

「庫内レイアウト改善とその効果」

受講番号 16
日本ロジステック株式会社
梅田 佳奈

1. 序論	- 2 -
1.1 本論文の趣旨	- 2 -
1.2 センター概要	- 2 -
2. 本論	- 5 -
2.1 問題点の把握	- 5 -
2.2 データ分析	- 6 -
2.3 倉庫レイアウト	- 11 -
2.4 検証	- 12 -
2.5 留意すべき点	- 15 -
2.6 ロードマップ	- 16 -
2.7 数値目標設定	- 16 -
3. 結論	- 17 -
3.1 まとめ	- 17 -
3.2 今後の課題	- 17 -

1. 序論

1.1 本論文の趣旨

当社は荷主企業の物流機能（入荷・保管・流通加工・出荷・返品）を委託されている 3PL 事業者である。本論文では、当社市川塩浜センターにおいて、庫内レイアウトの変更を行うことで荷役作業の時間を短縮するという改善計画について論じている。

なお機密保持の観点から、荷主企業の社名を伏せており、また実績数値にも若干の修正を加えているがご了承ください。

1.2 センター概要

本論に入る前に、市川塩浜センターについて簡単に説明する。市川塩浜センターは、海外に生産拠点を持つ化粧品メーカーを荷主としている。倉庫および貨物の概要については、表 1 の通りである。

表 1 - 市川塩浜センター概要

所在地	千葉県市川市
構造	SRC 造 4 階建のうち 1 階・2 階を使用
坪数	約 4,500 坪
主要荷役設備	貨物用エレベータ (3 基)
取扱貨物	化粧品
SKU	約 3,000
保管・出荷形態	ケース保管・ピースでのバラ出荷
出荷先	直営店 (約 90)、卸売
繁忙期	10 月～翌年 1 月

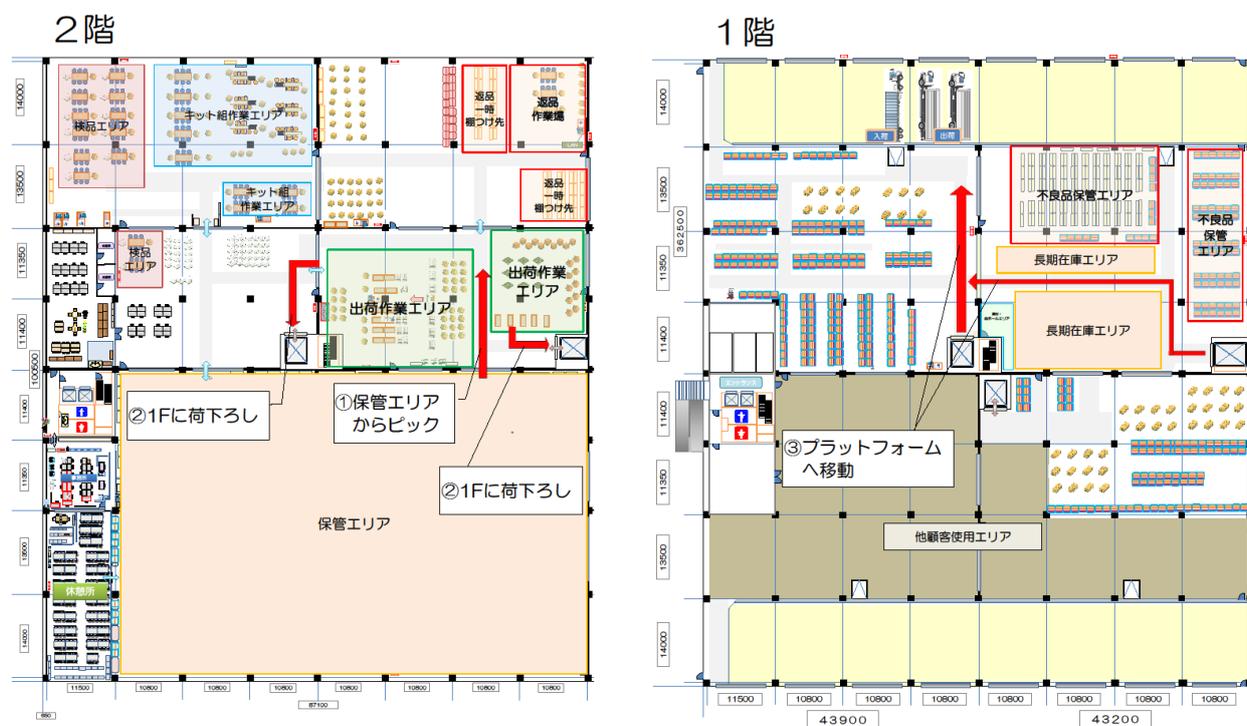
倉庫内では物流業務全般を行っているが、今回はこの論文中における改善案に関係する、出荷・返品業務についてのみ紹介する。

