

タイトル

「荷主 A 社の 3PL 倉庫における、自動化検討及び提案の成功事例について」

受講番号 038

山九株式会社

ロジスティクス・ソリューション事業本部

3PL 事業部 3PL 業務部

中山 樹

<目次>

1. 序論

- 1.1 はじめに・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 2
- 1.2 本論文で取り扱う対象業務について・・・・・・・・・・・・・・ 2
- 1.3 自身の役割・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3

2. 本論

- 2.1 現状把握・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 4
- 2.2 調査分析（ピッキング工程の生産性悪化の要因分析）・・・・・・・・・・ 6
- 2.3 具体的改善案の立案・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 10
- 2.4 本物流提案の結果・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 12

3. 結論

- 3.1 成功要因・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 13
- 3.2 おわりに・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 13

1. 序論

1.1 はじめに

当社は、工場建設から構内の操業支援・メンテナンス、そして完成品物流や原料製品の物流までお客様のサプライチェーン全体に対して一貫したトータルサポートを提供することを可能とする総合物流企業である。一般港湾運送事業、貨物自動車運送事業にとどまらず、国際物流事業、倉庫事業、重量物輸送など幅広い物流サービスを提供しており、主要な取扱貨物は、鉄鋼品・化成品・自動車部品・一般消費財・電子部品・医薬品等多岐に渡っている。

私はその中でも物流部門、特に 3PL 事業の企画営業部門に所属しており、①物流診断・応札対応等新規案件獲得に向けた物流企画/営業業務、②新規立上現場支援・既存現場の収益改善/作業品質改善といった現場支援業務を通じて、当社物流事業における事業拡大及び生産性・安全品質向上に取り組んでいる。

今回は、2018 年度に実施した電子部品メーカー（以下、A 社とする）の 3PL 倉庫における自動化改善検討事例について、物流技術管理士資格認定講座にて学んだ内容を踏まえながら論じる。

なお、機密保持の観点から、論文内のデータ、図表、資料については編集を加えていることをご了承いただきたい。

1.2 本論文で取り扱う対象業務について

(1) A 社概要

A 社は、年間売上 500 億円を超える電子部品メーカーであり、全世界的な IT 化の促進、スマートフォンの普及、EV 自動車需要の拡大といった背景から、グローバル市場において成長を続けてきた企業である。また将来的にも 5G 通信の拡大や自動運転技術の発展など中長期的に成長を続けていくことが見込まれている。

(2) 当社の A 社物流取引概要及び課題

当社は、A 社が国内外に構える製造工場にて生産された製品について、一括して在庫保管・国内外出荷を行うロジスティクスセンターの運営を行っている。業務範囲としては、図 1 に示すように①国内外工場から入庫される製品の荷受け、②製品保管管理、③出荷作業、④輸出貨品の輸出通関、⑤出荷品のトラック輸送（空港迄）となっており、センターは日勤夜勤 2 シフト体制による 24 時間稼働となっている。

本ロジスティクスセンターを運営していく上での大きな課題として、下記の 2 点が挙げられる。①昨今の労働生産人口の減少に伴い要員の確保が難化してきており、また将来的な A 社の成長性を鑑みた際に、継続的に要員規模を拡大しながら運営を進めていくことに限界を感じていた点、②A 社の製品特性上季節波動のような物量波動はないものの、短期的なスパンで見た際に、曜日波動や中長期休暇前の上荷積上げによる波動等の作業波動が比較的激しく、適切な配置人数調整による対応が困難となっていたため、過剰な要員配置によるコスト増大、収益性悪化が続いていたこと。

上記2点の課題を解決すべく、今回は労働集約型となっていた本ロジスティクスセンターの構造を見直し、新規マテハンを導入することによる①労働力不足への対応、②作業の自動化推進による波動の吸収、人件費削減による収益性改善を目標とし、本物流提案を実施した。

