

4 - 2 返流水の効率的処理によるりん除去手法の開発(その2)

計画調整部技術開発課 本間 誠二
施設管理部施設管理課 木立 真敏

1. はじめに

当局は、汚泥処理の集約化を進め、汚泥処理の効率化を図っている。しかし、集約化の進展は、一方で大量の返流水をもたらし、その返流水を受入れる処理場の処理水質に影響を及ぼしている。特に、その高いりん負荷は、現状の水処理システムでのりん対応が困難なことから相まって放流水のりん濃度を確実に押し上げている。

一方、放流水に対するりん規制は、東京湾の環境基準達成率が一向に改善されないことを背景に、今後より一層強化されていく傾向にある。平成16年度には、総量規制の導入が予定されており、平成20年度には、窒素・りんに関する暫定濃度基準値が撤廃され、他処理場の汚泥を受入れている処理場についても3.0mg/l(全りん)の基準値が適用されることになる。

このような背景から、汚泥処理プラントを抱えている処理場には、法規制との関係から返流水を対象としたりん対策の導入を考えることが必要になっている。このため、平成13年度から、東京都下水道サービス㈱と連携して返流水の確実かつ効率的なりん対策を具体的に提案していくことを目的に基礎的調査を開始した。

14年度は、前年度の成果を実施設で実証し、実施設で必要となる対策規模の試算手法を確立するための調査を行なった。本報告は、その成果をまとめたものである。

2. 13年度調査の概要

13年度は、汚泥集約処理施設からの返流水を受入れている処理場を対象に、以下の調査を実施した。

りん収支の現状把握

「汚泥処理処分施設計画（平成12年7月）」と の結果を基にしたりん負荷、放流水質の将来予測

効率的で確実な返流水対策手法の開発に関する基礎的調査

開発した返流水対策により法規制値を遵守するとした場合に必要となる「返流水のりん対策水準」の検討

を行ない、以下の結果を得た。

返流水がもたらすりん負荷は、現状でも最大で流入負荷の1.7倍に達しており、特に砂町水処理センターでは、将来的には3～4倍まで増加すると予測される。水処理、汚泥処理系でのりん対策が十分とはいえない現状では、強化される「法規制値への対応」や東京湾への「りん排出量の実質的削減」のために汚泥処理系でのりん対策を必要とする。

汚泥系は、質的・量的変動幅が大きいことからりん対策技術には、変動に柔軟に対応できかつ確実な効果が計算できる凝集剤処理が適している。

りん固定後の安定性を考慮すると凝集剤は、アルミ系が適している。アルミ系としてポリ塩化アルミニウム(以下「PAC」)、塩化アルミニウム(以下「LAC」)を比較検討

した結果、反応モル比（P/Al）が大きいいため添加量が少なくて済むLACを選定した。
りん収支の実態から各処理場の特徴を明らかにし、効率的な対策ポイントを示した。
収支で得られたデータをもとに、砂町水処理センターを例に「りん削減量と放流水りん濃度との関係」を解析し、法規制値との関係から必要となるりん対策水準を検討した。

りん対策のための凝集剤添加位置を遠心濃縮機とすることで、SS 回収率、あるいは汚泥処理量の向上を図れる可能性があること明らかにした。

3．14年度の調査内容

14年度は、以下の内容についての調査と検討を行なった。

LAC添加による「りん削減効果の実証」（砂町水処理センター汚泥処理系へのLAC連続添加調査）

実証調査結果と13年度に実施した「りん負荷、放流水質の将来予測」および高度処理施設導入計画を組み込んだ「返流水対策の必要規模」の推定

前項の必要規模における「イニシャル、ランニングコスト」の検討

LAC添加により生ずる新たな課題の整理

3．1 LACによるりん削減効果の実証

3．1．1 調査概要

1 実証方法

三河島処理場から砂町水処理センターに送泥されている汚泥(着泥)の全量をりん削減対策の対象とした。具体的には、着泥槽（4 槽）に LAC を約 1 ヶ月連続添加する方法で削減効果を検証した。なお、添加位置は、各着泥槽に汚泥を供給する分配槽(槽毎に単独で付属している)内の汚泥落ち口に LAC 添加した。また、LAC と汚泥の混合を促進するため、LAC は処理水で 10 倍希釈（配管内で行なうことで希釈槽を省略している）しており、着泥と LAC を混合するための攪拌はしていない。

2 調査期間 平成 14 年 11 月 6 日～平成 15 年 2 月 6 日

但し、LAC 添加期間は、平成 14 年 11 月 13 日～12 月 6 日（24 日）、残りの期間は、LAC 添加効果を確認するための比較対照期間とした。

3 LAC 添加率 平均添加率 340mg/L（7,500kg-LAC/日）

三河島処理場からの送泥量は、比較的安定している。このため L A C の添加は、定量注入とした。また、LAC の物性等を表 1 に示す。

表 1 LAC の物性等

物 性	化学名	塩化アルミニウム
	化学式	$AlCl_3$
	含有量	Al_2O_3 換算で 10%
	外観	黄色透明
	比重	1.25以上
	pH	原液は1以下（実使用時は、10倍希釈するので2.0以上となる）
	溶解性	水には、任意の比率で希釈できる
	安定性	保管による効果の低減はない
	危険・有害性分類	- 危険物、有害物質には該当しない
危険性情報	反応性	乾固し、 $AlCl_3$ が析出すると、分解して塩化水素を発生する
取扱い上の注意	取扱い	漏洩防止、接触・吸入注意
	保管	鉄、ステンレスに対する腐食性があるため、耐酸材質で必要強度を有する

