

< 講演 >

金沢市の下水汚泥処理について

Sewage Sludge Treatment in Kanazawa City

宮本伸一

金沢市企業局 技術部水管理課 臨海水質管理センター* 所長

Shinichi Miyamoto

Chief of Rinkai Sewage Treatment Plant, Sewage Treatment Section,
Technical Department, Public Utilities Bureau, Kanazawa City

1 はじめに

昨年のNHKの大河ドラマが「利家とまつ」だったということで、金沢あるいは加賀百万石というも徐々に脚光を浴びた感があった。大河ドラマのおかげで昨年は観光客も増え、いろいろと経済効果があったようだが、今年はその反動で5月の連休や6月の百万石祭りなどの入出はかなり落ち込んでおり、ポスト大河ドラマが、大きな課題となっている。

さて、金沢市は今「世界都市」即ち「小さくとも世界の中で独特の輝きを放つ都市」を目指している。ナンバーワンにはなれなくともオンリーワンを目指そうということであろうか。金沢は戦災を受けず、利家入城以来400年にわたって文化・伝統、まちなみ・景観を保存してきた都市であり、これらの個性と魅力を生かし、これに新たな創造を加えて世界へ発信していこうと考えている。今最も大きなプロジェクトは「金沢21世紀美術館」の建設である。前田家の時代から美術・工芸の伝統を育み、市立の美術工芸大学を持ち、さらに紡績工場跡地を活用して市民芸術村を成功させた金沢市ならではの取組であろう。

現在の金沢市は、市域面積467.77km²、人口457,541人(平成15年7月1日現在)を擁し、平成8年4月に中核市に指定されている。

2 金沢市の下水道の概要

本市の下水道事業は、昭和36年に基本計画を策定し、それに基づき昭和37年に市の中心部である金沢駅から香

林坊に至る336haの地区を対象に第1期事業として浅野処理区の整備に着手した。その後順次区域を拡大し、現在第6期事業と第7期事業を並行して進めており、平成15年3月末現在で6処理区、整備面積7,051ha、処理人口380,291人、人口普及率86.3%となっている。また、下水処理場については、昭和42年度に城北水質管理センターの建設に着手し、昭和44年度には簡易処理として供用を開始した。昭和47年度からは高級処理を開始し、現在は、石川県流域下水道の犀川左岸処理区や、特定環境保全公共下水道の湯涌処理区も含めて6つの処理場が整備されている。

金沢市の下水道処理区域図をFig.1に、下水処理場の現況をTab.1に示す。

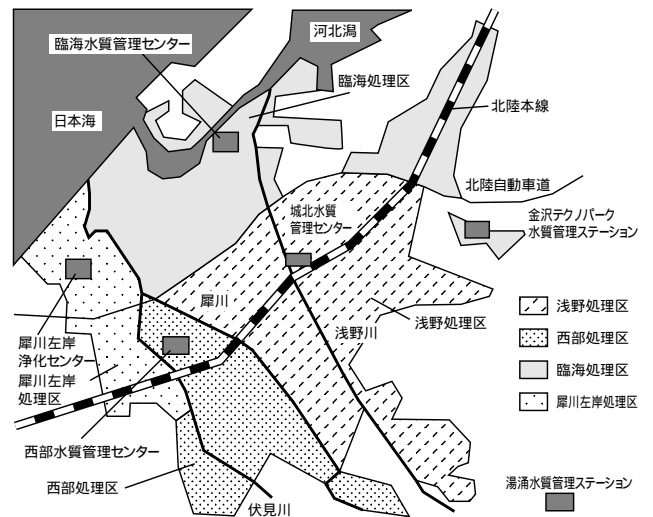


Fig.1 下水道処理区域図

*〒920-0211 金沢市湊3-5-8
TEL:076-239-2323 FAX:076-239-0658
E-mail:miyamoto.s@city.kanazawa.ishikawa.jp

