

日立し尿処理装置

Hitachi Night Soil Digestion Equipment

笠松 妙太良*
Myōtarō Kasamatsu

内 容 梗 概

環境整備 5 個年計画に基づく国庫補助対象事業として数多くのし尿処理装置が建設されつつある。このうち日立し尿処理装置として完成し稼働を開始したものにつき、その設備内容を紹介し、あわせて今後のし尿処理のあり方と計画上の問題点について述べる。

1. 緒 言

汲取し尿の処理方式は嫌気性消化法、化学処理法、酸化処理法に大別されるが、このうち嫌気性消化法が一般に多く用いられている。この理由はプロセスが下水汚泥消化法に類似しており、将来下水終末処理に転用が可能であること、処理コストが安価であることによる。

従来の消化処理法には種々欠陥もあり、逐次改善されつつあるがいまだ完全といえるものはない。また設計上の諸元についても識者間において種々論議されているが、結論づけるまでには至っていない。

したがって業者個々の研究により、おのおの独自の設計値を採用しており、またプロセスも多種多様にわたっているのが現状である。

し尿は終局においては下水処理に委ねるべきものであるが、わが国の現状は、下水道普及の遅れからくるし尿処分の行詰りを生じ、この解決策として発達してきたものがし尿処理である。

ゆえにし尿処理装置は下水終末処理場完成までの過渡的設備であるともいえるが、この設備の将来への有効利用を考慮する場合、下水終末処理計画とあわせてこの転用を考慮すべきである。

この点から消化処理法がもっとも理想的であり、日立し尿処理装置もこの消化法を採用している。

本装置を設置する場合、一般に地元民より敬遠されがちであるが、これはひとえに装置から受ける先入観的不快感のしからしむところである。

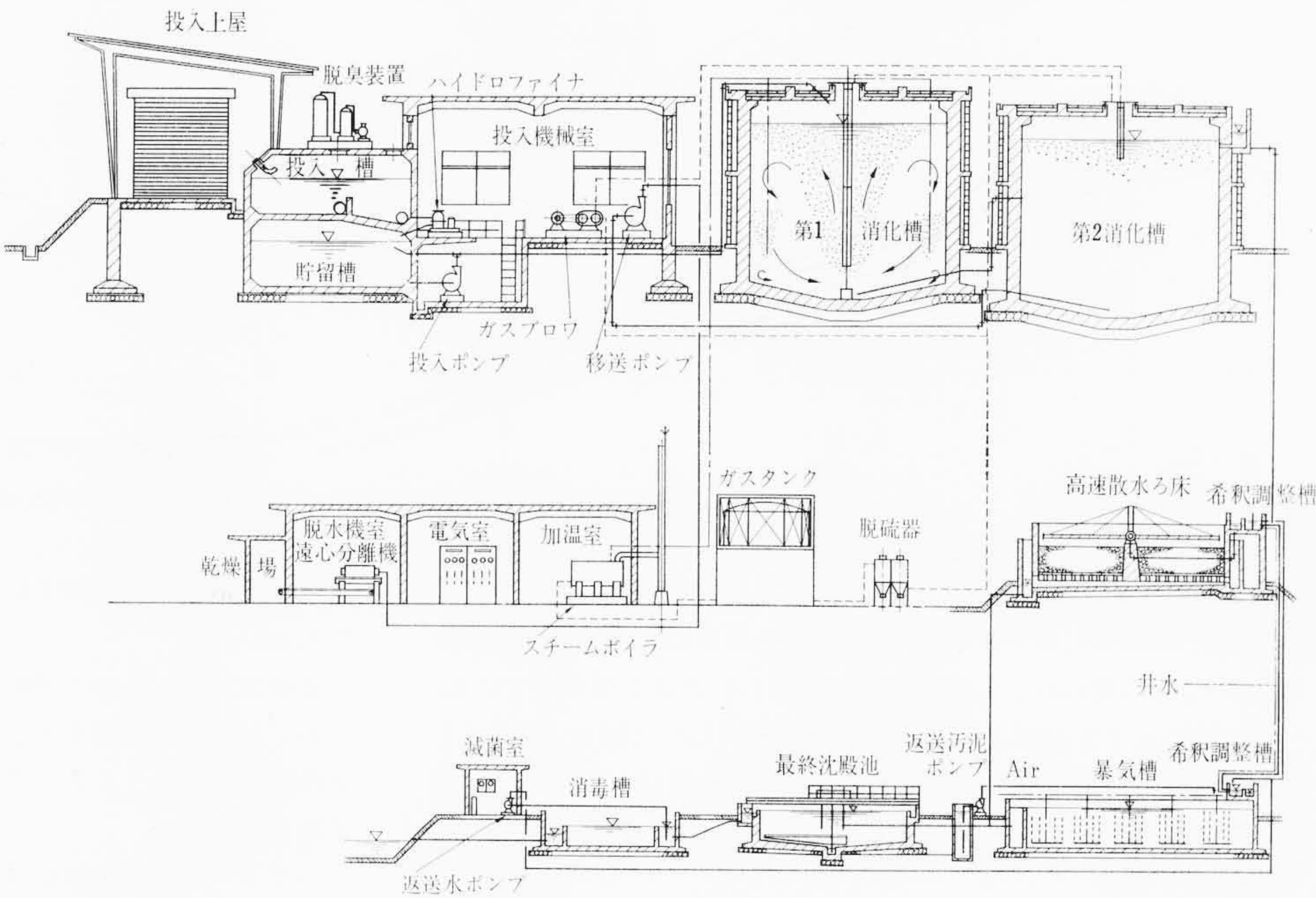
また過去の不完全な装置による幾多の公害実例がこれを助長しているともいえる。よって本装置はこれらの欠陥を改善し、公害防止に重点を置き安定した処理と安全操業が望まれる。

2. 納 入 実 績

日立し尿処理装置の納入実績は第 1 表のとおりで、昭和 39 年度しゅん工分 6 個所に引続き、昭和 40 年度にはさらに 4 個所のしゅん工を予定している。

第 1 表 納 入 先 一 覧 表

県名	納 入 先	kl/d	消化槽かくはん方式	脱 離 液 処理方式	汚 泥 処 理 方式
大分	杵 築 市 役 所	15	ガスかくはん	高速散水汙床	真空汙過法
山形	余目町ほか 2 町し尿処理組合	18	ポンプかくはん	同 上	同 上
岩手	東 磐 衛 生 処 理 組 合	36	同 上	同 上	同 上
富山	氷 見 市 役 所	36	同 上	同 上	同 上
秋田	鹿 角 郡 衛 生 処 理 組 合	50	同 上	同 上	同 上
福島	原町方部環境衛生組合	54	同 上	暴 気 槽	同 上
茨城	日立太田東海環境衛生組合	90	ガスかくはん	同 上	遠心分離法
青森	青森平内地区環境整備組合	90	同 上	同 上	同 上
愛知	西 知 多 環 境 衛 生 組 合	100	同 上	同 上	同 上