4 評価方法

評価は、受泥に関するりん収支を取ることを基本にした（図 1）。収支は、三河島

処理場からの受泥中の溶解性りん総量（LAC 添加前）と LAC 添加後の溶解性りんを測定して求めた。但し、LAC 添加後の溶解性りん（汚泥処理の途中での再溶出などを考慮し、採取 24 時間後に測定している）は、受泥の処理フローが複数に分かれていることからそれらを個別に測定した値を総和することで求めている。溶解性りんの収支以外に、LAC を添加する前後で、データが異なることが予測される「総合返流水質」、「処理水質」、「余剰汚泥中および焼却灰中のりん含有率」等を指標にして添加効果を検討した。

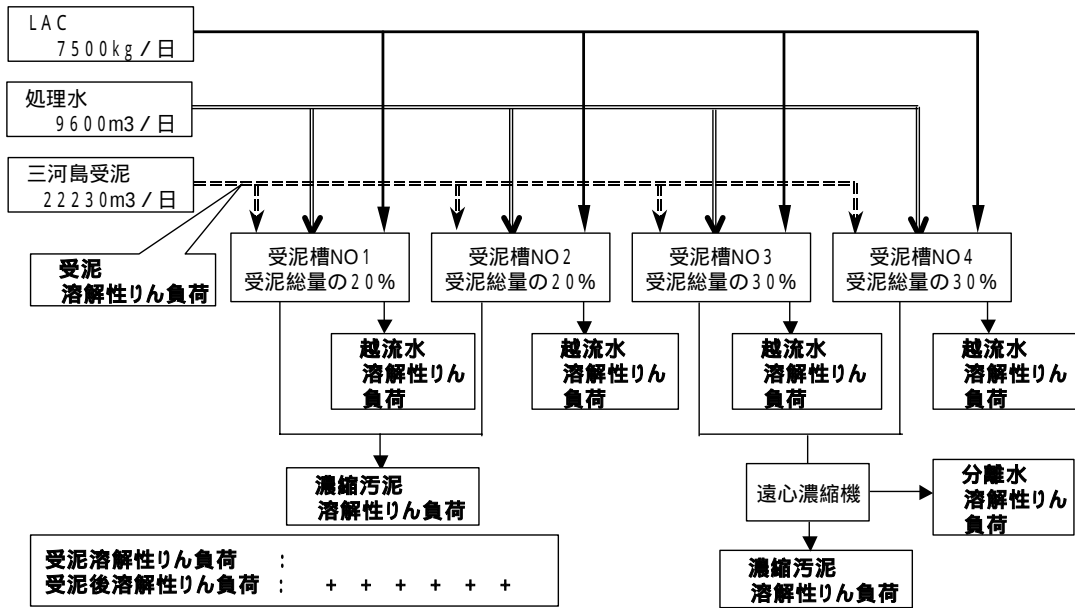


図 1 収支フロー図

3. 1. 2 調査結果

1 LAC による溶解性りん固定効果の実証

1) 収支による効果確認

調査期間中の LAC 添加による溶解性りんの収支を表 2、図 2 に、また、図 3 に削減量の変動を示す。LAC 添加により受泥系の溶解性りん負荷は、平均 300kg/日程度削減されている。

表 2 着泥への LAC 添加効果 単位 kg/日

	LAC添加の有無		無添加		LAC添加																無添加					
	調査期間		H14.11																H14.12				H15.1			
			6	11	13	15	18	19	22	25	27	29	2	4	6	11	16	15	29	19						
LAC添加後の 流出負荷	着泥槽越流水	NO1	95	92	50	65	64	55	80	71	38	67	53	39	73	74	77	95	93	97						
		NO2	97	91	46	60	54	47	73	57	32	63	48	32	63	69	74	89	90	98						
		NO3	128	137	68	74	68	72	90	75	36	92	66	50	97	122	118	135	105	133						
		NO4	135	156	67	79	76	78	100	83	46	94	68	55	108	128	123	138	111	134						
	遠心分離水		78	75	53	49	45	33	47	51	19	24	57	54	32	70	76	88	71	63						
	着泥槽濃縮汚泥		34	35	26	19	23	33	9	25	17	25	43	24	21	41	46	25	51	46						
	遠心濃縮汚泥		18	19	9	10	9	3	6	13	停止	停止	13	10	停止	停止	17	19	16	停止						
合計			585	605	317	356	339	320	405	375	187	365	346	264	394	504	530	589	536	571						
受泥 持ち込負荷	三河島汚泥		556	584	638	658	648	600	703	614	519	677	570	596	690	463	499	574	543	550						
削減された溶解性りん量			-29	-21	321	302	309	280	298	239	332	312	225	332	296	-41	-31	-14	7	-21						

