

DT モジュールによる浸出水処理

Landfill Leachate Treatment by DT Module



(環)製品開発室 田路 明 宏
Akihiro Toji
(技)開発企画室 桂 健 治
Kenji Katsura
(環)製品開発室 鈴木 英 晴
Hideharu Suzuki
牛 越 健 一
Kenichi Ushikoshi

わが国において、最終処分場の建設難から、最終処分量の減容化のための努力がなされ、廃棄物の焼却処理の比率が高くなっている。このような焼却残渣が主体として処分される埋立地からの浸出水は、高濃度の無機塩類と低濃度の難分解性有機物を含む傾向にある。これらの浸出水を逆浸透膜装置 DT モジュールシステムにて処理を行った結果、水道水レベルの清澄な処理水質を得ることが出来た。一方、処理後の濃縮水には高濃度の塩類が含まれており、濃縮水処理対策が重要な課題となっている。そこで濃縮水の処理技術についても検討を行い、飛灰セメント固化混練水への有効利用及び乾燥後副生塩として回収可能であることを確認した。

The incineration of waste has been promoted in Japan to reduce the dumping volume. The leachate from the landfill sites mainly composed of incinerated ash tends to have high salinity and the organic substances that are difficult to decompose. The DT Module System that equips with reverse osmosis modules were conducted a running test and showed that the treated water became to the same quality as drinking water. Concerning the dioxins, the system also showed a high rejection rate of 99.6 % or more. On the other hand, the concentrated water that is discharged from this system may contain concentrated salinity and organic contaminants. The investigation for the treatment of the concentrated water showed that it was possible to use the concentrated water as mixing water for the fly ash solidification and to use the salt as an industrial resource by drying up and refining. By those experiments, it became to be possible to adopt this system for the leachate treatment in Japan as the system that inhabitants could accept to construct the landfill site with such leachate treatment system. We hope and expect this system will be adopted widely in our country.

Key Words :

浸出水処理	leachate
逆浸透膜処理(RO)	reverse osmosis
ナノフィルター(NF)	nanofilter
DT-モジュール	dt-module
高塩類	high salinity

まえがき

逆浸透膜 (RO 膜) による浸出水処理は、高濃度無機塩類の分離、溶解性の難分解性有機物を除去できる技術として採用されてきたが、当社のプレート & フレーム型の逆浸透膜 (RO 膜) モジュール、DT-モジュールは、簡単な前処理のみで、これら無機塩類等に加え、従来の BOD、COD、T-N、SS を直接処理できる処理技術として注目されている。^{1), 2)}

この DT-モジュールを用いた呼称 30 m³/日の処理システムを焼却残渣と不燃物の埋立を主体とする鳥取県下の最終処分場浸出水処理に適用し、飲料水並の水質が得られることを確認した。³⁾ また Total 回収率 95 % にて、安定運転できることを確認した。⁴⁾

一方、RO 処理に伴う濃縮水には高濃度の塩類が含まれており、RO 膜を適用した場合のトータルシステムとして、濃縮水処理対策が重要な課題となっている。濃縮水対策としては固化法、埋立地返送法、焼却法、有価物回収法等が考えられる。⁵⁾

ここでは、濃縮水処理も含め、DT モジュールを用いた浸出水処理に関して、鳥取県下での実験結果、中部地方で行った移動型実験装置での実験結果及び濃縮水処理として、固化法及び有価物回収法の実験結果を紹介報告する。

1. DT モジュールを用いた浸出水処理システム

第 1 図に、DT モジュールを用いた典型的な浸出水処理フローを示す。

1. 1 前処理装置

DT モジュール装置による処理がより安定に行えるよう、事前に簡易処理を行う。

埋立地よりの浸出水は、一旦調整槽に貯留され、水量、水質の均質化を計り、DT モジュールの SS 負荷を低減させる目的で、凝集沈澱処理される。その後、飽和指数計算から炭酸カルシウムのスケールを防止できる pH 値に調整し、DT モジュール装置に送られる。

1. 2 水処理 RO 装置

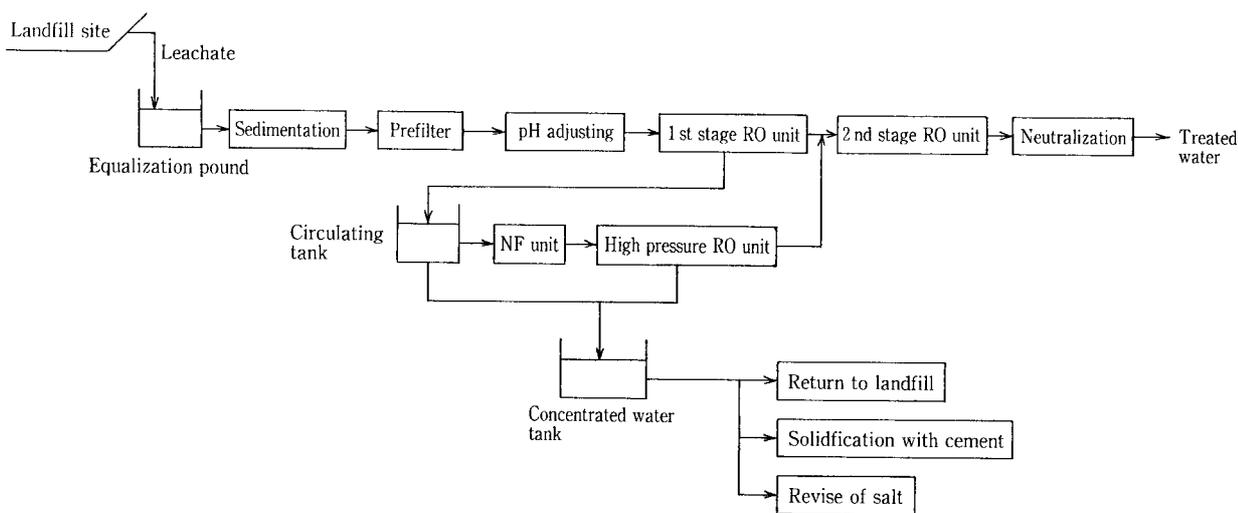
浸出水を処理し、放流水を精製する装置は、浸出水の水質により選択されるが、一般には 1 段階 RO 装置及び 2 段階 RO 装置からなる。

