



水処理事業の拡大戦略

2008-12-19
東レ株式会社

代表取締役副社長 水処理・環境事業本部長
日覺昭廣

水処理事業部門長
佐藤英夫



目次

1. 世界の水環境と東レの動き
2. 東レの水処理事業
3. 逆浸透(RO)膜事業
4. 膜分離活性汚泥法(MBR)用浸漬膜事業
5. 中空糸UF・MF膜事業
6. IMS(統合的膜処理システム)
7. 水処理事業の拡大計画

世界の環境問題：炭酸ガス問題と水問題

炭酸ガス問題

水問題（水不足と水環境の水質汚染）

酸性雨

砂漠化

熱帯雨林の減少

地球温暖化

公害問題

海洋汚染

廃棄物問題

オゾン層の破壊

世界の水環境問題に対する東レの取り組み



世界経済フォーラム(通称:ダボス会議)で地球環境問題「水」が焦点に!
2007/1/25 Davos, Special Japanese Sushi Reception 2007を協賛
主催:日本水フォーラム(JFW)



アジア太平洋水サミット(第1回)別府で開催、主催:APWF(JWF)
2007/12/3-4 別府, CEO PANELに参加「Membrane Technologies
meet to the Solution of the Subjects on the Global Water
Environment」のテーマで発表



自民党の特命委員会「水の安全保障研究会」に参加

2008/3/23, 産業競争力懇談会(COCN)の「水処理と水資源の有効
活用技術プロジェクト」の主要メンバーとして、「急拡大する世界水ビ
ジネス市場へのアプローチ」を報告



シンガポール国際水週間に参加

2008/6/23-27 Singapore,日本ビジネスフォーラムにて基調講演
テーマ:「Global Market Trend on Advanced Water Treatment and
Japanese Contribution by Technology」

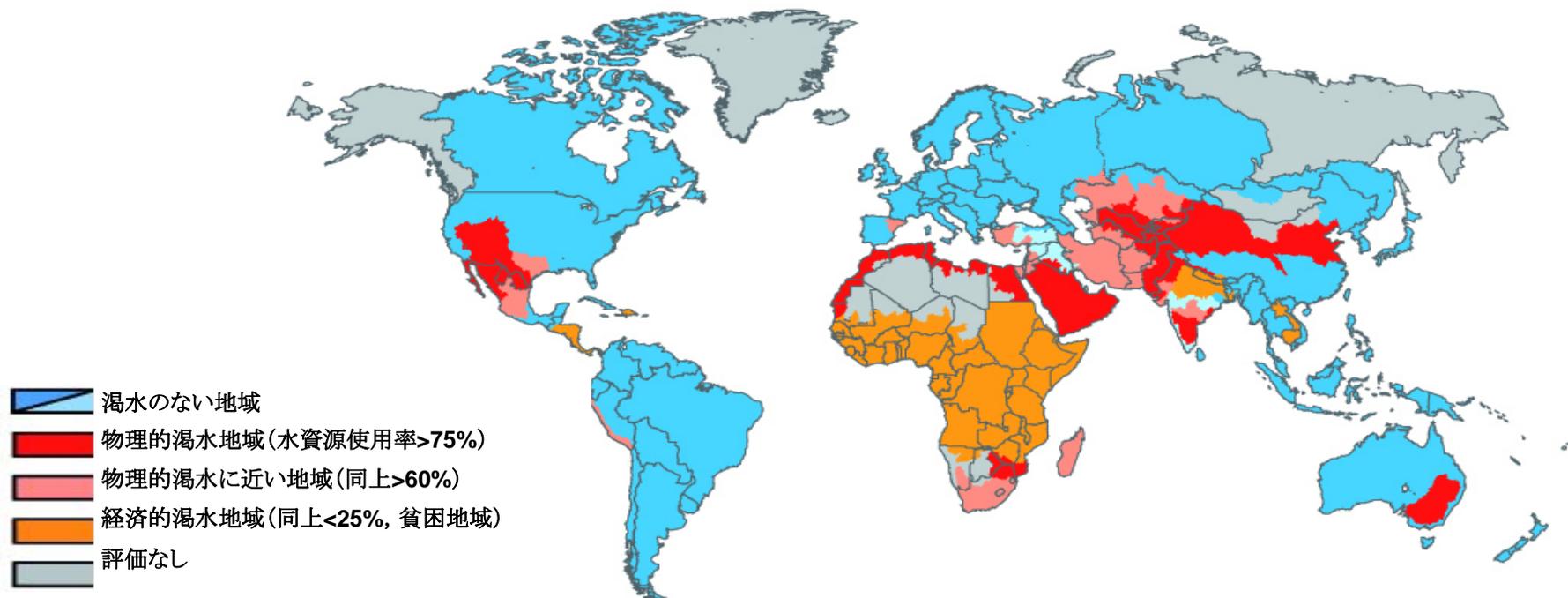
水資源の現状

◆ 世界人口 65億人

- 飲料水(生活用水含む)が得られない 11億人(内、アジア 7億人)
- 衛生設備(下廃水・屎尿処理)がない 24億人(内、アジア 19億人)

現在の世界的な水の不足状況 (出典:IWMI Report 2006)

Areas of physical and economic water scarcity

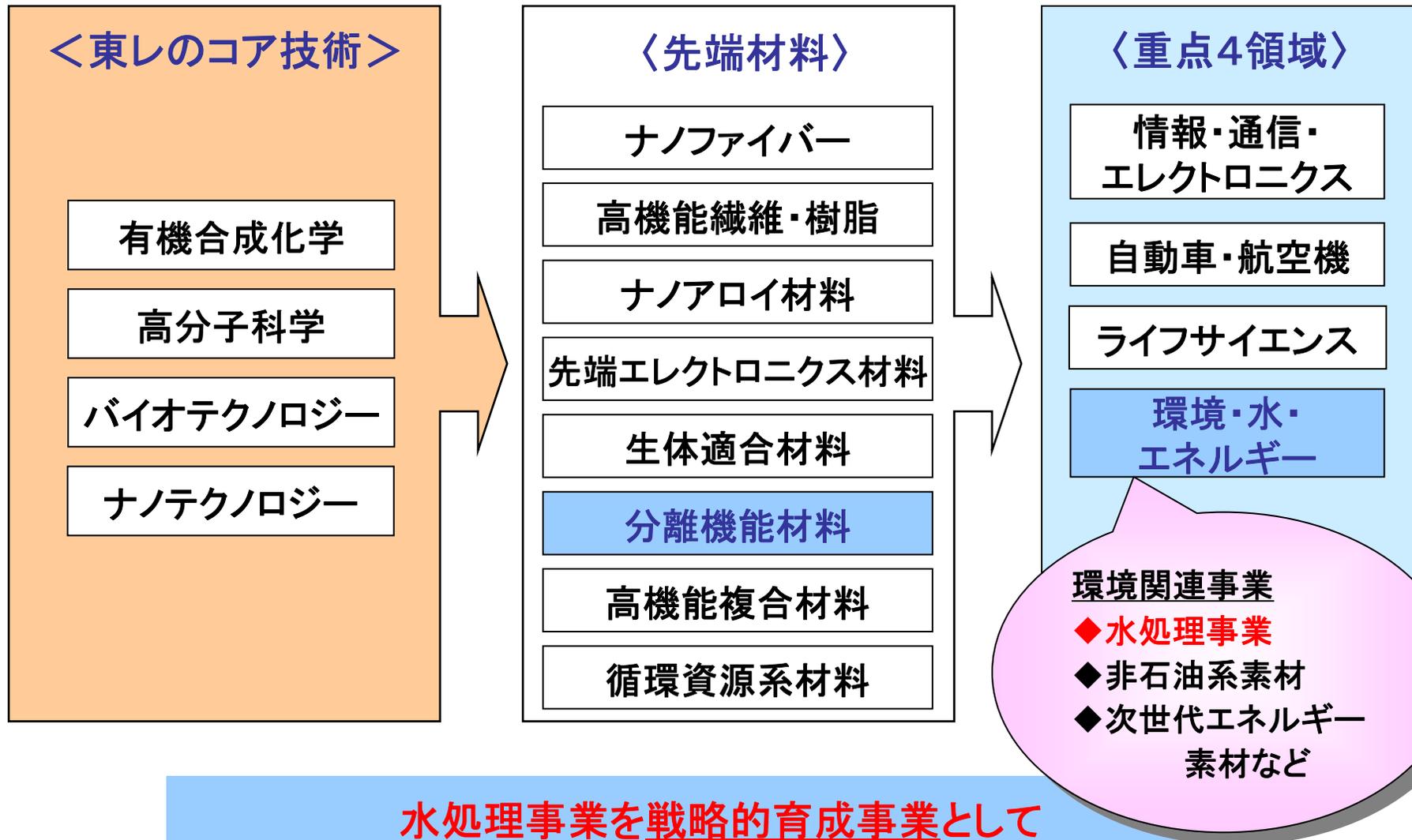


★世界各地で「水不足」が問題となっており、今後、さらに深刻化する懸念あり

目次

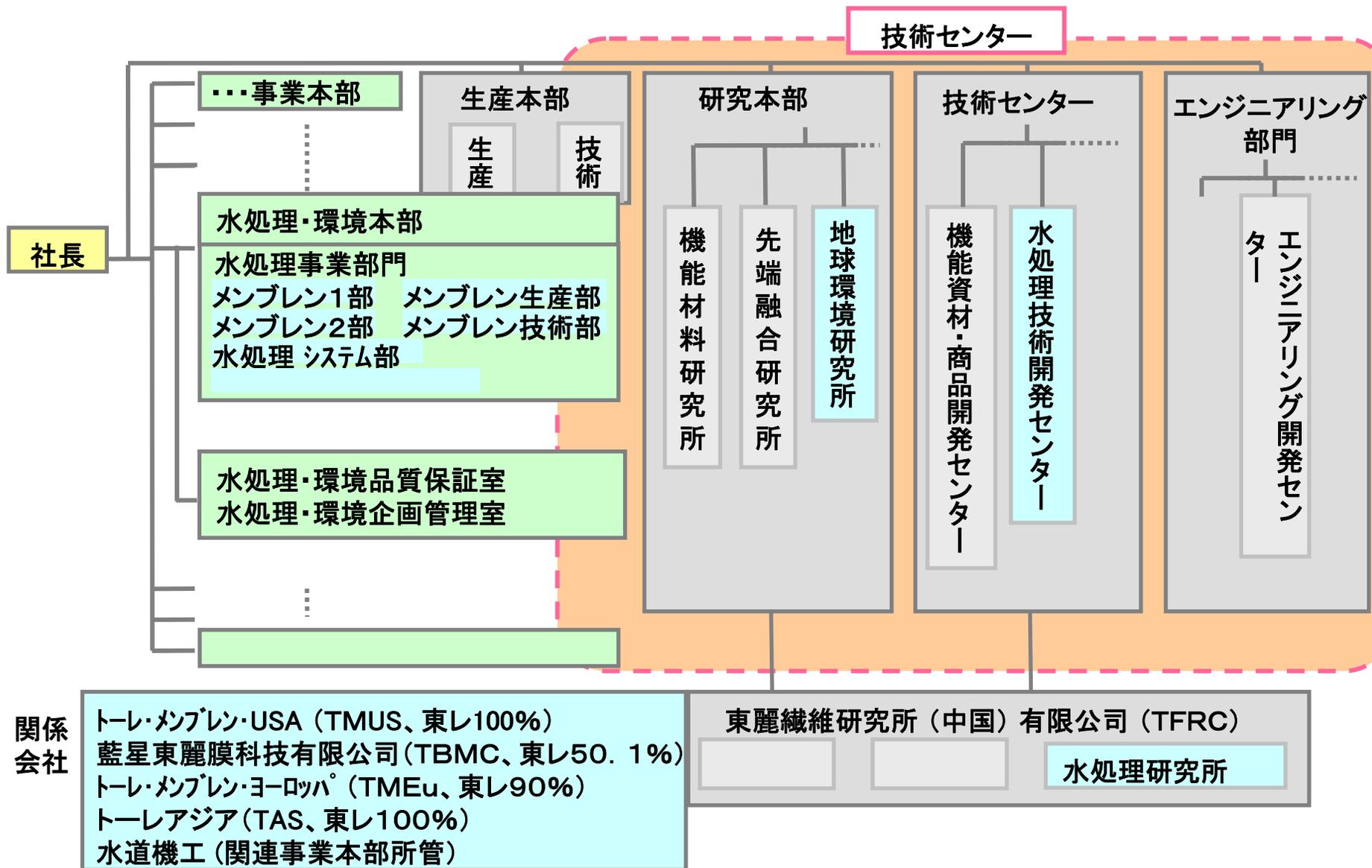
1. 世界の水環境と東レの動き
- 2. 東レの水処理事業**
3. 逆浸透(RO)膜事業
4. 膜分離活性汚泥法(MBR)用浸漬膜事業
5. 中空糸UF・MF膜事業
6. IMS(統合的膜処理システム)
7. 水処理事業の拡大計画

