
コールドチェーンの効率化の 推進に関する調査

調査報告書

平成22年3月

国土交通省政策統括官付参事官（物流施設）室

はじめに

本報告書は、平成21年度に国土交通省政策統括官付参事官（物流施設）室が実施した「コールドチェーンの効率化の推進に関する調査」の調査結果を取りまとめたものである。

本調査ではコールドチェーン（冷凍・冷蔵貨物の品質を保持するための低温物流）の効率化として、特にカートンケースの規格標準化に焦点をあてて調査検討を行っている。これまで冷凍・冷蔵貨物のカートンは、通常、単に中の商品に規格を合わせたものであり、工夫するとしても容積を小さくすることに重点が置かれ、物流工程の効率を十分に考慮したとは言い難いものに留まっていた。物流工程においてカートンはパレットに積み付けた状態で扱われることが多く、容積の大小だけでなく、規格（形）をパレットに準拠させて積み付け効率を向上させることで、保管・輸送効率が向上し、さらにパレット上の無駄な空間が減ることで荷が安定し、破損リスク低減による貨物の品質維持や廃棄物の減少にもつながる。

これらを踏まえ、本調査ではパレット規格に合わせたカートンケースのモジュール案を作成するとともに、ヒアリング調査や実証実験を通じて実現可能性と効果測定の検証を行なった。実施にあたっては、既にカートンケースの標準化について検討を開始している（社）大日本水産会と（社）日本冷蔵倉庫協会の皆様にも全面的にご協力いただいた。両者が主催する水産加工品の効率化に向けての検討会（以下「検討会」という。）では、水産加工品のカートンケース標準化を目指し、水産事業者と冷蔵倉庫事業者の代表が参加して実現に向けた取り組みを開始している。ヒアリング調査や実証実験ではこれらの検討会メンバーの他、水産加工品を取り扱っている加工食品卸売事業者にもご協力いただいた。ご協力いただいた皆様には、この場を借りて厚く御礼申上げたい。

最後に、本報告書には事業者（荷主、物流事業者）がカートンケースの標準化を行う場合のメリットや手順についても示している。これを参考にして各社が標準化に取り組み、業界全体に広く普及していくことを期待している。

平成22年3月

国土交通省 政策統括官付参事官（物流施設）室

目次

第1章	調査概要	1
1-1	目的	1
1-2	実施内容	2
第2章	カートンケースのモジュール案	3
2-1	モジュール案	3
第3章	カートンケース標準化の検証	8
3-1	ヒアリング調査	8
3-2	実証実験	18
第4章	カートンケース標準化推進手順	22
4-1	カートンケース標準化の効果	22
4-2	標準化推進手順	28
第5章	今後の展開	41
資料編		42
1.	カートンケース・モジュール案（詳細）	42
2.	カートンケース・モジュール案（一覧）	55

第1章 調査概要

1-1 目的

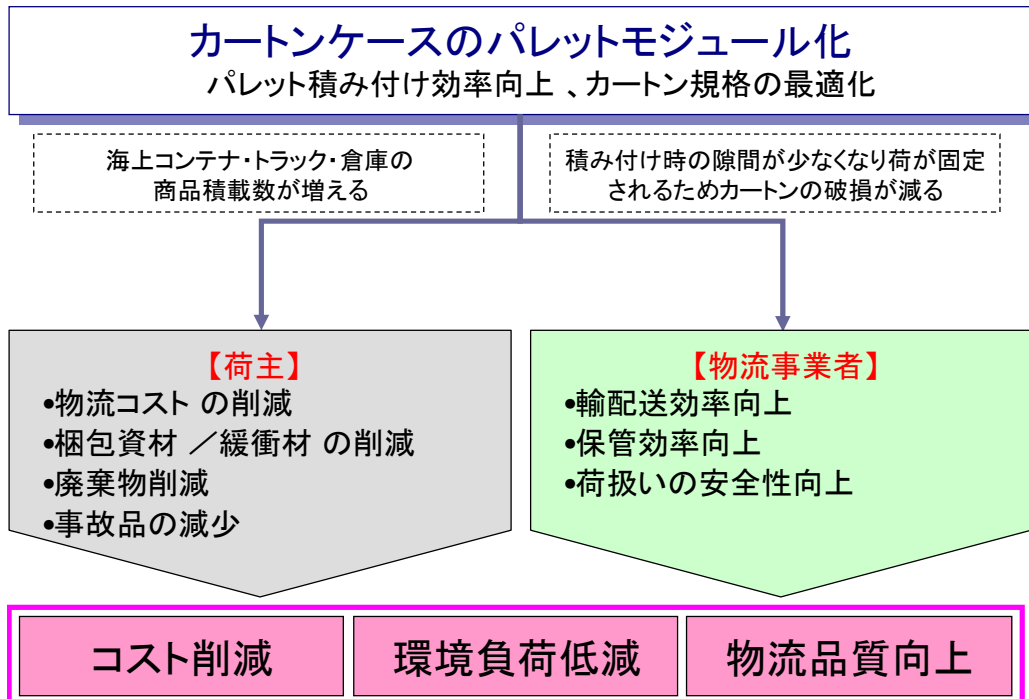
食料の約6割（カロリーベース）を海外からの輸入に依存し、また国産食料についても季節・生産地が限定される我が国にとって、コールドチェーン（冷凍・冷蔵貨物の品質を保持するための低温物流）は、安定的かつ安全な食料供給の観点から重要な役割を果たしている。

冷凍・冷蔵貨物は、冷蔵倉庫での保管時にはT-12（1,200mm×1,000mm）またはT-11（1,100mm×1,100mm）のパレットに荷積みされ、冷蔵倉庫や海上輸送時の冷凍コンテナも、基本的にこれらのパレットに準拠した内寸となっている。しかし、加工機能の海外移転が進むにつれて輸入が原材料から加工品に変化し、商品の多様化によって商品パッケージも多様化し、それに従ってカートンケース（ダンボール箱）が多様化して、流通工程で効率の良い規格からの乖離が進行している状況である。そのため、パレットに積み付けた際に不要な空間が生じたり、逆にはみ出しが生じたりしており、汚破損リスクや保管・輸送の非効率が生じる一因となっている。

よって本調査では、効率的なカートンケースの規格を研究し、その標準化等を通じて、容積当たりの輸配送効率・保管効率の向上、汚破損リスク低減による廃棄量の減少、貨物の品質維持を推進することを目的とする（図表 1-1）。これらの効率化を実現することによって、流通工程での環境負荷低減と食料調達の競争力維持を図る。

さらに本報告書では、事業者（荷主、物流事業者）が自社でカートンケース標準化を行うにあたってのメリットや手順を示している。これを参考にして各社が標準化に取り組み、コールドチェーンの業界全体、さらには他の業界にも同様の取組が普及していくことを目指す。

図表 1-1 調査の目的



1-2 実施内容

T-11及びT-12の両パレットの規格に合わせたカートンケースの標準化について調査・検討を行う。以下の4つのステップで実施する。

- ・ **カートンケースのモジュール案作成(第2章)**

カートンケースのモジュール化についての検討を進めている水産事業者代表の貨物を主な対象として、現在使用しているカートン規格に関わるデータをもとに、両パレットに合わせたカートン規格のモジュール案を示す。

- ・ **カートンケース標準化の検証(第3章)**

カートンケースの標準化について、主要水産事業者や水産加工品を取り扱う加工食品卸売業者を対象としてヒアリング調査を行う。また、効率的な保管・輸送に資する規格のカートンケースを用いて水産事業者代表が行った実証実験の結果を示し、標準化に向けた実現可能性について検証を行う。

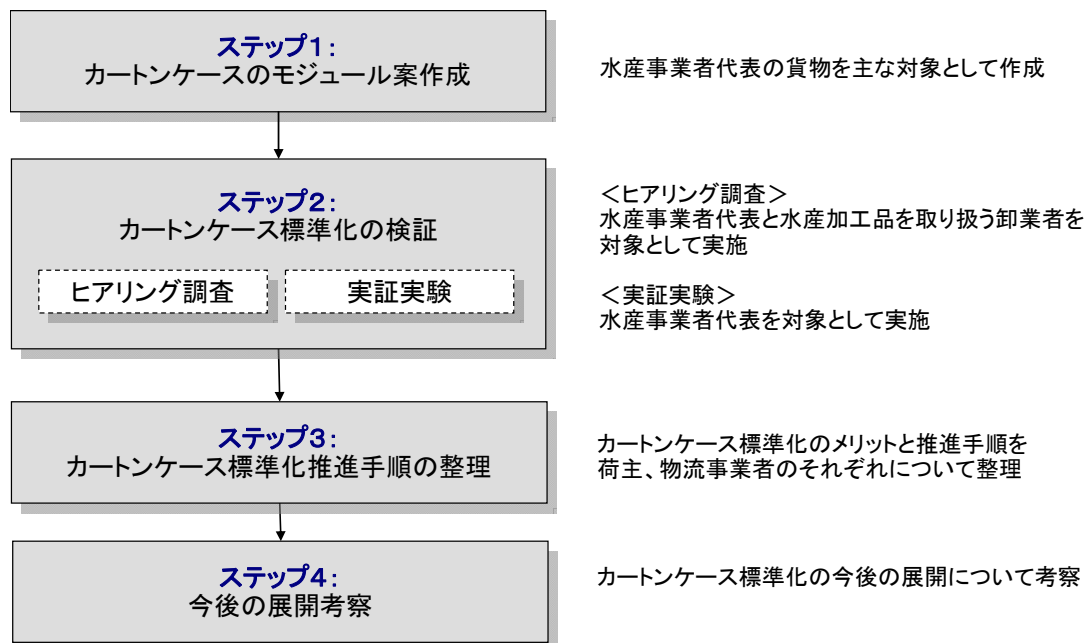
- ・ **カートンケース標準化推進手順の整理(第4章)**

事業者（荷主、物流事業者）がカートンケース標準化を推進する場合のマニュアルを示す。併せてカートンケース標準化における荷主、物流事業者のそれぞれのメリットを明らかにする。

- ・ **今後の展開考察(第5章)**

カートンケース標準化の今後の展開について考察する。

図表 1-2 実施内容



第2章 カートンケースのモジュール案

カートンケースのモジュール案を作成する。

ここで対象とするパレットは、日本の港湾部に立地する冷蔵倉庫で主流となっているT-12パレット（1,200mm×1,000mm）と、内陸部に立地する冷蔵倉庫で主流となっているT-11パレット（1,100mm×1,100mm）とする。ともに国際規格として認定されており、海上のリーファーコンテナの内寸に適合する規格である。

なお、諸外国で使用されている主なパレット規格は図表 2-1 の通りである。日本国内では常温貨物を合わせるとT-11パレットが最も多く使われているが、低温貨物の流通経路ではT-12の比率が高い。しかも両規格が混在していて、流通の川上ではT-12に、川下ではT-11に積載されるような状態にある。T-12パレット（1,219mm×1,016mmも含む）はアメリカ、イギリス、東南アジアなどで広く普及している。ドイツ、フランスをはじめとしたヨーロッパ地域では1,200mm×800mm規格のパレットが多く使われている。

図表 2-1 パレット規格の国別分布

規格 (mm)	1,200×1,000 (T-12) 1,219×1,016	1,200×800	1,100×1,100 (T-11)	1,165×1,165
国名	アメリカ カナダ メキシコ チリ イギリス オランダ フィンランド 南アフリカ シンガポール 香港 マレーシア インドネシア タイ フィリピン ニュージーランド 日本（低温）	ドイツ フランス イタリア スペイン スウェーデン スイス オーストリア	日本（常温） 韓国	オーストラリア

（出所）オーストラリア政府「Review of domestic and international pallet standards and ongoing operational and cost implications to Australian Domestic and International Logistics」をもとに富士通総研が作成

2-1 モジュール案

カートンケースのモジュール案を図表 2-2 に示す。

底面規格は、現在使用されているカートンケースや商品の規格を考慮した上で、T-11及びT-12パレットにカートンケースを積み付けた際にどちらでも底面利用率が87%以上となるような規格を考案した。なお、カートンケースの高さについては、ここでは特に標準値を規定しない。商品規格やパレットへの積み付け高さ基準を考慮して個別に決めることとする。

表中の「※1」「※2」は、事業者によっては好ましくないとされている以下の積み付けを示す。

※1：真中部分に積んでいる荷が外側から見えない積み方（仮称：「ブラインド」）

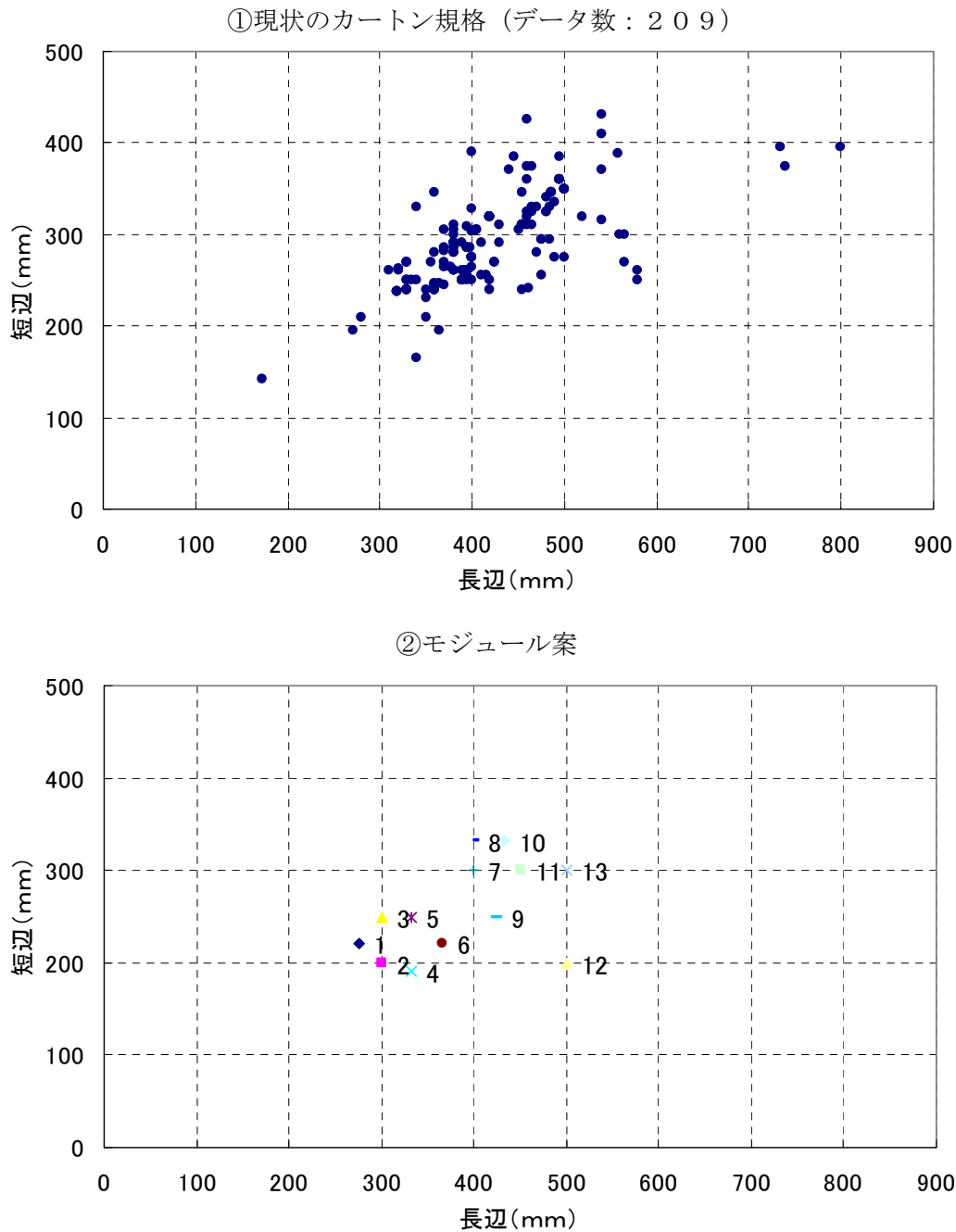
※2：段ごとの箱が縦に一本に並んで倒れやすい積み方（仮称：「棒積み」）

図表 2-2 カートンケース底面規格のモジュール案

モジュール 番号	カートンケース底面規格（外寸）			T-11への 積み付け	T-12への 積み付け	積み付け 図 （ページ）
	長辺 （mm）	短辺 （mm）	底面積 （m ² ）	面数 底面利用率	面数 底面利用率	
1	275	220	0.0605	20 100.00%	18 90.75%	P42
2	300	200	0.0600	※1 20 99.17%	20 100.00%	P43
3	300	250	0.0750	16 99.17%	※2 16 100.00%	P44
4	333	190	0.0633	※1 17 88.89%	※2 18 94.91%	P45
5	333	250	0.0833	※1 13 89.44%	14 97.13%	P46
6	366	220	0.0805	15 99.82%	13 87.23%	P47
7	400	300	0.1200	※1 9 89.26%	10 100.00%	P48
8	400	333	0.1332	8 88.07%	※2 9 99.90%	P49
9	425	250	0.1063	10 87.81%	10 88.54%	P50
10	433	333	0.1442	8 95.33%	8 96.13%	P51
11	450	300	0.1350	8 89.26%	8 90.00%	P52
12	500	200	0.1000	12 99.17%	12 100.00%	P53
13	500	300	0.1500	8 99.17%	※2 8 100.00%	P54

カートンケースの底面規格（長辺、短辺）について、①現状の Karton 規格¹と②モジュール案の規格分布を図表 2-3 に示す。モジュール案は現状の規格をもとに、汎用性を考慮した上で 13 種類に絞っている。

図表 2-3 カートンケース底面規格の分布（現状、モジュール案）



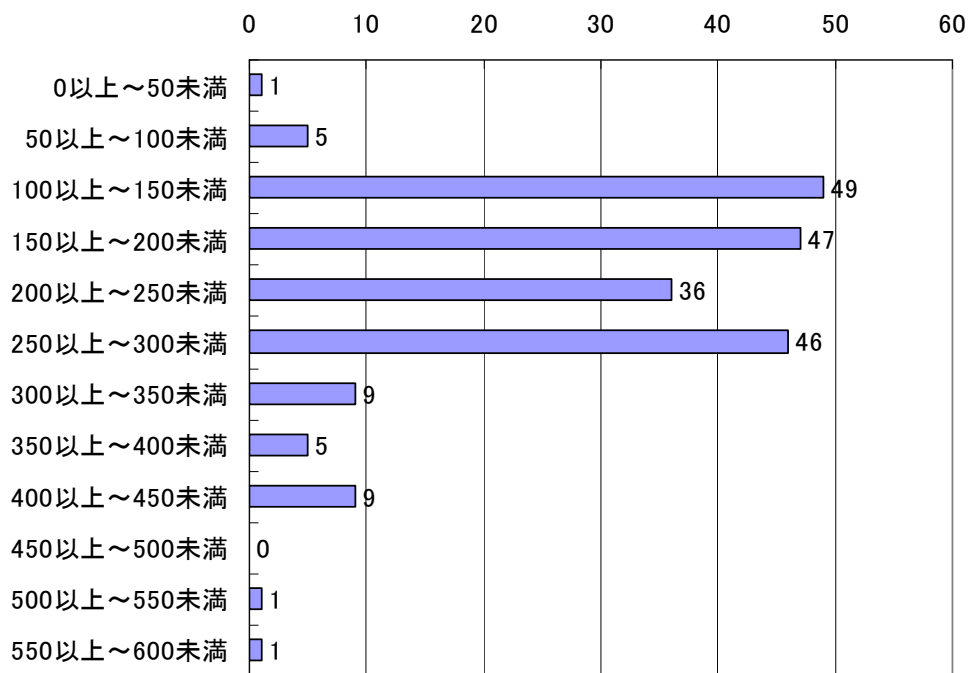
(単位：mm)		最小値	最大値	平均値
長辺	①現状	172	800	416
	②モジュール案	275	500	386
短辺	①現状	142	430	288
	②モジュール案	190	333	257

