

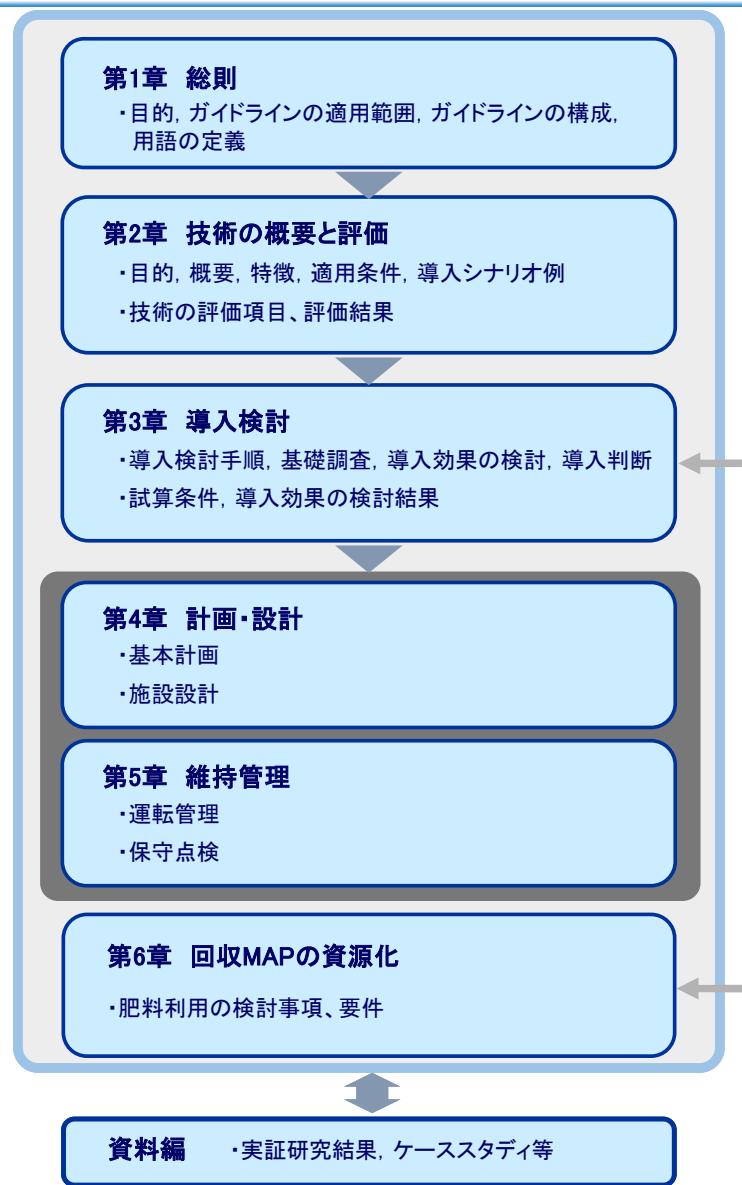
下水道革新的技術実証研究(B-DASHプロジェクト)
技術導入のためのガイドライン説明会

消化汚泥からのリン除去・回収技術

2014年 7月23日

水ing・神戸市・三菱商事アグリサービス共同研究体

：第1章 総則 §3 ガイドラインの構成



第2章 技術の概要と評価

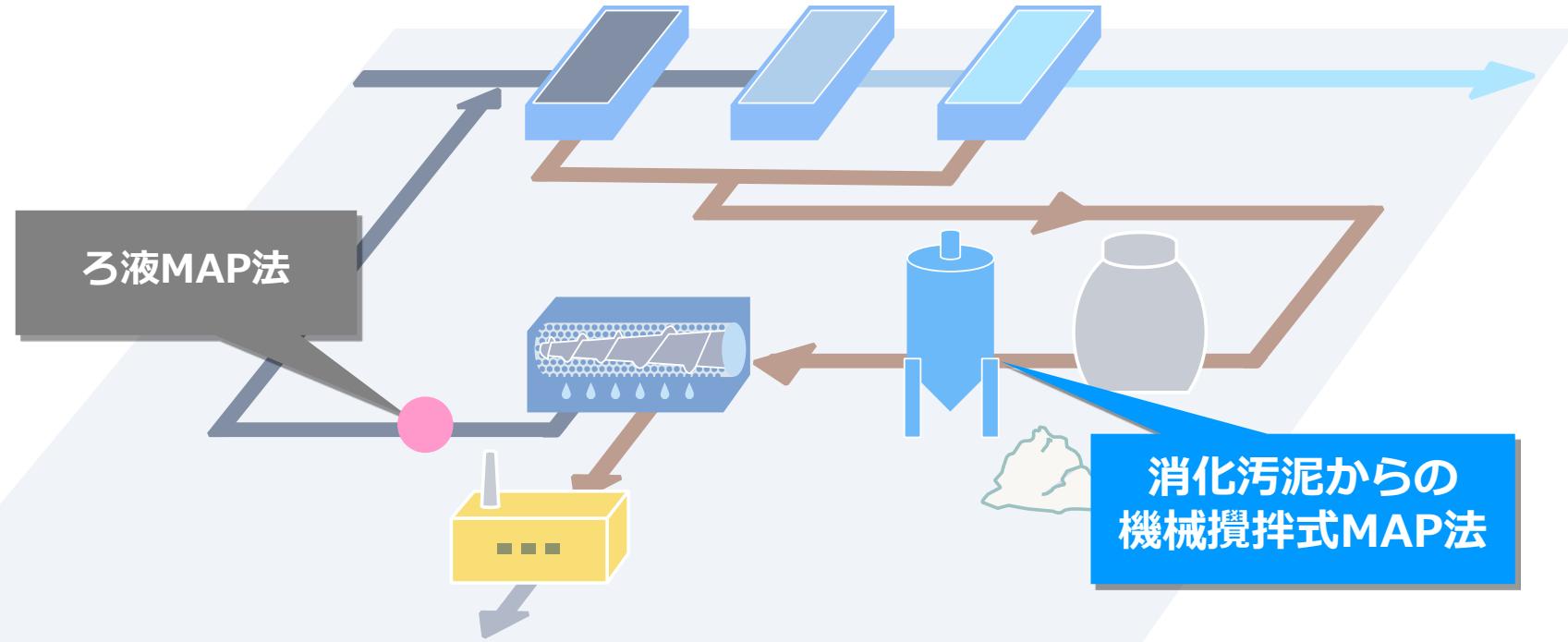
第1節 技術の概要

§ 5～§ 13

第2節 実証研究に基づく評価の概要 § 14～§ 15

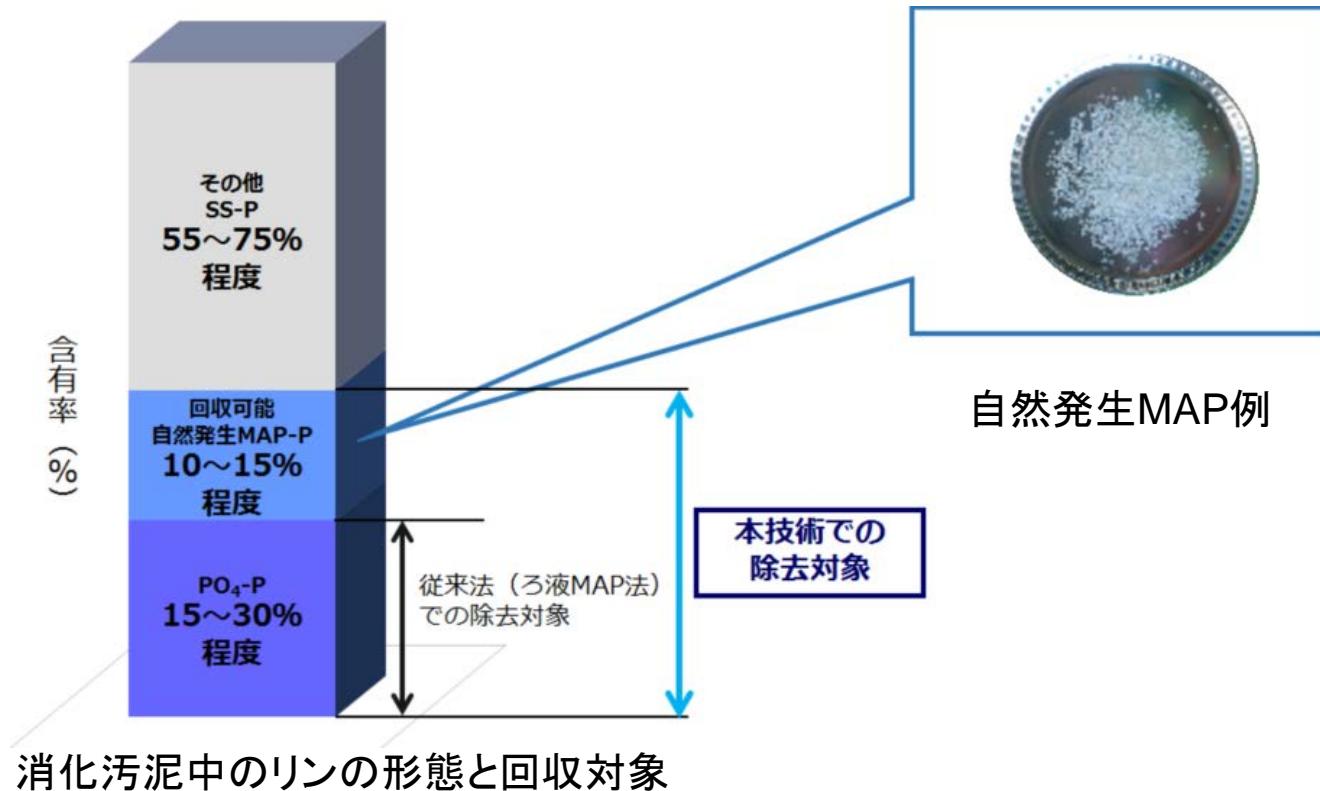
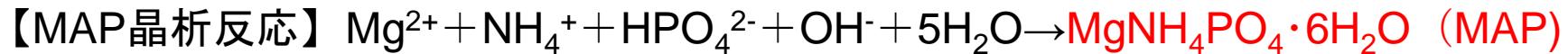
：§5 技術の目的

