脱水が必要となるが、本県で設備されている方法は次のとおりである。

- a 天日乾燥によるもの 33-A₃ 35-B₄ 33-A₂
- b 真空ろ過機によるもの 35-B₁ 39-F₂ 41-H₃ 41-H₄
- c 遠心分離機によるもの 35-B₂ 35-B₃ 36-C₂ 36-C₃ 36-C₄ 37-D₁ 37-D₂ 38-E₂
38-E₃ 38-E₄ 39-F₁ 40-G₁ 41-H₁
- d 遠心分離機と熱風乾燥機併用のもの 36-C₁ 38-E₁ 40-B₃
- e 圧縮脱水機によるもの 36-C₅

天日乾燥法は敷地面積を廣大に要し、また降雨降雪などによって乾燥能率を失ない、悪臭を発するなどの欠点を有しているため、機械処理によるのが望ましい。圧縮脱水法は汚泥粘度の高いため維持管理が十分でない。粘

度の高い汚泥処理には真空ろ過機によるのが最もよい。また熱風乾燥機を併用するものは熱源として消化ガスが十分あるときは好ましい方法であり、寄生虫卵の死滅の目的からも望まれるところである。乾燥した消化汚泥は肥料として用いているものもあるので、その用途の詳細については次報で報告する。なお消化汚泥の引き出し状況についても次報で詳細に述べる。

6 酸化処理施設

40-B'₃ および41-H₂ の施設は全酸化処理方式である。その概要フローシートは Fig.3 に示したが、これらの施設については消化促進状況など調査検討を加えた後、詳細を次報で報告する予定である。

4 敷地面積および建設費の概要

1 敷地面積

尿処理場を建設するにあたり、どの程度の用地を確保しておく必要があるかは、建設費、建設用地の選定上

Table. 3 岐阜県下尿処理場敷地面積と建設費

施設名	33-A₁	39-A'₁	33-A₂	33-A₃	35-B₁	35-B₂	38-B'₂	35-B₃	40-B'₂	35-B₄	36-C₁	36-C₂	36-C₃	36-C₄
規模 Kl	15	25	20	5	27	36	18	27	36	5	15	20	29	36
m²/人	0.14	0.08	0.33	0.31	0.22	0.23	0.15	0.24	0.11	0.15	0.10	0.32	0.16	0.18
単価(円/人)	1264	1572	1181	1914	1394	1364	1824	1437	1569	1400	1846	1733	1724	1505

施設名	40-C'₄	36-C₅	37-D₁	40-D'₁	37-D₂	38-E₁	38-E₂	38-E₃	38-E₄	39-F₁	39-F₂	40-G	平均
規模 Kl	15	13	30	36	15	66	30	24	27	30	30	27	—
m²/人	0.15	0.25	0.17	0.09	0.17	0.15	0.15	0.18	0.22	0.04	0.05	0.15	0.16
単価(円/人)	1710	1809	1827	1980	2234	1726	2097	1592	1664	1862	1831	1692	1.689

Table. 4 岐阜県下尿処理場建設費の財源内訳

	総事業費(A)	補助対象事業費(B)	B/A×100	国庫補助金(C)	C/A×100	起債(D)	D/A×100	一般財源(E)	E/A×100
1施設当り平均	千円 52,633	千円 38,807	73.6%	千円 11,445	21.8%	千円 20,071	38.1%	千円 21,117	40.1%

重要な問題である。規模と敷地面積についての本県の現状は、Table.3 に示す如くで、1施設1人当りの平均面積は0.16m²、最小敷地施設は39-F₁施設で1人当り0.04m²、最大敷地施設は33-A₂施設で1人当り0.33m²である。なおこの施設は既に下水道終末処理場に転用済である。また消化汚泥を天日によって乾燥している2施設(33-A₂ 33-A₃)は0.33m² 0.31m²で、敷地面積はいずれも最大に属していた。用地面積は建設年度の新しいもの程小さく効率的に使用しうるようになって来ている。

2 建設費

建設費は Table.3 に示す如く、同一規模のものでも設置者によって可成り開きがある。この差は地盤の強弱による基礎工事費の差、設置場所に基づく用地費の開き、更には施工業者の特徴などにもよることがある。本県の現状は Table.3 および Table.4 に示す如く1施設1人当り平均建設費は、1,689円で、一番少ない施設は33-

A₂ 施設で, 1,181円, 一番多い施設は 37-D₂ 施設で, 2,234円で, 物価上昇が経費に及ぼしていることが認められる。これを事業費目でみると, 総事業費に対して補助金は 21.8%に過ぎず, 市町村の直接負担となる一般財源は, 40.1%にのぼっており, 市町村の財政的負担が可成り高い現状にあることが認められる。

以上で県内における尿尿消化槽の概要について述べたが, 適正な維持管理と消化機能について今後研究を続行する予定である。

参 考 文 献

- 1) 岐阜県: '岐阜県統計書' (昭25, 30, 35, 38, 39, 40)
- 2) 農林省: '農林省農林経済局肥料課資料' (昭41)
- 3) 岐阜県: '岐阜県厚生部公衆衛生課資料' (昭36, 39, 40)
- 4) 日本下水道協会: '公共下水道統計' 1964 版 第 21 号
- 5) 経済安定本部資源調査会: '尿尿の資源科学的衛生処理勧告' 第 9 号 (昭和 25 年 9 月)
- 6) 日本環境衛生協会, 全国都市清掃会議: '第 2 回し尿処理技術研修会テキスト' (昭38)
- 7) 神奈川県: '清掃事業ハンドブック' (昭35)
- 8) 全国都市清掃会議: '都市清掃' **52**, 2 (昭37)
- 9) 全国市長会: 'し尿処理の現状とこれからの方向' (昭和 40 年 4 月) 日本都市センター刊
- 10) P. F. Morgan: Sewage and Industrial Wastes, **26**, 462(1954)
- 11) E. A. Cassell and C. N. Sawyer: Sewage and Industrial Wastes, **31**, 123(1959)
- 12) 竹村旭純 渡辺安雄: '都市清掃' **66**, 17 (1965)
- 13) 日本環境衛生協会: '清掃事業の実際' (1956)
- 14) 石橋多聞: 水道協会誌, **314**, 41(昭35), **315**, 47(昭35), **316**, 41(昭36)

総 説

杉浦 衛, 田中英郎: 臨床酵素としての Plasmin について

Mamoru Sugiura, Hidero Tanaka: On Plasmin as Clinical Enzyme

1. Introduction
2. Plasmin system
3. Determination of Plasmin
4. Activator System of Plasmin
5. Inhibitor of Plasmin
6. Porcin Plasmin
7. Clinical significanse of Plasmin

1. 緒 言

1) 1893 年 Dastre¹⁾が, invitro で無菌的に一度凝固した血液が再び流動性となり溶解してしまう奇妙な現象を発見し, その現象を線維素溶解と名付けた。しかしその後, それ程の進展も見ずその生理学的意義についても全く不