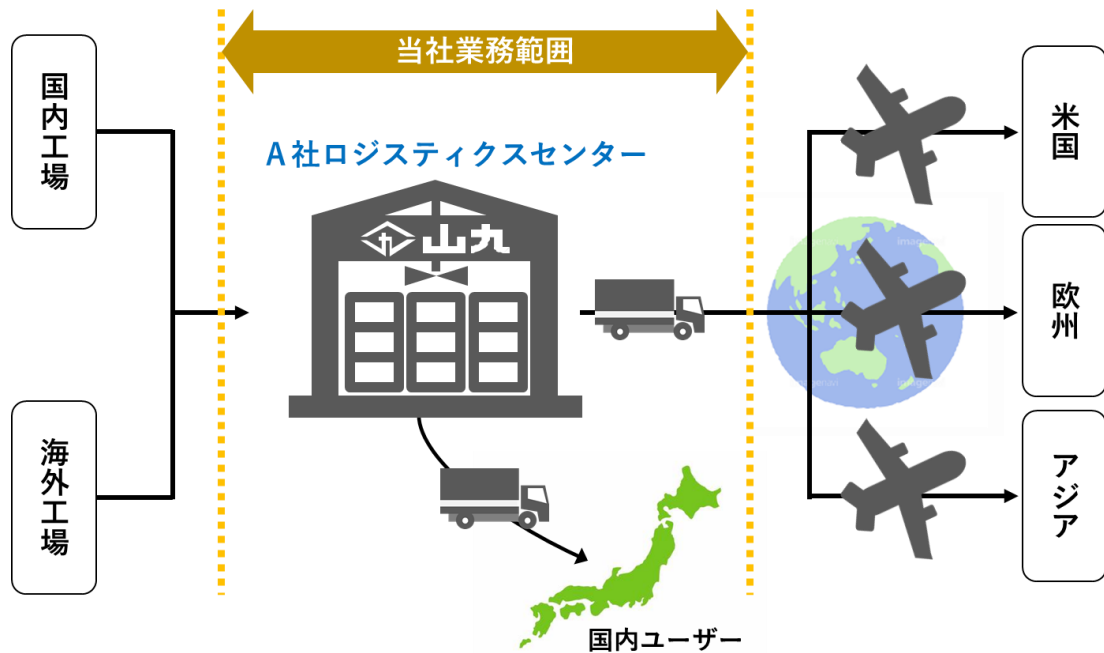


図1. A社との物流取引概要図（マクロフロー）

1.3 自身の役割

本物流提案にあたり、A社の営業担当及び本プロジェクトのリーダーとして、物流改善提案の検討（現状把握、分析、改善策立案）を進めていくこと、およびお客様との共同検討を進め、両社にとってメリットの創出できる運用方法を確立することを、自身の役割と定めた。

2. 本論

2.1 現状把握

(1) A社ロジスティクスセンターの収支概況について

まずは図2にて、A社ロジスティクスセンターにおける作業費の収支状況(2017/4～2018/8)を示す。本センターでは、倉庫作業をパート・アルバイトの方々に実施していただいております。作業費の内訳はほぼ外注費(図2内黄色グラフ部分)で占めている。2018年6月あたりから、図2内青グラフで示されている流通加工費(=作業費)収入が増加傾向にあるが、それに伴い外注費も大きく増加している。また、図2内茶色の折れ線グラフで示されている流通加工費(=作業費)の原価率については、2018年4月あたりから急激に増加しており、収益の悪化が見て取れる。

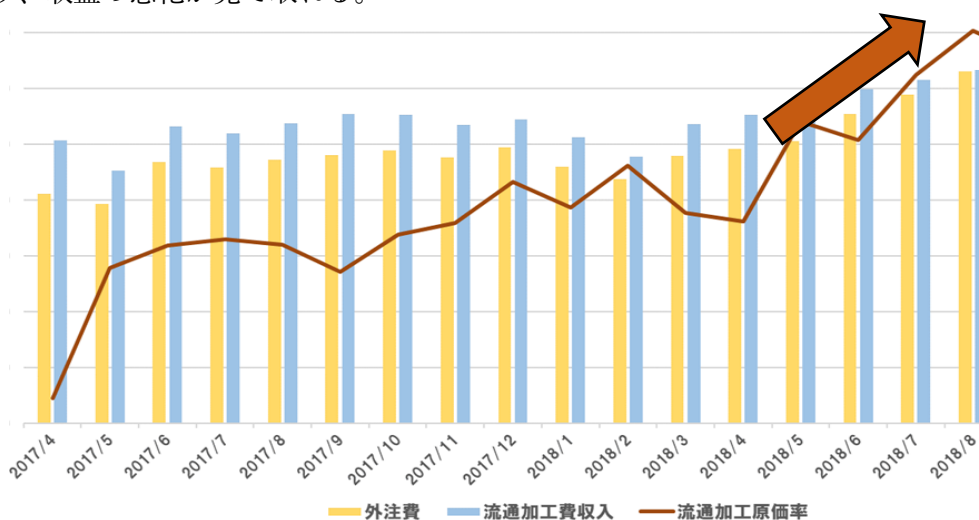


図2. A社ロジスティクスセンターにおける収支概況(2017/4～2018/8)

