

日本水道新聞社の月刊雑誌：

水道公論 60 (12) : 82-92, 2024 年 12 月号

雑誌の印刷は白黒。写真を元のカラーへ、追記もした。

生物屋の緩速ろ過池研究

その39 念願の国際緩速・生物ろ過会議を名古屋市で

信州大学名誉教授 中本 信忠

オレゴン州セーラム市の緩速ろ過池を見て、これでも良いのかと思った。

国際会議は、口頭発表だけでなく、現場を皆とみるのも大切だ。



図1 クリプト事故後研修会

1 念願の緩速ろ過国際会議が名古屋市中

学会誌は、学会として確かな新しい結果を印刷公表しても良いと審査員が判断した情報しか掲載されない。野外生物を対象としていた私は、自然界には生物の種類が多数あり、同じ生物でも生育条件が異なると形も違うのに気づいていた。印刷された学会誌、教科書の情報だけでは、自分が見ている現象の解釈には不十分であった。研究発表会では同じ様な悩みの

人々が集まり情報交換をすると、自分らの不安の解消に役立った。通常の学会誌には緩速ろ過に関する論文や情報がほとんど無く、日本の学会や研究発表会でも緩速ろ過に関する発表がほとんど無かった。

私は、世界の情報をキャッチするためにアメリカ水道協会の個人会員になり、雑誌や協会の新聞などを購読していた。文献検索で、緩速ろ過に関する国際会議が1998(昭和63)年にロンドンで開催さ

れていたのを知り、論文集を手に入れ、世界の現状、世界の研究の動向を知った。アメリカで1993(平成5)年にクリプト原虫による大規模集団事故があり、その翌年9月にアメリカ水道協会主催の緩速ろ過研修会がオレゴン州セーラムであるのをアメリカ水道協会の新聞で知り参加した(図1)。この研修会で、1991(平成3)年10月にアメリカで開催された緩速ろ過に関する研究発表会(第2回国際緩速ろ過会議)があり(図2)、

A World-Class Work on Slow Sand Filtration
 27-30. Oct. 1991
 Univ. New Hampshire, AWWA

Coming this November from AWWA!

The latest words on slow sand filtration technology are now being compiled by AWWA into a new, truly world-class handbook.

Slow Sand Filtration: An International Compilation of Recent and Operational Developments, features the contributions of more than 50 expert authors. This extraordinary international collaboration has produced a uniquely useful reference work for the practical problems associated with slow sand filtration.

Based on first-hand applications and use of slow sand filters, the timely 300-plus page handbook emphasizes new developments in slow sand water treatment plant design and operations. This state-of-the-science publication provides readers with a comprehensive overview of the application of slow sand filtration to modern drinking water technology. A variety of important issues not addressed in previous publications also are covered.

Discover new, detailed information on:

- Regulatory concerns
- A consultant's role in enhancing design for operators
- The emerging areas of pretreatment
- Cleaning techniques

This handbook represents a compilation of work by the Joint Slow Sand Coordinating Committee, the University of New Hampshire, AWWA, and experts from the United States, Great Britain, Switzerland, Brazil, the Netherlands, Peru, Columbia and numerous other countries. Authors include design consultants, slow sand system users, regulators, and academicians.

Order from:
 American Water Works Association,
 6666 W. Quincy Ave., Denver, CO
 80235; or call 1-800-926-7337,
 or fax your request to (303) 795-1989.

Book No. 20330MZ, Paperbound,
 \$25.50/AAWA members;
 \$32 nonmembers.

図2 アメリカでの緩速ろ過国際会議

アメリカのろ過池を見学し、ろ過水が良ければ、どんな砂ろ過池でも良いとわかった。結果良ければ、何でも良いのかと思った。

海外、日本国内、どれだけ参加してくれるか、本当に心配だった。

発表論文の査読は、短時間で、3人で手分けして、共有のドロップボックスで。

表の採否を本人に通知し、本論文を2014（平成26）年2月1日までに提出してもらうことにした。ヨーロッパやアメリカは研究技術者数が多く、国際会議に参加し発表する人が多数いるが、遠方のアジアの日本にまで、どれだけの人が来日し発表をしてくれるか心配だった。私は過去の国際会議への参加者や、学会誌などで緩速ろ過に関係している国内、国外の人にも手紙やメールで名古屋市内での会議の案内を個人的に出した。

私が直接に関係していたバンガラデッシュ、サモア、中国の知人にも連絡した。当時フィジーの村落給水事業が2013（平成25）年1月から始まったが、成果が出ていなかった。フィジーの担当者には声をかけにくかった。