Tab.1 下水処理場の現況

処理場名		城北	西部	臨海	金沢テクノ ・パーク 水質管理 ステーション	湯涌	犀川左岸	
概要		水質管理 センター	水質管理 センター	水質管理 センター	水質管理 ステーション	水質管理 ステーション	浄化 センター	
処理 面積	全体計画	3,223ha	2,301ha	2,699ha	(106ha)	41ha	2,956ha	
	認可計画	2,899ha	2,264ha	2,215ha	66ha	25ha	2,206ha	
	整備状況	2,574ha	2,057ha	1,466ha	47ha	22ha	1,630ha	
処理 人口	全体計画	159,000人	135,700人	104,400人	(480人)	1,890人	138,000人	
	認可計画	160,500人	138,900人	84,400人	480人	1,830人	104,200人	
	整備状況	138,017人	129,902人	64,321人	419人	684人	83,469人	
処理 能力	晴天 最大	全体計画	156,000m ³ /日	110,000m ³ /日	80,500m ³ /日	2,980m ³ /日	1,200m ³ /日	110,000m ³ /日
		認可計画	156,000m ³ /日	110,000m ³ /日	57,500m ³ /日	2,980m ³ /日	1,200m ³ /日	68,750m ³ /日
		整備状況	156,000m ³ /日	110,000m ³ /日	34,500m ³ /日	1,490m ³ /日	750m ³ /日	55,000m ³ /日
	雨天 最大	全体計画	269,000m ³ /日	—	—	—	—	—
		認可計画	269,000m ³ /日	—	—	—	—	—
		整備状況	269,000m ³ /日	—	—	—	—	—
排除方式		分流式 (一部合流式)	分流式	分流式	分流式	分流式	分流式	
処理方式		標準活性 汚泥法	標準活性 汚泥法	標準活性 汚泥法	オキシデー ション ディッチ法	オキシデー ション ディッチ法 + 接触曝気法	標準活性 汚泥法	
備考		昭和 44 年 4 月 供用開始	昭和 55 年 7 月 供用開始	平成 6 年 10 月 供用開始	平成 6 年 12 月 供用開始 フレックス プランによる 中間的な 処理施設	平成 13 年 4 月 供用開始	平成 6 年 12 月 供用開始	

Tab.2 平成 14 年度下水処理実績

区 分		城北	西部	臨海	金沢 テクノ パーク	湯涌	犀川左岸	合計	備 考		
水 処 理	年間総処理水量	m ³ /年	37,805,705	18,373,677	6,803,076	191,601	123,028	9,418,553	72,715,640	各施設の高級処理水量	
	1日平均処理水量	m ³ /日	103,577	50,339	18,639	525	337	25,804	199,221	年間高級処理水量 ÷ 365	
	1日最大 処理水量	全体	m ³ /日	160,984	83,080	25,863	879	489	40,414	311,709	各施設の高級処理最大日 の合計
		晴天時	m ³ /日	119,735	64,578	20,489	715	456	30,106	236,079	
	雨天時	m ³ /日	160,984	83,080	25,863	879	489	40,414	311,709		
汚 泥 処 理	年間総汚泥処分量	m ³ /年	168,304	184,546	46,662	(562)	(245)	51,546	451,058	脱水機供給汚泥量 (テクノは臨海, 湯涌は西部に含む)	
	脱水ケーキ量	汚泥量	t/年	9,826	13,354	3,030	—	—	3,930	30,140	
		t/日	26.9	36.6	8.3	—	—	10.8	82.6	年間脱水ケーキ量 ÷ 365	
	含水率	%	77.9	70.5	80.0	—	—	80.2	—		

