

## プロジェクトの詳細説明

## 議題 6.3 廃水処理トータルシステムの開発

- 6.3.1 トータルシステムの開発

三機工業(株)

- 6.3.2 下水処理分野への適用に関する研究開発

(独)土木研究所

- 6.3.3 システム普及促進のための研究

呉工業高等専門学校／鹿児島工業高等専門学校

2009年 10月 16日

## Ⅲ. 研究開発成果について 廃水処理トータルシステムの開発

## 研究体制

## 廃水処理トータルシステムの開発

## 三機工業(株)

## ◇トータルシステムの開発

(パイロットプラントでの実下水処理試験)

- ・UASB-DHSシステムの確立
- ・汚泥発生量、エネルギー消費量、CO<sub>2</sub>排出量の評価

委託

## 呉工業高専

## 鹿児島工業高専

## ◇システム普及促進のための研究

- ・産業排水への適用性調査
- ・衛生工学的評価
- ・微生物生態学的評価

## (独)土木研究所

## ◇下水処理分野への適用に関する研究開発

- ・UASB-DHSシステムに適した砂ろ過技術の基礎開発
- ・UASB-DHSシステムの下水処理分野への適用性評価

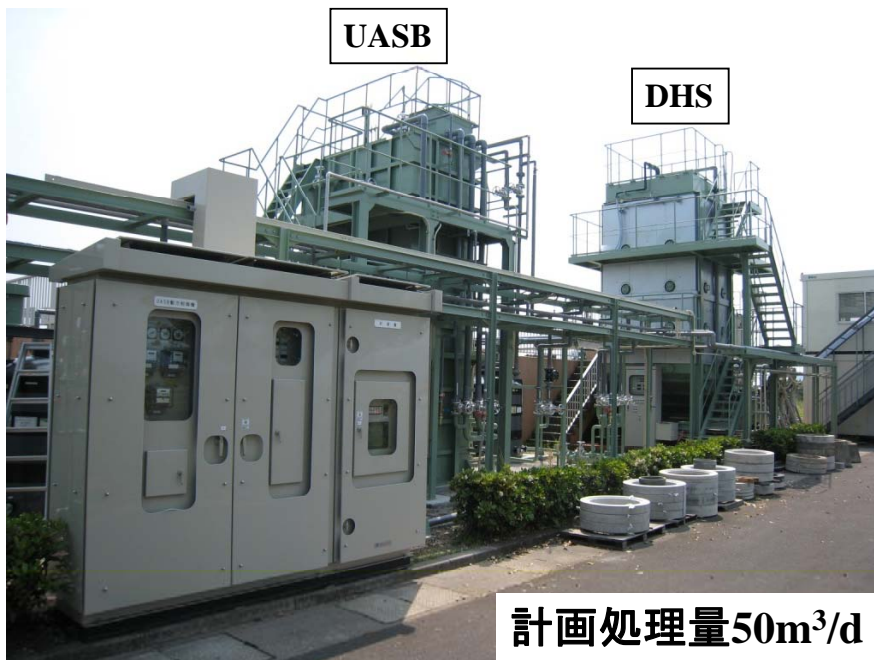
実施内容と工程

パイロットプラント(PP)によるUASB-DHS性能確認とそれに基づくトータルシステムの構築

	H18年度	H19年度	H20年度
PP計画・設計・施工	■		
PP運転			
システム条件等検討		■	
長期性能評価			■
システム評価			
24時間性能安定性			● ● ●
汚泥発生量		■	■
エネルギー/CO <sub>2</sub> 排出		■	■

