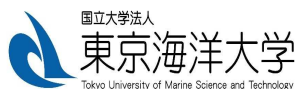


# ピッキング業務における無人搬送機の導入支援に関する研究

東京海洋大学 海洋工学部 流通情報工学科  
1723034 三國 大地  
指導教員 黒川 久幸 教授



Tokyo University of Marine Science and Technology

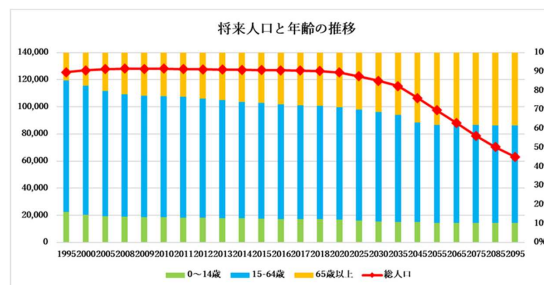
## 目次

- 研究背景と研究目的
  - 研究背景
  - 研究目的
- 無人搬送機について
  - 無地搬送機（AGV）とは
  - GTPとは
  - AMRとは
- 導入事例のまとめ
  - 導入事例のまとめ
  - GTPとAMRの導入が効果的な条件
  - 無人搬送機導入の問題点（リスク）
- 無人搬送機導入への提言
  - 問題点に対する解決案
  - 無人搬送機導入への提言

## 1. 研究背景と研究目的

- 研究背景
- 研究目的

## 1-1. 研究背景



（総務省「人口の推移と将来人口」より作成）

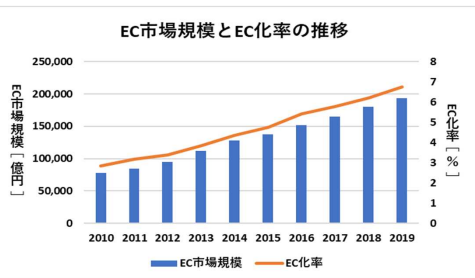
|    | 正社員          | 2017 | 2018 | 2019 | 非正社員         | 2017 | 2018 | 2019 |
|----|--------------|------|------|------|--------------|------|------|------|
| 1  | 情報サービス       | 68.2 | 69.2 | 74.4 | 飲食店          | 80   | 77.3 | 78.6 |
| 2  | 農・林・水産       | 45.8 | 50   | 71.1 | 飲食料品小売       | 60.6 | 73.1 | 63.9 |
| 3  | 運輸・倉庫        | 55.7 | 64.1 | 68.5 | 人材派遣・紹介      | 60.4 | 46.5 | 56.3 |
| 4  | メンテナンス・警備・検査 | 62.3 | 60.4 | 67.8 | メンテナンス・警備・検査 | 54.4 | 56.7 | 56.2 |
| 5  | 建設           | 57.2 | 64   | 66.3 | 各種商品小売       | 58.1 | 53.5 | 56.1 |
| 6  | リース・賃貸       | 48.5 | 59.2 | 65.4 | 娯楽サービス       | 64.8 | 50.9 | 54.7 |
| 7  | 飲食店          | 52.5 | 63.6 | 61.9 | 旅館・ホテル       | 40.7 | 37   | 54.2 |
| 8  | 放送           | 73.3 | 61.5 | 60   | 電気・ガス・水道・熱供給 | 25   | 25   | 50   |
| 9  | 専門商品小売       | 45   | 50.8 | 59.5 | 運輸・倉庫        | 41.2 | 43.9 | 47.5 |
| 10 | 自動車・同部品小売    | 56.5 | 46.2 | 56.9 | 飲食料品・飼料製造    | 41.7 | 44.1 | 46.3 |

（帝国データバンク「人手不足に対する企業の動向調査（2019年4月）」より作成）

生産年齢人口が減少

人手不足と感じている企業が多い

## 1-1. 研究背景



(経済産業省「電子商取引市場規模」より作成)

