

Japan-U.S. Governmental Conference on Drinking Water Quality Management and Wastewater Control
March 2-5, 2009

1	はじめに	2
2	経緯	2
3	会議開催の意義	2
4	日程及び参加者	3
5	会議の概要	6
開会		6
南ネバダ水道公社ジェネラルマネージャー パトリシア・マーロイ		
米国環境保護庁研究開発局リスク管理研究所 サリー・グディアレッツ		
厚生労働省健康局水道課水道水質管理官 滝村 朗<a01>		
国土技術政策総合研究所下水道部長 藤木 修<a02>		
議題 1: 上下水道、再利用におけるエネルギーの効率化（エネルギーと水問題の融合）		
（1）浄水処理へのライフサイクルアセスメントの適用<r1-1> 6		
（（財）水道技術研究センター 高嶋 渉）		
（2）カリフォルニア州都市圏でのエネルギー管理戦略<r1-2> 7		
（南カリフォルニア都市圏水道公社 ロイ・ウォルフ）		
（3）日本における下水汚泥を用いた循環型社会形成のための国家プロジェクト<r1-3> 8		
（下水道新技術推進機構 森島嘉浩）		
（4）都市水資源再生センターー将来の都市下水処理に向けた新たなビジョン<r1-4> 8		
（グローバル・ウォーター・アドヴァイザーズ社 ヨーゼフ・ツバック）		
議題 2: 気候変動（緩和策と適応策）		
（1）気候変動に伴う水道水質への影響と対策<r2-1> 9		
（東京都水道局 保坂幸尚）		
（2）気候変動とエネルギー<r2-2> 10		
（水研究財団（旧米国水道協会研究財団）ロバート・レナー）		
（3）下水道における気候変動の緩和ーバイオマスとエネルギー技術<r2-3> 10		
（土木研究所 山下洋正）		
（4）東京都における下水道事業の地球温暖化防止計画ーアースプラン 2004ー<r2-4> 11		
（東京都下水道局 井上 潔）		
議題 3: 注目される汚染物質（内分泌攪乱化学物質、医薬品、家庭用品など）		
（1）水道水中の新規汚染物質と将来の方向性<r3-1> 11		
（国立保健医療科学院 浅見真理）		

(2) 飲料水中の微量医薬品類の存在状況	<r3-2>	12
(南ネバダ水道公社研究開発マネージャー シェーン・スナイダー)		
(3) 河川水と下水中の医薬品及び家庭用品 (PPCPs) の水系影響評価	<r3-3>	13
(土木研究所 鈴木 穰)		
(4) 注目される汚染物質—米国の研究現状	<r3-4>	13
(トラッセル・テクノロジーズ社 ローザ・トラッセル)		
議題 4: 配水システムにおける水質と管理		
(1) 横浜市における水道水の残留塩素濃度低減化の取り組み	<r4-1>	14
(横浜市水道局 平本重夫)		
(2) 配水システムの水質問題と調査活動の概要	<r4-2>	14
(水研究財団 (旧米国水道協会研究財団) クリス・レイバーン)		
議題 5: 水供給システム、排水システムの持続可能性 (財政健全性の維持、施設更新、アセットマネジメント)、持続可能な排水/雨水処理		
(1) 老朽化した水道施設の性能評価	<r5-1>	15
(財団法人水道技術研究センター 鈴木泰博)		
(2) 持続可能性: ラスベガス方式の展開	<r5-2>	16
(南ネバダ水道公社環境資源課長 リチャード・ホルムズ)		
(3) 下水管きよのマネジメントの概要	<r5-3>	17
(国土技術政策総合研究所 榊原 隆)		
(4) 21世紀に向けた持続可能な水施設	<r5-4>	17
(米国環境保護庁 ジェームス・グードリッチ)		
(5) 日本における下水処理場のアセットマネジメント手法を用いた戦略的な計画	<r5-5>	17
(日本下水道事業団 松井宏樹)		
(6) 下水道のサステナビリティに関する組織一体の取り組み	<r5-6>	18
(アレクサンドリア下水道公社 カレン・パラシユ)		
(7) 日本における合流式下水道の雨天時越流水対策の現状と新たな技術開発	<r5-7>	18
(下水道新技術推進機構 林 栄樹)		
議題 6: 水安全計画		
(1) 日本における水安全計画の適用に関する最近の動き	<r6-1>	19
(静岡県立大学 国包章一)		
議題 7: 水の再利用/飲用への間接的再利用		
(1) 日本における水の再利用	<r7-1>	20
(国土技術政策総合研究所 南山瑞彦)		
(2) 米国の水の再利用の現状、傾向、将来の課題	<r7-2>	20
(水再利用協会研究財団 ウェイド・ミラー)		
(3) 大阪市水道局における淀川の水源管理と水質管理	<r7-3>	21
(大阪市水道局 三輪雅幸)		
(4) 水道の持続可能性のための飲料水の再利用: 現在は臨界だが将来は必須に	<r7-4>	22
(RMC 水と環境 トム・リチャードソン)		
(5) 堺市における水とバイオマスの再利用	<r7-5>	22
(堺市上下水道局 小山久美)		

議題 8: 膜分離活性汚泥法

- (1) 日本の膜分離活性汚泥法の現状と展望<r8-1> 23
(日本下水道事業団 糸川浩紀)
- (2) 膜分離活性汚泥法の処理水質と適用技術に関する調査<r8-2> 24
(MWH テクニカルストラテジー&リサーチ社 ジョアン・オッペンハイマー、
ジェームズ・デカロリス)

議題 9: 海水淡水化

- (1) アメリカにおける海水淡水化の位置づけとチャレンジ<r9-1> 24
(アシオナアグア社 アンドリュー・シェア)
- (2) 福岡における特徴ある海水淡水化施設<r9-2> 25
(福岡地区水道企業団 下川 明)

議題 10: 病原体／微生物

- (1) 大容量水中の腸管系ウイルス検出方法<r10-1> 26
(東京大学 片山浩之)
- (2) 病原体の指標と代替物モニタリングの将来の方向性<r10-2> 26
(米国環境保護庁 オードリー・レバイン)
- (3) 水環境中の病原体の調査と下水道における対策<r10-3> 27
(土木研究所 岡本誠一郎)
- (4) 化学的消毒装置の設計技術の方向性<r10-4> 27
(ドレクセル大学 チャールス・ハース)

議題 11: 流域管理

- (1) ダム流域の水質向上策<r11-1> 28
(水資源機構 中島宏幸)
- (2) 地震が下水道サービスに及ぼす影響のマネジメント<r11-2> 30
(国土技術政策総合研究所 藤木 修)
- (3) 河川流域における汚濁物質の挙動<r11-3> 30
(土木研究所 岡安祐司)

*< >内の英数字は添付 CD-ROM の発表資料（ファイル名）に対応します

6 現地調査の概要

- (1) フーバーダム 31
- (2) スプリングス・プリザーブ 31
- (3) リバーマウンテン浄水場 32
- (4) クラーク郡水再生地区 32
- (5) デザートブリーズ水再利用センター 33

7 総括及び閉会 34

8 おわりに 34

別添 1	タイムスケジュール	35
別添 2	米国側参加者名簿	41
別添 3	日本側参加者名簿	44
別添 4	要約	48
別添 5	要約（和訳）	51
別添 6	写真	53

「第 5 回日米水道水質管理及び下水道技術に関する政府間会議」報告書

(平成 21 年 3 月 2 日－5 日、米国ネバダ州ラスベガス Treasure Island Hotel)

1 はじめに

平成 21 年 3 月 2 日より 5 日まで米国ネバダ州ラスベガスにある Treasure Island Hotel において「第 5 回日米水道水質管理及び下水道技術に関する政府間会議」が開催され、日米両国の上下水道を巡る最近の話題について、和やかな中にも熱心な討議が行われた。11 分野の議題に対し、日米双方から 38 編の発表があり、討議の最後に総括が行われ、議論の確認と今後の協力の一層の推進及び次回の会議を 2 年後に日本で開催すること等が合意された。

本報告書は、今回の会議の成果をご協力いただいた関係各位や水道関係者等の方々に広くお伝えし、今後における水道水質管理のより一層の充実に向けて有意義な基礎情報として積極的に活用して頂くためにとりまとめたものである。なお、下水道分野の発表と討議の概要については、とりまとめにあたり下水道分野の参加者の御協力をいただいた。

2 経緯

日米環境保護協力協定に基づき、1986（昭和 61）年の日米合同企画調整委員会において水道水質の管理に関する日米間の情報・意見交換を目的としたプロジェクトを設置することが決定された。これに基づき、第 1 回水道水質管理会合が 1987（昭和 62）年 11 月にワシントンで開催され、以後東京（1990（平成 2）年 7 月）、米国シンシナシティ（1992（平成 4）年 9 月）、大阪（1994（平成 6）年 10 月）と 3 回にわたり開催された。一方、下水道分野では日米環境保護協力協定に基づき、1971（昭和 46）年より日米下水処理技術委員会、さらに 1990（平成 2）年より日米下水道ワークショップが継続的に開催されていた。そこで、上下水道を取り巻く環境として、流域を一体として捉えた水量・水質の管理、クリプトスポリジウムや内分泌かく乱物質の問題等共通の課題や共有すべき情報が多く、上下水道関係者が一堂に会して意見・情報交換を行うことが有益であることから、1999（平成 11）年に両分野の会議は、「日米水道水質管理及び下水道技術に関する政府間会議（以下、日米会議という。）」として統合され、第 1 回が米国コロラドスプリングス（1999（平成 11）年 7 月）で開かれた。以後、東京（2002（平成 14）年 10 月）、米国ハワイ（2004（平成 16）年 7 月）、沖縄（2007（平成 19）年 1 月）と開催され、日米双方から、上下水道関係の専門家及び行政官が出席して、広く現状報告や意見交換を行い、その成果は両国が施策の展開や技術開発に有効に利用されてきた。本会議は沖縄会議における合意に基づき米国ラスベガスで開催されたものである。

3 会議開催の意義

水道分野においては、水道の現状分析と将来の方向性を示した水道ビジョンが 2004（平成 16）年に策定された。2008（平成 20）年に見直しが行われた中で、施設の更新や管理、地震対策、環境負荷の低減、地球温暖化対策などシステム全体のマネジメントの重要性が一層増しているところである。水道水質の管理については、水道水質基準の見直しが 2003（平成 15）年に行われ、逐次見直し方式が採用されたことから、最新の知見の蓄積が常に行われている。また、水安全計画の水道システムへの適用が推進されており、統合的な水資源保全に向けて水道における流域管理は高い重要度を有している。また、海水淡水化等水道に関する新技術は、継続的な進展を見せているところである。さらに、消毒副生成物の問題、病原微生物の問題等、多様な問題が提起されていることを踏まえ、微生物や化学物質による健康リスクの評価及びその管理の充実・強化が重要な課題として取り組まれている。

下水道分野に関しては、公共用水域の利用や生態系の保全のために病原微生物や化学物質のリスク管

理及び下水処理・合流式下水道雨天時越流水対策の新技術は重要度を増しており、さらには地球温暖化対策のうち緩和策として再生水や下水汚泥のエネルギー利用の新技術が新しく注目されている。流域管理の視点からは、高度処理推進のため流域別下水道整備総合計画調査指針が改定され新しい知見が盛り込まれた。一方施設の適切な管理に関しては「下水道事業におけるストックマネジメントの基本的な考え方」が公表され、この分野における基本的方向性が示されたほか、頻発する地震対策や局地的豪雨に対応した浸水対策も強化されている。

一方、米国でも、水道水や環境における化学物質のリスクアセスメント・リスクマネジメント、気候変動の水資源への影響及び水の再利用は重要な課題となっており、流域管理の一層の推進が求められている。特に西部地域を中心に、水資源の枯渇が顕在化しており、淡水化や下水処理等につき積極的な技術の展開が進められているところである。上下水道施設の持続可能な管理は、事業経営という観点からも大きな課題となっている。

このように日米両国は、水道水質管理及び下水道技術の分野において、多くの共通の問題を抱えており、相互に情報を交換し、対策について議論することは、両国のみならず国際的にも意義が深く、また、上下水道が連携した流域管理を推進する観点からも重要である。

4 日程及び参加者

「第5回日米水道水質管理及び下水道技術に関する政府間会議」は、平成21年3月2日～5日の4日間にわたり米国ネバダ州ラスベガスにある Treasure Island Hotel にて開催された。このうち3日間は発表及び討議が行われ、3月3日午後と3月5日には水関連施設の視察が行われた。本会議には、米国環境保護庁研究開発局のサリー・グディアレツ氏を団長とする20名の米国代表団と、日本国側の滝村 朗 厚生労働省健康局水道課水道水質管理官を団長とする水道分野15名、藤木 修国土交通省国土技術政策総合研究所下水道研究部長を団長とする下水道分野14名が参加した。参加者の所属と氏名を表1と表2に示す。また、会議次第を表3に示す。

表1 参加者名簿（日本国代表団）

【水道分野15名】	
滝村 朗	厚生労働省水道課 水道水質管理官（団長）
竹谷 薫	厚生労働省水道課水道水質管理室基準係長
眞柄 泰基	北海道大学環境ナノ・バイオ工学研究センター 客員教授
国包 章一	静岡県立大学環境科学研究所 教授
片山 浩之	東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻准教授
浅見 真理	国立保健医療科学院水道工学部 室長
保坂 幸尚	東京都水道局浄水部 水質担当課長
平本 重夫	横浜市水道局給水部北部工事課 課長
三輪 雅幸	大阪市水道局工務部水質試験所 研究主幹
下川 明	福岡地区水道企業団施設部 課長
濱野 利夫	福岡地区水道企業団施設部 海水淡水化センター所長
中島 宏幸	水資源機構木津川ダム総合管理所管理課 管理課長
高嶋 渉	（財）水道技術研究センター 浄水技術部長
鈴木 泰博	（財）水道技術研究センター 主幹
青木 正信	（社）日本水道協会 川口試験所長

【下水道分野 14 名】

藤木 修	国土技術政策総合研究所下水道研究部 部長（団長）
高橋 正宏	北海道大学大学院 教授
榊原 隆	国土技術政策総合研究所下水道研究室 室長
南山 瑞彦	国土技術政策総合研究所下水処理研究室 室長
岡本誠一郎	独立行政法人土木研究所リサイクルチーム 上席研究員
山下 洋正	独立行政法人土木研究所リサイクルチーム 主任研究員
鈴木 穰	独立行政法人土木研究所水質チーム 上席研究員
岡安 祐司	独立行政法人土木研究所水質チーム 主任研究員
井上 潔	東京都下水道局計画調整部 副参事
小山 久美	堺市上下水道局下水道部下水道監理課企画係 係長
糸川 浩紀	日本下水道事業団技術開発部 研究員
松井 宏樹	日本下水道事業団事業統括部 主査
森島 嘉浩	（財）下水道新技術推進機構研究第一部 副部長
林 栄樹	（財）下水道新技術推進機構研究第二部 主任研究員

※ 所属及び役職は会議開催時点のものである。

表 2 参加者名簿（米国代表団）

【米国側参加者 20 名】

Ms. Sally Guterrez, Director EPA ORD National Risk Management Research Laboratory（米国環境保護庁研究開発局リスク管理研究所、団長）
Dr. Audrey Levine, P.E. National Program Director for Drinking Water EPA Office of Research and Development（米国環境保護庁研究開発局国家研究計画部）
Dr. James A. Goodrich, Acting Director, Water Supply & Water Resources Division EPA ORD National Risk Management Research Laboratory（米国環境保護庁研究開発局リスク管理研究所）
Dr. Kathleen Schenck, Environmental Scientist, EPA ORD National Risk Management Research Laboratory（米国環境保護庁研究開発局リスク管理研究所）
Dr. Roy Wolfe, Group Manager Corporate Resources, Metropolitan Water District of Southern California（南カリフォルニア地区水道）
Ms. Patricia Mulroy, General Manager, Southern Nevada Water Authority（南ネバダ水道公社）
Mr. Richard Holmes, Director of Environmental, Resources, Southern Nevada Water Authority（南ネバダ水道公社）
Dr. Shane Snyder, Research and Development Project Manager, Southern Nevada Water Authority（南ネバダ水道公社）
Ms. Karen Pallansch, Engineer-Director, Alexandria Sanitation Authority（アレクサンドリア下水道公社）
Mr. Robert Renner, Executive Director, Water Research Foundation（水研究財団、旧米国水道協会研究財団）
Mr. Chris Rayburn, Director, Research Management, Water Research Foundation（同上）
Mr. Wade Miller, Executive Director, Water Reuse Association and Foundation（水再利用協会）
Dr. Daniel M. Woltering, Phd, Director of Research, Water Environment Research Foundation（水環境研究財団）
Dr. Charles Haas, LD Betz, Professor of Environmental Engineering, and Head, Civil, Architectural, and Environmental Engineering Dept. Drexel University（ドレクセル大学）

Mr. Tom Richardson, Principal, RMC Water and Environment (RMC ウォータ&エンバイロメント社)
 Mr. Andrew L. Shea, USA Development Director, Acciona Agua (アシオナ・アグア社)
 Ms. Joan A. Oppenheimer, Principal Scientist and Vice President, MWH Applied Research Department
 (MWH テクニカルストラテジー&リサーチ社)
 Mr. James DeCarolis, Project Engineer, MWH Technical Strategy and Research Desalination (MWH テク
 ニカルストラテジー&リサーチ社)
 Dr. Rhodes Trussell, P.E, Phd, Founder Trussel Technologies Inc (トラッセル・テクノロジー社)
 Mr. Joseph Zuback, Executive, Global Water Advisors, Inc. (グローバル・ウォーター・アドバイザー社)

※ 所属及び役職は会議開催時点のものである。

表 3 会議次第

第 1 日 3 月 2 日

- 歓迎挨拶 (Mulroy)
 開会挨拶及び概観 (Gutierrez、滝村、藤木)
 議題 1: 上下水道、再利用におけるエネルギーの効率化 (エネルギーと水問題の融合)
 議題 2: 気候変動 (緩和策と適応策)
 議題 3: 注目される汚染物質 (内分泌攪乱化学物質、医薬品、家庭用品など)
 議題 4: 配水システムにおける水質と管理

第 2 日 3 月 3 日

- 議題 5: 水供給システム、排水システムの持続可能性 (財政健全性の維持、施設更新、アセ
 ットマネジメント)、持続可能な排水／雨水処理
 議題 6: 水安全計画
 視察 [フーバーダム、スプリングス・プリザープ]

第 3 日 3 月 4 日

- 議題 7: 水の再利用／飲用への間接的再利用
 議題 8: 膜分離活性汚泥法
 議題 9: 海水淡水化
 議題 10: 病原体／微生物
 議題 11: 水源管理
 会議要約への署名 (Gutierrez、滝村、藤木)
 閉会挨拶 (Gutierrez)

第 4 日 3 月 5 日

- 視察 [リバーマウンテン浄水場、クラーク郡水再生地区、デザートブリーズ水再利用センター]

5 会議の概要

開会

現地を代表して、南ネバダ水道公社ジェネラルマネージャー Patricia Mulroy 氏より、会議参加者に歓迎の挨拶が行われ、会場であるネバダ州及びアメリカ西部の水資源管理、水事業を取り巻く現状につき紹介がなされた。ラスベガスは年間の降水量が 100mm 程度しか無く、排水を 100% 再利用する必要がある、水の利用や処理に多くのエネルギーを費やしているが、このような危機はまた新しい挑戦の機会であることが触れられた。

