

# 「アパレルEC物流倉庫の庫内作業効率化について」

受験番号 11  
株式会社サトー  
尾羽澤 真

## 目次

1. 序論	P2
1.1 はじめに	P2
1.2 国内電子商取引の市場規模について (BtoC)	P2
1.3 EC 物流現場の問題点	P2
1.4 論文主旨	P2
2. 本論	P3
2.1 A社物流倉庫概要	P3
2.2 作業の流れ	P4
2.3 ワークサンプリングによる観察結果	P6
2.4 ピッキング作業分析	P7
2.5 具体的な改善策	P9
2.6 導入システムについて	P12
2.7 想定される効果	P14
2.8 費用対効果	P15
3. 結論	P16
3.1 まとめ	P16
3.2 今後の取組み	P16
3.3 終わりに	P16

## 1. 序論

### 1.1 はじめに

当社、株式会社サトーはバーコードや IC タグなどの自動認識技術を用い、「優れた製品サービスでお客様の新たな価値を想像し、より豊かで持続可能な世界社会の発展に貢献すること」を使命に、「自動認識ソリューション事業で No1 になること」をビジョンとしている。

私は営業員としてアパレル向けの物流ソリューション販売に従事しており、最近は特に EC 物流の顧客を訪問してシステム提案を行っている。

### 1.2 国内電子商取引の市場規模について (BtoC)

経済産業省の発表によると平成 28 年度日本国内の BtoC-EC の国内市場規模は 15.1 兆円（前年比 9.9%増）となっている。また EC 比率は 5.43%（前年比 0.68%増）と増加傾向にあり、商取引の電子化が引き続き進展している。

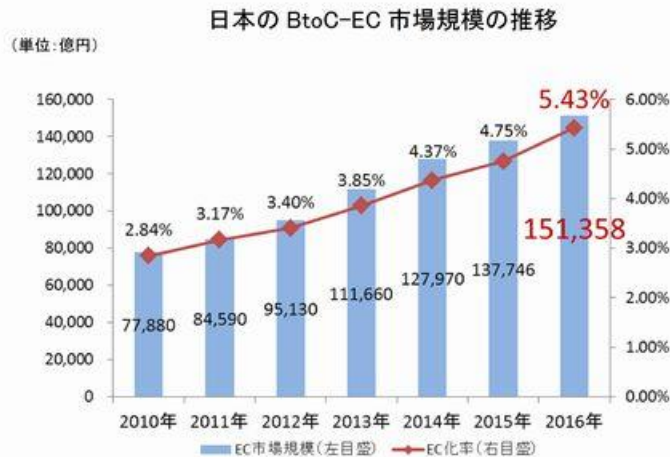


図1-経済産業省HPより抜粋「20174月ニュースリリース」より

### 1.3 EC 物流現場の問題点

図 1 が示す通り 2010 年と 2016 年を比較すると市場規模は 2 倍になっており、今後も右肩上がりに個口数が増えていくとみられている。この急激な市場の増加に対して、EC 物流現場ではまだ個口数が多くない時と同じ、人手に頼ったオペレーションを継続している企業が多く、出荷量が多い日には派遣労働力に頼らざるを得なく、さらに低い生産性に利益を圧迫されている。

### 1.4 論文主旨

EC 物流においては増加する個口に対し、人手不足が深刻となり作業改善活動とシステム化による省力化が急務であると考えます。今回はアパレル企業 A 社に対する提案事例を元に、EC 物流の庫内作業を効率的に行う方法を論じていく。

## 2. 本論

### 2.1 A社物流倉庫概要

アパレル企業 A 社物流のセンターは関西にある委託先物流センターで、国内 1 箇所から全国の顧客 (BtoC) に商品を配送している。

A 社本社から前日の正午 12 時まで送られてきた出荷指示分を、翌日に発送している。

1. 業務内容 アパレル商品の入荷・出荷の業務、在庫管理
2. 倉庫面積 1,200 坪 (3F 700 坪 2F 500 坪)
3. 作業員数 約 80 名
4. アイテム数 12,000SKU
5. 在庫数 約 60 万 pcs
6. 出荷数 約 6,000 オーダー/日 (平均) 360 万 pcs/年
7. 出荷先 一般顧客 (BtoC) 、一部自社店舗あり
8. 仕入先 約 20 社
9. 稼働時間 平日 8 時~18 時 (早出作業あり)
10. 運送便 JP、佐川、エコ配
11. システム WMS および足りない部分をファイルメーカーでスクラッチ開発
12. 出荷特性 2017 年 9 月某日

データ名	合計	単品・単行	複数行
オーダー件数/日	7,000	3,500	3,500
総行数	17,500	3,500	14,000
総ピース数	17,500	3,500	14,000

表1-出荷特性

## 2.2 作業の流れ

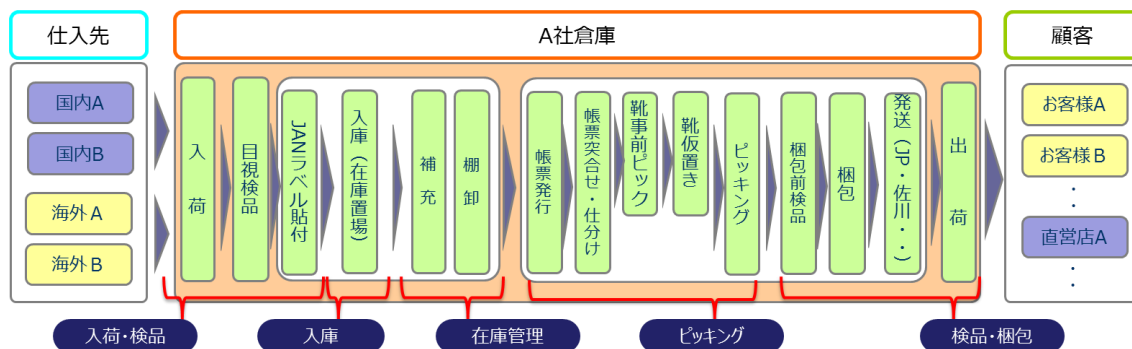


図2-現状の作業フロー

### (1) 入荷・検品

- ① 開梱して、アイテム・色・サイズ・数量等を検品する。
- ② バーコードのない商品はラベルを発行（別の場所でバッチ発行）・貼付する。
- ③ 商品を入庫単位に取り纏める。
- ④ 入荷実績を WMS に登録する。

