

重力落下式海苔分離に関する実用化に向けた装置改善

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 (National Institute of Technology, Ariake College)

, TAKESHITA Masatoshi (Takeshita Industrial Co., Ltd.)

1. 研究概要

日本でも有数な海苔養殖場である有明海で採れた海苔は工場加工されるが、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、動力を用いずにその微細な海苔を除去することを目的としている。これまでの研究において、動力を利用しない重力落下式海苔分離装置は、目詰まりなく連続的に微細海苔と水を分離できるところまで開発が進んでいる。しかしながら、分離装置の初期動作時は、分離部以下の配管内に水が満たされていないことから、分離部外側に負圧が発生せず、単に分離装置にタンクから水を流し始めても廃水の分離はできない状況であった。令和3年度までに開発した実証試験機では、分離部下流に設置されているバルブの開閉を何度か繰り返すことにより空気を抜き、安定した分離動作に移行するように人手によるサポートが必要であった。実際の海苔加工中にこのような人手が必要な分離装置では実用化は難しいという問題点があった。そこで、初期動作時から安定して微細海苔の連続分離が可能になるように、装置全体を見直し、実用化に向けた課題を解決することとなった。本報では、これらの結果を報告する。

2. 問題点の把握と改善

2.1 これまでの装置内の状況

図1に従来型の重力式分離装置の概略図を示す。本実験では、廃水タンク内の水を旋回流発生部に流入さ

せ、分離部において円筒状の旋回流による遠心力とサイフォンの原理による分離部外側での負圧の発生により、微細海苔は若干の水とともに内管内を落下し、除去した多くの水は分離部外側から外部へ排出する仕組みである。これまでに開発した分離装置で問題となっていたのが、初期動作時に負圧が発生しないということである。これは、もしバルブを開けた状態、つまり分離部より下流の配管内には水がない状態において、排水タンクから水が流入し始めた場合、旋回流による遠心力で分離部外側に水がある程度の割合で排出されるものの、内管内からも多くの水と微細海苔が流出する。この状態のまま時間が経過しても、分離状況に変化はない。結果として、圧縮率(=内管内からの流量/全流量)が非常に悪く、本分離装置の役割を十分に果たせない状態になる。次に、分離作業前にバルブを閉めた状態では、分離部外側からバルブまでの配管は行き止まりの状況であるため、分離部外側に水はほとんど流れず、結果としてバルブを開けても十分な負圧が発生できない。これまでに開発した分離装置において、

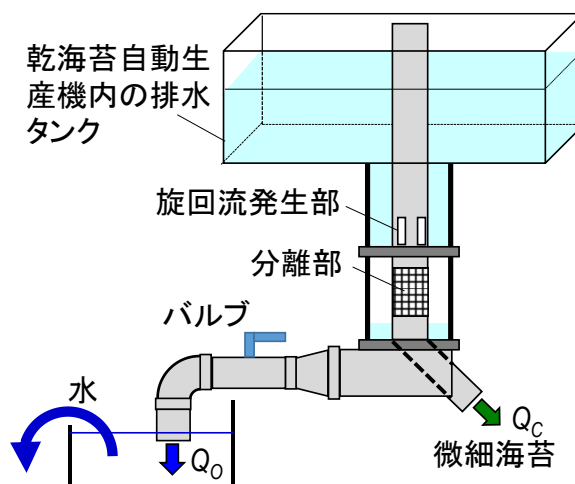


図1 重力落下式水—海苔分離実験装置概略図 (R3)

このバルブの開閉を何度か行うことで、最下部の水の流出口から分離部外側までの区間に水が少しずつ溜まり、ある程度溜まったところでサイフォンの原理により負圧が生じ、安定した分離状態に移行することが分かった。

