

3.5 バルセロナ水道の現況について

最近の浄水場を取り巻く問題として、特に夏場の水不足による河川からの取水量が安定しないこと、また、工場廃水による河川の汚染が発生した事が上げられる。

また、渇水後の突然のスコールによる河川の汚れも問題となっている。そのため、サンジョアンデスピー浄水場では、年 30 日間は河川からの取水が出来ないのが現状とのことであった。事実、視察当日、半年近くの小雨のあとのスコールにより、河川の濁りがひどく、河川よりの取水を停止し、地下水のみの取水となっていた。

水質監視については、取水水源の監視項目は約 200 項目あり、流域に設けた 13 ヶ所の水質コントロールセンターで監視している。今回の取水中止の判断も水質コントロールセンターで 40 を超える検討項目に基づき決定された。

また、バルセロナ周辺地区には山が多く、標高差が非常に大きいので給水区域内の約 60 ヶ所に配水ポンプ所を設けており、0.3~0.4MPa に配水圧力を調整している。

最新の設備として、発生汚泥の再利用化実験施設があり、汚泥をスプレー乾燥することによってパウダー状にし、建設資材などに再利用する研究を行っている。

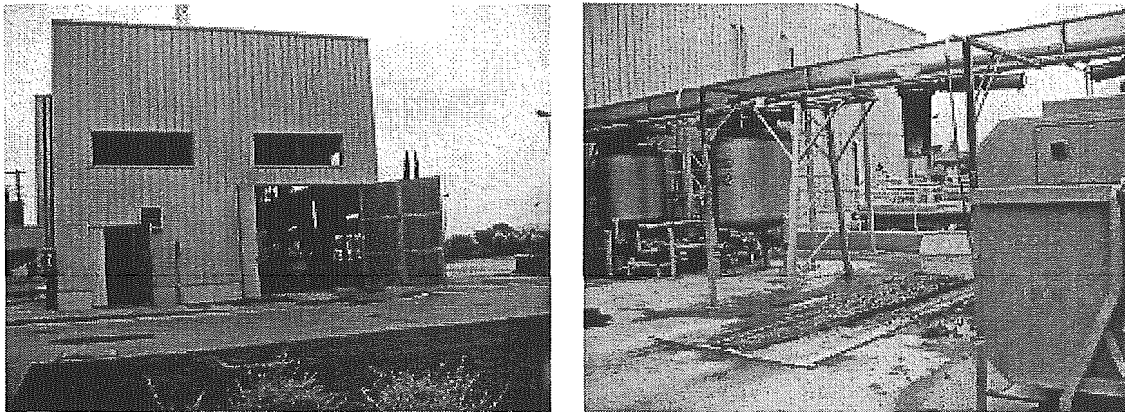


図 3.13 発生汚泥再利用のための新しい研究施設

今後の問題として、鉛管は全面禁止としてポリエチレン管等に更新中であること、また、一番の問題として無収率が 16% と非常に大きいため、漏水の低減等の対策を行い、有収率の向上に取り組んでいくということである。

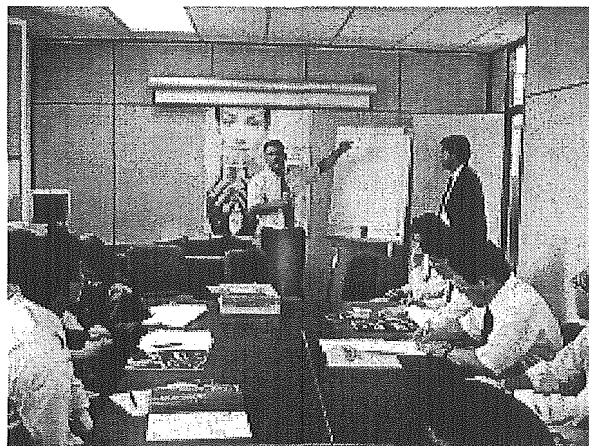


図 3.14 プレゼンテーション風景

3.6 おわりに

今回の最初の視察地がオランダのアムステルダムであり、ここは大変良質な地下水を主な水源としている浄水場であり、これを視察した後であったため、このサンジョアンデスピー浄水場を視察した当日、「汚濁のため河川からの取水を制限した」という説明には一驚せざるを得ませんでした。

事実、取水口付近の汚濁はひどいものでありました。それに対し、原水の水質測定結果に基づく取水制限という重要な判断を、水道事業の運営・管理を委託されている民間企業(Agbar 社)が行い、また、浄水場だけではなく配水管を含む全管路の周辺に住む人々からの水質に関する問い合わせや苦情についても Agbar 社がすべて対応しているとのことであり、これは現時点における我が国の対応とは相当な距離があるように思われました。

これは、バルセロナ市を始めとする周辺の地方自治体及びその地域住民と Agbar 社の信頼関係や契約事項がしっかりしている証であると同時に、100年を超える水道事業民営化の歴史がこれらを可能にしているのではないかと思います。

今後、日本に於いても様々な形で、水道事業の民営化に向けての議論が進められるであろうと予測されています。私は、今回、ヨーロッパ各地での民営化された水道事業の視察を通じて、民営化におけるメリット・デメリットの検討も重要ですが、それよりも肝心なことは、住民のコンセンサスという時間的(歴史的)なものがあって初めて民営化が成り立っているのではないかと感じました。

最後に、視察予定時間を大幅に過ぎても熱心に説明し、質問に丁寧に答えていただきました Richard Onses 氏をはじめ Agbar 社の方々に感謝いたします。



図 3.15 サンジョアンデスピー浄水場オフィス前にて

4. サデ社および欧州における鉛管事情について

○ (株) 栗本鐵工所	道浦 吉貞
日本水工設計 (株)	大岡 俊明
武蔵工業大学	長岡 裕
東京都水道局	御園 良彦

平成 15 年 9 月 8 日に鉛管引き抜き工法の視察を目的として、フランスのサデ社を訪問した。サデ社の受入担当者は Gerard delavande (SADE 国際事業部部長)、Eric Albaret (TS・SADE 取締役)、Asuka Shibata (TS・SADE 取締役技術部長)、Thibaut De Crisnay (工事現場視察担当) であった。

4.1 はじめに

日本および欧米において水道水中の鉛濃度の基準が厳しくなり、各国ともその対応に迫られている。国によって水道施設・給水設備の形態や責任のあり方が異なり、一律には論じられないが、主な対策として鉛給水管を他管種に敷設替えする方法あるいは更生工法などがあげられる。これらの工法は下記の 5 つの工法に大別できる。

