

# 国内最大！セラミック膜ろ過施設

## 福井県企業局・日野川地区水道用水供給事業



王子保浄水場の全景。手前に見えるのは脱水ケーキの天日乾燥床

### 日量51,900m<sup>3</sup>の水道用水を供給

福井県の中央部に位置する丹南地域は、越前市や鯖江市といった県内の中核都市を中心に、電気精密機械や眼鏡、化学などの工場を抱え、福井県の工業を大きく支えています。その中央を流れる日野川の水を最新のセラミック膜でろ過し、日量5万1,900m<sup>3</sup>の水道用水として各事業体に供給するという国内最大規模の膜ろ過浄水施設の第一期工事が完成し、関係者の中で注目を集めています。

そこで、今回のトピックスでは、「安全でおいしい水道水の供給」を目指して福井県企業局が行っている日野川地区水道用水供給事業の概要と、拠点施設である王子保浄水場で採用されたセラミック膜ろ過浄水システムについて紹介することにしました。

丹南地域の各市町ではこれまで、水道の水源のほとんどを地下水に依存してきました。それぞれの市や町が独自の井戸を掘り、その水を浄水して地域に供給してきたわけです。しかし、昭和40年代後半からの急激な都市化の進展や工業の発展などによって水需要の増加が見込まれていたほか、水質の悪化に対する懸念も高まってきたため、新たな水源の確保が強く望まれていました。

これを受けて、企業局では農林水産省が主体となって実施する榊谷ダムの建設に参画、水利権を得て、その水を水源に越前市、鯖江市、南越前町、越前町に福井市の一部（旧清水町）を加えた3市2町（給水人口18万人）を供給区域とする日野川水道用水供給事業をスタートさせました。

浄水システムの選定をめぐることは、当初、通常の凝



日野川水道用水供給事業の水源と供給区域

集沈殿・急速ろ過方式の採用が予定されていました。ところが浄水場の建設計画の策定に取りかかったちょうどその頃に、病原微生物クリプトスポリジウム等の問題が顕在化してきたため、従来計画の見直しを決定。当時厚生労働省がMAC-21プロジェクトなどで推し進めていた「膜ろ過技術」を新たに加えた浄水システムの検討を行うことになったわけです。

その結果、水質、イニシャルコスト、ランニングコストにおいて最も優れた技術としてセラミック膜ろ過システムを選定しました。

「日野川の原水は、地質の関係からもともとマンガンが他よりも少し多めなんです。そこで従来の急速ろ過方式と5種類の膜ろ過方式についてマンガンの除去を含めた水質の比較やコストの比較実験を行いました。セラミック膜が選ばれたのは、維持管理の容易さ

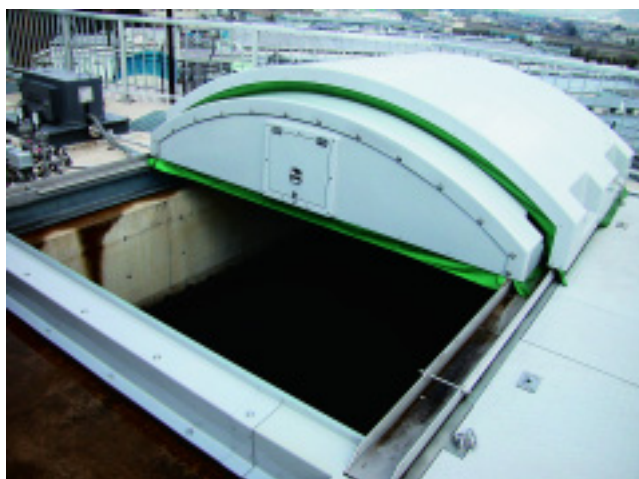
に加えて、ろ過システムの前段に置かなければいけない凝集沈殿設備が省略できるため、かなりのコスト縮減が見込まれると判断されたからです」(日野川地区水道管理事務所)。では、その浄水システムとはいったいどのようなものなのでしょうか。

