

平成15年9月3日

期待される膜利用水処理技術

東レ株式会社

栗原 優

1. 世界の水問題

2. 水処理用分離膜

3. RO膜・NF膜

4. 上水用UF膜・MF膜

5. 下廃水処理用浸漬膜

6. まとめ

自己紹介

現職：東レ株式会社 専任理事

水処理事業本部(技術渉外)・技術センター(水処理技術開発センター)・
研究本部(水処理)担当

工学博士

国際脱塩協会(IDA)理事、日本脱塩協会(JDA)副会長

日本膜学会理事、京都大学工学研究科非常勤講師

略歴：1963年 東洋レーヨン(株) (現 東レ) 入社

1970年 工学博士(東京大学)授与

米国 IOWA大学 J. K. Stille教授のもとで博士研究員留学

1991年 高分子研究所長兼地球環境研究室長

現職

受賞：1992年 日本化学会技術賞「架橋芳香族ポリアミド複合逆浸透膜の開発」

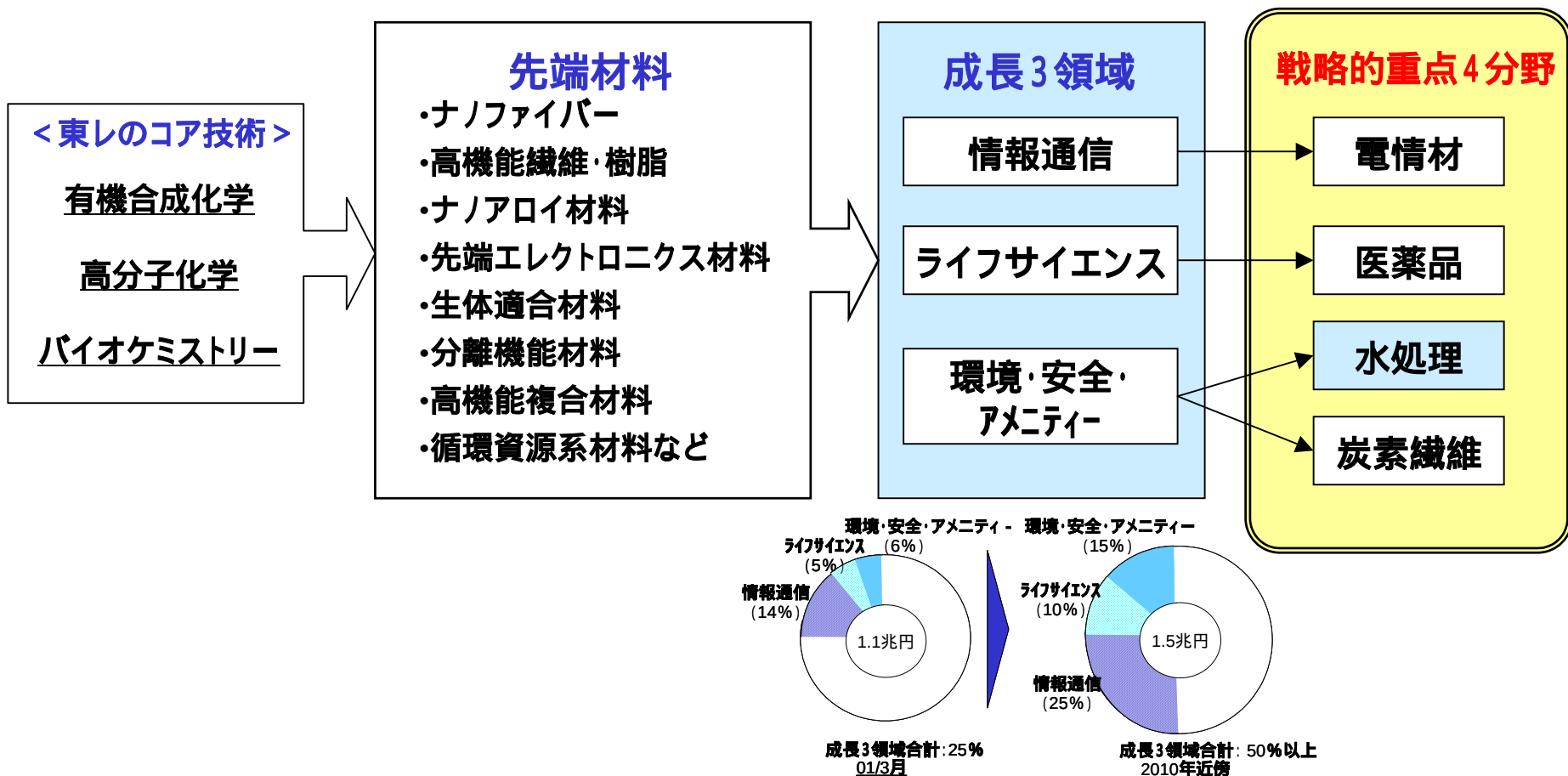
2002年 国際脱塩協会会長賞「今日広く用いられている膜技術の基となる
研究開発と日本脱塩協会再興の努力」

2003年 大河内記念生産賞 「ポリアミド複合逆浸透膜および

逆浸透膜システムの開発」³

先端材料の東レ

東レのコア技術を活用して開発した「先端材料」を、継続的に成長3領域に供給し、高い成長を実現。(戦略的重点4分野の拡大)

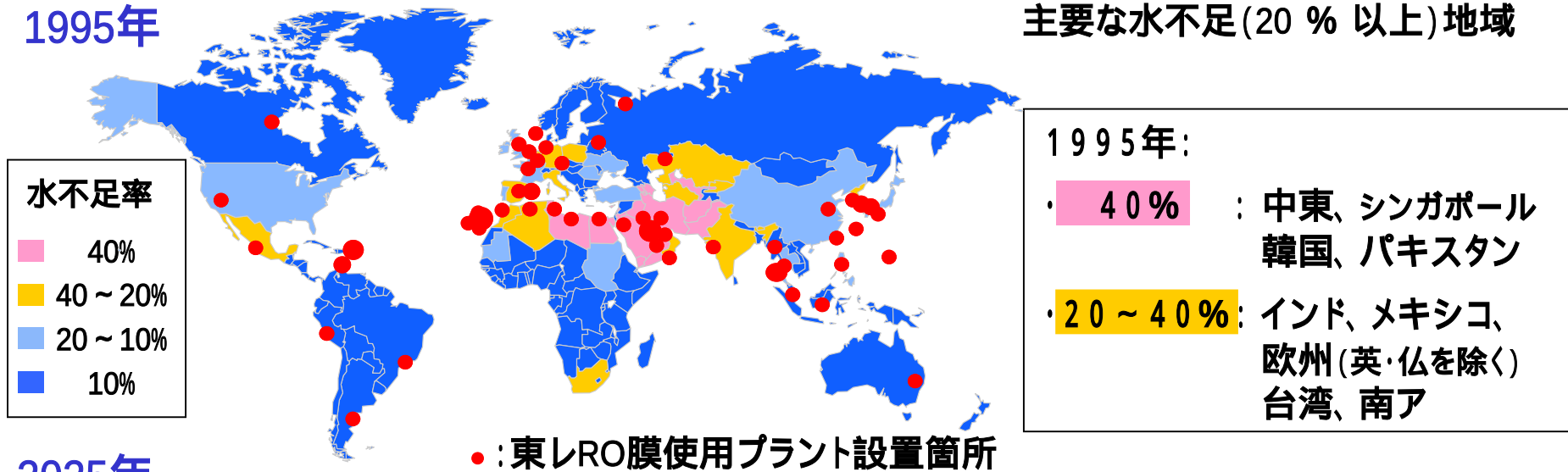


水不足問題の現状と今後の予測

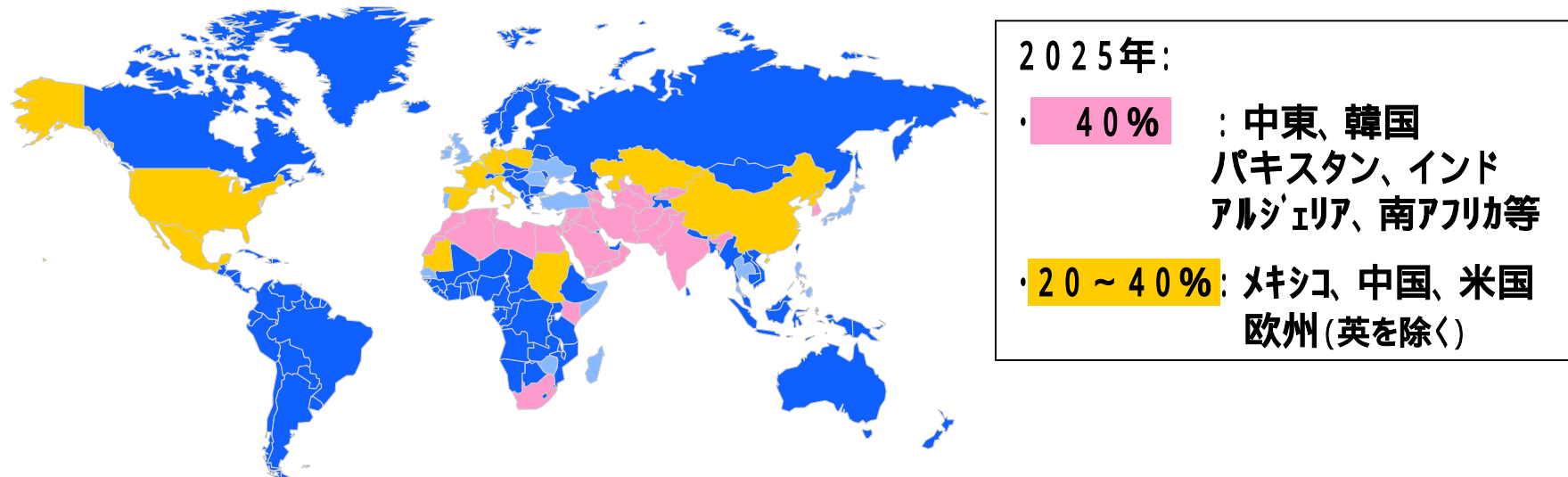
出典: WMO and others 1996

1995年

主要な水不足(20 % 以上)地域



2025年



世界的な水不足が進行。2025年には欧米、中国全域を含む水不足が予測

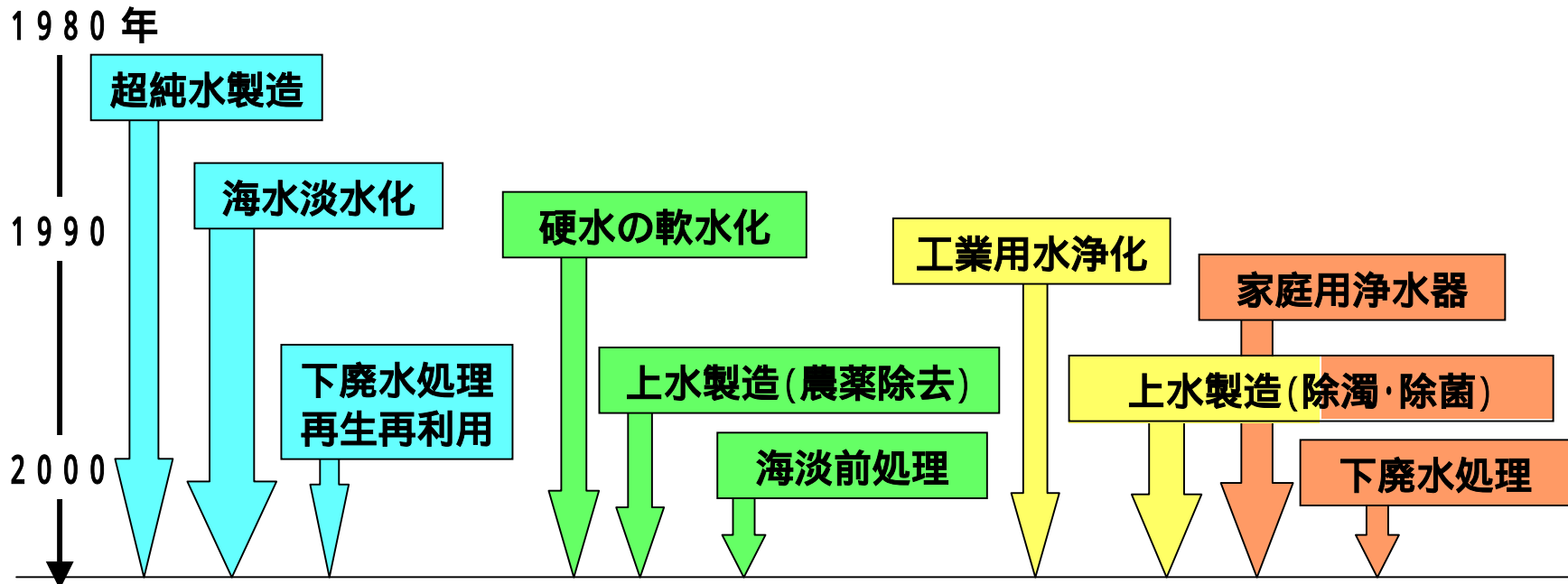
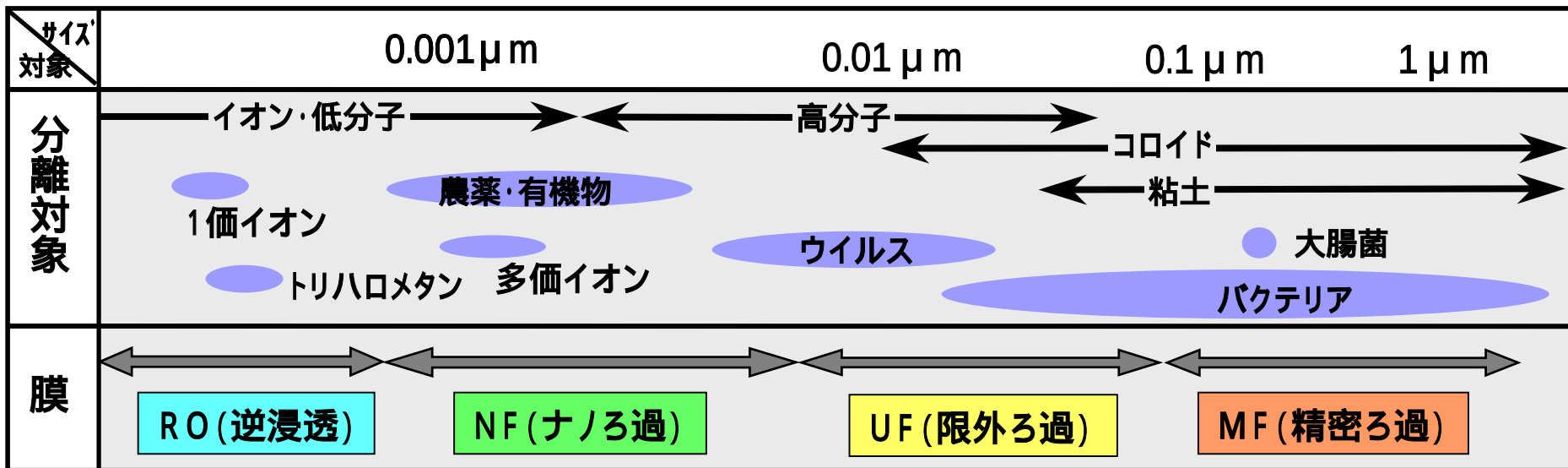
各国の水問題と膜利用水処理方法の現状

地域・国	水問題		膜利用水処理方法		
	水源不足	水質汚濁	表流水、地下水 浄化	海水淡水化	下廃水処理 再生・再利用
米国	問題	問題	実施	実施	建設中
ベネルクス3国		問題	見込み		実施
英、仏		問題	実施		実施見込み
スペイン	問題	問題	見込み	実施	実施見込み
サウジアラビア	深刻			実施	計画
クウェート	深刻			実施	建設中
中国	問題	深刻	見込み	見込み	計画
シンガポール	深刻		実施	実施	実施
日本		問題	実施	実施	