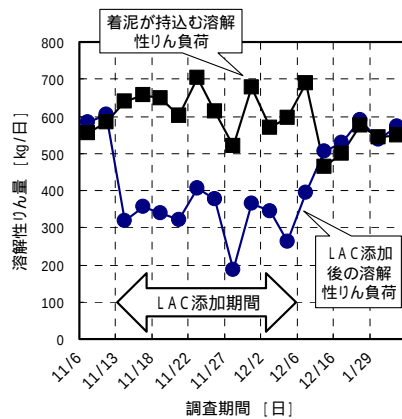


図2 LAC添加による溶解性りん負荷の低減効果

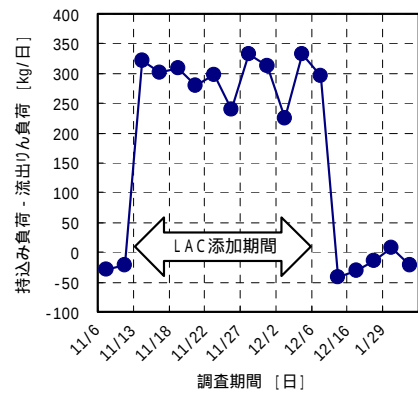


図3 LAC添加による溶解性りん削減量

また、日ベースでの削減量の変動も比較的安定している。これらのことから LAC によるりん削減手法は、安定かつ確実に効果を期待できる「りん対策」であることが、実施設を用いて実証された。

2)その他の指標による効果確認

図4は、着泥受泥槽の越流水が返流水として戻っている「着水井」(東陽系に流入する)における溶解性りん負荷の時系列変化を示している。

LAC 添加期間は、無添加期間と比較すると負荷は、平均 135kg/日程度低減されており、LAC 添加効果が現れている。

また、図5は、東陽系の処理水質として溶解性りん負荷の経時変化を示しているが、平均水質は、0.6mg/L 程度の低減にとどまっており、前項の収支で認められたような明確な変化は必ずしも得られていない。これは、処理水量が大きいからである。濃度×処理水量の負荷量は、T-P で平均 259kg/日の削減となっており、LAC 添加の効果が確認できる。削減量が着水井の値と一致しないのは、処理水には降雨による希釈効果による濃度低下も重なっているためである。

図6は、同様に返送汚泥(東陽系)中のりん含有率について整理したものである。LAC 添加後から含有率が徐々に低下している傾向が認められるものの 11/25 の降雨の影響が重なったことにより、LAC 添加効果は、明確な形では認められなかった。これは、前述の降雨の影響以外にも次の理由が考えられる。東陽系反応槽内の MLSS が保有しているりん量は、次式で計算すると約 56,00kg となる。

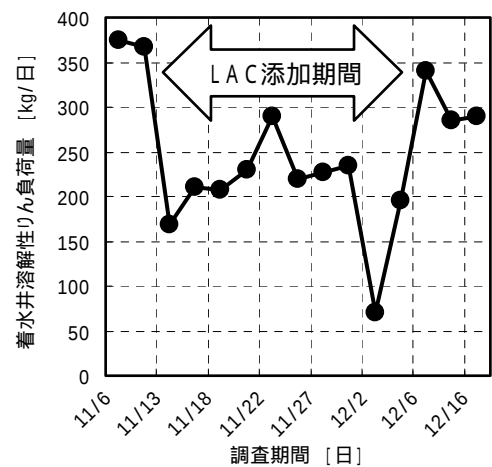


図4 LAC添加による返流水への効果

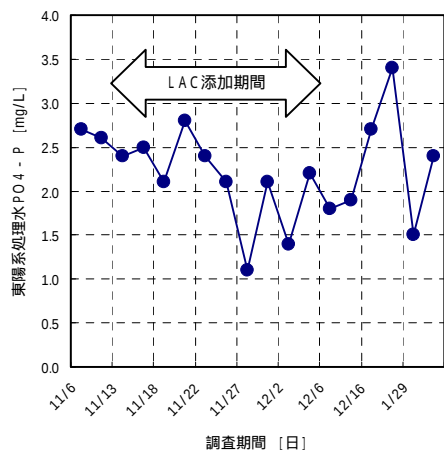


図 5 LAC 添加による
処理水への効果

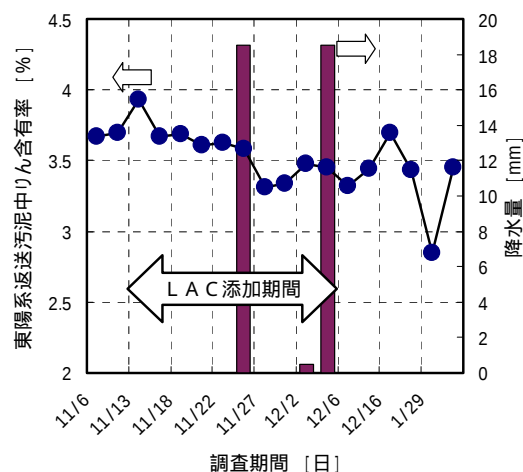


図 6 LAC 添加による
りん含有率への効果

保有りん量 = 反応タンク容量 × 槽数 × MLSS × MLSS 中りん含有% / 100

また、砂町水処理センターの流入りん負荷は、返流水を含め 2,600kg/日程度（14 年度調査結果）である。この両者の数値に対し、LAC により低減できるりん量は、収支のところで確認した 300kg/日程度であり相対的に少ない。このことから 4 週間程度の添加期間では、明確な効果が確認できなかったものと推察する。