水処理 RO 装置では、膜の保護のためのプレフィルターを通り 1 段階 RO 装置に供給され、透過水と濃縮水とに分離される。1 段階 RO 装置の透過水は 2 段階 RO 装置にてさらに処理され、処理水は pH 調整、滅菌後放流され、2 段階 RO 装置の濃縮水は 1 段階 RO 装置の手前に返送される。この 1 段階 RO 装置、2 段階 RO 装置には 6.5 MPa DT モジュールが使用される。ここでの回収率は原水の水質次第であるが、一般的に 65~80 % となる。

1. 3 濃縮 RO 装置

1 段階から排出された濃縮水をさらに高濃度まで濃縮し、回収率を 95 % 程度まで上げるための装置で、NF 装置及び高圧 RO 装置からなる。

1 段階 RO 装置の濃縮水は、循環槽を経て NF 装置に送られる。NF 装置では 2 価のスケール成分



第 1 図 DT-モジュールを用いた浸出水処理システム

Fig. 1 Block Flow Diagram of DT-Module Leachate Treatment System with Concentrated Water Treatment System

となる硫酸カルシウム等が除去され、透過水は高圧 RO 装置に送られ、濃縮水は循環槽に返送される。循環槽では定期的に下部より高濃度の濃縮水を濃縮水槽へ引き抜く。

高圧 RO 装置では、NF 装置の透過水がさらに透過水と濃縮水とに分離され、透過水は 2 段目 RO 装置の手前へ、濃縮水は濃縮水槽へ送られる。高圧 RO 装置に用いられる DT モジュールは、浸出水の塩濃度もしくは回収率が比較的低い場合は 12 MPaDT モジュールが、浸出水の塩濃度、回収率が高い場合は 20 MPaDT モジュールが用いられる。

これらの処理により 95 % 前後の回収率が得られる。

1. 4 濃縮水処理装置

第 2 図に濃縮水の処理方法の体系を示す。

これらの処理方法の中で、経済性、処理の容易性を考慮すると、埋立地返送法、固化法（飛灰セメント固化混練水への利用）、蒸発乾燥固化後副生塩としての回収が、一般的な処理方法となるものと考えられる。

埋立地返送法は、ヨーロッパで採用されている方法であるが、これについては、濃縮水を埋立地に返

送ることによる原水水質への影響等を現在調査中である。

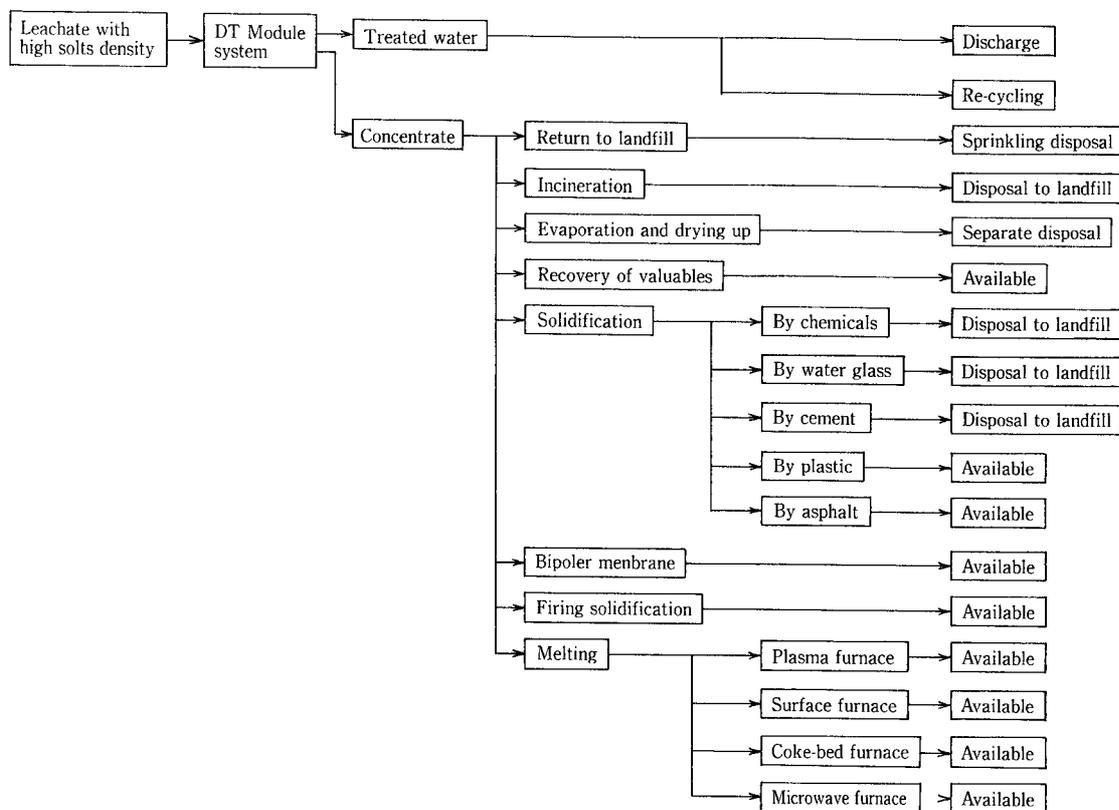
飛灰セメント固化混練水への利用については、これまでの実験結果から従来の飛灰セメント固化と同様に埋立処分可能であることを確認した。この結果については本報にて別途報告する。