水源は、 表流水、地下水から 海水、 下廃水へまで拡大

水处理用分離膜

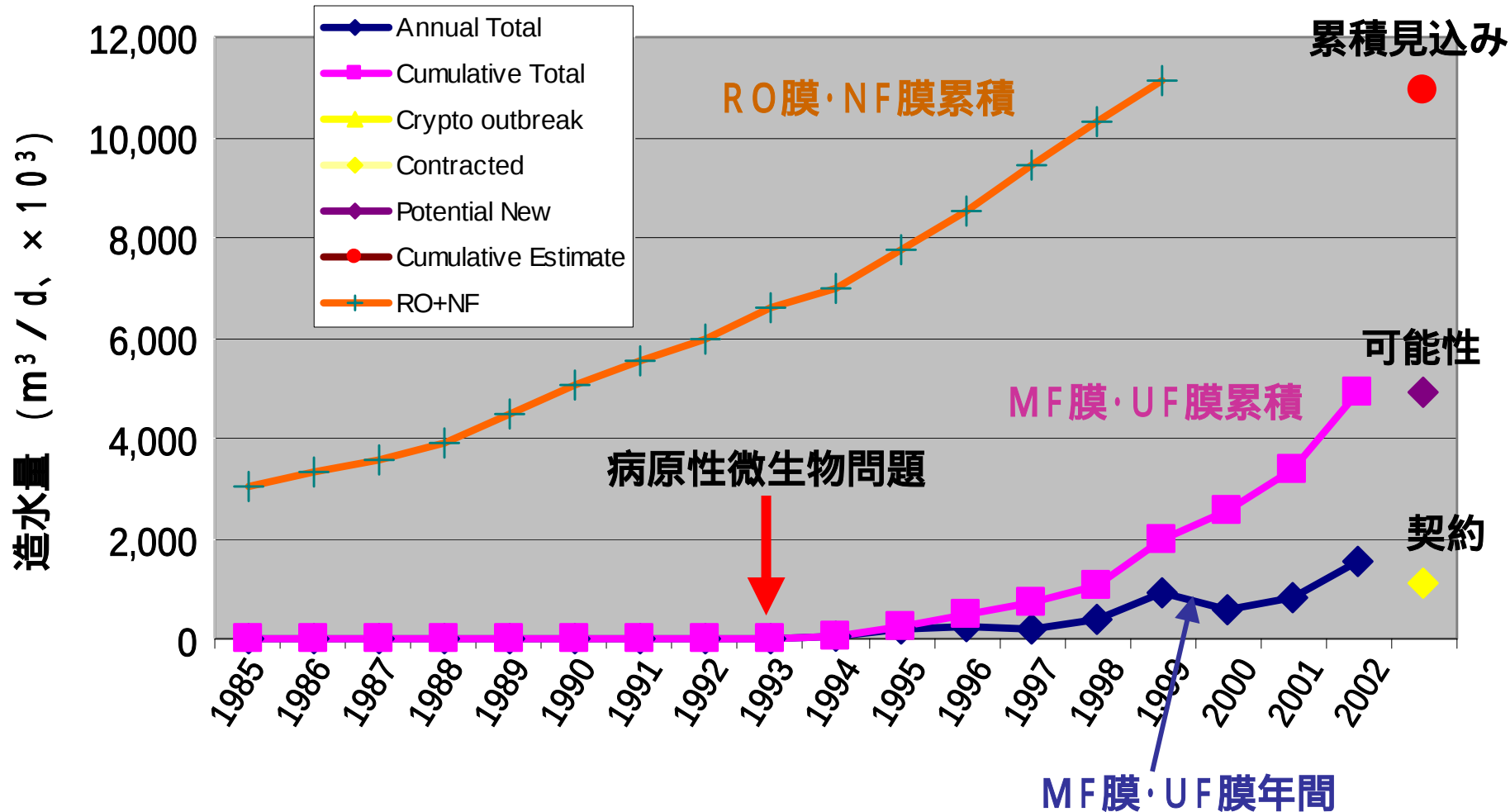
水処理用分離膜の要素技術および市場の展開



RO・NF膜とUF・MF膜の原理

	RO・NF膜	UF・MF膜
処理のイメージ	低分子有機物 (~ 200) 中～高分子 有機物 ($M_w > 200$) 1価イオン 水 膜	イオン 溶解成分 濁質 微生物 水 膜
分離・透過原理	浸透圧理論	ろ過理論
平均孔径	0.5nm(RO) 5nm(NF)	100nm(UF) 5,000nm(MF)
分離の特徴	RO: 水を透過し溶解成分を除去 NF: 水と低分子量有機物、1価イオンを透過し、中～高分子量有機物、多価イオンを除去	UF: 水、溶解成分を透過し、100nm以上の濁質、微粒子を除去 MF: 水、溶解成分を透過し、5,000nm以上の濁質、微粒子を除去

世界の膜ろ過設備稼働状況



水処理用分離膜の新技术への展開

□ : 新しい膜技術

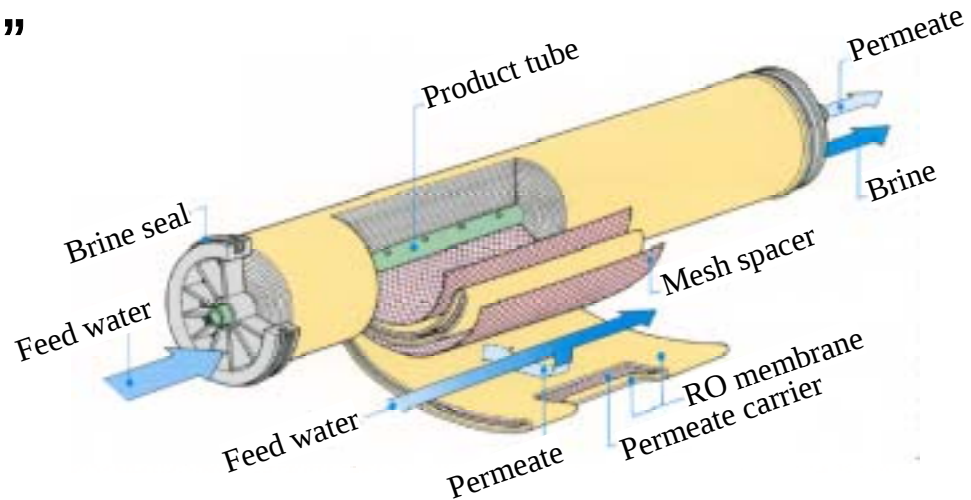
() : 研究・開発中

従来技術と膜を利用した新技术			新技术のメリット	東レ製品の現状
海水淡水化	従来技術	海水 → 蒸発法(MSF) → 上水	低コスト化 (回収率向上)	一段海淡水RO膜 (高ホリ素除去RO膜)
	新技术	海水 → 一段海淡水RO → 上水 海水 → NF → 蒸発法(MSF) → 上水 海水 → (NF) → 濃縮水昇圧2段法RO : BCS → 上水		(蒸発法用NF膜) BCS用RO膜 (BCS用NF膜)
上水製造	従来技術	河川水 → 凝集・沈殿 → 砂ろ過 → 上水 湖水 → 凝集・沈殿 → 砂ろ過 → 上水 地下水 → 凝集・沈殿 → 砂ろ過 → 上水	安全性向上 (クリプトスホリジウム除去)	PAN中空系UF膜 PVDF中空系MF膜 (PVDF中空系UF膜)
	新技术	河川水 → (凝集・沈殿) → 膜ろ過 MF/UF → 上水 湖水 → (凝集・沈殿) → 膜ろ過 MF/UF → 上水 地下水 → (凝集・沈殿) → 膜ろ過 MF/UF → 上水		
下水処理	従来技術	下水 → 活性汚泥 → 沈殿 → 放流	水質向上で 再利用可能	MBR用PVDF平膜 低ファウリングRO膜
	新技术	下水 → 膜バイオリアクター : MBR MF → RO 低ファウリングRO → 中水 下水 → 膜バイオリアクター : MBR MF → RO 低ファウリングRO → 上水		

東レの分離膜製品と用途

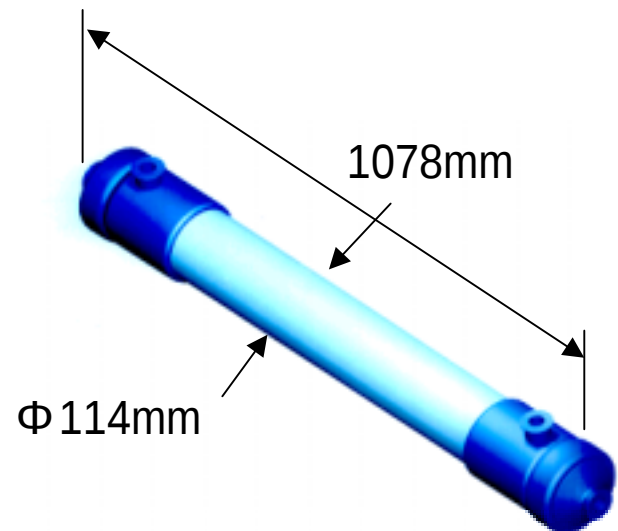
1. RO / NF膜 “ロメンブラ™”

- 1) 海水淡水化、かん水淡水化
- 2) 超純水製造
- 3) 有害物除去
- 4) 下廃水再利用



2. PAN中空糸UF膜 “トレフィル™”

- 1) 工業用水製造
- 2) 飲料水製造
- 3) 下廃水再利用



東レの分離膜製品と用途

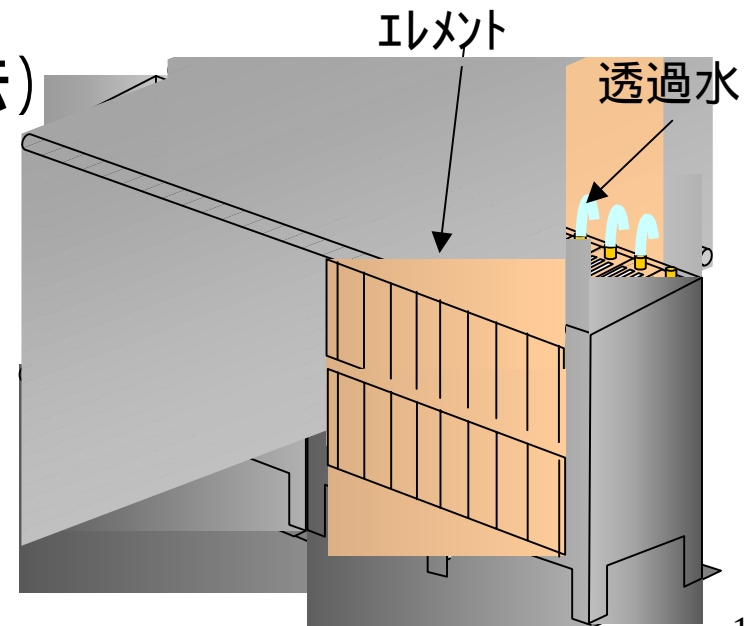
3. PVDF中空糸MF膜 “トレフィル-F™”

- 1) 飲料水製造
- 2) 工業用水製造
- 3) 海水淡水化RO膜前処理
- 4) 下廃水再利用



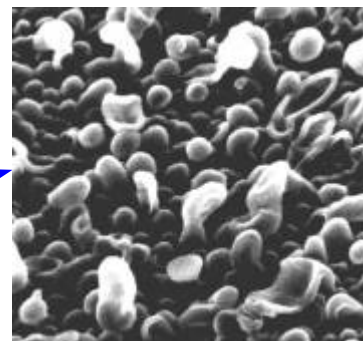
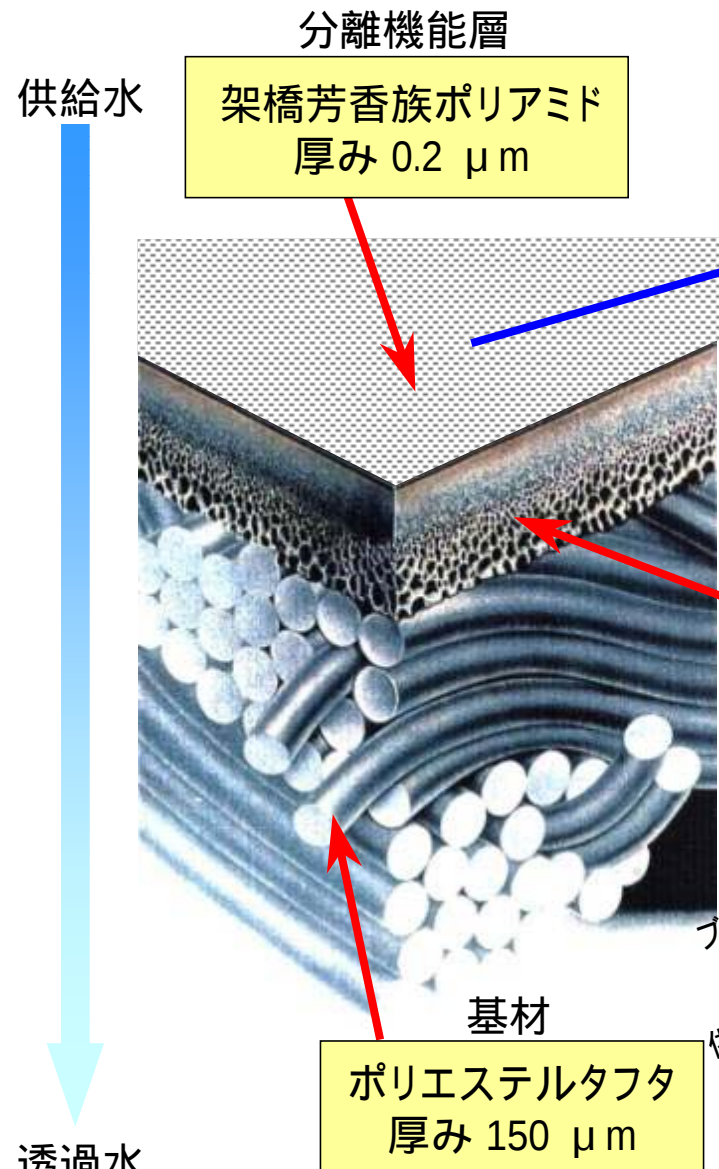
4. PVDF平膜MF膜 (膜分離活性汚泥法)