生物群集が活躍する緩速ろ過処理は、地域や気候により現象が異なる。できるだけ多くの口頭発表とポスター発表をしてくれるのを期待した。

実行委員会に届いた全ての要旨を見て、会議の趣旨に大きく外れているのは無かった。グラハム教授、コリンズ教授と私がメールで

合意し、発表を申し込んでもらった人には、全員に発表できますと実行委員会から回答を出しても良かった。ドイツのギンベル教授は忙しいとのことで、編集作業にはほとんど関与しなかった。

3 発表論文を3人で査読

口頭発表とポスター発表をする人は印刷用の原稿をあらかじめ送ってもらうようにした。その原稿を3人で手分けして査読をした。原稿はドロップボックスの共有フォルダを3人で共有し、お互いにコメントをして査読評価をした。英国ロンドンのグラハム教授と米国東部のニューハンプシャーのコリンズ教授と日本の中本は短時間で精査しないといけないので大変だった。時差があり、夜中に共有フォルダに入れられた原稿をすぐに見て、査読評価して共有フォルダに入れ直すことをした。

私は日本人やアジアから投稿された英文原稿は、全て注意深く読んだ。意味が通じない原稿は、本人に直接に問い合わせをし、原稿修正を依頼した。投稿者に電話をかけたつもりもした。

IWAでの論文集の印刷関係で、投稿原稿の審査期間は短く、速く完成原稿にしないといけない。日中、夜中も無く、寝る時間も無く、本当に大変だった。投稿された論文を見て、会議のプログラム案を作成し、また、論文集のプログラム案もドロップボックスの共有フォルダを使って作成した。

4 論文集の表紙写真を依頼される

国際会議論文集の表紙は、毎回工夫されていた。グラハム教授はIWAの編集担当と相談し、今回は中本に緩速ろ過の写真を提供してもらおうという事になったとメールがあった。

私は表紙に適した1枚の写真を自分の判断で決めるのは難しかった。名古屋市の鍋屋上野浄水場は改修工事中で、私が以前に調査していた当時の写真しかなかった。そこで手持ちにあった多数の関連写真を送った。その中からIWAの編集担当に選んでもらうつもりだった。グラハム教授は全ての写真をIWAの編集担当に転送し、

ほとんど全ての写真を採用し表紙デザイン案ができた。この案を見たコリンズ教授は「アメリカの浄水場の写真が無い」とコメントしてきたが、最後には「まあ良いだろう」と返事がきて、表紙のデザインが決まった（図7）。

この論文集「緩速ろ過・生物ろ過の進歩Progress in Slow Sand and Alternative Biofiltration Processes」は日本での会議での論文集で、中本が筆頭編集者になった。584ページの論文集は、印刷した冊子と電子版図書でも出版してくれることになった。値段は129ポンド、232ドル、174ユーロでIWA会員は25%引きの値段であった（図8）。IWAのホームページを調べると現在は少し値段が安くなり209ドル（約3万円）でe-bookも同じ値段

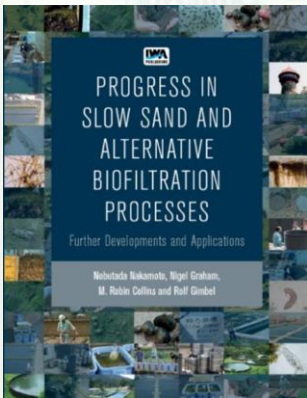


図7 第5回会議論文集

アメリカ、英国、日本と時差があるので、大変だった。

論文集の表紙は、生物の写真を多く、中本の写真を採用してくれた。

論文集は、1冊、約3万円、編集者割りで購入。
会議参加者には無償で提供した。

会議名が長い。
そこで、
5SSABC
という略称
を考えた。

で現在でも購入可能だった。
IWAからのメールでは編集者
割りは3分の1程度の値段であつ
た。名古屋での会議で必要部数の
代金を長野県上田市の銀行から送
金し、論文集は名古屋市上下水道
局へ直接に送ってもらった。中本
が購入費用の大部分を、過去の会
議の余剰金がありグラハムが一部
を負担し名古屋市の実行委員会担
当に提供した。会議では当日、参
加者に無償で提供された。

Progress in Slow Sand and Alternative Biofiltration Processes

Further Developments and Applications
Author(s): Nobutada Nakamoto, Nigel Graham, M. Robin Collins and Rolf Gimbel
Publication Date: 15 May 2014 • ISBN: 9781780406374
Pages: 584 • Paperback

● Price: £ 129.00 / US\$ 232.20 / € 174.15
● IWA members price: £ 96.75 / US\$ 174.15 / € 130.61

This book provides a state-of-the-art assessment on a variety of biofiltration water treatment systems from studies conducted around the world. The authors collectively represent a perspective from 23 countries and include academics/researchers, biofiltration system users, designers, and manufacturers.