(2) 現状作業フローの把握

当センターの作業一連の流れを図3にて示す。



図3. ロジスティクスセンター作業フロー

一般的なストック型倉庫で見られるような、①入庫格納、②ピッキング、③流通加工、④出荷梱包、⑤出荷のフローとなっている。

(3)改善対象工程の絞り込み

本検討を始めるにあたり、まず改善すべき対象工程を選定することとした。そこで、まずは各工程における作業要員規模を調査した結果、下記通りとなった。

表1. ロジスティクスセンターにおける工程別作業要員数

工程	日勤 (名)	夜勤 (名)	計 (名)	比率 (%)
① 入庫格納	0	3	3	1.3%
② ピッキング	34	37	71	31.3%
③ 流通加工	38	41	79	34.8%
④ 出荷梱包	28	33	61	26.9%
⑤ 出荷	9	4	13	5.7%
計	109	118	227	100.0%

また、派遣業者のパート社員に作業を外注している②ピッキング、③流通加工、④出荷梱包工程別で、時系列別の作業生産性推移を分析した。その結果が図4となる。

※①入庫格納、⑤出荷工程については、作業要員規模が非常に小さいため、期待できる改善効果も小さいと考え、本検討では対象から外している。

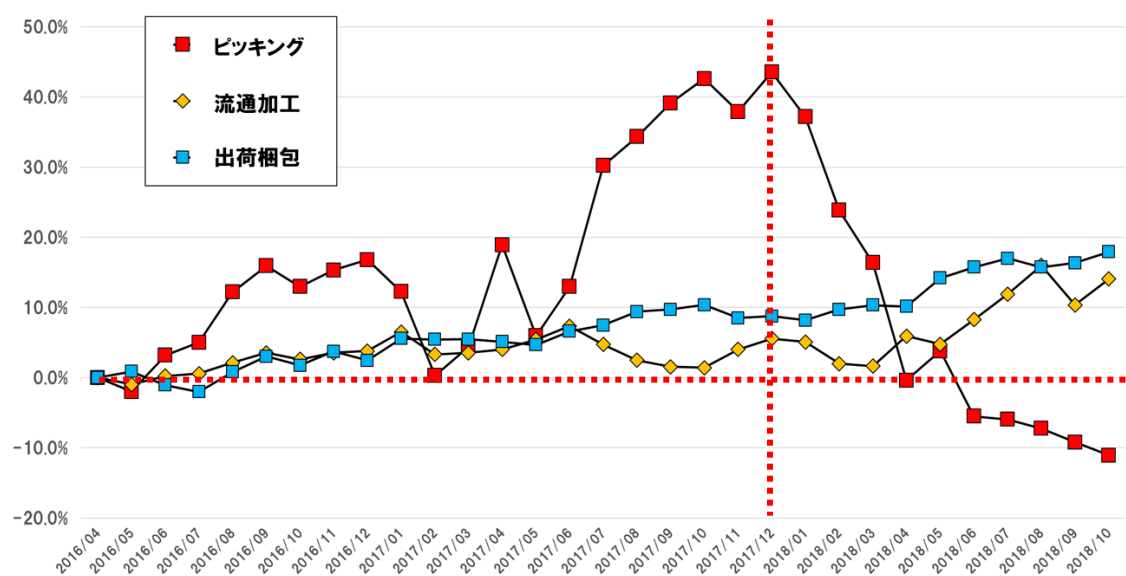


図4. 各工程生産性の時系列推移 (2016/4~2018/10)

図4は、2016年4月時点の生産性を基点に、各工程各月の生産性がどの程度の比率で向上・下落しているかを示しているグラフとなる。ピッキング工程のみかなり大きな増減を繰り返しており、また2018年初頭から生産性が急激に落下、2018年4月以降は基点となっている2016年4月よりも生産性が悪化する事態となっている。

私は、2018年5月以降の流通加工原価率の悪化をピッキング工程の生産性の急激な悪化にあると考え、より細かく生産性悪化の原因を追究することとした。

2.2 調査分析（ピッキング工程の生産性悪化の要因分析）

(1)現場ヒアリングによる実態調査

ピッキング工程の急激な生産性の悪化要因を分析するにあたり、2018年初頭あたりの変化点についてヒアリング調査を行った。

その結果、2017年末よりロジスティクスセンターにおける在庫量が急激に増加したため、従来センターのフロア1全体+フロア2左側3分の1のみを賃借していたところを、2018年3月よりフロア2も全体を賃借することとなった点が大きな変化点であることがわかった。在庫量増加に伴い新たにフロアを賃借したということで、図5における黄色の新規賃借エリアについては、すべて製品保管エリアとして活用していた。