(1) 出荷業務

出荷業務はまずオーダーを毎日夕方に締め切った後、夜間に商品をトータルピックしている。夜間のピックは16時勤務開始のフォークリフト作業員が主に行っているが、日勤のフォークリフト作業員が残業し、その一部を担っている。トータルピックは主に2階の保管エリアから行われるが、1階の不良品保管エリア・長期在庫エリアからも一部出荷がかかる。

ピックされた商品は2階の出荷作業エリアに集積され、翌日個別ピック・梱包される。梱包された商品はパレットに積まれ、それをフォークリフト作業員がエレベータで1階に荷下ろししている（図1－出荷業務 商品の動き）。

図1－出荷業務 商品の動き



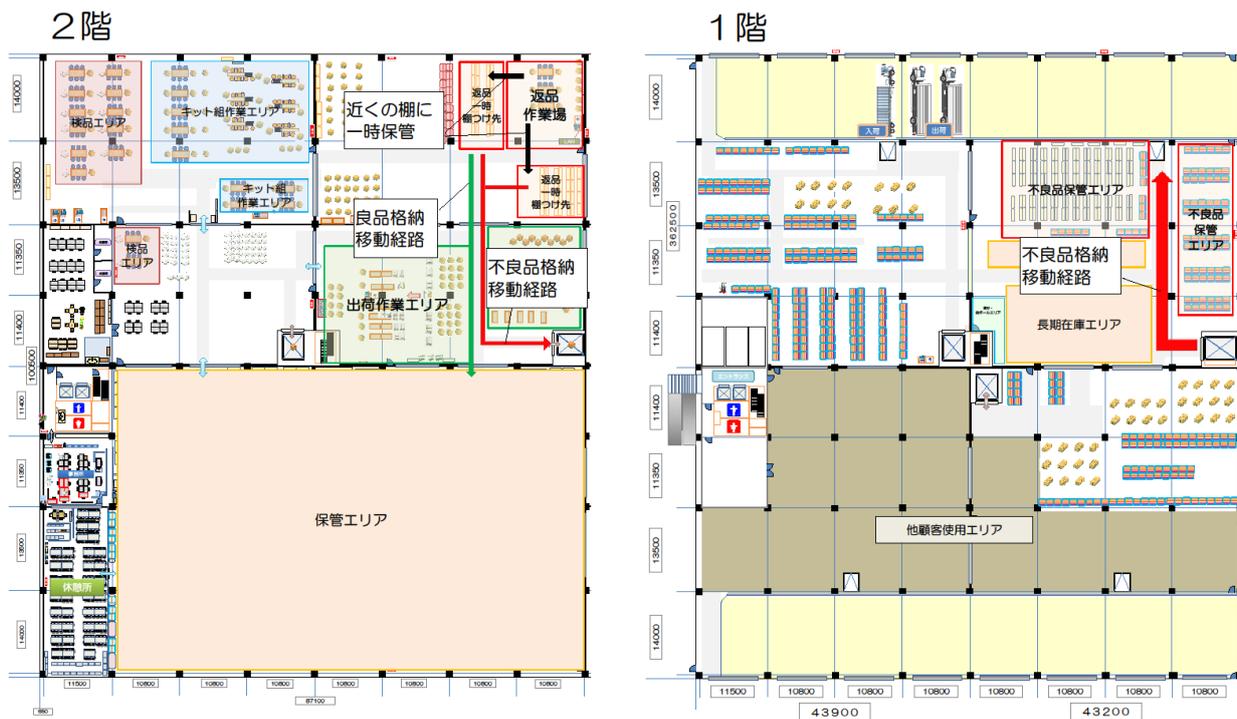
(2) 返品業務

返品業務では、まず1階に入荷した商品を、2階の返品作業場にエレベータで運搬する。その後返品作業場でSKU・ロットを確認し、良品・不良品の仕分けを行う。

その後仕分け済みの商品を、格納担当の作業員が棚まで運搬・格納する。格納先の棚は2階の保管エリアと、1階の不良品保管エリアが中心となっている。

なお返品業務については「荷物の到着は20日まで、格納は月末まで」という顧客との取り決めが存在する。しかし現在のレイアウトでは格納先の棚が返品作業場から遠く、返品作業場から2階の保管エリア・1階の不良品保管エリアに直接格納していると、月末までの期限に間に合わない。そのため、返品数量の多いSKUに関しては返品作業場近くの棚に一時棚つけし、そこから他のエリアにまとめて移動するという2段階方式を採用している（図2-返品業務 商品の動き）。

