

JAERI-M

6 3 3 7

原子力施設における洗濯廃液の逆浸透処理

(実験室規模試験)

1975年12月

和達嘉樹・小島克己\*

日本原子力研究所  
Japan Atomic Energy Research Institute

この報告書は、日本原子力研究所が JAERI-M レポートとして、不定期に刊行している研究報告書です。入手、複製などのお問合わせは、日本原子力研究所技術情報部（茨城県那珂郡東海村）あて、お申しこしください。

JAERI-M reports, issued irregularly, describe the results of research works carried out in JAERI. Inquiries about the availability of reports and their reproduction should be addressed to Division of Technical Information, Japan Atomic Energy Research Institute, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken, Japan.

原子力施設における洗濯廃液の逆浸透処理  
(実験室規模試験)

日本原子力研究所東海研究所  
保健物理安全管理部  
和達嘉樹・小島克己\*

(1975年11月27日受理)

原子力施設における洗濯廃液の処理法として、酢酸セルロース半透膜を用いた逆浸透処理を実験室規模の装置により試験、検討した。

その結果、合成洗剤、すなわちドデシルベンゼンスルホン酸ナトリウム(DBS)と放射性汚染、すなわち<sup>60</sup>Coと<sup>144</sup>Ceの双方が同時に効果的に除去され、半透膜の放射性汚染も少いことがわかった。また、放射性核種の除染係数の低下も半透膜の放射性汚染の増加も処理回数に依らず少いことを認めた。さらに、処理最適pHはおよそ5であること、および減容比は処理前のDBS濃度が1.000ppmならば、約 $\frac{1}{100}$ となることを認めた。

以上これらの結果から、逆浸透処理により原子力施設における洗濯廃液を能率よく処理することが可能と考えられた。

---

\*) ダイセル株式会社メンブレン事業推進部

JAERI-M 6337

Reverse Osmosis Treatment of the Laundry Waste from a  
Nuclear Facility (Laboratory-scale test)

Yoshiki WADACHI and Katsumi KOJIMA\*

Division of Health Physics and Safety, Tokai, JAERI

(Received November 27, 1975)

For treatment of the laundry waste occurring in a nuclear facility, the reverse osmosis with a cellulose acetate semipermeable membrane has been studied in the laboratory.

A synthetic detergent, sodium dodecylbenzene sulfonate (DBS), and radioactivity,  $^{60}\text{Co}$  and  $^{144}\text{Ce}$ , can both effectively be removed simultaneously; only slight radioactive contamination occurs to the membrane. Decrease in the decontamination factor of radionuclides and increase in radioactive contamination of the membrane are small regardless of frequency of the treatment. The optimum pH for the treatment is about 5. If the DBS concentration is 1,000 ppm initially, the volume reduction approximately can be 1/100. The method may be feasible for the intended purpose.

---

\* Daicel Ltd., Tokyo

## 〔目 次〕

1. はじめに.....	1
2. 実験方法.....	1
2.1 逆浸透処理試験装置.....	1
2.2 実験廃液.....	1
2.3 逆浸透処理.....	3
2.4 放射能測定.....	3
3. 実験結果と検討.....	4
4. まとめ.....	8
5. 参考文献.....	9

## 1. はじめに

原子力施設（軽水炉）における放射性廃棄物処理システムは、液体処理に関してはイオン交換樹脂および蒸発缶による処理法を中心に、すでに確立されているものと見做されている。しかし、環境への放射能放出低減化の観点から、最近米国では新しい放射性廃棄物処理システムとして、ゼネラルエレクトリック社からミニリリースシステムが、ウエスチングハウス社から環境保全システムがそれぞれ提案されている。<sup>1)</sup> それらによると、洗濯廃液も従来のように希釈放出のみに頼るのではなく、低レベルであってもできるだけ処理しようという考え方である。しかし、洗濯廃液はかなりの濃度で合成洗剤を含むことから、蒸発あるいはイオン交換処理するためには、事前に合成洗剤の除去が必要となる。それ故、各国で効果的かつ経済的な合成洗剤の除去法が種々試みられているが、その内、酢酸セルロース半透膜による逆浸透処理が産業廃水や都市廃水の処理実績<sup>2)</sup>から実用性が高いものと考えられる。現に、ウエスチングハウス社では逆浸透処理について、原子力施設の洗濯廃液処理のため、プロトタイプ装置による試験を行なっている。<sup>3)</sup>

本報告は、実用規模試験に先がけ、洗濯廃液の処理法として酢酸セルロース半透膜による逆浸透処理の適合性を詳しく調べるために、小規模試験装置により実験を行ない、その結果について検討するものである。