3) LAC とりんの反応モル比

反応モル比は、りん対策施設の必要規模を決定するための重要な要素のひとつである。このため、本実証調査のデータから反応モル比を求めた。

モル比は、次式から求めている。

モル比 = (L A C 添加による溶解性りん削減量 / 添加 L A C 中の A l 量) × 2 7 / 3 1 …… (式 1)

L A C 添加による溶解性りん削減量 = 受泥持ち込負荷量 - L A C 添加後流出負荷量

添加 L A C 中の A l 量 = L A C 添加量 × A l 2 O 3 含有% / 100 × 5 4 / 10 2

(1) 式から求めたモル比 (P / A l) は、平均 0.75 である。この値は、14 年度にテーブルテストで得られた結果と同じであった。このことから汚泥系における LAC の溶解性りんに対する反応モル比は、添加後 24 時間データとして 0.75 前後と見込まれる。この結果から、LAC によるりん対策を計画し、その設備規模を推定する場合に必要となる「必要添加率」は、このモル比を用いることで可能となった。

2 LACによる返流水対策の必要規模の推定

必要規模の推定は、図7のフロー手順により行なった。

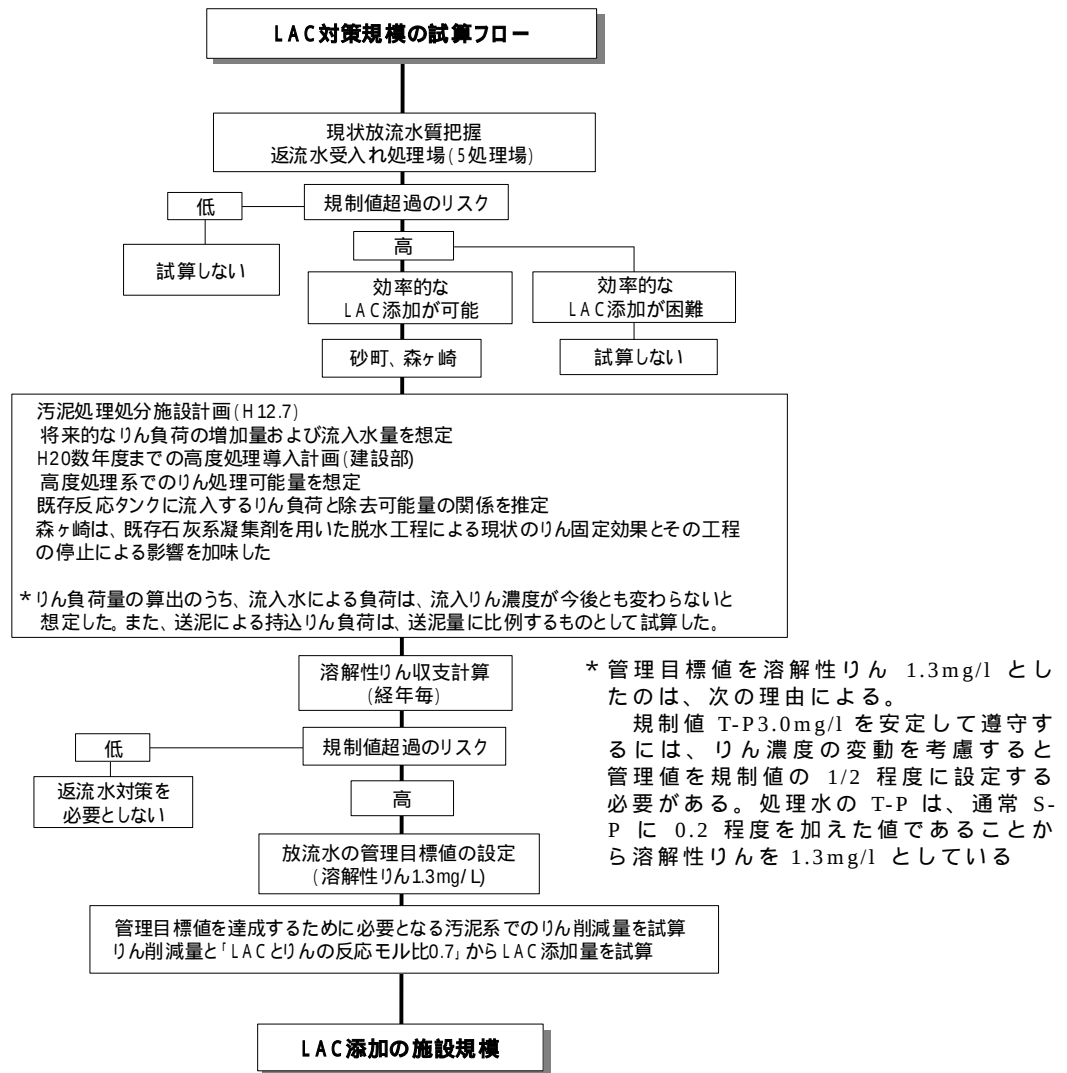


図7 LAC 添加設備規模の試算フロー

1) 現状処理水質の把握

図8は、汚泥処理施設の返流水を受入れている処理場の放流水質(13年度日常試験値)を整理したものである。

葛西、新河岸処理場は、平成20年度適用規制値 3.0mg/L(T-P)を超過する確率は、1%以下と推定される。このような低い頻度で突発的に発生する規制値超過タイプに対応できるりん対策技術は、柔軟かつ即効的な効果が期待できる技術でなければならない。