- ・ 開削布設替え工法＝給水管の布設あるいは布設替えのための伝統的な開削工法
- ・ 新ルート非開削布設替え工法＝既設管を地中に残し、新管を誘導ボーリングなどのような非開削工法により別のルートに沿って布設する管布設替え工法
- ・ 既設ルート非開削布設替え工法＝既設鉛管を除去あるいは押しのけながら、同時に新管に取り替える管布設替え工法で、管を除去する管引き抜き工法と鉛管を地中に残す管切り裂き工法があり、新管は既設ルートに沿って敷設される。
- ・ スリップライニング工法＝ポリエチレンあるいはポリエチレンテレフタレートのような樹脂でできた軟質あるいは硬質のライナーにより既設鉛管を被覆する管更生工法
- ・ コーティング工法＝既設鉛管の内面を、エポキシあるいは他のポリマーをベースとした材料で被覆する管更生工法

今回、これらの工法のうち既設ルート非開削布設替え工法の一つであり、また、フランスで多くの実績を有するサデ社の工法および欧州における鉛管事情について調査を行なったので以下に報告する。

4.2 サデ社の概要

サデ社は VEOLIA (旧 VIVENDI) ENVIRONMENT GROUP の一つである VEOLIA WATER の中の、配管工事関連事業を主に 80 年以上の歴史を有する会社である。

以下にサデ社の概要を示す。



図 4.1 VEOLIA GROUP の概要

<SADE 社>

会社名：SADE C.G.T.H.

本社所在地：28 Rue De La Baume 75008 Paris , France

設立：1919 年

資本金：1,342 万ユーロ（18 億円）

売上高：661,000,000 ユーロ（860 億円、2000 年）

従業員数：5,000 名

フランス国内 15 支店、海外 27 支店（日本：ティーエス・サデ(株)）

業務内容：上下水道配管工事、管更生工事、水処理施設建設など

ISO 取得：ISO9001、ISO14001

4.3 欧州における鉛給水管について

(1) 欧州における鉛水質基準

WHO 飲料水水質基準改定により鉛濃度は 0.01mg/L と規定されている。フランスでは 1963 年に給水用資機材の鉛や鉛入りハンダの使用が禁止されたが、フランスをはじめ EU 諸国は 2003 年末には 0.025mg/L をクリアし、2013 年には 0.01mg/L をクリアするよう取り組んでいる。そのため、10 年前ぐらいから鉛給水管の布設替えを進めている。

(2) 欧州における鉛管の実態

<フランス>

配水管－メータ間の鉛管	約 400 万世帯
メータ以降での鉛管	約 150 万世帯
平均延長	9m

<英国>

配水管－官民境界までの鉛管	約 700 万世帯
平均延長	6m

<オランダ>

配水管－メータ間の鉛管	約 20 万世帯
メータ以降での鉛管	約 70 万世帯
平均延長	5m

<ドイツ>

配水管－メータ間の鉛管	約 80 万世帯
メータ以降での鉛管	約 200 万世帯
平均延長	4m

(3) 布設替えの費用負担

<フランス>

配水管－メータ間	市水道局負担
----------	--------

<英国>

配水管－官民境界までは水道局の管理下にあるが布設替え費用は所有者負担

<オランダ>

配水管－止水栓	水道局負担
---------	-------

<ドイツ>

配水管－止水栓	水道局負担
---------	-------

4.4 鉛管布設替え非開削工法“EXTRACTOR”について

サデ社が開発した既設ルート非開削布設替え工法“EXTRACTOR”は既設鉛管を非開削で引き抜き、他管種を引き入れる工法で、フランスでは年間 20,000 件、約 300 t の鉛管が本工法で布設替えされている。

“EXTRACTOR”システムは、まず鉛管にケーブルを通し、布設替えする管をロックして全長に均一な引張り力を与える方法で、ケーブル上に同一間隔に固定した円錐コーンを用いて管内面に沿って引張り力を分布させる。ケーブルが引張られると円錐コーンが鉛管内面に固定され、管を内面側から均等に拘束し、この状態で鉛管とケーブルを一緒に油圧ウインチで巻き取る。この引き抜きと同時に更新用の他管種を後方に接続し引き入れる。

対象口径はφ13～φ50で引き込み管は最大φ50まで可能で最大施工延長は25mである。引き込み管は欧州、米国では主に高密度ポリエチレン管が使用されている。開削による布設替えと比較すると、一日当りの施工件数により変動するが約20%～40%の工事費低減が可能（例：フランスの場合、“EXTRACTOR”契約単価は200ユーロ/m）である。

