

サンマ水産加工場における生産性の向上に関する研究

1355018 呂 洋

指導教員 黒川 久幸 教授

1. はじめに

2011年3月に起きた東日本大震災に伴う大津波により、全国の漁業生産量の5割を占める北陸を中心とする7道県(北海道と青森県から千葉県まで)の広範な地域で甚大な被害が発生した⁽¹⁾。特に震源地に近い岩手県、宮城県、福島県の水産業はほぼ全域にわたって壊滅的被害を受けた。本研究で対象とする水産加工場もその多くが漁港に近い海岸にあり、津波によってその施設を流された企業が多くあった。

現在、水産業の復興に向けた数多くの取り組みがなされているが、労働者の県外への流出は深刻な労働者不足を招いており、事業の継続のための生産性の向上が必要となっている。

そこで本研究では震災復興の支援として、水産加工場を対象に生産性の向上のための改善策の検討を行うことを目的とする。

具体的には、東北地方の存在するサンマ水産加工会社を対象に生産ラインの工程分析を行った上で、ボトルネック工程を抽出する。そして、ボトルネック工程の問題を解決するために、ボトルネック工程における作業員の動作改善に着目し改善策を検討する。

2. 水産加工業の現状

東日本大震災によって被害を受けた7道県(北海道、青森、岩手、宮城、福島、茨城、千葉)の全国に占めるシェアは、海面漁業生産量で54.7%、海面養殖生産量で40.1%であり、日本の水産業を支える重要な地域である⁽¹⁾。

表1に、北陸3県の産業別のGDPの構成比率を示す。表から北陸3県は全国平均と比べて農林水産業の構成比率が大きく、重要な産業であることが分かる。特に、岩手県はその比率が大きい。

次に、図1に岩手県の農林水産業の有効求人人数と有効求職者数の推移を示す。図中に示す棒グラフの左は有効求人人数で、右は有効求職者数である。

また、実線は有効求人倍率である。

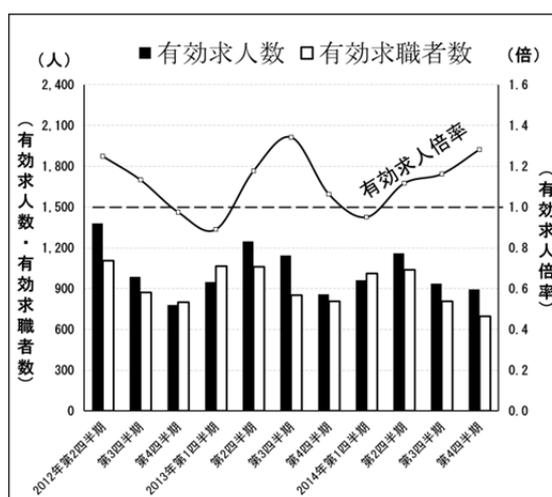
図1より、季節変動が見られるが全体として有効求人数は有効求職者数より多く、労働者が不足していることが分かる。さらに、有効求人倍率は上昇傾向にあり、岩手県の農林水産業において、求人を行っても人が集まらず、労働者不足が深刻化している状況にあることが分かる。

表1 平成21年の産業別のGDPの構成比率⁽²⁾

(単位: %)

産業	農林水産	鉱業、製造	建設	電気・ガス・水道	卸売・小売	金融・保険、不動産	運輸・通信	サービス
全国	1.3	23.3	5.0	3.3	12.8	20.5	7.6	26.2
東北地方	3.3	24.9	6.0	5.3	10.7	18.5	7.5	24.2
岩手県	4.7	21.6	7.4	3.1	10.1	20.7	7.3	24.8
宮城県	2.0	18.5	5.7	3.6	13.4	20.6	10.5	26.1
福島県	2.5	31.9	4.6	10.7	7.3	15.1	5.8	22.2

出典：内閣府「平成21年度国民経済計算」、「平成21年度県民経済計算」



出典：岩手県労働局「求人・求職バランスシート」

図1 有効求人人数と有効求職者数の推移⁽³⁾

3. サンマ水産加工場における問題抽出

3.1 対象とするサンマ水産加工場

漁港から水揚げされたサンマを鮮魚で消費地市

場に出荷する水産加工場を対象とした。

具体的には、岩手県にあるサンマの水産加工場を対象とし、2012 年 10 月と 2013 年 10 月、そして 2014 年 10 月の 3 回、作業計測を実施した。

水産加工場内は大きく仕分けラインと箱詰めラインに分けられ、仕分けラインでは、小魚や氷を排除し、重量別にサンマを選別する。そして、箱詰めラインでは、仕分けラインで選別したサンマを所定の数量、頭の向きを揃えて箱詰めする。箱詰めされた後は、パレットに載せられ、フォークリフトでトラックに積み付けられ、消費地市場に向けて出荷される。

