

6.1.8 長崎県壱岐市勝本ダム浄水場膜ろ過施設の概要

壱岐市は、九州北部の海上に位置し、福岡から約76kmほど離れた玄海灘に面した漁業、農業、特に畜産は全島において盛んであり、また、観光を主産業とする温泉、イルカ、歴史の市である。2004年3月に4町合併し、壱岐市として発足した。

勝本ダム浄水場（写真6-18）は、ダムと河川表流水を原水とし、1,520m³/日の給水能力を有し、異臭味やクリプトスポリジウム対策として既存施設の整合性および浄水の安全性を考慮して、高度浄水処理としての活性炭吸着および膜ろ過方法を導入した施設である。

（1）施設概要

ダム、河川表流水、深井戸からの原水を着水井にて混合し通常の凝集沈澱・急速砂ろ過を行い、活性炭吸着塔で異臭味を取り除き、仕上げ処理として限外ろ過（UF膜）を行い塩素消毒をして浄水としている。図6-20に浄水処理設備フロー、図6-21に膜ろ過施設平面図、表6-21に施設概要および装置仕様、膜ろ過設備を写真6-19, 20に示す。

1) 前処理

既存の凝集沈澱・急速砂ろ過を前処理設備として稼働させることにより鉄、マンガン除去を行い、ファウリング物質の低減と膜モジュールの薬品洗浄頻度の低下、モジュールの長寿命化を考慮した。

2) 膜ろ過設備

膜モジュールは膜面積が大きく不純物を吸着しにくい親水性の高い酢酸セルロース化合物を材質とする内圧式中空糸UF膜とした。膜ろ過設備は膜モジュール7本で1系列とし全体3系列で構成されている。ろ過方式は定流量制御の全量ろ過方式であり、膜差圧、原水濁度の上昇でクロスフローろ過に自動的に切り替わる方式となっている。物理洗浄は膜ろ過水を使用する逆洗水洗浄であり、物理洗浄水に次亜塩素酸ナトリウムを注入している。表6-22に主要機器仕様を示す。

3) 薬品注入設備

薬品注入設備は、凝集剤注入設備、アルカリ剤注入設備、塩素ガス注入設備、次亜塩素酸ナトリウム注入設備から構成されている。凝集剤、アルカリ、塩素ガス注入設備は既存の設備であり、次亜塩素酸ナトリウム注入設備が膜の物理洗浄用となっている。

