

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 29 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を占めることに加え、高齢化や後継者不足が深刻な問題となっており、経営体数が年々減少傾向にある中で、手作業を中心としたワカメ養殖の生産システムは従来と変わらず、今後の生産維持、あるいは養殖規模を拡大していくためには、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。

養殖ワカメ生産工程のひとつである間引き作業は、厳冬期の1月から2月に行われることから、これまでもワカメ養殖業者の大きな負担となっており、当所では、平成 22 年度から石村工業株式会社と連携し、ワカメの自動間引き装置開発に着手し、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 年度までに自動間引き装置の基本的な構造の開発は終了しているが、現場での導入に際しては、手作業に比べ不安定な間引き効果や、厳密な作業時間が比較できていないなどの課題が残っている。

本課題では平成 26 年度に引き続き、ワカメ自動間引き装置の実証を行い、現場での普及を目指すとともに、ワカメ養殖業の生産性の向上を図るものである。

<試験研究方法>

1 自動間引き装置

石村工業株式会社が平成 26 年度に開発した間引き装置を、釜石湾漁業協同組合の組合員所有船に装着し、ワカメ養殖漁場において作業を実施した。間引き装置の構造は、桁送りドラムに乗せた養殖桁と平行に張ったロープ（仮桁）を仮桁巻取りループで巻取ることにより、2台のスリッ台（中央部分に養殖桁が通るV字状の溝が付いた箱状の台）に沿わせた桁を移動させ、後部のスリッ台に取り付けた刈取刃で養殖桁に着生するワカメの一部が自動的に刈取られる仕組みとした。

巻取りループは、既存のネットホーラーに取り付け、フットスイッチで巻取を制御することで、手元で刈取刃を操作しながら養殖桁を移動させることができ、刈取刃は刃の先端部分を鉛直下向きにした形で可動式とし、移動中の養殖桁の側部に着生しているワカメに刃を接触させて刈取ること、ワカメの本数が減少し、刈取られたワカメはワカメ受カゴで回収できるような構造としている。

スリッ台の上を浮き玉が通過する場合は、浮き玉が上向きになるようスリッ台にガイドを付けている。

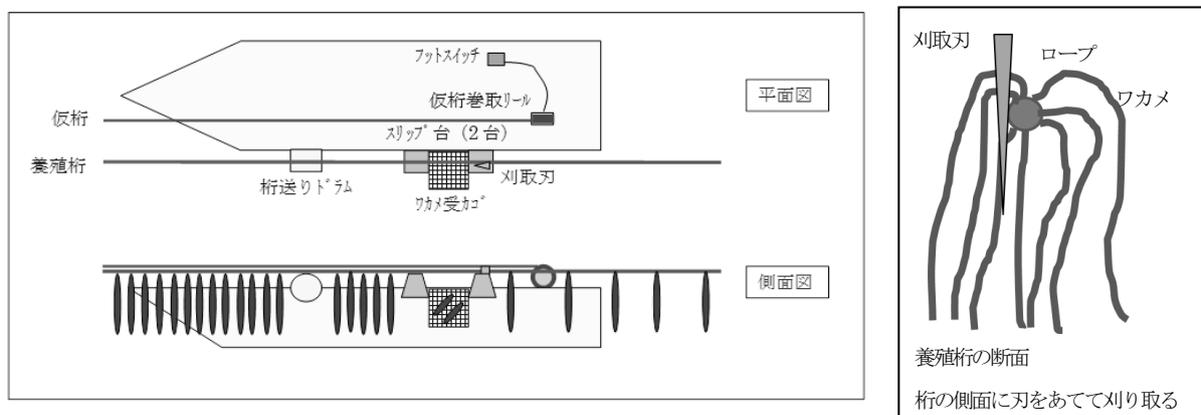


図1 ワカメ自動間引き装置の模式図

2 装置を用いた間引きと手作業による間引きの比較

釜石湾内の2箇所のワカメ養殖漁場（内湾性：白浜沖漁場 外洋性：白崎漁場）において、装置の有効性を検証するための試験を行った。

それぞれの漁場の試験用養殖桁各1台（シングル200m）で、釜石湾漁業協同組合所属の漁業者に依頼し白浜沖漁場は平成27年11月25日、白崎漁場は平成27年11月30日にワカメ種苗を巻き込み、通常の養殖作業と同様に養成した。