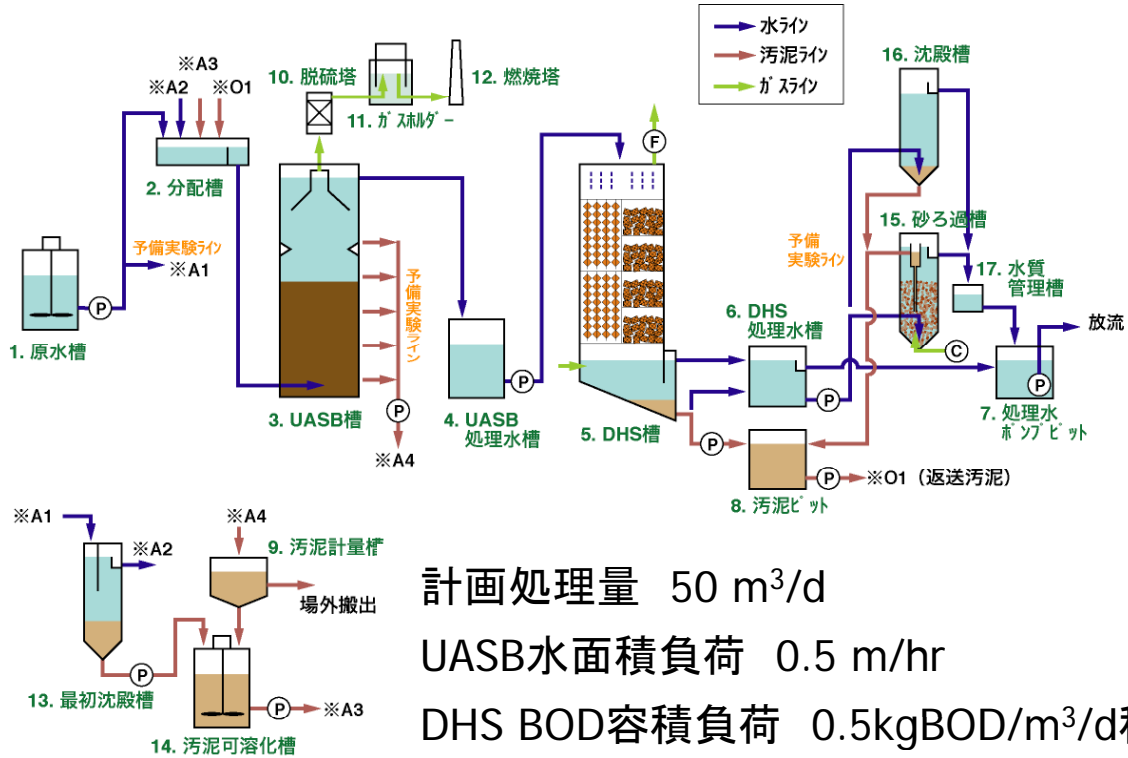
赤字: 今回報告

UASB-DHSパイロットプラント全景

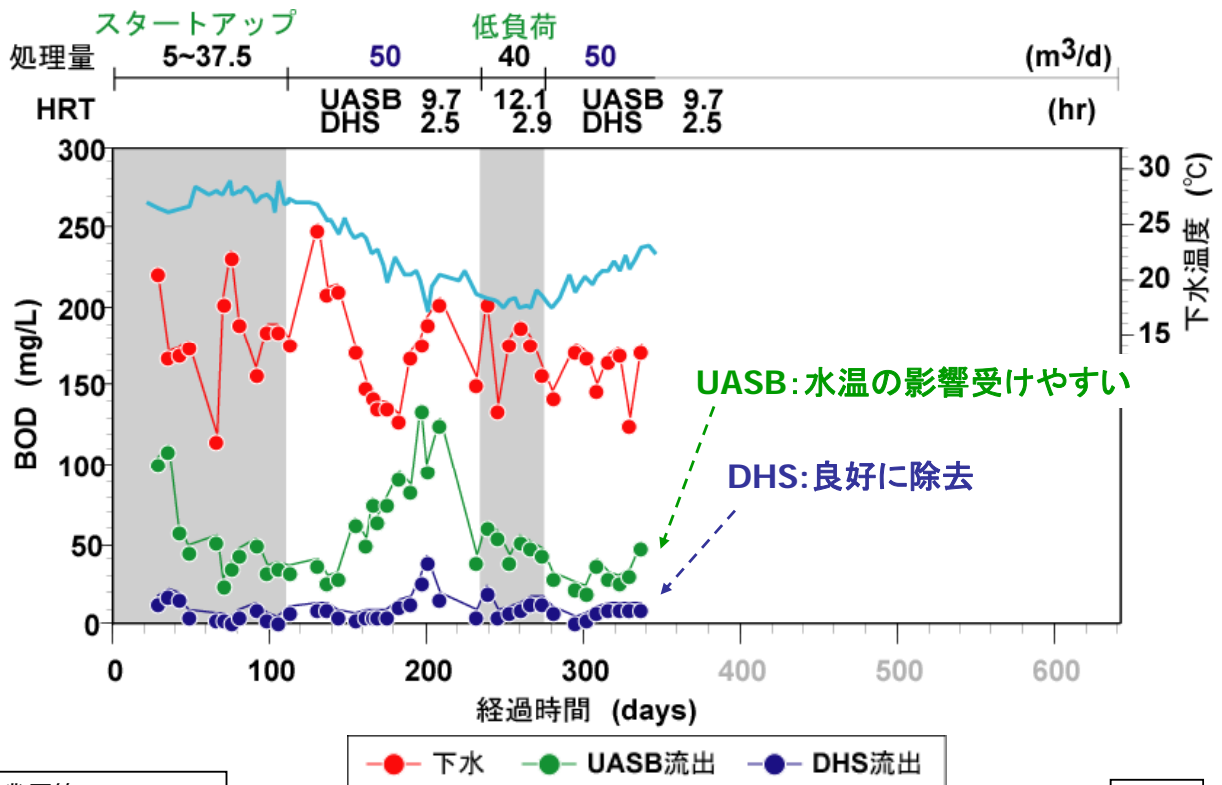


国分隼人クリーンセンター敷地内に設置

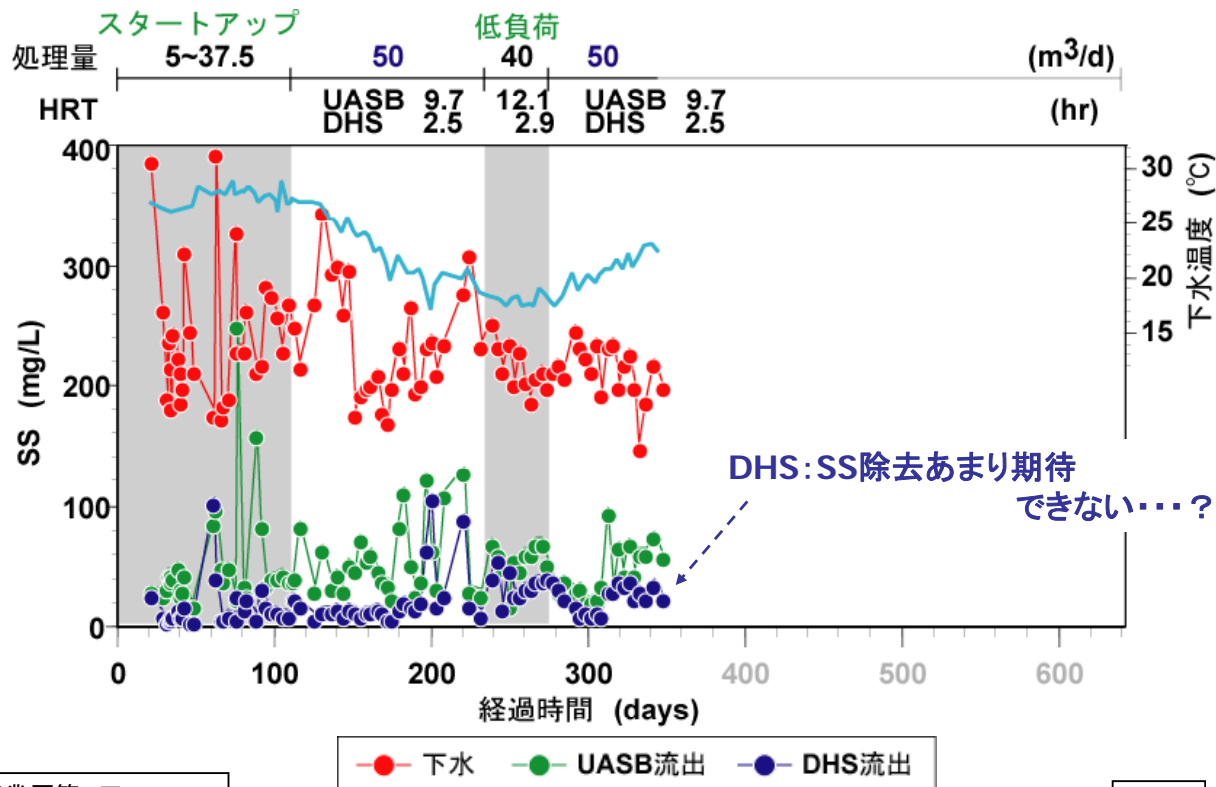
UASB-DHSパイロットプラントフロー




システム条件の検討 BOD処理性能調査



システム条件の検討 **SS処理性能調査**

