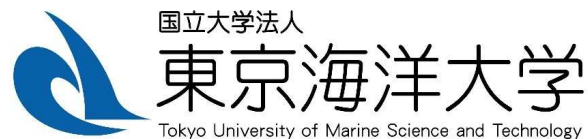


データ分析のすゝめ

～データ分析に基づくピッキング業務の改善～

2019年11月16日

東京海洋大学 海洋工学部 流通情報工学科
黒川研究室



Tokyo University of Marine Science and Technology



サマリー（要約）

物流業界で問題となっている人手不足などに対応するべく閣議決定された「総合物流施策大綱」では、生産性向上のためにAIやビッグデータなどの高度な分析の活用や、それらのための人材育成が推進されている。しかし物流現場では、データ分析の人材育成があまりできていないためデータ分析が活用できていないのが現状であった。

実際に物流現場をヒアリング調査した際も、データ分析はあまり活用されていないと感じた。そこで、私たちが実際の物流現場において、データ分析を用いて現状把握や問題の改善の検討を行い、データ分析の重要性を確認する。

そしてデータ分析を行う上で見えてきた課題についてまとめ、データの扱い方やシステム改修などデータ分析が取り組みやすい環境を整えるべきであると提言する。

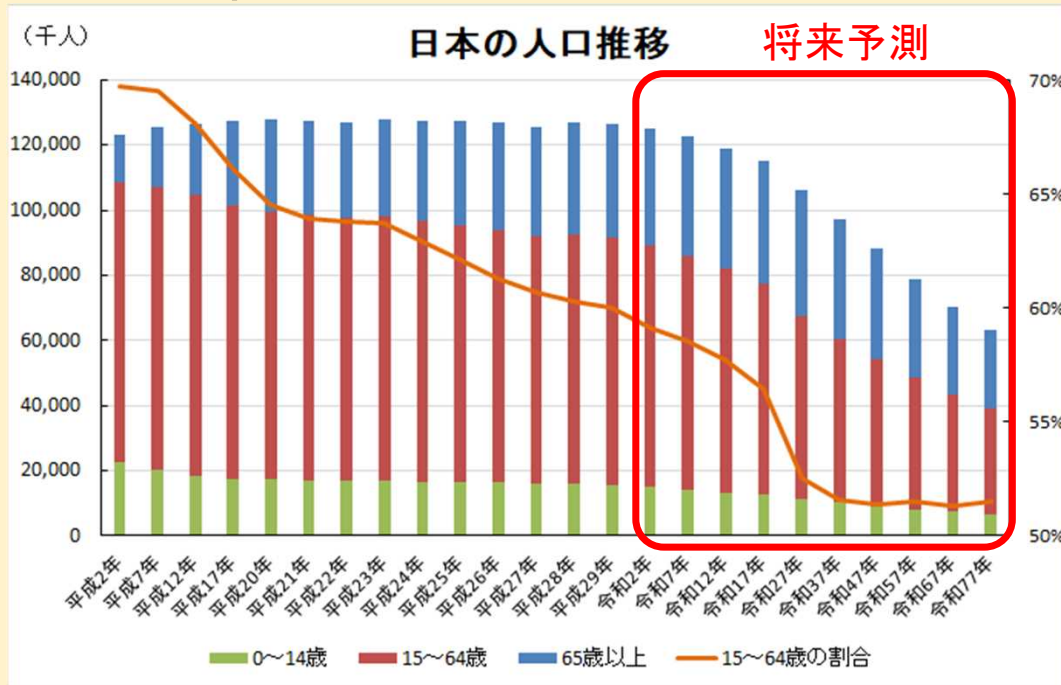


目次

1. 研究背景と研究目的
2. 実際の現場におけるデータ分析の実施
 - 2-1. 対象の現場情報
 - 2-2. 現場の問題点と現状
 - 2-3. 改善策の検討と効果の検証
3. 物流現場の改善を行う際の課題
4. 提言

