

土木研究所資料
第1963号

高度処理汚泥中の有価資源の回収に関する
調査報告書(2)

昭和58年4月

建設省土木研究所
下水道部汚泥研究室

Copyright © (1982) Fiscalyear by P.W.R.I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Director of P.W.R.I.

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複写は土木研究所長の承認を得ずしてこれを行なってはならない。

目

次

1. は じ め に	1
2. 調 査 結 果 要 約	2
3. 鉄塩 2 段階法に関する調査結果	4
3-1 調 査 概 要	4
3-2 基 本 性 能	4
3-3 回収凝集剤の反復使用に関する調査	10
3-4 連続処理実験	31
3-4-1 横須賀パイロットプラントにおける調査	31
3-4-2 湖北 1 次処理水による調査	38
3-4-3 湖北 2 次処理水による調査	42
3-5 回収リンの再利用に関する調査	46
3-5-1 回収リンの性状	46
3-5-2 回収リンの肥効性	54
4. キレート樹脂法に関する調査結果	59
4-1 キレート樹脂法の概要	59
4-2 連続処理実験	63
5. 経 済 性	78
6. あ と が き	81

1. は じ め に

前報（土木研究所資料1491号）では、リン除去、ばん土汚泥中のアルミニウムとリンの分別回収法について、室内実験による検討結果を示し、鉄塩法が最も実用化の可能性が高い方法であることを報告した。

その後、回収アルミニウムの凝集剤としての循環利用を前提として回分実験、連続実験、回収りんの肥効性実験等を行い、鉄塩法の実用性を検討した。

また、最終年度である昭和56年度には、新たにキレート樹脂によるリンとアルミニウムの分別方法について、連続実験を行い、同法の実用性についても検討を行った。

本テーマに関する調査は、昭和56年度で終了し、ばん土汚泥の処理処分量を削減すると共に資源の有効利用を図るという初期の目標については一応の成果を上げることができた。

本資料は、その成果のうち53年度以降の部分をもとめたものである。

下水中のリンの除去法については、当調査が、開始された頃に比べると、凝集沈澱法以外に、多くの方法が考案されており、リン除去＝凝集沈澱法という図式は必ずしも成立たなくなっている。しかしながら、凝集沈澱法が採られる場合も、放流基準その他の理由により有り得と思われるので、そのような場合には、ばん土汚泥の処理、処分法の1つとして、本調査の成果は十分検討に値するものであると思われる。

2. 調査結果要約

2-1 鉄塩2段階法

2-1-1 鉄塩2段階法によるアルミニウムとリンの回収率

(1) 室内実験で、試薬から合成した模擬ばん土汚泥の場合

A_L回収率 90%以上 P回収率 80%以上であった。

(2) 2次処理水を用いた回分式室内実験の結果では

A_L回収率 75%以上 P回収率 70%であった。

(3) 凝集沈澱装置との組み合わせによる連続実験の結果では

A_L回収率55% P回収率46%であったが、装置の改良により、これらは更に向上すると考えられる。

2-1-2 鉄塩2段階法によるばん土汚泥の減量

(1) 横須賀パイロットプラントにおける連続実験の結果では汚泥容量で50~70%減少し、固形物量でも40~50%減少した。これらは回収リンの処分も含めた値であって、回収リンが資源化された場合には減少率は更に大きくなる。

(2) 湖北浄化センターにおいて2次処理水を凝集沈澱原水として用いた連続実験では、酸処理による汚泥の溶解率が低かったため、回収リンも含めた汚泥固形物量はほとんど減少しなかった。酸処理における汚泥溶解率を向上させるためには酸溶解時間を長くとることが必要である。

2-2 キレート樹脂法

2-2-1 キレート樹脂法によるアルミニウムとリンの回収率

(1) キレート樹脂法の連続実験結果から得られたアルミニウム回収率は75%、リン回収率は60%であった。

(2) キレート樹脂法によるリンの回収率は、樹脂と汚泥溶解液との接触方法を改良することによって、更に改善されるものと考えられる。

2-2-2 キレート樹脂法によるばん土汚泥の減量

(1) キレート樹脂法によるばん土汚泥の減少率は、鉄塩法における回収リンが資源化された場合と基本的には同じである。

(2) キレート樹脂法によって回収されたリンは、カルシウムアパタイトであって資源として有効利用できる。

2-3 回収リンの利用方法

2-3-1 鉄塩法による回収リン

(1) 鉄塩法による回収リンは、リン酸15%DS、鉄15%DS、等で構成されており、重金属等の含有率は極めてわずかである。

(2) 回収リンを、リン肥料として使用した結果、小松菜および大豆では、化学肥料よりは、小さいが、効果が認められた。

(3) 回収リンは高アルカリ側でリン酸を分離するので、リン資源としての利用可能性があるとされる。

2-3-2 キレート樹脂法による回収リン

(1) キレート樹脂法による回収リンは、リン酸24%, 酸化カルシウム44%, 二三酸化鉄1%, 酸化アルミニウム2%で構成されており、リン鉱石よりは、10%程度リン酸含有率が低い結果となった。

(2) キレート法による回収リンのリン酸含有率は、石灰凝沈時の石灰添加率を下げれば、リン鉱石並とすることができる。

(3) キレート法による回収リンは、そのまま、リン資源として利用可能である。

2-4 経 済 性

鉄塩法、キレート法とも、人件費を除く、ランニングコストの比較では、ばん土汚泥を従来通り、脱水して処分する場合に比べると、多少割安になるという試算結果になった。

実用化に際しては、更にプロセスの改良、合理化を行うことによって、ランニングコストを下げるができるものと考えられる。

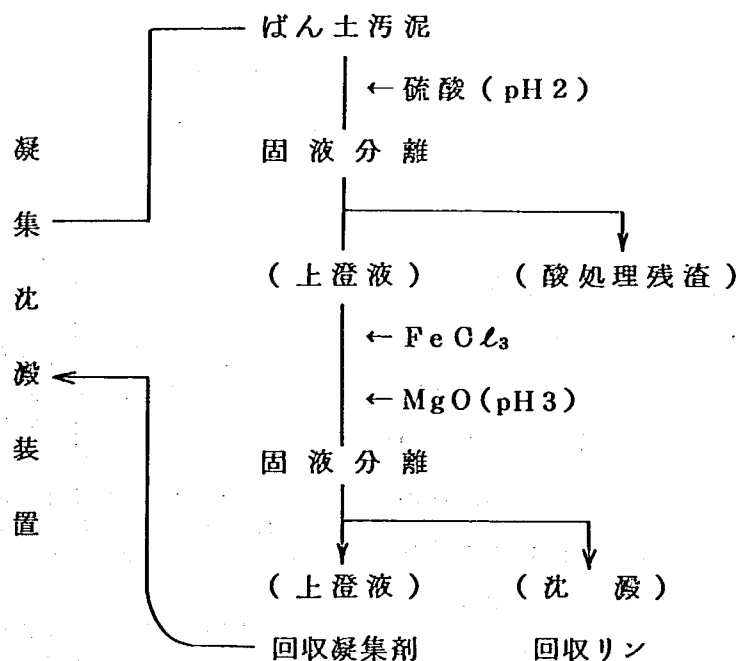


図2-1 鉄塩2段階法のフローシート

3. 鉄塩 2 段階法に関する調査結果

3-1 調査概要

鉄塩 2 段階法によってばん土汚泥中の凝集剤を回収・再利用する方法を実用化するため、図 3-1 に示すフローシートで調査を行った。各々の調査の目的と調査内容の概要は次の通りである。

(i) 鉄塩 2 段階法の基本性能調査

試薬を用いて合成した模擬ばん土汚泥に対して本法を適用し、本法が有する基本的なアルミニウムとリンの分別回収能力を把握するために行った。性能に影響を与える要因として、ばん土汚泥のアルミニウムとリンの組成比率、濃度およびリン分離時の鉄塩添加比率等を探り上げ、机上実験により調査した。

(ii) 回収凝集剤の反復使用に関する調査

本法による凝集剤の回収と、回収した凝集剤による凝集沈澱処理を交互に数回繰り返して行い凝集剤の反復使用による性能劣化や、本法の凝集剤回収能力に及ぼす影響を把握するために行った。室内実験ではあるが原水として 2 次処理水を用い、できる限り実際のばん土汚泥に近い汚泥を発生させ、リン分離時の設定 pH と未使用の硫酸アルミニウム添加率を変えて調査した。

(iii) 連続回収時の最適操作条件等に関する調査

凝集沈澱処理施設に本法による回収実験装置を組み合わせて凝集剤の連続回収実験を行い、本法による回収操作の最適条件と回収率を明らかにすると共に、実用化に際して留意すべき点を知るために行った。調査は横須賀市および茨城県の下処理施設内に装置を設置して実施した。

3-2 鉄塩 2 段階法の基本性能調査

3-2-1 pH 調整用アルカリ剤の検討

ばん土汚泥を硫酸で溶解した後、溶解液中のリンを鉄塩で沈澱分離する際に pH を最適反応値まで上昇させるために使用するアルカリ剤として、水酸化ナトリウムと酸化マグネシウムのどちらが適しているかを検討した。実験のフローシートは図 3-2 に示す通りである。

実験結果を図 3-3, 4, 表 3-1 に示す。回収凝集剤中に回収されるアルミニウムの割合は酸化マグネシウムを用いた場合の方が水酸化ナトリウムを用いた場合に較べて、わずかではあるが高い結果となった。また、表 3-1 に示す通り使用量も水酸化ナトリウムの 60% 弱で済むことがわかった。さらに、図 3-4 に示された通り、生成したリンと鉄の反応物の沈降性が水酸化ナトリウムを用いた場合に較べて秀れており、固液分離を重力沈降によって行う場合に有利であることがわかった。以上の結果のうち、特に固液分離性能の良いことが実用化に際しては特に重要であると考え、粉体であるため取扱いがやや難しい点を考慮しても、酸化マグ

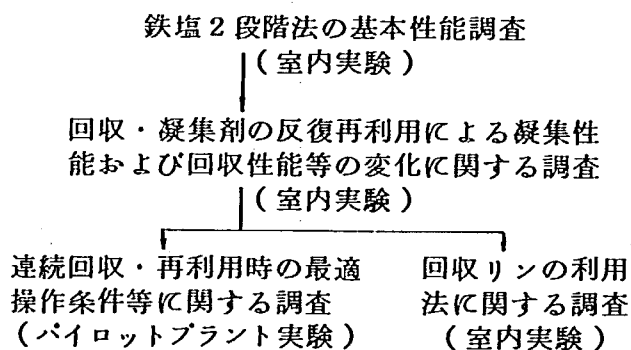


図 3-1 鉄塩 2 段階法による凝集剤回収実用化調査スケジュール

ネシウムの方が水酸化ナトリウムより適していると判断した。なお、酸化マグネシウムには焼成度の高いものと低いものがあるが、今回使用したものは軽焼と言われる焼成度の低いものであった。

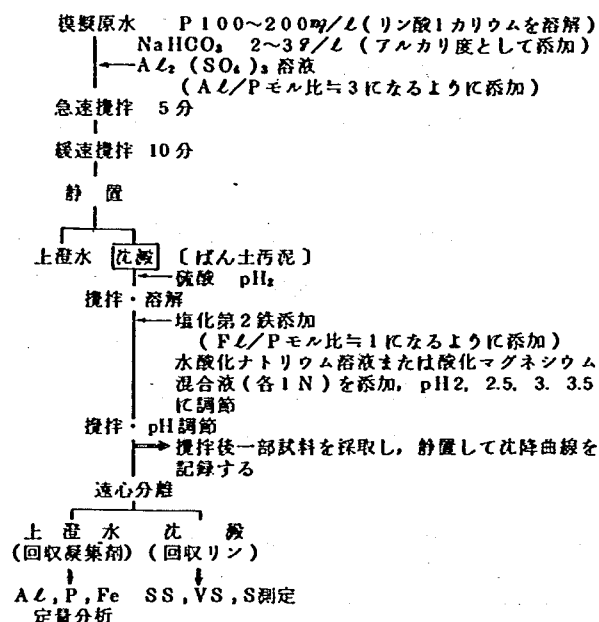


図 3-2 pH調整用アルカリ剤の検討実験フローシート

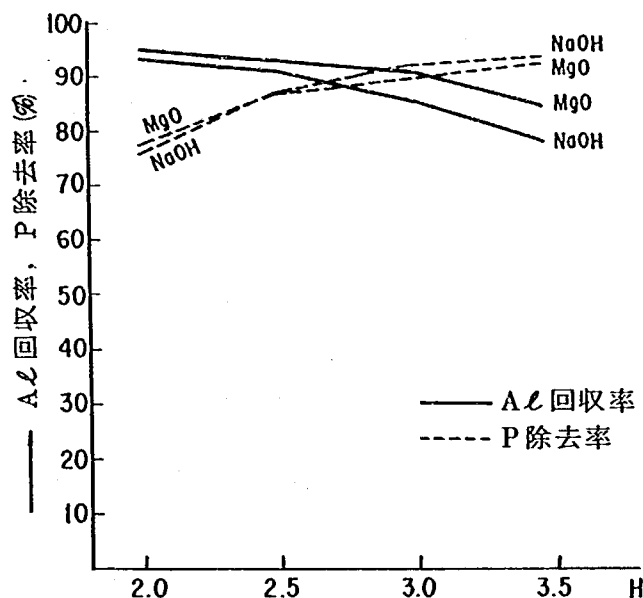


図 3-3 アルカリ剤の違いによる Al 回収率, P 除去率の差

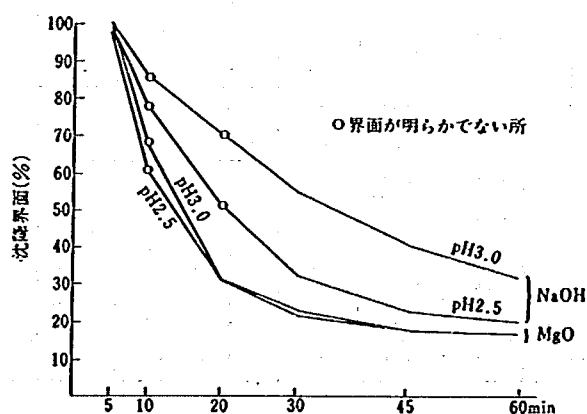


図 3-4 アルカリ剤の違いによるリン酸鉄フロックの沈降性の相違

表 3-1 アルカリ剤の検討実験結果

	アルカリ 添加後 pH	上澄水 回収率	上 澄 水			回 収 率 (%)		使用した アルカリ 量	NaOH を 1 と した量
			Al mg/l	P mg/l	Fe mg/l	Al	P (除去率)		
アルカリ 無添加	原水 pH は 5.66	100 とする	1.44 × 10 ³	532					
NaOH	1.99	102	1.32 ~	126	170	93	76	0.12 g/l	1
	2.48	106	1.24 ~	65.9	45.6	91	87	0.19 ~	1
	2.99	106	1.15 ~	39.2	18.9	85	92	0.22 ~	1
	3.47	107	1.06 ~	29.3	14.6	78	94	0.28 ~	1
MgO	1.98	104	1.32 ~	120	159	95	77	0.07 ~	0.54
	2.46	106	1.26 ~	63.2	48.8	93	87	0.11 ~	0.58
	2.97	112	1.17 ~	47.5	23.3	91	90	0.13 ~	0.59
	3.45	111	1.11 ~	33.6	19.1	85	93	0.16 ~	0.57

3-2-2 鉄塩添加順序の検討

鉄塩を添加する方法としては、ばん士汚泥を溶解する前にあらかじめ添加しておく方法と、従来通り汚泥溶解後に添加する方法の2つが考えられる。前者の方法では先に鉄塩を添加しているので、設定 pH まで硫酸で pH を下げるだけで良く、アルカリの添加は不要であり、後者の方法に比較して薬品使用量を大幅に削減できる。しかし、その反面汚泥の溶解が不十分になる可能性があり、回収率が低下する危険性がある。そこで、これら2法の性能を比較し薬品使用量削減の可能性を検討した。実験のフローシートは図 3-5 に示す通りである。

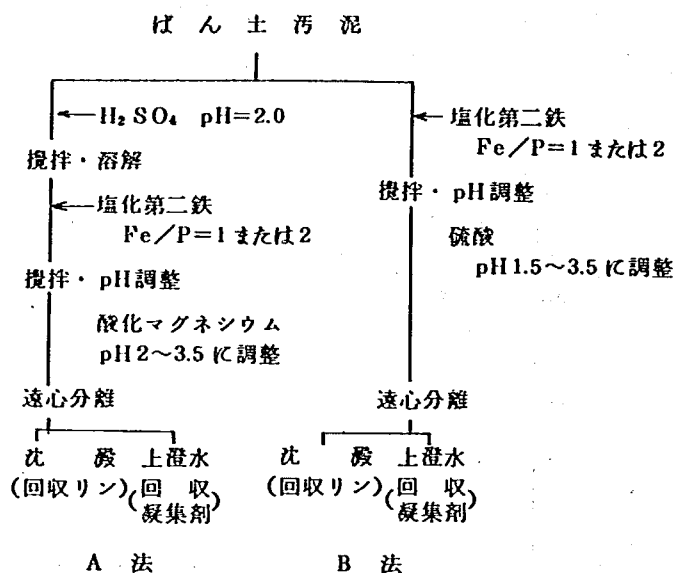


図 3-5 鉄塩添加順序の検討実験フローシート
(ばん土汚泥生成までは図 3-2 と同じ)

実験結果を表 3-2, 3 および図 3-6, 7 に示す。回収凝集剤中に残留するリンの割合は、鉄塩添加順序の差の影響をほとんど受けないが、凝集剤の有効成分であるアルミニウムの回収率は、鉄塩添加順序による差が明らかに存在した。すなわち、先に予測した通り、鉄塩を先に添加する方法では汚泥の溶解が不十分であるためにアルミニウム回収率が設定 pH の上昇に伴って低下する傾向にあった。従って、鉄塩を先に添加する方法ではアルミニウム回収とリン分離率が共に高い状態にある pH 域が狭く、実用プロセスとしては不利であると判断した。

表 3-2 鉄塩添加順序の検討実験結果 (Fe/P モル比=1 のとき)

	No	薬品添加 pH	H ₂ SO ₄ 添加後 pH	FeO ₄ 添加後 pH	pH 調整後 pH	遠沈後 pH	上澄水 回収率	上 澄 水			Al 回収率	P 除去率	薬 品 量		
								Al mg/L	P mg/L	Fe mg/L			H ₂ SO ₄ g/L	MgO g/L	FeO ₄ g
A 法 (Fe/P=1)	1-1	592	206	182	134	143	108	1.13	440	742	96	0	10.2	0	24
	1-2	592	207	174	174	184	105	1.21	279	453	100	37	6.6	0	1
	1-3	589	206	175	194	205	105	1.19	207	310	99	53	6.6	0.2	1
	1-4	593	206	179	247	252	108	1.14	965	816	98	78	6.6	0.8	1
	1-5	594	206	183	298	299	108	1.10	717	363	94	83	6.6	1.0	1
	1-6	603	205	184	345	339	108	1.04	598	322	89	86	6.6	1.1	1
B 法 (Fe/P=1)	1-1	587			攪拌30分 1.55	遠沈後 1.49	108	1.22	448	745	100	0	9.2	0	1
	1-2	593			1.73	1.72	105	1.22	383	640	100	13	7.4	0	1
	1-3	593			2.04	2.05	102	1.20	175	240	97	62	5.5	0	1
	1-4	590			2.37	2.38	102	1.16	149	210	94	67	4.6	0	1
	1-5	597			3.01	3.03	100	1.05	103	83.1	83	78	3.7	0	1
	1-6	589			3.56	3.59	97	0.597	11	19.8	46	98	1.8	0	1

人工濃縮汚泥 SS 5.39 g/L (強熱減量 21%)

Al 1231 mg/L

P 452 mg/L

酸を加えて溶かした場合 Al/P=3.1 (上澄水 P: 0.480 mg/L)

沈 殿

	g/L	強熱減量 %		g/L	強熱減量 %
A-1-1			B-1-1		
1-2	1.48	17	1-2	0.808	27
1-3	2.01	19	1-3	2.63	26
1-4	2.88	17	1-4	2.98	24
1-5	3.12	18	1-5	3.87	29
1-6	3.50	20	1-6	5.76	25

表 3-3 鉄塩添加順序の検討実験結果 (Fe/Pモル比=2のとき)

	No	薬品 添加前 pH	H ₂ SO ₄ FeO ₂ 添加後pH	調 節 pH	速沈後 pH	上澄水 回収率	上 澄 水			Al回収率	P除去率	薬 品 量		
							Al mg/L	P mg/L	Fe mg/L			H ₂ SO ₄	MgO	FeO ₂
酸のみ 添加		5.63				103	1.47×10 ³	528		%	%	g/L	g/L	g/L
A 法 (Fe/P=2)	2-1	#	1.77	1.44	1.47	114	1.28 #	504	1.83×10 ³	96	0	9.9	0	5.5
	2-2	#	1.71	1.71	1.81	111	1.43 #	320	1.12×10 ³	100	35	7.0	0	#
	2-3	#	1.72	1.95	2.01	112	1.31 #	153	772	99	68	7.0	0.5	#
	2-4	#	1.75	2.47	2.46	114	1.31 #	40.4	374	99	92	7.0	1.0	#
	2-5	#	1.79	3.01	2.96	114	1.29 #	18.4	161	97	96	7.0	1.2	#
	2-6	#	1.80	3.44	3.39	114	1.23 #	11.6	822	93	98	7.0	1.5	#
B 法 (Fe/P=2)	2-1	#		攪拌2時 間後1.71	1.72	110	1.33×10 ³	444	1.61×10 ³	97	10	7.4	0	#
	2-2	#		1.90	1.98	104	1.39 #	106	618	95	80	5.5	0	#
	2-3	#		2.75	2.82	103	1.34 #	6.72	89.7	91	99	3.7	0	#
	2-4	#		3.36	3.45	102	1.00 #	1.84	12.9	68	100	1.8	0	#
	2-5	#		3.60	3.65	100	0.643 #	5.92	24.8	43	99	0	0	#
	2-6	#		3.63	3.68	99	0.625 #	6.40	33.2	41	99	0	0.1	#

人工糞粕汚泥 SS 6.33 g/L (強熱減量 1.9%)

Al 146.9 mg/L

P 52.8 mg/L

酸を加えて溶かした場合 Al/P=3.2 (上澄水P: 0.656 mg/L)

	g/L	強熱減量 %		g/L	強熱減量 %
A-2-1			B-2-1	0.727	3.0
# -2	1.97	2.4	# -2	4.36	2.9
# -3	3.63	2.3	# -3	6.37	2.8
# -4	5.14	2.3	# -4	7.66	2.8
# -5	5.74	2.4	# -5	8.45	2.1
# -6	6.14	2.1	# -6	8.69	2.1

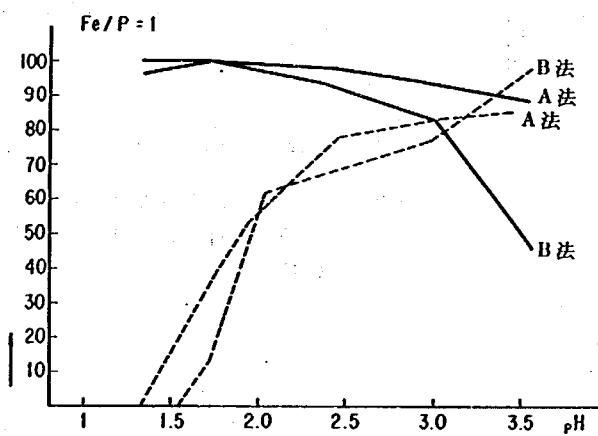


図 3-6 鉄塩添加順序の違いによるAl回収率P除去率の違い (Fe/P=1のとき)

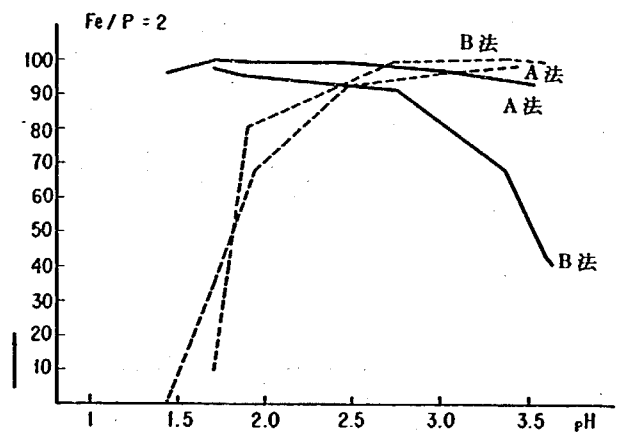


図 3-7 鉄塩添加順序の違いによるAl回収率P除去率の違い (Fe/P=2のとき)

3-2-3 ばん土汚泥中のアルミニウムとリンの比率の影響についての検討

ばん土汚泥中のアルミニウムとリンの組成比率の変動によって鉄塩2段階法の性能が受ける影響を把握するため、ばん土汚泥中のリン濃度を約500mg/lとし、これに対するアルミニウムのモル比が1.5, 3, 6となるような3種類の模擬ばん土汚泥を合成して各々に対し鉄塩2段階法を適用した。実験のフローシートは図3-8に示す通りである。

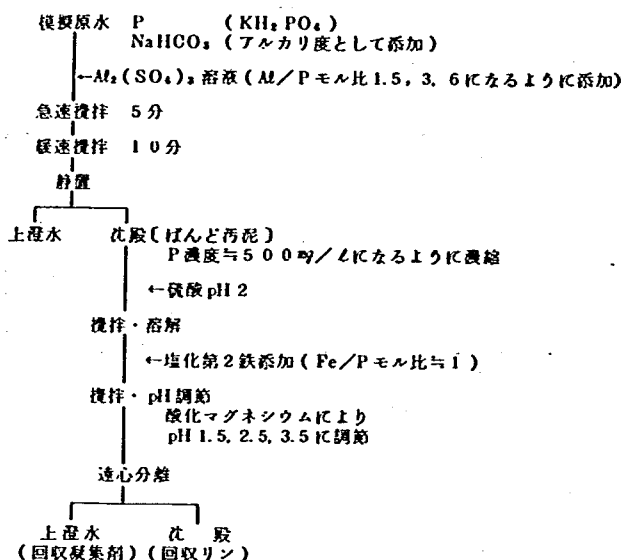


図3-8 アルミニウムとリンの比率の影響
検討実験フローシート

表3-4 凝集沈殿汚泥中のAl/Pモル比に関する検討実験結果

Al/P	Al	P	Al ₂ (SO ₄) ₃ 添加量 (g)	FeCl ₂ 添加量 (g)	攪拌時間 (分)	pH	沈降時間 (分)	上澄水 Al濃度 (mg/L)	上澄水 P濃度 (mg/L)	Al回収率 (%)	P除去率 (%)
1.5	150	100	150	150	150	150	150	150	150	150	150
3	300	100	300	300	300	300	300	300	300	300	300
6	600	100	600	600	600	600	600	600	600	600	600

人工模擬汚泥 1 55 337 g/L (沈降時間11分) (上澄水P: 175 mg/L)
2 613 g/L (P: 20%) (P: 0.526%)
3 106 g/L (P: 24%) (P: 0.304%)

注 記

Al/P	Al濃度 (mg/L)	P濃度 (mg/L)	Al/Pモル比	Al濃度 (mg/L)	P濃度 (mg/L)	Al/Pモル比	Al濃度 (mg/L)	P濃度 (mg/L)	Al/Pモル比
1-1	14.1	1.5	9.4	2-1	0.15	0.4	3-1	3.55	2.9
1-2	3.39	1.8	2.2	2-2	3.65	2.3	3-2	3.10	2.7
1-3	3.68	1.9	2.3	2-3	4.17	2.3	3-3	3.98	3.2

実験の結果は表3-4と図3-9に示す通りで、ばん土汚泥中のアルミニウム/リンのモル比が高くなる程アルミニウムの回収率は上昇しリンの除去率は悪化した。特にリンの除去率はモル比の変動により大きく変動するので本法によって高いリン除去率を確保するためにはアルミニウム/リンのモル比を3程度以上に大きくしないことが必要である。これに比してアルミニウム回収率の変動は少いが、鉄塩反応時の設定pHが高くなるほどモル比による差が拡大する傾向が見られた。

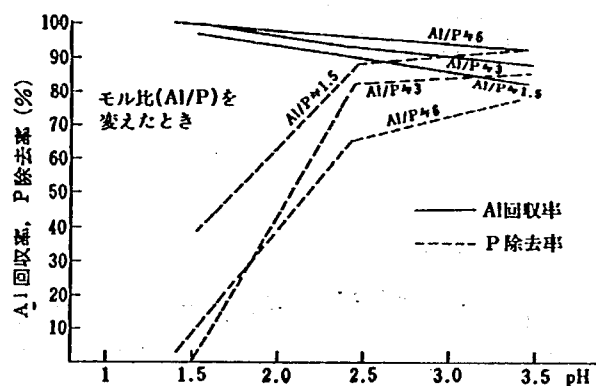


図3-9 ばん土汚泥のAl/Pモル比の違いによるAl回収率P除去率の差

3-2-4 ばん土汚泥中のアルミニウムおよびリンの濃度の影響についての検討

ばん土汚泥の濃度が変化した場合の影響を把握するために行った。ばん土汚泥中のアルミニウムとリンのモル比は3とし、リン濃度として600mg/l, 1200mg/l, 2400mg/lとなるように汚泥濃度を調整した後、鉄塩2段階法を適用した。実験のフローシートは図3-10に示す通りである。

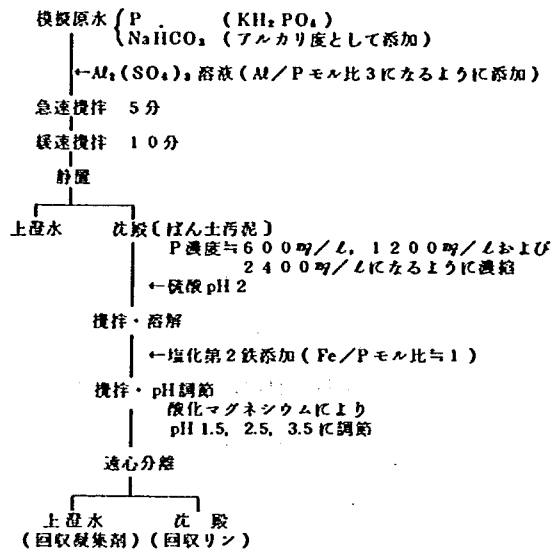


図3-10 濃度変化の影響に関する検討実験フローシート

表3-5 濃度変化の影響に関する検討実験結果

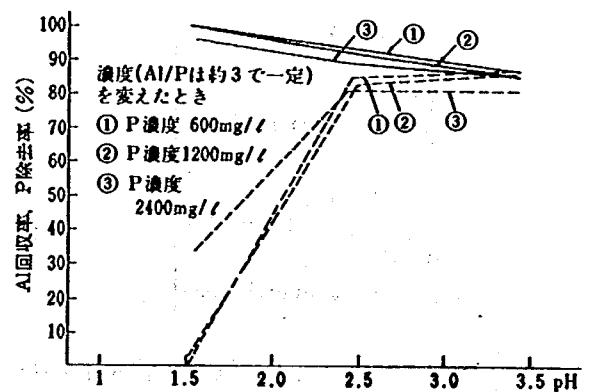
Al/P	モル比	H ₂ SO ₄ , FeCl ₃ 添加量 pH	攪拌時間 pH	沈下時間 pH	上澄水回収率 %	上澄水 Al mg/L	上澄水 P mg/L	上澄水 Fe mg/L	Al 回収率 %	P 除去率 %
310	原のみ添加				103	15.6×10 ³	580			多
	①-1	190	151	153	109	155	556	927	100	0
	①-2	185	246	248	106	162	940	836	93	83
	①-3	190	343	344	107	131	696	465	87	87
302	原のみ添加				106	253	960			
	②-1	164	153	155	114	242	864	1.52×10 ³	100	39
	②-2	161	246	252	117	211	148	148	92	83
	②-3	163	342	347	121	188	116	948	85	86
303	原のみ添加				110	519	197×10 ³			
	③-1	178	155	157	124	444	116×10 ³	2.07×10 ³	96	34
	③-2	150	243	243	124	410	336	349	89	81
	③-3	180	345	340	133	365	306	271	85	81

人工模擬汚泥 ① SS 6647/L (乾燥減量18%) pH 6.04 (上澄水P: 0.532mg/L)
 ② SS 1127/L (乾燥減量19%) 5.97 (乾燥減量0.760mg/L)
 ③ SS 2457/L (乾燥減量19%) 6.50 (乾燥減量0.179mg/L)

沈下	g/L	乾燥減量 %	g/L	乾燥減量 %	g/L	乾燥減量 %
			①-1	0.31	3.2	
①-2	416	23	①-2	7.26	2.5	
①-3	463	22	①-3	8.23	2.5	
			②-1	7.16	1.6	
			②-2	168	1.8	
			②-3	180	2.3	

実験の結果は表3-5と図3-11に示す通りで、汚泥濃度の変動に対しては、高濃度側で、アルミニウム回収率、リン除去率とも少し低下するが、モル比の変化による変動ほど大きなものではなかった。実プラントにおける濃度変動の中が4倍以上にも達することは、ほとんど考えられないで濃度変動の影響は無視できる程度のものと判断した。また、一連の実験結果から鉄塩によってリンを分離する場合のpHとしては、2.5~3.0の間がアルミニウム回収率、リン除去率共に高い値が得られる範囲と判断できる。

図3-11 濃度変化によるAl回収率、P除去率の違い



3-3 回収凝集剤の反復使用に関する調査

ばん土汚泥から回収した凝集剤は再び凝集沈澱装置で使用されることを想定している。このように回収と再使用を繰り返す場合、反復使用を繰り返すうちに回収凝集剤のリン除去凝集剤としての能力が劣化して行くことや、回収凝集剤によって生成した汚泥から鉄塩2段階法で再び凝集剤を回収する能率が次第に悪化して行くこと、特定物質（例えば添加した鉄）が次第に系内に蓄積され、やがて凝沈処理水と共に系外に流出して行くこと等が考えられる。このような、悪影響が出るか反復再使用を繰り返しても、ある定常状態に達したまま、一定の性能が維持されるかどうかを把握するため回分式室内実験を行った。

3-3-1 実験方法

回分実験のフローシートは図3-12に示す通りである。また、凝集沈澱処理を行った装置は図3-13に示す通りのもので、水槽は透明塩化ビニール樹脂製である。

凝集沈澱処理の原水としては都市下水2次処理水を貯留槽に貯留して使用した。原水中の全リン濃度が5mg/lに満たない場合はリン酸-カリウム(KH_2PO_4)溶液を添加して全リン濃度を5mg/lに調整した後、使用した。凝集沈澱処理における凝集剤の添加量は、アルミニウム濃度が13.1mg/lとなる量とした。この量は、全リン濃度5mg/lに対して、3倍モル量のアルミニウムを添加することから求めたものである。凝集沈澱処理は図3-12に示す槽内で急速攪拌5分、緩速攪拌10分、静置沈降60分として、回分式で行った。静置沈降後、槽底部より汚泥を引き抜き、バケツに移して7~9時間濃縮した。また、上澄液は再攪拌後、分析用試料を採取した。汚泥は濃縮後上澄液を傾斜法で除いて濃縮ばん土汚泥とし、鉄塩2段階法によって処理した。鉄塩2段階法による凝集剤回収時の実験条件と、回収凝集剤を再使用する場合の未使用の硫酸アルミニウム補給率とを表3-6に示す。

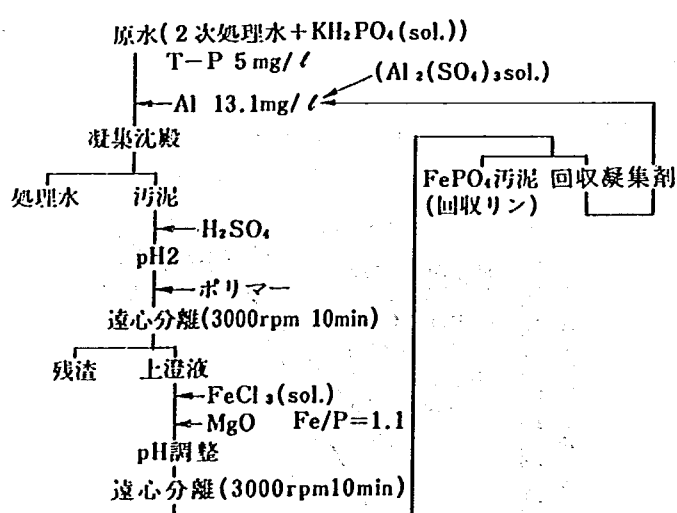


図3-12 回収-再利用反復実験操作フロー図

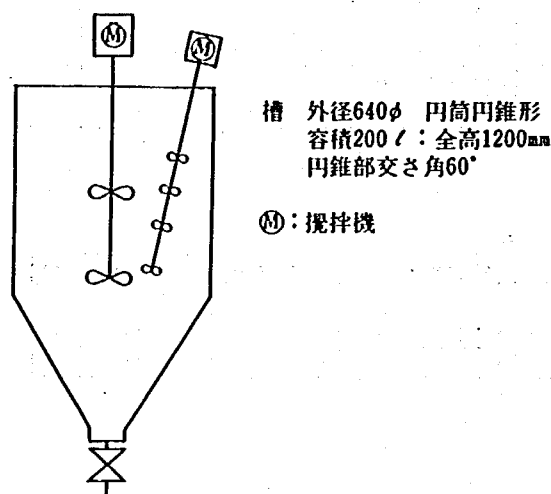


図3-13 実験に用いた回分式凝集沈澱槽

表 3-6 回収-再利用反復実験条件 3-3-2 実験①, ②

実験 No	実 件 条 件	未使用凝集剤補給率	くり返し 実験回数
①	鉄塩添加時 pH=3.0	補 給 な し	5
②	" pH=2.5	"	5
③	" pH=3.0	添加剤総量に対して 33%	5
④	" pH=3.0	" 25%	5
⑤	" pH=2.75	" 20%	5
⑥	" pH=2.75	" 20%	8

共 通 条 件

酸溶解時 pH 2.0 (硫酸)

酸溶解上澄液に鉄を添加 (Fe/Pモル比=1.1)

アルカリ剤 MgO

酸溶解液を得る際にポリマーを使用した。

実験①, ②は回収凝集剤のみを2回目以降の凝集剤として用いる実験で, 鉄塩でリンを分離する反応時のpHを3.0とした場合と2.5とした場合を比較した。連続実験時の設定pHを決めるための参考資料にもしようとしたものである。

実験①の結果を表3-7, 8, 図3-14と図3-15に示す。図3-14は表3-7に示す負荷量を基準として

(i) 凝集沈殿処理におけるアルミニウムとリンおよびCOD_{mn}の除去率を表わした図と, 凝沈原

水および処理水中のSS濃度と変化とを表わした図

(ii) 汚泥を硫酸で溶解する段階で, 酸処理液(溶解後の上澄液)として回収された成分の比率(凝沈での全負荷量と比較)および酸処理による各成分の溶出率(酸処理前後を比較)を表わした図。

(iii) 回収凝集剤として回収された成分の割合(凝沈での全負荷量と比較, 回帰率)および, 鉄塩処理における各成分の溶存率(鉄塩処理前後を比較)とSS発生率(凝沈での純発生SSと比較)を表わした図から成っている。この構成は以下で示す図3-16, 18, 20, 22, 24においても同じである。横軸は反復処理回数で全体としてくり返し使用による処理成績の変化を示したものである。図3-15は回収凝集剤中の各成分の濃度が反復処理回数と共にどのように変化して行くかを示したものであり, 以下で示す図3-17, 19, 21, 23, 25においても同じである。

実験②の結果を表3-9, 10, 図3-16 および図3-17に示す。

実験①, ②とも, 凝集沈殿処理において顕著な変化は見られない。酸処理では, 実験①においてCOD溶出率が増加して行く傾向が見られる。実験①, ②共に酸処理液中にCODが移行する割合は少しずつ増加する傾向が見られる。この傾向は回収凝集剤と共に回帰するCODの割合にも見られるが増加の傾向は極くわずかなものであり, 凝集沈殿処理水の水質に影響を与えるほどのものではなかった。pH 3.0でリンを分離した場合はpH 2.5の場合に比してリンの除去率が高くアルミニウムの回収率は低い結果となったが, 凝集沈殿処理でのリン除去率はほとんど変わらないので, アルミニウム回収率が高いpH 2.5の方が操作条件としては良いと考えられる。

懸念された特定物資の蓄積という傾向は図3-15, 17からはうかがえないが, 回収凝集剤中のアルミニウム濃度が反復回数の増加と共に低下する傾向が見られた。

3-3-3 実験③, ④, ⑤

実験③, ④, ⑤は, 未使用凝集剤を補給しながら回収凝集剤を再使用する実験で, アルミニウムの回収率を67%, 75%および80%の3段階に設定して行った。

実験③の結果を図3-18, 19と表3-11, 12に, 実験④の結果を図3-20, 21と

表3-7 回収再利用反復実験結果(濃度) 実験①

試料	回	液量 (ℓ)	重量 (g)	SS (mg)	PH	COD (mg)	Al (mg)	P (mg)	Fe (mg)	試料	回	液量 (ℓ)	重量 (g)	SS (mg)	PH	COD (mg)	Al (mg)	P (mg)	Fe (mg)
原水	1	2000		9.6	7.51	13.0	<1	0.936	<1	凝沈槽	1	2003					13.1	4.729	<1
	2	1336		16	7.64	13.8	<1	0.976	1.6		2	1335		(17.0)		15.0	12.8	5.58	2.44
	3	1000		10	7.73	13.1	<1	0.78	1.7		3	1016		(11.8)		14.9	12.9	5.15	3.05
	4	716		2.6	7.96	14.4	<1	0.856	1.8		4	728		(3.4)		16.5	12.8	5.29	2.77
	5	400		4.6	7.86	14.4	<1	0.896	2.2		5	407		(6.7)		16.5	12.8	5.21	3.23
	6										6								
	7										7								
	8										8								
処理水	1	1983		9.0	7.20	9.68	1.8	0.886	<1	ばん士汚泥	1	20.4		5370	6.75	561	1033	367	4.44
	2	1338		11	6.87	10.3	2.1	0.899	1.1		2	17.3		5220	6.79	504	942	370	1.22
	3	1003		12	6.98	11.2	1.6	0.611	1.6		3	12.9		4780	6.69	461	857	336	1.17
	4	719		8.4	7.13	11.6	1.5	0.614	1.1		4	9.5		4580	6.75	439	834	336	1.19
	5	399		6.7	7.07	11.7	1.3	0.501	<1		5	7.7		4000	6.76	446	691	270	1.30
	6										6								
	7										7								
	8										8								
酸処理液	1	19.44		87	2.03	171	1060	340	33.3	* 酸処理残渣	1	0.72		23700	2.63	9294	696	467	343
	2	16.66		109	2.03	201	920	348	82.9		2	0.36		32600	3.04	11347	584	511	961
	3	12.24		112	1.87	233	885	306	11.9		3	0.28		17900	2.77	8803	475	536	987
	4	8.86		68	2.05	216	854	320	58.1		4	0.26		10560	2.85	4677	274	428	804
	5	7.18		59	1.93	207	745	258	81.0		5	0.16		19200	2.79	7502	497	851	769
	6										6								
	7										7								
	8										8								
回収凝集剤	1	19.2		89	2.99	97.1	937	27.6	62.8	* 回収リン	1	0.74		56500	3.18	1811	1665	6849	10966
	2	16.5		124	2.91	125	816	28.2	87.5		2	0.54		56800	3.08	2435	1867	7994	18670
	3	12.04		52	3.00	130	796	27.0	60.0		3	0.38		72200	3.06	2969	1890	8443	12257
	4	8.82		125	2.92	124	757	23.5	60.5		4	0.29		45100	3.10	1859	1085	5793	10145
	5	6.94		142	3.01	131	680	25.3	71.4		5	0.19		55500	3.18	2556	1134	7153	5316
	6										6								
	7										7								
	8										8								

* 計算した液量と濃度の実測値

表 3 - 8 回収再利用反復実験結果 (負荷量基準) 実験①

試 料	回	液 量 (ℓ)	重 量 (g)	SS (mg)	PH	COD (mg)	Al (mg)	P (mg)	Fe (mg)	試 料	回	液 量 (ℓ)	重 量 (g)	SS (mg)	PH	COD (mg)	Al (mg)	P (mg)	Fe (mg)
原 水	1		192	19200		26000	<2000	1872	<2000	凝 沈 槽	1						26239.3	947.22	<2003
	2		214			18437	<1336	1304	2138		2			(23035)		20325	17344	7560.9	3306.2
	3		10.0			13100	<1000	780	1700		3			(11989)		15138	13106.4	5232.4	3098.8
	4		186			10310	< 716	613	1289		4			(2475)		12012	9318.4	3851.1	2016.6
	5		184			5760	< 400	358	880		5			(2727)		6716	5209.6	2120.5	1314.6
	6										6								
	7										7								
	8										8								
処 理 水	1			17847		19195	3569.4	1756.9	<1983	ば ん 土 汚 泥	1			109548		6805	21073.2	7715.3	905.8
	2			14718		13781	2809.8	1202.9	1472		2			90306		6544	16296.6	6358.0	2110.6
	3			12036		11234	1604.8	612.8	1605		3			61662		3904	11055.3	4619.6	1509.3
	4			6040		8340	1078.5	441.5	791		4			43510		3672	7923.0	3409.6	1130.5
	5			2673		4668	518.7	199.9	< 399		5			30800		2048	5320.7	1920.6	1001.0
	6										6								
	7										7								
	8										8								
酸 処 理 液	1	19.93		1734		3408	21125.8	6776.2	663.7	(*** **) 酸処理残渣	1	0.74		17538		3397	-5.26	939.1	242.1
	2	17.16		1870		3449	15787.2	5971.7	1422.6		2	0.37		12062		3095	509.4	386.3	68.8
	3	12.74		1371		2852	10832.4	3745.4	1456.6		3	0.29		5191		2533	222.9	874.2	52.7
	4	9.35		636		2179	7984.9	2992.0	543.2		4	0.27		2851		3036	-6.19	417.6	71.27
	5	7.68		424		1486	5349.1	1852.4	581.6		5	0.17		3264		1624	-28.4	68.2	419.4
	6										6								
	7										7								
	8										8								
回 収 凝 集 剤	1	19.5		1736		1893	18271.5	538.2	1224.6	(**** **) 回 収 リ ン	1	0.75		42375		1515	2854.3	623.8	1232.23
	2	16.8		2083		2100	13708.8	473.8	147.0		2	0.55		31240		1349	2078.4	549.79	1122.54
	3	12.3		640		1599	9790.8	332.1	73.8		3	0.39		28158		1253	1041.6	341.33	794.10
	4	8.92		1115		1106	6752.4	209.6	540.0		4	0.30		13530		1073	1232.5	278.24	542.00
	5	7.24		1028		948	4923.2	183.2	516.9		5	0.20		11100		538	425.9	1669.2	357.83
	6										6								
	7										7								
	8										8								

SS
Al }は汚泥分
Fe 折算を正と
とする。
その他は処理
分析値を正と
する。

** 液量はサンプリング分を補正
(****) SSのみ実測値, 他は酸処理液を正として計算
(****) SSは実測値, Feは添加量, 他は回収ばん土を正として計算

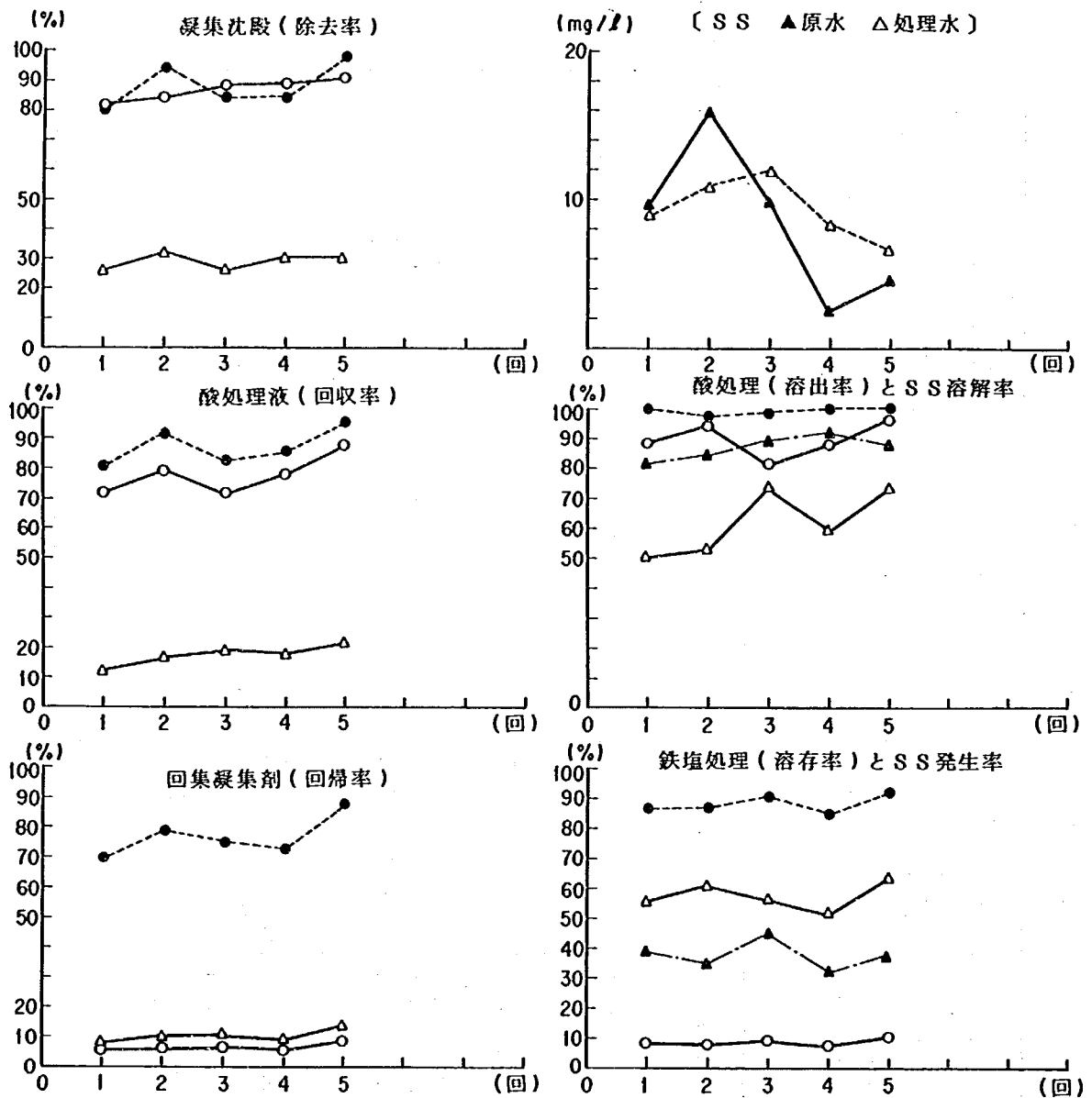


図 3-14 反復-再利用実験結果 (負荷量基準) 実験①

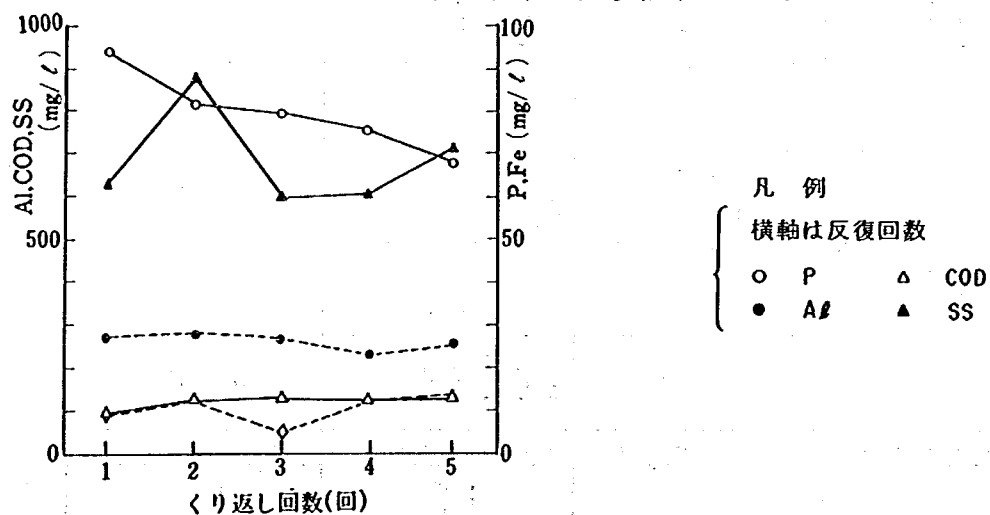


図 3-15 回収凝集剤中の成分濃度の変化 実験①

表 3 - 9 回収再利用反復実験結果 (濃度) 実験②

試 料	回	液 量 (ℓ)	重 量 (g)	SS (mg)	PH	COD (mg)	Al (mg)	P (mg)	Fe (mg)	試 料	回	液 量 (ℓ)	重 量 (g)	SS (mg)	PH	COD (mg)	Al (mg)	P (mg)	Fe (mg)
原 水	1	2000		4.1	7.72	145	<1	251	<1	凝 沈 槽	1	2028					129	484	<1
	2	1600		2.9	7.89	13.9	<1	241	<1		2	1624		(4.2)		15.6	129	540	≈
	3	1200		4.6	7.83	13.6	<1	235	<1		3	1224		(8.1)		15.9	128	558	≈
	4	800		—	7.94	13.8	<1	244	<1		4	816		(25)		16.4	128	559	≈
	5	400		—	7.87	13.0	<1	226	<1		5	408		(3.8)		15.9	128	556	≈
	6										6								
	7										7								
	8										8								
処 理 水	1	2004		5.1	7.06	11.4	1.0	0.490	<1	ば ん 土 汚 泥	1	24.2		4900	6.76	443	901	343	375
	2	1597		4.6	6.92	11.4	1.0	0.448	<1		2	27.5		3830	6.92	372	744	287	723
	3	1204		5.9	6.99	11.1	1.0	0.456	<1		3	19.56		4050	6.50	386	702	311	113
	4	803		—	6.72	11.6	1.0	0.432	<1		4	13.34		4070	6.56	425	716	295	113
	5	401		—	7.05	11.3	1.0	0.480	<1		5	7.12		3680	6.50	397	629	285	102
	6										6								
	7										7								
	8										8								
酸 処 理 液	1	25.06		126	25.0	230	946	350	25.7	酸 処 理 残 液	1	0.37		30500	2.50	7730	857	605	427
	2	26.7		—	1.87	196	705	266	54.3		2	0.88		9182	2.40	7432	250	216	193
	3	18.73		16	1.97	217	739	294	71.4		3	0.48		12200	2.55	8604	447	707	1001
	4	12.58		—	2.06	227	734	262	46.8		4	0.34		12300	2.93	9553	639	1182	1905
	5	6.48		56	1.74	252	666	275	91.2		5	0.18		8220	2.81	13722	278	200	222
	6										6								
	7										7								
	8										8								
回 収 凝 集 剤	1	24.91		87	25.1	111	866	39.7	80.0	回 収 リ ン	1	0.89		97100	2.70	5656	1807	12472	28921
	2	26.89		180	25.0	121	660	42.7	72.5		2	0.50		76000	2.61	1516	1109	10173	22466
	3	18.86		127	24.6	132	662	38.9	69.8		3	0.36		85400	2.67	1374	1259	11212	24959
	4	12.42		206	25.0	155	690	48.3	77.3		4	0.29		70600	2.79	2106	1327	9435	19540
	5	6.22		79	24.9	148	620	37.3	74.9		5	0.38		26800	2.77	500	563	342	803
	6										6								
	7										7								
	8										8								

表 3 - 10 回收再利用反復実験結果 (負荷量基準) 実験②

試料	回	液量 (ℓ)	重量 (g)	SS (mg)	PH	COD (mg)	Al (mg)	P (mg)	Fe (mg)	試料	回	液量 (ℓ)	重量 (g)	SS (mg)	PH	COD (mg)	Al (mg)	P (mg)	Fe (mg)
原 水	1		82			29000	<2000	5020	<2000	凝 沈 槽	1						26161	9815.5	<2028
	2		4.6			22240	<1600	3856	<1600		2			(6821)		25334	20950	8769.6	≈3248
	3		5.5			16320	<1200	2820	<1200		3			(9914)		19462	15667	6829.9	≈2448
	4		—			11040	<800	1952	<800		4			(2040)		13382	10445	4561.4	≈1632
	5		—			5200	<400	904	<400		5			(1550)		6487	5222	2268.5	≈816
	6										6								
	7										7								
	8										8								
処 理 水	1			10220		22846	2004	9820	<2004	ば ん 土 汚 泥	1			118580		6154	21804	8833.5	908
	2			7346		18206	1597	715.5	<1597		2			105325		7128	20460	8054.1	1988
	3			7104		13364	1204	549.0	<1204		3			79218		6098	13731	6280.9	2210
	4					9315	803	346.9	<803		4			54294		4067	9551	4214.5	1507
	5					4531	401	192.5	<401		5			26202		1956	4478	2076.0	726
	6										6								
	7										7								
	8										8								
酸 処 理 液	1	25.37		3197		5836	24004	8881	652	酸処理残渣	1	0.375		11427		318	-2200	-47.5	256
	2	27.19		—		5330	19172	7234	1477		2	0.90		8230		1798	1288	820.1	511
	3	19.22		308		4171	14205	5651	1372		3	0.49		5978		1927	-474	629.9	838
	4	13.07		—		2967	9593	3424	612		4	0.35		4345		1100	-42	790.5	895
	5	6.97		390		1756	4642	1917	636		5	0.19		1591		200	-164	159	90
	6										6								
	7										7								
	8										8								
回収凝集剤	1	25.52		2221		2833	22104	10133	2042	回収リン	1	0.91		88361		3003	1900	7867.7	15763
	2	27.69		4985		3351	18278	11826	2008		2	0.51		39137		1979	894	6051.4	13377
	3	19.67		2498		2596	13021	765.1	1373		3	0.38		32062		1575	1184	4885.9	10730
	4	13.22		2723		2049	9121	638.5	1022		4	0.31		21791		918	472	2785.5	5965
	5	7.02		554		1038	4349	261.7	525		5	0.43		11486		718	293	1655.3	3490
	6										6								
	7										7								
	8										8								

