

「水資源の有効利用に資するシステムの構築に関する研究（*Epoch* プロジェクト）」
報告書の発刊に当たって

「水資源の有効利用に資するシステムの構築に関する研究（*Epoch* プロジェクト）」は、厚生労働省の厚生労働科学研究費補助金を中核に、関連する専門技術を有する企業 14 社からの共同研究費により実施したもので、大学、水道事業体の協力も得て、平成 14 年度から平成 16 年度までの 3 カ年計画で進めてきました。管内濁質発生の原因究明またその防止技術、発生した濁質の管網内での挙動研究、洗管水量の低減化を目指した効率的な濁質除去装置の開発研究を行い、これら研究成果から濁質対策に着目した最適管網形成についての提言をとりまとめました。

また、未利用エネルギーの有効利用として、水道施設における余剰圧力を利用した小水力発電水車の実証実験を行い、機器の性能に加え経済面や環境面においても、非常に有効であるという結果が得られました。これらの成果を、別冊『管路内設置型水車発電設備導入マニュアル』にてとりまとめました。

本研究の成果を広く関係者の方々に公表し、活用を図って頂くことを期待して本報告書を発刊することといたしました。

本研究は、学識者、水道事業体及び企業の専門家からなる管路研究委員会（委員長：東京都立大学大学院 小泉明教授）及びそのもとに設けられた 3 つの「研究グループ委員会」等により進められました。ご指導を賜りました委員長及び委員の方々に厚くお礼申し上げますとともに、ご支援賜りました厚生労働省をはじめ、実験フィールドをご提供頂きました横浜市水道局等関係水道事業体の関係者各位に心よりお礼申し上げます。

平成 17 年 3 月
財団法人 水道技術研究センター
理事長 藤原 正弘

Epoch プロジェクトの研究開発調査を終えて

Epoch プロジェクトでは、安全で美味しい水道水の確保、有効率の向上、エネルギーの有効利用などの観点から、より一層合理的な維持管理方法の開発を目指し、産官学が一体となって水道の管路システムに関する研究を進めてまいりました。この結果、従来にはない管路に特化した総合的研究として、数多くの新たな知見を得ることが出来ました。各研究グループの成果は下記の通りです。

第1 研究グループ(濁質等の発生に関する原因究明)

濁質に関するアンケート調査を約 90 の事業体を対象として実施すると共に、実管路における調査・分析を行いました。これらの結果、アンケート調査の結果と実管路の状況はほぼ一致しているものの、濁質の発生原因や、それらが顕著に現れる箇所については、濁質の種類、使用管種、水理条件等が複雑に絡み合い、一つの条件では判断し難い場合もあることが改めて確認されました。また、赤水対策としての水質改善技術の一つである石灰注入法の検討も行い、その抑制効果を確認することも出来ました。

第2 研究グループ(最適管網システムの研究及び未利用エネルギーの開発)

管路内における濁質の挙動を把握するため、様々な濁質による拡散・堆積状況について、横浜市水道局川井浄水場に設置した実験管路を用いた調査研究を行いました。この結果、T字・十字分岐部において管底を移動する砂等の濁質は、分岐側に移動し易いことが明らかとなり、濁質が分配される近似式を作成することが出来ました。なお、この現象は流体解析ソフト(FLUENT)による解析でも理論的に裏付けられました。今回の研究で得られた知見は、濁質の堆積箇所を事前に推定し、今後の効率的な洗管を可能にするものです。

また、未利用エネルギーの有効利用については、埼玉県企業局並びに山梨県北杜市高根町のご協力を得て水力発電装置のフィールド実験を行い、これらの有効性を実証するとともに、全国の水道事業体を対象としたアンケート調査により現時点の実態を把握しました。さらに、『管路内設置型水車発電設備導入マニュアル』も作成されました。

第3 研究グループ(管内水質改善の技術開発)

今回、多種多様の濁質除去装置について実証実験を行い、これら機器の特徴をまとめ、第2 研究グループの成果を考慮する事によって、これら機器の長所が最大に活かせる最適な設置位置についての提言を取りまとめました。また、ストレーナ方式と膜方式を組み合わせた、非排水循環除去システムの開発研究では、対象除去濁質が拡大され、洗浄排水量もゼロに近い、しかもモバイル型といったシステムの開発を目指しました。そして、実験管路での試験では、これらシステムの有効性が確認されました。

以上に述べた通り、本研究で得られた成果には新たな知見が数多く含まれており、これまでも全国水道研究発表会講演集などに数多くの論文を発表しております。また、今回のプロジェクトでも明らかな様に、管路の研究は奥が深く、健全な管路システムを維持するためには更なる研究の発展と弛まぬ努力が必要であることを改めて認識した次第です。

最後に、本プロジェクトを熱心に遂行して下さいました委員並びに事務局の皆様をはじめ、惜しみない協力を頂きました関係各位に衷心より御礼申し上げます。

平成17年3月
東京都立大学大学院
教授 小泉 明

Epoch プロジェクトの成果概要

水資源の有効利用に資するシステムの構築に関する研究 (Epoch プロジェクト)

第1研究グループ 濁質原因究明に関する研究

I. 管内濁質に関する基礎調査

①濁質に関する調査
 管路内に存在する濁質は、砂、鉄錆（赤水成分である細粒子も含む）、塗膜片、水質由来物質（マンガン等）などに大別され、これらについての基礎物性（比重、沈降速度等）を調査し、濁質挙動に関わる基礎的な特性について調査研究を行った。

②濁質発生原因のアンケート調査
 約90の水道事業者を対象として、管路内濁質等に関するアンケート調査を行い、濁質発生原因（直接原因、間接原因）について情報を得た。この結果、苦情の原因物質の上位として、**1.鉄錆（赤水） 2.塗膜片 3.砂**の順番であった。