1. 日本の現状

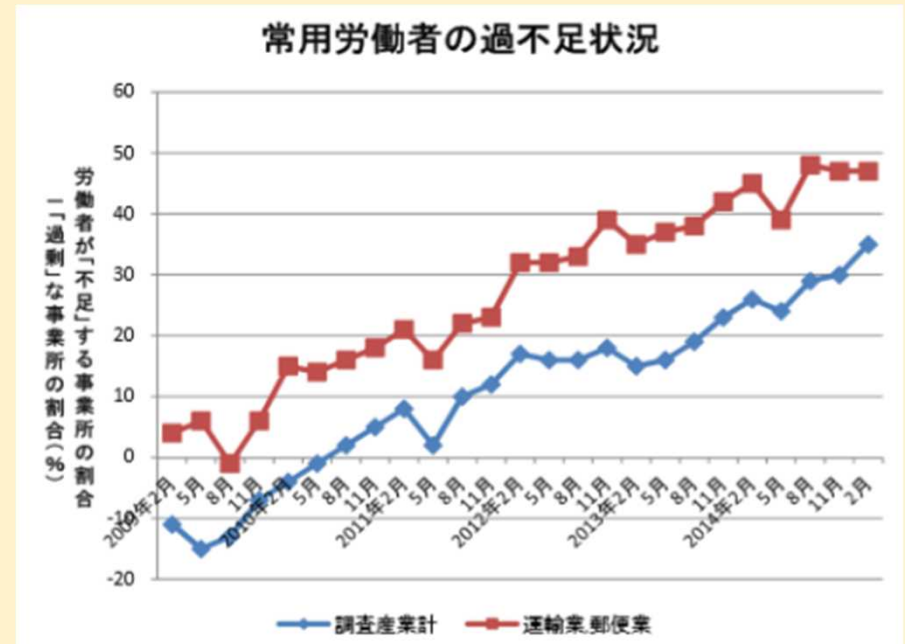
日本全体で



出典：総務省「人口の推移と将来人口」より作成

生産年齢人口（15～64歳）が**減少**

物流業界は特に



出典：厚生労働省「労働経済動向調査」

労働者が**不足**



1. 総合物流施策大綱（2017~2020）とは

少子高齢化などの社会変化に対応した「強い物流」をつくるために
閣議決定された**物流の生産性向上に向けた取り組み**

総合物流施策大綱の6つの視点

〈繋がる〉

[1] サプライチェーン全体の効率化・価値創造に資するとともにそれ自体が高い付加価値を生み出す物流への改革
～競争から共創へ～

〈見える〉

[2] 物流の透明化・効率化とそれを通じた働き方改革の実現

〈支える〉

[3] ストック効果発現等のインフラの機能強化による効率的な物流の実現
～ハードインフラ・ソフトインフラ一体となった社会インフラとしての機能向上～

〈備える〉

[4] 災害等のリスク・地球環境問題に対応するサステイナブルな物流の構築

〈革命的に変化する〉

[5] 新技術（IoT, BD, AI等）の活用による”物流革命”
+
物流分野での新技術を活用した新規産業の創出

〈育てる〉

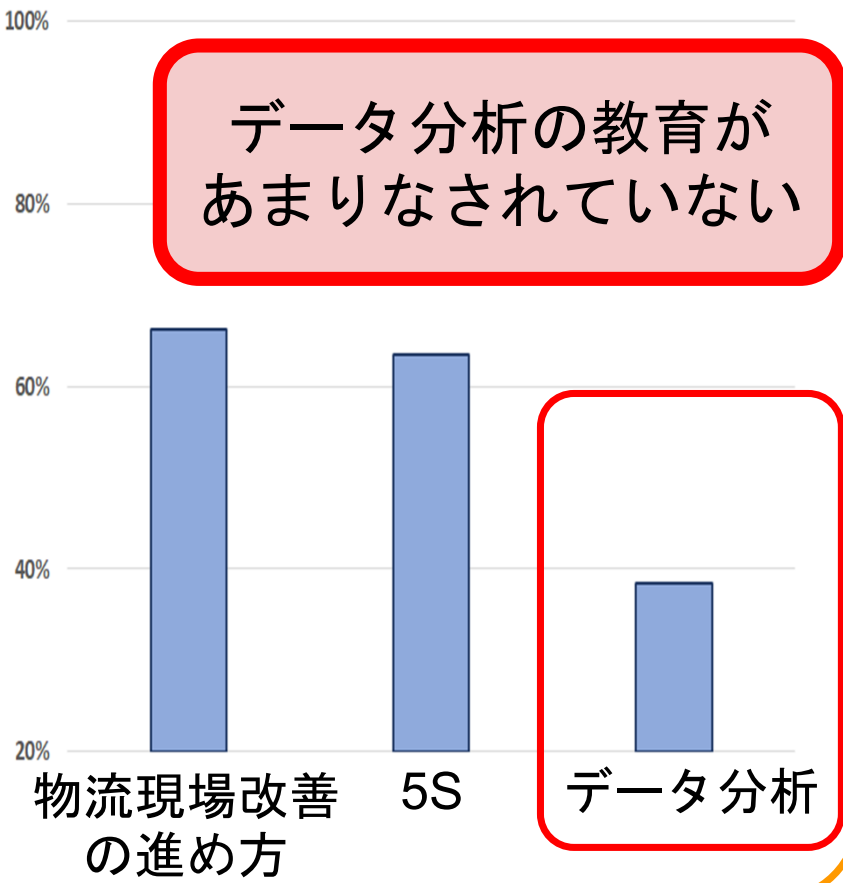
[6] 人材の確保・育成
+
物流への理解を深めるための国民への啓発活動等



1. 物流現場の現状

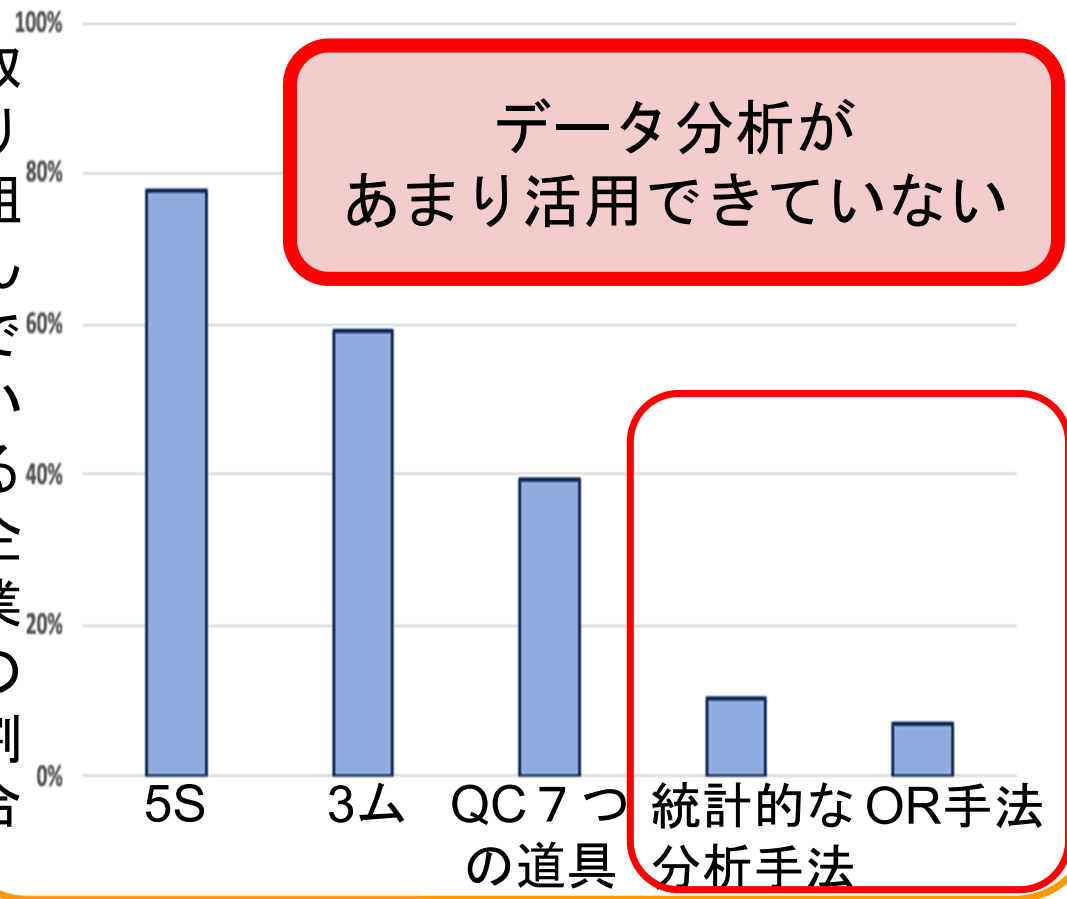
人材育成の教育別の取り組み状況

取り組んでいる企業の割合



物流現場改善のために取り組んでいる手法

取り組んでいる企業の割合





1. 二つの視点に対する国の具体的な取り組み

新技術（IoT, BD, AI等）の活用

- ・ 気象データ等をAI解析した需要予測
- ・ ダブル連結トラックの実験
- ・ 物流全体の効率化に資する物流施設の最適配置の促進
- ・ 後続車有人システム及び後続車無人システムの公道実証実験
- ・ 山間部のドローン配送実用化のため、運航管理システム・衝突回避技術等の開発や国際標準化
- ・ 船舶において、陸上からリアルタイムでの機器監視・迅速なサポート、天候予測により効率的なルートや航行速度の設定、交通管制等により、効率的な船舶の航行を可能とする