## 高い強度で長寿命

榎谷ダムの下流に設けられた八乙女取水口から取り込まれた日野川の水は、直径2,500mm、延長約11kmの導水管を通して、王子保浄水場近くの調整槽まで送られます。ここでいったん貯められた水はそれぞれ水道用水、農業用水、工業用水に分配されます。水道用の原水は、まず沈砂池に送られて大きなゴミを取り除き、濁りを沈めます。沈砂池は、原水の濁度が高い時や、油等の不純物が川に流出したなどの水質事故、夏場の植物プランクトンによるダム湖の水質悪化などに対応するため、粉末活性炭を投入できる仕組みとしました。

その後、次亜塩素酸ナトリウムを添加された原水は、マンガン接触塔へとポンプアップされます。マンガン接触塔では、次亜塩素酸ナトリウムの酸化作用によって水の中に溶解しているマンガンを析出させて、セラミック膜で除去できるようにします。

そして、薬品混和池でpH調整、凝集剤の注入を行い、フロック形成池でマイクロフロックをつくり、い



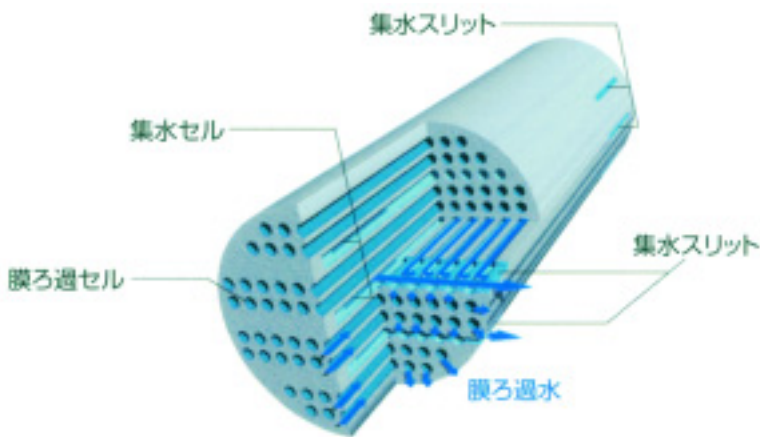
粉末活性炭が投入できるようにした沈砂池



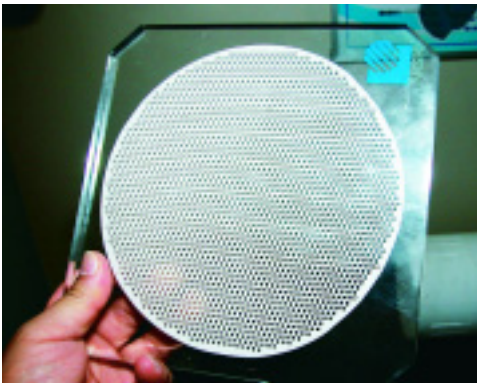
水に溶けたマンガンを析出させるためのマンガン接触塔



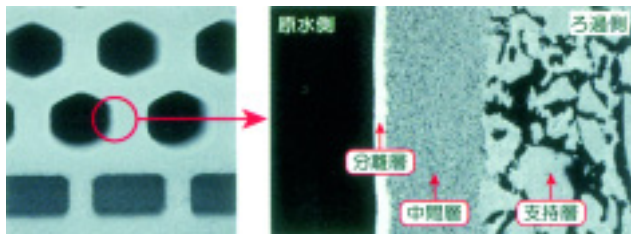
展示されている実物のセラミック膜のエレメント



セラミック膜ろ過施設のフロー図



エレメントを輪切りにしたサンプル。無数の孔がハチの巣のようにあいている



セラミック膜のエレメント断面

よいよセラミック膜ろ過システムへと水が送られるのです。本システムの特徴は、濁質を沈殿させることなく全量を膜でろ過、除去することです。

ここで使用されているセラミック膜は、「内圧式モノリス型」と呼ばれる無機膜で、膜とはいっても直径180mm、長さ1,000mmの円筒形をしたいわゆる焼き物です。その筒にセルと呼ばれる内径2.5mmの孔がハチの巣のように縦に無数にあいていて、水はその中を流れながらろ過され、セラミック膜の内側には綺麗になった水だけが染みこんでいきます。こうしてろ過された水は、集水スリットで集められ膜の外側に流れ出て、セルの中には水が濾されたあとの泥や砂などの濁