図2-返品業務 商品の動き



2. 本論

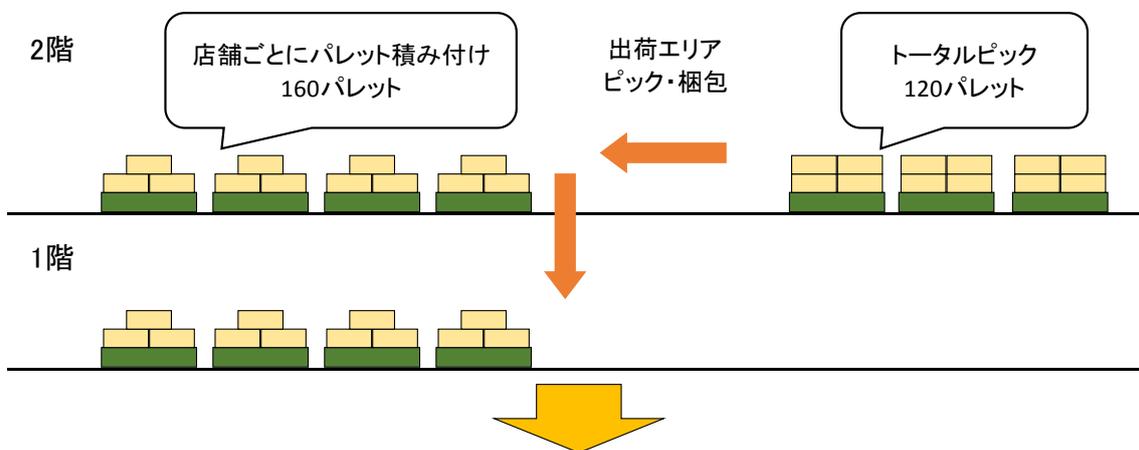
2.1 問題点の把握

(1) 出荷業務

① 余分なエレベータでの荷下ろし

出荷作業エリアでは商品を個別ピック・梱包した後、店舗ごとにパレットを分けて積み付けているが、ピック・梱包作業の前後では、作業後にパレット枚数が増える傾向にある。その結果として図3のように余分なエレベータでの荷下ろしが発生しており、荷下ろしを行うフォークリフト作業員の業務が増えてしまっている。

図3 - 余分なエレベータ荷下ろし



パレット40枚分、荷下ろしが多くなってしまっている

② 1階からのピック作業

現在のレイアウトでは、2階だけでなく1階にも一部在庫を配置している。1階の在庫のうち長期在庫はほとんど出荷がかからないが、不良品については店頭で展示するテスターとしての出荷や、荷主企業の従業員向け社内販売で、一定割合の出荷引き当てがかかる。

これら1階の在庫については、商品を2階にエレベータで上げ、その後梱包してから再び1階に移動するという非効率的な荷役作業が発生してしまっている。

(2) 返品業務

①歩行距離の長さ

図2に示すように、返品作業場から2階保管エリアまでの距離が長いため、返品された商品の格納所要時間が長くなっている。また不良品の場合、エレベータで1階まで行くためさらに歩行距離が長くなる上に、出荷エリアからの荷下ろしで使用しているエレベータを使うため、エレベータ混雑の原因となっている。

