

ホワイトペーパー：

## 搬送スピードと生産性の相関分析

～最大時速 7.2km が広大な物流センターにもたらす費用対効果の検証～

発行日: 2026 年 2 月 発行元: シーオス株式会社

---

### 1. 序論：大規模化する物流センターが直面する「速度の壁」

EC（電子商取引）需要の爆発的な拡大を背景に、物流拠点はかつてない規模へと巨大化しています。数万平米クラスの施設が標準となる中で、オペレーション効率を最大化する上で「移動時間」の削減は、避けては通れない戦略的課題となりました。

#### 1.1 拠点拡大と「移動のムダ」の深刻化

物流センターが 1 万坪を超える規模に拡大すると、入荷バースから保管エリア、あるいは保管エリアから出荷エリアまでの移動距離は、片道で数百メートルに達することも珍しくありません。この長距離移動は、リードタイムに直接影響を与えるだけでなく、施設全体の処理能力（スループット）を規定する重要な要素となります。移動時間が長引くほど、単位時間あたりの処理物量は減少し、生産性は著しく低下します。

#### 1.2 従来型 AGV の限界

これまで搬送自動化の主流であった磁気テープ式 AGV や多くの AMR（自律走行型搬送ロボット）は、安全性や人との共存を最優先する設計思想から、最高速度が時速 3～4km（実運用では時速 2～3km 程度）に制限されているのが一般的です。小規模拠点では問題となりませんが、移動距離が長い大規模拠点においては、この速度制限が深刻なボトルネックとなります。搬送能力を確保するために投入台数を増やせば、導入コストの肥大化や、通路での渋滞による待機時間という新たなムダを引き起こす要因となります。これらの課題を解決する鍵は、搬送機器の「速度」そのものの革新にあります。

---

### 2. ソリューション分析：高速 AMR の技術特性

大規模物流センター特有の「移動のムダ」を解消するソリューションとして、高速搬送を実現する自律走行型搬送ロボット（例：TUGBOT2）が注目されています。業界最速クラスである最大時速 7.2km（搬送時 4.3km/h）という走行性能は、従来の AGV/AMR が抱えていた速度の制約を克服し、広大な施設内での長距離搬送を劇的に効率化する可能性を持っています。

---

### 3. 定量分析：搬送速度がもたらす生産性の向上シミュレーション

搬送速度の違いが実際の生産性に与える影響について、客観的なデータに基づいたシミュレーション検証を行います。

#### 3.1 シミュレーションの前提条件

本分析では、大規模物流センター（または工場）における長距離搬送を想定し、以下の条件を設定します。

- ・往復距離: 320m（片道 160m） ※実導入事例に基づく数値
- ・比較対象:
  - －機種 A（従来型 AGV/AMR）：実効速度 2.2km/h（分速 37m）
  - －機種 B（高速 AMR）：実効速度 4.3km/h（分速 72m）

### 3.2 分析 1：サイクルタイムの短縮効果

ロボットが 1 回の搬送（往復）を完了するのに要する移動時間を比較します。

- ・機種 A (2.2km/h) :  $320\text{m} \div 37\text{m/分} \doteq 8.6 \text{分}$
- ・機種 B (3.6km/h) :  $320\text{m} \div 72\text{m/分} \doteq 4.4 \text{分}$

高速 AMR（機種 B）は、1 回の搬送あたり約 4.2 分、率にして 48%以上の時間短縮を実現します。

### 3.3 分析 2：時間あたり搬送能力の比較

荷物の積み下ろしや待機などの荷役時間（1 回あたり計 3 分と仮定）を加味し、1 時間あたりの搬送回数を算出します。

- ・機種 A: 1 サイクル 11.6 分（移動 8.6 分+荷役 3.0 分） → 約 5.2 回/時
- ・機種 B: 1 サイクル 7.4 分（移動 4.4 分+荷役 3.0 分） → 約 8.1 回/時

この結果、高速 AMR は従来機と比較して約 1.5 倍の搬送能力を発揮することが示されました。稼働時間が長くなるほど、この生産性の差は拡大します。

---

## 4. 経営的考察：費用対効果（ROI）と人時生産性

搬送能力の向上は、総所有コスト（TCO）の削減や人時生産性の向上といった経営指標に直接的に貢献します。

### 4.1 導入台数削減による投資効率の最大化

「1 時間あたり 60 パレットの搬送」が必要な現場を想定し、必要台数を算出します。

- ・機種 A (5.2 回/時) の場合:  $60 \div 5.2 \doteq 約 12 \text{台}$
- ・機種 B (8.1 回/時) の場合:  $60 \div 8.1 \doteq 約 8 \text{台}$

高速 AMR を採用することで、同じ業務量をこなすために必要なロボット台数を 30%以上削減可能です。単価の違いに関わらず、導入台数の大幅な削減は初期投資総額の抑制に寄与します。さらに、管理・保守契約、ソフトウェアライセンス、充電インフラといった関連コストも削減され、TCO に対して複利的な削減効果をもたらします。

### 4.2 人の「手待ち時間」削減による人時生産性の向上

低速な搬送ロボットが引き起こす作業員の「手待ち時間」は、工程間のボトルネックとなり、付加価値を生まないコストとなります。高速搬送は、次工程への供給遅れを防ぎ、作業サイクルの停滞を解消します。これにより、作業員は常に価値を生む作業に集中でき、施設全体の人時生産性が向上します。

---

## 5. 技術的背景：高速走行と安全性の両立

倉庫内での高速走行を実現するためには、絶対的な安全性の担保が不可欠です。高速 AMR（例：TUGBOT2）では、以下の要素により「速度」と「安全」の両立が図られています。

- 1.国際安全規格への準拠:** 無人搬送車に関する国際規格「ISO 3691-4」に準拠し、CE マークを取得するなど、客観的な安全性が証明されています。
- 2.高度なセンサーフュージョン:** 「3D-LIDAR」「2D-LIDAR」「ステレオカメラ」などで、周辺環境を 360 度監視することで、衝突リスクを最小限に抑えています。
- 3.インテリジェントな走行制御:** 見通しの悪いカーブでの自動減速や、人通りの多いエリアでの原則及び一時停止など、現場環境に合わせた最適な動作制御が実装されています。

---

## 6. 結論：搬送速度の最適化による生産性革命

拡大化する物流センターにおける生産性向上のボトルネックは「移動」にあり、その効果的な解決策は「搬送速度の最適化」です。最大時速 7.2km（搬送時 4.3km/h）というスペックを持つ高速 AMR の導入は、以下の 3 つの経営的価値を提供します。

- 1.必要なロボット台数の削減:** 最小限の投資で最大限の処理能力を確保し、ROI を最大化する。
- 2.人の待機時間の排除:** スムーズなモノの流れを創出し、作業員の付加価値時間を最大化する。
- 3.施設全体のスループット向上:** 搬送効率化によりボトルネックを解消し、処理能力の底上げを実現する。

物流センターの生産性を最大化するためには、現場のレイアウトや運用特性に合わせ、搬送速度というパラメータを戦略的に活用することが推奨されます。