

資料編

1. 実証研究結果

(1) 実証研究結果のまとめ

実証項目	成果
回収ならびに 除去効果の 実証	・ 脱水ろ液として返流する T-P の除去率として 85%以上の除去が可能であり、目標の平均 80%以上を達成した。 ・ 脱水ろ液からの MAP 法に比べて、50～90%のリン回収量の増加が可能であり目標の平均 40%以上を達成した。 ・ リン除去後の消化汚泥固形物量は、原汚泥に対し平均 3.3%削減され目標の平均 3%以上を達成した。
既存施設へ 与える影響	・ 既存施設（脱水設備等）への悪影響は無く、脱水性は同等であった。 ・ 汚泥固形物低減による運転負荷の低減が期待できる。 ・ 汚泥脱水機、リン除去回収装置後段の貯槽、配管でのスケール生成リスクが低減されることが期待できる。
肥料原料検討	・ 回収 MAP の成分分析の結果、化成肥料公定規格を満足する結果であった。 ・ 回収 MAP の組成分析の結果、回収 MAP の P、Mg、N の組成割合は標準 MAP（市販品）のものと近似しており、組成からも回収 MAP が MAP であることが確認された。 ・ 回収 MAP の構造解析分析（X 線解析）の結果、標準 MAP（市販品）と回収 MAP が示すピークの位置が概ね同位置にくることを確認した。 ・ 回収 MAP の粒度分布について、100～700 μm の範囲内にほぼ 9 割の分布率があり、MAP 粒径分布が安定していることを確認した。 ・ 植害試験の結果、有害物によると考えられる植物の生育上の異常症状は認められなかった。 ・ 肥料メーカーでの肥料試作（ラボスケール）を行った結果、性状面、製造面ともに従来原料と比べて問題無いことが確認された。 ・ 本技術回収 MAP は化成肥料として登録された。

(2) 実証概要

1) 実施期間

平成 24 年 6 月 18 日 ～ 平成 26 年 3 月 31 日

2) 実証場所

①自治体名：兵庫県 神戸市

②処理場名：東灘処理場（実証サイト全体配置を図 1-9 に示す）

③処理法：標準活性汚泥法（嫌気好気運転）

④処理量：処理水量 165,128m³/日（平成 22 年度実績）

消化汚泥量 954m³/日（消化汚泥量 939m³/日（平成 22 年度平均）＋バイオマス
投入量 15t/日（平成 24 年度計画値））

3) 実証施設

①実証施設の緒元

導入箇所：消化汚泥から直接リンを除去・回収し、リン除去汚泥は専用脱水機で脱水する。

設置箇所：東灘処理場内

処理量：4.125t-DS/日（消化汚泥消化汚泥量 239m³/日）

処理能力：脱水ろ液中の T-P 削減率 80%以上（消化汚泥中の PO₄-P 除去率 88%）

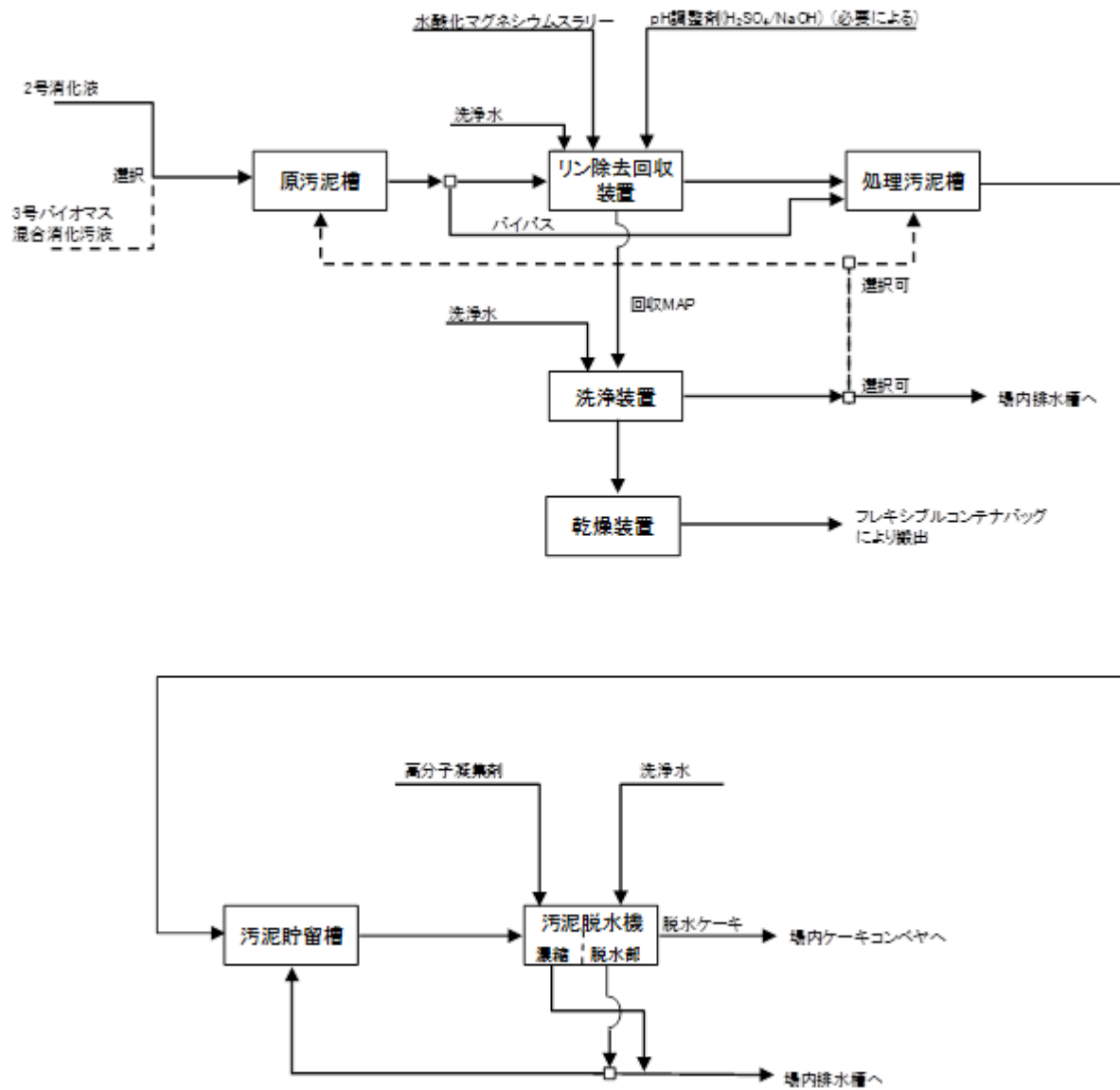
MAP 回収量：360kg-MAP/日（試算値）

②設備の概要

図資 1-1 に本実証設備（基本プロセス）のブロックフローを、図資 1-2 に実証施設配置図を、示す。また、表資 1-1 に設備概要一覧を示す。原汚泥（消化汚泥）は、既設 2 号消化タンク（通常消化汚泥）又は既設 3 号消化タンク（バイオマス混合消化汚泥）より選択して引抜き可能としている。リン除去回収施設内原汚泥タンクで一時受けした原汚泥は、リン除去回収装置でリンを除去した後、処理汚泥槽へ流下する。リン除去回収装置の付帯設備として、マグネシウム源、pH 調整剤の薬注設備がある。一方、回収 MAP は洗浄設備で洗浄した後、乾燥設備で乾燥の後、MAP 倉庫内で計量、一時保管される。

リン処理汚泥は脱水棟へ送泥され、汚泥脱水機で脱水処理し、既設ケーキコンベヤへ脱水ケーキを排出する。脱水ろ液は既設脱水ろ液管へ排水する。

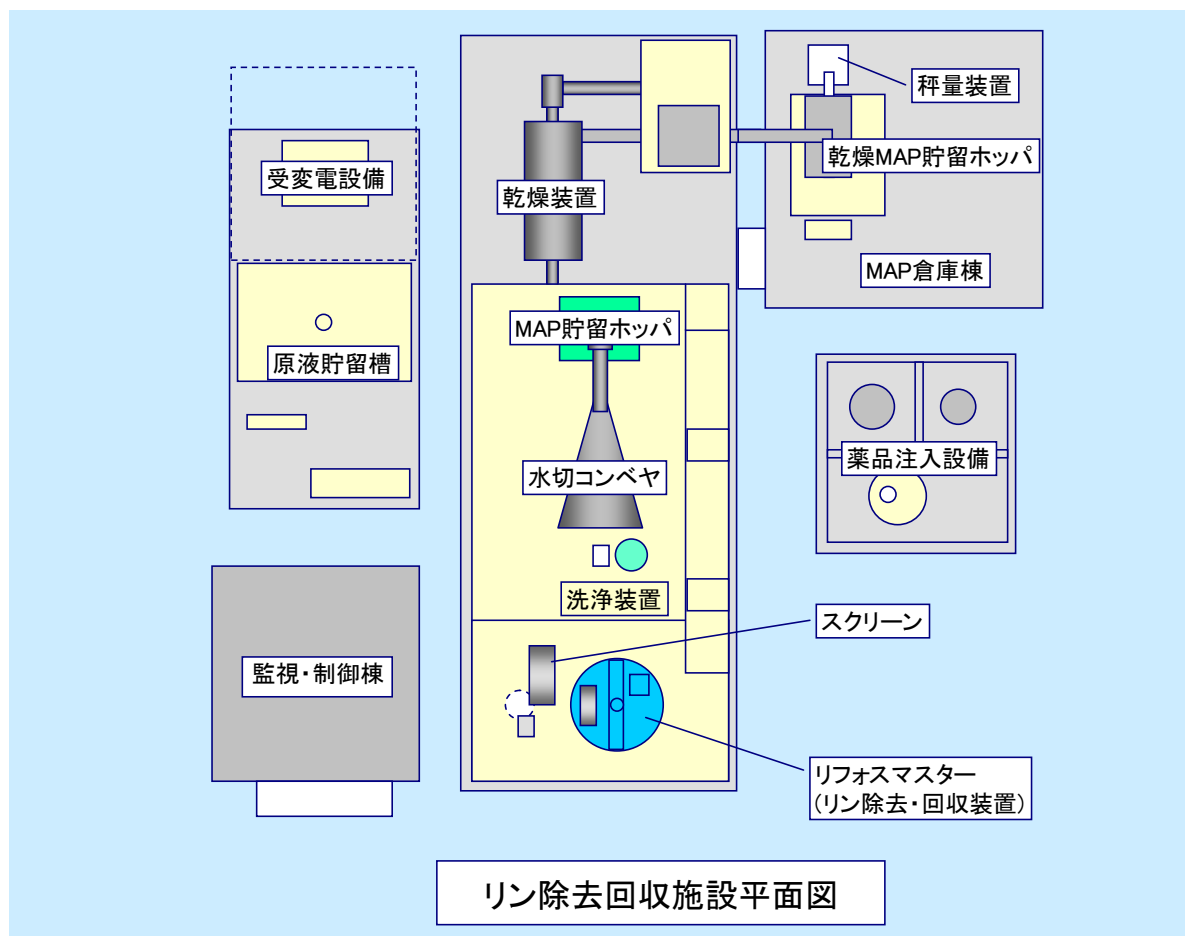
電気設備は、リン除去回収施設は処理場とは別受電となっており、受電設備および動力・制御・監視設備より構成される。監視設備は監視制御棟内に設置される。脱水設備については汚泥脱水棟内電気室で受電し、動力制御盤および各機器機側制御盤により構成される。



図資 1-1 実証設備ブロックフロー

表資 1-1 設備概要一覧

設備名称	概要
<機械設備>	
1) リン除去・回収設備	消化汚泥よりリンを除去・回収する。
2) 洗浄設備	除去・回収したリン(MAP)の水洗浄を行う。
3) 送泥設備	消化汚泥をリン除去回収設備へ送る。また、リン除去汚泥を汚泥脱水設備へ移送する。
4) 薬注設備	リン除去に必要な薬品（マグネシウム源、pH調整剤）を供給する。
5) 乾燥設備	洗浄した MAP を乾燥させ、肥料原料に適したハンドリング性を確保する。
6) 脱水設備	リン除去した汚泥の脱水を行う。
<電気設備>	
1) 受変電設備	処理場外より受電し、リン除去・回収施設への電源供給を行う。
2) リン除去・回収電気設備	リン除去・回収、洗浄、乾燥設備の動力供給・制御を行う。
3) 汚泥脱水電気設備	汚泥脱水機棟内で受電し、実証脱水設備の動力供給・制御を行う。
4) 監視・制御設備	実証・監視制御棟内に中央監視設備を置き、リン除去・回収施設および汚泥脱水設備の監視・管理、運転データ出力等を行う。また、処理場中央にリン除去施設の監視端末を、汚泥棟中央に実証脱水設備の監視端末を設置し、基本運転状態の表示・監視および警報表示を行う。
<土木建築設備>	
1) 監視制御棟	リン除去・回収実証エリアに設置し、上記電気設備 4) の監視・制御機能を置く。また、実証研究に必要な分析等を行う。
2) MAP 倉庫	回収・洗浄・乾燥した MAP をフレキシブルコンテナバッグに投入し、本倉庫で一時保管する。搬出入の為のクレーンを設置する。
3) リン除去回収設備基礎	リン除去・回収、洗浄、乾燥、薬注設備用の基礎を設置する。
4) 施設内外構	リン除去回収施設内・基礎間の舗装整備、施設取付道路、施工箇所の雨水排水、プラント排水の污水管への接続等を行う。



図資 1-2 実証施設配置図

③実証工程

実証工程を以下に示す。

下記の実証を行った。リン除去回収実証性能の評価は対象系（リン除去回収バイパス）試験結果と比較することで行った。

- i) 基本プロセス・リン除去回収実証運転
- ii) 対照系・リン除去回収バイパス運転
- iii) バイオマス混合消化汚泥

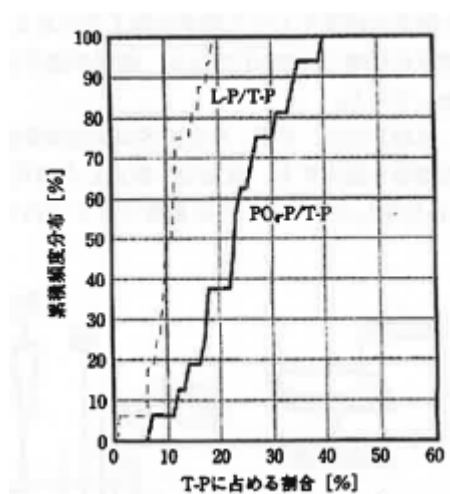
表資 1-2 実施工程表

項目	2013年度								
	7	8	9	10	11	12	1	2	3
〔1〕実証運転・データ採取									
1) 運転条件調整	—								
2) リン除去回収 基本プロセス連続実証	運転調整					バイオマス混 合消化槽			予備
・実験系(リン除去回収有り)	←→	→		←	←	←	←	→	—
・対象系(リン除去無し)			—		—		—		
3) バイオマス混合消化液での実証						—	—		
4) 回収MAPの肥料化検討	肥料登録検討、肥料工場での試験・試作								

(3) 消化汚泥中のリンの形態

下水処理の過程で生成する消化汚泥には、さまざまな形態のリンが存在している。図資 1-3 に全国 16 箇所の下水処理場の消化汚泥を対象に、全リンに占める溶解性リンと、粗粒子性のリンの割合を示した。なお、粗粒子性のリンは、X 線回折分析より MAP であることが分かっている^{※1)}。粗粒子性のリンは本技術により回収可能な自然発生 MAP と定義している。

本調査結果より、累積頻度分布 10～90%の範囲で $PO_4\text{-P}$ は T-P のおよそ 10～35%で存在しており、粗粒子由来のリン (L-P) はおよそ 5～15%程度存在している。本技術は、消化汚泥中の $PO_4\text{-P}$ および粗粒子由来のリン (MAP) を回収対象としている。



