

# 日本物流学会誌第28号

## 研究論文R (審査付論文)

物流センターの生産性に関係のある職場の条件に関する一考察  
—流通業Z社のピッキング工程の事例から

A Study on Workplace Conditions Related to the Productivity of Distribution center  
—From the case of the picking process of distribution company Z

上村 聖(城西大学)、黒川久幸(東京海洋大学)、麻生敏正(東京海洋大学)

Shikato KAMIMURA (Josai Univ.) ,

Hisayuki KUROKAWA, Toshimasa ASO (Tokyo Univ. of Marine Science and Technology)

## 日本物流学会

## Japan Logistics Society

2020年6月

# 物流センターの生産性に関係のある職場の条件に関する一考察 —流通業 Z 社のピッキング工程の事例から

A Study on Workplace Conditions Related to the Productivity of Distribution center  
—From the case of the picking process of distribution company Z

上村 聖(城西大学)、黒川久幸(東京海洋大学)、麻生敏正(東京海洋大学)

Shikato KAMIMURA (Josai Univ.) ,

Hisayuki KUROKAWA, Toshimasa ASO (Tokyo Univ. of Marine Science and Technology)

## 要旨

本稿では、どのような職場の条件が生産性と関係があるのかを明らかにすることを目的とし、一企業の複数の物流センターを対象とすることにより、ピッキングの生産性に影響を及ぼす対象商品、保管設備や作業方法以外の条件を明らかにした。質問紙調査の回答から分類した4つのクラスターの3つに対し、共通の管理者の特性が存在した。さらに、これらの管理者のタイプと、質問紙調査により把握した作業者の特性、および生産性と特性の関係性から、クラスターごとに生産性向上のための方向性を示すことができた。

## Abstract

The purpose of this paper is to clarify what workplace conditions are related to productivity of multiple logistics centers of a single company. As a result, workplace conditions other than the target products, storage facilities and work methods that affect picking productivity were clarified. There were common manager characteristics for three of the four clusters classified from the questionnaire survey responses. Furthermore, from these manager types, the characteristics of workers ascertained through questionnaire surveys, and the relationship between productivity and characteristics, we were able to provide directions for improving productivity for each cluster.

## 1. はじめに

我が国において少子高齢化による生産年齢人口減少への対応は喫緊の課題であるが、サービス産業の生産性は欧米諸国と比較して相対的に低い水準に留まっている。これらの背景のもと、物流分野においては国土交通省が「物流生産性革命」と称し、生産性の約2割の向上を目標とした各種施策を推進中である<sup>(1)</sup>。

物流センターにおける生産性を向上させるためには、生産性に影響を与える要因を明らかにすることが重要である。例えば、物流センターにおいてピッキングはコスト全体の約6割を占めることもある<sup>(2)</sup>主要工程である。そのピッキング作業者の時間当たりピッキング数などの生産性と、どのような要素の関係が深いかが明らかになれば、改善や研修などを効率的に行うことが可能となる。Esperら(2007)は、顧客視点、サプライチェーン・マネジメント、

統合、測定、情報交換の5つに整理し、ロジスティクスの学習能力に影響を与える要素として、文化、構造、関係性、スピードを挙げている<sup>(3)</sup>。Silvia Rossiら(2013)は、これらの視点を活用し、物流事業者の環境に効果のあるイノベーションについての実証を行っている<sup>(4)</sup>。また、Robert J. Battら(2017)は熟練したピッキング作業者を投入することにより、最大10%の生産性向上が見込まれるとの研究を進めている<sup>(5)</sup>。しかし、物流センターの生産性に影響を与える要因について、既存研究では定量的に明らかにされていなかった。

生産性が高い(もしくは低い)作業者に共通する特性が明らかになれば、現場の改善活動や研修の効率的な推進および、作業者にとって快適な職場づくりなどに役立つはずである。そこで筆者らは2016年から物流センターのピッキング現場を対象として、作業者の意識や行動特

性に関する質問紙調査を行い、ハンディターミナルの実績から集計されたピッキングの人手生産性との関係性を検証してきた<sup>(6)</sup>。これまでの研究では、1つの企業の2現場における詳細の調査では、生産性との有意な関係性はいくつか見られた<sup>(7)</sup>。しかし、3社7拠点の調査では、生産性との関係性が有意である拠点間で共通な設問は見られなかった。しかし、環境等の職場の条件により影響を受ける特性や拠点固有の特性を見出すことができた<sup>(8)</sup>。