図8 論文集の値段



図9 要旨集

英語と日本語の要旨集。

たもので一論文をA4で1ページにし
たものを作成した(図10)。
英語の論文題名と発表者名と所
属、英語要旨、選んだ図や写真、そ
れに論文名の日本語訳と発表論文
の要旨の日本語訳を論文毎に1
ページに収めた。要旨は、会議の

5 英語と日本語の要旨集を
つくる

国際会議当日は、参加者にはプ
ログラムとIWAが印刷した論文
集を渡すが、論文集は全て英語で
ある。国際会議の発表は全て英語
であるが、同時通訳をつけること
になった。

日本での開催で、日本人の参加
者が多い。そこで、英語と日本語
の要旨集をつくることを提案した
(図9)。本論文には英語の要旨が
あるので、その要旨を日本語に翻
訳し、本論文の中の図や写真を選

実行委員が手分けして日本語に翻
訳することにした。しかし論文は
専門用語が多く、日本語への翻訳
は苦労をしたので、結局、私がほ
とんどの論文の日本語訳に協力し
た。要旨集は英日のプログラムと
全ての要旨で、表紙を含めて88
ページになった。

6 旅費を個人的に援助する
発展途上国の人は、先進国から
声がかかると、当然として発展途
上国から参加するための旅費を補
助してくれると思っっている人が多
い。
私はバン格拉デッシュでのヒ素
汚染に取り組んでいるアジア砒素
ネットワーク (Asia Arsenate
Network) の活動に協力し、20
02 (平成14) 年から何回か現地
に出かけて助言をしてきた。私は
現地で安全な水をつくるには、生
物群集の活躍、食物連鎖が浄化の

(A5-2)
On the function of upflow roughing filter for slow sand filter - pilot experiment in Niigata, Japan

Tomosaki ARAKAWA, Morifumi SENO and Nobutada NAKAMOTO
Community Water Supply Support Center of Japan
2-5-17 Nuttarinishi, Chuo-ku, Niigata, 950-0076, Japan

Pilot plant experiment of upflow roughing filters was done to reduce the load of suspended matter in surface water of rivers. Upflow roughing filter was effective to reduce the load. Function of roughing filter was mechanical trap system and biological function. It was estimated that about one month was necessary to develop the ecosystem. The system function and the maintenance technique were discussed.



緩速ろ過のための上向き粗ろ過パイロット試験

荒川明明・瀬野守史・中本信忠
NPO地域水道支援センター
950-0076 新潟市中央沼垂西2-5-17

河川表流水を取水し、濁りの負荷を低減するための上向き粗ろ過実験
構築効果効果的であった。その構築は、機械的な作用と、生物学的な
態系が十分に発達するまでには、1カ月が必要だった。上向き粗ろ過
した。

要旨集デジタル版

NPO地域水道
支援センターの
ホームページで
公開

<http://cwsc.or.jp/files/pdf/abts.5SSABC.pdf>



38

図10 見附市の実験

日本で初の上向流粗ろ過のパイロット試験を発表。

バングラデッシュで、緩速ろ過 Slow Sand Filter では、浄化の仕組みを誤解すると指摘され、生物浄化法 Ecological Purification System と変更しようと言い出した。

自然界では、中々、分解されにくい農薬も分解できる仕組みを教えたと
言われ、上向流粗ろ過を4回繰り返す方法を提案した。

鍵と解説をしてきた。現地で指導していた川原一之さんは朝日新聞の元記者で私の説明を聞いて「緩速ろ過 Slow Sand Filter という名前からは生物群集の活躍をイメージできない。名前を変える必要がある」と指摘してくれた。



図11 ミジャンさんの解説

そこで私は生物群集の食物連鎖が浄化の鍵なのを「Ecological Purification System 生物浄化法」という名前を提案した。

私がバングラデッシュに行き始めた時から関わっていたのがミジャン Mt. Mizanur Rahman だった。ミジャンさんも浄化の仕組み、藻と動物の食物連鎖、糞塊の中で発酵

