季節性商品の保管位置変更がピッキング距離に与える影響に関する研究

楊　威

指導教員　黒川　久幸　教授

1. 序論

1.1　研究背景

近年の日本における少子高齢化の進行と EC 市場の拡大により、物流現場では人手不足と業務量の増加が同時に進行している。このような状況下では、限られた人材で作業を効率的に遂行するための業務改善が求められている。特に倉庫内におけるピッキング作業は作業時間の大部分を占めており、移動距離の削減が作業効率向上の鍵となる。

一方、出荷量が季節によって大きく変動する「季節性商品」については、年間を通じて保管位置を固定すると、出荷頻度に応じた効率的な動線が確保できず、移動距離が増加する可能性がある。

1.2　研究目的

本研究では、季節性商品の出荷頻度の変化に応じて保管位置を見直すことで、ピッキング距離および作業全体にどのような影響があるかを明らかにすることを目的とする。

本研究の目的は、以下の 3 点に集約される。

1 つ目は、出荷頻度が季節によって変動する「季節性商品」を対象に、保管位置を見直すことがピッキング作業にどの程度効果をもたらすかを検証すること。

2 つ目は、保管位置の見直しを実施する頻度やタイミングが、作業効率にどのような影響を与えるかを明らかにすることである。

3 つ目は、商品ごとの出荷頻度の変動の大きさによって、最適な保管配置にどのような違いが生じるかを分析し、柔軟な保管戦略の立案に資する知見を得ることである。

2. 分析モデル

2.1　倉庫レイアウトとピッキング方式

本研究では、倉庫内において採用されている「種まき方式（トータルピッキング方式）」のピッキング作業を対象とする。種まき方式とは、出荷指示に基づき複数の注文先からの注文を同一商品毎にまとめてピッキングし、その後に注文先毎に仕分けを行う方式であり、作業の効率化が期待されている。

分析のための基本となるモデル倉庫を図 2-1 に示す。

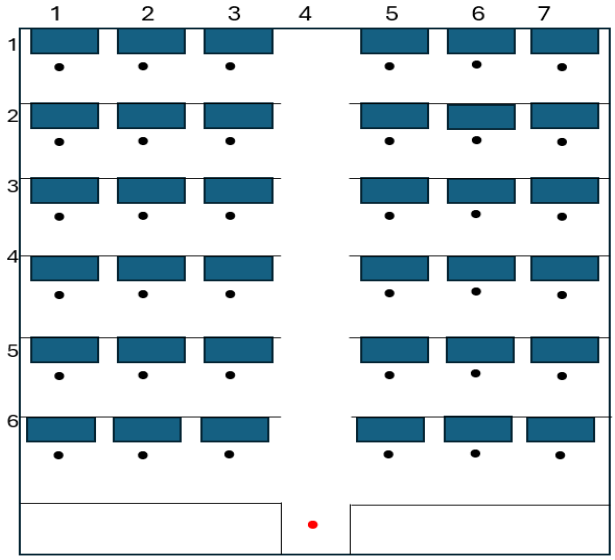

図 2-1　基本モデル倉庫

図 2-1 における赤丸がピッキング作業始点と終点、黒丸がそれぞれの棚の間口（ピッキングが発生する地点）を表している。また、青色が商品の配置されている棚の位置を表している。

2.2　問題の定式化

本研究の目的は、総移動距離（ピッキング距離＋　入替距離）を最小化となるように商品の保管位置を決定することである。

TD＝TD1 ＋ TD2

TD1：ピッキング距離

TD2：入替距離（保管位置変更に伴う再配属の距離）

TD1（ピッキング距離）：

$$TD1 = \sum_{t\in T}\sum_{q\in Q}\sum_{m\in M} P_{q,t}\cdot\frac{D1_m\cdot X_{m,q,t}}{Z_{q,t}}$$

TD2：(入替距離)：

$$TD2 = \sum_{t\in T}\sum_{q\in Q}\sum_{i\in M}\sum_{j\in M} N\cdot\frac{D2_{i,j}\cdot Y_{i,j,q,t}}{Z_{q,t+1}}$$