LAC 添加による汚泥系でのりん対策は、りん負荷の一定量を常に削減することにより放流水質を安定化しようとする技術であり、放流水質濃度を即効的に直接下げる必要のある葛西、新河岸処理場タイプの対策としては、効率的とはいえない。葛西、新河岸処理場タイプの対策は、従来から行なわれている反応タンク出口への PAC 添加が効率的であり、平成20年度適用規制値は、PAC 添加設備を整備することにより遵守できると推察されることから、試算の対象外とした。

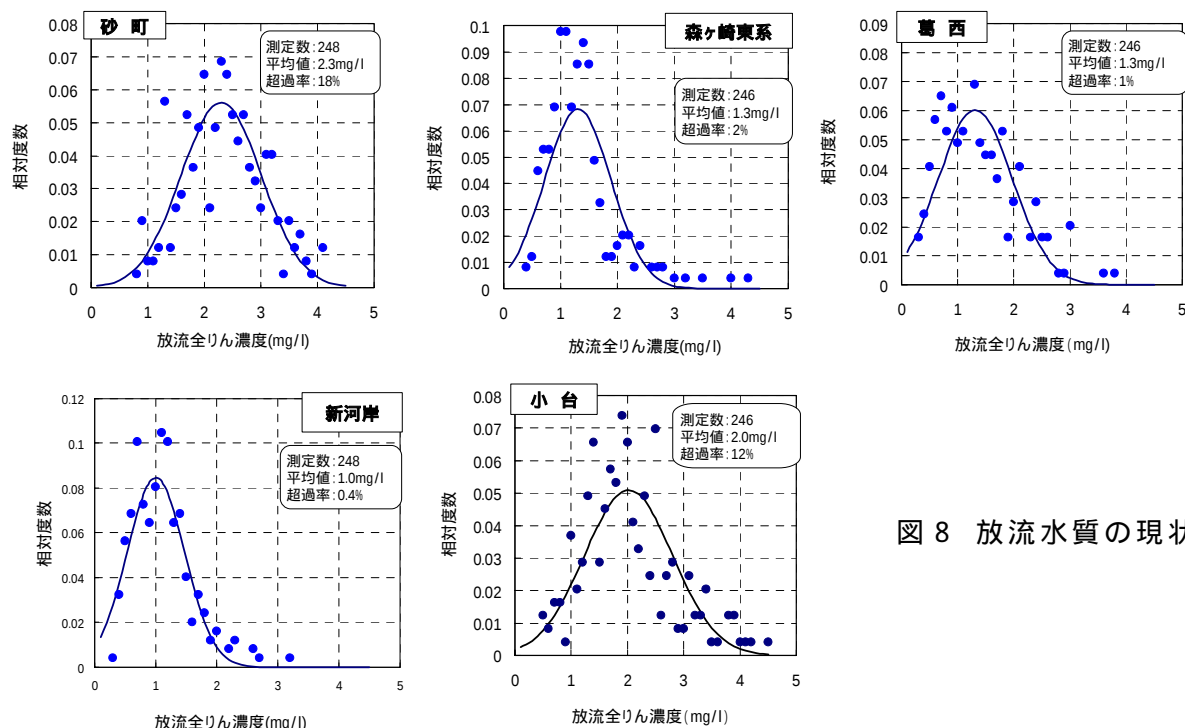


図 8 放流水質の現状

小台処理場は、超過確率が 12% と高く、りん対策が必要である。しかし、超過濃度 1~2mg/L を反応槽末端への PAC 添加で低減するには、PAC と溶解性りんの反応モル比を 0.5 とすると Al 添加率は、1.8~3.5mg/L となる。3.0mg/L 以上での PAC の連続添加は、活性汚泥への影響が懸念される濃度である。小台処理場の超過確率や超過濃度等を考慮すると活性汚泥への影響が生ずるであろうことは、十分に予測されることから、PAC だけの対応では、必ずしも十分とはいえない。このため、汚泥系に LAC を添加して返流水のりん負荷を常に一定量低減しておくことは、結果的に処理水質のりん濃度を下げ、PAC 添加頻度および添加濃度の低減に効果的である。しかし、小台処理場の汚泥処理は、送泥計画に基づく汚泥処理の撤退や施設の老朽化等が重なっていることもあり、汚泥処理の将来計画が流動的である。この点が定まらなると効果的な LAC 添加位置や添加量の試算が適切に実施できないことから試算の対象外とした。小台処理場については、りん対策の検討より先に、中期の汚泥処理処分計画を早急に定める必要がある。

砂町水処理センターの超過確率は、18% である。今後、落合・小台処理場ルートからの送泥が開始され、りん負荷のよりいっそうの増大が予測され、汚泥系でのりん対策が必要となることから試算の対象とした。

森ヶ崎東系の超過確率は、2% 程度であり、現行は、葛西処理場と同様に PAC での対応も可能である。これは、消化汚泥の脱水工程で消石灰を使用していることが溶解性りんの固定（りん酸カリシウム）に寄与していることによる。図 9 は、消石灰の使用を停止した

