

食品製造業における高年齢従業員の作業負担軽減と 技能継承制度の構築に関する調査研究

株式会社マツモト

所在地 大阪府堺市
設立 1960年（昭和35年）
資本金 8,500万円
従業員 53名
事業内容 製造業（昆布製品製造）

研究期間 平成 25 年 6 月 20 日 ~ 平成 27 年 2 月 27 日

研究責任者	松本 功	株式会社マツモト	取締役副社長
	和田 敏行	株式会社マツモト	製造部 次長
	小田 祥二	株式会社マツモト	製造部 課長
	林 諭美	株式会社マツモト	製造部 課長補佐
	杉本 友彦	H A S マネジメント	代表
	松尾 安藏	松尾経営コンサルタント事務所	所長

I. 研究の背景・目的	
1. 事業の概要	61
2. 高年齢者雇用状況	62
3. 研究の背景・課題	62
4. 研究のテーマ・目的	63
(1) 身体的負荷の大きい作業における負荷の軽減	63
(2) 熟練技能を計画的かつ継続的に継承していく仕組みづくり	63
5. 研究体制と活動	63
(1) 研究体制	63
(2) 活動の状況	63
II. 研究成果の概要	
1. 身体的負荷の大きい作業における負荷の軽減	64
2. 熟練技能を計画的かつ継続的に継承していく仕組みづくり	65
III. 研究の内容と結果	
1. 身体的負荷の大きい作業における負荷の軽減	66
(1) 現状調査・分析	66
(2) 問題点と改善の指針	74
(3) 改善案の策定	77
(4) 改善案の試行・効果測定	83
2. 熟練技能を計画的かつ継続的に継承していく仕組みづくり	89
(1) 現状調査・分析	89
(2) 改善案の策定	95
IV. まとめ	
1. 身体的負荷の大きい作業における負荷の軽減	96
2. 熟練技能を計画的かつ継続的に継承していく仕組みづくり	96
資料	97

I. 研究の背景・目的

1. 事業の概要

当社は、1942年（昭和17年）堺市において昆布加工業として創業、1960年（昭和35年）に会社（旧名松本食品工業株式会社）を設立した。大阪府堺市と北海道函館市に工場を有し、高級ダシ昆布をはじめ、おぼろ昆布、とろろ昆布、汐ふき昆布、佃煮昆布、昆布巻など、多種多様な昆布製品を製造販売している。過去、農林水産大臣賞4回受賞、そのほか水産庁長官賞10回、大阪府知事賞23回など、数多くの賞を受賞している。最近では、2009年（平成21年）にふりかけ佃煮昆布「かつおしぐれ」が農林水産大臣賞を受賞している。当社の経営理念は、「お客様奉仕の心を持って生産・販売業務に精励し、社員の幸せと会社の繁栄のために付加価値を追求し、信義と礼節を重んじ、いかなる困難にも打ち勝つ事」である。この理念のもと、消費者にとって安全で安心な製品を提供するため、食品安全マネジメントシステム ISO22000 を2010年（平成22年）に認証取得している。

■ 大阪本社・鳳工場

とろろ昆布を中心に製造



■ 北海道函館工場

佃煮、塩こんぶ、昆布巻き、おやつ昆布などの製品を中心に製造



昨今の食品業界は、少子高齢化の影響により総需要は低迷し、さらには、2011年（平成23年）の東日本大震災の影響で昆布原料の大減産を招き、昆布製品メーカーの経営を圧迫している。しかし、高級ダシ昆布を除く一般食材としての昆布製品は、比較的順調な販売増の状況である。食による消費者の健康指向は高まっており、昆布の持つ健康的イメージは、市場拡大の重要なポイントである。当社の製造する大手量販店のプライベートブランド商品「無添加のとろろ昆布」や、酢を使わない「ふりかけとろろ昆布」などは、年々注文が増加し、順調に売上を伸ばしている。

昆布は、我々日本人の食生活に古くから深く関わり、将来においても切り離すことの出来ない大切な海洋資源である。当社では、その食文化の伝統を守りながら、消費者のニーズにあわせて昆布素材のみならず、新しい味覚の発見・育成のほか、限りある資源の効率的な活用を図っていきたいと考えている。そのためにも人材育成に全力をそそぎ、新技術・新製品の開発、新販路開拓のための体制づくりに努力し、消費者に満足していただけるサービスを提供できるよう努めたい。

2. 高年齢者雇用状況

当社の定年は60歳だが、その後、希望者全員を65歳まで嘱託として継続雇用（再雇用）する制度を導入している。現在、全従業員数は80名で、本社・鳳工場では53名の従業員が勤務しており（他に函館工場がある）、そのうち60歳以上が11名と高年齢者の割合が約20.8%を占めている。なお、65歳以上の従業員も3名おり、最高齢は76歳となっている。また、高年齢者のパートタイマーも多く、本社工場でのパートタイマー比率は約23.3%となっているが、とくに現業部門においては約30%を占めている。

3. 研究の背景・課題

高年齢者のパートタイマーの中には、能力、意欲ともに高い従業員は少なくない。当社では基幹従業員として長く働いてもらいたいと考えているが、現状は単純作業を担当させるにとどまっており、十分に活用できているとは言えない状況にある。

その要因として、当社の主力製品であるとろろ昆布の製造工程で、一部作業の身体的負荷が大きいことがあげられる。原料（カットされ食酢に漬けられた昆布）をブロック状に成型する工程では、体を深く前屈させる窮屈な姿勢を取らなければならない。また、成型されたブロック状の昆布の削り面を出すために「耳取り」という作業を行うが、その際にも約60キログラムの重量のブロック状の昆布を人力で切断機のテーブル上に載せなければならない。さらに、その耳取りを行った昆布を削り工程に搬送する際にも、切断機から台車への載せ換えや、搬送についても身体負荷が伴う。削り機に投入する工程では、ブロックの微妙な位置調整などを人力で行うため、肩や腰などへの負担が大きい。

そこで、本研究では、各工程において身体的負荷を軽減することで高年齢者の職域拡大と安全衛生の向上につなげていきたい。

また、高年齢者従業員が長年にわたって習得してきたとろろ昆布の製造工程における高度な技能を効率的かつ確実に若手従業員に継承していく取り組みが上手く出来て

いないことも課題となっている。これは、高度な技能が暗黙知のままで、形式知化されていないことが要因と思われる。

4. 研究のテーマ・目的

「3. 研究の背景・課題」で述べた課題の解決に向け、2つのテーマを設定した。

(1) 身体的負荷の大きい作業における負荷の軽減

高年齢者が働きやすい職場環境を構築するため、とろろ昆布の製造工程において、身体的負荷の大きい作業を抽出した上で、負荷軽減のための支援機器を導入する。

研究活動は、①昆布製造工程における作業内容の洗い出し→②身体的負荷が大きいと思われる作業の抽出→③②で抽出した各作業の疲労度の調査→④支援機器を導入する作業の決定→⑤④で決定した各作業の問題点の抽出→⑥改善案の策定→⑦支援機器の導入ーの順で進める。

(2) 熟練技能を計画的かつ継続的に継承していく仕組みづくり

昆布製品を製造する上で、長年習熟してきた熟練技能を若年者に継承していく必要があることから、まず継承すべき熟練技能を洗い出した上で、継承に向けた仕組みを構築する。その上で、技能継承を通じて、さらなる業績への貢献、生きがいに結びつけることを目指す。

5. 研究体制と活動

(1) 研究体制

本研究は、当社取締役副社長を研究責任者とし、内部研究者として3名を選任した。また、外部研究者として、2名が参画した。

(2) 活動の状況

研究会と企業内研究活動をそれぞれ月1回開催した。また、内部研究者と外部研究者が分担して企業外研究活動を実施し、その成果を月1回の企業内研究活動に持ち寄って検討した。研究会では、研究活動（企業内・企業外）内容の確認と、以降の研究の予定などを審議した。

Ⅱ.研究成果の概要

1. 身体的負荷の大きい作業における負荷の軽減

とろろ昆布の製造工程においては、前述のとおり、身体的負荷を伴う作業が多く、高年齢従業員を活用できていないのが現状である。そこで、今回の研究では、まず、各工程における作業内容を洗い出し、身体的負荷の大きさを把握した。その結果、特に「漬け前」、「砂取り」、「のせ前」、「ミキシング」、「搬送」、「削り」、「シール」で身体的負荷が大きいことが判明した。さらに作業員自身の疲労度を測定するため、一部の工程について、疲労自覚症調査を実施した。調査の結果、特に重量物の取り扱いや長時間の作業で疲労が蓄積しやすく、慢性的な疲労につながる可能性が高いことがわかった。

上記の調査結果を踏まえ、以下の3つの工程について優先的に改善を進めていくこととした。

- ・砂取りが終了した昆布に調味料を加え混合する「ミキシング」工程
- ・混合が終わった昆布をプレス機でブロック状に成型する「のせ前」工程
- ・端面処理が終了したブロック状の昆布（約 60 キログラム）を削り機まで搬送し、投入する工程

改善内容については以下のとおりである。

✓ 「ミキシング」工程

従来の混合作業では攪拌棒で昆布を攪拌する方式の機器を用いていたが、昆布が入ったドラムを回転させて混合する方式の機器を新たに導入した。

テストのために、同様のドラム回転方式の機器で実験を行い、効果を確認した上で、設計に入った。従来の方式に比べて、3分の1の時間で作業を終了でき、作業性も良好だった。また、従来の機器では、構造上、洗浄しにくかったが、今回導入した機器はドラム部分が中空であるため、作業をスムーズに行うことが可能となった。

✓ 「のせ前」工程

従来の機器では、プレス機上面が固定されていることで窮屈な作業姿勢を強いられたことから、新たに導入した機器ではプレス機上面を旋回できる構造とした。これにより、昆布を投入する際の姿勢が改善され、作業性も向上した。誤って頭をぶつけるなどの事故の危険性も減少した。

✓ 端面処理が終了したブロック状の昆布を削り機まで搬送し、投入する工程

人力に頼らず、ブロック状の昆布の運搬及び削り機への投入する機器を設計することとした。約 60 キログラムもある昆布ブロックを人力で保持することがなくなったため、高年齢従業員や女性従業員が楽に作業ができるようになった。

2. 熟練技能を計画的かつ継続的に継承していく仕組みづくり

とろろ昆布の製造工程においても熟練した作業者の経験や勘が製品の品質に大きく影響を与える作業が含まれていると思われる。当社においては、若年者への技能継承が課題となっているが、これまで、何が熟練を要する作業なのか、また、その作業を行う上での勘所は何かといった点については明らかにしてこなかった。

そこで本研究では、まず、技能伝承が必要な作業を把握するため、とろろ昆布の製造工程表に基づき、各工程をビデオで撮影した。その上で、撮影した映像をもとに各工程における作業を分析した。多くの工程では機械化が進んでおり、熟練を要する作業は少なかったが、原料昆布を漬け前液（食酢）に浸し、柔らかくする「漬け前」に関しては、原料昆布の種類・厚み・含まれる水分量、工場内の温度・湿度、漬け前液の濃度・PHといった複数の要素を考慮しながら作業を進めなければならず、熟練を要する作業であることがわかった。

そこで、「漬け前」作業に熟練した作業者へのインタビュー調査を実施し、技能継承が必要な作業及び当該作業を行う上での勘どころを抽出した。その上で、作業手順書と音声ガイド付きのビデオマニュアルを作成した。

Ⅲ.研究の内容と結果

1. 身体的負荷の大きい作業における負荷の軽減

(1) 現状調査・分析

イ. 製造工程の確認

始めに、製造工程の流れを確認した。具体的な流れは以下のとおりである。

【原料昆布受入】

倉庫に保管されている原料用の板状昆布を台車に搭載して、とろろ昆布製造工場の入口前に搬送する。入口前では、伝票と昆布の確認を行う。その後、搬入用の台車に載せ替え、次の「漬け前」工程を行うエリアまで搬送する。

【漬け前】

原料用昆布の厚さや硬さを確認した後、一束ずつ手で持ち上げ、食酢が入った漬け前槽に投入する。その際、室内の温度・湿度、昆布の厚さ・硬さ等を考慮して、漬け方や漬ける時間を決定する。所定時間経過後、昆布を引き上げ、壁に立てかけておく。

