

選別包装施設における作業者の作業能率

誌名	農村生活研究 = Journal of the Rural Life Society of Japan
ISSN	05495202
巻/号	102
掲載ページ	p. 16-22
発行年月	1998年9月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



[論文]

選別包装施設における作業者の作業能率

都 甲洙*・川西 啓文*・長島 守正*・福重 直輝*・相良 泰行**

The Operation Efficiency of Workers on Packaging-house

Gab-Soo Do, Hirofumi Kawanishi, Morimasa Nagashima, Naoki Fukujyu, Yasuyuki Sagara

The main objective of this study was to obtain data for rational planning of packaging-house. We carried out an investigation of the packaging-house for tomatoes that are of the latest type, researching time study of their operations regarding receiving, sorting, packing and shipping. The veterans in the sorting process can sort 32 tomatoes/min, middle operators can sort 29 tomatoes/min, and unskilled operators can sort 25 tomatoes/min. In packing, veterans packed by 34.7 sec/case and 37.8 sec/case, unskilled operators by 38.1 sec/case and 46.8 sec/case. We were able to confirm that we have to consider arrangement of the operators by their capabilities. Also, we have confidence that our data could be useful for further enhancement of the planning of packaging-house.

[キーワード]

選果包装施設 packaging-house, タイムスタディ time study, 等級選別 grading, 階級選別 sizing, 箱詰め packing

1. はじめに

選別包装施設のより効率化をはかるために新しい方式の装置を導入する施設が多くなってきている。等級選別装置において近赤外線を利用したもの、CCDカメラによるもの、また、ダイナミック割り付け方式を用いたもの等々である。このダイナミック割り付け方式は、今までは1つの箱詰め位置では1階級の箱詰めしかできなかったのに対し、作業者の作業速度により、1つの箱詰め位置で種々な階級の箱詰めができるものである。しかしながら、その効率化にもかかわらず、農村の高齢化と後継者不足で作業員の大部分を、女性のパートに依存せざるを得ないのが現状である。

本研究はフルダイナミック割り付け方式を導入した福島県白河農協トマト選別包装施設をモデルに、人・機械・システムのタイムスタディを調査、測定したものである。

2. 白河トマト選別包装施設の概要

本研究の測定対象となった白河農協のトマト選別包装施設の選別機は、36名の作業者が毎時4万玉を処理しうる2ライン直列レイアウトタイプのもの(ナベル:NAEGS-T2000)である。この選別機の特徴は、果実の箱詰と製品の仕分けおよび空キャリア供給の3つの工程に、それぞれ開発した貯留装置をもった選別包装ラインを構成し、人と機械の連携作業の効率化をライン内で物流をコ

*日本大学生物資源科学部・**東京大学農学生命科学研究科

ンピュータ制御することにより実現できた点にある。その中でも特に注目されるのは、等階級排出口のダイナミック割付・貯留方式である。本施設では、画像処理装置によりトマトの等階級を決めた後、箱詰部の一時貯留ラインの貯留状況をモニタして空いているラインを優先的に選択し、果実を割付・供給している。

図1に入荷場のレイアウトと入荷作業測定用のビデオカメラ測定位置を、図2に選別機のレイアウトと作業測定用のビデオカメラ測定位置を、図3に出荷場のレイアウトと出荷作業測定用のビデオカメラ測定位置を示した。1階の入荷場で荷受けされたトマトは2階へ運ばれ、等級選別、階級選別、箱詰め作業を受けた後、再び1階へ周り出荷される。

トマトは、等級選別工程で選別された後、手作業により1個ずつ専用キャリアに乗せられフィンガーコンベアで移動させながら階級選別をカラーアナライザで受けた後、箱詰めされる。箱詰めされるまでトマトは専用キャリアに乗っているため、選別仕分け・ストック・箱詰めの工程でトマトの傷みを最小限に押さえることができるという特徴を持つ選別包装施設であった。

3. 測定方法

このトマトの選別包装施設は5月上旬から10月下旬まで稼働しているが、7月上旬から8月下旬までがピークである。

測定は、選別量が一番多い時期を選び、1997年7月27日に行った。測定は、前述の図1、図2、図3の各場所にビデオカメラを設置し、作業者の動きを撮影した。

入荷場においては搬入トラックとフォークリフトの動きを撮影した。

等級選別工程と箱詰め作業工程では作業者の熟練度を農協職員から事前に聞き、最も熟練している者から上、中、下とランク付けし、熟練度が異なる者の作業を撮影した。

出荷工程においては、パレタイザ付近の作業員の動きとフォークリフト動きを撮影した。また、選別機のコンピュータと連動し、青果物の処理状況を画面表示している作業状況モニターを同時にビデオカメラに撮影した。測定後、作業者の動きの映像と処理状況を連動して作業のタイムスタデ