結露を考慮して電気式ではなく空気圧式のパルプを採用している



100本のエレメントをステンレス管で接続したものが1ユニット

質が残ります。

セラミック膜の分離層と呼ばれるろ過面の孔径は約 $0.1\mu\text{m}$ ととても小さく、クリプトスポリジウムなどの原虫類はもちろん、細菌までもろ過することができます。また、焼き物ですから薬品や熱、圧力などにも強く、長寿命で安定したろ過が持続できるということも大きな特徴のひとつです。

セル内に濁質が溜まってくると、定期的（通常6時間に1回）に逆圧洗浄によって除去します。基本的な行程は、次亜水（次亜塩素酸ナトリウム水）をセル内に充填して不純物を膜から剥がれやすくした後、水による逆洗と圧縮空気によるブローによって濁質をセルの外に押し出す方法です。

「標準では、半年に一度、ろ過性能を回復させるために薬品洗浄をすることになっていますが、現時点の状況ではその必要もなさそうです。通常の逆圧洗浄も現在次亜水の濃度や注水するタイミングなどいろいろ



現在、全体計画の8系列（24ユニット）のうち6系列が完成している

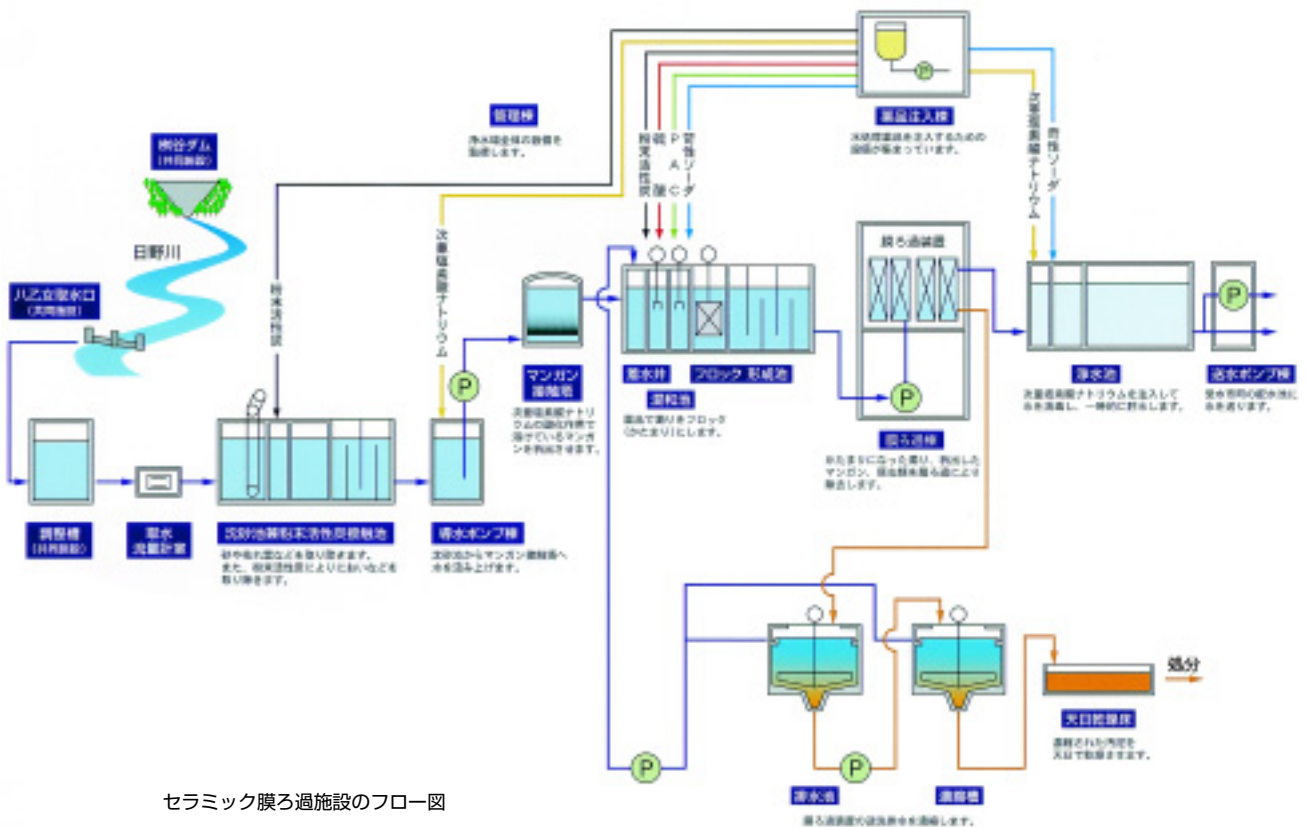
なパターンを試しており、最も効率の良い方法を模索中です」（同）。

この膜の単体は、「膜エレメント」と呼ばれ、1本で約2.2m<sup>3</sup>/日のろ過能力があります。これを100本接続したものが1ユニットで、これを3ユニット集めて1系列としています。今回の第一期工事で完成したの

は、全体計画8系列のうちの6系列で、最大給水能力は3万8,900m<sup>3</sup>/日。現在はこの半分の3系列を稼働させて給水しているとのこと。

### 全給水量の75%を供給

こうして綺麗になった水は、浄水池に集められて、



セラミック膜ろ過施設のフロー図

水道の水質基準に適合するよう次亜塩素酸ナトリウムをさらに添加され、総延長約56kmの送水管と7カ所の中継ポンプによって各市町の配水池まで送られています。