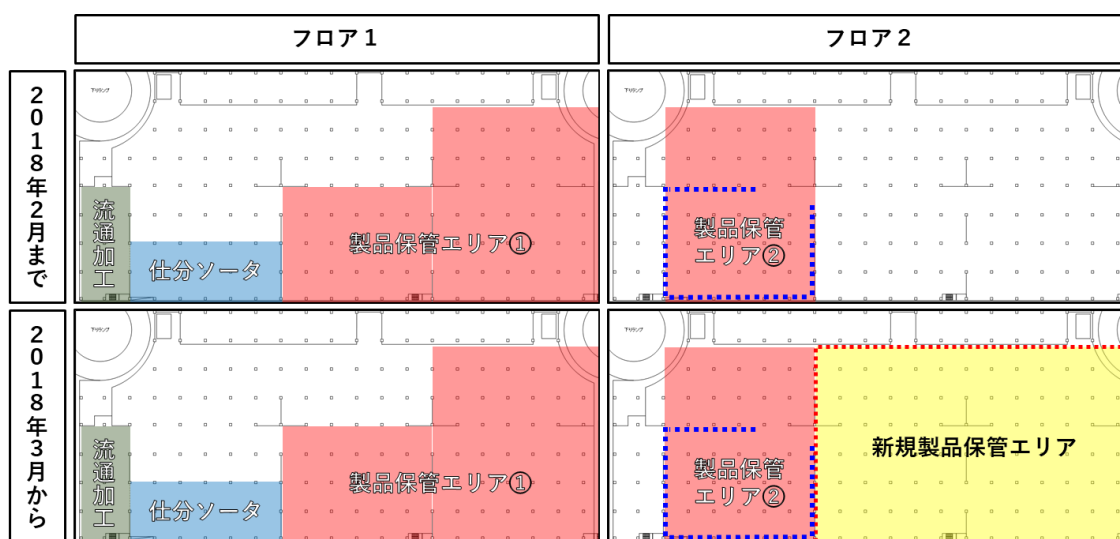


図5. A社ロジスティクスセンターレイアウト（赤塗部分が保管エリア）

また要因は、単純なレイアウト拡大に伴う生産性の悪化に留まっているわけではなく、新規賃借エリアにおける作業性が悪い点も挙げられる。既存在庫保管エリア（赤塗部分）は、固定ラックにて製品が保管されており、その外周を壁に沿ってコンベアが引かれている（青点線部分）。よって固定ラックレーン内でピッキングを行った要員は、ピッキングしたものをレーン近くに設置されているコンベアに流すことにより、ピック品を次工程へ供給する

ことが可能となっており、移動時間が削減されていた。一方新規賃借エリアはそういった設備が設置されていないため、わざわざ広い作業エリアを移動し、4階左側エリアのコンベア（青点線部）まで流しに来るといった作業が発生しており、それによって移動時間が大きく増加し、生産性を悪くしていることがわかった。

(2)IE 分析手法を用いた調査分析

現地のヒアリングにより、おおよその要因がわかってきたため、各種分析手法を用いることにより、さらに詳細かつ定量的な要因の分析及び改善の方向性を模索することとした。

① ワークサンプリングによる稼働分析

まずはピッキング工程全体の稼働率や作業の時間比率を把握するため、ワークサンプリングという稼働分析を実施した。今回、フロア1とフロア2の稼働状況を比較する必要があったため、フロア別での調査を実施している。下記図6図7にて、夜勤帯におけるフロア別稼働状況を示す。