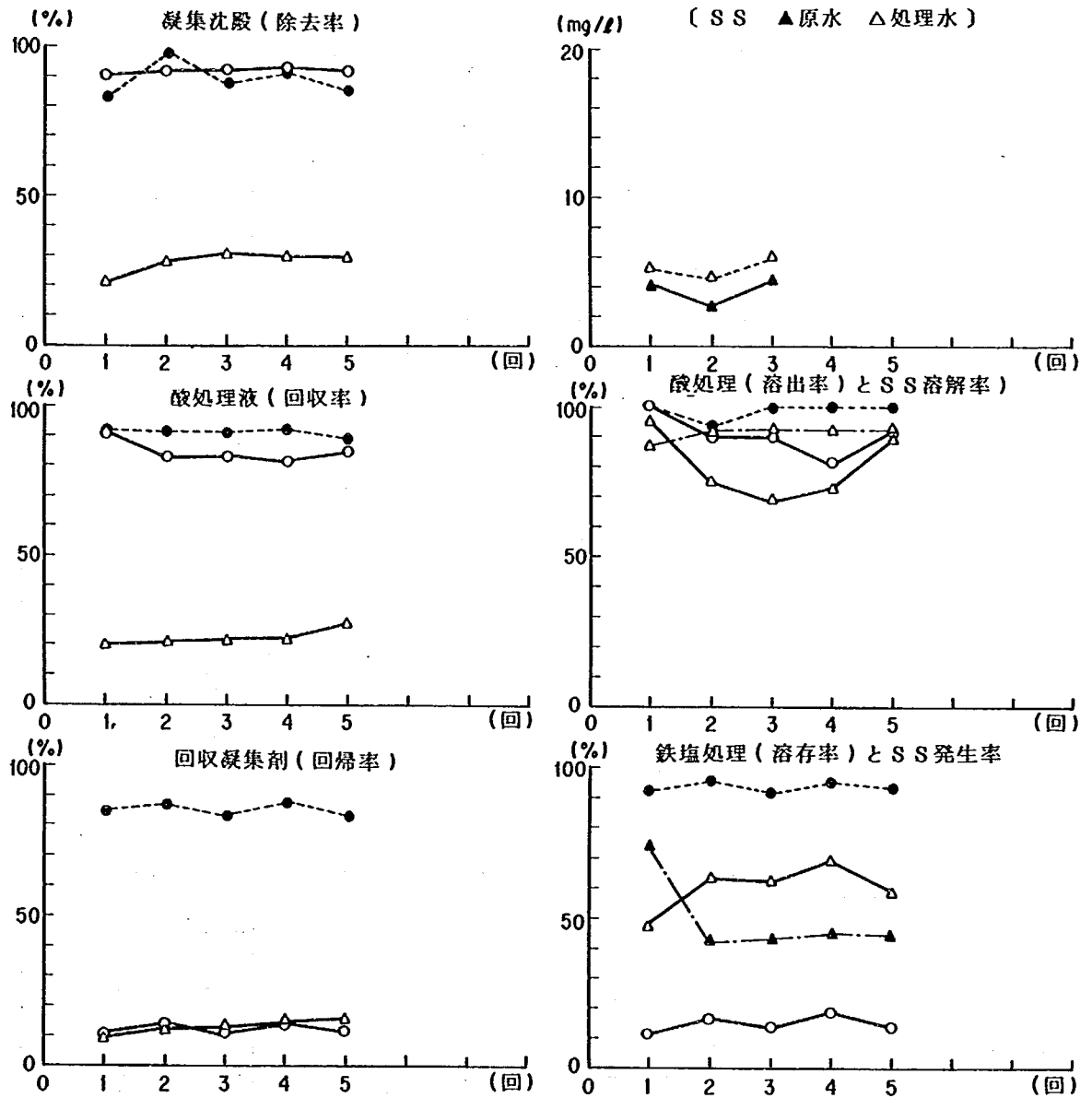


図-16 反復-再利用実験結果 (負荷量基準) 実験②

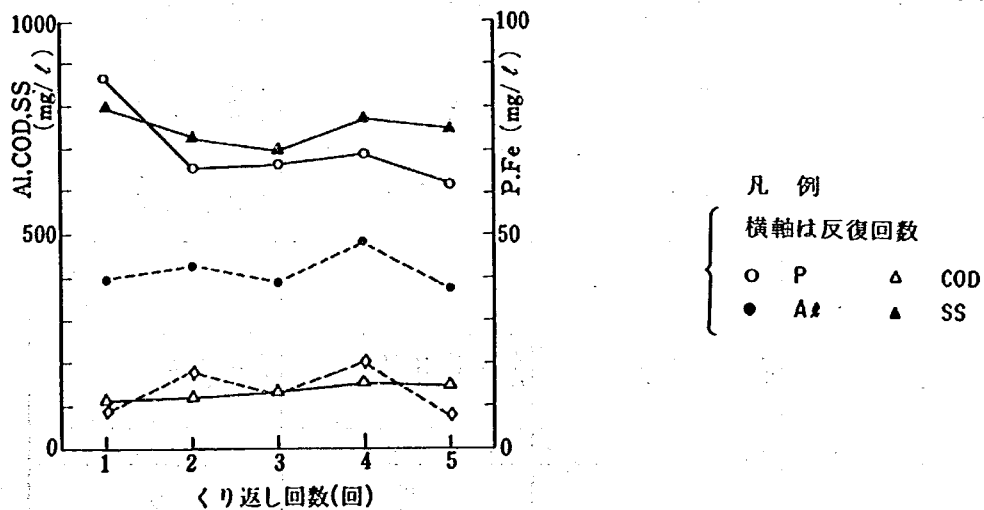


図3-17 回収凝集剤中の成分濃度の変化 実験②

表 3 - 1 1 回収再利用反復実験結果 (濃度) 実験③

試料	回	液量 (ℓ)	重量 (g)	SS (mg)	PH	COD (mg)	AL (mg)	P (mg)	Fe (mg)	試料	回	液量 (ℓ)	重量 (g)	SS (mg)	PH	COD (mg)	AL (mg)	P (mg)	Fe (mg)
原水	1	600		44	7.44	10.4	<1	149	<1	凝沈槽	1	601		(44)		10.4	13.1	4.78	<1
	2	600		5.6	7.36	9.95	<1	1.58	<1		2	607		(7.6)		11.7	12.9	5.32	≈1
	3	600		32	7.54	9.57	<1	1.46	<1		3	609		(5.5)		13.2	12.9	5.34	≈1
	4	600		4.6	7.56	9.95	<1	1.44	<1		4	607		(6.9)		11.8	12.9	5.09	≈1
	5	400		1.6	7.62	9.36	<1	1.39	<1		5	405		(4.2)		11.5	12.9	5.19	≈1
	6										6								
	7										7								
	8										8								
処理水	1	592		8.6	6.27	6.37	1.9	0.541	<1	ばん士汚泥	1	868		3860	6.07	315	701	268	17.2
	2	596		9.6	6.32	7.12	1.0	0.419	<1		2	1133		3100		268	564	243	36.1
	3	601		22	6.34	7.37	1.5	0.413	<1		3	837		4250	6.10	319	803	343	56.6
	4	598		64	6.39	7.08	12	0.442	<1		4	898		3910	6.05	390	769	313	54.0
	5	398		0.8	6.36	7.20	1.7	0.486	<1		5	663		3520	5.98	286	701	278	48.7
	6										6								
	7										7								
	8										8								
酸処理液	1	7.90		58	2.14	2.06	739	270	9.13	酸処理残渣	1	0.31		9820	3.05	2704	211	206	122
	2	10.62		50	1.93	2.17	554	254	30.1		2	0.24		6830	2.80	2038	168	178	106
	3	7.74		62	2.05	2.58	563	360	48.2		3	0.66		2810	2.78	953	99.8	86.1	93.5
	4	8.32		56	2.06	2.32	713	290	35.4		4	0.19		9520	3.01	2949	267	321	44.1
	5	6.02		64	2.03	2.36	713	268	38.1		5	0.14		6200	3.19	2450	236	219	25.2
	6										6								
	7										7								
	8										8								
回収凝集剤	1	7.68		172	3.07	155	699	40.8	49.0	回収リン	1	0.24		52300	3.17	2160	1470	7010	15400
	2	10.4		152	3.05	245	565	37.3	41.5		2	0.31		55600	3.02	3340	1660	7770	19100
	3	7.58		206	3.00	174	751	35.7	48.4		3	0.29		61300	3.30	2630	932	7440	17700
	4	8.16		210	3.06	179	679	44.3	47.6		4	0.23		70800	34.2	2750	1730	9350	18900
	5	5.78		140	2.98	184	701	39.5	37.6		5	0.17		68400	3.35	3060	1380	9320	19600
	6										6								
	7										7								
	8										8								

表 3 - 12 回收再利用反復実験結果 (負荷量基準) 実験③

液 量	回	液 量 (ℓ)	重 量 (g)	SS (mg)	PH	COD (mg)	Aℓ (mg)	P (mg)	Fe (mg)	試 料	回	液 量 (ℓ)	重 量 (g)	SS (mg)	PH	COD (mg)	Aℓ (mg)	P (mg)	Fe (mg)
原 水	1		264			6240	<600	894	<600	凝 沈 槽	1						7873.1	2872.8	<600
	2		336			5970	"	948	"		2			(46132)		7101.9	7830.3	3229.2	≈607
	3		192			5742	"	876	"		3			(3349.5)		8038.8	7856.1	3252.1	≈609
	4		276			5970	"	864	"		4			(4188.3)		7162.6	7830.3	3089.6	≈607
	5		064			3744	<400	556	<400		5			(1701.0)		4657.5	5224.5	2102.0	≈405
	6										6								
	7										7								
	8										8								
処 理 水	1			5091		3771	1125	3203	<592	ば ん 土 汚 泥	1			33505		2469	6085	2552.5	149
	2			5722		4244	596	249.7	<596		2			35123		2858	6390	2979.5	409
	3			1322		4429	902	248.2	<601		3			35573		3605	6721	3003.9	474
	4			3827		4234	718	264.3	<598		4			35112		2929	6906	2825.3	485
	5			318		2866	677	193.4	<398		5			23338		1792	4648	1908.6	323
	6										6								
	7										7								
	8										8								
酸 処 理 液	1	8.38		486		1727	6195	2263.4	76.5	酸処理残渣	1	0.33		3241		742	-110	289.1	725
	2	11.11		555		2411	6155	2822.0	334.4		2	0.25		1708		447	235	157.5	74.6
	3	8.23		510		2124	4634	2963.4	396.8		3	0.70		1967		1481	2087	40.5	77.2
	4	8.81		493		2044	6282	2555.1	311.9		4	0.20		1904		885	624	270.2	173.1
	5	6.51		417		1537	4642	1745.0	248.1		5	0.15		930		255	6	163.6	74.9
	6										6								
	7										7								
	8										8								
回収凝集剤	1	8.47		1457		1313	5919	345.5	414.9	回 収 リ ン	1	0.26		13598		414	276	1917.9	3720.4
	2	11.20		1702		2743	6326	417.6	464.6		2	0.33		17236		-332	-171	2404.4	4578.8
	3	8.38		1727		1459	6297	299.3	405.8		3	0.32		17777		665	-1663	2664.1	5303.5
	4	8.96		1882		1605	6086	397.1	426.7		4	0.25		16284		439	196	2158.0	4490.1
	5	6.58		921		1210	4611	259.8	247.3		5	0.19		12996		327	31	1485.2	3039.6
	6										6								
	7										7								
	8										8								

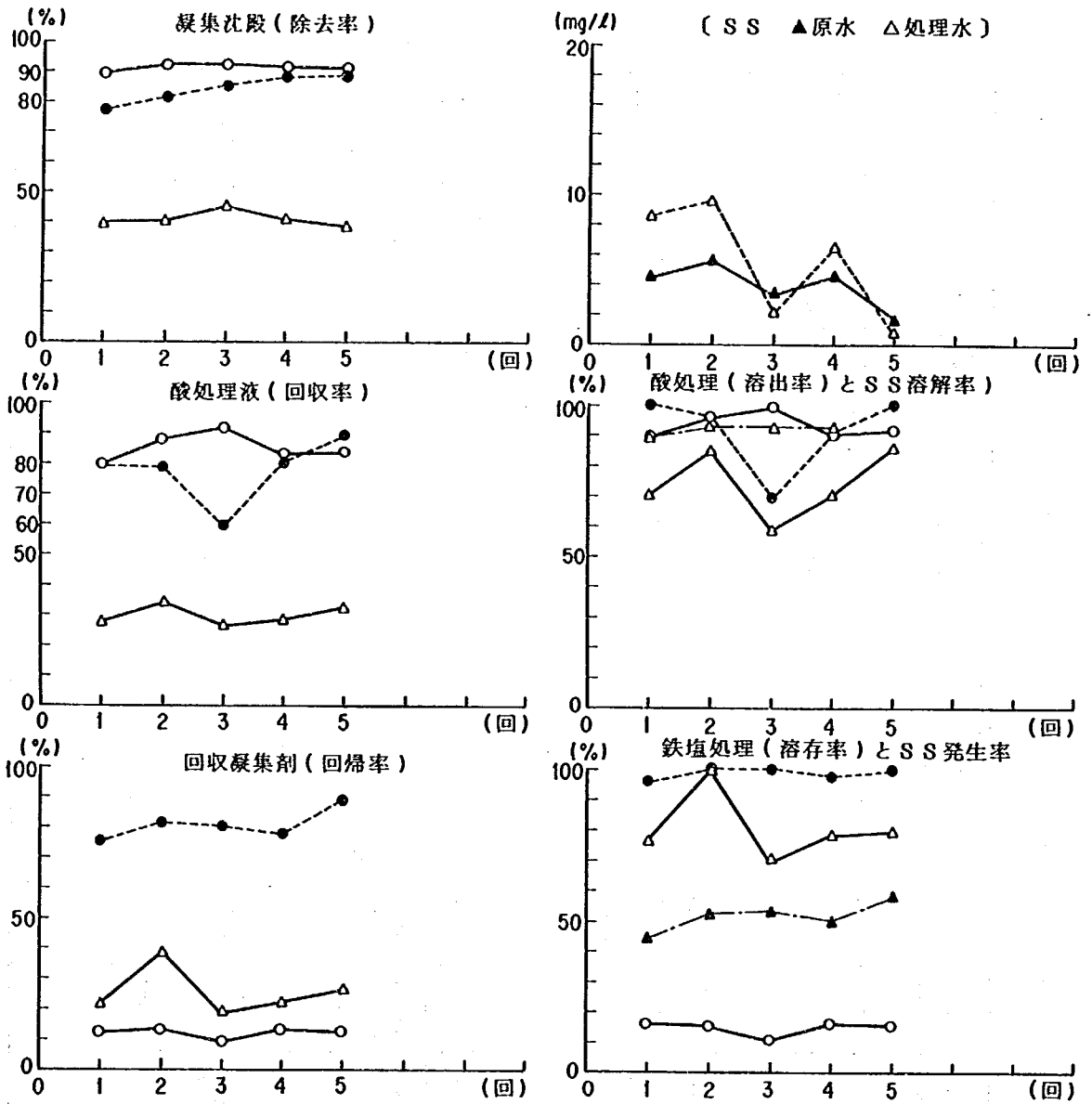


図 3-18 反復-再利用実験結果 (負荷量基準) 実験③

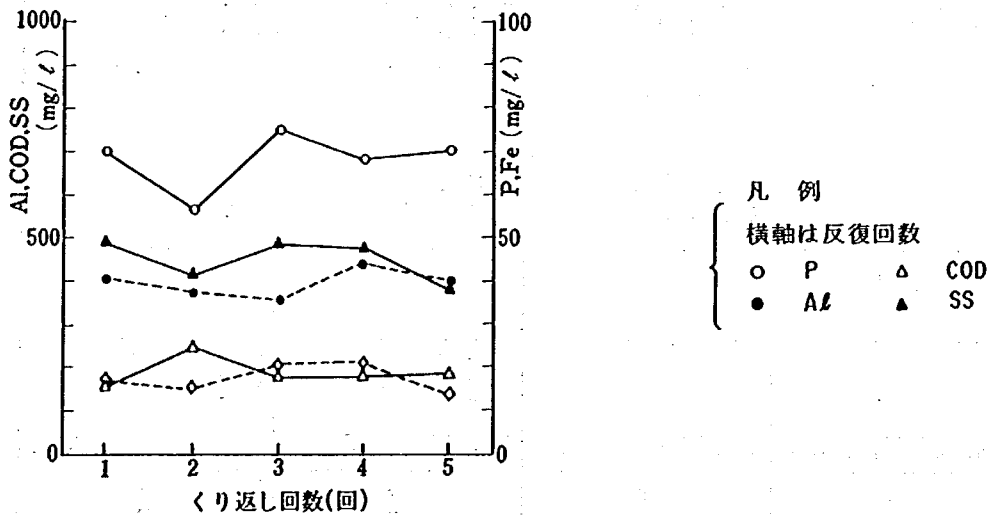


図 3-19 回収凝集剤中の成分濃度の変化 実験③

表 3 - 13 回収再利用反復実験結果 (濃度) 実験④

試料	回	液量 (ℓ)	重量 (g)	SS (mg)	PH	COD (mg)	Al (mg)	P (mg)	Fe (mg)	試料	回	液量 (ℓ)	重量 (g)	SS (mg)	PH	COD (mg)	Al (mg)	P (mg)	Fe (mg)
原水	1	800		8	655	9.9	<1	0.97	<1	凝沈槽	1	801					130	5.0	<1
	2	800		4	728	9.0	<1	1.08	<1		2	815		(55)		10.9	12.8	54	≈1
	3	600		2	743	9.7	<1	1.20	<1		3	608		(40)		120	13.0	57.5	≈1
	4	400		2	737	10.0	<1	1.02	<1		4	406		(31)		13.1	12.9	60.8	≈2
	5	200		3	741	10.3	<1	1.11	<1		5	203		(67)		14.8	12.7	58.9	≈1
	6										6								
	7										7								
	8										8								
処理水	1	786		7	626	6.3	1.2	0.50	<1	ばん土 汚泥	1	51		3130	5.94	344	658	260	29.4
	2	805		6	614	7.0	1.2	0.51	<1		2	10.2		4670		434	899	413	36.3
	3	599		6	626	6.8	1.2	0.52	<1		3	8.8		3840	5.87	363	798	390	25.0
	4	400		5	611	7.1	<1	0.44	<1		4	6.2		4040	5.73	380	795	348	49.0
	5	200		5	632	7.0	<1	0.40	<1		5	3.2		3700	5.88	369	758	301	89.5
	6										6								
	7										7								
	8										8								
酸処理液	1	14.4		64	203	169	618	234	19.0	酸処理残渣	1	0.27	110.5	34400	2.87	10830	330	811	550
	2	9.35		182	1.99	329	920	357	30.8		2	0.35	214.4	6620	2.49	1280	452	59.9	34.4
	3	81.7		214	2.11	302	772	323	36.5		3	0.21	112.9	30700	2.94	2900	451	34.3	18.3
	4	5.6		265	2.13	342	792	356	49.2		4	0.13	60.9	41800	3.18	3980	443	71.8	77.3
	5	2.63		323	1.71	387	746	301	89.5		5	0.056	14.1	13800	2.92	3140	99.1	13.7	58.9
	6										6								
	7										7								
	8										8								
回収凝集剤	1	14.5		92	3.05	117	547	244	27.0	回収リン	1	0.28	140.3	83900	3.43	3250	3090	10800	18400
	2	9.32		165	3.05	198	809	475	44.0		2	0.26	175.2	86100	3.42	3830	3290	2240	16500
	3	8.0		78	2.99	226	678	76.3	83.3		3	0.19	93.0	57000	3.40	3210	1325	8160	16900
	4	5.38		264	3.02	327	667	56.6	29.6		4	0.19	88.0	94300	3.55	2600	1900	8730	20700
	5	2.34		444	3.00	257	716	58.9	11.0		5	0.12	45.3	82700	3.42	1800	855	4740	11500
	6										6								
	7										7								
	8										8								

表 3 - 14 回收再利用反復実験結果 (負荷量基準) 実験④

試 料	回	液 量 (ℓ)	重 量 (g)	SS (mg)	PH	COD (mg)	Al (mg)	P (mg)	Fe (mg)	試 料	回	液 量 (ℓ)	重 量 (g)	SS (mg)	PH	COD (mg)	Al (mg)	P (mg)	Fe (mg)
原 水	1		64			7920	<800	776	<800	凝 沈 槽	1						10413	4005	<801
	2		32			7200	<800	864	<800		2			(4483)		8884	10432	4401	≈815
	3		12			5820	<600	720	<600		3			(2432)		7296	7904	3496	≈608
	4		0.8			4000	<400	408	<400		4			(1259)		5319	5237	2468.5	≈812
	5		0.6			2060	<200	222	<200		5			(1360)		3004	2578	1195.7	≈203
	6										6								
	7										7								
	8										8								
処 理 水	1			5502		4952	943	393.0	<786	ば ん 土 汚 泥	1			47263		2968	9936	3612.0	443.9
	2			4830		5635	966	410.6	<805		2			47634		3249	9170	3990.4	370.3
	3			3594		4073	719	311.5	<599		3			33792		3223	7022	3184.5	220.0
	4			2000		2840	<400	176.0	<400		4			18848		2479	4929	2292.5	303.8
	5			1000		1400	<200	80.0	<200		5			11840		1604	2426	1115.7	286.4
	6										6								
	7										7								
	8										8								
酸 処 理 液	1	14.90		954		2519	921.0	3487.2	283.1	酸処理残渣	1	0.28		9632		449	726	124.8	160.8
	2	9.83		1790		3236	904.8	3510.9	302.9		2	0.37		2449		13	122	479.5	67.4
	3	8.66		1853		2615	668.6	2797.3	316.1		3	0.22		6754		608	336	387.2	-96.1
	4	6.09		1615		2084	482.5	2169.0	299.8		4	0.14		5852		395	104	123.5	4.0
	5	3.12		1009		1209	233.0	940.2	279.5		5	0.067		925		395	96	175.5	6.9
	6										6								
	7										7								
	8										8								
回 収 凝 集 剤	1	15.26		1404		1785	834.7	372.3	412.0	回 収 リ ン	1	0.30		25170		734	863	3114.9	6798.6
	2	10.12		1670		2004	819.0	480.9	445.4		2	0.28		24108		1232	858	3030	6487.5
	3	8.30		648		1877	563.1	633.7	691.8		3	0.21		11970		738	1055	2163.6	3321.8
	4	6.18		1632		2021	412.3	349.9	183.0		4	0.22		20746		63	702	1819.1	3686.8
	5	3.13		1391		805	224.4	184.6	34.5		5	0.16		13232		404	86	755.6	1796.3
	6										6								
	7										7								
	8										8								

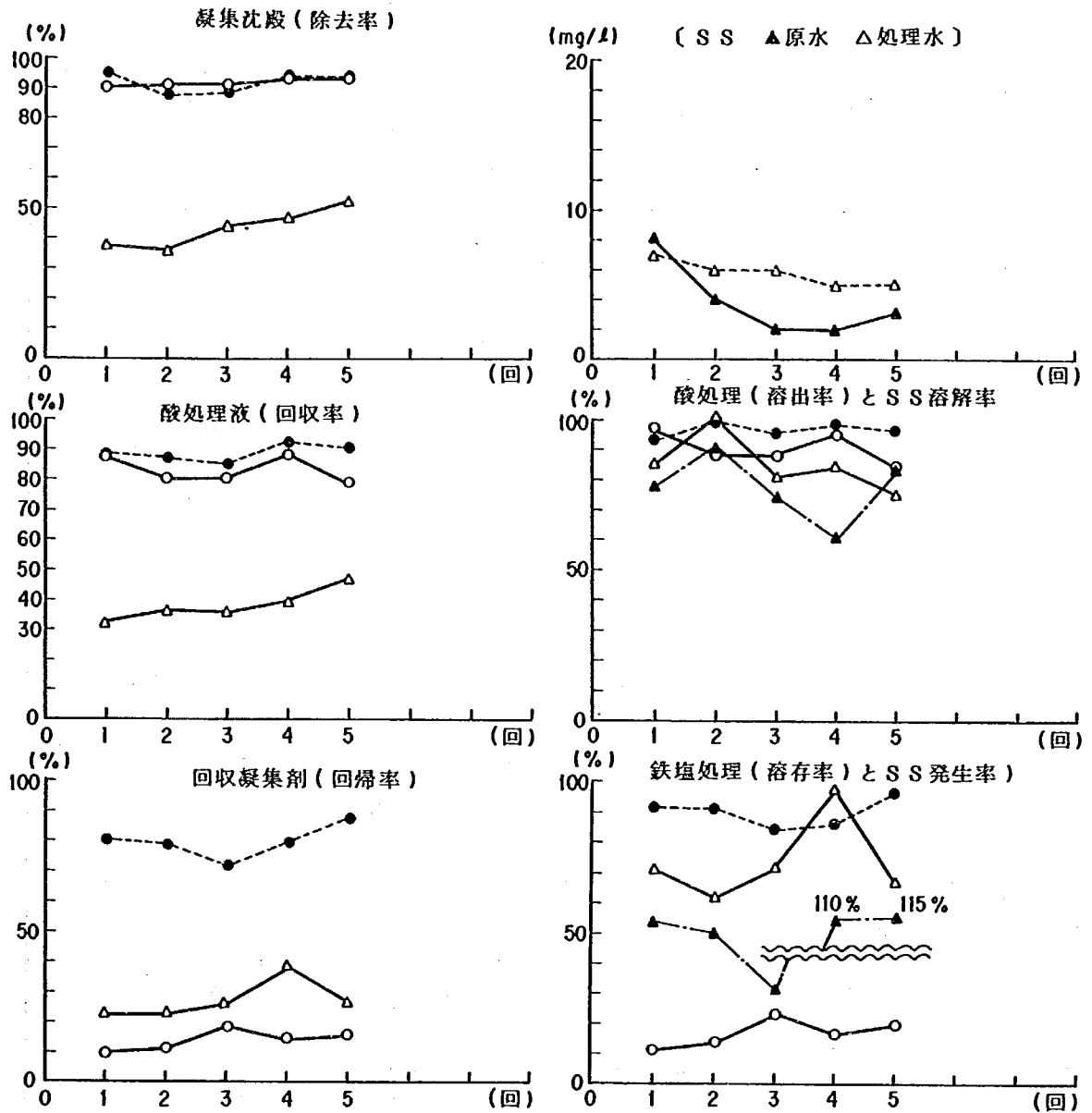


図 3-20 反復-再利用実験結果 (実験④)

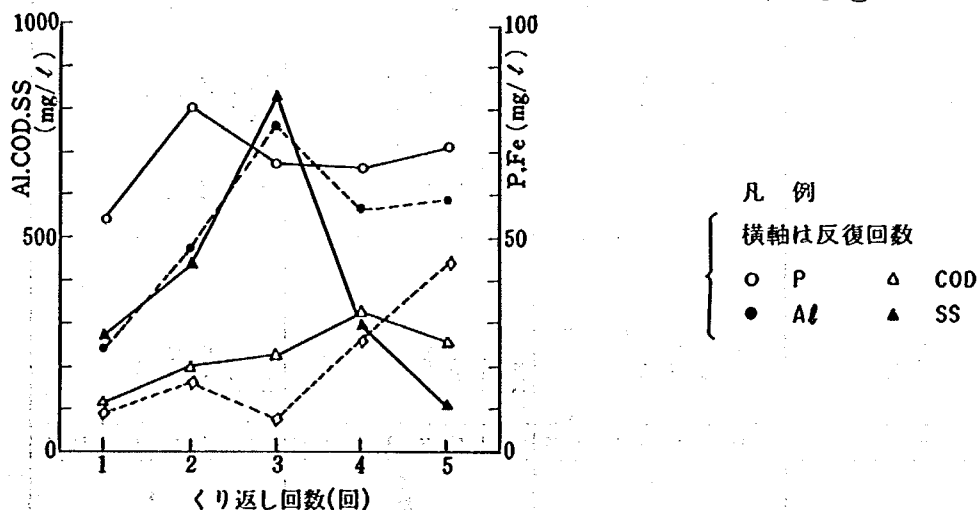


図 3-21 回収凝集剤中の成分濃度の変化 実験⑤

表 3 - 15 回收再利用反復実験結果 (濃度) 実験⑤

試料	回	液量 (ℓ)	重量 (g)	SS (mg)	PH	COD (mg)	Al (mg)	P (mg)	Fe (mg)	試料	回	液量 (ℓ)	重量 (g)	SS (mg)	PH	COD (mg)	Al (mg)	P (mg)	Fe (mg)
原 水	1	1000		3	7.26	7.4	<1	0.89	<1	凝 沈 槽	1	1002					13.1	522	<1
	2	800		2	7.49	7.5	<1	0.81	<1		2	863		(34)		88.2	12.9	536	≈1
	3	600		17	7.42	10.4	<1	1.06	1.30		3	610		(18.3)		12.8	12.8	54.0	2.1
	4	400		6	7.36	9.0	<1	0.94	<1		4	406		(8.1)		11.6	12.9	52.1	≈2
	5	200		3	7.33	7.3	<1	0.95	<1		5	203		(5.9)		10.7	14.4	5.74	≈2
	6										6								
	7										7								
	8										8								
処 理 水	1	986		7	6.06	4.4	135	0.51	<1	ば ん 土 汚 泥	1	16.3		3200	58.5	150	687	319	9.7
	2	800		8	6.14	4.6	109	0.45	<1		2	13.0		3540	58.9	169	703	352	46.8
	3	600		6	5.96	6.2	<1	0.33	<1		3	9.78		4770	57.1	546	719	344	201
	4	399		7	6.05	6.2	<1	0.53	<1		4	6.56		3850	58.3	372	785	247	131
	5	200		7	6.00	5.1	<1	0.32	<1		5	3.32		4010	56.2	376	771	295	103
	6										6								
	7										7								
	8										8								
酸 処 理 液	1	15.4		73	2.14	136	714	320	7.0	酸処理残渣	1	0.41		23000	3.03	1032	179	89.3	424
	2	12.3		38	2.58	188	699	259	19.8		2	0.33		4250	3.45	1072	268	397	543
	3	9.02		52	2.11	192	733	277	32.3		3	0.37		3580	2.94	871.2	312	81.2	675
	4	5.90		49	1.79	165	731	256	47.5		4	0.23		10700	2.87	3271	936	466	891
	5	2.76		41	2.02	251	751	230	46.3		5	0.064		35700	3.05	8648	1171	947	2435
	6										6								
	7										7								
	8										8								
回収凝集剤	1	15.4		90	2.76	79.1	657	39.4	41.3	回 収 リ ン	1	0.37		46100	2.63	1726	1436	8566	17834
	2	12.1		102	2.73	170	677	53.8	51.3		2	0.22		326000	3.05	2701	1855	10772	22517
	3	8.83		144	2.74	182	679	48.3	68		3	0.18		63400	3.05	2290	1817	9350	20251
	4	5.62		171	2.79	211	709	49.3	88.8		4	0.23		28800	3.20	2445	974	5453	9650
	5	2.43		213	2.78	181	728	60.5	47.5		5	0.12		24400	3.25	1135	868	4396	7675
	6										6								
	7										7								
	8										8								

表 3 - 1 6 回収再利用反復実験結果 (負荷量基準) 実験⑤

試料	回	液量 (ℓ)	重量 (g)	SS (mg)	PH	COD (mg)	Al (mg)	P (mg)	Fe (mg)	試料	回	液量 (ℓ)	重量 (g)	SS (mg)	PH	COD (mg)	Al (mg)	P (mg)	Fe (mg)
原 水	1		3.0			7400	<1000	890	<1000	凝 沈 槽	1						13126	5230.4	<1002
	2		1.6			6000	<800	648	<800		2			(2764)		7008	10488	4357.7	≈813
	3		10.2			6240	<600	636	780		3			(11163)		7808	7808	3294.0	1281
	4		24			3600	<400	376	<400		4			(3289)		4710	5237	2115.3	≈812
	5		0.6			1460	<200	190	<200		5			(1198)		2172	2923	1165.2	≈406
	6										6								
	7										7								
	8										8								
処 理 水	1			6902		4338	1331	5029	<986	ば ん 土 汚 泥	1			52160		3062	11198	4727.5	1581
	2			6400		3680	872	3600	<800		2			46020		3328	9139	3997.7	608.4
	3			3600		3720	<600	1980	<600		3			46650		4088	7032	3096.0	1965.8
	4			2793		2474	<399	2115	<399		4			25256		2236	5150	1903.8	859.4
	5			1400		1020	<200	640	<200		5			13313		1152	2560	1101.2	342.0
	6										6								
	7										7								
	8										8								
酸 処 理 液	1	15.89		1160		2161	11344	5084.1	1112	酸処理残渣	1	0.42		9660		901	-146	-356.6	46.9
	2	12.74		484		2395	8904	3299.3	2522		2	0.34		1445		933	235	698.4	356.2
	3	9.51		494		1825	6968	2633.2	307.0		3	0.39		1396		2263	64	462.8	1658.8
	4	6.39		313		1054	4669	1635.0	303.4		4	0.25		2675		1182	481	268.8	55.6
	5	3.25		133		816	2441	747.6	150.5		5	0.075		2678		336	119	353.6	191.5
	6										6								
	7										7								
	8										8								
回収凝集剤	1	16.15		1453		1277	10609	636.2	666.9	回 収 リ ン	1	0.39		17979		884	735	4447.9	730.68
	2	12.90		1316		2193	8733	694.0	661.8		2	0.23		74980		202	171	2605.3	5922.9
	3	9.63		1387		1753	6539	465.1	654.8		3	0.20		12680		72	429	2168.1	3934.1
	4	6.41		1097		1353	4547	316.2	569.5		4	0.26		7488		-299	122	1318.8	2538.9
	5	3.21		684		581	2337	194.2	152.5		5	0.16		2928		235	104	553.4	1166.8
	6										6								
	7										7								
	8										8								

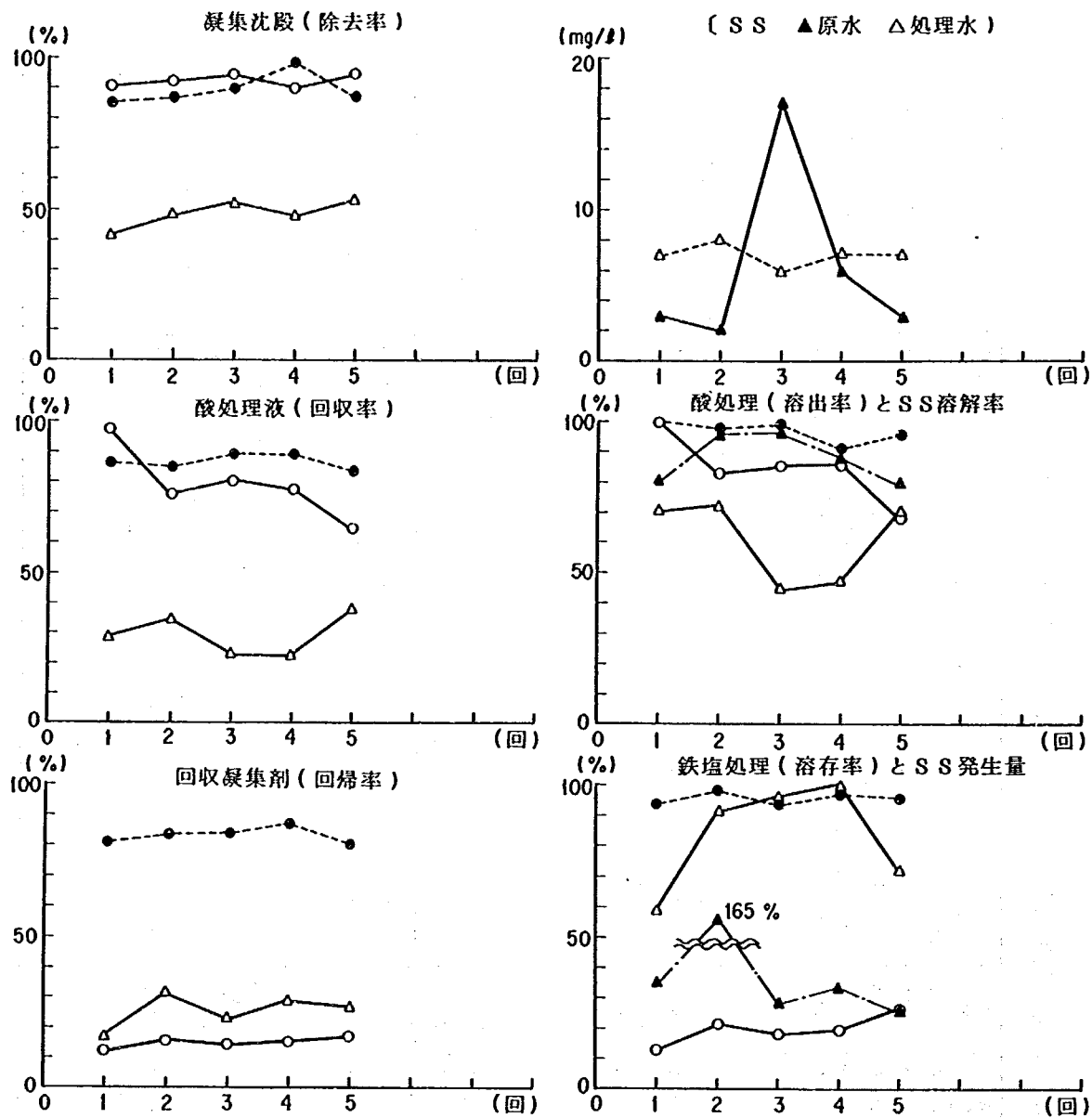


図 3-22 反復-再利用実験結果 (負荷量基準) 実験⑤

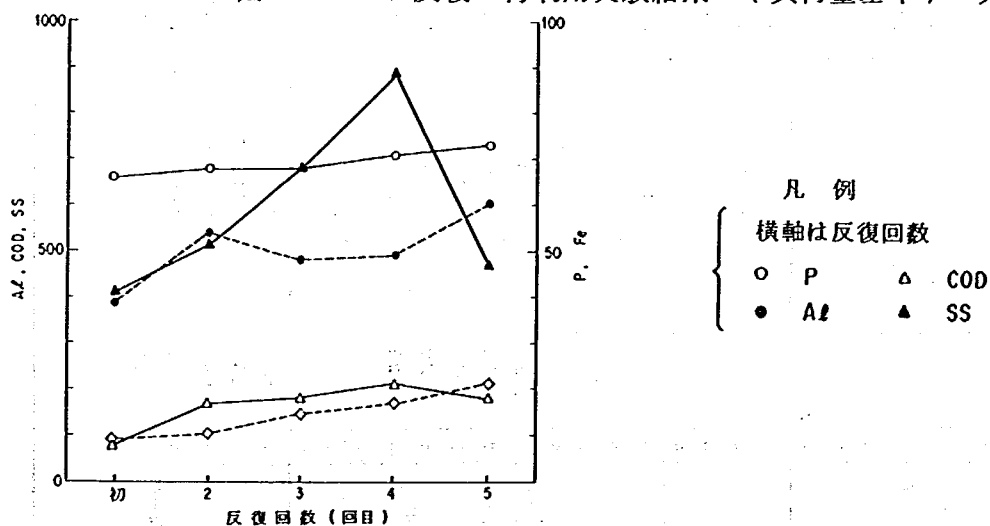


図 3-23 回収凝集剤中の成分濃度の変化 実験④

表 3 - 17 回収再利用反復実験結果 (濃度) 実験⑥

試料	回	液量 (ℓ)	重量 (g)	SS (mg)	PH	COD (mg)	Al (mg)	P (mg)	Fe (mg)	試料	回	液量 (ℓ)	重量 (g)	SS (mg)	PH	COD (mg)	Al (mg)	P (mg)	Fe (mg)
原水	1	1600		3	7.51	8.88	<1	0.85	<1	凝沈槽	1	1602					131	551	<1
	2	1400		3	7.53	9.70	<1	0.84	<1		2	1420		(4.2)		120	127	6.02	≈1
	3	1200		3	7.48	8.85	<1	0.80	<1		3	1223		(4.7)		120	133	6.29	≈1
	4	1000		6	7.43	7.72	<1	0.76	<1		4	1015			11.7	129	6.34	≈1	
	5	800		10	7.49	15.2	<1	0.96	<1		5	816		(124)	19.9	128	6.25	≈2	
	6	600		4	7.61	12.3	<1	0.84	<1		6	608		(7.2)	15.9	129	6.04	≈2	
	7	400		4	7.69	12.4	<1	0.93	<1		7	406		(4.6)	16.2	129	5.95	≈1	
	8	200		4	7.77	12.7	<1	0.90	<1		8	203		(8.7)	17.0	128	7.32	≈2	
処理水	1	1580		6	6.29	6.71	1.49	0.76	<1	ばん土泥汚	1	22		3640	5.76	412	920	375	250
	2	1394		3	6.24	6.78	<1	0.54	<1		2	26.1		2970	5.95	418	678	282	325
	3	1205		8	6.18	6.81	<1	0.51	<1		3	18.3		3700	5.90	469	788	366	550
	4	996		6	6.24	7.33	<1	0.56	<1		4	19.0		3040	5.97	446	590	327	500
	5	806		8	6.68	10.2	1.32	0.69	<1		5	9.80		5260	5.63	818	986	468	109
	6	600		7	6.55	8.51	1.18	0.63	<1		6	8.38		4410	6.38	808	876	401	101
	7	401		8	6.58	9.7	1.03	0.60	<1		7	4.82		5250	6.42	691	986	492	150
	8	200		7	6.69	8.74	1.03	0.60	<1		8	3.31		3890	6.47	392	666	437	101
酸処理液	1	20.8		36	1.91	255	838	322	16.5	酸処理残渣	1	0.78		7030	2.80	3393	189	123	257
	2	25.2		35	2.12	247	620	272	30.0		2	0.55		11300	2.81	6215	237	315	589
	3	17.4		39	2.06	310	780	342	36.3		3	0.39		12500	2.75	4375	423	567	1242
	4	18.1		47	2.08	275	538	282	43.5		4	0.43		9520	2.88	3674	270	525	805
	5	8.98		160	2.06	424	931	398	51.5		5	0.36		26800	2.78	10028	563	677	1665
	6	7.70		12	1.96	376	788	322	66.0		6	0.21		20700	2.78	6082	537	792	1504
	7	4.21		106	2.07	430	670	376	47.5		7	0.13		26300	3.00	7566	712	1130	2624
	8	2.71		100	2.07	364	670	325	64.0		8	0.11		12200	3.15	5852	397	536	1801
回収凝集剤	1	20.9		93	2.77	183	744	43.5	48.8	回収リン	1	0.47		81000	2.99	2839	1184	11697	27913
	2	25.2		96	2.81	183	586	50.6	48.0		2	0.17		214000	2.90	7826	7315	39881	100341
	3	17.5			2.45	278	732	70.4	67.5		3	0.35		87900	2.62	3179	541	13907	28658
	4	18.1		138	2.78	265	538	45.1	58.8		4	0.42		70200	2.92	2626	1033	9957	20129
	5	8.86		263	2.72	310	846	60.2	92.5		5	0.25		86000	2.88	4219	287	11951	24577
	6	7.52		44	2.79	285	736	40.6	51.3		6	0.23		69300	3.02	4603	1211	8934	20393
	7	3.87		388	2.74	362	831	159	91.3		7	0.16		33700	3.14	2926	1327	4044	10042
	8	24.0		232	2.77	295	596	71.7	82.5		8	0.12		39500	3.04	2748	794	5495	11303

表 3 - 18 回收再利用反復実験結果 (負荷量基準) 実験⑥

試料	回	液量 (ℓ)	重量 (g)	SS (mg)	PH	COD (mg)	Al (mg)	P (mg)	Fe (mg)	試料	回	液量 (ℓ)	重量 (g)	SS (mg)	PH	COD (mg)	Al (mg)	P (mg)	Fe (mg)
原水	1		4.8			14208	<1600	1360	<1600	凝沈槽	1						20986	8827.0	<1602
	2		4.2			13580	<1400	1176	<1400		2			(5964)		17040	18034	8548.4	≈1420
	3		3.6			10620	<1200	960	<1200		3			(5748)		14676	16266	7692.7	≈1223
	4		6.0			7720	<1000	760	<1000		4					11876	13094	6435.1	≈1015
	5		8.0			12160	<800	768	<800		5			(10118)		16238	10445	5100.0	≈1632
	6		24			7380	<600	504	<600		6			(4738)		9667	7843	3617.6	≈1216
	7		1.6			4960	<400	372	<400		7			(1868)		6577	5237	2415.7	≈406
	8		0.8			2540	<200	180	<200		8			(1766)		3451	2598	1486.0	≈406
処理水	1			9480		10602	2354	1200.8	<1580	ばん土汚泥	1			80080		3606	20240	7626.2	550
	2			4182		9451	<1394	752.8	<1394		2			77517		7589	17696	7795.6	848.3
	3			9640		8206	<1205	614.6	<1205		3			67710		6470	14420	7078.1	1006.5
	4			5976		7301	<996	557.8	<996		4			57760		4575	11210	5877.3	950.0
	5			6448		8221	1064	556.1	<806		5			51548		8017	9663	4543.9	1068.2
	6			4200		5106	708	378.0	<600		6			36956		4561	7341	3239.6	846.4
	7			3208		3890	413	240.6	<401		7			25305		2687	4753	2175.1	723.0
	8			1400		1748	206	120.0	<200		8			12876		1703	2204	1366.0	334.3
酸処理液	1	21.25		765		5420	17811	6843.7	350.7	酸処理残渣	1	0.80		5624		-1814	2429	7825	199.3
	2	25.64		897		6333	15897	6974.3	769.2		2	0.56		6328		1256	1799	821.3	79.1
	3	17.93		699		5558	13985	6131.8	650.8		3	0.40		5000		912	435	946.3	355.7
	4	18.61		875		5118	10012	5247.9	809.5		4	0.44		4189		-543	1198	629.4	140.5
	5	9.46		1514		4012	8810	3766.2	487.3		5	0.38		10184		4005	853	777.7	580.9
	6	8.19		98.3		3079	6453	2636.7	540.4		6	0.22		4554		1482	888	602.9	306.0
	7	4.70		498		2020	4364	1766.2	223.1		7	0.15		3945		667	389	408.9	499.9
	8	3.19		319		1162	2139	1037.5	204.3		8	0.13		1586		541	65	328.5	130.0
回収凝集剤	1	21.70		2018		3970	16142	943.8	1058.8	回収リン	1	0.49		39690		1450	1669	5899.9	11223.8
	2	26.02		2498		4762	15249	1316.7	1249.0		2	0.18		38520		1571	648	5657.6	11724.2
	3	18.26				5078	13370	1285.8	1232.9		3	0.37		32523		480	615	4846.0	10062.5
	4	18.86		2603		4998	10147	850.6	1109.0		4	0.44		30888		120	-135	4397.3	9169.9
	5	9.66		2540		2993	8169	581.3	893.2		5	0.27		23220		1019	641	3184.9	6441.9
	6	8.32		366		2372	6126	337.9	427.0		6	0.25		17325		707	327	2298.8	4852.2
	7	4.65		1805		1684	3866	739.7	424.7		7	0.19		6403		336	498	1026.5	1332.9
	8	3.18		737		937	1893	227.8	262.1		8	0.16		6320		225	246	809.7	1420.2

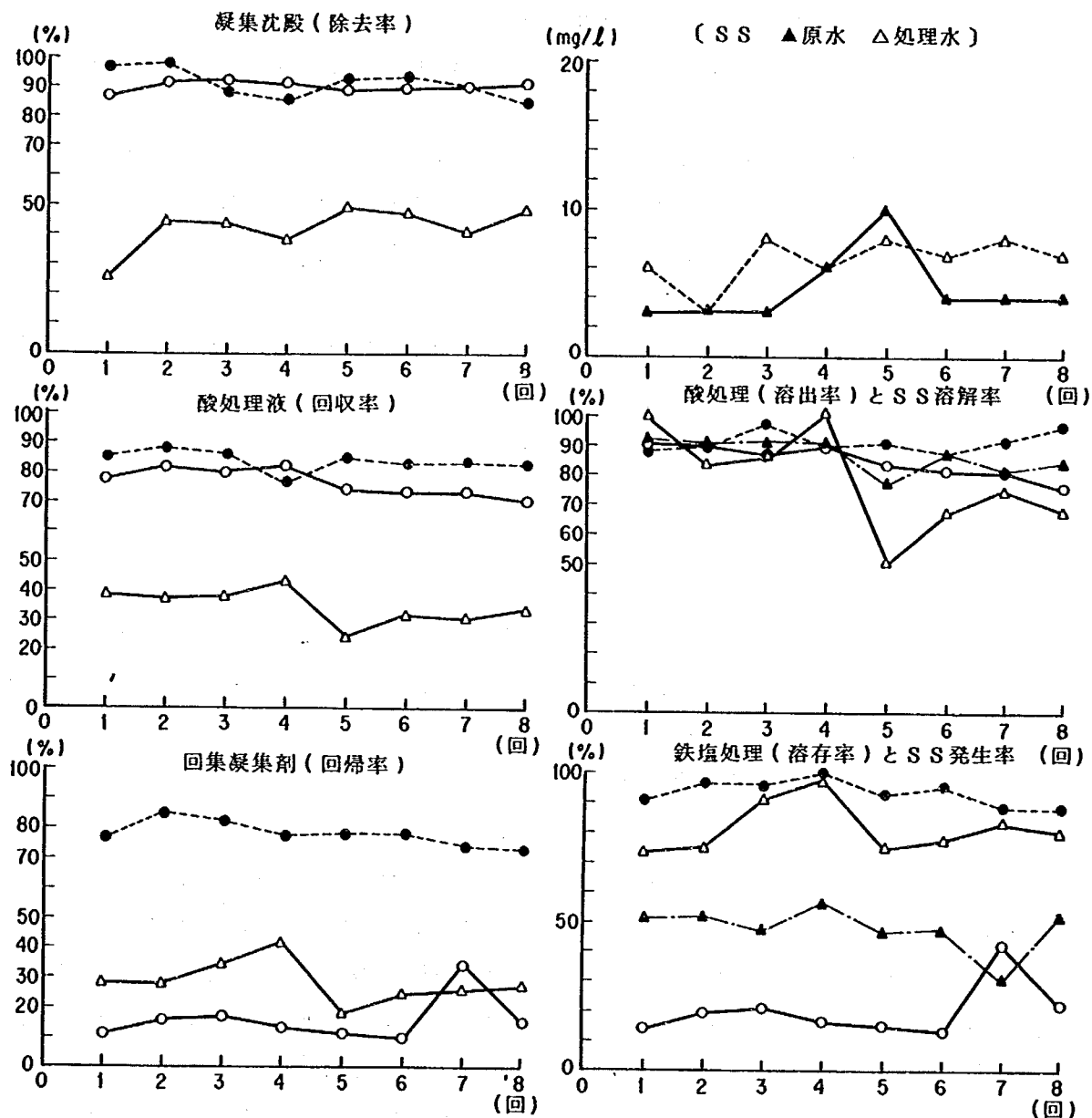


図 3-24 反復-再利用実験結果 (負荷基準) 実験⑥

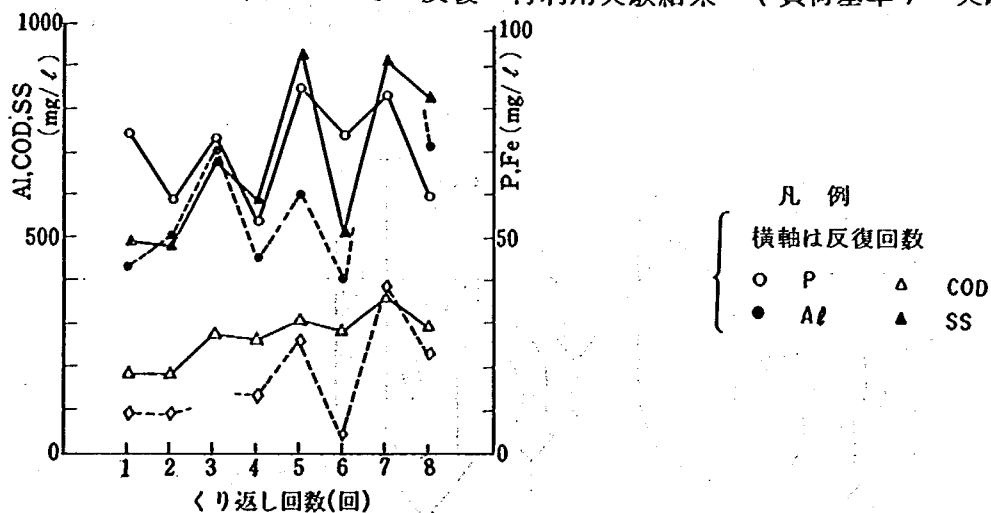


図 3-25 回収凝集剤中の成分濃度の変化 実験⑥

表 3-13, 14 に, 実験⑤の結果を図 3-22, 23 と表 3-15, 16 に示す。

実験③, ④, ⑤とも, 凝集沈殿処理においては凝集剤の反復使用による悪い影響はほとんど見られなかった。

酸処理においても, 反復による影響はほとんど無かった。一方, 未使用凝集剤の補給率が低いほどわずかではあるが酸処理によるリンの溶出率が低下する傾向にあった。これは, 回収凝集剤中に含まれる鉄の影響によるものと推定されるが, 定かではない。

鉄塩によるリンの分離を行う操作においても反復による変化は見られず, pH の差によるものと思われるアルミニウム回収率の差が見られた。また, この操作段階では, 未使用凝集剤補給率による差は無いものと思われる。

回収凝集剤中の成分組成の変動は, 実験③が最も安定しており, 実験⑤が次に安定しているが, 実験④, ⑤では, 回収凝集剤中の SS が反復回数の増加に伴って増加する傾向が見られた。しかし, 凝集沈殿処理水中の SS 濃度が増加すると云う傾向はなかった。

3-3-4 実験⑥

実験⑥は実験⑤と同条件の回収操作で反復使用を 8 回まで繰り返し, 回収凝集剤の成分組成や回収率等が定常に近づくかどうかを把握するために行った。実験の結果は表 3-17, 18 および図 3-24, 25 に示す通りである。

実験①～⑤と同様に, 凝集沈殿処理の結果は安定しており全く問題はないと考えられる。酸処理におけるアルミニウムの溶出率は安定しているが, リンの溶出率は漸次低下する傾向にあり, SS 溶解率も漸減の傾向にある。鉄塩によってリンを分離する段階ではアルミニウムの溶存率が漸減の傾向を示しており, これの影響を受けてか, 回収凝集剤として回収されるアルミニウムの割合が漸次減少する傾向になった。回収凝集剤中の成分組成は図 3-25 に示された通り, かなり激しく変動しており, 鉄と SS の濃度が次第に増加する傾向を示している。COD 濃度も増加する傾向にあるが, 負荷量的には, 増加傾向は明らかではない。

実験⑥の結果を図 3-24 で見ると, 比較的安定した結果となっているので, 各回ごとのデータの平均値でリンとアルミニウムの物質収支図を描いてみると図 3-26 の通りになる。

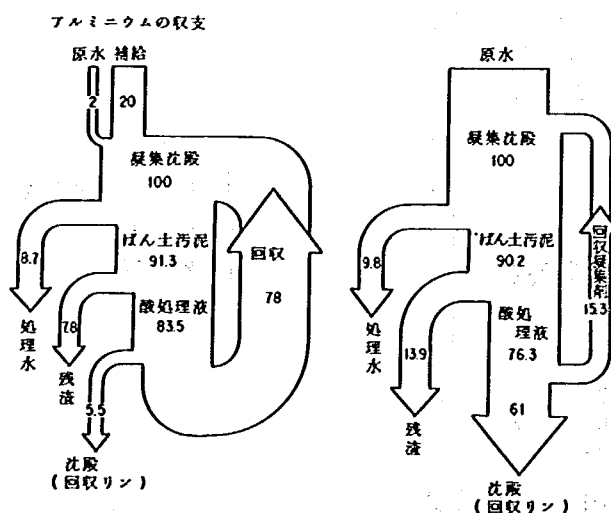


図 3-26 実験⑥におけるアルミニウムとリンの物質収支

3-4 連続処理実験

回収凝集剤の反復使用による影響を調査するために行った実験の結果、反復使用回数の増加に伴う回収凝集剤中のSS濃度の増加とアルミニウム回収率の漸減傾向が、わずかながら認められた。しかしながら、それらが凝集沈澱処理に与える影響はほとんど認められなかった。また、アルミニウム回収率の漸減傾向は未使用凝集剤の補給率を上げた場合には見られなかった。以上の結果から未使用凝集剤補給率をやや高目に設定することによってアルミニウム回収率の低下は防止でき、回収凝集剤中に増加したSSは凝集沈澱時に除去されてしまうのでほとんど問題はないと判断して、鉄塩2段階法による凝集剤回収の連続処理実験を実施することにした。

実験に使用した装置の概要を図-3-27に示す。図中の凝集沈澱処理装置は横須賀市下町下水処理場に設置していたものである。

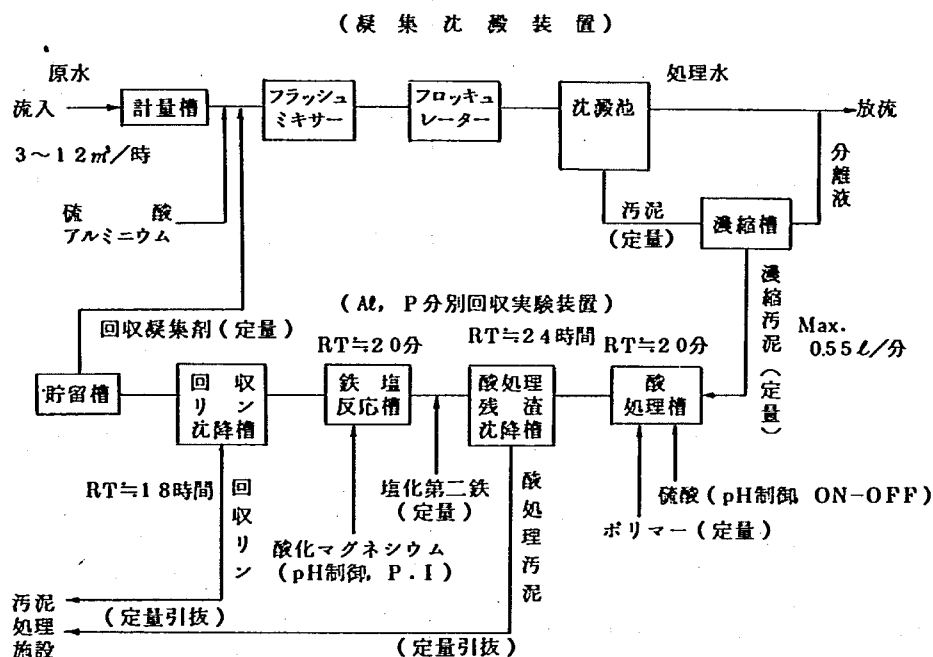


図 3-27 凝集剤の連続回収実験装置の概要

3-4-1 横須賀パイロットプラントにおける調査

横須賀市下町下水処理場に設置されていた三次処理実験施設の中の凝集沈澱処理装置に鉄塩2段階法による凝集剤回収装置 (Al, P 分別回収実験装置) を接続して図 3-27 に示す装置とし、連続実験を行った。実験条件を表 3-19 に示す。

横須賀における連続実験のうち、実験No I ~ IIIまでは、回収凝集剤を再使用せず凝集沈澱装置では専ら硫酸アルミニウムを凝集剤として使用した。実験No I は、ばん土汚泥を溶解処理する時に高分子凝集剤 (ポリマー) を添加しないケース、No II はポリマーを添加するケースで、連続実験装置に組み込まれた重力式の酸処理残渣分離槽が、ポリマーの添加なしで十分機能するか否かを判断するために行った。実験No III はNo I およびNo II の結果を反映させた上で凝集沈澱処理におけるリン除去率を上げるために、凝集剤注入量を増加させたことの影響を見るために行ったものである。実験No IV は回収凝集剤を再使用する実験で、比較のため、2系列ある凝

