

NPO 水澄 機関誌

第 6 号
平成26年

ちんちようち

沈澄池



特定非営利活動法人 下水道と水環境を考える会・水澄

「ちんちょうち」(沈澄池)とは

下水をきれいにする処理施設の一つです。
都市活動や生活で使われた水は、微生物の力できれいになります。
細菌を主体とした微生物集団が下水中の汚濁物を食べ、増殖すること
できれいにします。汚濁物を食べつくした微生物集団を沈降させ、
きれいな上澄水を取り出す役割をするのが沈澄池です。すなわち、
下水と微生物の混合液を**沈めて澄ます池**が沈澄池です。

サンズイ偏の連続用語

「サンズイ偏」が三つも連続する「沈澄池」という用語は珍しい。
いずれも中国から渡来した漢字であるが、その組み合わせは日本人
が考案したものである。

「沈澄池」という言葉は大きな国語辞典にも載っておらず、今は
大阪市下水道で使われる貴重な日本語である。

(「沈澄池の話」：山野寿男著 NPO 機関誌「ちんちょうち」創刊号 15 頁より抜粋)

表紙水彩画：森本 博 千早赤阪村の棚田

楠正成の故郷、大阪府唯一の村である。
6月の始め田植えが終わったころの風景で紫陽花が残っていた。
日本の棚田100選に選ばれた。絵になる風景である。

NPO 水澄 機関誌

第 6 号
平成26年

ちんちようち

沈澄池

特定非営利活動法人 下水道と水環境を考える会・水澄

目次

* 巻頭言

大阪市下水道の道標を……………	濱 宏	1
-----------------	-----	---

☆ 特別寄稿

多層式水処理施設の開発とその経緯……………	結城庸介	4
大阪市下水道 34 年の思い出……………	福智眞和	37

◎ 座談会 きめ細かな浸水対策

きめ細かな浸水対策……………	永澤章行・前田邦典・中西茂雄・中島博樹	
	司会:高柳枝直	44

□ 特集 きめ細かな浸水対策

きめ細かな浸水対策事業の特集に寄せて—なぜ、細かな浸水対策だったのか?—	永澤章行	54
「きめ細かな浸水対策」の思い出……………	前田邦典	59
「きめ細かな浸水対策」を振り返って……………	松尾嘉夫	67
「きめ細かな浸水対策」の設計を振り返って……………	中西茂雄	69
きめ細かな浸水対策—マンホールポンプの設計から建設—……………	中島博樹	77

◇ 調査報告・論文

日本最古の人工河川「難波の堀江」……………	山野寿男	80
下水 1 m ³ の再利用は水資源 1 m ³ を節約する(その 4)……………	内田信一郎	86
大阪市下水道ポンプの変遷(その 1)……………	武副正幸	102

◇ 下水道史諸記録

思い出話し-5 (総集編)……………	山根久通	108
東南下水の思い出—工程管理を改善する—……………	三代隆義	110

▽組織と総会・理事会報告

平成 25 年度総会・理事会スナップ……………		118
会の組織……………		119
総会・理事会報告……………	六鹿史朗	120

▽ 部会の活動記録

行政連携部会	宮崎隆介	122
市民講座部会	小沢和夫	124
調査部会	菅野悦次	128
研究部会	楠本光秀	131
水環境探訪部会	田中健三	136
広報部会	寺西秀和・河合壽夫	136

▽ 機関誌編集委員会の活動記録

機関誌編集委員会	高柳枝直	140
----------	------	-----

▽ 資料集

定款	144
水澄部会設置規定、顧問・特別会員制度 機関誌編集委員会について覚書	147

ちょっと寄り道

① 凸月	43
② 活性汚泥法 100 周年記念行事	117
③ 日本の下水道施設の名称	139

❖ 季刊「水澄」抄録

「水」への断章	(第 8 号・夏季号)	山野寿男	151
大阪市と古今の「津」	(第 9 号・秋季号)	山野寿男	153
摂河泉と茅渟の海	(第 10 号・春季号)	山野寿男	157
活性汚泥の黎明	(第 10 号・春季号)	楠本光秀	159

編集後記	165
------	-----

巻頭言

大阪市下水道の道標を

濱 宏

「下水道事業の経済」を著わし下水道事業を都市計画法に組み込まれた関一市長の功績は極めて大きく、近代下水道の緒について大阪市下水道を現在の発展に導かれた祖であると確信しています。「受益者負担金制度」は、決して豊かではなかった戦前の下水道整備の主要な財源となり事業を支えました。その後戦後の高度経済成長によって法人税や所得税の増収により国の財政は豊かになった時代においても、発展期にあった国土整備の需要は大きく国費の獲得は容易ではありませんでした。自らも自己財源を作り出せる事業であるかどうかの評価が国費配分の最大の決め手であった時に、「受益者負担金制度」は予算獲得に非常に大きく貢献したのでした。下水道財源は優先され、他に比して大きく伸びました。

関市長の「受益者負担金制度」は全国の下水道事業の推進に力を与え、そのおかげで大阪市下水道も予算獲得や事業推進の上で優遇されたと考えております。

しかしながら高度成長前の戦中、戦後期の予算は一刻も早い整備を要する事業量には足りず、少ない直営の人数で夜遅くまで働いても浸水箇所は少雨でも減らず、無力感を感じる日々でありました。そのような中で中馬市長は、高度成長の波にも乗って市の下水道整備がいよいよ目に見える効果を表し、事業量が絶頂期を迎えようという昭和 38 年に就任されました。

市長就任後直ちに訓示がありました。それは、市民の払う税金に値する仕事をせよ、小さな仕事でも見直して創意工夫で取り組み、必要があれば法律改正も避けるな、優れた人材を多く集めよ、仕事も財源も後からついてくる、など現

在でも全く通じるものです。

財源確保が焦眉の急であり地方自治財政を支える税制の改定が必要と見るや、中馬市長は晷 1 晷ほどにまとめた資料を

抱きかかえて政府、国会に再三陳情されたのでした。自主財源の確保を目指してその理論をまとめ、行動に移されたのです。国の根幹にかかわる制度の改正を、自ら直接働きかけ行動されたのです。

関一市長、中馬馨市長、私たちはこれら理論と実行力のある優れた大先輩の方々の言行一致の功績、その流れと DNA を受け継いでいることを忘れてはなりません。

浸水防止は下水道の重要な役割の一つです。近年は想定を超える豪雨が頻発し浸水対応の見直しも必要となっているようですが、大阪市の浸水防止対策は高潮対策事業から始まりました。高潮対策事業は戦後ずっと大阪府、市の港湾ならびに河川関係部門において営々と対策が続けられ、昭和 36 年の第 2 室戸台風の被害を受けて緊急 3 カ年計画（昭和 37～39 年）が計画、実施され、防潮堤の整備・強化、橋梁や排水設備が整備されました。これに引き続いて昭和 40 年より第 2 次治水 5 カ年計画を策定したのでした。これは恒久的な高潮対策を講ずるものでしたが、施策の実施に必要な予算の確保が極めて難行する中で事業は進められました。そして、一方では地下水のくみ上げ規制により昭和 39 年ごろには激しい地盤沈下の進行が食い止められたこ



とも功を奏して、苦難の中で進められた事業は大阪の都市安全に大いに寄与し、現在の高潮対策の基盤を形成したのです。

一連の高潮対策とその後の下水道、河川事業を含めた大阪平野の排水の現状は、本誌「ちんちょうち」第 4 号に掲載されている山野寿男氏による論文「大阪市における水環境の変貌」中の「大阪平野に刻まれた水の歴史図」に示されています。氏の了解をいただき、文末にこの図を示します。

主要都市河川、市の増補幹線、府の南部・北部の地下河川など、大阪平野全体の河川・下水道・地下河川、水門、大ポンプ場の配置などが詳細に調べられ一目で見とることができます。是非本図によって、長年にわたり営々と続けられてきた大阪平野の水を巡る歴史を改めてご覧

いただきたいと思います。

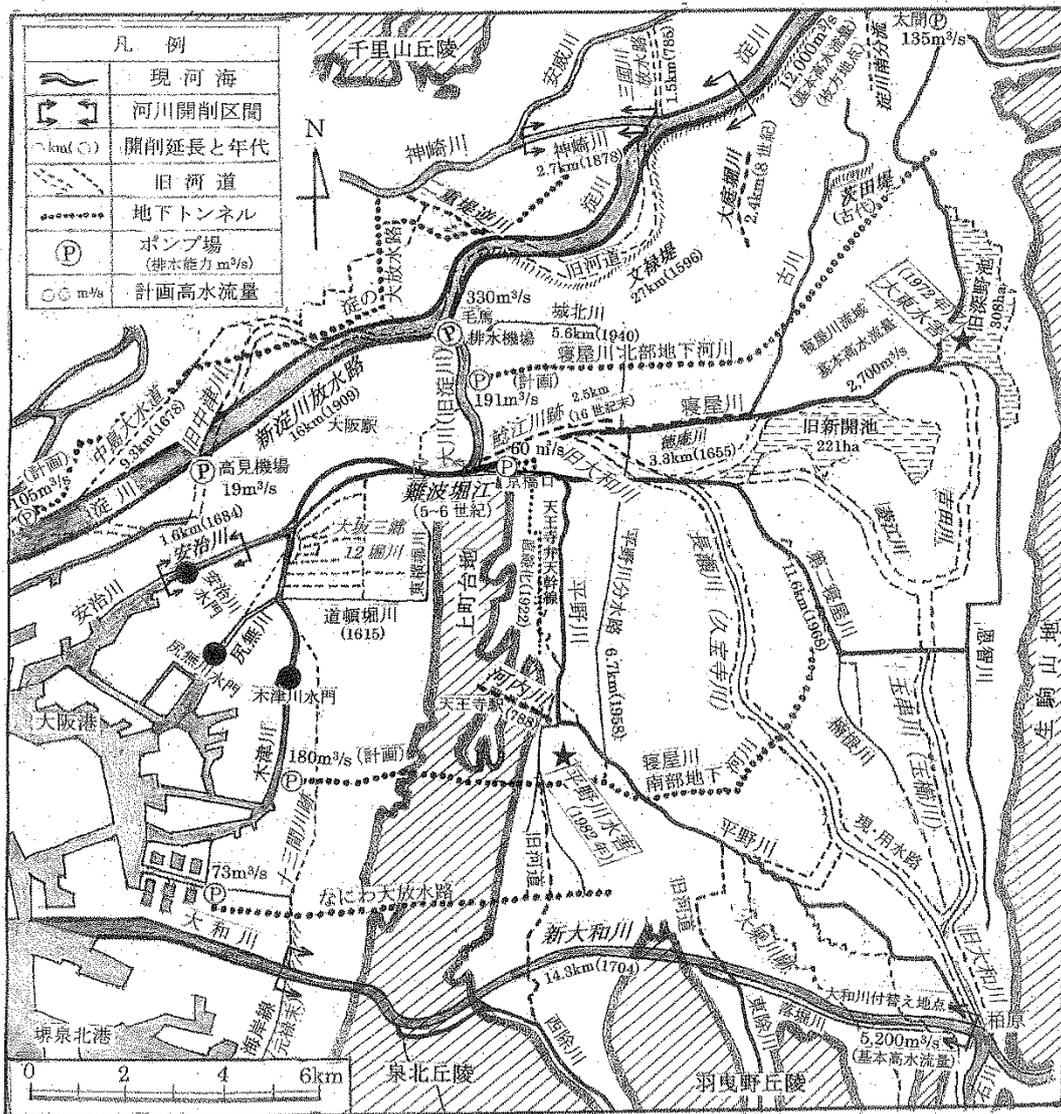
図に記された一つ一つの施設が、それぞれ長い歴史と先人の膨大な辛苦の汗によって築かれたものです。

本号で 6 号を迎える「ちんちょうち」は、大阪市下水道にキャリアを捧げた OB 諸君が、市民の方々との橋渡しとなってこれから困難な時代を迎える市下水道に「恩返し」をしようとの志で創刊されたと同っています。

「ちんちょうち」が先人から私たちに引き継がれる偉大な DNA の連鎖を引き継ぎ、それによって繋ぎ出された多くの資産の記録と記憶を伝え、大阪市下水道が向かう新たな時代の道標を示し続けることを期待します。

大阪平野の水環境—平野に刻まれた歴史—

「大阪市における水環境の変貌」山野寿男著より





水彩画：森本 博 有馬温泉の露地

紅葉のシーズンに有馬温泉のロッジをスケッチ。路地裏のため人通りが少なく、ゆっくりとスケッチできた。帰りは金の湯と銀の湯につかる。



水彩画：結城庸介 夏野菜

特別寄稿

多層式水処理施設の開発とその経緯

結城 庸介

内容

1. 下水道計画値の変遷
2. 下水道施設の大拡張期
3. 文献による最終沈殿池の調査
4. 周辺流入型円形最終沈殿池の調査
5. 活性汚泥の沈降特性の調査
6. 多層式最終沈殿池の変遷
7. 多層式最終沈殿池の評価及び経済効果
8. 流出管設置の目的及び流出管損失水頭の特徴
9. 流出管の計算
10. 3層式最終沈殿池の処理成績
11. 流出管を用いた多層式最終沈殿池のその他の留意点
12. 多層式水処理施設の写真による説明
13. 多層式水処理施設の外部への紹介
14. 最終沈殿池に関する私案



大阪市の水処理施設の内、多層式水処理施設の開発とその経緯について、パワーポイントの画像を用いて説明します。([] 内は画像番号を示します。)

1・1. 第4期下水道事業計画(昭和5～10年度)

計画	津守処理場	海老江処理場
計画処理人口	734,000人	451,000人
計画平均汚水量	143,000m ³ /日	88,000m ³ /日
計画降雨時最大下水量	22.79m ³ /秒	13.17m ³ /秒

人口一人当たりの汚水量=0.195 m³/人/日

1・2. 第5期下水道事業計画(昭和11～17年度)

処理区	処理分区	処理場	排水面積 ha	計画人口 人	処理水量 m ³ /日	抽水所	管渠 m
中部	港・大正	千島	1,426.42	573,000	150,000	新設1 拡張3	90,820
南部	阿倍野・住吉	大和川	786.54	236,000	62,000	—	98,323
北部	恩貴島・伝法	高見	335.50	107,000	28,000	拡張1	21,134
淀川北部	柴島・大和田	福町	1,246.47	370,000	97,000	新設1	158,305
東部	天王寺・中浜	中浜	1,843.38	725,000	198,000	—	134,863
〃	都島・今福	今福	673.00	250,000	65,000	拡張1	45,073
計	6か所		6,311.41	2,261,000	600,000	新設2 拡張5	548,518

人口一人当たりの汚水量=0.265 m³/人/日

1. 下水道計画値の変遷

[1・1～1・8] (図表は「大阪市下水道事業誌」より引用)

[1・1]によれば、昭和初期に計画された処理場では人口一人/一日当たりの汚水量は0.195 m³/人/日であったことが分かります。それが昭和5年度から昭和51年度までに、1930年(昭和5年)の0.195 m³/人/日 [1・1]から0.265 m³/人/日 [1・2]、0.351 m³/人/日 [1・3]、0.404 m³/人/日 [1・4、1・5]と増加し、1972年(昭和47年)には0.590 m³/人/日 [1・6、1・7]と約3倍に増加しています。その結果、昭和44年度から昭和51年度

1・3. 第5期下水道事業再開(昭和32～36年度)

処 理 場	処 理 区 域	計 画 人 口	計 画 処 理 水 量 (1日最大)
中浜東処理場	376 ^{ha}	約150,000 ^人	53,000 ^{m³}
〃 西処理場	800	〃 320,000	112,000
計	1,176	〃 470,000	165,000

人口一人当たりの汚水量=0.351 m³/人/日

までの変化で見ましても、全体の計画処理水量は 197 万 m³/日から 296 万 m³/日に急増しました。[1・4、1・7]

1・4. 下水道整備 10か年計画 (昭和35～44年度)

処理分区	処 理 場		
	計画汚水量 m ³ /日	処 理 法	摘 要
津 守	393,000	活性汚泥法	拡張 1 カ所
市 岡	119,900	沈 殿 法	新設 1
千 島	79,000	〃	新設 1
住 吉	181,000	活性汚泥法	新設 1
海 老 江	273,000	〃	拡張 1
此 花	75,000	沈 殿 法	新設 1
大 野	172,000	〃	新設 1
国 次	77,000	〃	新設 1
中 浜	239,000	活性汚泥法	新設 1
放 出	75,000	沈 殿 法	新設 1
平 野	129,000	〃	新設 1
今 福	157,000	〃	新設 1
計	1,969,900		拡張 新設 2 10

人口一人当たりの汚水量=0.404 m³/人/日(昼間人口487.1万人)

1・5. 第1次5か年計画(昭和43～47年度)

排水区名	排水面積 ha	処理水量 m ³ /日	処理程度	管 渠						抽水所		処理場		合計
				幹 線		枝 線		計		数 量	金 額	数 量	金 額	
				数量	金額	数量	金額	数量	金額					
大 野	1,540	220,000	高級処理	16.2	2,275	145.6	1,875	161.8	4,150	1	53	1	1,910	6,113
十八条	1,245	122,000	中級処理	15.1	2,577	141.5	2,054	156.6	4,631	2	297	1	1,610	6,538
今 福	1,627	214,000	高級処理	16.3	3,879	173.6	3,622	189.9	7,501	2	993	1	1,520	10,014
中 浜	1,714	239,000	〃	9.5	2,003	114.5	1,825	124.0	3,828	1	200	1	660	4,688
放 出	542	75,000	〃	4.3	234	59.7	779	64.0	1,013	1	50	1	2,060	3,123
平 野	2,429	144,000	〃	36.4	8,080	324.1	4,839	360.6	12,919	1	2,222	1	2,260	17,401
住 吉	1,947	181,000	〃	16.4	2,287	179.5	2,473	195.9	4,760	1	32	1	1,740	6,532
千 島	687	79,000	中級処理	7.1	1,028	28.9	435	36.0	1,463	2	72	1	500	2,035
市 岡	807	119,900	〃	1.5	467	26.8	428	28.3	895	2	16	1	550	1,461
此 花	725	92,000	〃	4.6	953	43.4	727	48.0	1,680	3	332	1	740	2,752
海老江	1,215	273,000	高級処理	8.6	1,585	61.3	1,083	69.9	2,668	2	443	1	1,330	4,441
津 守	1,956	393,000	〃	2.7	840	80.9	1,695	83.6	2,535	1	257	1	3,110	5,902
合 計	16,434	2,151,900		138.7	26,208	1,379.8	21,835	1,518.6	48,043	19	4,967	12	17,990	71,000

人口一人当たりの汚水量=0.404 m³/人/日(昼間人口533万人)

1・6.
第2次5か年計画
(昭和47～51年度)

処 理 名	計 画 面 積		計 画 処 理 人 口		計 画 汚 水 量	
	元計画	変 更 計 画	元計画	変 更 計 画	元 計 画	変 更 計 画
大 野	1,556	1,641	389,000	543,000	175,000 (沈殿法)	320,000 (活性汚泥法)
十 八 条	1,154	1,254	346,000	393,000	121,000 (")	232,000 (")
今 福	1,616	1,616	485,000	543,000	170,000 (活性汚泥法)	320,000 (")
中 浜	1,715	1,869	686,000	565,000	240,000 (")	333,000 (")
放 出	540	540	216,000	180,000	76,000 (")	106,000 (")
平 野	2,161	2,486	432,000	339,000	130,000 (沈殿法)	200,000 (")
住之江	2,188	2,826	656,000	492,000	230,000 (活性汚泥法)	290,000 (")
千 島	589	705	177,000	212,000	80,000 (沈殿法)	125,000 (")
市 岡	798	815	269,000	203,000	121,000 (")	120,000 (")
此 花	622	741	175,000	285,000	87,000 (")	168,000 (")
海老江	1,215	1,215	546,000	553,000	273,000 (活性汚泥法)	326,000 (")
津 守	1,962	1,962	953,000	712,000	381,000 (")	420,000 (")
計	16,116	17,670	5,330,000	5,020,000	2,084,000	2,960,000

下水処理場を建設するためには、その建設用地が必要となります。

[1・8]は下水処理場用地の取得経過を示しています。特筆すべきことは、1945年(昭和20年)以前に既に約24ヘクタールもの用地を確保していたことでしょう。戦後も精力的に用地取得が継続されましたが、大阪市内のような家屋密集地における用地取得は容易ではなかったことでしょう。このような努力にもかかわらず、用地面積は不十分な状態でした。

1976年度末(昭和51年度末)で、計画処理水量296万 m^3 /日に対して全用地面積を77ヘクタールであったと仮定しますと、処理水量 $1m^3$ /日あたり $0.26m^2$ となり、その当時一般に下水の2次処理に必要な標準的な用地面積は $0.5\sim 1.0m^3/m^2 \cdot 日$ と言われていましたので、相当に厳しい用地不足の状況でした。

限られた用地の中に必要となる処理施設を収容するためには、処理施設の中で、大きく用地面積を占有する水処理施設の面積あたりの処理能力を増大させる何らかの方策を採用しなければなりません。

1・7. 第2次5か年計画(昭和47～51年度)

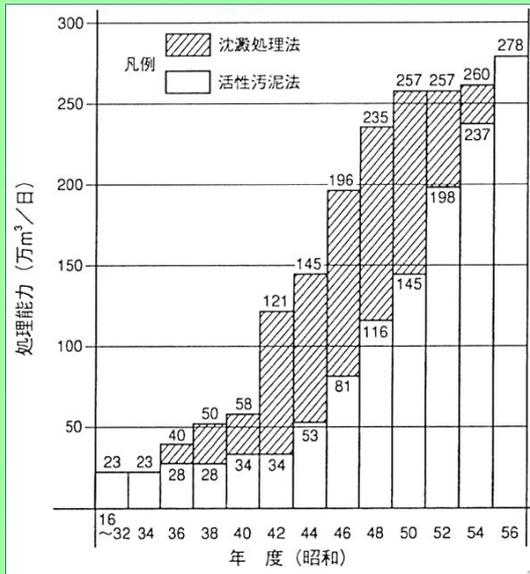
下水処理場名	年度	昭和46年度末		昭和51年度末	
		実流入量	処理能力	予想水量	処理能力
大 野		223,000	*280,000	318,000	320,000
十 八 条		136,000	**122,000	222,000	232,000
今 福		280,000	214,000	306,000	320,000
中 浜		237,000	239,000	325,000	333,000
放 出		120,000	75,000	106,000	106,000
平 野		0	*72,000	198,000	200,000
住 吉		218,000	110,000	288,000	290,000
千 島		76,000	*79,000	120,000	125,000
市 岡		98,000	*120,000	118,000	120,000
此 花		50,000	*75,000	166,000	168,000
海 老 江		289,000	156,000 **117,000	315,000	326,000
津 守		353,000	**300,000	413,000	420,000
簡易処理(*)			748,000		0
中級**(**)			417,000		0
高級"			794,000		2,960,000
計		2,080,000	1,959,000	2,895,000	2,960,000

人口一人当たりの汚水量= $0.590m^3$ /人/日(昼間人口502万人)

1・8. 下水処理場用地の取得経過

下水処理場名	敷地面積	取 得 経 過				
		20年度以前	21～30年度	31～40年度	41～50年度	51年度以降
大 野	93,488.15	—	60,161.46	13,230.22	11,828.76	8,267.71
十 八 条	45,836.56	13.22	—	45,823.34	—	—
今 福	45,978.56	31,519.73	—	7,010.66	7,448.17	—
中 浜	54,460.62	33,321.49	2,145.45	17,100.05	1,839.40	54.23
放 出	59,390.73	—	—	51,457.21	7,933.52	—
平 野	90,903.95	—	—	87,890.62	3,013.33	—
住 之 江	86,844.97	—	84,759.61	2,085.36	—	—
千 島	38,741.66	38,741.66	—	—	—	—
市 岡	42,219.07	—	—	14,876.03	21,871.05	5,471.99
此 花	34,512.68	34,333.79	—	—	—	178.89
海 老 江	56,544.38	47,573.65	—	4,186.47	648.72	4,135.54
津 守	121,656.06	53,756.70	—	38,819.75	15,246.92	13,832.69
計	770,577.39	239,260.24	147,066.52	282,479.71	69,829.87	31,941.05
百分比	100	31.05	19.09	36.66	9.06	4.14

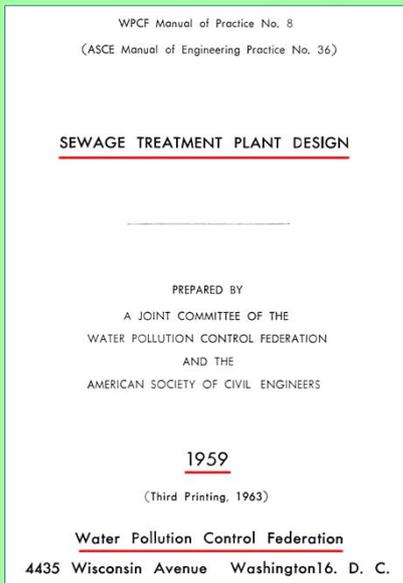
2・1. 処理能力の推移



2. 下水道施設の大拡張期 [2・1]

第二次大戦前の昭和 10 年代には大阪市の中心部を処理区とする津守、海老江の両下水処理場が既に稼働していましたが、戦後は昭和 30 年代から下水処理場の本格的な建設が始まりました。1957 年 (昭和 32 年) に中浜、市岡の両下水処理場の建設から始まり、引き続き千島、住之江、海老江、津守、今福、放出等において処理場施設の建設が行われました。その頃からまさに下水処理施設の大拡張期に入りました。

[2・1]は大阪市全体の下水処理能力の推移を表していますが、10 年計画が実施された昭和 30 年代から昭和 40 年代にかけて急速に処理能力が拡大しているのを見ることができます。

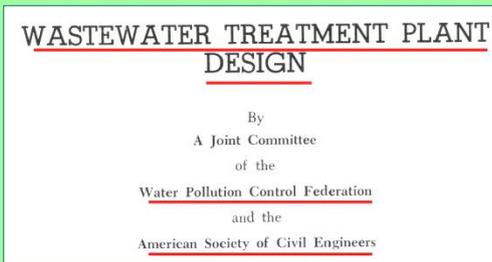


3・1. WPCF(水質汚濁防止連盟)から1959年に出版された下水処理に関する参考書

なお、1971年には日本語訳が出版された。

3. 文献による最終沈殿池の調査 [3・1~3・7]

1965年(昭和40年)頃には、下水処理に関する技術参考図書は国内ではほとんどありませんでした。そこでその頃私たちは米国の水処理に関する学術雑誌などの文献を参考にして下水処理施設の設計を行っていました。また、その頃もっとも権威があり、私たちが頼りにした図書は、WPCF (米国の水質汚濁防止連盟) から1959年に出版された下水処理に関する参考書である「SEWAGE TREATMENT PLANT DESIGN」、いわゆる

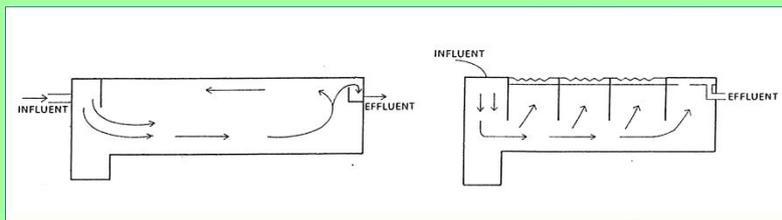


3・2. 1959年度版の Sewage Treatment Plant Design が1977年に改定されたもの

The first edition of *Sewage Treatment Plant Design* was published in 1959 with subsequent reprintings made through February 1977 as the demand required. Responsibility for the preparation of this second edition was shared, as was the first, through a Joint Committee sponsored by the Water Pollution Control Federation and the American Society of Civil Engineers. Major draft efforts were completed by March 1976, and major review and editing efforts by June 1977.

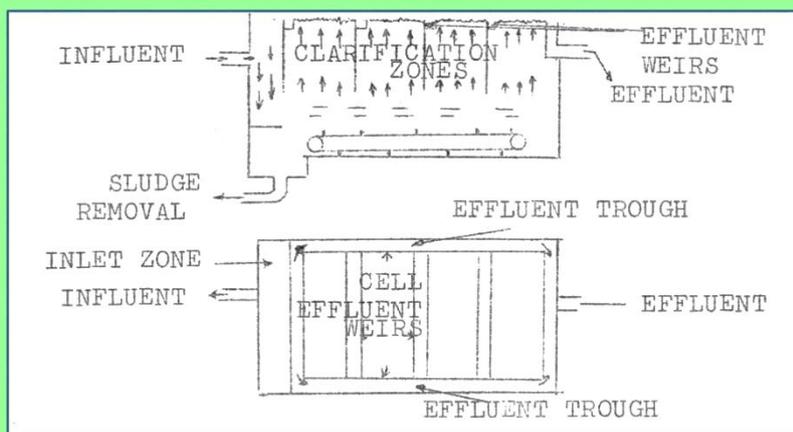
3・3. 密度流(左側)及び密度流阻流板による改良(右側)

Wastewater Treatment
Plant Design 1977 p327



3・4. 矩形最終沈殿池の密度流改善例

Biological Treatment of Sewage and Industrial Wastes
William J.Katz and Anthony Geinopolos



「プラントデザイン」でした。

[3・1]

同書は 1971 年になって日本語訳が出版されました。

その後、「SEWAGE TREATMENT PLANT DESIGN」は 1977 年に全面改定されました。[3・2]

「プラントデザイン」には、最終沈殿池の水面積負荷は $1,000\text{gl/day} \cdot \text{ft}^2$ (1 平方フィート・1 日当たり 1,000 ガロン) と記されており、これは $40.7\text{m}^3/\text{日} \cdot \text{m}^2$ に相当します。日本の水面積負荷の設計基準はこの値を基に $40\text{m}^3/\text{日}/\text{m}^2$ と決められました。その後、この値は $20\sim 30\text{m}^3/\text{日}/\text{m}^2$ と変更されました。

また、「プラントデザイン」には、最終沈殿池では密度流が生じやすいので、これを改善する方策が記されています。

[3・3]

また、William J.Katz 他も同様の方策による対策を記述しています。[3・4]

Sewerage and sewage treatment

Harold E. Babbitt

Professor Emeritus of Sanitary Engineering
University of Illinois

E. Robert Baumann

Professor of Civil Engineering
Iowa State College

Modern Asia Edition

3・5. 1960年に発刊された 「Babbitt」の参考書

This Modern Asia Edition is a complete and unabridged photo-offset reproduction of the latest American edition, specially published for sale in the Far East. It is the only authorized edition so published and is offered in the public interest at a great reduction in price. Inquiries or suggestions concerning Modern Asia Editions will be welcomed by the Charles E. Tuttle Company, 15 Edogawa-cho, Bunkyo-ku, Tokyo, Japan.

COPYRIGHT, 1922, 1925, 1928, 1932,
1940, 1947, 1953 © 1958

BY
HAROLD E. BABBITT

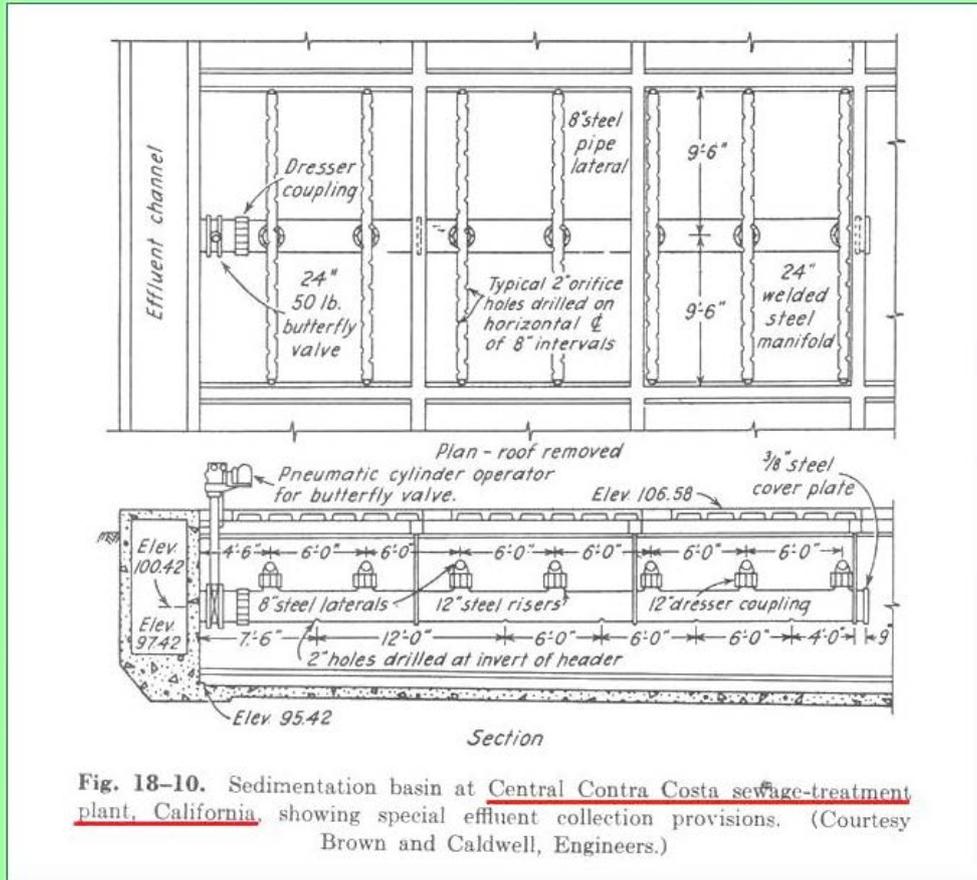
All Rights Reserved

No part of this book may be reproduced in any form, by mimeograph or any other means, without permission in writing from the publishers.

First printing (Modern Asia Edition), 1960

3・6. 流出管を用いた最終沈殿池例

Sewerage and Sewage Treatment 1960 p434



17

さらに、1960年に発刊された Babbitt の「Sewerage and Sewage Treatment」[3・5]には、最終沈殿池に流出管を沈殿池水面積全体に広く配置することにより処理水を改善できるとする実例が掲載されています。[3・6]

また、1958年頃には、William J.Katz 他による周辺流入型円形最終沈殿池が活性汚泥の沈殿効率に優れているとの論文が見られました。[3・7]

A Comparative Study of the Hydraulic Characteristics of two Types of Circular Solids Separation Basins
 William J.Katz and Anthony Geinopolos
 "Biological Treatment of Sewage and Industrial Wastes"
 vol.II, P.P. 196~206

3・7. 周辺流入型円形沈殿池

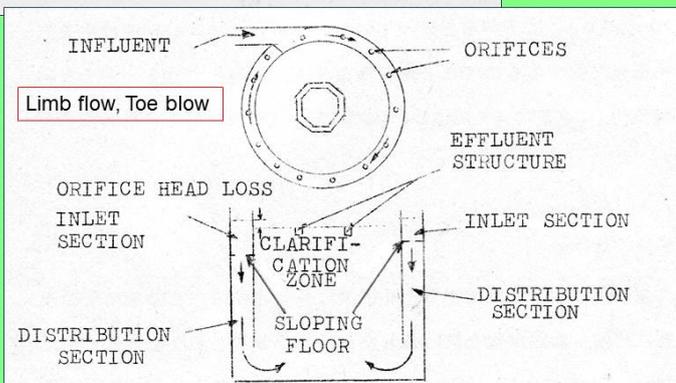
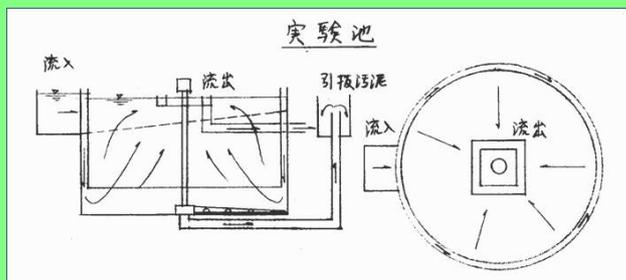


Fig. 14. PERIPHERAL-FEED basin with controlled inlet flow distribution.

18

4・1. 調査最終沈殿池の概要

	実験池	既設池
形式	周辺流入型円形池	水平流式矩形池
形状寸法	径4.54m×深2.55m	幅4.5m×深3.3m×長24.0m
計画水面積負荷率	80m ³ /m ² /日	40m ³ /m ² /日
計画堰負荷	130m ³ /m/day	184m ³ /m/day
計画沈殿時間	0.77時間	1.94時間



19

4・2. 調査した円形最終沈殿池(中浜東下水処理場) (右側にプランジャーポンプが見える)



20



4・3. 周辺部に設置した
流入水分配用オリフィス

21

4. 周辺流入型円形最終沈殿池の調査

[4・1～4・11]

施設建設にあたっては、下水処理場の用地の利用効率を向上させることが至上命令でした。そのためには、処理施設の内、比較的広大な面積を占める水処理施設の面積当りの処理水量を増大させることが効果的であるとの判断から、まず最終沈殿池の実態調査をすることになりました。

1965 年(昭和 40 年) 4 月から 9 月まで、中浜下水処理場において活性汚泥の沈殿効率が良いとされる周辺流入型円形最終沈殿池(以後「円形池」と記す。)の調査を行うこと、同時に比較試験として既設矩形最終沈殿池(以後「矩形池」と記す。)の機能の実態調査を行うことの 2 点が調査の内容でした。直径 4.5m、水深 2.5m の円形池のパイロットプラントを現地に設置して調査を始めました。

[4・1]は円形池の概要、[4・2]中浜東処理場に設置された円形池です。[4・2]の写真で右側にプランジャーポンプが設置されているのが見えます。活性汚泥を円形池に汲み上げるのに際して汚泥フロクの分散を極力避けるためにプランジャーポンプを使用しました。

[4・3]は周辺部に設置された流入水分配用オリフィスです。

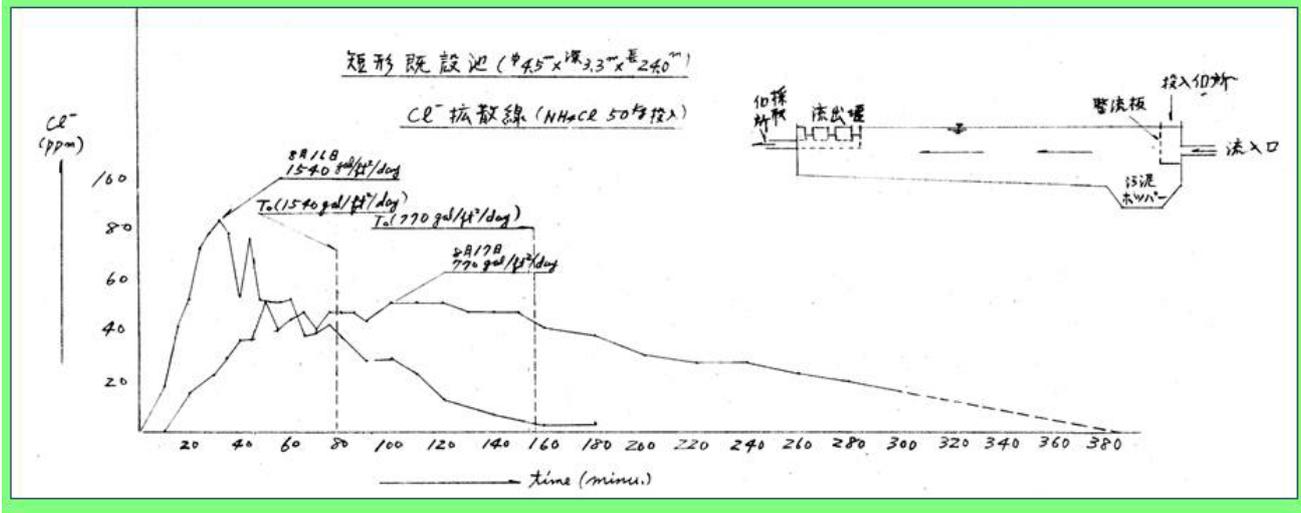
調査としましては、まず、塩化アンモニウム溶液をトレーサーとして使用して沈殿池

の水力状態調査を行いました。塩化アンモニウム溶液を沈殿池流入口に投入し、流出口でその濃度と経過時間との関係を記録し、沈殿池内の水流状態を調査しました。また、実際の活性汚泥を用いて沈殿池内の汚泥の沈降分離状態を調査しました。

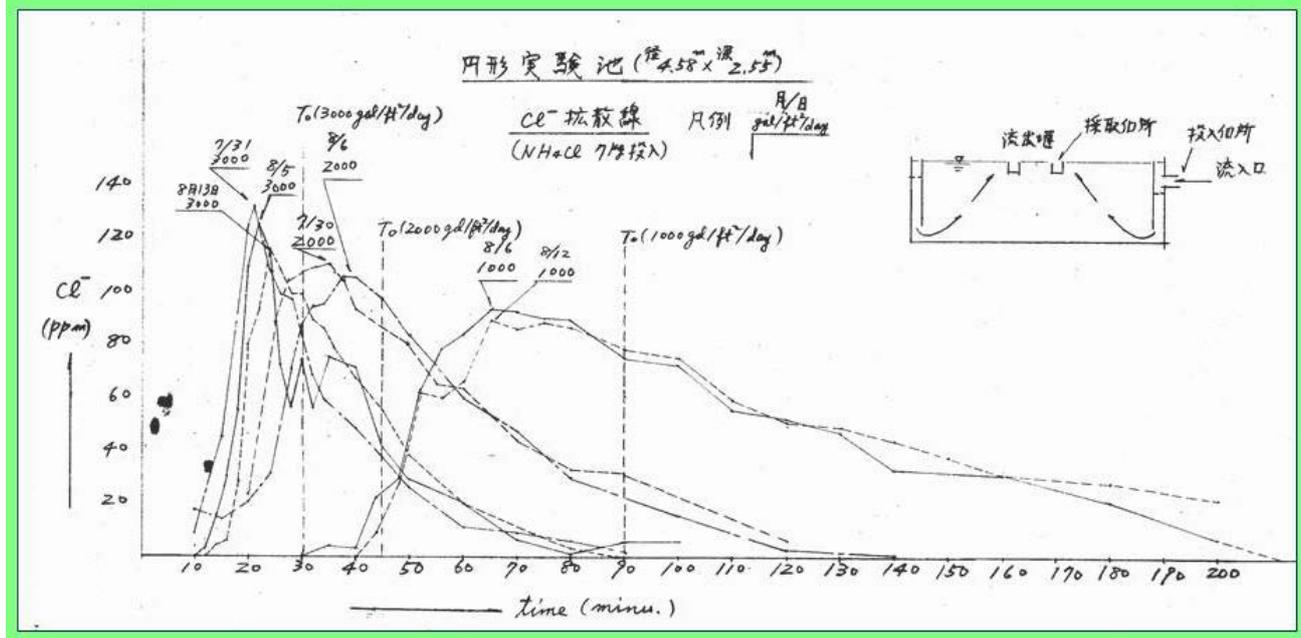
円形池と矩形池のトレーサーによる機能調査結果及び結論は次のようでした。

[4・4、4・5]は矩形池と円形池のそれぞれのトレーサー試験で時間と濃度の関係を表したものです。矩形池では最大濃度は理論滞留時間の50~60%の時間で現れているのに対して円形池では最大濃度は理論滞留時間の70~80%の時間で現れています。これは円形池の方が池容積を有効に使っていることを表しています。

4・4. トレーサー試験 矩形最終沈殿池



4・5. トレーサー試験 円形最終沈殿池



[4・6]は両者を水理特性パラメーターで比較表示したものです。

T_0 は理論滞留時間です。左上の図で、 T_{max} はトレーサー濃度が最大となる時間です。 T_{max}/T_0 が 1 に近いほど沈殿池容積全体を有効に使っていると考えられます。矩形池では $T_{max}/T_0 = 0.4 \sim 0.6$ であるのに対して円形池では $T_{max}/T_0 = 0.7 \sim 0.8$ となっています。

右上の図で、 T_i はトレーサーが最初に現れる時間です。 T_i/T_0 が 1 に近いほど短絡流が少ないことを表しています。矩形池では $T_i/T_0 = 0.04 \sim 0.06$ であるのに対して、円形池では $T_i/T_0 = 0.3 \sim 0.4$ となっています。矩形池で T_i が極端に小さいことは短絡流が顕著であることを表しています。

左下の図で、 T_f はトレーサーの半量が通過する時間です。 T_f/T_0 が 1 に近いほど池容積を有

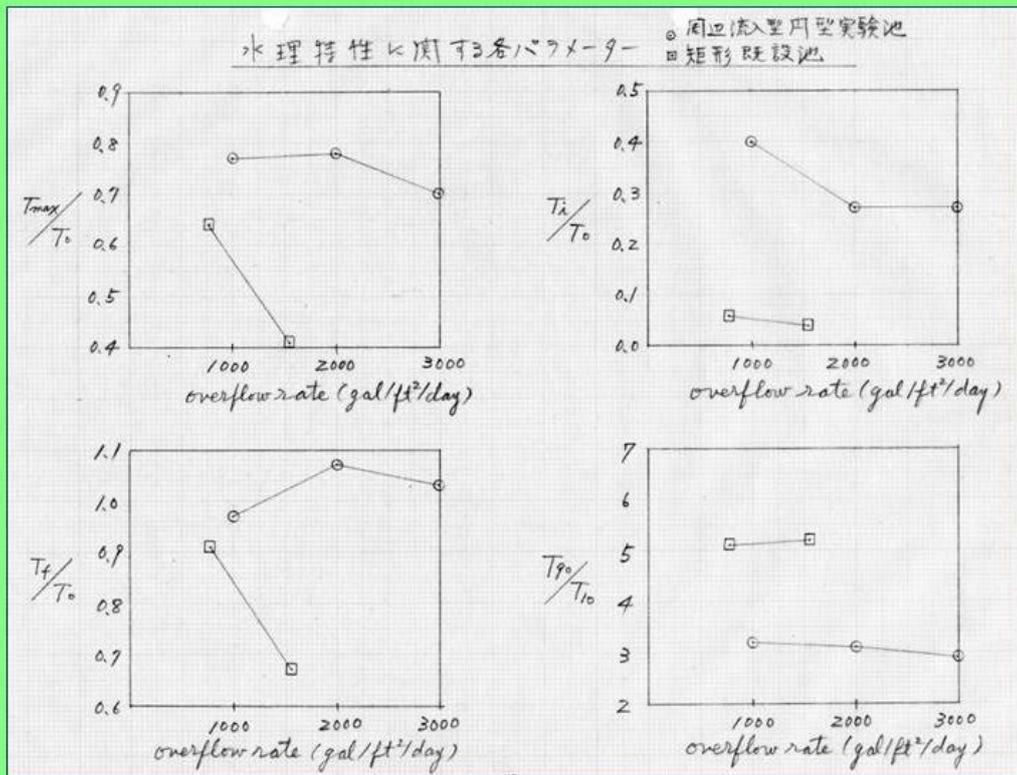
効に使っていることを表しています。矩形池では T_f/T_0 は $0.7 \sim 0.9$ であるのに対して円形池では T_f/T_0 がほぼ 1 となっています。

右下の図で、 T_{10} 、 T_{90} はそれぞれトレーサーの 10%、90% が通過する時間を表しています。 T_{90}/T_{10} が小さいことは全量のトレーサーがあまり拡散しないで短時間でまとまって沈殿池を通過することを表しています。

矩形池では T_{90}/T_{10} は約 5 であるのに対して、円形池では約 3 となっています。円形池は矩形池に比べて T_{90}/T_{10} が小さいのでトレーサーが速やかにまとまって沈殿池を通過することを表しています。

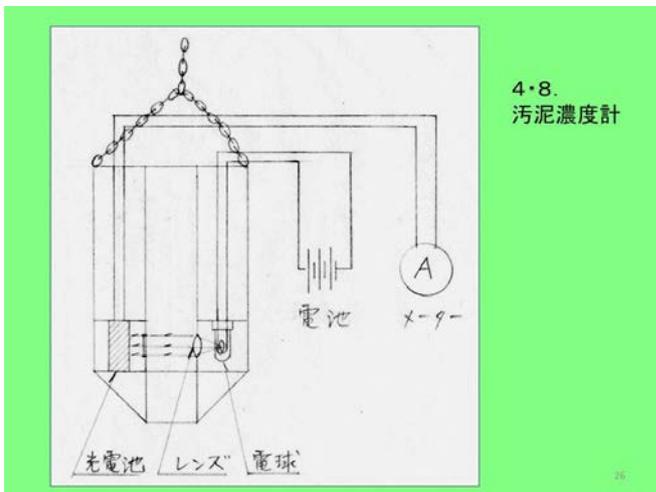
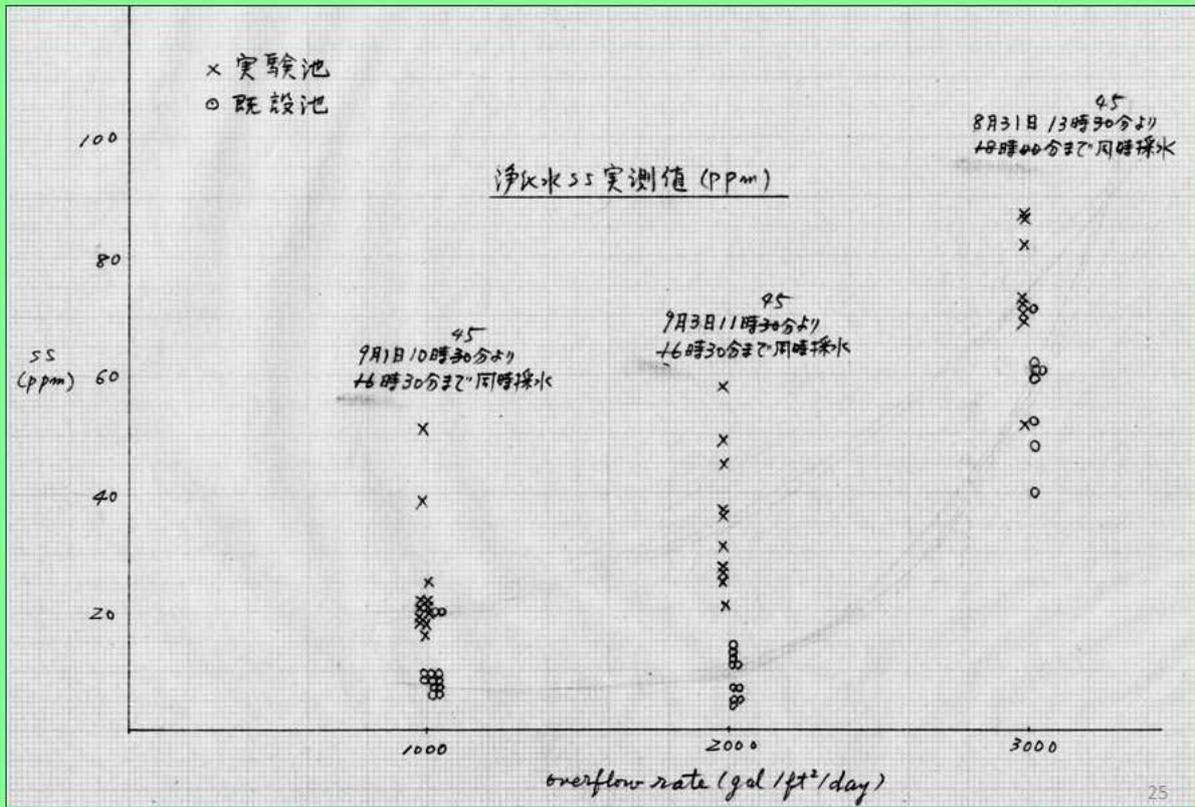
以上のようにトレーサー試験ではどのパラメーターで見ても円形池が優れていることが確認できました。

4・6. 水理特性パラメーター比較図



T_0 : 理論滞留時間 T_{max} : トレーサー濃度最大値時間 T_i : トレーサーが最初に現れる時間
 T_f : トレーサーの半量が通過する時間 T_{10} : トレーサーの10%が通過する時間
 T_{90} : トレーサーの90%が通過する時間

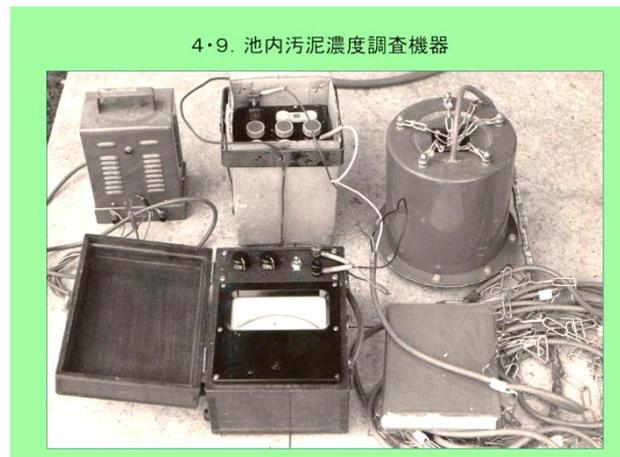
4・7. 処理水SSの実測値比較

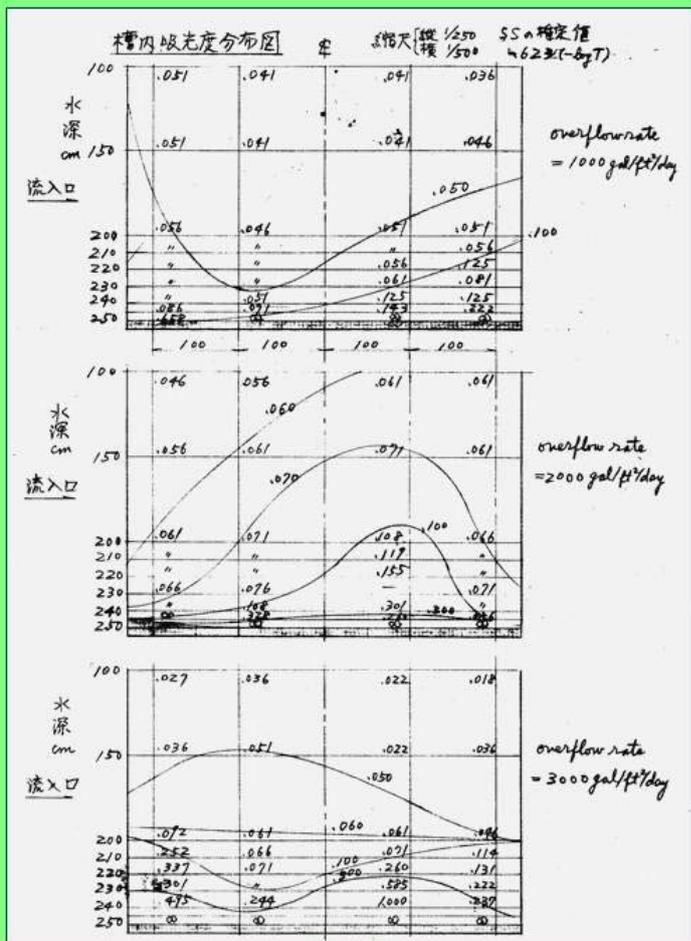


汚泥沈降効率の比較試験では、円形池の浄水 SS が矩形池のそれより悪くなっています。これはプランジャーポンプによる汚泥フロックの分散が原因であると思われる、円形池が優れていることは確認できませんでした。[4・7]

円形池では汚泥ブランケットの存在を確認できましたが、矩形池の底部には汚泥ブランケットの存在を確認できませんでした。

[4・8]は汚泥濃度計の説明図、[4・9]は汚泥濃度調査機器の写真、[4・10]は汚泥濃度調査のための吸光度調査結果を示しています。





4・10. 円形最終沈殿池内吸光度調査結果 (池内のSS濃度分布と汚泥ブランケット状況を見る)

4・11. 周辺流入型上向流円形池の機能調査結果及び結論

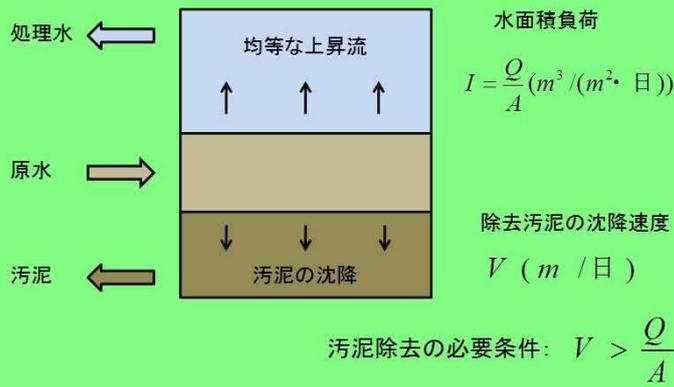
- (1) 円形池は、トレーサーによる水理特性調査では、短絡流・池内の混合などを表すすべてのパラメーターで優れていることが確認できた。
- (2) プランジャーポンプによる汚泥フロックの分散が原因で、汚泥沈降効率において円形池が優れていることを確認することができなかった。
- (3) 円形池では汚泥ブランケットの存在を確認できたが、矩形池の底部にはスラッジブランケットの存在を確認できなかった。
- (4) 矩形池は円形池と比べて、施設の平面形状の相違により用地の利用効率が優れていること、また、矩形池は2層式にすることが可能であることなどの理由で、2層式の矩形池を採用することにした。

以上の調査を基に結論としては、円形池は水理特性が良いので、沈殿効率で優れていると推定できました。また、施設の設置面積を小さくできるうえに、円形池は汚泥除去に中央駆動装置を採用できるので維持管理費が安くできると思われました。

しかし、矩形池は円形池と比べて施設の平面形状の相違により用地の利用効率が優れていること、また、矩形池は2層式など多層化することが可能です。

以上の理由等を勘案して、最終的には多層式の矩形沈殿池を採用する方向で計画を進めることにしました。

5・1. 沈殿分離のモデル図



5. 活性汚泥の沈降特性の調査

[5・1～5・6]

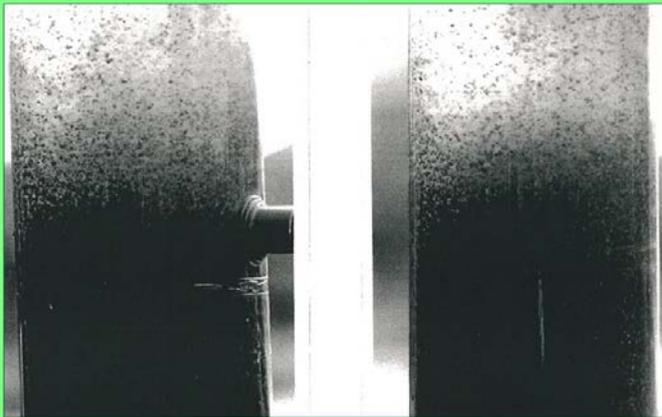
円形池の調査と並行して、最終沈殿池における活性汚泥の沈降状況を見るため、実際の円形池の水深に近い深さ 3,000mm、内径 150mm のアクリル製の円筒を使用し、実際の活性汚泥を用いて、活性汚泥の沈降状態・沈降速度を調査しました。

汚泥の沈殿分離は[5・1]に示すようなモデルで表すことができます。

除去汚泥の沈降速度を $V(m/\text{日})$ 、水面積負荷を $I = Q/A(m^3/m^2 \cdot \text{日})$ とすれば、汚泥除去の必要条件は $V > Q/A$ となります。

[5・2、5・3]は 10 分後から 25 分後の汚泥の沈降状況を示しています。この写真で分かるように 25 分後には汚泥はほぼ沈降が完了しています。

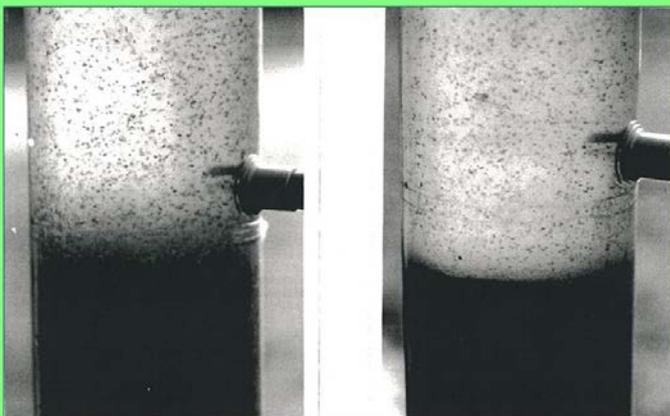
5・2. 汚泥沈降状況



10分後

15分後

5・3. 汚泥沈降状況



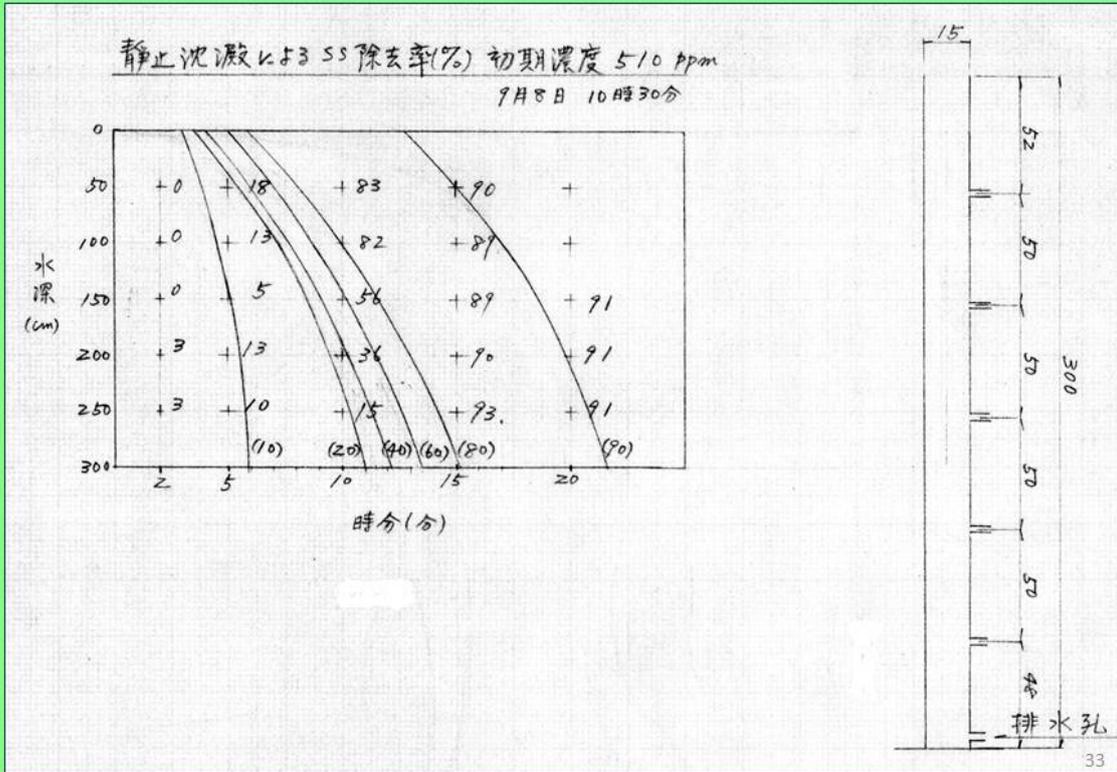
20分後

25分後

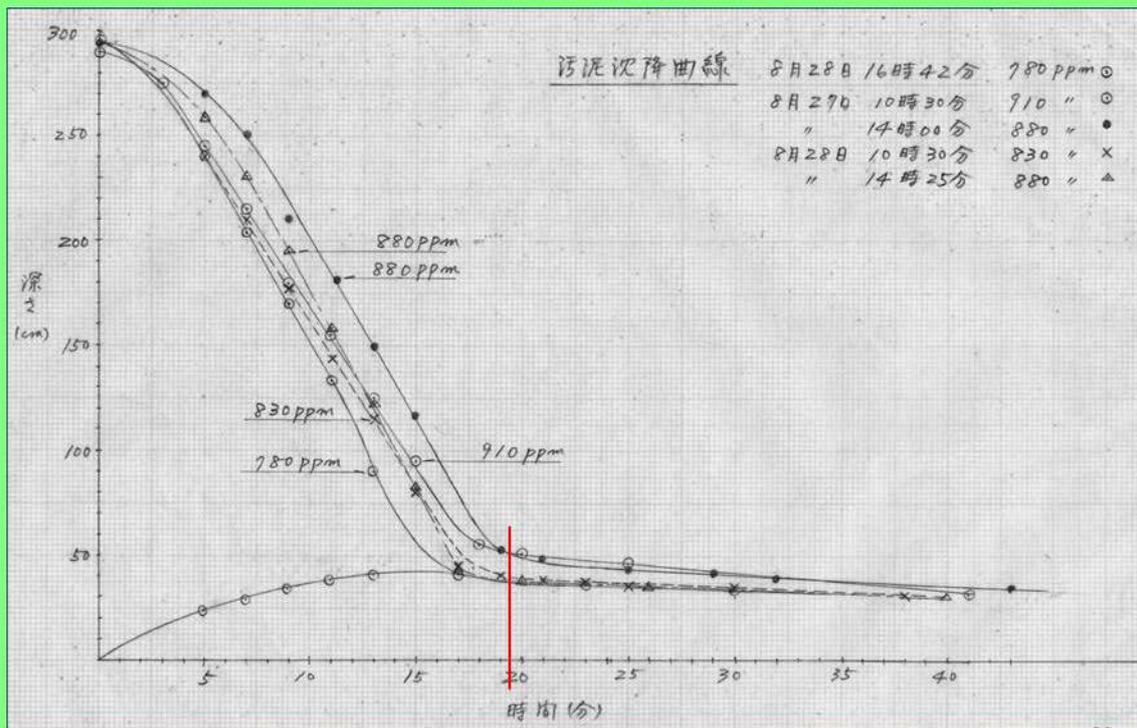
[5・4]は静止沈殿による SS 除去率を表したものです。円筒の中の水はわずかに上下に移動していますので、等除去率線は静止沈殿の理論

どおりの水深 0 を通る直線にはなっていません。また、[5・5]は汚泥界面沈降曲線を表したものです。

5・4. 静止沈殿によるSS除去率



5・5. 汚泥界面沈降曲線



5・6. 活性汚泥の沈降特性調査結果

- (1) 深さ3,000mm、内径150mmの亚克力製の円筒を使用して、活性汚泥の沈降状態を調査した。
- (2) 汚泥沈降開始後20分を経過すると、ほとんどの汚泥が沈降を完了する。これは $216\text{m}^3/\text{m}^2/\text{日}$ の沈降速度に相当する。当時の最終沈殿池の水面積負荷は $40\text{m}^3/\text{m}^2/\text{日}$ であったから、設計基準の水面積負荷の5.4倍の速度で大部分の汚泥の沈降が完了している。
- (3) 最終沈殿池内で、このような理想的な沈殿が行われるならば、池内の全長前方の約1/5の場所でほとんどの沈殿は完了することを意味する。
- (4) 以上の調査を参考にして流出管は沈殿池全長の流入部側の1/3を除いて池全体に広く設置することにした。

この調査では、汚泥沈降開始後 20 分を経過すると、ほとんどの汚泥が沈降を完了することが観測できました。これは $216\text{m}^3/\text{m}^2/\text{日}$ の沈降速度に相当することになります。

最終沈殿池水面積負荷の設計基準は $40\text{m}^3/\text{m}^2/\text{日}$ でしたから、設計基準の 5.4 倍の速度で大部分の汚泥の沈降が完了しています。最終沈殿池内で攪拌等がない理想的な上向流が行われるならば、矩形最終沈殿池の全長前方の約 1/5 の場所でほとんどの沈殿は完了していることを意味します。その後は沈降速度の遅い単粒子状の汚泥の沈降が継続することになります。

以上の調査を参考にして流出管は沈殿池全長の流入部側の約 1/3 を除いて池全体に広く設置することにしました。

6. 多層式最終沈殿池の変遷 [6・1~6・7]

6・1. 多層式最終沈殿池の変遷

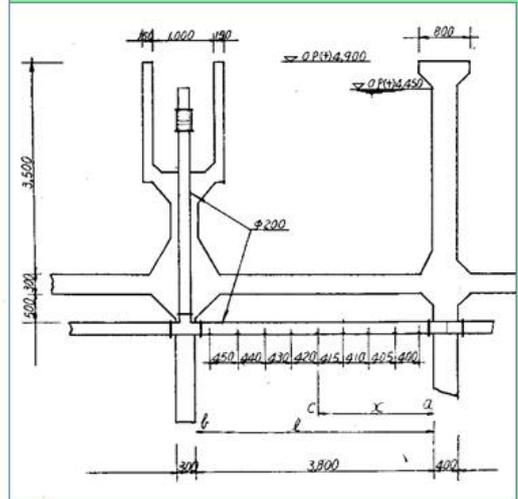
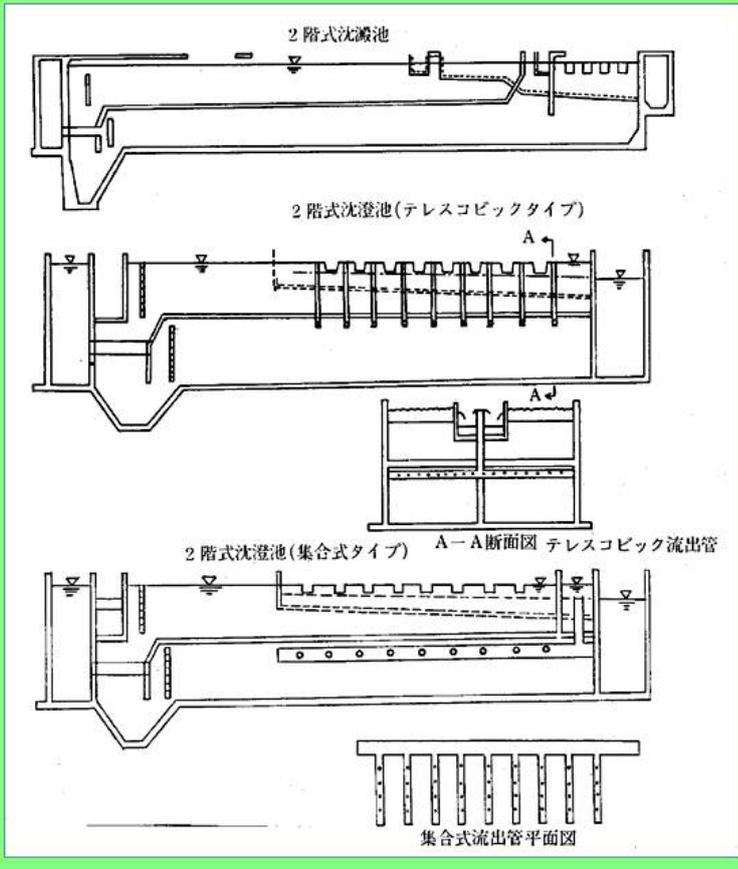
- (1) 1983年度末で、計画処理水量 $296\text{万m}^3/\text{日}$ に対して全用地面積は77ヘクタールであり、処理水量 $1\text{m}^3/\text{日}$ あたり 0.26m^2 であった。
- (2) 用地不足を解消するため、多層式水処理施設を建設することにした。
- (3) 2層式最初沈殿池は1963年に初めて今福下水処理場で工事着手した。
- (4) 下層に流出管を用いた2層式最終沈殿池は1965年に初めて中浜西下水処理場で工事着手した。
- (5) 水深6mの反応タンクと最終沈殿池との立体化施設は1970年、1971年に今福及び海老江の下水処理場でそれぞれ工事着手した。
- (6) 水深を9~10mに深層化した反応タンクと3層式最終沈殿池は、1972年に此花、津守の各下水処理場で、又1977年には平野下水処理場でそれぞれ工事着手した。
- (7) 現在では大阪市全12ヶ所の下水処理場で、多層式最終沈殿池が運転管理されている。

