

# 有機性汚泥の削減に向けた取り組み方法について

(化学工業 (有機系))

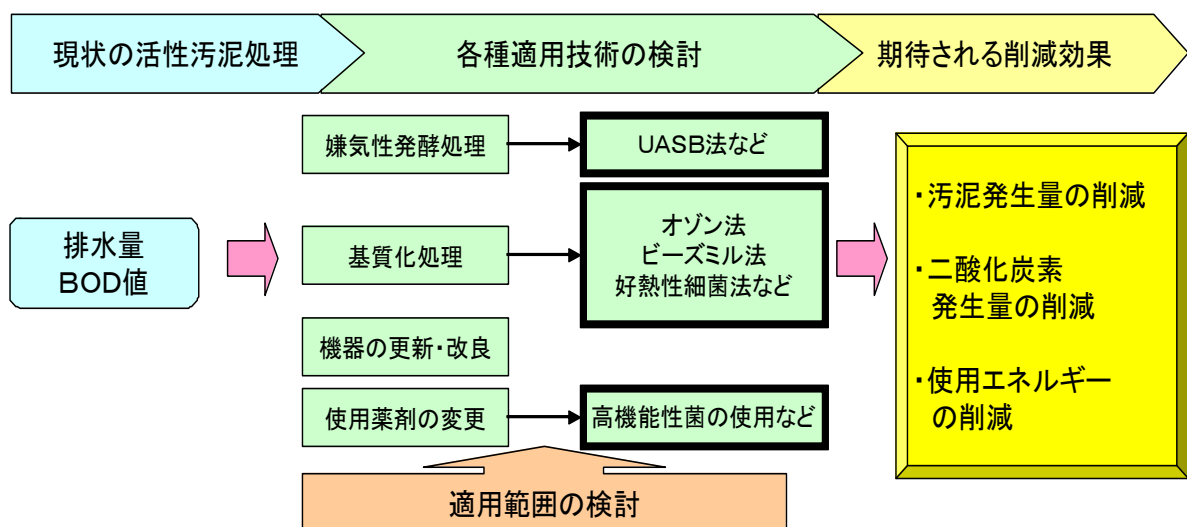
四国経済産業局では、「低炭素社会に向けた排水処理システムの最適化に関する調査」を実施し、有機性排水処理における余剰汚泥の削減を通じて、より環境にやさしい省エネ・低コストな排水処理システムについて検討を行いました。

本資料は、同調査結果から「化学工業 (有機系)」における排水処理システムのモデルケースについて、汚泥削減方法とその効果についてとりまとめたものです。

今後、皆様が排水処理工程の見直しなどについて検討される際、工程の合理化と地球温暖化防止対策の推進の観点から参考としていただければ幸いです。

## <本資料の構成>

- 四国の化学工業 (有機系) における活性汚泥処理の現状(代表的事例)をモデルケースで紹介。
- 当該モデルケースについて調査・検討を行った結果得られたCO<sub>2</sub>削減に効果的な技術を、その導入効果 (試算結果) を交えながら最適モデルとして紹介。



[本資料に関する問い合わせ先]

経済産業省四国経済産業局 資源エネルギー環境部 環境・リサイクル課

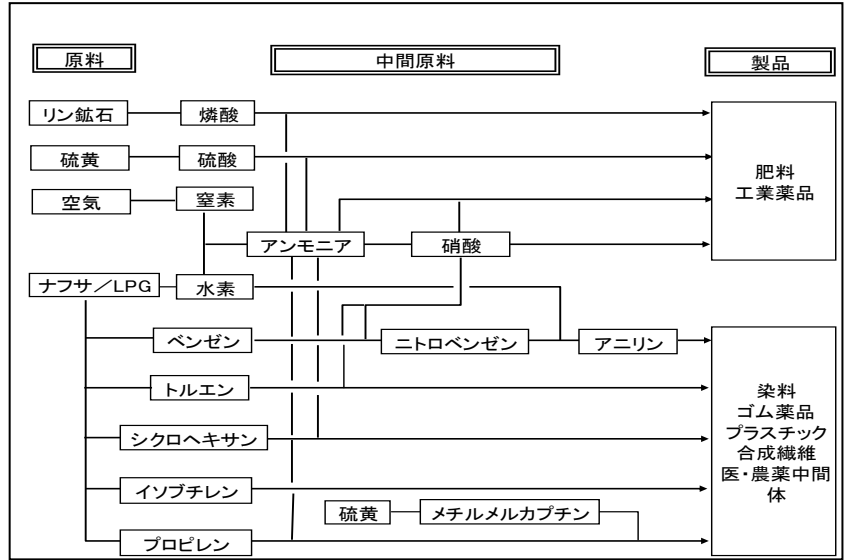
〒760-8512 高松市サンポート 3 番 33 号 TEL:087-811-8534 FAX:087-811-8559