- 1) 下水・産業廃水浄化
- 2) 下水・産業廃水再利用

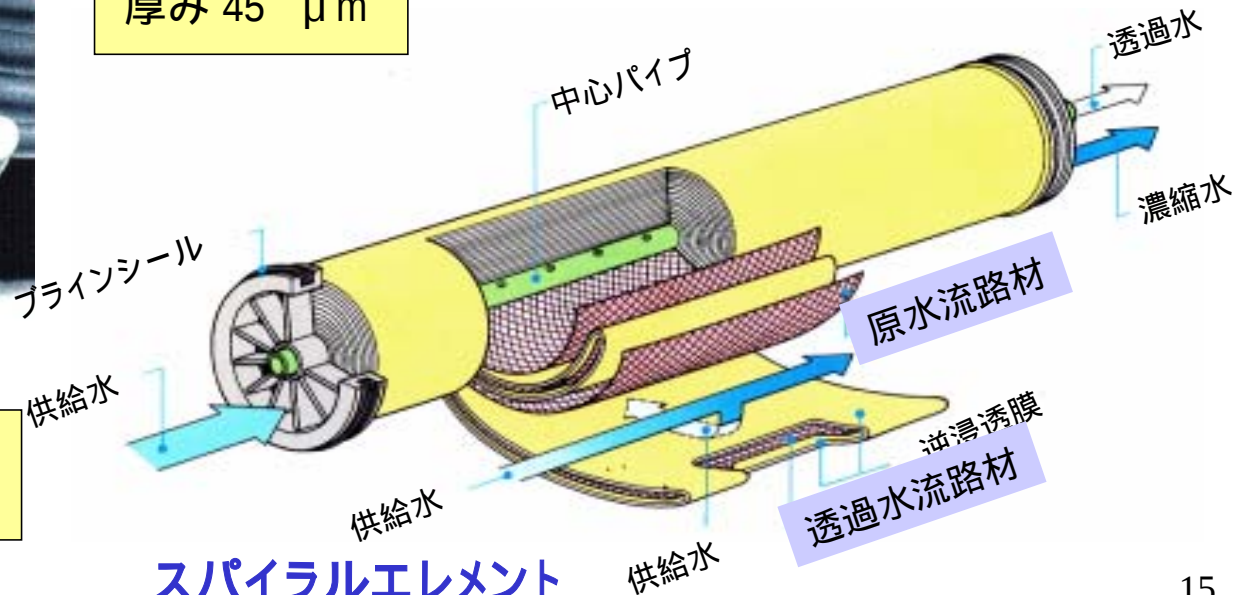


RO膜・NF膜

逆浸透膜・エレメントの構造



膜表面電子顕微鏡写真



複合膜の構造

スパイラルエレメント

逆浸透膜の用途

1. 産業用途

超純水製造

ボイラー用純水製造

工業用プロセス水製造

食品工業プロセス水

有価物の濃縮・回収

逆浸透膜

2. 飲料水用途

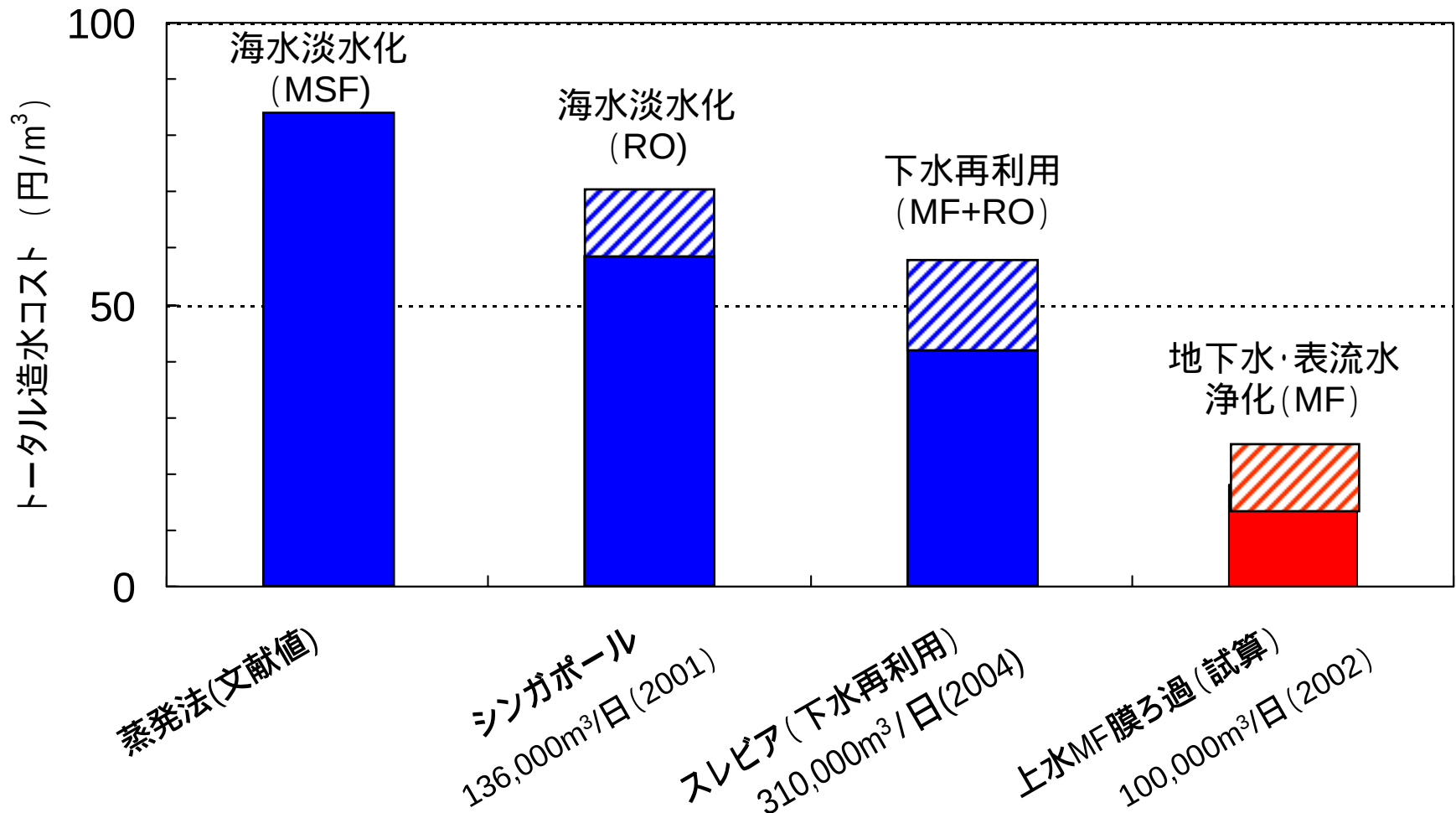
かん水淡水化

海水淡水化

3. 下水・廃水の 処理・再利用

工業用水
農業用水
間接飲料用

上水製造プラントの造水コスト



国の事情で上水製造の取水源が変わる

逆浸透法海水淡水化プラントの技術進歩

		1980年代	1990年代	2000年代
回収率	%	25	40 - 50	55 - 65
操作圧力	psig (MPa)	1,000 (6.9)	1,200 (8.25)	1,400 (9.7)
生産水質 TDS	mg/l	500	300	<200
プラントエネルギー 消費量	Kwh/Kgal (Kwh/m ³)	45 (12)	21 (5.5)	17.4 (4.6)

I. Moch, Preprints of ADA Conference in Lake Tahoe (2000)

膜技術の進歩で水質向上と省エネルギーを両立

世界市場における海水淡水化用逆浸透膜

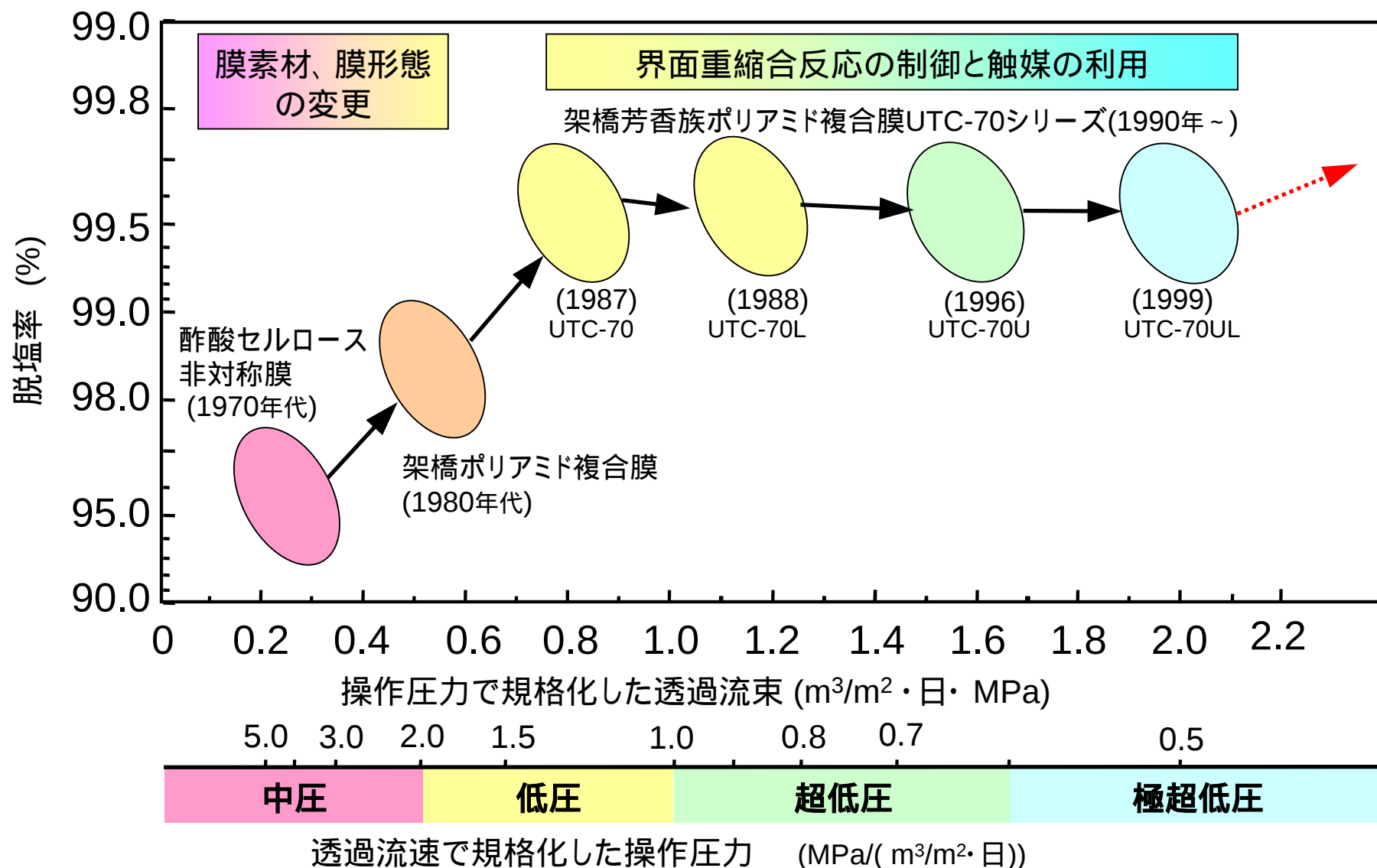
	膜メーカー	製品	膜素材	膜形態
スパイラル	東レ	SU-800	架橋芳香族ポリアミド	複合膜
	ダウ/ フィルムテック	SW-30	▲	▲
	コーク/ フルイドシステムズ	TFCL-HP	▲	▲
	日東電工/ ハイドラノーティクス	NTR-SWC	▲	▲
中空系	東洋紡	HOLLOSEP	三酢酸セルロース (CTA)	非対称膜

- ・ 架橋芳香族ポリアミド/スパイラル膜がグローバルスタンダード
- ・ 中空系膜は東洋紡のみ
- ・ 但し、デュポンが中空系膜で2001年3月で事業撤退

逆浸透膜・NF膜の技術動向

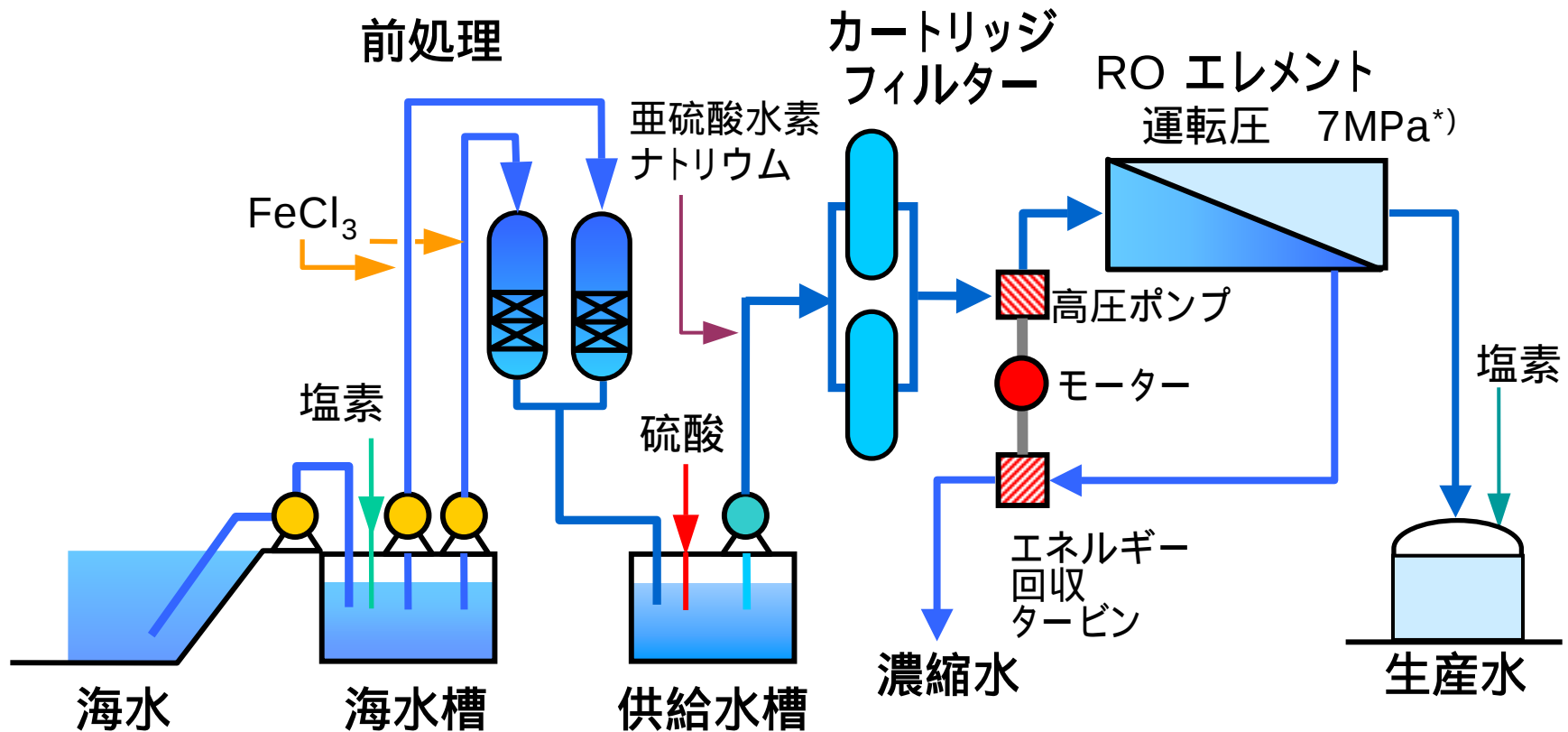
運転圧力 [MPa]			極超低压	超低压	低压	中压	高压	技術ポイント	
			0.3	0.5	1.0	2.0	5.5		10.0
海水淡水化	2段目	R O 再処理	回収率60% 他社研究中 回収率 40 % N社、D社						高脱塩率 高耐圧 ホウ素除去
	1段目								高脱塩率 ホウ素除去
淡水化	かん水		極超低压膜 N社、H社						コスト低減 低ファウリング
後置き	超純水		N社						高TOC除去 高クリーン度 コスト低減
再利用	廃水		D社、N社、H社						低ファウリング コスト低減
理上水処	海淡水前	N	D社、N社						有害物質除去 コスト低減
処理		F							スケール成分除去

逆浸透膜の高性能化の流れ



世界最高水準の膜性能

従来の一段逆浸透法海水淡水化システムのフロー



*) スパイラルエレメントの場合

沖縄海水淡水化プラント (合計造水能力 40,000m³/日 1996年)



プラント全景

40,000m³/日=生活用水16万人分



プラント内部ROモジュール部分
(各ユニットの造水能力 5,000m³/日)

国内最大のプラントで採用

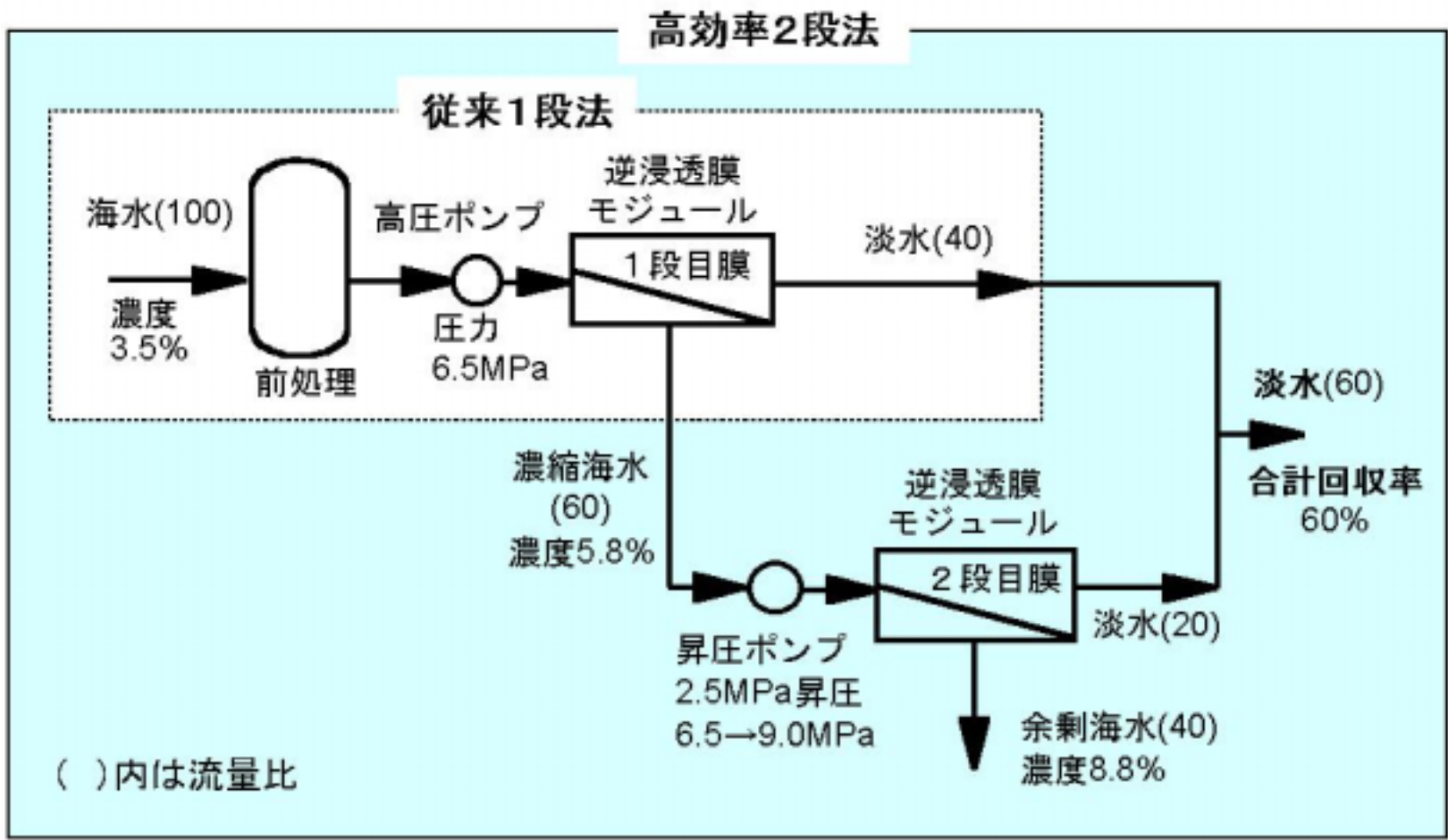
世界の稼働中の大型逆浸透法海水淡水化プラント

No.	国名	プラント設置場所	造水量 (m ³ /日)	ユニット 数	受注	操業	プラントメーカー	膜メーカー
					(年)			
1	トリニダード・トバゴ	トリニダード	136,000	8	99	2002	Ionics	東レ
2	サウジアラビア	ヤンブ - RO2	128,000	15	92	98	三菱重工業	東洋紡
3	サウジアラビア	アルジュベール III	91,000	15	93	2000	Preussag	*デュポン, 東レ
4	サウジアラビア	ジッタ RO1	56,800	10	86	89	三菱重工業	東洋紡
4	サウジアラビア	ジッタ RO2	56,800	10	91	94	三菱重工業	東洋紡
6	スペイン	マルベラ	56,400	10	97	99	Inima	*デュポン
7	マルタ	ハンブローク	54,000	10	-	94	Polymetric	*デュポン
8	バーレーン	アルデュール	45,000	8	84	89	Weirwest garthge	*デュポン
9	スペイン	マロルカ	42,000	6	96	98	Degremont	*デュポン, 東レ
10	日本	沖縄	40,000	8	94 - 95	96 - 97	栗田工業 等	東レ, 日東電工