(1) 2層式最初沈殿池及び2層式最終沈殿池[6・2]

戦後、大阪市では下水道の面整備を優先し、新設処理場は中浜東処理場を除いて沈殿処理で供用開始していましたが、最初沈殿池の建設が先行されました。

大阪市における最初の2層式最初沈殿池の建設は 1963年(昭和38年)に今福下水処理場で始められました。本施設の浄化水流出装置は、上・下層ともVノッチ越流堰とし、池の下流端に配置する構造となっていました。

6・2. 沈殿池形式の変遷



37

一方、最終沈殿池は放流水質に直接影響を与える重要な固液分離施設ですから、処理水流出装置の設計には慎重な配慮が必要です。最終沈殿池では、沈殿効率は密度流の影響を受けやすいので、下流端に越流堰を集中させると、下流端で強い上昇流が起りやすく、処理水質の安定の面から好ましくなく、従来から最終沈殿池の流出装置は流入部を除く水面積全体に配置されていました。

そこで、2層式最終沈殿池の設計にあたっては、流出装置として、上層には越流堰を用いましたが、下層には越流堰の代わりに内径 200mm の管に直径 40mm の小孔を 10 数個設けた流出管を水面積に広く均等に配置することを考えました。大阪市における最初の 2 層式最終沈殿池は 1965 年（昭和 40 年）に中浜西下水処理場で工事着手されました。

(2) 反応タンクと最終沈殿池との立体化施設 [6・3、6・4]

最初沈殿池と最終沈殿池を 2 層式としただけでは、まだ用地不足を十分に解消することができません。そこで次に反応タンクと最終沈殿池

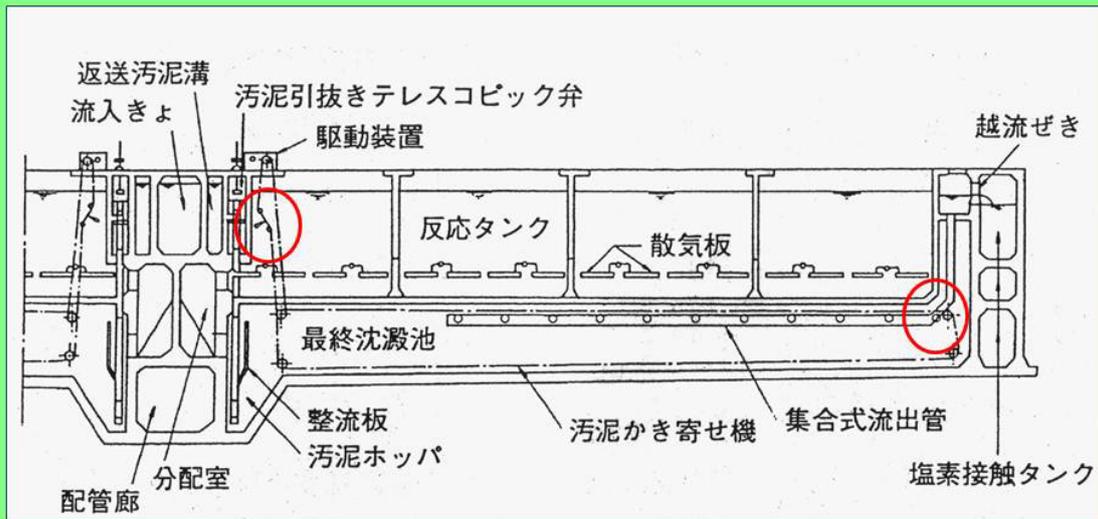
を立体化することを計画しました。

反応タンクの下部に最終沈殿池を設置することは、処理水の流出装置として集合式流出管を用いることで可能となりました。ただし、反応タンクと最終沈殿池を立体化しようとする、反応タンクと最終沈殿池の施設面積当りの処理能力をほぼ同一にする必要があります。

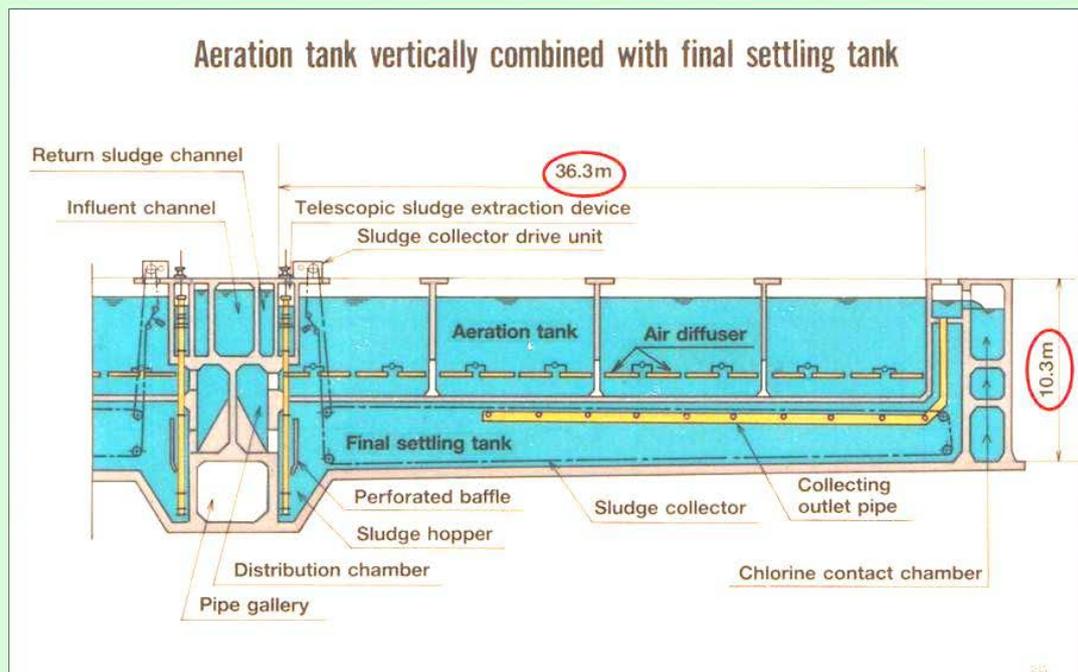
当時大阪市の設計基準では、反応タンクの設計滞留時間は汚泥返送比を 0.3 として流入水量の 1.3 倍量に対して 3.5 時間とし、また、最終沈殿池の水面積負荷は 1,000gpd/ft² を換算した値、40m³/m²/日としていました。そこでこれらの数値を基準にして両施設の面積当りの処理能力を同一にしますと、反応タンクの水深を 6m にする必要がありました。

その当時、反応タンクの水深及び散気装置の設置水深は 15ft、即ち 4.5m が標準となっていましたので、水深 6m の反応タンクに水深 4.5m の位置に散気装置を設置した場合の水流状態を調査し、不都合が生じないことを確認する必要があり、その調査を行い、支障のないことを確認しました。

6・3. 反応タンクと最終沈殿池との立体化施設



6・4. 反応タンクと最終沈殿池との立体化施設

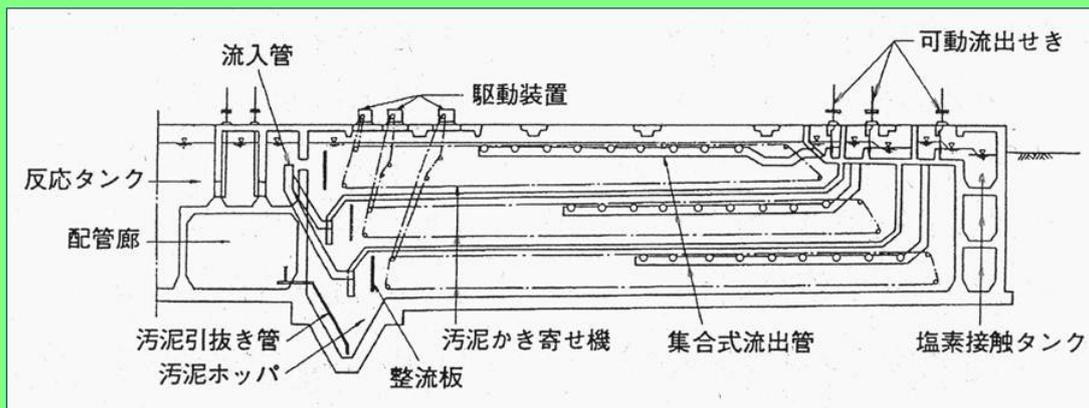


上部に位置する反応タンクへ流入した下水は折返し式の反応タンクを通過した後、分配室を通過して4水路に分かれた下部の最終沈殿池へ流入し、流出管を経て放流渠へ越流する構造となっています。反応タンクから最終沈殿池の4水路それぞれへの水量均等分配は、最終沈殿池流出側の越流堰の高さを同一にすることにより行われるようになってきています。しかしこの構造に

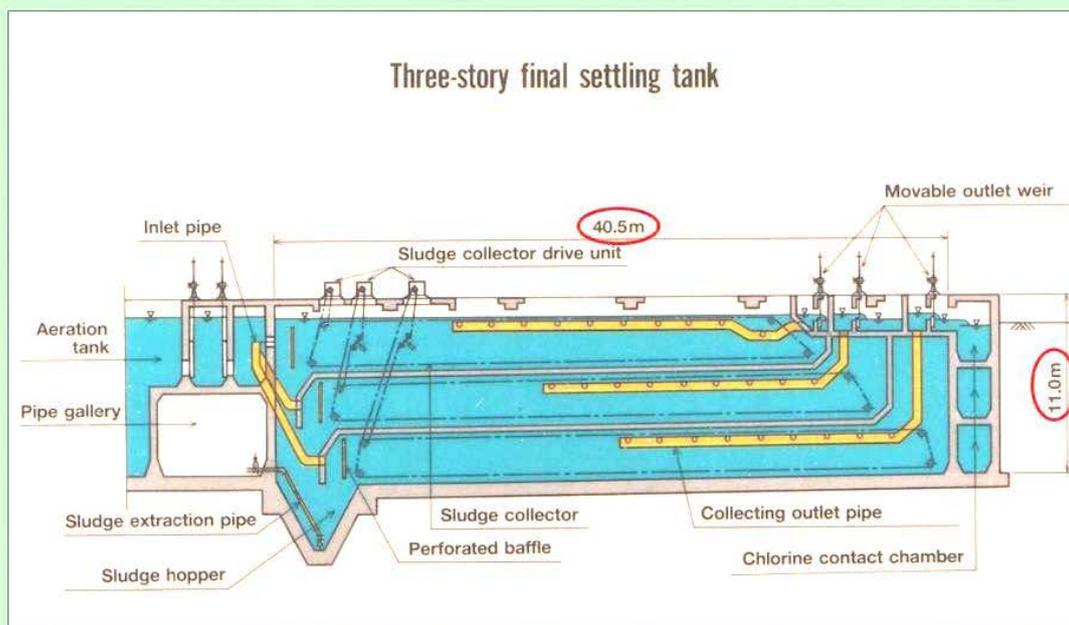
起因して、4水路への水量分配部分において汚泥濃度に多少の不均在り生じ、運転管理上の配慮が必要となりました。

なお、反応タンクと最終沈殿池との立体化施設は1970、1971年(昭和45、46年)に特に用地面積の狭小な今福及び海老江の下水処理場でそれぞれ工事着手されました。本形式の立体化施設は日本では最初の施設です。

6・5. 3層式最終沈殿池



6・6. 3層式最終沈殿池



(3) 3層式最終沈殿池 [6・5、6・6]

2層式最終沈殿池の運転管理に特に問題がないと判断できましたので、3層式最終沈殿池を実用化する見込みができました。3層式最終沈殿池は集合式流出管、流出水量を堰により調整する方法、及び反応タンク下部の深い位置に設置した最終沈殿池など、それまでの技術経験を総合化することにより可能となりました。

3層式最終沈殿池の流出装置としては、3層とも集合式流出管を採用しました。内径 200mm の管に直径 40mm の小孔を 10 数個設けた流出管を水面積に広く均等に配置することにした。上、中、下、各層の流出量制御は、各層の集合式流出管の流出端にそれぞれ設置された越

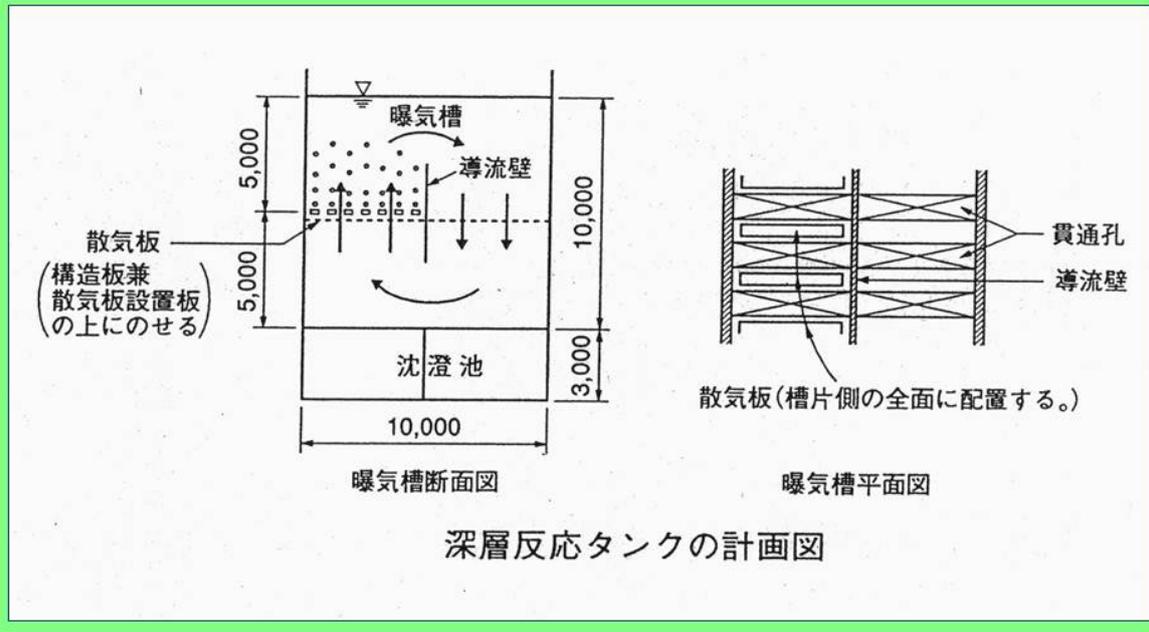
流ゲートにより行うことにしました。肉眼により3層それぞれの流量と水質を監視できる越流ゲートによる制御方式が、維持管理上好ましいと考え、この方法を採用しました。

本タイプの施設は1972年(昭和47年)に此花、津守の各下水処理場で、又1977年(昭和52年)には平野下水処理場でそれぞれ工事着手されました。3層式最終沈殿池は日本では最初の施設です。

ところで本施設に流入する活性汚泥濃度が高くなると3層のうち下層に汚泥が集中堆積しやすくなり、汚泥濃度が大きい時などには下層のSS除去率が低下する傾向が見られるようになりましたので、この点を軽減するような運転管

6・7. 深層反応タンクと最終沈殿池との立体化施設(案)

1972年



理が必要となることが分かりました。

多層式最終沈殿池では、下層のスラッジコレクターへの駆動力伝達にチェーンを用いるとその垂直長が大きくなり、緊張力調整装置が必要となります。そこで私たちはチェーンによるスラッジコレクターへの駆動伝達のほか、シャフトによる方法、又は水中モーターによる方法も実用化しました。

(4) 深層反応タンク [6・7]

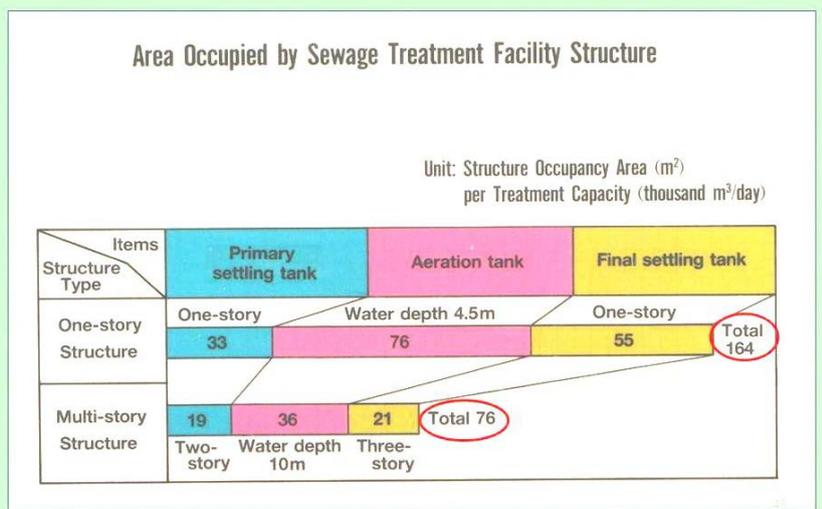
反応タンクの水深を 10m 程度の深層化とすることによって、用地の有効利用率を向上させることにしました。[6・7]は 1972 年頃の深層反応タンクの計画案の一例です。

当時、本図のように深層反応タンクの下に 1 層または数層の最終沈殿池を設置する(案)も

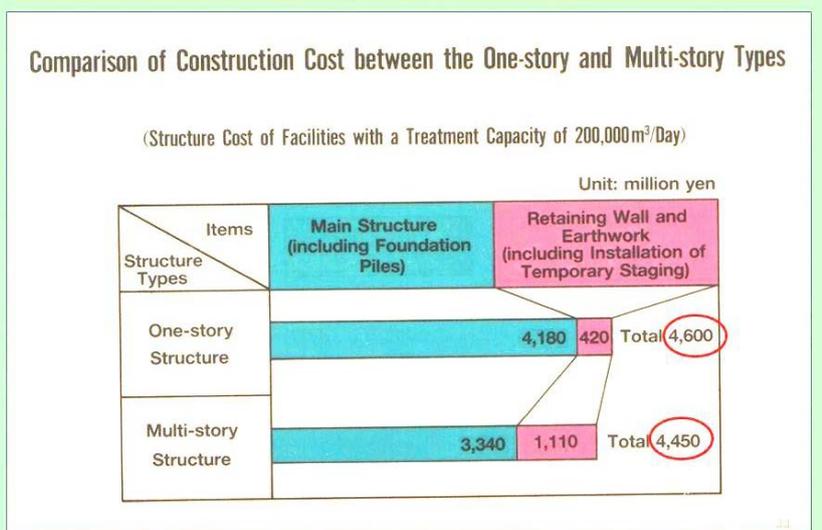
案出されましたが、そこまでの必要性はないとして実用化には至りませんでした。特に当時、此花下水処理場では大量の難分解性工場排水の流入が見込まれていましたので、HRT(水理的滞留時間)を大きく取る必要があり、それ故狭小な用地内に大容量の反応タンクを設置するためには、深層化する以外に選択の余地がないという状況下にありました。検討の結果、実施として深層反応タンクと 3 層式最終沈殿池の組み合わせ施設を建設することになりました。

本タイプの施設は 1972 年(昭和 47 年)に此花、津守の各下水処理場で、又 1977 年(昭和 52 年)には平野下水処理場で、それぞれ 3 層式最終沈殿池の建設と同時に工事着手されました。

7・1. 水処理施設による用地占用面積



7・2. 水処理施設の建設費用の比較



7・3. 多層式水処理施設の経済効果

- (1) 1層式水処理施設は、処理能力 1,000m³/日 当りの構造物占有面積は合計で 164m²となった。
- (2) 2層式最初沈殿池、水深 10m の反応タンク、及び 3 層式最終沈殿池の組み合わせの場合は、構造物占有面積は合計で 76m²となり、1層式施設と比べて占有面積は 46% に減少できた。
- (3) 多層式施設は 1層式のそれに比べると、全体の工事費は同程度となった。多層式にすることにより、不要となる用地面積に相当する用地費が節減できることになる。

7. 多層式最終沈殿池の評価及び経済効果 [7・1~7・3]

多層式沈殿池の運転を始めですでに 40 年以上経過しています。この間の運転状況から判断すると、多層式沈殿池は 1 層式沈殿池と比べて維持管理上多少不利な点があることは否定できませんが、用地の有効活用という点で評価できるのではないかと考えています。

[7・1] 実建設施設を基に計算をしますと、以下のような結果となりました。

1 層式最初沈殿池、水深 4.5m の反応タンク、及び 1 層式最終沈殿池を組合せた水処理施設の場合は、その当時の設計基準で 1 日当り処理能力 千 m³ 当りの構造物占有面積は、合計で 164m² となりました。一方、2 層式最初沈殿池、水深 10m の反応タンク、及び 3 層式最終沈殿池の組み合わせの場合は、合計で 76m² となり、1 層式施設と比べて占有面積は 46% に減少しました。

[7・2] 多層式施設は 1 層式のそれに比べますと、コンクリート構造物本体の建設費は安く、土留工、土工の費用は逆に高くなりましたが、全体の工事費は同程度となりました。以上の比較計算には用地費は含まれていませんので、多層式と 1 層式のそれぞれの建設費が同程度であることは、多層式にすることにより、不必要となる用地面積に相当する用地費が節減できることになりました。

8. 流出管設置の目的及び流出管損失水頭の特徴 [8・1~8・4]

下水処理では、現在でも活性汚泥法が多用されており、その中で最終沈殿池の設計及び維持管理の重要性が十分に認識されているとは言いがたいと思います。しかし最終沈殿池で固液分離が良好に行われているか否かが、活性汚泥法の最終的な処理成績を大きく左右します。ところで、活性汚泥は見かけ比重が小さく、沈降した汚泥は水流のわずかな攪乱によって容易に再浮上します。もし、最終沈殿池の下流端に集中して流出堰を配置しますと、密度流によって下流端で強い上向流が生じ、水質悪化を招きやすいことが知られています。したがって最終沈殿池では、局部的に大きな上向流が生じないように、流出堰等の

流出装置は水面全体に広く配置することが肝要です。

一方、狭小な下水処理場の敷地を有効利用する目的で、最終沈殿池を2層、または3層のように、多層化することが行われてきました。この場合、下層では自由水面を十分に広く確保できないので、通常は流出堰を下流端に集中して設置されることとなります。その結果、下層では、放流水の水質悪化を招いている例が他都市で見られました。そこで、我々は上・中・下各層で同様の良好な水流状態を確保すべく、各層に流出管を水面積に広く設置した多層式最終沈殿池を採用することにしました。

流出管とは、管に小孔を設けて、流出堰と同様の間隔で最終沈殿池内に設置したものです。この場合、小孔はすべての管に同様の開孔率にする

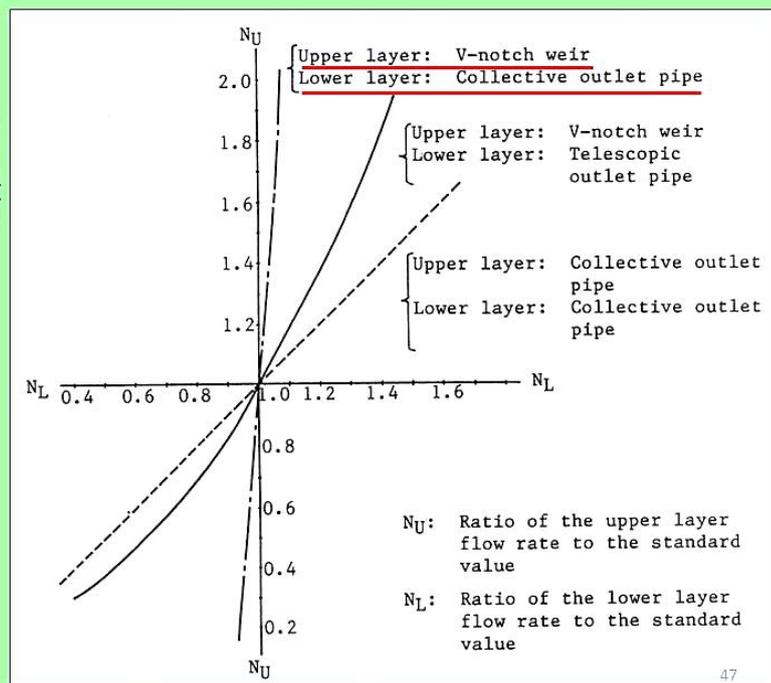
8・1. 流出管設置の目的

- (1) 活性汚泥は見かけ比重が小さく、沈降した汚泥は水流のわずかな攪乱によって容易に再浮上する。
- (2) 最終沈殿池の下流端に集中して流出堰を配置すれば、密度流によって下流端で強い上向流が生じ、水質悪化を招きやすい。
- (3) 最終沈殿池では、局部的に大きな上向流が生じないように、流出堰等の流出装置は水面全体に広く配置することが肝要である。
- (4) 多層式最終沈殿池の下層では、自由水面を十分に広く確保できないので、通常は流出堰を下流端に集中して設置されることが多い。その結果、下層では、放流水の水質悪化を招いている例が見られる。
- (5) 我々は上・中・下各層で密度流を起こさず安定した水流状態を確保すべく、各層に流出管を水面積に広く設置した多層式最終沈殿池を採用してきた。

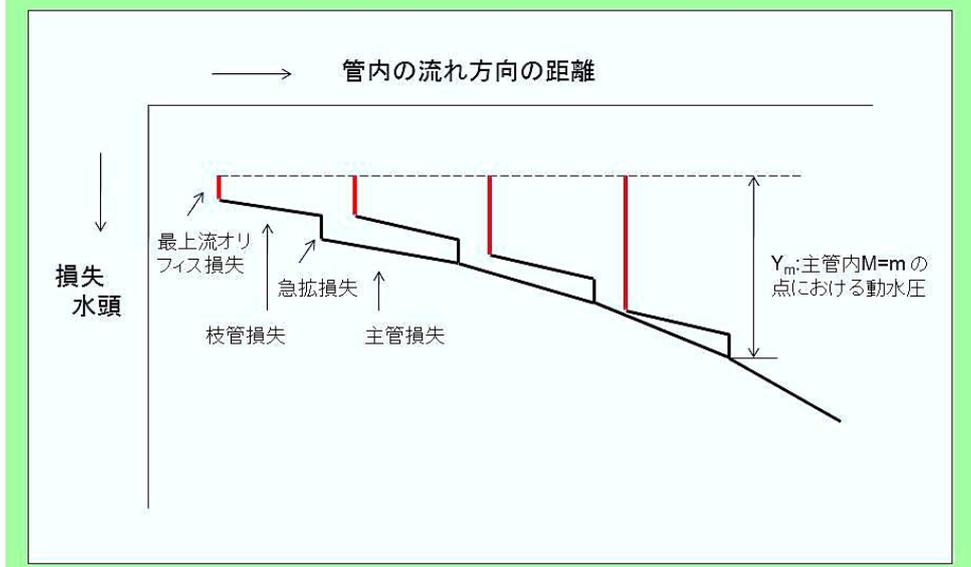
8・2. 上下層に異なる流出装置を併置した場合の流量差

流量特性

- 三角堰 : $Q \propto H^{5/2}$
 台形堰 : $Q \propto H^{3/2}$
 オリフィス・管水路 :
 $Q \propto H^{1/2}$



8・3. 流出管損失水頭のイメージ図



8・4. 流出管損失水頭の特徴

- (1) 全体流量が決まり、均等に流出させるとすると、主管、枝管、オリフィスの各流量はすべて決まる。
- (2) 各流量が決定すると、主管、枝管等のそれぞれの損失水頭が決まり、動水勾配の形状も決定する。
- (3) オリフィスの損失水頭(赤縦棒)は主管の損失水頭の累積に伴って上流から下流に向かって増大する。
- (4) 増大するオリフィス損失に対応して、各部のオリフィスの流量が同一となるようにオリフィスの面積を減少させる必要があり、(9・5)式(1)により求めることができる。
- (5) 小孔断面積を決める(9・5)式(1)には、流速を示す絶対値がないので、小孔断面積は水量変動とは無関係であることが分かる。したがって、水量変動があっても小孔による水量配分は変わらない。

のではなく、管内の水流による摩擦損失その他の損失を考慮して、管の上流端から下流端に向かって、開孔率を小さくする必要があります。

[8・1～8・2] 当初は多層式最終沈殿池の流出装置として、上層には従来から使用されている越流堰を用いて下層に流出管を用いる構造としました。下層の各流出管は上層の流出溝内に垂直管で接続する方式となっています。流出管の流出口には高さを調節し、流出量を調節できるようにテレスコピック管(Telescopic outlet pipe)を設置しました。その後、下層内に各流出管を接続する内径 500mm の集合管、又は、主管を設置し各枝管の流出水を集水する方式(集合式流出管：Collective outlet pipe)を用いるようになりました。

しかし、各層間で水理特性の異なる浄化水流出装置を用いると、水位の変動に対して流量変動は、三角堰では水位変動の 5/2 乗、台形堰(テレスコピック管の越流部に適用)では水位変動の 3/2 乗、オリフィス・管水路では水位変動の 1/2 乗となります。

その結果、例えば上層に三角堰を、下層にオリフィスを備えた流出管を用いますと、水量変動はほとんど上層のみで生じるという不都合が生じることが分かりましたので、すべての層に流出管を用いるようにしました。

ちなみに流出管は流出堰と比較して厳密な水面との高さ調整をする必要がないという利点も持っています。

[8・3] 最終沈殿池の集合式流出管を設計する場合、水面積全体にわたって処理水を流出管に均等に流入させることが重要です。流出管は下流に行くにしたがっての損失水頭が累積し増大します。故に集合式流出管への流入量を均等にするためには、流出管全体に均等な小孔を設けるのではなく、池の上流端から下流端に向かって、流出管に設ける開口面積を漸次小さくする必要があります。そこで、均等に流入する流出管の開孔面積比を表す式を導いて設計計

算に用いました。

[8・4] 流出管損失水頭には次のような特徴があります。

- ① 全体流量が決まり、均等に流出させると仮定することにより、主管、枝管、オリフィスの各流量はすべて決まります。
- ② 各流量が決定すると、主管、枝管等のそれぞれの損失水頭が決まり、動水勾配の形状も決定します。
- ③ オリフィスの損失水頭（赤縦棒）は主管の損失水頭の累積に伴って上流から下流に向かって増大します。
- ④ 上流から下流に向かって増大するオリフィス損失に対応して、各部のオリフィスの流量が同一となるようにオリフィスの面積を減少させる必要があります、**[9・5]** 式（1）により求めることができます。
- ⑤ 小孔断面積を決める**[9・5]**式(1)には、流速を示す値が含まれていませんから、小孔断面積の決定には水量変動とは無関係であることが分かります。したがって、水量変動があっても小孔による水量配分は変わりません。

以下で流出管の設計計算法を紹介します。

9. 流出管の計算

[9・1~9・18][※]

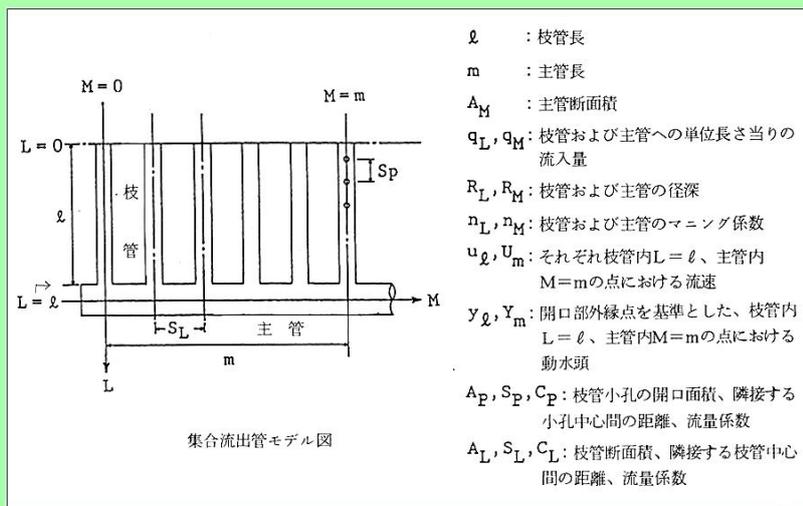
(1) 流出管の設計計算式

[9・1~9・5]

流出管は、**[9・1]**に示すように主管と枝管から成っている。設計計算のための基礎式の誘導にあたっては、枝管及び主管は径が一樣であり、枝管の壁に設けたスリットから流入する処理水が定常流であると仮定する。なお、流出管モデル及び各記号は、**[9・1]**のように定める。また、枝管へのオリフィスによる流入を枝管全長に沿って連続したスリットを通した流入と考える。

[9・2]

9・1. 流出管モデル図



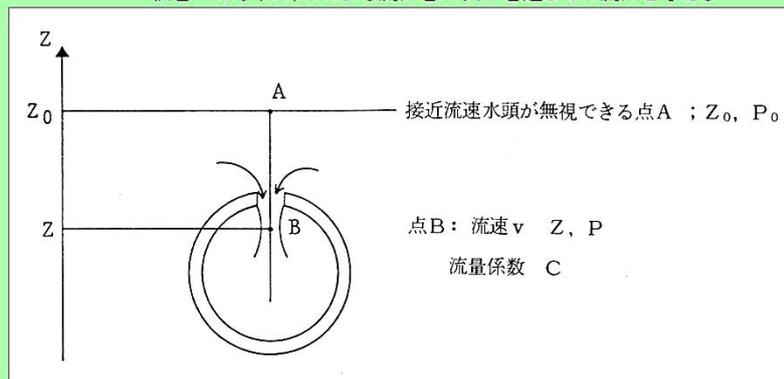
注)

「9. 流出管の計算」図の中で、記号については次のとおりとします。

$$\begin{aligned}
 l &= l & A_M &= A_M \\
 A_P &= A_P & A_L &= A_L \\
 R_L &= R_L & R_M &= R_M \\
 u_l &= u_l & U_m &= U_m \\
 S_P &= S_P & S_L &= S_L \\
 C_P &= C_P & C_L &= C_L \\
 N_L &= N_L & N_M &= N_M \\
 R_W &= R_W \\
 \alpha^2 &= \alpha^2 \quad (\alpha \text{ の 2 乗})
 \end{aligned}$$

9・2. 枝管オリフィスのモデル

枝管へのオリフィスによる流入をスリットを通しての流入と考える



9・3. 流出管に関する基礎式

枝管に対して次式が成り立つ。

(1) 運動量の式: 運動量の変化=力積

$$y = y_\ell + \frac{u\ell^2}{g} - \frac{u^2}{g} + \int_L \frac{n_L^2 u^2}{R_L^{4/3}} dL$$

(2) 連続の式: 流量は単位長さあたりの流入量の積分値

$$u = \int_0^L \frac{q_L}{A_L} dL$$

(3) ベルヌーイの式: スリットからの流入量

$$q_L = \frac{C_P \cdot A_P}{S_P} \sqrt{-2 \cdot g \cdot y}$$

9・4. 流出管に関する基礎式(2)

また、主管に対しても同様の式が成り立つ。

(4) 運動量の式: 運動量の変化=力積

$$Y = Y_m + \frac{U_m^2}{g} - \frac{U^2}{g} + \int_M \frac{n_M^2 \cdot U^2}{R_M^{4/3}} dM$$

(5) 連続の式: 流量は単位長さあたりの流入量の積分値

$$U = \int_0^M \frac{q_M}{A_M} dM$$

(6) ベルヌーイの式: スリットからの流入量

$$q_M = \frac{C_L \cdot A_L}{S_L} \cdot \sqrt{2g(y_\ell - Y)}$$

(7) さらに、枝管への流入総量が主管の流出量であるから、流出管全体の連続方程式は次式ようになる。

$$S_L \cdot q_M = \int_0^\ell q_L \cdot dL$$

流出管に関する基礎式として、枝管・主管に対して[9・3~9・4]のような式が成り立つ。

さらに α 、 β 、 N_L 及び N_M を [9・5] のように定めると、主管断面積に対する枝管総断面積比 α 及び枝管断面積に対する枝管 1 本あたりの小孔総開口面積比 β に関して [9・5]

(1) 式が得られる。

流出管全体の損失水頭比

$$\frac{Y_m}{U_m^2/2g}$$
 を決めると、

A_L 、 S_L 、 A_M [9・1] は一定値であるので α も一定値となり、(1) 式より β を求めれば、池の単位水面積あたりの流入水量が一定になるような A_P 、 S_P 、がすべての L (枝管の始点からの任意に距離、最終端 $L=\ell$)、 M (主管の始点からの任意の距離、最終端 $M=m$) の値について決定することができる。なお、 C_L は $C_L = 1/\sqrt{1.5}$ となる。

9・5. 枝管断面積に対する小孔総開口面積比 β を表す式

$\alpha = m \cdot A_L / (S_L \cdot A_M)$: 主管断面積に対する枝管総断面積比

$\beta = C_P \cdot \ell \cdot A_P / (S_P \cdot A_L)$: 枝管断面積に対する小孔総開口面積比

$N_L = 2g \cdot n_L^2 \cdot \ell / 3R_L^{4/3}$: 枝管の摩擦損失水頭を表わす無次元量

$N_M = 2g \cdot n_M^2 \cdot m / 3R_M^{4/3}$: 主管の摩擦損失水頭を表わす無次元量

$$\frac{1}{\beta^2} = -\alpha^2 \left\{ \frac{1}{\alpha^2 \cdot C_L^2} + \frac{Y_m}{U_m^2/2g} + 2 \left(1 - \frac{M^2}{m^2} \right) + N_M \left(1 - \frac{M^3}{m^3} \right) \right\} - \left\{ 2 \left(1 - \frac{L^2}{\ell^2} \right) + N_L \left(1 - \frac{L^3}{\ell^3} \right) \right\} \quad \dots(1)$$

9・6. 最大最小流量比を考慮した設計法

(1) 以下の5つの変数に関する3つの関係式に、2つの変数、すなわちRWとαを代入し、他の3つの変数を定める。

(2) RW : 最大最小流量比

(3) $\gamma \times \frac{\ell \times m}{A_M}$: 集水面積に対する小孔の有効面積比

(4) $\bar{\beta}$: 枝管断面積に対する小孔総開口面積比の一定値

(5) α : 主管断面積に対する枝管総断面積比

(6) $\frac{Ym}{Um^2/2g}$: 流出管全体の損失水頭の無次元量

9・7. $\gamma \times \frac{\ell \times m}{A_M}$ と最大最少流量比 RW との関係式

ここで、集水面積に対する小孔の有効面積比γは、

$$\gamma = \frac{C_P \cdot A_P}{S_L \cdot S_P} = \frac{C_P \cdot \ell \cdot A_P}{S_P \cdot A_L} \cdot \frac{m \cdot A_L}{S_L \cdot A_M} \cdot \frac{A_M}{\ell \cdot m} = \alpha \cdot \beta \cdot \frac{A_M}{\ell \cdot m}$$

とあらわされる。

RW と $\gamma \cdot \frac{\ell \cdot m}{A_M}$ の関係として次の式が得られる。

$$\gamma \cdot \frac{\ell \cdot m}{A_M} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{(RW^2 - 1)(1 + RW)^2}{(2 + N_M) RW^2} - 4 \frac{2 + N_L}{2 + N_M} \cdot \bar{\beta}^2} \quad \dots(2)$$

$$= \frac{\sqrt{RW^2 - 1} \cdot \frac{1 + RW}{RW}}{2 \sqrt{(2 + N_M) + \frac{1}{\alpha^2} (2 + N_L)}} \quad \dots(3)$$

$$= \frac{\sqrt{(-\frac{7}{2} + N_L) RW^2 - \frac{3}{2} \cdot \frac{1 + RW}{RW}}}{2 \sqrt{(2 + N_L) \left(\frac{Ym}{Um^2/2g} \right) + \frac{3}{2} (2 + N_M)}} \quad \dots(4)$$

9・8. (2)式: $\bar{\beta}$ との関係表

$$\gamma \cdot \ell \cdot m / A_M = 0.5 \cdot ((RW^2 - 1)(1 + RW)^2 / ((2 + N_M) \cdot RW^2) - 4 \cdot (2 + N_L) / ((2 + N_M) \cdot \bar{\beta}^2))^0.5$$

RW \ $\bar{\beta}$	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.434
1.1	0.270	0.211						
1.2	0.387	0.348	0.273	0.093				
1.3	0.472	0.441	0.384	0.286				0.235
1.4	0.542	0.515	0.468	0.391	0.261			0.355
1.5	0.603	0.579	0.537	0.472	0.372	0.187		0.443
1.6	0.658	0.636	0.598	0.541	0.456	0.323		0.515
1.7	0.709	0.689	0.654	0.602	0.527	0.417	0.228	0.579
1.8	0.757	0.738	0.706	0.657	0.590	0.494	0.349	0.637
1.9	0.802	0.785	0.754	0.709	0.647	0.561	0.439	0.690
2	0.846	0.829	0.800	0.758	0.700	0.622	0.515	0.740
2.1	0.888	0.872	0.845	0.805	0.751	0.678	0.581	0.788
2.2	0.929	0.914	0.888	0.850	0.799	0.731	0.642	0.834
2.3	0.969	0.955	0.930	0.894	0.845	0.781	0.699	0.879
2.4	1.008	0.994	0.970	0.936	0.890	0.830	0.752	0.922
2.5	1.047	1.033	1.010	0.977	0.933	0.876	0.803	0.964

(2) 最大最小流量比を考慮した設計法

[9・6~9・13]

(1) 式を用いて適切な小孔開口面積を求めるには、繰り返し計算を行う必要がある。これを避けるため次の方法で計算する。

RW (最大最小流量比)

$$\gamma \times \frac{\ell \times m}{A_M} \quad (\gamma = \frac{C_P \times A_P}{S_L \times S_P} : \text{集水面積}$$

に対する小孔の有効面積比)

$$\bar{\beta} = \frac{1}{2}(\beta \max + \beta \min) \quad (\text{枝管}$$

断面積に対する小孔総開口面積比の一定値)

α (主管断面積に対する枝管総断面積比)

$$\frac{Ym}{Um^2/2g} \quad (\text{流出管全体の損失水}$$

頭の無次元量)

の5つの変数に関する3つの関係式を求め[9・7]、これらの式に2つの変数を代入して他の3つの変数を定める。

エクセルを利用して、式(2)、(3)、(4)に数値を代入

して $\gamma \times \frac{\ell \times m}{A_M}$ の計算数値を求め、その数値をグラフ化する。

9・9. (3)式: α との関係表

$$\gamma * l * m / AM = ((RW^2 - 1)^{0.5} * (1 + RW) / RW) / (2 * ((2 + NM) + 1 / \alpha^2 * (2 + NL))^{0.5})$$

RW / α	0.8	1	1.5	2	3	
1.1	0.183	0.206	0.241	0.258	0.273	1.44
1.2	0.254	0.286	0.335	0.359	0.379	0.238
1.3	0.307	0.346	0.405	0.434	0.458	0.331
1.4	0.350	0.395	0.462	0.495	0.524	0.400
1.5	0.389	0.439	0.513	0.550	0.581	0.457
1.6	0.423	0.478	0.559	0.599	0.633	0.507
1.7	0.456	0.514	0.601	0.644	0.681	0.552
1.8	0.486	0.548	0.641	0.687	0.726	0.594
1.9	0.515	0.580	0.679	0.727	0.769	1.633
2	0.542	0.612	0.715	0.766	0.810	0.671
2.1	0.569	0.642	0.750	0.804	0.850	0.706
2.2	0.595	0.671	0.785	0.841	0.889	0.741
2.3	0.620	0.699	0.818	0.877	0.927	0.775
2.4	0.645	0.727	0.851	0.912	0.964	0.808
2.5	0.669	0.755	0.883	0.946	1.001	0.840
						0.872

[9・8]、[9・9]、[9・10]はそれぞれ RW の値と $\bar{\beta}$ 、 α 、

$-\frac{Ym}{Um^2/2g}$ のそれぞれの値に対

応する $\gamma \times \frac{l \times m}{AM}$ の値との関係を表にしたものである。

また、[9・11]、[9・12]、[9・13]は[9・8]、[9・9]、[9・10]の表の値をグラフ化したものである。

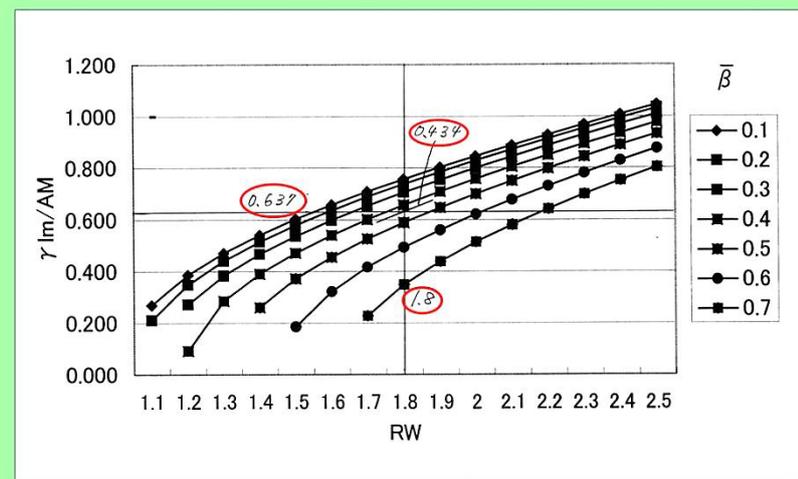
さらに、次の「(3)エクセルによる計算例」で用いた数値を上記の表、及びグラフに記入してある。

9・10. (4)式: $-\frac{Ym}{Um^2/2g}$ との関係表

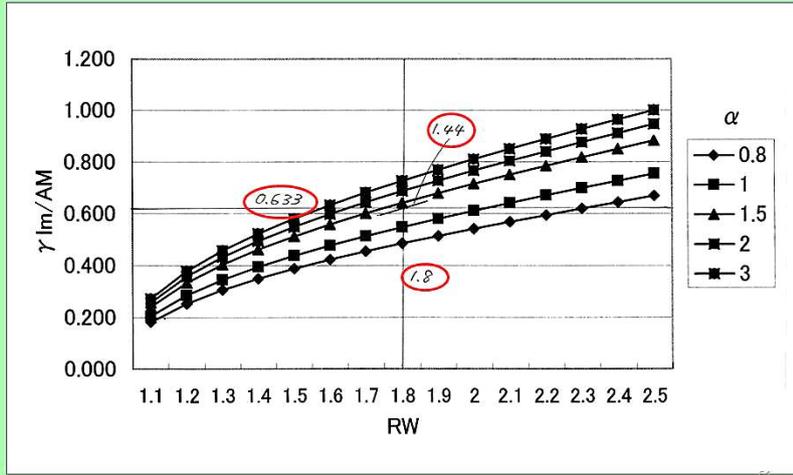
$$\gamma * l * m / AM = (((3.5 + NL) * RW^2 - 1.5)^{0.5} * (1 + RW) / RW) / (2 * ((2 + NL) * (-Ym / (Um^2 / (2 * g)))) + 1.5 * (2 + NM))^{0.5}$$

RW/水頭	4	6	8	10	12	
1.1	0.470	0.403	0.359	0.326	0.301	5.5
1.2	0.511	0.439	0.391	0.355	0.328	0.417
1.3	0.550	0.472	0.420	0.382	0.353	0.454
1.4	0.586	0.503	0.448	0.407	0.376	0.488
1.5	0.621	0.533	0.474	0.431	0.398	0.521
1.6	0.654	0.562	0.500	0.455	0.420	0.551
1.7	0.687	0.590	0.525	0.477	0.441	0.581
1.8	0.719	0.617	0.549	0.499	0.461	0.610
1.9	0.750	0.643	0.573	0.521	0.481	1.638
2	0.780	0.670	0.596	0.542	0.501	0.666
2.1	0.811	0.696	0.619	0.563	0.520	0.693
2.2	0.841	0.721	0.642	0.584	0.539	0.720
2.3	0.870	0.747	0.665	0.604	0.558	0.746
2.4	0.900	0.772	0.687	0.625	0.577	0.773
2.5	0.929	0.797	0.709	0.645	0.596	0.799
						0.825

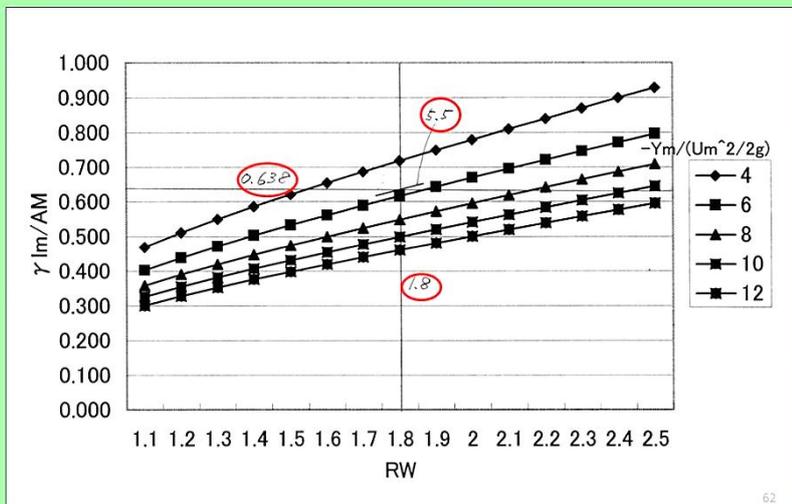
9・11. 2式: $\bar{\beta}$ に関するグラフ



9・12. 3式: α に関するグラフ



9・13. 4式: $-\frac{Y_m}{Um^2/2g}$ に関するグラフ



(3) エクセルによる計算例 [9・14~9・18]

計算例として、1 池あたりの入力数値を[9・14]のとおりとする。

具体的には以下のような計算手順で設計を進める。[9・14~9・15]

- ① 1 池あたりの処理水量を定める。
- ② 主管及び枝管のそれぞれの長さとお径を定める。
- ③ 枝管の中心間距離、及び小孔の直径と中心間距離（仮の値として）を定める。

④ $R_w = \frac{q_L \max}{q_L \min} \approx \frac{\beta \max}{\beta \min}$ は、

小さい程、集水状態が均等化すると想定されるが、実用上この値を 1.8 程度とする。

- ⑤ $\alpha = 1.44$ は決定済である。
 $R_w = 1.8$ 程度として、残りの 3 つの値を[9・11~9・13]、または式 (2)~(4) より、

9・14. エクセルによる計算例(1)

Q1:処理水量(m3/日) 3900	Q2:処理水量(m3/sec) 0.045139	
I:枝管長(m) 3.1	m:主管長(m) 18.5	
DP:小孔直径(m) 0.04	DL:枝管直径(m) 0.2	DM:主管直径(m) 0.5
AP:枝管小孔の開口面積(m2) 0.001256		
AL= $\pi DL^2/4$:枝管断面積(m2) 0.0314	AM= $\pi DM^2/4$:主管断面積(m2) 0.19625	
RL:枝管の径深(m) 0.05	RM:主管の径深(m) 0.125	
nL:枝管のマンニング係数 0.013	ul:枝管内L=lの点における流速(m/sec) 0.159727	
nM:主管のマンニング係数 0.013	Um:主管内M=mの点における流速(m/sec) 0.230007	
SP:小孔中心間の距離(m) 0.2	SL:枝管中心間の距離(m) 2.06	
CP:枝管小孔の流量係数 0.7	CL:枝管の流量係数(C=1/1.5^0.5) 0.816497	
g:重力の加速度(m/sec2) 9.8		

9・15. 具体的な計算手順

- (1) 1池あたりの処理水量を定める。
- (2) 主管及び枝管のそれぞれの長さと同径を定める。
- (3) 枝管の中心間距離、及び小孔の直径と中心間距離(仮の値として)を定める。
- (4) 最大最少流量比 $R_W = \frac{q_{Lmax}}{q_{Lmin}} \approx \frac{\beta_{max}}{\beta_{min}}$ は、小さい程、集水状態が均等化すると想定されるが、実用上この値を 1.8 程度とする。
- (5) $\alpha=1.44$ は決定済である。 $R_W=1.8$ 程度として、残りの3つの値を図-5~7、または式(2)~(4)より、 $\gamma \times \frac{\ell \times m}{A_M} = 0.63$ 、 $\bar{\beta} = 0.434$ 、 $-\frac{Y_m}{Um^2/2g} = 5.5$ となる。
- (6) 上記の α 、の値に相当する個別の β を(1)式より求め、続いて小孔中心間距離 S_p を求める。

9・16 エクセルによる計算例(2)

Y_m : 主管内の $M=m$ の点における動水頭(m)
 -0.01485
 $Y_m/(Um^2/2g)$: 流出管全体の損失水頭の無次元量(グラフから読み取る)
 -5.5
 $\alpha = m \cdot AL / (SL \cdot AM)$: 主管断面積に対する枝管総断面積比(主管と枝管の直径によって決まる)
 1.436893
 平均 $\beta = CP \cdot I \cdot AP / (SP \cdot AL)$: 枝管断面積に対する小孔総開口面積比(グラフから読み取る)
 0.434
 $NL = 2g \cdot nL^2 \cdot I / (3 \cdot (RL/4)^{4/3})$: 枝管の摩擦損失水頭を表す無次元量
 0.185819
 $NM = 2g \cdot nM^2 \cdot m / (3 \cdot (RM/4)^{4/3})$: 主管の摩擦損失水頭を表す無次元量
 0.326823

9・17. 枝管断面積に対する小孔総開口面積比 β を求める

$$1/\beta^2 = -\alpha^2 \cdot (1/(\alpha^2 \cdot CL^2) + Y_m/(Um^2/(2g))) + 2 \cdot (1 - M^2/m^2) + NM \cdot (1 - M^3/m^3) - (2 \cdot (1 - L^2/l^2) + NL \cdot (1 - L^3/l^3))$$

$1/\beta^2$ M/m / L/l	0.2	0.4	0.6	0.8
0.056	2.960	3.211	3.639	4.254
0.167	3.066	3.316	3.744	4.359
0.278	3.281	3.531	3.959	4.574
0.389	3.612	3.862	4.290	4.905
0.5	4.064	4.314	4.743	5.358
0.611	4.643	4.893	5.321	5.936
0.722	5.354	5.604	6.032	6.647
0.833	6.203	6.453	6.881	7.496
0.944	7.195	7.445	7.873	8.488

β M/m / L/l	0.2	0.4	0.6	0.8
0.056	0.581	0.558	0.524	0.485
0.167	0.571	0.549	0.517	0.479
0.278	0.552	0.532	0.503	0.468
0.389	0.526	0.509	0.483	0.452
0.5	0.496	0.481	0.459	0.432
0.611	0.464	0.452	0.434	0.410
0.722	0.432	0.422	0.407	0.388
0.833	0.402	0.394	0.381	0.365
0.944	0.373	0.366	0.356	0.343

$$\gamma \times \frac{\ell \times m}{A_M} = 0.63、$$

$$\bar{\beta} = 0.434、-\frac{Y_m}{Um^2/2g} = 5.5$$

となる。

⑥ 上記の α 、 $\frac{Y_m}{Um^2/2g}$ の値に相

当する個別の β を(1)式より求め、続いて小孔中心間距離 S_p を求める。枝管に設置される小孔中心間の距離、及び小孔数は、[9・18]のとおりとなる。

9・18. 小孔中心間距離 SP および小孔数

$$SP = CP * I * AP / (\beta * AL)$$

SP M/m / L/l	0.2	0.4	0.6	0.8	SPの平均	小孔数
0.056	0.149	0.156	0.166	0.179	0.162	19.1
0.167	0.152	0.158	0.168	0.181	0.165	18.8
0.278	0.157	0.163	0.173	0.186	0.170	18.3
0.389	0.165	0.171	0.180	0.192	0.177	17.5
0.5	0.175	0.180	0.189	0.201	0.186	16.6
0.611	0.187	0.192	0.200	0.211	0.198	15.7
0.722	0.201	0.205	0.213	0.224	0.211	14.7
0.833	0.216	0.220	0.228	0.238	0.226	13.7
0.944	0.233	0.237	0.244	0.253	0.242	12.8

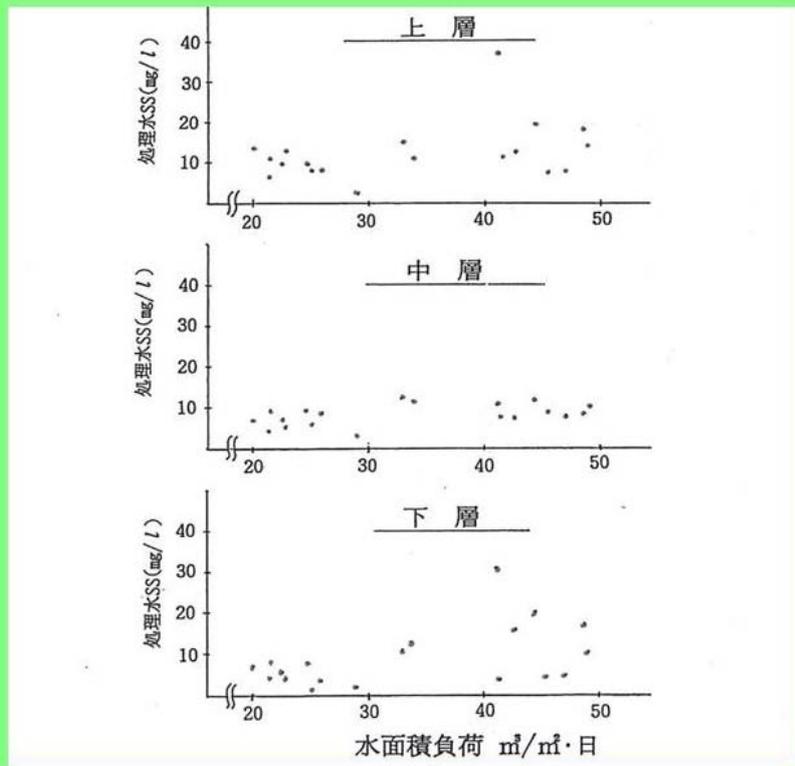
小孔の数は上流の枝管から下流に向かって、19、19、18、18、17、16、15、14、13とする。

実際の枝管に設ける小孔の数は、上表の数値を四捨五入して、上流側の枝管から、下流に向かって、19、19、18、18、17、17、15、14、13 とした。

10. 3層式最終沈殿池の処理成績例 [10・1]

3層式最終沈殿池の処理成績例では、20~50m³/m²/日の範囲の水面積負荷では、各層間で顕著な処理水質の差異は見られません。安定した良好な処理成績であると考えられます。

10・1. 3層式最終沈殿池の処理成績例



11. 流出管を用いた多層式最終沈殿池のその他の留意点 [11・1]

流出堰を用いた多層式最終沈殿池と比較して、流出管を用いた多層式最終沈殿池は以下のような長所を持っています。

- (1) 流出管を用いることにより、多層式最終沈殿池の面積を有効に利用することができます。すなわち、越流堰を用いて処理水を流出させようとする、必ず越流堰を設置するための比較的広い自由水面が必要ですが、流出管では処理水を水中で流出させるので広い自由水面を確保する必要はありません。
- (2) 上層・中層・下層に流出管を用いる場合は、流出管の主管の下流端に越流ゲートを設置することにより、

11・1. 流出管を用いた多層式最終沈殿池のその他の留意点

- (1) 多層式最終沈殿池では流出管を用いることにより、中層・下層で広い自由水面を確保する必要がない。
- (2) 流出管の主管の下流端に越流ゲートを設置することにより、上層・中層・下層それぞれを独立して流量をコントロールすることができる。
- (3) 機器の搬出入には、下流端の開閉部が利用できる。別途に床版に開口を設けることによる不都合を回避できる。
- (4) 流出管は水中から処理水を流出させるので、越流堰のように高さを調節する必要がない。
- (5) 中層・下層の上床版の下面をスラッジコレクターで摺動させことにより、スカムの堆積を防止することができます。

12・1. 反応タンクと最終沈殿池との立体化施設(今福、1973年頃)



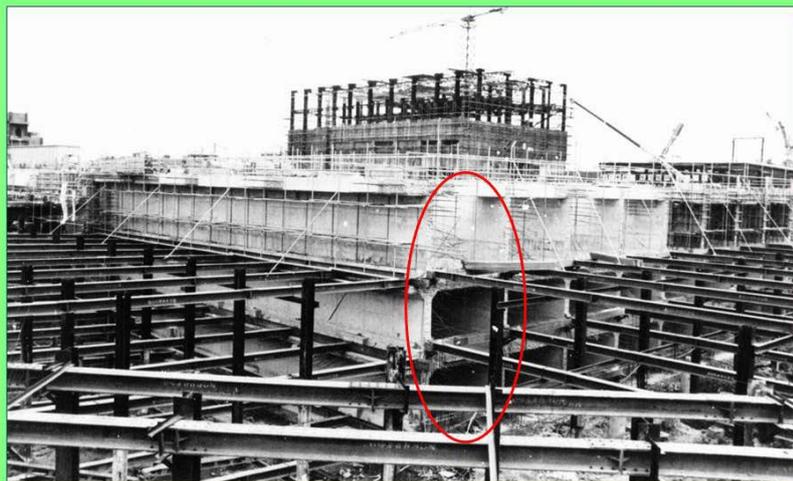
上層・中層・下層それぞれを独立して流量をコントロールすることができます。

(3) 機器の搬出入には、下流端の開口部が利用できません。別途に床版に開口を設けることによる不都合を回避できます。

(4) 流出管は水中から処理水を流出させるので、越流堰のように高さを調節する必要がありません。

(5) 中層・下層の上床版の下面をスラッジコレクターで摺動させことにより、スカムの堆積を防止することができます。

12・2. 3層式最終沈殿池(此花、1975年頃)



12. 多層式水処理施設の 写真による説明 [12・1~12・7]

[12・1] 1973 年頃、今福処理場における反応タンクと最終沈殿池との立体化施設の建設中の写真です。上部の反応タンクと下部の最終沈殿池のそれぞれの横断面を見ることができます。

[12・2] 1975 年頃、此花処理場における 3 層式最終沈殿池の建設中の写真です。3 層になっている最終沈殿池の横断面を見ることができます。



12・3.
水深10mの反応タンクと
3層式最終沈殿池
最上部は最初沈殿池
(平野、1980年頃)

[12・3] 1980 年頃、平野処理場における水処理施設の建設中の航空写真です。一番奥が最初沈殿池、中央が水深 10 m の反応タンク、手前が 3 層式最終沈殿池です。

12・4. 流出管(主管径:500mm、枝管径:200mm)



[12・4] 3層式最終沈殿池の上層に設置された流出管を示しています。主管の内径は500mm、枝管の内径は200mm、小孔の直径は40mmです。

[12・5] 流入部付近に位置する中層部及び下層部に連結する駆動チェーンの緊張装置を示しています。多層式沈殿池の中層及び下層では駆動チェーンの上下長が長くなるので、チェーン緊張装置が必要となります。

12・5. 流入部 (駆動チェーン緊張装置が見える)



[12・6] 中層部、下層部ではフライトは流出管の上部に位置して、中床版の下面を摺動してスカムの堆積を防止しています。中床版と流出管の間に位置するフライトが見えます。

[12・7] フライトの下部に位置している流出管の下流端では、フライトの摺動空間を避けるため、隣接する2本の流出管主管を1本に集合させて、浄化水を上部に流出させています。

12・6. 中層部(中床版と流出管の間にフライトが見える。)



12・7. 流出管の下流端部
(2本の流出管が1本に集合している)



13. 多層式水処理施設の外部への紹介

[13・1~13・7]

(1) 多層式水処理施設の有用性について、外部への広報に努めました。

① 1990 年に京都で国際水質汚濁研究会議 (IAWPRC : International Association on Water Pollution Research and Control) で発表しました。[13・1]

② Sewage Works in Japan 1990「日本の下水道 1990 年」に掲載しました。[13・2]

13・1. 国際水質汚濁研究会議 (IAWPRC: International Association on Water Pollution Research and Control) 1990 年で発表

DESIGN OF MULTI-STORY SEWAGE TREATMENT FACILITIES

Yosuke Yuki, Enao Takayanagi and Takashi Abe

Sewage Works Bureau, Osaka Municipal Government, 2-2-700, Umeda 1-Chome, Kita-ku, Osaka 530, Japan

ABSTRACT

In Osaka City, due to rises in land prices and the rapid advances of urbanization, it is difficult to enlarge sites for sewage treatment facilities. To enhance efficient land utilization, construction of multi-story facilities has been promoted. This effort commenced with the building of a two-story primary settling tank, followed by two-story final settling tanks, aeration tanks vertically combined with final settling tanks and three-story final settling tanks. Together with the introduction of these multi-story facilities, efforts have also been made to further deepen the aeration tanks.

One of the features of the city's multi-story sewage treatment facilities is the use of outlet pipes for purified wastewater in the final settling tanks. This has helped promote introduction of multi-story facilities. These multi-story facilities in Osaka City have already been in operation for ten to twenty years under satisfactory treatment conditions.

77

SEWAGE WORKS
IN JAPAN
1990

13・2. 「日本の下水道 1990年」
に掲載

DESIGN OF MULTI-STORY SEWAGE TREATMENT FACILITIES IN OSAKA CITY

Yosuke YUKI

Manager, Treatment Plant Department
Construction Division

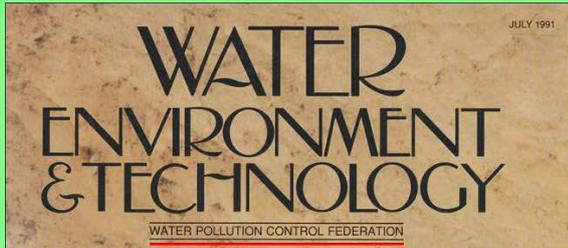
Sewage Works Bureau, Osaka Municipal Government

1. INTRODUCTION

In Osaka City, owing to increases in the cost of land and the rapid advance of urbanization, it is difficult to enlarge sites for sewage treatment facilities. To enhance efficient land utilization, construction of multi-story facilities has been promoted.

This effort commenced with the building of two-story primary settling tanks, followed by two-story final settling tanks, aeration tanks vertically set on final settling tanks and three-story final settling tanks. Together with the introduction of these multi-story facilities, efforts have also been made to further deepen the aeration tanks.

78



13・3.
WPCF の月刊誌
1991年6月号
に掲載

MULTI-STORY TREATMENT IN OSAKA, JAPAN

Yosuke Yuki

In Osaka City, as in many of the major cities in Japan, high land prices and rapid urbanization make it difficult to expand wastewater treatment facilities. The area occupied by a multi-story structure is 46% that occupied by a conventional single-story structure. To enhance land use, Osaka has been constructing multi-story facilities for more than 20 years (Box 1).

下水道施設計画・設計指針と解説

後 編
-2001年版-

13・4. 下水道施設計画・設計指針と解説 後編 2001年度版で紹介

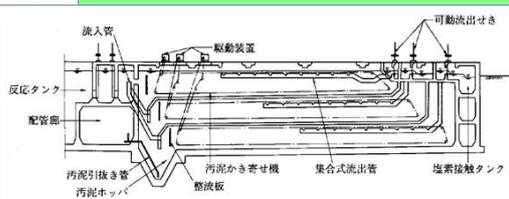


図 4.4.13 3階層式最終沈殿池の例 (大阪市平野下水処理場)

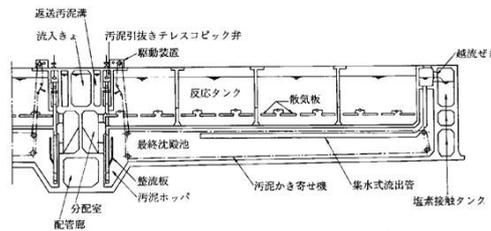


図 4.4.14 反応タンクと最終沈殿池の立体化施設の例 (大阪市今福下水処理場)⁸⁰

80 ページ



UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY
REGION I
J. F. KENNEDY FEDERAL BUILDING, BOSTON, MASSACHUSETTS 02203

13・5.
米国ボストン
から見学者
来阪

December 15, 1987

Dear Tamai:

On behalf of the delegation from Boston who recently visited Japan to learn about multi-storied clarifiers, I want to express our sincere appreciation for the cordial welcome and hospitality extended to our group. The excellent presentations and information provided by your staff was precisely what we had hoped to get from our visit to Japan. You have every reason to be proud of

All of the information gathered during our visit will be beneficial to the engineers charged with designing a wastewater treatment facility for the City of Boston and the other 42 communities that are part of the Regional system. Having seen how successful the City of Osaka has utilized multi-storied clarifiers, I am convinced that this design concept can be similarly used in the City of Boston. Once again I want to express the appreciation of the delegation from Boston for the cooperation and hospitality provided us during our stay in Osaka.