II. 濁質発生原因に関する確認実験

アンケート調査で得られた結果をもとに、濁質発生原因の究明につながる新たな知見を得るため、実管路及び浸漬装置にて確認実験を行った。

①実管路による濁質確認調査

アンケート調査等から、ブロック境界、管末端、堆積物の多い箇所などの濁質が発生しやすい条件であると思われる管路の調査を実管路で実施した。調査の結果、濁質発生あるいは水質劣化の危険性の高いと考えられる箇所では、平常時から水中に含まれる懸濁物質濃度が高い傾向にあり、この現象を把握し体系化すれば、各配水管路内において水質障害の起こる危険性を評価できる可能性のあることがわかった。

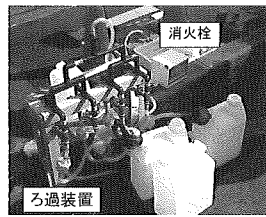


写真 管内水の採水状況

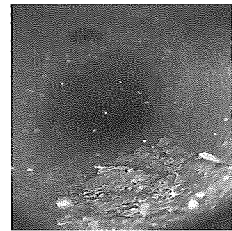


写真 管内カメラによる調査

②浸漬装置によるランゲリア指数改善に関する確認実験（予防保全対策の検討）

赤水発生機構を解明するとともに、予防保全の観点から濁質発生防止の技術を調査する目的で実施した。濁質発生防止技術として、水の腐食判定の指標を示すランゲリア指数の改善を目的とした消石灰及び炭酸ガス注入による非腐食性水質改善方法について検討するため、消石灰及び炭酸ガス注入を行っている浄水と、一般的な浄水を使用して浸漬試験を行い、ランゲリア指数改善水の濁質抑制効果を調査した。

この結果、腐食性の強い水質が一般的な非腐食性の水質にまで改善され、カルシウム保護膜の形成ならびに濁質の発生・流出が抑制される事が確認された。

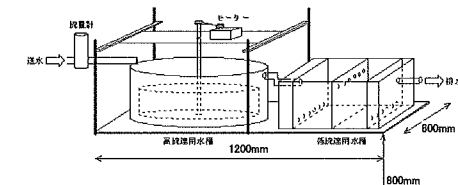


図 浸漬装置の概略図

表 実験に使用した供試片

No.	種類	形状	長さ
1	無C.L	錆ごぶの多いもの	150mm(内径観測用) 100mm(外径観測用)
2		錆ごぶの少ないもの	100mm
3	C.L*	中性化深さ 5.5mm~5.8mm	100mm
4		中性化深さ 6.5mm	100mm
5	無C.L	シボックスプラス 処理したもの	100mm
6		—	100mm
7	C.L	—	100mm
8		—	100mm
	粉砕管状**	—	50mm

第2研究グループ 最適管網システムの研究及び未利用エネルギーの開発

I. 管路・管網内での管内濁質の拡散・堆積箇所の推定

①濁質の移動開始速度および沈降流速
 砂・鉄錆・塗膜片が管内での移動および滞留し始める流速を実験管路にて調査した。（下表に示す。）

表 濁質の移動開始流速及び沈降流速

濁質種類	移動開始流速	沈降流速
粒子の細かい砂	0.2(新管)~0.3(旧管)m/s	0.3m/s程度
砂	0.4(新管)~0.5(旧管)m/s	0.4m/s程度
塗膜片	0.1m/s	—

②分岐部での濁質分配推定式

口径や流速等の条件を変えて、分岐部（T字、十字）での濁質の分配比について実験を行い、実験結果より分岐部での濁質分配比の推定式を求めた。
 塗膜片 → 管内を浮遊しながら移動する濁質についてはほぼその流量比で分配される。
 砂(鉄錆)→管底を移動する濁質については、分岐の方向に濁質が移動し易いことが判った。またこの傾向は、汎用流れ解析ソフト“FLUENT”を用いた流況解析においても確認された。（下表、下図を参照。）

表 砂の濁質分配推定式の一例

T字分岐管口径	分岐形状	推定式	条件
φ150×φ150 φ100×φ100		(1)式 $y = e^{-6.9(1-x)}$	流入流速Va<1.5m/s
φ150×φ100		(2)式 $y = \frac{1}{1 + e^{(18.5 - 24.8x)}}$	流入流速Va≤1.7m/s

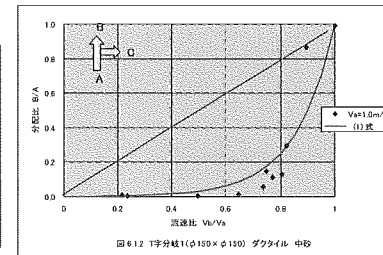


図. T字分岐(φ150×φ150)での濁質分配比

③管路・管網における濁質拡散・堆積箇所推定

主に①、②で得た知見を基に、管路・管網内での濁質挙動の推定に適用できるか、実験管路にて実験を実施した。
 推定結果と実験結果を照合したところ、ほぼ一致することが確認された。これらの結果を、実管路に適用すれば、管網内のどの位置を濁質が多く通過しているか、また、多く堆積しているか推測する事ができ、洗管作業の効率化を図ることが可能となる。

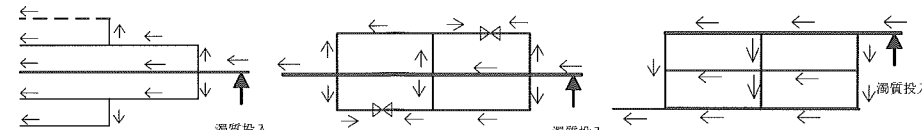


図. 管路・管網実験の概要

II. 小水力発電水車の実証実験

埼玉県企業局庄和浄水場および山梨県北杜市高根町にて、約2年間フィールド実証実験を実施し、小水力発電水車の長期性能や、導入による効果を確認し、非常に良好な結果が得られた。また、これら実証実験や約230事業者を対象として実施したアンケート調査の結果を踏まえ、「管路設置型水車発電設備導入マニュアル」(別冊)を作成した。