* デュポンは、2001年3月に事業撤退

アルジュベール はデュポン製逆浸透膜が全てのプラントでトラブルを起こしたため、逆浸透法海水淡水化が困難といわれていたアラビア湾沿岸での初めての運転成功例

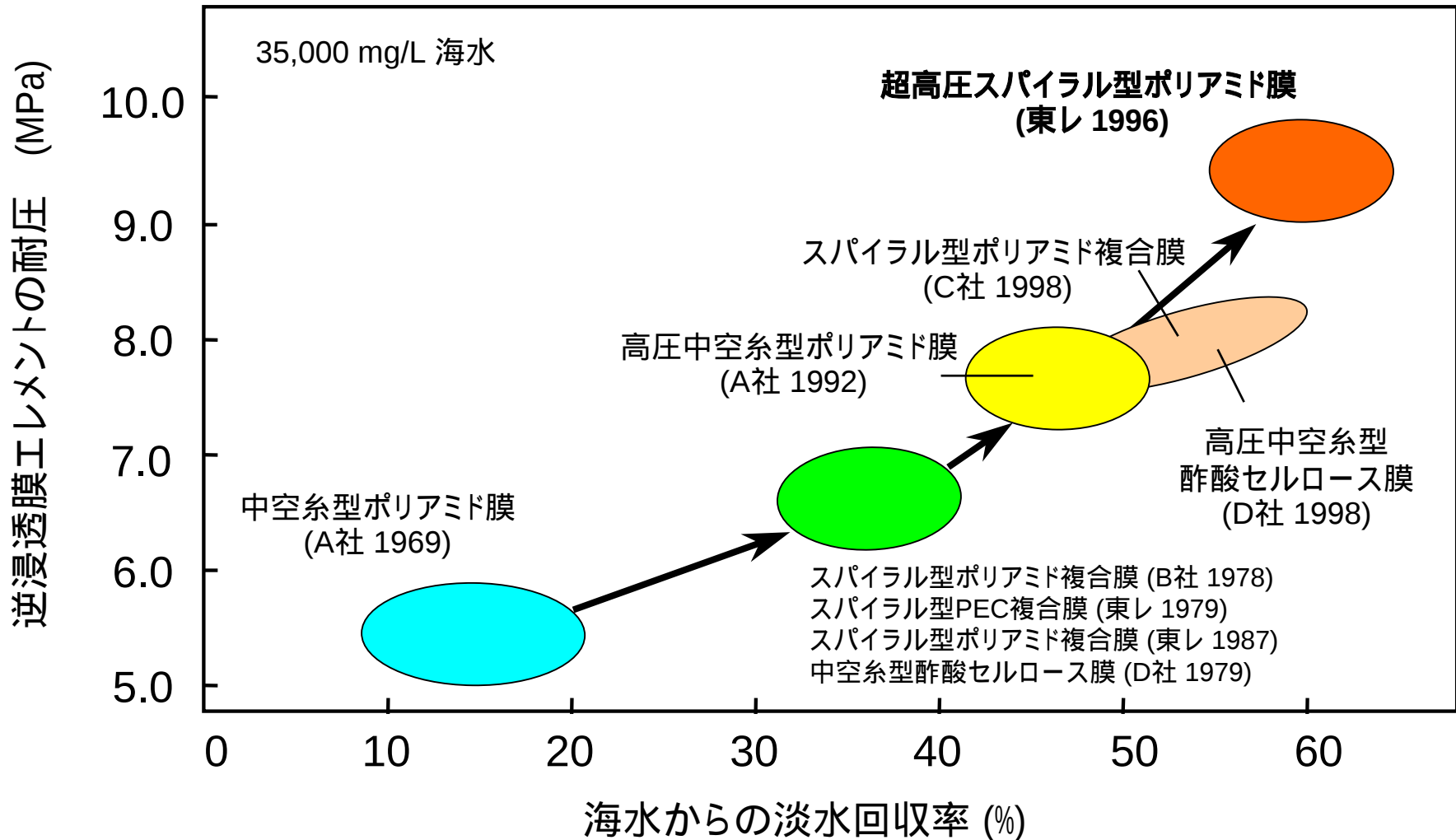
高効率2段法海水淡水化システム(BCS)の基本フロー



- 高効率2段法の特徴：
- ・取水容量、前処理容量1/3削減、
 - ・設置面積30%削減
 - ・建設費25%、運転費15%、総造水コスト20% 削減

特許：台湾302294(1997), オーストラリア691649(1998), 韓国204608(1999),
 米国6187200(2001), カナダ216033(2001), 欧州(granted 2002),
 日本 特願平6-128868、中国(審査中)

海水淡水化膜の性能推移 (耐圧性向上による海水淡水化の高回収率・低コスト化)



海水淡水化用として世界一の膜性能を達成

当社逆浸透膜を採用している逆浸透法プラントの位置と代表例



KAE キュラソー
(オランダ領 アンティル諸島)
11,400 m³/d



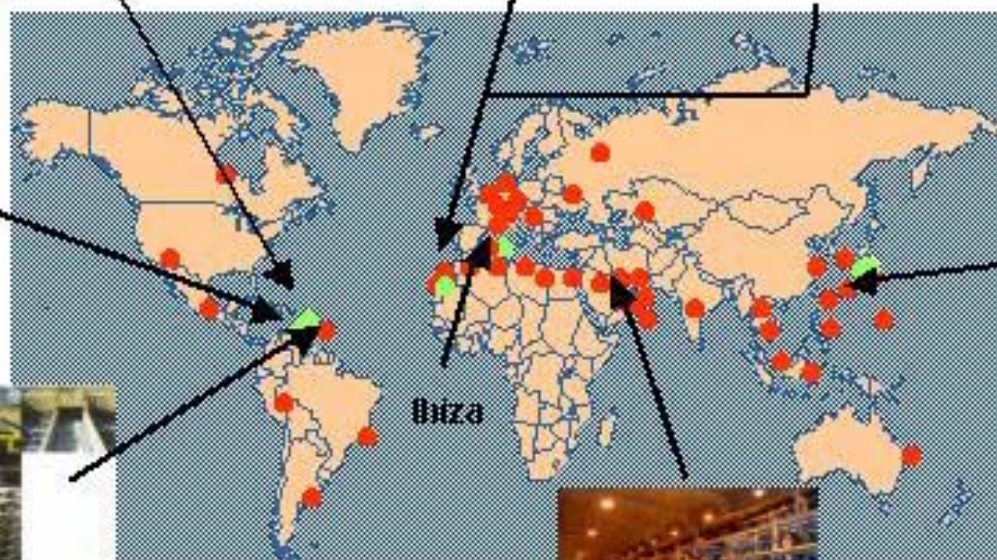
マスパロマス 1
(スペイン カナリー島)
4,500 m³/d



マスパロマス 2, 3
(スペイン カナリー島)
9,000 m³/d



トルトラ
(イギリス領 バージン諸島)
690 m³/d



沖縄
40,000m³/d



トリニダード・アンド・トバコ
136,000 m³/d



アルジュベイル
(サウジアラビア)
91,000 m³/d

● = BCS プラント
● = その他のROプラント

東レ下水用低ファウリング* RO膜の微生物付着性

膜面への微生物付着評価

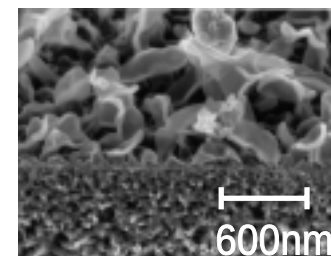
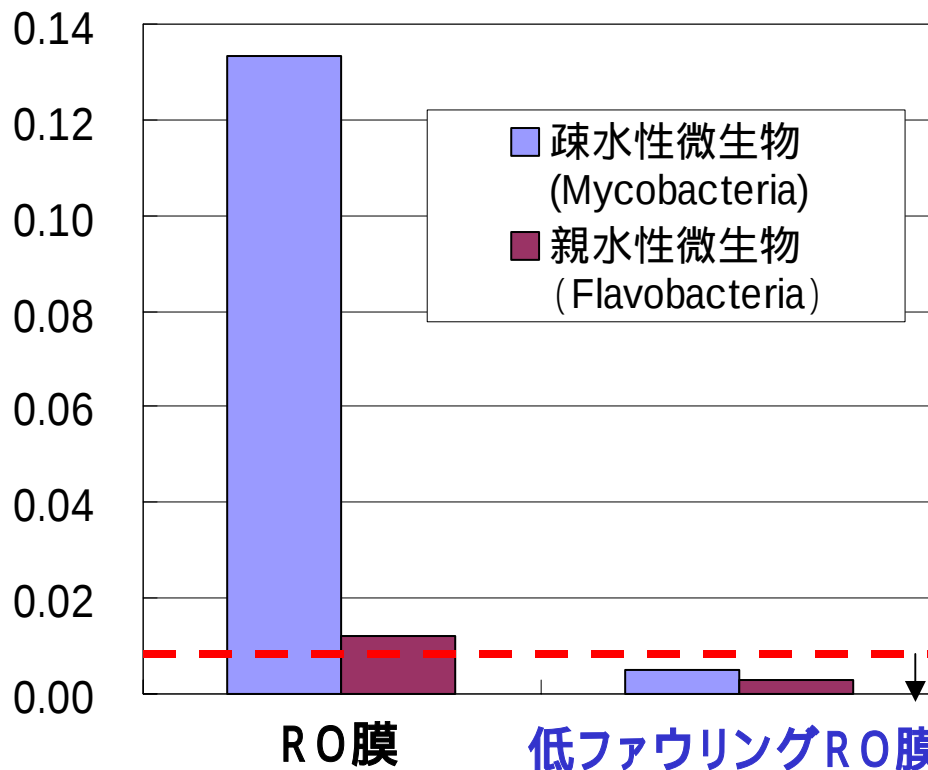
Dr.Ridgway (ファウリング研究の第一人者) の測定

不良
(付着量大)



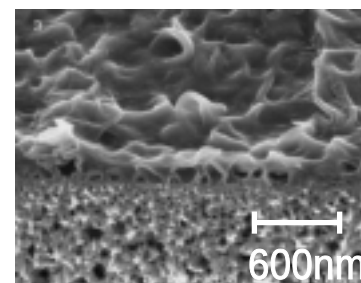
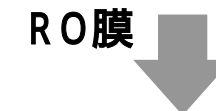
良
(付着量小)

微生物付着量 (B/F ratio)



表面

断面



表面

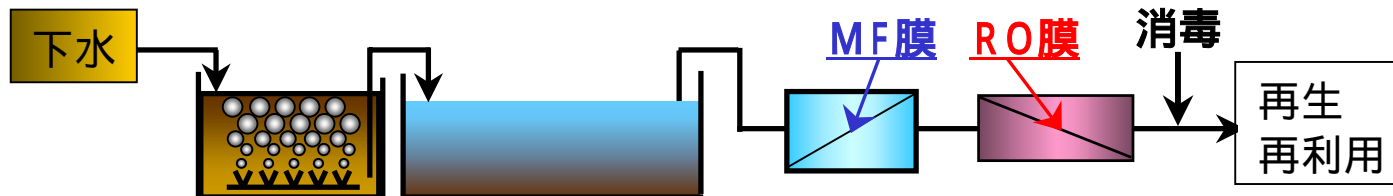
断面

低ファウリングRO膜

*ファウリング: 汚れによる膜性能の低下

東レ低ファウリングRO膜は微生物が付着しにくい

低ファウリングRO膜を用いた下水再生・再利用プラント TORAY

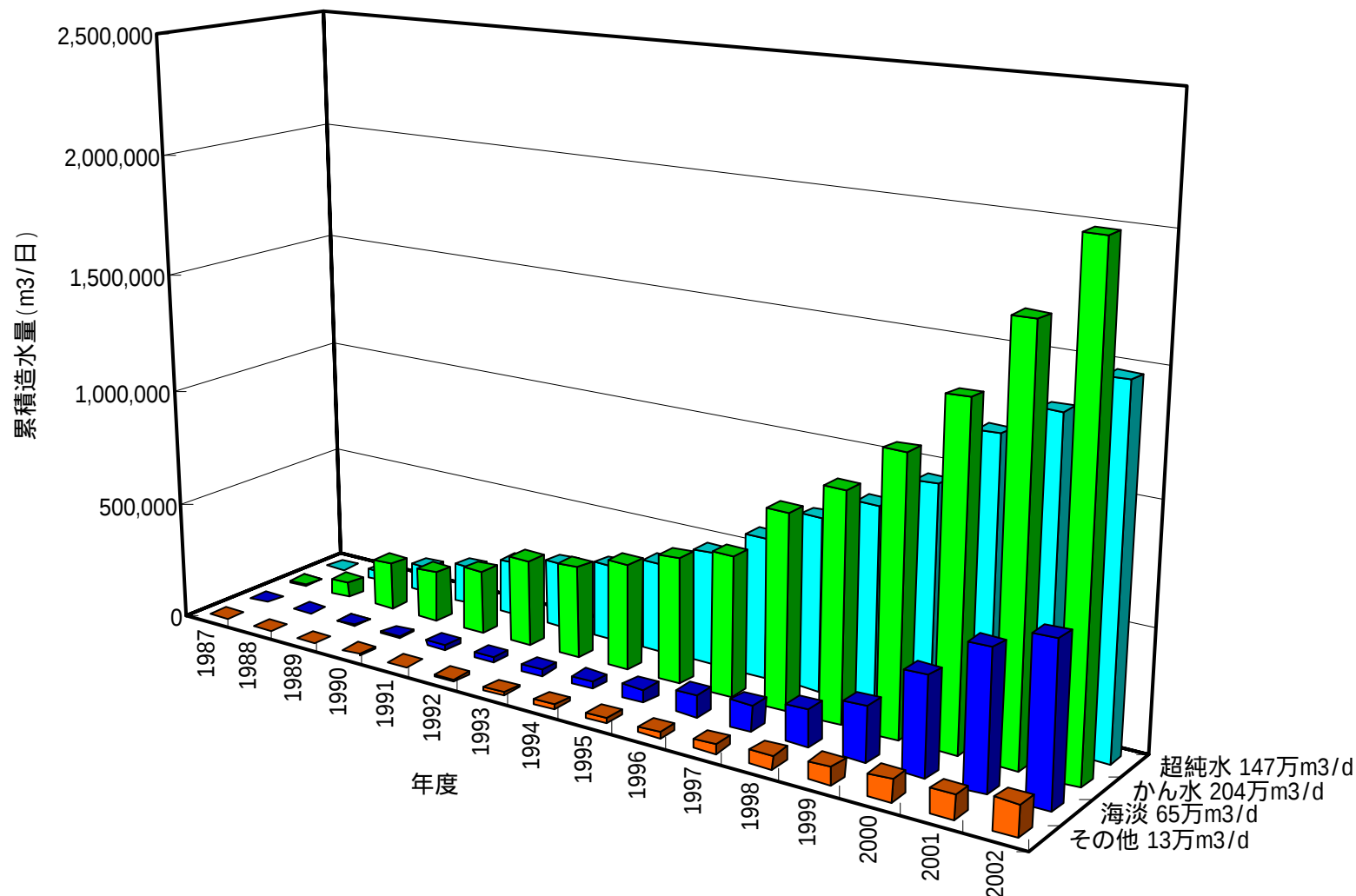


プラント(国)	造水量 (万m ³ /日)	建設年	MF・UF膜 メーカー	RO膜 メーカー
ジェウェル(シンガポール)	3	2000		ダウ
ラゲッジポイント(豪)	1.4	2000	ポール	ダウ
ベドック(シンガポール)	1	2000	USフィルター	ハイドラ
ベドック(シンガポール)	3.2	2003	ゼノン	ハイドラ
クランジ(シンガポール)	4	2003	USフィルター	ハイドラ
セレタ(シンガポール)	2.4	2003	ハイフラックス	東レ
スレピア(クウェート)	31	2004	ノリット	東レ
オレンジカウンティ(米)	22	2004	USフィルター	膜選定中
ウルパンダ(シンガポール)	14	2004	膜選定中	膜選定中

