

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		
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) 佐々木 律子 (副) 横沢 雄大、岸 航平		
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>

ワカメ養殖業は、1960 年代に湯通し塩蔵ワカメの加工技術の確立とともに始まり現在に至っているが、収穫から加工までの工程が短期に集中する厳しい労働形態となっている。また、経営体の大半は零細で、従事者の減少とともに高齢化が進んでいることから、生産は減少傾向にある。

このことから、本研究では、ワカメ養殖業の大規模経営による生産量の増大を図るため、省力化装置の実証試験等に基づく効率化システムの開発に取り組むとともに、その導入効果を検証することを目的とした。

### <試験研究方法>

#### 1 ワカメ養殖作業省力化装置の作業効率の検証

ワカメ養殖作業の省力化を図るために技術開発した「陸上刈取り装置」「定置船搭載型刈取り装置」及び「自動間引き装置」について、各装置を導入した作業体制（以下「装置区」という。）と、従来の作業体制（船外機船を使用した手作業による刈取りまたは間引き作業。以下「従来区」という。）における作業効率の比較を行った。

作業効率は養殖桁 100m 当たりの作業時間とし、「陸上刈取り装置」と「定置船搭載型刈取り装置」では収穫時の刈取り作業と桁掃除作業の合計所要時間を、また「自動間引き装置」では間引き作業の所要時間を対象とした。

装置区における装置 1 台当たりの作業人数は、実証試験に基づき、陸上刈取り装置 4 人、定置船搭載型刈取り装置 8 人、自動間引き装置 3 人とし、従来区の作業人数は、聞き取り調査等に基づき、1 漁家（1 グループ）当たり刈取り作業 2 人、間引き作業 1 人とした。また、装置区と従来区の作業人数を同一とした上で作業効率を比較した。

#### 2 収穫からボイル塩蔵加工までを効率的に行う作業システムの検討

ワカメの品質を保持するためには、刈取り後、速やかにボイル塩蔵加工する必要があることから、「陸上刈取り装置」又は「定置船搭載型刈取り装置」を導入した際の収穫からボイル塩蔵加工までの作業体制（以下「装置導入システム」という。）をシミュレーションした。また、当システムの効率性を評価するため、各装置の刈取り速度を基に養殖桁 600 m 分の処理時間を推定し、従来の作業体制と比較した。装置導入システムと従来の作業体制の比較に当たっては、作業人数を同一とした上で処理時間を比較した。

なお、従来の作業体制については、上記 1 と同様に 1 漁家（1 グループ）の作業人数を 2 人とし、複数グループで作業した場合の処理時間を推定した。

### <結果の概要・要約>

#### 1 各装置の作業効率

##### (1) 陸上刈取り装置

装置区および従来区における養殖桁 100 m の刈取り所要時間を表 1 に示した。装置区は 4 人が陸上刈取り装置 1 台を用いて陸上で刈取り作業を行う体制とし、従来区は船外機船 2 隻に各 2 人ずつ乗船し洋上で刈取り作業を行う体制とした。

養殖桁 100 m の刈取り所要時間は、装置区が 48.7 分、従来区が 153.3 分であり、当装置の導入により作業時間が 32%まで削減できることが示された。

表 1 装置区および従来区における養殖桁 100 m の刈取り所要時間（陸上刈取り装置）

作業体制（作業人数 4 人）	養殖桁 100 m 刈取り所要時間
【装置区】 4 人×1 グループ（陸上刈取り装置） ①	48.7 分
【従来区】 2 人×2 グループ（洋上船外機船） ②	153.3 分
①/②	32%

(2) 定置船搭載型刈取り装置

装置区及び従来区における養殖桁 100 m の刈取り所要時間を表 2 に示した。装置区は 8 人が定置船搭載型刈取り装置 1 台を用いて定置船上で刈取り作業を行う体制とし、従来区は船外機船 4 隻に各 2 名ずつ乗船して刈取り作業を行う体制とした。