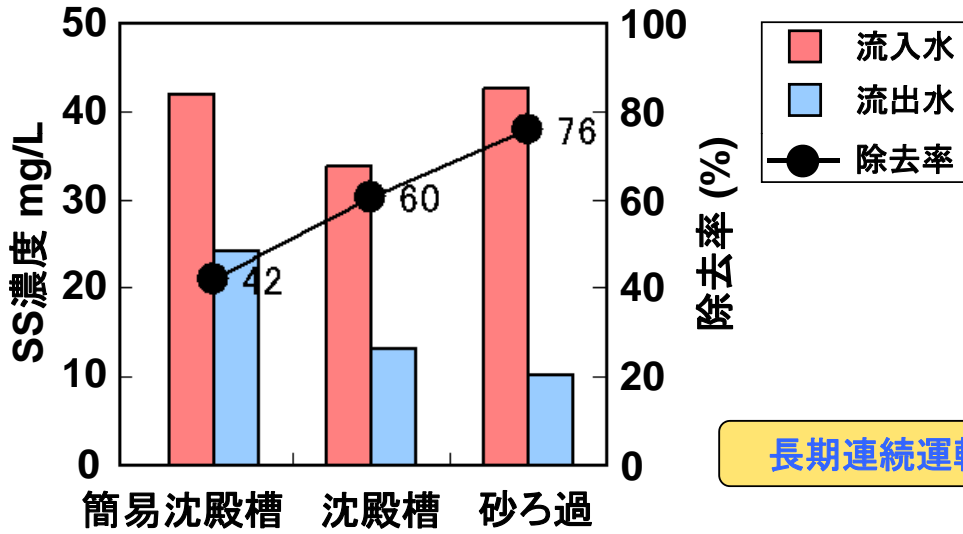


システム条件の検討 **SS後処理の検討**

後処理方式		調査期間	処理量 m <sup>3</sup> /d	水面積負荷 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /d	HRT hr
簡易沈殿槽		14日間	50	9.9	1.2
沈殿槽		8日間	50	16.7	2.2
砂ろ過		81日間	50	50	1.0