図資 1-3 下水消化汚泥中のリンの形態^{※1)}

※1) 出典：汚泥からのリン資源回収プロセス 環境浄化技術 2009. 1vol.8 No.1 島村ら

(4) リン除去・回収性能実証方法

1) 処理性能目標値

本実証研究において設定した目標処理性能は、以下の 3 項目である。以下の処理性能を満足することで、水処理系への返流水リン負荷軽減、従来方式よりも効率の良い消化汚泥からのリン回収、および汚泥固形物量 (乾燥重量 (以下 DS) ベース) の削減を可能にすることを実証した。

- ①脱水ろ液として水処理系に返流する T-P を平均 80%以上削減する
- ②「脱水ろ液からの MAP 回収法」に比べて、MAP 回収量を平均 40%以上増加させる
- ③脱水ケーキとして系外に排出する汚泥固形物量 (DS ベース) を平均 3%以上削減する

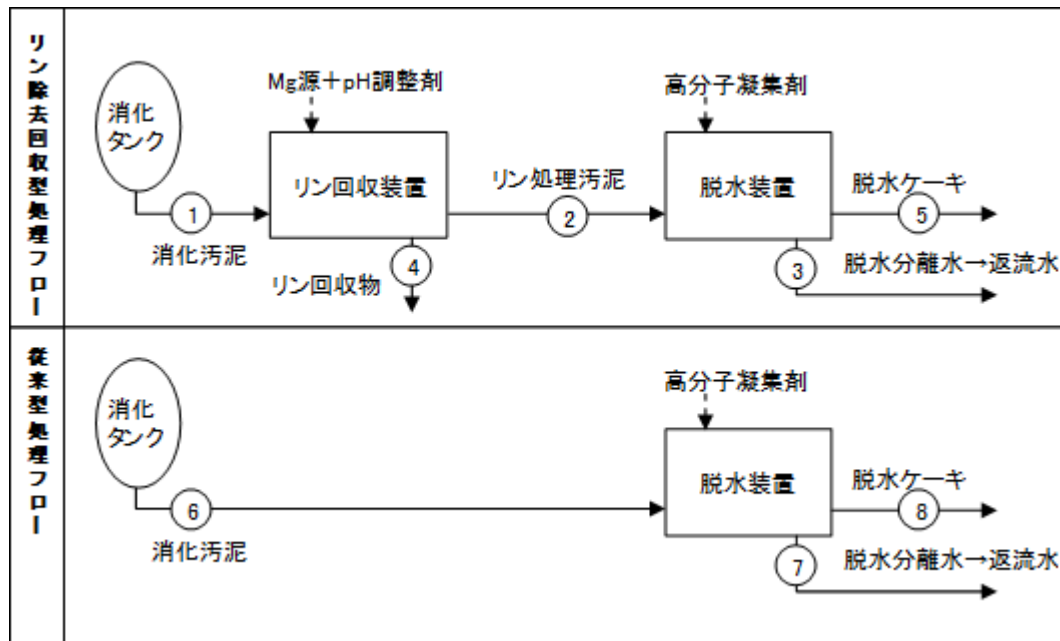
2) 処理性能の評価方法

- ①脱水ろ液の T-P を平均 80%削減

図資 1-4 に実験フローにおけるサンプリング位置(1)を示す。「脱水ろ液の T-P を平均 80%削減」の評価方法としては、図資 1-4 のリン回収型処理フローにおける脱水ろ液中の T-P 負荷量 (サンプル位置③) が通常型脱水処理フローにおける脱水ろ液中の T-P 負荷量 (サンプル位置⑦)

の 20%以下となることを採取データの平均値として実証するために以下の式 (1・1) を計算し評価する。

$$1 - \left(\frac{[\textcircled{3} : \text{T-P}] \times [\textcircled{3} : \text{流量}]}{[\textcircled{7} : \text{T-P}] \times [\textcircled{7} : \text{流量}]} \right) \geq 0.8 \quad \dots\dots\dots (1 \cdot 1)$$



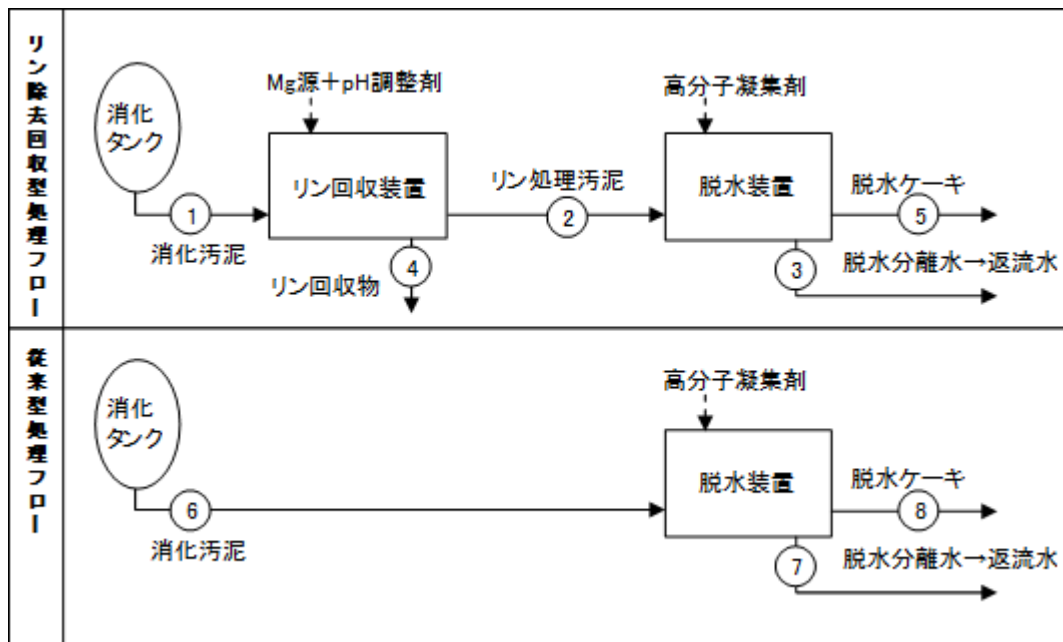
図資 1-4 実験フローにおけるサンプリング位置(1)

②MAP 回収量平均 40%増加

図資 1-5 に実験フローにおけるサンプリング位置(2)を示す。本実証プロセスが従来方式よりも MAP 回収量が平均 40%増加することを実証するためには従来方式による MAP 回収量を想定する必要がある。従来方式の MAP 回収量は脱水ろ液 $\text{PO}_4\text{-P}$ 負荷量の 70%※2) とし、 $[\textcircled{7} : \text{T-P}] \times [\textcircled{7} : \text{流量}]$ に 0.7 を乗じた値を従来方式 MAP 回収量とした。その従来方式の MAP 回収量に対して本実験フローのリン回収量である $([\textcircled{1} : \text{T-P}] \times [\textcircled{1} : \text{流量}] - [\textcircled{2} : \text{T-P}] \times [\textcircled{2} : \text{流量}])$ が 1.4 倍以上であることは以下の式(1・2)が成立することで確認できると考えた。なお、この従来方式の MAP 回収量に対する本革新的リン回収方式の回収量の比率を「MAP 回収率比」とする。

※2) 出典：「下水道におけるリン資源化の手引き」(平成 22 年 3 月 国土交通省都市・地域整備局下水道部)

$$\frac{[\textcircled{1} : \text{T-P}] \times [\textcircled{1} : \text{流量}] - [\textcircled{2} : \text{T-P}] \times [\textcircled{2} : \text{流量}]}{[\textcircled{7} : \text{PO}_4 - \text{P}] \times [\textcircled{7} : \text{流量}] \times 0.7} \geq 1.4 \quad \dots\dots\dots (1 \cdot 2)$$



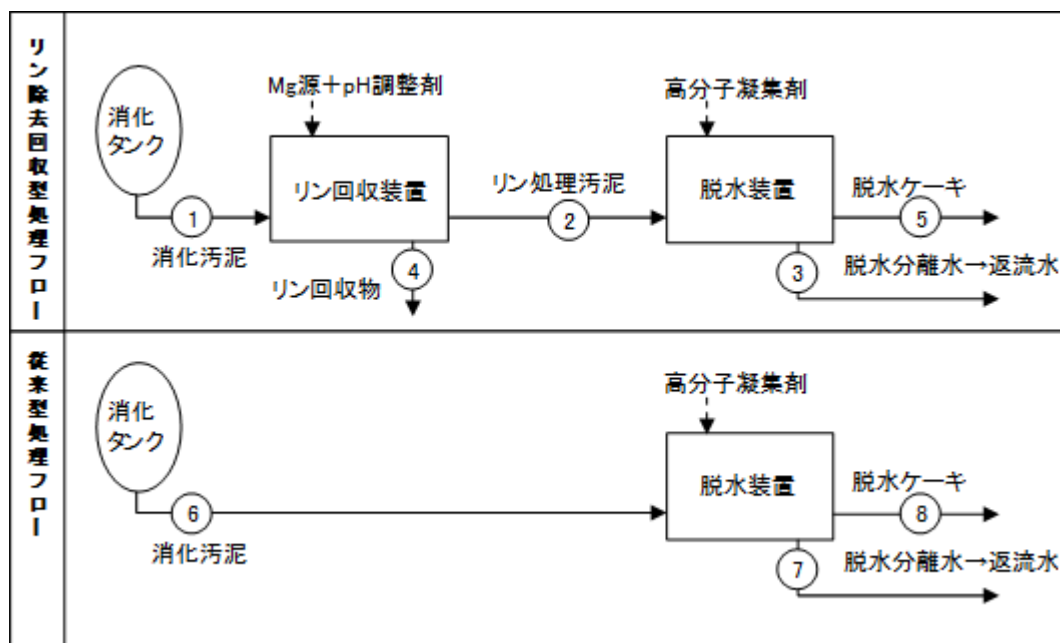
図資 1-5 実験フローにおけるサンプリング位置 (2)

③汚泥固形物量 (DS ベース) 平均 3%削減

図資 1-6 に実験フローにおけるサンプリング位置 (3) を示す。「汚泥固形物量平均 3%削減」の評価方法としては、図資 1-6 のリン除去回収型処理フローにおけるリン処理汚泥の SS 負荷量 (サンプル位置②) を消化汚泥の SS 負荷量 (サンプル位置①) で除した値を 1 から減じた値が 0.03 以上となることを採取データの平均値として実証するために以下の式 (1・3) が成立することを確認する。なお、リン除去回収型フローの②：リン処理汚泥と従来型フローの⑥：消化汚泥を直接比較しない理由は、実験系列が 1 系列しか存在しないため、同時並行でサンプル②とサンプル⑥を採取することができず、汚泥濃度の日変動として ±10% 程度あることからこの比較方法は採用しなかった。また、脱水装置から返流水として流出する脱水ろ液中の SS を考慮するために、リン除去回収型処理フローでは①消化汚泥と③脱水ろ液から算出される脱水装置の SS 回収率を、従来型処理フローでは⑥消化汚泥と⑦脱水ろ液から算出される脱水装置の SS 回収率をそれぞれ考慮した上で 汚泥固形物量を算出した。

式 (1・3) で示される値を「汚泥固形物量削減率」とする。

$$1 - \frac{([\text{②:SS}] \times [\text{②:流量}]) \times \left(1 - \frac{[\text{③:SS}] \times [\text{③:流量}]}{[\text{②:SS}] \times [\text{②:流量}]}\right)}{([\text{①:SS}] \times [\text{①:流量}]) \times \left(1 - \frac{[\text{⑦:SS}] \times [\text{⑦:流量}]}{[\text{⑥:SS}] \times [\text{⑥:流量}]}\right)} \geq 0.03 \dots \dots \dots (1 \cdot 3)$$



図資 1-6 実験フローにおけるサンプリング位置(3)

3) 試験条件

表資 1-3 試験条件

項目	仕様
運転時間	24 時間連続
汚泥処理量	239m ³ /d

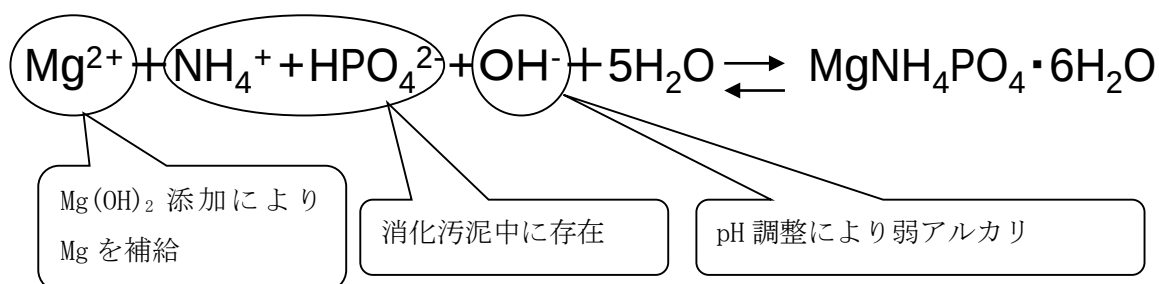
4) 最適運転条件

本実証研究において上述した処理性能を得るために実証施設の運転条件を最適化する必要がある。実証施設全体を構成する個々の単位装置の運転条件は幾通りも考えられるが、これまでのパイロット試験等での知見により最適な運転条件は既に把握しており、本実証研究により最適化を検討する具体的な運転操作項目としては Mg/P 比（モル比）、および pH の 2 項目である。図資 1-7 に MAP 反応式を、図資 1-8 に Mg/P 比と pH の操作に関する模式図を示す。

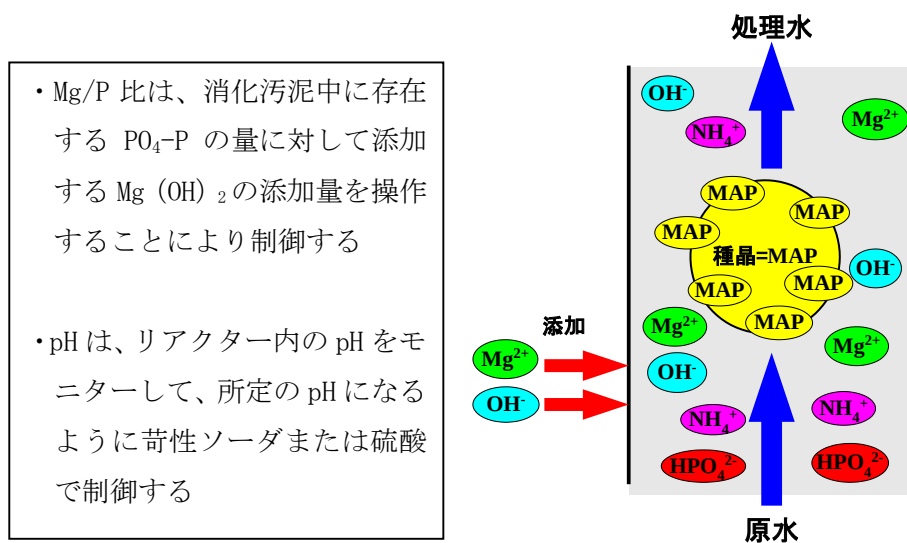
表資 1-4 に示すように Mg/P 比は、MAP 反応槽に供給される消化汚泥中の PO₄-P に対して該反応槽に供給する水酸化マグネシウム由来の Mg⁺により決定されることから、運転操作上は PO₄-P の値をほぼ一定と想定した上で実質的には水酸化マグネシウム供給量を変化させ、所定の操作範囲内に入るよう操作する。また、pH は所定量供給される水酸化マグネシウムによりアルカリ側に変化する汚泥に対して希硫酸または苛性ソーダを添加して表資 4-2 に示す操作範囲内に入るように操作する。