### (2) 入庫

- ① アイテム毎の在庫置場に格納する。（シューズは 2F、以外は 3F に格納する）

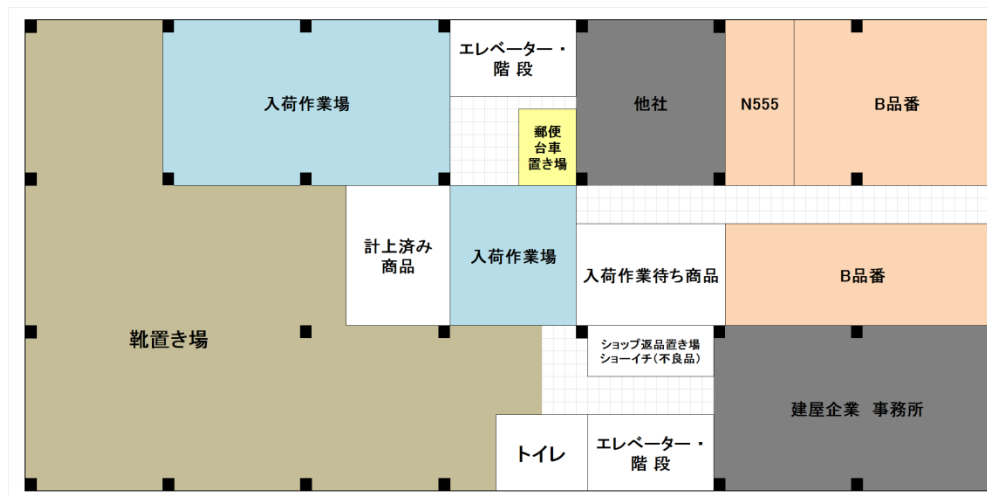


図3-2 Fレイアウト

### (3) 帳票発行／仕分け

- ① 前日に送り状と明細書兼ピックリストを発行する。
- ② 出荷当日早朝より仕分け作業を行う。(早出出勤数名)
- ③ ピック効率を考え、単行・複数行・靴有無・ロケ別に仕分け作業を行っている。

### (4) ピッキング

- ① 単行オーダーは集約ピック、複数行オーダーはオーダーピッキングを行っている。  
シューズは 2F から 3F へ一次ピックを行う。
- ② リストを目視確認しながらピッキングを行う。
- ③ 手(量が多い時は買い物かご)でピッキングを行う。
- ④ ピック終了後、検品エリア横に仮置きをする。

### (5) 検品

- ① 検品作業者がハンディターミナルにてバーコードスキャン検品を行う。
- ② ピックミスがあった場合は、ピック担当者へ再ピックを依頼する。  
派遣労働者の場合は検品者自らが再ピックに行く。
- ③ 検品終了後、照合済商品を梱包エリアへ渡す。

### (6) 梱包

- ① 通常は専用包装袋に商品と明細書を封緘して、送り状を貼付する。
- ② 指定の輸送キャリア・方面の台車に投入する。
- ③ 出荷場に移動して通常夕方に出荷する。

### (7) 在庫管理

- ① 補充：翌日引当情報を参考に欠品しそうな商品を置場からピック棚に移動する。
- ② 棚卸：WMS から理論在庫の棚卸表発行し、全作業員で目視棚卸作業を行う。