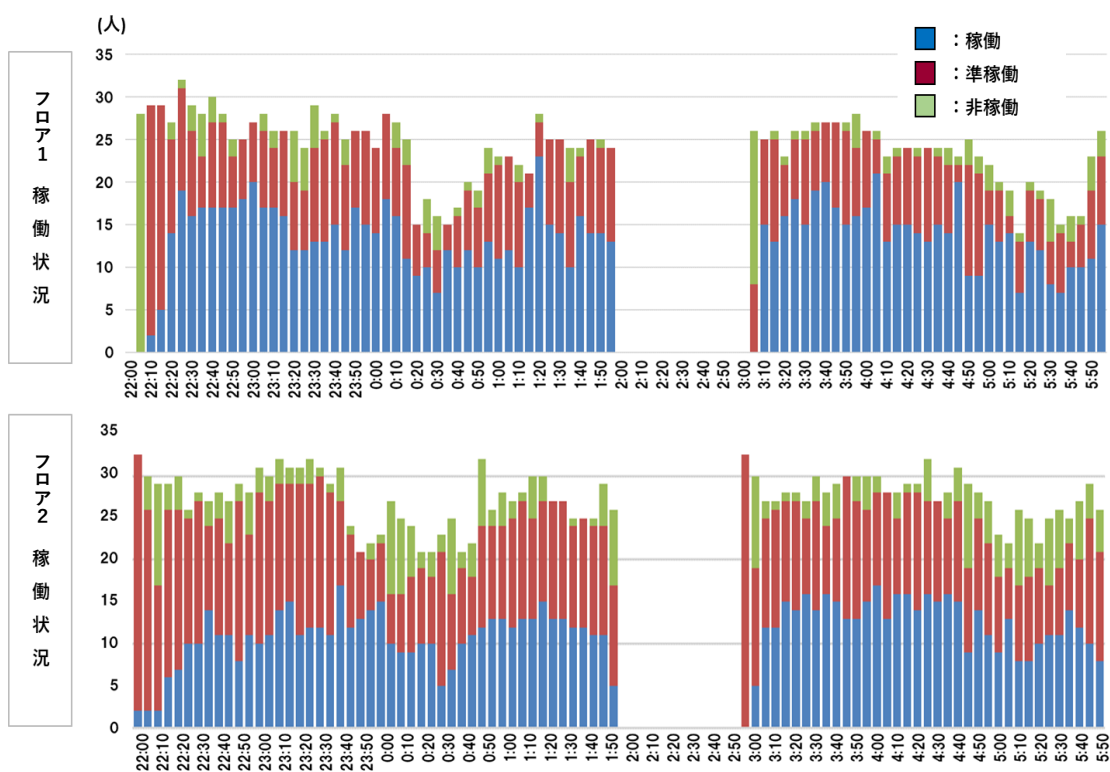


図 6. フロア別各稼働状況人数の時間帯推移

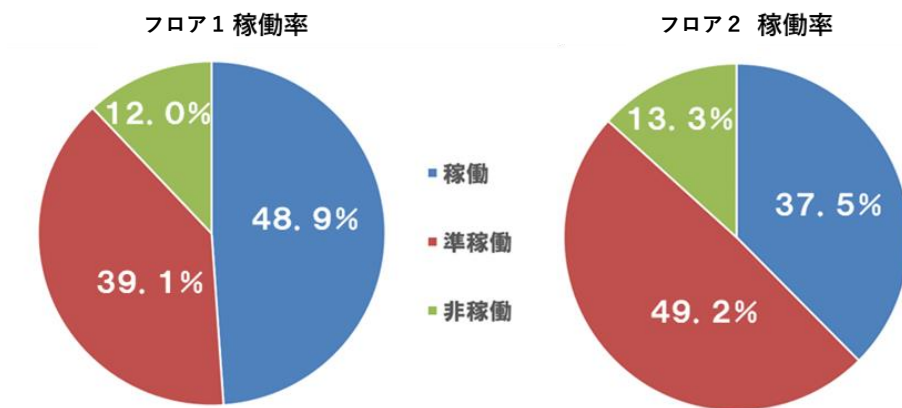


図7. 夜勤帯全体での稼働状況比率

ワークサンプリング分析の結果、非稼働率の比率に大きな差はないものの、フロア2の準稼働率が10%以上高くなっているという結果となった。それとは別にフロア1についても、準稼働比率が約4割を占めると高すぎる点が、本分析によって明確化された。

本検討のきっかけは、2018年4月から続くピッキング工程の生産性低下に伴う作業費原価率の向上・収益性の低下ではあるが、本ロジスティクスセンターの課題は①中長期的な労働力不足、②労働集約体制による収益性低下となっている。そこで、さらに細かく分析を行うことにより、ピッキング工程の抜本的な改善につなげることができないかと考え、工程分析（タイムスタディ分析）を実施することとした。

②工程分析（タイムスタディ）による稼働分析

さて、本ロジスティクスセンターのピッキング作業はレーン単位のトータルピッキングという形で指示がかかり、要員はピースピッキングを行っている。要員はピッキング台車に10個のピック用オリコンを積載し、ハンディターミナルに表示されるロケーション・保管ボックス・ピック対象品の指示に従って、ピッキングを行っていく。この10個のピック用オリコンを積載～コンベアへ流すまでを1サイクルとした場合、ピック用オリコン1箱1箱における作業内容が異なってくるため、オリコン1箱における作業を「小サイクル」、10箱積載～コンベア流しまでの一連の流れを「大サイクル」として、ピッキング作業の工程フローを下記図8に示した。