②2段階での格納

1.2で述べた2段階での格納は格納先が遠いためにやむを得ず行っているが、二度手間になっており、作業時間増大の原因となっている。

2.2 データ分析

2.1で出荷・返品業務に関して問題点を挙げたが、この節では、それぞれの問題点についてデータを分析し、定量的にとらえていきたい。

(1) 出荷業務

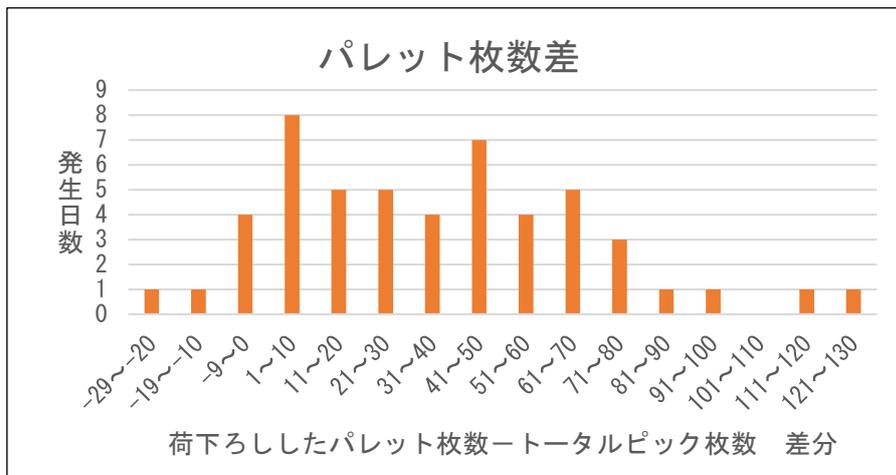
①余分なエレベータでの荷下ろし

余分なエレベータでの荷下ろし回数を計測するため、4月18日から6月30日までの51営業日について、「2階から1階にエレベータで荷下ろししたパレット枚数」と「夜間にトータルピックしたパレット枚数」を調査した。その結果、表2のような差が出ていることがわかった。なお各営業日の(A)と(B)の枚数差の分布に関しては、図4の通りである。

表2ーパレット枚数

エレベータで荷下ろししたパレット枚数 (A)	6,466 枚
夜間にトータルピックしたパレット枚数 (B)	4,615 枚
パレット枚数差 (A) - (B)	1,851 枚
1日あたり枚数差分平均	36 枚

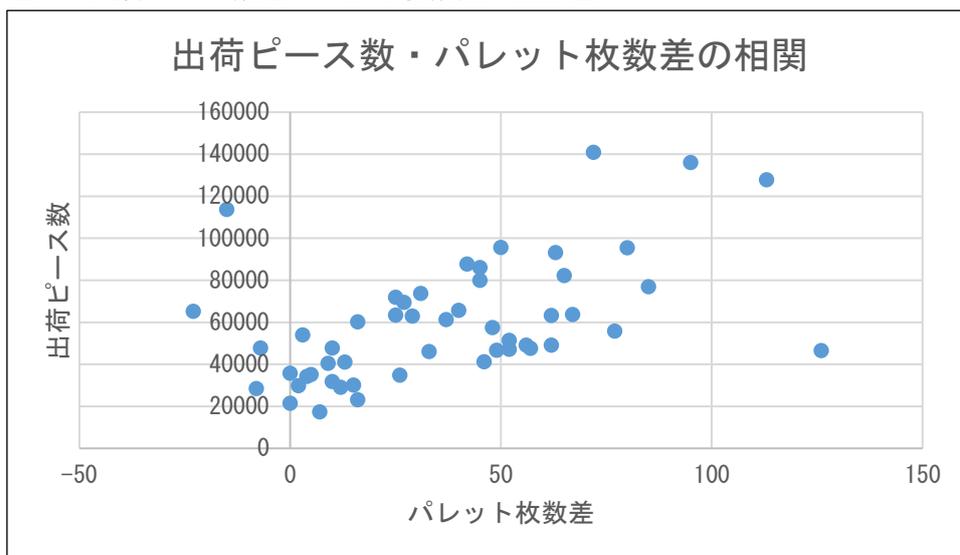
図4ートータルピックしたパレット枚数と荷下ろしパレット枚数 差の分布



エレベータに1回に積めるパレット枚数は6枚、1回の荷下ろしにかかる時間は約5分である。これを前提として計算すると、1日あたり平均36枚÷6枚×5分=30分の余分なエレベータ稼働を行っていた計算になる。エレベータで荷下ろしする場合、1階・2階それぞれにフォークリフト作業員を配置する必要があるため、1日あたり30分×2人=1時間分の人件費がムダになっていたということになる。

また出荷ピース数とパレット枚数差の関係についても調査したところ、図5の散布図のように一定の相関関係が認められる結果を得られた。今回は繁忙期を外してパレット枚数差を計測したが、出荷ピース数が多くなる繁忙期にはよりパレット枚数差が大きくなり、ムダなエレベータ荷下ろしが増大する可能性が高いと考えられる。

図5ー出荷ピース数とパレット枚数差 散布図



②1階からのピック作業

2月から6月までのトータルピック行数のうち、1階の不良品保管エリア・長期在庫エリアからのピック行数割合を月ごとに調査した。その結果、表3で示すように毎月7-11%、1階からのピックが発生していることが判明した。

トータルピック担当のフォークリフト作業員にヒアリングしたところ、1階からのピックを行うため2階・1階を往復する回数は、1日2回程度ということだった。1往復5分として、1日 $2 \times 5 = 10$ 分のムダが生じていることになる。

表3 トータルピック行数および1階在庫からのピック行数

	2月	3月	4月	5月	6月
トータルピック行数 (A)	10,140	9,978	10,874	9,247	8,834
不良品保管エリアからの ピック行数 (B)	921	880	837	864	590
長期在庫エリアからの ピック行数 (C)	46	65	66	71	30
1階からのピック 割合 ((B+C) / A)	9.54%	9.47%	8.30%	10.11%	7.02%