集沈装置の一方を通常の硫酸アルミニウムによる凝集沈殿法にて運転した。

以上の一連の実験の結果を表3-20と図3-28, 29, 30に示す。

表3-19-1 実験条件(I)

水処理系統

原 水	二次処理水	ポリマー 注 入 量	0.2mg/ℓ
処理水量	9.0m ³ /時	凝集汚泥 引 抜 量	1.0ℓ/分
バ ン ド 注 入 量	4.0mg/ℓ as Al		

汚泥処理系統

原 汚 泥	濃縮バンド 汚 泥	MgO 注 入 量	pH計制御 (設定pH) 2.7
処理汚泥量	0.5ℓ/分		
H ₂ SO ₄ 注 入 量	pH計制御 (設定pH) 2.1	回収リン 引 抜 量	0.1ℓ/分
酸処理残渣 引 抜 量	0.17ℓ/分		
FeCl ₃ 注 入 量	340mg/ℓ as Fe		

表3-19-2 実験条件(III)

水処理系統

原 水	二次処理水	ポリマー 注 入 量	0.2mg/ℓ
処理水量	9.0m ³ /時	凝集汚泥 引 抜 量	1.0ℓ/分
バ ン ド 注 入 量	4.0mg/ℓ as Al		

汚泥処理系統

原 汚 泥	濃縮バンド 汚 泥	FeCl ₃ 注 入 量	340mg/ℓ as Fe
処理汚泥量	0.5ℓ/分	MgO 注 入 量	pH計制御 (設定pH) 2.7
H ₂ SO ₄ 注 入 量	pH計制御 (設定pH) 2.1	回収リン 引 抜 量	0.1ℓ/分
ポリマー 注 入 量	40cc/分 (0.05%)		
酸処理残渣 引 抜 量	0.17ℓ/分		

表3-19-3 実験条件(III)

水処理系統

原 水	二次処理水	ポリマー 注 入 量	0.2mg/ℓ
処理水量	9.0m ³ /時	凝集汚泥 引 抜 量	1.0ℓ/分
バ ン ド 注 入 量	6mg/ℓ as Al		

汚泥処理系統

原 汚 泥	濃縮バンド 汚 泥	FeCl ₃ 注 入 量	340mg/ℓ as Fe
処理汚泥量	0.5ℓ/分	MgO 注 入 量	pH計制御 (設定pH) 2.7
H ₂ SO ₄ 注 入 量	pH計制御 (設定pH) 2.1	回収リン 引 抜 量	0.1ℓ/分
ポリマー 注 入 量	40cc/分 (0.05%)		
酸処理残渣 引 抜 量	0.17ℓ/分		

表3-19-4 実験条件(IV)

水処理系統

	A 系 列	B 系 列
原 水	二次処理水	二次処理水
処理水量	6.0m ³ /時	6.0m ³ /時
バ ン ド 注 入 量	再生バンド 3mg/ℓ 新バンド 3mg/ℓ	新バンド6mg/ℓ
ポリマー 添 加 量	0.2mg/ℓ	0.2mg/ℓ
凝集汚泥 引 抜 量	0.67ℓ/分	0.67ℓ/分

汚泥処理系統

原 汚 泥	A濃縮汚泥	NaOH 注 入 量	pH計制御 (設定pH) 2.7
処理汚泥量	0.5ℓ/分		
H ₂ SO ₄ 注 入 量	pH計制御 (設定pH) 2.1	回収リン 引 抜 量	0.1ℓ/分
		回収凝集剤 引 抜 量	0.25ℓ/分
酸処理残渣 引 抜 量	0.17ℓ/分	ポリマー 注 入 量	40cc/分 (0.05%)
FeCl ₃ 注 入 量	340mg/ℓ as Fe		

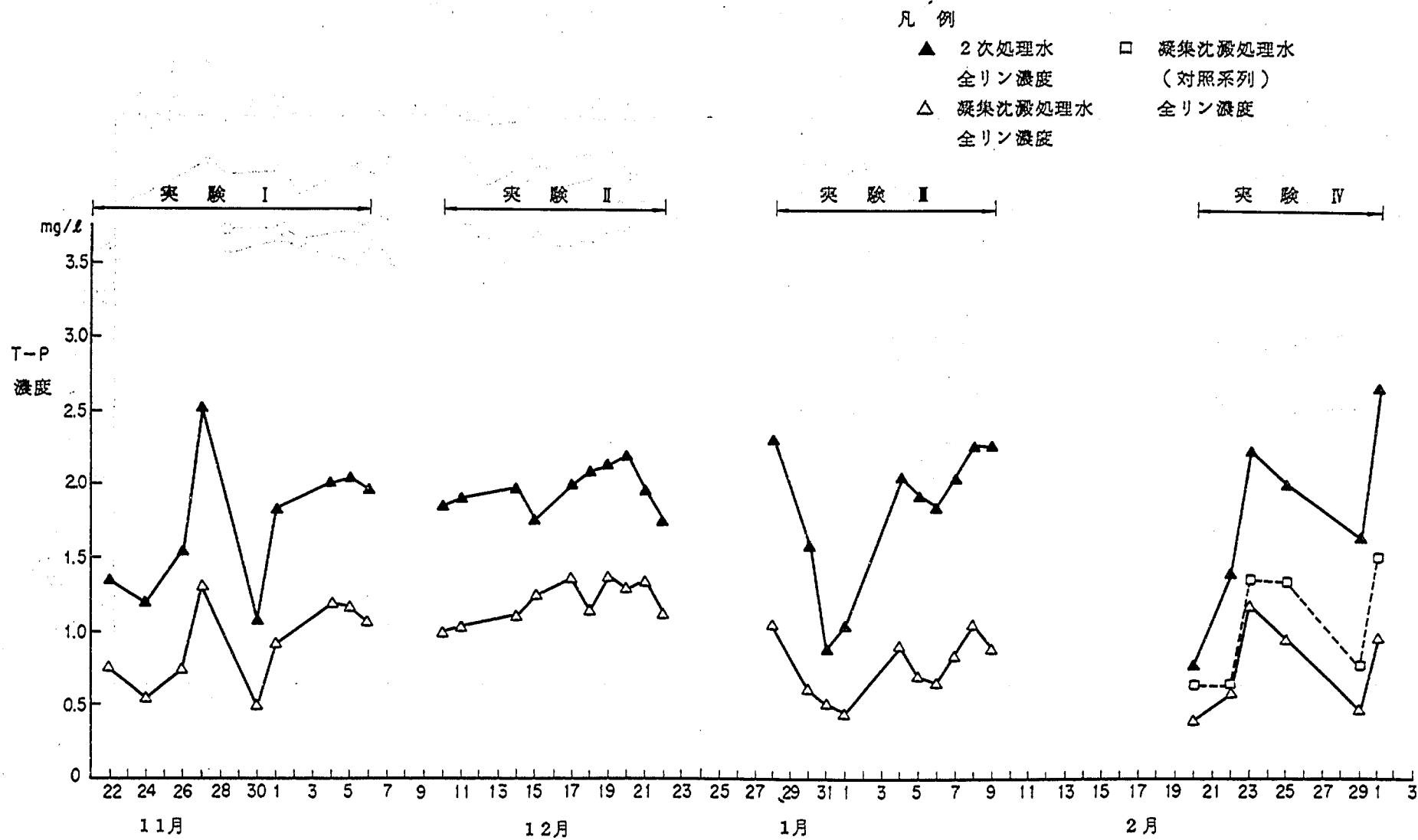


図 3 - 2 8 横須賀パイロットプラントにおける調果結果(I)凝集沈澱処理結果

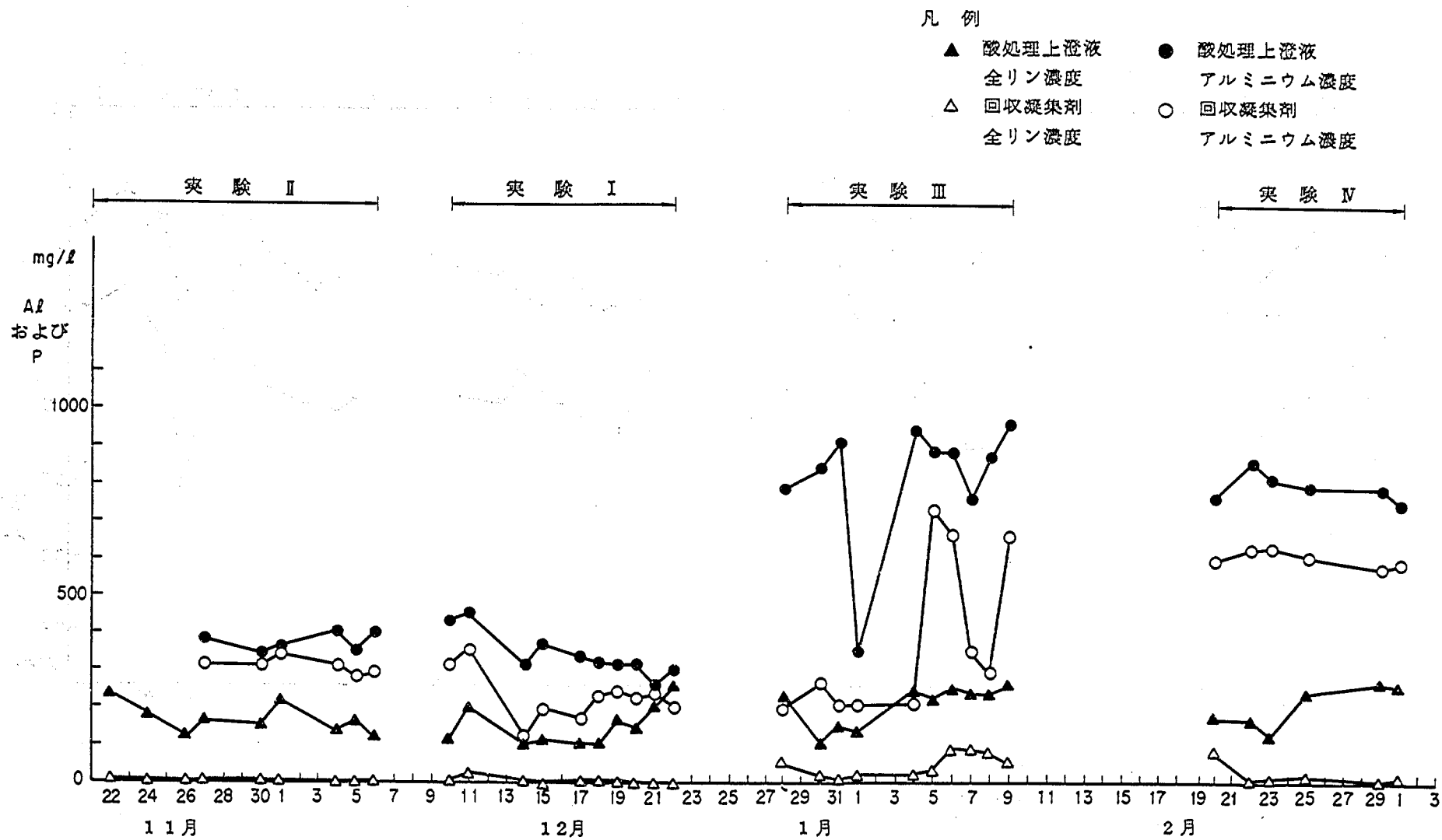


図 3 - 2 9 横須賀パイロットプラントにおける調査結果(II)鉄塩によるリン分離結果

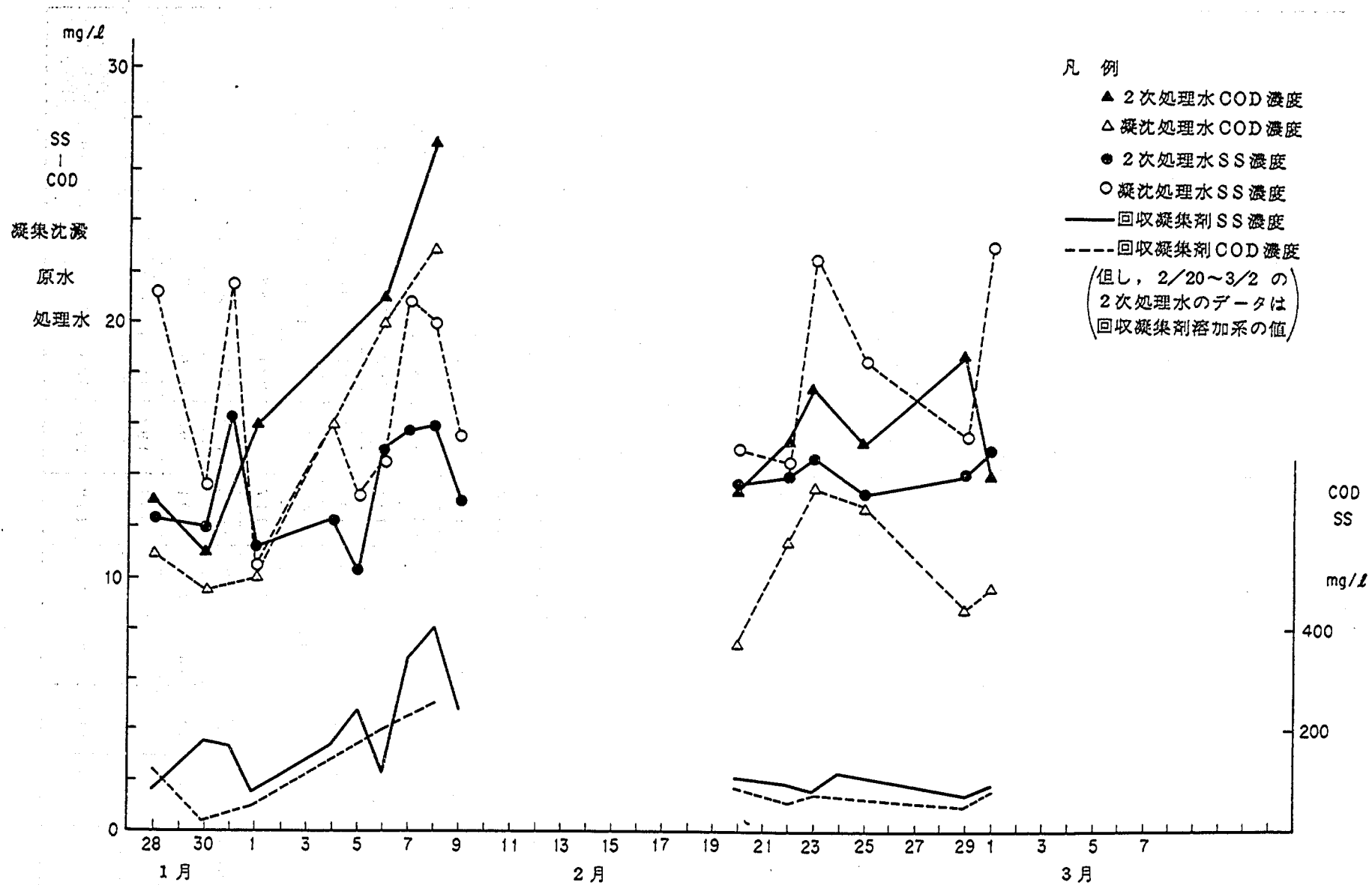


図3-30 横須賀パイロットプラントにおける調査結果(Ⅰ)CODおよびSS

表3-20 横須賀パイロットプラントにおける連続実験の結果

実験 No	位 置	全 リ ン		アルミニウム		浮遊性物質		pH	COD	SV ₃₀	Mアル カリ	
		mg/L	%	mg/L	%	mg/L	%	—	mg/L	—	mg/L	
I	2次処理水	1.73	(除)	<1		8.1	(除)	7.25	12.7	/	129	
	凝沈処理水	0.91	47.4	1.8	(55)	13.3	-64.2	7.14	11.5	/	116	
	濃縮泥汚	236	(溶)	472	(溶)	2533	溶存	6.87	449	80	/	
	酸処理液	166	70.3	372	78.7	133	3.5	2.07	174	/	/	
	酸処理残渣	/	(除)	/	溶存	1434	19.2	2.07	/	22	/	
	回収凝集剤	458	97.2	307	82.5	32	0.6	3.42	25.9	/	/	
	回収リン	/	/	/	/	5198	41.0	3.83	/	84	/	
II	2次処理水	1.96	(除)	≒0	/	13.2	(除)	7.22	14.5	/	129	
	凝沈処理水	1.21	38.3	2.1	(48)	20.1	-52.3	7.16	16.0	/	116	
	濃縮泥汚	203	(溶)	486	(溶)	3405	溶存	6.88	689	80	/	
	酸処理液	153	75.4	342	70.4	112	2.4	2.03	137	/	/	
	酸処理残渣	/	(除)	/	溶存	2342	21.6	2.03	/	34	/	
	回収凝集剤	6.2	95.9	228	66.7	46	0.9	3.67	23.5	/	/	
	回収リン	/	/	/	/	5171	30.4	3.84	/	78	/	
III	2次処理水	1.83	(除)	0.10	/	13.4	(除)	7.20	17.6	6	107	
	凝沈処理水	0.77	57.9	1.43	(76.6)	16.7	-24.6	6.98	14.7	/	80	
	濃縮泥汚	315	(溶)	1222	(溶)	7208	溶存	6.72	1216	93	/	
	酸処理液	211	67.0	819	67.0	151	1.6	2.36	300	/	/	
	酸処理残渣	/	(除)	/	溶存	5326	25.1	2.38	/	97	/	
	回収凝集剤	50.4	76.1	379	46.3	199	1.5	3.47	128	/	/	
	回収リン	/	/	/	/	7477	20.7	3.47	/	76	/	
IV	2次処理水	1.79	(除)	0	/	14.1	(除)	7.09	15.7	/	121	
	凝沈処理水	0.77	57.0	2.3	(62)	18.2	-29.1	6.97	10.6	/	95	
	濃縮泥汚	318	(溶)	1129	(溶)	9196	溶存	6.58	1659	91	/	
	酸処理液	205	64.5	797	70.6	117	7.9	2.21	288	/	/	
	酸処理残渣	/	(除)	/	溶存	4675	17.3	2.23	/	94	/	
	回収凝集剤	25	87.8	606	70.6	91	0.5	3.60	67	/	/	
	回収リン	/	/	/	/	8857	19.3	3.17	/	85	/	
IV -B	凝沈処理水	1.05	41.3	4.0	(33)	17.8	-26.2	6.99	15.9	/	100	回収凝集剤 を用いない 対照系

実験Ⅱでは実験Ⅰより濃縮汚泥濃度が高かったが、酸処理液中の浮遊物濃度はⅡの方がⅠよりも低く、ポリマーの添加によって、不溶性SSの捕捉率が高められたものと考えられる。また、実験Ⅱでは酸処理残渣沈降槽の汚泥界面が明瞭で装置の運転管理の点から、ポリマーの添加は好ましいものと考えられる。

実験Ⅰ、Ⅱでは二次処理水中の平均全リン濃度に対するアルミニウムの添加モル比は各々、2.65、2.34と、当初想定した平均3.0に対して低目の設定となった。このため、凝集沈殿処理におけるリン除去率が低くなった。そこで、実験Ⅲではアルミニウムの添加量を増加させた。その結果アルミニウムの添加モル比は3.76となり、リン除去率は実験Ⅰ、Ⅱの各々47.4%、38.3%から、57.9%に向上した。

実験Ⅰ～Ⅲでは酸処理による汚泥溶解によって溶出したリンは平均70.9%、アルミニウムは平均で72.1%と各々、室内実験で得られた結果を下回った。鉄塩によるリン分離処理では実験Ⅲの結果がリン除去率76.1%、アルミニウムの溶存率が46.3%で、実験Ⅰ、Ⅱの平均リン除去率96.6%、平均アルミニウム溶存率74.6%に較べると悪い結果であった。実験Ⅰ、Ⅱにおける平均リン除去率は、室内実験で得られた結果に較べ著しく良い結果であるが、これは、鉄塩添加後の平均pHが3.55とリン除去に有利な高pH側にずれたためで、そのため、アルミニウムの溶存率は悪くなっている。一方実験Ⅲにおいて鉄塩によるリン分離時のpH(回収凝集剤のpH)が、実験Ⅰ、Ⅱと同程度であるにもかかわらず、リン除去率が76.1%に低下しているのは、凝集沈殿処理でアルミニウムの添加量を増加したためにリン除去率が上がり、その分が汚泥中のリン濃度の増加として反映されたことにより、鉄塩によるリン分離処理段階での鉄とリンのモル比が0.90にまで低下してしまったためである。実験Ⅲにおけるアルミニウム溶存率の低下の原因はよくわからないが、pHの変動が激しく、アルミニウムの析出点であるpH4.前後までpHが度々上昇したことが一因ではないかと考えられる。

実験Ⅰ～Ⅲにおいて汚泥容積は減少して各々以下の通りとなった。

$$\text{実験Ⅰ} \quad (22 \times 0.17 + 84 \times 0.1) \div (80 \times 0.5) \times 100 = 30.4 (\%)$$

$$\text{実験Ⅱ} \quad (34 \times 0.17 + 78 \times 0.1) \div (80 \times 0.5) \times 100 = 34.0 (\%)$$

$$\text{実験Ⅲ} \quad (97 \times 0.17 + 76 \times 0.1) \div (93 \times 0.5) \times 100 = 51.8 (\%)$$

また、汚泥量(浮遊性物質)も減少して各々以下の通りになった。

$$\text{実験Ⅰ} \quad (1434 \times 0.17 + 5198 \times 0.1) \div (2553 \times 0.5) \times 100 = 59.8 (\%)$$

$$\text{実験Ⅱ} \quad (2342 \times 0.17 + 5171 \times 0.1) \div (3405 \times 0.5) \times 100 = 53.8 (\%)$$

$$\text{実験Ⅲ} \quad (5326 \times 0.17 + 7477 \times 0.1) \div (7208 \times 0.5) \times 100 = 45.9 (\%)$$

実験Ⅲで汚泥の減容度が小さいのは酸処理時のpHが2.36と実験Ⅰ、ⅡのpH2.03～2.07に較べて0.3程度高くなったことが一因ではないかと考えられる。

実験Ⅳは連続実験としては初めて回収凝集剤を再使用した実験である。凝集沈殿処理における汚泥の沈殿効率を上げるため、処理水量を9m³/時から6m³/時に下げ、沈殿池の水面積負荷を下げたが期待した程の効果は得られなかった。

実験Ⅳでは未使用凝集剤の補給率を50%に設定したが、実際には、未使用凝集剤の補給率

は75%に達した。これは、酸処理時の溶出率、リン分離処理時の溶存率が共に低く、濃度基準でも50%程度のアルミニウム回収率しか得られなかったことによるものである。しかしながら、リン分離処理そのものは安定しており、アルミニウムとリンは良く分離されていた。また、汚泥の減少状況は、容積で54%に、SSでは37%に各々減少した。

凝集沈殿処理の結果はリン除去、COD除去の2点では回収凝集剤を用いる系列の方が良い結果となった。SSはどちらの系列でも原水濃度を上回る結果となっており、差はほとんどなかった。

実験Ⅰ～Ⅳを通じて問題になったこととしては、第一に、鉄塩を用いてリンを分離する反応槽におけるpH制御がうまく行かないことがあげられる。これには2つの要因が考えられる。1つはpH電極にリン酸鉄が付着してすぐに感度が低下することで、他の1つはpH比例制御器のハンチング現象である。前者に対しては自動洗浄装置を用いるか、洗浄をこまめに行うことで対応が可能である。後者については、添加するアルカリ剤の濃度と添加位置を配慮すれば、ある程度解消されるのではないかと考えられる。次に問題になったことは、酸処理残渣と回収リンの分離を重力式で行うために、残渣の濃度が低い状態で引抜かなければならず、回収凝集剤の液量が減少してしまい、これによって回収率が低下してしまうことである。これについては、何らかの手段によって残渣を脱水して分離液を回収する以外に特に有効な方法はないと思われる。第三には、酸処理におけるアルミニウムとリンの溶出率が予想以上に低いことがあげられる。この原因についても2つの可能性が考えられた。1つはpHが2より少し高い状態で運転されたため十分な溶出率が得られなかったとするものであり、他の1つは、濃縮汚泥のサンプリングを濃縮槽出口配管部に設けたサンプリング配管で行ったため、サンプリング配管で濃縮されて実際に回収装置に送られている汚泥より高濃度になった汚泥をサンプリングしていたためとするものである。可能性としては前者の方が大であると考えられる。

3-4-2 湖北一次処理水による調査

横須賀パイロットプラントにおける実験の後、横須賀市との委託契約の終了に伴って凝集沈殿装置一系列とアルミニウムとリンの分別回収実験装置とを茨城県霞ヶ浦湖北流域下水道の霞ヶ浦浄化センター内に移設して連続実験を行った。

霞ヶ浦浄化センターではエアレーションタンク内に硫酸アルミニウムを添加してリン除去を行っているので、凝集沈殿処理の原水として同浄化センターの最初沈殿池流出下水（1次処理水）を使用した。また、横須賀パイロットプラントでは凝集沈殿処理装置のフロッキュレータが3段であったが、これを2段に減じ、更に、沈殿池内にあったハンカム傾斜板を取り除いて使用した。表3-21に、実験条件を示す。

霞ヶ浦浄化センター（以下湖北と云う）における実験では、凝集沈殿池における生成フロックスの沈殿率を上げるため、横須賀パイロットプラントにおける実験Ⅳと同様に処理水量を毎時6m³とした。次に、原水が2次処理水から1次処理水が変わったため、生成フロックスの比重が重くなると予想し、凝集沈殿処理時は高分子凝集剤を添加しないことにした。同様に酸処理時に未溶解の残渣として残渣沈降槽に入る粒子もほとんどは比重が大で、沈降性も良いものと想

定し、酸処理時のポリマー添加も止めた。更に、沈澱物の濃縮性も良いと考え、上澄液の回収量を増すために酸処理残渣の引抜流量を0.1ℓ毎分に減少させた。

回収装置側の処理条件は横須賀での経験に基いて、酸処理時の設定pHを2.1から1.7に変更すると共に希硫酸を濃硫酸に変更した。また、鉄塩添加後のpH調整に用いる酸化マグネシウム懸濁液の濃度を5%から1%に減少させ、pHの安定化をはかった。

実験の結果を図3-31, 32, 33に示す。

図3-31は凝集沈澱処理の結果を示したものである。流入原水中のアルミニウム濃度が高い場合があるが、これはエアレーションタンクに添加されたアルミニウムが最初沈澱池に返り、十分除去できなかったためではないかと考えられる。凝集沈澱処理における実験後半の平均リン除去率は73.6%（流入平均濃度1.4mg/ℓ、処理水平平均濃度0.37mg/ℓ）で概ね良好であった。図3-32は酸処理の状況を示したものである。濃硫酸を用いたためか、設定pH1.7より実際はかなり低いpHになり、そのためか、横須賀における実験時に比較して溶出率が向上した。全期間の平均値は濃縮汚泥中のアルミニウム濃度910mg/ℓ、リン濃度188mg/ℓに対し酸処理液中のアルミニウム濃度が895mg/ℓ、リン濃度が155mg/ℓで、これを溶出率で表わすと、アルミニウムが98.4%、リンが82.4%ということになる。図3-33は鉄塩によるリン分離処理の結果を示したものである。鉄の添加量が酸処理液中のリンに対するモル比で0.5と低く設定してしまったため、リンの除去率は平均で約40%でしかなかった。一方、アルミニウムの方は、回収凝集剤中の平均濃度で780mg/ℓであり、酸処理液中のアルミニウムの87%が溶存していた計算になるが、鉄塩処理の段階で加えられる薬液の量は、およそ50ml毎分であったと考えられるので、これによる希釈の寄与分を差し引いて考えると、溶出率は98.5%程度であったと推定できる。また、アルカリ溶液の濃度を下げたことによって、鉄塩添加後のpH制御は比較的安定していた。以上のように、横須賀パイロットプラントにおける実験のうちのいくつかの問題は一応解決されたと考えられるが、回収凝集剤として回収される液量の割合

は60%以上に向上させることができなかった。また、凝集沈澱池における沈澱率の低さも問題で、この2点を解決することによって、実質的な回収率はかなり上昇するものと思われる。

表3-21 実験装置運転条件

凝 集 沈 澱 装 置		回 収 実 験 装 置	
原 水 の 種 類	一 次 処 理 水	原 汚 泥	濃縮ばん土汚泥
処 理 水 量	60m ³ /時	汚 泥 処 理 量	0.5ℓ/分
硫酸アルミニウム 注 入 量	8g/m ³ as Al	硫 酸 注 入	濃硫酸をpH制御で注入(1.7)
ポリマー 注入量	0	酸処理残渣引抜量	0.1ℓ/分
回収凝集剤注入量	0.35ℓ/分	FeCl ₃ 注 入 量	2%液 13ml/分
汚 泥 引 抜 量	1.0ℓ/分	ア ル カ リ 注 入	1% MgO液 pH制御(2.7)
		回収リン引抜量	0.1ℓ/分

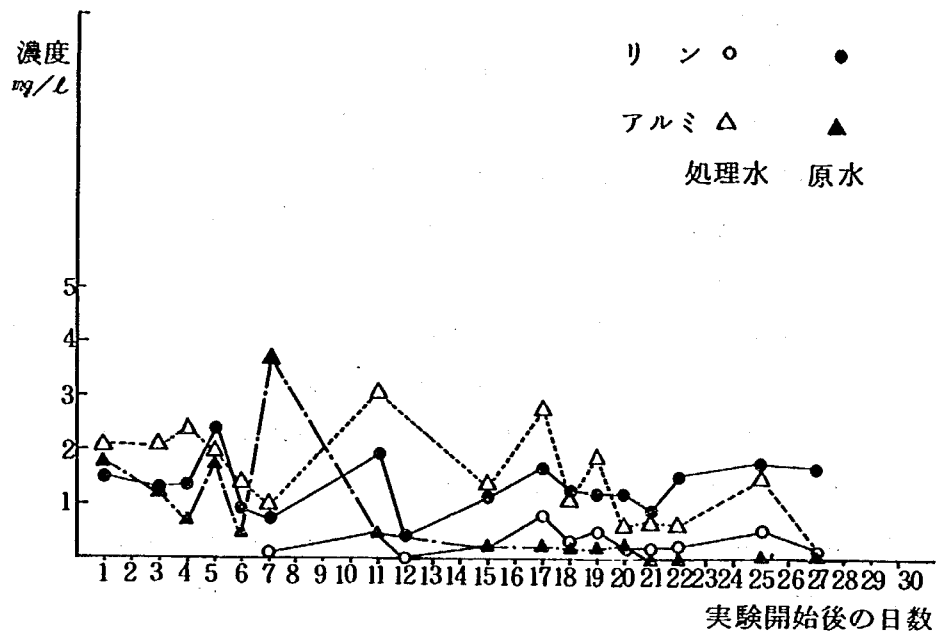


図 3 - 3 1 凝集沈澱処理結果 (湖北 1 次処理水)

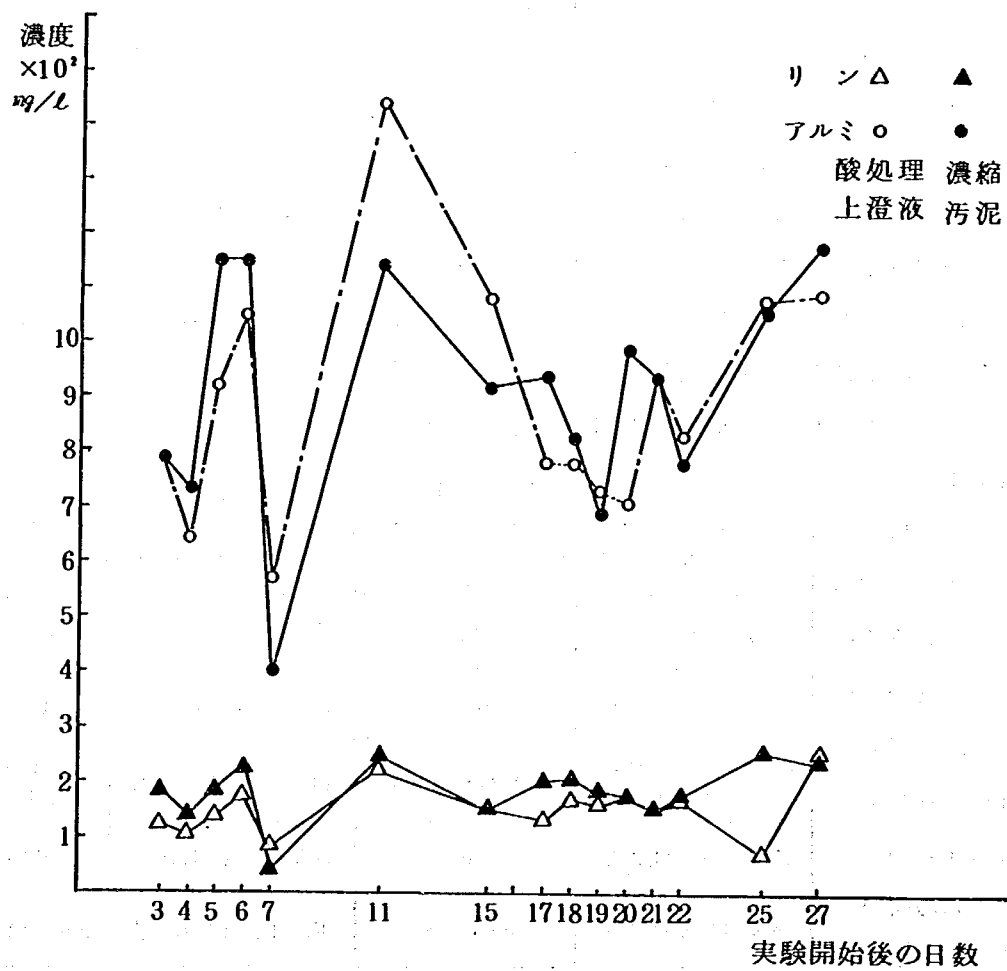


図 3 - 3 2 酸処理結果 (湖北 1 次処理水)

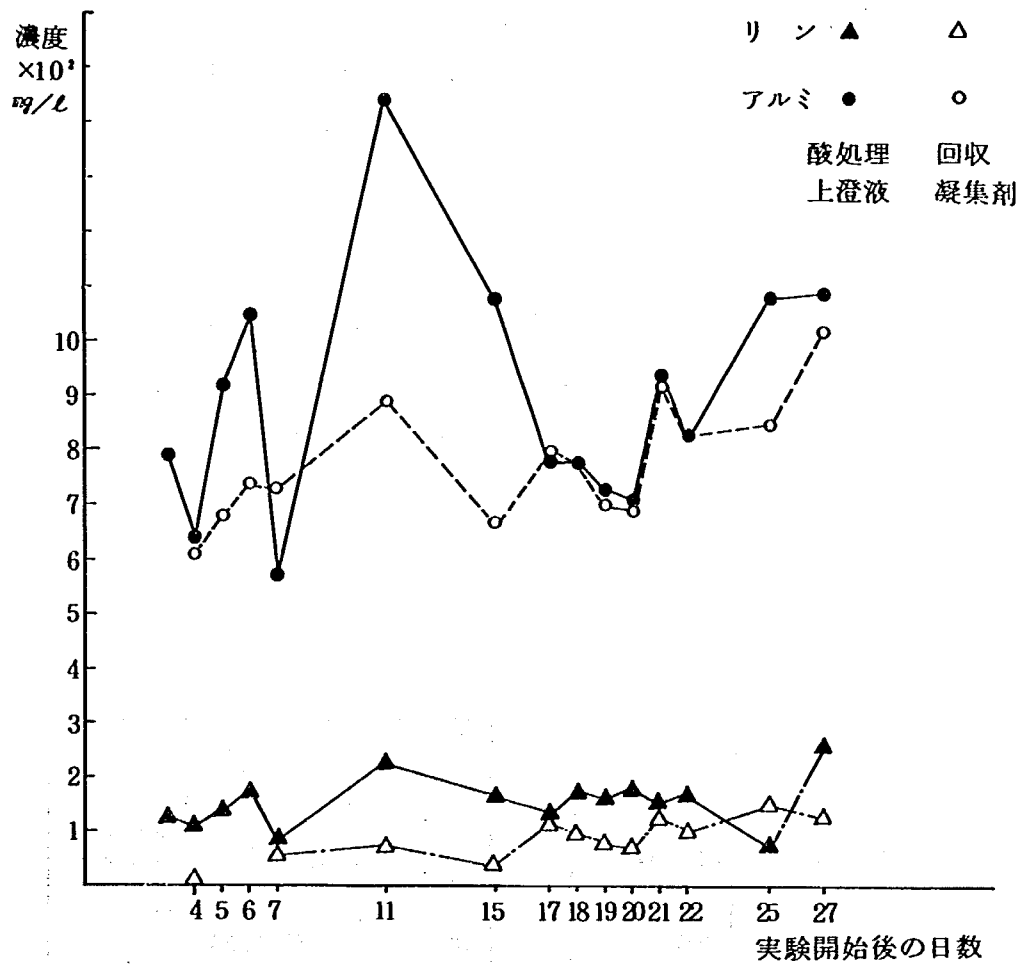


図 3 - 3 3 鉄塩処理結果 (湖北 1 次処理水)

3-4-3 湖北二次処理水による実験

一次処理水を凝集沈殿処理の原水として用いた前節の実験では原水中に含まれる土砂分によってポンプの閉塞がしばしば生じた。また、他にも装置の故障が多く発生したが、それらは何らかの形で一次処理水の使用に関連するものであった。そこで、これらの装置上の問題を解決した上で連続実験を行って、鉄塩2段階法によるプロセスの性能を評価することにした。

前回の実験結果と、本実験に先だって行われたキレート樹脂法による連続実験（次章参照）とを参考に、前回と変更した実験条件は以下に述べる通りである。

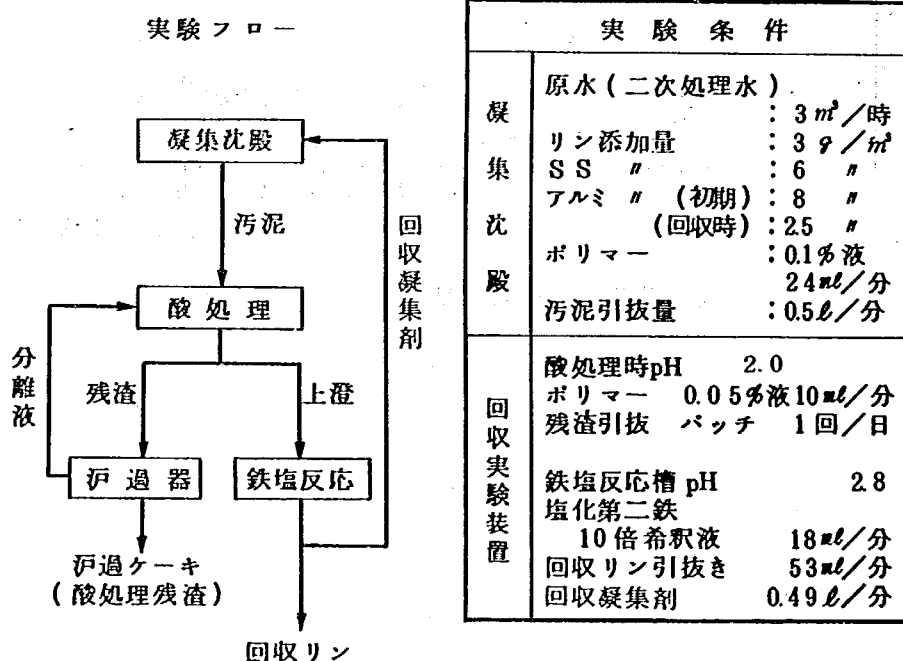
先づ、凝集沈殿処理の原水を一次処理水から二次処理水に変更し、これに伴って、原水に、リン酸ソーダ溶液を加え（リンとして $3\text{mg}/\ell$ ）、SSの補給分として活性汚泥を添加し（SSとして約 $6\text{mg}/\ell$ ）、さらに、凝集沈殿時のpHが6～7になるように水酸化ナトリウムを加えた。

次に、凝集沈殿池の沈殿率を高めるために、処理水量を $6\text{m}^3/\text{時}$ から $3\text{m}^3/\text{時}$ に更に減少させると共に、フラッシュミキサー内に高分子凝集剤を添加した。また、濃縮槽の使用を止めた。

回収装置での改良点としては、回収液量を増加させるために残渣濾過器を設けて酸処理残渣および回収リンを濾過し、濾液を回収プロセスへ返した。これに伴って、酸処理時にはポリマーを添加し、酸処理残渣の引抜きをバッチで1日1回行うことにした。更に、回収リンの引抜き量を約 0.05ℓ 毎分に減少させた。これらの変更によって、回収凝集剤の返送量は前回の毎分 0.36ℓ から毎分 0.49ℓ へ増加した。

実験条件を表3-22に示す。

表3-22 鉄塩法連続実験条件



実験の結果を図3-34, 35に示す。

先に述べた種々の対策の結果、一次処理水を原水として用いた実験に較べ、装置の運転時間が著しく短縮された。53日間の連続運転期間のうち、回収装置が不調のために停止していた期間は73時間であった。また凝集沈殿池側での措置（濃縮槽の使用中止、水面積負荷の低下等）によってアルミニウムとリンが処理水中に流出する割合がかなり減少した。

図3-34に示す通り、凝集沈殿処理の結果は良好であり、リン除去率は平均75%であった（実験後半の平均は84%）。図3-35は鉄塩反応前後のアルミニウム濃度とリン濃度の変化を示したものである。酸溶解液中の平均リン濃度212 mg/l, アルミニウム濃度586 mg/lに対し、回収凝集剤中の平均リン濃度は52 mg/l, アルミニウム濃度は493 mg/lで、リン除去率75%アルミニウム溶存率は84%であった。

表3-23は薬品使用量の記録、水質分析結果および流量記録等の運転記録から算定した本実験の物質収支表である。また、図3-36は表3-23から作成した本実験のリンおよびアルミニウムの物質収支図である。処理水中に失われる割合が減少した結果、アルミニウム、リン共に酸処理残渣として失われる割合が最も高くなっている。残渣の容積は酸処理液の4.5%に過ぎないので、酸処理段階での溶解が十分に行われなかったものと考えられる。回収リンと共に失われるアルミニウムの割合も15%とかなり大きい、これは、鉄塩添加後のpHが設定値である2.5よりも高pH側にずれた（平均pH 2.74）ことによるものかも知れない。

酸処理によるSSの減少率は44%で、横須賀パイロットプラントの結果（76%）よりも低下しており、酸処理時の設定pHの上昇によるものか、あるいは溶解時間の不足によるものと考えられる。酸処理でのSS減少率が小さかったため、酸処理残渣と回収リンの合計が原汚汚量と一致して、全体としてSS発生量は減少しなかった。

鉄塩添加後のpH調整装置の不調はアルカリ剤の濃度を下げたくらいでは十分に克服できず、ここでも、反応槽容積を十分にとり、反応時間を長くにとってpH変動を押さえる必要があると思われる。

本実験の結果は前節までの結果に比較すれば、かなり改善されているが、室内実験結果との間にはまだかなりの差がある。その1つの要因は酸処理の安定化であり、他の1つは鉄塩反応時のpHの安定化である。これらがさらに改善されると、室内実験結果との差は、残渣や回収リンの分離方式の差による回収液量の差だけになる筈である。

本実験はほぼ連続して53日間の処理を行ったものであるが、その間に回収効率の低下や、凝集剤の能力の低下と云う現象はほとんど認められなかった。従って、回収と再利用を繰り返すことについては、ほとんど問題がないと判断できる。

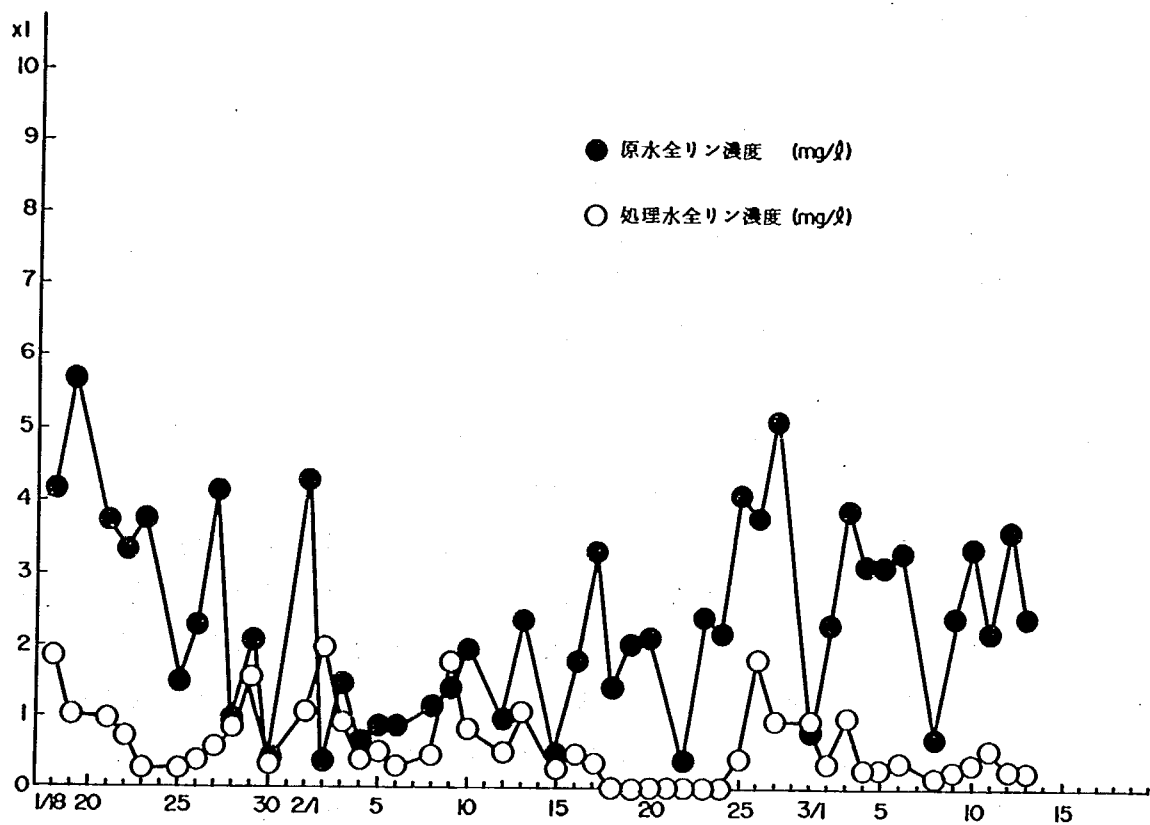


図 3-34 凝集沈殿処理によるリン除去結果

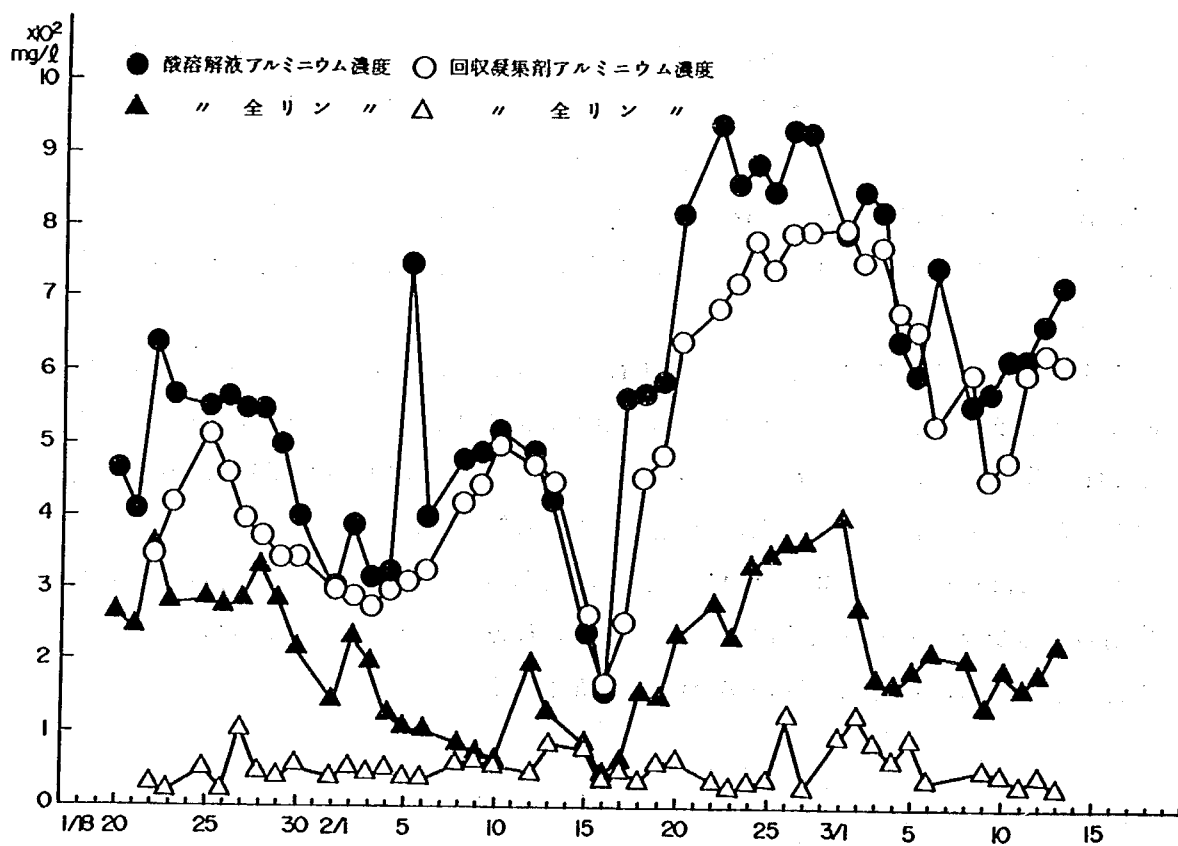


図 3-35 アルミニウムとリンの分別回収実験結果

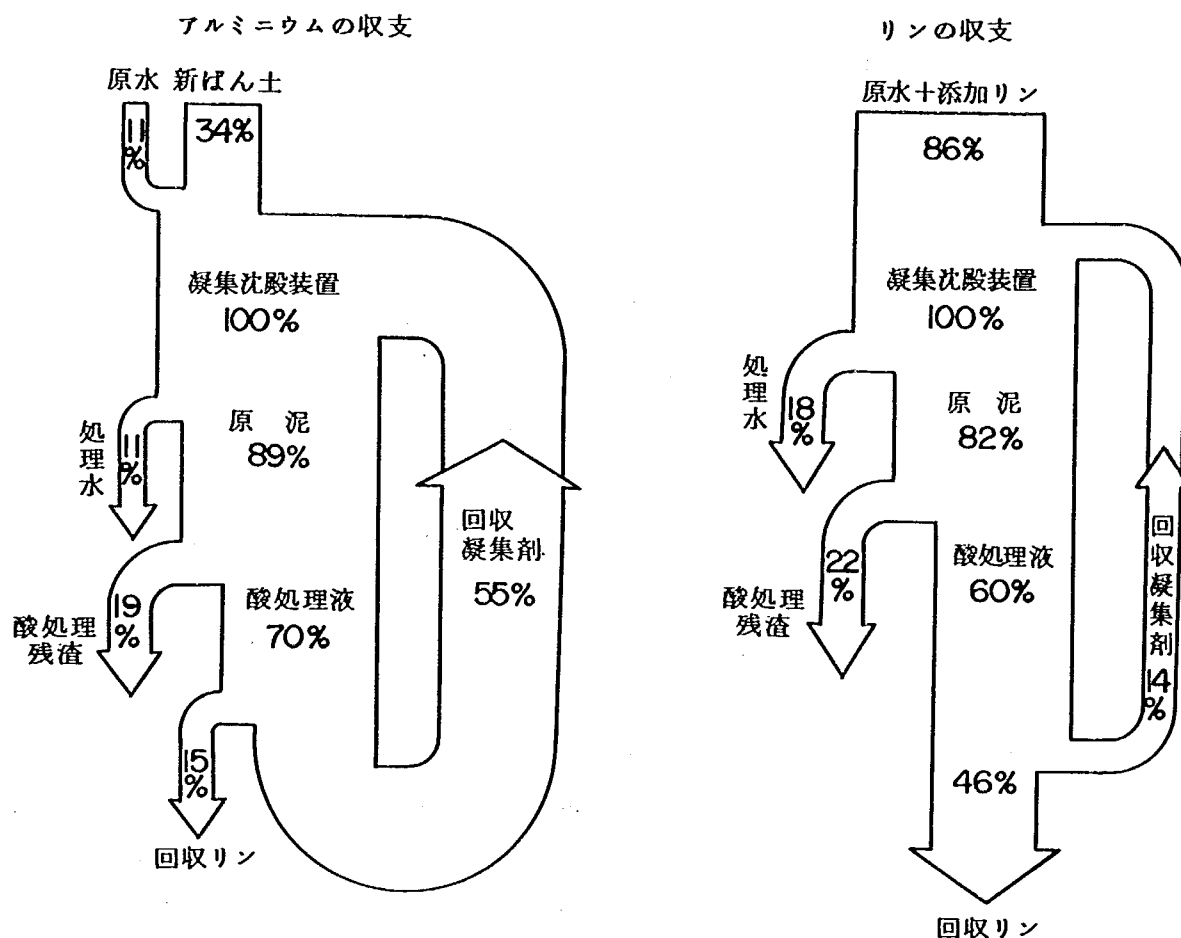


図 3 - 3 6 アルミニウムとリンの収支

表 3 - 2 3 物 質 収 支

		アルミニウム (kg)	リン (kg)	鉄 (kg)	SS (kg)
A	凝集沈殿全負荷 (①+E)	3 290 5	1 40 6	15.2 25	157.24 [*]
①	流入負荷	3 57 5	0.2 55	23 44	40.32
	添加量	1 1.24	11.8 45	0	—
②	流出量(処理水)	3 70 1	2 47	1.8 61	27.35
B	原泥 (A - ②)	29.204	11.59	13.364	129.89
C	酸処理液	23.167	84.22	3.698	24.57
D	酸処理残渣 (B - C)	6.037	3.168	9.666	70.11 ^{**}
E	添加量	0	0	21.22	—
	回収凝集剤	18.09	1.964	12.881 ^{***}	9.699
F	回収リン (C - E)	5.077	6.458	12.037 ^{***}	59.51 ^{***}

* フロクキュレーターの分析値から

** 実測値

*** 実測値と分析値から計算

**** 流量×平均濃度(分析値)で算出

*** (C+添加量) - (回収凝集剤)

3-5 回収リンの再利用に関する調査

鉄塩2段階法では回収リンが再利用できる場合はそうでない場合に比して最終処分汚泥量がかなり減少するので有利になる。そこで、鉄とリン酸の反応生成物を主体とする回収リンの再利用法について調査・検討を行った。

3-5-1 回収リンの性状

先づ、回収リンの主成分であるゲル状のリン酸第2鉄(FePO_4)について、その肥料材料としての可能性を調べるために、肥料分析法に基いて、可溶性リン酸およびク溶性リン酸の定量分析を行なった。 FePO_4 の試料としては、京都第三次処理パイロットプラントで発生したリン除去ばん土汚泥から鉄塩法によって回収した回収リンと、リン酸二水素カリウムと塩化第二鉄を反応させて作った FePO_4 ゲルとを用いた。分析結果を、表3-24に示す。表では回収リン中のリン成分は100%可溶性であることが示されている。また、ク溶性でも44%の溶出率を示している。いずれも、 FePO_4 ゲルよりやや高い溶出率となっている。ク溶性あるいは可溶性であっても、肥効成分として植物に吸収されるか否かは明確ではないが、肥料として使用できる可能性は有る。

次に、回分式反復実験と横須賀パイロットプラントでの連続実験から得られた回収リンおよび2ヶ所の実処理場から発生する初沈汚泥と余剰汚泥について、肥料分析法により、成分の分析を行った。分析結果を図3-37および図3-38に示す。分析項目は、リン酸全量、水溶性リン酸、可溶性リン酸、ク溶性リン酸、マグネシウム全量、可溶性マグネシウム、酸分、塩化物、塩酸不溶解物、ニッケル、クロム、鉄、銅、亜鉛、鉛、カドミウム、水銀およびアルミニウムの計18項目である。分析方法は、肥料分析法(1972年)に従い、リン酸はキノリン重量法、マグネシウム、ニッケル、銅、亜鉛、鉛、カドミウム、水銀が原子吸光光度法、酸分はアルカリ法、塩化物はチオシアン酸カリウム法、クロムは過酸化水素法、鉄は塩化第一すず法、アルミニウムは酢酸アンモニウム法である。試料は乾燥後粉碎したものを用い、同一試料について3回分析した平均値をもって分析値とした。図には、この結果のうち、特に、含有量の多いものを示している。なお、有害重金属類は全試料についてほとんど 1mg/g ・乾泥以下であり、重金属についての問題はほとんどないと思われる。

図3-37に示した回収リンA、Bは回分式の実験において得られたもの、回収リンCは横須賀の実験によって得られたものである。初沈汚泥および余剰汚泥は、家庭排水を主とする下水処理場から発生したものである。回収リンでは、リン酸と鉄が主成分となっていることがわかる。初沈汚泥と余剰汚泥については、リン酸成分が少ない結果となっているが、これは分析上の操作ミス等によるものと思われる。塩化物、塩酸不溶解物については回収リン、初沈汚泥、余剰汚泥ともほとんど同じ割合となっている他、鉄についても大体同程度の量を含むという結果になっている。図3-38は回収リン中のリン酸成分を水溶性、可溶性、ク溶性の別に示したものであるが、速効性リン酸肥料の1つの指標である水溶性リン酸の割合が最も低くなっている。可溶性・ク溶性はほとんど同じくらいで、リン酸全量に対する割合は50~80%程度となっており、この部分が植物に対して有効かどうかは検討を要する。

また、回収リン A, B について抽出試薬 (7 種類) による抽出試験を行った。試験結果を表 3-25 に示す。表 3-25 は、全含有量に対する抽出率で示したものである。この結果、植物に対する有効度の最も高い Ca 型リンは、回収リンには 1 % 以下しか含まれておらず、可給態リンも、10 % 以下という低率でしか含まれていないことがわかった。回収リン中の鉄は、全般に最も抽出率が低く、抽出に対しては安定であり、施用後の移動が少ないものと推定できる。

表 3-24 回収リンと FePO_4 ゲル中の可溶性リンとク溶性リン

資 料	ク 溶 性		可 溶 性	
	P (%)	Fe 溶出率	P (%)	Fe 溶出率
回 収 リ ン	44	55 %	100	100 %
FePO_4 ゲル	26	30 %	85	94 %

回収リン組成

P 70.3 mg/g (16.1)

Fe 145 mg/g

FePO_4 ゲル組成

P 13.6 mg/g (31.1)