システム条件の検討 **SS後処理の検討**

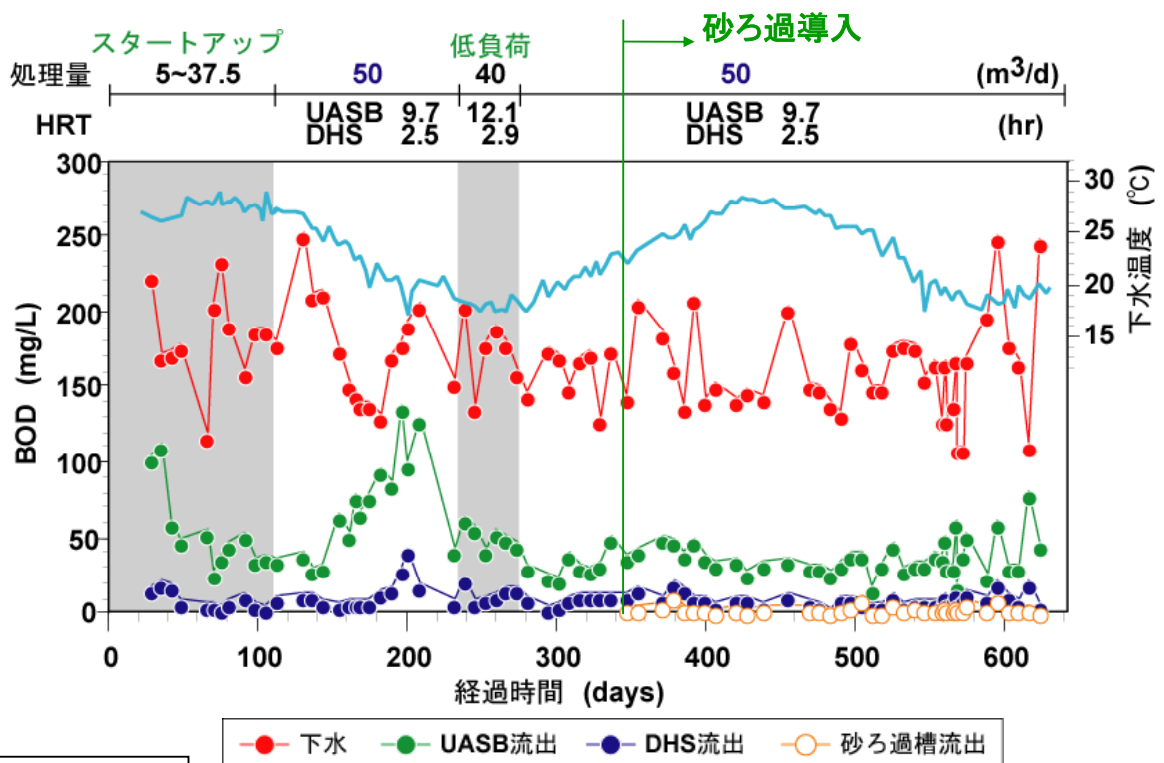
■ SS除去率 砂ろ過76% > 沈殿槽60% > 簡易沈殿槽42%



長期連続運転に採用

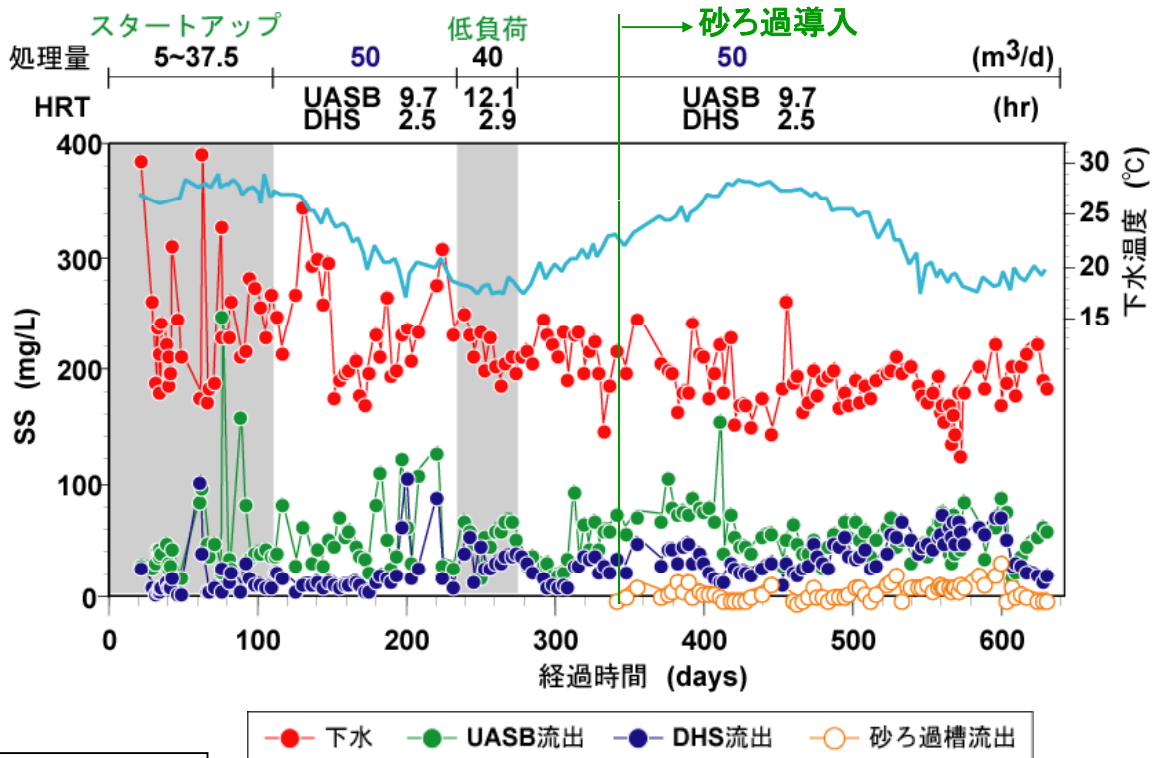
UASB-DHS-沈殿槽 あるいは UASB-DHS-砂ろ過  
の有効性が確認された

長期性能評価(UASB-DHS-砂ろ過) **BOD処理成績**



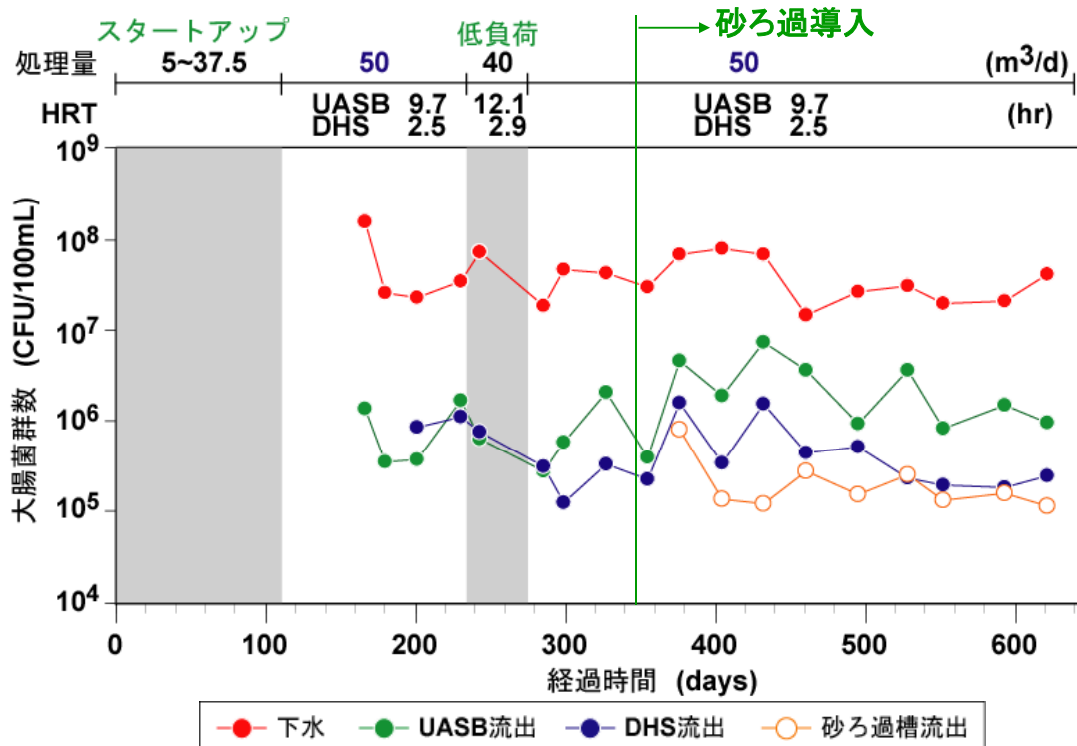
長期性能評価(UASB-DHS-砂ろ過)

