

令和3年3月

B-DASHプロジェクト自主研究報告(最終)

[H24採択]

消化汚泥からのリン除去・回収技術

1. 研究概要
2. 自主研究
3. 実証施設の性能比較
4. 普及展開
5. まとめ
6. その他

1. 研究概要
2. 自主研究
3. 実証施設の性能比較
4. 普及展開
5. まとめ
6. その他

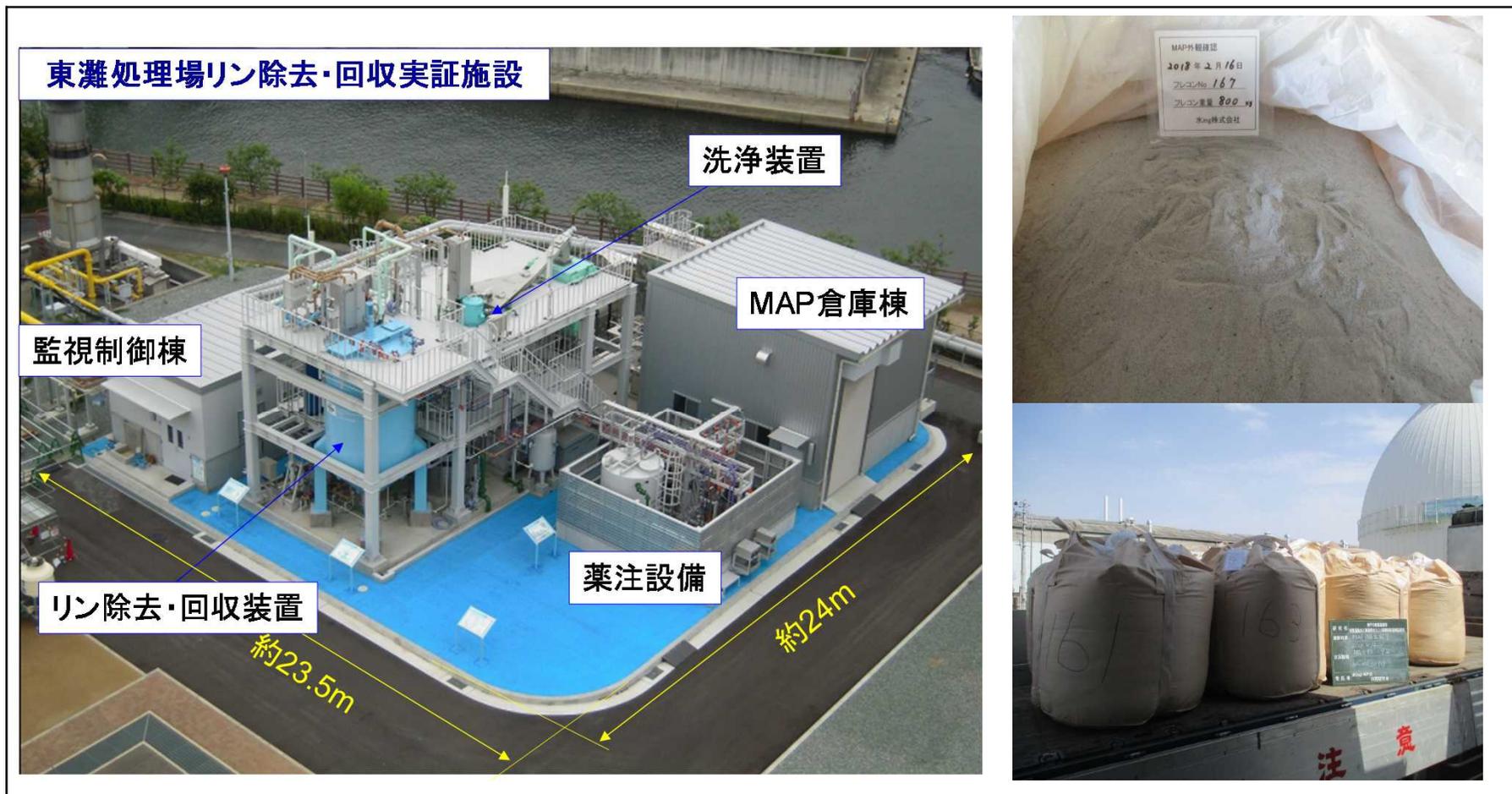
1. 研究概要

◇技術名称	消化汚泥からのリン除去・回収技術
◇実施期間	委託研究：平成25年7月～平成26年3月 自主研究：平成26年4月～令和2年3月 ガイドライン発刊：平成26年8月
◇実施者 (委託研究時)	水ing・神戸市・三菱商事アグリサービス・共同研究体