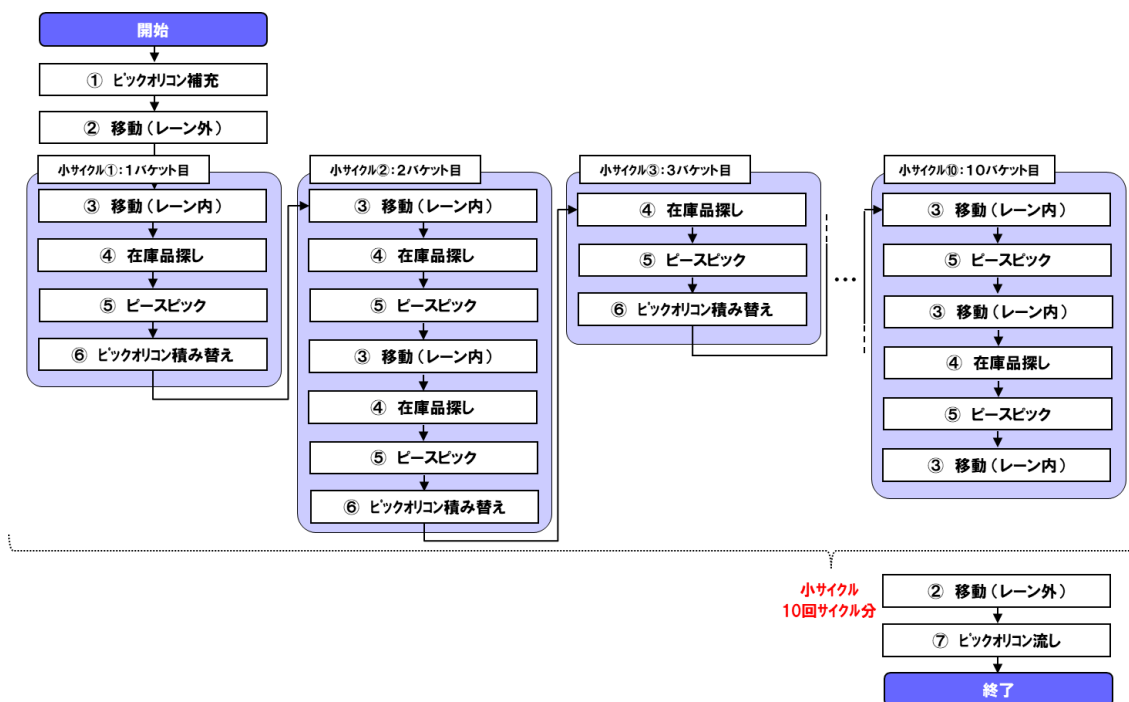


図 8. ピッキング作業「大サイクル」1 サイクル分の作業フロー図 (例)

そうすると、フローは複雑であるが、ピッキング作業を構成している要素が、下記 7 要素作業であるということがわかる。また今回は、表 2 のように下記 7 種の要素作業の稼働/準稼働/非稼働設定を以下のように行った。

表 2. 要素作業と各作業の稼働状況設定

要素作業	稼働状況
① ピックオリコン補充	稼働
② 移動(レーン外)	準稼働
③ 移動(レーン内)	準稼働
④ 在庫品探し	準稼働
⑤ ピースピック	稼働
⑥ ピックオリコン積替	準稼働
⑦ ピックオリコン流し(コンベア)	稼働

フロア 1 とフロア 2 のフロア別でタイムスタディ分析を実施した結果が下記表 3 となる。分析方法としては、各フロアある程度習熟した要員 5 名ずつピックアップし、各要員を 5 大サイクルずつデータ取得。要員の習熟レベルにより作業時間値は差が出てしまうため、各要員の要素作業別時間比率を取得しまとめた形となる。

その結果、やはりフロア 2 の稼働率がフロア 1 と比較し 10%程度稼働率が低いのと同時に、どちらのフロアにおいてもレーン内外の移動作業で約 3 割、ロケーションで在庫品を探