東レにおける水処理事業の位置づけ

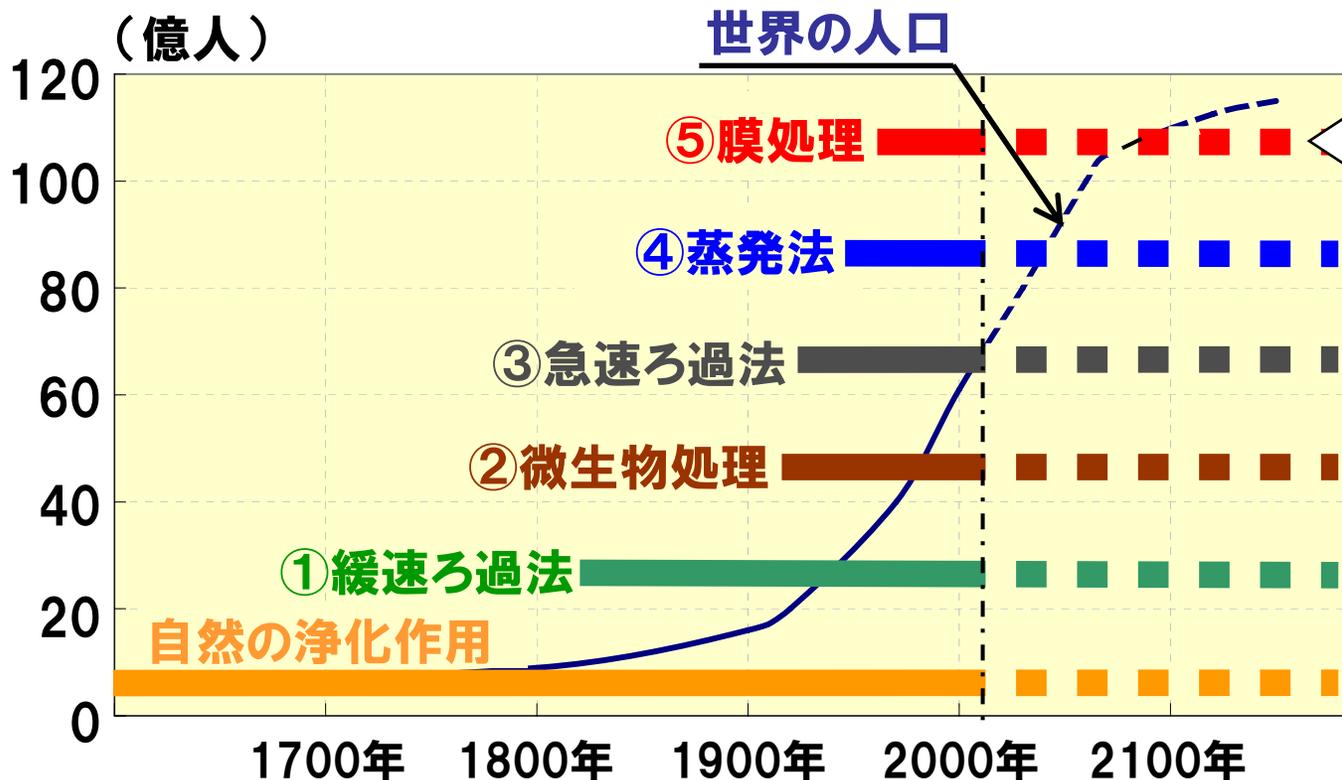


水処理事業を戦略的育成事業として
環境関連事業の柱に成長させる

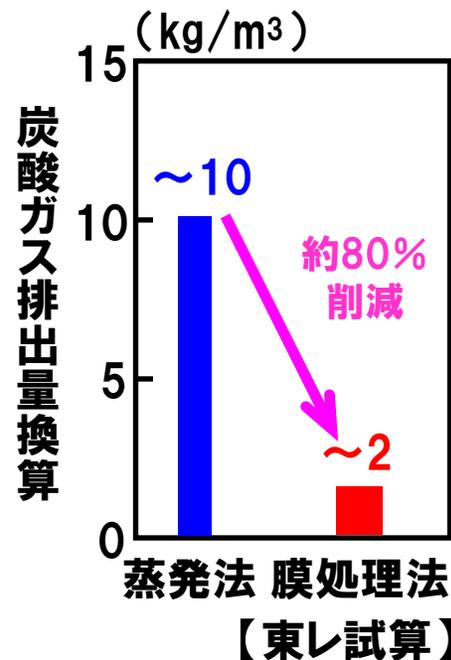
東レグループ水処理事業の組織図



人口の増加と水処理技術の進化



海水淡水化プロセスのエネルギー消費量比較

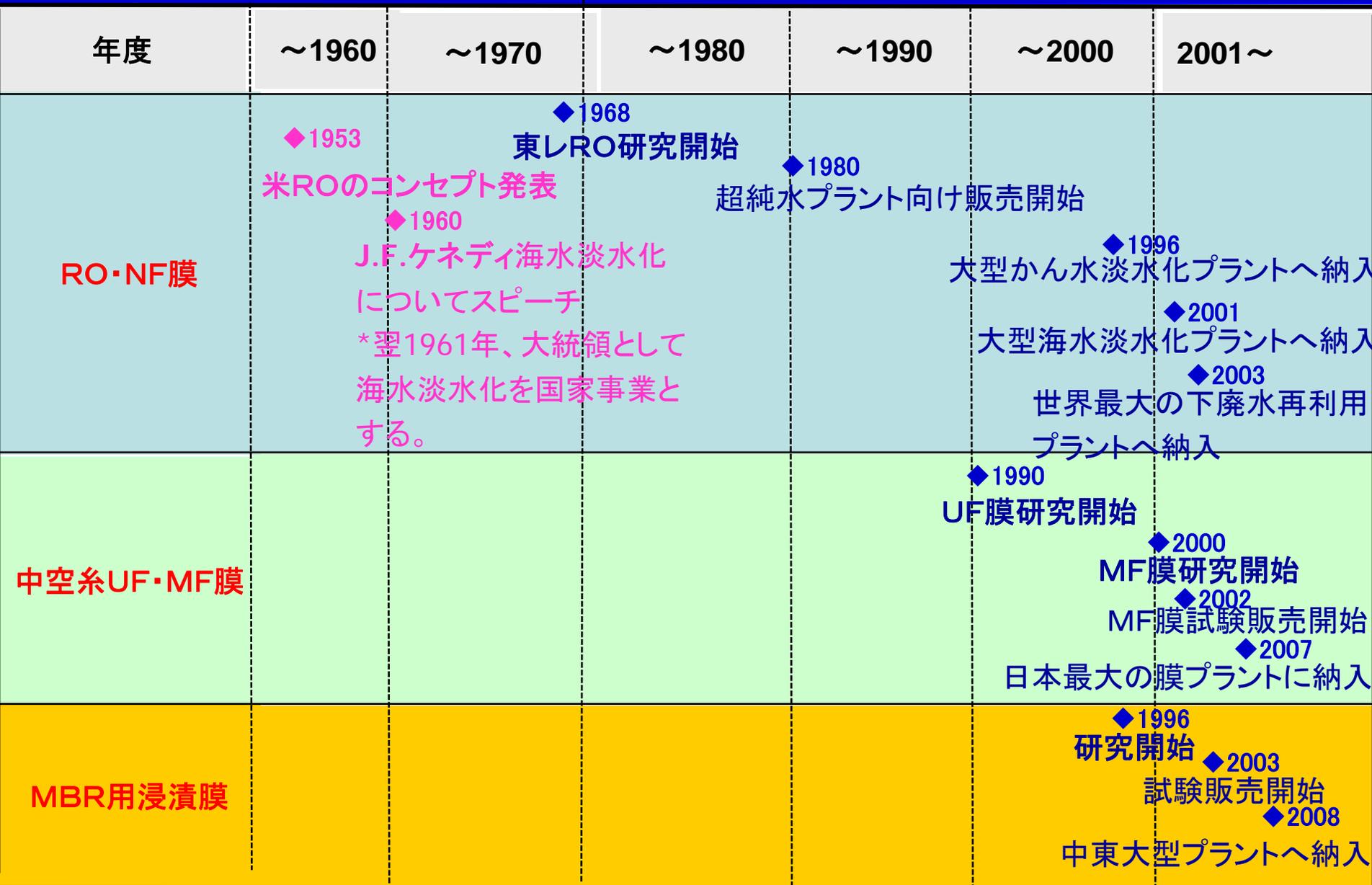


人口の急速な増加などにより、**自然の浄化作用**だけでは「水量」と「水質」の確保が困難。

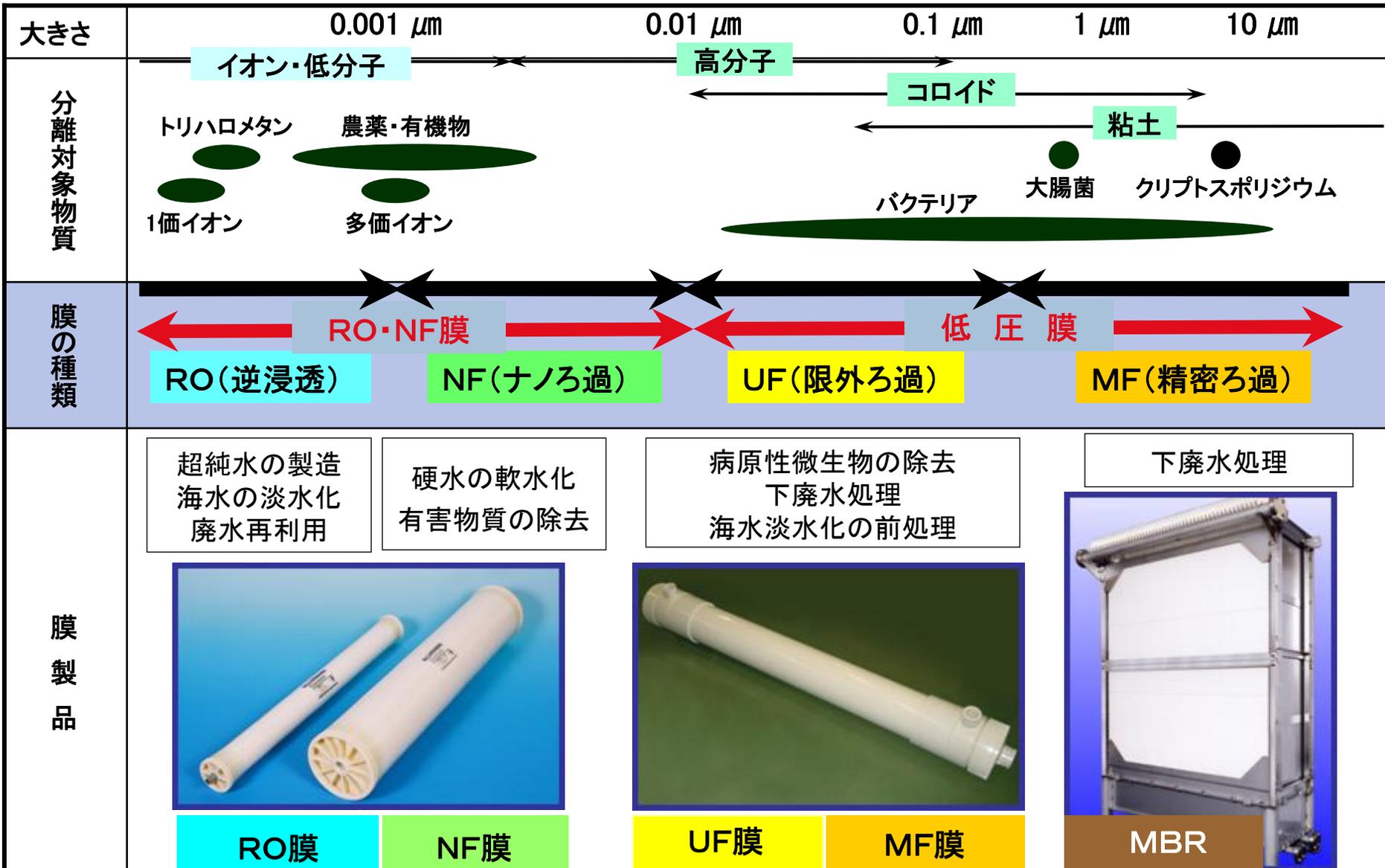


★高品質・高速処理・省エネプロセスの**膜処理**技術は、21世紀の必須技術

東レの膜技術と水処理事業の変遷



膜の種類と膜製品



世界の膜メーカー

		RO	NF	UF	MF	MBR
Overseas	DOW (US)	⊙ Filtrec	⊙ Filtrec		○ Omex	○ Omex
	Koch (US)	○ UOP	△ UOP	○ Aacor	○ Aacor	○ Puron
	General Electric (US)	○ Osmonics	○ Osmonics	⊙ Zenon		⊙ Zenon
	Siemens (Germany)				⊙ Memcor	○ Memcor
	Norit (Netherlands)			⊙ X-Flow		○
	Woongjin Chemical (Korea)	○ Saehan	○ Saehan			
	MOTIMO (China)			○	○	○
	Vontron (China)	○	○			
Japanese	東レ	⊙	○	○	○	○
	日東電工	⊙ (Hydranautics)	⊙ (Hydranautics)	○ (Hydranautics)	○ (Hydranautics)	
	三菱レーヨン				○	○
	東洋紡	○		○	△	
	ダイセル化学	○		○		
	旭化成			○	⊙	○
	クボタ					⊙

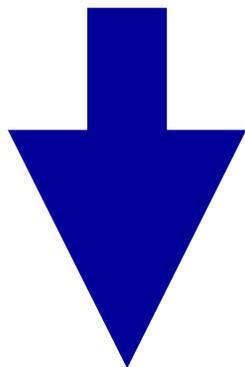
⊙:高シェア製品 ○:市販製品 △:開発製品

【東レ調査】

東レグループの水処理事業方針

全ての種類の膜製品と優れた膜技術を武器に

- ・ グローバル営業体制を拡充・強化
- ・ 生産体制整備と能力増強による収益構造の強化



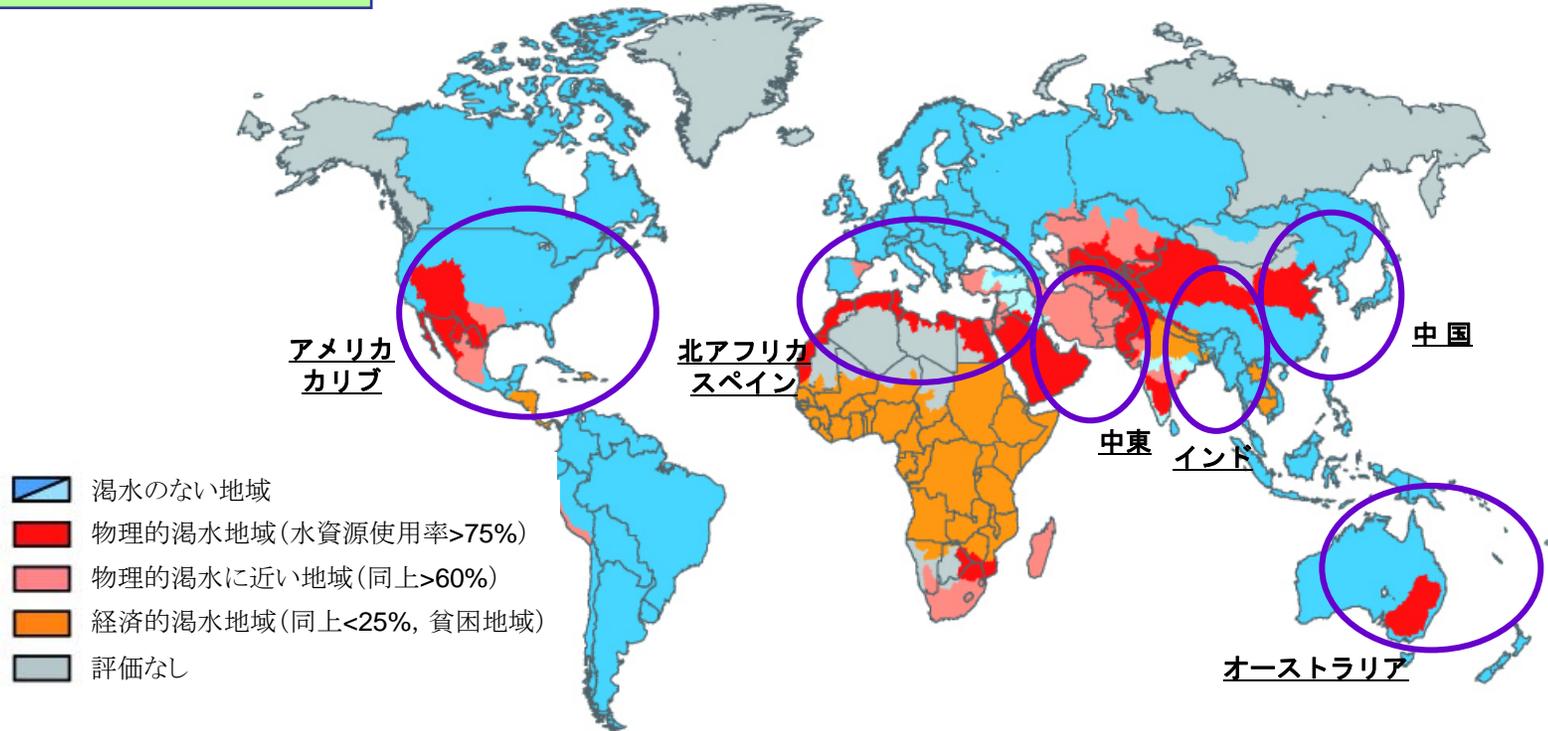
2010年 膜事業ナンバーOne

急拡大する世界の水問題と水処理市場

渇水地域と水処理市場

Areas of physical and economic water scarcity

(出典) IWMI Report 2006

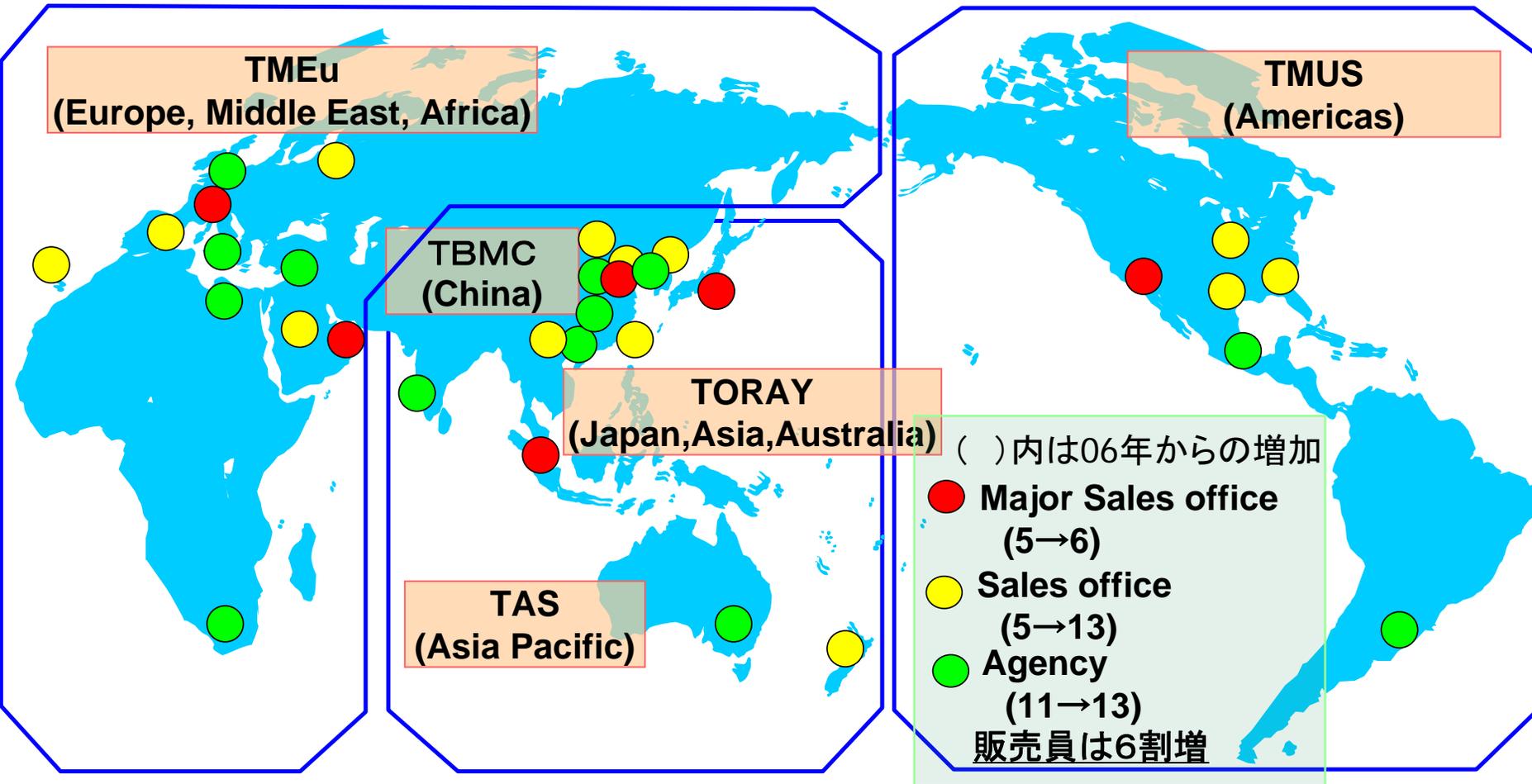


東レの事業 展開方針

水問題は、水量と水質（ホウ素、ヒ素）の両問題の解決が必要。ターゲットは世界の渇水地域！

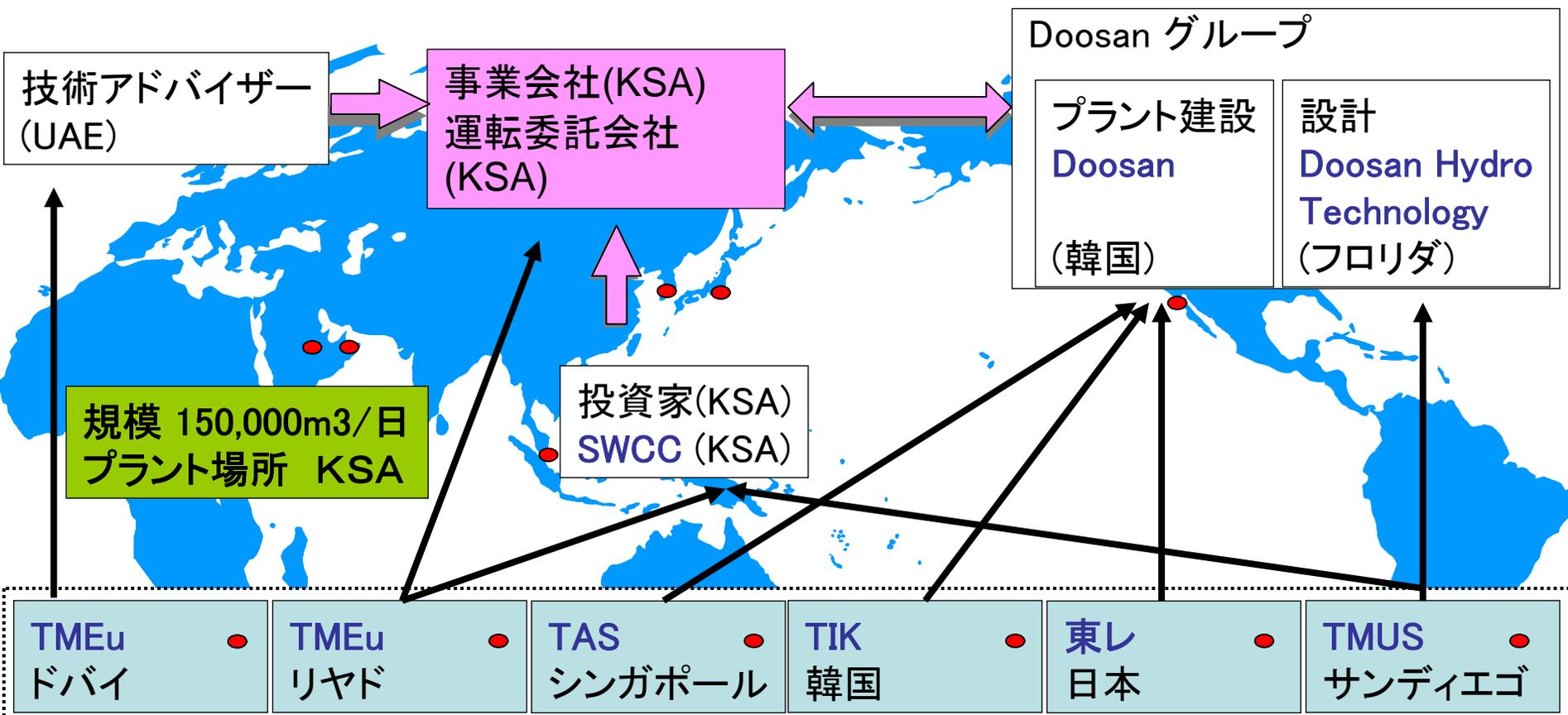
1. 中東・北アフリカは、最も急拡大している地域。実績もあり、今後も注力する。
 2. 米国では、現地生産体制を確立し、世界第2位の市場獲得を狙う。
 3. オーストラリアは、市場黎明期であり、戦略的営業を開始した。
 4. 中国は、世界最大の潜在市場であり、新たな仕掛けで戦略的に事業展開する。
- 上記達成のため、グローバル営業体制と生産体制を強化拡充した。

東レ水処理事業 グローバル営業事業体制



- アジア、オセアニアはTASとの協働の下、日本が営業を行う。
- 中国はTBMC
- 欧州、中東、アフリカはTMEuが、北南米はTMUSが担当する。

グローバル営業体制によるシュアイバ海水淡水化案件獲得



- ①大型案件では、複数会社が分担して事業を推進するので、各々に対する営業活動が必要。
- ②本件は、プラント場所はサウジであるが、(a)技術アドバイザー(UAE), (b)事業会社、運転受託会社(サウジ), (c)投資家(サウジ), (d)プラント設計・建設(韓国、米国)など、関係者は世界各地で活動している。
- ③これに対応して、東レのGSTは各々の地域、役割に応じて連携し、案件受注に結びつけた。

中国での水処理合併会社の設立-1

日中協力案件調印式 中日合作项目签约仪式

08年11月28日

TBMC社合併契約調印式

中国での水処理合併会社の設立-2

藍星東麗膜科技有限公司(仮称、略称:TBMC社)概要

1. 事業概要: 下記水処理膜製品の製造・販売・応用開発・
技術サービスおよび同製品の輸出入

- (1) RO膜およびRO膜エレメント
- (2) NF膜およびNF膜エレメント
- (3) 浸漬型MF/UF膜エレメント
- (4) MBR用浸漬型MF平膜モジュール

2. 所在地: 中国北京市

3. 設立: 2009年5月(予定)

4. 資本金: 3,500万USドル(約35億円)

5. 出資比率:

東レ株式会社	40.1%
東麗(中国)投資有限公司(東レ子会社)	10.0%
中国藍星(集団)股份有限公司	49.9%

6. 生産設備: RO膜製膜設備

RO膜エレメント自動巻困機

- * 着工: 2009年5月、稼動開始: 2010年4月(予定)
- * 場所: 北京市順義空港工業開発区
- * 工場建設にともなう設備投資: 約5億元(約75億円)

<今回合併会社を設立する背景>

中国政府の「節能減排」(省エネ・排出削減)・「零排放」(ゼロ・エミッション)政策

これを実現するため、温家宝首相は藍星集団に対して「国家級水処理会社を確立することが急務」と指示

全ての水処理膜を自社開発した東レにアプローチ

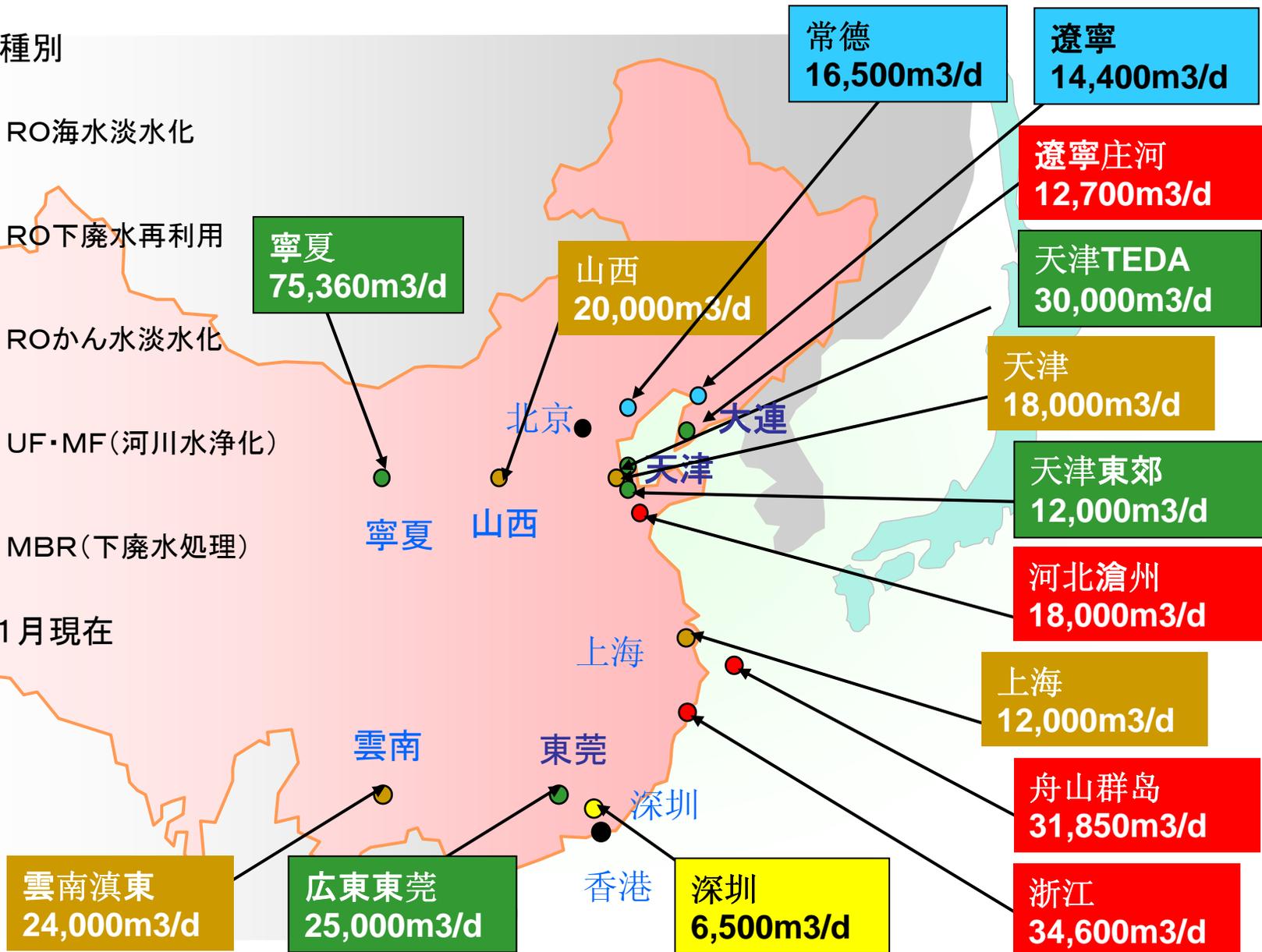
- ・中国の水処理市場はRO膜だけでも年率20%超 成長の巨大成長市場
- ・中国の環境改善に貢献できる
(当社企業理念に合致)

