

# 有機性汚泥の削減に向けた取り組み方法について

(めん類製造業)

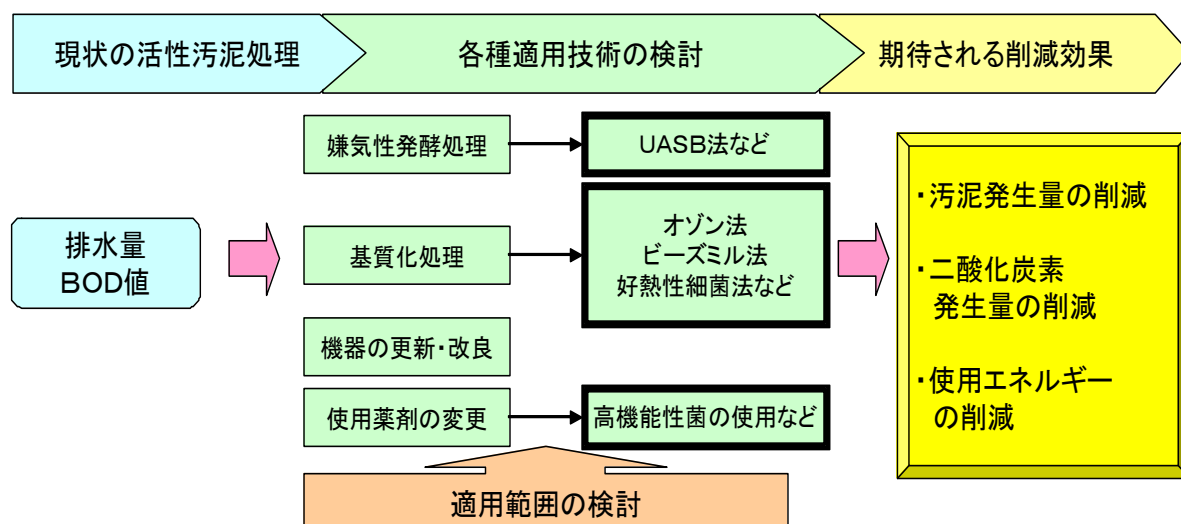
四国経済産業局では、「低炭素社会に向けた排水処理システムの最適化に関する調査」を実施し、有機性排水処理における余剰汚泥の削減を通じて、より環境にやさしい省エネ・低コストな排水処理システムについて検討を行いました。

本資料は、同調査結果から「めん類製造業」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>

- 四国のめん類製造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

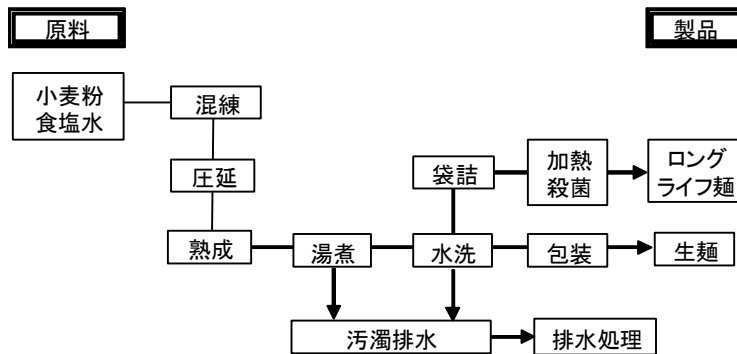
〒760-8512 高松市サンポート3番33号 TEL:087-811-8534 FAX:087-811-8559

## めん類製造業

流通業の発達とともに、加工食品の需要が飛躍的に伸びた。日本で生産される麺類の内、約5割は生麺である。生麺は中小企業での生産が多いが、四国管内でも、讃岐うどんで代表される麺類の製造業者が多い。管内では生麺やロングライフ麺（LL麺）とよばれる麺類が生産されている。