SS処理成績



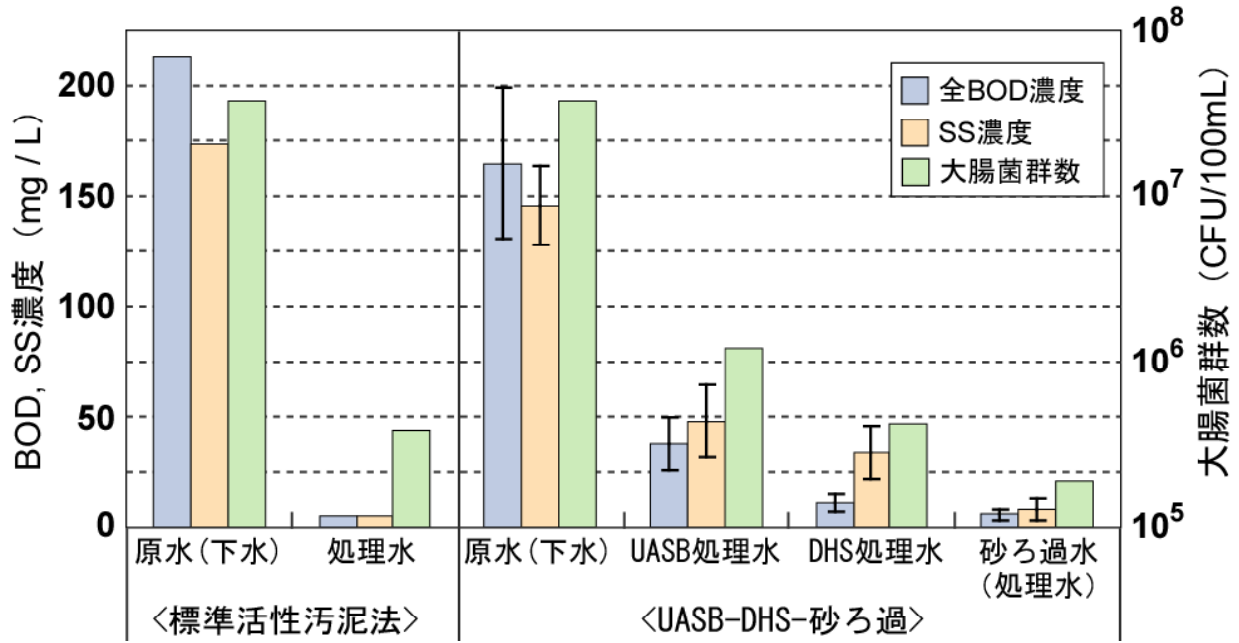
長期性能評価(UASB-DHS-砂ろ過)