## 化学工業（有機系）

化学産業では石油製品（ナフサ/LPG）や無機原料（リン鉱石、硫黄、空気）等の原材料からプラスチック、合成繊維原料、肥料、染・顔料、医薬品など多様な製品を製造する。原材料、中間原料から製品群まで、製造プロセス全体が複雑に関連しあい地域内の協力企業と廃棄物処理も含めて、相互に協力関係にある。

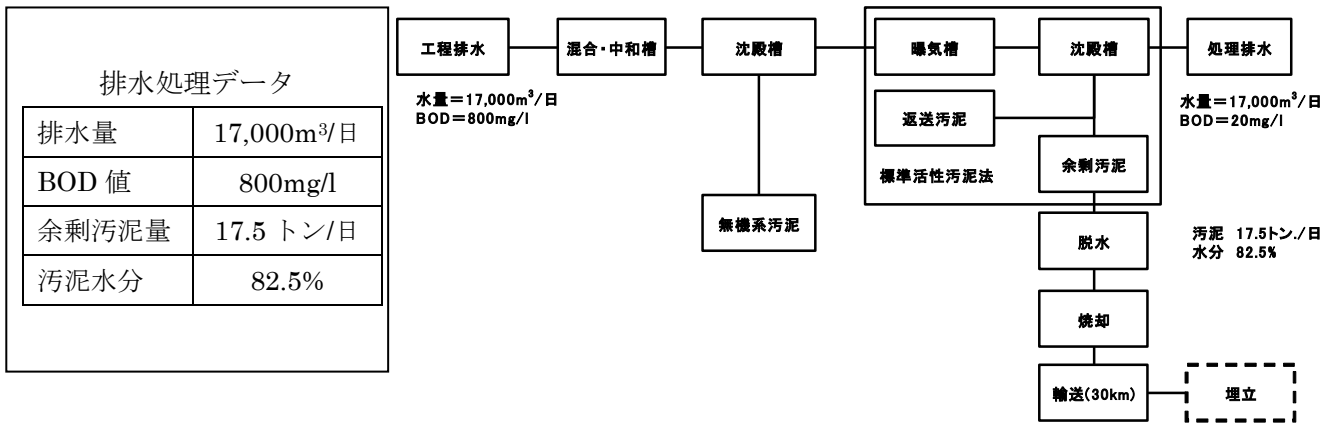
### 【生産工程】

中間原料から製品に至るまで、物質毎に独立した製造プラントを、効率良く運転できるように事業所敷地内に配置される。製造プラント内で発生する一般工程排水は事業所全体の排水処理施設に送られる。特に、有毒、有害な物質を含む排水が発生する場合は、そのプラント内に専属の除害設備を持ち、無毒化処理する。その後、事業所全体の排水処理施設に送られる。



### 【排水処理データ及び排水処理フロー図】

化学工業（有機系）の排水処理の代表的なフローとして、プロセスは、標準的な活性汚泥法による排水処理で、余剰汚泥は焼却処理して輸送、埋め立てていると設定した。



### 【LCA 計算結果】

スクリーニングから脱水までの事業場内での操作と焼却、外部への輸送に分けて解析を実施した。

プロセス	消費電力 kWh/年	CO <sub>2</sub> 排出量 kg/年
凝集沈殿分離	1,763,784	3,983,257
中和・pH調整	5,579,482	3,012,895
活性汚泥(標準法)	10,969,390	5,828,544
脱水	5,320,973	2,873,800
小計	23,633,628	15,698,497
焼却	1,138,097	774,151
輸送	4,438	3,416
合計	24,776,163	16,476,064