第 1 図 フ ロ ー シ ー ト

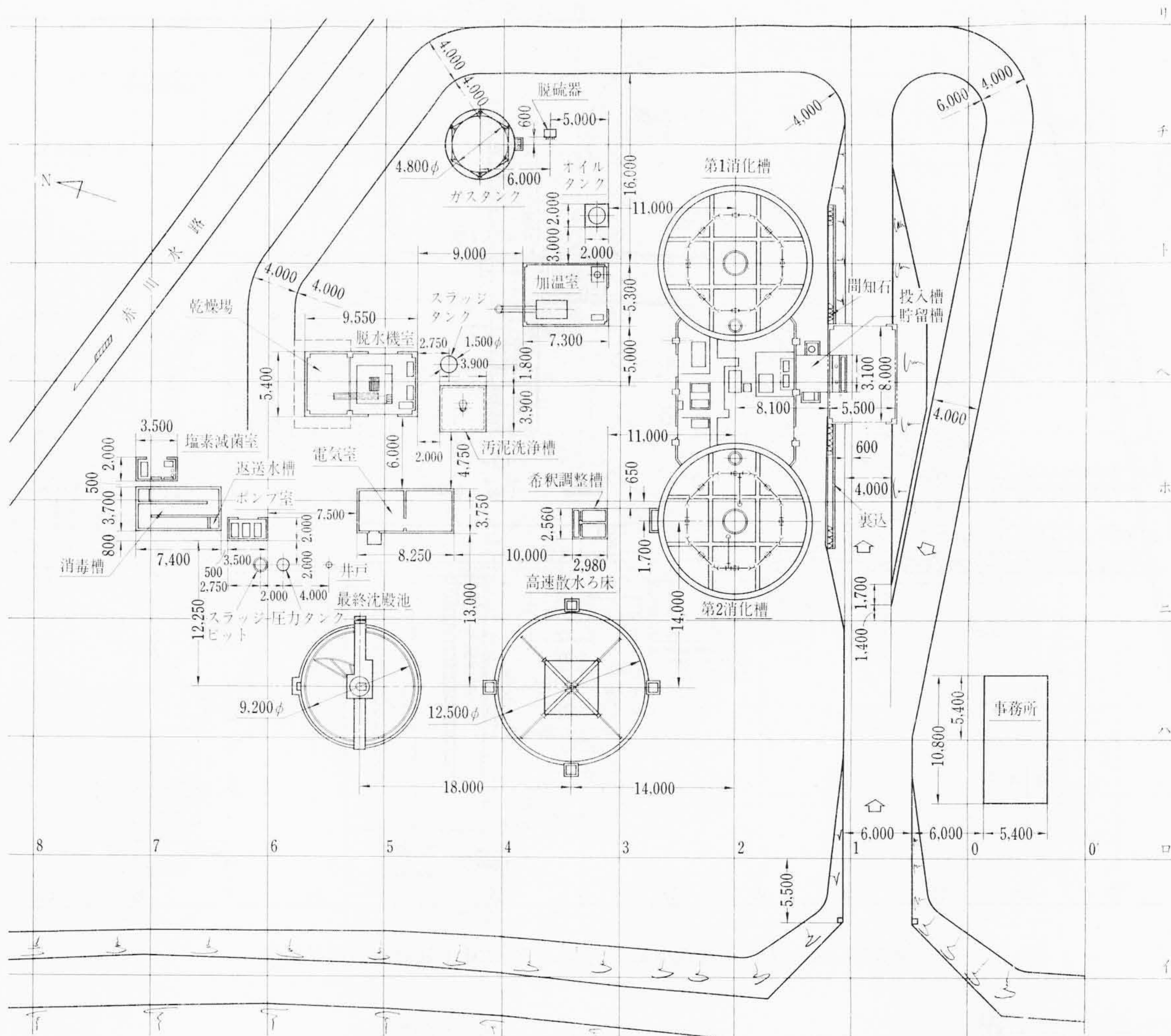
3. 特 長

日立し尿処理装置の特長は装置の無臭化を第一とし、水封式投入装置とハイドロファイナ、3 段階脱臭装置の組み合わせによる完全無臭投入方式を確立した。

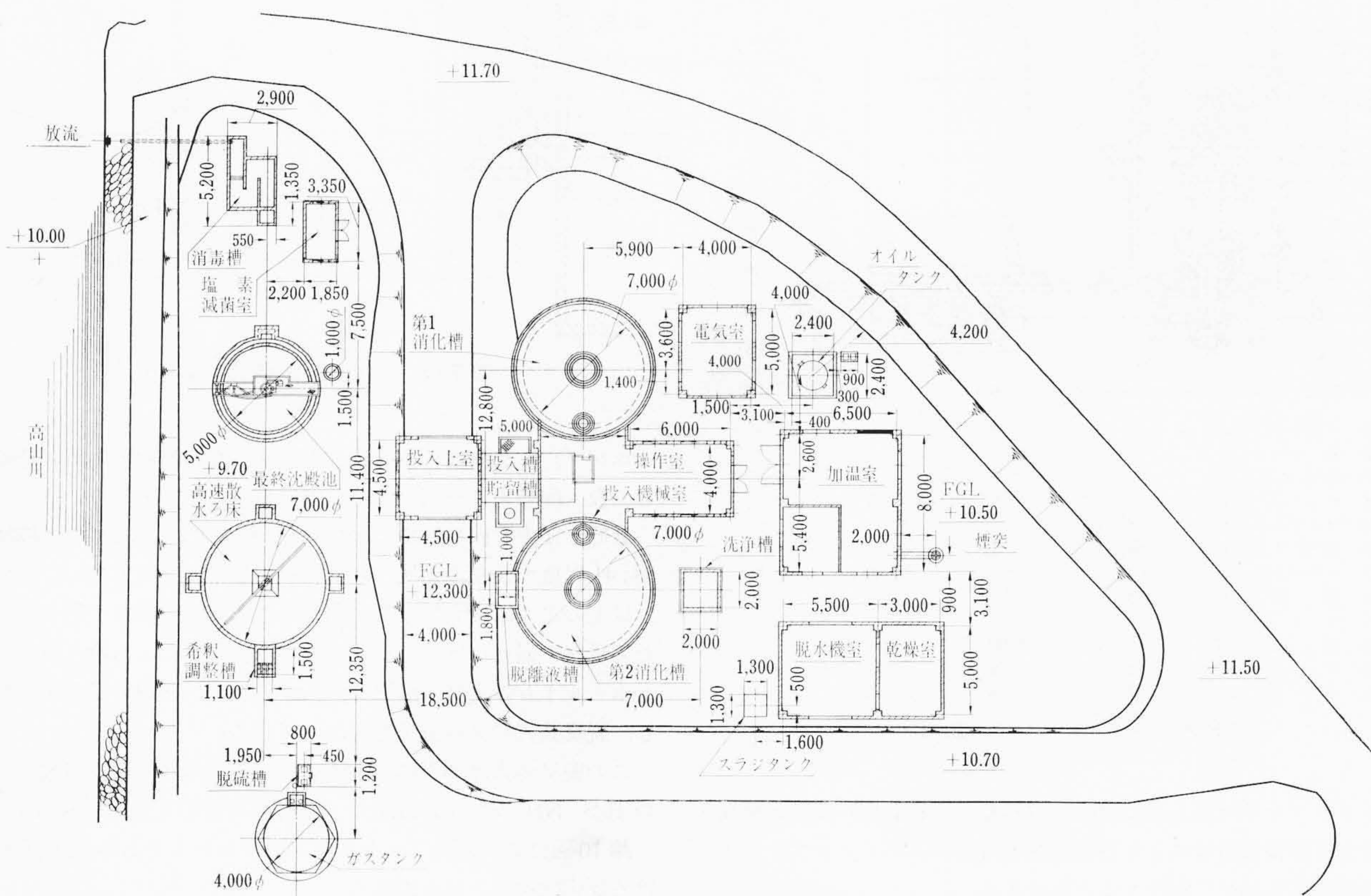
4. 納入した装置の概要

日立し尿処理装置の標準フローシートは第 1 図に示すとおりであるが昭和 39 年度しゅん工分のうちには消化槽かくはんは主としてポンプかくはんを採用している。また消化槽加温方式には温水加温方式、汚泥脱水方式には真空汙過法をおもに採用した。このうち代表的なものとして第 2 図に示す平面図は、福島県原町方部環境衛生組合納入の処理量 54 kl/d し尿処理装置で脱離液処理には暴気法を採用した。

