

# 大規模集出荷施設における集出荷経費低減方策

—福岡八女農協 T 集出荷施設を事例に—

北島敬也\*・中原秀人・佐伯孝浩

大規模集出荷施設を対象に、作業工程分析から現行の作業工程での問題点を検討するとともに、活動基準原価計算分析による作業工程毎のコスト計算をもとに、施設における集出荷経費の低減方策を明らかにした。

集出荷経費のうち、低減効果が最も高いのは施設の効率的稼働による人件費の低減である。そのためには、エラー発生抑制と待ち時間や監視作業の労働時間・配置人員を減らすことが効果的である。

エラー発生を抑制する対応策として、1 箱詰め作業での玉詰まりを解消する間口設定の改善、2 箱詰めロボットの作業ミスを抑え動作精度の調整・向上、3 破損しにくい資材の使用等が考えられる。

待ち時間を削減する対応策として、エラー発生を抑制する対応策の他、登録切替の回数を減らすためパレットの積載上限数にコンテナ数をあわせることにより、パレット数を削減することが考えられる。また、生産者による一次選別の徹底により格外品の混入割合を抑制することで配置人員の人件費が削減できる。

改善策実現のために管理者が行うことは、1 作業員への的確なエラー対応の指示伝達、2 ライン停止要因の把握、3 間口設定の適時最適化、4 日常のメンテナンスの徹底、5 生産者ごとの選果数量管理方法の検討等である。また、より一層のコスト低減の実現に向け、生産者に協力してもらうことは、パレット数の削減や格外品の混入防止、持込数量・持込時間の調整、一次選別等への対応である。

[キーワード：集出荷施設、作業工程分析、活動基準原価計算分析、集出荷経費]

Cost Reduction Measures Taken at Large-scale Collection and Shipment Facilities.

—Case of a Large-scale Collection and Shipment Facility (T) at the Yame Agricultural Cooperative of Fukuoka.—KITAJIMA Keiya, Hideto Nakahara, Takahiro SAEKI (Fukuoka Agricultural Research Center, Chikushino, Fukuoka 818-8549, Japan) *Bull.Fukuoka Agric.Res.Cent.*26:7 - 11 (2007)

We investigated measures taken to reduce collection and shipment costs at a large-scale facility used for the collection and shipment of fruit on the basis of cost reviews conducted for every work procedure using an activity-based cost analysis. Also, we examined problems arising in the carrying out of current work procedures using a work-in-process analysis.

The most effective measure taken to reduce costs incurred in collection and shipment work is the promotion and streamlining of work carried out at the facility in order to cut down on personnel expenses. More specifically, this is achieved by taking measures to reduce the number of errors occurring in work processes and thereby, reduce the number of inspection personnel necessary and the amount of wait time.

Actions to be taken in order to reduce the number of errors occurring in work carried out at the facility include: (1) optimizing the functioning of the front gate to minimize blockages, (2) adjusting and improving the operating accuracy of the packing robot, and (3) using materials that are resistant to fracture.

In order to reduce waiting time, it may be useful to reduce the frequency of registration switching by adjusting the number of containers to be equivalent to or less than the maximum number of pallets. Also, personnel expenses may be reduced by encouraging producers to be more accurate during the first selection process in order to prevent the production of products rated low in quality.

To realize these remedies, it is necessary for the manager to (1) give appropriate directions for coping with trouble, (2) grasp the nature of the line stop factor, (3) optimize the timing of the front gate, (4) ensure complete daily maintenance, and (5) review the harvest quantity management of each producer. Finally, it was concluded that the realization of further cost reduction will depend on the cooperation of producers, reductions in the number of pallets to prevent the inclusion of unqualified products, the adjustment of drag-in quantity and drag-in time, and the level of attention paid to the first selection process.