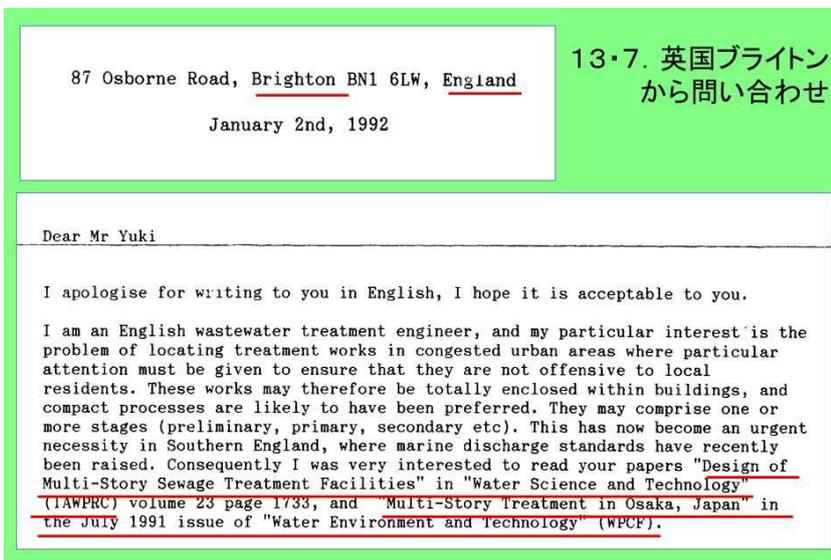
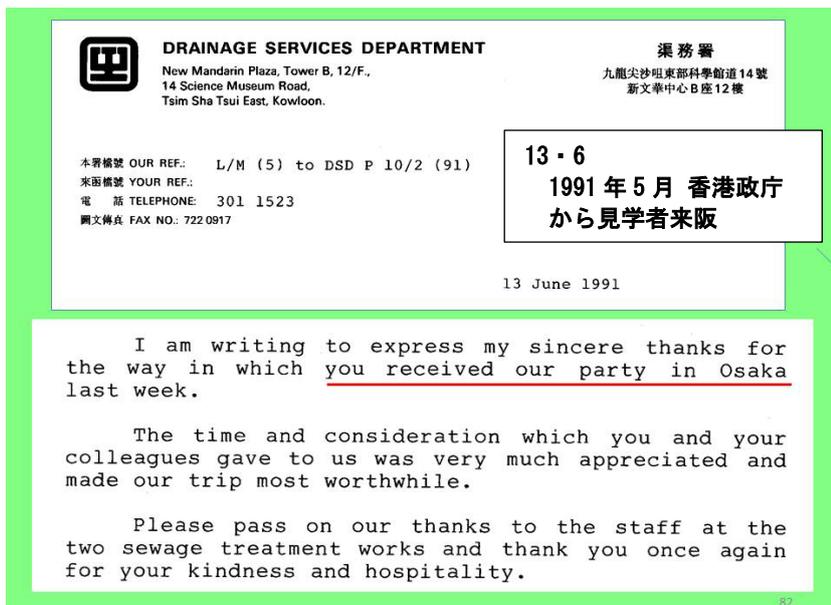
81

③WPCF 発行の月刊誌であった Water Environment and Technology 1991 年 6 月号に掲載されました。原稿の依頼がありましたので投稿しました。[13・3]

④下水道施設計画・設計指針と解説 後編”2001 年度版で紹介されました。[13・4]

(2) 既設処理場の処理能力増強の必要性があるにもかかわらず、既設処理場用地の拡張が困難な状況にある国外の処理場関係者からの見学及び問い合わせがありました。

①1987 年にアメリカ EPA 及びボストン市から見学者がありました。[13・5]



- ②1991 年に香港政庁から見学者がありました。[13・6]
③1992 年に英国 Brighton から設計内容について問い合わせがありました。[13・7]

14. 最終沈殿池に関する私案

私たちが開発した流出管を持つ多層式最終沈殿池は土地利用

参考資料

1. Sewerage and Sewage Treatment Harold E. Babbitt E. Robert Baumann 1922
2. Wastewater Treatment Plant Design 1977 Water pollution Control Federation
3. 集合式流出管の水理と設計 大阪市下水道局建設部 安部 喬 結城庸介
4. Design of Multi-story sewage treatment facilities Yosuke Yuki, Enao Takayanagi, and Takashi Abe 1991 IAWPRC

(文責：結城庸介 元大阪市下水道局勤務)

の効率化という点では大きな役割を果たしたと思っています。

しかし、その後最終沈殿池の構造はほとんど変わっていません。近年は、膜分離活性汚泥法等において新しい固液分離施設が開発されていますが、私は最終沈殿池もまだ改善の可能性があるのではないかと考えています。

最終沈殿池内の汚泥の挙動を眺めると、汚泥界面は通常、20 分程度の短時間で水深約 3 m の沈降を終了しています。一方、水面付近では数 mg/l 程度の濃度の単粒子汚泥を含む浄澄水が存在しており、この浄澄水を放流水として流出させています。そこで流出管を膜分離の機能を持つ管に変えることにより、安定した浄澄水を確保するという考え方もあると思います。

最近は多種多様な濾過膜が開発されていますので、この目的に合った濾過膜を選択することは可能でしょう。このような構造が可能であれば最終沈殿池と急速濾過池の機能を合わせ持った省エネルギーで高効率の固液分離施設が実現するかも知れません。

特別寄稿

大阪市下水道 34 年の思い出

福智 真和

1. 下水道人生のスタート

当時神戸市東灘区に住んでいた私は、灘の酒造会社に行こうと大阪大学醱酵工学科の研究生として在籍していたが、研究室の先生から“酒屋は止めとき、お前の酒の飲み方やったら早よ死ぬぜ”と言われていた。ちょうどその頃、中浜下水処理場の場長をしておられた橋本奨氏（昭和 46 年 4 月大阪大学工学部環境工学科教授に転身）が求人に来られ、研究室の先生から“これからは下水道が面白いから行け”と言われた。それが私と下水道の係わりである。

昭和 42 年 4 月採用であるが、できるだけ早く大学を切り上げて来て欲しいと言われ、41 年 12 月からアルバイトとして中浜下水処理場に勤務することとなった。当時橋本場長の下に松永一成主査がおられ、設計係の結城庸介さんが中浜東処理場の沈澄池で密度流の調査を行っており、塩分濃度の影響の少ない早朝に調査するため、一番電車で出勤しお手伝いしたのが下水道の最初の仕事であった。

4 月から 2 ヶ月間の新採研修の後、津守下水処理場と中浜下水処理場の兼務辞令をもらい、最初の勤務地は津守下水処理場であった。当時は、処理能力をはるかに超える下水が流入しており、活性汚泥法とは名ばかりで曝気槽の MLSS の沈殿容量を量るのにメスシリンダーでは測定できず、インホフコーンの底に消化汚泥のような黒い汚泥がわずかに溜まる程度であった。それでも活性汚泥変法のモディファイドエアレーション法としての処理効果がそれなりに発揮されており、2 系の処理施設が稼動する昭和 48 年まで中級処理としての位置付けで運転された。

2. 橋本奨場長の思い出

昭和 42 年秋から中浜下水処理場に移り、橋本場長の指導を受けることになった。中浜には、1 年先輩で橋本場長とともに大阪大学に転出された藤田正憲さん（後に橋本教授の後任教授）がおられ、昼休みには、橋本場長が試験室に来て藤田さんと下水の浄化反応理論やばっき理論などの議論をするのが常で、傍で聞かせていただいたのが、私の下水道についての基礎知識の源である。

橋本場長は、実に豊富なアイデアとバイタリティに溢れた方で、下水・汚泥処理の技術面だけでなく色々な提案をされ、面白い経験をさせていただいた。そのいくつかの例を以下に挙げる。

① 桜並木

松永一成元局長の寄稿文にも書かれていたが、現在花見の名所として市民に親しまれている中浜下水処理場の桜並木は、一本 50 円ほどの桜の苗木を植え、脱水ケーキをブローア一室で乾燥させ肥料として育てたものである。これが栗林局長の花の処理場計画へと繋がっていったのである。



② 魚の飼育

動物園の動物の餌とするため、中国原産の鯉科の淡水魚で成魚は体長 1メートルにもなるハクレンを大阪府の淡水魚試験場から譲り受け、比較的処理水質が良好であった中浜東下水処理場と住之江下水処理場の沈澄池で飼育を試みた。しかし、スラッジコレクターなどで傷ができるとその傷口から化膿し病気になって死んだり、流出口から流亡したりで残念ながら失敗に終わった。また、天皇陛下が皇太子時代にシカゴ市から持ち帰った淡水の黒鯛と言われるブルーギルの飼育も試験室で試みたが、私の熱意不足で頓挫した。

③ 寝屋川のぼつき実験

当時寝屋川の水質は、BOD が数10ppm で、ぶくぶくとガスが発生するような状況であった。河川水を直接ぼつきして水質改善を図るため、奈良女子大学の津田教授、大阪府、大阪市衛生研究所などでエアレーション研究会を組織して研究が行われており、そのぼつき実験に携わることができ大いに勉強になった。その研究が後に道頓堀川のぼつきに繋がったのではないか思っている。

④ 大阪城外堀への処理水の送水

公園部からの要請で中浜西処理場の処理水を砂ろ過して大阪城の外堀に送水することになり、堀内での長期の水質変化を調べるため、大阪城公園内の小さなプールに処理水を入れ、水質の消長や藻類の発生を調べるため真夏の暑い中、自転車で通ったことを覚えている。

通水後数日を経ず、城南公園のせせらぎで発泡がひどくなんとかならないかと連絡があった。当時の洗剤はまだ生分解性の悪い ABS 洗剤が主流であったため処理水中に残存していたので



ある。滝落としを緩やかな流れに、堀への注水管を水面下に延ばすなど発泡を抑えるよう改造し、酷い場合は消泡剤を用いることにした。また、特に夏場は藻の発生がひどく苦情も聞かされた。

⑤ 汚泥の有効利用実験

下水処理場施設の建設が進み、汚泥発生量の増大とともにそれまで場内や市内の低湿地等への埋め立てで凌いできたが、場長初め幹部の方々は処分場の確保に苦勞されていた。埋め立てでは限界が目に見えており、汚泥処分量の減量化や有効利用の方途の検討が喫緊の課題であった。

■下水汚泥の肥料効果実験

脱水ケーキの肥料としての利用について大阪市立大学理学部附属植物園と共同研究が昭和 42 年から数年にわたり行われた。あわせて、汚泥中に含まれる重金属類の作物への影響についての調査も実施した。

■焼却灰の有効利用実験

昭和 40 年に中浜と海老江下水処理場に縦型多段炉（15 トン/日）が建設され、焼却実験を行うとともに焼却灰の有効利用実験が行われた。焼却灰は、アスファルトフィラー、路盤材、軽量骨材、レンガとしての利用について橋本場長の指導のもと、当時機械課の小林孝之氏が中心になって行い、何れも有効利用が可能であることが明らかにされた。

これらの研究は、汚泥の緑農地利用や建設資材利用の先鞭を付けるものであったが、全国的に本格的に取り組まれるようになったのは、昭和 50 年代半ば以降になってからである。因みに平成 20 年度における全国の汚泥リサイクル率は 78%となっている。

橋本場長にはアフター 5 も含め多方面にわたりご指導をいただいたことは真に幸せであった。大阪大学に移られる少し前であったと思うが、“福っちゃん、し尿やらんか？”と言われた。定期試験の時、し尿流注場のし尿の分析も行っていたが、試験室に臭いが立ち込めるのに閉口するし、し尿を量る時誤ってピペットから吸い込んでしまったことがあり、これを常時扱うことには抵抗があったのでお断りした。

下水処理でいずれ窒素除去が問題になるので今から窒素除去に取り組みとの思いからの提案

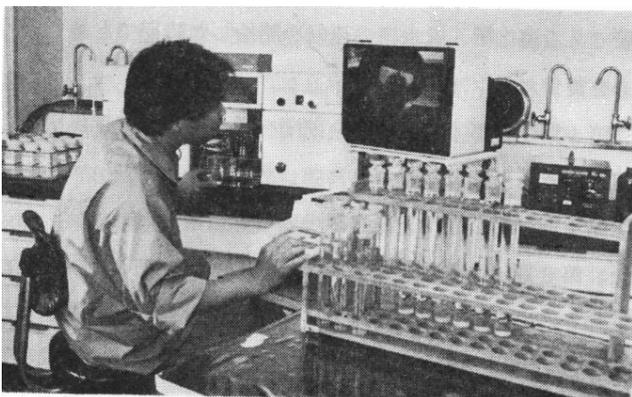
であった。あの時はとてもその気になれなかったのは不徳の至りである。

3. 水質管理体制

昭和 35 年に中浜下水処理場の供用が開始されて以降、津守と中浜の水質試験室で水質調査が行われていた。昭和 42 年の化学職員は、10 名ほどで津守下水処理場(6、7 名)と中浜下水処理場(3、4 名)の試験室に配置されており、津守下水処理場試験室では、中浜下水処理場以外の下水処理場の運転管理のための水質試験ならびに定期精密試験、処理場放流口の上下流の河川の水質試験、工場・事業場排水の水質試験等を実施していた。中浜下水処理場試験室では、中浜東西下水処理場の運転管理のための水質試験ならびに定期精密試験、平野川の水質試験を行うとともに、下水・汚泥処理処分に関する各種調査研究を実施していた。

昭和 43 年度には、海老江下水処理場と大野下水処理場に維持管理要員として各 1 名の化学職員が配置された。その後下水処理場の高級処理施設の供用開始とともに年々職員数も増員されていった。

此花下水処理場、十八条下水処理場の供用開始に伴い、昭和 47 年に海老江・大野下水処理場に水質試験室を整備し、従来の津守・中浜と合わせて 4 処理場での水質管理体制が整えられた。



(大阪市下水道事業誌第 3 巻より)

さらに、昭和 55 年には放出下水処理場に、昭和 58 年には平野下水処理場に試験室が開設され、その後住之江下水処理場にも設置されて 7 水質試験室に拡充された。それ以降 4 管理事

務所体制の整備や体制見直し等により、再度 4 管理事務所水質試験室に集約された。昭和 42 年に 10 名しかいなかった化学職員が、43 年以降 50 年代半ばまで毎年増員され、昭和 45 年に水質汚濁防止法が制定されて、下水道法においても水質規制が強化されたこともあって、多い年には 12 名もの採用があった。その結果、工場排水規制要員もあわせると昭和 60 年代には管理職も含めると 70 数名にもなった。

4. 工場排水規制と分析体制

津守試験室では、昭和 30 年代当初から処理区内の負荷量の大きい工場排水の水質調査を実施してきた。工場への日常的な立ち入り調査は、昭和 45 年頃までは主として土木職が担当しており、化学職が担当するようになったのはそれ以降である。処理区域の拡大と工場排水規制の強化に伴い、工場排水の試験件数も増加して、もはや職員だけでは対応しきれなくなってきたため、昭和 46 年頃から、津守試験室に民間の分析業者から技術者を派遣してもらって対応していた。

昭和 47 年に工場排水の調査を実施していた管理課調査係が水質調査課となり、工場排水規制体制が本格的に整えられた。昭和 48 年には、水質調査課に水質試験所が新設されて、津守試験室に隣接して分析室を増築し工場排水の分析業務を津守試験室から移管した。

昭和 50 年には、下水道普及率が 90% を超え、河川や海域に放流している工場排水も早晩下水道に受け入れることとなるので、市域における工場排水を下水道局で一元的に規制することとして、水質汚濁防止法の規制事務が環境保健局から移管された。これは他に例を見ないことで南坊憲司課長の英断であった。

昭和 52 年に中浜下水処理場の管理棟が新設され、その 4 階～6 階が水質試験所として整備された。その時水質試験所長を拝命し、従来の試験室とはうって変わって立派な施設の運営を任され責任の重さを痛感した。

一方、津守下水処理場では 2 系の水処理施設の増設に伴い新たに管理棟が建設され、その中に水質試験室が整備された。栗林局長から、“整

備して間もない津守下水処理場の分析室をそのまま空き家にしておくのはもったいないではないか、活用を考えよ”とのお達しを受けた。

ちょうど下水道技術協会が土木技術協会から分離独立を進めている時期であり、下水道技術協会でその施設を活用して水質分析業務を事業化する検討を行った。大阪市のみならず近隣都市においても規制対象事業場の増加や規制項目の追加などで増える一方の分析業務を直営で行うのは困難な状況にあることから、これを支援する施設として活用を提案したが、中々協議がまとまらず、昭和 63 年 3 月になってようやく水質分析センターとして開設することができた。

5. 水質公表制度

下水処理場の水質試験は、法に基づく毎月 2 回の定期試験のほか運転管理のための日常試験、汚泥試験、放流河川の水質試験等を行っていた。

2 次処理施設の整備が順次進められ、活性汚泥処理が行われるようになっていったが、汚泥処理施設の建設が遅れがちで、汚泥が施設内に滞留し水処理にも弊害が生じていた。

ある時、局の上層部の方に汚泥処理施設の増強をお願いしたところ、“処理水質は放流基準が守れており問題ないやろ”と言われた。実は従前より定期試験成績を記入する段階で基準を超えるデータを基準値以下にして報告していたのである。そのため上層部の方には実態が通じていないことが分った。それ以降測定値をそのまま記入することを申し合わせストレートに報告することにした。

ところが昭和 48 年の会計検査で水質試験成績を求められた際、平均的なデータとして手直しをして提出された。これがデータ書き換えとして新聞報道され物議をかもした。これを契機として水質関係等データの公表制度が確立された。

6. 異常な流入下水

水質規制体制が整っていなかった昭和 40 年代前半は、油や重金属などの有害物質の流入がしばしばあった。中浜下水処理場では、めっき工場からの排水により活性汚泥の処理機能が損

なわれることが時々あった。工場排水規制体制が整っていなかったため、自分達で排出源を突き止めるため中浜下水処理場から順次マンホールを遡り阿倍野区まで調査して排出源を特定したことがあった。

放出下水処理場の高級処理施設の運転が開始されたとき、活性汚泥の生成状況を見るため毎日調査を行った。エアレーション開始から直ぐに茶褐色のきれいなフロックが形成されて MLSS 濃度が順調に増え 1 週間後には、早くも所定の濃度に達していた。

しかし、顕微鏡で生物観察を行うと微生物はほとんど見られず、活性汚泥と見られたのは水酸化鉄のフロックであった。放出処理区にはめっき工場や酸洗い工場が多く、流入水に多量の鉄分が含まれていた。

その後しばらくしてばっき槽の散気板の目詰まりが生じた。その原因として、散気板が従来と異なり、始めて導入されたメーカーのものであったことから散気板が悪いとされたが、流入下水の溶解性鉄濃度が異常に高かったことも主要な原因ではなかったかと思っている。

また、放出下水処理場で印象深かったのは、ベルト式真空脱水機で汚泥脱水を行っていたが、脱水性が極めて良くダンボール紙の様なケーキで、事実タバコの火をあてると着火するほどであった。これは、今福下水処理区内にあった製紙工場からの排水に起因するものであった。

7. 過酸化水素脱水の開発

2 次処理施設が次々と整備されていったが、汚泥処理施設の整備が追いつかず汚泥が施設内に溜り、これが循環してさらに汚泥処理効率を低下させる状況が続いていた。

ベルト式真空脱水の汚泥凝集助剤として、消石灰と硫酸第一鉄を使用していたが、汚泥の濃縮性が悪化して汚泥濃度が薄くなると脱水ケーキがベルトから剥がれなくなるので、消石灰を汚泥に対して 100~200% 添加して無理やり脱水していた。そのため、脱水ケーキ発生量が多くなり、運搬や最終処分地の面からも好ましくなかった。

また、消石灰は粉末で搬入されるため、粉塵

により作業環境が非常に悪かった。これらを解消する汚泥調質方法として、鉄イオン存在下での過酸化水素の強い酸化力により、汚泥性状を改質すると共に、鉄の凝集作用で汚泥フロックを形成させることにより脱水する方法を開発し、昭和 51 年に中浜下水処理場で実用化した。次いで放出处理場、海老江処理場でも採用された。しかし、実運転に入って間もなく配管等に腐食が生じた。

実験ではさほど下がらないと思っていた脱水ろ液の pH が 4 以下に下がっていた。実験では、コストを抑えるため最適添加量以上に薬品を添加しないが、実運転では安全のため多めに添加しがちになる。このため配管の材質変更等の腐食対策に追われることとなった。

さらに、昭和 55 年、過酸化水素の発がん性が問題となった。うどん等食品の漂白剤として過酸化水素が使用されてきたが、過酸化水素に発がん性があることが動物実験で明らかとなり、厚生省が可能な限り食品に使用しないようにとの通達を出した。

これを受けて、職場で不安視する声があがり局の安全衛生委員会で検討することとなり、作業環境の測定を定期的実施することとなった。新しい技術を導入し、ルーチン化するには多方面からの検討が必要なことを身をもって体験した。

この脱水方法も、その後有効な有機高分子凝集剤の開発と遠心脱水機が開発されたことにより、低濃度汚泥を強制的に脱水できるようになり、順次遠心脱水方式に切り替わっていった。

8. COD 規制

昭和 47 年から下水道使用料に水質使用料制度が導入された。水質使用料は、汚濁濃度の高い下水は、処理コストが余計にかかるので、濃度に応じて応分の負担をしてもらうという制度である。

対象水質として BOD または COD と SS が設定されている。その検討段階で、BOD と SS については問題はないが、COD は、有機性汚濁指標として用いられているが、下水処理で除去できないものも含まれているので、BOD と同

等に扱うことには問題があると思っていた。しかし、そのまま条例化されて運用されることとなった。

昭和 53 年に水質総量規制制度が導入され、COD の総量が規制されることとなり下水処理場も規制対象となった。化学工場排水や染色工場排水を多く受け入れている下水処理場では処理水の COD 濃度が高く、一律の COD 値が設定されると基準を守れなくなるおそれが生じた。

水質使用料を徴収している手前、工場排水の COD を規制するわけにはいかない。そこで処理水中に残る COD をばつき時間を長くしたり、活性汚泥濃度を高めて除去ができるかなどの実験を試みたが、顕著な効果は見られなかった。

COD の中身について活性汚泥で除去できる COD と除去困難な COD を分けて測定する必要があると考え、測定方法の検討を行い、その方法を確立し日本下水道協会の下水試験方法検討委員会に提案して、下 water 試験方法の中に COD 生分解度試験として採用された。これにより、難分解性の COD の除去を化学工場等に要請してその削減を図った。

また、COD 総量規制では、水量と COD 濃度の連続測定が義務付けられたため、COD 連続測定計器の実用化についても水質調査課が環境庁のモデル事業として取り組み全国の先駆的役割を果たしたと思っている。

9. 阪神淡路大震災

平成 7 年 1 月 17 日の震災から 10 日ほど経った後、住之江下水処理場に 6 価クロムが大量に流入してきたとの報告が入った。めっき工場のめっき浴液タンクにひびが入り時間の経過に伴いついに破損して流れ出したようである。

取り敢えず 1 系列の最初沈殿地に導入して封じ込めて、その間に処理薬品を手配し毒性の少ない 3 価クロムとして最初沈殿地で食い止めようとしたが、流入が止まらず沈殿池から流出し始めた。処理薬品を業者に手配したが交通渋滞でなかなか届かずいらいらさせられた。

最低限 6 価クロムの河川への流出を避けるため、沈殿池出口下水に 6 価クロム還元剤を投入することとし、水質管理課の規制担当職員を総

動員して、放流水の監視を行いながら夜遅くまで投入を続けた。このような事態が生じていることについて、規制部局の環境保健局と海上保安監部には連絡を入れておいた。努力の甲斐あって何とか大事に至らずに済んだ。

しかし、薬品投入に当たって、当事者として率先してやるべき当該処理場職員の協力がなく傍観者であったのは、あまりにも責任感のなさに呆れるばかりであった。

この事故を教訓として、有害物質や危険物を多量に保有する事業所と処理薬品を保有する薬品会社をリストアップし、緊急時に対応できるよう整理を図った。南海、東南海地震等が心配される今、更なる備えが必要ではないかと危惧している。

10. おわりに

真夏のある夕べ、編集委員氏から電話で特別寄稿の執筆依頼があった。晩酌でほろ酔い気分であったのでつい気軽に OK の返事をしてしまった。これが大失敗であった。

いざ書こうとしても記憶が曖昧になっており、昔の資料もほとんど捨ててしまっているのを、

思い出すままに印象に残っていることを書き連ね取り留めのない寄稿文になったことをお許し願いたい。

昭和 30 年代～40 年代前半は、大気汚染や水質汚濁など公害問題がピークであり、昭和 42 年に公害対策基本法が制定されて法規制の網がかぶせられるようになって漸く改善の方向に向かった。

大阪においても大気汚染は今の中国ほどではないにしても連日スモッグ情報が発表され、市内河川も神崎川や寝屋川を筆頭に異臭を放つ状況であった。

昭和 45 年に水質汚濁に係る環境基準が設定された時、大阪市内河川の類型指定は淀川以外すべて E 類型 (BOD10mg/L) であった。その後、下水道の整備や工場排水規制の強化などの施策により、現在では寝屋川水系は D 類型 (8mg/L) であるが、それ以外では B・C 類型 (3mg/L・5mg/L) の基準を下回るまでに改善されている。

水質汚濁のピーク時に下水道事業と工場排水規制に携わることができ、水環境の改善に些かでも貢献することができたのではないかと自己満足している。



イラスト：森岡 進

ちよつと寄り道 ①

凸 月

「とつつき」と読むことが多いようです。

英和辞典に出ている単語なのに、何故か国語辞典で見つけることが出来ない言葉です。興味深く感じましたので紹介します。

晩秋は日没が早くなっていますので、帰宅時などに美しく輝く月を見る機会が多いと思います。ある日の帰宅時、空にきれいな月を見つけました。形は、右側（西側）がバナナ状に光る三日前後の月でした。「きれいな上弦の月やなあ〜」と心の中でつぶやきました。バナナを弓とすると、弦が上にくるから「上弦の月」と理解していたのです。実は、これは大きな誤解でした。

日本国語大辞典には、上弦の月は「陰暦で 7 日頃の月。新月のあと、右半円状に見え、西半分が輝いて見える月。新月と次の満月の中間の頃」と記されています。「そうか、上弦の月は半円なのか。僕が見たのは、三日月だったのか…。でも、二日か四日か分からんもんなあ〜」と、間違いに気づき、自嘲げみにつぶやきました。

同じ大辞典に、下弦の月は「陰暦で 22~23 日頃の月。満月のあと左半円状に見え、東半分が輝いて見える月。満月と新月の中間の頃」と述べられています。同じく、三日月は「陰暦で、毎月第 3 日の夜に出る月。その月になって、3 日目ごろに出る細い月。眉月（まゆづき）。また広く一般的に、陰暦の月末と月初め頃に出る細い月」と記されています。

間違った理解は修正されましたので、「上弦」「下弦」と情緒ある表現は、英語でどう言うのか調べてみました。上弦の月は、a Waxing Moon、下弦の月は、a Waning Moon と言うのだそうです。三日月は、the Crescent Moon というのはどこかで習いました。

直感ですが、日本語ほどの情緒はないと思いました。

辞書を引いていると、関連用語で a Gibbous Moon という言葉に出会いました。「月の明るい部分が半円より大きく、真円より小さい状態の月」だそうです。英和辞典で引くと「凸月」と訳されています。

逆に、日本国語大辞典で「凸月」を探しました。10 数巻から成る大辞典ですが、「凸月」という言葉は見つかりませんでした。他の 2~3 の国語辞典でも、「凸月」を見つけることが出来ませんでした。

突き出した形状を表す凸を冠した「凸月」に、余り情緒は感じません。語源は分かりませんが、Gibbous という言葉を持っている英語と上弦・下弦という言葉を持つ日本語を、今後は情緒面で比較しないようにしたいと思った次第です。

(野良トド)

座談会

きめ細かな浸水対策

開催日：平成 24 年 11 月 20 日

参加者：永澤章行 前田邦典 中西茂雄 中島博樹 司会：高柳枝直

大阪市は古くから浸水対策が都市の重要な基本施策であった。昭和 50 年代中ごろには日本の大都市の中では最も早くほぼ全市域に合流式下水道を普及させたにもかかわらず、繰り返す浸水被害に悩まされ続けていた。そこで、抜本的な対策として、実態把握に基づき雨水排除能力を倍増させる、雨水専用大深度大幹線と大ポンプ場の建設を始めた。ほぼ 1 兆円という巨額を要する「抜本的浸水対策」は長期間を要するため、少しでも早く市民の浸水被害を軽減することを目的として、限定された地域・戸数を対象とした対策を数多く実施した。

これを「きめ細かな浸水対策」と称して平成 9 年から 300 箇所あまりに実態に即応した現実的柔軟な対応策として実施した。今回はこの「きめ細かな浸水対策」に焦点を当てた座談会を企画した。

◆「きめ細かな浸水対策」とは◆

高柳：本日はお忙しい中をお集まり戴きありがとうございます。只今から「きめ細かな浸水対策」の座談会を始めたいと思います。「きめ細かな浸水対策」といってもイメージがわからない方がほとんどだろうと思いますので、最初に「きめ細かな浸水対策」とはどのようなものか永澤さんから説明してください。

永澤：きめ細かな浸水対策という言い方は、平成 4 年度から始まった第 7 次下水道整備 5 カ年計画において、抜本的な浸水対策と合わせて「おもてだし」されています。その契機となったのは、平成 2 年の大浸水により淀の大放水路の事業実施なども具体化していったわけですが、抜本的な浸水対策は長期間にわたるため、何とか早く効果を出して、という市民や議会の要請の中で生まれてきたものと理解しています。後ほど、また話題に出ると思いますが、その当時のきめ細かな対策と平成 9 年に発生した大きな浸水により実施した、大規模なきめ細かな対策とは、内容が少し違っていると思っています。

そのような点からすると多額の費用をかけて、積極的にきめ細かな浸水対策をはじめた時期は、ということになると平成 9 年からといえると思います。

高柳：ありがとうございました。今の話で平成

9 年に東部下水道管理事務所に転勤し管轄区域が何度も繰り返し浸水被害にあったことを思い出しました。「きめ細かな浸水対策」の具体的なイメージについて前田さんからお願いします。

前田：「きめ細かな浸水対策」ですけれども、今、永澤さんの方から話がありましたように、平成 9 年の全市約 1 万 2,000 戸に及ぶ浸水被害を契機として実施したものでして、たび重なる浸水を少しでも早く軽減するという観点から、平成 9 年以前の過去 10 年間で、ですから昭和 63 年から平成 9 年の 10 年間で 2 回以上浸水が発生した約 310 箇所を対象に、条件の整ったところから順次実施をしていったものでした。

大阪市の浸水対策は、10 年確率の降雨を対象に整備を進めて来ておりますから、10 年に 1 回の浸水はご辛抱いただくとして、2 回以上については、やはりきちっと対策を打たねばならないということが着眼点でした。

その具体的な事例ですが、平成 10 年以降「きめ細」対策として進めた施策内容は、周辺地域より低い土地の雨水排除をする「局地排水用マンホールポンプ」の設置、公園、区役所などへの「雨水貯留池の建設」、「既設の下水管を利用した管内貯留」、「管渠の新設」、「集水柵の増設」、「民地内や民間家屋等への角落しの設置」、「民間への土嚢の貸与等」と言ったような内容です。

◆ 背景 ◆

高柳：本日の座談会は平成 9 年の大浸水被害を契機に始まった「きめ細かな浸水対策」に焦点を当てて進めたいと思います。「きめ細かな浸水対策」とはどのようなものか概略わかっていたところで、当時の浸水対策について話してください。

永澤：昭和 56 年に浸水対策事業が見直しされたわけですが、その内容は、主要幹線 52 路線、延長 146km、主要ポンプ場 24 箇所、排水能力 770 m³/s という大規模な施設の新増設計画であり、その進捗状況は、平成 8 年度末の雨水対策整備率で言いますと約 70%、主要幹線の約 50%、ポンプ場は約 40%という状況でした。

具体的な路線では、なにわ大放水路、淀の大放水路、土佐堀津守幹線、小路深江幹線、南住吉加賀屋幹線などの幹線・ポンプ場が工事途上であったと思います。



高柳：浸水被害は雨の降り方によって異なり、浸水被害のほとんどない時期が数年間続いたりもしますが、当時の浸水被害の状況について説明願います。

前田：平成 2 年に全市で 10,000 戸を越すような大きな浸水被害が発生したものの、その後は大きな浸水被害が出ておらない状況だったんですが、平成 7 年になりますと全市で 2,000 戸以上の浸水被害が出てますし、平成 8 年には 1,000 戸ぐらい、これが平成 9 年になりますと、8 月 5 日に 2,750 戸、8 月 7 日に 5,711 戸など、年間で 12,000 戸を越えるような浸水被害が発

生するというような状況にありました。

◆ 企画立案 ◆

高柳：浸水被害が拡大した平成 9 年から本格的に「きめ細かな浸水対策」が検討を開始したのですが、このような施策を誰が発想し、指示したのか記憶にありますか。

永澤：先ほども少し申しましたが、平成 4 年度からの対策は、マンホールポンプの設置、公園や学校等公共用地を使った貯留・雨水流出抑制施設、それから幹線管渠内を利用した一時貯留を対策の 3 本柱として議会等にも説明していた経過があります。ところが、平成 9 年の大きな浸水被害を受けて、市民や議会から多くの要望が出て、抜本的な浸水対策だけでは、長期間かかるため、なかなか理解を得にくいという現実があり、取り得るあらゆる対策をきめ細かな対策として位置づけて、実施しようということと

なりました。私の記憶では当時の局長から「対策のメニュー出しをするように」、という指示がきっかけであったと思います。そのときの内容は、先ほど前田君から話された項目になりますが、出し方としては、「下水道局が対応するもの」と「市民の協力を得て対応するもの」の 2 本立てにして枠組

みを作り、それぞれの中で具体施策を整理することになりました。

◆ 抜本策との整合性 ◆

高柳：「きめ細かな浸水対策」と計画論との整合性についてはいかがですか。

前田：市会での答弁記録、議事録を見てもと抜本策と「きめ細」対策との関係を何回となく質問されているんですね。

それに対する回答は、ひとつは「抜本的な浸水対策を補完する対策」と答弁している時もある

りますし、「これらを車の両輪のごとく計画的にやっていく」とかですね、「きめ細かは応急的、緊急的に対応していくもの」というような表現も使っています。また、「抜本策が完成した後、きめ細対策でやったものはどうするんだ」という質問があった時には、「きめ細対策と、抜本的な対策とを併用することによって、計画以上に高い浸水安全度が期待できる」と答弁したこともあります。



永澤章行氏

高柳：現実的な対応が先行し、理屈は後から付けたわけですか。

前田：理屈は後でつけて行った、まさに現実的な対応をやったんですね。

永澤：選り出された案の実現性を検討し、実施設計に移していかれた皆さんの苦労はすごかっただろうと思います。市民からの陳情に対する議会対応や、9年度補正予算の確保、10年度重要施策への位置づけ、平成9年度から始まっていた第8次下水道整備5カ年計画におけるきめ細対策の位置づけなどを整理する中で、計画論上で整合を取ることに、設計基準を整備することなど、まさに、走りながらの対応であったと思います。

◆ 現場の現実的な対応 ◆

高柳：大阪市下水道は、現実的な対応を昔からやっていたと思いますが、現場における現実

的な対応の事例について記憶しておられたら話してください。

中西：平成7年に東部管理事務所天王寺下水道センター管内の天王寺区堀越町で、付近より低地にある建物のガレージの入口に東部管理事務所発注の工事として、高さ約80cm幅約3mの角落しを設置したことがあります。個人の敷地内に公的な費用を入れたわけですが、また、現実的な対応としてインチのポンプを個人に貸し出すことも当時は一般に大阪市内で実施していました。

◆ 個人資産への公費投入 ◆

高柳：個人資産への公費投入を実施したのは下水道分野では特異な事例かと思いますが、本局での議論はどの程度ありましたか。

永澤：中西君からの紹介もありましたが、従前より、個人宅地内への浸水防止として土嚢の貸し出しや角落し板の提供、あるいは、宅内柵からの逆流を防ぐための防止用栓など、各現場の判断でやむを得ず実施してきた経験、知見があるため、大きな違和感がなかったのではないかと思います。確かに私有財産領域まで対応することに批判的な意見も一部にあったかに記憶していますが、下水道施設能力が不足しておりその整備途上での浸水に対応することは財産領域云々よりも、市民サービスの向上という観点からすべきであるという意見が大勢を占めていたように思います。

とはいうものの、そこには当然、共助という概念もこめて、市民の協力で対応するものという分類をしたところに、一方的に実施するものではないという考えも現れていると思います。

前田：それと、考え方の背景に従前からやっていた「私道対策」ですね、下水道を普及させるために私道に下水管を入れていくという思想がもともとあって、それがその後、環境整備であるとか排水不良改善にまで発展していった。そうした流れの中で先ほどのような、角落しといった「きめ細」対策が出てきたように思い

ます。

もともとから、我々、下水道局で働く職員の中にそういった思いがあったと感じています。

高柳：平成 7 年の阪神大震災の際に、宅地内の排水施設にも公費を出したことがありましたから違和感が無かったかもしれませんね。

◆ 公園との交渉 ◆

高柳：「きめ細」ではいろいろな手法を駆使していますが、公園の中に貯留池を作った例も多かったと記憶します。公園との交渉は大変だったのではないですか。

前田：平成 9 年には大きな浸水被害が発生していましたから、11 月の決算市会で当時の花みどりの担当課長が「下水道局できめ細かな浸水対策として、公園内に地下貯留施設を設けるんだったら協力します」と答弁してくれていました。ところが、平成 10 年 4 月に「きめ細」チームを編成して、5 月 6 日に当時の「建設局花とみどりの推進本部」に協議に行ったところ、従前、花みどりは協力的だと聞いておったんですが、担当者が交代されて引継が上手くなされてなくて、いちからの協議となり、出直しになったという思いをしました。

というのも、都市公園は都市公園法で色々と規制が掛かっており、下水道施設は地下占用ができるんですが、その条件として公園の敷地面積が 2 ha 以上で、なお且つ占用面積が公園面積の半分以下でないとダメだという規制があるわけです。

その後、協議を重ねて行く中で、6 月 2 日の花みどり本部の部長会で、本部長も出席されておった部長会ですが、前向きに検討して行こうということを決定してもらったと聞いております。その結果、それから後の交渉は随分と楽になったと記憶しています。

それから、公園管理者とは別にそれぞれの公園には愛護会があって、実際、現地に入って「きめ細」を進めるため対策内容を説明させてもらおうとした時に、愛護会の方たちは公園のほうが大変ですから、そういった方々の理解を得る



前田邦典氏

ということも大変だったという思いが残っていますね。

◆ 実施 ◆

高柳：「きめ細」の実施チームが具体的に作られたころの話をお願いします。

前田：先ほど少し申し上げたんですが、平成 10 年 4 月の人事異動に伴って「きめ細」チームが出来ています。

私は、建設部の企画主幹に異動し、所掌事務は「幹線管渠の再構築」であったんですが、実質は「きめ細」対策もやるということになっていました。

当時のメモを見てみますと、企画主幹である私を筆頭に課長代理 1 名、主査 2 名、係員 7 名の 11 名体制でスタートしています。

高柳：本局課長級が地域を分担して実施案を検討していた、という記憶があるのですが。

永澤：平成 9 年に、考えられるメニューを基に、各行政区の浸水地域に即した具体的な対策案を短期間に作るため、建設部の課長代理と主幹を中心として、一人当たり 2 ないし 3 行政区を担当して案作成を実施しました。ただ、9 年度の浸水は市東部と南部が大きく、西部北部は少し規模が小さかったため、対策内容の差が大きく、暫定といいつつも、かなり大規模な施設がある一方、抜本的対策を実施しているので、その完成を待つといった差があったように思います。

実施していく中で、それらの整理をしていくのにも苦労があったのではないかと思います。

高柳：東部は浸水被害が多かったと記憶していますが、平成 9 年当時、東部の現場に居た中西さん、本局との調整や相談で記憶に残っていることをお話しください。

中西：当時、現場担当としての天王寺下水道センターで、市民から「浸水している」との連絡が入り、現地に急行した時がありましたが、その場所ではマンホール蓋から水があふれ、膝上までの水が道路を流れており、どうする事もできず市民の方からお叱りを受けた記憶があります。後日、応急対策として東部管理事務所を通じて集水桝の増設、角落しの設置等の要望を本局に行ったことを市民の方に説明して、渋々理解を得ることができたことがあります。

◆ 施設の具体化 ◆

前田：平成 9 年に建設部の主幹と課長代理級が中心になって、各行政区ごとに策定した「きめ細」対策の内容なんですが、我々はそれを受けて「きめ細」対策を進めていくことになるんですが、その成果品たるや各行政区の切り図の上に対策別に絵や線で描いてあるだけなんです。計画的に立案されたものではないですから、実際に実行して行こうとするとやっぱり現地へ入らんといかん、そして現地へ入ると色々難しい問題が出て来て忽ち困ってしまうといった状況でしたね。

永澤：切り図に落した対策内容を参考にしながら、平成 9 年度補正の 20 億、10 年度の当初 40 億円の予算を計上していったわけです。

前田：ですから、我々一番最初に苦労したのが「人は配置した、金は 40 億円付けた、さあやれ！」と言われて取りかかったものの、後の話でも出てくると思いますが設計基準もない、基礎資料もない、計画図は切り図レベルでしたから「きめ細」担当者には随分苦労してもらったと思っています。

結局、平成 10 年度に工事発注を予定した「きめ細」対策ですが、翌年の 3 月 26 日に一応全部発注し契約できたのは、担当者が本当に頑張ってくれた結果だと思っています。

勿論、発注は出来ましたが執行は翌年度送りとなってしまいました。

中西：当時、管渠設計及び処理場設計における基準は規定されていましたが、「きめ細か浸水対策」における設計基準及び手法については決められてなく、手探りの状態の中でのスタートでした。「実際どのように進めたらよいか。」「費用がどれぐらい必要なのか。」が未定でした。

また、実施設計に必要なコンサルタントが決まっておらず、最初に個々の対策内容における実施設計の業務委託発注から行う必要がありました。

次に、浸水地域の雨水の集水方法について、「どのようにして集めるのか。」「どのようにして貯留するのか。」が決まっておらず、平成 9 年度発注の新北島公園貯留池は最上流部であったため、越流堰からのピークカット方式で雨水を集水する方法で計画されていました。

一方、「きめ細かな浸水対策」としては、抜本対策のような既設管から越流堰を超えた雨水を貯留又は河川放流すれば、広範囲の雨水量を貯留又は放流することになるため地域限定としての対策として、浸水地域に雨水専用管を新しく布設して既設管は浸水地域を通過管とし、マンホール蓋は水密蓋としました。その結果、対策費用の軽減を図ることができました。



中西茂雄氏

高柳：地域を限定し、専用管を敷設することでコスト縮減への努力をされたわけですね。

永澤：初期の検討段階で既設下水管とは別に専用管を敷設して分離するというイメージがありました。それらを元に、設計の具体化がされていったと思います。

高柳：基本的な考えは切り図で示し、具体的な施設設計を対策チームが実施したわけですね。

中西：「きめ細かな浸水対策」における基本的な考えとして、集水する貯留量又は放流量は、浸水地域の対策面積に対して、時間あたりの降雨量の 60mm を 1 時間分貯留又は放流することとしました。また、同じく局地排水用マンホールポンプで下流の余裕のある下水管に放流することにしました。

高柳：ポンプを使った事例には直接河川に放流するのもありましたね。

中西：局地排水用マンホールポンプによる平野川及び平野川分水路への河川放流方法についての河川管理者との協議は、寝屋川流域の総合治水の中で放流規制がある中で、放流地点が計画とは違うものの 1 箇所当たり小規模であること、暫定施設であり抜本対策を講じること、また、総量規制を順守することなどを説明し、理解を得ました。

しかし、放流方法としては暫定対策であるということから、堤防護岸を貫通し排水管を設置することが許可されず、堤防護岸を上越しすることとなりました。放流管の最下流部の内径が 600mm となり、そのまま堤防護岸に添わして配管すると護岸側道の幅員が確保できなくなり、また、河川の流水断面の阻害も大きくなるということから、側道内で内径 600mm の放流管を内径 200mm 9 本に加工して堤防護岸の上越しを行い、道路幅員の確保及び河川の流水断面阻害を少なくするという工夫もしましたが、側道の道路幅が狭くなることから道路管理者の理解を得るのに苦労しました。

中島：土佐堀でも河川へ堤防越しに放流した事例がありました。

中西：いまでも現地に設置している堤防護岸を上越して、コンクリートで防護した放流管を確認できます。

中島：操作盤の設置場所の確保にも苦労しましたが、東淀川警察署の敷地内に設置させて頂いた事例がありました。

中西：また、道路管理者と再三の協議により、歩道の電柱及び植樹帯の横に操作盤を設置することにも理解を得ました。

中島：一方、マンホールポンプの設計基準については、平成 4 年度に「きめ細かな浸水対策」が予算化され、多くの施設建設を迅速に進めて行く必要があったことから、設計、施工の効率化を図るため整備し、平成 5 年度から運用を始めておりました。

設計基準の作成にあたり、本施設の定義として、「大雨により低地などの地形的条件で浸水が起り、抜本的な浸水対策が早期に図れない地区に対し、雨水用ポンプ排水施設として設置するもの」としました。

上の定義から設計基準の名称は「小規模雨水ポンプ施設設計基準」に決めました。

排水方式は設置条件、運用方法により (1) 降雨中において、排水可能な管渠等が近くにあり、連続的に排水できる場合はマンホールポンプ場 (2) 降雨中において、排水可能な管渠が近くになく、雨水を貯留池に溜めて、降雨後に排水する場合は貯留池排水ポンプ (3) 雨水を建設途中の管渠などで部分的に仮貯留し、降雨後に排水する場合は一時貯留排水ポンプというふうにしました。

設計基準では、(1) のマンホールポンプ場を標準化し、他の方式についても出来るだけこれに準拠することとしました。また、設計基準作成にあたっては施設規模を決める根拠にしたのは受電容量で、ポンプ自体は道路内のマンホール内部にでも納められますが、受電設備は地上で設置場所が必要ですので用地の確保がポイ



中島博樹氏

ントとなります。このため受電設備は最小限に抑えるために低圧受電できる 50kw 未満としました。

高柳：口径はどの位まで実際に使ったのですか。

中島：ポンプ口径は最大 300mm までで、揚程が 5 m であれば受電容量が 50kw 未満で 2 台の設置が可能です。ポンプ口径や台数毎に標準図を作成し型式化しました。例えば口径 100mm が 2 台のタイプは MP-100 というふうに決めました。

高柳：設置するマンホールは既存マンホールを利用するのと新設するのでは、どちらが多かったですか。

中島：既存のマンホールは、流入管に対してピット深さが浅く使えないので、新設の 3 号組立マンホールとし、口径が大きなものは矩形の現場打ちピットにしました。本基準の特徴として、従前の仮排水施設で設けていたスクリーンは、施設の維持管理を容易にするために無くしました。そのかわり設置する水中ポンプの羽根車の形式を通過断面が大きく、閉塞が起りにくいボルテックスタイプ(口径 150 φ)とノンクログタイプ(口径 200~300 φ)を採用することで、閉塞によるトラブルを軽減できるようにしました。

高柳：スクリーンは下手をすると浸水の原因に

なる恐れがありますね。

中島：もう一点、建設中の幹線に一時貯留する場合には既存の放流側の管渠に水位計を取付け、水位が下がってから放流するようにしました。

永澤：ところで、私が建設部の主幹当時に担当した区で、天王寺弁天幹線完成後、河川放流に使われていた放流渠の一部で使われていない部分が存知物件として残っていた施設を活用しようとする案を作ったんですがどうなりましたか？

中西：天王寺～弁天幹線の完成により供用を休止していた旧勝山放流渠内を貯留池としての活用も「きめ細かな浸水対策」として行いましたし、旧桑津放流渠への活用も検討しました。

◆ 実施できなかったがこんな議論も ◆

高柳：実施できなかったがこんな議論もしていた、という内容を記憶していればお話してください。

前田：「きめ細」対策は、やはりそれなりに事業費が嵩み、当初約 180 億円とっていたのが色々見直しをして、80 億円ほど増額となって約 260 億円に膨れ上がったんです。そこで、平成 11 年の 11 月なんですけど、先ほど事業費は単費でとっておったんですが、補助金を導入しようではないかというところまで話が進んで、実際、11 月に補助金導入について建設省まで打合せに行ったんです。結果的には、その当時は導入できなかったですけどね。

高柳：逆に言えば国費を導入しなくとも単費がそれなりに手当できたということですかね。

前田：結果的にそういうことになったと思いますが、国費を導入したという記憶はないものの、協議に行ったというのは手帳のメモに残ってました。

高柳：周りより低い土地に立っている家が浸水するからと言って、通常対策として下水道管を入れ替えて対応すると巨額の金が必要ですか

ら、その家の地盤を高くさせてもらえばはるかに安くできるという議論は昔から出ていましたが、この際にはいかがでしたか。

永澤：浸水地域における住宅様式を変えるという意味で、例えば高床式を地域によっては誘導する、そのためには建築確認申請時に行政指導するなどできないかと議論したことはあります。大規模施設に対する事前協議を利用した行政対応はあったが、建築確認申請に伴うことまでは、当時、下水道局から住宅部局に、協議し実現するまでの余裕とかエネルギーがなく、結果的に働きかけはできませんでした。

前田：そう言った指導ということではないんですが、平成 9 年に私は北部管理事務所におったんですが、それ以前に何回も浸水していた米屋さんがですね、現地へ行くと家の建て替えの時に自ら盛り土をしてくれておっただけですね、平成 9 年に北部でも浸水があったんですが、そこは浸からなかった、現場職員が現地へ行ってくれたけれども、盛り土のお蔭で道路は冠水しておっただけで家は浸かっていなかったと言ったこともありましたね。

永澤：自助努力で対策を打っていただいていた市民の方もおられたんですね。今、個人に対して、雨水貯留タンクの助成などの制度があり、浸水対策が限りなく続いていくなれば、何らかの助成という考え方もあるのではないかと思いますね。

◆ 課題・問題 ◆

中西：公園等に設置した貯留池について、設置時は暫定対策による「仮設構造物である」と用地管理者に説明し占有許可を得ましたが、将来的にどのように処置していくのか。仮設構造物であるとの考えで設計しましたが、構造的には問題はありませんが、耐震検討は行ってなく、杭等も設置していません。「このような施設をどう位置付けていくのか。維持管理はどうしていくのか。」が今後の課題と思われれます。

永澤：当時の考え方として、公園に代表されるように、暫定施設として位置づけている施設も多くあり、抜本対策で整備水準が達成された折には再協議するという事になっていると思われれます。その点からしても整理する必要があると思います。さらにマンホールポンプについても多くの施設が点在しており、定期点検や監視装置のチェック等をする必要があります。

中島：機械電気設備の耐用年数は、平均 20 年程度ですが、事業開始から約 20 年経過していますので当初に設置した設備は老朽化が進み、実際にも故障頻度も多くなっていると聞いています。今後は、ますます故障件数が増加することが想定されますので、オーバーホールや更新工事を計画的に進めて行く必要があります。

永澤：今後の維持管理を考えた場合、人員削減とも絡んで、点在する施設をどうしていくかが本当に大きな課題と思います。

前田：この前、現職の人と話をしたんですが、マンホールポンプの話が出まして「本当に大変ですわ！」と言ってまして、今後どうして行くのかを考えんといかんと真剣に悩んでましたね。当時、あちこちにマンホールポンプを作って効果があったというのは、これは評価をしてくれるんですが、正直申し上げて、当時は将来の維持管理など細かいところまで十分に考えている時間がなかった、というのが現実やったんでしょうね。とにかく、まずは対応せんといかん、造らんといかんということで動いていましたからねえ。

◆ 苦労話 ◆

高柳：今まで話題に出なかった苦労話があればお願いします。

前田：天王寺区の真田山公園なんですが、この公園の中に貯留池を造るということになった時に、結果的には真田山公園の小公園に造ったんですが、その場所が、それ以前に地元の人がかなり熱意を込めて、思い入れがあってやっと整

備した場所だったらいいんです。そこへ我々が乗り込んでいったということで、その話を事前に公園側と協議した時に聞いておいたら、わざわざそこでやらなくても他の方策も取れたんだろうと思いますが、それが後々のトラブルに繋がったということで残念な思い出、苦労した思い出となっていますね。

中西：当初は、東成区の東小橋公園に設置することで公園管理者と協議しましたが、公園管理者から真田山公園に設置するように指導され、変更した経過があります。

前田：東小橋公園は東成区で真田山は天王寺区なんです。「なんで天王寺区の水を東成区が受けないかんねん！」と言うことがあったみたいですね。このことは、市会議員の発言として市会の議事録に載っていますね。

「きめ細」対策を進める前に地元説明に廻らないといけませんので、市会議員の事務所へ説明に廻るときは、必ず管理事務所の管理課長と一緒に廻ることにしていました。

基本的には議員のところと、それから町会単位で説明することが多かったんですが、場合によったら議員さんと地元との関係で個人の家まで行って説明したこともありました。

実際にあった話なんですけど個人の家で説明をして、一緒に議員さんもおって、父親がそれでいいと賛成しているのに、後で息子さんが帰ってきて「あかん」と言って反対されてかなり長引いたという経験もあります。

それも自分ところの家の前が浸水しておって、そこに下水管を追加で入れようとしたら「なんでオレとこの家の前やねん！」と言われる始末なんです。

親御さんは浸水解消する為に「いいやないか」と言ってくれたんですが、息子さんが反対してかなり長引いたと記憶していますね。

◆「きめ細」の効果について◆

高柳：「きめ細」対策の効果についてお話をください。

前田：実際、効果を検証しようとしますといくつかの降雨がないと難しいですし、特に対策を打った後と前で同じような降雨がないと、なかなか上手くその効果を説明するのが難しいというのが実態でしたね。

平成 12 年に「きめ細」の効果由市会で問われて私自身が答弁したんですが、ひとつの事例として市の南部を中心に、1 時間あたり 50 ミリ前後とほぼ同程度の雨が対策前とその後降ってですね、その間に住之江区では雨水貯留池が、また阿倍野区、住吉区、平野区では局地排水用マンホールポンプが完成した箇所があって、対策実施前の雨ではそれぞれ十数戸、ないし三十戸前後あった浸水被害が対策実施後はゼロ戸になっておって、これらの箇所では一定の効果があったというふうに答えているんです。



司会：高柳枝直氏

高柳：平成 17 年頃に東部データで効果を示す資料を見た記憶がありますが、一目瞭然、すばらしい効果が発揮されていました。

前田：その資料は、平成 17 年の局の連絡会議ですね、毎週開催されておった連絡会議の場で東部管理の中川所長が出されてね、当時私は西部管理の所長になっておってですね、一目見ただけで対策の効果が分かる凄い資料になっていると分かって「東部に負けてしまった！」と歯ざりする思いで西部に戻りまして「うちでもやれ！」と大号令を掛けましてね、しかも東部よりいいものを作れと注文を付けてね、

結局、出来上がったものは実施効果の判定を含めたものになっていましたね。

対策実施前後の浸水状況の差異が分かるようにグラフに載せてですね、その効果判定までして整理をしてくれたんですよ。

「きめ細」対策の効果ということでは、平成 15 年だと思うんですが、私が管渠課を離れてからのことなんですが、当時の業務論文集に管渠課が「きめ細」対策の検証結果を発表しておっです、昭和 63 年から平成 13 年までの降雨記録を基にして効果の有無を調べているんですよ。

100 箇所近くの場所で調査をしておっです、その 9 割以上の所で効果があったという結果になっていますね。

その調査のやり方なんですが、「きめ細」対策を実施した前後の降雨による浸水被害の有無だけではなく、例えば都島区の中野南公園雨水貯留池についてはですね、等流計算でやったり流出解析手法を用いてその効果を分析して結論として効果ありとしているんですよ。

そう言った検証もやってくれているんですよ。

◆ 感想・評価 ◆

高柳：それでは最後になりますが「きめ細」対策全般を通じて、皆さんの感想あるいは評価をお話ください。

永澤：きめ細対策の枠組みは、当初設定の 311 箇所から数十箇所増加し、また事業費も、184 億から 2 百数十億までかかった。今年もまた浸水が発生し、局のホームページにも掲載されていますが、計画降雨以上の豪雨も多発しているなかで、局地的な対策を含めて取り組むこととしており、浸水対策は改めて将来も続くなと感じます。

前田：先ほども話が出ましたが、一所懸命に造ったマンホールポンプが今となってはあ意味お荷物になっているというのは、やっぱり、考えさせられるところですね。

それから当時、現地を歩き廻って感じたことですが、一般に大阪は平坦な土地やと言

われてますけれども、いやいや大阪は平坦な土地やないと、やっぱり起伏があつて低いところは結局浸水するんやということを現認というか、再認識させられましたね。

急坂地ではやっぱり浸かりやすいし、平坦な場所でも、何でこんなところが浸水するのかなあと思うような所もあつて、それぞれの場所の特性みたいなのがあつるんやなど、実際、そんな思いもしましたですね。

「きめ細」ということで言うと、今日はいわゆるハード面の話がメインだったんですけども、例えば降雨レーダによる情報提供であるとか、それから最近よく言われている自助、共助と言ったソフト面での対応もこれからは重要になって来るんだと思いますね。

今、改めて当時を振り返って思うのは、本当に「きめ細」チームのみんなはよく頑張ってくれたなあという思いで一杯ですね。

よくやれたなあと思いますね、正に暗中模索の状態でもやりましたからね。

皆で仕事帰りによく飲みに行つてぐちつとつたもんなあ。

中西：感想としては、一言でいうなれば「大変だったな」「よう乗り切れたな」ということにつきます。評価としては、「今後施設がどうなっていくか」と言う問題がありますが、頑張つてやった甲斐があつたように思います。また、「きめ細かな浸水対策」を担当したことで下水道の設計では経験できない公園遊具等の設計ができ、良い勉強になりました。

中島：きめ細かの浸水対策として、多くのマンホールポンプを設置できたことは大いに意義があつたし、少しでも事業に貢献できたことはよかつたと思っています。

高柳：本日は長時間にわたりご協力ありがとうございました。

(付記)

座談会実施の際に音声録音を六鹿史朗氏が、写真撮影を武副正幸氏が担当した。

特集

きめ細かな浸水対策事業の特集に寄せて

—なぜ、きめ細かな浸水対策だったのか?—

永澤 章行

平成9年7月から9月にかけて、延べ約12,000戸（内、床上約350戸）に及ぶ大規模な浸水が発生した。これは、平成2年の延べ約11,000戸（内、床上約300戸）以来の大きな被害であり、昭和63年から平成9年の10年間に発生した浸水被害、約37,000戸の1/3に相当するものであった。

下水道普及率がほぼ100%となり、全市域に下水道が行き渡っていたにもかかわらず、昭和54年には延べ約44,000戸の浸水被害が発生したことにより、昭和56年に浸水対策事業の抜本的な見直しをなされ、主要幹線52路線（延長146km）、主要ポンプ場24カ所（排水能力770m³/s）、総額約1兆円に及ぼうかという事業が実施されていた。

その達成率が、平成8年度末で雨水対策整備率は約70%、主要な施設整備の進捗状況は下水道幹線で約50%、ポンプ場で約40%という中で平成2年以来の大きな出来事であった。

そこで、抜本的な浸水対策がその完成までに長い年月を要し、整備途上であるため雨水排水施設能力が不足していることや地形的条件などから、浸水が多発している地域に限った応急的・緊急的な対策として、比較的短期間に事業効果を発現できるきめ細かな浸水対策を、より一層推進することとなり、従来にない手法・考えを取り入れ、局一丸となって取り組むことになった。

本特集では、最終的には総額、約260億円にも及ぶこととなる事業の経過や処方について、苦労話も入れながら取りまとめたものである。

1 きめ細かな浸水対策を推進することとした背景

きめ細かな浸水対策については、平成2年の浸水を契機に、大阪市第7次下水道整備5か年

計画（平成4年度～8年度）において、抜本的な浸水対策としての大規模下水道幹線やポンプ場の新增設がその完成までに長い年月を要するため、「きめ細かな浸水対策」と銘打って、局地排水用マンホールポンプの設置、公園・学校等の公共用地を利用した雨水流出抑制施設の建設、下水管内における一時貯留などを既に事業実施していた。

その実績としては、平成4年度からの5年間で25箇所を実施し、事業費は、平成4年度：1億円、5年度：6億円、6年度：8億円、7年度：1億円、8年度：1億円、トータル：17億円という状況であった。

また、この期間には、雨天時の的確なポンプ運転管理をサポートし、緊急時の災害予防対応に寄与するため、下水道レーダー雨量計を中心とする降雨情報システムの構築も別途取り組まれている。

平成9年度からは、第8次下水道整備5か年計画がスタートし、その中においても浸水対策は、最重要施策のひとつと位置づけ推進することとしていた。

一方、平成9年6月に閣議決定された財政構造改革において、

- ① 公共事業計画の対象期間の2年間延長（5か年計画→7か年計画）
- ② 公共投資予算は集中改革期間中、各年度のその水準を引き下げ、また、10年度については、対9年度比7%マイナスに当たる額を上回らないこと。

などが決定され、公共事業を取り巻く情勢は非常に厳しいものとなっていた。

抜本的な浸水対策を着実に進める必要がある中で、主要な補助対象事業については政府方針の影響を受け、国費の確保が厳しい状況になるものと考えられ、事業効果の大きいものから優先順位を定めて事業実施に移す必要が生じ、浸

水の早期解消に支障が生じる懸念があった。

また、市民・議会からは、事業実施が長期間に及ぶことも影響し、浸水被害が発生するたびに、事業効果の早期発現、即効性のある対策の実施などを熱望されていた。

そのような中、平成 9 年 7 月から 9 月にかけて集中豪雨による大規模な浸水が発生した。その主な状況は、7 月 13 日：618 戸、8 月 5 日：2,750 戸、8 月 7 日：5,711 戸、9 月 8 日：198 戸、9 月 13 日：2,389 戸、トータル：11,666 戸（そのうち床上浸水：358 戸）という惨憺たる状況であった。いずれの場合においても、当時の整備水準からすると、当日の降雨強度であれば浸水の発生は避けられない状況であった。

これらの浸水被害を受けて、9 月には、8 月から 9 月の 1 ヶ月あまりの間に、同じ地域で 3 回にわたり浸水に見舞われた市民が中心となって市会に対し陳情書が出され、「我慢の限界を超えている。下水道管から逆流し、明らかに排水能力に問題がある」という厳しい指摘がなされ、早期に対策を講じるよう求められた。

そのため、抜本的な浸水対策（補助対象事業）は、国の状況からして影響は避けられないとしても、きめ細かな浸水対策は、大阪市の単独事業として実施する予定であり、財政状況等を考慮しながら浸水地域の状況に即した対策をより一層推進し浸水緩和を図ることによって、できる限り市民への影響を少なくするよう努めることになった。

2 事業策定に当たって

(1) 対象箇所数の設定

事業を進めるには、対象地域、範囲等を確定することが何よりも重要である。そのため、浸水実績の把握が必要不可欠となる。大阪市では、ほぼ 10 年に 1 回の降雨確率強度の雨を対象に整備を進めているため、過去 10 年間（昭和 63 年～平成 9 年）に発生した膨大な浸水実績資料から当時の施設管理課を中心に分析し、複数回浸水した地域を対象箇所として設定した。

その結果、過去 10 年間に 2 回以上浸水した地域は 311 ヶ所、その内 3 回以上浸水した箇所は 151 ヶ所に及ぶこととなった。

(2) 事業手法の分類

対象事業箇所については、多地域に及ぶため、過去 10 年間において 3 回以上の浸水した 151 ヶ所を中心として実施することとし、対策手法については、実施に当たって課題はあるもの、考えうることを全て抽出し、その中から、「下水道局で対応するもの」と「市民の協力で対応するもの」に分類し行うこととした。

・下水道局で対応するもの

- ① 局地排水用マンホールポンプの設置
- ② 公園、学校等の公共用地を利用した雨水流出抑制施設の建設
- ③ 下水管内における一時貯留
- ④ 下水道施設における逆流防止弁の設置
- ⑤ 私道対策の推進
- ⑥ 下水管、集水桝の重点浚渫
- ⑦ ポンプ低水運転のより一層の推進
- ⑧ 気象情報の提供
- ⑨ 市民とのコミュニケーション

・市民の協力で対応するもの

- ① 土のうの設置
- ② 角落しの設置
- ③ 応急排水ポンプの設置
- ④ 逆流防止用栓の提供
- ⑤ 側溝の清掃
- ⑥ 開発者等による雨水流出抑制の指導

特に、市民の協力で対応するものについては、従前より各現場の判断で、個人宅地内への浸水防止として土のうの貸し出しや角落し板の提供、あるいは、宅内桝からの逆流を防ぐための防止用栓など、既に実施していた対応であるが、その考えを一歩進めて、民地内での行為などについて明確に打ち出したところが特徴である。下水道施設能力が不足しており、解消のための浸水対策事業が整備途上である中での取り得る手法として、個人宅地内での対応を排除するより、市民サービスの向上を目指して、そこには共助という概念もこめて取組む、という判断からの決定であった。

なお、対策内容を解りやすくするため、各手法のイメージ図を作成し、関係機関、市民、市

会等に説明する際に活用することにした。(紙面の制約上、一例を図-1に示す。)

きめ細かな浸水対策

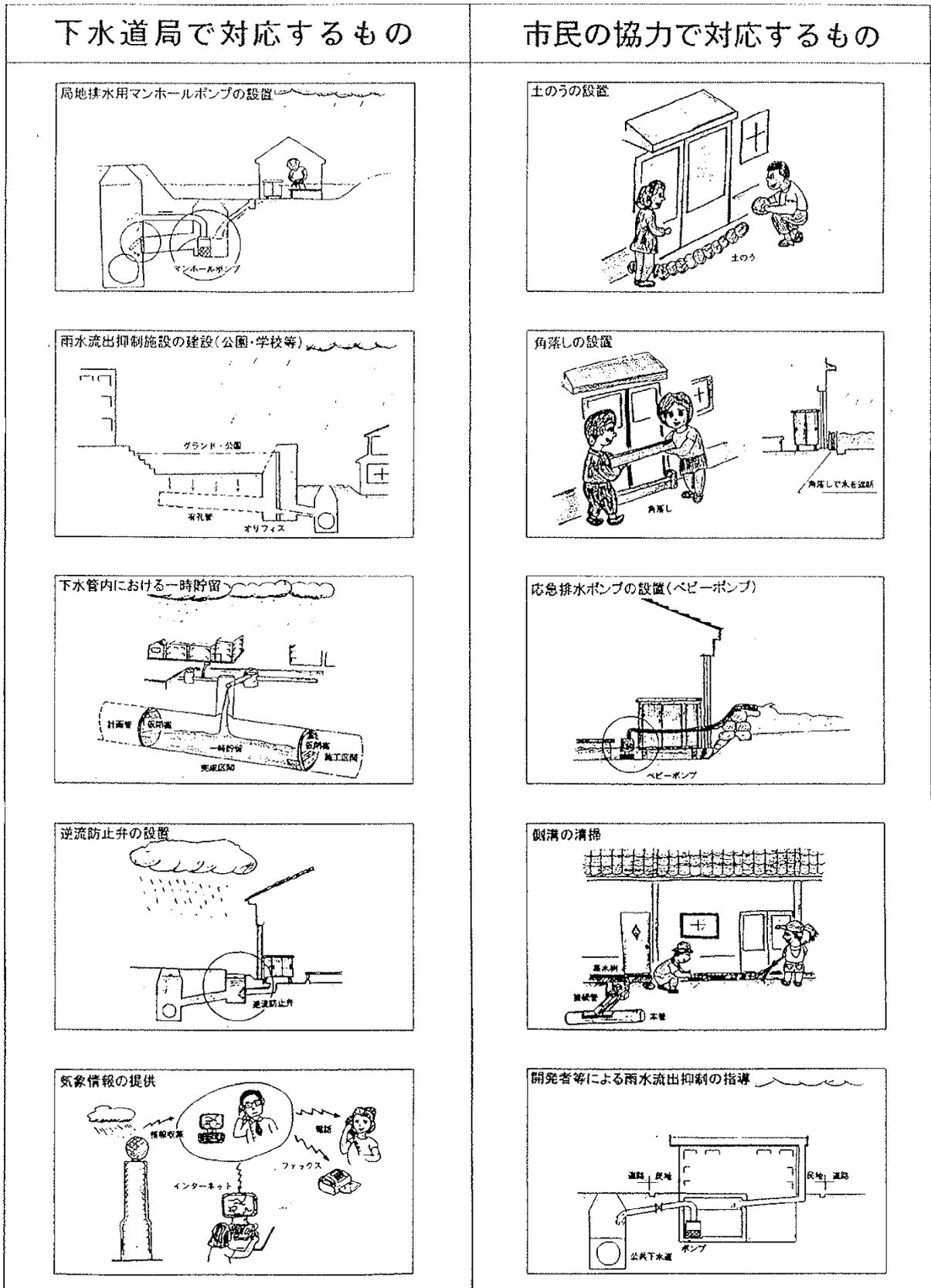


図-1 説明用に使用したイメージ図

(3) 計画策定の体制

9 月 13 日までの浸水発生を受け、9 月下旬には、市民からの陳情による市会での質疑や上述した基本方針の助役説明、11 月初めの平成 9 年度補正予算の計上、さらには、平成 10 年度重要施策としての計画案の作成など、短期決戦、全員参加による知恵の出どころであった。

そのため、当時の建設部の課長級、課長代理（一部を除く）が全行政区を分担し、おおよそ一人あたり、2 ないし 3 行政区を担当して各浸水箇所の対策手法を様々な角度から可能な限り抽出し、その後の具体的な実施計画立案に結びつけることとなった。

まさに、考えながら、走りながら、補正予算獲得、重要施策への位置づけ、第 8 次下水道整備 5 カ年計画期間内におけるきめ細かな浸水対策の事業計画へと展開させていくのであった。

3 事業概要

平成 9 年度から始まった第 8 次下水道整備 5 年計画でのきめ細かな浸水対策の予算は、平成 9 年度が 4 億円、10～13 年度の 4 年間で約 7 億円強であったが、浸水被害を受け、きめ細かな浸水対策を見直した結果、9 年度 11 月補正で現年度 20 億円、別途、債務負担行為 10 億円を計上することとし、その財源については、全額起債で措置することとなった。

さらに、平成 10 年度重要施策として、過去 10 年間に於いて 3 回以上浸水した 151 ヶ所を中心にきめ細かな浸水対策を位置づけることとなった。

その内訳は、

- ・ 局地排水用マンホールポンプの設置
： 32 ヶ所
- ・ 公園、学校等の公共用地を利用した雨水流出抑制施設、雨水貯留施設の建設
： 23 ヶ所
- ・ 下水管内における一時貯留
： 35 ヶ所
- ・ 枝線管渠の能力アップ、私道対策の推進など
： 61 ヶ所

であり、事業費は約 100 億円、平成 12 年度までに実施する予定とした。

但し、公園、学校等の公共用地を利用した雨水流出抑制施設、雨水貯留施設の建設などにつ

いては、建設局、教育委員会と協議途上であり課題もあることや、インターネットやファックスを活用した降雨レーダ情報の市民等への提供についても検討していることなども併せて明記した。

なお、浸水箇所 311 ヶ所全体の事業については、総事業費 184 億円（平成 9 年度：24 億円、平成 10 年度以降：40 億円／年）をかけて、用地や地元協議の整ったところから平成 13 年度までに対策を実施することで、財政局等関係機関との協議調整を進めることになった。

その後、対策の詳細検討を進めていく中で、当然ながら、各年度実施計画、財源、設計基準等の見直しを行いながら、浸水の早期軽減に向けた様々な取組みが行われることになるのは、いうまでもないことである。

4 課題等

きめ細かな浸水対策は、雨水排水施設能力が不足していることや地形的条件などから浸水が多発している地域に限った応急的・緊急的な対策として、また、抜本的な浸水対策を補完するものとして実施するとしている。

そのため、整備水準が達成した段階で撤去する場合や法制上の制約から暫定施設（対策）として扱わざるをえないケースが生じ、抜本的な浸水対策の計画と整合を図りながら実施しなければならない。計画上の位置づけを施設ごとに整理する必要があったが、いずれにしても、多額の予算を投入する事業であるため、実施した対策は最大限活用するという考えのもと、実施に移していった。

当時、対策を進めるに当たり、いくつかの克服すべき課題があったが、その中で、特に大きな課題 3 点について記述する。

(1) 公園内に設置する施設

都市公園法では、第 7 条（都市公園の占用許可）において、下水管の占用が認められている。また、同施行令では、第 12 条（占用物件）において、建設省令（当時）で定める下水道施設で地下に設けられるものについて認められている。さらに、同施行規則では、第 8 条（水道施設、

下水道施設または変電所を設けることができる都市公園)において、公園の敷地面積が 2ha 以上であって、かつ敷地面積に対して半分以下の範囲で下水道施設が地下占用できることとなっている。

当時、都市公園に占用している下水道の貯留施設としては、今津公園と新北島南公園の 2 箇所であった。

きめ細かな浸水対策は、浸水地域の状況に応じた、いわゆるオンサイト型の対策であるため、設置する予定の施設は浸水地域に近接した大小さまざまな公園に設置することになり、法律上の基準に当てはまらないケースが生じた。そのため、施設は暫定施設として位置づけ、将来、整備水準が達成できた時点で取扱いを再検討し関係機関と再協議することで、実施にこぎつけることができるよう臨むこととした。

