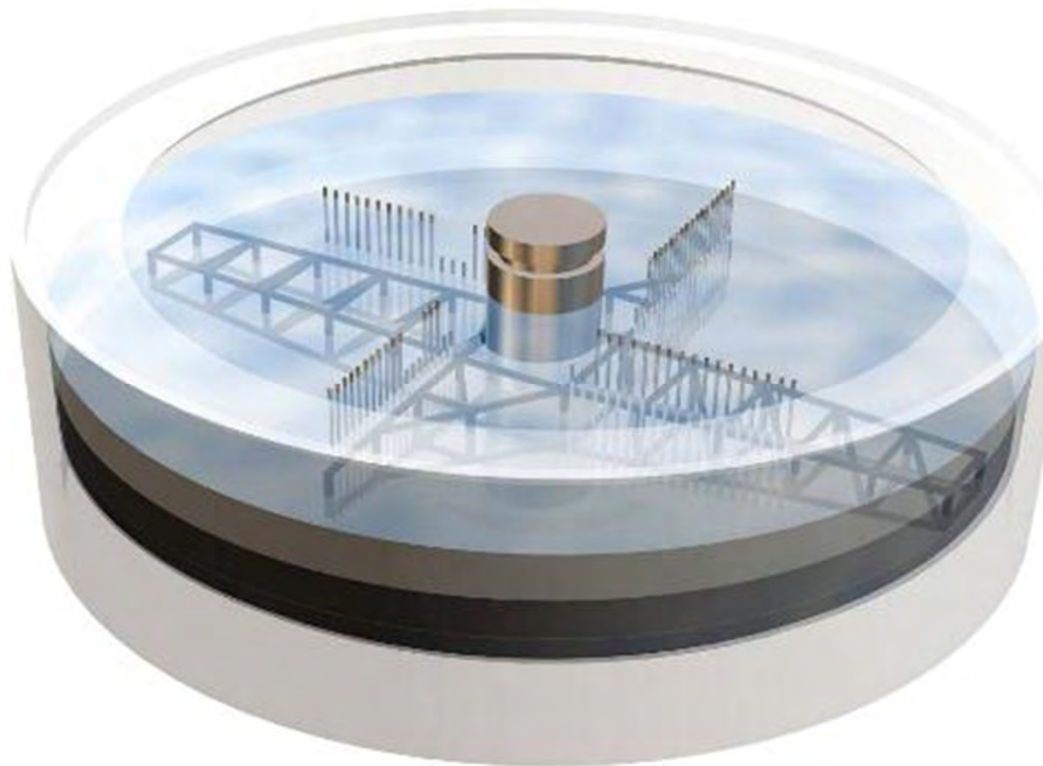


みずみち棒を用いた 下水汚泥の重力濃縮技術



- 1.リサイクルチームとは
- 2.みずみち棒の開発
- 3.実験室での調査例
- 4.導入状況
- 5.導入効果
- 6.利用手続き

(独)土木研究所 材料資源研究グループ リサイクルチーム
主任研究員 日高 平

1. 土木研究所リサイクルチームとは

下水道を、地域バイオマスや再生水の利活用拠点施設へ転換するために、

- ・「資源量の把握」
- ・「利用技術の確立」
- ・「安全性の評価」

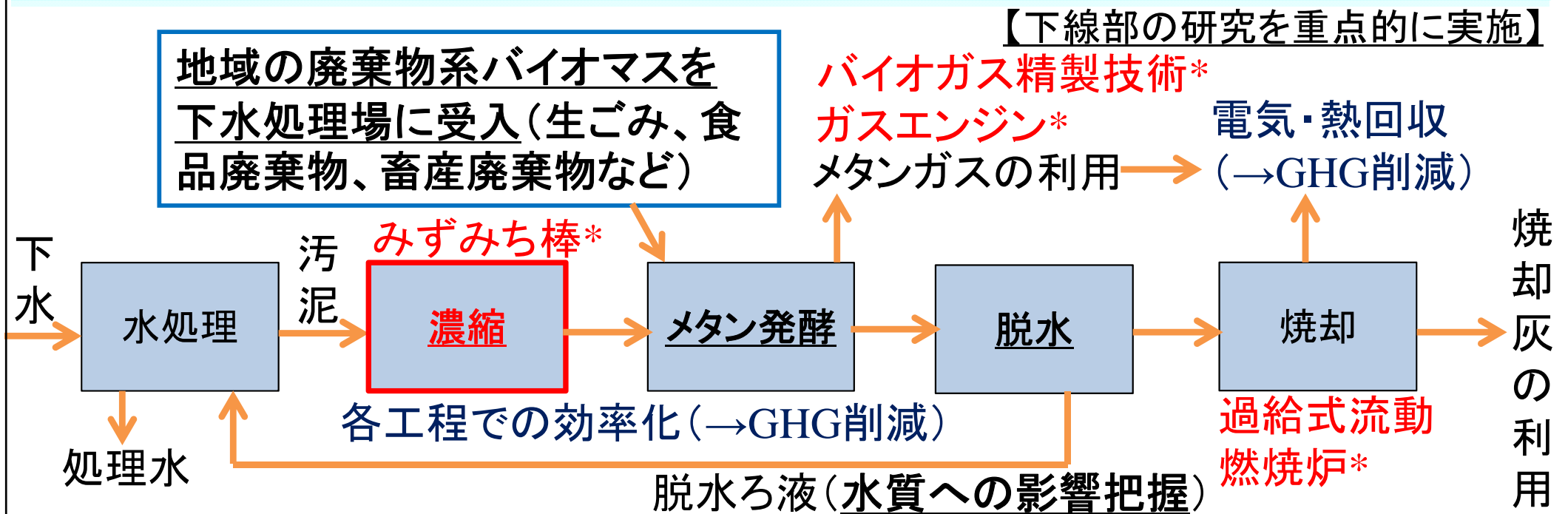
の各段階に関する研究を実施

- 下水汚泥資源等の活用
- 公共事業由来バイオマスの有効利用
- 病原微生物のリスク管理

下水道関係の研究例

低炭素型水処理・バイオマス利用技術の開発に関する研究（H23-27）

- 下水道からの温室効果ガス（GHG）排出は、公的セクターの中ではシェアが大きい
- 省エネルギー型の処理技術およびバイオマス利用技術を導入
- 下水処理場を地域のエネルギー回収拠点に