3 金沢市の下水汚泥処理

金沢市における下水の処理実績について、Tab.2 に示す。

平成 14 年度において全体の処理水量は 72,715,640m³ (199,221m³/日) であり、脱水ケーキ量は 30,140t (82.6t/日) となっている。なお、湯涌水質管理センター及びテクノパーク水質管理ステーションについては、脱水設備を持たず、濃縮汚泥をそれぞれ西部水質管理センター及び臨海水質管理センターに運搬し、処理しており、西部水質管理センター及び臨海水質管理センターの脱水ケーキにはそれらの分も含まれる。従って、4 処理場から脱水ケーキが発生するわけであるが、このうち西部水質管理センターの脱水ケーキについては、ごみと混焼している。他の 3 処理場の脱水ケーキについては、城北水質管理センターに設置されている汚泥共同処理施設で焼却されている。Fig.2 に汚泥の処理場間フローを示す。

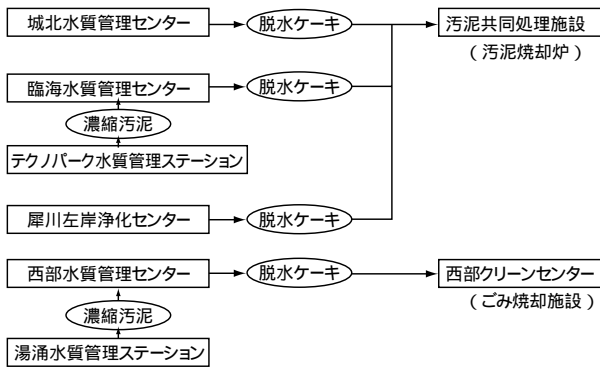


Fig.2 下水汚泥の処理場間フロー

3.1 下水汚泥とごみの混焼

(1) 経緯

西部水質管理センターの脱水ケーキについては、隣接する西部クリーンセンターでごみと混焼している。これは昭和 57 年度から実施されているものであるが、このきっかけとなったのは、昭和 51 年度に金沢大学工学部に委託した西部クリーンセンターの基本計画である。この基本計画の中で下水処理場、ごみ焼却施設、し尿処理場の 3 つの施設が隣接する立地条件を生かしてこれらの都市環境施設の有機的結合を図り、より効率的な処理を目指すことが提言された。とくに西部水質管理センターと西部クリーンセンターの計画策定が同時期だったことによりごみと汚泥の混焼が検討された。当初は、脱水ケーキ

を西部クリーンセンターの汚泥ピットへトラック輸送し、焼却炉の燃焼ガスを利用した気流乾燥により脱水ケーキを乾燥した後焼却炉へ投入し、ごみと混焼するフローであった。この方式で平成 5 年度まで処理してきたが、ごみ量、汚泥量の増加により、気流乾燥設備のトラブル、乾燥汚泥が浮遊燃焼することによるボイラや電気集塵機でのトラブル、ごみ貯留量が多量となる時期（年末年始や定期修繕のための休炉時）における汚泥ピット使用不能期間の長期化等の問題が顕在化し、改善が求められるようになった。

このため、昭和 60 年頃からダブルシリンダー式スラリーポンプによる脱水ケーキのポンプ輸送とごみの発熱量の増加に伴う脱水ケーキの直接焼却の可能性について検討してきた結果、脱水ケーキをポンプでごみ焼却炉のホッパまで圧送し、乾燥なしで直接焼却炉に投入する現在のシステムの採用を決定した。このシステムについては、平成 3 年度に建設省（当時）のアイデア下水道のモデル事業採択を受け、平成 3~4 年度に基本設計、詳細設計、平成 5~7 年度に土木建築工事及び機械電気設備工事を行い、平成 8 年度の試運転調整を経て平成 9 年 4 月から本格稼働している。現在の施設配置図を Fig.3 に示す。