水処理に係る系内で最もリン濃度が高い消化汚泥からリンをMAPとして除去・回収することにより、消化汚泥および返流水のリン負荷を低減するとともに、回収したリンの資源利用を図る。

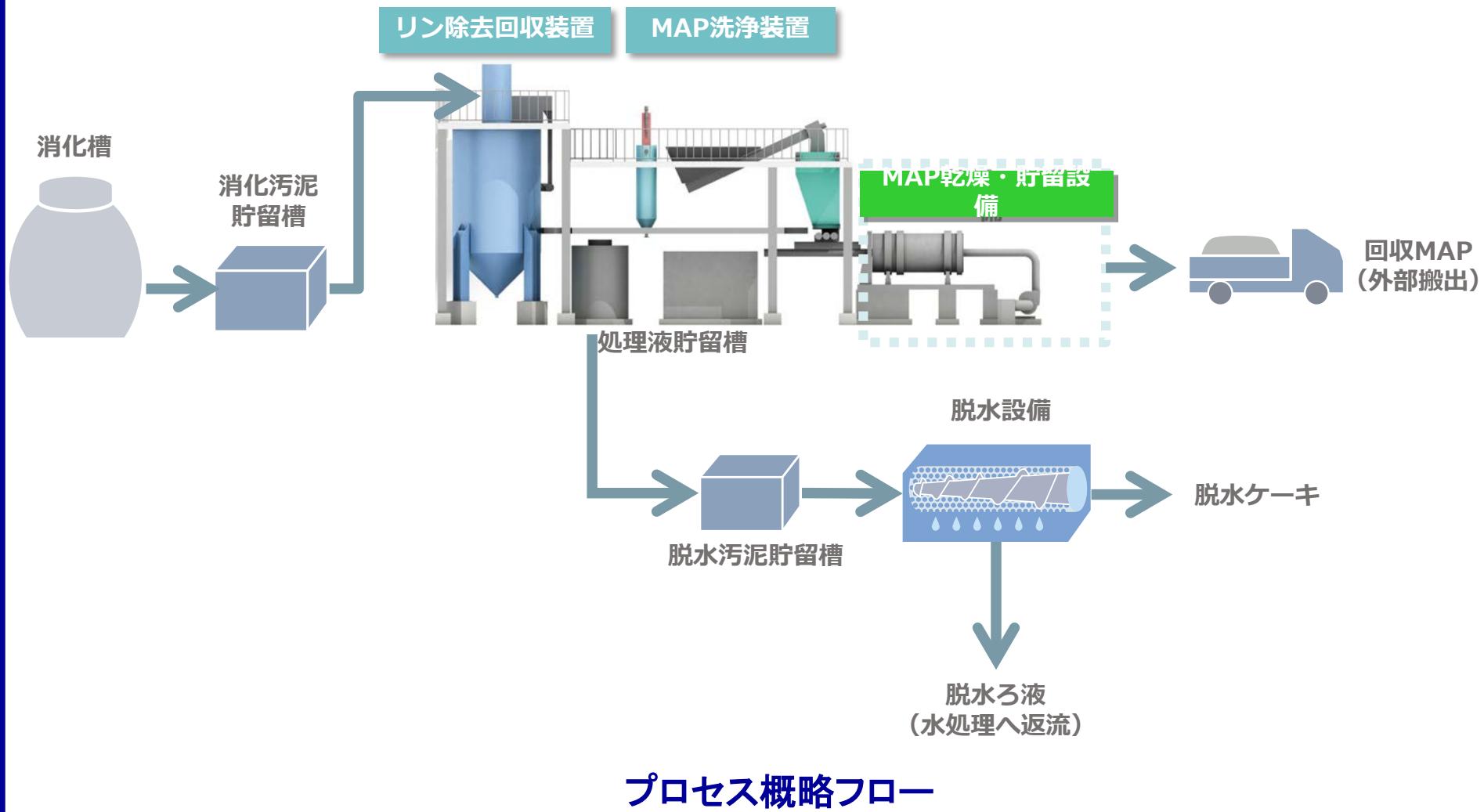


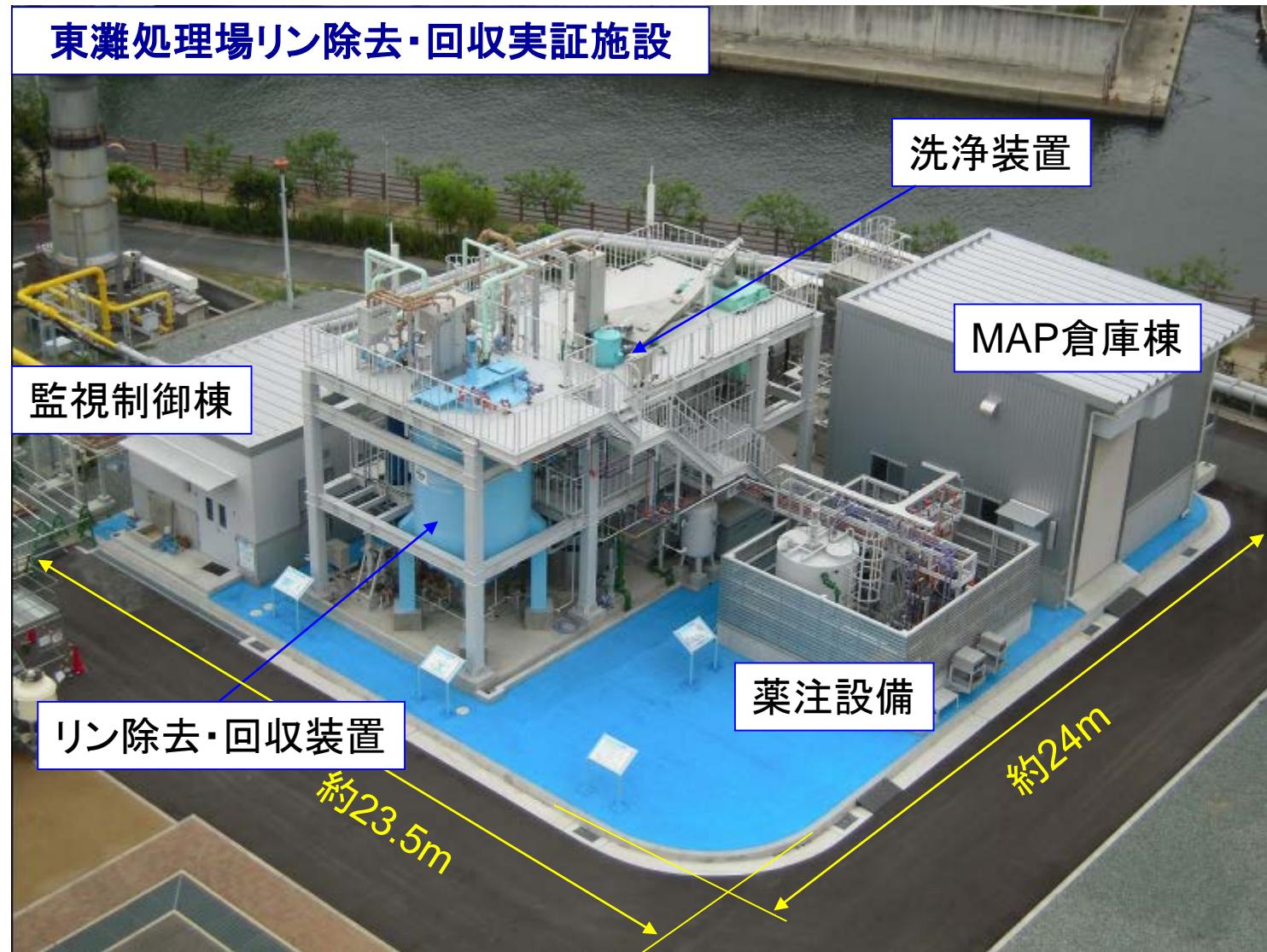
：§6 技術の概要(1/3)

