

7.3 R O テ ス ト プ ラ ン ト 試 験

7.3.1 ROテストプラントの据付け

(7.3.1)

目 次

7.3.1 RO テストプラントの据付け	1
1. ROテストプラントの移設	1
2. ROテストプラントの据付け調製	1
2.1 第一次据付け工事	1
2.2 第二次据付け工事	1
3. ROテストプラント概要	1

(7.3.1)

表 一 覧

表番	題 名	頁
Table 1	ROテストプラントの工事状況(1)各機器別状態	6
”	ROテストプラントの工事状況(2)作業経過	16
Table 2	コミッショニング迄の残工事	21
Table 3	コミッショニング迄に必要な不足部品	23
Table 4	ROテストプラントの工事進捗状況および機器の現状	26
Table 5	ROテストプラントの全体状況	33

(7.3.1)

図 一 覧

図番	題 名	頁
Fig. 1	ROテストプラントのフローシート	2
Fig. 2	ROテストプラントの全景写真	3
Fig. 3	F-101A、B砂ろ過装置	3
Fig. 4	RO-301中空糸型RO装置	4
Fig. 5	RO-201スパイラル型RO装置	4
Fig. 6	タンク (T-302、T-301、T-201、T-202)、トレンチ、配管	5
Fig. 7	原水槽 (T-101) と前処理水槽 (T-102)	5

(7.3.1)

7.3.1 RO テストプラントの据付け

1993年1月のYANBUからAL-JUBAILへの輸送、および1994年2月と7月の2回の据付け調製工事の後、水運転を行って装置が正常に運転が行われることを確認し、引き続き実験運転に移行した。

1. ROテストプラントの移設

SWCC YANBUからAL-JUBAILのR&D Centerへ、1993年1月16日～18日の間にROテストプラントを輸送した。

2. ROテストプラントの据付け調製

2.1 第一次据付け工事

1991年9月にSWCCのYANBUで行った点検結果に基づいて修理部品を準備した上で、1994年1月30日～2月22日の間にROテストプラントの第一次据付け工事を行い、試験的に通水運転を行い、工事完成に必要な残工事および必要部品を明らかにした。

テストプラント各機器についての工事实施前の状況・工事实施内容をTable 1に、残工事をTable 2に、工事完成に必要な部品をTable 3に示した。

2.2 第二次据付け工事

第一次据付け工事の結果に基づいて必要部品を準備した後、1994年7月18日～8月20日の間にROテストプラントの第二次据付け工事を行い、水運転を行って正常に運転できることを確認した後、実験運転に移行した。各機器別の業務および工事实施後の状況をTable 4に、実施業務の概要をTable 5に示した。

3. ROテストプラント概要

ROテストプラントの概要をFig. 1～Fig. 7に示した。

(7.3.1)

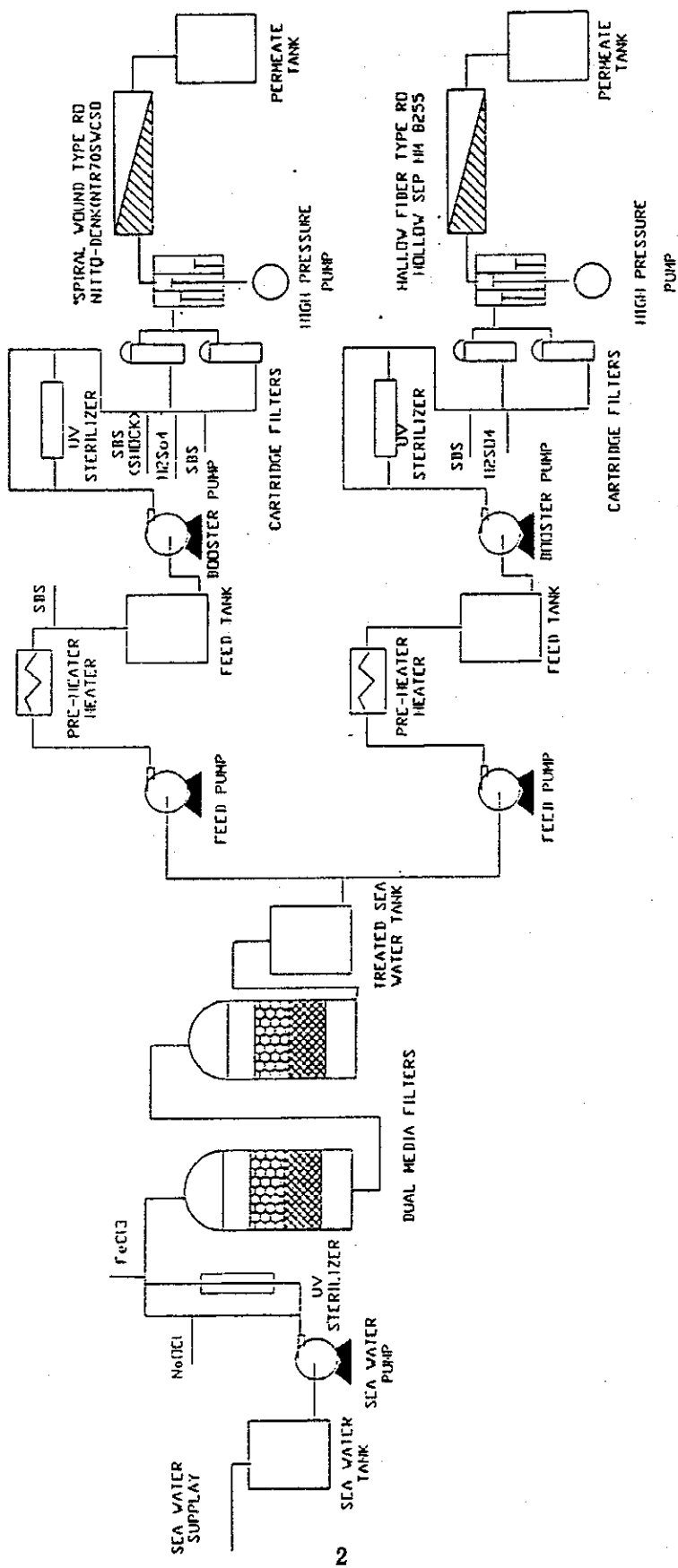


Fig.1 RO装置プラントのプロローシート

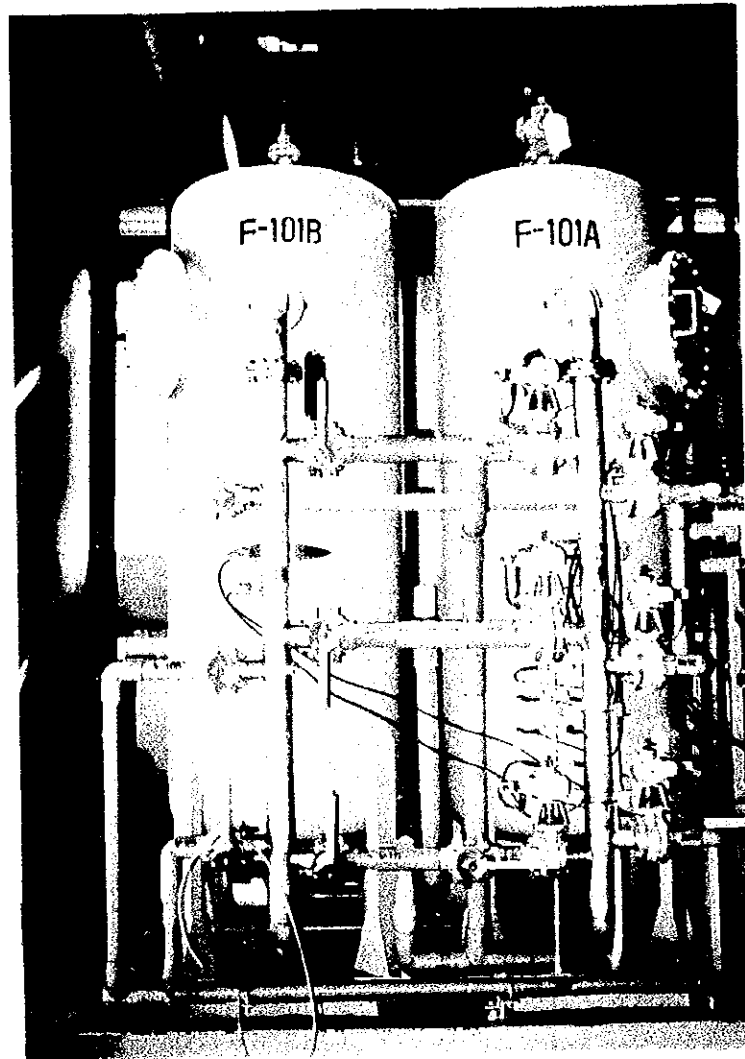


Fig.3 F-101A.B 砂ろ過装置

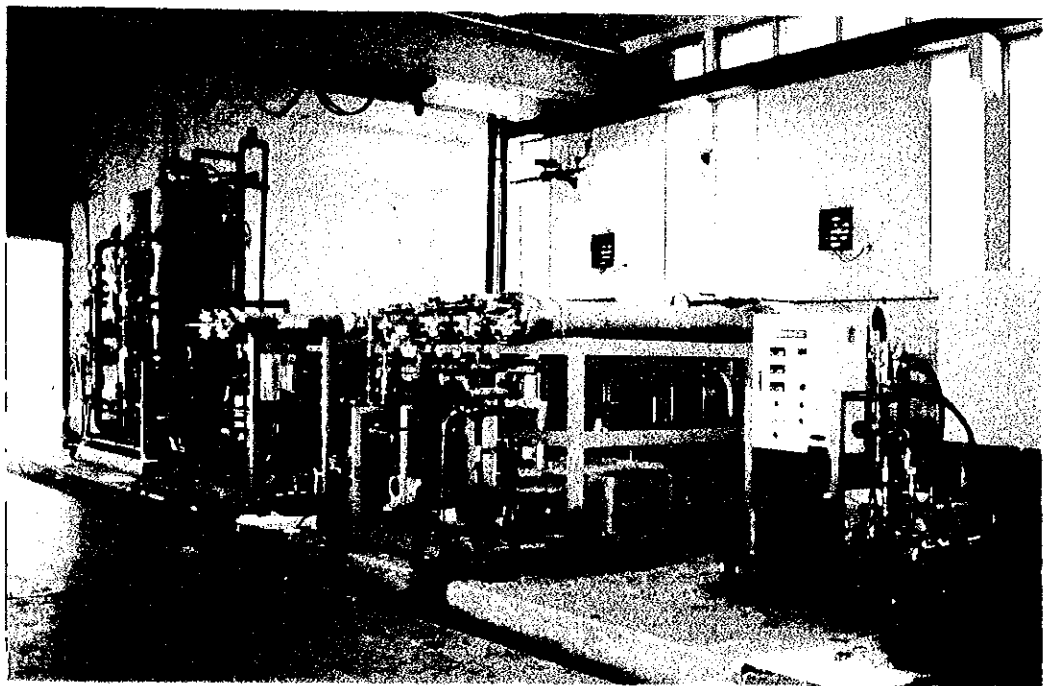


Fig.2 ROテストプラントの全景写真

(7.3.1)

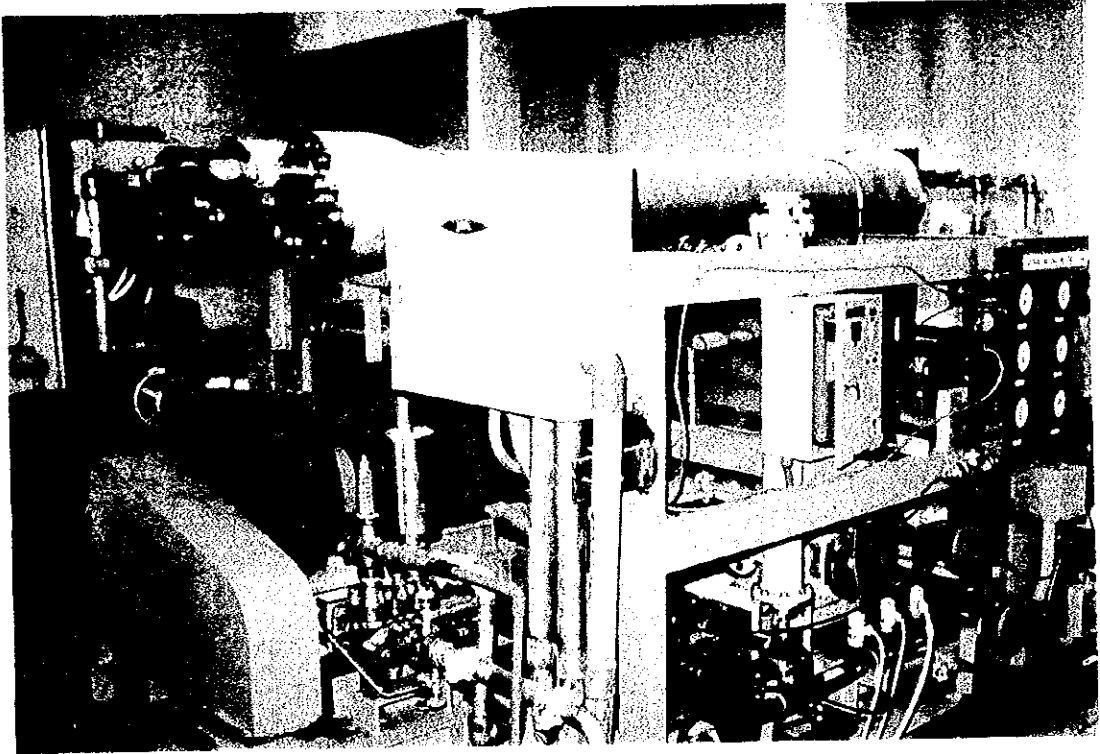


Fig.5 RO-201 スパイラル型RO装置

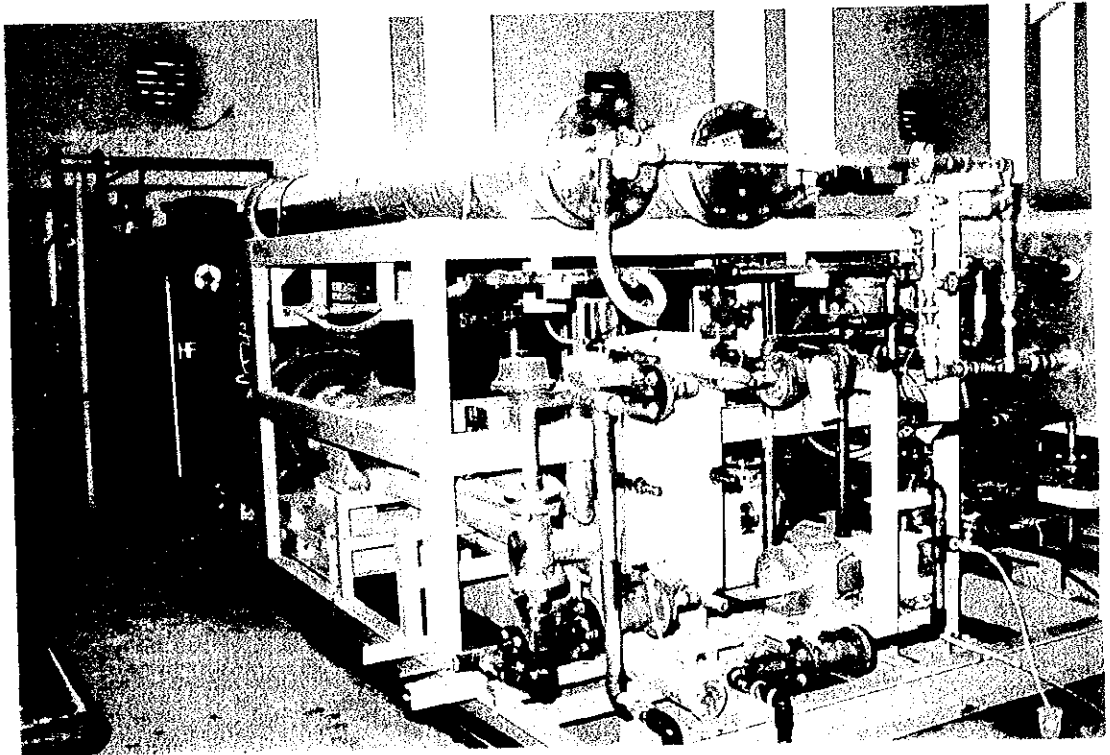


Fig.4 RO-301 中空糸型RO装置

(7.3.1)

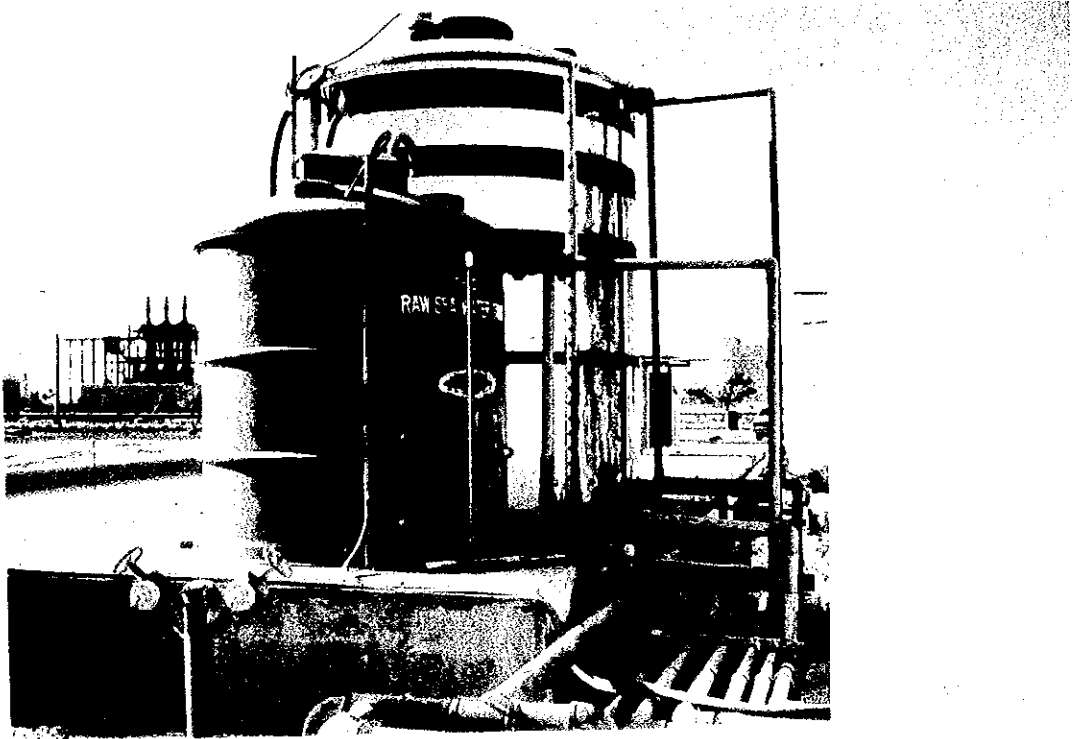


Fig.7 原水槽 (T-101) と前処理水槽 (T-102)

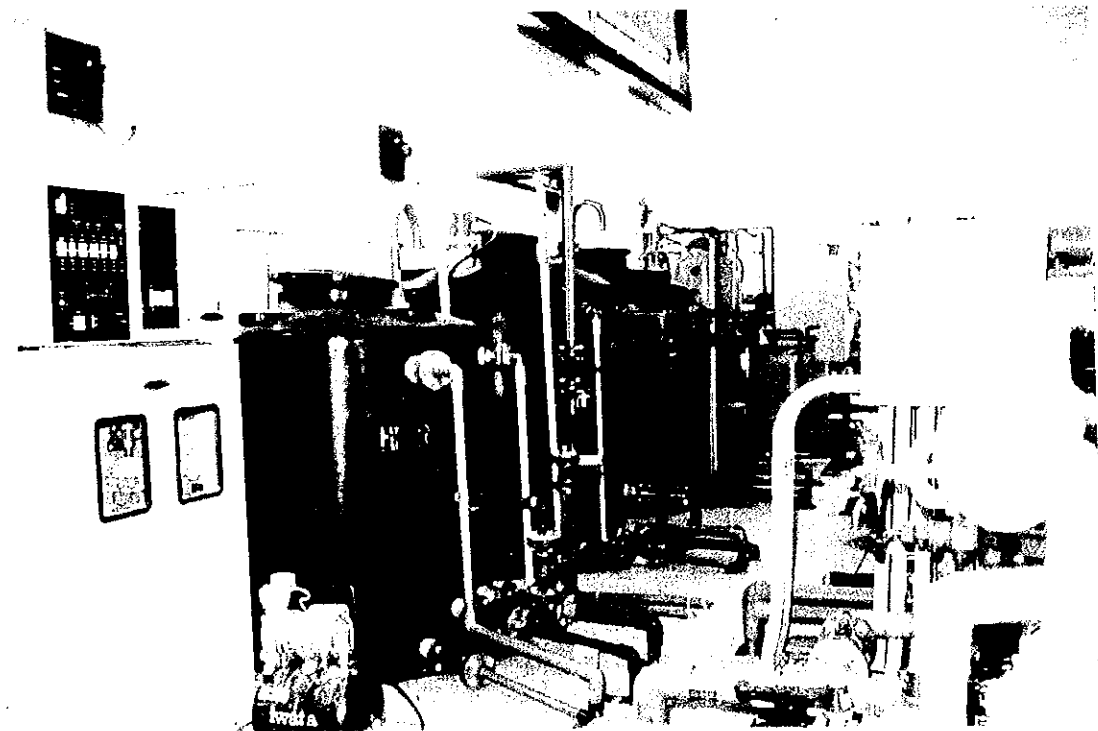


Fig.6 タンク (T-302, T-301, T-201, T-2-2), トレンチ、配管

Table 1 R0テストプラントの工事状況

(1)各機器別状態

NO.	EQUIP NO.	NAME OF EQUIPMENT	2年前点検結果(注1)	今回点検結果(注2)	対処
1	AN101	AUTO VALVE	外観：不良 作動テスト：良	本体はハンテ塗布済 ソケットは腐蝕	作動可、交換予定
2	AN102	-do-	-do-	-do-	-do-
3	AN103	-do-	-do-	-do-	-do-
4	AN104	-do-	外観：不良 作動テスト：コネクター破損	本体はハンテ塗布済 ソケットは破損	作動不能
5	AN105	-do-	外観：不良 作動テスト：良	本体はハンテ塗布済 ソケットは腐蝕	作動可
6	AN106	-do-	外観：不良 作動テスト：良	本体ハンテ塗布済	作動不能
7	AN107	-do-	外観：不良 作動テスト：接手破損	接手折損 本体はハンテ塗布済	作動可
8	AN108	-do-	外観：良 作動テスト：良	ソケットは腐蝕	作動可
9	F-101A	DUAL MEDIA FILTER	開放点検：良	本体はハンテ塗布済 PVC配管は経年変化し脱色が見られた。又、SGP配管に腐食有り	機能上問題なしと思われ るのでそのまま使用
10	F-101B	-do-	外観：良	-do-	-do-
11	FI-101	FEED INLET FLOW INDICATOR	外観点検：良	軽度の錆が見られた	特に問題なし

(注1) 1991年9月SWCCヤソブー

(注2) 1994年2月SWCCジュベールRDセンター

NO.	EQUIP NO.	NAME OF EQUIPMENT	2年前点検結果	今回点検結果	対 処
12	FI-102	B/W.W INLET FLOW INDICATOR	-do-	-do-	-do-
13	FI-103	AIR BLOW FLOW INDICATOR	-do-	-do-	-do-
14	MV105	MANUAL VALVE	外観：不良 分解点検：良	金属部の腐食有り 駆動部は油処理済	機能上問題はないが 交換予定
15	MV-106	-do-	-do-	-do-	-do-
16	MV-107	MANUAL VALVE	外観：不良 分解点検：良	金属部の腐食有り 駆動部は油処理済	機能上問題はないが、 交換予定
17	MV-108	-do-	-do-	-do-	-do-
18	MV-109	-do-	-do-	-do-	-do-
19	MV-110	-do-	-do-	-do-	-do-
20	MV-111	-do-	-do-	-do-	-do-
21	P-101	SEAWATER PUMP	外観：(本体)やや不良 (電動機)不良 分解点検：良 電動機単独起動テスト：良	本体、電動機ともパッキン塗装済み。 外観には問題なし。	作動可。そのまま使用 予定
22	P-102	B/W PUMP	-do-	-do-	-do-
23	P-103	B/W AIR BLOWER	外観：(本体)不良 (電動機)不良 分解点検：良 電動機単独起動テスト：良 総合運転テスト：良	電動機部はパッキン塗装済み。 ギヤ-部のケージングは重度の腐蝕 であるが回転可。駆動V-BELT がなく、ギヤ-部のオイルもなし	作動可。 OIL充填後、使用予定

(7.3.1)

NO.	EQUIP NO.	NAME OF EQUIPMENT	2年前点検結果	今回点検結果	対処
24	P-104	WASTE PUMP	外観：(本体)やや不良 (電動機)不良	電動機部はハブ塗装 外観上は問題無し	作動可。このPUMPは SWCCの都合で使用しな い。 (WASTE TANKがない) そのまま使用
25	P-401	AIR COMPRESSOR & DRYER	外観：(ドライヤ-)やや不良 分解点検：良 ドライヤ-作動テスト：起動スイッチ固定	すでに運転開始 問題なし	そのまますま使用
26	PI-101	SEAWATER PUMP出口 PRESSURE INDICATOR	外観：不良 点検：良	重度の腐蝕	交換済
27	PI-102A	F-101入口	外観：不良 点検：前面ガラス破損	-do-	-do-
28	PI-103A	F-101A出口 PRESSURE INDICATOR	外観：不良	-do-	-do-
29	PI-102B	F-101B入口 PRESSURE INDICATOR	外観：不良 点検：良	重度の腐蝕	交換済
30	PI-103B	F-101B出口 PRESSURE INDICATOR	外観：不良 点検：良	-do-	-do-
31	PI-104	B/W PUMP 出口 PRESSURE INDICATOR	外観：不良 内部点検：良	-do-	-do-

(7.3.1)

