

ホタテガイ種苗生産技術のカイゼン —地場産業を守る後継者達の挑戦—

北るもい漁業協同組合 苫前ほたて養殖部会
横内 淳

1. 地域の概要

北海道北西部の日本海に面した苫前町は、人口約3千7百人の漁業と農業が盛んな町である(図1)。町内には日本海から吹きつける強い風を利用して、CO₂を排出しない風力発電用の風車が42基立ち並び、毎年夏には「北海道風車まつり」、冬には「北海道凧あげ大会」が開催される“風かおるエコな町”である(写真1)。

2. 漁業の概要

北るもい漁業協同組合は平成16年に4漁協が合併して誕生し、正組合員数は348名で、平成20年の水揚げは約57億円であった。この中で、私が所属する苫前支所の組合員数は69名で、水揚げは約19億円となっており、このうちホタテガイの水揚げは全体の約5割を占める重要な漁業になっている(図2)。

3. 研究グループの組織と運営

苫前ほたて養殖部会は、部員15名で構成され、主にホタテガイの種苗生産を行っている。当部会では、良質な種苗の安定生産を目指して、水温や塩分等のモニタリングや種苗の生育状況を把握するため定期的な調査を行っている。

4. 研究・実践活動取組課題選定の動機

北海道は日本の水産物供給基地と呼ばれているが、その中でもホタテガイの生産量は最も多く、年間約40万トン、金額で約600億円を水揚げしている(図3)。昭和50年代以降、天然採苗技術の確立や増養殖技術が開発されたことで、ホタテガイの生産量は急激に増加している。北海道のほたて漁業は、日本海で大量生産される種苗を前提に成り立っている部分があり、こうした種苗をオホーツク海や根室方面の地まき地帯に放流して、3～4年後に漁獲する体制が確立している(図4)。このため種苗の主な供給先からは、毎年良質な種苗を安定的に供給することが期待されているが、自然環境に影響される天然採苗のため十分な稚貝を確保できない年がある。

私は8年前に家業を継ぐため地元に戻り種苗生産技術を習得してきたが、良質な種苗を安定生産するためには春季に行う天然採苗で、より多くの稚貝を確保することが重要だと考えるようになった(図5)。採苗する稚貝の絶対量を増やすには、限られた海面を効率的に利用し垂下する採苗器の数を増やす必要があるが、過疎と高齢化による労働力不足を抱えた当地区では簡単に対応できる状況ではなかった(図6)。そこで、今までの種苗生産技術を見直し、知恵と工夫で作業を効率化させるカイゼンを行った。

5. 研究・実践活動状況及び成果（効果）

（1）活動状況

① 自動式採苗器用振るい機の開発

ホタテガイは産卵し浮遊幼生期を経て足糸と言われる部分で海底の砂等に付着する特性があるため、5月頃に採苗器を投入する（写真2）。その後、7～8月にかけて採苗器に付着した稚貝を育成籠に仮収容し（仮分散作業）、9～10月に再度成長を促進させるため目合いの大きい籠に入れ替え（本分散作業）、翌年の春に各地に出荷している（図7）。この中で7～8月に行っている仮分散作業では、籠で中間育成するため採苗器に付着した稚貝を振るい落とす作業が必要である。昔はこの作業を全て手作業で行っていたが、手間と時間を費やす重労働であるため各産地では様々な機械を導入して作業の軽減を図っている。今まで私が使用していた採苗器用振るい機は、「ローラー式」や「吊り下げ式」のタイプで、採苗器の網地を手作業で数枚ずつ機械に送り込む作業や吊り下げる作業を繰り返し行う必要があり、作業効率は高くなかった（写真3）。

そこで、こうした作業を軽減させる目的で7年位前から漁業機械メーカーと協力して機械の改良に取り組み、作業現場の意見を何度も出しながら自動式採苗器用振るい機を完成させた（写真4）。この振るい機は、採苗器の網地を入口にセットすると自動的にそれを機械の中に取り込み、内部のアーム部分を左右に振動させることによって付着していた稚貝を振るい落とす仕組みになっている（図8）。そして、出口から網地だけが自動で送り出され、稚貝は機械の底部から流水と共に排出されてくる。機械の中では、振り落とされる稚貝の衝撃を緩和させるため絶えず海水シャワーが流れており、作業状況に合わせて網地を送る速度やアームの振動速度を調整できる機能も組み込まれている（写真5）。また、稚貝の脱落率を向上させるため機械の内部にゴムホースを設置し、故障が少ないよう機械の構造も極力簡単な設計になっている。