による分解についても理解してくれた。現地に私の考えを基本にした素晴らしい施設が完成した時、ミジャンさんは積極的に現地の人々に生物群集が関与して浄化する仕組みを解説してくれた(図11)。またミジャンさんは「私を弟子にしてください」とまで言っていた。

か」と相談した。そしたら「現在、指導的な人は、ジョイヌル Joyntul Abedin Zaman の2人を参加させるので、川原さんがジョイヌルの旅費を負担したい」と提案があり、2人が参加する事になり2人連名の要旨「バングラデッシュにおける生物浄化法での表流水の浄化」が送られてきた(図12)。

私は川原一之さんに「中本が個人的に旅費を工面するのでミジャンさんを名古屋での国際緩速ろ過会議で発表してもらうのはどう

また私は沖縄県宮古島市水道局の人たちと JICA の協力事業で 2010(平成22)年から3年間 サモア水道公社の緩速ろ過施設の維持管理へ協力した。

Surface water treatment plant using ecological purification system in Bangladesh

Md. Mizanur Rahman and Md. Joyntul Abedin Zaman
 a Principle, Technical Training Centre, Nishindara, Bogra, Bangladesh
 b Water Supply Engineer, Asia Arsenic Network, Jessore, Bangladesh

The ecological purification plants for a rural community were constructed in Bangladesh. The surface water treatment plant consists of a sedimentation chamber, upflow gravel filters and slow sand filter. The plant is operated by villager. How to solve the problems to keep suitable maintenance in rural area is described. This is a model example plant for rural water supply in Bangladesh.

Bangladeshにおける生物浄化法での表流水の浄化

図12 バングラデッシュからの発表

おおよろ過池の維持管理方法の改善に、新潟県見附市での粗ろ過実験に協力してくれた荒川朋明さんと一緒に行き、「ろ過池水深を浅くすると維持管理が楽になる」とサモア水道公社に助言し、その成果を上げた。そこで JICA サモア事務所に「名古屋市での国際緩速ろ過会議でサモア水道公社の人に発表してもらいたい」と相談した。

その結果、サモア水道公社から「サモアの生物浄化法への理解」という題で、3人で発表すると連絡が上田市の銀行に行き、旅費を送る

あった(図13)。
 私たちがサモアに行った時、現場で中心的に動いていたジェームズ James Tamasese はサモア水道公社から民間に転職した直後で、サモア政府職員でなく

JICA研修では、常に上向流粗ろ過を教えていた。

生物浄化法の考えと技術は、日本発、信州大学発の考えと技術です。

南太平洋のサモア、フィジーなどでも生物浄化法の考え、上向流粗ろ過の有用性は広まりました。

サモア水道公社の人が生物浄化法の有用性を発表してくれた。

Performance of Ecological Purification System in Samoa

James Tamasese*, Eiko Fuimaono**, Siatua Lautua***

*Engineer Lucky Construction, Samoa Former Urban Operation & Maintenance Engineer, Samoa Water Authority; **Urban Operations and Maintenance Water Engineer, Samoa Water Authority; ***Asset Management Specialist, Samoa Water Authority

Slow Sand Filtration was introduced to Samoa in the late 1980's when the principles of Ecological Purification System (EPS) were yet to be completely understood. The physical design and operational procedures that came with the EPS Water Treatment Plants have been the primary causes of the many issues and failures on water supply services often experienced. In the recent years however, EPS has again been positively accepted owing largely to the strong EPS capacity building relationship between Samoa and Miyakojima, Japan. In saying that however, the transition to the new and improved EPS technology has been somewhat slow, as decision makers and funding restrict the necessary modifications to improve their performance. This paper discusses the issues, challenges and future direction for EPS in Samoa. It also looks at how the modifications to one specific plant, Malololelei system are changing attitudes and what more needs to be done to bring the Samoa Water Authority systems into the 21st century.