## 2. 実験方法

### 2.1 逆浸透処理試験装置

逆浸透処理試験装置（Fig. 1）は、ステンレススチール製のオートクレーブ型のもので、最大処理量 250mℓ/回の回分式であり、有効半透膜面積 28.3cm<sup>2</sup> を有するものである。半透膜は O リングにより多孔性焼結金属板上に固定され、加圧は窒素ボンベによる窒素ガスで行なわれる。加圧中処理液の濃度分極を小さくするため、マグネットによる攪拌機構を備えてある。実験廃液は廃液注入口より充填され、逆浸透処理による透過液、すなわち処理溶液は、廃液取出口から出る。濃縮液は実験終了後、廃液取出口より取り出すようになっている。

実験に用いた半透膜は、ダイセル社製の酢酸セルロース膜 DRS-93 で、0.35% 塩化ナトリウム水溶液を 25°C, 40Kg/cm<sup>2</sup> の加圧で逆浸透処理した場合、除去率 93% の塩化ナトリウム除去性能を示す。

### 2.2 実験廃液

放射性汚染には、原子力施設での代表的汚染核種である<sup>60</sup>Co, <sup>137</sup>Cs および<sup>144</sup>Ce を選び実験に供した。各放射性核種ともとくに担体を加えず、3 核種がほど同等の放射能濃度になるように硝酸酸性水溶液 (PH≤3) として混合し、実験原液を作成した。この際、実験原液中の各核種の放射能濃度は、<sup>60</sup>Co:  $7.0 \times 10^{-1} \mu\text{Ci}/\text{m}\ell$ , <sup>137</sup>Cs:  $3.7 \times 10^{-1} \mu\text{Ci}/\text{m}\ell$ , <sup>144</sup>Ce:  $7.7 \times 10^{-1} \mu\text{Ci}/\text{m}\ell$  である。逆浸透処理に供した実験廃液は、合成洗剤などを所定量含む水溶液 85mℓ に対し、上記の実験原液を 15mℓ 加え 100mℓ とし、硝酸または水酸化ナ

## 1. はじめに

原子力施設（軽水炉）における放射性廃棄物処理システムは、液体処理に関してはイオン交換樹脂および蒸発缶による処理法を中心に、すでに確立されているものと見做されている。しかし、環境への放射能放出低減化の観点から、最近米国では新しい放射性廃棄物処理システムとして、ゼネラルエレクトリック社からミニリリースシステムが、ウエスチングハウス社から環境保全システムがそれぞれ提案されている。<sup>1)</sup> それらによると、洗濯廃液も従来のように希釈放出のみに頼るのではなく、低レベルであってもできるだけ処理しようという考え方である。しかし、洗濯廃液はかなりの濃度で合成洗剤を含むことから、蒸発あるいはイオン交換処理するためには、事前に合成洗剤の除去が必要となる。それ故、各国で効果的かつ経済的な合成洗剤の除去法が種々試みられているが、その内、酢酸セルロース半透膜による逆浸透処理が産業廃水や都市廃水の処理実績<sup>2)</sup>から実用性が高いものと考えられる。現に、ウエスチングハウス社では逆浸透処理について、原子力施設の洗濯廃液処理のため、プロトタイプ装置による試験を行なっている。<sup>3)</sup>

本報告は、実用規模試験に先がけ、洗濯廃液の処理法として酢酸セルロース半透膜による逆浸透処理の適合性を詳しく調べるために、小規模試験装置により実験を行ない、その結果について検討するものである。

## 2. 実験方法

### 2.1 逆浸透処理試験装置

逆浸透処理試験装置（Fig. 1）は、ステンレススチール製のオートクレーブ型のもので、最大処理量 250mℓ/回の回分式であり、有効半透膜面積 28.3cm<sup>2</sup> を有するものである。半透膜は O リングにより多孔性焼結金属板上に固定され、加圧は窒素ボンベによる窒素ガスで行なわれる。加圧中処理液の濃度分極を小さくするため、マグネットによる攪拌機構を備えてある。実験廃液は廃液注入口より充填され、逆浸透処理による透過液、すなわち処理済液は、廃液取出口から出る。濃縮液は実験終了後、廃液取出口より取り出すようになっている。

実験に用いた半透膜は、ダイセル社製の酢酸セルロース膜 DRS-93 で、0.35% 塩化ナトリウム水溶液を 25°C, 40Kg/cm<sup>2</sup> の加圧で逆浸透処理した場合、除去率 93% の塩化ナトリウム除去性能を示す。