そこで本稿では、作業者の特性および生産性の相関関係と、現場の管理者の経験やタイプなどの特性とどのような関係性があるのか、を明らかにする。それにより、職場の条件のタイプ毎に改善活動や研修および、作業者にとって快適な職場づくりなどを効率的に推進することで、生産性向上に寄与できると考えている。

ピッキングの生産性は、対象商品、保管設備、使用する情報システム、作業方法など職場の様々な要因の影響を受ける。そこで本調査では、これらの条件をほぼ同一に固定するため、同一企業の複数現場にて調査を行うことにより、その他の要因を明らかにする方法を採用した。

## 2. 調査の概要

### 2.1 調査対象

今回の調査は卸売業者Z社の16箇所(Z1～Z16)の自社物流センターにおけるピッキング職場のパート作業員260名を対象としている(表1)。本調査は2018年3月から2019年3月に実施された。

対象の物流センターは、顧客からの発注に応じてケースまたはバラ単位で商品を出荷する在庫型物流センター(DC)である。各物流センターは、同一の倉庫管理システムを使用し、ベンダーまたは主要拠点からケース単位で入荷したほぼ同様の商品を取り扱っている。また、保管機器は中量ラックを使用し、ピッキングは、ハンディターミナルから指示された商品を台車に乗せたオリコンに摘み取る方式で行われ

表1 調査対象物流センターの概要

拠点No	規模	センターの位置付け	サンプル数	作業年代	作業員職場経験(年)
Z1	大	中核DCセンター	58	41.0	3.6
Z2	大	中核DCセンター	32	38.8	6.0
Z3	大	中核DCセンター	25	36.0	4.2
Z4	中	地方デポ	12	45.8	8.1
Z5	中	地方デポ	8	41.3	4.8
Z6	小	地方デポ	4	32.5	4.0
Z7	小	地方デポ	5	44.0	3.2
Z8	大	地方デポ	20	44.5	7.4
Z9	小	地方デポ	6	41.7	7.5
Z10	中	地方デポ	11	42.7	7.1
Z11	中	地方デポ	5	38.0	6.9
Z12	小	地方デポ	11	41.8	5.7
Z13	大	地方デポ	18	38.3	5.7
Z14	中	地方デポ	23	40.4	6.0
Z15	中	地方デポ	10	40.0	7.7
Z16	中	地方デポ	12	39.2	8.4
平均(※サンプル数のみ合計)			※260	40.4	5.6

ている。したがって、これらの調査対象では、商品、保管設備、使用する情報システム、作業方法は同一であると考えて差し支えない。

### 2.2 調査方法

本研究ではピッキング作業員に対し意識や行動特性に関する質問紙調査を行い、ピッキングの生産性データとマッチングすることにより、関係性を分析している。質問紙調査の内容は、6問のフェイスシートと、77問の本体の設問から構成され、設問の内容により、環境(ハード面)、環境(ソフト面)、知識、技術・方法、意識、改善の6つの設問群に分類されている。表2に各設問分類の設問例を示す。

フェイスシートでは、生産性データと紐付けを行うための個人コード、性別、年代、経験年数(会社、職場)、身長を聞いている。本体の設問に対する回答方式は、5段階のリッカート尺度(1:当てはまらない～5:当てはまる)を採用している。

ピッキングの生産性は、各拠点とも1時間あたりのピッキング行数の半年間の平均値を用い、拠点間の補正を行うため、各拠点の各現場(=同一作業場所)の平均を1とした指数に換算して用いている。なお、質問紙の設問の作成

表 2 質問紙調査の設問例

設問分類	設問例
環境 (ハード面)	棚に表示されているロケーションはわかりやすい
	空調や照明など、作業が快適に行えるような配慮がされている
環境(ソフト面)	上司と本人の面談を通じた目標設定が徹底されている
知識	職場ではみんなが納得できる形で仕事が配分されている
	ロケーションNoを見れば、倉庫のどの辺りにあるかすぐわかる
技術・方法	重さ、入り数、セットなど商品に関する情報は頭に入っている
	あなたの現在の工程(職場)の一番良い(標準的な)作業のやり方を全て習得している
意識	時間帯や件数の多少により、ピッキングのやり方を臨機応変に変えている
	5S(整理、整頓、清掃、清潔、しつけ)は常に意識している
改善	現在の仕事にやりがいを感じている
	改善活動に必要な分析手法や良い事例などの知識を持っている
	作業の問題点に対し、自分で改善案を検討し、改善の提案をしている