NO.	EQUIP NO.	NAME OF EQUIPMENT	2年前点検結果	今回点検結果	対処
32	PS-401	INSTRUMENT AIR PUESSURE SWITCH	-----	カバーはかなり腐触していたが内部は問題無し	機能上問題ないがSPAREE準備する予定
33	T-101	SEAWATER TANC	外観：良 内部点検：良	梯子の金属部はかなり腐触してしたが使用上問題無し。ただし、PVC/スチム部は劣化がひどく交換必要	スチム部交換済
34	T-102	TREATED SEAWATER TANK	外観：やや不良 内部点検：良	-do-	-do-
35	UV-101	UV STERILIZER	外観：やや不良 作動テスト：良 (ハロゲンランプ2個交換必要)	ランプ塗装済み。ランプ内の安定器に腐触がみられるが実用上問題無し。 ハロゲンランプ点灯せず。外観上問題無し。 ただしPVC/スチムは劣化し、交換必要	ハロゲンランプ表示がされないが、UV LAMP自体は、点灯していたのでそのまま使用。 PVC/スチム交換済
36	T-201	FEED TANK	外観：良 内部点検：良	-do-	-do-
37	T-202	PROD. TANK	-----	-do-	-do-
38	P-201	FEED PUMP	外観：(本体)やや不良 (電動機)不良 内部点検：良 電動機単独起動テスト：良	電動機部はランプ塗装済 外観上は問題無し	作動可。そのまま使用予定
39	P-202	BOOSTER PUMP	-do-	-do-	-do-

EQUIP NO.	NAME OF EQUIPMENT	2年前点検結果	今回点検結果	対処
40 P-203	HIGH PRESSURE PUMP	外観：(本体)やや不良 (クランクケース)やや不良 (変動機)不良 (電動機)不良 開放点検：良 外観：やや不良	安全弁のストリック腐食	作動可 -do-
41 HE-201	HEAT EXCHANGER	外観検査：良	外観上特に問題なし ただしPVC接続配管は劣化が見 られた	そのまま使用
42 HE-202		外観検査：良	特に問題なし	そのまま使用
43 UV-201	UV STERILIZER	外観：良 作動テスト：良	特に問題なし	ランプが点灯しない いが機能上問題ない ので、そのまま使用 FILTERを装着し、 そのまま使用
44 F-201 A B	SAFETY FILTER	外観：良	特に問題なし	-do-
45 PR-201	R/O MODULE	外観：良	出荷時のまま梱包されていた VESSELは外観上問題なく見え た	そのまま使用
46 FI-201	R/O PROD FLOW INDICATOR	外観：良	特に問題なし	-do-
47 FI-202	R/O CONC FLOW INDICATOR	外観：良	特に問題なし	-do-

(7.3.1)

NO.	EQUIP NO.	NAME OF EQUIPMENT	2年前点検結果	今回点検結果	対処
48	PI-201	FEED PUMP 出口	外観：良	-do-	そのまま使用
49	PI-202	PRESSURE INDICATOR BOOSTER PUMP出口	外観：良	軽度の腐食	-do-
50	PI-203	PRESSURE INDICATOR H.P. PUMP 出口	外観：良	軽度の腐食	そのまま使用
51	PI-204	PRESSURE INDICATOR R/O FEED 入口	外観：良	-do-	-do-
52	PI-205	PRESSURE INDICATOR R/O CONC PRESSURE INDICATOR	外観：良	-do-	-do-
53	PI-206	HE-202入口 PRESSURE INDICATOR	外観：良	-do-	-do-

(7.3.1)

NO.	EQUIP NO.	NAME OF EQUIPMENT	2年前点検結果	今回点検結果	処
54	TC-201 & CV-201	TEMP. CONTROLLER	外観：やや不良 作動テスト：良	外観上は問題なく思われた	CV-201自体は問題ないが、測温抵抗体が不良の為、コントローラで測温抵抗体交換し、CV-201はそのまま使用予定。 特に問題なし
55	TI-201	TEMP. INDICATOR	----	特に問題なし	-do- 特に問題なし
56	TI-202	TEMP. INDICATOR	----	特に問題なし	-do- 特に問題なし
57	TI-203	TEMP. INDICATOR	外観：良	外装カバーが軽度の腐食	SET POINTの指針が不良の為、交換要
58	TI-204	TEMP. INDICATOR	-do-	外装カバーが軽度の腐食	機能上問題ないが、SPAREを準備する予定
59A	TA-201	TEMP. INDICATOR	-do-	外観上は問題なし	PVC/スチール交換済
59B	PSA201	ALARM PRESSURE SWITCH	外観：不良 作動テスト：良	外装カバーが軽度の腐食	
60	T-301	FEED TANK	外観：良 内部検査：良	外観上は問題なし ただし、PVC/スチールは劣化し交換の必要あり	
61	T-302	PROD. TANK	外観：良 内部検査：良	-do-	-do-
62	T-301	FEED PUMP	外観：良 内部検査：良	本体はハット塗布済 外観上は問題なく見えた	作動可。そのまま使用 予定

(7.3.1)

NO.	EQUIP NO.	NAME OF EQUIPMENT	2年前点検結果	今回点検結果	処
63	P-302	BOOSTER PUMP	本体外観：やや不良 電動機外観：不良 電動機単独起動テスト：良	本体はペイント塗布済 外観上は問題なく見えた	スプリング交換済 オイルシール交換済
64	P-303	HIGH PRESSURE PUMP	本体外観：やや不良 クランクケース外観：やや不良 電動機外観：不良 電動機外観：不良 外観：やや不良	外観上は特に問題なし 安全弁のスプリングが腐食 ファンクター部が腐食あり 外観上は特に問題なし 但しPVC接続配管には劣化が見られた	
66	HE-302	UV	外観：やや不良	特に問題なし	そのまま使用
67	UV-301	STERILIZATION SAFETY FILTER	外観：良 作動テスト：良	特に問題なし	そのまま使用
68	F-301A B	RO MODULE	外観：良	VESSEL内に装着済みで、モジュールが 蟻酸に変わったような臭気が した	MODULEは、モジュール交換時 交換要現地に100%予備 が有る
69	RO-301	RO PROD FLOW INDICATOR	外観：良	特に問題なし	そのまま使用
70	FI-301	RO CONC FLOW INDICATOR	外観：良	特に問題なし	そのまま使用
71	FI-302				

(7.3.1)

NO.	EQUIP NO.	NAME OF EQUIPMENT	2年前点検結果	今回点検結果	対処
72	PI-301	FEED PUMP 出口	-do-		そのまま使用
73	PI-302	PRESSURE INDICATOR BOOSTER PUMP出口	-do-	-do-	-do-
74	PI-303	PRESSURE INDICATOR H.P. PUMP 入口	-do-	-do-	-do-
75	PI-304	PRESSURE INDICATOR RO FEED 入口	-do-	-do-	-do-
76	PI-305	PRESSURE INDICATOR RO CONC PRESSURE INDICATOR	-do-	-do-	-do-
77	PI-306	HE302入口 PRESSURE INDICATOR	-do-	-do-	-do-
78	TC-301 & CV-301	TEMP. CONTROLLER	外觀：やや不良 作動テスト：良	外觀上問題なく思われた	作動可。そのまま使用

(7.3.1)

NO.	EQUIP NO.	NAME OF EQUIPMENT	2年前点検結果	今回点検結果	対処
79	TI-301	TEMP INDICATOR	----	特に問題なし	特に問題なし
80	TI-302	-do-	----	-do-	-do-
81	TI-303	-do-	----	-do-	-do-
82	TI-304	-do-	----	-do-	-do-
83A	TA-301	TEMP. INDICATOR	----	外表がハ-が軽度の腐食	SET POINTの指針が不良の為、交換要
83B	PSA-301	ALARM PRESSURE SWITCH	外観：不良 作動テスト：良	-do-	機能上問題ないが使用
84	T-501	NaHClO TANK	外観：良	特に問題なし	使用
85	T-502	FeCl ₃ TANK	-do-	-do-	-do-
86	T-503	H ₂ SO ₄ TANK	-do-	-do-	-do-
87	T-504	SBS TANK	外観：良	特に問題なし	使用
88	P-501A	NaHCl PUMP	外観：良 作動検査：良	-do-	使用
89	P-501B	-do-	-do-	-do-	-do-
90	P-502	-do-	-do-	-do-	-do-
91	P-503A	-do-	-do-	-do-	-do-
92	P-503B	-do-	-do-	-do-	-do-
93	P-504A	SBS PUMP	-do-	-do-	-do-
94	P-504B	-do-	-do-	-do-	-do-
95	P-504C	-do-	-do-	-do-	-do-
96	TSV-401	スリット	----	外観上使用可能	そのまま使用予定

(7.3.1)

Table 1 ROテストプラントの工事状況

(2) 作業経過

DATE	作業内容	添付資料
1/27 (TH)	・ 移動 13:00 18:40 TOKYO → JAKARTA	AIR TICKET
1/28 (FR)	・ 移動 04:25 09:45 JAKARTA → RIYADH → HOTEL	
1/29 (SA)	・ JICA RIYADH 着任挨拶 ・ 移動 14:30 15:30 RIYADH → DHAHRAN → SWCC	
1/30 (SU)	・ MEETING WITH SWCC ・ SITE SURVEY & 資材 CHECK	工程表D-1 配管図D-2
		作業員
1/31 (MO)	・ タクシムの取替え ・ 配管材料の整理 ・ 溶接器、工事用具の段取	2名 1名
2/ 1 (TU)	・ F101 UNIT内破損個所の直し ・ タクシムの取替え ・ 配管サポート製作	2名 1名
2/ 2 (WE)	・ F101 UNIT内破損個所の直し ・ タクシムの取替え ・ 配管サポート製作 ・ AL-JUBAILへ移動&宿泊	2名 1名
2/ 3 (TH)	・ AL-JUBAIL宿泊 ・ 報告書及び配管図修正	

(7.3.1)

DATE	作業内容	添付資料
2/ 4 (FR)	OFF	
2/ 5 (SA)	<ul style="list-style-type: none"> ・ T-101,102 TANK据付 2名 ・ 同上/スクリュー取替 2名 ・ H. F. S. W. F101 UNITのANCHOR 1名 PLATE 溶接 ・ 電気計装TEAMと打合わせ (施工方法) 2名 ・ F101連絡配管 	
2/ 6 (SU)	<ul style="list-style-type: none"> ・ LSの取付 ・ タク廻りの配管 3名 ・ 電気計装工事開始 2名 	
2/ 7 (MO)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 壁貫通穴明け&SUPPORT取付 3名 ・ ANCHOR BOLT打設 ・ SUPPROT製作 1名 ・ 電気計装工事 2名 	
2/ 8 (TU)	<ul style="list-style-type: none"> ・ T101,102～F101 UNIT連絡配管 2名 ・ SUPPORT製作 1名 ・ 電気計装工事 2名 	
2/ 9 (WE)	<ul style="list-style-type: none"> ・ T-201,202～S.W RO UNIT連絡配管 2名 ・ SUPPORT製作 1名 ・ 電気計装工事 2名 ・ 2nd出荷分資材仕分け ・ AL-JUBAILへ移動&宿泊 	
2/10 (TH)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 報告書作成 HOTEL宿泊 	

(7.3.1)

DATE	作業内容	添付資料
2/11 (FR)	OFF	
2/12 (SA)	<ul style="list-style-type: none"> ・ T-301, 302 廻り配管 2名 ・ 計装17-配管 ・ 電気計装工事 2名 	
2/13 (SU)	<ul style="list-style-type: none"> ・ T-101, 102 DRAIN配管 2名 ・ 薬注PUMPのフィッティング ・ 電気計装工事 2名 ・ PUMP他動力配線の絶線CHECK&回転CHECK 	M単結 ・ 検査LIST (D-3)
2/14 (MO)	<ul style="list-style-type: none"> ・ RO VESSEL内部CHECK ・ S.W RO空、H.F ROはMODULE装着済み ・ 電気計装工事 2名 ・ AN101~108作動CHECK ・ AN104, 106作動不能 	作動検査 LIST(D-4)
2/15 (TU)	<ul style="list-style-type: none"> ・ F-101 UNIT通水TEST ・ 電気計装工事 2名 	
2/16 (WE)	<ul style="list-style-type: none"> ・ F-101 UNIT自動運転にてT-102へ水張り ・ 電気計装工事 ・ ANNのCHECK ・ AL-JUBAILへ移動 HOTEL宿泊 ・ 書類作成 	ANN検査書 (D-5)
2/17 (TH)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 書類作成 HOTEL宿泊 	

(7.3.1)

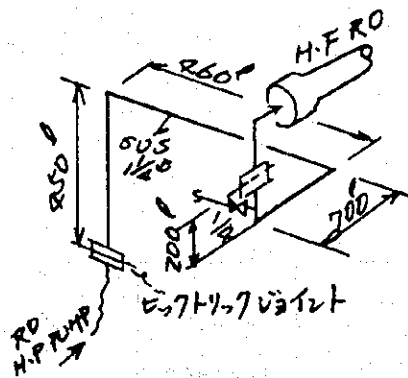
DATE	作業内容	添付資料
2/18 (FR)	OFF	
2/19 (SA)	<ul style="list-style-type: none"> ・ T102水張り ・ S.W RO UNIT通水運転 ・ 電気計装工事 2名 	
2/20 (SU)	<ul style="list-style-type: none"> ・ F101自動運転 ・ S.W RO自動運転 ・ H.F RO通水運転 	
2/21 (MO)	<ul style="list-style-type: none"> ・ F101, S.W RO自動運転 ・ H.F RO自動運転 	運転データ 記録(D-6)
2/22 (TU)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 水抜き ・ FINAL MEETING WITH SWCC 	残工事LIST (3) 必要部品 LIST(4) スチ-A配管図 (D-7)
2/23 (WE)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 移動 11:00 12:00 DHARAN→RIYADH JICA RIYADH 帰国挨拶 	
2/24 (TH)	<ul style="list-style-type: none"> 0:55 11:55 RIYADH→BANGKOK 22:40 	
2/25 (FR)	<ul style="list-style-type: none"> BANGKOK 06:06 TOKYO 	

(追記事項)

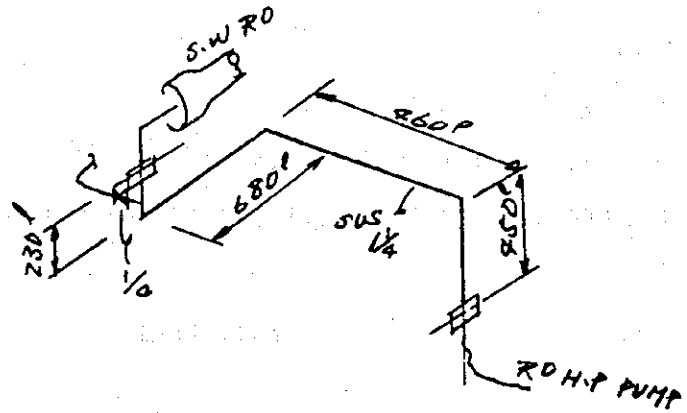
2/20 H.F RO (MODULE装着済み) のH.P PUMPを運転するとPROD流量がFI-301の目盛りをOVER RENGLEしてしまう。

RO入口に流量調節弁が必要ではないか？

H.F RO既存入口配管



S.W RO既存入口配管



2/21 H.F ROホルマリン封入

ホルマリン濃度 0.5%

Table 2 コニッショニング迄の残工事

UNDERTAKINGS MARK

① : JICA SUPPLY

② : EXISTING

③ : JICA SUPPLY BUT SWCC PAY

④ : SWCC SUPPLY

PERIOD

A : '94 MAR 1st TO APR 30th

B : '94 JUN 1st TO JUN 10th

C : DECISION AFTER DISCUSSION ON JUN '94

No.	WORK ITEM	UNDER TAKINGS	PERIOD
1.	CLEANING FOR INSIDE TANKS	----	A
2.	PIPE SUPPORT INSTALLATION	②	A
3.	INSTALLATION OF TRENCH COVER PLATE	②	A
4.	REPLACEMENT OF MANUAL VALVES FOR F-101B	②	A
5.	REPLACEMENT OF AUTO VALVES FOR F-101A (SOLENOID VALVE)	③	B
6.	OVERHAUL FOR PUMPS	②	A
7.	OIL	④	B
8.	REPLACEMENT OF PS-401	③	B
9.	LEVEL GAGE INSTALLATION FOR T-102	④	A
10.	POWER SUPPLY FOR FOULING INDEX MONITOR	②	A
11.	CALIBRATION FOR -do-	①	B
12.	REPLACEMENT OF TC-201	③	B
13.	REPLACEMENT OF TA-201	③	B

(7.3.1)

No.	WORK ITEM	UNDER TAKINGS	PERIOD
14.	REPLACEMENT OF PSA-201	③	B
15.	CALIBRATION OF ORP-201	①	B
16.	INSTALLATION OF S. W RO MODULE INTO VESSEL	②	B
17.	STEAM SUPPLY PIPING & POWER SUPPLY FOR TSV-401 (REF D-9)	②	C
18.	REPLACEMENT OF TA-301	③	B
19.	REPLACEMENT OF PSA-301	③	B
20.	CALIBRATION OF PH-301	①	B
21.	INSTALLATION OF H. F RO MODULE INTO VESSEL	②	B
22.	CHEMICAL SUPPLY FOR TANKS AND ADJUSTMENT OF DENSITY	②、④	B
23.	ADJUSTMENT OF CHEMICAL INJECTION FOR CHEMICAL PUMPS	----	B
24.	WHOLE MATERIAL CONTROL & STORAGE	----	BY3/20
25.	PORTABLE PH, DO, CR METER CALIBRATION	②	B
26.	REPAIR OF ELR (EARTH LEAKAGE RELAY)	①	B
27.	REPLACEMENT OF H. F RO CONDUCTIVITY INDICATOR PART.	③	B
28.	ADJUSTMENT OF TIMERS	----	B
29.	ATTACHMENT OF 3. pcs SWITCH KNOB	③	B

Table 3

コミッショニング迄に必要な不足部品

* UNDERTAKINGS MARK

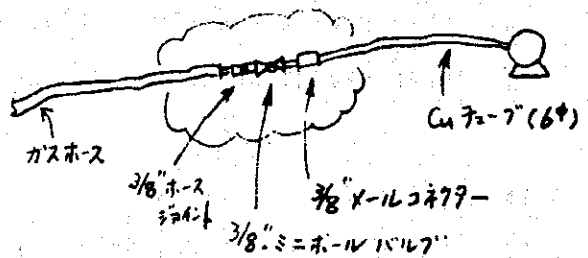
① JICA SULLPY

② EXISTING

③ JICA SUPPLY BUT SWCC PAY

④ SWCC SUPPLY

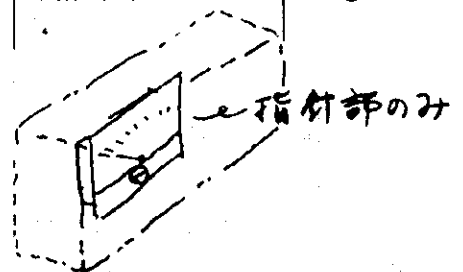
No.	EQUIP No.	部 品 名 称	Q'TY	記 述	UNDER TAKINGS
1.	AN-101 AN-108	AUTO VALVEのソレノイドバルブ 及び付属品一式 (トモ形式733S-3Y)	8sets	1)ソレノイドバルブ 2)導管(ソレノイドバルブ 7"~7インチ) 及び接続コネクタ	①
2.			1		
3.	PS-401	圧力スイッチ	1	1)長野計器CQ-Z0 0~10kg/cm ²	③
4.	F/I R	FOULING INDEX MONITOR	1式	1)CALIBRATION 用具一式 2)コックレバーへの ネースポイント	①



(前回発送部品は
PANEL内に有る)

(7.3.1)

No.	EQUIP No.	部 品 名 称	Q'TY	記 述	UNDER TAKINGS
5.	TC-201	測温抵抗体(PT100Ω)	1	1)フレキ 2M	③
6.	TA-201	温度計H774M付 (長野計器TL 64)	1	1)フレキ 3M	③
7.	PSA-201	圧力スイッチ	1	1)長野計器 0~4kg/cm ²	③
8.	ORP-201	ORP MONITOR & SENSOR	1式	1)CALIBRATIONに 必要な試薬 2)微小六角? 1SET (一部ハ'社内に 有る)	①
9.	TA-301	温度計H774M付 (長野計器TL64)	1	1)フレキ 3M	③
10.	PSA-301	圧力スイッチ	1	1)長野計器 0~4 kg/cm ²	③
11.	PH-301	PH MONITOR & SENSOR	1式	1)CALIBRATIONに 必要な試薬 (一部ハ'社内に 有る)	①
12.		シリコンゲリス	2	1)RO MODULE組付 時必要	①
13.	CR-301	CONDUCTIVITYの指針部	1	1)指針部のみ	③



(7.3.1)


No.	EQUIP No.	部 品 名 称	Q'TY	記 述	UNDER TAKINGS
14.	ELR	漏電感知リレ	1	1) 作動しない為 リレのみ手配	①
15.		スイッチング ANA'用 ランプ起動用	1 3	1) 白色ランプのみ 2) 赤色ランプのみ	

Table 4 ROテラスタプラントの工事進捗状況および機器の現状

No.	EQUIP No.	NAME OF EQUIPMENT	94年2月の点検結果	94年7月及び8月に完了した工事に	94年8月20日現在の状況
1	ANI01	AUTO VALVE	本体塗装済み ソレノイドバルブに腐食	バルブ本体全部および ソレノイドバルブ交換	良好 (試運転準備完了)
2	ANI02	同上	同上	同上	同上
3	ANI03	同上	同上	同上	同上
4	ANI04	同上	本体塗装済み ソレノイドバルブ破損	同上	同上
5	ANI05	同上	本体塗装済み ソレノイドバルブに腐食	同上	同上
6	ANI06	同上	本体塗装済み ソレノイドバルブに腐食	同上	同上
7	ANI07	同上	ジョイント破損 本体塗装済み	同上	同上
8	ANI08	同上	ソレノイドバルブに腐食 同上	同上	同上
9	F-101A	DUAL MEDIA FILTER	本体塗装済み PDCパイプが経年劣化および び変色。SGPパイプ腐食。	エアー供給用 SGP パイプを 交換	良好 (試運転準備完了)
10	F-101B	同上	同上	-	同上
11	FI-101	FEED INLET FLOW INDICATOR	若干の錆有り	-	同上
12	FI-102	B/W-W INLET FLOW INDICATOR	同上	-	同上
13	FI-103	AIR BLOW FLOW INDICATOR	同上	内部塵除去	同上

No.	EQUIP No.	NAME OF EQUIPMENT	94年2月の点検結果	94年7月及び8月に完了した工事に	94年8月20日現在の状況
14	MV-105	MANUAL VALVE	金属パーツに腐食。駆動部分は自由に回転させるため、清掃およびグリース注入済み。	交換	良好 (試運転準備完了)
15	MV-106	同上	同上	同上	同上
16	MV-107	MANUAL VALVE	金属部分に腐食。駆動部分は自由に回転させるため、清掃およびグリース注入済み。	交換	同上
17	MV-108	同上	同上	同上	同上
18	MV-109	同上	同上	同上	同上
19	MV-110	同上	同上	同上	同上
20	MV-111	同上	同上	同上	同上
21	P-101	SEAWATER PUMP	本体およびモータともに塗装済み。表面的に不良部分なし。	-	同上
22	P-102	B/W PUMP	同上	-	同上
23	P-103	B/W AIR BLOWER	モータ部分塗装済み。ケーシングとギア部分に大きな腐食あり。ただし、回転は可能。駆動Vベルトなし。ギア部分にオイルなし。モータ部分塗装済み。表面的に問題なし。運転はすでに開始。運転状態は良好。大きな腐食あり。	プロアをオーバーホール。駆動Vベルト取付。ギアおよびベアリング用オイルおよびグリースを注入。	良好 (試運転準備完了)
24	P-104	WASTE PUMP	同上	-	良好 (サービスの必要なし)
25	P-401	AIR COMPRESSOR & DRYER	同上	-	運転状態は良好
26	PI-101	SEAWATER PUMP OUTLET PRESSURE INDICATOR	同上	交換	表示が正確になる

No.	EQUIP No.	NAME OF EQUIPMENT	94年2月の点検結果	94年7月及び8月に完了した工事に	94年8月20日現在の状況
27	PI-102A	F-101A INLET PRESSURE INDICATOR	大きな腐食あり。	交換	表示が正確になる
28	PI-103A	F-101A OUTLET PRESSURE INDICATOR	同上	交換済み	同上
29	PI-102B	F-101B INLET PRESSURE INDICATOR	同上	同上	同上
30	PI-103B	F-101B OUTLET PRESSURE INDICATOR	同上	同上	同上
31	PI-104	B/W PUMP OUTLET PRESSURE INDICATOR	同上	同上	同上
32	PS-401	INSTRUMENT AIR PRESSURE SWITCH	カバリーにひどい腐食あり。作動は良好	交換	同上
33	T-101	SEAWATER TANK	階段の金属部分に腐食。ただし、使用可能。PVCノズルがひどく損傷しているので交換要。レベルゲージなし	PVCノズル交換終了	良好 (試運転準備完了)
34	T-102	TREATED SEAWATER TANK		旧レベルゲージ取付済み	同上
35	UV-101	UV STERILIZER	塗装済み。スタビライジングブレードに腐食があるが使用可能。パイロットランプ点灯せず。	新品のユニットと交換	同上
36	T-201	FEED TANK	外観上不都合な点なし。PVCノズルが損傷しているので交換要。	PVCノズルは交換済み	同上
37	T-202	PROD. TANK	同上	同上	同上
38	P-201	FEED PUMP	モータ部分塗装済み。外観上不都合なし。	-	同上

No.	EQUIP No.	NAME OF EQUIPMENT	94年2月の点検結果	94年7月及び8月に完了した工事	94年8月20日現在の状況
39	P-202	BOOSTER PUMP	モータ部分塗装済み。外觀上不都合なし。	-	同上
40	P-203	HIGH PRESSURE PUMP	同上。	-	同上
41	HE-201	HEAT EXCHANGER	リリースバルブのスプリングに腐食。外觀上問題なし。ただし、PVC接続パイプに損傷あり。	-	運転のために未接続
42	HE-202	UV STERILIZER	問題なし	-	(現在必要なし)
43	UV-201	SAFETY FILTER	不良ヶ所なし	-	良好 (コミッション準備完了)
44	F-201A B	R/O MODULE	出荷時の状態のまま。容器は運転に問題ないよう に思われる。	2個のエレメント SP-120 が 圧力容器内に取付	良好 (試運転準備完了)
45	RO-201	R/O PROD.	不良ヶ所なし	-	良好 (正確な読み取り値)
46	FI-201	FLOW INDICATOR	同上	-	同上
47	FI-202	R/O CONC.	同上	-	同上
48	PI-201	FLOW INDICATOR	同上	-	同上
49	PI-202	FEED PUMP OUTLET PRESSURE INDICATOR BOOSTER PUMP OUTLET PRESSURE INDICATOR	若干の腐食	-	同上
50	PI-203	H-P PUMP INLET PRESSURE INDICATOR	若干の外部腐食	-	正確な読み取り値 (試運転準備完了)
51	PI-204	R/O FEED INLET PRESSURE INDICATOR	同上	-	同上