乾燥固化精製後副生塩として再利用する場合には、金属精錬や融雪剤としての再利用が可能である。この実験結果については項 3 で報告する。

2. DT モジュールによる浸出水処理実証実験結果

2. 1 高回収率システムによる運転結果

1995年度より、鳥取県下の焼却残渣と不燃物を主体とした最終処分場の浸出水を原水として、日処理水量 30 m³/日の 1 段目、2 段目の水処理 RO 装置による実証実験を行ってきた。さらに 1997年度には、これに NF 及び高圧型の DT モジュール（最高運転圧力 20 MPa）を濃縮用として使用して、高回収率の実験を行ってきた。これら実験結果については、既報「逆浸透膜による浸出水の高度処理実験報告（その 1）、（その 2）」を参照のこと。



第 2 図 濃縮水処理方法
Fig. 2 Methods for Concentrate Treatment

2. 1. 1 実験装置概要

第3図に本実験の概略フローを示す。

ここでは、水処理 RO 装置と濃縮 RO 装置の処理プロセスを用いた、回収率 95 % の実証実験を行った。

浸出水は、SS 濃度負荷を低減する目的で凝集沈澱処理された後、膜の保護のためのプレフィルターを経て水処理装置である 1 段階目、2 段階目 RO 装置にて処理され、処理水は放流される。一方濃縮水は一旦貯留され、濃縮水処理用の NF 装置及び高圧 RO 装置にて高濃度まで濃縮した後、排出した。

各装置の運転条件は次の通りである。

1) 前処理装置

凝集沈澱装置

薬品注入量	PAC	60 mg/L
	NaOH	自動注入
	H ₂ SO ₄	自動注入
	(設定 pH 値に連動)	
設定 pH	凝集槽	6.8~7.0
	RO 装置入口	5.5~6.0

2) 水処理 RO 装置

1 段階目 RO 装置	膜モジュール	12本
	透過水量	75 L/時/本
	運転圧力	3~5 MPa
	回収率	66~73 %
2 段階目 RO 装置	膜モジュール	4本
	透過水量	200 L/時/本

運転圧力	1~2 MPa
回収率	90 %

3) 濃縮 RO 装置

NF 装置	膜モジュール	5本
	透過水量	80 L/時/本
	運転圧力	1~4 MPa
高圧 RO 装置	膜モジュール	6本
	透過水量	40 L/時/本
	運転圧力	7~18 MPa

4) 全体回収率

90~95 %

2. 1. 2 実験結果

第4、5図にこれまでの運転結果の概要を第1表に水質分析結果の概要を示す。

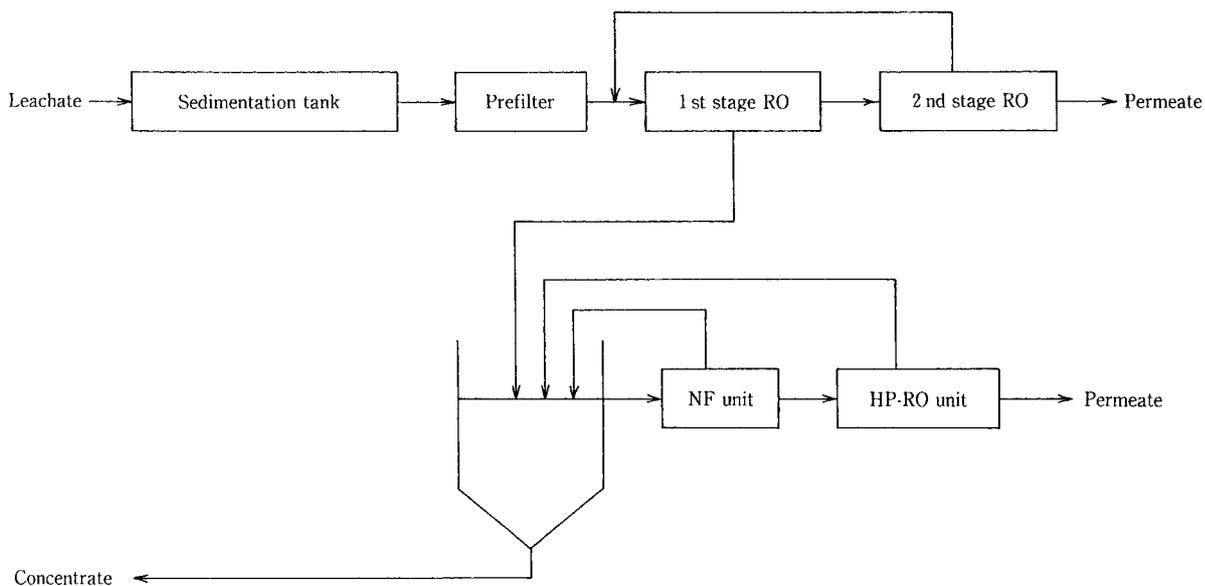
電気伝導率が11 200~24 600 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (平均18,669 $\mu\text{S}/\text{cm}$) の原水を用いて連続運転を行った結果、定期的な薬品洗浄を行うことにより、1 段階目 RO 膜は75 L/時/本、2 段階目 RO 膜は200 L/時/本、NF 膜は80 L/時/本、高圧 RO 膜は40 L/時/本で安定運転ができ、処理水質も飲料水並となった。