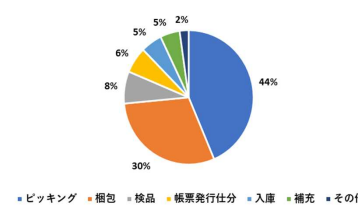
EC市場の拡大

倉庫内の業務負担の増加

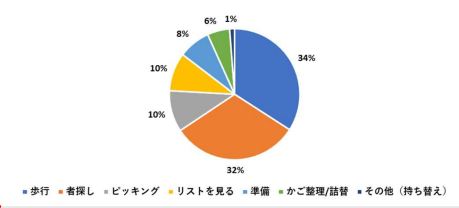
## 1-1. 研究背景

((株)サトー「アパレルEC物流倉庫の庫内作業効率化について」より作成)

各作業にかかっている時間の割合



ピッキングの各工程にかかっている時間の割合



ピッキングの割合が大きい

「歩行」の割合が大きい

## 1-1. 研究背景

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

国がロボットの導入を推進

## 1-1. 研究背景

|                   | 2019年見込 (億円) | 2018年比 (%) | 2025年予測 (億円) | 2018年比 (%) |
|-------------------|--------------|------------|--------------|------------|
| ロジスティクス・ファシリティ    | 2,987        | 106.4      | 4,997        | 178        |
| ロボティクス・オートメーション   | 424          | 109        | 1,182        | 300        |
| IoT (ソフト・ソリューション) | 722          | 108.2      | 1,230        | 184.4      |
| IoT (ハード)         | 437          | 107.6      | 634          | 156.2      |
| AI                | 61           | 196.8      | 1,189        | 3840       |
| 合計                | 4,631        | 107.7      | 9,232        | 210        |

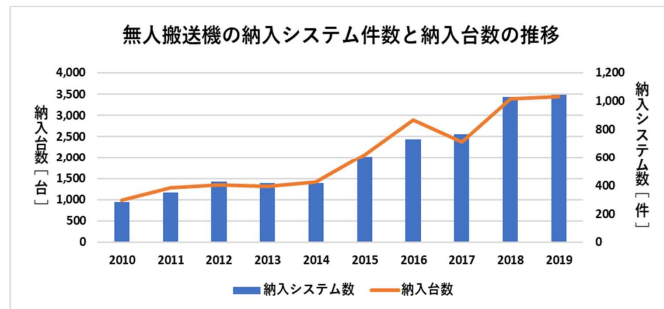
|                   |                    |                |
|-------------------|--------------------|----------------|
| ロジスティクス・ファシリティ    | 倉庫ロボットシステム         | 天井走行式モノレール     |
| デジタルピッキングシステム     | 回転棚                | 垂直搬送機          |
| 自動搬送・仕分けシステム      | 電動式移動棚             |                |
| 立体倉庫システム          |                    |                |
| ロボティクス・オートメーション   |                    |                |
| AGV・アーム付きAGV      | AI搭載デバイスロボット       | 物流向けドローン       |
| AGF (無人フォークリフト)   | ロボットハンド            | リニア搬送システム      |
| 次世代物流ロボットシステム     | パワーアシスト・増幅スーツ      | 次世代パッケージングシステム |
| IoT (ソフト・ソリューション) |                    |                |
| WMS・TMS           | トラック予約システム         | パレットレンタルシステム   |
| 物流向けIoTプラットフォーム   | 物流向けシミュレーションソフト    |                |
| IoT (ハード)         |                    |                |
| スマートクラス           | ハンディターミナル          |                |
| 宅配ボックス            | RFIDタグ (製造業・物流業向け) |                |
| AI                |                    |                |
| 自動運転トラック          | AI画像認識活用物流システム     |                |
| 物流向け音声認識エンジン      | AI再配達回避システム        |                |

(富士経済「次世代物流システム・ビジネス市場」より抜粋)