次に、米国環境保護庁研究開発局リスク管理研究所 Sally Guitierrez 氏より、ラスベガスの特異性が説明された。未曾有の経済危機状況にあるが、地球環境問題は米国の新政権の中でも重要課題となっている点が紹介された。

続いて、厚生労働省健康局水道課水道水質管理官 滝村 朗氏より、米国側への謝意とともに、日本の水道システムの特徴、持続可能性、水質の安全性、地震対策、環境対策等日本の水道の課題と政策の方向について、昨年改訂された水道ビジョンに沿って紹介された。また、国土技術政策総合研究所下水道部長 藤木 修氏からは、日本の下水道事業の歴史、現況及び資産管理、気候変動対策、汚泥利用、国際的な衛生問題の重要性等の紹介がなされ、本会議の成功を祈念する旨挨拶がなされた。

議題 1：上下水道、再利用におけるエネルギーの効率化（エネルギーと水問題の融合）

（議長：Ms. Sally Guitierrez, Director EPA ORD National Risk Management Research Laboratory）

（1）浄水処理へのライフサイクルアセスメントの適用

Applying Life Cycle Assessment to Drinking Water Treatment

（（財）水道技術研究センター 高嶋 渉）

京都議定書の第 1 約束期間が 2008 年から始まり、環境負荷を減らす取り組みが社会のあらゆる分野で求められている。水道も例外ではなく、その活動における環境負荷を削減するべきである。水道の建設段階、運転段階そして廃棄の段階でどのように、そしてどの部分でエネルギーが消費され、二酸化炭素が排出されるのか？これに答えるためにライフサイクルアセスメント（LCA）の手法を浄水処理に適用した。

LCA は製品やサービスの環境への影響を、その製造、使用そして廃棄までの全期間にわたって評価・決定する手法である。実際の手続きとしては、当該製品やサービスのエネルギー消費量（LC-E）あるいは二酸化炭素排出量（LC-CO₂）を計算することである。

本件では、処理能力 21,000m³/日の浄水処理施設を選定し、主に①凝集沈殿急速ろ過方式、②膜ろ過方式、③高度処理方式、に係る建設材料、機器、薬品等の LC-E 及び LC-CO₂ を計算し、先の問いに答えるものとした。結論は以下の通り。

- 1) LC-E と LC-CO₂ は各処理方式において同様の傾向を示すこと。
- 2) LC-E、LC-CO₂ とも長期間にわたると運転段階において最も大きな割合を占めること。
- 3) 水処理薬品の使用やポンプ等の電力使用が最もこれに寄与すること。

以上のことから、浄水処理の計画や設計の段階でエネルギー消費を押さえることを考慮すること、運転に当たっては適切な薬品注入量に留意することや日常的な省エネルギーへの取り組みが一層重要である。

【討議】

特になし

（２）カリフォルニア州都市圏でのエネルギー管理戦略

Energy Management Strategies at Metropolitan Water District

（南カリフォルニア都市圏水道公社 ロイ・ウォルフ）

<カリフォルニア州の水とエネルギー>

カリフォルニア州は地形的に多様性に富んだ地域であり、全米でも人口が最も多くかつ急速に成長している州である。しかし、州の降水量の 2/3 が北部にあり、人口はその 2/3 が南部に集中しているという水とエネルギーに関する問題がある。そのため、1930 年代から 8 つの大規模なプロジェクトが実施され、それは中部峡谷への農業用水と南部のロサンゼルス及びサンディエゴを始めとする成長しつつある都市圏へ数百マイルを経て水を揚げ、送るものである。このためには多大なエネルギーを必要とし、加州エネルギー委員会（CEC）では、毎年加州での全電力量の 19%、天然ガス消費量の 30%が水資源関連であると見積もっている。しかし、CEC の分析によれば、そのうちの 73%以上が住居や商業そして農業分野での最終消費者において生じているとしている。発電の内訳は、60%以上が天然ガスと石炭からであり、12%以下が再生可能な資源からである（注：PP 資料では、天然ガスと石炭で 61.8%、水力で 11.7%、再生可能資源で 11.8%、原子力で 14.8%）。また発電による温室効果ガス発生量への寄与は 23%としている。2006 年に温室効果ガス削減に関する州法（AB23）を成立させ、2020 年までにそのレベルを 1990 年レベルまでに削減することを求めている。

<水道でのエネルギー管理>

水道は、水質基準が厳しくなることに伴って高度浄水処理や、さらに紫外線消毒とオゾン処理の追加または代替が起こっているために電力需要が増大しており、より信頼性の高い電力供給システムやエネルギーの消費節約が求められている。

<都市圏水道公社>

都市圏水道公社（MWD）は、公的機関であり 13 の構成団体に水を供給するために 1928 年に設立された。現在では、6 つの郡における 1800 万人以上の人々へ給水する 26 の市水道局と水道公社に水を供給している。平均給水量は約日量 720 万 m^3 である。水源は 2 系統であり、ひとつは MWD が所有する約 390km に及ぶコロラド川導水路（CRA）であり、もう一つは北部カリフォルニアから約 1,100km を経て導水される SWP プロジェクトによるものである。CRA によって南加州の需要の 36%を、SWP によって同 19%を賄っている。MWD の水道システムは、合計処理能力約 980 万 m^3 を持つ 5 つの浄水場と約 1,240 km に及ぶ送水管、構成団体との 400 ヶ所以上の供給点、16 の水力発電所そして貯水池及び関連施設から成り立っている。

<エネルギー管理プログラム>

MWD は、4 つの戦略目標を掲げエネルギー管理プログラムを始めた。①温室効果ガスを削減する、②エネルギー効率と節約を進める、③費用対効果の高い方法で電力資源を管理する、④費用対効果の高い再生利用エネルギープロジェクトの実施、である。MWD が排出する温室効果ガスの内 95%は間接的なものであり、施設稼働に伴う購入電力から生ずる。排出の残りは、自動車や施設での燃焼からであり、この点からハイブリッド車の導入やガス利用の効率化を図っている。

<再生利用可能なエネルギー技術>

MWD は、水力発電の長い歴史を持っており、さらに現有能力の拡張を検討している。また太陽光発電プロジェクトも進行中であり、2009 年 4 月に完成したときには近年の需要の約 1/2 を満たし、年間電力消費量のほとんど 25%を供給することになるだろう。MWD は再生利用可能なエネルギーの開発を支援しているが、大きな障害も存在する。コストが化石燃料よりも高く、その性格上断続的であり、信頼性のある電力網を維持するためには付随的な柔軟性のあるエネルギー源を必要としている。

MWD は、費用対効果の大きい再生利用可能エネルギープロジェクトを実施するために、持続可能なエネルギー管理戦略を実施していきたいと考えている。また、温室効果ガスの削減方策の提案を計画中で、採用されるなら短期的かつ長期的なベースで排出削減目標を明らかにすることになるだろう。

【討議】

水に関する最終消費者でのエネルギー消費が多いが、エネルギーの最終消費形態はどのようなものかとの問いに対しては、家庭でのヒーティング、水泳プールのヒーティング、商業利用、農業用水、食品工業等であるとの回答であった。オバマ大統領の景気刺激策で約 20 億ドルの投資が水道に充てられるとの話があるが、それについてはどのようなことを考えているかとの質問については、全米 50 州での話でありまだ具体的に受けられるのか否か判らないが、オゾン処理等への投資を考えているとのことであった。また、エネルギー開発として原子力の可能性については、カリフォルニアでは大変難しいとの回答であった。

（３）日本における下水汚泥を用いた循環型社会形成のための国家プロジェクト

National Project Leading to the Recycling Society with Sewage Sludge in Japan - LOTUS Project -

（下水道新技術推進機構 森島 嘉浩）

地球温暖化防止や、下水汚泥の資源化・エネルギー利用等を積極的に推進していくため、国土交通省は 2005 年に「下水汚泥資源化・先端技術誘導プロジェクト（LOTUS Project）」を立ち上げ、新技術の開発を進め、2008 年 3 月にプロジェクトを終了した。

LOTUS Project では技術の大枠として「廃棄処分するより安く下水汚泥を全量リサイクルできる」ことを目的としたスラッジ・ゼロ・ディスチャージ技術と「下水汚泥等のバイオマスを利用して買電よりも安く発電できる」ことを目的としたグリーン・スラッジ・エネルギー技術の 2 技術に分類し、それぞれの技術に関して下水汚泥の処分コストや買電単価に対抗できる開発目標コストを設定してプロジェクトを進めた。

本プロジェクトで開発された合計 7 技術については、以下の通りである。

＜スラッジ・ゼロ・ディスチャージ技術＞

- ①下水汚泥のバイオソリッド燃料化
- ②下水汚泥焼却灰からのリン回収技術
- ③下水汚泥の活性炭化と有効利用による汚泥処理費の低減

＜グリーン・スラッジ・エネルギー技術＞

- ④下水汚泥とバイオマスの同時処理方式によるエネルギー回収技術
- ⑤低ランニングコスト型混合消化ガス発電システム
- ⑥消化促進による汚泥減量と消化ガス発電

＜両技術の併用＞

- ⑦湿潤バイオマスのメタン発酵・発電・活性炭化システム

【討議】

米国側からリン回収に伴う重金属の挙動について質問があり、処理水中に移行する旨回答された。

（４）都市水資源再生センター ―将来の都市下水処理に向けた新たなビジョン

The Urban Water Resource Recovery Center - An Emerging Vision for Future Municipal Sewage Treatment

（グローバル・ウォーター・アドヴァイザーズ社 ヨーゼフ・ツバック）

都市下水の処理施設におけるプロセスデザインは活性汚泥法の適用以降、基本的には変わっておらず、排出基準や再利用基準に適合することを目的として、維持管理費の 30%が電力量に費やされるようなエネルギー多消費型の好気性処理プロセスが依然として採用されている。

今日の水処理や温暖化緩和策、代替エネルギーに関連する技術の新興は、都市下水処理に「都市水資源再生センター」という新たなビジョンの実現を可能にするものである。このコンセプトは、現在の下水処理の目的にさらに CO₂ 排出抑制を追加しつつ電力や汚泥処理の維持管理コスト低減の要請に応えることが期待されるものであり、その鍵となる分野は、曝気を行わない RO 膜による直接ろ過処理技術の開発、排水中の窒素・リン回収技術の開発、嫌気性消化・藻類によるバイオ燃料化などの統合によるエネルギー・炭素減量戦略、RO 膜の技術向上による再生水利用促進などである。

【討議】

藻類を用いた二酸化炭素のバイオ燃料化技術に関して、日本側から今後の技術開発が必要なポイントについての質問があり、(a)藻類の分離方法改良による低コスト化、(b)新たな藻類接触槽の開発による所要地面積の低減、などが重要であるとの回答があった。

続いて、RO 膜を用いた排水の直接ろ過処理について、日本側から MF 膜などによる前処理の必要性に関する質問があった。これに対して、ファウリング抑制型 RO 膜の改良などにより、生物反応槽を RO 膜で代替できる可能性がある旨の回答があった。加えて、カリフォルニア州で MF 膜と RO 膜の組合せによる直接ろ過処理が検討された事例では、排水中の酢酸によるバイオフアウリング対策が課題になったとの情報が提供された。

議題 2：気候変動（緩和策と適応策）

（議長：Ms. Sally Guitierrez, Director EPA ORD National Risk Management Research Laboratory）

（１）気候変動に伴う水道水質への影響と対策

Impacts of Climate Change on Water Quality and Measures against Future Issues

（東京都水道局 保坂 幸尚）

気候変動に伴う水質への影響については、①豪雨により表流水が高濁度となる頻度の上昇、②地球温暖化による貯水池の水循環の低下、③害虫の増加による有害物質のリスク増加、④水温上昇に伴うトリハロメタンの生成の増加、⑤塩素消費の増大による病原性微生物のリスク増加の 5 つの影響を述べた。

このうち特に、豪雨による表流水の高濁度の問題については、2007 年 9 月に多摩川上流域を通過した台風 9 号による影響について、小河内貯水池における降水量や濁度のデータを示すとともに、小作浄水場の原水濁度が最高 1,900 度にも達し、濁度の影響が 3 か月以上にも及んだことを紹介した。

気候変動の緩和策としては、東京都水道局が取り組んでいるもののうち、①太陽光発電などの再生可能エネルギーの導入推進、②漏水防止対策による水供給に伴う二酸化炭素の排出削減について紹介した。

気候変動への適用策としては、①貯水池の藻類異常増殖の増加に対応する抑制対策、②カビ臭物質の増加や塩素の消費増大などに対応する高度浄水処理の導入推進、③給水における残留塩素の消費を抑制する直結給水の推進について述べた。

このうち特に、藻類増殖の抑制対策については、小河内貯水池において、2003 年には藻類が湖面全体に広がったが、その後、分画フェンスと表層水移送装置の設置により効果が現れたことを紹介した。

【討議】

冬期における貯水池での水循環の低下により水質の悪化が懸念されることに関して、どの程度の水温によって影響が出るのかとの質問があり、小河内貯水池ではまだ影響が現れていないが、琵琶湖など日本の他の湖沼において水循環の阻害の問題が顕在化しているところがあることから、詳しい情報を米国側にメールにて提供することとした。

（２）気候変動とエネルギー

Climate Change and Energy

（水研究財団（旧米国水道協会研究財団）ロバート・レナー）

水研究財団は、飲料水の研究に対して資金を提供する世界最大級の非営利組織である。

財団では、気候変動がもたらす水供給への影響に焦点を当てた研究プログラムを策定するため、「気候変動戦略イニシアティブ」に着手した。このイニシアティブのために、年間 100 万ドルに及ぶ資金で委託をする予定である。目標の期間は、5～7 年である。

米国では、水道・下水道のセクターだけで約 3%のエネルギーを消費している。事業体の総コストの 10～35%がエネルギーのためのものである。次の 50 年間で、水に関してエネルギー消費が 50%上昇することが予測される。

そのため、現在、気候変動と水源、水道施設の計画や設計基準に対する気候変動の影響、施設からの温室効果ガスの排出量、施設計画に気候変動の要素を導入する決定ツール、施設のエネルギー効率、プロセスモデル・実施の評価・影響のアセスメントに関するツールを研究している。

また、今後、規制上の見通し、気候変動に対する弱点の評価やリスク管理のためのツール、地域的な気候変動のシナリオの下での水需要の変化予測、持続可能なインフラの設計、炭素の固定化を研究することを計画している。

【討議】

日本では、水需要の減少とともに、水道事業体の収入も減少することが予想されるが、気候変動に対応していくためには、投資の資金が必要となる。米国では、そのためにどのくらい料金の値上げを考えているのかという質問がなされた。これに対して、米国でも、地域によって差は出てくるが、さまざまな技術の導入や規制への対応などで費用がかかってくることが考えられ、そのために、今のところ最大で 20%程度の値上げが必要と見込まれるなどの回答がなされた。

（３）下水道における気候変動の緩和—バイオマスとエネルギー技術

Climate Change Mitigation in Sewerage - Biomass and Energy Technologies

（土木研究所 山下 洋正）

原油価格の乱高下、肥料原料のリン等の価格高騰など、下水汚泥の有効利用を含めた地球温暖化対策を取り巻く状況は流動的であるが、重要性が高まっていることを説明した。日本では、京都議定書の目標達成のため、国内排出権取引も試行していることを紹介した。下水道では、下水汚泥と他のバイオマスを一体的に処理してエネルギー化するために、過給式加圧流動床炉（PFBI）、公共事業由来バイオマス（緑地管理の剪定枝など）の爆砕・混合消化システム、消化ガスの自動車燃料化など、多様な技術開発・実用化を進めていることを具体的に示した。石川県珠洲市において、食品残さ・浄化槽汚泥等を下水処理場で集約し、下水汚泥との混合メタン発酵・エネルギー利用を実用化している事例を紹介した。

【討議】

米国側から、下水汚泥に木質の爆砕処理物を混合した時の消化ガス発生量を調べた実験結果について、下水汚泥と爆砕処理物とで炭素量当りのメタン転換率が変わるのか、との質問があった。これに対して、転換率には大きな違いが無いとの回答があった。

続いて、米国側から、下水汚泥の消化の前処理として爆砕処理を利用する可能性について質問があり、下水汚泥のように含水率が高いバイオマスに対してはエネルギー消費量が大きくなり困難である旨の回答がなされた。

（４）東京都における下水道事業の地球温暖化防止計画－アースプラン 2004－

The Plan for Mitigation of Global Warming by Tokyo Metropolitan Sewerage Bureau - Earth Plan 2004
(東京都下水道局 井上 潔)

東京都下水道局は、東京都庁の事務事業活動から排出される温室効果ガスのうち約４割に相当する年間約 100 万トンの温室効果ガスを排出しており、地球温暖化防止に対する大きな責任を負っている。

一方で、合流式下水道の改善や高度処理の推進を行っていく必要があり、汚泥発生量や電力消費量の増加に伴い、温室効果ガスの排出量も増加することが見込まれている。

こうしたことから、下水道局では、京都議定書の発効に先駆け、地球温暖化防止対策を計画的に進めるための取組を示す「アースプラン 2004」を 2004 年 9 月に策定し、下水道事業から排出される温室効果ガスを 2009 年度までに 1990 年度比で 6%以上削減することを目標に定めた。アースプラン 2004 の主な施策には、下水処理の際に発生する温室効果ガスの削減の具体策として、微細気泡散気装置や省電力型攪拌機の導入による CO₂ の削減、汚泥の高温焼却や炭化炉の導入による N₂O の削減がある。また、再生可能エネルギーの活用として、小水力発電やバイオマス発電に取り組んでいる。

加えて、東京都庁は、「カーボンマイナス東京 10 年プロジェクト」を 2007 年に開始し、東京都内全域で 2020 年までに 2000 年比で 25%の温室効果ガスの削減を目標に掲げた。さらに、東京都環境確保条例を改正し、温室効果ガスの排出総量削減義務と排出量取引制度を導入した。このプロジェクトに貢献するため、下水道局は、ばっ気システムの最適化、低動力型濃縮・脱水設備やガス化炉の導入、太陽光発電システムの開発などに取り組んでいる。

【討議】

米国側から、下水道事業由来の温室効果ガス排出量について、実測値と推定値のいずれであるか、との質問があった。これに対して、(a)電力や燃料使用に伴う二酸化炭素排出量は使用量実績に係数を乗じたものである、(b)汚泥焼却に伴う亜酸化窒素排出量は算出式に基づく推定値である、(c)水処理過程での亜酸化窒素排出量は幾つかの処理場での実測データに基づく推定値である、との回答がなされた。

議題 3：注目される汚染物質（内分泌攪乱化学物質、医薬品、家庭用品など）

(議長：Dr. Daniel M. Woltering, Phd, Director of Research, Water Environment Research Foundation)

（１）水道水中の新規汚染物質と将来の方向性

Emerging Contaminants in Drinking Water and Future Directions

(国立保健医療科学院 浅見 真理)