¹ 水産事業者代表が現在使っている Karton ケースのサイズ。

カートンの高さについては、モジュール案では特に標準値を規定せず、商品規格やパレットへの積み付け高さ基準を考慮して決めることとする。なお、現状の高さ分布は図表 2-4 の通りである。ほとんどが 100 mm～300 mm の範囲に収まっており、平均値は 212 mm となっている。

図表 2-4 カートンケース高さの分布（現状）

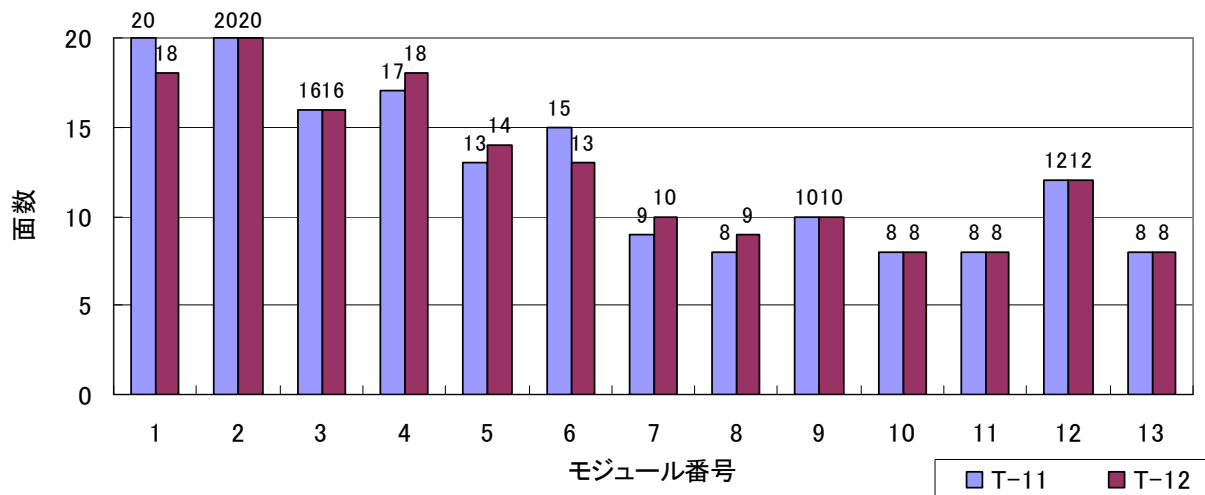
（データ数：209）



（単位：mm）

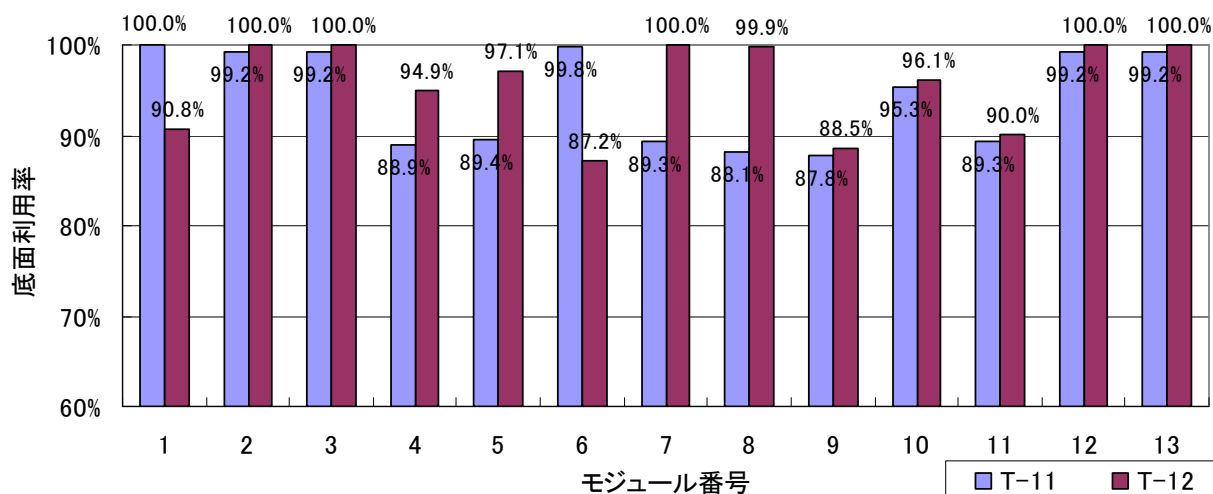
モジュール別のパレットへの積み付け面数は図表 2-5 の通りである。パレットによって積み付けられる面数が変わるモジュールもある。底面積が最も小さいモジュール 2 では T-11 と T-12 とともに面数は 20、底面積が最も大きいモジュール 13 では T-11 と T-12 とともに面数は 8 となっている。

図表 2-5 モジュール別・面数



モジュール別の底面利用率は図表 2-6 の通りである。全ての規格で 87% 以上となっている。パレットの面積に両規格間で差があるため、ともに 100% にはならないが、モジュール 2、3、12、13 についてはほぼ 100% で非常に高い値となっている。

図表 2-6 モジュール別・底面利用率



第3章 カートンケース標準化の検証

カートンケース標準化の実現可能性を検証するため、ヒアリング調査とダミーカートンを用いた実証実験を行った。

3-1 ヒアリング調査

ヒアリング調査は水産事業者4社と加工食品卸売業者2社を対象として行った。

水産事業者4社では既にカートンケースの標準化に向けて検討を開始している。業界団体である(社)大日本水産会、(社)日本冷蔵倉庫協会が協働で2009年から水産加工品のモジュール化について検討会を開催しており、二つの関連業界が全体で取組を推進している。ヒアリング調査はこの検討会に参加している水産事業者代表4社を対象として行った。

さらに、これらの水産事業者の商品を取り扱う加工食品卸売業者に対しても、標準化に対する影響や要望等についてヒアリングを行った。水産業界でモジュール化が進んだ場合、メーカーだけではなくサプライチェーンの川下である卸売業者にも影響が出ると考えられる。これをヒアリング調査で把握し、標準化に対する意見を取りまとめた。

(1) 水産事業者

各社の進捗状況には差があるが、定期的に検討会が開かれていることもあり、情報連携を行いながら業界全体の取組として推進されている。カートン規格のモジュール案は共有されており、それらのモジュール案をもとに自社の商品に合致し、かつ、積み付け効率が向上するような最適なカートン規格を各社が検証している。

取組の手順は、まず社内の体制作りから始まり、標準化の対象とする商品の選定、最適カートン規格の設計、ダミーカートンによる試行と進んでいく。ヒアリングでは各社がこれまでに行ってきた取組内容やその作業のポイント、課題などを調査した。

ヒアリング項目

- ① カートンケース標準化に向けての取組状況
- ② モジュール選択、高さの考え方
- ③ カートンの品質の考え方
- ④ モジュール化の効果
- ⑤ モジュール化の取組にあたっての課題
- ⑥ 今後モジュール化を取り組む業界(事業者)へのアドバイス

ヒアリングで出た意見を以下にまとめる。

① カートンケース標準化に向けての取組状況

<社内の体制>

- ・ 物流部が中心となり、企画部、水産加工部、業務部、商品開発部など複数の部門が参加している。複数部門に関わる内容なので社内横断的にメンバーを集めている。
- ・ 基本的にどの部門も最初は変えることに抵抗がある。経営層からトップダウンで指示を出してもらい、全社的運動としての位置づけでプロジェクトへの参加を促すと進めやすい。

<標準化の対象選定>

- ・ 商品の中から標準化の対象とするものを選定する。取引先のプライベートブランドや他社からの買い付け商品は自社だけではコントロールができないので、コントロールしやすいナショナルブランドから始めている。
- ・ 全商品をいきなり網羅的に進めるのではなく、やりやすいもの、効果が出やすいものから着手して、成功事例を積み重ねたいと考えている。成功事例があれば社内でも取組への理解がより広まるだろう。このため、現状でカートン規格がパレットに合わず、積み付け効率の悪いものから優先している。

<その他>

- ・ カートン規格は、基本的には検討会で考案したモジュール案を適用している。規格変更だけでなく、カートンのデザイン（表示位置、文字サイズ、色等）についても変更する必要性を感じた。流通各工程の現場で識別しやすいような、物流効率を考慮したデザインを1ヶ月ほどかけて検討した。
- ・ カートン規格が商品やパレットにフィットすることで、緩衝材の削減も実現できる。環境負荷低減にもつながる。

② モジュール選択、高さの考え方

<モジュール選択>

- ・ 検討会で考案したモジュールから商品に合った規格を選択している。規格に合わない商品は無理に合わせようとせず、モジュール化された規格を微調整している。
- ・ 底面を小さくしすぎると、パレットに積み付けたときに真中部分に積んでいる荷が外側から見えなくなってしまう。入庫・出庫時の事故の元になるため、なるべく避けたい。
- ・ まずは机上でモジュール規格を選択しているが、実際現場でダミーカートンを用いて実験すると計算通りにいかないこともあるので注意する。一品一品を検証することは手間が掛かり、長期的な作業になるが、必ず実施する必要がある。
- ・ 机上計算と実際の積み付けは異なる場合もある。例えばカートンが膨らんだり潰れたりしていると計算通りパレットに収まりきらないこともある。また、カートンの実寸に指示と誤差があることもある。現地の工場でダミーカートンを用意し、実際に商品を詰めて運んで来てもらうようなテストが必要である。カートンを発注するときは、内寸指定か、外寸指定かという点も注意が必要である。
- ・ カートン規格を決める際は、カートンと商品に隙間ができないようにしている。隙間ができるとカートンが潰れ商品が破損しやすくなるため。
- ・ 積み付けの効率向上効果試算用に、シミュレーションソフトを購入した。パレットへの積載までなら人間でも可能だが、経済効果の大きい海上コンテナ等になると人手で計算するのは難しい。社内関係者の動機付けに役立ち、実際に積み込む際にも計画的、効率的に進められる。工場の資材担当者にもソフトの使い方を教えている。

<高さの考え方>

- ・ 基本的には、車両の高さ、倉庫のラックの高さ、垂直搬送機器等に収まるように決めている。現在使用している倉庫のラックの高さは1, 200mm、1, 300mm、1, 450mmである。
- ・ 高さについては、パレットに付ける鉄棒（アングル）が1, 500mmなので、手が入るスペースを持たせて1, 300mmまで積むことにしている。しかし、倉庫業者によっては別の基準があり、例えば自動倉庫に合わせて1, 200mmになったりする。色々な場面を想定して基準値を決める必要がある。
- ・ 積み付け高さの基準は1, 300mm。カートンの高さをなるべく小さくして段数で調整する考え方もある。
- ・ カートンの高さをあまりに小さくすると、段数が増えることになり、下にあるカートンが潰れやすくなる。表示もできなくなる。ある程度の高さは必要である。

<その他>

- ・ 今回の取組により、効率的なカートンを作る流れができてきた。商品登録するとき最適なカートン規格を決め、カートンデザインも統一することにした。これまでカートン規格は商品規格に合わせて事業部が決めていたが、今回の取組から物流の効率化を考えるようになり、物流部と連携して最適規格を決めるようになった。

③ カートンの品質の考え方

- ・ これまで工場任せだったカートン品質についても調査を進めている。カートンの強度は自社で基準値を設定している。強度が弱いのは問題だが、強すぎるのも無駄なコストをかけることになる。
- ・ 現時点ではカートンケース標準化を優先しているため、強度に関しては指示を出していない。モジュール採用により安定性と強度が向上することで破損も少なくなり、材質の強度が低くても耐えられるようになる。よって、標準化後に強度の検討を行う予定。
- ・ 生産国によってはカートンの品質があまり良くない。強度を指示するのではなく、実際に使ってみてどうなるかを見ながら、手探りで決めている。日本で作る場合は材質や厚みなど、商品ごとに安全率を考慮して指示を出している。
- ・ 強度が高いものを低くすることはできても、強度が低いものを高くすることは不確実なリスクに確実なコストアップで対応することになり難しい。現状は安全率を満たしていない商品をリストアップし、問題化したものから変更している。
- ・ 商品によって重量が違うので、それに合わせて強度を変える。Aフルーツ（5mm）を標準に、軽い冷凍食品はBフルーツ（3mm）、特に重量があるものはダブルフルーツ（ABフルーツ：3mm+5mm）を使っている。
- ・ カートンの強度が弱いとバンドが食い込み、返品の対象となる。外箱がダメージを受けると、内箱に影響がなくても引き取り拒否され返品となる。

(参考) カートンケースの作成について

カートンを発注する際は寸法と材質（強度）を指定する。本調査で行った実証実験では、標準的な厚みで強度を標準より高め「フルーツ：Aフルーツ」「ライナー：K7」「中芯：M200g/m²」のカートンを使用した。

1. 寸法	
内寸、もしくは、外寸で長辺、短辺、高さを指定する。	
2. 材質（主な項目）	
項目	指定例
(1) フルーツ カートンの段（厚み）	Aフルーツ：5mm、Bフルーツ：3mm、 ABフルーツ（Wフルーツ）：8mm など
(2) ライナー カートンの表や裏に使われる 原紙	Cライナー（再生紙を多く含む）とKライナーがあるが、強度 が高いKライナー（K5、K6、K7）がよく使われる。 K5：K170g/m ² 、K6：K210g/m ² 、 K7：K280g/m ² など
(3) 中芯 ライナーに挟まれている波形 の原紙	S120g/m ² 、S160g/m ² 、 S180g/m ² 、M200g/m ² （強化芯）など

④ モジュール化の効果

- ・ パレット規格に合わせたカートンを作成することで、パレット上の無駄な空間がなくなり、カートンの積み付け強度が補強される。パレットからはみ出しもなくなり、衝突・こすれによる汚破損も減少する。これにより保管中・輸送中のカートン潰れ（乱箱）による物流事故品が減少する。
- ・ パレット規格に合わせたカートンを作成することで、保管時や輸送時の積載率が向上し、エネルギー（電力・石油資源）の節約やCO₂削減（環境負荷低減）にも繋がる。
- ・ 不要な包装材料（ダンボール、フィルム）やその強度が適正化でき、包材費の削減によって、コストダウンが図れる。包装資材の標準化による廃棄量の削減（環境負荷軽減）やコストダウンも期待できる。
- ・ パレットの積載効率が高まり、これまでより小さいスペースで同じ数量（ケース、重量）を扱える。嵩だけ商品による庫腹の慢性的な非効率性が減少する。
- ・ カートン規格の標準化が進むことで、ハンドリング（荷扱い）も標準化・効率化を進められる。
- ・ 本取組による効果は以下が考えられる。

メーカー（荷主）：

- ・ 海上輸送、陸上輸送における輸配送コストダウン
- ・ 包装資材のコストダウン
- ・ 冷蔵庫におけるスペース効率化の恩恵

倉庫部門：

- ・ 省スペース化された空間の有効活用（新たな荷物の獲得）
- ・ ハンドリング（荷扱い）の簡便化

輸送部門：

- ・ 積載効率アップによるコストダウンと環境負荷低減
- ・ ハンドリング（荷扱い）の簡便化

⑤ モジュール化の取組にあたっての課題

- ・ 新しいカートン規格に変えると、慣れるまで一時的に商品をカートンに詰める作業の生産性は悪くなる。特に、カートン内の余裕を縮小する場合、丁寧に詰めないとカートンに収まらないため、工場側は消極的になる。しかし、全体としての物流効率が良くなる、物流工程での汚破損が少なくなるといったメリットがあることを理解してもらい、協力してもらうことが必要である。
- ・ 国内でダミーカートンに商品を詰める実験を行ったが、実際には海外で生産しており、現地での詰める作業、日本までの輸送に関する実証実験を行う必要がある。
- ・ 生産工場のある海外でカートンを作っているが、現地ではなかなか指示通りに作ってもらえない。日本企業が出資しているカートン工場はレベルが上がってきたが、現地まで行って指示しないと満足できるものにはならないことがある。独自のパソコンソフトを使用しているようだ、カートンデザインのデータのやり取りがうまくいかない。

⑥ 今後モジュール化を取り組む業界(事業者)へのアドバイス

- ・ 一部門だけの取組では成功しない。経営陣がトップダウンで指示するなどして、全社的なプロジェクトとして取り組むべきである。
- ・ トップダウンで行っていくべきである。社内横断的に複数部門の参加が必須である。そのような体制を最初に築くことがポイントになる。
- ・ 商品情報の調査や仕分けなど、準備に手間が掛かることを覚悟しておく必要がある。
- ・ 机上の計算と現実とはギャップがある。計算上では商品やパレットに合った規格であっても、現物を現場で実際に詰めて（積んで）みると上手くいかないケースがある。実証実験は不可欠である。
- ・ 商品にあわせたカートン規格への詰め込みは、慣れるまで作業に手間が掛かり、生産性が落ちる。効果を示すなどして現場が納得して進めることが必要である。
- ・ シミュレーションソフトを購入するなど、実行しやすい環境を整えることも大切である。期待効果を一部でも数字で示せれば取り組みやすくなる。

(2) 卸売業者

メーカーによるカートンケースの標準化が実現された場合、サプライチェーンの川下に当たる卸売業者にも影響が出ると考えられる。これを把握するため、加工食品卸売業者2社に対し、標準化に関わる部分の実態や、標準化に対する意見・要望についてヒアリング調査を行った。なお、メーカーのヒアリング調査と同様、今回は水産加工品を取り扱っている卸売業者を対象としている。

ヒアリング項目

- ① パレットについて
パレットサイズ、使用工程 など
- ② パレットへのカートンケースの積み付けについて
積み付け高さ基準、配積み基準 など
- ③ その他
カートンケース標準化へのご意見・ご要望、カートンケースや積み付けに関すること
など

ヒアリングで出た意見を以下にまとめる。

① パレットについて

- ・ パレット規格:一部のセンターでT-1 2パレットを使用しているものの、ほとんどのセンターがT-1 1パレットを使っている。
- ・ 使用工程:パレットは基本的に荷の入荷時と倉庫内での保管時に使用している。入荷時は、荷を運んできたドライバーがパレットへの積み付けを行っている。配送時はパレットを使わず、カゴ車や直積みして運んでいる。

図表 3-1 卸業者：パレットを使った保管



倉庫内での保管時にもパレットを使用

② パレットへのカートンケースの積み付けについて

- ・ 積み付け高さ基準:積み付け高さはラックの高さや、垂直搬送機の仕様によって決まる。例えば、ラックの高さが180cmの場合は、フォークリフトでの入出庫作業可能範囲を考慮して150cmから160cmの高さまで積み付ける。
- ・ 基本的には1つのパレットには同じ商品を積み付ける。ただし、数量が常時小さい商品もあり、1パレットに複数種類の商品を混載することもある。

図表 3-2 卸業者：積み付け①



取扱い数量が少ない商品は1パレットに混載

- ・ 配積み基準:カートンをパレットに積み付ける際は、なるべく隙間なく、パレットからはみ出さないように積んでいく。また、カートンを上に重ねて置く場合は、下のカートンが潰れないように注意して積んでいく。

