

研究分野	1 水産業の経営高度化・安定化のための研究開発	部名	企画指導部
研究課題名	(1) ワカメ等海藻養殖の効率化システムの開発 ① ワカメ自動間引き装置の開発		
予算区分	国庫（先端技術展開事業費）		
試験研究実施年度・研究期間	平成24年度～平成28年度		
担当	(主) 平嶋 正則 (副) 田中 一志		
協力・分担関係	石村工業株式会社、各漁業協同組合、沿岸広域振興局水産部		

<目的>

本県のワカメ養殖業者は、零細な個人経営体が大半であることに加え、高齢化や後継者不足などの深刻な問題を抱えている。経営体数が年々減少傾向にある中で、生産の維持・増大を図っていくためには、手作業を中心としたワカメ養殖の生産工程を効率化・省力化するシステムの開発が不可欠である。

特に、養殖ワカメ生産工程の一つである間引き作業は、厳冬期の1月から2月に行われ、これがワカメ養殖業者の大きな負担となっている。当所では、平成22年度から石村工業株式会社とともに、ワカメ自動間引き装置（以下、装置）の開発に着手し、震災以降は「食料生産地域再生のための先端技術展開事業」において省力化システム開発の一環として実証試験に取り組んでいる。

平成26年度に装置を開発し、平成27年漁期から当装置の有効性を検証するため、ワカメ養殖漁場において当装置を用いた試験操業を実施している。

本研究では、装置の有効性を確認するため、①外洋性の漁場で試験操業を実施し、作業速度や間引き効果を調べるとともに、②当装置を使用した場合の作業状況を詳細に把握するため、平成28年1月に実施した試験操業の画像データをもとに労働分析を実施する。

<試験研究方法>

1 手作業による間引きと装置を用いた間引きとの比較

釜石湾内の外洋性のワカメ養殖漁場（カタマエ漁場）において、装置の有効性を検証するための試験を行った。試験は釜石湾漁業協同組合所属の漁業者に依頼し、平成28年12月12日、試験用養殖桁1台（シングル100m）にワカメ種苗の巻き込みを行った。その後、通常の養殖作業と同様に養成し、翌年3月9日に釜石湾漁業協同組合の組合員所有船（以下、作業船）により間引き試験を実施した。

(1) ワカメ自動間引き装置

間引き試験では、平成27年度に引き続き、石村工業株式会社が平成26年度に開発した装置を用いた（図1）。試験操業の流れは、概ね次のとおりである。

① 作業船に装置を設置する

作業船の片舷に次の部材を取り付ける。仮桁用船首ローラー、桁送り用チェーンドラム、スリッパ台2台（養殖桁が通るV字状の溝が付いた箱状の台。前部と後部があり、後部には間引き刈取刃が取り付けられている）、間引きワカメ収穫用網枠、仮桁用ガイドローラー及び制御用フットスイッチ、バッテリー。

② 養殖桁と平行に仮桁ロープを張る

船体を養殖桁に沿って前進させるための仮設のロープであり、間引き作業の前に、養殖桁の間引き区間の終点到結び付けておく。この仮桁を仮桁巻取リールで巻き取ることにより船体が前進し、同時にスリッパ上に養殖桁が送り込まれる。なお、巻取リールはフットスイッチで動作を制御できる。

③ 刈取刃で養殖桁のワカメを部分的に刈り取る（間引き）

フットスイッチの操作により養殖桁を送りながら（②）、スリッパ上を通過する養殖桁の側部に刈取刃をあてることにより、桁に着生するワカメの一部分を連続的に刈り取る。刈取刃は刃の先端部分を鉛直下向きにした形で後部スリッパ台に付いており、レバー操作により刃と桁の間隔を調整できる。