(2) 返品業務

①歩行距離の長さ

返品商品の格納作業の中で、エリア間の長距離移動時間が占める割合を計測するため、今回はABC分析の手法を採用した。格納担当の作業員5名を対象に、表4に示すそれぞれの動作が何回発生しているか計測した。

表4ー返品商品の格納 ABC分析集計表

大分類	小分類	細分類	活動単位	時間(秒)	時間単価	単位あたり単価	回数	総時間
ピック	確認	品番・ロットの確認	1SKU	10	1400	3.89		0
ピック	記入	棚カードへの記入	1枚	6	1400	2.33		0
ピック	探す	パレット上での商品探し	1回	10	1400	3.89		0
ピック	整頓	パレット上の商品整頓	1移動	3	1400	1.17		0
ピック	格納	パレットから台車に商品を積む	1ケース	5	1400	1.94		0
棚つけ	検索	ハンディスキャナーでの棚つけ先検索	1行	13	1400	5.06		0
棚つけ	移動	棚つけ先への移動(短距離)	1片道	15	1400	5.83		0
棚つけ	探す	棚番を探す(迷う)	1回	30	1400	11.67		0
棚つけ	探す	棚つけ先に空きスペースがないため別の棚を探す	1回	30	1400	11.67		0
棚つけ	探す	軽量棚の段の中で、該当SKUのケースを探す	1回	13	1400	5.06		0
棚つけ	整頓	軽量棚の段内整頓	1回	10	1400	3.89		0
棚つけ	整頓	上の段の箱をいったん下におろす	1回	5	1400	1.94		0
棚つけ	記入	次の棚の指示を赤ペンで書く/消す	1回	15	1400	5.83		0
棚つけ	探す	台車上で棚に格納する商品を探す	1回	5	1400	1.94		0
棚つけ	移動	台車上にない商品をパレットに取りに行く	1往復	30	1400	11.67		0
棚つけ	格納	棚への格納	1移動	4	1400	1.56		0
棚つけ	整頓	ケース内での商品整頓	1回	5	1400	1.94		0
棚つけ	貼り	棚カードの貼り替え	1枚	6	1400	2.33		0
棚つけ	記入	用紙への棚番記入	1行	6	1400	2.33		0
棚つけ	記入	用紙への担当者名記入	1枚	5	1400	1.94		0
棚つけ	確認	ダンボール内の入数確認	1回	10	1400	3.89		0
棚つけ	その他	ダンボールの口をとじる	1個	10	1400	3.89		0
棚つけ	貼り	ダンボールに外装シールを貼る	1枚	15	1400	5.83		0
棚つけ	移動	資材を取りに行く	1往復	20	1400	7.78		0
棚つけ	片づけ	ケースを崩す	1個	5	1400	1.94		0
棚つけ	片づけ	ごみ・不要品を片づける	1回	10	1400	3.89		0
棚つけ	その他	廃棄品のカウント	1回	4	1400	1.56		0
棚つけ	片づけ	パレット片づけ	1往復	35	1400	13.61		0
イレギュラー	記入	付せんを記入する	1回	30	1400	11.67		0
イレギュラー	会話	簡単な質問応答・話	1回	10	1400	3.89		0
イレギュラー	会話	質問する	1回	60	1400	23.33		0
イレギュラー	会話	質問に答える	1回	60	1400	23.33		0
イレギュラー	その他	待ち・すれ違い等による作業ストップ	1回	5	1400	1.94		0
長距離移動	移動	2階返品作業場⇄2階保管エリアの移動	1片道	80	1400	31.11		0
長距離移動	移動	2階返品作業場⇄1階不良品保管エリアの移動	1片道	110	1400	42.78		0
その他	その他				1400	0.00		0
その他	その他				1400	0.00		0
その他	その他				1400	0.00		0
その他	その他				1400	0.00		0
合計								0

合計 118 行分の商品格納について計測・集計したところ、表4の小分類ごとの秒数および全体に占める割合は、表5のようになった。作業時間の中で移動の締める割合は最も多く、また移動時間4,120秒のうち2,300秒が、1階・2階間のエレベータ移動や、2階の返品作業場・保管エリア間の移動といったエリア間の移動であることがわかった。

表5－ABC分析結果

	総時間（単位：秒）	割合
確認	1,470	9.51%
検索	1,531	9.90%
移動	4,120	26.64%
探す	985	6.37%
整頓	709	4.58%
格納	2,003	12.95%
記入	1,442	9.32%
貼り	531	3.43%
会話	1,520	9.83%
片づけ	645	4.17%
その他	508	3.29%
合計	15,464	100.00%
1行あたり所要時間	131	—