サモアの生物浄化法 (EPS: Ecological Purification System) への理解

図13 サモアからの発表

年に、中国人の金勝哲さんが信州大学を訪ねてきた。金さんは京都大学で電気技術を勉強した。日本企業に就職したが退職し、上海の北南通市に戻り、自分で環境改善事業をしてきた。趣味で魚を水槽で飼

育し、水の浄化法を調べ私の生物浄化法の考えに気づき、信州大学の中本を訪ねてきた。そこで私の本を中国語に翻訳したらどうかと勧めた。金さんは中国語へ翻訳中、四川大地震が2008(平成20)年5月12日にあり、四川省に行き、早速、3カ所に生物浄化法による浄水施設を建設した。その後、金さんは2009(平成21)年に『安全飲用水・生物浄化法指南』を北京の科学出版社から出版することができた(図14)。

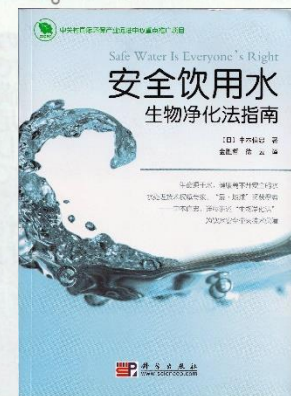


図14 中国語訳本

うとしたら、住所がはっきりしないと送れないとのことであった。そこで、ジェームズに再度連絡したら村には番地は無く、名前だけで、郵便も届くと連絡があった。再度、銀行に行き、サモアでは村には詳しい住所が無いと伝え、やつと口座番号だけで送金してくれた。

7 生物浄化法を中国へ広めている金さんに発表を依頼している



図15 金さん夫妻の来日

8 NPO地域水道支援センターの仲間は張り切った

水道公論 (第60巻第12号)

Household Bio-Purification Device

Shengzhe Jin
Jiangsu Comfity Power Technology Co., Ltd. CHINA

In this paper, I will introduce a Household Bio-Purification Device assembled from concrete pipes. This device causes the complete ecosystem cycle by naturally inducing the food chain through algae, small animals, micro-organisms, and photosynthesis.



家庭用生物浄化装置

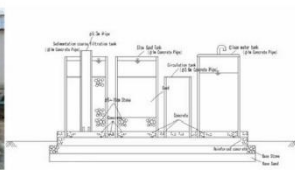


図16 家庭用生物浄化装置

中国を頻繁に行き来しているので、旅費の補助は考えなかった。金さんは国際会議などで発表をしたことがなかった。提出された金さんの発表要旨(図16)をみたグラハムは却下との判断であったが、事情を説明し、発表して良いという事になった。

中国語に翻訳し、中国で広めている金勝哲さん。挨拶に来てくれた。

生物浄化法は、中国にも、広まっている。

口が密集した都会では、浄化処理にお金をかけても良いが、地方は、過疎で長い管路の維持は大変で、また薬品を使う急速ろ過処理は専門家がいないので地方では無理があった。

そこで人口が少ない村落や地方の都市では山の湧水利用や伏流水利用、薬品や機械を多用しない緩速ろ過処理を見直し、小規模水道施設をといて仲間が集まって特定非営利活動法人(NPO)地域水道支援センター(Community

Water Supply Support Center of Japan: CWSC)を2006(平成18)年に立ち上げ、最初の10年間は中本が理事長を務めた(図17)。中本の「緩速ろ過」という名前は誤解される。生物浄化法と言いつつ直す必要がある」との思いがNPOの仲間には伝わっていた。

名古屋市での第5回の緩速・生物ろ過会議では全発表74題中、次の13題の発表をNPO仲間が行った。英語が不得手な人には仲間が手伝って発表論文を作成した。会議にはNPOの多くの仲間が参加し、世界での情報に肌で触れてくれた。

特定非営利活動法人

CWSC

地域水道支援センター

Community Water Supply Support Center of Japan



NEWS 地域水道支援センター(CWSC)とは?

粗ろ過・緩速ろ過(生物浄化法)とは? 支援の実例

緩速ろ過/生物浄化法セミナー その他の活動資料

<https://www.cwsc.or.jp/>



図17 NPO地域水道支援センター

- ① 生物浄化法の基本は食物連鎖
- ② 緩速ろ過池の砂層中に生息している水生無脊椎動物の消化管フローラ
- ③ 有機汚染水(BOD₃₀)を飲料水に浄化する生物浄化ユニットの開発
- ④ 小型緩速ろ過装置による水の硬度の低減化
- ⑤ 緩速ろ過のための上向き粗ろ過パイロット試験
- ⑥ 生物浄化法としての緩速ろ過のろ過速度と原生動物の運動速度に関する考察
- ⑦ 緩速生物ろ過・生物浄化法によるケイ素循環仮説

- ⑧ 除鉄・除マンガン生物過程—微生物の生息場所および機能
- ⑨ 小規模水道における緩速ろ過の適用事例
- ⑩ ポリビア国の村落地域における小規模緩速ろ過システム
- ⑪ 小型緩速ろ過・生物浄化ユニットを用いた小規模集落の水道
- ⑫ 家庭用の緩速ろ過浄化システムの試作・運用—工学の基礎知識なくとも浄水はつくられるか—
- ⑬ 無人稼働緩速ろ過(生物浄化法)施設の開発