（1）作業時間の比較

白浜沖漁場では平成28年1月27日、白崎漁場では平成28年2月9日に、間引き試験を実施した。白浜沖漁場では養殖桁80m程度、白崎漁場では養殖桁50m程度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、各漁場とも養殖桁11m程度を、漁業者が通常行っている手作業によって間引きし、これを手作業区とした。刈り始めから刈り終わるまでビデオでの撮影またはストップウォッチで作業時間を計測し、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、1人当たり100mの間引き作業時間を比較した。

（2）ワカメの着生状況の比較

各漁場とも、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10m程度を対照区とした。

また、白浜沖漁場は平成28年3月17日と4月6日、白崎漁場は平成28年3月18日と4月6日に収穫を行い、それぞれの試験区の養殖桁1mに着生しているワカメの全本数と重量を計測し、各試験区のワカメ30本の全長、重量等を計測し比較した。

3 自動間引き装置の養殖現場への普及活動

ワカメ自動間引き装置を試験漁場以外でも実際に使用してもらうため、平成26年度までの試験結果を取りまとめた運用マニュアルを作成し、漁業者等へ説明を行った。また、石村工業株式会社で1の使用装置と同様の貸出用の試験装置を製作し、養殖漁場で使用する漁業者を募集したところ、新おおつち漁業協同組合と船越湾漁業協同組合から自営養殖漁場で使用してみたいとの応募があり、平成28年2月5日に新おおつち漁業協同組合の四十八坂漁場、平成28年2月25日に船越湾漁業協同組合の深入江漁場での間引き作業に使用した。

<結果の概要・要約>

1 自動間引き装置

試験に用いた自動間引き装置は、白浜沖漁場ではスムーズに作動したものの、白崎漁場では、養殖桁が湾曲していたため、仮桁巻き取りリールが使用できず、船の動力で桁を移動しながら間引きを実施した。



図2 平成27年度間引き試験（左H28.1.27 白浜沖漁場、右H28.2.9 白崎漁場）

2 装置を用いた間引きと手作業による間引きの比較

(1) 作業時間の比較

間引きにかかる作業時間を計測し、養殖桁 100mあたりの間引き作業時間を求めた。内湾性の白浜沖漁場では、養殖桁 11m の手作業による間引きが作業員 3 名で 20 分 41 秒を要し、換算すると 564 分/100m・人、養殖桁 80m の装置による間引きが作業員 4 名で 21 分 38 秒を要し、換算すると 108 分/100m・人（手作業の作業時間の 19%）であった。

外洋性の白崎漁場では、養殖桁 11m の手作業による間引きが作業員 1 名で 14 分 19 秒を要し、換算すると 130 分/100m・人、養殖桁 50m の装置による間引きが作業員 3 名で 12 分 46 秒を要し、78 分/100m・人（手作業の作業時間の 60%）であった。