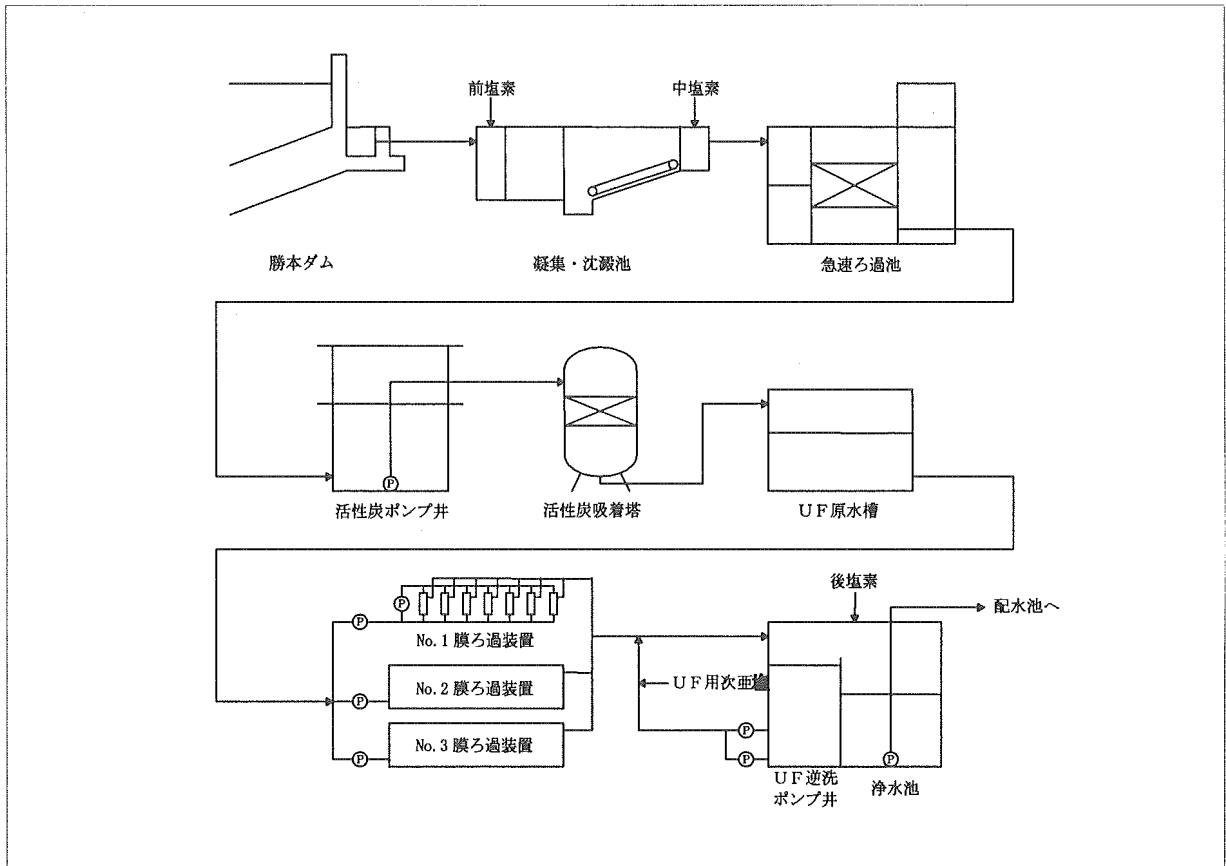


図 6 - 2 0 浄水処理設備フロー

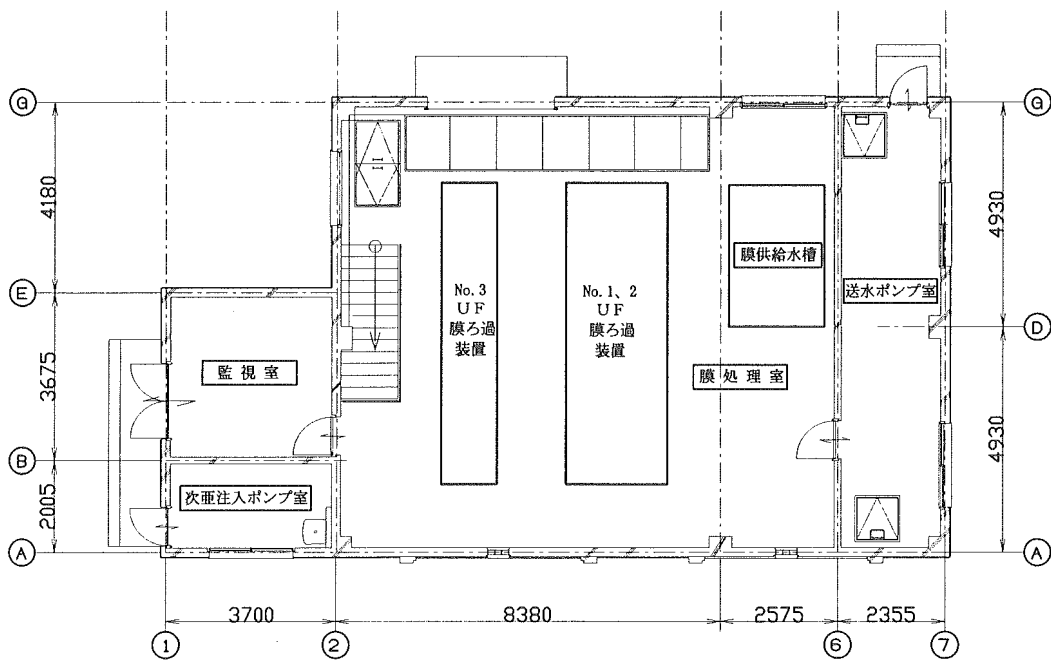


図 6 - 2 1 膜ろ過施設平面図

表 6 - 2 1 施設概要

事業体	老岐市	
浄水場	勝本ダム浄水場	
計画浄水量	1,520m ³ /日	
稼働開始年	2000年	
取水源	勝本ダム	
膜および膜モジュール仕様		
	膜種類	限外ろ過膜 (UF 膜)
	膜型式	内圧式中空糸
	膜材質	セルロース化合物
	公称孔径	0.01μm
	モジュール型式	ケーシング型
	モジュール膜面積	55m ² /本
	エレメント寸法	φ324mm×長 1,300m
	エレメント数量	21本
	許容膜差圧	150kPa
膜ろ過設備仕様		
	モジュール本数	7本/系列
	付帯設備	循環ポンプ、空気作動弁、 インバーター制御、圧力発信器、 水温計、精密濁度計など
	数量	3系列
設計条件		
	ろ過方式	全量ろ過/クロスフローろ過自動切替式 (設定原水濁度、膜差圧による)
	駆動圧力方式	ポンプ加圧方式
	運転制御	インバーターによる定流量制御
	膜ろ過流束	1.7m ³ /m ² ・日
	洗浄方法	膜ろ過水による逆圧水洗浄 (物理洗浄水に次亜塩素酸ナトリウムを 残留塩素で 3~5mg/L 程度注入)
	洗浄頻度	120分に1回
	逆洗時間	45秒
	回収率	95%
	逆洗排水処理	必要に応じて着水井に返送
	薬品洗浄方法	オフサイト洗浄
	膜損傷対策	系列毎に膜ろ過水を精密濁度計 (0.0001~1度)で測定

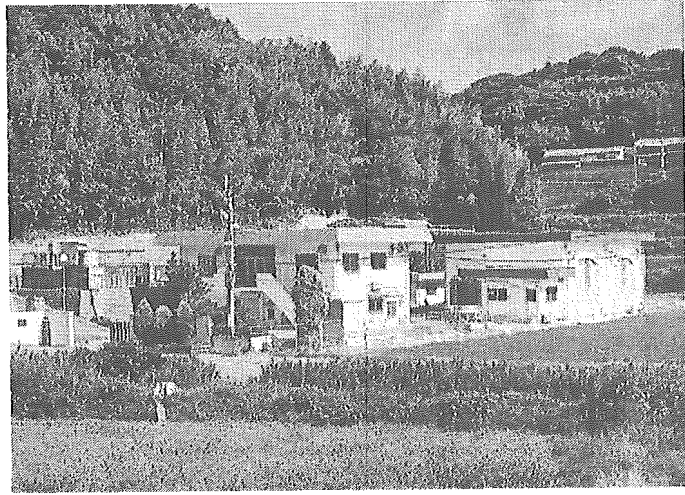


写真6-18 勝本ダム浄水場全景

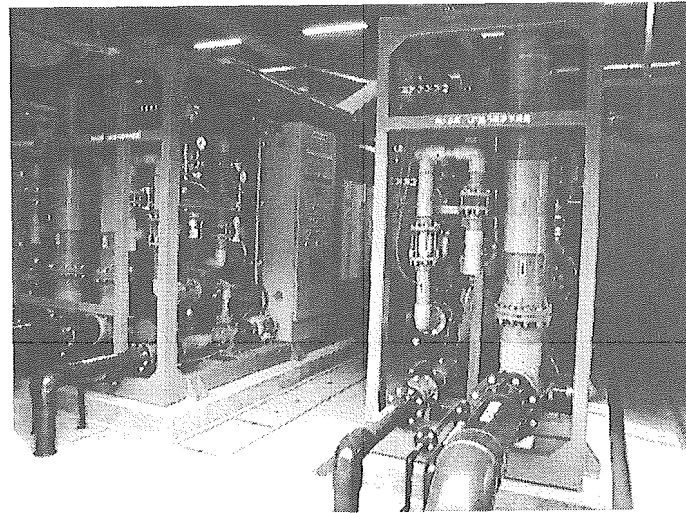


写真6-19 膜ろ過設備

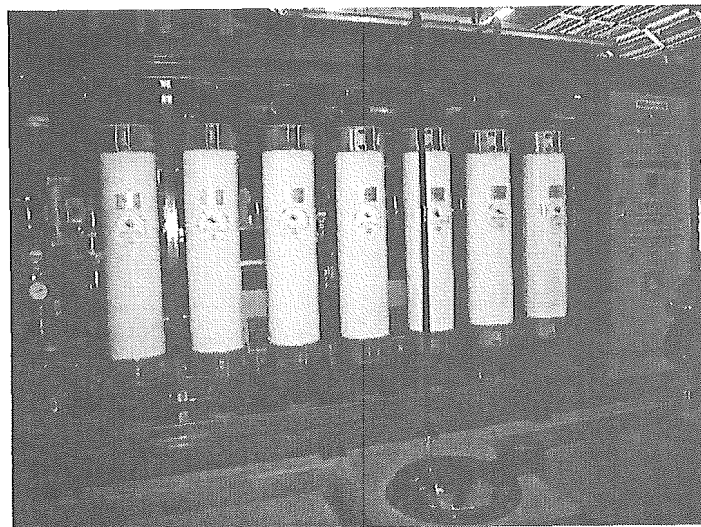


写真6-20 膜ろ過設備

表 6 - 2 2 主要機器仕様

膜ろ過供給水槽	FRPパネルタンク 12m ³ (有効)
プレフィルター	ディスク型 200μm 25m ³ /時
UF膜モジュール	55m ² /本×7本 3系列
原水供給ポンプ	417L/分×20m×3.7kw 3台 陸上ポンプ インバーター制御
循環ポンプ	4,025L/分×20m×3.7kw 3台 陸上ポンプ
逆洗ポンプ	3,208L/分×20m×3.7kw 2台 陸上ポンプ
逆洗水槽	鉄筋コンクリート造 18m ³
次亜注入ポンプ大	定量ポンプ 82mL/分 0.7MPa 3台
次亜注入ポンプ小	定量ポンプ 55mL/分 0.7MPa 3台
次亜貯留槽	角型 150L 2槽

(2) 処理性能

原水水質および膜ろ過水水質を表 6 - 2 1 に示す。

1) 原水水質

通常原水は非常に良好であるが春先および秋口にダムで藻類などの発生、溶存酸素濃度の低下で、異臭味、鉄およびマンガンが検出される時がある。原水水温は深井戸水を混合しているため最低水温は 5 度程度である。

2) 処理水質

膜ろ過水の濁度は 0.027 度と 0.1 度をはるかに下回っており、膜ろ過水による除濁効果は原水水質変動に影響されず安定しておりその効果は確実に出ています。

過去の運転において、急速ろ過だけのときは、水温変動期や原水濁度上昇期に浄水濁度が 0.1 未満を越える時が見られた。この原因は、急激な濁度、水質の変動に対して浄水施設能力に限界があり、十分な処理ができなかったものと考えている。設備を更新してから住民からの水道水に対する苦情が全く来なくなった。