これまでの土木研究所開発技術*を活かしつつ、新たな開発技術・改良技術により、下水道施設を最大限に活用した、高効率の資源・エネルギー回収システムを構築

2.みずみち棒の開発

重力濃縮槽

- ・シンプルな構造で運転経費が安く、古くから採用されてきた濃縮方法
- ・流入下水性状の変化などによる汚泥沈降性の悪化; 十分な効果を発揮できないことがある

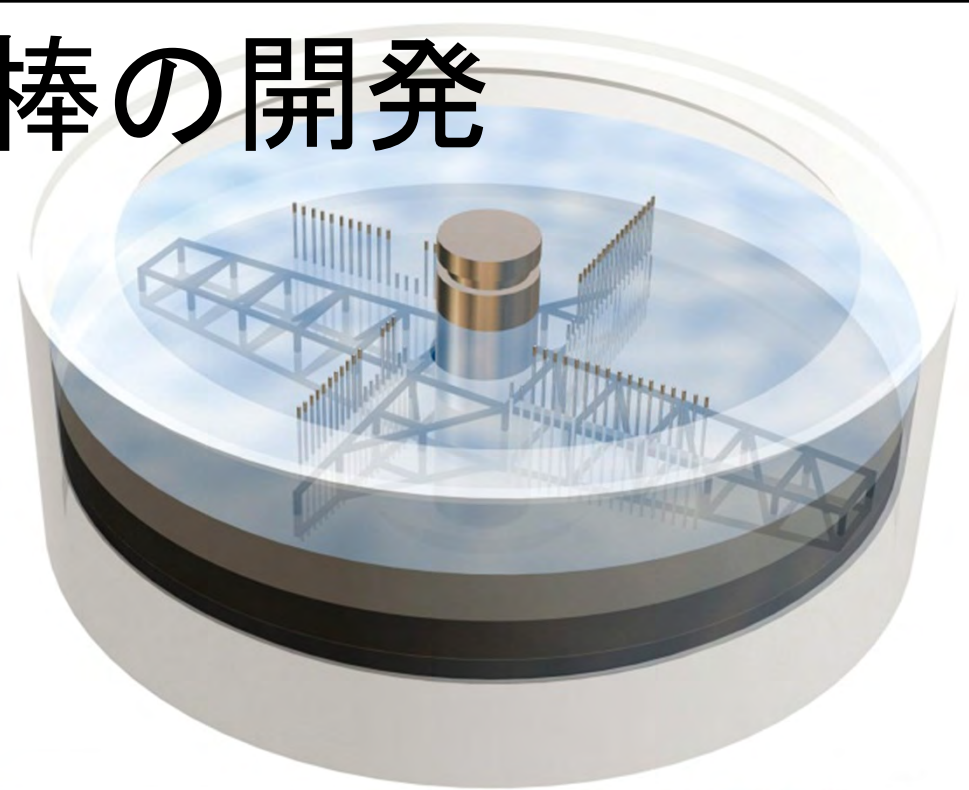
←ライフスタイルの変化

←接続状況の変化(特に小規模で)

濃縮性を改善する技術として

みずみち棒

- ・汚泥層内の水を効率的に分離することによって、濃縮効率を高める技術を開発

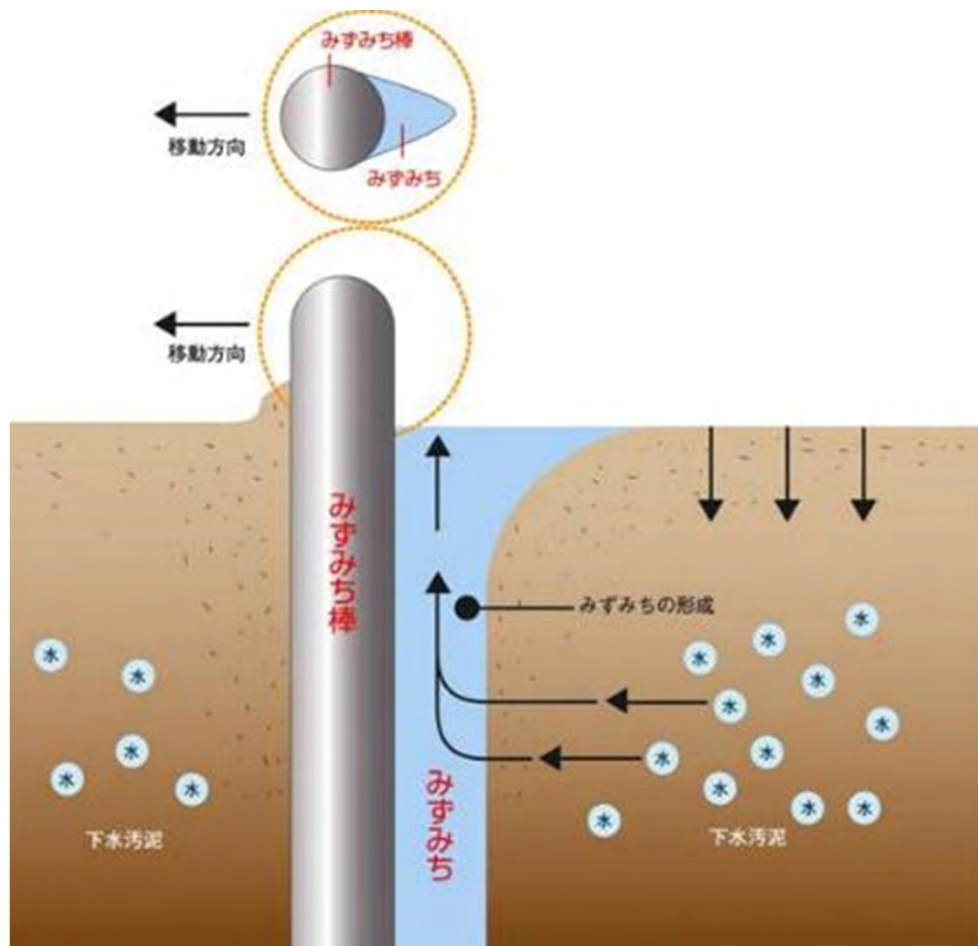


みずみち棒の開発経緯

- 下水処理における汚泥の濃縮プロセス
 - 下水汚泥処理の最上流に位置
 - 後段の消化や脱水プロセス、返流水を通じて水処理にまで影響を与える
 - 従来は重力濃縮が主たる手法
 - 機械濃縮に切り替える処理場が増加
 - 性能を確保しつつコスト低減を図ることが求められていた
- 平成4年度より機械濃縮に比べ消費電力が少なく、ランニングコストでも有利な重力濃縮について検討
- 槽内の掻き寄せ機に鉛直の棒を設置するとともに、可変速として運転の自由度を高めたことに特徴
- 新設のみならず既設の濃縮槽にも適用可能な、単純・安価な設備
 - 特許第3321606号(スラリーの重力濃縮方法)(平成12年度出願)
 - 特許第3521232号(スラリーの重力濃縮装置)(平成14年度出願)