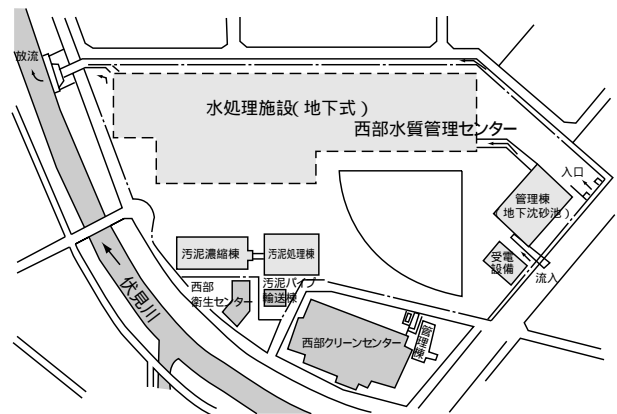


Fig.3 施設配置図

(2) 西部水質管理センターの概要

西部水質管理センターの汚泥処理については、最初沈澱池汚泥は重力濃縮、余剰汚泥は加圧浮上濃縮を行った後、電気分解法による改質を経てフィルタープレスにより脱水している。平成 14 年度実績で、処理水量は日平均で 50,339m³/日、脱水ケーキは 36.6t/日であり、脱水ケーキの含水率は 70.5%となっている。

Tab.3 西部水質管理センター及び西部クリーンセンターの概要

名称	西部水質管理センター		西部クリーンセンター	
供用開始	昭和 55 年 7 月		昭和 55 年 10 月	
敷地面積	46,479m ²		12,806m ²	
	処理能力	110,000m ³ /日	処理能力	350t/日
	処理方法	標準活性汚泥法	焼却炉型式	連続燃焼式ストーカ炉
主要設備	水処理施設	5 系列	ごみクレーン	2 基
	重力濃縮タンク	2 基	焼却炉 175t/d	2 基
	加圧浮上濃縮タンク	2 基	廃熱ボイラー	2 基
	汚泥改質機 8m ³ /h	3 基	排ガス処理装置	2 基
	パイプ輸送施設		灰クレーン	2 基
	ケーキ貯留ホッパ 40m ³	2 基	蒸気タービン発電機	1 基 (1,600kW)
	ケーキ押込装置 3t/h	2 基		
	ケーキ圧送ポンプ 3t/h	2 台		
	滑剤注入ユニット	5 組		
	ケーキ分散装置	2 基		

(3) 西部クリーンセンターの概要

金沢市には東西 2 箇所のごみ焼却施設があり、西部クリーンセンターは昭和 55 年 10 月に稼働開始した施設で 175t/日のストーカ炉 2 基を有し、焼却廃熱を利用したごみ発電（出力 1,600kW）を行っている。平成 14 年度実績で、焼却炉稼働日平均で約 280t のごみと約 36t の脱水ケーキを焼却している。西部水質管理センター及び西部クリーンセンターの施設概要を Tab.3 に示す。

(4) ごみ・汚泥混焼システムの概要

西部水質管理センターの汚泥処理棟で脱水された汚泥はコンベヤで汚泥パイプ輸送棟へ移送され、貯留ホッパで一旦貯留した後、ケーキ押込装置を経てケーキ圧送ポンプに供給される。ケーキ圧送ポンプにより 140m、200A の配管を経て西部クリーンセンターのごみホッパへ脱水ケーキは移送され、ごみと混焼される。フローシートを Fig.4 に示す。