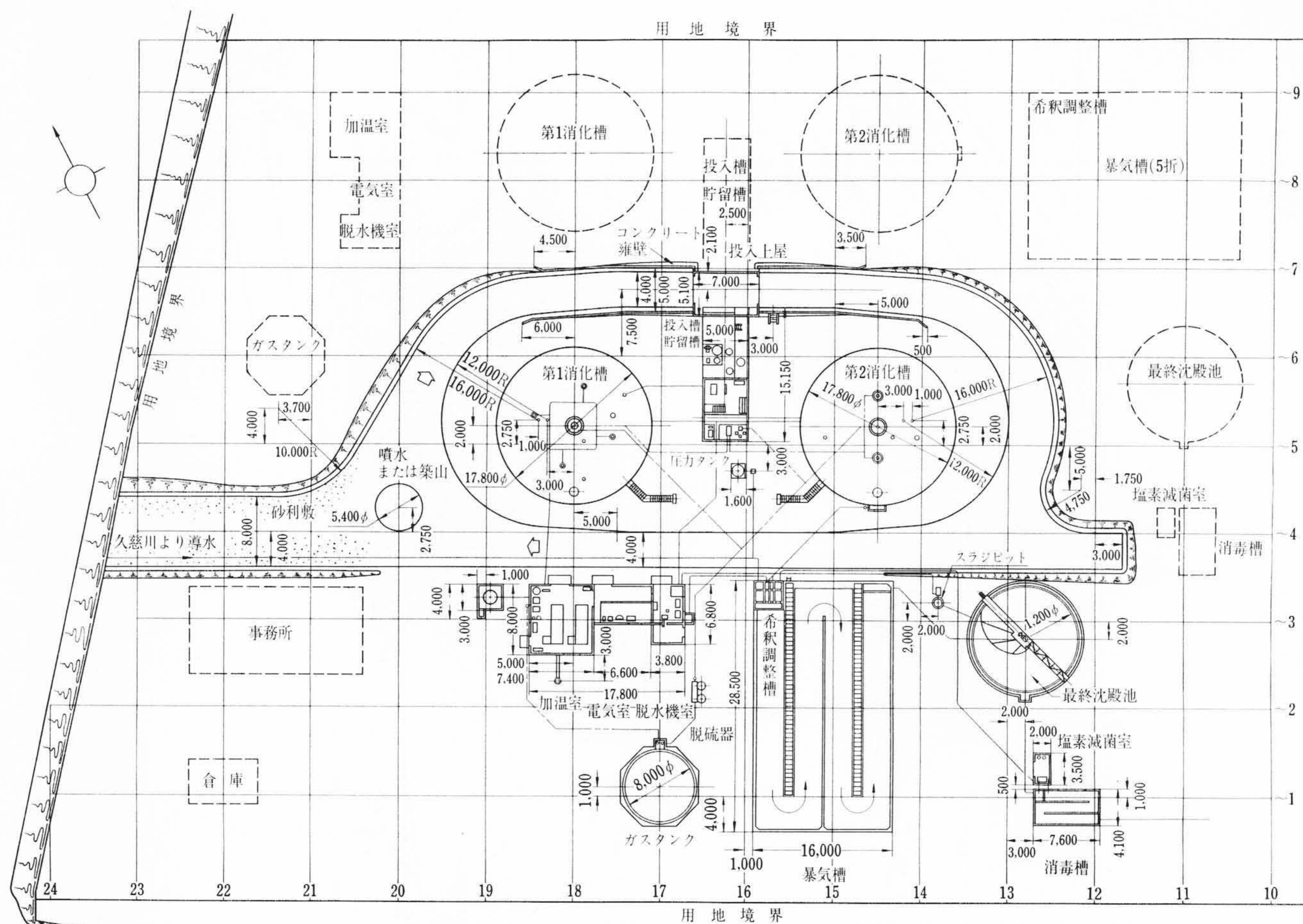
* 日立製作所 亀有工場



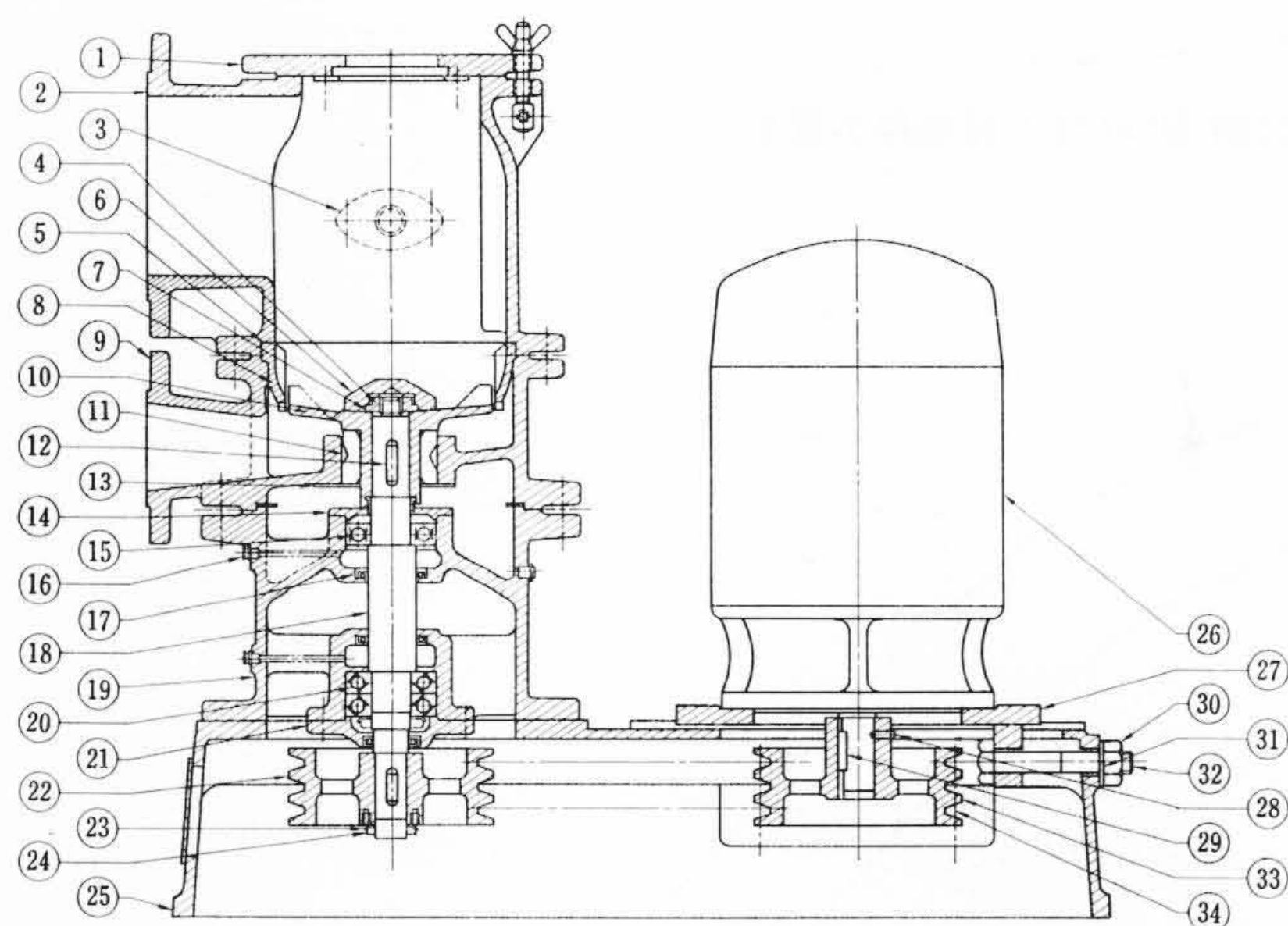
第3図 鹿角郡5個町村環境衛生組合納 50 kL/d し尿処理装置平面図



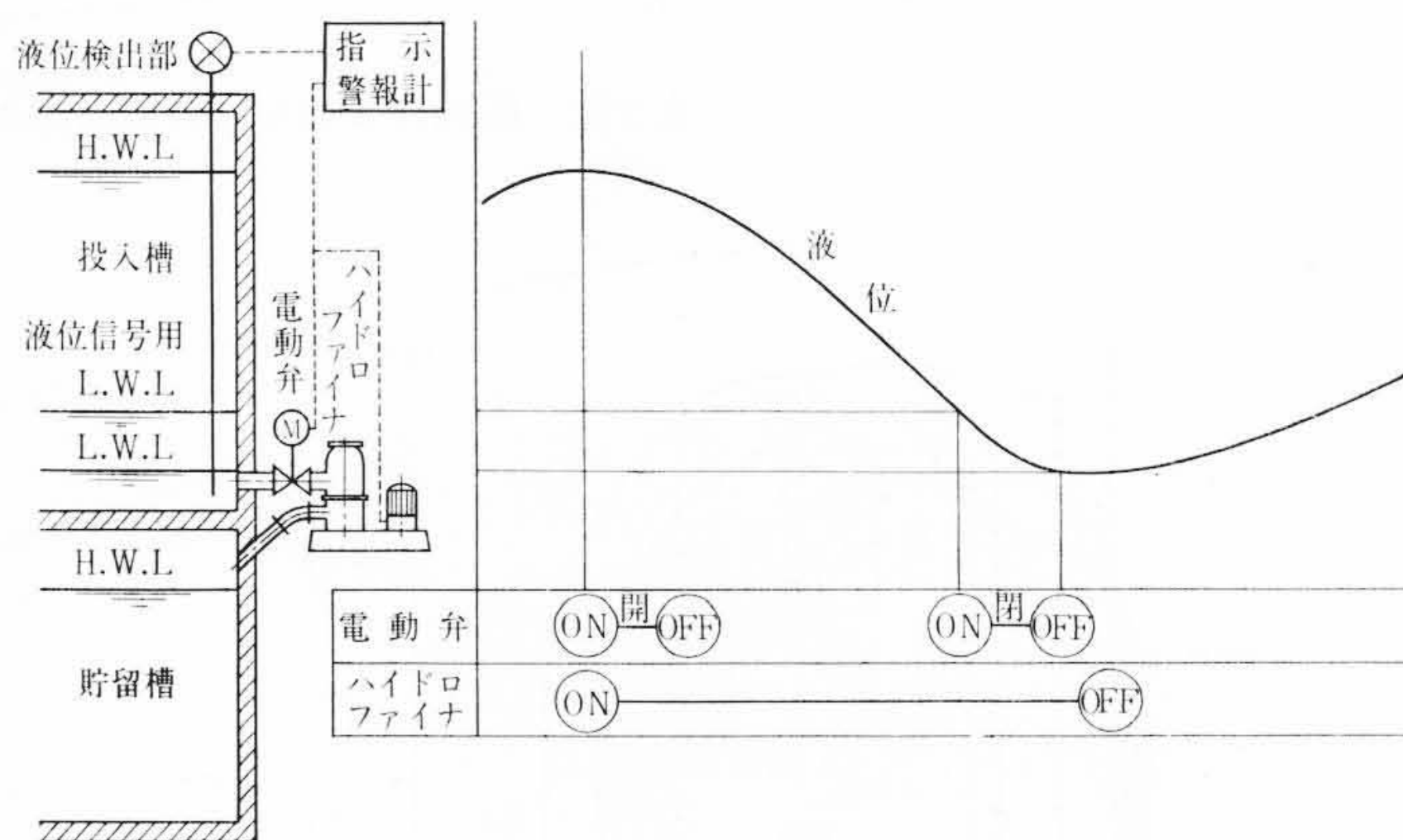
第4図 杵築市役所納 15 kL/d し尿処理装置平面図



第5図 日立太田東海環境衛生組合納90kl/dし尿処理装置平面図



第6図 ハイドロファイナ説明図



第7図 し尿自動破碎工程説明図

ハイドロファイナ流入口に設けた電動弁（手動兼用）は投入槽液位計の上下限警報信号により自動開閉を行ない、ハイドロファイナの起動停止もあわせて行なうことができる。

貯留槽内のし尿は液位計信号を受け、投入用ポンプ（ブレードレ

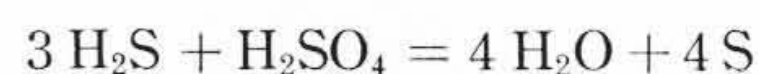
スポンプ）により消化槽へ投入される。貯留槽内のスカム破碎用として投入配管より一部を分岐し噴射可能な配管としている。

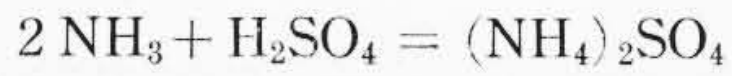
破碎し尿中の固形物量は平均3.4%程度で、有機物、無機物比は59:41程度であり消化槽への負荷の増加はほとんどない。

以上のように投入し尿は密閉構造のまま消化槽まで送り込まれるため臭気の漏えいはないが、槽内の液位変動による投入口またはマンホールよりの臭気の噴出を防止するため、槽内の臭気を常時吸引し、脱臭装置により防臭を行なっている。

この脱臭方式は H_2SO_4 、 H_2O 活性炭による3段階脱臭方式でガス中の H_2S 、 NH_3 を完全に除去し、無臭ガスとして大気に放出する。

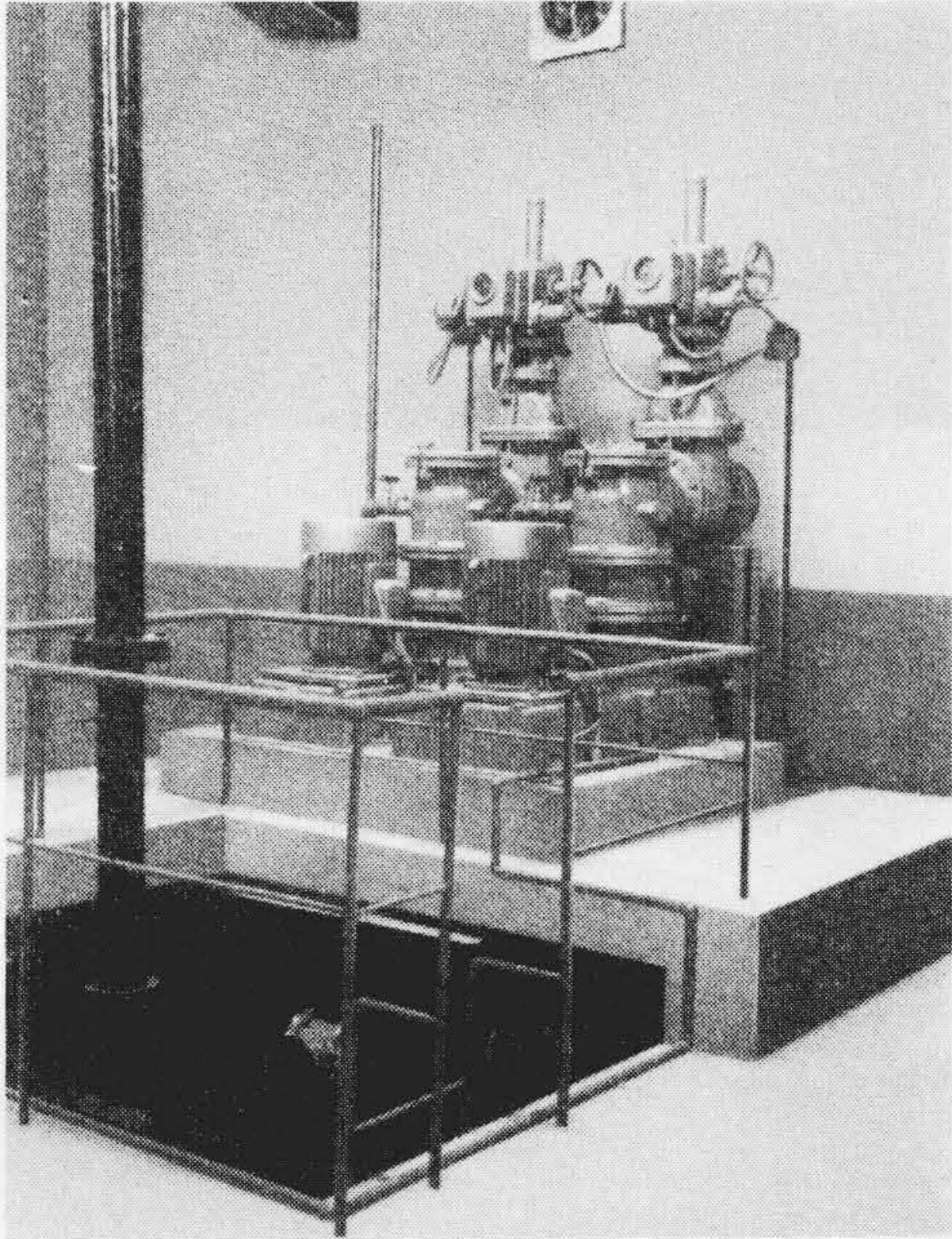
第10図はこの脱臭プロセスのフローシートであるが、反応塔における反応は次のとおりである。