Fe 246 mg/g

() 内は P_2O_5 換算含有率 %

表-3-25 回収リンの抽出試験結果

試 薬 No	抽 出 率 (%)						抽 出 対象物質
	回収リン A			回収リン B			
	リン	鉄	アルミ	リン	鉄	アルミ	
1	2.6	0.2	2.0	1.6	0.2	2.5	水 溶 性 物 質
2	0.9	4.7	1.4	2.1	3.2	1.4	置 換 性 Fe
3	0.3	0.4	4.4	0.6	0.3	4.5	Ca型 P
4	3.0	0.2	0	9.7	0.2	0	可給態 P
5	1.2	1.5	17.3	3.1	1.6	15.9	Al 型 P 置換性Al
6	64.0	4.5	52.1	84.5	5.0	70.0	キレート 生成物質
7	0	0	5.9	0.5	0	8.6	置 換 性 物 質

1 : 水, 2 : 1N 酢酸ナトリウム, 3 : 2.5% 酢酸, 4 : 0.5M NaHCO_3
 5 : ふっ化アンモニウム塩酸混液, 6 : 0.05MEDTA, 7 : 1N KCl

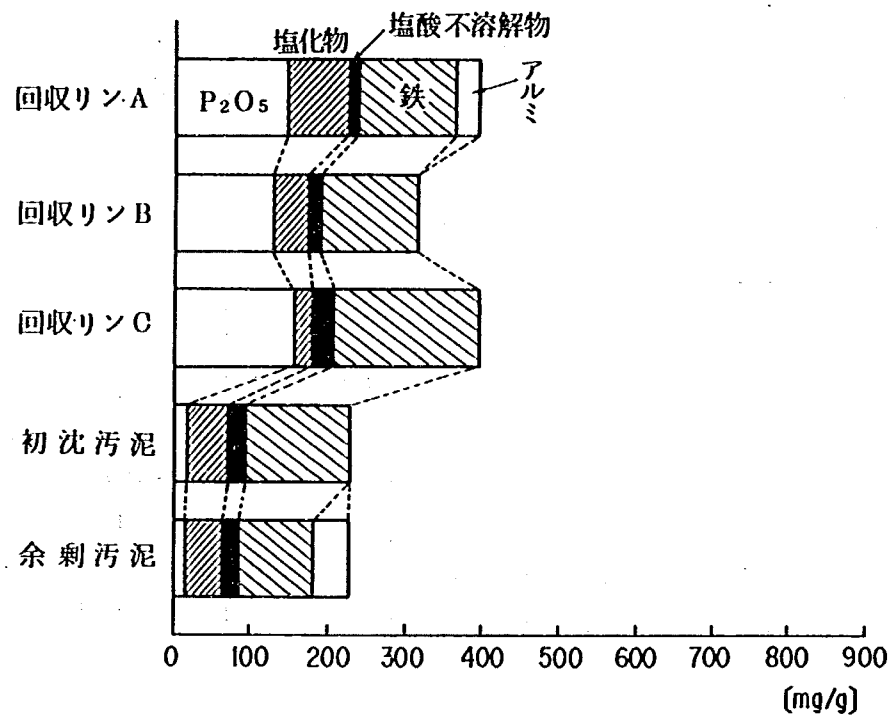


図 3 - 3 7 肥料分析法にもとづく回収リンの分析結果

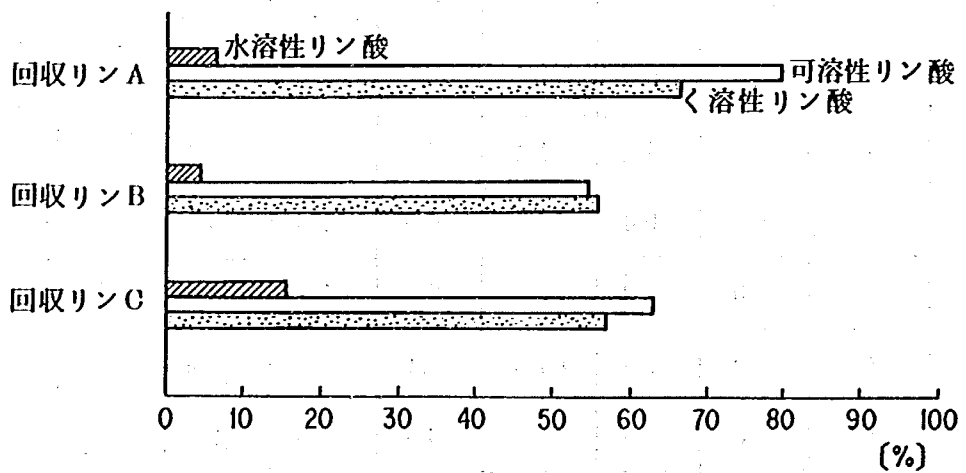


図 3 - 3 8 リン酸成分の内訳 (リン酸全量に対する割合)

回収リンの主成分であるリン酸鉄中のリン酸分のみを分離し、利用度の高い形で回収することができれば回収リンの用途が広がることになる。そこでリン酸鉄および回収リンの溶出特性を室内実験によって調べた。

(i) リン酸鉄の溶出特性実験

硫酸第2鉄およびリン酸一カリウムを用いてリン酸鉄を作り、これを試料としてpH 滴定曲線および、pH 溶出特性曲線を求めた。試料として用いたリン酸鉄は、リンと鉄のモル比が1:1および1:2の条件で生成したものである。モル比1:1の条件で生成させたものについては、生成後一たん乾燥させた試料と、ゲル状沈殿物のままの試料とについて溶出特性を調べた。モル比1:2で生成させたものについては、乾燥させたもののみについて調べた。実験結果を図3-39~3-41に示す。滴定曲線は沈殿生成時の条件には関係なく、ほとんど同じものとなっている。また、溶出特性曲線の方も、全試料ほぼ同様の溶出傾向を示すものと見ることができる。即ち、リン、鉄ともに強酸性下ではかなり高い溶出率を示すが、pH 2~7では、ほとんど溶出せず、強アルカリ性下ではリンのみが高率で溶出する。また、鉄もアルカリ側で、わずかに可溶化するが、その割合は数パーセント程度であり、pH 11付近に溶出率のピークがある。

リンの溶出率が最も高いのは、モル比1:1、pH 2.5~3.0で生成させた沈殿を乾燥させずにpH 調整を行った場合で、pH 13では92%の溶出率であった。また、この時の鉄の溶出率は、0.1%以下であり、リン酸鉄は、強アルカリ側でリン酸と分離できることがわかった。なお一度乾燥させた試料では、強アルカリ側でのリンの溶出率が、乾燥させなかったものに比して低くなっているが、その原因は明らかでない。

(ii) 回収リン中のリン酸分の分離に関する実験

次に、昨年度の連続回収実験の際に得られた回収リンを試料として、前項と同様にして滴定曲線と溶出特性曲線を求めた。結果は図3-42に示す通りであり、ほとんどリン酸鉄について求めたものと同じである。

従って、回収リン中のリン酸を鉄と分離するには、pH を12程度まで上げれば良いことになる。

アルカリ側でリンと鉄を分離する場合、なるべく低いpH で高率の分離ができることが望ましい。そこで再びリン酸鉄ゲルを用いて分離時のリン濃度および温度を変化させてみた。実験の結果は表3-26に示す通りである。リン濃度が低い場合は反応時の温度による差はないが、リン濃度が高くなるに従い、反応温度の高い方が、低いpH でも溶出し易くなることが認められる。例えば溶出率がほぼ80%となるpH はリン濃度1000mg/l以上ではほぼ12であるが、高温側ではpH 11で可能である。高温側で反応させればpH 調整用のアルカリは少なくて済むことになり、それなりのメリットは十分考えられる。

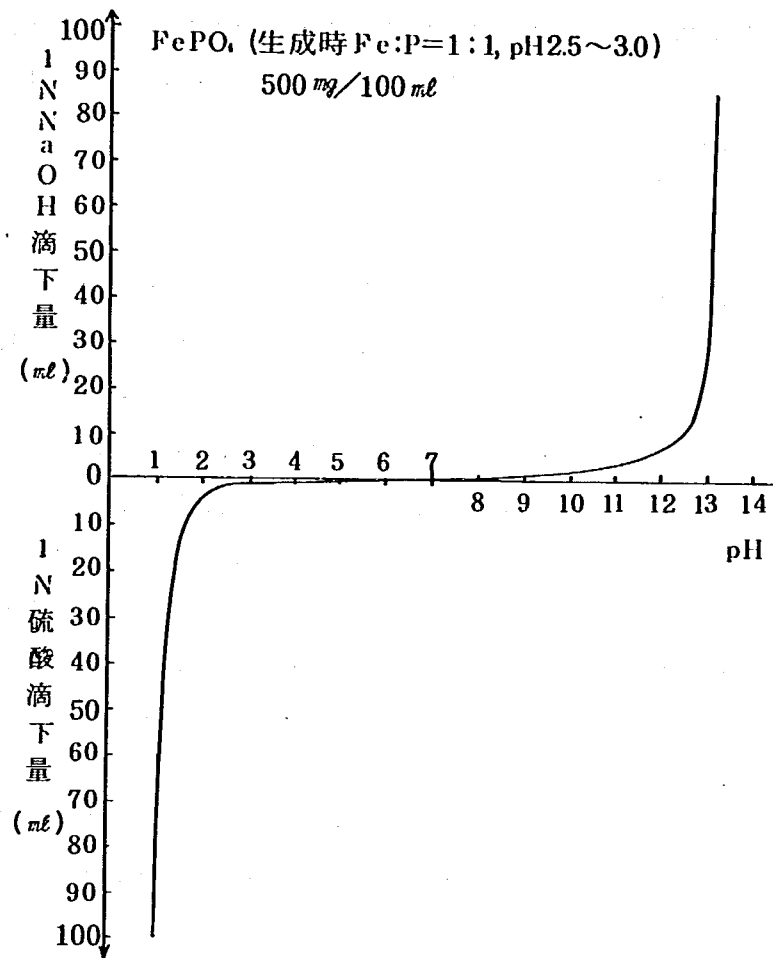


図 3 - 3 9 - (1) リン酸鉄滴定曲線

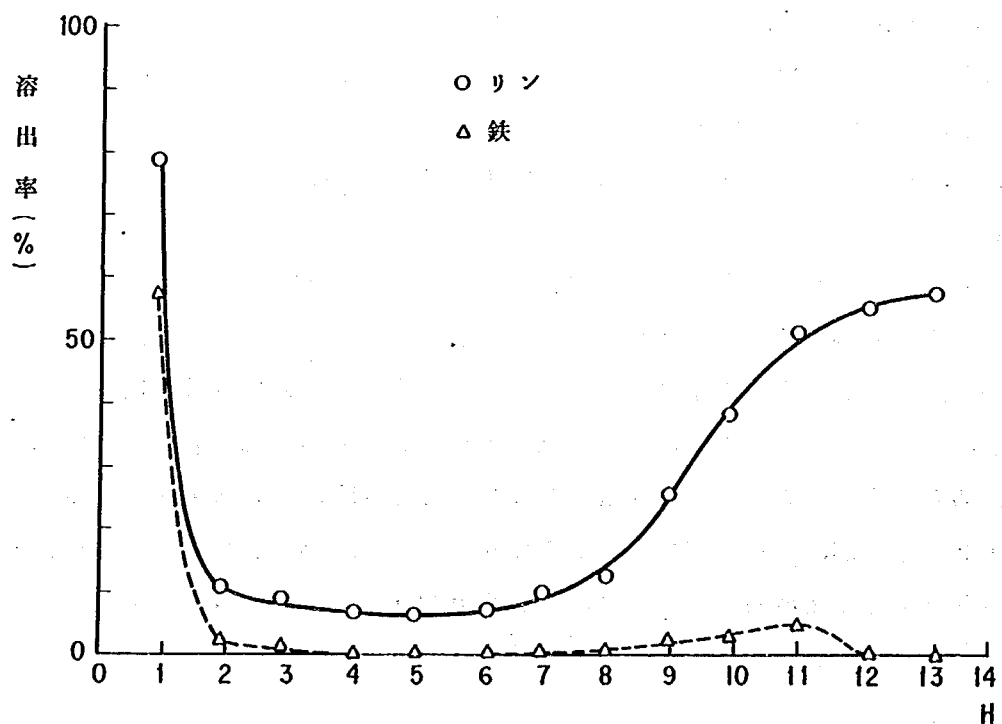


図 3 - 3 9 - (2) リン酸鉄溶出特性曲線 ($\text{Fe}:\text{P}=1:1$ 乾燥試料)

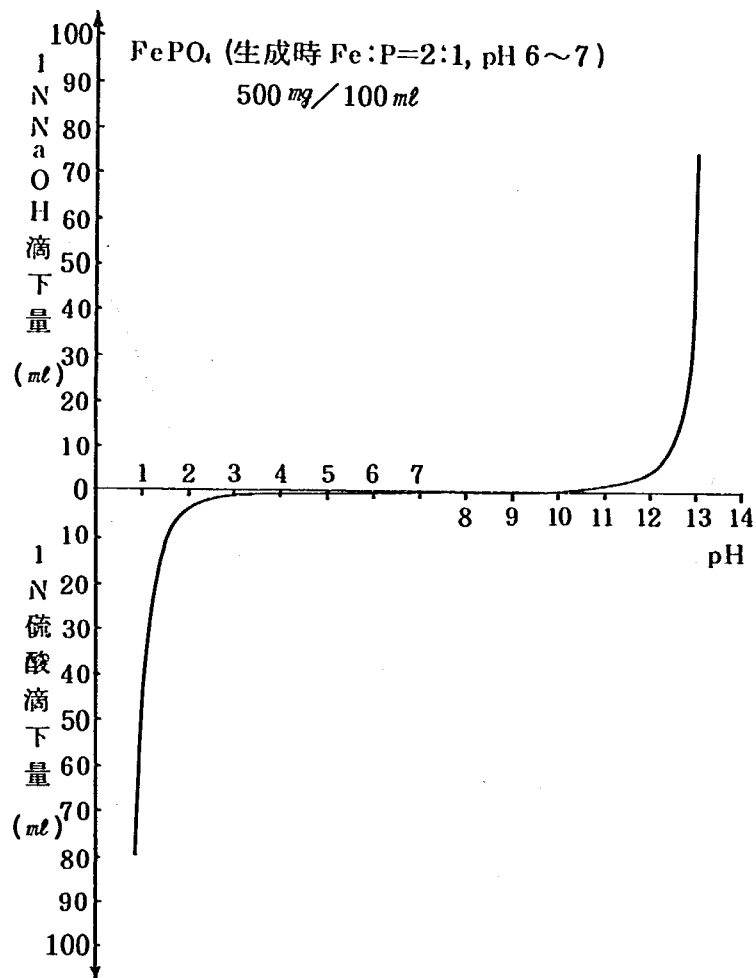


図 3 - 4 0 - (1) リン酸鉄滴定曲線

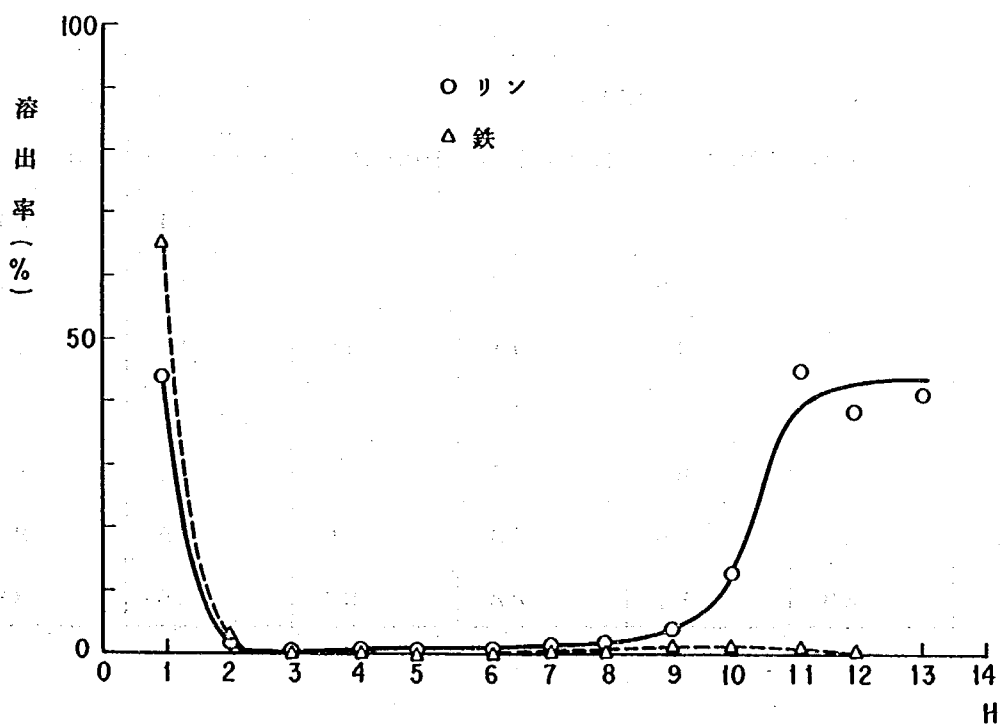


図 3 - 4 0 - (2) リン酸鉄溶出特性曲線 ($\text{Fe}:\text{P}=2:1$ 乾燥試料)

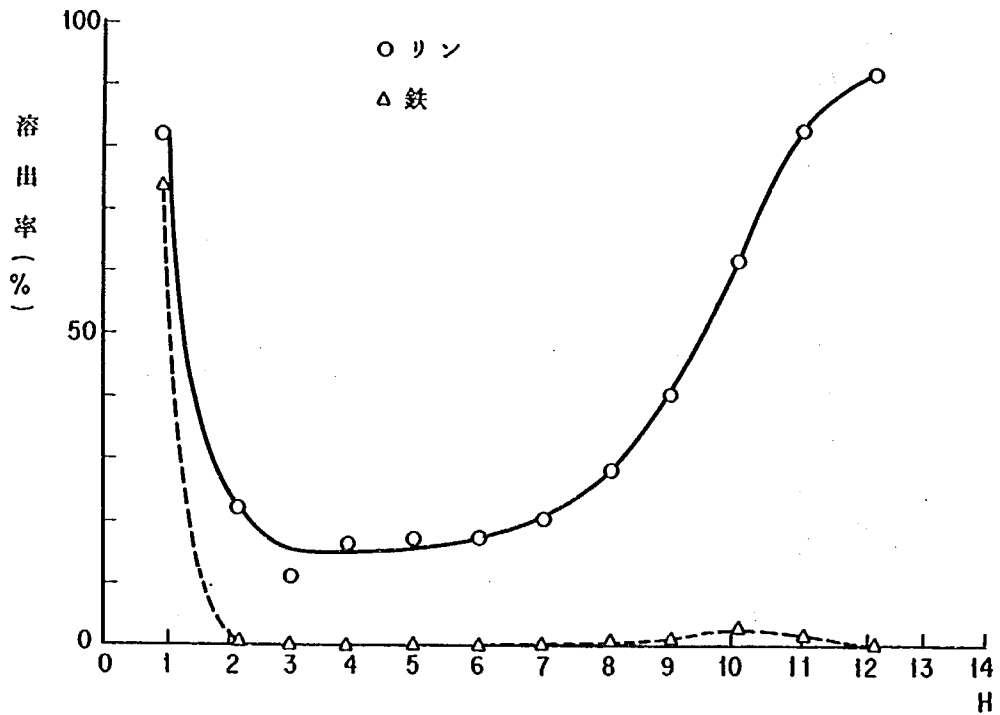


図-3-41 リン酸鉄 溶出特性曲線 (Fe:P=1:1, ゲル状試料)

表-3-26 反応時の温度・濃度 pHとリン溶出率

温度 濃度 pH	リン 溶 出 率 (%)					
	常 温 (約20℃)			高 温 (約80℃)		
	500mgP/ℓ	1000mgP/ℓ	1500mgP/ℓ	500mgP/ℓ	1000mgP/ℓ	1500mgP/ℓ
7	24	24	21	38	34	31
8	35	30	26	32	47	47
9		45	41	46	48	56
10			43			72
11		69	67		77	81
12	83	76	78	80	85	82
13	88	87	88	87	86	88

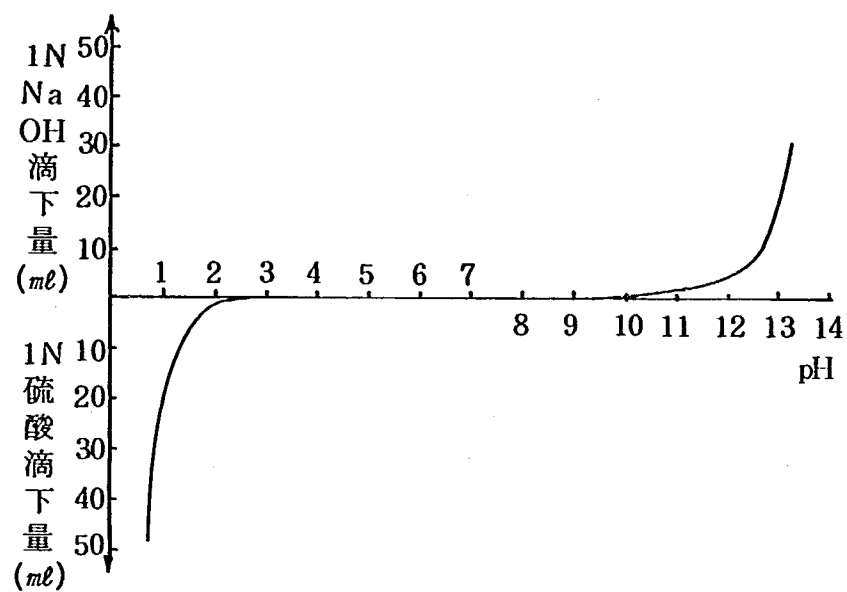


図 3 - 4 2 - (1) 回収リンの滴定曲線

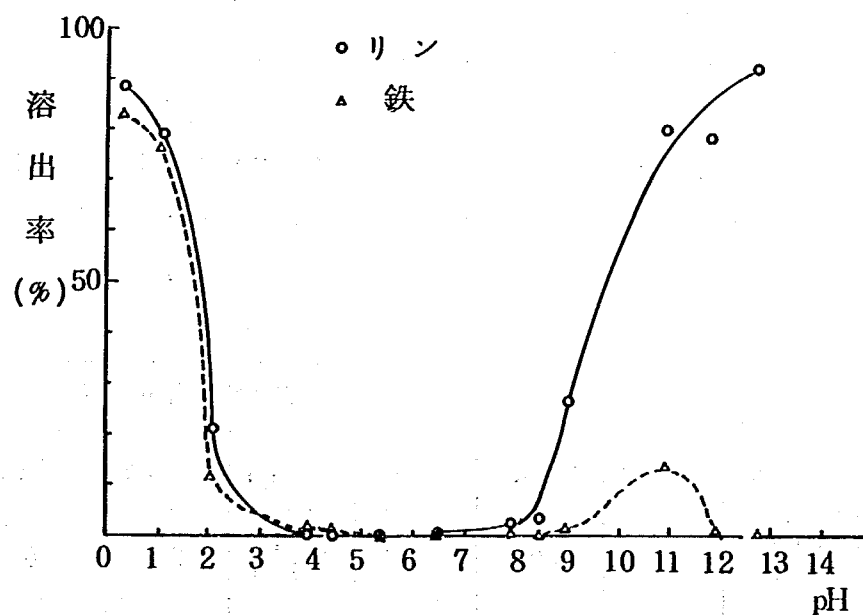


図 3 - 4 2 - (2) 回収リンの溶出特性曲線

3-5-2 回収リンの肥効性

次に回収リンの肥効性を検討するため、回分式反復再使用の実験の結果得られた回収リンを用いて、小松菜のポット栽培を行った。

(i) 試験方法

1/5000アールの磁製ワグネルポットに、塩酸洗い後よく水洗した有効径0.5mmのケイ砂を入れたものを栽培土壌として使用した。以下の3ケースについて比較検討した。

ケースⅠ：窒素・リン・カリウムをそれぞれ試薬で標準量施用したもの。

ケースⅡ：窒素・カリウムをそれぞれ試薬で標準量施用し、リンを全く加えないもの。

ケースⅢ：窒素・カリウムをそれぞれ試薬で標準量施用し、リンはリンの量としてケースⅠと同量になるよう回収リンで与えたもの。

各ケースについて3ポットずつ準備し、各ポットに小松菜の種子を10粒ずつ播種して試験を開始した。また、栽培は温室で行い、1日1回散水を原則とした。

(ii) 試験結果

図3-43は、小松菜の成育量を葉数と草丈についてグラフ化したものであるが、葉数に比べて、草丈のケース間の差が大きくなっている。表3-27は、発芽率と、収穫時の成育量をケースⅠの成育量を基準として表わしたもの、とを示している。発芽率については、ケースⅢが最も低い結果となっているが、特に、発芽試験を行ったものでもないのに、この程度の差が有意であるかどうかは判断できない。生育量については、図3-43、表3-27の両方から、明らかにケース間に有意な差が見られる。草丈、生体重のいずれについても、ケースⅠが最も大きく、次いでケースⅢとなっており、ケースⅡはリン欠乏による著しい生育阻害があったと認められる。ケースⅢは草丈では、ケースⅠの70%程度の成育を示しているものの、生体重では、わずかに36%であり、リン欠乏の状態にあるものと推定される。しかし、ケースⅡと比べるとケースⅢは、草丈で2倍強、生体重では6倍であり、回収リンのリン肥としての肥効が、わずかではあるがあったと考えられる。

表3-27 小松菜栽培試験結果

	発芽率 (%)			収穫時生育量 (%)		
	ケースⅠ	ケースⅡ	ケースⅢ	ケースⅠ	ケースⅡ	ケースⅢ
播種後 7日	16.7	30.0	13.3	草丈 100	25	70
11日	90.0	90.0	63.3	葉数 100	70	90
14日	90.0	96.7	76.7	生体重 100	6	36
最終	90.0	96.7	76.7			

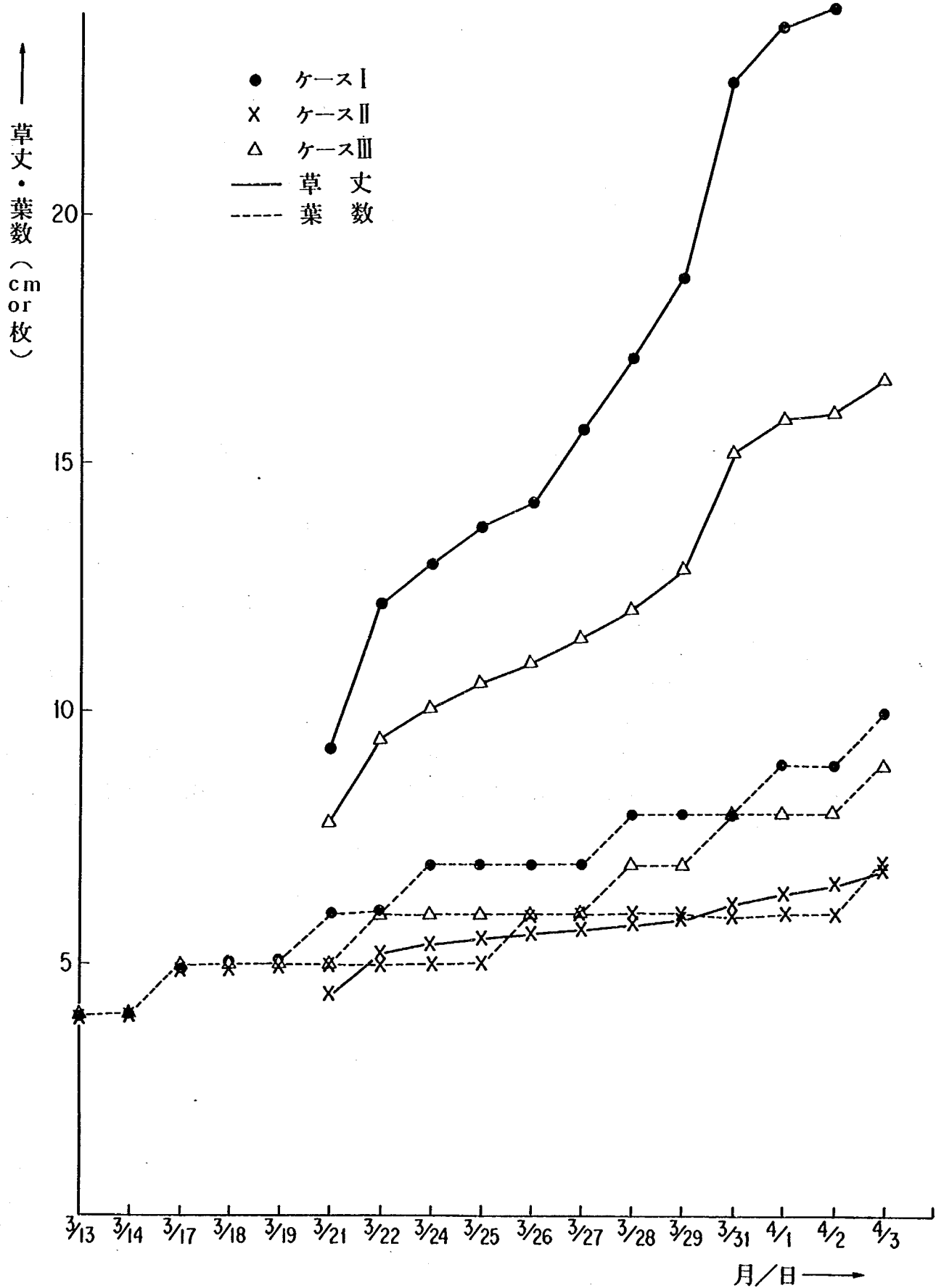


図 3 - 4 3 小松菜の育成状況

次に回収リンの施用量を増加させる実験を行った。

前回と同様にケイ砂を用いたポット栽培とした。今回はリン欠乏に敏感な作物とされる大豆を栽培した。表3-28に栽培条件を示す。

今回の実験では播種後12日目に土木研究所付近で大豆栽培を行っていた畑土の振とう抽出液を各ポットに与え、土壌微生物による効果を期待することとした。また、天候不順のため病気の発生が見られたので、ダイファー1000倍液を適宜散布した。その他、播種後、23日目に摘芽を行い、播種後69日目に収穫した。発芽後、培養液を0.5ℓ/ポット/日の割合で与えたが、予定した生育期間より40日以上早く収穫時期となったため、肥料の施用量としては、回収りんを除き予定した量の約2分の1であった。

実験結果

草丈の成長状況の例を図3-44に示す。昨年度の小松菜を用いた栽培実験の場合ほど草丈の成長状況には大きな差は出なかった。図3-45は大豆の収量が最も多かったNa15の生体重の総量を1として各ケース毎の生体重量、乾燥重量を、全体および各部分毎に示したものである。

Na1およびNa14は、Na15の各々3分の1および6分の1の量のリンしか与えられていないが、実部の収量は両者ともNa15の実部収量の約7割であった。乾物重として比較してもほぼ同じで、Na15の約6割であった。回収リンを与えたものでは、Na13を除き、ほとんどNa1およびNa14と同じ収量であって、多量施肥による効果はほとんど見られなかった。図-8にリン施肥量と大豆収量の関係を示すが、回収リンの施肥量を増しても大豆の収量はわずかに増加しなかったことがわかる。

リン酸アンモニウムで与えた場合の70~80%の収量が得られたので、小松菜栽培の結果と併せ考えると化学肥料とは性格が異なるが、土壌中のリン欠乏を補う目的で使用する事ができるものと思われる。

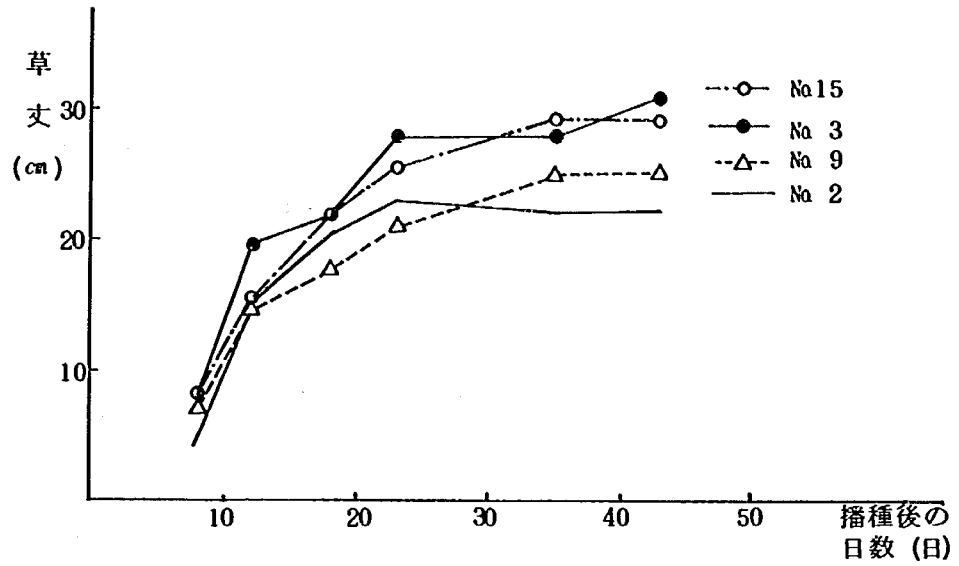


図-3-44 大豆成長状況

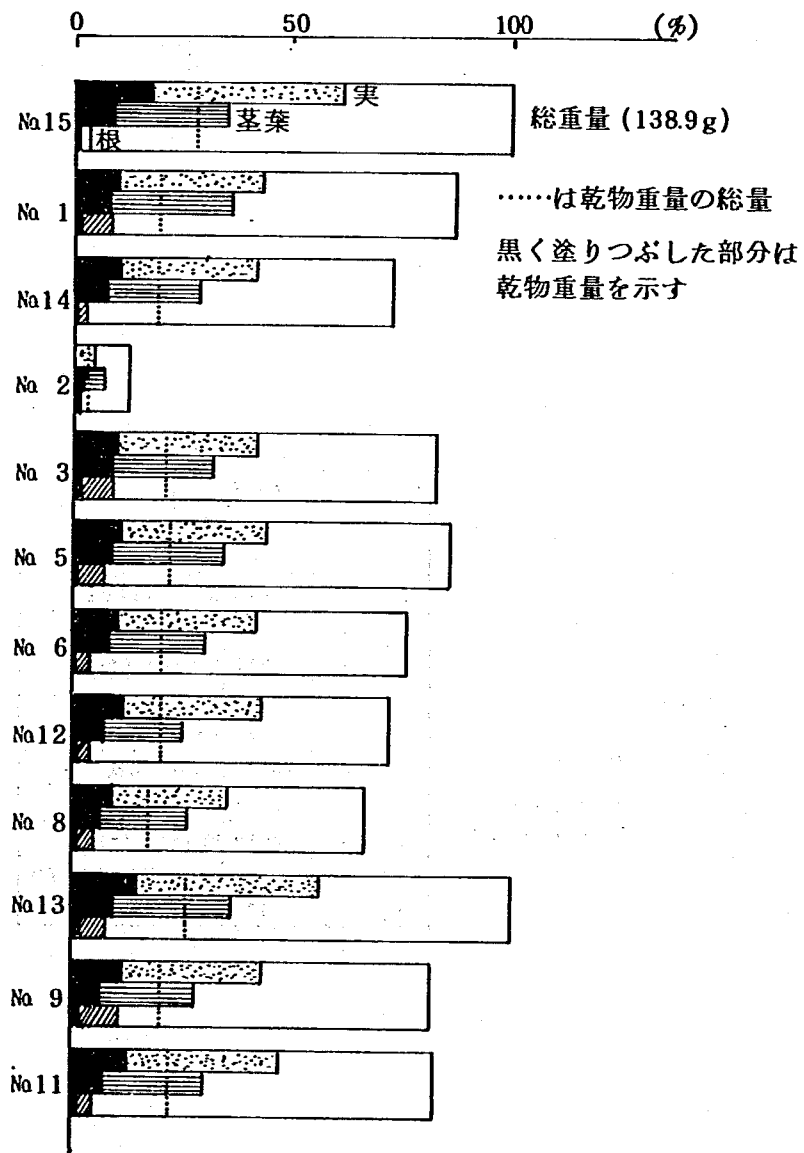


図-3-45 大豆の収量

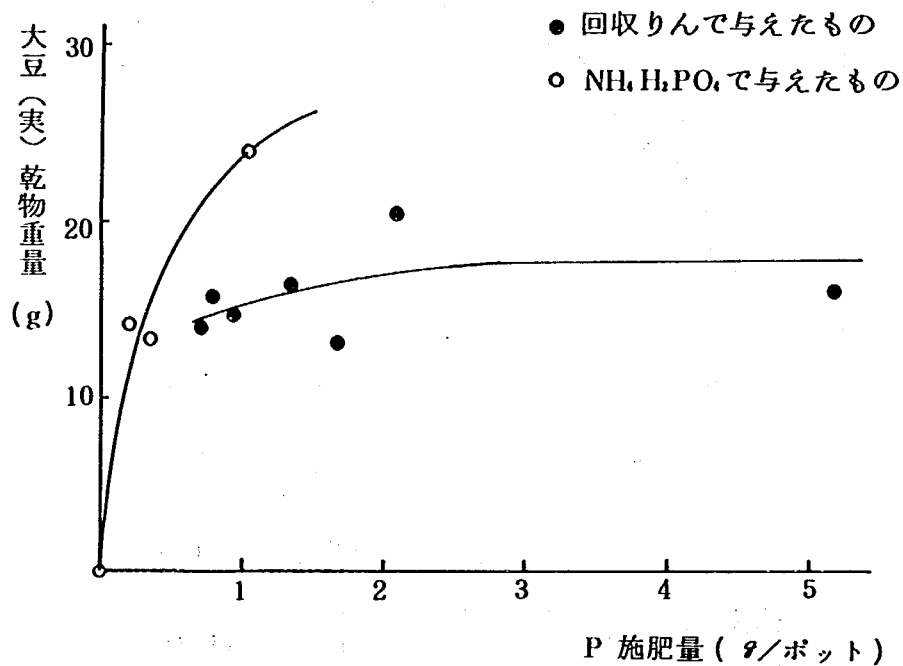


図 3-46 施肥量と大豆収量の関係

表-3-28 栽培条件

共通条件		リン肥施用量 (ポット当たり)		培養液：共通	
ポット	1/5000 フール ワグネルポット (プラスチック製)	No	ポット数	施用量(g)	備考
土	境：酸洗いけい砂 (有効径 1.0 mm, 0.5 mm のものを 1:1 に混合)	1	3	26*	NH ₄ H ₂ PO ₄ 0.052g/l
施肥	肥：リン以外……培養液 リン……No 3 ~ 13 は回収リン混濁液を NaOH により pH 6 に調整後 1 回 ~ 数回に分割して施用 No 1, 14, 15 は NH ₄ H ₂ PO ₄ を所定濃度になるよう培養液中に混合して施用	2	3	0	
水分補給	培養液による。	3	3	6.73	全リンで標準量
		5	3	7.35	水溶性 + 可溶性リン
		6	3	9.17	水溶性 + 可溶性リン
		8	3	16.00	Ca 型 + Al 型リン
		9	3	49.86	Ca 型 + Fe 型リン
		11	2	105.42	Ca 型 + 有機態リン
		12	3	12.93	No 3 の約 2 倍
		13	3	20.19	No 3 の約 3 倍
		14	3	1.3*	NH ₄ H ₂ PO ₄ 0.026g/l
		15	3	7.75†	NH ₄ H ₂ PO ₄ 0.155g/l

* 印は NH₄H₂PO₄ で施用,
他は回収りん。何れも全生育期
間の施用量 (計画値)

4. キレート樹脂法に関する調査結果

4-1 キレート樹脂法の概要

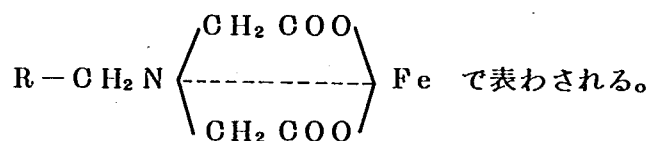
キレート樹脂による硫酸パン土汚泥溶解液に含まれるリン酸の除去はキレート樹脂に配位結合させた鉄のリン酸イオンに対する特性を利用し、選択的にリン酸イオンを吸着除去するものである。

◎ リン吸着用樹脂“UR-70P”について

UR-70Pは、イミノジ酢酸型樹脂に Fe^{III} を吸着させたものである。

リン酸イオンの吸着は、キレート樹脂に吸着させた重金属とリン酸イオンとの錯体形成能を利用し、金属イオンが有する配位水とリン酸イオンとの配位子置換反応によって、リン酸イオンを吸着する。

化学式は

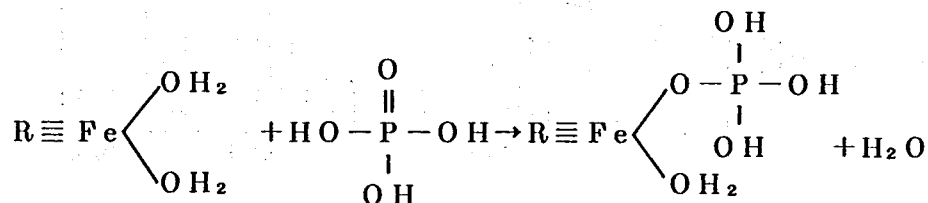


(R: 樹脂母体を示す)

◎ UR-70Pの一般的性質

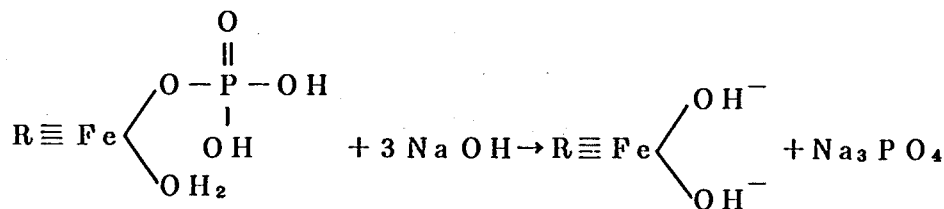
外 観	球状黒褐色
商 品 型	末端 Fe 型
見掛密度	800~850 g/l
水分率	45~55 %
粒 度	25~50 メッシュ
交換容量	0.3 mol/l-R (PO_4^{3-} 1000 mg/l PH=3の場合)
適用 pH	2~10

◎ リン酸イオンの吸着¹⁾

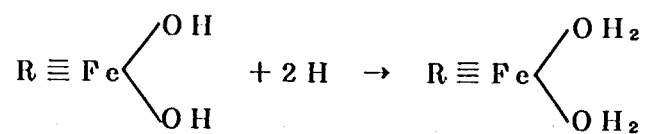


◎ リン酸イオンの溶離

リン酸イオンを吸着した樹脂の再生は、アルカリ側でのリン酸の分配係が小さい特性を利用して苛性ソーダを用いてリン酸の溶離を行なう。



◎ 樹脂のリン吸着能の復元



◎ リン酸の分配系数に対するPHの効果

水相と鉄Ⅲ型樹脂の二相間におけるリン酸の分配系数は大きなPH依存性を示しており、リン酸はPH 3において最も効率よく吸着される。

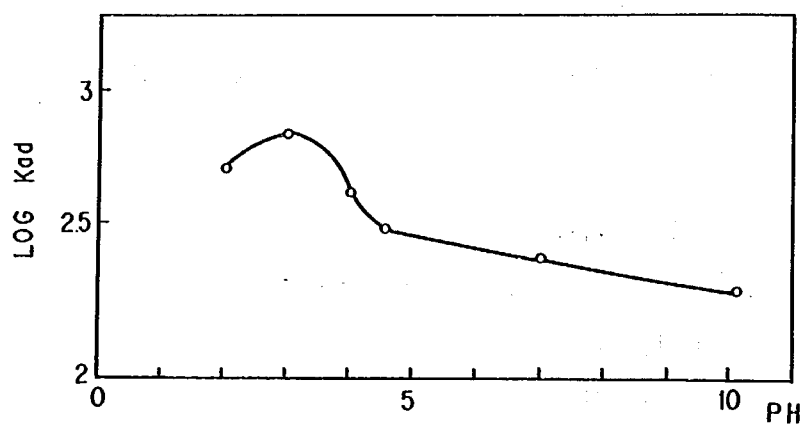


図 4-1 リン酸の分配系数に対するPHの効果

◎ 吸着等温線

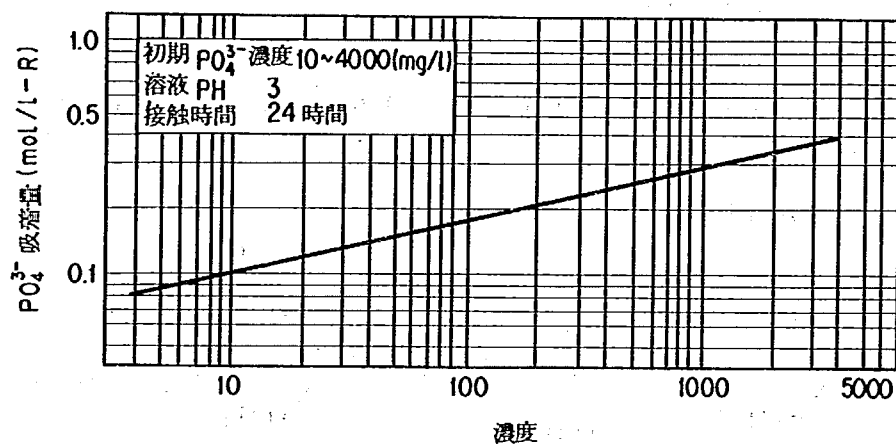


図 4-2 吸 着 等 温 線

表4-1 キレート樹脂法によるリン、アルミニウム分別回収装置 諸元

装置は次の各部より構成されている。

① 硫酸バン土汚泥の酸処理装置

酸処理装置寸法 $400W \times (400 \times 3)L \times 500H$ 容量 $80\text{L} \times 3$

② UR-70Pによるリン吸着装置

樹脂塔寸法 $300\phi \times 1500H$ 樹脂量 70L

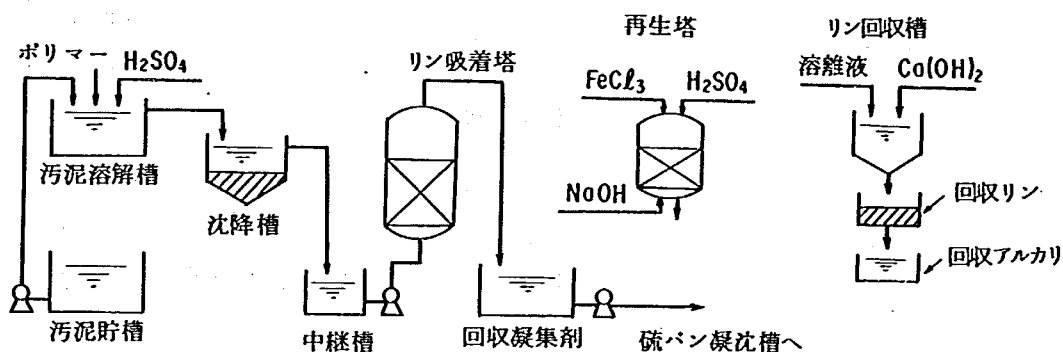
③ UR-70P再生装置

再生塔寸法 $250\phi \times 1000H$ 樹脂量 16L

④ リン回収装置

リン回収槽寸法 $400\phi \times 480H$ (テーパー付) 容量 80L

装置の概略フローを下図に示す。



装置の形態

屋外型であり、高さが 3.4m 、スペースが $2.2\text{m} \times 5.4\text{m}$ の共通架台上に設置。

装置の能力

供給汚泥量 $0.72\text{m}^3/\text{日}$

回収凝集剤量 $0.72\text{m}^3/\text{日}$

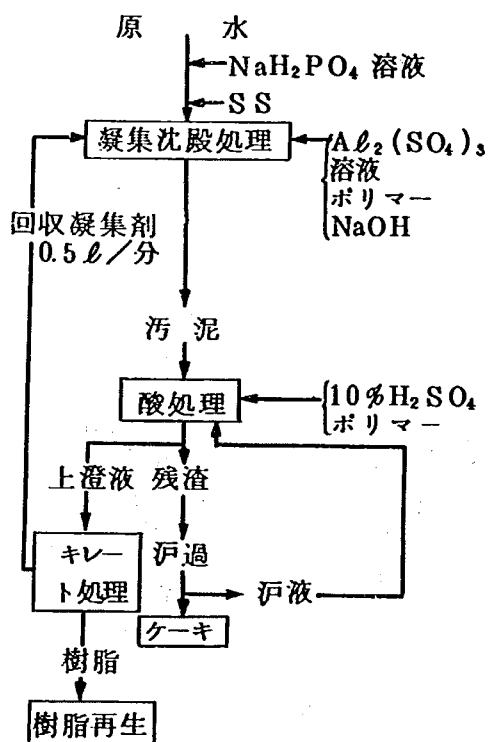
運転方式

全自動方式

硫酸バン土回収装置の写真を巻末資料に示す。

表 4-1 に本調査で使用したリン・アルミニウムの分別回収装置の概要を示す。また表 4-2 にキレート樹脂法の概要と実験最終期の条件を示す。

表-4-2 キレート樹脂法による連続実験の概要



実験条件 (11. 28 ~ 12. 4)

原水流量	3 m ³ /H
リン添加量	1.7 mg/l
SS 添加量	6 mg/l
Al 添加量	2.5 mg/l
ポリマー添加量 (凝沈)	0.47 mg/l
回収凝集剤返送量	0.5 l/min
沈殿池汚泥引抜量	0.75 l/min
濃縮汚泥 引抜量	0.5 l/min
酸処理時 pH	2
ポリマー添加量 (酸処理)	5.7 mg/l
キレート処理	通液速度 SV 0.5 (上向)
	樹脂再生 20 l/day

4-2 連続処理実験

キレート樹脂法による連続実験の区分を以下に示す。

1. 凝集沈殿

I 10月 1日 ~ 10月22日

II 10月23日 ~ 11月20日

III 11月21日 ~ 12月 4日

2. キレート樹脂によるリン、アルミニウム分別回収

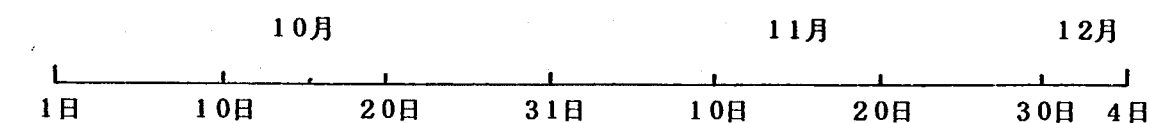
実験-I 10月 1日 ~ 10月28日

実験-II 10月29日 ~ 11月11日

実験-III 11月13日 ~ 11月20日

実験-IV 11月21日 ~ 12月 4日

3. 連続実験組合せ



<凝集沈殿>

I	II	III
---	----	-----

<キレート樹脂によるリン、アルミニウムの分別回収>

実験-I	実験-II	実験-III	実験-IV
------	-------	--------	-------

上記の各区分毎における凝集沈殿処理条件を表4-3に、凝集沈殿処理の結果を表4-4に示す。図4-3は凝集沈殿池処理水のアルミニウムおよびリンの濃度の日変動を測定した結果である。次にキレート樹脂法による回収装置の実験条件を表4-5に、実験結果を表4-6に示す。図4-4, 図4-5は回収凝集剤中のアルミニウムとリンの濃度変動を測定した結果である。

図4-6はキレート樹脂法による連続回収実験期間中の凝集沈殿処理の結果を示したものである。全期間を通じて処理水の全リン濃度は 0.5 mg/l 以下になっており、除去率でも全期間の平均で89.8%と極めて良好であった。

図4-7はキレート樹脂塔通液前後のリンとアルミニウムの濃度変化を示したものである。実験の中盤でリンの吸着除去率がかなり悪化しているが他の期間にはほぼ良好にリンが除去されている。中盤におけるリン除去率の低下は、樹脂のリン酸吸着容量を無視した結果、破過したものである。

キレート処理によって、アルミニウム濃度が多少とも低下するのは、樹脂がアルミニウムに対して、吸着能を有しているためである。樹脂のアルミ吸着能は実験後半の推定値でおよそ 0.2 mol/l-R である。この値は、樹脂のリン酸吸着能とほとんど同じである。

表4-7は本法による連続装置が最も正常に運転されていたと見られる実験最終部分について、物質収支をとった結果である。また、図4-8は表4-7から作成したリンとアルミの収支図である。

アルミ、リン共に鉄塩法よりかなり高い回収率となっている。回収ばん土と共に回帰するリンの量が鉄塩法の場合に比べて高いのは樹脂との接触を上向流で行ったため、樹脂の浮動等の原因により、ショートパスが部分的に生じていたからである。回収できなかった部分の内訳では、アルミの場合、樹脂に吸着される部分が最も大きく、リンの場合は上述したショートパスによる漏れが最大である。鉄塩法と比べ酸処理残渣として失われる部分が少いのは既に述べたように、溶解時間を十分長くにとって溶出率を高めたためである。このことは、酸処理段におけるSSの減少率を見ても明らかである。鉄塩法の実験では44%の減少であるのに対し、本実験では82%である。

回収リンは樹脂再生時の脱離液を石灰凝沈して得られる $\text{Ca}/\text{P} \div 2$ （モル比）のアパタイトである。この回収リンの発生量は原泥SSの約42%であるから、全体としてはSS発生量が約35%減少した。また回収リンのリン酸含有量は約20%（ P_2O_5 換算）でリン鉱石に比べると含有率がやや低いものであった。

表4-8に回収リンの組成分析結果を、表4-9に回収リンとリン鉱石の組成比較を、表4-10に石灰凝集沈殿によるリン除去結果と回収アルカリ（石灰凝沈処理水）の組成を示す。

キレート樹脂法で得られたアルミ回収率75%は、リンに対するモル比が約6倍という状態で得られたものである。鉄塩法と同じ程度のモル比約3倍という状態では樹脂に吸着されるアルミの相対的な比率が増加するので回収率の低下が予想される。仮りに樹脂のリン酸吸着能を 0.25 mol/l-R 、アルミ吸着能を 0.2 mol/l-R とすると、 $\text{Al}/\text{P}=3$ （モル比）では、キレート処理段階で回収率73%となり、全負荷に対しては約63%（ 73×0.86 ）となる。ただし、樹脂に吸着されたアルミは、石灰凝沈後の上澄水中にかなりの部分が残留するのでこれを利用することによって総合的に回収率を上げることができるものと考えられる。本実験ではリンの吸着除去率が当初の予想に反して低かったが、上向流式の通液方法を下向流式に変える等の対策をとれば、樹脂本来の能力に近い除去性能を発揮できるものと考えられる。従って、リン回収率は更に10%以上は高くなるものと思われる。

表 4 - 3 凝 集 沈 殿 条 件

凝 集 沈 殿 I		凝 集 沈 殿 II	凝 集 沈 殿 III
流入水種	二次処理水（最終沈殿池流出水）	→	二次処理水（最終沈殿池流出水）
流入水量	4.5 m^3 /時	3.0 m^3 /時	3.0 m^3 /時
アルミニウム添加量	6.9 mg/l as Al	12.2 mg/l as Al	10.5 mg/l
（回収凝集剤添加量）	4.6 mg/l as Al）	8.6 mg/l as Al）	8.7 mg/l
リン酸添加量	2.4 mg/l as P	4.1 mg/l as P	1.5 mg/l
苛性ソーダ添加量	15 mg/l	42.0 mg/l	42.0 mg/l
凝沈汚泥引抜量	1 l /分	0.5 mg/l	0.5 mg/l
濃縮汚泥引抜量	0.5 l /分	0.75 l /分	0.75 mg/l
		0.5 l /分	0.5 l /分

表4-4 凝集沈殿処理の結果

凝集沈殿Ⅰの結果(10月7日~10月21日の平均値)

採取位置 \ 測定項目	水量 L/分	水温 ℃	P H	S S mg/L	T-P mg/L	T-Al mg/L	T-Fe mg/L	COD mg/L	BOD mg/L	SV30 %
原水計量槽	75 ⁽⁷⁾	22.1 ⁽⁷⁾	7.1 ⁽⁷⁾	9.0 ⁽⁷⁾	2.4 ⁽⁷⁾	0.2 ⁽¹⁾	<0.1 ⁽¹⁾	5.8 ⁽²⁾	1.0 ⁽¹⁾	
凝集反応槽	75 ⁽⁷⁾	20.7 ⁽⁵⁾	6.5 ⁽⁴⁾	18.5 ⁽²⁾	—	—	—	—	—	3.0 ⁽¹⁾
凝沈処理水 放流口	75 ⁽⁷⁾	21.8 ⁽⁷⁾	6.6 ⁽⁷⁾	6.2 ⁽⁷⁾	0.3 ⁽⁷⁾	1.5 ⁽⁷⁾	<0.1 ⁽³⁾	4.2 ⁽²⁾	1.1 ⁽¹⁾	
污泥濃縮槽入口	1 ⁽⁷⁾	19.0 ⁽⁴⁾	6.3 ⁽²⁾	3940 ⁽¹⁾	227.4 ⁽¹⁾	794.2 ⁽¹⁾	—	—	—	
污泥濃縮槽 越流水出口	0.5 ⁽⁷⁾	20.3 ⁽⁷⁾	6.7 ⁽⁷⁾	5.9 ⁽⁷⁾	0.2 ⁽⁷⁾	1.2 ⁽⁷⁾	<0.1 ⁽³⁾	6.2 ⁽²⁾	1.4 ⁽¹⁾	
污泥濃縮槽出口	0.5 ⁽⁷⁾	19.0 ⁽⁴⁾	6.5 ⁽⁴⁾	4770 ⁽²⁾	284.6 ⁽²⁾	1007.0 ⁽²⁾	56.5 ⁽²⁾	581.7 ⁽¹⁾	—	

S S 除去率 31.1%

()内は測定数

P 除去率 87.5%

COD 除去率 27.6%

凝集沈殿Ⅱの結果(10月26日~11月20日の平均値)

採取位置 \ 測定項目	水量 L/分	水温 ℃	P H	S S mg/L	T-P mg/L	T-Al mg/L	T-Fe mg/L	COD mg/L	BOD mg/L	SV30 %
原水計量槽	50 ⁽⁹⁾	18.9 ⁽⁹⁾	6.8 ⁽⁹⁾	11.6 ⁽⁹⁾	3.8 ⁽⁹⁾	0.5 ⁽¹¹⁾	0.5 ⁽⁹⁾	6.2 ⁽⁹⁾	1.8 ⁽³⁾	—
凝集反応槽	50 ⁽⁹⁾	18.1 ⁽⁹⁾	6.4 ⁽⁹⁾	65.3 ⁽⁶⁾	5.5 ⁽⁴⁾	12.6 ⁽⁹⁾	0.7 ⁽⁴⁾	6.7 ⁽¹⁾	1.5 ⁽¹⁾	3.7 ⁽⁵⁾
凝沈処理水 放流口	50 ⁽⁹⁾	18.1 ⁽⁹⁾	6.6 ⁽⁹⁾	3.9 ⁽⁹⁾	0.4 ⁽⁹⁾	1.0 ⁽⁹⁾	<0.1 ⁽¹¹⁾	3.9 ⁽⁷⁾	1.6 ⁽³⁾	—
污泥濃縮槽入口	0.75 ⁽⁹⁾	15.3 ⁽⁷⁾	6.5 ⁽⁹⁾	4150.0 ⁽³⁾	293.8 ⁽⁴⁾	762.5 ⁽⁴⁾	44.1 ⁽⁴⁾	—	—	—
污泥濃縮槽 越流水出口	0.25 ⁽⁹⁾	13.9 ⁽⁹⁾	6.6 ⁽⁹⁾	4.0 ⁽⁶⁾	0.7 ⁽⁹⁾	3.9 ⁽¹⁷⁾	1.0 ⁽¹¹⁾	3.4 ⁽⁶⁾	1.5 ⁽²⁾	—
污泥濃縮槽出口	0.5 ⁽⁹⁾	13.2 ⁽⁹⁾	6.5 ⁽³⁾	5532.5 ⁽⁴⁾	383.4 ⁽⁴⁾	975.0 ⁽⁴⁾	54.3 ⁽⁴⁾	448.4 ⁽⁴⁾	—	—