データ分析に対する
取り組みが不十分である

人材育成

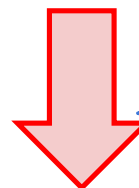
- ・ 物流に関する資格の取得促進等による高度物流人材の育成（ロジスティクス経営士など）
- ・ 物流に関する理解を深めるための啓発活動（大学における寄付講座等への協力や自治体職員、事業者等を対象とした物流研修等の取り組み）
- ・ ASEAN地域において、政府レベルでのワークショップや日ASEAN統合基金（JAIF）でベトナムに創設された日メコン物流訓練センターのプログラムを通じて人材育成等を図る



1. 研究目的

背景

データ分析に関する人材育成やデータ分析による改善が
実際の現場ではあまり行われていない



そこで、実際の物流現場の改善について
検討を行うことで...

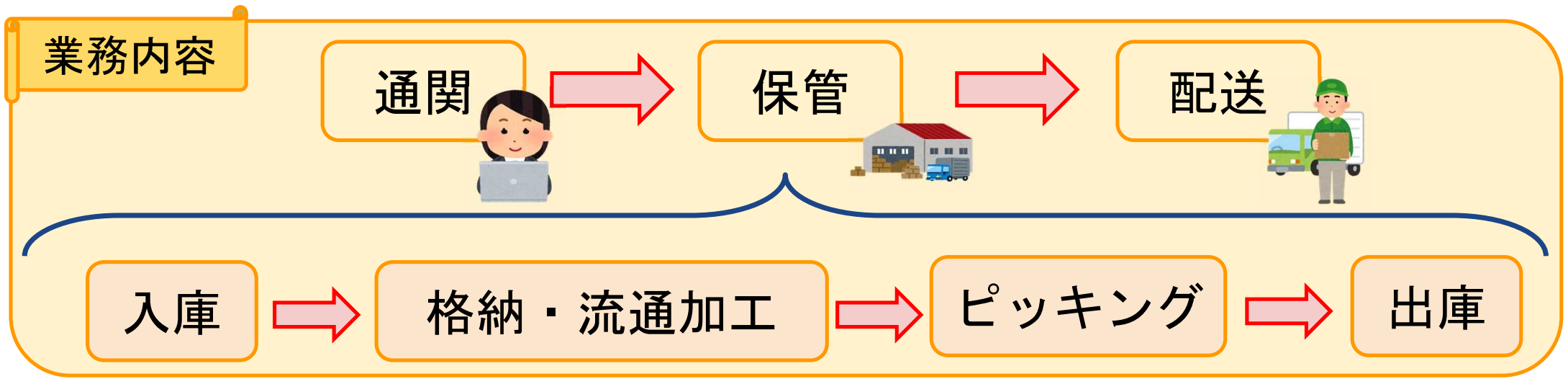
目的

1. データ分析を用いた現状把握や改善手法を提案し
データ分析の重要性を確認する
2. 実際の企業でデータ分析による改善活動を行う際の
課題を調査する



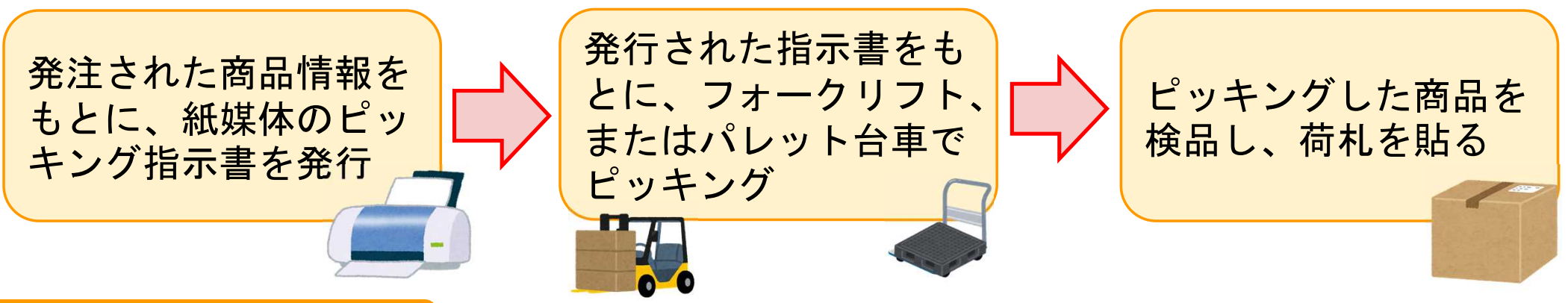
2-1. 対象とする物流センターの情報

- ・ 対象施設 東京都内の物流センター（5階建て）
- ・ 倉庫面積 13,913㎡（4,216坪）
- ・ 扱っている商品 海外からの輸入食品
- ・ 商品種類数 約1,400種類
- ・ 出荷数 約5,200ケース / 日



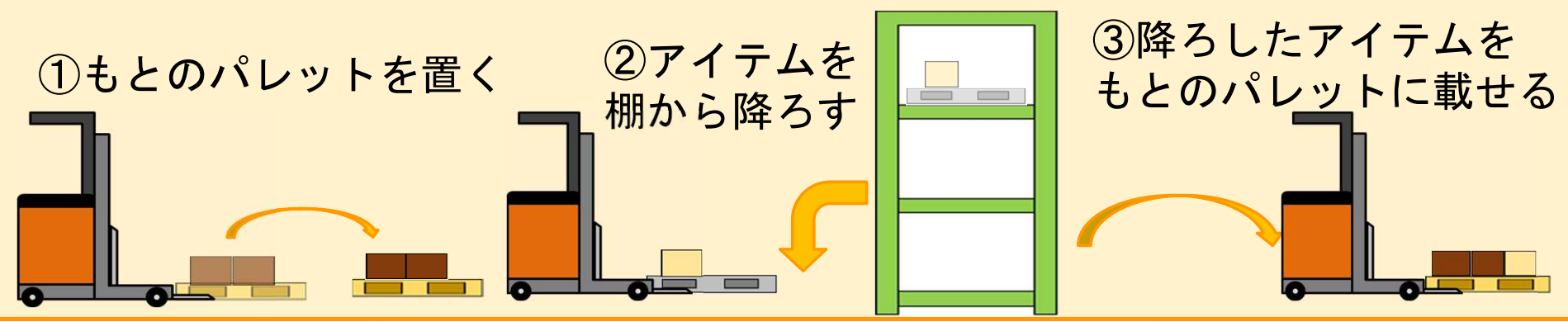


2-1. ピッキングの業務内容



パレット昇降作業

固定ラックの2段目、3段目からフォークリフトでピッキングする際の作業





2-2. 問題点の抽出

	品質面	安全面	効率面
入庫	商品が雨風にさらされる	人とフォークリフトの衝突事故発生の可能性	手作業でのパレットの積み替え
保管	不適切な保管温度・湿度での保管		出庫頻度が高い商品の保管位置
ピッキング		台車とフォークリフトの衝突事故発生の可能性	<ul style="list-style-type: none">・無駄な往復による作業動線の長距離化・2,3段目に出庫頻度の高い商品があるため取り出し時間が長い・ピッキングの発着地点に対して出庫頻度の高い商品が散在している