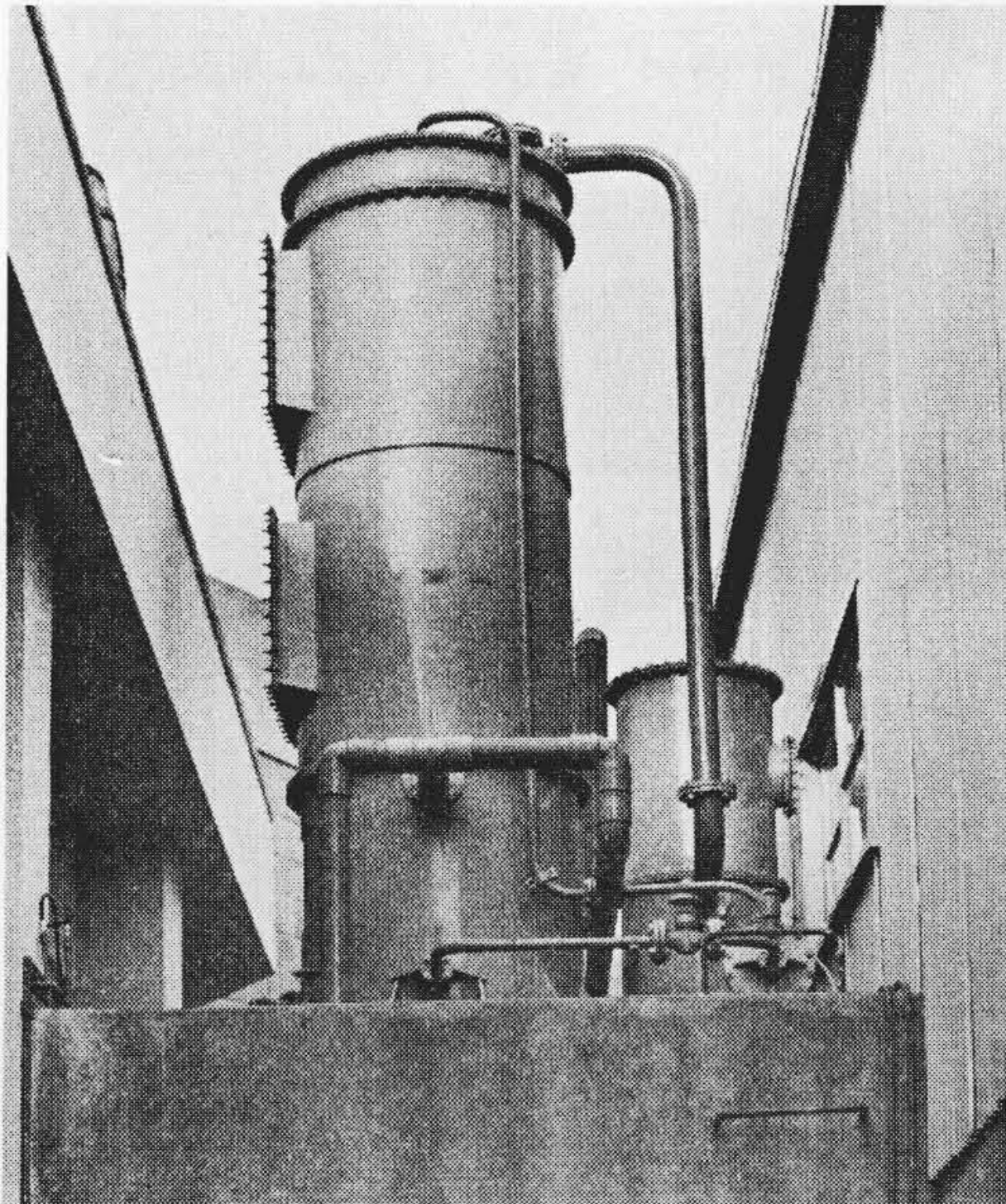


水封塔は H_2SO_4 の飛沫のキャッチと未反応成分の溶解を目的としている。活性炭塔は仕上げの脱臭を行ないこれ以前の反応は活性炭による吸着負荷の低減を目的とした前処理といえる。

以上のように投入設備は完全に臭気と、汚物から絶縁できるので公害防止と、作業環境の向上ができる。



第8図 ハイドロファイナと電動弁



第9図 脱 臭 装 置

6. し尿の嫌気性消化と2次処理設備

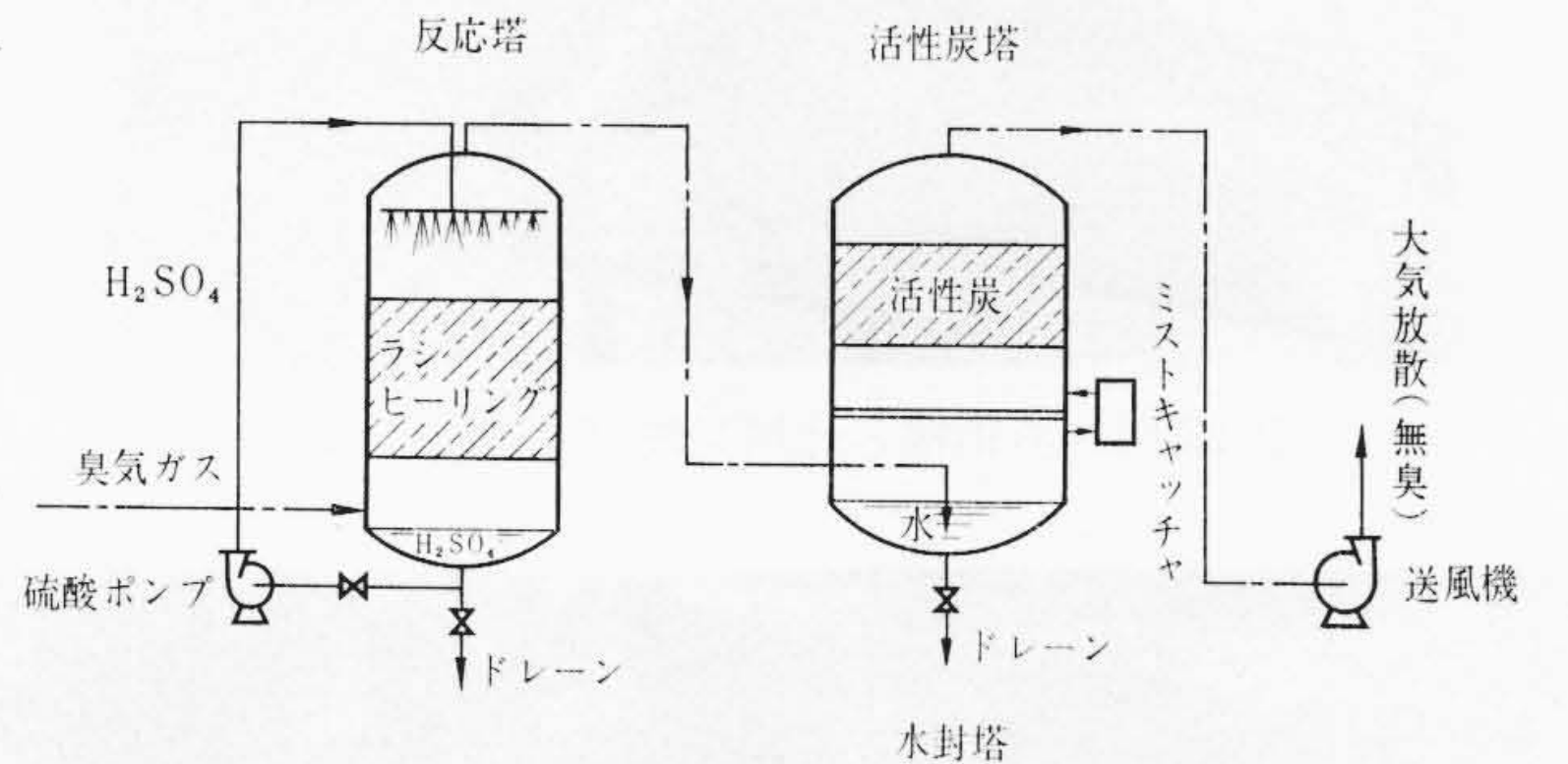
し尿消化の目的は、し尿中に含まれる有害な有機物、主として回虫卵、伝染病原菌などの除去である。生し尿中の B.O.D. (生物化学的酸素要求量, 単位 ppm) は、その都市、季節、汲取場所により相当の変動がある。第2表は東京都国分寺市在、日立製作所中央研究所のし尿処理実験用として市内より採取したもので試料ごとに相当の変動があり B.O.D. 5,900 ppm から 13,500 ppm を示している。

このため設計値としては安全をみて 13,000 ppm としている。

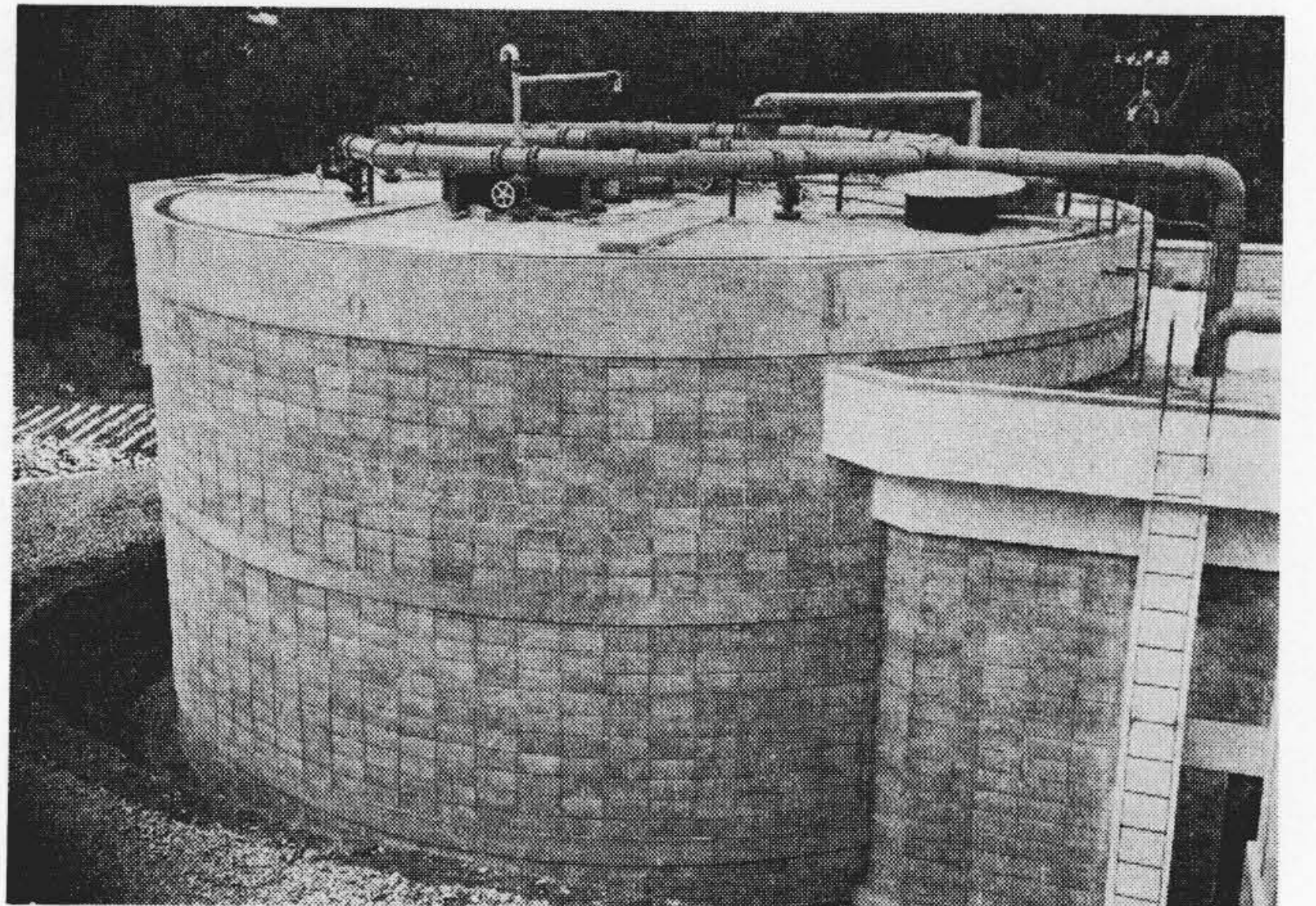
消化槽は単槽2段式消化法とし、加温およびかくはんは第1槽のみ行ない、第2槽は脱離液と消化汚泥の分離を主とし各槽ともその有効容量は15日分とし滞留延日数は30日である。