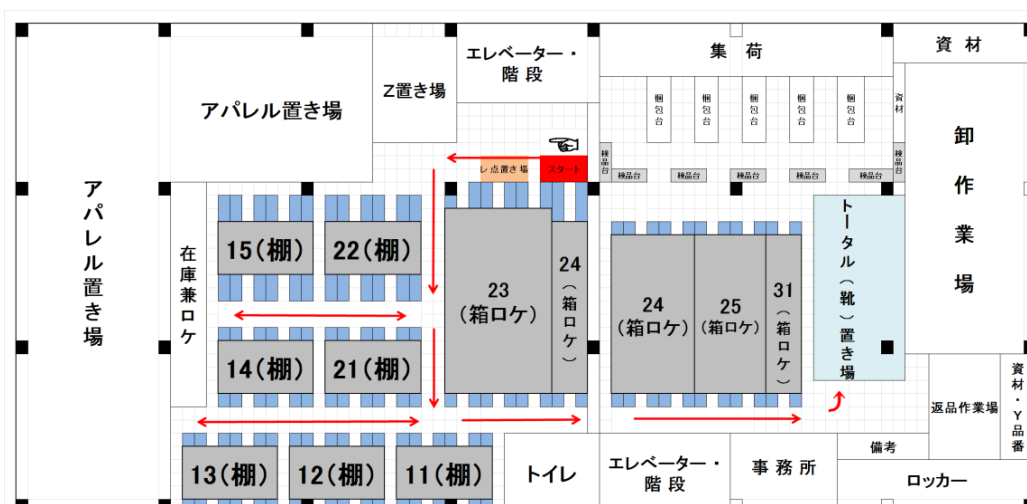


図4-3Fレイアウト

## 2.3 ワークサンプリングによる観察結果

分類	要素作業	7:00	8:00	9:00	10:00	11:30	12:30	14:00	14:30	15:30	16:30	17:00	集計	構成比	分類計	分類構成比	
1	入庫	入荷検品	0	8	8	2	0	0	0	0	0	0	18	3.7%	26	5.3%	
2		入庫	0	3	3	2	0	0	0	0	0	0	8	1.6%			
3	帳票発行/ 仕分け	送り状/明細書発行	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.2%	31	6.3%	
4		送り状/明細書突け合わせ	4	6	10	5	0	0	0	0	0	0	25	5.1%			
5		帳票仕分	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	5	1.0%			
6	ピッキング	準備	0	0	3	3	3	1	2	2	1	1	16	3.3%	214	43.6%	
7		リストを見る	0	0	2	4	4	2	1	3	1	0	17	3.5%			
8		ピッキング～目視検品	0	0	8	6	6	4	7	4	3	3	41	8.4%			
9		カゴ整理/詰替	0	0	1	1	2	2	2	5	3	0	16	3.3%			
10		歩行	0	0	11	11	13	8	7	7	9	5	71	14.5%			
11	物探し	0	0	9	10	11	7	7	4	3	2	53	10.8%				
12	検品	スキャン検品	0	0	2	7	5	6	2	3	4	2	34	6.9%	38	7.7%	
13		カゴ仕分	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	4	0.8%			
14	梱包	梱包	0	0	0	14	19	11	19	18	19	17	135	27.5%	147	29.9%	
15		方面別仕分	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	12	2.4%			
16	補充	補充/棚整理	0	0	0	0	0	0	3	5	3	3	24	4.9%	24	4.9%	
17	その他	作業指示など	0	0	2	3	3	2	1	0	0	0	11	2.2%	11	2.2%	
		合計	4	18	60	70	67	48	53	54	48	37	32	491	100.0%	491	100.0%

分類別	集計	構成比
ピッキング	214	43.6%
梱包	147	29.9%
検品	38	7.7%
帳票発行仕分	31	6.3%
入庫	26	5.3%
補充	24	4.9%
その他	11	2.2%

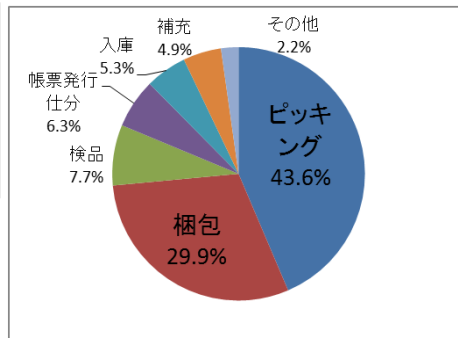


図5-A社センターワークサンプリング

### (1)時間の掛かっている主体作業

#### ①ピッキング作業 43.6%

歩行や商品を探している姿が多く見られた。

### (2)ロス（無駄な）作業

#### ① 検品作業 7.7% 検品だけの作業（非生産作業）に余計な工数が発生している。

#### ② 送り状・明細書発行/仕分作業 6.3% 帳票（送り状+明細書兼ピックリスト）を発行し、付随作業の突け合わせと仕分け作業を行っている。

### (3)手待ち作業

作業員による無駄な会話や手待ちなどは、ほとんど見受けられなかった。

よって「ピッキング」方法の改善を主に検討し、その改善の工程で「検品作業」、「送り状・明細書発行/仕分け」についてもやり方を見直していくべきと考える。

## 2.4 ピッキング作業分析

### (1)調査

現場視察にて、現状のピッキング作業における作業の内訳について分析を行った。

#### ① Aさん（複数行1オーダー 計3pcs 作業時間1分58秒 1pcs/40秒）

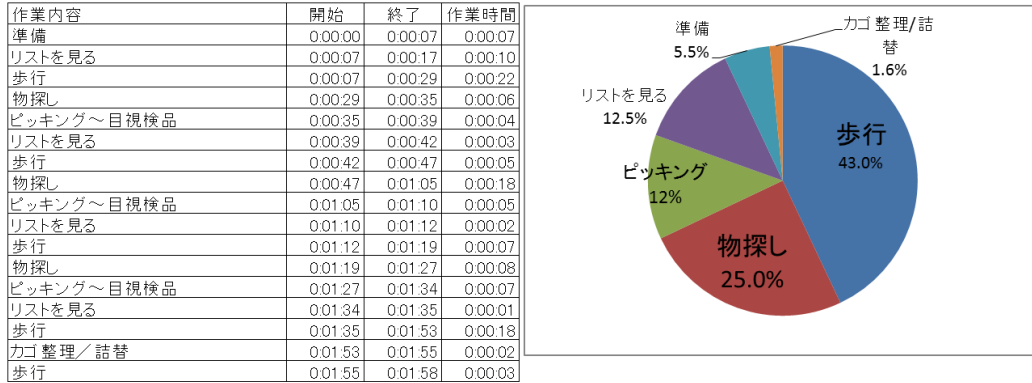


図6-Aさんピッキング分析

- ・複数行オーダーはオーダーピックのため、歩行割合が大きい。「歩行」43.0%
- ・ロケについてから商品を持定するまでに時間が掛かっている。「物探し」25.0%
- ・ピッキング時の目視検品で神経を使っている。「ピッキング」12.0%