S S 除去率 66.4%

()内は測定数

P 除去率 89.5%

COD 除去率 37.1%

凝集沈殿Ⅲの結果(11月30日~12月4日の平均値)

採取位置 \ 測定項目	水量 L/分	水温 ℃	P H	S S mg/L	T-P mg/L	T-Al mg/L	T-Fe mg/L	COD mg/L	BOD mg/L	SV30 %
原水計量槽	50 ⁽⁵⁾	15.6 ⁽⁵⁾	6.7 ⁽⁵⁾	10.7 ⁽⁵⁾	1.7 ⁽⁵⁾	0.4 ⁽⁵⁾	0.6 ⁽⁵⁾	7.6 ⁽¹⁾	—	
凝集反応槽	50 ⁽⁵⁾	14.8 ⁽⁵⁾	6.4 ⁽⁵⁾	59.6 ⁽⁵⁾	2.2 ⁽⁵⁾	11.1 ⁽⁵⁾	—	—	—	2.5 ⁽¹⁾
凝沈処理水 放流口	50 ⁽⁵⁾	14.1 ⁽⁵⁾	6.5 ⁽⁵⁾	6.1 ⁽⁵⁾	0.2 ⁽⁵⁾	0.9 ⁽⁵⁾	<0.1 ⁽⁵⁾	4.3 ⁽¹⁾	—	
污泥濃縮槽入口	0.75 ⁽⁵⁾	8.5 ⁽¹⁾	6.4 ⁽¹⁾	4080.0 ⁽¹⁾	193.2 ⁽¹⁾	1090.0 ⁽¹⁾	59.0 ⁽¹⁾	—	—	
污泥濃縮槽 越流水出口	0.25 ⁽⁵⁾	7.1 ⁽⁵⁾	6.4 ⁽⁵⁾	6.9 ⁽⁵⁾	0.2 ⁽⁵⁾	0.4 ⁽⁵⁾	<0.1 ⁽⁵⁾	4.4 ⁽¹⁾	—	
污泥濃縮槽出口	0.25 ⁽⁵⁾	7.8 ⁽¹⁾	6.4 ⁽¹⁾	5860.0 ⁽¹⁾	233.7 ⁽¹⁾	1190.0 ⁽¹⁾	64.0 ⁽¹⁾	680.4 ⁽¹⁾	—	

S S 除去率 43.0%

()内は測定数

P 除去率 88.2%

COD 除去率 43.4%

表 4 - 5 キレート処理条件

		実 験 I	実 験 II	実 験 III	実 験 IV
固定条件	原 泥 量	0.5 ℓ /分 (0.72 m^3 /日)	実験-I に準ずる	実験-I に準ずる	実験-I に準ずる
	酸溶解 PH	PH 2.0			
	使用する酸	工業用硫酸 (98%)			
	キレート塔流量	SV=0.5 (1/Hr), LV=0.5 (m/Hr), 上向流			
	リン回収条件	石灰凝集沈殿法 (回分式) 石灰添加量 = P 吸着量に対して 2 当量の Ca 添加			
	樹脂再生条件	表(8)に示す。			
変動条件	樹脂引抜量	16 ℓ -R/日	16 ℓ /2日にて1回	11 ℓ -R/日	20 ℓ -R/日
	樹脂再生及び 充填周期	1回-16 ℓ /日	1回-16 ℓ /2日	1回-11 ℓ /日	1回-20 ℓ /日
	溶 離 剤		回収 NaOH 使用 (新 NaOH 87% 補充)	回収 NaOH 使用 (新 NaOH 87% 補充)	回収 NaOH 使用 (新 NaOH 87% 補充)

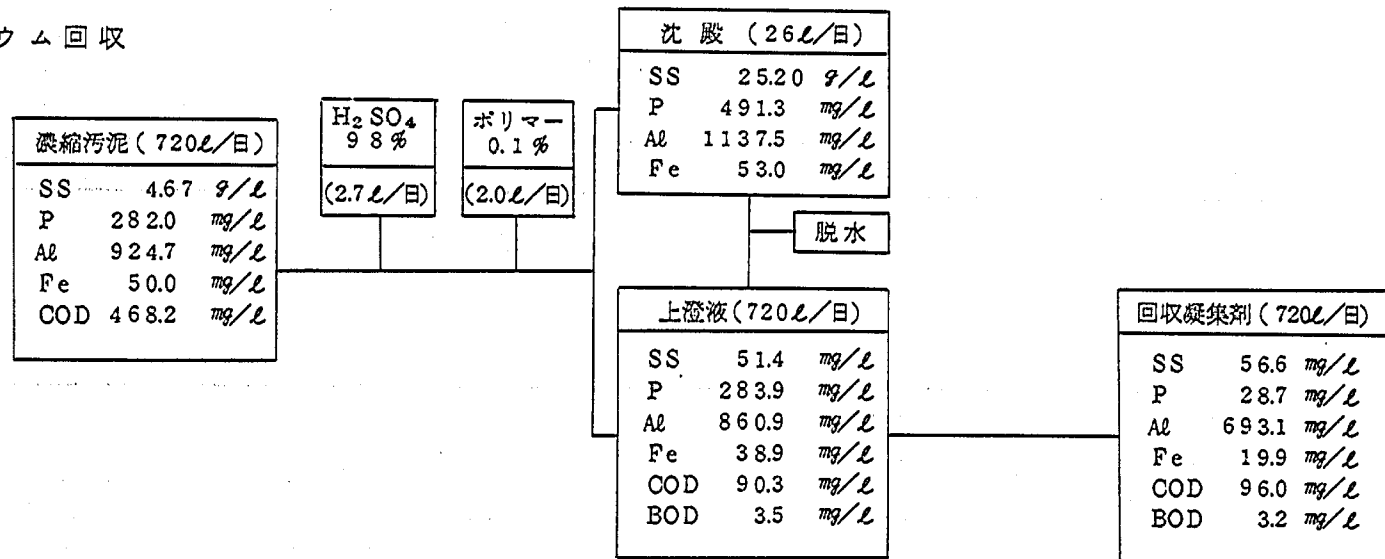
樹 脂 の 再 生 条 件

工 程	流れ方向	使 用 液	液 量	通水速度	所 要 時 間	排出先(受槽)
吸 着	↑	汚泥酸溶解液	0.72 m^3 /日	LV 0.5 m/日	24 時間	回収凝集剤槽
エアー, 水逆洗	↑	用 水	2.5 VOL/ ℓ -R 28 ℓ ~50 ℓ	8 ℓ /分	エアー-5分 水 3.5~5分	排 水 槽
液 抜 き	↓	塔 内 水	11 ℓ ~20 ℓ	-	5分	排 水 槽
脱 離	↓	22% NaOH	3.5 mol/ ℓ -R 6 ℓ ~11 ℓ	3 ℓ /分	NaOH 注入後 180 分エアー攪拌	脱 離 液 槽
水 洗	↓	用 水	1 VOL/ ℓ -R 11~20 ℓ ×2回	8 ℓ /分	用水注入後 5 分エアー攪拌	脱 離 液 槽
PH 調整	↓	98% H ₂ SO ₄	約 0.5 ℓ	-	PH=3 まで 180 分エアー攪拌	排 水 槽
Fe 化	↓	48% FeCl ₃	0.04 ℓ ~0.08 ℓ	-	60 分 エアー攪拌	排 水 槽

表 4 - 6 - 1 実験 - (I) の 結果

(期 間 10/7 ~ 10/28)

アルミニウム回収



リン回収

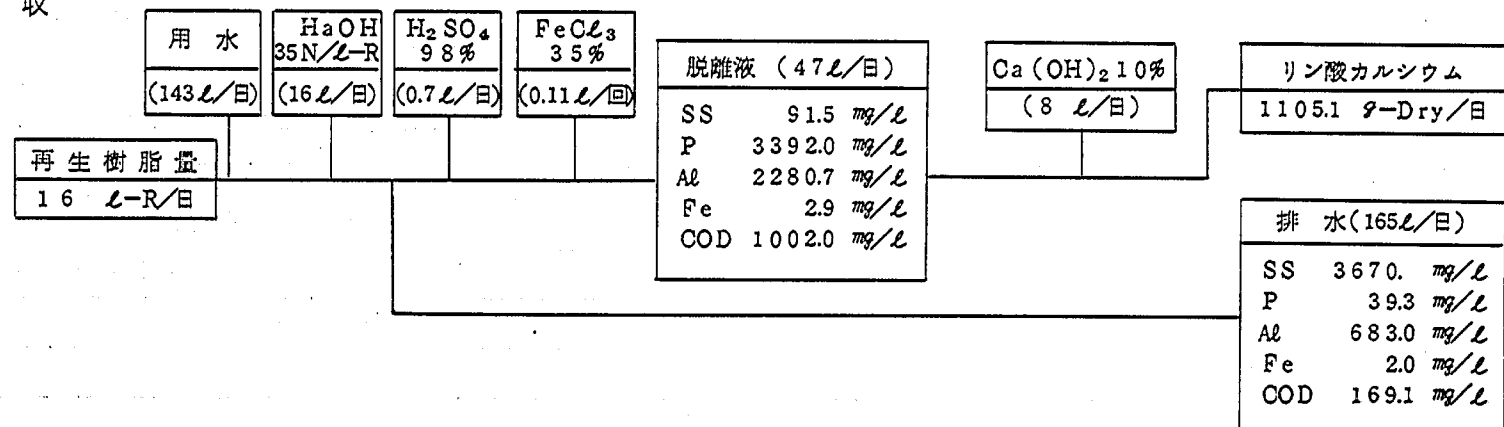
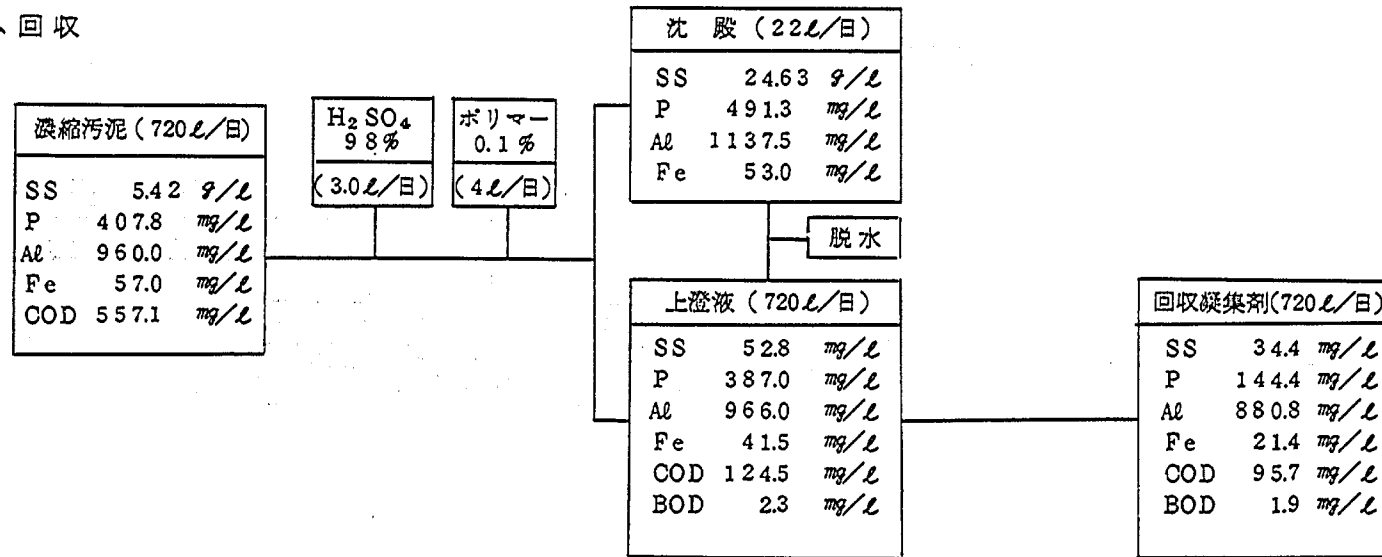


表 4 - 6 - 2 実験 - (II) の結果 (期間 10/29~11/11)

ルミニウム回収



リン回収

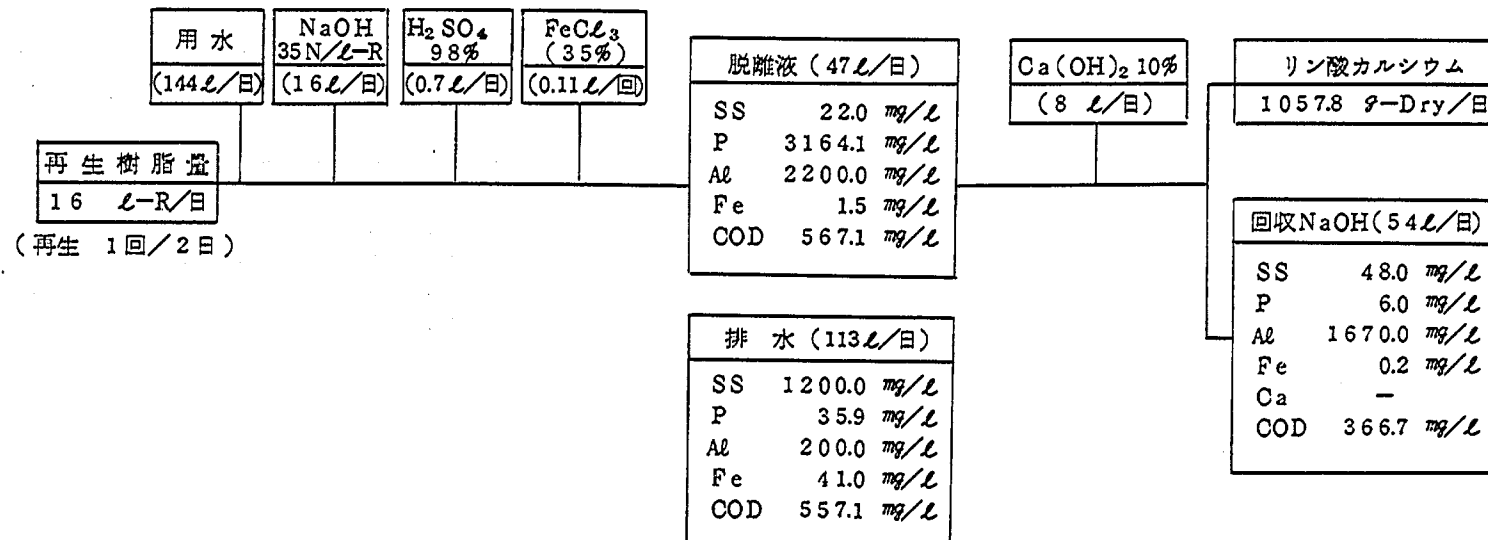
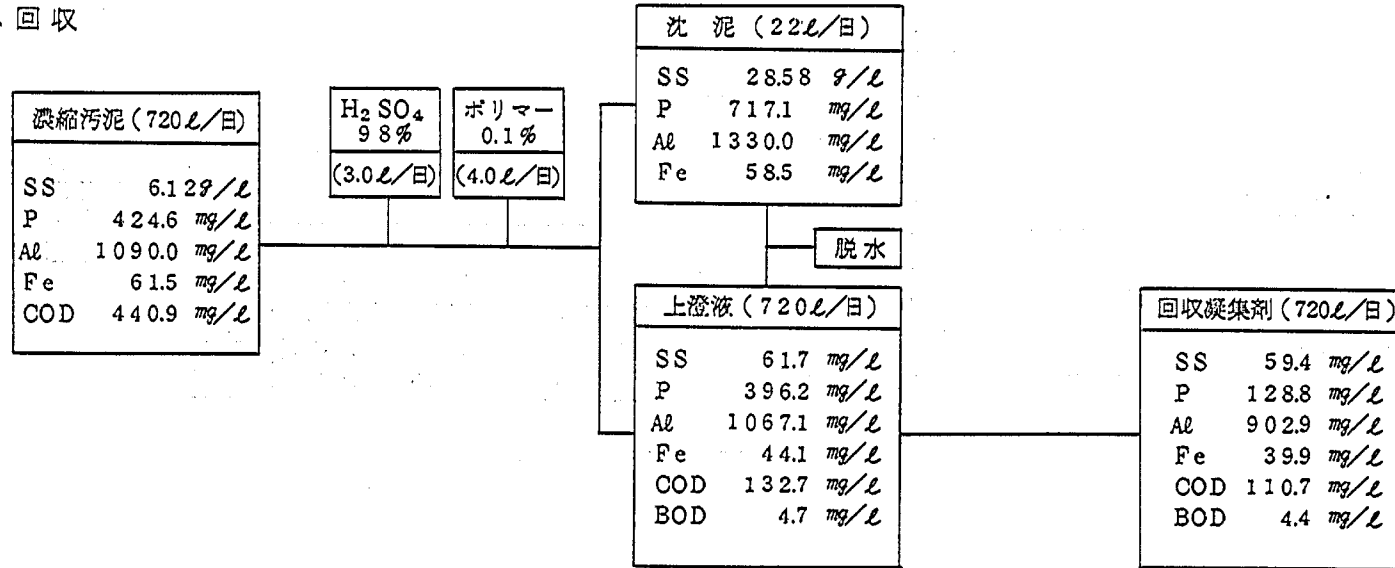


表 4 - 6 - 3 実験 - (Ⅳ) の結果 (期間 11/13~11/20)

アルミニウム回収



リン回収

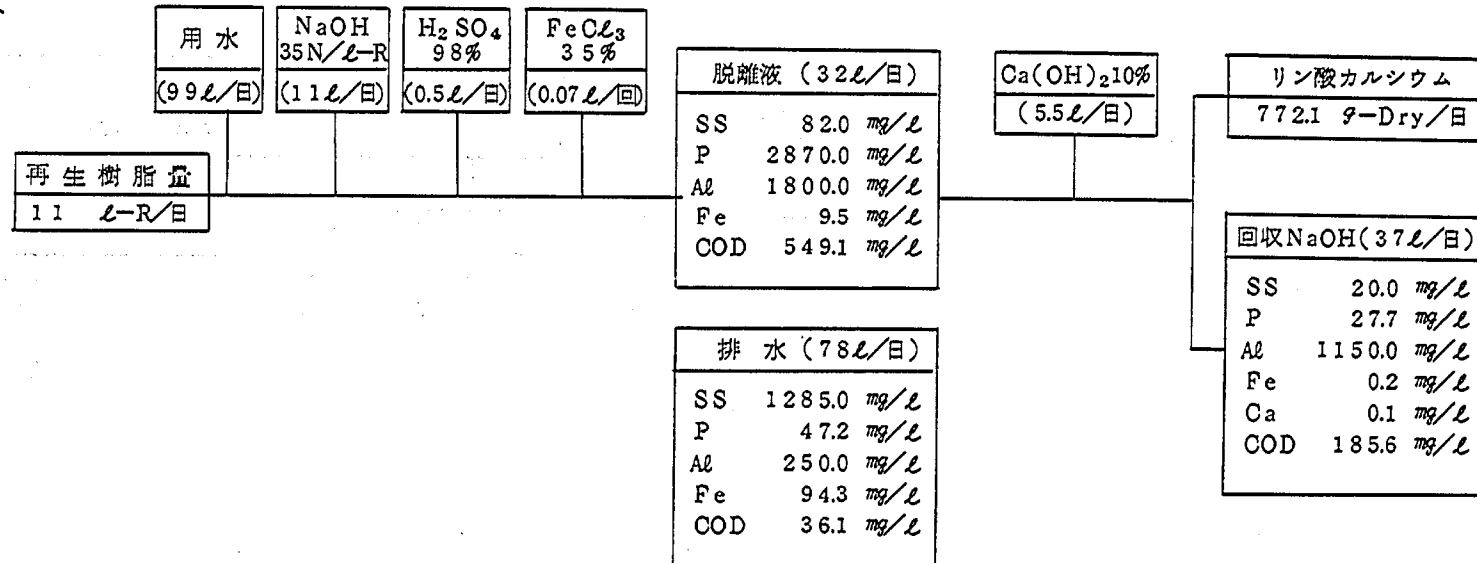
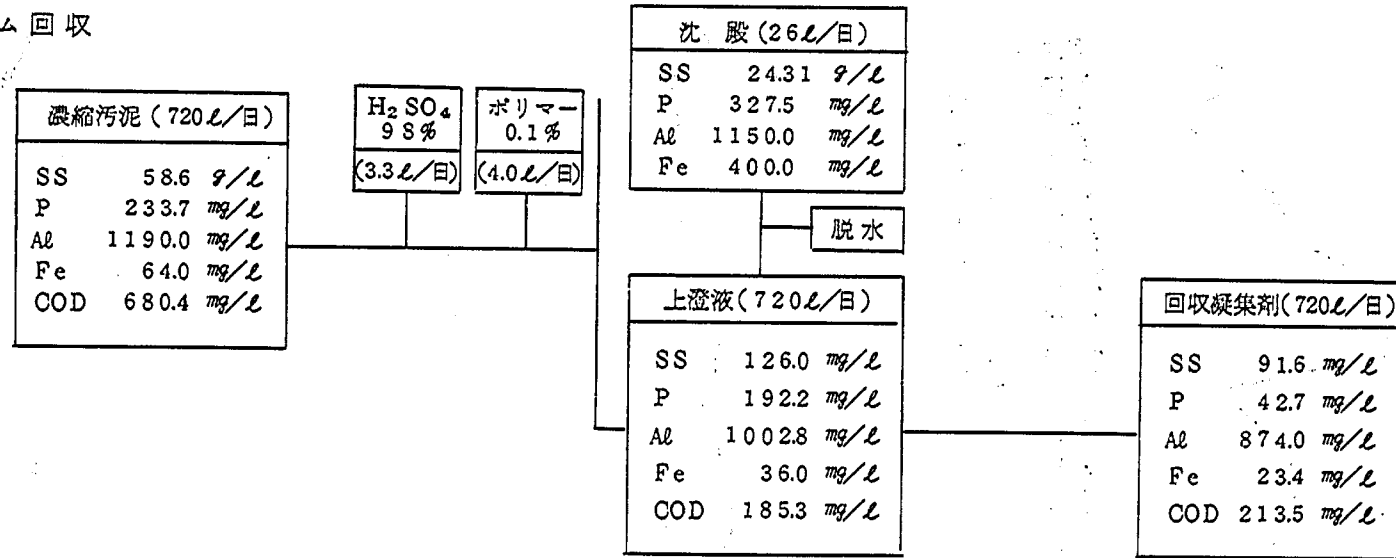


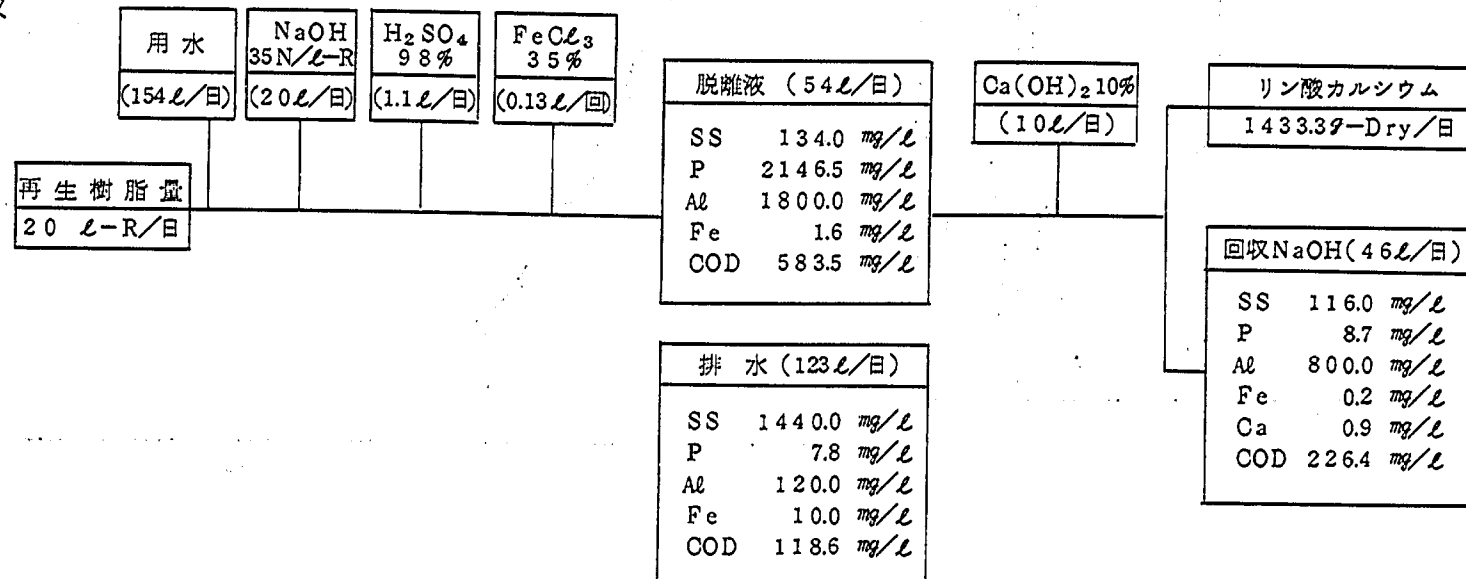
表 4 - 6 - 4 実験 - (IV) の結果

(期間 11/30~12/4)

アルミニウム回収



リン回収



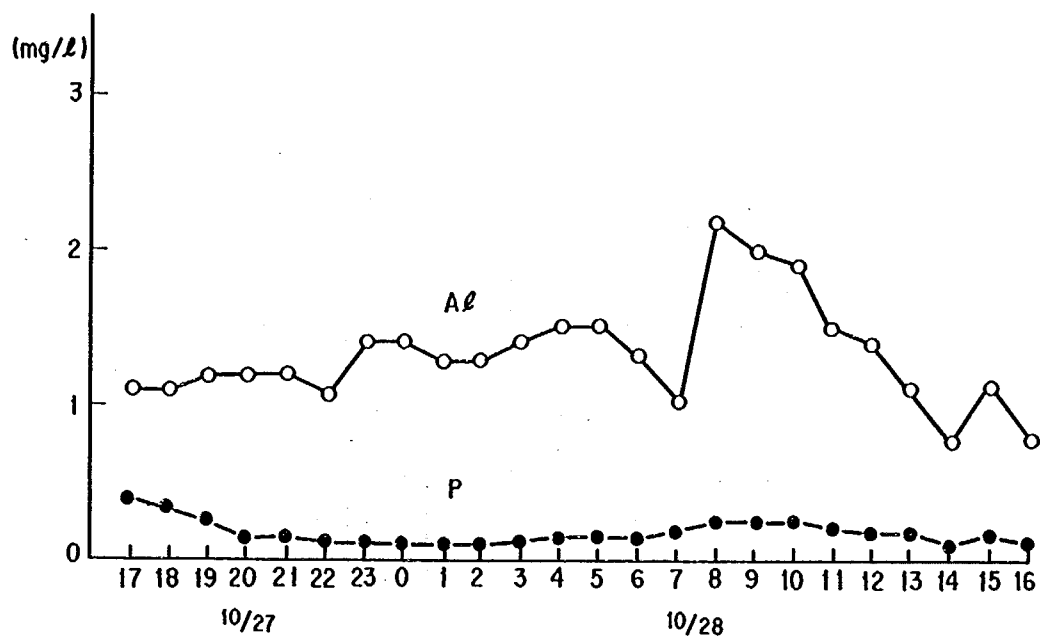


図 4-3 凝沈処理水のリン，アルミニウム濃度 時間変動の例

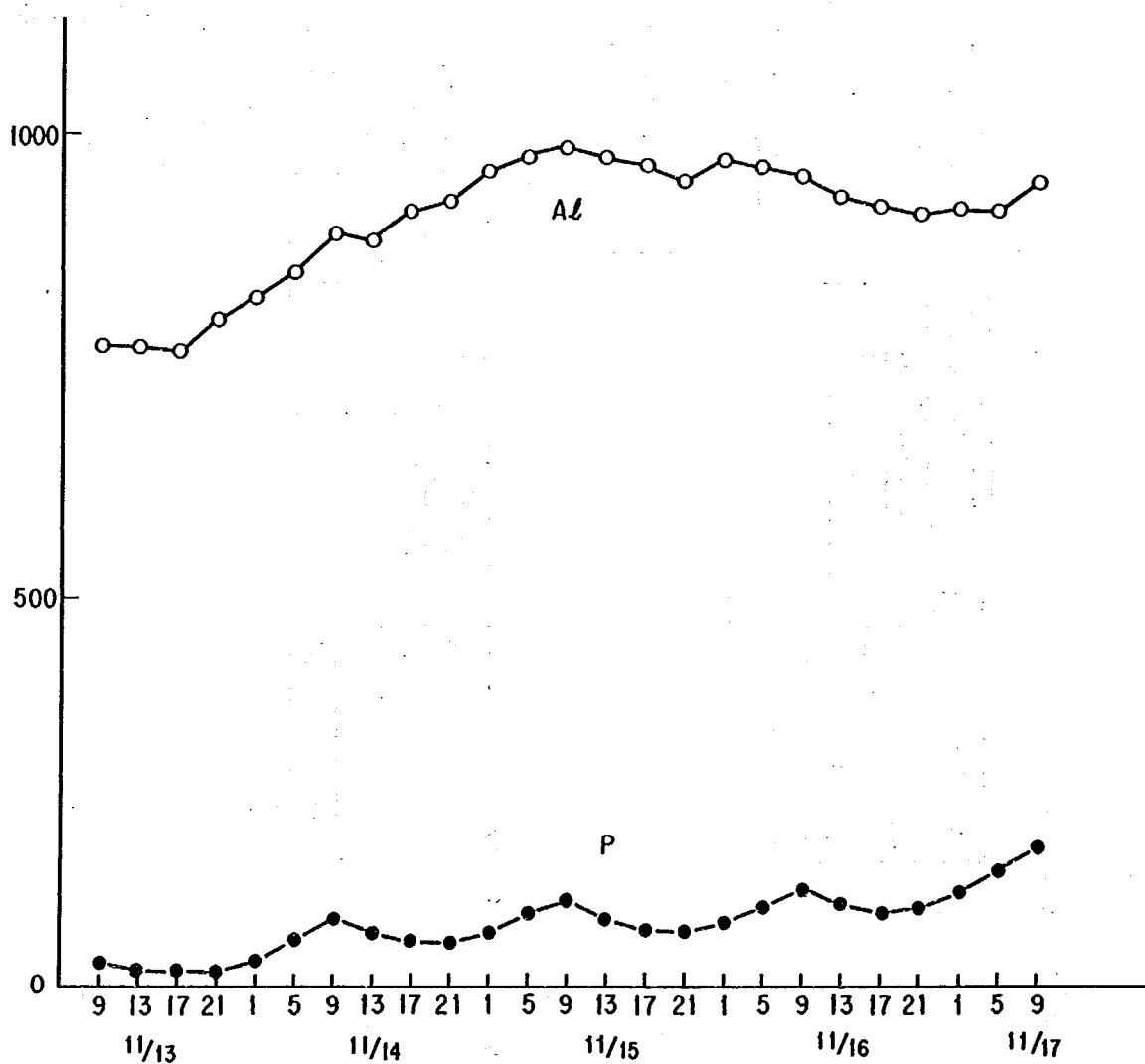


図 4-4 回収凝集剤中のリン，アルミニウム濃度変化

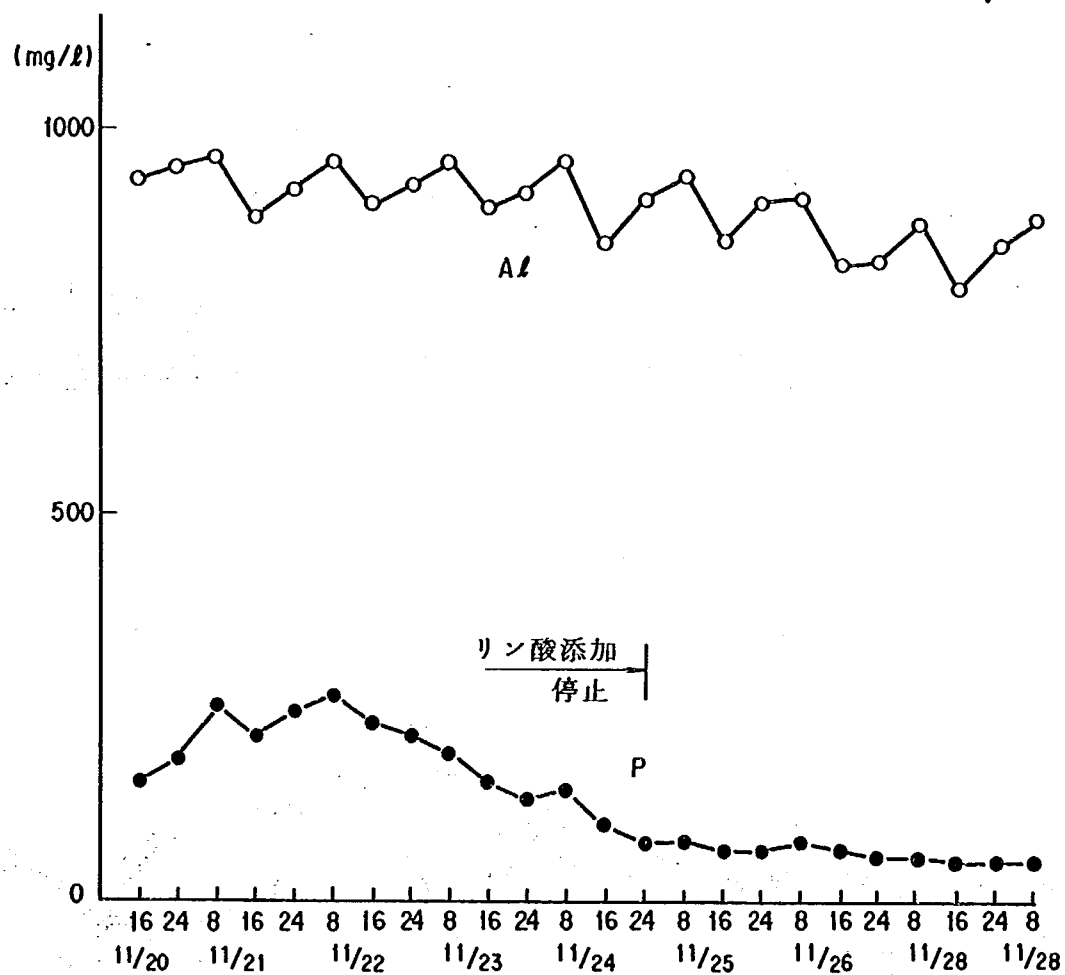


図 4-5 回収凝集剤中のリン、アルミニウム濃度変化

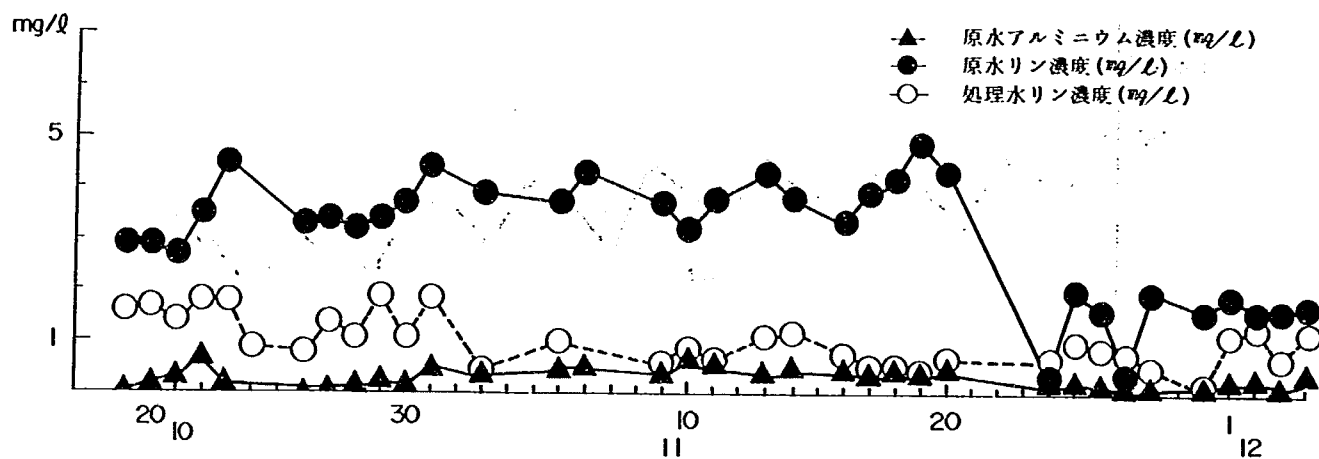


図 4-6 凝集沈殿処理の結果

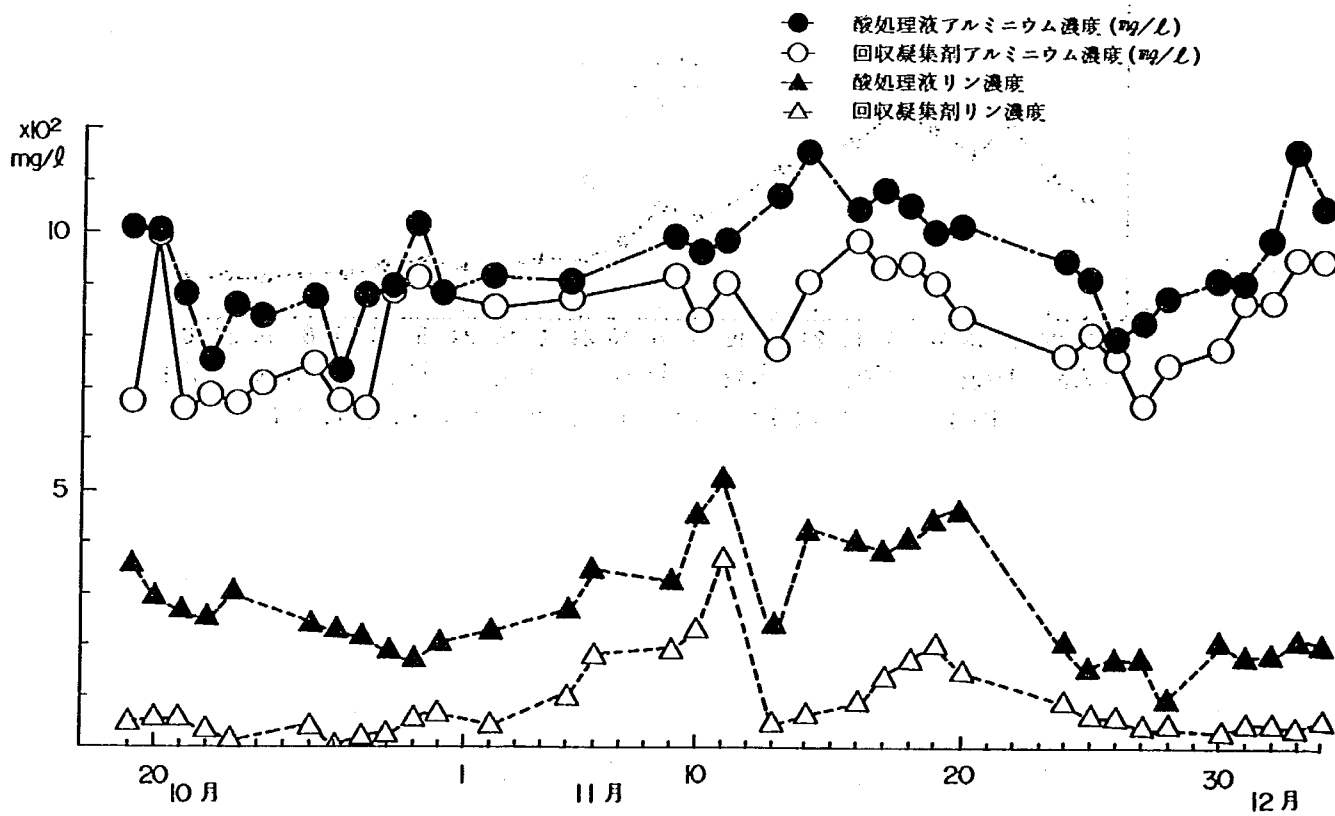


図 4-7 キレート樹脂による処理結果

表-4 物 質 収 支

		アルミニウム(kg)	リ ン(kg)	S S (kg)
A	凝集沈殿全負荷 (①+E)	5.748	1.109*	28.56*
①	原 水 負 荷	0.218	0.204**	5.897
	添 加 量	1.230	0.691	—
②	流 出 量 (処理水)	0.412	0.098	2.987
B	原 泥 (A-②)	5.335	1.011	25.563
C	酸 処 理 液	4.951	0.891	0.659
D	酸処理残渣 (B-C)	0.385	0.120	4.635
E	回 収 凝 集 剤	4.300	0.214	0.450
F	樹 脂 吸 着 (C-E)	0.677	0.651	—

* ブロッキュレータにおける値

** 推算値

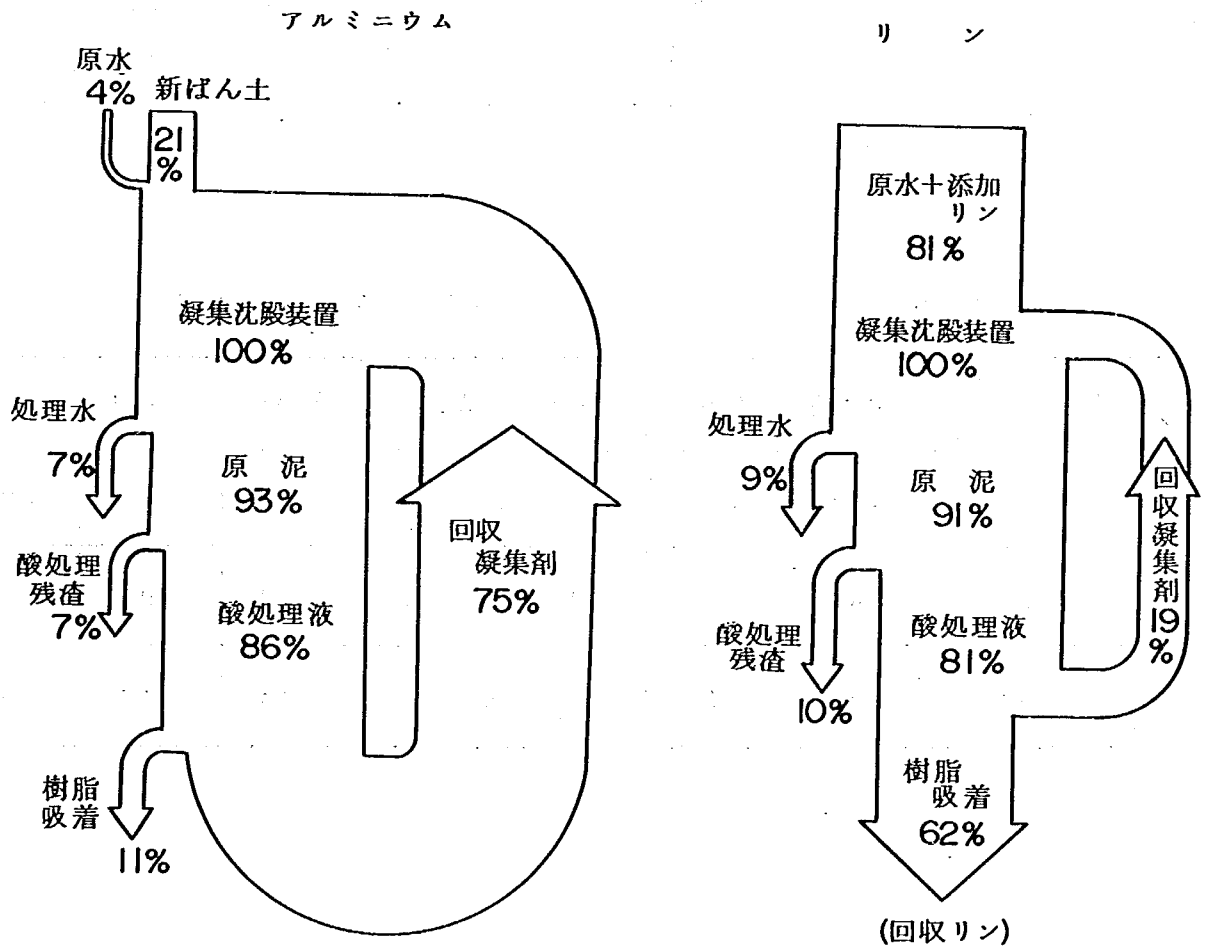


図-4-8 アルミニウムとリンの収支 (キレート法)

表 4-8 回収リン酸カルシウムの Wet, Dry での組成比〔単位: mg/g〕

組成 実験No		P ₂ O ₅	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	Fe ₂ O ₃	陰イオン その他	Ca/P モル比
I	Wet	70.5	6.8	131.6	12.8	15.9	0.4	762.0	2.4
	Dry	234.8	22.5	438.6	43.0	52.8	1.3	207.0	
II	Wet	72.1	7.4	130.2	15.0	14.2	0.2	760.9	2.3
	Dry	240.5	24.6	434.0	50.0	47.2	0.7	203.0	
III	Wet	73.5	5.9	130.2	12.5	15.6	0.7	761.6	2.2
	Dry	244.8	19.5	434.0	41.7	52.3	1.6	206.1	
IV	Wet	60.9	7.4	122.9	12.0	19.0	0.2	777.6	2.6
	Dry	202.7	24.4	409.5	40.0	63.3	0.6	259.5	

(Wet は水分率 70% として計算した)

表 4-9 回収リン酸カルシウムとリン鉱石の化学組成〔単位%〕

項目 品名		P ₂ O ₅	CaO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	MgO	Na ₂ O	その他
回収リン酸カルシウム		24.0	43.6	1.2	2.3	4.5	5.1	19.3
リン 鉱石	フロリダ産	34.5	49.5	1.0	1.1	0.3	0.3	13.7
	モロッコ産	34.1	51.3	3.6		0.4	1.1	9.5

表 4 - 1 0 石灰凝沈法によるリン回収率

実験No \ 項目	溶離液中のリン量 (g/日)	回収アルカリ及び排水中のリン量 (g/日)	リン回収率(%)
I	1 5 9.5	6.5	9 6.1
II	7 4.4	2.2	9 7.1
III	9 1.8	4.7	9 5.1
IV	1 1 5.9	1.6	9 8.6

回 収 ア ル カ リ 組 成

実験No \ 項目	P H	Al (mg/l)	P (mg/l)	Fe (mg/l)	COD (mg/l)
I	1 3.4	1 8 5 7	2 2	0.1	5 5 5
II	1 3.6	1 6 7 0	6.0	0.2	3 6 7
III	1 3.6	1 1 5 0	2 7.7	0.2	1 8 6
IV	1 3.9	8 0 0	8.7	0.3	2 2 6

5. 経 済 性

湖北2次処理水による調査およびキレート樹脂法による連続処理実験では期間中の薬品使用量と電力消費量についても記録を採った。これらの資料をもとに、鉄塩2段階法とキレート樹脂法による凝集剤回収を行った場合と、通常の濃縮-脱水-埋立てという処分を行った場合とについて各々簡単な経費比較を行った。

表5-1に結果を示す。試算は表5-2、3および表5-4に示す条件で行ったものである。なお凝集沈殿処理における電力費は「下水の高度処理技術の開発調査-昭和51年度 建設省、滋賀県日本下水道事業団」を参考にして算定した。

表5-1に示すように、コスト的には余り有利な結果とは言えないようである。

表5-1 ランニングコスト（除人件費）比較

共通条件：処理水量 100,000 m ³ /日、ばん土汚泥 1,000 m ³ /日 (SS 2820 g/m ³) 原水P濃度 255 g/m ³ , Al添加濃度 8 g/m ³ , P除去率 88%				
	凝集沈殿・急速戸過	汚 泥 処 理 (回収システム含む)		合 計
回収なし	電力 273,700 円/日 (161 円/kwh) 凝集剤 396,000 円/日 (495 円/Alkg) ポリマー 41,600 円/日 (1300 円/kg)	脱水ケーキ (75%水分) 16 ton/日 77,600 円/日		788,900 円/日 (789 円/m ³)
鉄塩法	電力 273,700 円/日 凝集剤 142,560 円/日 (回収率 64%) ポリマー 41,600 円/日	酸処理硫酸 57,495 円/日 (3833 kg) ポリマー 13,000 円/日 (10 kg) 塩化第二鉄 115,340 円/日 (1460 kg) 酸化マグネシウム 24,480 円/日 (288 kg)	酸処理残渣処分費 36,375 円/日 (7.5 ton/日) 回収リン 処分費 34,435 円/日 (7.1 ton/日)	709,380 円/日 (7.09 円/m ³) (回収リン処分費含む時) 743,815 円/日 (7.44 円/m ³)
キレート法	電力 273,700 円/日 凝集剤 102,960 円/日 (回収率 74%) ポリマー 41,600 円/日	酸処理硫酸 57,495 円/日 (3833 kg) ポリマー 13,000 円/日 (10 kg) pH調整硫酸 20,100 円/日 (1340 kg) 苛性ソーダ 153,160 円/日 (2188 kg) 消石灰 25,707 円/日 (779 kg) 塩化第二鉄 10,270 円/日 (13 kg) 樹脂補給 33,750 円/日 (7.5 L) 電力 24,150 円/日 (150 kwh)	酸処理残渣処分費 36,375 円/日 (7.5 ton/日) 回収リンは、リン資源として利用できる。	761,289 円/日 (7.61 円/m ³)

表5-2 キレート法の経済試算に使用した物質収支表

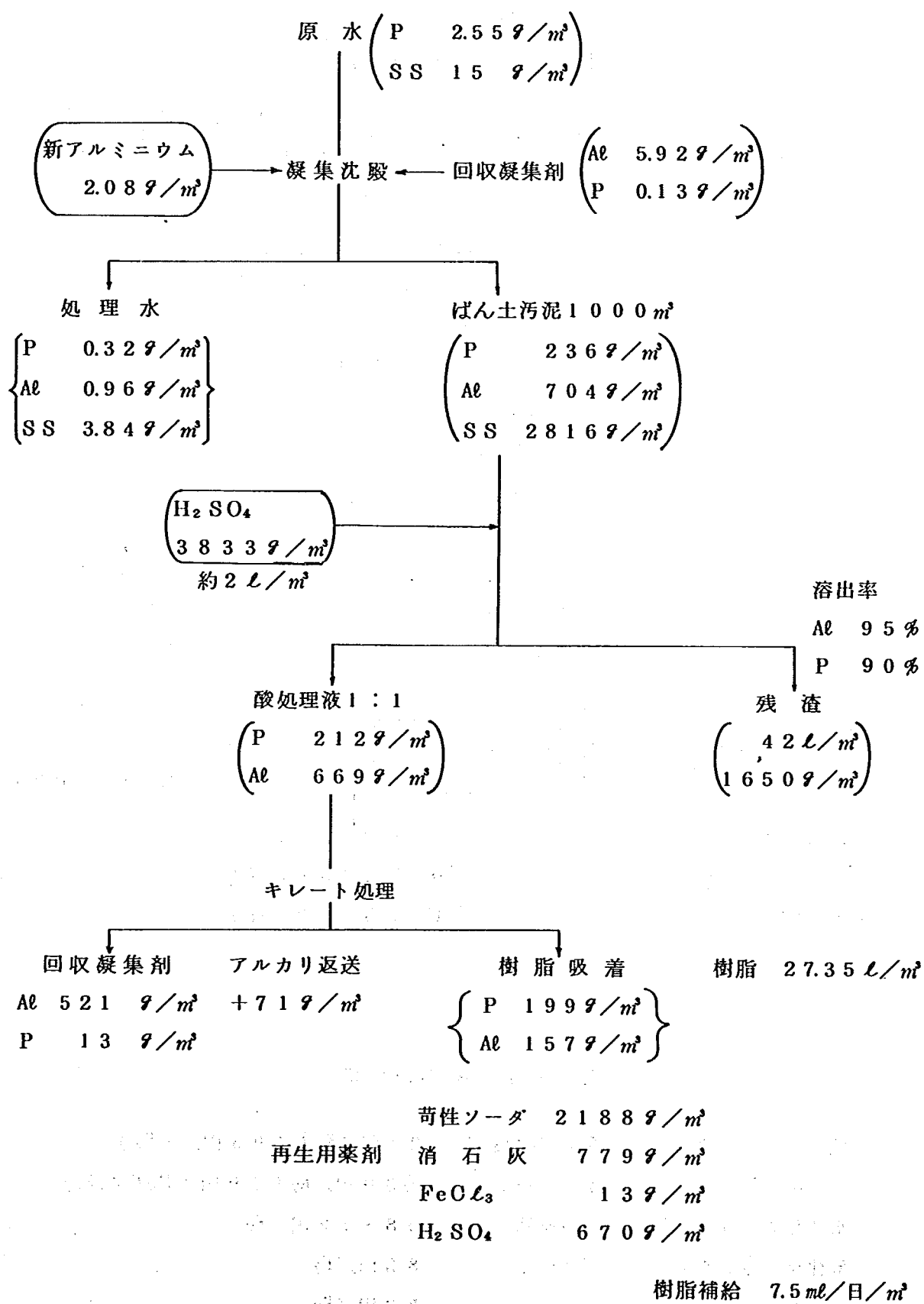


表 5 - 3 鉄塩 2 段階法の経済試算に使用した物質収支表

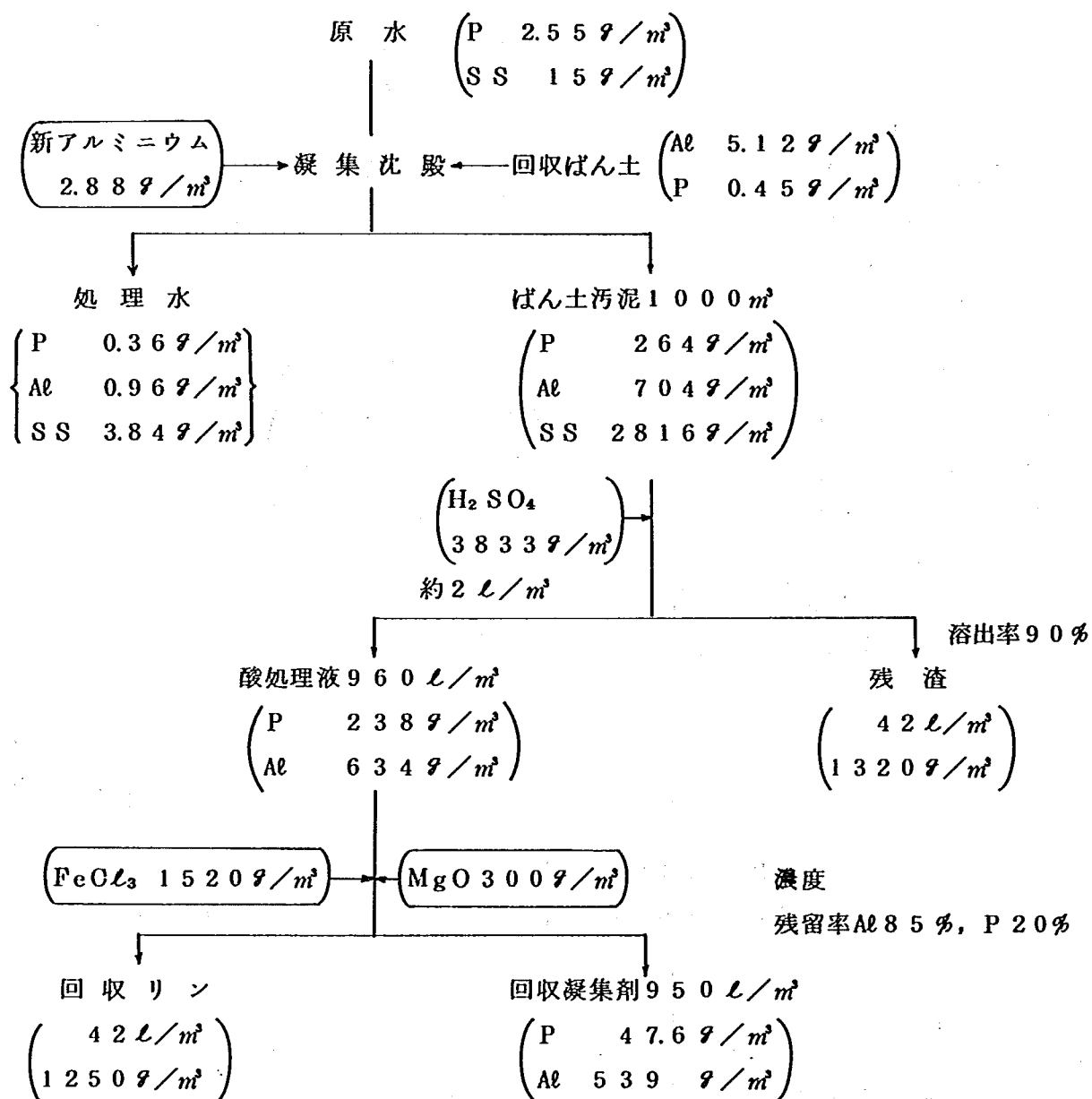


表 5 - 4 薬剤の価格表

硫酸アルミニウム	8% Al ₂ O ₃ 液	21 円/Kg (495 円 Al · Kg)
塩化第 2 鉄	40° ポーメ	約 30 円/Kg (79 円/FeCl ₃ Kg)
水酸化ナトリウム液	固型換算	68 ~ 72 円/Kg
酸化マグネシウム	軽 焼 度	85 円/Kg
消 石 灰		33 円/Kg