表資 1-4 運転条件の検討項目

運転操作項目	操作範囲
Mg/P 比	0.7～1.5
pH	7.8～8.2



図資 1-7 MAP 反応式



図資 1-8 Mg/P 比と pH の操作に関する模式図

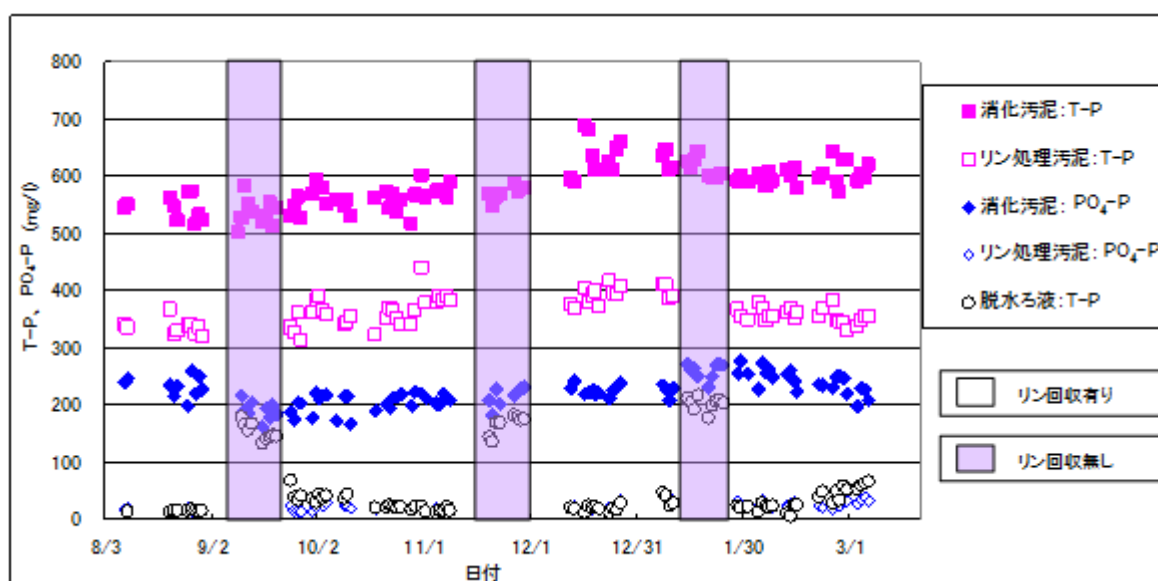
(5) リン除去・回収性能実証結果

1) 質的・量的変動に対する処理の安定性

①処理状況の推移

図資 1-9 に消化汚泥 T-P、リン処理汚泥 T-P、消化汚泥 PO_4 -P、リン処理汚泥 PO_4 -P、および汚泥脱水ろ液 T-P の経時変化を示す。

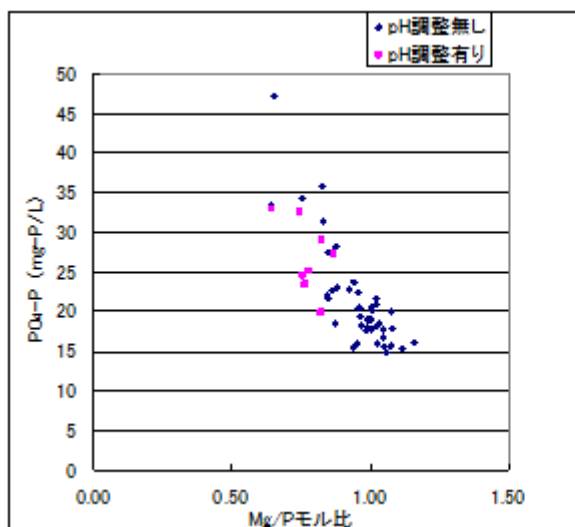
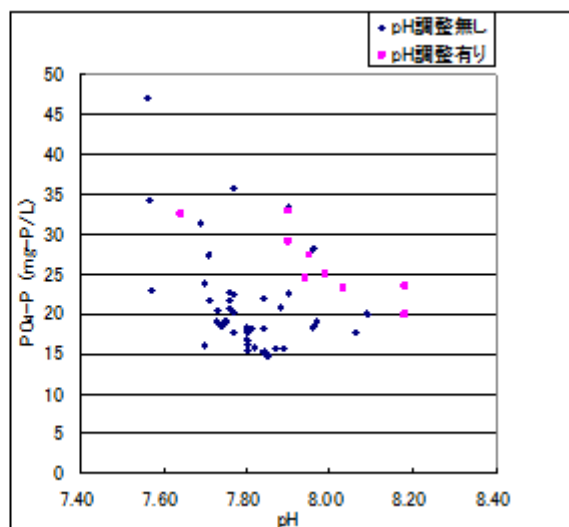
8 月-3 月の試験期間において、消化汚泥 T-P は季節変動としては大きくなく比較的低濃度の 8 月-9 月の平均値 542mg/L と比較的高濃度の 1-2 月の平均値 605mg/L の差は 63mg/L と 10%程度であった。試験期間中の処理汚泥 T-P、 PO_4 -P も大きな変化が無く安定運転した。T-P 除去率は平均 37.3%、 PO_4 -P 除去率は平均 90.0%であった。



図資 1-9 消化汚泥 T-P、リン処理汚泥 T-P、消化汚泥 PO_4 -P、リン処理汚泥 PO_4 -P、および汚泥脱水ろ液 T-P の経時変化

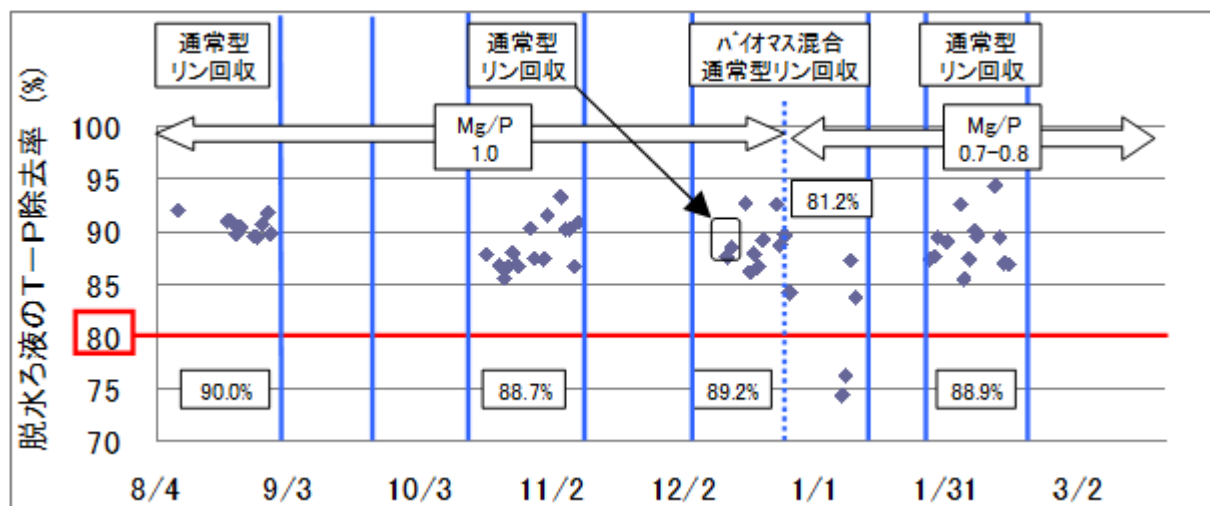
②リン処理汚泥 PO_4 -P

図資 1-10 に Mg/P 比とリン処理汚泥 PO_4 -P、図資 1-11 にリアクター pH とリン処理汚泥 PO_4 -P の関係をそれぞれ示す。図資 1-10 より Mg/P 比とリン処理汚泥 PO_4 -P は負の相関関係があり、Mg/P 比 0.9 以上においてリン処理汚泥 PO_4 -P は約 25mg/L 以下となり、Mg/P 比 1.0 以上においてリン処理汚泥 PO_4 -P は約 20mg/L 以下となった。図資 1-11 より全体的にはばらつきが大きかったが、運転条件ごとに見れば pH の上昇にともなってリン処理汚泥 PO_4 -P が低下する傾向があった。Mg/P 比が 1.0 程度に十分存在する条件においては pH7.6 程度においてもリン処理汚泥 PO_4 -P を 20mg/L 以下程度まで低下させることが可能であった。これより本リアクターの MAP 晶析反性は pH7.6 程度の弱アルカリ領域においても高く維持されていることが伺える。

図資 1-10 Mg/P 比と PO₄-P 除去率図資 1-11 リアクター pH と PO₄-P 除去率

2) 脱水ろ液の T-P を平均 80%削減

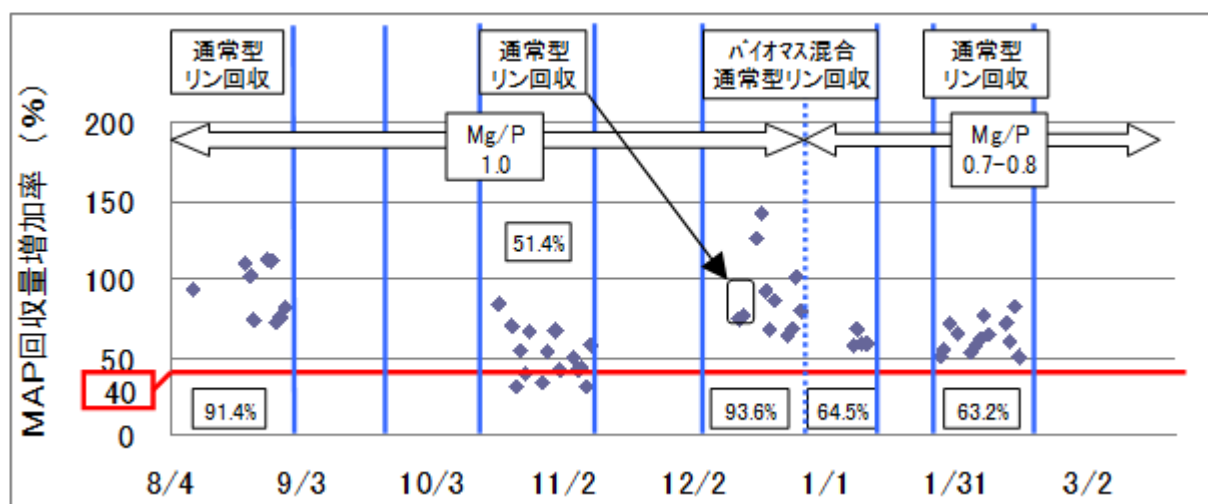
図資 1-12 に脱水ろ液 T-P 除去率の経時変化を示す。Mg/P 比 1.0 とした 8 月-12 月の運転では脱水ろ液 T-P 除去率は約 85%以上となった。Mg/P 比 0.7-0.8 とした 1 月-2 月の運転においても、目標の平均 80%以上を満足する結果となった。



図資 1-12 脱水ろ液 T-P 除去率の経時変化

3) MAP 回収量平均 40%増加

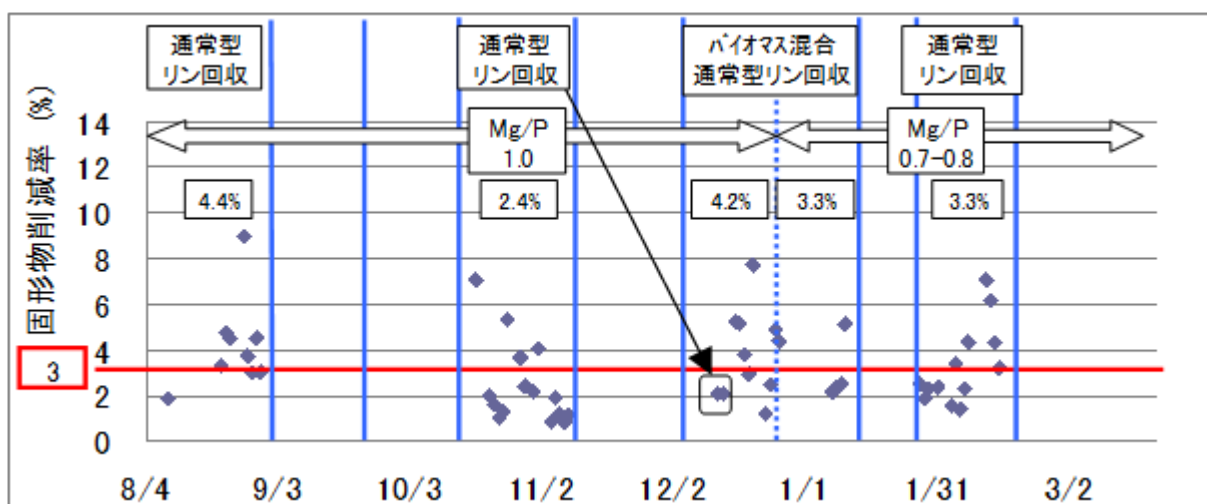
図資 1-13 に従来法に対する MAP 回収量増加率の経時変化を示す。MAP 回収量増加率は消化汚泥中の粗粒子性 MAP の濃度変動に影響を受け、比較的大きな変動を示したが実証期間中最も回収率増加率の低かった 10-11 月にかけても期間平均 51.4%と、目標性能の平均 40%以上を安定して達成した。



図資 1-13 MAP 回収量増加率の経時変化

4) 汚泥固形物量削減率 3%

図資 1-14 に汚泥固形物量削減率（以下、固形物削減率と略記）の経時変化を示す。固形物削減率は消化汚泥中の粗粒子性 MAP の濃度変動に影響を受け、比較的大きな変動を示したが実証期間中最も固形物削減率の低かった 10-11 月にかけては期間平均として低い削減率となる場合もあったが、実証期間全体を通しては 3.3%であり目標性能の平均 3%以上を達成した。



図資 1-14 固形物削減率の経時変化

(6) バイオマス混合消化汚泥への適用例

12月16日から1月10日の約3週間の期間は、下水の消化汚泥に食品残渣系有機物（以下、スイーツと略記）と間伐材剪定枝系有機物（以下、グリーンと略記）を混合消化する3号消化汚泥を原汚泥として、リン回収および脱水試験を行った。

表資 1-5 にバイオマス混合消化タンクの運用状況、表資 1-6 にバイオマス混合消化に投入される4種類の有機物の性状分析結果（1/13 採取）、および、表資 1-7 にバイオマス混合消化汚泥を処理した結果と直近の通常型消化汚泥を処理した結果とを、それぞれ示した。

表資 1-6 の性状分析結果から、スイーツは T-P、 $\text{PO}_4\text{-P}$ が比較的多くリン回収量の増加に寄与し、グリーンは 200 # 粗浮遊物が比較的多く汚泥脱水性向上に寄与すると推測された。

先に示した図資 1-9～1-14、および表資 1-7 より、バイオマス混合消化汚泥は直前の2日間の通常型消化汚泥の場合と比較して TS、SS、T-P が高く、とりわけ消化汚泥中に存在する粗 MAP 粒子の量が通常型の2倍以上に多いことが特徴的であり、それが MAP 回収量増加率や固形物削減率の向上に反映されていると考えられる。したがって混合消化プロセスに投入するバイオマスによっては、通常の消化プロセスに適用した場合と較べて、より高いリン回収性能を発揮する可能性があると推測される。

表資 1-5 バイオマス混合消化タンクの運用状況

月	項目	投入量	平均濃度(TS)	固形物量	バイオマス投入量
		m3	%	t-DS	t-湿ベース
11月	初沈汚泥	5614	2.89	162	
	濃縮余剰汚泥	3351	3.85	129	
	グリーン	101	7.30	7	1.2
	スイーツ				32.0
	合計	9066	—	299	
	日平均	302		10.0	
12月	初沈汚泥	5887	2.72	160	
	濃縮余剰汚泥	4274	3.76	161	
	グリーン	79	9.97	8	1.0
	スイーツ				36.7
	合計	10240	—	329	
	日平均	330		10.6	
備考	投入バイオマス グリーン: 間伐材、剪定枝 スウィーツ: 食品排水汚泥、廃酸(液状有機性廃棄物)、食品残渣 グリーン・スイーツの投入量、濃度、固形物量は余剰汚泥と混合・調整後のもの				

表資 1-6 バイオマス混合消化に投入される 4 種類の有機物の性状分析結果 (1/13 採取)