No.	EQUIP. No.	NAME OF EQUIPMENT	94年2月の点検結果	94年7月及び8月に完了した工事に	94年8月20日現在の状況
52	PI-205	R/O CONC PRESSURE INDICATOR	同上	-	同上
53	PI-206	HE-202 INLET PRESSURE INDICATOR	同上	-	同上
54	TC-201 および CV-201	TEMP. CONTROLLER	不良ヶ所あり	-	現在必要なし
55	TI-201	TEMP. INDICATOR	同上	-	正確な読み取り値 (試運転準備完了)
56	TI-202	同上	同上	-	同上
57	TI-203	TEMP. INDICATOR	同上	-	同上
58	TI-204	同上	同上	-	同上
59A	TA-201	TEMP. INDICATOR ALARM	外側カバーに若干腐食あり	交換	同上
59B	PSA-201	PRESSURE SWITCH	外側カバーに若干腐食あり	交換	同上
60	T-301	FEED TANK	外観上問題なし。ただし、PVCノズルに損傷があり交換要。	ノズル交換済み	良好 (試運転準備完了)
61	T-302	PROD. TANK	同上	同上	同上
62	T-301	FEED PUMP	本体は塗装済み。運転に問題はないように思われる。	-	同上
63	P-302	BOOSTER PUMP	同上	-	同上
64	P-303	HIGH PRESSURE PUMP	本体は塗装済み。運転に問題はないように思われる。リリーフバルブのスプリングに腐食あり。プランジャー部分にオイル漏れあり。	-	同上

No.	EQUIP No.	NAME OF EQUIPMENT	94年2月の点検結果	94年7月及び8月に完了した工事に	94年8月20日現在の状況
65	HE-301	HEAT EXCHANGER	運転に問題はないと思われ るが、PVC接続パイプに 損傷有り。	-	運転用には未接続
66	HE-302	UV STERILIZATION	特別の問題なし	-	同上
67	UV-301	SAFETY FILTER	特別の問題なし	-	同上
68	F-301A B	RO MODULE	容器内に取付済み。ギ酸に 変化するフォルマリンのよ うな臭いがあった。 特別の問題なし	-	良好 (試運転準備完了)
69	RO-301	RO PROD	特別の問題なし	-	同上
70	FI-301	FLOW INDICATOR	特別の問題なし	-	良好 (正確な読み取り値)
71	FI-302	RO CONC	特別の問題なし	-	良好 (試運転準備完了)
72	PI-301	FLOW INDICATOR	小さな腐食あり	-	同上
73	PI-302	FEED PUMP OUTLET PRESSURE INDICATOR	同上	-	同上
74	PI-303	BOOSTER PUMP OUTLET PRESSURE INDICATOR	小さな腐食あり	-	良好 (試運転準備完了)
75	PI-304	H. P PUMP INLET PRESSURE INDICATOR	同上	-	同上
76	PI-305	RO FEED INLET PRESSURE INDICATOR	同上	-	同上
77	PI-306	RO CONC PRESSURE INDICATOR HE302 INLET PRESSURE INDICATOR	同上	-	同上

No.	EQUIP No.	NAME OF EQUIPMENT	94年2月の点検結果	94年7月及び8月に完了した工事に	94年8月20日現在の状況
78	TC-301 および CV-301	TEMP. CONTROLLER	全体に問題なし	-	現在必要なし
79	TI-301	TEMP. INDICATOR	特別の不良ヶ所なし	-	同上 正確な読み取り値
80	TI-302	同上	同上	-	同上
81	TI-303	同上	同上	-	同上
82	TI-304	同上	同上	-	同上
83A	TA-301	TEMP. INDICATOR	外側カバーに若干の腐食あり	交換	同上
83B	PSA-301	ALARM	同上	交換	同上
84	T-501	PRESSURE SWITCH	特別の問題なし	-	-
85	T-502	NaOCl TANK	同上	サクションノズル補修	FeCl ₃ 溶液充填
86	T-503	FeCl ₃ TANK	同上	-	-
87	T-504	H ₂ SO ₄ TANK	顕著な問題なし	-	-
88	T-504	SBS TANK	同上	-	-
88	P-501A	NaOCl PUMP	同上	-	-
89	P-501B	同上	同上	-	-
90	P-502	FeCl ₃ PUMP	同上	作動点検および配分割合を調整	試運転準備完了
91	P-503A	H ₂ SO ₄ PUMP	同上	-	-
92	P-503B	同上	同上	-	-
93	P-504A	SBS PUMP	同上	-	-
94	P-504B	同上	同上	-	-
95	P-504C	同上	同上	-	-
96	TSV-401	STEAM STOP VALVE	使用可能	-	未取付 (現在必要なし)
97	PHRA-301	pH METER	-	電極に亀裂あり	交換要
98	ORPA-201	ORP METER	-	電極不良	修理または交換要
99	CR-201	EC METER	-	調整不可	再点検要
100	CR-301	AUTOMATIC FI MONITOR (SDI MONITOR)	-	プリント回路不良	交換要

(7.3.1)

Table 5 ROテストプラントの全体状況

ROテストプラントの全工事が完了したので、以下にまとめる。

工事項目	内容	進展度
検査		
1	全体点検および損傷部品のリストアップ	完了
2	前処理濾過器の点検	完了
3	試運転にむけ最終点検	完了
土木		
1	金属パーツの錆とり、清掃および塗装	完了
2	計装エア・コンプレッサの地面への固定	完了
3	装置までの給水準備	完了
4	装置までの前処理水供給準備	完了
5	損傷部品の除去	完了
6	タンク、汚損指示モニタ、化学配合スキッドの固定	完了
7	海水配管と給水タンクとの接続	完了
8	計装エア・コンプレッサと装置スキッド間の計装エア配管敷設	完了
9	前処理装置の損傷配管の修理	完了
10	化学スキッドから前処理、SWRO 及び HFRO 装置までの化学配合配管の敷設	完了
11	タンクと装置スキッド間内部接続配管敷設	完了
12	タンク用のドレイン、オーバーフロー及びベント配管敷設	完了
13	プロセスドレイン配管敷設	完了
14	仕上げ塗装	完了
機器		
1	ポンプの回転点検、清掃、オイル充填、グリース充填	完了
2	自動制御バルブと手動バルブの回転点検、清掃及びグリース充填	完了
3	高圧ポンプのベルト張り点検とベルト再取付	完了
4	加熱器および予熱器のオーバーホール	完了
5	RO圧力容器のオーバーホール	完了
6	前処理濾過器の開放、清掃、閉鎖（点検後）	完了
7	前処理ブローワの保守点検および再取付	完了
8	蒸気配管敷設	完了

(7.3.1)

工事項目	内容	進展度
9	全ポンプのベアリング、回転速度、心合わせの点検	完了
電気装置		
1	ROプラント敷地の照明	完了
2	メインパネルとROモータ制御パネル間の電気配線接続	完了
3	モータ制御パネルと計装エアコンプレッサ間の電気配線接続	完了
4	モータ制御パネル間の電気配線接続	完了
5	制御室内のモータ制御パネル、(屋外)スキッド上設置配電盤、タンクの液位発信器でのケーブル敷設と端末処理	完了
6	モータのオーバーホールおよびテスト	完了
計装		
1	タンクなどの液位発信器、レベルゲージのP & I図に基づく取付	完了
2	制御パネル、現場取付の制御バルブおよび発信器の制御器およびレコーダの校正ならびに現場と制御パネル間の作動シミュレーション	完了
3	アラーム回路のシーケンス点検	完了
4	濾過器制御回路、SWRO回路、HFRO回路、共通回路、TRC、CR、ORPRA、PHRAのプログラム・シーケンスのテスト(タイマ設定および自動制御バルブの自動作動に準拠)	完了
5	プログラムチャートおよび運転テストに基づくタイマ設定	完了
6	運転リストおよびプログラムチャートに基づくシーケンス作動のインターロック点検	完了
7	UV滅菌装置ランプの取付および作動	完了
8	安全逃し弁のテストおよび取付	完了
最終検査		
1	プラント全体の安全検査	完了
2	配管の清掃と洗浄	完了
3	電気接地の点検	完了
4	P & I図に基づくプラント全体配管敷設点検	完了
5	コミッショニングのための個別機器点検	完了
6	コミッショニングのためのシステム点検	完了

*試運転の予定 前処理装置 1994年8月20日

脱塩装置 1994年8月27日

7.3.2 R O テ ス ト プ ラ ン ト 試 験

目 次

7.3.2 ROテストプラントの性能実験	1
1. 目的	1
2. 研究の内容	1
3. SWROパイロットプラントの運転実験	1
3.1 前処理プラント	2
3.2 SWRO淡水化プラント	2
4. プロセスの説明	3
4.1 前処理プラント	3
4.2 スパイラル型RO装置	3
5. 膜の仕様	4
5.1 スパイラル型膜	4
5.2 中空糸型膜	5
6. 結果および考察	6
6.1 前処理プラント:	6
6.2 R.O. プラント:	6
6.2.1 古い膜の性能	6
6.2.2 東洋紡の新しい中空糸型膜の性能	7
6.2.3 日東電工の新しいスパイラル型膜の性能	7
7. 結論	7

図 一 覧

図番	題 名	頁
Fig. 1	海水淡水化用市販RO膜の性能評価試験を実施した ROパイロットプラントのフローシート (JICA供与設備)	8
Fig. 2	RO供給海水のSDI、pH、残留塩素の経時変化	9
Fig. 3	2層ろ過装置 (A、B) の差圧とSDI値の経時変化	10
Fig. 4	東レ製RO膜への給水圧力の経時変化	11
Fig. 5	東レ製RO膜の給海水、透過水、濃縮水の温度経時変化	12
Fig. 6	東レ製RO膜の給海水、透過水、濃縮水の導伝率の経時変化	13
Fig. 7	東レ製RO膜の給海水、透過水、濃縮水のpHの経時変化	14
Fig. 8	東レ製RO膜の透過水、濃縮水の流量経時変化	15
Fig. 9	東レ製RO膜の給水量と回収率の経時変化	16
Fig. 10	東レ製RO膜の給水量と脱塩率の経時変化	17
Fig. 11	東レ製RO膜の給水量とSDI値の経時変化	18
Fig. 12	日東電工製RO膜への給水圧力の経時変化	19
Fig. 13	日東電工製RO膜の給海水、透過水、濃縮水の温度経時変化	20
Fig. 14	日東電工製RO膜の給海水、透過水、濃縮水の導伝率の経時変化	21
Fig. 15	日東電工製RO膜の給海水、透過水、濃縮水のpHの経時変化	22
Fig. 16	日東電工製RO膜の透過水、濃縮水の流量経時変化	23
Fig. 17	日東電工製RO膜の給水量と回収率の経時変化	24
Fig. 18	日東電工製スパイラル型RO膜の給水量と脱塩率の経時変化	25
Fig. 19	日東電工製スパイラル型RO膜の給水量とSDI値の経時変化	26
Fig. 20	東洋紡製中空糸型RO膜への給水圧力の経時変化	27
Fig. 21	東洋紡製中空糸型RO膜の給海水、透過水、濃縮水の温度経時変化	28
Fig. 22	東洋紡製中空糸型RO膜の給海水、透過水、濃縮水導伝率の経時変化	29
Fig. 23	東洋紡製中空糸型RO膜の給海水、透過水、濃縮水のpHの経時変化	30
Fig. 24	東洋紡製中空糸型RO膜の給海水残留塩素の経時変化	31
Fig. 25	東洋紡製中空糸型RO膜の透過水、濃縮水の流量経時変化	32
Fig. 26	東洋紡製中空糸型RO膜の給水量と回収率の経時変化	33
Fig. 27	東洋紡製中空糸型RO膜の給水量と脱塩率の経時変化	34
Fig. 28	東洋紡製中空糸型RO膜の給水量とSDI値の経時変化	35

7.3.2 ROテストプラントの性能実験

1. 目的

この実験は次の二つの項目を確認することを目的とした。

- 1) 8インチ市販膜の実験を行い、MSF-ROハイブリッドシステム用のRO膜の適合性を確認すること。
- 2) この目的を達成するために、RO膜の性能評価手順と方法を確立すること。

2. 研究の内容

2種類のタイプの市販サイズの日本製SWRO膜、即ち東洋紡の中空糸型3酢酸セルロース膜、東レ、ならびに日東電工のスパイラル型ポリアミド複合薄膜(TFC)の性能試験を行った。膜の実験は、直列に接続された加圧型二層濾過器2基(Fig. 1参照)から凝集濾過水を受ける架台据付け独立型逆浸透(RO)装置2基を使って実施した。プラントの運転を開始し、濾液のSDI(汚濁指数)は4.0以下に維持した。Fig. 2とFig. 3は東洋紡と日東電工のシステムの性能(透過水量、回収率、塩排除率)を示す。

現在、逆浸透(RO)膜製造会社はスパイラル型の各種タイプの膜を市販している。その中で最も有力なのは、Dupont, Filmtec, Fluid Systems, Hydranauticsのもので、すべて米国製である。SWCCはこれらの膜を実験するための実験設備をアルジュベールに設置した。一方、日本の大手膜製造会社は、東洋紡、東レ、日東電工で、東洋紡は3酢酸セルロース中空糸膜(HFF)、東レと日東電工はスパイラル型(SW)ポリアミド複合薄膜(TFC)を利用している。東洋紡の膜はSWCCがジェッタ、ハッケル、ドバSWROの各プラントで使用されている。現在建設中の30MGD以上の処理能力をもつメジナーヤンププラントも東洋紡の膜を使用する予定である。

JICAは直径8インチの市販サイズ膜の実験が可能なテストプラントを提供した。

このプラントはここ10年間YANBUに保管されていた。膜の評価はアラビア湾の海水を使って実施した。

3. SWROパイロットプラントの運転実験

当初、このプラントは運転中のすべてのプラント(ジェッタ、ハッケル、ドバ、ウムルジ、アルビルク)がある紅海の供給水の評価に使う予定であった。しかしながら、プラントはSWCCジュベールRDセンターでテストするため、1993年5月にジュベールに移された。据え付けは1994年の第1四半期に完了し、1994年8月に運転開始した。それ以来、東洋紡の中空糸膜装置を連続使用して運転した。スパイラル型膜装置も、装置の保守点検期間を除いて、連続して使用した。2つのRO装置は最初に、ほぼ10年間保管されていた古い膜を使用して運転し、その後は新しい膜に取り替えた。

(7.3.2)

パイロットプラントの系統図を Fig. 1 に示す。パイロットプラントは独立型 SWRO プラント 2 基に供給水を送る前処理システムで構成されている。最初のプラントは東洋紡の 3 酢酸セルローズ中空糸膜を使用し、2 番目のプラントは日東電工のスパイラル型複合薄膜を使用して運転した。いずれのプラントも 8 インチサイズの市販膜エレメントを使用した。

3.1 前処理プラント

前処理装置は下記のコンポーネントで構成されている：海水給水配管、海水給水槽、給水ポンプ、塩素処理装置、U.V. 滅菌装置、凝集剤注入システム、直列接続の加圧型二層濾過器 2 基、前処理水貯槽、RO プラント 2 基への 2 次給水ポンプ、温度を上げるための水加熱システム、それに必要があれば 2 基の 10 ミクロン・カートリッジ型濾過器。前処理装置には二層濾過器を洗浄するための逆洗浄システムも備えている。さらに、この装置には下記の薬剤添加システムが装備されている：塩素殺菌、凝集剤としての塩化第二鉄 (FeCl_2)、スケール付着防止のための硫酸 (H_2SO_4) および重亜硫酸ソーダ (NaHSO_3)。濾過塔の直径は 900mm、高さは 2,000mm である。濾過担体の詳細は以下の通り：

	<u>FILTER F 101 A</u>	<u>FILTER F 101 B</u>
<u>担体の種類：アンスラサイト</u>		
カラム深さ	400 mm	400 mm
粒子サイズ	直径 0.8 mm	直径 0.8 mm
総容積	0.6 M^3	0.6 M^3
<u>担体の種類：砂</u>		
カラム深さ	400 mm	400 mm
粒子サイズ	直径 0.55 mm	直径 0.55 mm
総容積	0.6 M^3	0.6 M^3

粒子の大きい凝集懸濁物は砂とアンスラサイトを含む一次粗濾過器で除去され、粒子サイズの小さい砂による二次濾過器では海水の清澄濾過を行った。汚濁指数 (SDI) は 4.0 以下に保たれていた。処理海水は処理海水槽に貯蔵した。滅菌用の次亜塩素酸ソーダは 0.7ppm 以下で供給され、凝集用の塩化第二鉄 ($\text{Fe}^{++} = 1 \sim 1.3\text{ppm}$) は 3 ~ 4 ppm で供給した。一次濾過器は運転と再生を制御する制御盤に取り付けられているプログラム済みタイマによって自動的に運転された。二次濾過器は手動運転である。処理海水の SDI は手動で決められて、4.0 以下に維持された。

3.2 SWRO 淡水化プラント

海水淡水化システムは、並列運転される 2 基の架台据付け独立型淡水化装置で構成される。1 つはスパイラル型膜を使用するもので、もう 1 つは中空糸膜を使用するものである。

(7.3.2)

この2基の装置は各々、高圧ポンプ、ROモジュール、濃縮水制御弁、生産水貯槽を備えている。高圧ポンプはスパイラル型装置には最高60kg/cm²の圧力、中空糸膜装置には65kg/cm²の給水圧力を送る能力がある。各装置にはエレメント2個が入っているモジュールが1本だけ取り付けられている。各装置には回収水（濃縮水）制御弁が付いている。また下記の測定装置も備えている：透過水量および濃縮水量表示計、RO入口・出口圧力計、供給水温度計、透過水導電率モニタ。ただし、酸化還元（ORP）モニタはスパイラル型装置専用、pHモニタは中空糸装置用に装備されている。

4. プロセスの説明

4.1 前処理プラント

塩素処理していない海水を、海水給水ポンプにより平均約1.8kg/cm²の圧力および7.0M³/時の流量で、原海水貯槽から加圧式二層濾過器に送られる。海水は二層濾過器に入る前に殺菌・凝集される。殺菌は、供給水をU.V.滅菌装置を通すか海水ポンプからの排出時に1%の次亜塩素酸ソーダ溶液を0.7ppmで注入して濾過器出口での残留塩素レベル0.01から0.05ppmを達成する。本実験では、塩素処理とU.V.滅菌の両方の殺菌方法を用いた。凝集剤として塩化第二鉄を3~4ppm (Fe⁺⁺⁺=1~1.3ppm) で使用した。殺菌・凝集済み供給水は二つの加圧型二層濾過器を通り、濾過水は処理海水貯槽に集められ、そこから、RO給水ポンプによりRO給水槽に移送される。次に濾過水はブースタポンプで加圧され、第二次U.V.滅菌装置を通して、2つのカートリッジ式安全濾過器に通水される。

供給水がROモジュールに入る前に、スパイラル型装置には50ppm、中空糸装置には70ppmの硫酸を添加して前処理供給水のスケール付着防止措置を施し、pH値を6.5±0.5にする。塩素にも溶存酸素にも敏感な旧タイプで10年前に納入された東レのSP-120スパイラル型装置への供給水はさらに10ppmの割合で重亜硫酸ソーダを添加して処理し、塩素と溶存酸素を除去する。それに対して、中空糸装置への供給水の場合には、0.2ppmの追加の塩素を添加する。しかし、日東電工のスパイラル型膜は酸素の影響がないが、重亜硫酸ソーダが脱塩素の目的で10ppm前処理供給水に添加された。供給水中の塩素を検出するためにスパイラル型装置に取り付けられている酸化還元電位測定装置は、供給水の酸素還元電位を測定し、その目盛を-200から+200mvの間に維持した。

4.2 スパイラル型RO装置

変速式のプランジャ型高圧ポンプは、56kg/cm²の圧力で供給水を膜に通す。供給水はそこで膜を通過する透過水と排除濃縮水に別れる。濃縮水量は平均26%の回収率が得られるように2基の手動制御弁で制御した。透過水は透過水貯槽に集められ、濃縮水はトレンチに排出される。

(7.3.2)

濾過器入口のプロセス・パラメータの概要は以下の通り：

前処理：

供給水流量	: 7.0M ³ /時
供給水圧力	: 1.8kg/cm ²
残留塩素	: 0.1~0.5ppm
凝集剤注入	: 3.0~4.0ppm (Fe ⁺⁺⁺ =1~1.4 ppm)
供給水 pH	: 6.5±0.5
供給水温度	: 32°C~34°C
SDI	: 3.0~4.0
逆洗浄水流量	: 25.0M ³ /時
逆洗浄エア流量	: 36.0M ³ /時

スパイラル型 RO装置：(圧力容器に2本エレメントを入れて使用)

(日東電工 NTR-70 SWC-S 8/全芳香族[※]リミット複合膜および東レ8"エレメント)

供給水流量	: 3.30M ³ /時
透過水流量	: 0.70M ³ /時
濃縮水流量	: 2.6M ³ /時
回収率	: 27%
運転圧力	: 56kg/cm ²
塩素含有量	: 0ppm

中空糸型 RO装置：

(東洋紡 HOLLOSEP HM 8255/3 酢酸セルローズ)

供給水流量	: 2.95M ³ /時
透過水流量	: 0.75M ³ /時
濃縮水流量	: 2.2M ³ /時
回収率	: 26%
運転圧力	: 56kg/cm ²
塩素含有量	: 0.05ppm

5. 膜の仕様

性能評価には、3種類の膜を使って調査した。そのうちの2つはスパイラル型で1つは中空糸型であった。

5.1 スパイラル型膜

使用した2種類の膜は日本の東レと日東電工のものであった。前者の膜の明細と仕様は、以下の通りである：

メーカー	: 東レ(10年前供給エレメント) : (最近供給エレメント)
材料	: ポリエーテル複合材 : ポリアミド系複合材
膜型番	: SP-120 (PEC-1000) : UTC-80S
エレメント型番	: SP-120 7307154 : SU-820 40250213 SP-120 7307148 : SU-820 40250256
塩排除率	: 99.7%(平均) 99.5%(最低) : 99.4%(平均) 99.2%(最低)

(7.3.2)

透過水流量(平均) : 日量 9.0 M^3 (2400 GPD) : 日量 16.0 M^3 (4220 GPD)
(最低) : 日量 7.6 M^3 (2000 GPD) : 日量 14 M^3 (3700 GPD)
エレメント寸法 : 直径 201mm, 長さ 1016mm : 直径 201mm, 長さ 1016mm

SP-120型のエレメントは製造後約10年経過しているもので、装置がYANBUから移送されてきた後、1994年2月の第1週に実験容器に取り付けて運転した。上記の2つの膜は運転終了後除去・保管されて、下記の日東電工製の新しい膜と交換された：

メーカー : 日東電工
材 料 : ポリアミド複合薄膜
膜型番 : NTR-70SWC
エレメント型番 : NTR-70SWC-S8/3100191 NTR-70SWC-S8/3080155
塩排除率 : 99.4% (平均) 99.2% (最低)
透過水流量 (平均) : 日量 16.4 M^3 (2400 GPD)
エレメント寸法 : 直径 201 mm, 長さ 1016 mm

これらの膜の最初の試運転は 1994年8月31日に行われた。

5.2 中空糸型膜

中空糸型RO装置は古い東洋紡のHollowsep HM 8255膜を使用して最初に実験された。このモジュールのエレメントは製造後約10年を経過しているもので、装置がYANBUから移送されてきた後、1994年2月の第1週に実験容器に取り付けられた。膜の明細は、膜メーカーの申告通り、以下の通りである：

メーカー : 東洋紡
材 料 : 3 酢酸セルローズ
膜型番 : HOLLOSEP HM 8255
エレメント型番 : HM 8155 406023
HM 8155 406024
塩排除率 : 99.2% 以上 (平均)
透過水流量 (平均) : 日量 25.0 M^3 以上
エレメント寸法 : 直径 305 mm, 長さ 2640 mm

1994年8月30日に性能測定の後、古い膜エレメントは除去されて、新しい東洋紡エレメント (HM 8155 312012およびHM 8155 401003) が取り付けられた。

メーカー : 東洋紡
材 料 : 3 酢酸セルローズ
膜型番 : HOLLOSEP HM 8255
エレメント型番 : HM 8155 312012
HM 8155 401003
塩排除率 : 99.2% (平均)

(7.3.2)

透過水流量(平均) : 日量 25.0 M³ (6600 GPD)
エレメント寸法 : 直径 305 mm, 長さ 2640 mm

6. 結果および考察

6.1 前処理プラント :

凝集濾過システムは全般的に効率よく作動し、SDIは4.0以下を示した。そのなかで、SDIが4.0以上の例が数例あった。所定水準のSDIを達成するために、逆流洗浄頻度を48時間毎から24時間毎に増やした。注入ポンプの動作不良により塩化第二鉄の注入が正しく行われなかった例が1つあった。注入率を3.5ppm(Fe⁺⁺⁺=1.2ppm)に補正すると、SDIは正常レベルの4.0以下に下がった。その後、システムは3ppmの塩化第二鉄を使用して24時間ごとに1回の自動逆流洗浄を行いつつ運転した。濾過器を通過するときの差圧は約1.1Kg/cm²で、逆流洗浄周期の延長が可能であることを示している。

6.2 R.O.プラント :

6.2.1 古い膜の性能

東洋紡の古い中空糸型RO膜を、供給水圧 = 56Kg/cm²、供給水pH値 = 8.0、SDI = 3.0で4時間運転した場合の性能結果は以下の通りである :

供給水量	: 3.27 M ³ /時
透過水量	: 1.07 M ³ /時
回収率	: 32.72 %
透過水導電率	: 1,540 μS/cm
塩排除率	: 97.47 %
圧力損失	: 0.7 Kg/cm ²