6. あ と が き

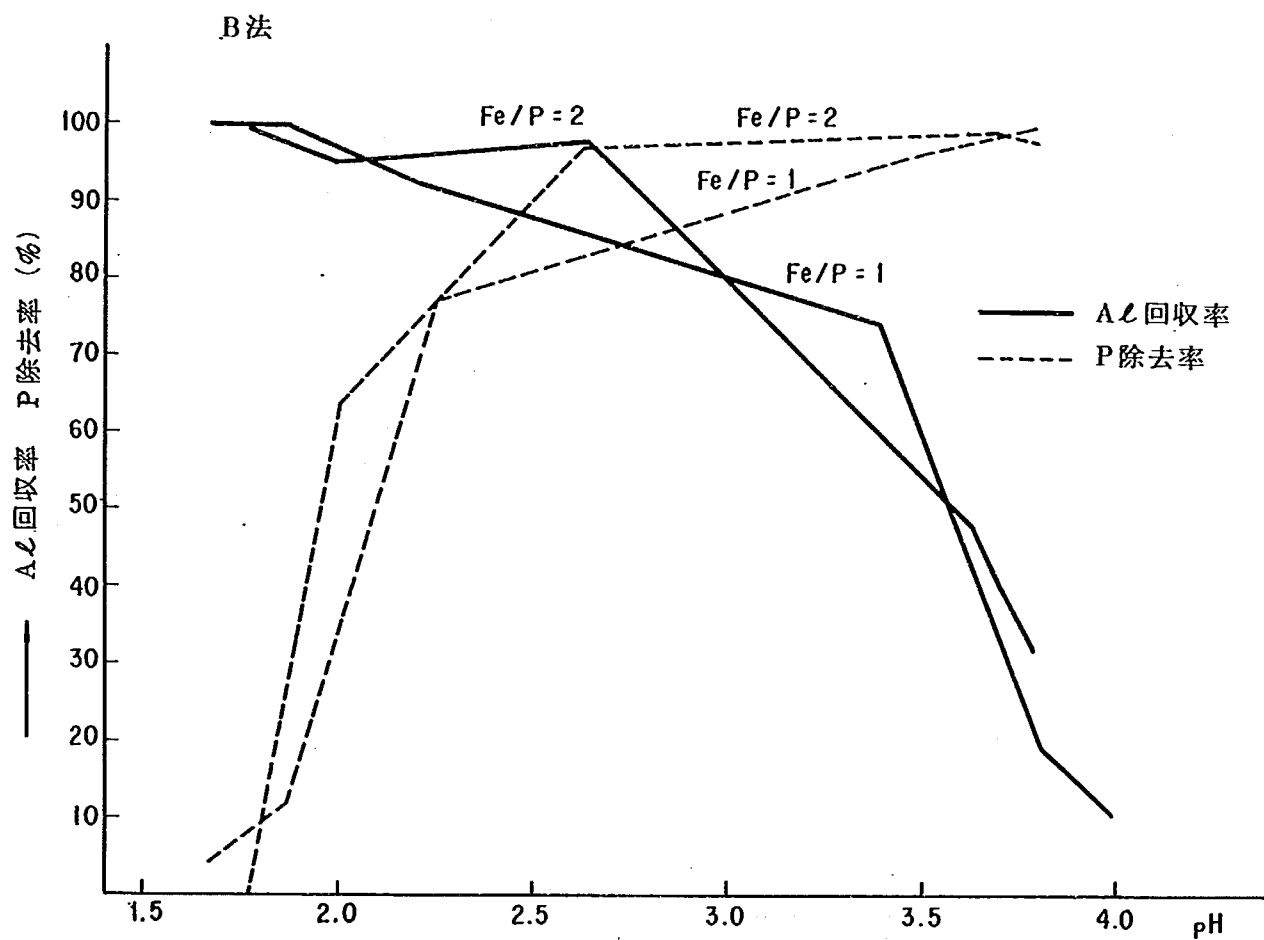
昭和53年4月から昭和56年3月に及ぶ4年間にわたって行ってきた実験の結果を報告した。ばん土汚泥中のアルミニウムとリンを分別回収するという方法の技術開発から実用化のためのパイロットプラント実験まで行ってきたわけであるが、その間、プラントの移設等に想像以上の時間を費し、調査期限を1年間延長したが長期にわたる連続実験を実施することはできなかった。また、回収装置の故障等も相次いで発生し、新開発の装置が実際に長期の運転に耐えられるようになるまでには相当長期の開発実験期間が必要になることが判明した。したがって、当初予定していた、ばん土汚泥からアルミニウムとリンの分別回収法の確立というところまでは到達できなかったのであるが、残渣処理等の2、3の未調査の部分と長期連続運転（少くとも1年位）を除いては、基本的な事項の調査はほぼ終了したと考えられる。残された課題はあるが、はじめに述べたようなリン除去を巡る情勢の変わりつつあることを考慮すれば、これらの問題の解決は凝集沈殿法によるリン除去が具体化されてから図ることにして十分間に合うと思われる。

最後に、横須賀パイロットプラントの運転管理、水質分析に携わって下さった横須賀市の担当者と湖北浄化センターにおける連続実験の運転管理に携わって下さった茨城県の担当者の皆様に感謝の意を表します。

前汚泥研究室 研究員

小 越 真佐司

室 内 実 験 資 料



資・図-1 B法によるAl回収率P除去率

資・表－1 アルカリ剤比較実験結果

	P除去時の pH	薬品添加前 pH	H ₂ SO ₄ 添加後 pH	FeCl ₃ 添加後 pH	アルカリ添加後 pH	遠沈後 上澄水 pH	上澄水 回収率 %	上 澄 水			Al 回収率	P 除去率	使用したアルカリ量
								Al mg/L	P mg/L	Fe mg/L			
アルカリ無添加		5.66	2.02				(100と する)	1.44×10 ³	532		%		g/L
NaOH	2.0	#	1.88	1.64	1.99	1.92	102	1.32 #	126	170	93	76	0.12
	2.5	#	#	1.62	2.48	2.40	106	1.24 #	65.9	45.6	91	87	0.19
	3.0	#	#	1.60	2.99	2.88	106	1.15 #	39.2	18.9	85	92	0.22
	3.5	#	#	1.60	3.47	3.34	107	1.06 #	29.3	14.6	78	94	0.28
MgO	2.0	#	#	1.57	1.98	1.96	104	1.32 #	120	159	95	77	0.07
	2.5	#	#	1.59	2.46	2.39	106	1.26 #	63.2	48.8	93	87	0.11
	3.0	#	#	1.60	2.97	2.90	112	1.17 #	47.5	23.3	91	90	0.13
	3.5	#	1.89	1.57	3.45	3.36	111	1.11 #	33.6	19.1	85	93	0.16

$$\text{上澄水回収率} = \frac{\text{遠沈により得られた上澄水量}}{\text{用いた人工濃縮汚泥量}} \times 100 (\%)$$

(添加したH₂SO₄，FeCl₃ sal，アルカリの量だけ増す。 溶液ml数)

人工濃縮汚泥 SS 6.60 g/L (強熱減量18%)

沈 殿

NaOH	g/L	強熱減量%	MgO	g/L	強熱減量%
pH 2.0	3.49	25	pH 2.0	3.39	27
2.5	4.18	25	2.5	4.01	26
3.0	4.72	26	3.0	4.12	23
3.5	5.11	25	3.5	4.49	21

資・表-2 実験①, ②分析結果

項目 FeCl ₃ 添加後 pH	くり返 し回数 (回)	pH					上 澄 水					Al	P	薬 品 量			ポリ マー
		薬 品 添加前	H ₂ SO ₄ 添加後	FeCl ₃ 添加後	pH 調整後	速沈後	Al (mg/L)	P (mg/L)	Fe (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	回収率 (%)	除去率 (%)	H ₂ SO ₄ (ml)	MgO (g)	FeCl ₃ (g)	マ (g)
2.5	1	6.76	2.50	2.51	2.50	2.70	866	39.7	80.0	111	87	92.1	88.6	75.0	16.0	17.2	2.90
	2	6.92	1.87	2.50	2.49	2.61	660	42.7	72.5	121	180	95.4	83.6	70.0	21.0	13.9	1.02
	3	6.50	1.93	2.46	2.51	2.67	662	38.9	69.8	132	127	91.7	86.5	50.0	14.4	10.0	1.00
	4	6.56	2.06	2.50	2.47	2.79	690	48.3	77.3	155	206	95.1	81.4	31.0	6.25	6.38	0.50
	5	6.50	1.74	2.49	2.50	2.77	620	37.3	74.9	148	79	93.7	86.3	20.0	13.0	3.38	0.20
3.0	1	6.75	2.03	2.99	2.97	3.18	937	27.6	62.8	97.1	89	88.7	91.9	60.0	13.5	12.9	0.40
	2	6.79	2.03	2.91	2.97	3.08	816	28.2	87.5	125	124	89.5	91.8	46.0	10.8	11.3	0.34
	3	6.69	1.87	3.00	3.04	3.06	796	27.0	60.0	130	52	90.7	91.1	35.0	9.00	7.22	0.25
	4	6.75	2.05	2.92	2.96	3.10	757	23.5	60.5	124	125	89.3	92.6	25.0	6.50	5.42	0.18
	5	6.76	1.93	3.01	3.01	3.18	680	25.3	71.4	131	142	92.1	90.1	19.5	5.50	3.51	0.16

資・表-3 成分Total 量実験①

鉄塩添加時 pH 2.5

	原 水	処 理 後		酸 添 加 後		鉄 塩 添 加 後	
		処 理 水	濃 縮 汚 泥	酸添加上澄	汚 泥 残 渣	回収凝集剤	回収リン
T-P	7822	980	8300	8771	224	989	5550
	8651	717	7892	7102	95	1148	5181
	6714	547	6083	5507	339	734	4036
	4487	346	3935	3296	402	560	2736
	2230	192	2029	1782	36	232	1330
Al (mg)	26144	2000	21804	23706	317	21572	804
	20920	1600	20460	18823	110	17747	565
	15676	1200	13731	13841	215	12485	453
	10461	800	9551	9233	217	8570	385
	5231	400	4478	4316	50	3856	214
Fe (mg)			908	644	158	1993	12870
			1988	1493	85	1950	11442
			2210	1337	480	1316	8985
			1507	589	648	960	5667
			726	591	40	466	3110
COD (mg/L)	14.5	11.4	443	230	2860	111	839
	13.9	11.4	372	196	3270	121	465
	13.6	11.1	386	217	2580	132	309
	13.8	11.6	425	227	1810	155	346
	13.0	11.3	397	252	2470	148	190
SS	4.1	5.1	4900	126	1130	87	14400
	2.9	4.6	3830		4040	180	23300
	4.6	5.9	4050	16	3670	127	19200
			4070		2330	206	11600
			3680	56	1480	79	10200
V-SS (%)			34		88	70	29
			33		90	44	26
			33		77	77	26
			34		66	40	24
			33		56	95	26

資・表-4 成分Total 量実験②

鉄塩添加時 pH 3.0

	原 水	処 理 後		酸 添 加 後		鉄 塩 添 加 後	
		処 理 水	濃 縮 汚 泥	酸添加上澄	汚 泥 残 渣	回収凝集剤	回収リン
T-P (mg)	9477	1772	7487	6610	336	530	5068
	7566	1188	6401	5798	184	465	4317
	5231	611	4321	3745	150	325	3209
	3795	440	3192	2835	111	203	1680
	2120	200	2090	1852	136	176	1392
Al (mg)	24362	3600	21073	20606	501	17990	1232
	17430	2806	16297	15327	210	13464	951
	13058	1600	11027	10832	133	9584	718
	9343	1074	7923	7556	71	6525	315
	5438	520	5348	5349	80	4719	221
Fe (mg)			906	647	247	1206	8114
			2111	1381	346	1444	10082
			1505	1457	276	722	4658
			1130	515	209	522	2942
			1006	582	123	496	1034
COD (mg/L)	13.0	9.68	561	171	2390	97.1	484
	13.8	10.3	504	201	1440	125	463
	13.1	11.2	461	233	1890	130	872
	14.4	11.6	439	216	1280	124	581
	14.4	11.7	446	207	1570	131	654
S S	9.6	9.0	5370	87	6090	89	15090
	16	11	5220	109	4140	124	10800
	10	12	4780	112	3850	52	21200
	2.6	8.4	4580	68	2890	125	14100
	4.6	6.7	4000	59	4020	142	14200
V-SS (%)			35		89	72	25
		85	34	71	80		22
	8.7	85	32	98	75	98	26
		92	32		71	52	25
			31		68	48	25

資・表-5 Al/P, Fe/P モル比実験①, ②

鉄塩 添加時	くり返 し回数 (回)	Al / P			Fe / P		
		原 液	濃縮汚泥	酸添加 上澄液	回収凝集剤	回収凝集剤	回収リン
pH 2.50	1	3	2.02	3.10	25.0	1.12	1.29
	2	3	2.98	3.04	17.7	5.06	1.23
	3	3	2.59	2.89	19.5	0.997	1.24
	4	3	2.79	3.22	16.4	1.84	1.15
	5	3	2.53	2.78	19.1	0.556	1.30
pH 3.00	1	3.68	3.23	3.58	39.0	1.26	0.891
	2	3.48	2.92	3.04	33.2	1.72	1.30
	3	3.75	2.93	3.32	33.8	1.23	0.802
	4	3.74	2.85	3.06	37.0	1.43	0.972
	5	3.74	2.94	3.32	14.0	1.57	0.411

資・表-6 汚泥及び回収リンへの移行率実験①, ②

※処理費より計算

くり返 し回数 (回)	項目 鉄塩 添加時pH	汚 泥 残 渣				回 収 リ ン			
		COD (%)	T-P (%)	Al (%)	Fe (%)	COD (%)	T-P (%)	Al (%)	Fe (%)
pH 2.5	※1	27.0	2.73	1.48	17.7	88.0	10.0	6.86	(14.4)
	※2	65.0	2.46	1.09	8.68	14.7	72.5	2.98	73.4
	3	53.2	5.43	1.52	21.1	12.3	74.0	3.30	74.3
	4	59.2	10.6	2.35	44.4	20.7	80.8	4.05	77.3
	5		2.03	1.28	6.30	12.3	78.5	5.23	79.3
pH 3.0	1	59.9	4.62	2.44	28.0	40.9	77.6	6.07	59.8
	2	48.3	2.97	1.33	16.9	39.9	75.6	6.68	79.5
	3	43.3	3.62	1.26	19.1	40.6	87.9	6.81	53.7
	4	30.7	3.67	0.951	19.5	29.1	61.2	4.30	49.6
	5	37.2	6.96	1.59	13.1	34.0	77.0	4.22	24.9

資・表-7 汚泥成分組成実験①, ②

※印は処理液量で計算

項目 くり返し 回数 (回) 実験 条件	汚 泥 残 渣								回 収 リ ン						
	汚 泥 (g)	含水率 (%)	V-SS (%)	COD (mg/L)	P (mg/L)	Al (mg/L)	Fe (mg/L)	汚 泥 (g)	含水率 (%)	V-SS (%)	COD (mg/L)	P (mg/L)	Al (mg/L)	Fe (mg/L)	
pH 2.5 0	※ 1	0.473	9 7	8 8	2 5 3	1 9.8	2 8.1	1 4.0	3.4 9	7 0	2 9	5 8.3	1 2 8	1 8.6	2 9 8
	※ 2	0.299	9 7	9 0	8 0 7	2 3.6	2 7.2	2 1.0	1.4 4	8 5	2 6	2 0.0	1 3 4	1 4.6	2 9 6
	3	0.292	9 7	7 7	7 0 3	5 7.8	3 6.5	8 1.7	1.6 6	8 5	2 6	1 6.1	1 3 1	1 4.7	2 9 2
	4	0.324	9 7	6 6	7 7 7	9 6.1	5 1.9	1 5.5	1.5 8	8 7	2 4	2 9.8	1 3 4	1 8.8	2 7 7
	5	0.238	9 8	8 9	1.67×10 ³	2 4.3	3 3.8	2 7.0	1.6 6	9 0	2 6	1 8.6	1 3 0	2 1.0	3 0 5
pH 3.0 0	※ 1	0.857	9 6	8 9	3 9 2	1 9.8	2 9.4	1 4.5	2.1 8	8 8	2 5	3 2.1	1 2 1	2 9.5	1 9 4
	※ 2	0.699	9 3	8 0	3 4 8	1 5.7	1 7.9	2 9.5	1.8 8	9 1	2 2	4 2.7	1 4 0	3 2.7	3 2 7
	※ 3	0.407	9 6	7 5	4 9 1	2 9.9	2 6.5	5 5.0	2.3 0	8 8	2 6	4 1.1	1 1 7	2 6.2	1 6 9
	※ 4	0.305	9 7	7 1	4 4 2	4 0.4	2 6.0	7 6.1	1.5 3	9 2	2 5	4 1.1	1 2 8	2 4.0	2 2 4
	※ 5	0.424	9 6	6 8	3 9 1	4 4.3	2 5.9	4 0.1	1.5 4	8 9	2 5	4 6.0	1 2 9	2 0.4	9 5.4

資・表-8 Al/K₉回収に使用する薬品量及び値段実験①, ② (上段 使用量(K₉)
下段 値 段(円)
(回収率 80%)

鉄塩 添加時 pH	項目 くり返し回数	薬 品				合 計
		H ₂ S O ₄	M g O	F e C l ₃	ポリマー	
pH 2.5	1	6.59	0.76	0.82	0.14	8.32
		99	49	22	182	352
	2	7.65	1.26	0.83	0.06	9.60
		115	82	22	78	297
	3	7.33	1.15	0.18	0.08	9.36
		110	75	21	104	310
	4	6.81	0.15	0.16	0.06	8.38
		102	49	20	78	249
	5	8.79	3.11	0.81	0.05	12.76
		132	202	21	65	420
	計	37.18	7.03	4.02	0.39	48.62
		558	457	106	71	1628
pH 3.0	1	5.65	0.70	0.66	0.02	7.03
		85	45	17	26	173
	2	6.01	0.11	0.81	0.02	7.67
		91	50	21	26	188
	3	6.16	0.86	0.69	0.08	7.73
		92	56	18	26	194
	4	6.15	0.87	0.73	0.02	7.77
		92	57	19	26	194
	5	8.25	1.26	0.81	0.04	10.36
		124	82	21	52	279
	計	32.29	4.45	3.70	0.12	40.56
		484	290	96	156	1026

注) 単価 H₂S O₄ 15 円/K₉
M g O 65 円/K₉
F e C l₃ 26.5 円/K₉
ポリマー 1300 円/K₉

資・表-9 実験③, ④, ⑤分析結果

項目 補給率	くり返し回数 (回)	pH					上 澄 水					Al	P	薬 品 量			ポ リ
		薬 品 添加前	H ₂ SO ₄ 添加後	FeCl ₃ 添加後	pH 調整後	遠沈後	Al (mg/L)	P (mg/L)	Fe (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	回収率 (%)	除去率 (%)	H ₂ SO ₄ (L)	MgO (g)	FeCl ₃ (g)	マ ー (g)
33%	1	6.07	2.14	3.07	3.03	3.17	699	40.8	49.0	155	172	95.6	84.7	20.0	6.25	4.06	0.10
	2	6.08	1.93	3.05	3.00	3.02	565	37.3	41.5	245	152	100	85.2	20.0	8.50	4.71	0.10
	3	6.10	2.05	3.00	2.97	3.30	751	35.7	48.4	174	206	100	89.9	22.0	9.00	5.31	1.00
	4	6.05	2.06	3.06	3.06	3.42	679	44.3	47.6	179	210	96.9	84.5	21.0	7.50	4.60	0.10
	5	5.98	2.03	2.98	2.95	3.35	701	39.5	37.6	184	140	99.3	85.1	15.2	4.50	3.04	1.00
25%	1	5.94	2.03	3.05	3.02	3.43	547	24.4	27.0	117	92	91.6	91.5	35.0	14.6	6.93	0.19
	2	5.90	1.99	3.05	3.00	3.42	809	47.5	44.0	198	165	90.6	86.7	32.0	11.0	6.63	0.20
	3	5.87	2.11	2.99	2.96	3.40	678	76.3	83.3	226	78	89.3	76.0	20.4	7.50	3.70	0.33
	4	5.73	2.13	3.02	3.03	3.55	667	56.6	29.6	327	264	85.5	83.9	13.5	5.00	3.57	0.30
	5	5.88	1.71	3.00	3.01	3.42	716	58.9	11.0	257	444	77.8	80.3	8.00	3.00	1.55	0.13
20%	1	5.85	2.14	2.76	2.67	2.63	657	39.4	41.3	79.1	90	93.5	88.9	37.3	12.0	7.86	0.30
	2	5.89	2.58	2.73	2.75	3.05	677	53.8	51.3	170	102	98.2	78.9	25.0	4.50	6.33	0.15
	3	5.71	2.11	2.74	2.78	3.05	679	48.3	68.0	182	144	93.8	88.3	20.0	4.65	4.28	0.09
	4	5.83	1.79	2.79	2.76	3.02	709	49.3	88.0	211	171	97.3	80.1	14.6	5.65	2.81	0.05
	5	5.62	2.02	2.78	2.77	3.25	728	60.5	47.5	181	213	95.8	79.0	6.6	1.75	1.17	0.02

資・表-10 成分Total 量実験③

	原 水	処 理 後		酸 添 加 後		鉄 塩 添 加 後	
		処 理 水	濃 縮 汚 泥	酸 添 加 上 澄	汚 泥 残 渣	回 収 凝 集 剤	回 収 リ ン
T-P (mg)	2874	325	2190	2130	63.9	313	1683
	3229	251	2580	2500	42.4	388	2409
	3203	248	2870	2790	56.8	271	2156
	3092	265	2810	2410	61.0	361	2149
	3041	292	1840	1610	31.1	228	1226
Al (mg)	7846	1140	5730	5840	65.3	5370	352
	6965	600	5990	5880	40.3	5880	514
	7825	900	6720	5910	65.9	5690	270
	7838	720	6910	5930	50.8	5540	399
	5225	680	4650	4290	33.4	4050	181
Fe (mg)			141	72.1	37.7	376	2816
			383	320	25.5	432	4373
			474	373	61.7	367	5147
			485	295	83.9	388	4352
			323	229	35.7	217	2578
COD (mg/L)	10.4	6.37	315	206	735	155	471
	9.95	7.12	268	217	489	245	464
	9.57	7.37	319	258	593	174	484
	9.95	7.08	390	232	632	179	362
	9.36	7.20	286	236	411	184	446
SS (mg/g)	4.4	8.6	3860	58	2670	172	11400
	5.6	9.6	3100	50	1640	152	7700
	3.2	2.2	4250	62	1750	206	11300
	4.6	6.4	3910	56	2040	210	9300
	1.6	0.8	3520	64	1040	140	9980
V-SS (%)			34	58	87	56	24
			32	59	86	46	22
			33	57	83	50	26
			31	56	78	54	23
			29	55	82	55	22

資・表-11 成分Total量実験④

	原 水	処 理 後		酸 添 加 後		鉄 塩 添 加 後	
		処 理 水	濃 縮 汚 泥	酸添加上澄	汚 泥 残 渣	回収凝集剤	回収リン
T-P (mg)	4486		3930	3370	21.8	353	3021
	4434		4190	3340	20.9	443	582
	2381		2350	2640	72.0	610	1550
	2460		2150	1990	93.3	305	1658
	1196		1050	792	7.7	138	569
Al (mg)	10484	520	9950	8910	89.0	7900	866
	10387	720	9120	8600	15.8	7540	857
	7881	696	7250	6310	94.8	5420	252
	5323	300	5020	4440	57.6	3590	361
	5307	380	4920	1960	5.1	1680	103
Fe (mg)			445	274	148	390	5145
			368	288	120	410	4291
			221	298	38.3	666	3214
			303	276	100	159	3932
			154	235	33	25.7	1402
COD (mg/L)	9.9	6.3	344	169	1990	11.7	608
	9.0	7.0	434	329	365	198	670
	9.7	6.8	363	302	370	226	429
	10.0	7.1	380	342	398	327	232
	10.3	7.0	369	387	352	257	213
SS (mg)	8	7	3130	64	6330	92	1570
	4	6	4670	182	1890	165	1510
	2	6	3840	214	3920	78	7610
	2	5	4040	265	4180	264	8430
	3	5	3070	323	1550	444	9770
V-SS (%)			34	58	87	56	24
			32	59	86	46	22
			33	57	83	50	26
			31	56	78	54	23
			29	55	82	55	22

資・表-12 成分Total 濃度実験⑥

鉄塩添加時 pH 2.75

	原 水	処 理 後		酸 添 加 後		鉄 塩 添 加 後	
		処 理 水	濃 縮 汚 泥	酸添加上澄	汚 泥 残 渣	回収凝集剤	回収リン
T-P (mg)	5230	510	5190	4940	36.6	606	3127
	4590	360	4590	3170	131	652	2326
	3360	198	3360	2500	161	426	1725
	2699	214	1620	1510	107	277	1227
	1074	64	978	635	30.2	147	528
Al (mg)	13126	1350	11200	11000	73.5	10100	524
	10454	872	9170	8560	88.5	8210	401
	7725		7030	6610	116	6000	335
	5150		5150	4310	215	3980	219
	2650		2560	2070	37.5	1780	104
Fe (mg)			157	108	17.4	635	6509
			610	243	179	622	5690
			1970	291	250	600	3736
			859	280	205	499	2171
			341	128	77.9	115	923
COD (mg/l)	7.4	4.4	150	136	275	79.1	393
	7.5	4.6	169	188	223	170	361
	10.4	6.2	546	192	1780	182	247
	9.0	6.2	372	165	503	211	261
	7.3	5.1	376	251	412	181	136
SS (mg)	3	7	3200	73	6140	90	10500
	2	8	3540	38	855	102	43600
	17	6	4770	52	732	144	6700
	6	7	3850	49	1650	171	3070
	3	7	4010	41	1700	213	2950
V-SS (%)	80	90	74	11	25	84	80
	88	77	71		34	78	97
	57		57	19	8	81	80
	48	85	61	22	22	78	79
	53	97	61	41	34	64	76

資・表-13 Al/P, Fe/P モル比実験③, ④, ⑤

補給率	くり返し回数 (回)	Al / P				Fe / P	
		原 液	濃縮汚泥	酸添加 上澄液	回収凝集剤	回収凝集剤	回収リン
33%	1	3	3.00	3.14	19.7	0.667	1.22
	2	3	2.66	2.50	17.4	0.618	1.37
	3	3	2.69	2.43	24.2	0.753	1.33
	4	3	2.82	2.82	17.6	0.597	1.12
	5	3	2.90	3.05	20.4	0.529	1.17
25%	1	3.71	2.91	3.03	25.7	0.615	1.29
	2	3.70	2.50	2.96	19.6	0.515	1.31
	3	3.62	2.30	2.74	10.2	0.607	1.19
	4	3.70	2.62	2.55	13.5	0.291	1.32
	5	3.66	2.62	2.85	14.0	0.104	1.35
20%	1	3.46	2.47	2.56	19.1	0.582	1.16
	2	3.73	2.29	3.10	14.4	0.530	1.16
	3	4.10	2.40	3.04	16.1	0.782	1.20
	4	4.09	3.65	3.28	16.5	1.00	0.983
	5	3.78	3.00	3.75	13.8	0.436	0.970

資・表-14 汚泥及び回収リンへの移行率実験③, ④, ⑤

補給率	くり返し回数 (回)	汚 泥 残 渣				回 収 リ ン			
		COD(%)	T-P(%)	Al (%)	Fe (%)	COD(%)	T-P(%)	Al (%)	Fe (%)
33%	1	30.6	2.75	1.08	25.3	32.1	100	6.08	86.6
	※2	16.8	1.61	0.659	6.48	32.4	64.0	6.29	10.5
	3	23.8	2.00	0.990	13.2	37.7	76.3	4.52	86.1
	4	15.8	2.14	0.727	17.1	32.0	86.9	6.56	83.7
	5	20.3	1.87	0.797	12.3	29.7	79.7	6.65	79.1
25%	1	58.1	0.574	0.925	34.6	38.5	92.6	10.0	72.1
	2	10.7	0.526	0.183	34.4	33.4	18.0	10.3	62.1
	3	20.1	2.22	1.43	18.4	25.8	61.1	4.17	80.9
	4	24.0	4.73	2.92	36.1	27.2	87.8	8.62	102
	5	18.6	0.897	0.285	26.5	24.0	81.1	5.88	78.5
20%	1	17.9	0.727	0.678	11.4	30.5	64.5	4.83	81.6
	2	16.7	2.97	1.01	30.6	26.0	75.2	4.80	74.1
	3	63.6	9.44	1.73	13.4	25.2	71.1	5.25	81.7
	4	33.4	7.17	4.53	25.8	59.8	86.1	5.38	71.0
	5	26.1	3.65	1.73	26.9	22.0	93.1	5.63	71.6

資・表-15 汚泥成分組成実験③, ④, ⑤

項目 くり返し 回数 補給率	汚 泥 残 渣								回 収 リ ン						
	汚泥量 (g)	含水率 (%)	V-SS (%)	COD (mg/L)	P (mg/L)	Al (mg/L)	Fe (mg/L)	汚泥量 (g)	含水率 (%)	V-SS (%)	COD (mg/L)	P (mg/L)	Al (mg/L)	Fe (mg/L)	
33%	1	0.351	96	87	275	21.0	21.5	12.4	1.60	89	24	41.3	134	28.1	294
	2	0.151	96	86	298	25.9	24.6	15.5	1.17	90	22	60.0	139	29.8	344
	3	0.224	97	83	339	30.6	35.5	33.3	2.27	87	26	42.8	121	15.2	289
	4	0.199	97	78	310	33.7	28.1	46.4	1.91	89	23	38.9	132	24.5	267
	5	0.147	98	82	395	35.4	38.0	40.6	1.57	89	22	44.7	136	30.2	287
25%	1	0.636	92	19	314	23.5	9.57	16.0	1.68	82	70	38.7	129	36.8	219
	2	0.240	99	25	193	9.06	6.84	52.0	0.247	99	78	44.5	260	38.3	1.92×10 ³
	3	0.774	94	18	94.4	11.2	14.7	5.94	1.38	88	62	56.4	143	23.3	297
	4	0.957	91	32	95.2	17.2	10.6	18.5	3.38	79	42	27.5	92.5	20.2	219
	5	0.302	94	28	227	9.87	7.16	42.6	4.26	78	25	21.8	57.3	10.3	139
20%	1	0.598	88	25	44.8	3.88	7.77	18.4	1.11	89	80	37.4	186	31.1	387
	2	0.112	98	34	252	93.3	63.1	128	5.90	53	97	8.28	33.0	5.69	69.0
	3	0.143	99	8	2.43×10 ³	227	87.2	189	1.34	75	80	36.1	147	28.7	319
	4	0.407	96	22	305	43.5	87.3	83.0	1.16	92	79	85.0	190	33.9	336
	5	0.406	97	32	242	26.5	32.8	68.2	1.19	92	76	46.4	180	35.5	314

資・表-16 Al/Kg回収に使用する薬品量及び値段実験③, ④, ⑤ (上段 使用量(Kg)
下段 値段 (円)
(回収率 80%)

補給率	項目 くり返し回数	薬 品				合 計
		H ₂ SO ₄	MgO	FeCl ₃	ポリマー	
33%	1	5.86	1.00	0.65	0.02	7.53
		88	65	17	26	196
	2	6.61	1.53	0.85	0.02	9.01
		99	99	23	26	247
	3	6.47	1.44	0.85	0.16	8.92
		97	94	23	208	422
	4	6.16	1.20	0.13	0.02	8.11
		92	78	19	26	215
	5	6.70	1.02	0.13	0.24	8.75
		101	70	19	318	502
25%	1	31.80	6.25	3.81	0.46	42.32
		417	406	101	598	1582
	2	6.13	1.39	0.66	0.08	8.20
		92	90	11	26	225
	3	7.04	1.32	0.79	0.02	9.17
		106	86	21	26	239
	4	6.07	1.21	0.60	0.05	7.93
		91	79	16	65	251
	5	6.02	1.21	0.93	0.01	8.17
		90	79	23	91	283
20%	1	6.93	1.48	0.13	0.06	9.14
		104	92	19	78	293
	2	32.19	6.55	3.65	0.22	42.61
		483	426	96	286	1291
	3	6.53	1.14	0.75	0.03	8.45
		78	74	20	39	231
	4	5.50	0.54	0.76	0.02	6.82
		83	35	20	26	164
	5	5.95	0.15	0.69	0.01	7.40
		89	49	18	13	169
	1	6.53	1.37	0.68	0.01	8.59
		98	89	18	13	218
	2	5.11	0.83	0.55	0.01	7.10
		86	54	15	13	168
	3	30.88	4.63	3.43	0.08	38.36
		454	301	91	104	950
	4	6.53	1.14	0.75	0.03	8.45
		78	74	20	39	231
	5	5.50	0.54	0.76	0.02	6.82
		83	35	20	26	164
	6	5.95	0.15	0.69	0.01	7.40
		89	49	18	13	169

注) 単位 H₂SO₄ 15円/Kg
MgO 65円/Kg
FeCl₃ 265円/Kg
ポリマー 1300円/Kg

資・表 - 1 7 実験⑥分析結果

項目 実験 条件	くり返 し回数 (回)	pH					上 澄 水					Al 回収率 (%)	P 除去率 (%)	薬 品 量			ポリ マー (g)
		薬 品 添加前	H ₂ SO ₄ 添加後	FeCl ₃ 添加後	pH 調整後	遠沈後	Al (mg/l)	P (mg/l)	Fe (mg/l)	COD (mg/l)	SS (mg/l)			H ₂ SO ₄ (ml)	MgO (g)	FeCl ₃ (g)	
FeCl ₃ 添加後 pH 2.75 補給率 20%	1	5.76	1.91	2.77	2.73	2.99	744	43.5	48.8	183	93	90.6	86.2	54.0	16.8	11.9	0.20
	2	5.95	2.12	2.81	2.78	2.90	586	50.6	48.0	183	96	95.9	81.1	47.0	0.15	12.2	0.18
	3	5.90	2.06	2.45	2.45	2.62	732	70.4	67.5	278	139	95.6	79.0	38.2	9.75	10.6	—
	4	5.97	2.08	2.78	2.77	2.92	538	45.1	58.8	265	138	91.5	82.3	33.5	11.8	9.70	0.15
	5	5.63	2.06	2.72	2.76	2.88	846	60.2	92.5	310	263	92.8	84.6	25.9	6.40	6.80	0.102
	6	6.38	1.96	2.79	2.78	3.02	736	40.6	51.3	285	44	94.9	87.2	20.0	6.00	10.5	0.10
	7	6.42	2.07	2.78	2.74	3.14	831	15.9	91.3	362	388	88.5	82.7	12.0	2.75	1.53	0.06
	8	6.47	2.07	2.77	2.75	3.04	596	71.7	82.5	295	232	88.6	78.0	7.0	2.15	1.48	0.04

資・表-18 成分Total 濃度実験⑥

鉄塩添加時 pH 2.75

分析項目	項目	原 水	処 理 後		酸 添 加 後		鉄 塩 添 加 後	
			処理水	濃縮汚泥	酸添加上澄	汚泥残渣	回収凝集剤	回収リン
T-P (mg)	1	8832	1216	8240	6690	96.1	909	5967
	2	8550	756	7370	6840	173	1280	5628
	3	7704	612	6710	6600	221	1230	5459
	4	6435	560	6210	5110	226	815	4184
	5	5106	552	4590	3570	244	533	2987
	6	3676	378	3360	2480	166	305	2054
	7	2416	242	2370	1580	147	615	646
	8	1400	120	1450	881	58.9	172	659
Al (mg)	1			20200	17400	148	15500	556
	2			17700	15600	131	14800	1243
	3			14400	13603	165	12800	379
	4			11200	10800	116	9720	434
	5			9660	8360	203	7500	72
	6			7340	6070	113	5530	278
	7			4750	3910	92.6	3220	212
	8			2020	1820	43.7	1430	95.3
Fe (mg)	1			549	343	201	1020	11929
	2			849	755	324	1210	11488
	3			1010	913	484	1180	10030
	4			1050	788	346	1060	8454
	5			1070	462	316	820	6144
	6			846	508	316	386	4690
	7			723	200	341	353	1098
	8			334	173	198	198	1356
COD (mg/L)	1	8.88	6.71	412	255	1780	183	897
	2	9.70	6.78	418	247	2310	183	887
	3	8.85	6.81	469	310	1180	278	752
	4	7.72	7.33	446	275	1050	265	737
	5	15.2	10.2	818	424	2620	310	800
	6	12.3	8.51	808	376	1290	285	711
	7	12.4	9.70	691	430	937	362	461
	8	12.7	8.74	392	364	650	295	495
SS (mg)	1	3	6	3640	36	3690	93	2560
	2	3	3	2970	35	4200	96	2430
	3	3	8	3700	39	3360		2080
	4	6	6	3040	47	2720	138	1970
	5	10	8	5260	160	7010	263	1630
	6	4	7	4410	12	4390	44	1070
	7	4	8	5250	106	3260	388	5310
	8	4	7	3890	100	1350	232	7120
V-SS (%)	1			69	22	71	78	78
	2	50		68	26	21	44	79
	3	13		67		16		79
	4	46	52	67		35	67	78
	5	12	68	61	34	26	64	74
	6	53	65	65		26	75	75
	7	56	57	65	29	35	72	80
	8	47	66	68	42	34	70	77

資・表-19 Al/P, Fe/Pモル比実験⑥

実験条件	項目 くり返し回数(回)	Al / P				Fe / P	
		原 液	濃縮汚泥	酸添加 上澄液	回収凝集剤	回収凝集剤	回収リン
pH 2.75 補給率 20%	1	3.21	2.82	2.99	19.6	0.623	1.11
	2	3.21	2.76	2.62	13.3	0.527	1.12
	3	3.17	2.47	2.62	11.9	0.533	1.18
	4	3.18	2.07	2.43	13.7	0.924	1.12
	5	3.31	2.42	2.69	16.1	0.854	1.14
	6	3.28	2.51	2.81	20.8	0.702	1.27
	7	3.26	2.30	2.84	6.00	0.319	1.38
	8	3.31	1.75	2.37	9.54	0.639	1.14

資・表-20 汚泥及び回収リンへの移行率実験⑥

実験条件	項目 くり返し回数(回)	汚 泥 残 渣				回 収 リ ン			
		COD (%)	T-P (%)	Al (%)	Fe (%)	COD (%)	T-P (%)	Al (%)	Fe (%)
pH 2.75 補給率 20%	1	29.9	1.19	0.748	37.5	25.5	90.5	3.11	97.4
	2	31.8	2.39	0.750	38.8	21.7	101	8.09	132
	3	20.4	3.39	1.17	49.5	21.0	83.2	1.42	89.6
	4	19.1	3.72	1.06	37.4	22.5	83.1	4.07	80.6
	5	47.6	5.60	2.22	59.3	28.7	86.5	0.889	84.9
	6	20.1	5.27	1.64	39.7	38.0	86.1	4.77	42.6
	7	32.9	6.91	2.18	52.6	27.9	44.0	5.85	93.7
	8	58.4	4.80	2.34	69.8	37.6	84.3	5.91	83.1

資・表 - 2 1 汚泥組成実験⑥

項目 くり返し回数 実験条件		汚 泥 残 渣							回 収 り ン						
		汚 泥 (g)	含水率 (%)	V-SS (%)	COD (mg/L)	P (mg/L)	Al (mg/L)	Fe (mg/L)	汚 泥 (g)	含水率 (%)	V-SS (%)	COD (mg/L)	P (mg/L)	Al (mg/L)	Fe (mg/L)
pH 2.75 補給率 20%	1	0.256	97	71	482	17.5	26.9	36.6	1.86	84	78	35.0	157	14.0	313
	2	0.242	97	21	550	27.9	21.0	52.1	1.47	85	79	36.5	186	34.1	468
	3	0.273	97	16	351	45.5	33.9	99.7	1.80	86	79	36.2	158	6.15	326
	4	0.221	97	35	386	55.1	28.4	84.6	1.65	85	78	37.5	142	14.7	287
	5	1.04	94	26	374	25.2	21.0	62.1	2.47	85	74	49.2	139	3.35	287
	6	0.552	96	26	294	38.3	26.0	72.7	2.15	87	75	66.4	129	17.5	294
	7	0.792	94	35	287	42.9	27.1	99.7	1.38	90	80	86.8	120	39.4	298
	8	0.476	96	34	481	44.1	32.7	148	1.97	90	77	69.5	139	20.1	286

資・表-22 Al/Kg回収に使用する薬品量及び値段実験⑥ (上段 使用量(Kg)
下段 値段 (円)
(回収率 80%)

実験条件	項目 くり返し回数	薬 品				合 計
		H ₂ SO ₄	MgO	FeCl ₃	ポリマー	
鉄塩添加 pH2.75 補給率 20%	1	5.94	1.00	0.71	0.01	7.66
		89	65	19	13	186
	2	5.85	0.01	0.82	0.01	6.69
		88	7	22	13	130
	3	5.62	0.78	0.85	—	7.25
		84	51	22	—	157
	4	5.90	1.13	0.93	0.01	7.97
		89	73	25	13	200
	5	9.54	1.28	1.36	0.02	12.2
		143	83	36	26	288
	6	6.87	0.96	1.68	0.02	8.53
		88	62	44	26	220
	7	5.30	0.66	0.37	0.01	6.34
		79	43	10	13	145
	8	6.76	1.13	0.78	0.02	8.69
		101	73	21	13	208
	計	50.78	6.95	7.50	0.09	65.32
		762	452	199	117	1530

注) 単価 H₂SO₄ 15円/Kg
MgO 65円/Kg
FeCl₃ 26.5円/Kg
ポリマー 1300円/Kg

横須賀パイロットプラントにおける調査資料

		11/22 1	11/24 2	11/26 3	11/27 4	11/30 5	12/1 6	12/4 7	12/5 8	12/9 9	10	平均
水 温 (℃)	原水(2次処理水)	18.8	19.0	18.5	18.5	17.0	18.5	18.0	16.8	17.0		18.0
	沈 で ん 池 水	18.0	18.0	18.0	18.2	17.0	18.0	17.8	17.0	15.8		17.5
	酸 処 理 上 澄 液	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—
	回 収 凝 集 剤	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—
pH ()	原水(2次処理水)	7.22	7.20	7.08	7.35	7.32	7.25	7.19	7.42	7.21		7.25
	沈 で ん 池 水	7.20	7.02	7.01	7.19	7.01	7.18	7.12	7.30	7.21		7.14
	フロッキュレーター水	7.10	6.95	6.98	7.01	6.92	7.12	7.10	7.05	7.05		7.03
	供 給 汚 泥	6.85	6.91	6.88	6.91	6.90	6.91	6.95	6.98	6.92		6.91
	濃 縮 汚 泥	6.90	6.88	6.82	6.88	6.85	6.90	6.93	6.81	6.90		6.87
	酸 処 理 上 澄 液	2.10	2.08	2.03	2.10	2.07	2.02	2.02	2.12	2.05		2.07
	酸 処 理 残 渣	2.08	2.05	2.10	2.18	2.02	2.00	2.02	2.12	2.08		2.07
	回 収 凝 集 剤	2.98	3.90	3.85	3.80	3.10	3.00	3.78	3.00	3.35		3.42
	回 収 リ ン	4.00	4.10	4.02	4.10	3.00	3.90	4.10	3.35	3.89		3.83
SS (mg/l)	原水(2次処理水)	13.0	5.5	8.5	8.0	4.4	7.0	7.8	7.8	10.8		8.09
	沈 で ん 池 水	12.5	14.0	12.0	13.0	8.5	11.0	20.5	17.0	11.5		13.3
	フロッキュレーター水	26.5	25.0	27.0	25.5	20.5	25.5	27.0	22.0	25.0		24.9
	供 給 汚 泥	1,350	1,840	1,000	1,480	1,400	1,500	1,800	1,360	1,320		1,450
	濃 縮 汚 泥	1,480	2,850	2,250	2,550	2,760	2,520	2,800	2,920	2,850		2,553
	酸 処 理 上 澄 液	220	210	170	200	90	120	36	80	75		133
	酸 処 理 残 渣	1,600	2,150	1,640	1,550	660	880	1,550	1,480	1,400		1,434
	回 収 凝 集 剤	58	68	34	30	28	25	19	8	15		32
	回 収 リ ン	4,720	3,720	5,520	5,380	1,620	4,100	7,400	8,720	5,600		5,198
COD (mg/l)	原水(2次処理水)	14.4	7.6	12.4	13.8	14.0	17.1	10.5	11.4	13.3		12.7
	沈 で ん 池 水	12.6	7.6	10.4	12.4	13.8	12.4	10.5	10.5	13.3		11.5
	濃 縮 汚 泥	286	323	323	418	526	684	418	608	456		449
	酸 処 理 上 澄 液	126	147	141	193	210	390	112	103	144		174
	回 収 凝 集 剤	18.4	23.8	45.6	26.6	19.8	38.0	15.2	15.2	30.4		25.9
ア ル カ リ 度	原水(2次処理水)	116	140	140	135	106	130	145	120	128		129
	沈 で ん 池 水	110	128	128	128	94	110	138	106	98		116

資・表-23-2

A62

		11/22 1	11/24 2	11/26 3	11/27 4	11/30 5	12/1 6	12/4 7	12/5 8	12/6 9	10	平均
T-P (mg/l)	原水(2次処理水)	1.363	1.189	1.537	2.523	1.081	1.826	2.008	2.037	1.965		1.725
	沈でん池水	0.761	0.540	0.746	1.301	1.489	0.914	1.196	1.174	1.069		0.910
	濃縮汚泥	195.6	168.1	263.7	239.1	207.2	214.3	337.6	217.4	276.8		235.5
	酸処理上澄液	233.3	181.1	121.7	166.6	150.7	216.0	136.2	166.6	121.7		166.0
	回収凝集剤	8700	5800	3290	4673	4528	5460	3768	2862	2100		4576
(D) T-P (mg/l)	原水(2次処理水)	1.283	0.834	1.479	2.306	1.058	1.574	1.958	1.928	1.783		1.578
	沈でん池水	0.688	0.159	0.420	0.565	0.156	0.416	0.373	0.522	0.319		0.402
	濃縮汚泥	0.553	0.337	0.329	0.330	0.254	0.386	0.316	0.344	0.377		0.358
	酸処理上澄液	142.0	197.1	117.4	134.9	133.3	173.1	123.1	153.6	130.4		145.0
	回収凝集剤	7608	4563	2935	3296	3406	3877	1920	1993	0864		3385
O-P (mg/l)	原水(2次処理水)	1.018	1.124	1.510	2.283	0.899	1.616	1.784	1.935	1.726		1.544
	沈でん池水	0.481	0.428	0.543	1.343	0.486	0.584	1.029	1.054	0.859		0.756
	酸処理上澄液	184.0	176.8	120.3	205.8	126.8	191.5	131.9	125.1	168.0		158.6
	回収凝集剤	7962	5728	1051	3946	1014	1510	2065	1667	0905		1234
SV (%)	供給汚泥	35	43	27	40	37	39	53	37	40		39
	濃縮汚泥	73	76	68	85	83	85	83	84	80		79.7
	酸処理残渣	38	27	32	20	23	19	18	19	22		25.2
	回収リン	83	80	89	84	60	85	85	79	84		81
Ash	濃縮汚泥	—	1663	1165	—	1885	1660	—	1732	—		1621
VSS	酸処理残渣	—	283	278	—	280	275	—	215	—		266
(mg/l)	回収リン	—	2725	3195	—	2160	2700	—	3415	—		2839
Cl ⁻	原水(2次処理水)											

資・表-23-3

463

		11/22 1	11/24 2	11/26 3	11/27 4	11/30 5	12/1 6	12/4 7	12/5 8	12/6 9	10	平均
Al (mg/l)	原 水	—	—	—	1.0以下	1.0以下	1.0以下	1.0以下	1.0以下	1.0以下		1.0以下
	沈 で ん 池 水	—	—	—	2.3	0.3	1.1	2.5	2.0	2.3		1.75
	濃 縮 汚 泥	—	—	—	510	590	440	420	450	420		471.7
	酸 処 理 上 澄 液	—	—	—	380	340	360	400	350	400		371.7
	回 収 凝 集 剤	—	—	—	310	310	340	310	280	290		306.7
Fe (mg/l)	原 水	—	—	—	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2		0.18
	沈 で ん 池 水	—	—	—	0.2	0.1	0.2	0.3	0.2	0.3		0.22
	濃 縮 汚 泥	—	—	—	24.5	29.1	24.1	24.1	24.1	24.5		25.07
	酸 処 理 上 澄 液	—	—	—	12.7	10.7	11.9	9.5	9.1	9.1		10.50
	回 収 凝 集 剤	—	—	—	8.8	11.6	18	8.0	7.2	13.6		11.20

		12/10 1	11 2	14 3	15 4	17 5	18 6	19 7	20 8	21 9	22 10	平均
水 温 (℃)	原水(2次処理水)	15.0	16.0	17.0	16.5	16.8	16.0	17.0	16.2	15.2	15.0	16.1
	沈でん池水	15.5	15.8	16.5	16.2	16.8	16.0	16.8	16.2	15.0	15.0	16.0
	酸処理上澄液											
	回収凝集剤											
pH ()	原水(2次処理水)	7.12	7.31	7.22	7.32	7.15	7.32	7.12	7.32	7.12	7.21	7.22
	沈でん池水	7.05	7.28	7.13	7.30	7.01	7.30	7.01	7.28	7.00	7.22	7.16
	フロッキュレーター水	7.02	7.07	7.10	7.12	7.10	7.05	7.05	7.00	7.02	6.92	7.05
	供給汚泥	6.98	6.92	6.75	6.98	7.00	7.02	6.98	6.98	6.98	6.90	6.95
	濃縮汚泥	6.91	6.90	6.58	6.88	6.89	6.93	6.90	6.90	6.92	6.95	6.88
	酸処理上澄液	2.05	2.02	2.08	2.05	2.05	2.01	2.00	2.01	2.02	2.02	2.03
	酸処理残渣	2.02	2.00	2.12	2.08	2.02	2.00	2.01	1.98	2.02	2.00	2.03
	回収凝集剤	3.80	3.32	3.80	3.80	4.08	3.35	3.38	3.70	3.68	3.78	3.67
	回収リン	3.32	3.60	4.11	3.82	4.10	4.10	3.82	3.60	4.00	3.89	3.84
SS (mg/ℓ)	原水(2次処理水)	7.4	8.6	14.5	12.0	13.0	24.5	13.0	15.5	10.5	13.0	13.2
	沈でん池水	13	12.5	23.0	19.5	19.0	30.0	22.0	23.0	19.0	20.0	20.1
	フロッキュレーター水	2.4	25.5	35.0	30.0	31.0	43.0	31.0	30.0	27.0	27.0	30.4
	供給汚泥	1720	1800	1200	1440	1800	1650	1100	1200	1150	1400	1446
	濃縮汚泥	3400	2950	4900	3550	2800	3600	3700	3350	2800	3000	3405
	酸処理上澄液	80	110	77.5	140	110	245	95	110	65	90	112
	酸処理残渣	1700	1520	3050	1900	2450	3600	2900	2200	2150	1950	2342
	回収凝集剤	25	57	48	30	240	144	380	300	320	320	460
	回収リン	3530	5850	8200	5680	4400	5200	4900	4100	5200	4650	5171
COD (mg/ℓ)	原水(2次処理水)	8.1	9.3	14.0	18.9	15.2	18.1	25.2	18.2	9.0	8.1	14.5
	沈でん池水	8.6	8.1	14.0	24.2	13.1	15.5	21.8	28.3	13.8	10.9	16.0
	濃縮汚泥	404	610	580	1240	465	660	1010	840	532	437	689
	酸処理上澄液	110	151	186	241	118	155	176	580	138	903	137
	回収凝集剤	100	185	240	480	30	27.6	188	344	143	95	235
アルカリ 度	原水(2次処理水)	135	120	148	110	120	144	140	148	106	122	129
	沈でん池水	128	115	126	98	108	136	120	132	86	114	116

資・表-24-2

162

		12/10 1	11 2	14 3	15 4	17 5	18 6	19 7	20 8	21 9	22 10	平均
T-P (mg/l)	原水(2次処理水)	1.842	1.900	1.972	1.762	1.986	2.088	2.132	2.204	1.958	1.740	1.958
	沈でん池水	1.006	1.035	1.122	1.253	1.362	1.138	1.369	1.304	1.349	1.131	1.207
	濃縮汚泥	208.7	195.6	239.1	210.1	110.1	313.0	197.0	227.5	152.1	181.1	203.4
	酸処理上澄液	114.2	200.0	105.8	113.0	102.9	107.2	165.2	159.4	201.4	259.4	152.9
	回収凝集剤	5.362	2.697	5.180	1.523	3.442	6.884	4.819	3.261	2.724	1.703	6.187
(D) T-P (mg/l)	原水(2次処理水)	1.675	1.885	1.675	1.523	1.813	1.871	1.639	1.842	1.552	1.552	1.703
	沈でん池水	0.348	0.471	1.080	0.525	0.500	0.619	0.518	0.449	0.384	0.268	0.516
	濃縮汚泥	0.203	0.376	0.492	0.337	0.387	0.529	0.518	0.478	0.118	0.104	0.354
	酸処理上澄液	107.2	183.5	941.9	108.4	121.7	102.9	173.8	136.2	184.0	223.1	143.5
	回収凝集剤	4.275	2.465	1.485	0.507	2.862	4.021	3.115	1.503	2.615	1.489	4.653
O-P (mg/l)	原水(2次処理水)	1.450	1.718	1.334	1.689	1.595	2.051	1.827	2.074	0.943	1.305	1.599
	沈でん池水	0.847	0.865	0.958	1.231	1.033	1.069	1.382	1.225	0.529	1.015	1.015
	酸処理上澄液	111.5	163.7	101.4	108.4	220.2	101.4	139.1	110.1	92.70	178.2	132.7
	回収凝集剤	4.710	2.374	4.528	1.268	2.086	2.138	4.238	2.045	0.420	1.421	4.659
SV (%))	供給汚泥	50	40	24	35	57	41	30	35	25	33	37.0
	濃縮汚泥	92	88	93	91	78	93	91	92	76	80	87.4
	酸処理残渣	35	42	76	53	57	78	67	46	40	34	52.8
	回収リン	61	82.5	88	85	77	79.5	81.5	80	82	78	79.5
Ash SS (mg/l)	濃縮汚泥	2250	—	2538	1758	1323	1732	1870	—	1751	983	1771
	酸処理残渣	335	—	410	285	303	400	368	—	328	278	338
	回収リン	2485	—	5075	3700	2835	3785	3523	—	3903	3500	3601
Cl ⁻	原水(2次処理水)											

資・表-24-3

163

		12/10 1	11 2	14 3	15 4	17 5	18 6	19 7	20 8	21 9	22 10	平均
Al (mg/l)	原 水	1.0以下	1.0以下	0	0	0	0	1.0	0	0	0	
	沈 で ん 池 水	2.5	2.5	0	2.6	5.1	3.1	0	2.1	3.1	0	2.08
	濃 縮 汚 泥	570	500	706	481	351	352	501	516	421	461	485.6
	酸 処 理 上 澄 液	430	450	316	371	336	321	316	316	261	301	341.8
	回 収 凝 集 剤	310	350	121	196	171	231	241	226	234	201	228.1
Fe (mg/l)	原 水	0.5	1.0	1.0	1.6	3.6	1.8	2.3	1.9	1.0	2.3	1.70
	沈 で ん 池 水	0.2	0.3	1.7	1.0	1.8	1.8	1.7	2.0	3.1	2.0	1.56
	濃 縮 汚 泥	26.5	23.5	49.6	31.0	24.0	33.8	39.0	38.4	33.0	35.6	33.44
	酸 処 理 上 澄 液	11.3	11.9	10.4	15.4	12.2	14.0	16.0	13.6	14.6	15.6	13.50
	回 収 凝 集 剤	7.2	14.2	5.0	8.6	5.8	15.2	23.4	17.4	40.6	17.0	15.44

資・表-25-1

横 須 賀 実 験 Ⅱ

/61

		1/28 1	1/30 2	1/31 3	2/1 4	2/4 5	2/5 6	2/6 7	2/7 8	2/8 9	2/9 10	平均
水 温 (℃)	原水(2次処理水)	14.0	13.0	13.2	13.2	13.0	13.0	13.0	13.0	12.3	13.5	13.1
	沈 で ん 池 水	13.5	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	12.8	13.0	12.5	13.0	13.0
	酸 処 理 上 澄 液											
	回 収 凝 集 剤											
pH ()	原水(2次処理水)	7.50	7.35	7.32	7.02	7.10	7.18	7.12	7.12	7.25	7.02	7.20
	沈 で ん 池 水	7.19	7.01	7.00	6.79	6.90	7.00	6.90	7.00	7.05	6.98	6.98
	フロッキュレーター水	7.02	7.00	6.72	6.75	6.85	6.82	6.85	6.92	7.02	6.85	6.88
	供 給 汚 泥	6.92	6.84	6.60	6.63	6.78	6.71	6.72	6.80	6.88	6.78	6.77
	濃 縮 汚 泥	6.88	6.82	6.52	6.61	6.72	6.68	6.68	6.75	6.78	6.72	6.72
	酸 処 理 上 澄 液	2.28	2.25	2.25	2.30	2.42	2.40	2.40	2.40	2.45	2.45	2.36
	酸 処 理 残 渣	2.30	2.29	2.25	2.30	2.48	2.42	2.42	2.40	2.50	2.48	2.38
	回 収 凝 集 剤	3.30	3.78	3.20	3.30	3.96	3.70	3.23	2.82	3.40	4.05	3.47
	回 収 リ ン	3.20	3.80	3.31	3.35	3.85	3.40	2.90	2.71	4.15	4.02	3.47
SS (mg/l)	原水(2次処理水)	123	120	163	112	123	103	150	158	160	130	134.2
	沈 で ん 池 水	212	136	215	105	160	132	145	208	200	155	166.8
	フロッキュレーター水	480	340	450	330	440	390	510	430	460	410	424.0
	供 給 汚 泥	2600	3940	3100	2450	3660	3860	4200	5640	2160	6050	3766
	濃 縮 汚 泥	6888	6393	6740	6358	6600	7650	6886	10150	7210	7200	7208
	酸 処 理 上 澄 液	925	675	1300	960	1650	1200	1320	2150	2000	2950	151.3
	酸 処 理 残 渣	5988	3058	6450	3862	5050	7500	4852	6200	4654	5650	5326
	回 収 凝 集 剤	780	1750	1600	775	1650	2350	1160	3400	4000	2400	198.7
	回 収 リ ン	4133	5545	8750	4824	7800	11000	10628	5100	8090	8900	747.7
C.O.D (mg/l)	原水(2次処理水)	13	11		16			21		27		17.6
	沈 で ん 池 水	11	9.5		10			20		23		14.7
	濃 縮 汚 泥	240	1040		1120			1640		2040		1216
	酸 処 理 上 澄 液	210	120		290			430		450		300
	回 収 凝 集 剤	120	20		50			200		250		128
ア ル カ リ 度 (mg/l)	原水(2次処理水)		110	90	122	96	134	100	96			106.9
	沈 で ん 池 水		68	68	78	80	108	76	80			79.7
	回 収 凝 集 剤											