日本の水質基準は、水質基準項目（51 項目）、水質管理目標設定項目（27 項目）、要検討項目（40 項目）から成っているが、基準の見直しは逐次行われており、新規物質の研究は継続的に実施されている。平成 20 年 4 月水質基準項目に追加された塩素酸は、消毒に多く使われる次亜塩素酸ナトリウムの副生成物であり、基準超過の箇所も多い。ボトル飲料に関する調査においても、基準値に相当する濃度に近いものや超過するものがみられ、飲料の原料に消毒剤が使われていることを示すものである。農薬に関しては、総農薬方式による管理が行われており、河川水中には評価値で 0.2～1 に相当する農薬が初夏から夏にかけて検出されるが、浄水処理において粉末活性炭処理を導入するなどの対策がとられ、浄水中の濃度は低減化されている。過塩素酸は利根川地域で検出され、上流の過塩素酸製造工場や電解の工場、他の工場が発生源であるため、環境対策として削減の検討がなされているが、あまり進んでいない。NDMA は淀川地域のオゾン処理水で検出されているが、上流の下水処理場の流入水を濃縮、分画したところ、繊維工業で使われる黄ばみ防止剤が原因の一つであることが突き止められた。この他にも PFOS、

PFOA、医薬品等が種々検出されている。優先して取り組むべき医薬品について、生産量、尿中排泄率、水溶解度、生分解性、浄水処理における除去率の情報を収集し検討を行っているが、上位の医薬品でも測定データが報告されていないものがある。ただ、浄水中から検出される医薬品は低濃度であり、1日投与量と比較すると 10^{-7} ~ 10^{-8} オーダーのレベルであった。このような化学物質に対する評価は、検出濃度と参照すべき濃度との比較などを用いて戦略的に行われるべきであり、水道においては、過塩素酸、NDMA、PFOS、PFOA等の地域により濃度が異なる物質、塩素酸、消毒副生成物など浄水処理に起因する物質の方が、農薬、医薬品や疎水性の毒性が強い物質よりも重要性が高い可能性があるため、将来的な検討が必要である。

【討議】

米国では塩素ガスからクロラミン処理、次亜塩素酸ナトリウムに変更する浄水場が出てきている。日本では、塩素酸の基準が設けられ、次亜塩素酸ナトリウムの管理についてはどのような対策がとられているかとの質問があり、温度管理を行うこと、薬品の購入頻度を上げること、pH管理を行うことなどが重要であり、また特に山間地域など次亜の運搬が難しいところでは、現場生成も選択肢となりうるということが回答された。また、オゾン処理で生成したNDMAが、その後のプロセス中で減少する機構について質問があり、まだ現地で研究中であるが、砂ろ過の砂を焼くと減少しなくなるため、現段階では砂ろ過における生物の働きによるものと考えている旨回答された。

(2) 飲料水中の微量医薬品類の存在状況

Occurrence and Relevance of Trace Pharmaceuticals in Drinking Water

(南ネバダ水道公社研究開発マネージャー シェーン・スナイダー)

人口の増加と社会の発展により、安全に使うことの出来る淡水は全世界的に減少している。人口密度の増加と気候変動により地域によって渇水がおこり、従来からの水源以外を利用する機会が増えている。海水淡水化、リサイクル水を飲用に適するまで処理しなければならない。海水、再利用水を飲料水に利用する場合もあるが、世界的にその水質は変化している。人口の増加は、灌漑や農薬汚染、自然起因の物質により食料も変化を受けている。

水に対する社会的な理解は変化しており、メディアとNGO等の活動に伴う大衆の考え方の変化を受け止めなければならない。最新の分析技術により、水サイクルの中のヒトに起因する化学物質は多く検出される。これら新興化学汚染物質と呼ばれる物質は、多くの学術雑誌や一般誌に掲載され、昨年は上院議員の公聴会が開かれるなど社会的な関心は極めて高い。医薬品。家庭用品に関する調査の中で、医薬品は約30年前から検出されるなど多くの物質が検出されているが、内分泌攪乱化学物質や医薬品は、オゾン等を含む高度浄水処理でかなり除去され、ラスベガスなどでは97%レベルの除去率を示している。一つ一つの医薬品のADIと比べると、毎日約2000杯のグラスを飲まなければ影響が見られないようなレベルである。ただし、水処理の選定時には環境負荷の低い方法を選択する必要がある。

【討議】

多種の物質の複合影響などを考慮して水全体として安全と言えるのか、バイオアッセイによる評価は有効かとの質問がなされた。専門に研究を行ってきたが、このような微量な物質の評価に単独もしくは数種類のバイオアッセイを使うことは適切ではなく、どれかを使ったからといって完全な評価を行うことは極めて困難であるとの回答であった。

（３）河川水と下水中の医薬品及び家庭用品（PPCPs）の水系影響評価

Status of Pharmaceuticals and Personal Care Products (PPCPs) in River Water and Wastewater and Evaluation of their Effects on Aquatic Organisms

（土木研究所 鈴木 穰）

人が服用する医薬品類はし尿とともに下水道に排出され、最終的に下水処理場から環境中に放出されている。これら医薬品類は、低濃度でも生物に作用する可能性があるため、水生生物への影響が危惧されている。

土木研究所では、流域条件の異なる河川において医薬品類の実態を調査し、排水処理施設整備状況の影響を把握するとともに、下水処理場における医薬品類の挙動調査を行った。さらに、医薬品類の水生生物への影響を実験的に求め、河川水および下水処理水中の医薬品濃度と比較して、これら環境水が水生生物に与える影響を評価した。

【討議】

米国側から、生物分解されやすいカフェインとの対比において、トリクロサンの除去率を向上させる処理条件について質問があった。これに対して、トリクロサンは流入下水中で主に粒子への吸着態として存在することから、活性汚泥処理において除去されやすいが、なお数百 ng/L ほどが処理水中に存在すること、また、処理条件と除去率の関係については、複数の下水処理場における実態調査結果をもとに解析する予定であることが回答された。

続いて米国側から、トリクロサンが塩素消毒で分解されるとの知見に基づき、日本における下水処理水の消毒方法について質問があった。これに対して、ほとんどの下水処理場で塩素消毒が行われているが、添加濃度が 1mgCl/L ほどと低いため、下水処理水中に遊離残留塩素が存在せず、トリクロサンの分解は起きないレベルであるとの回答がなされた。

さらに米国側から、クラリスロマイシン等については生態系影響のさらなる詳細な評価が必要との結論となっているが、今後どのような評価や規制を行っていくのかとの質問があった。これに対して、水質規制に関する権限がないため、規制施策は行えないが、現時点では実態の把握とその概略の評価等を行っている段階であるとの回答がなされた。

（４）注目される汚染物質—米国の研究現状

Emerging Contaminants -State of the Science in the U.S.A.

（トラッセル・テクノロジーズ社 ローズ・トラッセル）

化学の劇的な進歩は、我々の生活水準の向上に大きな影響を与えてきた。その一方で、化学物質がもたらす非意図的な、ヒトの健康や環境への影響に対する関心が高まり始めた。1950 年代後半には、水道原水中の炭化水素系殺虫剤のレベルを評価する方法として、活性炭クロロホルム抽出重量法が開発され、これは 1962 年の飲料水基準に反映された。1962 年には、レイチェル・カーソンがその著書「沈黙の春」で、殺虫剤の危険性を指摘し、技術革新により高い生活水準を追究する一方、新技術がもたらす非意図的な結果を憂慮する社会が始まり、今日に至っている。その後、塩素消毒副生成物、1,2-ジブロモ-3-クロロプロパン（DBCP）、揮発性有機化合物（VOCs）、MtBE、過塩素酸等の問題を経て、最近の興味は、内分泌攪乱化学物質、医薬品、日用品や家庭用化学物質に移ってきている。

文献によれば、今日、米国の下水処理水および表流水では 100 化合物ほどの有機化学物質が検出され、そのうち約 1/3 が飲料水でのある頻度で検出され、さらに 13 物質が特に難分解性で、地下水汚染の危惧がある。そして、11 物質については最新の SNWA による、水道水中の調査で非常に頻繁に検出されている。これへの対処は、1980 年代中旬に米国科学アカデミーから提示された環境リスクマネジメント手

法が適用されている。この手法は、1) 危険性の同定 2) 用量反応関係の評価 3) 曝露評価 4) リスク同定 5) リスク管理からなる。今後、人口増加や経済発展による急速な変化が、我々の対処を超えて新しい問題を生じる可能性があり、これらの問題に対処できるリスクマネジメント体系が必要である。

【討議】

本発表に関して、日本側から飲料水を対象とした場合のリスクアセスメントの曝露評価のあり方に関する質問があり討議がなされた。さらに、これらの汚染物質に対して、誰が責任を負うべきか？（下水処理事業者か、化学物質製造者か）に関する質問があり、討議がなされた。

議題 4: 配水システムにおける水質と管理

（議長：Dr. Daniel M. Woltering, Phd, Director of Research, Water Environment Research Foundation）

（１）横浜市における水道水の残留塩素濃度低減化の取り組み

Reduction of Residual Chlorine in the Drinking Water in Yokohama City

（横浜市水道局 平本 重夫）

横浜市では、安全でおいしい水を作るために、最先端の浄水技術を導入して浄水施設を再整備することやカルキ臭の解消などを実施することとしている。

カルキ臭の解消には次亜塩素酸ナトリウムの注入量の低減が有効だが、衛生上の観点から水道法では、給水栓における残留塩素濃度を 0.1mg/L 以上確保しなければならないと定めている。

そこで、2003 年度に市内平均で 0.62mg/L であった残留塩素濃度を、安全性を確保しつつ、おいしい水の要件とされる 0.4mg/L 以下に低減するために、①浄水場や配水池の塩素注入設備の改良、②老朽管の更新、③市民の家の給水栓における自動水質測定装置の設置と計測を実施している。

2008 年 2 月 4 日から鶴ヶ峰配水池の配水ブロックにおいて、給水栓における水道水の残留塩素濃度の低減化を目的として、配水池の次亜塩素酸ナトリウムの注入量を制御して、流出水の残留塩素濃度を 0.1mg/L 下げること为目标に運転し、その影響を市が自動水質測定装置の設置を依頼し、モニターとなった市民の家で連続的に水質計測することにより低減結果を確認した。

配水池において流出残留塩素濃度を約 0.8mg/L から約 0.7mg/L 低減した結果、設置している各水質測定装置の測定値で 0.08mg/L の低下が確認された（9 台の平均値）。

配水管網の塩素低減化を 2005 年度より開始し、これまでに 6 ブロックで低残塩化を実施した。低減化したブロックの継続測定の装置を含めて 10 ブロック、65 台の自動水質測定装置が稼働しているが、今後の低減化の実施に向けての課題としては①水質測定機器の測定の安定性の確保と②ビルなどに設置した受水槽の調査と管理の指導がある。

【討議】

アメリカ側から横浜で結合塩素処理を検討したことがあるかとの質問が出たが、検討はおこなわれていないとの回答であった。

（２）配水システムの水質問題と調査活動の概要

Overview of Distribution System Water Quality Issues and Research Activities

（水研究財団（旧米国水道協会研究財団） クリス・レイバーン）

水研究財団（旧米国水道協会研究財団）による「配水システムの水質問題」における研究・調査の概要について報告された。

配水システムの問題点として、①誤接合と逆流、②新設や修繕、更生工事での汚染、③貯留施設の運転と維持管理、④水質の精密調査の実施、⑤配水システムの運転とオペレーターの訓練、⑥生物膜と微生物の再成長、⑦消毒の残留効果の消失、⑧一時的な圧力低下と病原菌の侵入などがあり、当財団は 1980 年代半ばからアメリカにおけるパイオニアとして研究・調査に取り組んできた。

このうち、圧力の一時的低下と病原微生物の侵入についての調査研究では、①7 つの実物大の配水システムにおける圧力の計測、②パイロット施設における、各種条件下における侵入量の測定、③実物大施設における水撃圧試験による水撃モデルの評価を行った。

その結果、①水撃作用が起きているときには実物大の装置において圧力の一時的低下（負圧を含めて）が起き、水撃作用はポンプの急停止時にもっとも頻繁に起こることを確認、②パイロット実験スケールでの侵入量の計測、③水撃作用を制御する装置の有効性を評価する方法として、水撃モデルを作成して有用であることを確認した。

さらに、水質を保全するために配水システムの圧力を管理することを目的として、①配水システムへの感染性微生物の侵入の危険因子の評価、②配水システムの水質問題（感染性微生物濃度、消毒剤の残留）と圧力の一時的低下の関係の定量化、③圧力管理による配水システムの水質問題の保全に対する実施方法の開発に取り組んでいる。

また、オンラインでの水質計測と早期の警告システムの導入について、既存のセンサーを利用して PH、塩素イオン濃度、微粒子などの計測や新しいセンサーの技術開発とともに、計測データを収集・処理・解析して異常値を検出するためのアルゴリズムの作成に取り組んでいる。

さらに、研究財団は米国環境保護庁と協働して調査と情報収集を行うとともに NRC（米国学術研究会議）報告書で示された分野について優先順位をつけて研究・調査を進めている。

【討議】

建物への配管について、供給側と設置側の責任分界点について日本側から質問があり、明確な規定はないが、ケースバイケースで建物側と協議して連携して取り組んでいるが重要な課題であるとの回答があった。

議題 5：水供給システム、排水システムの持続可能性（財政健全性の維持、施設更新、アセットマネジメント）、持続可能な排水／雨水処理

（議長：眞柄 泰基（北海道大学）、高橋 正宏（北海道大学））

（１）老朽化した水道施設の性能評価

Performance Assessment of Aging Drinking Water Infrastructure, Mr. Yasuhiro Suzuki, Counselor,
Japan Water Research Center

（財団法人水道技術研究センター 鈴木 泰博）

1960 年代から 70 年代に急速に整備が進められた日本の多くの水道インフラは、間もなく 40～50 年以上が経過して老朽化しつつある。これらをいかに適切に更新によって改善を図るかは日本の水道における大きな課題の一つである。施設改善に当たっては、質の高い施設とともにサービスの向上が求められる一方、厳しい水道財政のもと、既存施設の性能を的確に把握して、改善事業を計画的かつ適正な方法で推進する必要がある。こうした背景のもと、水道技術研究センターは「水道インフラの性能評価及び改善構想策定」の手法を開発した。

性能評価は、取水から配水に至る各施設について施設全体の性能を評価する「施設全体性能評価」と、これらを構成する設備ごとに性能評価を行う「設備別性能評価」とに分けられ、前者は、日常的な維持管理から得られる数値データにより種々の評価指標を算出して性能状況を評価するものであり、

後者は、予め用意された設問に対して、管理職員の日常的な経験・知見等を基に解答することによって個々の設備の性能の評価を行う。また、性能評価の結果から性能の劣る施設・設備を抽出し、機能停止したときの影響度合を評価して改善の必要性を判定したのち、幾つかの機能・性能改善策の中から、有効性・合理性、財政に与える影響を勘案して最善の方策を選定する。

この性能評価手法は、管路は性能評価の対象外であることから、水道技術研究センターでは、厚生科学研究補助金を受けて管路の同様な性能評価手法を開発中であり、併せて現行の性能評価手法についてもケーススタディーを通じて改良中である。

【討議】

特になし

（２）持続可能性：ラスベガス方式の展開

Sustainability: The Las Vegas Approach, Mr. Richard Holmes, Director of Environmental, Resources, Southern Nevada Water Authority

（南ネバダ水道公社環境資源課長 リチャード・ホルムズ）

南ネバダ水道公社（SNWA）は、水、エネルギー等の４つの分野を対象とする「持続可能性戦略計画」を遂行中である。

「水」の分野では、誘導・規制・啓発・料金体系の組合せによって、最も効果的な節水プログラムを作り上げた。これは、季節的な散水制限はもとより、植芝の制限、芝から耐乾燥植生への転換に対する金銭補助などからなり、2002年から2007年の間に、約40万の流入人口と年間4千万人の旅行客の訪問にもかかわらず、約15%の水消費抑制を達成できた。こうした成果が認められ、SNWAは、2006年にEPAによる初の「水使用効率最優秀リーダー賞」を受賞した。

「エネルギー」の分野では、現在79%のガソリン代替燃料（バイオディーゼル、LNG）車及びハイブリッド車の使用率を、2015年までに100%とする。電力については、SNWAの構成団体の一つであるラスベガス渓谷地区水道において年間530万kWhの太陽光発電施設が完成しており、SNWAも2つの浄水場向けに年間92万kWhの太陽光発電を計画している。また、SNWAの年間使用電力量の約10%をフーバードダム水力発電に依存しているほか、SNWA自身の水力発電を初め太陽光、風力、地熱などを利用した再生可能エネルギーの利用を実施・計画している。

「環境保全」の分野では、SNWAはラスベガス渓谷の重要な水源河川の支流であるラスベガス・ウォッシュの保全のため、過去9年間に11箇所の護岸・護床を実施し、懸濁量の半減及び8.8kmの堤防の安定化などの効果を挙げた。また、地下水開発計画の推進のため、地下水及び表流水の水質監視網を構築中であり、数箇所でリアルタイムにデータを収集し、地下水状況を時間単位で把握する。さらに、既設置の6箇所の蒸発散量観測計によって、様々な場所の降水量や植生による水消費量を測定する。将来的には総計180箇所以上のこれらの監視・観測地点を設けて環境への影響を監視する。

【討議】

地下水の量と質（特に塩分）についてはどうかとの質問があり、地下水涵養によってほぼ1年分の需要水量を地下水として貯えているなどの回答があり、また硝酸態窒素、亜硝酸態窒素の濃度上昇についてはどうかとの質問に対しては、家庭からの腐敗槽や下水からの微小の影響はあるが、下水の再利用の努力などによって、計画中の地下水開発は良好な水質を得るものであるとの回答であった。

(3) 下水管きよのマネジメントの概要

Sewer Management in Japan - an Overview

(国土技術政策総合研究所 榊原 隆)

下水管きよの管理について概括した。発表は、1) 統計資料からみた日米の管きよの現状、2) 管理の状況、3) 国総研下水道研究室の調査研究成果の紹介 の3部から構成された。1) では下水道普及率、投資額、管きよの布設延長に関する日米比較を行い、普及率では日本が米国にほぼ追いついたこと、日本の投資額は1990年代末から急激に減少していること、日本の管齢が若いことを示した。2) では道路陥没件数が増加していること、陥没原因となる下水管を4種類に分け、それぞれについて単位長さあたりの年間陥没件数が管齢の指数関数で表せること、管きよの維持管理費が横ばいかわずかに減少傾向であること等を示し、あわせて大都市のアセットマネジメントへの取り組み状況を紹介した。3) では将来投資量推定のための劣化曲線の作成方法について述べ、全国平均の劣化率が年間1.44%であることを示した。その他更新の優先順位決定のためのリスク計算手法への取り組みについて触れた。

【討議】

米国側から、劣化曲線の対象は枝管と本管の両方かとの質問があった。これに対して、今回示したデータは本管のみであり、枝管も重要ではあるが、データを集めることは難しいとの回答がなされた。

(4) 21世紀に向けた持続可能な水施設

Sustainable Water Infrastructure for the 21st Century

(米国環境保護庁 ジェームス・グードリッチ)

システムの老朽化、人口の増加と西への移動、気候変動の影響などが、近年の米国の水供給の課題である。研究費が削減されているが、現在の処理法では不十分、集中型の大規模施設と分散型のアプローチを両方考慮する必要がある。水資源量は変わっていないが、公共用水道の需要は増えており、気候変動の影響を考慮した対策を取らねばならない。特に気候変動の影響により、藻類が増え消毒副生成物が増えるなどの恐れもある。これらのことから、水の再利用については単に水を使い下水処理をして放流するというのではなく、家庭内、地域内で循環させるという、大きなパラダイムシフトが求められている。

