

平成15年度 厚生労働科学研究費補助金による

健全な水循環を考慮した地域スケールにおける

浄水・管路技術に関する研究

報 告 書

平成16年3月

主任研究者 藤原 正弘

平成15年度 厚生労働科学研究費補助金による

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

平成16年3月

財団法人 水道技術研究センター

## はじめに

本研究は、産・官・学が一体となって管路内での水質劣化の問題に対して研究開発することを目的に、厚生労働省の厚生労働科学研究費補助金を受け、また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、大学、水道事業体のご協力を得て、平成14年度から3ヵ年計画にて研究を行うものであります。なお、本研究は、「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」が正式な名称であります。が、“Effective water use in Pipeline Operation Considering High quality”の頭文字を取り“*Epoch* プロジェクト”と名付けております。

平成15年度は、実管路においての赤水発生状況についての確認実験や、小水力発電水車のフィールド実証実験や、横浜市水道局川井浄水場の実験管路を用いた、管内の濁質挙動確認実験や分岐部での濁質分配実験、濁質除去用資材の開発・評価実験を行ってまいりました。

平成16年度はこれらの成果を取りまとめまして、総合的な環境影響低減化を目指した最適管網システムを提案したいと考えております。

また、平成15年9月に実施しました「*Epoch* プロジェクトに係る海外水道技術視察調査」では、訪問国であるオランダ、スペイン、フランスでの、水道管路システムにおける水質管理や維持管理について貴重な報告がなされており、*Epoch* プロジェクトが抱えている目標は、各国共通の課題であるということが再認識されました。

最後に、本研究を実施するにあたり、実験管路のフィールドをご提供いただいた横浜市水道局、ならびに、ご尽力を賜っている委員の方々や、ご協力いただいている関係者各位に厚くお礼を申し上げます。

平成16年3月

財団法人 水道技術研究センター  
理事長 藤原正弘

# 目 次

1	要約	1
1.1	研究目的	1
1.2	研究体制	1
1.2.1	プロジェクト組織	1
1.2.2	委員会構成	2
1.2.3	幹事会構成	4
1.3	研究計画	4
1.4	活動経過	9
1.5	平成15年度研究成果の概要	11
1.5.1	濁質原因究明に関する研究（管路第1研究グループ）	11
1.5.2	管網再形成及び未利用エネルギーに関する研究（管路第2研究グループ）	12
1.5.3	濁質除去システムの開発（管路第3研究グループ）	13
2	濁質原因究明に関する研究（管路第1研究グループ）	15
2.1	管路内濁質に関する実情把握調査	15
	平成15年度 管路内濁質等に関する追加アンケートの結果概要	16
	管路内濁質等に関する追加アンケート集計結果	23
2.2	濁質に関する調査	27
2.2.1	調査概要	27
2.2.2	基礎物性試験結果	28
2.3	濁質発生原因調査	39
2.3.1	実験内容	39
2.3.2	管内カメラ（内視鏡カメラ）による調査	42
2.3.3	実験結果	43
3	管網再形成及び未利用エネルギーに関する研究（管路第2研究グループ）	49
3.1	はじめに	49
3.1.1	研究目的	49
3.1.2	研究方針	50
3.1.3	研究の経緯と概要	53
3.2	現況調査	55
3.2.1	文献調査	55
3.2.2	管網実態調査	61
3.3	管路実験	64
3.3.1	実験管路の概要	64
3.3.2	管路基礎実験	69
3.3.3	管網基礎実験	113