方法や全ての設問項目については、上村ら(2018)<sup>(7)</sup>および(2019)<sup>(8)</sup>を参照されたい。

### 3. 調査結果と考察

#### 3.1 質問紙設問回答と生産性の考察

「複数の現場で共通の傾向を把握する」ことを目的として、質問紙調査の結果である各設問の個人別の回答と個人別の生産性(指数)の相関分析を行った。結果としては、全ての現場で共通する傾向はみられなかった。従来は、対象企業の主要となる2拠点程度を調査対象としており、その条件のもとでは各社で共通な傾向を見出すことができた。今回の調査は、各拠点とも取扱商品をはじめ情報システムや保管設備や作業手順もほぼ同一条件であったが、個別の設問単位では相関分析により、すべての現場で共通する統計的に有意な共通の関係性を見出すことはできなかった。

#### 3.2 グループ単位の考察①グループ分け

「複数の現場を作業者の特性によりいくつかのグループに分類し、グループ間の特徴を考察する」ことを目的として、現場のグループ分

けを試みた。はじめに、拠点ごとに各設問の回答の平均値を算出し、階層クラスター分析を行った(平方ユークリッド距離、ワード法による)。結果としては図1の通り、大きな2つのグループに分かれた。

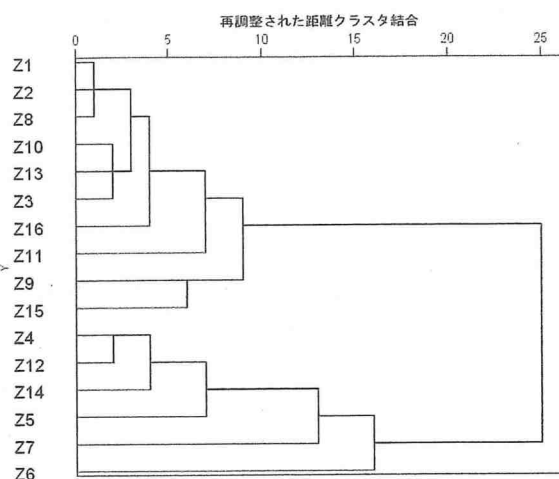


図1 設問別回答平均による分類

図1の大きな2つのグループにおいては共通の特徴を見出すことは難しく、さらにいくつかの小グループに分けようとしても、どこで分けるかの判断が難しい。したがって、別の分析を行うこととした。

次に、各設問の回答を設問の内容により分類している6つの設問群ごとに平均値を算出し、階層クラスター分析を行った。結果としては図2の通り、3つないし4つのグループに分けることが可能である。

図2の上部のZ8, 10, 11, 6および下部のZ4, 14, 5, 12, 7については、平均年齢が42歳と比較的高く、平均職場経験年数も6年以上であり、それぞれ独立したグループと考えることができる。一方、Z1からZ9までの中央部は平均職場経験年数が5年程度であるが、ひとつのグループとしてしまうと全体のサンプル260人に対し、161人が1つのグループとなってしまふ。したがって、中央部はZ1, 2, 16, 15と、Z3, 13, 9の2つのグループに分けると、平均年齢が前者は40歳以上、後者は38歳未満と差がみられることもあり、今回は別のグループとし