【裁断】

漬け前が終了した昆布を結束した状態のまま、裁断機に載せる。裁断機の上で、結束紐を外し、所定の幅に裁断していく。

【砂取り】

裁断した原料昆布を選別棚の上に載せ、砂や石等の異物を手で取り除きながら、砂取機のコンベアに載せる（コンベアの上に載せられた原料昆布は、砂取機の中を通過することで異物が除去される）。砂取機から出てきた原料昆布はいったん籠の中に収納する。その後、籠から昆布を取り出し、混ぜた上で再度砂取機に投入する。砂取機から出てきた原料昆布はビニール袋が入った籠の中に収納する。重量を測定した後、ビニール袋を封入し、パレットの上に載せる。

【ミキシングに続く】

【ミキシング】

砂取り後、保管されている原料昆布の袋を籠から取出し、ミキサーの中に投入する。昆布が全部（約 60 キログラム）投入されたら、ミキサーの上部から、調味料を投入し、昆布を攪拌する。

【のせ前（仮プレス）】

ミキシング終了後、ミキサーの蓋を開け、昆布を手前の台にかき出し、仮プレス機の中に、投入する。投入する際に、均一に昆布が入るように、手でならず。ある程度昆布が入ったら、スイッチを押し、プレスする。プレス後、プレス機の上面を上昇させ、再度昆布を投入する。この作業をミキシングされた昆布がなくなるまで繰り返す。

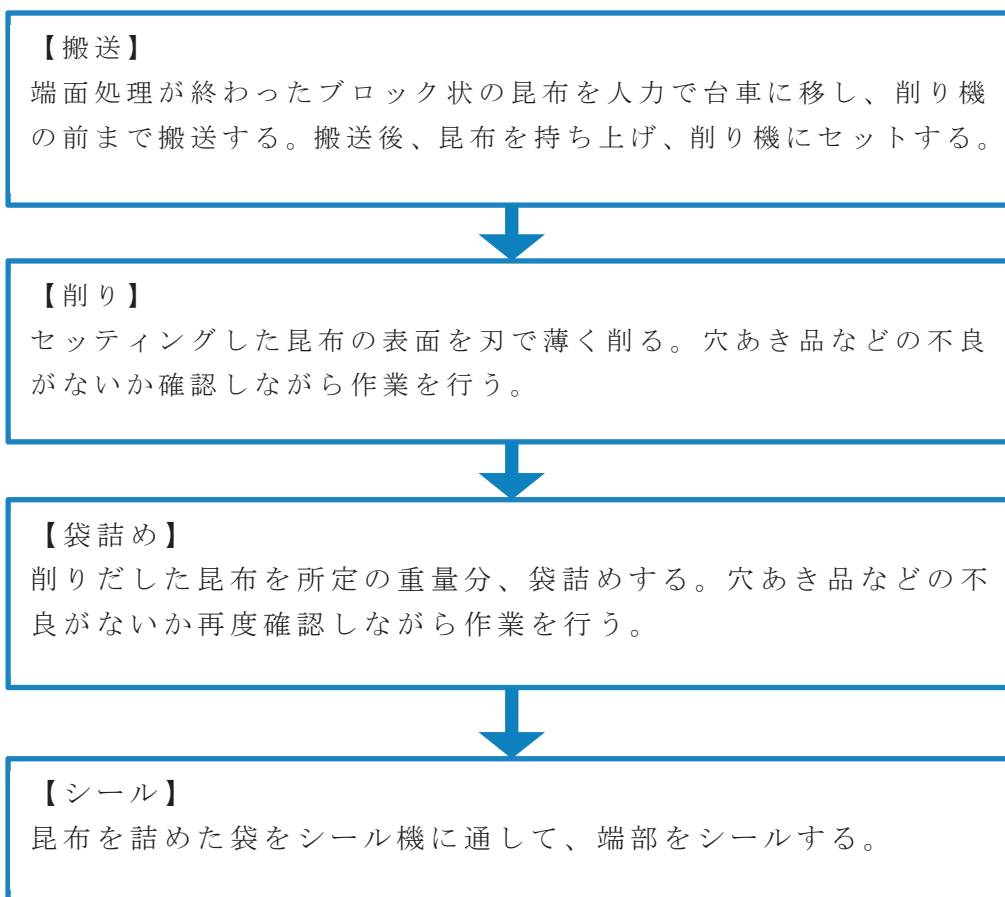
【本プレス】

「のせ前」終了後、仮プレスされたブロック状に成型された昆布を取り出し、本プレス場へ移動させる。本プレスでは、ブロック状の昆布の上にステンレスの板、金属製の枠を載せ、ボルトで固定したまま、1日保管する。

【端面処理】

本プレスが終わったブロック状の昆布を成形プレートから取出し、人力で端面処理機の台の上に乗せる。台に乗せた後、ブロックの端部をスライスして平らに整える「耳取り」作業を行う。

【搬送に続く】
















ロ. 各工程の詳細調査

各工程の身体的負荷の大きさを把握するため、各工程を作業単位に細分化し、それぞれについて、取り扱う対象物（原材料・製品等）の数量・重量、作業時間、作業中の姿勢、動作内容を分析した。なお、作業中の姿勢及び動作内容の分析に際しては、財団法人 高年齢者雇用開発協会（現 高齢・障害・求職者雇用支援機構）が作成した「作業姿勢区分ごとの評価」表（図表 1 参照）を活用した。

その結果、「漬け前」、「砂取り」、「ミキシング」、「のせ前」、「搬送」、「削り」の工程は、無理な姿勢で重量物を取り扱う作業が多く、身体的負荷が大きいことが判明した（詳細な分析結果は本稿末資料 1～9 参照）。

さらに作業者自身の疲労度を把握するため、一部の工程について、疲労自覚症調査を実施した。ただし、「搬送」及び「削り」については、約 60 キログラムにもなる重量物取扱い作業であり、疲労度が大きいことが自明であることから調査の対象外とした。

図表 1 作業姿勢区分ごとの評価

区分	評価点	姿勢	動作内容	具体例
J	10		膝を深く曲げた中腰で上体を前屈	かかとが浮いている (水泳のスタート直前の格好)
I	6		膝を伸ばした中腰で上体を深く前屈	 90度以上 この姿勢で膝が曲がっていても同じ
H			膝を曲げた中腰で状態を前屈	 45~90度 (腰) 0~45度 (膝)
G	5		膝を伸ばした中腰で状態を深く前屈	 45~90度 足に障害があっても同じ
F			しゃがんだ姿勢(かかとが浮いている)	かかとが浮くと膝が前に出る-----区分(J)
E			膝をのばし上体を軽く前屈	 30~45度 無理な姿勢に見えたら-----区分(G)
D	4		膝を軽く曲げ上体を軽く前屈	 0~30度 立ち姿勢で軽く膝が曲がる
C	3		立ち姿勢で背伸び(かかとが浮いている)	目線よりも高いものを取る格好

(財) 高年齢者雇用開発協会 長町三生作成

ロ．疲労自覚症調査

とろろ昆布製造工程における作業負荷の大きい作業に従事する作業者の疲労自覚症調査を実施した。調査にあたっては、日本産業衛生学会産業疲労研究会が作成した「自覚症しらべ」を活用した。この調査は、作業に伴う疲労状況（図表 2 参照）の経時的変化を捉えることを目的としている。原則として、1時間間隔で調査を行うこととなっているが、今回は、「① 始業時」、「② 昼食休憩前」、「③ 昼食休憩後」、「④ 15時10分休憩後」、「⑤ 終業時」の5点で実施した。測定した作業は、作業負荷が大きいと考えられる「漬け前」、「砂取り」、「ミキシング」「のせ前」、「削り」、「シール」とした。なお、「ミキシング」とこれに続く「のせ前」については、同じ作業者が作業していることから、連続して測定を行った。測定後、疲労状況を「Ⅰ ねむけ感」、「Ⅱ 不安定感」、「Ⅲ 不快感」、「Ⅳ だるさ感」、「Ⅴ ぼやけ感」の5つの群別に集計し、合計スコアの平均値を求め、疲労状況を評価した。次ページ以降に調査結果を掲載した。

図表 2 疲労自覚症調査の測定項目及び集計時の群

疲労状況	集計時の群
ねむい 横になりたい あくびがでる やる気がとぼしい 全身がだるい	Ⅰ ねむけ感
不安な感じがする ゆううつな気分だ おちつかない気分だ いらいらする 考えがまとまりにくい	Ⅱ 不安定感
頭がいたい 頭がおもい 気分がわるい 頭がぼんやりする めまいがする	Ⅲ 不快感
腕がだるい 腰がいたい 手や指がいたい 足がだるい 肩がこる	Ⅳ だるさ感
目がしょぼつく 目がかれる 目がいたい 目がかわく ものがぼやける	Ⅴ ぼやけ感

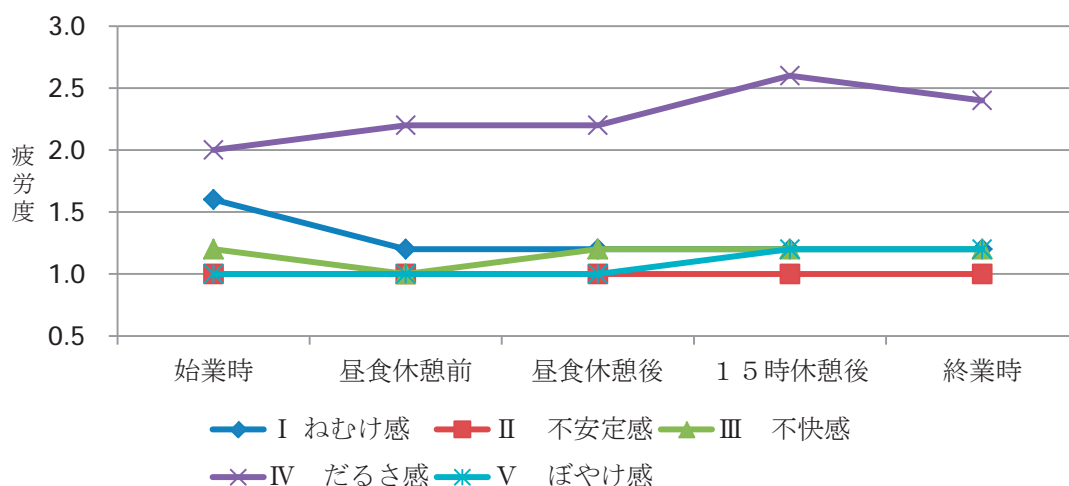
① 漬け前

今回の調査結果を見ると、就業前では、Ⅳ群（だるさ感）のスコアがもっとも高く、これにⅠ群（ねむけ感）が続いている。Ⅳ群の詳細をみると、特に「手や指がいたい」、「足がだるい」、「腰がいたい」といった項目が高くなっている。昼食休憩前になると、Ⅳ群はさらに上昇しており、特に「腰がいたい」が高くなっている。昼食休憩後をみると、いずれの群も横ばいで推移し、疲労度は回復していない。休憩後作業が始まると、15時の休憩までⅣ群は上昇している。

午前中にはほとんど疲労度が表れていなかったⅤ群（ぼやけ感）だが、昼食休憩後は15時の休憩時まで増加している。特に「目につかれる」がやや高くなっている。

以上の結果から、Ⅳ群がもっとも疲労度が高いことがうかがえた。

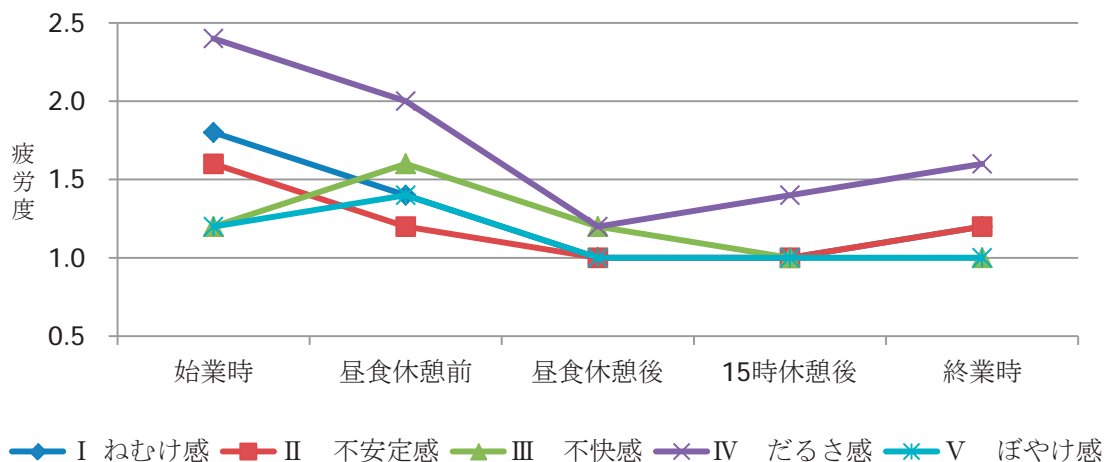
図表3 疲労自覚症調査結果（漬け前）



② 砂取り

就業前からⅣ群（だるさ感）、Ⅰ群（ねむけ感）、Ⅱ群（不安定感）が高く出ている。Ⅳ群については、「腕がだるい」、「手や指がいたい」、「肩がこる」、「足がだるい」といった症状が目立つ。Ⅰ群では、「全身がだるい」、「あくびがでる」、「やる気がとぼしい」が目立った。Ⅱ群では、「不安な感じがする」、「おちつかない気分だ」、「考えがまとまりにくい」が高くなっている。作業に入ると、3つの群のスコアは低下し、昼食休憩時にはもっとも低い値となる。午後の作業に入ると、Ⅳ群は就業時まで増加し続ける。特に長時間の立ち作業の影響からか、「足がだるい」が目立つ。

