

ピッキング作業における 改善方策に関する研究 ～注文データを用いた作業時間の推計 及び改善対策間の関係性の分析 ～

海運ロジスティクス専攻

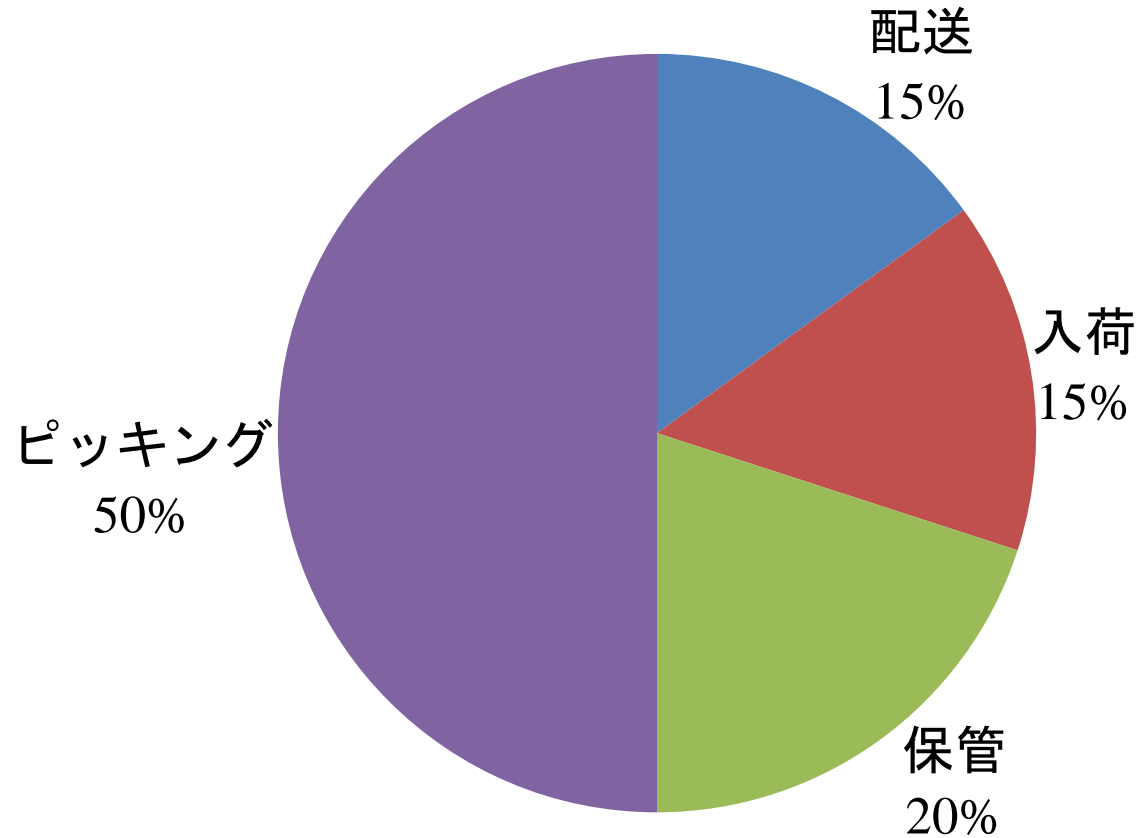
1055022 柯 晟劼

指導教員 黒川久幸

目次

1. 研究の背景及び目的
2. 事例紹介：問題点及び改善対策
3. 改善対策間の関係性の分析
4. 注文データを用いた作業時間の推計
5. 結論

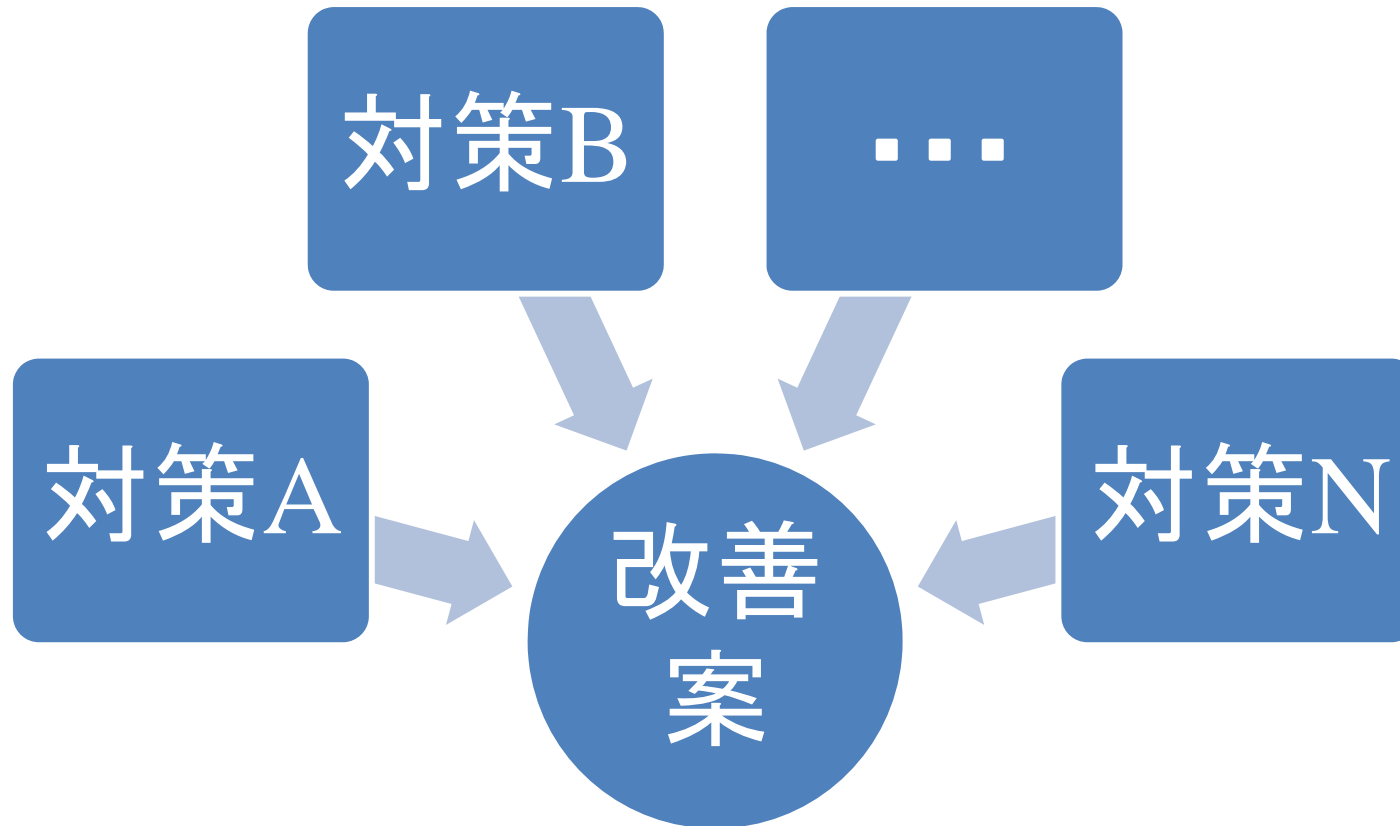
配送センターの運用コストの構成



1. 研究の背景及び目的

出典 Warehousing and
Material Handling, 2001

改善対策について



1. 研究の背景及び目的

改善対策の優先順位の決定A

外部経済に原因がある場合を除くと、企業内部の原因は面白いように、①ルール、②組織、③システムの3つになる。そこで、問題解決のためのさまざまな対策も、この3つにグルーピングする。そして、改善期待効果の大きいものから優先順位をつける。

出典：現場でできる物流
改善—コストダウン・品質
アップ・指標向上、2002

1. 研究の背景及び目的

改善対策の優先順位の決定B

いくつかの（対策の解決すべき）問題点を比較し、改善効果（金額）、改善の重要性（それを実行しないとどの程度の損害が発生するか）、改善のスピード（効果が出るまでに要する時間）、改善の難易度（改善効果が上がるまでの前提条件）を考慮し、改善の優先順位をつける。