記号の定義

T：保管位置の見直し期間の集合

Q：商品の集合

M：棚の集合

$P_{q,t}$：期間 t における商品 q の出荷頻度

$D1_m$：棚 m と出入口間の往復移動距離

$Z_{q,t}$：期間 t における商品 q の保管棚数

N：1 棚あたりの商品の入替回数

$D2_{i,j}$：棚 i と棚 j の間の移動距離

X：決定変数、商品 q が期間 t に棚 m に配置される場合は 1、それ以外は 0

Y：決定変数、商品 q が期間 t に棚 i から棚 j に入替られる場合は 1、それ以外は 0

2.3　保管位置の見直し

保管位置の見直しの検討では、以下の 3 つの場合を対象に見直しを行う。

- 年間固定配置
- 3 期（4 ヶ月毎）見直し
- 6 期（2 ヶ月毎）見直し

3. 分析結果

3.1　保管位置の見直しが移動距離に与える影響

季節性商品の出荷頻度に基づいた保管位置の見直しがピッキング距離に与える影響を分析した（図 3-1 参照）。

その結果、年間を通じて保管位置を固定するよりも、出荷頻度に応じて定期的に保管位置を見直すことでピッキング距離を短縮できることを確認した。総移動距離については、商品の保管位置を変更するために、入替距離の影響を受けて、総移動距離が保管位置を固定した場合よりも長くなることが分かった。

したがって、商品の入替にかかる時間やコストを無視できる場合、または十分な作業時間が確保できる場合には、出荷頻度に応じた保管位置の見直しが有効であるといえる。

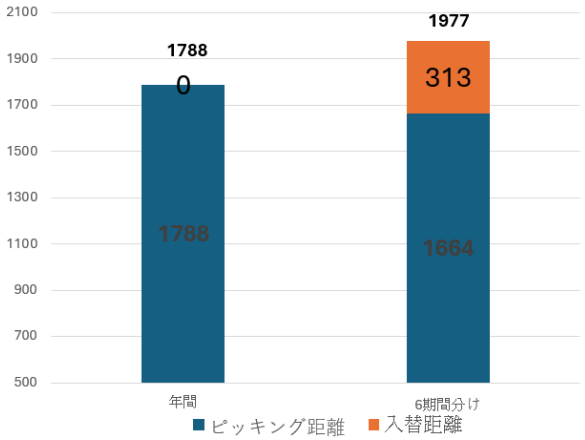

図 3-1　保管位置の見直しが移動距離に与える影響

3.2　保管位置の見直し頻度の影響

図 3-2 に、年間固定・3 期・6 期の保管位置見直しによるピッキング距離について分析結果を示す。

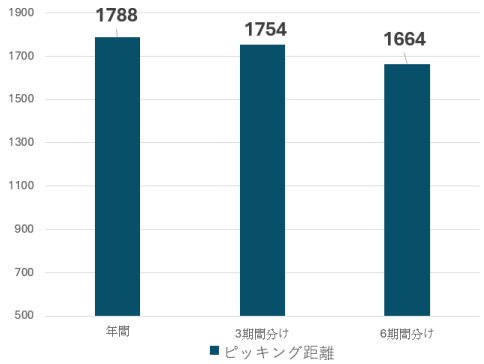

図 3-2　保管位置の見直しによる距離の短縮

図より、季節性商品の出荷頻度に基づいた保管位置の見直しがピッキング距離に与える影響を分析した。その結果、年間を通じて保管位置を固定するよりも、出荷頻度に応じて定期的に保管位置を見直すことでピッキング距離を短縮であることが確認できた。年間固定・3 期(4 ヶ月ごと)・6 期 (2 ヶ月ごと) での見直しではそれぞれ 1788m、1754m、1664m となり、見直し回数が多くなるほど、ピッキング距離は短くなることが分かった。