	単位	初沈汚泥	余剰汚泥	スウィーツ	グリーン
pH	—	5.5	6.5	5.4	7.7
TS	g/L	26.3	31.8	96.1	48.1
VTs	%	87.5	83.6	84.9	91.5
SS	g/L	25.6	35.9	87.7	43.4
VSS	%	89.8	84.5	86.1	93.8
200# 粗浮遊物	%	31.1	2.1	7.3	36.9
Mアルカリ度	mg/L	50	100	1150	1150
T-P	mg/L	273	1179	1235	40
PO ₄ -P	mg/L	16	33	72	7

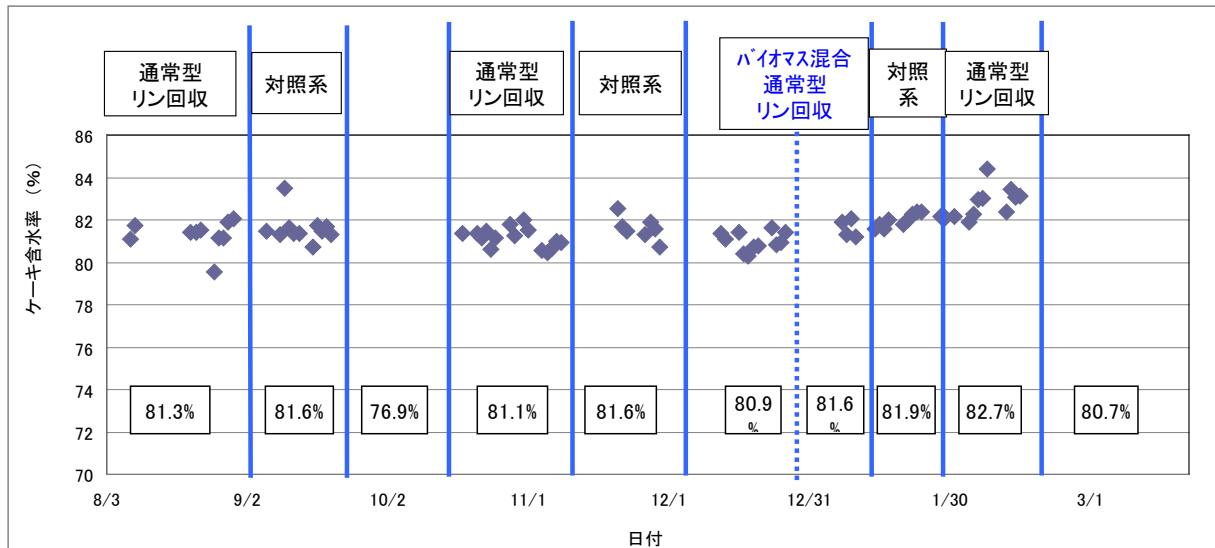
表資 1-7 バイオマス混合消化汚泥と直近の通常型消化汚泥の処理 比較表

項目	単位	通常型 消化汚泥	バイオマス 混合消化汚泥	目標値
pH	—	7.3	7.3	
TS	mg/L	15.0	15.7	
VTs	mg/L	70.6	71.1	
SS	mg/L	14.4	15.0	
VSS	mg/L	75.8	74.8	
M アルカリ度	mg/L	2750	2780	
コロイド荷電量	mg/L	-1.00	-0.65	
T-P	mg/L	592	639	
PO ₄ -P	mg/L	234	222	
NH ₄ -N	mg/L	798	824	
Mg イオン	mg/L	48	57	
粗 MAP 濃度	mg/L	142	387	
ケーキ含水率	%	81.2	80.9	82%以下
消化汚泥 T-P 除去率	%	37.1	38.9	—
消化汚泥 PO ₄ -P 除去率	%	90.9	91.5	
脱水ろ液 T-P 縮減率	%	87.4	89.2	
MAP 回収率増加率	%	84.4	93.6	(対従来)40%以上
固形物削減率	%	2.1	4.2	(対従来)3%以上

(7) 汚泥処理設備フローへの影響確認

1) 汚泥の脱水性

図資 1-15 にケーキ含水率の経時変化を示す。ケーキ含水率は実証期間を通して概ね 81-82%で推移した。1 月下旬から 2 月にかけて、一時脱水性の悪化傾向が見られたが、この傾向は本下水処理場の実機でも同様であったことから、原汚泥に共通の変化があったものと考えられる。何れの期間においても、リン除去有無での脱水性は同等もしくは、やや良好な結果であった。



図資 1-15 ケーキ含水率の経時変化

2) スケール生成リスク低減調査

実証施設においてリン除去有無によるスケール付着量を比較した結果、リン除去無しの場合に比べ、リン除去を行った場合はスケール付着量が大幅に削減されることを確認した。また、スケールを酸溶解し分析した結果、P と Mg のモル比が 1 に近いことより、付着したスケールは主に MAP であると考えられた。

① リン除去・回収前後での貯留槽内でのスケール生成リスクの低減効果

リン除去・回収処理前後の貯留槽に設置したテストピースによりリン除去回収によりスケール生成リスクが大幅に低減されることを確認した。図資 1-16 に概略フロー、表資 1-8 に試験条件を、表資 1-9 および図資 1-17 に付着したスケールを酸で溶解した結果を写真資 1-1, 2 にテストピースの設置前と回収後の写真を示す。

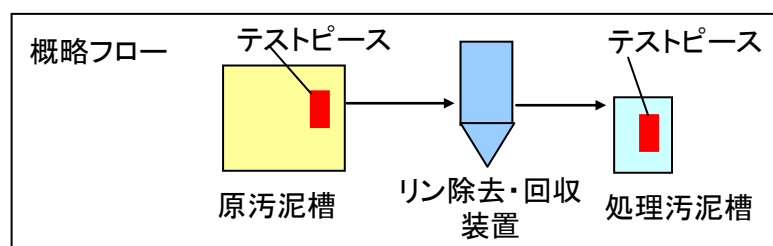


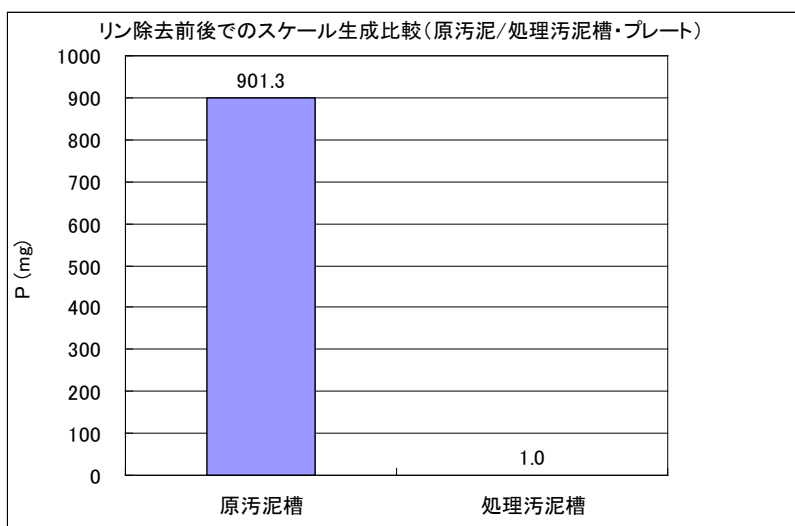
図 1-16 貯留槽内スケール生成調査概略フロー

表資 1-8 貯留槽内スケール生成調査試験条件

運転区分	リン除去回収運転
設置箇所	原汚泥貯留槽/処理汚泥貯留槽
テストピース	SUS304 PLATE 50mm×100mm×t2
設置期間	2013 年 10 月 21 日～11 月 8 日(19 日間)

表資 1-9 付着スケール分析結果

No	タイプ	溶解液量	PO ₄ -P		S-Mg		モル比	備考
		mL	mg/L	mg	mg/L	mg	Mg/P	
2	PLATE	470	1917.6	901.3	1600.0	752.0	1.06	原汚泥槽(リン除去前)
12	PLATE	405	2.5	1.0	2.5	1.0	1.29	処理汚泥槽(リン除去後)



図資 1-17 リン除去前後でのスケール生成比較



写真資 1-1 テストピース設置前



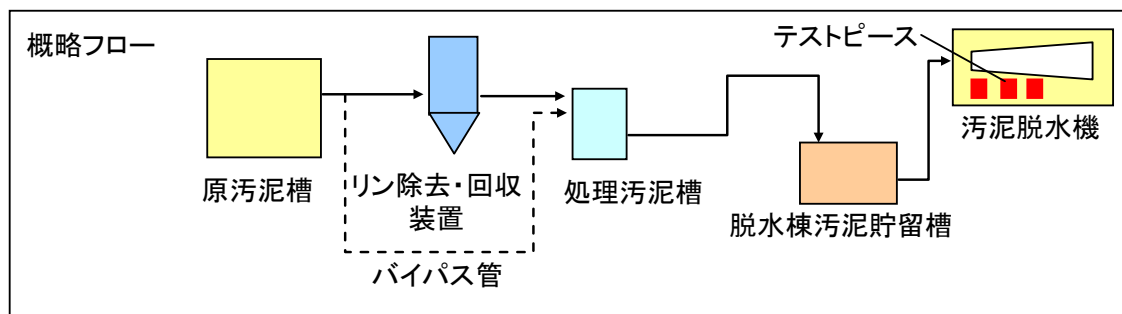
写真資 1-2 テストピース設置後

(サンプル No. 2 : 原汚泥槽に設置、サンプル No. 12 : 処理汚泥槽に設置したもの)

②汚泥脱水機でのスケール生成リスク低減効果

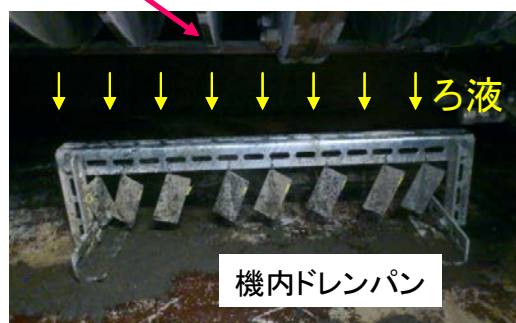
汚泥脱水機へのスケール付着リスクを確認する為に、汚泥脱水機ろ過面下方にテストピースを設置し、リン除去・回収処理の有無でのスケールの付着特性を確認した。

結果、リン除去・回収によりスケール生成リスクが大幅に低減されることを確認した。図資料 1-18 に概略フロー、表資料 1-10 に試験条件を、写真資 1-3 にテストピース設置状況を示す。また、表資 1-11 および図資 1-19 に付着したスケールを酸で溶解した結果を示す。



図資 1-18 汚泥脱水機スケール付着調査概略フロー

脱水機ろ過面(スクリーン)



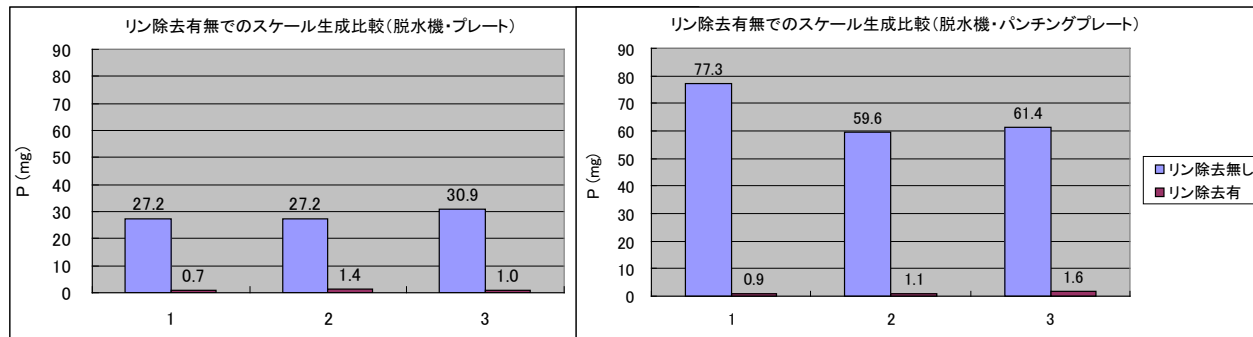
写真資 1-3 汚泥脱水機テストピース設置状況

表資 1-10 貯留槽内スケール生成調査試験条件

運転区分	リン除去・回収運転	リン除去・回収バイパス運転
設置箇所	汚泥脱水機ろ過面下方	汚泥脱水機ろ過面下方
テスト ピース	SUS304 PLATE 50mm×100mm×t2 SUS304 φ2PUNCHING 50mm×100mm×t2	SUS304 PLATE 50mm×100mm×t2 SUS304 φ2PUNCHING 50mm×100mm×t2
設置期間	2013 年 10 月 21 日～11 月 8 日 (上記期間の 15 日間運転)	2013 年 9 月 9 日～9 月 20 日 (上記期間の 10 日間運転)

表資 1-11 付着スケール分析結果

No	タイプ	溶解液量	PO ₄ -P		S-Mg		モル比	備考
		mL	mg/L	mg	mg/L	mg	Mg/P	
3	PLATE	403	67.5	27.2	64.5	26.0	1.22	リン除去・回収バイパス運転
4	PLATE	403	67.5	27.2	60.5	24.4	1.14	
5	PLATE	403	76.7	30.9	60.5	24.4	1.01	
14	PUNCHING	405	190.9	77.3	178.2	72.2	1.19	
15	PUNCHING	405	147.1	59.6	145.8	59.0	1.26	
16	PUNCHING	405	151.7	61.4	137.7	55.8	1.16	
1	PLATE	405	1.8	0.7	1.5	0.6	1.05	リン除去・回収運転
3	PLATE	405	3.5	1.4	3.0	1.2	1.09	
5	PLATE	405	2.5	1.0	2.5	1.0	1.12	
13	PUNCHING	405	2.1	0.9	2.5	1.0	1.50	
14	PUNCHING	405	2.6	1.1	3.5	1.4	1.69	
15	PUNCHING	405	4.0	1.6	4.0	1.6	1.26	

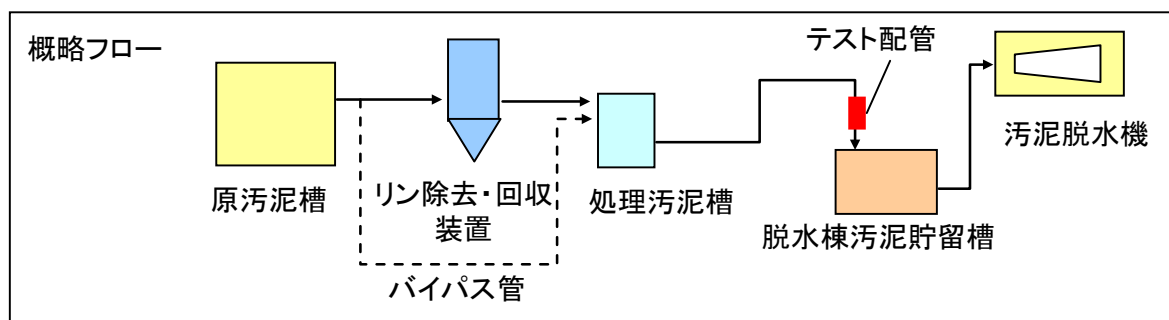


図資 1-19 リン除去有無での脱水機ろ過面下方でのスケール生成比較

③消化汚泥配管でのスケール生成低減効果

消化汚泥配管へのスケール付着リスクを確認する為に、実証プラント内の実配管の一部にテスト配管（80A SUS304）を組み込み、リン除去・回収運転とリン除去バイパス運転で交互にテスト配管を交換して、スケール付着状態を確認した。なお、設置箇所はリン処理汚泥ラインの比較的 MAP スケールが成長し易い箇所を選定した（鉛直部で汚泥の間欠投入により乾湿交互となる箇所）。リン除去バイパス運転時にはリン除去処理していない消化汚泥が流下する。

結果、リン除去バイパス運転で使用したテスト管には約 10mm にスケールが成長したのに対し、リン除去・回収運転で使用したテスト配管には、スケールは付着せず、触感上もスケール付着は確認されなかった。よって、リン除去・回収処理によりスケール生成リスクが大幅に低減されることが確認された。図資 1-20 に概略フロー、表資 1-12 に試験条件を、写真資 1-4 にテスト配管設置状況写真を示す。また、写真資 1-5 にテスト配管スケール付着状況を示す。