“EXTRACTOR”工法の概要図を図4.2に示す。

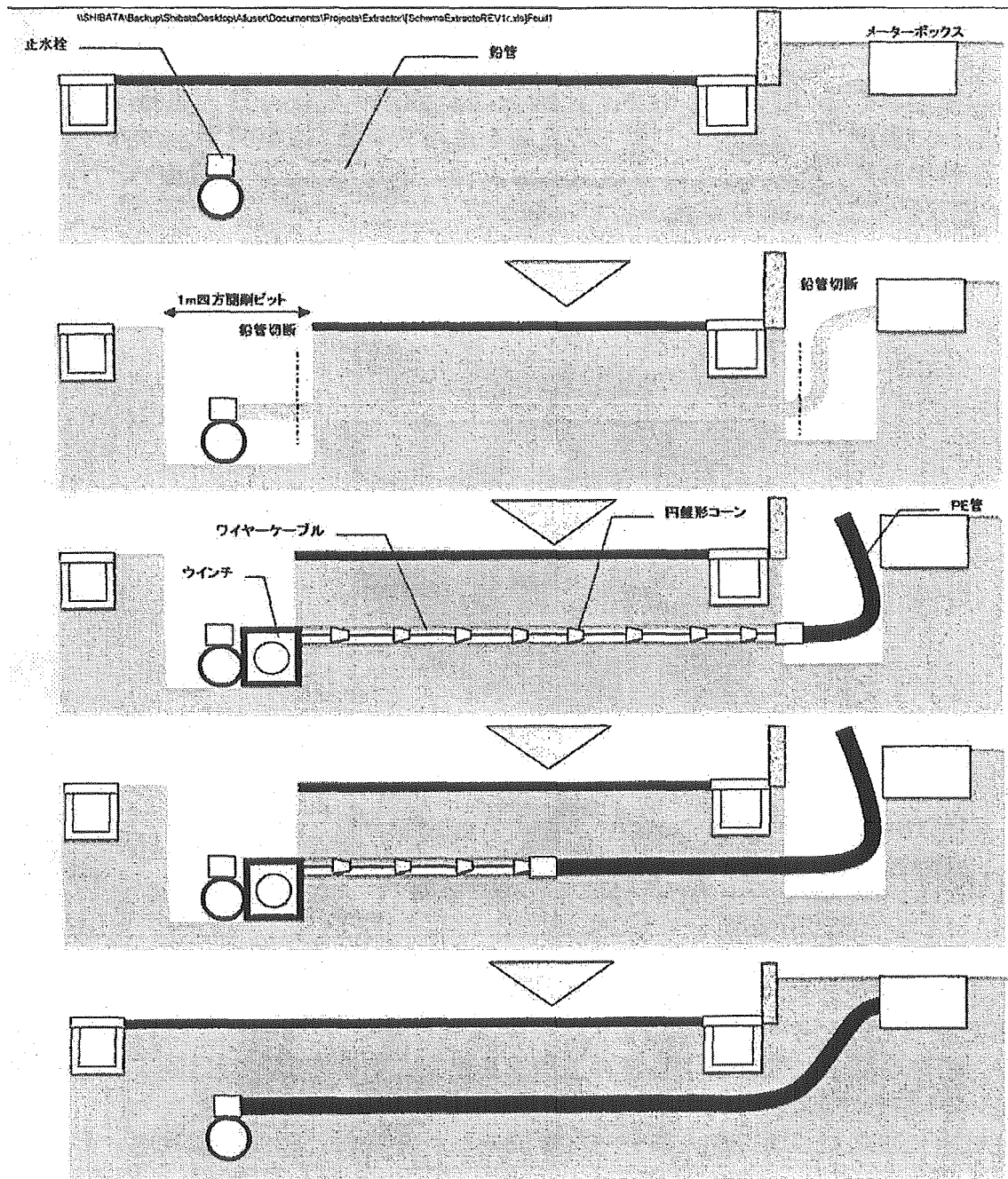


図 4.2 “EXTRACTOR” 工法の概要図

4.5 施工見学について

視察当日午前パリ郊外で“EXTRACTOR”工法による鉛管更新工事の現場見学を行なった。当日は3件の工事を同時に行なっており、埋設土壌もシルト系で引抜きに適しているようであったが、短時間で更新が行なわれていた。

現場視察状況を図 4.4～4.25 に示す。

また、今回現場視察を行なった工事はサデ社が SEDIF (Syndicat des Eaux d'Ile-de-France、パリ郊外の水道管理会社でパリ近郊の 144 の都市で構成されている) から請けている工事である。SEDIF 管理下では 2002 年現在、23 万世帯 (件) で鉛管を使用しており、ポリエチレン管への更新を進めている。3 年間で 34,500 件の更新が計画されており、その 1/3 である約 10,000 件強の更新をサデ社が請負い、昨年より 10 ヶ月経過段階で 2,550 件が完了している。

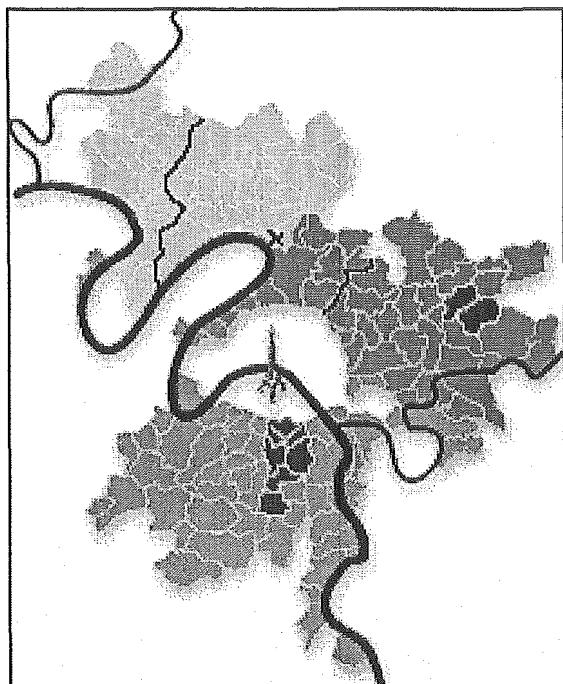


図 4.3 SEDIF の管理区域

SEDIF の方針はまず布設延長の長い鉛管の更新を行ない、その他は道路工事などに併せて取り替える。その際、顧客への影響を最低限にすることを挙げている。(例えば、工事に際してはピットの開削は最大 3 ヶ所までとする。) 非開削工法の鉛管更新工法には、鉛管を地中に残す管切り裂き工法もあるが、鉛管を地中に残置するので好ましくないが現在、両方とも用いられている。

サデ社は本工事に対して、60 人のチームを編成し、4 台の“EXTRACTOR”を用いて取り組んでいる。また、“APLOMB”という更新管理システムを開発し、事前調査、広報、工事、報告を一元管理している。