◇実証フィールド	兵庫県神戸市東灘処理場 241,500m ³ /日(処理人口38万人)
◇実証施設規模	処理汚泥量239m ³ /日
◇実証技術	<ul style="list-style-type: none">• T-P除去率約30%、PO₄-P除去率約90%• 消化槽から脱水機までの配管内のスケール低減効果• 従来法(脱水ろ液からのMAP法)と比較し、MAPの回収量が1.5倍以上増加

1. 研究概要(稼働状況)

概要

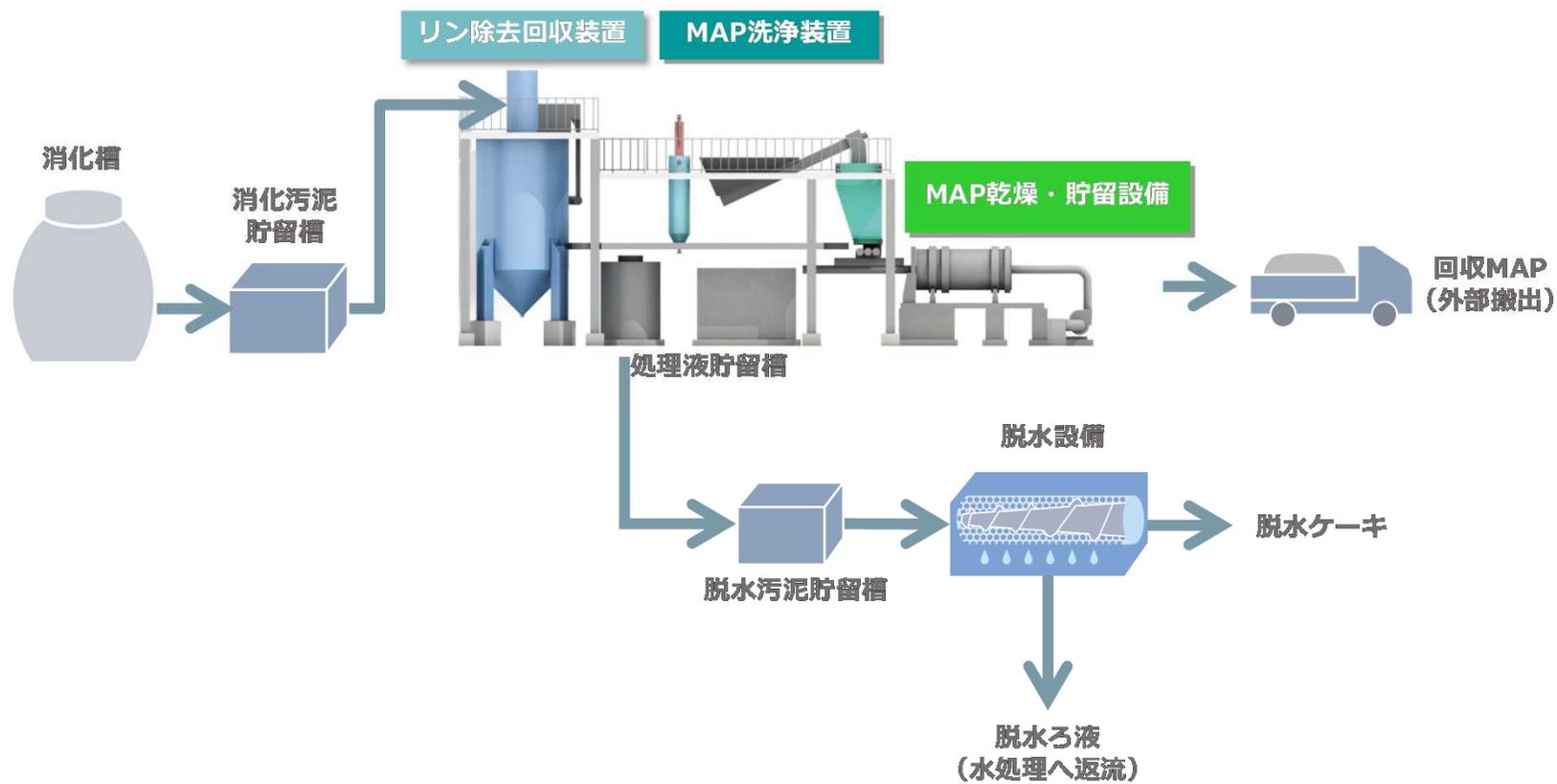
下水処理場で最もリン濃度の高い消化汚泥から革新的技術により高効率・低コストでリン資源を再生すること。また、それに伴い、維持管理費を削減すること。