図表 3-3 卸業者：積み付け②



隙間なく段積みしパレットからはみ出さないように積み付ける

- ・ 配積み基準:パレットの真中部分（外側から見えない部分）に積む（ブラインド）かどうかは事業者によって異なる。外側から見えないと数量の管理が難しいため真中には積まないケースもあるが、空間を作るのは非効率なため見えない部分にも積むケースもある。

③ その他

カートン標準化へのご意見・ご要望、カートンケースや積み付けに関すること など

- ・ 標準化について:卸売業者は様々な規格の Karton を扱うため、規格が統一されれば扱いやすくなり、ありがたい。輸送効率や保管効率も向上する。特に小さすぎる規格、大きすぎる規格は機器の制約で扱えないこともあり困っている。
- ・ 標準化について:パレット規格内での効率的な荷姿を考慮して規格を決めてほしい。パレットの幅以内で段積み（交互）可能な荷姿にしてほしい。
- ・ カarton の表示部分は以前より見やすくなってきている。ただし、輸入品の中には外国語表示のものもあり、中身が分かりづらい。せめて JANコード（バーコード）を付けてもらえるとありがたい。
- ・ 現状では、外箱が潰れている場合は受け取らないことにしている。中の商品に影響がないかもしれないが、Karton を開けて確認ができないため（Karton を開けてしまうとケース単位での納品ができなくなるため）返品している。小売業者の中には外箱に少しでも傷があると受け取らないところもある。以前より商品の安全面に敏感である。Karton ケースの標準化により汚破損が減れば、返品も減るだろう。
- ・ 物流の川下側から見ると、Karton ケースのバンドがけは無駄でしかない。外したバンドは全てゴミになってしまい、環境にも悪い。運んできたドライバーに持って帰ってほしいが、バンドを外す時間がかかり、場所も塞がってしまうので、それもできない。

図表 3-4 卸売業者：廃棄するバンド



このように、卸売業者においてもパレットは入庫時と保管時に使われている。数量が少ない商品は混載するが、基本的には1パレットに1商品を載せており、積み付け効率を考慮したカートン規格の標準化は保管効率の向上にも繋がり卸売業者にとってもメリットになり得る。また標準化によって庫内の機器に合わないような小さすぎる規格、大きすぎる規格が少なくなれば、荷扱いがしやすくなる。パレット規格は主にT-11であるが、T-12を使っている業者もあり、前述のモジュール案のように両方の規格に合った規格が有効である。

効率的な積み付けができれば、積み付け時の隙間が減って荷物が安定するため荷崩れが減る。これによりカートンケースの損傷も減る。カートン損傷による返品が少なくなり、メーカーにとってもコスト削減につながる。特に最近では消費者が食品の安全面に敏感になっていることもあり、外箱に少し傷が付いただけでも返品対象となってしまう。標準化によってパレットと整合する積み付けを行うことで、これを削減することができるようになる。

なお、標準化により商品のカートン規格が途中で変わってしまう場合は、事前に卸売業者に連絡することが望ましい。現状では、商品の入り数に変更になる場合は事前に連絡がくるものの、カートン規格変更の連絡が来ることは稀であり、変更に関して卸売業者の意見を聞かれることもあまりない。現場での大きな混乱はないものの、商品情報にカートン規格を登録している業者もあり、可能な限り登録内容を事前に更新する必要がある。

カートンケースや積み付けに関するその他の意見としては、カートンの表示デザインに関する意見やバンドレス化への要望が出た。

3-2 実証実験

水産事業者代表が自社で扱っている商品（水産加工品）を対象として、ダミーカートンを用いた実証実験を行った。

商品の中から無作為にサンプルを抽出して、ダミーカートンへの詰め込みを実際に行った。カートンは前述したモジュール案の中から現状に近い規格を6タイプ（モジュール5、6、7、10、11、13）選び、それぞれの商品に合わせて高さを設定した。パレットは水産事業者名義の保管時に使用しているT-12（1,200mm×1,000mm、積み付け可能高さは1,350mmと想定）を基準として効果試算している。

改善前（現状）と改善後（実験時）について、カートンケースと積み付けを比較したデータを図表3-5に示す。表中のカートンケース「面積」はカートンの底面積を指す。

図表 3-5 実証実験データ

①カートンケース

商品	重量 kg/ケース	改善前					改善後					(備考) モジュール番号
		長辺 mm	短辺 mm	高さ mm	面積 cm ²	容積 cm ³	長辺 mm	短辺 mm	高さ mm	面積 cm ²	容積 cm ³	
1 鮭鱒切り身	7	340	250	220	850	18,700	333	250	224	833	18,648	5
2 焼き魚	5	280	210	310	588	18,228	333	250	224	833	18,648	5
3 凍魚切身	7	360	240	280	864	24,192	333	250	300	833	24,975	5
4 凍魚開き	5.2	360	245	175	882	15,435	366	220	192	805	15,460	6
5 むきえびIQF	10	390	320	220	1,248	27,456	400	300	225	1,200	27,000	7
6 かに細肉	10	405	305	255	1,235	31,499	400	300	225	1,200	27,000	7
7 やりいか姿	8	370	282	420	1,043	43,823	400	300	336	1,200	40,320	7
8 凍魚フィレ	10	460	320	260	1,472	38,272	433	333	270	1,442	38,931	10
9 鮭鱒細肉	20	500	275	235	1,375	32,313	450	300	225	1,350	30,375	11
10 生食用エビ	2.7	490	275	290	1,348	39,078	500	300	270	1,500	40,500	13

②積み付け（T-12パレット）

商品	重量 kg/ケース	改善前						改善後					
		面数	段数	ケース数	重量 kg/パレット	底面 利用率 %	容積 利用率 %	面数	段数	ケース数	重量 kg/パレット	底面 利用率 %	容積 利用率 %
1 鮭鱒切り身	7	13	6	78	546	92	90	14	6	84	588	97	97
2 焼き魚	5	16	4	64	320	78	72	14	6	84	420	97	97
3 凍魚切身	7	13	4	52	364	94	78	14	4	56	392	97	86
4 凍魚開き	5	11	7	77	400	81	73	14	7	98	510	94	94
5 むきえびIQF	10	9	6	54	540	94	92	10	6	60	600	100	100
6 かに細肉	10	8	5	40	400	82	78	10	6	60	600	100	100
7 やりいか姿	8	9	3	27	216	78	73	10	4	40	320	100	100
8 凍魚フィレ	10	7	5	35	350	86	83	8	5	40	400	96	96
9 鮭鱒細肉	20	7	5	35	700	80	70	8	6	48	960	90	90
10 生食用エビ	3	8	4	32	86	90	77	8	5	40	108	100	100

◇カートンケースのサイズ増減について

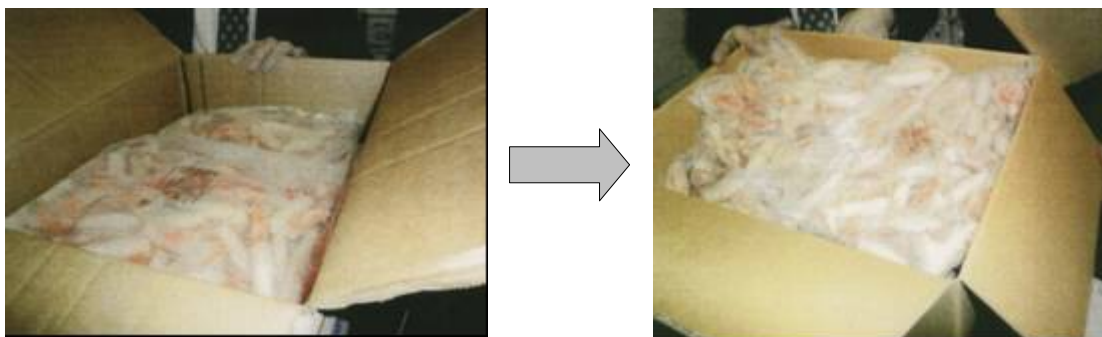
図表 3-6 は改善前後のカートンケースの規格を比較し、増減値（＝改善後の値－改善前の値）を算出したものである。

- ・ 容積を見ると「商品 6」が最も減少しているが、これは複数の商品規格で一種類のカートンを使っており、当該商品規格の場合はカートン内に大きな余裕があったことによる（図表 3-7）。
- ・ 商品の半数は容積が増加しているが、本取組は単なるダウンサイジングを目指したのではなく、パレットへの積み付けを考慮して積載効率を向上させるものであるため、必ずしもカートン規格を縮小する必要はない（強度を落とさず、作業生産性が高まるのであれば、容積を大きくしても物流効率の向上は図れる）。

図表 3-6 カートンケースの規格比較（増減値）

商品	①カートンケース：増減値（＝改善後－改善前）				
	長辺 mm	短辺 mm	高さ mm	面積 cm ²	容積 cm ³
1 鮭鱒切り身	-7	0	4	-18	-52
2 焼き魚	53	40	-86	245	420
3 凍魚切身	-27	10	20	-32	783
4 凍魚開き	6	-25	17	-77	25
5 むきえびIQF	10	-20	5	-48	-456
6 かに細肉	-5	-5	-30	-35	-4,499
7 やりいか姿	30	18	-84	157	-3,503
8 凍魚フィレ	-27	13	10	-30	659
9 鮭鱒細肉	-50	25	-10	-25	-1,938
10 生食用エビ	10	25	-20	153	1,423

図表 3-7 商品 6



改善前（左）と改善後（右）

◇積み付けの効率改善について①

図表 3-8 は改善前後の積み付け状況を比較し、増減値（＝改善後の値－改善前の値）を算出したものである。ケース数を見ると全ての商品で増加している。底面利用率、容積利用率についても全て増加しており、積み付け効率が向上したことが分かる。

- ・ 容積の増減にかかわらず、ケース数は全て増加している（パレット上のムダな空間を小さくすることの効果が大いと考えられる）。
- ・ 「商品 2」はカーターの底面積が増えて、唯一、面数は減っている（底面利用率は大きく向上）が、高さが減って段数が増えた効果が大きく、総ケース数は 20 増加している。

図表 3-8 積み付け状況の比較（増減値）

商品	③積み付け：増減値（＝改善後－改善前）					
	面数	段数	ケース数	重量 kg/パレット	底面 利用率 %	容積 利用率 %
1 鮭鱒切り身	1	0	6	42	5.04	6.66
2 焼き魚	-2	2	20	100	18.73	24.68
3 凍魚切身	1	0	4	28	3.52	8.68
4 凍魚開き	3	0	21	109	13.09	20.16
5 むきえびIQF	1	0	6	60	6.40	8.48
6 かに細肉	2	1	20	200	17.65	22.23
7 やりいか姿	1	1	13	104	21.75	26.52
8 凍魚フィレ	1	0	5	50	10.26	13.44
9 鮭鱒細肉	1	1	13	260	9.79	20.19
10 生食用エビ	0	1	8	22	10.17	22.81

ケース数と重量（＋積載商品の容積）の増は「効率向上」に
利用率の増は「汚破損の減少」に繋がる

◇積み付けの効率改善について②

積み付け状況をさらに詳しく比較するため、減容率（カートン容積が減少した割合）と積載向上率（積載量が向上した割合）を以下の式で算出した。

- ・ 減容率＝（改善前・カートン容積－改善後・カートン容積）÷改善前・カートン容積×100
- ・ 積載向上率＝（改善後・積み付けケース数÷改善前・積み付けケース数－1）×100

算出結果を図表 3-9 に示す。カートンの容積が大きくなっている場合でも積載率は向上し、カートンの容積が小さくなっている場合も減容率の値を大きく上回っていることが分かる。これは積載量の向上がカートン内のムダを小さくしただけでなく、パレット上のムダを小さくしたことがより大きいことを示している。

図表 3-9 減容率と積載向上率

商品	改善前		改善後		減容率%	積載向上%
	A 容積cm ³	B ケース数	C 容積cm ³	D ケース数		
1 鮭鱒切り身	18,700	78	18,648	84	0.28	7.69
2 焼き魚	18,228	64	18,648	84	-2.30	31.25
3 凍魚切身	24,192	52	24,975	56	-3.24	7.69
4 凍魚開き	15,435	77	15,460	98	-0.16	27.27
5 むきえびIQF	27,456	54	27,000	60	1.66	11.11
6 かに細肉	31,499	40	27,000	60	14.28	50.00
7 やりいか姿	43,823	27	40,320	40	7.99	48.15
8 凍魚フィレ	38,272	35	38,931	40	-1.72	14.29
9 鮭鱒細肉	32,313	35	30,375	48	6.00	37.14
10 生食用エビ	39,078	32	40,500	40	-3.64	25.00

$$\begin{aligned} \text{減容率} &= (A - C) \div A \times 100 \\ \text{積載向上率} &= (D \div B - 1) \times 100 \end{aligned}$$

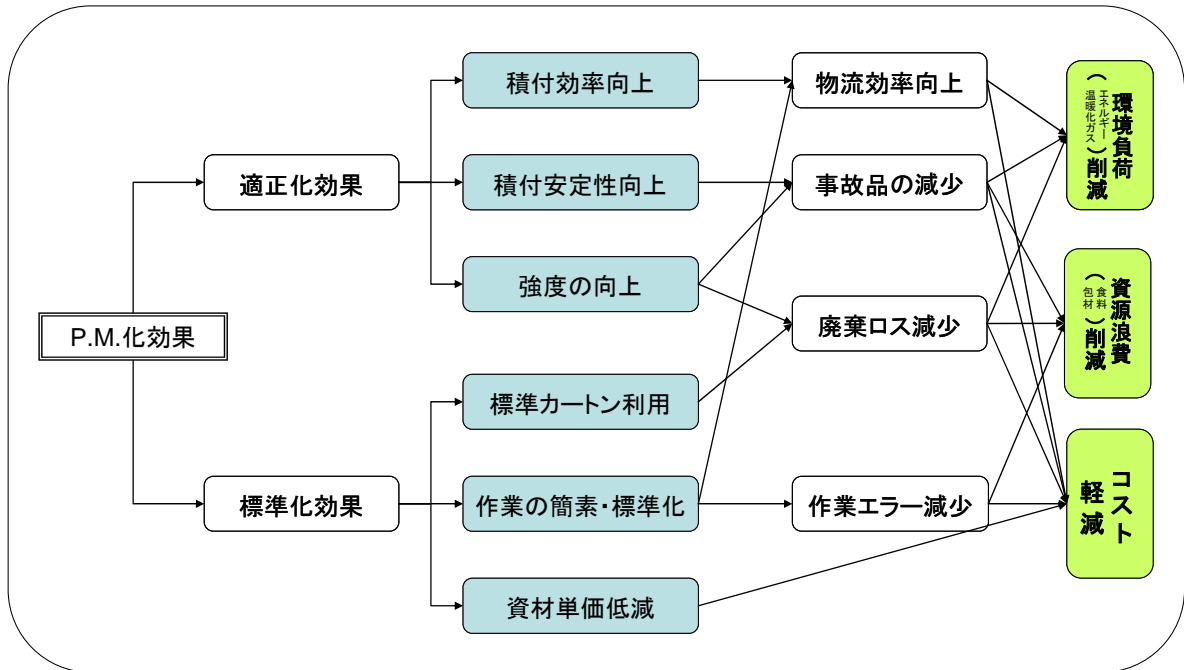
第4章 カートンケース標準化推進手順

4-1 カートンケース標準化の効果

カートンケースをパレットモジュール化した場合の効果は大きく2つに分けられ、一つ目はカートン規格をパレットの国際規格となっているT-11やT-12に合わせて「適正化」した効果、二つ目はカートン規格を共通のものとして「標準化」した効果、である。

カートンケースをパレットモジュール化したときに期待される効果を図表4-1に整理した。

図表 4-1 パレットモジュール化により期待される効果



まず、「適正化」した場合の効果としては、パレットへの積付効率の向上により物流効率が向上する、積付安定性が向上することにより物流過程における汚破損が減少する、パレット上の空間やはみ出しが減ることにより積み付け時のカートン強度が向上（カートン相互の補強効果、最も強度の高いコーナーが活きる）し、廃棄ロスが減少することが期待される。

次に、「標準化」した場合の効果としては、標準カートンを利用することで商品の改廃によるカートンの廃棄ロスが減少する、パレットへの積み付け作業の簡素化および標準化が進むことにより物流効率が向上し作業エラーが減少する、標準化により発注ボリュームが増え、共通化でムダが減ることで資材単価が低減することが期待される。

また、これらの効果は最終的に環境負荷の削減や食料・包材などの資源浪費の削減、コスト削減などに結びつく。

以下、荷主（メーカー、卸）や物流事業者（倉庫事業者、輸配送事業者）別に、パレットモジュール化により期待される効果を整理する。

荷主(メーカー・卸)

- カートン規格の適正化によりパレットへの積付安定性が向上することで汚破損が減少し、生産・

調達計画が安定化する（環境負荷低減、資源浪費の削減、コスト削減）

- カートン規格の適正化によりパレット上の空間やはみ出しが減ることで、積み付け時のカートン強度が向上する。また、標準カートンを使用することで、汚破損が減少し、廃棄ロスの減少が見込まれる（環境負荷低減、資源浪費削減、コスト削減）
- カートン規格の標準化により商品改廃時におけるカートンの廃棄ロスの減少が見込まれる（環境負荷低減、資源浪費削減、コスト削減）
- カートン規格の標準化により発注単位が増え、共通化でムダが減ることで資材単価の低減につながる（コスト削減）

倉庫事業者

- カートン規格の適正化によりパレットへの積付効率が向上することで、保管効率が向上する（環境負荷低減、コスト削減）
- カートン規格の適正化によりパレット上の空間やはみ出しが減ることでパレットへの積付安定性が向上し、カートン強度が向上するとともに、保管時の汚破損が減少する（環境負荷低減、資源浪費の削減、コスト削減）
- カートン規格の標準化により荷扱いの簡素化、標準化が図れ、保管効率の向上と作業エラーが減少する（環境負荷低減、資源浪費の削減、コスト削減）

輸配送事業者

- カートン規格の適正化によりカートン強度が向上し、輸送時における汚破損が減少する（環境負荷低減、資源浪費の削減、コスト削減）
- カートン規格の適正化により輸送効率が向上する（環境負荷低減、コスト削減）

◇カートンケースのパレットモジュール化による「工程別」の効果について

カートンケースのパレットモジュール化により期待される効果から導かれた4つの効果（「物流効率向上」「廃棄ロス減少」「事故品減少」「作業エラー減少」）について、工程別に整理を行った。

図表 4-2 「工程別」の効果について

工程 \ 効果	物流効率向上	廃棄ロス減少	事故品減少	作業エラー減少
工場	●パレット当り積載向上	●未使用資材の利用	●潰れ・壊れの減少 (内容物や物流モード →コンテナ・トラック・ パレットとのギャップ が小さくなることで、箱 の潰れや衝突による壊 れリスクが減少) ●倒壊・横転の減少 (積み付けが安定)	●積載方法標準化 →検数ミス削減
↓ 運送	●コンテナ(トラック)当り積載向上			
↓ 供給者デポ	●パレット当り積載向上	●ストレッチフィルムの消費量減少?		●積載方法標準化 →検数ミス削減
↓ 運送	●トラック当り積載向上			
↓ 流通デポ	●パレット当り積載向上			●積載方法標準化 →検数ミス削減
↓ 店舗配送	●(カゴ車等)当り積載向上			

※効果の享受先について

各工程において得られた効果が関係者の内の誰にもたらされるかは、契約条件による。

例：運送の積載向上

C&FかFOBかによって、積み出し側か荷受け側か

料金が車建てか個建てかによって、荷主側か物流事業者側か 等

※コスト削減効果の金額試算について

コスト削減効果を金額で試算するときは、以下の計算式の積算で算出することができる。

コスト削減効果 = Σ (個々の商品の改善率 × 個々の工程の物量 × 単価)