1 段階目 RO 膜については、1 ブロック 6 本 \times 2 ブロックの合計12本の DT モジュールの内、約 1.5 年運転後、半数の 6 本の膜モジュールを交換した。

それ以外の膜モジュールについては、本実験期間中交換を行うことなく運転が出来た。

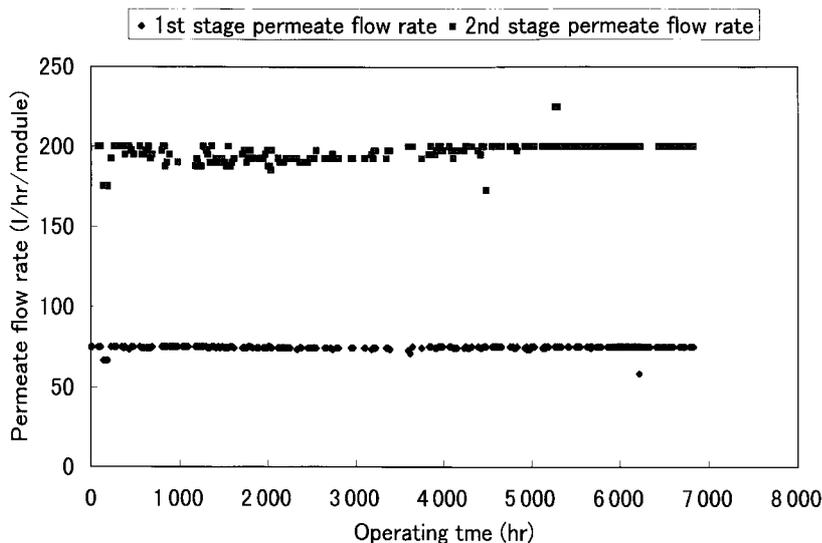
2. 2 移動型実験装置による実験結果

中部地方の焼却残渣と不燃物を主体とする最終処分場の浸出水を原水として、日処理量12 m³/日の移

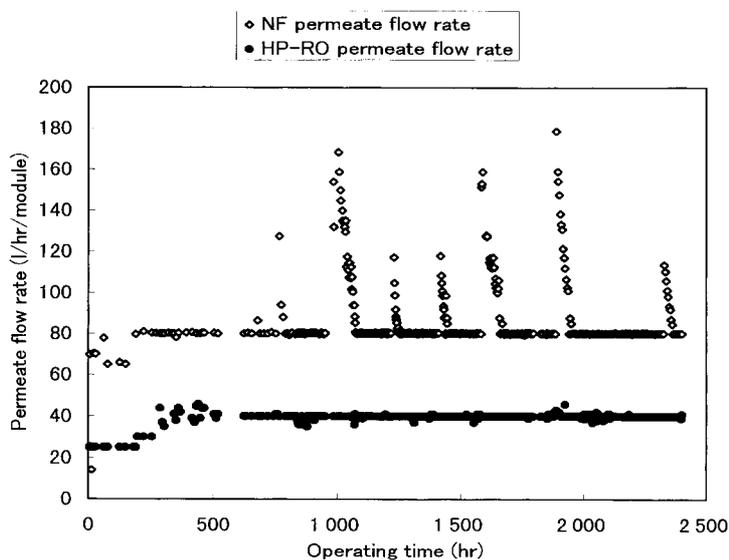


第3図 実験装置フロー

Fig. 3 Flow Diagram of Test Plant



第4図 運転結果
Fig. 4 Operating Data of Test Plant



第5図 運転結果
Fig. 5 Operating Data of Test Plant

動型の実験装置を用いて実験を行った。

2. 2. 1 実験装置及び実験方法概要

第6図に概略フローを示す。

浸出水はSS負荷低減の目的で凝集沈澱処理され、膜の保護のためのプレフィルタを経た後水処理装置である1段階目、2段階目の水処理RO装置で処理した。本装置は、全ての処理プロセスをコンテナ内に納めており、調整槽に取水ポンプを設置し、処理装置まで配管を接続することにより、運転が可能となる。

各装置の運転条件は次の通りである。

1) 前処理装置

凝集沈澱装置

薬品注入量	硫酸バンド	50 mg/L
	NaOH	自動注入

2) 水処理RO装置

1段階目RO装置

H ₂ SO ₄	自動注入
(設定pH値に連動)	
凝集槽	7.2
RO装置入口	5.8~6.0

膜モジュール

4本	
透過水量	85 L/時/本
運転圧力	3~5 MPa
	(MAX: 12 MPa)

回収率 70%

2段階目RO装置

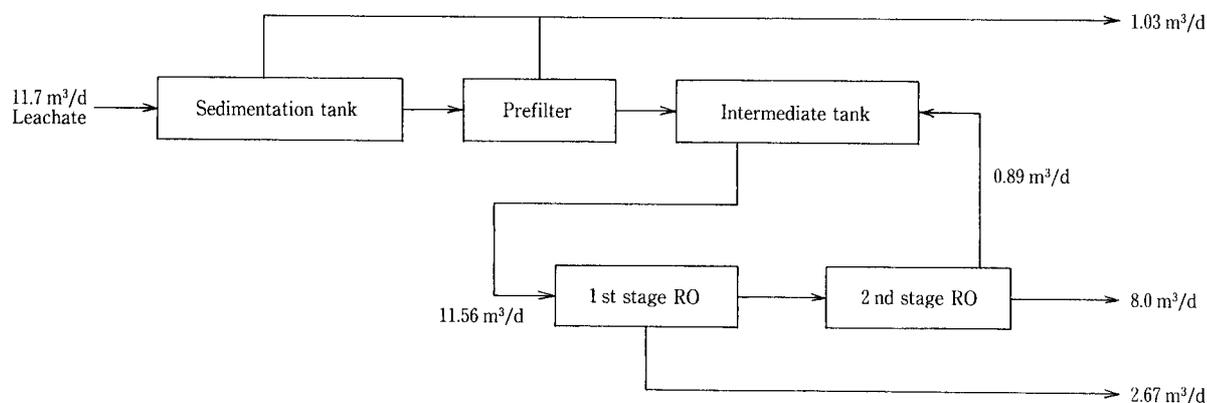
膜モジュール	2本
透過水量	150 L/時/本
運転圧力	3~5 MPa
回収率	90%