表 6 - 2 3 原水および膜ろ過水水質分析結果 (2003 年 3 月)

項目	原水	膜ろ過水
pH (-)	7.3	7.3
濁度 (度)	11	0.027
色度 (度)	14	1
鉄 (mg/L)	0.18	<0.03
マンガン (mg/L)	0.14	<0.005
TOC (mg/L)	7.9	1.1

(3) 維持管理その他

1) 運転管理

浄水場の日常運転管理は、水道係の担当者が1人、1日に1回現地に赴き、運転状況を確認している。また、その時に薬剤などの補充をおこなっている。

運転データはテレメーターにて支所で集中管理しており、原水流量、原水濁度、原水 pH、浄水濁度、浄水 pH、配水量、各配水池の水位などが支所で監視出来る設備となっているので、リアルタイムでデータの確認が可能で維持管理面において省力化ができています。

膜ろ過装置は全体で3系列あり1系列故障時、残りの2系列の運転で計画浄水量の75%を確保出来るように設計されており、また、膜ろ過水濁度0.1度未満で運転管理されており、膜モジュール損傷、機器の故障などがあればその系列は緊急停止して、残りの2系列が計画浄水量の75%を確保出来るように自動的に運転される。装置緊急停止は、支所に通報され、さらに担当者に通報されるようになっており、担当者による故障復帰が困難な場合は装置メーカーに連絡し点検、修理する体制となっている。

膜モジュールの薬品洗浄はオフサイト洗浄で、装置メーカーに委託して実施している。

計画当初年1回の薬品洗浄を見込んでいたが、2年目に薬品洗浄をおこなって以来稼働年数は4年以上経過するがモジュールの薬品洗浄は2回実施したにとどまっている。

今後、膜差圧の動向を見ながら薬品洗浄時期を検討する必要があると考えている。

2) 建設費

428,000,000円（土木・建築、活性炭吸着設備、膜ろ過設備、電気計装設備）

3) 薬品使用実績

（薬品洗浄時）オフサイト洗浄のため薬品は使用しない。

（通常運転時）物理洗浄用次亜塩素酸ナトリウム（12%）を年間1,400kg使用している。

4) 電力使用量

これまで設備を稼働してきた浄水場の電力使用量は、他の施設の電力も合算しているが膜ろ過設備の運転状況より電力は大きな変動はなく、浄水量1m³あたりで約0.11kwhであり、計画時点で算出した結果とほぼ同じ程度であると推定される。

6. 2 海外の導入事例

海外導入事例については、規模の大きな下記の施設についての導入事例を挙げる。

章	設置場所	浄水場名	計画浄水量 (m ³ /日)	稼働年月	原水 種別	膜の種類(材質)
6.2.1	オーストラリア ビクトリア州	サンドハースト 浄水場	126,000	2001	貯水池	MF膜(PP浸漬)
6.2.2	イギリス 東ヨークシャー州	ケルドゲイト 浄水場	90,000	1999	地下水	UF膜(PES)
6.2.3	カナダ オンタリオ州	コリングウッド 浄水場	36,000	1998	湖沼水	MF膜(有機浸漬)
6.2.4	アメリカ イリノイ州	ネルソン 浄水場	75,700	1998	湖沼水	MF膜(PP)
6.2.5	アメリカ テキサス州	サンパトリシオ 浄水場	29,500	2000	河川水	MF膜(PVDF)
6.2.6	アメリカ ペンシルベニア州	ピッツバーグ 浄水場	75,700	2000	河川水	MF膜(PVDF)
6.2.7	フランス イル・ド・フランス地方	ビニュー・シュー・セーヌ 浄水場	55,000	1996	河川水	UF膜 (セルロース系)
6.2.8	フランス ルアン市	ルアン浄水場	24,000	2001	地下水	UF膜 (セルロース系)
6.2.9	アメリカ ミネアポリス市	コロンビア高区 浄水場	265,000	2005 (予定)	河川水	UF膜(PS)

PP :ポリプロピレン
PES :ポリエーテルスルホン
PVDF :ポリフッ化ビニリデン
PS :ポリスルホン

6. 2. 1 サンドハースト (Sundhurst) 浄水場 (オーストラリア) 膜ろ過施設の概要

コリバン・ウォーター公社が飲料水を供給するベンディゴ地区 (1,600 km²) は、オーストラリア、ヴィクトリア州メルボルンの北西部に位置し (図6-22)、ベンディゴ、キャッスルメイン、ケネトンの主な三地区とその周辺地域を合わせて、人口 11 万人が居住している。この地区を流れる水路は山岳地帯から 100km にも及ぶもので、1850 年代のゴールドラッシュ時に水資源の無い金鉱に水を供給するために作られたものである。この水は着色し、有機物を多く含んでいる。「AQUA2000 プロジェクト」は、この地区の住民に安全で快適な飲料水を供給することを目的に、1998 年に始まったプロジェクトで、これは 1998 年 7 月末にシドニーで発生した、暴露人口 300 万人に及ぶクリプトスポリジウム汚染事件を契機にしている。このプロジェクトはコリバン・ウォーター公社とビベンディ・ウォーター・システムズ社 (VWS 社) との 25 年間の BOOT (Build, Own, Operate and Transfer) 契約で運営されている。

浄水処理施設はこの地区内に合計 3 ヶ所あり、それぞれの一日最大給水量はベンディゴ (サンドハースト) 浄水場 126,000m³/日、キャッスルメイン浄水場 17,400 m³/日、それとケネトン浄水場 7,500 m³/日である。

また、浄水システムは全て凝集、膜ろ過、オゾンそれに生物活性炭処理を組み合わせた高度浄水処理設備で、主要設備である膜ろ過設備の処理方式はサンドハースト浄水場が浸漬型で、他はケーシング型である。なお、このプロジェクトには 1 ヶ所の排水処理施設もあり、浄水処理設備と合わせたこれら 4 施設の運転管理は、総勢 10 名の少人数で行われている。

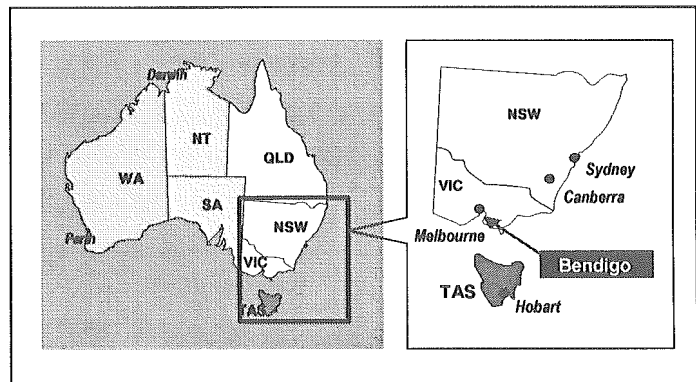


図6-22 ベンディゴ地区略図

(1) 施設概要

写真6-21にこの施設の水源であるサンドハースト貯水池と膜分離型高度浄水処理施設を、図6-23に浄水処理設備フローを示す。取水された原水はポンプでロータリースクリーンに送られ、ここで木片、木の葉などの粗大粒子が除去される。次に腐食制御のために消石灰と炭酸ガス、それに色度、重金属、懸濁物質と有機物除去のために ACH (Poly-Aluminum Chlorohydrate) が加えられて膜ろ過設備 (浸漬型MF膜ろ過設備) の原水となる。膜ろ過された除濁水には 3 基の発生器で作られたオゾンが、スタティックミキサーで混合されて三槽に分かれた反応槽に入る。オゾンは液体酸素を使って発生させている。反応槽では微細なコロイド物質、ナノレベルの有機物の分解、それにウイルス、細菌類を不活化する。