※その他仮説部分について

- ・供給者デポ「ストレッチフィルム消費量減少？」は、カートンケースのパレットモジュール化により積み付けが安定することからの仮説である。
- ・店舗配送時は、多種多様な商品を混載することになり、「(カゴ車等)当り積載向上」の効果は確認できていない。

① 物流効率向上

パレットにより保管等を行う工場・供給者デポ・流通デポなどの工程では、カートンケースのパレットモジュール化により、パレットの底面利用率が向上する。また、次頁以降で示すように、パレットでの輸送を行わない（直積み）コンテナやトラックへの積み付けについても、シミュレーション結果から底面利用率や容積利用率の向上が期待される。

② 廃棄ロス減少

カートン強度の向上や標準カートン利用により、工場や供給者デポにおける包装資材の「廃棄ロ

ス減少」が見込まれる。

③ 事故品減少

事故の理由としては、カーターの潰れや壊れによるもの、積み付けたカーターが倒壊・横転するなどが想定されるが、前者はカーター強度向上、後者は積み付け安定性の向上により、各工程における「汚破損の減少」が見込まれる。

④ 作業エラー減少

カーターケースがパレットモジュール化されると、モジュール案毎に設定されたパレットへの積み付け方法が標準化されるため、検数ミスの削減につながる。

◇カーターケースのパレットモジュール化による積み付け効率の向上について

カーターケースをパレットモジュール化（以下、標準化）し、T-12パレット、40ftコンテナ、大型トラックへ積み付けた場合、標準化の前後で積み付け効率がどのように変化したかを以下に示す。

図表4-3で示すとおり長辺が100mm、短辺が50mm減った結果、T-12パレットに積み付けた場合の底面利用率は87.5%から100%へと増加し、パレットへの積み付け高さを1,350mmにした場合の容積利用率も84.26%から93.33%へと増加し、積み付け効率が向上することが分かる。

図表 4-3 カーターケース標準化による積み付け状況の比較（例）

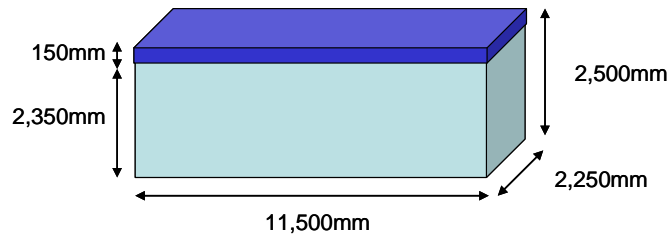
	①カーターケース(外寸)					②T-12パレットへの積み付け				
	長辺 mm	短辺 mm	高さ mm	面積 cm ²	容積 cm ³	面数	段数	ケース 数	底面 利用率 %	容積 利用率 %
標準化前	600	350	130	2,100	27,300	5	10	50	87.5	84.26
標準化後	500	300	180	1,500	27,000	8	7	56	100.0	93.33

図表4-4で示すとおり40ftコンテナへの積載数は、コンテナへの積み付け高さを2,350mmとして、積み付けシミュレーションソフトにより算出した。その結果、底面利用率は92.5%から93.3%へと増加し、容積利用率も86.6%から87.4%へと増加した。

図表 4-4 40ftRFコンテナへの積み付け状況の比較（例）

	③40ftRFコンテナ(内寸)					④40ftRFコンテナへの積み付け				
	長辺 mm	短辺 mm	高さ mm	面積 cm ²	容積 cm ³	面数	段数	ケース 数	底面 利用率 %	容積 利用率 %
標準化前	11,500	2,250	2,500	258,750	64,687,500	114	18	2,052	92.5	86.6
標準化後						161	13	2,093	93.3	87.4

< 40ftRFコンテナの寸法 (例) >

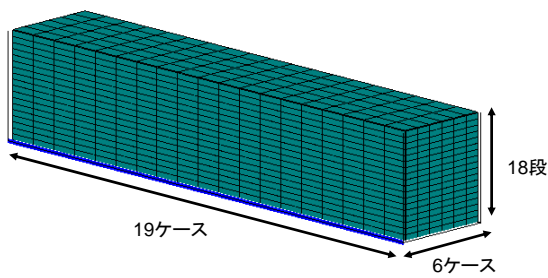


※天井部150mmは、冷気をムラなく循環させるための空間として確保

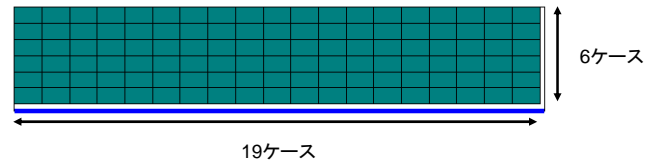
○コンテナへの積み付け例 (シミュレーション結果より)

【標準化前】

立体図



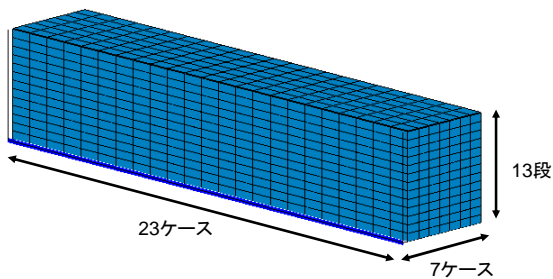
平面図 (真上から見た図)



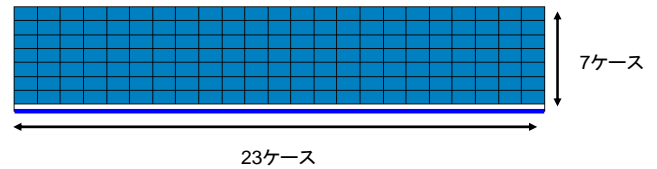
(ケース数 (2, 0 5 2) : 長辺×短辺×段数 = 19 × 6 × 18)

【標準化後】

立体図



平面図 (真上から見た図)

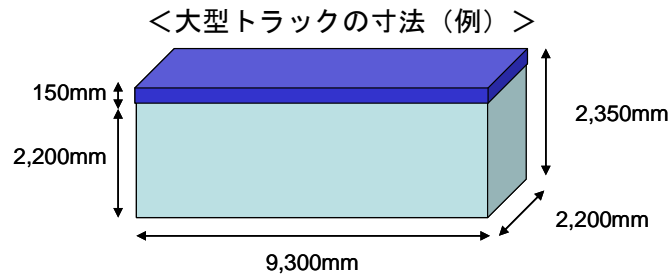


(ケース数 (2, 0 9 3) : 長辺×短辺×段数 = 23 × 7 × 13)

図表4-5で示すとおり大型トラックへの積載数は、トラックへの積み付け高さを2,200mmとして、積み付けシミュレーションソフトにより算出した。その結果、底面利用率はいずれも92.4%と変わらないが、容積利用率は87.3%から90.7%に増加する。

図表 4-5 大型トラックへの積み付け状況の比較（例）

	⑤大型トラック(内寸)					⑥大型トラックへの積み付け				
	長辺 mm	短辺 mm	高さ mm	面積 cm ²	容積 cm ³	面数	段数	ケース 数	底面 利用率 %	容積 利用率 %
標準化前	9,300	2,200	2,350	204,600	45,012,000	90	16	1,440	92.4	87.3
標準化後						126	12	1,512	92.4	90.7

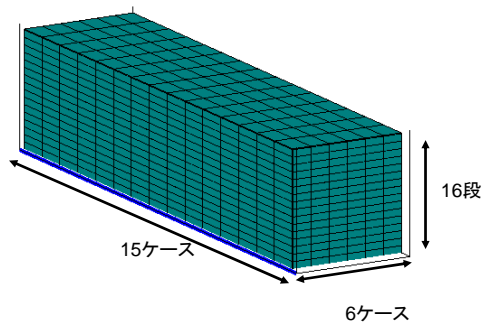


※ 天井部150mmは、冷気をムラなく循環させるための空間として確保

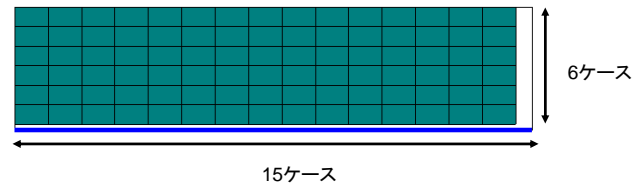
○ 大型トラックへの積み付け例（シミュレーション結果より）

【標準化前】

立体図



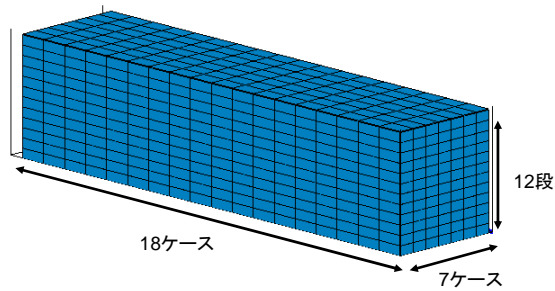
平面図（真上から見た図）



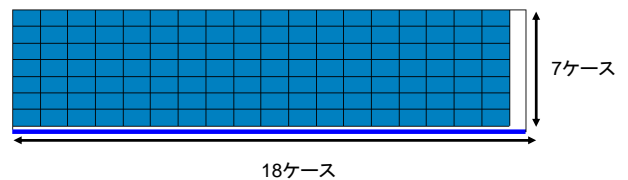
（ケース数（1, 440）：長辺×短辺×段数＝15×6×16）

【標準化後】

立体図



平面図（真上から見た図）



（ケース数（1, 512）：長辺×短辺×段数＝18×7×12）

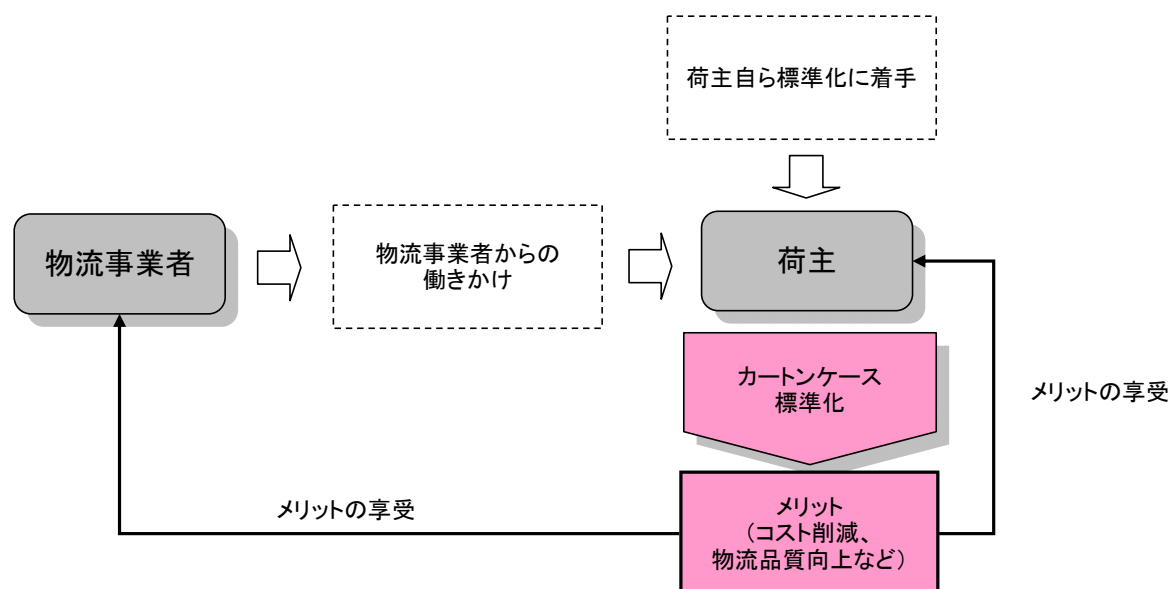
4-2 標準化推進手順

荷主と物流事業者が標準化を推進するにあたっては、実際にカートンケースを作成するのは荷主（メーカー）側であるが、物流事業者から働きかけを行って取組を始めることも可能である。ここでは荷主、物流事業者のそれぞれについて標準化の推進手順を示す。

取組の実施主体となるのは荷主である。ここでは荷主とは、標準的な食品サプライヤーを想定している。企業規模は限定しない。大手メーカーであっても、中小メーカーであっても、取組手順は基本的には同じである。取組の対象となる商品数や体制・人員数が変わってくるものの、物流効率を考慮したカートン設計を行うという点では変わらない。

一方、物流事業者（倉庫事業者、輸配送事業者）は、荷主の競争力を維持するためにも、荷主に標準化を提案し働きかける必要がある。荷主が取り組みやすいように、効果を具体的に提示し、実施手順やモジュール案（効率的なカートン規格）を具体的に示すことができれば、より協力を得やすくなるだろう。

図表 4-6 荷主・物流事業者による推進



荷主・物流事業者のそれぞれの推進手順を以下に示す。

(1) 荷主の推進手順

荷主がカートンケースの標準化に取り組む場合の推進手順を図表 4-7 に示す。「1. 準備」「2. 試行」「3. 本格化」「4. ルーチン化」の順に実施する。なお、ここでは効率的なカートンケースの規格として、第 2 章に示した 13 種類のモジュール案を標準規格として用いることとする。

図表 4-7 取組手順

1. 準備

- 1.1 主体部門・担当者による理解とセルフモチベーション
- 1.2 対象商品の現状把握
- 1.3 効果シミュレーション
- 1.4 経営層へのプレゼンテーション
- 1.5 機能横断的組織化

2. 試行

- 2.1 課題と役割の共有
- 2.2 試行カテゴリーの設定
- 2.3 試行実施
 - 2.3.1 主体部門による商品別モジュール案提示
 - 2.3.2 実行部門による試行
 - 2.3.3 試行結果評価
- 2.4 試行カテゴリーでの定着

3. 本格化

4. ルーチン化

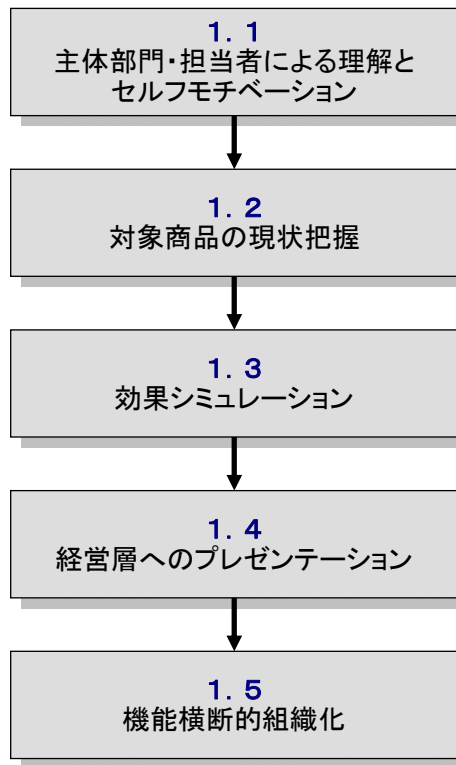
◇物流事業者への働きかけ

取組を進めるにあたっては、現状データの把握や試行の実施などにおいて物流事業者の協力も必要になってくる。この取組が物流事業者にとってもメリットがあること（参考：22 ページ『カートンケース標準化の効果』）を理解してもらい、早い段階から協力体制を築いておくと進めやすい。

1. 準備

準備フェーズで行う作業を図表 4-8 に示す。ここでは「主体部門・担当者による理解とセルフモチベーション」「対象商品の現状把握」「効果シミュレーション」「経営層へのプレゼンテーション」「機能横断的組織化」を行う。

図表 4-8 準備の手順



1.1 主体部門・担当者による理解とセルフモチベーション

今回の取組主体となる部門の担当者が、取組の意義や進め方、効果など全体の概要を把握し、セルフモチベーションを確立することから始まる。主体となる部門は企業によって異なると思われるが、物流部門（もしくは物流現場との接点がある部門、物流の効率化に取り組んでいる部門など）が適していると考えられる。前述の水産業界のように業界団体による検討会が実施される場合はその窓口となり、他のメーカーや物流事業者と情報を共有しながら進めていく。業界に影響力があるメーカーが主導して検討会を開き、先行して取り組むことで、他のメーカーもそれを参考にして進めることができるだろう。

また、社内でも検討会を立ち上げるなどして、実施に向けた基盤づくりを開始する。

1.2 対象商品の現状把握

自社で取り扱っている商品のうち、標準化の対象とする商品を抽出する。取引先のプライベートブランドや他社から買い付けている商品は自社でコントロールすることが難しいため、コントロールが可能なナショナルブランドから始めることが望ましい。また、加工度の低い（原料に近い）商品は、カートンの規格が商品に規定される度合いが大きく、さらに輸送での効率化が重量規制によって抑えられる可能性も大きいので、注意する必要がある。それらの商品について、本取組に必要な情報を精査していく。

◇採寸リスト化

調査する内容の例を図表 4-9 に示す。対象商品ごとに、使用しているカートンケースの規格（実外寸・厚さ）・商品のグロス重量や実際に積みつけているパレットの規格・高さ・積載数等、積み付けに関する情報を調査してリスト化する。取扱商品が多い大手メーカーの場合は、それぞれの商品について調査するとなると数週間から数ヶ月かかることも予想されるが、カートン規格の検討にあたっては必要な作業である。

①カートンケース

長辺、短辺、高さの外寸、カートンの厚さを調べ、面積（底面積）と容積を算出する。運送時の最大積載数量の制約条件となるグロス重量を把握する。

②パレット

使用されているパレットの規格と、アングル使用による制約、現場で決められているパレットの積み付け可能高さを調査する（ここでは1,350mmと想定）。

③積み付け

カートンをパレットに積み付ける際の面数と段数を調べ、ケース数（＝面数×段数）、1パレットあたりの重量、底面利用率、容積利用率を算出する。この値を見れば、現状の積み付けの効率（改善可能性）が分かる。

図表 4-9 現状：積み付けデータ（例）

商品	①カートンケース						②パレット					③積み付け					
	重量 kg/ケース	長辺 mm	短辺 mm	高さ mm	面積 cm ²	容積 cm ³	長辺 mm	短辺 mm	高さ mm	面積 cm ²	容積 cm ³	面数	段数	ケース 数	重量 kg/パレット	底面 利用率 %	容積 利用率 %
1	10	405	305	255	1,235	31,499	1,200	1,000	1,350	12,000	1,620,000	8	5	40	400	82.35	77.78
2	10	460	320	260	1,472	38,272	1,200	1,000	1,350	12,000	1,620,000	7	5	35	350	85.87	82.69
3	20	500	275	235	1,375	32,313	1,200	1,000	1,350	12,000	1,620,000	7	6	42	840	80.21	83.77
4	3	490	275	290	1,348	39,078	1,200	1,000	1,350	12,000	1,620,000	8	4	32	86	89.83	77.19
...																	

