

有機性汚泥の削減に向けた取り組み方法について

(パン・菓子の製造業又は製あん業)

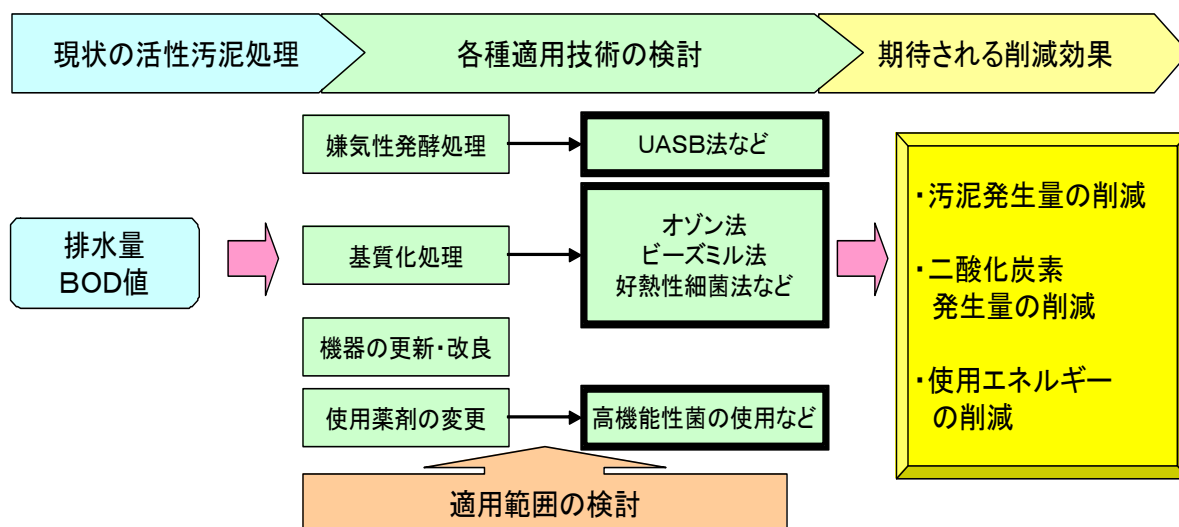
四国経済産業局では、「低炭素社会に向けた排水処理システムの最適化に関する調査」を実施し、有機性排水処理における余剰汚泥の削減を通じて、より環境にやさしい省エネ・低コストな排水処理システムについて検討を行いました。

本資料は、同調査結果から「パン・菓子の製造業又は製あん業」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>

- 四国のパン・菓子の製造業又は製あん業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CO₂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

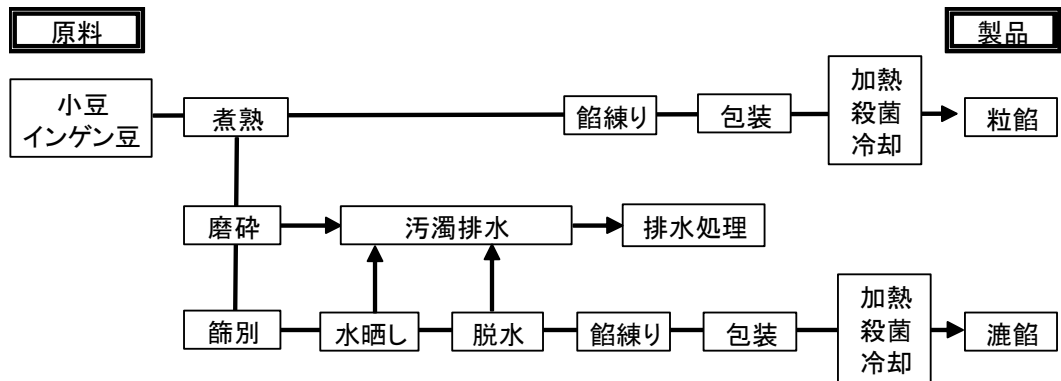
〒760-8512 高松市サンポート3番33号 TEL:087-811-8534 FAX:087-811-8559