- ・消化汚泥中のリン酸態リン(PO₄-P)をMAPに晶析させ、除去・回収
- ・消化槽内で既に粗大なMAP(0.3~2mm程度)粒子を回収可能
- ・回収MAPは肥料として利用可能



：§6 技術の概要(2/3)



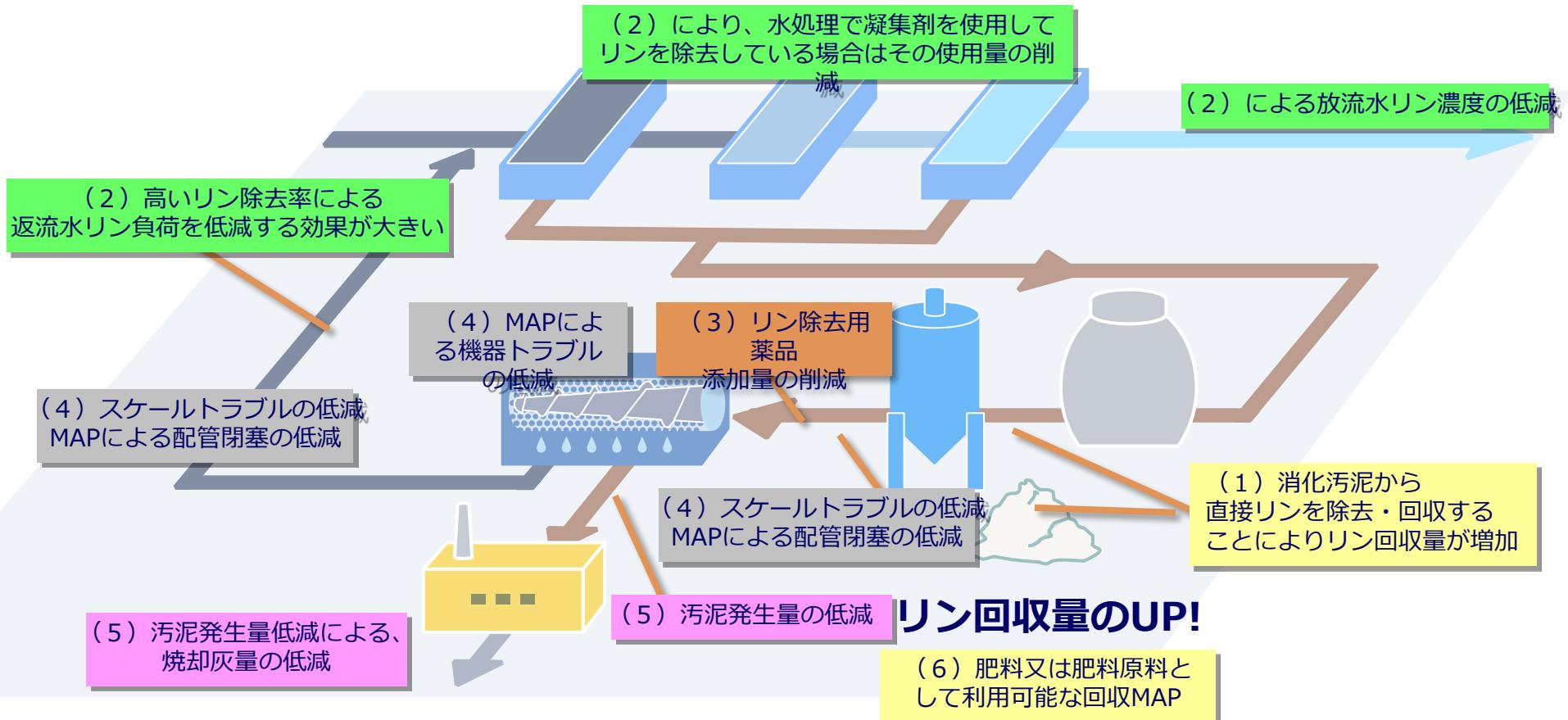


水ing・神戸市・三菱商事アグリサービス共同研究体

：§7 技術の特徴

導入効果

消化汚泥から直接リンを除去・回収することで、リン回収量の増加に加えて、処理施設への様々な導入メリットが得られる。



：§8 リン除去・回収装置の概要・特徴

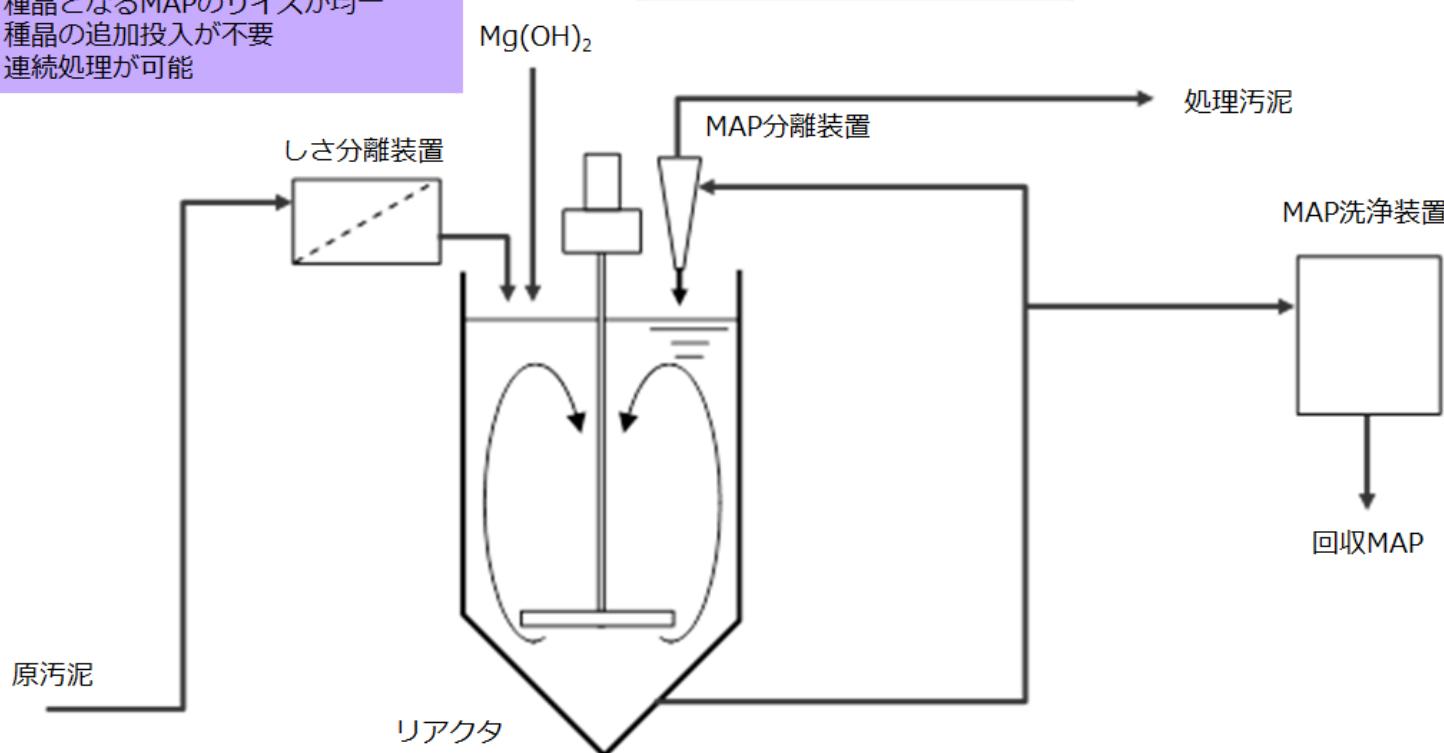
脱水ろ液に比べ粘性の高い消化汚泥に対しても効率よくMAP晶析回収が可能

- (1) 機械攪拌式完全混合型反応槽による高い反応効率
- (2) 安定したリン除去・回収性能と容易な運転管理

安定したリン除去・回収性能と
容易な運転管理

- ・リアクタ内の種晶を高濃度に保持
- ・種晶となるMAPのサイズが均一
- ・種晶の追加投入が不要
- ・連続処理が可能

機械攪拌式
完全混合型反応槽による
高い反応効率



：§11 回収MAPの特徴

- (1) 回収MAPの形状は均一な丸みを帯びた顆粒である
- (2) 化成肥料登録が可能な組成である
- (3) 肥料原料に適した性状である



回収MAP例



試作肥料例A



試作肥料例B

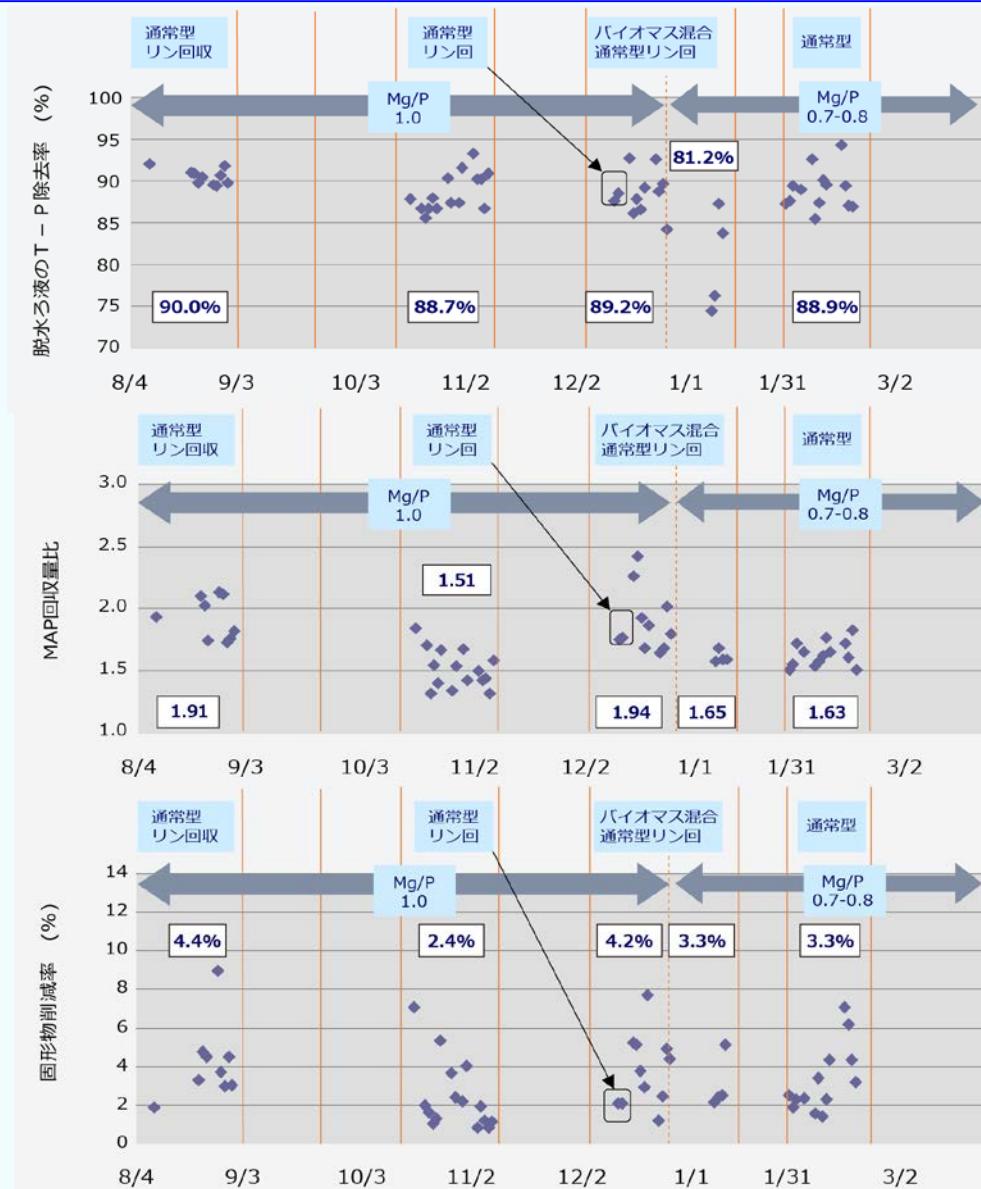
基本適用条件

- ・消化槽を保有又は、新規に設置する
- ・消化汚泥のリン酸態リン濃度が50mg/L 以上ある

