

アメリカでの緩速ろ過処理の再評価

中 本 信 忠

信州大学繊維学部応用生物科学科

Reevaluation of a slow sand filtration in USA

Nobutada NAKAMOTO

*Department of Applied Biology, Faculty of Textile Science and Technology,
Shinshu University, Ueda, 386 Japan*

要旨: 米国では、1974年の発ガン性物質トリハロメタン生成の報告以来、水道水の安全性について疑問が出された。そこで飲料水安全法、表流水処理規制が発行されてから、生物処理の緩速ろ過処理が見直されてきた。米国水道協会では表流水処理規制や今後の規制に合格する処理は緩速ろ過処理が最良であると考えている。そこで1994年9月に米国水道協会では緩速ろ過処理普及のための研修会を開催した。この会で得たアメリカ水道界の動向である。

Abstract: Safe drinking water is the most concerning problem in USA after the USEPA report of trihalomethane in 1974. After the issues of Safe Drinking Water Act and Surface Water Treatment Rule (SWTR), slow sand filtration is refocused and is rediscovered. Slow sand filtration meets SWTR best available technology requirements. American Water Works Association organized a workshop on slow sand filtration at Salem, Oregon in September 1994. This is an outline of present trend on slow sand filtration in USA.

Key words: 緩速ろ過処理, アメリカ水道協会, アメリカ環境保護庁, slow sand filter, AWWA, USEPA

1. はじめに

最近の欧米水道界では生物処理の基本の緩速ろ過処理に目が向けられている。米国ではオゾン処理でなく、薬品を極力使わない生物処理の導入に関心が向いている(河村1993)。

緩速ろ過処理に関する国際シンポジウムが英国ロンドンで1989年に、1991年には米国ニューハンプシャーで開催された。1994年9月26-27日、米国水道協会主催の西部地域中心の緩速ろ過処理に関するワークショップ(研修会)があった。1996年5月にはロンドンで再度国際シンポジウムを開催しようとしている。

日本でも生物処理や緩速ろ過処理に関心が寄せられてきた。広島県では今後建設する浄水場は緩速ろ過処理に、緩速ろ過処理と急速ろ過処理が併設している浄水場は緩速ろ過処理に統一する。また急速ろ過処理に

よる浄水場も緩速ろ過処理に変更できないかを検討している。しかし、日本ではこの緩速ろ過処理の有効性は一般には認められないのが現状である。

筆者は、米国水道協会主催の緩速ろ過処理に関するワークショップに参加してきた。米国で生物処理の緩速ろ過処理に熱い目がどのような経緯で向けられたのか判ったような気がした。本文は、世界の動向を広く知ってもらいたく、日本水道協会雑誌に投稿した原稿を要約し手直したものである(中本1995)。

2. 緩速ろ過処理ワークショップ

参加者は約120名位で、Kim Fox: USEPA (米国環境保護庁水道水研究部), Gary Logsdon (元 USEPA, 現在 Black & Veatch 水処理研究所長), M. Robin Collins (Univ. New Hampshire), Trudie Lay (米国水道協会小規模水道主任)などが集まった(写真 -



写真 - 1 Kim Fox



写真 - 2 Gary Logsdon



写真 - 3 M. Robin Collins



写真 - 4 Mike Bauer

1~3)。

このワークショップはオレゴン州セーラム市のホテルで開かれた。午前7時半からの朝食会で、「おはようございます、ようこそセーラム市においで下さいました」の市長の日本語の挨拶から始まった。日本からの参加者は私だけであるので、私を意識した挨拶だった。

午前8時半から12時半までの講演は、①米国環境保護庁による緩速ろ過処理について、ワシントン州、オレゴン州、アイダホ州での緩速ろ過処理の現状、②緩速ろ過処理は何が新しいのか、③ロンドンのテムズ水道 Mike Bauer 主任研究員(写真-4)によるテムズ水道の現状、⑤緩速ろ過処理装置のノウハウ、⑥質疑応答だった。⑦午後12時半から全員が2台のバスに分乗してセーラム市の緩速ろ過池と建設中の緩速ろ過池を見学した。夕方6時から8時まで デイナーをとりながら質疑応答があった。