② 採苗器の改良（ボンボリ式から連結スカート式へ）

新型の振るい機を開発したことにより、今度はこの機能を最大限発揮させるために採苗器の改良を行った。今まで私が使用していたのは、ネットロン製の外袋に同じ材質の内網をスカート状に束ねて入れた袋網タイプの採苗器（以下ボンボリ式）である（図9）。この形状の採苗器は、内網に付着した稚貝が一度外れても目合いの小さい外袋に残るため多くの稚貝を採取することができ、収納に場所をとらず事前の作り置きが可能で、形状が縮んでも海に垂下した時に採苗器の機能を十分に発揮する特徴を持っている。しかし、稚貝を振るう時は外袋から内網を1枚ずつ取り出し、機械に投入する作業を繰り返し行わなければならない、依然として手間がかかっていた（図10）。そこで、この作業を軽減するため採苗器に使用していたスカート状の内網を初めから1本のロープに約20cm間隔で連結させ、その外側を1枚の外袋で覆う採苗器（以下連結スカート式）を考案した（写真6）。この新式の採苗器を使用してから、陸と沖での作業性が飛躍的に向上した。新しい作業工程では、採苗器がエアレーション付きの陸上タンクに搬入されてくると、2人がかりで外袋を外しロー

プに連結された内網を取出す(写真7)。次に網地の一端を振るい機に送り込むと、後は自動的に網地が次々と機械に取り込まれ稚貝を振り落していき、出口からロープに連結された網地だけが送り出され、稚貝は底部から排出されてくる。

(2) 取組の成果

① 効率化による作業量の軽減

従来のボンボリ式採苗器を使用していた時には、外袋から内網を取り出し振るい機に送り込む作業に7～8人が必要であったが、連結スカート式の採苗器に替えてからは3人程度でこの作業を行うことができるようになった(図11)。このため、残りの労働力を選別や籠入れ作業に振り分けることが可能となり、今までと同じ労働力で1日当りに処理できる採苗器数が5割程度増えた(図12)。また、以前は朝5時から午後4時頃まで1日10時間程度かかっていた作業が、今では6時間程度に短縮され、作業員にかかる負担を大きく軽減することができた(図13)。さらに、連結スカート式はボンボリ式と違いほぼ採苗器の原型を留めたまま稚貝を振るい落とすことができるため、振るい作業を行った同日に網地を洗浄し外袋を被せるだけで、来年度の採苗器を簡単に作るできるようになった。約1年間の種苗生産工程において、採苗器を作成する時期は出荷作業と重なる春季の繁忙期であったが、新技術の導入後は年間の各種作業を時間に余裕を持って行えるようになった。

② 採苗数と成長の向上

私は家業を継ぐようになってから、毎日の作業を通して分かった貝の生育状況や生残率等のデータをパソコンで一括管理し、作業の効率化や経営改善を行うための資料にしている。平成17～21年に採苗器1連当りで採取した手取りの採苗数を種類別に比較してみると、何れの年も新式の連結スカート式がボンボリ式を上回る結果が出ている(図14、15)。また、この新式は時化が発生してもボンボリ式のように垂下している連と連が絡み合うことが少なく、潮通しが良い状態が保たれるため、付着した稚貝の脱落が少なく成長も比較的良い状況となっている(図16)。これらの効果が見られるようになってから、私の所では手持ちの約7割の採苗器を新式に切り替えた。

③ 良質な種苗の安定生産体制へ向け

作業を効率化したことで、今まで仮分散にかけていた作業日数を増やすことなく海面に垂下する採苗器数が3割程度増え、以前より高い確率で稚貝を採取できるようになった。これにより採苗不振の影響を完全に克服することはできないが、そのリスクは確実に軽減されたと考えている。また、陸上での作業時間の短縮と稚貝が常に海水に浸かっている作業工程を作ったことで、稚貝へ与えるストレスも軽減されている。さらに、これらの技術カイゼンにより高齢化した作業員の肉体的な負担が軽減され労働環境が改善されたことで、熟練の作業員に支えられていた生産現場に新規の労働力が定着する状況が見え始めてきた。