【討議】

米国では、人口も増えているため水の再利用が進んでいる。日本では人口が減るし、排水再利用のシステムの信頼性が低く、限られた地域の都市でしか適用できない恐れがあるとの指摘に対し、水の再利用は重要な概念であり小規模システムでも検討を行う必要があるのではないかと回答がなされた。

(5) 日本における下水処理場のアセットマネジメント手法を用いた戦略的な計画

Outline of Strategic Planning of Asset Management for Municipal Wastewater Treatment Plants in Japan

(日本下水道事業団 松井 宏樹)

下水処理場における日本でのアセットマネジメントの取り組みについて概説した。日本には下水処理場が2008年現在で約2000箇所あるが、処理場建設費の半分以上を占める機械設備・電気設備の多くが改築更新時期を迎えており、下水道施設の効率的なマネジメントの重要性が高まってきており、それを踏まえて2007年に標準的な手法が確立されたことを示した。

実際に施設・設備をマネジメントする手法としては、各施設・設備の健全度を定期的に点検・評価し、

劣化予測を行い、予測に基づく中長期的な計画を策定して、計画に基づき再構築・修繕等を実施するというPDCAサイクルの考え方について紹介した。また、アセットマネジメント手法を導入するメリットとして、①トータルコストが削減できること、②維持管理担当者が再構築・修繕の実施時期を判断する際のツールとして活用できること、③中長期にわたる事業費や健全度の推移、再構築等を実施しない場合のリスクを示すことでアカウンタビリティの向上に寄与できること、の3つが挙げられることを述べた。

【討議】

米国側から、今後の予定として、アセットマネジメント手法の（導入）マニュアルの改訂予定についての質問があり、平成21年度中を目途に改訂予定であるとの回答がなされた。

（6）下水道のサステナビリティに関する組織一体の取り組み

One Utility's Approach to Wastewater Sustainability

（アレクサンドリア下水道公社 カレン・パランシュ）

アレクサンドリア下水道公社では、3つのボトムライン（予算、社会的貢献、環境的貢献）を設定して、職員一人ひとりが主体的に取り組むことに組織を上げて取り組んできた。また、住民を巻き込んだ環境保全・教育活動も展開してきた。結果として、費用の抑制や無事故など具体的な成果が数多くあげられており、取り組みの有効性が示された。

【討議】

米国側から、職員訓練にどれ位の期間を要したかとの質問があり、6ヶ月の期間を要し、コンサルタントを雇い、12の訓練セッションを行ったとの回答がなされた。

（7）日本における合流式下水道の雨天時越流水対策の現状と新たな技術開発

Current State and New Technologies for CSO Control in Japan

（下水道新技術推進機構 林 栄樹）

日本において、早くから下水道事業に着手した191の都市は、合流式下水道が採用されている。これらは、大都市に集中し、下水道処理区域面積の約20%、下水道処理人口の約30%を占めている。この処理方式は、汚水処理と雨水対策が同時に進められる反面、雨天時には、未処理の下水が公共用水域へ放流されることから、公共用水域の水質保全、公衆衛生、景観の観点で問題となっている。この問題は以前から指摘されていたが、2000年9月東京お台場へのオイルボールの漂着が社会問題化し、対策へ向けての機運が一気に高まった。これを受け、国土交通省では、学識経験者、地方自治体および関係団体で構成する「合流式下水道改善対策委員会」を設置し、合流式下水道の現状の調査を行った。調査結果によると、全国に自然吐口は2,420箇所、ポンプ場からの放流は544箇所あり、遮集雨水量が1mm/hrに満たない自然吐口が670箇所も存在することが判明した。また、放流水質については、BODの最大値で1,310mg/L、大腸菌群数では1,600,000個に及ぶものがあつた。そこで、委員会では、今後、概ね10年以内に達成すべき改善内容として、「汚濁負荷量の削減」、「放流回数の半減」、「きょう雑物流出を極力防止する」といった3つの目標を掲げた。

しかし、改善対策の実行のためには、膨大な費用と貯留施設の建設用地の確保等といった問題を解決する必要があつた。一方、これらの問題に対応する新たな技術が、民間企業で開発されていたが、それらの技術は、開発者独自のアプローチで行われており、各技術を総合的に評価する指標がなかった。そこで国土交通省は、新たな技術導入による効率的な改善対策の推進を目的として、民間企業の新技術を

公募し、その性能を評価する枠組み（SPIRIT21）を制定し、その最初のテーマとして合流式下水道の改善対策技術を公募することとした。

公募は、きょう雑物除去、汚濁物質除去、消毒、計測制御の 4 つの分野に分けて行われ、24 の技術の応募があった。応募のあった 24 の技術は、パイロットプラント等によって、性能評価試験を行い、それぞれにその性能が確認された。その技術のうち、5 技術について、その概要を紹介した。

【討議】

米国側から、対策施設の実際の稼動期間について質問があり、年間 100 日程度との回答がなされた。また、日本側から、指針では 2mm/hr の降雨への対応可能な容量を規定しているとのコメントがなされた。

米国側から、水質基準として大腸菌群数が 1mL あたり 3000 個以下とする根拠について質問があり、法律の基準に従っているとの回答がなされた。

議題 6：水安全計画

（議長：眞柄 泰基（北海道大学）、高橋 正宏（北海道大学））

（１）日本における水安全計画の適用に関する最近の動き

Recent Progress in WSP Application in Japan

（静岡県立大学 国包 章一）

2008 年に、厚生労働省により水安全計画策定ガイドラインが作成・公表された。このガイドラインと併せて、水安全計画策定支援のためのパソコン用ソフトと、参考例としてのケーススタディーも作成された。日本流の水安全計画策定方法の特徴は、各水道事業体における過去の豊富な水質監視結果を活用する点にある。また、支援ソフトでは、危害事象発生場所、危害事象、関連する水質項目、リスクレベル、管理手段の有無、監視方法及び管理点を盛り込んだ危害管理シートを作成することになっており、プルダウン・メニューとして 237 の危害事象を掲載している。水安全計画の適用実績はまだ限られているが、一部の大都市で先進的な取り組みが行われている。東京都では、全 71 浄水場と送配給水につき水安全計画をすでに策定しており、ISO 9001 による浄水場での品質管理、並びに、ISO/IEC 17025 による水質検査の信頼性確保と併せて、「TOKYO 高度品質プログラム（東京都版水安全計画）」として実施している。大阪市では、浄水場につき ISO 9001 の認証を取得しており、今後、給配水管理についての ISO 9001 の認証取得及び水安全計画の導入と併せて、ISO 22000 食品安全マネジメントシステムの認証を取得し、一元的な安全管理に取り組む予定である。神戸市では、千苅浄水場につき水安全計画をすでに策定しているが、現在その見直しを含めて、神戸市全域を対象に水安全計画を策定中である。水安全計画の適用方法は水道事業体ごとに異なっており当然であるが、水道水の安全確保において重要なツールであることは疑う余地がない。水安全計画が、日本の特に小規模事業体において広く活用されることが期待される。

【討議】

水安全計画を採用することによって、何がかわるのかとの質問があった。何がかわるかは各事業体の実情により異なるので、一概には言えないが、これに関連して、技術者だけでなく事務担当者が水の安全について意識を共有することが大事であること、並びに、水安全計画は特に小規模水道事業体において重要な意義を持つと考えられることが、コメントとして付け加えられた。このほか、危害のインパクトのうち最大のものは、どのように考えているのかとの質問があった。これに対しては、もともとの WHO による原案では「壊滅的（catastrophic）」となっているが、日本ではそのようなことは考えられな

いので、水質基準を超過する場合としているとの回答が示された。また、東京都水道局、大阪市水道局から、大規模事業体においても水安全計画の策定が、水源管理への関心の喚起や情報共有に有効な手段となっていることが補足された。

議題 7: 水の再利用／飲用への間接的再利用

(議長: Dr. Audrey Levine, National Program Director for Drinking Water, ORD, US EPA, Dr. Daniel Woltering, Director of Research, Water Environment Research Foundation)

(1) 日本における水の再利用

Water Reuse in Japan

(国土技術政策総合研究所 南山 瑞彦)

日本の年平均降水量は世界平均の約2倍の量となっているが、国土面積が狭く人口が多いため、人口1人当たりの水資源賦存量は世界平均の半分以下となっており、都市内における貴重な水資源として、下水再生水利用の重要性は今後益々高まっていくと考えられる。一方、2005年度実績で、全国2,068箇所の下水処理場から年間約137億 m^3 の下水処理水が放流されているのに対し、下水処理水が下水処理場外において再利用されているのは、241箇所の下水処理場、年間約2.0億 m^3 程度となっており、処理水量に対する利用量の割合は1.4%にすぎない状況となっている。処理場数ベースでは散水用水用途に多く利用されている一方で、利用水量ベースでは河川維持用水、修景用水、融雪用水用途に多く利用されていた。また、用途別利用水量は、環境用水(河川維持用水、修景用水、親水用水)用途への利用水量及び融雪用水用途への利用水量は増加傾向にある。

日本における再生水利用に関する最近の話題として、再生水の新たな利用方法、再生水利用の効果の把握に関する調査結果を紹介する。再生水の新たな利用用途として、ヒートアイランド対策としての道路散水への活用がこころみられており、東京都の協力を得て調査を実施した。保水性舗装に下水処理水を散水した場合、散水実施区間は緑被化された中央分離帯と同程度の温度になり、効果が確認された。国土交通省と東京都は、国会議事堂周辺において、再生水を用いた路面散水を実施することとしている。また、香川県多度津町を対象に、せせらぎ水路の整備による多面的な便益をコンジョイント分析を用いて評価する手法を検討した。その結果、この地域では、生態系の保全、親水性の確保、景観の確保、交流機会の提供の観点から、年間約1.5億円の便益を周辺地域にもたらしうることが示唆された。

【討議】

米国側より生態系固有の便益評価について質問があり、生態系の価値は支払意志を超えるという主張とそれに関する議論、また、生態系の価値評価においては常に過大と過小という批判が存在することが紹介された。

また、米国側より、保水性舗装における塩蓄積問題の有無が質問され、本検討期間において問題は生じなかったが、より長い期間については不明である旨の回答がなされた。

(2) 米国の水の再利用の現状、傾向、将来の課題

Current Status, Trends, and Future Challenges of Water Reuse in the United States

(水再利用協会研究財団 ウェイド・ミラー)

米国における水の需要は、人口増とそれに伴う需要増により、水資源の使用可能量を超過しようとする方向に向かっている。さらに、長期的な世界の気候変動の流れの下で、米国の渇水のリスクが広がる方向に向かっており、米国における水の再利用の重要性が高まっている。

考えようによってはすべての水は再利用されており、世界の大河川での非計画的な再利用の例は多い。基本的に、水は製品であって、用途によってその製法は異なっている。計画的な再利用では、技術によってより良く、より早く、自然の力を模倣している。そして、水の再利用は環境にやさしい。水の再利用や脱塩化を進める因子としては、渇水、人口増、都市・工業・農業における需要増、水源の複数化、栄養塩等の負荷規制等、一言で言えば「水の欠乏」である。水の再利用に関する最近の主な傾向は、世界的に再利用が注目されていること、促進酸化法や膜分離活性汚泥法の技術的進展、公衆の受容に関する不断的努力、気候変動や省エネルギーへの対処等である。

米国における水の再利用は、約 34.9bgd の都市下水処理水の約 11.2% が再生処理され活用されている。約 90% は、カリフォルニア、アリゾナ、テキサス、フロリダの 4 州で行われているが、その他の州へも広がりを見せている。また、RO 膜のコストが下がっている等、コスト面の改善により、再利用も進む方向にある。南カリフォルニアの地下水涵養事業等が進んでいる。使用方法は、修景灌漑、農業用灌漑、工業・商業利用、環境利用、非飲用都市利用（水洗利用）、地下水涵養、飲用水代替供給である。国レベルの規制はないが、28 州で水の再利用の規制の仕組みがある。また、2004 年の U.S.EPA のガイドラインがある。

水の再利用の問題点としては、公衆の受容、未知の化学物質リスク、政治のサポートの欠落、より低コストの技術、経済性のよりよい理解、気候変動等が挙げられる。特に、公衆の受容については、最近、間接飲用再利用の受け入れが問題になっている。幾つかのプロジェクトが中止に追い込まれた。これらの問題点を将来解決していくための研究の推進が重要である。水再利用協会研究財団でも、水の再利用、再生処理、循環、淡水化に関する応用研究に関与し、推進していくこととしている。

【討議】

再利用においては関連用語の使い方が重要であること、再生水使用希望の企業と供給元の自治体との間に障壁があり、これを取り除く必要があること、雑排水の再利用が進みつつあるが、その仕組み等には注意が必要であることなどの情報交換が行われた。

続いて、日本では建築物内において、し尿混入排水の再利用がトイレ用水を除いて禁止されていることに関し、アメリカの基準について質問があった。これに対して、カリフォルニアの基準が一番厳しいこと、高層ビル内では再生水の使用が制限されていることの紹介があった。

また、日本側から再利用において人の健康を守るための方策が質問され、フロリダの 2 重配管システムにおいては、視覚的に誤接続を防ぐ工夫があること、灌漑再利用においては、人の健康影響が研究されていることが紹介された。

さらに、日本側からサンディエゴにおける直接飲用再利用の計画が失敗した理由が質問され、生活が確実に向上することに市民が確信を持てなかったことが理由として回答された。

（３）大阪市水道局における淀川の水源管理と水質管理

Source Water Protection of Yodo River and Water Quality Management in Osaka Municipal Waterworks
(大阪市水道局 三輪 雅幸)

淀川水系に流入する排水の総量はおよそ 18m³/秒であり、淀川の下流の平均流量の十分の 1 にも達する。また下流では 1100 万人以上の人が同じ水を水道に利用している。このように、淀川水系は必然的に水が再利用される水系である。その淀川の水質は 1950 年代に、生活排水や工場排水の負荷量の増加により急速に悪化したものの、その後の 30 年間で、水源域の水質は劇的に回復した。これは、国と地方自治体、その他の関係する行政機関が法律の制定や下水道の整備、公共水域へ排出される排水水質の監視などの対応を取り、大阪市水道局など水道事業体自らも、水源および淀川上流に直接流入する工場排水などの水質監視を続け、水質の改善に向けて関係行政機関に働きかけてきた結果である。

大阪市水道局では、1998 年から 2000 年にかけて従来処理にオゾン処理と粒状活性炭処理を加えた高度浄水処理を導入し、これにより、かび臭物質は 100%除去され、消毒副生成物もその前駆物質を除去することにより低減され、水道水質の総合的な改善につながった。

一方、水道水源は今なお上流域の工業活動によってもたらされる有害化学物質の潜在的な汚染にさらされており、このような潜在的な脅威に対応するため、水道局では、有害化学物質に対する高度浄水処理の有効性を確認するとともに、「水道原水の危害評価」、「原水水質監視体制の強化」、「国際食品安全規格である ISO22000 に適合する『水安全計画』の導入」などの各施策に積極的に取り組んでいる。

水源水質を改善し、水源の安全を脅かすリスクを適切に管理し、将来にわたりかぎられた水資源を持続的に利用し続けていくためには、水源水質保全に係る各行政機関、下水道、水道が互いに連携し、協力し、それぞれの与えられた役割を確実に果たしていくことが重要である。

【討議】

かび臭の発生原因は何か、被害はどの程度かという質問に対し、琵琶湖においては植物プランクトンの藍藻類が夏に産生するかび臭が原因であるが、高度浄水処理により影響は発生していないこと、一方札幌市の水源では 2 年前に糸状菌が産生する下水処理水由来のかび臭が発生し、通常処理では処理できず約 2 万人がかび臭の被害にあったとの回答がなされた。

（４）水道の持続可能性のための飲料水の再利用：現在は臨界だが将来は必須に

Potable Reuse for Water Supply Sustainability: Critical Today – Essential Tomorrow

（RMC 水と環境 トム・リチャードソン）

再利用の上水利用には、下水処理水を地下水に再注入して浄水処理を行う場合や下水処理水を河川や湖に放流して浄水処理を行う場合がある。安全性を確保するためには、リサイクル水を膜処理、逆浸透膜処理、促進酸化処理を行う処理が考えられる。一方で、気候変動や渇水があり、環境負荷も考えなければならないが、リサイクル水の供給量の約 7 割で夏場の灌漑用水の需要を満たすことが出来、塩分の管理や水利権の観点からも利点が多い。今後再利用水の上水利用は必須の技術になると考えられる。

【討議】

日本では、再利用時の事故を恐れて建物内の再利用の規制などがあり、人の排泄物を含む水の再利用が進んでいないが、違いはどこにあるかという質問に対し、環境の制限条件が異なること、処理及び地下水へのリチャージを行い、モニタリングを強化することで安全性のバリアを築き、再利用が進められているとの回答があった。また、塩分の管理として、特に内陸部においては RO 処理の塩分の制御が困難ではないかとの質問に対し、海に全体的な水量が多くそれほどの濃度にならないことと、気候変動への対応が必要であることが回答された。

（５）堺市における水とバイオマスの再利用

Reuse of Water and Biosolids in Sakai City

（堺市上下水道局 小山 久美）

堺市の下水道は、全国的な産業の発展による高度経済成長期の 1963 年の供用開始に始まり、現在では 3 ヶ所の処理場の稼働に至る。21 世紀に入り、下水道事業は、全国的に排除・処理する目的から、処理水や下水汚泥を資源と評価する大転換期を迎える。堺市においても、下水道資源としての有効利用を開始し、それらの事例を提案した。

具体例として、現在、臨海部に建設している公共施設への散水や民間企業の工業利用等に対し、高度

処理や適宜オゾン処理を施した処理水を送水し、水資源として再利用する国内の大規模な送水計画の実現に向け建設を進めていること。次に、居住空間に対する水の多様な効果に着目した「仁徳陵・内川水環境再生プラン」では、17世紀に現存した水路や南蛮貿易で栄えた環濠都市の水路を復元し、我が国最古の溜池「狭山池」から世界遺産登録を申請している世界最大の墳墓「仁徳天皇陵」等の歴史的重要な資産を巡り、旧堺港に至る。これは堺市独自の温暖化対策プランである「クールシティ堺」に位置付けられており、まちづくりや温暖化対策に寄与する。最後に、石津下水処理場の処理過程で発生する下水汚泥の堆肥化事業をすでに開始しているが、近年における閉鎖空間におけるバイオマス循環利用を目的とした宇宙農業研究の事例を用いて、ミクロ的な好気性高温発酵菌の分解過程や、環境負荷低減効果並びにコスト効果を示し、マクロ的な資源循環の有用性を導いた。

【討議】

米国側からコンポスト処理について、1) 熱回収の有無、2) 発酵施設建物の密閉の有無、および3) 負圧状態かどうかの質問があり、1) 高度好熱菌による堆肥化過程では、堆肥内の温度を高温であるゆえ所定の性状をするのであり、他に熱利用することは困難である、2) 密閉され脱臭されており3) 負圧である旨回答された。

議題 8: 膜分離活性汚泥法

(議長: Dr. Audrey Levine, National Program Director for Drinking Water, ORD, US EPA, Dr. Daniel Woltering, Director of Research, Water Environment Research Foundation)

(1) 日本の膜分離活性汚泥法の現状と展望

State of the Art of MBR Technology and Its Perspective in Japan

(日本下水道事業団 糸川 浩紀)