導入効果の高い処理場の例

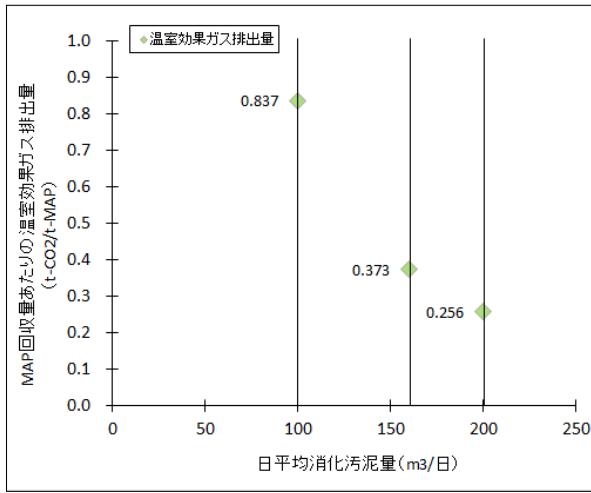
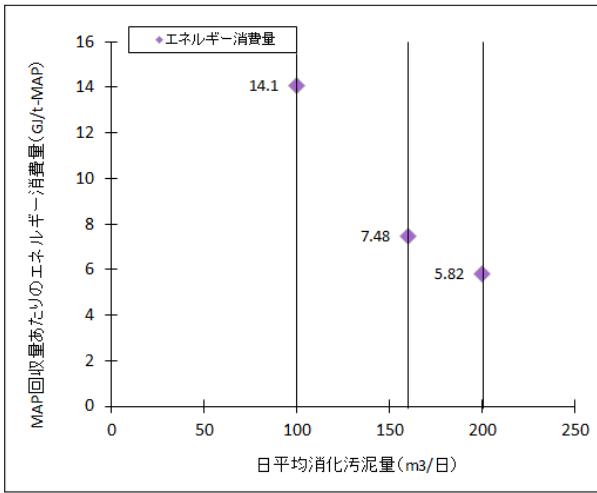
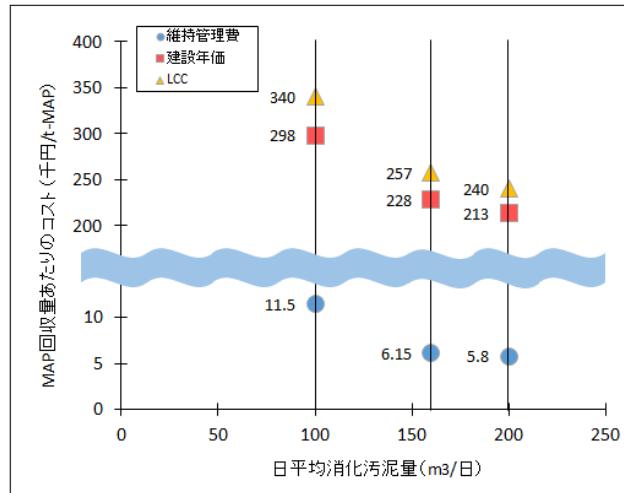
- ・消化汚泥中のリン酸態リン濃度が高い。
- ①流入リン濃度の高い傾向にある分流式の処理場
- ②生物学的リン除去を行っている
- ③消化槽の新設や外部からのバイオマス等の受入れ等により、返流水リン負荷が増大
- ・凝集剤添加によるリン除去を実施している、または行う計画となっている。
- ・MAPによる機器や配管のスケールトラブルを抱えている。

- ・本技術の導入により、返流する脱水ろ液中のT-Pは85%以上低減



- ・脱水ろ液からのMAP法に比べて、MAP回収量比が1.5倍以上増加
- ・無機性リンの除去による汚泥量削減により汚泥固形物量が平均3.3%削減

- ・本技術のコスト、エネルギー消費量、温室効果ガス排出量について、MAP回収量を基準として試算
- ・スケールメリットが得られる結果となった。



MAP回収量あたりのLCC

MAP回収量あたりのエネルギー消費量

MAP回収量あたりのGHG

：§15 技術の評価結果 (3/4)

- ・本技術で処理後はスケールトラブルの低減効果が認められる。

＜試験方法＞

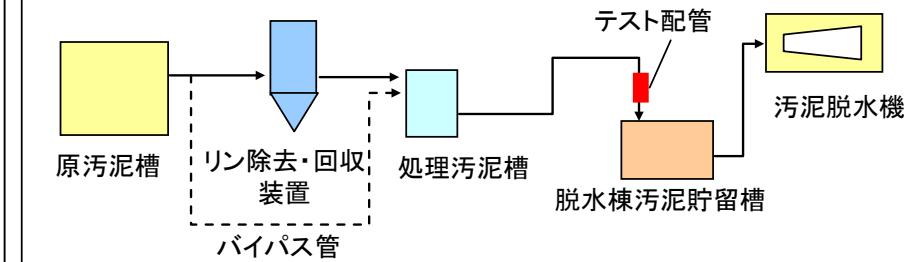
実配管(80A SUS304TP)による外観確認

設置期間：リン除去・回収運転：延べ119日

　　リン除去回収バイパス運転：延べ47日

設置場所：脱水棟汚泥貯留槽投入部配管

(試験期間毎に配管交換)