出典：3ヶ月で効果が見え始める物流改善
【現状把握編】、2003

1. 研究の背景及び目的

改善対策の優先順位の決定C

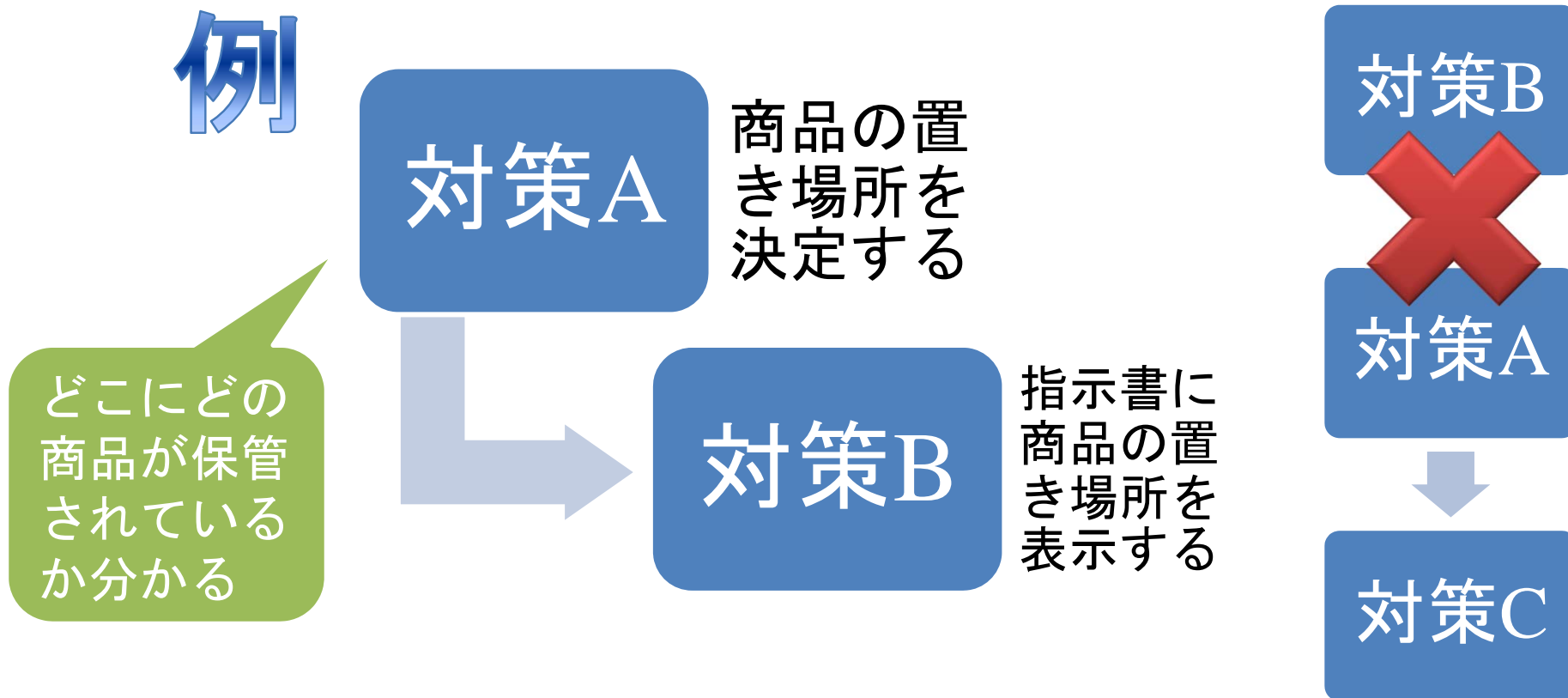


改善対策間の因果関係が考慮されていないケースが多い

1. 研究

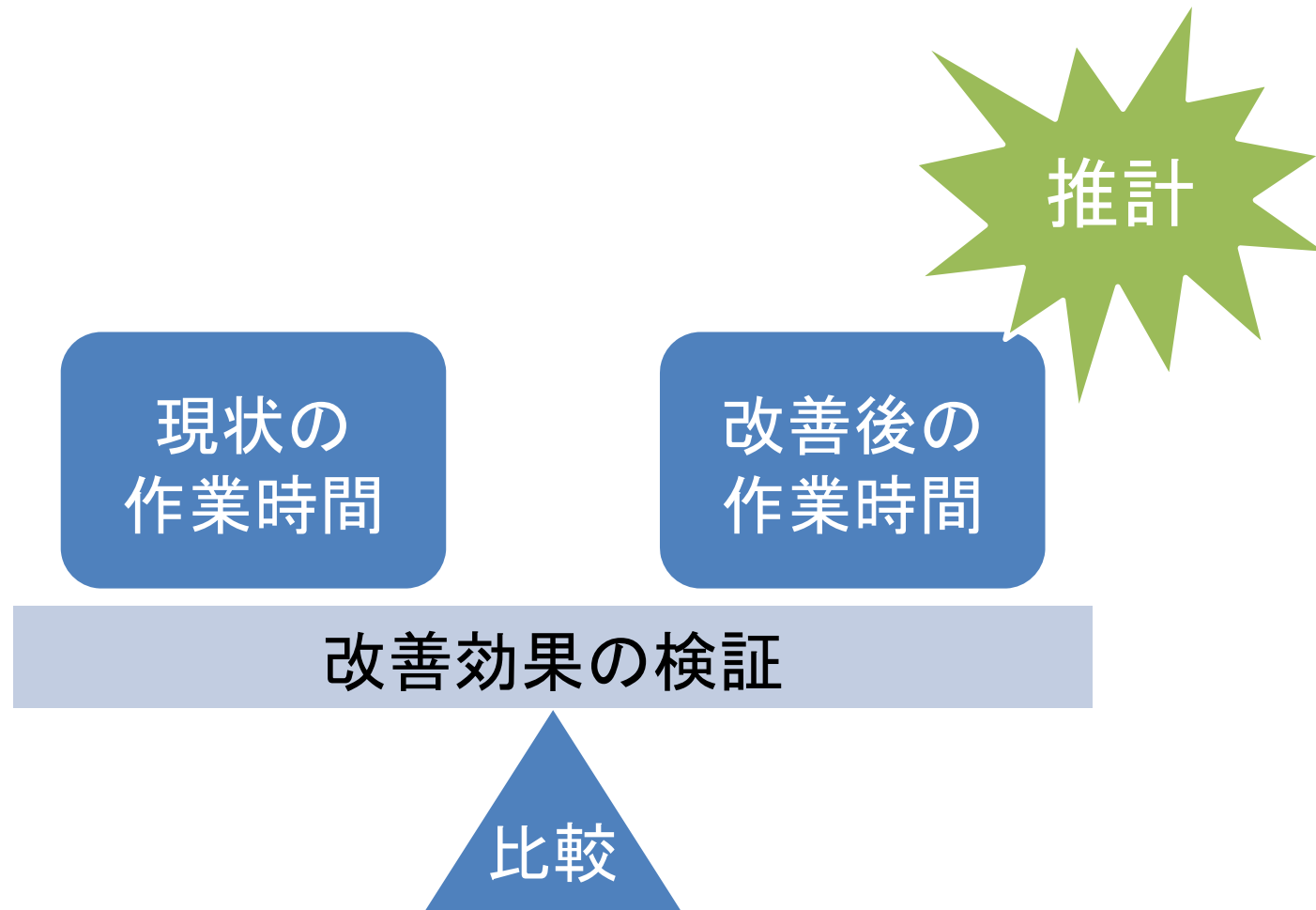
改善対策間の関係性について

例



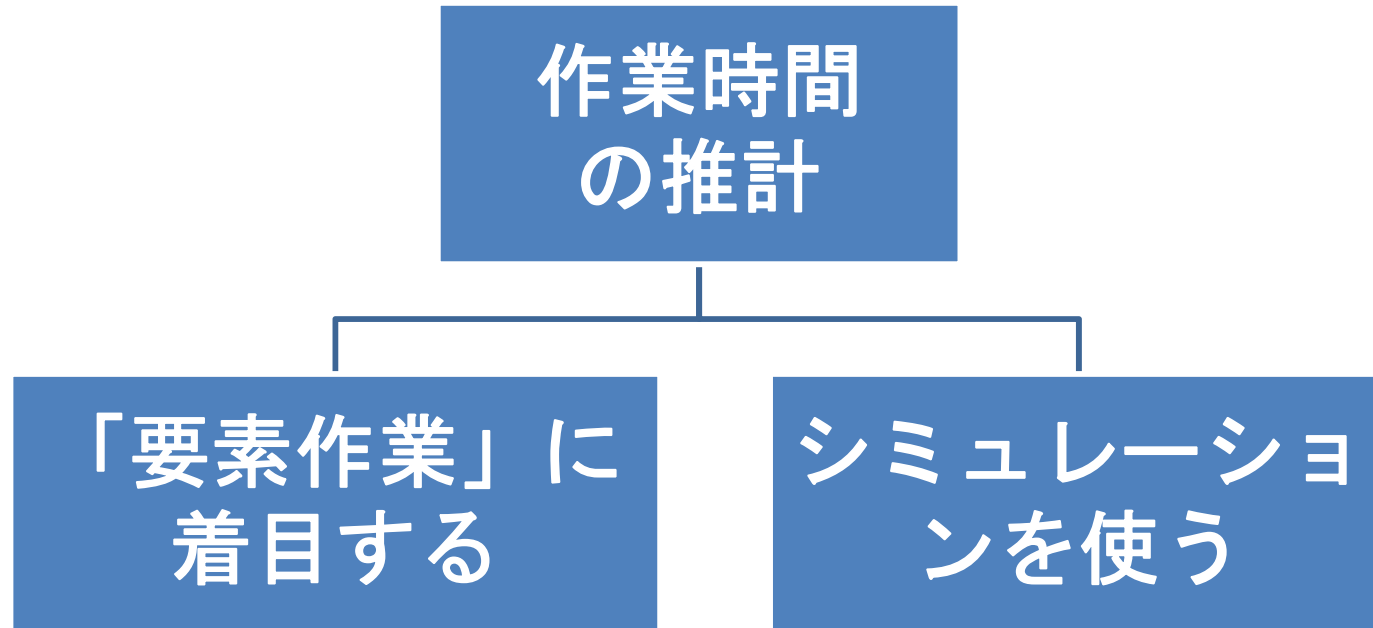
1. 研究の背景及び目的

作業時間の推計について



1. 研究の背景及び目的

作業時間の推計方法A



1. 研究の背景及び目的

「要素作業」に着目する推計方法A

時間研究（time study）は「仕事をある単位（要素作業）に分割し、時間をものさしとして測定、評価する手法」である。要する時間研究の直接的な目的は、仕事を進めてくうえで必要な時間的経過を分析し、ムダな時間を取り除くことによって有効時間を増加させるとともに、作業に必要な標準時間を設定することである。

標準時間とは、決められた方法と設備を用いて、決められた標準作業条件のもとで、その作業に対して要求される普通の熟練度を持った作業者が、普通程度の努力ペースで1単位の作業量を完成するに必要な所要時間をいう。

出典：日本生産管理学会、
生産管理ハンドブック、1999

1. 研究の背景及び目的

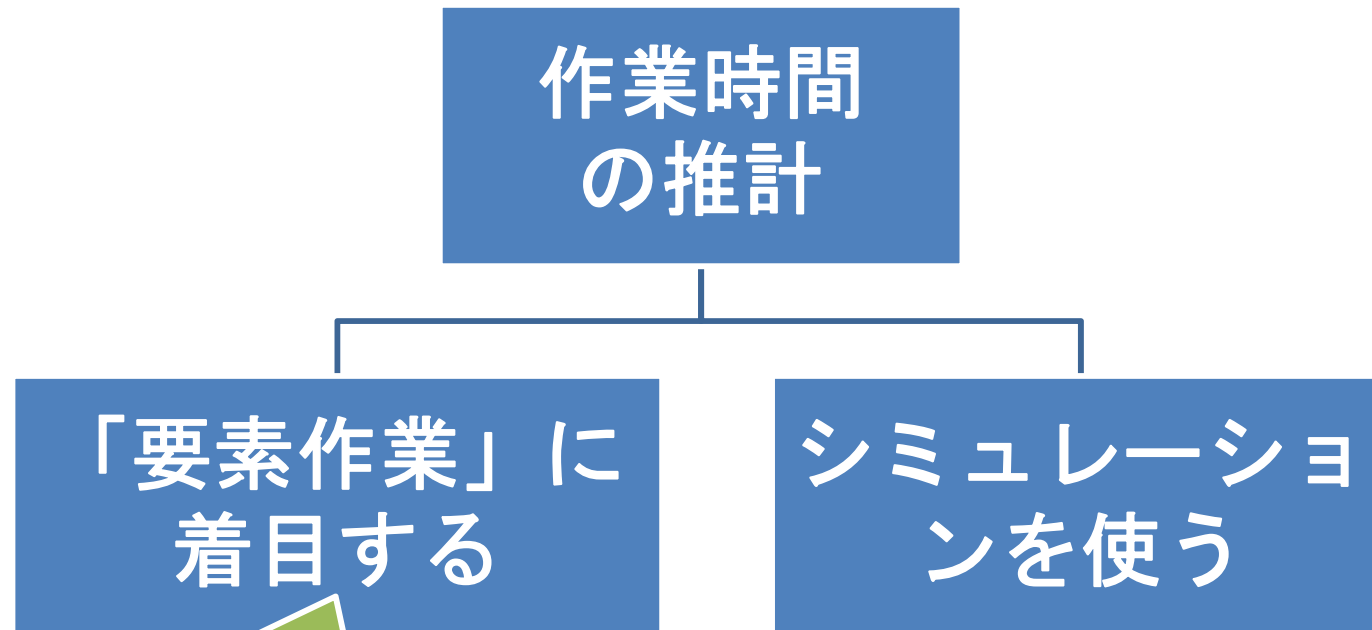
「要素作業」に着目する推計方法B

アクティビティ（目的を持った活動の固まり）の標準作業時間は、これを構成する各基本作業（要素作業）の1処理あたり時間、および1処理あたり移動時間を足し合わせることで計算する。