シ:シンガポール

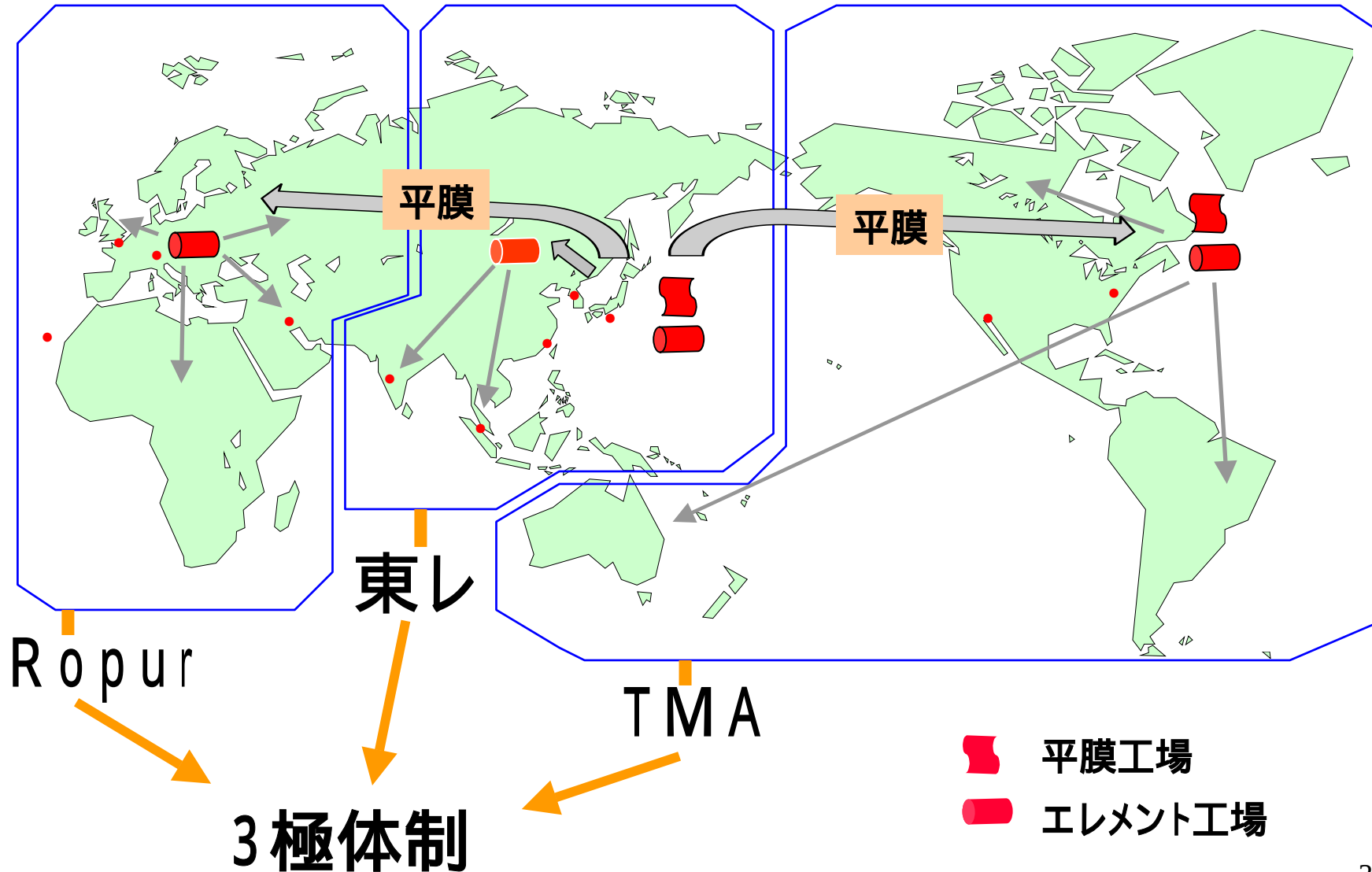
世界最大のRO膜プラントで採用

東レRO膜スパイラルエレメントの用途毎の積算売上



超純水、かん水淡水化から海水淡水化へとグローバルに展開
今後は下廃水の処理・再利用の分野への用途拡大

東レグループの拠点と事業展開

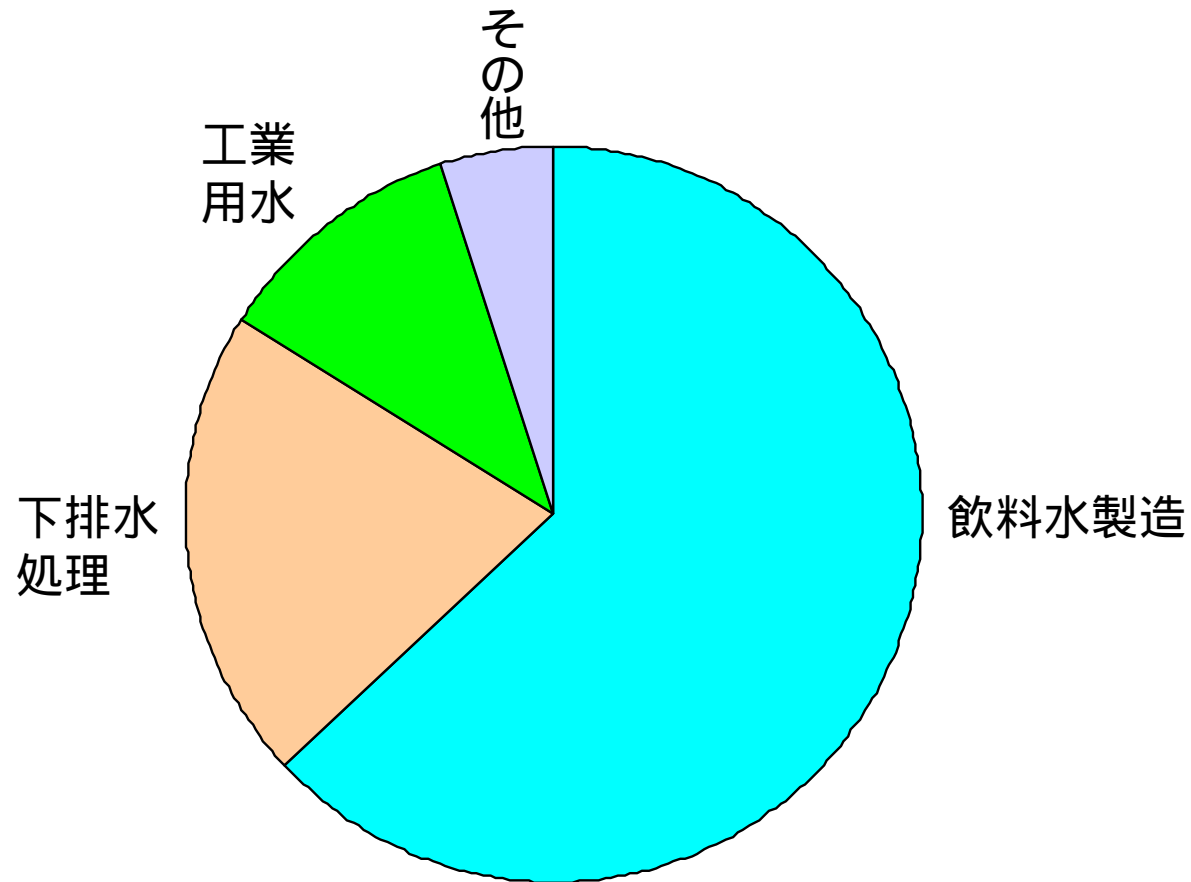


RO・NF膜のまとめ

1. RO膜を用いた海水淡水化は、安定成長期に入り、着実に伸びている
2. RO膜の新用途として、下廃水再生・再利用分野が期待できる
3. NF膜は今後、高度浄水処理、海水淡水化前処理分野の発展が期待できる

上水用UF膜・MF膜

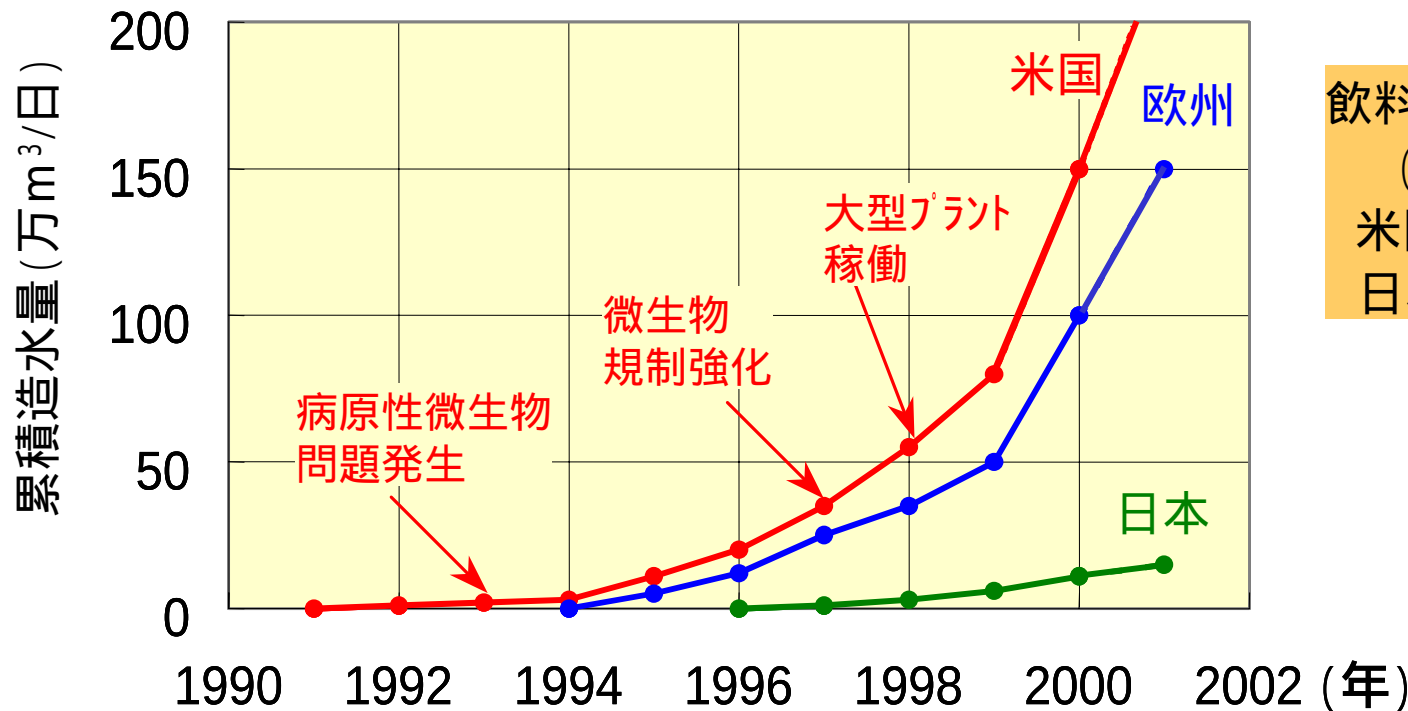
UF膜・MF膜の用途内訳 — 世界 —



出典: David H. Furukawa,
WATERMARK, 17, October 2002

総造水量: 490万t / 日

飲料水製造用中空糸膜市場 — 地域別 —



Cryptosporidium parvum (4 ~ 8 μm)



1993年 ミルウォーキーで40万人感染
死者も発生

1996年 埼玉県越生町で集団感染

1997年 米国で病原性微生物規制強化

病原性微生物規制強化で市場が急激に拡大

国内の膜ろ過上水プラント

[国内]

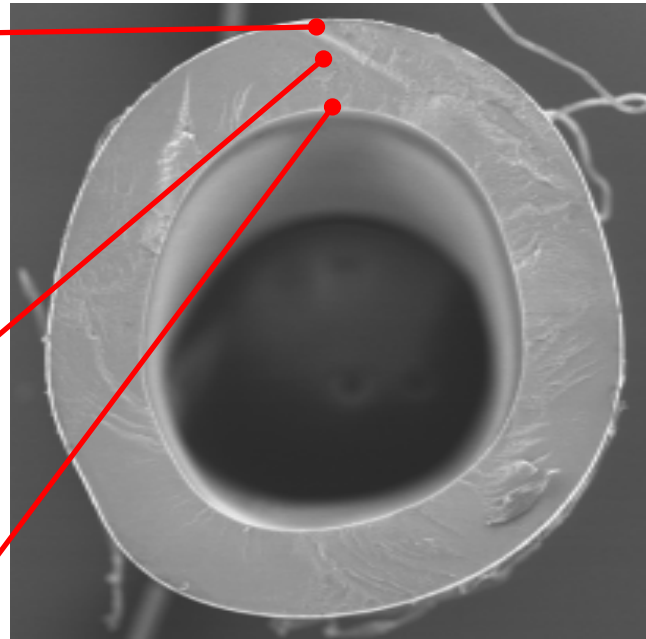
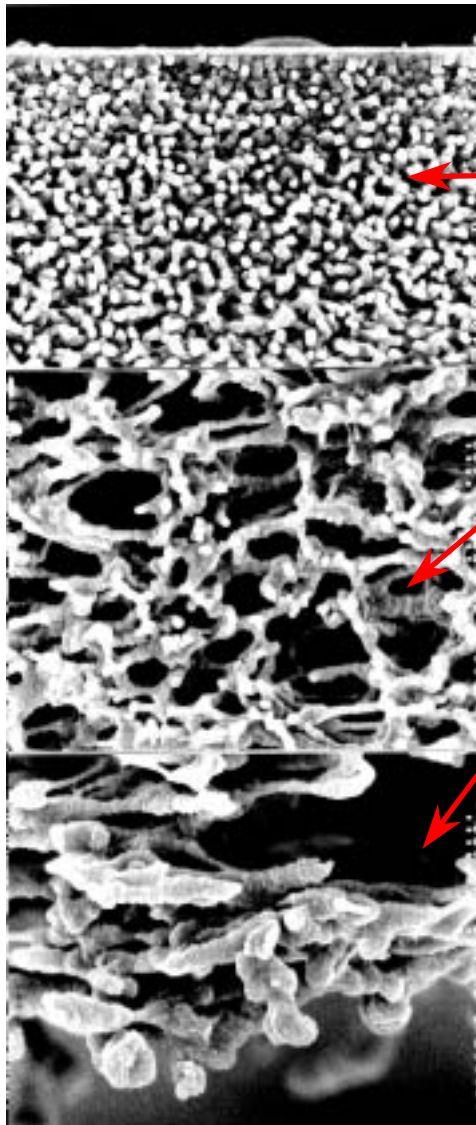
規模(m ³ /d)	場 所	ENGメーカー	膜メーカー	年度
4,000	埼玉県越生町	栗田	クラレ(UF)	H 1 0
6,200	北海道西空知	オルガノ	ダイセル(UF)	H 1 1
2,400	大分県野津町	日立プラント	東レ(UF)	H 1 1
10,000	栃木県今市市	オルガノ	ダイセル(UF)	H 1 2
1,900	福井県宮崎村	水道機工	旭化成(UF)	H 1 2
1,600	福島県会津若松市	オルガノ	ダイセル(UF)	H 1 2
6,000	宮城県女川町	N K K	メムコア(MF)	H 1 3
5,000	三重県紀宝町	荏原	三菱レ(MF)	H 1 3
1,900	福井県永平寺町	前澤工業	東レ(UF)	H 1 3
4,500	岐阜県恵那市	水道機工	旭化成(UF)	H 1 3
1,900	群馬県昭和町	水道機工	旭化成(UF)	H 1 3
5,000		水道機工	東レ(MF)	H 1 4
8,000		水道機工	東レ(MF)	H 1 5

