

目次

- 1 国内の生鮮食料品等の流通工程における作業の実態調査
- 2 自動化技術の開発状況調査
- 3 他分野・諸外国の流通分野における自動化技術の導入状況調査
- 4 生鮮食料品等の流通工程における自動化技術導入の与件及び導入モデルの整理

損益分析

- (1) 高速自動化検査分別装置
- (2) ロボットを袋詰に利用
- (3) ティーチングレスパレタイザ・ディパレタイザ
- (4) 協働型搬送ロボット

自動化技術導入の与件

- (1) 荷姿
- (2) 建屋・場所・動線
 - a. 自動化技術設置の専有スペース確保
 - b. フラットな床の確保
 - c. スペース拡張
 - d. コールドチェーン
- (3) 情報システム
 - a. WMS：倉庫管理システム導入
 - b. コードの統一
- (4) 規模の経済の確保
 - a. 事業規模の確保
 - b. 業務の時間的平準化

流通工程に係る事業者からの意見

自動化技術の導入モデル

- (1) 選別・加工・検査の自動化
- (2) ダンボールケース分荷
- (3) 1品単位分荷
- (4) 冷凍品等含む統合センター化

4 生鮮食料品等の流通工程における自動化技術導入の与件及び導入モデルの整理

損益分析 損益分析の方法

- 投資意思決定の手法には、投資回収期間法、内部収益率法、正味現在価値法などがあるが、本調査では、最もシンプルで多数の事業者で検討しやすいと考えられる投資回収期間法を用いる。
- 回収期間としては、最も一般的と考えられる3年を設定する。
 - これは、初年度に全額投資し、毎年同額の費用削減が達成されるとし、10年装置を利用可能とした場合、内部収益率が年率31%の場合に相当する。したがって、確実にこの効果が見込める場合、年率31%未滿で資金調達することができるのであれば、投資が合理的と考えられる水準である。
 - 例えば100万円の投資の場合、これは下記の式が成り立つことを意味する。

$$\begin{array}{c} \text{100万円} = \underbrace{\frac{33.3\text{万円}}{(1+0.31)^1} + \frac{33.3\text{万円}}{(1+0.31)^2} + \frac{33.3\text{万円}}{(1+0.31)^3} + \dots + \frac{33.3\text{万円}}{(1+0.31)^{10}}}_{\text{毎年の削減額を年率31\%で割引いて合計した額}} \\ \uparrow \\ \text{投資額} \end{array}$$

↑ 毎年の削減額

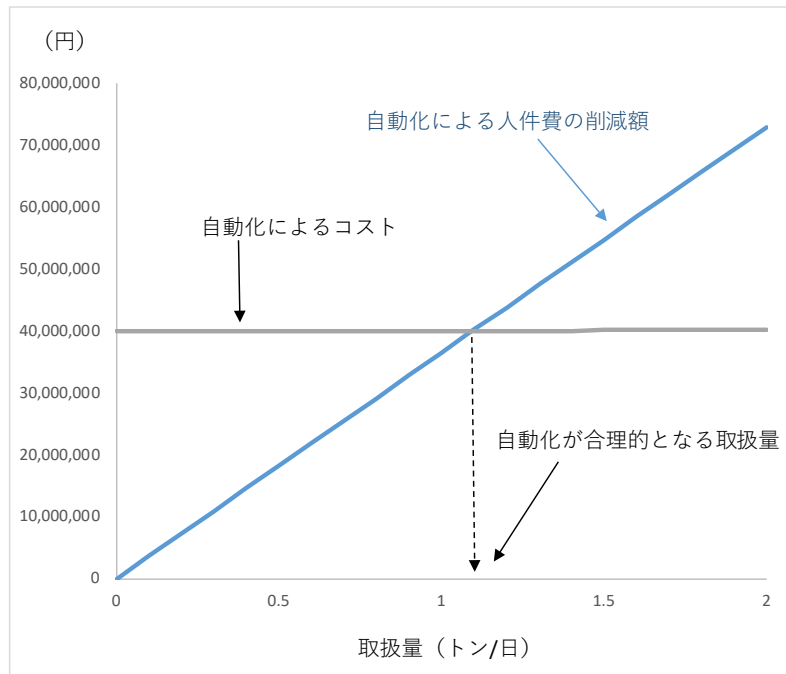
- 年間稼働日数は分析対象により、365日又は200日を用いる。
 - 休日があることを想定した年間200日に加え、小売店の休みが少なくなっていること、仲卸での「年間を通して業務を行っている」とのヒアリングから、休日なしの365日を分析対象により用いることとした。

4 生鮮食料品等の流通工程における自動化技術導入の与件及び導入モデルの整理 損益分析（１）高速自動化検査分別装置

■ 損益分析の前提条件

自動化機器の処理性能	1 トン/時
人手で行った場合の処理速度	0.6 分/kg
自動化装置のコスト	4,000 万円
人件費単価	1,200 円/時
投資回収期間	3 年
年間稼働日数	365 日/年
ランニングコスト	66.7 円/時

■ 損益分析結果



- 上記の前提条件での試算では、1日あたりの取扱量が約1トン以上であれば、自動化装置の導入が合理的と考えられる。

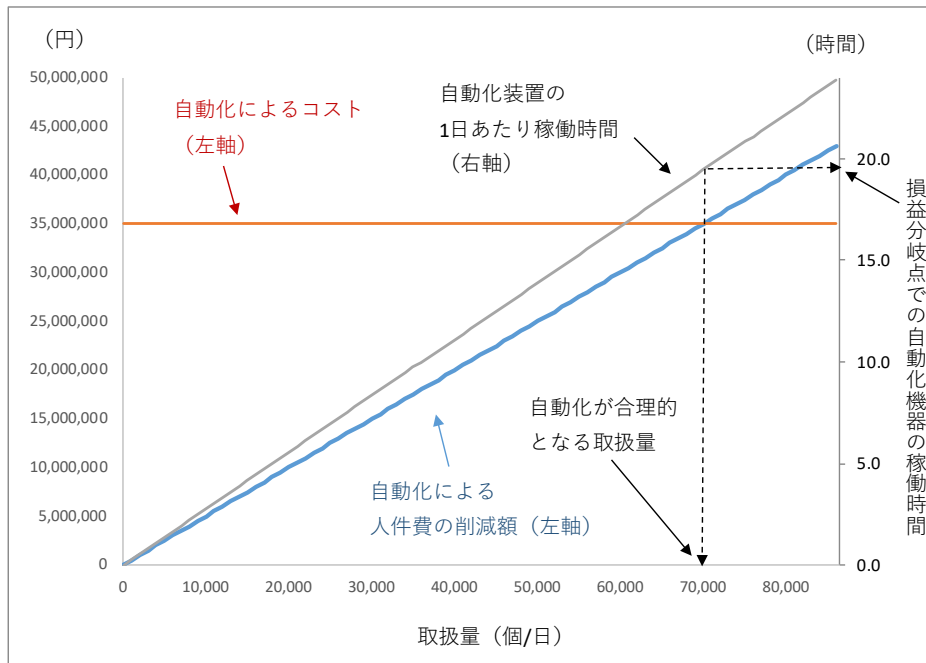
4 生鮮食料品等の流通工程における自動化技術導入の与件及び導入モデルの整理 損益分析（２）ロボットを袋詰に利用

■ 損益分析の前提条件

自動化機器の処理性能	1 個/秒
1日あたり最大処理個数	86,400 個/日
人手で行った場合の処理速度	0.3 個/秒
自動化装置のコスト	3,500 万円
人件費単価	900 円/時
投資回収期間	3 年
年間稼働日数	200 日/年