図資 1-20 配管スケール付着調査概略フロー



写真資 1-4 80A テスト配管設置状況

表資 1-12 貯留槽内スケール生成調査試験条件

運転区分	リン除去・回収運転	リン除去・回収バイパス運転
設置箇所	処理汚泥管（同一箇所に試験区分毎で交互に設置）	
テスト配管	テスト配管 A 80A SUS304TP Sch20S ×L=300	テスト配管 B 80A SUS304TP Sch20S ×L=300
設置期間	2013 年 9 月 24 日～11 月 8 日 2013 年 12 月 9 日～2014 年 1 月 10 日 2014 年 1 月 24 日～2014 年 3 月 7 日 使用期間延べ：119 日	2013 年 9 月 9 日～9 月 20 日 2013 年 11 月 14 日～12 月 6 日 2014 年 1 月 13 日～1 月 24 日 使用期間延べ：47 日



写真資 1-5 テスト配管、リン除去有無でのスケール生成状況写真

(8) 回収 MAP の評価

1) 回収 MAP 性状

①肥効分析および重金属分析結果

回収 MAP の肥効分析結果と重金属分析結果を表資 1-13 に示す。分析結果は化成肥料の公定規格を満たした。詳細は資料編 3 項参照。

表資 1-13 回収 MAP 分析結果 (平均値 N=5)

項目	濃度	主要成分 1%当りの含有量	判定	化成肥料公定規格
主要成分				
アンモニア性窒素 (%)	4.65	4.65	>	1 以上
く溶性りん酸 (%)	24.56	24.56	>	1 以上
く溶性苦土 (%)	13.68	13.68	>	1 以上
水溶性苦土 (%)	0.79	0.79		
				合計 10 以上
有害成分				
ひ素 (%)	0.0001 未満	0.0000035 未満	<	0.002
カドミウム (%)	0.0001 未満	0.0000035 未満	<	0.000075
水銀 (%)	0.000002	0.0000001	<	0.00005
ニッケル (%)	0.0009	0.0000319	<	0.005
クロム (%)	0.0016	0.0000567	<	0.05
鉛 (%)	0.0011	0.0000390	<	0.003
硫青酸化物(NH_4SCN) (%)	0.05 未満	0.0017 未満	<	0.005
亜硝酸 (%)	0.01 未満	0.00034 未満	<	0.02
ビウレット性窒素 (%)	0.05 未満	0.0017 未満	<	0.01
スルファミン酸($\text{NH}_2\text{SO}_3\text{H}$) (%)	0.05 未満	0.0017 未満	<	0.005
チタン (%)	0.028	0.0011	<	0.02

②組成分析結果（蛍光X線分析（XRF））

以下に、回収MAPの蛍光X線による組成分析結果を示す。回収MAPと標準MAP（市販品）とを同じ蛍光X線分析装置で組成分析を行い、主にP元素、Mg元素等の存在比を測定し純度確認を行った。結果を表資1-14に示す。

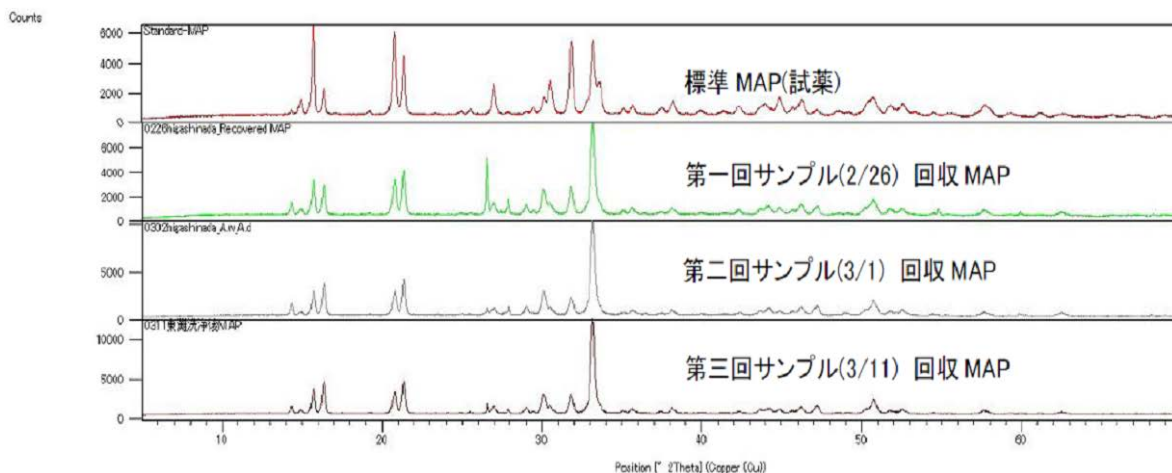
表資1-14 回収MAP組成分析結果（蛍光X線分析）

	標準MAP	回収MAP
P wt%	18.8	17.3
Mg wt%	17.3	14.6
N wt%	5.7	5.6
O wt%	52.0	52.1
Mg/Pモル比(-)	1.2	1.1
純度(%) Pベース	100	92.0

回収MAPのP、Mg、Nの組成割合は標準MAPのものと近似しており組成からも回収MAPがMAPであることが確認された。また、Pベースで純度を試算したところ、回収MAPは90%以上となった。

③構造解析分析結果（X線回折（XRD））

回収MAPについてX線回折による構造解析の結果を図資1-21に示す。回収MAPと標準MAP（市販品）とを同じX線回折装置で分析を行い、標準MAPが示すピーク位置と回収MAPが示すピーク位置が概ね同位置にくることを確認した。



図資1-21 回収MAP構造解析分析結果（X線回折（XRD））

2) 植害試験結果

こまつなの発芽と発芽後の生育への支障の有無およびその程度について、幼植物試験を実施して次の結果が得られた。(財団法人 日本肥糧検定協会に依頼) 結果を図資 1-22 に示す。

試験の結果、有害物によると考えられる植物の生育上の異常症状は認められなかった。詳細は資料編 3 項参照。



発芽状態の写真 (10 月 19 日撮影)

生育状態の写真 (11 月 1 日撮影)

水 in g 株式会社の依頼により「回収 MAP」の施用による、こまつなの発芽と発芽後の生育への支障の有無及びその程度について、幼植物試験を実施して、次の結果を得た。

試験の結果

有害物によると考えられる植物の生育上の異常症状は認められなかった。

供試肥料区の発芽率 (10 月 19 日) は、対照肥料区ならびに無機基礎量区と同等の成績を示した。

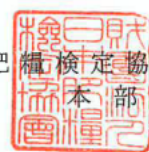
供試肥料区の草丈 (11 月 1 日) は、対照肥料区ならびに無機基礎量区と比較して同等または同等以上の成績を示した。

供試肥料区の生体重は、施用量を増すことによる増加が認められ、対照肥料区ならびに無機基礎量区と比較して同等または同等以上の成績を示した。

以上は、依頼により本協会が行った試験の結果であることを証明する。

平成 25 年 11 月 8 日

財団法人 日本肥糧検定協会 本部 抜



図資 1-22 植害試験結果

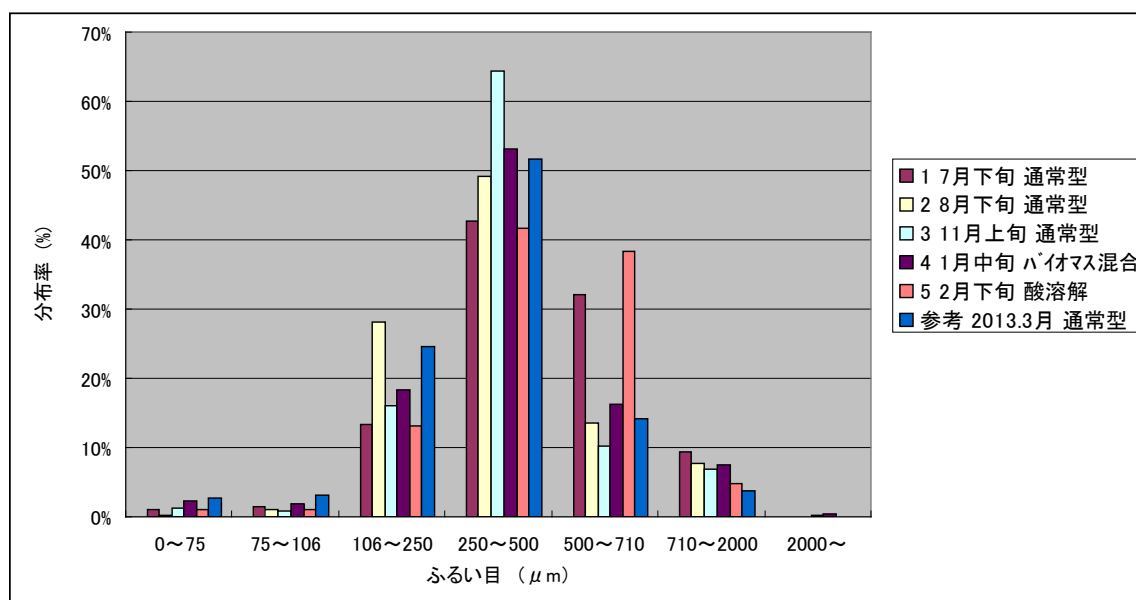
3) 回収 MAP の粒径分布

本システムにより回収する MAP 粒子が粗大化、または微細化すると肥料原料としてのハンドリングに支障をきたす場合やリン除去性能に悪影響を及ぼす可能性がある。表資 1-15 に回収 MAP の粒径分布比較表、図資 1-23 に回収 MAP の粒径分布図をそれぞれ示す。

表に示すようにいずれの時期および処理方式で回収した MAP サンプルも 100～700 μm の範囲内にほぼ 9 割の分布率があり大きな変化は見られなかった。2013 年度に回収した MAP の粒径分布と比較しても大きな変化は見られず、MAP 粒径分布としては安定的と判断できる。

表資 1-15 回収 MAP の粒径分布比較表

サンプルNo.	1	2	3	4	5	参考
採取時期	7月下旬	8月下旬	11月上旬	1月中旬	2月下旬	2013.3月
処理方式	通常型	通常型	通常型	バイオマス混合	酸溶解	通常型
ふるい目 (μm)						
0～75	1%	0%	1%	2%	1%	3%
75～106	2%	1%	1%	2%	1%	3%
106～250	13%	28%	16%	18%	13%	25%
250～500	43%	49%	64%	53%	42%	52%
500～710	32%	13%	10%	16%	38%	14%
710～2000	9%	8%	7%	7%	5%	4%
2000～	0%	0%	0%	1%	0%	0%



図資 1-23 回収 MAP の粒径分布比較図

4) 回収 MAP の肥料への適用

回収 MAP を肥料へ適用できるかどうか判断するため、回収 MAP と他の肥料原料を配合したもので造粒処理試験および成分分析を実施した。

- ①物性は、不快な臭いはなく、外観はさらさらの粉状で、非常に取り扱いしやすい性状であった。
- ②造粒時に異常は認められず、ほぼ目的とするものが得られた。造粒時の物性は、回収 MAP を配合したものと、そうでないものに差は無かった。
- ③回収 MAP は、成分分析、造粒試験の結果、問題が認められず、肥料原料として使用可能であった。写真資 1-6 に試作肥料例を示す。



写真資 1-6 回収 MAP を使用した試作肥料例

5) 回収 MAP は化成肥料として登録された。

登録証は資料編 3 項参照。

2. ケーススタディ

本編第2章 § 15 の試算の詳細について、以下に示す。

(1) 算出条件

表資 2-1 算出条件

項目	ケース 1	ケース 2	ケース 3	ケース 4
日最大消化汚泥量 (m ³ /日) (建設費算出用)	125	200	250	500
日平均消化汚泥量 (m ³ /日) (維持管理費算出用)	100	160	200	400
消化汚泥性状 ・ 汚泥濃度(TS) ・ T-P 濃度 ・ PO ₄ -P 濃度 ・ 自然発生 MAP-P 濃度	・ 1.7% ・ 600mg/L ・ 200mg/L (水処理：生物学的リン除去) ・ 60mg/L (T-P の 10%として※¹)			
リン除去・回収設備 ・ T-P 除去率 ・ PO ₄ -P 除去率 ・ 返流水 T-P 削減率 ・ Mg 添加率 ・ 固形物削減率	・ 35% (実証による※²) ・ 90% (実証による※²) ・ 80% (実証による※³) ・ 1.0 (モル比 実証による※²) ・ 3% (実証による※⁴)			
脱水設備 ・ ケーキ含水率 ・ 固形物回収率 ・ 薬注率 ・ 薬品溶解濃度 ・ 洗浄水量	・ 80% ・ 95% ・ 1.5% (高分子凝集剤 1 液調質) ・ 0.2% ・ 15 m³/日			
リン除去凝集剤添加設備 ・ 凝集剤 ・ 添加モル比 ・ 添加 Al に対する汚泥発生量	・ PAC ・ 1.5 ・ 5 倍 (平成 6 年 高度処理マニュアル 社団法人日本下水道協会)			

※1 資料編 1 (3) 消化汚泥中のリンの形態

※2 資料編 1 (5) リン除去・回収性能実証結果 1) ①処理状況の推移

※3 本編第2章 § 15 評価項目 (2) による

※4 本編第2章 § 15 評価項目 (4) による

(2) 試算結果

耐用年数、年価算定式、ユーティリティ単価、エネルギー原単位、温室効果ガス排出係数は、**本編第3章 § 18 導入効果の検討**で用いた値を使用した。

1) 建設費、維持管理費、廃棄費、LCC の試算結果

①建設費

各ケースの積算値を**表資 2-2**に示す。

表資 2-2 建設費の試算結果

	単位	ケース 1	ケース 2	ケース 3	ケース 4
総 価					
土 木	百万円	15	20	25	46
機 械	百万円	190	229	263	470
電 気	百万円	28	38	47	88
合 計	百万円	233	287	335	604
年 価					
土 木	百万円/年	0.51	0.67	0.84	1.56
機 械	百万円/年	15.12	18.24	20.96	37.41
電 気	百万円/年	2.26	3.01	3.77	6.97
合 計	百万円/年	17.89	21.92	25.57	45.94

②維持管理費

ユーティリティ使用量の試算結果を**表資 2-3**に示す。また、ユーティリティ使用量に原単位を乗じて、維持管理費を試算した結果を**表資 2-4**に示す。

表資 2-3 ユーティリティ使用量の試算結果

	単位	ケース 1	ケース 2	ケース 3	ケース 4	備 考
リン除去・回収設備						
電 力	kWh/日	327	345	375	742	
水酸化マグネシウム	kg/日	108	172	215	430	35%製品として
クエン酸	kg/年	40	40	40	80	洗浄時に使用
汚泥固形物削減効果						
脱水設備						
電 力	kWh/日	389	623	778	1,557	50kWh/t-wet(ケーキ)
高分子凝集剤	kg/日	24.6	39.3	49.2	98.3	薬注率 1.5%
焼却設備						
電 力	kWh/日	778	1,245	1,557	3,113	100kWh/t-wet(ケーキ)
A 重油	L/日	233	374	467	934	30L/t-wet(ケーキ)
リン除去用凝集剤削減効果＋汚泥固形物削減効果						
リン除去用凝集剤設備						
PAC	kg/日	105	168	209	419	Al ₂ O ₃ 10.5%
脱水設備※ ¹						
電 力	kWh/日	376	602	752	1,504	50kWh/t-wet(ケーキ)
高分子凝集剤	kg/日	23.8	38.0	47.5	95.0	薬注率 1.5%
焼却設備※ ¹						
電 力	kWh/日	752	1,203	1,504	3,009	100kWh/t-wet(ケーキ)
A 重油	L/日	226	361	451	903	30L/t-wet(ケーキ)