出典：物流ABC（Activity-Based Costing）準拠による物流施設パターン別ベンチマーキング・マニュアル、2005

1. 研究の背景及び目的

作業時間の推計方法B

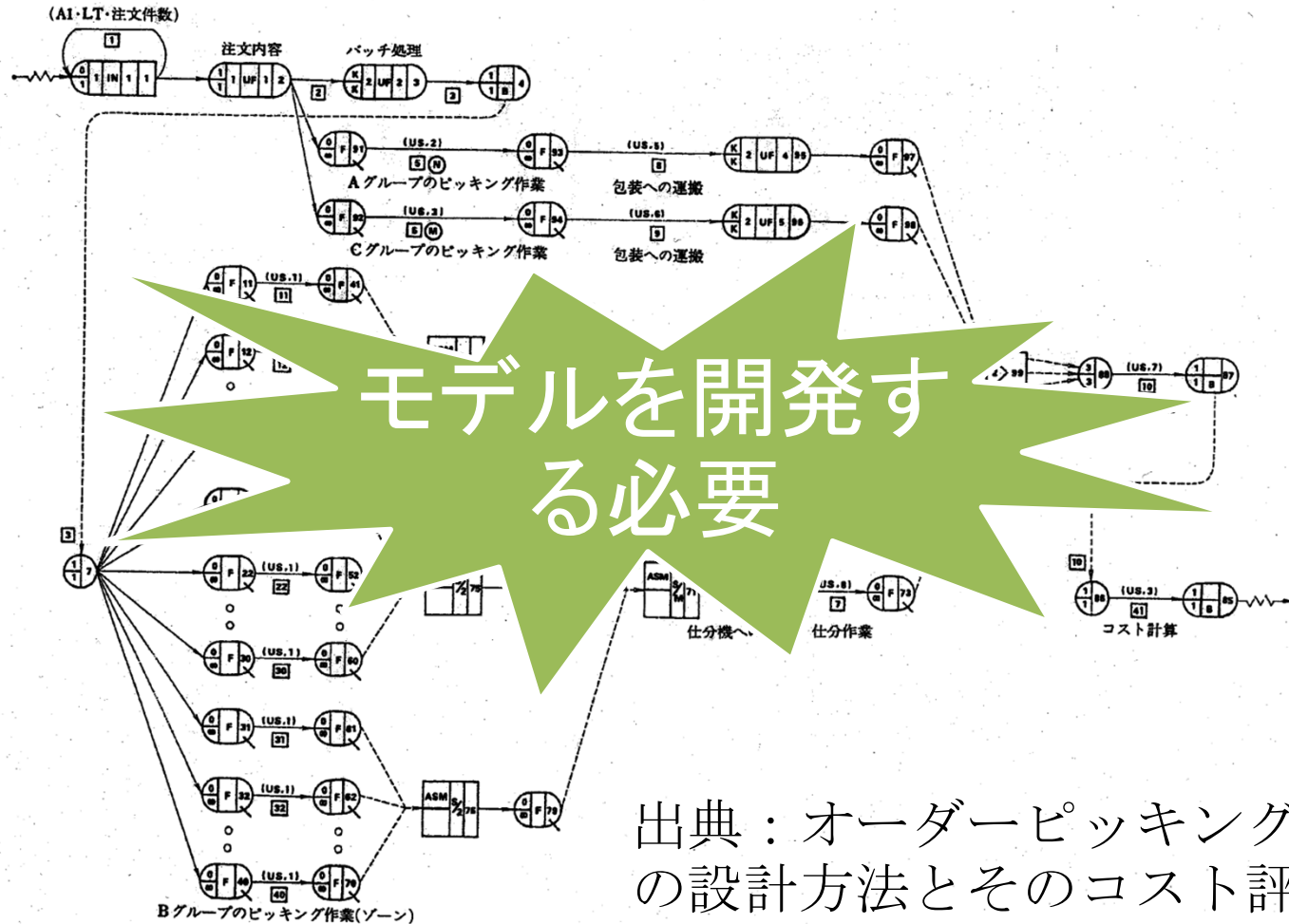


繰り返し作業の回数が増減することによる影響が検討できない

1. 研究の背景及び目的

シミュレーションを使う推計方法A

オーダーピッキングネットワークによる
O-GERT ネットワークによる
モデル化

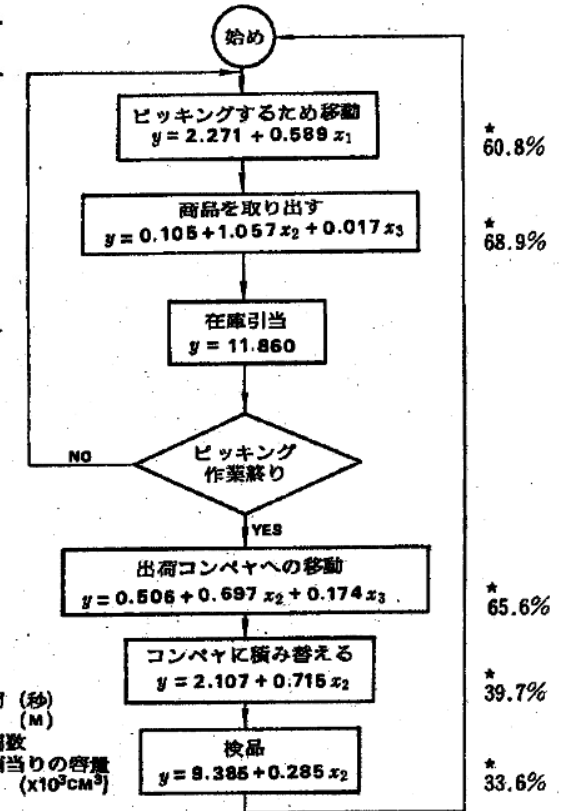
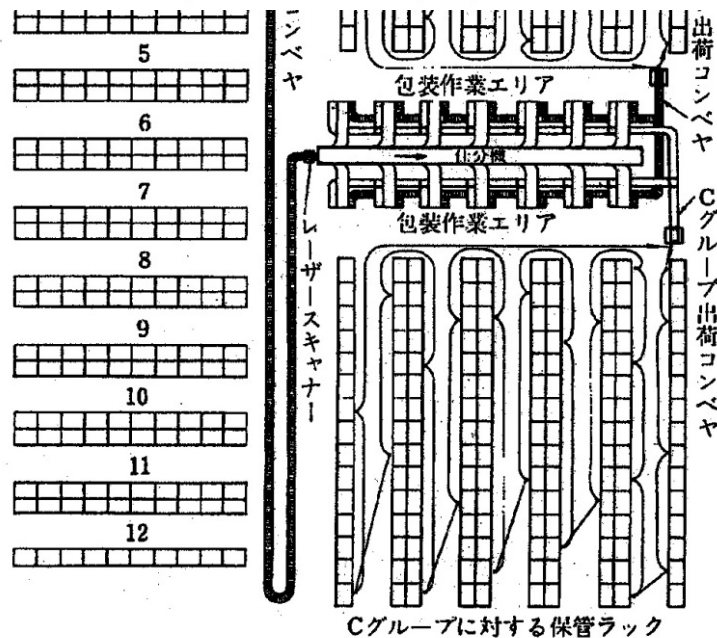


出典：オーダーピッキング方式
の設計方法とそのコスト評価

1. 研究の背景及び目的

シミュレーションを使う推計方法B

実験因子		水準 1	水準 2	水準 3
A	IQ 曲線の形 sI^{s-1}	$s = 0.097$	$s = 0.139$	$s = 0.322$
B	1 日当りの注文件数	300 件	1,200 件	2,000 件
C	1 件当りのアイテム数	$N(8, 3)$	$N(30, 15)$	$N(50, 30)$
D	在庫アイテム数	500	3,000	6,000
E	パッチサイズ	30	60	100



出典：オーダーピッキング方式の設計方法とそのコスト評価

1. 研究の背景及び目的

シミュレーションを使う推計方法C

表 Q-GERTネットワークを用いたシミュレーション実験に必要なデータ

モデルの開発	収集するデータ (変数とする)の数	計算・仮定する係数 (定数とする)の数
Q-GERTネットワークにより	5	18

多くのデータを収集、計算、仮定する必要

出典：オーダーピッキング方式の設計方法とそのコスト評価

1. 研究の背景及び目的

作業時間の推計方法C

作業時間
の推計

「要素作業」に
着目する

繰り返し作業の回数が増減することによる影響を検討できない

シミュレーションを使う

改善策を実施するまでの準備期間が長くなってしまう

1. 研究の背景及び目的

研究目的

- 本研究ではピッキング作業の改善を図るための方策を決める際に、改善対策間の因果関係を分析し、それぞれの改善対策の実施の優先順位を検討する。そしてある程度の精度で短時間に改善効果が検証できるように、注文データを用いた簡便な作業時間の推計方法を提出する。
- 以上のことを目的とし、ピッキング作業の一種であるピースピッキングを事例として、改善対策間の因果関係の重要性及び注文データを用いた作業時間の推計方法について検討する。