- 本技術は、大手量販店用の分荷ではなく、飲食店用等の小口の分荷にも利用が考えられるため、年間稼働日数を200日と想定した。

■ 損益分析結果



- 前記の前提条件での試算では、1日あたりの取扱量が約7万個以上であれば、自動化装置の導入が合理的と考えられる。
- その際の、自動化機器の1日あたりの稼働時間は、20時間弱となる。

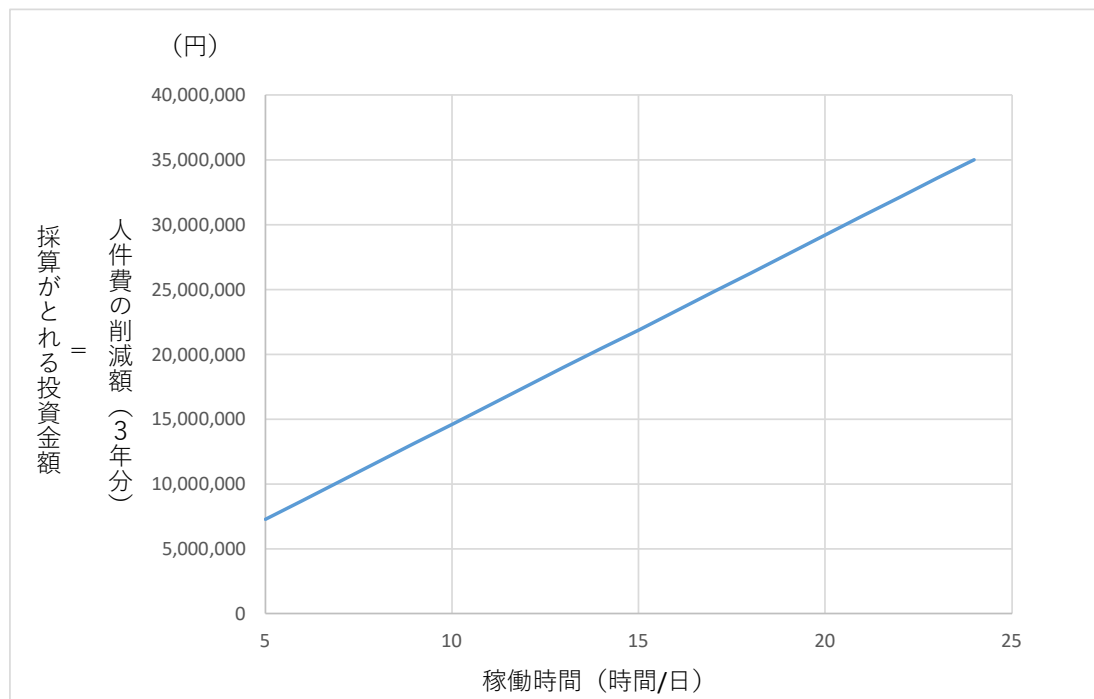
損益分析（3）ティーチングレスパレタイザ・ディパレタイザ

■ 損益分析の前提条件

自動化機器の処理性能	800 個/時
人手で行った場合の処理速度	5 秒/個
人件費単価	1,200 円/時
投資回収期間	3 年
年間稼働日数	365 日/年

- 採算性があるためには比較的長時間稼働が必要のため、年間稼働日数を365日と想定した。

■ 損益分析結果



- 前記の前提条件での試算では、365日24時間稼働させることができれば、3,500万円の投資コストがかかっても採算がとれると考えられる。
- 一方、一日の稼働時間が5時間程度しか確保できない場合、投資金額は730万円以下である必要がある。

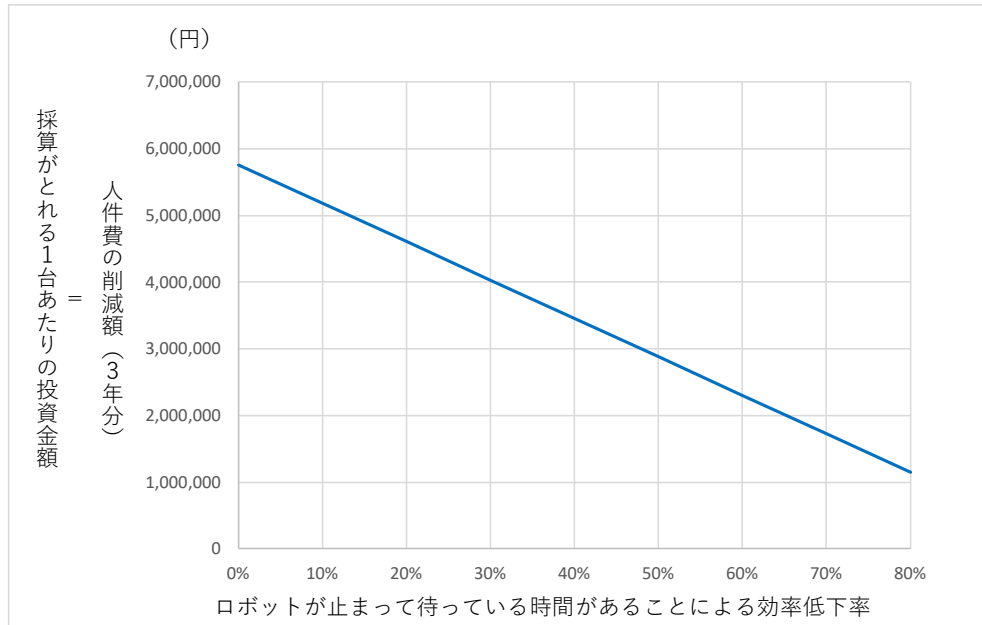
4 生鮮食料品等の流通工程における自動化技術導入の与件及び導入モデルの整理 損益分析（４）協働型搬送ロボット

■ 損益分析の前提条件

人件費単価	1,200 円/時
投資回収期間	3 年
年間稼働日数	200 日/年
稼働時間	8 時間/日

- 本技術は、大手量販店用の分荷ではなく、飲食店用等の小口の分荷にも利用が考えられるため、年間稼働日数を200日と想定した。

■ 損益分析結果



- 協働型搬送ロボットの場合、人と同様に動作することになる。移動速度も人と同程度である。したがって、人件費と同程度の価格以下であれば、損益分岐点を超えると考えられる。償却期間を3年、時給を1,200円/時、年間稼働日数を200日/年、ロボットが止まって待っている時間があることによる効率低下率を例えば50%とすると、採算が取れる価格は290万円程度となる。
 - ただし、倉庫面積に比べて時間あたりのオーダーが少なく、必要な協働型搬送ロボットの台数が減ると、協働型搬送ロボットを探すために人が歩き回る必要が生じたため、損益分岐点を下回ると考えられる。

4 生鮮食料品等の流通工程における自動化技術導入の与件及び導入モデルの整理

自動化技術導入の与件 サマリ

項目	概要
(1) 荷姿	<ul style="list-style-type: none">● 箱の形状が出荷者により異なっても技術的には対応可能であるが、自動化技術の普及のためにはコスト抑制が重要であり、そのためには形状の統一化が必要となる。
(2) 建屋・場所・動線	<ul style="list-style-type: none">● 搬送の自動化を行うには、搬送経路を専有して用いることが必要であり、通路を共有している現状より広い面積が必要となると考えられる。レイアウト等も専有することを考慮したものとする必要がある。● 卸売市場内で生鮮食料品の加工を行うには、コールドチェーン化が必要と考えられる。
(3) 情報システム	<ul style="list-style-type: none">● 物流の自動化のためには、コードが統一されて対象物の特定が容易になるとともに、それを活用して「どこ」に「何の商品」を「何個」保管しているかを管理できるWMS（Warehouse Management System：倉庫管理システム）の導入が前提になると考えられる。
(4) 規模の経済の確保	<ul style="list-style-type: none">● 自動化機器の性能を十分に活用できるだけの事業規模があることが前提となる。