ロボティクス・オートメーションは堅調に伸びると見られている

近い将来、AGVがもっと活躍する時代に

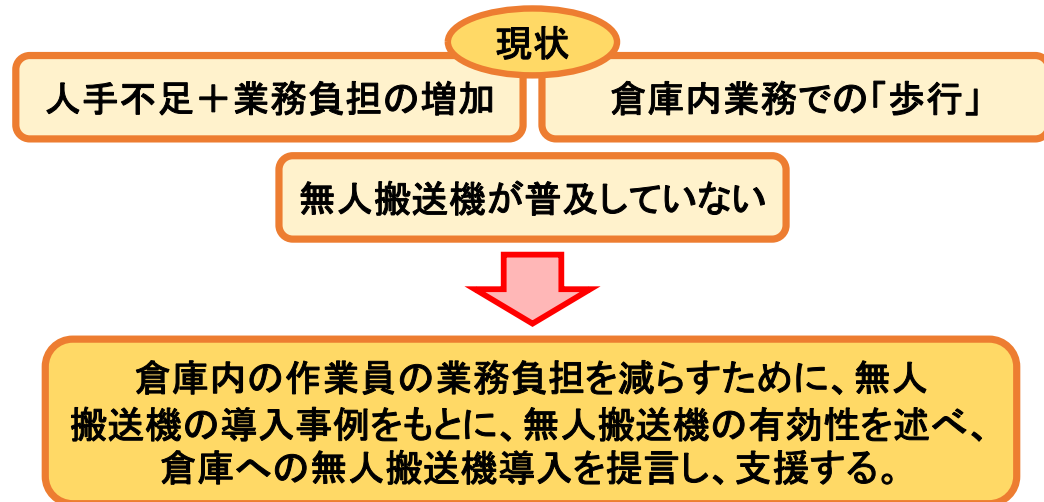
## 1-1. 研究背景



(日本産業車両協会「2019年の無人搬送車システム納入実績」より作成)

「運輸・倉庫業」の2019年の割合は、このうち2.2%

## 1-2. 研究目的



## 2. 無人搬送機について

- 2-1. 無地搬送機 (AGV) とは
- 2-2. GTPとは
- 2-3. AMRとは

### 2-1. 無人搬送機 (AGV) とは

AGVとは、「Automatic Guided Vehicle」の略称で、直訳すると「自動的に誘導される車両」という意味。

一般的には、床面に磁気テープや磁気棒を敷設し、それらが発する磁気により誘導されて無人走行する搬送用台車のことである。つまり、決まった地点から決まった地点へ移動する。

しかし、最近では、自律走行型のAGVも登場している。

## 2-2. GTPとは

GTPとは、「Goods To Person」の略称で、棚搬送型ロボットや、棚流動型ロボットとも呼ばれているAGV。

このGTPは「歩く」という行為をロボットに代替するもので、棚ごとロボットが運んできてくれる。

基本的には、作業員は運ばれてきた棚に商品を入れたり、棚から商品を取り出したりするだけである。

## 2. 無人搬送機について



(「物流倉庫プランナーズ」より引用)

## 2-3. AMRとは

AMRとは、「Autonomous Mobile Robot」の略称で、協働型搬送ロボット、自律走行搬送ロボットなどと呼ばれているAGV。

協働型という名前の通り、人とロボットが協働して搬送業務を行うスタイルが多く、物流センター内のピッキング業務においては、商品をラックから取り出し、ロボットの上に乗せるといった作業は人が行い、次にピッキングする商品の場所や梱包エリアへの搬送はロボットが自動で行う。

ロボットは決まった地点を通るのではなく、自律走行可能。

## 3. 導入事例のまとめ

3-1. 導入事例のまとめ

3-2. GTPとAMRの導入が効果的な条件

3-3. 無人搬送機導入の問題点（リスク）

### 3-1. 導入事例のまとめ

#### GTP

|         | GTP     | 備考                     |
|---------|---------|------------------------|
| 延床面積    | 大       | 5,000~100,000㎡         |
| 人数      | 多       | 50~1,000人 (1人当たり約100㎡) |
| SKU     | 多       | 30,000~500,000個        |
| 積載可能サイズ | 大       | 約100cm×100cm×200cm     |
| 積載可能重量  | 重       | 500~1,000kg            |
| 移動速度    | 約1.3m/s | 人が歩くのと同じくらい            |
| 導入コスト   | 高       | 回収に2~4年かかる             |
| 導入期間    | 長       | 6ヵ月~2年                 |
| ピッキング効率 | ◎       | 2.3倍以上を見込める            |
| 省人化     | ○       | -                      |
| 移動距離    | ◎       | 作業員のもとに荷物が来る           |
| 保管効率    | ○       | 通路が不要                  |