東レ水処理の中国事業展開状況（主要受注案件）

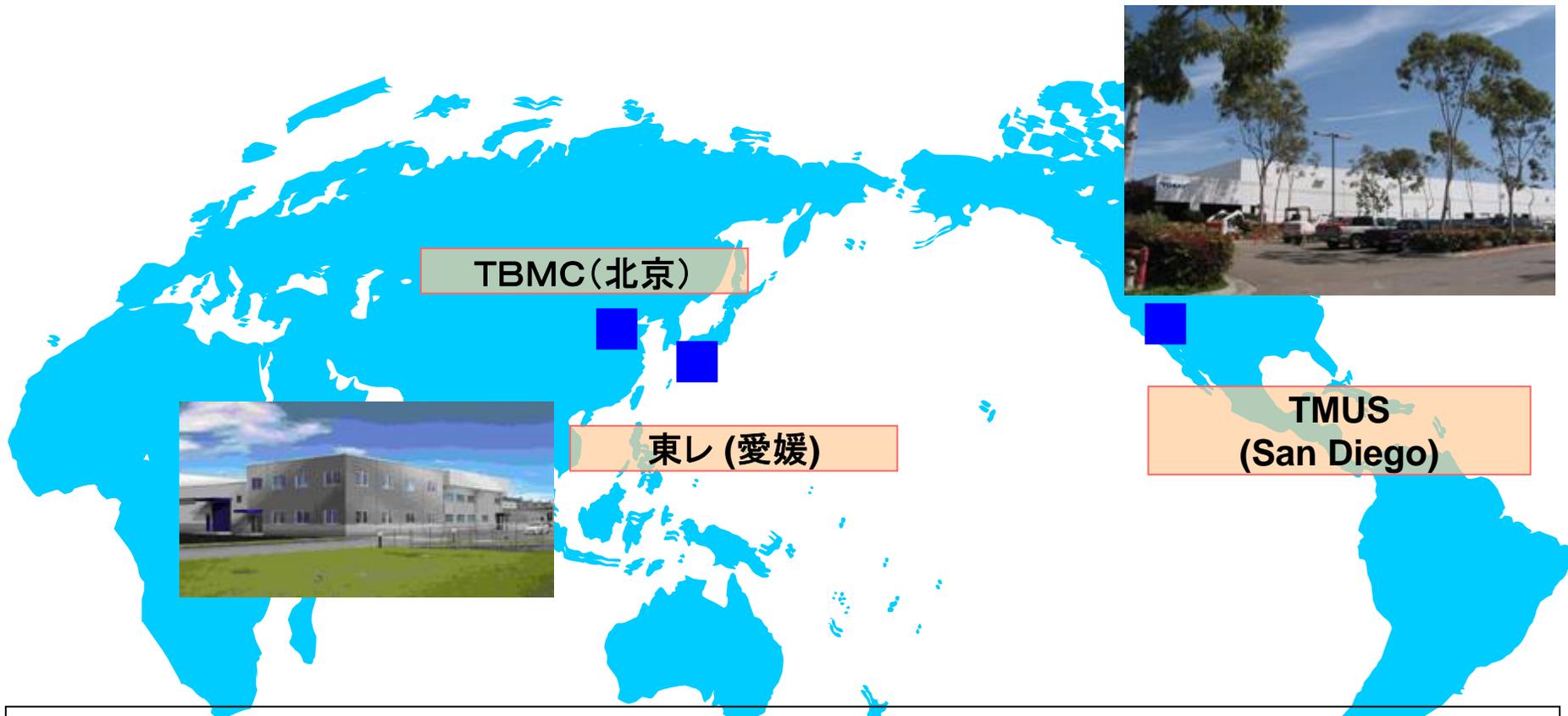
用途別・膜種別

- RO海水淡水化
- RO下廃水再利用
- ROかん水淡水化
- UF・MF(河川水浄化)
- MBR(下廃水処理)

2008年11月現在



東レ水処理事業 グローバル生産体制



ROについては急拡大する需要に応えるべく、07年度末までに日米の供給体制を增強し、08年度から最新鋭自動機をフル稼働させた。エレメント生産量はいずれも07年3月比で、愛媛が2倍増、米国が4倍増、合計で2.7倍となっている。更にTBMC稼働時には07年3月比4倍となる。

目次

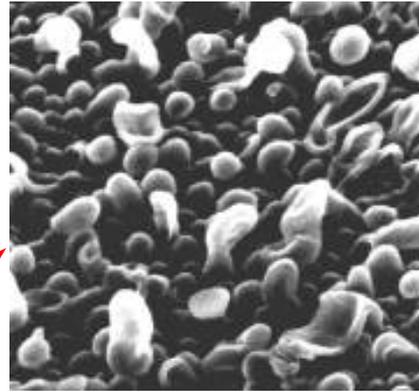
1. 世界の水環境と東レの動き
2. 東レの水処理事業
- 3. 逆浸透(RO)膜事業**
4. 膜分離活性汚泥法(MBR)用浸漬膜事業
5. 中空糸UF・MF膜事業
6. IMS(統合的膜処理システム)
7. 水処理事業の拡大計画

RO(逆浸透)膜

供給水

分離機能層

架橋芳香族ポリアミド
厚み 200 nm



200 nm

RO膜表面の構造

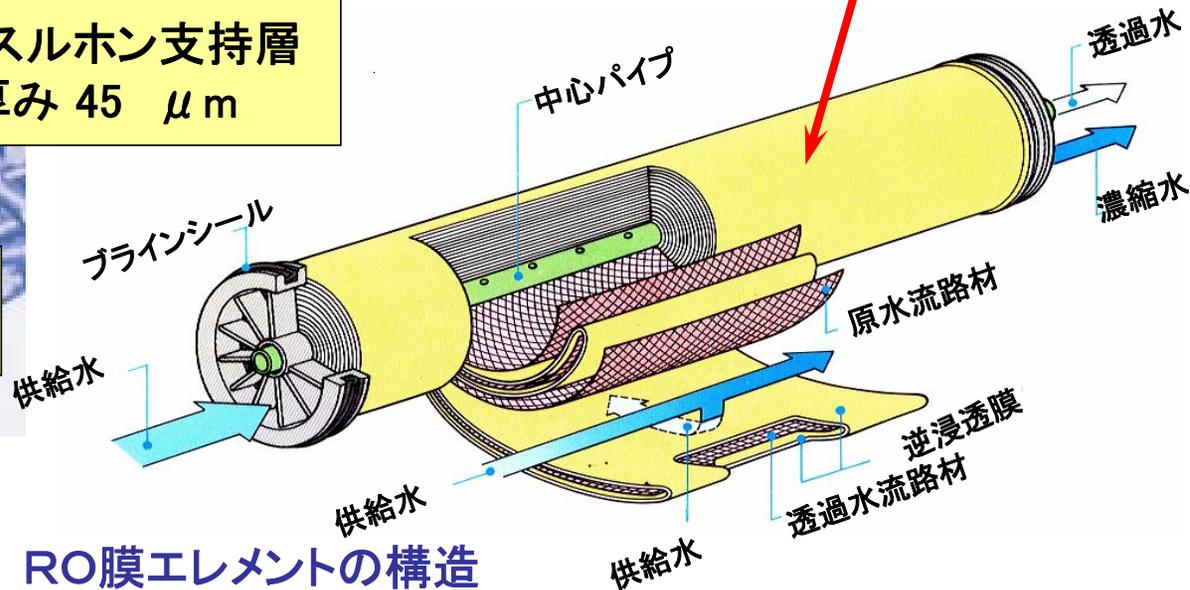


ポリスルホン支持層
厚み 45 μm

ポリエステル不織布
厚み 100 μm

RO膜の構造

透過水



RO膜エレメントの構造

海水淡水化
RO膜

<Trinidad >
13.6 万m³/d

<Algeria>
20 万m³/d

<KSA>
15 万m³/d

<Israel>
9.3 万m³/d

<Singapore >
13.6 万m³/d



下廃水再利用
RO膜

<Kuwait>
32 万 m³/d

<Singapore >
22.8 万m³/d

<China >
7.8 万m³/d

かん水淡水化
RO膜

<KSA >
12 万m³/d

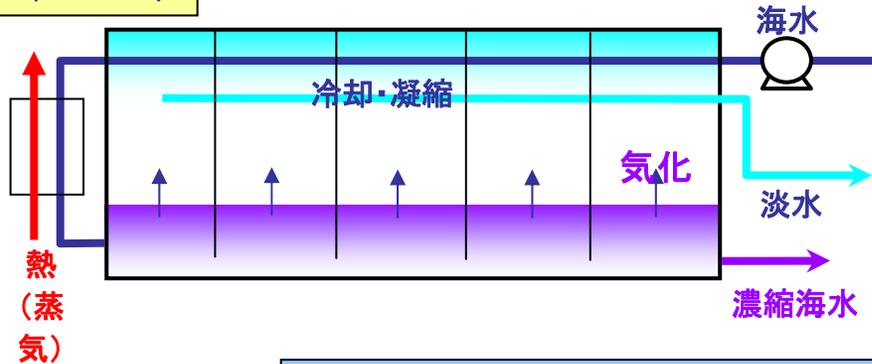
<Iran >
10 万m³/d

- ◆RO膜の全出荷量（水量換算）：1,400 万m³/d（6,000万人の生活用水）
- （内訳）海水淡水化RO膜：280 万m³/d（1,000万人の生活用水、世界No.1）
- 下廃水再利用RO膜：100 万m³/d（世界1, 2位の大型プラントに納入）
- かん水淡水化RO膜：700万m³/d（最大用途、米、中東、東アジア中心）

蒸発法と膜処理の特長

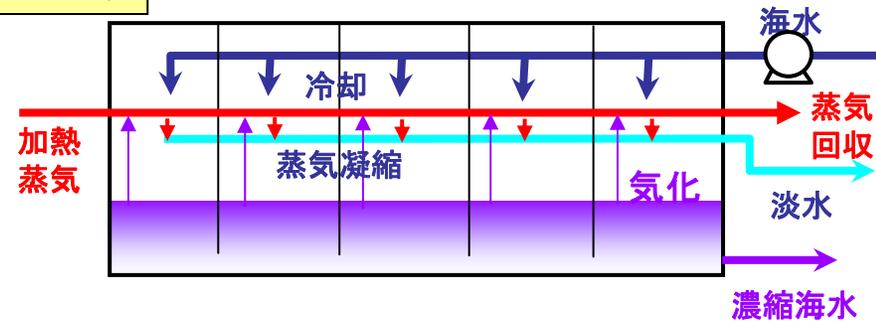
蒸発法 (MSF)

海水を気化・凝縮させて、淡水を得る。中東海淡の主流蒸発法の一つ。



蒸発法 (MED)

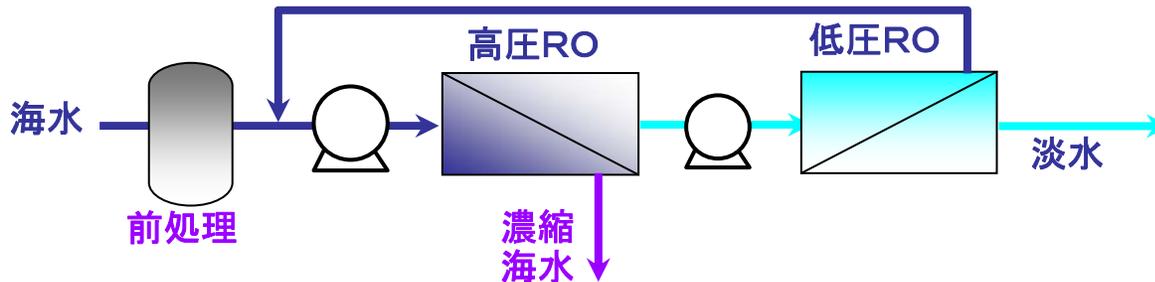
加熱蒸気と気化海水を凝縮させる。MSFより高効率だが複雑。



特長：発電設備併設により熱源利用可能。(中東で主流の理由)
前処理がほぼ不要で、運転がシンプル。(MEDはやや複雑)

膜分離法 (RO)

圧力をかけて膜から水を透過させる。要求水質に応じて多段対応。

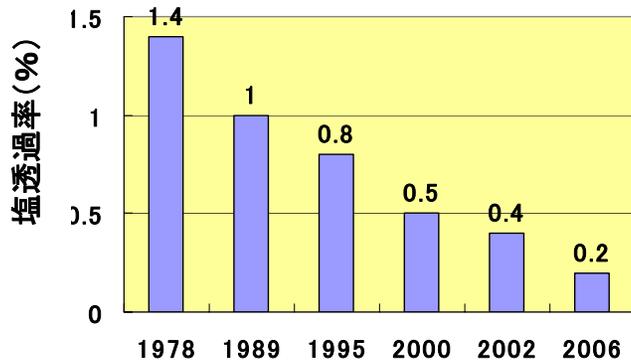


特長：設備費が安い。
所要海水量が少ない(高回収率)
所要エネルギー(熱+電力)が小さい。

蒸発法の 0.5~0.9倍
蒸発法の 1/4以下
蒸発法の 1/5以下

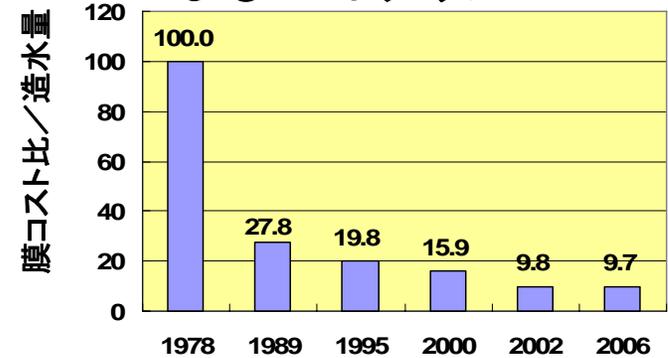
海水淡水化RO膜・技術進歩と造水コストの低減

1. RO膜性能の向上 (塩透過率の低減)

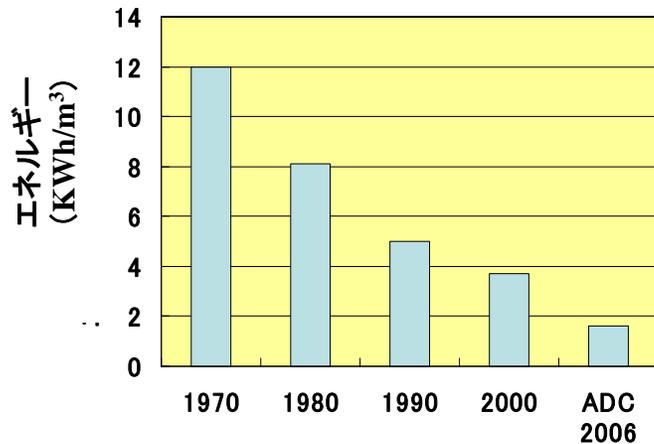


IDA news Water, 15, 9-10 (2006).

2. RO膜造水性能の向上と量産化によるコストダウン



3. エネルギー消費量の低減

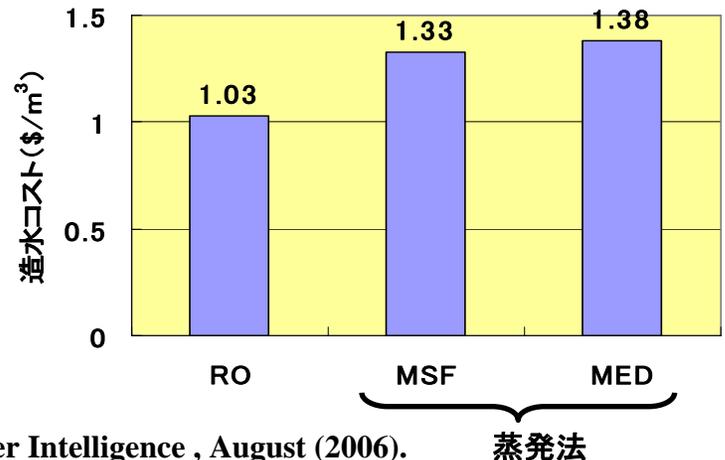


D&WR, 16(2), 10-22 (2006).

年代

4. RO法と蒸発法の造水コスト比較

Shuqaiq (サウジアラビア) (21万m³/日)での例



Global Water Intelligence, August (2006).

蒸発法

RO膜法は、技術進歩とコスト低減により、造水技術の基幹プロセスとして世界の水不足地域で導入されてきた。

海水淡水化RO法の技術動向-高ホウ素除去RO膜の開発

海水淡水化用逆浸透膜（RO膜）のサブナノメートル（ナノメートル（10億分の1メートル）の1/10）の空孔直径（孔径）分布を定量化し、人体に有害な物質と言われるホウ素の除去率と孔径分布の相関を世界で初めて実証。この情報に基づき、当社独自の分子設計技術を駆使し、サブナノメートルの精度で孔径を制御した「**高ホウ素除去RO膜**」の開発に成功。

ホウ素

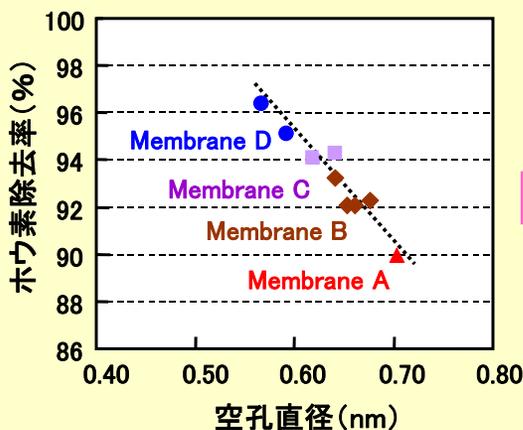
- ・通常の河川水に比べ、**海水に高濃度**で存在
- ・**毒性**があるため、生殖機能障害や柑橘類の立ち枯れ病を起こす

海水淡水化用
RO膜での除去

RO膜はほとんどの物質を高率で除去できるが、**ホウ素分子は非常に小さい**ため、従来のRO膜では**除去が困難**

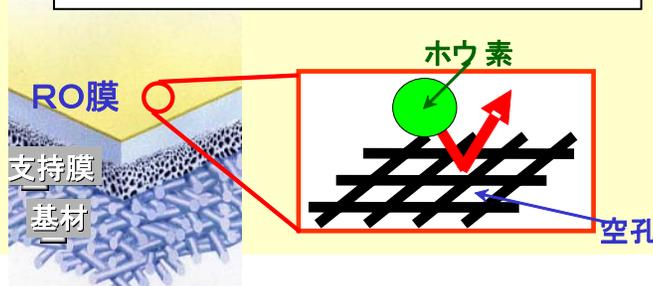
高性能逆浸透膜

東レリサーチセンターとの共同作業により、RO膜に存在する**孔径分布とホウ素除去率**の間の相関関係を世界で初めて明確化



空孔直径とホウ素除去率の関係

適した孔径を持つポリマー分子を設計し、ホウ素除去性能が向上（**ホウ素濃度を従来比20%減**）した新規高性能RO膜を開発



日経 地球環境技術賞 受賞

1. ナノテクノロジーによるRO膜の孔径コントロール技術
2. この技術によって開発された高ホウ素除去膜

これらの技術を評価され、当社地球環境研究所は、第18回日経地球環境技術賞を受賞した。



東レRO納入の大型海水淡水化プラント

as of October 2008

No.	Country	Location	Capacity *1 m ³ /d	Operatio n Year *2	Notes
1	Algeria	Hamma	200,000	2008	
2	Saudi Arabia	Shuaibah	150,000	(2009)	
3	Trinidad & Tobago	Point Lisas	136,000	2002	
3	Singapore	Tuas	136,000	2005	
3	UAE	Fujairah 2	136,000	(2010)	
3	Kuwait	Shuwaikh	136,000	(2010)	
7	Algeria	Oued Sebt	100,000	(2010)	
8	Israel	Palmachim	92,250	2007	
9	Saudi Arabia	Al Jubail-III	90,909	2000	*3 : 24,240 m ³ /d
10	Spain	Mallorca	69,300	2001	*3 : 23,100 m ³ /d
11	Spain	Alicante	65,000	2002	expansion: 15,000m ³ /d (2006)
12	UAE	Dubai	64,000	(2008)	
13	Nambia	Swakopmund	55,000	(2008)	
14	Malta	Ghar Lapsi, etc.	53,500	(2008)	replacement for three places
15	Saudi Arabia	KAUST	40,000	(2009)	
15	Japan	Okinawa	40,000	1997	*3 : 30,000 m ³ /d
17	Qatar	The Pearl	35,000	(2008)	
18	China	Yuhuan	34,600	2006	*3 : 11,500 m ³ /d
19	Saudi Arabia	Jeddah	32,000	(2009)	
20	China	Zhoushan Is.	31,850	2006	
21	Oman	Qarm Aram	25,000	(2008)	
22	Spain	Maspalomas-II	22,000	1994	*3 : 19,000 m ³ /d
22	Spain	Adeje Arona	22,000	1997	
24	Spain	Bahia de Palma	21,000	1999	
24	Spain	Teneriffe	21,000	2002	
26	India	LANCO	16,500	(2009)	
27	St. Marteen	St. Marteen	15,000	2008	
28	China	Zhuanghe	12,700	(2008)	
29	Netherlands Antilles	Curacao	11,400	2000	
30	Saudi Arabia	Jeddah	10,000	(2009)	
30	South Africa	Mpumalanga	10,000	2008	
30	Cyprus	Famgusta	10,000	(2009)	