※「高さ」＝「積み付け可能高さ」

「底面利用率」＝ $\frac{\text{カートン面積} \times \text{面数}}{\text{パレット面積}} \times 100$
「容積利用率」＝ $\frac{\text{カートン容積} \times \text{ケース数}}{\text{パレット容積}} \times 100$

1.3 効果シミュレーション

リスト化された商品情報をもとに、規格候補を選出し、効果のシミュレーションを行う。

それぞれの商品について、モジュール案の中から現在使っているカートンに最も近い規格を選び、改善前と比較してどの程度効果が出るかを試算してみる。

現状の規格と変更後の規格候補で、パレット・トラック・海上コンテナ等の積載数（効率向上・コスト削減）や底面利用率や容積利用率（効率向上・汚破損の減少）を算出し、どのような効果がどの程度期待できるかを試算する。

◇準備フェーズにおけるカートン規格候補の決め方①

最適規格の検討においては、商品の詰め方や場合によってはパッケージを変更することも最終的には可能だが、準備フェーズでは作業負担が大きく、後のフェーズで変更になる可能性も大きい。よって、準備フェーズでは現状に近い規格をモジュール案から選択するという簡易的な方法で仮に割り当て、本格的な検討は試行フェーズで実際に商品を詰めながら行うこととする。

なお、モジュール案では底面の長辺と短辺のみ示しており、高さの規定はないため、現状規格の容積を基準として高さの設定を行う（同じ容積であれば、底面積を大きく高さを低く抑えた方がロス発生確率は小さくなり積み付け時の安定性も増す。ブラインド発生確率も下がる）。

◇準備フェーズにおけるカートン規格候補の決め方②

現状に近いカートン規格を選ぶ際、現在使っているカートンと商品の間は無駄な空間があるようであれば、容量を小さくすることでさらなる効果（効率向上、汚破損の減少）も期待できる。採寸リスト化を行うときに、どれくらいの空間があるか把握しておくで候補選定がしやすくなる。

◇改善後の積み付けデータの算出

カートン規格候補が決まったら、改善後の積み付けに関するデータを算出する（図表 4-10）。モジュール案を使っている場合、積み付けの面数と底面利用率は既に示した通りである。段数は、使用しているパレットの積み付け可能高さからカートンの高さから算出する。これにより、改善前と比較して積み付け個数や効率がどの程度向上するか把握することができる。

図表 4-10 改善後：積み付けデータ（例）

商品	①カートンケース						②パレット					③積み付け					
	重量 kg/ケース	長辺 mm	短辺 mm	高さ mm	面積 cm ²	容積 cm ³	長辺 mm	短辺 mm	高さ mm	面積 cm ²	容積 cm ³	面数	段数	ケース 数	重量 kg/パレット	底面 利用率 %	容積 利用率 %
1	10	400	300	225	1,200	27,000	1,200	1,000	1,350	12,000	1,620,000	10	6	60	600	100.00	100.00
2	10	433	333	270	1,442	38,931	1,200	1,000	1,350	12,000	1,620,000	8	5	40	400	96.13	96.13
3	20	450	300	225	1,350	30,375	1,200	1,000	1,350	12,000	1,620,000	8	6	48	960	90.00	90.00
4	3	500	300	270	1,500	40,500	1,200	1,000	1,350	12,000	1,620,000	8	5	40	108	100.00	100.00
...																	

商品1…モジュール7
 商品2…モジュール10
 商品3…モジュール11
 商品4…モジュール13

改善前後の積み付けデータの比較例を図表 4-1 1 に示す。表 (1) はカートン規格のサイズ増減値 (=改善後-改善前)、表 (2) は積み付けデータの増減値 (=改善後-改善前) を算出して改善状況を比較したものである。表 (3) では減容率と積載向上率を以下の式で算出している。

- ・ 減容率 (カートン容積が減少した割合) = (改善前容積-改善後容積) ÷ 改善前容積 × 100
- ・ 積載向上率 (積載量が向上した割合) = (改善後ケース数 ÷ 改善前ケース数 - 1) × 100

減容率はダウンサイジングの割合を示すものであるが、本取組では必ずしもダウンサイジングを行う必要はない。積み付けたときに積載量が向上することが重要である。下の例では積載向上率が減容率を上回っているが、これは積載量の増加がダウンサイジングによるものだけでなく、パレットへの積み付け効率が向上したことによるものだけであることを示している。

図表 4-1 1 積み付けデータ比較 (改善前・改善後)

(1) カートンケースのサイズ比較 (増減値)

商品	①カートンケース:増減値(=改善後-改善前)				
	長辺 mm	短辺 mm	高さ mm	面積 cm ²	容積 cm ³
1	-5	-5	-30	-35	-4,499
2	-27	13	10	-30	659
3	-50	25	-10	-25	-1,938
4	10	25	-20	153	1,423
...					

(2) 積み付け状況の比較 (増減値)

商品	③積み付け:増減値(=改善後-改善前)					
	面数	段数	ケース数	重量 kg/パレット	底面 利用率 %	容積 利用率 %
1	2	1	20	200	17.65	22.23
2	1	0	5	50	10.26	13.44
3	1	0	6	120	9.79	6.23
4	0	1	8	22	10.17	22.81
...						

(3) 減容率と積載向上率

商品	改善前		改善後		減容率 %	積載向上 %
	A 容積cm ³	B ケース数	C 容積cm ³	D ケース数		
1	31,499	40	27,000	60	14.28	50.00
2	38,272	35	38,931	40	-1.72	14.29
3	32,313	42	30,375	48	6.00	14.29
4	39,078	32	40,500	40	-3.64	25.00
...						

$$\text{減容率} = (A - C) \div A \times 100$$

$$\text{積載向上率} = (D \div B - 1) \times 100$$

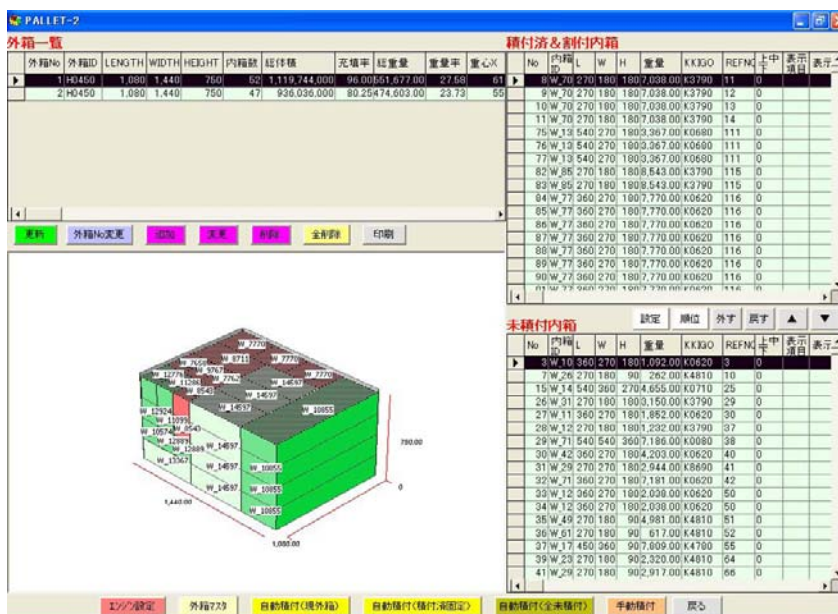
◇コンテナ、車両への積み付けの考慮

これまではパレットへのカートンの積み付けを検討してきたが、輸配送の過程で使用する海上コンテナや車両への積み付けについても試算し、改善効果を把握しておく必要がある。

試算の際は図表 4-1 2 のような積み付けのシミュレーションソフトを活用すると便利である。パレットや海上コンテナ、車両等への積み付けのシミュレーションができ、パソコン画面上でビジュアル的に確認することができる。人手で行うとなると非常に難しく時間もかかるため、シミュレーションソフトを活用することで効率的に検討することができる。

なお、海上コンテナや車両への積み付けでは、積載効率が向上して積載数が増えると、積載重量制限を越えてしまうこともあるので注意する（リスト化したグロス重量で計算する）。

図表 4-1 2 積み付けシミュレーションソフト画面（例）



(出所) 富士通中部システムズ・ホームページより

1. 4 経営層へのプレゼンテーション

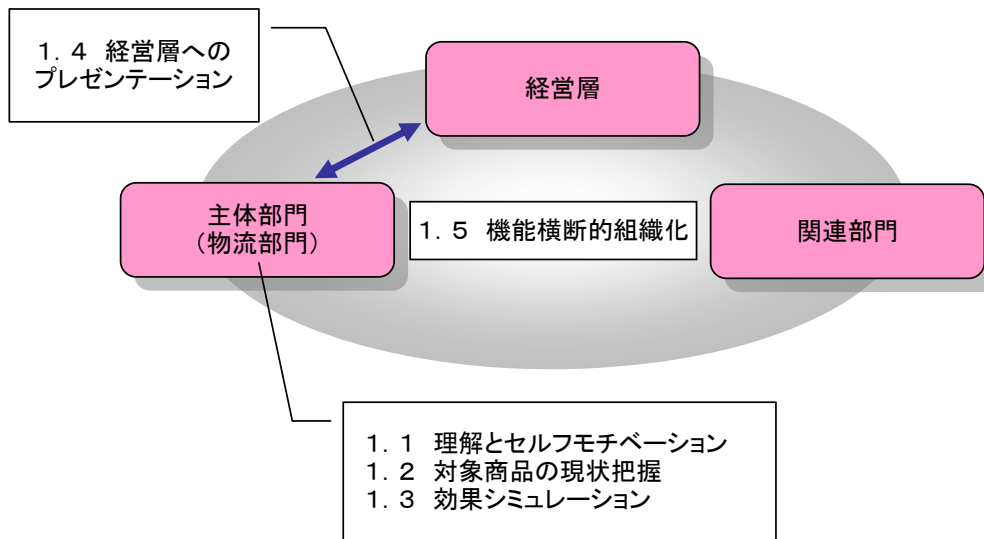
これまで調査した内容をとりまとめ、経営層へのプレゼンテーションを行う。取組の意義や進め方、現状の積み付けや改善後の効果、課題等を示した上で最終的な承認を受ける。ここで重要なのは、本取組を会社全体の取組として位置付けてもらうことである。この後で体制作りを行い本格的に実施していく際、全社的な取組であれば社内の協力が得やすくなるためである。

1.5 機能横断的組織化

本格実施にあたり社内の体制作りを行う。この取組では、ある特定の部門だけでなく複数の部門が関係してくる。物流部門が中心となって行うにしても、商品開発部門や企画部門、生産部門、資材部門なども関与が必要であったり影響を受けたりするため、それらの部門から機能横断的にメンバーを集めて取り組む必要がある。企業の規模が大きく機能が分化しているほど関わる部門も多くなるだろう。

その際、物流部門から各関連部門に依頼してメンバーを集める方法もあるが、物流工程での効果についてはなかなか実感としての理解が得られない可能性もある。このため、経営層からトップダウンで指示を出してもらい、全社的運動としての位置付けでプロジェクトへの参加を促すと進めやすい。

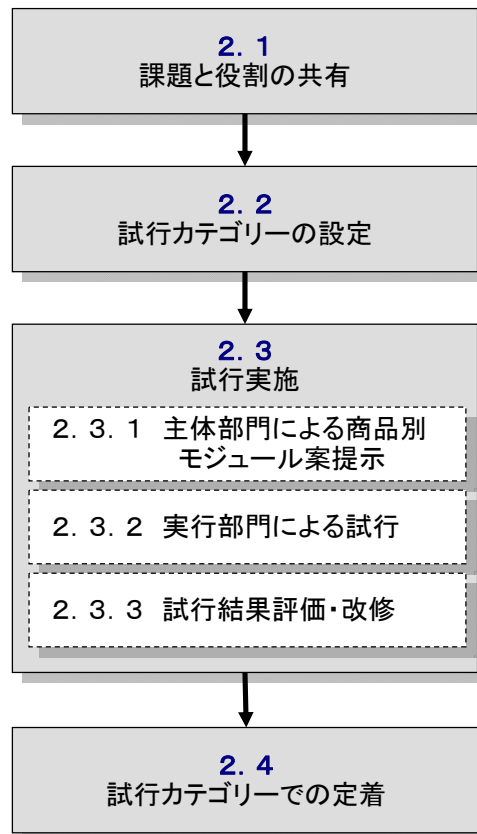
図表 4-13 準備フェーズの流れ



2. 試行

次に試行フェーズで行う作業を図表 4-1 4 に示す。ここでは「課題と役割の共有」「試行カテゴリーの設定」「試行実施」「試行カテゴリーでの定着」を行う。

図表 4-1 4 試行の手順



2.1 課題と役割の共有

主体となる部門が中心となって試行スケジュールを立て、役割分担を決める。社内で定期的に検討会を開くなどして、情報を共有する体制を作っておくことが望ましい。

2.2 試行カテゴリーの設定

準備フェーズで抽出した対象商品の中から、試行カテゴリーの設定を行う。取扱商品が多い大手メーカーの場合、全てを網羅的に行うのは作業負荷が高すぎるため、特定のカテゴリーを選んで試行する。その際、現状でパレットへの積み付け効率が悪い商品を選んで実施すると効果も出やすく、成功事例として取組に拍車がかかることが期待できる。

2.3 試行実施

テスト用のダミーカートンを用意して試行を実施する。実際に商品を詰めている工場でカートンに商品を詰めて運び、実運用に適するかどうかを見極める。海外の工場で商品を詰めている場合、現地から日本に運ばれていく過程で均されて容量が変わったり、カートンも変形したりすることもあるため、できるだけ現地で実運用と同じ条件で試行することが望ましい。

2.3.1 主体部門による商品別モジュール案提示

主体部門が商品別のモジュール案を提示する。基本的には準備フェーズで検討したモジュール案を提示する。

2.3.2 実行部門による試行

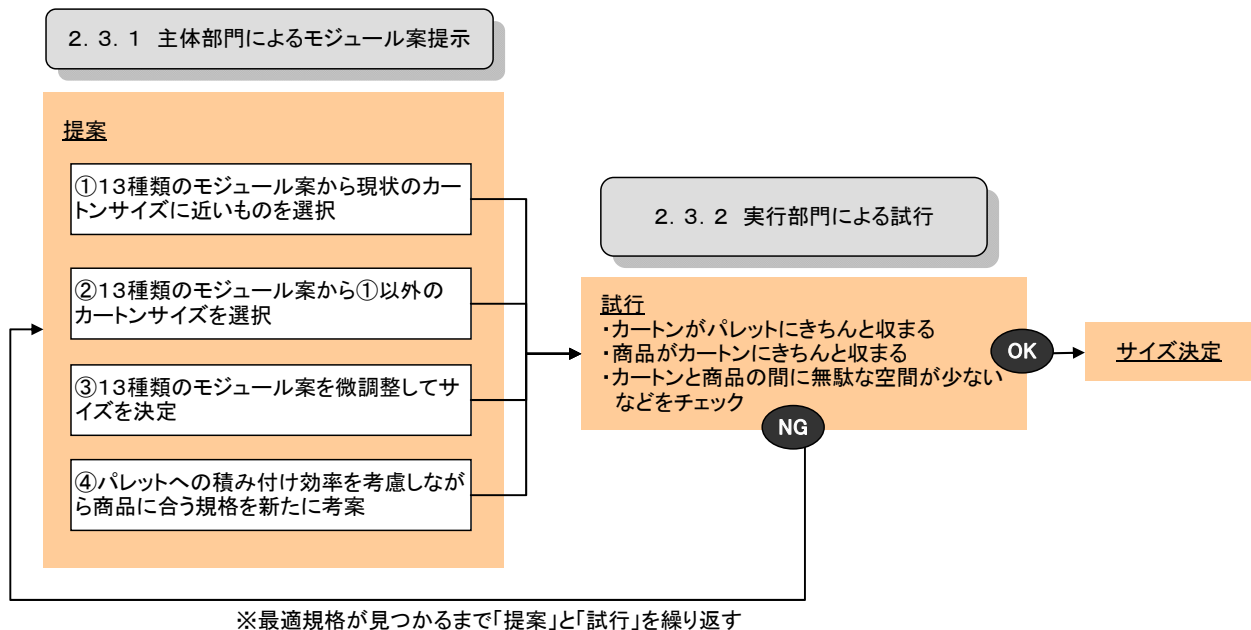
提示されたモジュール案で実行部門が試行を行う。提案したカートン規格にうまく商品が収まらない場合、詰め方を変えたりパッケージ規格を変更したりすることにより、商品にフィットする規格が見つかりそうな場合は、再度検討を行う。

◇規格決定までの流れ

「2.3.1 主体部門によるモジュール案提示」と「2.3.2 実行部門による試行」を繰り返し行い、最適な規格を検証していく。

- ・ カートン規格は、まずは13種類のモジュール案から選んでいく。
- ・ 準備フェーズで検討したモジュールで上手くいかない場合は別のモジュールを提示する。モジュール案はあくまで2種類のパレットから導き出したものであるため、商品がモジュールに合わない場合は無理に合わせようとせず、サイズを微調整して試してみる。
- ・ それでも合わない場合は、パレットへの積み付け効率を考慮しながら商品に合う規格を新たに考案する。

図表 4-15 規格決定までの流れ



◇カートンに関する注意事項

- ・ ここで示しているモジュール案は全てカートンの外寸規格を示している。カートンの発注時に規格を指定するときは内寸指定が多いので注意する。
- ・ カートンには厚みがあり、カートン同士が重なり合ってより厚くなっている部分もある。机上の計算で商品がきっちり収まる場合でも、実際に試してみるとうまく収まらない場合もあるので注意する。
- ・ 計算上でカートン積み付け時の底面利用率が100%となる規格では、製造時の誤差や膨らみ等により実際のカートン規格が数ミリ大きいだけでもパレットからはみ出し、汚破損に繋がるので注意する。
- ・ カートンの強度は強いに越したことはないが、過剰な強度はコスト増の割に効果が限られることになるので、適度な強度を見極める必要がある。同じ強度であってもカートン内の無駄な空間が少なくなるほどカートンの強度は増す。

2.3.3 試行結果評価・改修

試行の結果を評価し、問題が見つかった場合は改修を行う。

カートンの規格や品質（強度）は適正か、実運用を行う場合に問題はないか、規格変更前と比較して効率的な積み付けができていないか、その結果コスト削減や環境負荷低減に繋がるか、などについてチェックする。事前に想定した課題だけでなく、試行して出てきた課題についても、現場担当者の意見を聞くなどして抽出する。実際に試行すると机上の計算通りにはいかないケースもあるため、それらを明らかにする。

抽出した課題については対策を検討（例：カートン規格を修正、カートン強度アップ、など）して改修し、再度試行を行う。

2.4 試行カテゴリーでの定着

「2.3.3 試行結果評価」で問題がない場合は、実運用に向けて試行を繰り返し、新たなカートン規格での作業の定着化を目指す。

3. 本格化

試行カテゴリーにおいて作業が定着したら、実運用に組み込んで本格化を目指す。徐々に対象カテゴリーを広げ、試行の実施・定着を繰り返し行っていく。成功事例が1つできることで、さらなる効果に向けて社内の協力が得やすくなっていくことが期待できる。

4. ルーチン化

最適カートン規格の設計、登録、改修、評価の一連の流れを整理し、ルーチン化する。

今後、新商品や商品リニューアルでカートン規格を決める際は、最初からパレットへの積み付けを考慮して決めると効率的である。カートン設計は、単に中の商品に合わせた規格である場合が多いようだが、カートンケースは商品の使用時には不要となる、言わば物流工程のための包装資材である。物流工程での効率や汚破損発生リスク、さらに物流工程での環境負荷を考慮して規格を決め、それを現場に提示して検証しながら決定する流れを作ることが望ましい。この流れをルーチン化し、定着させることがさらなる効果に繋がる。

(2) 物流事業者の推進手順

物流事業者が標準化を推進する場合は、実施主体である荷主に対して働きかけを行うことが必要である。荷主側にも大きなメリットがあることを理解してもらった上で、推進手順や効果を具体的に示すことができれば、より協力を得やすくなるだろう。その際、荷主企業のどこ（誰）に働きかけるかが一つのポイントになる。物流効率化に意欲的であり、取組を仕切る権限を持っている部門（役職員）であることが望ましい。