・日本国内もUF膜、MF膜普及開始

・H 1 5年6月時点 累積造水量20万(m³/d)

(約80万人分)

PAN中空糸UF膜



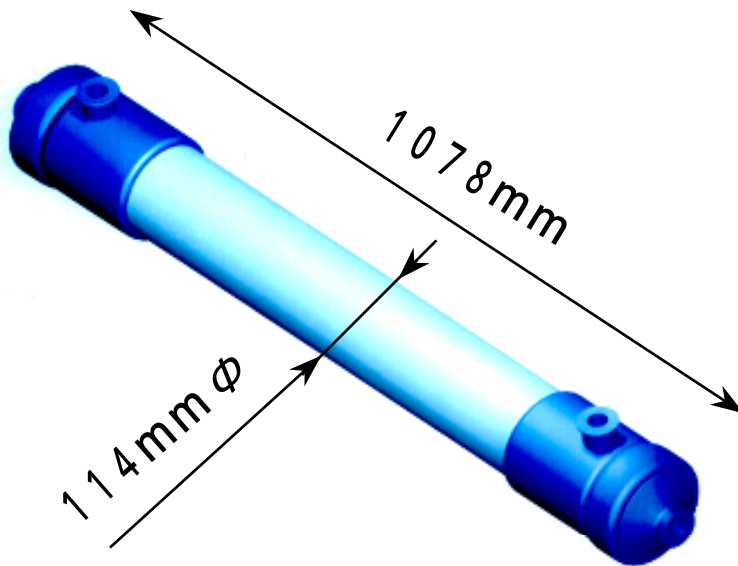
断面



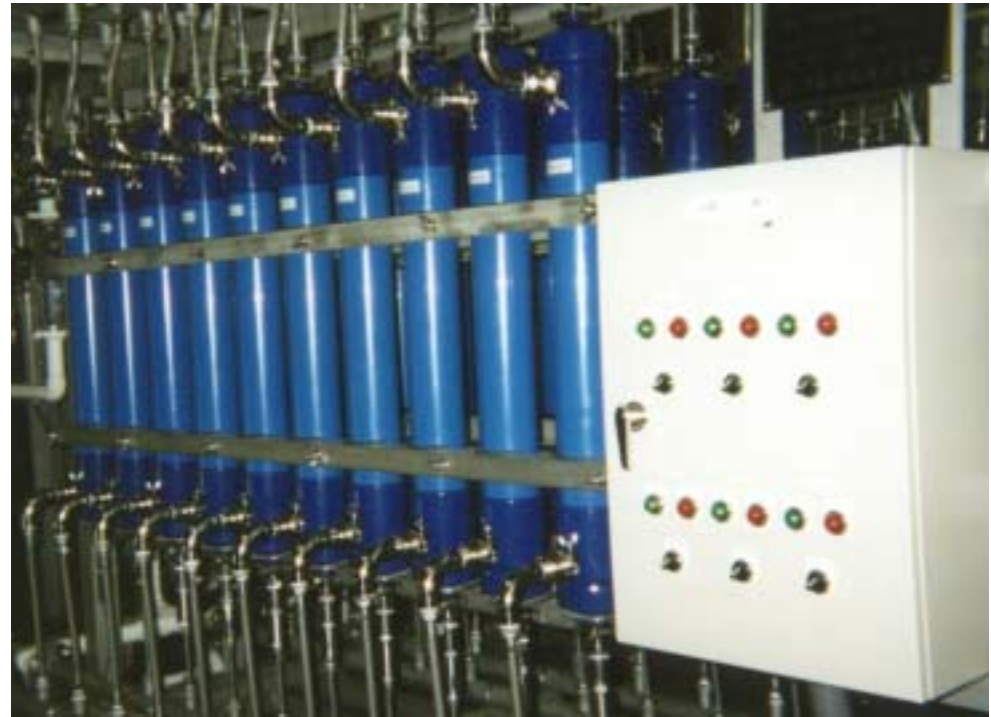
孔径 : 0.01 μm

外表面

ケース型モジュール

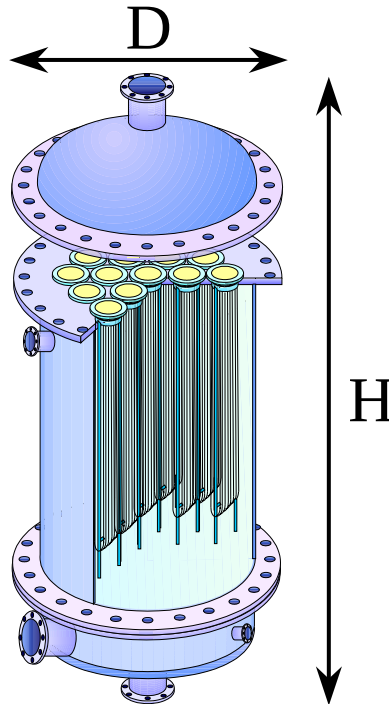


膜面積 : 12 m²
造水量 : 10 m³/d



飲料水製造への適用例

タンク型モジュール



長所

- 低初期コスト
- 設置スペース小
- 維持管理容易

造水量 (m ³ /d)	70	200	500	800
膜面積 (m ²)	84	228	576	960
直径 (D) (cm)	45	75	120	150
高さ (H) (cm)	200	230	250	250

PVDF中空系膜の設計

中空系膜の運転

- 1. 高ろ過流束
- 2. 高度な分離特性
- 3. 頻繁な物理洗浄
- 3. 薬品洗浄



中空系膜に求められる機能

- 1. 高透水性
- 2. 精細な細孔径
- 3. 高い物理的耐久性
- 4. 良好な化学的耐久性

膜素材としてPVDF (ポリフッ化ビニリデン) が良い

中空系膜の特性は紡糸方法に大きく依存



独自の紡糸方法

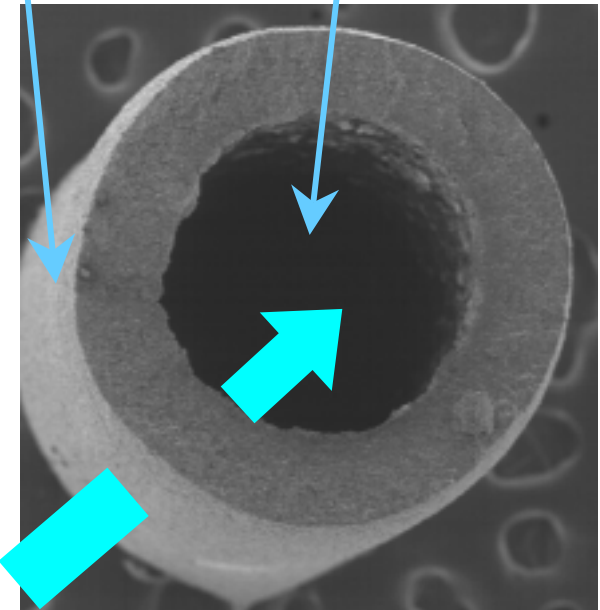
高透水性と高強度を両立

東レPVDF中空系膜

製 膜 法			特 徴
溶融法	抽出法	ポリマーと微粒子、可塑剤を溶融混練、成型後抽出	・高強度 ・高コスト
	延伸法	乾式紡糸後延伸して多孔質構造形成	・高強度 ・低コスト
相分離法	非溶媒誘起相分離	ポリマー溶液が非溶媒と接触してゲル化 (最も一般的)	・UF、MF膜適用可 ・低コスト ・透水性と強度両立不可
	熱誘起相分離	ポリマー溶液を冷却して多孔質構造形成	・高透水性と高強度両立 ・低コスト

膜外表面

中空部



水の流れ

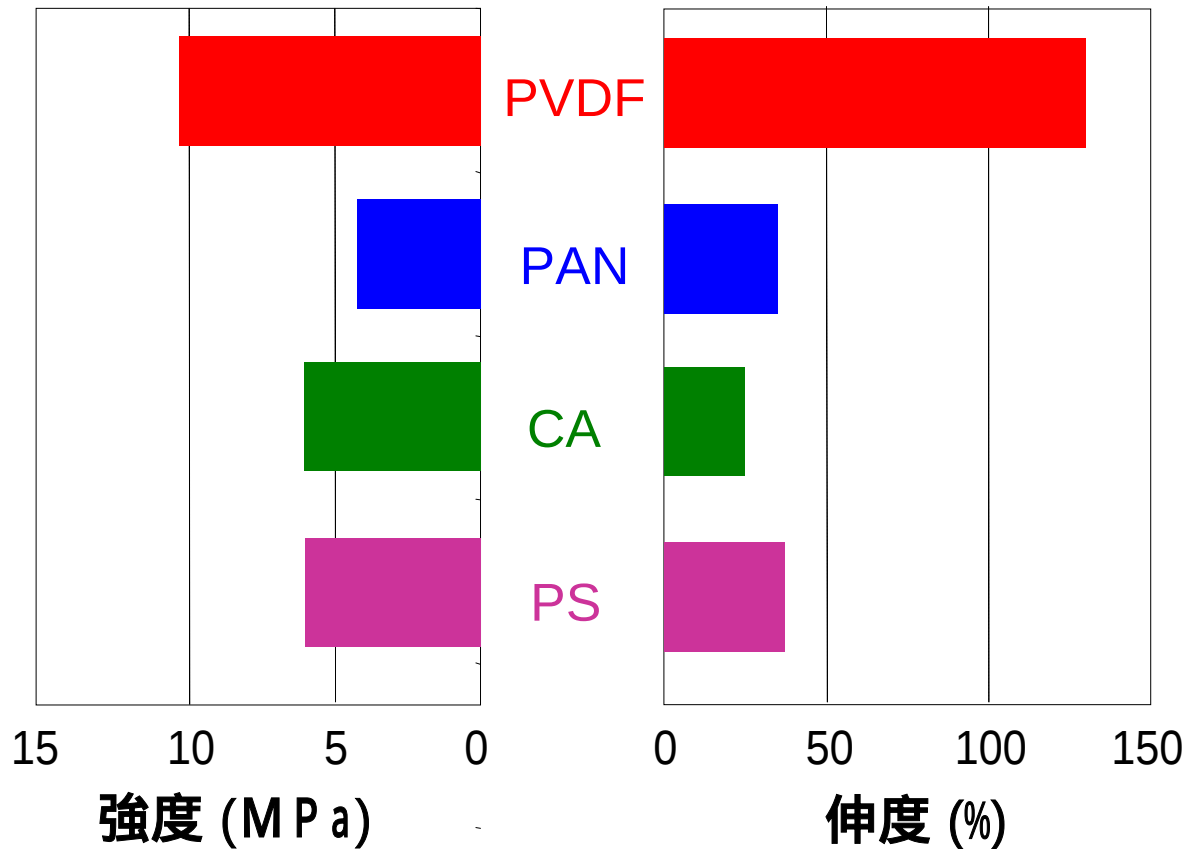
上水用中空系膜モジュールの他社比較

*純水、50kPa

メーカー	U社		Z社	N社	A社	東レ
膜素材	PP	PVDF	PVDF	PES	PVDF	PVDF
透水性能* ($\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$)	4.8	-	1.5	3.0	5.3	6.7
膜面積(m^2)	30	-	56	35	50	72
モジュール						

世界一の透水性・世界最大級のモジュール

各種素材の膜の強度・伸度比較



膜素材と製膜方法で強度・伸度が大きく変わる

PVDF中空系膜の化学的耐久性

目的: 強い酸化条件でPVDF中空系膜が安定かどうか確かめる

促進酸化条件

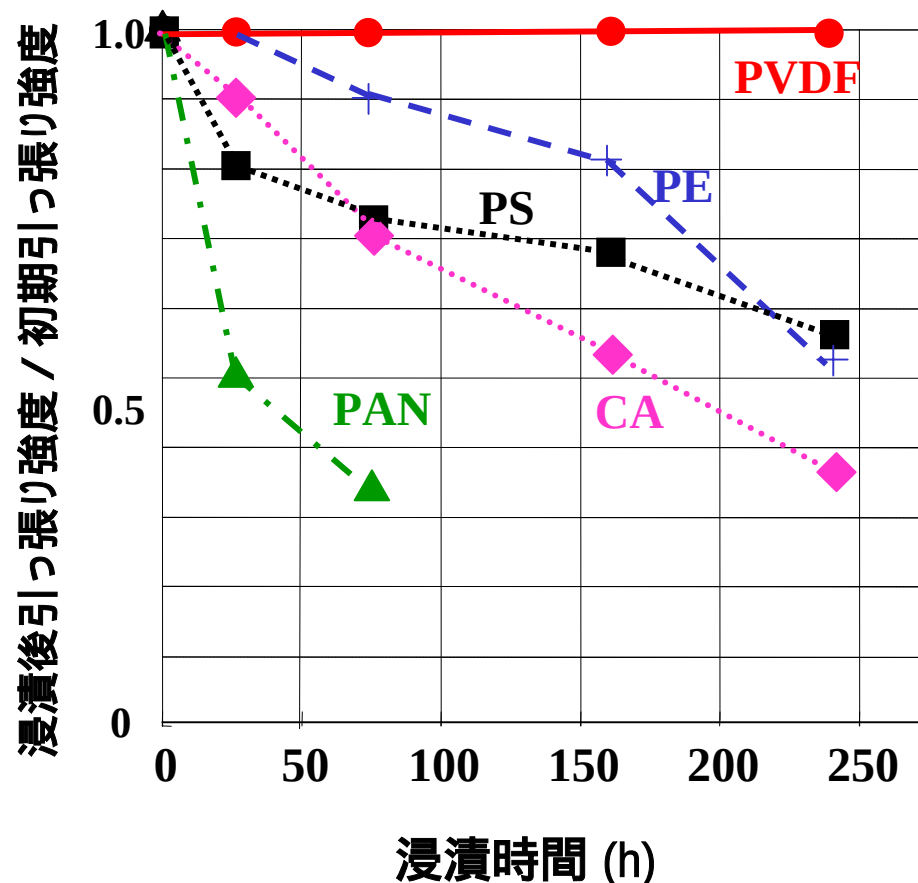
1. 膜形態で評価
2. 薬品洗浄条件で比較
(過酸化水素 = 5,000ppm、 FeSO_4)



結果

PVDF中空系MF膜は

1. 強い酸化条件で安定である
2. 強い酸化条件で洗浄可能である



各種素材膜の耐酸化性比較

PVDF中空系膜の化学的耐久性

目的: 塩素に対する耐久性を確認する

耐塩素性

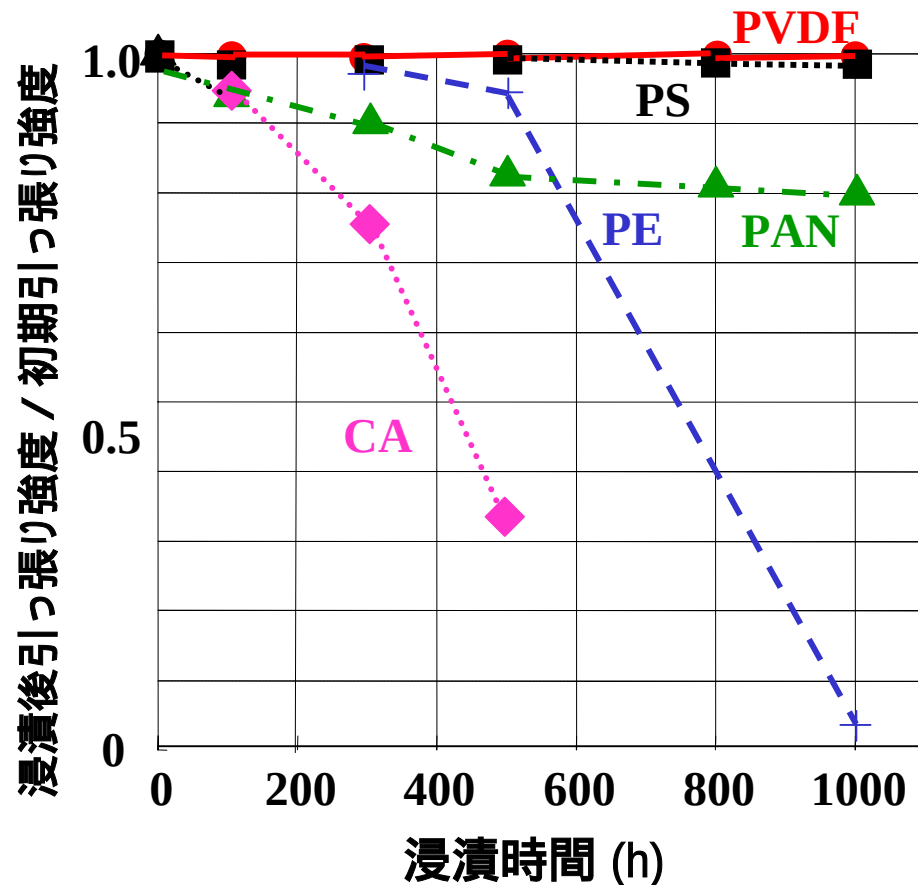
1. 膜形態で評価
2. 薬品洗浄条件で比較
(塩素濃度 = 1,000ppm, pH=10)