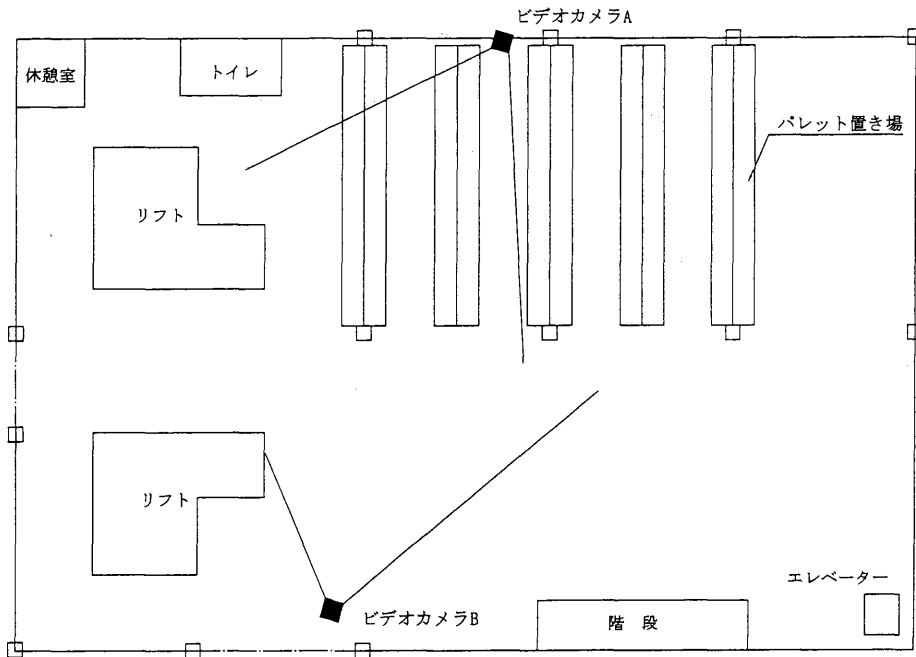
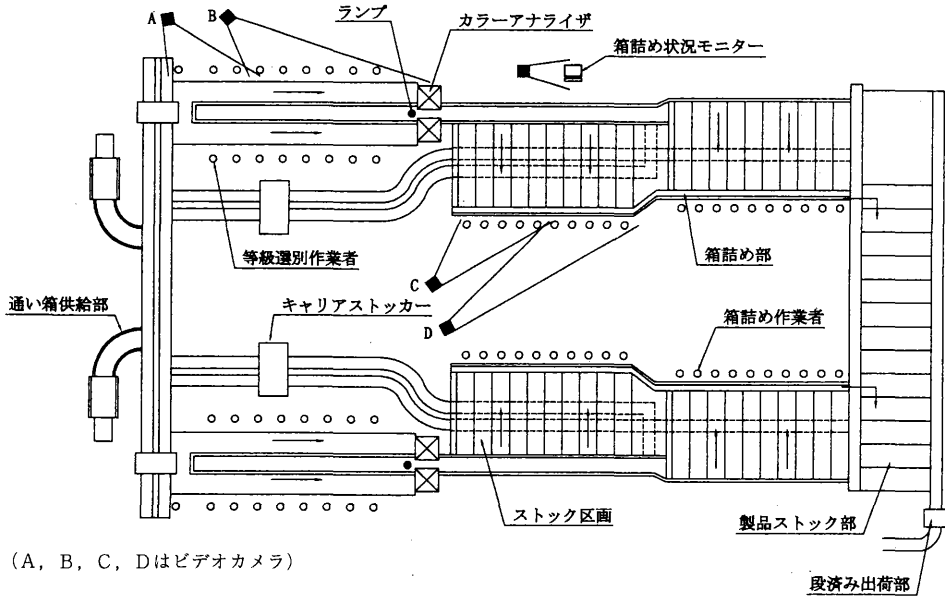