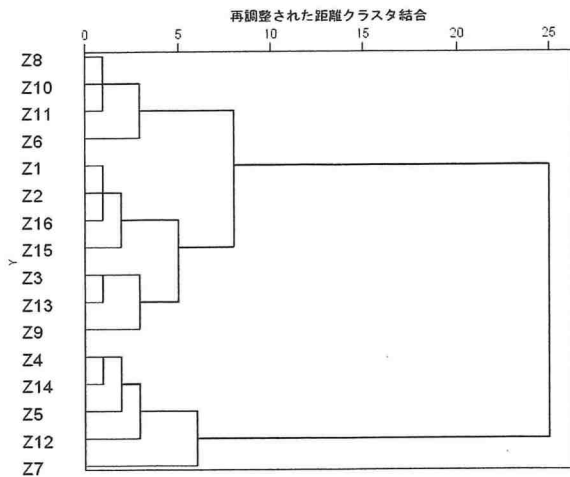


図2 設問群別回答平均による分類

てとらえる。以上の理由により、本稿では図2の上部から順に A, B, C, D の4つのクラスターに分類する。

### 3.3 グループ単位の考察②グループの特徴

4つのクラスターごとに、設問回答の平均値の設問群ごとの比較、および生産性と設問との相関分析結果(表3)を比較してみる。

クラスターAについては、6つの設問群すべてで中庸なスコアとなっている。表3の結果を見ても、生産性と設問回答間の相関関係が有意である設問は様々な設問分類に散らばっている。それらの個別の設問の回答の平均値も中庸である。

クラスターBは、多くの設問に対するスコアが低めで、特に図3,4の環境(ハード面およびソフト面)、図7意識および図8改善が低い。一方、表3より、これらの設問群において生産性との関係性が負の設問が多い。仮説レベルではあるものの、生産性が高い層がより問題意識や不満を持っている可能性があり、職場環境の改善余地があると考えられる。

クラスターCは、図3環境(ハード面)と図6技術・方法のスコアが低い。例えばQ4:「空調や照明など、作業が快適に行えるような配慮がされている」は、設問の回答平均値が4つのクラスターで最低となっている。さらに、1%水準で生産性との関係性が有意であることから、

環境(ハード面)を改善することにより生産性が向上する可能性がある。

表3 クラスター別生産性と設問との相関分析結果

設問番号	設問分類	Aクラスター	Bクラスター	Cクラスター	Dクラスター
FSQ3	(年齢)	-*	-**	-**	
FSQ4	(在社年数)		-**	-*	
Q1	環境(ハード面)		-**		
Q4	環境(ハード面)		-**	**	
Q5	環境(ハード面)		-**		
Q65	環境(ハード面)		-**		
Q66	環境(ハード面)	-*			
Q64	環境(ソフト面)		-*		
Q67	環境(ソフト面)	-*	-**		
Q68	環境(ソフト面)		-**		
Q69	環境(ソフト面)			-**	
Q6	知識			**	
Q9	知識			*	
Q8	技術・方法	-*	-*		
Q16	技術・方法			**	
Q17	技術・方法				*
Q23	技術・方法			**	
Q25	技術・方法	*			
Q26	技術・方法	**			
Q27	技術・方法	*			**
Q28	技術・方法			-*	-*
Q47	技術・方法	*			
Q33	意識	*			
Q34	意識	*			
Q36	意識		-*		
Q37	意識		-**		
Q38	意識		-**		
Q39	意識		-*		
Q40	意識	**	**		
Q41	意識	-*			
Q52	意識		-*		
Q53	意識		-*		
Q73	改善		-*		

(注) 設問と生産性との関係性が5%水準で有意な設問を\*、1%水準で有意な設問を\*\*で表し、そのうち相関係数が負のものには-の符号を付した。

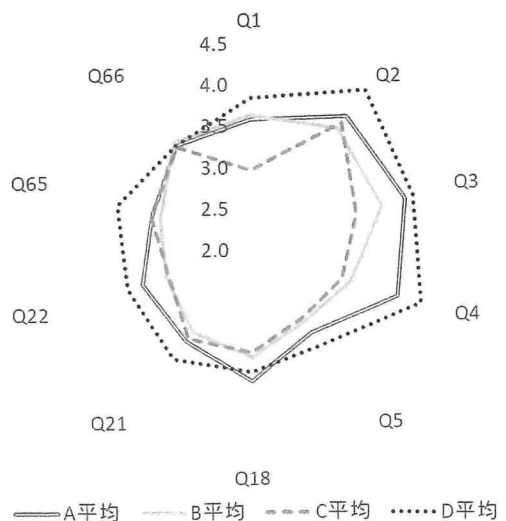


図3 クラスター別設問回答値平均と標準偏差  
①環境(ハード面)