3.4	未利用エネルギーの有効利用	148
3.4.1	目的	148
3.4.2	「水道管路への小規模水力発電システムの適用化に関する研究」 (前澤工業株式会社の持込研究)	149
3.4.3	埼玉県企業局でのフィールド実証試験結果 (株式会社クボタの持込研究)	162
3.4.4	まとめ	165
3.5	まとめ	167
3.5.1	平成15年度成果の概要	167
3.5.2	今後の課題(平成16年度の計画)	168
4	濁質除去システムの開発(管路第3研究グループ)	169
4.1	濁質除去用資機材の開発・評価(参画企業研究)	169
4.1.1	(株)石垣「管路内除去装置(ストレーナ方式)の開発」	169
4.1.2	(株)栗本鐵工所「局所洗浄方式の性能確認試験」	180
4.1.3	コスモ工機(株)「管路内濁質除去装置(ストレーナ方式)の機能確認」	184
4.1.4	日本ガイシ(株)「セラミック膜方式の性能評価試験」	192
4.1.5	日本水機(株)「不断水縦管錆瘤除去方式」	198
4.2	非排水循環除去システムの開発	201
4.2.1	目的	201
4.2.2	参加企業	201
4.2.3	実験内容	201
4.2.4	スケジュール	203
4.2.5	非排水循環除去システム概要図	203
4.2.6	川井浄水場実験管路バイパスライン配管図	205
5	文献調査	
5.1	文献調査リスト	207
5.2	文献調査表(平成15年度追加分)	219
6	基礎研究	
	「中小規模水道における水質、維持管理に関する問題」 鳥取大学 教授 細井由彦	227
	「懸濁質のキャラクタリゼーションと浄水・配水過程における動態に関する研究」 岐阜大学 教授 松井佳彦	275
	「最適配水管網システムに関する基礎的研究 -管内流速に着目した管網システムの評価-」 東京都立大学大学院 教授 小泉明	287

「管網解析による滞留箇所の把握に関する基礎研究」 金沢大学 教授 宮島昌克 .....	315
「配水管内における濁質の沈降シミュレーションに関する研究」 武蔵工業大学 助教授 長岡 裕 .....	331
7 研究実施に関する方針・規定	
7.1 実施に関する基本方針 .....	341
7.2 管路研究委員会規定 .....	344
7.3 研究グループ委員会規定 .....	345
8 「 <i>Epoch</i> プロジェクトに係る海外水道技術視察調査 報告書」	

# 1. 要約

## 1 要約

### 1.1 研究目的

浄水場と利用者をつなぐ送配水管網において、管内の滞留部等で見られる濁質等の挙動を調査し、それらの対策を講ずることは水道水質の保持に関し有効な手法である。水質保持を目的とした合理的な管路の構築に役立つ他、維持管理の簡素化及び省力化、多量排水の軽減に伴う水資源のより一層の有効活用を図ることが可能となる。また、管路内における水質劣化を防止する方策の確立により、水道水質の信頼性を確保し、ひいては利用者の水道離れの抑制に繋がるものである。

このように量及び質の両面における課題の解決により水道の健全性の向上がなされることで、多量排水や漏水の軽減、未利用エネルギーの有効利用など、総合的な環境への影響の低減が可能となる。

本研究では、地域スケールの水循環を考慮し、送配水管網レベルにおける、

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

を目標として、

第1に、濁質等に関する原因調査

第2に、管網再形成

第3に、濁質除去システムの開発

という3つの課題について開発研究を行う。

第1の「濁質等に関する原因調査」では、管路内に蓄積している濁質・浮遊物等の発生原因等を調査解析するとともに、老朽管路が水質・水量の両面に与える影響について調査する。

