

——ベネツィアには下水道がない！——

海水で希釈、消毒？

圧力・真空式下水道でできないものか

理事 中西正弘

6年前、21世紀水倶楽部が主催した「古代ローマ上下水道遺跡探訪の旅」に参加した。二千数百年前、日本はほとんど竪穴式住居に住んでいた頃、イタリアのローマでは上水道も下水道も整備されていた。その偉大さに驚きを感じた。



ベネツィアに行った時、一行の中でベネツィアの下水道が話題になった。ベネツィアは近年、海面上昇で高潮が起きると街が水浸しになり、ニュースになっているからである。

ベネツィアは5～6世紀にゲルマン民族の脅威にさらされ、内海に浮かぶラグーナ（干潟）に避難して丸太の杭を打ち込んで土台とし、その上に建設された都市である。運河が街の中に縦横に張り巡り、街の輸送機関は船で、ゴンドラ観光は有名。家屋の玄関のすぐ前が運河で水面スレスレである。

運河に面した家屋の排水口から雑排水がそのまま出ている。



「ベネツィアには下水道がなく、浄化槽と直接放流。でも干満の差による海水で希釈、消毒されるので大丈夫」とは現地案内人の弁であった。

ホテルなど大きな建物は浄化槽があるが、一般家庭は垂れ流しが実情のようだ。

実際に運河をゴンドラに乗ってみてみると、悪臭がするところはわずかあったが、運河の水はそんなに汚いという感じではなかった。訪れたのは4月であったが、ある人の話では気温が

高くなる夏には悪臭をすることがあるという。

ベネツィアに詳しい人によると、ベネツィア当局は運河の水質汚濁問題について検討を行っているが、打開策はないようだ。

高潮対策として、内海と外海の3か所の出入口に高潮水門建設の構想があるが、高潮時に水門を数日締め切ることによる内海の水質汚濁の影響が懸念され、難しそうだ。

ベネツィアは島なので水道が引かれる前は水は貴重で、屋根などに降った雨水を集めて道路下の貯水槽に溜めて、必要なときに汲み上げて利用していた。この貯水槽はそのまま残っており、今も利用されている。



ベネツィアは世界有数の世界遺産で、イタリアを代表する観光地である。ゴンドラが行き交う運河

が悪臭を放っているのは台無しである。なんとかすべきであろう。

水道水は本土から水路橋で送られている。下水道は地形の関係で自然流下は難しいので、水道管の脇を逆送する形で圧力式や真空式の下水道をつくれれば対応できるのではないかと考える。ベネツィア当局も当然考えていると思うのだが、世界遺産の景観を損なうことなく実現して欲しいものである。



荒川水循環センター見学会

理事 神山真一

「優れた下水道技術を学ぶ見学会」の第4回として、5月16日（水）に埼玉県戸田市にある荒川左岸南部流域下水道の「荒川水循環センター」を会員18名で見学した。



この流域下水道は昭和41年度に事業着手し昭和47年10月に供用開始となった。現在は1日当たり約100万トンの処理能力を有し、さいたま市を中心に日々200万人近い県民の生活を支えている。

当センターは建設から既に50年が経過しており、大規模流域下水道の運転管理や処理技術の歴史的変遷をたどる見学会として企画した。

最初に埼玉県OBで21世紀水倶楽部会員の山木幸夫様から「埼玉県流域下水道50年の歩み」と題して講話をいただき、続いて埼玉県下水道公社荒川左岸南部支社副社長の齊藤秀幸様から当センターの概要について説明を受けた後処理場内を案内してもらった。

山木様からは、流域下水道計画が策定された時代的背景として県人口の伸び率について説明があった。また荒川河川敷に当センターの用地を確保した歴史的経緯を百年前から現在までの今昔マップをもとに説明され、新大宮バイパスの建設にあわせ敷設した鴨川幹線のボックス工事や押込シールド、最初に導入した脱水機や焼却炉の紹介があり、技術的に試行錯誤であった様子を話された。



齊藤様からは、当センターの施設概要について説明を受ける中で、供用開始から今日までの水処理や污泥処理設備の稼働年表

が示され、高度処理の導入や下水処理技術の歴史的変遷について理解を深めることができた。

処理場内の見学では、沈砂池や水処理施設で全く臭気が感じられず環境対策が十分行き届いた状況に参加者も大いに感心した。また地下管廊では、高校生が描いた壁画があり地下空間での別世界を味わうことができた。反応タンク内の処理状況や最終沈澱池の処理水を確認した後、覆蓋上部の公園に上り処理場内を一望した。参加者の中には数十年ぶりに当センターを訪れた人もいて、昔の記憶と重ね合わせながら感慨深い様子であった。