したがって、商品の入替にかかる時間やコストを

無視できる場合、または十分な作業時間が確保できる場合には、出荷頻度に応じた保管位置の見直しが有効であると考えられる。

図 3-3 に、年間固定・3 期・6 期の保管位置見直しによる入替距離について分析結果を示す。

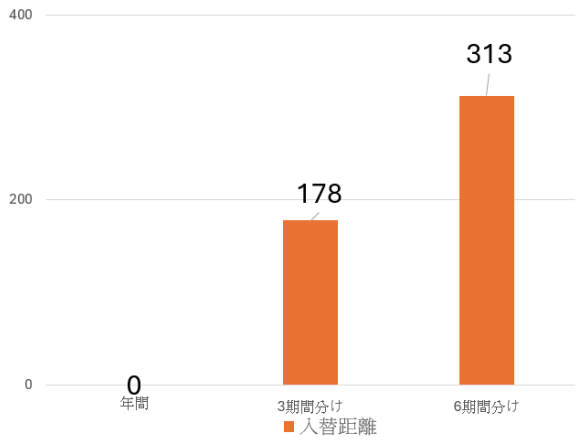

図 3-3　保管位置見直し（入替距離）

図 3-3 より、見直しの頻度が増やすにつれ、入替距離が大きくなった。見直しの頻度が高くなるほど、入替距離は長くなることが分かった。

次に、図 3-4 に年間固定・3 期・6 期の保管位置見直しによる総移動距離について分析結果を示す。

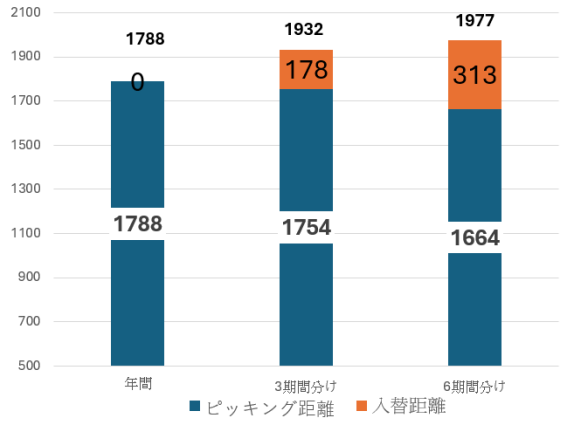

図 3-4　保管位置見直し（総移動距離）

図 3-4 より、総移動距離は入替距離の影響を受けているため、保管位置を頻繁に見直すことで増加する傾向にあることが分かった。

3.3　季節性商品の出荷頻度の違いの影響

季節性商品の出荷頻度の相対的な違いが、保管位置見直しによる効果（特にピッキング距離の短縮）のどのような影響を与えるかを検証することを目的とする。本節では、以下の 4 つのケースを想定し、それぞれの出荷構造が保管効率に与える影響を分析する。

①出荷頻度が高い商品が年間を通して変わらない場合（季節性商品の出荷頻度が相対的に低い）
②出荷頻度が低い商品が年間を通して変わらない場合（季節性商品の出荷頻度が相対的に高い）
③基本の出荷頻度のデータ（出荷頻度の順位が変化する場合）
④出荷頻度の順位があまり変化しない場合

図 3-5 に、①と②の総移動距離について分析結果を示す。

図より、季節性商品の出荷頻度が相対的に低い場合（①）よりも季節性商品の出荷頻度が相対的に高い場合（②）の方が、保管位置の見直しによるピッキング距離の削減が大きいことが分かった。

季節性商品の出荷頻度が相対的に低い場合（①）の削減が約 2%（40m）に対して、季節性商品の出荷頻度が相対的に高い場合（②）の削減は約 3%（58m）となっている。

