

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～

1055022 柯 晟劼

指導教員 黒川 久幸 教授

1. はじめに

1.1 研究背景

ピッキングは配送センターにおける重要業務の一つであり、運用コストの 50%を占めるといわれている⁽¹⁾。このことから、ピッキング作業の改善は配送センターの生産性向上を図る上で非常に重要な課題になっている。

1.2 既存研究

作業改善を行う際に、改善対策は解決すべき問題の重要性や、見込まれる改善効果、実施するまでのスピード、実施する可能性などで実施の優先順位が従来は決められていた⁽²⁾。

しかし、ある改善対策が実施されないとほかの改善対策が実施できないこと、即ち、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。

配送センター内の作業時間の計算には大きく分けて二つの方法がある。一つは「要素作業」(例えば、ピッキング作業には、「棚から取り出す」や「指示書に記入する」などの作業がある)に着目して、その一回当たりの作業時間を求める方法⁽³⁾で、もう一つはシミュレーションを使い、全体の作業時間を算出する方法⁽⁴⁾である。

要素作業に着目する場合は、作業一回当たりの時間の短縮に関心があり、作業終了までに要素作業が何回繰り返し行われたかは考慮されていない。そのため改善効果を検証する時、繰り返し作業の回数が増減することによる影響を検証できない。

シミュレーションを用いる場合は、全体の作業時間を厳密に算出できるが、モデルの開発に多くのデータを収集する必要があり、効果の検証までに非常に時間がかかり、改善策を実施するまでの準備期間が長くなってしまふ。

1.3 研究目的

以上のことから、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。

2. 事例対象とする配送センターとピースピッキング作業

2.1 配送センター

菓子を約 300 店舗に配送する配送センターを対象にピッキング作業の改善を検討した。取り扱っている菓子の種類は約 200 種類で、1 日約 4000 ピースの出荷がある。配送センター内のピッキング場のレイアウトを図 2-1 に示す。固定棚は 4 列あり、1 列に 6 棚ある。そして、固定棚の間にはローラコンベヤが設置されている。また、固定棚の他に 10 棚 1 組の移動棚が 2 つある。

2.2 ピースピッキング作業

ピースピッキングの作業に従事する作業者は 10 名で、1 日に 3 回のピッキング作業を分担して行っている。

作業の流れは、まず作業者が指示書置き場からピッキング指示書を受け取り、オリコン置き場から空オリコンを取る。そして、指示書に書かれた注文のあった商品を棚に置かれたケースから取り出し、オリコンに入れる。

以上の作業を繰り返し、オリコンが一杯になったらオリコンをパレット置き場まで運び、そして新しい空オリコンを取ってピッキングに戻る。そして、ピッキング指示書に書かれた全部の商品の

ピッキングが終わるまで作業を続ける。

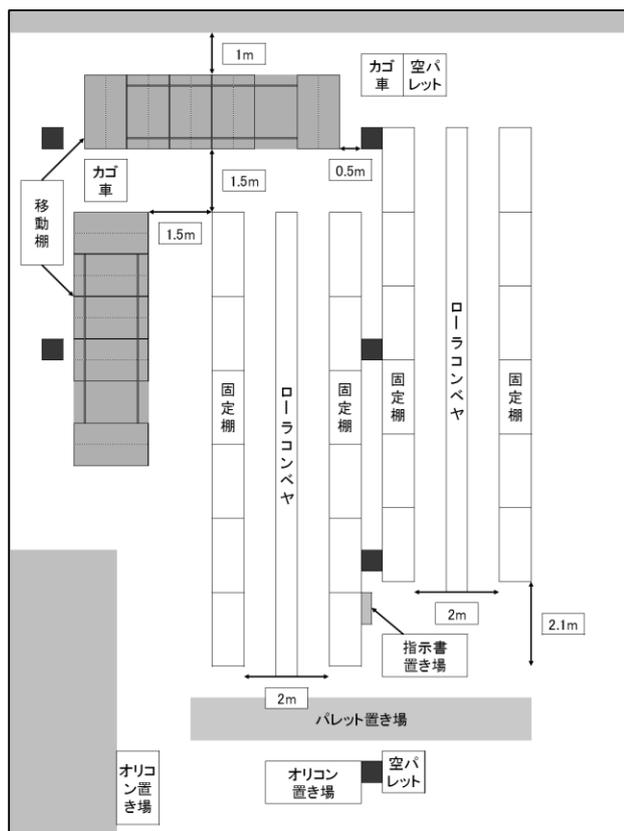


図 2-1 ピッキング場のレイアウト

3. 問題点の明確及び改善対策の検討

3.1 分析方法

対象とするピースピッキングにおける問題点を抽出するため、数回のヒアリングを実施すると共に 2011 年 6 月に 2 日間の作業計測を行った。

まず作業の全体像を把握するためヒアリング及び作業場の見学から作業工程を整理し、作業工程分析を実施した。そして、2 日間の作業計測では作業動作をビデオ撮影し、映像から計測した作業時間を用いて動作分析を実施した。