養殖桁 100 m の刈取り所要時間は、装置区が 34.3 分、従来区が 76.7 分であり、当装置の導入により作業時間が 45%まで削減できることが示された。

表 2 装置区および従来区における養殖桁 100 m の刈取り所要時間（定置船刈取り装置）

作業体制（作業人数 8 人）	養殖桁 100 m 刈取り所要時間
【装置区】 8 人×1 グループ（定置船刈取り装置） ①	34.3 分
【従来区】 2 人×4 グループ（洋上船外機船） ②	76.7 分
①/②	45%

(3) 自動間引き装置

装置区及び従来区における養殖桁 100 m の間引き所要時間を表 3 に示した。装置区は 3 人が自動間引き装置 1 台を用いて船外機船上で間引き作業を行う体制とし、従来区は船外機船 3 隻に各 1 名ずつ乗船し間引き作業を行う体制とした。

養殖桁 100 m の間引き所要時間は、装置区が 16.6～34.7 分、従来区が 43.4～66.7 分であり、当装置の導入により作業時間が 60%以下まで削減できることが示された。

表 3 装置区および従来区における養殖桁 100m の間引き所要時間（自動間引き装置）

作業体制（作業人数 3 人）	養殖桁 100 m 間引き所要時間		
	H28.2.9	H27.2.6	H27.3.6
【装置区】 3 人×1 グループ（自動間引き装置） ①	25.5 分	16.6 分	34.7 分
【従来区】 1 人×3 グループ（手作業） ②	43.4 分	43.6 分	66.7 分
①/②	59%	38%	52%

2 収穫からボイル塩蔵加工までを効率的に行う作業システム

(1) 従来の作業体制における労働時間

従来の作業体制の模式図を図 1 に示した。作業人数は 2 人で、小型船外機船 1 隻とボイル塩蔵設備 1 セットを所有し、1 日 400 分（約 7 時間）で養殖桁 75 m 分の刈取りとボイル塩蔵加工を行う体制とした。なお、桁掃除作業は収穫時期が終了した後に別途行うものとした。

当作業体制において 2 人で 600 m 分の刈取りと塩蔵加工を行う場合、作業には 8 日間（400 分/日×8 日=3,200 分）を要し、これに桁掃除（70 分/日×4 日=280 分）を含めると、養殖桁 600 m 分の処理時間は 3,480 分（58 時間）、延べ労働時間は 116 時間（58 時間×2 人）と試算された。

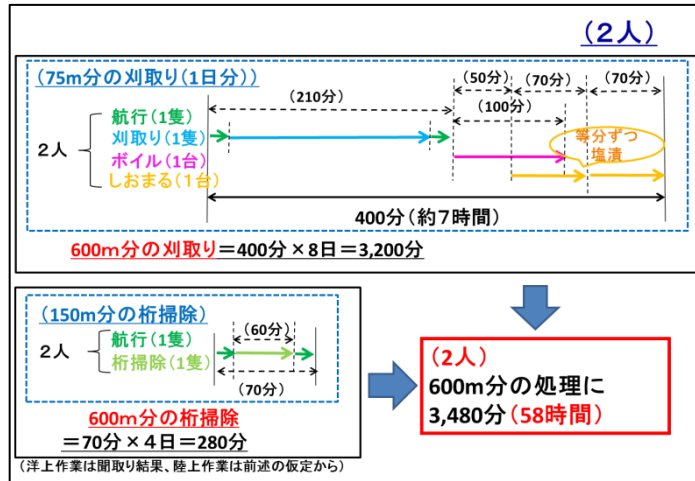


図1 従来の作業形態の模式図

(2) 陸上刈取り装置導入システム

陸上刈取り装置1台を導入し、刈取りからボイル塩蔵加工を行うシステムを図2に示した。陸上刈取り装置1台とボイル塩蔵設備(ボイル釜、冷却タンク、しおまる<sup>※</sup>)3セットを使用し、1日429分(約7時間)で養殖桁600m分の刈取りからボイル塩蔵加工までを行い、作業員12人のうち、2人が曳航作業、4人が刈取り・柵掃除作業、6人がボイル塩蔵加工作業を担当する体制とした。