6. 波及効果

新型の振るい機と採苗器を導入し仮分散作業の効率が大幅に向上したことで、当部会でも部員15名中10名が新型振るい機を、13名が新式の採苗器を導入するようになった。また、こうした取り組みは口コミで日本海の近隣漁協やオホーツク方面にも広まり、漁業者が直接作業小屋に視察に来るなど徐々に全道各地に波及しているところである。

7. 今後の課題や計画と問題点

連結スカート式採苗器の外袋が、マフグ等によって破損する被害が発生している(写真8)。フグ類は、採苗器に付着した稚魚を食べようと、鋭い歯でネットロン生地の外袋を喰い破るため、その素材や目合いを見直している。現在、ザブトン籠で使用しているラッセル生地进行を試験的に導入し、成果を検証している。

ホタテガイの種苗は、天然採苗で生産するため自然環境の影響を受けやすく十分な種苗を確保できないことがある。このため、今後も試験場や指導所と連携しながら、採苗器を投入する前に今年の採苗の良し悪しを把握できる手法を見つけ、その状況に合わせて対応できる体制を作っていくたい。

また、日本海で種苗生産を行っている我々漁業者は、北海道のほたて漁業を支える重要な役割と責任を負っている。このため、今後も種苗生産技術を更に向上させ、良質な種苗を安定生産する体制作りと、働きやすい労働環境を整備しながら、日本海の重要な地場産業である「ホタテガイ種苗生産」を守っていくたいと考えている。

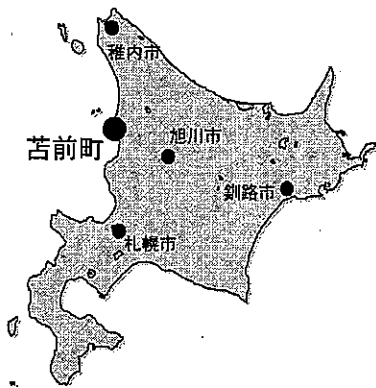


図1 北海道苫前郡苫前町

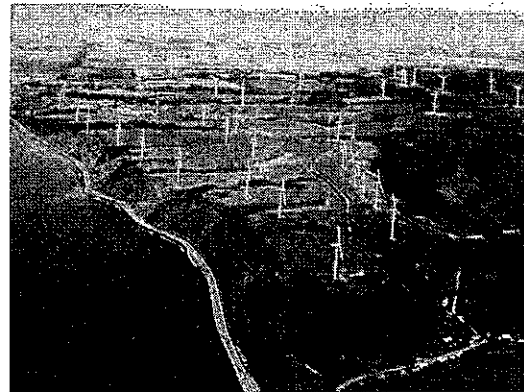


写真1 苫前町の海岸線

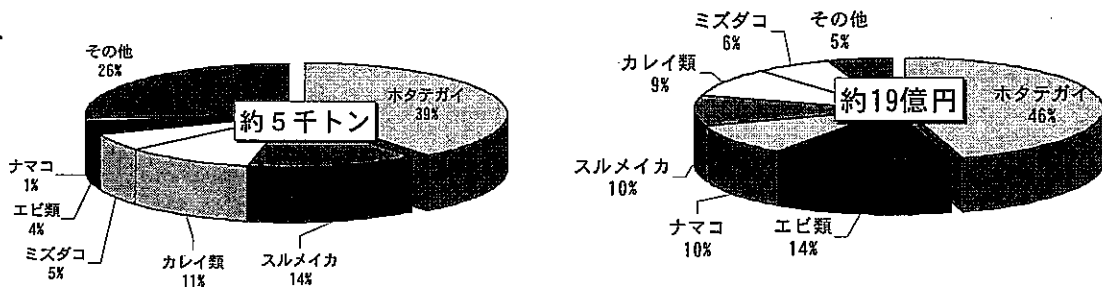


図2 平成20年北るもい漁協苫前支所の漁獲量(左)と金額(右)