リン除去・回収
運転時使用配管



テスト配管（交換時）
[撮影：1月24日]

約10mmに成長したスケール



リン除去・回収バイパス
運転時使用配管

：§15 技術の評価結果 (4/4)

- ・本技術で回収されたMAPは肥料原料として適した性状であると認められる。

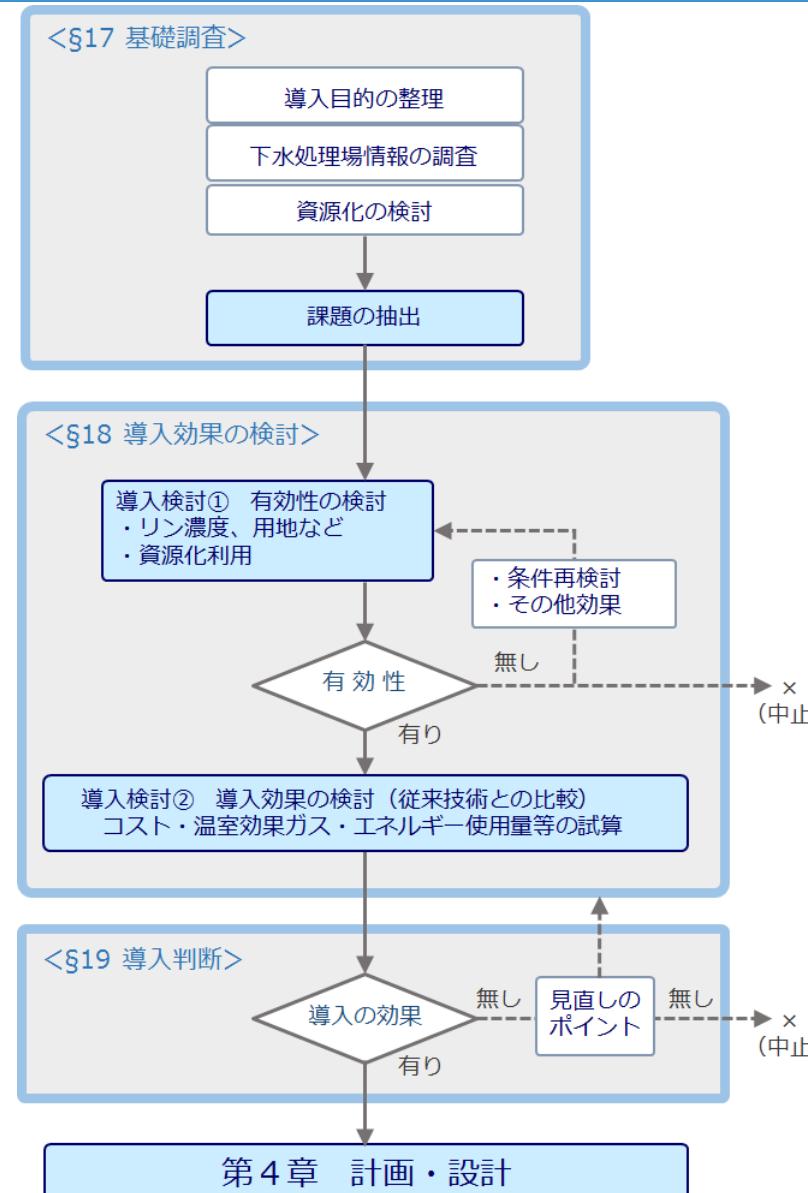


第3章 導入検討

第1節 導入検討手法 § 16～§ 19

第2節 導入効果の検討例 § 20～§ 21

：§16～19 導入検討手法



◆基礎調査(§17)

処理場の現状・課題・関連計画を整理し、技術導入の目的・必要性を明確化。

◆導入効果の検討(§18)

導入検討①(導入の有効性に関する検討)

- ・対象原水のリン濃度を把握し、§12の適用条件を満足するかを確認。
- ・設備規模の類推から用地面積を概算し、設置スペースの有無を確認。
- ・リン資源として有望な引取り先が期待出来れば資源化利用を検討。

導入検討②(導入効果の検討)

- ・導入検討①で有効性が認められる場合、従来技術との比較を行う。
- ・本技術の試算は算定式を用いて行う。

◆導入判断(§19)

導入効果が見込まれると判断される場合には、本技術導入に係る意思決定を行い、第4章の計画・設計を行っていく。

：§18 導入効果の検討 算定式例

導入効果の検討の際に、本技術の試算は算定式により行う。一例として、建設費の算定式を示す。

算定式は、日最大処理汚泥量とリン酸態リン濃度との関数で算出する。

設備区分	コスト算定方法	備 考
機械設備工事 (主要設備構成) ・受泥槽 ・リン除去回収装置 ・薬品注入装置 ・MAP洗浄装置	処理消化汚泥量、リン酸態リン濃度による 工事費Y(百万円)の算定式 $Y = 0.001X_d^2 + 0.4X_d \times (A/200)^{0.5} + 130 \times (A/200)^{0.5}$	Y:建設年価(百万円/年) X _d : 日最大処理汚泥量(m ³ /日) (~600) A:リン酸態リン濃度(mg/L) (100~300)
電気設備工事 (主要設備構成) ・現場操作盤 ・計装設備	処理消化汚泥量、リン酸態リン濃度による 工事費Yの算定式 $Y = 0.2X_d + 7 \times (A/200)$	適用範囲を超える場合は、 メーカヒアリングを行う。
土木設備工事	処理消化汚泥量、リン酸態リン濃度による 工事費Yの算定式 $Y = 0.1X_d + 3.8 \times (A/200)$	杭打ち工事は地域条件により 大きく異なるので含めず。
建築設備工事	建築設備およびMAP乾燥設備を設ける場合は メーカヒアリングとする。	第4章に記載。