最終段の生物活性炭ろ過装置では残存している味、臭い成分と残留オゾンを除去する。

生物活性炭ろ過水には殺菌効果を長時間持続させることと、塩素注入による消毒副生成物の生成を極力少なくすることを目的としてアンモニアによるクロラミン処理を行っている。

それに、腐食防止のための消石灰、フッ素を注入し、貯水される。貯水槽は、合成膜で作られた横長の巨大な袋で、最大 42,000m³ の飲料水を蓄えることができる。膜ろ過と生物活性炭ろ過装置からの逆洗排水は、シックナーでスラッジと上澄水に分離され、スラッジは天日乾燥床に、上澄水は原水流入ラインにリサイクルされている。なお、シックナーでは清澄度を上げるため、少量の高分子凝集剤を使用している。表 6-24 に各処理装置の仕様の概要と薬品注入率（設計値）を示す。



写真 6-21 浄水場全景

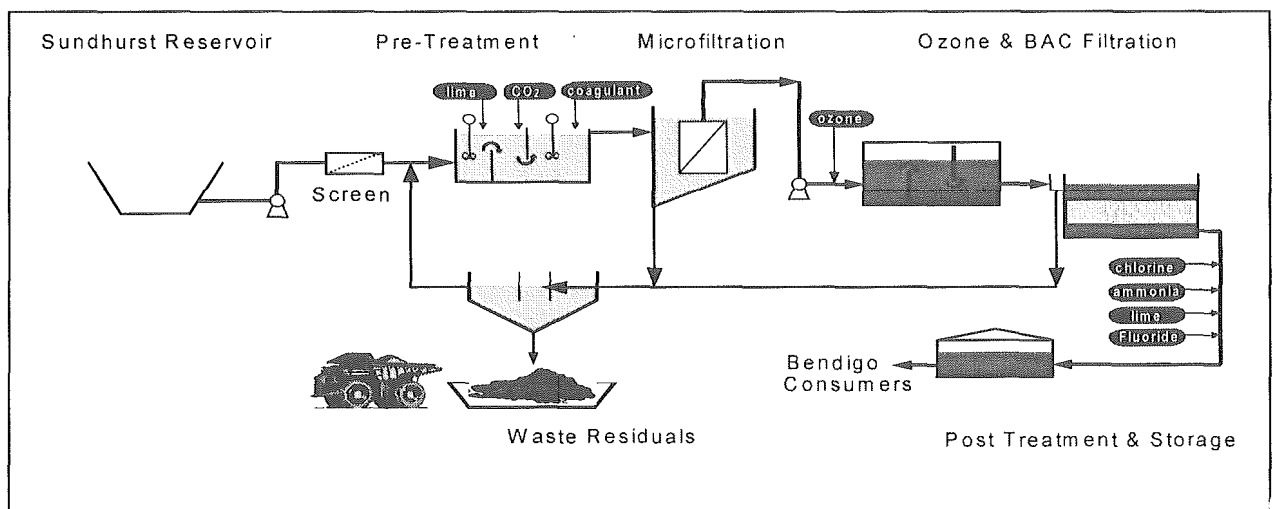


図 6-23 浄水処理設備フロー

表 6 - 2 4 施設概要

浄水場	サンドハースト浄水場	
最大給水量	126,000m ³ /日	
稼動開始年	2002年6月	
取水源	オーストラリア, ヴィクトリア州, サンドハースト貯水池	
浄水設備		
前処理	型式	ドラム式スクリーン(目開 3mm) ドラム径 2m×4mH×2本
	滞留時間	4分
	薬品注入量	ACH 10mg/L, 炭酸ガス 15mg/L, 消石灰 13mg/L
膜および膜モジュール仕様		
	膜種類	精密ろ過膜 (MF 膜)
	膜型式	浸漬型
	膜材質	PP (ポリプロピレン)
	膜孔径	0.2 μm
	モジュール形式	外圧式中空糸
	モジュール膜面積	31m ² /膜モジュール
	セル寸法	2.9mD×5.7mW×3.0mH
	セル数量	8セル (膜モジュール本数 8×576本/セル =4,608本)
膜ろ過設備仕様		
	モジュール本数	1ラックに8本のクローバー, 1つのクローバーに膜4本
	付帯設備	吸引ポンプ, 空気圧縮機, 濁度計, 微粒子計, 圧力降下試験 (PDT)
	数量	8セル=144ラック
設計条件		
	ろ過方式	全量ろ過
	駆動圧力方式	ポンプ吸引方式
	膜ろ過流速	1.18m ³ /m ² ・日
	洗浄方法	膜ろ過水による逆圧水洗浄
	洗浄頻度	20~40分/回
	回収率	浄水場トータルで 99.9%
	逆洗排水処理	濃縮槽で分離後、上澄水は原水にリサイクル。 スラッジは天日乾燥
	膜損傷対策	濁度計, 微粒子カウンターに全自動圧力保持 試験を併用

1) 膜ろ過設備

膜ろ過による浄水設備は給水量が増えてもコストメリットが得にくいシステムと一般的にいられている。日量数万 m³以上の規模を加圧型で設計すると膜ろ過設備数が増え、設備面積が大きくなり、当然設備費も割高となるケースが多い。このため、第四世代と浸漬型 MF 膜ろ過設備を開発し、一号機を 1998 年 8 月にオーストラリアで給水人口 650 人向けに納入した。この浸漬型膜ろ過設備の開発のコンセプトは、

大規模浄水場をターゲットにしたもので、処理水質の安定性、設備費・設備面積の低減、水回収率の向上、それに設備の単純化による運転管理の容易さである。

浸漬型の構造

中空糸膜でモジュール構造が円筒縦型の場合、一般的にモジュール上部の目詰まりが起きやすいといわれているが、この膜モジュールでは物理洗浄時に空気が噴き出す下部を特殊構造とすることで、これらの問題を解決しており、このシステムの特長となっている。このように膜モジュールを垂直にして使用することで、大幅な省スペースと運転の安定性を計っている。

サブモジュール 4 本を一まとめにしたものを“クローバー”と称している。図 6-24 にクローバーの構造を示す。8 クローバー吊り下げて、1 本のラックを構成している。

図 6-25 にラックの外観を示す。

写真 6-22 にセル上部から見た膜ろ過設備全体を、写真 6-23 に膜モジュールを一部装着したセル内部を示す。セルは合計 8 セルで構成され、6 セルで常時ろ過を行い、残りの 2 セルが逆洗か薬品洗浄を行うように運転管理されている。

ろ過の継続による中空糸膜の目詰まり解消のための物理洗浄は、圧空と膜ろ過水を使いセル単位で一定時間毎に行っている。この物理洗浄間隔の設計値は 20~40 分である。ただし、急激に膜差圧が上昇した場合は、時間内でも自動で物理洗浄が行われるようになっている。

2) 薬品洗浄設備

膜モジュールの薬品洗浄は定期的に行っており、その期間は計画値で 2~4 週間毎である。この薬品洗浄に使用する薬品はアルカリが水酸化ナトリウムを主成分とした特殊洗浄剤、酸はクエン酸で、アルカリ単独または併用としている。

3) 薬品注入設備

薬品注入設備は、腐食防止と前処理用の消石灰と炭酸ガス、ACH(Poly-Aluminum Chlorohydrate)、処理水に pH 調整用の消石灰、クロラミン処理用の塩素、アンモニアおよび虫歯予防用のフッ素を注入している。