(2) 河川直接放流施設

局地排水用マンホールポンプの設置は、降雨時、局地的に地盤の低い地域に流れ込む雨水を、その地域に設置したマンホールポンプにより、最寄りの余裕のある下水道幹線に強制排水するものであるが、雨の降り方によっては、既設下水管の水位状況により影響を受けるため、近くに河川がある場合、河川に直接放流できないかが浮上した。

特に、市域東部、東南部の対策の一つとして、平野川、平野川分水路への放流が対策項目に取りあげられた。当河川については、寝屋川水系に属しており、大阪府が管理している河川である。寝屋川水系では、国、大阪府、流域関係 11 都市からなる河川と下水道の長期計画（寝屋川流域整備計画）の中で河川に放流可能な水量が定められており、それを越える量については放

流が困難な状況であった。また、既設ポンプ場からの放流規制もあり、河川の水位状況によっては、河川からの溢水を避けるためポンプの調整運転をせざるを得ない環境に置かれていた。

しかしながら、放流地点（吐け口）は計画とは異なるものの小規模放流であること、暫定施設として位置づけ中長期的には抜本的対策を講じること、既得の放流可能水量以内で対応することで協議を進めることとした。

(3) 維持管理の効率化・省力化との整合

きめ細かな浸水対策を実施することにより、多くの点在する施設を維持管理することになる。

特に、マンホールポンプ関連設備、管渠施設内に設置した逆流防止用装置及び流出抑制用オリフィスなど降雨毎に的確に作動するように、自動運転のための監視装置の配備や機器類の定期点検の頻度など、機能保持のための維持管理の重要性が従前に増して大きくなる。限られた時間、人材の中で維持管理を全うするには、暫定施設と位置づけたものについては浸水対策の整備基準を達成した地域には撤去も含めて再検討することを視野に入れ、その後の実態を勘案しながら対応することとした。

5 中締め

このように、いくつもの課題を抱えながらも、全区にわたって、考えうる対策案を抽出した。

いよいよ、具体的検討が始まるわけであるが、課題を克服しながら、また、各種基準を整備しながら、財源を確保し施設建設等に向けて取り組むにつれ、様々な実施部隊の苦労が現実化することになる。

特集

「きめ細かな浸水対策」の思い出

前田 邦典

1. 「きめ細」チームの編成

私が「きめ細かな浸水対策」に本格的に関わるようになったのは、平成 10 年 4 月からである。

4 月 1 日の定期人事異動で、下水道局北部管理事務所の技術主幹から建設部企画主幹へ替わることとなった。

所属は建設部管渠課で事務分掌は「幹線管渠の再構築」となっていたが、口頭で指示されたことは、「きめ細かな浸水対策」も所掌することであった。

ところで、前年の 7 月から 9 月にかけて、市内全域で大規模な浸水被害が発生していた。

当時、私は北部管理事務所の技術主幹兼淀川下水道センター所長として、淀川区、東淀川区、北区の 3 行政区の下水道管路の維持管理業務に従事していたが、9 月には北部管内でも、東淀川区内を中心に多くの浸水被害が発生し、これを契機に、それまでの進捗が捗々(ハカバカ)しなかった「淀の大放水路」の建設推進に拍車が掛かると大いに期待したところであるが、他の管理事務所管内、特に市の東部、東南部に於いては大規模かつ深刻な浸水被害が発生し、その対策に局を挙げての大わらわとなっていること知り、「淀の大放水路」の進捗については諦めざるを得ないものの、北部管内での浸水被害がそれほどでもなかったことに、内心、胸を撫で下ろしたものである。

とは云うものの、北部管内でも浸水被害は現実に発生しており、家屋や店舗が浸水した市民にすれば大問題で、損害補償についての話し合いと併行して、我々は地元の人たちと一緒に、「局地排水用マンホールポンプの設置」や「公園内貯留施設の設置」、「角落としの設置」など、各浸水箇所の実態に応じた浸水対策を検討し、その実施に向けて、地元説明と協力依頼をお願いして廻っていたところ、4 月の異動と

なったものである。

異動先の管渠課内では「きめ細かな浸水対策担当チーム」が特別に編成され、企画主幹である私を筆頭に、課長代理 1 名、主査 2 名、係員 7 名の総勢 11 名体制でスタートすることとなった。

浸水被害解消に向けた下水道局の不退転の決意と、「きめ細対策」に懸ける熱き思いが感じられるところである。

この熱き思いを肌身に感じて、「きめ細」チーム担当者は、自身に与えられた業務の重大さを心の奥底から認識するとともに、是非ともこれを達成すると云う「強い使命感」を確認し合ったものである。

2. きめ細かな浸水対策

さて、私が担当することとなった「きめ細対策」は、前年の全市約 1 万 2,000 戸に及ぶ浸水被害を契機に実施することとしたもので、たび重なる浸水を少しでも早く軽減するという観点から、過去 10 年間で

- ① 2 回以上浸水が発生した 311 箇所を対象に
 - ② 3 回以上の浸水が発生した 151 箇所を中心にして
 - ③ 現場条件や浸水の程度、範囲などを勘案しながら検討を進め
 - ④ 関係機関との協議や地元の協力が得られる
- など、条件の整ったところから順次実施に移すこととした。

その具体的対応策としては、

- ① 周辺地区より部分的に極端に低い土地の雨水排除をするための「局地排水用マンホールポンプ」の設置 (36 箇所)
- ② 公園や区役所用地内への雨水貯留施設の

設置 (30 箇所)

- ③ 既設の下水管を利用しての管内一時貯留 (67 箇所)
- ④ 管渠の新設
- ⑤ 集水柵の増設
- ⑥ 民地内や民間家屋等への角落しの設置
- ⑦ 民間への土嚢の貸与等

【④～⑦(178 箇所)】

を実施するものであった (箇所数は、平成 21 年度決算市会参考資料による)。

「きめ細対策」は、まさに現場密着型の事業であり、其々の地域に合った対策で以って対応していく必要があるため、

- ① 浸水地域の綿密な現地調査を実施しなければならない上、
- ② マンホールポンプの設置に当たっては、ポンプ室や操作盤等の位置決定に地元住民の了解を得なければならない

など工事着手前の条件整備に随分時間がかかること、更には工事着手後においても、

- ① 限られた用地内での作業であるとか、
- ② 日常生活に密着した道路上での工事や、商店街の中での工事となる場合もあることから、その進捗が捗々(ハカバカ)しくないケースもあるが、
- ③ 関係機関との協議を積極的に進め、緊急を要する箇所については、平成 12 年度末には一定の目処がつけられるように努力していくこと

としたものである。

しかしながら、「きめ細対策」を進めるために現場調査や地元説明に入っていくと、よくある話「総論賛成、各論反対」などと叫ばれ、なかなか当初の目算通りには行かないと云うのが偽らざる実態であった。

3. 「何に～っ、これ！」

「きめ細」担当チームが編成されて間もない頃、事業予算の執行担当者から、「きめ細担当職員は配置した。関係先との調整も終わっている。予算はちゃんと付けてある。地元要望だから反対はない。さあ、掛かってくれ。」と云われ、一冊の図面綴りを手渡された。

この綴りは、前年に発生した大規模な浸水被害への「対策(案)」を各行政区別に纏めたものであり、前年度の下半期に、当時の建設部の課長級、課長代理級が分担して2ないし3行政区を受け持ち、策定したものである。

この「対策(案)」、各行政区の「切り図」の上に「局地排水用マンホールポンプの設置」や「公園等の地下を利用した雨水貯留施設の設置」等、各種の施策が色分けして描かれており、勿論、中には現地確認の上で決定されたものもあったが、多くは「考え得る対策(案)」が詰め込まれただけの代物であった。

未曾有の「緊急事態」に対して一定の対応策を示さねばならなかったこと、半年間という短期間にやり遂げねばならなかったことは充分理解するとしても、それでもなお「きめ細」担当者にとっては「何に～っ、これ！」と、思わず口に出さねばならないほどの状況であった。

とは云え、先に「是非とも『きめ細対策』を達成する」と云う「強い使命感」を担当者間で確認しあった以上作業は進めねばならず、まずは関係先との協議内容の確認から始めることとし、併行して施設設計の基本的な考え方を纏めることとした。

5月の初め、「終わっている」はずの調整内容を再確認するとともに、今後の更なる協力をお願いしようと当時の建設局花と緑の推進本部に出向き協議を始めたところ、二度目の「何に～っ、これ！」が出てしまった。

花緑本部では担当者が交代しており、それまでの協議内容が上手く引き継がれていなかったのである。

前年 11 月の決算特別委員会では、「下水道局できめ細かな浸水対策として、公園内に地下貯留施設を建設するに当たりましては、樹木やほかの公園施設の影響などを十分考慮の上、個々のケースについて協議を行い、協力していく所存でございます。」との答弁をしてくれていたのに……。

落胆はしつつも気を取り直し、あの「強い使命感」を絞り出して「きめ細対策」を一から説明し直し、理解を深めてもらうこととした。

協議は行きつ戻りつを繰り返し、6月中旬になってやっと花緑本部の担当者も理解を示して

くれるようになり、6 月下旬には花緑本部の部長会で「ゴー」サインが出されることとなったのである。

大阪市内の公園は全て都市公園法の下に管理運営が行われており、その都市公園法では第 7 条において下水道管の占用が認められており、施行令第 12 条においては地下に設ける下水道施設の占用が認められているものの、施行規則第 8 条においては占用許可できる都市公園の制約条件が規定されており、当該都市公園の敷地面積が 2 ha 以上で、且つ下水道施設の占用面積が公園敷地面積の半分以下の範囲である場合に限ってその占用が認められることとなっていた。

「きめ細対策」で公園内に設置しようとしていた雨水貯留施設は、いわゆるオンサイト型の施設であるため当然の帰結として「ニアーズベスト」、浸水地域に近接した比較的小規模な公園に設置することになり、これらの都市公園法体系に規定される占用要件には当てはまらないものがほとんどであった。

花緑本部との協議の中では「公園内雨水貯留池は暫定施設である」ことを繰り返し説明し、整備水準が達成できた時点で取扱いを再協議することで理解を得たものである。

花緑本部の言わば「超法規的英断」によって、まさに「運用上」の配慮で、公園内雨水貯留池の建設が認められたのである。

今、当時を振り返っても、よくぞ花緑本部が決断してくれたものと感謝の気持ちで一杯である。

他方、浸水区域が河川の近くにあるときは、これも「ニアーズベスト」で、直接河川に放流するのが上策となる。

ところが、大阪市内、特に多くの浸水区域を抱える東部、東南部地域を貫流する平野川と平野川分水路は寝屋川水系に属しており、昭和 57 年の大規模浸水被害を契機として、国、大阪府と大阪市ほか流域関係都市 10 市で構成された「寝屋川流域総合治水対策協議会」の中で放流可能量が配分されており、新たな放流を行うのは至難の業であった。

しかしながら、浸水被害が深刻な状況にあること、そして、現実的かつ早急な対応を取る必要があること等を河川管理者である大阪府に繰

り返し説明を行うとともに、いわゆる抽水所等のポンプ施設に比べ小規模であること、既に大阪市分として振り分けられた放流可能水量の中で対応すること、さらには、これも公園内雨水貯留施設と同様に「暫定施設」であり将来的には抜本的対策を講じることなどを重ねて説明し、最終的には了解を得るところとなった。

河川管理者としては、大規模浸水という現実を前にして、厳しい河川管理規定の中で最大限の理解を示してくれたものと感謝している。

4. 施設設計の基本的な考え方

浸水区域の雨水を排除するマンホールポンプの設計基準については、既に、平成 5 年頃に整備されていた。

もともと、地方の小規模下水道では汚水中継用のマンホールポンプが実用化されており、大阪市より日本下水道事業団(JS)へ出向した経験のある設備職がその仕様を目的や使用方法が違う雨水排水用に改定してくれたものである。

また、必要排水量の算定については、大阪市における過去 39 年間の 10 年確率降雨強度公式を用いて算定することとした。

限定的な区域を対象とした排水ポンプであるので、流達時間 $t = 15\text{min}$ とした場合は $I \approx 100\text{mm/h}$ となり、ポンプ口径は 250~300mm のものを多く採用することとなった。

一方、土木施設の設計については、管渠の設計は大阪市が一般的に採用しているガンギレックッター公式に拠ったが、問題となったのは、どれだけの雨水を溜める必要があるのかと云う必要貯留量の決定と、「きめ細」対象区域の雨水を如何に効果的に雨水貯留池へ流入させるかと云うことであった。

対象区域が下水道管網の中流域以下である場合は、いわゆる既設管からのピークカットによる貯留では上流域の雨水も取り込んでしまうこととなり、貯留効果は減少してしまうこととなる。

そこで、これらの区域においては既設の下水管を通過管とし、マンホール蓋を水密化するとともに、対象区域内の雨水に限定して集水する専用管を設置し、ピークカット処理することと

した。

また、必要貯留量としては、大阪市の計画降雨強度である $I = 60\text{mm/h}$ の降雨を対象に、その全量を貯留することが出来る容量とした。

すなわち対象区域が A (ha) の場合、必要貯留量 V (m^3) は、

V (m^3) = 60 (mm/h) \times A (ha) \times 1 (h) \times 10
により算出されることとなる。

「きめ細」対策で建設する貯留施設は抜本的な浸水対策を補完するものであり、暫定施設と位置付けられたことから全額単費で対応することとなり、比較的余裕のある容量とすることが出来たのである。

また貯留施設の建設は、基本的には現場打ちコンクリート施工を基本としたが、「都島区役所内雨水貯留池」や「高松小学校雨水貯留施設」ではプレキャストコンクリート施工を採用した。

これは、現場打ち施工より二次製品による施工の方が工期が短縮され低価格であるとの検討結果に基づき実施したものであるが、いざ実際に工事を進めて行くと切梁の盛替えで問題が生じ、却って工事期間が延びたり工事費が増嵩することとなった。

机上での検討結果が、必ずしも現場に当て嵌(ハマ)るものではないことを痛感させられたものである。

5. いよいよ現地へ、そして地元説明へ…

関係先との再調整、土木施設・設備関係の設計基準の整備と併行して現地調査にも乗り出した。

何せ「きめ細対策(案)」は、その多くが各行政区の「切り図」の上に「局地排水用マンホールポンプの設置」や「公園等の地下を利用した雨水貯留施設の設置」など、考え得る対策を施策別に色分けして描かれただけの代物であり、実施に移すには再度現地確認をする必要があった。

現地確認は、必ず管理事務所の出張所長や維持担当者らに同行してもらい、現場維持管理の立場からの意見を取り入れながら対策を検討していった。

「何故ここが浸水するのか？」と思うような

所がある一方で、ここは明らかに浸かるなど分かる場所もあり、行政区の切り図からは読み取れない現地状況が手に取るようになってきた。

実際、現地踏査をしてみると、一般的には平坦低地と言われている大阪市域も、なかなか起伏に富んだ地形をなしており、急坂路の下や局所的な低地などでは短期間に集中して降る雨を下水管が呑み込めずに浸水するのも宜(ムベ)なるかなと感じたところである。

現地調査の結果を基に各浸水区域に対する「きめ細」対策を検討し、その内容がある程度固まってくると、地元へ説明に入る前に、地元と直接係わりのある市議員などに説明に廻った。

どのような「きめ細」対策を採用するかについては、私を含めた「きめ細」チーム全体で議論を重ねて決定し、工事発注に向けた設計ならびに設計書作成は各担当者がやってくれたが、議員説明を含む市会対応は、私が一手に引き受けることとしていた。

直接地元と関係のある市議員への説明は、各管理事務所の管理課長とセットで廻ることとした。

これは、「説明内容に遺漏はないか」とか、「議員からの指摘、要望内容を確実に掌握できているか」などのダブルチェックが出来るようにするためと、何よりも後日に「今すぐ、もう一度説明に来て欲しい」などの電話が入った時には、私一人では対応しきれない場合もあり、そのような時には、以前の説明経過を承知している管理事務所の管理課長に即時対応してもらえるようにするためである。

「きめ細」対策説明の為に議員事務所廻りをしたお陰で、何処に誰の事務所があるのかとか、市議員と地元との関係、日ごろの接触が多いのかそうでないのか、と云ったことまで良くわかったものである。

また、ある市議員の事務所で補正予算と「きめ細か」対策を説明している最中に大雨となって浸水が発生し(平成11年9月17日 4,777戸浸水)、後日の委員会(9月27日 建設港湾委員会)でそのことを当該議員から皮肉られたこともあった。

「きめ細」対策に寄せる議員の大きな期待と、

それに反して、なかなか捗らない対策工事への苛立ちが言わしめたものであると感じたところである。

地元説明に際して、市民からは、「止むを得ない」と理解を示してくれる人もおれば、最後まで、ねっちりと詰問されることもあった。

通常は、振興町会単位で説明会を開いたが、市議員と地元との関係で、天王寺区や生野区、平野区などでは個人宅まで説明に廻ったこともあった。

時には、個人宅で懇切丁寧に説明した折、当該家屋の浸水を解消するための新たな下水管設置について父親が了解しても、後に息子さんが「何故、俺たちの家の前で下水管を入れる工事をするんだ、もっと外の対策方法を考えろ！」と反対をして交渉が長引いたこともあった。

「ニアーズベスト」を基本に、「きめ細」対策は出来る限り浸水区域に近いところで対応策を実施することとしたが、中には地形的な関係からどうしても若干離れた場所、浸水被害が発生していない場所にある公園内に雨水貯留施設を設けざるを得ないようなこともあった。

こう云ったケースでよく出て来たのが、いわゆる「地域エゴ」である。

曰く、「何故、あいつとこのドロ水を俺とこの公園に持ってくるねん！」

而も、両地域間の日頃の関係が宜しくない場合は更に大変であった。

重ねて曰く、「日頃からお高く留まりやがって、偶(タマ)にはあいつらも水に浸かって苦しんだらええねん！」

何とも理解し難いこれらの言葉を直接耳にして、「きめ細」担当者からは、またしても「何に〜っ、これ！」……。

解決策を探ろうと区役所に相談を掛けてみると「あの両地域は、そう、難しいですなあ〜、大変ですなあ〜。」と同情される始末。

またまた「何に〜っ、これ！」……。

効果的な解決策も見出されないまま、兎に角、引き受け手側に対し、対策の必要性を懇切丁寧に説明するしかない、足繁く集会所へ通ったものである。

何度か通う内に、理解を示してくれるように

なった時には、思わず「やった〜」と快哉(カイスイ)を叫んだものである。

また、市内の公園には、各公園ごとに愛護会があって、その了解を得るのにかなり苦勞をした。

特に、真田山公園雨水貯留池建設に際しては、公園内の貯留池建設予定地が、実は以前、公園施設の整備内容について地元とかなりの遣り取りがあった場所で、長期交渉の後に当時やっと工事が完了した、曰く因縁付きの場所であるということが、後々の地元交渉の中で明らかになった

事前調査段階で公園事務所からこの情報が得られていたら、その後長引いた地元交渉は回避出来たかも知れないと悔やまれるところである。

小学校の校庭に雨水流出施設を設ける場合、本来は水捌けを良くしている校庭に雨水を一時的にせよ溜めるのであるから、本来目的と真逆の考えで施設を設置することとなり、学校サイドやPTAからの抵抗がかなり強かった。

阿倍野区の苗代小学校の校庭に雨水流出抑制施設を設ける際は、教育委員会の担当窓口である施設整備担当課長が、当方の「きめ細」担当課長代理の高校の先輩であったことが幸いした。

通常、ビジネスライクに業務を進めるのであれば、いわゆる伝手(ツテ)は要らないが、込み入った要件が錯綜しているような場合は、伝手が「有る」と「ない」とでは事業の進捗に大きな差異が出てくることとなる。

苗代小学校の場合は伝手が有効に働いたケースであり、施設整備担当課長のご尽力により、他のケースに比べて工事はかなりスムーズに進んだと感謝するところである。

そのほか、少しでも新規投資を抑えるため、既に供用を休止していた既存の放流渠(桑津放流渠・勝山放流渠：両放流渠とも、天王寺〜弁天幹線の完成により供用を停止していた)を貯留管として活用することなど、皆んなで知恵を絞りながら「きめ細」対策を進めて行った。

正に「走りながら考え、考えながら処理をしていく」と云う言葉通りの毎日で、貯留管の建設に際し、狭い道路内で推進工事の立坑用地を確保するのに苦勞したり、マンホールポンプ用

の電気操作盤の位置決定に地元市民、而も浸水被害を被っている本人の理解がなかなか得られなかったことなど、苦労は絶えなかったが、平成 11 年 3 月 26 日、平成 10 年度の「きめ細発注予定」案件をすべて契約することができた時は、心地良い達成感を味わったものである。

6. 「きめ細」対策の効果は……

全ての事業について云えることであるが、その「費用対効果」は常に問われるところであり、我々事業者はその問いに対して説明責任を負うこととなる。

「きめ細」対策についても、やっとその建設が軌道に乗り掛けた平成 12 年の 3 月市会で、早くも整備効果が問われるところとなった。

「きめ細」対策の場合、その整備効果は化粧品の宣伝ではないが、対策の「実施前」と「実施後」の浸水状況を比較することによって説明することが出来る。

但し、対策を実施する以前では浸水が発生したほどの降雨が対策実施後に都合よく降り、そこで浸水被害が無いとなって初めてその効果を証明することが出来るのであるが、自然現象である雨降りは、そうそうこちらの都合のいいようには降ってくれない。

市会の答弁席に立った私は、「きめ細かな浸水対策の事業効果についてでございますけれども、効果の検証を行うには、幾つかの降雨による状況を確認するなど、ある程度の期間が必要であると考えております。現在までのところ、検証するのにちょうど適当な降雨がなく、対応済の箇所でも雨が降らなかったり、降りましても計画以上の強い降雨であったために浸水が発生したりしたことから、全体的な事業効果については検証ができておりませんで、今後の降雨を待つてその検証を進めていく必要があると考えております。なお、一つの事例として申し上げますと、雨の降り方等が異なりますために、一概には申し上げられませんが、市内南部を中心に 1 時間あたり 50 ミリ前後とほぼ同程度の雨が降りました一昨年、平成 10 年 6 月 19 日と昨年、平成 11 年 6 月 30 日の浸水状況を見てみますと、この 2 つの豪雨の間に、住之江区では雨水貯留

池が、また阿倍野区、住吉区、平野区では局地排水用マンホールポンプが完成した箇所がございまして、それぞれ十数戸、ないし三十戸前後あった浸水被害がゼロ戸となっております、これらの箇所では一定の効果があったものと考えております。」と、やや苦しい答弁を行っている。

なお、少し時間を経て、私が「きめ細」担当を離れた後に、当時の管渠課が『「きめ細かな浸水対策」の計画・実施及び検証について』と題するレポートを纏めている。

このレポートは、業務論文集に掲載されており、「きめ細」対策の効果検証は 2 通りの手法で以って分析されている。

ひとつは、先の私の市会答弁同様、「きめ細」対策の実施前と実施後の浸水被害の有無について、降雨状況を加味した上で分析しその効果を評価したものである。

比較対象とする箇所数は 95 箇所、私の市会答弁の時点よりも検証事例が大幅に増加しており、根拠資料としては格段の重みを増したものとなっている。

検証結果は以下の①から④に分類して纏められており、その結果からレポートは、「『きめ細かな浸水対策』を実施した箇所については、97%の個所で浸水の緩和、解消に役立っていると判断できた」と結論付けている。

【検証結果】

- ① 効少：「きめ細かな浸水対策」の効果が少ないもの 3 箇所 (3%)
- ② 有効：対策の効果があり、浸水が緩和したもの 59 箇所 (62%)
- ③ 効大：対策の効果が著しくあったと判断できるもの 23 箇所 (24%)
- ④ 解消：浸水の恐れが解消したと判断できるもの 10 箇所 (11%)

なおレポートには、「今回有効と判定した 62%の中には降雨強度大の降雨では浸水が発生したケースも含まれていることや、今回の検証期間では降雨履歴が少なかったこと、最大降雨を超える降雨が無かった箇所など、効果判定を満たす降雨回数も少ないことから、引き続いて検証を行なっている。あわせて、この検証方法においては、浸水が発生したか、無かったかの

比較であり、浸水被害発生前後の降雨状況やポンプの運転管理状況、管渠施設の維持管理状況等が不明であり、この点についても調査する必要がある。」とも記述されており、効果検証の難しさが垣間見られるところである。

もうひとつは、公園内に設けられた雨水貯留施設の効果を、流出解析モデルを用いて検証するものである。

検証施設は都島区の中野公園内に設けられた雨水貯留施設で、その雨水集水対象面積は、 $A = 3.09\text{ha}$ 、計画雨水貯留容量は、 $V = 1,700\text{ m}^3$ である。

検証は、浸水被害発生時の降雨状況と管渠内水位、雨水貯留量のデータをもとに、第 1 段階としては「等流計算」で解析し、等流計算では評価が困難な箇所についてのみ「不定流計算」で行うものである。

レポートには、この検討によって確認できた事項及び課題が纏めて記載されており、従来手法（等流計算）と流出解析を用いた解析結果として、『きめ細かな浸水対策』として実施した雨水貯留池の効果が確認できた。」と記されている。

なお、この場合においても、浸水被害発生時の現場状況、例えば降雨時に逆止弁は機能したかどうか、マンホールポンプの運転時間と降雨記録データの関連はどうなっていたか、降雨前後の貯留池の水位・貯留池排水ポンプの運転状況等による流入量の確認など細やかな調査・確認が現場サイドで必要となることが付記されている。

「きめ細」対策の検証について、忘れられない出来事がある。

管渠課のレポートから更に時を経た平成 17 年、当時、私は都市環境局西部管理事務所長の職にあり、局内で定期的開催されていた「連絡会議」に参加していた。

晩秋のある「連絡会議」の時、東部管理事務所から『きめ細対策』検証事例」と題した案件が提出され、事業効果を表わすグラフが配付されていた。

私は一瞥（イチベツ）しただけで「大したことはないな。」と即断したが、次の瞬間、「何、これすごいやないか！」と目を見開いたのを覚え

ている。

簡単明瞭、一目瞭然のグラフ。

当時私は、「西部管理はリーディング事務所」と密かに自負していたが、このグラフを見せつけられて、西部管理事務所に戻るや「東部にやられた～！」と声を張り上げ、「東部に負けるな！ それやれ、すぐやれ～！」と西部版の対策効果図の作成を指示したものである。

勿論、当時の西部管理の職員が私の指示を忠実に守ってくれて、満足できる西部版の効果図が作成されたのは言うまでもないことである。

7. 今、「きめ細」対策を振り返って

市内に点在する「きめ細」対象区域での条件整備が整って来ると、工事着手を求める声が徐々に強くなってきた。

そうになると、事前に予算確保している財源では不足するようになり、単費で進めてきた「きめ細」工事に国庫補助金を導入して一層の工事促進を図ってはどうかと検討を重ねることとなった。

その結果、当初は約 180 億円であるとされていた「きめ細」対策の総事業費が、この頃には、約 260 億円に膨れ上がっており、その増額約 80 億円のうちのほぼ半額は補助対象事業となり得るのではないかと結論を得るに至った。

結果的には、貯留池など主要な施設を暫定施設と位置付けて整備を進めていることから、国費の導入は断念せざるを得なかったが、手元にある当時の手帳を繙（ヒモト）いてみると、平成 11 年の秋には建設省下水道部に出向いて、国費導入に関しての事前協議を行っていることが記されている。

建設省の担当官からは、否定的ではない返事をもたらした記憶があるが、嘗（カツ）て担当者同士で確認しあった「強い使命感」、何としても「きめ細」対策をやり遂げると云う思いがこのような取組みをさせたものと考えている。

ところで、「きめ細」対策の工事発注に際しては、当時の財政局調度課と幾度ともなく協議し発注調整を行った。

「きめ細」対策工事は、正に地元密着型の工事であり、地元で事業展開する中小工業者に

対する公共側からの支援、健全育成の指導と云った観点から、現在とは違った、現在では考えられないような意味でのさまざまな制約、暗黙の取り決めなどがあり、随分苦労したことを覚えている。

今、改めて「きめ細」担当であった頃を思い起こすと、当時は兎に角、遣り切らねばならないと云う「きめ細」担当者で確認し合ったあの「強い使命感」、局の熱き想いを受けて自然発生的に湧き出てきたあの「強い使命感」を軸にして精一杯頑張れたのではないかと思う。

「きめ細」チームの担当者は、本当によくやってくれた、頑張ってくれたと今更ながら頭が下がる思いで一杯である。

何度も出てきた「何に〜っ、これ！」は、当時の「きめ細」担当チーム全員の偽らざる気持ちである。

正に暗中模索の状態から「きめ細」対策を進めたのであり、多少表現は下卑(ゲビ)るが「尻に火がついた」状況であったが為に、少々の苦労は苦労とも厭わず、真正面から挑み続けてくれた、遮二無二頑張ってくれたものと感謝をしている。

ただ、当時は「これっきゃない！」と考へ、短期決戦で即時に効果を発揮することが出来る優れものとして各地に設置したマンホールポンプが、現状では現場のお荷物になっている事実、現職の維持担当者が『「きめ細」施設は一定の効果を発揮したとは思いうけれど、今はその維持管理が大変や』と嘆いている状況を目の当たりにすると、正直「済まないなあ、当時はそこまで考へる余裕がなかったんや」と心の中でお詫び

をするしかないのも一方の事実ではある。

マンホールポンプの更新時期等に合わせて、現地状況を再確認したうえで、その他の対策も含めて再検討をお願いするところである。

また、「きめ細」対策のひとつに「角落とし」があるが、これなどは民地内に公共サイドが入り込んで対策を行うと云う、他都市には見られない大阪市独自の、柔軟な現実的対応策であると言えるのではないだろうか。

民地側に公共が入り込んで対策を行う、公の設備を設置すると云うことは「きめ細」対策以前からも「私道対策」や「柵の民地内設置」等で経験して来たところであるので、あまり違和感もなく導入できたものと考えている。

もし私有財産、公共資産、云々で問題視されるようになったら、それはそれで、その時点で要綱などを作って対応すればいいのであって、これもまた大阪市特有の「柔軟な現実的対応」と言えるのではないだろうか。

最後に、「きめ細」対策を担当させてもらって感じたこと、今も感じ続けていることがある。

それは、かの上杉鷹山公の次の歌に凝縮されている。

この歌を、今、想定外のゲリラ豪雨への対応で苦悩している現職にエールの意味も込めて贈らせてもらいたい。

為せば成る、為さねば成らぬ何事も、

成らぬは人の為さぬなりけり



イラスト：森岡 進

特集

「きめ細かな浸水対策」を振り返って

松尾 嘉夫

1. はじめに

平成 10 年 4 月人事異動で管渠課に配属され、課長から他事業関連の此花西部臨海地区をとりあえず引き継ぐようにと言われたような記憶が残っている。

係員の人事異動があり、初めてきめ細かな浸水対策の担当と聞かされた時は少し驚いた。

それまで 3 年間下水道技術協会に出向していたこともあり、前年の大雨による浸水被害の発生を受けて、その対策を検討していることは耳にしていたが、きめ細かな浸水対策を専門に担当するチームが立ち上げられることは全く予想もしていなかった。

とにかく定期人事異動が終わり、企画主幹を筆頭に 11 名の実施体制が整い事業をスタートすることになった。

2. 対策案の確認と見直し

まず初めに手を付けたのは、対象となる 311 箇所の被害状況、浸水原因、対策内容の確認だった。前年度にまとめられた「対策(案)」を基に、事務所(下水道センター)担当者のヒアリングや現場調査、チーム内での議論を通じて個々の対策案の確認を行った。この作業は一度やれば全箇所を把握できるというものではなく、私が「きめ細」を担当していた 2 年間に何度も繰り返された。

確認作業を進める中で目についたのが、各事務所間での対策案のレベルのばらつきであった。

(特に、角落としや土のうによる対策箇所の多寡)これは、抜本的対策の進捗状況の違いによるものもあるが、短期間での検討で各チーム(下水道センター)の認識の摺合せが十分にできなかったことが原因と考えられた。

また、被害状況を精査した結果、対策規模の

見直し(貯留量、ポンプの排水能力など)が必要なもの、用地の確保が困難なものが判明するなど計画の見直しが必要な箇所が相当数あり、全体事業費の増加が見込まれた。

参考に事業開始初期と完成時の対策別箇所数を比較できるように表 - 1 にまとめた。(当初の資料が手元にないため平成 11 年 6 月の資料を掲載した。)

結果として用地の確保、多額の事業費を必要とする「局地排水用マンホールポンプ」「公共用地内貯留施設」による対策箇所数が減少している。

表-1 きめ細かな浸水対策 対策別箇所数

	局地排水用マンホールポンプ	公共用地内貯留施設	下水管内貯留	その他	合計
平成11年6月現在	39	57	56	159	311
完成時	36	30	67	178	311

3. 課題について

(1) 公園用地の占用

事業を進めるうえで大きな課題は公園用地の占用許可だった。前年(H9)の決算特別委員会で「花緑」から貯留施設の設置について協力すると確約は得ていたが、実務担当者での協議はまだまだこれからという状況であった。問題となっているのが都市公園法による制約条件である。敷地面積が 2 ha 未満の公園には下水道施設の占用が認められないというもので、きめ細か対策で候補地としてあがっている公園のほとんどが該当した。

何度も協議を行った結果、きめ細か対策で設置する施設は暫定施設であること、雨水貯留施設を管渠施設の一部と拡大解釈するなど、前向きに判断していただき占用についての基本協議の許可がおりた。

(2) 操作盤の設置箇所

次に課題となったのが、ポンプの操作盤の設置場所である。近くに適当な公園や公共用地などの空地があれば良いが、なかなかそんな場所は見つからない。そこで、やむを得ず歩道に設置することになるが、今度は道路管理者が許可をくれない。これに対しても、きめ細か対策の趣旨から説明を始め、他に設置場所を探したが無くどうしてもポンプの近くに設置する必要があることなどをこんこんと説明し、操作盤を薄く改良するなどの努力をして許可を得ることができた。

ポンプや操作盤に付随する電線管の占用についても一般の下水管の占用申請とは別に申請し、その都度、設置について詳細の理由書を添付させられたように記憶している。

公園、学校、道路用地の占用協議でのキーワードは暫定施設であり、抜本対策が完了し施設の必要性が無くなった時点で撤去するということである。(協議文書では「取扱いを協議」という表現になっている)まもなく、初期に設置されたポンプ施設の更新時期を迎えることになるが、存続か廃止か難しい判断を迫られることになるだろう。

(3) 受電設備容量の制限

ポンプの設置におけるもう一つの課題は、受電設備容量である。受電設備容量が 50kw 以上(契約電力)になると高圧受電となり設置面積が大きくなるため、その用地を確保するのはほぼ不可能である。

そのため、ポンプ 1 箇所ではポンプが大きくなり高圧受電が必要となるため、2、3 箇所にポンプを分散して設置し低圧受電となるようにしたり、他の対策に変更したりするなどの対応が必要な箇所があった。

4. 発注の進捗状況について

きめ細かな浸水対策事業は、平成 9 年度から始まり 13 年度までに対策を実施することが、また、12 年度末には一定の目処をつけることが与えられた使命となっていた。

しかし、前述の対策案の確認や課題への対応

に時間を要し、実施設計の着手が大幅に遅れ発注計画の見直しをしたにもかかわらず、最終の設計を契約担当に持ち込むのが年度末の期限ぎりぎりだったと思う。

ただ、実施設計を担当する係員のほとんどが設計実務の経験が無かったことを考えると、みんなよく頑張ってくれたなと思っている。

5. さいごに

最後になりますが、きめ細かな浸水対策を担当した者として感想を述べさせていただきます。

私は当初、「きめ細かな浸水対策」そのものについてその必要性は理解するものの、180 億もの事業費をかけるのであればその金を抜本的な対策に回して、少しでも早く抜本的な浸水対策を進めるほうが良いのではという気持ちが心の片隅にあった。

しかし、今、振り返って見ると年々予算が削減され抜本的対策の進捗に遅れが見られる中、きめ細かな浸水対策実施箇所では一定の効果が得られ(効果が不明な箇所もあるが)、浸水が解消あるいは改善されているのを見ると、事業を実施できて良かったと考えている。

最近、ゲリラ豪雨が頻発し、平成 23 年には大阪管区气象台で 77.5 mm/h の記録的な降雨があり、中央区ではきめ細かな浸水対策実施箇所全てで浸水が発生した。その原因は貯留管が満杯になったことや、局地排水用ポンプの排水能力が流入する雨水量に対応できなかったためであるが、降雨強度を考えるとやむを得ない結果と言える。

しかし、浸水被害を受けた住民には、計画降雨を超える雨が降ったから仕方がないと説明しても納得はしてもらえない。

今後、このような浸水に対してどのように対応していくのか、どこまでレベルアップをするのか難しいところがあるが、きめ細かな浸水対策は今後も必要となるのではないだろうか。

その際、我々の経験を少しでも生かしていただければ幸いに思う。

特集

「きめ細かな浸水対策」の設計を振り返って

中西 茂雄

1. はじめに

私は、平成 10 年 5 月の人事異動により、東部管理事務所天王寺下水道センターから建設部管渠課に異動した。

当時の管渠課は、浸水対策における抜本対策の重要幹線工事の設計を重点的に行っていたため、シールド工事の設計等を「昔の設計経験が活かせるな」との思いで管渠課に出向いた。

しかし、最初に上司の企画主幹から担当する業務は、「きめ細かな浸水対策」であるとの説明があった。天王寺下水道センター管内でも平成 9 年 7 月から 9 月にかけての大規模な浸水被害が発生しており、その対策を当時の局の担当課長代理を含め東部管理事務所管理課及び天王寺下水道センターで応急対策等を検討した。

思えばその対策が「きめ細かな浸水対策」であったが、天王寺下水道センター管内の対策案としては、角落しの設置または集水ますの増設、縦横断側溝の設置、土のうの配布等を主な対策として計画した。

「きめ細かな浸水対策」の設計担当となり他の管理事務所及び下水道センターのきめ細か対策を見れば、貯留施設の建設及び河川放流施設の設置並びに完成した増補幹線部分の一時貯留等の対策が検討されており、当時の天王寺下水道センターの対策案が如何に「その場しのぎの応急対策」であったかを反省した記憶がある。

天王寺下水道センターの維持管理業務に従事していた平成 7 年 5 月から平成 10 年 4 月までの間に管内の浸水の記憶としては、他の管内の担当者から「なぜ、天王寺区は上町台地の高台に位置しているのに浸水が起こるのか。」とよく言われたことがあった。天王寺区の浸水の一因としては、高台であるが故に雨水が坂路を流下して、坂路下の家屋に流れ込み、浸水が発生することが多く、「下水管への呑み込み不足」という

ことが考えられたので、坂路の途中に縦横断側溝の設置、集水ますの増設等の対策を検討した。しかし、実態は、下水管の能力不足のためにマンホールから下水が溢れ出たことが主な原因であった。その状況を確認できたのは、平成 9 年 8 月 5 日及び 8 月 7 日の浸水発生時に市民からの通報だった。現地では下水のマンホールから溢れた雨水が足のくるぶしの上の深さまで坂路を川のように流れ、坂路下の家屋及びガレージが膝下の深さまで浸水した状況があり、市民の方に大変なお叱りを受けた。そのような状況を思い出し、浸水対策の重要性・必要性を実感して「きめ細かな浸水対策」として過去 10 年間に 2 回以上浸水が発生した 311 箇所の対策を早急に完了できるように、努力したことを思い出す。

2. 「きめ細かな浸水対策」の設計内容及び担当について

「きめ細かな浸水対策」の実施設計にあたり、平成 9 年 9 月以降に各行政区ごとの切り図に整理された対策内容は、大阪市が対応するものと市民の協力で対応するものに区分されていたが、大阪市の対応としては次のような対策であった。

- ① 局地排水用マンホールポンプの設置
- ② 公園・学校等の公共用地を利用した雨水流抑制施設の建設
- ③ 下水管内における一時貯留
- ④ 下水道施設における逆流防止弁の設置
- ⑤ 私道対策の推進
- ⑥ 下水管・集水ますの重点浚渫
- ⑦ ポンプ低水運転のより一層の推進
- ⑧ 気象情報の提供
- ⑨ 市民とのコミュニケーション

また、市民の協力で対応するものとしては次のような対策であった。

- ① 土のうの設置

- ② 角落しの設置
- ③ 応急排水ポンプの設置（ベビーポンプ）
- ④ 逆流防止用栓の提供
- ⑤ 側溝の清掃
- ⑥ 開発者による雨水流出抑制の指導

しかし、この対策に対して、「どのように進めて行くか」からのスタートであった。

角落しの設置、集水ますの増設、逆流防止弁の設置、縦横断側溝の築造等は、当時は各管理事務所が設計担当であり、きめ細かチームは、公園・学校等の公共用地に雨水流出抑制施設（貯留池）の建設、河川放流に伴うマンホールポンプ及び排水管の築造、低地に対する局地排水用マンホールポンプの設置、完成した部分の増補下水管内への貯留等が主な設計内容であった。

3. 地域限定方式の雨水の収集方法について

そのなかで最初にきめ細かな対策としての「局地的な浸水対策」は、「どのように浸水する雨水を集めるか」ということが議論になった。

対策のうち下水管内一時貯留は、増補下水管を新設して既設管の増加雨水を越流会所を通して、完成した部分の増補下水管に流下させ貯留する施策であり、これは抜本対策の一部を利用するものである。しかし、この方法で実施すると「局地的な浸水対策」とはならず、膨大な量を貯留することになり、抜本対策と変わらなくなってしまう。

そこで、「きめ細か対策」としては、下水管の最上流部の地域を除き、浸水地域に専用管（地域専用排水管）を新たに布設し、下流部の浸水地域外で既設管に接続して、接続部には逆流防止弁としてフラップ弁を専用管の管口に設置することにした。

このフラップ弁がなければ大雨時に既設管から専用管へ逆流して、対策前と同様に浸水を起こす結果となる。

フラップ弁の働きにより、きめ細か対策地域の雨水のみを局地排水用ポンプ井、または貯留施設に雨水を流入させることができ、より効率的に局地的な浸水対策を行うことができる。

なぜ、このフラップ弁の設置の考えが生まれ

たかであるが、河川に流れこむ道路排水管の管口が堤防内にフラップ弁を設置して接続されており、洪水時に河川の水が逆流しなくなっていたことがヒントとなった。

さて、浸水地域内の既設管については、専用管に取付管を接続替えることにより、この地域を通過する管として機能させ、マンホール蓋は水密蓋に取り替えて、蓋及び集水柵等からの雨水の吹き上がりを防止することにした。

また、専用管は晴天時に汚水等が流れる小口径の下水管であり、接続部でフラップ弁による汚物等による閉塞を防止するため、フラップ弁が少し開くように角度をつけて設置することとした。

これらの工夫により、きめ細かな浸水対策費用の軽減を図ることができた。

4. 雨水流出抑制施設（雨水貯留池）の施設基準について

次に対策の内、公園・学校等の公共用地に建設する雨水流出抑制施設（雨水貯留池）の基準の整理が必要であった。当時は、下水道事業として管渠施設及び処理場施設並びに雨水滞水池等の施設基準はあったが、雨水貯留池という施設の施設基準がなく、「構造は、どのようにするのか」「施設は、抜本的対策との整合性はどうか」「維持管理は、どうするのか」などの規定はなかった。

構造としては、以下のようなタイプが考えられた。

- ① ボックスカルバート構造。
- ② 壁構造。
- ③ 柱・梁構造

この中で経済性・施工性により、雨水貯留施設は柱・梁構造とした。

また、付帯施設として、貯留池排水用ポンプの設置及び空気抜き設備を設置した。

設置に伴う諸条件は、各々の設置場所においての関係部署との協議を行うこととし、公園・学校等に設置する場合の土被りは、1.50m 以上を確保することを基本とした。

なお、きめ細かな浸水対策は、抜本的対策を補完する暫定施設と位置付けした。

5. 貯留量の考え方について

次に、貯留施設にどれだけの雨水を貯留するかということで、大阪市の計画降雨強度である $I=60\text{mm/h}$ の降雨を対象に 1 (h) 全量を貯留する容量とした。

すなわち浸水対策地域 A (ha) の場合、必要貯留量 V (m^3) は、

$$V(\text{m}^3)=60\text{mm/h}\times A(\text{ha})\times 1(\text{h})\times 10$$

とした。

6. 設計業務委託 (コンサルタント) について

各々の対策箇所の「きめ細かな浸水対策」(案) が策定され決定した対策の実設計を行うために設計業務委託 (コンサルタント) を発注する必要があり、各管理事務所各下水道センター単位で設計を組んだ。また、当初は各々の対策内容が多岐にわたることになり、また、業務経験の少ないコンサルタントであったので、指導等においても時間を要した。

そのために次の業務委託発注から、対策内容の検討を含めた計画業務及び実施設計業務の委託とし、熟練したコンサルタントに設計業務が委託可能なようにした。

7. 実施設計事例

「きめ細か浸水対策」として実施した対策内容は次のようなものがあつた。

- ①局地排水用ポンプの設置
- ②公園用地を利用した雨水貯留施設の建設
- ③学校用地を利用した雨水貯留施設の建設
- ④区役所用地を利用した雨水貯留施設の建設
- ⑤局地排水用マンホールポンプによる河川放流
- ⑥旧放流渠を利用した貯留
- ⑦貯留管の建設

以下に、項目別毎の対策事例を紹介する。

①局地排水用マンホールポンプの設置

低地の浸水対策地域に専用管を新設し、局地排水用マンホールポンプを設置して、下流部で余裕のある既設幹線へ放流し、浸水解消を図るもので、放流先の下水管が容量に余裕

があれば放流できるが、下水管に余裕がない場合は放流を止める必要があり、放流先の下水管の水位を測りながら放流しなければならない。そのためにマンホール内ポンプと操作盤をつなぐ配線(ケーブル $\phi 40\text{mm}$) が必要となる。しかし、道路内にそのようなケーブルを埋設することの事例が少なく、マンホール内ポンプ及び操作盤、ケーブル等の施設を設置、埋設するのに道路管理者の理解を得るのに時間がかかった。

また、降雨時は放流先の下水管の水位が高く、ポンプの運転がたびたび停止することがあつた。

事例-1：住吉区帝塚山中 4 丁目

- ・局地排水用マンホールポンプ
- ・ポンプ径 $\phi 200\text{mm}\times 2$ 台
- ・圧送管 (ダクタイル管) $D=400\text{mm}$
 $L\approx 197\text{m}$
- ・放流先 下流下水管



事例-1 局地排水用マンホールポンプ設置場所

②公園用地を利用した雨水貯留施設の建設

公園用地に雨水貯留施設を建設するにあたり、都市公園法の規定 (2ha 以上) があり、計画した多くの公園に建設が困難となり、当時のゆとりとみどり振興局との再々の協議の結果、「雨水貯留施設は暫定施設であり都市公園法による規定には抵触しない」との結論を得て、2ha 以下の公園にも建設可能になった。

設置の条件としては、高木等が植樹されている場所を避けて公園のグラント内に建設し、土被りは 1.50m 以上を確保することとした。

また、点検マンホール蓋はグランド表面には出さないことになった。

施設の撤去等については、抜本的対策が完了した時点で再協議することとした。

事例-2：新今里公園内雨水貯留施設

- ・貯留量 $V=4600\text{m}^3$
- ・構造 2階建梁柱鉄筋コンクリート造
- ・構造物内寸 幅 25.50m~12.60m×
長さ 49.60m×深さ 6.15m
- ・貯留水排水ポンプ $\phi 150\text{mm} \times 2$ 台

③学校用地を利用した雨水貯留池の建設

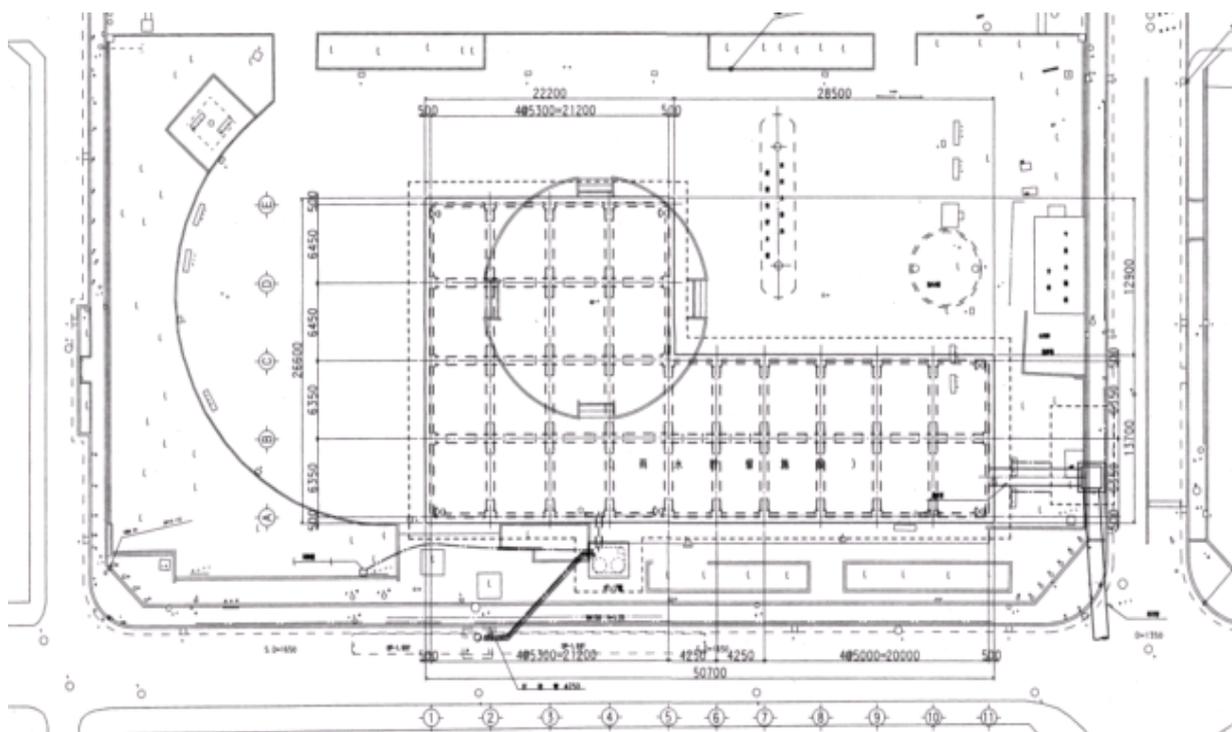
学校用地に雨水貯留施設を建設するにあたっては、河川事業として実施している流域貯留浸透事業との整合性を図る必要があり、そのため河川事業の計画が決まっていない学校を選定することになった。

また、教育委員会との協議により、建て替え及び改築等の計画がない学校を選定することとなった。

生野中学校においては設置条件として、グランドの使用に支障をきたさないように景観施設内に建設し、土被りは公園用地と同じく 1.50m 以上を確保することとした。



事例-2 貯留施設設置場所



事例-2 貯留施設構造図

施工に際しても振動・騒音の少ない工法を採用して、学校教育環境に対し十分な配慮を講じることにした。

施設の撤去等については、抜本的対策が完了した時点で再協議することとした。

事例-3：生野中学校内雨水貯留施設

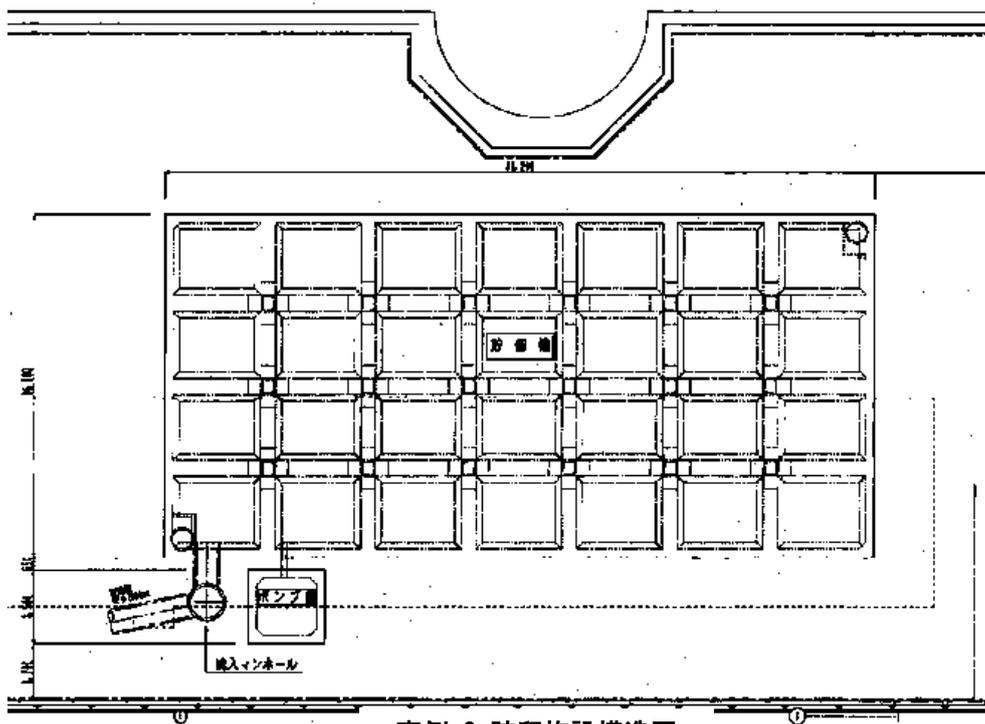
- ・貯留量 $V=2800\text{m}^3$
- ・構造 2階建梁柱鉄筋コンクリート造
- ・構造物内寸 幅 15.40m×長さ 32.40m×
深さ 6.00m
- ・貯留水排水ポンプ $\phi 100\text{mm} \times 2$ 台

④区役所用地を利用した雨水貯留施設の建設
都島区役所の北側駐車場用地に雨水貯留施設 ($V=1500\text{m}^3$) を建設するにあたっては、他の公共用地に建設した雨水貯留施設の現場打ちの鉄筋コンクリート造ではなく、区役所を利用される市民の方の利便性を確保するために、工期の短縮及び工事費の縮減を考慮してプレキャストコンクリートの2次製品を採用した。

しかし、現場の実際ではプレキャストコンクリート2次製品の設置に際して、支保工が支障となり撤去する必要があったため、支保



事例-3 貯留施設設置場所



事例-3 貯留施設構造図

工が 1 段目のみとなり、土留壁の芯材断面が大きくなり、コスト縮減を図るに至らなかった。

また、工事による支障物件等の復旧に日数を要したため工期の短縮も図ることが困難であった。

事例-4：都島区役所内雨水貯留施設

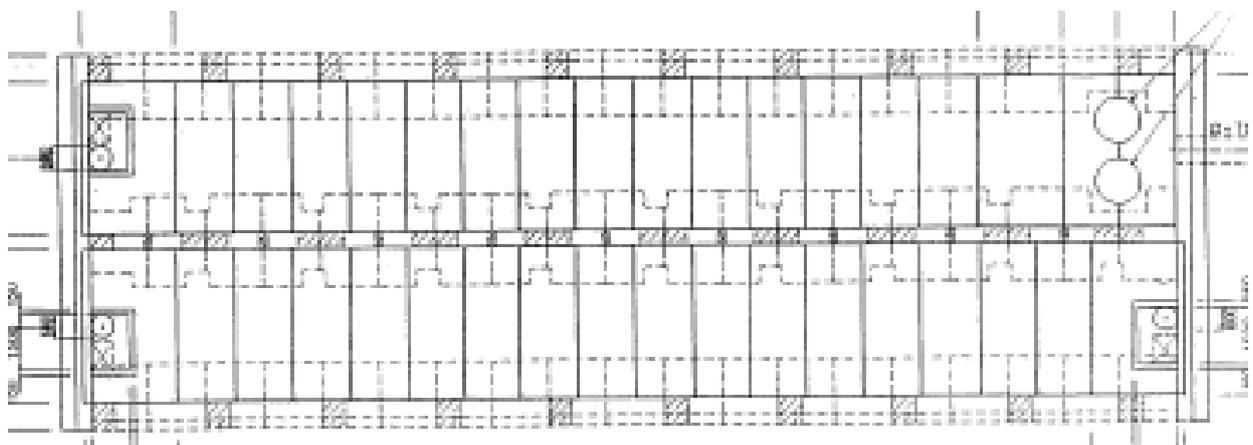
- ・貯留量 $V=1500\text{m}^3$
- ・構造 プレキャストコンクリート造
- ・構造物内寸 幅 8.40m×長さ 24.50m×
深さ 7.00m
- ・貯留水排水ポンプ $\phi 100\text{mm} \times 2$ 台

⑤局地排水用マンホールポンプによる河川放流
局地排水用マンホールポンプによる平野川及び平野川分水路の河川放流方法について、放流量の協議は、河川管理者との総量規制を順守することにより理解を得られたが、放流方法としては暫定対策であるということから堤防護岸を貫通し排水管を設置することが許可されず、堤防護岸を上越しすることとなった。

しかし、放流管の最下流は内径が 450mm～600mm となり、そのまま堤防護岸に添わせて配管すると護岸側道の幅員が確保できず、また、河川の流水断面の阻害も大きくなるこ



事例-4 貯留施設設置場所



事例-4 貯留施設構造図

とから、側道内で内径 450mm～600mm の放流管を内径 200mm 6 本～9 本に加工して堤防護岸の上越しを行い、道路幅員の確保及び河川の流水断面阻害を少なくする工夫をした。

事例 5-1：生野区巽北 1 丁目局地排水用マンホールポンプによる河川放流

- ・ポンプ径 $\phi 300\text{mm} \times 2$ 台
- ・圧送管（ダクタイト管）
D=450mm L=213.70m
- ・放流管（SUS 管） D=200mm 6 本
- ・放流先 平野川分水路



事例 5-1 放流施設設置場所

事例 5-2：生野区新今里 7 丁目局地排水用マンホールポンプによる河川放流

- ・ポンプ径 $\phi 200\text{mm} \times 2$ 台 $\times 3$ 箇所
- ・圧送管（ダクタイト管）
D=300mm～600mm L=446.05m
- ・放流管（SUS 管） D=200mm 9 本
- ・放流先 平野川分水路



事例 5-2 放流施設設置場所

⑥旧放流渠を利用した貯留

天王寺～弁天幹線の完成により供用を休止していた旧勝山放流渠を貯留施設として活用することも「きめ細かな浸水対策」として行った。

この施設は、局地排水用マンホールポンプで圧送管により放流渠内に貯留するものであり、貯留した雨水をポンプにより排水するのではなく、貯留部の閉塞した壁に逆止弁（フラップ弁）を設置し、放流側の管渠に余裕がある場合に自然に放流する構造とした。

**事例-6：旧勝山放流渠（□3030mm×2420mm）
貯留施設**

- ・貯留量 $V=1300\text{m}^3$
- ・貯留延長 $L=200\text{m}$
- ・局地排水用ポンプ 内径φ300mm×2台
- ・圧送管（ダクタイル） $D=450\text{mm}$
 $L=50.20\text{m}$
- ・放流渠内圧送管（ポリエチレン管）
 $D=450\text{mm}$ $L=197.60\text{m}$



事例-6 貯留施設設置場所

⑦貯留管の建設

この対策は、浸水対策地域付近に下水管を新設し、浸水地域の雨水を局地排水用マンホールポンプで新設下水管まで圧送して貯留するものである。

また、新設した下水管は将来流下管となるよう検討した。

事例-7：横堤幹線下水管渠築造工事

- ・貯留管 $D=1500\text{mm}$ $L=419\text{m}$
- ・貯留量 $V=700\text{m}^3$
- ・貯留水排水ポンプ φ100mm×2台



事例 7 貯留管設置場所

8. おわりに

最後に、この報告をまとめるに当たって、当時の資料が見当たらず、建設局から提供して頂いた資料等により作成したもので、最終の対策とは若干整合していないかもしれないが、記憶にある範囲で整理した。

今後の課題としては、公園等に設置した貯留施設について、設置時は暫定対策による「仮設構造物である」と用地管理者に説明し占用許可を得たが、将来的にどのように整理していくのか検討しておく必要がある。

雨水貯留施設は仮設構造物であるとの考え方で設計しているが、構造的には問題はない。

しかし、耐震検討は行っておらず、基礎杭等も設置していない。このような施設をどう位置付けて整合性をもたせるのか検討が必要である。

また、維持管理はどうしていくのかも今後の課題であると思われる。

今、きめ細かチームとして当時を振りかえれば、一言でいうなれば「大変だったな」「よう乗り切れたな」ということにつきる。

感想としては、「今後施設がどうなっていくのか」という問題があるけれども、「きめ細かな浸水対策」の検証結果を見れば、頑張って設計を行った甲斐があったように思う。

また、「きめ細かな浸水対策」を担当したことで下水道の設計では行わない公園遊具、消防設備等の設計ができ、良い経験ができたと思っている。

特集

「きめ細かな浸水対策」—マンホールポンプの設計から建設—

中島 博樹

1 はじめに

平成 4 年頃、市内では管路の整備が進んでいるにもかかわらず、まだ多くの浸水発生箇所が存在していたが、これらの浸水発生箇所を積極的に解消するため下水道局では「きめ細かな浸水対策」の一環として局所排水施設の建設が進められようとしていた。

当時私は、機械課第 1 機械係に配属されていたが、多くの局所排水施設を効率よく短期間に建設できるよう小規模ポンプ場の設計基準の作成を担当することとなった。

設計基準の作成にあたっては、合流式下水道で雨水専用の小規模ポンプ場としてバリエーションも含め多くの条件に対応できるものを作成目標とした。

作成する基準では、本施設の定義として、「大雨により低地などの地形的条件で浸水が起こり、抜本的な浸水対策が早期に図れない地区に対し、雨水用ポンプ排水施設として設置するもの」とした。以上の定義から設計基準の名称は「小規模雨水ポンプ施設設計基準」とした。

施設規模は、該当の浸水区域が小排水面積であることが想定されるが、設置条件や運用方法により次の 3 方式とした。

(1) マンホールポンプ場

降雨中において、排水可能な管渠等が近くにあり、連続的に排水できる場合。

(2) 貯留池排水ポンプ

降雨中において、排水可能な管渠が近くになく、雨水を貯留池に溜めて、降雨後に排水する場合。

(3) 一時貯留排水ポンプ

雨水を建設途中の管渠などで部分的に仮貯留

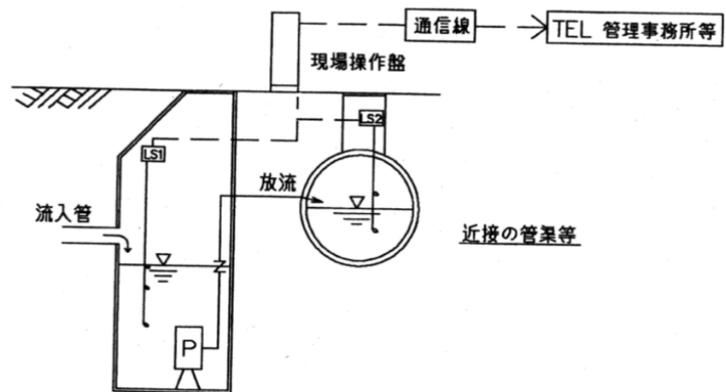
し、降雨後に排水する場合。

なお、本設計基準では、マンホールポンプ場を標準化し、段階的な施設規模毎に形式、標準図を作成した。また、他の方式についても出来るだけそれに準拠することとした。

2 本設計基準の特徴について

(1) これまでマンホールポンプは全国的にも汚水の中継ポンプ場として多用されてきたが、合流式下水道の雨水ポンプ施設としては、殆どなかったように記憶している。

大阪市では従来から小規模の仮排水施設は、抽水所施設として存在し、現在も 5ヶ所ほどある。図-1 にマンホールポンプ場の概念図を示す。



マンホールポンプ場 「小規模雨水ポンプ施設設計基準」より

図-1 マンホールポンプ場の概念図

(2) 設計基準作成にあたって、施設規模を決める根拠にしたのは受電容量である。

マンホールポンプ場は、ポンプ自体は一般道路内のマンホール内部にでも納められるが、受電設備（操作盤）は地上で設置場所が必要であるのでその用地の確保がポイントとなる。

このため受電設備が最小限におさまるよう

に低圧受電容量(契約電力 50kw 未満)とした。

以上のことから施設規模は、表-1 に示す排水能力、形式の段階的規模とした。

表-1 マンホールポンプの排水能力

形式	排水能力
MP-100A	1.2m ³ /分
MP-100B	1.2~2.4m ³ /分
MP-150A	2.4~3.0m ³ /分
MP-150B	3.0~6.0m ³ /分
MP-200	6.0~10.0m ³ /分
MP-300	10.0~22.0m ³ /分

(3) 従来の仮排水施設では設置していたバースクリーンは、施設の維持管理に手間がかかるため取付けないようにした。このため流入水に含まれる夾雑物の対策として、水中ポンプの羽根車の形式は通過断面が大きく、閉塞が起こりにくいボルテックスタイプ(口径 150φ)ノンクログタイプ(口径 200~300φ)を採用することで閉塞によるトラブルを軽減することにした。

表-2 に雨水用水中ポンプの特徴を示す。

(4) マンホールポンプ場の躯体は、原則、組立マンホールを採用することとし、一部容量の大きいものは現場打ちの矩形ピットとした。標準図の例を図-2 に示す。

3 建設工事について

(1) 「小規模雨水ポンプ施設設計基準」は平成 5 年 5 月に運用開始されていたが、実際に適用第 1 号として施工された施設は、私自身が担当した城東区の東中浜 8 丁目であった。この浸水常

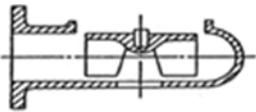
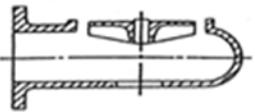
襲地区は数軒の古い木造民家で市道より数十センチ低くなっていたが、当時はポンプを据えるよりは土地を地上げした方がうまく行くと個人的には考えていた。

また、この浸水地区は大雨時、下水が本管から逆流してくるので民家の集水桝と本管の接続部に逆流防止用のフラップ弁を取付けた。

(2) マンホールポンプ場の設備工事は、電気機械設備工事として一体で発注しており工事内容の構成金額が大きい電気工事業者を元請として契約していた。工事費用は、1 箇所平均で 2,000 万円~3,000 万円程度だったと記憶している。

(3) マンホールポンプ場の設置工事では、設計担当者が操作盤の設置場所を確保することに苦労されていたが、その一つの事例として東淀川警察署や都島区役所の敷地内に操作盤を設置させていただいたことがあった。

表-2 雨水用水中ポンプの特徴

項目 \ タイプ		ノンクログタイプ	ボルテックスタイプ
口径 (mm)		80~300	50~150
能力	出力 kW	2.2~15	0.4~22
	Q m ³ /分	0.5~11	0.05~3.0
	H m	5~15	5~15
構造概要			
特徴		汚物用に設計されたポンプであり、通路面積を確保し、つまりにくい構造に設計されている。	浄化槽の原水用、汚泥、移送用に設計されたポンプであり、摩耗物、繊維質の夾雑物を含む汚物に適している。(ノンクログタイプよりさらに大きな通路面積を確保している。)
欠点		通路面積を確保したためポンプ効率が幾分低い。	ノンクログタイプよりさらにポンプ効率が犠牲になっている。(通路面積を最重視しているため)
維持管理		小口径ポンプの羽根車には繊維質の夾雑物のからみの除去作業が生じる。	ノンクログに比較し、つまり、からみが少ない。

「小規模雨水ポンプ施設設計基準」より

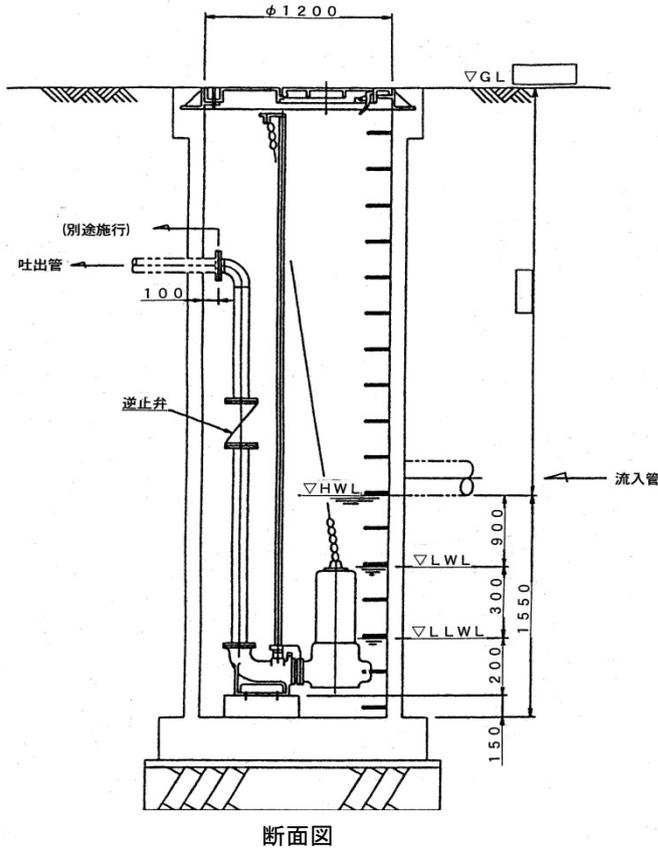


図-2 標準図の例

ポンプ槽仕様(別途工事)			
ポンプ槽	2号マンホール(円形) 内径 φ1200		
マンホール蓋	铸铁製 φ1200(親子蓋)		
ポンプ仕様			
形式	着脱式水中汚水ポンプ (ボルテックスタイプ)		
口径	100A		
揚水量	1.2m ³ /分		
揚程	5m	10m	15m
電動機	5.5kw	7.5kw	11.0kw
台数	1台		

「小規模雨水ポンプ施設設計基準」より

4 維持管理について

マンホールポンプ場の維持管理は設置場所が一般道路内に設けられる場合が多く、地元との関わりが多いため、下水管渠を維持管理している下水道センターで行うことになった。しかし、設備の維持管理経験のない職員にポンプの管理をしてもらうことについて、理解を得るのに苦労されたものと思う。

定期点検については当初、下水道技術協会が担当していたが業務見直しにより現在は行っていない。

年次点検については局から点検業者に委託されており、マンホールポンプ場の操作盤に内蔵された通報装置により故障があればセンターもしくは宿日直センターを通じて 24 時間体制で点検業者が緊急出動する業務も含まれている。緊急出動の実績としては、年度により降雨状況に変動があるが、年間 10 回程度はあるようである。

5 今後の課題について

平成 25 年 4 月現在、マンホールポンプ場は、幹線仮貯留排水、貯留池排水を含めて 124 箇所になるが、「きめ細かな浸水対策」の事業開始から約 20 年を経過しており機械電気設備の耐用年数は平均 20 年程度であることから、当初に設置した設備はかなり老朽化が進んでいると考えられる。

実際にも故障頻度も多くなっていると聞いており修繕等の現場対応が、ますます増加することが想定されることから、オーバーホールや更新工事を計画的に進めて行く必要があると考えている。今後は現在、担当されている職員の皆様が、適切に対応されていくことを期待したい。