自動化技術導入の与件（１）荷姿

- 箱の形状が出荷者により異なることが自動化が困難な理由として挙げられることが多いが、軌道を用いた従来型のマテハン技術であっても、予め形状が把握できていれば、複数の形状の段ボール箱に対応することは十分可能である。
- また、最新の自動化技術では、より柔軟に多様な荷姿に対応することが可能である（「3 他分野・諸外国の流通分野における自動化技術の導入状況調査」における日用品卸売事業者が導入した技術等）。
- ただし、様々な荷姿に対応するためにはそれだけコストが増加することになり、普及促進のためには荷姿が統一されていたほうが望ましい。
- また、搬送を主とした技術の多くは、水への耐性を有していないことから、水を含む商品の搬送は難しい。
 - こうした商品として、水産物と近年取り扱いが増加している花きのバケット流通がある。
 - 水産物に対応した自動化技術も存在するが、活魚については今回の調査では対応した自動化技術が見つからない。

自動化技術導入の与件（２）建屋・場所・動線

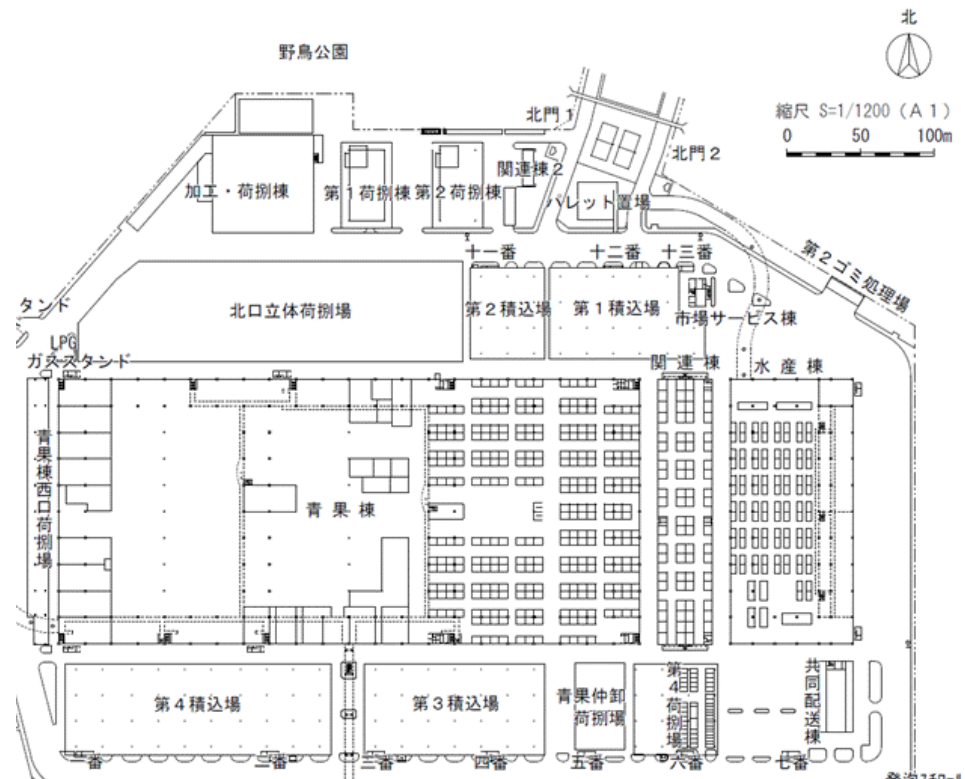
a.自動化技術設置の専有スペース確保①

■ 自動化技術を用いる場合、各社が自動化技術を設置、利用するスペースを専有していることが必要になる。

● 一方で、現在の卸売市場では、多くのスペースが複数の事業者（特に多数の仲卸）の共用スペースとなっている（下図大田市場のレイアウト参照）。自動化技術の利用を促進するためには、市場の開設者は物品の搬送スペースを専有できるレイアウトを考慮する必要があると考えられる。

- 専有スペースでなければ、設置型の自動化機器を用いることができない。
- 自律移動型の機器であっても、事故が発生した際の責任の問題があるため、共用スペースで用いることは困難と見込まれる。

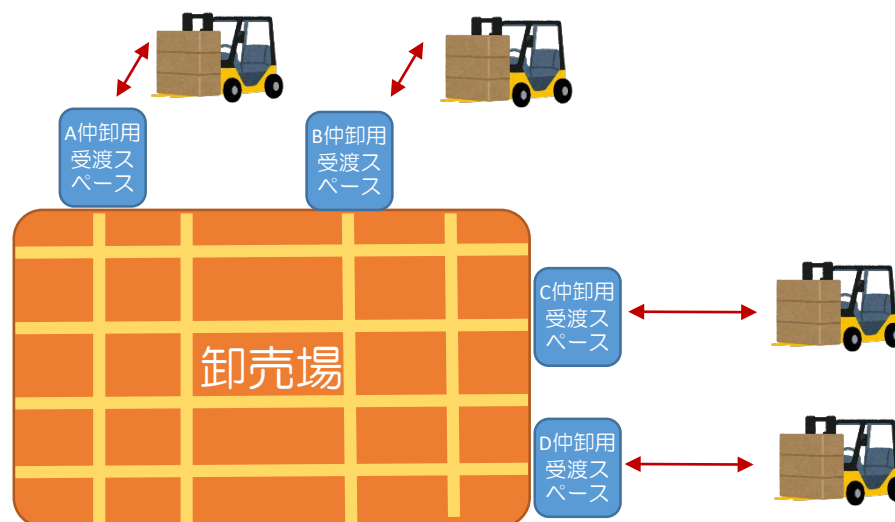
● 卸売市場によっては、過去の経緯から仲卸が利用可能なスペースが分散しているという課題もある。



自動化技術導入の与件（２）建屋・場所・動線

a.自動化技術設置の専有スペース確保②

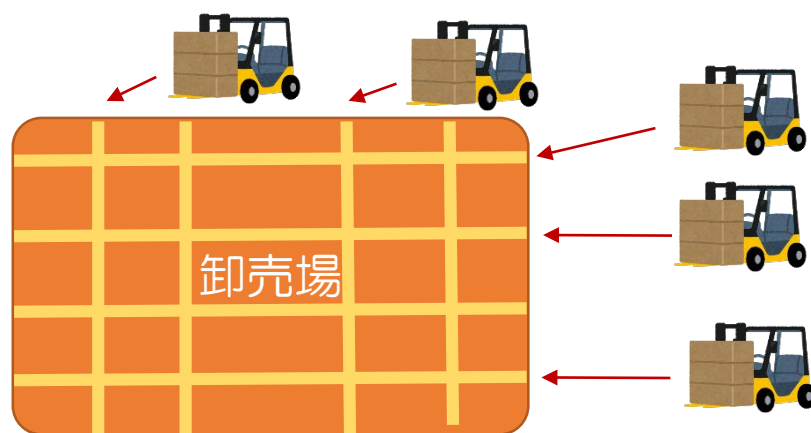
- 軌道を用いた自動化を行う場合、仲卸毎の荷物の受け渡し場所のスペースが存在する市場のレイアウト構造とする必要があると考えられる。その場合、現状に比べて広いスペースが必要となる。
 - 単純に仲卸会社が個別にいつ移動させても良い受け渡しスペースを確保することになると、現状の倍以上のスペースが必要となると考えられる。
 - 相対販売のものは、入荷した段階で販売先が決まっているため、卸売場に置く必要はなく、直ちに受け渡しスペースに配送することが可能である。その分、卸売場のスペースを縮小することができると考えられる。
 - このように、仲卸の店舗と別途仲卸毎の受け渡しスペースを設けるのは非効率であることから、仲卸店舗までの搬送及びトラックまでの搬送（商流としては仲卸を経由するとしても物流としては）は卸売業者の役務又は仲卸の共同アウトソーシング先事業者の役務とするとも考えられる。
 - そのように卸売市場内物流を一元化し、立体倉庫と組み合わせれば、現状以下のスペースで自動化が可能になると期待される。