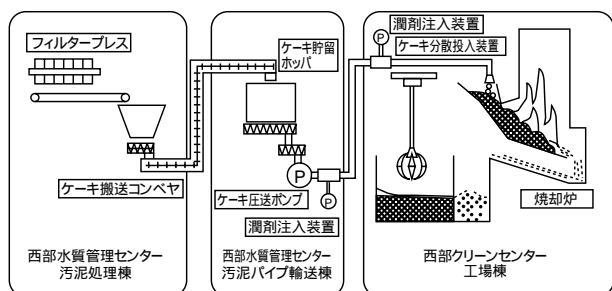


Fig.4 汚泥パイプ輸送・混焼フロー

脱水ケーキの圧送の際、本施設のケーキ含水率は 65~70%と低く、流動性が小さいため、高い圧力を必要

とし、大きなエネルギーを要する。このため、本システムでは配管の管内摩擦抵抗を測定し、適切な箇所に滑剤（水）を注入し、ケーキ表面と配管内面に水の膜を形成させることにより摩擦抵抗を減少させ、スムーズな圧送を可能としている¹⁾。本システムの特徴としては、この滑剤注入制御システムの導入による低含水率汚泥のポンプ圧送の効率化とポンプ圧送による汚泥の定量供給に基づくごみと汚泥の混焼の安定化をあげることができる。

(4) 稼働実績（平成 14 年度）

平成 14 年度において、金沢市の東西クリーンセンターで焼却したごみは家庭系、事業系合わせて 152,300t であり、このうち西部クリーンセンターでは 83,540t 焼却している。これに対して焼却した脱水ケーキの量は 10,757t であり、年間の稼働日（296 日）平均では、ごみの 282t/日に対し、汚泥が 36t/日となり、全焼却量に対する汚泥の比率は 11.3%である。脱水ケーキのうち 2,597t については、西部クリーンセンターの休炉により埋立処分している。平成 14 年度の西部クリーンセンター稼働実績を Tab.4 に示す。

混焼に係る下水道側の費用負担については、過去の経緯により、汚泥パイプ輸送棟の維持管理費のみとなり、下水道側としてはコスト的に非常にメリットがある形となっている。

3.2 汚泥共同処理について

(1) 経緯

最終処分場の逼迫等を背景として下水汚泥の安定的な処理処分を目指し、平成 5 年度に「石川県下水汚泥広域

Tab.4 平成14年度 西部クリーンセンター稼働実績

区分 / 月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	計
ごみ焼却量 (t)	7,650	8,296	8,132	5,893	6,595	7,529	8,132	8,920	8,478	6,225	1,925	5,765	83,540
汚泥焼却量 (t)	1,036	1,287	1,080	765	892	850	987	947	973	881	194	865	10,757
汚泥埋立量 (t)	105	28	67	396	229	66	0	0	156	322	880	348	2,597
1号炉稼働日数 (日)	30	31	30	9	31	26	31	30	29	15	2	31	295
2号炉稼働日数 (日)	30	31	27	31	7	30	31	30	29	26	11	13	296

処理処分総合計画」が策定された。この計画の中で金沢地区においては広域的に汚泥を集約し焼却処理を行い、減量化を図る方針が決定され、ごみと汚泥を混焼している西部水質管理センターを除く、犀川左岸浄化センター、城北水質管理センター、臨海水質管理センターの3処理場の汚泥を対象とすることになった。共同処理施設の建設場所は、用地の確保、経済性、熱利用等を考慮し、城北水質管理センターを選定した。

施設の建設については、石川県と金沢市の共同事業として施行され、平成7~9年度に環境アセスメント、詳細設計を行い、平成9年9月に着工、平成12年3月に竣工し、同年4月から供用を開始した。

(2) 施設概要

施設概要を Tab.5 に示す。

施設の特長としては以下の点が挙げられる。

- ① 脱水ケーキとし渣の混焼施設としたこと。
- ② バクフィルタと排煙処理塔の組合せによる万全の排ガス処理対策を採用したこと。
- ③ 補助燃料として消化ガスを利用するほか、焼却廃熱を消化タンクの加温に有効利用したこと。
- ④ 焼却施設を外壁内に納めることにより景観に配慮し、周辺環境との調和を図ったこと。

(3) 稼働実績

供用開始後の稼働実績を Tab.6 に示す。

平成12年度から平成13年度にかけて、犀川左岸浄化センターにおいて、消化処理が始まったことにより焼却量の減少が見られるが、総量については、下水道整備の進展を背景に順調に増加している。平成14年度実績で約47t/日であり、80t/日の焼却能力に対して、今のところ余裕のある運転状況である。