クラスターDは、多くの設問に対しスコアが高い傾向があり、特に図3環境（ハード面）、図7意識や図8改善などが4つのクラスターの中で突出して高い。従って、職場環境の整備、作業者の意識の向上および改善等が既に進んだ状態であると考えられる。それにより、設問の回答が高い数値に集まり、生産性との相関関係が有意となる設問が少ないと想定することもできる。

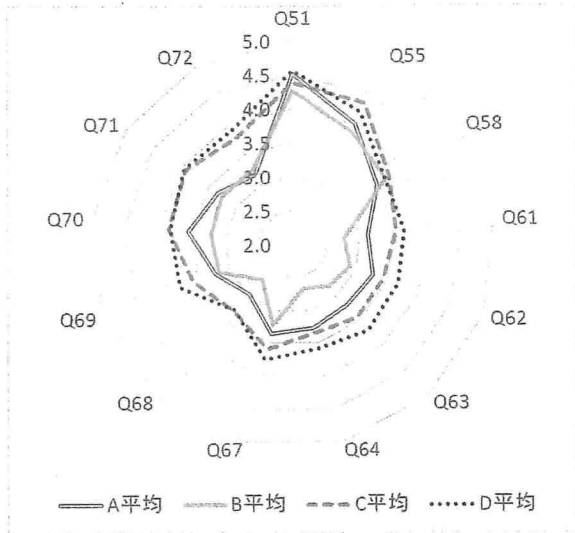


図4 クラスター別設問回答値平均と標準偏差  
②環境（ソフト面）

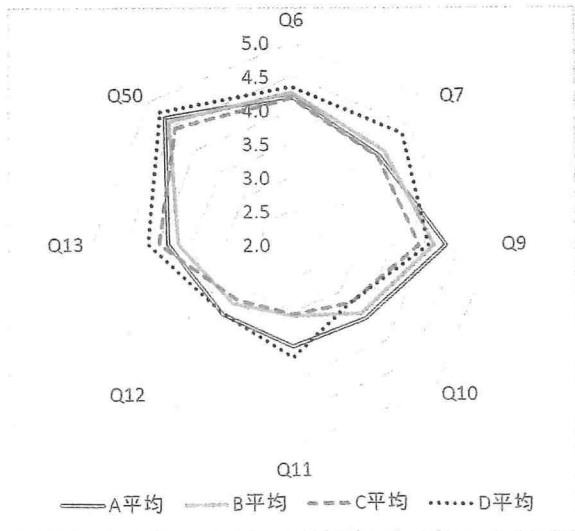


図5 クラスター別設問回答値平均と標準偏差  
③知識

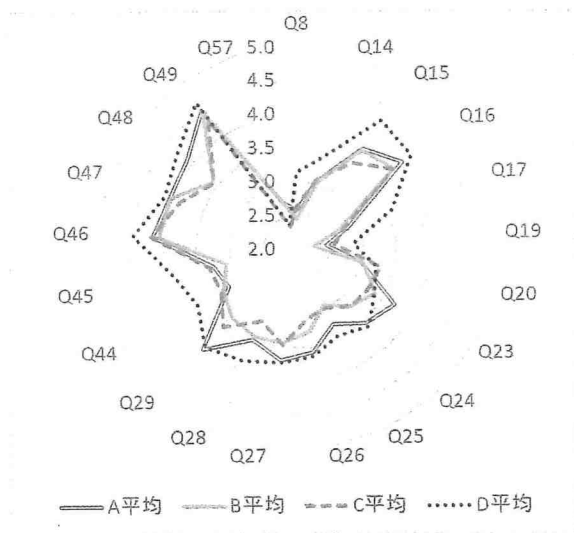


図6 クラスター別設問回答値平均と標準偏差  
④技術・方法

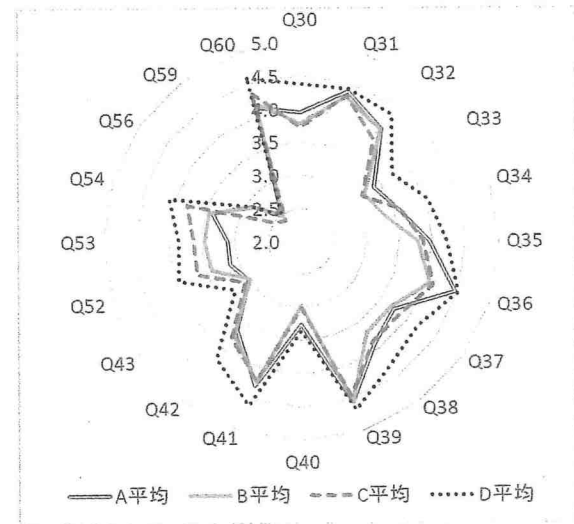


図7 クラスター別設問回答値平均と標準偏差  
⑤意識

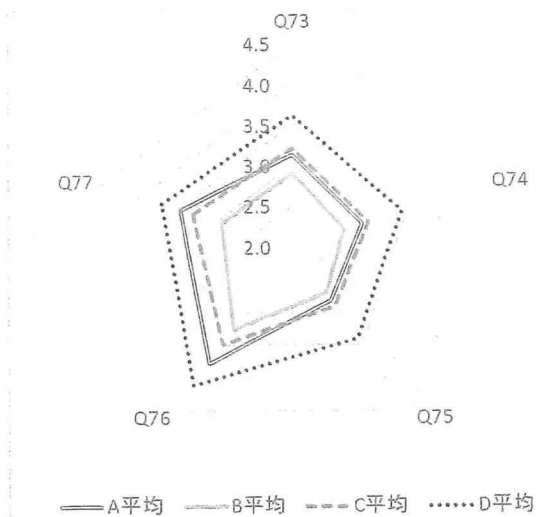


図8 クラスタ別設問回答値平均と標準偏差  
⑥改善

4. 討論

3.2 および 3.3 で検討した A,B,C,D の 4 つのクラスタごとの設問回答の平均値の特徴、および表 3 の生産性と設問との相関分析結果を整理すると、明らかにクラスタごとに特徴が異なっていることがわかる (表 4)。

表 4 クラスタ別特徴の整理 (1) 質問紙調査

クラスタ	設問回答値平均の特徴 (図3~7)	設問回答と生産性との有意な関係性がある設問分類 (表1)
A	6つの設問群すべてで中庸 図6モチベーション低い	「環境」(負) 「技術・方法、意識」の一部
B	多くの設問で低い	「環境、意識」(負)
C	図3環境(ハード面)と 図5技術・方法が低い	「環境(ハード面)、知識、 技術・方法」