### 2.2 実験廃液

放射性汚染には、原子力施設での代表的汚染核種である<sup>60</sup>Co, <sup>137</sup>Cs および<sup>144</sup>Ce を選び実験に供した。各放射性核種ともとくに担体を加えず、3 核種がほぼ同等の放射能濃度になるよう硝酸酸性水溶液 (PH≤3) として混合し、実験原液を作成した。この際、実験原液中の各核種の放射能濃度は、<sup>60</sup>Co : 7.0 × 10<sup>-1</sup> μCi/mℓ, <sup>137</sup>Cs : 3.7 × 10<sup>-1</sup> μCi/mℓ, <sup>144</sup>Ce : 7.7 × 10<sup>-1</sup> μCi/mℓ である。逆浸透処理に供した実験廃液は、合成洗剤などを所定量含む水溶液 85mℓ に対し、上記の実験原液を 15mℓ 加え 100mℓ とし、硝酸または水酸化ナ

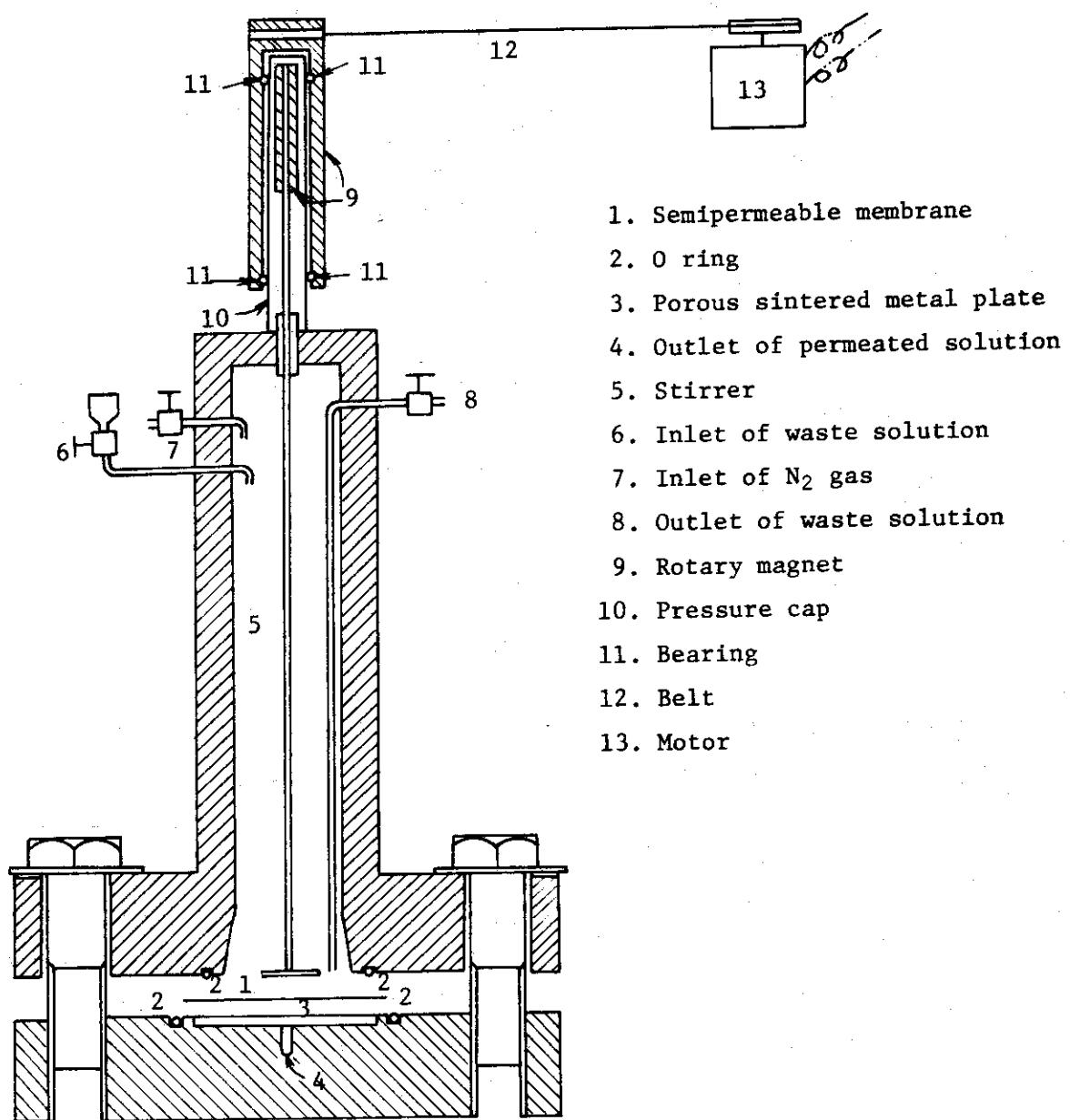


Fig. 1. Experimental Apparatus of Reverse Osmosis Treatment

トリウムにより所定の pH に調整したものである。したがって、実験廃液中の各核種の放射能濃度は、<sup>60</sup>Co:  $1.1 \times 10^{-1} \mu\text{Ci}/\text{m}\ell$ , <sup>137</sup>Cs:  $5.5 \times 10^{-2} \mu\text{Ci}/\text{m}\ell$ , <sup>144</sup>Ce:  $1.2 \times 10^{-1} \mu\text{Ci}/\text{m}\ell$  である。