2-2. 分析に用いた資料・データ

現状を把握するためデータ分析を用いる。今回使用するデータは以下の通りである。今回は倉庫内のとある荷主会社を対象とする。

1. ピッキング指示書：

対象期間は6月26日、27日、28日、7月1日の計4日間

紙媒体の10組の指示書（計51枚、213項目）

2. 6月月末の在庫リスト：

商品名、保管されている商品ロケーション、在庫量などの詳細がまとめられている。

3. 6月の配送データ：

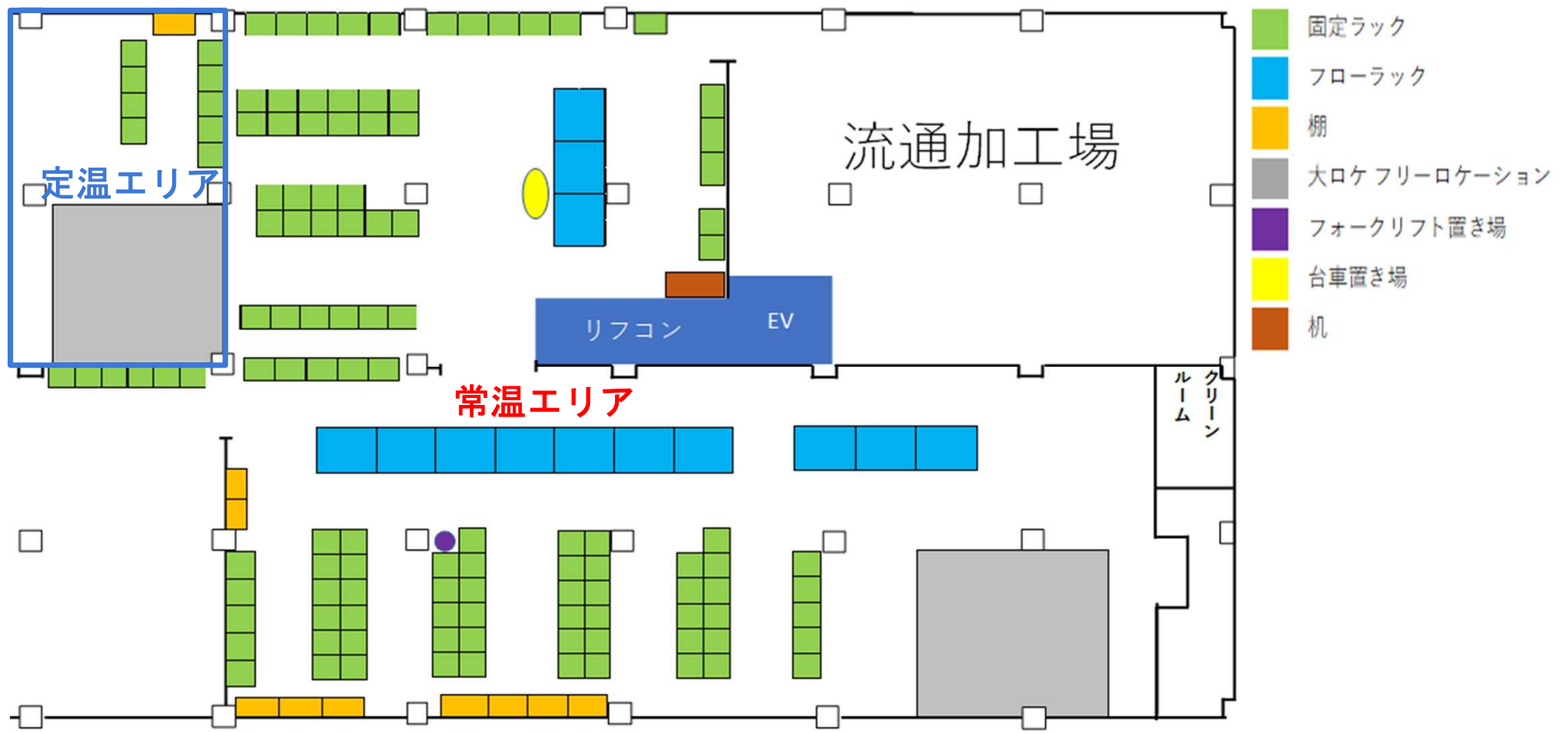
発注された商品名、数量、配送日、納品先名等が記載されている。

4. 分析の対象となる倉庫内レイアウト図：

今回対象とするエリアの固定ラックなどの位置関係を把握するため既存のレイアウト図を参考に実際の倉庫を計測し、作成



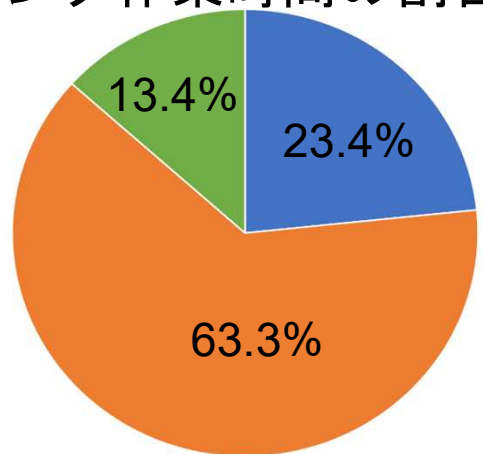
2-2. 対象エリアの庫内レイアウト図



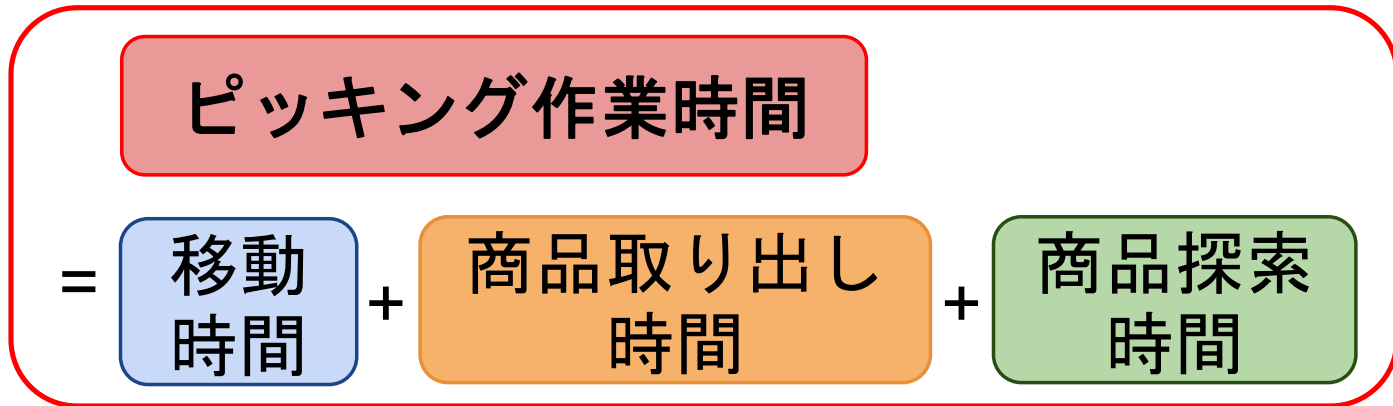


2-2. ピッキング作業時間の分析及び現状

今回はフォークリフトを対象とし、ピッキング作業での現状把握を行うため作業時間を調査する
ピッキング作業時間の割合



■ 移動時間 ■ 商品取り出し時間 ■ 商品探索時間



- ・ 商品取り出し時間の割合が大きい
- ・ 移動時間が総ピッキング作業時間の23.4%であり、約4分の1を占めている



2-2. 商品ロケーションの現状

ランク別、商品の保管されている棚の高さの内訳

ランク	1段目	2段目	3段目
S	29	12	8
A	21	15	5
B	25	11	3
C	7	6	1
出荷なし	21	8	6

出荷頻度の高い商品が2,3段目に保管されている。

(単位：種類)

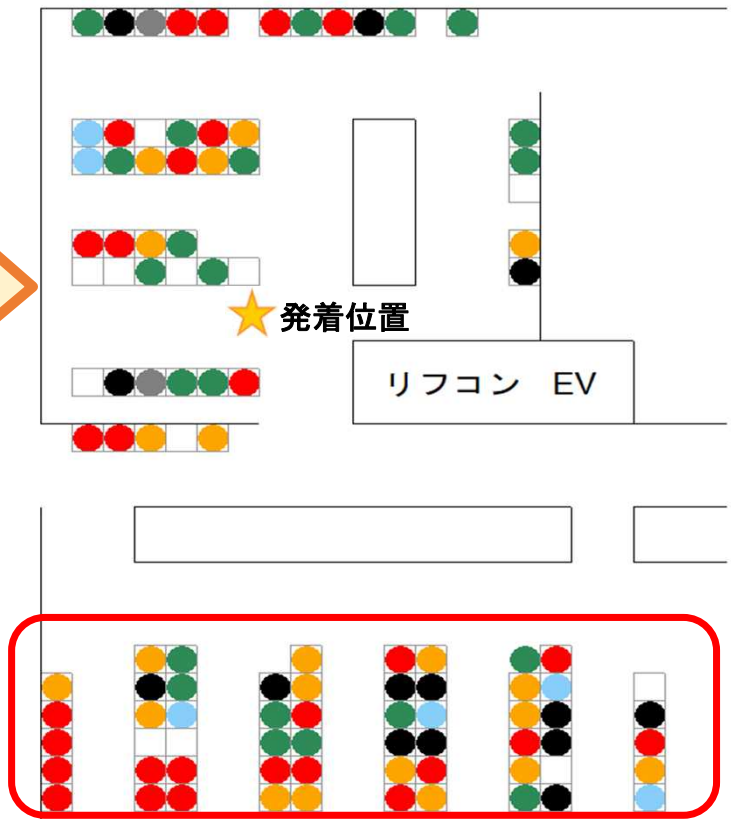
出荷回数の多い上位50%までの商品をSランク、80%までをAランク、95%までをBランク、100%までをCランクとする