第3研究グループ 管内水質改善の技術開発

I. 濁質除去用資機材の開発・評価

本研究では、洗管排水を極力少なくする「効果的な管路内濁質除去装置」について、投資対効果にも優れかつ短期間で導入できると判断された濁質除去装置について、本プロジェクトへの参画企業の持ち込み実験にて、特にその効果が期待される管路内濁質除去装置の開発およびその評価を行った。

II. 非排水循環除去システムの開発

ストレーナでは砂や塗膜片などの比較的大きな濁質、膜ろ過装置では錆などの微細な濁質の捕集をそれぞれが捕集することで、既設管路内に存在する濁質が全て捕集できるシステムを構築することが可能と考えられた。そこで、それらを複合化した濁質除去システムを開発し、性能評価等を行った。また、同システムの運用方法として、従来の多量排水の低減を考慮し、非排水で対象配管区間内の水を循環させる運用方法を検討した。

各濁質除去装置の特徴

濁質除去方式	特徴	適用場所	除去対象濁質			
			砂	鉄錆	塗膜片	濁水対策
ストレーナ方式 	本管内に設置すれば、平常時に濁質捕集が可能。不排水に少ない排水量で捕集濁質を管外に排出(除去)できる。	移動してきた濁質を捕集するので、濁質が多く通過すると予測される比較的管内流速が速い箇所(濁質が停滞しない)に設置すると効果的である。	◎	◎	○	×
局所洗浄方式 	従来のフランジ付きT字管等では排出し難い、比較的強く堆積しやすい濁質も、弁体の効果により効果的に排出できる。	平常時は流速が遅く濁質が堆積していると予測され、多量排水が可能で、洗管作業時に管内流速を十分に確保できる箇所に設置すると効果的である。	◎	◎	○	×
膜方式 	赤水等の濁水発生原因となる非常に微細な不溶性の濁質が、耐久性に優れたセラミック膜で除去できる。	濁水の頻繁に発生する箇所に有効である。粒径の大きな濁質による目詰まりが懸念されるため、それらの混入をさける処置が必要。	×	×	×	◎
不排水縦管錆瘤除去方式 	消火栓等の縦管部に付着する錆瘤を不排水にて除去・回収する事ができ、錆瘤による閉塞、濁水等の発生を防止する。	縦管部でバタフライ式補修弁以外の形式の補修弁が設置されている箇所であれば、問題はない。	×	◎	×	◎
非排水循環除去システム 	ストレーナ方式と膜方式を組み合わせた方式で、濁質の種類や粒径を選ばず、さらに非排水で濁質を除去できる。	配水池や貯水槽の出口に常時設置したり、これら機器をユニット化することにより洗管対象管路に随時仮設置し、非排水にて洗管を行う事ができる。	◎	◎	◎	◎

目 次

1. はじめに	1
1.1 研究目的	1
1.2 研究体制	4
1.2.1 プロジェクト組織	4
1.2.2 委員会構成	5
1)管路研究委員会	5
2)管路第1研究グループ委員会	5
3)管路第2研究グループ委員会	6
4)管路第3研究グループ委員会	7
1.2.3 幹事会構成	8
1)管路第1研究グループ幹事会	8
2)管路第2研究グループ幹事会	8
3)管路第3研究グループ幹事会	8
1.3 活動概要	9
1.3.1 活動経過	9
1.3.2 研究概要	12
2. 研究方針	19
3. 現況調査	23
3.1 文献調査	23
3.2 アンケート調査	29
4. 濁質発生原因の究明	35
4.1 研究対象	35
4.2 濁質流出メカニズムの仮説	39
4.3 研究方針	40
4.4 濁質発生原因の検討	42
4.5 まとめ	59
4.6 関連実験の報告(参考)	60
5. 実験管路による濁質の挙動確認	73
5.1 実験概要	73
5.1.1 実験管路の概要	73

5.1.2	実験に使用する濁質	76
5.1.3	実験内容	77
5.2	管路基礎実験	78
5.2.1	濁質移動の観測実験	78
5.2.2	濁質沈降実験	81
5.2.3	分岐部における濁質分配実験	87
5.2.4	給水栓からの濁質流出実験	99
5.3	管網基礎実験	101
5.3.1	枝状管路における濁質拡散実験	101
5.3.2	田型管網における濁質拡散実験	104
6.	濁質挙動解析	109
6.1	濁質分配比の推定	109
6.2	T字分岐の流境解析	114
6.3	管網における分布状況の推定	131
6.4	流量調整による濁質の集積化	140
7.	濁質除去装置について	149
7.1	濁質除去装置の研究開発	149
7.2	濁質除去用資機材の開発・評価	151
7.2.1	ストレーナ方式の機能確認	151
1)	㈱石垣「管路内除去装置（管路設置型ストレーナ方式）の開発」	151
2)	コスモ工機㈱「管路内濁質除去装置（ストレーナ方式）の機能確認」	169
3)	ストレーナ方式の設置事例	181
7.2.2	㈱栗本鐵工所「局所洗浄方式（バルブ付T字管）の性能確認」	191
7.2.3	日本ガイシ㈱「セラミック膜方式の性能評価試験」	212
7.2.4	日本水機㈱「不断水縦管錆除去方式」	225
7.3	非排水循環除去システムの開発	230
7.3.1	目的	230
7.3.2	実験の概要	230
7.3.3	実験日時・場所	230
7.3.4	実験設備	230
7.3.5	評価項目	239
7.3.6	供試濁質について	240
7.3.7	実験条件	242
7.3.8	測定項目	244

7.3.9	実験結果	246
7.3.10	まとめ	251
8.	効率的な濁質対策	255
8.1	効率的な洗管方法に関する提言	255
8.2	除去装置の適用に関する提言	272
8.3	枝状管路による濁質対策事例	289
9.	未利用エネルギーの有効利用（小水力発電）	291
9.1	フィールド実証試験	291
9.2	水道施設における潜在発電能力に関する調査	317
10.	基礎研究	329
	鳥取大学 教授 細井由彦	329
	岐阜大学 教授 松井佳彦	347
	東京都立大学大学院 教授 小泉明	353
	金沢大学 教授 宮島昌克	389
	武蔵工業大学 助教授 長岡裕	417
	参考資料	431
	文献調査リスト	431