### 2.3 逆浸透処理

実験廃液 100mℓ を逆浸透処理試験装置に充填し、加圧  $40 \text{ kg}/\text{cm}^2$ 、攪拌 500 rpm による半透膜面平均液流速  $75 \text{ cm}/\text{sec}$  の条件で、室温にて逆浸透処理を行なった。減容比  $\frac{1}{2}$  まで濃縮し、得られた透過液の 20mℓ について放射能を測定し、各放射性核種について(1)式により除染係数 (DF) を算出した。

$$DF = \frac{\text{実験廃液の放射能濃度 } (\mu\text{Ci}/\text{m}\ell)}{\text{透過液の放射能濃度 } (\mu\text{Ci}/\text{m}\ell)} \quad (1)$$

逆浸透処理後、半透膜は装置より取りはずし、直ちにろ紙にはさみ付着水分を取り除き、放射能測定を行なった。そして各核種について、半透膜汚染量を  $\mu\text{Ci}/\text{cm}^2$  により表わした (3) 式参照)。なお、実験に用いた水はすべて蒸溜水をさらにイオン交換処理したものであり、試薬は市販の特級品または最純品を用いた。

### 2.4 放射能測定

放射能測定は、 $\gamma$  線波高分析器 (TMC1024 チャンネル,  $5'' \times 4'' \text{ NaI(Tl)}$ ) によって行なった。各放射性核種についての放射能濃度の定量は、標準試料と同様に調整した試料を測定し、(2)式を用いて放射能量 (C) を算出することにより行なった。

$$C (\mu\text{Ci}) = \frac{1}{2.22 \times 10^6} \cdot \frac{N_w}{\eta_w \cdot \epsilon} \quad (2)$$

$N_w$ : 光電ピークの半値巾内の正味計数率

$\eta_w$ : 光電ピークの半値巾内の検出効率

$\epsilon$ : 光子の放出率

たゞし、逆浸透処理により得られる透過液の放射能測定は、<sup>60</sup>Co, <sup>137</sup>Cs, <sup>144</sup>Ce の 3 核種を含むため、いわゆるバックグラウンド差し引き法により各核種の光電ピークの正味計数率を求め、それから各核種の放射能濃度を算出している。一方、半透膜の汚染放射能測定は、透過液の放射能測定に用いたと同じ測定容器に汚染半透膜を入れ、水を加え透過液と同じ geometry にして行ない、(3)式により各核種について半透膜汚染量 (M) を求めた。

$$M (\mu\text{Ci}/\text{cm}^2) = \frac{A}{2S} \quad (3)$$

A: 半透膜の汚染放射能

S: 有効半透膜面積

### 3. 実験結果と検討

原子力施設における洗濯で最も一般的に使用されている合成洗剤は、陰イオン性のドデシルベンゼンスルホン酸ナトリウム（DBS）である。酢酸セルロース半透膜による逆浸透処理で、比較的大きな分子量を有するDBSが効果的に除去されることはよく知られていることであり、本実験の場合も期待されたごとく、そのDFに $1 \times 10^3$ を得ている。そして、DBSの除去の際濃度による影響、すなわちcmc効果は認められていないので、<sup>4)</sup>広い濃度範囲で一様に高いDFが得られるものと考えられる。

原子力施設の洗濯廃液の特殊性として合成洗剤と放射性汚染が共存していることから、DBSの濃度が放射性汚染の除去に及ぼす影響を調べた。その結果はTable 1に見られるごとく、<sup>137</sup>CsのDFはDBSの濃度に依らず大体一定で、10以下の低い値を示す。これに反し、多価の<sup>60</sup>Co、<sup>144</sup>CeのDFは高く、DBSの高濃度側(>1,000ppm)でそれが一層顕著であり、10以上のはゞ一定値を示した。<sup>60</sup>Co、<sup>144</sup>Ceのこのような除去傾向には、明らかにDBSのミセルが関与しているものと考えられる。（多価の陽イオン、すなわち重金属イオンはDBSと金属石けんを作り、それがミセルに可溶化すると考える。）

以上のことから、逆浸透処理によりDBSが効果的に除去されると共に、共存する放射性汚染(<sup>60</sup>Co、<sup>144</sup>Ce)も高いDFで除去されることがわかった。そして、<sup>137</sup>Csのごとくあまりよく除去されない放射性核種が存在する場合もDBSが十分に除去されるので、透過液をfoamingの心配なしに引続いて蒸発缶処理にかけることが可能となる。\*