大腸菌群処理成績



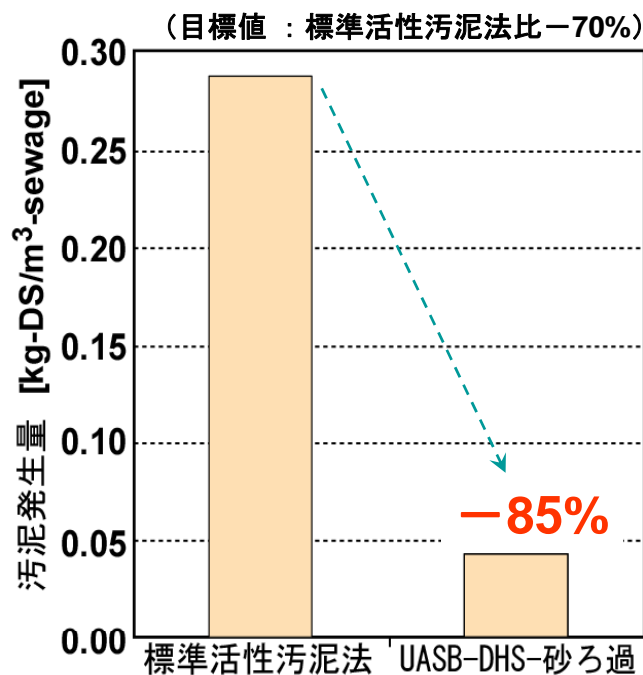
長期性能評価(UASB-DHS-砂ろ過) 水質まとめ

UASB-DHS-砂ろ過システム ⇒ 活性汚泥法と同等の水質を確保



長期性能評価(UASB-DHS-砂ろ過) 汚泥発生量

SS収支をもとに汚泥発生量算出 汚泥発生源: UASB, 砂ろ過or沈殿槽

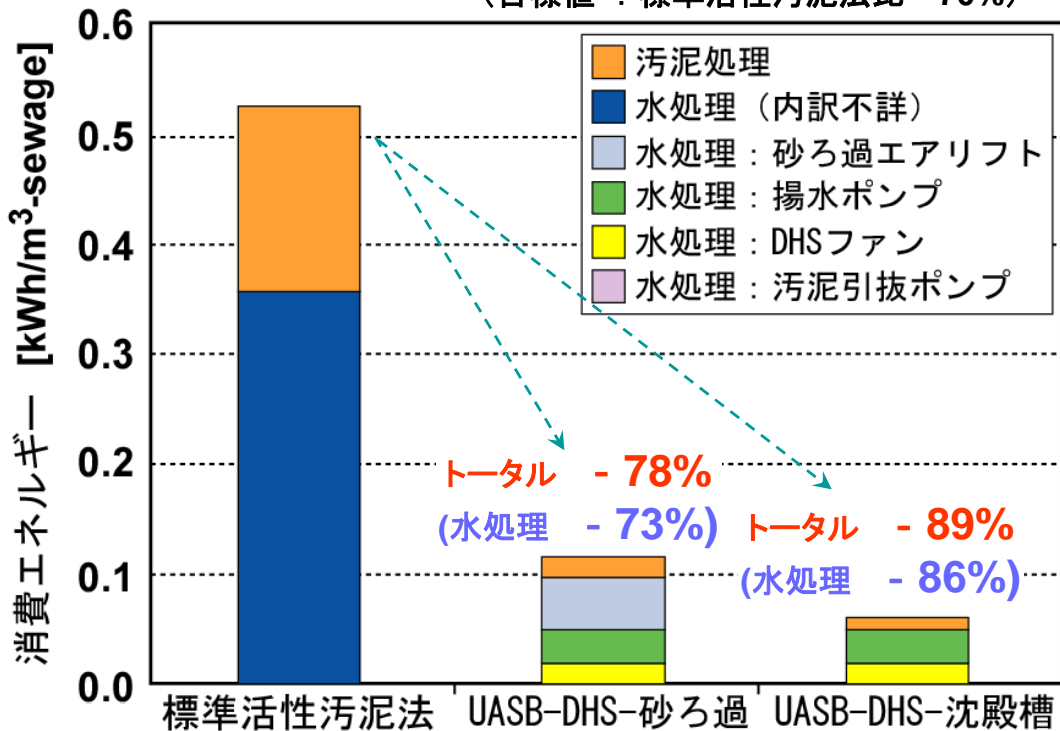


エネルギー消費量、CO<sub>2</sub> 排出量算定条件

動力	エネルギー消費量(kWh) 算定条件	CO <sub>2</sub> 排出量(kg) 算定条件
汚泥引抜ポンプ	汚泥発生量(実測)／揚程 8 m(仮定) ／ポンプ効率0.7(仮定)	kWh × 0.555
DHS槽排気ファン	実測	
揚水ポンプ	揚水量(実測)／揚程 8 m(仮定) ／ポンプ効率0.7(仮定)	
ろ材洗浄動力	実測 (砂ろ過採用時のみ)	
汚泥処理	・発生汚泥量(実測) ・汚泥処理エネルギー単価(下水道統計より試算) より算出。	

エネルギー消費量

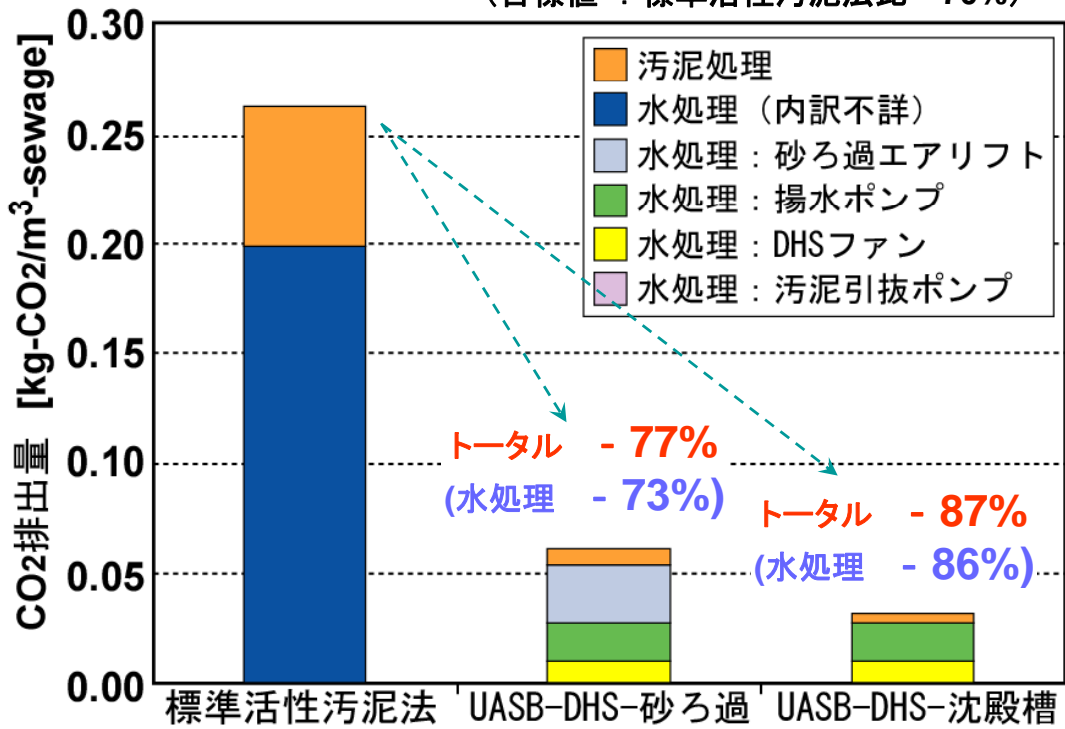
(目標値 : 標準活性汚泥法比-70%)





CO<sub>2</sub>排出量

(目標値 : 標準活性汚泥法比-70%)



<小 括>

開発システム : UASB-DHS-砂ろ過

流入水=下水

UASB HRT 10hr 水面積負荷 0.5 m/hr

DHS HRT 2.5hr BOD容積負荷 <0.5kgBOD/m<sup>3</sup>/d

	活性汚泥法との比較
エネルギー消費量	-78% (水処理のみ-73%)
CO <sub>2</sub> 排出量	-77% (水処理のみ-73%)
汚泥発生量	-85%
水質(BOD, SS, 大腸菌群)	同等

実施内容と工程

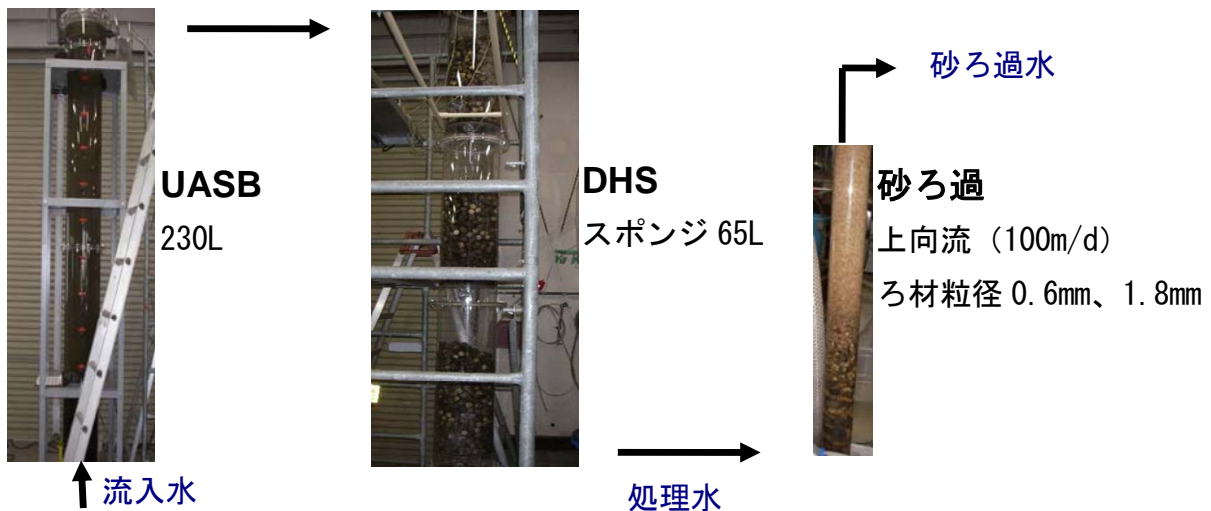
## 下水処理分野への適用に関する研究開発

研究開発項目	H18	H19	H20
①UASB-DHSシステムに適した砂ろ過技術の基礎開発	←————→		
②UASB-DHSシステムの下水処理分野への適用性評価	←————→		