②2段階での格納

2段階での格納がどの程度発生しているかを調査するため、返品作業場近くの棚に一時棚つけした後、1階・2階の保管エリアに移動している商品の行数を調査した。下記の表6は、2月から6月までの移動行数を示したものである。

表6－返品作業場近くの棚から1階・2階棚への移動行数

2月	3月	4月	5月	6月	平均
338	216	140	245	241	235.6

この移動は1回につき平均約2分かかるため、月235.6行×2=471.2分のムダが生じているという計算になる。

2.4 検証

では 2.3 で提案したレイアウトに変更することで、どの程度コスト削減効果が出るか、またどういったコスト削減以外の定性的な効果が出るかを検証していきたい。

なおこの節においては、以下の数値を前提として計算を行うものとする。

フォークリフト作業員時給	: 1,700 円
一般作業員時給	: 1,400 円
1 か月日数	: 22 日

(1) 出荷業務

①コスト削減効果

まず余分なパレット荷下ろしを減らすことで、2.2 で示した 1 日あたり 1 時間のムダなフォークリフト作業をなくすことができる。残業を 1 時間削減とした場合、1 か月あたり $1,700 \text{円} \times 1.25 \times 1 \times 22 = 46,750 \text{円}$ のコスト削減効果を得ることができる。

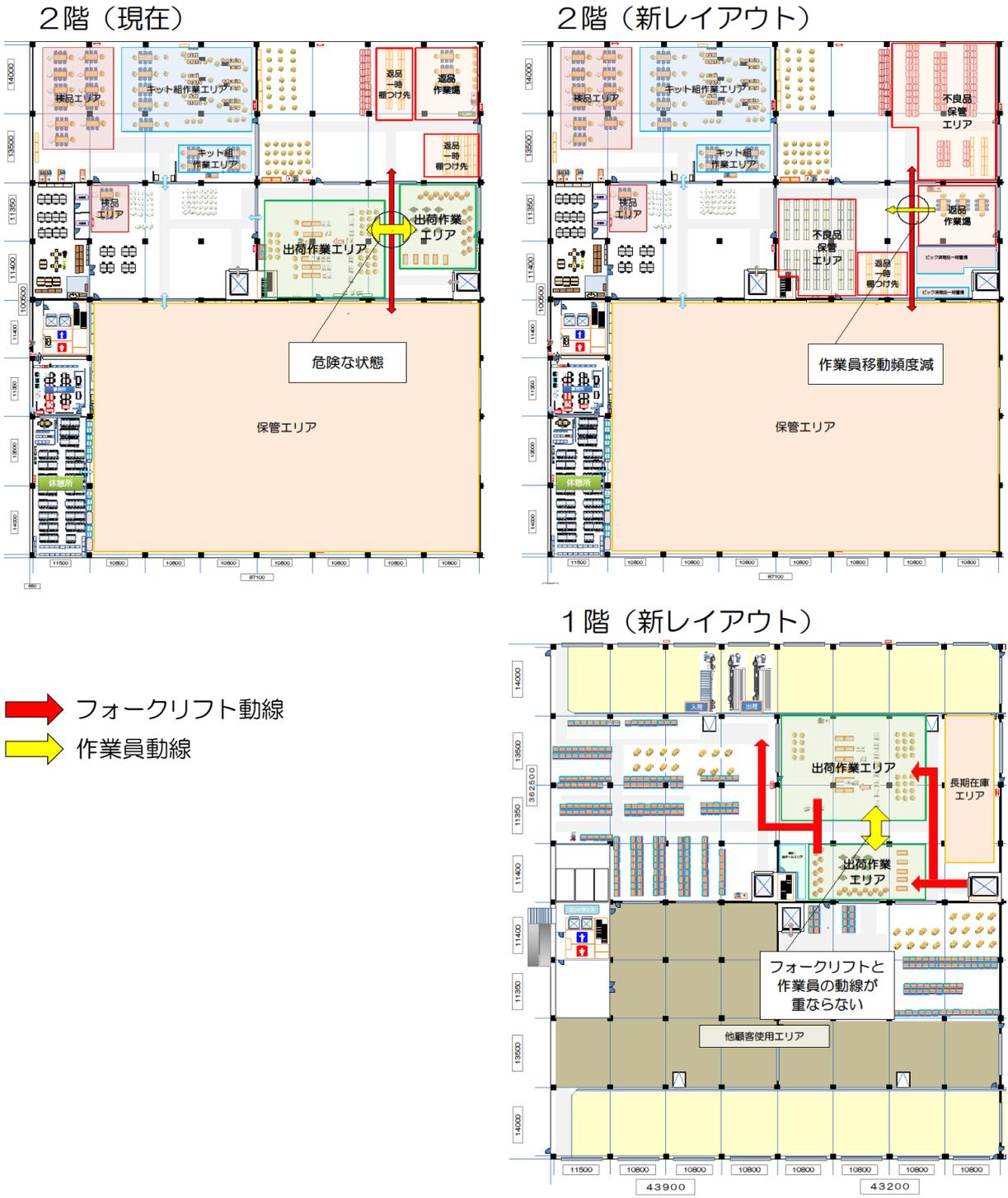
次に 1 階からのピック作業だが、現在 1 往復 5 分かかっているところ、この 2.3 のレイアウトを採用すると、1 往復 1 分まで短縮できる。これにより 1 日あたり $(5-1) \times 2 \text{往復} = 8 \text{分}$ の作業時間を短縮し残業削減できるとした場合、1 か月あたり $1,700 \times 1.25 \times 8 \div 60 \times 22 \approx 6,230 \text{円}$ のコスト削減効果を得られる。