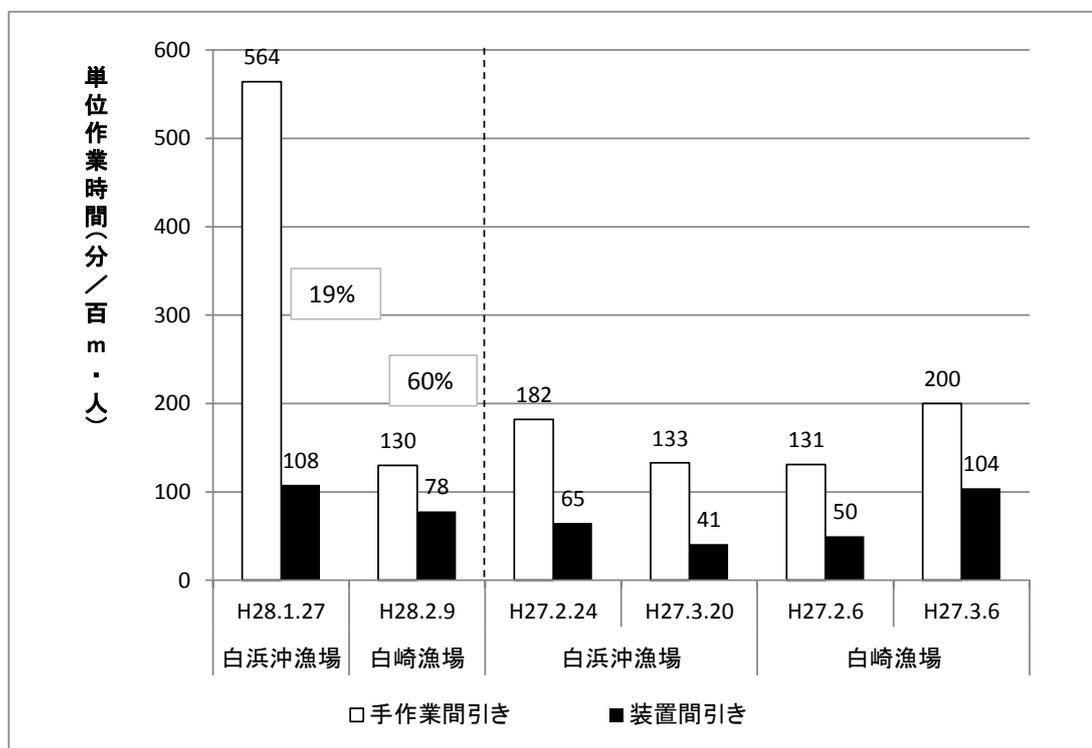


図3 間引き方法別作業時間（27年度は26年度と同装置を使用。）

白浜沖漁場での間引き(H28.1.27)時は、強風による悪条件下であること、また手作業による間引きが丁寧に行われたことから作業に長時間を要した。一方、装置による間引き作業はスムーズに行われた結果、19%まで時間短縮されることを確認した(図3)。

(2) ワカメの着生状況の比較

試験漁場のワカメ養殖桁 1m 当たりのワカメの本数を比較すると、間引き時には両漁場とも間引きをしない対照区が多く、次に装置区、手作業区の順となった。3月、4月の収穫時もワカメの本数は同じ順であり、手作業には及ばないものの、装置により本数を減らす効果はみられた。一方、全重量や葉重量で比較すると、間引きされずに残った本数の影響を受けてか、内湾性の白浜沖漁場では、対照区が多く、次に装置区、手作業区の順となっていた。一方、外洋性の白崎漁場では、手作業区がよく、装置区は対照区よりも低い値になっており、装置の間引き効果は判然としなかった(図4)。