みずみち棒の原理

汚泥中で“みずみち”を形成する棒を移動させることにより、
汚泥粒子群の間隙の水の通過抵抗を緩和



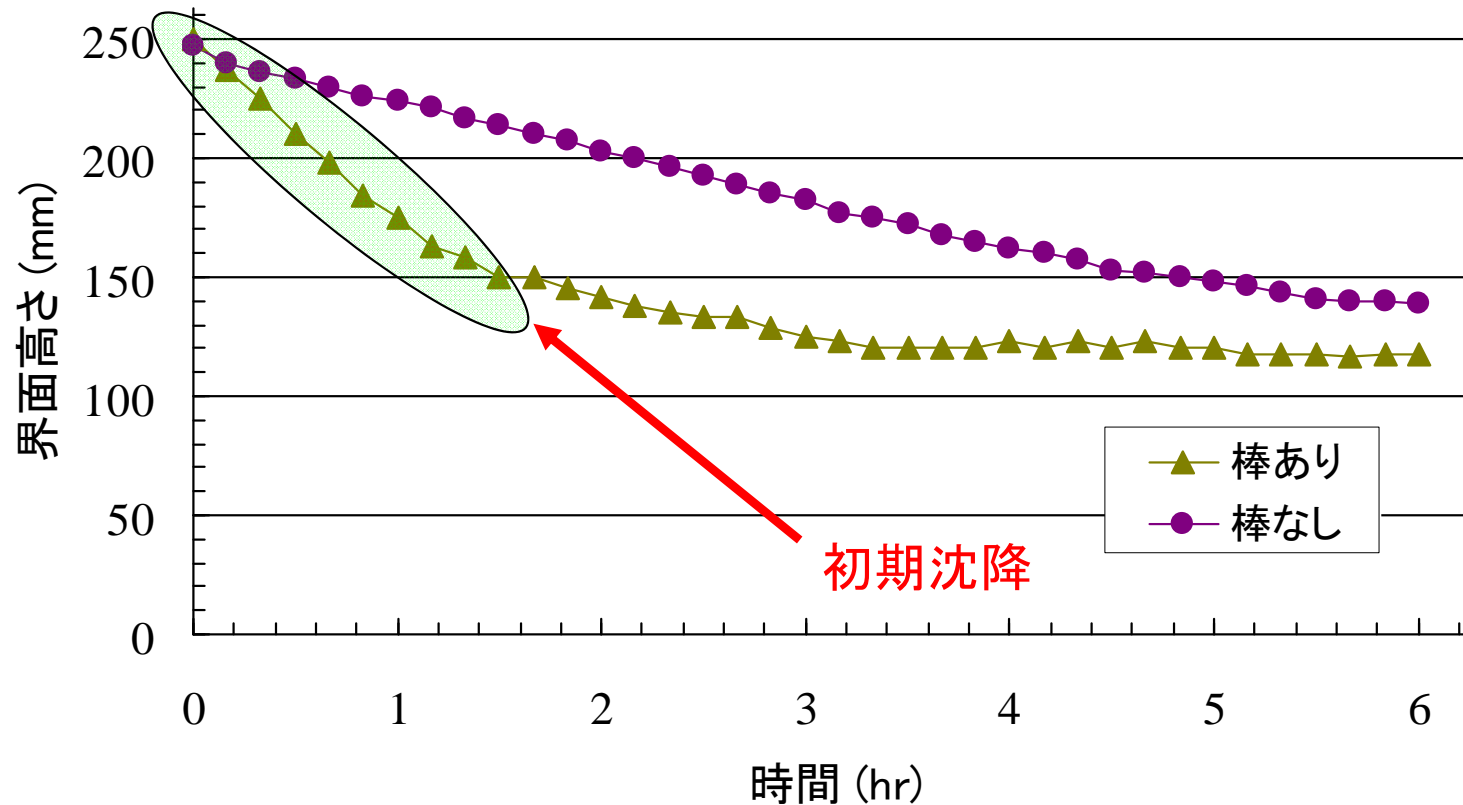
みずみち棒の原理

- 重力濃縮は、濃縮槽内において汚泥粒子が重力により液体中を沈降し、底部に堆積した汚泥を引抜くことによって濃縮
- 汚泥粒子の沈降速度は、粒子の間隙における液体の通過抵抗に左右される
- 粒子の沈降に伴って間隙が狭くなると、液体の通過抵抗が増加し、粒子の沈降速度が減少
- 時間の経過とともに、濃縮の効率は悪化
- 汚泥中に鉛直方向の「みずみち」を形成する棒を存在させると、汚泥粒子の間隙における液体の通過抵抗が局所的に緩和され、粒子群の沈降速度が向上
- 効率的にみずみちを作り出すためには、濃縮槽内に多数のみずみち棒を配置し、ゆっくりと動かすことが必要

3. 実験室での調査例

均一な濃度の汚泥を水槽に投入し、汚泥が沈降していく様子を確認

初期濃度6.4 g/Lの汚泥を用いてみずみち棒ありの場合とみずみち棒なしの場合を比較



みずみち棒の有無による沈降曲線
(φ18mm、0.84 min⁻¹)