逆浸透処理に際して、放射性汚染による半透膜汚染は、安全上および経済上の理由から少いことが望まれる。放射性核種別の半透膜汚染量の測定結果(Table 1)によると、半透膜汚染量は一様に少く、DBSの存在下ではより少い値を示している。このように逆浸透処理で半透膜汚染が少いことは、膜汚染が多いイオン交換膜処理<sup>5)</sup>に比べ、放射性廃液処理の場合放射線被曝の危険性が少いこと、および膜の交換回数が少くて済むことであり、実用上有利なこと、いえる。

逆浸透処理する場合のpHは、酢酸セルロース半透膜の使用可能な中性から弱酸性の範囲で選ばれる。Table 2に放射性汚染の除去に対するpH効果を掲げるが、pH 3～6において各放射性核種のDFははゞ一定値を示し、特別な効果は認められなかった。しかし、DBSの溶解および多価放射性核種イオンの加水分解の点から、処理対象廃液のpHは5に調節するのが最適と考えられる。

ところで原子力施設における洗濯には、DBSにキレート形成剤を添加した配合洗剤が一般に用いられている。したがって、DBSに代表的なキレート形成剤であるエチレンジアミン四酢酸ナトリウム(EDTA)あるいはトリポリリン酸ナトリウム(STP)を添加した実験廃液を逆浸透処理し、各放射性核種のDFおよび核種別の半透膜汚染量を求めた(Table 3参照)。まずSTP添加の場合、<sup>60</sup>Co、<sup>144</sup>CeのDFはそれぞれ高くなることが認められた。一方、EDTA添加の場合、<sup>60</sup>Co、<sup>144</sup>CeのDFはともに低下した(Table 1と比較)。このことは、

\* 蒸発缶による処理の場合、DBS濃度は経験上10ppm以下が望ましい。

Table 1 Effect of DBS Concentration on DF and  
Radioactive Contamination of Semipermeable Membrane  
(pH6)

DBS concentration before treatment (ppm)	DF			Contamination of membrane ( $\mu\text{Ci}/\text{cm}^2$ )	
	$^{60}\text{Co}$	$^{137}\text{Cs}$	$^{144}\text{Ce}$	$^{60}\text{Co}$	$^{137}\text{Cs}$
0	$1.6 \times 10$	5.3	$1.6 \times 10$	$1.9 \times 10^{-4}$	$1.0 \times 10^{-4}$
500	$3.2 \times 10$	4.8	—	$7.5 \times 10^{-5}$	$3.3 \times 10^{-5}$
1,000	$2.4 \times 10^2$	5.1	$7.2 \times 10^2$	$5.5 \times 10^{-5}$	$2.8 \times 10^{-5}$
5,000	$2.5 \times 10^2$	7.7	$6.5 \times 10^2$	—	$3.1 \times 10^{-4}$

Table 2 Effect of pH of Waste Solution on DF  
(DBS concentration before treatment : 5,000 ppm)

pH of waste solution	DF		
	$^{60}\text{Co}$	$^{137}\text{Cs}$	$^{144}\text{Ce}$
3	$3.8 \times 10^2$	8.1	$1.9 \times 10^2$
4	$2.4 \times 10^2$	6.0	—
5	$3.9 \times 10^2$	9.3	$2.2 \times 10^2$
6	$2.5 \times 10^2$	7.7	$6.5 \times 10^2$

神沢らの報告<sup>6)</sup>にあるカルボン酸が酢酸セルロース半透膜を透過しやすいことに関連があるものと考えられる。しかし、このように放射性核種がキレート化され半透膜を透過しても、DBSが十分に除去されているので透過液をさらに蒸発缶処理することが可能となり、処理上の心配はない。

一方、半透膜汚染量については、キレート形成剤添加による減少効果が<sup>60</sup>Co, <sup>144</sup>Ce に予期されたが、その効果は<sup>144</sup>Ce に現われているようである (Table 1 と比較)。

継続処理による放射性汚染の除去効率の低下および半透膜汚染の増加は、実際の処理において問題となることである。減容比  $\frac{1}{2}$ までの処理を 1 回として、処理回数と各放射性核種の DF および核種別の半透膜汚染量を求め、結果を Table 4 に掲げた。Table 4 より、どの核種についても処理回数により DF はあまり低下せず、ほど一定値を保つことがわかった。半透膜汚染量も処理回数によりほとんど増加せず、一定値を保つことを認めた。以上これらの結果は、実際の処理において非常に有利なことであり、実用規模試験において確認する予定である。