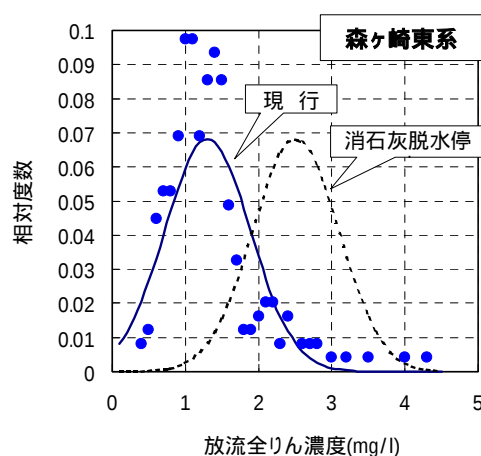


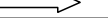
図 9 森ヶ崎水処理センターの消石灰脱水効果

場合を想定した「予想処理水質」と「現行処理水質」と併記したものである。超過確率は、20%に上昇する。森ヶ崎水処理センターは、平成 15 年度に消石灰を用いた脱水を停止する計画になっており、汚泥系でのりん対策が必要となることから試算の対象とした。

2) LAC の添加必要規模の試算

表 3、4 は、試算フローに示した手法で、砂町、森ヶ崎水処理センターの放流水質を予測し、その水質を管理目標値（溶解性りん 1.3mg/L）まで下げるのに必要な汚泥処理系での LAC 添加量を年度別に示したものである。

表 3 砂町水処理センター試算結果

年 度		14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
高度処理施設導入計画		-	-	-	-	-	-	 A2O方式 12万t稼働								
汚泥条件	三河島着泥量(t/日)実績予測	67	68	69	70	86	87	98	120	120	121	122	155	155	155	
	砂町固有発生量(t/日)実績予測	50	51	51	53	53	55	55	57	58	59	60	61	62	63	
	実績予測合計(t/日)	117	119	121	123	140	142	154	177	178	180	182	216	216	219	
	汚泥由来りん負荷量(kg/日)	711	720	736	744	914	922	1041	1274	1274	1286	1294	1642	1642	1650	
流入	水 量	実績予測	326	330	334	339	343	348	352	356	360	364	368	373	377	382
	りん負荷量(kg/日)		554	561	568	575	582	590	597	605	612	619	626	634	641	648
返流水	りん負荷量(kg/日)		1155	1171	1191	1204	1355	1370	1477	1680	1688	1705	1719	2021	2028	2042
反応タンク入口りん負荷量合計(kg/日)			1709	1732	1759	1779	1937	1960	2074	2285	2300	2324	2345	2655	2669	2690
予測値	LAC無添加時の放流水質(mg/l)		2.1	2.1	2.1	2.1	2.4	2.4	2.1	2.3	2.3	2.3	2.3	2.7	2.7	2.7
	りん除去必要量(kg/日) (放流水質1.5mg/Lとするための)		354	359	369	373	518	521	552	752	749	757	761	1062	1059	1062
	LAC必要量(kg/日)		9000	9200	9400	9500	13200	13300	14100	19200	19100	19300	19400	27100	27000	27100

* 「実測予測」とは、汚泥処理処分施設計画で示された汚泥量等を 14 年度実績値で補正した値

* りん負荷量は、全て溶解性りんである

砂町水処理センターでは、平成 20 年度に高度処理施設（12 万 t/日）が稼働しても、LAC 添加は必要であるとの結果となった。これには、次の 3 点の理由が考えられる。第一は、砂町水処理センターの返流水負荷が、流入水負荷に比べ 2.3 倍も高く、もともと生物処理の限界を超えていると想定されること、第二に、高度処理施設の導入規模が、全体水量の 1/3 程度に留まっていることから導入の波及効果に乏しいこと、第三に、20 年度には、三河島処理場からの送泥量（落合・小台処理場分）が 19 年度より増加し、反応タンクへのりん負荷が、114kg/日(1,477+597-1,370-590)増加することなどによる。しかし、20 年度の LAC による削減を必要とする量は、19 年度に比較すると 31kg/日(552-521)の増加にとどまっている。この差 83kg/日に高度処理導入効果が現れている。

森ヶ崎水処理センターでも砂町水処理センター同様、高度処理施設が導入されても LAC 添加が必要である。砂町水処理センター同様に第一、第二の理由は当てはまるが、第三の理由は以下による。

森ヶ崎水処理センターでは、消化汚泥のベルトフィルター(以下「BF」)脱水に消石灰を使用している。この消石灰が汚泥中の溶解性りんを固定(不溶性のりん酸カルシウム)する副次的効果を発揮しているためにりん負荷が高いにもかかわらず対策を必要としない結果になったと推測される。したがって、森ヶ崎水処理センターでは、BF 脱水機が停止するまでの間、LAC 添加によるりん対応は必要ないとの結果になっている。森ヶ崎水処理センターの BF の停止は、15 年度末の計画であるが、流動的要素があることからここでは、20 年度停止として試算している。20 年度以降に大量の LAC 添加が必要となるのは、この消石灰のりん固定効果がなくなることによる。