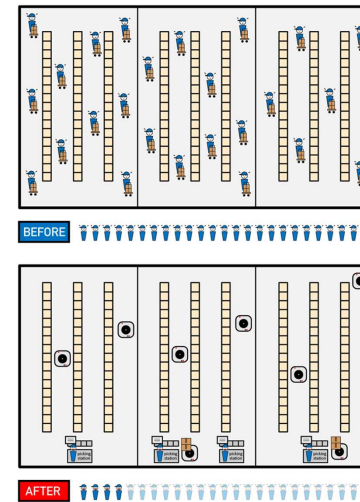
#### AMR

|         | AMR     | 備考                  |
|---------|---------|---------------------|
| 延床面積    | 中       | 1,000~50,000㎡       |
| 人数      | 少       | 10~100人             |
| SKU     | 中       | 20,000~30,000個      |
| 積載可能サイズ | 小       | 約50×50×140cm        |
| 積載可能重量  | 軽       | 50~300kg            |
| 移動速度    | 約1.3m/s | 人が歩くのと同じくらい         |
| 導入コスト   | 低       | サブモデルで月十数万円         |
| 導入期間    | 短       | 設置が簡単、床にナビゲーション不要   |
| ピッキング効率 | ○       | 台数調整によって変わる         |
| 省人化     | ○       | -                   |
| 移動距離    | ○       | 人がロボットのもとに行く繰り返し    |
| 保管効率    | △       | ロボット同士のすれ違いに通路に幅が必要 |

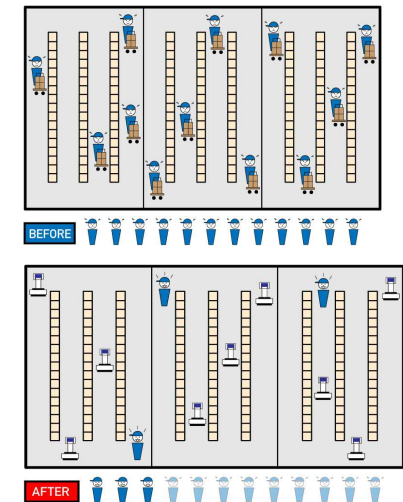
初心者、女性や高齢者にも作業しやすい

### 3-1. GTPの導入事例のまとめ

#### GTP導入後のイメージ



#### AMR導入後のイメージ



(「物流倉庫プランナーズ」より引用)

### 3-2. GTPとAMRの導入が効果的な条件

|         | GTP    | AMR   |
|---------|--------|-------|
| 延床面積    | 大きい    | 小さい   |
| 人数      | 多い     | 少ない   |
| SKU     | 多い     | 少ない   |
| 取扱商品サイズ | 大きい    | 小さい   |
| 取扱商品重量  | 重い     | 軽い    |
| 導入コスト   | かけられる  | 抑えたい  |
| 導入期間    | 長くてもよい | 短くしたい |