1. 研究の背景及び目的

事例対象の配送センター

配送する店舗数

- 300店舗

菓子の種類数

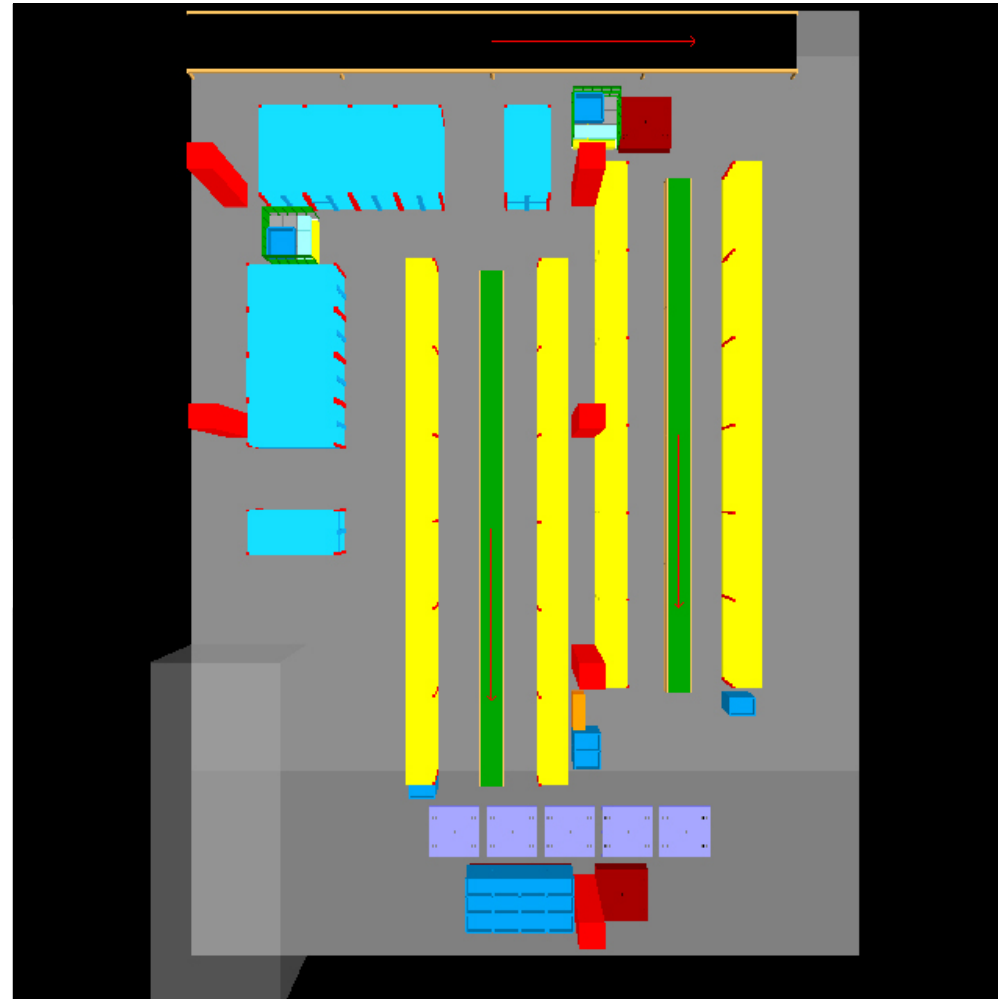
- 200種類

出荷数

- 4000ピース/日

2. 事例紹介：問題点及び改善対策

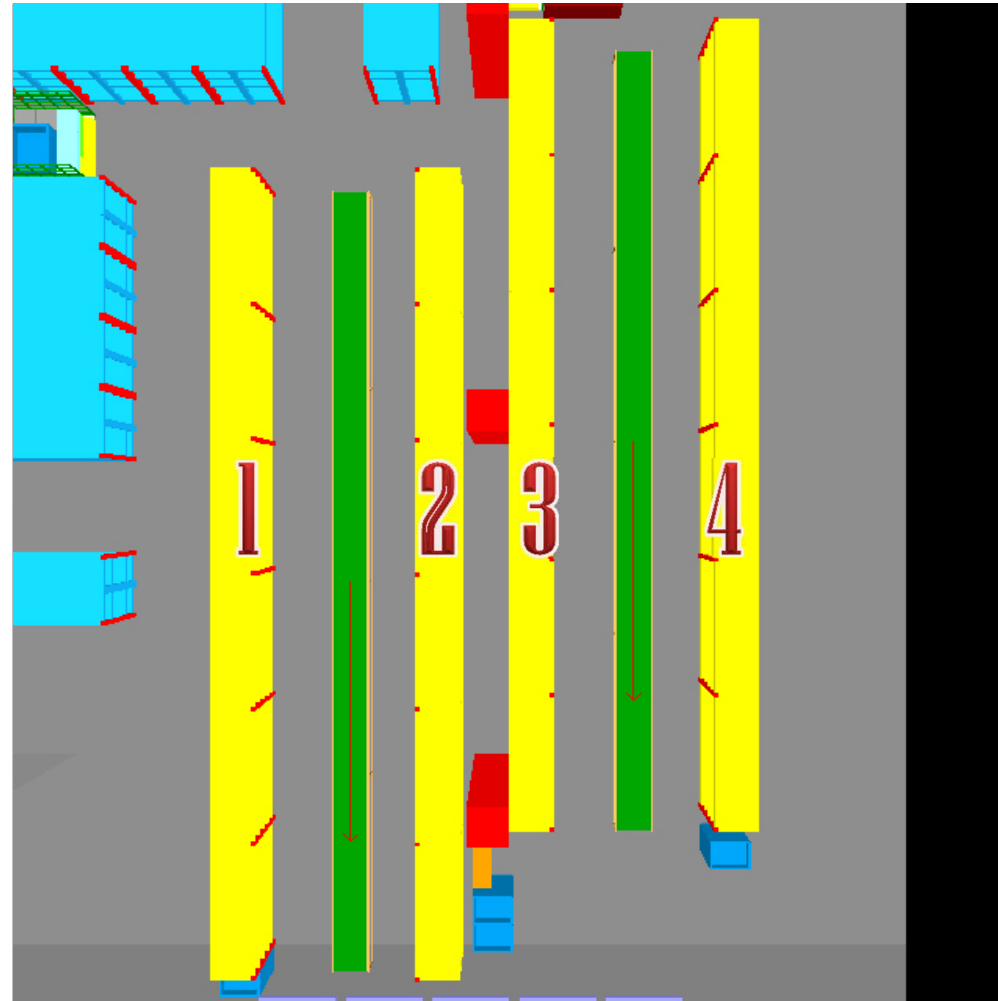
ピッキング場の紹介



2. 事例紹介：問題点及び改善対策

ピッキング場の紹介

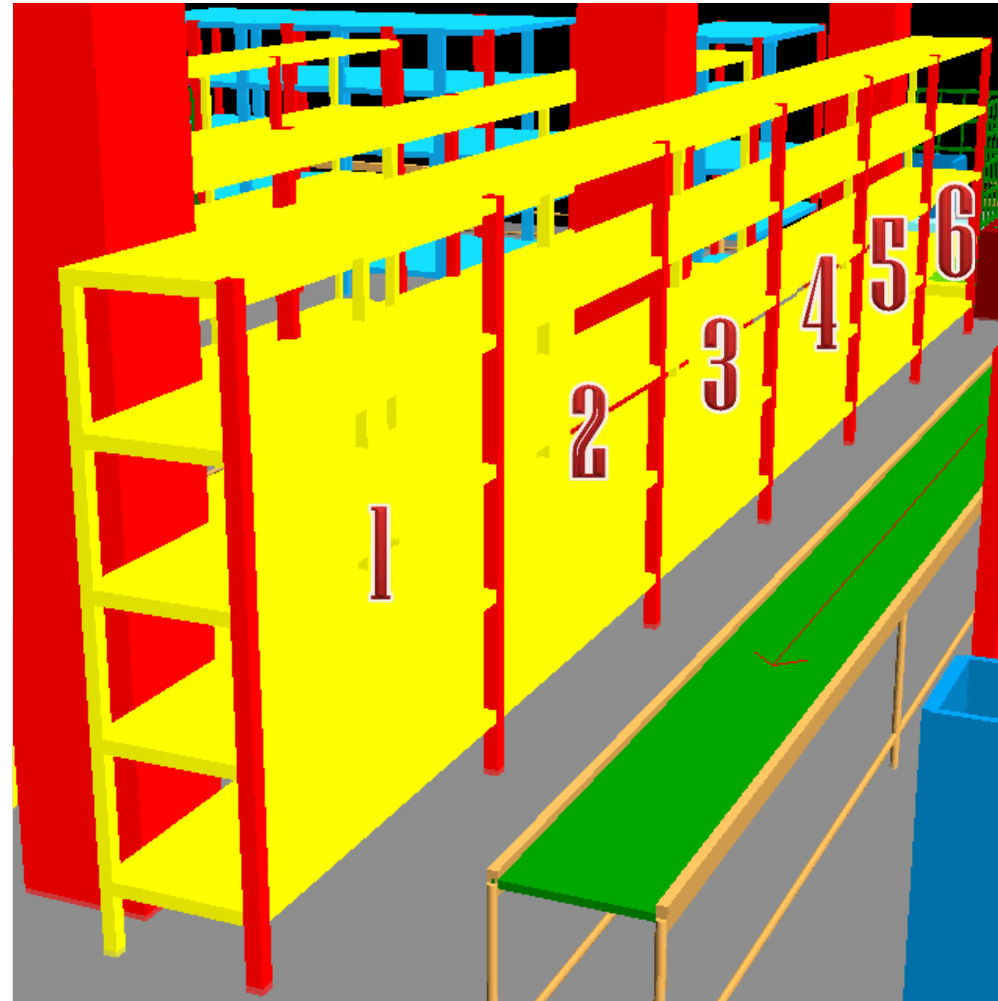
固定棚



2. 事例紹介：問題点及び改善対策

ピッキング場の紹介

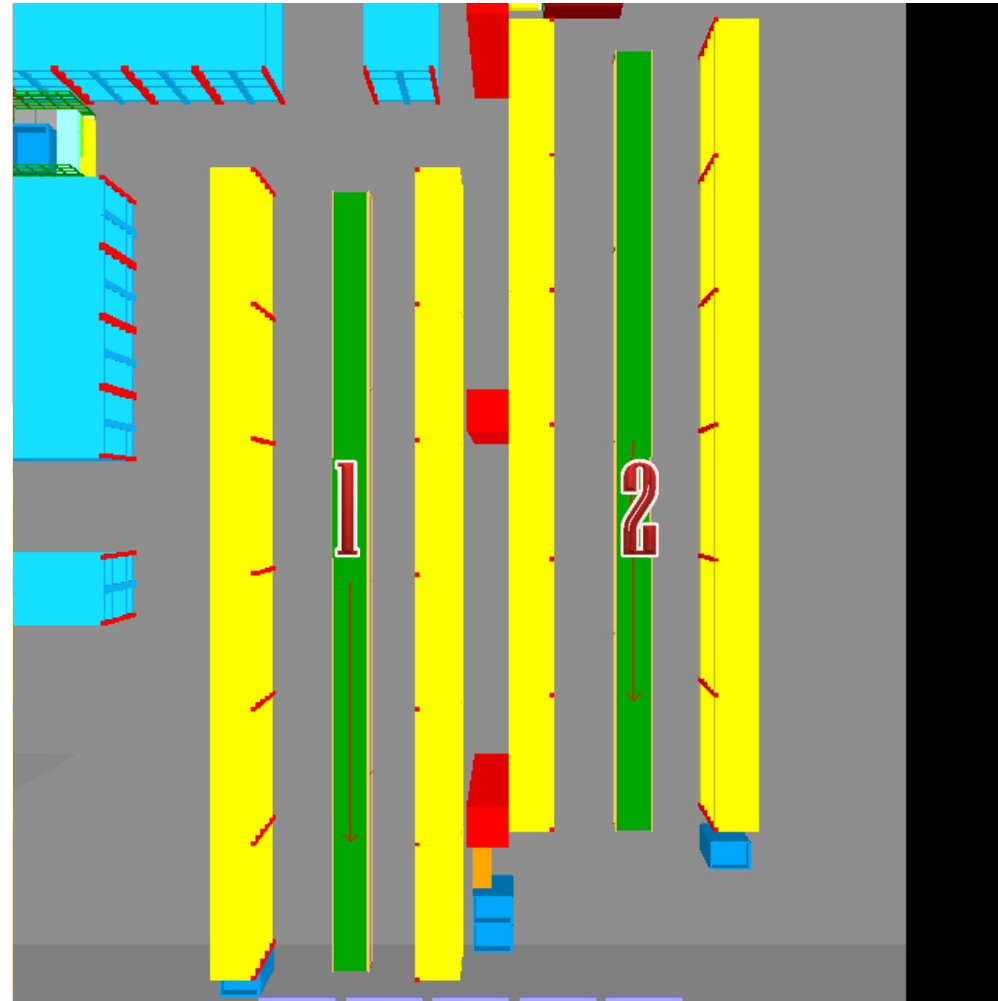
固定棚



2. 事例紹介：問題点及び改善対策

ピッキング場の紹介

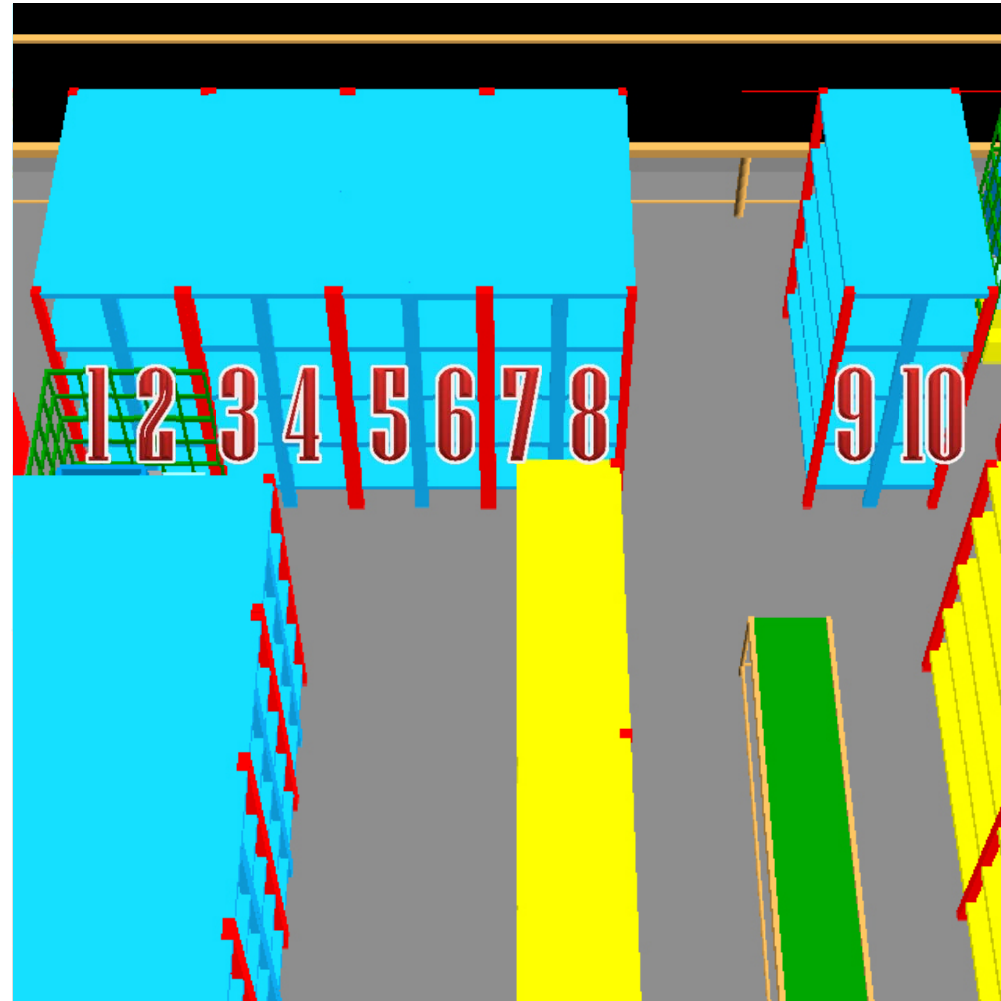
ローラコンベア



2. 事例紹介：問題点及び改善対策

ピッキング場の紹介

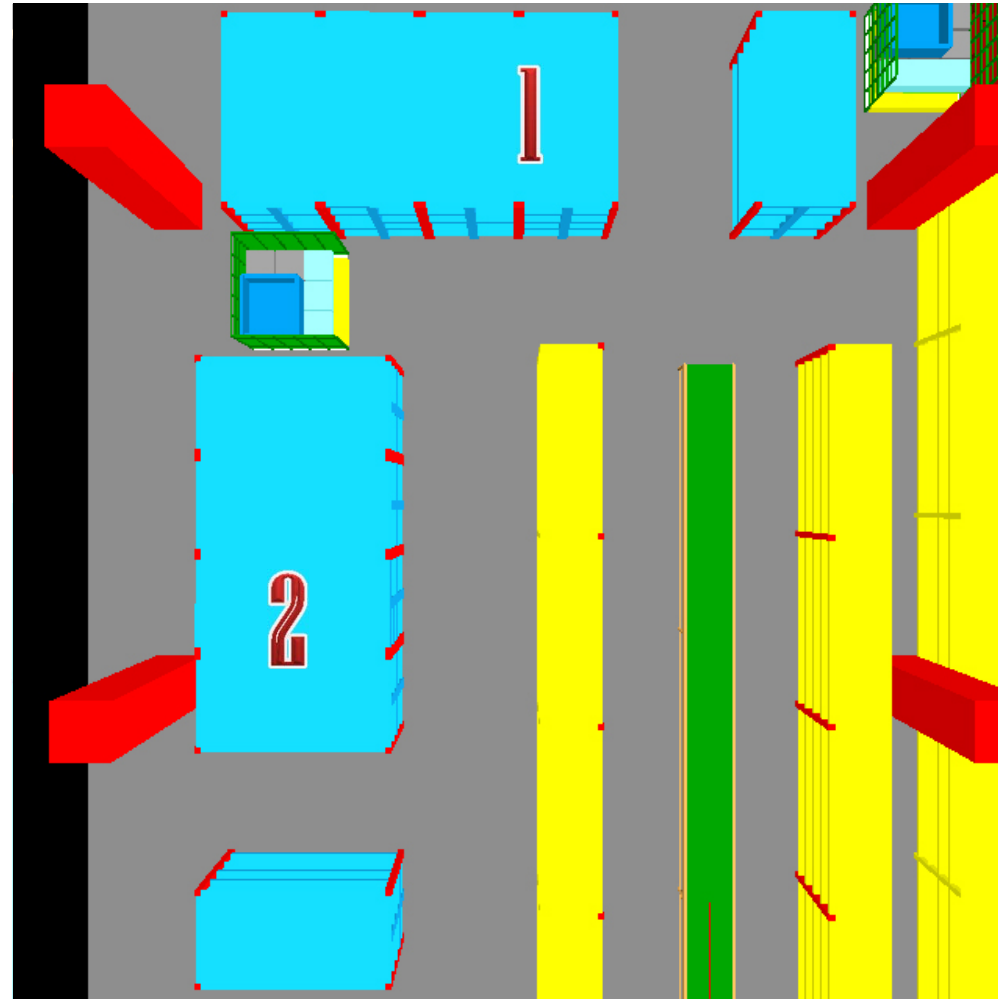
移動棚



2. 事例紹介：問題点及び改善対策

ピッキング場の紹介

移動棚