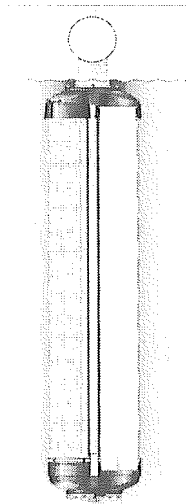


図6-24 クローバー

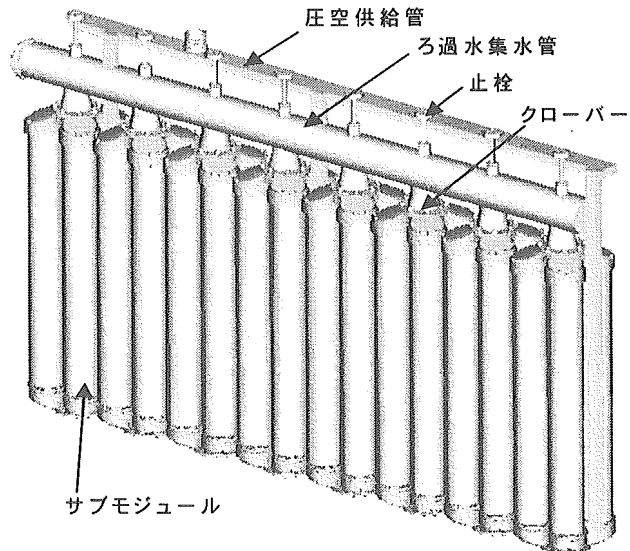


図6-25 膜モジュールラック

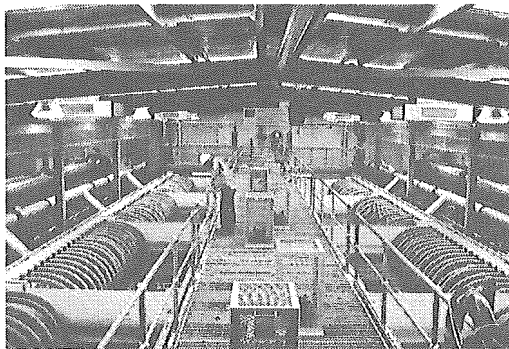


写真6-22 浸漬型膜ろ過設備

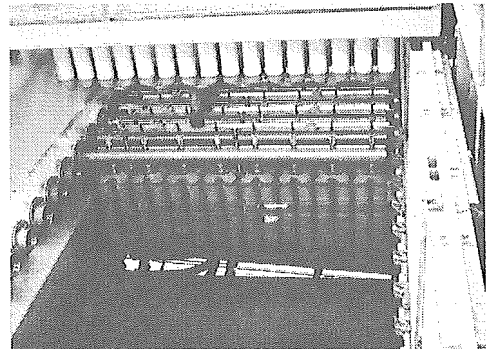


写真6-23 セル内部

(2) 処理性能

表6-25 2002年8月から4ヶ月間の平均水質値

	原水	膜ろ過水	浄水
濁度 (NTU)	2.25	0.02	0.24
微粒子 (個/mL 2.5 μ m)	-	0.55	-
pH	7.97	6.92	7.89
色度 (HU)	14.85	6.7	1.7
DOC (mg/L)	7.63	6.35	5.10
藻類 (セル/mL)	298	-	ND
アルミニウム (mg/L)	0.01	-	0.01
総鉄 (mg/L)	0.161	-	0.017
総マンガン (mg/L)	0.016	-	0.002
アルカリ度 (mgCaCO ₃ /L)	57	-	74
THM (mg/L)	-	-	0.015

ここの原水は有機物汚染度の指標である、溶存有機炭素、トリハロメタン前駆物質の値が年間を通して非常に高く、有機物で高度に汚染されている。特に溶存有機炭素は原水が高いこともあり浄水には 5mg/L 程が残存している。しかし、トリハロメタンは 15 μ g/L と非常に低レベルまで処理されている。

6. 2. 2 ケルドゲイト (Keldgate) 浄水場 (イギリス) 膜ろ過施設の概要

ケルドゲイト浄水場 (写真 6-24) はイギリスのEast Yorkshireにある90,000 m³/日の浄水処理施設である。以前、この地区の4ヶ所にあった浄水場は井戸水を塩素処理するのみであったが、1999年にクリプトスポリジウム対策のために、この4ヶ所の浄水場を1箇所に集めて新しい膜ろ過システムにした。

(1) 施設概要

図 6-26 に浄水処理設備フロー、表 6-26 に施設概要を示す。4ヶ所の井戸から取水された原水は、前処理なしに直接膜ろ過設備にて懸濁物質を完全に除去し、塩素で消毒したのちに浄水とする。本処理場は2段膜システムで構成されている。原水は1段膜システムで処理して浄水として配水される。1段膜の洗浄排水は2段膜によって処理され、処理水は再び1段膜の原水として再利用される。全システムの水回収率は99.5%以上である。

1) 前処理設備

前処理設備は特にないが、微生物繁殖を抑えるために、膜に入る前に微量の塩素 (0.25mg/l) が注入されている。

2) 膜ろ過設備

膜ろ過設備を写真 6-25 に、膜モジュールおよび膜の特徴を写真 6-26 に示す。膜ろ過設備の構成などについては表 6-27 を参考のこと。

3) 膜洗浄設備

膜洗浄は逆圧水洗浄と薬品強化洗浄があり、すべてオンラインで系列毎に実施される。逆圧水洗浄は原水水質の変動および運転状況によって変わるが、一般的に20分ごとに1回に行う。薬品強化洗浄は次亜塩素酸ナトリウムで1日1回約10分間浸漬させる。

4) 膜損傷検知システム

活性炭をいる独自の膜損傷検知システム (SIM) を装備している。これは、活性炭の微粉末を膜の前に注入し、膜の後段に設置した濁度計に活性炭微粒子が検出されたら、膜の損傷を検知するものである。