2-2. 商品ロケーションの現状

1段目

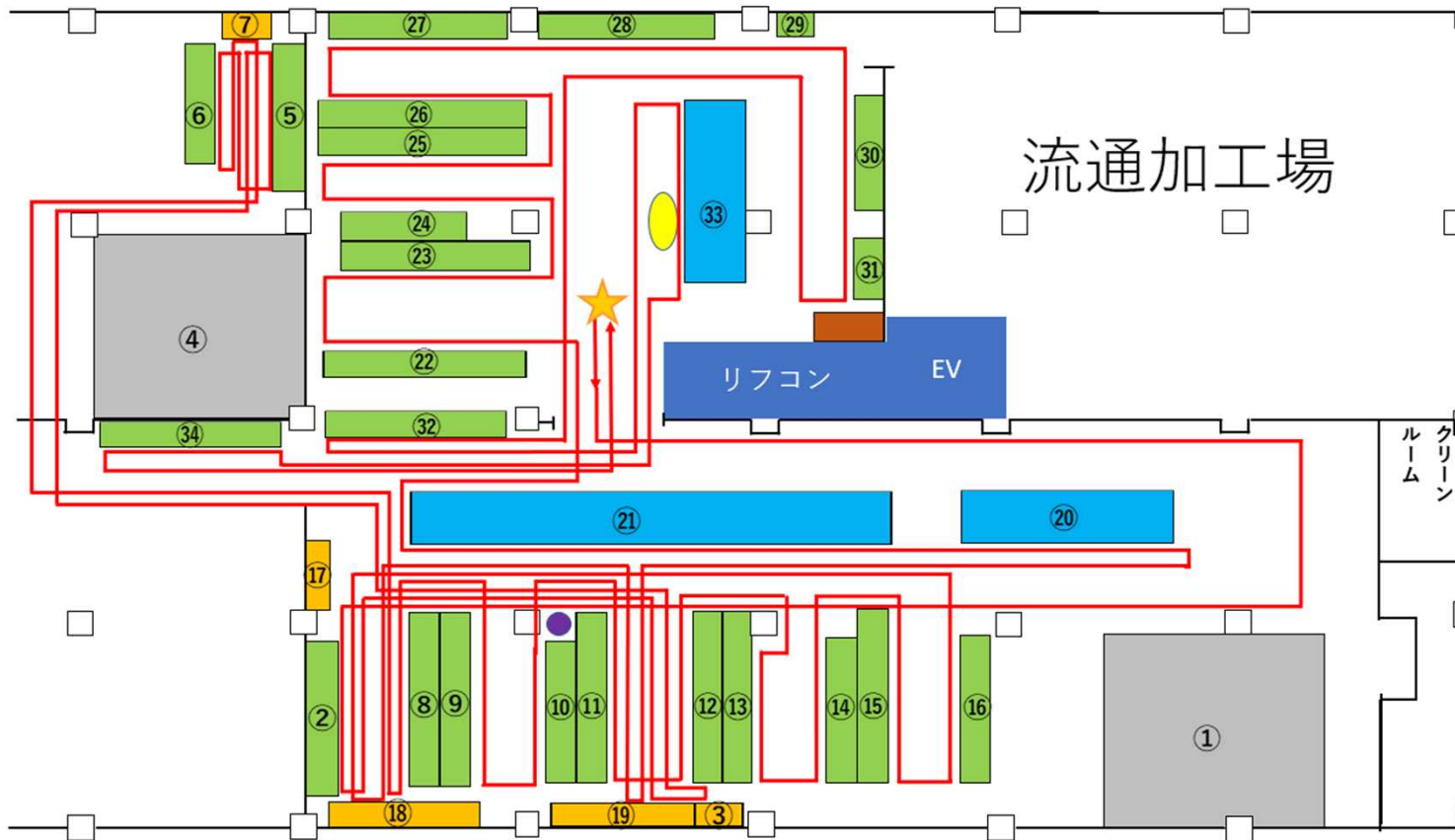
ABC分析の結果と商品ロケーションのデータを用いて商品ロケーションを可視化する



- Sランク
- Aランク
- Bランク
- Cランク
- 対象期間中出荷なし
- 流通加工前の商品
- ★ ピッキングの発着位置

ピッキングの発着位置に対して出荷頻度の高いSランクの商品が散在している。

2-2. ピッキング作業動線の現状



作業者はピッキング指示書に表記された商品及びロケーション順にピッキングを行う。ピッキング指示書に従い、全ての棚から商品をピッキングするとき、左記のような作業動線になる。

★：ピッキング発着位置

無駄な往復が発生しており、作業動線が長くなっている。



2-2. 移動時間の問題と原因

移動時間における問題

- ・ ピッキングの発着位置に対して出庫頻度の高いSランクの商品が散在しているため、無駄な移動が発生している
- ・ 同じ場所の行き来があるなど、作業動線が長くなっている

原因

- ・ 経験則や感覚などの不確実な情報をもとに商品を格納しており、ピッキングの発着位置に基づき**商品ロケーション**が出荷頻度ごとにまとまっていないため。
- ・ 現場作業員は、ピッキング指示書の上から順番にピッキングを行っている。しかし、ピッキングの発着位置から最短経路となるようにロケーション番号が出力されているわけではないので、**作業動線**において無駄な移動が発生している。



2-2. 取り出し時間の問題と原因

商品の取り出し時間における問題

2,3段目に出庫頻度の高い商品が置かれているため、商品の取り出し時間が長くなっている

原因

定量的で明確なデータではなく、経験則や感覚などの不確実な情報をもとに商品を格納しており、出荷頻度に基づき、棚の高さを考慮した商品ロケーションが決定していないため。