図 4.4 現地視察場所

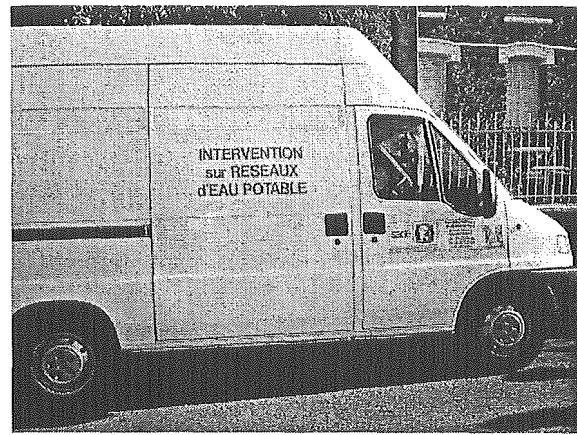


図 4.5 サデ社の工事用車両

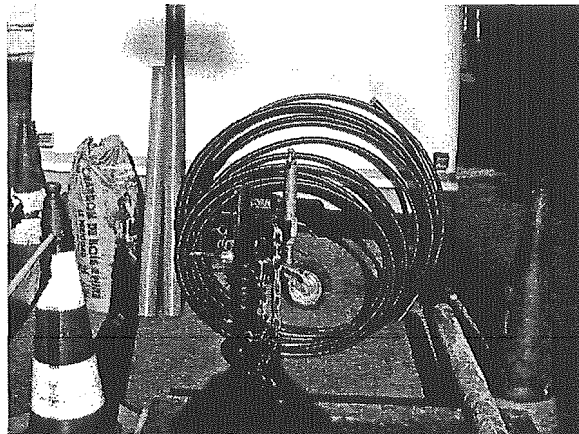


図 4.6 工事用資材



図 4.7 工事概要の説明状況

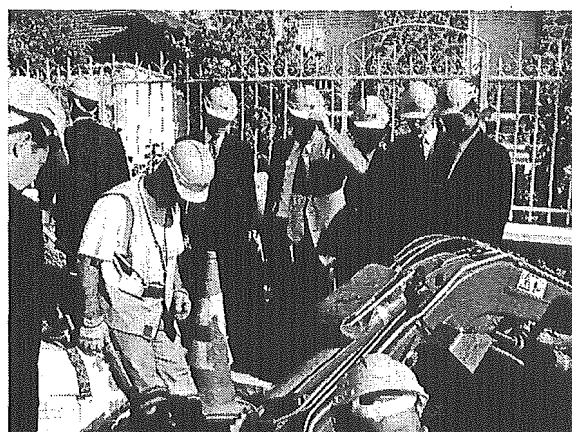


図 4.8 専用機器の説明状況

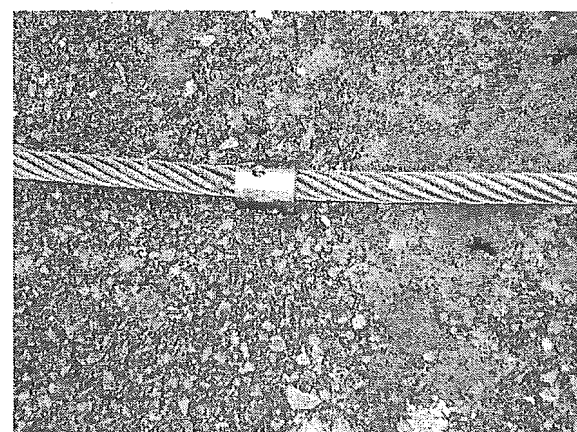


図 4.9 ケーブルに取付けた円錐コーン

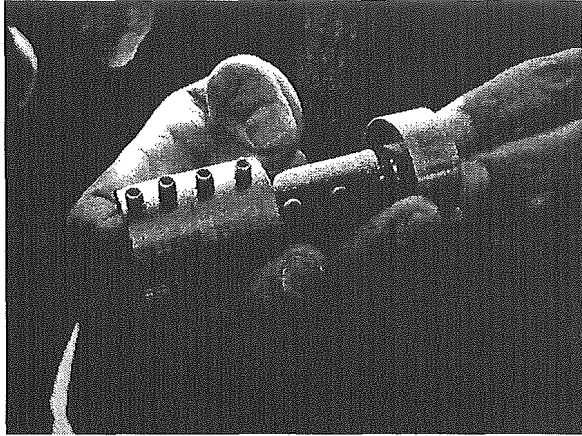


図 4.10 更新用 PE 管接続治具

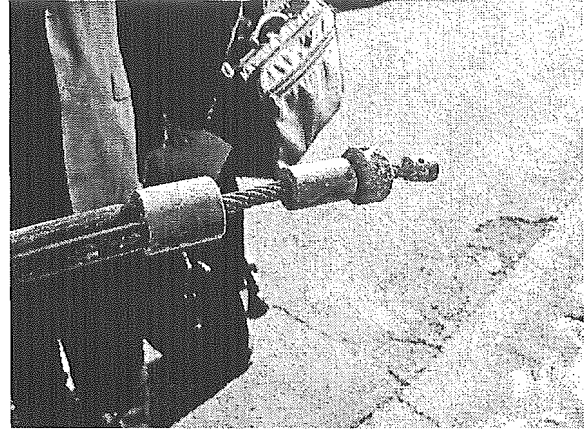


図 4.11 更新用 PE 管接続治具
PE 管を取付けた状況

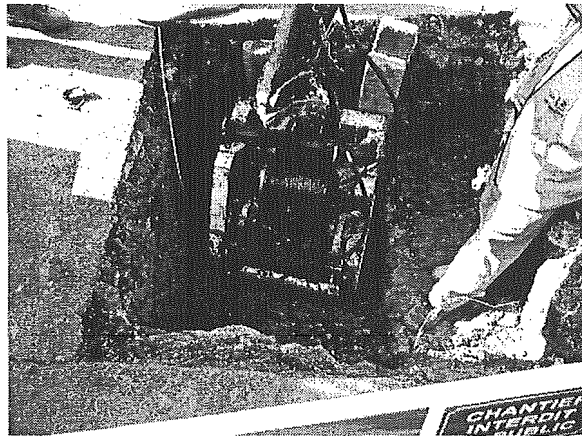


図 4.12 巻取り用ウインチ



図 4.13 更新用 PE 管 (20φ)