3.2 問題点の抽出

過去 3 回の作業計測から安全や品質、そして、本研究で対象とする生産性に関するいくつかの問題を把握することが出来た。ここではビデオ計測を用いた工程分析の結果から分かった生産性に関する問題点を説明する。

図 2 から図 4 に計測年毎の箱詰めラインにおける主な工程の生産能力を示す。

図 2 から 2012 年はテープ止め工程の生産能力が、11.4[箱/分]と他の工程の 3 割程度と非常に低く、ボトルネック工程となっていることが分かった。そこで、テープ止め工程の生産能力を向上させるために設備の増設及び人員の増員を行った。その結果、図 3 に示す翌年 (2013 年) は、大幅な生産能力の向上が図られ、生産能力は 4.7 倍の 54.1[箱/分]となっている。

以上の対策により、図 3 から 2013 年は、箱詰め工程が新たなボトルネック工程となっていることが分かった。事前の対策として箱詰め作業員を 10 名から 13 名に、3 名の増員をしていたが、生産能力の大幅な向上には至っていない。

そのため図 4 に示す 2014 年には、さらに箱詰め工程の作業員を 1 名増員し、14 名体制としているが生産能力の向上は僅かであり、さらなる改善が必要であることが分かった。

また、改善策の検討ではこれ以上の増員策は効果が期待できず、また、作業場の広さからも限界があることから新たな対策の検討が必要であることも分かった。

以上のことから箱詰め工程における生産能力が低いことが、全体の生産性の向上にとって大きな問題であることが分かった。そこで、この問題の

原因を探るために作業員個々の作業に着目し、改善策を検討する。

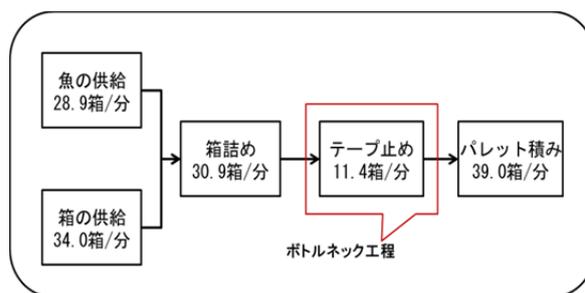


図 2 箱詰めライン各工程の生産能力 (2012 年)

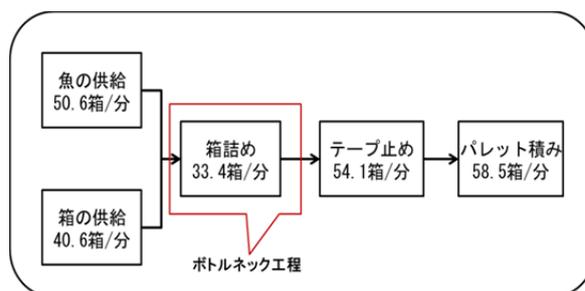


図 3 箱詰めライン各工程の生産能力 (2013 年)

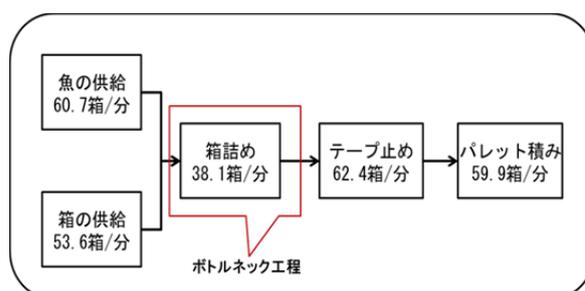


図 4 箱詰めライン各工程の生産能力 (2014 年)

4. 作業員の動作分析

4.1 箱詰めの作業時間

箱詰め工程の生産能力を向上させるための対策として、増員のほかに作業員個々の作業時間の短縮策が考えられる。そこで、箱詰め工程の 14 名の作業員個々の作業をビデオ計測し、空箱を取って必要な尾数のサンマを箱に詰め、箱をコンベヤに流すまでの 1 サイクルの作業時間を分析した。分析結果を表 2 と図 5 に示す。なお、有効作業時間とは空箱を待つなどのムダな手待ちを除いた実質的な作業時間である。