1. 研究概要(フロー)

諸元

処理汚泥量 239m³/日
処理能力 T-P除去率 約30%
PO₄-P除去率 約90%



1. 研究概要 (MAP回収技術)

MAP法 (リン酸マグネシウムアンモニウム晶析法)

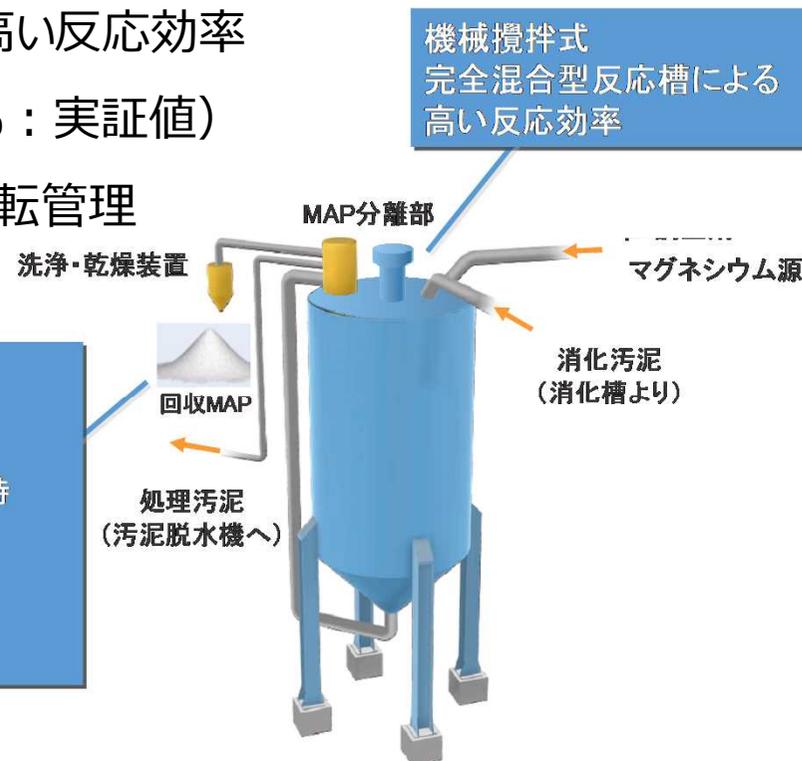


■ 消化汚泥からのリン回収技術

- ✓ 機械攪拌式完全混合型反応槽による高い反応効率
- ✓ 高いリン回収率 (リン酸除去率 90% : 実証値)
- ✓ 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

- ・リアクタ内の種晶が高濃度に保持
- ・種晶となるMAPのサイズが均一
- ・種晶追加投入不要
- ・連続処理



1. 研究概要(実証研究結果のまとめ)