[Keywords: facilities for collection and shipment, work-in-process analysis, activity-based cost analysis, collection and shipment costs]

## 緒 言

近年、農産物価格の低迷により農業所得が減少傾向にあり、所得確保のためにはより一層のコスト低減が求められている。産地では、生産過程でのコスト低減のほ

かにも、流通過程でのコスト低減が課題として重視されている<sup>4)</sup>。集出荷施設は、農家の選別・調製労働の省力化、共販体制の確立による出荷数量の拡大と品質の均質化による市場競争力の強化などを目的に導入されてきた。中でも、遠隔地への出荷を主体とする広域流通産地では、集出荷施設の大型化が進み、集出荷および販売経費の低

\*連絡責任者（食品流通部）

減が課題となっている<sup>2)</sup>。販売単価が一定の場合、生産者の収入の増加を図るためには、集出荷経費の低減が必要である。販売経費の低減には流通業界の協力が必要であるが、集出荷経費の低減は、生産者・農協で実行可能な部分である。現況では販売経費よりも集出荷経費の比率が高いためその低減に期待がもたれている<sup>1)</sup>。

本報告では、大規模集出荷施設における作業工程での問題点を検討し、集出荷経費の低減方策を明らかにする。

### 試験方法

#### 1 分析対象

分析対象は、園芸産地である福岡県南部の福岡八女農協のT集出荷施設とし、品目はそこでの取扱量が最も多いナシである。T集出荷施設は、1996年の農協広域合併、1999年のナシ部会の統合に伴い、部会統合の年に導入された。取扱品目はナシ以外にモモ、トマトがある。

最大日別処理能力は102t、1時間当処理能力は1,400ケース(10kg箱)である。一連の非破壊選果システム・自動箱詰め・自動梱包装置などを備え、オートメーション化された大型施設である。ナシの荷受重量は約3,700tあり、荷受全量の58%を占める(2003年産)。ナシの出荷時期は6月下旬～10月中旬で、7月下旬から8月上旬にかけて出荷が集中している。トマトの荷受重量は約2,400t、荷受全量比38%、利用時期は10月下旬から6月中旬でナシとは補完関係にある。モモの荷受重量は約200t、荷受全量比4%、利用時期は5月上旬から8月上旬であるが、数量が少ないためにナシとの競合は問題にならない。

#### 2 作業工程および原価の分析

集出荷施設における荷受から出荷までの作業工程毎の人員配置や作業内容、タイムスタディによる作業能率を調査し、集出荷過程での作業工程の問題点を明らかにした。また、活動基準原価計算分析(Activity-Based Cost analysis: 以下ABC分析)の計算結果を用いて作業工程

の問題点の改善を主眼に経費低減効果を算出した。ABC分析は、集出荷施設における作業工程ごとに要した費用や投入要素別コストを算定する手法である<sup>5)</sup>。

### 結果

#### 1 作業工程および原価の分析

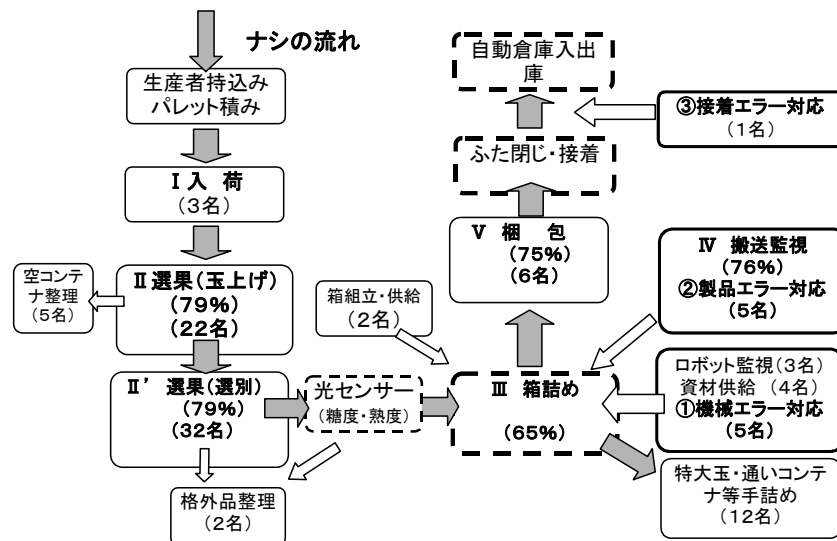
集出荷施設内の作業工程は大きく区分すると、I入荷、II選果、III箱詰め、IV搬送監視、V梱包の5工程からなる(第1図)。