②定性的効果

これまでは 2 か所に分かれた出荷エリアの間を個別ピックの作業員が頻繁に行き来していたが、出荷エリア間にフォークリフトの通路があり、フォークリフトと個別ピック作業員の活動範囲が重なっている危険な状態だった (図 7 - フォークリフトおよび作業員の移動)。

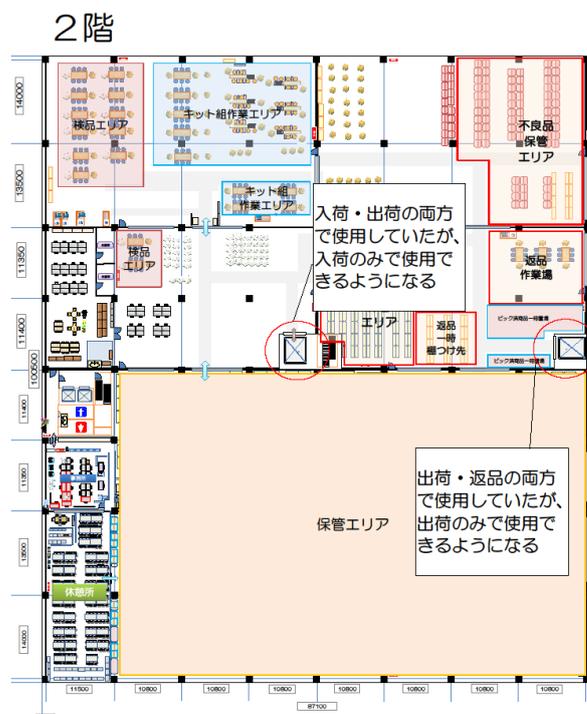
新レイアウトを用いた場合、2 階のフォークリフト通路を作業員が行き来する頻度は大幅に減少する。また 1 階ではフォークリフトと作業員の活動範囲が分離されるため、より作業員に対して安全であると評価できる。

図7-フォークリフトおよび作業員の移動



また、現在は入荷・出荷・返品格納でエレベータを使用しておりエレベータが混雑しているが、図8のようにエレベータを使い分けできると考えられる。

図8－エレベータの使い分け状況



(2) 返品業務

①コスト削減効果

まず返品業務の歩行動線が長いという問題については、レイアウト変更により以下のような作業1回あたりの秒数短縮が発生する。

2階返品作業場⇔2階保管エリアの移動 : 80秒 → 40秒

2階返品作業場⇔1階不良品保管エリアの移動 : 110秒 → 20秒

この数字を前提として商品格納の所要時間を再計算した場合、1行あたり131秒から120秒まで格納時間を短縮できるという結果になった。1か月あたり平均で約4,700行の返品商品格納を行っているので、レイアウト変更によって $(131 - 120) \times 4,700 \div 3,600 \approx 14.4$ 時間の作業時間を削減できる。そのコスト効果は $1,400 \times 1.25 \times 14.4 = 25,200$ 円となる。

また2段階での格納については、不良品保管エリアが返品作業場から近くなったため、不良品の格納を1段階にすることが可能と考えられる。1か月あたりの2段階格納回数235.6回のうち、不良品の格納回数は平均73.6行であるため、1か月につき $2分 \times 73.6 \div$

60÷2.5 時間の作業時間を削減できる。コスト効果としては、1 か月あたり $1,400 \times 1.25 \times 2.5 = 4,375$ 円となる。