膜分離活性汚泥法(MBR)は、活性汚泥法の固液分離に膜を使用する新たな排水処理技術であり、世界的に導入が進みつつある。例えば、欧州では1998年以降、下水処理場へMBRが導入されるようになり、現在では100箇所以上が稼動している。これまでの導入の主体は小規模下水処理場であるが、MBRの大規模化は世界的なトレンドとなっている。

日本では、ビル内中水道施設、浄化槽、し尿処理施設など小規模個別処理施設へのMBRの導入が先行した。下水処理場への初の導入は2005年で、現在稼動中の施設は9箇所である。これに先立ち、日本下水道事業団(JS)では、2期にわたるパイロットスケールの実証実験を経て、MBRの設計マニュアルを作成している。本マニュアルは処理能力3,000 m³/日以下の小規模下水処理場を対象としたもので、システム構成、設計諸元、施設レイアウトなどの主要な設計項目について、膜システムの種類に因らず共通化している点が大きな特徴である。

一方、JSではMBRの大規模化に向けた第3期のパイロット実験を実施している。本プロジェクトでは、処理能力1万 m³/日以上以下の下水処理場の改築・機能高度化における適用を想定した4種の膜システムについて、実証試験を行っている。主たる検討項目として、(a)新たな膜・膜モジュールの実証、(b)多様な処理フローの検討、(c)新たな膜洗浄方法の検討、(d)処理水再利用のためのRO膜による後処理の検討、などがある。

日本における今後のMBRの普及に関しては、(a)低コスト化、(b)プロモーション、(c)水質規制の強化、(d)新たな水循環システムの検討、などが重要である。

【討議】

米国側から、JSで検討中のセラミック製の膜について、MBRとしての利用なのか、二次処理水のろ

過用途なのか、との質問があり、MBR としての利用を実験している旨の回答がなされた。

続いて、米国側から、日本における工場排水を対象とした MBR の適用に関する質問があった。これに対して、統計的情報は整理されていないものの、再利用などを目的として多数の適用事例があると回答された。

（２）膜分離活性汚泥法の処理水質と適用技術に関する調査

Investigation of Membrane Bioreactor Effluent Water Quality and Technology

(MWH テクニカルストラテジー&リサーチ社 ジョアン・オッペンハイマー、ジェームズ・デカロリス)

膜分離活性汚泥法（MBR）に関する研究や実施設備適用の事例が世界的に増加しているが、同技術の処理水質や運転条件に関する情報が分散して存在しており、十分な整理がなされていない点が課題である。そこで、このようなデータを収集・集約する調査を実施している。本調査の目的は、(a)下水処理場向け MBR の処理性能などのデータを収集・整理する、(b)重要な設計・運転条件が処理水質に与える影響を評価する、(c)MBR 技術に関する知見の相違点を見出す、の 3 点である。本調査では、データを収集し (Phase I)、これを解析した上で (Phase II)、ワークショップを作って議論を行う (Phase III)。現在、Phase I が概ね完了したところである。

Phase I では、文献・事例紹介、膜供給会社、実施設備管理者・運転者、という 3 つの異なる情報源を対象としたデータ収集が行なわれた。文献調査では、生物学的物質変換や膜ろ過に係る様々な除去機構と共に、設計・運転条件が処理性能に与える影響が整理された。膜供給会社を対象とした調査では、処理能力 1 MGD (3,780 m³/日) 以上の施設の導入実績および予定について 8 社をからヒアリングを行った。8 社による世界での導入数は 134 箇所、過去 5 年間に 200%増加している。実施設備管理者・運転者を対象とした調査では、世界で稼働中の 25 施設を選定し、WEB 上のアンケートによる情報収集を行なった。

【討議】

日本側から、これまでに収集した情報に基づき、MBR と従来技術とで生物学的処理特性に大きな違いが見られるかどうか、との質問があった。これに対して、本格的なデータ解析はこれから実施するものの、活性汚泥フロック径の違いに由来する動力学的特性の違いなどが報告されているとの回答があった。

議題 9：海水淡水化

(議長：Dr. Audrey Levine, National Program Director for Drinking Water, ORD, US EPA, Dr. Daniel Woltering, Director of Research, Water Environment Research Foundation)

（１）アメリカにおける海水淡水化の位置づけとチャレンジ

Status and Challenges for Desalination in the U.S., Mr. Andrew Shea

(アシオナアグア社 アンドリュー・シェア)

海水淡水化で使用する逆浸透膜はアメリカ開発され、最初にフロリダで大規模かん水淡水化施設が造られたが、現在は遅れを取っている。世界ではこの 10 年で 2 倍の生産量となるなど海水淡水化では 59% が逆浸透方式となっている。スペインとアメリカを比較すると水が少ない点で共通の地域が点在している。概況として、アメリカでは海水淡水化が年率 10%で増加しており、海水淡水化施設は 47 ヶ所で計画、29 ヶ所で建設が行われていることが報告された。さらに、カリフォルニアやテキサス、フロリダ、マサチューセッツでの稼働中または計画中の海水淡水化施設が紹介された。

海水淡水化のコストは 2.8～4.6 ドル/キロガロンでかん水淡水化ではその半分から 2/3 であるが、2.5

～4 ドル/キロガロンとの報告もある。アメリカでは国家研究委員会からは、海水淡水化の環境への影響と環境へ与える要因の最小化についての理解をし、他の水源確保が難しい地域での代替案となるために海水淡水化の財務コストを下げる方法を発展させるべきとの報告の紹介があった。

淡水化施設が低コストになればアメリカでも有効な施設になるであろうし、浄水や淡水化に適正な支出をすることが水資源保護や再生水利用を補完することとなることに気づくまで、淡水化を供給体制に組み入れる努力を続ける必要がある。地方水供給者が使用料金に直接転化することで、大規模供給者の少し高い淡水化の資金償還を促すことが期待できる。また、技術改良により部品やエネルギーコスト上昇を相殺することもでき、危機的経営判断を避けるためにも、現存する水資源や保護地域を補完する完全な淡水化施設を目指すことが良い計画立案者と環境への奉仕者だとの報告がなされた。

【討議】

海水淡水化施設の導入を推進するために、どのような項目をターゲットに設定しているのかとの質問に対し、電気代が変動するなどターゲットの設定は非常に難しいのが現状であるとの回答であった。

（２）福岡における特徴ある海水淡水化施設

Desalination Plant with Unique Methods in FUKUOKA

（福岡地区水道企業団 下川 明）

250 万人の福岡地区は過去 2 回の大渇水の経験や将来的な水需要の増加に対応するために、海水淡水化施設の導入を行った。日量 5 万 m^3 の製造能力を持つ逆浸透方式の施設で 2005 年に運転開始している。

この施設では、①海底の砂層の中からの浸透取水、②前処理に UF 膜の採用、③高回収率（60%）の RO 膜の採用、④水質改善を目的とした低圧 RO 膜による 2 段処理、⑤濃縮海水と下水処理水を混合し半閉鎖水域に放流し、水質改善への寄与という特徴を有している。

運転をはじめ 3 年が経過しているが、生産水の水質はホウ素に代表されるように水質目標をクリアしている。また、コストは 1m^3 あたり 230 円であり、河川水の倍になっている。このため、電気代、運転維持管理費等の縮減をめざしている。

さらには、濃縮海水からの自然塩の生産を行うとともに、食品への使用、タラソ、養魚、更には濃度差発電の研究を行っている。生産水からはペットボトルを製造し、無料配布を行っているが、将来的には生産水の販売の可能性を模索している。いずれも実現すれば、コスト削減に少しでも寄与できるものと期待している。

海水淡水化施設の導入はコストが最大の課題であり、福岡の施設が他地域での導入の良い実例になることを期待していることが報告された。

【討議】

塩素注入は行っていないのか、膜は大丈夫かとの質問があり、当然、塩素注入は行っており、この施設で使用している高圧 RO 膜は塩素に強い三酢酸セルロース製の膜であり、塩素注入は問題ないとの解答がなされた。

議題 10: 病原体／微生物

(議長 : Dr. Audrey Levine, National Program Director for Drinking Water, ORD, US EPA, Dr. Daniel Woltering, Director of Research, Water Environment Research Foundation)

(1) 大容量水中の腸管系ウイルス検出方法

Detection Methods of Enteric Viruses in a Large Volume of Water

(東京大学 片山 浩之)

経口感染性の病原微生物の生活環において、上下水道が感染防御の役割をはたしている。また、腸管系ウイルスは水系感染しうるものであり、上下水道の貢献が公衆衛生の向上に重要である。

腸管系ウイルスの測定法としては、パッド法が 1940 年代に開発され、1967 年の陰電荷膜法、1979 年の陽電荷膜法へと発展している。これらの方法では、ビーフエキスをウイルス抽出液として用いており、培養法によるウイルス検出を前提としたウイルス濃縮法としてはよい方法であるものの、PCR 法を用いたウイルス濃縮法としては阻害作用などの問題が残る。そこで、ウイルス吸着と誘出の間に酸洗浄を用いる手法を開発した。この手法により、従来法と同程度のウイルス回収率が達成される上、PCR 法に対する阻害が少なく、さらに海水にも適用可能な方法を確立した。

開発されたウイルス濃縮法を用いて、さまざまな水試料からのウイルス定量を試みている。成果の一つは、水道水からノロウイルスの遺伝子の検出を試みたもので、98 試料中 10 試料からノロウイルスの遺伝子を検出している。ただし、ノロウイルスの感染性は確認していないため、水道水の安全性については議論できない。逆に、平均すれば 2800L に 1 個の遺伝子が見つかったことになり、原水のノロウイルスレベルに比べて、非常に低い濃度であるといえる。別の成果として、アジアの他の国々の下水等および日本の下水に含まれるウイルス濃度を調べ、ほぼ同程度のウイルスが見つかることが報告された。

【討議】

ウイルスの生死判定についてはどのようにしているのかとの質問があり、定量性を重視しているため、ウイルスの感染性の評価は困難であり、下水や河川から感染性のあるウイルスを検出した例はあるが、定量的な議論ができていない、PCR の測定値とそのうち感染性を有するウイルスの割合をそれぞれ議論する必要があると考えているとの回答がなされた。

また、日本とアジアの発展途上国においてウイルス発生動向がさほど変わらない理由を問われ、一つの原因として、不顕性感染のウイルスを計測している可能性が考えられ、ノロウイルスも臨床的には G2 ばかりが報告されているのに対し、下水からは G1 と G2 が同程度の濃度で検出されているとの回答がなされた。

(2) 病原体の指標と代替物モニタリングの将来の方向性

Future Directions for Monitoring Pathogen Indicators/Surrogates: Linkages to Water Quality Management and Public Health Protection

(米国環境保護庁 オードリー・レバイン)

病原微生物およびその指標を測定する目的は、公衆衛生の向上である。測定法としては、迅速・安価な方法、汚染源の特定、幅広い病原微生物の検出、測定頻度などが必要要件となる。また、指標は病原微生物との相関があることが望ましいが、そのような指標を見つけるのは容易ではない。

米国では 1971 年からの水系感染アウトブレイクの病原微生物ごとの統計がある。リクリエーションによる水系感染についても、2 年間で 65 件の報告がある。指標としては、細菌指標とウイルス指標を分

けて考えている。また、原水水質、処理効率、配水それぞれにおいて、有用な指標を模索している。さまざまな測定法が現在も開発中である。

【討議】

微生物測定法の開発は重要であるが、十分な投資が行われているかという質問に対しては、まずまずのレベルとの回答であったが、鳥インフルエンザについて、日本では高い関心があり、指標や対策に関する質問には、特に明確な方法は示されなかった。開発された測定法が、Long Term 2 Enhanced Surface Water Treatment Rule (LT2ESWTR) や Information Collection Rule (ICR) に盛り込まれることはあるかとの質問に対しては、それらの規則の見直しは6年ごとであり、現在検討中の方法は今後の検証作業などが必要なために、かなり先の話になると思うとの回答であった。

(3) 水環境中の病原体の調査と下水道における対策

Research for Pathogens in Water Environment and the Countermeasures in Sewerage,
(土木研究所 岡本 誠一郎)

近年、日本国内では、クリプトスポリジウム、ノロウイルス、薬剤耐性菌などによる感染症が多発しており、社会問題となっている。1996年の越生町のクリプトスポリジウム集団感染を契機に、土木研究所の調査結果等をもとに、下水道におけるクリプトスポリジウム検討委員会の最終報告が取りまとめられた。

また近年では、冬期のノロウイルスによる感染が多く発生しており、その実態の把握と対策の検討が求められている。土木研究所では、下水処理場への流入下水、下水処理放流水および下水道整備状況の異なる小河川のデータを用いて、流行期におけるノロウイルスと化学物質マーカーの関係について検討した。ノロウイルスは非流行期と流行期では検出濃度に大きな違いがあり、下水・河川水試料とも非流行期の汚染のレベルは低かった。また、ノロウイルスとカフェインまたは総ステロールとの間には一定の相関が見られたことから、化学物質マーカー濃度を測定することにより、ノロウイルスの感染流行期における最大汚染状況のある程度推測できることが示唆された。

さらに、パイロットプラントを利用した活性汚泥処理法、砂ろ過法による連続除去実験を行い、各手法の除去率を評価した。その結果、活性汚泥処理法による除去率は $0.6\log\sim 2.1\log$ 、凝集剤の添加(PAC 10mgAl/L)とすることで除去率が $3\log$ 程度まで向上できることなどが明らかになった。

今後とも継続的に、環境水中、下水処理水中の病原微生物の実態の把握と、下水処理上における病原微生物の除去に関する調査研究を行うこと、特にノロウイルスの不活化の評価や合流式下水道の雨天時越流水による影響の把握が重要である。

【討議】

米国側から 1) ノロウイルスと PPCP との相関の意味合い、2) 総ステロールの具体的成分、3) OT2 地点での浄化槽排水の関与について質問があり、1) カフェインは人間由来の汚染マーカーであるが総ステロールについては今後の検討課題であること、2) 約 70%がコレステロールであり、他はシトステロール等であること、3) 関与の可能性があること等が回答された。

(4) 化学的消毒装置の設計技術の方向性

Future Design Techniques for Chemical Disinfection
(ドレクセル大学 チャールス・ハース)

病原微生物による感染症の伝播が発見されてから 120 年しか経過していないが、米国における上下水

の消毒は 175 年以上の歴史がある。1930-1970 の間には、pH と温度の制御と共に、消毒剤の残留濃度と接触時間が消毒効果に高い関連性があることが示されたが、1970 年後半には、実際のプロセスでは、短絡流が発生し、計算された接触時間が得られていないため、経験的に t_{10} （上位 10%の流量が速くプロセスを通過する時間）を用いて制御することが、USEPA の表流水規則において定められた。RTD（滞留時間分布）による設計は、実際の施設におけるデータが必要であり、設計時に処理性能を予測することが難しい。一方、CFD（数値流体解析）においては、ある程度の予測はできるが、実際の施設における検証と一層の整合（すりあわせ）が必要である。また、消毒のみならず、凝集沈殿、膜処理の効率についても一層の予測と整合が可能となると考えられる。

【討議】

CFD は、確かに有効な方法の一つであるが、多くの実際の施設に適用することが出来るか課題も多い。また、ブレイクポイント塩素処理における NDMA の生成や促進酸化処理（AOP）のように、計算との整合が困難な場合もあり、今後も一層の検討が必要であるとの討議がなされた。

議題 11: 流域管理

（議長：Dr. Audrey Levine, National Program Director for Drinking Water, ORD, US EPA, Dr. Daniel Woltering, Director of Research, Water Environment Research Foundation）

（１）ダム流域の水質向上策

Measure for the Water Quality Improvement in Dam Basin, Mr. Hiroyuki Nakajima
（水資源機構 中島 宏幸）

水資源機構が管理するダムは、そのほとんどが水道水源となっている。しかしながら、一部のダムではダム貯水池の水質が悪化して、毎年のように植物プランクトンが異常繁殖して、ダム貯水池の景観障害や異臭味障害のみならず、浄水場でのろ過障害など悪影響が発生して浄水処理費用の増大など問題となっている。

ダムを管理する水資源機構としては、安全で良質な水道水源となるようダム湖の水質改善の取り組みとその効果について報告する。

独立行政法人水資源機構（以下「水資源機構」(JWA) という）は、その前進が、1963 年に水資源の開発を促進することを目的に設立された組織であり、2003 年 10 月に独立行政法人としてダムや水路等の利水、洪水調節のための水資源管理施設を建設、管理、改築している。現在水資源開発のために指定された 7 つの主要水系において、51 の施設の管理と 13 の建設事業を実施している。

国土が狭い我が国に建設されるダムはその上流域に人家が存在する場所に建設されることも多く、またダム直下に小都市が広がっている例も珍しくない。そのためダムに流入する栄養塩濃度が高いダムも多く、ダム貯水池の富栄養化現象に伴う水質障害が顕在化してきており、ダム貯水池の水質問題が問題となってきている。

JWA が管理するダム貯水池においても、こうした富栄養化に伴う問題が解消されておらず、一部ダムでは毎年のようにアオコ等の水質障害が確認されている。富栄養化に伴う植物プランクトンの異常増殖は、ダム貯水池の景観障害や異臭味障害のみならず、浄水場でのろ過障害など悪影響が発生して浄水処理費用の増大など問題となっている。今回はダムで実施している水質改善対策の概要及びそれらの改善効果について報告する。

貯水池は富栄養化の状況により、貧栄養、中栄養、富栄養に区分され、中栄養から富栄養の貯水池では栄養塩からみて、藻類の異常増殖の可能性が高いとされている。

JWA の施設におけるダム貯水池の総リン濃度とクロロフィル a 濃度で見た富栄養化階級に該当する施

設数の変化について 1996 年から 2005 年までの 10 か年の傾向を見てみると、JWA が管理するダム貯水池において富栄養に分類される貯水池の割合は、総リン及びクロロフィル a 濃度ともに減少傾向が見られた。

また、主なダム貯水池 27 施設におけるアオコ等の発生状況について 1996 年から 2005 年の 10 カ年の各月における平均発生施設数、各年における発生施設数の変化を見ると、アオコは 6 から 11 月にかけて多くの施設で発生しており、特に 8 から 9 月で発生施設数が最大となる傾向がある。淡水赤潮は 1 年を通じて発生する傾向があり、特に 4 から 6 月に多く発生している。一方、発生施設数の経年的な変化を見ると、アオコ発生施設数は 2003 年までは増加していたが、2004 年以降は減少傾向にある。これらの傾向として考えられるのは、ダム上流域での下水処理施設の整備の進捗によるダムへの流入水質の改善やダム貯水池においては、水質改善施設の導入による効果の発現が考えられる。

ここでは、木津川ダム総合管理所におけるダムにおいて実施している水質改善対策の事例紹介及びその効果について報告する。

<選択取水設備>

選択取水設備は、任意の深さの水を効率よく取水できるようにした設備で、常時は表層の温水を取水するための設備として運用されるが、洪水時に濁水が流入して貯水池の水が濁った場合や、貯水池の表層で植物プランクトンが大量に発生した場合には、清水層を選択的に取水できるようにした設備である。

<曝気循環設備>

曝気循環は、気泡の浮力により周囲の水塊を連行させ、循環流を発生させることにより、密度差（水温差）によって成層化している状況を変化させ、循環混合層を形成させるものである。特に貯水池の浅層に循環混合層を形成することにより、光を制限するとともに栄養塩の供給を削減し、藻類（特に藍藻類）の異常増殖を抑制するものである。ここでは、曝気循環効果の検証を高山ダムの事例で紹介する。