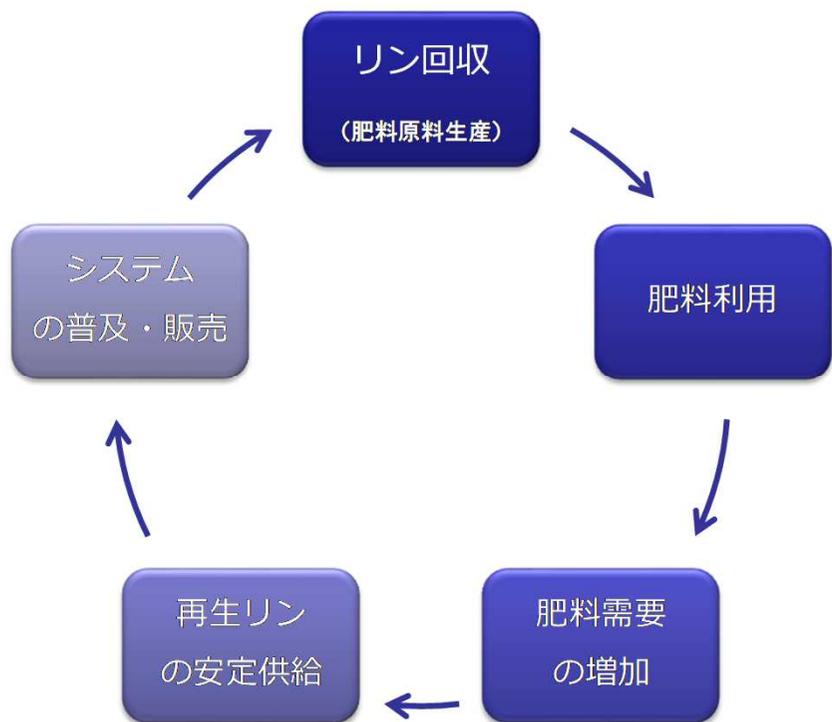
実証項目	成果
回収ならびに除去効果の実証	<ul style="list-style-type: none"> ① 脱水ろ液として返流するT-Pの除去率として85%以上の除去が可能であり、目標の平均80%以上を達成した。 ② 脱水ろ液からのMAP法に比べて、50～90%のリン回収量の増加が可能であり目標の平均40%以上を達成した。 ③ リン除去後の消化汚泥固形物量は、原汚泥に対し平均3.3%削減され目標の平均3%以上を達成した。
既存施設へ与える影響	<ul style="list-style-type: none"> ① 既存施設(脱水設備等)への悪影響は無く、脱水性は同等であった。 ② 汚泥固形物低減による運転負荷の低減が期待できる。 ③ 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	<ul style="list-style-type: none"> ① 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 ② 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。 ③ 回収MAPの構造解析分析(X線解析)の結果、標準MAPと回収MAPが示すピークの位置がおおむね同位置にくることを確認した。 ④ 回収MAPの粒度分析について、100～700μm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。 ⑤ 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。 ⑥ 肥料メーカーでの肥料試験(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ないことが確認された。 ⑦ 本技術回収MAPは化成肥料として登録された。