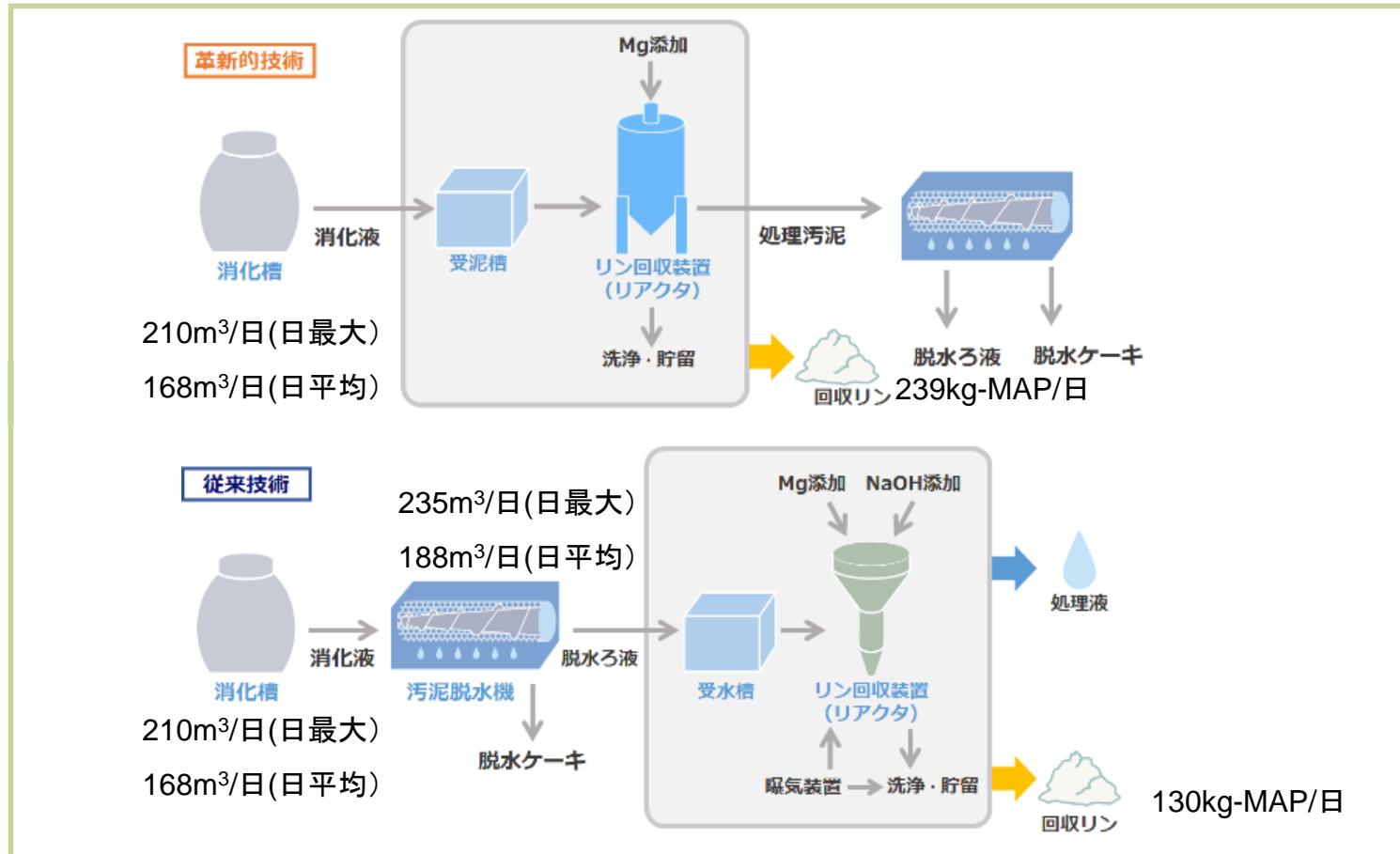
：§ 20 試算条件（導入効果の検討例）

◆導入効果の試算条件

・下水処理場規模: 50,000m³/日

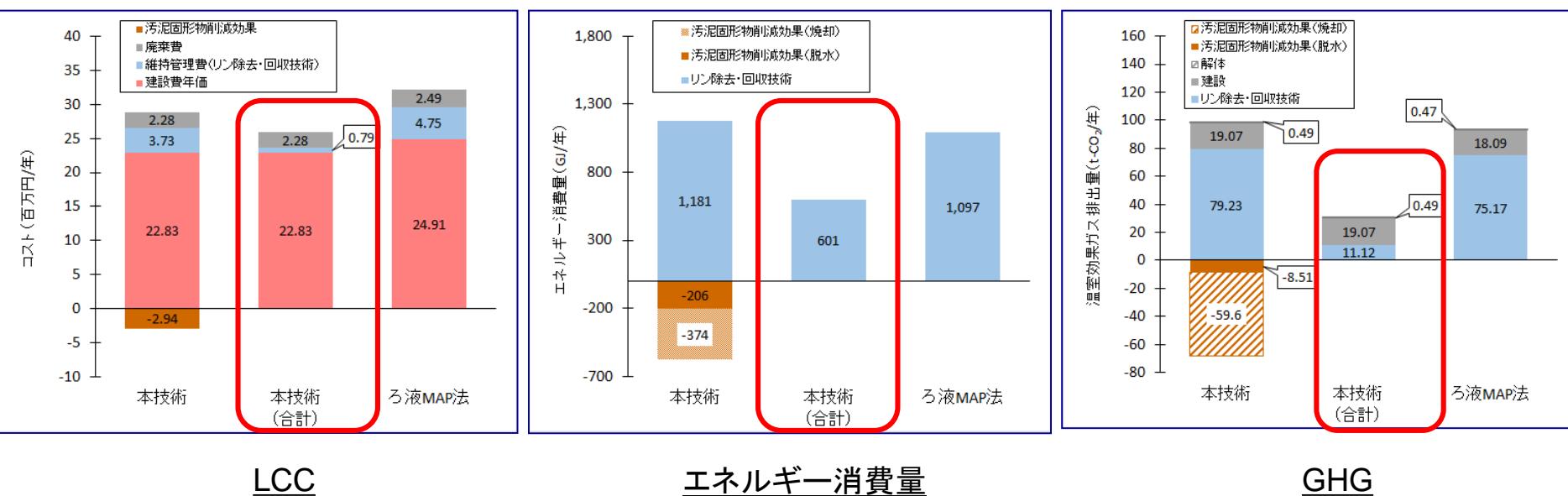
・消化汚泥: 汚泥量: 210m³/日(日最大)、168m³/日(日平均)

T-P濃度: 650mg/L、PO₄-P濃度: 150mg/L、自然発生MAP-P: 65mg/L



：§21 導入効果の検討結果例(1/2)(MAP回収量当り)

- ・ろ液MAP法に対するLCC削減率は19.4%と推定される。
- ・ろ液MAP法に対しエネルギー消費量は45.2%、温室効果ガス排出量は67.4%減少すると推定される。



§ 21 導入効果の検討結果例 (2/2) (MAP回収量当り)

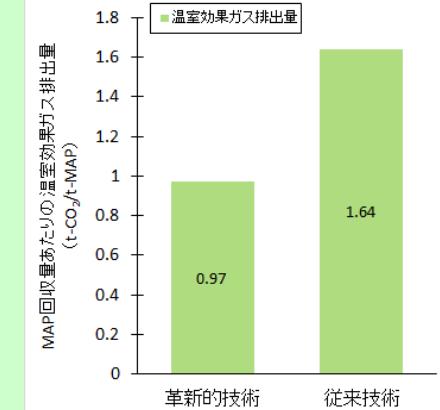
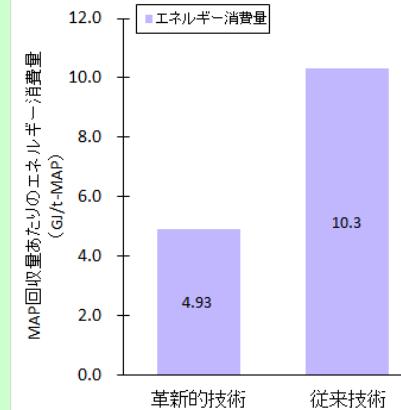
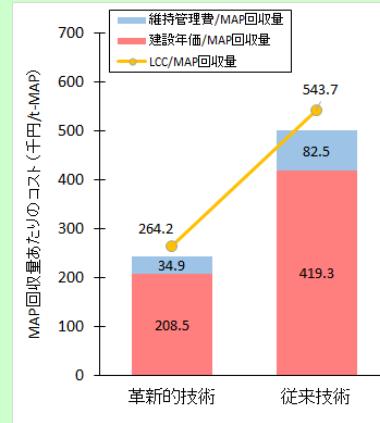
試算の結果MAPとしてのリン回収量は1.8倍となった。

リン除去・回収技術単独では全ての項目において縮減効果が得られた。

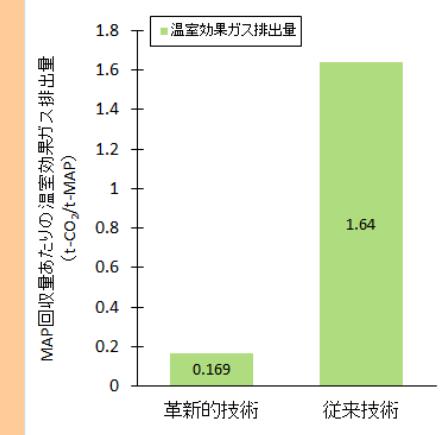
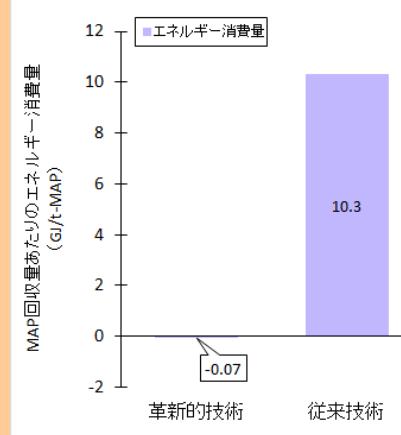
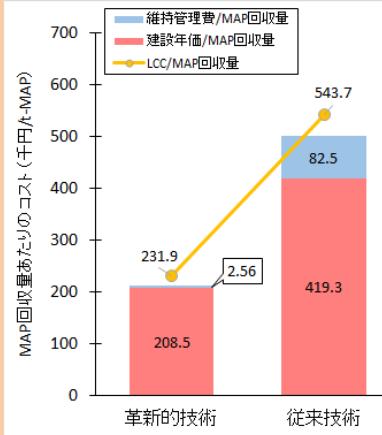
更に、汚泥固体物削減効果を加味すると大きな縮減効果が得られる結果となった。