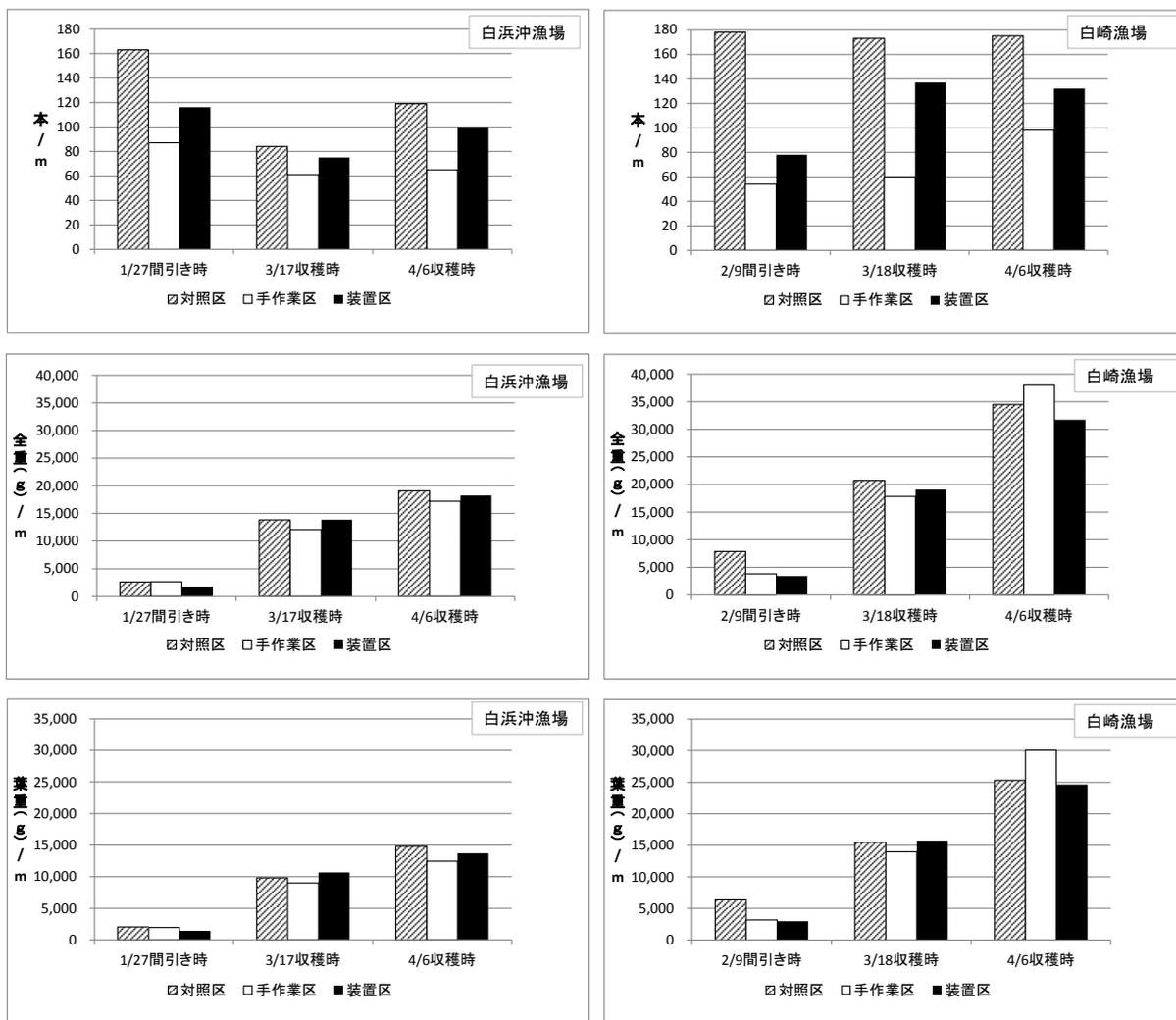


図4 ワカメ養殖桁1m当たりの着生量（上：本数、中：全重、下：葉重）

ワカメ 1 本あたりの全長を比較すると、間引き時に選別できない装置区で短い傾向にあり、収穫時も同じような傾向がみられた。一方、全重や葉重は、間引きをしない対照区の方が多く結果となり、収穫時における間引きの効果については判然としなかった。今後は、採取したワカメ全数の全長や全重の分布状況を確認する必要がある（図5）。