### 【運転コスト】

スクリーニングから脱水までの  
ランニングコスト  
354,504 千円/年

スクリーニングから輸送までの  
ランニングコスト  
371,642 千円/年  
(電気料金 15 円/kWh と仮定)

## UASB 法（嫌気性発酵法）の採用による工程の改良

【原理】 UASB（Upflow Anaerobic Sludge Blanket）法は、省エネルギーかつ高効率な嫌気性生物処理技術である。嫌気性微生物により容易に分解可能な有機物をコンパクトな設備で高速処理する技術である。

【適用排水分野】 糖質、揮発性低級脂肪酸、低級アルコールなどを主成分とした食品排水、例えばビール、各種飲料、製糖、じゃが芋加工排水などに適するが、非食品系排水でも利用されつつある。

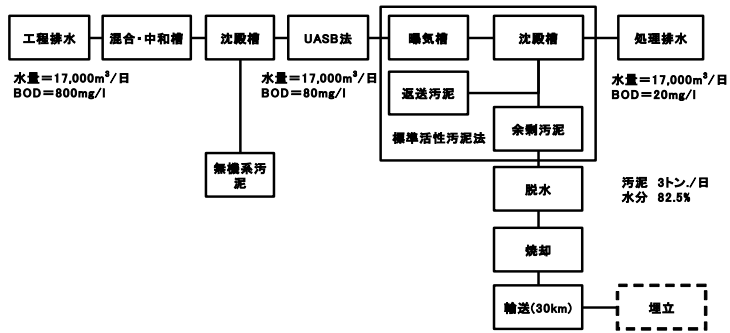
【BOD 削減率】 一般的な標準活性汚泥法の前段階で用いて、90%程度 BOD を低減させる。

【メリット・デメリット】

- ・省エネルギーかつ高効率である。
- ・発生するメタンを燃料として活用することができる。
- ・高濃度 COD 排水に対応できる。
- ・省スペースで処理ができる。
- ・設備を新規に投資する必要がある。
- ・排水に SS 成分があると効果が出にくい。
- ・低温では活性が落ちる。

### 【導入後の排水処理フロー図】

標準活性汚泥法の前段に UASB を設置して、BOD を低減させた後に最終的に余剰汚泥量を削減する。



### 【LCA 計算結果】

プロセス	消費電力 kWh/年	CO <sub>2</sub> 排出量 kg/年
凝集沈殿分離	1,763,784	3,983,257
中和・pH調整	5,579,482	3,012,895
UASB 法	1,206,374	2,832,327
標準活性汚泥法	1,601,031	863,314
脱水	532,097	335,696
小計	10,682,768	11,027,490
焼却	189,528	128,920
輸送	4,438	3,416
合計	10,876,734	11,159,826

\* 発生するメタンを燃料として評価すると CH<sub>4</sub> 発生量 1,301,560 (kg/年) は重油換算量 1,847,695 (L/年) (電力換算量 7,246,104 (kWh/年)) のメリットとなる。

### 【期待削減効果】

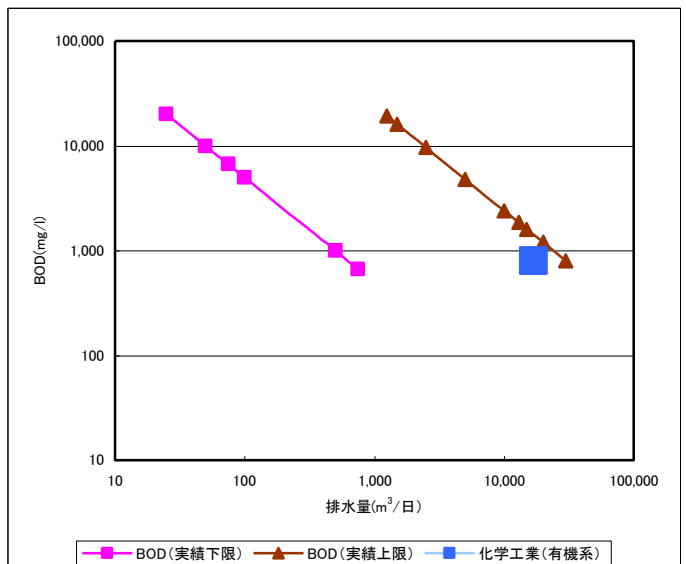
- 汚泥削減効果  
▽4,785 トン/年 (▽83%)  
(5,775 トン/年 → 990 トン/年)
- エネルギー削減効果 (スクリーニング～輸送)  
▽13,899,429kWh/年 (▽56.1%)  
(24,776,163kWh/年 → 10,876,734kWh/年)
- CO<sub>2</sub> 排出量削減効果  
▽5,316,238kg/年 (▽32.3%)  
(16,476,064kg/年 → 11,159,826kg/年)