消化温度は第一槽を平均 35°C に加温し、第2槽を余熱消化としている。公称消化温度を 30°C とし加温設備は冬期平均 40°C まで加温可能な設計値を採用している。

消化発生ガスは CH_4 を約 70% 含む可燃性ガスで、その熱量は最大 $6,800\text{ kcal/m}^3$ もあり、投入量の平均 8 倍程度の発生量が得られる。



第10図 脱臭フローシート



第11図 消化槽 (ポンプかくはん)

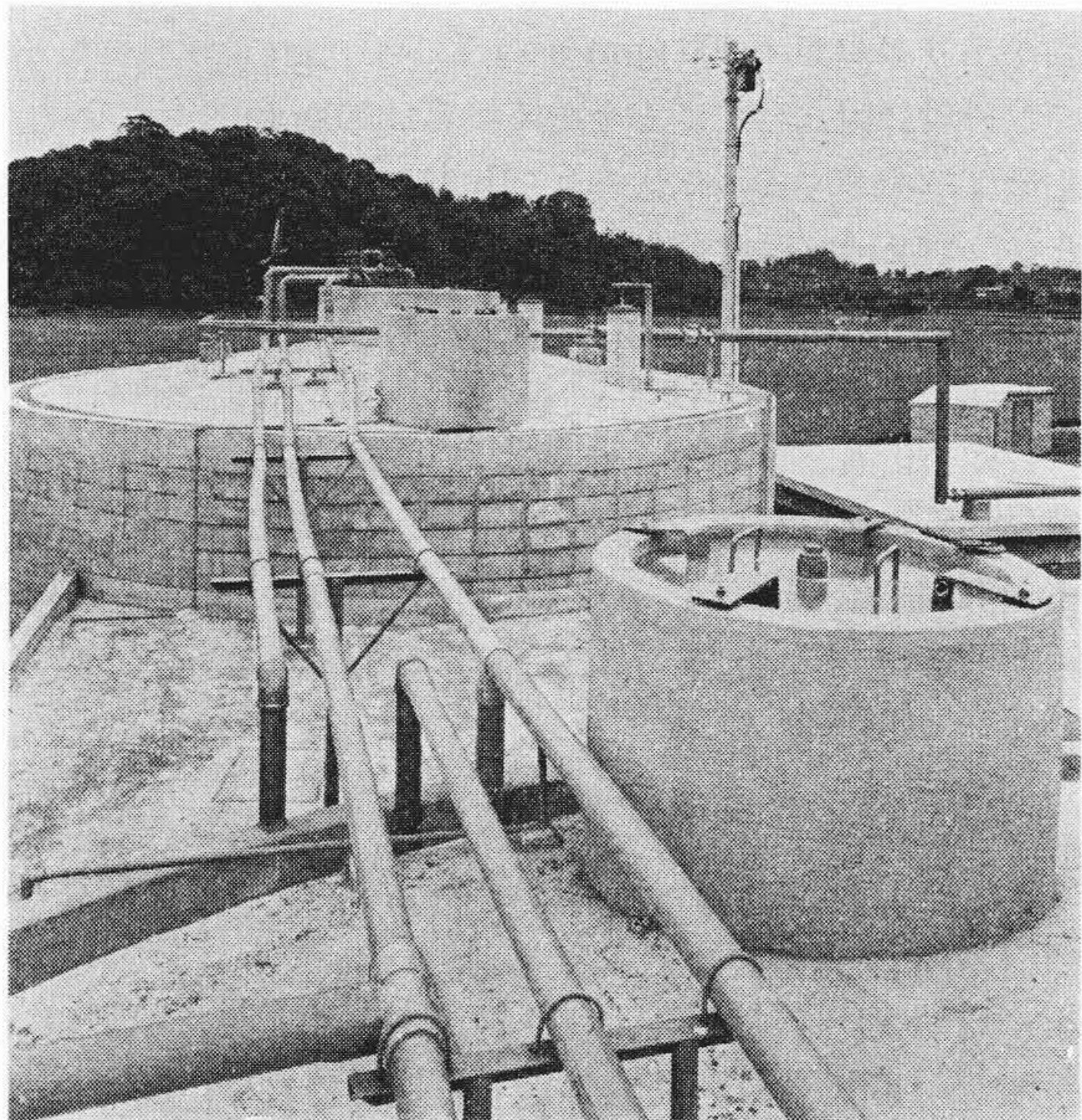
第2表 生 し 尿 分 析 表

試料 No.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
測定項目												
C. O. D.	(ppm)	1,120	768	1,013	1,320	2,390	3,400	5,530	2,000	2,700	2,140	3,250
B. O. D.	(ppm)	12,700	*5,900	8,600	7,700	9,300	10,200	*13,500	10,000	10,700	10,000	11,500
$\text{NH}_3\text{-N}$	(ppm)	1,955	2,120	443	1,950	2,920	2,820	1,870	2,250	2,540	3,660	1,730
ALb-N	(ppm)	2,340	1,120	1,500	680	1,162	1,520	1,670	1,660	11,680	1,160	2,050
T-N	(ppm)	4,295	3,240	1,943	2,630	4,082	4,340	3,540	3,910	4,220	4,820	3,780
有機物	(ppm)	12,468	4,463	5,149	6,515	5,400	22,757	13,882	6,197	7,520	10,840	26,912
灰分	(ppm)	10,736	3,447	5,383	4,579	7,469	8,016	9,983	9,744	11,930	9,500	7,750
固形物	(ppm)	23,204	7,910	10,532	11,094	12,869	30,773	23,865	15,941	19,450	20,340	34,670
P		798	722	755	740	752	769	702	792	785	780	774
Cl^-		4,560	1,630	3,210	2,630	5,030	6,290	5,930	6,360	6,350	5,950	6,150

* B. O. D. 最大・最小値

第3表 脱離液分析表

項	目	分	析	値
P	H	7.6		
透	視	0.2	cm	
B.	O.	2,480	ppm	
ALb-N		500	ppm	
V.	S	3,250	ppm	



第12図 消化槽と付属装置（ガスかくはん）



第13図 高速散水汙床

このガス中には約0.5%の H_2S を含み、この除去には乾式脱硫方式を採用している。

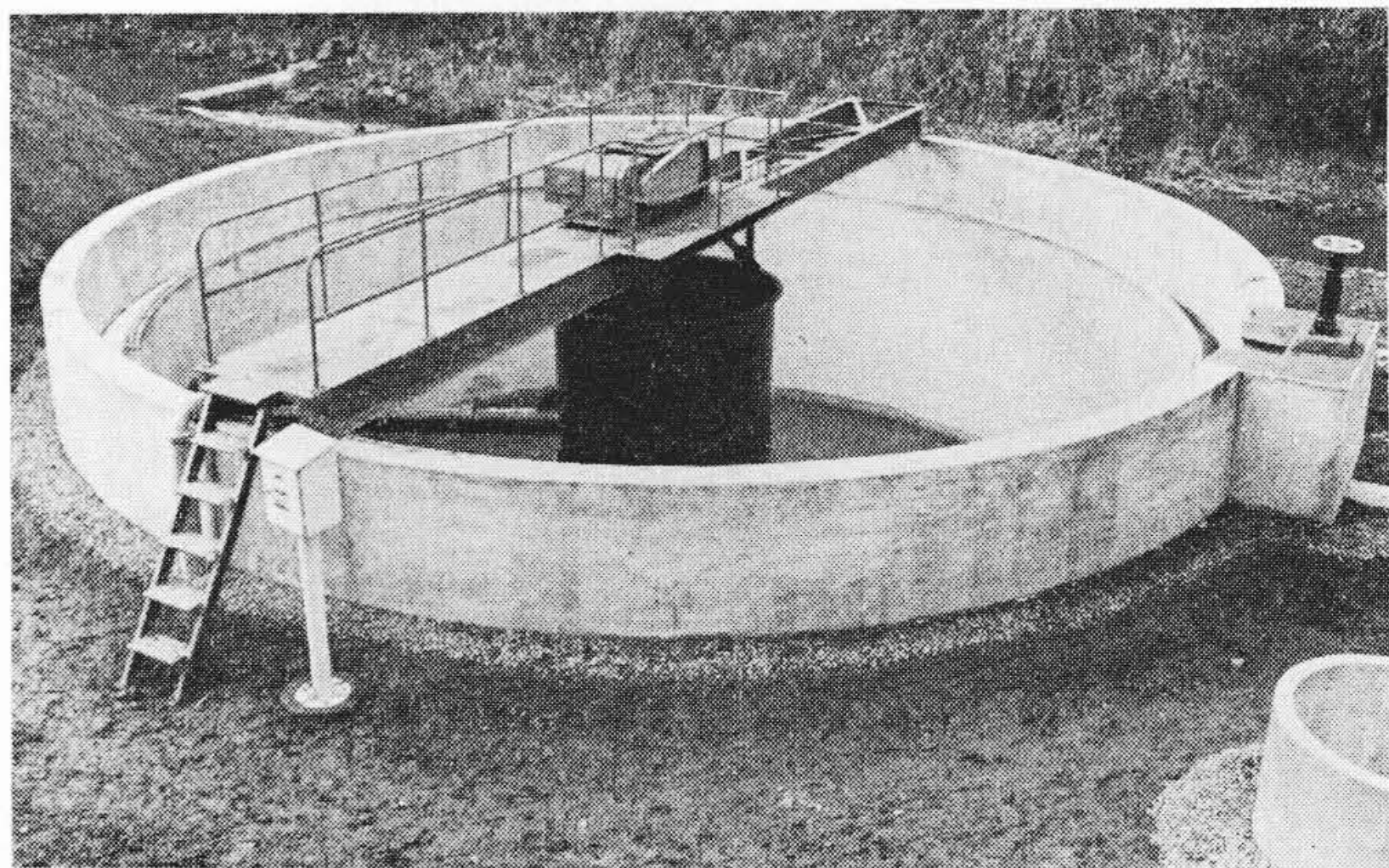
消化槽のかくはん方式にはポンプかくはん式とガスかくはん式を採用した。かくはん効果については後者のまさることが確認されたが、俗に流布されている消化ガスによる消化の促進の効果は得られないことが判明した。消化槽の構造については種々あるが、わが国のし尿処理場建設場所の多くは河川または海岸に近く、一般的に沖積層の軟弱地盤の場合が多いことと、地震国の特異性を考慮し、もっとも安定した断面を採用した。またこの構造はスカム、汚泥の引出しなどにおいてもなんらの支障はなく、むしろ施工上の難易を考慮した場合、もっとも理想的な断面であることが確認された。