(1) 入荷作業 次工程では、パレット毎に生産者情報の登録が必要であるため、1パレット当たりのコンテナ数が少ない場合は、1コンテナ当たりの登録に要する時間の割合が高くなり、非効率となる。1パレット当たり36コンテナという基準値に対して、ピーク期においても30コンテナ未満で入荷される比率が76%と高かった<sup>注)</sup>。注) データ略: 2003年8月4日調査

(2) 選果作業 ナシを1玉づつ手作業で選果台に取り出す玉上げ作業と、目視により1玉づつ等級選別を行う選別作業からなる。選果工程で最も労働力を要する工程であり、集出荷施設の作業人員の約半数がこの作業工程に配置されている。そのため本工程の省力化はコスト削減による低減効果も大きい。

この作業では、エラー発生や機械トラブルによる選果ラインの停止、生産者毎の登録切替等によって作業者が待たされる「手待ち」<sup>3)</sup>が生じる。

この「手待ち」時間をロスとみなし、作業時間の低減を図る改善策として、①効率的な登録切替、②出荷規格の簡素化、③選別作業の機械化が考えられる。産地で即座に対応できるのは、1パレットあたりの積載コンテナ数を上限に近づける、効率的な登録切替である。出荷規格の簡素化は、流通業界や取引相手の協力が必要であり、選別作業の機械化は、配置人員は不要となるが、新たな投資が必要となる。



第1図 選果作業工程と作業別人員配置および作業能率

注) 1. 実線部は人員配置が必要な作業、破線部は機械による自動化作業  
 2. ( )内の数値は、自動箱詰め部のメーカー指標値を100とした場合の各作業工程での作業能率  
 3. 人員配置の状態は2002年、2003年のピーク期の平均配置人数101名(ラウンドの関係で図中の合計とはあわない)

第1表 選果作業における活動基準原価計算分析の結果(ナシ:2003年産)

作業工程	作業内容	投入要素別コスト(千円)				作業工程毎のコスト	
		人件費 <sup>1)</sup>	スペース費 <sup>2)</sup>	設備機器費	小計	(円/kg)	(%)
I 入荷	リフト操縦・空きコンテナ整理	1,724	7,604	2,910	12,238	3.4	15.9
II 選果	玉上げ、選別、格外品整理	13,062	5,349	5,955	24,366	6.8	31.7
III 箱詰め	ロボット監視、資材供給 機械エラー対応、箱組立・供給 特大玉・通いコンテナ等手詰め	6,047	8,295	10,423	24,765	6.9	32.2
IV 搬送監視	製品エラー対応	1,063	3,330	1,181	5,574	1.6	7.3
V 梱包	シール・リフレット等封入 接着エラー対応	1,795	2,298	5,797	9,890	2.8	12.9
合計		23,691	26,876	26,266	76,833	21.6	100
比率(%)		30.8	35.0	34.2	100	-	-
kg当たりコスト		6.6	7.5	7.4	21.6		

注)1. 人件費は調査日平均の部門配置人数比で按分した

2. スペース費:当該施設にかかる固定資産税、光熱水費、通信費、運営費などを作業毎の占有面積で按分したものの

(3) 箱詰め作業 ロボットにより自動化された作業であるが、資材供給やロボットのエラー対応、発生頻度の少ない階級の手詰め等、多くの人力作業が残っている。機械メーカーによる処理能力の指標値を基準に各作業工程の作業能率を比較すると、箱詰め作業は65%と最も低く、効率的稼働の制約になっていた。

ロボット毎の階級設定で1間口当たりの出玉数に偏りがあると、資材供給等の配置人員の作業効率が低下したり、特定のロボットでのエラーが頻発する要因となる。

2004年に行ったロボット15台分45間口の出玉数の調査では、1間口1時間当たり8倍以上の出玉数の格差を

生じており、そのことが全作業工程からみた箱詰め工程の作業効率の低下の要因と考えられた。

ナシや資材の供給が正常に行われないこと等で発生するエラーに対しては、ロボット上部からのロボット監視3名、下部からの機械エラー対応6名の計9名が配置されている。9名は監視作業が主であり、配置場所も近く、兼務や人員削減が検討できる。これらロボット監視、機械エラー対応と次工程の製品エラー対応の人員配置は、箱詰め作業でのエラー発生に起因しているため、エラー発生の抑制が人員削減に有効である。