### 【運転コスト】

スクリーニング～輸送までのランニングコスト  
163,151 千円/年  
(電気料金 15 円/kWh と仮定)

### 【本技術の適用範囲】

モデルケースの化学工業（有機系）は、適用可能範囲である。



## 基質化法（好熱性細菌法）の採用による工程の改良

【原理】 好熱性細菌法とは、処理汚泥を高温好気性消化槽で可溶化し、その可溶化汚泥を曝気槽へ循環返送する方法であり、余剰汚泥が発生しない方法として用いられている。高温好気性消化槽では、好熱性微生物が分泌するプロテアーゼ、アミラーゼなどの細胞外酵素の作用で汚泥が可溶化され、一部は無機化される。

【適用排水分野】 基本的に分野は問わず、活性汚泥処理の生物性汚泥であれば減量化可能である。

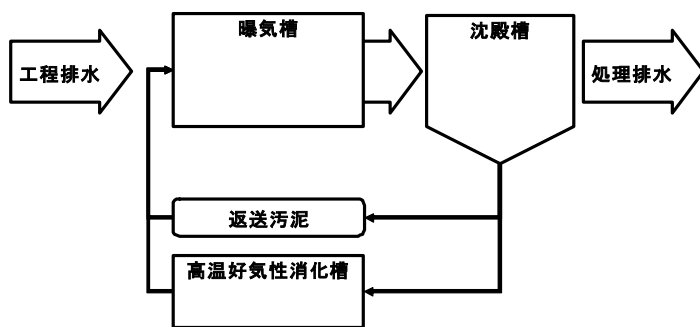
【汚泥削減率】 通常 80%程度（無機物、難分解物質は残る）（80%削減と仮定する）

【メリット・デメリット】

- ・汚泥の大幅減量が可能で、条件によってはゼロディスチャージも可能である。
- ・温度を 60～65℃に維持するのみであり、装置も汎用機器のみであり維持管理性に優れる。
- ・余剰熱源があれば、攪拌曝気動力のみで運転が可能でランニングコストが安価である。
- ・薬品を使用しない環境調和型の装置である。
- ・TN、TP の水質が悪化する場合がある。

### 【導入後の排水処理フロー図】

標準活性汚泥法のプロセスに対して、バイパスを作り、汚泥の減容化をはかる。



### 【LCA 計算結果】

プロセス	消費電力 kWh/年	CO <sub>2</sub> 排出量 kg/年
凝集沈殿分離	1,763,784	3,983,257
中和・pH調整	5,579,482	3,012,895
標準活性汚泥法	10,969,390	5,828,544
脱水	1,064,195	574,760
小計	19,376,851	13,399,456
焼却	227,619	154,830
輸送	888	683
合計	19,605,358	13,554,969

\*別途ポンプの運転に電力と蒸気の供給が必要。

### 【期待削減効果】

○汚泥削減効果

▽4,620 トン/年 (▽80%)

(5,775 トン/年 → 1,155 トン/年)

○エネルギー削減効果 (脱水+輸送)

▽5,170,805 kWh/年 (▽23.1%)

(24,776,163kWh/年 → 19,605,358kWh/年)

○CO<sub>2</sub> 排出量削減効果 (脱水+輸送)

▽2,921,095kg/年 (▽18.6%)

(16,476,064kg/年 → 13,554,969kg/年)

### 【運転コスト】

汚泥の脱水、輸送にかかる経費（燃料代、人件費）の削減効果がある。ただし、別途ポンプの運転に電力と蒸気の供給が必要である。

### 【本技術の適用範囲】

排水量と BOD のプロットからモデルケースの化学工業（有機系）は、複数系列が必要である。