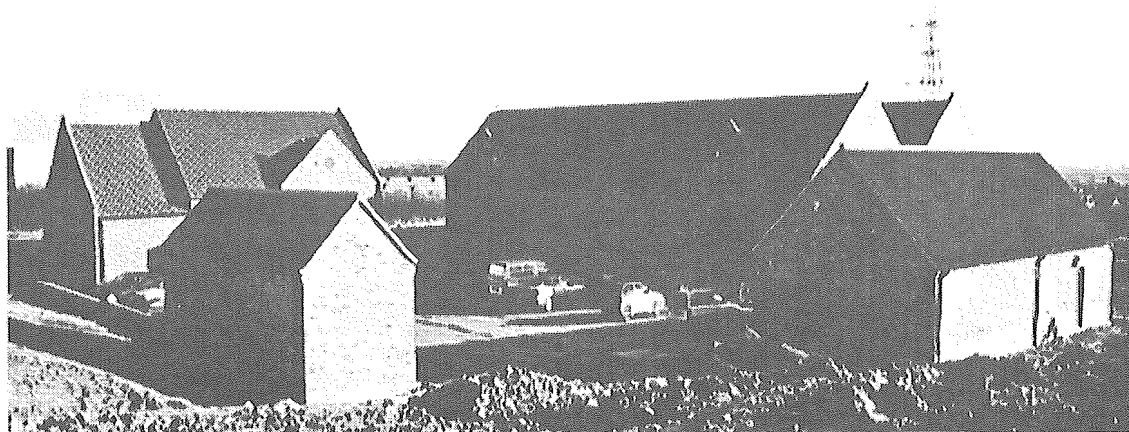


写真6-24 ケルドゲイト 浄水場全景

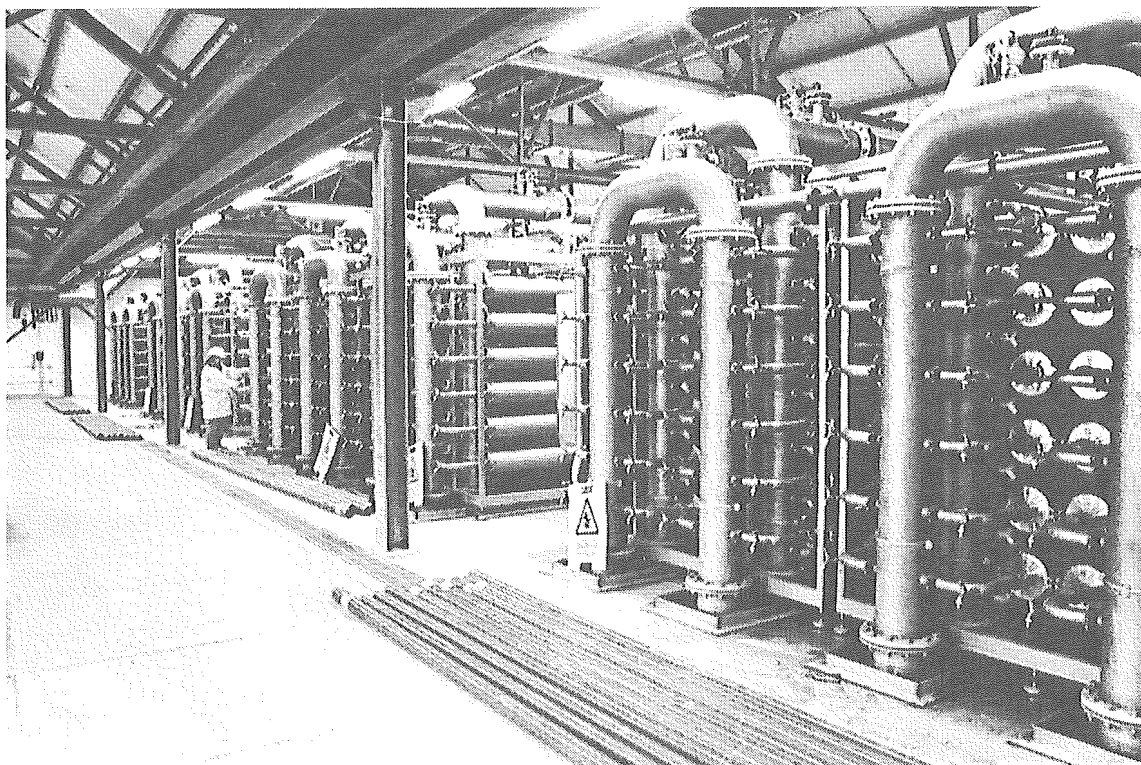


写真6-25 膜ろ過設備全景

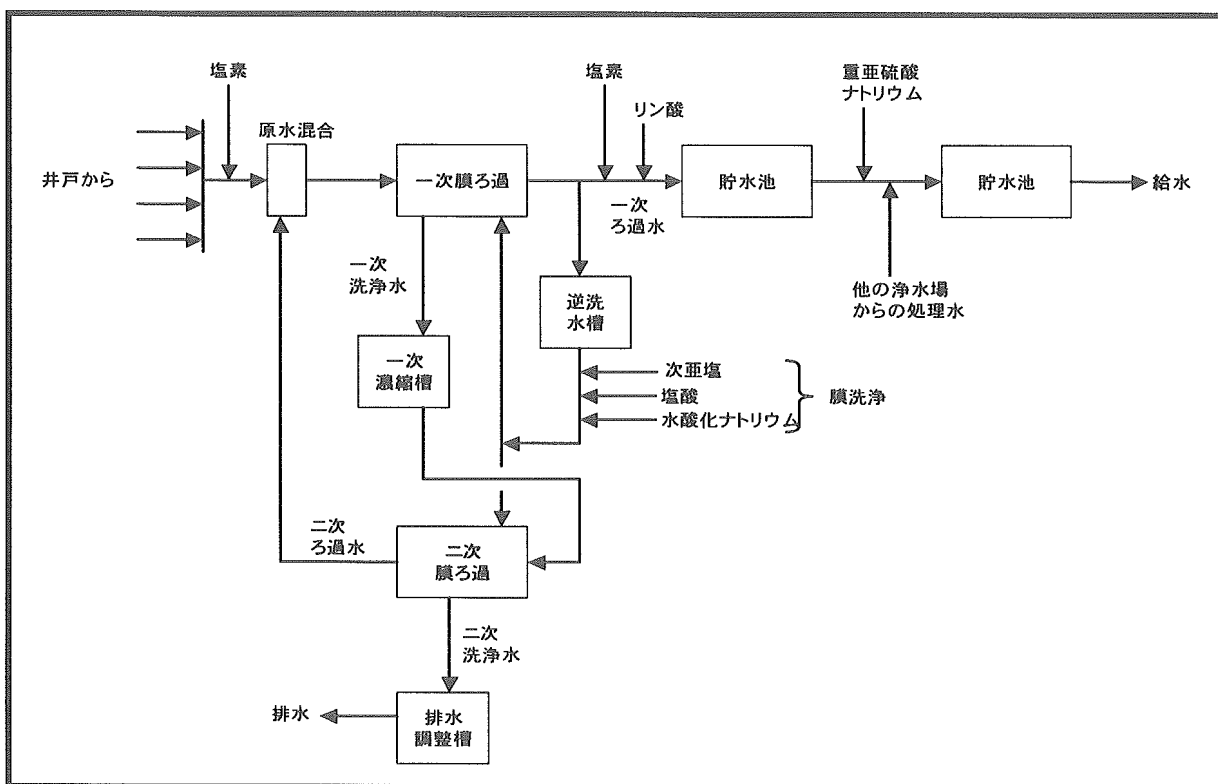


図 6 - 2 6 浄水処理設備フロー

表 6 - 2 6 施設概要(1)

	1 段膜ろ過システム	2 段ろ過システム
系列数	9+1 (予備)	1
圧力容器本数/系列	24	
膜モジュール本数/系列	96	
膜総面積	33,600 m ²	3,360 m ²
処理量	90,000m ³ /日	4,500m ³ /日
排水量	4,500m ³ /日	450m ³ /日
回収率	>95%	>90%
全体回収率	>99.5%	

表 6 - 2 7 施設概要(2)