実験室での調査例



0.4%棒有 0.5h
120mm



0.4%棒なし 0.5h
170mm



0.4%棒なし 1h
140mm



0.4%棒なし 2h
103mm



0.4%棒なし 4h
76mm



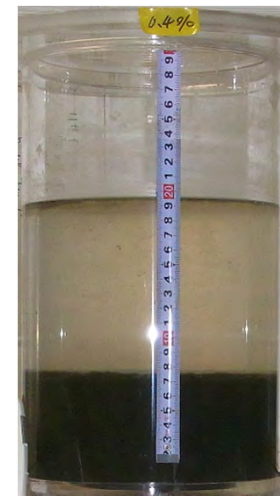
0.4%棒有 1h
88mm



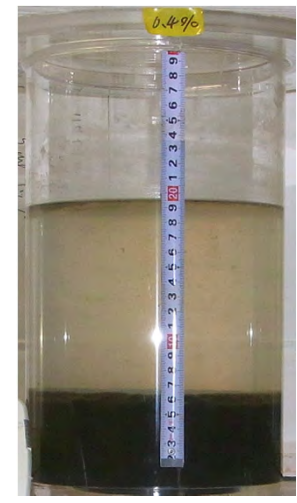
0.4%棒なし 1h
140mm



0.4%棒なし 2h
103mm

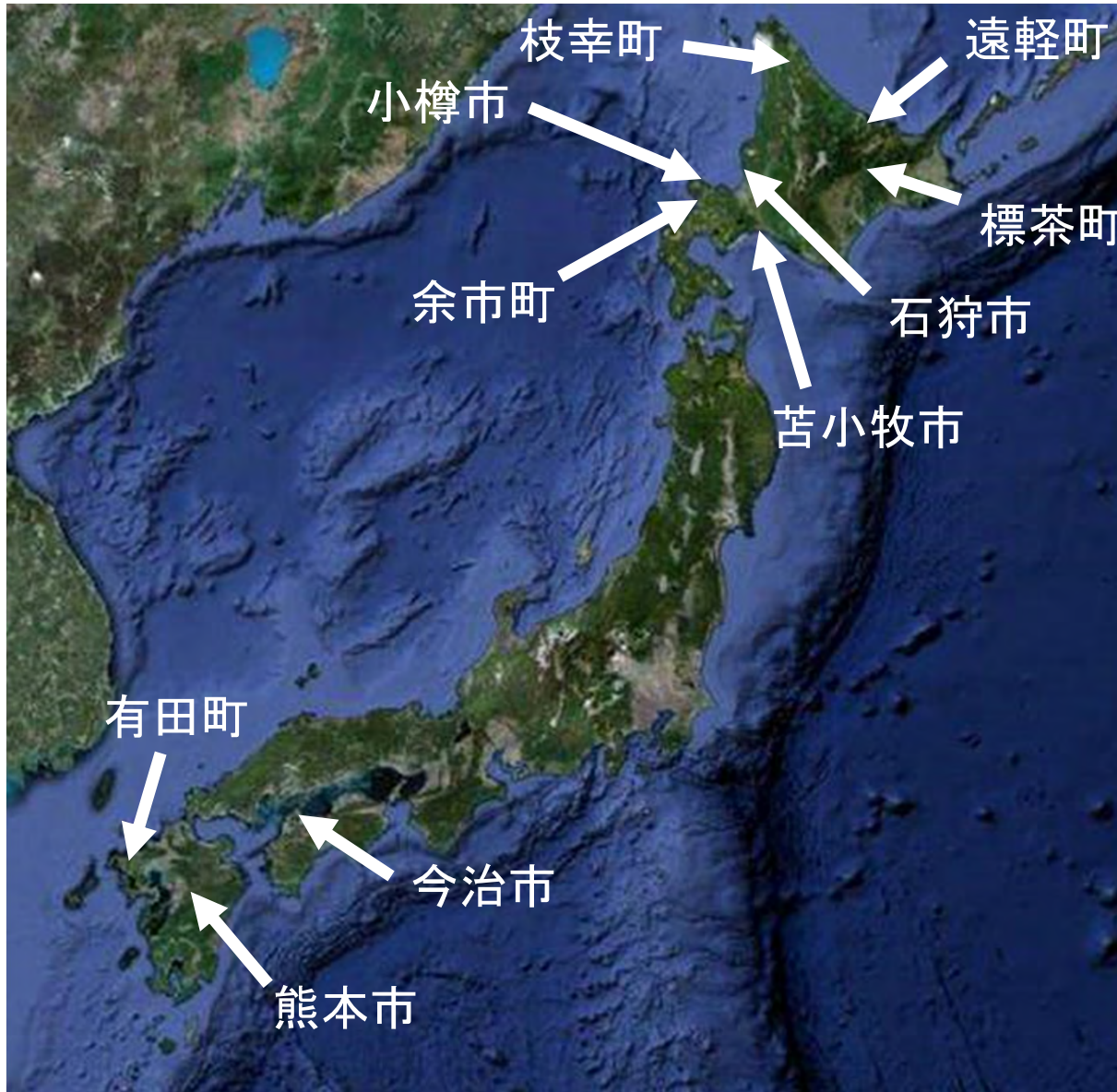


0.4%棒なし 4h
76mm



0.4%棒なし 8h
64mm

4.みずみち棒の導入状況



全国11処理場(12槽)で導入

～現場の声～

- 濃縮槽での汚泥投入後の初期沈降速度は早くなり、汚泥の回収率が向上した。
- 引き抜き量が半減した。その結果、脱水時の使用電力量や薬品投入量が減少し、維持管理費を低減することができた。
- 硫化水素の発生抑制により作業性が向上し、臭気も抑えられた。

導入状況の比較

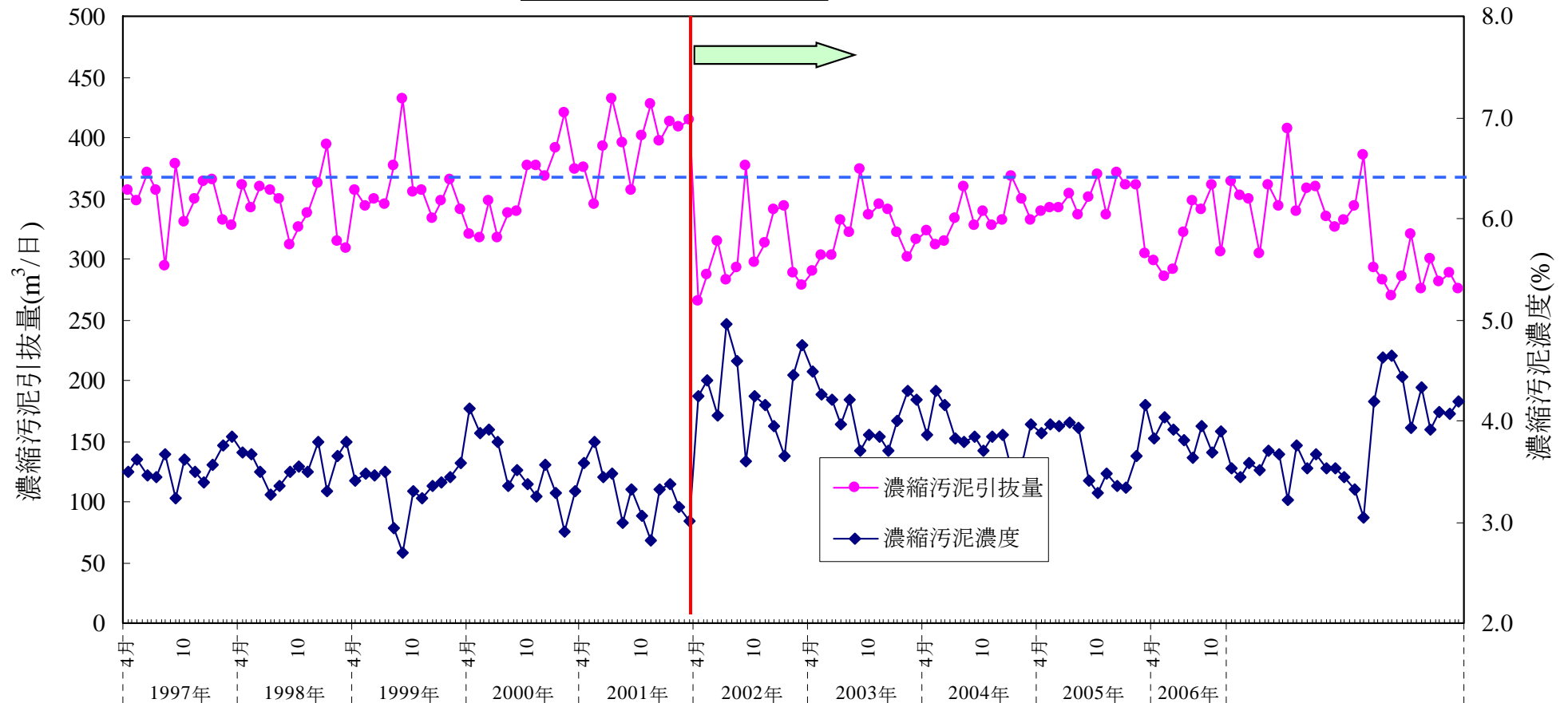
導入自治体		北海道					
		小樽市	苫小牧市	苫小牧市	石狩市	余市町	枝幸町
処理場名		銭函下水終末処理場	西町下水処理センター	勇払下水処理センター	八幡処理場	余市下水処理場	歌登下水終末処理場
対象汚泥		初沈汚泥	混合汚泥	混合汚泥	OD汚泥	初沈汚泥	OD汚泥
濃縮槽 諸元	形状	円形	円形	円形	円形	円形	矩形
	直径	6m	15m	6.5m	2.5m	5.5m	2m×2m
みずみち棒 諸元	本数	4組(11本)	4組(18本)	4組(16本)	8組(11本)	8組(16本)	8組(9本)
	間隔	中心部 150mm 外周部 200mm	中心部 200mm 外周部 250mm	中心部 200mm 外周部 250mm	100mm	中心部 100mm 外周部 150mm	100mm
	太さ	30mm	15A(21.7mm)	30mm	15A(21.7mm)	20A(27.2mm)	20A(27.2mm)
	材質	FRP	SUS304	FRP	SUS304	SUS304	SUS304
引抜汚泥濃度	導入前	約3%	3.4%	3.0%		2.3%	1.2%
	導入後	約3%	3.9%	3.4%	2.26%	2.5%	1.8%