(Notes)

*1 Total output of all units

*2 The year in which the plant was commissioned, () shows a project

*3 Toray's initial installation

=直近2年間の受注案件

東レ海水淡水化向け累積納入受注実績(造水量ベース): **2,800,000 m³/日(トップシェア)**

アフリカ最大のハンマ海水淡水化プラント（アルジェリア）



写真提供: GE Water & Process Technologies

アルジェリアの首都アルジェ近郊の海水淡水化プラント。
(造水能力: 200,000m³/日、2008年2月稼働開始)

西半球最大のポイントリサ海水淡水化プラント(トリニダッド・トバゴ)



カリブ海の国、トリニダッド・トバゴの海水淡水化プラント
(造水能力: 136,000m³/日、稼働開始2002年)

下廃水用低ファウリングRO膜の開発

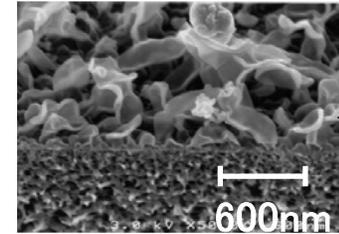
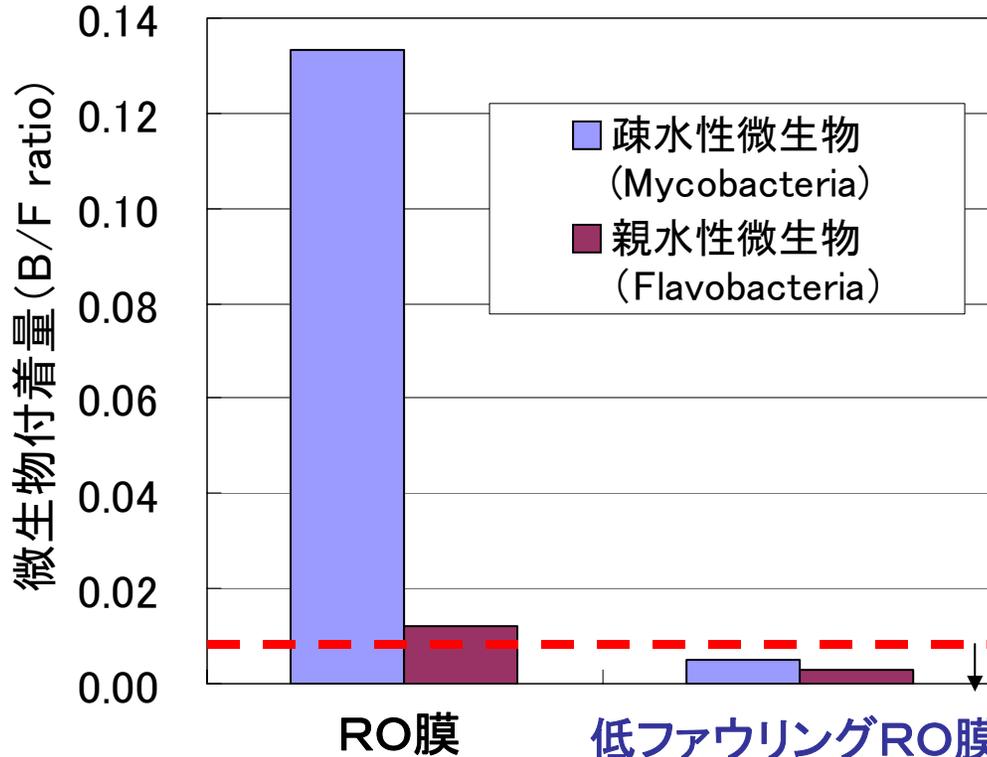
膜面への微生物付着評価

Dr.Ridgway(ファウリング研究の第一人者)の測定

不良
(付着量大)

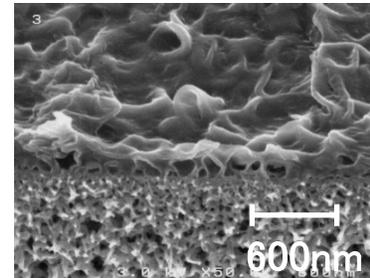


良
(付着量小)



表面

断面



表面

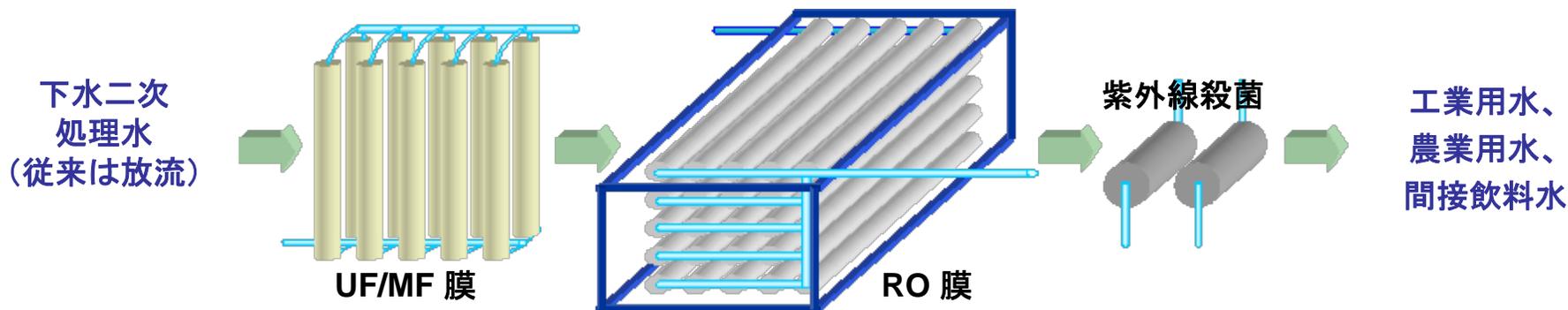
断面

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

微生物が付着しにくい低ファウリングRO膜を開発

東レRO納入の大型膜法下廃水再利用プラント



as of October 2008

No.	Country	Location	Capacity (m3/d)	Operation Year
1	Kuwait	Sulaibiya	320,000	2005
2	Singapore	Changi	228,000	(2009)
3	China	Ningxia	78,000	(2008)
4	Australia	Luggage Point	66,000	(2008)
5	China	Tianjin TEDA	30,000	2006
6	China	Dongguan	25,000	2005
7	Singapore	Seletar	24,000	2004
8	China	Tianjin Dongjiao	12,000	(2008)

=直近2年間の受注案件

東レ下廃水再利用向け累積納入受注実績: **1,000,000 m3/日 (トップシェア)**

世界最大の都市下水再利用プラント スレビア(クウェート)

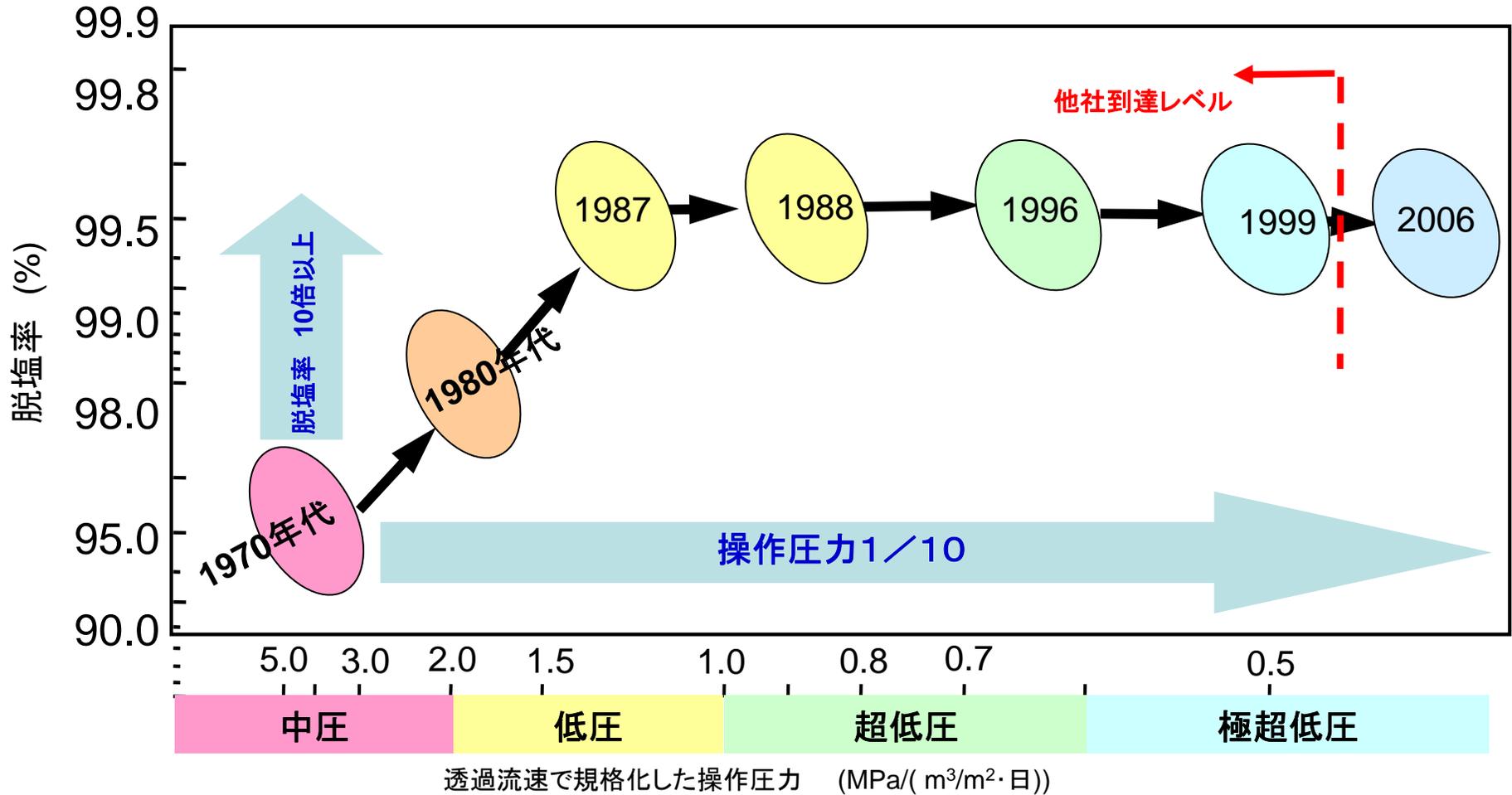


写真提供: GE-Ionics社(米国)

低ファウリングの東レRO(逆浸透)膜を使用

処理水の用途: 農業用水、工業用水(造水能力: 320,000 m³/日、稼働開始2005年)

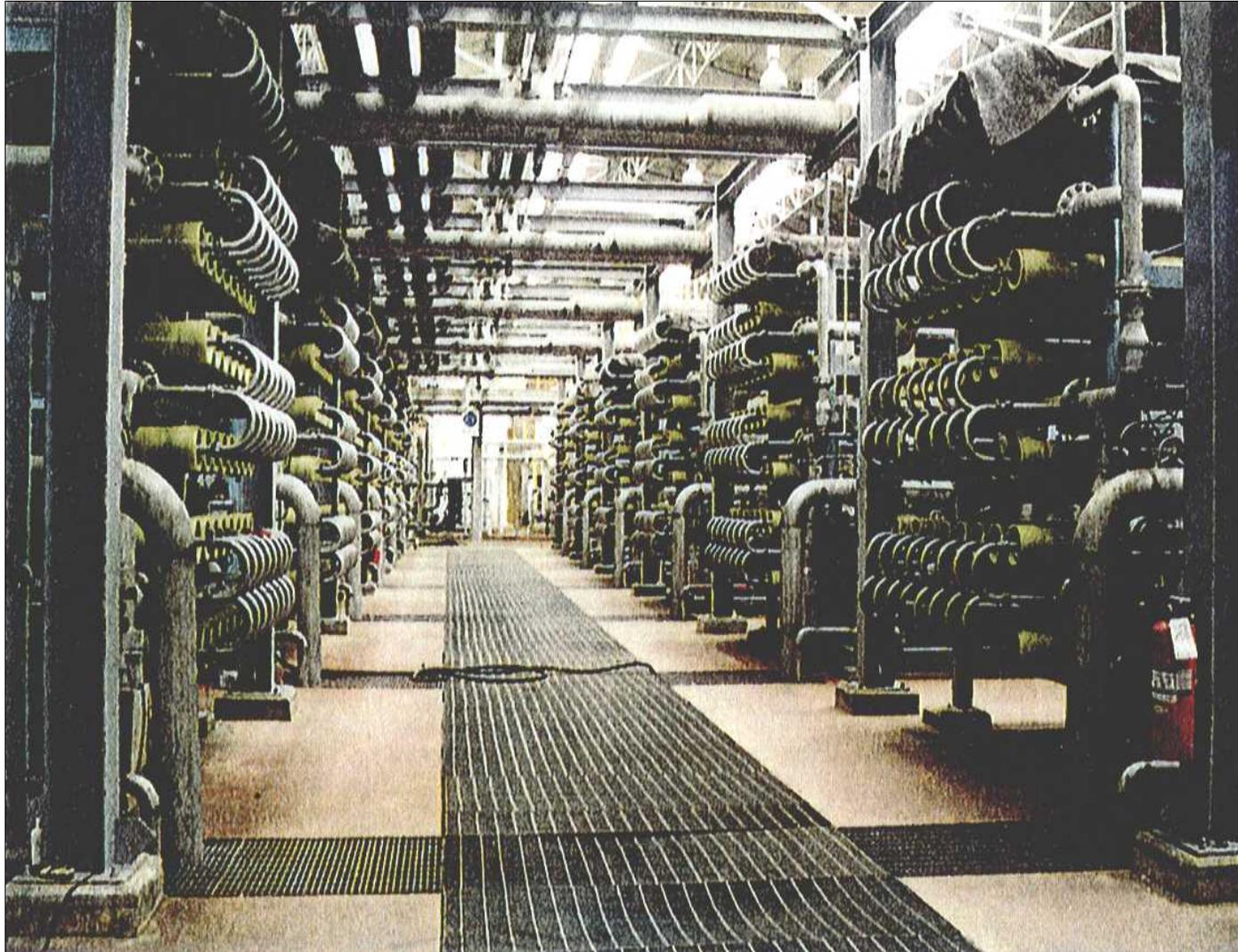
かん水用逆浸透膜の高性能化の流れ



膜素材と製膜技術の向上により
高脱塩率を維持して操作圧力を低減した**極超低圧膜**を開発

世界最高水準の省エネ膜

東アジア最大のかん水淡水化プラント(韓国)



石油化学工業向けのかん水淡水化プラント
(造水能力:84,000m³/日、稼働開始1997年)

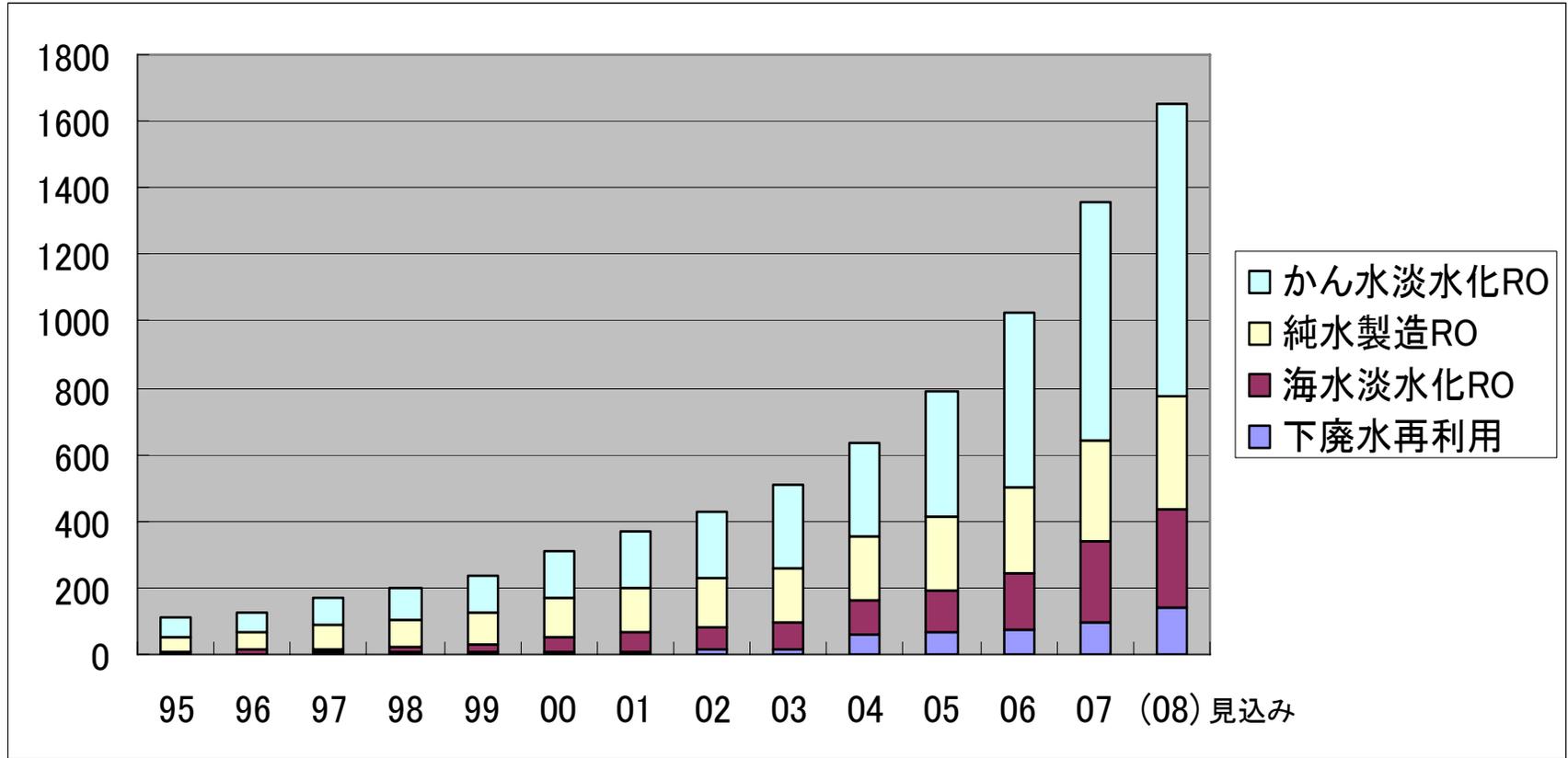
東レROの用途別実績（累積出荷量推移）

(万m³/d)

RO膜

【2008年11月現在】

水量換算累積出荷量



◆RO膜の全出荷量（水量換算）
1400 万m³/d（6000万人の生活用水）

新製品-1: 16インチROエレメント

1. 16インチROエレメントの特長

最新の自動巻困機によって、安定したエレメント品質と高膜面積を実現し、**低い投資と運転コスト** (従来比15-20%減)と**小設置面積** (従来比15%減)が可能となった。

2. 製品ラインアップ

RO膜エレメントのフル・ラインアップ:

かん水淡水化: TM740-160

低ファウリング: TML40-160

海水淡水化: TM840-160



16インチエレメント (左) と従来の 8インチエレメント

新製品-2： 食品用途

◆ 用途 当面の狙いは乳製品用途： 乳清・乳タンパク質の濃縮
今後ジュースの濃縮やその他食品・飲料用途等にも展開

◆ 市場 米国、ニュージーランド、欧州

◆ 膜種類

RO	本年11月より販売開始
NF	2009年4月発売予定
PES-UF	2009年4月発売予定

◆ 特長 タンパク質の除去性が良く、
且つ透過性が優れる
(=目詰まりし難い)

<高収益用途の追求>



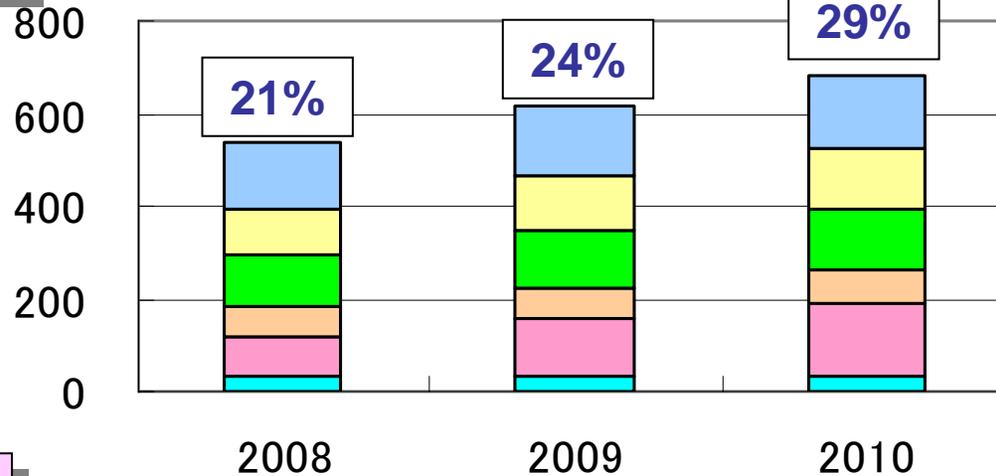
エレメント形状

RO膜市場総括

地域別市場

(億円)