前述したごとく、逆浸透処理により DBS および放射性汚染 (<sup>60</sup>Co, <sup>144</sup>Ce) が効果的に除去されるので、濃縮液はできるだけ少容量なること、すなわち減容比が大なることが望まれる。Fig. 2 に一定加圧下における DBS 濃度と透水量の関係を示すが、これより実際上透水量  $0.1 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$  を与える透水速度を処理限界とすると、処理前の DBS 濃度が 1,000 ppm ならば、約  $\frac{1}{100}$  という実用的な減容比が得られることを認めた。しかし、一定加圧下<sup>\*</sup>においては、透水量は溶存全塩濃度により支配されるので、配合洗剤を用いる場合は、配合洗剤濃度と透水量の関係から減容比を求める必要がある。

洗濯廃液を逆浸透処理した場合、合成洗剤と放射性汚染が共に濃縮される濃縮液の減容処理が重要な問題となる。この点については、濃縮液をさらに薄膜蒸発缶にかける方法、あるいは高周波加熱蒸発器<sup>7)</sup>にかける方法により、蒸発乾固まで減容処理しうる見通しを得ている。

実際の処理では経済性が重要となるが、逆浸透法が経済的な処理法であることは、処理装置自体が比較的安価であること、電力消費量が処理能力の割に少いこと（透過水 1 tあたり 8 KW・hr といわれている。）<sup>8)</sup>、および半透膜の放射性汚染が少く膜交換回数が少くて済むことなどから理解される。

以上の結果より、酢酸セルロース半透膜による逆浸透処理は、合成洗剤と放射性汚染を同時に濃縮除去する有効な洗濯廃液処理法であり、この処理法の導入により、従来の放射性廃棄物処理システムでは処理が困難であった洗濯廃液を処理システムにのせることが可能となり、放射能放出低減化が一層高度に達成されるものと考えられた。

\* 半透膜の強度および装置の安全性から加圧に限界があり、普通  $40 \text{ kg}/\text{cm}^2$  前後の加圧で逆浸透処理が行なわれる。

\* ダイセル（株）坂口氏よりの私信。

Table 3 Effect of Mixed Detergent on DF and  
Radioactive Contamination of Semipermeable Membrane  
(pH6)

Mixed detergent Concentration before treatment (ppm)	DF			Contamination of membrane ( $\mu\text{Ci}/\text{cm}^2$ )		
	$^{60}\text{Co}$	$^{137}\text{Cs}$	$^{144}\text{Ce}$	$^{60}\text{Co}$	$^{137}\text{Cs}$	$^{144}\text{Ce}$
DBS (5,000) EDTA(3,400)	$5.9 \times 10$	$1.0 \times 10$	$7.9 \times 10$	$2.0 \times 10^{-5}$	$2.6 \times 10^{-5}$	$4.5 \times 10^{-5}$
DBS (5,000) STP (3,000)	$4.7 \times 10^2$	7.3	$2.2 \times 10^3$	$1.4 \times 10^{-5}$	$2.0 \times 10^{-5}$	$2.9 \times 10^{-5}$

Table 4 Effect of Frequency of Treatment on DF and  
Radioactive Contamination of Semipermeable Membrane  
(DBS concentration before treatment : 1,000 ppm, pH6)

Frequency of treatment	DF			Contamination of membrane ( $\mu\text{Ci}/\text{cm}^2$ )		
	$^{60}\text{Co}$	$^{137}\text{Cs}$	$^{144}\text{Ce}$	$^{60}\text{Co}$	$^{137}\text{Cs}$	$^{144}\text{Ce}$
1	$2.4 \times 10^2$	5.1	$7.2 \times 10^2$	$5.5 \times 10^{-5}$	$2.8 \times 10^{-5}$	$3.1 \times 10^{-4}$
2	$3.3 \times 10^2$	6.5	$6.6 \times 10^2$	$4.5 \times 10^{-5}$	$2.7 \times 10^{-5}$	$2.6 \times 10^{-4}$
3	$1.5 \times 10^2$	5.3	$3.0 \times 10^2$	$4.5 \times 10^{-5}$	$3.2 \times 10^{-5}$	$2.4 \times 10^{-4}$
4	$1.5 \times 10^2$	5.6	—	$5.6 \times 10^{-5}$	$3.0 \times 10^{-5}$	$3.7 \times 10^{-4}$