刈り取られたワカメはスリッパ台間の受カゴに回収される。

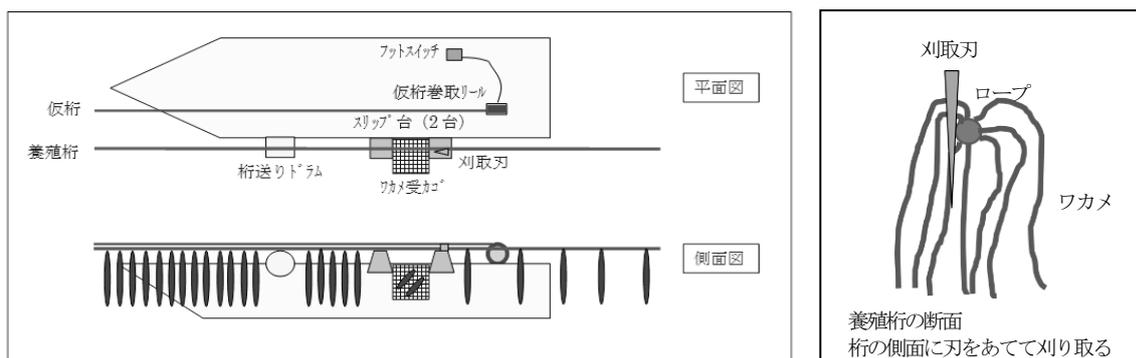


図1 ワカメ自動間引き装置の模式図

(2) 作業時間の比較

平成29年3月9日、釜石湾のカタマエ漁場において間引き試験を実施した。養殖桁25mを自動間引き装置を用いて間引きし、これを「装置区」とした。また、比較のため、漁業者が通常行っている手作業によって養殖桁約10mを間引きし、これを「手作業区」とした。刈り始めから刈り終わるまでの作業時間を、ビデオ撮影またはストップウォッチで計測し、その時間の作業に要した人員を乗じ、間引きした桁の長さを100mに換算し、100m当たりの間引き作業時間を比較した。

(3) ワカメの着生状況の比較

間引き後、装置区および手作業区の養殖桁1mに着生しているワカメを採取し、全本数、全重量等を計測した。また、比較のため、間引きを行わない養殖桁約10mを「対照区」とし、同様の計測を行った。

また、平成29年3月30日に収穫を行い、各試験区の養殖桁1mに着生しているワカメの本数と重量を計測した。また、各試験区のワカメ30本を抽出し全長、重量等を計測し比較した。

2 間引き作業の労働分析

間引き作業の状況を詳細に把握するため、平成28年1月に実施した試験操業の画像データを用いて、装置による間引き作業(80m)と手作業による間引き作業(11m)について労働分析を行った。分析は、各作業員の一連の作業を、間引き作業、桁送り、待機・休憩等の作業内容毎に分類し、各作業の所要時間を計測した。

<結果の概要・要約>

1 装置区と手作業区との比較

(1) 作業時間の比較

装置区と手作業区との作業時間の比較を表1に示した。

時化で間引きの時期が遅くなり、作業時にはワカメが1m以上に生長していたことなどから、装置区では、刈り取ったワカメがスムーズに受カゴに回収されず、度々作業が滞ったものの、養殖桁100m当たりの間引き作業時間を比較すると、装置区は140分/100m・人、手作業区は216分/100m・人となり、装置区では手作業区より作業時間が35%短縮された。

表1 装置区と手作業区との作業時間の比較

	間引きした 桁長さ(A)	人員 (B)	実作業時間 (C)	100m 当たりの作業時間 (B)×(C)/(A)×100
装置区	25m	3人	11分38秒	139.6分・人
手作業区	11m	3人	7分55秒	215.9分・人

(2) ワカメの着生状況の比較

間引き後(H29. 3. 9)及び収穫時(H29. 3. 30)のワカメ養殖桁1m当たりの着生本数を図2に示した。

間引き後の着生本数は、装置区が48本/m、手作業区が77本/m、対照区が148本/mであった。間引き後の装置区の着生本数は、対照区の約3割に減少したほか、手作業区より少なく、当装置により十分に本数を減らす効果が認められた。

間引き後及び収穫時におけるワカメ1本あたりの葉重を図3に示した。間引き後の葉重は、装置区が95g/本、手作業区が142g/本、対照区が152g/本となり、収穫時の葉重は、装置区が336g/本、手作業区が301g/本、対照区が233g/本であった。装置区、手作業区ともに、収穫時の葉重が対照区の葉重を上回ったことから、装置区においても、手作業区と同様の間引き効果が発現することが示された。