1. はじめに

1. はじめに

1.1 研究目的

国民の生活に深く関わる水道は、流域圏レベルの大きな水循環系を構成する重要な要素であり、持続可能な水道を築き上げるには、水質・水量の両面からそのあり方を見直し、水が持つエネルギーの有効利用や健全な水循環系の構築等、水環境の保全に向けた積極的な取り組みが必要である。

水質面での根幹をなす浄水処理では、微量有機化学物質や臭気物質、クリプトスポリジウム等に対処すべく多くの事業体で効率的かつ効果的な対策が検討されているが、その一方で水道システムの基幹要素である送・配水管路においては、管路の老朽化等に伴う水質劣化や濁質発生、管施工後の洗管作業等により、需要者に給水されることなく廃棄されている水量が全国で年間 5 億 m^3 、管路腐食に起因する漏水事故等による漏水量が年間 12 億 m^3 に達し、合わせて 17 億 m^3 （神奈川県宮ヶ瀬ダムの約 10 杯分）もの大量の水が浪費されており、環境への負荷が看過できない状況にある。

また、現状に見られる水需要の横ばい状況や、将来的な人口減少、節水機器の普及に伴う水使用量の減少等から、既存管路内での滞留時間の増加による更なる水質劣化問題の発生が懸念され、水質保持を目的とした洗管排水等の維持管理水量が今後増えることも想定される。

さらに、水道事業は、浄水処理や送・配水等一連の過程で多くのエネルギーを消費し、その規模は国内電力使用量の 0.8%程度を占めていることから、電力使用量（単位水量当たりの電力使用量）の低減ならびに温室効果ガスの削減による地球温暖化の抑制等、環境保全に向けた自然エネルギーの有効利用や未利用エネルギーの有効活用が不可欠な状況になってきている。

このようなことから、本研究では、地域スケールの水循環系に配慮し、水道における環境負荷低減を図るため、送・配水管網レベルに着目して

- ①安全でおいしい水道水の確保
- ②水供給システムの合理化
- ③水及びエネルギーの有効利用

を目標とし、

- ・濁質発生原因に関する調査研究
- ・最適管網システムの研究及び未利用エネルギーの開発
- ・管内水質改善の技術開発

について研究を行うものである。

(参 考)