市場規模と当社シェア



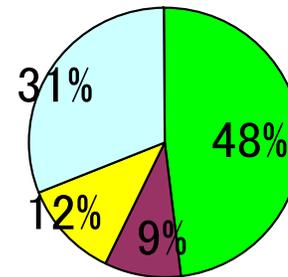
市場成長率

北米	4%
中東	16%
欧州	8%
アジア・豪州	8%
中国	32%
日本	1%
計	12%

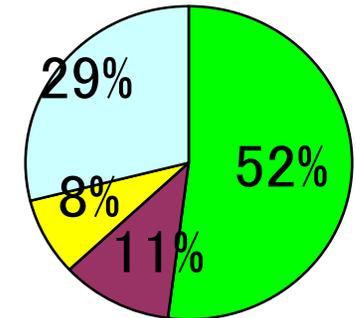
用途別市場

- かん水・海水淡水化
- 下廃水再利用
- 超純水
- その他

2008年度



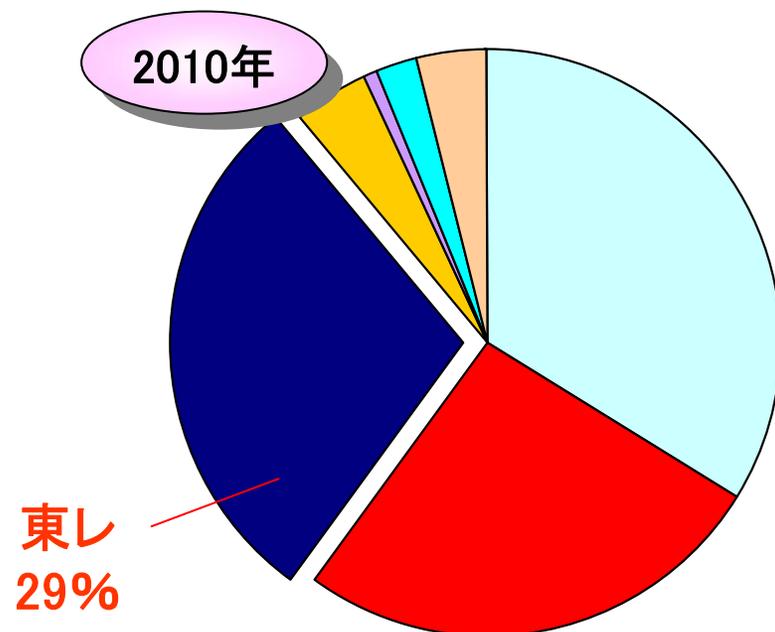
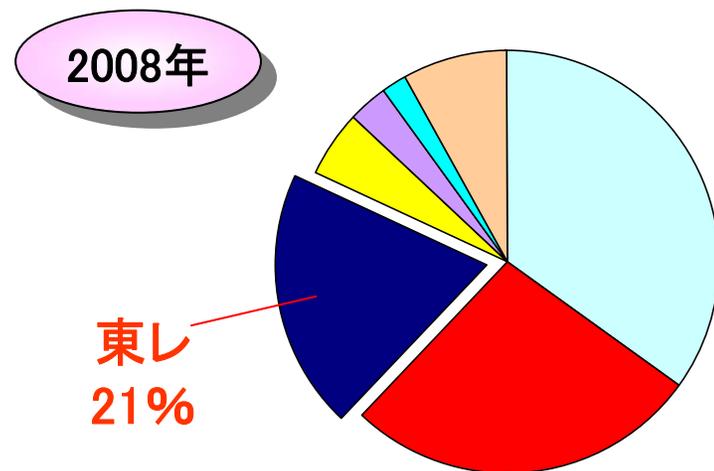
2010年度



- ・地域的には中国市場が急拡大しており、中東市場は引き続き順調な伸びをみせている。
- ・急成長している下廃水再利用市場を捉えシェアを伸ばすとともに、大型化するかん水・海水淡水化用途のプロジェクト受注に、グローバルセールsteam体制を活用する。

RO(逆浸透)膜事業の拡大戦略

- **高性能膜を武器に積極展開**
 - 海水淡水化用途（高ホウ素除去膜）
 - 下廃水再利用用途（低ファウリング膜）
- **営業競争力の強化**
 - グローバル営業体制の強化
 - 大手エンジニアリング会社との取組み
- **営業地域の拡大**
 - 米国、欧州、中東の拠点強化
 - TBMCを拠点とした中国全土展開
- **コスト競争力強化**
- **新製品の開発・投入**

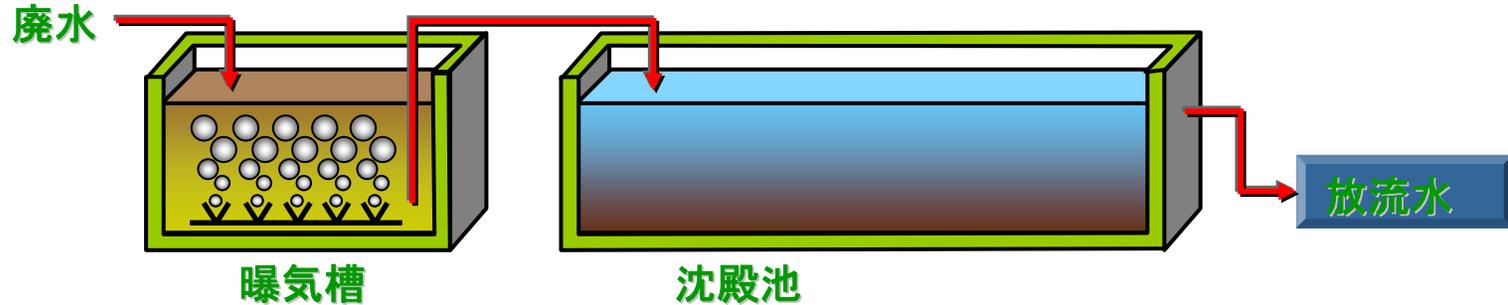


目次

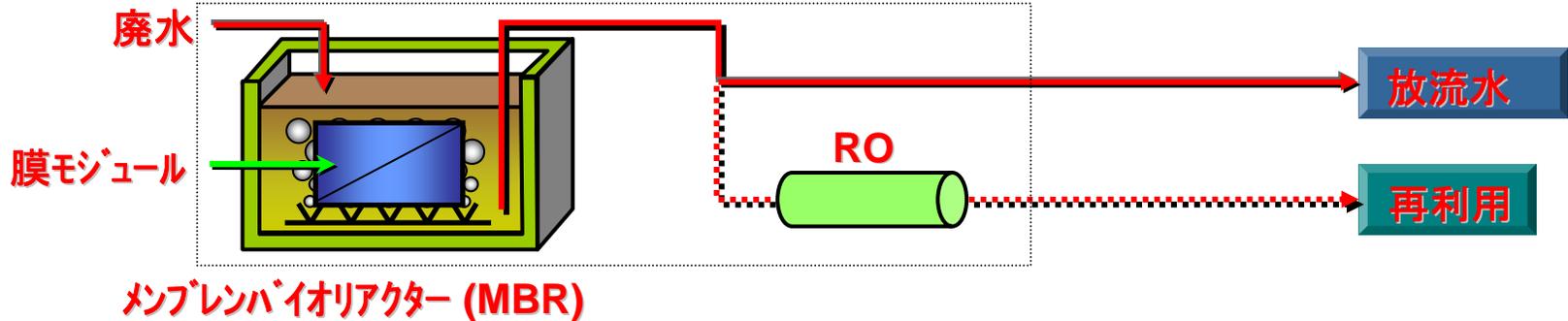
1. 世界の水環境と東レの動き
2. 東レの水処理事業
3. 逆浸透(RO)膜事業
- 4. 膜分離活性汚泥法(MBR)用浸漬膜事業**
5. 中空糸UF・MF膜事業
6. IMS(統合的膜処理システム)
7. 水処理事業の拡大計画

従来法とMBRによる廃水再利用

● 標準活性汚泥法 (ASM)



● 膜分離活性汚泥法 (MBR) プロセス (+RO)



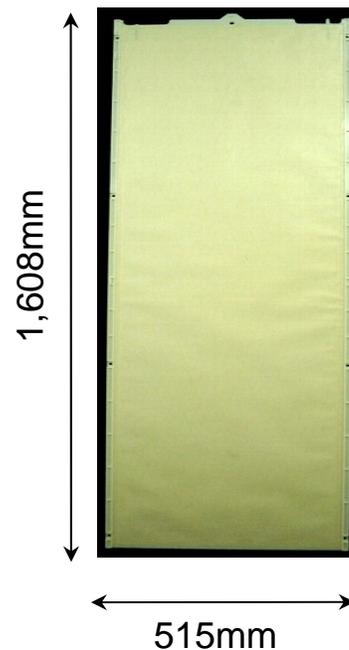
MBRの特長

プロセス	処理水質	維持管理	高濃度汚泥	エネルギー消費	設置面積
標準法	△	△	×	◎	×
MBR	◎	○	○	○	◎

東レMBR浸漬膜モジュール “MEMBRAY” シリーズ

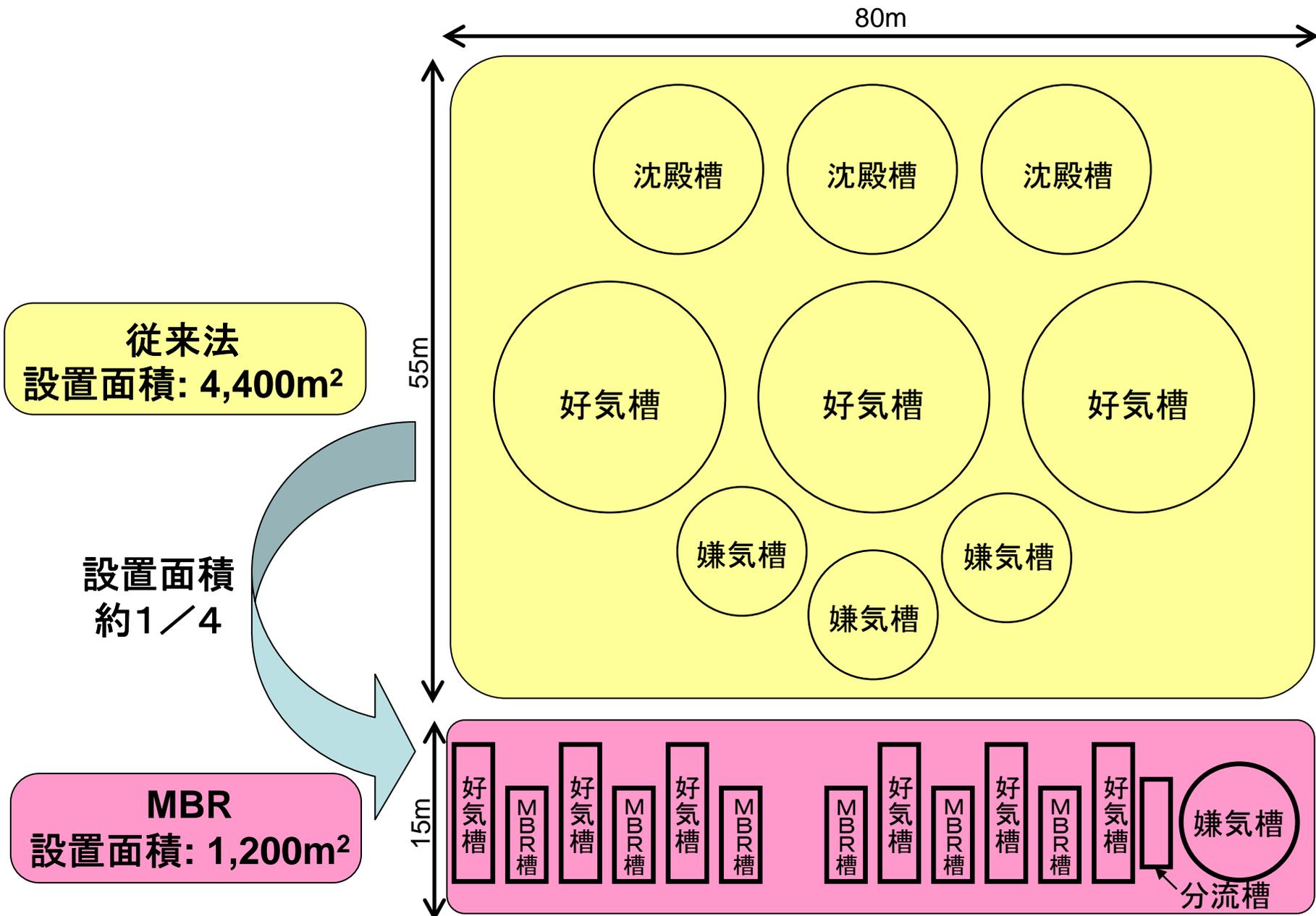


“TMR140-100a”
(100EL, 140m²)



標準エレメント “TSP-50150”
(1.4 m²)

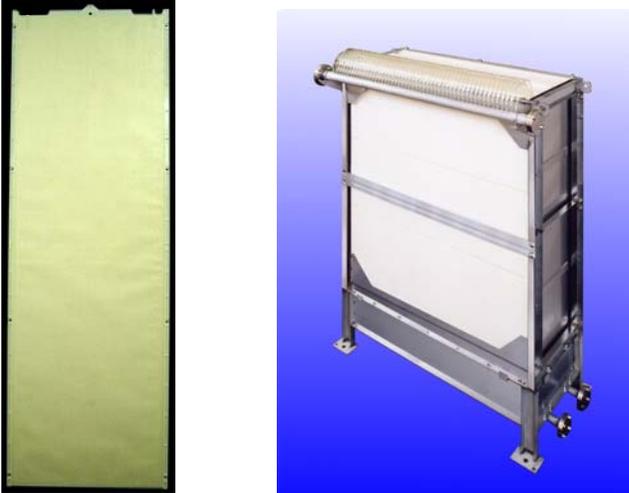
設置面積の比較 (処理量 5,000m³/d での従来法とMBR)



MBR用浸漬膜モジュールのメーカー

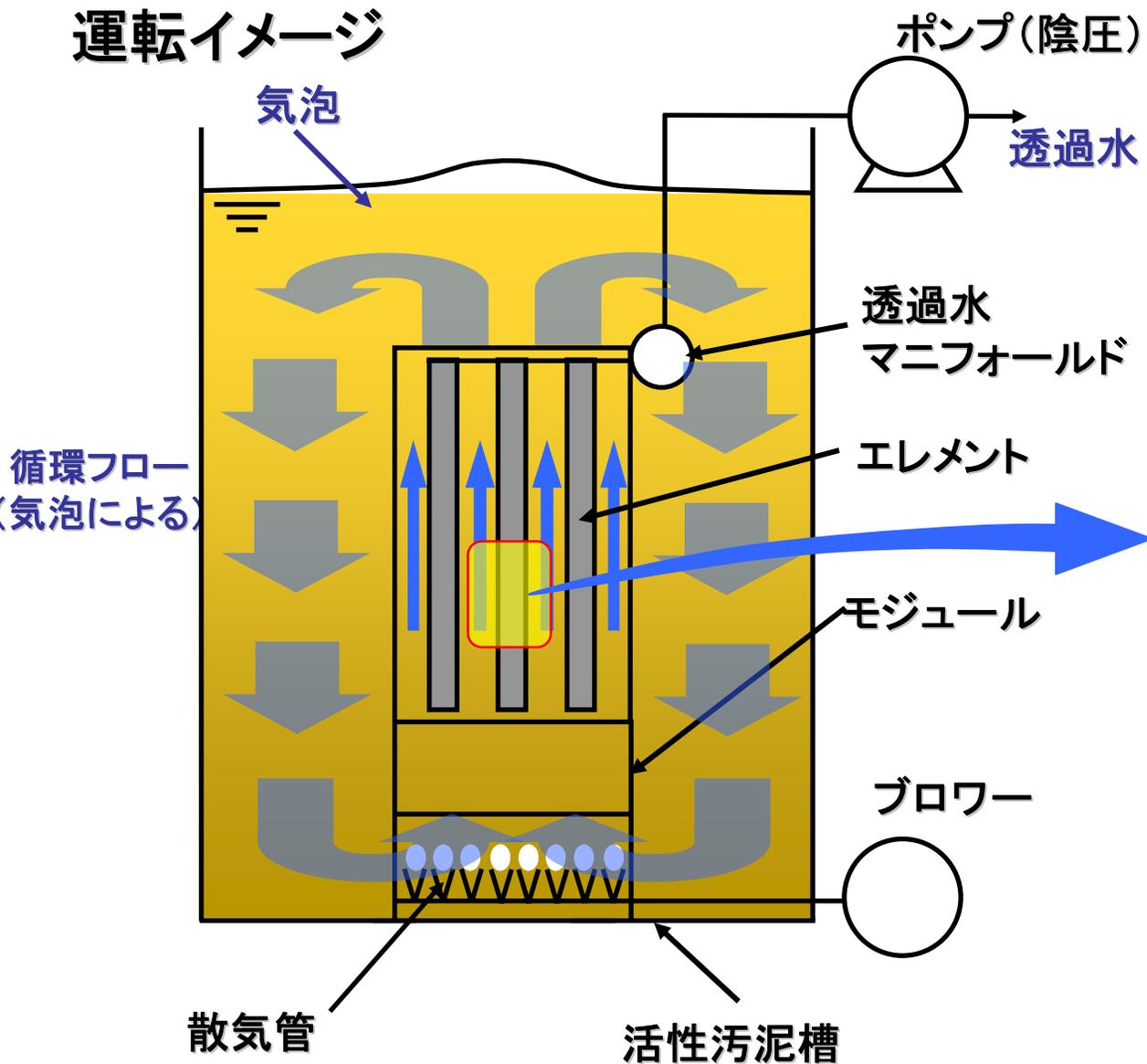
	A	B		C	東レ
膜形状	中空糸膜	中空糸膜		平膜	平膜
膜素材	PVDF	PE	PVDF	PVC	PVDF
公称孔径	0.04 μm	0.4 μm		0.4 μm	0.08 μm
モジュール 型式	---	---	---	---	TMR140- 200D
膜面積	67 m ²	210 m ²	500 m ²	320 m ²	280 m ²
取り出し 薬品洗淨	要	要		不要	不要
モジュール外観					

平膜と中空糸膜の選択

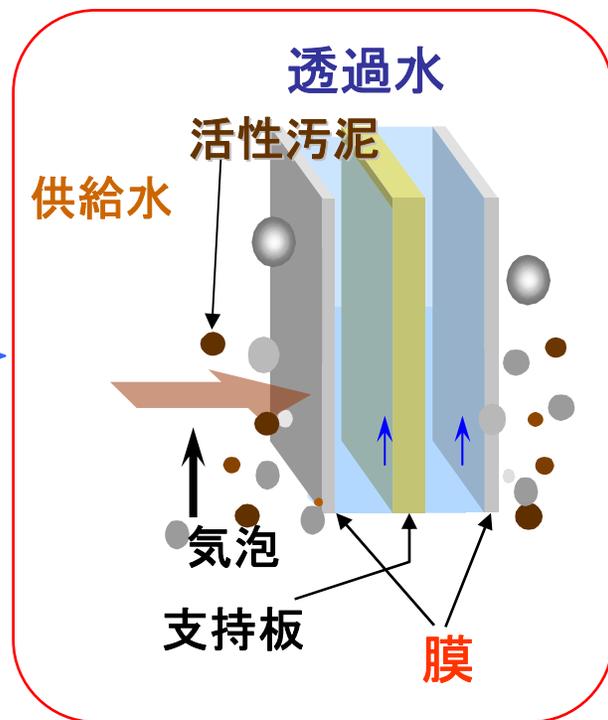
膜タイプ	平膜	中空糸膜
膜と モジュール	 <p data-bbox="310 796 405 839">平膜</p> <p data-bbox="620 796 782 839">モジュール</p>	 <p data-bbox="1106 665 1277 753">中空糸膜 断面</p> <p data-bbox="1372 796 1544 839">中空糸膜</p> <p data-bbox="1677 796 1820 839">モジュール</p>
長所	<p data-bbox="268 858 1039 1058">汚れを除去し易い 圧力損失が小さい(重力ろ過可能) ろ過流速が高い、維持管理容易、</p>	<p data-bbox="1087 858 1782 982">モジュール体積当りの膜面積が大 逆洗が可能</p>
短所	<p data-bbox="268 1090 963 1215">モジュール体積当りの膜面積が小 逆洗が難しい</p>	<p data-bbox="1087 1090 1839 1358">汚れやすい。(中空糸膜間に汚れ 堆積) 薬品洗浄多い(1回/週) 精密前処理(1mmスクリーン要)</p>

MBRろ過の仕組み

運転イメージ



ろ過イメージ



膜の設計指針

膜への要求性能

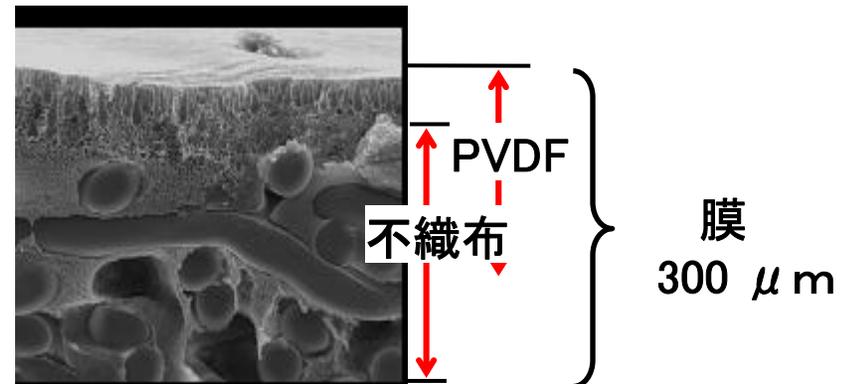
- 物理的・化学的耐久性が高い
- 透水性能に優れる
- 汚れに強い・洗浄が容易

平膜型

- ポリエステル不織布で補強
- 中空糸膜型に比べ汚れに強い・洗浄が容易

PVDF (ポリフッ化ビニリデン)

- 化学的耐久性良好
- 物理的強度良好



膜の断面写真(例)