D	多くの設問で高い	「技術・方法」の一部のみ

前述の通り本調査では、各現場の対象商品、保管設備、使用する情報システム、作業方法はほぼ同一条件である。そこで、これらのクラスタ別の特徴の違いを検討する視点として、本研究では各現場の管理者の特性の違いについて着目した。

そこで、2019年9月にZ社本社物流担当執行役員と担当者に対し、Z1からZ16までの16

名の各現場管理者の特性についてのインタビュー調査を行った。各管理者は拠点の規模により物流専任の場合と営業と兼務の場合があり、管理経験が豊富な社員が担当している。具体的なインタビュー項目は、クラスタごとに人事評価や業務経験などの人事データから、管理者の性格やリーダーシップのタイプに至る様々な管理者の特性を対象とした。その結果、表5の通りCクラスタ以外は管理者に共通する特性が見られた。これらの管理者の特性と、表4に整理した作業者の特性および生産性との関係性を合わせて考察してみる。なお、以下の考察において、インタビューで伺った内容については、「」で括弧にすることにする。

表 5 クラスタ別特徴の整理  
(2) インタビュー調査

クラスタ	管理者の特性
A	管理者の人事評価が低め傾向
B	物流部門の中核部署(本社、コールセンタ)の経験あり
C	(特に顕著な共通の特性は考えられない)
D	営業など、物流以外の他部署の経験あり

クラスタAの拠点の管理者は、本社の人事評価が低い傾向があり、表4から作業者のモチベーションも低いことがわかる。したがって、このクラスタで生産性を向上するためには、まず管理者のマネジメント能力を向上させることを目指したい。作業者のモチベーションが上がれば、表4の生産性と関係性のある作業者の技術・方法や意識の向上も図れるのではないかと考える。

クラスタBの管理者は、「物流部門全体を俯瞰する管理部署(本社、コールセンタ)の経験がある。また、それぞれの担当部署で物流における成功体験を持っている」、という共通点