#### ② Bさん（複数行1オーダー 計4pcs 作業時間4分23秒 1pcs/66秒）

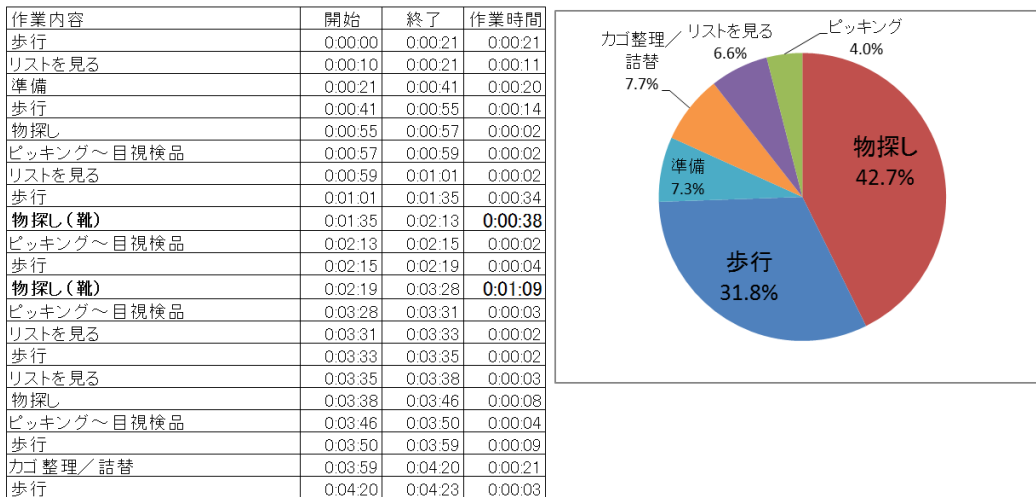
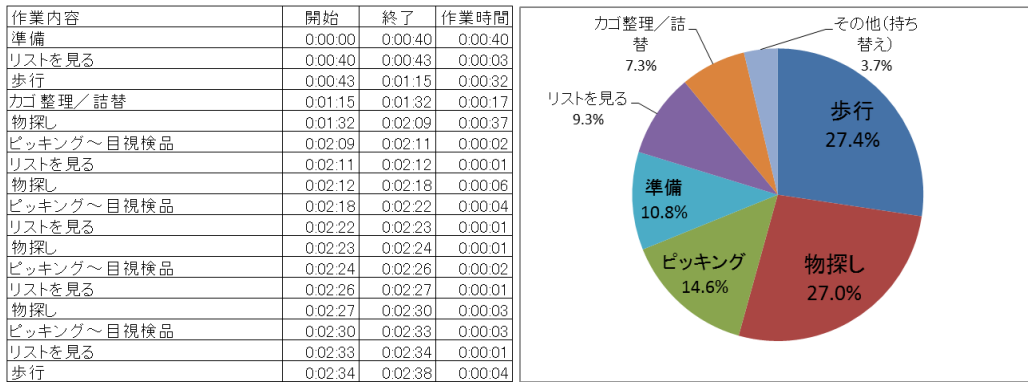


図7-Bさんピッキング分析

- ・靴がオーダーに入るとピック効率は更に低下する。「物探し」42.7%
- ・こちらもオーダーピックのため、歩行割合が大きい。「歩行」31.8%

③ Cさん（単行 25 オーダー集約 計 25pcs 作業時間 8 分 30 秒 1pcs/20 秒）



- ・ロケーションが近いものを対象に、集約ピッキングを行っているため、27.4%と「歩行」割合が小さい。
- ・こちらもロケーションについてから、しばしば商品を探す姿が見受けられた。

図8-Cさんピッキング分析

(2)結果

上記図 6、図 7 の様にオーダーピック（複数行）は歩行時間が大きな割合占めているが、図 8 の集約ピック（単行）には歩行時間が 27%と大幅に減少しており、集約ピックが歩行時間の短縮に効果があることがわかった。

また下記図 9 の様に 1 ロケ複数 SKU の保管形態であるため、ピッカーが明細書のロケについてから商品を見つけるまでに時間が掛かっている。特に靴に関しては 1 次ピックされ品番順で箱の状態に並んでいるため、非常に見つけづらく、下記表 2 の様にアパレルと比較して見つかるまでに 20 秒以上も多くの時間を要していた。



図9-ロケーション写真



ロケに到着してから商品を探している時間 (秒)			
品目	カウント数	合計	平均
アパレル品	37	253	6.8
靴	20	577	28.9

表2-ピック時間比較

## 2.5 具体的な改善策

### (1) 集約ピッキングから仕分け運用への移行

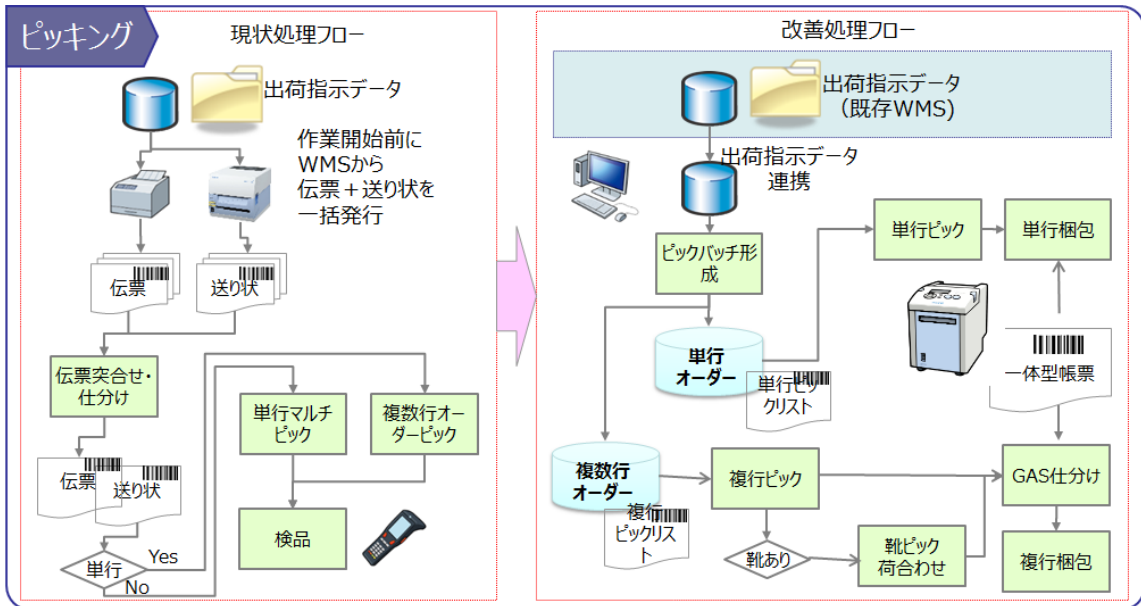


図10-運用フロー (現状-改善後)