膜が製造後10年以上経っていることを考慮に入れると、上記の結果は満足すべきものである。

スパイラル型ROユニットについては、東レの古いSP 120(PEC-1000)膜を用いて供給水圧 = 56Kg/cm²、供給水pH値 = 6.5およびSDI = 3.8で4時間運転した場合のプラントの性能結果は以下の通りである :

供給水量	: 3.1 M ³ /時
透過水量	: 0.6 M ³ /時
回収率	: 19.3 %
透過水導電率	: 2,810 μS/cm
塩排除率	: 95.39 %
圧力損失	: 0.9 Kg/cm ²

(7.3.2)

導電率が高くなっているのはエレメントが10年近く保管されていたことによる。

6.2.2 東洋紡の新しい中空糸型膜の性能

東洋紡の中空糸型膜を用いてFig. 20~21に示す条件で運転した場合の透過水量と全体の回収率をFig. 26に、透過水導電率と塩排除率をFig. 22とFig. 27に示す。システムの透過水量は安定しており平均導電率250~350 $\mu\text{S}/\text{cm}$ の場合には毎時0.8 M^3 、塩排除率は回収率が26%の場合に99.6%から99.7%であった。

6.2.3 日東電工の新しいスパイラル型膜の性能

日東電工のスパイラル型膜を用いてFig. 12, 13, 14, 15, 19に示す条件で運転した場合の透過水量と全体の回収率をFig. 16, 17に、透過水導電率および塩排除率をFig. 14, 18に示す。膜の性能は安定している。透過水量は平均導電率550~650 $\mu\text{S}/\text{cm}$ の場合に毎時0.8 M^3 、塩排除率は回収率が27%の場合に99.24~99.36%である。

7. 結論

10年前にYanbuに設置された前処理装置と2基の独立したSWROプラントで構成されるRO装置をYanbuからSWCC/RDCに移送し、据付けに長い時間かかった後に運転を開始した。前処理濾過のため3~4 ppm($\text{Fe}^{+++}=1\sim1.3\text{ppm}$)の塩化第二鉄を凝集剤として添加すると、東洋紡、東レおよび日東電工などの膜メーカーが求める仕様を満たすSDI 4.0以下の供給水が安定して得られた。4時間の運転の間に、東レの古いスパイラル型膜(SP-120/PEC-1000)を試運転時にモジュール内に装填して実験を行った。この膜の透過水量と導電率は、それぞれ0.6 $\text{M}^3/\text{時}$ 、2,810 $\mu\text{S}/\text{cm}$ であり10年経過後の膜なので透過水導電率は予想通り高かった。東洋紡の古い中空糸型膜(Hollosep HM 8255)については1994年2月にモジュール内に装填して実験を行った。この膜の透過水量と導電率は、10年経過後の膜であるためそれぞれ1.07 $\text{M}^3/\text{時}$ 、1,540 $\mu\text{S}/\text{cm}$ であった。しかも透過水導電率は時間が経つと共に上昇した。

新しく供与した東洋紡の中空糸型3酢酸セルロースHollosep HM 8255膜の透過水量と導電率は、それぞれ0.8 $\text{M}^3/\text{時}$ 、250~350 $\mu\text{S}/\text{cm}$ であった。日東電工の新しいスパイラル型ポリアミド膜NTR 70 SWCS 8の透過水量と導電率は、それぞれ0.8 $\text{M}^3/\text{時}$ と550~650 $\mu\text{S}/\text{cm}$ であった。プラントは後者の2つの膜を用いて連続運転を行った。

Fig. 4~Fig. 11に示すように、新しく供給された東レスパイラル、全芳香族ポリアミド複合膜SU-820の透過水量と導電率はそれぞれ0.8 $\text{M}^3/\text{時}$ 、500~750 μS であった。なお、これらスパイラルモジュールは、高圧ポンプの容量が6エレメント運転に対して不十分であったので、6本エレメントでなく2本エレメントで運転が行われた。

(7.3.2)

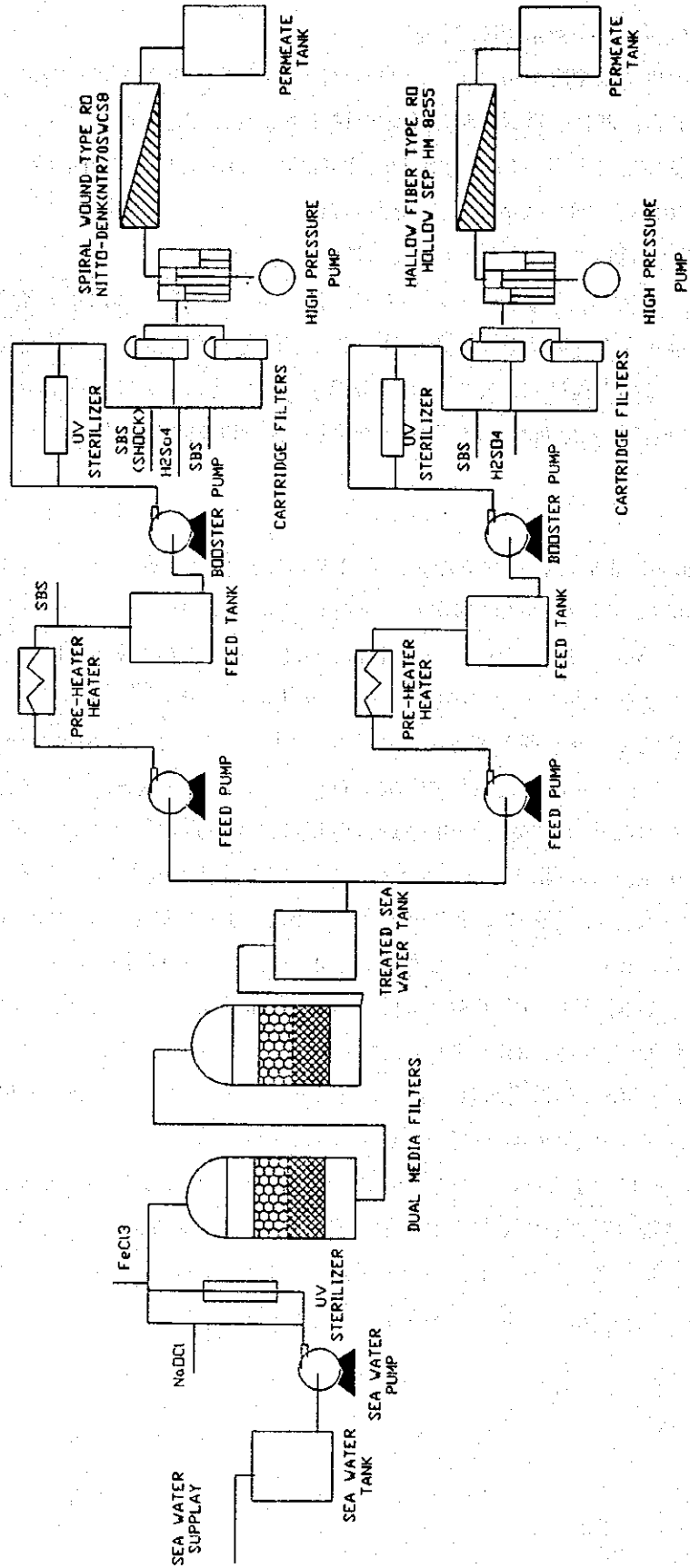


Fig. 1 海水淡水化市販RO膜の性能評価試験を実施したROパイロットプラントのフローシート (JICA供与設備)

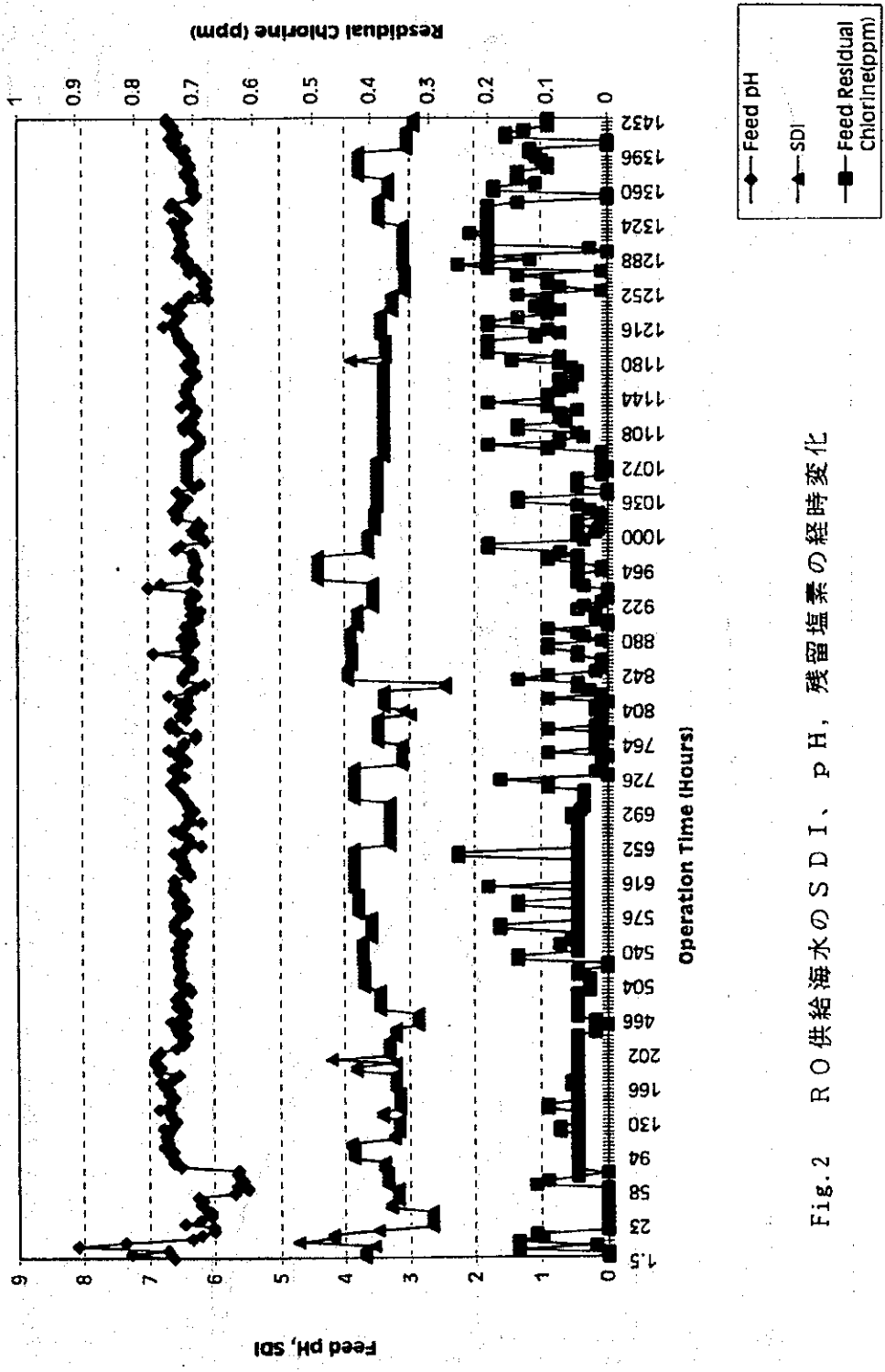


Fig. 2 RO 供給海水の SDI、pH、残留塩素の経時変化

(7.3.2)

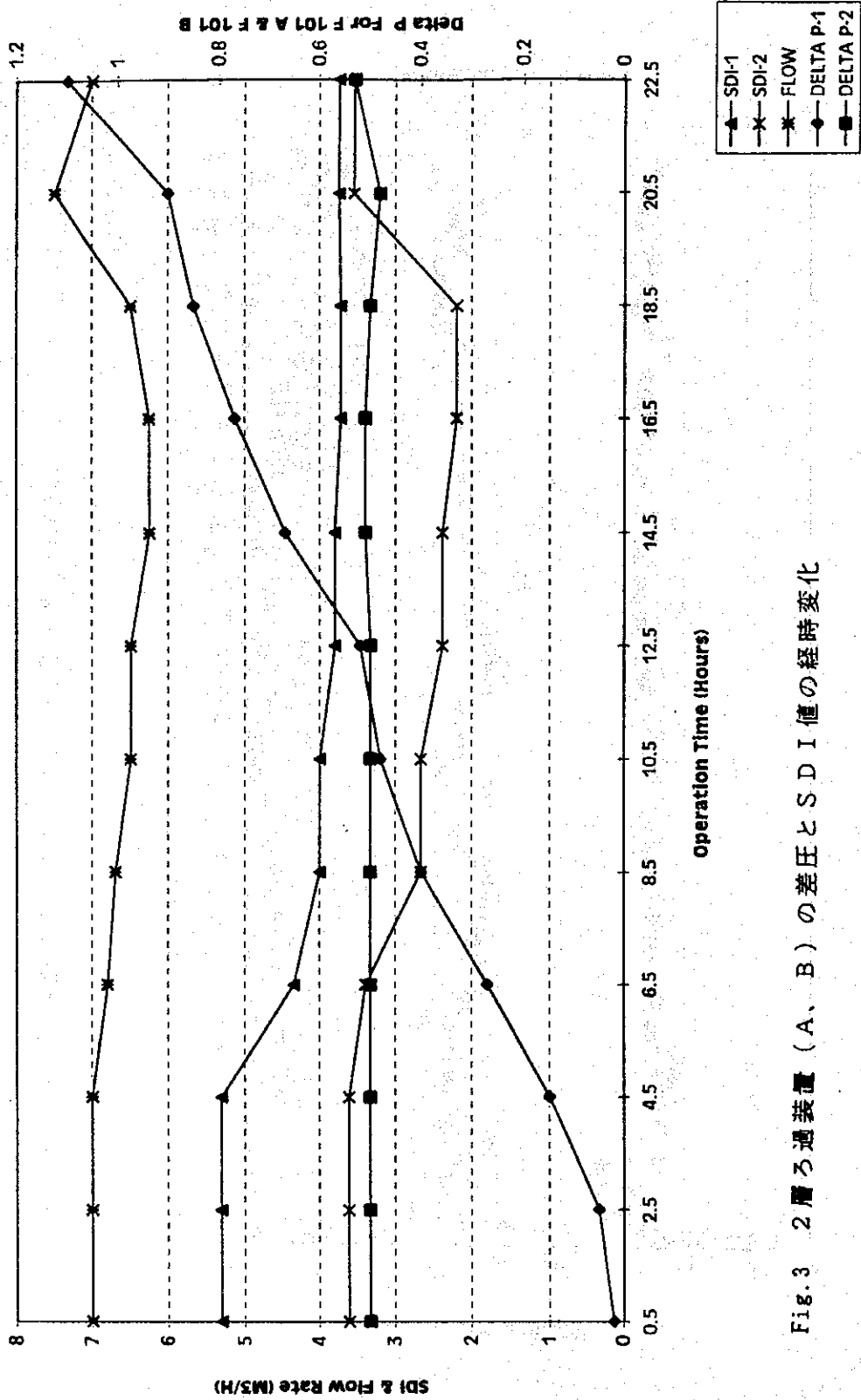


Fig.3 2層ろ過装置 (A、B) の差圧とSDI値の経時変化

(7.3.2)

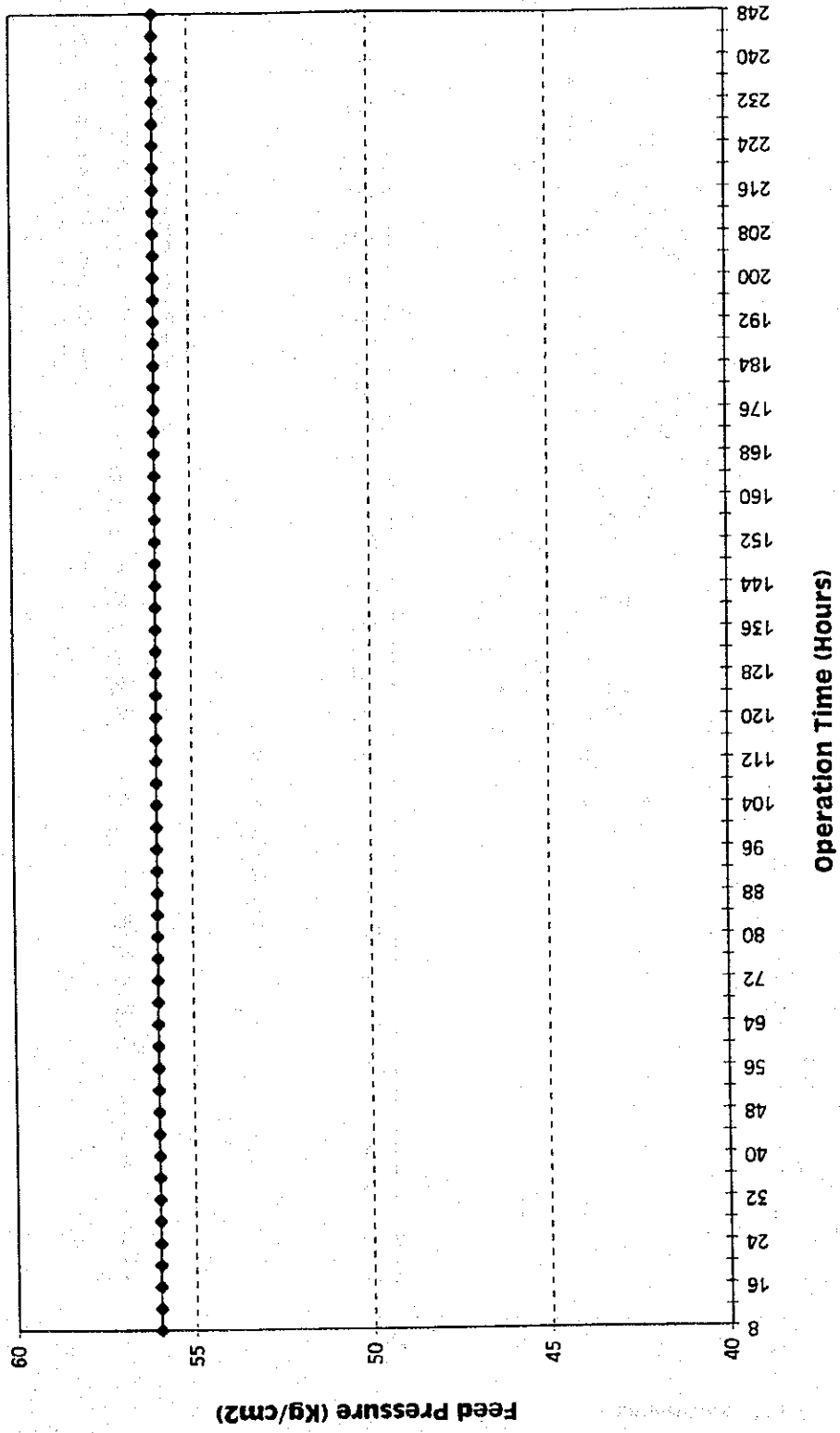


Fig. 4 東レ製RO膜への給水圧力の経時変化

(7.3.2)

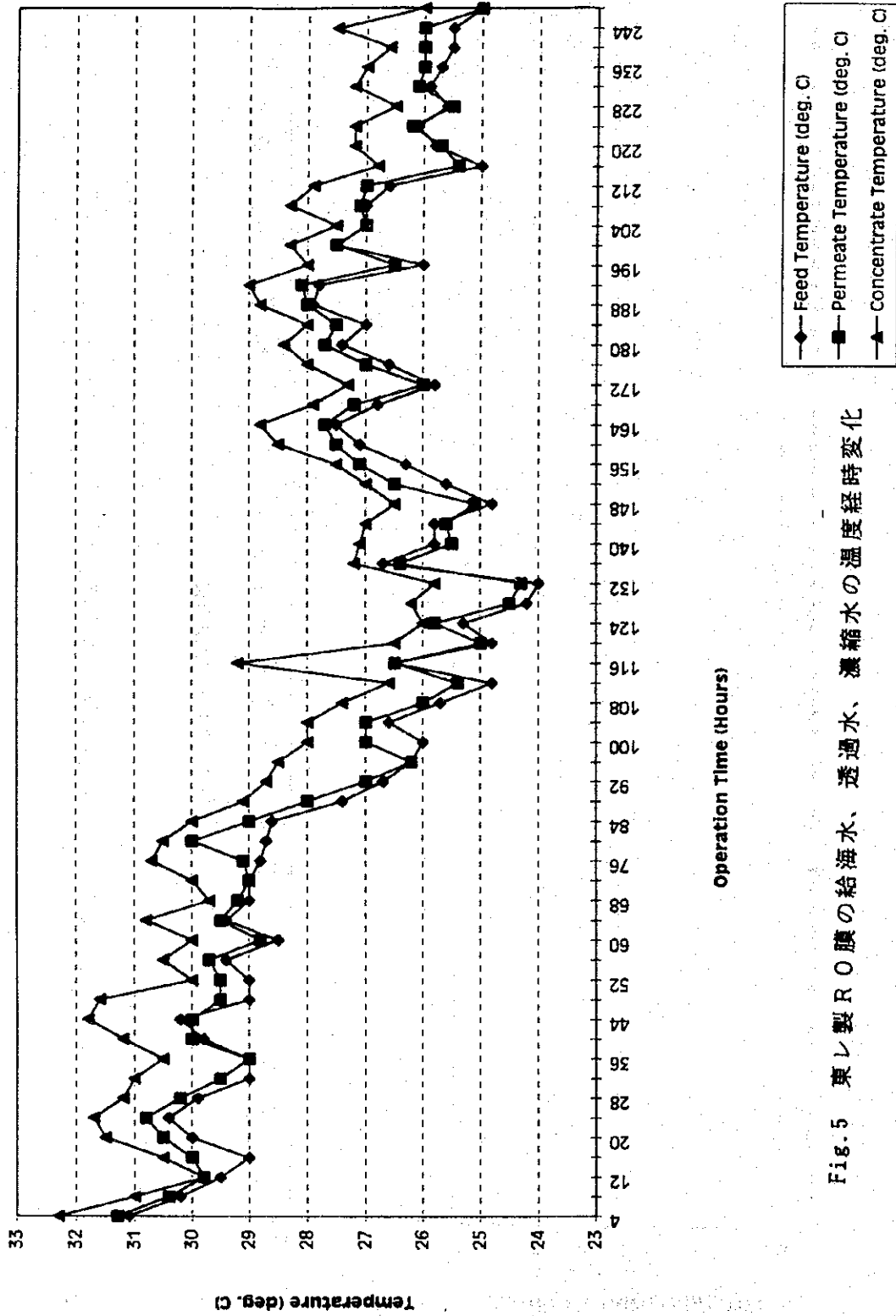


Fig. 5 東レ製RO膜の給海水、透過水、濃縮水の温度経時変化

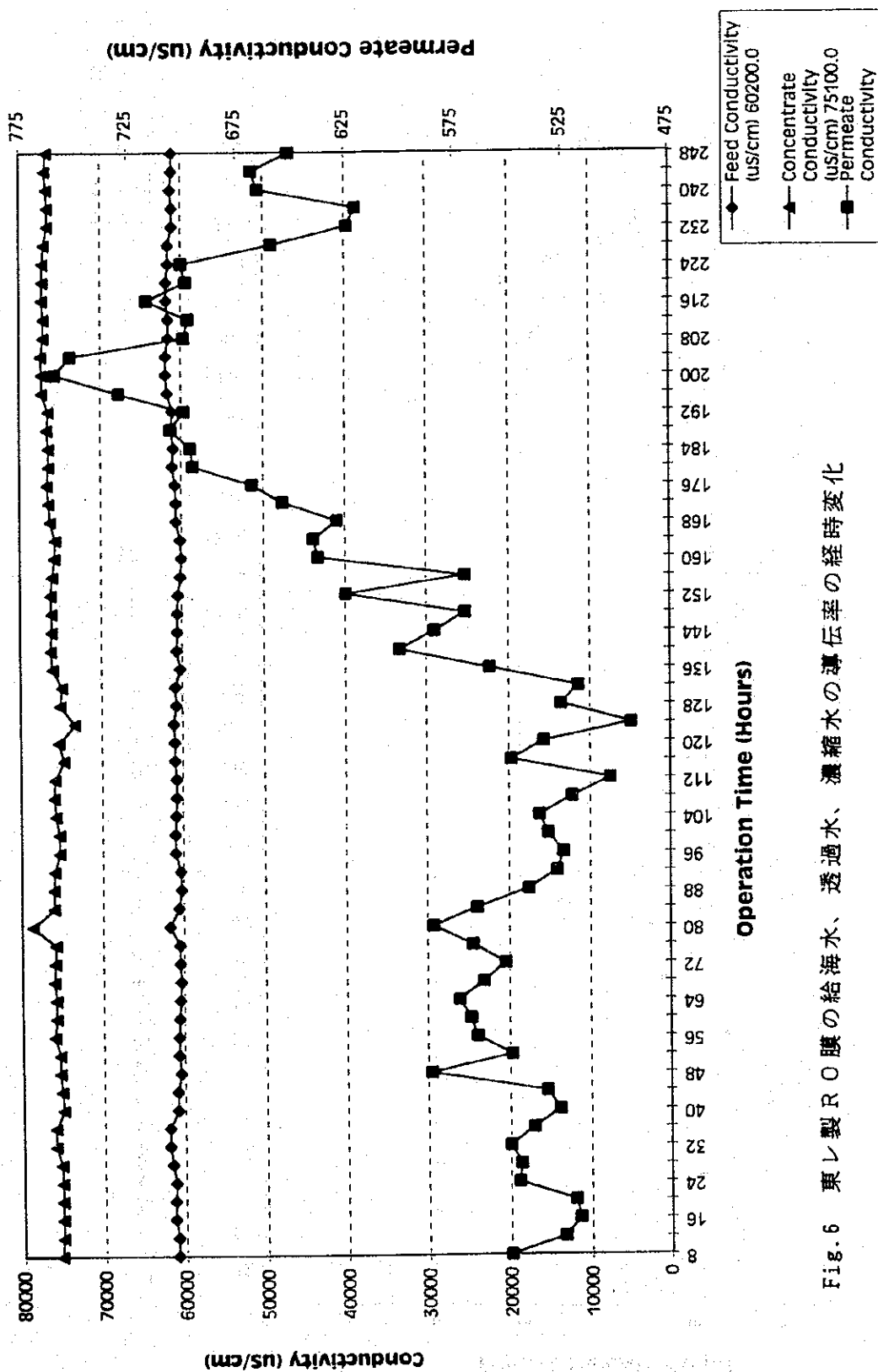


Fig. 6 東レ製RO膜の給海水、透過水、濃縮水の導伝率の経時変化

(7.3.2)