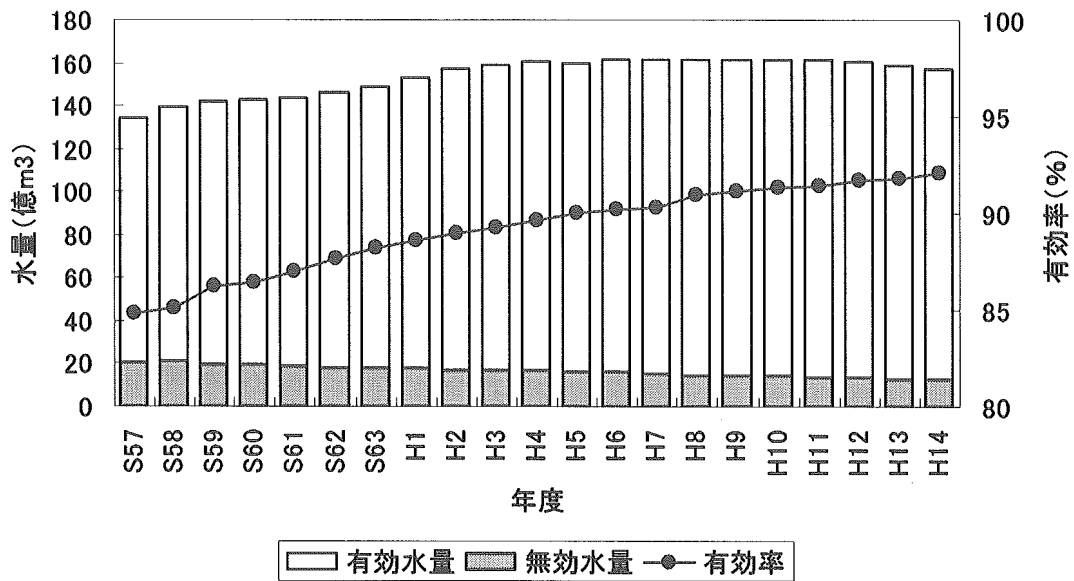


図 1.1.1 有効水量、無効水量、有効率（上水道事業）の推移 データ出典：水道統計

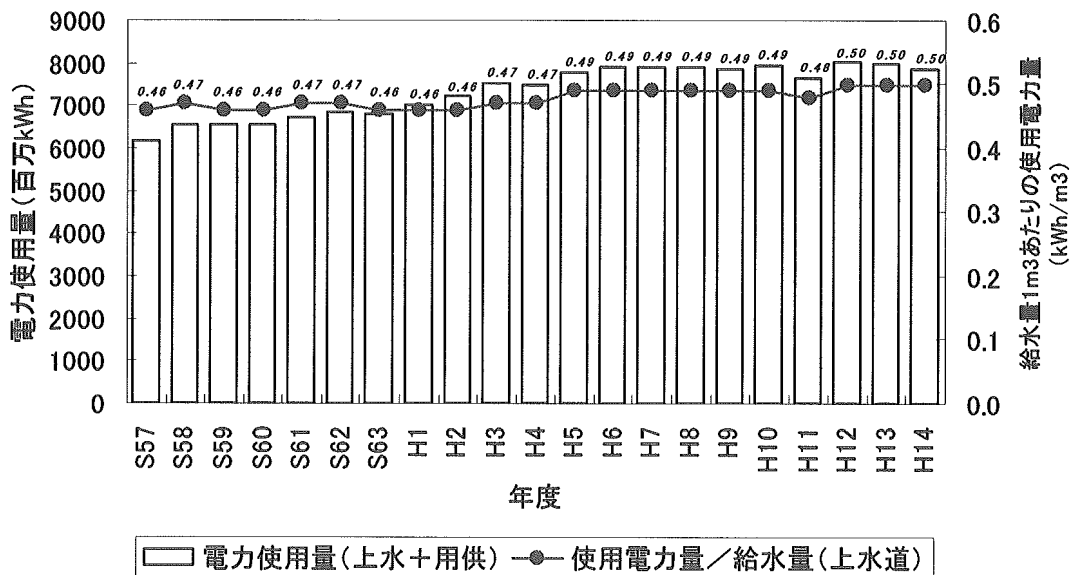


図 1.1.2 水道における電力使用量の推移 データ出典：水道統計

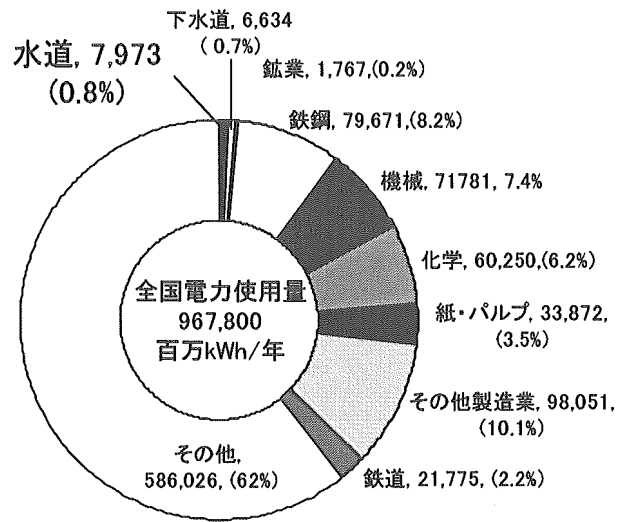


図 1.1.3 水道事業の使用電力量が全国使用量に占める割合（平成 13 年度）

データ出典：水道統計、下水道統計、電気事業便覧 H15 年版（H13 年度総需要実績）

1.2 研究体制

本研究の円滑な推進のため、委員会を設置した。その構成は下記のとおりである。

1.2.1 プロジェクト組織

本研究の実施にあたっては、学識者（5名）、水道事業者（11事業者）及び共同研究参画企業（14社）の専門家で構成される研究委員会を設置し、そのもとに研究課題に応じて3つの研究グループ委員会及び幹事会を設け検討を行うものとした。組織図を、図 1.2.1 に示す。

なお、各委員会の適正な運営を図るため、管路研究委員会規定、ならびに、研究グループ委員会規定を定めた。

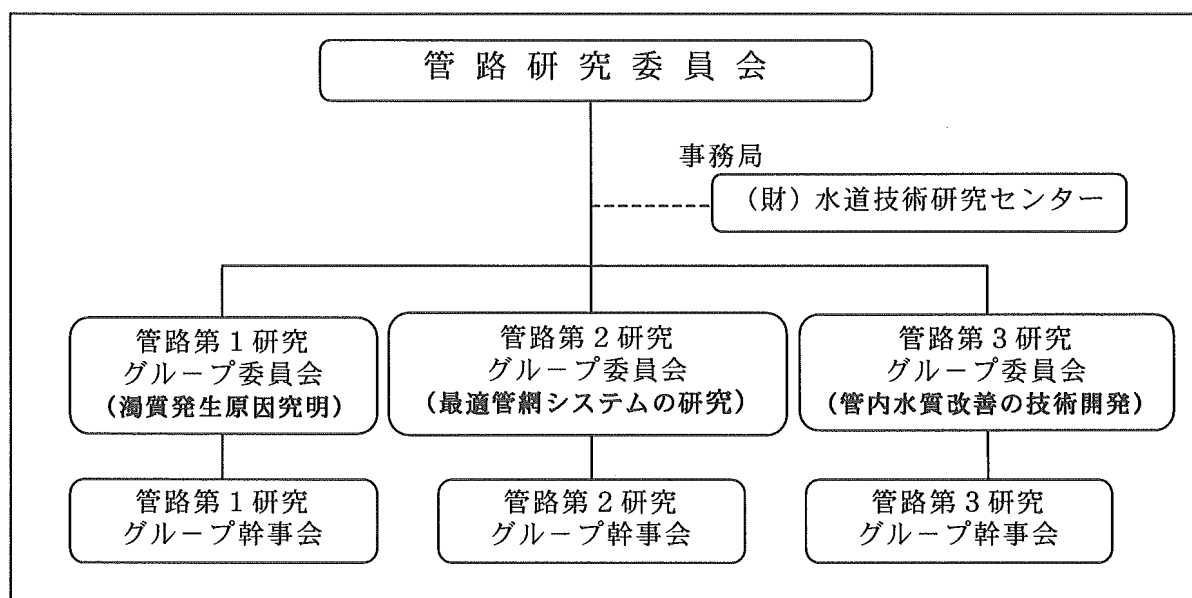


図 1.2.1 プロジェクト組織図

1.2.2 委員会構成

1) 管路研究委員会

本研究の総合的な推進を図り、各研究課題に関する研究の基本方針、研究の評価及び成果を総合的に検討した。

委員長	小泉 明	東京都立大学 大学院工学研究科土木工学専攻
委員	長岡 裕	武蔵工業大学 工学部都市基盤工学科
	細井 由彦	鳥取大学 工学部社会開発システム工学科
	松井 佳彦	岐阜大学 工学部社会基盤工学科
	宮島 昌克	金沢大学 土木建設工学科
事業体委員	第1～第3研究グループ全員（11事業体・14名）	
	高見 享 (石川 美直)	名古屋市上下水道局 技術本部 管路部 配水課
企業委員	第1～第3研究グループ全員（14社・20名）	
	久保 俊裕	株式会社クボタ 鉄管研究部