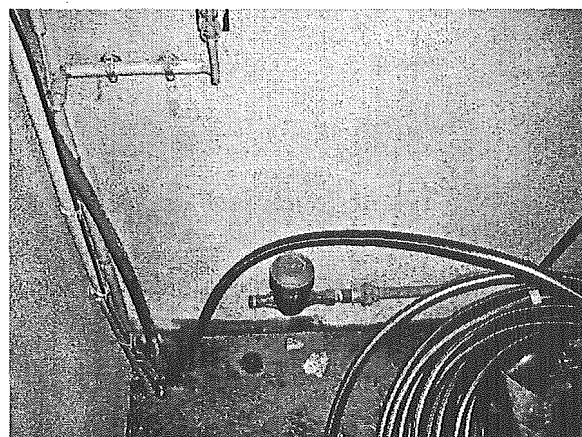


図 4.14 更新用 PE 管の引込み状況



図 4.15 更新用 PE 管の引込み状況

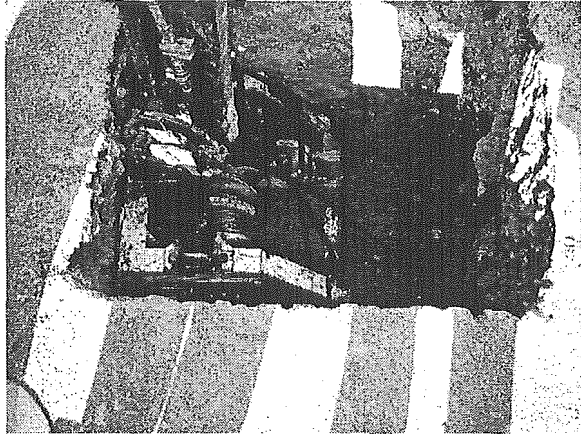


図 4.16 ウインチで鉛管を引抜いている状況

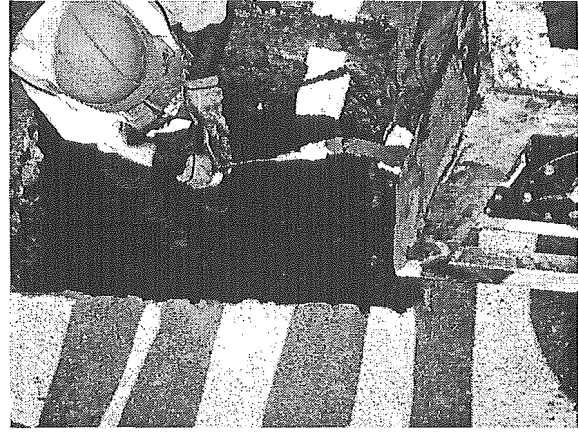


図 4.17 既設鉛管引抜き完了
PE管が出てきた状況

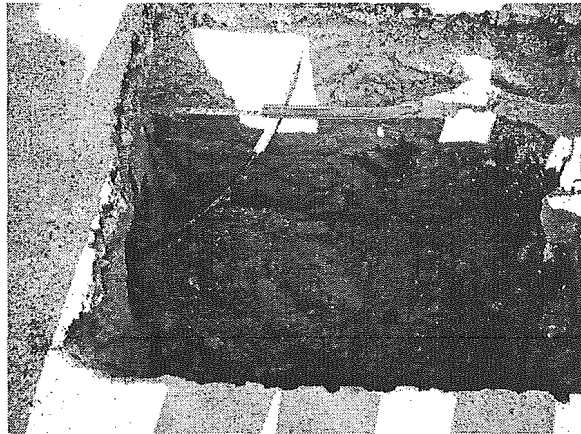


図 4.18 既設鉛管引抜き完了



図 4.19 鉛管が巻きついたままのウインチ
を移動させている状況

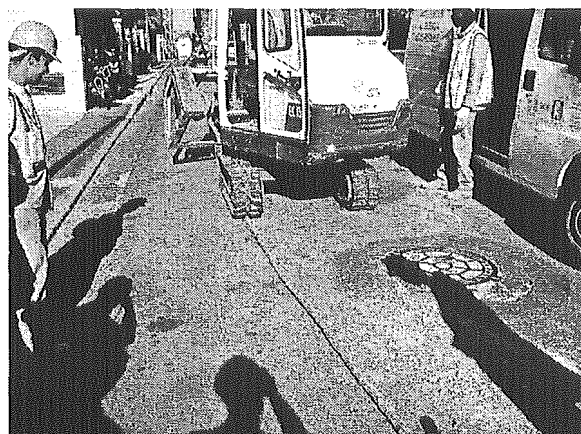


図 4.20 ウインチから鉛管をはずしている
状況



図 4.21 引抜かれた既設鉛管

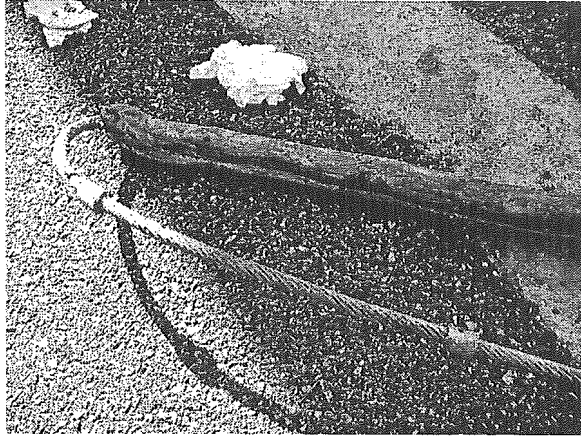


図 4.22 引抜いた鉛管とケーブル

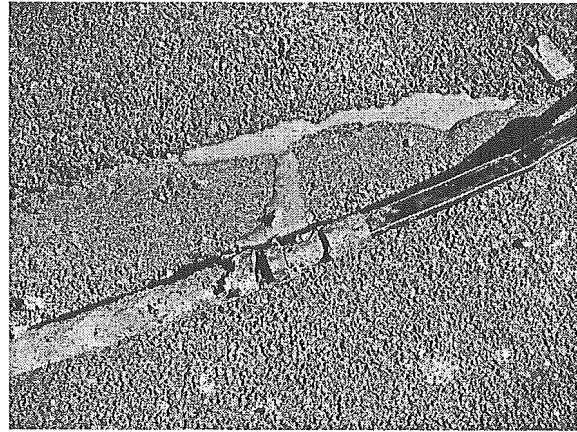


図 4.23 既設鉛管と更新用 PE 管

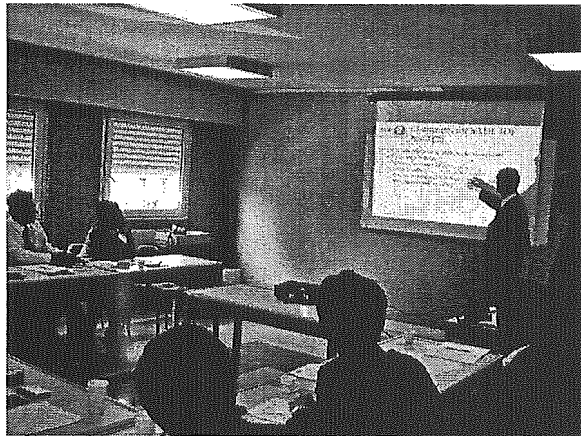


図 4.24 サデ営業所での質疑応答状況

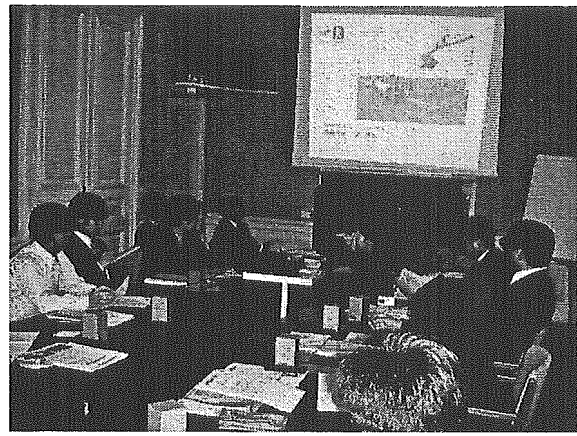


図 4.25 サデ本社でのプレゼン状況

4.6 おわりに

今回、欧州における鉛給水管の現状について調査を行なったが、更新工事の現場見学を含め、フランスにおける鉛管更新に対する取り組みを肌で感じることができ、大変有意義であった。

また、サデ社では、工事現場でエコバッグという残土処理袋を使用していたが、このようなところからも環境面における配慮がうかがわれ興味深く感じた。



サデ本社にて



5. Mery-Sur-Oise 浄水場

○ 武蔵工業大学	長岡 裕
日本水工設計（株）	大岡 俊明
（株）栗本鐵工所	道浦 吉貞
東京都水道局	御園 良彦

本来であれば浄水場を見学するはずであったが、テロ対策などにより見学が不可能とのことで、ジェネラルデゾー社の担当者による説明会をパリ市内ホテルにて行うこととなった。説明会の概要を以下に示す。