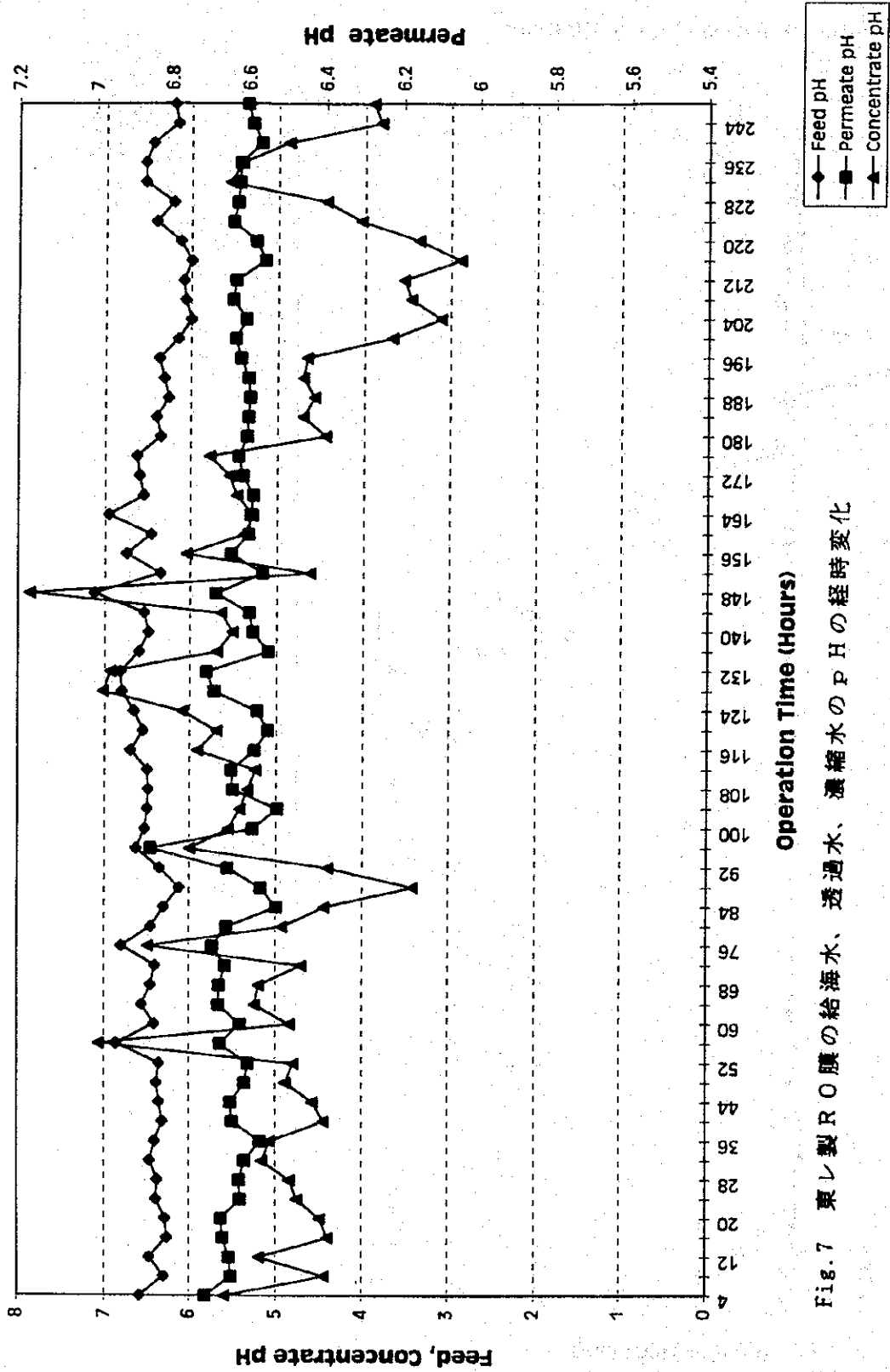


Fig.7 東レ製RO膜の給海水、透過水、濃縮水のpHの経時変化

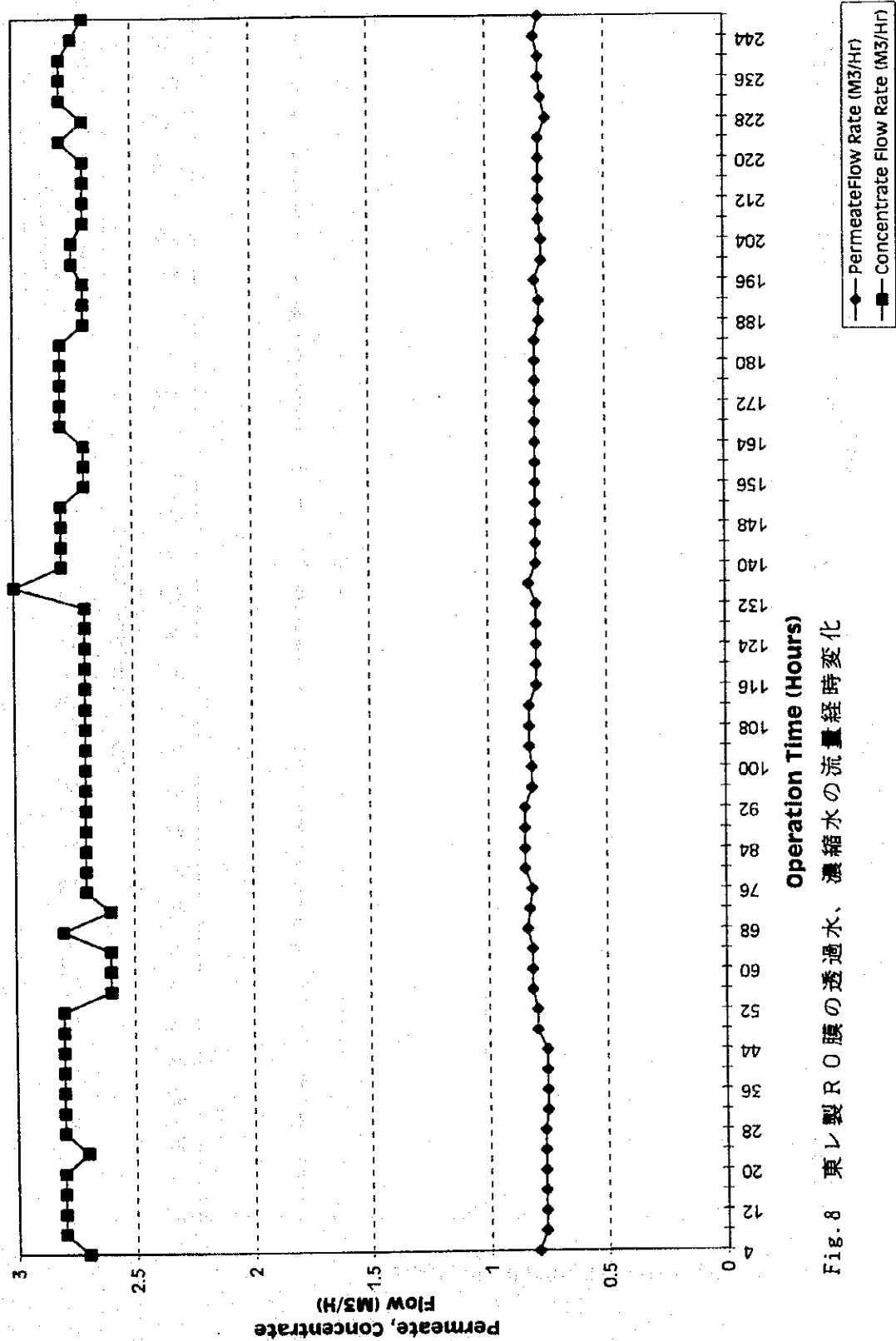


Fig. 8 東レ製RO膜の透過水、濃縮水の流量経時変化

(7.3.2)

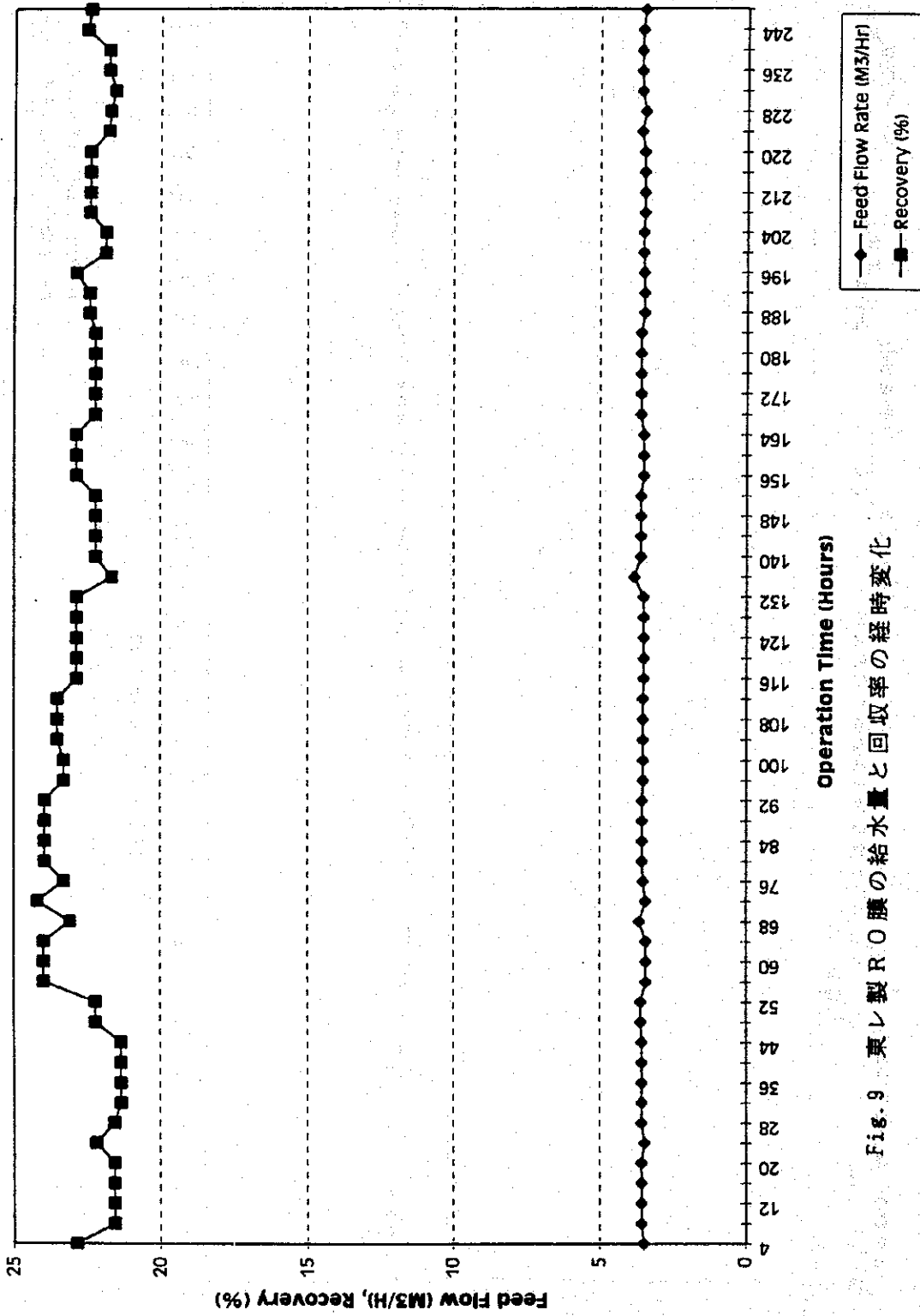


Fig. 9 東レ製RO膜の給水量と回収率の経時変化

(7. 3. 2)

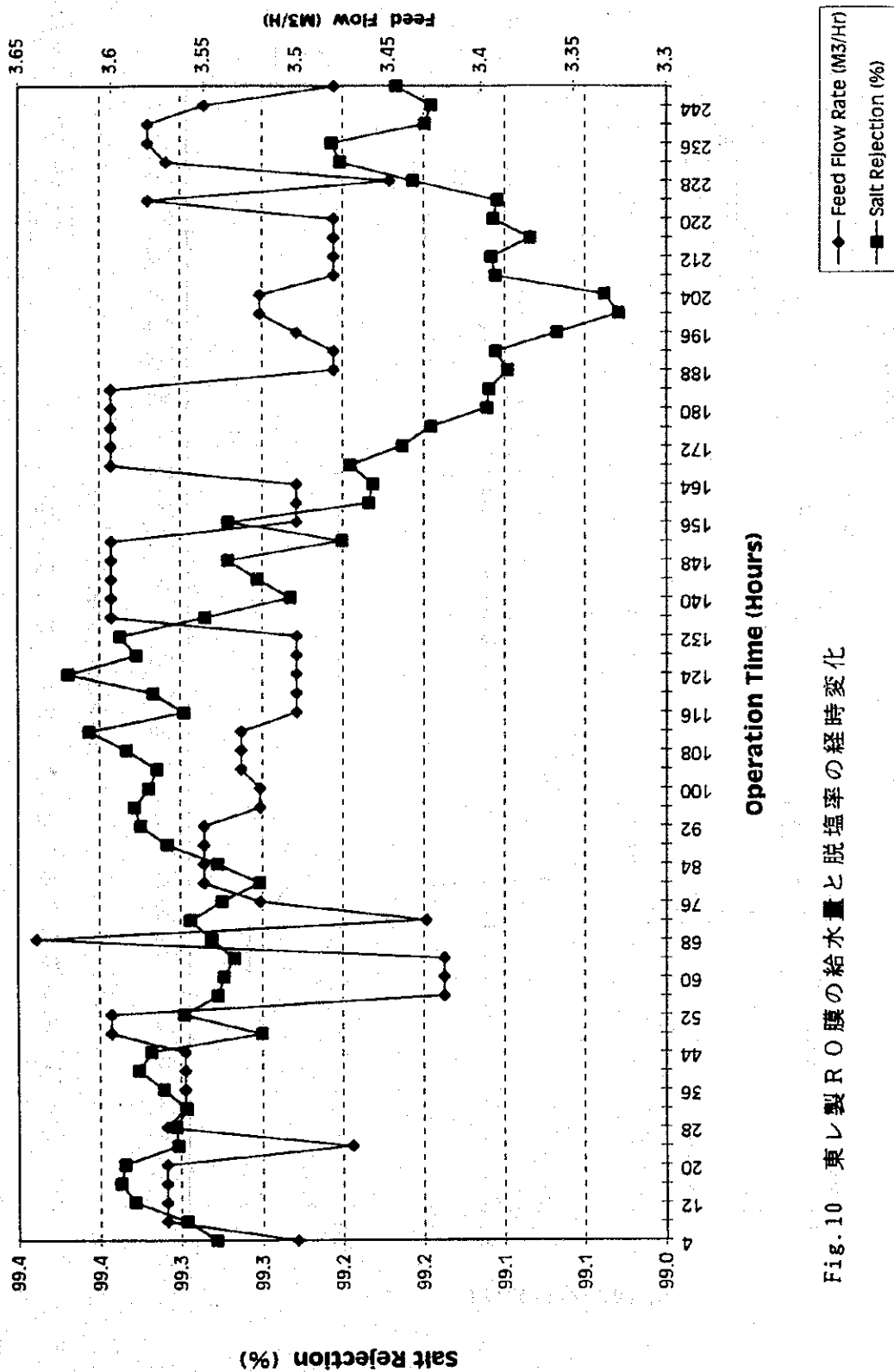


Fig. 10 東レ製RO膜の給水量と脱塩率の経時変化

(7.3.2)

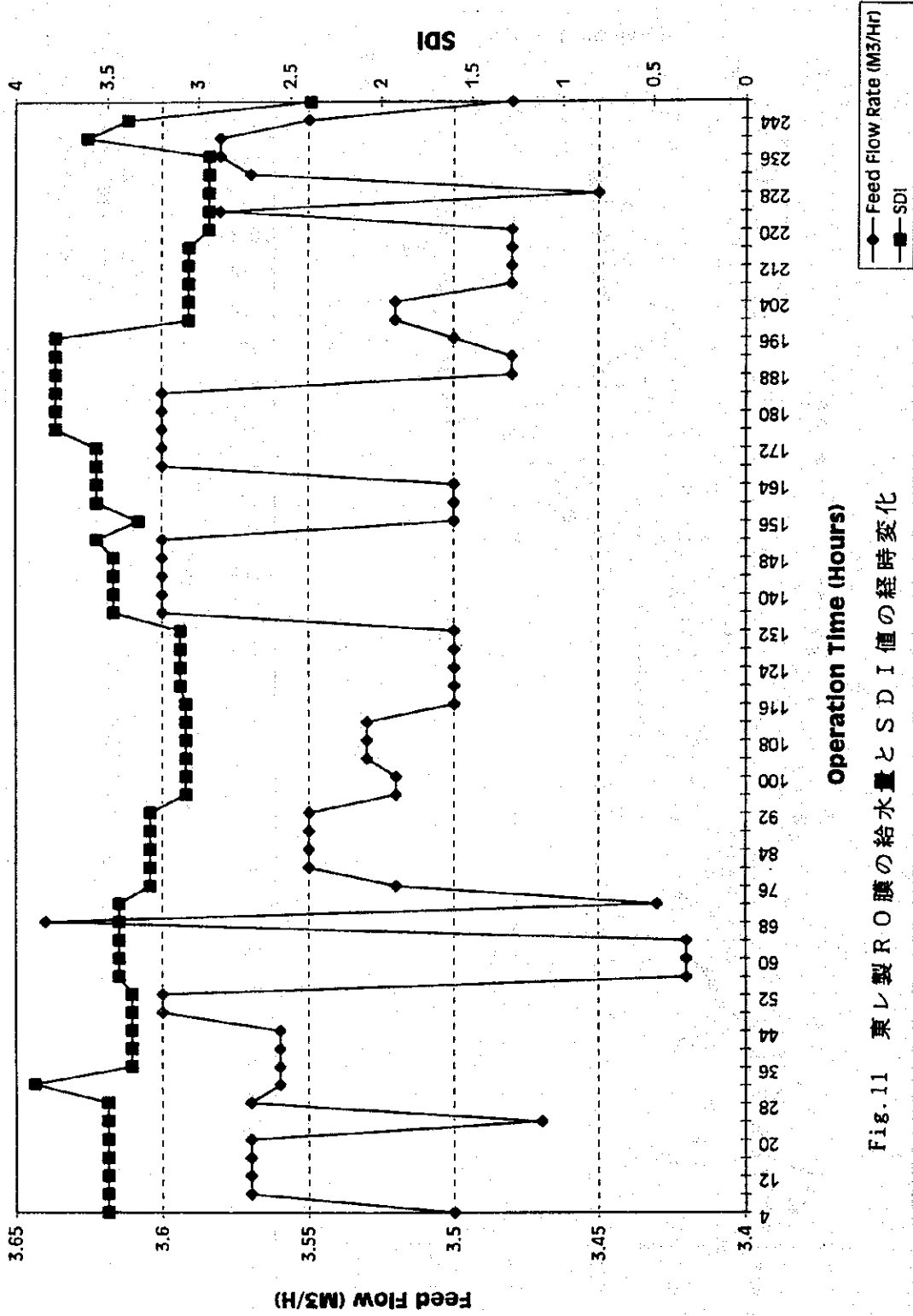


Fig.11 東レ製RO膜の給水量とSDI値の経時変化

(7.3.2)

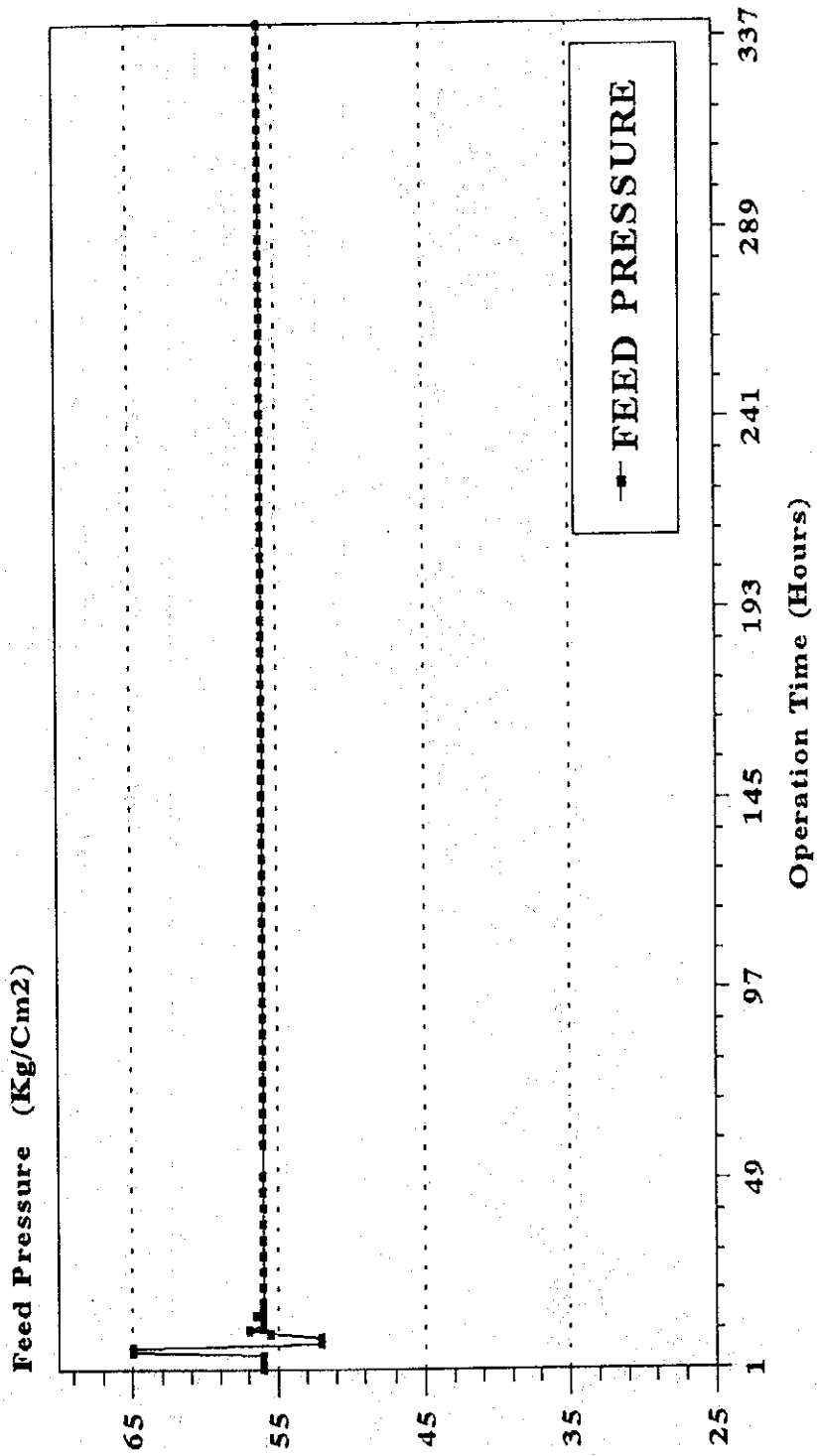


Fig.12 日東電工製RO膜への給水圧力の経時変化

(7.3.2)