2-3. 作業動線における改善手法

無駄な往復による作業動線を最短経路へと改善するために...
2地点間最短経路問題を解くためのアルゴリズムである
ダイクストラ法を用いる

実際の倉庫の
通路間の距離を測定



ダイクストラ法に用
いる距離情報デー
タを作成



ダイクストラ法の解を求
めるプログラムを用いて
作業距離を算出



2-3. 作業動線における改善策

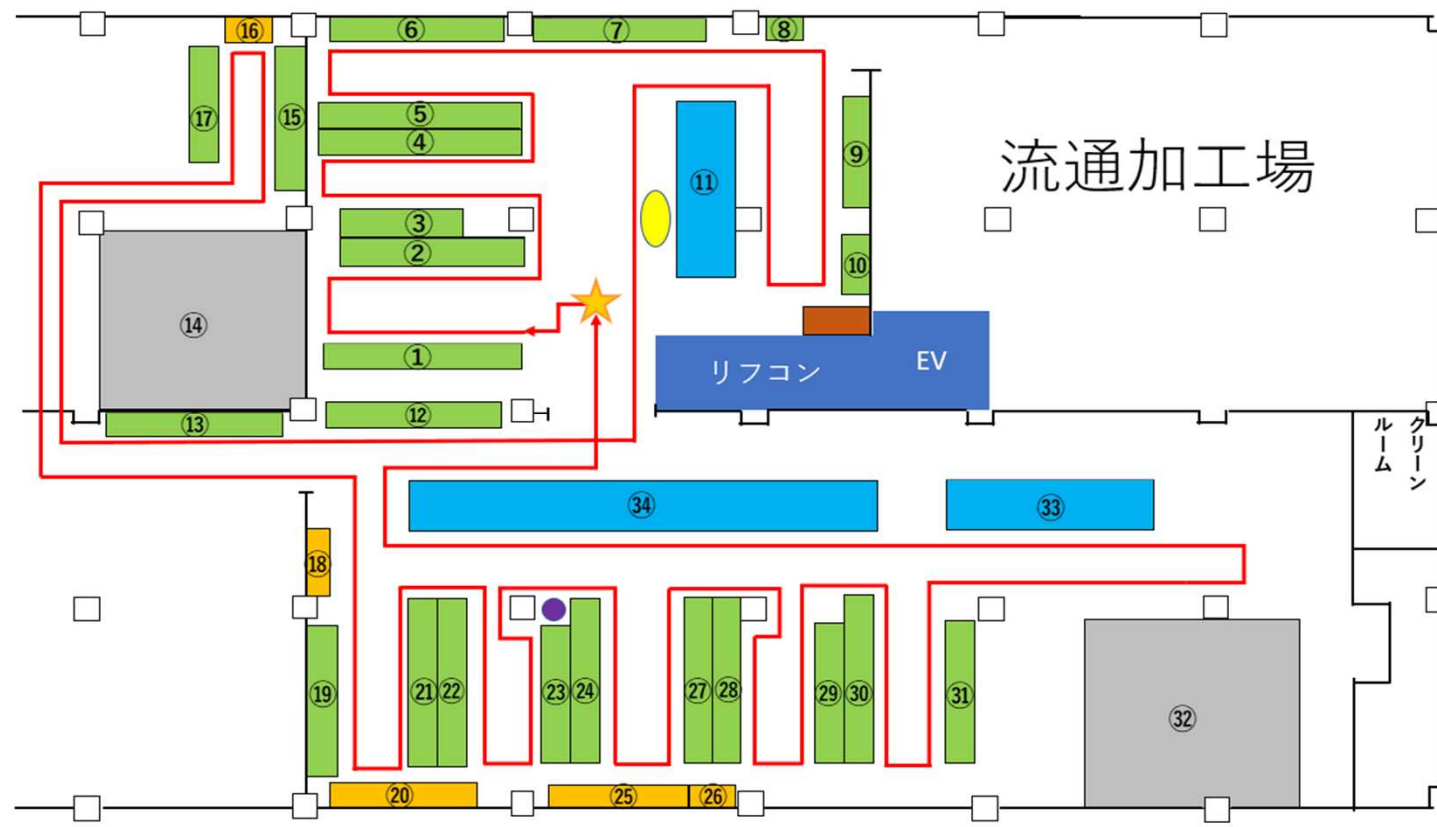
ピッキングの発着位置に近い場所から順にピッキングを行えるようにするために

ピッキング指示書におけるロケーション番号の出力を、
移動距離が短くなるように変更する。

例) ロケーション番号の出力順をExcelの並び変え機能
(ユーザー設定の並び変えなど)を利用して変更する



2-3. 作業動線における改善案



ピッキングの発着位置に近い場所からピッキングが行えるようにし、移動距離を短縮



2-3. 作業動線における改善効果

改善前と改善後の作業時間の比較

作業動線の改善による作業時間の変化

	指示書番号										平均作業時間
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
改善前の作業時間(秒)	1081.4	849.0	720.3	1145.9	1355.1	1273.1	374.6	446.4	588.9	351.2	818.6
改善後の作業時間(秒)	1023.2	802.0	669.5	1091.3	1257.8	1193.6	359.3	418.8	536.6	329.6	768.1