会場の Hotel Sofitel Porte de Sevres 正面玄関

日時：2003年9月9日 9:00～12:00

場所：Hotel Sofitel Porte de Sevres 会議室

講師：Daniel Dubois 氏 (Banlieue de Paris, Service de la Communication, Immeuble Le Carillon, Générale des Eaux)

5.1 イルドフランスネットワークの概要

- ・ ジェネラルデゾー社はベオリアグループの一員である。現在フランスでは、テロ対策によって、浄水場見学は簡単にはできない。先日もモロッコでテロがあり、フランスはテロ対策下にある。浄水場は現在では見学禁止となっている。従って、スライドにより説明することで理解していただきたい。
- ・ 今回のプレゼンテーションは2つのバージョンがある（100枚と150枚）。今回は100枚のバージョンを使う。スライドの写真は撮らないでほしい。

- Méry-Sur-Oise 浄水場はイルドフランスのネットワークの中にある浄水場で、能力：340,000m³/日でNFは能力：200,000m³/日である。
- シンジケート（144の自治体）は1923年に創設された。給水人口400万人である。1日に100万m³を生産しており、フランスでは最大規模、ヨーロッパで3番目の規模である。5億ユーロ/日の売り上げがある。
- 浄水場は3つ。日量で200万m³の能力がある。95%は河川水。4つのステーション。自動警報装置により監視されている。ポンプ48箇所。貯水池68箇所。70万m³の貯水量。管全長：8,700km。最大径2m。枝管：5,000km。
- パリ市内には配水しておらず、パリ郊外の周辺部のみに配水している。つまり、パリの郊外は市内とは独立した系統である。ただし、必要であれば、市内と水のやり取りは可能となっている。
- Choisy leRoi 浄水場からは南部に給水している。80万m³/日の容量：オゾンと砂ろ過を用いている。通常の運転は40万m³。農業地帯であるブリ高地より給水を受けている。したがって、農薬、窒素の汚染を受けており、当然それらの処理をしている。170万人に給水。
- Neuilly sur Marne 浄水場は東部に給水している。能力80万m³。実績はその半分。160万人に給水している。
- Méry-Sur-Oise 浄水場は北部地域に給水しており、オワーズ川より取水。能力34万トンであるが、実績はその半分である。
- 水源として深さ700mからの地下水をくみ上げているが全体の5%に過ぎない。水温が高いため水温が低いものと混ぜなければならないことと、鉄の濃度が高いため、酸化・ろ過処理が必要である。
- 全体の95%が表流水である。残り5%は地下水である。（井戸は3箇所）河川水は3河川から取水している。
- 最大容量に対して、実績は高々半分である。その理由は、最大需要は6月から夏にかけてで、年平均需要の倍であるためであり、そのピーク時に備える必要があるからである。また、火災対策という意味もある。
- 3本の河川（セヌ川、オワズ川、他）はお互いに独立している。したがって事故などがあってもお互いに影響がない。浄水場間では、水をやり取りできるようになっている。
- 現在、南と東を結ぶ直径125cmの送水管を建設している。長さ25km。鉄筋コンクリート製。13Barの圧力で運営。双方向である。47万m³/日の能力がある。2本のラインがあり、1本が20万m³、1本が27万m³である。このことにより、98%までの需要を補うことができる。
- 北の浄水場には37m³の貯水池を設けているが能力は不足している。したがって、北と中間地点を結ぶ、55km、直径125cmの管を建設している。20万m³の能力で双方向である。

5.2 原水の汚染および漏水への対策

- 原水の汚濁を監視する必要がある。取水点で自動警報装置を設置している。取水口の5km～10km上流および取水口に設置されている。川の流量、濁度、pH、温度、溶存酸素、伝導度、重金属、硝酸、亜硝酸、アンモニア、石油系、シアン化合物、一般的な毒性、有機炭素が測定項目である。24時間サンプルを保存し、いつでも

分析可能となっている。分析値はコンピュータに保存し、リアルタイムで送信する。したがって、汚染の発生に対して、事前に対策をとることができる。

- ・ 汚染のレベルが高い場合は、処理レベルを高くすることにより対応する。1つの浄水場の原水が汚染されると、そこでの処理レベルを上げるが、そうすると流量が減ってしまうので、他の浄水場の水で補うことになる。
- ・ 汚染により対応不可能な場合は、取水を停止する。その場合は、当該浄水場を停止するので、他の2浄水場からの送水で補うことになる。
- ・ 以上の措置はそれほど簡単ではなく、オーケストラのような指揮官が必要である。指揮官は浄水場の能力、浄水場の余力、貯水量の値を把握する必要があるので、コンピュータの助けを借りて判断をする。
- ・ 夜間では水使用量が減るので、ネットワーク全体の解析をすることができる。というのは、日中はどこで漏水しているかわからないからである。指揮官は、ネットワーク相互間の関係を正しく理解する必要がある。
- ・ 漏水の原因には2つある。バルブの閉め忘れと純粋な漏水である。まず漏水が発見されたならば、バルブをチェックするが、それが原因でなければ、音波探知機を用いる。漏水率は10%以下である。
- ・ 本管は鉄筋コンクリートであり、ボナ BONNA 社製である。圧力は10Barである。枝管は鋳鉄管か、鉄筋コンクリート製である。小口径は、ポリエチレンまたは鋳鉄管である。
- ・ バルブには鉛が用いられており、対策が必要である。鉛の基準値0.01mg/Lである。

5.3 Mery-Sur-Oise 浄水場

- ・ 2系列であり、NF系列と生物学的処理系列がある。

5.3.1 生物学的処理工程

処理フローは以下のとおりである。

- ①取水：浮きダム（油除去）、鉄格子、5mmの網
- ②オゾン処理
- ③ポンプアップ
- ④凝集沈殿（アルミ系）商品名：WAC：ポリ塩化アルミニウム
最適pH：7.4~7.5であり、酸性に注意する必要がある。
- ⑤フロック形成
- ⑥沈殿
- ⑦砂ろ過：アンモニアを生物学的に除去できる。出口ではアンモニアは100%除去される。
- ⑧消毒（ウイルス、バクテリア、藻類、原虫類を除去）
新しい規制によると、ジアルジアをなくすことが求められている。
- ⑨有機物除去
- ⑩活性炭処理（農薬除去） プロセス全体で有機物の70%を除去している。
- ⑪消毒（塩素）。pHの最適化が必要。用いるのは活性塩素。その前の工程でpHが低くなっているので、pHを調整する。