見学会後の質疑応答では、雨天時の運転管理や高度処理への対応等について活発な質問や意見があった。



終了後は武蔵浦和駅近くの居酒屋で講師の山木様にも出席していただき交流会を開催し見学会を締めくくった。

会員だより

私の下水道論 (4) 窒素処理と地球環境

佐藤和明

20世紀初頭、ドイツのHarberとBoschによって空気中の窒素を工業的にアンモニアに固定する方法が開発された。この比較的安価な窒素肥料がその後に食糧生産革命を起こしたことは周知のことである。以来、工業窒素固定量は1995年で100 Tg/年の大台に達し、その後も伸び続け2005年では121 Tg/年となっている。しかし、この窒素肥料が現在、地球環境に問題を起こし始めているというのだ。問題はアンモニア(NH₃)や窒素酸化物(NO_x)を主とする活性窒素、この量は工業活動や自動車

起源のNO_xと合わせて現在187 Tg/年と見積もられ、これが地球上を駆け巡り様々な影響を与えている。因みに、工業化以前の活性窒素の量は15 Tg/年(1860年)のレベルだ。現在、世界の環境学者はこの問題の深刻さに警鐘をならし、その解決策も示しつつある。目に留まったのがGallowayらにより2008年にSCIENCEに掲載された論文だ。これには有効な解決策は次の4項目であると書いてある。

- ① 化石燃料燃焼時のNO_x対策
- ② 穀物生産の窒素利用率の向上
- ③ 畜産マネジメントの向上
- ④ 32億の都市人口の半分に普及している下水道からの窒素除去

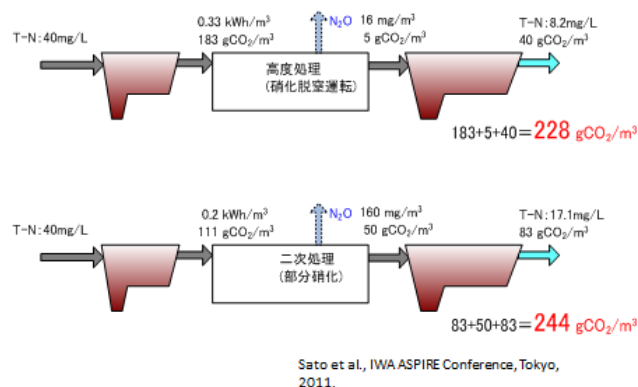
世界の環境学者は下水道に集約される窒素負荷の大きさに注目している。そして下水処理により5 Tg/年の窒素負荷を窒素ガスに還元することを期待している。

下水道においては1970年代に生物学的硝化脱窒法が実用化され、窒素処理を確実に実行できるようになった。そして今、この窒素除去プロセスから発生する一酸化二窒素(N₂O)の挙動に注目している。N₂Oは活性窒素であると同時に温室効果ガスであるからだ。わが国では、下水処理場でのN₂O発生調査結果より、N₂O発生は窒素除去の高度処理プロセスで二次処理の標準活性汚泥法より低くなるということを確認し、最近この結果を温室効果ガスインベントリに反映するようになった。

図に示したものは、筆者らが行ったモデル計算による窒素除去高度処理法と標準活性汚泥法の比較である。窒素除去プロセスは電力エネルギーを多く消費するが、処理プロセスならびに放流先水域でN₂O発生を抑えるので環境にやさしい、という観点から評価できるということを示している。下水処理は地球上の窒素サイクルの健全化に寄与できるということを改めて確認したい。

以上は「たより」への概要です。

図 高度処理と標準法の温室効果ガスの比較
GHGs emission comparison between N removal treatment and SASM



(1)~(4)かつ全文はHP論文図書館の「[私の下水道論](#)」をご覧ください。

編集幹事のあと整理

- 巻頭文は中西理事のベネツィア旅行回顧と当地の上下水道への考察です。ベネツィアへは当会の有志による「イタリア上下水道見学ツアー」に行かれた際に立ち寄られ、その記録([平成24年度年報](#))にもまとめられています。
- 「優れた下水道技術を学ぶ見学会」シリーズ第四回は埼玉県荒川左岸南部流域下水道終末処理場です。企画担当と報告執筆は神山理事。現地で説明をいただいたのが山木前理事。お二方とも埼玉県庁でお仕事をされた経験があります。
- 会員日より、佐藤和明会員(理事長)から連載五回目(序を含む)。今回は高度処理(N)と地球環境(温暖化ガス)の関連です。ちなみに始まりは「富栄養化」、それから「必要エネルギー」、「NPの資源リサイクル」そして今回の「CO₂, N₂O」といずれも高度処理にまつわる理論展開です。
- 会員日よりコーナーへの投稿を募集しています。投稿はいつでも受け付けます。直近の号に掲載します。投稿要領などは望月から毎回お出ししている原稿依頼メールをご覧ください。

編集幹事・望月