膜表面の構造と性能

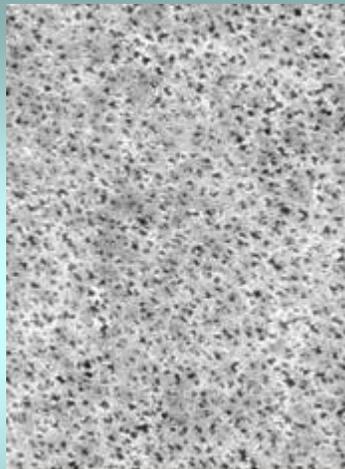
理想的な膜表面構造

- 小さな孔径
- 狭い孔径分布
- 細孔数が多い

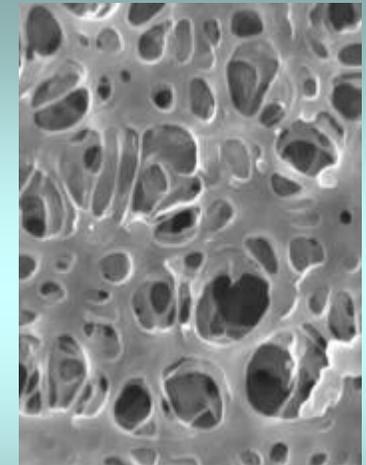
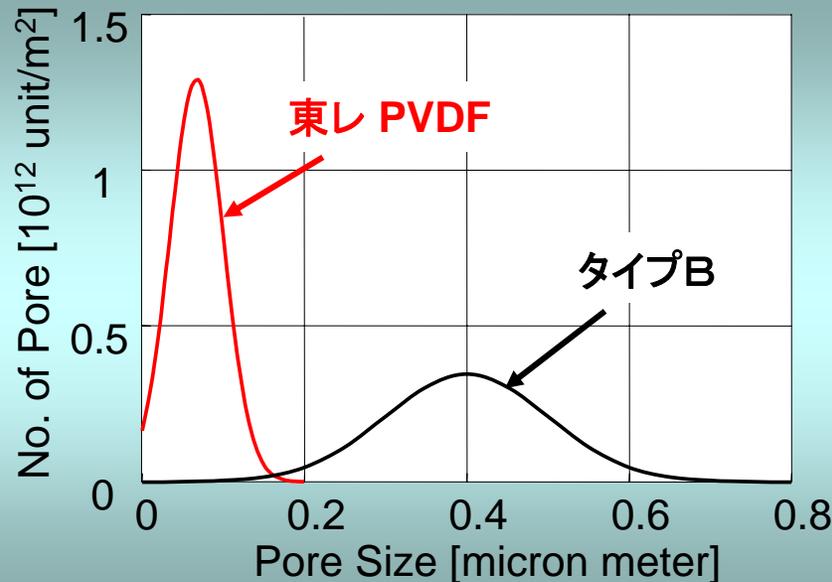
親水性ドライ膜

項目	東レ	タイプB
平均孔径 [μm]	0.08	0.4
純水透過係数 [$10^{-9}\text{m}^3/\text{m}^2/\text{Pa}/\text{s}$]	40	30

低ファウリング性と優れた透水性能を両立する膜表面構造

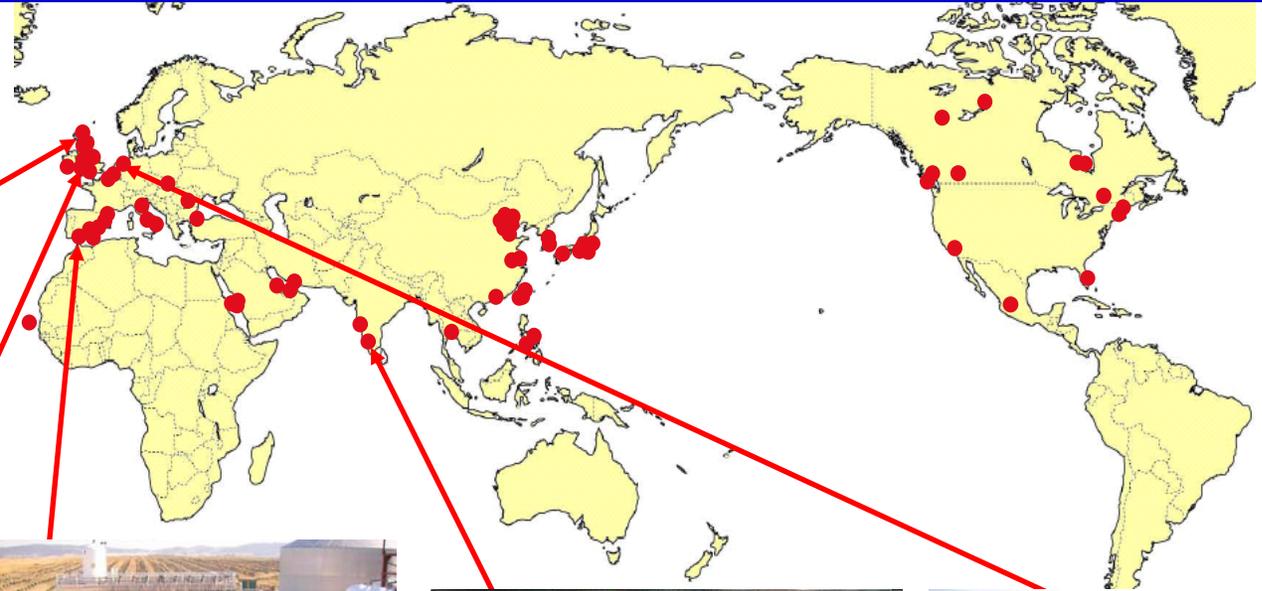


東レPVDF膜



タイプB

東レMBR膜モジュールの実績



Heenvliet Plant

■ 最近受注の大型プロジェクト

Country	Application	Capacity (m ³ /d)
China	LCD WW	6,500
UAE	Sewage	38,000
UAE	Sewage	45,000
KSA	Sewage	30,000

累積実績：30万 m³/日
(08年9月現在)

オランダ都市下水でのパイロットテスト (オランダ政府)

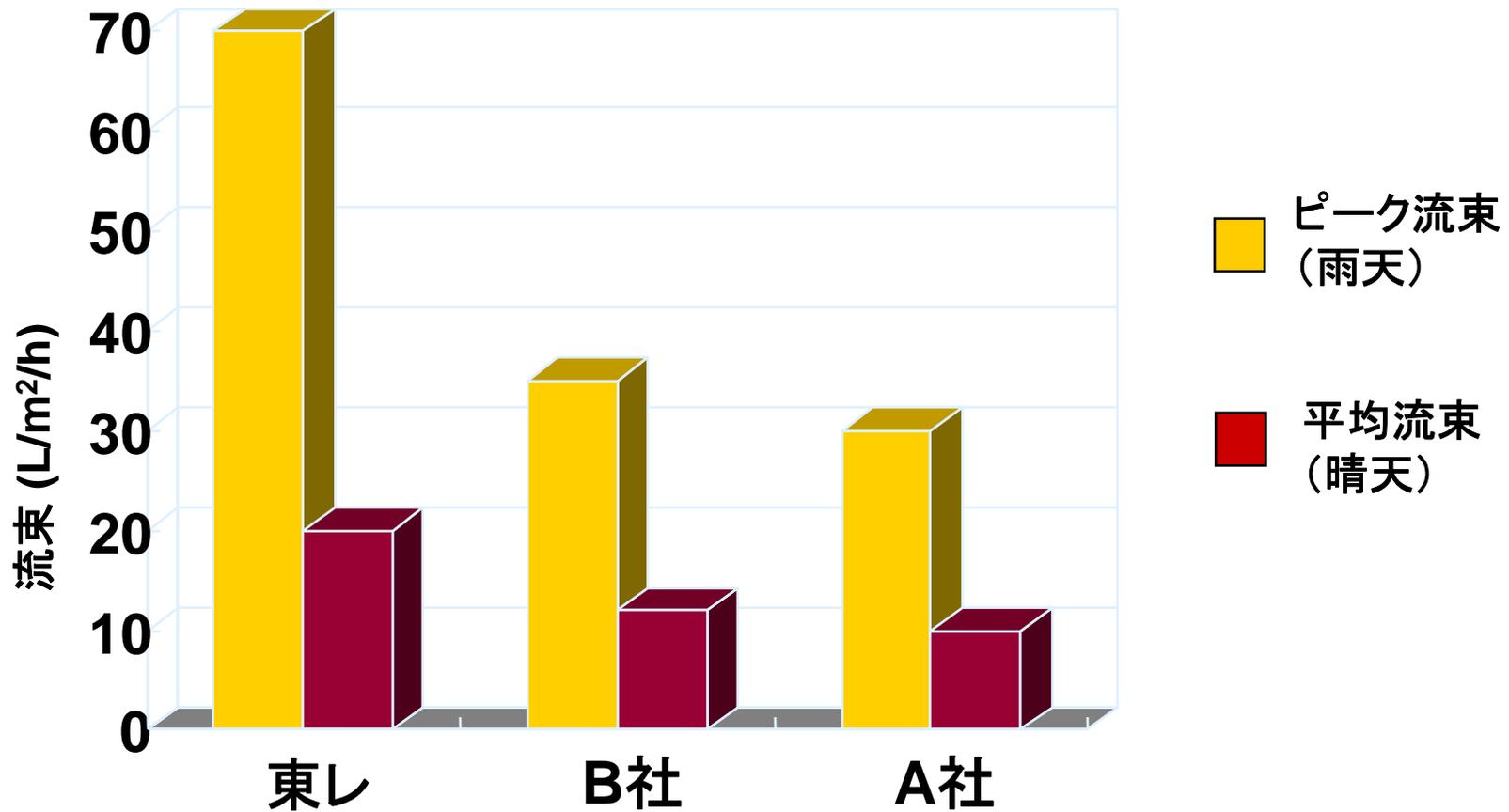
ベーベルバイク WWTPでのパイロットテストは2003年3月に、Seghers Keppel Technology Group (SKG)の協力で実施された。

東レは膜支給

SKG : MBR システムの設計と
プラント運転



蘭ベールバイク WWTPでのパイロット結果



東レの流束は他社の2倍であった。

アル・アインMBR プラント (UAE)

灌漑用水向け下水再利用 稼働開始2008年3月

- プラント能力 : 15,000 m³/日 (5,000 m³/日 x 3 箇所)
- 膜モジュール : TMR140-200W x 72 基

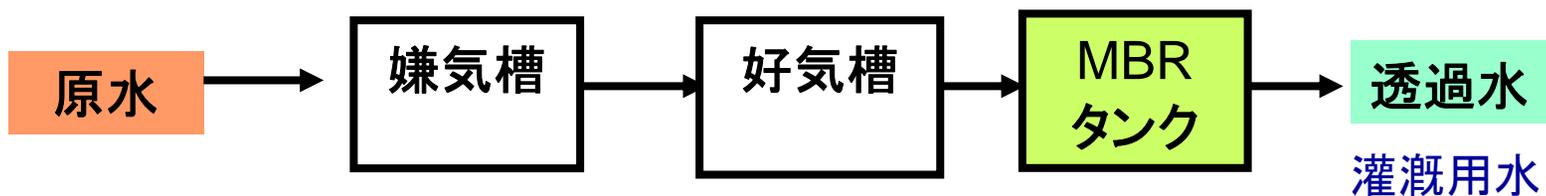


プラントの位置

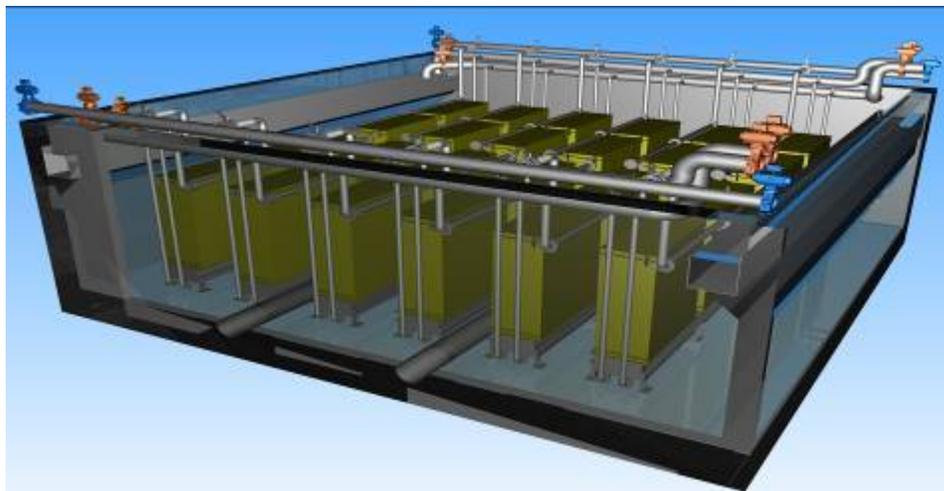


MBR プラント外観

アル・アイン MBR プラント(UAE)



プロセス概要



MBR タンク模式図

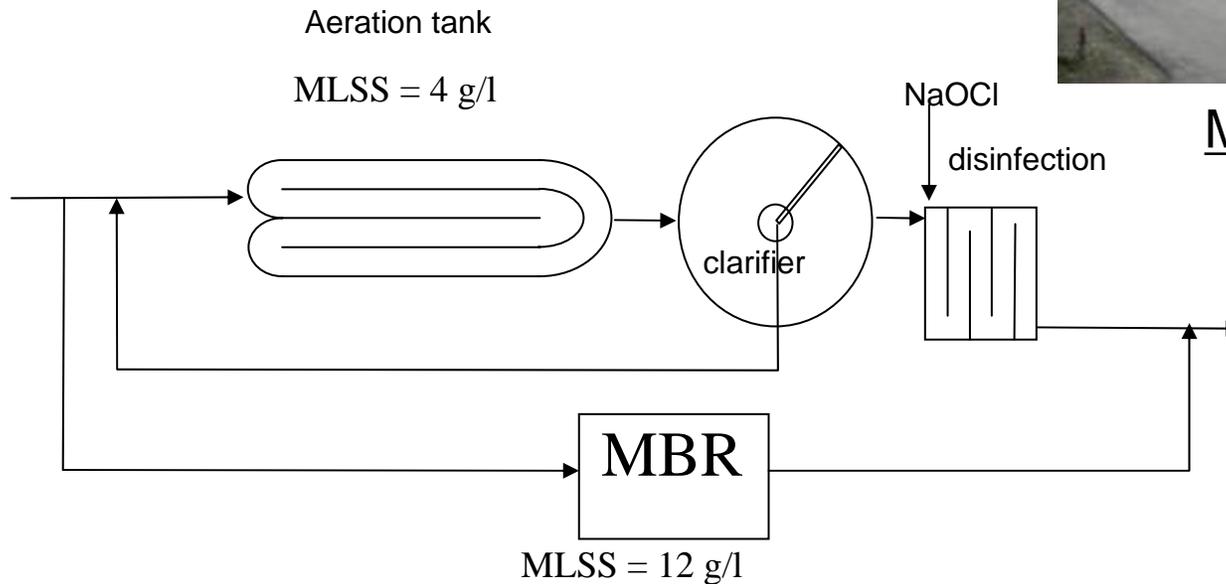
水質 (設計値)

		原水	処理水
TSS	mg/L	218	1
BOD ₅	mg/L	231	10
NH ₄ -N	mg/L	30	5
濁度	NTU	-	≤1

ヘンフリット・ハイブリッド MBR プラント (オランダ) 稼働開始06年4月

- モデルプラント EUROMBRA プロジェクト
- 用途：下水処理
- MBR 能力：2,400 m³/日
(従来処理：7,000 m³/日)
- 膜エレメント：3,000 枚 (4,200 m²)

従来法とMBRのハイブリッド



プロセス概要



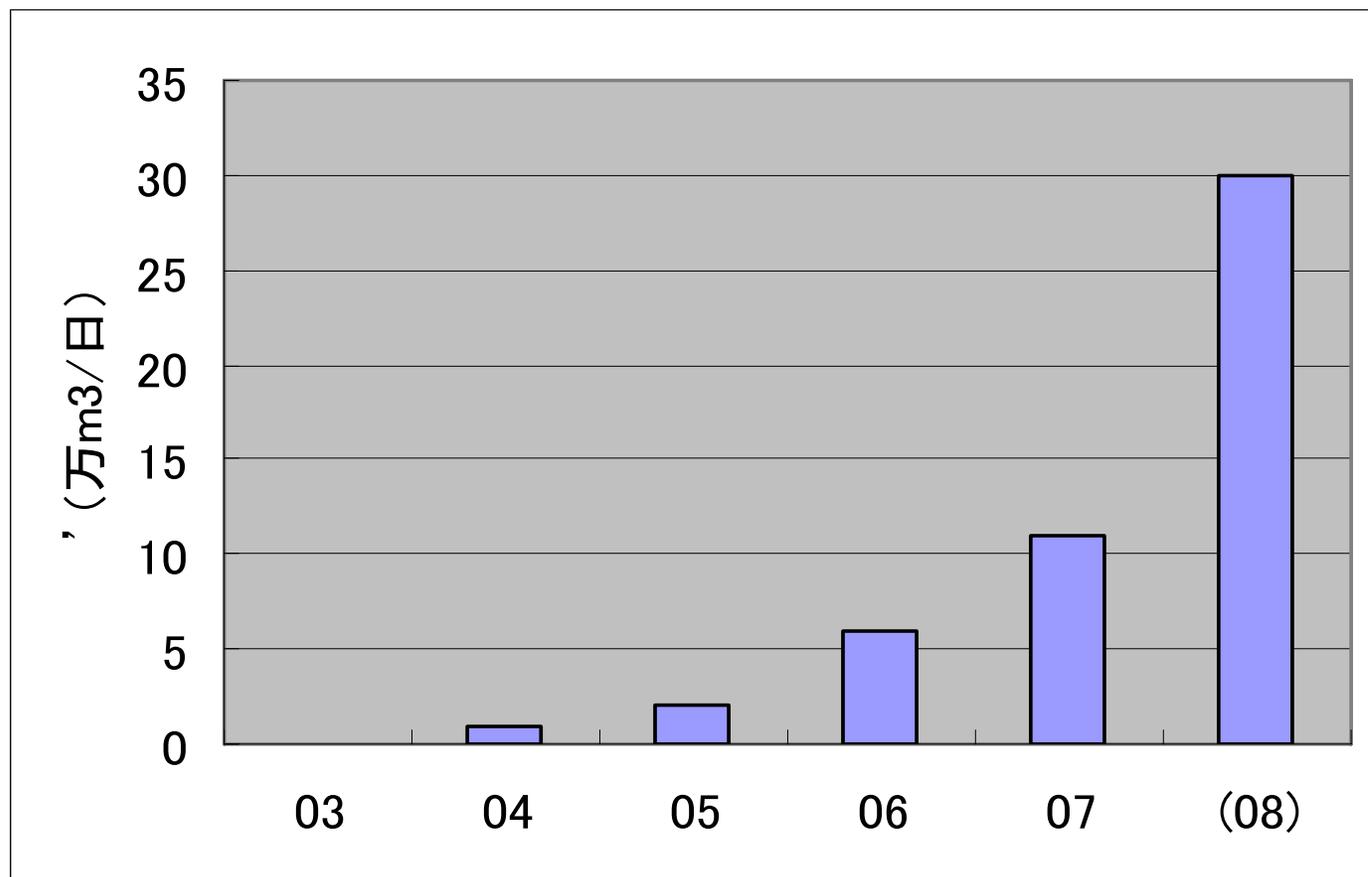
MBR プラント外観



MBR用浸漬膜出荷実績（累積出荷量推移）

【2008年4月現在】

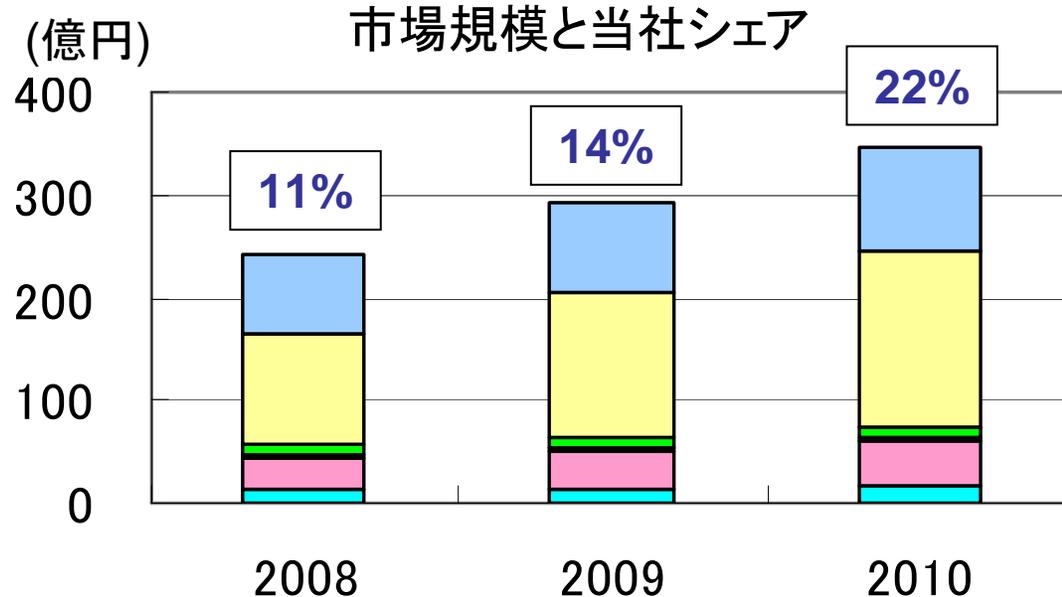
水量換算累積出荷量



◆ MBRは2006年から下廃水処理・再利用分野で急速に立ち上がった

MBR膜市場総括

地域別市場



市場成長率

北米	15%
中東	25%
欧州	10%
アジア・豪州	10%
中国	20%
日本	10%
計	20%

用途別市場

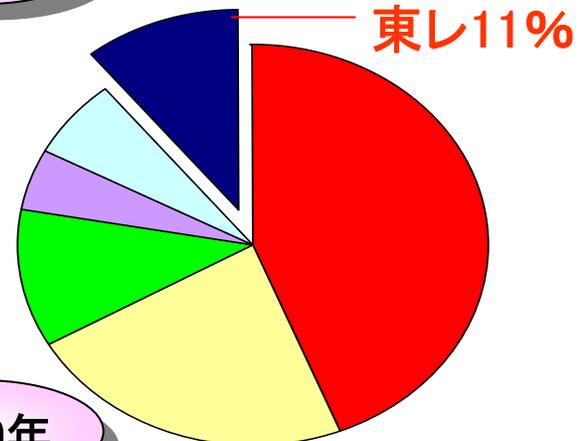
最近膜処理による下水処理用途が増加しておりMBR市場の75%以上を占める。その他用途は産業用途で工場廃水処理システムに導入されている。