図表4 疲労自覚症調査結果（砂取り）



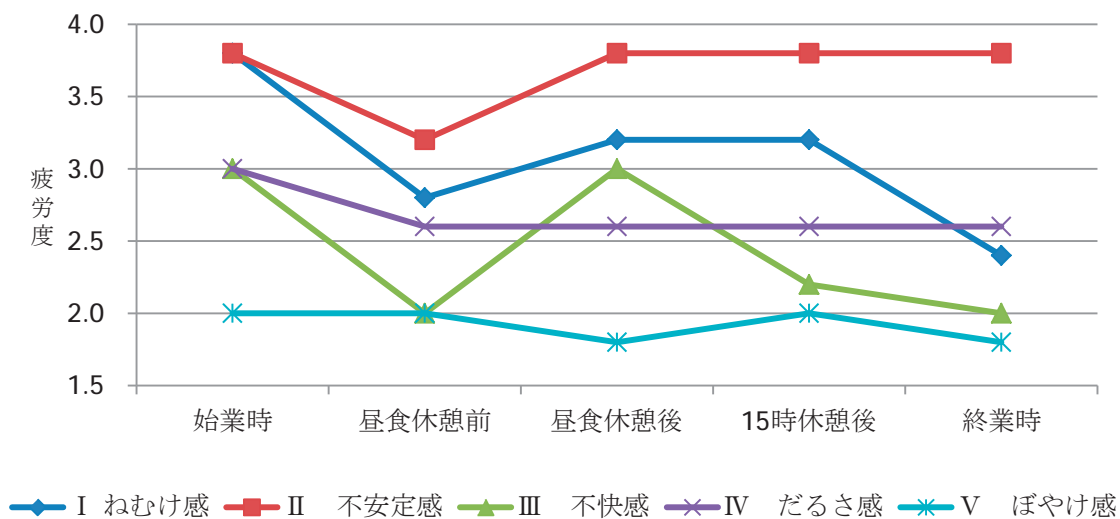
③ミキシング及びのせ前

他の作業と同様、始業前からすでに疲労感が表れており、特にⅠ群（ねむけ感）とⅡ群（不安定感）が特に高く出ている。これにⅣ群（だるさ感）とⅢ群（不快感）が続き、Ⅴ群（ぼやけ感）も生じている。詳細を見ると、「横になりたい」、「全身がだるい」、「ねむい」、「考えがまとまりにくい」、「ゆううつな気分だ」、「いらいらする」、「足がだるい」、「肩がこる」、「頭がいたい」、「目がかれる」といった症状が強く出ている。

午前の作業が始まると、Ⅴ群を除いて、いったん低下するものの、昼食休憩前から昼食休憩後にかけて、Ⅱ群、Ⅰ群、Ⅲ群でそれぞれ疲労度が上昇している。その後、終業時に向かうにつれ、Ⅱ群は横ばいで推移し、Ⅰ群、Ⅲ群、Ⅴ群は低下する。

以上の結果から、ミキシング及びのせ前作業における疲労感は作業前から高く、慢性的な疲労として蓄積している可能性があることがわかった。

図表5 疲労自覚症調査結果（ミキシング及びのせ前）

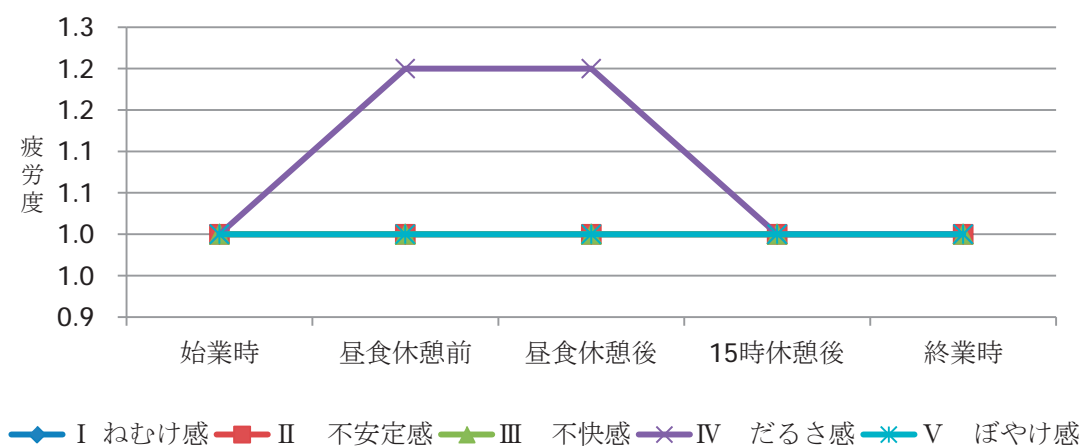


④ 削り

成型された数十キログラムある昆布のブロックを削り機へ投入する作業は身体的負荷が大きいですが、その後の削り作業そのものは自動で行われるため、身体的な負荷は小さいと思われる。今回の調査では、成型された昆布のブロックを削り機へ投入する作業は除外し、削り作業のみ測定した。

調査結果を見ると、いずれの作業についても始業時の疲労感はほとんどない。作業開始後は、IV群（だるさ感）のみ疲労度が上昇し、昼食休憩前にピークに達する。昼食休憩後まで横ばいで推移するが、その後は低下に向かう。

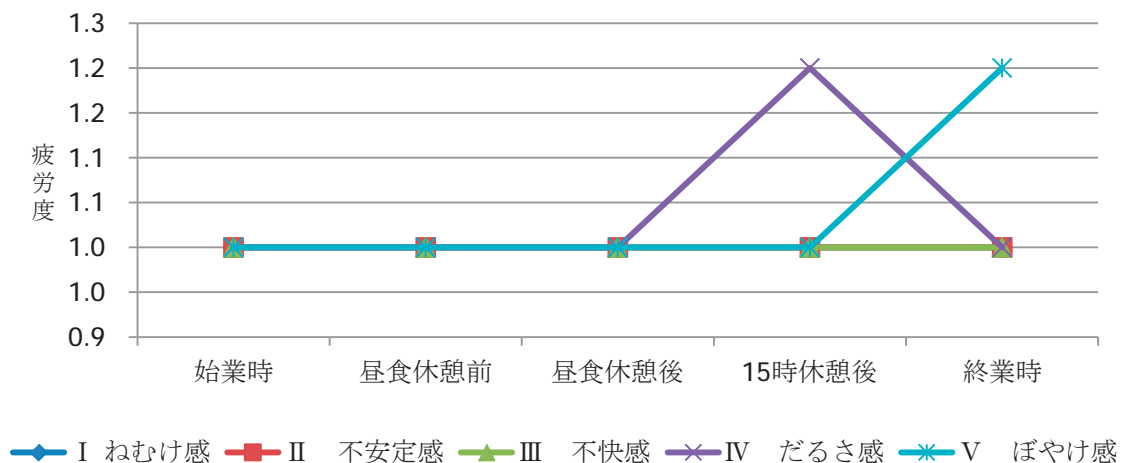
図表6 疲労自覚症調査結果（削り）



⑤ シール

始業時はいずれの群においても、疲労度は表れていない。IV群（だるさ感）については、昼食休憩後、疲労度が増大するものの、15時休憩後は減少に向かっている。一方、V群（ぼやけ感）は15時の休憩後増大しているが、この時間帯にシールの状態を確認することにより、目の疲れを感じることを要因と思われる。

図表7 疲労自覚症調査結果（シール）



以上の結果から、重量物の取扱いや長時間の立ち作業などでは、疲労が蓄積し、慢性的な疲労へとつながっている可能性がうかがえる。高年齢者が長く働けるよう作業負荷を軽減する必要があることがわかった。

(2) 問題点と改善の指針

(1)における現状調査と分析結果にもとづいて、問題点を整理した。一連のとろろ昆布製造工程では、高年齢者にとって身体的負荷の大きい作業が含まれているが、特に①「ミキシング」、②「のせ前」、③「搬送」及び「削り機へのセッティング」の工程については、窮屈な姿勢で重量物を取り扱う等により特に負荷が大きいことから優先的に改善を図ることとした。

イ. 問題点の整理

① ミキシング

改善前に使用していたミキサーでは、半円状の容器に昆布1ブロック分（約60キログラム）を投入し、容器中心部の攪拌軸により調味液と昆布を混合する仕組みとなっている。原料の投入及び取り出しは容器が回転するため、作業自体は容易である。だが、取り出し時には、ミキサーの奥から腰を曲げた姿勢で重量のある昆布を一度に取り出さなければならず、高年齢者には負担の大きい作業となっている。さらに混合処理を終えるまでに約1時間を要し、生産効率の点からのボトルネックになっている。また、作業終了時の清掃作業も負荷がかかる。

ミキサー（改善前）



②のせ前

「のせ前」は、前処理された昆布を少量ずつ重ねてプレスし、ブロック状にする工程である。一つのブロックを作るのに約 60 キログラムの昆布を使用する。

作業内容は、作業者が機械の容器に小分け投入し、上部の油圧シリンダーでプレスすることでブロック状に成型していく。5～6 回のプレスを繰り返し、昆布の層を増やしながらか最終形状に仕上げる。

上部プレス部が固定されていることから投入スペースが狭く、昆布の投入作業は、中腰や前かがみの姿勢で行なわざるをえない。仮プレスにかかる作業時間は 15 分程度だが、前後の工程の関係で 1 つのブロックを成型するまで約 1 時間を要する。1 日あたりの生産量は 7 個である。

仮プレス機（改善前）



③搬送及び削り機へのセッティング

本プレスされた昆布ブロックは、その重量が約 60 キログラムにもなるため、人力で台車に載せる際や削り機にセッティングする際にはかなりの身体的負荷を伴うばかりでなく、腰痛などの労働災害を誘発する危険性もある。

ロ. 改善の指針

今回の改善テーマとする「ミキシング」、「のせ前」、「搬送及び削り機へセッティング」における課題及び改善の指針を以下のとおり整理した。

図表 8 各作業の課題及び改善の指針

改善が必要な作業	課題	改善の指針
ミキシング	昆布を排出する際に、長時間にわたり腰を曲げて無理な姿勢を強いられる	腰を曲げて無理な姿勢をとることなく、混合された多量の昆布を取り出せること
	ミキサーの槽内の中心の混ぜ棒などに昆布の残りカスなどが絡まり、清掃作業を行いにくい	槽内の掃除、特にコンタミネーションの防止のために、容易に水洗できる構造であること
のせ前	仮プレス機の構造上、昆布の投入スペースが狭く、作業しにくい	プレス上面を開放し、作業スペースを確保できる構造とすること
	昆布を投入する際に、腰を深く曲げ、槽内に頭が入るほど窮屈な姿勢をとらなければならない	できるだけ楽な姿勢で昆布の投入作業ができること
搬送及び削り機へのセッティング	約 60 キログラムにもなる成形された昆布ブロックを人力で、台車に載せて搬送している	人力に頼らずに、搬送車に乗せられ、搬送できること
	削り機の前で台車に載った約 60 キログラムもの昆布ブロックを人力で持ち上げ、削り機の中にセッティングしなければならない	人力で昆布ブロックを持ち上げることなく、容易に削り機にセッティングできること