3.2 ピースピッキングにおける問題点

作業工程分析及び動作分析から分かった主な問題点は、商品検索の時間が長い、取り出し時間が長い、移動時間が長い 3 つである。以下、それぞれ原因を分析し対策を検討する。

3.3 問題点 1：商品検索の時間が長い

商品検索の時間が長い問題の原因は 3 つある。

まず、1 つ目の原因は、現状で棚に足りない商品がピッキング作業の途中で補充されることである。作業者はピッキング作業をしている時、商品

が必ずしも補充されていない。そのため、補充されていない商品まで探してしまっている。

2 つ目の原因は、どの商品をどの場所に置くかということを決めていない。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。

3 つ目の原因は、商品の製造日は記号の形で商品ケースに印字されている。作業者はピッキングす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。

1 つ目の原因に対し、事前補充という対策を提案する。つまり、ピッキング作業が始まる前に商品を補充する。これにより、ピッキングする商品は必ず棚にあり、ムダな商品探索がなくなる。

その他の原因に対し、1 ロケーション 1 SKU で管理するという対策を提出する。そこで、棚の間口数を決定し、ロケーションを固定することにした。そして 1 つのロケーションを 1 つの SKU に対応させて商品を保管する。これにより、ピッキング指示書に商品の置き場所が表示でき、商品を見つける時間を短縮することが期待できる。

同じ商品名でも製造日が違う商品は違う SKU とし違うロケーションに保管するので、製造日の確認や変換することも不要になる。

3.4 問題点 2：取り出しの時間が長い

取り出しの時間が長い問題の原因は 3 つある。

まず、ピッキングする時、商品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。次に、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。更に、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。

この 3 つの原因に対し、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という対策を提案する。そうすると、作業者は直接に棚から商品のピースを取ることができ、問題点 2 の原因に述べたムダな作業が撲滅できる。

3.5 問題点 3：移動時間が長い

移動時間が長い問題の原因は 2 つある。

ピッキング場のレイアウト (図 2-1) から固

定棚の列と列の間にローラコンベアが接地されていることが分かる。このため複数の列から商品をピッキングする際、ローラコンベアを回らないと、他の列に置かれている商品を取ることができない。そのため、ピッキング指示書に書かれた商品が複数の列の棚に置いてある時、作業者がまわりこんで作業し、移動距離が長くなっている。

もう一つは、ローラコンベアが接地されているために通路幅が 1 メートルと非常に狭くなっている。このため、作業者のすれ違いは大変で、歩行速度が遅くなっている。

この 2 つの原因に対し、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対策を提案する。これにより、ローラコンベアを回り込むムダな移動や無理なすれ違いがなくなり、移動時間を短縮することが期待できる。

4. 改善対策間の因果関係の分析

4.1 問題点ごとに原因及び対策のまとめ

問題点ごとに原因及び対策をまとめた結果を表 4-1 に示す。

表 4-1 問題点ごとの原因及び対策

| | |
|---------------------------|--------------------------------------|
| 問題点 1 : 商品搜索の時間が長い | |
| 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 |
| 原因 | 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 | 事前補充をする |
| | 1 ロケーション 1 SKU で管理する |
| 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 |
| 原因 | 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 | 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 |
| 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 |

4.2 改善対策間の因果関係の分析

まず、商品が棚に補充されていなければ、どのロケーションにどの SKU が保管されているかという事は分からない。従って、事前補充の対策を実施しなければ、1 ロケーション 1 SKU で管理する対策が実施できない。