自動化技術導入の与件（２）建屋・場所・動線

a.自動化技術設置の専有スペース確保③

- 出荷者、実需者においては、軌道の設置に本質的な課題はないものと考えられる。実際、軌道を設置し自動化を行っている事例が存在する。
- 卸売市場（特に卸・仲卸間での搬送）においては、開設者によるレイアウトの考慮に加えて、これまでは、下記のように軌道の設置には制度的な課題も存在したと考えられる。しかし、卸売市場法の改正により、商物一致の原則等が廃止されることから、卸売市場においても軌道型のマテハン技術の導入が行いやすくなると見込まれる。
 - 中央卸売市場条例では、一般的に「仲卸業者及び売買参加者は、卸売業者から卸売を受けた物品を速やかに引き取らなければならない。」と定められており、卸売場からの運搬責任は仲卸業者にあると考えられる。したがって、卸売場内の通路は、多数の仲卸業者が共用するスペースとなる。そのため、特定の仲卸業者が軌道を設置することはできない。
 - 無軌道のロボット・無人フォークリフト等においても他の事業者と共用するスペースであることから、事故の責任等の課題が単一の事業者の倉庫内での利用の場合に比べて深刻である。



水産分野においては、卸売業者が仲卸業者の店舗まで商品を運んでいる場合が多いが、これは仲卸業者から委託を受けて実施しているものであり、費用は仲卸業者が負担している。この経費削減のため、自社で運搬するようにしているという例も本調査のヒアリングでは聞かれた。

卸売場内の通路は、複数の事業者が共用するスペースであることから、仲卸事業者が自社用の軌道を設置することはできない。

自動化技術導入の与件（２）建屋・場所・動線

b.フラットな床の確保

- 無軌道の搬送装置を導入するには、フォークリフトに比較して、フラットな床を整備する必要がある。
 - 卸売市場によっては、現状、フォークリフトでも運搬に支障を生じるレベルの凹凸が存在していることがヒアリングで聞かれた。

c.スペース拡張

- 前述したように、自動化技術の利用には、専有スペースが原則必要になると考えられる。そのため、現状に比べて必要なスペースが広くなると考えられる。
 - 自動化技術（マテリアルハンドリング技術）の導入により、一般的にはスペース効率が向上すると考えられている。しかし、それはもともとすべてのスペースを専有していた場合である。
 - 卸売市場においては、多数の事業者がスペースを共有しているため、自動化技術の導入のためには必要な総スペースが拡大する可能性が高いと考えられる。
 - こうしたスペース拡張を実現する方策としては、以下が考えられる。
 - 卸売市場内のスペースを利用可能な仲卸の数を縮小する。
 - 卸売市場の面積そのものを拡張する。
 - 立体倉庫を導入する。
 - 加工及び個品単位での分荷作業においては、もともと専有スペースにおいて実施してるため、こうした普及促進に向けた課題は小さいと考えられる。
 - ただし、取扱量の大きい卸売市場においては、そもそも現状でもスペースが足りないことが最大の課題となっている。

自動化技術導入の与件（２）建屋・場所・動線

d.コールドチェーン

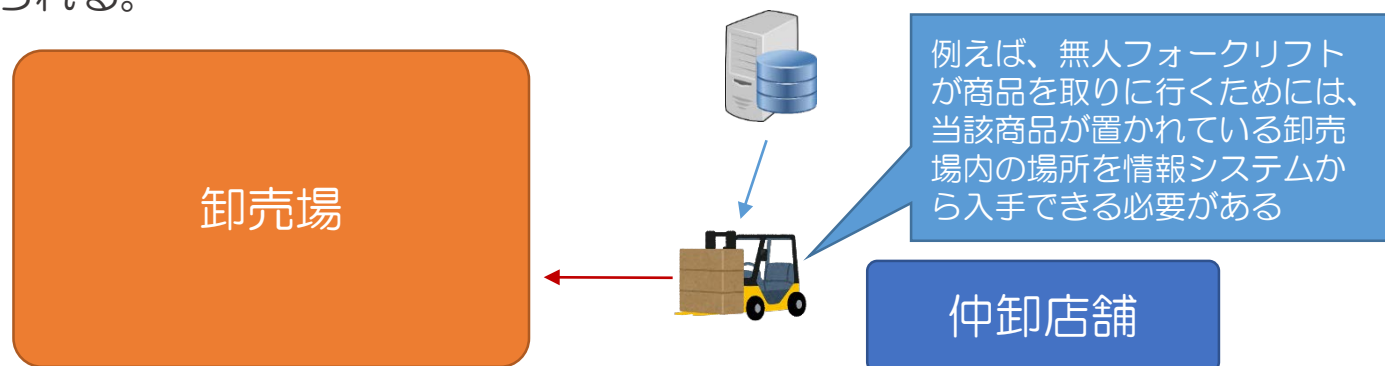
- 仲卸事業者へのヒアリングでは、「卸売市場内では温度管理が難しいため、最低限の加工としている、温度管理ができる加工の場所を作っている」との意見が聞かれた。
- 卸売市場全体でコールドチェーン・HACCP対応が実現できれば、より広範囲の加工作業が卸売市場内で可能になると考えられる。
- 加工作業への需要は高く、ヒアリングによると、現状では対応ができないため、断っているような状況も存在する。
- 加工分野は、搬送、分荷に比較して、損益分岐点が低く、導入が行いやすい自動化技術が多数存在している。
 - 用途ごとの個別の技術であり、非常に細かく多くの製品が存在するため、「2 自動化技術の開発状況調査」で取り上げているのは花束処理装置のみであるが、青果、水産の分野でも多数の技術・製品が存在している。
- そのため、加工領域は、労働力不足に対応し、流通コストを削減するために自動化を促進すべき有望な領域と考えられる。

自動化技術導入の与件（3）情報システム

a. WMS：倉庫管理システム導入

■ 無軌道方式で流通工程における作業の自動化を行うには、「どこ」に「何の商品」を「何個」保管しているかを管理しているWMS（Warehouse Management System：倉庫管理システム）の導入が前提になると考えられる。

- モノを自動で動かすには、移動させる前にそのモノが何処にあるかが把握されている必要がある。場所が情報システムに登録されていない場合は、ロボット、無人フォークリフト等はその商品を取りに行くことができないためである。
- 卸売市場の卸売場では、商品の配置場所は情報システム化されておらず、卸から仲卸への市場内物流を自動化するには、ロボット、無人フォークリフト等の機器の導入にあわせて、市場内の商品の保管場所を情報化するシステムの導入が必要になると考えられる。
- 他分野では、人がモノのピッキングを行っていた段階から、WMSが整備されていたため、自律型協働ロボットAMRなどの導入がより容易になっていると考えられる。



自動化技術導入の与件（3）情報システム

b. コードの統一

- 軌道方式の場合、一般的に（生鮮食料品以外の場合）軌道上で商品のバーコード等を読み取り、どの商品であるかを特定している場合が多いが、コードが統一されていない等の理由で、生鮮食料品等の場合には、これができない。
- WMS（倉庫管理システム）の整備においても、統一コードがなければ、運用が人手での登録となりコストがかかる。
- このため、無軌道方式でも、軌道方式でも、商品を容易に特定できる統一コードの普及が、搬送・保管・分荷の自動化技術導入が促進されるための与件となると考えられる。
- 統一コードの普及は、単独事業者、単一市場の取組では実現ができず、サプライチェーンに関与する上流組織全体での取組が必要となる点で、他の与件とは異なる特徴を有していると考えられる。
 - 生鮮食料品分野における従来のコード統一化の取組とは異なり、マテリアルハンドリング目的に限れば、出荷者別のコードでも目的にかなうと考えられる。