2日目は午前8時半から午後4時までは、⑨緩速ろ過処理のための前処理、粗ろ過処理、⑩水質コントロールとろ過膜熟成について、⑪覆い緩速ろ過池と普通の緩速ろ過池について、⑫総合討論、⑬緩速ろ過処理のパイロットプラントの有用性、⑭集水域管理、⑮建設経費、⑯質疑応答、コメント、の充実した内容だった。

3. 何故緩速ろ過処理か？ 何と素晴らしい

Why Slow Sand Filtration? The Big Picture, USEPA 水道水研究部の Kim Fox の講演題で、その概略は下記である。

スコットランドで1804年に開発された技術を1829年にロンドンで採用し、1839年には5つの水道会社がロンドンで採用した。1852年にはロンドンでは緩速ろ過処理をしなさいということになった。1850年代にヨーロッパ大陸に普及し、1892年のハンブルグでのコレラ

事件で、緩速ろ過処理の有効性が証明された。米国では1872年にニューヨーク州の Poughkeepsie に最初の緩速ろ過処理が導入された。1899年には20、1940年には100の緩速ろ過処理の浄水場が稼働していた。1980年代に入り、緩速ろ過処理が再度注目されるようになった。

それは、USEPA の1974年に発表された報告書のニューオリンズ市での浄水中に発見された発ガン物質のトリハロメタン騒ぎで、水道水が必ずしも安全でなく、塩素処理が問題になったことがきっかけである。発ガン性有機物質に関する報告である。

何故米国で緩速ろ過処理が普及しなかったか。駄目という意見？ それは、費用、土地、簡単過ぎる、効率が悪い、労力、濁水、藻類によるろ過閉塞などである。しかし、緩速ろ過処理に関心があった。それは簡易な機構、操作・維持の容易さ、良質のろ過水質、有機物除去能力、濁度除去能力、原水の高濁には粗ろ過で対処できる。将来の厳しい飲料水規制に対処できる処理である。

何故米国で急速ろ過処理が普及したか。それは簡便に濁りが取り除け、塩素消毒で安全な水道水ができたと思っていた。しかしそれは浅はかな知識であった。1974年以来安全であることに疑問が出された。

何故、今になって緩速ろ過処理に注目したか。現在は分析技術が進み浄水を調べたら、急速ろ過処理でとれない細菌、ウイルス、原生動物、原虫、トリハロメタン前駆物質、重金属、臭気物質なども容易に緩速ろ過処理で除けていることが判明した。現在の残留性の少ない農薬(生物分解可能の農薬)も生物処理であるので分解できるはずである。