表 2 から箱詰めにかかる 1 サイクルの平均作業時間は 23.7 秒であることが分かる。そして、早い作業員が 18.6 秒に対して、遅い作業員が 34.9 秒

とバラツキが大きいことが分かった。

以上のことから、早い作業員と遅い作業員では箱詰め作業時間が倍も異なっており、箱詰め工程がボトルネック工程となっている原因の一つであることが分かった。

したがって、作業時間のバラツキを新たな問題として作業員個々の作業動作の分析を行い、作業時間のバラツキの原因を究明する。

表 2 箱詰め 1 サイクル当たりの作業時間

作業員	総作業時間(秒)	有効作業時間(秒)
1人目	19.1	18.0
2人目	20.9	19.5
3人目	22.4	21.0
4人目	19.1	18.5
5人目	25.1	24.0
6人目	33.5	31.3
7人目	18.6	17.4
8人目	20.5	19.1
9人目	21.2	20.2
10人目	24.7	22.6
11人目	34.9	26.1
12人目	24.9	20.7
13人目	23.0	20.6
14人目	23.3	20.4
平均時間	23.7	21.4
標準偏差	5.3	4.0

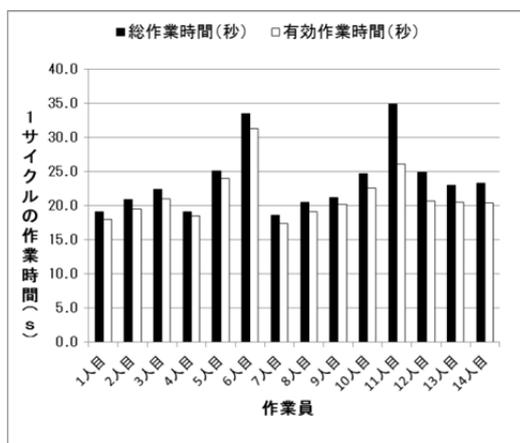


図 5 箱詰め 1 サイクル当たりの作業時間

4.2 要素作業及び基本動作

ビデオ映像を分析した結果、表 3 に示すように箱詰め作業は、「空の箱を準備する」、「魚を箱に詰める」、そして「魚のケースを準備する」等の 5 つの要素作業からなり、各要素作業は表に示すような全部で 14 の基本動作から作業が行われていることが分かった。

そこで早い作業員と遅い作業員を対象に、表 3 に示す基本動作の違いについて検討する。

表 3 箱詰め作業における要素作業と基本動作

要素作業	基本動作
空の箱を準備する	手を伸ばす動作
	箱を掴む動作
	箱を作業台に置く動作
魚を箱に詰める	魚を掴む動作
	魚を箱に入れる動作
魚のケースを準備する	魚のケースを掴む動作
	魚のケースを作業台に置く動作
空きケースを戻す	空きケースを掴む動作
	空きケースの氷を捨てる動作
	空きケースをコンベヤに置く動作
箱をコンベヤに流す	氷を魚の上に揚げる動作
	ビニールを被せる動作
	箱の向きを変える動作
	箱をコンベヤに置く動作

4.3 作業員の動作比較

箱詰め作業の早い作業員と遅い作業員の作業動作の比較を図 6 と図 7 に示す。そして、表 3 に示す各基本動作の 1 サイクル中の時間差を表 4 に示す。

図 6 と図 7 から、遅い作業員は早い作業員が行っていない「空きケースの氷を捨てる」と「氷を魚の上に揚げる」という 2 つのムダな動作を行っていることが分かった。これらの動作で、余分に 2.24 秒かかっている。