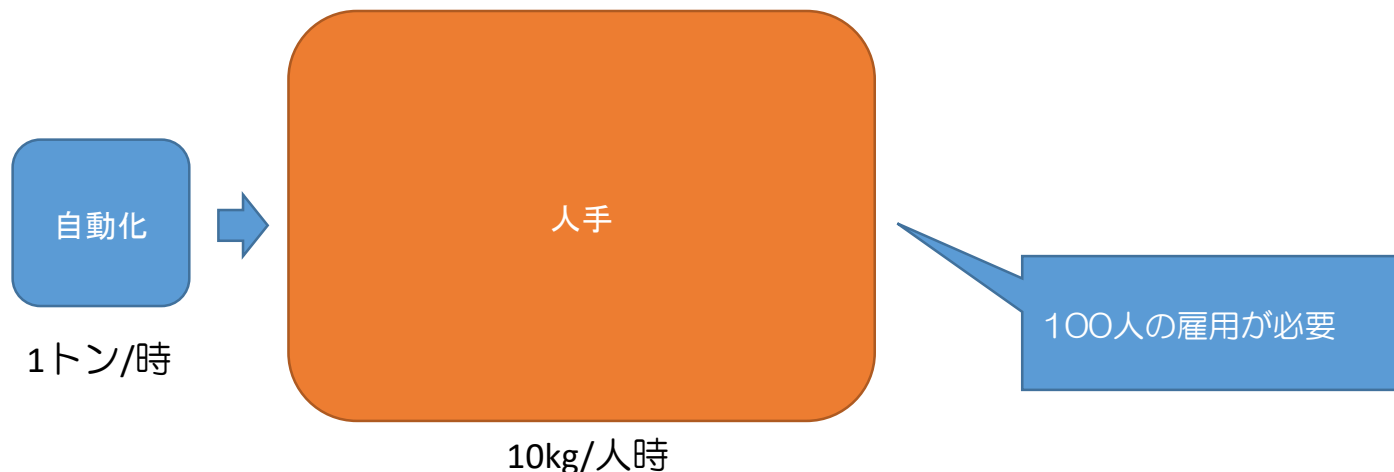
4 生鮮食料品等の流通工程における自動化技術導入の与件及び導入モデルの整理

自動化技術導入の与件（４）規模の経済の確保

a.事業規模の確保①

■ 自動化技術の採算が確保できるためには、規模の確保が必要となる。

- 例えば、1トン/時の自動化装置と人手を組み合わせる作業を行う場合、人手の工程の処理効率が例えば10kg/人時であるとする、100人の作業者を雇用する規模でなければ、機械を最大限に活用することができない。
- 人の作業は1日8時間とし、機械は24時間稼働とすると、300人規模の雇用が必要となる。
 - 実際、比較的自動化が進んでいるAスーパーの事例では、数百人/日の雇用を行い、夜勤を含む稼働を行っている。



自動化技術導入の与件（４）規模の経済の確保

a.事業規模の確保②

- 規模の確保においては、単に事業者単位ではなく、分荷の種類（ダンボール箱単位での分荷か生鮮食料品単位での分荷か）の違いごとに規模の確保が必要になると考えられる。
- それは、ダンボール箱を移動させるロボットと、生鮮食料品を1個単位（キャベツ1個等）で分荷するロボットは異なるためである。
- 卸会社はダンボール箱粒度での分荷作業となるが、仲卸事業者は、ダンボール箱粒度での分荷と個品粒度での分荷の両方を行っている。
 - 大手量販店用の分荷は、ダンボール箱粒度となる場合があるが、飲食店、病院等のための分荷は、生鮮食料品粒度での分荷作業となる場合がある。
 - 病院用等では、病院（建屋）単位ではなく、更に細かく、朝、昼、夜用に仲卸で分荷を行っている場合もある。
- 規模の確保にあたっては、複数の事業者で共同調達・共同利用を行う手法も存在する。

自動化技術導入の与件（４）規模の経済の確保

b.業務の時間的平準化①

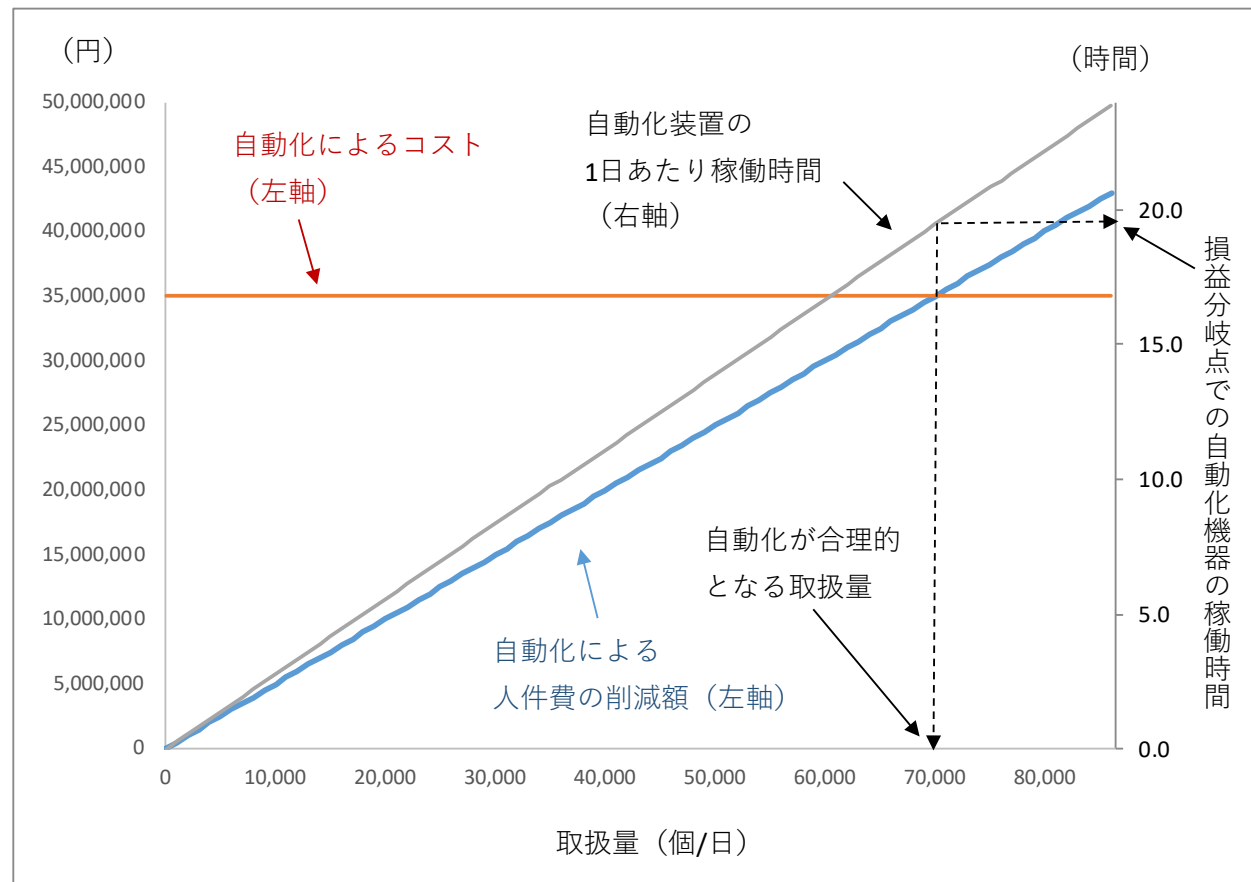
- 自動化技術は、ランニングコストに対して初期コストが大きいという特徴がある。そのため、1日あたりの稼働時間が長時間になるほど、投資の回収に要する期間が短くなる（採算性が向上する）。
- この点で、生鮮食料品の流通、特に卸売市場の業務形態が変わらないとすると、市場内での流通には適しにくいと考えられる。
 - 生鮮食料品という性質から、卸売市場内の滞留時間はできるだけ短いほうがよく、そのため、自動化技術の稼働時間は短くなる。
 - 仲卸の販売先が求める入荷時間は、比較的一致しているため（スーパーであれば開店に間に合うようにどのスーパーでも似た時間となるため）、納入時間を納入先により異なるものとするのが難しく、自動化技術の稼働時間が短くなる。
 - 飲食店とスーパーでは、納入時間に違いが生じるが、スーパーと飲食店では、必要とされる自動化技術が異なり、同じ技術を異なる時間に使用する対応は難しいと見込まれる。
 - これは、スーパーに比べて飲食店では、より細かい少量の分荷が必要となるためである（「a.事業規模の確保②」参照）。
 - 比較的自動化が進んでいるカット野菜等の加工（Aスーパーの事例）では、夜勤も雇用し自動化技術を用いることができる時間が長くなっている。