4. 緩速ろ過処理への興味

USEPA が研究を重ね、飲料水安全法 SDWA

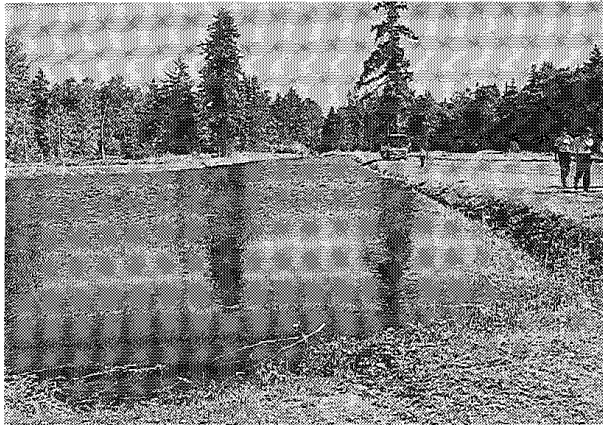


写真-5 1937年に建設された緩速ろ過池

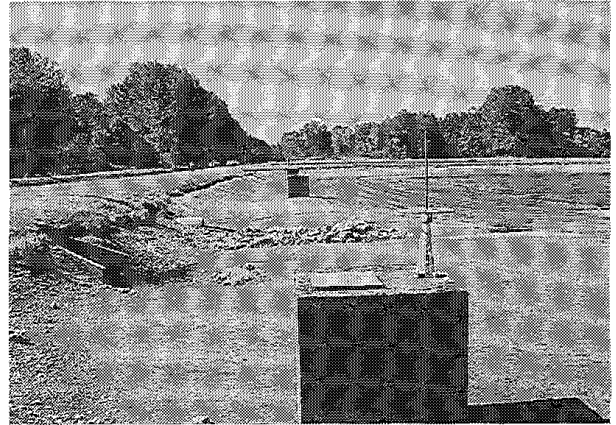


写真-6 1970年に建設された緩速ろ過池
汚泥削り取りのために落水している。

(Safe Drinking Water Act) が1986年に施行された。1989年には表流水処理規則 SWTR (Surface Water Treatment Rule) が施行され公共用水道施設について基本方式が設立された。1980年代は、SWTR に対処できる処理はオゾン処理しかないと考えられていた。しかしオゾン処理でも発ガン物質が生成されることが判り、SWTR に対処するには、まず生物処理で各種前駆物質を除去し、薬品を極力使わない処理にしないといけなことが判った。そこで、1980年代から再び新たに緩速ろ過処理に関心が寄せられるようになった。

5. オレゴン州の現状

1994年現在、オレゴン州では表流水を使用している水道施設のうち112がろ過処理をしているが、33の施設がまだろ過処理もしないで給水している。SDWA, SWTR が施行された1980年代になりオレゴン州でも緩速ろ過処理について再発見 (Rediscovery) し、緩速ろ過処理の普及に努めている。現在13の緩速ろ過処理施設が稼働し、12の施設が建設中である。

セーラム市は1834年にできた西部で一番古い町で、古くから緩速ろ過処理で水道水を給水していた。この水道施設は市から15マイル東の Stayton にある。Santiam 川の氾濫原に1937年に表流水を取水する緩速ろ過池 Geren Island Plant を造った。1957年に造り変えたが、洪水により、壊されたので1970年に造り直した。15万人に給水する施設で2つのろ過池 (1池2ha) が稼働していた。日給水量は45mgd (170ML/d) で、非常に廉価な建設費、維持管理で一切薬品は使用していないとのことである。この施設は1人当たり日給水量は1140リットルであり、上田市は360リットルであるので相当に多い。またろ過速度は8.55m/d

である。

この Geren Island Plant ではこの勉強会に合わせて削り取り作業を見せてくれた。この削り取り作業は2カ月に1度とのことである。1937年に建設したろ過池は単に水路を広げただけのように見えた (写真-5)。1970年に造り直した緩速ろ過池は一見すると溜池と間違えそうである。土手も土であり、周囲の土手には草が生え、ろ過池の中には3ヶ所に集水塔があった (写真-6)。長期間使用したろ過池であり、原水水質が良いので、砂層表面のシュムッツデッキ (汚泥) はほとんどない。しかし茶色の汚泥が砂層内数センチ以上も入り込んでいた。表層汚泥を顕微鏡で観察したところ、河床の礫面で見られる単細胞で生活する付着珪藻の殻が多く見られた。また、ろ過砂粒径はWHOの指針のように非常に細かく約0.2mm程度であった。砂層表面の削り取り作業は2haを2人で1日でコンバインを改造した削り取り作業車とトラックで終了してしまう (写真-7)。

また、少し上流にある建設中の Lyons-Mehama Plant を見学した。河川敷きに埋設した集水管 (写真-8) によって取水する施設である。もし懸濁物質などで集水管が閉塞したら、逆流させるとのことだ。川岸のパイロットプラントで試験をし、本施設を建設中であつた。この施設は約1200人に給水する施設で0.3 mgd (3ML/d) で270m²の3つの緩速ろ過池で給水する。1人当たり日給水量は2533リットルで、ろ過速度は3.75m/d である。