導入自治体		北海道		愛媛県	佐賀県	熊本県
		遠軽町	標茶町	今治市	有田町	熊本市
処理場名		遠軽下水処理センター	標茶終末処理場	北部終末処理場	有田町浄化センター	中部浄化センター
対象汚泥		混合汚泥	OD汚泥	混合汚泥	回分汚泥	初沈汚泥
濃縮槽 諸元	形状	円形	円形	円形	円形	円形
	直径	6m	4m	5.5m	5m	13m
みずみち棒 諸元	本数	8組(14本)	8組(11本)	4組(14本)+2	8組(15本)	8組(18本)
	間隔	中心部 150mm 外周部 200mm	中心部 100mm 外周部 150mm	中心部 150mm 外周部 200mm	中心部 150mm 外周部 200mm	中心部 200mm 外周部 250mm
	太さ	20A(27.2mm)	15A(21.7mm)	20A(27.2mm)	中心部 L20×20×3(mm) 外周部 L25×25×3(mm)	L40×40×5(mm)
	材質	SUS304	SUS304	SS400	SS400	SUS304
引抜汚泥濃度	導入前	2.6%		1.74%		3.5%
	導入後	3.0%		2.58%	1.8%	3.5%

5.導入効果

<標準活性汚泥法>

みずみち棒導入



- 濃縮汚泥引抜量が減少
- 濃縮汚泥濃度が増加

< 消化ガス回収への影響 >

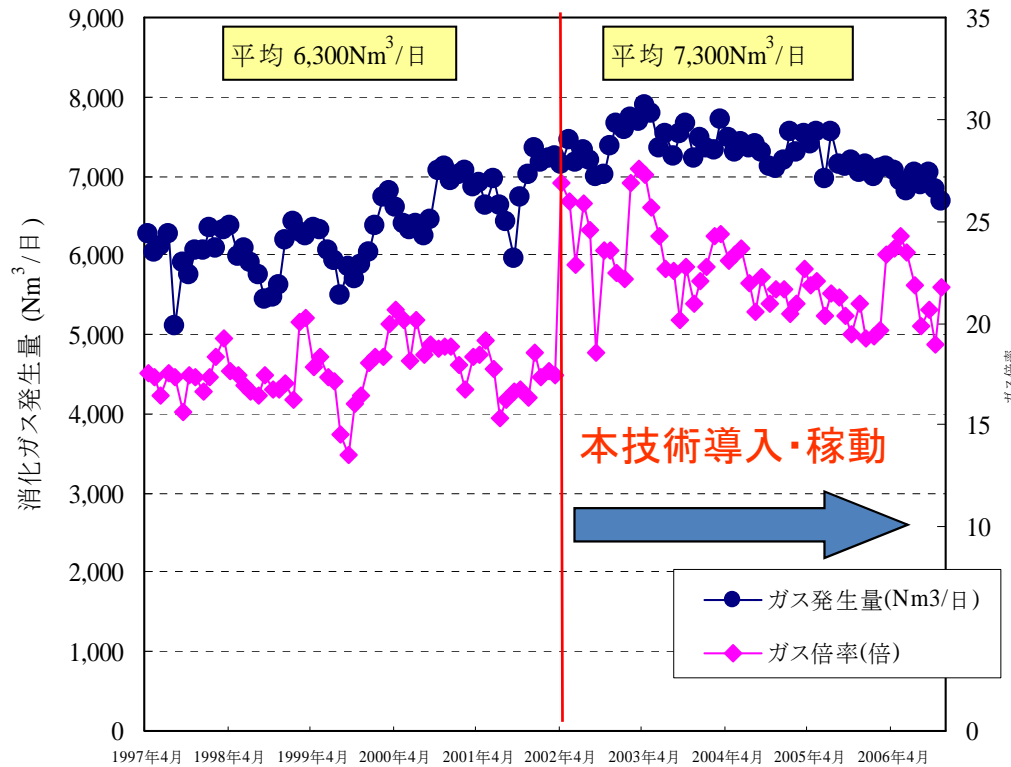


図.2 消化ガス発生量とガス倍率の経年変化

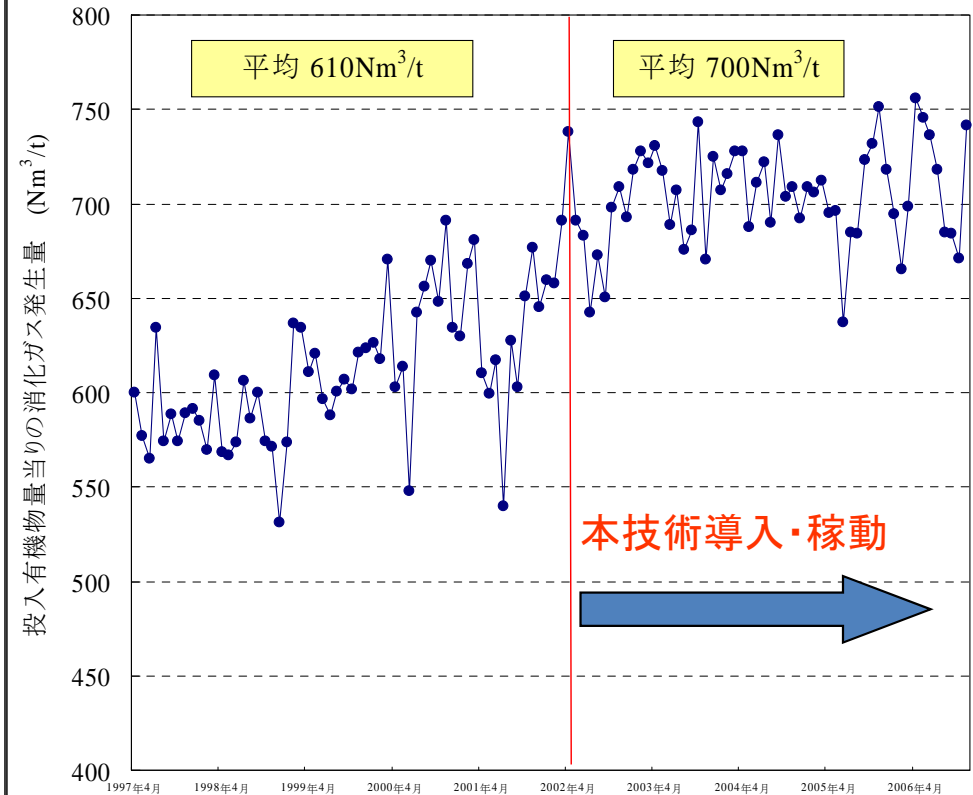
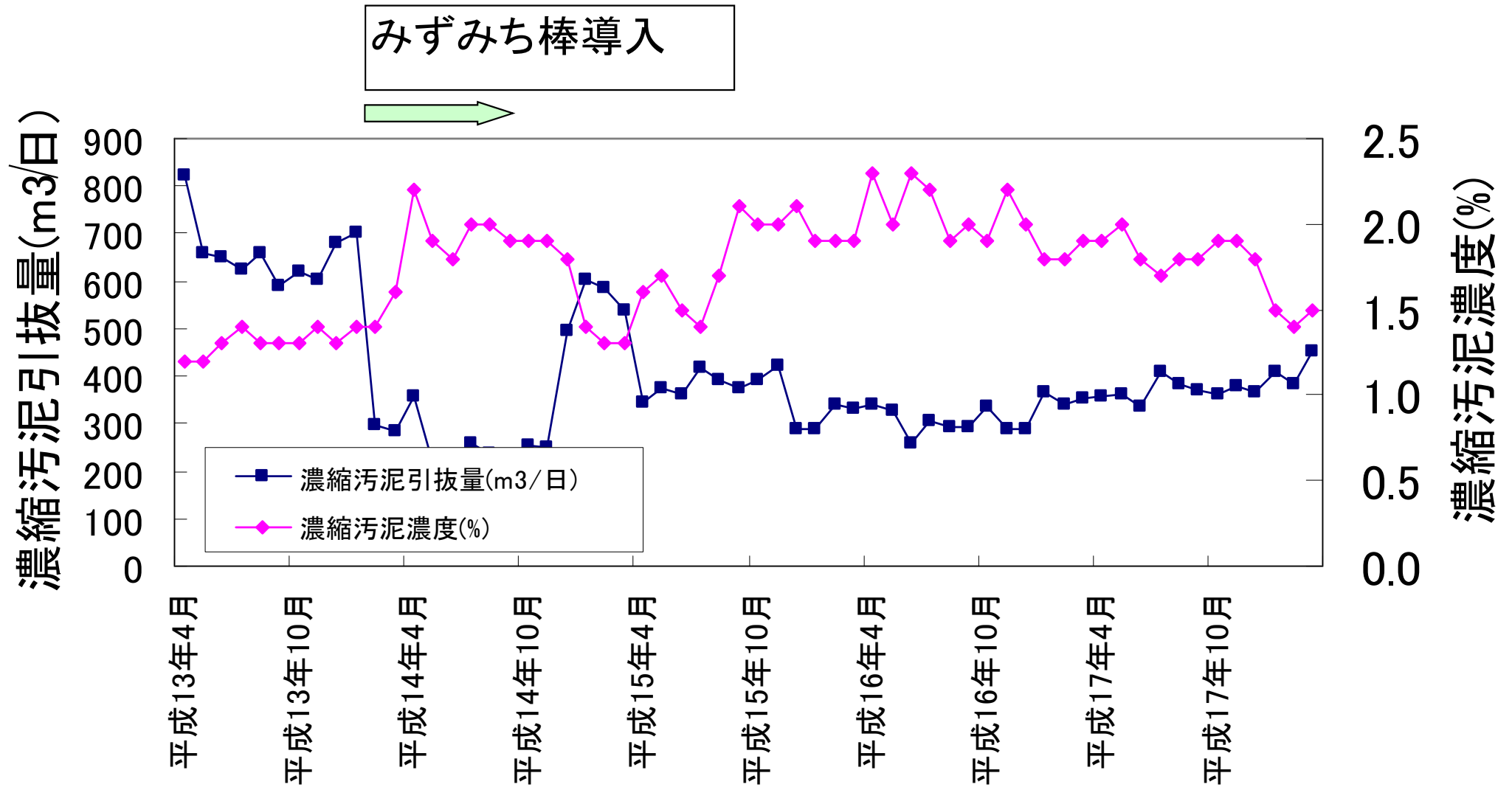


図.3 投入有機物量当りの消化ガス発生量

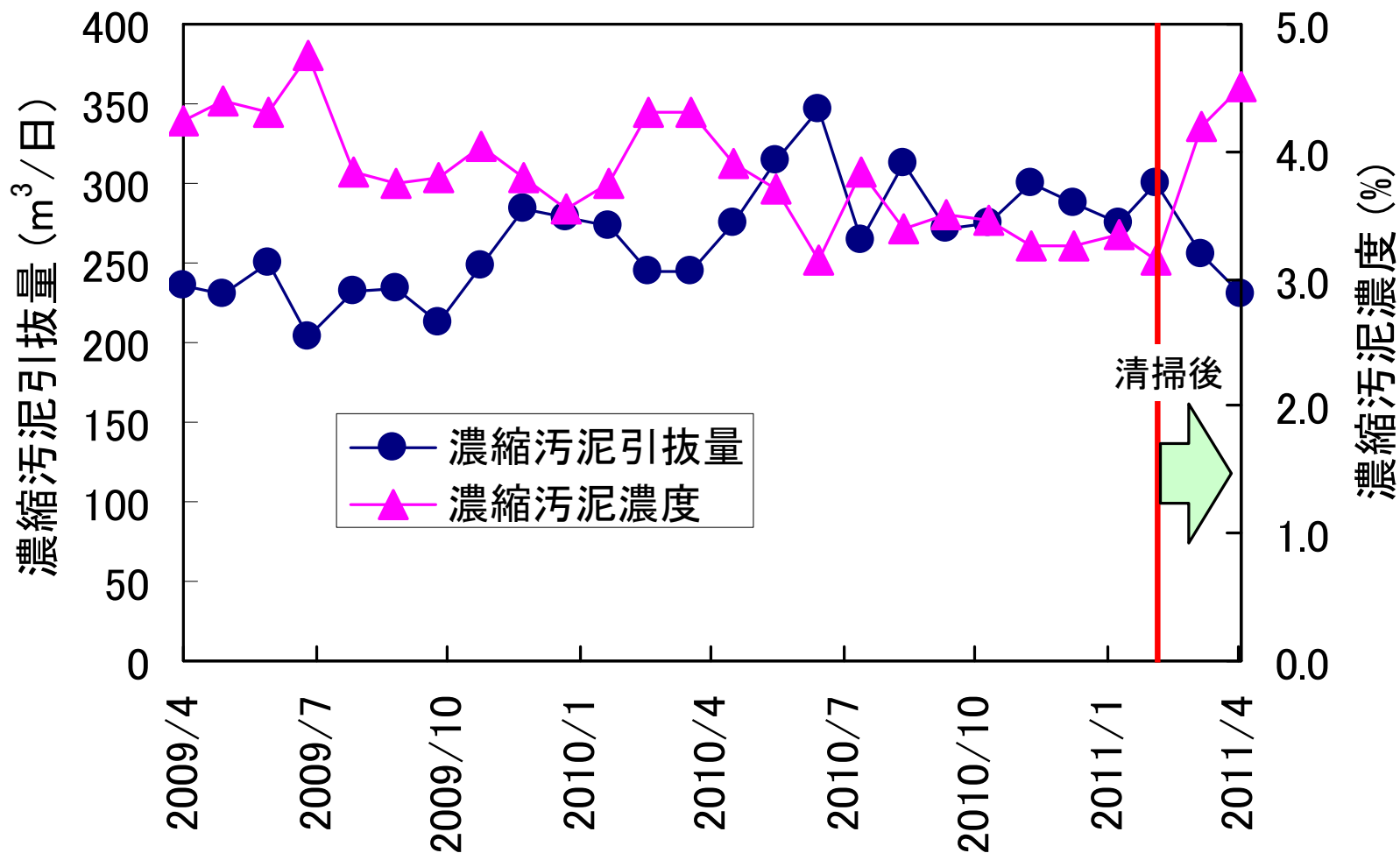
- 後段の嫌気性消化槽での消化ガス(メタンガス)回収率の向上
- エネルギー回収にも寄与