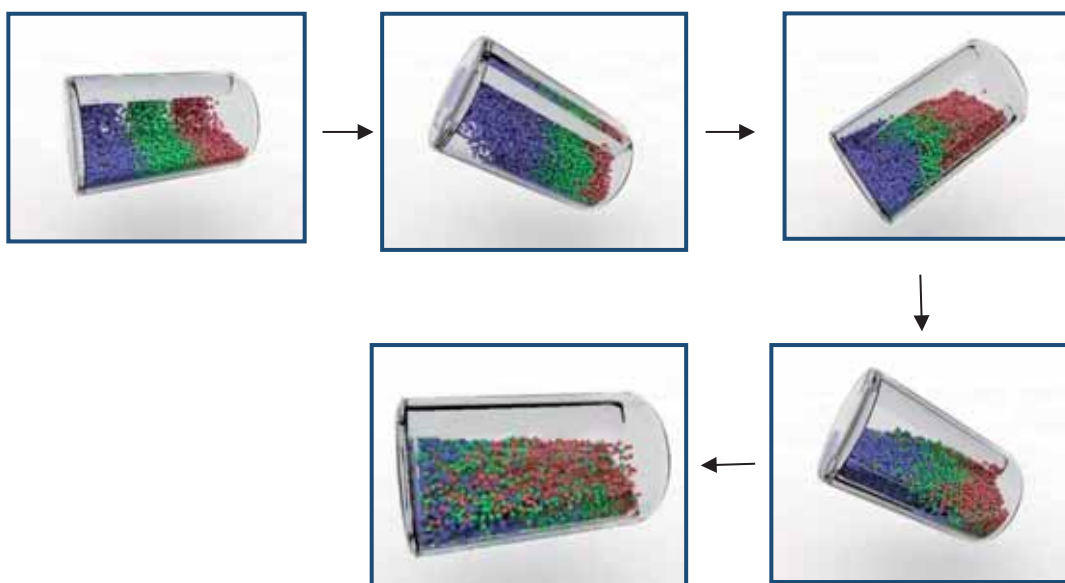
(3) 改善案の策定

改善の指針にもとづき、各作業の課題改善を進めていった。

イ. 「ミキシング」工程におけるミキサー改善案の策定

① ドラム式混合器の導入の検討

身体的負荷が小さく、高年齢者でも作業しやすいミキサーを検討した結果、ドラム式のミキサーが適当であるとの結論に達した。ドラム式のミキサーを用いて混合状態のシミュレーションを行った結果を以下に示した。



シミュレーションの結果、ドラムの回転と反転を組み合わせることで効率よく、確実に混合できることが確認できた。さらにドラム式ミキサーと構造が似ている回転炒め機（炒め調理に用いる調理機械）のデモ機を用いた実験も行った。なお、実験に使用した機械は、通常の用途では回転が遅く、効果の確認が十分にできないため、人力により一定の速度で回転をさせた。以下がその様子である。



実験に使用したデモ機は、ドラム径φ750mm、長さ990mmである。約10キログラムの昆布を投入し、約42rpm*1で回転させながら、所定の調味料を加えた結果、混合に要した時間は、3分であった。同様の実験を6回行い、合計約60キログラム（1個分の昆布ブロックに相当する重量）を混合した。翌日ブロック状に成形した上で、削り機で削り、とろろ昆布を製造したところ、できあがった製品の形状、風味ともこれまで生産したものと差はなかった。

実験では、処理時間の大幅な短縮も期待できることがわかった。改良前のミキサーでは、約60キログラムを処理するのに約1時間を要したが、今回の実験では、約10キログラムを約3分間で処理できた。ドラムの容量を大きくすることで、処理量をさらに増やすことができる。さらに構造上、現状の駆動モーターよりも小型化することが可能なため、ランニングコストを抑えることができることもわかった。

製品の投入・取り出しに関しては、ドラムを傾けることにより投入・排出位置をある程度自由に設定することができるため、作業の行いやすさにつながる。取り出しは、ボタン操作により、ドラムを旋回して低速で回転させる事で適量を排出できる。

さらに、梅雨の時期には、原料の昆布が湿気を含むことから、前処理に乾燥工程を加えていたが、今回導入を検討しているドラム式ミキサーでは熱風を吹き込むことでこの工程を省くことができ、作業効率の向上につながるものと思われる。以上の評価結果を踏まえて、ドラム式混合機的设计に入った。

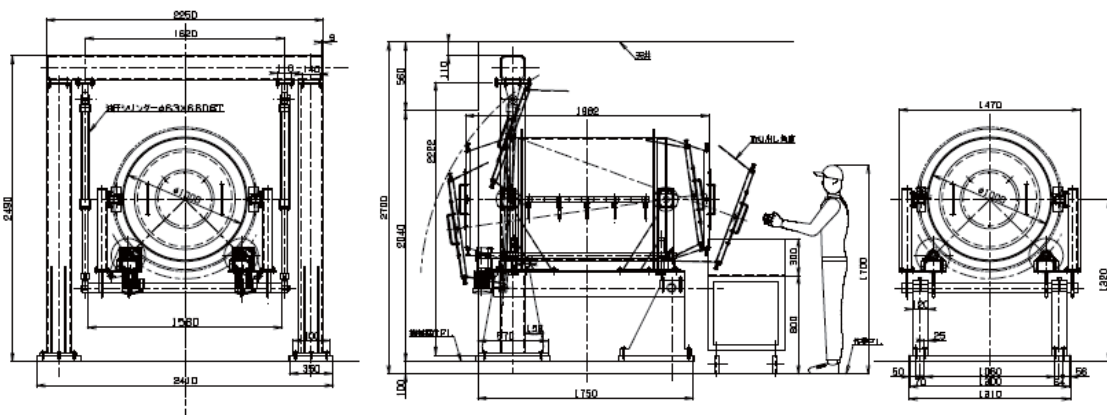
*1 回転などの周期的現象が1分間に繰り返される回数を示す単位

②改良版ドラム式混合機の設計

実験結果を参考にして、昆布混合機（ミキサー）の設計にとりかかった。今回設計した支援機器（ドラム式混合機）の主な仕様は以下のとおりである。

図表 9 改良版ドラム式混合機の主な仕様

混合形式	ドラム式 $\phi 1000\text{mm} \times 1980\text{mm}$ 反転機構付
混合物	前処理後の昆布
処理容量	昆布約 60 キログラム 調味料
処理時間	混合時間 最大 10 分 通常 5 分
混合回転数	60rpm 60Hz としインバーターによる変速機構
反転機構	油圧式反転装置 混合時 製品投入時・取出時 油圧ユニット 電動機 1.5kw 200V 圧力 3.5MPa
材 質	昆布混合処理部分は SUS・ジュラコン樹脂・アルミ製 とし架台等は SS400 製のペンキ塗装とする
制 御	シーケンス制御
操作方式	タッチパネル及びボタン ON・OFF 制御方式とする。 ※操作パネルは自然な直立姿勢で操作できる位置に取り付けること。また、キー及び文字サイズ等、見やすく目に負担のかからない画面とすること
操作条件	高齢者による操作及び専従作業が可能であること



ロ.「のせ前」工程における仮プレス機改善案の策定

①改良版仮プレス機の設計構想

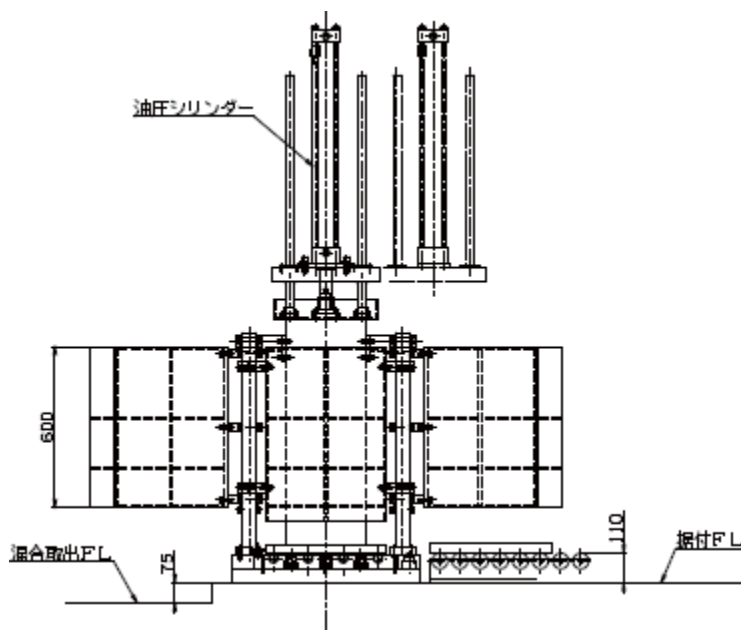
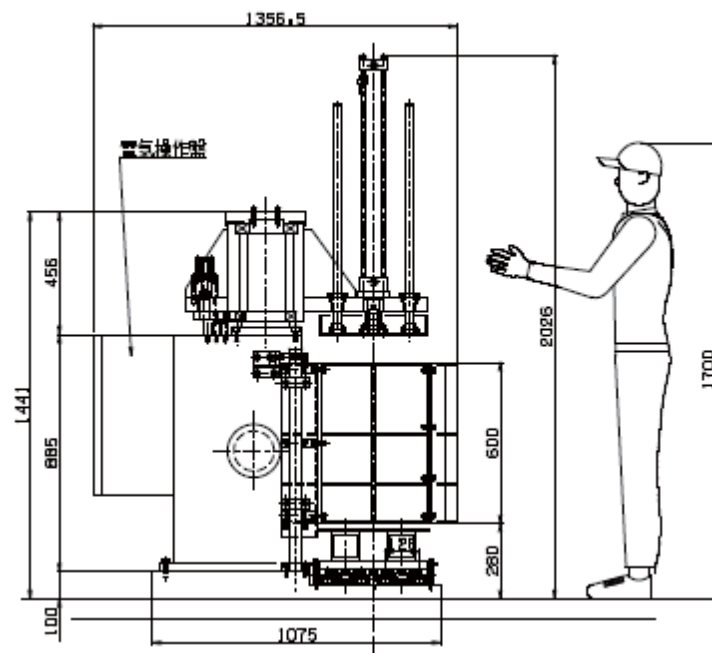
設計に際しては、昆布投入の際、邪魔にならないようプレス上面を旋回可能にすること、及び成形後の昆布ブロックを取り出しやすくすることを要件とした。

②改良版仮プレス機の設計

今回設計した支援機器（仮プレス機）の主な仕様は以下のとおりである。

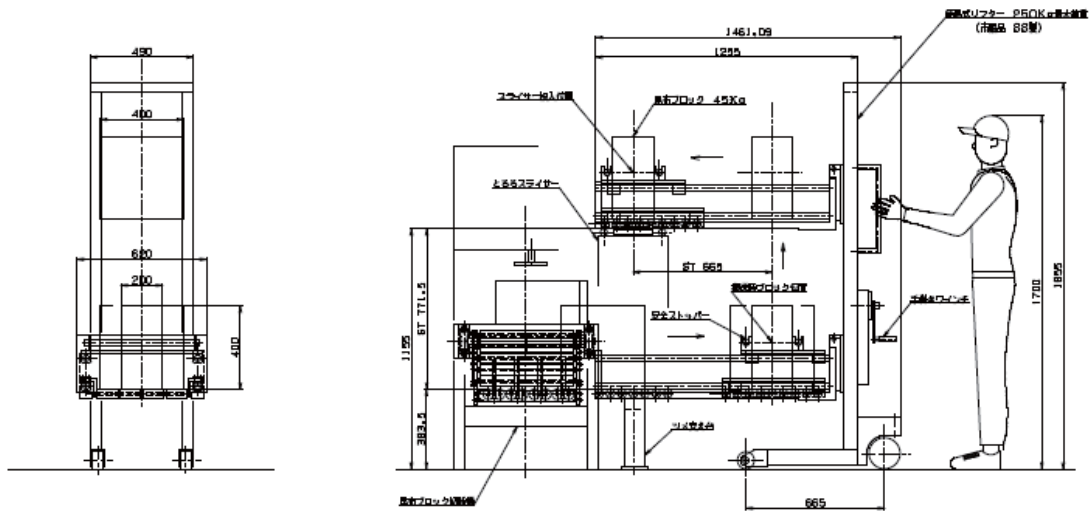
図表 10 改良版プレス機の主な仕様

プレス形式	油圧シリンダー方式
プレス能力	1500 キログラム
処理容量	昆布約 60 キログラム
処理時間	1 回の処理時間 約 15 分
混合回転数	60rpm 60Hz としインバーターによる変速機構
油圧装置	油圧ユニット 電動機 1.5 k w 200V 圧力 3.5MPa
成型枠	ステンレス製 観音開き式
プレス装置	旋回式（90° フリ） 位置決めストッパー付（エアーシリンダー式）
取出し装置	ボールローラー昇降式（エアーシリンダー式）
材質	昆布混合処理部分は SUS・ジュラコン樹脂とし架台等は SS400 製のペンキ塗装とする
構造	図面 26003-A 見積計画図を参照
制御	シーケンス制御