9 国際会議は盛況だった

グラハムとコリンスは前日に名古屋での会場の下見をした。生憎、小雨だったがコリンスは半ズボンだった(図18)。名古屋市上下水道局の職員と会議実行委員の皆さんが勢力的に準備して下さっていたので満足してくれた。

会議初日は名古屋市上下水道局の職員が中心に受付、会場での世話を熱心してくれた(図19)。山村尊房さんと中本は念願の緩速ろ過に関する国際会議が名古屋水道100年の年に開かれたのでうれしかった(図20)。初日の基調講

演(図21)、歓迎会(図22)も盛大で、予想以上に大勢の人が参加し



図19 皆さんの協力に感謝

図18 前日の下見

名古屋市公館を使わせてもらい、名古屋市上下水道局職員の多大な協力で、国際会議は大盛会だった。

国際会議は大盛会、これまでの会議を盛り上げてくれていた先生らも大喜び。



図21 講演会場は満席



図20 皆うれしそう



図22 懇親会

歓迎レセプションも大盛会。

てくれたので本当に良かった。海外からの参加者も本当に喜んでくれた。
 サモアと一緒にいった荒川さんはサモアから旧友が3名も参加してくれたので張り切って出迎えてくれた(図23)。
 サモアのジェームズらの発表では「2メートル近くもあつたら過池水深を0.5から1メートルと浅くすると、藻の繁殖が良くなり、流入してくる濁りは砂層内に入り込まないよう

になった」と発表した(図24)。浮上藻が濁り除去機能に役立ち、砂面の削り取りが少なくなり、人件費も少なくなったと自信を持って発表してくれた。
 荒川さんは新潟県見附市での上向き粗ろ過パイロット試験の結果を発表してくれた(図25)。日本で初めての本格的な上向き粗ろ過実験で、凝集剤を使わない濁り対策での成果を国際学会で発表できたのは本当に良かった。
 ブラジルのサンパウロ大サンカルロス工科大学のエルバは難分解性の薬品の分解を上向き粗ろ過と緩速ろ過での分解について発表して



図23 サモアから友人

サモアの仲間も張り切って発表してくれた。

くれた(図26)。この発表論文に前処理として上向き粗ろ過の図があった。この前処理の図は、私が

On the Function of Upflow Roughing Filter for Slow Sand Filter – Pilot Experiment in Niigata, Japan

緩速ろ過のための上向き粗ろ過パイロット試験
 Tomoaki ARAKAWA, Morifumi SENO and Nobutada NAKAMOTO
 Community Water Supply Support Center of Japan
 荒川 朋明・瀬野 守史・中本 信忠
 NPO 地域水道支援センター



図25 見附市での上向き粗ろ過発表

CONCLUSION

- Shallower water depth improves SSF Performance *Shallow water depth of 0.5 - 1m.*
- Increased uplift of algae
- Increased sediment removal
- Self cleansing process reducing scraping frequency
- Reduction in SSF scraping – Reallocation of manpower

砂層が薄い → 深い水深 → 水深を浅く → 藻が繁殖、ろ過抵抗なくなる

補砂

図24 水深を浅くする

水深を浅くするのが鍵と発表。

ブラジルからも生物浄化法としての発表。

上向流粗ろ過を開発したベルナルドの装置を使った実験だった。

Removal of anti-inflammatory compounds by ecological filtration 生物浄化法による抗炎症性剤の除去

Erba, C.M.^{*}, Tangerino, E.P.^{**}, Isique, W.D.^{**}, Campos, L.C.^{***}

^{*} Universidade de São Paulo, EESC, Brazil

^{**} Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" FEIS, Brazil

^{***} University College London, UK.

The use of the slow sand filtration, better known as ecological filter was tested to removal of anti-inflammatory compounds from water, (i.e. Diclofenac, Naproxen and Ibuprofen). The treatment system consisted of pre-filtration followed by ecological sand filter and the mixture of the three different compounds was added the affluent of the ecological filter. The filtration system operated during dry season (June-November 2012) in Brazil. The pharmaceutical compounds were determined by SPE (solid phase extraction) followed by high performance liquid chromatography). In addition, turbidity, apparent color, true color, total suspended solids and coliforms were measured to further evaluate the water quality. The ecological sand filtration process to remove Diclofenac, Naproxen and Ibuprofen in this study.