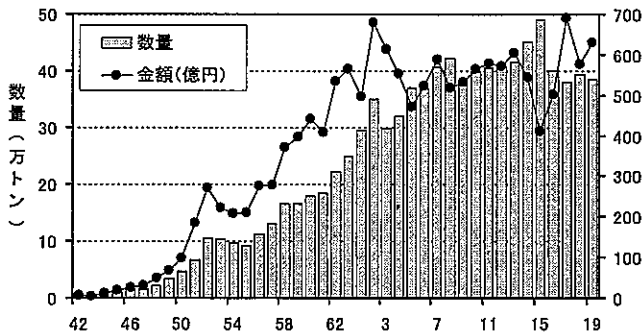


図3 北海道ホタテガイ生産量の推移

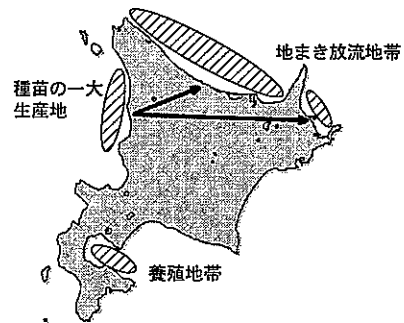


図4 海域間で連携した生産体制

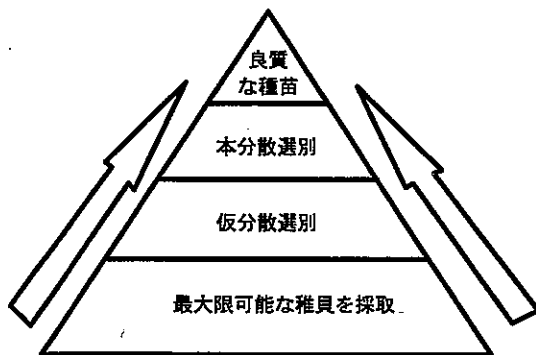


図5 良質種苗の安定生産概念図

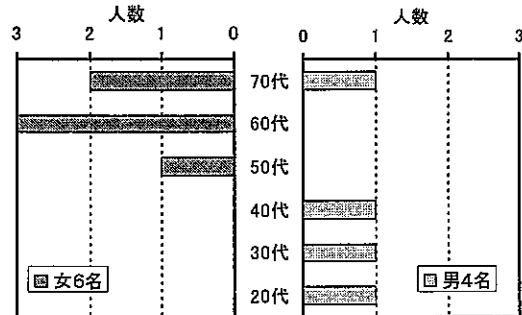
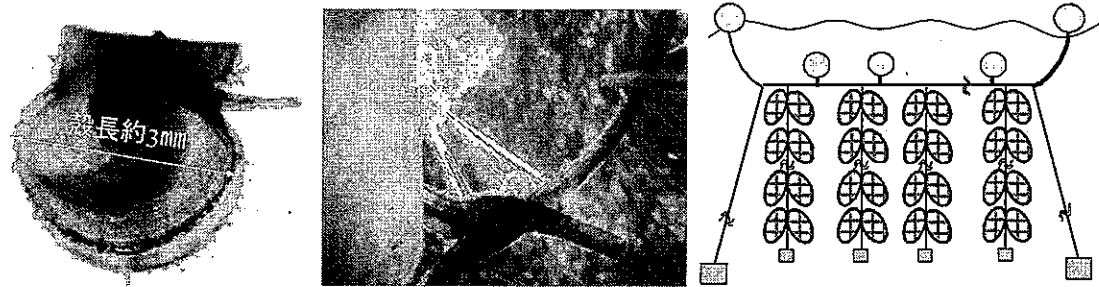


図6 横内漁業部の作業員年齢構成



* 足糸とは体を物体に固着させる糸状の束で、貝の足から分泌される * 浮遊幼生は殻長約 0.3mm になると足糸で付着する

写真2 ホタテガイの付着状況 (左・中：採苗器に足糸で付着、右：施設図)

内容	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月
採苗器の投入	←→													
仮分散作業				←→										
本分散作業						←→								
種苗の出荷													←→	