平均作業時間
約6% (約51秒)
削減！！



2-3. 商品ロケーションにおける改善策

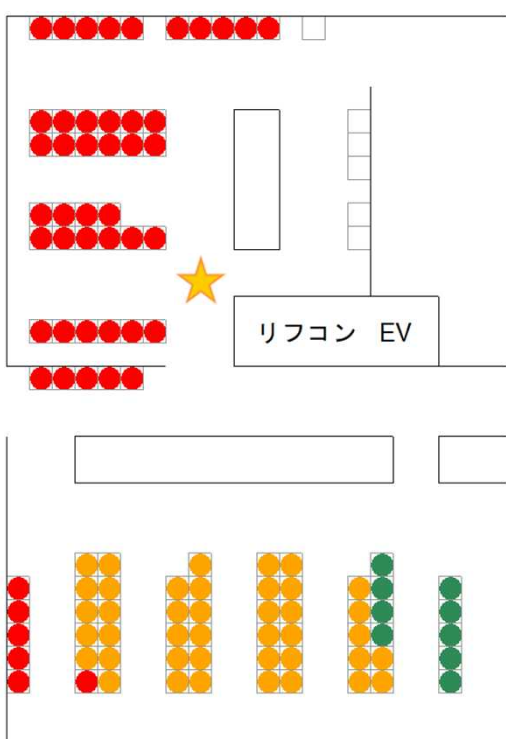
ピッキングの発着位置や棚の高さを考慮し、移動距離や取り出し時間を短くするために

出荷頻度ごとに商品をまとめ、ピッキングの発着位置の近くから、かつ手でピッキング出来る1段目から順に出荷頻度の高い商品を保管していくようロケーションを変更する。

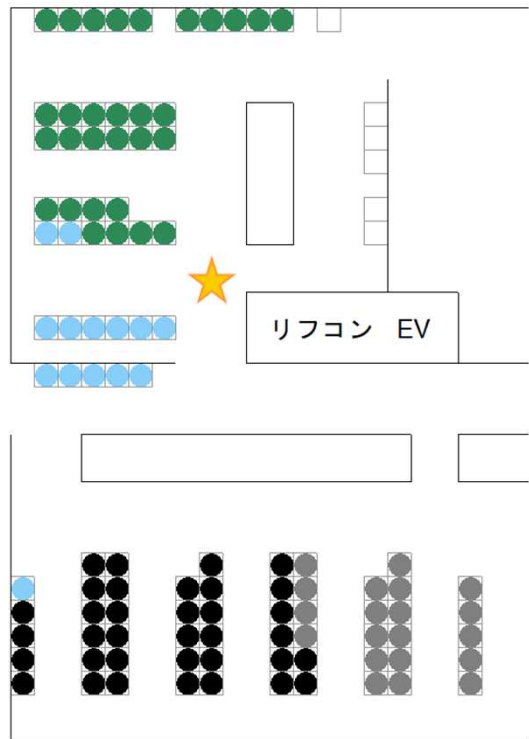


2-3. ロケーションについての改善案

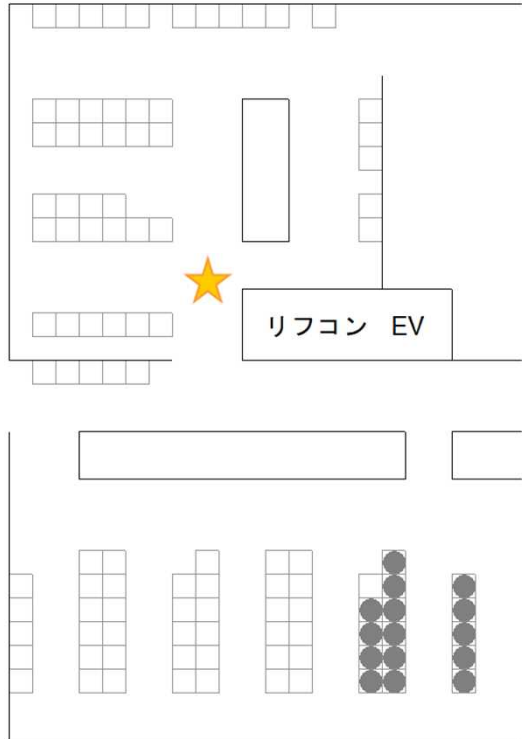
1段目



2段目



3段目



- Sランク
- Aランク
- Bランク
- Cランク
- 対象期間中出荷なし
- 流通加工前の商品
- ★ ピッキングの発着位置

手でピッキング可能な1段目に出荷頻度の高い商品を保管する。
出荷頻度の高い商品をピッキングの発着位置の近くに保管する。

2-3. ロケーションについての改善効果

作業動線を変更したうえで商品のロケーションを変更した際の作業時間の変化

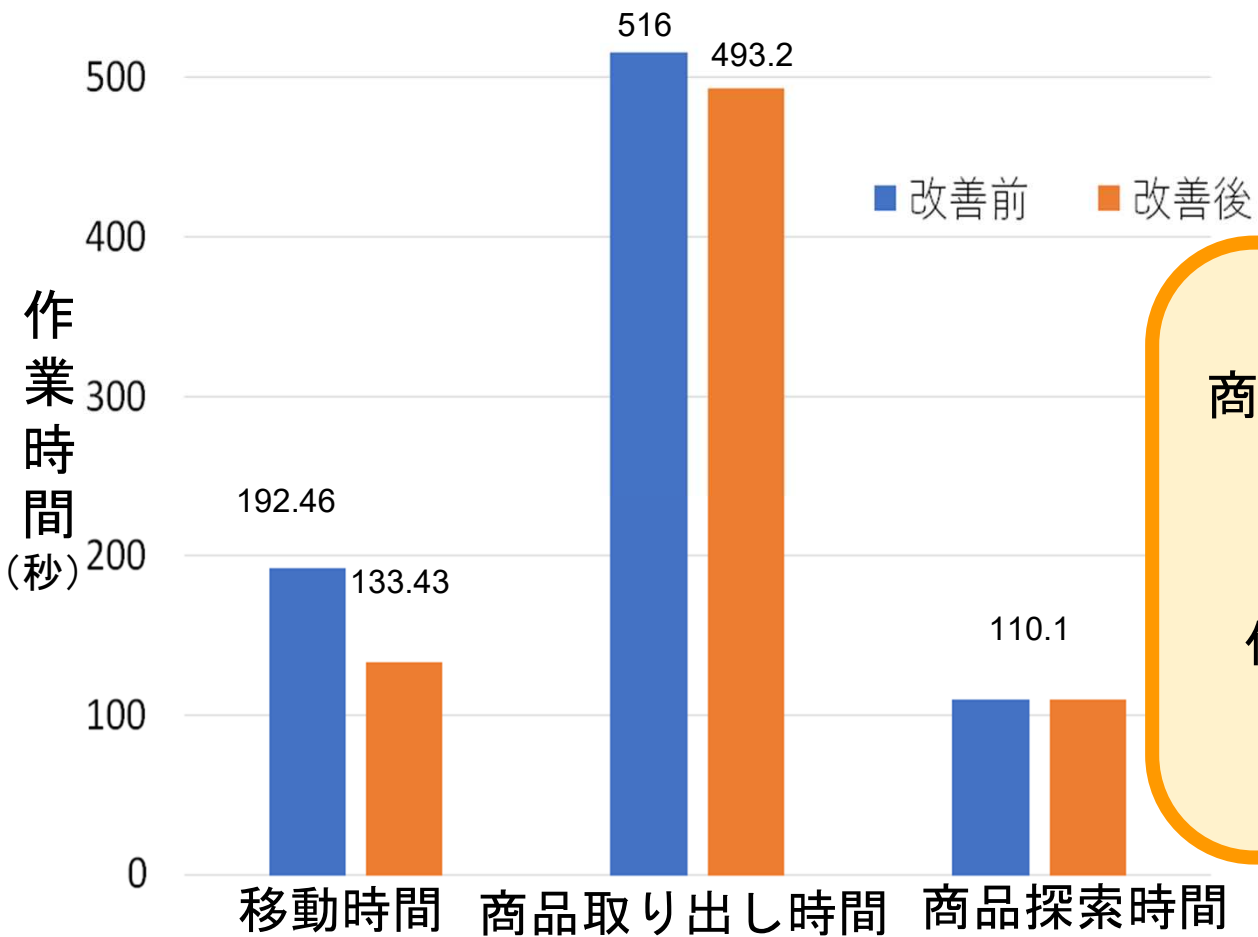
	指示書番号										平均作業時間
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
改善前の作業時間(秒)	1023.2	802.0	669.5	1091.3	1257.8	1193.6	359.3	418.8	536.6	329.6	768.1
改善後の作業時間(秒)	917.0	799.2	612.1	1180.0	1231.4	1176.6	282.1	362.0	451.7	355.5	736.7

ランクが低い商品を1段目から2段目に置き換える場合があり、
そのような商品をピックアップする場合は作業時間が
増加することがあるが...

平均作業時間は**約4% (約31秒)**削減！！
全体の作業効率は上昇している



2-3. ピッキング作業時間の改善効果



移動時間 **約31%(約59秒)**の削減
商品取り出し時間 **約4%(約23秒)**の削減

↓

作業動線とロケーションの改善により
全体で**約10%(約81秒)**の削減が見込める