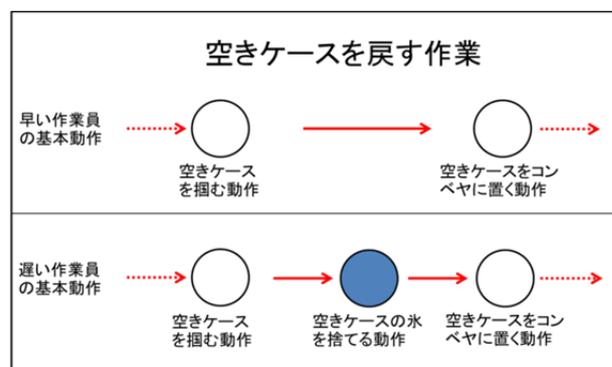


図 6 空きケースを戻す作業の動作比較

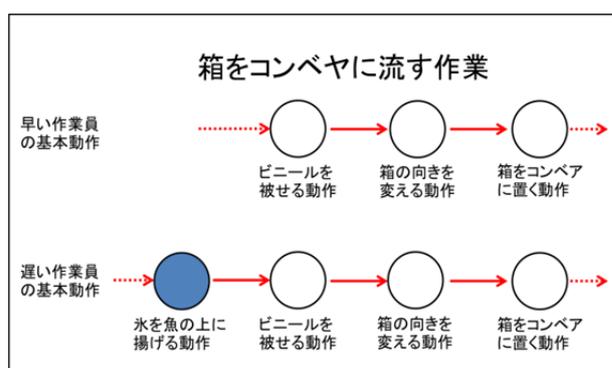


図 7 箱をコンベヤに流す作業の動作比較

表 4 基本動作毎の動作時間の比較

要素作業	基本動作	動作時間(秒)		時間差	
		早い作業員	遅い作業員	(秒)	(%)
空の箱を準備する	手を伸ばす動作	0.95	1.13	0.18	1.3
	箱を掴む動作	0.40	0.87	0.47	3.4
	箱を作業台に置く動作	1.13	1.27	0.14	1.0
魚を箱に詰める	魚を掴む動作	5.79	11.08	5.29	38.2
	魚を箱に入れる動作	2.16	4.64	2.48	17.9
魚のケースを準備する	魚のケースを掴む動作	0.50	1.06	0.56	4.0
	魚のケースを作業台に置く動作	1.07	1.13	0.06	0.4
空きケースを戻す	空きケースを掴む動作	0.30	0.84	0.54	3.9
	空きケースの氷を捨てる動作	0.00	0.97	0.97	7.0
	空きケースをコンベヤに置く動作	1.07	1.23	0.16	1.2
箱をコンベヤに流す	氷を魚の上に揚げる動作	0.00	1.27	1.27	9.2
	ヒールを被せる動作	4.65	5.37	0.72	5.2
	箱の向きを変える動作	0.53	1.10	0.57	4.1
	箱をコンベヤに置く動作	0.43	0.87	0.44	3.2
	合計	18.98	32.83	13.85	100

また、同じ基本動作でありながら早い作業員と遅い作業員ではその動作そのものの動きが大きく異なっていることが分かった。遅い作業員は、緩慢な動きとなっている。例えば、魚を箱に詰める要素作業の中の「魚を掴む」という基本動作の場合、早い作業員が 5.79 秒に対して、遅い作業員は倍近い 11.08 秒もかかっている。この結果、「魚を掴む」、「魚を箱に入れる」という 2 つの動作の時間差は、7.77 秒もあり、時間差の半分以上、56.1% をこの基本動作の時間差が占めている。

以上の動作分析から、作業時間のバラツキの原因は、「空きケースの氷を捨てる」、「氷を魚の上に揚げる」といったムダな動作と緩慢な動作にあることが分かった。

4.4 改善策の検討

ムダな動作と緩慢な動作を改善するために次のような改善を行う。

①ムダな動作の排除

「空きケースの氷を捨てる」と「氷を魚の上に揚げる」という 2 つのムダな動作を行わないように、箱詰め作業のマニュアルを整備する。そして、作業員に作業手順に関する周知を行うとともに研修を実施する。

②緩慢な動作から機敏な動作への改善

遅い作業員は一つ一つの動作がゆっくりで、緩慢である。したがって、早い作業員と同程度の動きとなるように、早い作業員の映像をまねて機敏に作業を行うように研修を実施する。

③基本動作の改善

より詳細にビデオ映像を分析した結果、遅い作業員は片手ずつ、サンマを掴んで箱に入れている。これに対して、早い作業員は両手同時にサンマを掴んで箱に入れている。これが動作時間にも大きな影響を与えていることが分かった。そこで、両

手同時にサンマを掴み、箱に入れる動作を標準とするように作業マニュアルを改訂し、作業員に周知を行うとともに研修を実施する。

効果の検証の結果、遅い作業員の場合、10.01 秒程の短縮が期待できることが分かった。

以上のムダな動作の排除と機敏な動作等への改善により、全員がすくなくとも遅い作業員と同等以上に早く作業ができるとすると、1 サイクル当たり 4.4 秒以上の短縮が期待でき、箱詰めの生産性を 43.6 個/分]と、14.4%向上できることが分かった。

5. おわりに

本研究では、東北地方の実在するサンマ水産加工会社を対象に生産ラインの工程分析を行い、ボトルネック工程を抽出するとともに、その改善策の検討を行った。

まず、工程分析から、箱詰め工程がボトルネック工程となっていることが分かった。この工程は、従事する作業員が 14 名と非常に多く、少人数化の観点からも改善が必要であることが明らかとなった。

次に、ボトルネック工程である箱詰め工程を対象に、作業員の作業動作の分析を行い、ムダな動作など、生産性の低下原因を明らかとした。

そして、サンマの箱詰め動作を対象とした動作改善を検討し、生産性の向上のための改善策を提案した。

参考文献

- (1) 水産庁：東日本大震災による水産業への影響と今後の対応
http://www.jfa.maff.go.jp/j/yosan/23/pdf/120228_konngono_taiou.pdf
- (2) 内閣府：「平成 21 年度国民経済計算」、「平成 21 年度県民経済計算」
<http://www.chusho.meti.go.jp/pamflet/hakusyo/H24/H24/html/k212200.html>
- (3) 岩手県労働局：事例・統計情報 「求人・求職バランスシート」
http://iwate-roudoukyoku.jsite.mhlw.go.jp/jirei_toukei.html