第2の「管網再形成」においては、停滞部が発生しにくい管網形成について検討し、あわせて未利用エネルギーの利用方法について開発研究を行う。

第3の「濁質除去システムの開発」では管路内や貯水槽内での水質変換技術について開発研究を行うものである。

### 1.2 研究体制

#### 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である。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ている。



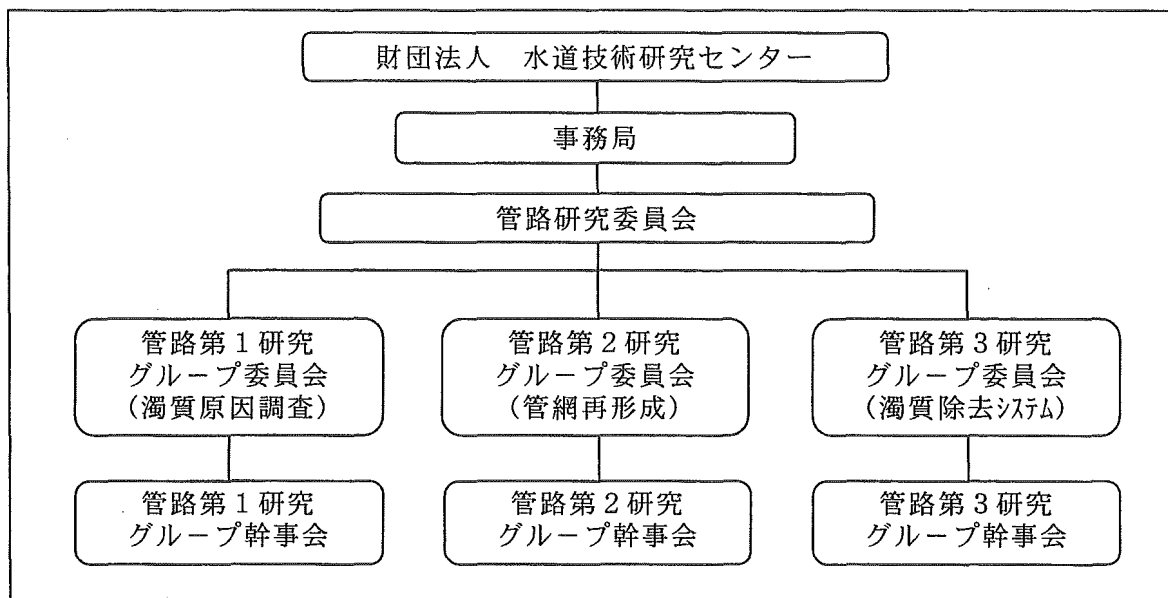


図 1.2.1 プロジェクト組織図

### 1.2.2 委員会構成

本研究の円滑な推進のため、委員会を設置する。その構成は下記のとおりである。

#### 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する。

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 教授
委員	長岡 裕	武蔵工業大学 工学部都市基盤工学科 助教授
	細井 由彦	鳥取大学 工学部社会開発システム工学科 教授
	松井 佳彦	岐阜大学 工学部社会基盤工学科 教授
	宮島 昌克	金沢大学 土木建設工学科 教授
事業体委員		第1～第3研究グループ全員 (11事業体・14名)
	石川 美直	名古屋市上下水道局 水道本部 配水課 課長
企業委員		第1～第3研究グループ全員 (14社・20名)

#### 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う。

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 教授
副委員長	松井 佳彦	岐阜大学 工学部 社会基盤工学科 教授
事業体委員	木下 英二	千葉県水道局 技術部浄水課浄水管理室 副主査
	太田 英雄	東京都水道局 給水部 配水課 工務係 工務係長
	相原 正一	横須賀市水道局 事業部 水質課 主任
	内藤 浄	横浜市水道局 配水部 西部配水管理所長
企業委員	久保 俊裕	株式会社クボタ 鉄管研究部 部長
	道浦 吉貞	株式会社栗本鐵工所 鉄管研究部 課長
	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	日本水機株式会社 取締役営業技術部長

### 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う。

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 教授
副委員長	宮島 昌克	金沢大学 土木建設工学科 教授
事業体委員	田中 博	大阪市水道局 工務部 配水課長
	清塚 雅彦	横浜市水道局 配水部配水課 配水係長
	金子 悦男	埼玉県企業局 庄和浄水場 技術部担当部長
	信田 直己	名古屋市上下水道局 水道本部 配水課 配水計画係長
企業委員	安達 徹	株式会社クボタ 鉄管事業推進部 課長
	宮内 直	株式会社クボタ ポンプ研究部 課長
	太田 正博	株式会社栗本鐵工所 鉄管研究部 部長代理
	石井 哲	国際水道コンサルタント株式会社 東京支社 技術部長
	福田 賀文	株式会社進日本工業 専務取締役
	斉藤 隆雄	株式会社進日本工業 技術課 課長
	竹内 貴司	新日本製鐵株式会社 環境・水ソリューション事業部 部長
	大岡 俊明	日本水工設計株式会社 第3技術部 設計課 総括主査
	河合 秀俊	前澤工業株式会社 埼玉製造所 設計部長