パン・菓子の製造業又は製あん業

水質汚濁防止法では、製パン・菓子製造業に関連する特定施設の一つとして、製餡業の用に供する粗製餡の沈殿槽がある。四国管内には業界大手の製パン・菓子製造業者の工場があるが、製餡工場を製パン・菓子製造業のモデルケースとして選んだ。菓子パン用の餡、小豆粒餡、漉し餡、白餡などを製造している。

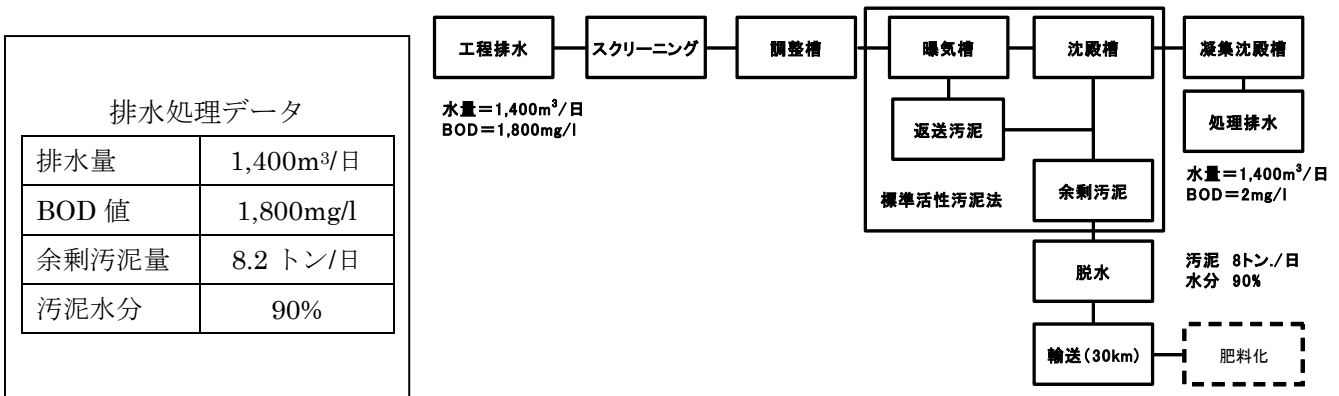
【生産工程】

一般的な餡の製造工程を下図に示した。汚濁水には、豆の煮汁（量は少ないが濃い）、すり潰して皮を分離後、水洗、冷却して炉布で脱水分離する時に大量に出るろ過水、さらに、設備、配管の洗浄も重要な工程で、その洗浄水などがある。



【排水処理データ及び排水処理フロー図】

排水処理のフローは、「スクリーニング」、「標準活性汚泥処理」、「凝集沈殿分離」、「脱水」などであり、汚泥を業者に輸送後に肥料として加工されると設定した。



【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 ₂ 排出量 kg/年
スクリーニング	0	0
活性汚泥（標準法）	1,974,906	1,046,700
凝集沈殿分離	145,253	159,682
脱水	985,945	528,993
小計	3,106,104	1,735,375
輸送	11,961	9,206
合計	3,118,065	1,744,581

【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

45,592 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

46,771 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。

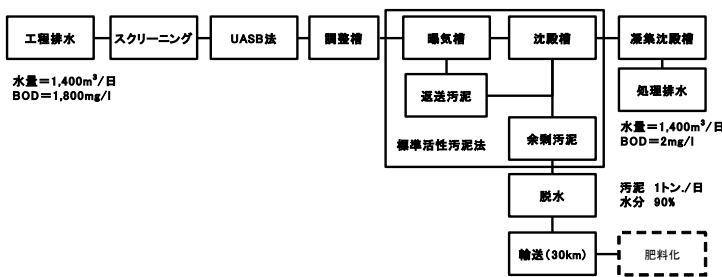
【BOD 削減率】 一般的な標準活性汚泥法の前段階で用いて、90%程度 BOD を低減させる。

【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 ₂ 排出量 kg/年
スクリーニング	0	0
UASB 法	99,348	826,637
活性汚泥（標準法）	239,004	126,672
凝集沈殿分離	145,253	159,682
脱水	98,594	58,697
小計	582,200	1,171,688
輸送	1,827	1,406
合計	584,027	1,173,094