荷主に働きかけるときの参考資料を以下に示す。

◇荷主と物流事業者のメリット

（参考）22ページ『カートンケース標準化の効果』

カートンケースの標準化は、荷主と物流事業者の両者がメリットを享受できる取組である。

◇荷主の推進手順

（参考）29ページ『荷主の推進手順』

標準化を行うにあたっての荷主側の手順を示している。現状データの調査や試行の実施については、物流事業者も協力して進めていく。

◇カートンケースのモジュール案

（参考）3ページ『モジュール案』

モジュール案は全て、T-11及びT-12の両パレットへの積み付け効率を考慮した規格となっている。

◇標準化の取組効果例

（参考）18ページ『実証実験』、22ページ『カートンケース標準化の効果』

標準化を行うと実際にパレットへの積載数が向上する。一度、ケース内のムダな空間を排除して小型化した商品も、さらに積み付けが向上することが十分にある（パレット上のムダな空間排除の効果）。

第5章 今後の展開

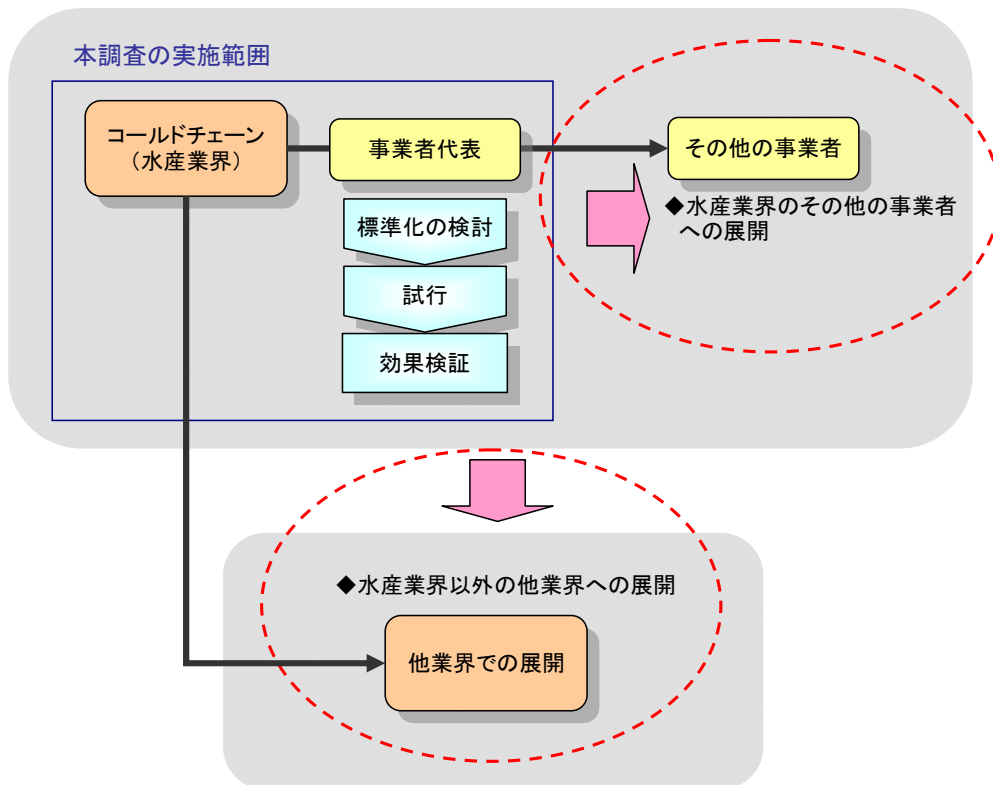
本調査では水産事業者が取り扱う水産加工品を対象として、パレットへの積み付け効率を考慮したカートンケース標準化の取組を実施した。実験を通じて実現可能性や効果を検証できたことにより、今後は各社で本格的な取組が進められていくものと考えられる。

また、業界主導で主要な事業者が取組を進め、成功事例を示すことで、他の事業者もこれに続くことが期待できる。主要事業者が業界標準を検討し、試行して効果を示し、それを参考にして他の事業者にも普及していく、という流れでコールドチェーンの業界全体に取組が波及していくことを期待する。

さらに、本調査では事業者が自社でカートンケース標準化を行う場合のメリットや手順についても示した。これは水産業界の取組を参考にしたものであるが、他業界においても同様にして進めることが可能である。カートンケースの標準化が遅れている業界や、物流効率化をより推進していきたいと考えている業界には本取組が大いに参考になる。水産業界と同様、主要事業者が連携して標準化の検討を行い、他の事業者がこれに続くという流れで進めていくことができるだろう。

本調査を機に様々な業界でカートンケースの標準化が進み、物流効率化が推進されることを期待する。

図表 5-1 今後の展開



資料編

1. カートンケース・モジュール案（詳細）

13種類の各モジュールについて積み付け図を示す。

「※1」「※2」は、事業者によっては好ましくないとされている以下の積み付けを示す。

※1 「ブラインド」：真中部分に積んでいる荷が外側から見えない積み方

⇒モジュール案2、4、5、7のT-11への積み付け

※2 「棒積み」：段ごとの箱が縦に一本に並んで倒れやすい積み方

⇒モジュール案3、4、8、13のT-12への積み付け

(1) モジュール案-1

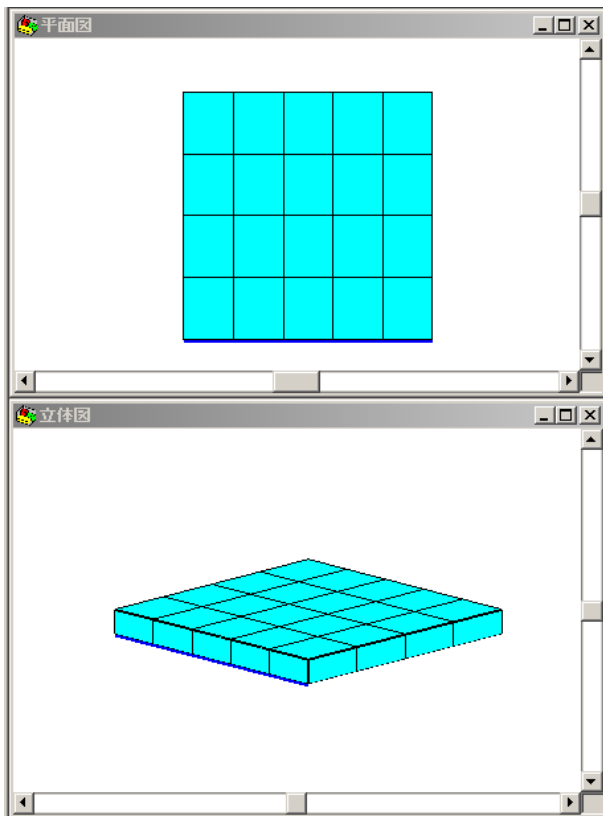
カートン規格：275mm×220mm

底面積：0.0605m²

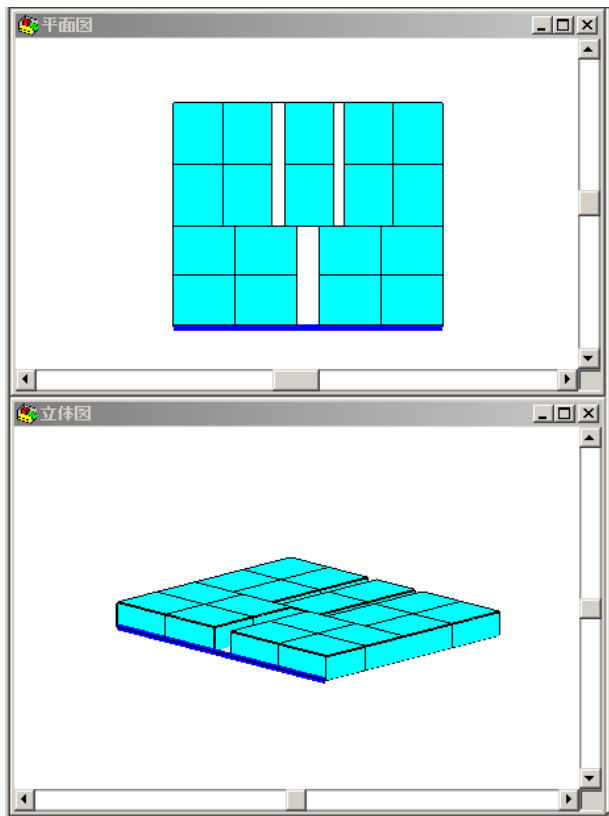
	T-11パレット	T-12パレット
面数	20	18
底面利用率	100.00%	90.75%

<積み付け図>

T-11



T-12



(2) モジュール案-2

カートン規格：300mm×200mm

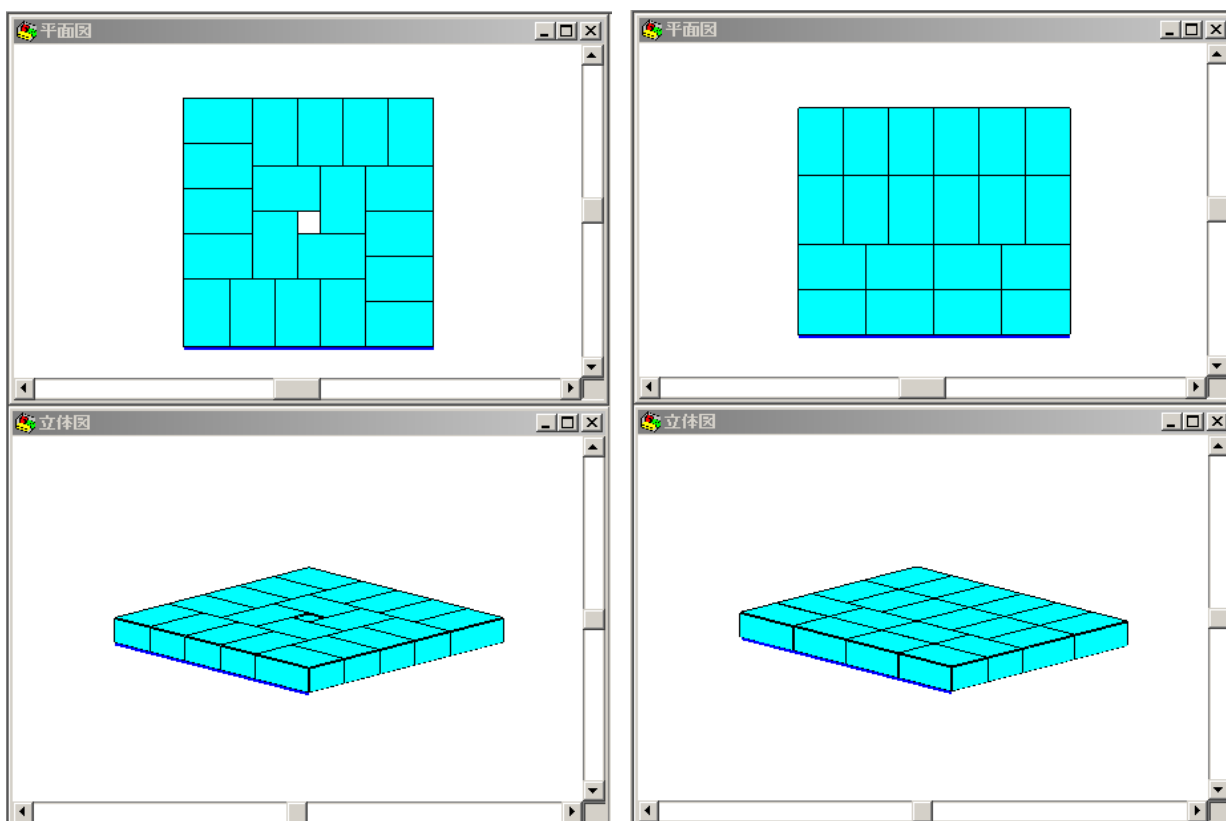
底面積：0.0600m²

	T-11パレット	T-12パレット
面数	20	20
底面利用率	99.17%	100.00%

<積み付け図>

T-11 ※1「ブラインド」

T-12



(3) モジュール案-3

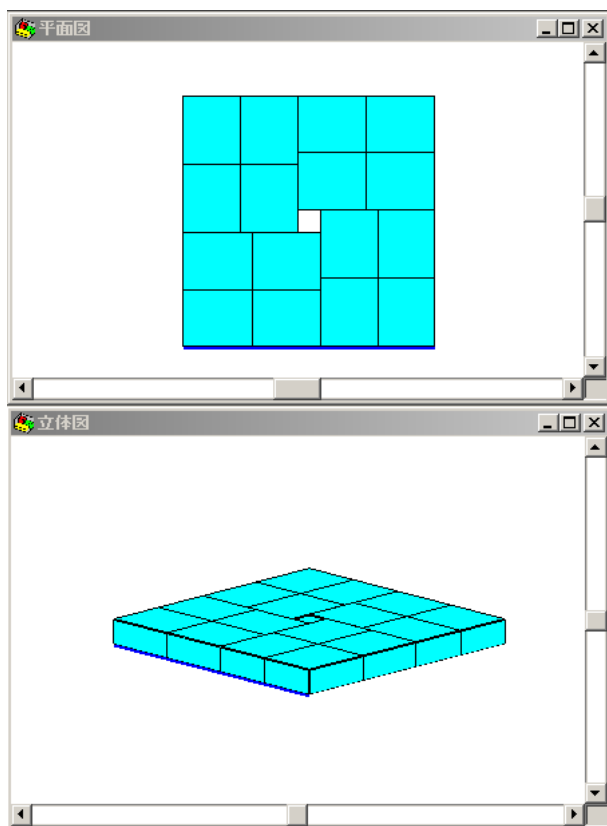
カートン規格：300mm×250mm

底面積：0.0750m²

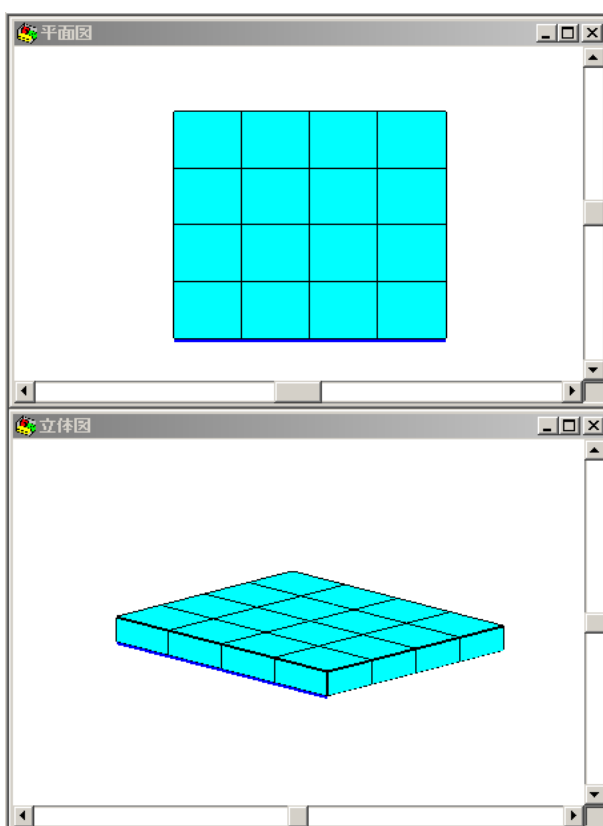
	T-11パレット	T-12パレット
面数	16	16
底面利用率	99.17%	100.00%