() 内は前任委員。

平成16年度末現在の所属

2) 管路第1研究グループ委員会

管路内に滞留する濁質等の発生原因究明に関する研究を行った。

委員長	細井 由彦	鳥取大学 工学部社会開発システム工学科
副委員長	松井 佳彦	岐阜大学 工学部 社会基盤工学科
事業体委員	木下 英二 (関 哲雄)	千葉県水道局 技術部浄水課水質管理室
	唐橋 在宣 (太田 英雄) (井龍 務)	東京都水道局 給水部 配水課 工務係
	相原 正一	横須賀市上下水道局 施設部 浄水課
	内藤 浄	横浜市水道局 配水部 北部配水管理所
企業委員	船橋 五郎 (久保 俊裕)	株式会社クボタ 鉄管研究部
	道浦 吉貞	株式会社栗本鐵工所 鉄管研究部
	岩竹 貴則	日本上下水道設計株式会社 水道事業本部 技術企画部
	山本 政和	日本水機調査有限会社

() 内は前任委員。

平成16年度末現在の所属

3) 管路第2研究グループ委員会

最適管網システム及び未利用エネルギーの有効利用に関する研究を行った。

委員長	小泉 明	東京都立大学 大学院工学研究科土木工学専攻
副委員長	宮島 昌克	金沢大学 土木建設工学科
事業体委員	田中 博 (枝 雅克)	大阪市水道局 工務部
	豊田 徹 (清塚 雅彦)	横浜市水道局 配水部 配水課
	金子 悦男 (塚本 喜久)	埼玉県企業局 庄和浄水場 技術部
	酒井 康宏 (信田 直己) (石川 美直)	名古屋市上下水道局 技術本部 管理部
企業委員	安達 徹	株式会社クボタ 鉄管事業推進部
	宮内 直	株式会社クボタ ポンプ研究部
	太田 正博	株式会社栗本鐵工所 鉄管研究部
	石井 哲	国際水道コンサルタント株式会社 東京支社
	長内 晃 (福田 賀文) (斉藤 隆雄) (植田 正明) (小嶋 聡)	株式会社進日本工業 技術部
	竹内 貴司	新日本製鐵株式会社 鉄構海洋・エネルギー事業部 水道施設部
	大岡 俊明	日本水工設計株式会社 第3技術部 設計課
	河合 秀俊	前澤工業株式会社 埼玉製造所 設計部

() 内は前任委員。

平成 16 年度末現在の所属

4) 管路第3研究グループ委員会

管内水質改善のための濁質除去システムの開発に関する研究を行った。

委員長	長岡 裕	武蔵工業大学 工学部都市基盤工学科
事業体委員	有吉 寛記 (細沼 秀明) (永堀 渡)	さいたま市水道局 給水部 維持管理課
	早川 裕之 (酒井 康宏)	名古屋市上下水道局 技術本部 管路部 配水課
	堤 重徳	大阪府水道部 南部水道事業所業務課
	三浦 正孝	神戸市水道局 技術部 配水課
	中野 直樹	福岡市水道局 配水部 事業調整課
企業委員	大木畑 敏文	株式会社石垣 ポンプ技術部 東京技術課
	山本 吉彦	株式会社栗本鐵工所 鉄管研究部 開発グループ
	澤田 実	コスモ工機株式会社 技術部 副部長
	松嶋 茂之 (藤川 正美)	JFEエンジニアリング株式会社 水エンジニアリング事業部 水道技術部 総括室
	青木 伸浩 (富田 美穂)	日本ガイシ株式会社 エンジニアリング事業本部 開発部 水処理開発グループ
	板東 隆 (米澤 勝) (齋藤 勉)	日本水機調査有限会社
	岡田 実 (角田 務)	三菱レイヨン・エンジニアリング株式会社 アクア技術企画部

() 内は前任委員。

平成16年度末現在の所属

1.2.3 幹事会構成

本研究を円滑に推進するにあたり、具体的な研究開発の推進については、技術、労力を要することから、研究グループ委員会規定で定めるところにより、各研究グループ委員会のもとに、参画企業により構成する幹事会を設置し、当センターおよび各参画企業が研究計画の実行、成果のまとめ等を分担した。

幹事会の構成は下記のとおりである。

1) 管路第1研究グループ幹事会

幹事長	船橋 五郎	(株)クボタ鉄管研究部
幹事	第1研究グループ企業委員全員(4社・4名)	

2) 管路第2研究グループ幹事会

幹事長	太田 正博	(株)栗本鐵工所鉄管研究部
幹事	第2研究グループ企業委員全員(7社・8名)	

3) 管路第3研究グループ幹事会

幹事長	大木畑 敏文	(株)石垣ポンプ技術部東京技術課
幹事	第3研究グループ企業委員全員(7社・7名)	

なお、事務局は下記の者で務めた。

(財)水道技術研究センター

藤代 辰美 管路技術部長 (平野 芳一)
井須 豊 主任研究員 (船橋 五郎)
南葉 洋 主任研究員 (有吉 寛記)
関 栄造 主任研究員 (堀田 文夫)
國實 誉治 研究員 (高木 啓介)

()内は前回事務局。

1.3 活動概要

1.3.1 活動経過

本研究は平成14年度から16年度の3カ年で実施したものであり、管路研究委員会、各研究グループ委員会の活動経過は以下のとおりである。

1) 管路研究委員会の活動経過

開催日	議事内容
平成14年11月5日 (第1回委員会)	<ul style="list-style-type: none"> 研究の基本方針、委員構成等 研究テーマについて 平成14年度研究スケジュール(案)
平成15年3月13日 (第2回委員会)	<ul style="list-style-type: none"> 平成14年度研究成果報告(案)について 平成15年度研究方針(案)
平成15年7月24日 (第3回委員会)	<ul style="list-style-type: none"> 平成14年度報告書(案)について 各研究グループの研究実施計画(案)について 平成15年度研究スケジュール(案) ●実験管路通水式(横浜市水道局川井浄水場)
平成15年12月15日 (第4回委員会)	<ul style="list-style-type: none"> 各研究グループの進捗報告
平成16年3月23日 (第5回委員会)	<ul style="list-style-type: none"> 平成15年度研究成果報告(案) 平成16年度研究スケジュール(案)
平成16年7月21日 (平成6回委員会)	<ul style="list-style-type: none"> 平成15年度報告書(案)について 平成16年度研究スケジュール(案)
平成16年12月14日 (平成7回委員会)	<ul style="list-style-type: none"> 各研究グループの進捗報告
平成17年3月23日 (平成8回委員会)	<ul style="list-style-type: none"> 全体報告書(案)について