ハ. 「搬送」及び「削り機へのセッティング」作業における昆布ブロック搬送用リフト導入案の策定

人力をほとんど使わず昆布ブロックの搬送ならびにセッティングが可能な支援機器を設計した。支援機器（昆布ブロック搬送用リフト）の主な仕様は以下のとおりである。



(4) 改善案の試行・効果測定

支援機器導入後、改善案の試行を行うとともに、その効果測定を行った。

イ. 支援機器導入後の作業分析

まず、支援機器導入後の作業内容を詳細に分析した(本稿末資料10～13参照)。

① ミキシング

改善前は、長時間、腰を曲げたまま、大量の昆布をかき出す作業を行わなければならなかった。改善後は、ミキサーを台の方向に傾斜させることができるようになったため、昆布をかき出さなくても、排出することが可能になった。作業はほぼ直立の姿勢で行うため作業が楽になった。作業時間も大幅に短縮され、改善前は作業終了までに1時間程度を要していたが、改善後は数分で処理できるようになった。

【改善前】混合機（ミキサー）から昆布を搬出している様子



【改善後】混合機（ミキサー）から昆布を搬出している様子



②のせ前

改善前では、昆布を仮プレス機にセットする際、セットする箇所の稼働範囲が狭く、スペースに余裕がないことから、窮屈な姿勢を強いられた。

改善後は、昆布を投入する際、仮プレス機に潜り込むような姿勢を取らなければならない点では改善前と同じであるものの、上面が回転する構造であるため、スペースに余裕ができ、作業しやすくなった。また、仮プレス機の側面を広く開閉できるようになったことで、ブロック状に加工した昆布を取り出しやすくなった。

【改善前】仮プレス機の中に昆布を入れている様子



【改善後】仮プレス機の中に昆布を入れている様子



③搬送及び削り機へのセッティング

本プレスを終え、ブロック状に成型された昆布の重量は約 60 キログラムと重く、台車による運搬及び削り機へのセットは身体的負荷が非常に大きい作業だった。改善後は、昆布ブロック搬送用リフトの導入により、人力で重量物を扱う場面が大幅に減少し、作業が楽になった。

【改善前】 昆布ブロックを台車に載せようとしている様子



【改善前】 昆布ブロックを削り機へセットするため、持ちあげている様子



【改善後】

昆布ブロックを釣り上げている様子



昆布ブロックを搬送している様子



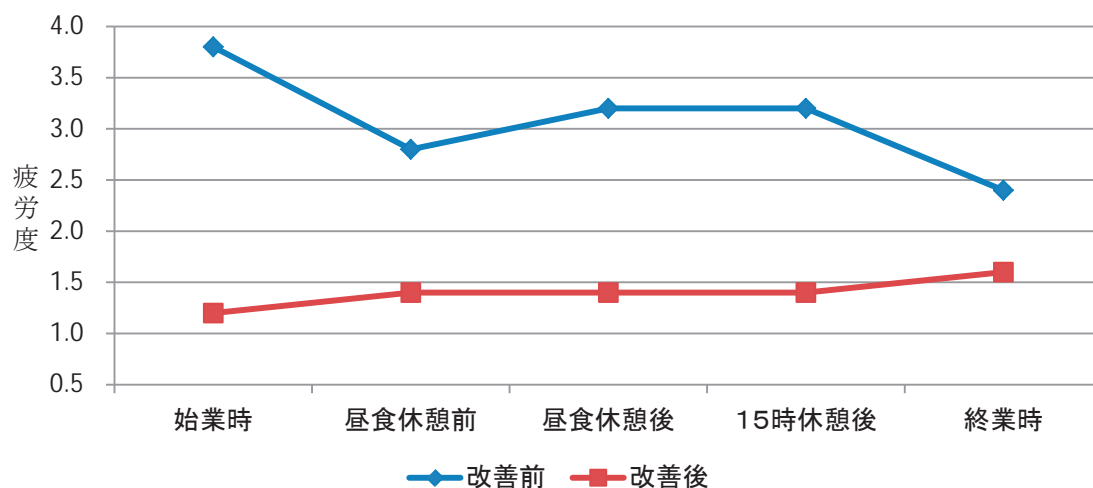
昆布ブロックを削り機へセッティングしている様子



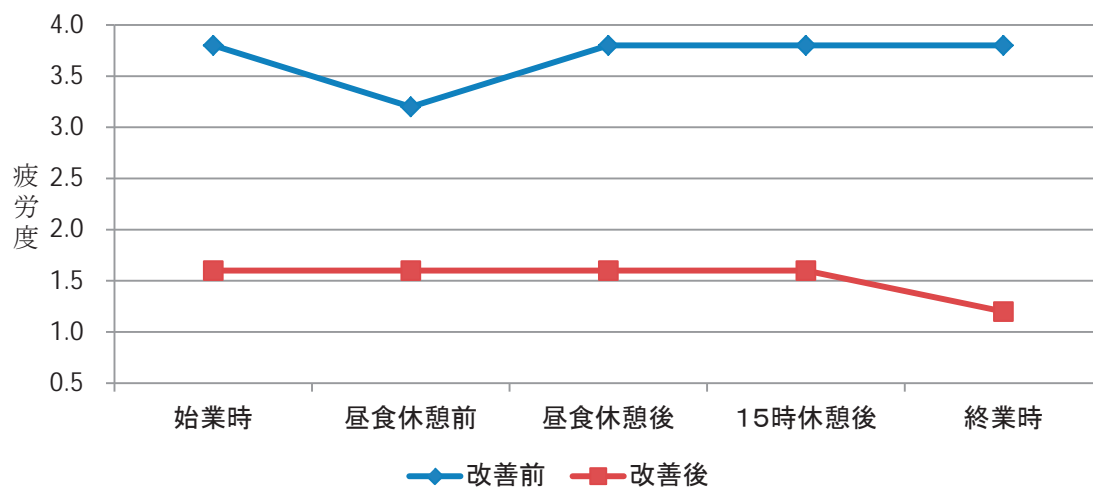
ロ. 支援機器導入後の疲労自覚症調査

「ミキシング」及び「のせ前」作業について、支援機器導入後に再度、疲労自覚症調査を実施し、導入前の結果と比較した。「のせ前」作業においては、支援機器導入後はほとんどの群において、疲労度の低下が見られることが明らかとなった。

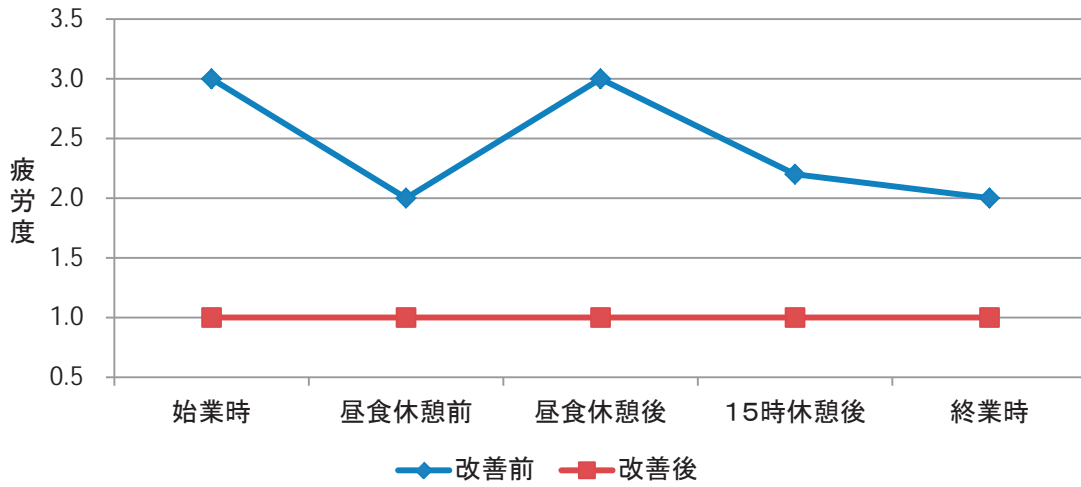
図表11 疲労自覚症調査結果の比較(ミキシング及びのせ前 I ねむけ感)



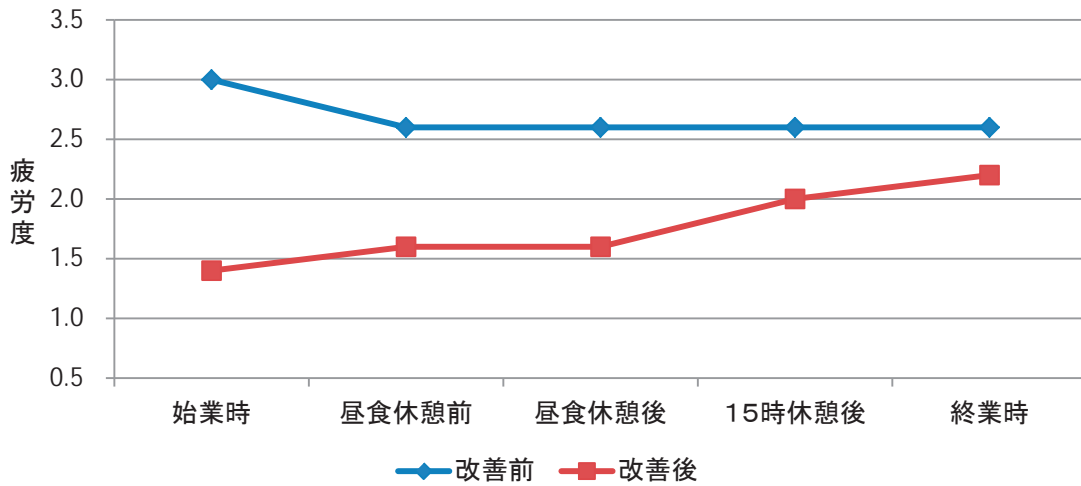
図表12 疲労自覚症調査結果の比較(ミキシング及びのせ前 II 不安定感)



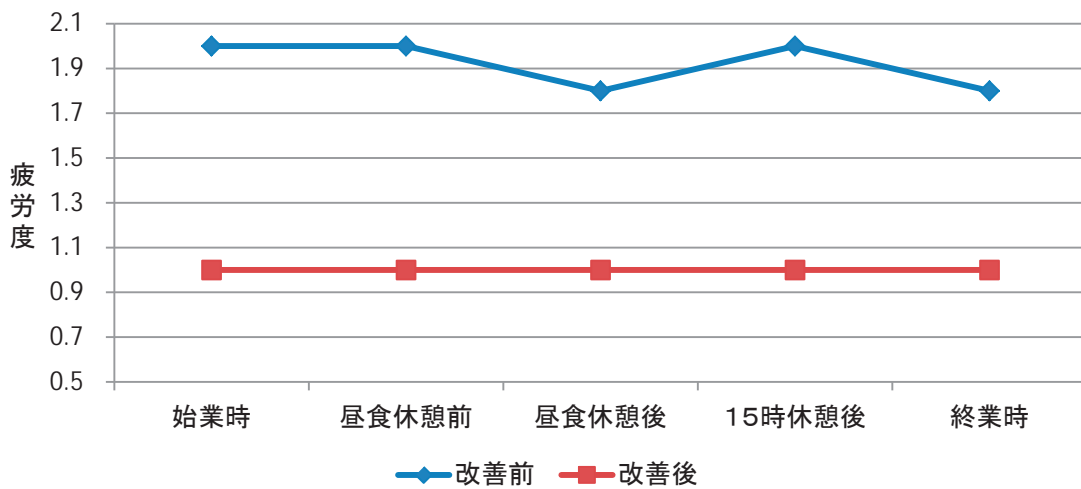
図表13 疲労自覚症調査結果の比較(ミキシング及びのせ前 III 不快感)



図表14 疲労自覚症調査結果の比較(ミキシング及びのせ前 IV だるさ感)



図表15 疲労自覚症調査結果の比較(ミキシング及びのせ前 V ぼやけ感)



2. 熟練技能を計画的かつ継続的に継承していく仕組みづくり

(1) 現状調査・分析

イ. 技能伝承が必要な作業の抽出

本テーマでは、まず、とろろ昆布づくりの工程において、技能伝承が必要な作業を抽出することから始めた。この場合の「技能伝承が必要な作業」とは、作業者の経験や勘といった熟練に頼る部分が多いにもかかわらず標準化・みえる化が行われていない作業を指す。