消化槽内における腐食の防止に対してはもっともその影響のはなはだしい、液面下から上部内側のガス接触部について防食塗装を施した。

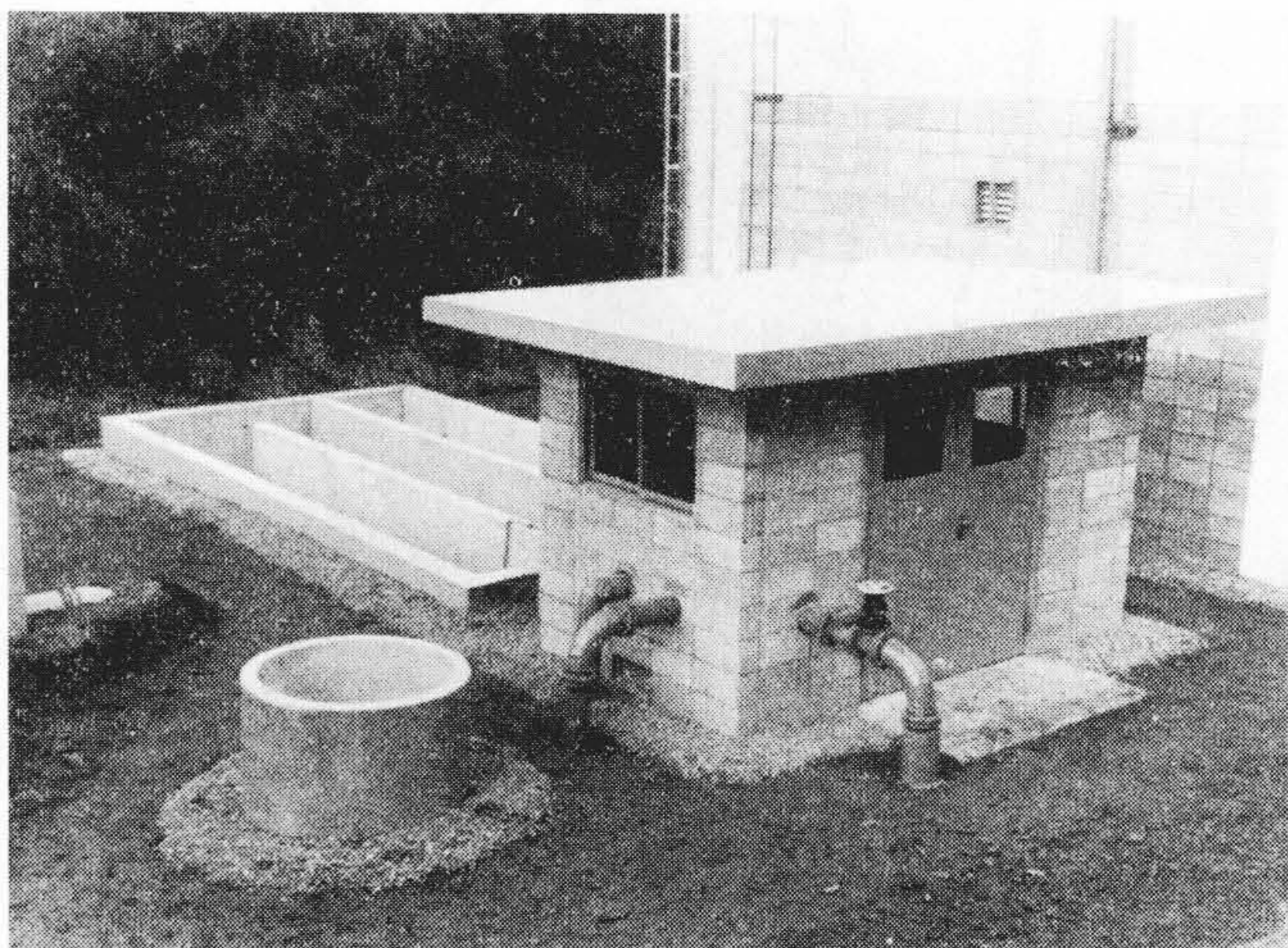
消化脱離液の分析値は第3表に示すとおりであり、この2次処理



第14図 暴 気 槽



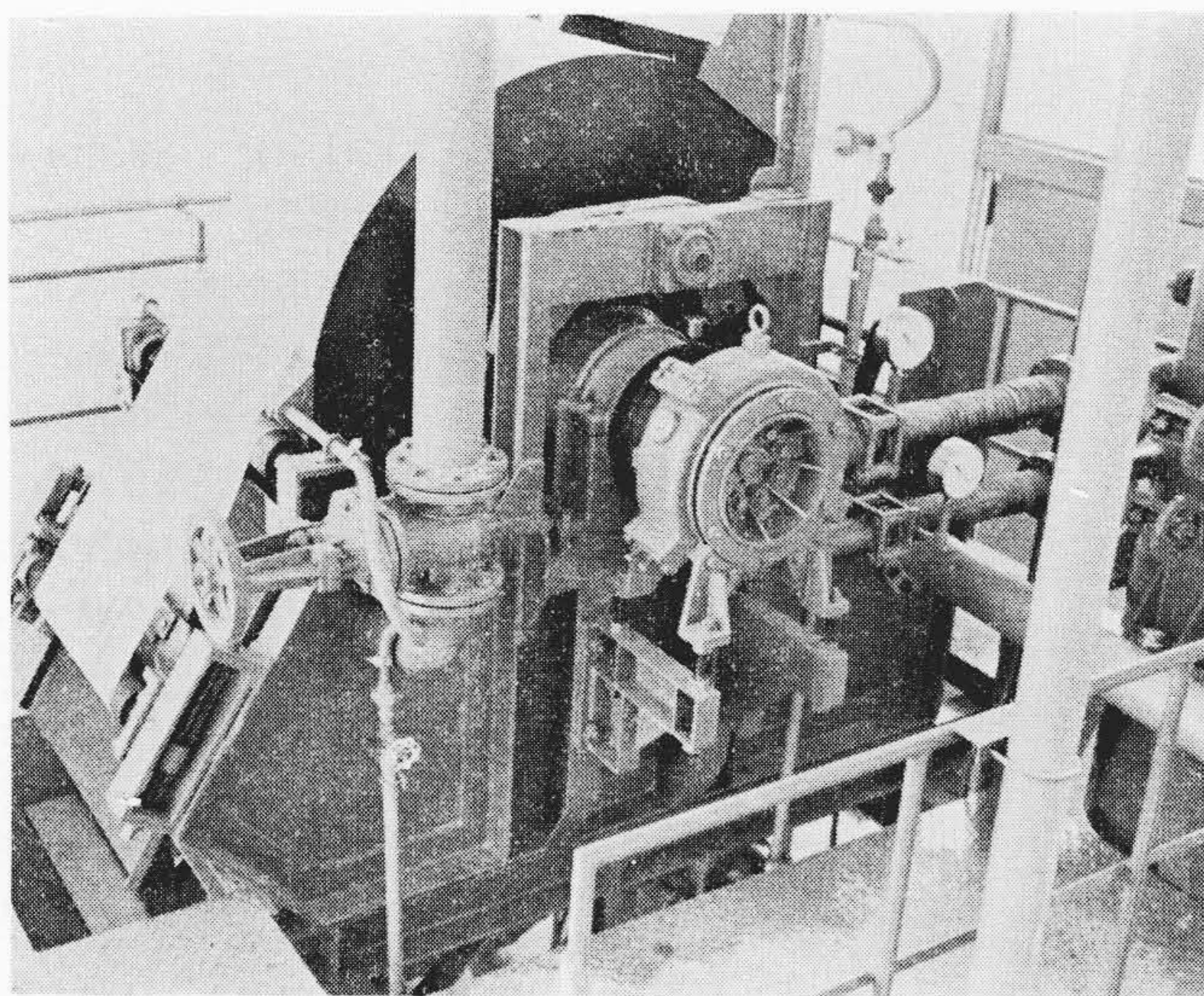
第15図 最終沈でん池



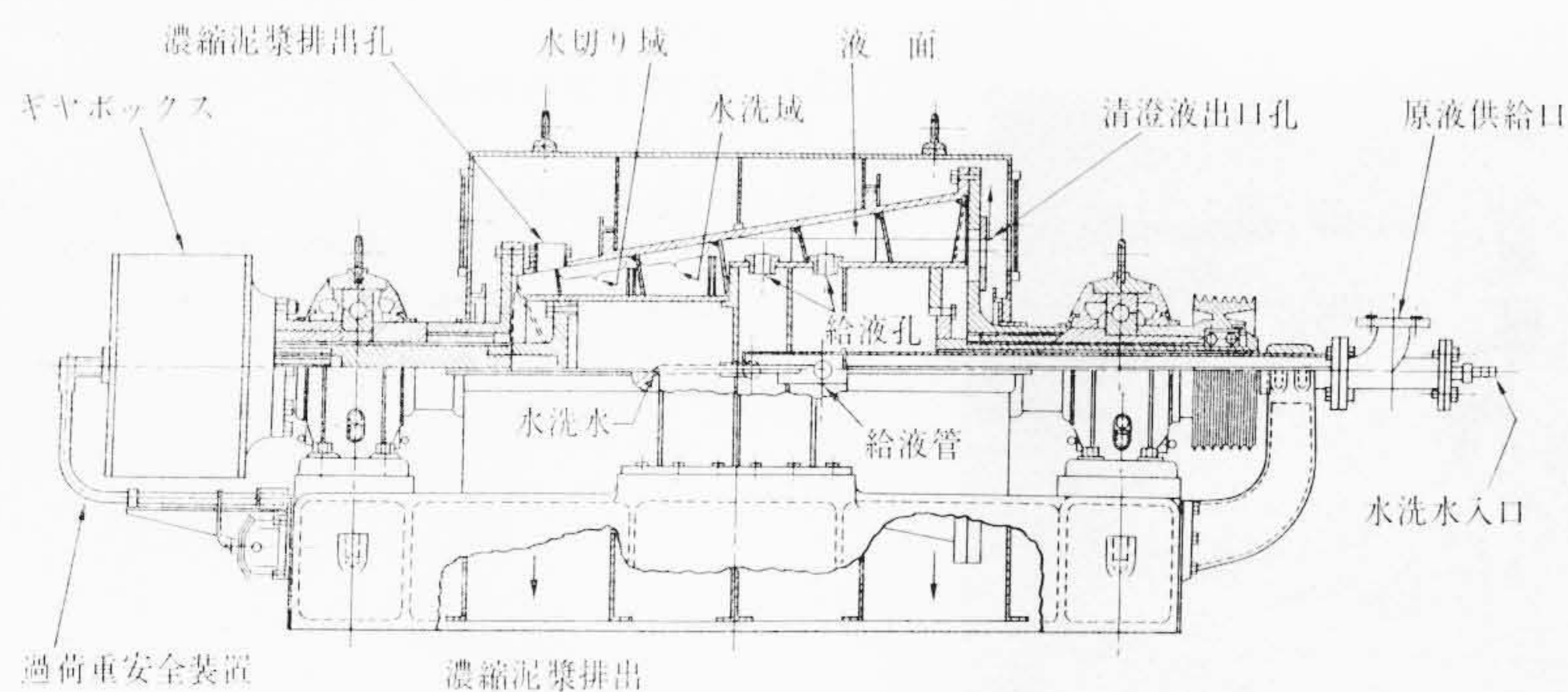
第16図 消毒槽と塩素滅菌室

としては高速散水汙床法と、暴気方式をおのその立地条件により選択採用した。希釈倍率は高速散水汙床法においては30倍以上とし、暴気方式において25倍以上をとったが、前者の場合の汙材B.O.D. 負荷率は $1.2\text{ kg/m}^3/\text{day}$ 、除去率67%が得られた。また後者の場合滞流6時間でB.O.D. 