

水-海苔分離に関する旋回流と振動を組み合わせた

ハイブリッド技術の開発

有明高専創造工学科 坪根 弘明、有明高専技術部 石橋 大作、竹下産業株式会社 竹下 政敏

TSUBONE Hiroaki, ISHIBASHI Daisaku, TAKESHITA Masatoshi,

1. 研究概要

九州北西部に位置する有明海は、筑後川をはじめ大小100以上もの河川からのミネラル豊富な栄養塩が流れ込む恵み豊かな漁場である。さらに、潮の干満の差が大きい有明海では海苔の生産が盛んである。有明海で採れた海苔は工場で加工されるが、加工される際に排出される海苔の廃水は工場から水路にそのまま流されている。その海苔廃水によって水路の水が赤く変色し、含まれる海苔が沈殿・腐敗し、悪臭の原因となっている。

これまでに開発した旋回流を用いた水-海苔分離装置は、目詰まりなく連続的に海苔と水を分離する技術である。これは、海苔の加工中に出る海苔廃水に微細な海苔が含まれており、その微細な海苔を動力を用いずに除去することを目的としていた。また、本分離技術を応用して、海苔加工工程で用いられる海苔の濃度調整機としての新技術の開発を目指していたが、これまで従来機の性能を達成することができていなかった。そこで、本旋回流式分離装置に振動を付加することで、これまで目詰まりを起こしていた実験条件においても海苔の分離を実現できると考え、本研究に着手することとした。本研究では、加振による旋回流式分離装置の性能への影響を実験的に明らかにすることで、『旋回流と振動を組み合わせた水-海苔分離に関するハイブリッド技術の開発』を目指すものである。

2. 実験

図1にハイブリッド式分離実験装置の概略図を示す。本実験では旋回流式分離装置に微細振動を与え、振動による分離性能への影響を調査した。実験では、乾海苔をお茶ひき器に約1分かけ、水で濃度を約50ppmに調整した疑似海苔廃水を使用した。作製した疑似海苔

廃水を水中ポンプで旋回流発生部に2カ所から管内壁に沿うように流入させた。今回、過去の実験結果に基づき、疑似海苔廃水の流入量を40L/minとして実験を行った。流入した疑似海苔廃水は旋回流を形成し、自重により円筒部を管内壁に沿いながら落下し、その後、円筒状のメッシュ部分に流入させた。旋回流による遠心力およびアウターパイプ内の負圧により、円筒状メッシュ部分で疑似海苔廃水を微細海苔と水に連続分離した。

今回、加振の振動数やメッシュサイズの分離性能(除去率、圧縮率)への影響を実験的に調査し、分離性能は式(1)および(2)より評価した。なお、圧縮率は

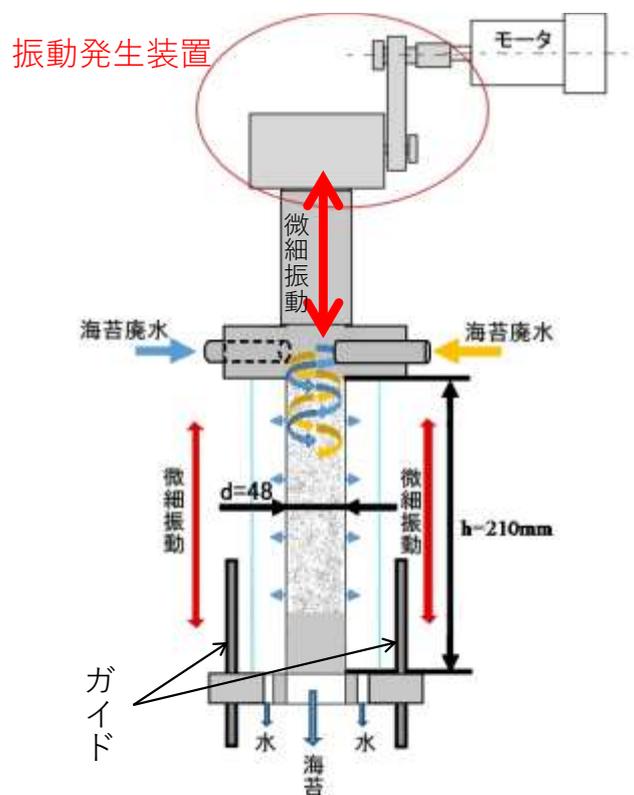


図1 ハイブリッド式水-海苔分離実験装置概略図

値が小さい程、除去率は値が大きい程、分離装置としての性能が高いことを意味する。

$$\text{除去率: } \eta = m'/M \quad (1)$$

$$\text{圧縮率: } P_w = m_r'/m_r \quad (2)$$

上記式中で使用している M kg は海苔廃水中の海苔の質量、 m' kg は分離後の乾燥させた海苔の質量、 m_r kg は使用した水の質量、 m_r' kg は除去した微細海苔に含まれる水の質量である。使用したメッシュは番号 80、120、200、流量は全実験 40 L/min とし、加振条件は振動なしおよび振動周期は 8.3 Hz、16.7 Hz、21.7 Hz の 4 通り、振幅は 1 mm とした。