本研究では、まず、技能伝承が必要な作業を把握するため、とろろ昆布の製造工程表に基づき、各工程をビデオで撮影した。その上で、撮影した映像をもとに各工程における作業を分析した。各工程における作業の詳細を洗い出したところ、多くの工程では機械化が進んでおり、熟練を要する作業は少ないことがわかった(図表 16 参照)。




だが、原料昆布を食酢に浸し、柔らかくする「漬け前」については、原料昆布の種類・厚み・含まれる水分量、工場内の温度・湿度、漬け前液の塩分濃度・PHといった製品の品質に影響を与える複数の要素を考慮しながら作業を進めなければならない、熟練を要する作業であることが明らかとなった。

「漬け前」の作業は、その後の「のせ前」「削り」にも影響を及ぼす。吸収する水分量が少ないと昆布が硬くなってしまい、仮プレス機でブロック状に成型する際、空洞が生じてしまうことがある。逆に水分量が多いと表面に滑りが生じ、成型自体が困難になる。適正な水分量は 20%と言われているが、これを実現するためには、前述のとおり、様々な要素を考慮しながら作業する必要がある。だが、現状ではこうした点も含めた作業の勘どころは社内で標準化・みえる化が行われていない。そこで、今回は「漬け前」に限定して、作業の標準化・みえる化を進めていく。

図表 16 漬け前作業における熟練技能の抽出

作業 No.	作業内容
1	<p>昆布の硬さや厚みを手で触れて確認する</p> 
2	<p>漬け前の容器まで昆布を手で運ぶ</p> 
3	<p>昆布を手で持って漬け前槽に漬ける</p> 

作業 No.	作業内容
4	漬けた後、器具（または手）で昆布を引き上げる
5	漬け前槽から引き上げた昆布を置き場に運ぶ 
6	置き場に運んだ昆布を立て掛ける 
7	次の昆布を漬け前槽まで手で運ぶ 
8	No.3～6までの作業を繰り返す

作業 No.	作業内容
9	<p>漬け前液（水＋醸造酢）が少なくなったら、バケツで補充する</p> 
10	<p>さらにNo.3～6までの作業を繰り返す</p>
11	<p>漬け前液が少なくなったら、バケツで補充する</p> 
12	<p>さらにNo.3～6までの作業を繰り返す</p>
13	<p>大きい容器に漬け前液を入れる</p> 
14	<p>漬け前液を入れた容器を漬け前槽の前まで運ぶ</p>

作業 No.	作業内容
15	<p>容器の中の漬け前液をバケツで汲んで漬け前槽に入れる</p> 
16	<p>残りの漬け前液を漬け前槽に入れる</p> 
17	<p>漬け前を終わっていない昆布がなくなるまで、No.2～6までの作業を繰り返す</p>
18	<p>最後の昆布が漬かったら、器具（または手）を使って引き上げる</p>
19	<p>漬け前槽から引き上げた昆布を置き場に運ぶ</p> 

作業 No.	作業内容
20	<p>置き場に運んだ昆布を立て掛ける</p> 
21	<p>2～3時間漬けた後、昆布を曲げることで、漬かり具合を確認する</p> 
22	<p>昆布を倒して、重ねて並べる</p>

ロ. インタビュー調査の実施

「漬け前」作業に熟練した作業員へのインタビュー調査を実施し、技能継承が必要な作業及び当該作業を行う上での勘どころを以下のとおり抽出した(図表 17 参照)。

図表 17 漬け前作業における継承すべき技能及び作業の勘どころ

作業 No.	作業内容	継承すべき技能	勘どころ
3	昆布を手で持って漬け前槽に漬ける	液の温度管理、漬ける際の深さ、時間の調整	昆布の種類、厚みや硬さによって漬ける深さや時間を調整する
6	置き場に運んだ昆布を立て掛ける	昆布の立て掛け方	漬けていない側を下にして立て掛ける
9	漬け前液が少なくなったら、パケツで補充する	漬け前液の濃度管理	—
20	置き場に運んだ昆布を立て掛ける	昆布の立て掛け方	漬けていない側を下にして立て掛ける
21	2～3時間漬けた後、昆布を曲げることで、漬かり具合を確認する	漬け具合の管理	昆布を手で割る際の感触で漬け具合を判断する

「漬け前」作業を適切に行うためのポイントは、原料昆布に含まれる水分量をいかにコントロールするかという点にある。だが、原料昆布は、厚みの異なるものが混合した状態で束ねられている。そこで作業員は束ねられた昆布に触れ、厚さ・硬さを確認した上で漬ける時間を決めている。

比較的薄い昆布が含まれている束は、全体の半分だけ浸かるようにし、漬け前槽から引き上げた後、浸した部分が上になるようにして立て掛ける。これにより漬けていない部分にも漬け前液が浸透していく。

中程度の厚みの昆布が多く含まれている束については、漬ける時間を1分程度とし、漬け前槽から引き上げた後は、漬け前液を切ってから立て掛けている。

もっとも厚い昆布が多く含まれている束については、漬ける時間を4～5分程度と長めに取っている。ただし、漬ける時間については、梅雨の雨季等、湿度が高いときには短めに、乾燥している冬期には長めに調整している。

漬け具合については、束から取り出した昆布を割り、触ることで確認している。

(2) 改善案の策定

今回、明らかとなった作業手順とその勘どころを標準化するため、作業手順書を作成した。また、併せて作業手順を撮影し、音声ガイド付きのビデオマニュアルを作成した。

IV.まとめ

1. 身体的負荷の大きい作業における負荷の軽減

本研究活動では、とろろ昆布製造において、高年齢者にとって身体的負荷の大きい工程を抽出・分析した上で、改善に向け、支援機器を開発・導入した。その結果、「ミキシング」「のせ前」「搬送及び削り機へのセッティング」については作業環境の大幅な改善がみられた。しかし、「砂取り」終了後に昆布の入ったカゴを搬送し、重ねる作業や本プレス終了後、昆布ブロックを固定している治具の取り外し等、それ以外の工程において、依然身体的負荷の大きい作業が残っており、今後の改善が待たれる。なお、身体的負荷が大きい搬送作業については、IE手法(作業のムダをなくすための分析方法)を活用することが望まれる。

2. 熟練技能を計画的かつ継続的に継承していく仕組みづくり

本研究では、製品の品質に大きな影響を与える作業である「漬け前」の継承を計画的かつ継続的に進めて行くための仕組みづくりに取り組んだ。熟練した作業者の協力を得ることで、作業の勘どころを一部ではあるものの抽出することができた。

「漬け前」作業の中には他にも形式知化できる部分が多く含まれていると思われる。たとえば、漬け前液の温度と原料昆布への浸透度合の関係を調べることで、漬け前液の最適な温度を見いだせる可能性がある。また、湿度と昆布に吸収される水分量の関係を明らかにすることによって、湿度に応じた最適な漬け時間を見つけることが期待できる。したがって、今後はこれらの点も含めて、作業に影響を及ぼす要素の定量的な把握も進めていく必要がある。

今回の研究では策定した手順書を用いて、技能継承を実施するまでには至らなかった。今後、熟練した作業者の活用を進めることで、さらに高年齢者の職域を拡大していきたい。

現状詳細作業分析 (原料昆布受入)

資料1

工程名	作業内容										作業の姿勢		作業のポイント	作業・安全等の問題
	加工・作業	検査	停滞・手待	貯蔵	運搬・移動	運搬距離	数量	時間	重量	作業姿勢の評価				
	○	□	D	▽	→	m	個	秒	kg					
受入	○				→	0	1	2	5	5	E	伝票に記載された数の昆布があるかどうか確実に確認する	腰痛の危険性がある	
	○					0	14	180	70	5	G		腰痛の危険性がある	
	○					0	14	5	70	1	B			
	○					2	14	5	70	1	B			
	○				→	5	14	5	70	1	B			
	○					0	14	5	70	1	B			
	○					5	14	5	70	1	B			
	○					0	0	5	0	1	B	袋が完全に取れるよう、胸や腹だけでなく、頭や足、腕、背中にも粘着ローラーを転がす		
						→	2	14	5	70	1	B		
						→	1	14	30	70	4	D	入口が狭く、昆布が引っ掛かるので、手で位置を調整する	
						→	1	0	5	0	1	B		
						→	2	14	300	5	5	E	昆布を束ねる紐が纏まっている時は締め直す	胸や腰への負担が大きい
		○					2	14	300	70	5	E		腰を曲げた姿勢を取るため、腰への負担が大きい
	○					0		10	5	5	G		腰を曲げた姿勢を取るため、腰への負担が大きい	

資料2 詳細作業分析(漬け前)

工程名	作業内容										作業の姿勢			作業のポイント	作業・安全等の問題
	加工・作業	検査	停滞・手待	貯蔵	運搬・移動	運搬距離	数量	時間	重量	作業姿勢の評価					
漬け前	○	□	D	▽	→	m	個	秒	kg						
	○						14	30	0	5	E	硬さや厚みに応じて漬ける時間を設定する			
	○				→		2	5	5	1	B				
	○						1	10	5	5	E	漬ける時間に注意する			
	○						1	5	10	1	B		腰痛の危険性がある		
	○				→		1	5	7	1	B		腰痛の危険性がある		
	○						1	5	7	1	B				
	○				→		2	5	5	1	B				
	○														
	○						2			5	1	B			
	○														
	○						2			5	1	B			
	○														
	○														
	○					→		3	10	5	1	B			
	○							3	15	5	5	E			
	○							1	5	5	5	E			
	○														
	○							2	10	10	1	B			
	○					→		1	5	7	1	B			
	○							1	5	7	1	B			
	○							14	30				昆布を曲げた際、割れるようであれば、漬かり具合が不十分なで再度漬ける		
○							14	300		5	G		腰痛の危険性がある		

資料3 詳細作業分析(裁断)

工程名	作業内容	工程				数量	時間 秒	重量 kg	作業姿勢の評価	作業の姿勢	作業のポイント	作業・安全等の問題	
		加工・作業	検査	停滞・手待	貯蔵								運搬・移動
	1 昆布を裁断機の前に運ぶ	○	□	D	▽	→	8	10	30	50	1	B	
	2 束ねた昆布を裁断機の上に置く					→	1	1	5	5	5	E	腰痛の危険性がある
	3 段ボールを取り外し、昆布を束ねている紐を鎌で切る	○					0	1	40	5	1	B	
	4 昆布を裁断機の刃の下に置く					→	1	1	5	5	1	B	
	5 スイッチを押して刃を下降させる	○						1	20		1	B	
	6 裁断されていない昆布を鎌で切る	○						1	10		1	B	戻って鎌で手を切る恐れがある
	6 残りの昆布を刃の下に置く					→	1	1	5	5	1	B	
	7 裁断し切れなかった昆布の端切れを鎌で切る	○						1			1	B	戻って鎌で手を切る恐れがある
	8 最後まで裁断が終わったら、昆布を入れたかごを持ってバレットの上に載せる					→	2	1	5	50	5	E	腰痛の危険性がある
	9 No.2～8の作業を繰り返し返す												

資料4 詳細作業分析(砂取り)

工程名	作業内容	工程				運搬距離	数量	時間 秒	重量 kg	作業姿勢の評価	作業の姿勢	作業のポイント	作業・安全等の問題
		加工・作業	検査	停滞・手待	貯蔵								
	1 ベルトコンベアと砂取り機の始動スイッチを押す	○	□	D	▽	→	0	5	0	1	B		
	2 切断された昆布をかごから手で取り出し、運別棚の上に運量を載せる	○				→	1	5	0	1	B		
	3 昆布から異物をより分けながら、ベルトコンベアの上に載せる	○					1	50	0	1	B		
	4 再度、切断された昆布をかごから手で取り出し、運別棚の上に運量を載せる	○				→	1	5	0	1	B		
	5 昆布から異物をより分けながら、ベルトコンベアの上に載せる	○					1	50	0	1	B		
	6 砂取り機からて昆布が出てくるので、ベルトコンベア上で異物を排除し、かごに入れる	○					3	300	0	1	B		
	7 かごが昆布でいっぱいになったら、コンベア上を移動させ、空のかごと交換する	○					1	5	0	5	E		
	8 昆布でいっぱいになったかごを運んで、台車に置く	○				→	2	10	0	5	E	かごを持ち上げる際、腰痛の危険性がある	
	9 別の空のかごをコンベア上に置く	○					1	5	0	4	D		
	10 砂取り機からて昆布が出てくるので、ベルトコンベア上で異物を排除し、かごに入れる	○					3	300	0	1	B		
	11 かごが昆布でいっぱいになったら、コンベア上を移動させ、空のかごと交換する	○					1	5	50	5	E		
	12 №7～10の作業を繰り返し												
	13 台車にかご10個載ったら、空いている場所へ移動させる												