<オキシデーショントイッチ法>



- 小規模向け処理法であるオキシデーショントイッチ法でも効果あり

<清掃後の回復>



重力濃縮槽の前段にドラムスクリーンやしさ破碎機を設置していない

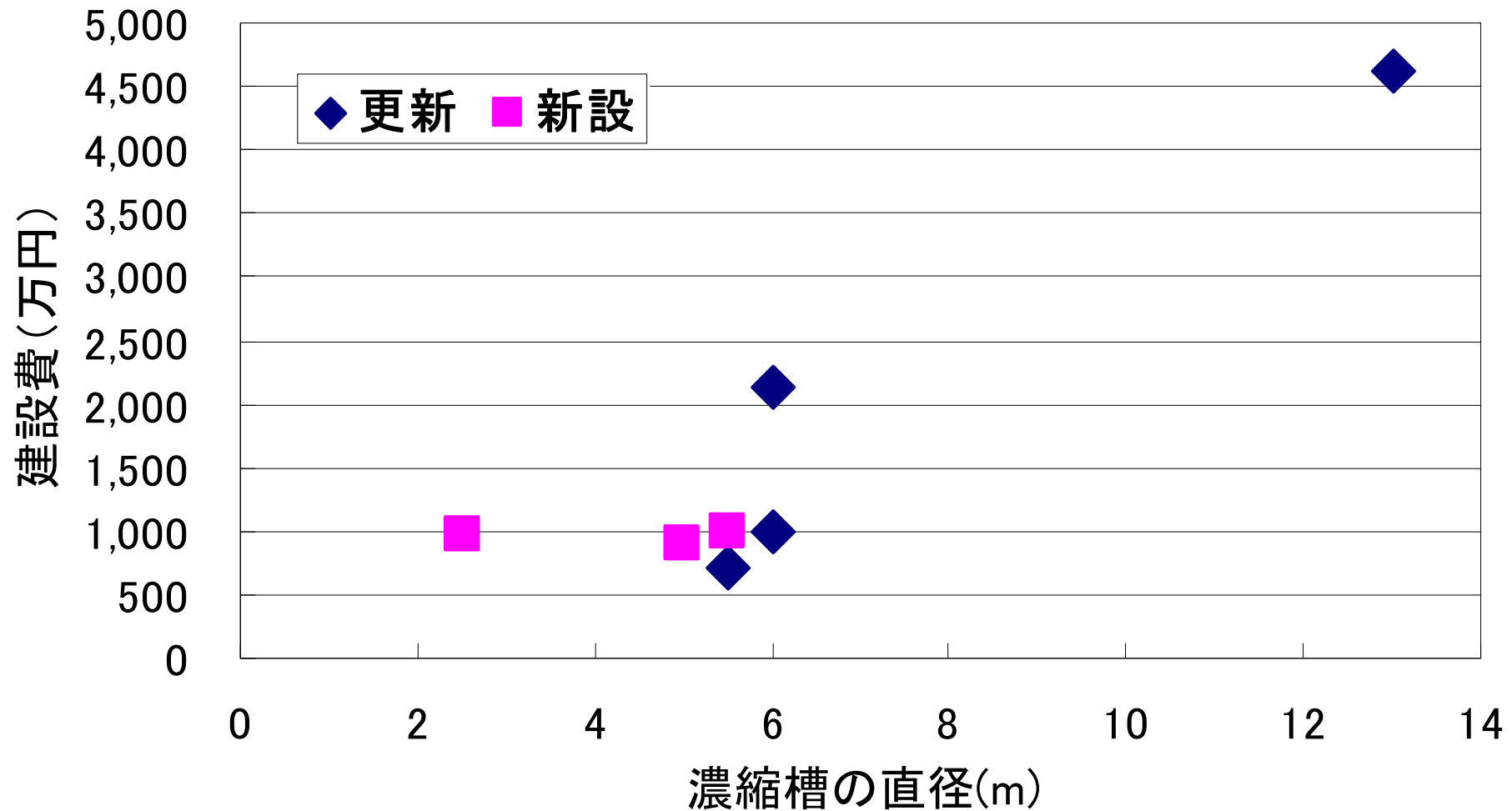
→汚泥中のゴミが付着し、みずみち棒の目幅を塞ぐまでに成長

→みずみちの形成および濃縮効果が減少

みずみち棒の洗浄を実施し付着物を取り除いたところ、濃縮効果が回復

→3年に1度の清掃を予定している(苫小牧市)

<設置費用>



- 建設費:みずみち棒、駆動機を含む掻寄機本体の機器費と直接工事費(一般労務費、機械設備据付労務費、複合工費)の合計額
- 機械濃縮の機器費は、20m³/hr級で、遠心濃縮の場合は約1億円/台、それ以外の濃縮方式では数千万円/台程度+ほぼ同額の工事費が必要
- 導入時に投入した費用は約2年半で回収(苫小牧市)