<積み付け図>

T-11



T-12 ※2「棒積み」



(4) モジュール案-4

カートン規格：333mm×190mm

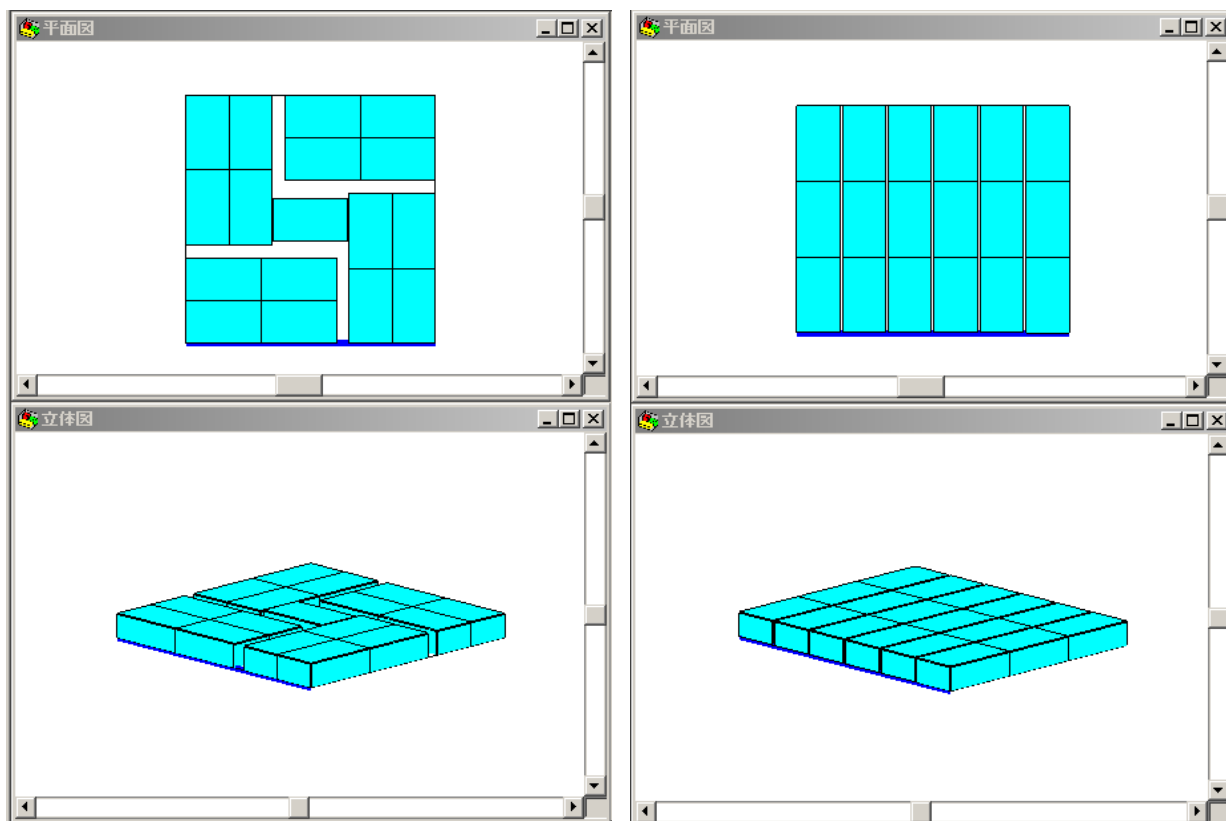
底面積：0.0633m²

	T-11パレット	T-12パレット
面数	17	18
底面利用率	88.89%	94.91%

<積み付け図>

T-11 ※1「ブラインド」

T-12 ※2「棒積み」



(5) モジュール案-5

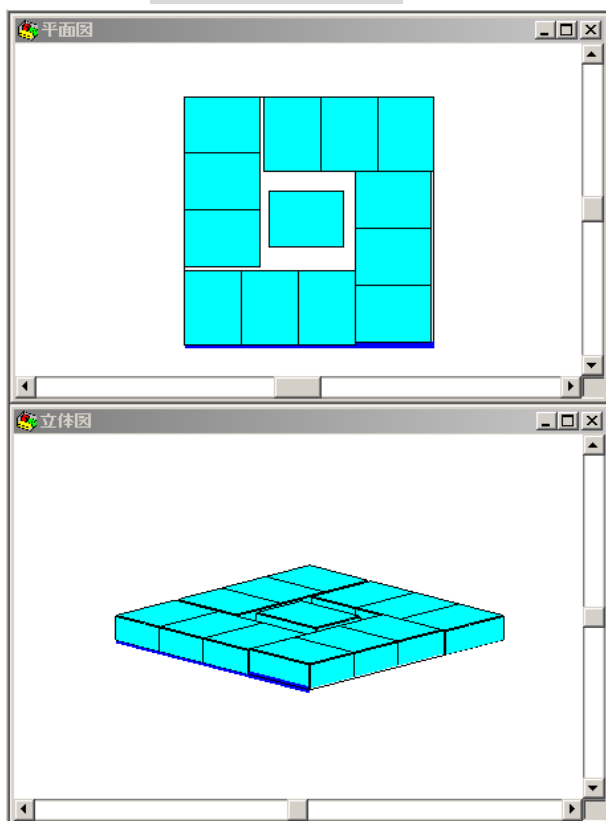
カートン規格：333mm×250mm

底面積：0.0833m²

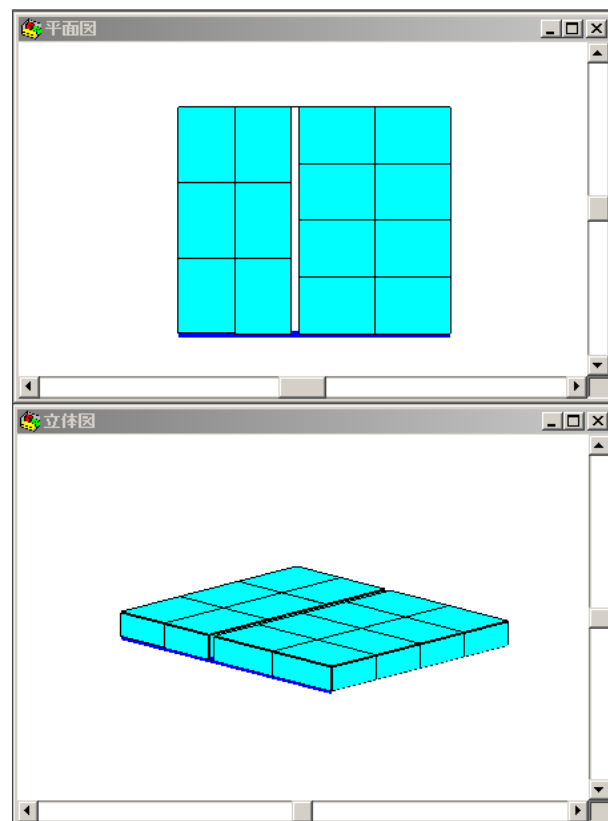
	T-11パレット	T-12パレット
面数	13	14
底面利用率	89.44%	97.13%

<積み付け図>

T-11 ※1「ブラインド」



T-12



(6) モジュール案-6

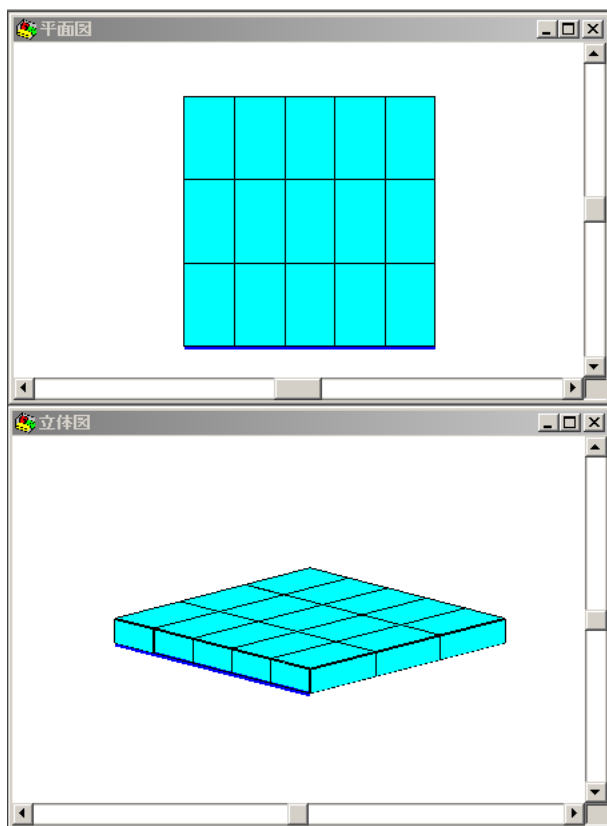
カートン規格：366mm×220mm

底面積：0.0805m²

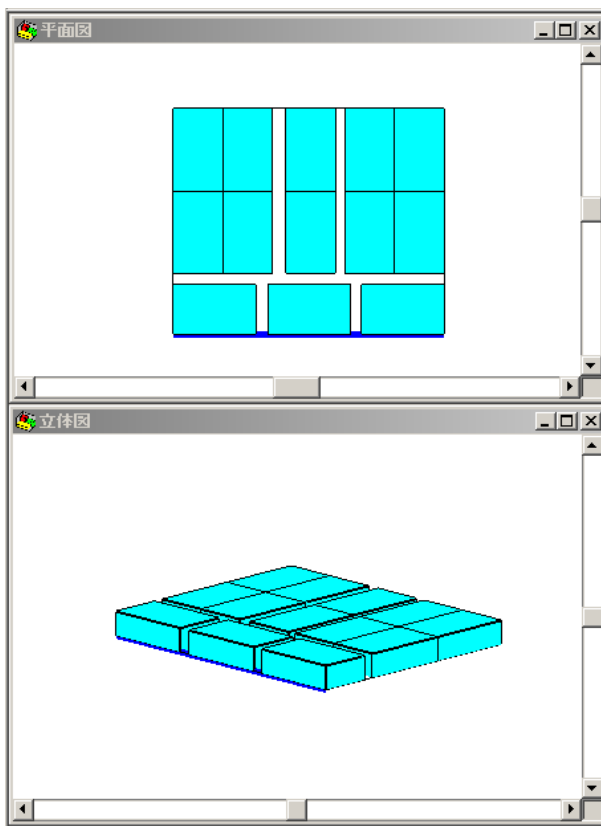
	T-11パレット	T-12パレット
面数	15	13
底面利用率	99.82%	87.23%

<積み付け図>

T-11



T-12



(7) モジュール案-7

カートン規格：400mm×300mm

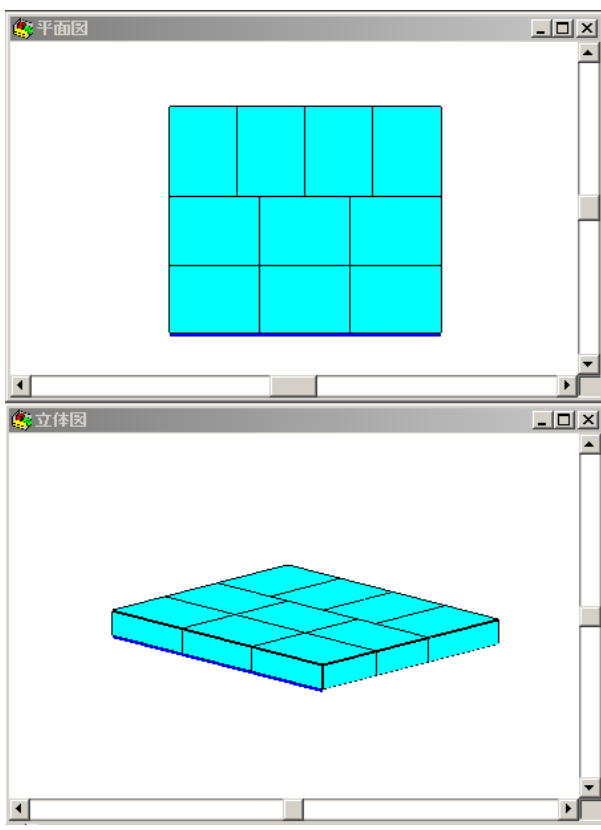
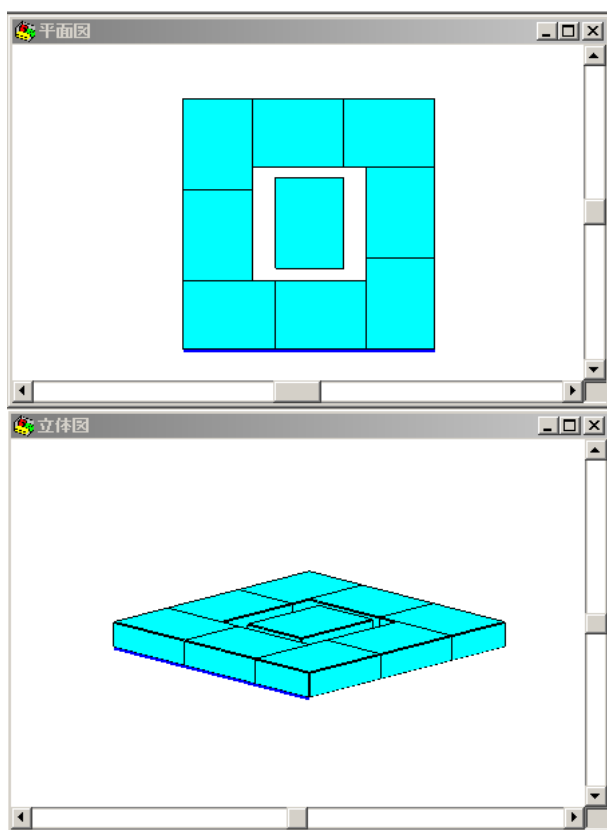
底面積：0.1200m²

	T-11パレット	T-12パレット
面数	9	10
底面利用率	89.26%	100.00%

<積み付け図>

T-11 ※1「ブラインド」

T-12



(8) モジュール案-8

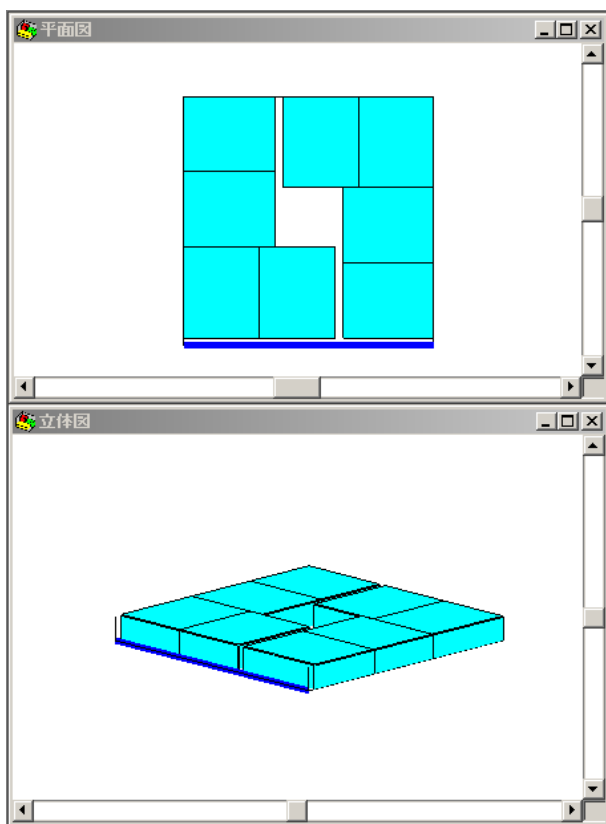
カートン規格：400mm×333mm

底面積：0.1332m²

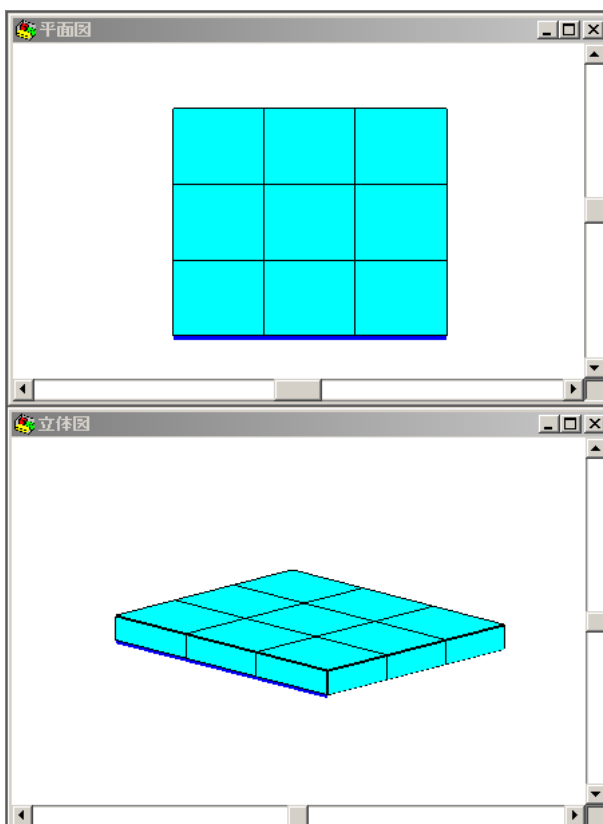
	T-11パレット	T-12パレット
面数	8	9
底面利用率	88.07%	99.90%

<積み付け図>

T-11



T-12 ※2「棒積み」



(9) モジュール案-9

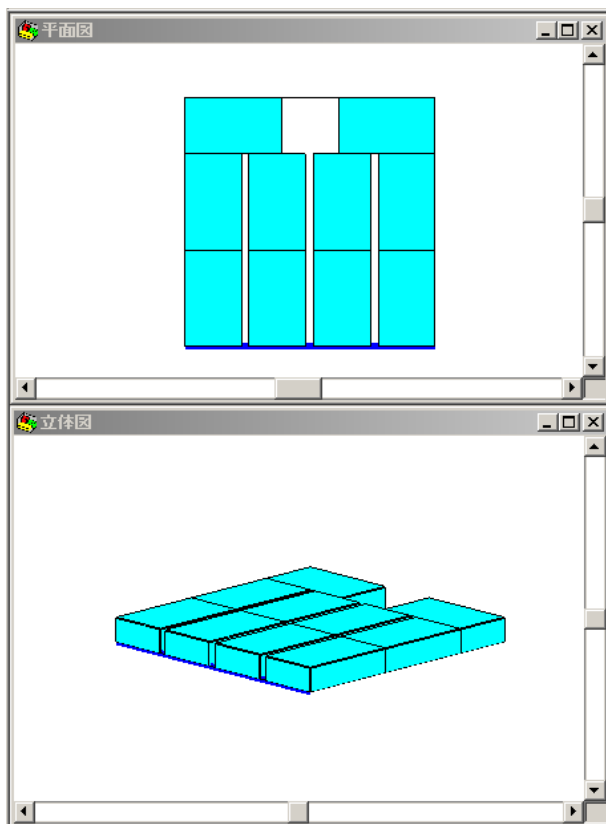
カートン規格：425mm×250mm

底面積：0.1063m²

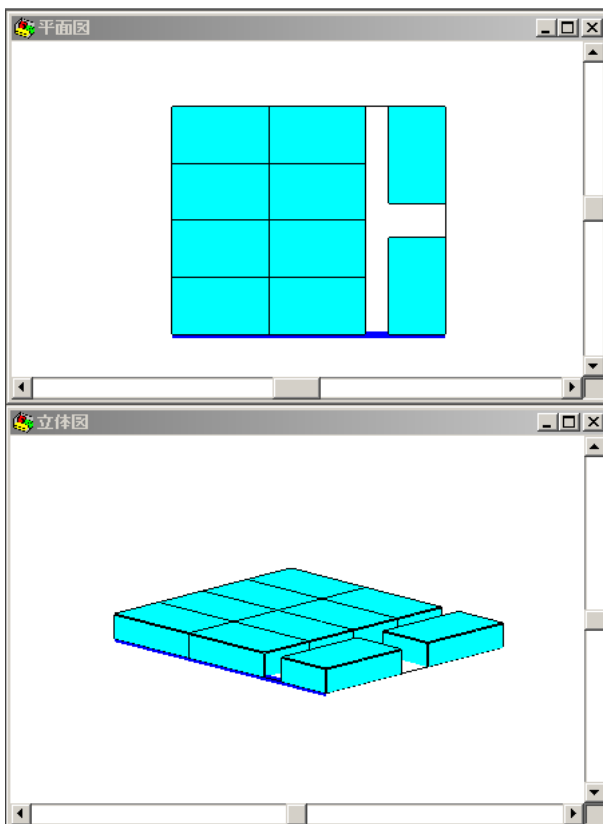
	T-11パレット	T-12パレット
面数	10	10
底面利用率	87.81%	88.54%

<積み付け図>

T-11



T-12



(10) モジュール案-10

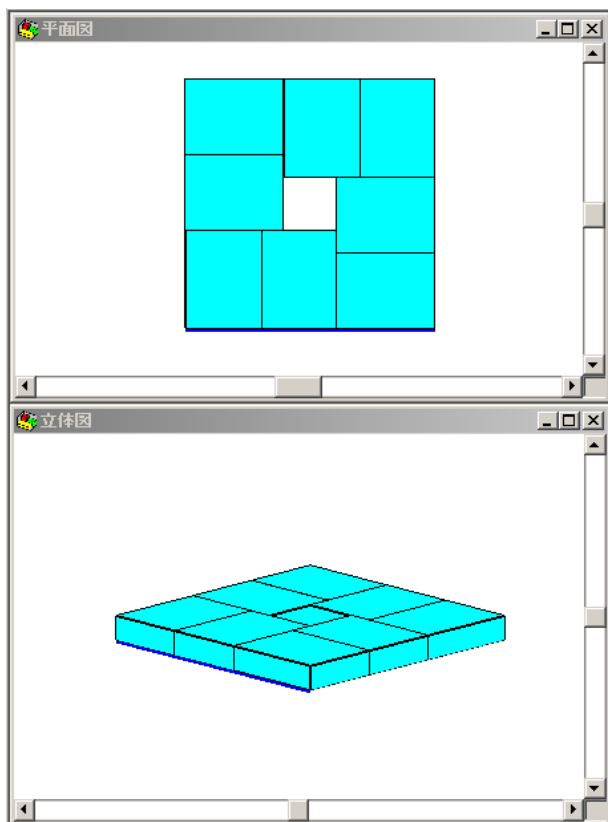
カートン規格：433mm×333mm

底面積：0.1442m²

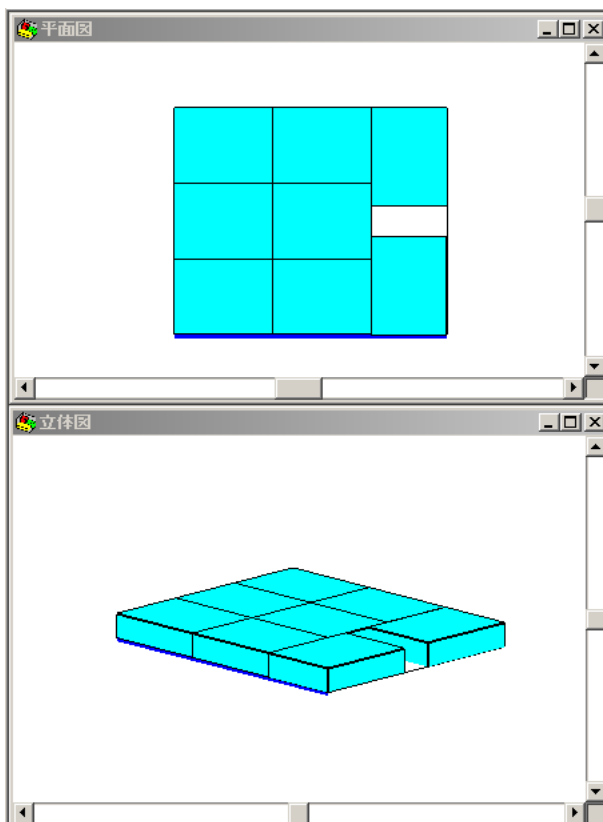
	T-11パレット	T-12パレット
面数	8	8
底面利用率	95.33%	96.13%