### 4) 管路第3研究グループ委員会

管内水質改善のための技術開発に関する研究を行う

委員長	長岡 裕	武蔵工業大学 工学部都市基盤工学科 助教授
事業体委員	細沼 秀明	さいたま市水道局 維持管理課 管理担当副主幹
	酒井 康宏	名古屋市上下水道局 水道本部 配水課 管理係長
	堤 重徳	大阪府水道部 事業管理室 工事監理課 主査
	三浦 正孝	神戸市水道局 技術部 配水課 管理係長
	中野 直樹	福岡市水道局 配水部 事業調整課 事業調整第一係長
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 課長
	山本 吉彦	株式会社栗本鐵工所 鉄管研究部 開発グループ 課長
	澤田 実	コスモ工機株式会社 技術部 副部長
	藤川 正美	JFEエンジニアリング株式会社 水道技術部 総括室 副部長
	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 技術本部 開発部長
	米澤 勝	日本水機株式会社 関西技術センター営業技術部 営業技術課長
	角田 務	三菱レイヨン株式会社 アクアライフ事業部 アクア技術統括部 担当部長

### 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にところにより、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、成果のまとめ等を実施する。

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	久保 俊裕	(株)クボタ鉄管研究部担当部長
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課長
幹事		第2研究グループ企業委員全員(7社・9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課長
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

平野 管路技術部長

堀田 主任研究員

有吉 主任研究員

井須 主任研究員

國實 研究員

### 1.3 研究計画

本開発研究事業の実施予定期間は、平成14年度から平成16年度の3ヵ年である。

各グループの3ヵ年の研究計画を表1.3.1から表1.3.3に示す。

表 1.3.1 管路第1研究グループ研究計画

大分類	小分類	検討項目	調査検討項目	具体的な検討事項	平成14年度			平成15年度			平成16年度												
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12							
実情把握	過去の事例調査	文献調査	既往の調査研究の調査	●水道研究発表会、水道関係の雑誌等の調査	↑																		
	現在の状況調査	水道事業者の実態調査	アンケート調査	●AWWA R Fの調査研究、AWWAジャーナル雑誌等の調査 ●管内濁質の実態アンケート調査、アンケート内容の詳細調査	↑																		
	濁質の調査	濁質の種類と特性把握	実管路での調査	●実態詳細把握のための実管路での確認調査(必要の都度)																			
	水質劣化		既往の調査研究の整理	●濁質の種類、形状、大きさや基礎水理特性の整理 ●濁質の種類、形状、大きさや基礎水理特性の調査																			
濁質発生原因	水質劣化に及ぼす影響調査	水質劣化の影響度の検討	既往の調査研究結果の調査	●水質劣化に関する影響度評価例の調査																			
	原因調査	実管路での調査	夾雑物の存在状況の調査	●管内流速条件と夾雑物存在状況の関係調査 ●夾雑物の堆積に関する経時変化調査																			
			赤水発生に関する調査	●管内流速条件と赤水発生状況の関係調査 ●石灰注入による効果確認																			
			浸せき実験	●管材の経年変化と水質の関係調査 ●管材の経年変化と流速の関係調査																			
予防保全策	濁質発生予測手法の検討	赤水発生予測	赤水発生予測手法の検討	●赤水発生リスク要因の抽出 ●実管路調査でのデータ解析																			
		夾雑物の流出予測	夾雑物発生予測手法の検討	●夾雑物発生リスク要因の抽出 ●実管路調査でのデータ解析 ●既存文献の検討																			
他グループからの検討要事項への対応				都度協議の上決定																			
総合まとめ																							