高山ダムで実施している水質調査の結果から、アオコの原因となる植物プランクトン（ミクロキスティス）の細胞数と水温の関係を見ると、表層水温が高くなるにつれて、ミクロキスティスの細胞数が多く確認される傾向が確認された。

また、水温が高くなる夏場において曝気循環の実施によりダム貯水池の水温躍層の位置が深くなり循環混合の機能が発揮され、表層の水温が低下した。

曝気循環設備の運転開始以降、植物プランクトンの細胞数が激減し、ダム貯水池の景観障害も解消している。これは、ダム表層の水温が低下したことにより植物プランクトンの発生が減少したと考えられる。

<分画フェンス>

分画フェンスは、ダム貯水池表層部の上下流方向を止水生のフェンスで仕切り、ダムの取水口の密度流を利用して、フェンス下流側の表層への栄養塩の流入を軽減する対策である。フェンス下流側の表層では、栄養塩の枯渇により植物プランクトンの増殖が抑制され、死滅、分解、沈降といった現象が進み結果的に清水化が進むこととなる。ここでは、青蓮寺ダムで実施している分画フェンスによる栄養塩の流入抑制効果をについて紹介する。

青蓮寺ダムにおける 1996 から 2005 年までのモニタリング調査によれば、分画フェンスの遮断効果が発揮されており、フェンス下流側の栄養塩の低減および藻類発生量の抑制が図られていることが確認されている。

ダム貯水池は水道水源であり、水質の悪化などによって利水等に大きな問題を引き起こすことになれば、社会に与える影響も大きい。ダムの管理者は、貯水池の水質管理、水質保全は、水量の管理とともにダム管理者の責務として適切に対応して行かなければならない。

しかしながら、貯水池の水質変化特に植物プランクトンなどの消長については未解明な部分も多く、今後も継続的にモニタリングを行いながら水質改善対策の効果的な運用を模索していく必要がある。

【討議】

アオコなど植物プランクトンの発生・繁殖のメカニズムはまだ、解明されておらず、今回のような対策は絶対的なものではないのではないか。との質問があり、未解決な部分があるとした上で、今回の成功事例が全てではなく今後も鋭意改善対策を検討していく旨返答した。

（２）地震が下水道サービスに及ぼす影響のマネジメント

Management of the Impact of Earthquake on Sewerage Services

（国土技術政策総合研究所 藤木 修）

2004年10月23日の新潟県中越地震と、それに続く2007年7月16日の新潟県中越沖地震によって、多数の下水道施設が被害を受けた。下水道管路施設の被害の典型は、マンホールの浮上と道路表面の陥没であり、どちらも地盤の液状化が主たる要因である。新潟県中越地震では、ある下水処理場が大きく被災し、仮復旧までに40日以上を要した。

このような地震による被害を軽減するためには、下水道施設について予め地震に対する脆弱性の評価を行い、効率的な対策を打つ必要がある。近年の主要な地震被害の分析に基づき、下水道管路と下水処理場に関する脆弱性評価の方法が考案された。具体的には、デジタル地形図に下水道施設の配置、想定震度、地盤の液状化指数（PL 値）などの入力情報を重ね合わせた情報を入力し、施設ごとの被害率、被害額、被害の種類を予測するというものである。この方法によって、首都圏、近畿圏、中部圏をはじめとする主要な都市域で、下水道施設の脆弱性評価が行われている。東京湾北部地震についての評価結果によれば、下水道管路について想定され被害率は約2.9%、被害額は約53億ドル、下水処理場とポンプ場についての想定被害額は約16億ドルである。また、下水道施設の被災によって、約96万人の人々が下水道を利用できなくなると想定される。

流域の取排水系統に関する脆弱性評価も重要である。淀川水系を対象に、上流部で大規模な地震が発生した場合を想定して、下流の水道取水に及ぼす影響が評価された。6カ所の下水処理場の機能が停止し、未処理の下水が放流される場合の影響について、大腸菌とクリプトスポリジウムを対象に行われたリスク評価では、オゾン活性炭処理を行う水道に対する影響は基準以下であるという結論が得られた。しかし、化学物質排出移動量届出（PRTR）のデータに基づく、工場等からの有害物質流出の影響に関する評価では、下流の水道事業者が一時的に取水停止に追い込まれる事態が想定された。

下水処理場において急がれる対策は、要所におけるエキスパンション・ジョイントの採用とバイパス管の設置である。下水道施設の地震対策計画を策定した都市は多いが、財政難等の理由で進捗は順調ではない。

【討議】

米国側から 1) 防災訓練の頻度、2) 気候変動の適用状況について質問があり、1)自治体により異なるが通常年1回特に9月1日の防災の日に実施されることが多い、2) ミティゲーションとアダプテーションのうち後者に関しては河川部局が主に検討されているが都市域について下水道部局も関与し大きな関心がある旨回答された。

（３）河川流域における汚濁物質の挙動

Understanding of Pollutant Behavior in River Basin

（土木研究所 岡安 祐司）

湖沼や内湾などの閉鎖性水域では、依然として、水質環境基準が未達成の箇所が多く、下水道等の水質汚濁対策のさらなる実施が必要である。下水道計画では、水質環境基準を達成するために必要な下水

道の整備を最も効率的に実施するために個別の下水道計画の上位計画として流域別下水道整備総合計画（流総計画）を策定し、事業を実施している。閉鎖性水域を対象とした流総計画策定の際の、流域からの汚濁負荷の流出解析では、雨天時を含めた長期間にわたる流域からの汚濁負荷が閉鎖性水域の水質に影響することを考慮し、流出負荷量を算定しなければならない。小流域からの雨天時を含めた長期間にわたる流域からの汚濁物質の流出負荷量を、汚濁負荷流出モデルを用いて解析した結果と、これまでの流総計画策定の手法である原単位と流達率を用いた方法（原単位法）で算出した流出負荷量を比較すると、原単位法では流出負荷量を過小評価していた可能性が高いことが示唆された。

【討議】

日本側から研究成果の使用目的に関する質問があり、流総計画が見直される際に本成果が適用される旨の回答があった。また、日本側から本調査地域の水質改善方策について質問があり、単独浄化槽を下水道に変えていくことが対策として考えられると回答された。さらに、日本側から米国側に対して本事例のような地域における排出権取引の考え方について質問があり、米国側から、TMDL（Total Maximum Daily Load）が決められており、それを超える場合には、関係者が協議して誰が削減するかを決めること、また、特殊な生態系が存在すればそれに対して特別の考慮がされることの回答があった。

6 現地調査の概要

（１）フーバーダム

フーバーダムは、コロラド川上流河口から 2240km のコロラドロッキー山脈南部に位置し、1931 年（昭和 6 年）に着工、1936 年（昭和 11 年）に竣工した。コンクリートの重力式アーチダム、高さ 221m、長さ 379m、ダム湖はミード湖と呼ばれ全長 885km に達する。貯水量は約 400 億トン（年間河川流量の 2 年分）であり、日本の約 2,500 基のダムの貯水量の合計 250 億トンより大きい。ミード湖を含めたこのエリアは、アメリカの最も人気のあるレクリエーションエリアになっており、水浴、ボート、魚釣り等で年間 900 万人以上の人々が訪れている。フーバーダムには 17 基の水力発電機が設置されており、発電能力 2000 メガワット、年間発電量は 40 億 kwh である。フーバーダムで発電された電力は、カリフォルニア州、アリゾナ州、ラスベガスなどに供給されている。周辺の農業地域の灌漑、南カリフォルニア地域の水供給にも利用されている。建設時は、国が事業団体に資金を貸与し、50 年間で償還されたため、現在では電力代は維持費及び老朽設備の更新費のみを徴収しており、安価な電力源となっている。

（２）スプリングス・プリザーブ

スプリングス・プリザーブは、ラスベガスの西方約 20km に位置し、ラスベガスの発展のもととなった泉のあった場所に作られた保護区と環境教育の施設である。砂漠気候に合った植生の庭園と、博物館、野外劇場、歴史写真ギャラリーなどがあり、ラスベガスの歴史と将来の環境を考える機会を提供している。海底が隆起してできた砂漠に泉が湧き、数千年前からインディアン原住民がオアシスとして定住をはじめ、やがて西部開拓者達が都市を形成する基となった様子を映像で体験した後、高断熱、日よけ、雨水利用など環境調和型の会議施設、モニュメント、貯水槽などを見学した。同施設は、南ネバダ水道公社と母体を一にする施設であり、年間の子どもの来訪者が 35,000 人を超える人気の環境教育施設として重要な役割を担っている。寄付を含め 28 百万円（約 28 億円）をかけて水道公社が市民向けの施設を作ったものであり、米国における環境教育への取り組みが非常に積極的に行われていることが感じられた。

（３）リバーマウンテン浄水場

リバーマウンテン浄水場は、300mgd（約 120 万 $\text{m}^3/\text{日}$ ）の浄水能力を持ち、2002 年 10 月に浄水の供給を始めた。南ネバダ水道公社には別に 1971 年に建設されたアルフレッドメリットスミス浄水場（600mgd, 約 240 万 $\text{m}^3/\text{日}$ ）がある。両浄水場の配水先としては、ボールダー市、ヘンダーソン、ラスベガス、北ラスベガス、クラークカウンティの都市部、ネリス空軍基地がある。両浄水場とも水源はコロラド川であり、取水ポンプ所でミード湖の水面下深いところで取水され浄水場へ送られている。この水源は、国内でも最も清澄な水源の一つと考えられている。

リバーマウンテン浄水場では、原水は分水槽を経て、オゾン消毒、凝集剤添加（急速・緩速攪拌）、急速ろ過により浄化され配水池に流入する。また、配水に際しては、蛇口までの安全を確保するため、次亜塩素酸ソーダが注入されている。

オゾン消毒は、空気から窒素を除いた高純度酸素を原料として発生させたオゾンを用いている。オゾン接触槽の滞留時間は最低で 20 分あり、流末ではオゾンは検出されない。凝集剤としては塩化第二鉄が用いられている。ろ過池は、アンスラサイトと砂の二層で構成されており、週に 1 回逆洗される。洗浄排水は沈殿池で固液分離され、水は浄水工程へ返送され、固形物は天日乾燥後埋立てにより環境還元されている。

中央監視室では、浄水プロセスと合わせて、取水、配水の全システムの監視・制御を行っている。

浄水場には、研究開発センターが併設されており、浄水～配水システムの水の分析の他、ミード湖などの環境水の調査・分析も手がけ、原水の水質変動も注意深くモニタリングしている。GC/MS、LC/MS 等の最新機器も数多く配備されており、最先端技術である PCR 装置を使った微生物学的な分析にも取り組んでいる。さらに、将来の施設改良等を見据えて、新技術のパイロットプラントによる調査・開発も行われている。センターの年間予算は約 100 万ドル、構成員は年により変動はあるが、ポスドク・学生等を含め 20 名前後のスタッフが業務に当たっている。

（４）クラーク郡水再生地区

クラーク郡水再生地区（CCRWD）は、ラスベガスの中心部を含むクラーク郡の主要地域の下水处理・再利用を担っている。3 つの主要な下水処理場（中央処理場、デザートブリーズ水再生センター、ラウグリーン処理場）に加えて、小集落向けの酸化池処理施設などの管理も行なう。

本処理場の処理能力は 96 MGD（約 364,800 $\text{m}^3/\text{日}$ ）で、実流入水量は 93 MGD（約 353,400 $\text{m}^3/\text{日}$ ）と流入率が高い。流入水量は今後も増加する見込みであり、処理能力を 110 MGD（約 418,000 $\text{m}^3/\text{日}$ ）へと増加させる増設工事が進行中である。水処理の主要なフローは、スクリーン、曝気スクリーン、最初沈殿池、反応タンク、最終沈殿池、砂ろ過、UV 消毒である。消毒後の処理水は、ラスベガス・ウォッシュを経由して、水源であるミード湖へ戻されている。また、砂ろ過水の一部（水量として 5~6%程度）は、近接する再生施設にて塩素添加を行った後に、冷却塔やゴルフ場の灌漑用水として再利用されている。また、余剰汚泥は加圧浮上濃縮後に生汚泥と混合され、フィルタープレスにより脱水される。なお、同処理場の敷地は住宅地に近接しているため、土壌脱臭を主体とした臭気対策にも大きな留意がなされている。

このうち現地調査では、中央処理場を訪問し、最初沈殿池から最終沈殿池に至る水処理施設および UV による消毒施設などを見学して適宜質疑を行った。同処理場ではりん規制がなされており、最初沈殿池で凝集剤（塩化第二鉄）を添加する前凝集処理と嫌気（無酸素）一好気活性汚泥法を組合せることで、流入水の T-P 濃度 6~6.5 mg/L 程度に対して、砂ろ過後の処理水の T-P 濃度は 0.1 mg/L 以下まで低減されている。なお、前凝集処理でのりん除去率は 20%程度であり、りん除去の主体は生物脱りんであ

る。なお、窒素についてはアンモニア性窒素のみが規制項目であり脱窒は行っていないが、硝化液循環設備も設置されており、循環式硝化脱窒法を実施することも可能である。水温が 20～30℃と高いため、SRT が 6 日程度と高負荷の条件であるものの、硝化は十分に進行している。なお、二次処理施設では、SRT の自動制御システムの実証試験が行なわれている。砂ろ過水の大半は中圧 UV ランプにより消毒されており、これにより大腸菌が 200 MPN/100mL から 2 MPN/100mL 程度へと低減するとのことである。一方、再利用水のための塩素処理では、注入率 6～8 mg/L、残留塩素濃度 2～3 mg/L と、多量の塩素が添加されている。なお、新たな消毒・再生水生成技術として、(a)UF 膜＋オゾン処理、(b)MBR＋RO の試験も行われている。汚泥の処分先についての質疑もなされ、脱水ケーキは家庭ごみと共に陸上埋立地へ搬送されているが、脱水ケーキには処分場における生物分解を促進する効果が期待されているとのことであった。

(5) デザートブリーズ水再利用センター

デザートブリーズ水再生センターは、2003 年に供用開始した下水処理・再生水供給施設である。現有処理能力は 5 MGD (約 19,000 m³/日) で、砂ろ過および UV 消毒を施した三次処理水を複数のゴルフ場へ供給している。なお、将来的には処理能力を 10 MGD (約 38,000 m³/日) まで増設予定である。主要な水処理施設は、流入スクリーン、流量調整池、反応タンク、最終沈殿池、砂ろ過、UV 消毒である。また、敷地内には再生水の貯留池および供給ポンプも設置されている。

現地調査では、上記水処理施設の流れに沿って施設を見学し、適宜質疑を行った。本施設では栄養塩除去が必要とされておらず、最初沈殿池を設けずにステップエアレーション法による高負荷の有機物除去が行われている (アルカリ回収のため無酸素区画も設けられているが窒素除去率は低い)。砂ろ過槽には Traveling Bridge Filter が採用されており、多数に分割されたセルを個別に洗浄できる点が特徴的である。現地説明者によれば、処理コストは 2 ドル/m³ のことであった。

7 総括及び閉会

11 議題、38 編の発表及び討議が終了した後に、本会議の総括が行われ、会議概要につき日米両国間の合意が得られた。日米両国間の合意内容は次のとおりである。

本会議は、水道及び下水道の管理の分野において、研究及び政策の発展に関する情報共有のための特別な機会を提供し、水道及び下水道を含む水全体の適切な管理にとって極めて重要であり、日米両国にとって継続的に優先度を有する。代表らは、この重要な情報交換を継続すべきものとして、以下に候補として示すような議題について、2年後に日本にて会議を開催することで合意した。

- 水／エネルギー／気候変動
- 運転技術者の人材育成、将来に向けた必要性
- 知見の集積を含むアセットマネジメント
- 新しい化学物質及び微生物汚染等のリスク管理
- 水の再利用に関する一般的な懸念の克服
- 排出権取引を含む栄養塩の管理
- 不適切な水の利用
- 危機管理を含む人間や生態系の安全性の確保
- 施設内配管－配管関連法令（給配水システムの安全性）
- 新技術採用の推進

また、今回示された上下水道の課題について、担当者同士の技術的な情報交換及び/又は技術的なプロジェクトが二国間共同で行われ、両国間の研究や施策が一層推進されることが強く期待された。

8 おわりに

本会議は、米国側は米国環境保護庁、南ネバダ水道公社、各財団等の関係者、日本側は厚生労働省、国土交通省他関係者らの協力のもと、参加者の積極的な貢献により成功裡に終了した。水の総合的管理、医薬品類等のマネジメント、上下水道施設の管理等、水道及び下水道に関する課題につき、両国からの豊富な内容の発表のもと、積極的な技術交流が行われた。特に、水の再利用を含む水資源、環境対策が極めて重要視される地域において開催された今回の会議では、環境に対する意識の転換の重要性が共有され、会議の意義が再確認された。

総括においては、会議概要の詰めの最終段階でも多数の意見が代表団から出され、上下水道施設の持続可能性や財源水準の向上等有益なる内容が盛り込まれた。また、会議概要には、水道および下水道それぞれの課題について共同研究の実施に向けて情報交換や人材交流を実施することについて記述が追加され、今後の技術交流の一層の促進が期待される。

次回会議は、2年後に日本で開催される予定であり、それまでに各分野の一層の情報交換、研究交流を進め、諸課題に対する解決策を持ち寄り、報告できることを期待したい。

最後に、本会議の開催にあたり御協力いただいた日米両国の関係各位に厚く御礼申し上げたい。

別添 1 タイムスケジュール

**Japan – United States Joint Conference on
Drinking Water Quality Management and Wastewater Control
March 2-5, 2009
Agenda**

	Monday, March 2, 2009
8:00	Continental Breakfast
	Welcome and Introductions
9:00	Welcome Ms. Pat Mulroy, General Manager, Southern Nevada Water Authority
9:20	Welcome Ms. Sally Gutierrez, Director, National Risk Management Research Laboratory, ORD, U.S. EPA
9:30	Welcome Mr. Akira Takimura, Director, Office of Drinking Water Quality Management, Water Supply Division, Health Service Bureau, Ministry of Health, Labor and Welfare
9:40	Welcome Mr. Osamu Fujiki, Director, Wastewater and Sludge Management Division, Water Quality Control Department, National Institute for Land and Infrastructure Management, Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism
	Presentations: Moderator: Ms. Sally Gutierrez, Director, National Risk Management Research Laboratory, ORD, U.S. EPA
	Energy Efficiency in Water Treatment (Energy/Water Nexus)
9:50	Applying Life Cycle Assessment to Drinking Water Treatment, Mr. Wataru Takashima, Director, Japan Water Research Center, Water Treatment Engineering Department
10:15	Energy Management Strategies at Metropolitan Water District, Dr. Roy Wolfe, Manager, Corporate Resources, Metropolitan Water District of Southern California
10:40	Break
10:55	National Project Leading to the Recycling Society with Sewage Sludge in Japan - LOTUS Project - , Mr. Yoshihiro Morishima, Deputy Director, Japan Institute of Wastewater Engineering Technology
11:20	The Urban Water Resource Recovery Center - An Emerging Vision for Future Municipal Sewage Treatment, Mr. Joseph Zuback, President, Global Water Advisors, Inc.
	Climate Change – Mitigation and Adaptation
11:45	Impacts of Climate Change on Water Quality and Measures Against Future Issues, Dr. Yukihsa Hosaka, Director in Charge of Water Quality, Purification Division, Bureau of Waterworks, Tokyo Metropolitan Government