5.3.2 取水について

- ・ ナノろ過の工程：水質がいいので、なるべく NF を使いたいということである。ポンプアップまでは同じフローである。
- ・ ワーズ川にはフロートダムがあり石油の除去がなされる。自動洗浄装置がある。5 mm の網が設置されている。原水貯水池は 37 万トンの容量であり、深さ 9m である。60km 川を流れたことに相当する容量である。
- ・ アンモニア、懸濁物質について浄化がなされる。
- ・ ポンプアップ室はコンピュータ化されている。

5.3.3 NF 系列について

- ・ 24 万m³/日であり、1999 年 9 月に開始。すでに 4 年間稼動している。
- ・ アクティブフローシステムによる凝集沈殿→MF→NF
- ・ 膜の再生施設がある。

(1) アクティブフローシステム

- ・ 11 万 2 千m³/日
- ・ ろ過速度 40m/日
- ・ 酸素（オゾン生産用）、凝集剤、pH 調整の硫酸が保存されている。
- ・ 1960 年代は 1m/日であった。ろ過速度はずいぶん速くなった。
- ・ 微粒子土、ポリ電解質、酸化物を入れ、フロックが形成される。
- ・ マイクロサンドが上向流傾斜管沈殿池（サイクロン）において分離される。汚泥かきとり装置が底にある。
- ・ 出口の水質は 1 NTU（原水水質は 100～120NTU）
- ・ 滞留時間は 15 分である。
- ・ 傾斜管があり、表面積は 1 万m²に相当している。
- ・ 遠心分離機において汚泥とマイクロサンドを分離し、マイクロサンドは再び投入。
- ・ 除去率は、以下のとおりである。
 - ・ コロイド状粒子：95%
 - ・ 有機物質：30%
 - ・ クリプトスポリジウム：99.9%

(2) 汚泥処理

- ・ 含水率は 40% となり、12,000 トン/年を処理する。
- ・ 乾燥床でフィルターと自然乾燥により脱水乾燥させる。
- ・ 生石灰（20%）を混合し、農業利用をする。重金属は存在しない。

(3) オゾン消毒

- ・ 3 台のオゾン発生器があり、22kg/h の生産能力がある。
- ・ 3 g/m³ の添加率である。
- ・ 純酸素を使用し、効率をアップしている。液体酸素は競争により安く購入可能である。
- ・ オゾン添加の意味は、殺菌というよりも、藻の処理の意味が大きい。
- ・ 通常は 2 台の発生器を使用している。

(4) 二層ろ過

- 10 池、ろ過面積：117m²、長さ：18mである。
- ろ層厚さ：1.4m～1.5m（アンスラサイト 70cm+砂 70cm）
- 藻を除去することができる。アンモニアも 100%処理可能である。
- 4 日おきに逆洗する（ろ過水逆洗+曝気）。
- 遮光し、藻類発生の除去と温度上昇を防ぐ。
- 100 ミクロン以下の粒子の処理は 100%であり、アンモニアも 100%除去できる。
- 工程は：前オゾン凝集－2 層ろ過－MF 膜 となる

(5) MF 膜

- 孔径：5 μm であり、外圧、中空糸で、全量ろ過である。
- 1 タンクあたり 410 のカートリッジがある。
- 操作圧力は 2 Bar である。
- 36 時間おきに物理洗浄をおこない、2 週間おきに薬品洗浄を行う（熱湯とクエン酸）。
- カルシウムが炭酸カルシウムになることを防ぐため、硫酸を用いて CO₂ を除去する。
- 薬品洗浄工程は以下のとおりである。
 洗浄剤－すすぎ－クエン酸－すすぎ
- 6 ミクロン以上の粒子は 100%除去可能である。

(6) NF 膜

- 8 系列の並列であり、各系列 9,120 モジュールある（膜面積は 34 万 m²）
- 操作圧力は 8～15Bar である。
- 化学洗浄は 40 日おきで、熱湯を用いる、1 回：50 時間である。
- 17,500m³/日/系列の処理量であり、トータルで 14 万 m³/日となる。
- 膜はダウケミカル社製 NF「200-400B」で、有機物除去用である。
- 耐用年数は 5 年（ただし保障期間は 3 年）。
- 8～15Bar で加圧する。ポンプは可変で水量を調整する（管の直線部で流量を測定）。
- クロスフロー処理である。
- 膜は荷電しているので、1 価イオンは通過するが、2 価イオンは通過しない。
- 膜はスパイラル型である。
- 6 つのモジュールが直列であり、1 モジュールの膜面積は 37.2m²である（全膜面積：220m²）
- ろ過は以下の 3 段階である。
 - 第 1 段：回収率 50%でろ過（108 チューブ）
 - 第 2 段：第 1 段からの 50%濃縮水を回収率 50%でろ過（54 チューブ）
 - 第 3 段：第 2 段からの 50%濃縮水を回収率 50%でろ過（28 チューブ）
 - 全工程で回収率は 85%、濃縮水は 15%となる。（回収率は 87.5%となるはず。収録者注）（なお、「チューブ」というのは、6×8=48 モジュール分と思われる。収録者注）
- カルシウム、マグネシウムは除去率約 50%である。

- ・ 処理水の CO₂ が高くなってしまいうので、ストリッピングにより CO₂ 濃度を低下させている。上から処理水をシャワー、下から曝気によりストリッピングしている。
- ・ 必要はないのであるが、法律により定められているので、紫外線により透過水を消毒している。
- ・ ベクソン社製中圧紫外線ランプであり、1kW である。254nm にピークがあり、30J/cm² である。
- ・ ランプが不調の場合は自動的に警報がなるようになっている。
- ・ NF における処理効率は以下のとおりである。
 - ・ 有機物：95%
 - ・ イオウ系：100%
 - ・ ウイルスとバクテリア：99.999%
 - ・ 農薬：アトラジン：95%
 - ・ オーシスト：100%
 - ・ カルシウムとマグネシウム：50%
- ・ 膜再生：オンサイトで洗浄する。
洗浄剤（35℃）→35℃のお湯でリンス→クエン酸で35℃→35℃の湯でリンス
- ・ 膜の他の用途は、海水淡水化、薬品工業用、食品工業用、プロセスウォーター、浄水である。

5.3.4 送水

- ・ NF ろ過水 80% + 生物処理水 20% を混合 → 脱塩素し、送水している（残留塩素 0.3mg/L の基準が法律で定められている）
- ・ ソーダの注入で pH を調整し、若干アルカリ側にし、送水管の保護をする。
- ・ ポンプ送水の圧力は 9 Bar であり、15 万 m³/日を送水している。ポンプは変速装置付である。