		1/29 1	1/30 2	1/31 3	2/1 4	2/4 5	2/5 6	2/6 7	2/7 8	2/8 9	2/9 10	平均
T-P (mg/l)	原水(2次処理水)	2306	1588	0892	1066	2052	1936	1849	2059	2284	2269	1830
	沈でん池水	1055	0609	0511	0450	0914	0707	0656	0852	1069	0910	0773
	濃縮汚泥	3074	3640	1943	2088	3234	3408	3350	3393	3669	3683	3148
	酸処理上澄液	2320	1088	1523	1407	2465	2262	2538	2422	2393	2654	2107
	回収凝集剤	5655	2161	1185	2161	2523	3857	9367	9150	8555	5800	5041
(D) T-P (mg/l)	原水(2次処理水)	2052	1175	0602	0914	1762	1762	1704	1805	2045	2103	1592
	沈でん池水	0460	0160	0377	0123	0214	0344	0207	0214	0236	0261	0260
	濃縮汚泥	0381	0214	0373	0105	0301	0613	0392	0355	0410	0743	0389
	酸処理上澄液	1900	1088	1421	1465	2465	2001	3277	2190	2277	2610	2069
	回収凝集剤	4017	1059	1015	1291	1457	3596	7729	7917	2175	3915	3417
O-P (mg/l)	原水(2次処理水)	1682	1117	0587	0761	1602	1631	1813	1610	1849	1776	1443
	沈でん池水	0921	0406	0341	0247	0573	0627	0537	0609	0696	0754	0571
	酸処理上澄液	1668	928	1552	1175	1929	2233	2625	2596	2219	2480	1941
	回収凝集剤	5554	1350	812	1305	1726	2871	7047	8164	7323	5003	4116
SV (%)	供給汚泥	55	75	75	58	71	75	60	70	58	75	67.2
	濃縮汚泥	95	95	95	93	85	93	95	95	93	95	93.4
	酸処理残渣	99	94	100	85	98	99	99	99	100	99	97.2
	回収リン	78	40	88	80	80	75	50	80	90	95	75.6
VSS (mg/l)	濃縮汚泥	2980	2823		2524			3230		3416		2995
	酸処理残渣	5013	2565		3088			4256		4134		3811
	回収リン	1290	1645		1536			3418		2120		2002
Cl ⁻	原水(2次処理水)											

資・表-25-3

/63

		1/28 1	1/30 2	1/31 3	2/1 4	2/4 5	2/5 6	2/6 7	2/7 8	2/8 9	2/9 10	平均
Al (mg/l)	原 水	0	0	0	0	0	0	0	0	1.0	0	0.10
	沈 で ん 池 水	0.6	1.6	2.6	1.6	1.6	2.1	0	0	3.1	1.1	1.43
	濃 縮 汚 泥	1021	1181	1041	1161	1281	1301	1161	1181	1296	1596	1222
	酸 処 理 上 澄 液	781	841	911	351	941	886	881	761	871	961	818.5
	回 収 凝 集 剤	196	261	206	206	211	731	666	351	296	661	378.5
Fe (mg/l)	原 水	1.3	1.3	2.5	1.6	3.6	1.1	1.6	1.6	2.3	2.0	1.89
	沈 で ん 池 水	0.7	1.3	1.0	1.8	1.0	1.8	1.1	1.1	1.1	0.7	1.16
	濃 縮 汚 泥	32.4	36.0	38.4	41.4	48.2	44.0	40.2	54.4	35.2	33.4	40.36
	酸 処 理 上 澄 液	14.6	22.0	19.0	16.0	19.6	19.0	17.6	15.0	21.2	19.6	18.36
	回 収 凝 集 剤	13.8	13.6	16.2	13.0	50.2	49.6	21.0	36.4	85.8	28.0	32.76

		2/20 1	2/22 2	2/23 3	2/25 4	2/29 5	3/1 6	7	平均
水温 ($^{\circ}\text{C}$)	原 水	12.2	12.0	13.0	12.5	12.3	12.6		12.4
	A 沈 で ん 池 水	11.6	11.0	12.4	10.8	10.6	10.8		11.2
	B 沈 で ん 池 水	12.0	11.3	12.0	10.8	12.0	11.6		11.6
pH ()	原 水	6.90	7.02	7.18	7.12	7.28	7.06		7.09
	A 沈 で ん 池 水	6.92	6.85	7.15	7.01	6.95	6.95		6.97
	B 沈 で ん 池 水	6.89	6.92	7.08	7.05	7.10	6.88		6.99
	Aフロッキュレーター水	6.80	6.81	7.00	6.90	6.70	6.72		6.82
	Bフロッキュレーター水	6.85	6.73	7.02	6.98	6.88	6.52		6.83
	供 給 汚 泥	6.65	6.62	6.75	6.75	6.65	6.50		6.65
	濃 縮 汚 泥	6.52	6.60	6.63	6.67	6.58	6.50		6.58
	酸 処 理 上 澄 液	2.20	2.30	2.30	2.20	2.18	2.10		2.21
	回 収 凝 集 剤	3.65	3.70	3.70	3.85	3.30	3.38		3.60
	酸 処 理 残 渣	2.22	2.28	2.25	2.25	2.20	2.20		2.23
	回 収 リ ン	2.30	3.62	3.10	3.92	2.95	3.12		3.17
	B系列引抜汚泥	—	6.85	6.80	6.80	6.69	6.61		6.75
SS (mg/ℓ)	原 水	13.6	14.0	14.7	13.3	14.0	15.0		14.1
	A 沈 で ん 池 水	15.0	14.5	22.5	18.5	15.5	23.0		18.2
	B 沈 で ん 池 水	13.5	16.0	20.5	30.0	10.5	16.0		17.8
	Aフロッキュレーター水	31.0	43.0	36.0	19.0	28.0	47.0		34.0
	Bフロッキュレーター水	37.0	31.0	38.0	34.0	46.0	44.0		38.3
	供 給 汚 泥	3250	2600	3500	11000	5200	2850		4733
	濃 縮 汚 泥	7650	7750	5600	16000	7768	10408		9196
	酸 処 理 上 澄 液	104	85	95	150	105	165		117.3
	回 収 凝 集 剤	103	90	75	115	70	90		90.5
	酸 処 理 残 渣	5714	3650	3900	2500	6608	5680		4675
	回 収 リ ン	6952	6900	5100	15200	11350	7638		8857
	B系列引抜汚泥	—	3050	750	2000	2200	1750		1950
VSS (mg/ℓ)	濃 縮 汚 泥	3560	—	—	—	3508	4938		4002
	酸 処 理 残 渣	4796	—	—	—	5553	4824		5058
	回 収 リ ン	1840	—	—	—	3393	2490		2574

資・表-26-2

/62

		2/20 1	2/22 2	2/23 3	2/25 4	2/29 5	3/1 6	7	平均
Mアルカリ (mg/l)	原 水	98	128	144	130	116	108		120.7
	A 沈 で ん 池 水	82	100	116	108	84	80		95.0
	B 沈 で ん 池 水	86	96	124	116	90	88		100.0
T-P (mg/l)	原 水	0.790	1.407	2.229	2.001	1.639	2.668		1.789
	A 沈 で ん 池 水	0.414	0.595	1.183	0.954	0.472	0.969		0.765
	B 沈 で ん 池 水	0.643	0.639	1.362	1.354	0.776	1.517		1.049
	Aフロッキュレーター水	0.754	1.117	2.030	9.193	5.583	3.610		3.715
	Bフロッキュレーター水	1.204	1.262	2.320	3.045	3.770	2.683		2.381
	供 給 汚 泥	—	91.35	196.5	475.6	167.5	110.2		208.2
	濃 縮 汚 泥	121.8	329.1	237.8	513.3	287.1	419.1		318.0
	酸 処 理 上 澄 液	174.0	168.2	124.7	237.8	263.9	261.0		204.9
	回 収 凝 集 剤	84.10	11.60	12.34	18.88	4.350	1.668		24.66
	B系列引抜汚泥	—	106.6	15.95	267.5	174.7	123.3		137.6
(D) T-P (mg/l)	原 水	0.653	1.146	2.015	1.697	1.341	2.472		1.554
	A 沈 で ん 池 水	0.290	0.145	0.421	0.163	0.142	0.501		0.277
	B 沈 で ん 池 水	0.359	0.221	0.649	0.476	0.174	0.678		0.426
	Aフロッキュレーター水	0.056	0.219	0.467	0.290	0.166	0.443		0.274
	Bフロッキュレーター水	0.081	0.197	0.769	0.649	0.244	0.612		0.425
	供 給 汚 泥	—	0.457	0.189	0.265	0.370			0.320
	濃 縮 汚 泥	0.156	0.922	0.581	0.545	0.428	0.864		0.583
	酸 処 理 上 澄 液	59.45	165.3	159.6	275.5	227.6	240.7		188.0
	回 収 凝 集 剤	45.68	10.15	6.534	14.04	3.625	1.450		15.75
	B系列引抜汚泥	—	0.156	0.273	0.458	0.290	0.309		0.297
O-P (mg/l)	原 水	0.725	1.109	1.798	1.588	1.339	2.081		1.440
	A 沈 で ん 池 水	0.381	0.341	0.940	0.737	0.341	0.849		0.598
	B 沈 で ん 池 水	0.712	0.446	1.234	0.875	0.687	1.296		0.875
	Aフロッキュレーター水	3.002	1.305	1.609	7.032	2.900	3.016		3.144
	Bフロッキュレーター水	0.783	1.638	2.088	2.668	2.233	2.596		2.001
	酸 処 理 上 澄 液	247.6	148.8	162.4	211.7	211.7	246.5		204.8
	回 収 凝 集 剤	73.20	7.975	6.534	3.993	2.738	1.160		17.67

		2/20 1	2/22 2	2/23 3	2/25 4	2/29 5	3/1 6	7	平均
SV (%)	供給汚泥	65	43	42	38	61	55		50.7
	濃縮汚泥	91	93	81	90	96	93		90.7
	酸処理残渣	88	82	95	99	100	99		93.8
	回収リン	90	85	86	85	83	82		85.2
	B系列引抜汚泥	—	68	12	14	23	20		27.4
COD (mg/l)	原水	13.4	15.3	17.5	15.3	18.8	14.0		15.7
	A沈でん池水	7.4	11.5	13.5	12.8	8.8	9.6		10.6
	B沈でん池水	10.4	13.9	19.6	17.6	20.5	13.4		15.9
	濃縮汚泥	1525	1290	1080	1520	2200	2340		1659
	酸処理上澄液	282	302	349	276	280	236		287.5
	回収凝集剤	84.2	53.3	72.2	65.1	50.4	78.0		66.9
Al (mg/l)	原水	0	0	0	0	0	0		0
	Aフロクキュレーター水	0	5.4	6.2	5.0	6.0	5.0		4.6
	Bフロクキュレーター水	1.6	8.2	4.4	4.2	5.2	5.1		4.78
	A沈でん池水	1.8	2.2	3.0	2.8	1.6	2.4		2.3
	B沈でん池水	4.4	2.6	3.6	7.4	3.0	3.2		4.03
	供給汚泥	535	449	551	512	512	433		498.7
	濃縮汚泥	1181	1299	969	1165	1071	1089		1129
	酸処理上澄液	767	860	814	795	791	752		796.5
	回収凝集剤	597	628	632	609	578	589		605.5
	B系列引抜汚泥	—	520	130	150	248	173		244.2
Fe (mg/l)	原水	0.23	0.19	0.16	0.11	0.13	0.11		0.155
	Aフロクキュレーター水	0.09	0.12	0.16	0.17	0.16	0.09		0.132
	Bフロクキュレーター水	0.10	0.17	0.24	0.16	0.20	0.16		0.172
	A沈でん池水	0.09	0.11	0.09	0.10	0.09	0.08		0.093
	B沈でん池水	0.13	0.12	0.19	0.11	0.12	0.12		0.132
	供給汚泥	11.7	6.9	11.7	8.5	10.6	10.1		9.92
	濃縮汚泥	23.5	18.1	18.1	20.4	22.8	24.5		21.23
	酸処理上澄液	8.0	8.8	10.8	8.8	11.2	11.2		9.8
	回収凝集剤	21.6	20.6	22.4	16.2	16.6	16.8		19.03
	B系列引抜汚泥	—	11.2	6.4	6.0	7.2	5.8		7.32

湖北 1 次処理水による調査資料

1944-45 - 1945-46

資・表 27-1 資源回収実験水質データ 湖北1次処理水

日付	運転 日数	サン プル	水 温 [℃]	pH [—]	SS [mg/L]	溶解性 O-P [mg/L]	備 考
S56 3/10 (火)	1	1 2 C E					o 凝集沈殿装置運転開始 ・ 原水 (一次処理水) 流入量: 100 L/min ・ 硫酸バン士 (8w/v%) 注入量: 10 ml/min
3/11 (水)	2	1 2 C E	12.0 10.9	7.30 6.95			o 凝沈汚泥引抜開始 (濃縮槽へ) ・ 引抜き量: 1 L/min
3/12 (木)	3	1 2 C E					o リン除去実験設備電源工事のため停電
3/13 (金)	4	1 2 C E	12.6 11.2	7.33 6.92			o 資源回収実験酸処理行程まで運転開始 ・ 酸処理槽 pH (=2) コントロールで conc 硫酸注入 ・ 供給汚泥量: 0.5 L/min
3/14 (土)	5	1 2 C E	12.2 11.2	7.28 6.95			
3/16 (月)	7	1 2 C E	12.0 11.2 9.5	7.21 6.99 1.20			o 資源回収実験全行程運転開始 ・ 酸処理残渣引抜き量: 0.1 L/min ・ 鉄塩反応槽 pH (=2.7) コントロールで酸化マグネシウム注入 ・ 塩化第二鉄注入量: 13 ml/min
3/17 (火)	8	1 2 C E	13.5 13.0 10.8 11.0	7.32 7.10 1.15 2.32	42.2 21.4	1.10 0.05 236 6.84	・ 鉄塩汚泥引抜き開始 0.1 L/min ・ 回収凝集剤注入開始 0.35 L/min
3/18 (水)	9	1 2 C E	13.8 13.3 10.8 10.9	7.28 6.95 1.20 2.38			
3/19 (木)	10	1 2 C E	14.5 13.5 12.0 11.5	7.35 6.80 1.20 2.42			

1: 凝集沈殿原水

C: 酸処理液

2: # 処理水

E: 回収凝集剤

資・表 27-2

日付	運転 日数	サン プル	水 温 〔℃〕	pH 〔-〕	SS 〔mg/L〕	溶解性 O-P 〔mg/L〕	備 考
3/20 (金)	11	1 2 C E	14.5 14.0 14.5 14.5	7.50 7.09 1.10 2.49			
3/23 (月)	14	1 2 C E	14.0 12.5	7.40 6.82			○酸処理残渣引き抜きポンプ開塞により資源回収実験行程不良
3/24 (火)	15	1 2 C E	12.5 12.4 14.0 13.5	7.28 6.90 1.50 2.50			
3/25 (水)	16	1 2 C E	11.0 11.5 13.8 14.0	7.30 7.02 1.60 3.11	45.0 9.7	0.47 0.05 177 7.92	○実験条件の変更に伴ない凝集沈殿を除き運転停止
3/26 (木)		1 2 C E	12.7 12.7	7.43 7.00			
3/27 (金)	1	1 2 C E	12.0 13.2	7.10 6.55			○運転再開 ・硫酸バン土注入量：6 ml/min ・回収凝集剤注入量：350 ml/min
3/28 (土)	2	1 2 C E	14.2 14.0 11.6 9.0	7.22 6.75 0.85 1.95	47.5 20.0	2.77 0.45 336 6.50	
		1 2 C E					
		1 2 C E					

1：凝集沈殿原水

O：酸処理液

2： " 処理水

E：回収凝集剤

資・表 27-3

日付	運転 日数	サン プル	水 温 〔℃〕	pH 〔-〕	SS 〔mg/L〕	溶解性 O-P 〔mg/L〕	透視度 〔cm〕	備 考
S56 4/1 (水)	6	1	14.5	7.32			10.5	昭和56年3月度からの継続実験
		2	14.0	7.01			14.0	
		C	10.8	14.2				
		E	9.4	2.25				
4/2 (木)	7	1	12.0	7.28			7.0	
		2	11.0	6.91			31.5	
		C	11.7	1.35				
		E	10.8	2.40				
4/3 (金)	8	1	13.6	7.29	26.2	0.63	10.1	
		2	13.5	6.91	18.0	0.04	20.8	
		C	12.5	1.40		28.4		
		E	12.5	2.01		13.1		
4/4 (土)	9	1	14.5	7.38			10.5	
		2	14.0	7.01			15.0	
		C	12.0	1.31				
		E	11.6	2.25				
4/6 (月)	11	1	14.9	7.26			9.6	
		2	14.5	6.88			32.0	
		C						
		E						
4/7 (火)	12	1	16.0	7.19			10.5	
		2	16.0	6.88			16.8	
		C	15.0	1.40				
		E	15.9	1.65				
4/8 (水)	13	1	15.8	7.18			9.3	
		2	15.4	6.85			16.5	
		C						
		E						
4/9 (木)	14	1	16.2	7.20	25.5	0.10	10.5	実験停止
		2	16.0	6.81	15.3	0.05	16.0	
		C	17.0	1.33		43.0		
		E	16.8	2.09		32.7		

1: 凝集沈殿原水

C: 酸処理液

2: " 処理水

E: 回収凝集剤

湖北 2 次処理水による調査資料

資・表 28-1 資源回収実験水質データ 湖北 2 次処理水

日 付	サ ン プ ル	水 温 (℃)	pH	SS (mg/L)	Al (mg/L)	Fe (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	SV ₃₀ (%)	備 考	
1/18 (月)	1	13.5	6.69	16.6	1.13	1.50	4.16	0		
	2	13.0	6.67	9.8	1.55	0.32	1.82			
	3			24.2						
	B	7.5	5.90	30.4	3.0			100		
	C									
	D									
	E									
1/19 (火)	1	13.2	6.71		1.91	1.40	5.67			
	2	11.6	6.15		0.76	0.30	1.02			
	3									
	B	8.0	5.87		1139	158.0	755.0	100		
	C									
	D									
	E									
1/20 (水)	1								凝集沈殿装置 9:00~17:00 運転停止 (実験施設排水管工事のため排 水停止措置)	
	2									
	3									
	B	6.6	6.50		183.2	ND	110.0	100		
	C	6.0	2.05		465.1	24.10	267.1			
	D									
	E									
1/21 (木)	1	12.8	6.70	10.3	1.13	1.40	3.71	0		
	2	11.0	6.62	9.5	1.25	0.32	0.95			
	3			31.3						
	B	8.2	6.33	89.20	146.6	121.5	475.0	100		
	C	6.6	2.20	37.3	410.1	20.09	248.0			
	D			257.70	334.2	212.7				100
	E									
1/22 (金)	1	13.2	6.80	7.9	1.13	0.64	3.31	0		
	2	11.9	6.64	10.1	1.05	0.85	0.70			
	3			41.4						
	B	10.0	6.20	201.0	84.17	ND	60.0	36		
	C	8.1	2.30		640.1	24.10	360.2			
	D				210.4	126.6				100
	E	8.6	3.41	14.3	350.1		26.10			
F			266.80	935.7	ND		100			
1/23 (土)	1	12.5	6.82	11.8	1.25	1.02	3.76	0		
	2	11.5	6.63	7.7	0.37	0.32	0.23			
	3			37.3						
	B	10.0	7.24		121.8	158.0	780.0	100		
	C	10.0	2.29		565.1	3.01	283.6			
	D				247.6	212.7				100
	E	11.0	3.39		420.1		20.18			
F				119.8	ND		100			

1:凝集沈殿原水 3:フロッキュレーター C:酸処理上澄液 E:回収凝集剤
2:凝集沈殿処理水 B:引抜汚泥 D:酸処理残渣 F:回収リン

資・表28-2 資源回収実験水質データ 湖北2次処理水

日付	サ ン プ ル	水 温 (℃)	pH	SS (mg/L)	Al (mg/L)	Fe (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	SV ₃₀ (%)	備 考
1/25 (月)	1	12.7	6.70	8.0	1.13	0.95	1.46		
	2	11.0	6.26	9.6	0.96	0.96	0.23		
	3			40.0				0	
	B	10.1	6.42	2720	69.31	ND	850	35	
	C	8.2	1.98	42.3	550.1	522.2	2828		
	D			31760	284.7	238.0		100	
	E	8.4	2.08	280	515.1		5290		
	F			19970	435.7	ND		100	
1/26 (火)	1	12.2	6.99	9.8	0.74	0.49	2.28		
	2	11.0	6.49	8.4	0.76	0.40	0.39		
	3			44.7				< 3	
	B	10.4	6.32		876.3	273.4	5650	100	
	C	8.4	2.68		565.1	34.15	2723		
	D				557.0	273.4		100	
	E	8.3	2.46		460.1		2262		
	F				510.0	ND		100	
1/27 (水)	1	13.0	7.03	8.6	0.74	0.64	4.16		
	2	11.4	6.72	6.1	1.05	0.37	1.09		
	3			36.6				< 3	
	B	9.4	6.38		163.4	20.25	1500	89	
	C	9.0	2.04		550.1	50.22	289.7		
	D				470.4	298.8		100	
	E	8.1	2.90		400.1		103.3		
	F				510.0	ND		98	
1/28 (木)	1	12.5	7.02	6.7	0.93	0.64	0.94		
	2	10.8	6.65	8.9	1.27	0.40	0.85	< 3	
	3			41.1					
	B	9.4	6.48		396.1	20.25	2800	98	
	C	9.5	1.96		550.1	40.17	331.5		
	D				297.1	384.8		100	
	E	9.0	2.98		375.1		46.62		
	F				1010	ND		93	
1/29 (金)	1	12.2	6.96	6.3	0.93	0.64	2.07	< 3	
	2	9.5	6.61	15.4	2.23	0.40	1.59		
	3			45.6					
	B	7.5	6.48		113.9	76.97	1100	55	
	C	7.7	2.33		500.1	24.10	286.2		
	D				408.5	397.8		100	
	E	8.5	2.92		345.1		39.66		
	F				1287	994.5		100	
1/30 (土)	1	11.8	6.99	14.6	1.13	1.10	0.40	< 3	
	2	9.6	6.64	14.4	1.02	0.32	0.34		
	3			26.1					
	B	7.5	6.50		321.8	48.61	1800	98	
	C	7.5	2.23		400.1	20.09	216.6		
	D				284.7	263.3		100	
	E	8.4	2.73		345.1		55.68		
	F				450.5	ND		18	

1: 凝集沈殿原水 3: フロッキュレーター C: 酸処理上澄液 E: 回収凝集剤
2: 凝集沈殿処理水 B: 引抜汚泥 D: 酸処理残渣 F: 鉄塩汚泥

資・表 28-3 資源回収実験水質データ 湖北 2 次処理水

日 付	サン プル	水温 (℃)	pH	SS (mg/L)	AL (mg/L)	Fe (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	SV ₃₀ (%)	備 考
2/1 (月)	1	128	6.81	94	132	110	430		
	2	11.0	6.59	9.0	149	0.47	1.08		
	3			36.8				< 3	
	B	9.0	6.44	1840	123.8	48.61	1000	40	
	C	8.0	2.20	18.4	300.0	16.07	144.4		
	D			51250	247.6	263.3		100	
	E	7.9	2.47	200	300.0		393.2		
	F			20160	544.6	ND		93	
2/2 (火)	1	12.0	6.87	4.5	132	11.0	0.38		
	2	10.2	6.65	11.8	2.08	0.55	1.99		
	3			33.3				< 3	
	B	7.3	6.48		193.1	101.3	75.0	37	
	C	7.9	2.18		390.1	24.10	232.3		
	D				903.6	74.44		82	
	E	6.8	2.60		290.0		52.2		
	F				609.0	ND		100	
2/3 (水)	1	13.0	7.10	7.5	11.3	0.79	1.41		
	2	10.9	6.81	9.6	1.55	0.44	0.90		
	3			40.1				< 3	
	B	7.7	6.56		297.1	40.51	145.0	96	
	C	7.0	3.00		315.0	20.09	193.2		
	D				123.8			100	
	E	7.1	3.50		275.0		424.6		
	F				420.8			99	
2/4 (木)	1	12.3	6.96	9.0	0.70	0.51	0.69		
	2	11.2	6.72	5.8	0.95	0.39	0.39		
	3			35.2				< 3	
	B	7.9	6.50		648.6	13.72	90.6	22	
	C	7.3	1.90	10	324.7	27.43	121.9		
	D				582.6	69.32	330.0	100	
	E	7.0	2.44	84	299.3	52.90	543.8		
	F				203.6	94.47	90.0	18	
2/5 (金)	1	11.7	6.90	12.3	0.90	0.63	0.83	< 3	
	2	10.3	6.72	9.1	0.85	0.20	0.50		
	3			30.6					
	B	8.0	6.50		99.78	25.47	215.7	91	
	C	7.9	2.00	20	749.2	33.31	109.4		
	D				386.3	58.95	285.0	100	
	E	7.5	2.48	28	309.3	135.2	393.8		
	F				193.8	ND	230.0	97	
2/6 (土)	1	11.2	7.03	7.7	0.80	0.43	0.88		
	2	9.5	6.52	11.9	1.75	0.76	0.32		
	3			28.1				< 3	
	B	7.0	6.55		399.1	19.59	71.9	50	
	C	7.3	2.06	20	404.1	45.06	104.7		
	D				607.1	74.04	285.0	100	
	E	5.5	2.48	24	324.3	131.3	39.08		
	F				213.4	ND	570.0	100	

1:凝集沈殿原水 3:フロッキュレーター C:酸処理上澄液 E:回収凝集剤
 2:凝集沈殿処理水 B:引抜汚泥 D:酸処理残渣 F:鉄塩汚泥

資・表 28-4 資源回収実験水質データ 湖北 2 次処理水

日 付	サ ン プ ル	水 温 (℃)	pH	SS (mg/L)	Al (mg/L)	Fe (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	SV ₃₀ (%)	備 考
2/8 (月)	1	11.5	7.00	9.1	120	0.47	1.14		
	2	9.2	6.21	112	135	1.21	0.47		
	3			45.3				< 3	
	B	5.8	6.47	5150	4989	5878	2829	98	
	C	7.0	1.70	188	480.9	246.2	7735		
	D			49990	926.1	1099	2550	100	
	E	6.0	2.48	266	419.1	436.9	58.76		
	F			42410	154.5	1299	2600	98	
2/9 (火)	1	11.4	7.04	5.5	0.80	0.39	1.39		
	2	9.8	6.97	7.9	1.05	0.29	1.77		
	3			12.3				< 3	
	B	5.0	6.31		1083	1082	6314	100	
	C	5.0	1.70	174	493.9	286.1	75.8		
	D				803.4	957.2	2550	100	
	E	6.0	2.31	86	449.0	770.0	6220		
	F				115.3	ND	2350	100	
2/10 (水)	1	11.3	6.99	8.6	0.70	0.51	1.52		
	2	9.9	6.51	8.7	0.95	0.98	0.83		
	3			52.0				< 3	
	B	6.2	6.38		399.1	581.9	220.4	100	
	C	6.0	1.80	96	518.9	156.7	68.0		
	D				337.2	632.9	2100	100	
	E	5.8	2.45	322	498.9	918.9	58.76		
	F				85.83	ND	1900	98	
2/11 (木)	1								
	2								
	3								
	B								
	C								
	D								
	E								
2/12 (金)	1	11.2	7.11	8.9	0.90	0.59	0.91		
	2	9.8	6.67	7.7	1.60	0.55	0.58		
	3			46.5				< 3	
	B	7.2	6.61		648.6	313.5	1300	80	
	C	7.3	1.81	196	488.9	90.13	199.4		
	D				101.6	133.9	2400	100	
	E	7.3	2.50	408	474.0	156.7	48.66		
	F				458.8	ND	800	99	
2/13 (土)	1	11.3	7.05	8.2	0.90	0.59	2.33		
	2	9.8	6.91	2.2	0.55	0.45	1.06		
	3			7.7				< 3	
	B	6.3	6.34		154.7	182.2	2850	92	
	C	7.0	1.91	152	424.1	685.8	129.3		
	D				701.6	144.4	2550	100	
	E	6.8	2.46	130	449.0	509.4	89.22		
	F				978.9	ND	5350	99	

1:凝集沈殿原水 3:フロッキュレーター C:酸処理上澄液 E:回収凝集剤
 2:凝集沈殿処理水 B:引抜汚泥 D:酸処理残渣 F:鉄塩汚泥

資・表28-5 資源回収実験水質データ 湖北2次処理水

日付	サ ン プ ル	水 温 (℃)	pH	SS (mg/L)	Al (mg/L)	Fe (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	SV ₃₀ (%)	備 考
2/15 (月)	1	12.2	6.92	10.7	120	106	0.44		
	2	10.8	6.40	3.8	0.65	0.78	0.26		
	3			37.2				< 3	
	B	6.8	6.33	3020	144.7	288.0	1600	98	
	C	7.2	1.92	102	239.5	101.9	85.35		
	D			31770	348.3	133.9	2250	100	
	E	6.8	2.14	218	264.4	489.8	88.56		
	F			48540	301.7	ND	2700	98	
2/16 (火)	1	12.0	6.84	7.3	0.90	0.39	1.72		
	2	10.9	6.80	4.7	0.55	0.61	0.42		
	3			38.3				< 3	
	B	9.0	6.61		848.1	164.6	1650	94	
	C	8.2	1.92	98	159.6	685.8	47.30		
	D				642.7	293.9	2350	96	
	E	8.0	2.38	66	164.6	719.1	37.18		
	F				566.7	ND	1900	95	
2/17 (水)	1	12.1	6.87	6.5	1.00	0.59	3.31		
	2	10.4	6.43	2.9	0.60	0.51	0.35		
	3			42.4				< 3	
	B	9.1	6.10		144.7	207.7	1700	96	
	C	9.5	1.98	138	563.8	235.1	62.55		
	D				721.2	255.3	2750	96	
	E	8.4	2.58	300	254.4	630.9	49.34		
	F				606.0	ND	5000	100	
2/18 (木)	1	12.1	6.93	13.5	0.15	0.08	1.4		
	2	11.6	6.60	6.0	1.05	1.00	tr		
	3			53.3				< 3	
	B	9.5	6.34		442.5	359.6	45	98	
	C	8.9		200	566.2	132.6	155		
	D		1.94		125.3	321.4	2300	100	
	E	8.7		366	452.2	543.3	38		
	F		2.73		470.1	ND	3500	100	
2/19 (金)	1	12.0	6.81	9.4	0.62	0.19	2.0		
	2	11.0	6.76	5.6	0.52	0.62	tr		
	3			40.1				< 3	
	B	8.8	6.36		216.6	167.7	190	100	
	C	7.8	1.73	146	590.4	126.4	150		
	D				829.9	232.8	1100	99	
	E	8.2	2.50	252	486.1	569.0	60		
	F				415.0	ND	3800	100	
2/20 (土)	1	11.6	6.74	8.5	0.36	0.19	2.1		
	2	10.9	6.30	6.1	0.76	0.71	tr		
	3			56.0				< 3	
	B	8.8	6.10		93.13	370.3	30	90	
	C	9.7	1.95	170	818.4	147.9	235		
	D				180.5	319.1	2600	100	
	E	9.2	2.72	280	643.8	200.0	62		
	F				810.3	ND	4100	100	

1:凝集沈殿原水 3:フロッキュレーター C:酸処理上澄液 E:回収凝集剤
2:凝集沈殿処理水 B:引抜汚泥 D:酸処理残渣 F:鉄塩汚泥

資・表 28-6 資源回収実験水質データ 湖北 2 次処理水

日 付	サ ン プ ル	水 温 (℃)	pH	SS (mg/L)	AL (mg/L)	Fe (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	SV ₃₀ (%)	備 考
2/22 (月)	1	12.1	7.02	9.9	170	0.56	0.4		
	2	11.8	6.41	4.5	137	0.71	tr		
	3			46.3				< 3	
	B	9.5	6.00	9090	608.1	138.1	400	98	
	C	10.3	1.91	76.0	942.1	116.0	280		
	D			29530	2172	3463	2500	100	
	E	10.0	3.79	312	687.4	120.3	34		
	F			53530	1785	ND	8600	100	
2/23 (火)	1	12.1	6.88	22	0.31	0.71	2.4		
	2	10.8	6.68	3.3	0.91	0.62	tr		
	3			24.3				< 3	
	B	8.0	6.09		2953	505.0	1850	100	
	C	9.0	2.02	90	859.6	988.6	230		
	D				1234	2219	1800	100	
	E	8.7	3.66	278	723.8	988.6	28		
	F				267.8	ND	2900	100	
2/24 (水)	1	11.3	6.70	11.6	1.65	0.38	2.2		
	2	10.1	6.55	4.3	0.91	0.57	tr		
	3			48.6				< 3	
	B	8.0	6.32		608.1	169.2	600	98	
	C	8.7	1.98	178	888.7	970.2	330		
	D				1952	304.3	2500	100	
	E	8.3	3.55	384	784.4	151.0	32		
	F				1160	ND	3200	99	
2/25 (木)	1	12.0	6.81	11.0	0.6	0.3	4.1		
	2	10.0	6.60	5.3	0.7	0.2	0.42		
	3			53.5				< 3	
	B	7.7	6.41		654.0	173.1	300	91	
	C	8.0	1.97	194	852.3	108.1	350		
	D				848.3	189.3	2000	100	
	E	7.5	3.09	570	745.6	241.7	38		
	F				1086	ND	4500	98	
2/26 (金)	1	12.0	6.70	10.0	0.5	0.3	3.8		
	2	10.9	6.84	3.6	0.5	0.2	1.8		
	3			36.1				< 3	
	B	6.8	6.30		460.9	114.8	300	55	
	C	7.1	1.80	137	939.7	120.3	365		
	D				1069	256.1	2200	100	
	E	7.0	2.79	520	791.7	123.4	128		
	F				1013	ND	5000	100	
2/27 (土)	1	12.7	6.83	15.4	0.6	0.4	5.1		
	2	11.1	6.62	5.7	0.5	0.1	0.98		
	3			48.9				< 3	
	B	7.5	6.41		304.6	68.12	200	26	
	C	6.8	1.82	173	937.2	125.2	370		
	D				719.6	162.9	1400	100	
	E	7.1	3.00	307	796.6	169.4	28		
	F				865.5	ND	2000	94	

1 : 凝集沈殿原水 3 : フロッキュレーター C : 酸処理上澄液 E : 回収凝集剤
 2 : 凝集沈殿処理水 B : 引抜汚泥 D : 酸処理残渣 F : 鉄塩汚泥

資・表 28-7 資源回収実験水質データ 湖北 2 次処理水

日 付	サ ン プ ル	水 温 (℃)	pH	SS (mg/L)	Al (mg/L)	Fe (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	SV ₃₀ (%)	備 考
3/1 (月)	1	12.8	6.95	26.2	1.8	1.0	0.8	< 3 95 100 98	
	2	11.2	6.92	6.0	0.2	0.1	0.94		
	3			26.9					
	B	8.3	6.39	6630	727.6	348.0	40		
	C	8.3	1.69	88.0	748.1	114.2	400		
	D			36380	1363	2056	1900		
	E	7.8	1.85	162	808.7	676.3	98		
F			39470	865.5	ND	1100			
3/2 (火)	1	12.0	6.87	14.7	0.9	0.4	2.3	< 3 100 100 100	
	2	11.3	5.65	5.5	1.0	0.9	0.34		
	3			74.4					
	B	7.3	5.83	7420	847.1	791.0	55		
	C			100	852.3	108.1	275		
	D	7.5	2.16	32650	1694	2235	1800		
	E			520	752.9	684.3	130		
F	7.6	2.03	43930	874.7	ND	3100			
3/3 (水)	1	12.0	6.71	23.0	1.2	0.8	3.9	< 3 98 100 99	
	2	10.8	6.52	6.1	1.0	0.7	1.0		
	3			65.0					
	B	6.3	5.81		108.6	903.7	70		
	C	7.7	2.30	133	825.7	988.6	180		
	D				125.3	204.8	2300		
	E	7.4	2.30	598	772.3	598.5	90		
F				865.5	ND	3400			
3/4 (木)	1	12.0	7.00	11.9	0.8	0.5	3.1	< 3 96 97 98	
	2	11.0	6.34	6.9	0.7	0.2	0.26		
	3			56.1					
	B	8.2	5.93		118.3	70.3	435		
	C	7.7	2.20	202	641.8	724.7	170		
	D				903.5	182.3	1800		
	E	7.6	3.00	646	680.4	272.1	62		
F				285	655.2	4100			
3/5 (金)	1	12.0	7.09	11.8	0.6	0.3	3.1	< 3 81 100 96	
	2	11.2	6.28	6.7	0.8	0.3	0.26		
	3			61.7					
	B	8.5	6.02		61.9	39.3	295		
	C	8.2	1.80	210	608.3	151.9	190		
	D				148	61.6	2700		
	E	8.1	1.92	548	657.2	379.2	96		
F				293	631.5	6300			
3/6 (土)	1	12.0	7.00	11.6	0.6	0.3	3.3	< 3 86 100 100	
	2	11.5	6.79	3.8	0.5	0	0.36		
	3			54.4					
	B	12.0	6.46		102.2	43.7	320		
	C	12.0	1.62	142	598.5	181.5	215		
	D				1388	265.9	2300		
	E	12.0	2.55	372	528.3	255.4	40		
F				422	729.3	5900			

1: 凝集沈殿原水

3: フロッキュレーター

C: 酸処理上澄液

E: 回収凝集剤

2: 凝集沈殿処理水

B: 引抜汚泥

D: 酸処理残渣

F: 鉄塩汚泥

資 表 2 8 - 8 資源回収実験水質データ 湖北 2 次処理水

日 付	サ ン プ ル	水 温 (℃)	pH	SS (mg/L)	Al (mg/L)	Fe (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	SV ₃₀ (%)	備 考
3/8 (月)	1	13.0	7.12	165	0.8	0.4	0.7		
	2	11.5	6.78	7.7	0.8	0.1	0.16		
	3			46.0				< 3	
	B	9.8	6.71	973	21.7	5.4	45	22	
	C	10.0	1.77	115	559.3	111.3	205		
	D			33390	1581	3943	2800	100	
	E	9.8	2.89	327	600.5	105.7	32		
	F			70350	502	8361	7900	100	
3/9 (火)	1	13.1	6.97	7.0	0.6	0.3	2.4		
	2	11.8	6.51	4.5	0.8	0.4	0.22		
	3			44.3				< 3	
	B	11.0	6.32		102.2	68.8	305	94	
	C	10.0	2.00	207.5	572.2	83.56	140		
	D				1645	2647	2700	100	
	E	9.8	2.39	410	456.2	423.6	54		
	F				478	4892	3100	99	
3/10 (水)	1	13.2	7.35	8.9	0.4	0.2	3.4		
	2	12.0	6.46	4.0	0.8	0.6	0.32		
	3			48.6				< 3	
	B	9.8	6.25		142.4	138.1	545	98	
	C	9.8	2.10	213.3	618.6	174.1	190		
	D				1323	2777	2200	100	
	E	8.8	2.41	276	481.9	408.8	48		
	F				599	5206	2200	94	
3/11 (木)	1	14.0	7.14	11.8	0.6	0.3	2.2		
	2	12.8	7.09	2.7	0.2	0	1.04		
	3			25.1				< 3	
	B	10.4	6.42		106.2	104.2	545	97	
	C	10.4	1.95	204.	621.4	147	165		
	D				59.5	282	1900	100	
	E	10.0	2.03	200	605.3	426	31		
	F				591	5099	3400	92	
3/12 (金)	1	13.7	7.13	7.7	0.6	0.2	3.6		
	2	12.8	6.70	4.3	0.6	0.2	0.26		
	3			33.0				< 3	
	B	12.4	6.39		440.3	160.3	220	70	
	C	12.8	2.10	234	669.7	134	185		
	D				1138	1765	2300	100	
	E	12.0	2.92	484	629.5	305	43		
	F				245	4832	5300	97	
3/13 (土)	1	13.7	7.19	9.0	0.7	0.4	2.4		
	2	12.8	6.63	2.4	0.5	0.2	0.22		
	3			37.9				< 3	
	B	12.3	6.35		134.4	89.5	755	99	
	C	12.5	2.05	178	722.0	151	225		
	D				261	743	2300	100	
	E	11.9	3.00	284	613.4	267	30		
	F				220	6522	4800	100	

1 : 凝集沈殿原水 3 : フロッキュレーター C : 酸処理上澄液 E : 回収凝集剤
 2 : 凝集沈殿処理水 B : 引抜汚泥 D : 酸処理残渣 F : 鉄塩汚泥

資・表-29-1

週 平 均 集 計 表

アルミニウム

		第 1 週	第 2 週	第 3 週	第 4 週	第 5 週	第 6 週	第 7 週	第 8 週	合 計
①	濃 度	1.31	0.93	1.03	0.9	0.71	0.89	0.98	0.62	0.92
	負 荷 量	0.566	0.470	0.518	0.454	0.355	0.450	0.496	0.266	3.575
②	濃 度	1.00	1.22	1.45	1.1	0.69	0.82	0.70	0.62	0.95
	負 荷 量	0.430	0.612	0.728	0.554	0.347	0.411	0.353	0.266	3.701
B	濃 度	818.1	323.5	136.4	350.3	512.6	931.5	490.5	157.9	465.1
	負 荷 量	4.12	1.63	0.688	1.766	2.584	4.695	2.472	0.682	18.637
C	濃 度	520.1	519.3	413.9	481.3	489.7	903.3	729.1	627.2	585.5
	負 荷 量	2.62	2.62	2.09	2.43	2.47	4.552	3.675	2.710	23.167
D	濃 度	264.1	383.7	475.2	756.9	933.4	1,124.9	1,332.5	1,001.3	784
	負 荷 量	0.001	0.049	0.038	0.100	0.42	0.569	0.305	0.296	1.778
E	濃 度	385.1	406.8	299.3	458	377.6	754.9	700.0	564.5	493.3
	負 荷 量	0.796	1.962	1.448	2.308	1.903	3.805	3.528	2.340	18.09
F	濃 度	1,067	700.5	364.2	358.7	528.3	1,030	601.0	439.2	636.1
	負 荷 量	0.235	0.378	0.127	0.027	0.023	0.240	0.132	0.047	1.29

アルミニウム添加量11.24kg

14.815kg

流 入 負 荷 3.575kg

資·表-29-2

S S

		第 1 週	第 2 週	第 3 週	第 4 週	第 5 週	第 6 週	第 7 週	第 8 週	合 計
①	濃 度	11.7	9	8.4	8.1	9.3	10.02	16.53	10.15	10.4
	負 荷 量	5.03	4.54	4.23	4.06	4.70	5.05	8.33	4.38	40.32
②	濃 度	9.3	10.5	9.53	7.54	4.85	4.45	5.83	4.27	7.03
	負 荷 量	4.01	5.28	4.80	3.80	2.44	2.24	2.94	1.84	27.35
B	濃 度	13.787	2.720	1.840	5.150	3.020	9.090	7.025	9.73	54.506
	負 荷 量	69.48	13.71	9.274	25.96	15.22	45.81	35.41	42.03	219.07
C	濃 度	37.3	4.23	1.84	1.88	1.02	7.6	9.4	1.15	62.98
	負 荷 量	0.188	0.213	0.093	0.095	0.514	0.383	0.474	0.497	2.457
D	濃 度	25.770	31.760	51.250	49.990	31.770	29.530	34.515	33.390	35.997
	負 荷 量	0.103	4.034	4.151	6.599	1.430	1.261	9.354	9.883	61.034
E	濃 度	1.43	2.80	2.00	2.66	2.18	3.12	3.41	3.27	26.09
	負 荷 量	0.295	1.350	0.967	1.341	1.099	1.572	1.719	1.356	9.699
F	濃 度	26.680	19.970	20.160	42.410	48.540	53.530	41.700	70.350	40.418
	負 荷 量	5.875	10.788	7.040	3.181	2.111	12.499	9.174	7.457	58.125
③	濃 度	33.6	39.02	34.02	32.8	44.55	42.95	56.42	39.15	40.31
	負 荷 量	1.449	19.66	17.14	16.51	22.45	21.65	28.43	16.91	157.24

資·表-29-3

pH

		第 1 週	第 2 週	第 3 週	第 4 週	第 5 週	第 6 週	第 7 週	第 8 週	平 均
①	濃 度	6.74	6.95	6.95	7.04	6.85	6.82	6.94	7.15	6.93
	負 荷 量									
②	濃 度	6.54	6.56	6.67	6.65	6.55	6.62	6.42	6.70	6.59
	負 荷 量									
B	濃 度	6.34	6.43	6.51	6.42	6.31	6.26	6.07	6.41	6.34
	負 荷 量									
C	濃 度	2.21	2.20	2.22	1.79	1.91	1.92	1.96	2.00	2.03
	負 荷 量									
D	濃 度	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	負 荷 量									
E	濃 度	3.4	2.68	2.66	2.44	2.51	3.31	2.30	2.61	2.74
	負 荷 量									
F	濃 度	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	負 荷 量									

資・表-29-4

リン

		第 1 週	第 2 週	第 3 週	第 4 週	第 5 週	第 6 週	第 7 週	第 8 週	合 計
①	濃 度	41.2	1.89	1.42	1.46	1.83	3.00	2.75	2.45	2.37
	負 荷 量	1.78	0.950	0.713	0.735	0.921	1.51	1.39	1.06	9.06
②	濃 度	0.94	0.75	0.86	0.94	0.34	0.53	0.36	0.37	0.64
	負 荷 量	0.406	0.377	0.435	0.475	0.173	0.267	0.181	0.160	2.47
B	濃 度	4.193	2.283	596.4	1.057	1.267	608.3	450.0	402.5	1,357
	負 荷 量	21.13	11.51	3.01	5.33	6.38	3.07	2.27	1.74	54.44
C	濃 度	289.7	279.9	151.0	110.0	122.5	320.8	238.3	185.0	212.2
	負 荷 量	1.46	1.41	0.761	0.554	0.618	1.62	1.20	0.799	8.422
D	濃 度	✓	✓	3.000	2.430	2.225	2.067	2.133	2.367	2.370
	負 荷 量	✓	✓	0.243	0.321	1.001	0.883	0.578	0.701	3.727
E	濃 度	23.1	53.5	44.5	63.5	55.9	48.0	86.0	39.7	51.8
	負 荷 量	0.05	0.258	0.215	0.320	0.281	0.242	0.433	0.165	1.964
F	濃 度	✓	✓	2.967	2.600	3.500	4.367	3.983	4.450	3,644
	負 荷 量	✓	✓	1.036	0.195	0.152	1.02	0.876	0.472	3.751

リン添加量 11.281 kg

> 11.536 kg

流入負荷(0.06 mg/lとして) 0.255 kg

資・表-29-5

鉄

		第 1 週	第 2 週	第 3 週	第 4 週	第 5 週	第 6 週	第 7 週	第 8 週	合 計
①	濃 度	1.19	0.74	0.76	0.51	0.42	0.44	0.55	0.25	0.61
	負 荷 量	0.514	0.373	0.383	0.257	0.210	0.222	0.277	0.108	2.344
②	濃 度	0.42	0.48	0.47	0.70	0.71	0.4	0.37	0.25	0.48
	負 荷 量	0.182	0.242	0.236	0.351	0.355	0.202	0.185	0.108	1.861
B	濃 度	145.8	87.9	41.5	387.2	455.7	194.7	366	94.4	221.7
	負 荷 量	0.735	0.443	0.209	1.952	2.297	0.981	1.845	0.408	8.870
C	濃 度	17.8	36.8	27.7	169.5	135.4	110.9	121.2	133.5	94.1
	負 荷 量	0.090	0.186	0.139	0.854	0.682	0.559	0.611	0.577	3.698
D	濃 度	184	309.4	606.2	1,094	2,594	2,468	1,906	2,026	1,398
	負 荷 量	0.0007	0.039	0.049	0.144	1.167	1.054	0.517	0.600	3.571
E	濃 度	✓	✓	106.5	558.4	525.4	150.8	477.6	323	357.5
	負 荷 量	✓	✓	0.515	2.814	2.648	0.760	2.407	1.338	*12.881
F	濃 度	✓	✓	945	1,299	✓	✓	6,720	5,819	3,696
	負 荷 量	✓	✓	0.330	0.097	✓	✓	1.478	0.617	*6.607

鉄添加量 21.22 kg

資・表30-1

流量及び薬剤使用量記録

日付	流 量 等									使 用 量 等						
	原水 m ³ /日	引抜汚泥 ℓ/日	酸処理液 ℓ/日	回収液 ℓ/日	酸処理 ℓ/日	残渣 kg/日	鉄塩 ℓ/日	汚泥 kg/日	MLSS kg/日	新Al kg/日	添加P kg/日	硫酸 kg/日	ポリマー kg/日	塩鉄 kg/日	MgO kg/日	電力 kWh/日
1/13	72	0	0	0	0	0	0	0	0.434	3.35	0.473	0	0	0	0	-
14	"	"	"	"	"	"	"	"	"		0.189	"	"	"	"	-
⑮	"	"	"	"	"	"	"	"	"		0.473	"	"	"	"	-
16	"	"	"	"	"	"	"	"	"			"	"	"	"	-
⑯	"	"	"	"	"	"	"	"	"			"	"	"	"	-
週計	360	0	"	0	0	0	0	0	2.17	3.35	1.135	0	0	0	0	-
18	72	720	720	0	0	0	0	0	0.434		0.473	72	0.025	2.13	0	14.9
19	"	"	"	"	"	"	"	"	?						1	"
20	0	"	"	"	"	"	"	"	0					(139)		34.8
21	72	"	"	"	1	0.026	"	"	?	2.01	0.473		0.025			"
22	"	"	"	684	"		73.4	198						2.13		36.0
23	"	"	"	691	"		"				0.236				0.5	"
②	"	"	"	"	"		"									"
計	432	5,040	5,040	2,066	4	0.104	220.2	594	2.60	2.01	1.182	72	0.05	4.26	1.5	207.4
25	72	720	720	691	1	0.032	73.4	1.47	0.434		0.567		0.03	2.13	0.5	36.0
26	"	"	"	"	30	(0.96)	77.8	1.56	0.428			72				37.2
27	"	"	"	"	60	(1.92)	"	"	"?	3.64	0.189				0.5	36.0
28	"	"	"	684	9	0.421	"	"	"?		0.189		0.02	1.06		36.0
29	"	"	"	"	9	0.407	"	"	"?						0.5	(36.0)
30	"	"	"	691	9	0.390	"	"	"?		0.473			1.06		36.0
③	"	"	"	"	"		"	"	"?							"
週計	504	5,040	5,040	4,823	127	4.13	540.2	10.83	3.00	3.64	1.42	72	0.05	4.25	1.5	253.2
2/1	72	720	720	691	8	0.408	77.8	1.57	0.434?		0.378				0.5	36.0
2	"	"	"	"	18	0.809	"	"	0.601				0.025	1.06		"?
3	"	"	"	"	"	0.924	"	"	"?		0.378			1.06	0.6	36.0
4	"	"	"	"	9	0.547	"	"	"?							36.0
5	"	"	"	"	10	0.450	20	0.475	"?				0.025	1.06		36.0
6	"	"	"	"	18	0.961	18	1.19	"?		0.284			1.60	0.2	36.0
⑦	"	"	"	"	"		"	"	"?							"
週計	504	5,040	5,040	4,837	81	4.10	349.2	7.95	4.04		1.04	0	0.05	4.24	1.3	25.2
8	72	720	720	720	15	0.774	10	0.374	0.470		0.246		0.025	2.13	0.45	36.0
9	"	"	"	"	25	1.11	20	0.685	"?					2.13	0.2	36.0

表30-2

日付	流 量 等									使 用 量 等						
	原水 ℓ/日	引抜汚泥 ℓ/日	酸処理液 ℓ/日	回収液 ℓ/日	酸処理液 ℓ/日	残渣 kg/日	鉄塩 ℓ/日	汚泥 kg/日	MLSS kg/日	新Aℓ kg/日	添加P kg/日	硫酸 kg/日	ポリマー kg/日	塩鉄 kg/日	MgO kg/日	電力 kWh/日
2/10 ㊸	72	720	720	720	30	1.60	15	0.286	0.470?		0.378	72		2.13	0.2	35.5
12	"	"	"	"	35	1.53	20	0.809	0.470?		0.378		0.025		0.3	34.8
13 ㊹	"	"	"	"	27	1.23	10	0.556	0.470?					1.06	0.2	33.6
週計	504	5,040	5,040	5,040	132	6.24	75	2.71	3.29		1.002	72	0.05	7.45	1.35	24.5
15	72	720	720	720	120	3.81	10	0.576	0.470?		0.473		0.025	4.26		33.6
16	?	"	"	"	80	3.68?	10	0.322	0.470						0.5	"
17	"	"	"	"	70	4.07?	4.5	0.326	"?		0.302			4.26	0.2	34.8
18	"	"	"	"	70	3.99	6	0.466	"?		0.189		0.025		0.4	34.8
19	"	"	"	"	65	2.57	5	0.380	"	2.24	0.378					33.6
20 ㊺	"	"	"	"	45	3.05	8	0.697	"		0.095					"
週計	504	5,040	5,040	5,040	450	21.2	43.5	2.77	2.96	2.24	1.437	0	0.05	8.52	1.1	237.6
22	72	720	720	720	200	5.67	48	2.57	0.394		0.378	72	0.025	1.06		34.8
23	"	"	"	"	60	2.06	15.5	1.25	"		0.378			3.19	0.4	33.6
24	"	"	"	"	80	3.06	55	3.15	"					2.13	0.2	34.1
25	"	"	"	"	45	1.62	45	2.41?	"		0.378			2.13	0.3	33.6
26	"	"	"	"	21	0.983	30	1.61?	"		0.378		0.025	2.13	0.3	"
27 ㊻	"	"	"	"	21	0.798	40	2.14?	"		0.378			2.13	0.3	36.0
週計	504	5,040	5,040	5,040	427	14.2	233.5	13.13	2.758		1.89	72	0.05	14.9	1.5	241.7
3/ 1	72	720	720	720	20	0.92	40	1.58	0.394?	1.12	0.473			4.26	0.5	34.8
2	"	"	"	"	"	0.78	60	2.37?	"		0.189		0.025	4.26	0.2	33.4
3	"	"	"	"	50	1.95?	50	1.98?	"		0.284			3.19	0.4	33.4
4	"	"	"	"	60	1.78	20	0.79?	"				0.025		0.3	"
5	"	"	"	"	100	2.82	30	1.19?	"		0.473				0.4	33.6
6 ㊼	"	"	"	"	21	0.495	20	0.79?	"		0.189	40		2.13	0.3	"
週計	504	5,040	5,040	5,040	271	8.75	220	8.7	(2.758)	1.12?	1.608	40	0.05	13.84	2.1	235.8
8	"	"	"	691	78	2.45	20	1.41	0.511?				0.025	3.19	0.6	34.8
9	"	"	"	"	31	1.08	21	1.48?	"		0.378				0.2	34.1

-142-

日付	流 量 等									使 用 量 等						
	原水 m³/日	引抜汚泥 ℓ/日	酸処理液 ℓ/日	回収液 ℓ/日	酸処 理 ℓ/日	残 渣 kg/日	鉄 塩 ℓ/日	汚 泥 kg/日	MLSS kg/日	新 Al kg/日	添加 P kg/日	硫 酸 kg/日	ポリマー kg/日	塩 鉄 kg/日	Mg O kg/日	電 力 kWh/日
3/10	72	720	720	691	21	1.04	15	1.06	0.511?							33.6
11	"	"	"	"	26	1.44	10	0.71?	" ?						0.3	"
12	"	"	"	"	40	1.75	10	0.71?	" ?		0.189		0.005	1.06	0.4	"
13	"	"	"	"	100	3.63	30	2.11?	" ?							"
週計	432	4,320	4,320	4,146	296	11.39	106	7.48?	(3.07?)	0	0.567	0	0.030	4.25	1.5	204.5
総計	4,248	39,600	39,600	36,032	1,788	70.11	1,787.6	59.51	26.65	11.24	112.81	200	0.38	61.71	11.85	1,877.2
m当り		9.32	9.32	8.48	0.42	1.65g	0.42	1.40g		3.8g	2.66g	47g	89.5mg	14.5g	2.8g	0.442

キレート樹脂法資料

資・表31 原水計量槽

実験名	測定月日	水温℃	水量ℓ分	PH	SS ㎎/ℓ	T-P ㎎/ℓ	T-Al ㎎/ℓ	T-Fe ㎎/ℓ	T-COD ㎎/ℓ	BOD ㎎/ℓ	その他
凝沈Ⅰ	10月 1日	23	75	8.1	20.8	2.67	1.8				
	2日	23	75	7.6	10.0	2.4	0.5				
	5日	23	75	7.4	7.2	1.8	0.4		14.0		
	6日	23	75	7.5	5.3	2.1	0.3				
	7日	24	75	7.4	12.5	2.9					
	8日	19.2	75	7.1	7.9	1.6			6.3		
	9日	22	75	7.1	12.7	1.6					
	15日	21.8	75	7.1	1.0	2.1					
	19日	22.5	75	7.1	13.4	2.9					
	20日	22.0	75	7.1	3.5	2.9	0.2	<0.1	5.3	1.0	
	21日	23.0	75	7.0	12.3	2.7					
	22日	20.5	75	7.1	24.8	3.5		<0.1	4.3		
	測定回数	12	12	12	12	12	5	2	4	1	
	平均値	22.25	75	7.30	10.95	2.43	0.64	<0.1	7.48	1.0	
凝沈Ⅰ	10月23日	23.0	50	8.3	20.0	4.5					
	26日	21.5	50	6.7	8.2	3.3	0.4	0.3			
	27日	20.8	50	6.8	8.7	3.4	0.5	0.5	5.1	1.9	
	28日	21.5	50	6.85	7.7	3.2					
	29日	20.3	50	6.75	11.0	3.4					
	30日	20.3	50	6.85	13.7	3.7			6.9		
	31日	22.0	50	6.95	11.8	4.4					
	11月 2日	17.7	50	6.8	12.6	3.9					
	5日	17.0	50	6.9	12.2	3.7					
	6日	16.2	50	6.8	17.0	4.3	0.6	0.7	6.7	1.5	
	9日	18.5	50	6.8	10.0	3.7					
	10日	19.0	50	6.8	10.9	3.2					
	11日	17.8	50	6.8	10.3	3.8	0.3	0.4	4.4		
	13日	18.5	50	6.8	14.1	4.3	0.4	0.6			
	14日	18.3	50	6.8	9.2	3.8	0.3	0.4	6.5		
	16日	18.3	50	6.55	9.6	3.3	0.4	0.7			
	17日	17.5	50	6.65	15.7	3.9	1.5	0.7			
	18日	17.6	50	6.7	13.1	4.2	0.3	0.4	6.9	2.1	
	19日	17.8	50	6.7	12.4	4.9	0.3				
	20日	17.9	50	6.7	11.8	4.3	0.2		6.7		
	測定回数	20	20	20	20	20	11	9	7	3	
	平均値	19.08	50	6.88	12.0	3.86	0.47	0.52	6.17	1.83	
凝沈Ⅱ	11月24日	17.8	50	6.6	12.2	0.36	0.6				
	25日	17.3	50	6.7	11.3	2.0	0.4		6.7	3.8	
	26日	16.3	50	6.7	13.1	1.6	0.5	0.6	6.0		
	27日	17.3	50	6.7	14.2	0.33	0.5	0.7			
	28日	16.3	50	6.6	16.7	2.0	0.5	0.5	6.8		
	30日	15.3	50	6.7	11.7	1.6	0.4	0.7			
	12月 1日	15.8	50	6.7	11.7	1.9	0.5	0.5			
	2日	15.8	50	6.65	13.1	1.6	0.6	0.8	7.6		
	3日	15.8	50	6.65	8.8	1.6	0.2	0.4			
	4日	15.3	50	6.8	8.2	1.7	0.4	0.6			
	測定回数	10	10	10	10	10	10	8	4	1	
	平均値	16.3	50	6.68	12.1	1.47	0.46	0.6	6.78	3.8	