すのに約1割を占めており、昨今の自動化設備導入により改善の可能性の高い作業内容であることも踏まえ、改善の方向性を策定した。

表3. フロア別ピッキング作業の要素作業時間比率

		要素作業名	稼働状況	フロア1	フロア2	
大 サ イ ク ル	小 サ イ ク ル	① ピックオリコン補充	稼働	3.2%	3.8%	
		② 移動(レン外)	準稼働	5.1%	8.2%	
		③ 移動(レン内)	準稼働	24.9%	24.0%	
		④ 在庫品探し	準稼働	7.6%	10.1%	
		⑤ ピースピッキング	稼働	50.9%	38.9%	
		⑥ ピックオリコン積替	準稼働	5.7%	10.9%	
		⑦ ピックオリコン流し	稼働	2.6%	4.1%	
計				100.0%	100.0%	
				稼働率	56.7%	46.8%

2.3 具体的改善案の立案

(1)改善の方向性

上記に記した当ロジスティクスセンターにおける課題と今回の分析結果を踏まえ、ピッキング工程の生産性が悪化している要因であるフロア2作業及び将来的なセンター全体の構想も含め、改善の方向性を下記表4のように考えた。

表4. ピッキング工程の作業分析から考えられる改善の方向性

項目	調査分析に基づく考察・課題	改善の方向性
ピッキング作業稼働率	バッチ単位で分けてのトータルピッキングをしているが、作業エリアが広く、フロア2への拡大もしているため、ピッキング作業者の移動距離が長くなり準稼働率が高くなっている	準稼働作業（移動、ミズスマシ作業）を削減し、稼働率向上 →自動化検討
ピッキング作業生産性	① フロア2ピッキングエリアの作業性の悪さによりピッキング全体の生産性が低下している	作業エリアの改善 →固定ラック、投入コンベア等マテハンの早期導入
	② 増加し続ける出荷に対応するために新規入職者、スポット作業が増えており、教育及び習熟不足が影響し生産性が低下している	習熟度によらない作業体制の構築 →人手による作業を可能な限り削減できるような自動化検討
要員確保	今後も増加し続ける出荷量に対して、現状の作業体制で必要となる要員を確保できるか（労働人口減少、立地の問題）	労働集約型作業からの脱却 →自動化検討

自動化マテハンを導入するとすると、かなり大掛かりな作業環境やフローの変更、投資が必要となるため、これまでの分析結果を提言書として客先であるA社に提出し、A社も巻き込み共同で検討を進めていくこととした。

(2)自動化マテハンの選定

①定性評価

昨今の物流業界では自動化・省力化の推進は必須となっており、そのためのマテハンの選択肢も多岐に渡る。A社が必要とする要件も踏まえた中で最適なマテハンを選定していく必要があったため、まずは表5のような各種マテハンの定性比較を実施した。

表5. 製品保管・出荷マテハンの定性評価（権利のため画像削除）

		固定ラック	クレーン型バケット自動倉庫	GTP型バケット倉庫	GTP型棚搬送ロボット
保管効率	評価	○	○	◎	△
	内容	要FL用通路	要リフター用通路	通路幅必要なし	上部空間に無駄
ピッキング生産性	評価	△	◎	◎	◎
	内容	準稼働(移動、ミス多)	移動なし	移動なし	移動なし
柔軟性	評価	△	×	△	◎
	内容	増設可能、移設困難	増設、移設困難	増設可能、移設困難	増設、移設可能
異常時の対応	評価	◎	△	△	○
	内容	マテハン機械制御なし	手動による作業不可	手動による作業不可	最悪手動作業可能

上記マテハン機器の中でも、客先が重視していた①柔軟性・拡張性、②BCP（異常時の対応性）、③スモールスタートの実現性などから、定性評価上はGTP型棚搬送マテハンに優位性を持たせながら、定量評価を実施した。

② 定量評価

本検討では、まずは今回新規賃借したフロア2を対象とし、表4で表した現行作業（固定ラック）と3種の自動マテハンについて定量的な比較を実施する。比較項目は①人件費（＝作業要員数）、②賃借費（＝保管効率）、③設備投資費の3項目の合計額をトータルコストとして月額コストに割り戻し比較を実施する。試算における前提条件は下記表6に示す。

表6. コスト試算、比較における前提条件

作業単価	2,000 円/時間	在庫保管量	5,170 千ピ-ス
作業時間	8 時間/日・シフト	償却年数	5 年
稼働日数	20 日/月	生産性	クレーン型バケット自動倉庫 150 行/時間
坪単価	3,800 円/坪		GTP型バケット倉庫 165 行/時間
作業量(7072)	175 千ピ-ス/日		GTP型棚搬送ロボット 150 行/時間