※¹ リン除去用凝集剤削減効果における脱水設備、焼却設備試算には、凝集剤添加による汚泥量増加分をマイナスとして見込む

表資 2-4 維持管理費の試算結果

	単位	ケース 1	ケース 2	ケース 3	ケース 4
リン除去・回収設備					
電 力	百万円	1.43	1.51	1.64	3.25
薬 品	百万円	0.80	1.27	1.59	3.17
定期点検修繕※1	百万円	0.37	0.45	0.53	0.95
労務費※1	百万円	0.37	0.45	0.53	0.95
小合計①	百万円	2.97	3.68	4.29	8.32
汚泥固形物削減効果					
汚泥脱水設備※2	百万円/年	－0.65	－0.86	－0.98	－1.49
焼却設備※3	百万円/年	－1.62	－2.23	－2.59	－4.13
小合計②	百万円/年	－2.28	－3.09	－3.57	－5.62
合計①＋②	百万円/年	0.69	0.59	0.72	2.70
リン除去用凝集剤削減効果＋汚泥固形物削減効果					
リン除去用凝集剤	百万円/年	－1.53	－2.45	－3.06	－6.12
汚泥脱水設備※2	百万円/年	－1.24	－1.64	－1.88	－2.84
焼却設備※3	百万円/年	－3.10	－4.25	－4.94	－7.87
小合計③	百万円/年	－5.87	－8.34	－9.88	－16.83
合計①＋③	百万円/年	－2.88	－4.66	－5.59	－8.51

※1 点検補修費、労務費は機械、電気設備建設年価の3%として算出した

※2 「バイオソリッド利活用基本計画策定マニュアル（案）」 費用関数より

$$Y = 0.039Q_y^{0.596} \times (104.4/97.6)$$

※ Q_y ：年間処理汚泥量（1%換算）（ m^3 /年）

※デフレター：H15＝97.6、H21＝104.4

※3 上記同費用関数より

$$Y = 0.287Q_y^{0.673} \times (104.4/97.6)$$

※ Q_y ：年間処理汚泥量（ t /年）

※デフレター：H15＝97.6、H21＝104.4

③LCC

汚泥固形物削減効果を見込む場合の LCC の試算結果を表資 2-5 に示す。また、さらに凝集剤削減効果を見込む場合の LCC の試算結果を表資 2-6 に示す。

表資 2-5 汚泥固形物削減効果を見込む場合の LCC 試算結果

	単位	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4
建設年価	百万円/年	17.89	21.92	25.57	45.94
維持管理費	百万円/年	0.69	0.59	0.72	2.70
廃棄費※1	百万円/年	1.79	2.19	2.56	4.59
合 計	百万円/年	20.37	24.70	28.85	53.23

※1 廃棄費は、建設費の 10%とした。

表資 2-6 凝集剤削減効果および汚泥固形物削減効果を見込む場合の LCC 試算結果

	単位	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4
建設年価	百万円/年	17.89	21.92	25.57	45.94
維持管理費	百万円/年	－2.88	－4.66	－5.59	－8.51
廃棄費※1	百万円/年	1.79	2.19	2.56	4.59
合 計	百万円/年	16.80	19.45	22.54	42.02

※1 廃棄費は、建設費の 10%とした。

2) エネルギー使用量の試算結果

ユーティリティ使用量に原単位を乗じてエネルギー使用量を試算した結果を表資 2-7 に示す。

表資 2-7 使用エネルギー量

	単位	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4
リン除去・回収設備					
電 力	GJ/年	1, 153. 8	1, 217. 4	1, 323. 3	2, 623. 2
薬 品	GJ/年	43. 1	66. 7	82. 3	164. 7
小合計①	GJ/年	1, 196. 9	1, 284. 1	1, 405. 6	2, 787. 9
汚泥固形物削減効果					
汚泥脱水設備	GJ/年	－125. 6	－201. 0	－251. 3	－502. 6
焼却設備	GJ/年	－228. 1	－365. 0	－456. 3	－912. 6
小合計②	GJ/年	－353. 7	－566. 0	－707. 6	－1, 415. 2
合計①＋②	GJ/年	843. 2	718. 1	698. 0	1, 372. 7
リン除去用凝集剤削減効果＋汚泥固形物削減効果					
リン除去用凝集剤	GJ/年	－109. 8	－175. 6	－219. 5	－439. 0
汚泥脱水設備	GJ/年	－238. 1	－380. 9	－476. 1	－952. 3
焼却設備	GJ/年	－432. 3	－691. 6	－864. 5	－1, 729. 1
小合計③	GJ/年	－780. 2	－1, 248. 1	－1, 560. 1	－3, 120. 4
合計①＋③	GJ/年	416. 7	36. 0	－154. 5	－332. 5

3) 温室効果ガス排出量の試算結果

ユーティリティ使用量に原単位を乗じて温室効果ガス排出量（供用段階）を試算した結果を表資 2-8 に示す。

表資 2-8 温室効果ガス排出量（供用段階）

	単位	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4
リン除去・回収設備					
電 力	t-CO ₂ /年	65.55	69.17	75.19	149.05
薬 品	t-CO ₂ /年	7.59	12.11	15.12	30.24
小合計①	t-CO ₂ /年	73.14	81.28	90.31	179.29
汚泥固形物削減効果					
汚泥脱水設備	t-CO ₂ /年	－5.12	－8.19	－10.24	－20.47
焼却設備	t-CO ₂ /年	－35.85	－57.36	－71.70	－143.41
小合計②	t-CO ₂ /年	－40.97	－65.55	－81.94	－163.88
小合計①＋②	t-CO ₂ /年	32.17	15.73	8.37	15.41
リン除去用凝集剤削減効果＋汚泥固形物削減効果					
リン除去用凝集剤	t-CO ₂ /年	－6.50	－10.40	－13.00	－26.00
汚泥脱水設備	t-CO ₂ /年	－9.70	－15.51	－19.39	－38.79
焼却設備	t-CO ₂ /年	－67.93	－108.69	－135.86	－271.72
小合計③	t-CO ₂ /年	－84.13	－134.60	－168.25	－336.50
小合計①＋③	t-CO ₂ /年	－10.99	－53.32	－77.94	－157.21

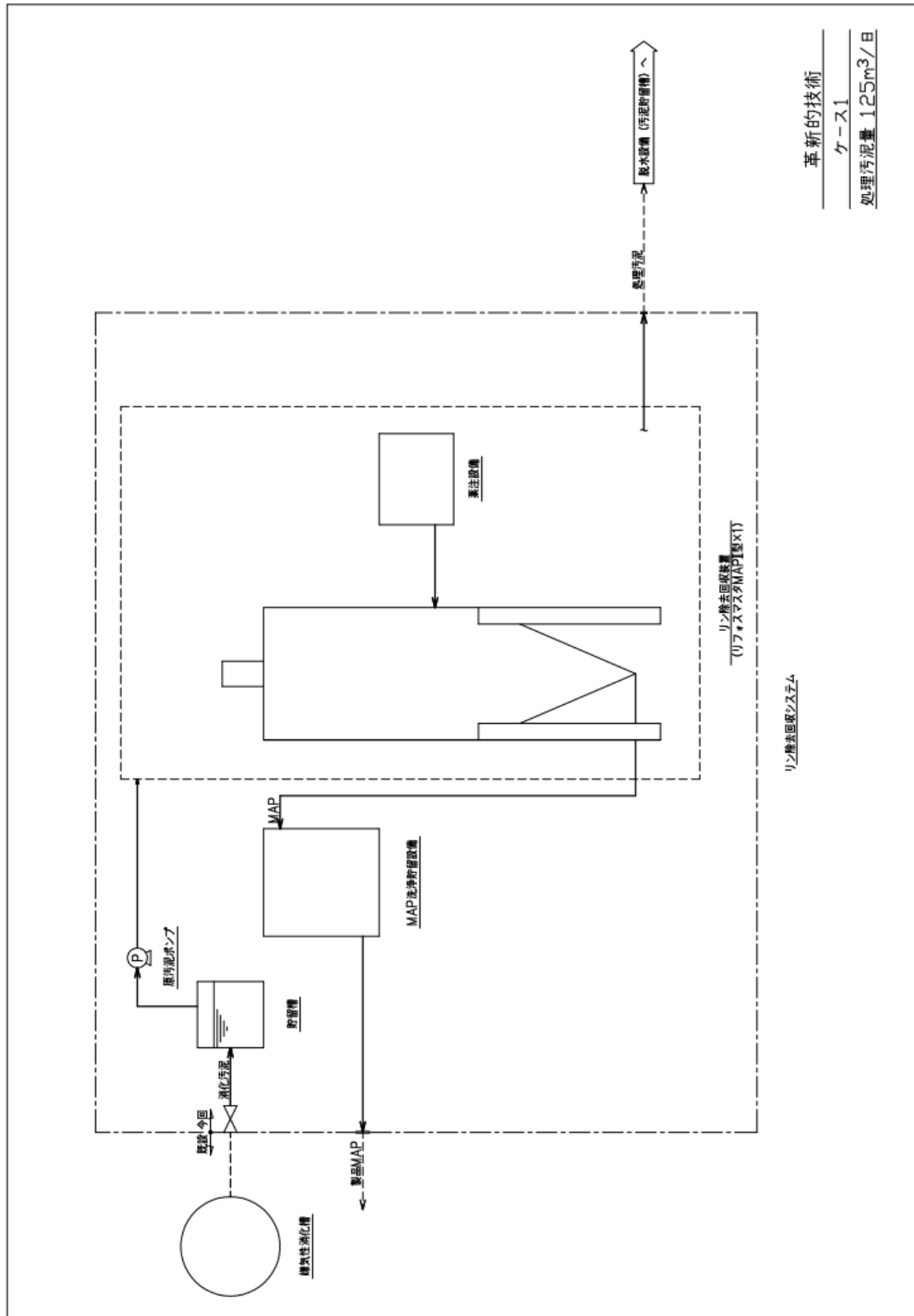
表資 2-9 温室効果ガス排出量

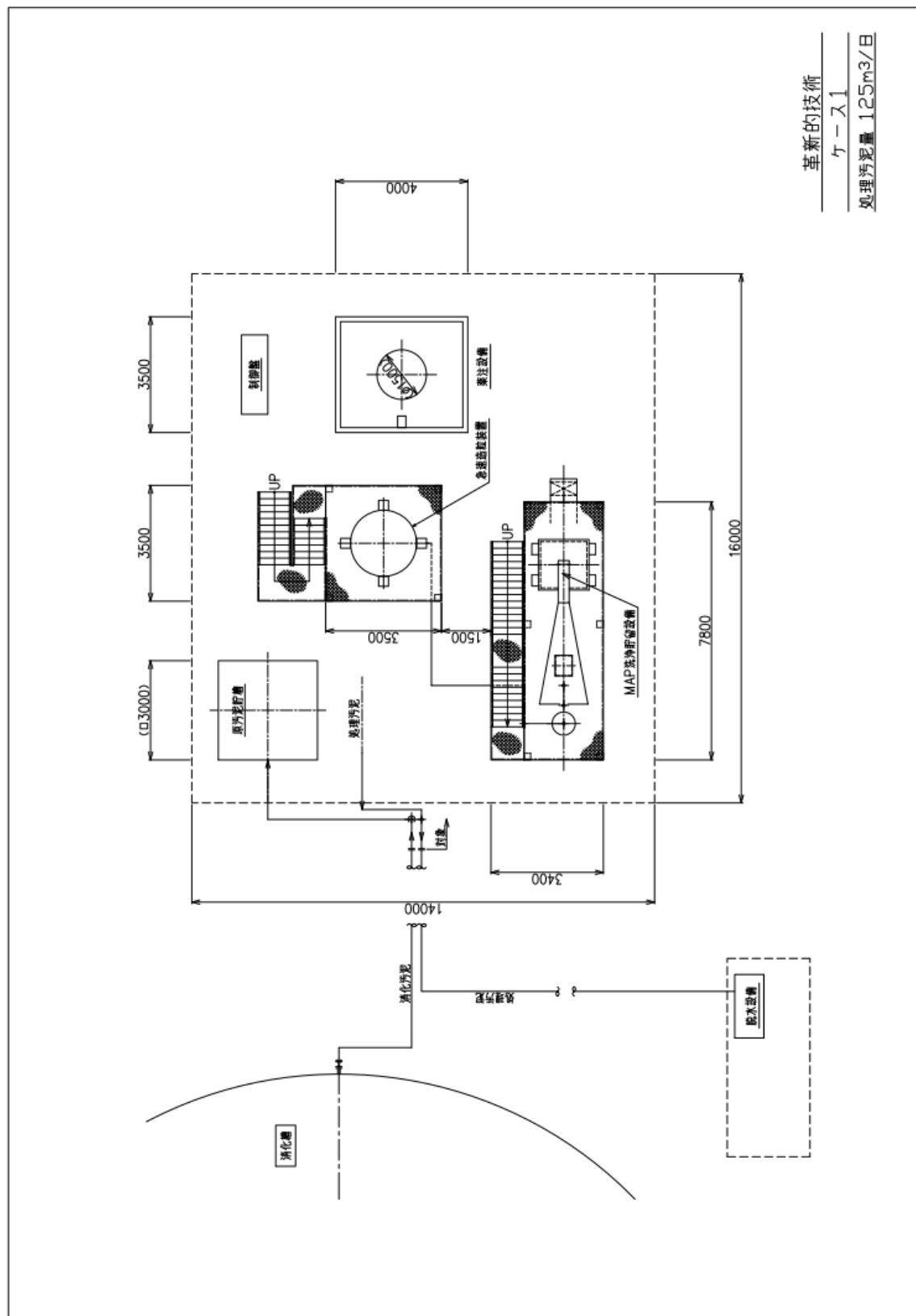
	単位	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4
リン除去・回収設備					
建設時 ^{※1}	t-CO ₂ /年	17.60	19.56	21.73	43.14
廃棄時 ^{※1}	t-CO ₂ /年	0.46	0.51	0.56	1.12
供用段階	t-CO ₂ /年	73.14	81.28	90.31	179.29
合計①	t-CO ₂ /年	91.20	101.35	112.60	223.55
汚泥固形物削減効果					
供用段階 ②	t-CO ₂ /年	-40.97	-65.55	-81.94	-163.88
合計①+②	t-CO ₂ /年	50.23	35.80	30.66	59.67
リン除去用凝集剤削減効果＋汚泥固形物削減効果					
供用段階 ③	t-CO ₂ /年	-84.13	-134.60	-168.25	-336.50
合計①+③	t-CO ₂ /年	7.07	-33.25	-55.65	-112.95