第2表 作業分析の結果(2002,2003年平均:幸水)

作業名	作業工程	対応人数(人)	作業内容	作業内訳(%)	コスト内容 <sup>1)</sup>
入荷	リフト操縦	2.8	コンテナ投入・移動、パレット移動等 待ち	81 19	
	空コンテナ整理	4.5		-	
選果(選別)	玉上げ	21.5	玉上げ、コンテナ移動等 ライン停止・待ち 生産者登録切替に伴う待ち	92 4 4	a b
	選果	32.3	選果 ライン停止・待ち 生産者登録切替に伴う待ち	90 6 5	a b
	格外品整理	1.5	格外品整理 待ち	81 19	d
箱詰め	資材供給	4.0	トレー・ふた供給 待ち	32 68	d
	ロボット監視	2.8	トレー・ふた補給と手直し 待ち	32 68	d
	機械エラー対応	6.0	エラー監視(待ち) エラー復旧	91 9	d c
	手詰め	9.0	ピーク期:重量選果機(既存)	-	
	箱折り	2.0	製箱:段ボール準備・補給	-	
	特大玉・通いコンテナ等手詰め	2.8	格外品整理、コンテナ移動含む	-	
搬送監視	製品エラー対応	4.5	エラー箱監視(待ち) 玉欠け補充、詰め直し	57 43	d c
梱包	シール等封入	6.3	リフレット、シール、ネット封入 待ち	98 2	a
	接着エラー対応	1.3	自動倉庫入庫前ふた閉じ手直し 監視(待ち)	3 97	c d
合計		101.0		-	

注)1 記号毎のコストの内容は、aは機械トラブル由来、bは生産者登録の切替、cはエラーへの対応作業のためのコスト、dは通常作業が「待ち」のコストである。表中の「-」は未調査。

(4) 搬送監視 箱詰め工程でエラーと判別された荷箱には、必要があれば補充や詰め直し等の処置を行う。しかし、箱詰め工程でもエラーの際は機械が停止するため、箱詰め工程で処置を行うことが十分可能である。その場合、本作業工程の監視作業を主とした4名～5名の人員配置は必要なくなる。

ピーク期には、箱詰め工程から次工程の梱包工程に向かう2本の搬送ラインが合流し1本のラインに減少する箇所では荷箱の滞留が発生していた。梱包作業は予冷庫入庫前の最終工程であるため、他作業工程の制約とならないように処理速度を調節し、ラインバランスをとる必要がある。

(5) 梱包作業 梱包作業に配置されている接着エラーを監視する人員は、「手待ち」の時間が多い。「手待ち」の割合は97%もあり、機械の精度向上や使用資材の変更に努めることでエラー発生を抑制し、人員削減を最も検討すべき工程である。

(6) 活動基準原価計算分析 投入要素別コストの構成は、スペース費35%、設備機器費34%、人件費31%であった。また、作業工程ごとの費用の構成は、選果工程32%、箱詰め工程32%、入荷工程16%で上位3工程の作業工程毎の合計コストは80%であった(第1表)。

2 作業工程での改善方策と経費低減効果

作業工程での問題点の改善により、「手待ち」時間や配置人員削減の効果が現れやすい人件費を経費低減の対象とした。「手待ち」は、機械のトラブルや生産者の登録切替で発生するものと製品チェックの監視作業に区分できる。

機械のトラブルや登録切替に関するものは、常時40～50名の雇用が投入されている選果作業工程や梱包作業で発生し、作業内容割合の2～6%を占めた(第2表)。

監視作業は、エラー対応、資材供給、格外品対応で「手

待ち」の割合が高かった。出荷ピーク期の平均配置人数101名中、11名がエラー対応等監視的な作業に携わっていた(2002, 2003年)。

エラー発生に対応する人員配置がなされている作業工程は、箱詰め、搬送監視、梱包工程である。

エラー発生を抑制するために、箱詰め作業での玉詰まりを解消する間口設定の改善や、箱詰めロボットの作業ミスを抑え動作精度の調整・向上、破損しにくい資材の使用等の改善策によって、11名の配置をなくした場合、年間人件費の10.8%、2,551千円を削減することができる(第3表)。