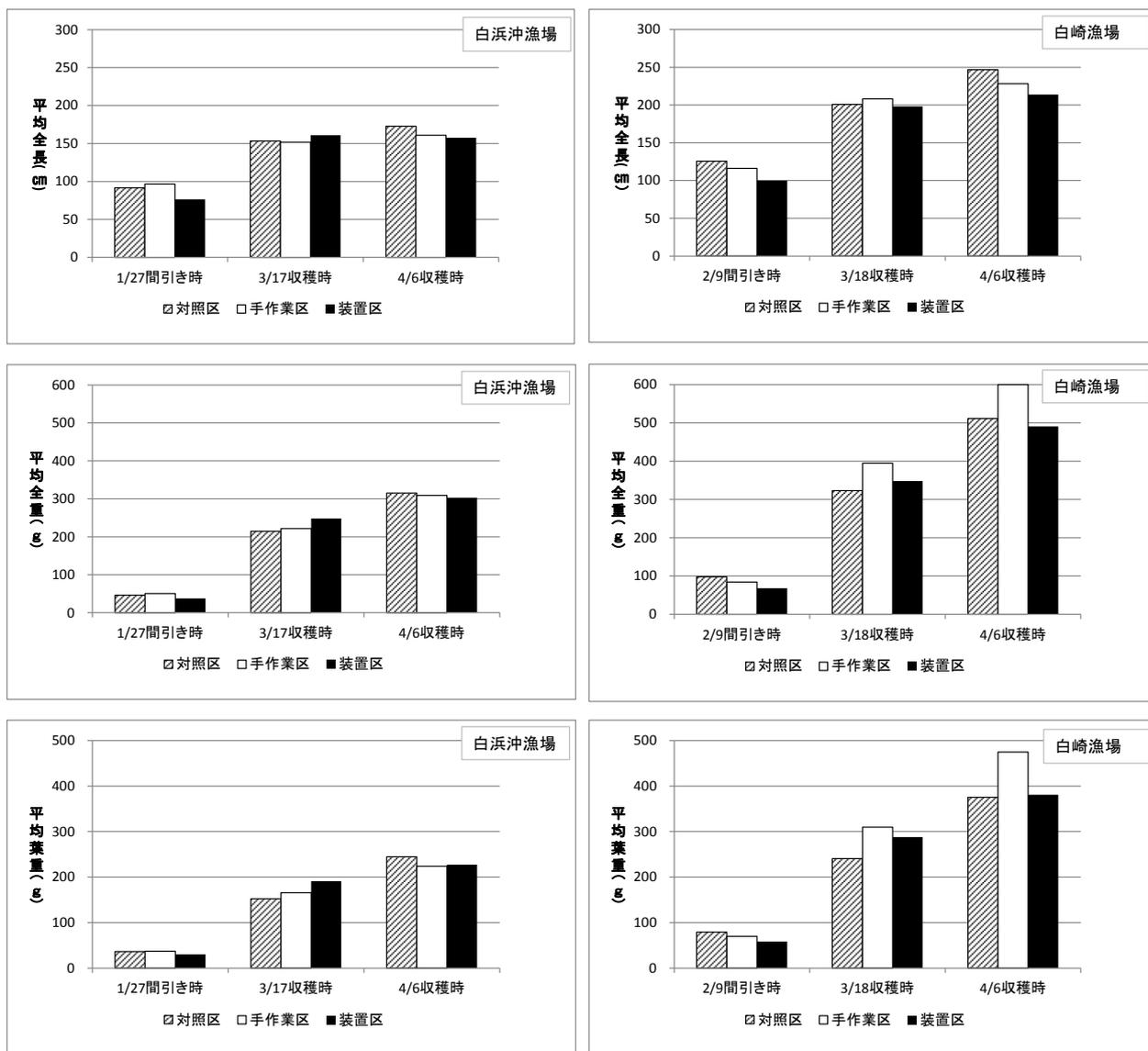


図5 着生ワカメ1本あたりの平均の大きさ (上:全長、中:全重、下:葉重)

3 自動間引き装置の養殖現場への普及活動

(1) 新おおつち漁業協同組合での実施状況

新おおつち漁業協同組合の四十八坂漁場では、生長のよいワカメを2月に早採りワカメとして出荷をしている。養殖施設1台(シングル200m)のうち養殖桁100mを貸出用の自動間引き装置によって刈取りを行ったが、作業員4名で9分30秒を要し、換算すると38分/100m・人であった(図6)。