現在の送水量は、日量で越前市7,000m<sup>3</sup>、鯖江市3,000m<sup>3</sup>、福井市2,500m<sup>3</sup>、南越前町1,300m<sup>3</sup>、越前町400m<sup>3</sup>の合計1万4,200m<sup>3</sup>で、1m<sup>3</sup>あたりの供給単価は113円。責任水量制という方式を採用して常に一定量の送水を行うことになっています。つまり、受水市町では、日野川の水をベースとして使い、給水量が多くなる時間帯にはそれに加えて従来の独自水源の水を使用してピークカットを行うわけです。

現在、管理事務所には所長を含め職員7名が常駐していますが、基本的な運転管理や水質試験は民間委託を行っています。今後の課題としては、安全な水質の確保と経済性の両立だそうです。「給水開始してまだ



全ての作業を自動制御するコントロールルーム



パソコンの画面で、施設の全ての監視・制御が出来る最新システムが導入されている



圧送ポンプは45kWのものを全部で6基設置



金魚を使った水質安全常時監視設備

4ヶ月であり、今後水質の季節変動や、高濁時の最適な薬品の注入率の見極め、水質事故時の対応など危機管理マニュアルにもとづく訓練を行い、安全な用水を安定して給水できる体制をつくります。また、取水ポンプや、膜処理施設の運転方法を検討し、省エネ、低コストを図るとともに、二期工事の施設整備に反映させたい。発生汚泥については、グラウンド改良材や園芸用土として利活用をはかり、処分費の低減に努めたい」(同)。

平成25年の全量通水時には、それぞれの市町によって率は異なるものの、平均して約75%の水道水がこの日野川の水によって供給される予定で、地域住民の水に対する安心感を得るための大きなバックボーンとして期待が寄せられています。

最後になりましたが、取材にご協力いただいた福井県企業局日野川地区水道管理事務所の皆様に誌面をお借りして御礼申し上げます。