結果

PVDF中空系MF膜は

1. 濃厚次亜塩素酸水溶液中で安定
2. 濃厚次亜塩素酸水溶液中で洗浄可能



各種素材膜の耐塩素性比較

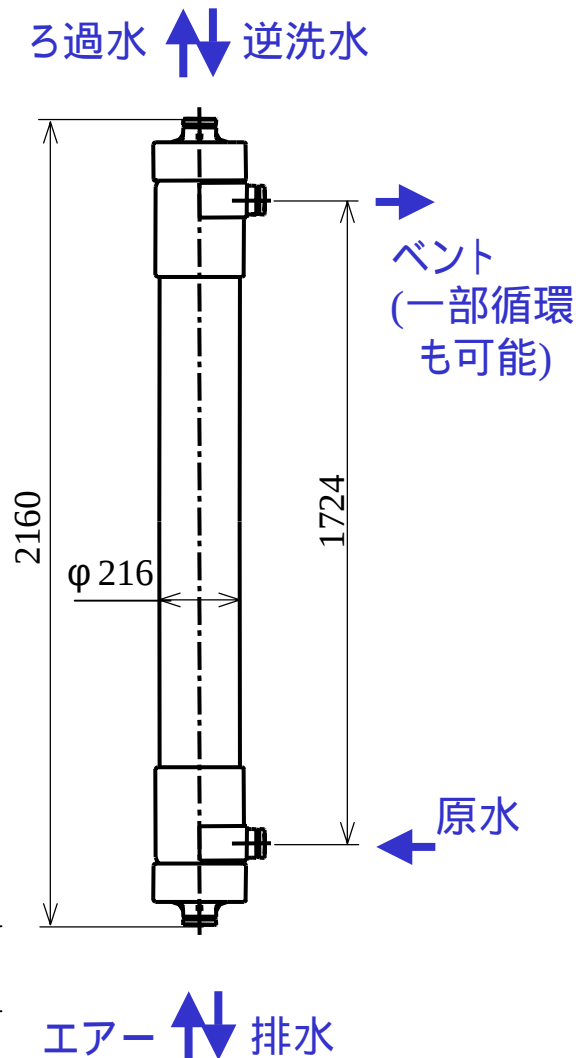
8インチ x 2m 大容量 膜モジュール

概要

a) コンセプト: 大容量処理、コンパクト、低コスト

b) 膜面積 : 72 m²

仕様

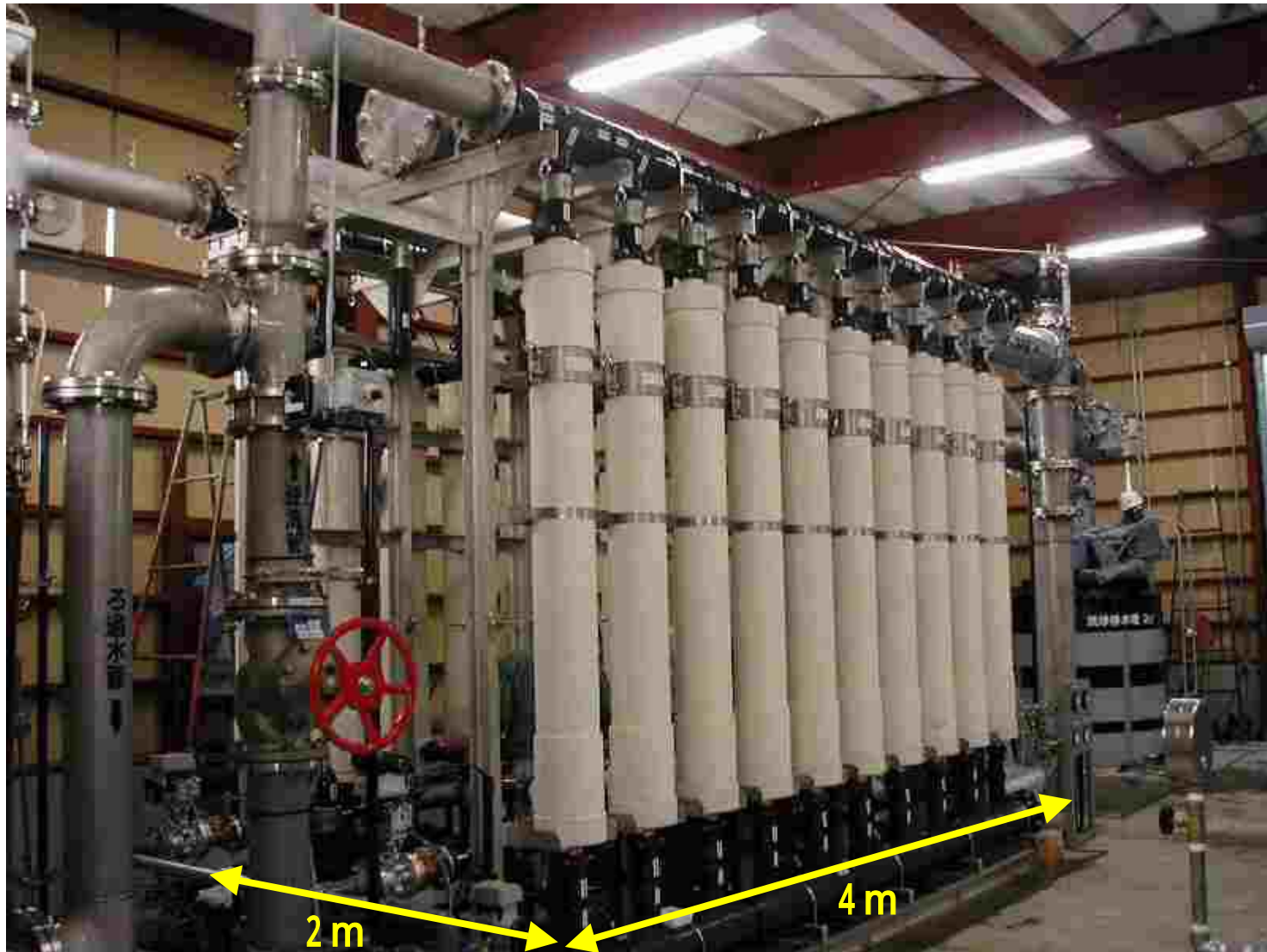


モジュールサイズ	[mm]	216 (8B) φ × 2,160長
膜面積	[m ²]	72
純水透過量	[m ³ /h/50kPa]	20
使用温度	[]	0 – 40

HFM - 2020 標準運転条件範囲

原水タイプ	前処理河川水 清澄な地下水	河川水・表流水
ろ過流量 (m ³ /m ² /d)	2 - 5	1 - 2
逆洗条件	流量: 膜ろ過流束の1 ~ 2倍 塩素添加: 1 - 10 ppm 時間: 30 - 60 sec 頻度: 0.3 - 2 h 毎	
空洗条件	流量: 4 - 10 Nm ³ /h /Module 時間: 30 - 120 sec 頻度: 0.3 - 2 h 毎	
運転温度	40 以下	
運転pH	1 - 10	
薬品洗浄	(1) 定期洗浄 (3ヶ月 ~ 6ヶ月) (2) 膜差圧上昇時 (初期圧の3 ~ 5倍, max. 150 kPa) (3) 薬品例: 1N-HCl + 3000ppmNaClO	

大規模地下水ろ過 (5,000 m³/d、約2万人分)



コンパクトで高造水量の設備

水道機工の概要

➤ 概要

- ✧ 創立 : 1936年
- ✧ 売上高 : 232億円
- ✧ 機能 : 国内大手水処理システム、設備関連
- ✧ 東レとの提携 : 東レが株式の20%所有
 - ✓ 水処理事業で協業
 - ✓ 新規システム、膜システムの開発
 - ✓ 技術及びビジネス情報の共有

➤ 国内における位置

水処理会社としては15位だが、上水事業では荏原に次いで2位
膜ろ過システムでは1位(2位オルガノ、3位荏原)

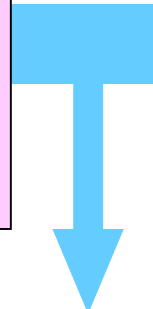
東レと水道機工の協業

水道機工の強み

- ・上水処理施設の先発メーカーとして業界トップクラスの実績
- ・官公庁向けの豊富な実績

東レの強み

- ・多様なニーズに対応するMF膜からRO膜までのフルラインアップ
- ・日・米・欧3極での事業展開



総合的な水処理システムビジネスへの展開

日本 : 水道機工へ膜を供給

韓国・中国 : 東レ / 水道機工で進出

東レの膜技術、水道機工のエンジニアリング技術

浄水技術関連国家プロジェクト

年度	プロジェクト名	当社研究テーマ
H 4	膜利用型水道浄水システム開発研究 (MAC21)Project Membrane Aqua Century 21	
H 5		
H 6	膜利用型新高度浄水技術開発研究 (高度処理MAC21)	・NF膜を用いた高度浄水処理(TEK)
H 7		
H 8		
H 9	高効率浄水技術開発研究 (ACT21) Advanced Aqua Clean Technology for 21st Century	【膜ろ過法の新分野への適用技術】 ・UF膜の前処理としての効果的凝集沈澱技術の開発 ・NF膜高度浄水処理プロセスの安定運転性の研究 【河川系原水等を対象とした高効率浄水技術の開発】 ・従来型浄水処理システムと膜ろ過プロセスの組合せに関する検討
H10		
H11		
H12		
H13		
H14	環境影響低減化浄水技術開発研究 (e-Water) Environmental, Ecological, Energy saving and Economical Water purification system	第1研究G:大容量膜ろ過技術の開発 (横浜市川井浄水場、沖縄県新石川浄水場) 第2研究G:浄水処理トータルシステム (横浜市綾瀬浄水場、福岡市乙金浄水場) 第3研究G:水道水源における監視技術
H15		
H16		

国家プロジェクト(e-water)への参画

国内上水プラント受注の要件 1. 装置認定取得 2. 建設業認可
3. 技術者国家資格取得 4. プラント納入実績

浄水場	原 水	課 題	構成・東レの役割期待
横浜川井 H15/6～H17/3	表流水	・荏原など6グループの比較実験 ・ <u>200,000m³/日案件の予選</u>	・東レ/水道機工連合チーム ・東レは実験主管者、基本設計、テスト機製作、運転フォロー
横浜綾瀬 H15/8～H17/3	表流水	・適正な運転条件の検討	・38社の合同研究 ・東レは基本設計、PVDFモジュール供給
福岡乙金 H15/9～H17/3	表流水	・前澤、神鋼パソテックなど5グループの比較実験 ・ <u>110,000m³/日案件の予選</u>	・水道機工主管者 ・東レはPVDFモジュール供給、その他システム検討サポート
沖縄石川 H15/10～H17/3	表流水	・MF膜前処理 + NF膜使用 (オゾン+活性炭方式に対抗) ・膜での実証は当Gのみ。 <u>50,000m³/日案件の予選</u>	・西原主管者で水道機工、荏原、クボタ、東レの5社連合チーム ・東レは基本設計、PVDFモジュール、NFモジュール供給

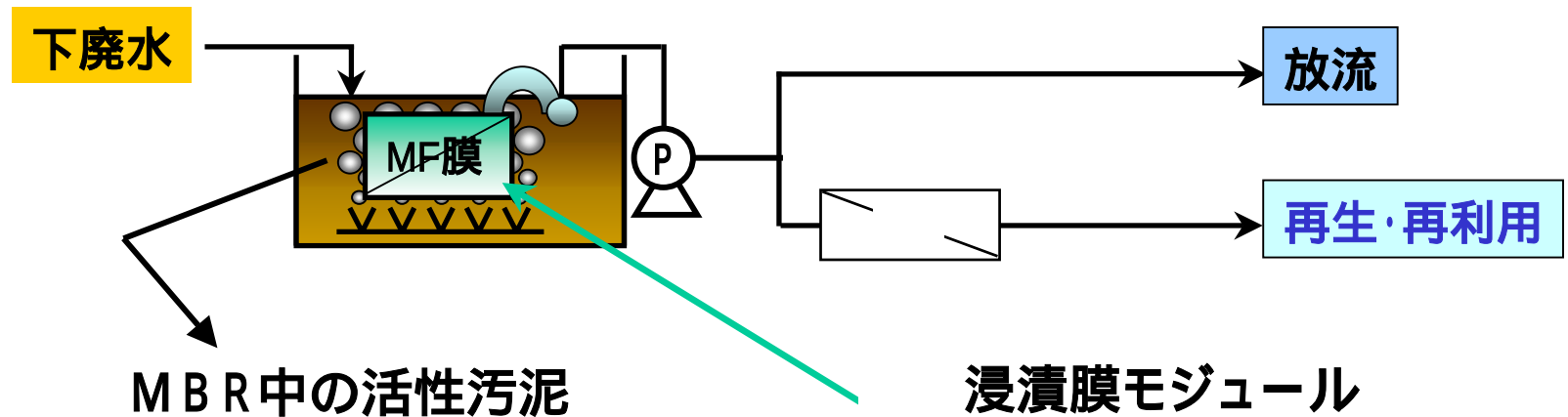
上水用UF膜・MF膜のまとめ

1. 上水分野は、米・欧を中心に急激に市場が拡大している
2. 当社は、上水分野に適した高透水性、高耐久性のPVDF中空糸膜大型モジュールを開発した
3. 現在、市場でのテスト段階であるが、良好な性能との評価を得ており、早期市場参入を目指す

下水処理用浸漬膜

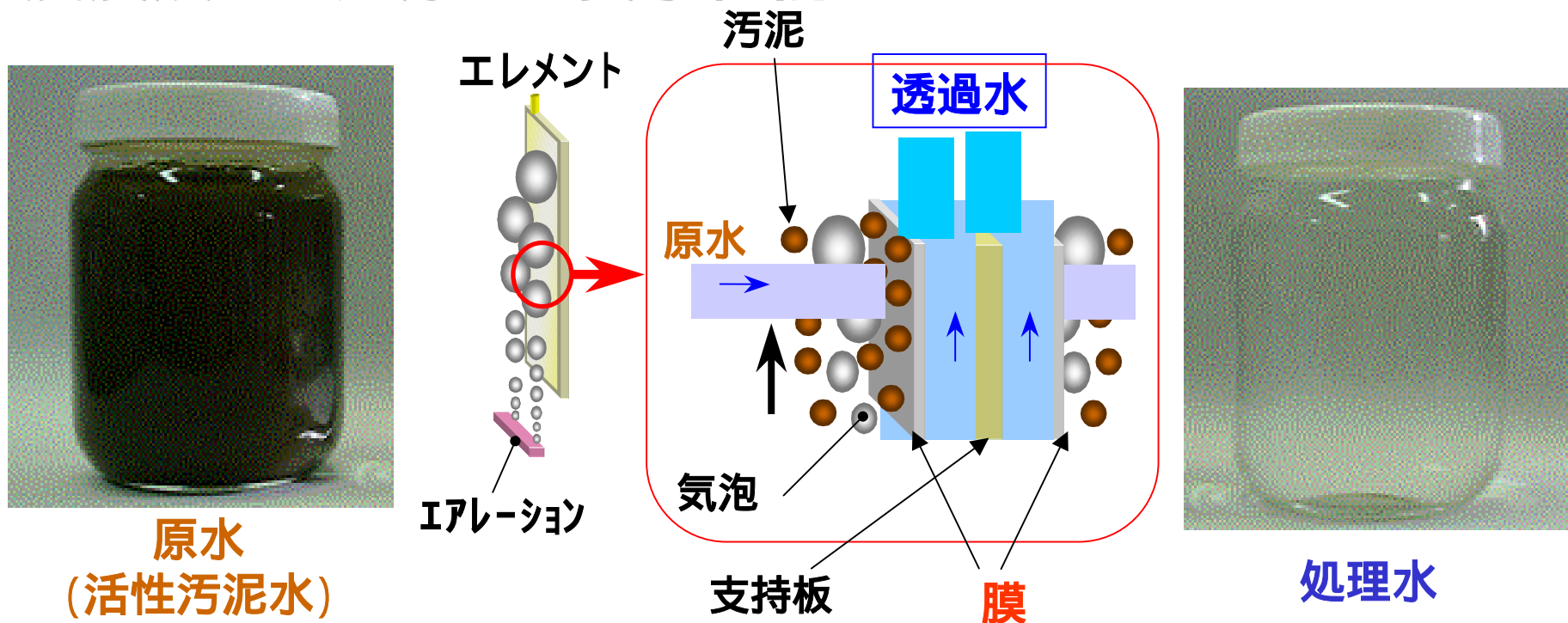
浸漬膜モジュールシステム

MBR (Membrane Bioreactor)