当システムの「養殖桁600m分の処理時間」と「延べ労働時間」について、従来体制(上記2の(1)「従来の作業体制における労働時間」参照)と比較した(表4)。当システムにおける処理時間は429分で従来体制(580分)の74%、延べ労働時間は60時間で従来体制(116時間)の52%となり、当システム導入により処理時間及び労働時間の短縮が図られることが示された。

※ しおまる(ワカメ高速攪拌塩漬装置)；ボイル冷却したワカメを塩漬ける装置

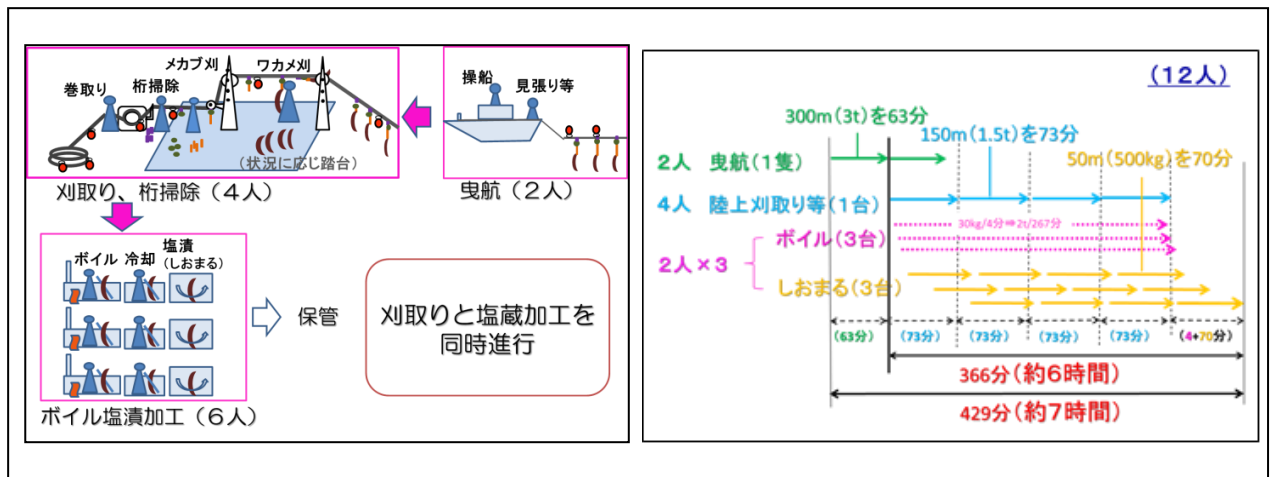


図2 陸上刈取り装置導入システム

表 4 陸上刈取り装置導入体制と従来体制の作業効率の比較

	装置導入システム (12人×1グループ) ④	従来体制 ※1 (2人×6グループ) ③	④/③
養殖桁 600m 処理時間	429分	580分※2	74%
延べ労働時間	60時間	116時間	52%
(1人あたり)	(5.0時間)	(9.6時間)	

※1 詳細は「2 (1) 従来作業体制における労働時間」参照

※2 6グループの作業なので、2人の600m処理時間3,480分を6で除した値。

(3) 定置船搭載型刈取り装置導入システム

定置船刈取り装置1台を導入し刈取りからボイル塩蔵加工を行うシステムを図3に示した。定置船搭載型刈取り装置1台とボイル塩蔵設備(ボイル釜、冷却タンク各3台及びしおまる4台)を使用し、1日400分(約7時間)で養殖桁600m分の刈取りからボイル塩蔵加工までを行い、作業員14人のうち、8人が定置船での刈取り・桁掃除作業、6人がボイル塩蔵加工作業を担当する体制とした。

当システムの「養殖桁600m分の処理時間」と「延べ労働時間」について従来体制(上記2の(1)「従来作業体制における労働時間」参照)と比較した(表5)。当システムにおける処理時間は400分で従来体制(497分)の80%、延べ労働時間は58時間で従来体制(116時間)の50%となり、当システム導入により処理時間及び労働時間の短縮が図られることが示された。