一方、従来の手作業による早採りワカメの収穫では、養殖桁25mの刈取りを作業員3人で6分53秒要し、換算では83分/100m・人であった。装置での刈取り作業は手作業に比べ46%に短縮されるものの、手作業では早採りワカメとして出荷販売するためには、大きさを揃えるよう選別して刈取っており、大小のワカメが混在して刈り取られる自動間引き装置の収穫では、選別作業が改めて必要であることから使いにくいとの意見があり、その後は使用されなかった。ワカメ養殖桁1m当たりのワカメの本数は、間引き前の115本が67本に減少しており間引き装置による本数の減少効果がみられた(表1)。なお、四十八坂漁場での3月収穫時のワカメの着生状況は、確認できなかった。

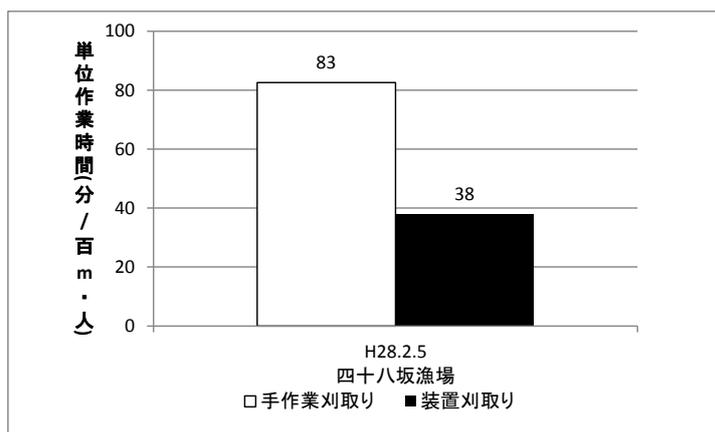


図6 四十八坂漁場での作業時間の比較

表1 四十八坂漁場での間引き結果

	本数/m	全重(kg)/m	平均全長 (cm)	平均全重 (g)
刈取り前	115	3.73	113.0	63.5
装置刈取り後	67	2.15	88.1	48.3

(2) 船越湾漁業協同組合での実施状況

船越湾漁業協同組合の深入江漁場では、平成 28 年 2 月 25 日に貸出用の自動間引き装置によって刈取りを行おうとしたが、通常の間引き時期を過ぎていたため、養殖ワカメの全長が 2m に達するものもあり、2 台のスリップ台にワカメがまたがり、刈取りがスムーズに進まず頻繁に停止し、作業時間の計測ができなかった。装置間引き後には 1m 当たりのワカメ本数 197 本が 88 本に減少したものの、間引き装置の利用は、間引き前のワカメの全長が 100cm 以下までが妥当ではないかと考えられた (表 2)。

表2 深入江漁場での間引き結果

	本数/m	全重(kg)/m	平均全長 (cm)	平均全重 (g)
間引き前	197	15.08	196.0	248.1
装置間引き後	88	5.71	141.9	124.9

<今後の問題点>

- ・自動間引き装置を用いた間引きと手作業の間引きによるワカメの成長への影響の把握。
- ・装置の普及先として想定されるワカメ養殖経営体像の設定。

<次年度の具体的計画>

- ・間引きに使用する時期を早め、既試験漁場以外での使用による間引き効果の把握。
- ・自動間引き装置の運用マニュアルを完成させ、ワカメ養殖省力化システム構成装置として完成を目指す。

<結果の発表・活用状況等>

- ・大規模ワカメ養殖における省力化・省エネルギーの開発 (平成 27 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)
- ・大規模ワカメ養殖における省力化・省エネルギーの開発 (平成 27 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 27 年度漁業士養成講座・新任普及指導員研修会)
- ・ワカメ等の大規模海洋養殖の効率化システムの実証研究 (「食料生産基地再生のための先端技術展開事業」研究成果発表会 【岩手県漁業】)
- ・ワカメ養殖作業効率化へ向けた研究 (平成 27 年度岩手県水産試験研究成果等報告会)
- ・ワカメ養殖作業効率化へ向けた研究 (第 5 回北里大学海洋生命科学部・岩手県水産技術センター合同公開セミナー)