2-3. 改善の結果まとめ

作業動線と商品ロケーションにおける3つの現状を改善することで、元の状態より平均作業時間を**約10%**
(約81秒)削減できることをシミュレーションで確認



経験則や感覚だけでは把握できない業務の効率化を
データ分析を用いることで定量的に検討できた



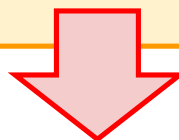
物流現場の現状把握や改善の手法において
データ分析の重要性を確認



3. 物流現場の改善を行う際の課題

実際に物流現場の改善を検討して感じたこと

1. 電子データはあっても、分析ができるように加工しなければならぬものがあった
2. 紙媒体のピッキング指示書のように、必要な情報はあるが電子化されていないため、データおこしをする必要があった
3. 棚の情報が載った倉庫内レイアウト図のように、そもそもデータが存在しないものがあった



データ分析を行う**環境**が整っていない！！



4. 提言

民間企業への提言

データ分析は現状の把握や問題点の改善に有効な手段である。

そのため、データ分析のできる人材の育成、データの収集やデータの電子化に取り組むことで環境を整え、

データ分析の活用を普段の業務に取り入れるべきである。

国への提言

民間企業では未だ、業務用のデータはあるものの分析用のデータがない、そもそもデータが存在しないなど分析を行う環境が整っていない現状がある。

また、総合物流施策大綱ではデータ分析の活用への取り組みが挙げられていなかった。

そこで国は、民間企業に対してデータ分析の推進をするのはもちろんのこと、システム改修やデータ分析の講習会を開くなど、企業におけるデータ分析の取り入れを支援するべきである。



参考文献

- 総務省統計局 : <https://www.stat.go.jp/data/nihon/02.html>
- JILS公益社団法人 日本ロジスティクスシステム協会 :
<http://www.logistics.or.jp/subdivision/kthk.html#chapt3>
- 厚生労働省 「労働経済動向調査」 : <http://www.mlit.go.jp/common/001258392.pdf>
- 国土交通省 「総合物流施策大綱」 : <http://www.mlit.go.jp/common/001201971.pdf>