次に、商品ケースを開けて横に置く対策は、商品ケースに書かれた商品の製造日が見えなくなる。

従って、1 ロケーション 1 SKU で管理ができないと、ピッキングする商品の製造日を確認することが必要であり、商品ケースを開けて横に置く対策は実施できない。

更に、棚の列ごとに商品をピッキングできるように指示書を工夫する対策は、予め各商品のロケーションが決定していなければならない。

従って、1 ロケーション 1 SKU の対策が実施できなければ、棚の列毎のピッキング及び一方通行の対策が実施できない。

以上のことをまとめると、今回の 4 つの改善対策間の因果関係は図 4-2 に示す関係となる。図中の矢印は、対策間の先行順序を示す。

図から改善対策の実施の優先順位は①対策 A、②対策 B、③対策 C・対策 D であることが分かった。

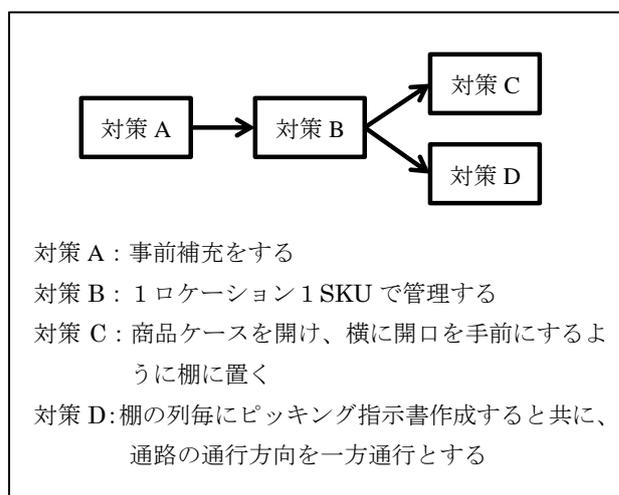


図 4-2 改善対策間の因果関係

5. 注文データを用いた作業時間の推計

5.1 改善効果の検証について

改善効果の検証のために改善後の作業時間を推計し現状の作業時間との比較から効果を検証することが大切である。

ここでは、注文データから簡便に作業時間を推計する方法を提案する。

5.2 注文データを用いた作業時間の推計方法

ここでは作業準備、商品搜索、取り出し、検品、商品運びの 5 つの基本動作の作業時間を注文データから推計する。そして、参考文献(3)等を参考に作業時間の推計式を決定した。

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 商品運びの平均時間

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

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

なお、商品検索の平均時間は、改善前が約 70[秒/回]で、模擬実験から改善後が約 35[秒/回]と仮定した。そして、箱開け係数が改善前は約 7[秒/回]で改善後は動作が不要となるので 0[秒/回]である。

5.3 改善前後の作業時間の比較

ピースピッキングを対象とした改善前後の作業時間の比較を図 5-1 に示す。

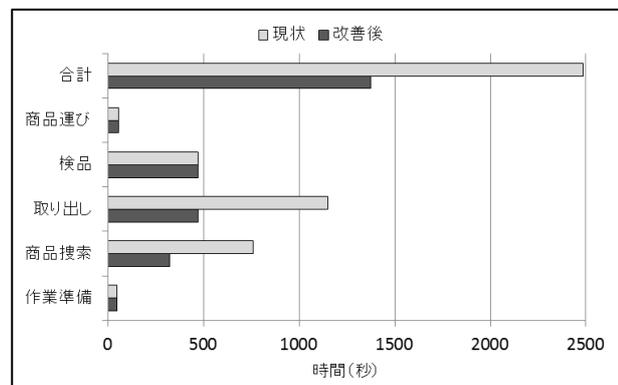


図 5-1 改善前後の作業時間の比較

図より、商品の取り出し及び商品検索の動作において作業時間が半分以下になっていることが分かる。具体的には、取り出し時間が 59% 減少し、商品検索時間が 57% 減少した。

これにより、改善により全作業時間が 45% 削減されており、改善策は有効であると判断できる。

5.4 シミュレーションで作業時間を推計する方法との比較

モデルを作るかどうか、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) の数という 3 つの項目で、注文データを用いた作業時間の推計方法と Q-GERT ネットワークを用いたシミュレーション実験⁽⁴⁾で作業時間を推計する方法を比較した。その結果を表 5-1 に示す。

表 5-1 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

表より注文データを用いた作業時間の推計方法は、シミュレーションの方法と異なりモデルを作ることが不要で、収集するデータ、計算・仮定する係数が少なく、短時間に改善効果を検証できる。

6. おわりに

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。

参考文献

- (1) EDWARD H. FRAZELIE, Ph.D : Warehousing and Material Handling, McGraw-Hill, 2001.
- (2) 平野 三三 : 3 ヶ月で効果が見え始める物流改善【現状把握編】、pp.62、プロスパー企画、2003.2.
- (3) 中小企業庁 : 物流 A B C (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、2005.3.
- (4) DUMRONGKIAT R-A、圓川隆夫、秋庭雅夫、オーダーピッキング方式の設計方法とそのコスト評価、日本経営工学会誌、Vol.35、pp.91-97、1984.