2. 事例紹介：問題点及び改善対策

ピースピッキング作業について

従事する作業者

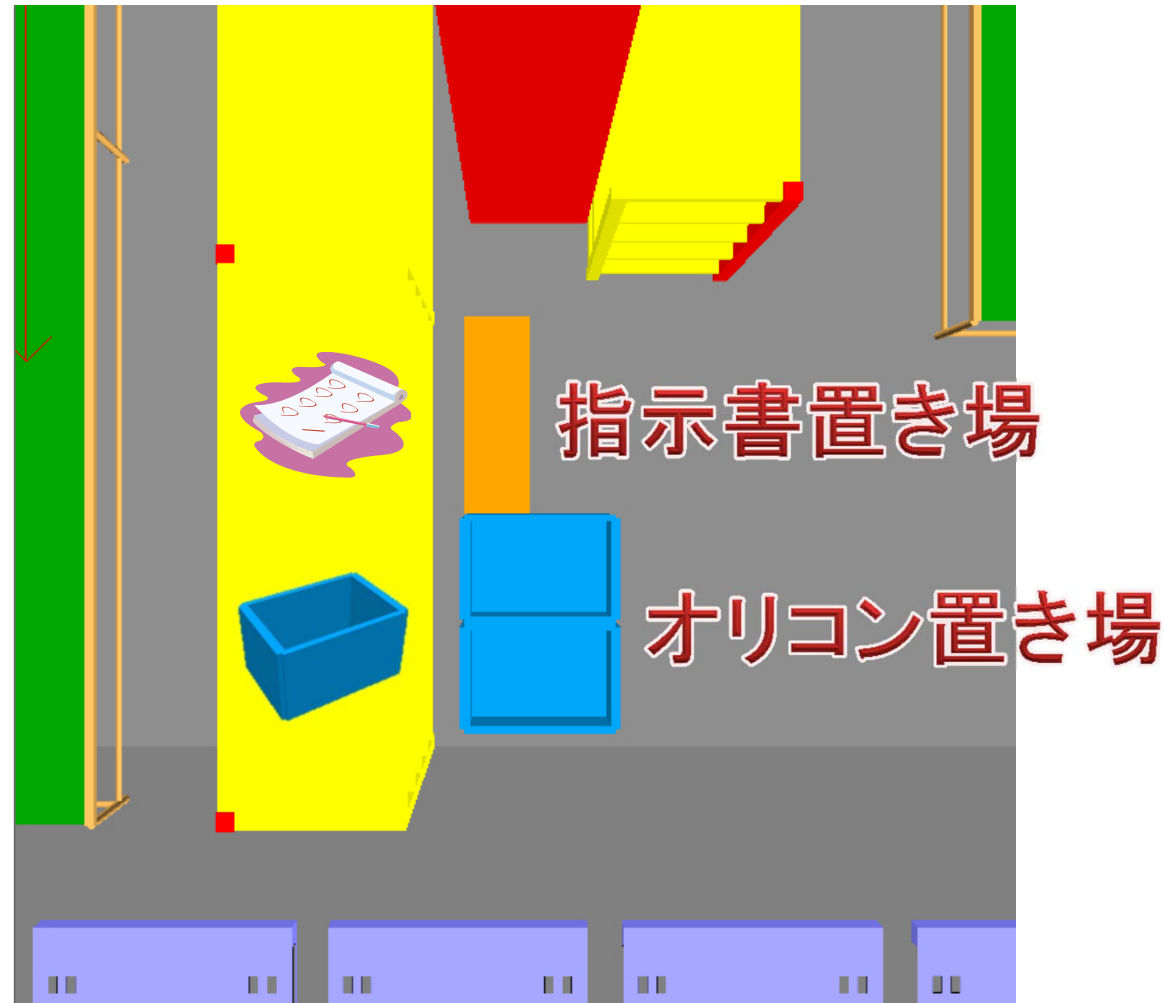
- ・ 10名

作業の回数

- ・ 1日に3回

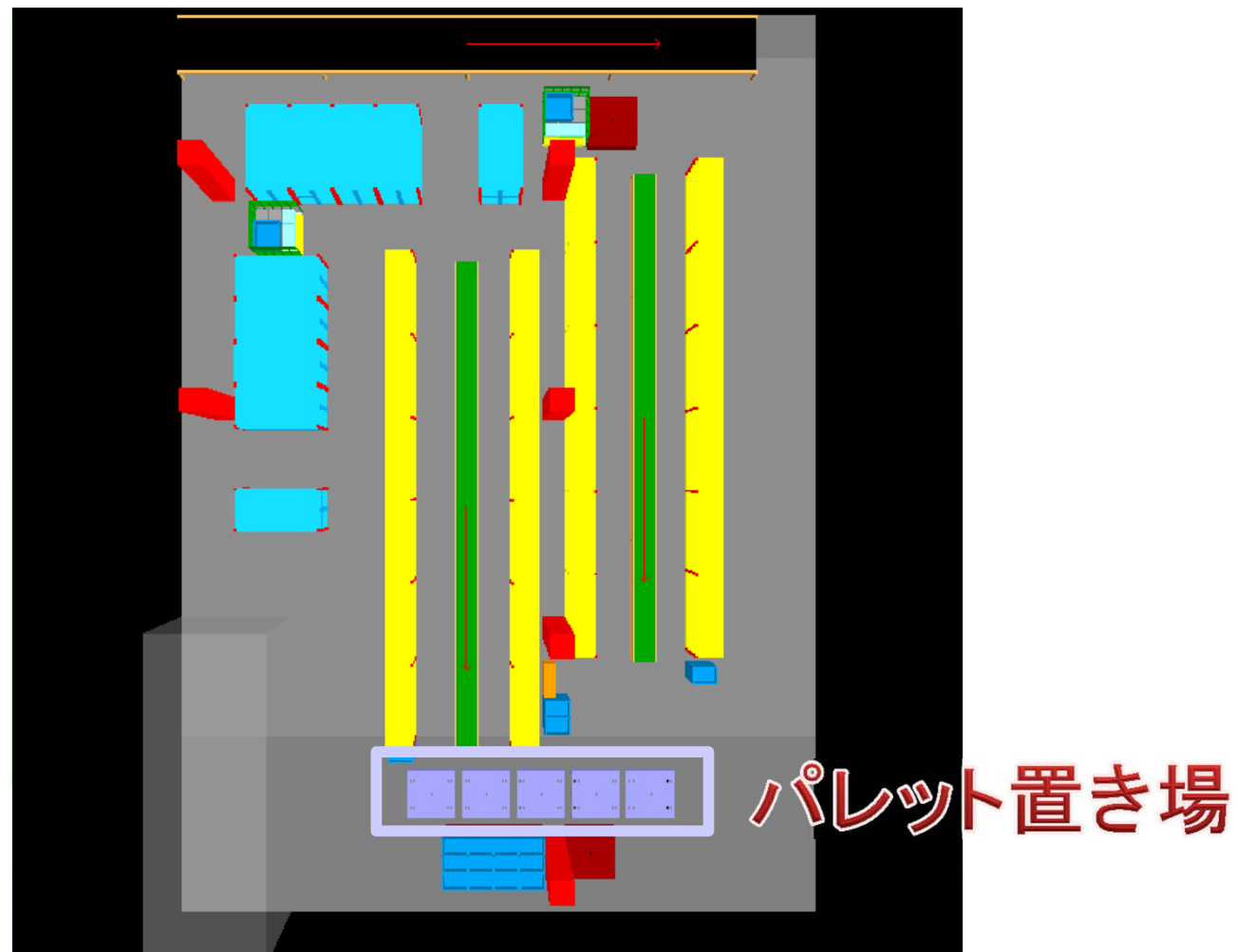
2. 事例紹介:問題点及び改善対策

作業の流れ



2. 事例紹介:問題点及び改善対策

作業の流れ



2. 事例紹介:問題点及び改善対策

分 析 方 法

ヒアリング
作業計測



工程分析
動作分析



問題点を抽出

2. 事例紹介：問題点及び改善対策

問題点一覧

問題点1

- ・ 商品検索の時間が長い

問題点2

- ・ 取り出しの時間が長い

問題点3

- ・ 移動時間が長い

2. 事例紹介:問題点及び改善対策

商品搜索の時間が長い問題の原因分析1

補充がされていない商品まで探してしまっている

作業員は商品を探してなかったら、もう一回同じ棚を最初から見直して行く、又なかったら、補充がされているか確認し、された場合は補充品が置いてあるローラコンベアの上で探します、されてなかった場合は、指示書の該当商品に三角形を掛け、補充を待ちます。