参考文献

「小規模雨水ポンプ施設設計基準」
大阪市下水道局 平成 5 年発

調査報告・論文

日本最古の人工河川「難波の堀江」

山野 寿男

(はじめに)

現在の淀川は流域面積 4,392 km² (琵琶湖流域の 3,848 km² は除く) をもち、大阪湾奥に河口を持つ。そこへ大阪市が立地し、淀川とは深く結び、さらに背後地に近世まで大和川を控えて、“水”とは深く関わってきた。その端緒は古代の淀川から始まり、下流に日本で最初の人工河川「難波(なにわ)の堀江」が開かれた。

1. 古代大阪の地形と二大河川

(1) 地形の成り立ち

縄文海進の頃(6千年前)、大阪湾の海水面が3~4mも上昇し、大阪平野の内陸部へ海水が進出し内湾となった(河内湾)。その後、海退とともに3~2千年前に潟化し(河内潟)、さらに1.8~1.6千年前に海水の出入りが遮断されて淡水化された(河内湖)。

一方、海進の影響を受けなかった台地(上町台地)では縄文から弥生時代の遺跡が検出されるとともに、沿岸部や河口部に多くの島や三角州が形成され、さらに台地に連続して砂州(砂堆)が伸び、ここからも遺跡が発掘された。

(2) 地形の構成

〔大阪平野〕

大阪府の大部分と兵庫県の南東部にかけての平野をいい、面積は1,600 km² (大阪湾は1,529 km²)あり、周囲は山地と丘陵と台地に囲まれる。

〔河内低地〕

古代の河内湾のうち、淀川と大和川の沖積作用によって陸地化された低地帯をいい、ほぼ、現在の寝屋川流域にあたる。

〔上町台地〕

大阪市の中央部南北方向にある段丘地形(台

地)をいい、東西2 km×南北9 kmの広さを持ち、「上町台地」と称する(*我孫子台地を含めると東西2~4 km×南北12 kmの広さになる)。台地の東側は緩く傾斜するが海に面する西側には海食崖がたらなる。

〔天満砂堆(長柄砂堆ともいう)〕

上町台地の先端から北方へ延びる砂州であり、幅1.5~2 km×長5 kmの広さをもつ。往古、この辺りは海と河内湾との出入り口であった。

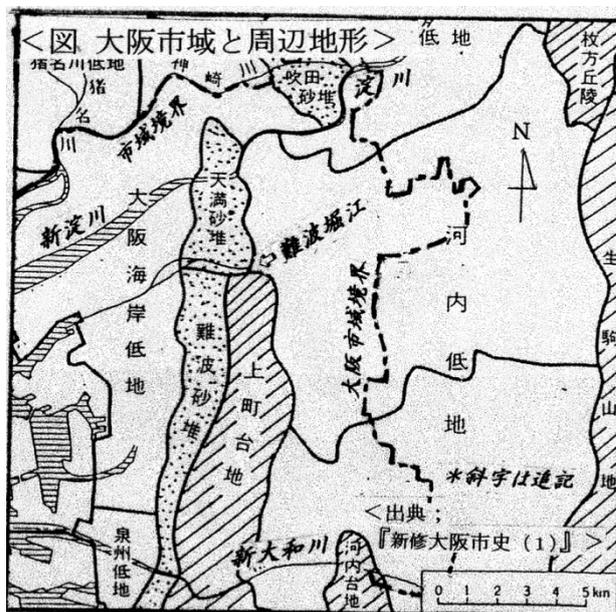
〔難波砂堆〕

古淀川から南方にかけて、台地の西側に堆積した砂州であり、幅1~2 km×長11 kmの広さがある。湾岸流によって堆積した砂層は北方で20m、南方で6mほどの厚さをもつ。

〔吹田砂堆〕

千里丘陵から南東に延びる砂州であり、幅1~3 km×長4 kmの広さがある。この砂堆と天満砂堆との間には長らく海と河内湾(潟~湖)とを連絡する流路があった。

<図 大阪市域と周辺地形>



(3) 古代の二大河川

古代の大阪は難波（なにわ）と称され、その謂れは『日本書紀』神武条に記される、「難波碕に到るときに、奔き潮有りて太だ急きに会ひぬ。因りて、名けて浪速国とす。亦浪花と曰ふ。今、難波と謂ふは訛れるなり。」と。文中の「難波碕」は上町台地の北端をいい、眺望がよくきき、西に海、北に島々や砂州、東に湖面が広がっていた。古代の淀川と大和川は難波碕の北側から海へ流出し、その流路は島々や湖岸の陸化によって変化した。かくして、大阪市はこれらの二大河川と深い関わりをもってきた。

淀川の名称は、『古事記』に「山代川」とあり、『日本書紀』仁徳条の海から淀川を遡る記事に「(皇后、難波津に泊らず、川を遡って) 山背河に至り」と出る。「山背河」は木津川のことであるが、淀川の中～下流も指したのではないか。近世の往古図には「近江川南流」とみえる。平安時代に入ると淀川の往来が盛んとなり、「淀河水如海岸流」と『日本紀略』(延喜 18 年<918>)に記される。

一方、大和川は『記紀』には出ないが、『万葉集』に上流の「泊瀬川(初瀬川)」が詠われている。平安時代になると下流の「龍田川」(『古今集』)が出て、中世に「やまと川」(『夫木和歌抄』)が登場した。

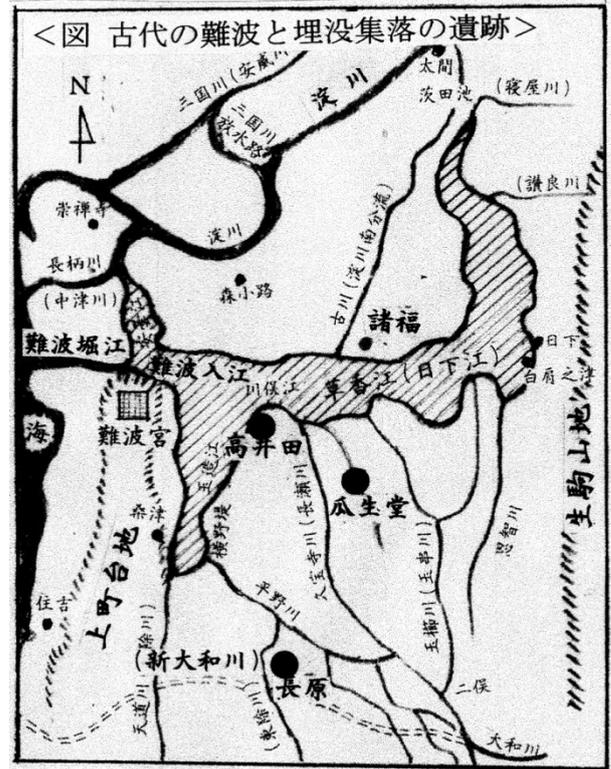
2. 河内低地の洪水水害

(1) 遺跡にみる水との戦い

河内低地は海水面の上昇と上町台地北方の砂州の発達によって、内水の排除が困難となり、とりわけ古大和川水系の流域では、しばしば洪水が発生した。

弥生時代後期になると台地北端から北方へ延びる天満砂州と千里丘陵から南下する吹田砂州とが接近し、水の出入り口が小さくなり、同時に河内潟から河内湖へと変化した。現在の大東市諸福付近の島や中州が陸地化し、河内低地の各所に集落ができたが、中には弥生時代の中期末頃から洪水土砂によって埋没したものもある。河川の氾濫と内水位の上昇および河内潟の湖沼化が重なって、次の遺跡が部分的に埋没した。

<図 古代の難波と埋没集落の遺跡>



〔長原遺跡〕(大阪市平野区長吉長原)

5 世紀中頃の土砂層(厚さ 2m)が発掘され、洪水流によって堆積した痕跡がみられた。集落が埋没したため近くに移転した。

〔瓜生堂遺跡〕(東大阪市瓜生堂付近)

河内潟の南縁にあたる古楠根川の微高地に集落があった。弥生時代前期の生活面上に厚さ 1m 余の砂層と粘土層が堆積されて埋没し、その上部に新たな集落が形成された。

〔高井田遺跡〕(東大阪市高井田付近)

弥生時代の集落が島状の砂州(標高 0.5m)にあったが、弥生中期に埋没した。

(2) 河内低地における水害記録

「難波の堀江」が開かれた頃(5 世紀末～6 世紀初頭)から後の時代であるが、『続日本紀』などに水害の記録が記されている。

・652 年(白雉 3)

「連に雨水ふる。九日に至りて、宅屋を損壊り、田苗を傷害ふ。人及び牛馬の溺れ死ぬる者衆し。」(『日本書紀』孝徳朝)。

・750 年(天平勝宝 2)

「京中にわか雨が降り、川の水が溢れ出た。また河内の伎人堤・茨田堤などが所々決潰し

た。」(『続日本紀』)。

- ・762 年 (天平宝字 6)
河内国の「長瀬隄決く」、単功延べ 2 万 2 千 2 百余人を動員して修造させた (同上)。
- ・770 年 (宝亀元)
河内国の志紀郡、渋川郡、茨田郡などの堤防を、延べ 3 万余人をもって修築した (同上)。
- ・772 年 (宝亀 3)
河内国の茨田堤が 6 か所、渋川堤が 11 か所、志紀郡の堤防が 5 か所、決壊した (同上)。
- ・784 年 (延暦 3 年)
河内国茨田郡の堤防が 15 か所で決壊し、延べ 6 万 4 千余人の単功 (人夫) に食糧を与えて修築させた (同上)。
- ・785 年 (延暦 4 年)
9 月 ; 「洪水氾濫し、百姓漂蕩して、あるいは船に乗り、あるいは堤上に寓し、糧食絶乏して、艱苦まことに深し」。
10 月 ; 河内国で堤防 30 か所決壊し、延べ 30 万 7 千余人に食糧を支給して修築させた。
(『新修大阪市史 (一)』)

(3) 古代大阪の三放水路

〔難波の堀江〕

「堀江」は、古淀川や河内湖の内水を最短ルートで海へ排出するために天満砂堆を掘り割って作られた人工河川である。古代では「難波の堀江」と呼ばれ、近世には淀川本流となり、現在は旧淀川の一部 (大川) にあたる。

〔三国川放水路〕

古淀川流域における水害を防止するために古淀川から三国川 (現在の安威川) へ放水路が作られた。都が長岡京へ移された翌年の延暦 4 年 (785) である。これによって海から宮都への舟運ルートが変化し、難波津を通らなくてもよくなり、三国川 (下流は神崎川) から放水路を経由して京へ往来できるようになった。

〔河内川放水路〕

上町台地の東側に玉造江があり、そこへ古平野川が流出していた。河口の付近一帯は低地のため排水が悪かった。そこで和気清麻呂 (摂津大夫) が延暦 7 年 (788) に台地を横断して放水路を開削することを言上した、「河内攝津兩國之堺、堀川築堤、自荒陵南、導河内川、

西通於海」(『続日本紀』)。あわせて土地を肥沃にして開墾することを意図した。当時の古平野川は古大和川の支流として八尾市植松付近から分岐して西北へ流れ、百済郡を通過し、「河内川」あるいは「百済川」と言われた。

放水路の工事は「所費巨多、功遂不成」(『日本後紀』) と中断された。その跡地は、現在の天王寺区南・北河堀町と堀越町から「河底池 (こそこいけ)」にみられる。

3. 「難波の堀江」の開削

(1) 日本最古の河川工事

『明治以前日本土木史』(昭和 11 年刊) は次のように記す、「仁徳天皇都を難波の地に遷し給ふに及び、淀川流末の水害を除却せんが爲め、十一年 (九八三) 淀川下游に新川を開鑿して大和川の水を分疏せしめ、且つ枚方付近の堤防 (茨田堤) を修築し、之より下流淀川左岸帯に互る平野に於ける氾濫を防止せり。之本邦河川工事の嚆矢にして…」と。文中の新川が「難波の堀江」であり、日本で最も古い河川工事によって開削された。この堀江は、やがて古淀川の本流となって近世から現代に引き継がれる

(2) 『日本書紀』にみる「難波の堀江」

堀江のことは『書紀』仁徳天皇 11 年条にあり、その背景は次のように記される。高津宮より

「今朕、^{ちん}是の国を視れば、^の郊も^{ひろ}沢も曠く遠くし

て、^{たはたけ}田圃少く^{また}乏し。且^{みづよこさま}河の水横に^{なが}逝れて、

^{かはじりと}流末^{いささか}駛^{ながめ}からず。聊^{うしほさか}に霖雨に逢へば、海潮逆

^{のぼ}上りて、^{むらさと}巷里船に^{みちおほち}乗り、^{うひち}道路亦泥になりぬ。…

^{よこしま}横なる^{うなかみ}源^{さく}を決りて^{かは}海に通せて、^{さかふるこみ}逆流を^{ふさ}塞

^{なりどころ}ぎて^{また}田宅を全くせよ」とのたまふ。

〔注〕

- ・「河の水横に逝れて」; 台地北端にある高津宮から眺めれば、河内低地の内水は東から

西へ流れるはずなのに、それと直角、つまり横方向に流れていた。

- ・「流末駄からず」；「駄（ケツ・カイ）」は「足の速い名馬」の意であるが、ここでは流末の流れが遅いことをいう。

続いて堀江の開削と築堤について記される。

「宮の北の郊原を掘りて、南の水を引きて西

の海に入る。因りて其の水を号けて堀江と曰

ふ。又将に北の河の澇を防かむとして、茨田

堤を築く。」

〔注〕

- ・「宮の北の郊原」；高津宮の北側にある天満砂堆の郊外の野原。
- ・「南の水」；台地東の南方からくる流水。
- ・「北の河」；河内低地の北を流れる淀川。
- ・「河の澇」；「澇」は大波や長雨を原義とするが、ここでは淀川のゴミのこと。
- ・「茨田堤」；茨田郡に築かれた古淀川の左岸堤防。門真市の堤根神社に旧址がある。

（3）堀江のルートと「天満砂堆」

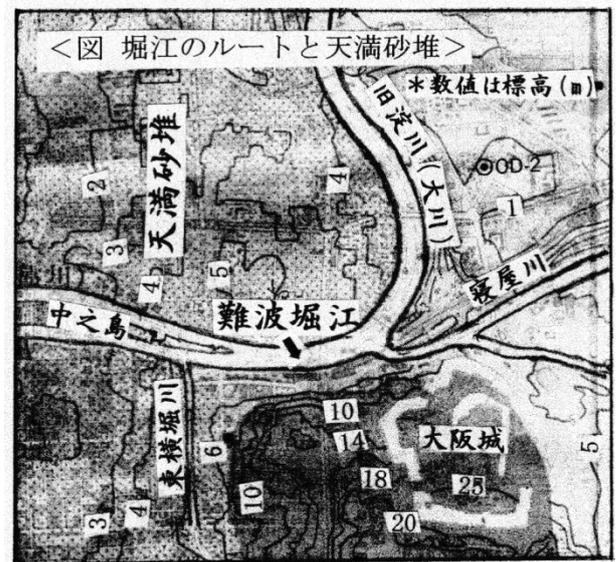
堀江が開かれたのは台地麓と天満砂堆の接する地点である。砂堆は河内湖の海への出口を塞ぐ格好をして、東淀川区東中島まで延びていた。この天満砂堆は湾岸流（右回りが卓越）と西風との作用で形成されたといわれるが、堆積土の形状は、河内湖に面する地帯と異なることが分かった。つまり堆積粒子の方向が、湾岸側は南北方向であるのに河内湖側では東西方向になっている（『大阪遺跡』）。河内湾から河内湖の時代にかけて内水が海へ出る経路がどのように変化したのか、相当に複雑であり、正確な復元が困難であるが、東西方向の堆積層の存在は大きなヒントとなる。

〔補記〕ラミナ（lamina、葉理）

砂泥の粒子から構成される地層のことで、肉眼で識別できる薄層をいう。一般に波状や筋状の縞模様が観察され、土粒子の堆積した状況が推定できる。天満砂堆の先端近くの崇禅寺遺跡（東淀川区東中島）では砂のラミナは西の方向

へ傾斜しており、これは東から西方向への流水によるものと考えられ、古淀川からの土砂流送があったことを意味する。

＜図 堀江のルートと天満砂堆＞



（4）堀江の開削工事

堀江の工事は一挙に行われたものではなく、相当な年数を要し、完成したのは5世紀末から6世紀初頭といわれる。

かの仁徳陵（大山古墳）が5世紀中頃に築造され、台地北端の高津宮近くから5世紀後半の高床大倉庫16棟が発掘された。当地が河海水運による物資の集散地であったからである。

5世紀の頃には大古墳や池溝・築堤などの土木技術が発達し、それには渡来人が大きく寄与した。『記紀』に「秦人を役ちて茨田堤また茨田三宅を作り・難波の堀江を掘り」および「新羅人朝貢。即ち是の役に労ふ」と記される。

「難波の堀江」の規模や施工法の史料はないが、開削延長は1～1.5 km（天満砂堆の幅）、幅と深さは不明である。なお、遣唐使船は長さ30m、幅7～9m、一艘あたりの乗員は120人前後といわれ、喫水は2～3mになろうか。

（5）堀江と遣唐使船

古代の港津は住吉津（すみのえつ）が早くひらけ、難波津は難波入江（台地の東側）にあった。ここは「長瀬の船瀬（港津）」の南限に当たる。堀江が開削されて、難波津は海側に移り、高麗橋（東横堀川の北端）と三津寺（中央区心斎橋筋）

の辺りを拠点とした。難波津から出発した遣唐使船は住吉神社に寄って航海の安全を祈願した。『万葉集』に入唐使に贈る長歌がある、「…住吉のわが大御神 船の舳に 頷きいまし 船艫に御立いまして…荒き風 波に遇はせず 平けく率て歸りませ本の國家に [4245]」。

4. 『万葉集』に詠まれた「難波の堀江」

(1) 「堀江」の歌

堀江は『万葉集』に 15 首あり、万葉仮名では、・保里江 5、・保理江 3、・保利江 2、穿江 2、・欲江 1、・保利延 1、・難波穿江 1 と書かれる。

次に堀江の情景を詠んだ歌を三つ。

- ・“おし照る 難波堀江の 葦べには
雁宿たるかも 霜のふらなく [2135]”
- ・“蘆刈りに 堀江こくなる 楫の音は
大宮人の 皆聞くまでに [4459]”
- ・“船競ふ 堀江の河の 水際に
來みつ鳴くは 都鳥かも [4462]”

(2) 堀江の水脈

堀江の流れは潮の干満によって変化し、水脈(みお)の速いことが詠まれている。

- ・“さ夜ふけて 堀江こくなる 松浦船
楫の音高し 水脈早みかも [1143]”
- ・“堀江より 水脈引きしつ 御船さす
賤男の徒は 河の瀬申せ [4061]”
- ・“堀江こぐ 伊豆手の船の 楫つくめ
音しば立ちぬ 水脈早みかも [4460]”

(3) 大伴家持の歌

『万葉集』の編集にかかわった大伴家持は、天平勝宝 6 年 (754) に兵部少輔となって難波に赴任し、防人たちを監督する任に当たった。

- ・“防人の 堀江こぎ出る 伊豆手舟
楫取る間なく 戀は繁けむ [4336]”
- ・“…難波の宮は 聞き食す 四方の國より たてまつる 貢の船は 堀江より 水脈引きしつ 朝なぎに 楫引きのぼり夕潮に 棹さし下り… [4360] (長歌)”

5. 「難波の堀江」と淀川

(1) 堀江から淀川へ

「難波の堀江」は『記紀』に「北の河・山代河・山背河」と記され、「淀川」という名称が登場したのは『日本紀略』(延喜 18 年<918>)の「淀河水」が初見だといわれる。かの巨椋池に流入する河川は、流れが停滞して水が「よどむ」ところから「淀川」と呼ばれた。しかし、古代の河川名は地域によって変わるのが通例であるから、近江川・高瀬川・山崎川などの名称があり、近世の浪華往古図には近江川南流と出る。

(2) 近世の「難波の堀江」

堀江は大坂城のある台地と天満の町々のある砂堆の中間にあり、近世では淀川や大川のほかに天満川や大坂川と呼ばれた。「川筋大意」(『大阪市史(五)』)には「淀川之末ハ…往古、三ツ頭ヨリ大坂川ヲ新規ニ掘、只今之通、御城北手江淀川流出候様ニ成候ニ付、昔ハ三ツ頭ヨリ大坂迄之川筋ヲ太閤川ト申候由」と記される。文中の「三ツ頭」は長柄の地点をいい、ここから長柄川(中津川)が淀川から分流する。

また、『淀川兩岸一覽』(文久元年<1861>刊)には「淀河；五畿内第一の大河にして、六国の水、ここに帰会す。」とあり、六国とは近江・山城・伊賀・丹波・河内・摂津をいい、近江から発する宇治川、伊賀から発する木津川が合流して淀川となる。なお、与謝蕪村は淀川を漢語風に「澱河」と表現し、歌に詠んでいる。

(3) 新大和川と新淀川放水路

近世の河内平野はしばしば洪水に襲われ、そのため宝永元年(1704)に現在の大和川が開削された。これによって大和川流域の洪水は一滴も河内低地に流入しなくなった。

一方、淀川流域では洪水被害は絶えず、とりわけ、明治 18 年(1885)の大洪水は大阪市中に大被害を与えた。これを契機として、淀川改修の声が高まり、「河川法」の制定(明治 29 年)に続いて「澱川改修 10 年計画」が国会で可決された。新淀川放水路は計画高水流量 20 万個(5,560m³/s)をもって守口市佐太から大阪湾まで、延長 16 km、幅 545m~818m をもって開

削された。31 年 9 月から着工され、42 年 6 月に竣工式が挙行された。

(4) 「難波の堀江」の今

昭和 40 年の「河川法」改正によって新旧の淀川は「淀川」と「旧淀川」とに改称された。

現在の「淀川」は琵琶湖の出口（大津市）から大阪湾口（大阪市）までの 75 km（幹線流路延長）を指す。しかし、日常的には三川合流地点から下流を淀川といい、上流は宇治川・木津川・桂川となる。一方、「旧淀川」は淀川の分派点より大阪市内を通過して大阪港に至る 14.2 km をいい、三区間の「大川～堂島川～安治川」から成る。このうち、「難波の堀江」は大川の下流にあたる。

(5) 現代版「難波の地下トンネル」

都市化とともに河内低地は大水害に襲われた。昭和 47 年 7 月の「大東水害」と 57 年 8 月の「平野川水害」である。その後、寝屋川流域の治水計画が平成元年に見直され、流域の基本高水流量が $2,700\text{m}^3/\text{s}$ に改定されて、上町台地の下を横断する地下トンネルが実施された。「なにわ大放水路（下水道）」と「寝屋川南部地下河川」であり、いわば現代版の「難波の堀江」である。

（あしがき）

「難波の堀江」が開削されて 1500 年の歳月が経った。古代の堀江は今でも大阪市の中心部を横断し、中之島で堂島川と土佐堀川に分流する。このあたりは大阪の顔として全国に知られているが、橋上に佇んで古代の堀江や宮都を偲ぶ人は少ない。せめて『万葉集』に詠まれた堀江に思いを馳せてほしいものだ。

【参考文献】

- ・『大阪市史（一）』 大阪市 1913 年
- ・『新修 大阪市史（一）』 大阪市 1988 年
- ・『大阪府史（一）』 大阪府 1978 年
- ・『大阪府の地名（Ⅰ，Ⅱ）』 平凡社 1986 年
- ・『日本書紀（二）』 岩波文庫 1994 年
- ・『万葉集（上・下）』 岩波文庫 1991 年
- ・『大阪遺跡』 創元社 2008 年
- ・『遣唐使』 東野治之 岩波新書 2007 年
- ・『大和川付替えと流域環境の変遷』
西田一彦監修 古今書院 2008 年



水彩画：結城庸介 秋果

調査報告・論文

下水 1 m³の再利用は水資源 1 m³を節約する(その 4)

—「カリフォルニア州南部沿岸地域の下水道と水資源・水環境問題」より—

内田信一郎

前号では、

第 3 章 アーバインランチ水道組合 (I RWD)

の下水道事業

1. 下水道計画区域
2. 下水道計画人口
3. 下水再生処理場 (Water Reclamation Plant)
4. マイケルソン下水再生処理場 (Michelson W.R.P)

- (1) はじめに
- (2) 水再生処理施設の既設と新設施設
- (3) 処理方法

を述べたので、(その 4)ではその続きを述べる。

(4) サンホアヒン野生生物保護池

I RWD のマイケルソン下水再生処理場は施設が海に面していないのでトラブル時、または冬季に 3 次処理水必要水量が低下するので、余剰 3 次処理水や処理能力を上回る雨天時流入下水は、滞留時間が 7 日間と言う大きなサンホアヒン野生生物保護池 (写真-15) に流入させて自然浄化を行ってからサンディエゴ川に放流されている。



写真-15 サンホアヒン野生生物保護池

このラグーン地域は夜明けから日暮れまで毎日一般市民に公開され、トレイル距離は延べ約 8 km にも達し、ハイキングをしながらバードウォッチング (写真-16、17) 及び自然観察が出来るようになっている。



写真-16 サンホアヒン野生生物保護池の野鳥①



写真-17 サンホアヒン野生生物保護池の野鳥②

高度処理水を地下浸透させる広大な面積の浸透池周辺部もアメニティー対応として市民に公開されている。これらについては次年度以降に記述する。

図-17 にサンホアヒン野生生物保護池の平面図と一緒にマイケルソン下水再生処理場の位置を示す。

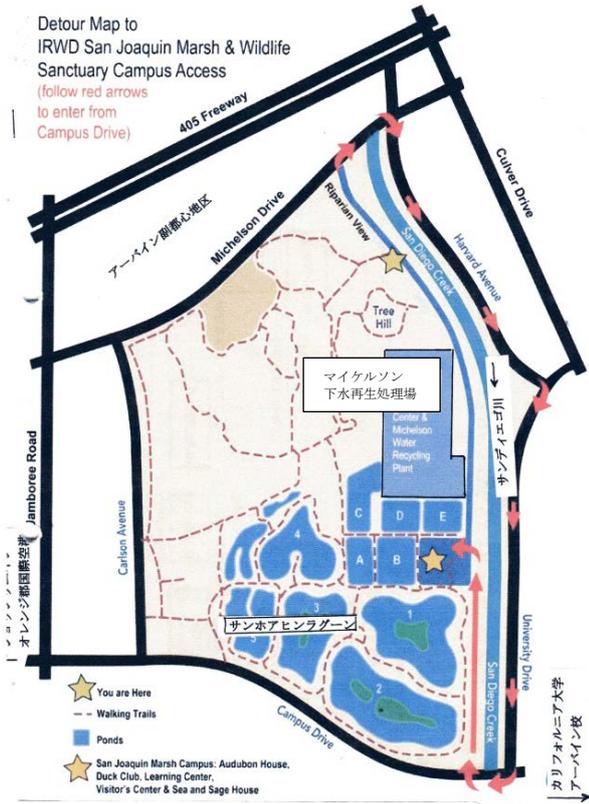


図-17 マイケルソン下水再生処理場とサンホアヒン野生生物保護池位置

昭和48年に大阪市職員海外研修生として訪問したドイツの下水処理場では、処理水が生物に安全かを確認するために処理水をラグーンに流入させ、そこで飼育している魚類の生存状況を観察しているところが多かった記憶がある。サンホアキン自然浄化池でもドイツの下水処理場と同じ目的を持たせ、ラグーンによる水質チェック機能及びアメニティー対策が含まれていると推定する。

日本で想像する工場排水はオレンジ郡には少なく、下水道へ放流される工場排水中の重金属



写真-18 ニューポート湾上流域

類は下水3次処理水の直接的再利用及び間接的水道水源化のため厳しく規制されているがここでは説明を割愛する。

自然浄化機能を持ったサンホアヒン野生生物保護池を出た浄化水はサンディエゴ川下流のニューポート湾上流部(写真-18)を流下する。

この区間がカヤックやボート等のレクリエーション及びマリンスポーツ活動地区であるので、環境保全水及び河川維持用水として利用されていると言える。汽水域を構成しながら最後にニューポート湾から太平洋に流れ出ていく。



写真-19 ニューポート湾下流域

このサンディエゴ川下流地区はリゾート地域であるのでよく訪れていたが、この水質は沖縄県石垣市川平湾ほどではないが非常にきれいであった。また冬季滞在中にサンディエゴ川に接しているこのラグーン側の主要道でカリフォルニア大学アーバイン校に通じるキャンパス道路を夜間に車で走った時、何時も濃い霧が出て見通しが悪かった記憶がある。暖かい水温の3次処理水等がここに入って夜間の冷え込みで気温と水温に逆転層が出来、霧が発生するメカニズムがこの文書を書いて始めて理解できた。

ロサンゼルス地域、とくにオレンジ郡ニューポートビーチ市及びアーバイン市中心部では昼間の気温は夏季で20~25度、冬季で15度前後であるが、乾燥・半砂漠地域であるので夜間の冷え込みが厳しく、夏の夜の外出には何か羽織るもの1枚を常に持っているべきで、また夜間は窓を閉めて寝るのが通常であること等からもわかるように、夜間の水温の方が気温より高い。

(5) 処理水質

どこでも処理水質データを手に入る事は難しいが、オレンジ郡下水道組合（OCS D）のフォンテンバレー市の第1下水処理場を訪問したとき、平面図や処理水質データをお願いしたら、それらはインターネットに全て公開しているのでそれを見てくれとのことであった。日本と違って情報公開が進んでいると感じたが、膨大な情報から必要なデータを見つけ出すことが旨く出来なかった。それは資料を探す場合の英語表現が不適切であったのか、どの資料にどの図表が含まれているのか等、下水道事業者の計画書及び維持管理年報資料等に慣れていないことに尽きると感じたが、今は多少慣れてきた。

表一7には2009年度（2009年7月～2010年6月）の四半期毎のマイケルソン下水再生処理場での処理水質と連邦政府がマイケルソン下水再生処理場に適用する放流水質基準（NPDES）も併記した。標準的な2次処理水の放流水質基準はBOD、SSとも30mg/L（30：30基準と言われている）である。ここでは3次処理しているので20：20基準であり、凝集沈殿+砂ろ過法でこの基準は緩いと思った。実際の3次処理水質はこの基準を大きく下回っていて、SSは1mg/L以下、BODは3mg/L以下になっ

ていて非常に良好な3次処理水である。

インターネット情報から入手した大阪市の平成23年度の処理水質の平均値はSS=4mg/L、BOD=5.9mg/L、T-N=11mg/L、T-P=0.5mg/Lで、マイケルソン下水再生処理場の3次処理水質と大差ない良好な水質である。違うのは大阪市の流入下水はSS=100mg/L、BOD=120mg/L、T-N=24mg/L、T-P=3mg/Lと非常に薄い下水であるが、マイケルソン下水再生処理場は生活排水が中心でディスポーザが使用されていること等から濃い流入下水の2次処理水を3次処理した水質である。

一般にカリフォルニア州南部地域での水資源状況は厳しいので上水-下水の繰り返しが多くなり、またディスポーザが常設されているので（写真-20）、下水の水質特性の1つとして3次処理水のTDS濃度が400~700mg/L、電気伝導度は1,000~2,000µm/cmと溶解性物質が多く含まれていて、大阪市とは大きく異なることを留意しておくべきである。

表一7 マイケルソン下水再生処理場の処理水質(2009年度)

水質項目等	単位	1月	4月	7月	10月	NPDES基準
処理水量	m ³ /日	71,300	70,000	66,400	71,100	
伝導度		1073	1124	1167	1156	
pH	—	7	7.1	7.5	8.2	6~9
濁度	NTU	0.6	0.7	0.5	0.7	2
全残留塩素	mg/L	8.8	7.4	6.2	6.7	
TSS	mg/L	1以下	1以下	1.4	1以下	20
BOD	mg/L	3以下	3以下	3以下	3以下	20
全大腸菌数	MPN/100mL	1以下	1以下	1以下	1以下	2.2
TDS	mg/L	669	656	673	670	910
クロム毒性	TU _c	1	1	1	1	1
砒素	µg/L	1.21	1.25	DNQ	1.02	
クロム	µg/L	DNQ	DNQ	DNQ	DNQ	
全クロム	µg/L	1.23	3.16	2.14	0.667	
6価クロム	µg/L	—	—	—	—	
銅	µg/L	6.46	10.6	4.07	4.67	
鉛	µg/L	DNQ	DNQ	DNQ	DNQ	23
水銀	µg/L	0.034	0.044	ND	ND	0.102
亜鉛	µg/L	46.5	32.4	27.4	33.2	
コバルト	µg/L	DNQ	0.906	0.546	DNO	
ニッケル	µg/L	3.1	3.94	4.24	3.04	
セレン	µg/L	2.69	3.05	2.51	2.04	
銀	µg/L	DNQ	ND	ND	ND	

これらの水質項目以外に微量揮発性有機物、酸及びアルカリ抽出物、殺虫剤類等の多くが測定されているが、何れもNDであった。DNQとは認識できたが定量化は出来なかった濃度レベル、NDとは認識できなかった濃度レベル。



写真-20 娘宅のディスポーザ

また高度な水質を要求する工業用水に再利用するにはこれらの溶解性物質を除去するRO膜ろ過法等が必要不可欠となるが、ここIRWDでは3次処理水が景観及び灌漑用水等へのみの再利用でRO膜ろ過等は不要である。

表一8にはマイケルソンとロスアリスの2箇所の水再生処理場での3次処理水と地下水の水質も併記した。3次処理水質としてここもTDS濃度、電気伝

表一8 IRSD等の再生水と地下水の水質(2008年度)

水質項目	単位	再生水		地下水	
		MWRP	LAWRP	72番井戸	78番井戸
電気伝導度	mohs/cm	1092	—	1404	956
pH	—	6.8	7.8	7.2	7.4
水温	度	27.3	21.3	24.8	29.3
全残留塩素	mg/L	9.2	8	0.05以下	0.1
濁度	NTU	1.1	1	1.2	0.82
全大腸菌数	MPN/100cc	1.8以下	1.8以下	1.8以下	1.8以下
糞便性大腸菌数	MPN/100cc	1.8以下	1.8以下	1.8以下	1.8以下
BOD	mg/L	3以下	3以下	—	—
COD	mg/L	23	35	—	—
TDS	mg/L	675	736	1010	—
TOC	mg/L	7.7	11	1以下	1以下
VSS	%	—	90	—	—
TSS	mg/L	1.5	2.2	—	2.1
NH3-N	mg/L	0.19	—	—	0.08以下
NO2+NO3-N	mg/L	7.7	0.39	—	0.44
PO4-P	mg/L	2.8	—	—	0.055
全ケルダール窒素	mg/L	1.3	—	0.3以下	0.3以下
全窒素	mg/L	9.8	—	13	0.58
全リン	mg/L	3	—	0.2以下	0.2以下
ナトリウム吸収比	mgeq/L	5	5	—	—
アルカリ度(CaCO ₃)	mg/L	147	259	230	216
塩素イオン	mg/L	146	156	181	136
硫酸イオン	mg/L	142	215	254	194
全硬度(CaCO ₃)	mg/L	212	250	—	—
砒素	μg/L	1.82	2.05	2.45	7.95
ガドミウム	μg/L	0.21	ND	0.25以下	ND
クロム	μg/L	0.458	ND	—	—
銅	μg/L	8.65	3.25	4.67	21
ニッケル	μg/L	2.4	3.71	3.42	1.43
鉛	μg/L	0.302	0.274	0.435	0.574
水銀	μg/L	0.041	ND	—	—
亜鉛	μg/L	47	23.3	11.2	27.6
シアン	μg/L	0.005以下	—	—	—
洗剤	mg/L	—	0.16	—	—

MWRP=マイケルソン下水再生処理場(68,000m³/日、凝集沈殿砂ろ過法と膜分離活性汚泥・UV消毒)。LAWRP=ロスアリソス下水再生処理場(28,400m³/日、凝集沈殿砂ろ過法)。

導度が高く、全硬度も 200~300 程度で弱硬水から硬水である。窒素は 2 次処理で非常に効率よく除去されているが、リンは 3 mg/L 程度で凝集沈殿処理されている割には濃度が高い。推定であるが凝集沈殿による汚濁負荷量削減が主目的でリン除去は 2 次的なものとして維持されているのだろう。地下水は過去からサンタアナ川の河川水や上流域の 3 次処理水(一部は高度処理水)が地下浸透して地下水を涵養してきたので電気伝導度も 1,000 μs/cm、アルカリ度も 200mg/L 以上、塩素イオンや硫酸イオンも高いことは 3 次処理水等の多くが地下浸透していることを物語っている。

地下水の窒素濃度やリン濃度は 3 次処理水よりかなり良い水質であるが、その理由は想定できない。全地下水量で 3 次処

理水が稀釈されている、または滞水層で物理学的なる過作用を受けて水質改善が進んでいるのであろうか、不明である。

(6) 下水 3 次処理水の再利用

表一 9 (A)にはUSEPAの処理水再利用のガイドライン、表一 9 (B)には一般的な再利用水の再利用用途別の水質基準を示す。共に処理水を再利用する場合、各種の規制水質項目とその濃度以外に、水質測定頻度と水道水源からの離隔が示されていることに留意するべきである。

IRWDの再利用事業は3次処理水の再利用先を飲料用以外は制限しないとしてカリフォルニア州で最初に認可された事業で、公園・緑地、ゴルフ場、校庭(大部分は既に芝生化)、道路中

表一 9 (A) 処理水再利用のガイドライン(USEPA)

再利用の種類	必要処理法	再利用水質	水質測定頻度	水源等との離隔
農業用水	2次処理と消毒	pH=6~9	毎週	水道水源より90m以上
商業化される穀物		BOD:30以下	毎週	
		SS=30	毎日	
果樹園、ぶどう園		大腸菌:2個以下	毎日	
	残留塩素:毎分、1以下	連続測定		
牧草地	2次処理と消毒	pH=6~9	毎週	水道水源より90m
搾乳用の牧草地		BOD:30以下	毎週	
		SS=30以下	毎日	
家畜用の牧草地		大腸菌:2個以下	毎日	
	残留塩素:毎分、1以下	連続測定		
植林地帯	2次処理と消毒	pH=6~9	毎週	水道水源より90m
		BOD:30以下	毎週	
		SS=30以下	毎日	
		大腸菌:2個以下	毎日	
	残留塩素:毎分、1以下	連続測定	公衆から30m以上	
農業用水	2次処理水のろ過、消毒	pH=6~9	毎週	水道水源より15m以上
商業用の食物容器類		BOD:30以下	毎週	
		濁度:1以下	毎日	
		大腸菌:0	毎日	
	残留塩素:毎分、1以下	連続測定		
地下水涵養用水	地域・再利用開発事情による	地域・再利用開発事情による	処理レベルと再利用状況による	地域状況による

出典: US-EPAの「下水処理法の設計マニュアル: 処理水の再利用」。単位はBOD, SS, 残留塩素はmg/L, 大腸菌数は個/mL。

表一 9 (B) 一般的な下水処理水再利用時の水質基準

再利用方法	主な再利用先	そのための処理方法	再利用水質	水質モニタリング項目と頻度	水道水源等からの離隔
都市用水	景観水、車両洗車、トイレ洗用水、消火用水、空調用水、その他	2次処理、砂ろ過、消毒	pH=6~9、BOD<10mg/L、濁度<2、大腸菌は100mL中に検出されない事、残留塩素=1mg/L	pH=毎週、BOD=毎週、濁度=連続測定、大腸菌=毎日、残留塩素=連続測定	水道取水井から15mの離隔
農業用水	非食糧作物及び非乳牛用牧草用水、その他	2次処理、砂ろ過	pH=6~9、BOD<30mg/L、TSS<30mg/L、濁度<2、大腸菌は100mL中に200以下、残留塩素=1mg/L	pH=毎週、BOD=毎週、TSS=毎日、大腸菌=毎日、残留塩素=連続測定	水道取水井から90mの離隔
間接的飲料用水	飲料用地下滞水層への浸透水	2次処理、消毒、高度処理	浸透層の特殊性による飲料水規準あり	pH=毎日、濁度=連続、大腸菌=毎日、残留塩素=連続測定、水道水質基準項目は四半期毎、その他は独自に行う。	公衆が立ち入れる場所から30mの離隔

2次処理には活性汚泥法、散水ろ床法、回転円板法、安定池法を含む。2次処理水のBOD=TSSは30mg/Lを超えないこと。ろ過法には砂及びアンラサイトなどの材を用いたろ過法であること。消毒法は塩素やUV法等。大腸菌数は常に14個/100mLを超えないこと。糞便性大腸菌数は常に800個/100mLを超えないこと。

中央分離帯、大規模住宅地域内での緑地への散水及びアメニティー、その他の公共施設等への景観用水に利用されている。さらに 25 箇所のビルのトイレの洗浄用水、工場での空調用水及びカーペット工場での染色等の工業用水にも再利用されている。この再生水給水管の延長は 640km にも達し、再利用者数は約 3,900 箇所、量水器設置数は約 4,800 個となっている。これらの数字は年々増加している。



写真-21 3次処理水の牧草地への散水

(7) 再生水給水管の識別

この地域では水道管、下水管及び再生水給水管の 3 本のパイプラインが道路下に埋設されており、誤接がないように下水 3 次処理水の給水管には紫のテープが巻かれている。オレンジ郡の紫色テープ識別方法が現在ではカリフォルニア州基準に採用され、さらにアメリカ基準となり、海外ではスペインでも紫のテープが再生水給水管には巻かれるようになっている(写真-22)と浅野孝カリフォルニア大学デービス校名

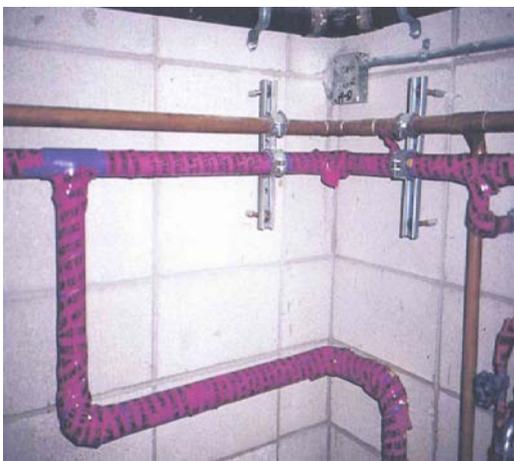


写真-22 再生水給水管は紫色のテープ巻

誉教授のメールにあった。

課題： 地下埋設された水道管、下水管、再生水給水管の 3 本の管渠に関する維持管理と今後不可欠となるこれらの管渠更新事業費が水資源不足地域の都市活動・都市生活の維持には将来的に大きな負担をもたらすと考える。

課題： また再生水給水管は個人の家庭に届いていないため、3 次処理水の再利用率が 100% にはならない。現在では再生水給水先は公共施設(学校、教会、図書館、公園、役所など)、大型ショッピングセンター等の商業用施設、中高層ビル、ゴルフ場、工場、農場等の大規模再生水使用者の施設のみで、これでは再利用率に限界がある。

しかし数百人規模の大規模住宅地域(ゲートコミュニティ等)には再生水供給管は届いている場合が多く、前庭や後庭の芝生等への散水及びアメニティー用のせせらぎや池に利用されている。またマイケルソン水再生処理場からサンディエゴ川の反対の東側にあるウィリアム・R・マソン地域公園の池(写真-23)にも注水され、多くの市民がここで楽しい時間を過ごしている。



写真-23 3次処理水が流入している W.R. マソン近隣公園の池

1991 年に I RWD は建物内部で再生水を使用することを州の健康管理局からアメリカでは最初に許可を得た。即ち、3 次処理水は 40 箇所の新築のビルディングと同様に I RWD 施設内でも二重配管によりトイレ洗浄用水に再利用されている。この再利用により某ビルディングでの水道水使用量が 75% も減少し大きな効果があったとされている。

第 4 章 アーバインランチ水道組合（I RWD）の水道事業

1 はじめに

I RWDは同じ組織で水道事業と下水道事業の両方を実施している。カリフォルニア州南部沿岸地域の 3 郡は水資源不足が共通問題であり、3 次処理水の直接的再利用及び 3 次処理水を膜処理した高度処理水の間接的水道水源化が進んでいて、水道事業は下水道事業との関連が非常に深い。

水資源不足地域では 1 つの組織が水道事業と下水道事業を実施することは処理水の再利用には特に効果的・効率的であり、組織の一体化はこの地域では理想の形である。水道水を使用していた箇所には水資源不足対策として下水の 3 次処理水を代替水として使用することは、貴重な外部水資源を削減することができる。また 3 次処理水を高度処理して間接的水道水源化することは、水資源導水元地域での旱魃及び生態系保護等の外的阻害要因に悪影響を受けずに独自に持続性・安定性のある内部水資源による水道事業が実施できる。さらに地元水源による水道水単価が外部から購入する水道水より安くなればより経済的で大きな意味がある。以下に紹介する各種の計画及び実績の数値は多くの資料より引用していること、及び作成された年度が異なっている可能性があって数値が符合しない場合があることを断っておく。

2 水道計画

2010 年の給水人口は約 338,000 人で、飲料用給水量が約 311,000 m³/日、3 次処理水等による景観用水及び灌漑用水を含んだ非飲料用給水量が約 194,000 m³/日、合計約 505,000 m³/日であった。給水人口当たりの原単位は飲料水給水量で見ると約 920L/人・日、非飲料水給水量を含めると約 1490L/人・日と非常に高い原単位である。この地域は乾燥・半砂漠地域にあって野菜中心の近郊農業、果樹及び育苗企業等が多いため、飲料及び非飲料用使用量原単位が高いのが特徴である。

下水道計画区域と水道給水区域はほぼ同じであるが、水道給水計画量の約 505,000 m³/日と下水処理計画量の約 165,000 m³/日とを比較すると、如何に水道水使用量の一部しか下水道管渠に流入していないかがわかる。それだけ下水管渠に流入しないと下水道水が公共施設、個人の家庭施設及び農業用施設に利用されていると理解できる。これは乾燥・半砂漠地域の特色であろう。

コメント： 多量の水道水が都市活動および都市生活のために公開空地及び緑地に散水されていることは、その散水量の多くが、蒸発していると推測するが、一部が地下に浸透して地下水涵養に寄与しているのかもしれない。

水道水及び 3 次処理水が道路中央分離帯に自動的に散水されていることは「ちんちょうち第 4 号」にも述べたが、散水量が過小ではグリーンベルトの樹木や草花を枯らすことになる。それで過剰気味の散水量になっている。

課題： この過剰散水量が路面を流れて雨水渠に流入する過程で、路面上の有機的及び無機的汚濁物を取り込んで海岸の海水浴場の砂浜に流出する晴天時未処理汚濁源の 1 つになっている。現在、多くの自治体等でこの晴天時未処理放流汚濁負荷量の削減対策を重要視し、積極的に対策を導入中である。

オレンジ郡全体として、飲料用給水量の 35% は M E T (南カリフォルニア都市圏水資源公団)からの外部水資源の購入水道水であり、残りの 65% は高度処理水等を地下浸透させ、涵養された地下水等をポンプで取水した内部水資源の地元水源で、給水管延長は約 1,920km である。

I RWD では内部水資源量のみでは水道水需要量を満たせないため、35% は当分外部水資源量に依存せねばならない。この 35% にあたる外部水資源量は量的に単価的に不安定であるため、できる限り自給自足の、即ち内部水資源で賄いたい考えが強い。

課題： 35% をゼロにする対策の 1 つは I RWD 地域が海岸線に接していないため、海岸部で海水淡水化事業を実施して内陸部の I RWD 地域まで導水することである。勿論、I RWD 単独事業よりオレンジ郡事業として実施されるのが好ましいためその方向で検討されている。

表-10 IRWD の飲料用及び非飲料用水道水供給量の将来予測

水資源名	2010年	2015年	2020年	2025年	2030年	2035年
(A) 飲料水用						
都市圏水資源公社(浄化水)	166,200	166,200	166,200	166,200	166,200	166,200
地下水	144,900	144,900	144,900	144,900	144,900	144,900
Baker 浄水場	0	22,800	22,800	22,800	22,800	22,800
Manning 浄水場	0	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100
地下水の将来開発分	0	21,600	35,100	35,100	35,100	35,100
小計(A)	311,100	356,600	370,100	370,100	370,100	370,100
水道水使用量原単位(L/人日)	921	991	970	918	879	835
(B) 非飲料水(雑用水)用						
下水再生水	87,000	124,300	124,300	124,300	124,300	124,300
都市圏水資源公社(未浄化水)	80,800	80,800	80,800	80,800	80,800	80,800
地表水・貯留池水	13,300	13,300	13,300	13,300	13,300	13,300
非飲料用地下水	13,000	13,000	13,000	13,000	13,000	13,000
小計(B)	194,100	231,400	231,400	231,400	231,400	231,400
雑用水使用量原単位(L/人日)	574	643	607	574	544	518
合計=(A)+(B)	505,200	588,000	601,500	601,500	601,500	601,500
計画給水人口(人)	337,900	359,600	381,400	403,100	424,900	446,600
水資源使用原単位(L/人日)	1490	1630	1580	1490	1420	1350

表-10 に飲料用及び非飲料用水道水の水源別、年度別の給水量予測を示した。

2025 年度の飲料用水道水給水量が約 370,000 m³/日、農業用水及び景観用水に利用される非飲料水の給水量は 231,000 m³/日、合計 601,000 m³/日で、非飲料水給水量の約 60%が下水処理水の再利用である。この内訳はマイケルソン水再生処理場の 3 次処理水の全量、ロスアリス水再生処理場の 3 次処理水は貯水池に流入してそれを再利用していることに符号する。これでも非飲料用水量として不足しているので MET から未浄化水の購入や地下滞水層のうち最上層部の浅い滞水層から飲料に適さない地下水取水等により賄っている事が読み取れる。

表-11 には飲料用水道水の用途別、年度別の

表-11 IRWD の水道水の分野別飲料水量の予測

使用区分	2005年	2010年	2015年	2020年	2025年	2030年	2035年
家庭用	102,500	105,600	137,000	157,800	172,800	177,500	182,100
商業用	25,500	25,700	15,500	17,100	18,200	18,200	18,200
工業用	20,100	15,800	41,900	45,300	47,600	47,000	46,400
公共施設	9,500	7,600	7,000	8,000	8,800	8,700	8,600
景観用水	78,000	80,600	104,100	120,500	132,000	134,400	136,700
農業用水	24,800	23,000	33,900	21,600	14,400	11,000	7,700
その他	4,800	700	0	0	0	0	0
合計	265,200	259,000	339,400	370,300	393,800	394,800	399,700
水道水給水人口(人)	—	337,900	359,600	381,400	403,100	424,900	446,600
水道水原単位(L/人日)	—	767	943	971	977	929	895

農業用水の多くは既に再生水が利用されている。また、学校・公園・グリーンベルト地帯・道路中央分離帯・家庭の緑地部分での水使用量は景観用水に含まれている。商業用・工業用・公共施設・景観用水・農業用水には再利用水の使用が別途あるものと思う。

水量を示すが、下水処理水の 3 次処理水等の直接再利用量は この値には含まれていない。家庭内の水道水使用原単位は 320~430L/日・人で一般的な値であるが、全体の飲料水の原単位は 840 ~ 990L/日・人と大きく、これには家庭、公共施設等の庭、緑地及び道路中央分離帯等への散水量が含まれている。即ち、家庭への給水水道水量

の 50%以上が散水用に利用されていることを物語っている。

IRWD の水道水使用原単位 (L/人・日) は 3 次処理水の再利用によりオレンジ郡では小さい原単位になっている。

アーバイン地域での 2010 年の家庭での水道水使用内訳報告書の 1 例によると、芝生等への散水は 50%、トイレ用水は 14%、洗濯用水は 12%、シャワー用水は 9%、飲料用水は 8%、漏水は 5%、風呂と食洗器用水は共に 1%となっていて、家庭での庭等への散水量が水道水使用量の半分と高い比率には驚かされる。

商業用及び公共用の水道水の多くが商業用施設周辺部の緑地及び道路中央分離帯等への散水に使われている。景観用の水道水は殆どが散

水用水と池等への注水で、全体で見ると水道水使用量原単位が凡そ 1,000L/日・人等と高くなっている。このような水道水使用実態を維持しないと乾燥・半砂漠地域での都市活動・都市生活が維



写真-24 砂漠の中のラスベガス

表-12 非飲料用水の再利用先別の将来予測

再利用先 \ 年度	2005年	2010年	2015年	2020年	2025年	2030年	2035年
農業用水	6,000	4,600	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
景観用水	66,900	61,600	77,000	87,800	94,500	100,100	102,800
建設用水	200	650	200	340	670	670	670
商業・工業用水	13,300	5,700	830	1,000	1,200	1,300	1,300
他への売却	830	20	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
合計	87,200	72,700	88,000	99,100	109,300	112,100	114,700
水道水を3次処理水に切り替え助成金制度の適用により増加する3次処理水量		6,000	1,300	1,000	700	300	300

2005年度及び2010年度は実績

持できないことを理解せねばならない。

砂漠の中に高層ホテルが林立するラスベガス（写真-24）や避寒地で有名なパームスプリングス等も周囲は砂漠地帯で、忽然として緑豊かなオアシスが現れる。その他に、例えば干上がった川沿いにあるエンジェルナショナルゴルフ場及び赤茶けた荒涼とした砂漠地域にあるサンカリフォルニアゴルフ場でも突然緑豊かな景観が目に入って来てびっくりする。ボールがラフの外側に出ると直ぐにOBになるが、そこは砂漠につらなる岩場等でボールは殆ど見つからない。カリフォルニア州からのゴルフ中継でこのような画面に時々出くわした方々も多いと思う。

表-12 に I RWD に於ける 2035 年度までの 3 次処理水の非飲料用水量の再利用先の予測を 5 年ごとに示した。2035 年度の 3 次処理水の再利用予測値は約 115,000 m³/日となっている。

前述のように 3 次処理水量の一部はロスとなって再利用できないので、マイケルソン下水再生処理場の 3 次処理能力は 125,000 m³/日、ロ

スアリス水再生処理場もフル稼働時の水量を含めても再利用可能量は 115,000 m³/日程度で、計画論的に符号する。

その内訳は景観用水の使用量が圧倒的に多いことがわかる。農業用水、建設用水の使用量は少なく大きな変化は無い。商業・工業用水量は減少している。

3 節水対策

外部水資源の送水元地域における都市人口の増加、旱魃、地域エゴ、環境保護団体の訴訟等の諸事情によって南部地域の都市活動・都市生活を維持するために必要な水資源を確保することは年々困難になってきている。

そのためハード対策の他に色々なソフト対応策が採

択され、現在散水等に水道水の約 50% が利用されているため公私地域共に景観用水や灌漑用水を減少させる節水対策を講じている。

例えば、より通増制の高い水道料金体系の導入、水道水の使用のアロケーションの改良、下水処理水再利用の促進、散水用水量が少なく済む植物や芝生への植え替え、高効率な散水方法、天気予報に連動したスプリンクラーの設置等を検討・導入している。

表-13 と表-14 にその具体例を示すが、既に多くが実行中で、節水型トイレは可なり普及している。節水型洗濯機、高効率の散水ノズルの採用及び天気予報に連動した農業用灌漑施設、コンピュータ制御散水施設、循環水の電気伝導度に対応した空冷装置、製氷機等を採用すれば I RWD と地域の水道事業者からキャッシュバックが受けられるようである。

表-13 IRWD での水道水使用料削減対策キャッシュバック

効果的な削減装置法	アーバインランチ水道局からのキャッシュバック	地域水道事業者からのキャッシュバック	全キャッシュバック額
高い節水型洗濯機	20,000円/台	13,500円/台	33,500円/台
高効率の回転式散水ノズル	0	500円+300円	800円
天気予報による灌漑制御機器類	900円	5,100円	6,000円

これらの対応策は全て実施中である。

4. 水道水質基準

表-14 IRWD の商業地域等での節水型装置へのキャッシュバック

キャッシュバック項目	IRWDからのキャッシュバック	地域水道事業者からのキャッシュバック	全キャッシュバック額
高効率便器	10,000円/台	5,000円/台	15,000円/台
水洗便所機器(洗浄水がゼロか少ない)	10,000円/台	20,000円/台	30,000円/台
天候依存型灌漑施設	0	2,500円/機	2,500円/機
コンピュータ制御灌漑施設	0	2,500円/機	2,500円/機
Pop-upスプレー 回転式ノズル	0	800円/ノズル	800円/ノズル (最低25個以上)
大規模高効率回転式ノズル	0	1,400円/機	1,400円/機 (最低8機)
高圧洗浄機(?)	0	11,000円/機	11,000円/機
伝導度付空調機	0	62,500円/機	62,500円/機
pH付制御器	0	175,000円/機	175,000円/機
乾式真空ポンプ	0	12,500円/機	12,500円/機(0.5から最大2HP)
空冷式製氷機	25,000円/機	30,000円/機	55,000円/機
食品蒸し器(?)	48,500円/機	48,500円/機	97,000円/機

アーバインランチ水道局企画

表-15 に IRWDでの水道水の水質基準値(最大許容汚染濃度: MCL)と連邦政府(カリフォルニア州健康局の目標値でもある)の目標水質(MCLG)の水質基準値と実際の地下水の浄化水質、MET(南カリフォルニア都市圏水資源公団)からの購入水道水質及び地表水の浄化水の水質の3つの記録を併記した。

アメリカの水質基準を見ているとよくα-放射線及びβ-放射線やウラン線量が出てくるのは日本と異なるがこれらは地質的要因に起因するらしい。砒素とウランはMCL基準をクリアしているが、MCLGはクリアしていない点がよく理解できない。

表-15 IRWD の水道水質基準

水質項目	最大汚染許容濃度(MCL)	連邦政府目標水質(MCLG)	地下水の浄化水	購入水の浄化水	地表水の浄化水	汚染物質発生源
α-放射線(pCi/L)	15	0	3以下	5.6	ND	地質から溶出
β-放射線(pCi/L)	50	0	ND	4.3	ND	地質から溶出
ウラン(pCi/L)	20	0.43	1以下	3.3	1.3	地質から溶出
アルミニウム(ppm)	1	0.6	ND	0.17	0.11	処理水
砒素(ppb)	10	0.004	2以下	2.3	ND	地質から溶出
バリウム(ppm)	1	2	ND	0.11	ND	自然界、金属精錬
フッ化物(ppm)	2	1	0.41	NR	0.12	地質から溶出
硝酸塩(ppm)	45	45	1.5	ND	1.5	肥料、浄化槽
NO ₃ +NO ₂ -N(ppm)	10	10	0.4以下	ND	0.7	肥料、浄化槽
アルミニウム(ppb)	200*	600	ND	170	114	処理水
塩化物(ppm)	500*	n/a	24	93	18	工場排水
色度(度)	15*	n/a	5以下	1	ND	有機物質、自然界
臭気(TON)	3*	n/a	1以下	2	ND	地層及び海水
電気伝導度(μmho/cm)	1600*	n/a	460	970	586	海水の混入など
硫酸塩(ppm)	500*	n/a	49	230	79	自然から流出
TDS(ppm)	1000*	n/a	284	590	364	自然から流出
濁度(NTU)	5*	n/a	0.23	0.04	0.47	自然から流出
重碳酸塩(ppm)	NR	n/a	177	NR	251	自然から流出
ホウ素(ppb)	NR	NL=1000	100以下	120	118	自然から流出
カルシウム(ppm)	NR	n/a	32	66	76	自然から流出
炭酸塩(ppm)	NR	n/a	2.6	NR	ND	地質から溶出
六価クロム(ppb)	NR	n/a	1以下	1以下	ND	自然、工場排水
マグネシウム(ppm)	NR	n/a	6.7	27	18	自然から流出
オルトリン塩(ppm)	NR	n/a	0.12以下	NR	NR	浄水化学薬品
pH	NR	n/a	8.2	7.9	7.2	酸、水素イオン
カリウム(ppm)	NR	n/a	1.3	4.7	0.39	自然から流出
ナトリウム(ppm)	NR	n/a	59	95	26	地質から溶出
全アルカリ度(ppm)	NR	n/a	149	110	206	地質から溶出
全硬度(ppm)	NR	n/a	108	270	265	地質から溶出
TOC(ppm)	TT	n/a	0.8	2.2	1.2	自然・人工物質
バナジウム(ppb)	NL=50	n/a	4.8	3.0	ND	自然界
1,4-Dioxan(ppb)	NL=1	n/a	1以下	NR	NR	工場排水
ラドン222(pCi/L)	NR	n/a	172	ND	ND	自然界

ND: 検出不可、n/a: 非適用、NR: 未規制項目、NL: 検出限界濃度、MCL: 最大許容汚染濃度、MCLG: 連邦政府の最大許容汚染濃度=カリフォルニア州健康局の目標値、TT: 処理技術、*: 2次規制値

5. 小規模浄水場

METがカリフォルニア州水資源局からカリフォルニア導水路とコロラド川導水路の水資源を受けて南部3郡地域に5箇所の大規模な浄水場を建設し、全浄水能力=約1,000万m³/日を浄水し、それを約2,000万人の給水人口を抱える各地域の水道公社及び水道組合等に卸売りしている。その関係で水道公社及び水道組合所管の浄水場は殆ど無いが、あっても小規模なものである。

オレンジ郡には現在、マニング浄水場(1,640m³/日)が基本計画に従って2012年9月から27,000m³/日に増設される予定である。この施設は以前のサンチャゴ郡水道局がハーディングキャニオン貯水池の水を浄化する施設として建設され、2006年にIRWDに統合・移管されたものである。他にもベーカー浄水場という小さな浄水場では渓谷のダム貯留水を浄水する計画がある。

これらの地元の小規模浄水場でダム貯留水を浄化して水資源不足対策として微々たる水量であるが給水量に組み入れていく方針である。

第 5 章 I RWDの下水道使用料金と水道使用料金

1 世界の水道及び下水道使用料金の実態

表-16 に月刊水の 2012 年 5 月号から宮河良昭著「図解で見る世界の水事情」が地域毎に連載されているが、その資料より水道及び下水道使用料金をまとめて示す。それによるとアメリカ合衆国オハイオ州アクロン市の家庭での年間使用量 200 m³の場合の水道使用料金は 1 ドル = 100 円換算で約 27,600 円/年 (138 円/m³)、下水道使用料金は約 32,900 円/年 (164 円/m³) と下水道料金の方が高くなっている。

下水道使用料金が水道使用料より高いのは他にハンブルグ市 (水道使用料金が約 32,100 円/年、下水道使用料金が約 50,800 円/年)、ローマ市 (以下同じ、約 6,100 円/年、7,300 円/年)、

オスロ市 (約 13,500 円/年、約 17,400 円/年)、シドニー市 (約 14,500 円/年、18,200 円/年) 等となっている。ロンドン市では年間水道使用量が同じく 200 m³で水道使用料金が約 15,400 円/年 (同、77 円/m³)、下水道使用料金が 14,800 円/年 (74 円/m³) で下水道使用料金が安い。同じ傾向はパリ市 (約 18,400 円/年、約 14,400 円/年)、アムステルダム市 (約 29,400 円/年、約 25,900 円/年)、エルサレム市 (この都市だけ 100 m³/年で約 10,500 円/年、約 6,900 円/年) である。

日本の中小規模の 8 都市 (具体的な都市名は記載なし) 平均として年間使用量が 100 m³で水道使用料金が約 14,200 円/年 (同、142 円/m³)、下水道使用料金が 8,400 円/年 (同、84 円/m³) で下水道使用料金は水道使用料金より安い。一方、年間水道水使用量が 200 m³の 5 大都市 (札幌市、東京都、横浜市、名古屋市、大阪市) の平均水道使用料金は約 22,500 円/年 (同、112

円/m³)、下水道使用料金は約 13,600 円/年 (同、68 円/m³) と中小都市グループより安く、同様に下水道使用料金は水道使用料金より安い。

大阪市の水道及び下水道使用料金は其々約 17,200 円/年 (同、86 円/m³)、10,300 円/年 (同、52 円/m³) で減価償却がかなり終わっていること等より大都市の 5 都市平均値よりかなり安いことがわかる。下水道使用料金が水道使用料金より安いのは政策的な配慮又は国民への下水道事業の PR 不足によるものと考えている。

上下水道整備が遅れているのか、その他の何かの事情によるのか、台湾、インド、メキシコの水道及び下水道使用料金は物凄く安い。またインドのデリー市とムンバイ市、ドイツのデュイスブルグ市、メキシコ市の下水道使用料金はデータが無い。デリー市とムンバイ市は 1,000 万人を越える大都会であるので下水道は一部整備されていると推測するが、データ整理が不十分なのであろう。

表-16 世界の水道及び下水道使用料金

国名	都市名	A. 水道使用料金(円/年)	B. 下水道使用料金(円/年)	C. 税金・その他	合計(A+B+C)
日本	札幌市	29152	11306	2023	42481
	東京都	19554	16203	1788	37545
	横浜市	21262	16073	1867	39202
	名古屋市	19082	14251	1667	35000
	大阪市	17163	10330	1375	28868
	5都市平均	22490	13633	1744	36619
香港	香港	11538	2526	*	14064
台湾	台北	3038	14	*	3052
インド	デリー	600	*	*	600
	ムンバイ	1200	*	*	1200
韓国	ソウル	8091	1923	*	10014
	プサン	9456	3141	*	12597
イギリス	ロンドン	15419	14796	*	30215
	カーディフ	19157	22895	*	42052
フランス	パリ	15365	14369	13188	45922
	リヨン	28680	13188	10589	52457
ドイツ	ハンブルグ	32140	50785	1883	84813
	デュイスブルグ	38778	*	2198	40975
イタリア	ローマ	6119	7331	1345	14795
	ミラノ	2522	6774	929	10225
オランダ	アムステルダム	29416	25926	4686	60028
	ハーグ	31120	22736	4788	58644
スイス	ジュネーブ	44850	16126	2302	63278
ノルウエー	オスロ	13452	17428	7412	38292
アメリカ	アクロン	27564	32856	1872	62292
メキシコ	メキシコ	5259	*	*	5259
アルゼンチン	ブエノスアイレス	1749	1749	933	4413
オーストラリア	シドニー	14545	18160	*	32705
イスラエル	エルサレム	10449	6860	0	17309
日本	8都市平均	14173	8416	1125	23714
モロッコ	カサブランカ	9579	1840	589	9008
	マラケシュ	6396	1724	568	8688

出典：宮河良昭著「図解で見る水・世界の水事情」月刊水(2012年5月～11月号)。
1ドル=100円で換算。イスラエルの水道使用量は年間100m³、その他は200m³である。

2 IRWDの下水道使用料金体系

表-17 に住宅区域等の下水道使用料金体系の一例を示した。逓増制下水道使用料金体系を採用している。水道使用量に従って料金が算出されるのは日本と同じで、14 m³以下の区分では最

大使用料は 1,250 円 (逆算単価は 89 円/m³)、15 m³~28 m³の区分では同じく 1,500 円 (同:107 円/m³)、28 m³以上の区分では同じく 1,650 円 (同:推測 119 円/m³) である。

一般的な 30 m³/月の水道水使用量なら約 3,000 円、散水等に使用する水道量が多いので

60 m³/月の場合なら 6,600 円程度である。大阪市の下水道使用料金よりは高いが、日本の都市の平均的な下水道資料料金より安い。

表-17 IRWDの下水道使用料金

区分	水道水使用量 (m ³ /月)	下水道使用料(円)	逆算単価 (円/m ³)	備考
(A)住宅区域				
単一家族	0~14	1,250(基準単価の75%単価)	89	14m ³ 以下の場合、1,250円は基本料金(?)
	14~28	1,500(基準単価の90%単価)	54	28m ³ の場合、1,250円+1,500円=2,750円
	28m ³ 以上	1,665(これが基準単価で100%)	59(?)	30m ³ の場合、2,750円+2m ³ ×59円/m ³ (?)
2家族以上の場合	使用水量区分に関係なく	1,250		
単一又は2家族以上	使用水量区分に関係なく	1,665		Portola Hills地域 Newport Coastの一部
		600		
(B)非住宅地域：分類Ⅱ区分				
逓増制	1,665円+使用量×単価(67円/m ³)、年間340m ³ を超えないこと。			
逓増制+出荷額比例	1,834円+使用量×逓増制(71円/m ³)+3.3円×出荷額、商業及び工業などへの使用水量が28m ³ /月以上の場合。			
Portola Hills 住民	1,665円+使用量×単価(67円/m ³)			

3 IRWDの水道使用料金体系

(1) オレンジ郡の水道使用料制度

表-18 にはオレンジ郡内の各水道組合及び水道企業体の各種給

水量や給水人口等による規模を示した。

その資料より水道水の使用量原単位を割り出して示したが、家庭での水道水原単位(G欄)は350~700 L/人日の所が多い。C欄の給水量は庭等への散水量も含んだものであり、E欄はその原単位を示し、490~920 L/人日であった。この表

表-18 オレンジ郡水道企業体の給水量、給水人口及び水道水原単位(2009年度)

水道企業体名	全給水量・A (m ³ /日)	給水量・B (m ³ /日)	給水量・C (m ³ /日)	給水人口 D(人)	原単位・E (L/人日)	給水量・F (m ³ /日)	原単位・G (L/人日)
アナハイム市	222,000	0	222,000	361,000	615	129,800	360
ブレア市	33,200	0	33,200	40,400	822	16,800	416
ブエナパーク市	49,200	0	49,200	84,600	582	30,300	358
イーストオレンジ水道組合	3,400	0	3,400	3,700	919	3,000	810
エルトロ水道組合	29,900	1,400	28,500	52,000	548	18,300	352
エメラルド湾水道組合	1,000	0	1,000	1,300	769	900	692
フォンテンバレー市	37,200	4,500	32,600	59,200	551	21,300	360
フラトン市	92,700	0	92,700	138,600	669	59,700	431
ガーデングローブ市	86,500	0	86,500	177,000	489	58,300	329
ゴールドステート水道組合	87,600	0	87,600	170,000	515	*	*
ハンチントンビーチ市	98,100	0	98,100	204,800	479	67,600	330
アーバインランチ水道組合	287,800	87,800	200,000	337,900	592	126,100	373
ラハブラ市	32,600	0	32,600	63,100	517	22,800	361
ラパルマ市	7,600	0	7,600	15,500	490	*	*
ラグナビーチ街道組合	12,500	0	12,500	20,400	610	9,000	441
メサ連合水道組合	63,700	3,400	60,700	111,200	546	38,900	350
モルトンニジェール水道組合	121,100	23,700	97,400	172,100	566	67,200	390
ニューポートビーチ市	55,500	1,200	54,200	67,000	809	33,000	493
オレンジ市	101,800	600	101,200	141,100	717	61,300	434
サンクレメンテ市	32,100	1,400	30,700	55,400	554	19,000	343
サンホアンカピストラノ市	29,200	2,200	26,400	40,300	655	17,300	429
サンタアナ市	130,400	500	129,900	358,100	363	84,000	236
サンタマルガリータ水道組合	113,700	22,000	91,700	155,200	591	63,100	407
シールビーチ市	12,400	0	12,400	25,600	484	*	*
セラノ水道組合	10,000	0	10,000	6,700	1,493	9,500	1,418
サウスコースト水道組合	23,000	2,600	20,300	38,600	526	13,300	345
トラブコキャニオン水道組合	11,700	2,500	9,300	14,900	624	5,500	369
タスチン市	40,700	0	40,700	69,000	590	29,700	429
ウエストミンスター市	41,100	0	41,100	95,800	429	28,800	301
ヨーバリンダ街道組合	67,300	1,500	65,900	77,300	853	47,500	614
合計	1,935,000	156,100	1,778,900	3,157,800	563	1,081,900	367