3) 全体回収率

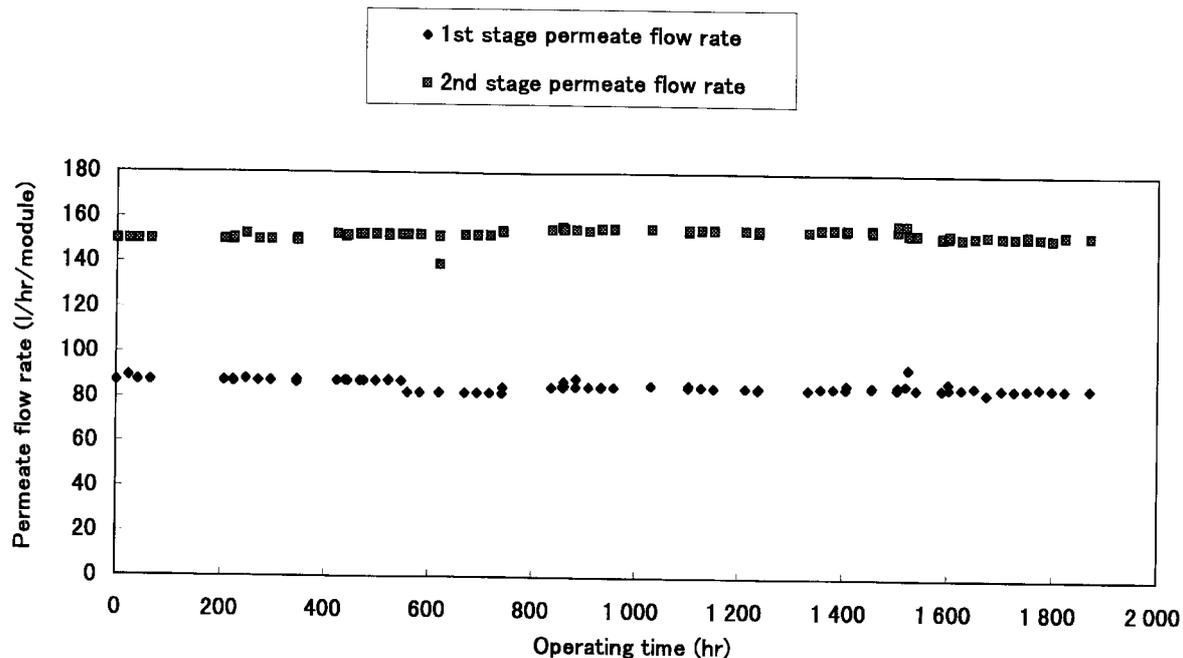
67%

第 1 表 水質分析結果
Table 1 Water Analysis

Parameter	Units	Leachate			Permeate			Rejection (%)
		Max	Min	Average	Max	Min	Average	
Temperature	℃	27.0	20.0	23.5	28.4	19.2	22.8	—
Turbidity	Turb. unit	32.3	3.3	15.6	0.1	<0.1	<0.1	>98.9
Color	Color unit	280	14	104	1	1	1	99.0
pH	—	7.2	5.7	6.6	6	5.2	5.6	14.8
Conductivity	μS/cm	24 600	11 200	18 669	278	20	139.9	99.3
M-alkalinity	mg/l as CaCO ₃	223	4	108	12.3	<2.0	6.5	94.0
Total hardness	mg/l as CaCO ₃	3 750	1 730	2 678	<2.0	<2.0	<2.0	>99.9
Ca hardness	mg/l as CaCO ₃	3 390	1 550	2 356	<2.0	<2.0	<2.0	>99.7
Mg hardness	mg/l as CaCO ₃	440	160	322	<2.0	<2.0	<2.0	>98.1
CODMN	mg/l	93.8	20.5	51.2	<1.0	<1.0	<1.0	>98.0
CO ₃	mg/l	2 407	4	221	93.8	0.0	22.3	89.9
Cl	mg/l	11 100	4 070	7 600	37.9	3.08	18.1	99.8
SO ₄	mg/l	413	62	178	1.17	<0.10	0.7	99.6
NO ₃	mg/l	105.0	7.6	77.3	6.03	<0.10	2.65	96.6
PO ₄	mg/l	213.0	13.1	113.1	<0.10	<0.10	<0.10	>99.3
SiO ₂	mg/l	30.0	5.6	11.5	1.58	0.008	0.257	97.8
Mn	mg/l	14.5	2.6	6.2	<0.01	<0.01	<0.01	>98.6
Fe	mg/l	20.00	0.04	5.14	<0.01	<0.01	<0.01	>80.0
Ba	mg/l	7.0	0.3	2.3	<0.01	<0.01	<0.01	>98.0
Sr	mg/l	3.6	2.9	3.2	<0.01	<0.01	<0.01	>99.4
Na	mg/l	3 460	1 510	2 382	15.1	2.02	8.90	99.6
K	mg/l	1 650	607	1 025	15.8	1.31	7.4	99.3
TS	mg/l	17 700	9 860	13 988	180	8	78	99.4
SS	mg/l	48.0	5.0	17.3	<3	<3	<3	>82.7
T-N	mg/l	90.6	23.1	54.9	1.6	<1.0	1.4	97.4
BOD ₅	mg/l	187.0	8.2	41.3	<2.0	<2.0	<2.0	>97.3
B	mg/l	2.5	1.0	1.9	0.37	0.15	0.24	87.2