図1 入荷場のレイアウトと入荷作業測定のためのビデオカメラの測定位置



(A, B, C, Dはビデオカメラ)

図2 選果場のレイアウトと作業測定のためのビデオカメラ設置位置

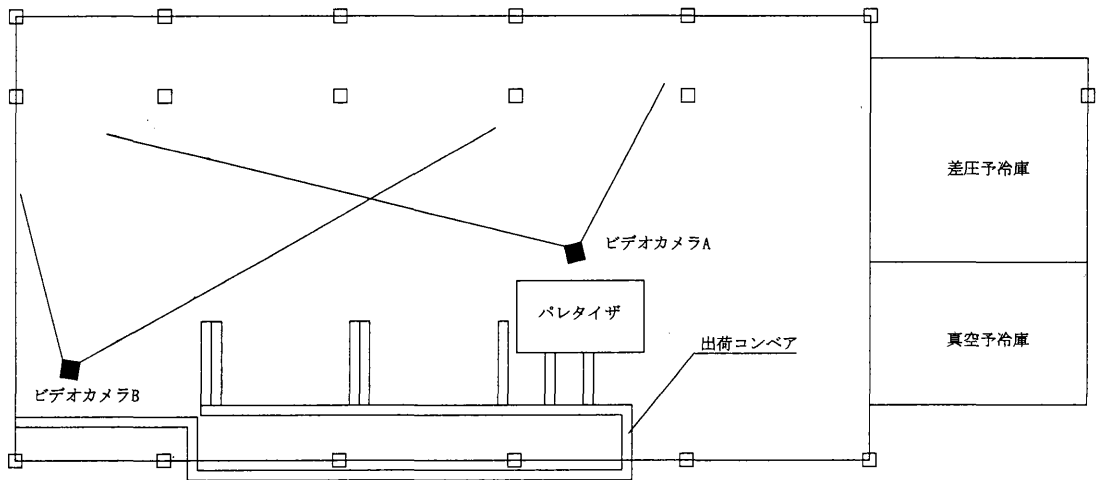


図3 出荷場のレイアウトと出荷作業のためのビデオカメラ設置位置

イを行った。

4. 結果および考察

(1) 入荷

荷受け時間は前日夕方から当日午前12時までである。生産者はコンテナにトマトを入れてトラック等で搬入する。生産者は地域別に決められた荷降ろし場所に図1に示すパレット置き場に降ろす。

す。1パレットには1生産者の入荷分だけ降ろすようになっていた。荷を降ろし作業は搬入してきた生産者が行い、年齢は20代5%、30代0%、40代45%、50代35%、60代15%で50~60代の人がちょうど半数を占めていた。荷下ろし時間は3~28箱おろすのに2~10分かかっていた。入荷に使用された車種は普通トラック24%、軽トラック71%、バン5%で軽トラックでの搬入が大部分を占めていた。トラックは反対側の出入口から出ていくことになっているが、そのままバックし

て出ていく車もあり、搬入トラック動線が複雑に交差することが認められた。

パレット上のトマトは、入荷場のフォークリフト運転手（女性：63歳）によって入荷量のチェックを受け、フォークリフトで2階への搬送用リフト周辺に移動後、2階へ運ばれる。図4に入荷場のフォークリフトの動線の一例を示す。フォークリフト置き場からパレットを取りに行くまでの時間とパレットを置くまでの時間は、パレット置き場までの距離によって異なるが、大体23.3秒～27.3秒で空荷では時速約3.3km/h、積載中は時速約2.9km/hで運転されていた。フォークリフトの速度は遅いが、入荷トラックとフォークリフトの動線は交差していた。搬入者も年齢の高い方が遅く、フォークリフト運転手も高齢者であることから判断すれば、入荷場内のパレットの配置や搬入トラックの出入口を明確に決めるなどして、搬入トラック間の動線や搬入トラックとフォークリフトが交差しないように改善すべきであることが示された。

(2) 等級選別

等級選別の作業者は搬入されたコンテナからトマトを取り出した後、視覚で等級選別を行い、キ

ャリアに乗せ、「優」は選果コンベアの中央に、「秀」は作業者側にキャリアを動かす作業を行っていた。なお、本測定の場合、作業者全員が50歳以上であった。

1) 投入周期

図5に等級選別におけるコンテナ数と等級選別周期時間の関係を示す。等級選別周期とは1生産者のトマトの等級選別をはじめてから終わるまでの時間である。

等級選別周期時間は農家が搬入してくる箱数が多くなるに従い、1コンテナ当たりの処理時間は短くなる傾向がある。20箱以上の処理では250秒程度に一定してくることが示された。