資・表32 凝集反応槽

実験区	測定月日	水温℃	水量ℓ/分	PH	SS mg/ℓ	T-P mg/ℓ	T-Al mg/ℓ	T-Fe mg/ℓ	T-COD mg/ℓ	BOD mg/ℓ	その他
凝 沈 I	10月1日	23	75	6.7							SV30%
	2日	23	75	6.9							
	5日		75	6.8	23						
	6日		75								
	7日		75								
	8日	19.4	75		10						
	9日	22	75	6.3							
	15日	17.8	75								
	19日	22.5	75	6.7							3.0
	20日	22.0	75	6.3	27						
	21日		75	6.6							
	22日		75								
	測定回数	7	12	7	3						1
	平均値	21.39	75	6.61	20						3.0
凝 沈 II	10月23日	22.8	50		67						3.5
	26日		50	6.6			169				
	27日	20.3	50	6.5	74.3		16.0	0.2			3.5
	28日		50								
	29日	20.0	50	6.4	69.2		15.8				4.0
	30日	20.0	50	6.4	70.		13.0				
	31日	21.5	50	6.55	84		16.3				
	11月2日	17.0	50	6.5			9.4				4.0
	5日	17.0	50	6.4	76		11.2				
	6日	15.3	50	6.4	76		12.1	0.7	6.7	1.5	
	9日	17.8	50	6.35	70		13.6				
	10日	18.6	50	6.6	58		10.6				3.5
	11日	17.3	50	6.5	44		9.8				
	13日	18.3	50	6.2	58		14.0				
	14日	18.0	50	6.3	58		12.6				3.5
	16日	18.0	50	6.15	57		13.4	1.0			
	17日	17.0	50	6.4	50	5.2	9.5				
	18日	17.3	50	6.4	76	5.9	13.7	0.8			
	19日	17.0	50	6.4	68	6.0	10.4				
	20日	17.3	50	6.7	56	5.0	8.3				
	測定回数	18	20	18	17	4	18	4	1	1	6
	平均値	18.36	50	6.43	65.38	5.53	12.59	0.68	6.7	1.5	3.67
凝 沈 III	11月24日	17.6	50	6.4	52	1.4	8.4				
	25日	16.8	50	6.3	54	2.2	10.5				
	26日	15.5	50	6.4	42	1.8	9.9				2.5
	27日	16.3	50	6.5	32	0.72	9.0				
	28日	15.5	50	6.5	42	2.2	9.1				
	30日	14.8	50	6.4	46	2.0	10.2				
	12月1日	15.3	50	6.4	62	2.1	10.0				
	2日	14.5	50	6.5	88	2.1	11.3				2.5
	3日	15.3	50	6.5	46	2.2	10.6				
	4日	14.0	50	6.2	56	2.6	13.4				
	測定回数	10	10	10	10	10	10				2
	平均値	15.56	50	6.41	52.0	1.93	10.24				2.5

資・表 3 3 凝沈処理水放流口

実験No	測定月日	水温℃	水量ℓ/分	PH	SS mg/ℓ	T-P mg/ℓ	T-Al mg/ℓ	T-Fe mg/ℓ	T-COD mg/ℓ	BOD mg/ℓ	その他
凝 沈 I	10月 1日	23	75	6.7	2.6	0.34	1.1				
	2日	23	75	7.0	7.4	1.2	1.7				
	5日	23.5	75	7.4	4.3	0.9	1.5	<0.1	4.4		
	6日	22.5	75	6.8	7.0	0.47	1.5				
	7日	24	75	6.6	5.7	0.6	1.8				
	8日	19.4	75	6.7	3.0	0.14	0.8	<0.1	4.0		
	9日	22.5	75	6.6	10.0	0.5	1.4				
	15日	19.5	75	6.7	8.3	0.14	1.8				
	19日	23.5	75	6.8	1.0	0.04	1.6	<0.1			
	20日	21	75	6.4	8.6	0.2	1.7	<0.1	4.4	1.1	
	21日	23	75	6.6	7.0	0.3	1.4				
	22日	20	75	6.6	32.0	0.7	1.8	0.4	2.2		
	測定回数	12	12	12	12	12	12	5	4	1	
	平均値	22.08	75	6.74	8.08	0.46	1.51	<0.1	3.75	1.1	
凝 沈 I	10月23日	22.8	50	5.3	8.0	0.2	1.8				
	26日	21	50	6.6	2.6	0.03	0.8	<0.1			
	27日	19.5	50	6.6	6.5	0.06	1.4	<0.1	4.5	0.8	
	28日	21	50	6.75	2.3	0.09	1.1				
	29日	20	50	6.6	6.0	0.26	1.9				
	30日	19.5	50	6.6	2.3	0.14	1.1	0.3	3.8		
	31日	21.5	50	6.7	6.5	0.49	1.9				
	11月 2日	17.0	50	6.6	5.5	0.32	0.5				
	5日	17.0	50	6.6	1.8	0.43	1.0				
	6日	14.8	50	6.6	4.3	0.49	0.9	<0.1	3.6	2.3	
	9日	17.5	50	6.8	2.5	0.38	0.6				
	10日	18.5	50	6.6	5.9	0.64	0.9				
	11日	17.3	50	6.65	3.5	0.51	0.6	<0.1	4.8		
	13日	18.0	50	6.4	5.6	0.36	1.1	0.2			
	14日	17.0	50	6.4	3.5	0.49	1.2	<0.1	2.9		
	16日	18.0	50	6.3	2.3	0.42	0.8	0.3			
	17日	17.0	50	6.5	3.2	0.33	0.6	<0.1			
	18日	17.0	50	6.4	4.6	0.47	1.0	<0.1	4.9	1.6	
	19日	16.3	50	6.4	3.8	0.4	0.5				
	20日	16.8	50	6.6	2.3	0.47	0.7	<0.1	3.2		
	測定回数	20	20	20	20	20	20	11	7	3	
	平均値	18.38	50	6.5	4.15	0.35	1.02	<0.1	3.89	1.75	
凝 沈 II	11月24日	16.3	50	6.6	1.6	0.16	0.6				
	25日	16.3	50	6.4	3.3	0.25	1.0		3.3	0.8	
	26日	15.0	50	6.5	1.5	0.2	0.9	<0.1	3.7		
	27日	16.0	50	6.5	3.7	0.07	0.8	<0.1			
	28日	14.8	50	6.5	2.9	0.1	0.5	<0.1	4.6		
	30日	14.3	50	6.4	5.0	0.1	<0.1	<0.1			
	12月 1日	14.8	50	6.4	4.3	0.22	1.1	<0.1			
	2日	13.8	50	6.5	9.2	0.25	1.3	0.3	4.3		
	3日	14.3	50	6.7	1.9	0.17	0.7	<0.1			
	4日	13.2	50	6.4	10.3	0.33	1.2	0.2			
	測定回数	10	10	10	10	10	10	8	4	1	
	平均値	14.88	50	6.49	4.37	0.19	0.81	<0.1	3.98	0.8	

資・表34 汚泥濃縮槽入口

実験后	測定月日	水温℃	水量ℓ/分	PH	SS ㎎/ℓ	T-P ㎎/ℓ	T-Al ㎎/ℓ	T-Fe ㎎/ℓ	T-COD ㎎/ℓ	BOD ㎎/ℓ	その他
凝 沈 I	10月 1日	21	1.0	6.2							
	2日		1.0	6.7							
	5日	23	1.0		2600						
	6日		1.0	6.6							
	7日		1.0								
	8日	20	1.0	6.3							
	9日	21	1.0								
	15日	16.5	1.0								
	19日		1.0								
	20日	18.5	1.0	6.3	3940	227.4	794.2				
	21日		1.0								
	22日		1.0								
	測定回数	6	12	5	2	1	1				
	平均値	20.0	1.0	6.42	3270	227.4	794.2				
凝 沈 I	10月23日		0.75								
	26日		0.75								
	27日	17.0	0.75	6.6	3870	214.7	760	30			
	28日		0.75								
	29日		0.75								
	30日	18.0	0.75								
	31日	18.0	0.75								
	11月 2日	15.5	0.75								
	5日		0.75								
	6日	13.2	0.75	6.6	3960	270.3	630	43			
	9日		0.75								
	10日		0.75								
	11日		0.75								
	13日		0.75								
	14日	13.1	0.75	6.3		310.1	810	56			
	16日		0.75								
	17日		0.75								
	18日	12.0	0.75	6.4	4620	380	850	47.5			
	19日		0.75								
	20日		0.75								
	測定回数	7	20	4	3	4	4	4			
	平均値	15.26	0.75	6.48	4150	293.78	762.5	44.13			
凝 沈 II	11月24日	11.3	0.75								
	25日		0.75								
	26日	11.3	0.75	6.4	8980	162.2	660	40			
	27日		0.75								
	28日		0.75								
	30日		0.75								
	12月 1日		0.75								
	2日	8.5	0.75	6.4	4080	193.2	1090	69			
	3日		0.75								
	4日		0.75								
	測定回数	3	10	2	2	2	2	2			
	平均値	10.37	0.75	6.4	4030	177.7	875	49.5			

資・表 3 5 汚泥濃縮槽越流水放流口

実験点	測定月日	水温℃	水量ℓ/分	PH	SS mg/ℓ	T-P mg/ℓ	T-Al mg/ℓ	T-Fe mg/ℓ	T-COD mg/ℓ	BOD mg/ℓ	その他
凝沈 I	10月 1日	20	0.5	7.1	※1610	※7.1	2.7				
	2日	19	0.5	6.8	6.6	0.08	0.2				
	5日	22	0.5	7.0	30	2.7	6.9	1.0	5.0		
	6日	22.5	0.5	7.5	28	3.1	0.7				
	7日	23	0.5	7.7	1.2	0.14	0.3				
	8日	20	0.5	6.6	2.2	0.14	0.4	<0.1	7.4		
	9日	21	0.5	6.5	1.0	0.12	0.1				
	15日	16.5	0.5	6.4	1.0	0.01	0.2				
	19日	22.5	0.5	5.7	6.0	0.03	0.6	<0.1			
	20日	18.5	0.5	6.3	22.9	0.8	5.5	<0.1	4.9	1.4	
	21日	20.5	0.5	6.5	7.2	0.4	1.2				
	22日	18.5	0.5	6.4	8.6	0.3	<0.1	1.6	4.4		
	測定回数	12	12	12	11	12	12	5	4	1	
	平均値	20.33	0.5	6.79	7.68	0.71	1.57	0.52	5.43	1.4	
凝沈 I	10月23日	22.5	0.25	5.3	8.1	0.06	6.7				
	26日	19.5	0.25	6.6	19.0	2.9	3.9	1.8			
	27日	16.0	0.25	6.7	11.0	0.01	0.4	<0.1	4.9	1.1	
	28日	19.5	0.25	6.7	1.0	0.02	0.5				
	29日	16.5	0.25	6.7	1.0	0.1	0.4				
	30日	17.3	0.25	6.7	8.9	0.56	1.9	0.4	4.1		
	31日	16.5	0.25	6.8	※3820	※1765	※583				
	11月 2日	15.5	0.25	6.8	※2980	※41.0	※620				
	5日	15.0	0.25	5.6	5.0	1.8	8.0				
	6日	11.5	0.25	6.6	※640	3.5	11.9	7.9	※47.6	※6.5	
	9日	11.0	0.25	6.8	1.6	0.06	0.3				
	10日	15.8	0.25	7.2	10.7	1.2	1.8				
	11日	10.0	0.25	7.2	8.2	0.15	<0.1	<0.1	1.1		
	13日	12.0	0.25	7.2	5.5	0.66	1.6	<0.1			
	14日	13.0	0.25	6.3	1.8	0.05	<0.1	<0.1	3.0		
	16日	11.3	0.25	6.1	1.0	0.31	0.3	0.3			
	17日	11.0	0.25	6.3	0.3	0.07	<0.1	<0.1			
	18日	11.0	0.25	6.35	1.3	0.04	<0.1	<0.1	3.7	1.9	
	19日	10.8	0.25	6.3	1.0	0.05	<0.1				
	20日	11.3	0.25	6.3	0.3	0.03	<0.1	<0.1	3.3		
	測定回数	20	20	20	17	18	18	11	6	2	
	平均値	14.35	0.25	6.58	4.45	0.64	4.04	0.95	3.35	1.5	
凝沈 II	11月24日	12.0	0.25	6.4	0.9	0.1	0.3				
	25日	11.0	0.25	6.4	2.2	0.04	<0.1		3.7	1.0	
	26日	10.0	0.25	6.4	1.6	0.04	<0.1	<0.1	3.7		
	27日	11.3	0.25	6.5	0.3	0.03	<0.1	<0.1			
	28日	10.3	0.25	6.4	0.9	0.02	<0.1	<0.1	4.4		
	30日	7.5	0.25	6.4	13.6	0.13	<0.1	<0.1			
	12月 1日	8.0	0.25	6.4	3.0	0.11	0.6	<0.1			
	2日	7.9	0.25	6.4	14.8	0.14	0.2	0.3			
	3日	7.0	0.25	6.5	0.9	0.09	0.4	<0.1	4.4		
	4日	5.3	0.25	6.4	2.1	0.29	0.7	0.2			
	測定回数	12	12	10	10	10	10	8	4	1	
	平均値	9.03	0.25	6.42	4.03	0.1	0.22	<0.1	4.05	1.0	

※ 異常値を除外し、平均値を算出した。

資・表 3 6 汚泥濃縮槽出口

実験区	測定月日	水温℃	水量ℓ/分	PH	SS ㎎/ℓ	T-P ㎎/ℓ	T-Al ㎎/ℓ	T-Fe ㎎/ℓ	T-COD ㎎/ℓ	BOD ㎎/ℓ	その他
凝沈Ⅰ	10月 1日	20	0.5	6.4							
	2日		0.5	6.6	5200						
	5日		0.5	6.5	5100						
	6日		0.5								
	7日		0.5								
	8日	19.7	0.5	6.5	4800	281.4	984.0	70			
	9日	20.5	0.5	6.3							
	15日	16.8	0.5								
	19日		0.5	6.7							
	20日	19.0	0.5	6.3	4740	287.8	1030	43	581.7		
	21日		0.5								
	22日		0.5								
	測定回数	5	12	7	4	2	2	2	1		
	平均値	19.2	0.5	6.47	4960	284.6	1007	56.5	581.7		
凝沈Ⅰ	10月23日		0.5								
	26日		0.5								
	27日	16.5	0.5	6.6	4470	276.7	760	37	354.7		
	28日		0.5								
	29日		0.5								
	30日	16.5	0.5								
	31日	16.0	0.5								
	11月 2日	15.0	0.5								
	5日		0.5								
	6日	11.8	0.5	6.6	5420	407.8	960	57	557.1		
	9日		0.5								
	10日		0.5								
	11日	10.0	0.5								
	13日	11.5	0.5								
	14日	12.0	0.5	6.2	5860	388.0	1060	63	390.8		
	16日	10.7	0.5								
	17日		0.5								
	18日	11.5	0.5		6380	461.1	1120	60	491.0		
	19日		0.5								
	20日		0.5								
	測定回数	10	20	3	4	4	4	4	4		
	平均値	13.15	0.5	6.47	5532.5	383.4	975	54.25	448.4		
凝沈Ⅱ	11月24日	10.8	0.5								
	25日		0.5								
	26日	10.3	0.5	6.4	5180	195.6	830	48	475.1		
	27日		0.5								
	28日		0.5								
	30日		0.5								
	12月 1日		0.5								
	2日	7.8	0.5	6.4	5860	233.7	1190	64	680.4		
	3日		0.5								
	4日		0.5								
	測定回数	3	10	2	2	2	2	2	2		
	平均値	9.63	0.5	6.4	5520	214.65	1010	56	577.75		

資・表37 酸 溶 解 槽

実験区	測定月日	水温℃	水量 ^g /ℓ	PH	SS ^{mg} /ℓ	T-P ^{mg} /ℓ	T-Al ^{mg} /ℓ	T-Fe ^{mg} /ℓ	T-COD ^{mg} /ℓ	BOD ^{mg} /ℓ	その他
キ レ ー ト ー Ⅰ	10月 1日	20	0.5	2.1	510						
	2日	20	0.5	1.9	800						
	5日		0.5								
	6日	22	0.5	2.0	600						
	7日	23	0.5	2.0	820						
	8日	19.5	0.5	2.1	620						
	9日	19.5	0.5	2.1	870						
	15日	16.8	0.5	2.0							
	19日	23.5	0.5	2.0							
	20日	19.2	0.5	2.0	560						
	21日	20	0.5	2.0							
	22日	17.0	0.5	2.1							
	23日		0.5	2.0							
	26日	18.5	0.5	2.05							
	27日	15.5	0.5	2.05							
	28日	18.0	0.5	2.0							
	測定回数	14	16	15	7						
	平均値	19.46	0.5	2.08	682.86						
キ レ ー ト ー Ⅱ	10月29日		0.5	2.1							
	30日	16.5	0.5	2.0							
	31日	16.0	0.5	2.2							
	11月 2日	14.5	0.5	2.1							
	5日		0.5	2.1							
	6日	10.8	0.5	2.1	540						
	9日		0.5	2.1							
	10日		0.5								
	11日	9.3	0.5								
	測定回数	5	9	7	1						
	平均値	13.42	0.5	2.1	540						
キ レ ー ト ー Ⅲ	11月13日	10.0	0.5	2.0							
	14日	11.8	0.5								
	16日	10.0	0.5	2.0							
	17日	12.0	0.5	2.0							
	18日	10.5	0.5	2.0	830						
	19日		0.5	2.0							
	20日		0.5	2.0							
	測定回数	5	7	6	1						
	平均値	10.86	0.5	2.0	830						
キ レ ー ト ー Ⅳ	11月24日	10.8	0.5	2.0							
	25日	11.5	0.5	2.0							
	26日	9.0	0.5	2.1	750						
	27日		0.5	2.1							
	28日		0.5	2.05							
	30日		0.5	2.1							
	12月 1日		0.5								
	2日	7.3	0.5	1.9	720						
	3日		0.5								
	4日		0.5								
	測定回数	4	10	7	2						
	平均値	9.65	0.5	2.04	735						

資・表38 沈降槽上澄液

実験No	測定月日	水温℃	水量ℓ/分	PH	SS mg/ℓ	T-P mg/ℓ	T-Al mg/ℓ	T-Fe mg/ℓ	T-COD mg/ℓ	BOD mg/ℓ	その他
キ レ ー ト ー Ⅰ	10月 1日	20	0.5	2.0	72	763	790				
	2日	20	0.5	2.0		232.1	780				
	5日		0.5			111.3	220		88.4		
	6日	20	0.5	2.0	46	216.2	740				
	7日	23	0.5	2.0	47	281.4	759	34.2			
	8日	19.5	0.5	2.1	42	314.0	758	37.0	111.3		
	9日	19.5	0.5	2.0	70	351.4	998.4				
	15日	17.8	0.5	1.95	30	311.6	822				
	19日	23.5	0.5	1.9	84	356.2	1005.2	59			
	20日	19.0	0.5	2.0	70.8	289.4	1005.2	41	120.4	2.9	
	21日	20	0.5	2.1	62	265.5	881.1	35			
	22日	16.8	0.5	2.2	62	249.6	750	32	96.2		
	23日	22.5	0.5	2.0	38	302.1	860				
	26日	19.0	0.5	2.05	34	240.1	880	47			
	27日	16.3	0.5	2.05	46	229.0	732	37	33.4	4.1	
	28日	16.5	0.5	2.0	30.9	216.7	880	28			
	測定回数	15	16	15	14	16	16	9	5	2	
	平均値	19.56	0.5	2.02	52.48	252.68	803.81	38.91	78.94	3.5	
キ レ ー ト ー Ⅱ	10月29日	16.4	0.5	2.1	32	186.7	899	23			
	30日	16.3	0.5	2.0	80	170.5	1019	23	104.2		
	31日	16.3	0.5	2.2	50	202.6	890	15			
	11月 2日	14.5	0.5	2.1	48	225.8	920				
	5日	16.0	0.5	2.1	40	268.7	910				
	6日	11.3	0.5	2.1	52	349.8	960	36	109.6	2.3	
	9日	10.5	0.5	2.1	62	325.6	1000				
	10日	13.0	0.5	2.1	54	459.5	970				
	11日	9.9	0.5	2.1	56	531.1	990	47	139.3		
	測定回数	9	9	9	9	9	9	5	3	1	
	平均値	13.8	0.5	2.10	52.67	313.37	950.89	28.8	117.7	2.3	
キ レ ー ト ー Ⅲ	11月13日	11.5	0.5	2.1	52	243.3	1080	49			
	14日	12.2	0.5	2.05	42	427.7	1160	48	112.2		
	16日	10.5	0.5	2.0	58	400.7	1050	51			
	17日	12.2	0.5	2.1	74	388	1090	42			
	18日	10.5	0.5	2.1	74	407	1060	35	153.3	4.7	
	19日	10.3	0.5	2.05	64	437.3	1010	41			
	20日	10.5	0.5	2.0	68	469.1	1020	43	132.7		
	測定回数	7	7	7	7	7	7	7	3	1	
	平均値	11.1	0.5	2.06	61.71	396.16	1067.14	44.14	132.73	4.7	
キ レ ー ト ー Ⅳ	11月24日	10.5	0.5	2.05	84	200.3	950	33			
	25日	12.0	0.5	2.1	142	157.4	910		148.2	16.2	
	26日	9.0	0.5	2.1	110	176.5	800	32	124.0		
	27日	12.0	0.5	2.1	82	170.1	837	30			
	28日	10.2	0.5	2.1	154	98.6	830	30	188.5		
	30日	7.3	0.5	2.1	152	203.5	910	34			
	12月 1日	7.8	0.5	2.1	132	174.9	910	31			
	2日	6.8	0.5	2.0	116	179.7	984	42	185.3		
	3日	6.3	0.5	2.05	118	209.9	1160	41			
	4日	4.4	0.5	1.95	112	193.9	1050	32			
	測定回数	10	10	10	10	10	10	9	4	1	
	平均値	8.63	0.5	2.07	120.2	176.39	939.1	33.89	161.5	16.2	

資・表 3 9 沈降槽汚泥

実験区	測定月日	水温℃	水量ℓ	PH	SS g/ℓ	T-P mg/ℓ	T-Al mg/ℓ	T-Fe mg/ℓ	汚泥量 g-Dry/H	水分率%	その他 SV30 %
キ レ ー ト ー Ⅰ	10月 1日	19		2.0	282				564	86.1	
	2日	19		2.0	11.3				452	90.9	
	5日								1775	86.1	
	6日	22		2.8	27.4				548	89.9	
	7日	23		2.0	30.6				620	92.0	
	8日	19.5		2.8	16.3				879	90.5	
	9日	19.0		2.6	22.5				879	89.8	
	15日	16.0		2.0	24.2				2363	87.5	
	19日	23.5		1.9	15.9				365	91.1	
	20日	18.5		2.0	22.37	4388	1200		651	91.2	100
	21日	20		2.0	24.86				621	89.4	
	22日	16.5		2.0	29.68				732	91.3	
	23日	22.0		1.8	29.22				730	91.3	100
	26日	19.0		2.1	27.79				1970	90.4	
	27日	16.0		2.1	29.95	5438	1075	53	317	89.3	100
	28日			2.1	29.12				420	90.6	
	測定回数	14		15	15	2	2	1	22	16	3
	平均値	19.5		2.15	24.63	491.3	1137.5	53	631.2	89.8	100
キ レ ー ト ー Ⅱ	10月29日	16.0		2.05	30.01				334	91.3	100
	30日	16.0		2.0	31.49				296	89.4	
	31日	16.0		2.2	29.97				470	91.6	
	11月 2日	14.0		2.2	29.98				1469	86.6	100
	5日	14.8		2.1	31.18				402	88.9	
	6日	10.5		2.0	30.33	604.2	1270	55	602	88.6	100
	9日	10.0		2.1	29.16				2293	85.8	
	10日	12.5		2.0	30.06				602	87.6	100
	11日	9.0		2.1	27.09				620	89.0	
	測定回数	9		9	9	1	1	1	13	9	4
	平均値	13.2		2.08	29.92	604.2	1270	55	545.2	88.8	100
キ レ ー ト ー Ⅲ	11月13日	10.5		2.0	24.25				1219	88.1	
	14日	11.0		2.0	33.59	728.2	1280		643	88.9	100
	16日	10.3		2.0	33.23				1419	90.5	
	17日	11.3		2.0	29.39				576	88.5	
	18日	10.0		2.0	25.54	705.9	1380	58.5	613	91.3	
	19日	9.8		2.0	27.70				636	90.8	
	20日	10.6		2.0	26.37				640	90.2	
	測定回数	7		7	7	2	2	1	9	7	1
	平均値	10.5		2.0	28.58	717.05	1330	58.5	638.4	89.7	100
	11月24日	10.0		2.0	24.34				2301	90.9	
キ レ ー ト ー Ⅳ	25日	11.3		2.05	25.02				680	89.7	
	26日	8.8		2.05	24.69	461.1	1010		610	88.6	100
	27日	11.3		2.05	25.63				806	88.5	
	28日	10.2		2.05	24.72				874	88.8	
	30日	7.0		2.05	25.18				1395	90.4	
	12月 1日	7.4		2.05	24.56				570	88.3	
	2日	6.5		1.95	23.82	327.5	1150	400	486	88.3	100
	3日	6.8		2.0	24.09				630	89.1	
	4日	4.1		1.95	23.89				680	93.3	
	測定回数	10		10	10	2	2	1	14	10	2
	平均値	8.24		2.02	24.49	394.3	1080	400	645.1	89.6	100

資・表40 キレート塔出口

実験No	測定月日	水温℃	水量 $\text{m}^3/\text{日}$	PH	SS mg/L	T-P mg/L	T-Al mg/L	T-Fe mg/L	T-COD mg/L	BOD mg/L	その他
キ レ ー ト I	10月1日	20	0.5	3.6	84	27.8	320				
	2日	19	0.5	3.8	32	11.3	140				
	5日		0.5			33.4	350	8.3	650		
	6日	22	0.5	3.6	20	4.8	95				
	7日	23	0.5	2.7	28	4.6	57.4	11.7			
	8日	19.8	0.5	3.0	56	6.8	63.6	11.0	105.3		
	9日	19.0	0.5	2.7	118	12.6	730	28.2			
	15日	16.0	0.5	3.2	38	40.2	612.5	13.6			
	19日	23.5	0.5	3.0	80	47.8	670	25			
	20日	19.0	0.5	2.6	69.7	54.7	992.8	37	136.4	32	
	21日	20	0.5	3.1	88	55.8	657.7	21			
	22日	16.5	0.5	3.3	54	36.4	690	17	77.2		
	23日	22	0.5	3.4	54	17.2	670				
	26日	18.0	0.5	2.9	32	40.2	750	24.5			
	27日	14.5	0.5	2.85	34	4.7	67.6	18.0	65.0	32	
	28日	17.5	0.5	3.0	28	23.7	65.8	12.0			
	測定回数	15	16	15	15	16	16	12	5	2	
	平均値	19.32	0.5	3.12	51.05	26.38	576.38	18.94	89.78	3.2	
キ レ ー ト II	10月29日	15.4	0.5	2.75	28	26.8	880	11.0			
	30日	15.3	0.5	2.8	40	59.8	917	15.0	75.2		
	31日	15.0	0.5	2.8	30	69.0	880	9.0			
	11月2日	14.5	0.5	2.5	35	47.5	860				
	5日	15.3	0.5	2.5	80	105.9	880				
	6日	10.5	0.5	2.3	42	189.2	840	28	91.2	1.9	
	9日	10.0	0.5	2.1	36	193.8	920				
	10日	11.5	0.5	2.4	46	235.3	840				
	11日	9.0	0.5	2.15	23	372.1	910	44	120.8		
	測定回数	9	9	9	9	9	9	5	3	1	
	平均値	12.94	0.5	2.48	34.44	148.20	880.78	21.4	95.73	1.9	
キ レ ー ト III	11月13日	9.3	0.5	2.4	76	56.9	780	50			
	14日	9.8	0.5	2.4	68	75.4	910	47	106.2		
	16日	9.8	0.5	2.15	58	96.8	990	49			
	17日	11.0	0.5	2.1	60	141.5	940	44			
	18日	9.3	0.5	2.25	44	173.3	950	28	130.7	4.4	
	19日	7.3	0.5	2.8	60	207.5	910	30			
	20日	7.9	0.5	2.4	50	150.3	840	31	95.1		
	測定回数	7	7	7	7	7	7	7	3	1	
	平均値	9.2	0.5	2.29	59.43	128.81	902.86	39.86	110.67	4.4	
キ レ ー ト IV	11月24日	8.3	0.5	2.4	70	99.4	770	21			
	25日	10.3	0.5	2.7	82	69.2	810		110.8	3.3	
	26日	8.3	0.5	2.6	100	63.6	760	25	112.7		
	27日	9.8	0.5	2.7	88	41.7	670	16			
	28日	8.3	0.5	2.5	78	40.9	749	20	125.2		
	30日	6.5	0.5	2.6	74	31.4	780	22			
	12月1日	6.8	0.5	2.5	110	49.3	870	22			
	2日	6.3	0.5	2.55	110	41.7	870	22	213.5		
	3日	4.5	0.5	2.4	80	38.6	900	24			
	4日	3.3	0.5	2.4	84	52.5	950	27			
	測定回数	10	10	10	10	10	10	9	4	1	
	平均値	7.24	0.5	2.54	87.6	52.83	812.9	22.11	140.56	3.3	

資・表-41 再生塔出口（逆洗・液抜排水）

実験区	測定月日	水温℃	水量ℓ	PH	SS ㎎/ℓ	T-P ㎎/ℓ	T-Aℓ ㎎/ℓ	T-Fe ㎎/ℓ	T-COD ㎎/ℓ	BOD ㎎/ℓ	その他
キ レ ー ト ー Ⅰ	10月 1日										
	2日										
	5日										
	6日										
	7日										
	8日	19	75	2.7	10						
	9日										
	15日										
	19日										
	20日	19.5	95	3.1	76	0.3	1.6	<0.1			
	21日										
	22日										
	23日										
	26日										
	27日	16.5	95	2.56	70	6.3	176	6.6	359		
	28日										
	測定回数	3	3	3	3	2	2	2	1		
	平均値	18.33	88.33	2.78	52	3.3	88.8	3.3	35.9		
キ レ ー ト ー Ⅱ	10月29日										
	30日										
	31日										
	11月 2日										
	5日										
	6日	10	97	2.45	30	39.3	122	5.9	37.3		
	9日										
	10日										
	11日										
	測定回数	1	1	1	1	1	1	1	1		
	平均値	10	97	2.45	30	39.3	122	5.9	37.3		
キ レ ー ト ー Ⅲ	11月13日										
	14日										
	16日										
	17日										
	18日	10.5	66	2.4	30	58.0	150	6.0	35.3		
	19日										
	20日										
	測定回数	1	1	1	1	1	1	1	1		
	平均値	10.5	66	2.4	30	58.0	150	6.0	35.3		
キ レ ー ト ー Ⅳ	11月24日										
	25日										
	26日	8.5	105	2.6	70	19.5	11.5	3.8			
	27日										
	28日										
	30日										
	12月 1日										
	2日	8.0	100	2.4	130	8.4	14.2	3.8	34.8		
	3日										
	4日										
	測定回数	2	2	2	2	2	2	2	1		
	平均値	8.25	102.5	2.5	100	13.95	12.85	3.8	34.8		

資・表42 再生塔出口(脱離・水洗水)

実験区	測定月日	水温℃	水量ℓ	PH	SS ㎎/ℓ	T-P ㎎/ℓ	T-Al ㎎/ℓ	T-Fe ㎎/ℓ	T-COD ㎎/ℓ	BOD ㎎/ℓ	その他
キ レ ー ト I	10月 1日										
	2日										
	5日										
	6日										
	7日										
	8日	24.0	47	12.9	78	2925.6	2070				
	9日										
	15日										
	19日										
	20日	31.8	47	12.9	140.6	4452	2400	33	1043.1		
	21日										
	22日										
	23日										
	26日										
	27日	28.0	47	13.1	56	2798.4	2372	25	960.9		
	28日										
	測定回数	3	3	3	3	3	3	2	2		
	平均値	27.93	47	12.97	91.53	3392	2280.67	2.9	1002		
キ レ ー ト II	10月29日										
	30日										
	31日										
	11月 2日										
	5日										
	6日	14.0	47	12.95	22	3164.1	2200	1.5	567.1		
	9日										
	10日										
	11日										
	測定回数	1	1	1	1	1	1	1	1		
	平均値	14.0	47	12.95	22	3164.1	2200	1.5	567.1		
キ レ ー ト III	11月13日										
	14日	21.6	32.5	13.25	104	2289.6	1480	11.5			
	16日										
	17日										
	18日	19.7	31.0	12.6	60	3450.3	2120	7.4	549.1		
	19日										
	20日										
	測定回数	2	2	2	2	2	2	2	1		
	平均値	20.65	31.75	12.93	82	2869.95	1800	9.45	549.1		
キ レ ー ト IV	11月24日										
	25日										
	26日	12.9	60	13.5	44	3339	2140	1.9			
	27日										
	28日										
	30日										
	12月 1日										
	2日	15.3	54	13.8	134	2146.5	1800	1.6	583.5		
	3日										
	4日										
	測定回数	2	2	2	2	2	2	2	1		
	平均値	14.1	57	13.65	89	2742.75	1970	1.75	583.5		

資・表43 再生塔出口 (PH調整排水)

実験区	測定月日	水温℃	水量ℓ	PH	SS ㎎/ℓ	T-P ㎎/ℓ	T-Al ㎎/ℓ	T-Fc ㎎/ℓ	T-GDO ㎎/ℓ	BOD ㎎/ℓ	その他
キ レ ー ト ー Ⅰ	10月 1日										
	2日										
	5日										
	6日										
	7日										
	8日			3.2							
	9日										
	15日										
	19日										
	20日	31.0	17	2.4	381	65.8	446.7	230			
	21日										
	22日										
	23日										
	26日										
	27日										
	28日										
	測定回数	1	1	2	1	1	1	1			
	平均値	31.0	17	2.8	381	65.8	446.7	230			
キ レ ー ト ー Ⅱ	10月29日										
	30日										
	31日										
	11月 2日										
	5日										
	6日										
	9日										
	10日										
	11日										
	測定回数										
	平均値										
キ レ ー ト ー Ⅲ	11月13日										
	14日										
	16日										
	17日										
	18日										
	19日										
	20日										
	測定回数										
	平均値										
キ レ ー ト ー Ⅳ	11月24日										
	25日										
	26日										
	27日										
	28日										
	30日										
	12月 1日										
	2日	21.3	20	2.4	84	3.8	90	30			
	3日										
	4日										
	測定回数	1	1	1	1	1	1	1			
	平均値	21.3	20	2.4	84	3.8	90	30			

資・表 4 4 再生塔出口 (Fe 化排水)

実験区	測定月日	水温℃	水量ℓ	PH	SS ㎎/ℓ	T-P ㎎/ℓ	T-Al ㎎/ℓ	T-Fe ㎎/ℓ	T-COD ㎎/ℓ	BOD ㎎/ℓ	その他
キ レ ー ト ー Ⅰ	10月 1日										
	2日										
	5日										
	6日										
	7日										
	8日		17	2.2							
	9日										
	15日										
	19日										
	20日										
	21日										
	22日										
	23日										
	26日										
	27日	25.5	17	3.0	48	5.3	167		86.9		
	28日										
	測定回数	1	2	2	1	1	1		1		
	平均値	25.5	17	2.6	48	5.3	167		86.9		
キ レ ー ト ー Ⅰ	10月29日										
	30日										
	31日										
	11月 2日										
	5日										
	6日	15	16	2.4	18	18.4	68	15			
	9日										
	10日										
	11日										
	測定回数	1	1	1	1	1	1	1			
	平均値	15	16	2.4	18	18.4	68	15			
キ レ ー ト ー Ⅱ	11月13日										
	14日										
	16日										
	17日										
	18日	22	12	2.35	14	30.2	760	62			
	19日										
	20日										
	測定回数	1	1	1	1	1	1	1			
	平均値	22	12	2.35	14	30.2	760	62			
キ レ ー ト ー Ⅳ	11月24日										
	25日										
	26日	11	20	3.2	20	28.3	11.8	4.9			
	27日										
	28日										
	30日										
	12月 1日										
	2日										
	3日										
	4日										
	測定回数	1	1	1	1	1	1	1			
	平均値	11	20	3.2	20	28.3	11.8	4.9			

資・表-45 脱離液槽出口(リン回収排水)

実験区	測定月日	水温℃	水量ℓ	PH	SS ㎎/ℓ	T-P ㎎/ℓ	T-Al ㎎/ℓ	T-Fe ㎎/ℓ	T-COD ㎎/ℓ	BOD ㎎/ℓ	その他
キ レ ー ト I	10月 1日										Ca ㎎/ℓ
	2日										
	5日										
	6日										
	7日										
	8日	22	55	13.4		0.46	1784	<0.1			
	9日										
	15日										
	19日										
	20日	28	55	13.3	290	1.2	2120	<0.1	441.3		36.5
	21日										
	22日										
	23日										
	26日										
	27日	24	55	13.5	110	4.9	1668	0.3	668.3		
	28日										
	測定回数	3	3	3	2	3	3	3	2		1
	平均値	24.67	55	13.4	200	2.19	1857.33	0.1	554.8		36.5
キ レ ー ト II	10月29日										
	30日										
	31日										
	11月 2日										
	5日										
	6日	11.0	54	13.55	48	6.0	1670	0.2	366.7		
	9日										
	10日										
	11日										
	測定回数	1	1	1	1	1	1	1	1		
	平均値	11.0	54	13.55	48	6.0	1670	0.2	366.7		
キ レ ー ト III	11月13日										
	14日	21.0	38	13.65	18	1.7	820	<0.1			0.1
	16日										
	17日										
	18日	17.1	36.5	13.6	22	53.7	1480	0.3	185.6		
	19日										
	20日										
	測定回数	2	2	2	2	2	2	2	1		1
	平均値	19.05	37.25	13.63	20	27.7	1150	0.15	185.6		0.1
キ レ ー ト IV	11月24日										
	25日	11.5	68	13.8	22	57.5	1720	0.3			<0.1
	26日										
	27日										
	28日										
	30日										
	12月 1日										
	2日	12.5	64	13.9	116	8.7	800	0.2	226.4		0.9
	3日										
	4日										
	測定回数	2	2	2	2	2	2	2	1		2
	平均値	12.0	66	13.85	69	33.1	1260	0.25	226.4		0.45

資・表-46 脱離液槽残渣(回収リン)

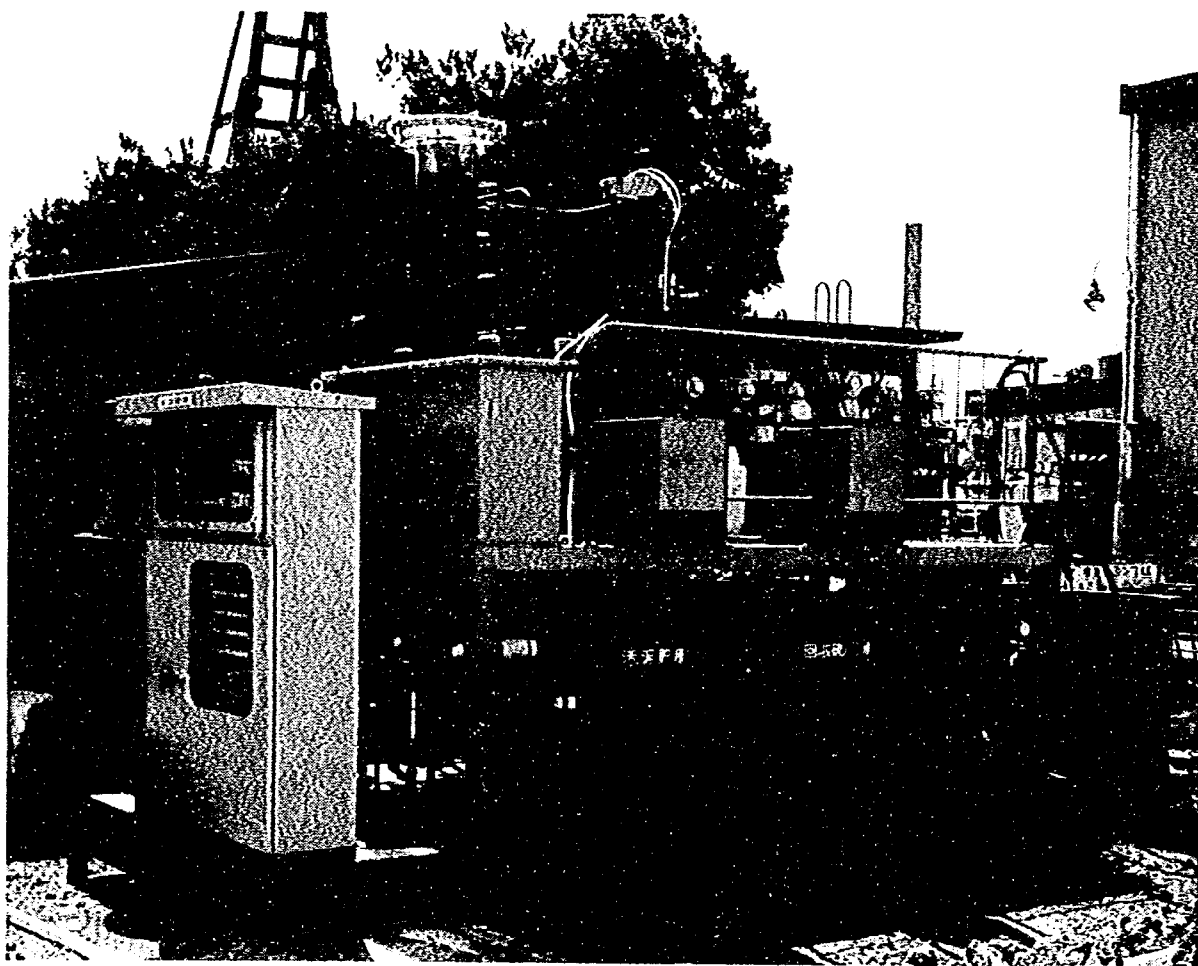
実験区	測定月日	T-P mg/g	T-Al mg/g	T-Fe mg/g	Mg mg/g	Na mg/g	Ca mg/g	汚泥量 g	重量 g	水分率%
キ レ ー ト I	10月 1日							1050	3889	73.0
	2日							1024	3598	71.5
	5日 (34.5)							8174	8941	64.5
	6日							1031	3059	66.3
	7日							1021	5570	71.4
	8日	117.5	7.6	1.6	25.0	45.0	300	1023	2940	65.2
	9日							946	3355	71.8
	15日 (10.11.15)							3204	10355	69.0
	19日							1113	4382	74.6
	20日	93.8	12.8	0.6	27.5	35.0	325	1005	3655	72.5
	21日							1020	2713	62.4
	22日							1101	3119	64.7
	23日							1128	3908	65.9
	26日 (24.25.26)							3679	14484	74.6
	27日	96.3	14.2	0.4	25.0	37.5	315	1026	8613	71.6
	28日							1415	5593	74.7
	測定回数	3	3	3	3	3	3	22	22	16
	平均値	102.5	11.9	0.9	25.3	39.2	313.3	1089.1	3662	69.6
キ レ ー ト II	10月29日									
	30日							1113	4452	75.0
	31日									
	11月 2日 (1.3)							2241	7863	75.0
	5日									
	6日	105.0	13.0	0.5	30.0	35.0	310	999	4500	77.8
	9日							1033	4051	74.5
	10日							961	3739	74.3
	11日									
	測定回数	1	1	1	1	1	1	6	5	5
	平均値	105.0	13.0	0.5	30.0	35.0	310	1057.8	4100.1	74.6
キ レ ー ト III	11月13日							737	2710	72.8
	14日	83.8	13.2	1.4	25.0	27.5	300	764	2581	70.4
	16日 (15.16)							1576	5925	73.4
	17日							780	3120	75.0
	18日							764	2788	72.6
	19日	130.0	7.4	0.8	25.0	50.0		756	2842	73.4
	20日							800	2985	73.2
	測定回数	2	2	2	2	2	2	8	8	7
	平均値	106.9	10.3	1.1	25.0	38.8	310	772.1	2868.9	73.0
キ レ ー ト IV	11月24日 (21.22.23.24)							5340	20000	73.3
	25日							1330	5076	73.8
	26日	95.0	8.8	0.4	26.0	40.0	265	1284	5372	76.1
	27日							1375	5500	75.0
	28日							1450	5800	75.0
	30日 (29.30)							2815	11260	75.0
	12月 1日							1688	6346	73.4
	2日	82.0	17.0	0.4	22.0	54.0	320	1355	4302	68.5
	3日							1300	4437	70.7
	4日									
	測定回数	2	2	2	2	2	2	13	13	9
	平均値	88.5	12.9	0.4	24.0	47.0	292.5	1379.8	5237.9	73.4

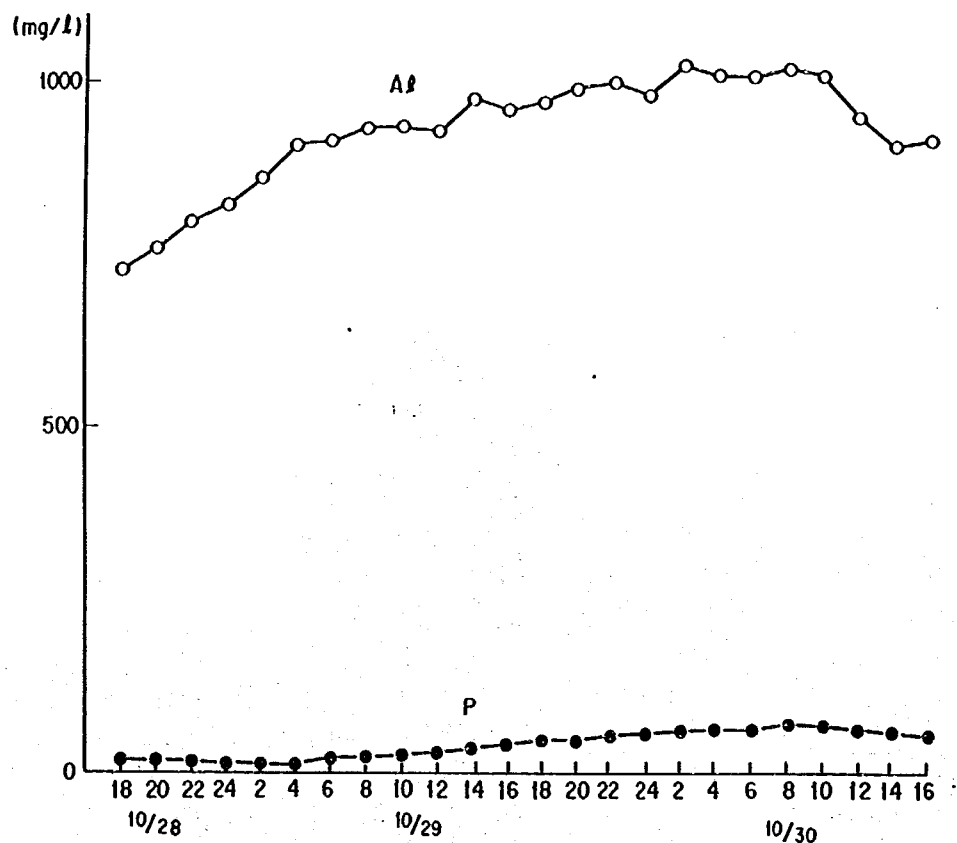
資・表-47 脱水分離液貯留槽

実験区	測定月日	水温℃	水量ℓ	PH	SS ㎎/ℓ	T-P ㎎/ℓ	T-Al ㎎/ℓ	T-Fe ㎎/ℓ	T-COD ㎎/ℓ	BOD ㎎/ℓ	その他
キ レ ー ト I	10月 1日										
	2日										
	5日										
	6日										
	7日										
	8日					636	15512				
	9日										
	15日										
	19日										
	20日	28		13.3			1490	430			
	21日										
	22日										
	23日										
	26日										
	27日	23									
	28日										
	測定回数	2		1		1	2	1			
	平均値	25.5		13.3		636	1520.6	430			
キ レ ー ト II	10月29日										
	30日										
	31日										
	11月 2日										
	5日										
	6日					2989	890	44			
	9日										
	10日										
	11日										
	測定回数					1	1	1			
	平均値					298.9	890	44			
キ レ ー ト III	11月13日										
	14日					513.6	1140	59			
	16日										
	17日										
	18日					378.4	1130	57			
	19日										
	20日										
	測定回数					2	2	2			
	平均値					446	1135	58			
キ レ ー ト IV	11月24日										
	25日										
	26日					122.4	760	23			
	27日										
	28日										
	30日										
	12月 1日										
	2日					174.9	1030	43	70.1		
	3日										
	4日										
	測定回数					2	2	2	1		
	平均値					148.65	895	33	70.1		

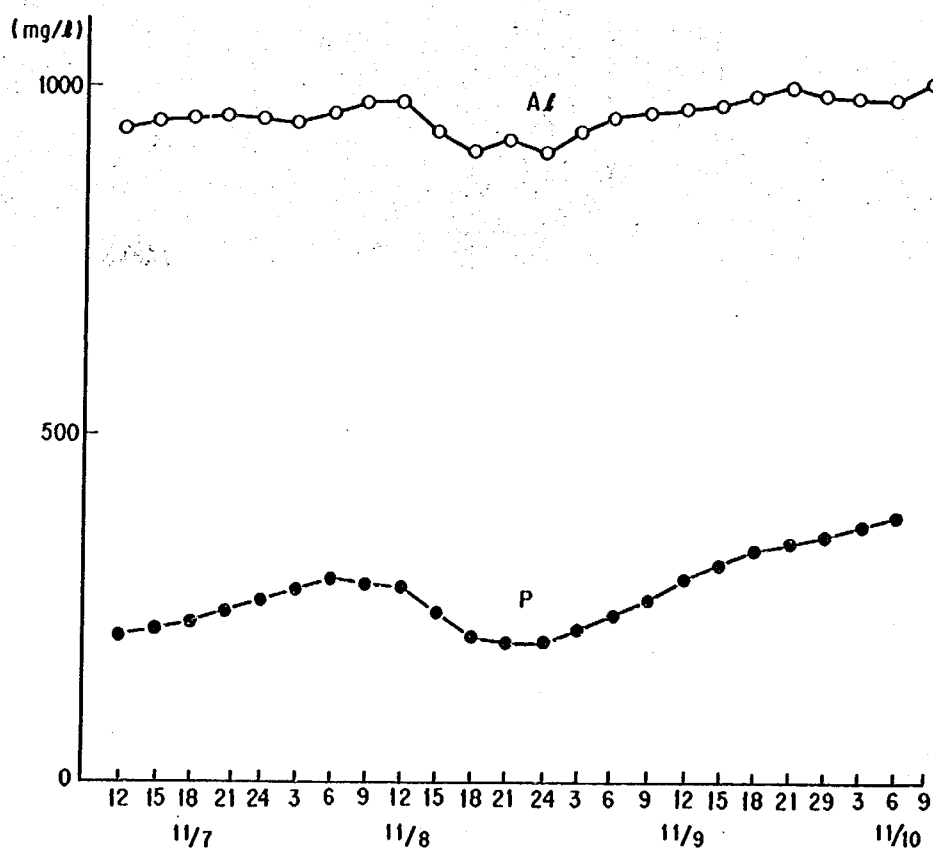
資・表-48 排水槽

実験No	測定月日	水温℃	水量ℓ	PH	SS ㎎/ℓ	T-P ㎎/ℓ	T-Aℓ ㎎/ℓ	T-Fe ㎎/ℓ	T-COD ㎎/ℓ	BOD ㎎/ℓ	その他
キ レ ー ト ー Ⅰ	10月 1日										
	2日										
	5日										
	6日										
	7日										
	8日										
	9日										
	15日										
	19日	26	165	7.6	3.67	39.3	683	20			
	20日										
	21日										
	22日										
	23日										
	26日										
	27日	21	165		2.9				169.1		
	28日										
	測定回数	2	2	1	2	1	1	1	1		
	平均値	23.5	165	7.6	3.29	39.3	683	20	169.1		
キ レ ー ト ー Ⅱ	10月29日										
	30日										
	31日										
	11月 2日										
	5日										
	6日	10.3	123	6.8	1.20	35.9	200	41	557.1		
	9日										
	10日										
	11日										
	測定回数	1	1	1	1	1	1	1			
	平均値	10.3	123	6.8	1.20	35.9	200	41	557.1		
キ レ ー ト ー Ⅲ	11月13日										
	14日	19.0	77	8.1	1.46	36.4	260	170			
	16日										
	17日										
	18日	19.0	78	7.2	1.11	58.0	240	18.5	36.1		
	19日										
	20日										
	測定回数	2	2	2	2	2	2	2	1		
	平均値	19.0	77.5	7.65	1.29	47.2	250	94.25	36.1		
キ レ ー ト ー Ⅳ	11月24日										
	25日										
	26日	9.8	125	6.8	1.27	20.9	130	4.5			
	27日										
	28日										
	30日										
	12月 1日										
	2日	8.3	120	8.8	1.44	7.8	120	10	118.6		
	3日										
	4日										
	測定回数	2	2	2	2	2	2	2	1		
	平均値	9.05	122.5	7.8	1.36	14.35	66.5	7.25	118.6		





資図-2 再生周期変更直後のリン、アルミニウムの経時変化
10月28日～10月30日の日内変化測定結果



資図-3 回収凝集剤中のリン、アルミニウムの日内変化
11月7日～11月10日の日内変化測定結果

資・表-49 リン除去限界に関する補足実験

本実験においてリンの除去限界が約30mg/lと高く悪い結果を得たためこの原因について補足実験を行い検討を加えた。

リン除去限界の比較結果

項 目	本実験（実験-I）			※ 補 足 実 験		
	酸 溶 解 上 澄 液 (mg/l)	回収凝集剤 (mg/l)	除 去 率 回 収 率 (%)	酸 溶 解 上 澄 液 (mg/l)	回収凝集剤 (mg/l)	除 去 率 回 収 率 (%)
SS	51.4	56.6	0	98.0	5以下	94以上
P	283.9	28.7	89.9	205.0	1以下	99以上
Al	860.9	693.1	80.5	1160.0	1050.0	90.5
PH	2.1	3	—	2	2	—

※実験条件

樹 脂 量 64 ml

樹 脂 高 1 m

通 水 速 度 LV = 0.5 (m/Hr) 上向流

通 液 原 水 本実験プラントで得られた酸溶解上澄液

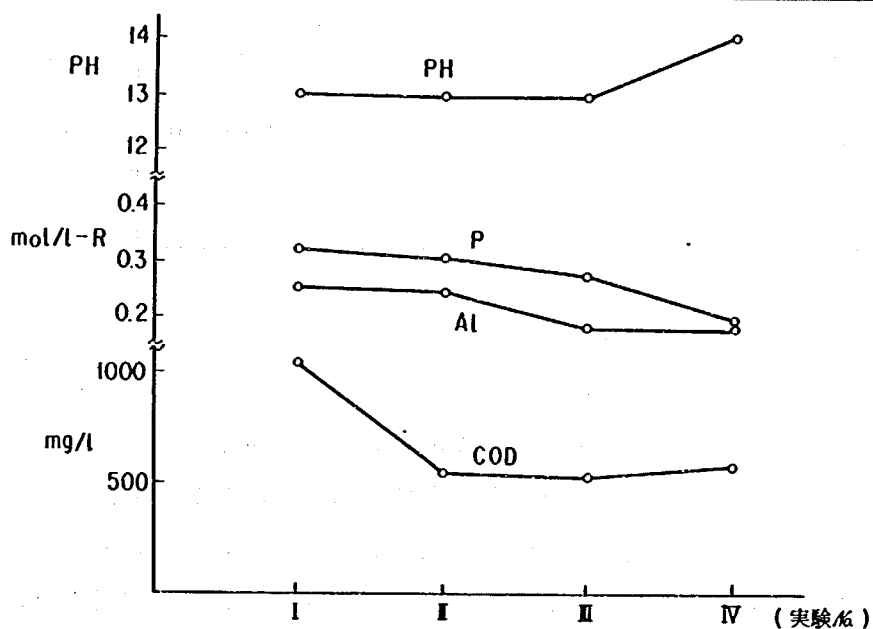
表から、SS除去率に大きな差があり、本実験においては一部SS性リンの漏洩樹脂引抜及び充填時のショートパス等により、除去限界が高くなったと考えられる。また、本実験のAl回収率が80.5%と低いのは樹脂のAl吸着量pH依存性によるものである。

溶離液中のリン回収実験結果

1) 溶離液組成及びリン、アルミニウム吸着量

表 溶離液組成及び吸着量結果

項目 実験No	溶 離 液 組 成 (mg/l)					吸着量 (mol/l-R)	
	P	Al	Fe	COD	pH	P	Al
I	3392.0	2280.7	2.9	1002.	13	0.32	0.25
II	3164.1	2200	1.5	567.1	13	0.30	0.24
III	2870.0	1800	9.5	549.0	13	0.27	0.19
IV	2146.5	1970	2.9	583.5	13.8	0.19	0.18



資・図-4 溶離液組成

吸着等温線より、リン濃度200~300mg/lの場合リン吸着量を求めると、0.26~0.30mol/l-Rである。実験-I~IIIにおいてはほぼ平衡吸着量に達した時点での再生がなされているが、実験-IVの場合は充填樹脂量及びサイクルから平衡吸着量以前での再生であるためリン吸着量が小さい。
〔樹脂の吸着能：167.4g/日(5.4mol/日)＞リン負荷量：138.4g/日(4.46mol/日)〕

資・表-50 リン酸カルシウム生成量及び石灰添加量

項目 実験No	リン酸カルシウム (g-Dry/日)	石灰添加量 (g/回)
I	1105	800
II	1057	800
III	772	550
IV	1433	1000

リン酸カルシウム水分率
70~75%

高度処理汚泥中の有価資源の
回収に関する調査報告書

ISSN 0386-5878
土研資料第1963号
昭和58年4月
下水道部汚泥研究室

キーワード：汚泥処理，凝集沈殿，
ばん土汚泥，凝集剤とリンの回収

要旨

リン酸ばん土を用いた凝集沈殿汚泥から凝集剤
とリンを分別回収する方法についてパイロット規
模の実験によって検討した。



郵便はがき

305-□□

40円切手
をはって
下さい。

茨城県筑波郡豊里町大字旭一番地

建設省土木研究所

下水道部汚泥研究室 御中

No. _____

No. _____

配布先氏名

配布先住所





土木研究所資料第1963号 部
「高度処理汚泥中の有価資源の
回収に関する調査報告書」
上記のとおり受領しました。

所 属 (住所)

氏 名