1. 研究概要
- 2. 自主研究**
3. 実証施設の性能比較
4. 普及展開
5. まとめ
6. その他

2. 自主研究

概要

- B-DASH実証試験によって確立された消化汚泥からのリン除去・回収技術の長期運転における性能評価
- 当技術によって回収されたMAP肥料の販売及び流通拡大



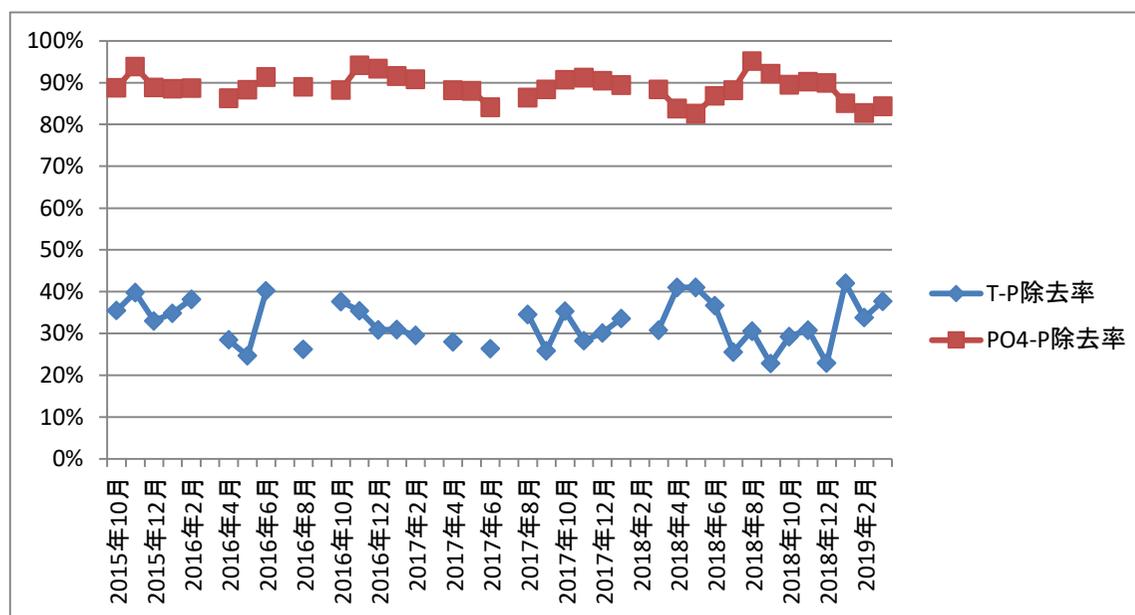
年	主な取り組み内容
2012	実証試験開始
2014	こうべ再生リン 化成肥料登録
2015	こうべハーベスト10-6-6-2 化成肥料登録、試験施肥
2016	こうべハーベスト水稻一発型
- 2018	指定配合肥料登録、試験施肥
2019	こうべハーベスト水稻一発型 販売開始

2-1. 自主研究(リン除去性能)

概要

実証試験後、長期にわたる性能確認を行い、ある程度の汚泥性状変化に対しては、安定的に運転できることが実証された。

汚泥性状



2018年7月から12月にかけて、処理汚泥中の粗MAP濃度が高くなっている。

台風7号の豪雨災害に伴うMgを含む海水の流入による影響と考えている。

2018年7月・9月・12月のT-P除去率は約23%となった。

- 原汚泥T-P 平均661.1mg/L
- 原汚泥PO4-P平均223.0mg/L
- T-P除去率 平均33%
- PO4-P除去率平均89%

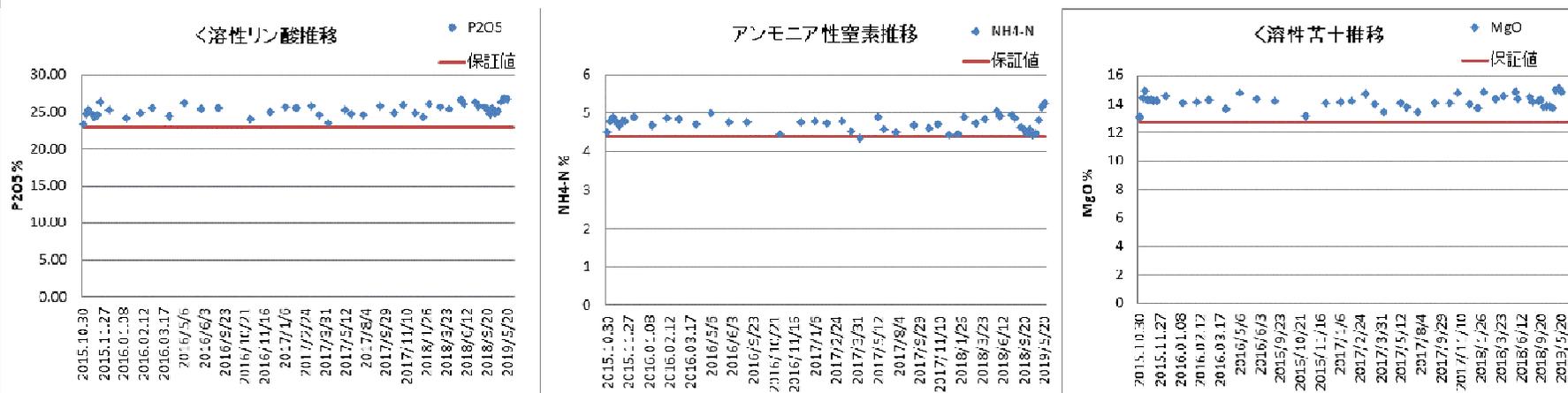
2-2. 自主研究(回収MAPの品質)