2) 管路第1研究グループ委員会の活動経過

開催日	議事内容
平成14年12月17日 (第1回委員会)	<ul style="list-style-type: none"> 研究グループ委員会の研究体制について 漏水等の現状について 企業研究テーマについて 第1グループ研究スケジュール
平成15年1月30日 (第2回委員会)	<ul style="list-style-type: none"> 研究スケジュールについて アンケート調査について 海外事例調査等について 水質データについて
平成15年2月26日 (第3回委員会)	<ul style="list-style-type: none"> 研究の基本計画(案) 追加アンケートについて 文献紹介について 濁質発生時の管路諸言事例 洗管作業について
平成15年6月19日 (第4回委員会)	<ul style="list-style-type: none"> 平成15年度研究実施計画(案) 研究スケジュール(案) 濁質について 追加アンケート(案)の確認

平成 15 年 12 月 9 日 (第 5 回委員会)	<ul style="list-style-type: none"> ・研究進捗状況 ・実験計画について (第 1G) ・追加アンケート調査結果について
平成 16 年 3 月 10 日 (第 6 回委員会)	<ul style="list-style-type: none"> ・平成 15 年度研究成果報告 (案) ・平成 16 年度研究スケジュール (案)
平成 16 年 6 月 28 日 (第 7 回委員会)	<ul style="list-style-type: none"> ・研究進捗状況 ・第 1 グループ平成 15 年度報告書 (案) について
平成 16 年 12 月 3 日 (第 8 回委員会)	<ul style="list-style-type: none"> ・研究進捗状況
平成 17 年 2 月 17 日 (第 9 回委員会)	<ul style="list-style-type: none"> ・第 1 グループ全体報告書 (案) について

3) 管路第 2 研究グループ委員会の活動経過

開催日	議事内容
平成 14 年 12 月 24 日 (第 1 回委員会)	<ul style="list-style-type: none"> ・研究の基本方針と研究体制 ・企業研究テーマの要望事項説明 ・実験管路の整備の考え方について ・研究スケジュール (案)
平成 15 年 1 月 29 日 (第 2 回委員会)	<ul style="list-style-type: none"> ・研究テーマの整理 ・実験管路の整備方法 (案)
平成 15 年 3 月 11 日 (第 3 回委員会)	<ul style="list-style-type: none"> ・研究の基本計画 (案) ・文献調査について (案) ・実験計画書 (案)
平成 15 年 6 月 3 日 (第 4 回委員会)	<ul style="list-style-type: none"> ・活動状況および今後のスケジュール (案) について ・管路内濁水等に関する追加アンケート (案) について ・事業体委員からの情報提供 ・研究内容と今後の進め方 (案) について <ul style="list-style-type: none"> ●実験管路による濁質排出実験の視察 (名古屋市上下水道局)
平成 15 年 12 月 8 日 (第 5 回委員会)	<ul style="list-style-type: none"> ・濁質挙動の実験結果について ・濁質分配 (T 字管、十字管) の実験結果について ・管網による基礎実験計画 (案) について ・小水力発電の実証連続試験結果について
平成 16 年 3 月 15、16 日 (第 6 回委員会)	<ul style="list-style-type: none"> ・管網配管による基礎実験結果検討 ・小規模水力発電システムの施設見学 (持ち込み研究) <ul style="list-style-type: none"> ●山梨県高根町環境課(受水池兼第 1 配水池に設置) 3 月 15 日 ●埼玉県企業局 (庄和浄水場に設置) 3 月 16 日
平成 16 年 6 月 29 日 (第 7 回委員会)	<ul style="list-style-type: none"> ・平成 15 年度研究成果報告 (案) について ・平成 16 年度研究スケジュール (案) ・平成 15 年度基礎研究報告
平成 16 年 12 月 7 日 (第 8 回委員会)	<ul style="list-style-type: none"> ・平成 16 年度研究成果について ・第 2 グループの平成 16 年度報告内容について
平成 17 年 3 月 16 日 (第 9 回委員会)	<ul style="list-style-type: none"> ・第 2 グループ全体報告書 (案) について ・小水力発電水車導入マニュアルについて

4) 管路第3研究グループ委員会の活動経過

開催日	議事内容
平成14年12月9日 (第1回委員会)	<ul style="list-style-type: none"> 研究グループ委員会の研究体制について 企業研究テーマについて 第3研究グループのスケジュールについて
平成15年1月28日 (第2回委員会)	<ul style="list-style-type: none"> 研究基本計画(案) 除去装置設置における問題点等 基礎研究について 文献調査について
平成15年3月3日 (第3回委員会)	<ul style="list-style-type: none"> 研究テーマとスケジュール(案) 水道水濁質調査について 濁質発生事例について 文献調査について 管路内の状況について
平成15年6月12日 (第4回委員会)	<ul style="list-style-type: none"> 平成15年度研究実施計画(案) 研究スケジュール(案) 浄水器による濁質調査結果 ●濁質除去装置実演、及び施設見学会(福岡市水道局)
平成15年11月17日 (第5回委員会)	<ul style="list-style-type: none"> 研究経過報告
平成16年3月22日 (第6回委員会)	<ul style="list-style-type: none"> 平成15年度研究成果報告(案) 平成16年度研究スケジュール(案) ●実験状況視察(横浜市水道局川井浄水場)
平成16年7月2日 (第7回委員会)	<ul style="list-style-type: none"> 平成15年度報告書について 平成16年度活動経過について ●実験状況視察・複合システム(横浜市水道局川井浄水場)
平成16年12月13日 (第8回委員会)	<ul style="list-style-type: none"> 平成16年度中間報告 ストレーナによる夾雑物の除去について事例報告(福岡市) 配水管内の状況について(さいたま市) ●排水作業、及び施設視察(さいたま市水道局)
平成17年3月14日 (第9回委員会)	<ul style="list-style-type: none"> 第3グループ全体報告書(案)について