12:10	Climate Change and Energy , Mr. Robert Renner, Executive Director, Water Research Foundation (formerly AwwaRF)
12:35	Lunch
13:35	Climate Change Mitigation in Sewerage - Biomass and Energy Technologies , Mr. Hiromasa Yamashita, Senior Researcher, Recycling Research Team, Material and Geotechnical Engineering Research Group, Public Works Research Institute
14:00	The Plan for Mitigation of Global Warming by Tokyo Metropolitan Sewerage Bureau - Earth Plan 2004 , Mr. Kiyoshi Inoue, Director, Planning and Coordination Division, Bureau of Sewerage, Tokyo Metropolitan Government
	Emerging Contaminants (Endocrine Disruptors, Pharmaceuticals, Personal Care Products, etc.)
14:25	Emerging Contaminants in Drinking Water and Future Directions , Dr. Mari Asami, Chief, Division of Water Quality Management, Department of Water Supply Engineering, National Institute of Public Health
14:50	Occurrence and Relevance of Trace Pharmaceuticals in Drinking Water , Dr. Shane Snyder, R&D Project Manager, Applied Research and Development Center, Southern Nevada Water Authority
15:15	Break
15:30	Status of Pharmaceuticals and Personal Care Products (PPCPs) in River Water and Wastewater and Evaluation of their Effects on Aquatic Organisms , Dr. Yutaka Suzuki, Team Leader, Water Quality Research Team, Water Environment Research Group, Public Works Research Institute
15:55	Emerging Contaminants - State of the Science in the U.S.A. , Dr. Rhodes Trussell, President, Trussell Technologies Inc
	Distribution System Water Quality/Integrity
16:20	Reduction of Residual Chlorine in the Drinking Water in Yokohama City , Mr. Shigeo Hiramoto, Manager, Northern Area Construction Division, Yokohama Waterworks Bureau
16:45	Overview of Distribution System Water Quality Issues and Research Activities , Mr. Chris Rayburn, Director, Research Management, Water Research Foundation (formerly AwwaRF)
18:00	Reception Hosted by U.S.
	Tuesday, March 3, 2009
8:00	Continental Breakfast
	Presentations Moderators: Prof. Yasumoto Magara, Professor, Environmental Nano and Bio-engineering Research Center, Hokkaido University

	Dr. Masahiro Takahashi, Professor, Division of Field Engineering for Environment, Hokkaido University
	Sustainability of Water Supply Systems, Wastewater Systems, and Wastewater / Storm Water Treatments
9:00	Performance Assessment of Aging Drinking Water Infrastructure, Mr. Yasuhiro Suzuki, Counselor, Japan Water Research Center
9:25	Sustainability: The Las Vegas Approach, Mr. Richard Holmes, Director of Environmental Resources, Southern Nevada Water Authority
9:50	Sewer Management in Japan - an Overview, Mr. Takashi Sakakibara, Head, Wastewater and Sludge Management System Division, Water Quality Control Department, National Institute for Land and Infrastructure Management, Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism
10:15	Sustainable Water Infrastructure for the 21st Century, Dr. James Goodrich, Senior Environmental Scientist, National Risk Management Research Laboratory, ORD, U.S. EPA
10:40	Break
10:55	Outline of Strategic Planning of Asset Management for Municipal Wastewater Treatment Plants in Japan, Mr. Hiroki Matsui, Assistant Manager, Project Promotion Division, Project Management Department, Japan Sewage Works Agency
11:20	One Utility's Approach to Wastewater Sustainability, Ms. Karen Pallansch, General Manager, Alexandria Sanitation Authority
11:45	Current State and New Technologies for CSO Control in Japan, Mr. Hideki Hayashi, Senior Research Engineer, Japan Institute of Wastewater Engineering Technology
	“Water Safety Plan” Approach
12:10	Recent Progress in WSP Application in Japan, Dr. Shoichi Kunikane, Professor, Institute for Environmental Sciences, University of Shizuoka
12:35	Lunch
	Afternoon Tours
	Reception Hosted by Las Vegas Valley Water District
	Wednesday, March 4, 2009
8:00	Continental Breakfast
	Presentations: Moderators: Dr. Audrey Levine, National Program Director for Drinking Water, ORD, US EPA Dr. Daniel Woltering, Director of Research, Water Environment Research Foundation

	Water Reuse/ Indirect Potable Reuse
9:00	Water Reuse in Japan , Mr. Mizuhiko Minamiyama, Head, Wastewater and Sludge Management Division, Water Quality Control Department, National Institute for Land and Infrastructure Management, Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism
9:25	Current Status, Trends, and Future Challenges of Water Reuse in the U.S. , Mr. Wade Miller, Executive Director, WaterReuse Association and Foundation
9:50	Source Water Protection of Yodo River and Water Quality Management in Osaka Municipal Waterworks , Mr. Masayuki Miwa, Manager in Charge of Research, Water Examination Laboratory, Osaka Municipal Waterworks Bureau
10:15	Potable Reuse for Water Supply Sustainability: Critical Today – Essential Tomorrow , Mr. Tom Richardson, Principal, RMC Water and Environment
10:40	Break
10:55	Reuse of Water and Biosolids in Sakai City , Ms. Kumi Koyama, Chief, Project Team, Sewerage Management Division, Sewerage Department, Waterworks and Sewerage Bureau, Sakai City
	Membrane Bioreactors
11:20	State of the Art of MBR Technology and Its Perspective in Japan , Dr. Hiroki Itokawa, Researcher, Research and Technology Development Division, Japan Sewage Works Agency
11:45	Investigation of Membrane Bioreactor Effluent Water Quality and Technology , Ms. Joan Oppenheimer, Vice President, MWH Technical Strategy and Research
	Desalination
12:10	Status and Challenges for Desalination in the U.S. , Mr. Andrew Shea, USA Development Director, Acciona Agua
12:35	Lunch
13:35	Desalination Plant with Unique Methods in FUKUOKA , Mr. Akira Shimokawa, Director, Facilities Division, FUKUOKA District Waterworks Agency
	Pathogens/Microbes
14:00	Detection Methods of Enteric Viruses in a Large Volume of Water , Dr. Hiroyuki Katayama, Associate Professor, Department of Urban Engineering, Graduate School of Engineering, the University of Tokyo

14:25	Future Directions for Monitoring Pathogen Indicators/Surrogates: Linkages to Water Quality Management and Public Health Protection, Dr. Audrey Levine, National Program Director for Drinking Water, ORD, US EPA
14:50	Research for Pathogens in Water Environment and the Countermeasures in Sewerage, Mr. Seiichiro Okamoto, Team Leader, Recycling Research Team, Material and Geotechnical Engineering Research Group, Public Works Research Institute
15:15	Break
15:30	Future Design Techniques for Chemical Disinfection, Dr. Charles Haas, LD Betz Professor of Environmental Engineering and Head, Civil, Architectural & Environmental Engineering Department, Drexel University
	Watershed Management
15:55	Measure for the Water Quality Improvement in Dam Basin, Mr. Hiroyuki Nakajima, Chief, Management Section, Kizugawa Dams Integrated Operation & Management Office, Japan Water Agency
16:20	Management of the Impact of Earthquake on Sewerage Services, Mr. Osamu Fujiki, Director, Wastewater and Sludge Management Division, Water Quality Control Department, National Institute for Land and Infrastructure Management, Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism
16:45	Understanding of Pollutant Behavior in River Basin, Mr. Yuji Okayasu, Senior Researcher, Water Quality Research Team, Water Environment Research Group, Public Works Research Institute
17:10	Closing Remarks/Meeting Summation
18:00	Reception Hosted by Japanese
	Thursday, March 5, 2009
	Tours

見学行程

Tuesday, March 3, 2009

1 pm	Depart Treasure Island Hotel for Hoover Dam
2 pm	Arrive at Hoover Dam
2 – 3:30 pm	Conduct Dam Tour
3:45 pm	Depart Hoover Dam for Springs Preserve
4:45 pm	Arrive at Springs Preserve
5 – 6 pm	Conduct Springs Preserve Tour
6 – 8 pm	Reception at Springs Preserve
8 pm	Depart the Springs Preserve

Thursday, March 5, 2009

8 am	Depart the Treasure Island Hotel
9 am	Arrive at River Mountains Water Treatment Facility
9 – 10:45 am	Conduct Tour of River Mountains Water Treatment Facility
11 am	Depart for Clark County Water Reclamation District
11:30 am	Arrive at Clark County Water Reclamation District
11:30 am – 12:45 pm	Conduct Tour of Clark County Water Reclamation District
1:00 pm	Depart for Clark County Desert Breeze Water Resource Center <i>Box Lunch Served on Bus</i>
1:30 pm	Arrive at Clark County Desert Breeze Water Resource Center
1:30 – 2:30 pm	Tour Clark County Desert Breeze Water Resource Center
2:30 pm	Depart for Treasure Island
3 pm	Arrive at Treasure Island

別添 2 米国側参加者名簿

**Japan-United States Joint Conference on
Drinking Water Quality Management and Wastewater Control
March 2-5, 2009, Las Vegas, NV**

List of Delegates from the United States

James DeCarolis

Project Engineer
MWH Technical Strategy and Research
9444 Farnham Street, Suite 300
San Diego, CA 92123
Phone: (858) 751-1225

Richard Holmes

Director of Environmental Resources
Southern Nevada Water Authority
100 City Parkway, Suite 700
Las Vegas, NV 89106
Phone: (702) 862-3706

James Goodrich

Senior Environmental Scientist
National Risk Management Research Laboratory,
ORD, U. S. EPA
26 West Martin Luther King Drive
Cincinnati, OH 45268 USA
Phone: (513) 569-7605

Audrey Levine

National Program Director for Drinking Water
ORD, U. S. EPA
Phone: (202) 564-1070

Sally Gutierrez

Director
National Risk Management Research Laboratory,
ORD, U. S. EPA
26 West Martin Luther King Drive
Cincinnati, OH 45268 USA
Phone: (513) 569-7683

Wade Miller

Executive Director
WaterReuse Association and Foundation
1199 N. Fairfax Street
Alexandria, VA 22314
Phone: (703) 548-0880

Charles Haas

LD Betz Professor of Environmental Engineering, and
Head, Civil, Architectural and Environmental
Engineering Dept.
Drexel University
3141 Chestnut Street
Philadelphia, PA 19104
Phone: (215) 895-2283

Patricia Mulroy

General Manager
Southern Nevada Water Authority
Phone: (702) 870-201

Joan Oppenheimer

Vice President
MWH Technical Strategy and Research
618 Michillinda Avenue, Suite 200
Arcadia, CA 91007
Phone: (626) 568-6006

Tom Richardson

Principal
RMC Water and Environment
2290 North First Street
San Jose, CA 95131
Phone: (408) 240-8160

Karen Pallansch

General Manager
Alexandria Sanitation Authority
1500 Eisenhower Avenue
Alexandria, VA 22314
Phone: (703) 549-3381

Kathleen Schenck

Environmental Scientist
National Risk Management Research Laboratory,
ORD, U. S. EPA
26 West Martin Luther King Drive
Cincinnati, OH 45268
Phone: (513) 569-7947

Chris Rayburn

Director, Research Management
Water Research Foundation
6666 W. Quincy Avenue
Denver, CO 80235
Phone: (303) 347-6188

Andrew Shea

USA Development Director
Acciona Agua
420 Stevens Avenue, Suite 240
Solana Beach, CA 92075
Phone: (858) 793-5100

Robert Renner

Executive Director
Water Research Foundation
6666 W. Quincy Avenue
Denver, CO 80235
Phone: (303) 347-6100

Shane Snyder

R&D Project Manager
Applied Research and Development Center
Southern Nevada Water Authority
Phone: (702) 870-201, Ext. 3668

R. Rhodes Trussell

President

Trussell Technologies, Inc.

232 N. Lake Avenue

Pasadena, CA 91101

Phone: (626) 486-0560 Ext. 102

Daniel Woltering

Director of Research

Water Environment Research Foundation

635 Slaters Lane, Suite 300

Alexandria, VA 22314

Phone: (703) 684-2447

Roy Wolfe

Manager, Corporate Resources

Metropolitan Water District of Southern California

700 North Alameda Street

Los Angeles, CA 90012

Phone: (213) 217-6000

Joseph Zuback

President

Global Water Advisors, Inc.

172 Cottage Grove Avenue

Camarillo, CA 93012

Phone: (805) 312-0809

**Japan-United States Joint Conference on
Drinking Water Quality Management and Wastewater Control
March 2-5, 2009, Las Vegas, NV**

List of Delegates from Japan

Masanobu Aoki

Director of Kawaguchi Laboratory
Japan Water Works Association
4-3-39 Kawaguchi, Kawaguchi-City
Saitama 332-0015, Japan
Phone: +81-48-240-6511

Hideki Hayashi

Senior Research Engineer
Japan Institute of Wastewater
Engineering Technology
7F, Suidocho Bld 3-1 Suidocho
Tokyo 162-0811 Japan
Phone: +81-3-5228-6511

Mari Asami

Chief, Division of Water Quality Management
Department of Water Supply Engineering
National Institute of Public Health
2-3-6 Minami, Wako, Saitama, Japan
Phone: +81-48-458-6304

Shigeo Hiramato

Manager
Northern Area Construction Division Yokohama
Waterworks Bureau
155 Mamedo-cho, Kouhoku-ku
Yokohama City, Japan
Phone: +81-45-531-4341

Osamu Fujiki

Director,
Water Quality Control Department
National Institute for Land and Infrastructure
Management
1, Asahi, Ibaraki, 305-0804 Japan
Phone: +81-29-864-2831

Yukihisa Hosaka

Director in Charge of Water Quality Purification
Division
Bureau of Waterworks
Tokyo Metropolitan Government
2-8-1 Nishi-shinjuku
Shinjuku-ku Tokyo 163-8001 Japan
Phone: +81-3-5320-6436

Toshio Hamano

Sea Water Desalination Director
Facilities Division
Fukuoka District Waterworks Agency
1302-122, Nata, Higashi-ku
Fukuoka-City
Fukuoka-Pref 811-0204 Japan
Phone: +81-92-608-6262

Kiyoshi Inoue

Director, Planning and Coordination Division
Bureau of Sewerage
Tokyo Metropolitan Government
7F, TMG Bld. No.2, 2-8-1
Nishishinjuku, Tokyo 163-8001 Japan
Phone: +81-3-5320-6578

Hiroki Itokawa

Researcher, Research and Technology Development
Division
Japan Sewage Works Agency
5141, Shimosasame
335-0037, Japan
Phone: +81-48-421-7370

Hiroyuki Katayama

Associate Professor
Department of Urban Engineering
Graduate School of Engineering
The University of Tokyo
Hongo 7-3-1, Bunkyo-ku
Tokyo, 108-0073 Japan
Phone: +81-3-5841-6271

Kumi Koyama

Chief, Project Team
Sewerage Management Division
Sewerage Department
Waterworks and Sewerage Bureau
Sakai City
1-39-2 Mozuumekita-cho
Kita-ku, Sakai 591-8031, Japan
Phone: +81-72-250-5107

Shoichi Kunikane

Professor
Institute for Environmental Sciences
University of Shizuoka
52-1 Yada, Suruga-ku
Shizuoka 422-8526 Japan
Phone: +81-54-264-5748

Yasumoto Magara

Professor
Environmental Nano and Bio-engineering Research
Center
Hokkaido University
4-17-16, Himonya, Meguro-ku
Tokyo, 152-0003 Japan
Phone: +81-3-3713-8161

Hiroki Matsui

Assistant Manager
Project Promotion Division
Project Management Department
Japan Sewage Works Agency
5F, Fuji Kokuhoren Bld, 3-3-1 Yotsuya,
Tokyo, 160-0004 Japan
Phone: +81-3-6361-7832

Mizuhiko Minamiyama

Head, Wastewater and Sludge Management Division
Water Quality Control Department
National Institute for Land and Infrastructure
Management
1, Asahi, Tsukuba City,
Ibaraki 305-0804, Japan
Phone: +81-29-864+2329

Masayuki Miwa

Manager in Charge of Research
Water Examination Laboratory
Osaka Municipal Waterworks Bureau
1-3-14, Kuniyama, Higashiyodogawa-ku
Osaka, 533-0024, Japan
Phone: +81-6-6815-2365

Yoshihiro Morishima

Deputy Director

Japan Institute of Wastewater Engineering Technology

7F, Suidocho Blvd, 3-1 Sudiocho

Tokyo 162-0811, Japan

Phone: +81-3-5228-6511

Takashi Sakakibara

Head, Wastewater and Sludge Management System
Division

Water Quality Control Department

National Institute for Land and Infrastructure
Management

1, Asahi, Tsukuba City,

Ibaraki 305-0804, Japan

Phone: +81-29-864-2328

Hiroyuki Nakajima

Chief, Management Section

Kizugawa Dams, Integrated Operation and
Management Office

Japan Water Agency

2811-2, Shimohinachi

Nabari-City Mie-Pref Japan

Phone: +81-595-64-8961

Akira Shimokawa

Director

Facilities Division

FUKUOKA District Waterworks Agency

4-3-1 shimizu minamiku

Fukuoka 815-0031 Japan

Phone: +81-92-552-1799

Seiichiro Okamoto

Team Leader, Recycling Research Team

Material and Geotechnical Engineering Research
Group

Public Works Research Institute

1-6, Minamihara, Tsukuba

Ibaraki 305-8516 Japan

Phone: +81-29-879-6765

Yasuhiro Suzuki

Counselor

Japan Water Research Center

Toranomon Denki Bldg.,

2-8-1 Toranomon, Minato-ku

Tokyo, 105-0001 Japan

Phone: +81-3-3597-0211

Yuji Okayasu

Senior Researcher

Water Quality Research Team

Water Environment Research Group

Public Works Research Institute

1-6, Minamihara, Tsukuba

Ibaraki, 305-8516 Japan

Phone: +81-29-879-6777

Yutaka Suzuki

Team Leader

Water Quality Research Team

Water Environment Group

Public Works Research Institute

1-6 Minamihara, Tsukuba

Ibaraki, 305-8516 Japan

Phone: +81-29-879-6777

Masahiro Takahashi

Professor

Division of Field Engineering for Environment

Hokkaido University

Sapporo 8628 Japan

Akira Takimura

Director

Office of Drinking Water Quality Management

Water Supply Division

Health Service Bureau

Ministry of Health, Labor and Welfare

1-2-2, Kasumigaseki, Chiyoda-ku

Tokyo 100-8916 Japan

Phone: +81-3-5253-1111

Wataru Takashima

Director

Department of Water Treatment Engineering

Japan Water Research Center

Tranomonn Denki Building 2F

2-8-1- toranomonn minato-ku

Tokyo, Japan

Phone: +81-3-3597-0212

Hiromasa Yamashita

Senior Researcher

Recycling Research Team

Material and Geotechnical Engineering Research
Group

Public Works Research Institute

1-6 Minamihara, Tsukuba

Ibaraki 305-8516 Japan

Phone: +81-29-879-6765

Kaoru Takeya

Chief

Office of Drinking Water Quality Management

Water Supply Division

Health Service Bureau

Ministry of Health, Labor and Welfare

1-2-2, Kasumigaseki, Chiyoda-ku

Tokyo 100-8916 Japan

Phone: +81-3-5253-1111

SUMMATION

Japan-United States Joint Conference on Drinking Water Quality Management and Wastewater Control

March 2 – 5, 2009

The 5th Japan-U.S. Governmental Conference on Drinking Water Quality Management and Wastewater Control was held on March 2-5, 2009 in Las Vegas, Nevada, U.S. Over the four days, the delegates exchanged information on scientific and policy challenges related to advances in drinking water quality management and wastewater control. As a part of the conference, the delegates were able to tour a major U.S. water management project, the Hoover Dam and toured the Springs Preserve. The Dam provides both drinking and environmental flows for a major portion of the southern U.S. The delegates also toured the River Mountains drinking water treatment facility and the Clark County wastewater treatment facilities in the Las Vegas area.