浄水場	ケルドゲイト浄水場	
最大給水量	90,000m ³ /日	
稼動開始年	1999年	
取水源	イギリス, 東ヨークシャーの井戸	
浄水設備		
前処理	特になし 微生物抑制の為に0.25mg/Lの塩素注入	
膜ろ過設備	膜および膜モジュール仕様	
	膜種類	UF膜
	膜型式	横置外圧中空糸
	膜材質	ポリエーテルスルホン
	膜孔径	0.03 μ m
	中空糸径	0.8 mm (内径)
	モジュール形式	ケーシング型
	モジュール膜面積	35m ² /モジュール
	モジュール寸法	φ 200mm×1,500mmL
	モジュール数量	1段目 960本(予備96本含む) 2段目 96本
	許容膜差圧	0.3MPa
膜ろ過設備仕様		
	モジュール本数	96モジュール/系列 (24圧力容器/系列)
	付帯設備	濁度計, 活性炭注入装置, ブロワ
	数量	1段目 10系列(予備1含む), 2段目 1系列
設計条件		
	ろ過方式	クロスフローろ過/全量ろ過
	駆動圧力方式	ポンプ加圧方式
	運転制御	定流量弁による定流量制御
	膜ろ過流束	1段: 2.76m ³ /m ² ・日, 2段: 1.92m ³ /m ² ・日
	洗浄方法	膜ろ過水による逆圧水洗浄と薬品強化洗浄
	洗浄頻度	ろ過水逆洗: 20分/回, 薬品強化洗浄: 1回/日
	洗浄時間	ろ過水逆洗: 0.5分, 薬品強化洗浄: 10分間
	回収率	1段: >95%, 2段: >90% 全体>99.5%
	逆洗排水処理	2段目の膜で回収し, 1段膜システムの原水として再利用
	薬品洗浄方法	オンライン洗浄
	膜損傷検知	膜前の活性炭注入による膜後段での濁度計での検知

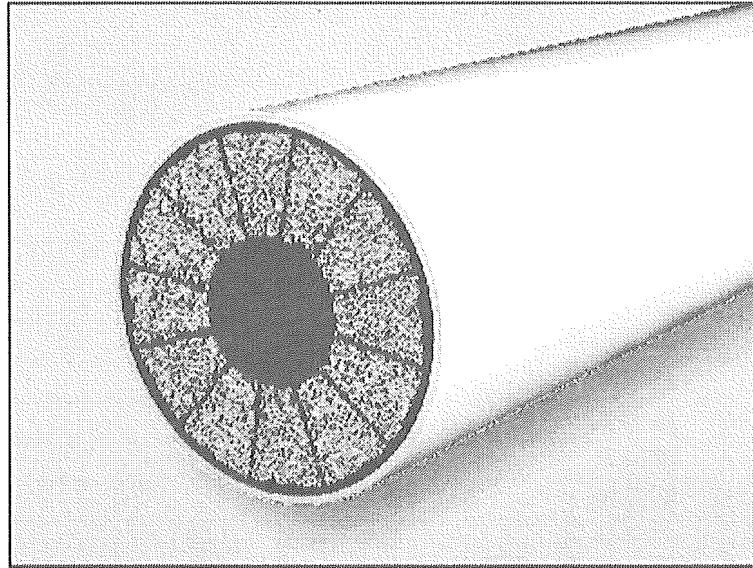


写真6-26 膜モジュール

中空糸 UF 膜

平均最大孔径	: 0.030 μm	(AMST-001によると国内ではMF膜である)
膜内径	: 0.8 mm	
直径	: 8インチ	
長さ	: 1.5 m	
膜面積	: 35 m ² /モジュール	
膜材質	: ポリエーテルスルホン	

(2) 処理性能

膜システムの運転性能を図6-27に示す。

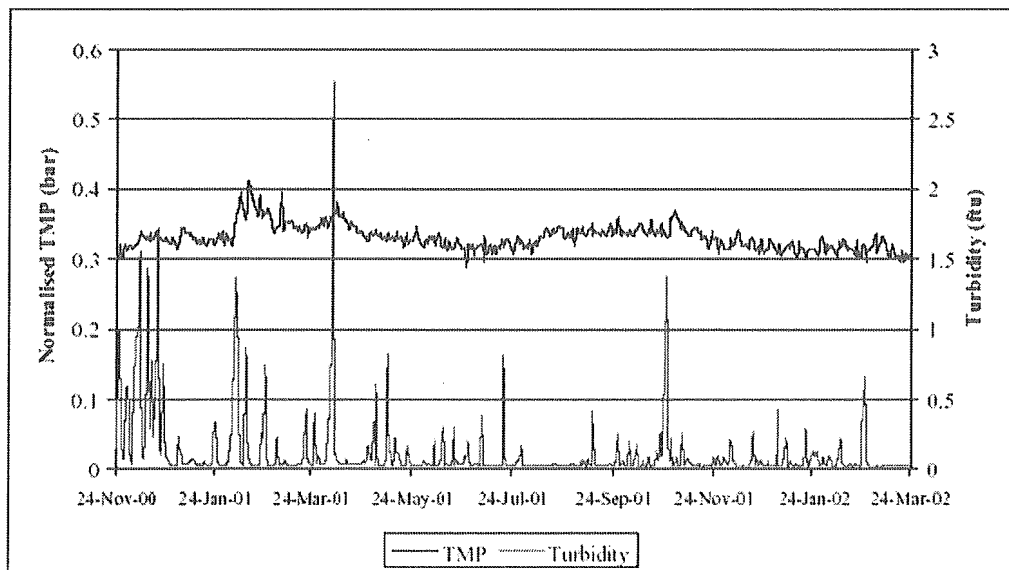


図6-27 膜差圧 (25℃) および原水濁度の関係

6. 2. 3 コリングウッド (Collingwood) 浄水場 (カナダ) 膜ろ過施設の概要

コリングウッド浄水場 (写真6-27) はカナダ オンタリオ州ヒューロン湖の湖畔にある浄水処理施設である。以前の処理法は、湖水を塩素処理するのみであったが、1996年3月に原水中にクリプトスポリジウムが検出されたため、緊急に対処しなければならなくなった。この際、仮設の膜ろ過施設 (27,000m³/日) を16週間で完成させ、稼働させると同時に、新たに浸漬型精密膜ろ過法による浄水施設 (36,000m³/日) を建設した。

膜ろ過施設の設置理由としては、①膜が寄生虫やバクテリアの確実なバリアとなり、安全な浄水を得ることができること、②新設の場合でも既設の増強の場合でも、膜を水槽に直接浸漬させるだけで、容易に適用できること、③浸漬膜はわずかな圧力でろ過水を得ることができること、④低い圧力と強度の高い中空糸の組合せにより、膜の寿命がより長くなり、また自動運転により維持管理コストが低減できることなどが挙げられた。

(1) 施設概要

図6-28に浄水処理設備フロー、表6-28に施設の概要を示す。また、膜ろ過設備全景および膜ろ過ユニット設置状況、膜ろ過ユニットを写真6-28、写真6-29、写真6-30に示す。ヒューロン湖のジョージア湾から取水された原水は、前処理なしに直接膜ろ過設備にて懸濁物質を完全に除去し、塩素で消毒したのちに浄水とする。冬期 (2℃) は27,000m³/日、夏期 (20℃) には36,000m³/日の処理能力を持つ。逆洗排水を含む膜ろ過槽内濃縮水は、工業用水として利用する。

1) 前処理設備

前処理設備は特にないが、貝の繁殖を抑えるために、取水管途中で塩素が注入されている。

2) 膜ろ過設備

中空糸膜は強度が高く、比較的低圧力で高膜ろ過流束が得られるMF膜である。膜材質は、耐塩素性の高い有機高分子が用いられている。膜モジュールは寸法750mm×230mm×2,000mm、膜面積46m²の浸漬型モジュールを採用している。膜ろ過設備は1設備8モジュールで、12設備を1系列として5系列で構成している。定流量ろ過のクロスフロー方式で運転し、物理洗浄は、膜ろ過設備下部からの空気洗浄 (常時) と膜ろ過水を用いた定期的な逆洗を行う。

3) 薬品洗浄設備

薬品洗浄はオンラインで系列毎に実施され、使用薬品は次亜塩素酸ナトリウムを標準として実施される。洗浄薬品溶液は、逆洗管から中空糸膜内に注入され、洗浄が行われる。洗浄廃液は下水道へ放流される。