水量・B(m³/日)は農業用水(25,000m³/日)として利用されているものと下水処理水の再利用水量(131,000m³/日)を示し、全給水量・Aから差し引いたのが給水量・C(m³/日)で、これが基本である。C÷D=原単位・E(L/人日)。Dは給水人口。FはMWDIOCが算出した家庭での水道水給水量である。F÷D=Gが家庭での水道使用量の原単位(L/人日)である。CとFとの差は家庭以外の公共用施設、商業用施設等での使用量。*は給水量の記録が無い。

からも庭等への散水率は 50%前後を示している。極端に原単位が小さいとか大きいとかの自治体及び水道企業体があるが、これは地域特性によるものと思うが、最小は約 240 から最大は 1,420 L/日人と大きな差がある。漏水は一般に 5%といわれているが、地域によりこの値も大きく異なるのだろう。

表-19 にオレンジ郡の水道水給水企業体別の水道使用料金を示す。水道企業体により均一料金体系と逓増制体系との 2 種類が見られる。均一料金の場合、日本と比較して 70~90 円/m³と安い、逓増制料金の場合では使用量の区切りや各単価は様々である。更にどの水道企業体もメーター使用料金を採用していて、そ

れも 300~1,800 円/月と幅がある。それで 1ヶ月 60 m³の水道料金を示したが、其々 2,000~4,000 円/月、及び 3,000~7,000 円/月が多い。1ヶ月 30 m³の水道使用料は一般的な水道水使用量であるが、60 m³/日は乾燥・半砂漠地域であるので散水等への水道使用量が多いと予想して試算した。

表-20 にはオレンジ郡での 3 次処理水及び浅い地下滞水層からの取水の非飲料用水の給水単価を水道企業体毎に示した。多くの自治体や水道企業体では均一料金を採用しているが、I R W D は非飲料用水の給水量が多いことが 1 つの原因かと推定するが逓増制料金を採用している。また観光地のサンホアンカピストラノ

表-19 オレンジ郡内での水道企業体の飲料水道使用料金

水道企業体名	均一料金 (円/m ³)	逓 増 制 単 価 (円/m ³)					メータ料金 (円/月)	60m ³ /月の 水道料金
アナハイム市	69	*	*	*	*	*	500	4,658
フォンテンバレー市	90	*	*	*	*	*	300	5,676
フラトン市	*	27m ³ まで 71.4	73m ³ まで 81.9	それ以上、 90.0	*	*	712	5,343
メサ連合体	100	*	*	*	*	*	850	6,850
アーバインランチ 水道組合	*	43m ³ まで 34	108m ³ まで 45	162m ³ まで 93	216m ³ ま で169	それ以上、 351	800	3,027
ハンチントンビーチ市	65	*	*	*	*	*	1,090	4,978
ニューポートビーチ市	82	*	*	*	*	*	827	5,717
オレンジ市	*	54m ³ まで 37	189m ³ まで 62	それ以上、6 7	*	*	1,007	3,377
サンホアンカピスト ラーノ市(冬季)	*	16m ³ まで 108	68m ³ まで 136	135m ³ まで 216	それ以上、 396円	*	1,800	9,512
サンタアナ市	*	59m ³ まで 99	それ以上、 115	*	*	*	350	6,306
ウエストミンスター市	*	76m ³ まで 83	それ以上、 130	*	*	*	386	5,366

サンホアンカピストラノ市とサンクレメンテ市は夏と冬の料金体系が異なり、観光客が多い夏の料金が安い。日本なら30m³/月程度の水道使用料金と同額であり、日本と比較するとオレンジ郡では水道使用料金は安い。

表-20 オレンジ郡内での水道企業体の非飲料水道使用料

水道企業体名	均一料金 (円/m ³)	逓 増 制 単 価 (円/m ³)				
エルト口水道	33	*	*	*	*	*
フォンテンバレー市	90	*	*	*	*	*
モルトンニジュール水道	59	*	*	*	*	*
メサ連合体	90	*	*	*	*	*
アーバインランチ水道組合	*	43m ³ まで 30	108m ³ まで 40	162m ³ まで 83	216m ³ まで 144	それ以上、 316
ハンチントンビーチ市	51	*	*	*	*	*
ニューポートビーチ市	65	*	*	*	*	*
サンクレメンテ市	94	*	*	*	*	*
サンホアンカピストラノ市(夏季)	*	570m ³ まで 121	1139m ³ ま で 182	それ以上、 333	*	*
サンホアンカピストラノ市(冬季)	*	111m ³ まで 121	221m ³ まで 124	それ以上、 333	*	*
サンクレメンテ市	94	*	*	*	*	*
サンタアナ市	79	*	*	*	*	*
サウスコースト水道	114	*	*	*	*	*
サンタアナ市	79	*	*	*	*	*
ヨーバリンダ水道	53	*	*	*	*	*

非飲料用の再生水単価は水道水より少し安い、サンホアンカピストラノ市では使用量が少なく水道水より割高になっている。

市は夏と冬で使用水量と単価を変えているが、海水浴の観光客が多いのか、屋敷の敷地が広く芝生等への散水量が物凄く多いのか使用水量の区切りが非常に大きい特徴を示している。

表-19 と **表-20** を比較すると、オレンジ郡のフォンテンバレー市では飲料用下水道水も非飲料用下水道水も均一料金体系で、単価も同じである特異な例である。メサ連合水道組合、ハンチントンビーチ市、ニューポートビーチ市等は均一料金体系であるが、再生水の方が単価は当然安い。IRWD及びサンホアンカピストラノ市では逓増制料金体系で、再生水の単価は当然ながら約10%安い。もっと安いのかと思ったが下水道水と再生水では単価に大きな差がなかったのは以外である。

サンタアナ市では飲料用下水道水は逓増制であり、非飲料用下水道水の単価は均一料金体系である等、水道組合や自治体により水道料金の考え方が異なっている。

(2) IRWDの水道使用料制度

表-21 に IRWDの水道使用料金体系を示すが逓増制である。日本の大都市では水道局が水道使用料金は給水区域内では統一料金制を採用し一元化しているが、IRWDの場合は地域毎に逓増制体系の逓増率が異なる。2011年度の水道使用料金体系を見ると、(1)のアーバインランチ市の主要な住宅地域の水道使用料金は水道管口径が25.4mm以下の場合の基本料金は875円で逓増制体系を採用しており1ヶ月の水道使用量を30m³及び60m³とすると約2,300円及び約7,400円である。30m³/日で大阪市の水道使用料金を比較すると水資源不足地域であるがアーバイン市地域の場合は安い。

(2)のロスアリス地域は給水人口も少ないのでやや割高な水道水使用料金制度になっていて、1ヶ月の使用量を同じとして基本料金も含んで約3,100円及び約8,500円、(3)のオレンジパークエーカー地域は規模が更に小さいので水道管口径19mmで基本料金は1,725円と割高になり、同様に1ヶ月の水道使用量が30m³/日と60m³/日

とすると基本料金も含んで約3,600円及び約5,800円となっている。3地域での30m³/月及び60m³/月の水道使用料の予想される傾向は30m³の場合と60m³の場合では別々になっているが、表よりわかるように逓増率が意図的に高く、又は低く抑えられている結果である。

IRWDでの下水道使用料金は下水道水60m³/月の場合、前出のように約5,400円/月であり、同じく水道使用料金は約7,400円/月で水道使用料金の方が約40%も高い。しかし日本でも一般的な30m³/月と仮定すると、下水道使用料金は約3,000円/月、水道使用料金は約2,300円/月となって、其々の逓増制の区切り範囲と単価の影響で、下水道使用料金の方が約30%も高くなっている。

(3) アーバイン地区の水道使用量制度

表-22 に IRWD給水区域のアーバイン地区とロスアリス地区で景観用水に水道水と下水3次処理水を使う場合の料金を比較する

表-21 IRWD 地域別の水道料金体系(2011年度)

(1)アーバインランチ給水区域の住宅地域：人口密度と規模が大きい				
基本料金	水道管口径：25.4mm以下で875円/月			60(30)m ³ /月の使用量
水道使用量	少ない区分(0~40%)	0~11m ³	32円/m ³	7366(2267)円/月
	基本区分(41~100%)	12~25m ³	43円/m ³	
	やや多い区分(101~150%)	26~39m ³	88円/m ³	
	多い区分(151~200%)	40~54m ³	153円/m ³	
	過大な区分(201%以上)	55m ³ 以上	335円/m ³	
(2)ロスアリス給水区域の住宅地域：規模が小さい				
基本料金	水道管口径：19mm以下で960円/月			60(30)m ³ /月の使用量
水道使用量	少ない区分(0~40%)	0~11m ³	54円/m ³	8505(3087)円/月
	基本区分(41~100%)	12~25m ³	72円/m ³	
	やや多い区分(101~150%)	26~39m ³	105円/m ³	
	多い区分(151~200%)	40~54m ³	159円/m ³	
	過大な区分(201%以上)	55m ³ 以上	348円/m ³	
(3)オレンジパークエーカー地域の住宅地域：周辺部で人口密度が小さい				
基本料金	水道管口径：19mm以下で1725円/月			60(30)m ³ /月の使用量
水道使用量	標準1	0~28m ³	61円/m ³	5769(3579)円/月
	過剰2	29~113m ³	73円/m ³	
	過剰3	114m ³ 以上	93円/m ³	

1ヶ月の水道使用量を30m³と仮定すると、(1)地区では1667円、(2)地区では3087円、(3)地区では3579円となり、地域特性や規模で大きく水道料金が変わっている。

表一22 IRWD 地域での景観用水としての水道料金体系

アーバイン地域		
使用水量の区分	単価(円/m ₃)	
	水道水	下水3次処理水
少ない	32	29
標準	43	36
やや多い	88	74
多い	153	148
過剰な	335	296
ロスアリス地域		
使用水量の区分	単価(円/m ₃)	
	水道水	下水3次処理水
少ない	49	29
標準	70	36
やや多い	93	74
多い	153	148
過剰な	335	296

注1: 使用水量の区分: 少ない=0~40%、標準=41~100%、やや多い=101~110%、多い=111~120%、過剰な=121%以上。
 注2: 下水3次処理水の景観用水への再利用料金はアーバイン地域とロスアリス地域では同じであるが、水道水を景観用水に使用する場合は、ロスアリス地域の単価が高い。
 注3: アーバイン地域で下水3次処理水の景観用水への使用単価は水道水の約90%程度であるが、使用量により大きく異なっていて同じ傾向は無い。ロスアリス地域では3次処理水の景観用水への使用単価は水道水の50~90%で、使用量で大きく異なっていて一様な傾向は無い。
 注4: 2010年7月1日より

表一23 IRWD 地域での農業用水としての水道料金体系

アーバイン地域			ロスアリス地域		
種類の区分	使用水量の区分	単価(円/m ₃)	種類の区分	使用水量の区分	単価(円/m ₃)
水道水	標準	52	水道水	標準	81
	やや多い	107		やや多い	144
	多い	186		多い	243
	過剰な	406		過剰な	388

注1: 未浄化水(河川水など)を農業用水に利用する場合は39円/m₃。
 注2: 下水3次処理水を農業用水に利用する場合は39円/m₃。
 注3: 非飲料用のサンチャゴ水路の水資源を農業に利用する場合は51円/m₃。
 注4: 使用水量区分は、標準=0~100%、やや多い=101~110%、多い=111~120%、過剰なそれ以上である。

表一24 IRWD 地域での商業・工業用水としての水道料金体系

使用場所	使用する水資源	使用量の区分	単価(円/m ₃)
アーバイン地域	飲料水	標準量	43
		やや多い	88
		多い	153
		過剰な	335
ロスアリス地域	飲料水	標準量	70
		やや多い	97
		多い	153
		過剰な	335
全域	下水3次処理水	標準量	26
		やや多い	53
		多い	92
		過剰な	201

注1: 2010年6月より。
 注2: 月額の基本料金として他にメーターが16mmなら800円/月、406mm、457mm、508mmなら2681円/月である。注3: 給水箇所が高くて別途ポンプが必要な場合には6~15円/m₃が加算される。

表一25 IRWD 地域での3次処理水再利用時の用途別の料金体系

使用場所	使用量の区分	単価(円/m ₃)
景観用水 (農業用水以外)	少ない(0~40%)	29
	標準量(41~100%)	38
	やや多い(101~110%)	80
	多い(111~120%)	137
商業・工業用水	過剰な(それ以上)	301
	標準量(0~100%)	26
	やや多い(101~110%)	53
	多い(111~121%)	92
トイレ洗浄・空調用水	過剰な(それ以上)	201
	標準量(0~100%)	26
	やや多い(101~110%)	53
	多い(111~121%)	92
	過剰な(それ以上)	201

注1: 2010年7月1日より。
 注2: 月額の基本料金として他にメーターが16~19mmなら800円/月、406~508mmなら2681円/月である。
 注3: 給水箇所が高くて別途ポンプが必要な場合には6~15円/m₃が加算される。

ために示した。アーバイン地区では3次処理水を再利用するほうが使用量にもよるが当然の事ながら10%以上も、ロスアリス地区では同様に10~50%も安くなっている。

表一23には水道水及び3次処理水を農業用水に使用する場合は単価を使用水量毎に示した。3次処理水を利用する場合は単一料金体系の39円/m³で水道水より当然安い。農業用水に3次処理水を奨励するために単価が39円/m³に押さえられていると推定している。

表一24にはアーバイン地域とロスアリス地域において水道水及び下水の3次処理水を商業用水及び工業用水に利用する場合は単価の比較を示した。3次処理水を多量に使うほど水道水の単価との開きが大きくなって経済的になる設定となっている。

表一25にはIRWD地域で3次処理水を景観用水、商業・好業用水及びトイレ洗浄・空調用水に直接再利用する場合は用途別単価をわかりやすく示した。景観用水への使用の場合が最も高い単価となり、また逡増制体系であるが、乾燥・半砂漠地域でこの景観用水の単価が高く設定されている事は都市活動・都市生活の維持が今後は厳しくなる事も意味している。商業用・工業用水とトイレ・空調用水の単価は同じである。

第 7 章 まとめ

1. I RWD の信念に「水は有価物であるので 1 回の使用で捨てるのはもったいない。農業用水や景観用水として再利用すれば、下水処理水 1 m³ の再利用は水道水 (= 水資源) 1 m³ を節約できる」とした考えがはっきりと提唱されている。当たり前であるが、この理念に接して感動した。
2. カリフォルニア州南部沿岸地域の人口増加に必要な水資源がカリフォルニア導水路及びコロラド川導水路等の遠方からの導水により都市活動と都市生活は維持されてきた。しかし導水元地域も地球温暖化の影響で、近年旱魃が多発して水資源不足となり、また生態系保護の思想と地域エゴにより遠方への導水事業に対して訴訟がおこされた。その結果、南部では外部水資源と名付けた導水量が 2000 年代半ばから約 50 m³/秒も削減され、南部 3 郡地域では深刻な水資源不足となった。
3. この急激な外部水資源の削減に対応するために、①農業用水の水利権の一部を水道水源へ譲渡する、②内部水資源の活用として下水 3 次処理水の直接的多目的利用をより一段と促進する、③ 3 次処理水を膜ろ過法等により高度処理して地下浸透させ、地下水を涵養する間接的水道水源化を促進する、④海水淡水化事業を促進する等による、即ち自給自足または地産地消の考えを導入して内部水資源で対応せざるを得なくなった。
4. 遠方よりの導水量はその年の送水元地域の降雨量に左右されるため、給水量は不安定となっている。南部 3 郡地域では給水量が安定し持続性のある水道事業経営が不可欠であり重要な課題である。今や下水の 3 次処理水等は貴重な内部水資源となっている。
5. 1991 年にアーバインランチ水道組合 (I RWD) はカリフォルニア州から始めて地域で発生した 3 次処理水を地域で再利用する許可を取得し、それを誇りに思っている水道組合である。
6. 当初は農業施設への 3 次処理水の供給を重点的に行い、44 企業の農地約 405ha で果樹、野菜、育苗等に再利用され、農業経営者の再生水使用量を測るメーター設置数は現在約 4,800 個以上となり年々増加している。
7. 商業施設やコミュニティー施設では約 80% 以上が 3 次処理水を景観用水として利用し、その面積は約 2,300ha に及んでいる。
8. アーバイン市中心部の都市域での新築ビルには二重配管が取り入れられ、高層ビル内のトイレ用水や空調冷却用水に 3 次処理水が再利用され、この高層ビル内で水道使用量が約 25% も減少したと言われている。また、I RWD はカリフォルニア州で最初にビル内部で 3 次処理水の再利用を許可された水道組合である。
9. 工業用水としてカーペット染色用水に約 1,900 m³/日も再利用されたので、水道使用量が約 3,800 m³/日まで減少したとの報告もある。
10. 下水 3 次処理水による再生水給水管を識別するために再生水配水管には紫のテープが巻かれているが、浅野孝カリフォルニア大学デービス校名誉教授からのメールによるとこれはカリフォルニア州基準として採用され、次第に全米地域に広がりアメリカ基準となり、現在はスペイン等、外国でも紫のテーピング識別方式が取り入れられている。
11. 3 次処理水の再利用先は公園・ゴルフコース・学校のグラウンド・街路の中央分離帯・公共施設等での景観用水、事業所ビルディングで二重配管方式によるトイレ洗浄用水及び空調用水、他に生コン製造用水、建設現場の散水用水、都市ゴミ埋立地の防塵用水等の建設用水がある。
12. この地域に多く見られる所謂、ゲートコミュニティと言われる門と高い擁壁で囲まれた大規模開発高級住宅地内のせせらぎ用水や緑地散水用水にも 3 次処理水が再利用されている。勿論、計画区域内の都市公園の池にも注入されて、野鳥が多く住んでいる等、生活周辺環境が大きく改善され、これは 1991 年にアメリカで最初にこの実施例となっている。
13. 3 次処理水の再利用率が 100% にならない理由は再生水配水管が比較的再利用量が多い公共施設 (公園、学校のグラウンド、道路中央分離帯、墓地、塵埋立地など)・工場・大型

ビルディング等に限られているからである。水道管が各家庭まで敷設されているように再生水給水管も今後各家庭まで届けられるべきで、これが今後の課題である。

14. I RWD の 3 次処理水の直接的な多目的再利用と、OCSD（オレンジ郡下水道組合）と OCWD（オレンジ郡水道組合）との共同事業による 3 次処理水の膜ろ過法等による高度処理水の間接的水道水源化利用とでは下水処理方法及び再利用先が大きく異なっていることに、事業者の意図を汲んで留意せねばならない。
15. アーバイン地域での 2010 年の家庭での水道水使用内訳報告書の 1 例によると、芝生等への散水は 50%、トイレ用水は 14%、洗濯用水は 12%、シャワー用水は 9%、飲料用水は 8%、漏水は 5%、風呂と食洗器用水は共に 1% となっている。
16. ロサンゼルスからサンディエゴのカリフォルニア州南部沿岸地域の乾燥・半砂漠地域の都市活動・都市生活には如何に屋外での散水量が多いのかを理解せねばならない。家庭以外の公共施設等では散水には貴重な水道水を使わないで 3 次処理水の再利用でも十分である。現在家庭で屋外への散水量比率が 50% と多いのは庭が広いことも影響しているが、改善の余地があると思う。
17. I RWD の 2025 年度の飲料水給水計画量（約 394,000 m³/日）＋非飲料水給水計画量（約 109,000 m³/日）に対して下水処理計画水量は約 165,000 m³/日となっていて、下水道計画汚水量が水道水給水計画量の約 33% ではない。即ち、公共施設、個人住宅敷地及び

農業施設で多量の景観用水及び灌漑用水として水道水は使用されていることを物語っている。多量の散水量の使用がカリフォルニア州南部 3 郡地域の乾燥・半砂漠地域での都市活動・都市生活の維持の基盤である。

18. I RWD では地下埋設物として水道管、下水管とこの再生水給水管があるので、維持管理と更新事業は今後膨大な経費を伴う大きな課題である。
19. 下水道使用料金と水道使用料金は一般に逦増制料金を採用している自治体や水道企業者が多いが、I RWD を見ると、庭等への散水量が多いので 60 m³/月の水道水使用の場合、水資源不足地域であるので水道料金が約 40% も高い。一方、日本の平均的な 30 m³/月の水道水使用の場合は下水道使用料金の方が約 60% も高くなっている。これは逦増制の使用水量の区切り方と逦増率の選定によるものと思う。
20. 水資源不足地域であるため、内部水資源による自給自足・地産地消の考えが進んでいるが、節水に対する取り組みは見るに値するものが多くある。学校での教育、地域活動としての多くのイベント、節水器具採用に対する助成金制度等、行政、水道組合及び水道企業が一体となって取り組んでいる。
21. 人間が生存するのに必要な水資源が不足する地域であることがわかっているにもかかわらず人口が増加している。何か理解しがたい魅力がカリフォルニア州南部 3 郡地域を含めた都市圏（6 郡）にはあるものと思う。



オレンジ郡にあるニクソン元大統領記念館前で筆者

調査報告・論文

大阪市の下水道ポンプ設備の変遷(その 1)

武副 正幸

はじめに

大阪市の下水道ポンプ設備は、下水処理場 12 か所、抽水所（ポンプ場）58 か所に設置されているもののほか、道路等目的に応じた多種多様なものがある。

下水道施設における主ポンプ設備の役割は、抽水所においては、下水処理場まで揚水する汚水中継ポンプ、大雨時に雨水を排除し河川や海に放流する雨水ポンプがある。

下水処理場においては、沈殿池等への水処理施設へ揚水する汚水ポンプ、大雨時に雨水を排除し河川や海に放流する雨水ポンプがある。また、雨水排除と汚水送水の両方に使用できる兼用ポンプもある。

そのほか、下水処理で発生した各種汚泥を汚泥処理施設へ移送する汚泥ポンプ設備がある。

本稿では、汚水ポンプと雨水ポンプを中心に述べる。

平成 23 年 3 月末現在、市内下水道施設におけるポンプ設置状況は、雨水ポンプ 286 台、汚水ポンプ 138 台、兼用ポンプ 46 台の合計 470 台である。

「大阪市下水処理場及び抽水所主要機械設備概要」（以下、設備概要という）平成 3 年 4 月版に記載している下水道用主ポンプ設備が、老朽化、陳腐化等が生じていることから新技術を導入することにより、能力アップ、操作性・起動性の向上、自動化、省力化等を行い、20 年程前からポンプ設備の改築更新をしている。その 20 年間の経過変遷を主に記述する。

なお、ポンプは構造上羽根車（インペラ）が満水状態になっていないと、ポンプが回っても揚水出来ないということは周知の事実である。

ポンプ設備の変遷（その 1）では、下水道用

ポンプの概要を述べる。

第 1 章ポンプの種類

ポンプの種類・形式について概観する。

ポンプの形式については、J I S のターボ形ポンプ用語によると下記のように定義されている。

1. 分類

(1) うず巻ポンプ

遠心ポンプ(図-1)で羽根車の吐き出し側に直接うず巻ケーシングをもつもので、主に下水処理場・抽水所の汚水送水ポンプとして比較的揚程^{*1}が高い(両吸込うず巻ポンプで10~60m)ところで使用されている。

大口径になれば雨水排水用にも使用している。

床上設置の場合には、ポンプケーシング内を満水^{*2}にする必要がある。

すでに休止しているが、津守下水処理場旧第 1 ポンプ室のポンプは、うず巻形である。

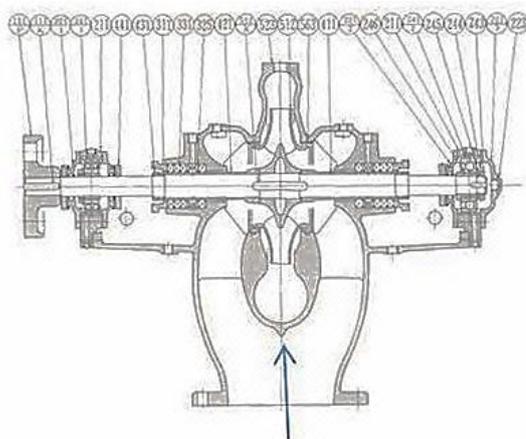


図-1 両吸込うず巻ポンプ

(2) 斜流ポンプ

羽根車から吐き出される水の流れが主軸の中心線を軸とする円すい面内にあるポンプである。

一般に羽根車の吐き出し側に案内羽根形のディフューザをもつ立軸形と横軸形がある。

案内羽根は、羽根車出口で生じた流水の周方向(旋回)成分を減速させて圧力回復させるものである。

主に下水処理場、抽水所の雨水排水ポンプとして多く使用されている。

雨水用としては、大口徑で吐出量が多く、比較的揚程の低い(横軸形斜流ポンプで3~9m)ところに使用されている。

横軸形(図-2)の多くは床上設置のため、ポンプ羽根車へ満水操作が必要である。

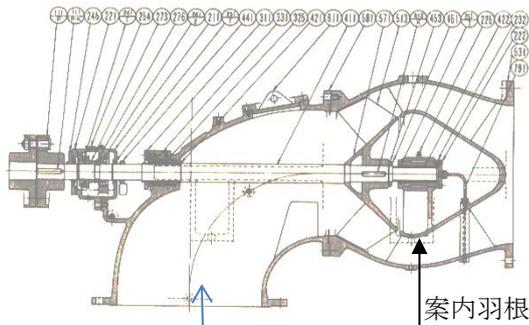


図-2 横軸斜流ポンプ

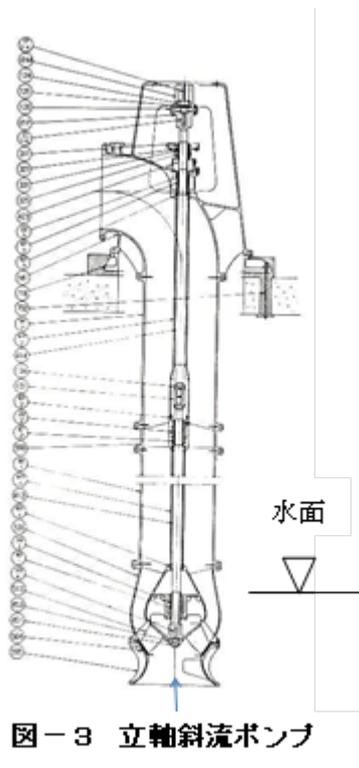


図-3 立軸斜流ポンプ

立軸形(図-3)は、常時羽根車が水面下にあるため満水操作は不要で、原動機が回転してポンプが水を出すまでの時間が短いという利点がある。

(3) うず巻斜流ポンプ

斜流ポンプで羽根車の吐き出し側に直接うず巻ケーシングをもつポンプである。

主に汚水送水、雨水排水ポンプとして、比較的揚程の高いところに使用されている。

満水操作を必要としない押し込み状態の設置としている場合が多い。

(「押し込み状態の設置」とは、ポンプ井水位が常にポンプ羽根車より高い位置にある据え付け状態のことで図-4に示す)

二床式として設置される場合が多い。

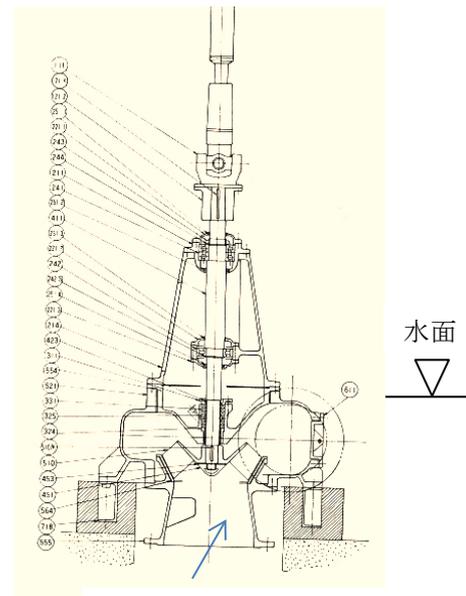


図-4 うず巻斜流ポンプ

(4) 軸流ポンプ

羽根車から吐き出される流れが主軸と同心の円筒面内にあるポンプで、立軸形と横軸形がある。

雨水ポンプとして大容量で揚程の低い(横軸形軸流ポンプ(図-5)で5m以下)ところで使用される。

ポンプの特性上の問題から吐出弁を全閉にした状態での起動はできない。そのため、日常のポンプの試運転調整はできず、原動機であるディーゼル機関のみ試運転ができるよう考慮する

必要がある。

桜川抽水所旧雨水ポンプはこのタイプである。

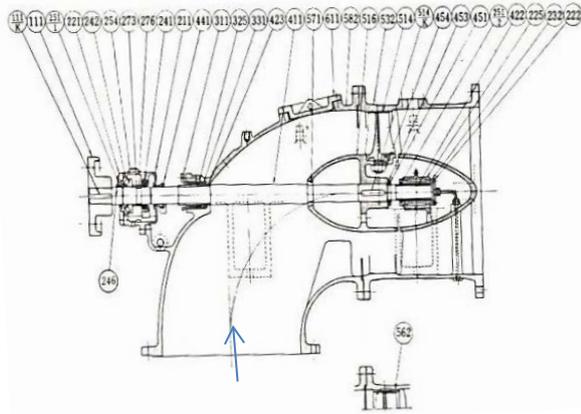


図-5 横軸軸流ポンプ

2. 主軸の方向による呼び方

- ・立軸 主軸が鉛直に配置されているポンプ
 長所 羽根車が水中に浸かっているため満水操作が不要で起動が容易
 短所 軸、羽根車等主要部が常時水面下にあるため目視点検ができない。内部点検にはポンプ本体を引き上げ、原動機を一時切り離し、再度据付をするなど、点検整備に専門技術が必要である。
 また、内部を分解しないと部品の劣化状態が確認出来ず、部品交換が必要な場合、部品の調達・加工が容易な工場での点検が必要となる。
- ・横軸 主軸が水平に設置されているポンプ
 長所 ポンプケーシングが床面にあり、点検整備が容易なため直営で実施できる。
 短所 ケーシングへの満水操作が必要で、満水にするために真空ポンプ等の補機を必要とする。そのため水を吐出するまでのポンプ起動に時間がかかるため、雷雨等の急な雨水排水に対応遅れが生じる恐れがある。
 また、老朽化するとポンプのグランドパッキン摩耗部、接続配管等の継ぎ手部等からの空気漏れにより、真空破壊を生じる。このような場合、一端満水にしたポンプから落水するため、真空ポンプを

再起動しなければならない。

3. 羽根車の段数による呼び方

- ・単段、多段
 羽根車が2以上あるものを多段という。
 高揚程が必要なところに使用され、ボイラ給水ポンプ等に使われている。

4. 羽根の取り付け方による呼び方

- ・可動羽根
 羽根車が可動するもので、羽根車の角度を変えることにより流量制御が行える。
 羽根車の可動機構として、油圧駆動と電動駆動があり、津守下水処理場の污水ポンプは電動駆動である。
 ポンプ井の水位一定制御や流量一定制御などで使われている。
- ・固定羽根
 通常使われているほとんどのポンプは、この固定羽根である。

5. 吸込形式による呼び方

- ・片吸込、両吸込
 うず巻ポンプで、吸込口が片方だけにあるものが片吸込ポンプ(図-6)である。
 また、図-1のように吸込口が両方あるものが両吸込ポンプで、吐き出し量が多い。

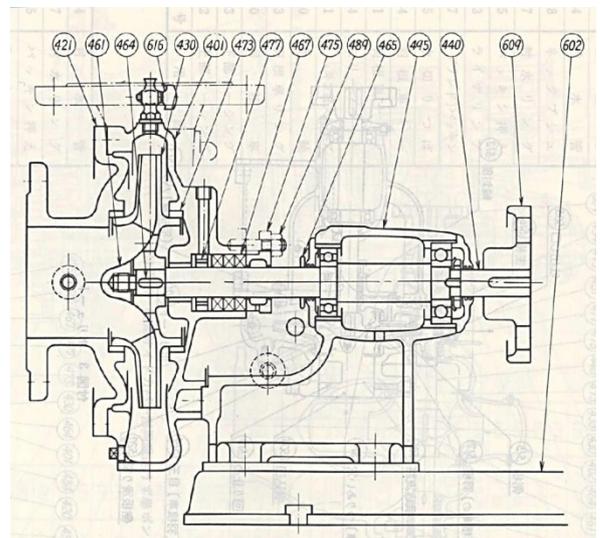


図-6 片吸込うず巻ポンプ

6. ポンプの据付及び支持方式を示す呼び方

- ・一床式 (いっしょうしき)

図-7 (左図) のように、同一床面にポンプ、減速機、原動機を設置する方式をいう。

- ・二床式 (にしょうしき)

設置する構造物の床が 2 つあるもので、図-7 (右図) のように通常上面床に減速機、原動機を、下面床に立軸ポンプを設置する方式をいう。

ポンプの設置位置が深くなれば浸水から電動機を守るため地盤近くに電動機等を設置し、あいだに中間軸受けを設け、一番下部にポンプを据え付ける。

ポンプ井が深い津守下水処理場ポンプ室の汚水ポンプは、三床式である。

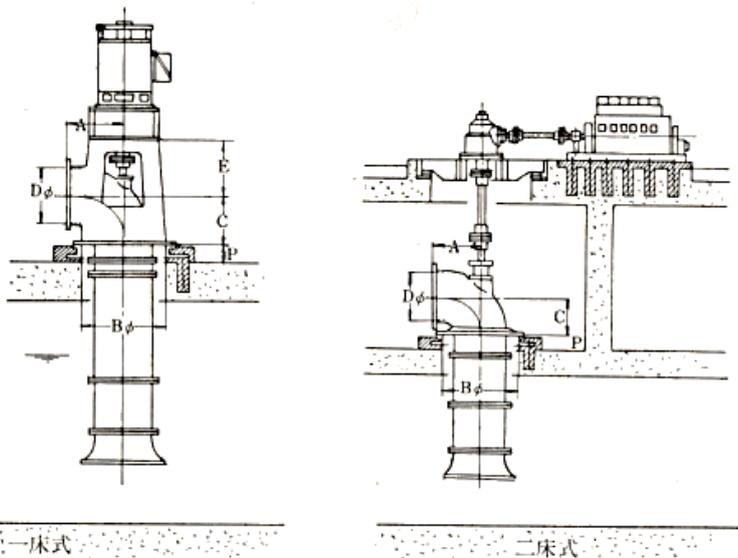


図-7 一床式・二床式ポンプ

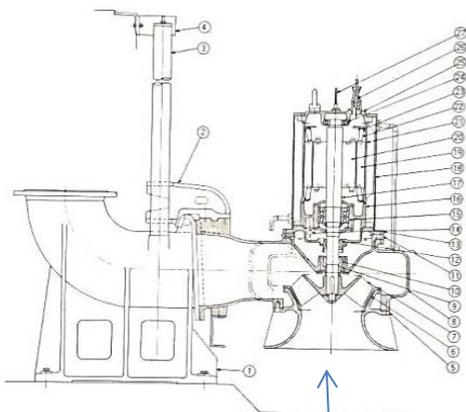


図-8 可搬式水中汚水汚物ポンプ

- ・可搬式水中汚水汚物ポンプ

マンホールポンプ場で多く採用されており、給水ポンプや床排水ポンプなどにも使われている。

羽根車が常時水中にあるため、スイッチを入れると即排水を始め起動が早い。

図-8 は脱着装置が ついた水中ポンプで、搬入搬出が容易な構造となっている。

7. ポンプの駆動方式を示す呼び方

- ・直結式 原動機とポンプとが軸継手によって結合される方式
- ・歯車駆動式 原動機とポンプの間に歯車減速機を設け、ポンプが必要とする回転数に減速する方式で、ディーゼルエンジン駆動のポンプに多く使われている。
- ・ベルト駆動式 原動機とポンプの間に

ベルト装置を設けて駆動する方式で、汚泥ポンプに多く採用されている。回転数は、プーリーの径を替えることにより変更することができる。

8. ポンプの特殊構造を示す呼び方

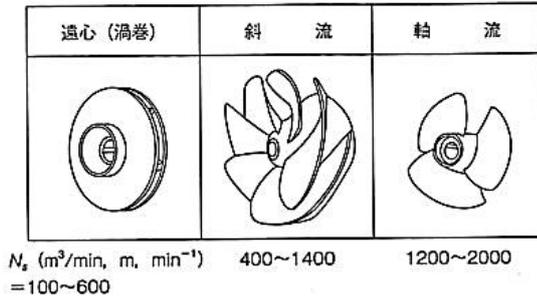
- ・槽内形 立軸ポンプや水中ポンプのようにポンプ本体を吸水水槽内につり下げる等して据え付けるポンプ
- ・槽外形 ポンプ本体を吸い込み水槽外側の室内などに据え付けるポンプ

9. 用途別 (下水道関係) ポンプの呼び方

- ・雨水排水ポンプ
雨水を排水するポンプ
- ・汚水排水 (揚水) ポンプ
汚水を揚水するポンプ
- ・汚泥ポンプ
汚泥を圧送するポンプで、水処理の返送汚泥、余剰汚泥など、また汚泥処理では濃縮、消化汚泥などを送るのに使われている。

参考 ポンプの羽根車(インペラ)

比速度 N_s ※3 と羽根車形状



羽根車形状による分類

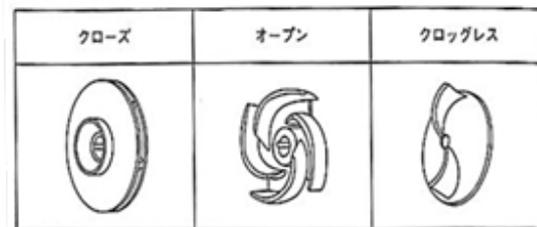


図-9 「比速度 N_s と特性曲線の形状」は、 $Q-H$ 曲線、 $Q-\eta$ 曲線、 $Q-HP$ 曲線で定格仕様点 100% に対しての一般的な特性を表す。各々の記号は下記に示す。

Q : 吐出量 H : 全揚程
 η : ポンプ効率 HP : 動力

例えば、図-9 一番下の $Q-HP$ 曲線 (4 の曲線) で軸流ポンプ ($N_s = 1200$) の動力 HP (Y 軸) が、吐出量 Q (X 軸) が 0 の時 (吐出弁が全閉時) 最大 (200% 以上) になる。通常、ディーゼル機関駆動軸流ポンプの動力余裕率は 15~20% であるので原動機が過負荷になり、吐出弁が全閉で起動することができないことが分かる。

今回 (その 1) では、下水道用ポンプの種類・特徴の概観を述べたが、次号は大阪市の下水道ポンプ設備の経過・変遷をたどりたい。

参考文献

- 1) JIS ハンドブック ポンプ・送風機・圧縮機 1982 日本規格協会
- 2) 入門 新ポンプ技術 松村正夫 平成 23 年 丸善出版株式会社
- 3) ターボポンプ (一社) ターボ機械協会編 平成 23 年 日本工業出版株式会社
- 4) ポンプとその使用法 梶原滋美 丸善株式会社

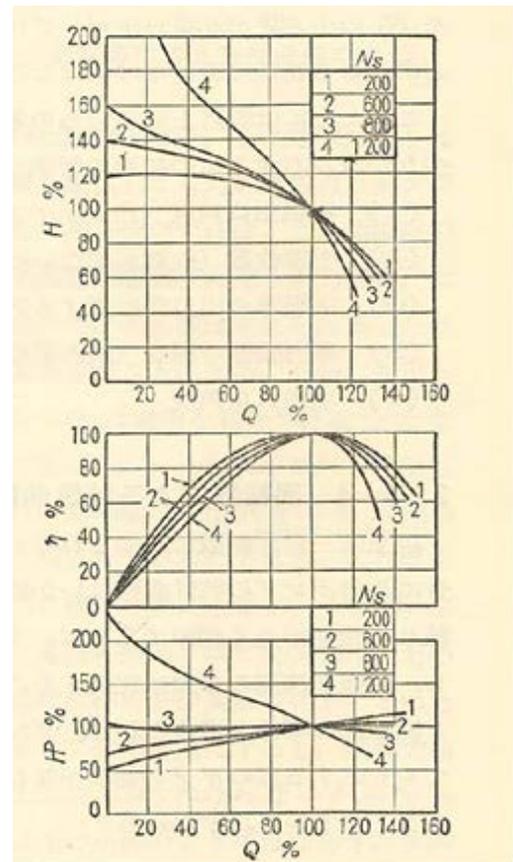


図-9 比速度 N_s と特性曲線の形状

注記

- ※1 ポンプの吐出する圧力のこと。単位は水柱 m で表す。
- ※2 真空ポンプ等を使用して、ポンプ羽根車内に充水しポンプ内を満水にすること。
- ※3 比速度の式 $N_s = n\sqrt{Q}/H^{3/4}$
 n : 回転速度 min^{-1} Q : 吐出量 m^3/min
 H : 全揚程 m

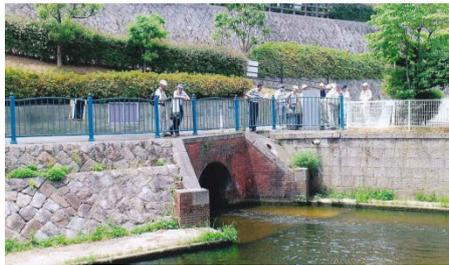
相似則により、遠心、斜流、軸流などのポンプ形式によって N_s 値がおおよそ定まっている。(図の「 N_s と羽根車形状」を参照)
 この N_s 値は、 n 、 Q 、 H 各々の単位が変われば数値が変わるので注意が必要である。

水環境探訪部会のスナップ

第 1 回探訪会 大和川・石川を訪ねる H25.6.5



大和川流域の図説明板前で



築留二番樋

明治 40 年頃に築造されたレンガ積樋
文化庁登録有形文化財 平成 13 年登録



玉手橋

5 径間連続吊り橋(人道橋)橋長 151m
文化庁登録有形文化財 1928(S3)竣工

第 2 回 琵琶湖疏水を訪ねる H25.11.17

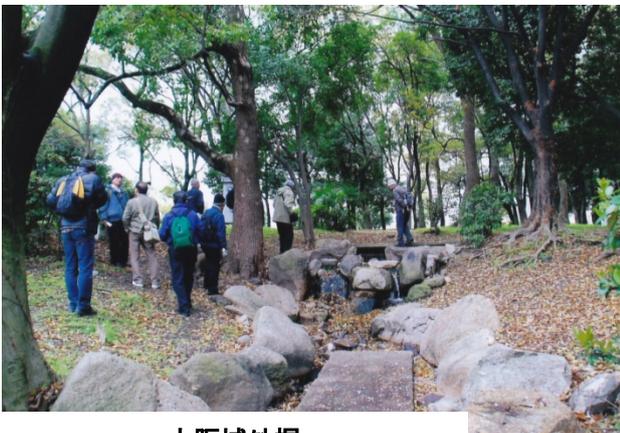


逢坂山隧道



逢坂山関跡

第 3 回 処理水再利用施設を訪ねる H26.4.6



大阪城外掘

中浜処理場からの高度処理水放流口



天王寺七坂 口縄坂



真田の抜け穴跡

下水道史諸記録

思い出話し 5 (総集編)

山根 久通

1 年って早いものですね。歳も 83 才、昔流では 84 才、市を辞して 25 年、もう、そろそろ隠居しようと思います。矩(のり)を踰(こ)えず。

ここ数年気象現象も悪い方になって来、“特別警報”なるものがうまれ、大変な世の中になりましたな。おまけに、東南海・南海地震これが起こったらマグニチュード 8 とか 9 とか、今日(H25. 10. 15)もフィリピンのセブ島で地震、マグニチュード 7.3、死者・・・人とか。また今年の台風 26 号、テレビで CG を用いて東京に上陸し、高潮におそわれたらとして品川駅前あたりで、2メートルの浸水・・・とか。また、大阪では、大阪駅付近が 2メートル浸水するとか、恐ろしいはなしですね。

そこで考えられる住みよい所は何処かなと、自分なりにイメージしましたが、なだらかな坂の街、「枚方かな、淀川の近くは・・・排水施設がよくなっても」怖いな。

そこで 42 年前の話し、当時は漸く下水道に力を入れ始めたころで、枚方市は分流式ですので、汚水の公共下水道と、雨水の公共下水道の 2 本建てなのです。で、国では、水質保全のため、汚水の公共下水道に力をいれたのです。そのために、分流式では、汚水には国費、府費の補助がつけましたが雨水の都市下水路は、なかなか難しくてね。浸水対策で補助があったかな。

で、雨水の排水区域に、溝谷川流域と云う地域がありまして、私が大阪市から派遣されて赴任した前年に、ポンプが 1 台据えられていましたね。ところが大雨で浸水したのです。この地区、谷筋の地形で、それにそって民家があるのです。話しが少しそれますが、知人がそこに住んでいましたね。住所変更の知らせをうけたのです。後日、知人に何で移転したの、と、尋ねると、理由のひとつとして、曰く、「あんな所、水に浸かってあきまへん」。

或る日、私と三宅課長補佐が土木部長に呼ばれたのです。「なー、溝谷川、どうしたらええねん」、一呼吸置いて私、「取り壊して作り直すしか方法はないと思いますが」。

一瞬、部長、絶句、

「君、そんなことしたら、府、怒りよるがな」
経緯の知らないということ、強いですね？

結局、一年後、改良ということで一部分を残してやり直したのです。

排水面積 197ha 河川課で施工。

次に大慌てのこと。

それは、市会の建設委員協議会のことです。派遣されてすぐでして、協議会に淀川左岸流域下水道計画が策定されたことを受けこれによって、「枚方市の下水道はどうなるか」の説明なのです。

大阪の北東部に位置する枚方市は淀川に沿い、東部は背面というか生駒山の北端で、その山系から西側に向かって下り坂になっている坂の街なのです。北側の京都府八幡市の男山の地域、南側の交野市、この三市は西側斜面になっているのです。当時、今の八幡市は八幡町でしたので、二市一町で始まったのです。これを図面に描き貼りだし説明をするのです。

派遣されてすぐですし、議会の承認事項も出てきますので、ここでしっかり説明しなければならぬ。“勉強”しましたね。

まず、市の事業計画ですが

北部処理区	690ha	淀川左岸流域下水道
中部処理区	3,485ha	同上
南部処理区	690ha	寝屋川北部流域下水道
香里処理区	330ha	香里処理場、将来は淀川左岸流域下水道に接続

の 4 処理区の合計 5,195ha となっていたのです。

「下水処理場は枚方市渚の三栗地区、それと

主要な下水道施設は、流域下水道で施工します。」と、説明したのです。

今、回想すれば、ようやくたなと思います。

“流域下水道、設置反対”もありましたね。思い出話し 4 で少し触れましたが、先生と教育委員会の市民学習を受け持っている職員、それに市民との「討論会」を持ってほしいとの申し入れがありましてね、部内で、部長、「なんで受けなあかんのや」とブツブツ。「流域下水道が現実に動き出した現在、受けざるを得ない。」と、なったのです。で、誰が出席するのか。との話しになると、部長「僕は出席せえへんぞ」「出はりませんか」、「うん、出えへん」課長補佐も「こんなん、かないまへんな」と、結局、私一人で受けることになったのです。

こういう問題は、当時の下水道法と水質 2 法（公共用水域の水質の保全に関する法律、工場排水規制法）について、ある程度の知識がないと受けて立つのは無理かもしれませんね。幸い、私、過去 4 年に渡り、法と工場排水の仕事に携わったお陰で説明も出来、納得された？ようでしたね。

経験するという事は、いいことですね。どこで役にたつか判りませんね。

まあ、色々の事がありましたね。派遣はね、風習の異なる所へ、ポツンと一人、同僚、知人も居ないところへ行き、総括するという事は大変なことです。枚方市の職員方も、よく支えてくれたと思います。私も、それに応えるよう頑張りましたが、やはり感謝ですね。

私にとっても良い人生経験になりました。それを味わえさせて戴いた大阪市の栗林局長、後の谷局長には、感謝ですね。

栗林局長、派遣先の山本部長、私より若い三宅氏、既に、泉下の人となられ、これも致し方ないこと。ご冥福をお祈りするしかありませんね。

これで派遣の話は終わりにします。

今年もよく大雨がふりましたね。「大雨特別警報」なるものが出来ましたね。

こういう雨、発表によりますと、一時間 50 ミリ以上の降雨回数は、1983 年～1992 年 175 回、1993 年～2002 年 205 回、2003 年～2012 年 236 回と、30 年間で 1.3 倍に増加しているとか。

怖いですね、私の所は、ハザードマップを見ますと 50 センチぐらいは浸水しますと記しててありますがね。

都市災害は怖いですがね。昔、私、生野区北生野一丁目(旧町名)に住んでいまして、再三浸水にあいましたので、“浸水の辛さ”よくわかります。

気象状態では、どうなるか、わかりませんね。大阪は運がよかっただけですな。

いまさら、大阪から逃げ出すわけにもいきませんしね。雨期になり、“大雨降れば”浸水しないようにと祈るだけとか。

全く自然災害は考えるよりも先に来て、人間の知恵は後追い。仕方のないことですが、無力でんな。「災害には、このようにしなければだめ」とか、いろいろ云ってくれますけどね。

やれやれ、この歳になれば、人間の一生って……。

この頃、つくづく思うに、“あくせく”しても「只、春の夜の夢の如し」と、どこかに書いてありましたな。

おわり



下水道史諸記録

東南下水の思い出 — 工程管理を改善する —

三代 隆義

私は、昭和 48 年 4 月 25 日から昭和 51 年 4 月 23 日まで、下水道局管理部東南下水道事務所主査として、東住吉・平野・生野 3 区の下水道管渠工事の工程管理を担当した。

昭和 47 年 4 月、平野下水処理場が供用を開始、下水管渠の面整備が集中的に進められていた。本稿では、工事を円滑に進めるために改善した工程管理の内容を報告する。

1. はじめに

工程管理とは、「ネットワークを組んでフォローする」、具体的には「請負人が作成した実施工程表を確認し、その実施工程表に基づいて工事を監督する」ことである。

本市のような市街地における下水道管渠工事は、沿道家屋が密集し交通事情が厳しく、地下埋設物が輻輳している道路を掘削するので、沿道対策、道路使用・占用許可が円滑に進み、支障となる地下埋設物等移設時期の確実な見通しがたたないと、請負人に文字どおりの実施工程表を作成させ、これを追跡することができない。

下水道施設土木工事標準仕様書 1-21 (1) では、「試験堀の結果、地下埋設物が本工事施設に支障となり移設を必要とする場合、各戸給水管を除く埋設物の移設手続及び移設費用の支出は、原則として本市において行う」としているので、支障物件があれば、実施工程表の提出を求める前に、対策と見通しを明らかにする必要がある。

本市と請負人が、工事着手と進捗にともなう問題点をすみやかに把握し、協力して解決にあたるのが先決である。

このような考え方で、事務所長の指導のもと、監督員の皆さんの協力を得て、個々の監督員の監督業務としての工程管理の手順、担当主査としての管内全工事の状況把握の仕方、工程上ネックとなる問題点の解決のは

かり方を検討し、成案を得て実施に移した。今日では、個々の監督員における工程管理の技法が標準化され、事務所として全工事の状況を把握するための工程会議が定例化され、問題点の解決がすみやかに組織的にすすめられる体制が確立している。

2. 下水道管渠工事の現況

東南下水道事務所管内下水道管渠工事の当時の状況を市域全体のそれと対比して示せば、表-1 のとおりである。表-2 と図-1 は、その結果を処理告示面積の拡張、普及率の上昇で示したものである。

整備の遅れていた東南下水道事務所管内に集中的に工事が進められており、昭和 47 年度から 4 か年の管渠工事延長を集計すると 257,640m に達し、市域全体の 526,620m に対し、48.9% を占める。

表-1 管渠工事出来高 (m)

年度		47	48	49	50	計
市域全体	幹線	19,966	18,560	11,351	13,916	63,793
	枝線	130,123	118,915	118,216	95,573	462,827
	計	150,089	137,475	129,567	109,489	526,620
東南管内	幹線	8,458	13,562	4,327	7,612	33,959
	枝線	46,723	53,389	67,580	55,989	223,681
	計	55,181	66,951	71,907	63,601	257,640
東南/市(%)		36.8	48.7	55.5	58.1	48.9

② 設計完了		⑩ 契約手続		ⓧ 明示依頼	/
Ⓐ 道路工事調整		① 請負人決定		Ⓨ 明示完了	/
Ⓑ 道路占用申請書送付		② 現場代理人確認	/	Ⓚ 土地使用承諾手続き	/
Ⓒ 道路占用申請書受領	/	③ 施工通知書提出	/	Ⓡ 土地使用承諾	/
Ⓓ 監督員任命	/	④ 試験掘着工	/	⑪ 移設等依頼	/
Ⓔ 道路占用申請書提出	/	⑤ 試験掘完了	/	T : 電電公社	/
Ⓕ 道路使用申請	/	⑥ 施工計画書受理	/	H : 関西電力	/
Ⓖ 道路使用許可	/	⑦ 施工打合せ	/	G : 大阪ガス	/
Ⓗ 道路使用許可書送付	/	⑧ 埋設物等保安協議	/	W : 水道局	/
Ⓘ 道路占用承認	/	Ⓙ 占用位置再調整	/	L : 国・私鉄	/
Ⓚ 着工届提出	/	⑨ 地元説明	/	P : 警察署	/
Ⓛ 竣工届提出		⑩ 第1次本工事着工	/	⑫ 移設完了	/
		⑬ 第2次本工事着工	/		
		⑭ 出来型図等作成	/		
		⑮ 竣工検査	/		

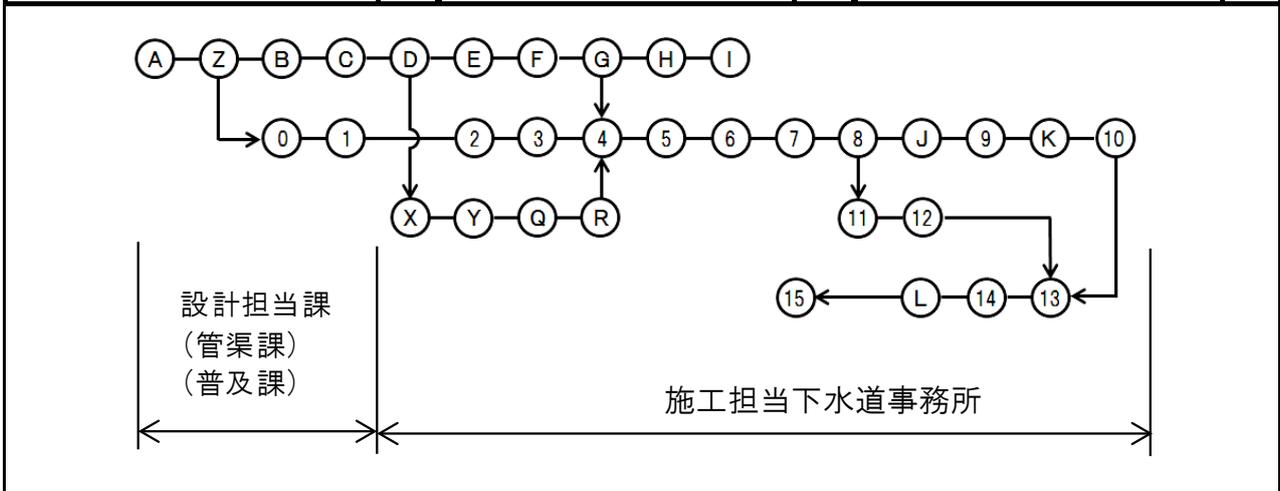


図-3 工程管理のチェックポイント

公社、関西電力、大阪ガス、市水道局、市下水道局、市交通局等、道路及び交通管理者と埋設企業体により、道路工事及び道路占用工事の施工時期や埋設位置を調整し、掘り返しの防止をはかっている。請負者は、埋設企業体を訪ね、既設管路の位置や工事計画を確認し、保安措置や工程を協議し、道路及び交通管理者の調整を受け、設計し、申請し、許可後着手するものとする。試験掘の結果、各埋設管理者と施工協議し、位置変更が必要であれば、再調整のうえ着手している。試験掘は契約後に行われるので、

図-2 及び「請負工事状況管理表」は、このシステムに乗っている。

第1次本工事路線は、地下埋設等障害物のない路線で、地元の了解のみで着工できるので地元要望、舗装先行、他工事出合（合同調整）等により順序を決め、他路線で移設等があれば、この工事期間内に完了するよう要請している。

第2次本工事路線は、地下埋設管移設等の完了後着手する路線であり、移設等が第1次本工事期間内に完了するか否かが、手待ちとなるか否かのポイントである。

4. 工程管理の問題点

工程会議では、『契約から本工事着手までの期間が長すぎる』、『地下埋設物等移設工事が遅延し、手待ちとなっている』ことが指摘され、実態を追跡調査した。

表-4 は、契約から本工事着工までの日数とその内訳を、昭和 48 年 10 月現在工事中の主要工事 35 件を選び、集計したものである。

表-4 本工事着工までの追跡調査結果(昭和 48 年)

準備工種	①-③	③-④	④-⑤	⑤-⑩	⑩-⑪	
平均日数	35	23	10	12	23	69
標準偏差	8	22	10	9	21	36

- (1) 契約①から道路使用許可 ③ まで 23 日かかっており、契約後 10 日で試験掘に着手させるためには、道路占用申請書提出 ③ を 18 日繰り上げる必要が確認された。つまり「③-④」の 35 日が道路及び交通管理者において許可手続き上必要な期間であるとするれば、下水道サイドで、「③- ①」+「①-③」を 12 日+23 日から 30 日+5 日とするればよい。
- (2) 許可から試験掘着工④まで、なお 10 日経過しており、一部道路や水路明示、私有地使用承諾、地元調整等の問題があるとしても、請負人を督促して 5 日以内とすべきである。
- (3) 試験掘期間「④-⑤」、試験掘完了⑤から本工事着工⑩までは妥当なところである。(1) と(2)により 69 日を 23 日短縮して 46 日、遅

くとも 50 日を契約→着工の目標値とした。

表-5 は、昭和 48 年度中の移設等依頼件数を集計したものである。

- (4) ガス供給施設が 59%、その内訳は支障移設 23%、その他保安措置（大阪天六のガス爆発事故後必要となった仮配管、防護移設、管種変更、供給系統の切替、緊急遮断装置設置、抜止め、押輪巻等）36%で、工程はまさに大阪ガス次第である。

- (5) 移設等依頼工事を試験掘完了⑤→施工打合せ⑦→相手先との協議⑧→依頼書提出⑩→移設等完了⑪の順に追跡すると、「⑦→⑧」と「⑧→⑨」は下水道サイドで短縮の余地があり、早期依頼が必要である。

- (6) 「⑩→⑪」は、相手先の体制の問題もあるが、実際の工事期間より、契約、予納金支払、許可手続等に日数が費やされており、これを短縮するための事務改善が望まれる。

図-4 は、昭和 49 年度に完成した主要な工事 66 件を追跡調査し、集約したものである。準備期間「①→⑩」は 64 日で、昭和 48 年度の 69 日に対し 5 日短縮されている。

表-6 は、準備期間が 65 日以上工事 25 件、実工期（本工事着手から完了まで「⑩→⑪」）が設計工期を超えた 38 件の遅延事由を調査したものである。依然として、許可関係、移設等依頼工事が首位を占めている。

5. 早期着工と移設等促進

準備期間短縮のため、次の対策を進め定着をはかった。

- (1) 道路占用申請書を契約 1 カ月前に提出し、必要があれば、明示依頼、私有地使用手続きをすすめておき、契約後、現場代理人を直ちに確認する。
- (2) 試験掘着工は契約後 10 日、施工打合せは 30 日、本工事着工は 50 日以内を目標とし、請負人を督促する。
- (3) 地下埋設物等管理者との協議は、相手先の都合もあるので、問題があれば施工打合せ前から始め、主査（又は主担者）、監督員、現場代理人の三者一体で進める。移設等時期の見

表-5 移設等依頼件数(昭和 48 年度)

依頼先	工種	件数	百分比(%)
電々公社	電々管路	2	11
	電話柱等	25	
関西電力	関電管路	2	9
	関電柱等	21	
大阪ガス	支障移設	56	59
	保安措置	90	
市水道局	φ100mm 以上	41	20
	φ100mm 未満	5	
	工業用水道	4	
公園局	植木	2	1
合計		248	100

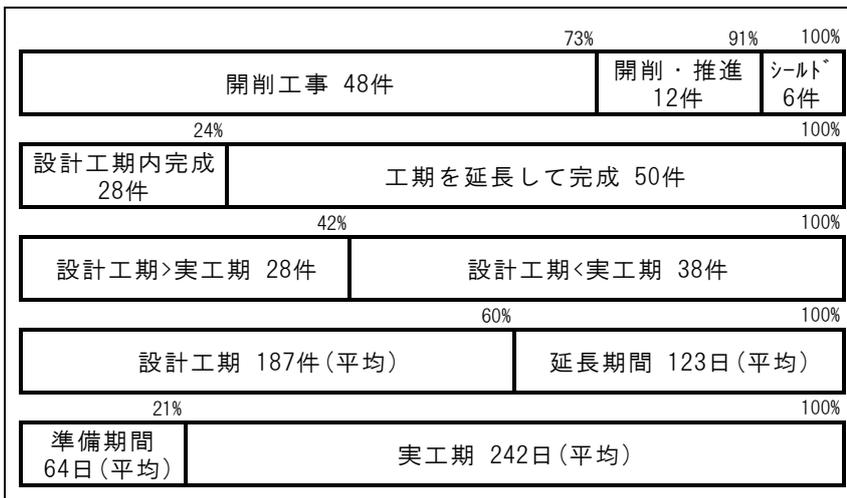


図-4 昭和 49 年度完成工事の追跡調査結果

表-6 工期遅延事由の内訳(昭和 49 年度)

計	準備期間65日以上超過件数		遅延事由	実工期-設計工期		
	101日以上	100日以下		100日以下	101日以上	計
13	7	6	道路占用等	2	1	3
8	5	3	道路使用許可			
2		2	道路占用承認			
1		1	河川敷占用承認			
1	1		国鉄用地占用承認	1		1
1	1		バス路線変更		1	1
1	1		境界明示	1		1
1		1	出合工事調整	2		2
1		1	河川改修工事			
			地下鉄2号線工事	1		1
			水道工事	1		1
6	4	2	依頼工事	11	14	25
			電々管路移設		1	1
			電々柱移設	1		1
2	1	1	関電柱移設	1		1
4	3	1	ガス管移設	7	9	16
			水道管移設	1	4	5
			近鉄線路横断移設	1		1
4	2	2	地元対策	1		1
1	1		土地使用承諾			
1		1	不法占拠処理			
1	1		農業用水待機			
1		1	商店街との折衝			
			釣池主との折衝	1		1
1		1	設計変更等	2	5	7
1		1	水路ヘドロ処理			
			工法変更検討		1	1
			年度未発注	2	4	6
25	13	12	合計	18	20	38

通しをつけ、何日から着工できるか、直ちに着工できる路線があっても手待ちとならないか等を検討し、実施工程表をネットワークで作成、これをフォローする。移設等促進のため、早期協議、早期依頼とあわせ、次の対策を確立した。

減された訳である。

6. 改善事項の要約と実績

(1) 改善事項の要約

- 「請負工事状況管理表」を作成し、監督員

(4) 電電公社、大阪ガスは、依頼書に基づいて着工し清算請求であるが、関西電力は事前に契約を必要とするので、架空線移設等小規模工事は請負人から依頼させ、設計変更で計上するものとして、期間の短縮を図った。水道局へは委託者施工で急ぐ場合、「工事先行願」を提出し、予納金支払い前でも着工した。

(5) 道路工事調整を必要とする移設工事は、相手側が受託し、設計→調整→申請→許可→着工と下水道工事と同様のコースを繰り返すので、調整→申請の段階で同席し、下水道関連であることを強調し促進を図った。

(6) 移設等のフォローを集約すると、個々の工事の地元関係、手待ちとなる時期を把握し、優先順位に基づいて調整の上、依頼先と折衝することができる。大阪ガスとは、毎日のように連絡をとり、協力を求めた。

(7) 昭和 51 年 4 月 1 日、「下水道工事に伴うガス供給施設の保安措置に関する協定」が、本市と大阪ガス(株)とで締結されるのと併せ、ガス供給施設の移設等の手続きを、下水道事務所で行えるよう事務の簡素化をはかり、下水道事務所と大阪ガス(株)支社との間で協議が整い次第、すみやかに依頼書が提出できることとした。ガス供給施設が支障移設件数の 6 割を占めるので、監督員が下水道事務所を経て計画課へ依頼書の作成を依頼してきた、手間と時間も大幅に節

による工程管理技法の標準化をはかった。

- 下水道事務所として所管する全工事の現況を把握し、問題点の組織的な解決をはかるため「工程会議」を定例化した。
- 本工事着工までの経過を追跡調査し、設計担当課（管渠課、幹線課、管理課、普及課）へ、道路占用申請書の下水道事務所への早期送付を要請するとともに、請負人に対して、許可後すみやかに試験掘に着手し結果をまとめる等督励することとし、契約後50日以内に本工事に着手するよう目標値を設定した。
- 支障移設等の6割を占めるガス供給施設の保安措置施行依頼(表-7)を、下水道事務所から行えるよう手続きを簡素化し、移設等工期の短縮をはかる一助とした。

(2) 改善実績

昭和51年3月31日現在で完成した主要な工事57件を追跡調査し、表-4、図-3と比較し、表-8をまとめた。工程の実績は、昭和50年度に至って著しく改善されたものと評価できる。

表-7 ガス供給施設「保安措置の施行依頼書」

		大下()第 号 昭和 年 月 日	
大阪瓦斯株式会社 支社保全課長殿 大阪市 下水道事務所長			
保安措置の施行依頼書			
昭和 年 月 日の協議に基づく保安措置の施行について、下記のとおり依頼します。			
記			
保安措置	※	物	件
施行場所	大阪市 区		
施行依頼期間	昭和 年 月 日から 昭和 年 月 日まで	施行通知番号	大下()第 号
支払手続先	下水道局 部 課 係	電話() 番	
連絡先	担当者:	下水道事務所下水係	電話() 番
起番	工号	下決第 号	下水道工事名
請負者	費目		
備考	(議事録添付)		

※ 移設、切回し、供給系統の切替、管種変更、使用の一時停止、伸縮継手、緊急遮断装置、押輪、抜出し防止装置の設置、検査整備。

表-8 工程管理実績(平均日数)

年度	設計工期	延長工期	準備期間	実工期	備考
48	—	—	69	—	35件
49	187	123	64	242	66件
50	191	30	44	169	57件



イラスト：森岡 進

ちよつと寄り道 ②

活性汚泥法 100 周年記念行事

活性汚泥処理法は、現在、世界中の中規模以上の污水处理施設で広く採用されています。わが国においても、下水の処理法として最も広く普及しています。

活性汚泥処理は、1914 年にイギリスで発見され、本年 2014 年は 100 周年の記念すべき年になります。海外で開催される記念イベントを 2 つ紹介します。

(基本情報は、イベントの URL より得ました)

<Activated Sludge : Past, Present and Future>

「活性汚泥：過去、現在そして未来」と題されるイベントは、英国マンチェスターで 2014 年 4 月 2 日～3 日に開催されます。会議だけでなく、展示会も併せて開かれます。また、活性汚泥法発祥の地であるデイヴィーヒューム下水処理場 (Davyhulme Sewage Treatment Works) の見学もセットされています。

主催する組織の一つが、CIWEM (Chartered Institution of Water and Environmental Management : 王立水・環境管理協会) です。権威ある会議と言えます。

活性汚泥法は、デイヴィーヒューム処理場の職員であった、エドワード・アーダーン氏 (Edward Ardern) とウィリアム・ロケット氏 (William Lockett) により見出されました。両氏は、下水をエアレーションすると形成される浮遊物が、污水处理において決定的な役割を果たすことを初めて解明しました。その浮遊物こそが、活性汚泥です。

画期的な実験結果は、1914 年 4 月 3 日にマンチェスターで開催された化学工業学会で発表されました。

100 年後の本年 4 月 2～3 日に会議などが開催されることとなります。

<Activated Sludge – 100 Years and Counting>

「活性汚泥：100 年、更にこれからも」と題される IWA (the International Water Association : 世界水協会) の主催会議が、2014 年 6 月 12～14 日にドイツのエッセン (Essen) で開催されます。

英国で発見された「活性汚泥処理法」は、すぐに米国やヨーロッパ大陸などで実験されるようになりました。1926 年には、ヨーロッパ大陸では初めての活性汚泥法を採用した実施設が、現在はエッセン市域に入っているレリングハウゼン (Rellinghausen) に完成しました。

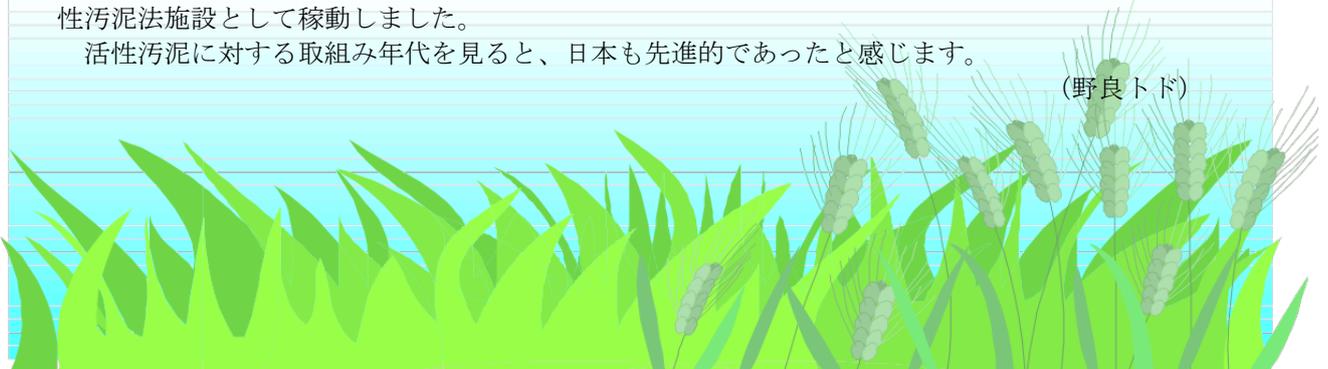
今回の国際会議が、エッセンで開催される大きな理由のひとつになっています。

(参考)

わが国における活性汚泥法の歴史は、1924 年の名古屋市での実験に始まり、翌 25 年には大阪市、26 年東京と続きます。実施設としては、名古屋市の堀留と熱田両処理場が、1930 年に我国初の活性汚泥法施設として稼働しました。

活性汚泥に対する取組み年代を見ると、日本も先進的であったと感じます。

(野良トド)



平成 25 年度

組織と総会・理事会報告

平成 25 年度総会・理事会スナップ

(場所：総会・理事会ともヴィアーレ大阪)