<積み付け図>

T-11



T-12



(11) モジュール案-11

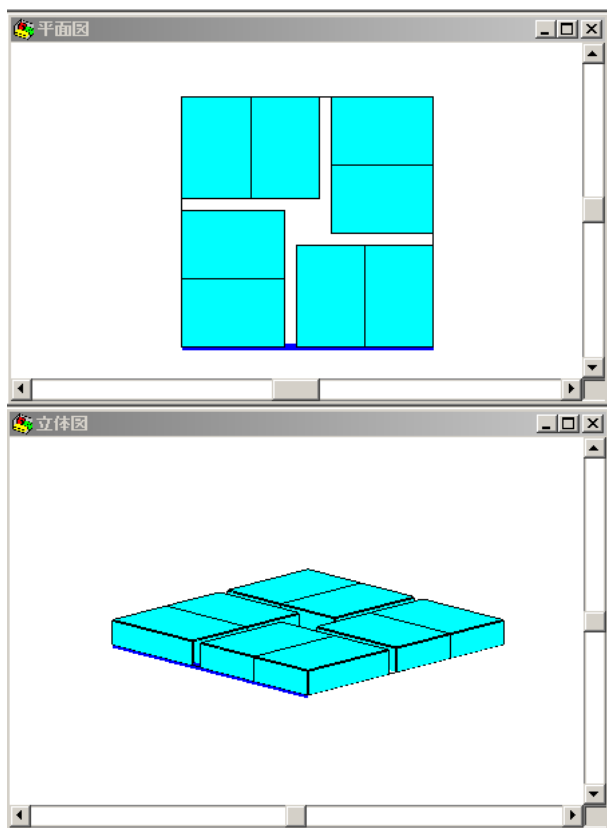
カートン規格：450mm×300mm

底面積：0.1350m²

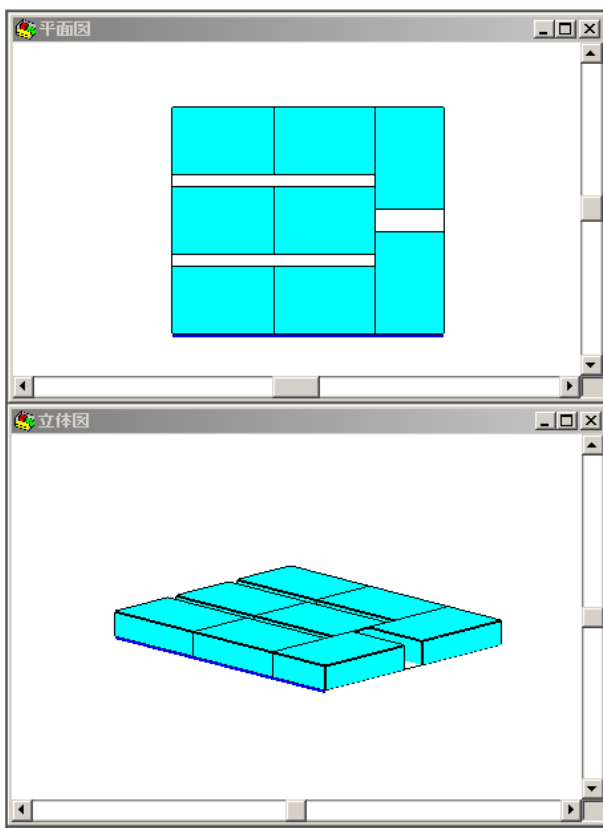
	T-11パレット	T-12パレット
面数	8	8
底面利用率	89.26%	90.00%

<積み付け図>

T-11



T-12



(12) モジュール案-12

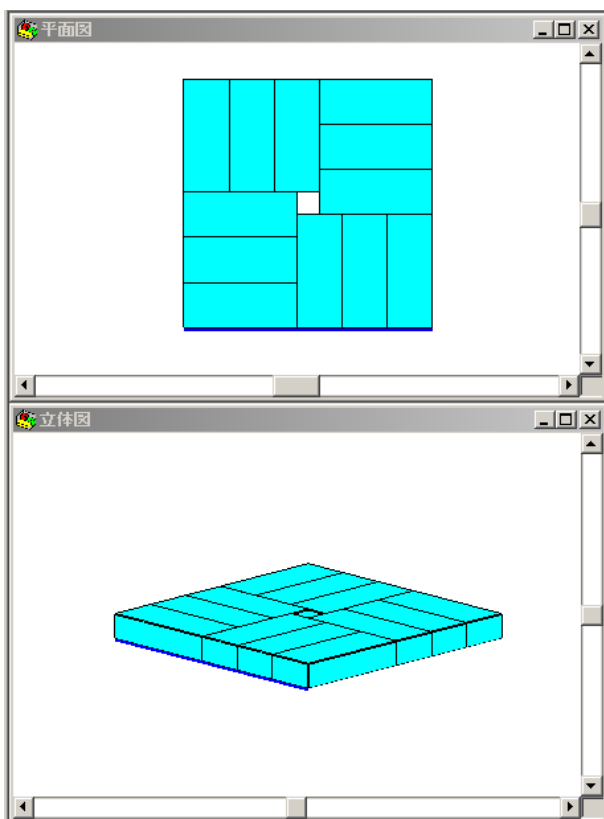
カートン規格：500mm×200mm

底面積：0.1000m²

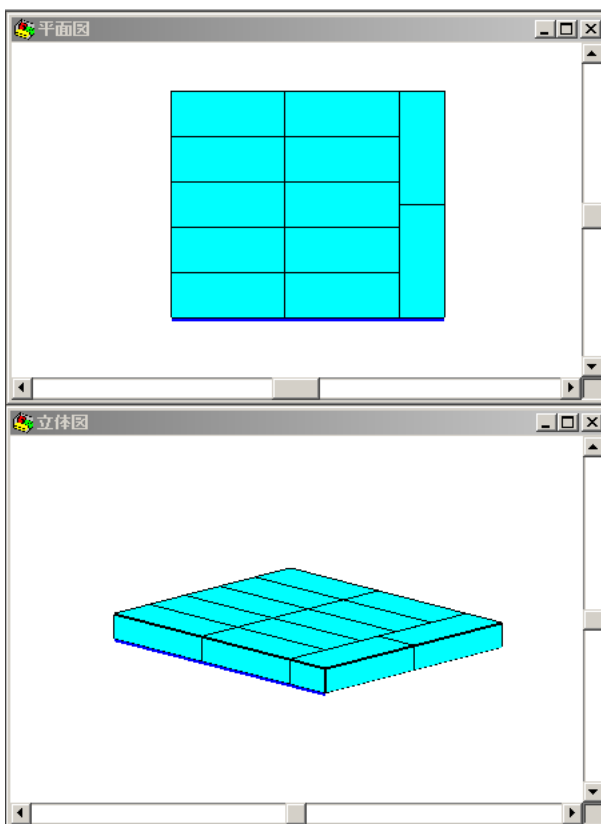
	T-11パレット	T-12パレット
面数	12	12
底面利用率	99.17%	100.00%

<積み付け図>

T-11



T-12



(13) モジュール案-13

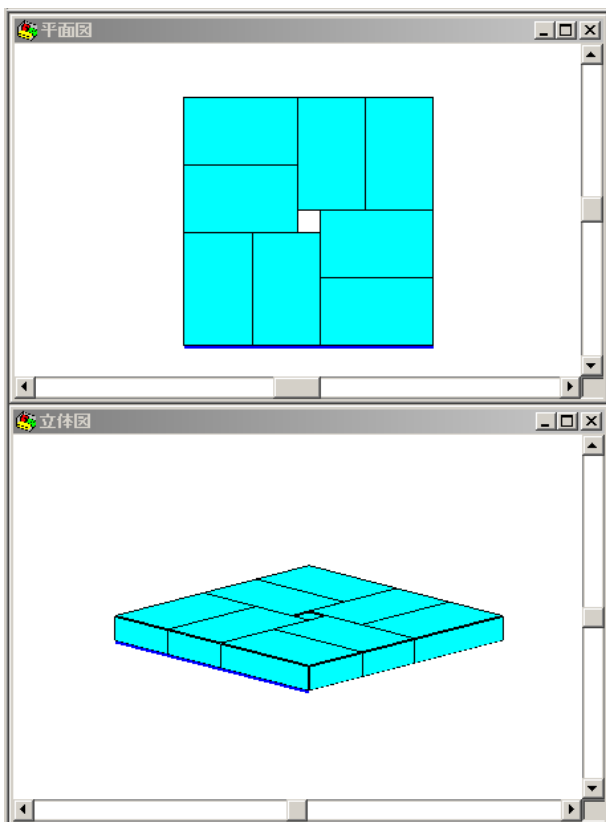
カートン規格：500mm×300mm

底面積：0.1500m²

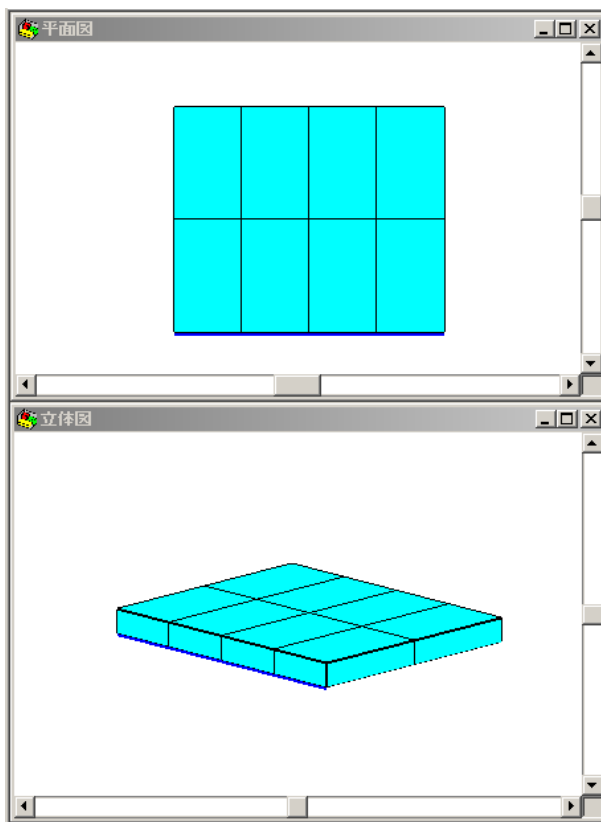
	T-11パレット	T-12パレット
面数	8	8
底面利用率	99.17%	100.00%

<積み付け図>

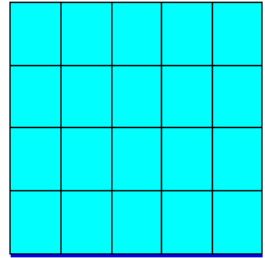
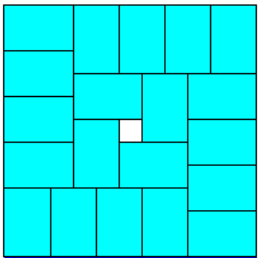
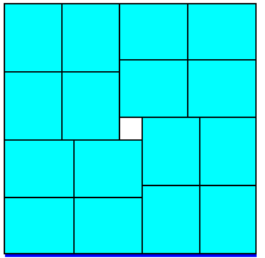
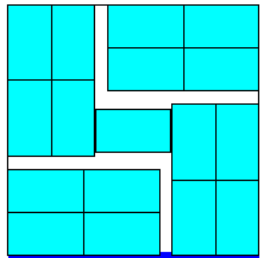
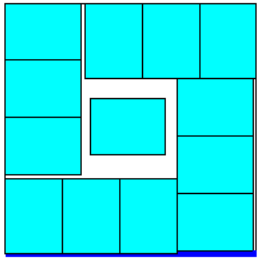
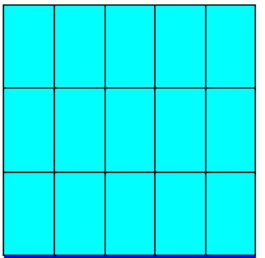
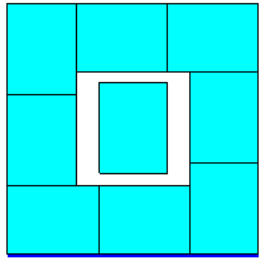
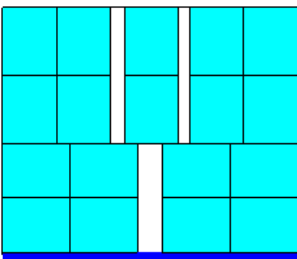
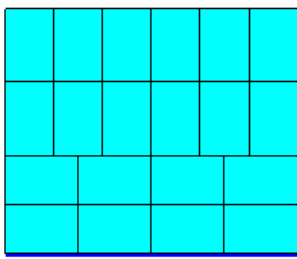
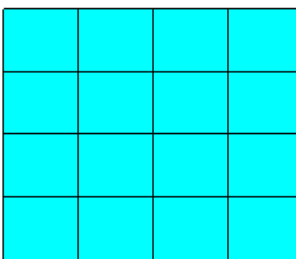
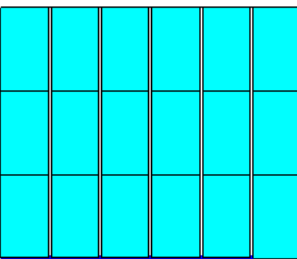
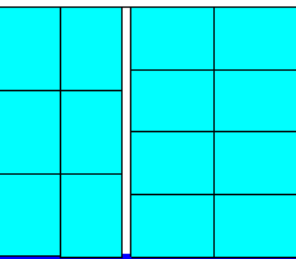
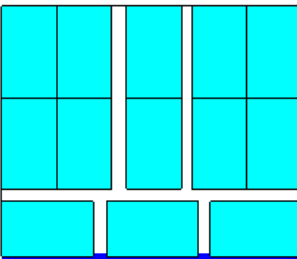
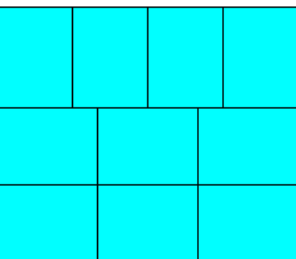
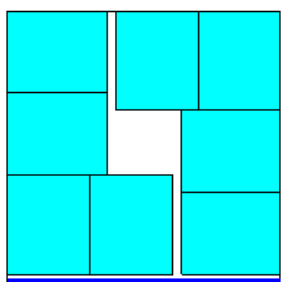
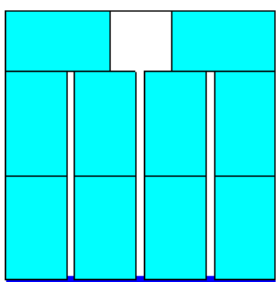
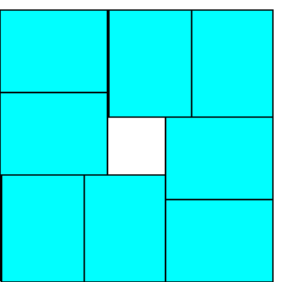
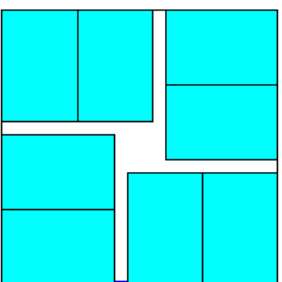
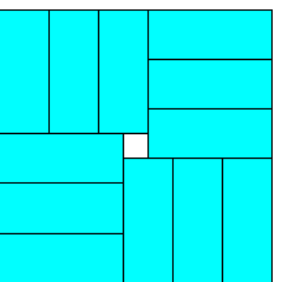
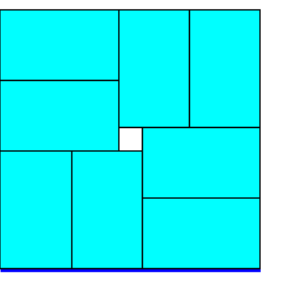
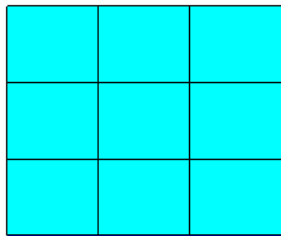
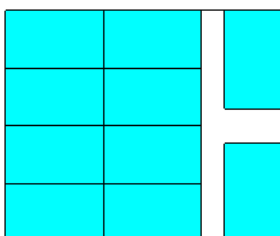
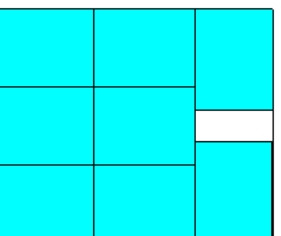
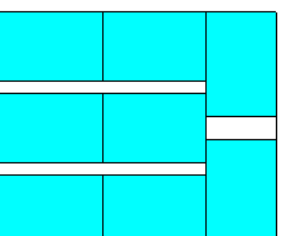
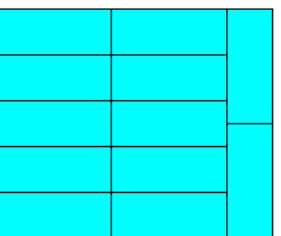
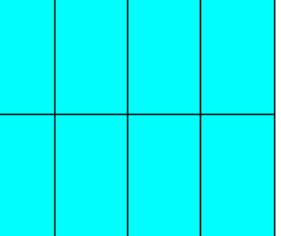
T-11



T-12 ※2「棒積み」



2. カートンケース・モジュール案 (一覧)

No	1	2	3	4	5	6	7
規格	275mm×220mm 0.0605 m ²	300mm×200mm 0.0600 m ²	300mm×250mm 0.0750 m ²	333mm×190mm 0.0633 m ²	333mm×250mm 0.0833 m ²	366mm×220mm 0.0805 m ²	400mm×300mm 0.1200 m ²
面数/ 利用率	20個/100.00%	20個/99.17%	16個/99.17%	17個/88.89%	13個/89.44%	15個/99.82%	9個/89.26%
T 1 1							
面数/ 利用率	18個/90.75%	20個/100.00%	16個/100.00%	18個/94.91%	14個/97.13%	13個/87.23%	10個/100.00%
T 1 2							
No	8	9	10	11	12	13	
規格	400mm×333mm 0.1332 m ²	425mm×250mm 0.1063 m ²	433mm×333mm 0.1442 m ²	450mm×300mm 0.1350 m ²	500mm×200mm 0.1000 m ²	500mm×300mm 0.1500 m ²	
面数/ 利用率	8個/88.07%	10個/87.81%	8個/95.33%	8個/89.26%	12個/99.17%	8個/99.17%	
T 1 1							
面数/ 利用率	9個/99.90%	10個/88.54%	8個/96.13%	8個/90.00%	12個/100.00%	8個/100.00%	
T 1 2							

コールドチェーンの効率化の推進に関する調査

平成22年3月

国土交通省 政策統括官付参事官(物流施設)室
〒100-9818 東京都千代田区霞が関2-1-3

TEL 03-5253-8111

受託機関:株式会社富士通総研