- ・MBR膜市場は世界で年率20%以上で成長しており、中東、中国での市場が急拡大している。
- ・環境に配慮した水資源確保の手段として、RO膜との組み合わせによる下水再利用システム(IMSシステム)のプロジェクトが増えつつある。

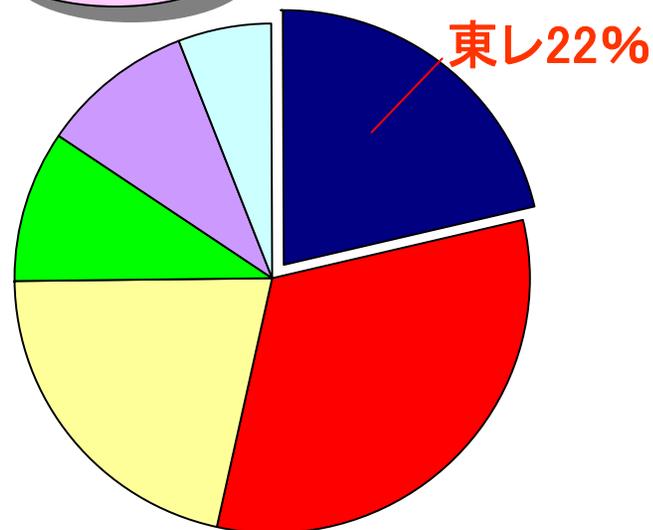
MBR用浸漬膜の拡大戦略

- 高性能浸漬膜エレメントを武器に販売攻勢
- 下廃水処理大型案件(10千m³/日以上)の受注獲得
- 欧米、中東における営業力強化
 - 欧州・中東におけるTMEu、米のTMUS
- 生産能力の増強
 - 09年までに処理水量換算で100万m³/日

2008年



2010年



目次

1. 世界の水環境と東レの動き
2. 東レの水処理事業
3. 逆浸透(RO)膜事業
4. 膜分離活性汚泥法(MBR)用浸漬膜事業
- 5. 中空糸UF・MF膜事業**
6. IMS(統合的膜処理システム)
7. 水処理事業の拡大計画

東レPVDF 大型モジュール

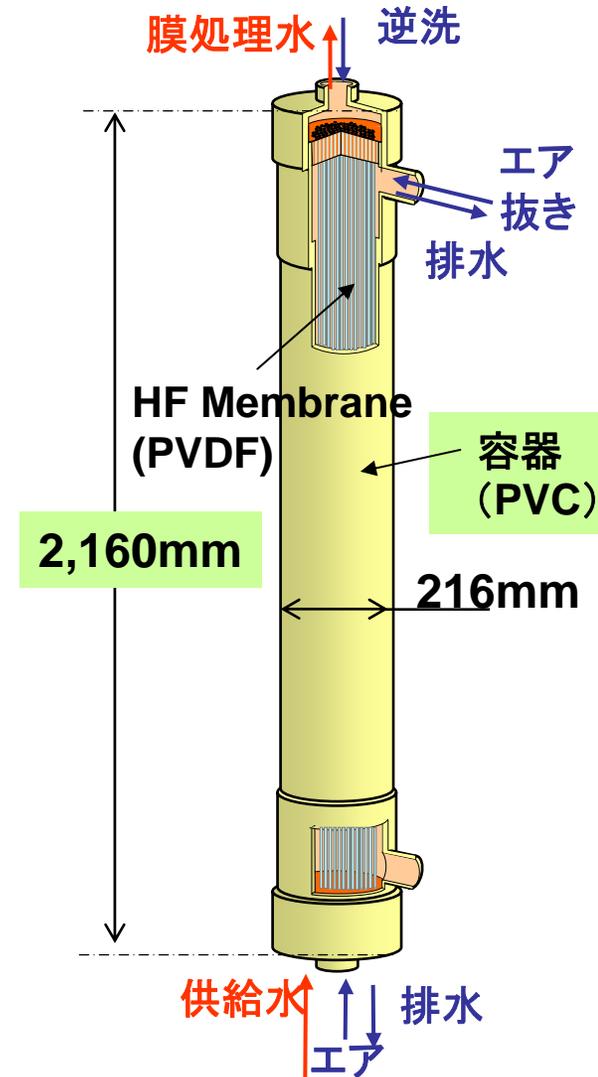
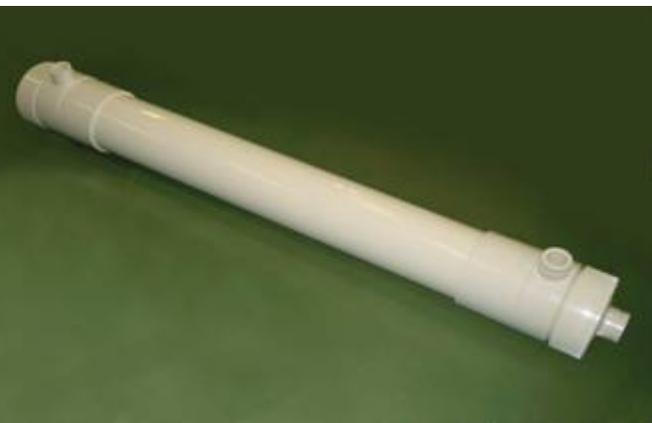
- HFM/HFS/HFU-2020 -

仕様

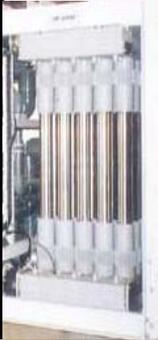
- モジュール型式：加圧型
- ろ過方法：外圧式
- 膜面積：72 m²
- 外形：216D x 2,160L [mm]
(外径8インチで世界最大・高膜面積)

特長

- 安定的かつ継続的なろ過
- 高いろ過流束：110 – 260 m³/日
- 高い耐薬品性
- 高い物性と高品位性

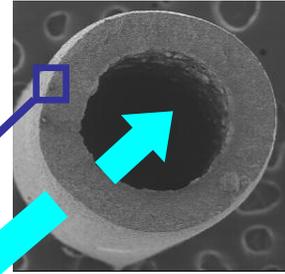


中空糸膜モジュールの比較

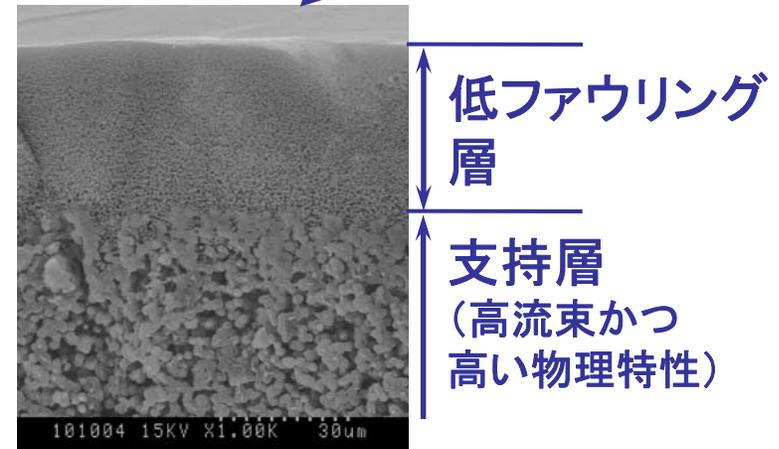
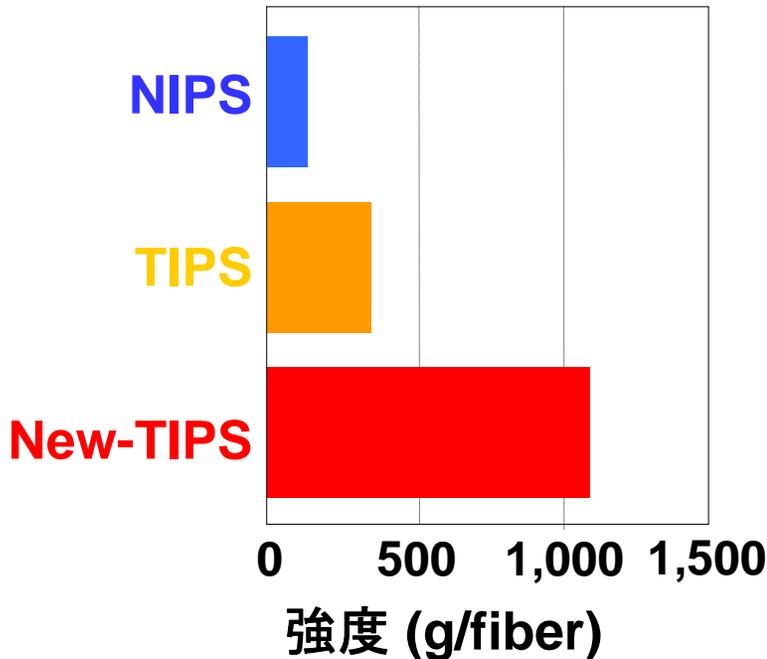
メーカー	A		B		C	D		東レ	
			B-1	B-2					
膜素材	PP・PVDF(MF)		PVDF(MF)		PES(UF)	PVDF(MF)		PVDF(MF/UF)	
モジュールタイプ	加圧型	浸漬型	浸漬型	浸漬型	加圧型	加圧型	浸漬型	加圧型	浸漬型
膜孔径 (μm)	0.04		0.04	0.02	0.01	0.1	0.1	0.1-0.01	0.01
膜面積(m ²)	15	25.3	67	36	57	50	25-50	72	25
ユニット外観									

PVDF中空糸膜の設計思想

1. 物理的・化学的耐久性の高いPVDFを膜素材に採用
2. 独自の紡糸法 (New-TIPS法) で、高強度と高透水性を両立
3. 世界初の複合中空糸膜で低ファウリング特性を実現
→ 安全安心な高品質の水を低コストで供給



流れ方向



複合中空糸膜

NIPS : 非溶媒誘起相分離 (Non-solvent Induced Phase Separation)。

ポリマー溶液を非溶媒に接触させ、相分離を起こす。微細な細孔を容易に形成できるが、強度が低い。

TIPS : 熱誘起相分離 (Thermally Induced Phase Separation.)。

高温のポリマー溶液を冷却させ、相分離を起こす。大きな細孔を形成でき、強度も高くなる傾向がある。

PVDF 中空系UF・MF膜

		M1	M2	M3
分画分子量の孔径		0.1 μm	0.05 μm	150kDa (\approx 0.01 μm)
純水流束		2.4	1.6	0.8
膜構造		対象	非対称(複合膜)	
最適 供給水	タイプ	事前処理水 清澄井水	河川・湖等 表層水	
	濁度 (NTU)	~0.05	0.05~30	5~100

供給水に最適な膜を選ぶことができる。

2007年度 化学工学会 技術賞 受賞

1. 独自の「ナノ相分離製膜技術」による、高透水性、高強度、低ファウリング性PVDF中空糸膜・モジュール
2. これによる膜ろ過プロセスの経済的優位性、水循環再利用システムとしての環境への貢献

これらを評価され、当社は、2007年度化学工学会技術賞を受賞した。



韓国における比較パイロットテスト (飲料水製造)

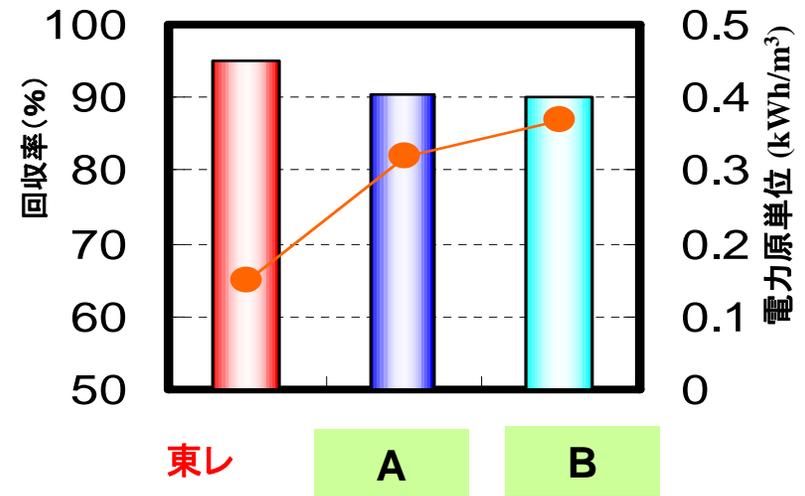
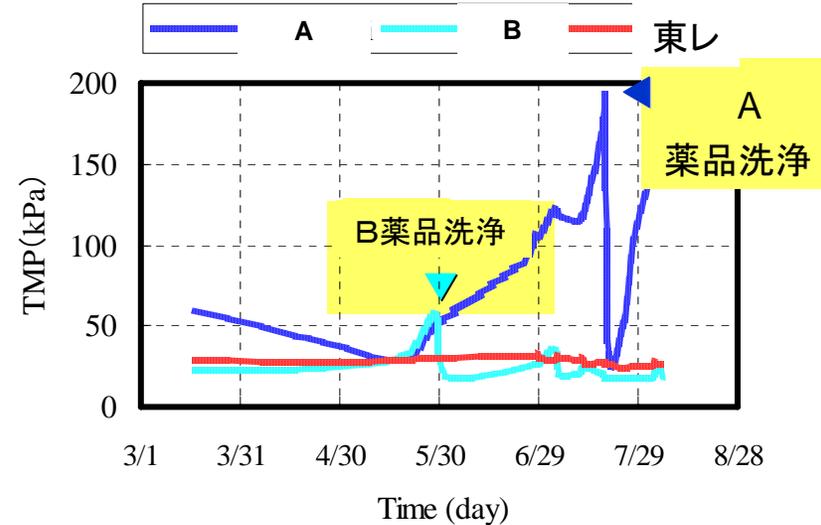
フルスケール比較テスト

テスト期間：2005/3-4

参加者：東レ、A社、B社

東レは以下の理由により膜供給者として
選定された。

- 最も安定した運転
- 最少電力消費
- 最高回収率



Supplier	東レ	A	B
膜素材	PVDF	PVDF	PVDF
公称孔径 (Micro-meter)	0.02	0.1	0.04
ろ過システム	外圧型 / 全ろ過	外圧型 / クロスフロー	浸漬型 / 吸引
膜面積 (m ²)	72	50	31.6
モジュール		-	-

東レPVDF UF・MF中空糸膜モジュール実績

ボイラー水製造プラント
米国
Total: 6,500 m³/d

HFS 3,300m³/d
(2004/2 start)



HFS 3,200m³/d
(2004/6 start)

HFS 30,000m³/d
飲料水
韓国
(2009/7 start)

HFS 8,640m³/d
飲料水
インドネシア
(2007/12 start)

海外展開

HFM 2,700m³/d
海水淡水化
前処理
(2003/9 start)



HFM 3,500m³/d
飲料水
クリプトスポリジウム
除去
(2003/5 start)



飲料水
クリプトスポリジウム
除去
計: 13,000 m³/d

HFM 5,000m³/d
(2002/7 start)



HFM 8,000m³/d
(2003/8 start)




HFS 8,000m³/d
飲料水;
(2005/10 start)

HFS 19,000m³/d
飲料水;
(2009/1 start)

HFM 88,000m³/d
飲料水;
(2007/3 start)



累積実績: 30万 m³/日 (08年9月)

Including under construction

日本最大の膜プラント

Copyright 2008 Toray Industries, Inc. All Rights Reserved.

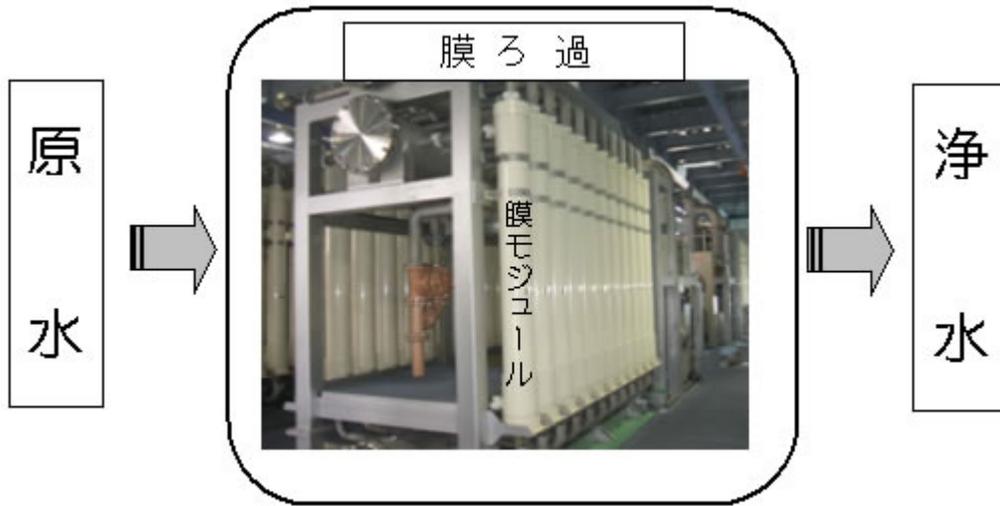
国内最大規模の膜ろ過施設 (砧浄水場及び砧下浄水所)

膜ろ過施設概要

【浄水処理方法】膜ろ過方式

【能力】砧浄水場、砧下浄水所それぞれ日量4万m³ (合計日量8万m³)

【膜モジュール】水道用精密ろ過膜(MF膜)



砧浄水場膜ろ過施設



通水式:H19年3月28日

膜の種類	外圧式精密ろ過膜(MF膜)
膜の形状	中空糸膜
膜の材質	ポリフッ化ビニリデン(PVDF)
公称孔径	0.1 μm
1本当りの膜面積	75m ²
膜モジュール形式	縦ケーシング一体型
膜モジュール外形	8inch×2,300mmL 水道技術研究センター仕様

処理原水	多摩川伏流水	
処理水量	44,000m ³ /日	
主系装置	3基×2系統	膜モジュール22本/基
回収系装置	1基×2系統	膜モジュール 5本/基
回収率	99.9%	

新製品：浸漬型 PVDF 中空糸膜モジュール(開発中)

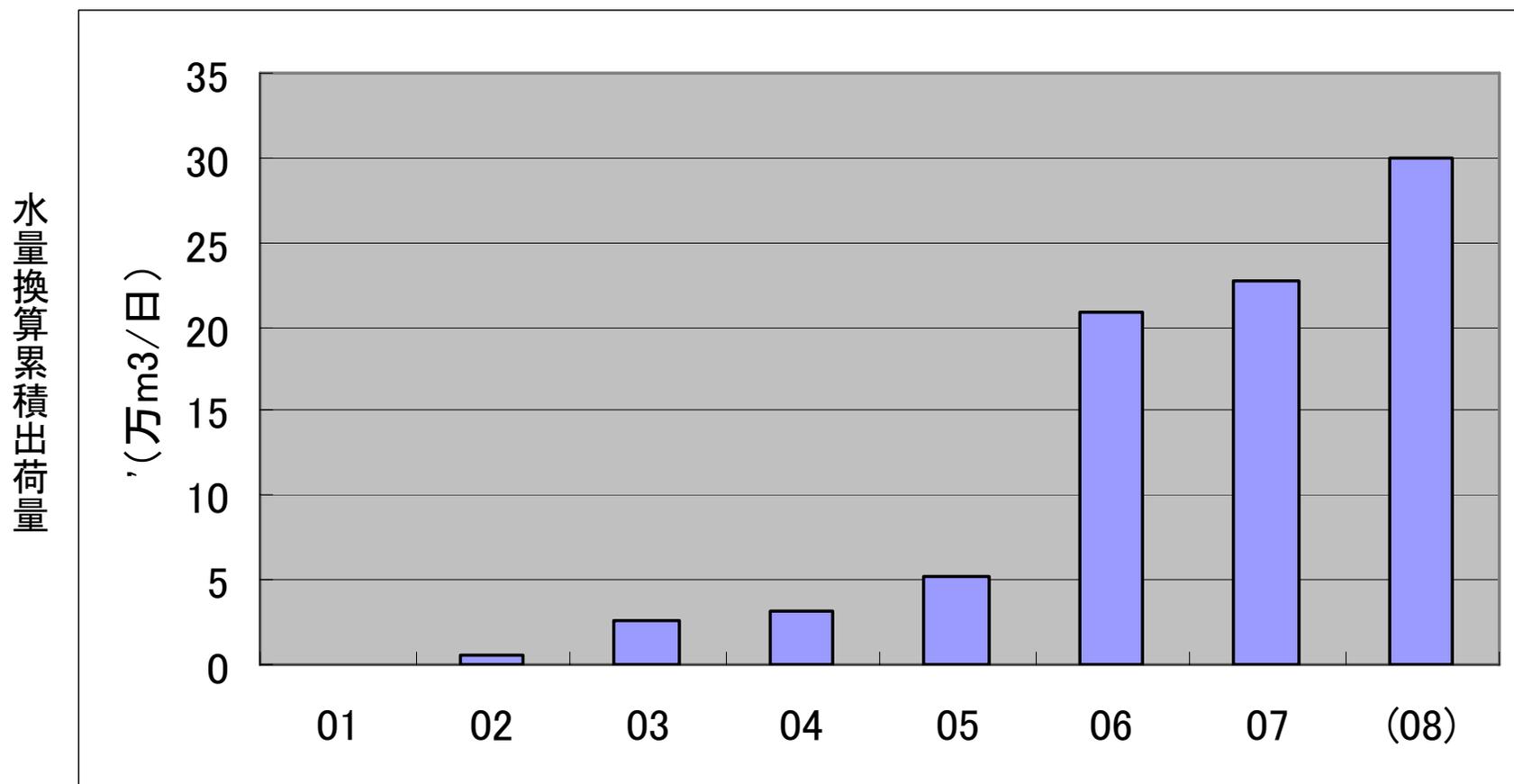
1. 狙う用途：飲料水製造
海水淡水化のRO前処理、
下廃水の三次処理、
工業用水処理