高柳理事長あいさつ



総会 H25.4.23



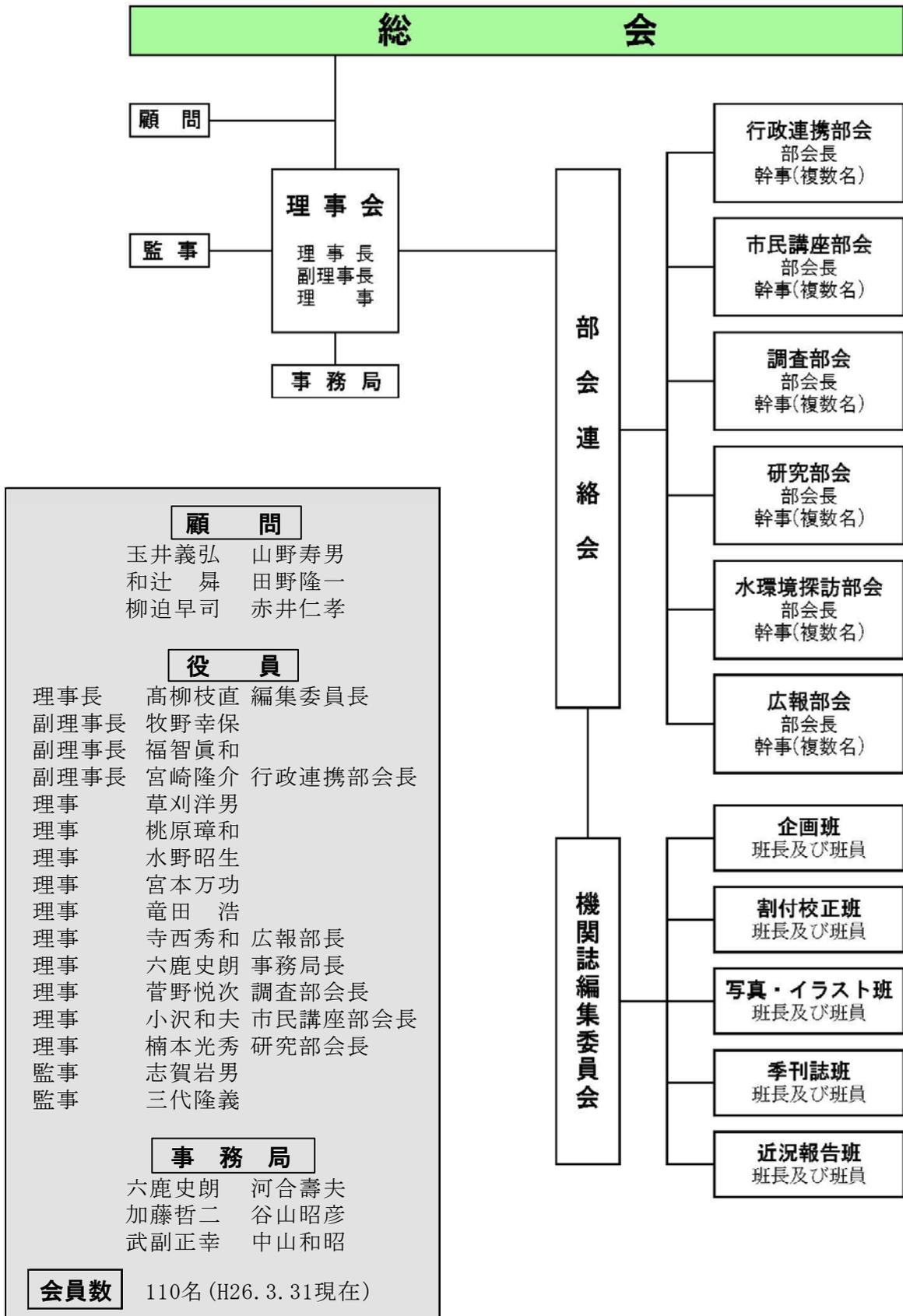
理事会 H25.4.10



理事会 H25.9.25

会の組織

NPO法人 水澄



顧 問

玉井義弘 山野寿男
和辻 昇 田野隆一
柳迫早司 赤井仁孝

役 員

理事長 高柳枝直 編集委員長
副理事長 牧野幸保
副理事長 福智眞和
副理事長 宮崎隆介 行政連携部会長
理事 草刈洋男
理事 桃原璋和
理事 水野昭生
理事 宮本万功
理事 竜田 浩
理事 寺西秀和 広報部長
理事 六鹿史朗 事務局長
理事 菅野悦次 調査部会長
理事 小沢和夫 市民講座部会長
理事 楠本光秀 研究部会長
監事 志賀岩男
監事 三代隆義

事 務 局

六鹿史朗 河合壽夫
加藤哲二 谷山昭彦
武副正幸 中山和昭

会員数

110名 (H26. 3. 31現在)

総会・理事会報告

事務局長 六鹿 史朗

1. 平成 25 年度通常総会の開催

日時 平成 25 年 4 月 23 日
午後 2 時 30 分から 3 時
場所 大阪市中央区安土町 3-1-3
ヴィアーレ大阪レガートルーム
会員総数 66 名
出席者数 41 名 (うち委任状出席者 10 名、
書面表決者 31 名)
内容
第 1 号議案 平成 24 年度事業報告の件
審議の結果、全員一致で可決承認された。
第 2 号議案 平成 24 年度会計報告の件
審議の結果、全員一致で可決承認された。
第 3 号議案 平成 25 年度事業計画の件
審議の結果、全員一致で可決承認された。
第 4 号議案 平成 25 年度収支予算の件
審議の結果、全員一致で可決承認された。
第 5 号議案 議事録署名人選任の件
加藤哲二、中山和昭の 2 名が選任された。
意見交換 議事終了後、各部会・編集委員会の
活動計画などについて意見交換を行った。

2. 理事会の開催

(1) 第 1 回理事会
日時 平成 25 年 4 月 10 日
午後 3 時から 5 時 45 分
場所 大阪市中央区安土町 3-1-3
ヴィアーレ大阪ビオラルーム
出席理事 11 名 (理事総数：14 名)
内容
第 1 号議案 平成 24 年度事業報告の件
審議の結果、修正し総会に諮ることにした。
第 2 号議案 平成 24 年度会計報告の件
審議の結果、修正し総会に諮ることにした。
第 3 号議案 平成 25 年度事業計画の件
審議の結果、修正し総会に諮ることにした。

第 4 号議案 平成 25 年度収支予算の件
審議の結果、承認され総会に諮ることにした。
第 5 号議案 下水道事業誌編纂事業への協力の件
審議の結果、可決承認された。
第 6 号議案 民間事業者への協力の件
審議の結果、継続検討とした。
第 7 号議案 水環境探訪部会の新設の件
審議の結果、可決承認された。
第 8 号議案 議事録署名人選任の件
竜田浩と楠本光秀の 2 名が選任された。

(2) 第 2 回理事会

日時 平成 25 年 9 月 25 日
午後 3 時から 5 時 10 分
場所 大阪市中央区安土町 3-1-3
ヴィアーレ大阪、銀杏の間
出席理事 10 名 (理事総数：14 名)
内容
第 1 号議案 平成 25 年度下半期の部会等の
活動計画の件
審議の結果、一部を修正することで可決承認された。
第 2 号議案 下水道事業誌編纂事業の作業計画の件
審議の結果、可決承認された。
第 3 号議案 2014 下水道展 NPO コーナーの
協力の件
審議の結果、可決承認された。
第 4 号議案 平成 25 年度収支予算の件
審議の結果、可決承認された。
第 5 号議案 近況報告集特別号の作成の件
審議の結果、継続検討とした。
第 6 号議案 議事録署名人選任の件
六鹿史朗、小沢和夫の 2 名が選任された。

3. 月例会の開催

開催回数

平成 25 年度は、5 月 29 日、6 月 26 日、7 月 24 日、8 月 28 日、10 月 16 日、11 月 20 日、1 月 15 日、2 月 19 日の 8 回開催した。

開催場所 ヴィアール大阪、会議室

4. 通常総会と理事会の開催日程の変更

平成 21 年の創立以来、通常総会を年度初めの 4 月に開催してきたが、事業活動の拡大とともに関係団体等との調整が増加し、年度当初の段階において前年度決算（活動報告）を確定し新年度予算（活動計画）を立案することが難しくなってきたため、平成 26 年度より通常総会は 6 月開催に、また通常総会の前に開催される理事会は 5 月開催とします。



水彩画：森本 博 家島の停船

姫路港から 30 分でいける家島諸島は、瀬戸内海東部の播磨灘にあり姫路市に属する。

碎石で築えたが需要が減り過疎化が進んでいる。家島諸島は古き良き日本の風景が感じられる自然豊かな離島だ。

部会の活動記録

行政連携部会

部会長 宮崎隆介

1 科学館イベント協力

① 科学館まつり

日時：平成 25 年 6 月 9 日（日）

協力内容：水質実験教室（「微生物の顕微鏡観察」、「水質実験（活性炭吸着・脱色）」）

水澄担当者：2 名

【参考】他のイベント：人形劇、下水道クイズ、ダーツゲーム

② 水のふしぎを知ろう（“輝け「未来」・こども夢体験プロジェクト（こども青少年局主管事業））

日時：平成 25 年 7 月 31 日（水）

協力内容：「顕微鏡による微生物観察」、「水質実験（活性炭吸着・脱色）」、「水の科学と実験」

水澄担当者：3 名

【参考】他のイベント：科学館ツアーとワークシート、DVD「スイスイの下水道ものがたり」鑑賞、修了式（こども博士認定書と記念品贈呈）

③ 夏休み・水と環境の教室

日時：8 月 23 日（金）13：00～16：20

内容：水質実験 — 活性炭吸着による脱色実験、水のふしぎ（実験） — サイホン、落ちない水

参加者：4 名

2 建設局職員研修講師派遣

講師：前田邦典

日時：7 月 30 日（火）10：15～12：15

内容：下水道河川工学研修「下水道総論～下水道 OB からの講話」

対象：大阪市建設局職員及び大阪府の職員

下水道又は河川事業に関する業務の経験（概ね 5 年以上）をもつ技術職員（係員または係長級職員）

受講者数：大阪市 19 名（内訳；技術系 17 名〈うち土木 6 名、機械 6 名、電気 4 名、化学 1 名、事務系 2 名〉、大阪府 2 名（内訳；技術系 2 名〈土木 1 名、衛生 1 名〉）合計 21 名

3 下水道休日スクール

第 1 回開催

日時：10 月 27 日（日）14：00～16：00

内容：下水道のはなし（パワーポイントを使用）
チャレンジシート挑戦（科学館探検）
微生物の顕微鏡観察
水質実験—活性炭吸着による脱色実験/
トイレトペーパーとティッシュペーパーの水への溶け方の違い/水のふしぎ（実験）— サイホン、落ちない水など重力の働きによる水の不思議な現象を体験

受講者：5 家族 12 名（大人 5 名、子供 7 名）
日曜にもかかわらず、来館者が少なかった。久しぶりの好天で、行楽に足が向いたのかもしれない。

参加者：6 名

第 2 回開催

日時：12 月 1 日（日）14：00～16：00

内容：第 1 回と同じ

受講者：10 家族 28 名（大人 12 名、子供 16 名）
参加者：7 名

第 3 回開催

日時：1 月 26 日（日）14：00～16：00

内容：第 1 回と同じ

受講者：8 組 23 名（大人 10 名、子供 13 名）

参加者：6 名

4 出前講座

出前先：大阪市立弘済院 のぞみ園

日時：平成 26 年 2 月 23 日（日）

午前 11 時から 12 時（約 1 時間）

対応者：5 名

出席者：小学 1 年生～6 年生 20 人

内容：DVD「下水道のはなし」

顕微鏡による微生物の観察

水質実験

- ① トイレtpーパーとティッシュペーパーの違い
- ② 残留塩素って何だ？
- ③ 気圧と水圧

子供たちは、20 分弱のビデオを静かに見ていて、その後、微生物の観察と 3 種類の実験を平

行して行った。

微生物の観察は、当日の朝に海老江下水処理場で採取した活性汚泥を用いた。朝の気温は低く、活性汚泥中の微生物は少し元気がなかったが、顕微鏡で微生物を見つけるとモニターを見ている生徒たちも興奮していた。

トイレtpーパーとティッシュペーパーの溶解実験は、複数回チャレンジする生徒がでるぐらいで、ティッシュペーパーを必死に攪拌しても水に溶けないことが分かり、トイレの正しい使い方を理解したようだった。

2 種類の残留塩素を測るパックテストにも生徒達は積極的に取り組み、透明の水がピンクに変わると驚きの声をあげていた。

水圧と気圧の実験では、コップを逆さまにしても気圧で押された紙が水を押さえ、水がこぼれないことを体験した。手品のように見えるので、生徒も最初は不思議そうだったが多くの生徒が成功し、実験中「来年も来るの？」と何度も聞かれた。

（出前講座報告 楠本）



写真：山根久通 近くの田圃で

市民講座部会

部会長 小沢 和夫

平成 25 年度も、一昨年度、昨年度に引き続き、第 3 回「下水道市民講座」を開催しました。主な活動内容は次のとおりです。

I. 部会の開催

部会は 2 回開催し、第 3 回下水道市民講座の実施内容や参加者の募集方法等について検討しました。詳細は表-1 のとおりです。

II. 講師会議の開催

講師会議は表-2 のとおり 4 回開催し、内 3 回は模擬講義を行って説明の分かりにくい点やパワーポイントの追加・修正など、より分かり易い講義となるように、講師相互で忌憚のない意見を交わし合い本番の講義に備えました。

なお、講義で用いるパワーポイントは、担当の講師に作成をお願いしました。

表-1 部会の開催

回数	開催日等	検討内容
第 1 回	H25. 5. 8 ヴィアーレ大阪 参加者8名	<ul style="list-style-type: none"> ●下水道科学館との共催に対するNPO水澄の基本姿勢 ●市民講座を開催するための課題（効果的な参加者の集め方と必要経費の削減等）解決方針等
第 2 回	H25. 9. 17 ヴィアーレ大阪 参加者8名	<ul style="list-style-type: none"> ●効果的な参加者の募集方法 ●参加しやすい環境づくり（開催期間の短縮→H26年2月のひと月間で3回の連続講座） ●カリキュラムの見直し等

表-2 講師会議の開催

回数	開催日等	検討内容
第 1 回	H25. 11. 13 ヴィアーレ大阪 参加者8名	<ul style="list-style-type: none"> ●参加者の募集方法 ●募集案内の印刷（委託）と配置場所の決定 ●カリキュラム並びに講師の決定等
第 2 回	H25. 12. 17 ヴィアーレ大阪 参加者6名	<ul style="list-style-type: none"> ●模擬講義の実施 ☆水環境に果たす下水道の役割（1） ☆水環境に果たす下水道の役割（2）
第 3 回	H26. 1. 14 ヴィアーレ大阪 参加者5名	<ul style="list-style-type: none"> ●模擬講義の実施 ☆下水道の重点施策 ☆下水道の資源利用
第 4 回	H26. 1. 14 ヴィアーレ大阪 参加者9名	<ul style="list-style-type: none"> ●模擬講義の実施 ☆大阪市の下水道・誇るべき先人達の知恵 ☆水質実習 ●修正後のパワーポイントの確認等

Ⅲ. カリキュラムとテキスト

過去 2 回のアンケート結果を踏まえ、今年度の講座は、下水道の役割や仕組み、下水道の施策等を幅広く紹介する、ベーシックなカリキュラムとしました。

なお、過年度と異なり、今年度は 4 回連続講座を 3 回連続講座に短縮しましたが、内容が希

薄とにならないようにカリキュラムを組み立てるとともに、過年度と同様、講義に見学、実習、ディスカッションを組み合わせる「参加型」としました。

なお、テキストは初年度（平成 23 年度）に作成した講座用テキスト「下水道入門」に時点修正を加え、第 3 刷として参加者に配布しました。

第 3 回下水道市民講座カリキュラム

日程	教科と内容	時間配分・担当
1 回目 (2/8) 13:30 ～ 16:30	<u>開講式</u>	【20 分】
	・主催者あいさつ(NPO 水澄・理事長)	・NPO 水澄(高柳枝直)
	・オリエンテーション	・NPO 水澄(小沢、楠本)
	<u>水環境に果たす下水道の役割(1)</u>	【40 分】
	・下水道の歴史、下水道の目的、下水道財政等	・NPO 水澄(菅野悦次)
	休憩	【5 分】
	<u>水環境に果たす下水道の役割(2)</u>	【40 分】
・下水道の仕組み(管渠・抽水所・処理場)	・NPO 水澄(楠本光秀)	
休憩	【5 分】	
	<u>下水道施設の見学</u>	【1 時間 10 分】
	・海老江下水処理場の見学	・NPO 水澄(案内：村上、岡田)(引率：武副、中山)
2 回目 (2/15) 13:30 ～ 16:30	<u>下水道の資源利用</u>	【45 分】
	・消化ガス、汚泥、処理水、用地の有効活用等	・NPO 水澄(宮崎隆介)
	休憩	【5 分】
	<u>下水道の重点施策</u>	【45 分】
	・浸水対策、合流改善、改築・更新、耐震化等	・NPO 水澄(小沢和夫)
休憩	【10 分】	
	<u>水質実習</u>	【1 時間 15 分】
	・下水を処理する微生物観察と水質実習	・NPO 水澄(嶋岡、加藤、六鹿、菅野、橋本、武副、中山)
3 回目 (2/22) 13:30 ～ 16:30	<u>特別講義</u>	【50 分】
	・大阪市の下水道・誇るべき先人達の知恵	・NPO 水澄(高柳枝直)
	休憩	【10 分】
	<u>下水道クイズタイム</u>	【25 分】
		・NPO 水澄(小沢和夫)
	休憩	【5 分】
	<u>フリーディスカッションとアンケート</u>	【50 分】
	・下水道に関するテーマ 2 題について意見交換	・NPO 水澄(大西、永持、宮崎)
休憩	【10 分】	
	<u>閉講式</u>	【30 分】
	・終了証書授与	・NPO 水澄(高柳、武副)
	・主催者あいさつ(都市技術センター)	・都市技術センター

IV. 参加者の募集と応募結果

1. 参加者の募集

昨年度の課題を踏まえて、これまで行ってきた「大阪市の区政だより（平成 26 年 1 月号）」、「下水道科学館へのポスター掲示」、「下水道科学館と NPO 水澄のホームページ」に加え、より広範に参加者を募集すべく、「市民学習センター」5 か所、「市立図書館」4 か所、「クレオ大阪」5 か所に、それぞれ募集案内チラシを配置しました。

また、これまで参加対象者を市内及び府内在住・在勤者としてきましたが、今年度は、対象を「下水道に興味をお持ちの方」として募集しました。

この他、過去 2 回は平日で 2 ヶ月（4 回連続講座）に亘り開催してきましたが、より参加し易くするために、開催日を毎週土曜日として、1 か月以内（3 回連続講座）で終わることにしました。

2. 応募結果

この結果、右表のとおり 23 名の応募者があり、このような取り組みに一定の効果があつたと判断されます。

なお、応募者は 23 名でしたが、その後に 4 名の方が参加を辞退され、講座は 19 名で実施することになりました。

19 名の内訳は、50 歳代が 4 名、60 歳代が 8 名、70 歳代 4 名、80 歳代 3 名と 60 歳代が中心で、男女別では、男性 16 名、女性 3 名となりました。

参加者の住所地は、市内居住者が 15 名、市外居住者が 4 名でした。

V. 講座の実施

1. 参加者

各回の参加者の集計は右表のとおり 15 名前後であり、3 回の延べ受講者数は 46 名でした。

2. 第 1 回講座（H26/2/8）「開講式」に続き、「水環境に果たす下水道の役割(1)」と題して

下水道市民講座

- ◆ 下水道の仕組み
- ◆ 下水道の持つ多様な役割
- ◆ 微生物観察と水質実験、施設見学

日時 平成 26 年 2 月 8 日、2 月 15 日、2 月 22 日（3 回連続講座）

各回とも 13:30～16:30

場所 大阪市下水道科学館

定員 30 名

対象 下水道に興味をお持ちの方

参加費 無料

申込み はがき、電話、FAX、eメール

申込み締切 平成 26 年 1 月 31 日

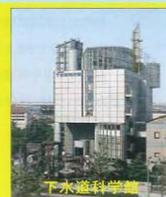
大阪市下水道科学館

〒554-0001 大阪市此花区高見 1-2-53

電話 06-6466-3170

FAX 06-6466-3165

eメール：n-kagakukan@uitech.jp



募集者集計表

年齢	男性	女性	計
50 代	4 名	—	4 名
60 代	6 名	2 名	8 名
70 代	6 名	—	6 名
80 代	3 名	—	3 名
不詳	1 名	1 名	2 名
	計 20 名	計 3 名	合計 23 名

参加者集計表

回数	男性	女性	計
第 1 回	15 名	2 名	17 名
第 2 回	12 名	2 名	14 名
第 3 回	13 名	2 名	15 名
計	40 名	6 名	合計 46 名

講義を行いました。国内外の下水道の歴史、下水道に求められる役割、下水道の財政について、

下水道を知る上で欠かせない内容を幅広く紹介しました。

その後、休憩を挟んで「水環境に果たす下水道の役割(2)」と題して、下水の排除方式(分流式と合流式)、管渠・抽水所の仕組み、下水処理場における水処理・汚泥処理のプロセスなどを紹介しました。これら講義の後には、熱心に質問される方もおられ、参加者の皆さんにとって有意義な講義となったようでした。

その後、海老江下水処理場の施設を1時間程度見学しました。見学の直前までみぞれが降る生憎の空模様だったため、予定していた見学コースを短縮して、ポンプ場を中心に下水処理場の施設を見学しました。これまでに、他の下水処理場を見学された方も数人おられたようですが、汚れた水が綺麗な水になるプロセスを肌で感じていただけたようで、より深く、下水道の役割を理解いただけたと思います。



写真1・海老江下水処理場見学の様子

3. 第2回講座 (H26/2/15)

最初の講義は「下水道の資源利用」と題して、下水道の持つ資源(処理水、汚泥、消化ガス、下水熱など)の有効活用について、全国的な取り組み事例を紹介しました。

休憩を挟み次の講義は「下水道の重点施策」と題して、主に大阪市における「浸水対策」、「合流式下水道の改善」、「老朽施設の改築」の3点について、その取り組みと成果を紹介しました。これらの講義内容については、参加者の皆さんにとって初めて聞く内容も多かったようで、メモを取りながら熱心に聞き入っている方、積極

的に質問される方もおられ、下水道の広範な役割を理解していただけたと思います。

水質実習は参加者を5~6名毎に3班に分け、海老江下水処理場の活性汚泥を用いた「顕微鏡による微生物観察」、米のとぎ汁やみそ汁などを使った「パックテスト」と「COD測定」、トイレトペーパーとティッシュペーパーの溶け方を体感するための「紙の溶解性比較実験」を行いました。内容が盛り沢山で、1時間15分という実習時間があっという間に過ぎたようで、参加された方々には貴重な体験と水質に関する知見を得ていただけたと思います。



写真2・水質実習の様子

4. 第3回講座 (H26/2/22)

講義は、「大阪の下水道・誇るべき先人達の知恵」と題して、大阪市の近代下水道の歴史について、関一市長の功績を始め、事業を進めるに当たっての独自の工夫、目標を達成するための現実的対応など特徴的な点について紹介しました。

その後、講座を復習する目的で、講座の重要ポイントを択一式のクイズ形式で出題し、参加者に挙手で回答いただく「下水道クイズタイム」を行いました。全員がほぼ正答し、参加者の理解度は高かったと評価されます。

引き続き、参加者を3つの班に分けて「フリーディスカッション」を行いました。テーマは昨年度と同様に「下水道のPR」と「下水処理場のネーミング」の2題です。どの班も時間が足りないくらい議論が盛り上がり、市民ならではの貴重な意見も出ていました。

その後、簡単なアンケートに答えていただきました。

最後に「閉講式」を行い、参加者（講座に 2 回以上参加された 15 名の方）に終了証書と記念品を授与し、第 3 回下水道市民講座の幕を閉じました。



写真 3 ・ ディスカッションの様子

VI. 講座の効果

本年度も、多くの方に「下水道ファンになって貰う」ことを目的に、第 3 回「下水道市民講座」を開講しました。

先に述べたとおり、本年度は、募集チラシを市内各所に配置し、広範に参加者を募集したと

応募者数の変遷

年度	男性	女性	計
H23 年度	14 名	16 名	30 名
H24 年度	9 名	4 名	13 名
H25 年度	20 名	3 名	23 名

ころ、23 名の方に応募いただきました。定員の 30 名を超える申し込みを期待していましたが、取り組みに対する効果としては、若干、期待外れの感は否めないものの、昨年度と比較すると大幅な増と評価できなくもありません。

アンケートでは、「良い内容でした。テキスト、実験も充実していてよかったです」、「今回の参加でより必要の大切さがわかった」、「下水道について理解が深くなった」、「大変有意義でした」等々の感想・意見が述べられており、本講座に参加された方々には高い評価をいただき、効果的な下水道 PR に役立てることが出来たと評価されます。

今後も、このような講座を継続的に実施していくことが、市民の方々に下水道への理解と認識を深めていただくことに繋がり、ひいては下水道事業の持続的な推進・発展への一助になると確信しています。

調 査 部 会

部会長 菅野 悦次

I 平成 25 年度における活動

1. 大阪市下水道事業誌第 4 巻編集支援事業

大阪市下水道事業誌 No4 が、(一財)都市技術センター(以下 センター)の自主事業により編纂されることとなりました。センターはこの事業をかつて下水道事業に従事した OB 職員の協力を得て実施することとし、その取りまとめと編纂に関する実務作業を「水澄」(以下 NPO)

の支援により行うこととなりました。

NPO は、調査部会に編纂事業を支援するプロジェクトチーム「実務検討グループ」を設置し、編纂委員会の開催、協力 OB 職員の獲得活動、資料収集に向けたグループ活動、市岡作業所の整備や建設局・都市技術センターとの連絡・調整等の業務などを通じて、編纂支援の活動を行いました。

主な活動とその概要は次のとおりです。

(1) 編纂委員会の開催

大阪市下水道事業誌第 4 巻編纂委員会が平成開催されました。NPO はこれに委員として参画し、基本方針など編纂の重要事項を決定しました。

編纂委員会委員 (7 名)

建設局：福井理事、城居部長

都市技術センター：山根理事長 永持常務理事

NPO：高柳理事長 (編纂委員長)、楠本理事、菅野理事

事務局：都市技術センター

(2) 執筆企画グループ会議の開催

事業誌編纂にかかる基本方針や企画等の重要事項を検討し、収集資料に基づいて執筆する執筆企画グループ会議を 2 回 (4 月 16 日 (準備会)、8 月 20 日 (第 1 回)) 開催しました。

(3) 実務検討グループの開催

局に保管される資料の収集、整理や、資料収集・保管作業に協力していただける OB 職員の獲得、資料収集グループによる収集活動など、事業誌編纂に必要な準備段階の諸作業に当たりました。また、局・センターとの協働による編纂作業を行うために、連絡・調整等の事務局業務に当たりました。このため平成 25 年度において 14 回の実務検討グループ会議を開催しました。

(4) OB 職員の協力勧誘活動

本市下水道事業を熟知する OB 職員に対して、現在でしか行い得ない編纂事業の重要性に理解を求め、現在の事業を構築した先輩職員として将来を担う後輩職員に事業の記録を残す意義と責務の喚起を目的として、NPO 総会 (4 月 23 日)、下水道 OB 会 (5 月 21 日)、扇友会夏期総会 (7 月 8 日) において、チラシを配布し事業誌作成への協力と参加を呼び掛けました。

(5) 説明会の開催

事業誌作成に協力の意思を表明した OB 職員に対して、作業の具体的な内容等を紹介するために「説明会」を開催しました。説明会は都市技術センターの主催により、平成 25 年 8 月 22 日下水道科学館において開催しました。

出席要請に応じた 35 名の OB が参加し、下記の資料収集グループの活動を通じた収集作業に協力していただきました。

(6) 覚書の締結

建設局と都市技術センターによる覚書「下水道事業誌編纂に関する覚書」が平結されました。これを受けて都市技術センターと NPO は「大阪市下水道事業誌編纂のための作業に関する覚書」を同 7 月 1 日に締結しました。

「下水道事業誌編纂に関する覚書」ならびに「大阪市下水道事業誌編纂のための作業に関する覚書」は、すいちょうホームページに収納しました。

(7) 資料収集グループ

局に所蔵される資料を収集し重要資料を将来に向けて保管・継承するために、下水道事業を熟知し編纂事業に協力の意向を有する OB 職員を中心として、事業ごとに資料収集グループを設置しました。

グループは浸水対策や水質保全等の建設事業、施設の運転・保持に係る維持管理事業や、その他経営、組織、体制などの分野において 22 のグループを設置しました。各グループには事業を熟知する OB 職員が参画し、収集すべき資料の選定等に当たりました。

資料収集グループの事業分けを別表に示します。

分類	事業		メンバー数 (協力OB職員)	事務局 (実務検討グループメンバー)
	全体	個別		
建設	概要		6	六鹿
	浸水対策事業	大規模幹線+ポンプ場	10	小沢
		きめ細かな浸水対策	7	武副
	水質保全事業	合流改善	5	菅野
		高度処理	5	六鹿
		高温高濃度消化+汚泥集中+MSC	5	楠本
	アメニティ事業	下水道資源利用	5	楠本
		上部利用	5	小沢
		下水道科学館+場内緑化+カラーテック	5	六鹿
	改築・更新事業		4	楠本
維持管理	概要	維持管理体制、組織構成の変遷	6	菅野
	管渠の維持管理		4	小沢
	処理場、抽水所の維持管理		9	中山
	工場排水規制、水質使用料		5	菅野
	水質管理		7	菅野
経営、行政	財政、財源と支出		4	楠本
	行政 (組織、体制、条例)		3	菅野
新技術等	新技術 (技術開発、共同実験、新工法)		6	菅野
	海外技術協力		3	菅野
	情報システム		6	武副
	人材育成 (研修)		3	六鹿
地震対策	地震対策		5	小沢

(8) 市岡作業所の設置（都市技術センター管理施設の借り受け）

資料の収集と整理、評価・取りまとめ等の作業や、各種資料の保管を目的として、また、打合せや執筆等の作業場所として「大阪市下水道事業誌編纂のための作業に関する覚書」に基づいて、都市技術センター市岡事務所の一部を借り受け「市岡作業所」としました。これにより、OB 職員が協力作業を行うための作業場所を確保、整備しました。

(9) 収集資料の貸し出し請求

実務検討グループや資料収集グループの検討に基づいて、建設局に対して過年度における下水道事業の執行に関する資料の貸し出しを請求しました。請求は都市技術センターを経由して、平成 25 年度において 2 回行いました。

第 1 回請求 平成 25 年 11 月 19 日

第 2 回請求 平成 25 年 12 月 18 日

請求した資料の詳細を、すいちょうホームページに収納しました。

(10) 保管資料の作成

貸し出しを受けた資料は、将来に向けて保管するためにコピー等の作業を実施しました。製本資料等についてはコピーを外部業者に委託発注して行いました。（都市技術センター発注）今後局から貸し出しを受ける資料について、効率的な保管資料の作成（コピー）作業が重要な課題となっています。

2. 国際支援・協力事業

－大阪市 JICA 研修への参画と協力－

(1) 主な経緯と目的

平成 3 年大阪市は、全国の自治体として初めて下水道を専門とする JICA 集団研修「下水道維持管理・都市排水コース」を開始しました。

研修はその後、運営主体を大阪市から都市技術センターに移して現在も継続して行われています。

同研修では単なる技術情報の提供にとどまらず、整備の基本や手順、またそれを支える下水道技術など、各国の状況に応じた整備の推進に実効を有することを目指すこととしています。

大阪市の下水道整備の経験に基づいて、これに資する知見や情報の提供を目的として、都市

技術センターの要請により同研修に参加し意見交換を行いました。

(2) 支援活動

① 平成 26 年度 JICA 集団研修「下水道維持管理・都市排水コース」の概要

研修期間 平成 25 年 9 月 9 日～11 月 16 日

研修員 13 名(12 カ国)（アゼルバイジャン、コスタリカ、エチオピア、イラク、モーリシャス、パキスタン、パプアニューギニア、セルビア、南アフリカ、スリランカ、ジンバブエ、フィリピン(2 名)）

② 「大阪市 OB 職員と JICA 研修員との意見交換会」の開催

交換会は平成 25 年 10 月 31 日（木）下水道科学館において開催されました。大阪市 OB 代表として NPO より高柳、楠本、菅野の 3 人が出席しました。下水道に着手し事業整備を行う際の基本的な考え方や整備手順などについて、大阪市下水道の経験に基づく知見や意見を提供しました。研修員からも積極的な質問や意見の表明があり活発な交換が行われました。（写真(意見交換風景)）



③ 資料等

意見交換に際して、大阪市の下水道整備の経緯や基本理念に関して NPO より提供した諸情報を加えて、パワーポイントを用いてセンターより情報提供が行われました。

この資料（PP）は、すいちょうホームページ「会員専用書庫」に収蔵されています。

II 平成 26 年度活動予定

1. 大阪市下水道事業誌第 4 巻編纂支援事業

平成 25 年度に引き続いて事業誌編纂支援事業を継続して実施します。

資料収集グループを中心として局資料の貸し出しと保管資料の作成に当たるとともに、平成 26 年度に予定する執筆企画グループを中心とする執筆作業に着手し、年度末を目途に一次原稿の作成を目指します。

また、市岡作業所に替わる新たな作業所を速

やかに立ち上げ、適切に整備、運営します。

これらにより、円滑な資料収集、執筆・編纂作業が行われるよう、局、センターと堅密に連携します。

2. 大阪市 JICA 研修への参画と協力

JICA 集団研修「下水道維持管理・都市排水」コースへの支援を初めとして、センターが事務局を務める OWESA を通じた「水ビジネス協力事業」において、センター要請等に基づいて協力活動を展開します。

研 究 部 会

部会長 楠本 光秀

《講演会・シンポジウムを開催しました》

テーマ：『下水道とエネルギー』

日時：平成 25 年 11 月 9 日(土)

13：30～16：30

場所：大阪市下水道科学館

主催：(一財)都市技術センター

NPO 法人日本下水文化研究会関西支部

NPO 法人下水道と水環境を考える会・水澄

参加者：44 名

司会進行：福智真和氏

(NPO 法人日本下水文化研究会関西支部)

(一財)都市技術センター理事長山根和夫氏が開会挨拶を行った後、大阪府都市整備部下水道室事業課長補佐、兵庫県県土整備部土木局下水道課長から来賓の挨拶を頂きました。

その後、大阪市立大学の貫上教授、大阪市建設局の安井課長代理のお二人に講演を頂きました。

講演終了後、(一財)都市技術センター常務理事永持雅之氏がコーディネーターを務め、講演者と参加者とが意見交換を行いました。

○講演 I：大阪市立大学大学院教授

貫上佳則氏

「下水道とエネルギー・資源」

- ・下水道の目的は、「都市の健全な発達」「公衆衛生の向上」「公共用水域の水質保全」である。近年、下水道が有する「資源」の利用や下水道が「再生可能エネルギーの創出拠点」であることが、新たな機能のひとつとして期待されている。
- ・下水処理水は、都市部では特に貴重な水資源である。
- ・下水汚泥は、約 80%の有機物と 20%の無機物で構成される。有機物は、緑農地利用やエネルギー利用が可能であり、無機物は建設資材利用が可能である。
- ・下水汚泥の有効利用率は、20 年前は 20%程度であったが、現在は 80%を超えている。最も多いのが、セメント原料としての建設資材利用である。
- ・下水汚泥中の無機物を有効利用する方法としては、土壌改良土、セメント原料、軽量骨材、ブロック・タイル、透水性レンガ、路盤材、陶管などがある。
- ・セメント製造には多量の廃棄物が利用されて

おり、計算上は下水汚泥全量を有効利用し得る量である。

- ・下水汚泥の無機分中には、枯渇資源であるリンが高濃度で含まれている。汚泥からリンを回収する技術が注目されている。
- ・下水汚泥中の有機物を有効利用する方法としては、コンポスト、炭化物、バイオガスなどがある。エネルギー利用をする場合は、再生可能エネルギーとされている。
- ・下水汚泥固形分の約80%を占める有機物の有効利用は23.4%に過ぎず、エネルギー利用は、13.7%にとどまる。
- ・バイオガス利用例として、発電事業、都市ガス導管注入事業が紹介された。
- ・バイオガス回収量を増やす工夫例として、消化タンクに下水汚泥以外のバイオマス、例えば生ごみなどを投入することが紹介された。
- ・下水汚泥を地域のバイオマスと一体的に活用している例として、石川県珠洲市及び富山県黒部市の事例が解説された。
- ・下水汚泥の固形燃料化は、火力発電所の石炭代替燃料として期待されている。
- ・下水汚泥中の有機物をエネルギーとして活用する以外に、下水熱利用や下水が流れる落差を利用しての発電などのエネルギー活用がある。
- ・下水の水温は、外気温に比べ、夏は低く、冬は高いので、空調熱源として活用することが期待される。特に、既存の下水管を流れる下水を用いると熱のロスやコストの削減が可能である。
- ・未処理下水の熱利用事例として、東京の後楽1丁目地区が紹介された。
- ・放流水と放流先の落差を期待した小水力発電の例が示された。
- ・下水処理場の管理棟屋上や処理施設の上部を利用して、太陽光発電や風力発電を導入することは可能である。
- ・下水道における低炭素・循環型システム構築のために新たな取り組みとして、B-DASHプロジェクト（下水道革新的技術実証事業）が実施されている。
- ・大阪市内では、「超高効率固液分離技術を用いたエネルギーマネジメントシステム」と「管

路内設置型熱回収技術を用いた下水熱利用」の2プロジェクトが実施されている。

- ・環境省の「平成25年度CO2排出削減対策強化誘導型技術開発・実証事業」に採択された「太陽熱・下水熱・汚泥熱などの未利用エネルギーを活用した消化プロセスの高効率化プロジェクト」について解説された。
- ・下水道は、従前の雨水対策と汚水対策を行なうだけでなく、防災対策や低炭素社会の実現に向けた対応が期待される。



貫上氏の講演

○講演Ⅱ：大阪市建設局下水道河川部

水環境課長代理 安井幹人氏

「下水道とエネルギーの大阪市の取り組み」

- ・大阪市下水道の主な重要課題は、浸水対策、合流改善対策、老朽施設の改築更新である。
- ・東日本大震災以降、災害に強いエネルギー対策の重要性が高まったことから、「大阪市建設局・地震津波対策 基本プラン(下水道)編(案)」を策定し、その中で「大阪市下水道・スマートエネルギーシステム基本構想」を打ち出した。
- ・基本構想の骨子は、設備の改築更新に合わせた省エネルギー対策の推進と未利用エネルギーの更なる活用に向けた技術開発である。
- ・上記スマートエネルギーシステム構築に際し求められる対策は、次の3つである。
 - ①省エネルギー対策：改築更新時の設備改善
 - ②創エネルギー対策：消化ガス利用、下水汚泥利用、下水熱利用、太陽光発電
 - ③下水道スマートグリッドの構築

- 消化ガス利用の一つである発電事業の代表事例として、PFI 事業(BTO)で実施した「津守下水処理場消化ガス発電設備整備事業」が紹介された。
- 津守消化ガス発電事業の概要は、次の通りである。
事業費：約 48 億円
(建設 18 億円、運営 30 億円)
運営期間：平成 19 年 10 月～平成 39 年 3 月
(20 年間)
計画発電量：年間 1,300 万 kWh
計画 CO2 削減量：年間 4,200 t
- 津守発電事業の実績は、発電量、CO₂削減量ともに計画値を上回っており、平成 23 年度のエネルギーコスト削減額は、6,200 万円である。
- 下水汚泥をエネルギー利用する事業として、「平野下水処理場汚泥固形燃料化事業」が紹介された。
- 平野汚泥燃料化事業の概要は、次の通りある。
事業手法：PFI 事業 BTO 方式
事業費：約 177 億円
(建設 59 億円 運営 118 億円)
運営期間：平成 26 年 4 月～平成 46 年 3 月
(20 年間)
計画処理量：10,890 t・DS/年
生成物量：炭化燃料化物 8,558 t・DS/年
炭化燃料化物買取価格：100 円/t
- 下水熱の有効利用について、平成 24 年度に B-DASH プロジェクトに採択された実証研究が紹介された。
事業名称：管路内設置型熱回収技術を用いた下水熱利用に関する実証研究
実施者：積水化学・大阪市・東亜グラウト
共同研究体
- 民間事業者が、広く下水熱を利用できるように法整備もなされたことから、今後の普及展開が期待される。

○シンポジウム（意見交換）

回答者：大阪市立大学大学院教授
貫上佳則氏
大阪市建設局下水道河川部

水環境課長代理 安井幹人氏
進行役：(一財)都市技術センター
常務理事 永持雅之氏

(質疑例)

- Q. 汚泥を炭化燃料化する場合、生汚泥と消化汚泥のどちらが優位か？
- A. 生成物の発熱量だけをみると、生汚泥の方が高いので優位と考えられる。しかし、炭化には燃料を必要とするため、生汚泥の場合は化石燃料を消費せざるを得ないが、消化汚泥の場合は消化ガスを燃料として利用できるので、温暖化ガス削減の見地からは消化汚泥のほうが優位と考えられる。
- ・その他にも多くの質問が出され、活発な意見交換会となった。



《平成 25 年度『水環境をかたる会』を開催しました》

日時：平成 26 年 3 月 8 日（土）14：00～16：30
場所：大阪市下水道科学館
主催：(一財)都市技術センター

NPO 法人日本下水文化研究会関西支部
NPO 法人下水道と水環境を考える会・水澄
協賛：関西水環境ネット

(大阪府河川ボランティア、大阪府下水道ボランティア、水道事業活性化懇話会、NPO 法人びわこ・水ネット、NPO 法人京都・雨水の会、NPO 法人野生生物を調査研究する会、恩智川環境ネットワーク会議、NGO 地球環境広場)

参加者：31 名

司会進行：宮崎隆介氏（NPO 法人下水道と水環境を考える会・水澄）

（一財）都市技術センター理事長山根和夫氏が開会挨拶を行った後、話題提供者のお二人が、それぞれのテーマで講演を行いました。テーマごとに質疑応答の時間を設け、参加者と話題提供者が意見交換を行いました。

○テーマ I：NPO 法人下水道と水環境を考える会・水澄 六鹿史朗氏

『水と遺産と歴史と環境を探訪する』

昨年、NPO 水澄内に発足した「水環境探訪部会」の活動報告である。

当部会の活動方針は、次の通りである。

- ・水環境(河川・湖沼・上下水道施設など)を探訪して、その現状と意義などを考察する。
- ・その地域の近代遺産や史跡・寺社仏閣を訪れて、歴史的な背景などを考察する。
- ・探訪・考察の成果をNPO水澄機関誌「ちんちょうち」、ホームページ、講演会などで発信する。
- ・ウォーキングで、楽しみながら体力増進を図る。
- ・同様の活動を行う他NPO団体等との連携を図る。

本日は、第 1 回と第 2 回の探訪を報告する。

①大和川・石川と古市古墳群

探訪ルートは下記の通りである。

大和川付け替え地(出発)～石川河川敷～道明寺と天満宮～古市古墳群～葛井寺(着)

- ・古大和川は、生駒山系を抜け石川と合流後北に流れ、さらに淀川(旧)と合流して大阪湾に注いでいた。
- ・度重なる洪水被害に窮した農民は、江戸時代になり庄屋の中甚兵衛らを中心に大和川の付け替えを幕府に請願した。
- ・1704 年(元禄 17 年)2 月に付け替え工事に着手した。
- ・工事は堺(海側)から着手し、延長 14.3km、川幅 180m、堤防高 5m の工事を 225 日で竣工

させた。工事費は、7 万両、現在価格で 140 億円程度とされている。

- ・大和川は奈良県を上流域とするが、昭和 40 年代から流域の開発が進み、急激に水質が悪化した。結果、汚濁河川の代表格になった。
- ・大和川の水質改善に向け、流域の自治体及び住民が下水道の整備や環境整備に連携して取り組んだ結果、近年、環境基準を達成するまで改善された。
- ・例えば、奈良県の下水道普及率を見ると、昭和 50 年で 7.4%であったのが平成 24 年末には 76.1%に向上した。下水道の貢献は非常に大きい。
- ・古市古墳群は、応神陵など 44 基の古墳が点在する。
- ・仁徳陵など 43 基の古墳を有する百舌鳥古墳群と古市古墳群が一体となって、世界文化遺産の登録に向けて取り組んでいる。
- ・今回のゴール近くの葛井寺(ふじいでら)内に、烏樞沙摩(うすさま)閣というトイレを発見した。不浄を清浄に変える徳があるという烏樞沙摩明王から名付けられた。

②琵琶湖疏水と逢坂山

探訪ルートは下記の通りである。

旧東海道・髭茶屋追分～逢坂山関祉～東海道本線旧線・逢坂山隧道～琵琶湖疏水

- ・逢坂山は古来より交通の要衝で、かつては京の東の守りとして関所が置かれた。
- ・東海道旧本線の逢坂山隧道は鉄道記念物であり、土木学会が近代土木遺産ランク A に指定している。
- ・逢坂山隧道は、日本人技術者だけで設計及び施工された初めての山岳鉄道トンネルで、現存する最古の鉄道トンネルである。1878 年(明治 11 年)10 月に工事に着工し、1880 年(明治 13 年)6 月に竣工した。長さ 664.8m の煉瓦作りのトンネルである。
- ・琵琶湖第 1 疏水は国史跡で、土木学会が近代土木遺産ランク A に指定している。
- ・疏水は、琵琶湖三保ヶ崎の取水口から長等山隧道を経て蹴上を通り鴨川に至る延長約 9.3km の運河である。建設には 125 万円(現在の 1 兆円)という莫大な費用と 5 年の歳月を

- かけて 1890 年(明治 23 年)3 月に完成した。
- ・ 疏水が京都の復興に大きな貢献をした。
 - ・ 日本最大の湖である琵琶湖は、京阪神の水がめであり、多様な生態系を有する貴重な水環境資源でもある。
 - ・ 琵琶湖の水質は、工場や家庭からの排出規制や下水道整備などの総合的な取り組み結果により、高度成長期に比べ水質が大幅に改善した。
 - ・ しかし、近年の水質は横ばい状態にあり、アオコが毎年のように発生している。そのため、下水道の更なる高度処理化や農林水産分野からの研究等、総合的な取組みが求められる。



六鹿氏の講演

○テーマⅡ：京都産業大学名誉教授
勝矢淳雄氏

『合流式下水道による鴨川の汚濁と行政の対応』

「水に関すること」と「広い意味でのまちづくり」を基盤に研究を続けてきた。

今回のテーマは、“鴨川の水はきれいになったのに、川底が汚濁しているのは何故か”という疑問から始まっている。

- ・ 鴨川は、昭和 40 年をピークに水質汚濁の問題を抱えていたが、近年は BOD の年平均値が 1.0 mg/l 以下と改善されている。下水道の普及も大いに貢献している。
- ・ 水質は改善されているのに、何故川底に汚濁物が堆積しているのか疑問を持った。
- ・ 数年考えて導いた仮説は、合流式下水道の雨水吐きからの汚濁物の河川への流出だった。
- ・ そこで、雨水吐きからの汚濁負荷量の調査を開始した。
- ・ 実測データの開示等を行政に求めた。度重なる折衝は、行政側の不誠実な対応に終始した。



勝矢氏の講演

(勝矢氏の主張)

- ・ 合流改善を行い、汚濁負荷が「分流並み」になったとしても、雨水吐きからのし尿の流出は避けられず、衛生上の問題は解決しない。
- ・ 100 年かかっても分流式下水道への切り替えが必要である。
- ・ 行政は事実を開示し、将来に向っての建設的な方向を考えるべきである。



イラスト：森岡 進

水環境探訪部会

部会長 田中 健三

1. 平成25年度の活動報告

部会が発足して初年度の平成 25 年度は探訪会を 3 回開催しました。

1) 第 1 回探訪会「大和川・石川を訪ねる」

開催日時：平成 25 年 6 月 5 日（水）

10:30～15:00（天候：曇り）

探訪場所：大和川付替公園、石川河川敷・玉手橋、道明寺、古市古墳群、葛井寺など

歩行距離：約 9 km、近鉄・安堂駅～

近鉄・藤井寺駅

参加者：13 名

記録：初活動であったが、多くの会員の参加をえて、無事に全員完歩できた。

2) 第 2 回探訪会「琵琶湖疏水を訪ねる」

開催日時：平成 25 年 11 月 17 日（日）

10:00～15:30（天候：晴れ～曇り）

探訪場所：月心寺、逢坂関社、蟬丸神社、旧東海道線・逢坂山隧道、琵琶湖疏水など

歩行距離：約 9 km、JR 山科駅～逢坂山～

JR 大津駅

参加者：12 名

記録：日曜開催に変更し、休憩の増加や短縮ルートの設定などの改善を行った。

3) 第 3 回探訪会「処理水再利用施設を訪ねる」

開催日時：平成 26 年 4 月 6 日（日）

9:45～15:45（天候：曇り/小雨～晴れ）

（当初予定の 3 月 30 日が悪天候のため 1 週順延して開催した。）

探訪場所：難波宮址、大阪城外堀、真田丸址、高津宮、生國魂神社、天王寺七坂など

歩行距離：約 10km、谷町 4 丁目駅～

天王寺公園

参加者：13 名

記録：会員以外から初めて 2 名の参加があった。

初企画で、学芸員の解説による難波宮址見学を行ったが、好評であった。

【探訪会の写真は、107 頁をご覧ください。】

2. 活動計画

1) 第 4 回探訪会の開催

開催日時：平成 26 年 9～11 月頃を予定

探訪場所：未定

2) 今後の部会活動について

次のことを実施し、活動内容の充実を図っていく。

- ・探訪会の PR や開催案内を広く発信し、多くの人の参加をえる。
- ・他団体等と連携した企画や、勉強会・講演を組入れた企画を考える。

（文責：六鹿史朗）

広報部会

部会長 寺西 秀和

今年度の広報部会は、ロゴマークを決めること、ホームページの全面リニューアルを目標として取り組んできましたが、総会が 6 月に延びたことなどから気の緩みができ十分な対応がで

きませんでした。

ホームページにつきましては、使う側の皆さんからの要望が少ない中での対応となりましたので、リニューアル後使っていただき、限界は

ありますが修正等をしたと考えております。

また、要望があればホームページの利用の仕方などの講習も行います。なお、ホームページ運用管理規程は、現在素案を作成中です。

1. ロゴマークについて

ロゴマークは、6 名の方から応募いただき、アレンジも含めて 15 点の提案をいただきました。

現在、十数名の方で 3 点に絞り込みをし、5 月の理事会で決めていただくこととしております。なお、デザインはワードで作成しておりますが、もう少しパソコンの専門技術をお持ちの方がおられれば、その方に作成依頼をするつもりです。

2. ホームページについて

(文責：河合壽夫)

(1) HP Mizusumasi への訪問者

① 一般の人（会員も含まれますが）が Google や Yahoo という検索サイトでどのような文字列で検索して HP Mizusumasi を訪問されたかを 2013 年 4 月から 2014 年 3 月までの月単位の回数が 5 回以上のものを集計しそのトップ 20 を表にしました。

順位	回数	検索文字列	順位	回数	検索文字列
1	82	npo水澄、NPO水澄、水澄	11	8	結城庸介
2	75	なにわ大放水路	12	7	住之江抽水所
3	72	みずすまし アメンボ 俳句	13	7	寝屋川流量
4	39	http://mizusumasi.rgr.jp site:mizusumasi.rgr.jp	14	6	東成区 怖い話
5	26	導流壁 od	15	6	海老江下水処理場
6	26	ちんちょうち NPO水澄 機関誌「ちんちょうち」	16	6	活性汚泥の黎明
7	15	水澄 季刊水澄	17	6	高柳枝直
8	13	此花下水処理場	18	6	抽水所
9	9	終末処理場とは	19	5	遺族 尻無川水門
10	8	河内平野水害	20	5	育和水害訴訟

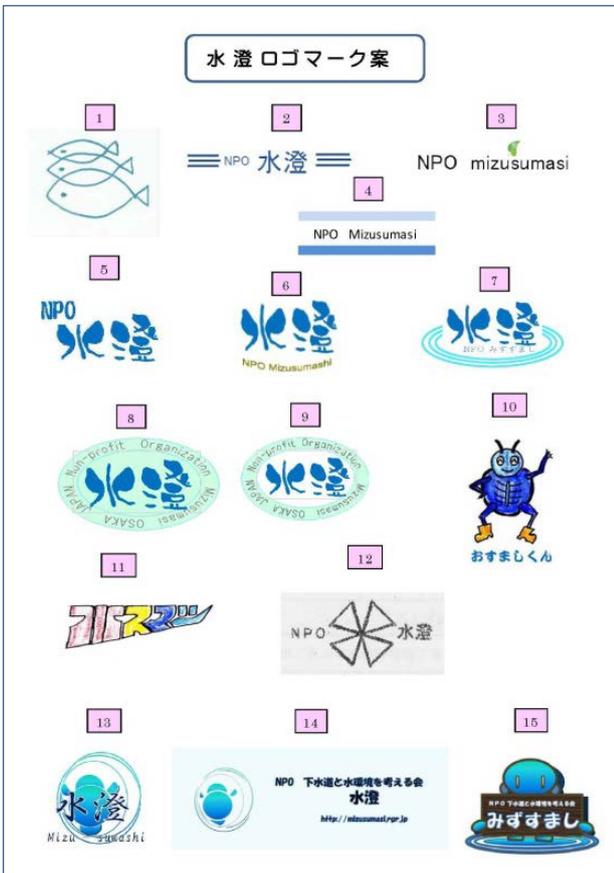
NPO 水澄関連の文字列が多いですが、なにわ大放水路が 2 位で俳句の季語がらみか「みずすまし」、「アメンボ」の文字列も相変わらず多いです。

② 訪問者数にはいろいろな定義があるようですが、
Visit: 単に HP Mizusumasi にアクセスするだけで 1 回とカウントする。延べ人数
個別サイト数: 同一パソコンからのアクセスは日に何回アクセスしても 1 回としかカウントしない (日単位でリセット)。

(過去 1 年間のホームページ参照)

(2) HP Mizusumasi のお問い合わせ欄への投稿
お問い合わせ欄は何のためにあるのか不審に思われているかたもいらっしゃるかもしれませんので、どういう役割をしているかご紹介いたします。

最近 1 年間の投稿内容です。(個人名や電話番号、メールアドレスそれに会社名などは XXXX で表示しています。)



入会や意見については、HP 管理人が主に対処し、会員に知ってもらった方がいいと思われるものは、理事長や事務局長に、また、個人に関するものはご本人にその旨連絡しています。

件数は少ないですが、NPO 水澄への関心が深

まれば、外部からの連絡手段の役割も果たせるのかなと思います。

(3) 全面リニューアルについて、

ぜんぜん、ご意見なりご要望が無いようなのでどうしようか迷うところですが、6月からの切替を目標にしています。

リニューアルの大きな変更は、トップ画面上部の「トップページ、水澄について、会の動き」を、「トップページ」に集約し 5 項目にしたことです。また、会員の方からの写真や絵画などを載せたいと思っています。

リニューアル実施については、最悪 1 週間程度、うまくいけば 2 日ほどホームページの閉鎖が必要になります。また、会員の方はログインすると、「〇〇のお部屋」というその人のみがアクセスできるページがあるのですが、そこにデータなどを保存されている方はバックアップをとっておいてください。リニューアル後消滅していた場合は、自己作業で復旧をお願いします。

過去1年間(H25. 5~H26. 4. 13)のホームページ

	合計 Visit	個別サイト数	一日当たりの訪問者数	
	(述べ訪問者数)	(何人の人がおとずれたか)	平均	最大
4月	1897	781	63	183
5月	2333	1015	75	141
6月	2947	997	98	181
7月	2917	922	94	141
8月	2820	1037	90	143
9月	2728	1133	90	171
10月	2996	1251	96	156
11月	3129	1063	104	152
12月	2661	952	85	150
1月	5482	1066	176	394
2月	4565	970	163	309
3月	4451	1077	143	330
合計	38926	12264	107	394

「お問い合わせ」の実績

登録日時	コメントetc
2014/4/8 15:16:35	「XXXX」の編集を担当しています。XXXX増刊号(X月XX日発行予定)で、XXXXXXXXXXXXXについて原稿依頼を申し上げたいのですが。TELXX-XXXX-XXXX
2014/3/19 4:29:55	NPO水澄御中 このたびは突然メールいたし恐縮いたします。私はXXXXXXXX管理事務所(指定管理者:公益財団法人 XXXXXXXX)のXXと申します。いちおう学芸員ということになっています。一昨年の「ちんちょうち」に掲載された山野寿男様のご高論「河内平野の変貌と寝屋川の歴史」を拝読いたし、来年度春5月下旬(という差し迫った予定になってしまいましたが)の行事のひとつ「歴史講座」で寝屋川の治水史についてご講演をお願いできないかと思索しております。ところが不徳のいたすところで人脈にとぼしく、山野様のご連絡先にたどりつけず、メールを差し上げお尋ねいたす次第です。もし、不都合なれば、山野様ご了解のうえでご連絡先を教えていただけないものかと存じます。行事に先立つ広報の締め切りが今月末あたりになり、それまでに、山野様のご都合を伺いたく存じますので、よろしく願い申し上げます。ご返事はメールでも私の携帯電話(xx-xxxx-xxxx)でもけっこうです。XXXXの電話はXX-XXXX-XXXXですが出かけたリ休んだりしていることがあります。お手数なことで申し訳ありませんが、何卒よろしくお取り計らいいただきますようお願いもうしあげます。2014X.XX XX XX
2014/2/3 11:38:08	お世話になっております。大阪市XXXXXXXX XXと申します。突然のご連絡、失礼いたします。ただいまXXXXでは昭和30年頃に廃止された西浜抽水所(浪速区)について調べているのですが、情報があまり残っておらず困っております。つきましては、西浜抽水所についてご存知の方がいらっしゃいましたら、ご一報いただけませんか。主に西浜抽水所土木構造物の撤去に関する情報を探しております。お手数をおかけいたしますが、どうぞよろしく願いいたします。XXXXXXXX XX XXX TEL xx-xxxx-xxxx E-mail xxxx@xxxx.xxxxx.xx.xx
2013/6/27 1:19:08	貴水澄に入会致したくXXXX様のご推薦をいただきました。宜しくご高配のほどお願い申し上げます。
2013/5/13 17:49:13	会員になっているらしいが、ログインIDなどは知りません。ログインしても、どんなメリットがあるか分からない。最近の市組織の改編で、下水部局が分かりにくいというえ、新会員加入も少ないのではないかと。できれば、返事ください。

ちよつと寄り道 ③

日本の下水処理施設の名称

下水処理施設の名称は、ベスト 10（下表の着色部）に入っている名称が全体の施設数の約 90%を占めています。全部で 70 種類の名称があります。（武ちゃん）

日本の下水処理施設名称

平成22年度「下水処理統計」より

名 称	箇所数	名 称	箇所数
浄化センター	769	アクアクリーンセンター	1
終末処理場	95	アクアプラント	1
下水処理場	49	アクアランド	1
クリーンセンター	47	アメニティライフセンター	1
水処理センター	45	オーデュブル	1
処理場	26	クリーナップセンター	1
下水終末処理場	24	クリーン	1
下水道管理センター	23	クリーンピア	1
水質管理センター	15	クリエイトピュア	1
浄水センター	12	クリンピュア	1
浄化管理センター	9	シーグリーン	1
浄水管理センター	8	水質浄化センター	1
水循環センター	8	せせらぎ	1
下水処理センター	7	せせらぎランド	1
水再生センター	7	ダイヤモンドプレイス	1
水みらいセンター	6	ピュアセンター	1
環境センター	5	ピュアライン	1
浄水苑	5	プラント	1
下水浄化センター	4	ふれあい水センター	1
管理センター	4	リュミエール	1
処理センター	4	汚水処理場	1
アクアセンター	3	下水浄化工場	1
アクアパーク	3	下水道終末処理場	1
せせらぎセンター	3	環境保全センター	1
下水道センター	3	公共下水道管理センター	1
清流センター	3	公共下水処理場	1
都市環境センター	3	浄化苑	1
アクアステーション	2	水きよら館	1
下水管理センター	2	水環境保全センター	1
環境衛生センター	2	水再生プラザ	1
浄化プラント	2	水質管理ステーション	1
浄水園	2	星の子ステーション	1
水環境センター	2	清水園	1
水管理センター	2	清水苑	1
水資源再生センター	2	清流苑	1
		計	1,241

機関誌編集委員会の活動記録

I、概要報告

委員長 高柳枝直

出席者：5名

【議事内容】

(1) 第5号の改善点について

- ▶ 企画を単年度計画から長期計画に変更
 - ・座談会等を長期的な企画とし、年度末の集中事務を緩和する。
- ▶ 全体構成
 - ・仮製本による校正の効果が有り、第5号が最良の仕上りとなった。
- ▶ 仮製本について
 - ・仮製本は、送料込みで1万円程度の支出であった。(10部)
 - ・チェック期間をもう少し長くとれるように、原稿締切りを正月明けとするなど、全体工程にゆとりを持たせる。(年度末の集中事務を緩和する。)

▶ 製本の送付先

- ・印刷製本を複数場所に送付したが、送付先が不明確。保管場所の明確化。

▶ 組織と活動記録の再検討

- ・組織図に合わせて、目次を「①組織と総会・理事会報告」「②部会の活動記録」「③編集委員会の活動記録」とする。
- ・「①組織と総会・理事会報告」では、定款・規定・覚書などの全てを、小さな文字フォントでも構わないので一括して掲載する。
- ・事務局報告は、総会・理事会報告とする。
- ・「③編集委員会の活動記録」は、部会の活動記録から独立させる。必要に応じて「班長報告」を掲載する。

(2) 第6号・7号以後の企画

1) 巻頭言執筆候補

- ・顧問・役員等から、職種も勘案して人選する。
- ・若手の執筆も考慮する。

2) 特別寄稿執筆候補

- ・特別寄稿は、座談会と関連のある執筆もあったほうが良いが、拘るものではない。執筆打診は分担する。

25年度の編集委員会は単年度の企画から長期的な企画も検討することとし、機関誌6号の企画とともに7号以後の企画も検討しました。

今回から機関誌の発行を4月から6月に変更することで、編集業務の充実を図ると共に前年度末までの活動報告が容易かつ充実したものになるように配慮しました。

現在までに5回の編集委員会を開催し機関誌第6号の企画充実を図ると共に、「交流のひろば」第4号および季刊誌8号9号10号を発刊しております。

II、班長報告

1 割付校正班

班長 寺西秀和

年度途中で発行次期が2ヶ月延びたが、割付校正にはそれなりの時間がかかった。

今回も2回校正を編集委員にお願いしたが、今まで以上に多くの意見、修正などをいただいた。委員さんも慣れてこられて校正のポイントをつかんで頂いたことによるのかと思っている。大変有難いことである。ただ、編集技術がついていけず、要望に応えられないところがあるのが残念である。

2 近況報告班

班長 楠本光秀

下水道OB24名の方々が投稿下さり、平成25年10月に「交流のひろば」第4号を発刊しました。

3 季刊誌班

班長 六鹿史朗

機関誌発行時期の変更に伴い、平成26年から季刊誌の発行は、春号は3月、夏号は6月、秋号は9月、冬号は12月発行に変更します。

III、編集委員会議事録

企画班長 小沢和夫

1、第1回編集委員会議事録

平成25年6月4日(火)

ヴィアーレ大阪5階

3) 座談会

- ・昨年度の企画「短時間活性汚泥法・高濃度消化法」「きめ細かな浸水対策」を継続検討する。
- ・新たなテーマとして、「汚泥集中処理」「なにわ大放水路工事編」「管渠工事（シールド事始め）」などを今後検討する。

4) 特集

- ・座談会と連動させるのが良い。
- ・汚泥集中処理は、第 1 回検討（送泥実験と新たな圧力損失式の提案）と第 2 回検討（消化汚泥の集中処理、返流水処理、環境アセスなど）に区分して取り扱うのが良いかも。
- ・浸水対策は、雨水流出量の見直し前（増補幹線）をテーマとする案もある。
- ・維持管理はいろいろな視点（管渠、処理場・ポンプ場、水処理、工場排水規制、職制の変遷等）で、座談会を含めて検討する。

(3) 25 年度の活動予定

1) ちんちょうち「第 6 号」

- ・年度末の作業幅転を緩和すべく、原稿締め切りを 12 月末とする。
- ・校正期間を十分取る。
- ・発行は 4 月（定時総会で配布）とする。

2) 季刊誌「水澄」

- ・ホームページ掲載に加えて活字で冊子とすることを考える。
- ・発行時期は、「ちんちょうち」と「交流のひろば」の送付時期に合わせるように検討する。

3) 近況報告集「交流のひろば」

- ・発行時期は季刊誌「水澄」の送付に合せ、9 月発刊を検討する。
- ・具体的な編集工程等は、季刊誌班長と近況報告班長で検討する。

4) 編集委員会開催予定

- ・第 1 回：6 月 4 日
- ・第 2 回：7 月、執筆依頼検討、原稿募集準備、次号企画、目次検討
- ・第 3 回：8 月、目次案決定、企画案進捗管理、執筆依頼確認
- ・第 4 回：9 月、進捗状況確認、課題検討

- ・第 5 回：1 月、第 1 回原稿校正
- ・第 6 回：2 月、第 2 回原稿校正

2、第 2 回編集委員会議事録

平成 25 年 7 月 16 日（火）

大阪駅前第 1 ビル地下 1 階

出席者：6 名

【議事内容】

(1) 第 6 号の企画

- 1) 巻頭言執筆候補への打診
- 2) 特別寄稿執筆候補への打診
- 3) 座談会の企画

- ・昨年度に引き続き、①「短時間活性汚泥法・高濃度消化法」、②「きめ細かな浸水対策」を継続検討する。
- ・新たな長期テーマとして、①「汚泥集中処理」、②「なにわ大放水路工事編」、③「大阪市におけるシールド工事の歴史」などを検討する。

4) 特集の企画

- ・「きめ細かな浸水対策」は打診する。
- ・今後の長期特集テーマ候補：維持管理、浸水区域の把握手法、マンホール蓋の変遷、降雨情報システム

5) ちょっと寄り道

6) その他

- ・挿画・写真は発刊の都度、余白などを考して依頼している。
- ・短歌、俳句、川柳なども収集してはどうか。

(3) 班長報告

1) 機関誌「ちんちょうち」

- ・近々、原稿の募集案内（案）を小沢が作成する。案が確定次第、ホームページにアップする。
- ・原稿の締め切りは 12 月 15 日（厳守）とする。
- ・メール会員にはオールミズスマシで周知するとともに、「交流のひろば」送付時に募集ビラを同封する。

2) 季刊誌「水澄」

- ・今年度から、発行時期を春号は 4 月発行、夏号は 7 月発行、秋号は 10 月発行、冬号は 1 月発行に変更する。

- ・電子版は発行後ホームページに随時公開し、活字版は4月の機関誌「ちんちようち」と10月の「交流のひろば」送付時に、二季分を同封して送付する。
- 3) 近況報告集「交流のひろば」
 - ・締め切りは9月末を厳守する。
 - ・今年度の退職者には、電話等で連絡して投稿を依頼する。

3、第3回編集委員会議事録

平成 25 年 9 月 3 日 (火)

ヴィアーレ大阪 5 階

出席者：8 名

【議事内容】

(1) 第 6 号の企画

- 1) 巻頭言執筆候補への打診
- 2) 特別寄稿執筆候補への打診
- 3) 座談会の企画
 - ・「きめ細かな浸水対策」は、準備中。
 - ・9月下旬～10月初旬には座談会を開催する予定。
- 4) 特集の企画
 - ・第6号は「きめ細かな浸水対策」として、5名に執筆を依頼する。
 - ・「汚泥集中処理」は第8号以降の企画とする。
- 5) その他
 - ・今後の特集テーマ候補：「大阪市の海外支援・協力」「OBからみた現状に対す見解」（現役への批判とまらないような配慮が必要である。）

(2) 今後の対応（第6号）

- 1) 執筆依頼について
 - ・巻頭言・特別寄稿の執筆者には「執筆依頼書」を送付する。
 - ・特集の執筆者には、再打診のうえ依頼書を送付する。
- 2) 一般原稿の募集
 - ・募集案内を作成し、オールミズスマシでメール送信するとともに、交流のひろばを郵送する際にも募集案内を同封する。
 - ・募集の締め切りは12月15日とし、期日厳守を明記する。

(3) 7号の企画

- ・第7号の編集は、事業誌編纂作業の影響を受けると想定されるため、対応策を考える必要がある。
- ・対応策の案は次のとおり。
 - ①対応案1：事業誌編纂作業（資料収集）における苦労話、感想を特集する。
 - ②対応案2：短編座談会を数多くのテーマで特集する。
 - ③対応案3：下水道展に関連した行事として特集を組む。

(4) その他

- 1) 下水道展（2014' 大阪）について
 - ・GKPコーナーのNPO関連企画を練るため、水澄に企画グループを立ち上げ検討を始める。
- 2) 下水道OBの近況報告集作成について
 - ・下水道展（2014' 大阪）に配布できるスケジュールで、「下水道OBの近況報告集」を作成したらどうか。
- 3) 交流のひろばの原稿募集状況について
 - ・本日現在、10編の応募。心当たりに応募を促す声掛けを願いたい。

4、第4回編集委員会議事録

平成 26 年 1 月 20 日 (火)

ヴィアーレ大阪 5 階

出席者：8 名

【議事内容】

(1) 第 6 号発刊時期の変更

1) 変更理由

次年度の総会を6月開催とするため、機関誌「ちんちようち」の発刊時期を4月から6月発刊に変更する。この変更により、印刷内容をチェックする時間的な余裕が生まれるとともに、年度単位の記録（3月末までの活動）が収録できる。

(2) 今後の日程

- ・部会報告、編集後記の締め切り：4月末
- ・校正：印刷依頼までに2回実施
- ・校正後の論文確認：投稿者に送付し確認して貰う。
- ・印刷依頼：5/20頃
- ・仮製本チェック：6月上旬
- ・印刷完了：6月中旬

※担当班長がスケジュールを検討し、後日、再確認する。

(3) 第 6 号の編集

1) 進捗状況

- ・投稿論文等は別表(25 編の論文・報告)のとおり。

2) 構成の提案

- ・全体を、以下のように 4 部門から構成
- ◇ 本編(巻頭言、特別寄稿、特集、座談会、調査報告・論文、評論・随筆、下水道史諸記録、ちょっと寄り道)
- ◇ 活動記録(組織、総会・理事会・意見、部会、編集委員会、資料)
- ◇ 季刊誌抄録
- ◇ 編集後記
- ・活動記録の「資料」には、定款、規定、覚書、顧問・特別会員制度、原稿内容の基本原則など、NPO で定めている取り決め等を網羅的に収録する。
- ・次回編集委員会で、担当班長作成の目次を確認する。

(4) 掲載内容の基本原則と現役時代の手持ち資料の取り扱い

1) 掲載内容の基本原則

- ・掲載内容は、「特定非営利活動促進法」の定義が原則となる。
- ・以前に確認した、「機関誌原稿の基本原則」は同法に合致している。
- ・「機関誌原稿の基本原則」ファイルは、ホームページの会員専用書庫→編集委員会→編集委員会規定・覚書フォルダに収録している。