除去率73%を得ており放流水はいずれも30 ppm以下である。消化汚泥の脱水は真空汙過法を主として採用したが、41年3月しゅん工予定の分については遠心分離機を採用した。この両者の優劣については互いに一利一害があり、いずれが最適かの断定はつけ難いが、後者のほうが据付面積、操作上にはやや歩があるようである。

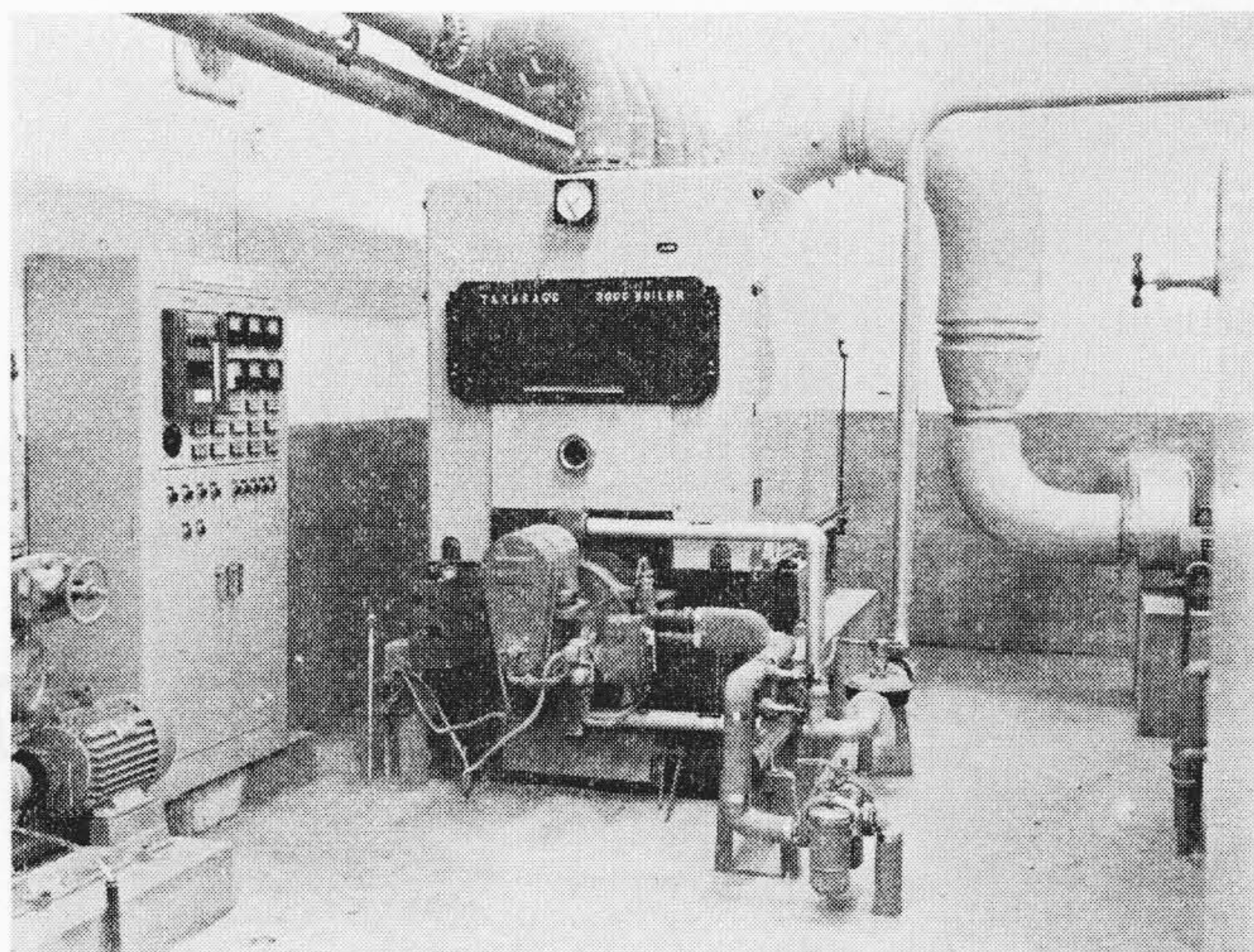
消化槽の加温設備は消化ガスと重油を燃料とし、セクショナル温



第17図 真空炉過機



第18図 遠心分離機

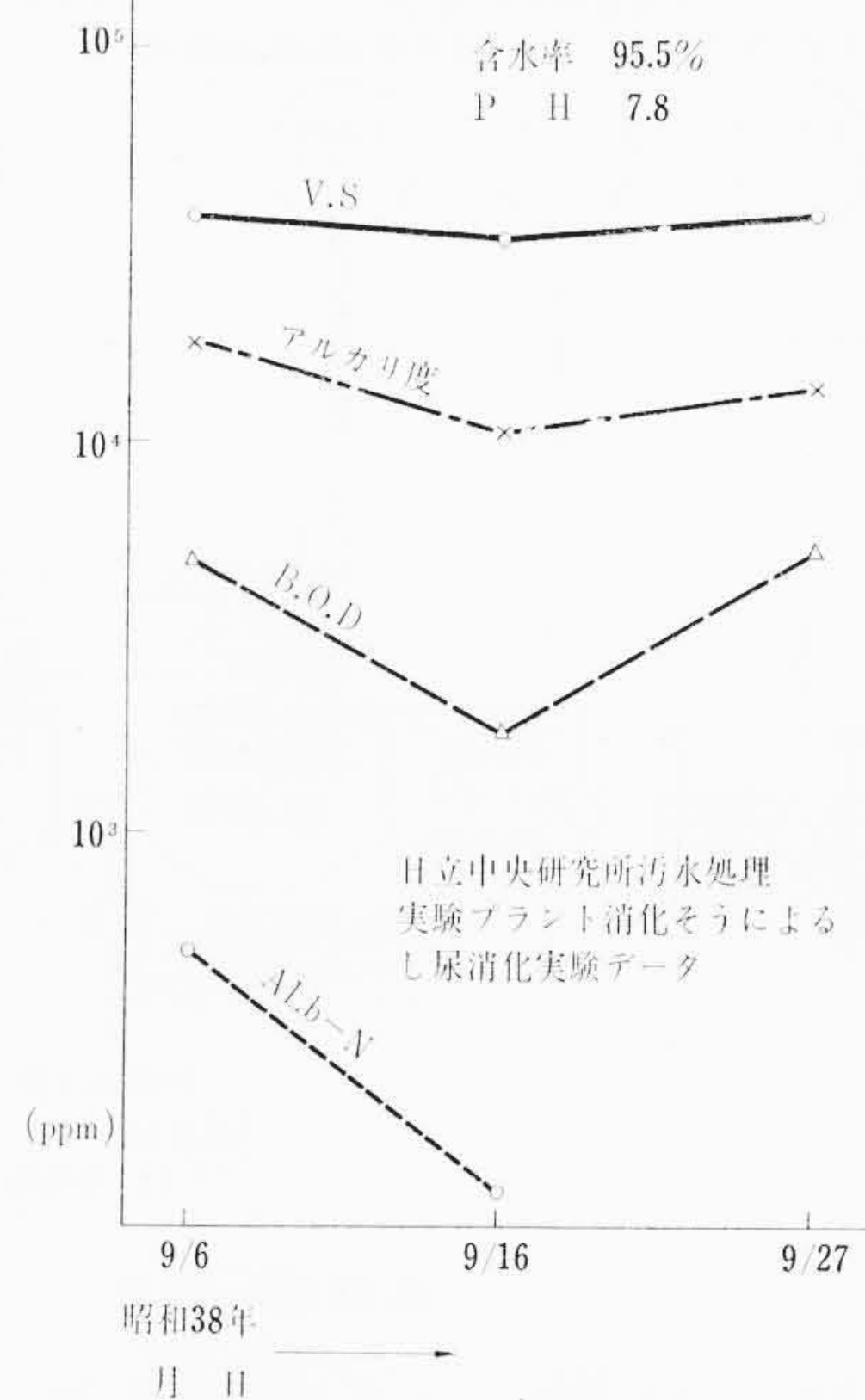


第19図 温水ボイラ

水ボイラおよび煙管式蒸気ボイラを用いたが、前者の場合は熱交換機の清掃と総体的熱効率に難点があり、後者は注入蒸気量による消化槽への凝結水量の供給に難点がある。結論としては両者を比較した場合後者がややまさる。