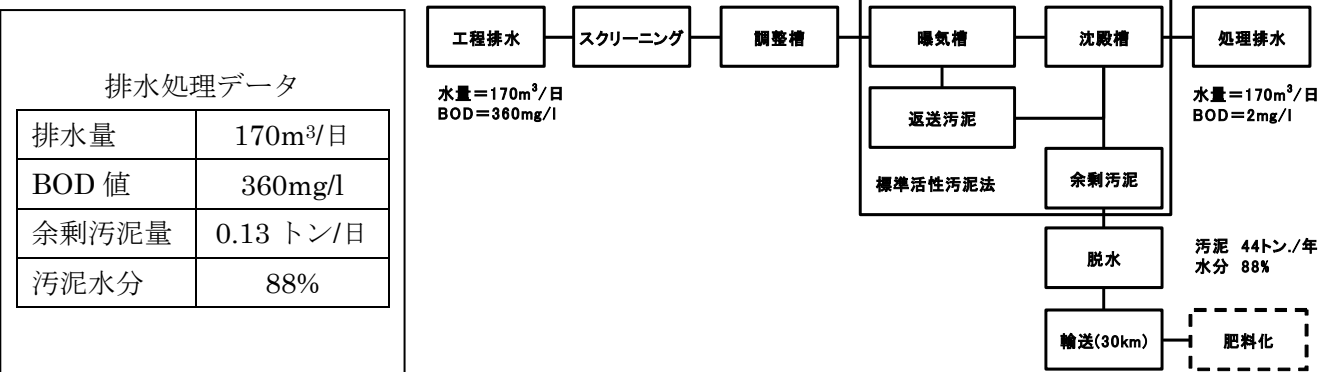
### 【生産工程】

生産工程フローの概要を下図に示した。小麦粉を練り、製麺、熟成し、茹で上げ（湯煮）、水洗・冷却する。その後、そのまま計量、包装、出荷する。LL面は、袋詰めし、加熱殺菌後、包装、出荷する。いずれの場合も、湯煮、水洗・冷却工程で大量の排水が出る。原料の小麦粉に含まれる蛋白質、炭水化物の一部に水に溶ける成分があり、特に、湯煮工程での汚濁が濃い。水洗工程で使う水量は多い。



### 【排水処理データ及び排水処理フロー図】

麺類製造業の排水処理の代表的なフローとして、「スクリーニング」、「標準活性汚泥法」、「脱水」、「汚泥の輸送」、最終的に業者での「肥料化」といったプロセスを設定した。



### 【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 <sub>2</sub> 排出量 kg/年
スクリーニング	0	0
標準活性汚泥法	52,443	27,795
脱水	23,944	12,718
小計	76,387	40,513
輸送	820	631
合計	153,594	81,657

### 【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

1,146 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

2,304 千円/年

（電気料金 15 円/kWh と仮定）

### 基質化法（ビーズミル法）の採用による工程の改良

【原理】 ビーズミル法とは、余剰汚泥の一部ないしは全量に対して、汚泥粉碎工程を含む減容化プロセスである。本方法では、湿式ビーズミルを用いて、物理的に汚泥を破碎、可溶化することにより、可溶化汚泥を再度生物処理することにより微生物由来の汚泥を減容化する。

【適用排水分野】 生活排水汚泥など

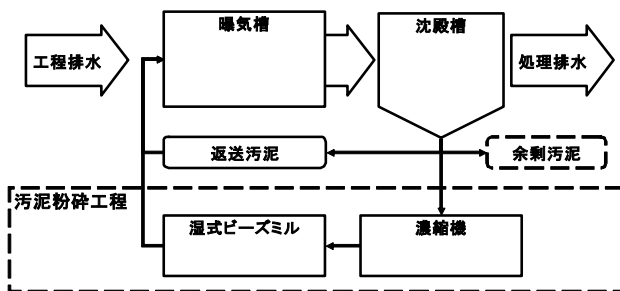
【汚泥削減率】 削減率として、80%程度の実績例がある。（80%削減と仮定する）

【メリット・デメリット】

- ・原理的に「すりつぶす」シンプルなプロセスであり、破碎効果は数分の処理で十分な効果が得られる。
- ・電気式のため、排水処理施設の稼動状況にあわせて処理量を調整できる。
- ・電力の供給のみで運転可能で薬品・燃料等を使用しない。
- ・難分解性物質の生成、添加物の影響の懸念が少なく、水処理への影響が少ない。
- ・ビーズの流動に回転体を用いるため、定期的な点検（部品交換）が必要である。
- ・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
スクリーニング	0	0
標準活性汚泥法	52,443	27,795
脱水	4,789	2,544
小計	57,232	30,339
輸送	164	126
合計	114,628	60,803

\*別途ビーズミルの運転に電力が必要。

### 【期待削減効果】

○汚泥削減効果

▽35 トン/年 (▽80%)  
(44 トン/年 → 9 トン/年)

○エネルギー削減効果 (脱水+輸送)

▽38,966 kWh/年 (▽20.5%)  
(153,594kWh/年 → 114,628kWh/年)

○CO<sub>2</sub> 排出量削減効果 (脱水+輸送)