表 1.3.2 管路第2 研究グループ 研究計画

大分類	中分類	小分類	検討項目	具体的検討項目	平成 14 年度			平成 15 年度			平成 16 年度				
					1	2	3	4	6	8	10	12	1	2	3
管网 再形成	事前調査・整理	過去の事例調査	文献調査	◆管网に関する既研究成果の調査											
			管网実態調査 (アンケート調査)	◆管网状況・濁質被害状況・濁質被害特性											
	最適管网 システムに 係る実験	濁質挙動実験	管路整備	◆実験管路整備計画 ◆実験管路整備											
			濁質挙動基礎実験	◆実験計画立案 ◆単一管路による濁質挙動実験 ◆実験結果の解析/検討											
			管网基礎実験	◆実験計画立案 ◆管网による濁質挙動の基礎実験 ◆実験結果の解析/検討											
		最適管网形成実 験	最適管网形成実験	◆実験計画立案 ◆モデル管网による最適管网形成実験 ◆濁質挙動基礎実験との整合性評価											
			改善方策の提案	◆実験結果の解析と方策提案											
	総合まとめ			① 管路/管网内での濁質挙動についての取りまとめ ② 配水管路形態の提案（滞留の無い管路および濁質回収の容易な管路） ③ 管底を移動する粒体の流況解析 ④ 効率的な洗管方法の提案											
未利用 エネルギー ギ-	事前調査・整理	過去の事例調査	文献調査	◆小水力発電に関する既研究成果の調査											
		技術的検証と実 用化への評価、導 入方法	諸手続 設置工事 実証試験	◆関係省庁、電力会社 ◆設置工事 ◆効果の確認											
	アンケート調査			◆水道施設における潜在発電能力の調査											
	マニユアル作成			◆技術設計指針の作成											
総合まとめ			① 経済効果の評価 ② 節電、CO <sub>2</sub> 抑制効果の評価 ③ 実用化評価												