表7. 各案における月額コスト比較表（フロア2のみ）

項目		固定ラック(現行)	クレーン型バケット 自動倉庫	GTP型 バケット倉庫	GTP型 棚搬送ロボット
前提 条件	在庫量 (千ピ-ス)	5,170			
	7071保管可能量 (千ピ-ス)	1,665			
	7072保管必要量 (千ピ-ス)	3,505			
	7072出荷量 (千ピ-ス/日)	175			
人件費	生産性 (ピ-ス/時間)	467	1,280	1,403	1,280
	(千円/月)	14,966	5,477	4,492	5,477
賃借費	保管効率 (ピ-ス/坪)	1,559	1,745	2,793	822
		6,525	5,830	3,644	12,388
設備費	容器数	9,564	83,688	83,688	2,615
	設備費 (千円)	318,261	1,673,750	2,510,625	441,711
	償却費 (千円/月)	5,304	27,896	41,844	7,363
総コスト (千円/月)		26,825	39,203	49,980	25,227
要員数 (人)		46.9	17.1	15.6	17.1

表6の前提条件に基づき、各案によるコスト比較を実施した結果が表7となる。

- ① クレーン型バケット自動倉庫やGTP型バケット倉庫は、倉庫内床面へのアンカー設置工事や現状復帰まで含めた設備導入コストが高額になりやすいこと（検討当時）
- ② お客様の製品特性上、製品のシリアル管理を実施し格納先の棚を管理することにより、1棚当たりのヒット数を増価させ、搬送ロボット数を削減しコストを抑えられる可能性が高いこと

上記理由より、本件においては、GTP型棚搬送ロボットが月額コストベースでも現行と比較し月額コストを抑えられる可能性が出てくることを示すことができた。

2.4 本物流提案の結果

これまでの現状作業の分析及び自動化マテハン導入検討資料をA社に対し提案することにより、客先内部でもA社ロジスティクスセンター自動化PJTを発足いただき、それより長い期間にわたって共同で検討を進めてきた結果、2022年3月導入を日途にお客様にて設備投資稟議・承認手続きを進めていただき、自動化マテハンを導入することが決定した。

本検討は現時点で実際に自動化マテハンを導入し、その結果収益がどう良化したといった結論は出せない。3PL倉庫事業者から見たときに、自動化検討はマテハン異常発生時のBCP対応要員確保や、人と自動化マテハンの接触を避けるための徹底的な人機分離管理といったある種のリスクも存在する。しかし、それをあえて3PL事業者側から提案し、当然A社にとっても大きなメリットとなる今回の自動化導入を成し遂げた当社の姿勢を評価いただき、A社の工場構内物流事業や海外物流倉庫の案件を新たに拝命することができた。ロジスティクスセンター単体ではなく、A社全体で見た場合に事業拡大となるきっかけを作った本提案は、成功であったといえると思う。

3. 結論

3.1 成功要因

本提案の成功要因は下記の2点であったと考える。

①当社からの積極的な検討アプローチ

上記でも記したが、これまである種労働力を売ってきた3PL倉庫業者は自動化省力化がどんどん進んでいく今後厳しい立場にさらされる。その中で3PL業者が生き延びていくために必要な力の一つは「提案力」であると考えており、その提案力を生かしながら、積極的に当社にとってデメリットにもなりかねない本提案を進めた結果が今回の成功につながったと考える。

②客先を納得させるだけの定量的な分析・提案

これまで10年以上の付き合いをしてきた当社とA社の間には一定以上の信頼関係は築けていたと自負しているが、その中でも今回のような大掛かりな設備投資をする決断をしてくださるようになされたのは、A社が納得するに足る定量的な分析と提案があったからだと考えている。

3.2 おわりに

当社は「現場力の高さ」を売りの一つに挙げている会社であり、それが良くも悪くも社全体に根付いている。それに起因してか、人の作業を奪いかねない自動化推進の動きが遅い傾向にある。今回のような倉庫の自動化案件をモデルケースとして社内で水平展開し、3PL倉庫業者が今後どのように生き残っていくべきなのかを常に意識しながら、私自身日々の業務に取り組んでいきたい。

【参考文献】

- ・第144期物流技術管理士資格認定講座第1単元テキスト、「2. ロジスティクスにおける顧客サービス」,p6
- ・第144期物流技術管理士資格認定講座第2単元テキスト、「1. 物流コスト管理概論」,p5-p9
- ・第144期物流技術管理士資格認定講座第2単元テキスト、「2. 物流ABCの活用」,p4-p8
- ・第144期物流技術管理士資格認定講座第6単元テキスト、「1.科学的な管理技法概論」,p24-p44
- ・第144期物流技術管理士資格認定講座第6単元テキスト、「2.物流現場の改善技法」,p8-p13