表 4 森ヶ崎水処理センター試算結果

年 度		14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
高度処理施設導入計画		 A2O方式 13万t稼動														
汚泥条件	三河島着泥量(t/日)実績予測	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	
	砂町固有発生量(t/日)実績予測	71	72	73	74	74	75	76	77	78	78	79	80	81	81	
	実績予測合計(t/日)	133	134	136	137	139	141	143	144	146	148	150	151	153	155	
	汚泥由来りん負荷量(kg/日)	732	742	754	760	772	784	796	808	820	832	844	856	868	880	
流入	水 量	実績予測	518	520	522	524	526	528	530	532	534	536	537	540	542	544
	りん負荷量(kg/日)		725	727	730	733	735	739	741	744	747	749	752	755	758	761
返流水	りん負荷量(kg/日)		902	919	930	938	953	968	1086	1101	1116	1132	1147	1163	1178	1193
反応タンク入口りん負荷量合計(kg/日)			1627	1646	1660	1671	1688	1707	1827	1845	1863	1881	1899	1918	1936	1954
予測値	LAC無添加時の放流水質(mg/l)		1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.4	2.3	2.4	2.4	2.4	2.4	2.5	2.5	2.5
	りん除去必要量(kg/日) (放流水質1.5mg/Lとするための)		0	0	0	0	0	31	511	524	537	552	567	583	601	620
	LAC必要量(kg/日)		0	0	0	0	0	800	13000	13400	13700	14100	14500	14900	15300	15800

砂町、森ヶ崎水処理センターの例から、処理の集約化などにより、非常に高いりん負荷がかかる処理場の場合には、高度処理方式への再構築を早期に進めるとともに、汚泥系での確実な「りん対策」を合わせて整備していくことが必要であることを示している。

3 LAC 添加の経費試算

前項で得られた LAC 添加対策を実施した場合の、イニシャル、ランニングコストについて試算した結果を表 5、6 に示す。

表 5 設備内容と設備費等

	LAC関連			希釈水関連				共通		イニシャルコスト	減価償却
	貯留タンク	注入ポンプ	流量計	注入弁	給水ポンプ	貯留タンク	取水P	レベル計	配管		
設備内容	2.5m ³ 4台	4.1L/min. ×0.75kw 6台	電磁式 4台	電動 4台	0.2m ³ /min. ×3.7kw 2台	3.0m ³ 1槽	0.3m ³ /min. ×3.7kw 2台	2式	S G P ライニング	156,000,000	9,449,000

* 減価償却は、イニシャルコスト×[(1+i)ⁿ]/[(1+i)ⁿ-1] で試算した。ただし、i=0.019、n=20とし、イニシャルコストに工事費を含む

表 6 ランニングコスト

	LAC		ランニングコスト	
	添加量 (kg/日)	単価 (円/kg)	円/日	円/年
砂 町	14,000	15	210,000	76,650,000

減価償却を加味した砂町水処理センターでの年間経費は、86,100 千円/年となる。また、除去されるりん量から、りん 1 kg の除去に必要な経費を試算した結果は、427 円/kg-P 程度である。LAC による汚泥系でのりん対策には、この程度の経費がかかると試算された。

4 LAC 添加により生ずる新たな課題への検討

前項までに、汚泥系での LAC による「りん負荷削減対策」は、水処理系の放流水（処理水）のりん濃度の低下に有効な対策となることを明らかにし、その経費について検討してきた。

しかし、りん負荷の高い処理場で LAC によるりん対策を計画すると、添加量は、必然的に高くならざるを得ない。砂町水処理センターでは、平成 20 年度以降、日量 14,000kg（約 11m³）もの LAC を添加する必要がある。このため、大量の LAC 添加が、汚泥処理系、水処理系に新たな課題をもたらすことも考えられる。ここでは、それらの課題について、現時点で想定できる以下の 3 点について検討した。

汚泥、焼却灰の増加

濃縮、脱水性能への影響

LAC と溶解性りんとの反応生成物であるリン酸アルミニウム(以下「 AlPO_4 」)が、汚泥系等で固液分離できずに、返流水と一緒に水処理系に持ち込まれ、そのまま処理水に混入することにより放流水質の T-P 濃度が上昇する可能性

1) 汚泥、焼却灰の増加

添加した LAC は、溶解性りんと反応して不溶性の AlPO_4 を生ずる。未反応の LAC は、水酸化アルミニウム(以下「 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 」)になっていると考えられる。また、これらを焼却すると、 AlPO_4 は、そのまま変化しないが、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ は、酸化アルミニウム(以下「 Al_2O_3 」)になると考えられる。従って LAC を添加すると汚泥量焼却灰量が増加することになる。

表 7 LAC 添加による固形分増量 単位：体積の % 以外は、kg

LAC 添加量		反応の要件			反応生成物等					
									増加固形分量	
									+	+
重量	体積	有効 Al	反応モル比	除去りん	AlPO_4	$\text{Al}(\text{OH})_3$	Al_2O_3	LAC 不純物	焼却前	焼却後
1000	800	49.5	0.7	39.5	156	215	28	4.5	376	189

*添加 LAC に対する $\text{Al}(\text{OH})_3$ の生成量は、43kg であるが、汚泥中の他の成分と反応し、固形分として 43kg 以上に増加している可能性がある。ここでは、「高度処理施設設計マニュアル(案)」に従い、純 $\text{Al}(\text{OH})_3$ の 5 倍としている。

表 7、図 10 は、LAC1,000kg を添加したときの生成物の構成を示したものである。LAC 添加により、焼却前で 376kg、焼却後で 189kg の固形分増加になると試算される。