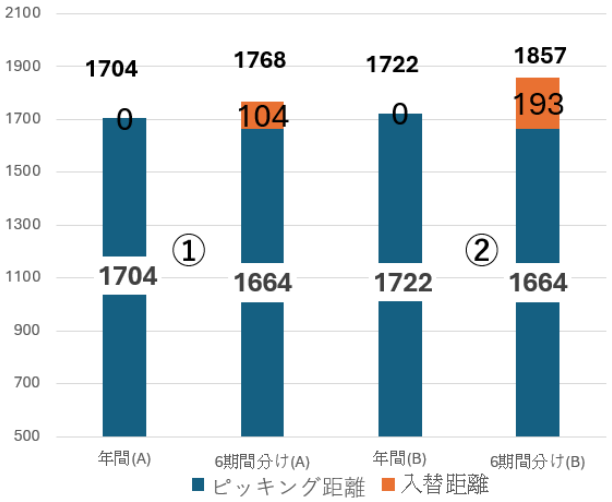

図 3-5　①と②の移動距離の比較

次に、図 3-6 に③と④の総移動距離について分析結果を示す。

図より、出荷頻度の順位が変化する場合（③）の方が、出荷頻度の順位があまり変化しない場合（④）よりも保管位置の見直しによるピッキング距離の削減が大きいことが分かった。

出荷頻度の順位が変化する場合（③）の削減が約 7%（124m）に対して、出荷頻度の順位があまり変化

しない場合（④）の削減は約 1%（10m）となっている。

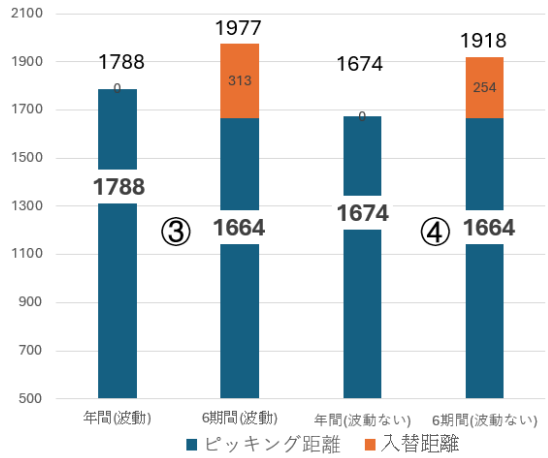

図 3-6　③と④の移動距離の比較

4. まとめ

①季節性商品の出荷頻度変化を考慮した保管位置見直し効果

年間固定（1788m）と比べ、季節ごとの出荷傾向に応じて保管位置を調整した場合、ピッキング距離が大幅に短縮された。6 期間見直しでは約 7%（124m）の削減が確認され、季節性商品の動的配置の有効性が示された。

②保管位置見直し期間の影響

保管位置の見直し頻度が高いほどピッキング距離は短縮される一方、入替距離は増加する傾向が見られた。年間固定は 0m、3 期間見直しは 178m 、6 期間見直しは 313m と増加した。結果として、頻繁な見直しは総移動距離を増加させることが分かった。

③季節性商品の相対的な出荷頻度の違いの影響

季節性商品の出荷頻度が相対的に低い場合（①）よりも季節性商品の出荷頻度が相対的に高い場合（②）の方が、保管位置の見直しによるピッキング距離の削減が大きいことが分かった。

また、出荷頻度の順位が変化する場合（③）の方が、出荷頻度の順位があまり変化しない場合（④）よりも保管位置の見直しによるピッキング距離の削減が大きいことが分かった。

参考文献

(1) 厚生労働省（令和 5 年度）「人口の推移と将来人口」, https://www.mhlw.go.jp/content/12601000/001093650.pdf, （2025 年 7 月 16 日参照）

(2) リクルートワークス研究所（令和 5 年度）「未来予測 2040 労働需給供給制約社会」『Works Report 2023』株式会社リクルート https://recruit-holdings.com/ja/blog/post_20230926_0001/, （2025 年 7 月 16 日参照）

(3) 経済産業省（令和 5 年度）「令和 4 年度電子商取引に関する市場調査（報告）」 https://www.meti.go.jp/press/2023/08/20230831002/20230831002-1.pdf, （2025 年 7 月 16 日参照）