- ① 出荷指示データを単行単品オーダー分と複数行オーダー分に分け、作業を行う。
- ② 単行単品オーダー分は効率よくピック出来る数量に集約したピックリストを発行する。単行オーダーは1オーダー=1ピースしか無いため、商品 JAN をスキャンする事で送り状/明細書の一体型帳票を発行する。

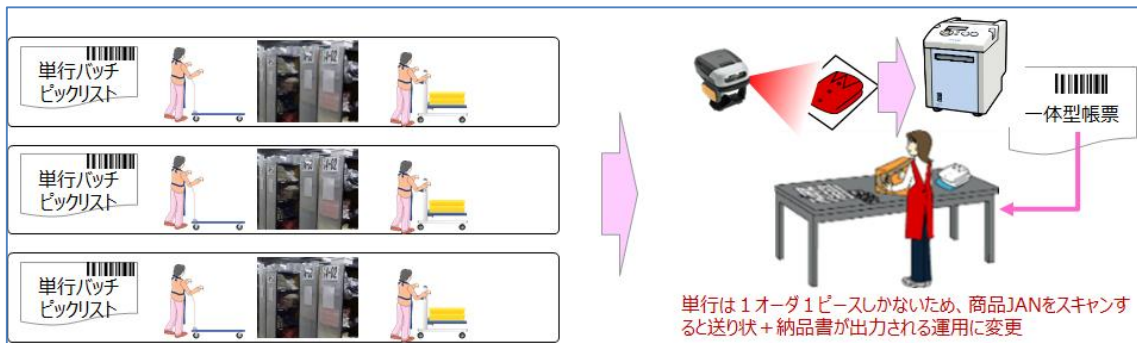


図11-単行オーダー集約ピックイメージ

- ③ 複数行オーダー分も 30 件単位に集約したピックリストを発行。仕分けエリアへ供給。（生産性を考慮し、1.2 歩でまける大きさから 30 間口とする。）
- ④ 複数行は帳票発行ゾーンに立ち寄り、バッチ単位で一体型帳票を印刷する。
- ⑤ マテハン機器のゲートアソートシステム（以下 GAS）で間口のトレーを設置して、1 点ずつ商品 JAN をスキャンして開いたゲートに商品を投入する。仕分けしながら検品も兼ねる。帳票も同様に仕分けを行う。
- ⑥ 梱包が完了したらトレーを梱包エリアへ渡す。
- ⑦ 複数行時に効率の悪い靴の一次ピック～摘み取り運用を廃止し、靴とそれ以外でリストを分けてバッチを生成し、荷合わせ後に GAS 仕分けをする運用へ変更する。