図7 ホタテガイ種苗生産の作業工程

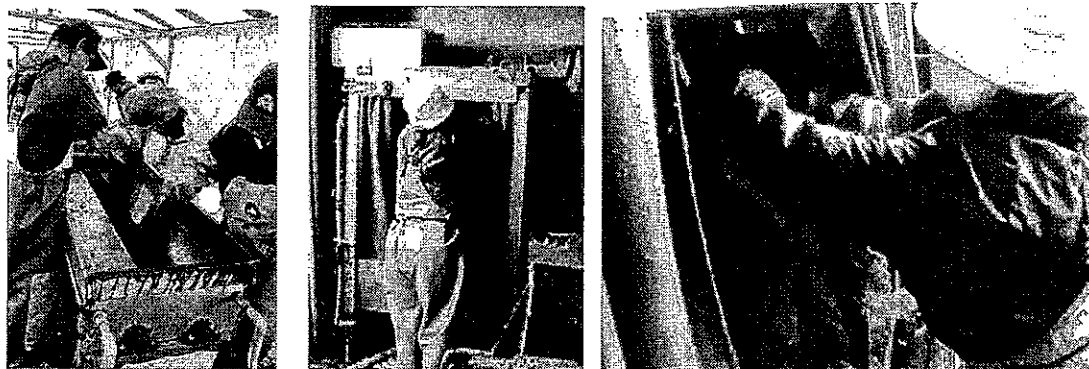


写真3 採苗器用振るい機 (左：ローラー式、中・右：吊り下げ式)

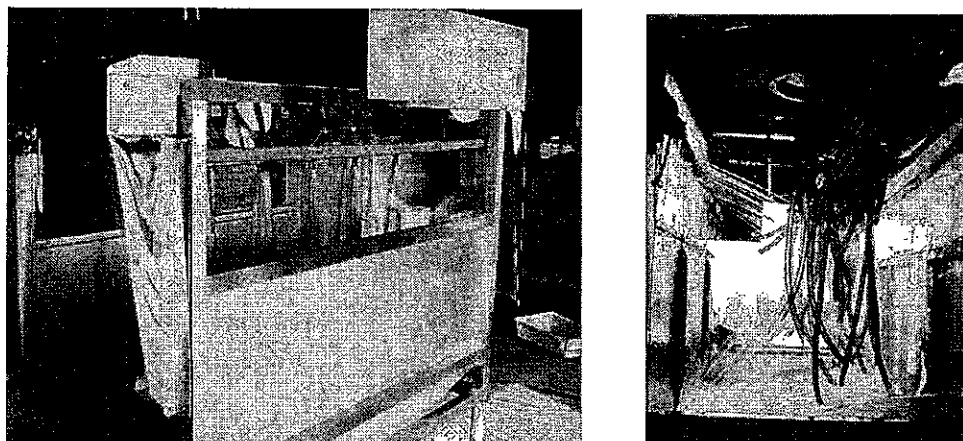


写真4 自動式採苗器用振るい機 (左：外観、右：内部構造)

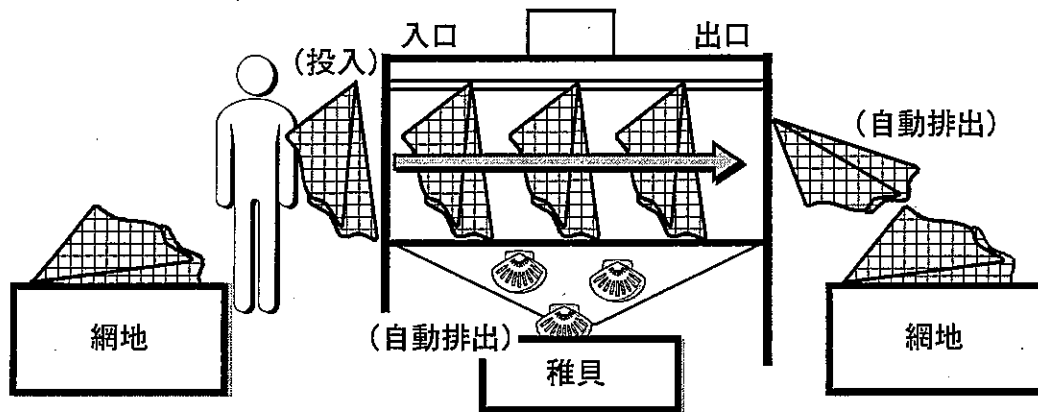


図8 新型振るい機の仕組み



写真5 新型振るい機の特徴 (左：海水噴射、中：網地の自動排出、右：稚貝の自動排出)