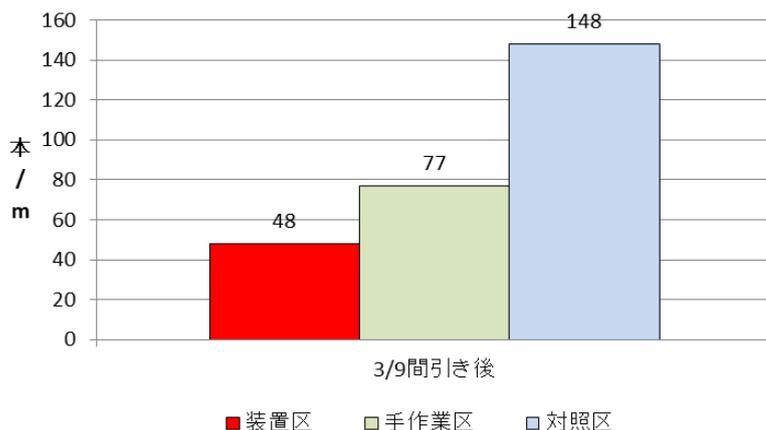


図2 ワカメ養殖桁1m当たりの着生本数

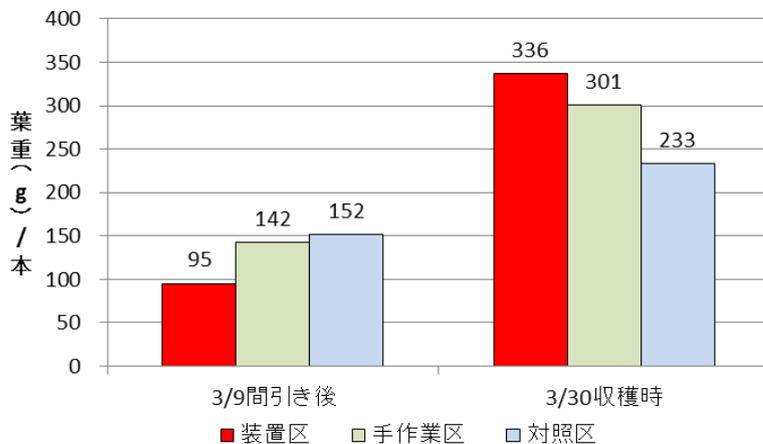


図3 着生ワカメ1本当たりの葉重

2 間引き作業の労働分析

間引き作業を手作業区は3人、装置区は4人で行った。装置区は待機時間や休憩時間が多かったため、これらを除いた実労働時間で比較した。結果、装置区は63分/100m・人、手作業区は513分/100m・人となり、装置の使用により、間引き作業の実労働時間を88%短縮できることが示された。

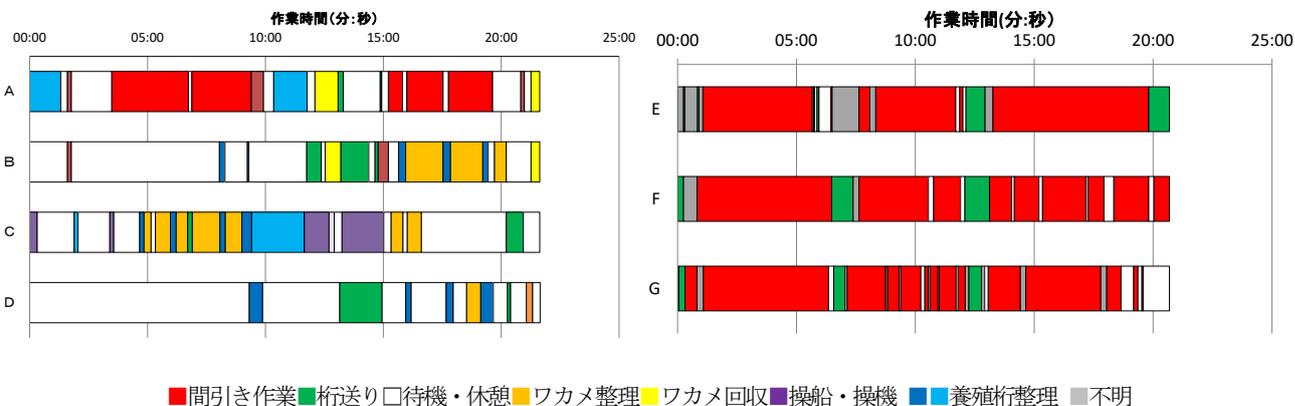


図4 装置区及び手作業区の労働分析（左：装置区 右：手作業区）

<今後の問題点>

- ・ 自動間引き装置の開発と実証試験は終了したことから、当装置を現場に普及する必要がある。

<次年度の具体的計画>

- ・ 実証試験の結果を踏まえ、自動間引き装置の普及マニュアルを完成させる。
- ・ 陸上刈取り装置及び定置船搭載型刈取り装置も含めた大規模ワカメ養殖システムを設計するとともに、各省力化装置の普及活動を行う。

<結果の発表・活用状況等>

- ・ ワカメ等の大規模海藻養殖の効率化システムの実証研究（平成28年度食料生産地域再生のための先端技術展開事業「天然資源への影響を軽減した持続的な漁業・養殖業生産システムの実用化・実証研究」第1回推進会議）
- ・ ワカメ等の大規模海藻養殖の効率化システムの実証研究（平成28年度食料生産地域再生のための先端技術展開事業「天然資源への影響を軽減した持続的な漁業・養殖業生産システムの実用化・実証研究」第2回推進会議）
- ・ ワカメ養殖の省力化・効率化システムの開発（平成28年度漁業士養成講座・新任普及指導員研修会）