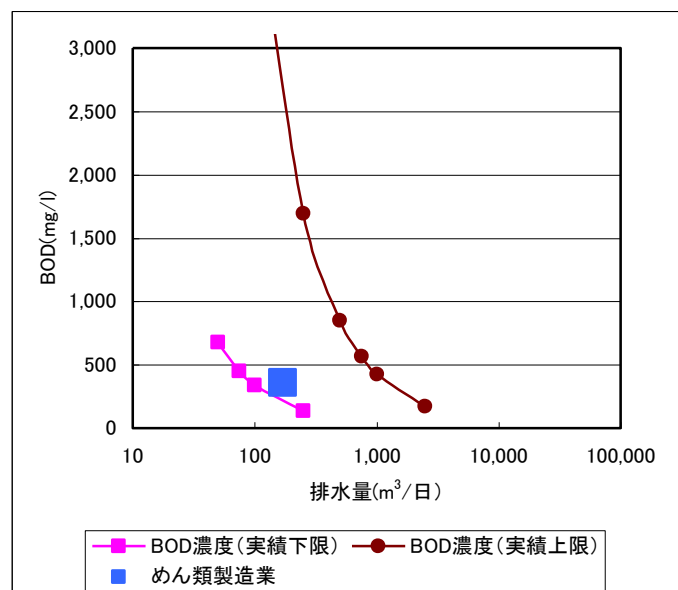
▽20,854kg/年 (▽18.6%)  
(81,657kg/年 → 60,803kg/年)

### 【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、別途ビーズミルの運転に電力が必要。

### 【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めん類製造業は、適用可能な範囲である。



## バチルス菌（高機能性菌）を用いた活性汚泥法による工程の改良

【原理】バチルス菌は、土壤中に存在するありふれた菌で、納豆菌もその仲間である。芽胞形成菌で、孢子から発芽、桿菌となりフィラメント化して生育、貧栄養状態になると孢子化する。この一連の流れの中で、核酸や蛋白質などの強力な分解酵素を細胞膜外に分泌する。周りに栄養源になる有機物があれば増殖し、強い浄化作用を発揮する。バチルス菌は他の微生物、病原菌（病原性大腸菌 O-157 やサルモネラ菌）をも分解、死滅させる。バチルス菌そのものは人にも動物にも病原性はない。また、バチルス菌は粘性物質を分泌するので浮遊物質を吸着しつつフロックを形成し沈殿槽での固液分離を容易にする。

【適用排水分野】生活排水（浄化槽）、し尿処理（下水処理）、食品加工排水、畜産排水、医療・薬品排水

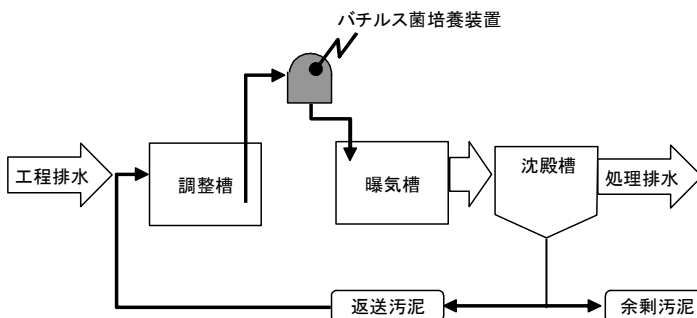
【汚泥削減率】削減率として、ケースにより様々な実績例がある。

### 【メリット・デメリット】

- ・バチルス菌は、たんぱく質、でんぷんを分解する酵素を生産し、硫化水素、アンモニア、アミン類等を分解する。従って、脱臭、脱窒能を持つ。
- ・細胞壁は粘着物質に覆われているため吸着性があり、固液分離が容易である。
- ・低栄養条件で孢子を生じたバチルス菌は悪条件に強く、死滅しない。このため菌体濃度を保持でき、安定で効率の良い処理が維持できる。
- ・標準活性汚泥法等の施設を改造することなく、擬似嫌気好気活性汚泥法に切り替えることで、より安定した高度処理並みの処理水質が確保される。
- ・曝気槽の処理能力が改善されることで、省エネルギーが図れる。
- ・バチルス菌の管理が悪いとバルキングを起こし、発泡し易くなる。

### 【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、バチルス菌を優先培養して曝気槽に投入する。



### 【LCA 計算結果】

プロセス	消費電力 kWh/年	CO <sub>2</sub> 排出量 kg/年
スクリーニング	0	0
標準活性汚泥法	52,443	27,795
脱水	23,944	12,718
小計	76,387	40,513
輸送	820	631
合計	153,594	81,657

\*脱水や輸送に関して、個々のケースにより削減効果がある。ここでは削減効果は入れていない。

### 【期待削減効果】

汚泥削減効果や BOD 削減効果などがあるが、ケースにより差異もあり、効果を一律に示すことは難しく個々のケースで最適化をはかる必要がある。また、設置面積の削減にも効果がある。

### 【運転コスト】

汚泥の脱水、輸送にかかる経費（燃料代、人件費）の削減効果が想定される。

### 【本技術の適用範囲】

標準活性汚泥法を用いている工程には適用可能と考えられる。モデルケースのめん類製造業は、適用可能な範囲である。