※1 建設時、廃棄時の温室効果ガス排出量は、以下の比率計算により算出した。

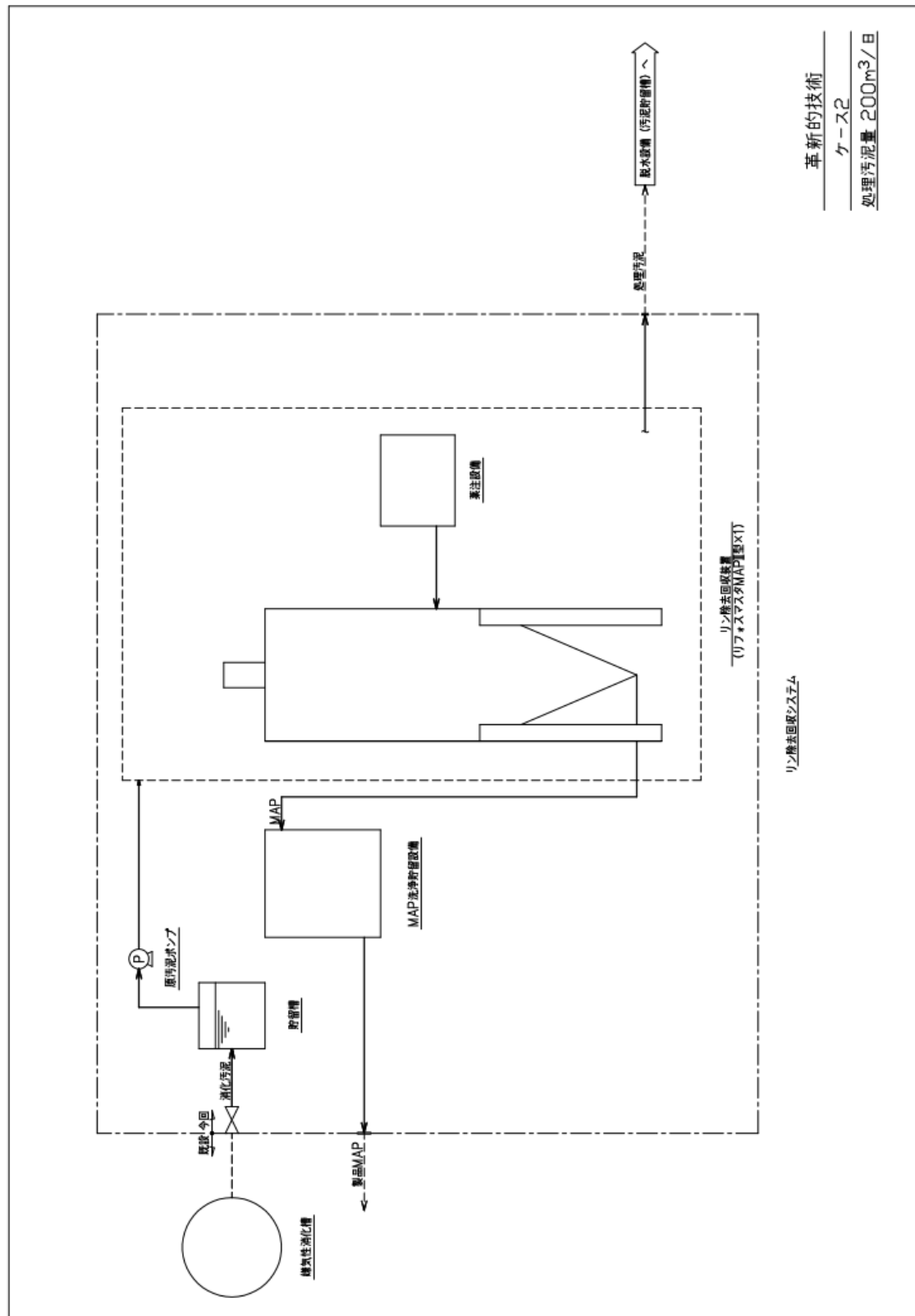
建設時：供用段階：廃棄時 ＝ 19.3%：80.2%：0.5%

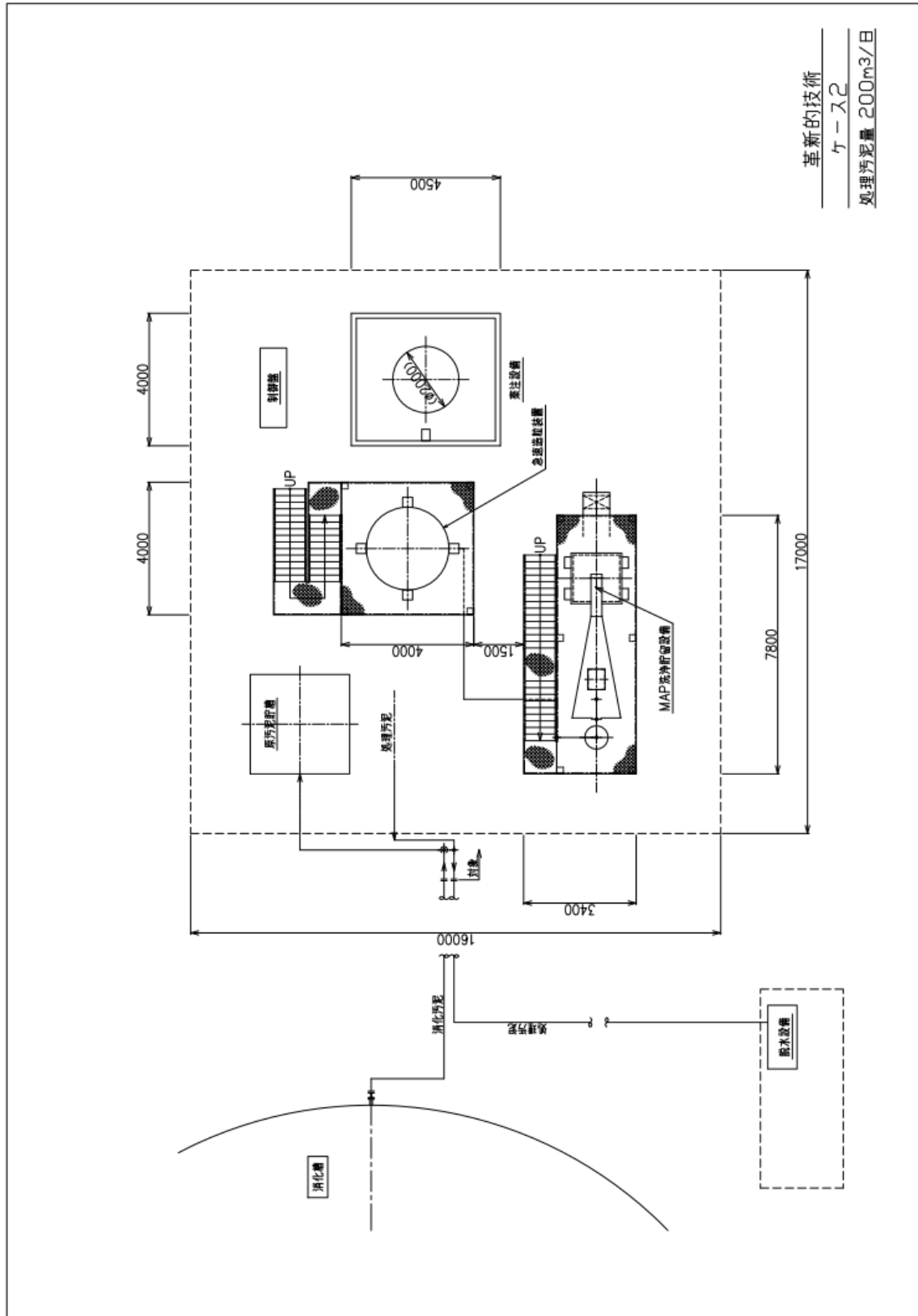
(3) フローシート・配置図

1) ケース 1 日最大汚泥量 125m³/日

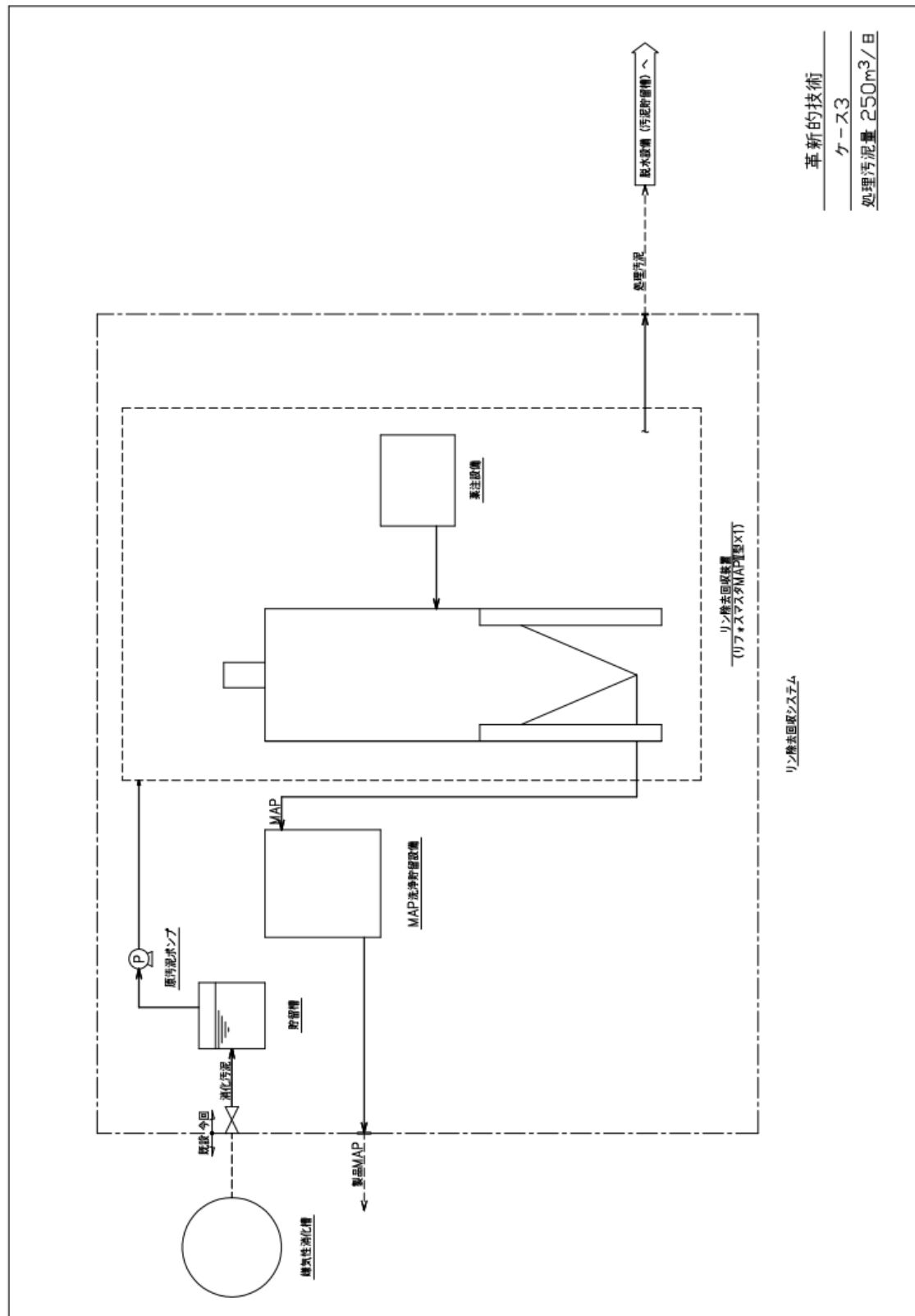


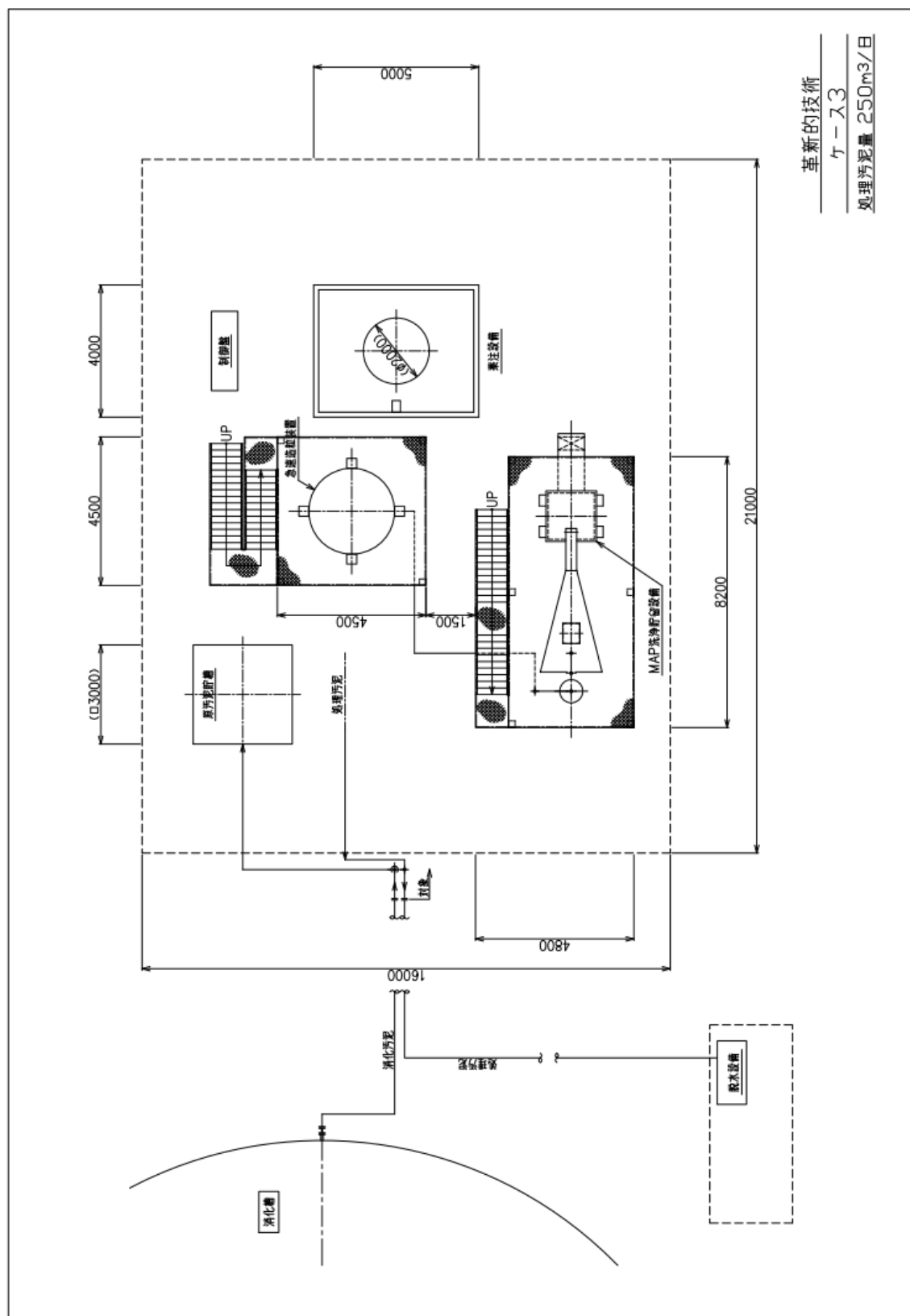
図資 2-2 配置図（ケース 1 125m³/日）

2) ケース2 日最大汚泥量 200m³/日図資 2-3 フローシート (ケース2 200m³/日)