6. ワシントン州およびアイダホ州の現状

1994年現在、ワシントン州の水道施設の10%が緩速ろ過による施設である。12の施設が現在稼働中であり、これらは全て、8年前にSWTR が施行されてから建



写真-7 コンバインの改造車の汚泥削り取り作業車

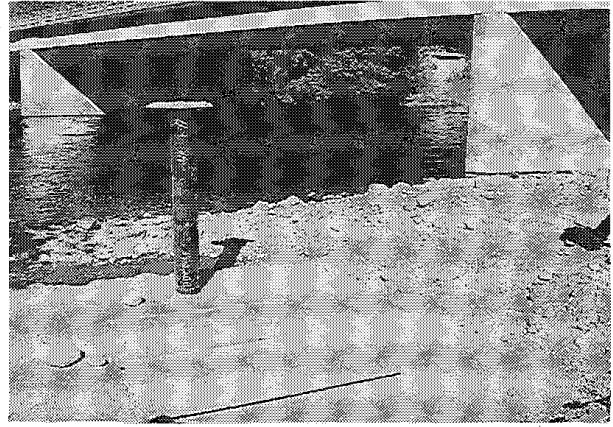


写真-8 河川敷に埋設した集水管

設されたものである。現在、建設中の施設は14ヶ所である。

アイダホ州でも SDWA, SWTR が施行されてから緩速ろ過による施設を建設中である。アイダホ州では「新旧に関係ない現代に応用できる技術 (Timeless Technology for Modern Application)」と言い盛んに普及に努めている。現在22ヶ所に緩速ろ過による施設があり、1ヶ所は改造中である。水源は河川表流水は16, 泉は3, 湖は2, 地下水は1である。いくつかの施設は冬期の積雪に備えて覆い緩速ろ過池である。

7. 緩速ろ過処理の再認識

米国の緩速ろ過処理のオピニオンリーダーのニューハンプシャー大の Dr. Michael Robin Collins は再認識 (Refocusing) と言い、精神的に仕事をし、緩速ろ過処理の有用性を報告した。

米国水道協会小規模水道計画主任 Ms. Trudie Lay (オランダ系米国女性) は「国民は新しい技術が好きなのだ (People loves new technology), でも古い技術でも良いものがある」といい。緩速ろ過処理が米国で蘇ったのは1980年から始まった研究からである。病原虫のギアルデア原虫のシストや水系伝染病細菌の除去に優れている。SWTR をクリアできる最良の方法である。従来の急速ろ過処理に代わりうる。建設・維持管理費用が廉価である。今後の厳しい表流水処理規則 ESWTR (Enhanced Surface Water Treatment Rule) には生物処理の緩速ろ過処理が最良であると強調していた。

小規模だけでなく、大規模でも応用可能であるとテーマ水道の Mike Bauer 主任研究員が報告した。しかも前処理をすれば汚染された原水でも可能であること、急速ろ過処理に代わりうることも強調した。

8. 何故、米国で廉価な方法に注目したか

米国は日本と異なり訴訟社会であり、論理的に納得がいく良い事は良いと素直に認める体質がある。また、大陸であり、大都会が少ないので安全で廉価な小規模水道を普及させる必要がある。このためには、生物処理の緩速ろ過処理が適しているのである。

一方、日本では、水源水質が良く、急速ろ過処理でも緩速ろ過処理をしたのと同等の水道水を容易に造ることができたのではと思われる。また、下水処理には経費が必要であり、水道水を造るのにもお金をかけても良いという安易な考えが浸透してしまっているのではと思われる。しかし、生物処理の緩速ろ過処理は廉価で安全な処理方法であるので再評価をしたい。

参考文献

- 河村 勸 (1993) : アメリカ水道界の浄水処理に対する最近の動向, 水道協会雑誌, 62(12)48-59
- 中本信忠 (1995) : 生物処理の緩速ろ過処理について, 水37(3):20-29
- 中本信忠 (1995) : アメリカでの緩速ろ過処理の見直し水道協会雑誌64(5) (印刷中)

(受付 1995年1月10日)