<費用比較>

導入自治体	北海道				
	小樽市	苫小牧市	苫小牧	石狩市	余市町
処理場名	銭函下水終末処理場	西町下水処理センター	勇払下水処理センター	八幡処理場	余市下水処理場
導入槽数	1	2	1	1	1
導入のタイミング	かき寄せ機の更新	かき寄せ機の更新	かき寄せ機の更新	新設	新設
維持管理費軽減額	不明 ^{*2}	2200万円/年 ^{*3}	不明 ^{*2}	不明 ^{*1}	不明 ^{*1}
電力量	不明 ^{*2}	△48111kwh/年 (脱水機のみ)	不明 ^{*2}	不明 ^{*1}	不明 ^{*1}
備考	なし	H14-18の結果	なし	なし	なし

導入自治体	北海道		愛媛県	佐賀県	熊本県
	枝幸町	遠軽町	今治市	有田町	熊本市
処理場名	歌登下水終末処理場	遠軽下水処理センター	北部終末処理場	有田町浄化センター	中部浄化センター
導入槽数	1	1	1	1	2
導入のタイミング	かき寄せ機の更新	かき寄せ機の更新	かき寄せ機の更新	新設	かき寄せ機の更新
維持管理費軽減額	55万円/年 ^{*4}	不明 ^{*2}	調査中	不明 ^{*1}	不明 ^{*2}
電力量	△11003kwh/年	不明 ^{*2}	調査中	不明 ^{*1}	不明 ^{*2}
備考	H14-17の結果	なし	なし	なし	なし

*1: 新設のため比較できない

*2: 重力濃縮槽の全般的な改良を行っており、みずみち棒のみの効果の算定は困難

*3: 汚泥脱水費(委託分)縮減による

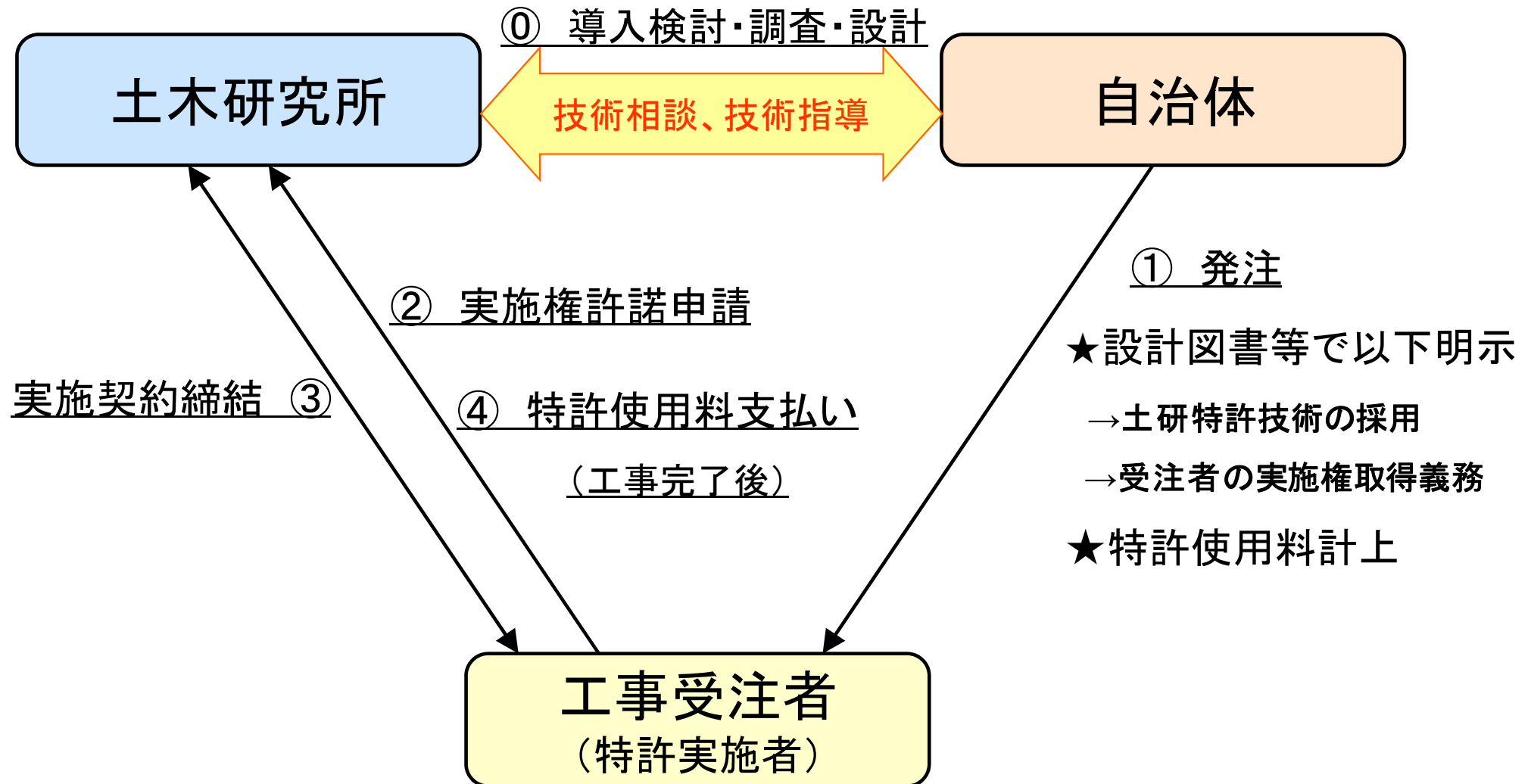
*4: 凝集剤投入量、及び電力量の減少による

導入効果のまとめ

- 導入効果が結果として明確に現れるのは、**引抜汚泥濃度の高濃度化**
- 混合汚泥やオキシデーショントイッチ汚泥では**引抜汚泥濃度が0.5%程度高まる**傾向が見られた
- 最初沈殿池汚泥を単独処理では、**スカムの減少**等の効果が確認された
- 現場での課題：
 - 北海道では、**しさによる目詰まり**
 - 九州では、温度が高いために、**腐敗によるガス発生**
- みずみち棒の効果は**全国一律ではない**
→今後、現象を解明

6.利用手続き

発注から実施権取得、 特許使用料支払いまでのフロー



詳細は・・・

- 土木研究所リサイクルチーム:汚泥重力濃縮槽におけるみずみち棒導入に関する技術資料集(案)ver.2.0
(平成23年10月)

http://www.pwri.go.jp/team/recycling/mizumichi_qa_ver.2.0.pdf

- 浅井圭介, 宮本豊尚, 日高 平, 岡本誠一郎, 内田 勉:みずみち棒導入による重力濃縮の効率向上(平成25年1月)
下水道協会誌論文集, Vol.50, No.603, pp.119-124, 2013

- ◆ 土木研究所材料資源研究グループリサイクルチーム
TEL: (029)879-6765, FAX: (029)879-6797
email: recycle@pwri.go.jp

- 貴重なデータや意見をご提供頂きました導入自治体の関係各位に謝意を表します。