自動化技術導入の与件（４）規模の経済の確保

b.業務の時間的平準化②

- 損益分岐分析で示した下図の場合、一般的には約7万個/日以上の取扱量があれば自動化の採算が取れるが、それには20時間程度の自動化装置の稼働が必要となり、仲卸事業者の場合、入荷から出荷までの間隔は20時間も確保できないため、仲卸事業者単体では自動化技術を導入できないこととなる。

- 卸売市場のクールチェーン化が進めば、より多くの生鮮食料品を現在の出荷日の翌日に出荷することも可能になると考えられ、その場合、24時間の稼働時間を確保できるため、卸売市場のクールチェーン化は、自動化技術の導入促進にも寄与すると考えられる。



※ただし、卸売市場関係者は、できるだけ新鮮な食料品を消費者に提供するため、短期間で市場から出荷することを志向しており、この方向性と異なる点には留意が必要である。

4 生鮮食料品等の流通工程における自動化技術導入の与件及び導入モデルの整理

流通工程に係る事業者からの意見

- 自動化に関しては、故障時に対処ができないため、導入は難しいという意見が聞かれた。仲卸業者としては、納期の時刻までに納品する責任があり、自動化装置が故障した場合に、約束した時間までに納品ができなくなるためである。
 - 生鮮食料品の場合、他の分野に比べて、納品の時間までの猶予が少ないため、他分野に比べてこのリスクは大きい。
 - 製造業が自動化技術を導入する場合に比べて、従業員の故障時の対処スキルが乏しいことも生鮮食料品等の分野での自動化技術の導入の難しい理由となっていると考えられる。
 - 生鮮食料品等の分野における故障時の対処能力の課題については、自動化技術を提供しているベンダーのヒアリングでも指摘があった。
- 無軌道の自動搬送技術を導入した場合、人との接触、事故が非常に心配である。
- 今回のヒアリングでは聞かれなかったが、本格的にロボットを食品流通に用いることを検討していくと、オイル漏れ等に伴う食品汚染のリスクが重要になっていくと考えられる（加工食品分野でもアーム型のロボットの導入があまり進んでいない理由に、可動部が食品の上部にきたさいにオイル漏れのリスクがあることがある）。

4 生鮮食料品等の流通工程における自動化技術導入の与件及び導入モデルの整理

自動化技術の導入モデル 導入モデル一覧

- 自動化技術導入の与件が相対的に満たされている状況があることから、出荷者及び実需者においては、自動化技術の導入が進んでいる。

出荷者	卸	仲卸	実需者
大規模な農協を中心にすでに自動化を実現	自動化が遅れていることから、本調査の検討対象	自動化が遅れていることから、本調査の検討対象	大型店では自動化を比較的進めている

- そのため、本調査における自動化技術の導入モデルの検討は、卸及び仲卸への導入を中心に行う。ただし、現時点で導入が進んでいないタイプについては、生産者および実需者においても検討を行う。
- 前述の自動化技術導入の与件が満たされること等が前提となるが、期待される導入モデルとして以下が考えられる。

導入モデル	規模感
(1) 選別・加工・検査のための自動化技術の導入	数百万円～
(2) ダンボールケースの分荷のための自動化技術の導入	数千万円～
(3) 一品単位分荷のための自動化技術の導入	1億円～
(4) 冷凍品等含む統合センター化	数十億円～

4 生鮮食料品等の流通工程における自動化技術導入の与件及び導入モデルの整理

自動化技術の導入モデル 導入モデルと与件との関係

- 全ての導入モデルにおいて、前述の与件の全てが必要となるわけではない。例えば、「(4) 冷凍品等を含む統合センター化」には全ての与件が関係するが、「(1) 選別・加工・検査のための自動化技術の導入」に必要となる与件は少ないと考えられる。

与件 \ 導入モデル		(1) 選別・加工・検査のための自動化技術の導入	(2) ダンボールケースの分荷のための自動化技術の導入	(3) 一品単位分荷のための自動化技術の導入	(4) 冷凍品等含む統合センター化
(1) 荷姿		対象外	対象	対象	対象
(2) 建屋・場所・動線	a.占有スペース確保	対象外※1	対象外※2	対象	対象
	b.フラットな床	対象外	対象外	対象※3	対象※3
	c.スペース拡張	対象外	対象外※2	対象	対象
	d.コールドチェーン	対象※4	対象外	対象	対象
	e.車上渡し化	対象外	対象	対象外	対象
(3) 情報システム	a.WMS導入	対象外	対象	対象	対象
	b.コードの統一	対象外	対象	対象	対象
(4) 規模の経済の確保	a.事業規模の確保	対象	対象	対象	対象
	b.時間的平準化	対象	対象	対象	対象

※1 選別・加工・検査のためにも占有スペースは必要であるが、加工作業の場所は現在も共有されていないため対象外とした。

※2 本導入モデルの検討では、導入が相対的にしやすい導入モデルとして、ダンボールケースを固定場所で分荷する（パレット上に分ける）方式を想定したため、広範囲な専有が必要なく、対象外とした。一般的なマテハン技術であるソーター等を用いたダンボールケース分荷の場合、本与件は対象となる。

※3 床を移動しない方式の場合は対象外となるため、採用技術による。

※4 果物等、そもそも常温保管が可能な生鮮食料品の場合は対象外となる。

4 生鮮食料品等の流通工程における自動化技術導入の与件及び導入モデルの整理

自動化技術の導入モデル 導入モデルと部類との関係

- 下表に示すように、「(1)選別・加工・検査のための自動化技術の導入」は、青果、水産、花きの全部類において導入モデルの適用可能性が高いと考えられる。「(2)ダンボールケースの分荷のための自動化技術の導入」以降の導入モデルでは、青果が最も適用の可能性が高いと見込まれ、他領域での可能性拡大にむけた技術開発等が期待される。