2) 等級選別作業時間

等級選別者の熟練度別の1分当たりの選別個数は熟練者、中間の人、未熟練者の順で平均32, 29, 25個/分であった。熟練者と未熟練者の差は、7個/分であることがわかった。なお、熟練者は55歳の女性、中間の人は50歳の女性、未熟練者は50歳の男性であった。等級選別は作業者の位置が後方になるほど、すなわち次の工程側になるほどトマトをのせられる空のキャリアが少なくなるため、熟練度の異なる作業者をどのように配置するかによって作業能率が大きく左右されるも

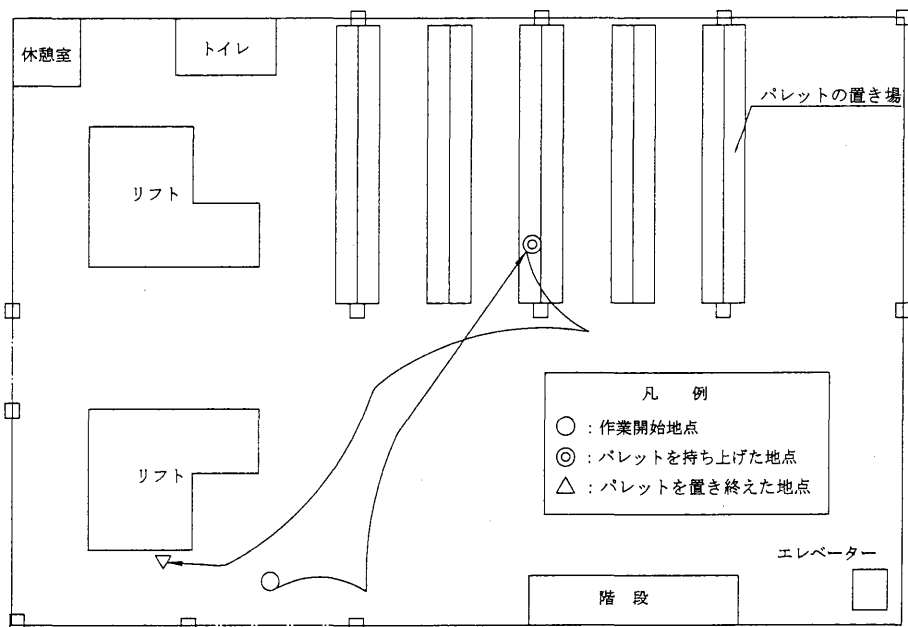


図4 入荷場フォークリフトの移動経路

のと考えられる。また、本施設の等級選別作業は視覚による選別にたよらざるを得ない。しかしながら本測定のリインのように全員が50歳以上という現状は、機械化もしくは視力の低下の少ない若い労働力の確保を雇用者である農協が早急に行わなければならないことを如実に現わしているものといえる。

(3) 箱詰め

箱詰め作業は、箱詰め作業者が担当するストック区画に1箱分のトマトがストックされていることを確認した後、行われていた。箱詰め後は製品搬送コンベヤに乗せられ、1階の出荷場へ巡回される。表1に階級別のトマトの箱詰め個数を示す。また、表2に作業者の熟練度とその性別、年齢を示す。なお、熟練度が下の作業者はアルバイトの新人（作業1週間程度）の女子高生であった。

トマトの場合、果皮が薄いため、箱詰め作業は人力にならざるを得ない。このため、作業者の能力による差が大きな影響を与える。

表3に熟練度別の箱詰め平均時間を、表4に1日に各作業者が行った箱数を示す。1箱を詰めるのかかった平均時間は上の人1番と2番は34.7秒と37.8秒、中の人3番と4番は42.7秒と41.2秒、新人5番と6番は46.8秒と38.1秒であった。上の人1番とアルバイトの5番では10秒以上の差があることが分かる。しかし、同じアルバイトの6番は上の人と同程度の早さで作業を行っていた。アルバイトといえども若い人は順応性が