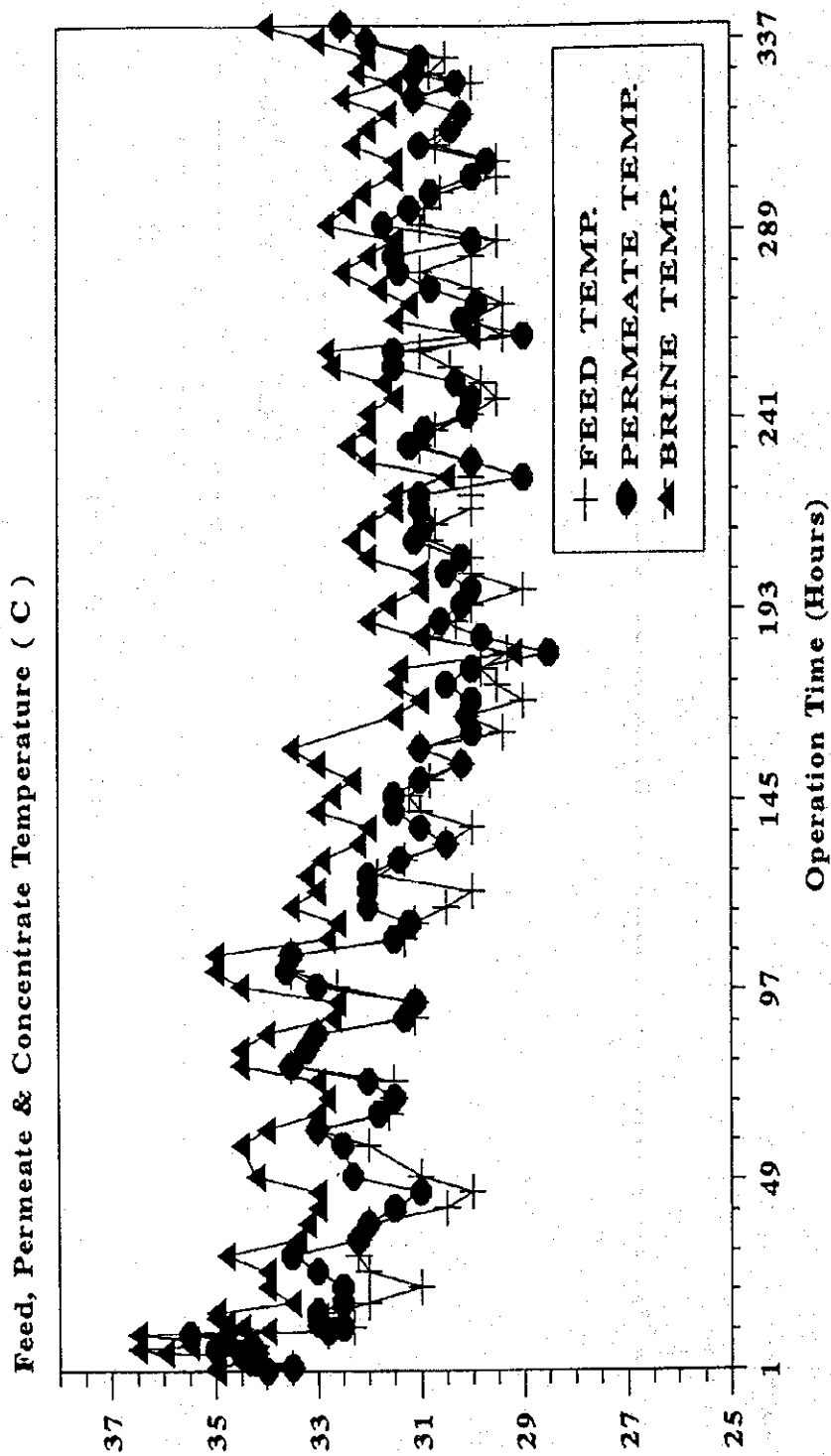


Fig.13 日東電工製RO膜の給海水、透過水、濃縮水の温度経時変化

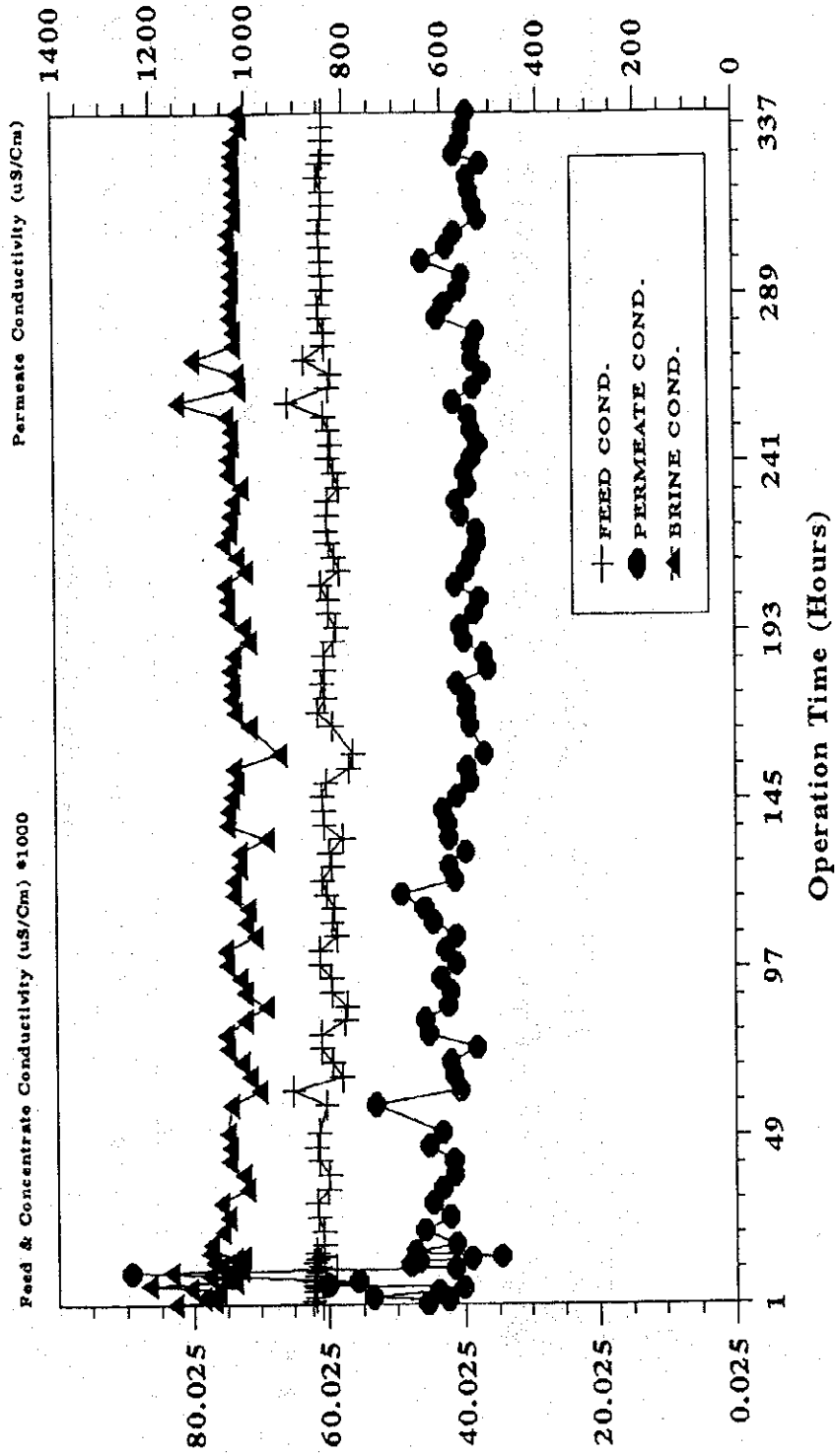


Fig.14 日東電工製RO膜の給海水、透過水、濃縮水の導伝率の経時変化

(7.3.2)

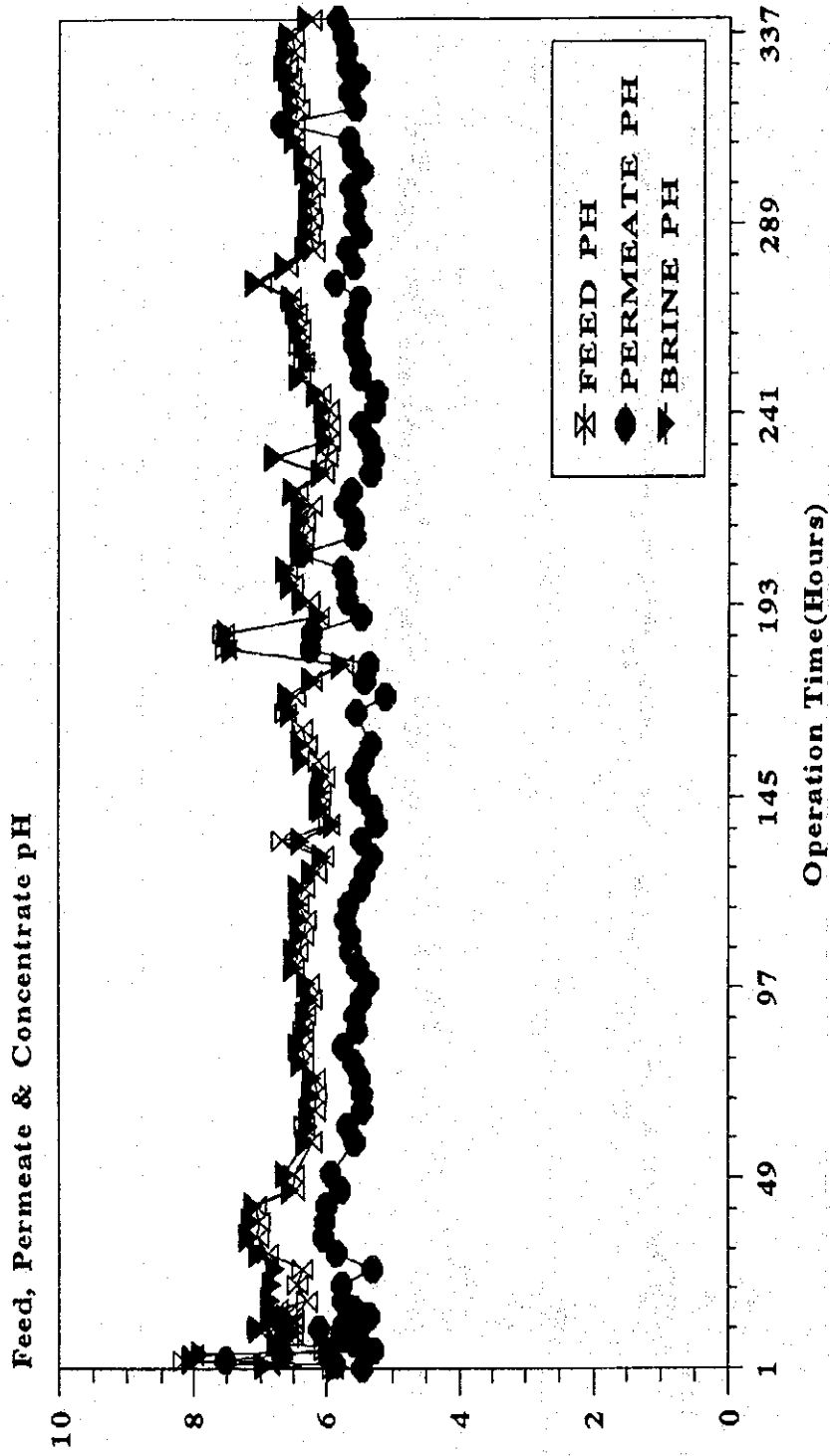


Fig.15 日東電工製RO膜の給海水、透過水、濃縮水のpHの経時変化

(7.3.2)

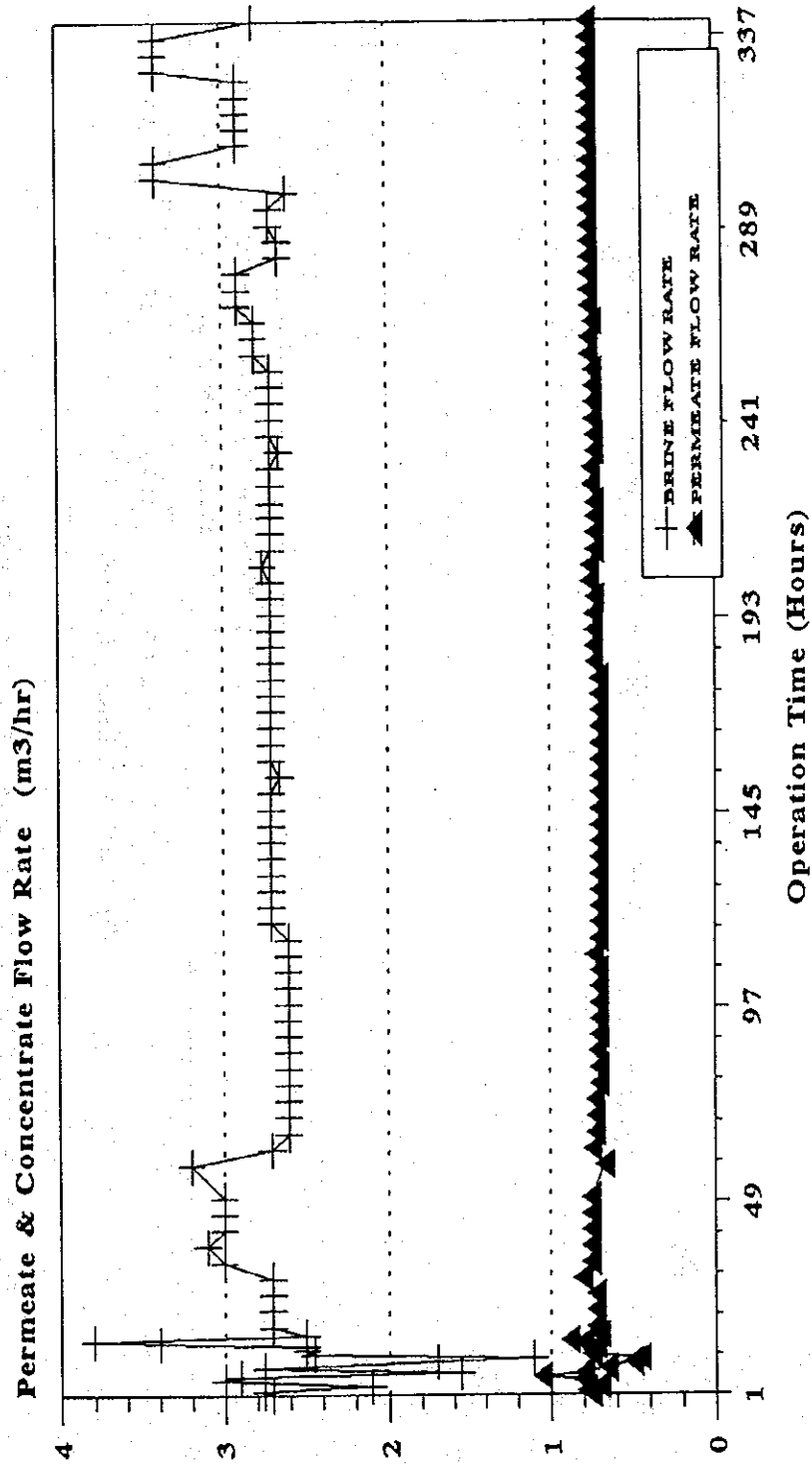


Fig. 16 日東電工製RO膜の透過水、濃縮水の流量経時変化

(7.3.2)

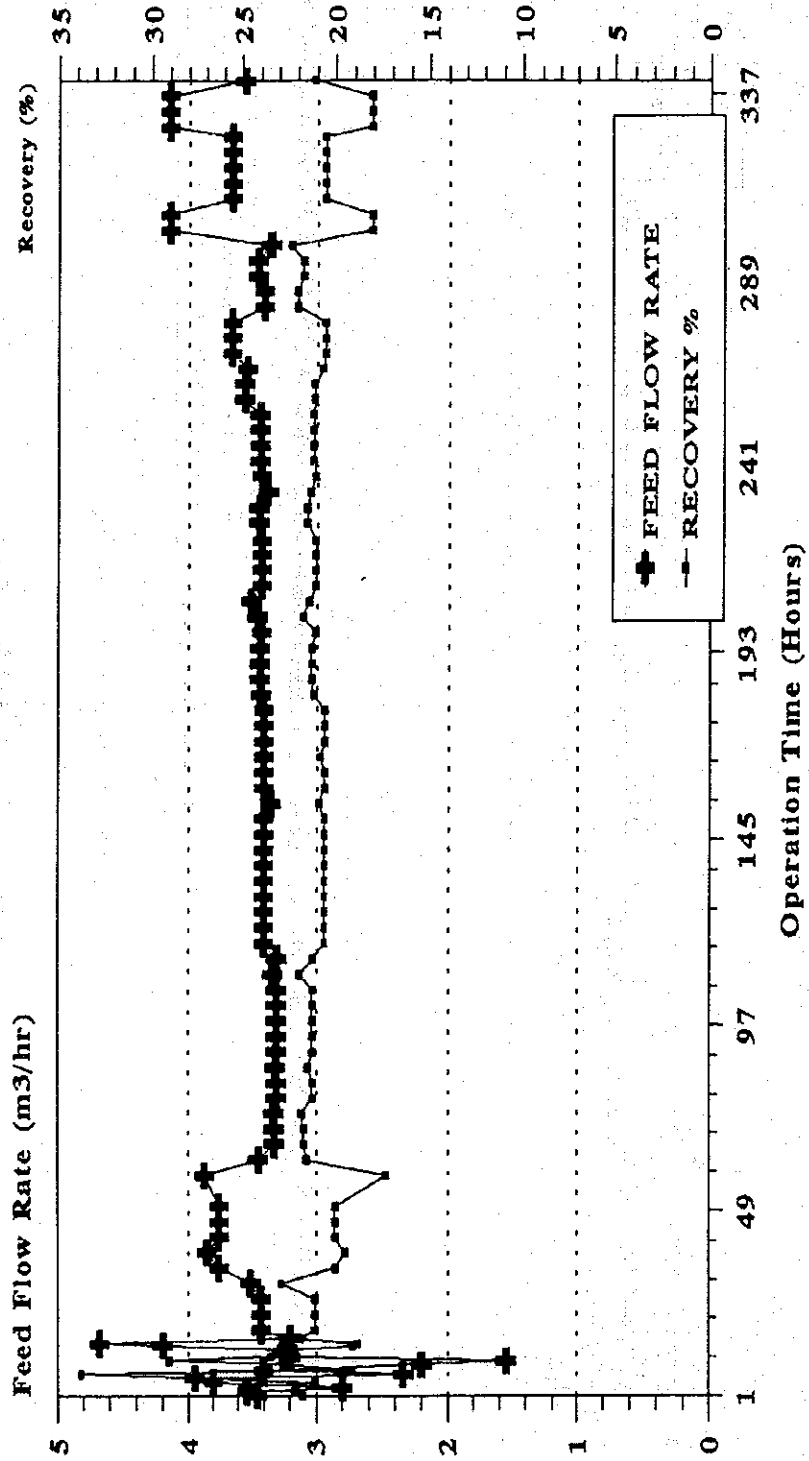


Fig.17 日東電工製RO膜の給水量と回収率の経時変化

(7.3.2)

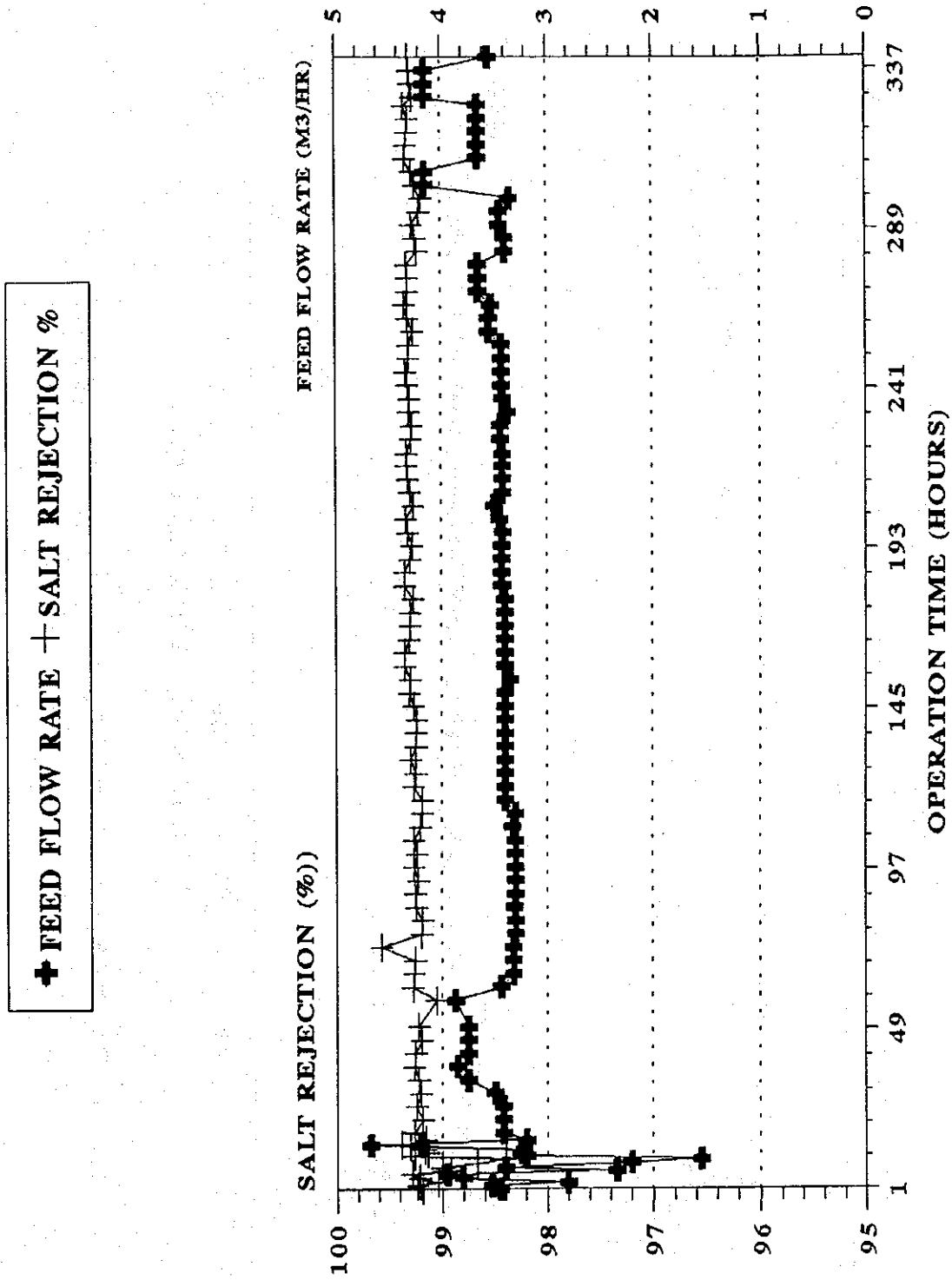


Fig.18 日東電工製スパイラル型RO膜の給水量と脱塩率の経時変化

(7.3.2)

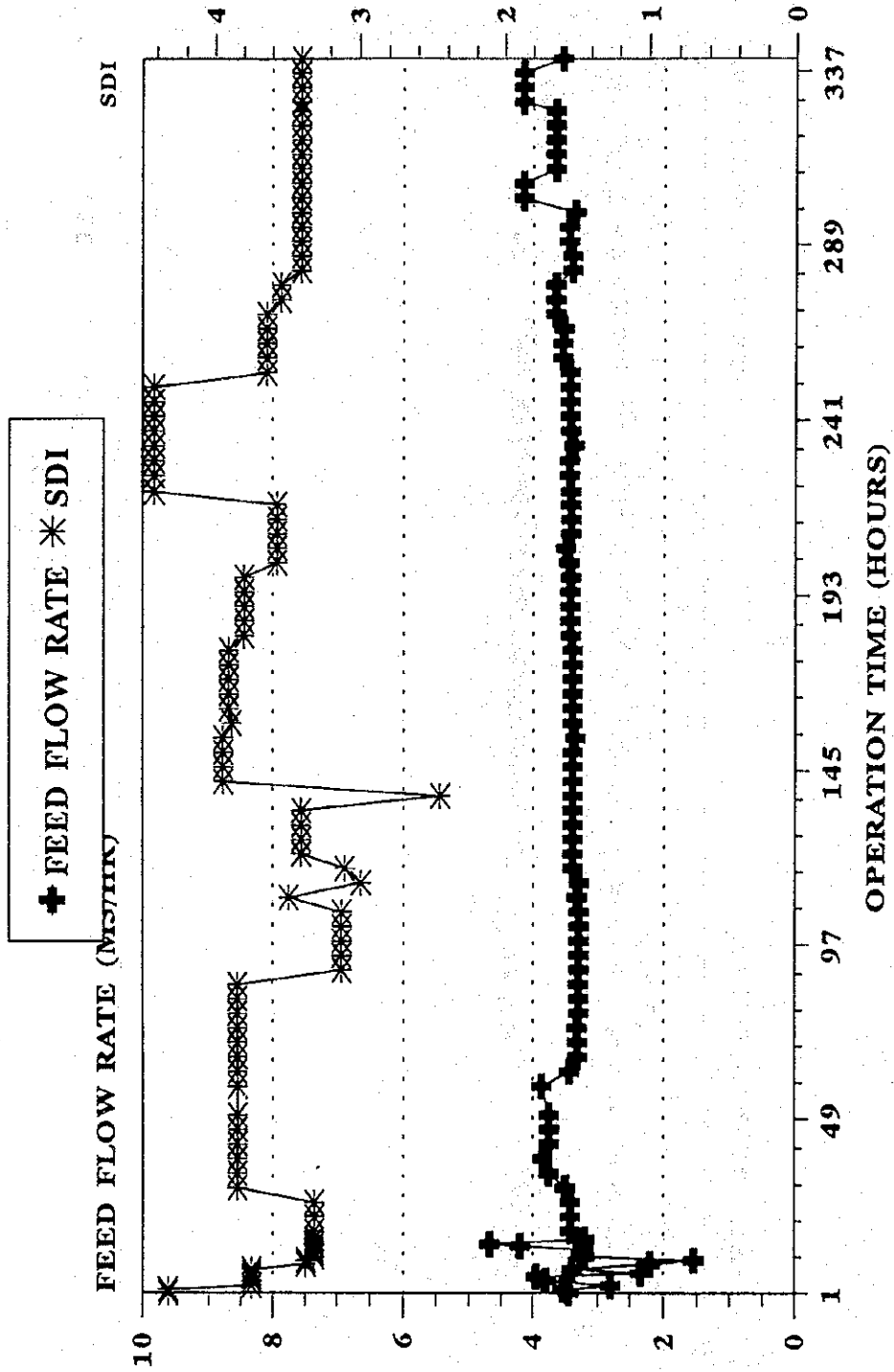
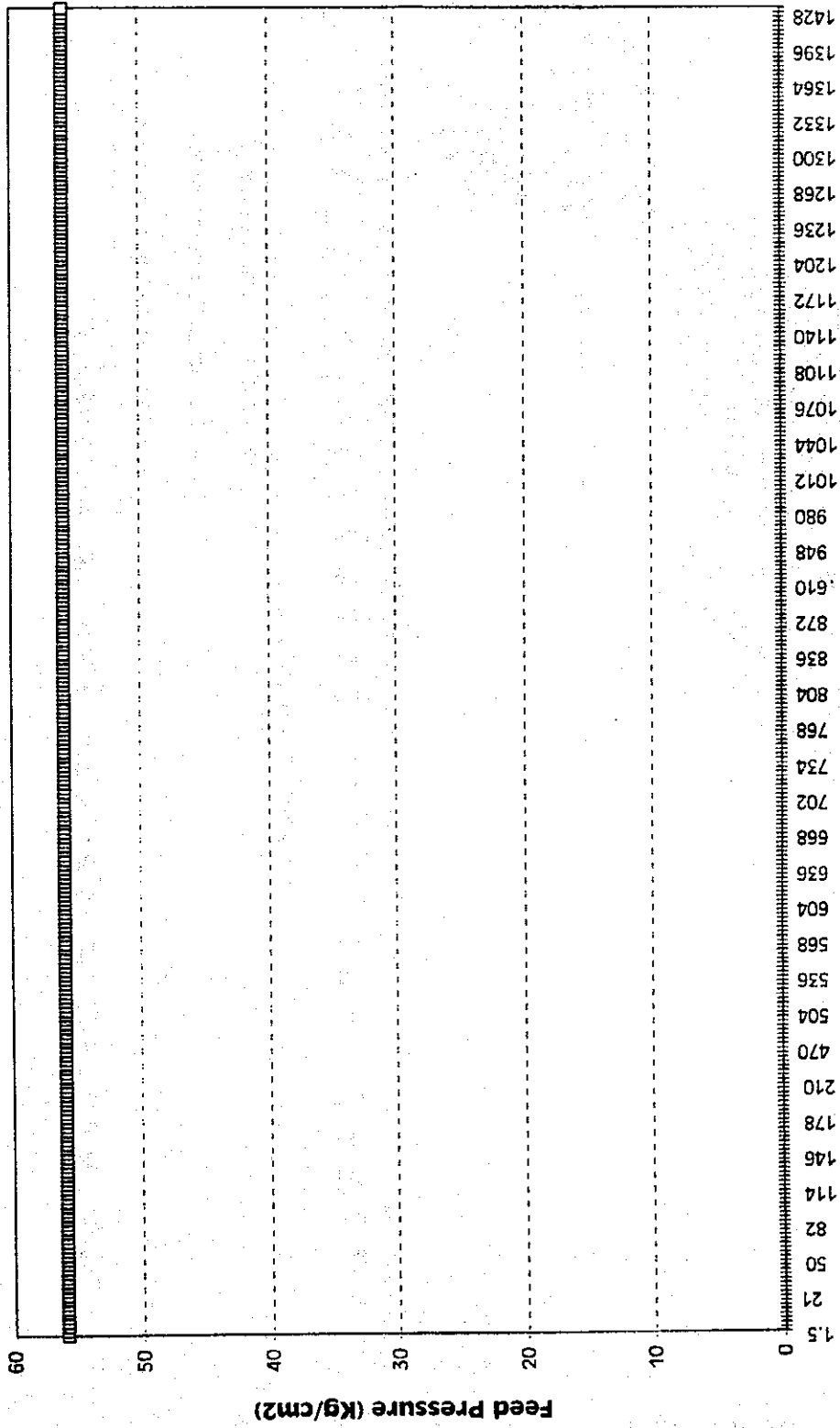