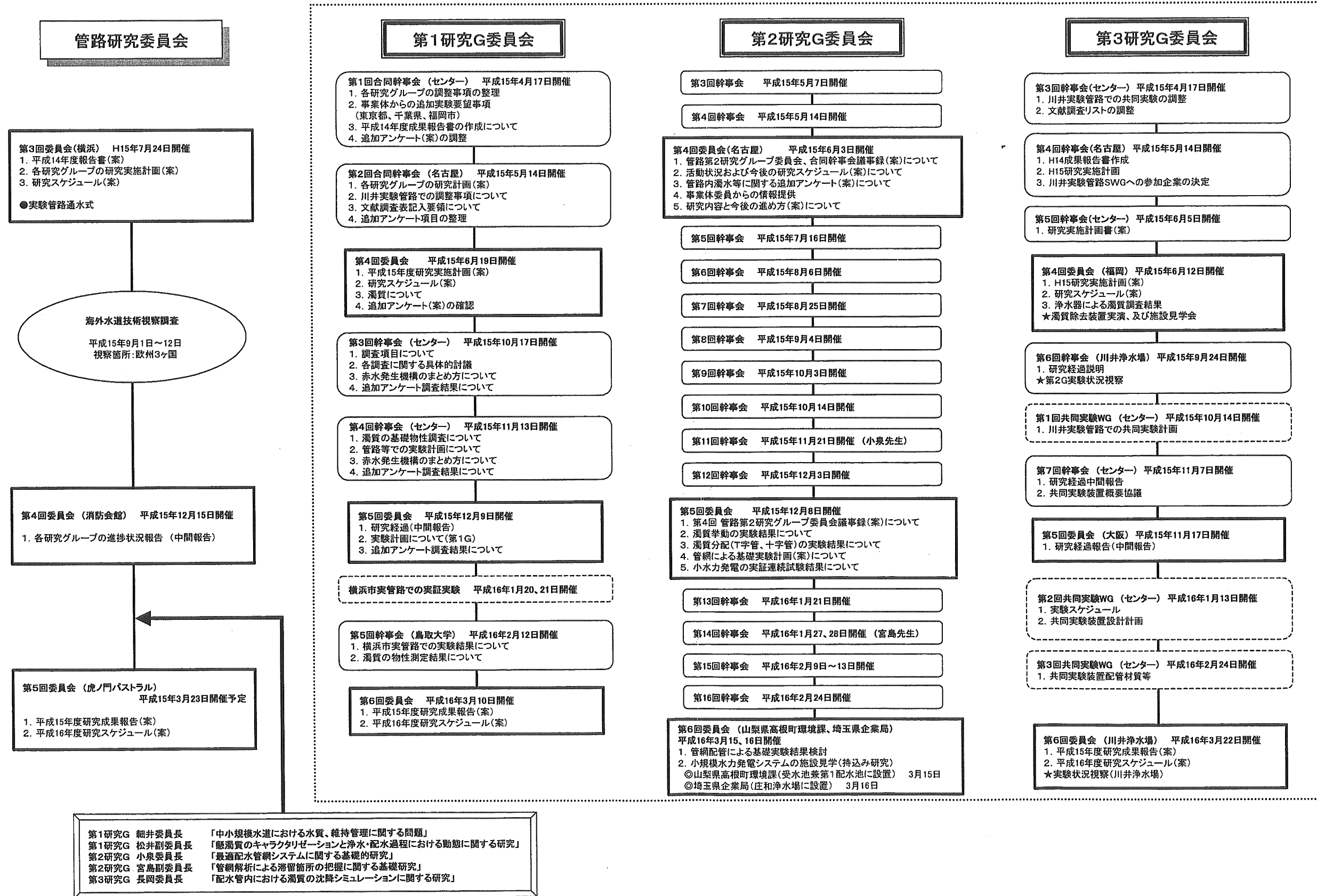
表 1.3.3 管路第3 研究グループ研究計画

分類	小分類	研究開発項目	具体的研究開発事項	平成14年度			平成15年度			平成16年度											
				1	2	3	4	6	8	10	12	1	2	3							
<input type="checkbox"/> 事前調査・整理 <input type="checkbox"/> 事前調査・整理 <input type="checkbox"/> 事前調査・整理 <input type="checkbox"/> 事前調査・整理 <input type="checkbox"/> 事前調査・整理 <input type="checkbox"/> 事前調査・整理 <input type="checkbox"/> 事前調査・整理 <input type="checkbox"/> 事前調査・整理 <input type="checkbox"/> 事前調査・整理 <input type="checkbox"/> 事前調査・整理	<input type="checkbox"/> 過去事例調査 <input type="checkbox"/> 現状把握・調査 <input type="checkbox"/> 現状把握 <input type="checkbox"/> 事前調査まとめ <input type="checkbox"/> 除濁設備単体機能試験 <input type="checkbox"/> 基礎試験 <input type="checkbox"/> 機器単体機能試験 <input type="checkbox"/> 膜機能試験 <input type="checkbox"/> 膜ろ過方法の研究 <input type="checkbox"/> 実験フィードバックの調査 <input type="checkbox"/> 実験フィードバックの実証試験 <input type="checkbox"/> 評価・まとめ	<input type="checkbox"/> 文献・資料調査研究 <input type="checkbox"/> 現状把握 <input type="checkbox"/> 基礎試験 <input type="checkbox"/> 機器単体機能試験 <input type="checkbox"/> 膜機能試験 <input type="checkbox"/> 膜ろ過方法の研究 <input type="checkbox"/> 実験フィードバックの調査 <input type="checkbox"/> 実験フィードバックの実証試験 <input type="checkbox"/> 評価・まとめ	◆管路内濁質除去等の文献調査 ◆管路内濁質の文献調査 ◆管路内濁質除去類似システム等の文献調査 ◆管路内濁質除去に関する先行技術の整理 ◆特許資料調査 ◆管路末端における濁質確認調査 ◆構成部材基礎試験 ◆基礎試験の結果評価・まとめ ◆社内試験設備による機能確認試験 ◆社内試験の結果評価・まとめ ◆濁質に適した膜機能確認 ◆加圧・吸引方式の研究 ◆実験フィードバック候補地の選定・適正の確認 ◆現地調査・設置場所実験条件の検討 ◆試作機作成 ◆現地試験器据付工事 ◆現地実証試験 ◆試験機撤去復旧工事	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑									
				<input type="checkbox"/> 実証試験 <input type="checkbox"/> 事前検討・協議 <input type="checkbox"/> 複合式システム試験 (川井浄水場実験管路) <input type="checkbox"/> 評価・まとめ	<input type="checkbox"/> 基本構想立案・検討 <input type="checkbox"/> 試験機試作 <input type="checkbox"/> 複合機能確認試験	<input type="checkbox"/> 関連各社基本設計諸元の確認 <input type="checkbox"/> 実験管路配置等の計画立案 <input type="checkbox"/> 関連各社役割の振り分け <input type="checkbox"/> 単体機能確認試験 <input type="checkbox"/> 単体機能評価 <input type="checkbox"/> 実験管路据付工事 <input type="checkbox"/> 複合機能確認試験 <input type="checkbox"/> 複合試験機改良 <input type="checkbox"/> 試験機撤去工事	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑					
							<input type="checkbox"/> 研究総合評価・まとめ	<input type="checkbox"/> 研究総合評価・まとめ	<input type="checkbox"/> 研究総合評価・まとめ	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑		
										↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	
										↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
										↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
										↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
										↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
										↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
										↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑

1.4 活動経過

平成15年度においては、管路研究委員会を3回、管路研究グループ委員会を各グループにおいて各々3回、また、研究グループ幹事会をそれぞれ数回行った。活動の経過を図1.4.1に示す。

図1.4.1 平成15年度活動経過



## 1.5 平成15年度研究成果の概要

### 1.5.1 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

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」調査結果を踏まえ、同様の約90の水道事業体を対象とした追加アンケート調査を行った。その結果、濁質の発生原因（直接要因、間接要因）について、主として以下の回答が得られた。

##### ①直接要因（発生源）

無ライニング铸铁管、内面コーティングされていない鋼管、内面コーティングされていない異形管、使用頻度の少ない铸铁製バルブ付近、消火栓等の立管部。

##### ②間接要因（水理面、堆積状況面）

###### ・水理面

流速の遅い所、流速が遅く流速変化の無い所、停滞する所（正逆流）

###### ・堆積状況面

管末端、管路の低い所、行き止まり管、分岐部、伏越部、水管橋立ち上がり部、排泥弁付近、ブロック境界（縁切バルブ）

#### 2) 濁質に関する調査

管路内濁質として、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）を選定して基礎物性調査を行い、その特性を把握した。

#### 3) 濁質発生原因調査

濁質発生原因解明の一助となる知見を得るため、実管路において濁質の存在状況及び赤水発生状況について確認実験を行った。

その結果、以下のことが確認できた。

- ①濁質存在状況の確認実験では、通常時の流速の大きさにかかわらず濁質の堆積は殆ど認められなかった。これは、実験対象とした管路が濁質発生源ではなく、他からも濁質が殆ど流れ込んでいなかったためと推察される。実管路での実験では多くの制約があるが、今後可能であれば、過去に濁質問題のあった管路にて再度調査する予定である。
- ②赤水発生状況の確認実験では、錆こぶのある管路でも常時流れがあれば、赤水はあまり発生しないことが判った。また、流速と赤水の原因物質である錆の微粒子の関係では、流速の増大と共に錆の粒子径が大きくなる傾向のあることが判った。
- ③赤水発生の可能性がある管路では、通常時の水が含む固形分量（濾過分量）が相対的に高いという示唆が得られた。これについては、赤水以外の濁質発生の可能性も含め、更に追加の確認実験を行う予定である。



## 1.5.2 管網再形成及び未利用エネルギーに関する研究（管路第2研究グループ）

### 1) 管網再形成に関する研究

管網再形成については事前調査として平成14年度に実施した文献調査及び本年度分を整理すると共に、事業体に管路内濁質等に関する追加アンケートを実施した。

また最適管網システムに係る基礎実験を横浜市水道局川井浄水場実験管路にて実施し、そのデータの取りまとめを行った。

#### ①文献調査

平成14年度に調査した文献に本年度分を加え、内容を以下のように分類し紹介した。

- ・管内水質に関する文献（赤水、濁水（固形物）、生物、菌類、残留塩素）
- ・管路の材質に関する文献（劣化、腐食・防食、滲出等）
- ・管網の最適化に関する文献（解析、シミュレーション、ブロック、再構築等）
- ・評価方法に関する文献（AOC、費用対効果等）
- ・管網の維持管理に関する文献
- ・管内異物除去に関する文献
- ・小水力発電に関する文献
- ・その他

また事業体に追加アンケートを実施し、管網形状の影響・洗管作業・水理条件と濁質の関係等を調査した。

#### ②最適管網システムに係る基礎実験の実施

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管路にて実験を行った。

本年度は管路基礎実験として、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と共に、実管路を想定した管網モデルにて最適管網形成実験に向けての管網基礎実験として分岐実験および濁質拡散実験を実施した。