あり、短期間で速い作業ができるようになると思われる。トマトの個数が多くなるほど箱詰めに必要な時間も長くなっていく傾向が認められるが、20Lの場合は個数が少ない18Lより時間が短くなっている。また、午前と午後の箱詰め平均時間を比較すると、6人中3人(5, 6, 2番)は午前と午後の間にあまり変化がなかったが、2人(3, 4番)は午後中の、1人(1番)は午前中の時間が長くなっていた。午前と午後であり変化がなかった者のうち2人は若い人である。もう1人の場合は熟練度が上であるのに作業量が少なかった(表4参照)ことに起因するものと思われる。2番の最も年齢の高い人は、ベテランであったため自分の作業量にあった作業をしていたといえる。

作業への順応性、箱詰め時間の時間帯による差が少ないことから判断すれば、箱詰め作業にも若い労働力の確保が必要といえる。

箱詰めされた箱を製品搬送コンベヤに乗せるのに要した時間を表5に示す。箱詰め作業者が箱詰めされた箱を製品搬送コンベヤに乗せるのに要した時間は平均1.2秒から1.9秒であった。作業として熟練が要求されないと思われる作業も、熟練度が上の人の方がコンベヤに乗せかえるのが早いといえる。

(4) 出荷

出荷作業は、午前中は前日の残りを、午後は当日分の作業を行う。箱詰めされたトマトは、出荷場でパレタイザと出荷作業員によって等級階級別

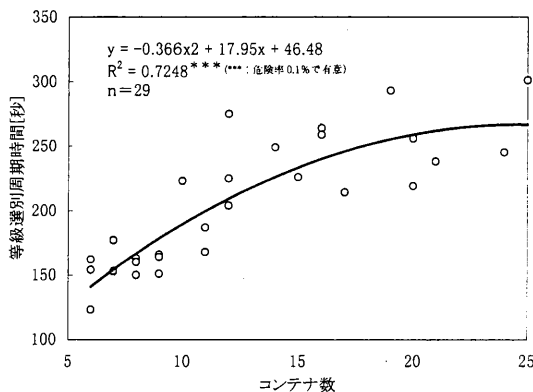


図5 等級選別におけるコンテナ数と等級選別の周期時間の関係

表1 階級別のトマトの箱詰め個数

階級	S	M	20L	18L	3L	2L
トマトの個数	30	24	20	18	12	15

表2 作業者ランク

ランク	番号	性別	年齢
上	1	女	50歳程度
	2	女	55歳程度
中	3	女	50歳程度
	4	女	50歳程度
下	5	女	17歳程度
	6	女	18歳程度

表3 熟練度別の箱詰め平均時間

(単位：秒)

ランク	年 齢	時 間	S	M	20L	18L	3L	2L	平 均 時 間
上	50才 (1番)	午 前	44.6	37.4	32.8	34.0	25.0	36.0	34.7
		午 後	46.4	34.9	31.0	32.3	-	-	
	55才 (2番)	午 前	48.7	41.6	36.0	37.0	35.0	42.5	37.8
		午 後	50.4	40.8	34.4	34.7	-	-	
中	50才 (3番)	午 前	51.0	43.6	39.4	41.5	39.3	40.2	42.7
		午 後	55.4	46.1	44.3	43.0	33.0	38.6	
	50才 (4番)	午 前	56.5	39.9	36.0	39.2	31.0	37.3	41.2
		午 後	59.3	46.5	40.5	45.8	32.0	39.3	
下	17才 (5番)	午 前	78.4	50.9	45.6	44.3	36.7	47.5	46.8
		午 後	77.6	50.8	41.4	44.2	41.0	40.0	
	18才 (6番)	午 前	53.5	38.8	33.5	35.2	34.0	33.1	38.1
		午 後	53.0	38.4	33.8	37.2	-	-	

表4 1日に箱詰めした箱数

(単位：箱)

ランク	年 齢	S	M	20L	18L	3L	2L	合 計
上	50才 (1番)	30	126	46	40	1	3	246
	55才 (2番)	30	111	42	35	1	2	222
中	50才 (3番)	29	104	45	34	2	17	223
	50才 (4番)	22	112	38	42	1	16	232
下	17才 (5番)	26	82	29	32	5	18	192
	18才 (6番)	29	133	43	45	1	8	259