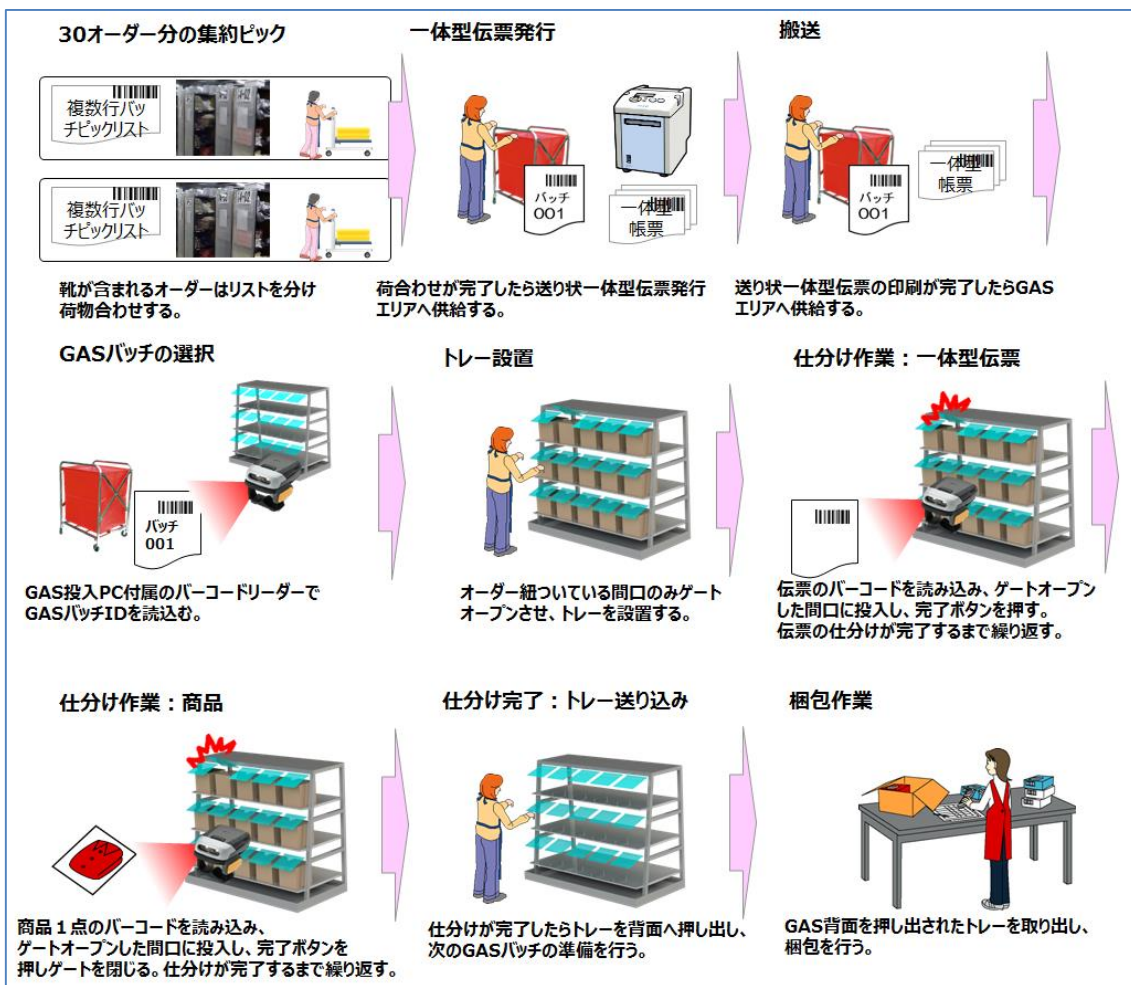


図12-複数行オーダー集約ピックイメージ

・時間が掛かっていた主体作業である「ピッキング」の改善で歩行時間の短縮を図り、情報システムを活用して帳票の突け合わせ作業と検品を廃止する。

## (2) ロケーション見直し／情報システムの検討

### ① 1ロケ1SKUへ変更する。

現在のロケーションでは商品を探している時間が長く、ピッキング効率が悪い。高さ効率の悪い箱ロケも廃止し、アパレル品は図13の様な段ボール棚保管へ変更し、保管効率を上げる。

※夕方の補充に漏れがあると、ロケで欠品を起こす可能性があるので注意する。



図13-段ボール棚保管 富士ロジテックHPより参照

### ② 保管効率上1ロケ1SKUが難しい場合は、画像ピッキングシステムなどを検討する。

<b>ピッキング</b>	
	<ul style="list-style-type: none"><li>■ <b>画像ピッキングシステム</b> 1ロケに複数ある商品からピッキング該当商品を探るためのツール。文字のみの情報に比べて画像があると商品探索時間が30%削減されるというテスト結果に基づき開発。紙のリストに画像を入れるとフルカラーによる印刷代が高くなるため、iPod touchを使用。</li></ul>
<b>メリット</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 文字情報のみのピッキングと比較して20%～30%の工数削減が可能。</li><li>■ 紙のピッキングリストの削減が可能。</li></ul>

図14-画像ピッキングシステム 画面イメージ

・物を探すという無駄な時間を削減し、生産性を高めていく。

## 2.6 導入システムについて

### (1) 機器構成 (下記図-15 参照)

今回は作業量に対する増設やレイアウトにフレキシブルに対応出来るマテハン機器のゲートアソートシステム (以下 GAS) で、7,000~9,000 オーダー/日 (最大) まで対応できる仕様を算出した。GAS の特性上誤投入が出来ないことから、後工程の検品作業を廃止することが出来る。

また送り状と明細書の一体型帳票を発行できるプリンタを、複数行の集約ピック後にバッチ単位で発行出来るように3台を置き、単行オーダー分は梱包作業単位に置くことにより、オンデマンド発行にて送り状の貼り間違えも無く、帳票の突け合わせ作業廃止も可能となる。

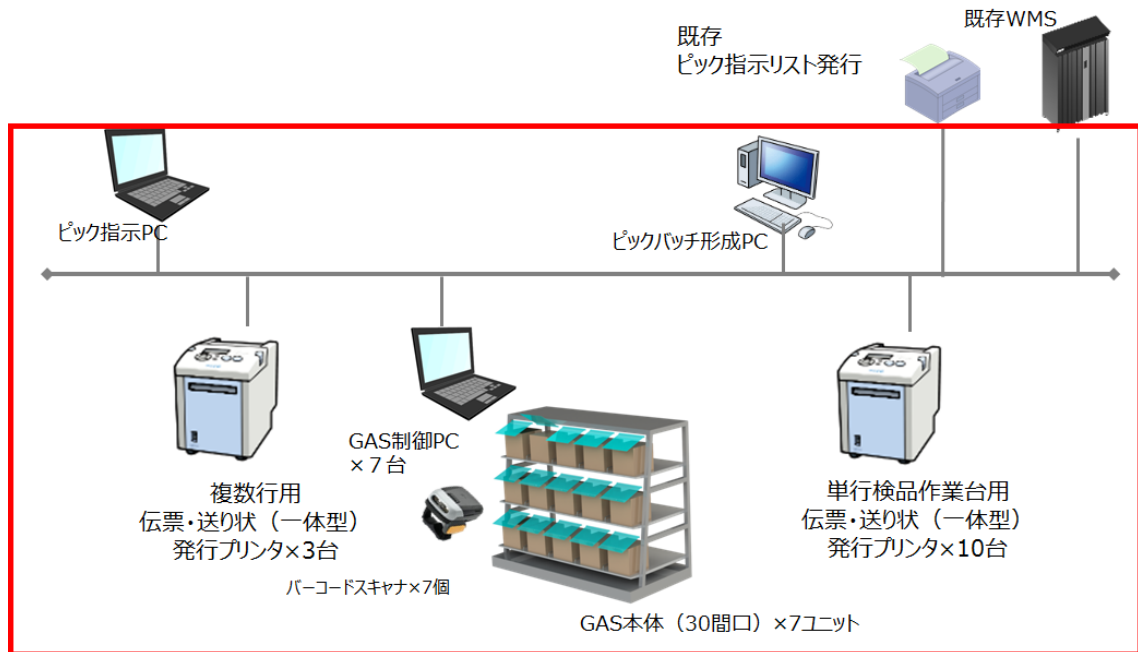


図15-機器構成

### (2) GAS ユニット数について (下記表-3 参照)

複数行 4,500 件/日 (最大) に対応したユニット数を算出した。

1 ユニットの設計を、人が1~2歩で届く間口の数量である 30 間口としている。アパレル品では 1pcs 巻くの4秒掛かるため、1バッチ=4秒×ピース数 (+伝票) +バッチ切替え時間を算出して、一日のオーダー数である 4,500 件のバッチ数と掛けることによりトータル時間を算出し、作業時間の6時間で作業が終わるために必要なユニット数を7ユニットとした。