第 6 図 実験装置フロー
Fig. 6 Flow Diagram of Mobile Test Plant



第7図 運転結果
 Fig. 7 Operating Data of Test Plant

第2表 水質分析結果
 Table 2 Water Analysis

Parameter	Units	Leachate			Permeate			Rejection (%)
		Max	Min	Average	Max	Min	Average	
Temperature	℃	23.4	19.8	22.2	23.5	19.8	22.2	—
Turbidity	Turb. unit	22.5	3.3	9.0	<0.1	<0.1	<0.1	>98.9
Color	Color unit	200	100	148.8	1	<1.0	1	99.3
pH	—	7.7	7	7.4	5.5	4.9	5.1	31.1
Conductivity	μS/cm	22 000	11 600	14 535.3	311	75.9	126.9	99.1
M-alkalinity	mg/l as CaCO ₃	374	124	245.7	4.9	3.2	3.9	98.4
Total hardness	mg/l as CaCO ₃	1 975	506	752.6	3.8	3.8	3.8	99.5
Ca hardness	mg/l as CaCO ₃	1 820	386	647.7	<2.0	<2.0	<2.0	>99.7
Mg hardness	mg/l as CaCO ₃	155	76	104.9	<2.0	<2.0	<2.0	>98.1
CODMN	mg/l	52.9	37.8	46.7	1.2	0.6	1.0	97.9
CO ₃	mg/l	32.6	12.1	18.3	25.9	0.0	3.4	81.4
Cl	mg/l	7 990	4 020	5 147.3	41.8	9.18	17.9	99.7
SO ₄	mg/l	141	73.8	97.4	12.6	12.6	12.6	87.1
NO ₃	mg/l	130	41.6	91.4	10.2	2.94	5.74	93.7
PO ₄	mg/l	14.1	14.1	14.1	<0.10	<0.10	<0.10	>99.3
SiO ₂	mg/l	59.7	4.94	43.7	0.144	0.009	0.034	99.9
Mn	mg/l	0.78	0.54	0.7	<0.01	<0.01	<0.01	>98.6
Fe	mg/l	0.18	0.002	0.1	<0.01	<0.01	<0.01	>80.0
Ba	mg/l	0.88	0.36	0.5	<0.01	<0.01	<0.01	>98.0
Sr	mg/l	3.4	1.1	1.6	<0.01	<0.01	<0.01	>99.4
Na	mg/l	2 960	2 200	2 554.7	24.4	0.73	9.02	99.6
K	mg/l	2 370	1 140	1 384.7	364	7.43	67.9	95.1
TS	mg/l	17 100	7 210	9 802.4	96	20	54	99.4
SS	mg/l	75	8	28.0	—	—	—	—
T-N	mg/l	54.8	38.1	47.6	3.3	1.3	2.1	95.5
BOD ₅	mg/l	99.3	32.4	74.0	<2.0	<2.0	<2.0	>97.3
B	mg/l	1.6	0.98	1.4	0.97	0.47	0.71	47.5

第3表 ダイオキシン分析結果

Table 3 Analytical Data on Dioxins and Furans

Parameter	Units	Leachate	Permeate	Rejection (%)
Dioxins & Furans	pg-TEQ/L	2.3 ~ 14	0.062 ~ 0.0052	99.6 ~ 99.8

第4表 精製目標値

Table 4 The target quality of refined salts

Component	Target value
Ca	less than 20 mg/l
Mn	less than 0.3 mg/l
TOC	less than 100 mg/l
Dioxins	less than 5.0 pg-TEQ/g

2. 2. 2 実験結果概要

第7図に運転結果の概要を第2表に水質分析結果の概要を示す。

電気伝導率が11 600~22 000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (平均14,535 $\mu\text{S}/\text{cm}$) の原水を用いて連続運転を行った結果、1段目 RO 膜は85 L/時/本、2段目 RO 膜は160 L/時/本で安定運転ができた。

処理水質についても、高回収率システムの処理水質と同様に、濁度、色度、COD、BOD の処理水質は、それぞれ測定下限値の<0.1、1度、<1.0 mg/L、<2.0 mg/Lであり、T-N は処理水で<1.0~1.4 mg/L と従来法と比較して非常に高度な処理水が得られた。塩類については、電気伝導率、TS、Cl、Ca とともにそれぞれ99%以上の除去率がえられ、飲料水と同等の処理水質となった。

2. 3 ダイオキシン類の除去

ダイオキシン類は、一般的には水に溶解しにくく、浸出水中での形態は大部分がSS等に付随しているが、溶解性のダイオキシン類もまた含まれている。RO膜では、分子レベルの分離が可能であり、その分画は数十~百であることから、分子量が数百のダイオキシン類の分離は可能である。しかしながらこれまで、RO膜による浸出水中のダイオキシン類の除去に関するデータはほとんど無かった。

第3表に2カ所の実験で行ったダイオキシン類の分析結果を示す。

2.3~14 pg-TEQ/L の原水を本システムで処理した結果、処理水では0.0052~0.062 pg-TEQ/L と99.6~99.8%の除去率がえられた。

2. 4 DT モジュールによる実験まとめ

2カ所の焼却残渣と不燃物を主体とする最終処分場の浸出水を原水として、実験を行った結果、どちらの場合も、定期的な薬品洗浄を行うことにより、長期運転が可能であり、海外で数多くの実績をもつ本処理システムが日本国内においても安定した処理が可能であることを確認した。