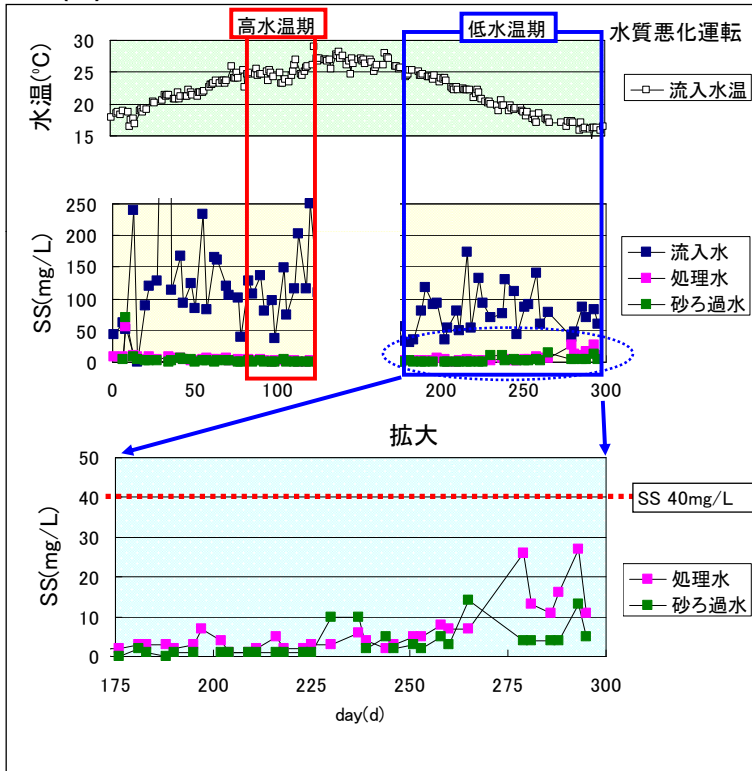
### (1) UASB-DHSシステムに適した砂ろ過技術の基礎開発①

DHS後段処理としての砂ろ過技術の適用性調査

小型UASB-DHS-砂ろ過システム実験装置



(1) UASB-DHSシステムに適した砂ろ過技術の基礎開発②



意図的に処理水質を悪化させた運転時における、SS除去効果

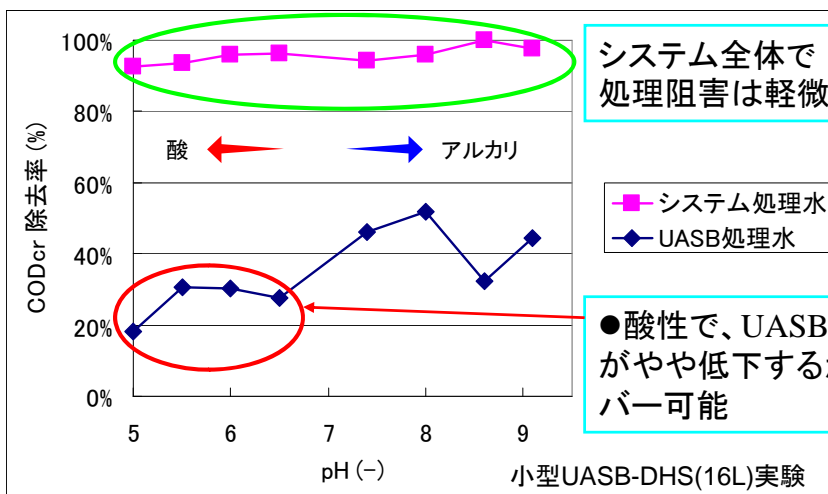
砂ろ過で常にカバーできるか？

高水温期の処理水質は良好で安定、砂ろ過は不要

低水温期に処理水質を悪化させて、処理水中にSSが多くなった場合でも、砂ろ過のSS除去効果は有効。

(2) UASB-DHSシステムの下水処理分野への適用性評価①

処理に阻害をもたらすおそれのある水質への適応性調査



処理阻害に強いのか？

システム全体で処理阻害は軽微

- (1) アルカリ性(pH9.1)
- (2) 酸性(pH5.0)
- (3) フェノール性(5mg/L)

●酸性で、UASBのCOD除去率がやや低下するが、DHSでカバー可能

下水で想定されるpH5.0~9.1の変動に対応可能。  
フェノール5mg/Lの流入に対応可能。

(2) UASB-DHSシステムの下水処理分野への適用性評価②

国内温暖地域の小規模下水道への適用性調査

九州・沖縄地方, 小規模: 計画人口1,000~10,000人

コストは低いかな?