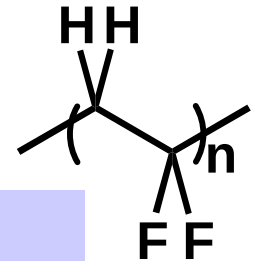
水質良好、省スペース、余剰汚泥削減、市場黎明期

浸漬膜のろ過原理と要求性能



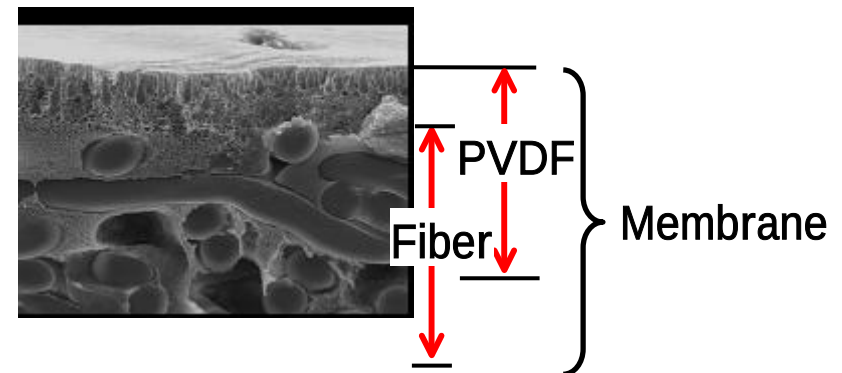
要求性能		
耐久性	物理的耐久性	気泡、汚泥等の衝突振動に耐える
	耐洗浄薬品性	塩素、酸化剤、酸などに耐える
透水性	初期性能	高透水性
	持続性	目詰まりし難い

Poly(vinylidene fluoride) : **PVDF**

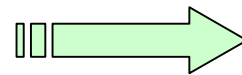


(MW=300,000 400,000)

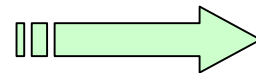
纖維(不織布)強化平膜



- 1) 小さな細孔径
- 2) 狭い細孔径分布
- 3) たくさんの細孔

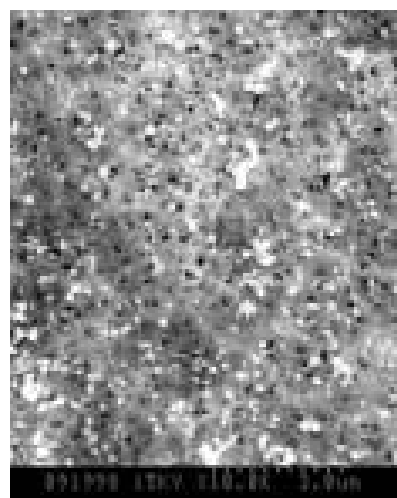


良好な透過水水質
目詰まりしにくい



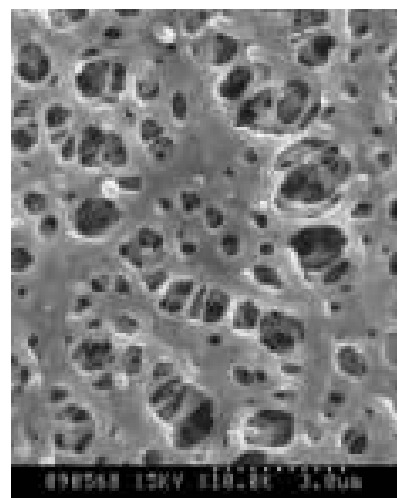
高透水性

PVDF浸漬膜の基本特性



3.0 micron

PVDF membrane



3.0 micron

Type B

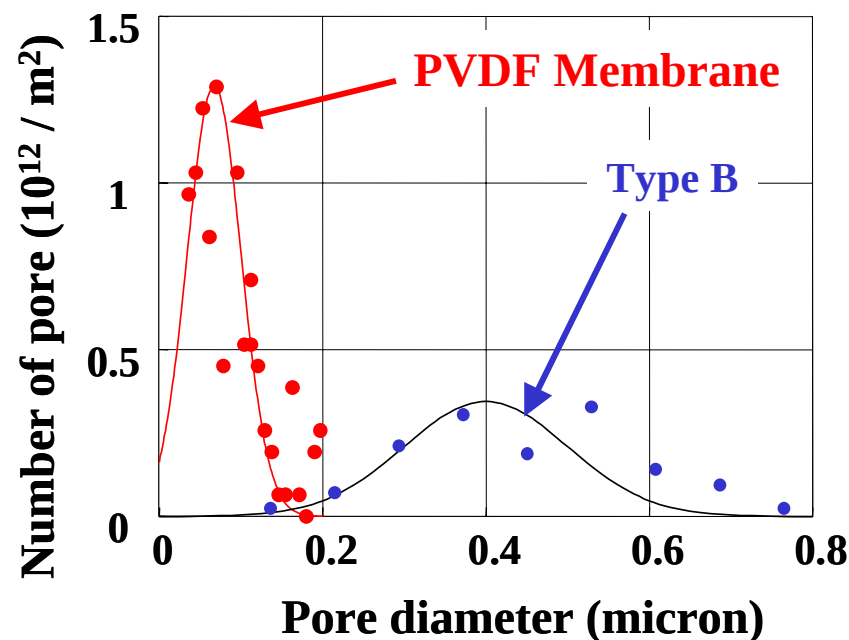
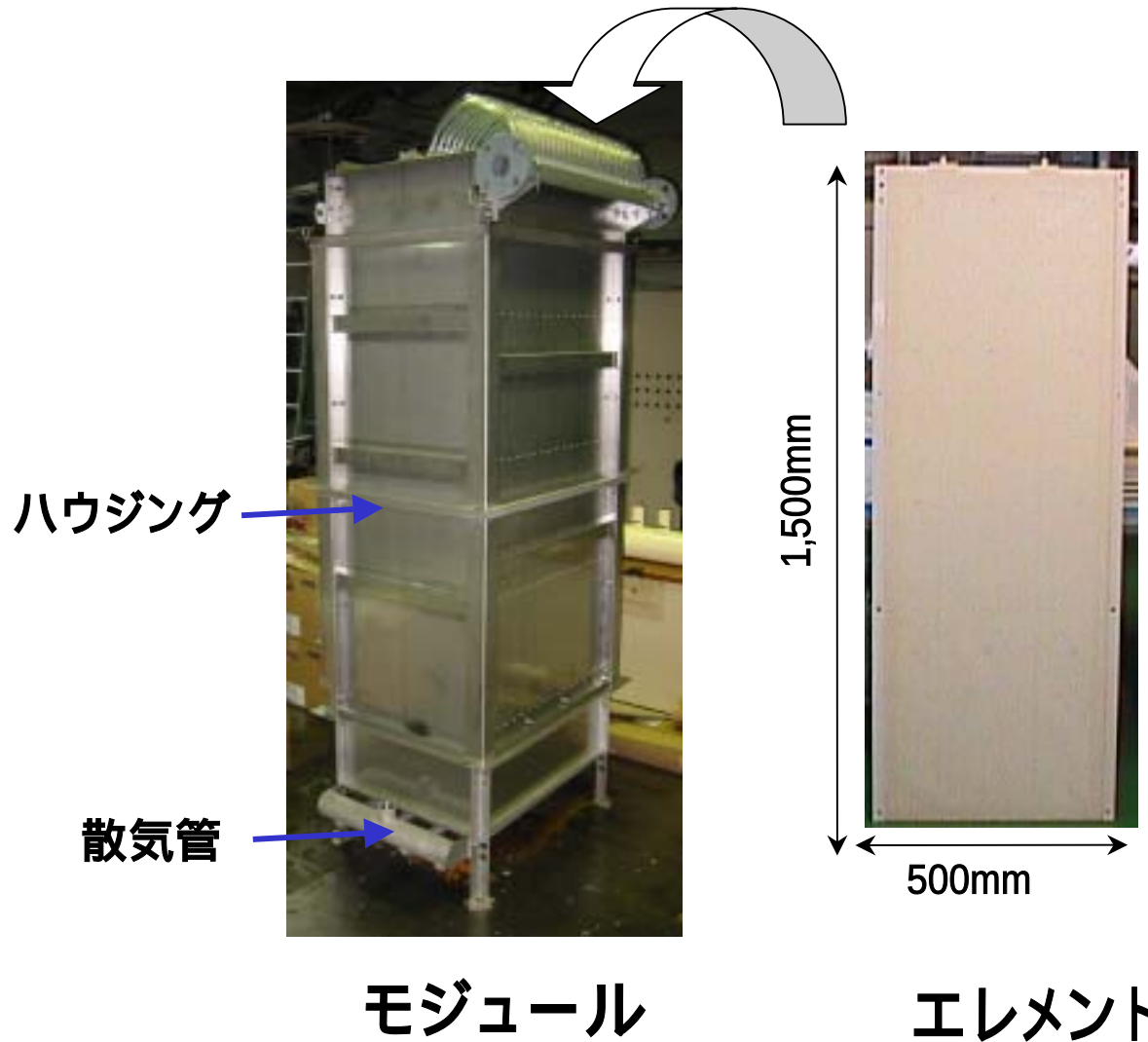


図 平膜表面のFE - SEM写真

図 平膜表面の細孔径分布
(FE - SEM写真から算出)

理想的な構造の膜を開発

浸漬膜エレメント・モジュール

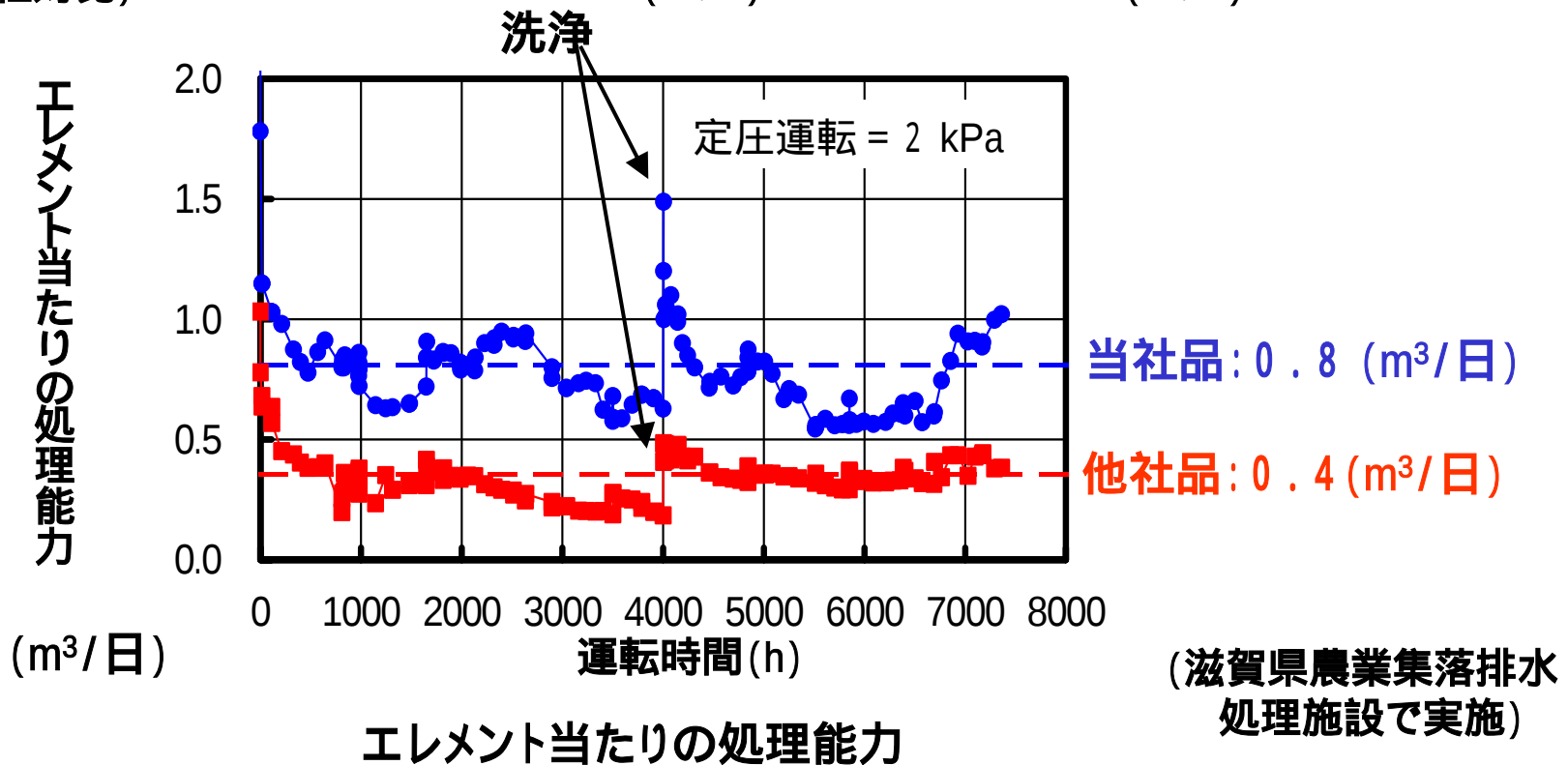


設置面積当たりの処理能力の高いモジュール

膜モジュールの性能比較

$$\boxed{\text{処理能力 (m}^3 \text{ / 設置面積)}} = \boxed{\text{膜性能 (m}^3 \text{ / m}^2\text{)}} \times \boxed{\text{膜面積 (m}^2\text{)}} = \text{2 倍}$$

(他社対比) (1.4) (1.5)



当社膜エレメントは2倍の処理能力あり

膜性能及びエレメントの工夫で他社対比優位

運転技術

1. 運転技術の役割

- 1) 膜性能、膜エレメント/モジュール性能を有効・安定に発揮する
- 2) 低コストで処理目的を達成
- 3) 膜エレメント/モジュールを売る場合にも、ソフトとして必要

2. 運転技術獲得策

S K G 社 ¹⁾ と戦略的連携	欧州、シンガポールのパイロットテストで運転ノウハウを学ぶ 欧州、シンガポール、中国へ進出
------------------------------	---

- 1) S K G (Seghers Keppel Technology Group) : 世界 200ヶ所に活性汚泥設備を持つ

Beverwijk (ベーベルバイク / 蘭) での評価

水処理コンサルDHVが各社のMBRおよび浸漬膜モジュールのテストを実施



欧州下水処理の登竜門

テストは良好に推移

下水処理用浸漬膜のまとめ

- 1 . M B R 技術は、良好な水質、省スペース、余剰汚泥削減が期待され、世界的に市場が黎明期にある
- 2 . 当社は、高耐久性・高透水性で目詰まりしにくい P V D F 平膜モジュールを開発した
- 3 . 欧州・シンガポール・中国でのパイロットテストを進め、早期事業参入を目指す

東レ水処理用分離膜のまとめ

1. 当社は、RO膜、NF膜、UF膜、MF膜全てを有する総合膜メーカーである
2. 海水淡水化、上水製造、下水処理分野を重点事業分野とし、膜技術を駆使して世界展開を進める
3. 今後、高品位な水質が要求され、複数の膜を組み合わせた、インテグレートッド・メンブレン・システム(IMS)が市場で求められる。全ての膜を有する当社はIMSで優位に事業を展開することが可能である

東レの膜利用水処理技術は 持続可能な水源の確保に貢献します

(Sustainable Water Resource)

河川水・湖水・地下水



海水



下廃水



本資料中の業績予想、見通し及び事業計画についての記述は、
 現時点における将来の経済環境予想等の仮定に基づいています。
 本資料において当社の将来の業績を保証するものではありません。