Tab.5 汚泥共同処理施設の概要

区 分	概 要		
焼却炉機械設備	基本事項		
	処理対象		
	高分子系ベルトプレス脱水ケーキ + し渣		
	ケーキ性状		
	水分：78 (78~80) %		
	固形分：22 (20~22) %		
	可燃分：66.7%		
	灰分：33.3%		
	発熱量：約 14.4MJ/kg·ds		
	主要設備		
	定量フィーダ	30m ³	1基
	ケーキ供給ポンプ	4.4t/h	2基
流動床焼却炉	80t/日	1基	
空気予熱器	4,437MJ/h	1基	
白煙防止予熱器	3,314MJ/h	1基	
温水熱交換器	1,967MJ/h	1基	
バグフィルタ	12,000m ³ N/h	1基	
灰ホッパ	30m ³	1基	
灰加湿機	10t/h	1基	
排煙処理塔	14,500m ³ N/h	1基	
ケーキ受入設備	主要設備		
	ケーキ受入ホッパ	150m ³	1基
	トラックスケール	0~30t	1基
	ケーキ圧送ポンプ	10m ³ /h	2基

4 今後の課題

西部クリーンセンターについては、供用開始後23年が経過し、現在更新計画を策定中である。これに伴い、下水汚泥とごみの混焼についても、西部水質管理センターの汚泥処理も含めて見直すべき時期となっている。問題点としては、ごみ焼却施設の場合毎年のオーバーホール等による休炉が各炉50日程度あり、この間汚泥の混焼ができないということがある。現在は、この期間については、脱水ケーキを市営の埋立場で直接埋立処分しているが、処分場の残容量や臭気の問題があり、今後は難しくなってくると考えられ、対応策の検討が必要である。この対応策の一つとして、西部クリーンセンターのオーバーホール時については、汚泥共同処理施設で処理することも考えられるが、現状では汚泥の性状が異なり受入不能

Tab.6 汚泥共同処理施設処理実績

単位：t

区分 / 年度	H12	H13	H14	
脱水ケーキ	城北	9,391	9,787	9,826
	臨海	2,256	2,872	3,030
	犀川	4,043	3,157	3,930
	小計	15,690	15,816	16,786
し渣	城北	192	190	195
	臨海	21	29	37
	犀川	43	51	58
	小計	256	270	290
計	15,946	16,086	17,076	
集塵灰量	794	837	1,006	
固化灰量	1,358	1,313	1,517	

である。また、この場合、西部水質管理センターにおける汚泥処理に加えて下水汚泥広域処理処分総合計画の見直しも必要となってくる。

もうひとつの大きな課題は汚泥あるいは汚泥焼却灰のリサイクルである。現状は混焼した西部クリーンセンターの焼却灰も汚泥共同処理施設の焼却灰も埋立処分してい

る。現在、汚泥共同処理施設の焼却灰については、神戸市²⁾や東京都で行われているアスファルトフィラーとしての利用を検討中であり、城北水質管理センター内の管理道路や県道の一部で試験施工を実施している段階である。

また、その他の下水道資源の有効利用としては、臨海水質管理センターの消化ガスの都市ガスへの利用を現在検討中であり、今年度消化ガス精製設備の実施設計を進めている状況である。

下水処理において、最後に残る大きな課題は汚泥処理であり、最終的にはゼロエミッションを目指していかなければならないと考えている。これまで、最終処分場に余裕があり、処分料も免除されていたことから逆に再利用が遅れたということもある。今後はさらに環境部門と連携しながら、より効率的な処理、また環境負荷の低減を目指してひとつひとつ問題を解決し、循環型社会構築に向けて貢献していかなければならない。

[参考文献]

- 1) 日本特許, 1885721 (1994)
- 2) 下水道多目的活用研究会編“下水道最先端”理工図書(株) (平成9年) P94~95