### 2) 未利用エネルギーの有効利用

未利用エネルギーの有効利用については、フィールド実証試験を今年度も引き続き実施し、データの収集を行う。

平成16年度は、これら実証実験の継続実施に加え、事業者（事業体）の要望・意見と水道施設における潜在発電能力の調査を実施し、普及に向けたマニュアルの作成を行う。

### 1.5.3 濁質除去システムの開発（管路第3研究グループ）

平成14年度に実施した、過去の事例調査・文献調査等を通じた管路内濁質および濁質除去システムの開発に関する課題の整理を行い、濁質除去用資機材の開発・評価及び非排水循環除去システムの開発を行った。

#### 1) 濁質除去用資機材の開発・評価

各参画企業が有する技術・製品で対処する場合に解決すべき課題を抽出し、濁質除去用資機材の技術開発ならびに基本性能の評価を実施した。

#### 単体としての機能確認試験

- ・ 通常配水による圧力損失の確認
- ・ 投入された濁質の捕集および洗浄の機能確認
- ・ 濁質除去性能の評価
- ・ 流量（供給水、ろ過水）
- ・ ろ過水の水質（残塩、pH等）

#### 2) 非排水循環除去システムの開発

濁質除去システムを開発するために、共同実験参加企業が独自に有する技術を複合化し、単独技術では成し得ない相乗効果の検討をすべく、横浜市川井浄水場の実験管路を使用した実験を開始した。

基本的には、砂、鏽、塗膜片等の比較的大きな濁質はストレーナで除去し、微細な濁質は膜で除去することとした。

#### 複合型濁質除去システムの機能確認試験

- ・ 濁質除去性能の評価
- ・ ろ過水の水質（残塩、pH等）
- ・ 最大処理能力
- ・ 不断水での処理の可否

## 2. 濁質原因究明に関する研究

(管路第1研究グループ)

## 2 濁質原因究明に関する研究（管路第1研究グループ）

### 2.1 管路内濁質に関する実情把握調査

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」調査結果を整理し、その結果を踏まえ、同様の約90の水道事業者を対象として追加アンケート調査を行った。

本年度実施した、平成15年度「管路内濁質等に関する追加アンケート」結果の概要については後段に添付したとおりである。なお、基本方針としては、濁質発生要因を究明することに主眼を置き、以下の点に留意するものとした。

- ・アンケート対象事業者の施設諸元をさらに詳細に把握する。
- ・濁質、腐食発生箇所を特定するため、さらに厳密に問題箇所の情報を収集する。

以下にアンケート結果の概要を示す。

- ①年間有効無収水量の中で最も多いドレーン排水の種類は、「工事対応」であった。
- ②配水系統と濁質苦情発生件数は、「関係ない」という回答が大半であった。
- ③ブロック化している場合でも、その4割の事業者が「水質劣化の問題あり」と回答。  
最も多い問題は、「残塩低下」であった。
- ④バルブ開閉時に「必ず濁りが発生する」と回答した事業者は4割程度であった。  
濁りの発生しないバルブとして「ソフトシール弁」と回答した事業者が8割を占めた。
- ⑤濁水発生時の洗管方法については、マニュアルのある事業者は少なく、「留意点心得ている」、「臨機応変に対応している」という事業者が大半であった。また、予防的な洗管作業を行っていない事業者は約6割であった。
- ⑥錆こぶの発生しやすい場所は、「流速が遅い所」という回答が最も多かった。次いで、「流速変化が無い所」、「流速が遅く、流速変化が無い所」という回答が多かった。  
錆、砂等の堆積しやすい場所についても、上記とほぼ同様の結果であった。
- ⑦ちなみに濁質の発生要因に関わる回答（抜粋）は、以下のとおりであった。

#### 【直接要因】：発生源

無ライニング铸铁管、内面コーティングされていない鋼管、内面コーティングされていない異形管、使用頻度の少ない铸铁製バルブ付近、鋼管の溶接部、ダクタイル管の端面、分水箇所、消火栓等の立管部

#### 【間接要因】：水理、水質、堆積状況

- ・水理面 …流速の遅い所、流速が遅く流速変化の無い所、停滞する所（正逆流）
- ・水質面 …地下水を水源とし、水質的にマンガンの多い地域  
過去に石灰を使用していて、管内に残留している地域
- ・堆積面 …管末端、管路の低い所、行き止まり管、分岐部、伏越部、水管橋立ち上がり部、傾斜地の締め切りバルブ付近、排泥弁付近、ブロック境界（縁切バルブ）