2. 特徴

モジュールタイプ	浸漬型	従来品：加圧型
模式図 (写真)		
ろ過方式	吸引	加圧
原水	低～高濁度 (河川水～活性汚泥水)	低～中濁度 (河川水、湖水)
設備規模	大型でコストメリット(配管少ない)	小・中型に適する
リスト規制貨物	非該当	該当

UF/MF中空糸膜受注実績（累積受注量推移）

【2008年4月現在】



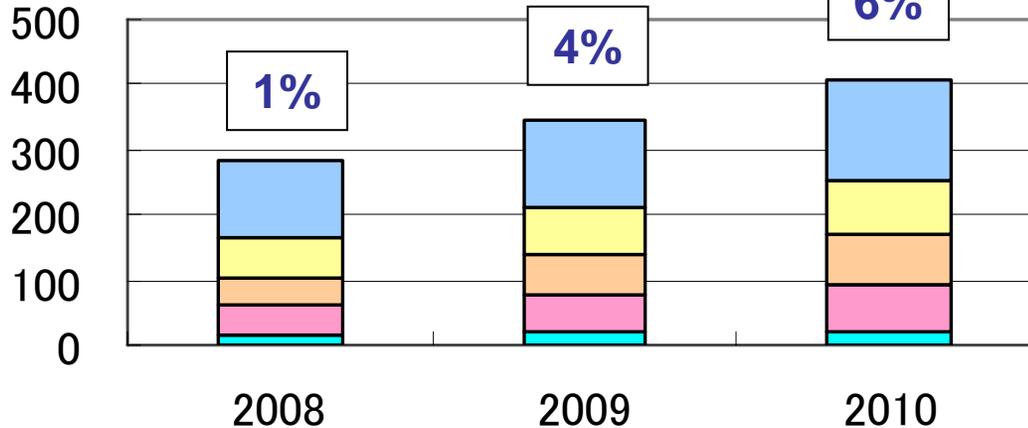
◆ UF・MF膜は2006年から飲料水製造で拡大中である。

中空糸膜市場総括

地域別市場

(億円)

市場規模と当社シェア

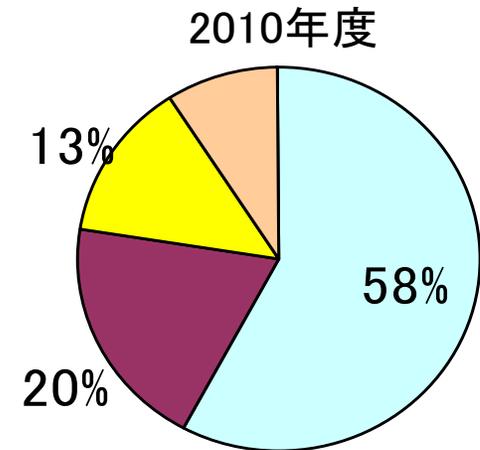
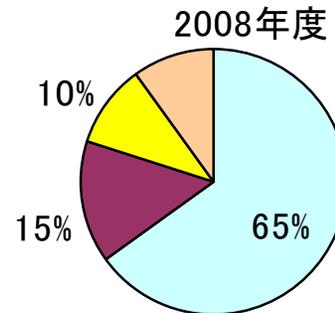


市場成長率

北米	15%
欧州・中東	15%
アジア・豪州	32%
中国	30%
日本	15%
計	20%

用途別市場

- 上水
- 下水再利用
- 海淡水前処理
- 産業用途



- ・北米、欧州・中東が主要市場であるが、中国を始めアジア・豪州が急拡大している。
- ・IMSシステムによる下廃水再利用や海水淡水化の前処理用途での需要が立ち上がってきた。

中空系UF・MF膜の拡大戦略

- **高性能膜を武器に販売攻勢**

- リスト規制品であり、輸出許可に時間がかかる

- **営業地域・用途の拡大**

- 北米、中東、中国

- 下廃水再利用、産業用水、大型海淡前処理

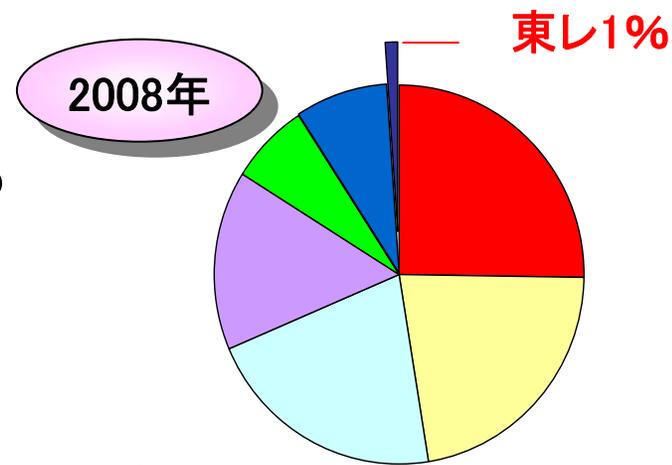
- **国内および東アジアでの販売拡大**

- 水道機工および国内エンジニアリング会社との連携

- 東アジアの上水処理技術開発プロジェクトに参画

- **生産能力の増強**

- **新製品の市場投入**



目次

1. 世界の水環境と東レの動き
2. 東レの水処理事業
3. 逆浸透(RO)膜事業
4. 膜分離活性汚泥法(MBR)用浸漬膜事業
5. 中空糸UF・MF膜事業
6. IMS(統合的膜処理システム)
7. 水処理事業の拡大計画

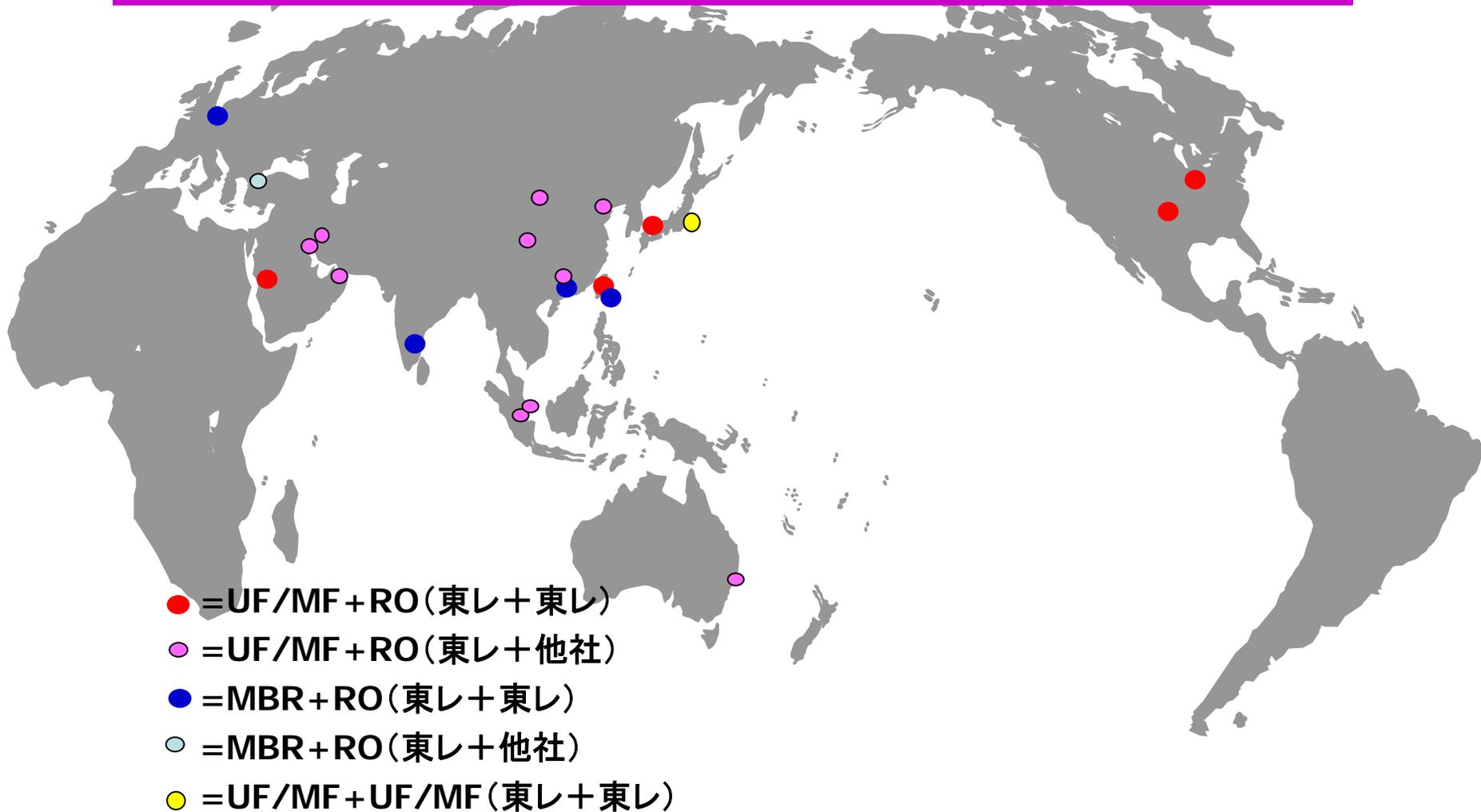
IMS (Integrated Membrane System) 統合的膜処理システム

東レは全膜種を自社技術で保有する事から、種々の水源と用途に最適な水処理膜システムを構築でき、最高のパフォーマンスとコスト削減を実現。

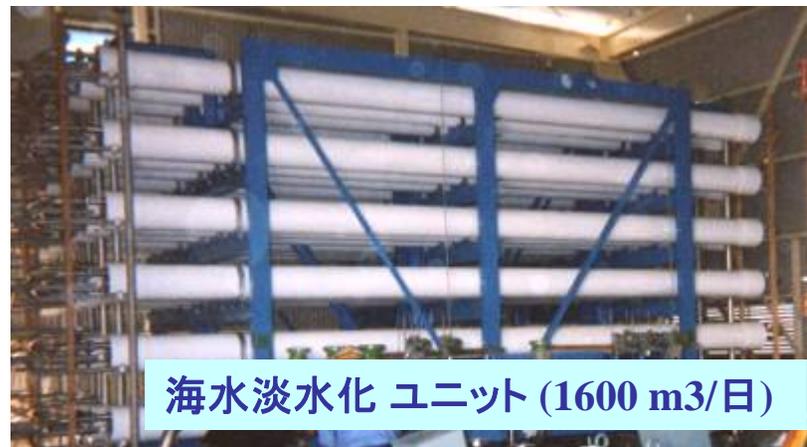
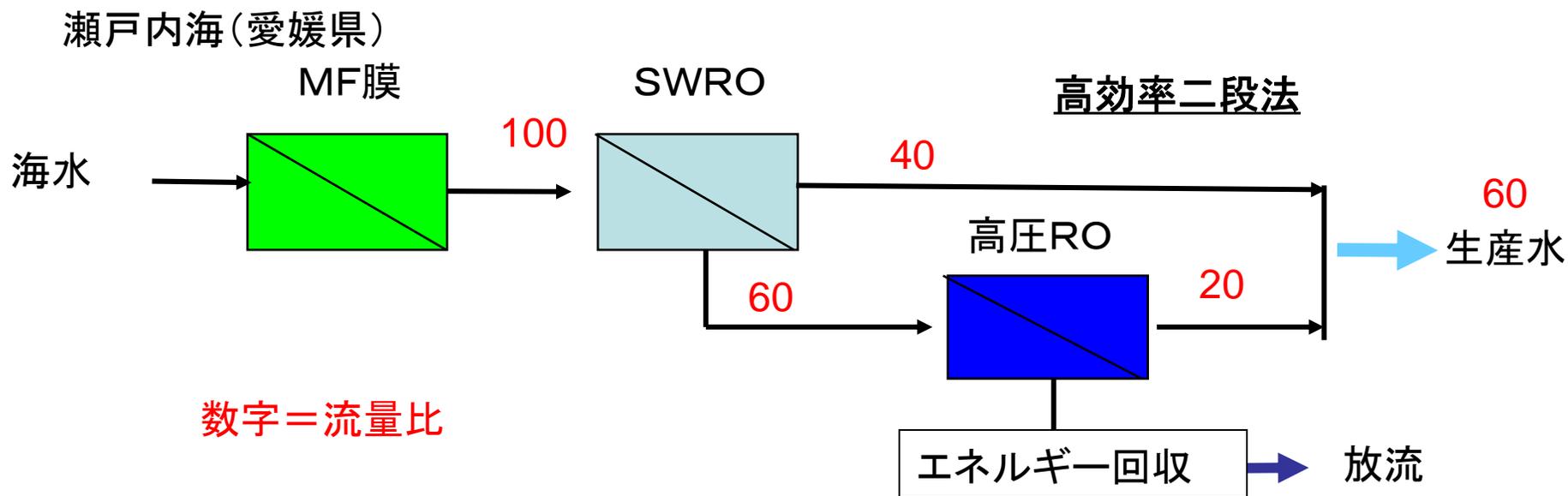
	代表的なプロセスフロー	プラント実例
海水淡水化 (SWRO)	<p>MF/UF SWRO BWRO</p> <p>前処理 海水淡水化 ホウ素除去</p>	<ul style="list-style-type: none"> -瀬戸内海(1,600m³/d:2004) -Dubai/UAE(64,000m³/d:2008)
下廃水再利用 (WWRO)	<p>MF/UF RO</p> <p>二次処理水 前処理 再生</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Seletar/Singapore(24,000m³/d:2004) -Sulaibiya/Kuwait(320,000m³/d:2005) -Changi/Singapore (228,000m³/d:2009)
	<p>MBR RO</p> <p>廃水 生物処理 再生</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Fuji Film/The Netherlands (1,080m³/d:2005) -Tirupur Textile/India(11,200m³/d:2008)
浄水製造	<p>MF/UF MF/UF</p> <p>主系 回収系</p>	<ul style="list-style-type: none"> -砧浄水場(80,000m³/d:2007)

IMSの実績

21個所のIMSプラントに納入、合計処理量100万m³/d、
10個所のIMSプラントは東レ膜のパッケージで納入。



海水淡水化プラント(IMS実例紹介-1)

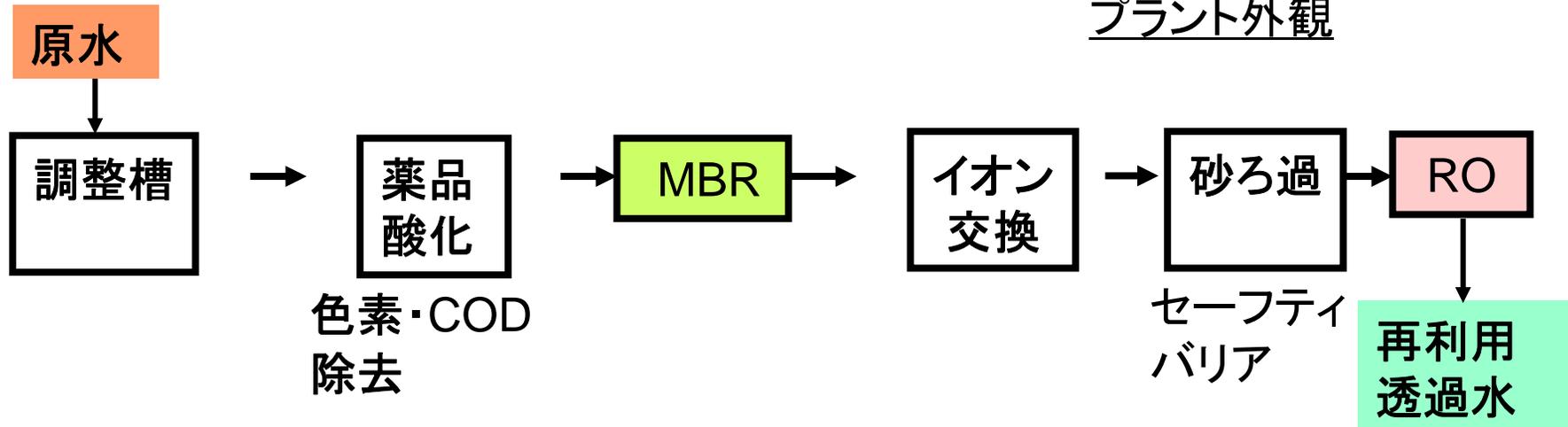


インド／ティルプールテキスタイル廃水プロジェクト (IMS実例紹介-2) 建設中

- 工場廃水再利用
- 造水能力: 9,000 m³/日 (透過水)
- MBR膜モジュール:
TMR140-100S x 128 基
(MBR処理能力: 11,200 m³/日)
- RO膜エレメント:
TML20-400 x 600 pcs



プラント外観

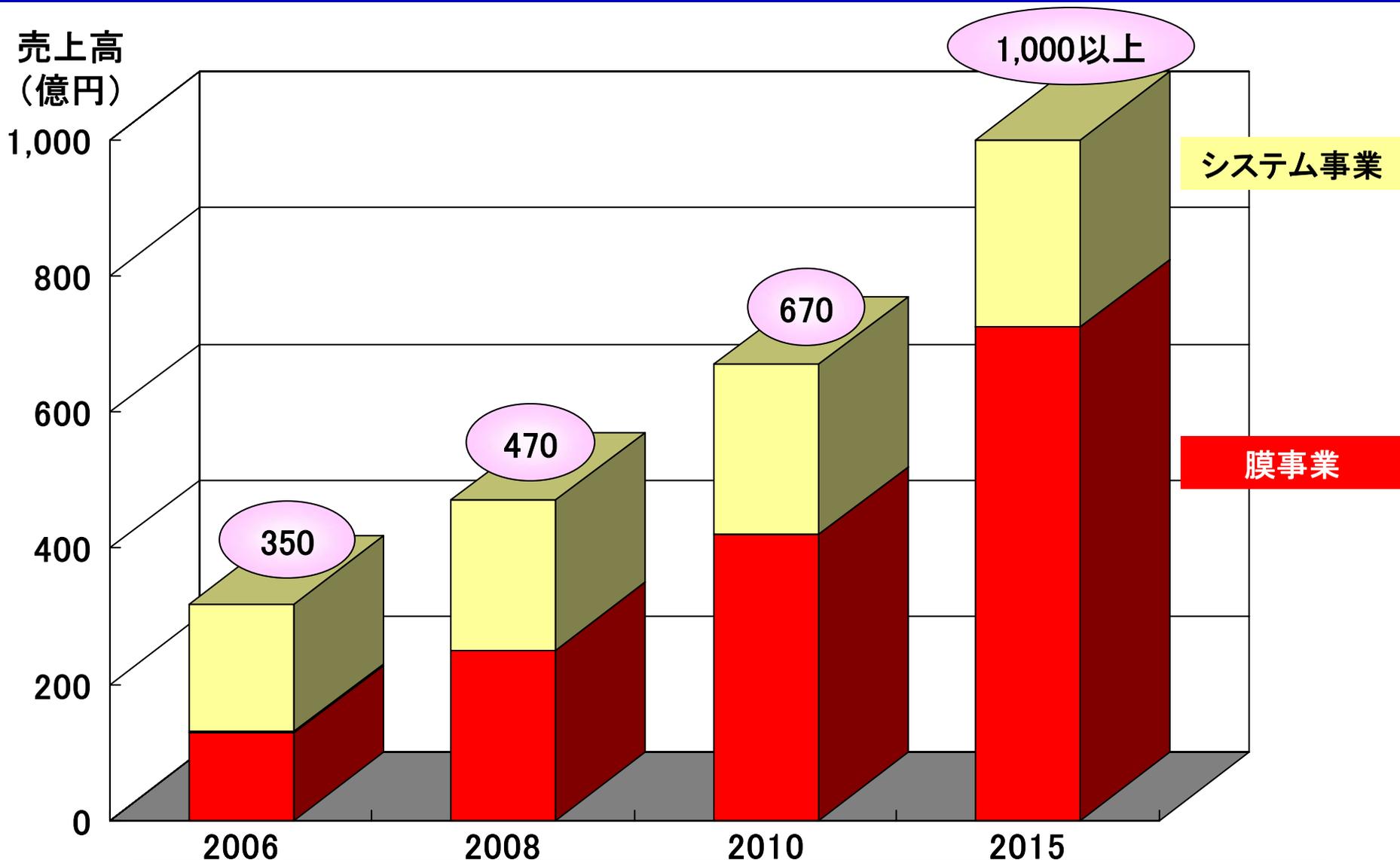


プロセス概要

目次

1. 世界の水環境と日本の動き
2. 東レの水処理事業
3. 逆浸透(RO)膜事業
4. 膜分離活性汚泥法(MBR)用浸漬膜事業
5. 中空糸UF・MF膜事業
6. IMS(統合的膜処理システム)
7. 水処理事業の拡大計画

東レグループ水処理事業の拡大



2015年に売上高1,000億円以上、営業利益100億円以上を達成

国連協会ニューヨーク「2008年ヒューマニタリアン賞」受賞

当社の環境配慮型事業活動ならびにCSR活動が気候変動や社会の持続的成長に貢献していると評価され、国連協会ニューヨークから「2008年ヒューマニタリアン賞」を受賞。

国連協会ニューヨーク「ヒューマニタリアン賞」

2000年国連ミレニアム・サミットで採択されたミレニアム・ゴール (Millennium Development Goals; 21世紀の国際社会の8つのゴール) から、毎年1つのテーマを選び、その分野で大きな貢献が認められる企業・個人・団体へ授与。過去にはユニセフやGE基金などが受賞。

本年のテーマは「環境・気候変動」で、環境問題全般への取り組みが対象となり、当社の他、潘基文 (パン・ギムン) 国連事務総長、オラフル・ラグナル・グリムソン アイスランド共和国大統領が受賞。

当社受賞経緯

当社の環境配慮型事業活動 (水処理・造水事業の展開、炭素繊維による温室効果ガス削減への貢献等) ならびにCSR活動 (省エネ、職場改善等) が気候変動や社会の持続的成長に貢献していると評価された。



今回当社とともに受賞された潘基文 (パン・ギムン) 国連事務総長と榊原社長

今後とも「chemistry(化学)の力」による先端材料を駆使し、持続可能な成長を可能とする循環型社会の構築に貢献していく。

本資料の業績予想、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。

TORAY
Innovation by Chemistry