MAP回収量
革新的技術
87.3 t-MAP/年
従来技術
47.5 t-MAP/年

リン除去・回収 技術単独



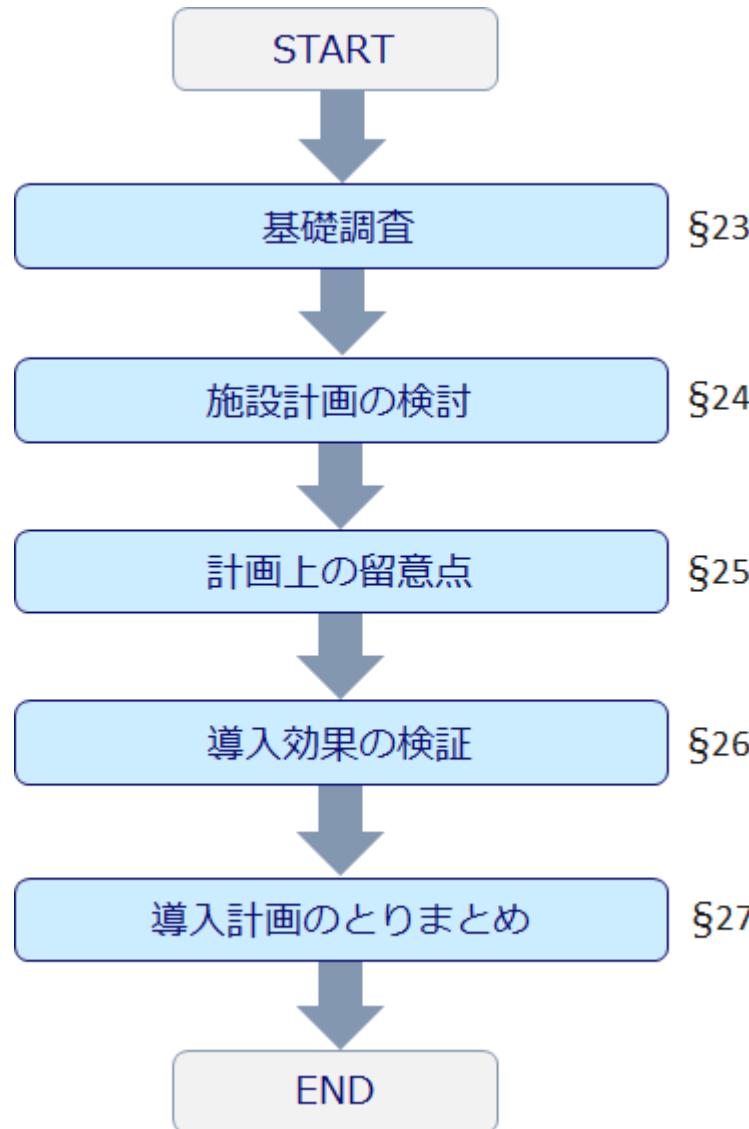
汚泥固体物 削減効果含む



第4章 導入検討

第1節 導入計画 § 22～§ 27

第2節 リン除去・回収技術の設計 § 28～§ 32



導入計画手順(§ 22)

◆基礎調査(§ 23)

第3章にて行った基礎調査を踏まえ、未策定の項目について情報収集・整理を行う。

◆施設計画の検討(§ 24)

計画諸元の設定、容量計算、配置計画の検討、維持管理計画、回収資源利用計画、財務計画

◆計画上の留意点(§ 25)

設計上の留意点、既設設備等への影響等

◆導入効果の検証(§ 26)

施設計画の検討に基づいて導入効果について再検討を行い、導入効果が得られるか検証。

◆導入計画のとりまとめ(§ 27)

：§24 施設計画の検討

(1)施設容量算定に必要な事項

(1)計画諸元の設定

(2)容量計算

(3)配置計画の検討

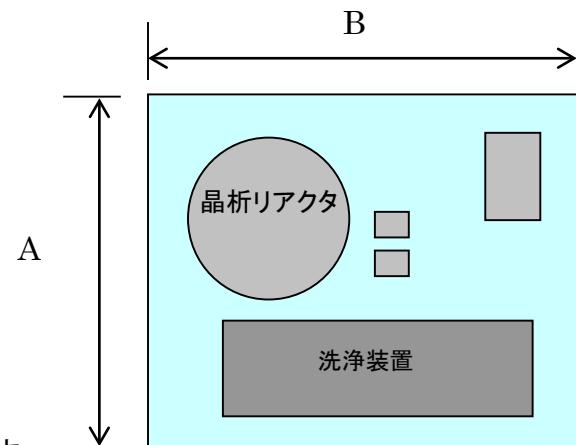
(4)回収資源利用計画

(5)財務計画

設備分類	要 項	備 考
汚泥消化設備	消化槽への投入及び引抜汚泥量	消化槽引抜量とのバランスを検討
	消化槽引抜汚泥のT-P濃度	リン収支の把握
	消化槽引抜汚泥のSS濃度	汚泥発生量の把握
リン除去・回収設備	消化槽引抜汚泥のPO ₄ -P濃度	装置容量、薬注量の設計

(3)配置計画の検討

リン除去・回収装置 型 式	必要面積 m ² (A × B)
I型	180m ² (12 × 15m)
II型	224m ² (14 × 16m)
III型	272m ² (16 × 17m)
IV型	336m ² (16 × 21m)



* 基本構成(晶析リアクタ・洗浄装置・汚泥ポンプなどの付帯機器)の場合を示す。

：§25 計画上の留意点の整理

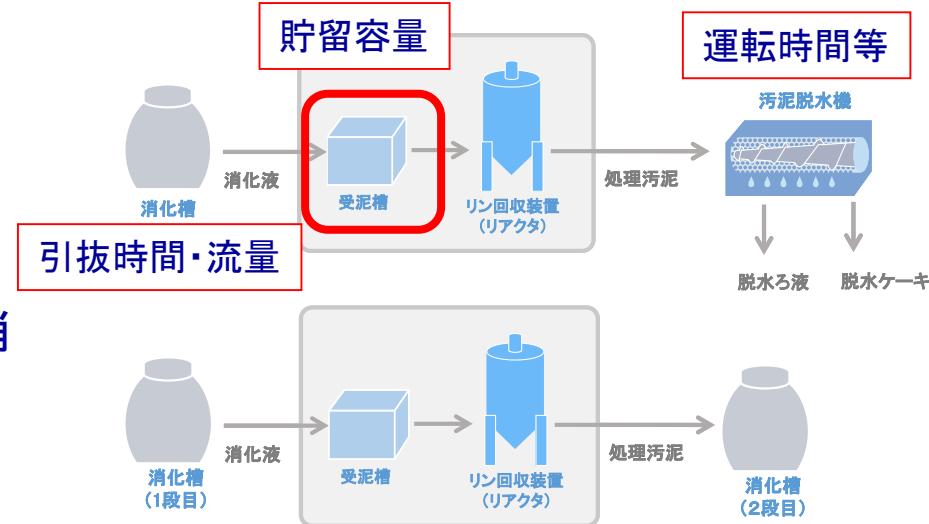
(1) 設計上の留意点

(2) 既設設備への影響

(1) 設計上の留意点

1) 既存の消化設備、脱水設備の運用状況を確認し、必要に応じてバッファを設ける。

2) 2段消化している場合は、1段目の消化汚泥より回収する。



(2) 既設設備への影響等

1) 脱水用凝集剤

実証により脱水性は同等と確認されているが、pHが高くなることで、最適薬品が変わることもある。

2) 段階的整備など、一部のみリン除去する場合、マグネシウム添加量を抑えた運転が望ましい。

：§28～32 リン除去・回収技術の設計



：§29 リン除去・回収装置の設計

リン除去・回収装置は次の事項を考慮して定める。

- | | |
|--------------|------------|
| (1)流入条件の設定 | (4)装置台数の決定 |
| (2)計画稼働日数の設定 | (5)設備仕様 |
| (3)装置型式の選定 | (6)MAP回収量 |

リン除去・回収装置の標準型式表

型 番		I 型	II 型	III型	IV型
槽容量(呼称容量)	(m ³)	5	10	20	30
選定範囲(PO ₄ -P濃度毎の適用流量目安)(m ³ /日)(計画日最大汚泥量 m ³ /日)					
流入 PO ₄ -P濃度	150mg/L	50～90	90～145	145～220	220～280
	200mg/L	50～75	75～125	125～180	180～240
	250mg/L	50～65	65～105	105～160	160～210

第5章 維持管理

第1節 リン除去・回収技術の維持管理 § 33～§ 34

：§33 リン除去・回収装置の運転管理

リン除去・回収装置は、立上げ、停止、MAPの引抜などの各工程は自動化されている。

MAPの引抜工程は1日あたり1～4回程度をタイマで設定する。なお、回収工程においても流入は停止させる必要は無い。

リン除去・回収装置の管理項目

測定対象	測定・分析項目	頻度	管理基準
消化汚泥	処理量	1回／日	—
	T-P,PO ₄ -P,S-Mg,TS,pH	1回／週	添加Mg量を決定
処理汚泥	処理量	1回／日	—
	T-P,PO ₄ -P,S-Mg,TS,pH	1回／週	—
リアクタ	pH,MAP濃度	2回／週	pH:7.8～8.5(目安)