2. 事例紹介:問題点及び改善対策

商品検索の時間が長い問題の原因分析2

ピックアップ指示書に商品の置き場所が表示されていないので、商品を探している。

指示書の内容

	品目番号	商品名	数量	製造日	賞味期限	ランク
例	05246	〇〇〇	1	2011/5/16	2012/4/16	B

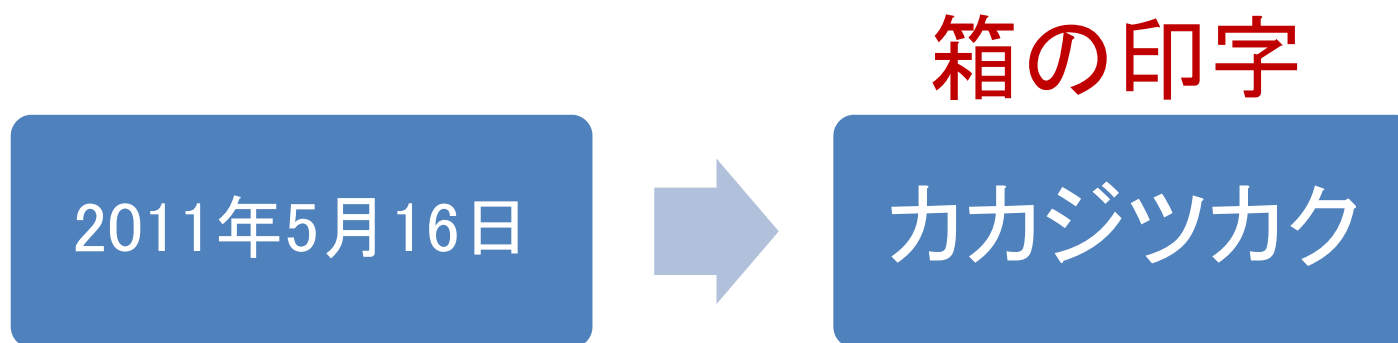
2. 事例紹介:問題点及び改善対策

商品検索の時間が長い問題の原因分析3

商品の製造日を確認する時、記号を交換する必要がある

指示書の内容

	品目番号	商品名	数量	製造日	賞味期限	ランク
例	05246	〇〇〇	1	2011/5/16	2012/4/16	B



2. 事例紹介: 問題点及び改善対策

問題点1の対策の検討

問題点1 商品検索の時間が長い

原因

- 補充がされていない商品まで探してしまっている
- ピッキング指示書に商品の置き場所が表示されていないので、商品を探している
- 商品の製造日を確認する時、記号を変換する必要がある