標準活性汚泥法との比較

計画人口 (人)	維持管理費削減率 (%)	全費用削減率 (%)
1,000	18	11
5,000	18	8
10,000	18	8

全費用=(維持管理費+建設費)の年費用換算値  
建設費=標準活性汚泥法と同等と仮定

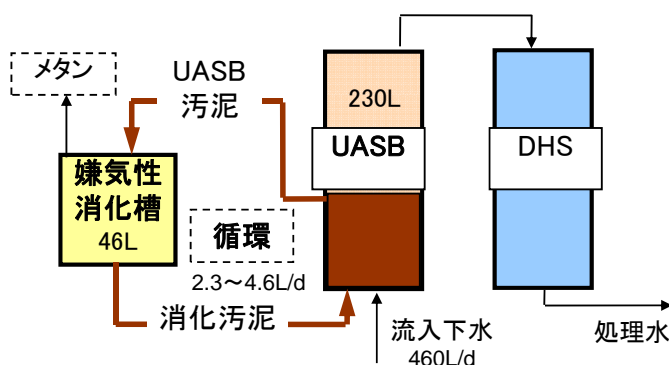
標準活性汚泥法よりも汚泥処理・エネルギー費を削減可能。  
処理場の維持管理費の約2割、建設費も含めた全費用の約1割を削減できる可能性があり、経済性の問題が導入の阻害要因となる可能性は低い。

(2) UASB-DHSシステムの下水処理分野への適用性評価③

低水温時の汚泥発生量抑制・エネルギー回収促進の検討

汚泥を減らしつつエネルギー回収できるかな?

UASB-DHSシステム+嫌気性消化槽実験装置



低水温時のUASB汚泥蓄積を抑制

汚泥循環率(%)	UASB汚泥
0.5 (低循環)	増加 (UASBに蓄積)
1.0 (高循環)	減少 (消化槽で分解)

汚泥循環率=汚泥循環量/流入水量

嫌気性消化槽と汚泥循環させることで、汚泥発生量を抑制しエネルギー回収を促進できる可能性が示された。

## <小 括>

- UASB-DHSシステムに適した砂ろ過技術の基礎開発  
水温低下・水質悪化時の砂ろ過特性を把握できた。
- UASB-DHSシステムの下水処理分野への適用性評価
  - ①アルカリ性・酸性・フェノール性排水の流入に対して対応可能であることを確認できた。
  - ②活性汚泥システムと比較して、維持管理費を約2割、年費用を約1割削減できる可能性があり、経済性が導入の阻害要因となる可能性は少ないと試算できた。
  - ③嫌気性消化槽を追加することで、低水温時の汚泥発生量の抑制・エネルギー回収促進の可能性が示された。

### 研究の実施内容と工程

実施事項	平成 18 年度	平成 19 年度	平成 20 年度
1.UASB-DHS の産業排水への適用性調査			
①染色系廃水（実廃水）	←→		
②フェノール系廃水（模擬廃水）		←→	
2. 衛生工学的評価		←→	
3. 微生物生態解析			←→

## 産業廃水への適用性評価

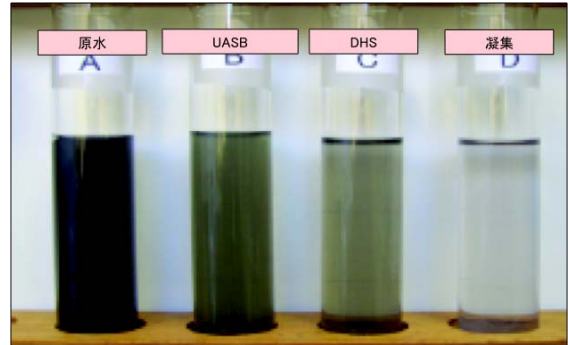
### ■有機系で処理が難しい2つの排水

#### ①染色排水(嫌気好気による脱色)

BOD: 250 mg/L、SS: 200 mg/L

着色度: 6,000

無加温 + 脱色の可能性



UASB + DHSで脱色が可能

#### ②フェノール排水(生物毒性あり)

国内化学メーカーで処理が課題

高濃度処理(CODcr: 2,000 mg/L)の可能性

## 産業廃水への適用性評価 処理成績

廃水種	処理システム	流入負荷	HRT	除去率
染色系 (実廃水)	UASB-DHS	0.2 ~ 0.8 kgBOD/m <sup>3</sup> /d	29 hr	BOD 90% 着色度 約60%
フェノール系 (模擬廃水)	UASB-DHS	2.3 kgCOD/m <sup>3</sup> /d	28 hr	COD 99%

染色系廃水、フェノール系廃水への適用可能性が示された。

## <小 括>

### ■ 産業排水への適用性評価

- UASB-DHSシステムは染色系廃水、フェノール系廃水への適用可能性が示された。

### ■ 衛生工学的特性評価

- UASB-DHSシステムは活性汚泥法に匹敵する大腸菌群処理能力を示した。

### ■ 微生物生態評価

- DHS反応槽の代謝活性の評価
  - DHS反応槽上部で顕著な有機物酸化活性
  - 35℃と15℃で2倍の差
- DHS反応槽の高次生物解析
  - 活性汚泥法よりも高い多様性

## <総 括>

## 成果の意義

### ◇嫌気-好気反応槽を用いたトータルシステムの開発

- ・UASB-DHSが技術的に実用に適うことを示した。
- ・同システムが二次廃棄物排出抑制、省エネ、地球温暖化抑制に貢献できることを示した。

### ◇下水処理分野への適用に関する研究開発

- ・UASB-DHSへの砂ろ過の適用に関する基礎的知見を提供した。
- ・酸性下水等への耐性を示し、技術的実用性を強化した。
- ・経済性が導入の阻害要因となる可能性は少ないことを示した。

### ◇システム普及促進のための研究

- ・UASB-DHSが有機性廃水処理の分野で広く適用できることを示した。

## <総括> 目標の達成度

### ◇目標

活性汚泥法と同等の処理水質を確保しつつ、同法と比較し  
汚泥発生量、エネルギー消費量、CO<sub>2</sub>排出量を70%削減できる  
下水処理システムを開発する



### ◇結果

## UASB-DHS-砂ろ過システムを開発

	活性汚泥法との比較	目標
水質(BOD, SS, 大腸菌群)	同等	達成
エネルギー消費量	-78% (水処理のみ-73%)	達成
CO <sub>2</sub> 排出量	-77% (水処理のみ-73%)	達成
汚泥発生量	-85%	達成

事業原簿 Ⅲ.2.3-6, 13, 22

30/31

## 成果の普及

論文発表 13 件  
学会発表 多数  
広報・マスコミ発表 9 件

## 知的財産権の取得

特許出願済 3 件  
特許出願準備中 2 件