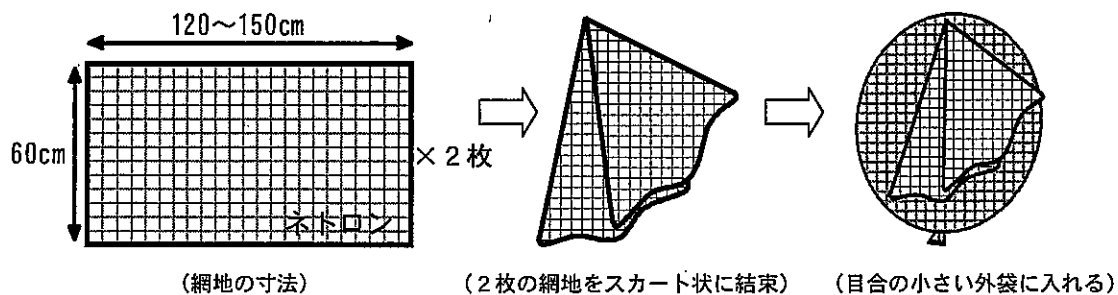


図9 ポンポリ式採苗器の構造

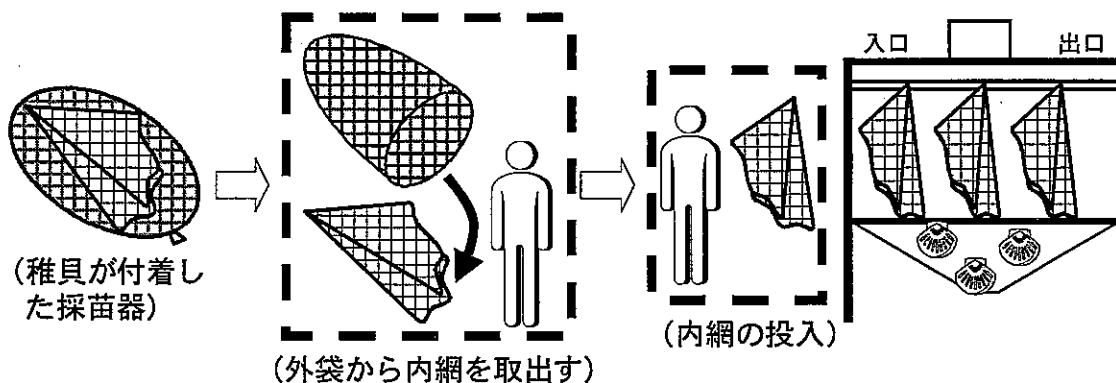


図10 ポンポリ式採苗器を使った振るい作業 (外袋から内網を取出し、機械へ投入)