導入モデル 部類	(1) 選別・加工・検査のための自動化技術の導入	(2) ダンボールケースの分荷のための自動化技術の導入	(3) 一品単位分荷のための自動化技術の導入	(4) 冷凍品等含む統合センター化
青果	◎「2 自動化技術の開発状況調査」の事例4に限らず、様々な選別、加工、検査のための自動化機器が存在し、導入モデルの対象となる。	◎青果、水産、花きの3部類の中では、ダンボールケースの形状が最も均一的であり、水の問題も少ないことから、最も導入モデルの対象に適した部類と考えられる。	◎本調査における海外調査事例も青果分野のものであり、青果、水産、花きの3部類の中では、最も導入モデルの対象に適した部類と考えられる。	◎本調査における海外調査事例も青果分野のものであり、青果、水産、花きの3部類の中では、最も導入モデルの対象に適した部類と考えられる。
水産	◎「2 自動化技術の開発状況調査」の事例5、6に限らず、様々な選別、加工、検査のための自動化機器が存在し、導入モデルの対象となる。	△水、氷を含んだケースが用いられることから、青果、水産、花きの3部類の中では、最も導入モデルの対象となりにくい部類と考えられる。	△水、氷を含んだケースが用いられることから、青果に比較すると導入モデルの対象となりにくいと考えられる。	○水、氷への対応の面では青果に比べて難しい面があるが、冷凍の取扱量が大きいため、統合のメリットは期待される。
花き	◎「2 自動化技術の開発状況調査」の事例7に限らず、様々な選別、加工、検査のための自動化機器が存在し、導入モデルの対象となる。	○ダンボールケースの形状に長細いものがあったり、完全に閉じていないものがあったり、水を含む場合があったりするため、青果に比較すると導入モデルの対象となりにくいと考えられる。*	△形状が複雑であることから、青果に比較すると導入モデルの対象となりにくいと考えられる。	△食品とは異なることから、統合のメリットが小さいと考えられる。

*花きにおいては、軌道を用いた分荷の自動化がすでに行われている卸売市場が存在する。ここで考慮しているのは、それ以外の領域における自動化である。

4 生鮮食料品等の流通工程における自動化技術導入の与件及び導入モデルの整理

自動化技術の導入モデル（1）選別・加工・検査の自動化

設備の概要

【自動化内容】

商品の選別や不良品の検出を自動化する

【導入事例から想定される効果】

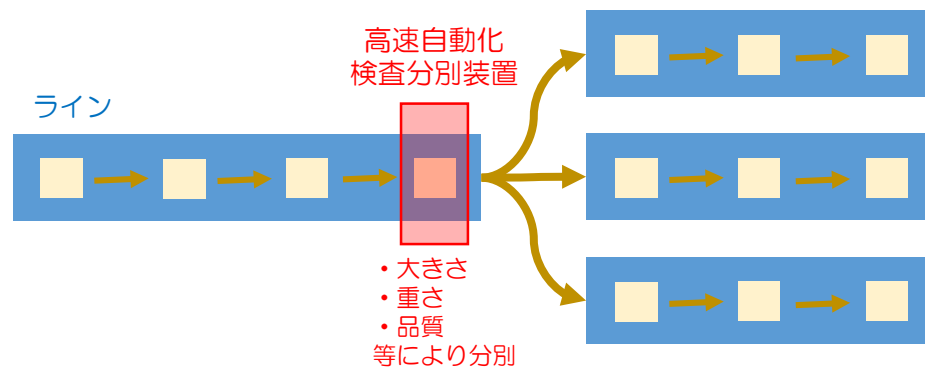
従業員数を数分の1に削減可能

【開発状況】

複数社より多数の製品が発売されている

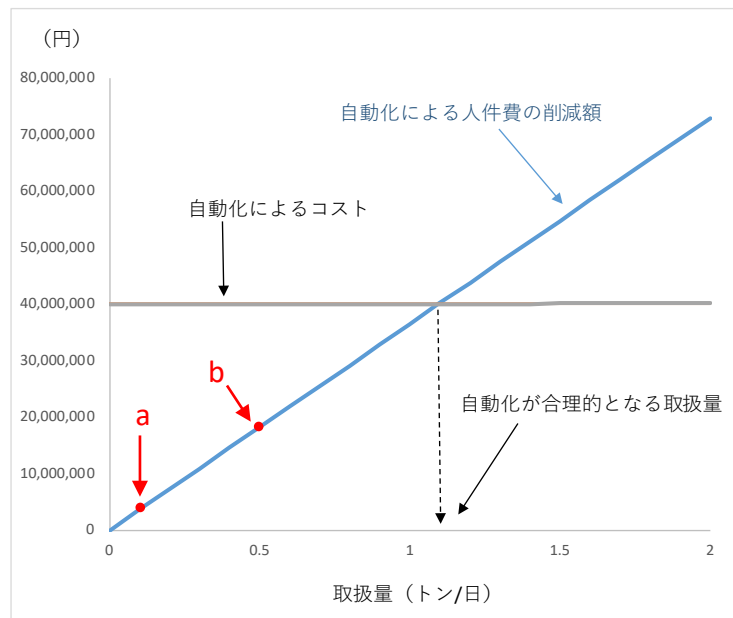
【導入条件】

ライン上における前後にも相応の自動化効率が必要となる（又は多くの人手が必要）



導入モデル（導入検討の一例）

項目	導入モデル数量
設備性能	1トン/時
所要面積	15平米
導入コスト	4,000万円
稼働時間	1.1時間/日
削減作業時間	30.6時間/日
削減作業人数	約4人
稼働日数	365日/年
取扱量	1.1トン/日



本検討では、比較的高性能の装置を導入モデルとして検討したが、選別・加工工程の自動化機器・半自動化機器には、様々な価格帯の装置があることから、より低価格帯の装置であれば、取扱量がより少なくても採算に合致する。

例えば、左図のa点であれば、性能0.1トン/時、導入コスト360万円で採算が確保できることになる（b点では性能0.5トン/時、導入コスト1,800万円）。

青果、水産、花きのそれぞれの分野において、様々な価格帯・性能の装置があるため、各社の事業規模にあわせて機器を選択して導入検討することができる（「2 自動化技術の開発状況調査」の事例4～7よりも低コスト低性能の機器も存在する）。