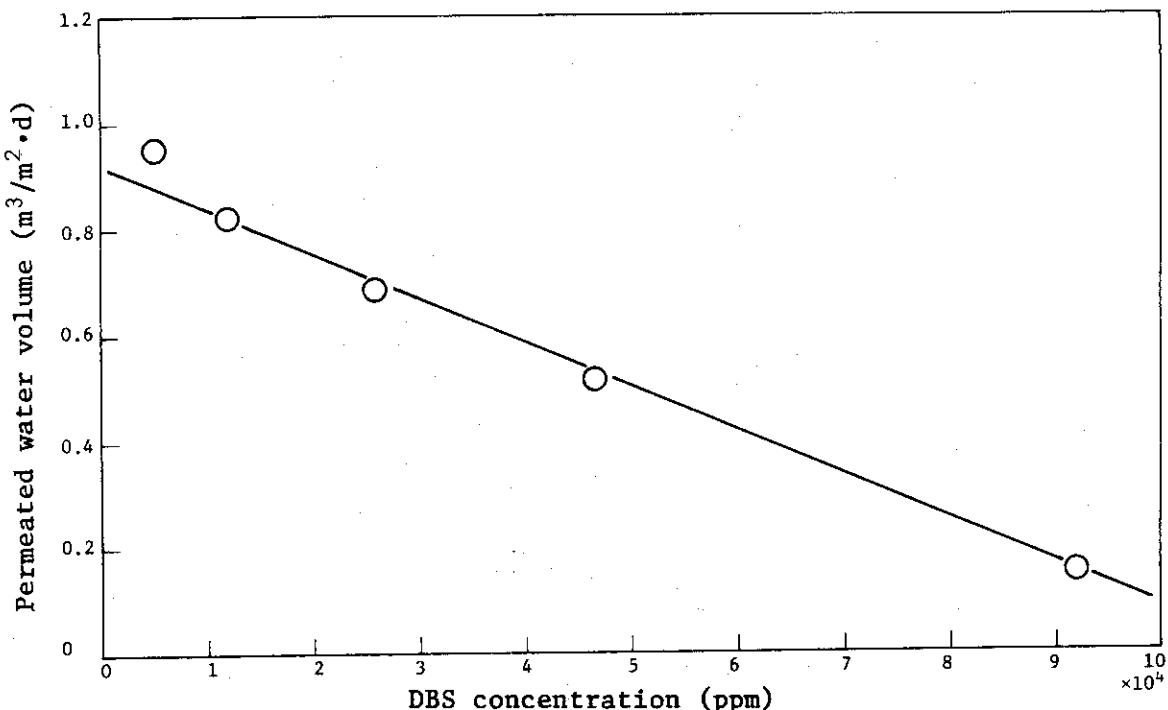


Fig. 2. Relationship between DBS Concentration and Permeated Water Volume  
(Pressure: 40 kg/cm<sup>2</sup>, Membrane surface flow rate: 75 cm/sec)

#### 4. まとめ

酢酸セルロース半透膜を用いた逆浸透処理により、合成洗剤（DBS）が効果的に除去されると共に、放射性汚染（<sup>60</sup>Co, <sup>144</sup>Ce）も10<sup>2</sup>以上高いDFで除去されること、および半透膜の放射性汚染が少い結果が得られた。また、処理回数により、各放射性核種（<sup>60</sup>Co, <sup>137</sup>Cs, <sup>144</sup>Ce）のDFの低下も半透膜汚染量の増加もなく、ほぼ一定値を保つことを認めた。逆浸透処理での最適pHは、放射性汚染の除去効果、DBSの溶解、放射性核種イオンの加水分解などの観点から、約5と判断された。減容比については、処理前のDBS濃度が1.000ppmならば、約 $\frac{1}{100}$ が得られることを認めた。

一方、<sup>137</sup>CsのごとくDFが低い放射性核種が存在しても、またEDTAのように放射性核種を伴って半透膜を透過する除去剤が存在しても、DBSが十分に除去されるので、透過液をfoamingの心配なしに引続いて蒸発缶処理にかけられる。結局、逆浸透処理法の導入により、従来の放射性廃棄物処理システムでは処理が困難であった洗濯廃液を処理システムにのせることが可能と考えられた。

本報告の終りにあたり、放射能測定に協力して下さった保健物理安全管理部線量計測課千田徹氏、および実験に際し便宜をはかって下さったダイセル株式会社坂口安弘氏に感謝致します。