がある。「そのため、現場の意見より自分の経験を優先してしまう傾向がある」とのことである。その結果、表4の通り全体として設問に対する回答値が低く、さらに環境・意識と生産性が負の相関があることから、生産性が高い層ほど不満が出ている。したがって、このクラスターでは管理者が作業者とコミュニケーションを良くし、職場環境を改善することが有効ではないかと考える。

クラスターCでは、「管理者に対して共通の特性はみられない」とのことであった。

クラスターDの管理者は、「営業など物流以外の他部署の経験があり、比較的現場の作業者に任せるマネジメントスタイルが多い」とのことであった。表4からも全体として設問に対するスコアが高いことから作業者の意識は高い。一方、生産性の向上という視点からは、作業者の特性と関係性のある設問が少なかったため、現在の情報からは方向性を示すことは難しい。

## 5. おわりに

本稿では、どのような職場の条件が生産性と関係性があるのかを明らかにすることを目的とした。そのため、同一企業のサンプルを用いることにより、ピッキングの生産性に影響を及ぼす対象商品、保管設備、使用する情報システム、作業方法以外の要因を明らかにすることを目指して研究を進めた。まず、各設問の回答の6つの設問群ごとの平均値を用いた階層クラスター分析により、4つのクラスターに分類した。さらに管理者の特性に関するインタビュー調査を行ったところ、4つのうち3つのクラスターでは管理者の特性に共通点がみられることがわかった。

次に、これらの管理者のタイプと、質問紙調査により把握した作業者の特性、および生産性と特性の関係性から、クラスターごとに生産性向上のための方策を検討した。管理者の特性により、現場のマネジメント、改善活動や快適な職場づくりなどを効率的に推進するための方

向性を示すことができた。これにより、従来定量的な分析がなされていなかったために、生産性向上に向け優先順位が明確でなかった作業員への教育研修等のプログラム向上にも役立つのではないかと考える。

今後は、今回Z社の調査で明らかになった管理者のタイプと作業者の特性および生産性との関係性についてZ社以外の企業に調査対象を拡大するとともに、今回は管理部門へのヒアリング調査に留まっている管理者の特性についても、質問紙調査を行い、作業員の生産性との関係性について詳細に分析を行いたい。また、質問項目の因子分析による分類や、共分散構造分析による因果関係の解明等についても研究を進めていく予定である。それにより、企業間や物流センター間を比較し、今後の改善活動の効率的な推進や実効のある研修、また作業員にとって快適な職場づくりなどに役立つ知見を蓄積していきたい。

## 謝辞

質問紙調査にご協力頂いたZ社をはじめ、本研究にご協力頂いている皆様に厚く御礼を申し上げます。なお、本研究の一部は科研費(16K03928)の研究助成を受けたものである。

## 参考文献

- (1) 国土交通省総合政策局：国土交通省生産性革命プロジェクト、2016年8月公表
- (2) Edward Frazelle：World-Class Warehousing and Material Handling, McGraw-Hill, 2001
- (3) Terry L. Esper, Brian S. Fugate, Beth Davis-Sramek, "LOGISTICS LEARNING CAPABILITY: SUSTAINING THE COMPETITIVE ADVANTAGE GAINED THROUGH LOGISTICS LEVERAGE" Journal of Business Logistics, Volume 28, Issue 2, pp 57-82, 2007
- (4) Silvia Rossi, Claudia Colicchia, Alessandra Cozzolino, Martin Christopher, "The logistics service providers in eco-efficiency innovation: an empirical study", Supply

Chain Management: An International Journal, Vol. 18  
Issue: 6, pp 583-603, 2013

- (5) Robert J.Batt, Santiago Gallino: Finding a Needle in a Haystack: The Effects of Searching and Learning on Pick-Worker Performance (Working paper), September 20, 2017. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2822303> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2822303> ”
- (6)上村聖、黒川久幸、麻生敏正：作業者の意識及び行動特性と生産性の関係性に関する研究、日本物流学会第34回全国大会研究報告集、pp.37-40、2017
- (7)上村聖、黒川久幸、麻生敏正：ピッキング作業者の意識及び行動特性と生産性との関係性に関する一考察、日本物流学会誌第26号、pp.33-40、2018
- (8)上村聖、黒川久幸、麻生敏正：ピッキング作業者の意識及び行動特性と生産性の現場間比較からの一考察、日本物流学会誌第27号、pp.179-186、2019