4) 薬品注入設備

薬品注入設備は、貝付着防止用と浄水消毒用の次亜塩素酸ナトリウム注入設備から構成されている。

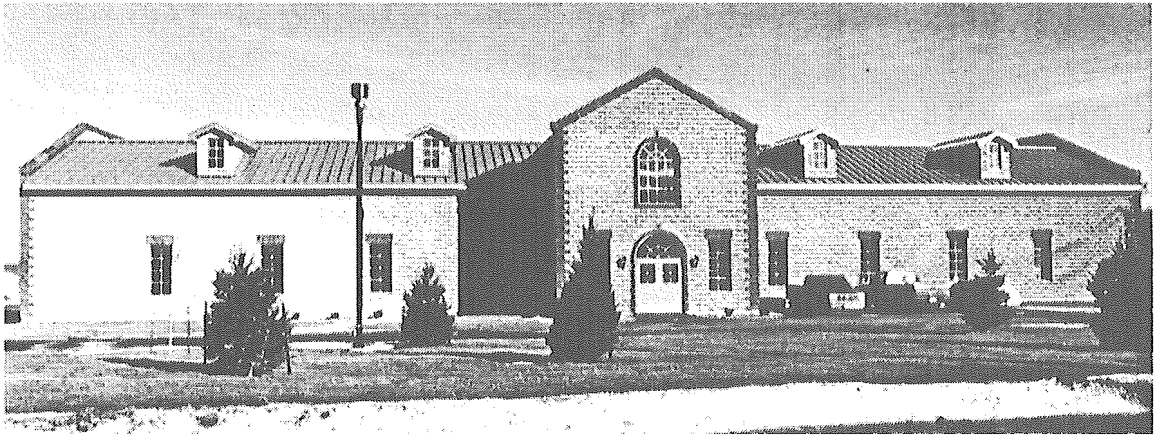


写真6-27 コリングウッド浄水場

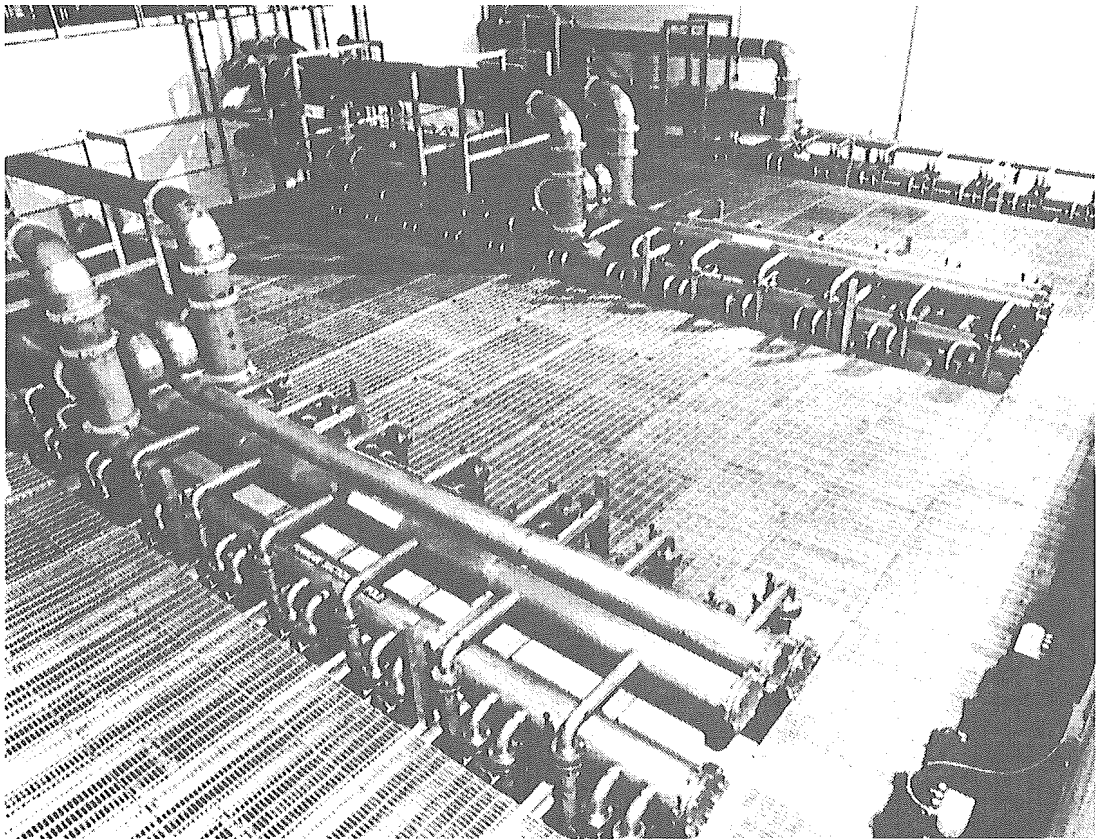


写真6-28 膜ろ過設備全景

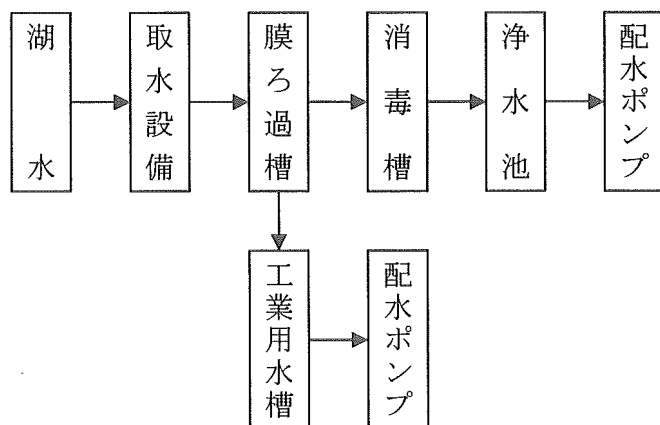


図 6 - 2 8 浄水処理設備フロー

表 6 - 2 8 施設概要

事業体	Collingwood Public Utility Commission	
浄水場	コリングウッド浄水場	
最大給水量	36,000m ³ /日	
稼働開始年	1998年	
取水源	カナダ, オンタリオ州ヒューロン湖ジョージア湾	
浄水設備		
前処理	特になし (貝付着対策のため取水管途中で塩素注入)	
膜および膜モジュール仕様		
	膜種類	精密ろ過膜 (MF膜)
	膜型式	内圧式中空糸
	膜材質	有機高分子
	膜孔径	0.1 μm
	中空糸径	約2mm (外径)
	モジュール形式	浸漬型
	モジュール膜面積	46m ²
	モジュール寸法	750mm×230mm×長さ2,000mm
	モジュール数量	480本
	許容膜差圧	50 kPa
膜ろ過設備仕様		
	モジュール本数	8本/設備
	付帯設備	吸引ポンプ, ブロワ, 流量制御装置, 濁度計など
	数量	60設備
設計条件		
	ろ過方式	クロスフローろ過
	駆動圧力方式	ポンプ吸引方式
	運転制御	定流量制御
	膜ろ過流速	1.63m ³ /m ² ・日 (20℃), 1.22m ³ /m ² ・日 (2℃)
	洗浄方法	膜ろ過水による逆圧水洗浄
	洗浄頻度	12分程度に1回
	逆洗時間	12秒
	回収率	85~95%
	逆洗排水 (濃縮水) 処理	工業用水として供給
	薬品洗浄方法	オンライン洗浄
	膜破断対策	濁度計, 微粒子計による異常値検出