間口	30	オーダー	
平均行数	4	行	
集約ピック総数	120	ピース	
1PCS仕分け時間	4	秒	
バッチ切替固定時間	250	秒	
仕分け商品点数1バッチ	150	個	120+30明細書
作業時間1バッチ	15	分	250秒+150個×4秒=850秒
バッチ回数/4,500オーダー時	150	回	4,500÷30
仕分け必要時間	38	時間	15×150=2,250分
6時間/日稼働	7	ユニット	38÷6=6.33
必要人員	7	人	7名 10時~16時
必要工数	42	人時	7人×6時間

表3-GASユニット数試算表

(3) 概算価格について

WMS の出荷データからバッチを生成システムが 10,000 千円で、GAS×7 式にて 21,000 千円となり、合計の 49,850 千円の初期投資としている。年間保守費用は 5,000 千円とした。

分類	項番	内容	単価	数量	金額	備考
ソフト	1	バッチシステム	1	10,000	10,000	概算費用
	2	WMS連携	1	2,000	2,000	概算費用
	3	GAS制御システム	1	5,000	5,000	概算費用
ハード	4	GAS本体 30間口×7	7	3,000	21,000	複数行最大4,500件/日想定
	5	PC関連	1	3,300	3,300	サーバー×1 PC×9
	6	バーコードスキャナ	7	50	350	
	7	ラベルプリンタ	13	400	5,200	単行分10台 複数行3台
作業費	8	導入支援・設置	1	3,000	3,000	
					49,850	
保守	9	年間保守料			5,000	

表4-システム導入費用（概算）

(4) 一体型帳票の価格増について

今回は生産性向上の一つとして送り状と明細票の一体型帳票を採用しているが、既存の送り状 + 明細書の価格より高価になる。

一体型帳票により年間約 5,900 千円のコスト増となる見込だが、帳票の突け合わせ作業廃止による効果が発生し、価格メリット出すことが出来た。

現状		円	枚	円	サブライコスト増 -5,904,000 円
種類	単価	年間使用枚数	金額		
明細書 A4帳票	1	1,440,000	1,440,000		
トナー代	2	1,440,000	2,880,000		
送り状	8	1,440,000	11,520,000		
※送り状費は運賃に含まれているものとする。				15,840,000	
改善後		円	枚	円	
種類	単価	年間使用枚数	金額		
一体型帳票	15	1,440,000	21,600,000		
集約リスト書 A4帳票	1	48,000	48,000		
トナー代	2	48,000	96,000		
※30オーダーで1バッチとする。				21,744,000	

表5-サブライコスト比較

## 2.7 想定される効果

### (1)作業別の効果

#### ① ピッキングによる効果

オーダーピッキングから集約ピッキングへの移行で、歩行時間が大幅に短縮する。

歩行時間短縮だけで 1pcs のピッキング時間は複数行で 40 秒から 20 秒になる。靴のピッキングにおいても、1次ピックを廃止し、2F保管ロケからのピック+3Fへの搬送時間を加味して30秒とした。歩行時間の改善で202あった工数が111になり、さらにロケーションの見直しにより、更に工数を88へ削減できると考える。

#### 現状

作業内容	ピース数	ピック時間/1pcs(秒)	合計時間(秒)	割合	人時
複数行	9,200	40	368,000	51%	102
複数行 靴あり	4,800	60	288,000	40%	80
単行	3,500	20	70,000	10%	19
			726,000	100%	202



#### 改善プラン（歩行時間）

##### 集約ピック～種まき

作業内容	ピース数	ピック時間/1pcs(秒)	合計時間(秒)	割合	人時
複数行	9,200	20	184,000	46%	51
複数行 靴あり	4,800	30	144,000	36%	40
単行	3,500	20	70,000	18%	19
			398,000	100%	111



約45%の削減

#### 改善プラン（歩行時間）+(物探し時間)

##### 集約ピック～種まき+ロケーション見直し

作業内容	ピース数	ピック時間/1pcs(秒)	合計時間(秒)	割合	人時
複数行	9,200	16	147,200	46%	41
複数行 靴あり	4,800	24	115,200	36%	32
単行	3,500	16	56,000	18%	16
			318,400	100%	88



約56%の削減

表6-改善プラン別 削減工数比較

#### ② 帳票突け合わせ廃止による効果

従来までは送り状と明細書の突け合わせ作業を行っていたが、改善後は伝票オンデマンド発行の為作業が廃止され工数0となる。

#### ③ 検品作業廃止による効果

従来までは、バーコードスキャナを利用した商品 JAN のスキャン検品を行っていたが、上記 GAS 運用による精度担保により検品作業が廃止され工数0となる。

#### ④ GAS 操作人員増

GAS 7 ユニット操作に、新たに7名の作業員が必要となる。



(2)全体の効果

効果として工数 137 人時、時給 1,000 円として 32,880 千円／年間の効果が見込まれる。

(人時)

作業内容	現状 工数	改善後 工数	差異
集約ピック～GAS種まき	202	88	114
帳票突け合わせ／仕分け作業	31	0	31
検品レス	34	0	34
種まき作業 (GAS操作人員)	0	42	-42
	267	130	<b>137</b>