MAP洗浄装置の管理項目

測定対象	測定・分析項目	頻度	管理基準
洗浄排水	TS,T-P	1回／2週	—
洗浄装置	洗浄装置内部状況	1回／週	—
洗浄MAP	外観確認	2回／週	—

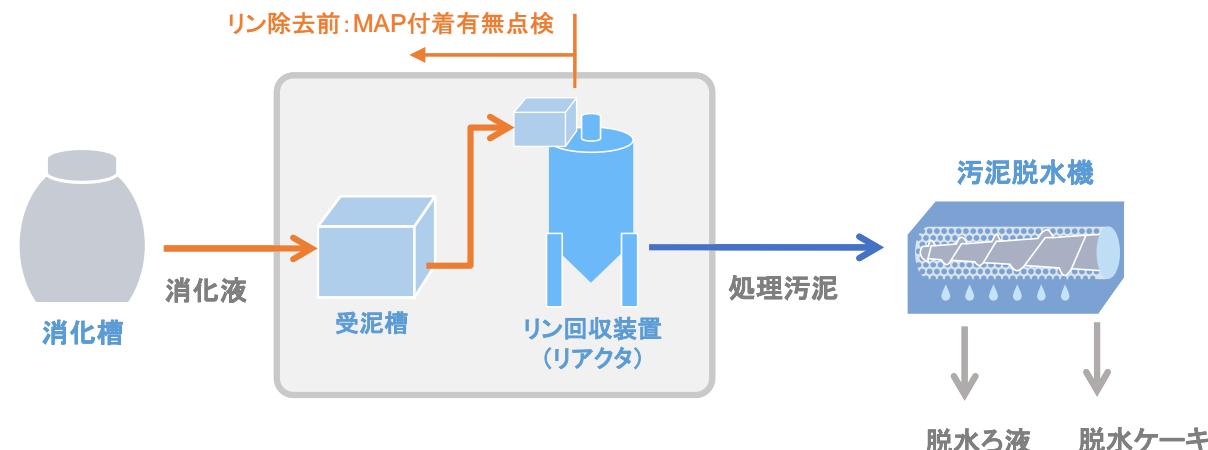
：§34 リン除去・回収装置の保守点検

リン除去・回収技術の保守点検は、各装置ごとに、定期的に異常の有無の確認、油脂類の補充や交換などを行う。

＜留意事項＞

消化槽からリン除去回収装置間の消化汚泥系統については、スケール生成有無の確認を行い、必要により定期的に清掃を行うことが望ましい。

リン除去・回収装置流入部のしさスクリーンも同様にMAPが付着する可能性があるので点検を行う。MAPの付着が認められる場合には、定期的に化学洗浄(クエン酸や市販のMAP除去剤)を行う。

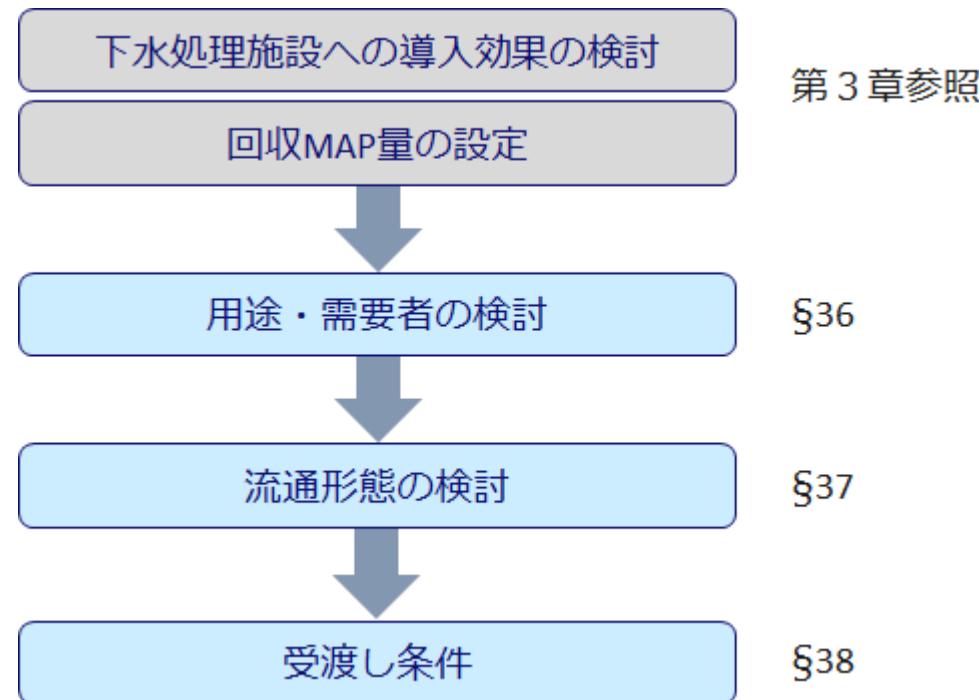


第6章 回収MAPの資源化

第1節 資源化の検討 § 35～§ 38

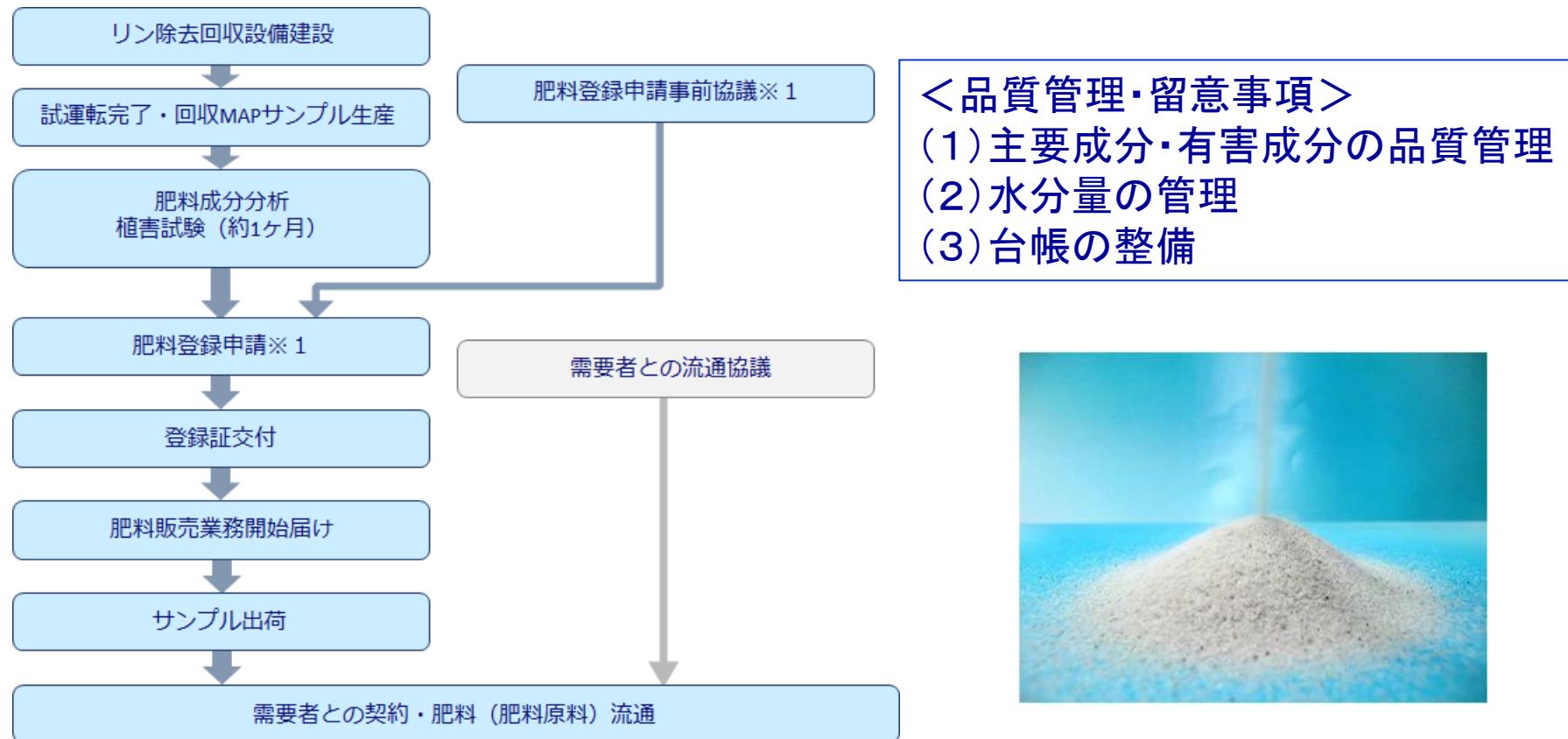
第2節 回収MAPの流通と品質管理 § 39～§ 40

回収MAPの「用途・需要者の検討」「流通形態の検討」を行い、回収リン資源化による便益を踏まえて本技術導入効果判断の一助とする。



回収MAPの肥料主成分及び有害成分の含有量が安定的に一定の範囲内に収まっているかについて確認し、肥料登録申請を行う。

登録完了後、需要者との流通に関する条件確認・契約を行い流通させる。なお、品質管理にあたっての留意事項は以下のとおり。



ご清聴ありがとうございました。