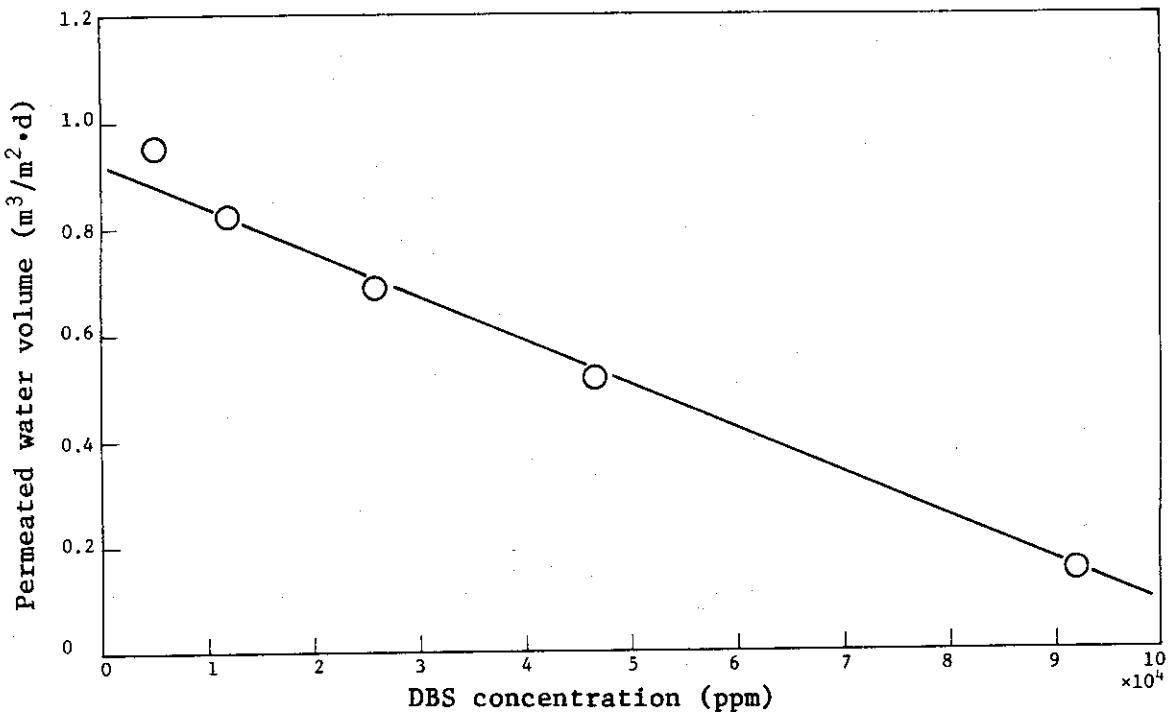


Fig. 2. Relationship between DBS Concentration and Permeated Water Volume  
(Pressure: 40 kg/cm<sup>2</sup>, Membrane surface flow rate: 75 cm/sec)

#### 4. まと め

酢酸セルロース半透膜を用いた逆浸透処理により、合成洗剤（DBS）が効果的に除去されると共に、放射性汚染（<sup>60</sup>Co, <sup>144</sup>Ce）も  $10^2$  以上の高いDFで除去されること、および半透膜の放射性汚染が少い結果が得られた。また、処理回数により、各放射性核種（<sup>60</sup>Co, <sup>137</sup>Cs, <sup>144</sup>Ce）のDFの低下も半透膜汚染量の増加も少なく、ほど一定値を保つことを認めた。逆浸透処理での最適pHは、放射性汚染の除去効果、DBSの溶解、放射性核種イオンの加水分解などの観点から、約5と判断された。減容比については、処理前のDBS濃度が1,000 ppmならば、約  $\frac{1}{100}$  が得られることを認めた。

一方、<sup>137</sup>CsのごとくDFが低い放射性核種が存在しても、またEDTAのように放射性核種を伴って半透膜を透過する除去剤が存在しても、DBSが十分に除去されるので、透過液をfoamingの心配なしに引続いて蒸発缶処理にかけられる。結局、逆浸透処理法の導入により、従来の放射性廃棄物処理システムでは処理が困難であった洗濯廃液を処理システムにのせることが可能と考えられた。

本報告の終りにあたり、放射能測定に協力して下さった保健物理安全管理部線量計測課千田徹氏、および実験に際し便宜をはかって下さったダイセル株式会社坂口安弘氏に感謝致します。

## 5. 参考文献

- 1) 桑島謙臣：原子力工業，18（10），33（1972）。
- 2) 中垣正幸編 水の構造と物性，南江堂，東京（1974），pp. 187-191。
- 3) M. C. Gross, R. R. Stanna : Proceedings of the American Power Conference, Vol. 34, Illinois Institute of Technology (1972), pp. 710-715.
- 4) C. Kamizawa, S. Ishizaka : Bull. Chem. Soc. Japan, 45, 2967 (1972).  
神沢千代志, 石坂誠一: 東京工業試験所報告, 68, No. 11, 421 (1973)。
- 5) 会川英昭, 高木伸司: JAERI-memo 4080 (1970)。
- 6) 神沢千代志, 石坂誠一: 工業化学雑誌, 72, 1227 (1969)。  
神沢千代志, 石坂誠一: 東京工業試験所報告, 68, No. 11, 409 (1973)。
- 7) 特許出願中, 日本原子力研究所 (1974)。