The meeting was opened with a welcome from Ms. Pat Mulroy, General Manager, Southern Nevada Water Authority who spoke on the water challenges in the Las Vegas area and the timeliness of the meeting of experts in water and wastewater treatment and control research. She stressed the importance of research in furthering the use of new techniques and technologies to meet the new water challenges especially climate change. Ms. Sally Gutierrez, Director of the U.S. Environmental Protection Agency's, National Risk Management Research Laboratory provided welcoming remarks on behalf of the U.S. delegation. For Japan, welcome remarks were provided by Mr. Akira Takimura, Director, Office of Drinking Water Quality Management, Water Supply Division, Health Service Bureau, Ministry of Health, Labor and Welfare and Mr. Osamu Fujiki, Director, Water Quality Control Department, National Institute for Land and Infrastructure Management, Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism.

Technical presentations started with several presentations on energy efficiency in water treatment. The presentations included new knowledge on the application of green house gas life cycle assessment to drinking water treatment, energy management strategies in water plants in Southern California, recycling of sewage sludge in Japan and an emerging vision for future municipal sewage treatment.

On the important topic of climate change mitigation and adaptation, Japanese and U.S. perspectives were shared on climate change and its impact on water quality and current research. Overviews were presented on climate change mitigation in sewerage and a mitigation plan for the Tokyo sewerage system.

In the area of emerging contaminants of interest in drinking water, river water and wastewater (endocrine disruptors, pharmaceuticals, personal care products and others), presentations covered the current knowledge of analysis, occurrence and treatment of these trace contaminants in water. Current progress and future direction to evaluate and manage health and ecological risk from these contaminants was discussed.

Perspectives and current research issues pertaining to drinking water quality in distribution systems were presented as well as a study that resulted in the reduction of chlorine dosage to the drinking water distribution system in Yokohama City.

Sustainability of water and wastewater systems and storm water treatment was addressed through a series of presentations by both countries on aging water infrastructure asset management, assessment and current research. Sustainability implementation approaches for water utilities in the U.S. were shared. Current management practices and new technologies for sewer and CSO control in Japan were presented. An overview of progress in the implementation of water safety plans in Japan was discussed.

The topic of water reuse and indirect potable reuse was addressed through a number of presentations including an overview of the status of water reuse practice and challenges in both countries. Research study results on source water protection and water quality as well as reuse of water and biosolids in Japan was presented.

In the area of new treatment technology application, the state of membrane bioreactor technology was presented and discussed for each country. Desalination technology adoption and new unique desalination approaches in Japan were discussed.

Research progress on the detection and control of pathogens and other microbial contaminants in water was discussed by each country and included detection of viruses in large water volumes via a new innovative method in Japan, future directions for pathogen monitoring and chemical disinfection in the U.S and pathogens control in sewerage in Japan.

The management of water quality at the watershed scale and preparation for impacts to sewerage services due to seismic activity was presented with specific examples in measurement for water quality improvement in a dam basin and understanding of pollutant behavior in a river basin in Japan.

Conclusions and actions:

This series of conferences continues to provide a unique opportunity for information sharing on research and policy developments in the area of drinking water and wastewater management and has resulted in interactive close communication for research collaboration. Drinking water treatment, wastewater treatment and overall water quality management continues to be a priority for both countries and is essential for public health protection and environmental protection.

The delegation agreed that the next conference will be held in Japan in 2011.

Candidate topics:

Water/Energy/Climate Change
Education of operators and engineers, future needs
Asset management including knowledge management

Risk management, including emerging contaminants
Overcoming public concern over water reuse
Management of nutrients including trading
Impaired water use
Homeland security – human and ecological including crisis management
Premise plumbing - plumbing codes
Acceleration of new technology adoption

Each country will appoint a contact person for drinking water and wastewater to identify opportunities for further collaboration and to plan the next conference.

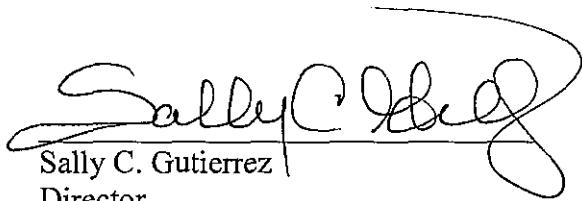
March 5, 2009

滝村 明

Mr. Akira Takimura, Director,
Office of Drinking Water Quality Management
Water Supply Division
Health Service Bureau
Ministry of Health, Labor and Welfare

藤本 修

Mr. Osamu Fujiki, Director
Water Quality Control Department
National Institute for Land and
Infrastructure Management
Ministry of Land, Infrastructure,
Transport and Tourism



Sally C. Gutierrez
Director
National Risk Management Research Laboratory
Office of Research and Development
U.S. Environmental Protection Agency

別添 5 要約

要約（和訳）

日米水道水質管理及び下水道技術に関する政府間会議

平成 21 年 3 月 2－5 日、米国ネバダ州ラスベガスにおいて、第 5 回日米水道水質管理及び下水道技術に関する政府間会議が開催された。4 日間にわたり、日米両国の代表者らは、水道水質管理と下水道技術に関する科学技術および政策上の進展について意見情報交換を行った。会議の一部として、米国の水管理大規模プロジェクトの一つであるフーバーダムとスプリングス・プリザーブの見学を行った。ダムは、米国南部の飲料水と環境用水の大部分を提供している。また、ラスベガス地区のリバーマウンテン浄水場、クラーク郡下水処理場の視察も行われた。

会議は南ネバダ水公社統括 パット・マーロイ氏の歓迎挨拶から始まり、同氏はラスベガス地区における水分野での挑戦や上下水道管理技術の研究分野のエキスパートがこの会議で一堂に会することは千載一遇の機会であることを述べた。特に気候変動という観点から新しい技術を水分野でのチャレンジに役立てることは極めて重要であることを強調した。米国環境保護庁国立リスク管理研究所長のサリー・グティアレッツ氏は、米国参加者の代表として歓迎の挨拶を述べた。日本側からは、厚生労働省水道課水道水質管理室長 滝村 朗氏と国土交通省国土技術政策総合研究所下水道研究部長 藤木 修氏から挨拶が行われた。

技術的な発表は、浄水処理に関するエネルギーの有効活用から始められた。その中で温室効果ガスライフサイクルアセスメント手法の浄水処理への適用、南カリフォルニアでの処理施設のエネルギー管理手法、日本における下水汚泥のリサイクルや将来の下水処理に対する見通しなどが発表された。

重要な議題である気候変動の緩和と適応について、日米双方とも気候変動が水質や研究に影響を与えるという見通しで共通していた。下水道における気候変動の緩和策や東京都下水道事業の緩和策についての概要が発表された。

飲料水、河川水、下水中の注目される汚染物質（内分泌攪乱化学物質、医薬品、パーソナルケア製品等）については、微量分析、存在実態の把握、処理方法などが発表された。これらの汚染物質がもたらす健康や生態系への影響のリスクの評価と管理について現況や展望が討議された。

横浜市での給水事業における塩素剤の添加を減らす研究結果と共に水質管理に関する現況報告や見通しが発表された。

日米双方の複数の老朽化する水インフラの資産管理や評価、研究に関する発表を通じて、上下水道システムと雨水処理の持続可能性について言及された。米国での水施設の持続可能な改良の取り組みが共有された。日本での下水や CSO（雨天時越流水）の管理手法や新技術についても発表された。また、日本における水安全計画の進捗状況の概要が討議された。

水の再利用と間接的飲用への再利用に関しては、両国の水の再利用の現況や試みについて、多くの発表がなされた。水源保護や水質に関する研究に加えて、日本における水や下水汚泥の再利用について研

究結果が発表された。

水処理の新技术の応用に関しては、膜分離活性汚泥法の技術が発表され両国で討議された。淡水化技術の適用や日本で行われている新しい独自のアプローチが討議された。

病原微生物やその他微生物学的汚染の検知や制御についての研究の進捗状況が両国で討議され、日本の大容量の水からウィルスを検出する新手法や米国における病原微生物のモニタリング、化学的な消毒の方向性や日本の下水道における病原微生物管理などの研究の進展について討議がなされた。

流域規模における水質及び下水道の耐震化に伴うインパクトへの準備について、日本の河川流域における汚染物質の挙動の解析やダムにおける水質の向上に資する分析の例を含め紹介された。

結論と今後の活動

本会議は、水道水質と下水道管理に関する研究と政策進展に資する情報交換に対する貴重な機会を提供するものであり、研究協力の親密な相互コミュニケーションに発展している。両国にとって、飲料水処理、下水処理そして全体的な水質管理は、重要な課題であり、公衆衛生の保護と環境保護の両面にとり絶対不可欠なものである。

参加者らは、2011年に日本において次回の会議を開催することを合意した。

課題の候補としては以下の通りである。

- 水／エネルギー／気候変動
- 運転技術者の人材育成、将来に向けた必要性
- 知見の集積を含むアセットマネジメント
- 新しい化学物質及び微生物汚染等のリスク管理
- 水の再利用に関する一般的な懸念の克服
- 排出権取引を含む栄養塩の管理
- 不適切な水の利用
- 危機管理を含む人間や生態系の安全性の確保
- 施設内配管－配管関連法令（給配水システムの安全性）
- 新技术採用の推進

日米双方は、水道と下水道の連絡窓口を定め、一層の協力に関する方策を検討し、また、次回会議を計画することとする。

2009年3月5日

厚生労働省健康局水道課水道水質管理官

滝村 朗（署名）

国土交通省国土技術政策総合研究所下水道研究部長

藤木 修（署名）

米国環境保護庁国立リスク管理研究所部長

サリー・グティアレッツ（署名）

別添6 写真

(1) 会議場・会議風景



写真1 上空よりラスベガスホテル群を望む



写真2 会議場となった Treasure Island Hotel



写真3 会議場（開会宣言）



写真4 会議場（開会宣言）

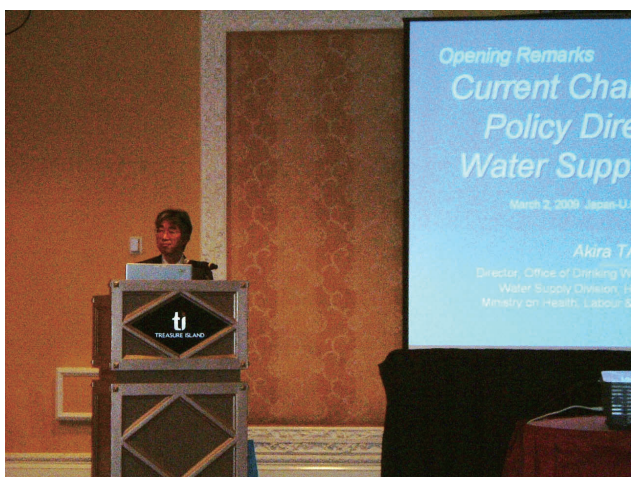


写真5 発表風景



写真6 討議風景

(2) 施設見学（フーバーダム）



写真7 車窓よりミード湖を望む



写真8 フーバーダム脇よりコロラド川を望む

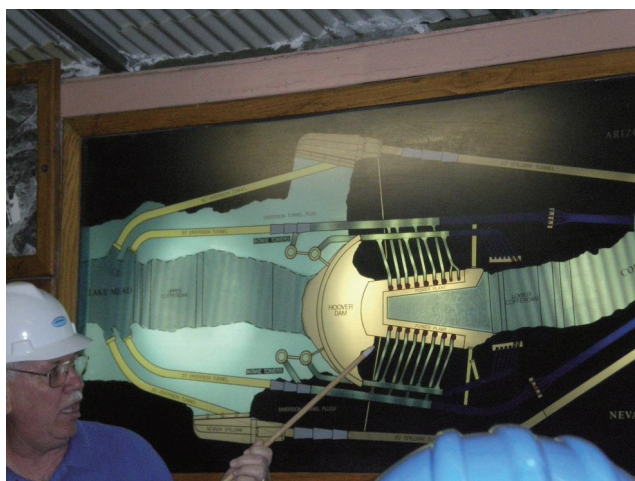


写真9 フーバーダム水力発電の機構説明



写真10 フーバーダム



写真11 水力発電施設見学



写真12 水力発電タービン分解修理の様子

(3) 施設見学（スプリングス・プリザーブ）



写真 13 スプリングス・プリザーブ植栽



写真 14 スプリングス・プリザーブ太陽光発電

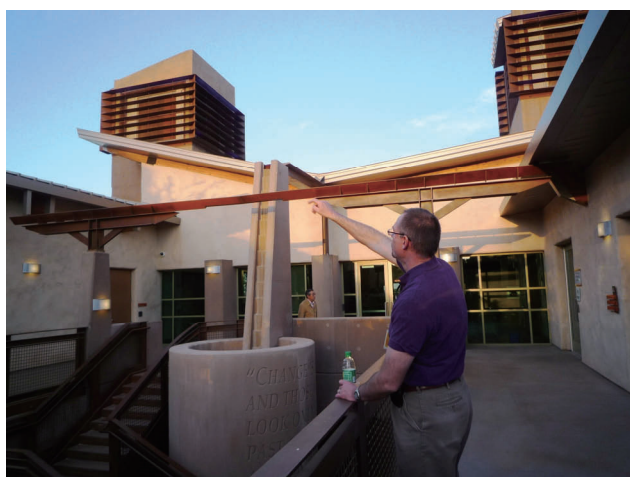


写真 15 屋根の雨水集水設備



写真 16 金属・木製貯水槽



写真 17 貯水槽



写真 18 手洗い場

(4) 施設見学（リバーマウンテン浄水場）

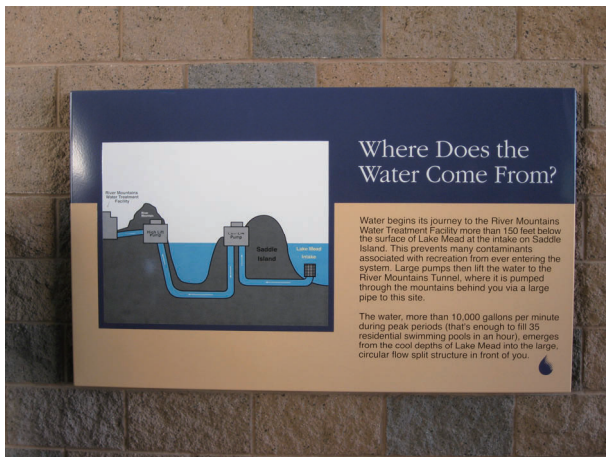


写真 19 リバーマウンテン浄水場取水図



写真 20 同浄水場オゾン発生装置



写真 21 同浄水場ろ過池



写真 22 同浄水場ろ過池



写真 23 同浄水場水質分析室

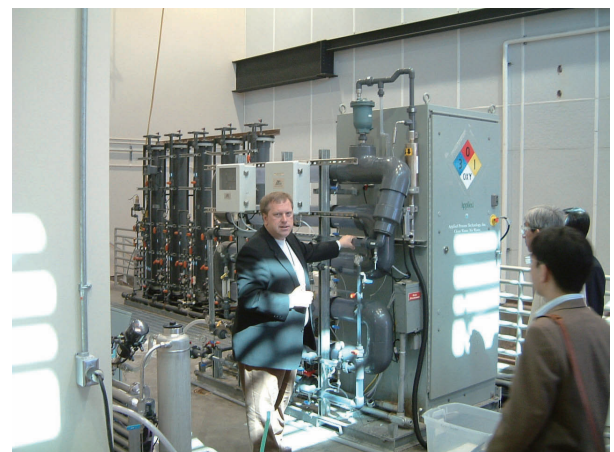


写真 24 同浄水場実験プラント

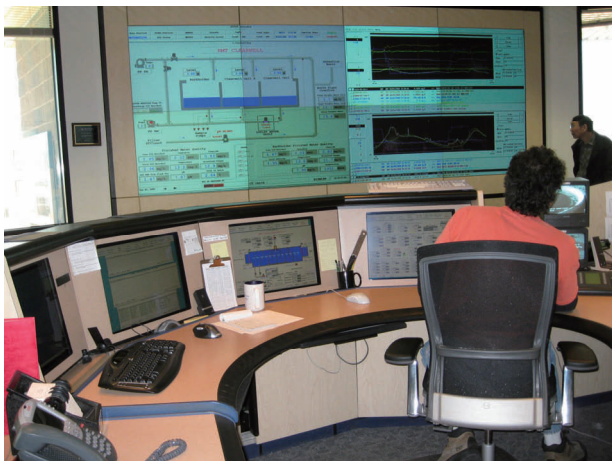


写真 25 同浄水場監視室



写真 26 同浄水場集合写真

(5) 施設見学（クラーク郡水再生地区中央処理場）



写真 27 クラーク郡水再生地区中央処理場初沈



写真 28 同処理場反応槽



写真 29 同処理場脱水汚泥

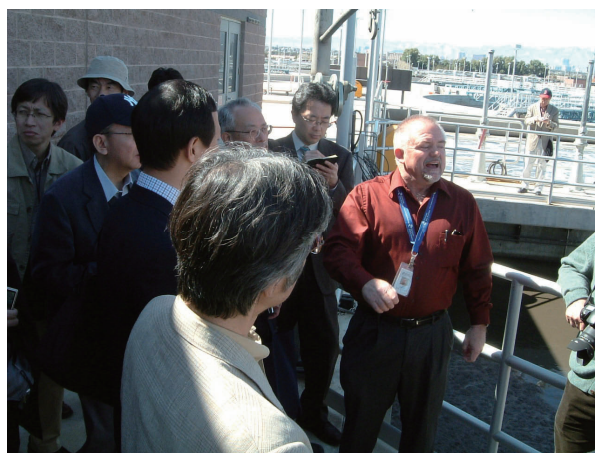


写真 30 同処理場見学風景

(6) 施設見学（デザートブリーズ水再利用センター）



写真 31 デザートブリーズ水再利用センター



写真 32 同センター沈殿池



写真 33 同センター処理水槽

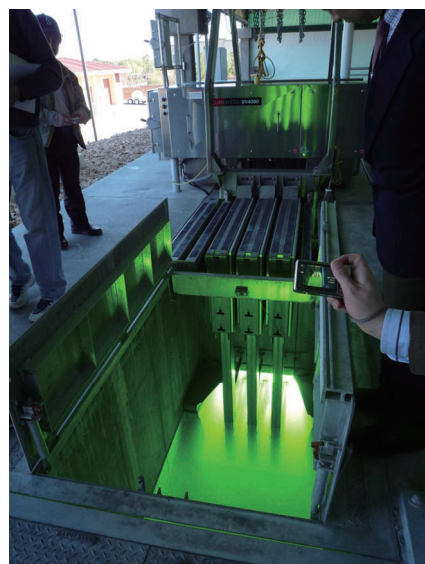


写真 34 同センター紫外線処理水槽

(7) レセプション風景



写真 35 スプリングス・プリザーブレセプション



写真 36 会議要約署名