3. 実験結果および考察

図 2 に圧縮率の実験結果を示す。メッシュの大きさの影響について、どの振動周期においても概ねメッシュ番号が小さい（メッシュの目が大きい）ほど、圧縮率の値は低くなることが分かった。次に、メッシュ番号 200 を除き、振動周期が増加しても、圧縮率にそれほど大きな影響は見られなかった。なお、メッシュ番号 200 の場合では、振動なしと比較して振動あり（16.7 Hz）では、約半分程度まで圧縮率が向上した。これらの傾向について、メッシュ番号が大きいほどメッシュに海苔が堆積しやすく、振動により堆積した海苔がずれ落ちるため、圧縮率への振動の影響が表れやすくなったと考えられる。

次に、図 3 にメッシュ番号に対する除去率と圧縮率の実験結果を示す。今回使用した疑似海苔廃水に関して、どのメッシュ番号に対しても加振の除去率への影響は見られなかった。これは、微細海苔と水の分離が基本的にはメッシュサイズと遠心力に依存することを意味している。なお、上述の圧縮率と合わせて考察すると、振動の付加により除去率を変化させず、圧縮率を向上させることができた。

4. まとめと今後の予定

従来の旋回流式分離装置に振動装置を追加したハイブリッド式分離装置の開発を目的として、試作機を用

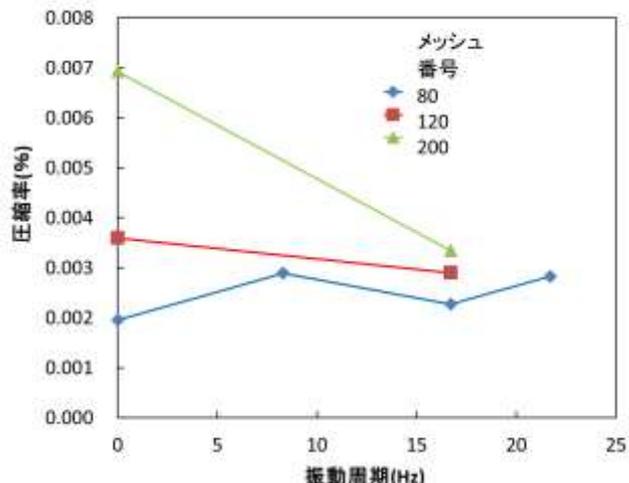


図 2 圧縮率と振動周期の関係

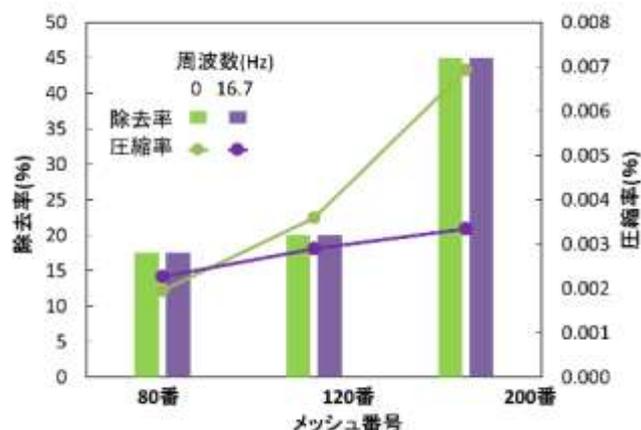


図 3 メッシュ番号に対する除去率および圧縮率の関係

いてメッシュサイズおよび振動周期の影響に関する実験的な調査を行った。今回の結果より、本旋回流式分離装置に振動を付加したハイブリッド技術により、振動なしの場合と同じ微細海苔の除去率を維持したまま、除去した海苔の水分率を低下させることを実証することができた。ただし、メッシュ番号の影響や振動の振幅の影響など、まだまだ不明な点も多い。今後、これらを詳細に調査することで、旋回流と振動を用いた固液分離に関するハイブリッド技術を確立するとともに、海苔廃水に対しても分離した海苔の圧縮率を加振によりさらに向上していきたい。

謝辞

本研究を実施するにあたり、実験データの取得に尽力してくれた近藤昭斗くん、ならびに経済的支援をいただいた有明広域産業技術振興会に感謝申し上げます。