Fig.19 日東電工製スパイラル型RO膜の給水量とSDI値の経時変化

(7.3.2)



Operation Time (Hours)

Fig. 20 東洋紡製中空糸型RO膜への給水圧力の経時変化

(7.3.2)

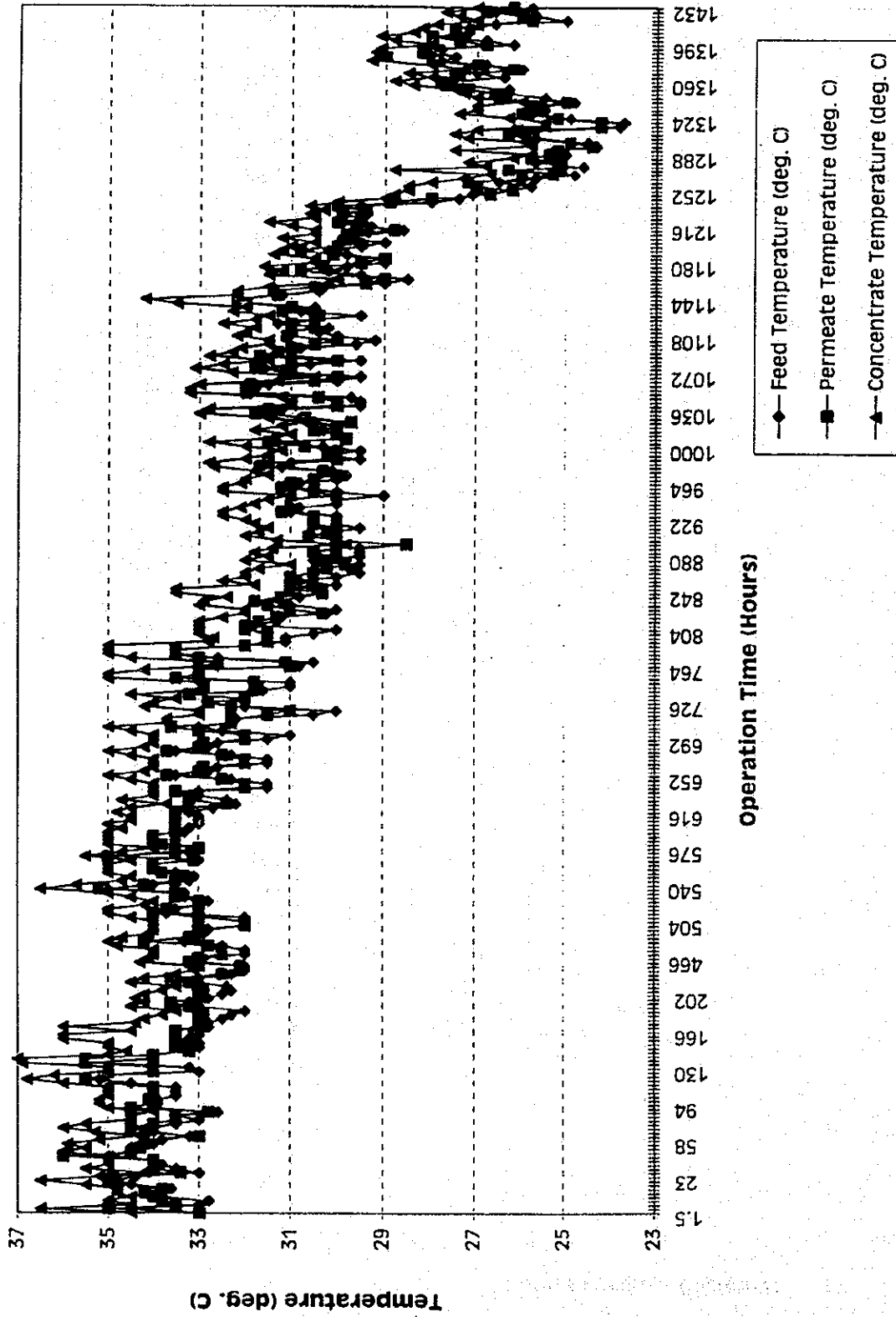


Fig. 21 東洋紡製中空糸型RO膜の給海水、透過水、濃縮水の温度経時変化

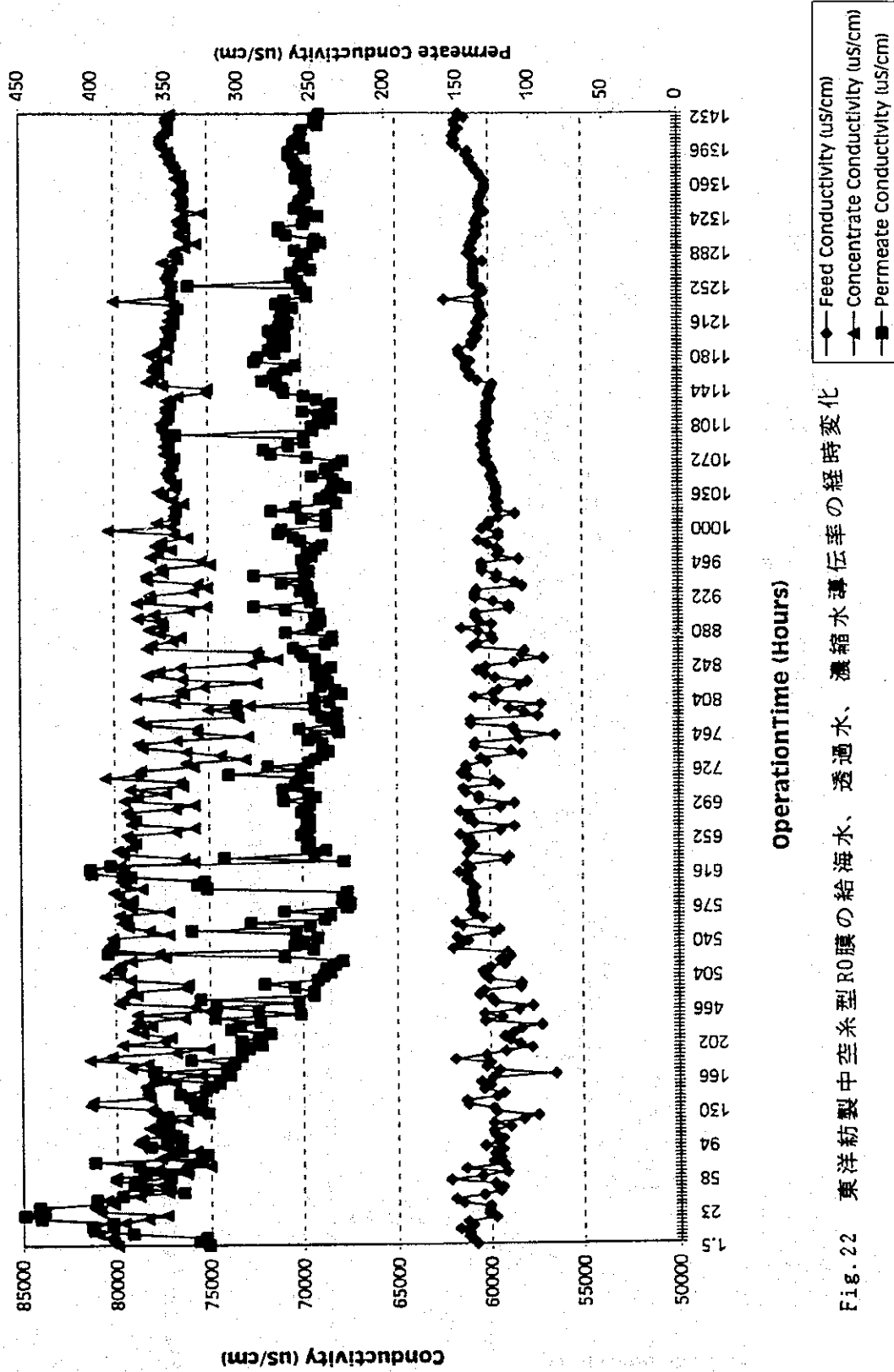


Fig. 22 東洋紡製中空糸型RO膜の給海水、透過水、濃縮水導伝率の経時変化

(7.3.2)

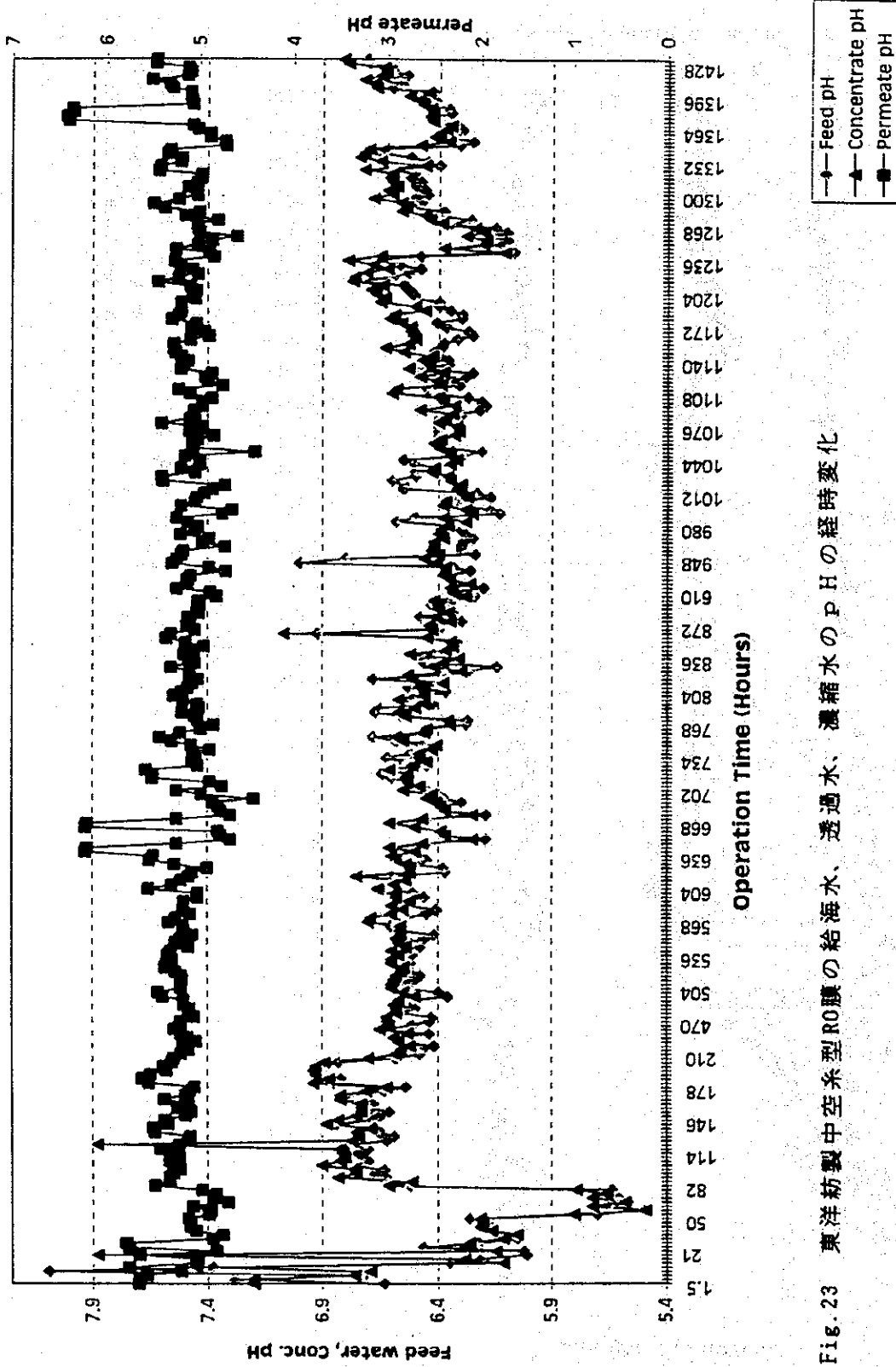


Fig. 23 東洋紡製中空糸型RO膜の給海水、濃縮水のpHの経時変化

(7.3.2)

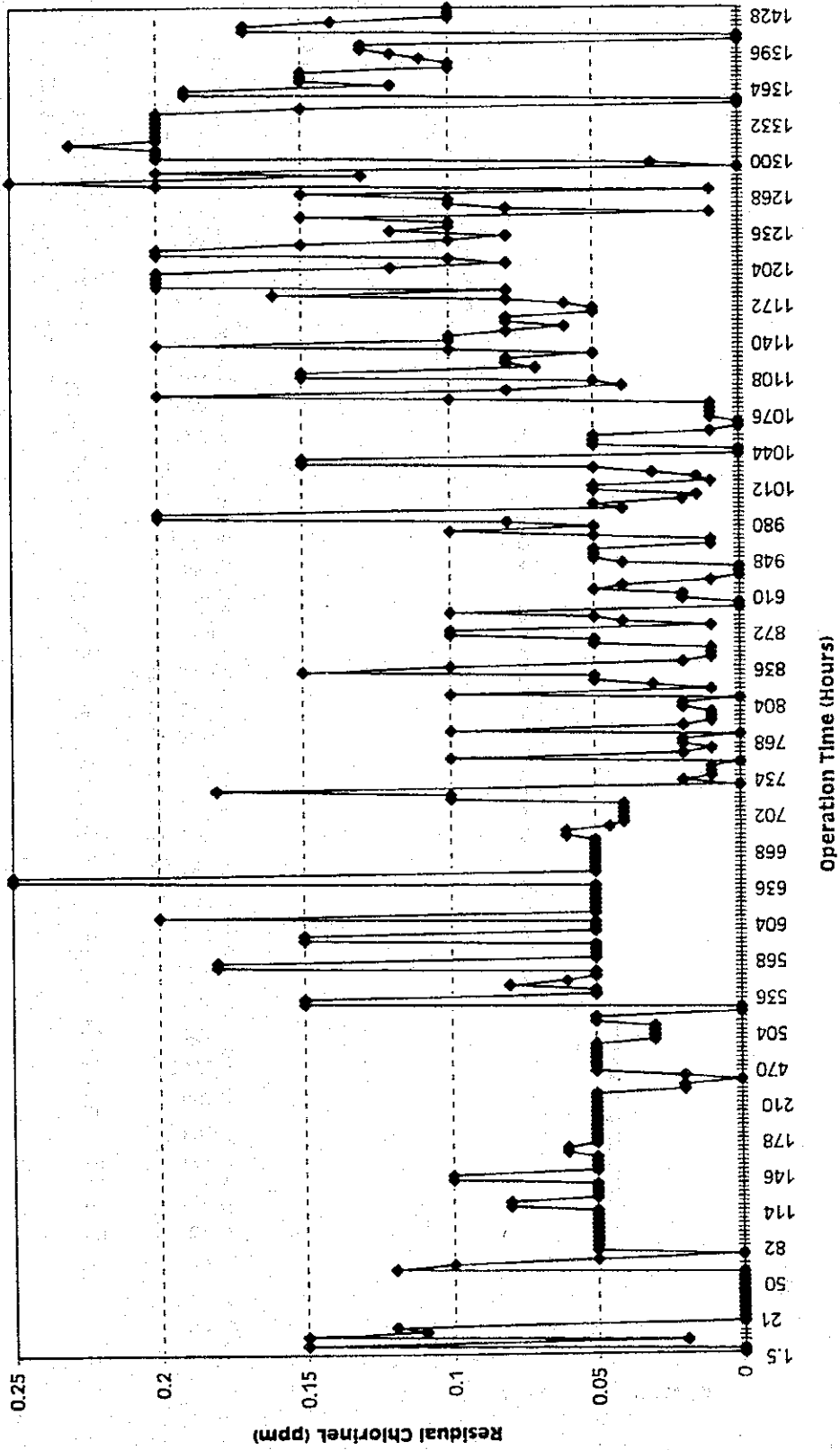


Fig. 24 東洋紡製中空糸型RO膜の給海水残留塩素の経時変化

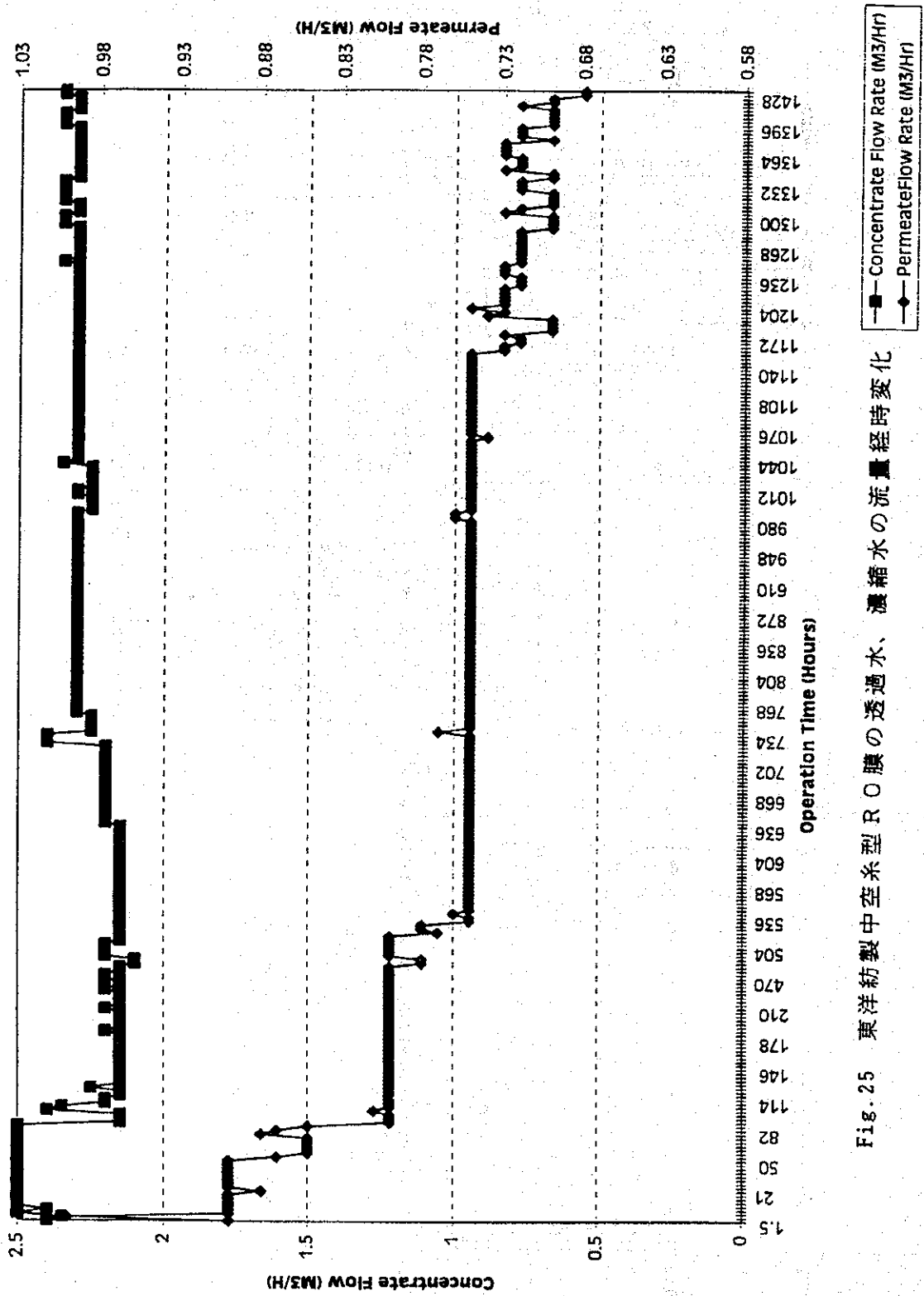


Fig.25 東洋紡製中空糸型RO膜の透過水、濃縮水の流量経時変化

(7.3.2)

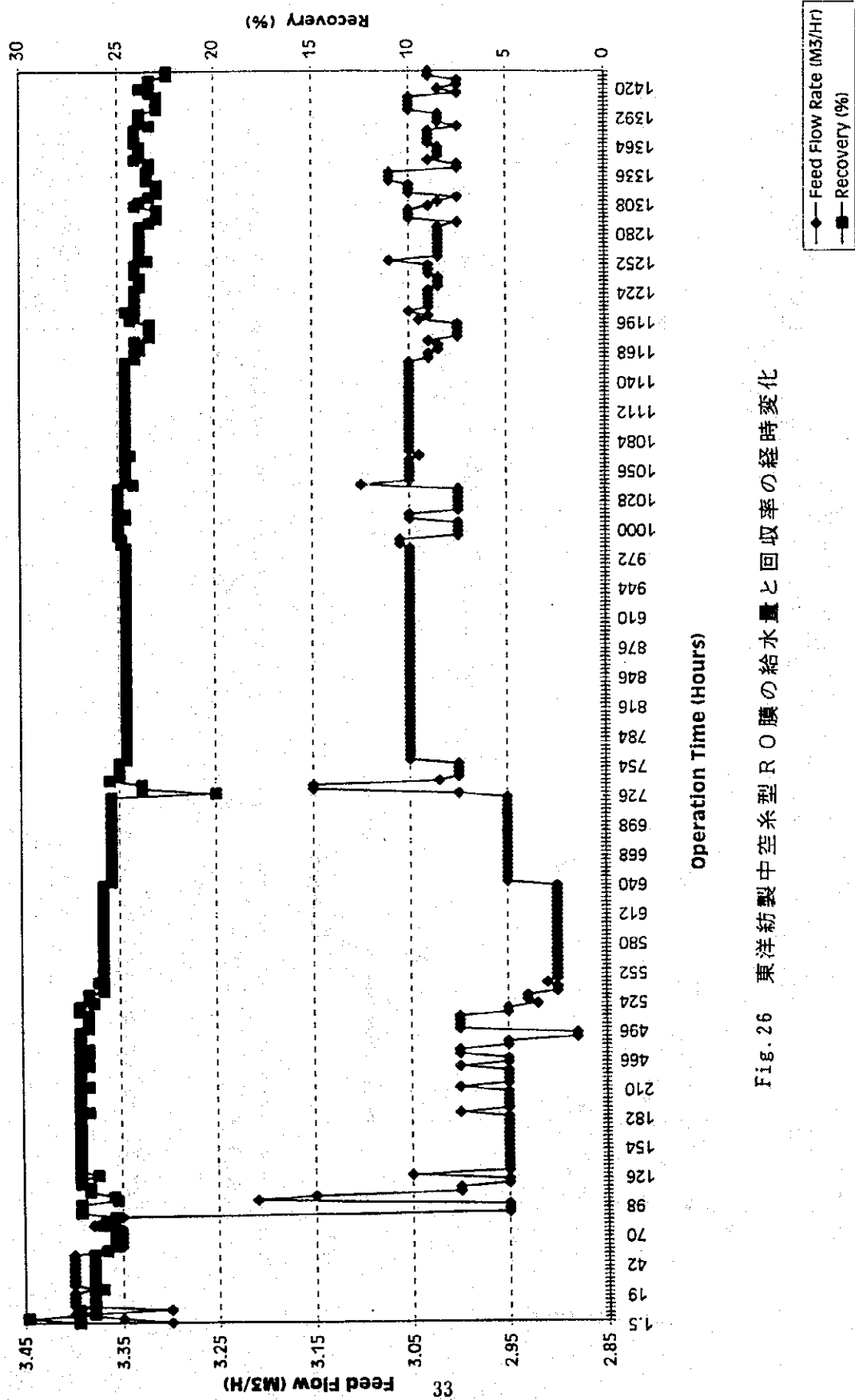


Fig. 26 東洋紡製中空糸型RO膜の給水量と回収率の経時変化

(7.3.2)