2. 2 改善策の提案と確認実験

今回、いくつかの改善策を検討し、その中から実用化に近いと考えられる2つの改善策について報告する。図2に改善策Iを示す。廃水処理開始前はバルブ①は開けておく。次に、排水タンクから廃水が入り、廃水処理を行う際にはバルブ①を閉じ、バルブ②を開けて水道水を分離部メッシュ下面まで注入する。バルブ②を閉じ、バルブ①を開ける。これにより、本装置の開始時より分離部外側に負圧が発生し、動作開始直後から安定して廃水分離を行うことができることを試作機で確認した。本改善策は水道水を接続することで非常に簡単に初期動作からスムーズに分離が出来るものの、重力のみでは問題を解決しておらず、外部エネルギー（水道水）を使用していることが懸念点である。

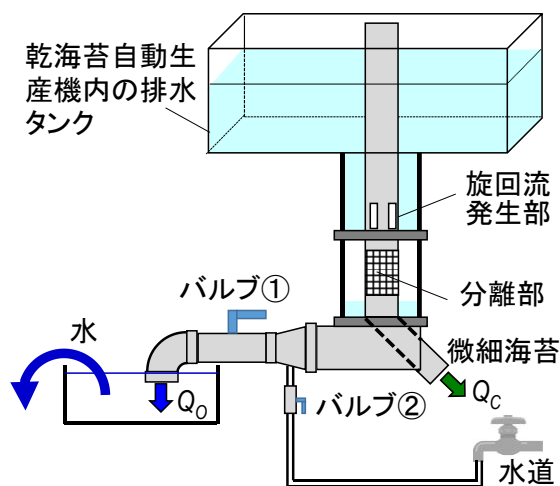


図2 重力落下式水—海苔分離実験装置概略図
(改善策I)

次に、図3に改善策IIを示す。廃水処理前はバルブ①を閉じ、バルブ②は開けておく。これにより、排水タンクから流入する廃水の多くは内管内から流出するものの、若干の廃水は分離部外側にも入り込み、分離部メッシュ下面まで廃水が溜まる。次に、バルブ②を閉じ、バルブ①を開けると、分離部外側には動作開始

時から負圧が発生するため、動作開始直後から安定した分離が可能であり、これについても試作機で確認した。本装置の優れた点は、外部エネルギーを使うことなく、重力のみで稼働できる点である。なお、分離部外側に廃水が溜まるまでの時間は数分を要するが、実際に海苔生産者は海苔の製造を開始して、ある程度製造がスムーズに行われていることを確認した後、本装置を稼働すると考えられ、排水が溜まるまでの時間は問題ないと考えられる。

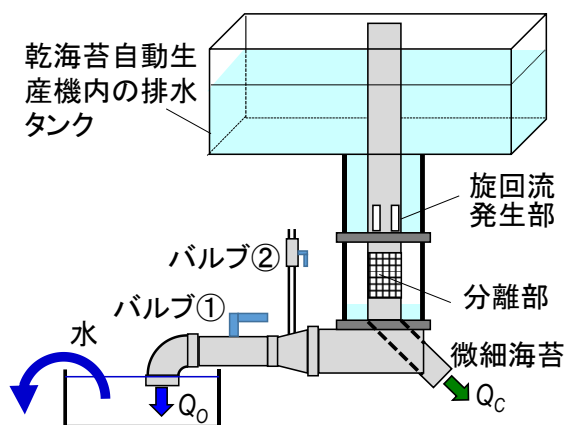


図3 重力落下式水—海苔分離実験装置概略図
(改善策II)

3. まとめと今後の予定

令和3年度まで行ってきた重力落下式海苔分離装置の実用化に向けた問題点の把握・検討・改善策の提案、確認実験を行った。海苔生産時に本装置を稼働するにあたって、動作開始時の不安定性や安定動作への手間等を行う必要がないように改善することが主な目的であった。結果的に、改善策を示すことができ、さらに、確認実験を行い、動作開始時から問題なく分離装置を稼働できることを確認した。ただし、旋回流発生部の寸法やメッシュ番号の影響など、まだまだ詳細が不明な点も多い。今後、これらを詳細に調査することで、より安定した密度差の小さい固液分離に関する技術を確立していきたい。

謝辞

本研究を実施するにあたり、設計等で尽力してくれた大澤悠人くん、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。