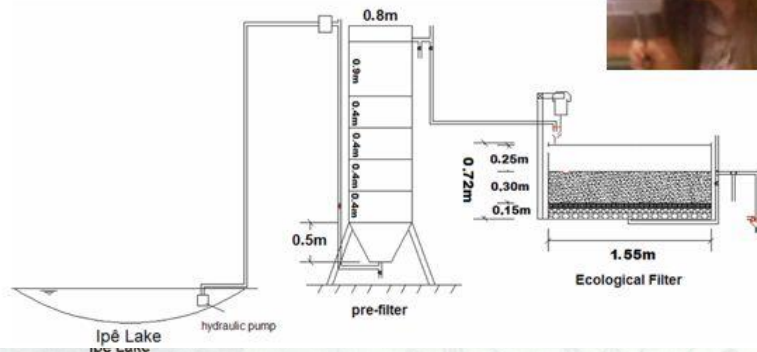


図26 ブラジルから生物浄化法

1995 (平成7)年にブラジルのサンカルロスに行った時に見たベルナルドの上向流粗ろ過装置であった。ベルナルドの修士学生が1980 (昭和55)年に薬を使わない濁り対策で、世界で初めて上向き粗ろ過実験をしたのを思いだした。彼女の論文の参考文献に私

のポルトガル語版『おいしい水のつくり方』があった。ポルトガル語訳本は2009 (平成21)年にサンパウロで出版した本だった(図27)。彼女はベルナルドと同じ大学の同じ衛生工学科の先生であった。彼女の博士の学位審査には、1974 (昭和49)年に一緒

に貯水池調査をしたサンカルロス連邦立大の動物プランクトン屋のオデテ教授が審査員として関与していた。世界は広いが地球の反対側の知り合いが関係していたと知り凄いな縁を感じた。

中国の金さんは論文を提出してくれたが、都合で参加できないと連絡があった。ポスター発表の原稿を送ってもらい中本がポスター用に印刷して中本が解説をした(図28)。

私は、この会議の成果、様子を皆に興味深く見てもらうべく、ス



図27 上向き粗ろ過と訳本



図29 写真スライド動画



図28 金さんのポスター発表

ライドショーの動画にして、ユーチューブにアップした(図29)。QRコードをスマホのカメラで見るとスライドショーを見る事ができ

国際会議の宣伝、様子を、YouTubeでも宣伝した。

緩速ろ過は古い技術であるが、現代に通用する技術だった。

5SSABC の成果は、生物、生態系という視点が注目された。

る。同じようなスライドショーを多数アップしているのを、参考にしてくれるとうれしい。

10 国際会議の成果

私はこの会議で「緩速ろ過は生物群集による浄化」と認識されたと思っている。論文集の表紙を見ると生物の写真が多い。IWA 国際水協会も緩速ろ過は生物群集の活躍、生態系という視点が重要と認識してくれたと思っている。

会議の最後に、大急ぎで、この会議の成果をまとめ「第5回緩速・生物ろ過国際会議の成果の概要」として発表した。元は英語であるが、日本語訳文は名古屋市のホームページで公開されている(図30)。元の英語のまともめは図29(前出)から読むことができる。

第5回緩速・生物ろ過国際会議は、変化する世界の水問題に対応して、これまで研究・実証されてきた水処理技術の応用を進めるために、新しい情報をもたらす知識の交流を育くむ機会を提供した。生物による水処理技術は省エネ性があり、都市・農村を通じ運転及び維持管理が比較的容易な技術



図30 会議の成果

である。しかし、それらをより高速の水処理プロセスや供給システム、安全な水の貯留施設と組み合わせる必要がある。これらのシステム内で生じている複雑な微生物のプロセスについて理解を進めることによって、便益を増大し、健康リスクを回避し、運転費用を最小化することが可能である。

1988年の緩速ろ過国際会議の開始以来の一連の会議を通じて蓄積された科学的知見や明らかに

された実際の経験がますます大きなものとなって、リスクアセスメント、意思決定支援、費用便益分析のツールにより有益な情報を提供することができる。

100年間にわたる緩速ろ過利用の成功経験に基づき、先進技術のみならずこうした伝統的技術についても、地域の環境や経済の条件にふさわしい技術として育み更新することが必要との認識に至った。

これまでに蓄えられた経験は、現地資料を用いた生物ろ過システムが、実行可能で、強靱で、持続可能な浄水処理を地方や発展途上のコミュニティに提供することができることを証明した。