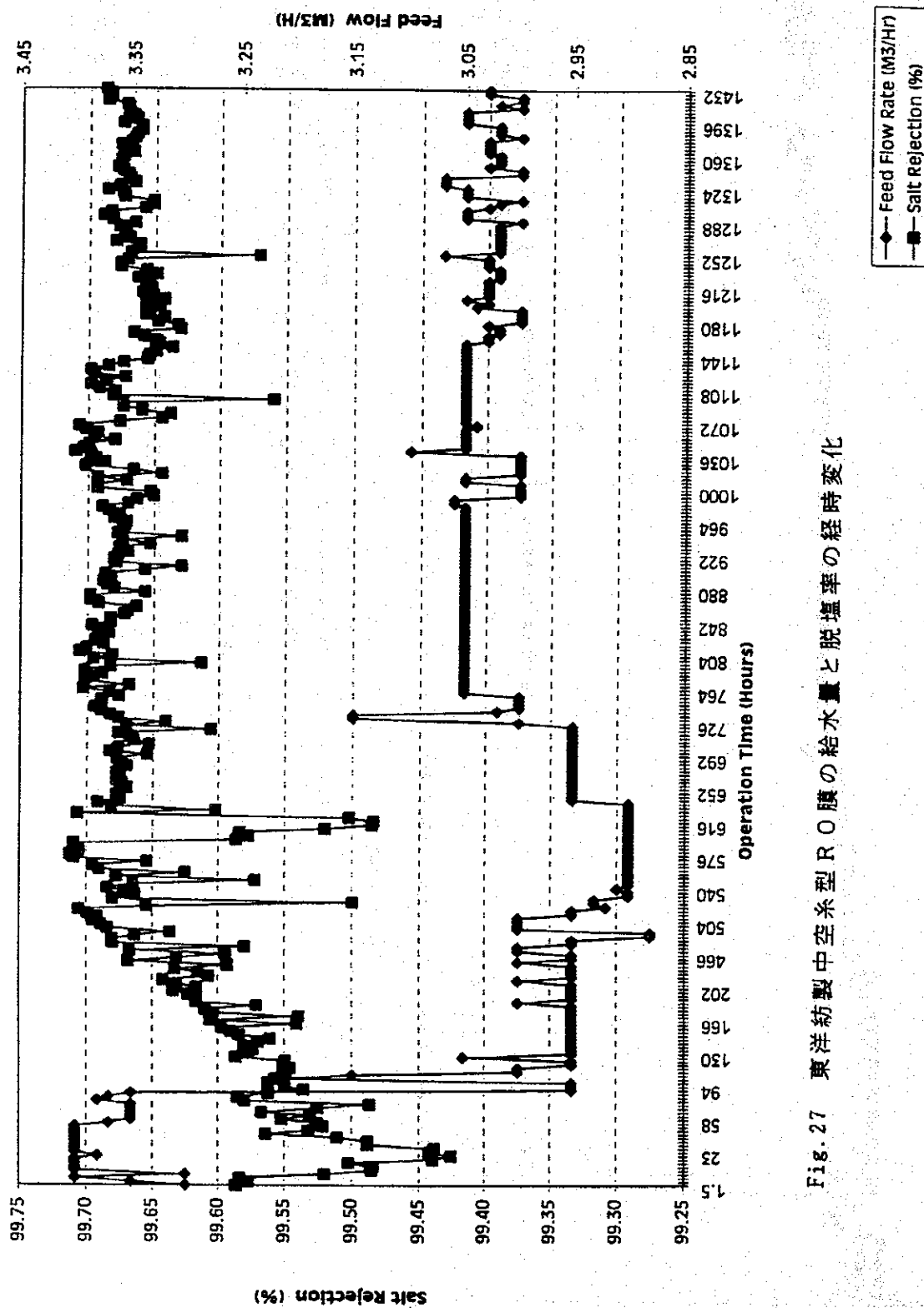


Fig. 27 東洋紡製中空糸型RO膜の給水量と脱塩率の経時変化

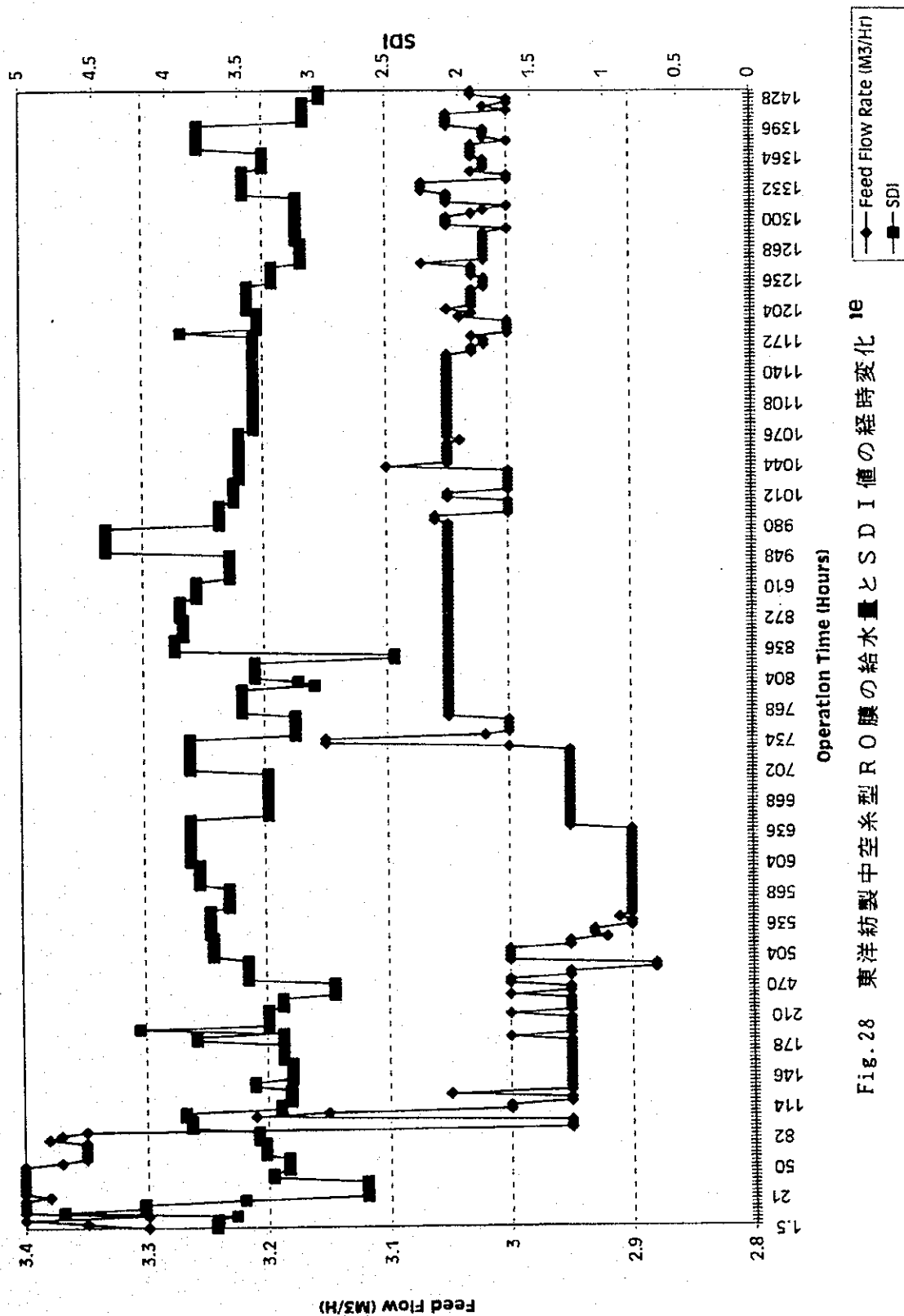


Fig. 28 東洋紡製中空糸型RO膜の給水量とSDI値の経時変化

7.4 技術移転

(7.4)

目 次

7.4 技術移転	1
(1) 方針	1
(2) 技術移転の実施方法	1
(3) 技術移転の成果	1

(7.4)

表 一 覧

表番	題 名	頁
Table 1	RO-1に関する技術移転	3

7.4 技術移転

(1) 方針

ハイブリッドシステム（MSF-RO）用のRO膜選択研究に関して、JICAとSWCCの担当者が協同して研究を実施する過程を通じて、SWCC（特にSWCCの若い技術者）を対象として技術移転を実施した。

(2) 技術移転の実施方法

本研究に関する主要技術を下記の技術要素に分解し、それらを対象として技術移転を行った。技術移転の方法としては主としてJICA/SWCCの両者による協同研究を実施する間に行ったOJTトレーニングによるとともに、実験報告書・マニュアルを作成する過程を通じてその定着を計り、その技術を実体のある物として整備して、今後の活用に供した。

技術移転の対象とした主要技術要素

- 1) RO膜の性能評価
- 2) ROテストプラントの運転および整備
- 3) 膜のファウリングに必要な分析
- 4) RO膜評価のための実験装置の運転・整備
- 5) 分析装置操作・解析
- 6) 膜への供給水の分析に必要な分析技術

(3) 技術移転の成果

1) RO膜の性能評価の実施方法および成果

- A) RO平膜および小型膜モジュールを用いて性能評価試験運転のOJTトレーニングを実施し、性能試験報告書を作成すると共に、マニュアルを作成した。
- B) RO膜技術に関する講義を行ない、技術移転の一環として濁質および塩素に対する耐性試験運転を通じて、OJTトレーニングを実施し、性能試験報告書を作成すると共に、マニュアルを作成した。

2) ROテストプラントの運転および整備

ROテストプラントに実プラントと同一規模のRO膜モジュールを装着して性能試験を行う技術についてOJTトレーニングを実施し、性能試験報告書を作成すると共に、マニュアルを作成した。

3) 膜評価に必要な分析

中空糸型およびスパイラル型RO膜モジュールの汚染膜について、モジュール解体、膜面汚染物の分析技術に関するOJTトレーニングを実施し、報告書を作成すると共

(7.4)

に、マニュアルを作成した。

4) RO膜評価のための実験装置の運転・整備

RO膜の性能試験装置として、規模の異なる次の3種類の性能試験装置を供与して小規模から実用規模に至るまでの各段階の膜性能試験を実施できる体制を整え、それらを利用して、劣化膜および新規膜の性能比較試験を実施する技術を移転した。技術移転の、OJTトレーニングの実施、報告書作成、マニュアルの作成等によって行った。

- ① 小規模試験装置の平膜試験装置
- ② 中規模試験装置のミニモジュール試験装置
- ③ 実プラントと同一寸法のROモジュール性能試験用

ROテストプラント

実験室規模から実用規模までの一連の膜性能測定試験装置が完備し、それらを用いて研究を協同で実施した結果それらの技術が定着した。また、技術膜汚染原因の究明、新規膜の選定、前処理法の研究等の研究を実施出来るようになった。

5) 分析装置操作・解析

次の分析装置を整備しそれらの装置の操作および保守管理技術の指導を行うと共にマニュアルを整備し、技術を定着させた。

- 微小部X線分析装置
- ICP発光分光システム
- 赤外分光光度計
- X線回析装置
- イオンクロマトグラフ

これらの装置を利用して、水質分析、膜汚染物質の分析、汚染膜の分析等を実施できるようになった。

6) 膜への供給水の分析に必要な分析技術

海水中の油分、トリハロメタン等の分析方法について調査した結果、選定・供与された分析機器を用いて分析を実施し、その結果を報告書に纏めるとともにマニュアルとして整備した。

これらの機器と分析技術を用いて、海水中の微量の油分、トリハロメタンの分析を実施できるようになった。

技術移転の目的、方法、評価等の詳細については、Table 1 に詳述した。

(7.4)

Table 1 RO-1に関する技術移転

課 題	目 標	手 法	評 価
ROテストリットを用いたRO膜の評価技術	ROテストリットを用いたRO膜の評価技術の向上	1) JICA及びSWCC研究者との共同実験の実施(OJT) 2) 報告書あるいはマニュアルの共同製作 3) 関連課題についてのセミナー開催	1) 共同実験の実施をOJTとして実施し下記報告書を作成, JICAが評価・仕上げ (7.1.2.A), (7.1.2.E) 2) 平膜試験装置による性能試験操作法を操作マニュアルにまとめた(7.1.1.A Mr. Jamalddin担当) 3) 汚染膜・膜性能に関する谷口氏講義 1994年2月実施 4) セミナ方式の技術報告・検討会を毎週月曜に定期的開催
ROテストリットの運転及び整備	ROテストリットの運転及び整備方法の向上	1) JICA及びSWCC研究者との共同実験の実施(OJT) 2) 報告書あるいはマニュアルの共同製作 3) 関連課題についてのセミナー開催	1) ROテストリットを共同運転するOJTを実施 2) 報告書を作成, JICAが評価, 仕上げ Mr. Fayaz, Mr. Jamalddin 3) セミナ方式の技術報告・検討会を毎週開催
RO膜に関する総合評価技術	RO膜に関する総合評価技術の向上	1) JICA及びSWCC研究者との共同実験の実施(OJT) 2) 報告書あるいはマニュアルの共同製作 3) 関連課題についてのセミナー開催	1) 膜性能評価試験運転を1994年2月に共同でOJTとして実施 報告書を作成(Mr. Jamalddin, (7.1.3)) 2) 平膜試験装置を用いた塩素・濁質耐性長時間試験を1994年に共同で実施。 運転結果を下記報告書まとめた。(7.1.4), (7.2.3) Mr. Jamalddin担当 3) 作成した報告書を, JICAが評価, 仕上げさせる

(7.4)

Table 1 RO-1に関する技術移転

課 題	目 標	手 法	評 価
膜評価に必要な分析法	膜評価に必要な分析法の向上	1) JICA及びSWCC研究者との共同実験の実施(OJT) 2) 報告書あるいはマニュアルの共同製作 3) 関連課題についてのセミナー開催	1) スパイン型および中空糸型の汚染RO膜について、解体、分析試料採取法を実習を1994年7月と11月に平井、丸井氏が実施 2) 上記の報告書をDr. Farooquが作成 3) 汚染膜・膜性能に関する谷口氏講義 1994年2月実施 4) 汚染中空糸型RO膜の解体分析法について1994年11月に丸井氏が講義 5) 作成した報告書を、JICAが評価、仕上げさせる
RO膜評価のための実験装置	RO膜評価のための実験装置に関する運転及び整備技術の向上	1) JICA及びSWCC研究者との共同実験の実施(OJT) 2) 報告書あるいはマニュアルの共同製作 3) 関連課題についてのセミナー開催	1) 平膜試験装置、ミニピル試験装置およびROテストリントの運転を共同で運転しOJTで教育した 2) ミニ方式の技術報告・検討会を毎週開催 3) 平膜試験装置を用いた性能試験を1994年に共同で実施。運転結果を下記報告書まとめた。(7.1.1.A) Mr. Jamalddin 担当 4) ミニピル試験装置を用いた性能試験を1993年、1994年に共同で実施。運転結果を下記報告書まとめた。(7.2.2) Mr. Jamalddin 担当 5) ROテストリントを用いた膜性能試験を1993年、1994年にOJTとして共同で実施。運転結果を下記報告書まとめた。(7.3.1) Mr. Fayaz, Mr. Jamalddin, 担当

(7.4)

Table 1 RO-1に関する技術移転

課 題	目 標	手 法	評 価
分析装置	以下の分析装置の操作技術の向上 1) EPMA 2) ICP 3) 赤外分光光度計 4) X-線分析装置 5) イオンクロマトグラフ 6) その他	1) JICA及びSWCC研究者との共同実験の実施(OJT) 2) 報告書あるいはマニュアルの共同製作 3) 関連課題についてのセミナー開催	1) 装置の操作および保守管理技術に関するOJTを1993年9月および1994年11月に実施 その結果を基に操作マニュアル、保守管理マニュアルを下記の担当で作成 EPMA: Mr. Nausha Asrar Mr. T. Prakash Mr. Jon O'hara Mr. Ismai Mr. Andijani, Mr. Mohd Mr. Noor Ahmed ICP: Mr. S. Sulami Mr. A. G. Javeed, Mr. Radwan Sulaiman X-Ray Diffractometer: Mr. Andi Jani Mr. A. Fozan Mr. Shshreer Ion Chromatograph: Mr. S. Sulami Mr. Nomani Mr. Radwan Sulaiman
汚染膜の評価技術	汚染膜の評価技術の向上	1) 研修生との共同実験の実施(OJT) ・ 汚染膜の調製 ・ 膜表面の観察 ・ 膜面付着物の分析 2) 報告書あるいはマニュアルの共同製作 ・ 汚染膜の分析法に関するマニュアル 3) 関連課題についてのセミナー開催 ・ 汚染膜の評価	1) 8.1.1章に纏められた調査結果を学習した 2) SMA型および中空糸型の汚染RO膜について、解体、分析試料採取法を実習を1994年7月と11月に平井、丸井氏が実施 3) 上記の報告書をDr. Farooquiが作成 4) 汚染膜・膜性能に関する谷口氏講義 1994年2月実施 5) 汚染中空糸型RO膜の解体分析法について1994年11月に丸井氏が講義

Table 1 RO-1に関する技術移転

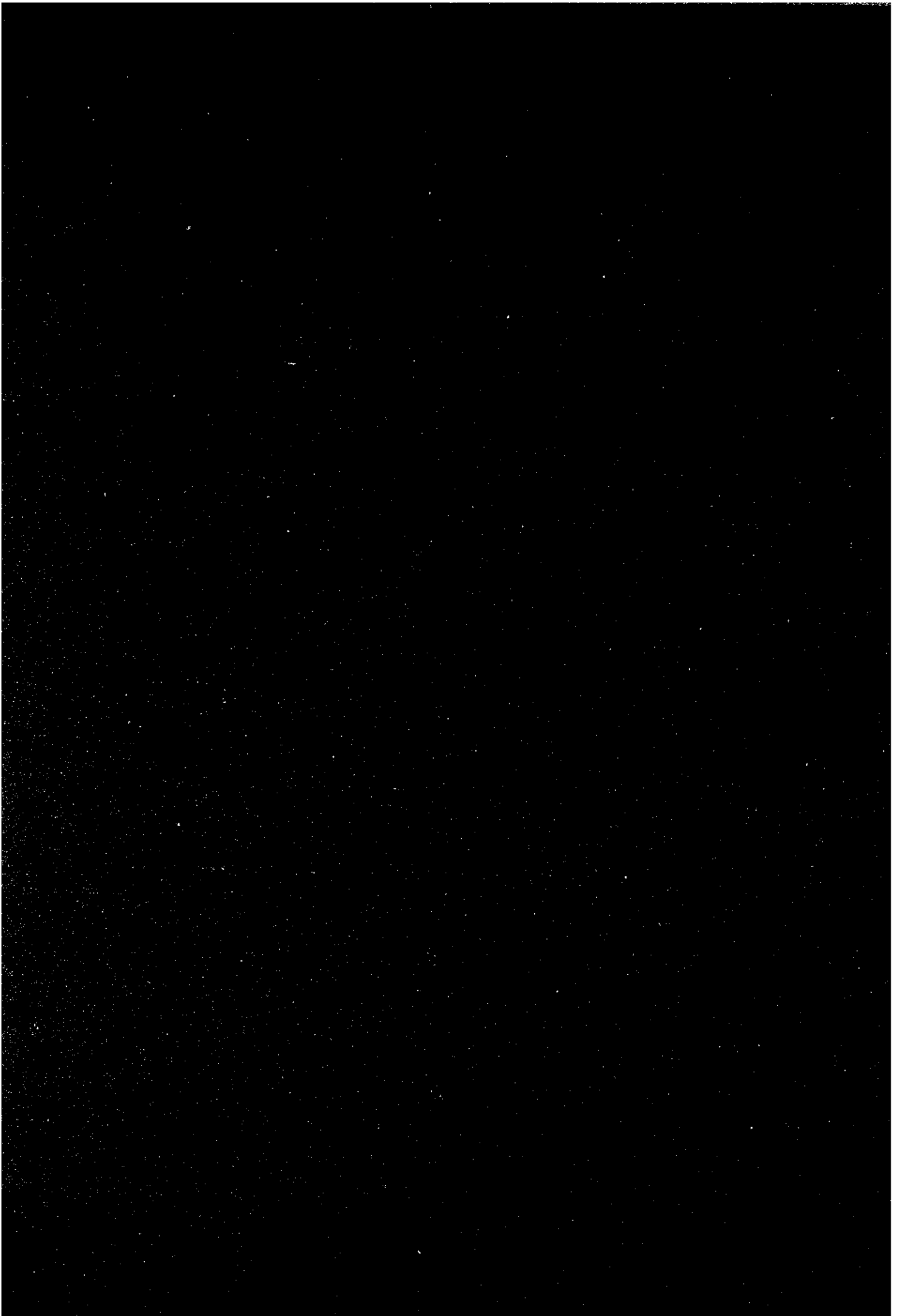
課 題	目 標	手 法	評 価
平膜試験装置によるRO膜の評価技術	平膜試験装置の操作法の向上 平膜試験装置を用いた評価技術の向上	1) 研修生との共同実験の実施(OJT) ・平膜試験装置の運転及び操作技術 2) 報告書あるいはマニュアルの共同製作 ・平膜試験装置の操作マニュアル 3) 関連課題についてのセミナー開催 ・研修生の発表について指導者は内容をチェックする	1) 平膜試験装置を用いた性能試験を1994年に共同で実施。運転結果を下記報告書まとめた。(7.1.1.A) Mr. Jamalddin 担当 2) 平膜試験装置による性能試験操作法を操作マニュアルにまとめた(7.1.1.A Mr. Jamalddin 担当) 3) ミニ方式の技術報告・検討会を毎週月曜に定期的で開催
RO膜に対する耐性試験技術	RO膜に対する耐性試験技術の向上	1) 研修生との共同実験の実施(OJT) ・ kind of deteriorating substances ・ 分析法 2) 報告書あるいはマニュアルの共同製作 3) 関連課題についてのセミナー開催 ・ 研修生の発表について指導者は内容をチェックする	2) 平膜試験装置を用いた塩素・濁質耐性長時間試験を1994年に共同で実施。運転結果を下記報告書まとめた。(7.1.4), (7.2.3) Mr. Jamalddin 担当 3) 作成した報告書を、JICAが評価、仕上げさせる
RO膜評価試験装置によるRO膜の評価技術	RO膜評価試験装置法及び関連技術の向上	1) RO膜評価試験装置を用いた研修生との共同実験の実施 2) 報告書あるいはマニュアルの共同製作 3) 関連課題についてのセミナー開催	1) RO膜評価試験装置を用いた性能試験を1993年、1994年に共同で実施。運転結果を下記報告書まとめた。(7.2.2) Mr. Jamalddin 担当 2) ミニ方式の技術報告・検討会を毎週月曜に定期的で開催

(7.4)

Table 1 RO-1に関する技術移転

課 題	目 標	手 法	評 価
研究活動一般	研究者として研究活動ができる	一連の研究活動共同で実施しOJT教育を行う	<p>1) 下記の一連の研究を共同で実施した</p> <p>① 情報収集</p> <p>② 収集情報を読み整理</p> <p>③ 実験計画の立案 実験装置計画、予算計画、人員計画、研究工程、実験方法、実験計画</p> <p>④ 実験器具、資材の調達</p> <p>⑤ 予備実験の実施 (7.1.2)、(7.1.2)、(7.1.3)章</p> <p>⑥ 実験の実施 (7.2)、(7.3)章</p> <p>⑦ 実験結果の解析検討</p> <p>⑧ 研究報告書および論文作成</p> <p>2) ミニ-方式の技術報告・検討会を毎週月曜に定期的開催</p>

8. ROプロセスにおける油汚染対策に関する研究 (RO-2)



アラビア湾の海水水質の汚染が近年次第に進行しつつあり、特に湾岸戦争による石油流出によって油による海洋汚染が深刻な問題になってきている。一般に油は固体の表面に付着する性質があり、特に海水のように塩分を含んだ水の場合にその傾向が強く、少量の油が固体の表面を広く薄く覆う。また逆浸透膜の分離機能はごく薄い表面の作用によるもので、少量の油が膜表面を覆うことによってその分離機能が著しく低下する。通常のRO海水淡水化装置では海水の凝集・濾過法による前処理が行われているが、取水中に油が混入する場合には、その運転を停止せざるを得ないのが現状であるので、最近の油汚染の進行に伴い海水に油が混入しても安全に運転する事の出来る対策が求められている。海水中の油はエマルジョンとして水中に分散した状態にあるものと、水中に溶解した状態にあるものがあるが、その大部分は前者のエマルジョンとして水中に分散した状態にあって、水中に溶解している油分は少ないとされている。従って、海水中にある油分の大部分を占めるエマルジョン型の油を凝集・濾過法で除去することによって、海水中の油分をかなりの程度まで除去できるものと思われる。

平成5年度までに行われた共同研究の結果、凝集・濾過法によって海水中の油分を除去できる可能性のあることが明らかになった。平成5年度は、ジャーテスターによる凝集とグラスウールフィルター濾過による実験室規模の実験を行ったが、平成6年度からの研究では、装置の規模を大きくして、より実装置に近い形で凝集・砂濾過実験を行った。更に、凝集・砂濾過処理水を原水としてRO装置を運転して、前処理の効果を確認し、RO膜性能への影響を実験で求めた。

また、凝集・砂ろ過処理のみでは油の除去が不完全である可能性もあるので、次の油分除去法についても実験を行った。

- (1) 常圧浮上分離による油分除去前処理
- (2) 高分子油分吸着剤処理による油分除去の高度処理

上記の各装置の油分除去性能を求めるとともに、RO装置と組み合わせた運転を行って、RO膜の性能劣化への影響を測定することによって、RO膜の許容油分濃度を求めた。

...the first part of the ...
...the second part of the ...
...the third part of the ...
...the fourth part of the ...
...the fifth part of the ...
...the sixth part of the ...
...the seventh part of the ...
...the eighth part of the ...
...the ninth part of the ...
...the tenth part of the ...

...the eleventh part of the ...
...the twelfth part of the ...
...the thirteenth part of the ...
...the fourteenth part of the ...
...the fifteenth part of the ...

...the sixteenth part of the ...
...the seventeenth part of the ...
...the eighteenth part of the ...
...the nineteenth part of the ...
...the twentieth part of the ...

...the twenty-first part of the ...
...the twenty-second part of the ...
...the twenty-third part of the ...
...the twenty-fourth part of the ...
...the twenty-fifth part of the ...

...the twenty-sixth part of the ...
...the twenty-seventh part of the ...
...the twenty-eighth part of the ...
...the twenty-ninth part of the ...
...the thirtieth part of the ...

〈8章 目次〉

8. ROプロセスにおける油汚染対策に関する研究(R0-2)

8.1 調査および予備実験

8.1.1 文献調査

8.1.1.A 海水中の低濃度油分とトリハロメタン濃度の調査

8.1.1.B トリハロメタン等の有機ハロゲン化合物の分析法の調査

8.1.1.C ROモジュールの耐油性についての文献調査並びにトリハロメタン等
有機ハロゲン化合物の除去についての文献調査及び実験

8.1.2 実験室規模の予備実験

8.1.2.A 低濃度含油海水中の油分分析法

8.1.2.B 海水中の低濃度油分の除去

8.1.2.C トリハロメタンの分析

8.2 前処理による油分除去実験（ベンチスケール実験）

8.2.1 油汚染海水前処理装置の据付け

8.2.2 油分添加調整実験

8.2.3 油分吸着実験

8.2.4 油分吸着塔の再生実験

8.3 平膜試験装置を用いたRO膜の耐油試験

8.3.1 平膜試験

8.3.1.A 平膜による油濁性試験（油濁海水を用いた平膜浸漬法）

8.3.1.B 連続循環法による平膜の油濁耐性試験

8.3.2 前処理装置とRO膜装置との組合せ実験

8.4 ROミニモジュールによる実験

8.5 ROテストプラント試験

8.6 技術移転

8.1 調査および予備実験