概要

実証試験後、長期にわたる性能確認を行い、汚泥性状の変化に対しても運転調整によって対応でき、回収されるMAPの品質に影響がでないことが判明した。

肥効成分分析

回収されたMAPに含まれる、リン酸・アンモニア性窒素・マグネシウム量を測定した。一部でアンモニア性窒素が保証値を下回っているが、乾燥機内の温度が想定より高くなってしまったことが原因であり、現在は問題が起こっていない。



※保証値: MAP肥料として含まれていると保証している肥効成分の量
P2O5: 23%、NH4-N: 4.4%、MgO; 12.7%

2-3. 自主研究(回収MAPの流通)

概要

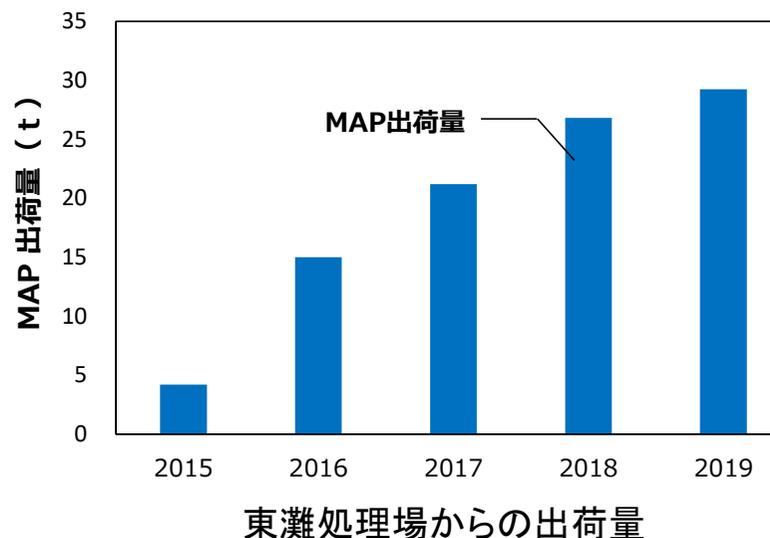
2014年に回収MAP(こうべ再生リン)の肥料登録を行い、2015年にこうべハーベスト10-6-6-2(こうべ再生リン20%含)、2019年にこうべハーベスト水稲一発型(こうべ再生リン15%含)を販売開始。

こうべ再生リンの流通状況

こうべ再生リンを原料として、こうべハーベスト10-6-6-2(園芸用肥料)、こうべハーベスト水稲一発型(水稲用肥料)を水ingエンジニアリング(株)で製造している。東灘処理場からの出荷量も年々増加し、リン資源の地産地消に貢献している。



回収MAP(こうべ再生リン)



2-3. 自主研究(回収MAPの流通)

概要

2014年に回収MAP(こうべ再生リン)の肥料登録を行い、2015年にこうべハーベスト10-6-6-2(こうべ再生リン20%含)、2019年にこうべハーベスト水稲一発型(こうべ再生リン15%含)を販売開始。

こうべハーベスト10-6-6-2の流通状況

こうべ再生リンを20%含み、園芸用肥料として2015年より、JA兵庫六甲様に御協力頂き、販売開始。年々、販売量が増加し、4,500袋/年以上の流通を確立。



こうべハーベスト10-6-6-2



こうべハーベスト水稲一発型

1. 研究概要
2. 自主研究
- 3. 実証施設の性能比較**
4. 普及展開
5. まとめ
6. その他

3. 実証施設の性能比較

概要

ガイドライン記載の性能と比較して、大きな乖離はなく、安定的にMAPを生産することができた。T-P除去率・PO4-P除去率が、ガイドラインよりも低下しているが、PO4-P濃度の変動があるなかで、できる限り余剰のMgをださないように、PO4に対するMg添加率を下げたためと考えられる。また、固形物削減量に関しては、汚泥中の砂分などによる誤差と考えられる。