表7-改善後工数差異

2.8 費用対効果

49,850 千円の初期投資額に年間保守とサブライコスト増を加えた 60,754 千円が初年度の投資額である。それに対して年間 32,880 千円の削減が出来るため、3 年目には初期投資額を回収し、それ以降は利益が創出される。5 年後には 60,000 千円以上の利益が生み出される。

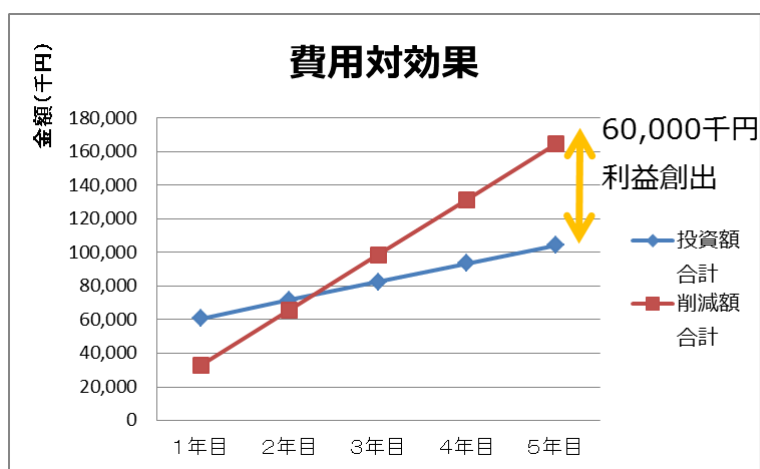


図16-費用対効果 (グラフ)

費用対効果

(千円)

期間	システム 導入費	保守料	サブライ コスト増	年間投資額	投資額 合計	年間削減額	削減額 合計	投資効果額
1年目	49,850	5,000	5,904	60,754	60,754	32,880	32,880	-27,874
2年目	0	5,000	5,904	10,904	71,658	32,880	65,760	-5,898
3年目	0	5,000	5,904	10,904	82,562	32,880	98,640	16,078
4年目	0	5,000	5,904	10,904	93,466	32,880	131,520	38,054
5年目	0	5,000	5,904	10,904	104,370	32,880	164,400	<b>60,030</b>

表8-費用対効果表

### 3. 結論

#### 3.1 まとめ

今回の A 社にはピッキング改善の大きなポイントである「集約ピックから種まき」が、歩行時間を大きく短縮出来ることが分かった。提案の中に GAS が含まれているため投資コストが高めになっているが、投資額を抑えたい場合は、コストが安価な種まき手法（簡易システム）＋出荷検品で精度を担保しても問題ないを考える。また EC 物流では一体型帳票が理想ではあるが、現在の明細書＋伝票でも帳票を発行するタイミングを考慮すれば現状より効率的な運用に変更可能である。

作業を細かく分析すれば、様々なパターンで費用対効果が試算できる。再度 A 社に改善提案をして、共に物流改善を行って行きたい。

#### 3.2 今後の取組み

今回はピッキング作業改善であったが、ワークサンプリングでピッキングの次に作業ボリュームが大きいのは梱包作業であった。

梱包の効率化には自動梱包機のようなマテハン機器もあるが、A 社は送料を抑えるために袋出荷をしている。袋は大きさを最小限に出来るため送料を最小限に抑えられるメリットがあるが、梱包時のハンドリング悪く生産性が悪い。今後は梱包作業分析により、課題をコスト化して改善提案を行いたい。

#### 3.3 終わりに

弊社はラベルプリンタメーカーであるが、流通分野では特に物流ソリューション提案に力を入れている。ソリューション提案には問題解決と費用対効果の提案が必須であるが、今回物流技術管理士を受講したことにより、その技法を取得することが出来た。しかしこの技法は実践していくことにより、本当に身につけることが出来る。たくさんの現場を訪問し、たくさんの経験を積んで、顧客・会社・物流業界に貢献できる人材になりたい。

### 参考文献

プレミーティング 問題解決技法

第3単元 生産性と品質管理（ピッキング作業を効率化するポイント）

第6単元 科学的管理技法概論（価値分析／価値工学）

第6単元 物流現場の改善技法（ワークサンプリングの進め方）



■ 補足資料

ゲートアソートシステムについて


<p><b>仕分け</b></p> 	<p>■ <b>GAS(Gate Assort System)</b>          『人間は間違える』と前提に考えて、いかにミスをさせないかを追及した仕組み。          デジタル表示器では上下左右の入れ間違いが発生するが、GASは間口にゲートを設けることで物理的に空いたゲートにしか投入できないため、人間のポカミスの防止が可能。</p> <p>◆ 機能説明</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 生産性: 600~ピース/人時</li> <li>● 正確性: 1/10万以上の精度確保</li> <li>● 可視性: 作業進捗、作業者別の生産性の把握が可能</li> <li>● 柔軟性: ユニット増設は1日程度で可能</li> </ul>
<p><b>メリット</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 高い生産性と正確性を両立できるため、検品作業をなくすプロセスカットが可能。</li> <li>■ プロセスカットにより検品作業にかかっていた費用が0になります。</li> </ul>

図18-T社製ゲートアソートシステム

一体型帳票プリンタについて

**出荷/配送**

徹底的にムダを省いた両面同時印字プリンタ **GN412T**

書かない ムダがない

**ラベル表裏に同時印字で時間とコストを削減**

- ▶ ダイレクトサーマル(感熱方式)ヘッドを上下に搭載。両面活用で剥離紙を出さず、台紙ゴミを削減
- ▶ 両面印字だから、発行・作業時間を軽減  
送り状+納品書、クーポン、チケットほか幅広い用途に活用



インキパソコンビラベル、エコテラノ、ラベルに対応

図19-サトー社製 GN412T