砂町水処理センターでの LAC 添加量を表 2 で試算した 14,000kg/日とすると、汚泥増加量は、焼却前 5,264kg、焼却後 2,646kg/日となる。これは、砂町水処理センターの平成 20 年度における予測固形分量 177t に対して、3%、1.4%の増分に収まっている。このことから LAC 添加により、汚泥処理施設の増強等を別途に考慮する必要はないと考えられる。

2) 濃縮、脱水への影響

表 8 は、LAC 添加期間中の既存汚泥処理における処理指標を整理したものである。

着泥槽引抜濃度、遠心濃縮濃度、遠心脱水薬注率には、プラスの効果が見られるが、明確ではない。少なくとも既存汚泥処理への悪影響は、現れていない。このことから、LAC 添加による既存汚泥処理への影響やそれに伴う特別な対応策を講ずる必要性は、本調査の期間中には見られなかった。

3) LAC による放流水質への影響

図 11 は、東陽系処理水の全りん濃度および全りんと溶解性りんの差を合わせて示したものである。仮に LAC 添加により生成する AlPO_4 が汚泥処理あるいは水処理系で沈殿分離

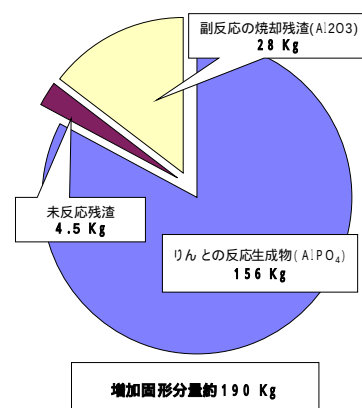


図 10 LAC 1 t の添加で増加する固形分量 (焼却)

表 8 LAC による汚泥処理への影響 単位：%

	着泥槽 引抜濃度	遠心 濃縮濃度	含水率	薬注率
LAC 無添加	2.58	3.33	76.7	0.73
LAC 添加	2.85	3.51	76.3	0.68

できずに流出していれば、処理水質の全りんと溶解性りんの差に違いが現れるはずであるが、図では、その違いが見られず、LAC 添加の有無に係わらずその差は、0.4 で一定していた。従って、LAC 添加により生成する AlPO_4 は、污泥あるいは水処理系で十分に沈降分離され、焼却灰として系外搬出されていると推測され、放流水への影響はないものと考ええる。

4. まとめと今後の方向

污泥処理の集約化がもたらした新たな課題である「返流水の高りん負荷」に対して、LAC による対策を検討し次の結果を得た。

- 1) 污泥系での LAC 添加は、りん負荷の低減に効果的であり、処理水質のりん濃度の低減に寄与できる。
- 2) LAC 中のアルミニウムと溶解性りんの反応モル比は、0.75 程度であった。
- 3) 平成 20 年度の規制値を遵守するには、砂町、森ヶ崎水処理センターは、LAC 添加による污泥系での対策が必要である。葛西、新河岸処理場は、反応タンク出口での PAC 添加が必要である。また、小台処理場は、污泥系での対策を必要としているが、污泥の処理計画が流動的であり、適切な LAC 対策を提案できなかった。
- 4) 処理場の将来計画等をもとにしてりん負荷の増大を予測した。予測値をもとに、今後必要となる LAC 添加量を試算したところ、砂町水処理センター14,000kg/日、森ヶ崎水処理センター13,000kg/日であった。
- 5) LAC 添加がもたらす新たな課題を想定して検証したが、既存の污泥処理工程や処理水質への影響は見られなかった。

平成 20 年度の規制値適用までに残された期間は、5 年を切った。一方では、りんの連続測定器の整備により、污泥処理施設を抱える処理場の実態が想定していた以上に厳しい状況にあることが明らかになりつつある。このような中で污泥系での LAC 添加は、确实かつ効率的なりん対策であることを検証できたと考えている。

最後に、本調査に関して実証調査や水質データの提供等に御協力いただいた砂町水処理センター及び森ヶ崎水処理センターの皆様には感謝致します。

参考文献

- 1 水質試験年報 平成 12、13 年度 東京都下水道局施設管理部
- 2 高度処理施設設計マニュアル(案) (社)日本下水道協会
- 3 東京都下水道施設概要 平成 13 年度 東京都下水道局
- 4 下水道統計；(社)日本下水道協会 昭和30,35,40,45,50年度
- 5 下水道施設計画・設計指針と解説；(社)日本下水道協会 2001年版
- 6 下水試験方法；(社)日本下水道協会 1997年版4)
- 7 薬品ハンドブック 栗田工業(株)
- 8 ポリマー凝集剤使用の手引き 東京都下水道サービス(株)

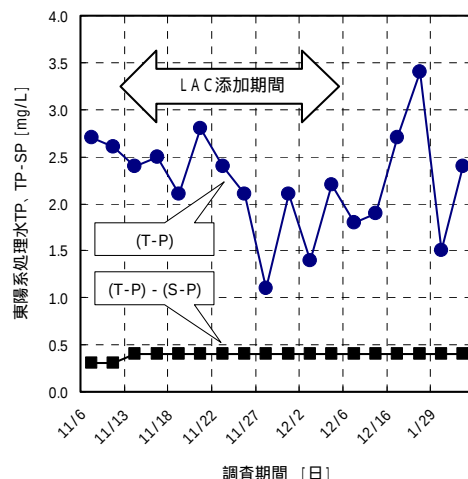


図 1 1 LAC 添加時の放流水質