* 発生するメタンを燃料として評価すると CH₄ 発生量 241,171 (kg/年) は重油換算量 342,367 (L/年) (電力換算量 1,342,660 (kWh/年)) のメリットとなる。

【期待削減効果】

○汚泥削減効果

▽2,310 トン/年 (▽85.3%)
(2,706 トン/年 → 396 トン/年)

○エネルギー削減効果 (スクリーニング～輸送)

▽2,534,038kWh/年 (▽81.3%)
(3,118,065kWh/年 → 584,027kWh/年)

○CO₂ 排出量削減効果

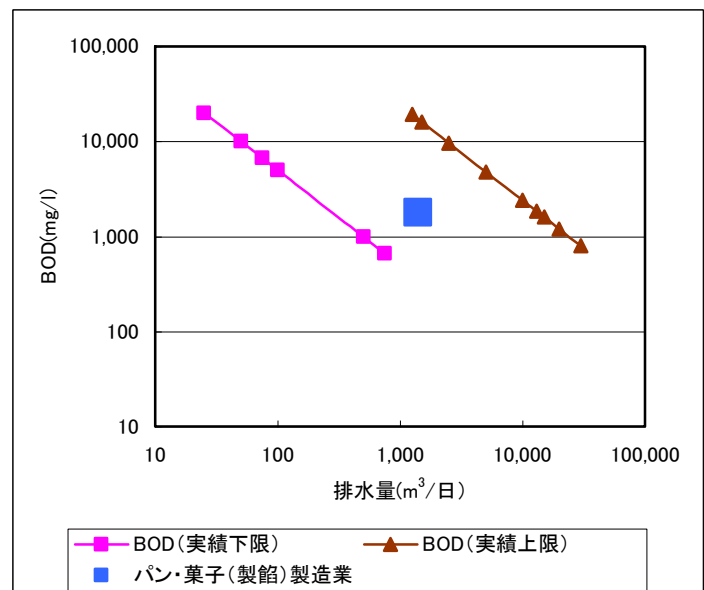
▽1,744,581kg/年 (▽32.8%)
(1,744,581kg/年 → 1,173,094kg/年)

【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
8,760 千円/年
(電気料金 15 円/kWh と仮定)

【本技術の適用範囲】

モデルケースのパン・菓子の製造業又は製あん業の用に供する粗製あんの沈殿槽は、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。

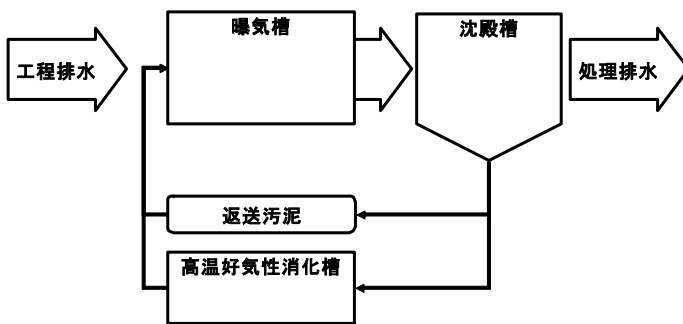
【汚泥削減率】 通常 80%程度（無機物、難分解物質は残る）（80%削減と仮定する）

【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 の水質が悪化する可能性がある。

【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 ₂ 排出量 kg/年
スクリーニング	0	0
標準活性汚泥法	1,974,906	1,046,700
凝集沈殿分離	145,253	159,682
脱水	197,189	105,799
小計	2,317,348	1,312,181
輸送	2,392	1,841
合計	2,319,740	1,314,022

*別途ポンプの運転に電力と熱源の蒸気の供給が必要。

【期待削減効果】

○汚泥削減効果

▽2,165 トン/年 (▽80%)
(2,706 トン/年 → 541 トン/年)

○エネルギー削減効果 (脱水+輸送)

▽ 798,325kWh/年 (▽25.6%)
(3,118,065kWh/年 → 2,319,740kWh/年)

○CO₂ 排出量削減効果 (脱水+輸送)

▽430,559kg/年 (▽24.7%)
(1,744,581kg/年 → 430,559kg/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熱源の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パン・菓子の製造業又は製あん業は適用可能範囲である。