②定性的効果

早急に解決すべきものとして問題視されてはいなかったが、現在の返品作業場は 150 m² とやや狭く、十分な通路幅が確保されていなかった。新レイアウトでは面積が 190 m² と広くなり十分な通路幅が確保できるので、エリア内移動や商品運搬がしやすくなるという効果が期待できる。

(3) まとめ

ここまでに挙げたコスト削減についてまとめると、以下の表 7 のようになる。

表 7 - コスト削減効果のまとめ

	1 か月あたりコスト削減効果	年間のコスト削減効果
出荷：エレベータ荷下ろしの削減	46,750 円	561,000 円
出荷：1 階からのピック削減	6,230 円	74,760 円
返品：商品格納の歩行動線短縮	25,200 円	302,400 円
返品：2 段階格納の 1 段階化	4,375 円	52,500 円
計	82,555 円	990,660 円

2.5 留意すべき点

これまでレイアウト変更によって得られるプラスの効果について述べた、いくつか懸念すべき問題が存在する。レイアウト変更を実際行うにあたっては、これらの問題を解決しながら進めていく必要がある。

①保管スペース減少

1 階の長期在庫保管エリアを移動しているが、この移動により使用面積が狭くなり、保管できるパレットの枚数が 340 枚から 300 枚に減少している。レイアウト変更に先立って、荷主企業に対して廃棄処分を依頼する必要があると筆者は考えている。

直近 1 年の出荷数量と保管数量のデータを基に ABC 分析を行い、回転率の悪い C ランク商品を優先的に廃棄するよう、荷主企業にサジェストしていきたい。

②出荷フォーク作業員のタイムテーブル変更

現在は夜間のトータルピックでピック作業のみ完了すればよいが、新レイアウトの場合、夜のうちに翌朝個別ピックする商品のパレットを 1 階に下ろしておく必要があるため、夜

間に行う作業量が増加する。

これについては、現在日勤のフォークリフト作業員が梱包終了後の荷下ろしにあてている時間を、図9のようにトータルピック補助にあてる必要があると考えている。作業手順を変更する必要があるが、この作業時間振り替えによって、1階へのパレット荷下ろしも含めてトータルピックを現在と同じ時間までに終了し、作業単価の高くなる夜間作業の延長を防ぐことができると考えている。

図9－日勤フォークリフト作業員タイムテーブル

	9時	10時	11時	12時	13時	14時	15時	16時	17時	18時	19時
現在	商品運搬・個別ピック作業補助							1階への荷下ろし・集荷対応			
									↓		
レイアウト変更後	商品運搬・個別ピック作業補助							集荷対応・トータルピック補助			

2.6 ロードマップ

新レイアウトへの変更は、図10のような計画で進めようと考えている。10月から1月までは繁忙期にあたるため、今回考案したレイアウト案を改良する期間とし、出荷量が特に少ない6月に、実際のレイアウト変更を行うことを予定している。

図10－ロードマップ

活動内容	2016年					2017年					
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月
社内合意形成	→										
荷主への説明		→									
棚番の設定・レイアウト細部調整		→					→				
1階設備工事(電源・LAN)								→			
長期在庫の廃棄										→	
作業員への事前説明・実際の移動											→

2.7 数値目標設定

2.4で述べたコスト削減効果を実際に得るためには、以下のような数値目標を設定することが必要であると考えている。

- ・フォークリフト作業員の残業削減：月 25 時間
- ・返品商品格納作業員の残業削減：月 15 時間

レイアウト変更後、最初の1か月は変更に伴う混乱が予測されるので、2016年8月から数値を計測し、実際にこの目標が達成できているか、検証を行いたい。

3. 結論

3.1 まとめ

本論にて述べたが、新レイアウトへの変更により多くの業務で残業削減・業務の円滑化が期待できる。市川塩浜センターでは、2階に出荷エリアがあることが多くのムダを生んでいると以前から考えられていたが、ムダを定量的にとらえることができていなかった。しかしムダを可視化し改善効果をわかりやすい形で示すことで、レイアウト変更実現に向けて動き出すための重要な材料を用意できたのではないかと思う。

3.2 今後の課題

近年では荷役作業の負担を軽減するため、ランプウェイ等を備え貨物用エレベータのない倉庫も利用されているが、当社ではまだ多層階倉庫を使っているセンターが多い。レイアウトの改善手法を当社の他センターにも水平展開し、各フロアの使い方を見直すことで、今後より大きなコスト削減効果を得られるようにしていきたい。

【参考文献】

- 物流技術管理士 資格認定講座テキスト 第2単元：物流コスト管理
- 物流技術管理士 資格認定講座テキスト 第3単元：物流拠点管理
- 物流技術管理士 資格認定講座テキスト 第6単元：物流現場改善