- 1) 1段目 RO 膜の透過水量は、設定透過水量の75~85 L/時/本で安定に運転できた。
- 2) 2段目 RO 膜の透過水量は、設定透過水量の160~200 L/時/本以上となる。
- 3) NF 膜、高圧 RO 膜の透過水量はそれぞれ、設定透過水量の80 L/時/本、40 L/時/本であった。
- 4) 処理水質は、原水水質の変動に対して大きな差はなく、どの場合も飲料水並の高度な水質が得られた。
- 5) ダイオキシン類については、99.6~99.8%の除去率が得られ、除去が可能であることを確認した。

3. 濃縮水より工業塩の回収

RO 処理後の数%の濃縮水の処理の中で、ここでは、蒸発乾燥後副生塩として回収する場合の実験結果について報告する。

3. 1 濃縮水からの工業塩の回収

RO 処理後の濃縮水を乾燥固化することが考えられる。リサイクルという観点から、さらに乾燥後の副生塩を精製し、工業塩として回収することが望ましい。ここでは、乾燥塩を工業塩として回収する技術について報告する。

乾燥塩を工業塩として回収する場合、1) ソーダ工業で利用、2) それ以外の用途に使用することが考えられる。1) の場合、NaCl として高い純度が要求され、濃縮水の乾燥塩を利用することは、高度な精製法を要し、コスト高となる。一方、2) の場合、比較的低い純度でも利用が可能である。工業塩として金属の精錬及び融雪剤として再利用する場合、用途により不純物の許容量が異なるため、用途先の実情に合うように精製工程を付加する必要がある、

その条件としては、一般的に有機物濃度は低く、色は白色、形状は粉末状そして潮解性を低くすることが望ましいとされる。

本実験では、第4表に示すように、精製における目標値を設定した。

3. 1. 1 工業塩回収実験装置概要

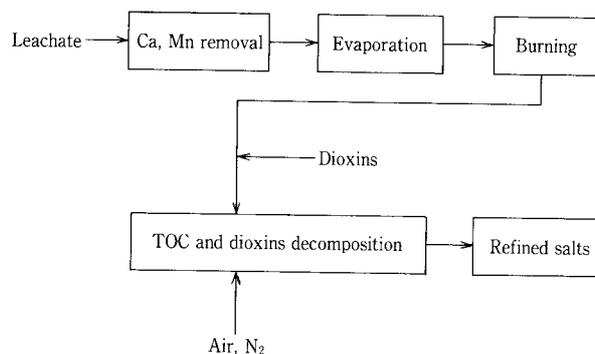
第8図に実験フローを示す。潮解性、着色防止のため前段でCa及び、Mnの除去を行った。実験ではサンプル量が少ないため、乾燥させ乾燥塩としたが、濃縮工程をRO膜にて行っても同等の結果が得られると考えられる。また、人為的にダイオキシン類を乾燥塩に添加し、ダイオキシン類の分解に関する実験も併せて行った。

TOC、ダイオキシン類については、第9図に示す加熱精製装置にて分解する。装置は、外熱式回転炉で、内径100mm、長さ350mm、容量3Lであり、分解対象物質に応じて炉内の雰囲気を変化させるため、不活性ガスの供給が可能な構造となっている。

3. 1. 2 工業塩回収実験方法

1) 実験方法

Ca除去は、Cold Lime Soda法により、Mn除去は、接触酸化ろ過法(Mn砂を使用)により除去するが、Cold Lime Soda法を行う場合には、Mnも同時に除去されるため、接触酸化法は不要となる。



第8図 実験フロー
Fig. 8 Flow diagram of the test

第5表 工業塩実験用原水分析結果
Table 5 Raw water analysis

Parameter	units	Raw water
pH	—	7.5
Color	Color unit	120
Conductivity	μS/cm	29 000
M-alkalinity	mg/l as CaCO ₃	253
Total hardness	mg/l as CaCO ₃	1 590
Ca	mg/l	588
Mg	mg/l	27.6
CODMn	mg/l	50.6
BOD	mg/l	<5.0
CO ₃	mg/l	15.3
Cl	mg/l	<15.0
SO ₄	mg/l	171
NO ₃ -N	mg/l	3.62
NH ₄ -N	mg/l	66.5
T-N	mg/l	75.9
SiO ₂	mg/l	20.9
Na	mg/l	5 030
K	mg/l	2 880
TS	mg/l	21 600
SS	mg/l	2
Mn	mg/l	1.0
TOC	mg/l	42.7

TOCの除去は、乾燥塩を加熱精製装置に投入し、600℃まで加熱し、有機物を酸化分解する焼成法によって行った。

ダイオキシン類の除去は、還元加熱法（ハーゲンマイヤー法）によって行った。これは、TOC分解の後、窒素ガスを吹き込みながら所定の温度まで冷却し、還元雰囲気を維持しながら、所定の温度で加熱することによって、ダイオキシン類を分解する方法である。

2) 実験条件

次に本実験の実験条件を示す。

・Ca除去

Cold Lime Soda法

$\text{Na}_2\text{CO}_3/\text{Ca}=1.2$, pH=10.5

・TOC分解

酸化分解法

温度=600℃, 空気吹き込み量=3 L/min,

反応時間=1 hr

・ダイオキシン類分解

ハーゲンマイヤー法

温度=450℃, 窒素吹き込み量=3 L/min,

反応時間=1 hr

3. 1. 3 工業塩回収実験結果

1) 浸出水原水水質分析結果

第5表に焼却灰と不燃ゴミを主体とする最終処分場の浸出水原水の水質分析結果を示す。

原水のTSは21600 mg/L, Caは588 mg/L, Mnは1.0 mg/L, TOCは41.7 mg/Lであった。

2) 副生塩精製実験結果

第6表に精製前後のCa, Mn, TOC, ダイオキシン類の分析結果を示すが、精製塩の組成は目標値を下回る組成となり、満足すべき結果が得られた。特にダイオキシン類を添加した実験については、精製後には0.01 pg-TEQ/g, 分解率として99.9%以上と、きわめて良好な結果が得られた。