資料5-1 詳細作業分析(ミキシング①)

工程名	作業内容					工程							作業姿勢の評価	作業の姿勢	作業のポイント	作業・安全等の問題
	加工・作業	検査	停滞・手待	貯蔵	運搬・移動	運搬距離	数量	時間	重量	作業姿勢の評価						
	○	□	D	▽	→	m	個	秒	kg							
	○				→	0	5	5	60	H						腰痛や鼠布の荷崩れに注意する
	○				→	5	5	20	60	B						転倒しないように注意する
	○					0	1	5	12	C						落下に注意する
	○				→	0	1	5	12	E						腰痛にならないように注意する
	○				→	5	1	5	12	B						腕や肩を痛めないように注意する
	○					0	1	10	12	E						膝を伸ばして前屈するので腰痛に注意する
	○					0	0	2	0	B						
	○					0	1	5	12	C						ケースが倒れる危険性がある
	○				→	0	1	5	12	E						腰痛の危険性がある
	○				→	5	1	5	12	B						腕や肩を痛める危険性がある
	○					0	1	10	12	E						腰痛の危険性がある
	○					0	0	2	0	B						
	○					0	1	5	12	C						ケースが倒れる危険性がある
	○					0	1	5	12	E						腰痛の危険性がある
	○				→	5	1	5	12	B						腕や肩を痛める危険性がある
	○					0	1	10	12	E						腰痛の危険性がある
	○					0	0	2	0	B						
	○					0	1	5	12	C						ケースが倒れる危険性がある
	○					0	1	5	12	E						腰痛の危険性がある
	○				→	5	1	5	12	B						腕や肩を痛める危険性がある
	○					0	1	10	12	E						腰痛の危険性がある
	○					0	0	2	0	B						
	○					0	1	5	12	C						腰痛の危険性がある
	○				→	0	1	5	12	E						腕や肩を痛める危険性がある
	○					0	1	10	12	E						腰痛の危険性がある
	○					0	0	2	0	B						
	○					0	1	5	12	C						腰痛の危険性がある
	○				→	5	1	5	12	B						腕や肩を痛める危険性がある
	○					0	1	10	12	E						腰痛の危険性がある
	○					0	0	2	0	B						
	○					0	1	5	12	C						腰痛の危険性がある
	○				→	0	1	5	12	E						腕や肩を痛める危険性がある
	○					0	0	2	0	B						腰痛の危険性がある
	○					0	0	5	0	B						

ミキサー

資料5-2 詳細作業分析(ミキシング②)

工程名	作業内容	工程				運搬距離	数量	時間 秒	重量 kg	作業姿勢の評価	作業の姿勢	作業のポイント	作業・安全等の問題
		加工・作業	検査	停滞・手待	貯蔵								
	1 フルランのケースの蓋を開け、調味料を袋に入れる	○	□	D	▽	→	0	1	20	1	B		
	2 ミキサーの始動スイッチを押す	○								1	B		
	3 ミキサー上部へ移動する					→	3		5	1	B	階段につまずく危険性がある	
	4 昆布の攪拌状態を確認しながら、調味料をミキサー内へ投入する	○					0	1	10	1	B	調味料が昆布にまんべんなくかかるようにする	
	5 調味料を投入し終わったら、調味料置き場に戻る					→	3		5	1	B		
	6 群をバケツに入れる	○					0	1	1	5	F		
	7 群の入ったバケツに投入用の容器を直接入れて、所定量の群を汲む	○					0	1	20	5	F		
	8 所定量の群の入った容器を持って、ミキサー上部へ移動する					→	3		5	1	B	階段につまずく危険性がある	
	9 昆布の攪拌状態を確認しながら、群をミキサー内へ投入する	○					0	1	10	1	B	群が昆布にまんべんなくかかるようにする	
	10 自動運転で攪拌を続ける	○					2		1500	1	B		
	11 攪拌終了後、ミキサーの停止スイッチを押し、ストッパーを外す	○					0		20				

ミキシング

資料6 詳細作業分析(のせ前)

工程名	作業内容	工程				運搬距離	数量	時間	重量	作業姿勢の評価	作業の姿勢	作業のポイント	作業・安全等の問題
		加工・作業	検査	停滞・手待	貯蔵								
1	ミキサーの容器部分を昆布が取り出せる位置まで回転させる	○	□	D	▽	→	個	秒	kg				
2	ミキサーの容器部分が自動的に止まるまで回転させる	○					1	10	0	1	B		
3	ミキサー内の攪拌棒を時計回りに回転させ、昆布を受け台に排出する	○					1	5	0	1	B		
4	ゴム手袋をつけた状態で昆布をほぐしながら、仮プレス機へ投入する	○					1	10	0	1	B	昆布をほぐし、均等に入れる	プレス機上面に頭をぶつける危険性がある。また、昆布を投入する際、腰を痛める危険性もある
5	プレス機が昆布でいっぱいになったら、ストップレバーを倒し、プレス機上面の下降スイッチを押して、上蓋を下ろす	○					0	270	0.5	5	E	プレス機上面に頭をぶつける危険性がある。また、昆布を投入する際、腰を痛める危険性もある	
6	ミキサーの容器部分の奥にある昆布をかきだし棒で手前にかき出す	○					0	10	0	1	B	プレス機上面に頭をぶつける危険性がある	
7	再びスイッチを押して、プレス機上面の上蓋を上昇させる	○					0	10	0	5	E		
8	プレス機上面の上蓋を上昇し切ったら、昆布をほぐしながらプレス機の中に入れる	○					0	5	0	1	B	プレス機上面に頭をぶつける危険性がある。また、昆布を投入する際、腰を痛める危険性もある	
9	プレス機が昆布でいっぱいになったら、ストップレバーを倒し、プレス機上面の下降スイッチを押して、上蓋を下ろす	○					0	60	0.5	5	E	プレス機上面に頭をぶつける危険性がある。また、昆布を投入する際、腰を痛める危険性もある	
10	ミキサーの容器部分の奥にある昆布をかきだし棒で手前にかき出す	○					0	10	0	5	E		
11	再びスイッチを押して、プレス機上面の上蓋を上昇させる	○					0	5	0	1	B	プレス機上面に頭をぶつける危険性がある	
12	プレス機上面の上蓋を上昇し切ったら、昆布をほぐしながらプレス機の中に入れる	○					0	60	0.5	5	E	プレス機上面に頭をぶつける危険性がある。また、昆布を投入する際、腰を痛める危険性もある	
13	プレス機が昆布でいっぱいになったら、ストップレバーを倒し、プレス機上面の下降スイッチを押して、上蓋を下ろす	○					0	10	0	1	B	プレス機上面に頭をぶつける危険性がある	
14	ミキサーの容器部分の奥にある昆布をかきだし棒で手前にかき出す	○					0	10	0	5	E		
15	スイッチを押して、プレス機上面の上蓋を上昇させる	○					0	5	0	1	B	プレス機上面に頭をぶつける危険性がある	
16	プレス機上面の上蓋を上昇し切ったら、昆布をほぐしながらプレス機の中に入れる	○					0	60	0.5	5	E	プレス機上面に頭をぶつける危険性がある。また、昆布を投入する際、腰を痛める危険性もある	
17	ミキサー内の昆布を全てかきだし、スイッチを押して、ミキサーを元の位置に戻す	○					0	5	0	1	B	プレス機上面に頭をぶつける危険性がある	
18	10.4~7の作業を繰り返す	○											
19	昆布を全てプレス機内に入れ、形を整える	○					0	10	0	5	E		
20	スイッチを押して、プレス機上面の上蓋を上昇させる	○					0	10	0	1	B	プレス機上面に頭をぶつける危険性がある	
21	プレス機上面の上蓋を上昇させ、ピンを外す	○											
22	プレス機の側面カバーを倒して、プレス機上面の上蓋に付いた昆布を落とす	○					0	10	0	5	E		
23	プレスした昆布をプレス機から引き出す	○					0	5	0	6	H		
24	成型した昆布の上に樹脂シートを載せる	○					0	5	0	1	B		
25	成型した昆布上面にのせる鉄板を取りに行く	○				→	5	30	25	5	E		
26	鉄板を成型した昆布の上に載せる	○					0	5	25	5	E		

のせ前

資料7 詳細作業分析(本プレス)

工程名	作業内容				加工・作業	検査	工程 停滞・手待	貯蔵	運搬・移動	運搬距離	数量	時間 秒	重量 kg	作業姿勢の評価		作業のポイント	作業・安全等の問題
	作業	姿勢	評価	評価													
	1	成型プレス機の中から昆布をローラーで滑らせて取り出す			○	□	D	▽	→	1	個	5	135	1	B		腰痛の危険性がある
	2	昆布の上に樹脂シートと鉄板を載せる			○				→				25			鉄板が前後左右に傾かないよう水平に係つ	
	3	本プレス機に投入する			○				→	1			160				
	4	本プレス機のスイッチを押して側面を開める			○				→	0	1	10	0	1	B		
	5	上アングルを取りに行く			○				→	3	2	10	20				
	6	上アングルを鉄板の上にセットする			○						2	10	20		B		
	7	鉄板と上アングルの位置を調整する			○					0		30	0	5	E		
	8	スイッチを押して、本プレス機の上面を下降させ、プレスを開始する			○					0							
	9	プラスチック製の台車を取りに行く			○				→	3	2	30	8	6	H		腰痛の危険性がある
	10	プラスチック製の台車をローラーコンベアの上に載せる			○				→	0	2	10	8	6	I		腰痛の危険性がある
	11	下アングルを取りに行く			○				→	3	1	10	25	5	E		腰痛の危険性がある
	12	下アングルを台車の上に載せる			○												
	13	鉄板を取りに行く			○				→	3							
	14	鉄板を下アングルの上に載せる			○					0	1	5	25	6	H		腰痛の危険性がある
	15	鉄板の上に樹脂シートを載せる			○					0	1	5	0	6	I		
	16	台車にセットした下アングルと鉄板をローラー上で滑らせて、成型プレス機内に移動させる			○				→	1	1	5	0	6	I		
	17	鉄板が形成プレス機の定位置に移動したのを確認した上で、裏面の蓋の閉めピンをさす			○					0		10	0	1	B		
	18	本プレス機の上面の蓋を下げながら、ブロックの厚みを測定する			○					0		30	0	5	F		
	19	所定の厚みになるまでプレスを続ける			○					0		30	0	5	F		
	20	プレスした昆布の前後に、固定用のネジを入れて、上下アングルで固定する			○					0	4	30	16	5	F		
	21	所定の高さまで上面の蓋を下げるから、固定用のネジを締める			○					0	4	30	16	5	E	プレスし過ぎないように注意する	
	22	ローラーで昆布の厚みを確認しながら蓋を下降させる。所定の厚みになったら、蓋の下降を止める			○					0		30	0	5	F		
	23	所定のプレスが終了したら、プレス機の上面を上昇させる			○					0		10	0	1	B		
	24	ローラーコンベアを滑らせて、プレスした昆布を本プレス機から取り出す			○				→	2	1	10	200	4	D		ローラーコンベアを引き出すのにかなりの力を要する

本プレス

資料8 詳細作業分析(本プレス後の端面処理)

工程名	作業内容		工程				運搬距離	数量	時間	重量	作業姿勢の証拠	作業の姿勢	作業のポイント	作業・安全等の問題
			加工・作業	検査	停滞・手待	貯蔵								
	○	□	D	▽	→	m	個	秒	kg		B	クレーンのフックを確実にアングルにかける	鉄製のアングルに接触する危険性がある	
					→		1	60	0	1	B			
					→		1	10	0	1	B			
	○						0	10	0	1	B			
	○						0	4	60	0	D			
					→		2	30	20	5	F	急に持ち上げないこと	アングルを落とす危険性がある	
	○				→		2	20	25	5	G	急に持ち上げないこと	昆布ブロックを落とす危険性がある	
					→		1	15	50	6	I		腰痛の危険性がある	
	○						0	5	0	1	B			
	○						0	40	4	4	D			
					→		2	20	50	6	I			
	○						1							
	○						0	20	25	5	E			
	○						0	40	0	1	B			
					→		1	5	0	1	B			
	○						1	10	50	4	D	急に持ち上げないこと	腰痛の危険性がある	
	○				→		0	5	50	4	D	昆布ブロックを降ろす際、腰に負担がかからないよう注意する	腰痛の危険性がある	
							0	30	0	1	B			
					→		10	30	0	1	B			