運転操作の眼となる計装については第21図に示すような計装を行なっているが、温度および液位検出部におけるスカムの付着などより生ずる検出障害に対しては、今後その障害排除の方法につき検討改良を要する。ガス漏えいのおそれのある室内に設ける電気品、計器などについてはガスによる腐食防止を十分に考慮した設計が必

第4表 消化汚泥の性質



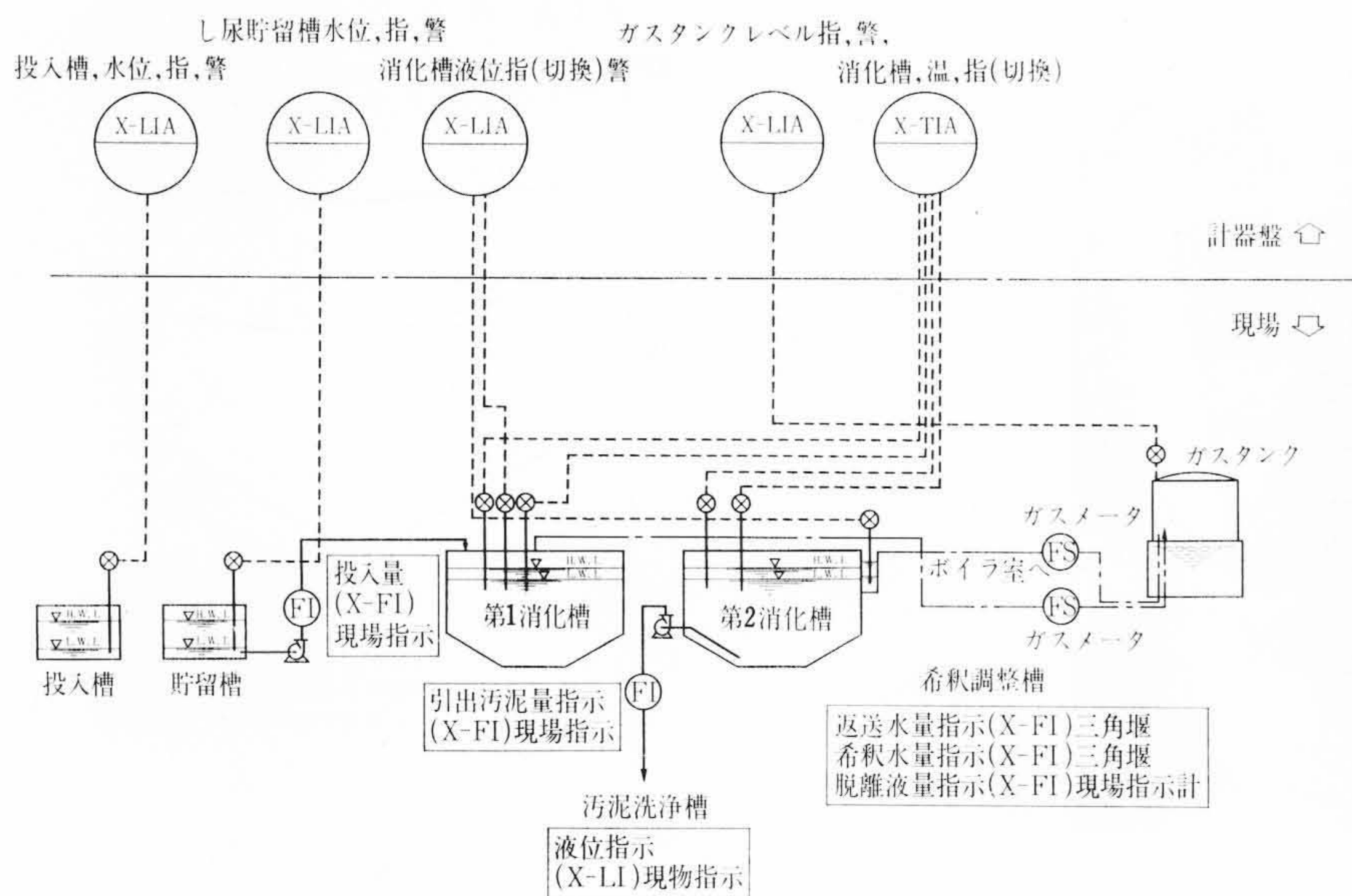
第20図 ガスタンクと乾式脱硫器

要で、特にガス中に含まれる H_2S による銅合金系の腐食防止に留意している。また消化ガスと Cl_2 など有害ガスを使用するため室内換気設備については十分な配慮が必要である。

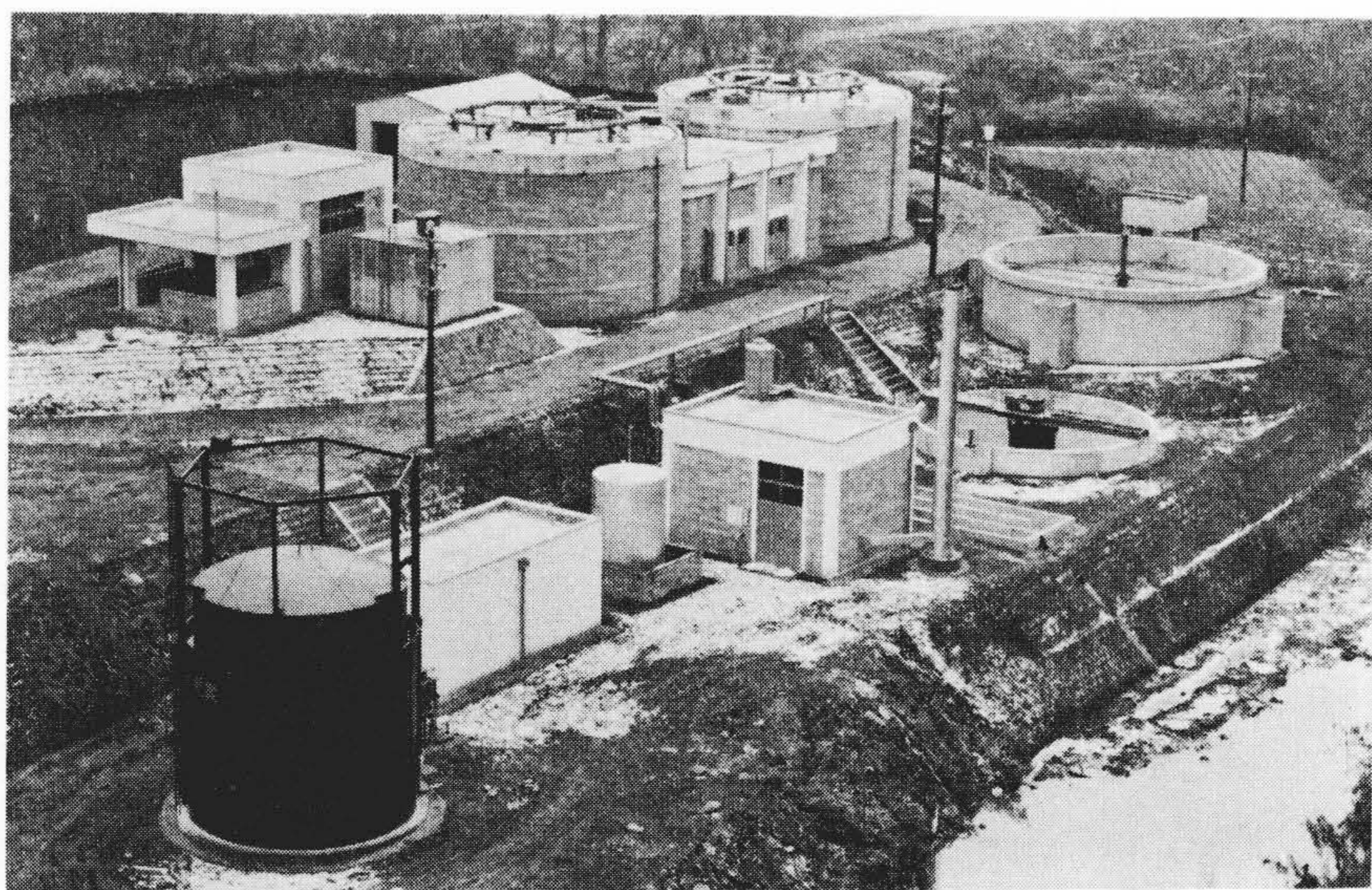
配管系統については汚泥による閉塞などを考慮し、その閉塞防止のためポンプ加圧洗浄設備を設け、閉塞時における清掃に便利な配管設計を行なっている。特に弁類の選定には格別の配慮をしている。

寒冷地における凍結防止には保温のみに依存せず、管内液の長時間停滞、およびポンプの運転停止時におけるドレン配管を設備しておくことが必要である。

設置場所の環境にもよるが、送風機、圧縮機などの騒音を発する機器については、機器または建築に防音装置を設けるよう考慮すべきで、この公害防止はたいせつである。



第21図 計装フローシート



第22図 し尿処理場全景 (岩手県東磐衛生処理組合 36kl/d)

7. 結 言

し尿処理のプロセスには十分な稀釈用水を用いることが第一で、消化法については、いたずらにハイレート法の採用を実施すべきではない。また装置の故障は、扱う対象物が危険性の多いものであるだけに、その修理にはほかの装置に比べ周到確実性が要求される。したがって機器配管などの設計には操作および故障修理の際を考慮したものがなければならない。以上のことからすべての面で安全操業と安定処理が望まれるわけである。

参 考 文 献

- (1) 産業調査会, し尿処理施設ハンドブック (1964)
- (2) 香川県清掃施設対策協議会, 清掃便覧 (1963)
- (3) 汚物, 汚水処理特集号 (1961)
- (4) 水道協会誌, 225号, 232号, 275号, 328号
- (5) 日刊工業新聞社, 新化学工学講座 第12巻
- (6) 日本水道コンサルタント, 神奈川県衛生研究所, し尿の粉碎処理とその応用についての考察 (1)



特 許 の 紹 介



特許第274146号(特公昭35-11822号)

牟田明徳

窒 化 硼 素 の 製 造 法

窒化硼素 (BN) は固体潤滑剤, 電気絶縁物, 耐熱材, サーメットなどの工業材料として有用性が高い。

この発明は上述 BN の製造方法に関するもので、硼砂と塩化アンモニウムとをアンモニアガス中で 800°C 以上に加熱し、反応終了後、反応物を水洗処理して不純物を除去して BN を得ることを特長とするものである。

すなわち硼砂 200 gr, 塩化アンモニウム 5.6 gr を混合しこれを埵

埵にとり、この埵埵を石英管中においてアンモニアを送りつつ、電気炉を用いて 850°C に加熱し、2時間保持したのち冷却し、生成反応物を水で煮沸処理する。このようにして白色の BN 粉末 4.5 gr が得られる。

この発明による最高収率は理論値の 95% である。また従来よりも製造工程が簡略化され、原料も安価である。(塩沢)