しかし、病原体、微量有機物質および生物分解可能な有機炭素からの増大しつつ多様化している脅威に関連するリスクを減らすことは、世界の至る所の水管理者にとって依然として重要な課題である。その対応には、連続または間欠的な流れのろ過システムや、土壌、帯水層あるいは河岸への人工涵養のための自然環境の利用を含む、広範囲なシステム設計のオプションが含まれる。

19カ国からの200人以上(47人の外国人を含む)の研究者、科学技術者、設計担当者、維持管理担当者や管理者は、緩速・生物ろ過システムの発展に関する過去最大の国際的な科学的会議のために2014年6月19〜21日に名古屋に集った。

高速および緩速の生物処理プロセスの組み合わせに関する知識の交換によって、より厳しい飲料水質規制(クリプトスポリジウムや微量汚染物質の基準を含む)にも適合できる可能性を確認した。システムの高効率化、評価技術、モデルに関する研究成果とプライオリティーは、生物活性炭システムの利用の進展や生物ろ過システム設計とのさらなる統合の展望を含むものであった。

水処理性能の最適化に対して、生物ろ過膜の微生物と小動物による生態学的な処理が寄与することへの理解を深める機会となったことが注目された。

会議の結果として鍵となるメッセージは、次の通り…
1. 会議では、緩速・生物ろ過シス

緩速ろ過を生物浄化法と考えると、新しい技術だ。

国際会議5SSABCの成果は、名古屋市上下水道局のホームページでも公開してくれている。

名古屋市上下水道局のホームページで、日本語で公開してくれている成果を転載した。会議では英語で発表。

読み直すと、改めて思いました。

1. テムに関する最近の発展について報告され議論された。
2. 会議では、生物ろ過技術に、例えばクリプトスポリジウムや微量汚染物質などのより厳しい水質規制に適合するための大きな可能性があることが結論づけられた。
3. 会議では、この技術が、地方と発展途上のコミュニティのための現実的で持続可能な浄水処理方法でありえることが示された。特に、災害時の容易な回復、現地資材の使用と専門的な知識を要しない管理が注目された。
4. 会議では、緩速ろ過の設計と運転を最適化するために、生態学的原理を活用することの潜在的価値が強調された。高い処理機能を維持しつつ、ろ過継続期間を長くする生物ろ過膜の小動物の働きについては、特に興味深い成果として注目された。
5. 処理効果と運転管理上の目的（例えばろ過継続期間を維持または延長しつつ、生物ろ過膜の発達を進めて汚染物質を除去すること）とのバランスを保つ必要性が認められた。
6. プロセスとしての緩速ろ過をモデル化することについて若干の進展があった。まだ初期の段階ではあるが、生物活性炭システムが将来生物ろ過システムとして組み込まれる可能性を考慮すると、処理のモデリングが役に立つことは明白である。
7. 特に、いくつかの病原体、微量有機物、生物分解可能有機炭素の暴露に関して、飲料水の安全性に関するより正確で広範囲のリスクアセスメントを可能にする詳しい情報が提示された。
8. 生物学的粗ろ過や他の前処理のシステムを付加することで、それ以降の処理プロセスが強化されることが示された。
9. 生物ろ過システムは、鉄、マンガンを除去処理の有望な選択肢であると考えられた。
10. 会議では、安全な飲料水ヘアクセスできない地域で、ろ過の中断や個々の家庭規模の浄水処理として利用できる生物ろ過装置に関し、設計、運転管理に關し重要な進展があった。
11. 下水処理の三次処理としての評価について興味深い成果が報告された。これには生物処理や水の再利用のための土壌、帯水層への注入、特に微量有機汚染物質の除去に焦点を当てた報告が含まれている。

会議の写真集は、現在でもネットで、誰でも見るじやができ、ダウンロードもできる。



図31 会議最後集合写真



図32 参加者同士が親しくなる

11 国際会議写真集の無料公開
NPOの仲間が撮った写真を誰でもダウンロードできるようにネット上に次のアドレスで1417枚の写真の写真集を作ってくれた(図31)。

このアドレスをヒットすると、10年後の現在でも写真を見ることができ、ダウンロードもできる。試してみても良いのでヒットして思い出してくれるとうれしい。
国際会議ではポスター発表や懇親会などで皆と親しくなり、お互いに気軽に情報交換をしやすくなる(図32)。

国際会議は、和気あいあい、皆が良い思いをしてくれた。
国際会議は、皆を元気にさせるのに良い。