5.3.5 コントロールセンターについて

- ・ コントロールセンターでは水質を常に監視している。
- ・ 警報センターが上流（Parmain）にあり、取水口、浄水場でも監視している。
- ・ 測定項目は、水温、pH、電気伝導度、DO、石油系、硝酸、アンモニア、TOC、濁度であり、すべて自動的に測定されている。
- ・ 総合管理センターですべての系統の監視をしている。圧力、塩素を管理し、自動バルブの監視もしている。
- ・ NF 系列も管理している。酸度の微調整（実測値と目標値を使う）もしている。薬品投入もコントロールしている。装置はすべて 2 重となっており、問題があっても、直ちにバックアップ用に切り替えることができる。
- ・ 凝集剤コントロールもなされている。
- ・ 2.5 秒ごとのデータが蓄積されている。パラメータ数は 3,000、データ保存は 1 年間。自動検査と同時にマニュアル測定も実施している。
- ・ 測定装置は自分自身で正しく機能しているかどうかを検査しており、もし問題があれば、平行して設置している別のセンサーに切り替えることができる。

【質疑応答】

Q : (A 氏) ヨーロッパでの水質に対する考え方であるが、水道の水質については住民の要求があるのか。あるいは、浄水場側の意識に基づいているのか。

A : OMS の基準値があり、EC の基準とおおむね同じである。そのあと、各国の水質基準になるが、それは EC の基準とイコールあるいは若干低くなっている。

Q : (B 氏) 塩素濃度が 0.3mg/L が法定の基準であるということであるが、どこでの基準か？

A : 浄水場の出口での基準である。配水の過程では変化しないと考えられ、蛇口でも同じであると考えている。バクテリアの増殖をおさえるための保障である。

Q : (C 氏) 管路の間での塩素の消費は考えなくても良いのか。日本では 0.8mg/L 程度で出すのだが。

A : 塩素を補填するステーションが配水途中でたくさんある。0.8mg/L の塩素というのは飲めない状態である。浄水場では飲める水を出すべきである。ネットワークで 0.3mg/L を下回った時点で、ステーションで塩素を注入する。揚水ポンプ、インターコネクション、配水池など戦略的に重要なところで塩素ステーションがある。言い換えると、0.3mg/L 以上の塩素の水は配水管の中では存在しない。有機物をできるだけ除去するという意味は、塩素要求量を減らすことと、配水管ないでも消費を抑えるということである。有機物が多いと、微生物がそれを消費し、さらに有機物が増えるという悪循環になってしまう。有機物と塩素が結合し、トリハロメタンが発生するので、有機物を取り除くことが必須である。

Q : (C 氏) 0.3mg/L という基準は以上なのか以下なのか？またフランス全土の基準か？

A : 国の基準である。2001 年 9 月 11 日の事件以降、オキシトックスという法律が制定され、0.3mg/L 以下塩素の水は給配水してはならないというものである。したがって、浄水場の出口では 0.3mg/L は確保する必要があるが、浄水の水質がよければ、0.3mg/L ぎりぎりでもかまわないのである。塩素消費量が小さければ小さいほど、水処理のレベルが高いということになる。生物学的な攻撃を受けたときに大丈夫であろうというレベルが 0.3mg/L である。繰り返すが、蛇口で 0.3mg/L なければならないのである。

Q : (B 氏) 9 月 11 日以前はどうだったのか？

A : Mery-Sur-Oise 浄水場では、0.1mg/L で出していたが、ネットワークでは何の問題はなかった。すでに NF を使い有機物を除去していたので、NF を使う以前は 0.1mg/L で出していた。夏はもっと入れていたこともある。最も重要なことは有機物を除去することであり、そのことにより、ネットワーク管理も楽になる。TOC が出口でゼロであれば、ほとんど問題がない。なぜ、Mery-Sur-Oise 浄水場で NF を導入したかということ、それは遊んでいたわけではないのである。オワーズ川の水質の変化が激しく、COD は 4 mg が平均であるが、3 月から 4 月に 12mg に上がる。生物学的な処理では、40% までにしかならない。送水量が多くなれば、40% というのは大きい数字となる。11 月から 3 月はバクテリアが休んでいるが、春

には爆発的に増殖する。NF がなければ、塩素を使うしかなかったのである。

Q : (D 氏) メリースーオワーズでの造水コストは？

A : 取水から給水～下水処理というサイクルで考えると 3 ユーロ/t (Tax 込み) である。内訳は、浄水ネットワーク 45%、30%が下水ネットワーク、残りが税金である。税金の内訳は、田園地域における整備のための補助金、対公害対策用、船のネットワークの維持のためのものなどである。

Q : (A 氏) 一般家庭ではどのくらい払っているのか？

A : 1 人 1 日 150L、1 世帯あたり 600L と考え、1 ヶ月の量になおし、3 ユーロをかければよい。1990 年からの水料金の内訳のグラフをみると、税金の部分が増えたことにより、水道料金が上がっているのである。

Q : (D 氏) 取水から浄水場をでるまでの造水の単価を知りたいのだが？

A : 1 フラン/t、0.2 ユーロ/t である。ネットワークでそれは 2 倍になる。

Q : (D 氏) それはどこまで入った値段？

A : それには投資は入っていない。維持管理、薬品、電力、人件費が含まれている。

Q : (E 氏) Mery-Sur-Oise 浄水場から中央まで配管の口径とポンプと管の系統の数は

A : ポンプは 3 台で変速型。口径は 1.25m。管は 1 本のみである。ただし、双方向で使えるので、コンピュータにより最善な状態で送水する。マヌワル川の方がオワズ川より低いので、自然落下の可能性もある。

Q : (A 氏) 管内の水質管理は本管のみ？

A : 1 次、2 次系統、3 次系統、貯水池で検査をしている。当社は私企業であるのでパリ市および国によりコントロールされている。1 年に 25 万の水質試験をしているが、そのうち 15 万件が管内の試験である。

Q : (A 氏) 1、2、3 次という意味は？

A : 1 次 : 2m~1m まで、2 次 : 0.3m~1m、である。貯水池の出口でも検査をしている。

その後、小泉団長より、お礼の挨拶があった。

(Daniel Dubois 氏) 浄水場を見学できないということで、スライドを作ったが、今後改良したいので、1 人ずつ感想をききたい。

(英語版がほしいのだが) フランス語であるのは、このスライドがフランスの学生などのためのものであるからである。

(写真にスケールがわかるようになればよいのだが) 写真は私一人でとったので、人が入っていない。

(数値データの字が小さいので、資料があればよかった。) 言ったことをもう一度質問するという学習効果や、資料があるとまじめに聞かないということがあるので、資料は最後に配ったほうが良いと考えている。