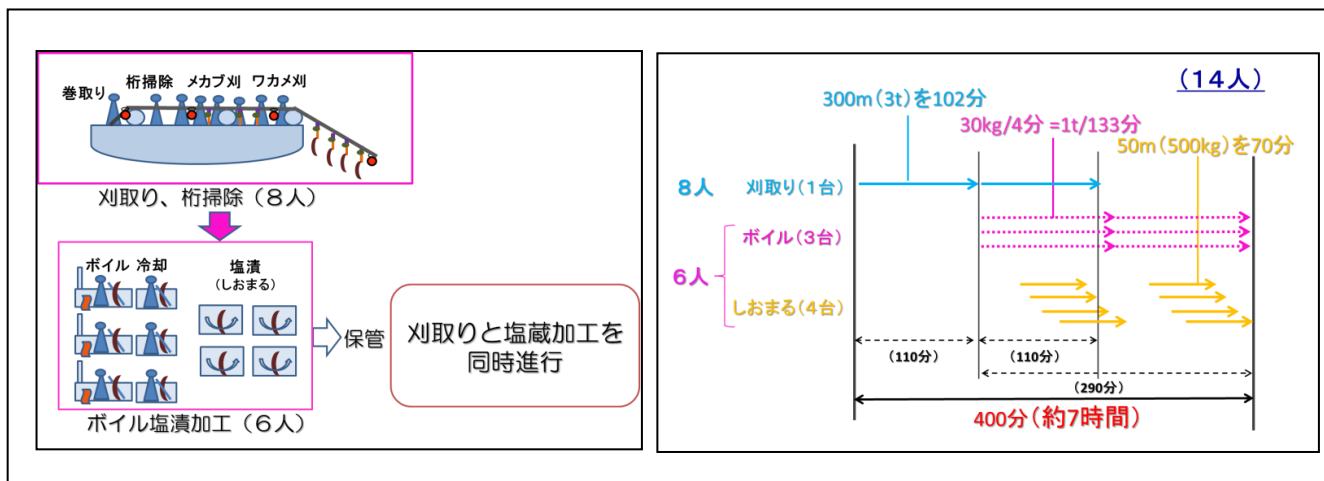


図 3 定置船搭載型刈取り装置導入システム

表 5 定置船搭載型刈取り装置導入体制と従来体制の作業効率の比較

	装置導入システム (14人×1グループ) ④	従来体制 ※3 (2人×7グループ) ③	④/③
養殖桁 600m 処理時間	400分	497分※4	80%
延べ労働時間	58時間	116時間	50%
(1人あたり)	(4.1時間)	(8.2時間)	

※3 詳細は「2 (1) 従来作業体制における労働時間」参照

※4 7グループの作業なので、2人の600m処理時間3,480分を7で除した値。

＜今後の問題点＞

- ・本県の養殖生産は小規模経営体が主体となっており、省力化技術の導入を促進するためには、作業の協業化や漁場利用の見直し等、導入に対応した生産体制の改善を図っていく必要がある。

＜次年度の具体的計画＞

- ・漁業者等を対象とした研修会やイベント等での講演、マニュアルやパンフレットの配布により、各省力化機器や関連技術の普及活動に取り組む。

＜結果の発表・活用状況等＞

1 結果の発表

佐々木 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 29 年度食料生産地域再生のための先端技術展開事業における大規模実証研究および技術・経営診断技術開発研究合同中間検討会)

佐々木 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 29 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」年度末推進会議)

佐々木 ワカメ養殖作業の効率化について(平成 29 年度浅海増養殖技術検討会ワカメ・コンブ分科会)

佐々木 省力化技術等を導入した合理的なワカメ養殖事業構想(案)について(海区漁業調整委員会研修)

2 報告書、マニュアル等

ワカメ陸上刈取り装置マニュアル

定置船搭載型ワカメ刈取り装置マニュアル

ワカメ自動間引き装置マニュアル

大規模ワカメ養殖生産システム