(5) 班長報告

1) 季刊誌班

- ・「ちんちょうち」の発刊時期変更に伴い、「季刊誌」は 2 月末編集 3 月発行(春号)、5 月末編集 6 月発行(夏号)、8 月末編集 9 月発行(秋号)、11 月末編集 12 月発行(冬号)に変更し、1 月発行予定の冬号は休刊とする。

- ・次号は、2 月末編集 3 月発行の「春号」とする。

2) 近況報告班

- ・季刊誌の発刊時期の変更に伴い、「交流のひろば」は 9 月発行の秋号に合わせて原稿募集を行う。
- ・下水道展に合わせて発行を検討していた「全国版交流のひろば」は、原稿の依頼時期を逸していることもあり、今回は断念する。

(6) その他

- ・NPO の活動状況をホームページの「活動予定」欄に極力記入して、会員に広く周知することとし、カレンダーには活動名と時間を書き込む。

5、第 5 回編集委員会議事録

平成 26 年 3 月 17 日(火)

ヴィアーレ大阪 55 階

出席者：8 名

【議事内容】

(1) 第 6 号の進捗状況

- ・巻頭言は依頼済みであるが未投稿。
- ・座談会(きめ細かな浸水対策)は執筆中で未投稿。
- ・随筆は、今号への投稿は難しい状況。
- ・投稿文の段組みはほぼ終了。

(2) 第 1 回校正結果報告

(3) 第 6 号の編集

- ・全体は、前回提案のとおり 4 部門〔本編(巻頭言、特別寄稿、特集、座談会、調査報告・論文、評論・随筆、下水道史諸記録、ちょっと寄り道)、活動記録(組織、総会・理事会・意見、部会、編集委員会、資料)、季刊誌抄録、編集後記〕の構成とする。
- ・入会案内は、他の専門誌と同様に巻末に収録する。

(4) その他

- ・本年度も仮製本で最終校正を行う。

資料集

特定非営利活動法人

下水道と水環境を考える会・水澄 定 款

第 1 章 総 則

(名 称)

第 1 条 この法人は、特定非営利活動法人下水道と水環境を考える会・水澄という。

(事務所)

第 2 条 この法人は、事務所を大阪府大阪市西区立売堀 3 丁目 4 番 13-1403 号に置く。

(目 的)

第 3 条 この法人は、水環境保全に主要な役割を果たす下水道に関する調査・実践・助言などの事業を行うとともに、下水道と水環境行政の発展と円滑な推進に協力し、もって水環境保全活動の活発な取り組みに寄与することを目的とする。

(活動の種類)

第 4 条 この法人は、前条の目的を達成するため、特定非営利活動促進法(以下、「法」という。)第 2 条別表第 2 号(社会教育の推進を図る活動)、第 7 号(環境保全を図る活動)、並びに第 19 号(前各号に掲げる活動を行う団体の運営又は活動に関する連絡、助言又は援助の活動)を行う。

(事業の種類)

- 第 5 条 この法人は、第 3 条の目的を達成するため、次の事業を行う。
- (1) 特定非営利活動に係る事業
 - ① 下水道と水環境に関する情報や研究の発信による啓発
 - ② 下水道と水環境に関する関連団体等との連携・交流による啓発支援
 - ③ その他、第 3 条の目的に必要な事業

第 2 章 会 員

(種 別)

- 第 6 条 この法人の会員は、次の 2 種類とし、正会員をもって法上の社員とする。
- (1) 正会員 この法人の目的に賛同して入会した個人
 - (2) 賛助会員 この法人の事業を賛助するために入会した個人

(入 会)

第 7 条 会員として入会しようとするものは、入会申込書を理事長に提出し、理事長の承認を得なければならない。理事長は会員の申し込みについては、正当な理由がない限り、入会を認めるものとするが、入会を認めない場合は、理由を付した書面をもって本人にその旨を通知しなければならない。

(会 費)

第 8 条 会員は、総会において別に定める会費を納入しなければならない。

(退 会)

第 9 条 会員は、退会届を理事長に提出して、任意に退会することができる。

2 会員が、次の各号のいずれかに該当する場合には、退会したものとみなす。

- (1) 本人が死亡したとき。
- (2) 会費を 2 年以上滞納したとき。

(除 名)

第 10 条 会員が次の各号のいずれかに該当する場合には、総会において、正会員総数の 3 分の 2 以上の議決により、これを除名することができる。但し、その会員に対し、議決前に弁明の機会を与えなければならない。

- (1) この定款に違反したとき。
- (2) この法人の名誉を傷つけ、又は目的に反する行為をしたとき。

(抛出金品の不返還)

第 11 条 会員が納入した会費及びその他の抛出金品は、その理由を問わずこれを返還しない。

第 3 章 役 員

(種 別)

- 第 12 条 この法人に、次の役員を置く。
- (1) 理事 10～20 人
 - (2) 監事 2 人
 - 2 理事のうち、1 人を理事長、3～6 人を副理事長とる。
 - 3 理事及び監事は、総会において選任する。
 - 4 理事長、副理事長は、理事の互選により定める。
 - 5 役員のうちには、それぞれの役員について、その配偶者若しくは三親等以内の親族が 1 人を超えて

含まれ、又は当該役員並びにその配偶者及び三親等以内の親族が役員総数の3分の1を超えて含まれることになってはならない。

- 6 監事は、理事又はこの法人の職員を兼ねることができない。

(職 務)

第 13 条 理事長は、この法人を代表し、理事長以外の理事は、この法人の業務についてこの法人を代表しない。

2 副理事長は、理事長を補佐し、理事長に事故あるとき、又は理事長が欠けたときは、理事長があらかじめ指名した順序によって、その職務を代行する。

3 理事は、理事会を構成し、この定款の定め及び総会の議決に基づき、この法人の業務を執行する。

4 監事は、次に掲げる職務を行う。

- (1) 理事の業務執行の状況を監査すること。
- (2) この法人の財産の状況を監査すること。
- (3) 前2号の規定による監査の結果、この法人の業務又は財産に関し不正の行為又は法令若しくは定款に違反する重大な事実があることを発見した場合には、これを総会又は所轄庁に報告すること。
- (4) 前号の報告をするため必要がある場合には、総会を招集すること。
- (5) 理事の業務執行の状況又はこの法人の財産の状況について、理事に意見を述べること。

(任 期)

第 14 条 役員任期は、2年とする。但し、再任を妨げない。

2 補欠又は増員により選任された役員任期は、任者又は現任者の残存期間とする。

3 前2項の規定にかかわらず、任期の末日において後任の役員が選任されていないときには、その任期を任期の末日後、最初の総会が終結するまで伸長する。

(欠員補充)

第 15 条 理事又は監事のうち、その定数の3分の1を超える者が欠けたときは、遅滞なくこれを補充しなければならない。

(解 任)

第 16 条 役員が次の各号のいずれかに該当するときは、総会の議決により、これを解任することができる。但し、その役員に対し、議決の前に弁明の機会を与えなければならない。

- (1) 心身の故障のため、職務の遂行に堪えられないと認められるとき。
- (2) 職務上の義務違反その他役員としてふさわしくない行為があったとき。

(報酬等)

第 17 条 役員は、その総数の3分の1以下の範囲内で報酬を受けることができる。

2 役員には、その職務を執行するために要した費用を弁償することができる。

3 前2項に関し必要な事項は、総会の議決を経て、理事長が別に定める。

第 4 章 総 会

(種 別)

第 18 条 この法人の総会は、通常総会及び臨時総会とする。

(構 成)

第 19 条 総会は、正会員をもって構成する。

(権 能)

第 20 条 総会は、以下の事項について議決する。

- (1) 定款の変更
- (2) 解散
- (3) 合併
- (4) 事業計画及び収支予算並びにその変更
- (5) 事業報告及び収支決算
- (6) 役員を選任又は解任、職務及び報酬
- (7) 会費の額
- (8) 長期借入金その他新たな義務の負担及び権利の放棄
- (9) 事務局の組織及び運営
- (10) その他運営に関する重要事項

(開 催)

第 21 条 通常総会は、毎年1回開催する。

2 臨時総会は、次の各号のいずれかに該当する場合に開催する。

- (1) 理事会が必要と認めたとき。
- (2) 正会員の5分の1以上から会議の目的を記載した書面をもって開催の請求があったとき。
- (3) 監事が第 13 条第4項第4号の規定により招集したとき。

(招 集)

第 22 条 総会は、理事長が招集する。但し、前条第2項第3号の規程による場合は監事が招集する。

2 理事長は、前条第2項第2号の規定による請求があった場合は、その日から30日以内に臨時総会を開かなければならない。

3 総会を招集するときは、会議の日時、場所、目的及び審議事項を記載した書面、電子メール、ファックスをもって、少なくとも5日前までに通知しなければならない。

(議 長)

第 23 条 総会の議長は、その総会において、出席した正会員の中から選出する。

(定 足 数)

第 24 条 総会は、正会員の2分の1以上の出席がなければ開会することができない。

(議 決)

第 25 条 総会における議決事項は、第 22 条第3項の規定によってあらかじめ通知した事項とする。

2 総会の議決議事は、この定款で定めるもののほか、出席正会員の過半数をもって決し、可否同数のときは、議長の決するところによる。

- 3 総会の議決について、特別の利害関係を有する正会員は、その議事の議決に加わることができない。

(書面表決等)

第 26 条 やむを得ない理由のため、総会に出席できない正会員は、あらかじめ書面をもって表決し、又は他の正会員を代理人として表決を委任することができる。

- 2 前項の場合における前 2 条の規定の適用については、その正会員は総会に出席したものとみなす。

(議事録)

第 27 条 総会の議事については、次に掲げる事項を記載した議事録を作成し、これを保存しなければならない。

- (1) 日時及び場所
 - (2) 正会員の現在数
 - (3) 出席した正会員の数(書面表決者又は表決委任者については、その旨を明記すること。)
 - (4) 審議事項及び議決事項
 - (5) 議事の経過の概要及びその結果
 - (6) 議事録署名人の選任に関する事項
- 2 議事録には、その会議において出席した正会員の中から選任された議事録署名人 2 人以上が議長とともに署名押印しなければならない。

第 5 章 理事会

(構成)

第 28 条 理事会は、理事をもって構成する。

(権能)

第 29 条 理事会は、この定款で別に定めるもののほか、次に掲げる事項を議決する。

- (1) 総会に付議するべき事項
- (2) 総会の議決した事項の執行に関する事項
- (3) その他総会の議決を要しない業務の執行に関する事項

(開催)

第 30 条 理事会は、次の各号のいずれかに該当する場合に開催する。

- (1) 理事長が必要と認めたとき。
- (2) 理事総数の 3 分の 1 以上の理事から会議の目的を記載した書面によって開催の請求があったとき。

(招集)

第 31 条 理事会は、理事長が招集する。

- 2 理事長は、前条第 2 号の規定による請求があったときは、その日から 15 日以内に理事会を招集しなければならない。

- 3 理事会を招集するときは、会議の日時、場所、目的及び審議事項を記載した書面、電子メール、ファックスをもって、少なくとも 5 日前までに通知しなければならない。

(議長)

第 32 条 理事会の議長は、理事長がこれに当たる。

(議決等)

第 33 条 この法人の業務は、理事の過半数をもって決する。

(議事録)

第 34 条 理事会の議事については、次に掲げる事項を記載した議事録を作成し、これを保存しなければならない。

- (1) 日時及び場所
- (2) 理事の現在数及び出席した理事の氏名(書面表決者にあつては、その旨を明記すること。)
- (3) 審議事項及び議決事項
- (4) 議事の経過の概要及びその結果
- (5) 議事録署名人の選任に関する事項

- 2 議事録には、その会議において出席した理事の中から選任された議事録署名人 2 人以上が、議長とともに署名押印しなければならない。

第 6 章 資産、会計及び事業計画

(資産)

第 35 条 この法人の資産は、次の各号に掲げるものをもって構成する。

- (1) 財産目録に記載された財産
- (2) 会費
- (3) 寄附金品
- (4) 財産から生じる収入
- (5) 事業に伴う収入
- (6) その他の収入

(資産の管理)

第 36 条 資産は、理事長が管理し、その方法は、総会の議決を経て、理事長が別に定める。

(経費の支弁)

第 37 条 この法人の経費は、資産をもって支弁する。

(事業計画及び予算)

第 38 条 この法人の事業計画及び予算は、理事長が作成し、総会の承認を経なければならない。これを変更する場合も同様とする。

(予備費の設定及び使用)

第 39 条 前条に規定する予算には、予算超過又は予算外の支出に充てるため、予備費を設けることができる。

- 2 予備費を使用するときは、理事会の議決を経なければならない。

(暫定予算)

第 40 条 第 38 条の規定にかかわらず、やむを得ない理由により予算が成立しないときは、理事長は、理事会の議決を経て、予算成立の日まで前年度の予算に準じ収入支出することができる。

- 2 前項の収入支出は、新たに成立した予算の収入支出とみなす。

(事業報告及び決算)

第 41 条 理事長は、毎事業年度終了後 3 ヶ月以内に、事業報告書、財産目録、貸借対照表、収支計算書を作成し、監事の監査を経て、総会の承認を得なければならない。

(長期借入金)

第 42 条 この法人が資金の借入れをしようとするときは、その事業年度の収入をもって償還する短期借入金を除き、総会の決議を経なければならない。

(事業年度)

第 43 条 この法人の事業年度は、毎年4月1日に始まり、翌年3月31日に終わる。

第 7 章 事務局**(設 置)**

第 44 条 この法人の事務を処理するため、事務局を置く。

2 事務局には、事務局長その他の職員を置く。

3 事務局の職員は、理事長が任免する。

(書類及び帳簿の備置き)

第 45 条 事務所には、法第 28 条に規定される書類のほか、次に掲げる書類を常に備えておかなければならない。

(1) 会員名簿及び会員の異動に関する書類

(2) 収入、支出に関する帳簿及び証拠書類

第 8 章 定款の変更及び解散**(定款の変更)**

第 46 条 この定款の変更は、総会に出席した正会員の4分の3以上の議決を経なければならない。

(解 散)

第 47 条 この法人は、次に掲げる事由によって解散する。

(1) 総会の決議

(2) 目的とする特定非営利活動に係る事業の成功の不能

(3) 正会員の欠亡

(4) 合併

(5) 破産手続開始の決定

(6) 所轄庁による認証の取消し

2 総会の議決により解散する場合は、正会員総数の4分の3以上の承認を得なければならない。

(残余財産の処分)

第 48 条 解散後の残余財産は、法第11条第3項の規定に掲げるもののうち、総会で議決したものに帰属させるものとする。

第 9 章 雑 則**(公 告)**

第 49 条 この法人の公告は、官報により行う。

(委 任)

第 50 条 この法人が具体的な活動を効果的に実施するために必要な事項等、この定款の施行について必要な事項は、理事会の議決を経て、理事長が別に定める。

附則

1 この定款は、平成 21 年 4 月 7 日から施行する。

2 この定款は、平成 24 年 10 月 16 日から施行する。

水 澄 部 会 設 置 規 定**第 1 条 (目的)**

本規定は、特定非営利活動法人下水道と水環境を考える会・水澄（以下、「本会」という。）に設置する「部会」について、その詳細を規定するものである。

第 2 条 (部会)

(1) 部会は、本会定款第 5 条に規定する事業を、具体的且つ効果的に実施することを目的に設置する。

(2) 部会は、本会の会員によって構成する。

第 3 条 (部会の設置)

(1) 部会は、立案者が「部会名称」「活動方針」「活動計画」「予算」を明示して理事会に諮り、理事会の審議・承認を経て設置する。

(2) 理事長は、立案者から部会の設置申請があれば、速やかに理事会を開催し、部会の設置について審議しなければならない。

(3) 部会の設置に関する承認は、理事会に出席する理事（委任状を含む）の過半数の賛同をもって成立する。

第 4 条 (部会の組織及び運営)

(1) 部会は、「部会長」「幹事」「部会構成員」で組織・運営し、部会長は部会運営を統括する。

(2) 部会の活動は、毎年度当初に「活動計画書」並びに「予算書」、毎年度末に「活動報告書」並びに「決算書」を理事会に提出し、承認を得る。

(3) 部会の活動に必要な経費は、本会事務局より配布する。年度末に支出報告書に領収書を添えて本会事務局へ提出し精算する。

(4) 部会活動に必要な事務手続き等は、部会で処理する。

第 5 条 (部会連絡会)

(1) 部会相互の連携を図る目的で、部会長又は部会長の代理者で構成する「部会連絡会」を設置する。

(2) 部会連絡会は必要に応じて開催し、運営（段取り、記録等）は各部会の持ち回りとする。

(3) 本会会員が新たな活動を試行する場合には、「活動目的」「活動内容」等を部会連絡会へ報告し、活動を開始することができる。なお、試行期間中は部会連絡会において、試行する活動を所管する部会を暫定的に定める。

顧問・特別会員制度

1. 顧問

- (1) 特に水澄発展に貢献した方で、理事長の推薦で理事会が承認した方
- (2) 可能な範囲で理事会・総会に出席していただき、意見を戴く
- (3) 本人の意志により、顧問は退任する
- (4) 顧問退任は、理事会へ報告する
- (5) 理事会出席不可能など、相応の理由により理事会が承認した方は、顧問を退任する

2. 特別会員

- (1) 会員以外の方で、特別寄稿執筆など水澄活動に特別協力していただいた方のうち、理事長の推薦で理事会が承認した方
- (2) 機関誌「ちんちょうち」と「交流のひろば」を毎年進呈する。
- (3) 本人または家族から送付不要の意思表示があれば特別会員から外し、理事会に報告する
- (4) 相応の理由により理事会が承認した方は、特別会員から外す

機関誌編集委員会について覚書

1. 目的

本覚書は、特定非営利活動法人下水道と水環境を考える会・水澄において、機関誌等を定期的に発行することを目的とする「機関誌編集委員会（以下、「委員会」という。）」について記録する。

2. 組織

- (1) 委員会には編集委員長を置き、編集委員長は会務を統括する。
- (2) 編集委員長は理事長が推薦し、理事会の承認を得て決定する。
- (3) 委員会は、編集委員長の指名する編集委員によって組織する。
- (4) 副編集委員長は編集委員の中から委員長が指名し、委員長不在時にその職務を代行する。

3. 運営

- (1) 機関誌等の編集作業を効率的に運営するため、委員会に次の班を置き、編集委員の中から適宜班員を配置する。各班の班員は複数班の兼務を妨げない。なお、編集委員長は、必要に応じて「班」を設置および廃止することができる。

(a) 企画班

機関誌「ちんちょうち」の目次提案、原稿の執筆依頼、新たな企画の検討・実施を担当する他、「ち

んちょうち」編集委員会の段取り、議事録の作成等を担当する。

(b) 割付校正班

機関誌「ちんちょうち」の執筆原稿の割り付け、校正作業の取りまとめ等を担当する。

(c) 写真・イラスト班

各種機関誌に掲載する候補写真・イラスト・絵画（挿絵）等の、作成・収集・保管等を担当する。

(d) 近況報告班

近況報告集「交流のひろば」の編集を担当する。

(e) 季刊誌班

季刊誌「水澄」の編集を担当する。

- (2) 編集委員長は、必要に応じて、機関誌「ちんちょうち」に掲載する原稿について、別紙「原稿内容の基本原則」と照合しその適合性等を確認する者を、編集委員の中から指名することができる。

4. 委員会の開催

- (1) 編集委員長は、機関誌等の編集にかかる基幹事項等に関する審議並びに発行作業の進捗管理等を行うために、委員会を随時開催する。
- (2) 委員会には、委員長、副委員長、編集委員が参画する。

水澄機関誌原稿に関する基本的な考え方

- ① 特定の宗教、政治団体、政治家を応援、或いは誹謗・中傷するものでないこと
- ② 特定の個人を誹謗・中傷するものでないこと
- ③ 明らかに事実に反するものでないこと
- ④ 他組織・他機関・特定の個人などへ迷惑をかける内容でないこと

水澄機関紙編集委員会名簿

- 委員 長；高柳枝直
- 副委員 長；寺西秀和
- 編集委員：小沢和夫、加藤哲二、河合寿夫、楠本光秀、菅野悦次
武副正幸、田中健三、永澤章行、永持雅之、前田邦典
宮崎隆介、六鹿史朗、山根久通（順不同）

○班長、班員名簿

班 名	班 長	班 員
割付校正班	寺西秀和	小沢和夫、河合寿夫、武副正幸
写真・イラスト班	田中健三	山根久通
企画班	小沢和夫	加藤哲二、楠本光秀、六鹿史朗
近況報告班	楠本光秀	小沢和夫、武副正幸、寺西秀和、六鹿史朗
季刊誌班	六鹿史朗	小沢和夫、楠本光秀、菅野悦次、高柳枝直 武副正幸、寺西秀和、宮崎隆介



水彩画：結城庸介 果物



写真：山根久通 天王寺公園より

季刊 水澄 抄録

- * 「水」への断章 2013 第 8 号 夏季号 山野寿男 151
- * 大阪市と古今の「津」 2013 第 9 号 秋季号 山野寿男 153
- * 摂河泉と茅渟の海 2014 第 10 号 秋季号 山野寿男 157
- * 活性汚泥の黎明 2014 第 10 号 春季号 楠本光秀 159



西表島マリウドの滝
高さ 20m の 2 段滝、滝つぼ直径 130m

「水」への断章

山野 寿男

1. 水徳無盡

和歌山県の紀ノ川流域は山地に挟まれた細長い土地であり、古来、田畑への用水は溜池から得られた。しかし、流域の開発がすすむと用水が不足し、そこで紀ノ川に堰を設けて取水することになった。一つは藩命によって元禄 13 年（1700）に完成した「藤崎井」（ふじさきい）であり、もう一つは宝永 4 年（1707）から三期にわたって施工された「小田井」（おだい）である。いずれも現代に引き継がれ、前者は紀の川市藤崎から和歌山市山口へ至る 23.5 km、後者は橋本市高野口町小田から岩出市根来へ至る 33 km の用水路である。

このうち、小田井用水路はかつらぎ町の背ノ山（標高 167.6m）麓の（大畑）才蔵堀（1,800m）を巡っていたが、老朽化したため、昭和 40 年にトンネル化（800m）された。その入口に嵌められたのが「紀水悠悠」であり、出口に掲げられたのが「水徳無盡」である。用水路の歴史を偲び、水の恵みを謝するのに、これほど含蓄の深い銘板は類をみない。

2. 水五訓

水の特性を五つに集約して、「水五訓」や「水五徳」あるいは「水徳五訓」としたものがある。いつ、だれが作ったものかは不明である。王陽明（伝）や黒田官兵衛の名が書物に見えるが原典は分からない。次の五訓は『水道のあらまし』（社日本水道協会、1993 年）から。

- 一、自ら活動して他を動しむるは水なり。
- 二、常に己の進路を求めて止まざるは水なり。
- 三、障害にあひて激しくその努力百倍しうるは水なり。
- 四、自ら潔して他に汚濁を洗い清濁併せて容量あるは水なり。
- 五、洋々として大海を充し発しては雲霧となり白雪を変し凝しては玲瓏たる鏡となり而してその性を失わざるは水なり。

次の水五訓は王陽明（伝）の作とするもの（『歴史読本臨時増刊』1994 年）。

- 一、常に己の進路を求めて止まざるは水也。
- 二、自ら活動して他を動かすは水也。
- 三、障碍に遭い激してその勢力を百倍するは水也。
- 四、自ら潔うして他の汚濁を洗い然も清濁併せ容るるは水也。
- 五、洋々として大海充し、発しては雨となり雲と変じ、凍っては玲瓏たる氷、雪と化し性を失わざるは水也。

3. 八功德水（はちくどくすい、はっくどくすい）

「極楽国土には、七宝の池あり。八功德の水、その中に充滿せり。」と『阿弥陀経』にある。八つの功德とは次の特性を指す（玄奘訳）。

- 一、澄浄（*清浄）
- 二、清冷
- 三、甘美
- 四、軽軟（*軽軟）
- 五、潤沢
- 六、安和
- 七、飲時除饑渴等無量過患

（*飲めば飢渴等の無量の過患を除く。）

- 八、飲已定能長養諸根四大、増益種種殊勝善根多福衆生常樂受用

（飲み終りて定めて能く諸根四大を長養し、種々の殊勝なる善根を増益す。多く衆生を福し、常に受用を楽しむ。）

〔補記〕八功德水のこと日本仏典にも記される。「八功德水、湛然盈満、清浄香潔、味甘露ノ如シ」（道元の『正法眼蔵』）、あるいは「七寶の寶池いさぎよく八功德水みちみり無漏の依果不思議なり」（親鸞の浄土和讃）。

4. 水の四徳

「水有_レ四徳_一」と『字源』（簡野道明、1955 年版）の「水」の項に出ている。

- 一、沐_レ浴羣生_一、通_レ流萬物_一仁也。
- 二、揚_レ清激_レ濁、蕩_レ去滓穢_一義也。
- 三、柔而難_レ犯、弱而難_レ勝勇也。

四、道_レ江_レ疏_レ河、惡_レ盈_レ流_レ謙_レ智也。

〔読み下し（我流）〕

群生を沐浴せしめ、万物を流通するは仁なり。
清を揚げ、濁を激し、滓穢を蕩去するは義なり。
柔にして犯し難く、弱にして能く勝つは勇なり。
江を導き、河を疏し、盈を悪み、謙に流れるは智なり。

5. 五行の論し

本尊・辯才天女尊は“水のような心”を持って生きることを人々に教える

- 一、真心を常に忘るべからず。
- 二、慈悲愍みの心を養うべし。
- 三、善根功德の行を積むべし。
- 四、感謝の誠を捧ぐべし。
- 五、不平不満を想うべからず。

〔補記〕“水”のことがいつも頭にあるから古本屋で偶然、『教典「水の章」解義』が目についた。弁天宗本尊の行動規範を信者に五行に要約したものがタイトルとなっている。日本では五弁天として、安芸の宮島・大和の天の川・近江の竹生島・相模の江の島・陸前の金華山がある。

6. 知者樂水

孔子（紀元前 552～479 年）の生国・魯は陸中なので杜甫ほど水辺に縁がないのか、『論語（十卷）』全 521 項目のうち、水の出るのは 2%ほどにとどまる。そこから“水への想い”を二つ。

- ・「知者樂水、仁者樂山（知者は水を楽しみ、仁者は山を楽しむ）」；知の人は流動的であるから、流れる水の姿を楽しみ、仁の人は安らかであるから、動かざる山の姿を楽しむ。
- ・「逝者如斯夫、不舍晝夜（逝く者は斯くの如きか、晝夜を舍めず）」；川の流れのように逝く者は再び戻ることはない。人生も、また同じ。

7. 京坂の七名水

良水に恵まれた京都は各地に七名水があった。
〔都七名水〕・天真名井 ・芹根井 ・古醒井
・醒ヶ井 ・六孫王者誕生水 ・中川井 ・滋野井
〔伏見七名水〕・岩井 ・常盤井 ・白菊井
・春日井 ・苔清井 ・竹中清水 ・田中清水
〔宇治七名水〕・阿弥陀水 ・法華水 ・泉殿
・高浄水 ・桐原井 ・公文水 ・百夜月井
一方、海辺に面する大坂（近世の大坂）では台地の麓に次の〔天王寺七名水〕があった。
・亀井水・四天王寺の亀井堂の中にある。
・玉手水・一心寺の南斜面から湧出。
・逢坂清水・逢坂は現在の国道 25 号線に接する。
・安居清水・当地で四天王寺僧が夏安居した。
・増井清水・新清水寺の玉出の滝から流れる。
・土佐清水（有栖の清水）・名所図会に残る。
・金竜清水・泰聖寺に井戸屋形を復元している。

8. 水の諸相

- <清めの水>・禊ぎ祓いの水 ・法水 ・灑水
・香水 ・聖水 ・御手水
- <変身の水>・水垢離 ・灌頂 ・智水
- <再生の水>・若水迎え ・水掛け ・甘露
- <祈願の水>・御供水 ・雨乞いと止雨 ・湯立
・水口祭り ・水切り ・水入れ
- <信仰の水>・霊水 ・観音/水天信仰 ・水の霊
・病氣平癒 ・健康水への信仰
- <供えの水>・閼伽水 ・御供水 ・神水
- <供養の水>・水施餓鬼 ・水子供養 ・精霊流し
- <媒介の水>・力水 ・誘い水 ・末期の水
- <祝い得水>・水祝い ・水掛け ・水木
- <農耕得水>・水口祭り ・水入れ ・水切り
- <世界観得水>・八功德水 ・五大の水 ・甘露

大 阪 市 と 古 今 の 「 津 」

山野 寿男

1. 「津」と大阪市の町名

える津にちなむか(?)。

(1) 「津」のつく現在の町名

「津」は船着き場を意味した。現在、大阪市 24 区に「津」のつく町名は、18 か所ある。町名についた冠称（東～など）や付称（～北とか～中など）を省くと基礎となる町名は次の 10 か所であり、命名の由来をあわせて記す。

- ・高津（中央区）；大阪市歌には「高津（たかつ）」とあるが、のちに音読されて「こうづ」となった。「津」は高い台地のそばにあった。
- ・中津（北区）；淀川と神崎川の間の中津川が流れていた。中津は中島と同じく津ではない。
- ・今津（鶴見区）；中世の文書に今津庄があり、今津寺の名によるとも。元亀元年（1570）の文書に今津渡がある。大和川付替え（1704 年）によって流路が変化した。
- ・玉津（東成区）；古代の入江に面した玉造の津に由来する説がある。奈良街道の玉津橋（古平野川）付近に明治初期まで船着き場があった。
- ・桑津（東住吉区）；『日本書紀』応神天皇 13 年条に「桑津邑」が出る。養蚕のため桑を植えた村に古平野川が流れ、津があった。
- ・敷津（浪速区）；奈良期からあり、志城津・磯城津とも記された。かつては木津を冠称した。
- ・木津川（浪速区）；かつて難波村の領地であり、川（木津川）を利用して木材を取扱った。
- ・津守（西成区）；難波津を守り、住吉大社の神職を務める津守氏（津守連のちに宿禰）がいた。
- ・三津屋（淀川区）；産土神八幡宮の三社（みっや）にちなむか、開発者の姓によるといわれる。
- ・北港白津（此花区）；島屋町地先の埋立地は北港と名付けられた（昭和 18 年）。昭和 47 年から始まった北港処分地の造成で新たな町が誕生した。白津（しらつ）は白い波の見

(2) 「津」が消えた町名

近世に成立した町村で、当初「津」を有していたが、その後に町村合併や改名によって「津」が消えた町村は次の 9 か所ある。

- ・石津町（明治 5 年に京町堀上通となる）
- ・大津町（明治 5 年に徳井町となる）
- ・三津寺町（近世からあったが平成元年の中央区成立にともない改名され、西心齋橋・西心齋橋筋となる）
- ・摂津国町（現在の天神橋筋 3 あたりにあった）
- ・船津町（明治 6 年に三軒家村となる）
- ・津村（五町）（明治 5 年に淡路町などに改名）
- ・神津村（大正 14 年に三津屋町などに改名）
- ・木津村（明治 30 年に大字、その後改名）
- ・猪甘津（猪飼津）（近世の村名は猪飼野）

(3) 町名にならなかった「津」

以下の「津」は、町名にならなかった。

- ・難波津 ・住吉津 ・御津（三津）
- ・榎津（得名津、朴津）
- ・猪甘津・『日本書紀』（仁徳天皇 14 年条）に「猪甘津（あかひのつ）に橋為す。即ち其の処を号けて、小橋（をばし）と曰ふ。」とあり、橋は古平野川に架けられた。近世の猪飼野村は明治 22 年に鶴橋村の大字となり、大正 14 年に猪飼野村として復活したが、その後、行政区や町名に変更があつて、昭和 48 年に猪飼野の名前は消えた。
- ・渡辺津・古代から淀川の沿岸にあった要津であり、天満橋付近にあった。「窪津・久保津・九品津」とも言われた。
- ・磯齒津・『日本書紀』（雄略天皇 14 年条）に「住吉津に泊まる。是の月に、呉の客の道を為りて、磯齒津路に通す。呉坂と名く。」とあり、また、『万葉集』[272] に“血沼廻より雨ぞふり来る四極（しはつ）の・”と詠

まれた。「しはつ（磯果つ）は浜の端の河口か岬の意。

(4) (参考)「津」と河川の橋名

①現在の河川と橋名

- ・堂島川 …船津橋、上船津橋
- ・木津川 …木津川橋（2 橋）、木津川大橋、新木津川橋
- ・寝屋川 …今津橋、今津諸口橋
- ・平野川水系…玉津橋、猪甘野新橋、新桑津橋
- ・天保山運河…難波津橋

②埋立てられた河川にあった橋名

- ・市内堀川 …汐津橋、敷津橋、島津橋
- ・高津入堀川…高津橋、清津橋
- ・古川 …国津橋、中津橋
- ・十三間川 …木津橋、豊津橋
- ・その他の川…猪甘津橋、滝津橋、新神津橋、浜中津橋、高津原橋

2. 古代大阪の「津」

(1) 古代大阪の略年表

代表的な「津」として住吉津と難波津があり、これら二大津をめぐる歴史年次を簡単に追った。

- ・ 391 年…倭が百済と新羅へ出兵（好太王碑）
- ・ 5 世紀前半（仁徳期）…難波に高津宮をつくる
- ・ 450 年前後…住吉神社の創祀
(*社伝では神功皇后の時代とする)
- ・ 5 世紀中～後半…台地上に高床倉庫群 16 棟
- ・ 5 世紀代～6 世紀前半…住吉古墳
(*古墳時代後期は 6 世紀～7 世紀)
- ・ 5 世紀末～6 世紀初頭…「難波の堀江」が完成
- ・ 6 世紀中頃…難波津が住吉津に代わり主役
- ・ 587 年（用明 2）…四天王寺を玉造の岸に創建
- ・ 613 年（推古 21）…「難波より京に至る大道を置く」（『日本書紀』）
- ・ 630 年（舒明 2）…第 1 回遣唐使の派遣
- ・ 651 年（白雉 2）…難波長柄豊碕宮へ遷都
- ・ 702 年（大宝 2）…「大宝律令」施行

(2) 用語「津」とその同類

・「津」の意味

「津」は、[形声]「氵（水）＋聿（滲み出る意）」であり、川の向こう岸へ渡る意を表す（一説）。それで船着き場や渡し場を意味し、『古事記』に「浪速の渡を経て、青雲の白肩津」と出る。「津」と同類の用語に次のものがある。

・「水門」（みと、みなと）

「みと」の「ミ」は水、「ト」は両側から狭められた水の出入り口の意で、セト（瀬戸）やカハト（川門）の例がある。「みと」にナ（連体助詞）が挟まると「みなと」となる。『記紀』に「紀國の男の水門」（紀伊水門）、「東の淡水門」（今の浦賀水道）、「務古（武庫）水門」などがある。

・「湊」（みなと）

「湊」は『万葉集』に次のように詠われている（カッコ内は万葉仮名、数字は歌番号）。

“…近江の海 八十の湊（湊）に…” [273]

“…比良の湊（枚乃湖）に…” [274]

“…猪名の湊（居名之湖）に…” [1189]

・「港」（みなと）

港は「氵」＋「巷」からなる。巷は村里の中の道や大河の支流を意味し、河口が入江になっている所を港江という。なお、「港」という用語は『万葉集』には見当たらず、それ以後に使われたものでは？

(3) 『記紀』に記された大阪の「津」

①『古事記』の「津」

- ・「浪速の渡を経て、青雲の白肩津」（神武天皇条）。
- ・「難波の堀江を掘りて海に通はし、また小橋江を掘り、また墨江の津を定めたまひき。」（仁徳天皇条）。
- ・「御綱柏は、悉に海に投げ棄て…其地を號けて御津前と謂ふ。」（仁徳天皇条）。*前は崎の意。
- ・「客等、難波津に泊れり。…客等を江口に迎へて、新しき館に安置らしむ。」（推古天皇条）。

②『日本書紀』の「津」

- ・「吾が和魂をば大津の淳中倉（ぬなくら）の長峽に居さしむべし。」（神功皇后条）。
- ・「猪甘津に橋為す。即ち其の処を号けて小橋と曰ふ。」（仁徳天皇条）。

- ・「皇后、難波濟（なにはのわたり）に到りて、天皇、八田皇女を合しつと聞しめして・御綱葉を海に投れて・時人、葉散しし海を号けて、葉濟（かしのわたり）と曰ふ。・（天皇）親ら大津に幸して、皇后の船を待ちたまふ。」（仁徳天皇条）。

＊「大津」とは難波の大津であり、難波の港の総称とされる。

- ・「女人有りて、難波の御津に居りて、哭きて曰はく」（仁賢天皇条）。
- ・「難波の三津浦より発す。」（斉明天皇条）。

(4) 『万葉集』に詠まれた大阪の「津」

古代大阪の土地は上町台地だけが高く連なり、その周囲に島が点在し、入江や河川を通じて水が出入りした。そのため水際線の各所に「津」が設けられていた（〔 〕内の数字は歌番号）。

- ・“難波津に 御船泊てぬと 聞え來ば
紐解き放けて 立走りせむ” [896]
＊山上憶良の遣唐使に贈る歌。
- ・“いざ子ども はやく日本へ 大伴の御津の
濱松 待ち戀ひぬらむ” [63]
＊山上憶良が大唐にいた時に詠んだ歌。
- ・“鹽干の 三津の海女の くぐつ持ち
玉藻刈るらむ いざ行きて見む” [293]
- ・“ひさかたの 天の探女が 石船の
泊てし高津は 淺せにけるかも” [292]
- ・“住吉の 敷津の浦の 名告藻の
名は告りてしを あはなくもあやし
“[3076]
- ・“住吉の 得名津に立ちて 見渡せば
武庫の泊ゆ 出づる船人” [283]
＊得名津は榎津・朴津とも書く。

3. 古代大阪の地形と二大津

(1) 上町台地と水環境

大阪市の地形で、もっとも特徴的なことは市域の真ん中に南北方向の台地を有することである。台地の北端は現在の大阪城とし、そこから南方に向かって堺市と松原市の丘陵地へ連続する。台地は「上町台地」といい、標高は25～10mの中位段丘群で、東側は緩いが西側は急な斜面となっている。その広さは東西幅2～2.5 km、市内

での南北長12 kmである（我孫子台地を含む）。

古代では、台地東側の地形は河内湾～河内湖～河内潟と変化をし、西側は幅の狭い砂堆が南北方向に並んだ。一方、北側は複雑に変化をし、各所に島や三角州が形成されて、その間隙を古代の淀川と大和川が流れ、また潮汐が出入りした。

難波宮が置かれた頃、台地の東側は入江であり、河内潟の滞留水は容易に海へ排除されなかった。『日本書紀』（仁徳天皇11年条）に次のように記される、「河の水横に逝れて、流末駄からず。聊に霖雨に逢へば、海潮逆上りて、巷里船に乗り、道路亦泥になりぬ。」、そこで「宮の北の郊原を掘りて、南の水（かは）を引きて西の海に入る。因りて其の水を号けて堀江と曰ふ。」と。この堀江は「難波堀江（なにはのほりえ）」と言われ、5世紀末～6世紀初頭に完成した。これが淀川の本流となり、のちに天満川あるいは大川と呼ばれた。堀江を通じて河内潟の内水排除が改善され、また、舟運の便も向上し、難波津が繁栄する礎になった。

(2) 二大津と「難波の堀江」

住吉津はヤマト王権の門戸として難波津よりも早く開け、また、住吉津からヤマトへは官道（丹比道と大津道）でつながれた。4世紀の後半（古墳時代中期）には津として機能し、やがて住吉神社が創祀され（鎮斎は西暦450年前後）、住吉津が定着した。その頃の難波津は河内潟への入口にあたる難波入江にあった。潟から海への水の疎通は台地と砂堆の間にある水路によって行われたが、狭小なため内水の排除ができなかった。そこで仁徳天皇によって「難波の堀江」が開削され、その後、難波から大和への舟運は、この堀江によって行われ、港津は淀川や海岸に設けられて、難波津の全盛時代を迎えた。

(3) 住吉津（すみのえつ）

古代の「住吉」は「すみのえ」といい、平安時代から「すみよし」と呼ばれた。

住吉のあたりは台地の麓に位置し、陸側に斜面や岸、海側に砂堆や潟（ラグーン）があり、入江となっていた。住吉津の近くには榎津や浅香の浦もあり、当時の舟運の拠点であった。こ

れらから官道によってヤマトへ結ばれていた。この状況が変化したのは難波堀江の開削である（5世紀末～6世紀初頭に完成）。その後、海と難波堀江を結ぶ舟運路が大和への主ルートとなると住吉津が寂れることになった。それでも難波津を出航した遣唐使は住吉津へ立ち寄って航海の無事を祈った。『万葉集』に天平5年(733)の入唐使に贈れる歌がある（〔4245〕）。「…住吉のわが大御神 船の舳に 頷きまし 船艫に 御立ちいまして…荒き風 波に遇はせず 平けく 率て歸りませ 本の國家に」（*住吉の大御神よ、船の舳に鎮座ましまし、船の艫にお立ちになって…荒い風や波に遭わず、無事に導いて帰してやって下さい、もとの大和の国に）と航海の安全を祈った（作主は不詳）。

(4) 難波津（なにわつ）

難波津はもともと難波入江にあったが、難波堀江の完成とともに海辺の近くに港津が移った。津の位置の代表的なものとして2か所提示されている。一つは難波堀江に面する天満のあたり、もう一つは台地西側の砂堆にある三津寺付近

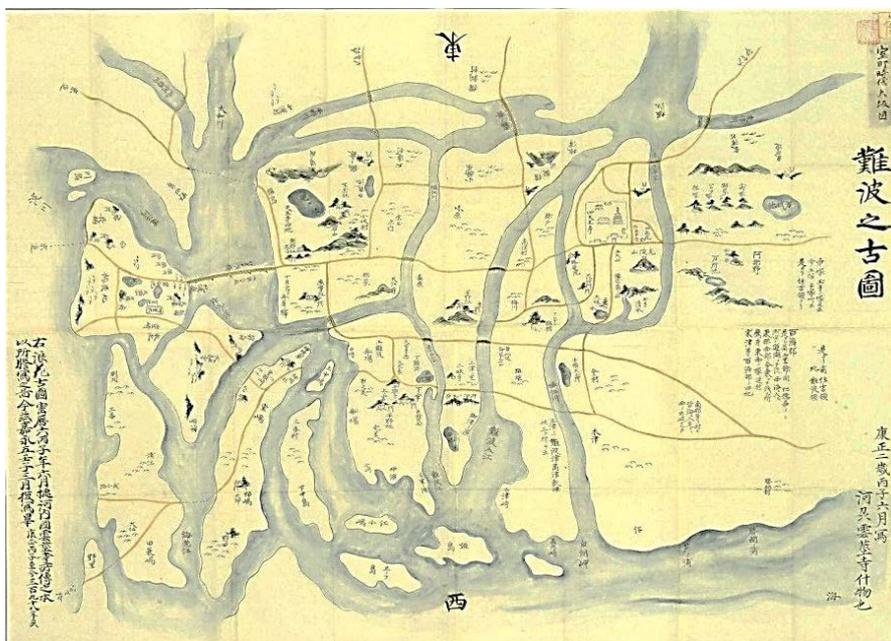
（現在の中央区西心斎橋あたり）である。なお、難波津は特定の位置を示したものではなく、海岸線一带にあったという所見もあり、文献には「御津（三津）、大津、大伴の御津、敷津」などと表現されている。

全盛を誇った難波津は時代とともに命運の尽きるときが訪れた。延暦4年(785)に淀川の洪水を軽減するため、淀川から三国川（現在の神崎川）へ放水路が開削された。そのため平安京への舟運ルートが海から三国川を通り、三国川放水路を通過して淀川へ出て、宮都へ往來することになった。そのため、難波津を経て淀川を遡るルートが衰退し、結果、難波津が寂れることになった。

なお、『万葉集』に詠まれた難波津は次の通りである（カッコ〔 〕内は万葉仮名での表記）。

- ・難波津〔奈尔波都、難破津、難波能美津、奈尔波刀〕 7首
- ・御津（三津）〔御津、三津〕 7首
- ・大伴の御津（三津）〔大伴乃御津、大伴乃津、大伴御津、大伴之三津ほか〕 10首

- 【参考文献】
- ・『大阪府の地名（Ⅰ、Ⅱ）；日本歴史地名大系』 平凡社 1986年
 - ・『大阪の地名由来辞典』堀田暁生編 東京堂出版 2010年
 - ・『古事記』と『日本書紀（全5巻）』 岩波文庫 1991年と1994～5年
 - ・『新訂新訓万葉集』佐々木信綱編 岩波文庫 1991年
 - ・『萬葉集釋注（全10巻）』伊藤博 集英社文庫 2005年
 - ・『地形からみた歴史』日下雅義 講談社学術文庫 2012年
 - ・『遣唐使』東野治之 岩波新書 2007年



難波之古図・早稲田大学図書館蔵
室町時代の大坂とされ、川が錯綜し、無数の島々が描かれている。

摂河泉と茅渚の海

山野 寿男

1. 摂河泉と古代の大阪

(1) 大阪平野と摂河泉

大阪平野は山地と海に囲まれた平地をいい、面積 1,600 km²をもつ。周囲の山麓には丘陵地と台地があり、その内側に沖積低地が広がる。平野の範囲は古代の三国（摂津・河内・和泉）にまたがるから「摂河泉平野」と称される。その範囲は、現在の大阪府北半部と兵庫県南東部にあたり、古代の摂津国の中に大阪側に 8 郡（のちに 7 郡）、兵庫側に 5 郡があった。平野の大半は摂津国が占めていたから「摂津平野」とも呼ばれた。

(2) 改新の詔と摂河泉

大化 2 年（646）に改新の詔が発せられ、地方の行政組織として国郡評（のちに里）が定められ、畿内には「倭（大和）・河内・津（摂津）・山背（山代）」の 4 国ができた。その後、天平宝字元年（757）に河内国から 3 郡をさいて和泉国が分置され、五畿内となった。

なお、難波津をもつ摂津国は京域に準じて摂津職が置かれたが、延暦 12 年（794）に難波宮が廃止されると摂津国が正式の国名となった。

摂河泉の名称は、摂津は「津を摂する」、河内は「河川の内側（大和からみれば淀川の手前）」、和泉は「泉が湧く」と、いずれも水に縁がある。つまり、大阪平野は「水の大阪」に通じる。各国には次の郡数があった。

- ・摂津国；13 郡（このうち百濟郡が平安末期に廃止されて 12 郡となった）
- ・河内国；14 郡
- ・和泉国；3 郡（中世には和泉郡から泉南郡が分割されて 4 郡となった）

(3) 和泉国

和泉国が設置されたのは改新の詔（646 年）の 111 年後であった。霊龜 2 年（716）に珍努宮

（ちぬのみや）の経営のために河内国の大鳥郡・和泉郡・日根郡の三郡を合わせて和泉監（げん）（独立の行政単位）が設けられた。天平 12 年（740）に河内国へ戻されたが、天平宝字元年（757）に再び、河内国から 3 郡が分置されて、和泉国が誕生した。別称、「泉州」ともいう。

国の北辺は古代の官道である大津道（長尾街道）であり、摂津国住吉郡と接した。この境界は明治 4 年（1871）の郡界変更によって、大和川の以北が大阪側、以南が堺側となった。

(4) 大阪湾と茅渚の海

大阪湾は摂河泉三国と淡路島に囲まれ、面積 1,529 km²をもつ。海水の出入りは紀淡海峡と明石海峡の 2 か所で行われる。古代から海岸線に沿って特別の名称が付けられた地域があった。

- ・「茅渚の海」・・・「茅渚（ちぬ）」は大阪湾のうち和泉国沿岸の古称であり、それに面する海を「茅渚の海」といった。
- ・「和泉の灘」・・・『土佐日記』に湾口に近い多奈川から「和泉の灘といふところにわたりぬ。」とあり、泉南郡岬町から北への海を指した。
- ・「難波灘（なにわのなだ）」・・・尼崎の大物浦より神戸・兵庫までの海をいい、「灘目」といったと『摂津名所図会』に記す。
- ・「葦屋灘」・・・西宮より生田に至る海岸をいい、「浦口浅瀬にして、船を泊るに宜しからず。」と『摂津名所図会』に記す。

2. 「茅渚の海」

(1) 「茅渚」と国語辞典

「ちぬ（茅渚）」という言葉は古代からあり、『記紀』に出る。しかし、現代の小型辞典では「黒鯛の別称で、関西で言う」とあって大阪湾のことは出ていない。さすが『日本国語大辞典』には次の 6 項目が挙げられている。

- ・「ちぬ（茅渟）」…和泉国の沿岸の古称。
- ・「ちぬ（海鯽・茅渟）」…黒鯛の異名。
- ・「ちぬおとこ（血沼壮子）」…男性名。
- ・「ちぬだい（海鯽鯛）」…黒鯛の異名。
- ・「ちぬのあがた（茅渟県）」…和泉国。
- ・「ちぬのうみ（茅渟の海）」…大阪湾の古称。

(2) 『古事記』にみる「茅渟」

古代三書のうち、最も古い『古事記』の神武天皇条に「血沼（茅渟）」のいわれがある。神武東征の途上、河内で大和の長髓彦（ながすねひこ）と戦ったとき、五瀬命（いつせのみこと）が矢を受けて深い傷を負った。退却して海に着き、「その御手の血を洗ひたまひき。故、血沼海とは謂ふなり。」と記す。その地は雄水門（おのみなど）といわれ、現在の泉南市男里川の河口である。

(3) 『日本書紀』にみる「茅渟」

『書紀』神武天皇即位前紀の条に「孔舎衛坂にして、与に会ひ戦ふ。流矢有りて、五瀬命の肱脛に中れり。」、そこから茅渟の山城水門（やまきのみなど）に至った。五瀬命の傷が甚だしく痛み、「雄誥（をとけび）して曰はく、…其の処を号けて、雄水門（おのみなど）と曰ふ。」と記される。

(4) 『万葉集』にみる「茅渟」

『万葉集』に茅渟の海と茅渟男が詠まれており、万葉仮名で次のように記される。

「茅渟の海」・陳奴乃海　・珍海
 　　・血沼之海　・千沼廻（ちぬみ）
 「チヌ男」・智弩壯士　・陳努壯士　・知努乎登古
 “妹がため 貝を拾ふと 血沼の海に
 　　ぬれにし袖は 乾せど干かず”〔1145〕
 “血沼廻（ちぬみ）より 雨ぞふり来る 四極（しはつ）の 白水郎（あま） 網手綱（あみたづな） 乾
 せりぬれあへむかも”〔999〕

3. 「茅渟の海」ゆかりの地

(1) 泉南市の「男水門（おのみなど）」

『記紀』の男水門は泉南市と阪南市の境にある男里川河口といわれる。上流に菟砥（うど）川・山中川・金熊寺（きんゆうじ）川の三支流があり、合流して男里川（長さ 2.5 km）となる。古代の河口は今より陸側にあり、砂州を挟んで港があったらしい。神社は浜辺に近すぎ、のちに移転された。旧址は小高い島状の土地にあり、男神社撰社の「浜の宮」であるが、建物はなく、石碑「神武天皇聖蹟雄水門顯彰碑」が建つ。

(2) 男神社

「浜の宮」の南 1.4 km のところに「男（おの）神社」がある。泉南市男里（おのさと）の地であり、金熊寺川右岸に近く、社伝によれば貞観元年（859）に遷座した。府道を曲がって参詣道にはいると古色蒼然としたなかに本殿がある。筆者が訪ねた今年 1 月では境内は閑散としており、社務所も閉じたままであった。それでも鬱蒼と茂る林の中に佇むと、ここは人々の心の拠り所であった感じが伝わる。泉南市の隣の阪南市に 30 年も居住していたのに知らなかった。

(3) 男神社と泉南市

和泉国の海を「茅渟の海」といい、そのいわれは泉南市にあった。近世の日根野郡の村落が明治 22 年の町村制施行によって 7 村となった。昭和 15 年には樽井村が町となり、16 年に信達・東信達 2 村が合併して信達町となり、31 年に 2 町 4 村が合併して泉南町となった。45 年に市制をしいて泉南市となり、現在に至る。なお、古代から熊野街道（近世では小栗街道）が通じ、近世には海岸沿いに紀州街道ができた。

活性汚泥の黎明

(The Dawn of Activated Sludge)

楠本 光秀

1. はじめに

2014 年は、活性汚泥処理法が開発されて 100 年になる記念すべき年である。節目となる本年、英国水・環境管理協会 (CIWEM : Chartered Institution of Water and Environmental Management) と国際水協会 (IWA : the International Water Association) がそれぞれイベントを開催する。

英国水・環境管理協会は、「活性汚泥:過去、現在そして未来 (Activated Sludge : Past, Present and Future)」と題する会議を開催する。2014 年 4 月 2 日～3 日の 2 日間、活性汚泥法発祥の地マンチェスター (Manchester) で開催されるイベントでは、会議のほか活性汚泥に関する世界中の歴史的な展示や大規模な見本市も併催される。

国際水協会は、「活性汚泥 : 100 年、さらにこれからも (Activated Sludge : 100 Years and Counting)」という会議をドイツのエッセン (Essen) で開催する。エッセンは、ヨーロッパ大陸で最初に活性汚泥処理の実施設が稼動した都市で、その地で 2014 年 6 月 12 日～14 日の 3 日間会議が開かれる。

本稿は、IWA の会議案内に掲載されている「活性汚泥の歴史 (History of activated sludge)」をベースに、CIWEM 会議の「活性汚泥の 100 年 (100 Years of Activated Sludge)」の情報と関連文献からの情報を加えて「活性汚泥の黎明」を探るものである。

2. 活性汚泥発見以前

20 世紀初頭、英国は、水質汚濁において、最も緊急性を有する問題を抱える国であった。原因は、人口集中と産業の発展である。英国の市や町では衛生上の問題が繰り返し起こっ

たことや産業界が清浄な水を必要としたことから、19 世紀の後半には既に協会設立の動きがあった。1865 年に最初の「王立河川汚濁委員会 (the Royal Commission on River Pollution)」が設立され、後の 1874 年に再設立された。

王立河川汚濁委員会の活動は、1876 年に公布された「河川汚濁防止法 (the Rivers Pollution Prevention Act)」を生んだ。しかし、適切な技術的手法の裏づけの無い法律では、河川の更なる汚濁を止めたり防止したりすることが出来なかった。この観点から、1898 年の「王立下水処分委員会 (the Royal Commission on Sewage Disposal)」の結成は、汚水処理技術の発展において画期的な出来事であると理解されている。この委員会は、公共水域の水質に悪影響を与える要因を追求する活動や新しい処理法を評価する活動を統括していた。委員会の最も有名な成果のひとつは、1908 年に推奨された BOD5 試験である。また、有名な放流基準である「30 : 20 + 完全硝化」は 1912 年に採用されたが、この基準値を遵守できる汚水処理法の開発への大いなる挑戦であった。

英国の技術者、化学者、微生物学者が既存の処理技術を改善しようとする尽力が、最終的に 1914 年の活性汚泥処理法の開発に結びついた。

3. 活性汚泥の発見

活性汚泥法の発明にとって最も衝撃的な出来事は、英国における活性汚泥研究の先導者であったマンチェスター大学 (the University of Manchester) のギルバート・ファウラー博士 (Dr. Gilbert Fowler) が、1912 年に米国を訪問したことであろう。ファウラ

一博士は、マンチェスター・コーポレーション(the Manchester Corporation)のコンサルタント化学者という立場で訪米した。米国滞在中に、博士はマサチューセッツ州(Massachusetts)のローレンス実験場(Lawrence Experimental Station)を訪問した。当時その実験場は、いくつかの污水处理法の可能性について、実験的に証明することを目的としていたユニークな施設であった。そこで研究されていたプロセスのひとつが、いくつかの異なる組み合わせによる污水のエアレーションであった。ファウラー博士は、英国に帰国後、ローレンス実験場で得られた経験をマンチェスターのデイヴィーヒューム下水処理場(the Davyhulme Sewage works: 当時マンチェスター・コーポレーションにより運転されていた)の化学者エドワード・アーダーン氏(Mr. Edward Arden)と彼の同僚ウィリアム・ロケット氏(Mr. William Lockett)に伝えた。ファウラー博士は、彼らに、ローレンス実験場で見た污水のエアレーション実験を繰り返し行うよう提案した。しかしながら、アーダーン氏とロケット氏が活性汚泥処理法の発明において貢献した忘れてはならない事実は、污水のエアレーション中に形成される浮遊物が決定的な役割

を果たすことを初めて理解したことである。その浮遊物こそ、現在、活性汚泥として知られているものである。(写真-1)

1913年~1914年に、マンチェスターのデイヴィーヒューム下水処理場でラボスケールの実験が行われた。実験は、ファウラー博士の推薦により、ウィリアム・ロケット氏が準備をし、実施した。

最初の反応器(ラボスケールのエアレーション槽)は、ガラス瓶が用いられた。藻類の繁殖を防ぐため、瓶は茶色の紙で覆い日光から内容物を保護した。実験用の下水は、マンチェスターのいくつかの異なる地区から集められたものであった。

ファウラー博士がマサチューセッツで見た実験とは対照的に、マンチェスターのエアレーション実験では、污水を注いだ後の沈殿物が瓶の中に残っており、次の実験に入るときには、新たな污水がその沈殿物の上に注入された。ロケット氏とアーダーン氏の両氏は、回文実験を繰り返すほどに沈殿物の量が増えていることにすぐに気付いた。同時に、下水の「完全酸化(full oxidation)」に必要なエアレーション時間にも気付いた(完全酸化とは、分解性有機物の除去及び完全硝化を表す言葉)。沈殿物を瓶に残し、回文実験を繰り返

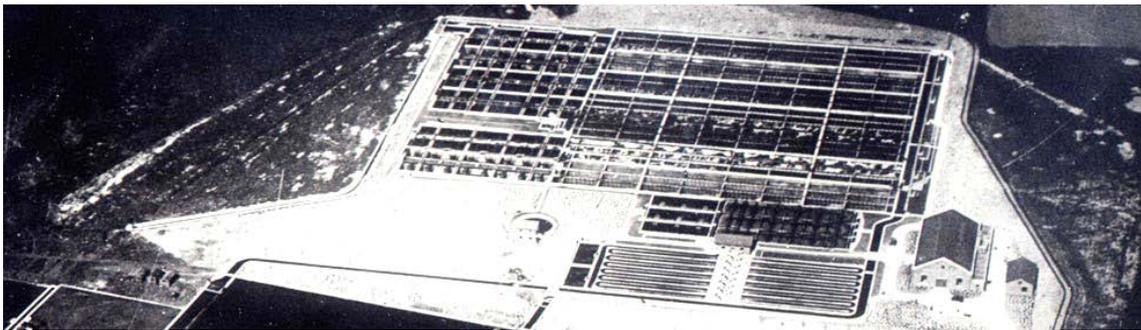


写真-1 デイヴィーヒューム下水処理場
(CIWEM: 100 Years of Activated Sludge) より

す手法によって、ロケット氏とアーダーン氏は「完全酸化」に必要な時間を従前の数週間から 24 時間以内に短縮し、プロセスを技術的に実現可能なものにした。

下水のエアレーション中に形成される沈殿物は、その外観と活動状態を表す為に「活性汚泥 (activated sludge)」と呼ばれた。ロケット氏とアーダーン氏は、彼らの実験とその結果について、1914 年 4 月 3 日にマンチェスター・グランドホテル (the Grand Hotel, Manchester) で開催されていた化学工業学会 (Society of Chemical Industry) の会議で発表した。その結果は、有名な次の 3 篇シリーズの論文として後に公表された。

■ Ardern, E., Lockett, W.T. (1914a)
Experiments on the Oxidation of Sewage without the Aid of Filters. J. Soc. Chem. Ind., 33, 523.

(ろ材を用いない下水の酸化に関する実験)

■ Ardern, E., Lockett, W.T. (1914b)
Experiments on the Oxidation of Sewage without the Aid of Filters, Part II. J. Soc. Chem. Ind., 33, 1122.

(ろ材を用いない下水の酸化に関する実験、パート II)

■ Ardern, E., Lockett, W.T. (1915)
Experiments on the Oxidation of Sewage without the Aid of Filters Part III. J. Soc. Chem. Ind., 34, 937.

(ろ材を用いない下水の酸化に関する実験、パート III)

4. 活性汚泥処理法の開発

1914 年においてもなお、活性汚泥処理法は、マンチェスターのデイヴィーヒューム下水処理場で大規模で移動可能なパイロットプラントで試験されていた。パイロットプラントの各装置の大部分は木製で、荷馬車の車台の上に設置されていたものの、装置全体は、現在我々が知る活性汚泥処理プロセスの特徴の多くを既に有していた。当初から、活性汚泥処理プロセスの基本的な配列が試験されていた。即ち、沈殿槽を分

離し、活性汚泥を循環させる連続流配列と今日では SBR (回分式活性汚泥法) として知られるフィルアンドドロー (fill-and-draw) 配列が試験されていた。デイヴィーヒュームの実験装置には、散気装置が具えられていた。当初、粗気泡の散気装置が使用されていたが、すぐに細気泡のセラミック製装置に交換された。

1914 年のマンチェスターでの実験と同時に、SBR 活性汚泥プロセスがサルフォード (Salford : 広域マンチェスター Greater Manchester 内の町) において、実規模で実験された。最初の実規模の連続流活性汚泥処理プロセスは、1916 年にウスター町 (the town of Worcester) でジョーンズアンドアトウッド社 (Jones and Attwood, Ltd.) により運転が開始された。最初の活性汚泥処理プラントのエアレーション槽で用いられた散気装置は、すぐに目詰まりを起こした。このため、1916 年にはシェフィールド (Sheffield) にある下水処理場の場長であるホワース氏 (Howarth) が、エアレーション装置を鉛直回転する水平軸パドルを有する機械式散気装置(写真-2 参照)に交換した。最初の機械式エアレーションシステムの実規模施設が運転を開始したのは、1920 年である。このシェフィールド・エアレーションシステムといわれるものは、1924 年~1925 年から今なおストックポート (Stockport) 下水処理場で保存され、

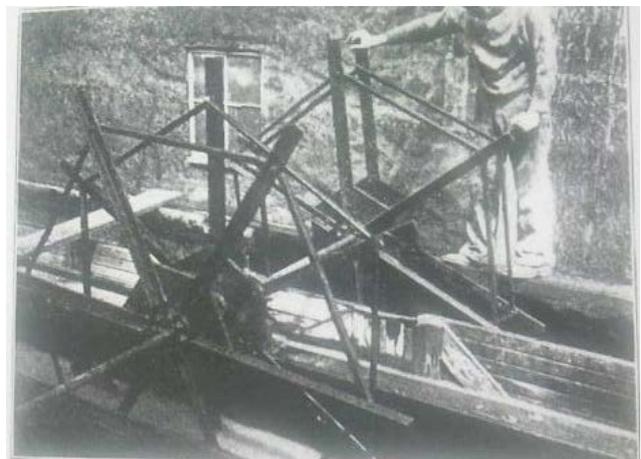


写真-2 イリノイ大学で実験されていたシェフィールド・パドル・ウィール (Sheffield Paddle Wheels Tested at University of Illinois) ¹⁾

使用されている。これは、多分世界で今なお運転されている最も古い活性汚泥処理プラントであろう。

ホワース・パドルはケッセナー氏 (Kessener) のエアレーション・ブラシの開発を促した。そして、1927 年にオランダのアップeldoorn (Appeldoorn) にある食肉処理場で初めて使用された。同じ時期に英国のボルトン氏 (Bolton) は、エアレーション・タービン (aeration turbine) の開発に従事していた。エイメス・クロスタ社 (Ames Crosta, Ltd.) の最初のシプレックス (Simplex) タービンは、1925 年にバリー (Bury) 下水処理場に設置された。

バリー下水処理場に採用された最初のシステムは、深槽で底部がホッパー形状のタンクに設置されたドラフトチューブ装置であった。鉛直の鋼板製チューブは、下部が開いており、タンク底部から約 6 cm 上で吊られた状態でタンク中央に設置された。チューブの上部は、鋼板製の翼を有するコーンになっていた。コーンは、毎分 60 回転で回転し、ドラフトチューブを通じて混合液を吸い上げ、タンクの表面にスプレーするようになっていた。²⁾



写真-3 バリー処理場納入のシプレックスタービンと類似の曝気装置

5. 活性汚泥処理法の伝播

活性汚泥処理法は、英国外でもすぐに適用されるようになった。米国における最初の活性汚泥処理の実験プラントは、1915 年にコン

サルタントとしてのファウラー博士の助力で、ミルウォーキー (Milwaukee) に建設された。イムホフ氏 (Imhoff) は、1924 年に最初の活性汚泥実験を行い、1926 年に最初の実施設をエッセンのレリングハウゼン (Essen-Rellinghausen) に建設した。第 2 次世界大戦前であったにもかかわらず、活性汚泥処理はヨーロッパやアメリカ以外の大陸でも適用されるようになった。例えば、インドのバンガロール (Bangalore, India)、オーストラリアのアデレード市グレンエルグ (Adelaide-Glenelg, Australia)、南アフリカのヨハネスブルグ (Johannesburg, South Africa) に活性汚泥処理施設が設置された。

日本における活性汚泥処理法の歴史は、1924 年の名古屋市での実験に始まる。翌 1925 年には大阪市で、1926 年には東京で実験された。

実施設としては、名古屋市の堀留と熱田両処理場が、1930 年に我国初の活性汚泥処理施設として稼動した。



写真-4 1930年に稼動した名古屋市堀留下水処理場

6. おわりに

活性汚泥法は、開発されて以来 100 年間、下水処理の根幹技術として使用されてきた。他分野を見ても、1 世紀に渡って使用され続けた技術を見出すことは困難であろう。また、活性汚泥処理法に対する日本の取組みが先進的であったことも、驚きである。

活性汚泥処理は、21 世紀においても輝き続ける技術であると確信する。

《参考文献》

- 1) "The Mechanical Aeration of Sewage by Sheffield Paddles and by Aspirator",
Harold E. Babbitt, Professor of Sanitary Engineering, p.14,
Bulletin No.268, July 1934,
University of Illinois,
Engineering Experiment Station

- 2) "Aeration: Principles and Practice"
James A. Muller, William C. Boyle,
H. Johannes Pöpel, p.200, CRC Press



水彩画：結城庸介

NPO水澄入会案内

下水道や水環境に関心のある方

こんなことしたい
それならお手伝いできる
仲間といっしょにやりませんか！

出前講座、市民講座、下水道休日スクール、講演会、
シンポジウム、水環境の探訪会、座談会などなど
直接参加やお手伝いをしてくれる方を探しています。

「NPO法人 下水道と水環境を考える会・水澄」入会申込書

		平成	年	月	日
ふりがな 氏名		生年月日			
住所 (自宅・勤務先) <small>いずれかに○を付けて下さい</small>	〒	-			
連絡先 (自宅・勤務先) <small>いずれかに○を付けて下さい</small>	電話番号	FAX			
	E-mail				

● 年会費 3,000円

郵送先 〒531-0071 大阪市北区中津2-8-D-1326 NPO水澄事務局
または水澄ホームページ(<http://mizusumasi.rgr.jp>) 「入会案内」
から必要事項を入力してください。

◆昨年の機関誌 5 号において始めて意図通りの製本ができました。4 号までは表紙の説明文が指定した位置に印刷されないなど残念な箇所がいくつかありましたが仮製本によるチェックを経ることで目的が達成できました。

今回から機関誌発行時期を 4 月から 6 月に変更し、内容の充実を図ると共に編集委員の年度末負担の軽減を図りました。また、編集方針を一部変更し、単年度企画から長期企画へと視点を変えました。いろいろな改善は、より少ない労力でより満足できる成果を期待しての変更です。意図通りの成果が出ることを期待しております。(枝)

▼平成 21 年 4 月に「ちんちょうち」創刊号が発刊されて以来、今年で第 6 号となりました。本号も、特集「きめ細かな浸水対策」を始めとして、充実した内容になっております。編集のお手伝いをする者として、執筆者の方々の熱意と努力に対し頭の下がる思いです。ありがとうございました。(katochan)

◆未だ文書としてまとまっていなかった諸先輩方の貴重な記録が掲載されています。当時の現場の時代背景や、活躍されていた方々の生の声が聞けた感じがします。水澄機関誌「ちんちょうち」の投稿文は、他の報文とはまたひと味違った NPO ならではの記録集だと思います。投稿者の皆様ありがとうございました。(武ちゃん)

▼京橋で乗った JR 東西線の車内アナウンス「塚口行きの快速電車です。塚口までの各駅に止まります。」??・・・間違いではないね、でも何か可笑的い、ではどう言えばいいのか、北新地に着くまで楽しめました。さて、また春が巡って来て、機関誌「ちんちょうち」の発行も第 6 号を数えました。皆様のご協力で号を重ねる度に充実しております。じっくりと読んでお楽しみください。(むっちゃん)

◆500 光年先に地球とよく似た惑星が発見されたとか。大きさは、地球の 1.1 倍で水が液体の状態で存在している可能性があるとのこと。もし通信可能な生命体がある惑星にいたとしても、地球から「ハロー」と言って「○※?△●!」と返ってくるのが、1000 年先。そのとき、「ちんちょうち」が貴重な古文書になっていることを夢見ます。(野良トド)

▼今、「STAP 細胞」が話題となっている。再生医療の分野において、ノーベル生理学・医学賞を受賞した山中教授の「iPS 細胞」を凌ぐ画期的な発見と絶賛されたものの、数か月も経たないうちにグレーのレッテルが貼られてしまった。今年の 3 月末に 6 人目の孫が誕生した私にとって、彼女達 (6 人の孫はすべて女の子) の将来を思い巡らすと、万能細胞の存在は極めて心強い味方であり、心情的に、「STAP 細胞」が存在してほしいと願っている…。誠にもって複雑な心境である。

技術立国「日本」の名にかけて、客観性、具体性、透明性のある真相を明らかにしてほしいと願うものである。(hibari)

◆12 月から 3 月末まで、日本下水道事業団へ季節労働で出稼ぎした。今年は 17 箇所の電気設備の完成検査に行った。ほとんどが改築、増設で、電気設備はどことも仕様書通りにできていた。合流改善は、越前市家久浄化センターでは 3W、小郡、徳山中央 (両方ともアタカ大機)、下松 (メタウオータ) の 3 浄化センターはろ材を用いた高速ろ過であった。4 箇所とも初めての施設である。どれだけの効果があるのか、運転管理の容易さ、維持管理など気になるが、確認出来ないのは残念である。(ohide さん)



ちんちょうち 機関誌第 6 号 平成 26 年 6 月 17 日発行

発行所 NPO 法人 下水道と水環境を考える会・水澄
編集委員 委員長 高柳枝直 副委員長 寺西秀和
委員 小沢和夫 加藤哲二 河合壽夫 楠本光秀 菅野悦次 武副正幸 田中健三
永澤章行 永持雅之 前田邦典 宮崎隆介 六鹿史朗 山根久道
E-mail mizusumasi@mizusumasi.rgr.jp
ホームページ <http://mizusumasi.rgr.jp>
印刷所 (株) 近畿エンタープライズ