ガイドライン	今回
<p data-bbox="573 906 741 999">汚泥処理 ・水質</p> <p data-bbox="309 1011 1003 1050">PO4-P除去率: 90% (目標値80%以上)</p> <p data-bbox="333 1062 976 1101">T-P除去率: 35% (目標値30%以上)</p> <p data-bbox="450 1114 860 1152">Mg添加率: 1.0 (モル比)</p> <p data-bbox="490 1165 824 1203">固形物削減率: 3%</p>	<p data-bbox="1473 906 1641 999">汚泥処理 ・水質</p> <p data-bbox="1205 1011 1899 1050">PO4-P除去率: 89% (目標値80%以上)</p> <p data-bbox="1229 1062 1872 1101">T-P除去率: 33% (目標値30%以上)</p> <p data-bbox="1346 1114 1756 1152">Mg添加率: 0.9 (モル比)</p> <p data-bbox="1386 1165 1720 1203">固形物削減率: 5%</p>

1. 研究概要
2. 自主研究
3. 実証施設の性能比較
- 4. 普及展開**
5. まとめ
6. その他

4. 普及展開

本設備導入による下水処理場へのメリット

- 1) 固形物削減
固形性リン除去、脱水機へのポリ鉄削減
- 2) 凝集剤使用量削減とそれに伴う凝集汚泥の削減
リン除去による凝集剤添加量削減
- 3) 曝気風量削減
アンモニア除去による硝化用曝気風量削減
- 4) スケール抑制
配管、脱水機等のMAPスケール対策
- 5) 回収MAPによる収益
MAPの肥料化による資源の地産地消へ貢献



今後の予定

こうべ再生リンの流通拡大に向け、地域関係者とともに検討を行う。
また、全国において、MAPによる設備課題を有している施設およびリン資源の地域循環モデルを構築する。



1. 研究概要
2. 自主研究
3. 実証施設の性能比較
4. 普及展開
- 5. まとめ**
6. その他

5. まとめ

自主研究のまとめ

1) 安定的な長期運転

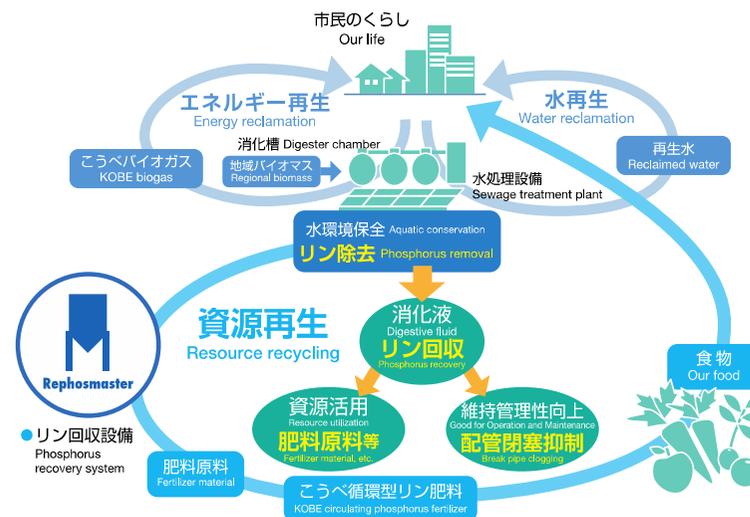
自主研究によって、B-DASHで実証されたリン・除去回収設備は安定した長期運転が可能であることが確認された。

2) 回収リン(こうべ再生リン)の流通拡大

こうべハーベストの流通拡大により、出荷量は増加傾向にある。

3) 子どもの食育・環境教育への貢献

こうべハーベストの流通とともに、市内子どもたちの食育、環境教育へ貢献している。





1. 研究概要
2. 自主研究
3. 実証施設の性能比較
4. 普及展開
5. まとめ
6. その他

6. その他

概要

MAP肥料が、普通肥料の公定規格となったため、ガイドラインでは化成肥料としての登録が必要と記載されているが、リン酸マグネシウムアンモニウムとしての登録が必要となる。

ガイドライン

第6章第1節 § 36

表6-1

肥料登録 化成肥料としての登録が必要

⇒リン酸マグネシウムアンモニウムとしての登録が必要