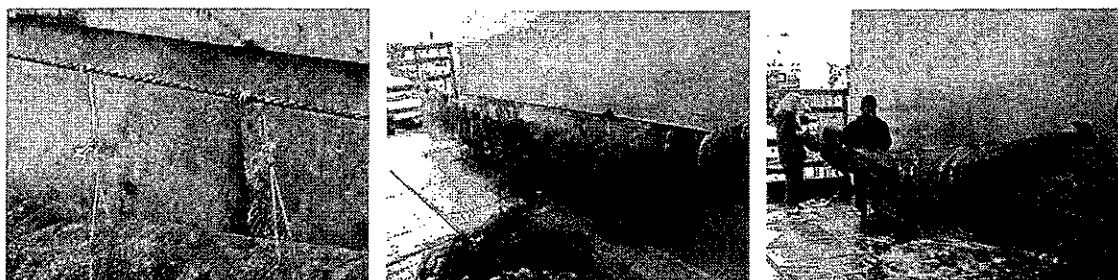


写真6 連結スカート式採苗器の構造（左：連結部分、中：内網の外観、右：外袋の装着）

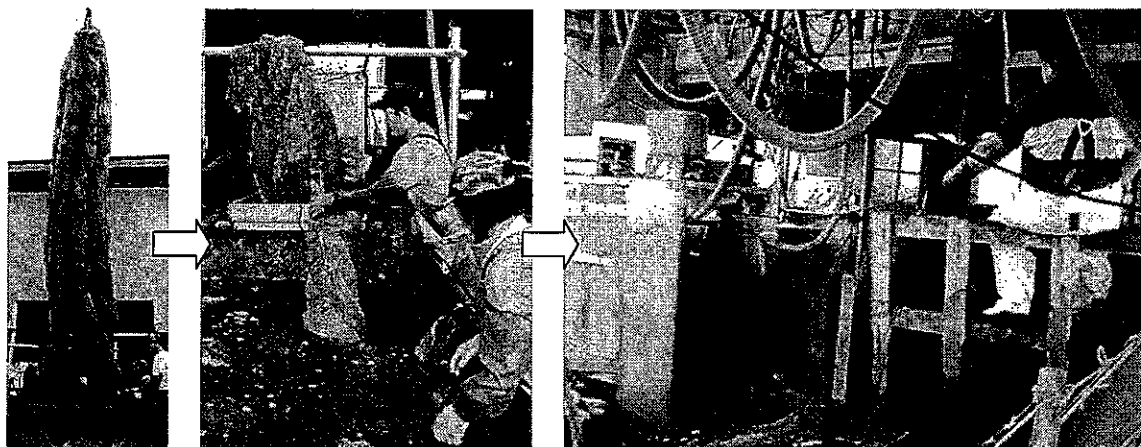
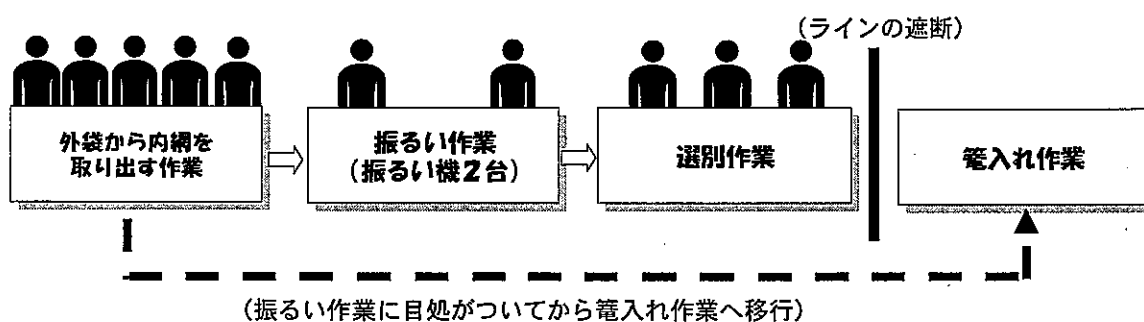
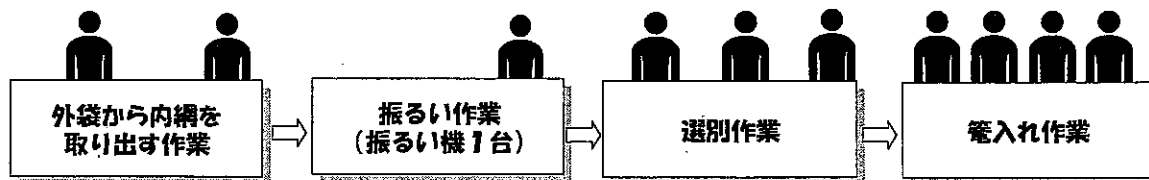