GTP

大規模な倉庫

AMR

小・中規模な倉庫

EC倉庫のように、商品をバラバラにピッキングするのに向いている

### 3-3. 無人搬送機導入の問題点（リスク）

導入コストが高い

基本的には数年をかけて投資を回収するリスク

導入までが長い

最低でも6ヵ月、1,2年かかる場合もある。

導入事例が少ない

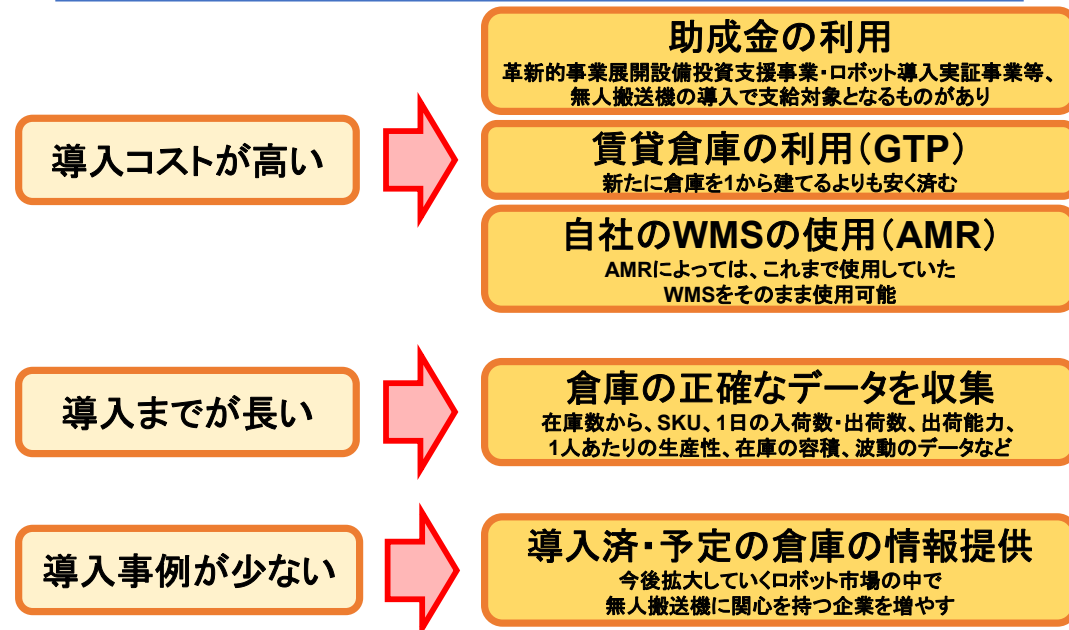
データが少なく、踏み込みにくい

## 4. 無人搬送機導入への提言

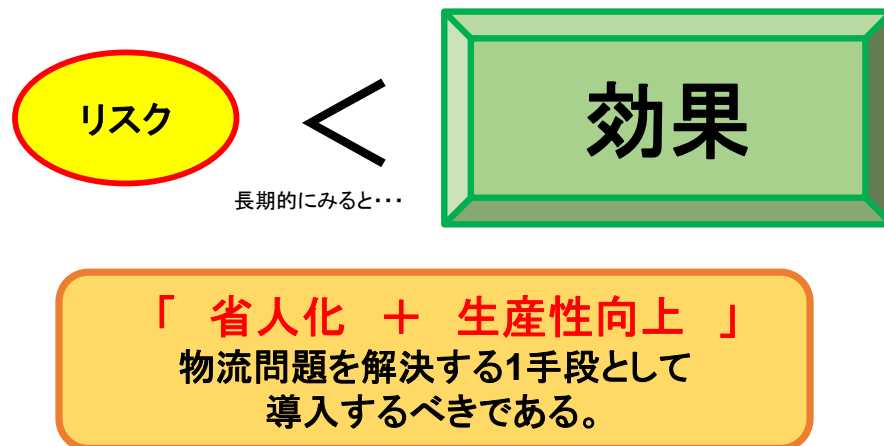
### 4-1. 問題点に対する解決案

#### 4-2. 無人搬送機導入への提言

## 4-1. 問題点に対する解決案



## 4-2. 無人搬送機導入への提言



## 参考文献

- ・総務省「人口推移と将来人口」  
<https://www.stat.go.jp/data/nihon/02.html>
- ・(株)帝国データバンク「人手不足に対する企業の動向調査(2019年4月)」  
<https://www.tdb.co.jp/report/watching/press/pdf/p190506.pdf>
- ・経済産業省「電子商取引市場規模」  
<https://www.meti.go.jp/press/2020/07/20200722003/20200722003.html>
- ・(株)サトー「アパレルEC物流倉庫の庫内作業効率化について」  
<http://www.logistics.or.jp/pdf/education/2018/ronbun2.pdf>
- ・国土交通省「総合物流施策大綱(2017年度～2020年度)」  
[https://www.mlit.go.jp/seisakutokatsu/freight/seisakutokatsu\\_freight\\_tk1\\_000128.html](https://www.mlit.go.jp/seisakutokatsu/freight/seisakutokatsu_freight_tk1_000128.html)
- ・国土交通省「物流を取り巻く動向と物流施策の現状について」  
<https://www.mlit.go.jp/common/001354690.pdf>
- ・(株)富士経済「次世代物流システム・ビジネス市場の調査結果」  
<https://www.fuji-keizai.co.jp/file.html?dir=press&file=20005.pdf&nocache>
- ・一般社団法人日本産業車両協会「2019年の無人搬送車システム納入実績」  
<http://www.jiva.or.jp/pdf/AGV-Stat-2019.pdf>
- ・物流倉庫プランナーズ  
<https://planners.jp/>





ご清聴ありがとうございました。