対策

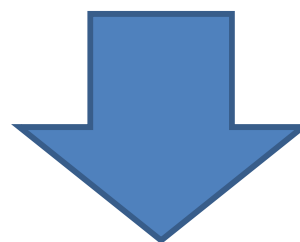
- 事前補充を実施する
- 1ロケーション1SKUで管理する

2. 事例紹介:問題点及び改善対策

指示書内容の変換

現在の指示書の内容

	品目番号	商品名	数量	製造日	賞味期限	ランク
例	05246	〇〇〇	1	2011/5/16	2012/4/16	B



変換した指示書の内容

	商品ロケーション	数量
例	03-012-04	1

2. 事例紹介: 問題点及び改善対策

取り出しの時間が長い問題の原因分析1

ピッキングする時、商品のケースから商品のピースを取るが、商品ケースが開封されていない場合があり、カッターで開封する作業が生じる。



2. 事例紹介:問題点及び改善対策

取り出しの時間が長い問題の原因分析2

商品ケースの切り口がなく、ふたを開けないと中の商品のピースを取り出せない。このため、ふたを開け、閉める作業が生じる。



2. 事例紹介:問題点及び改善対策

取り出しの時間が長い問題の原因分析3

商品ケースと棚板の間隔が狭く、商品ケースを棚から取り出さないと、ふたが開けられない。このため、商品ケースを棚から取り出し、棚まで戻す作業が生じる。



2. 事例紹介:問題点及び改善対策

問題点2の対策の検討

問題点2 取り出しの時間が長い

原因

- 商品ケースを開封する作業が生じている
- 商品ケースのふたを開け、閉める作業が生じている
- 商品ケースを棚から取り出し、棚まで戻す作業が生じている

対策

- 事前に商品ケースを開け、横に開口を手前にするように棚に置く

2. 事例紹介:問題点及び改善対策

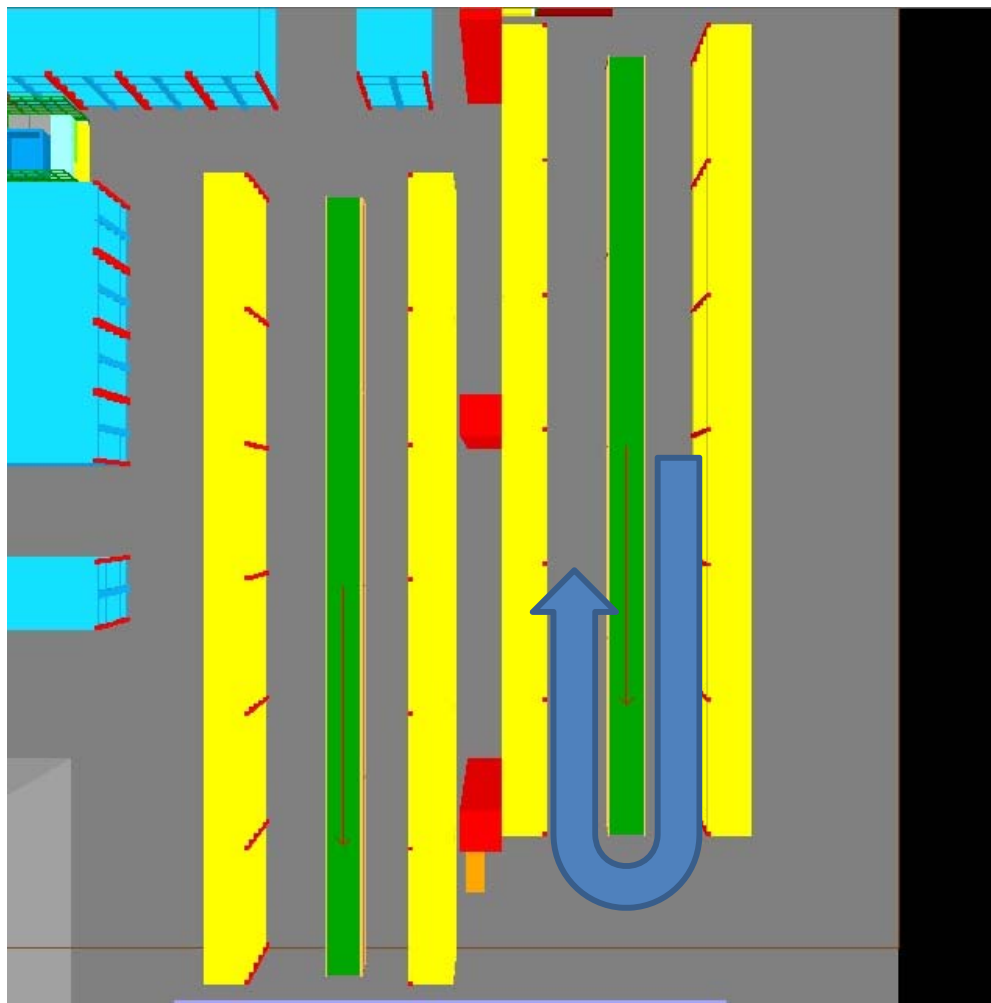
改善後の箱の置き方



2. 事例紹介:問題点及び改善対策

移動時間が長い問題の原因分析A

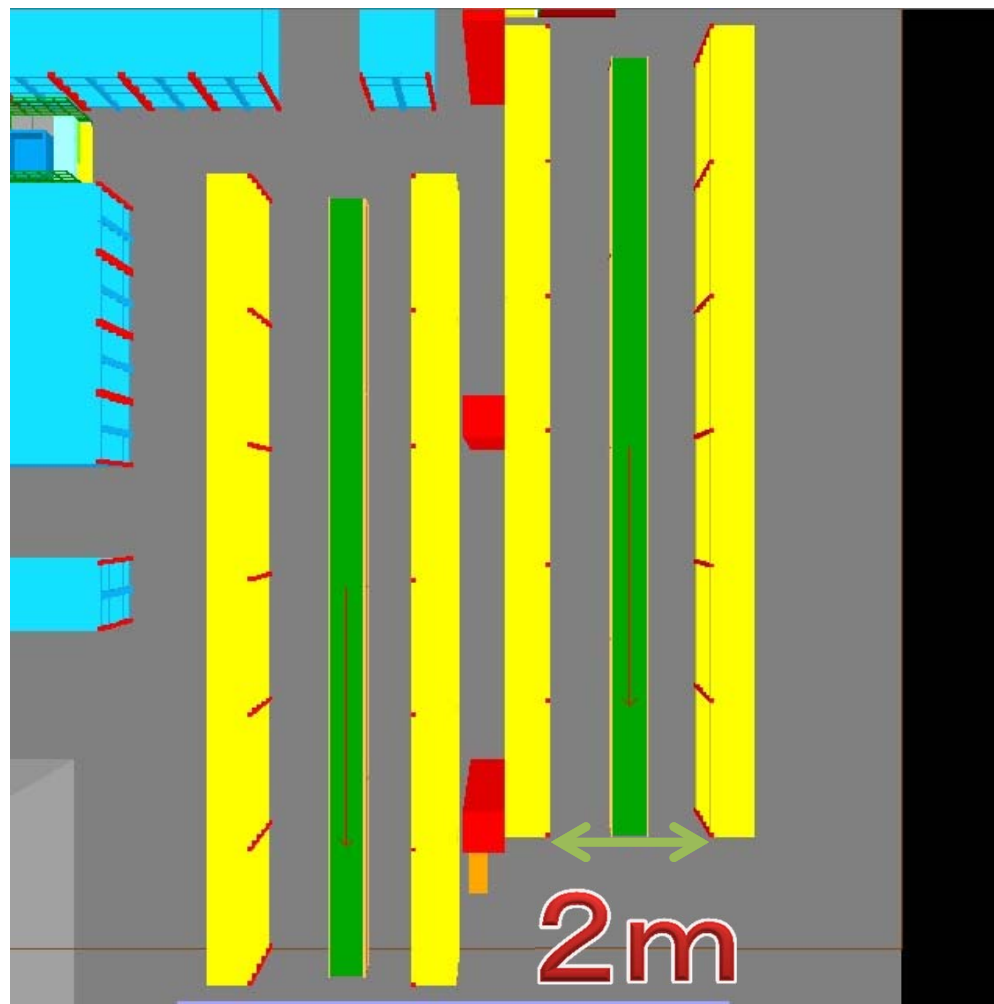
まわりこむ作業



2. 事例紹介：問題点及び改善対策

移動時間が長い問題の原因分析B

すれ違いが難しい



2. 事例紹介:問題点及び改善対策

問題点3の対策の検討

問題点3 移動時間が長い

原因

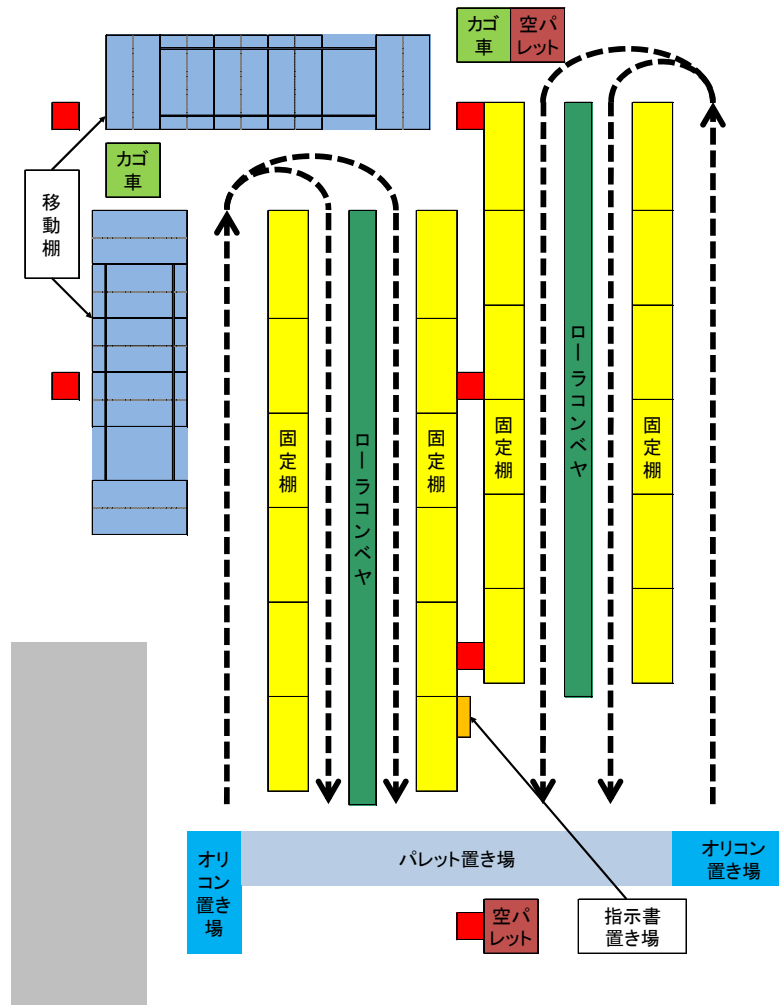
- 作業員がまわりこんで作業し、移動距離が長くなっている
- 作業員のすれ違いが難しく、歩行速度が遅くなっている