待ち時間の削減には、上記の箱詰め工程以降でのエラー発生を抑制する方策によるライン停止時間の削減の他に、登録切替回数を減らすためコンテナが少数のパレットを削減する、生産者による一次選別の徹底に努め格外品を減らす等の改善方策がある。これら改善方策により、作業効率が上がり、待ち時間や作業時間の短縮、配置人員の削減につながる。その結果、ラインが停止することなく、入荷するコンテナの単位がパレットの積載上限に一致し、格外品の持込がゼロになった場合には、年間人件費で4.3%1,010千円を削減することができる。

考 察

本報告では、T集出荷施設における作業工程での問題点を検討し、施設の集出荷経費の低減方策を明らかにした。集出荷経費のうち、低減効果が最も高いのは施設の効率的稼働による人件費の低減である。そのためには、エラー発生を抑制、待ち時間や監視作業の労働時間、配置人員を減らすことが効果的である。

エラー発生を抑制する対応策として、1 箱詰め作業での玉詰まりを解消する間口設定の改善、2 箱詰めロボットの作業ミスを抑え動作精度の調整・向上、3 破損しにくい資材の使用等が考えられる。

第3表 作業の改善点と人件費の低減効果

改善点	作業工程	対応策	改善ポイント	算定条件	低減効果額(千円)	低減割合(%)
エラーの発生を抑制する	Ⅲ箱詰め Ⅳ搬送監視 Ⅴ梱包	間口設定の改善	階級発生に応じた間口の割当てで特定階級での玉詰まりを解消	①機械エラー対応、 ②製品エラー対応、 ③接着エラー対応の人員計11名を配置ゼロへ削減	2,551	10.8
		機械の精度向上	皿、箱の供給失敗、箱詰めロボットの吸着失敗をなくす			
		使用資材の変更	箱詰め工程:破損しないトレーの使用 梱包工程:接着剤の改良			
待ち時間の削減						
ア. ラインの停止分		間口設定の改善や機械の精度向上	エラーの発生を抑制する改善ポイントと合わせ、故障への迅速な対応と保守作業の徹底を図る	稼働時間中玉上げ4%、選別6%のライン停止時間にかかる人件費	640	2.7
イ. 生産者登録切替	Ⅱ選果(玉上げ)(選別)	10コンテナ未満の出荷調整によるパレット数削減	処理パレット数のうち対象となる6%を削減	削減パレット枚数×1枚当たりの登録切替時間にかかる人件費	16	0.1
格外品の混入防止		生産者による出荷前一次選別の徹底	格外品は施設には持ち込まない	配置人員1人をゼロとする	354	1.5
小計					1,010	4.3
低減コスト合計					3,561	15.1

注)2002～2003年の調査データをもとに算出した

待ち時間を削減する対応策として、エラー発生を抑制する対応策の他、登録切替の回数を減らすためパレットの積載上限数にコンテナ数をあわせることにより、パレット数を削減することが考えられる。また、生産者による一次選別の徹底により格外品の混入割合を抑制することで配置人員の人件費が削減できる。

改善策の実現のために管理者が行うことは、1 ライン停止要因の把握、2 作業員への的確なエラー対応の指示伝達、3 間口設定の適時最適化、4 日常のメンテナンスの徹底、5 生産者ごとの選果数量管理方法の検討等である。

また、より一層のコスト低減の実現に向け、生産者に協力してもらうことは、パレット数の削減や格外品の混入防止、持込数量・持込時間の調整、一次選別等への対応である。

## 引用文献

- 1) 藤島廣二他(2005)平成16年度野菜産地流通合理化普及事業報告書. 社団法人日本施設園芸協会:19-20.
- 2) 初谷誠一(2000)産地のための青果物流通システム改善のすすめ. 株式会社流通システム研究センター:158-160.
- 3) 物流ABCによる野菜集出荷コスト低減の手引き(2002)社団法人日本施設園芸協会編:26-27.
- 4) 食料・農業・農村基本計画(2000)農林水産省.
- 5) 白井康裕(2005)集出荷コストの低減に向けた物流ABC分析の活用法. 平成16年度新しい研究成果—北海道地域—. 独立行政法人北海道農業研究センター:48-51.