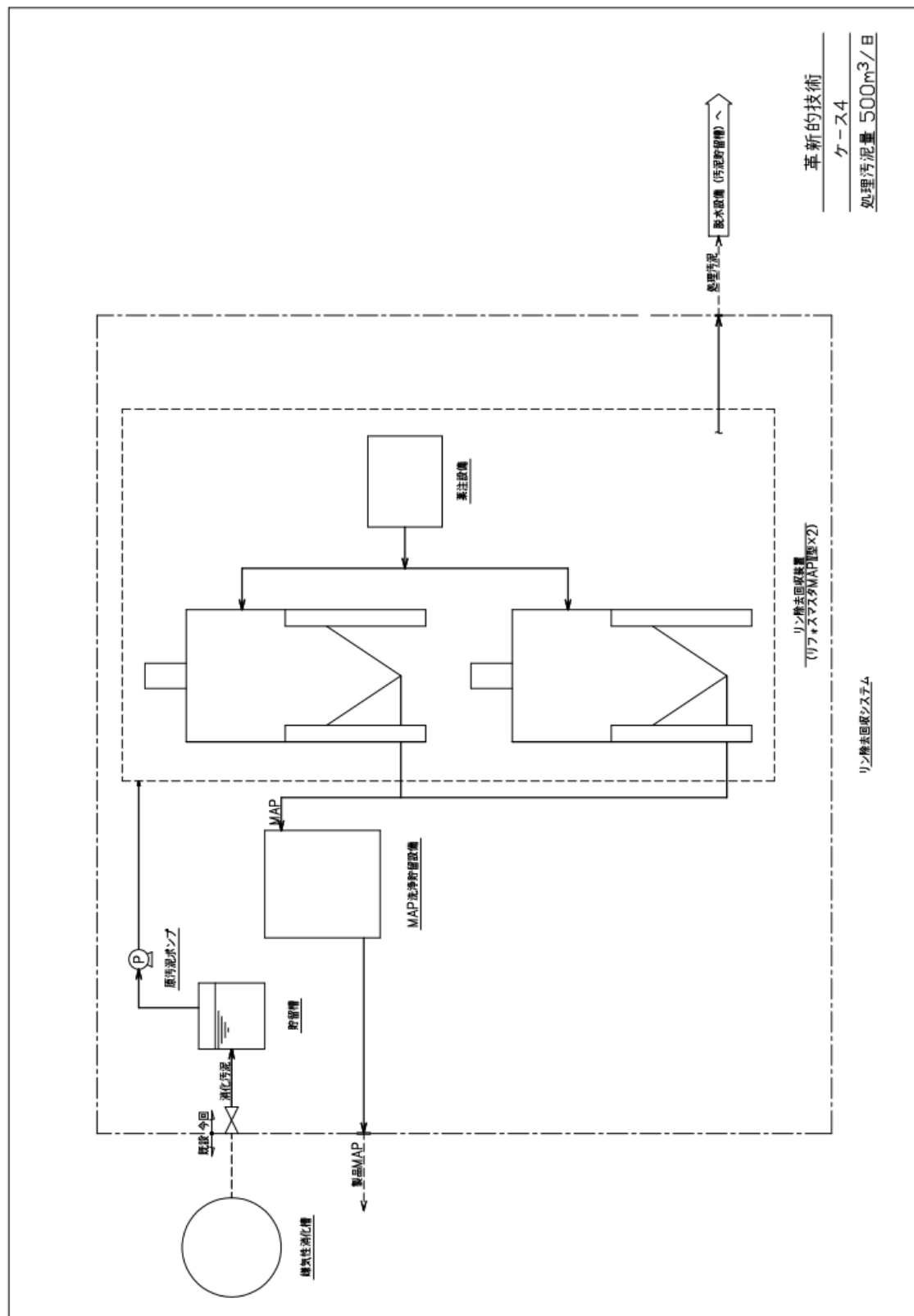


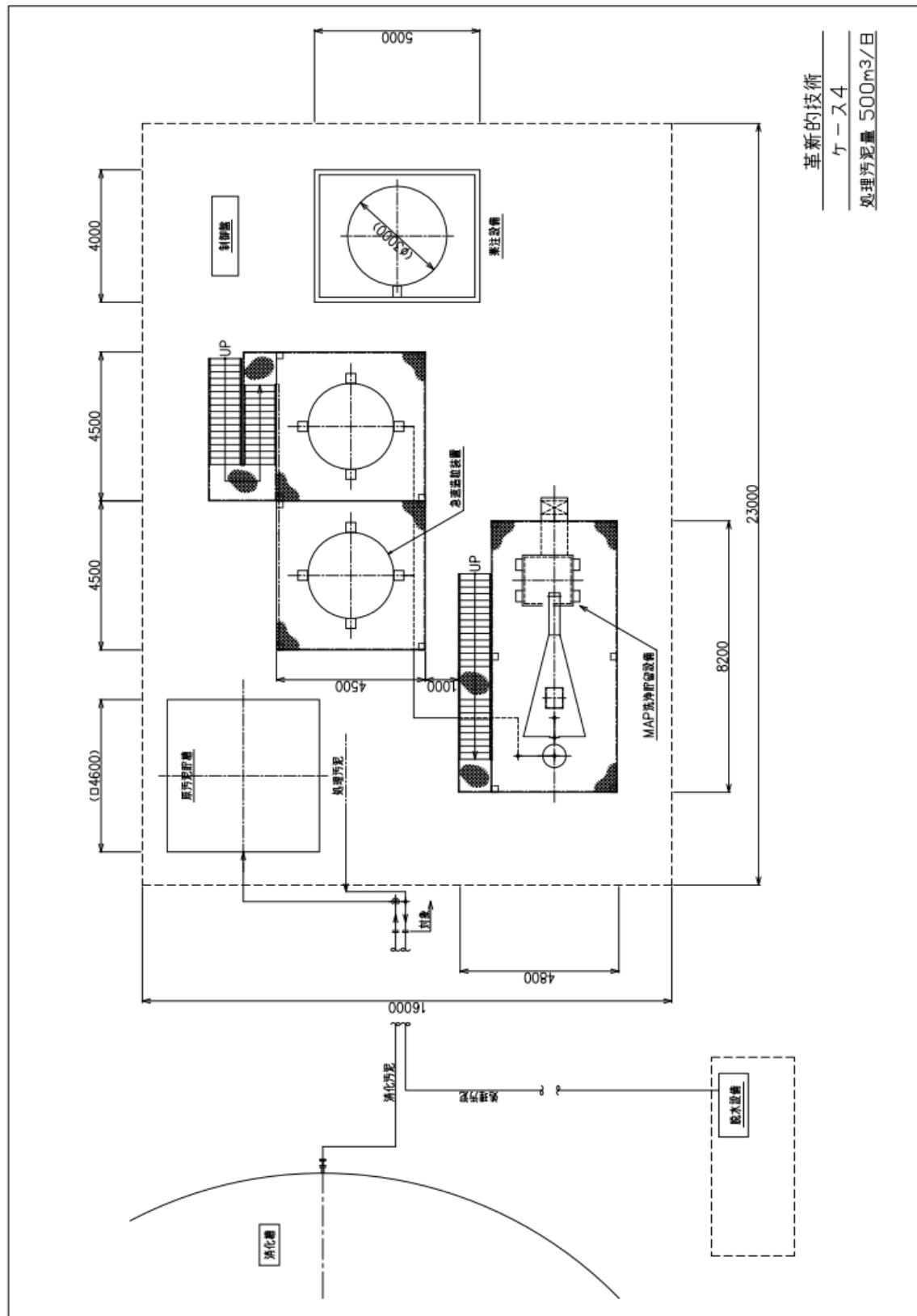
図資 2-4 配置図 (ケース 2 200m³/日)

3) ケース 3 日最大汚泥量 250m³/日図資 2-5 フローシート (ケース 3 250m³/日)



図資 2-6 配置図(ケース 3 250m³/日)

4) ケース 4 日最大汚泥量 500m³/図資 2-7 フローシート (ケース 4 500m³/日)



図資 2-8 配置図(ケース 4 500m³/日)

3. 回収 MAP 資料

(1) 肥料登録証例

3

230204 1001

登 録 証

氏名又は名称及び住所
東京都港区港南一丁目7番18号
水ing株式会社

登 録 番 号	生第 100063号	
登 録 年 月 日	平 成 2 6 年 4 月 2 5 日	
登 録 の 有 効 期 限	平 成 2 9 年 4 月 2 4 日	
肥 料 の 種 類	化成肥料	
肥 料 の 名 称	神戸MAP肥料1号	

保 証 成 分 量 (%)	アンモニア性窒素	4.4
	＜溶性りん酸	23.0
	＜溶性苦土	12.7

そ の 他 の 規 格 普通肥料の公定規格中化成肥料の「含有を許される有害成分の最大量」及び「その他の制限事項」のとおり。

肥料取締法第7条の規定に基づき上記のとおり登録したことを証する。

平 成 2 6 年 4 月 2 5 日

農林水産大臣 林 芳 正



(2) 成分・試験結果例



分析・試験証明 第 試 25・046b 号

平成 25 年 11 月 8 日

証 明 書


 財団法人日本肥糧検定協会
 本部 扱

下記成績は、依頼者から提出された試料について行った分析・試験結果であることを証明します。

依頼者名 水 ing 株式会社

試料名 回収 MAP
(依頼者指定の名称)

記

分析・試験結果

アンモニア性窒素 (N)	4.79	%
く溶性りん酸 (P ₂ O ₅)	24.96	%
水溶性りん酸 (P ₂ O ₅)	0.62	%
く溶性苦土 (MgO)	14.06	%
水溶性苦土 (MgO)	0.87	%
硫青酸化物 (NH ₄ SCN)	0.05	%未満
ひ素 (As)	0.0001	%未満
亜硝酸 (HNO ₂)	0.01	%未満
ビウレット性窒素 (N)	0.05	%未満
スルファミン酸 (NH ₂ SO ₃ H)	0.05	%未満
カドミウム (Cd)	0.0001	%未満
ニッケル (Ni)	0.0007	%
クロム (Cr)	0.0011	%
チタン (Ti)	0.028	%
水銀 (Hg)	0.000005	%
鉛 (Pb)	0.0006	%

分析・試験担当者 篠 村 善 徳

(本 部)
 〒174-0054 東京都板橋区宮本町 39-14
 Tel. 03(5916)3833 Fax 03(5916)3828

(関西支部)
 〒650-0041 兵庫県神戸市中央区新港町 14-1
 Tel. 078(332)6491 Fax 078(332)6545

(3) 植害試験結果例



試験研究第25-46号

平成25年11月8日

「回収 MAP」の植物に対する害に関する栽培試験

財団法人 日本肥糧検定協会

(本部) 〒174-0054 東京都板橋区宮本町 39-14
電話 03 (5916) 3833 Fax 03 (5916) 3828

(関西支部) 〒650-0041 兵庫県神戸市中央区新港町 14-1
電話 078 (332) 6491 Fax 078 (332) 6545

「回収 MAP」の植物に対する害に関する栽培試験

依頼者 水 i n g 株式会社

1. 試験機関の名称及び所在地

財団法人 日本肥糧検定協会
東京都板橋区宮本町39番14号

2. 試験担当者の氏名

篠村 善徳

3. 試験の目的

「回収 MAP」の施用による、こまつなの発芽と発芽後の生育への支障の有無及びその程度を知るため、幼植物試験を実施する。

4. 試験設計

(1) 供試肥料の種類及び名称並びに分析成績

	肥料の種類	肥料の名称	分析成績 (%)		
			C-P ₂ O ₅	A-N	C-MgO
供試肥料		回収 MAP	24.96	4.79	14.06
対照肥料		リン酸マグネシウムアンモニウム六水和物	28.92	5.71	16.43

注) 対照肥料には、試薬を用いた。

(2) 供試土壌の土性及び沖積土又は洪積土の別等

採取地	土壌の種類	土性	沖積土又は 洪積土の別	pH (H ₂ O)	交換(置換) 酸度 y_t	電気伝導率 (EC) dS/m	陽イオン交換容量 (CEC) meq/乾土100g	容積重 g/mL	最大含水量 乾土当り 重量%
千葉市	黒ボク土	L	洪積土	6.9	0.1未満	0.14	37.3	0.63	103

(3) 供試作物の種類及び品種

こまつな

(4) 試験区及び施肥の設計

試 験 区		施 用 量 (g/ポット)	成 分 量 (mg/ポット)			
			C-P ₂ O ₅	A-N	C-MgO	K ₂ O
供試肥料	基 準 量 区	0.40	100	19+31	56	50
	2 倍 量 区	0.80	200	38+12	113	50
	3 倍 量 区	1.20	300	58+ 2	169	50
	4 倍 量 区	1.60	400	77+ 2	225	50
対照肥料	基 準 量 区	0.35	100	20+30	57	50
	2 倍 量 区	0.69	200	39+11	114	50
	3 倍 量 区	1.04	300	59	170	50
	4 倍 量 区	1.38	400	79	227	50
無 機 基 礎 量 区		-	※100	50	-	50

注) 1. 試験区の施用量は、それぞれの肥料のC-P₂O₅を基準に設定した。

2. 供試肥料区および対照肥料区においてANが50 mgに満たない試験区は、不足分に相当する量を硫酸アンモニアで施用した。

3. 供試肥料区のANを対照肥料の各試験区のANに合わせるため、不足分に相当する量を硫酸アンモニアで施用した。

4. 供試肥料区と対照肥料区には、K₂Oとして50 mgに相当する量の塩化加里を施用した。

5. 無施用区として設けた無機基礎量区には、N、K₂Oとして50 mgに相当する量の硫酸アンモニア及び塩化加里を、S-P₂O₅ (※)として100 mgに相当する量の過りん酸石灰を施用した。

(5) 栽培方法及び管理の状況

作 業 項 目	土 壌 充 て ん	施 肥	は 種	収 穫
平成・年・月・日	25. 10. 15	25. 10. 15	25. 10. 15	25. 11. 01

5. 試験結果

発芽及び生育調査成績

試 験 区		ポ ツ ト No.	発 芽 調 査 成 績			生 育 調 査 成 績				異 常 症 状
			10月17日	10月18日	10月19日	10月22日	11月1日			
			発芽率 (%)	発芽率 (%)	発芽率 (%)	草 丈 (cm)	草 丈 (cm)	生体重 (g/株)	生体重 指数	
供 試 肥 料	基準量区	1	75	100	100	3.6	9.2	17.8		無
		2	75	100	100	4.0	9.3	18.3		
		平均	75	100	100	3.8	9.3	18.1	104	
	2倍量区	1	85	100	100	4.0	10.3	19.2		無
		2	85	100	100	3.7	10.2	19.1		
		平均	85	100	100	3.9	10.3	19.2	110	
	3倍量区	1	75	90	95	3.7	10.6	19.9		無
		2	75	95	100	3.6	10.6	20.3		
		平均	75	93	98	3.7	10.6	20.1	116	
	4倍量区	1	75	90	95	3.9	11.5	24.5		無
		2	90	100	100	3.7	11.3	24.3		
		平均	83	95	98	3.8	11.4	24.4	140	
対 照 肥 料	基準量区	1	65	100	100	3.8	9.5	17.6		
		2	65	100	100	3.5	9.5	17.2		
		平均	65	100	100	3.7	9.5	17.4	(100)	
	2倍量区	1	75	100	100	3.7	9.8	18.4		
		2	70	100	100	3.9	9.8	19.0		
		平均	73	100	100	3.8	9.8	18.7	107	
	3倍量区	1	85	100	100	3.6	10.6	20.7		
		2	70	95	95	3.8	10.7	21.0		
		平均	78	98	98	3.7	10.7	20.9	120	
	4倍量区	1	80	90	95	3.9	11.0	23.6		
		2	75	100	100	3.8	11.1	24.0		
		平均	78	95	98	3.9	11.1	23.8	137	
無機基礎量区		1	80	100	100	3.8	9.3	18.4		
		2	80	95	95	3.8	9.3	18.3		
		平均	80	98	98	3.8	9.3	18.4	106	

注) 生体重指数は対照肥料の基準量区を100とした指数

発芽状態の写真
(10月19日撮影)



生育状態の写真
(11月1日撮影)



6. ま と め

水ing株式会社の依頼により「回収MAP」の施用による、こまつなの発芽と発芽後の生育への支障の有無及びその程度について、幼植物試験を実施して、次の結果を得た。

試験の結果

有害物によると考えられる植物の生育上の異常症状は認められなかった。

供試肥料区の発芽率（10月19日）は、対照肥料区ならびに無機基礎量区と同等の成績を示した。

供試肥料区の草丈（11月1日）は、対照肥料区ならびに無機基礎量区と比較して同等または同等以上の成績を示した。

供試肥料区の生体重は、施用量を増すことによる増加が認められ、対照肥料区ならびに無機基礎量区と比較して同等または同等以上の成績を示した。

以上は、依頼により本協会が行った試験の結果であることを証明する。

平成25年11月8日

財団法人日本肥料検査協会 本部 抜



4. 問い合わせ先

本技術ガイドラインに関する問い合わせは、下記をお願いします。

国土交通省 国土技術政策総合研究所	国土交通省 国土技術政策総合研究所 下水道研究部 下水処理研究室 〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地 TEL 029-864-3933 FAX 029-864-2817 URL http://www.nilim.go.jp
----------------------	--

本書は、下水道革新的技術実証事業（B-DASH プロジェクト）により国土交通省国土技術政策総合研究所が下記の企業・団体に研究委託を行い、その成果をとりまとめたものです。

<実証研究者 連絡先>

swing 株式会社	営業本部 プラント営業統括 上下水営業室 〒108-8470 東京都港区港南1丁目7番18号 TEL 03-6830-9072 FAX 03-5479-8592 URL http://www.swing-w.com
神戸市	神戸市 建設局 下水道河川部 保全課 〒650-8570 神戸市中央区加納町6丁目5番1号 TEL 078-322-5462 FAX 078-322-6091 URL http://www.city.kobe.lg.jp
三菱商事アグリサービス株式会社	三菱商事アグリサービス株式会社 原料部 〒102-0083 東京都千代田区麹町1丁目10番地 TEL 03-5275-5512 FAX 03-5275-5558 URL http://www.mcagri.jp