損益分析の前提条件

人手で行った場合の処理速度：0.6分/kg、人件費単価：1,200円/時、投資回収期間：3年、既存場所を利用可能であり施設設置場所確保のための追加費用は不要想定

4 生鮮食料品等の流通工程における自動化技術導入の与件及び導入モデルの整理

自動化技術の導入モデル（2）ダンボールケース分荷作業の自動化

設備の概要

【自動化内容】

パレットからパレットへの分荷作業を自動化する

【導入事例から想定される効果】

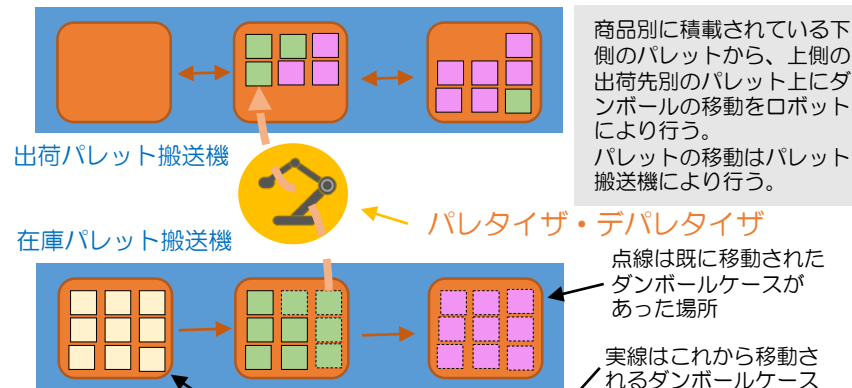
作業員1人の削減

【開発状況】

要素技術は製品化されている（組合せ開発が必要）

【導入条件】

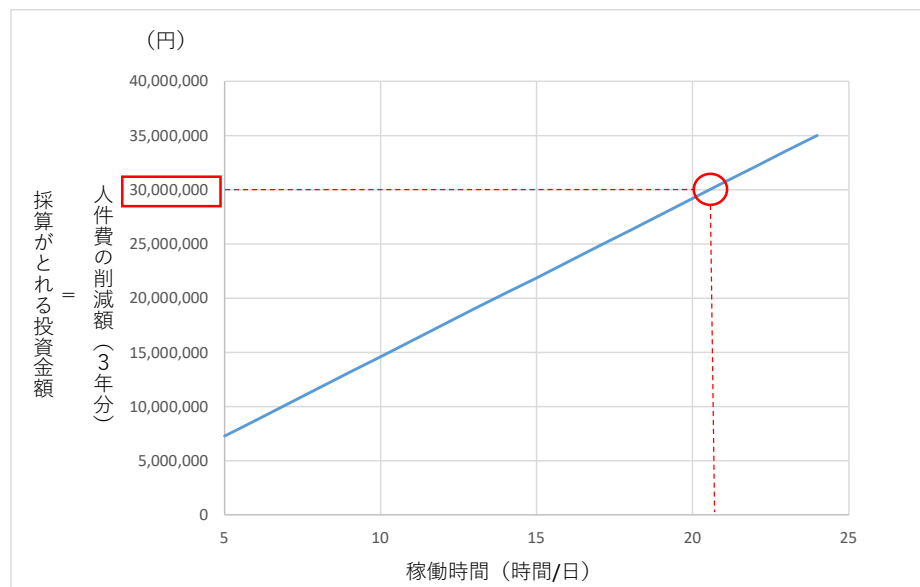
設置・稼働領域確保のため、スペース必要



導入モデル（導入検討の一例）

項目	導入モデル数量
設備性能	800個/時
所要面積	100平米
導入コスト	3,000万円
稼働時間	21時間/日
稼働日数	365日/年
荷量	16,800箱/日

分荷情報が電子化（情報システム化）されており、パレット搬送機、パレタイザにデータ連携できることが必要になる。



損益分析の前提条件

人手で行った場合の処理速度：5秒/個、人件費単価：1,200円/時

投資回収期間：3年、既存場所を利用可能であり施設設置場所確保のための追加費用は不要想定

4 生鮮食料品等の流通工程における自動化技術導入の与件及び導入モデルの整理

自動化技術の導入モデル（3）一品単位分荷作業の自動化

設備の概要

【自動化内容】

一品レベルでの分荷作業を自動化する

【導入事例から想定される効果】

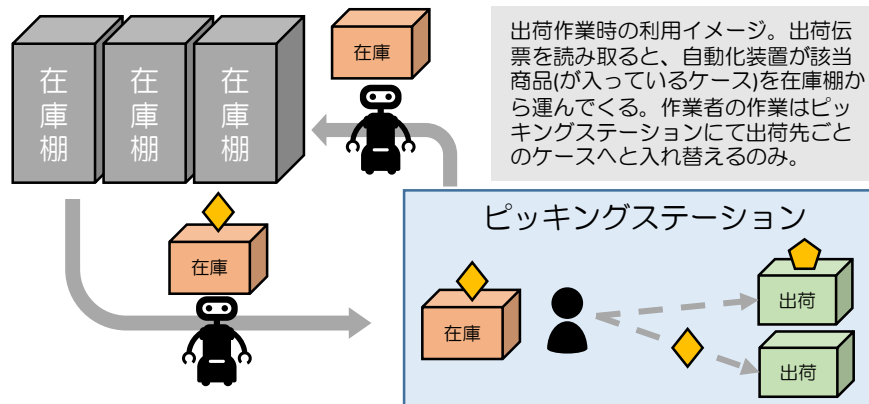
作業員9人から6人削減し3人で実施可能に

【開発状況】

技術は存在するが生鮮食料品分野では国内実績なし

【導入条件】

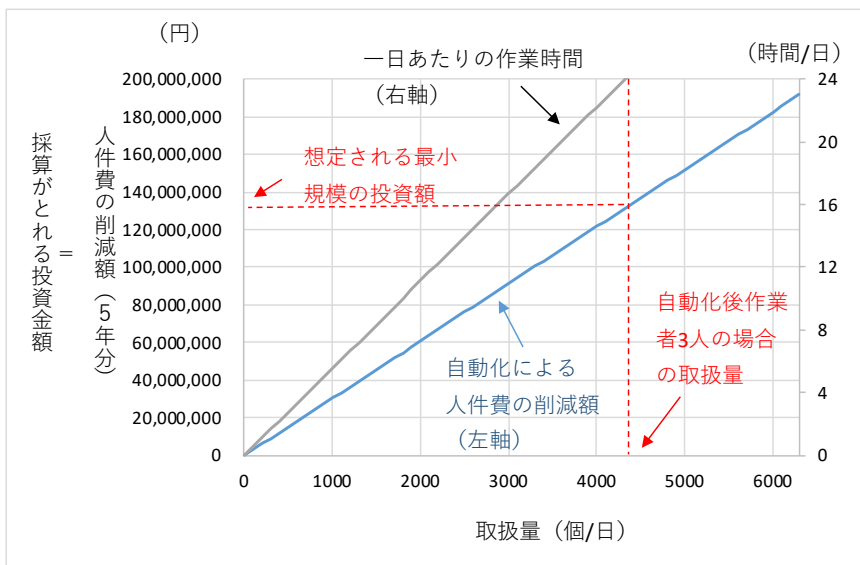
設置・稼働領域確保のため、スペース必要



導入モデル（導入検討の一例）

項目	導入モデル数量
設備性能	4,400個/日
所要面積	900平米
導入コスト	13,000万円
稼働時間	8時間/日
稼働日数	365日/年
削減作業員数	6人

分荷情報が電子化（情報システム化）されており、ピッキング装置にデータ連携できることが必要になる。



損益分析の前提条件

人手で行った場合の処理速度：60秒/個、人件費単価：1,500円/時

投資回収期間：5年、既存場所を利用可能であり施設設置場所確保のための追加費用は不要想定

本検討では、最低限の規模として、自動化後の作業員3人を想定した。作業場所が1箇所の場合、故障時にほぼ業務を行うことができなくなるためである。3箇所で作業が行えれば、1箇所が使用できない場合も3分の2のスピードで作業が可能となる。また、人件費単価、投資回収期間も他の導入モデルの損益分析よりも大きな値を設定している。

自動化技術の導入モデル（４）冷凍品等含む統合センター化①

- 海外の導入事例をみると、冷凍食品を含む3温度帯での流通センターを構築している場合が多いと考えられる。その背景には、施設の整備には、規模の経済が働くため、生鮮食料品に限定せず、冷凍食品等を含む統合センターとした方が投資効果が高いことがあると考えられる。
- そのため、自動化技術の導入モデルの最終像としては、冷凍食品等を含む統合センターを構築し、一部の生鮮食料品に関してはセリ等を含めて、卸売市場の機能を提供することが考えられる。
- 市場の移転等にあわせ、卸、仲卸、加工食品卸等の合併事業として、そうした統合センターを構築することが考えられよう。



自動化技術の導入モデル（４）冷凍品等含む統合センター化②

- 海外の導入事例（「3 他分野・諸外国の流通分野における自動化技術の導入状況調査」参照）等からは、下表のような規模が考えられる。

事業者等	面積	コスト	情報源等
Stemilt Growers LLC	45,500平方メートル	83百万ドル	https://www.capitalpress.com/state/washington/stemilt-builds-advanced-fruit-shipping-center/article_2b7a2ebd-ca98-5834-ba5b-7c162e77cdeb.html
Mercadona・Sevillaセンター	36,700平方メートル	35百万ユーロ	https://www.auraree.com/industrial/mercadona-invests-e35-million-to-expand-its-logistics-platform-in-sevilla/
Delhaize	14,000平方メートル	—	https://www.witron.de/en/news-detail/article/innovative-witron-technik-fuer-frische-produkte.html
国分グループ・三郷流通センター	39,648平方メートル	130億円	http://www.ofsi.or.jp/file/kyougikai/jirei/image/H28.pdf https://www.nikkei.com/article/DGXNASFB2804I_Y2A320C1L72000/
株式会社ロジスティクス・ネットワーク・杉戸物流センター	11,847平方メートル	—	http://logi-nt.nichirei.co.jp/topics/parts/pdf/sugito.pdf