5) 海外視察

本プロジェクトの目的を達成するため、古くから水道を発展させてきたヨーロッパ諸国を訪問し、主に送配水管路の管理に関する知見を得る事を目的に、海外視察調査を実施した。

(1) 調査目的

- ①各国の水道事情の把握
- ②各国における管路内の濁質挙動把握方法と防止策
- ③各国における管路内の水質管理および維持管理

(2) 調査期間

平成15年9月1日(月)～9月12日(金)の12日間

(3) 視察場所

オランダ、スペイン、フランスの3カ国6カ所を視察調査
[オランダ] 2カ所 KIWA、ユーロポート社 (Kralingen 浄水場)
[スペイン] 1カ所 Aguas de Barcelona 社 (Agbar 浄水場)
[フランス] 3カ所 サデ社、Mery-sue-oise 浄水場、オンデオ社

なお、視察調査の報告内容については、平成15年度『水資源の有効利用に資するシステムの構築に関する研究 (Epoch プロジェクト) 報告書』を参照。

1.3.2 研究概要

1) 平成14年度研究概要

(1) 濁質原因究明に関する研究 (管路第1研究グループ)

① 管路内濁質に関する実情把握調査

濁質原因究明に向け、平成14年度は、事業体における濁質に関する事例報告および平成13年度に実施した「管路内濁質等に関するアンケート」などをもとに濁質実態調査を行った。その結果、大部分の事業体において濁質に関する苦情はあり、濁度上昇の原因としては錯、水質由来物質、砂、塗膜片などがあげられること、また、対策として、洗管作業や広報活動を行っていることを確認した。

② 文献調査

AWWA、JWWA等の水道関連雑誌、研究発表会資料について、濁質、水質劣化および洗管などに関して文献調査を行った。

③ 以上の調査より、濁質の特性、原因把握に加えて水質劣化あるいは予防保全としての洗管、水質改善対策などについて実管路での調査、実験管路での検証などを含め取り組んでいくことを確認した。

(2) 最適管網システムの研究及び未利用エネルギーの開発 (管路第2研究グループ)

① 最適管網システムの研究に関する研究

事前調査として文献調査の実施と、最適管網システムに係る実験として平成15年度より計画している横浜市水道局川井浄水場で行う水理実験の実験計画書を策定した。

a. 文献調査

最新の研究成果の調査を目指し、文献調査の対象年次を15年以内に限定し、5年毎3段階に分けて調査を実施する事とした。なお、参考文献等で関連する文献については対象年次にかかわらず追加調査を実施する事とした。また、調査対象として、雑誌、JOIS・インターネット等による検索、大学図書館や事業体内部報告書等を検討した。

平成14年度は、水道協会雑誌、水道研究発表会概要集など水道関連の雑誌、および文献検索ツールを用いた主に最新5年間の文献を対象として、次の研究分野に関して文献を集めた。

- ・濁水や赤水の発生やその防止に関するもの
- ・濁質の挙動や滞留の防止に関する管網解析手法
- ・最適管網システムの研究の費用対便益に関するもの

b. 最適管網システムに係る実験計画書の策定

水資源の有効利用の観点から見た最適管網の形成に資する基礎的データ、評価指標等の収集・整理を目的に、横浜市川井浄水場の実験フィールドを利用した実管路による実験計画の策定を行った。

平成 14 年度は、直線管路により濁質の種類や管路条件の違いによる濁質の挙動を把握する基礎実験と、実管路を想定した管網モデルにより、実態調査等に基づく濁質の滞留や流出が生じる管網（管路）の再現及び、改善方策による効果の検証を行う最適管網形成実験の計画を行った。また、これらの実験を実施するための実験管路モデルの設備計画を行った。

②未利用エネルギーの有効利用

事前調査として文献調査と、次の項目に関する調査を行った。

- ・水道施設での小水力発電の実用化・普及のための事業的・技術的な課題
- ・小水力発電関連の研究・技術動向

(3) 管内水質改善の技術開発（管路第 3 研究グループ）

①管内水質改善の技術開発にかかる課題整理

a.文献・資料調査研究

管路内濁質および濁質除去システムに関する過去事例調査・文献調査等を通して現在の課題を整理した。

- ・国内外類似研究調査

管内濁質の調査・定義等に関する国内外の研究成果を「濁質・水道等」のキーワードで検索し、要約等より類似研究であると判断される文献等を入手した。主として、水道研究発表会による研究成果等をその研究の概要と課題・今後の展望等に関して調査し、課題の絞り込みをすることとした。

b.事業体の現時点における取り組み等の調査

- ・事業体委員等への実状確認調査

水道事業において需要者と密接に常時接している事業体委員より、管路内濁質の性状・量・現在の対処法等を確認した。それにより、要求されている濁質除去レベル等の目安（濁質除去システムの要求機能という課題）を明確にした。

- ・濁質除去システムの持つべき機能の調査

除去システムが有すべき機能を需要者・事業体の視点より把握することにより課題を明確なものとした。

c.特許調査

- ・先願特許調査とその技術の現状調査

類似システム等に関する先願特許等が権利を有しているか等の調査を行った。さらに、それらが具体的に製品化が不可であった理由等の概要を調査した。

d.参画企業保有技術の整理と課題解決への可能性の把握

- ・現有技術を基本とした新技術開発の方向性の確認

各参画企業が有する技術・製品で対処する場合の解決すべき課題を抽出し、本研究を通して技術開発すべき方向性を確認した。

- ・共同研究による各企業現有技術の複合化検討

各企業が独自に有する技術を複合化し、単独技術ではなし得ない相乗効果を検討した。