写真7 連結スカート式採苗器を使った振るい作業

◇従来の作業ライン（振るい作業から籠入れ作業までが連続していない）



◇新技術導入後の作業ライン（振るいから籠入れ作業までが連続している）



* 新技術導入前と後で作業員数は計10名で変更なし

図11 仮分散作業ラインのカイゼン（上：従来の作業ライン, 下：新技術導入後の作業ライン）

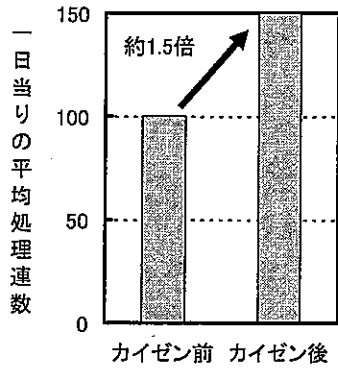


図12 採苗器の処理能力

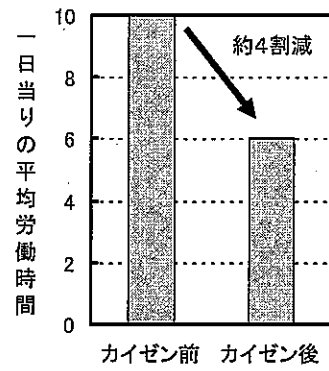


図13 労働時間

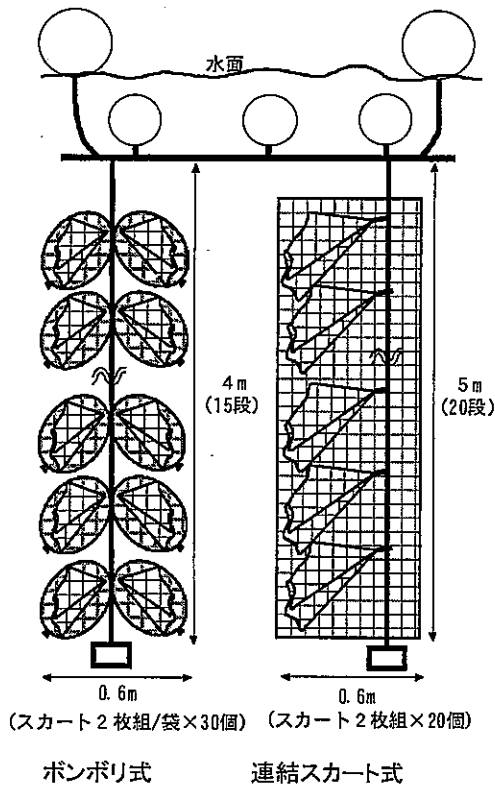


図14 採苗器1連の構造

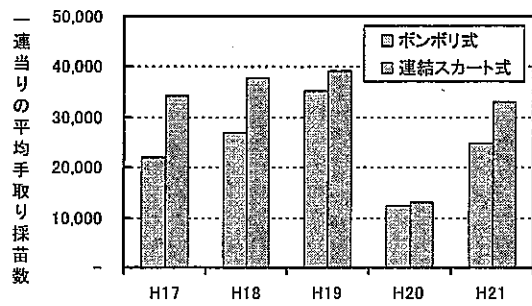


図15 採苗器別平均手取り採苗数(H17~21年)

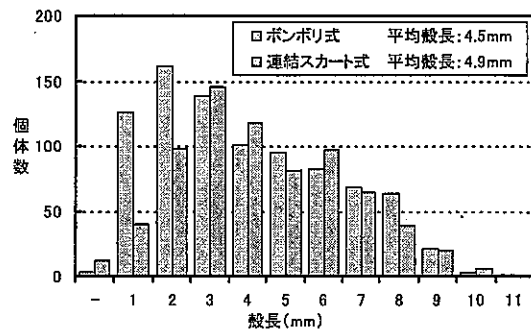


図16 採苗器別殻長組成(H21年)

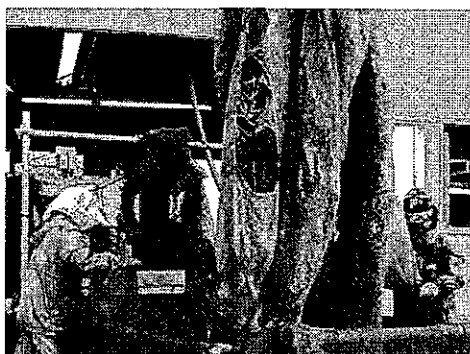


写真8 連結スカート式採苗器外袋の破損状況