対策

- 棚の列毎にピッキング指示書作成すると共に、通路の通行方向を一方通行とする

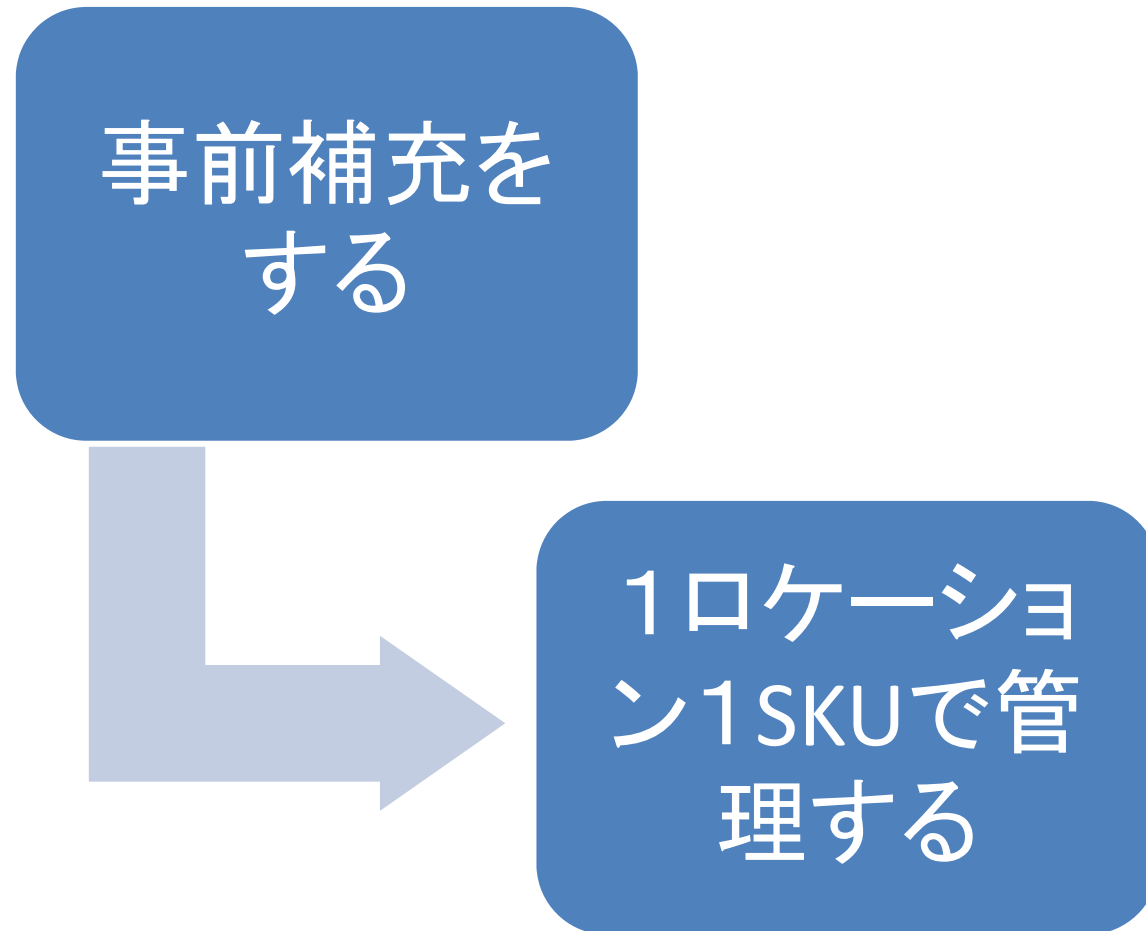
2. 事例紹介:問題点及び改善対策

改善後の作業動線



2. 事例紹介:問題点及び改善対策

改善対策間の関係性の分析1



3. 改善対策間の因果関係の分析

改善対策間の関係性の分析2

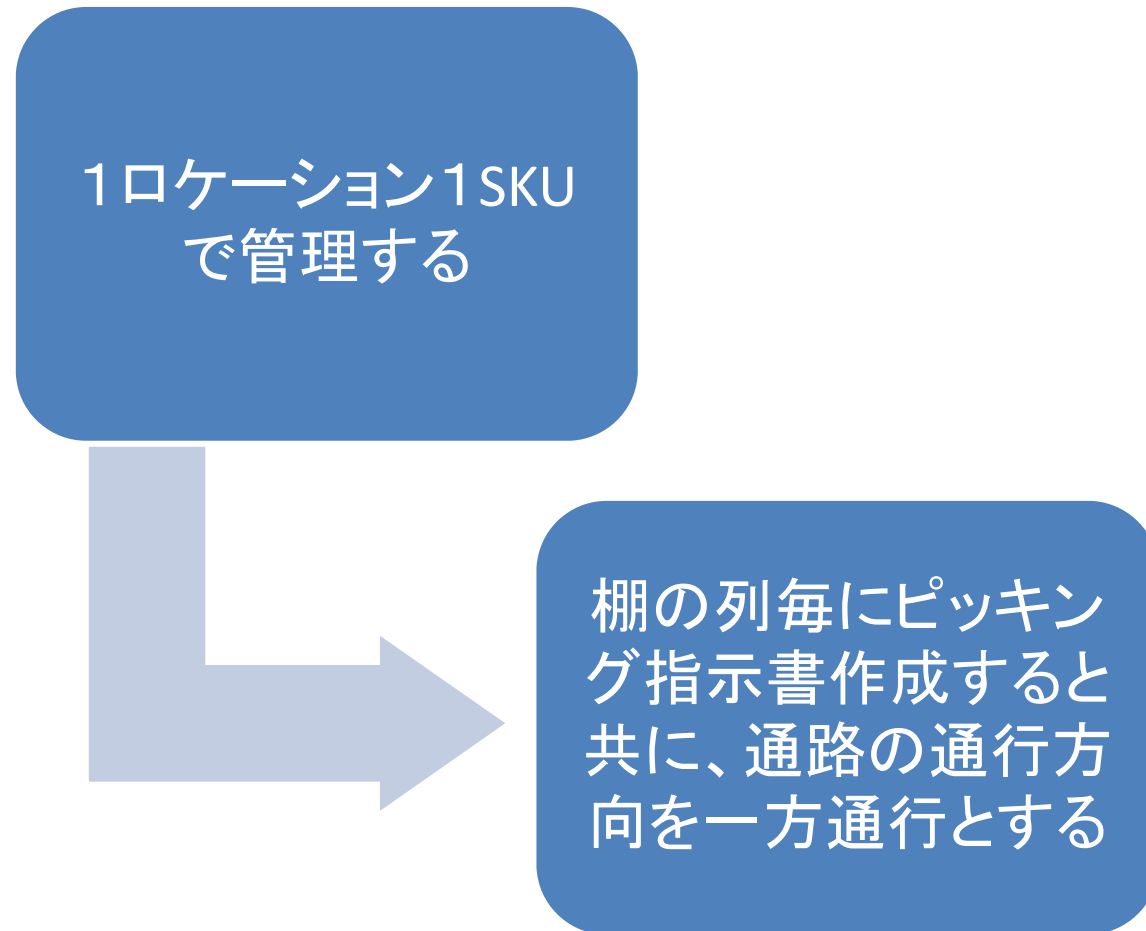
1ロケーション1
SKUで管理する



商品ケースを開
け、横に開口を
手前にするように
棚に置く

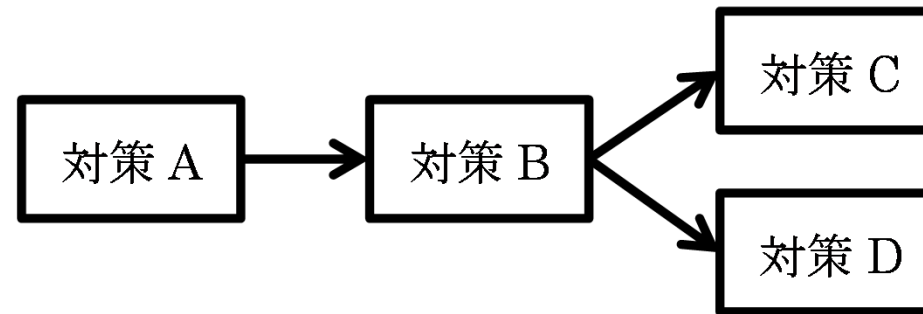
3. 改善対策間の因果関係の分析

改善対策間の関係性の分析3



3. 改善対策間の因果関係の分析

改善対策間の因果関係



対策A：事前補充をする

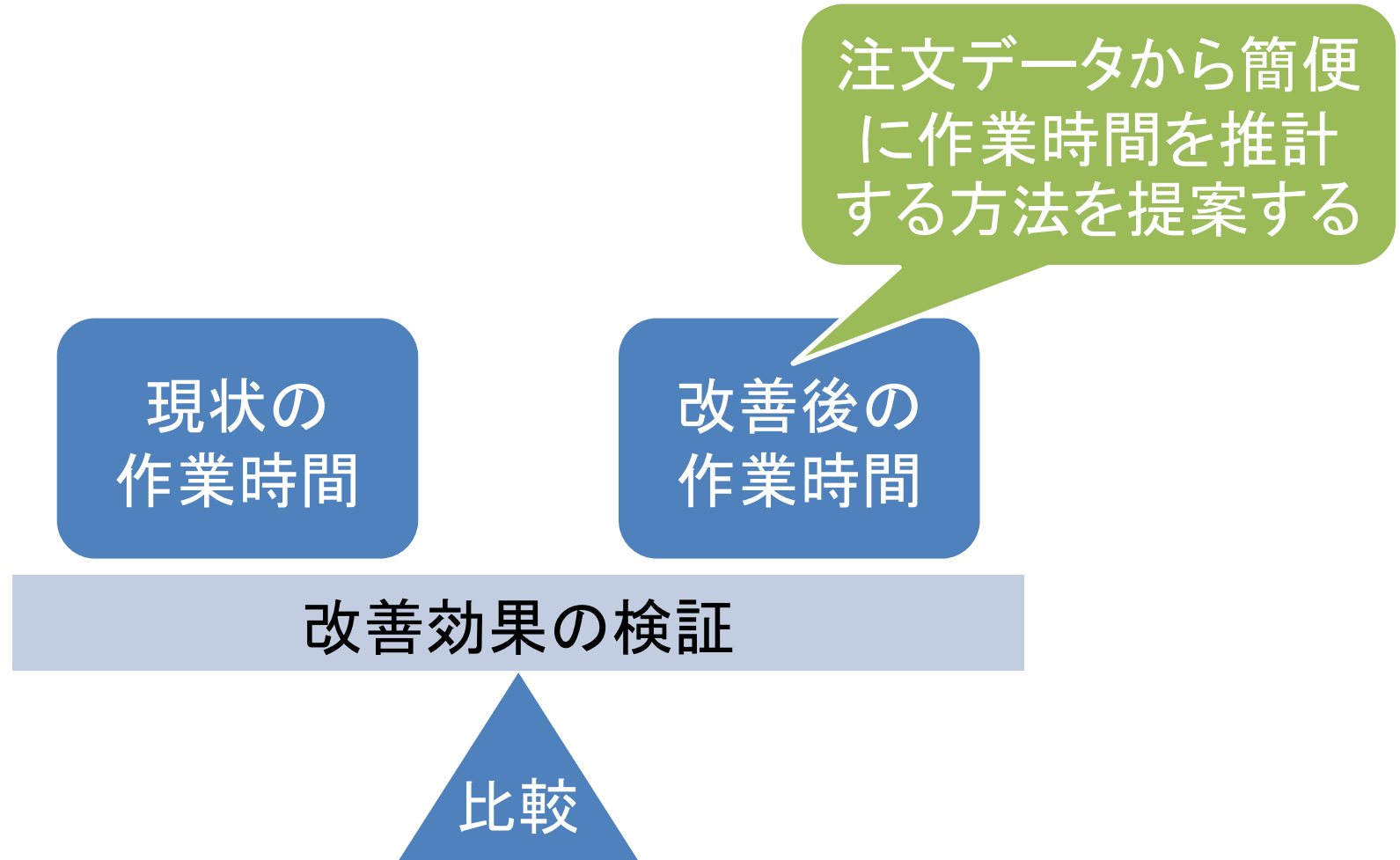
対策B：1ロケーション1SKUで管理する

対策C：商品ケースを開け、横に開口を手前にするように棚に置く

対策D：商品の列毎にピッキング指示書作成すると共に、通路の通行方向を一方通行とする

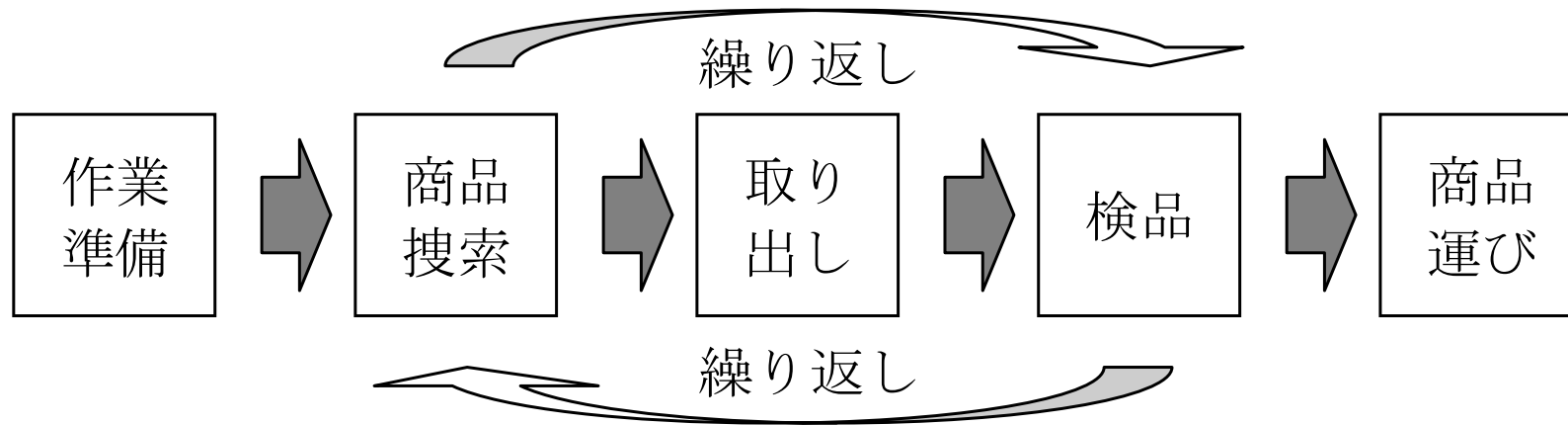
3. 改善対策間の因果関係の分析

改善効果の検証について



4. 注文データを用いた作業時間の推計

作業時間を推計する作業動作



作業動作	作業内容	作業動作	作業内容	
作業準備	指示書を取る	取り出し	箱を取り出し、ローラーの上に置く	
	空オリコンを取る		箱を開封して、箱のふたを開ける	
商品検索	ピッキング商品の場所付近まで移動する		開封された箱のふたを開ける	
	ピッキング商品を探す		箱から商品を取り出す	
	ピッキング商品を移動しながら探す		オリコンに商品を入れる	
	指示書と商品の確認をする		オリコンの中に入れた商品を整理する	
	製造日の確認をする		箱のふたを閉める	
検品	ピッキングした商品を指示書にチェックする		商品運び	箱を元の場所へ戻す
				商品を入れたオリコンをパレットまで運ぶ

4. 注文データを用いた作業時間の推計

作業時間の推計式

作業時間 = 作業準備 + 商品検索 + 取り出し + 検品 + 商品運び

作業準備 = $E \times$ 作業準備の平均時間

商品検索 = $I \times$ 商品検索の平均時間

取り出し = $I \times$ 箱開け係数 + $Q \times$ オリコン入れ係数

検品 = $I \times$ 検品の平均時間

商品運び = 商品運び回数 \times 移動の平均時間

$$\text{商品運び回数} = \frac{Q}{\text{1つのオリコンに入れた商品ピース数の平均}}$$

E : 指示書の数 I : 指示書に書かれた商品の種類数 Q : 商品のピース数

箱開け係数 : 商品ケースを開ける際の1回の時間

オリコン入れ係数 :

商品ケースから取った商品をオリコンへ入れる際の1回の時間

4. 注文データを用いた作業時間の推計

係数の設定

商品搜索の平均時間

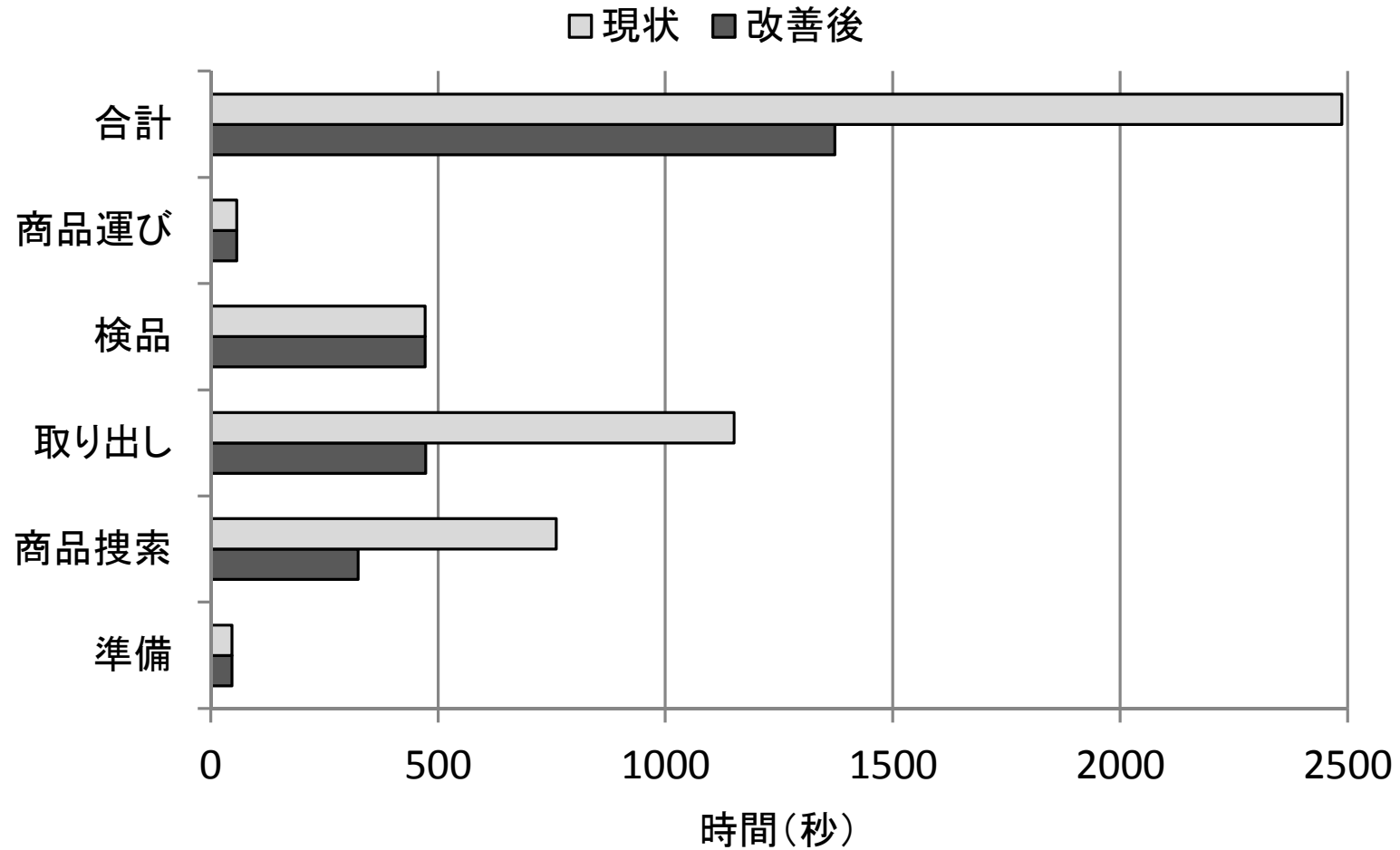


箱開け係数



4. 注文データを用いた作業時間の推計

改善前後の作業時間の比較



4. 注文データを用いた作業時間の推計

作業時間の推計方法の比較

作業時間の推計方法	モデルを作ること	収集するデータ(変数とする)の数	計算・仮定する係数(定数とする)の数
注文データ	不要	3	7
Q-GERT	必要	5	18

注文データ: 注文データを用いた作業時間の推計

Q-GERT: Q-GERTネットワークを用いたシミュレーション実験

4. 注文データを用いた作業時間の推計

結 論

- 本研究ではあるピースピッキング作業の改善事例をモデルとし、問題点とその原因を分析し、改善対策を検討した。
- そして、改善対策間の因果関係を分析し、改善対策を実施する優先順位を検討した。この結果、改善対策間の因果関係を考慮しなければいけないことが分かった。
- また、注文データを用いた簡便な作業時間の推計方法を提案し、従来のシミュレーションを用いる方法よりも簡便に改善効果の検証が可能であることを示した。

ご清聴ありがとうございました