表5 箱詰め作業者が箱詰め後コンベアに乗せるのに要した時間

ランク	上		中		下	
	1番	2番	3番	4番	5番	6番
箱詰め後コン ベアに乗せる 時間(秒)	1.6	1.2	1.9	1.8	1.8	1.3

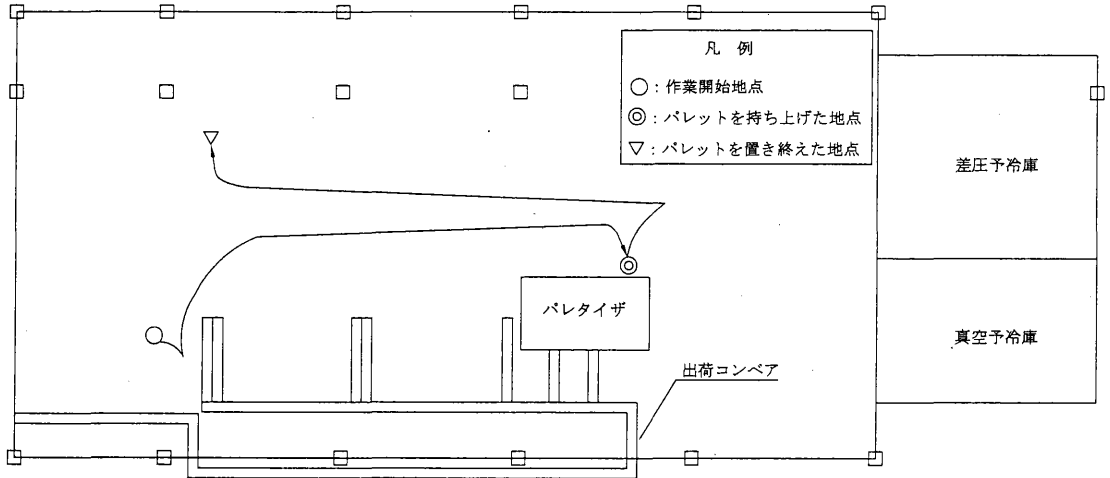


図6 出荷場フォークリフトの移動経路

にパレットに積み付けられ、フォークリフトでトラックに積み込まれていた。図6に出荷場のフォークリフトの移動経路の一例を示す。

出荷場のフォークリフト3台を利用して出荷物を移動していた。フォークリフト置き場からパレットを取りに行くまでの時間と、パレットを出荷物別に整理するために置くまでの時間は、パレット置き場の距離によって異なるが、それぞれ平均34.7秒と43.0秒で、空荷の時は時速2.8km/h、積載時は2.3km/hのゆったりしたスピードで作業していた。このため、フォークリフト同士の動線が交差することがあったが、作業上問題といえるほどは認められなかった。

5. 摘要

本研究はシミュレータによる選別物の選別包装施設の合理的設計および操業法の基礎的な研究として、シミュレータに入力するデータをを得ることを目的に、現在稼働しているフルダイナミック割り付けの選別包装施設をモデルとして選び、入荷、等級選別、箱詰め作業、出荷場における作業のタイムスタディを行った。

①施設への搬入者は、20代5%、30代0%、40代45%、50代35%、60代15%で、荷下ろし時間

は箱数3~28に対して2~10分であった。搬入車種はトラック24%、軽トラック71%、バン5%と軽トラックでの搬入が大部分を占めていた。

②入荷場のフォークリフトは、空荷では時速約3.3km/h、積載中は時速約2.9km/hで運転されていた。入荷トラックとフォークリフトの動線が交差しているため検討が必要と考えられた。

③等級選別の作業速度は、ベテランの人で32個/分、中間の人で29個/分、新人で25個/分であった。

④1箱を箱詰めするのに要する平均時間は、熟練者で36/秒、中間の人で42/秒、未熟練者では38~47/秒であった。新人でも若い人は作業に早く慣れることが分かった。

⑤1日に箱詰めした箱の数は、熟練者で234箱/日、中間の人で228箱/日、未熟練者で192/日であった。箱詰めに要した時間と同様、新人でも若い人は作業に早く慣れることが分かった。

⑥出荷作業でのフォークリフトは、空荷の時は時速2.8km/h、積載時は2.3km/hであった。

⑦若い作業者の場合のように作業に対する適応力が良い場合、作業効率に有効に働くため無視してもさしつかえないが、本施設のように若い作業者が確保しにくいような施設では作業者の年齢を考慮したものにしなければ所定の作業量が確保できなくなる可能性が生じると考えられる。