端面処理

資料9 詳細作業分析(削り作業)

工程名	作業内容	工程				運搬距離	数量	時間	重量	作業姿勢の評価	作業の姿勢	作業のポイント	作業・安全等の問題
		加工・作業	検査	停滞・手待	貯蔵								
		○	□	D	▽	m	個	秒	kg				
削り	削り機前面の鉄板をセットする	○				0	1	10	0	5	G		
削り	削り機前面側のハンドルを回し、上面部を上げる	○				0	0	15	0	1	B		
削り	削り機前面のフレームを外す	○				0	1	15	2	1	B		
削り	削り機に付着している昆布をキリで取り除く	○				0	0	30	0	1	B		
削り	削り機前面のハンドルを木槌で叩いて、締める	○				0	4	60	0	4	D		
削り	スハキで軸を締める	○				0	2	30	0	1	B		
削り	付着している余分な昆布を専用のはけブラシで取り除く	○				0	0	30	0	1	B		
削り	前回削り残した昆布ブロックを削り機から外す	○				0	1	10	1	1	B		
削り	昆布ブロックを抱え込むようにして持ち上げ、機械の上に立てて置く	○				0	1	30	50	4	D		懸溝の危険性がある
削り	スイッチを押して、ステージを下げる	○				0	1	90	0	1	B		
削り	昆布ブロックが下がって行く際に、上面のバリアを刃物で削り取る	○				0	1	90	0	1	B		
削り	昆布ブロックが最下部まで移動したら、軸を手で締める	○				0	2	30	0	1	B		
削り	付着している余分な昆布を除去した後、削り機上面部を降ろして、ハンドルを締める	○				0	4	60	0	1	B		
削り	再度上面部を上げ、スハキで軸を締める	○				0	2	30	0	5	E		
削り	枠にオイルを塗る	○				0	0	30	0	1	B		
削り	削り機上面部を降ろし、フレームを取り付け	○				0	0	20	0	1	B		
削り	ボタンを押して、自動機で刃物の入れ替えを行う	○				0	0	40	0	1	B		
削り	刃物をスライドさせて、昆布を削り始める	○				0	1		0	1	B		
削り	削られてくる昆布を手で受け取る	○				0	1		0	1	B		上面部がスライドしてくる際、脚をぶつける危険性がある
削り	削られた昆布を計量して、バケージ袋に入れる	○				0			0	1	B		

資料10 支援機器導入後の詳細作業分析(ミキシング)

工程名	作業内容	工程				運搬距離 m	数量	時間 秒	重量 kg	作業姿勢の評価		作業のポイント	作業・安全等の問題
		加工・作業	検査	停滞・手待	貯蔵					運搬・移動			
	1 ミキサーの投入ボタンを押す	○	□	D	▽	→	個	5		1	B		
	2 昆布ケースをミキサー前に持ってきた台車に降ろす	○					1	5	12	5	E	バランスを崩して、ケースを落とさないように注意する	腰や腕に負担がかかる
	3 ケースから昆布の入ったビニール袋を取り出す	○					1	5	12	5	E		
	4 昆布の入ったビニール袋をミキサーの中に入れて、昆布をミキサー内に移す	○					1	30	12	1	B		
	5 2段目のケースを投入が終わったケースの上に降ろす	○					1	5	12	5	E		
	6 ケースから昆布の入ったビニール袋を取り出す	○					1	5	12	5	E		
	7 昆布の入ったビニール袋をミキサーの中に入れて、昆布をミキサー内に移す	○					1	30	12	1	B		
	8 3段目のケースを投入が終わったケースの上に降ろす	○					1	5	12	5	E		
	9 昆布の入ったビニール袋をミキサーの中に入れて、昆布をミキサー内に移す	○					1	30	12	1	B		
	10 ミキサーの手前にある昆布をミキサーの奥へ手で押し込む	○					1	10		1	B		
	11 4段目のケースを投入が終わったケースの上に降ろす	○					1	5	12	5	E		
	12 昆布の入ったビニール袋をミキサーの中に入れて、昆布をミキサー内に移す	○					1	30	12	1	B		
	13 ミキサーの手前にある昆布をミキサーの奥へ手で押し込む	○					1	10		1	B		
	14 5段目のケースを投入が終わったケースの上に降ろす	○					1	5	12	5	E		
	15 昆布の入ったビニール袋をミキサーの中に入れて、昆布をミキサー内に移す	○					1	30	12	1	B		
	16 ミキサーの手前にある昆布をミキサーの奥へ手で押し込む	○					1	10		1	B		
	17 昆布の投入が終わると、空の台車を置き場へ持つて行く					→	3	10		1	B		
	18 調味料ケースの蓋を開け、調味料を袋に入れる	○								1	B		
	19 調味料をミキサーの蓋を開け、調味料を袋に振りかける	○						20		1	B		
	20 ミキサーの前面に蓋をかぶせる	○						30		1	B	目印に合わせて、セットする蓋の位置に注意する	
	21 ストッパーを4か所とめる	○						30		1	B		
	22 混合ボタンを押す	○						5		1	B		
	23 混合終了を知らせるブザーが鳴ると、確認ボタンを押して、ブザーを停止させる	○						5		1	B		
	24 ミキサーが停止したことを確認し、4か所ピンを外して、蓋を開ける	○						10		1	B		
	25 蓋についた昆布を取って、蓋を置き場に立て掛ける	○					3	30	?	1	B	外した蓋を落とさないように注意する	
	26 ミキサーの前に船台車を持つて行く						1	5		1	B		
	27 ミキサー取出しボタンを押し続ける	○						60		1	B	取出し易くするよう、ミキサーの開口を事前に倒す	
	28 適切な角度になったら、ボタンを押すのをやめる	○						1		1	B		
	29 取出し回転ボタンを押して、ミキサーを回転させる	○						1		1	B		
	30 ミキサーが回転し始め昆布が排出されてきたら、手で昆布を掻き出すようにする	○						80		1	B	排出された昆布を船台車上でまんべんなくならす	
	31 すべて昆布が排出できたら、回転ボタンを再度押して、ミキサーの回転を止める	○						1		1	B		

ミキサーへの投入・混合

資料11 支援機器導入後の詳細作業分析(のせ前)

工程名	作業内容	工程				数量	時間 秒	重量 kg	作業姿勢の評価		作業のポイント	作業・安全等の問題
		加工・作業	検査	停滞・手待	貯蔵				運搬・移動	運搬距離 m		
		○	□	D	▽	個						
1	ゴム手袋をつけた状態で昆布をほぐしながら仮プレス機へ投入する	○				5	0.2	1	B	昆布が固まった状態で投入しないよう注意する。		
2	昆布が均等になるように手でならす	○				60		5	G	角を重点に昆布を手で入れ、手で昆布が均等になるようならす		
3	昆布の投入を継続する	○				15	0.2	1	B			
4	数回昆布投入したら、昆布の表面が均等になるよう手でならす	○				20		5	G	角を重点に昆布を手で入れ、手で昆布が均等になるようならす		
5	一定量、昆布を入れたら、プレス機上面部を回転させる。さらにスイッチを押し、上面部を下降させる	○				30		1	B			
6	一定時間経過後、自動でプレス機上面部が上昇するのでロックを解除する	○				10		1	B			
7	プレス機上面部を回転させて、開口する	○				5		1	B			
8	昆布の投入を継続する	○				15	0.2	1	B			
9	数回昆布投入したら、昆布の表面が均等になるよう手でならす	○				20		5	G	角を重点に昆布を手で入れ、手で昆布が均等になるようならす		
10	一定量、昆布を入れたら、プレス機上面部を回転させる。さらにスイッチを押し、上面部を下降させる	○				30		1	B			
11	一定時間経過後、自動でプレス機上面部が上昇するのでロックを解除する	○				10		1	B			
12	プレス機上面部を回転させて、開口する	○				5		1	B			
13	No.8~11までの作業を給台車の中の昆布がなくなるまで繰り返し	○										
14	最後の昆布を仮プレス機内に入れ終わったら、配電盤を開き、タイマーをセットする	○				20		5	F			
15	ボタンを押して、プレス機上面部を下降させる	○				5		1	B			
16	「取出し完了ボタン」を押して、ミキサーを水平な状態に戻す	○				5		1	B			

のせ前

資料12 支援機器導入後の詳細作業分析(搬送)

工程名	作業内容	工程				運搬距離	数量	時間	重量	作業姿勢の証拠	作業の姿勢	作業のポイント	熟練者のコスト	作業・安全等の問題
		加工・作業	検査	停滞・手待	貯蔵									
	1 ストッパーを踏んで、リフトを固定する	○	□	D	▽	→	0	1	10	0	1	B		
	2 かごをハタを受け取るローラーコンベアーの端部にセットする	○					0	1	20	0	1	B		
	3 ハンドルを回して、かごをローラーコンベアーの上へ下ろす	○					0	1	30	0	1	B		
	4 ハンドルを回して、かごを下ろす	○					0	1	60	0	4	D		
	5 かごがローラーコンベアー上に降ったら、かごの位置を微調整する	○					0	1	20	0	1	B		
	6 かごをロックして固定した後、ハタをローラーコンベアー上をすべらせてかごの中に入れる	○				→	2	1	20	0	1	B		
	6 ハタを入れ終わったら、かごに蓋を取り付ける	○					0	1	20	0	1	B		
	7 ハタの蓋をロックする	○					0	1	10	0	1	B		
	8 かごのロックを外し、レバーを回して、かごを上昇させる	○					0	1	30	0	1	B		
	9 上昇させる途中で、かごの位置を微調整する	○					0	1	10	0	1	B		
	10 再度レバーを回して、かごを所定の位置まで上昇させる	○					0	1	30	0	1	B		上昇中のかごに接触する危険性がある
	11 リフトのストッパーを外す	○					0	1	20	0	5	F		
	12 削り機の位置まで、人力でリフトを移動させる	○				→	5	1	30	?	1	B		
	13 削り機の前でリフトのレバーを回し、削り機の最上面より高い位置までかごを上昇させる	○					0	1	30	0	1	B		
	14 所定の位置にリフトを移動させた後、ストッパーをかけて固定する。	○				→	0	1	20	0	4	D		
	15 かごを削り機の投入開口部まで運搬する	○					0	1	20	0	1	B		
	16 かごを削り機の投入開口部の位置まで下ろす	○					0	1	20	0	1	B		
	17 かごの蓋を外す	○					0	1	10	0	1	B		
	18 かごの蓋を固定しているロックを解除する	○					0	1	10	0	1	B		
	19 ハタを削り機の開口部に入らるように手で押しながら、位置を微調整する	○					0	1	20	0	1	B		
	20 ボタンを押して、ハタを削り機の中へ下降させる	○					0	1	30	0	1	B		
	21 完全にハタが下降したら、ボタンを押して下降を止める	○					0	1	10	0	1	B		
	22 レバーを回しかごを上昇させ、手でリフト側に引き寄せる	○					0	1	20	0	1	B		上昇中のかごが削り機のフレームの接触しないよう注意する

資料13 支援機器導入後の詳細作業分析(ミキサー洗浄作業)

工程名	作業内容						工程				作業の姿勢	作業のポイント	作業・安全等の問題
	加工・作業	検査	停滞・手待	貯蔵	運搬・移動	運搬距離	数量	時間	重量	作業姿勢の評価			
	○ □	□	D	▽	→	m	個	秒	kg				
ドラム洗浄	○							60	0	1	B		
	○							2	0	1	B		
	○				→	2	1	10	0	1	B		
	○							180		1	B		湯がドラムの奥まで届くように注意する
	○							10	1	1	B		
	○							10	1	1	B		
	○							5	3	3	C		
	○				→			3	5	1	B		
	○							60		1	B		
	○							300		1	B		
	○							180		5	E		付着している昆布を手で洗い落とす
	○							5		1	B		
	○							5		1	B		
					→			30		1	B		
	○							30		1	B		
	○							30		1	B		
	○							20		3	C		
	○							20		1	B		
	○							20		1	B		ピンを一本ずつ丁寧に拭き取る
	○							20		1	B		
	○							20		1	B		
	○							20		1	B		
	○							60		1	B		