写真1に精製塩を示す。精製塩は純白、形状も粉末状であり、工業塩として要求される条件を満足するものであった。

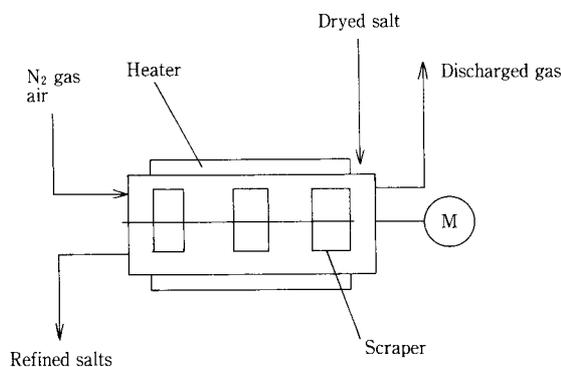
第7表に精製塩及び天然塩の組成を示す。K, SO_4 が精製塩の方にやや多く含まれている。

この結果、濃縮水を精製処理することにより、工業塩として再利用可能であることが確認できた。

第6表 精製塩の組成

Table 6 The composition of the dried salts and the refined salts

component	units	dried salts	refined salts	removal ratio
Ca	mg/kg	40 000	300	99.3
Mn	mg/kg	93	1.3	99.5
TOC	mg/kg	1 250	26	97.9
Dioxins	pg-TEQ/g	26	0.01	>99.9



第9図 加熱精製装置概略図

Fig. 9 The drawing of the test equipment

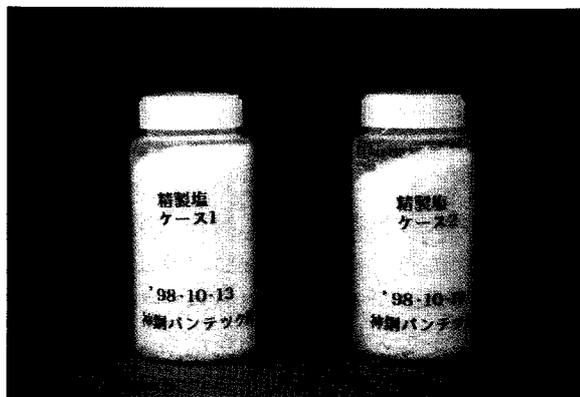


写真1 精製塩

Photo.1 Refined salts

第 7 表 精製塩の組成

Table 7 The composition of the dried salts and the refined salts

component	units	dried salts	refined salts	removal ratio
Ca	mg/kg	40 000	300	99.3
Mn	mg/kg	93	1.3	99.5
TOC	mg/kg	1 250	26	97.9
Dioxins	pg-TEQ/g	26	0.01	>99.9

3. 2 濃縮水処理実験まとめ

DT モジュール装置から排出された濃縮水の処理に関しては、前処理系との組み合わせ及び濃縮水を乾燥固化後精製することにより、不要汚泥物質の除去、ダイオキシン類の分解除去が可能であり、工業塩として金属精錬等に再利用することが可能である。

む す び

DT モジュールを用いた浸出水処理設備は、海外では100件以上の実績がある。このシステムを日本国内の浸出水処理に適用した場合の処理水質性能、運転性能及び濃縮水の処理方法に関して実験を行った結果、海外の実績同様に、安定に処理可能であることを確認した。特に日本の場合、廃棄物の焼却処理が進み、逆浸透膜を用いた浸出水処理の特長を大いに生かすことができると考えられる。

濃縮水の処理についても、適切な処理を行うことにより、再利用が可能な精製塩が回収される。

完全に循環完結した処理システムの確立により、

最終処分場建設に際し、建設地区住民に安心して受け入れて頂ける処理施設建設が可能であると考えられる。今後、安全で環境に優しい浸出水処理方式として、本システムが採用されていくことを期待するところである。

【参考文献】

- 1) 尾崎博明, 寺島泰, 安村宣之: 廃棄物埋立浸出水中の難分解性物質の性状と塩素添加により生成する有機ハロゲン化合物の低減化について, 第3回廃棄物学会研究発表会講演論文集, (1992), p. 769.
- 2) T. A. Peters: Treatment of Landfill Leachate by Reverse Osmosis, Proceedings of Sardinia 97 Sixth International Landfill Symposium II, (1997), p. 395.
- 3) 梶山吉則: 神鋼パンテック技報, Vol. 40 No. 1 (1996), p. 7.
- 4) 梶山吉則ほか: 神鋼パンテック技報, Vol. 41 No. 2 (1998), p. 26.
- 5) 小林俊幸ほか: 神鋼パンテック技報, Vol. 40 No. 2 (1997), p. 99.

連絡先

田路明宏	環境装置事業部 製品開発室	桂健治	技術開発本部 開発企画室	鈴木英晴	環境装置事業部 製品開発室 担当課長
	TEL 078-992-6532		TEL 078-992-6525		TEL 078-992-6532
	FAX 078-992-6503		FAX 078-992-6504		FAX 078-992-6503
	E-mail a.toji@pantec.co.jp		E-mail k.katsura@pantec.co.jp		E-mail h.suzuki@pantec.co.jp
牛越健一	環境装置事業部 (技術士・水道部門) 製品開発室 担当部長				
	TEL 078-992-6532				
	FAX 078-992-6503				
	E-mail k.ushikoshi@pantec.co.jp				