



北海道ブロッコリーアイスボックス代替輸送検討

三井化学東セロ株式会社 新製品開発室

成田 淳一

概要

2019年に海洋プラスチックゴミ問題及び労働環境負荷の大きいブロッコリーの発泡スチロール代替輸送を段ボール+フィルム袋で検討し、鮮度保持フィルム「パルフレッシュ™」を使用することで解決の目途を得た。また2020年に、詰替えなしの大量輸送とするためJR貨物、冷蔵能力を有するコンテナとするため丸和通運、更に大量のブロッコリーを運び、店頭での評価を行うためにイトーヨーカドーの協力を得て、実物大スケールでの物流テストを行った。

2021年9月28日に三井化学東セロはパルフレッシュ™の抗ウイルス性能をニュースリリースしたので、その内容も報告する。

アイスボックス（現行）



折コン+鮮度保持袋（提案）



PJメンバー

企画： 日本ヘルスケア協会 野菜で健康推進部会 丹羽真清部会長
 販売： イトーヨーカ堂 マルシェ部 佐久間隼 青果担当MDマネージャー
 奥 和己 青果担当MD
 物流： JR貨物 鈴木光弘サブリーダー、草間大輔係長
 コンテナ： 丸和通運 神木淳係長
 分析： メディカル青果物研究所 有井雅幸所長、永井雄基研究員
 生産者： ドリームファームイザワ 井澤延友社長
 包材： ダイワ包材 高橋雅芳役員、廣野智史
 三井化学東セロ 中山勉伸GL、成田淳一

1. パルフレッシュ™の抗ウイルス活性ニュースリリース

(1) プロジェクト検討の経緯

19年の実験では、コールドチェーンが途切れるとカビ（Fusarium属）が生える可能性があることが分かった。京都微生物研究所にてパルフレッシュ™の本カビに対する清浄化効果を確認した。



(2) 21年9月28日ニュースリリース内容

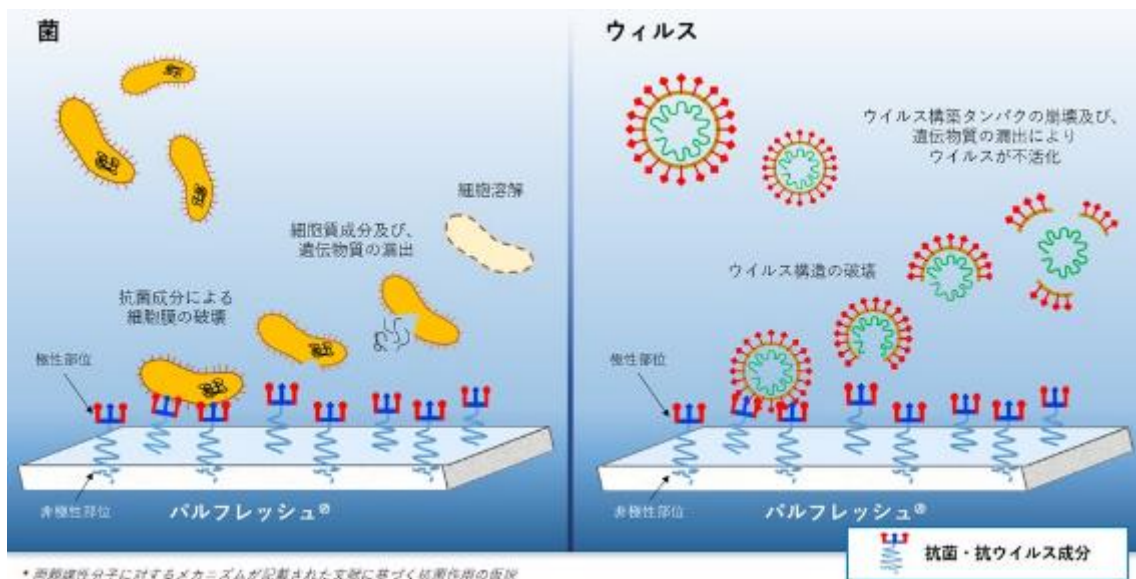
三井化学東セロ株式会社（所在：東京都千代田区、社長：松坂 繁治）は、抗菌・衛生フィルムパルフレッシュ™に抗ウイルス※1 効果があることを確認しましたのでお知らせいたします。

パルフレッシュ™は、ポリオレフィンベースの鮮度保持包材として食品包装に使用され、フードロス削減に貢献、食品衛生法（日本）※2、FDA（アメリカ）、GB（中国）に適合し、抗菌フィルム※3としても SIAA（抗菌製品技術協議会）に登録されるなど、高い安全性を有するフィルムです。

一般財団法人日本繊維製品品質技術センター（QTEC）による検査の結果、35℃（人の体温相当）の環境下でパルフレッシュ™表面においてウイルスを 99.98%以上減少させることが確認されました。（測定方法：ISO21702 を準用）

パルフレッシュ™は抗菌・抗ウイルス性を発現させる特殊成分を含んだフィルムで、表面に位置する成分がウイルスのタンパク質膜を破壊するという下記のような仮説が考えられています。

図-1 「パルフレッシュ™」の抗菌・抗ウイルスメカニズムの概念



※1：製品表面の特定ウイルスの数を減少させること。

※2：厚生労働省告示第196号「食品、添加物等の規格基準（告知第370号）の一部を改正する件」で公表されたポジティブリストへの適合性を確認しました。

※3：JIS Z 2801 の試験菌種である大腸菌（*Escherichia coli*）、黄色ブドウ球菌（*Staphylococcus aureus*）に対する抗菌が確認されています。



2. 目的

20年に検討した北海道ブロッコリーアイスボックス代替輸送試験を段ボールから更に折コンに変更して行い、イトーヨーカ堂にて代替輸送可否を検討するデータを採取する。

3. ブロッコリー作付け～収穫

実輸送テストでは大量のブロッコリーを使用するため、店頭販売を想定して、ドリームファームイザワで作付けを行った(3/1 種まき、5/7 植え替 品種：ピクセル)天候による収穫がずれるのも見越して、前後2週間分の作付けを行ったが、それでも育成が大幅に遅れるほどの干ばつのため収穫予定の畑を大幅に変更して収穫した。

作付け面積：1ha 株数：4万株

写真-1,2 作付けの様子 5月29日観察結果



写真-3 7月7日上記畑は不作で実が小さい



写真-4 場所を変更し、選定して収穫



7月8日、収穫後1晩0.5℃で予冷を行った。予冷後の芯温は5.2℃であった。

写真-5 予冷库のブロッコリー(鉄コン内)



写真-6 芯温の測定








4. 準備1：包装形態の変更 5月

20年テストした段ボールから21年は折コンに変更した。合わせて袋の大きさを変更した。

表-1 包装形態の変更と袋大きさの対応

	アイスボックス	段ボール	折コン
			
重さ	ブロッコリー8kg+氷 10kg	ブロッコリー 10kg	ブロッコリー 10kg
外寸	515×450×300	IY 様仕様 440×340×205	619 S 外寸 595×395×220
袋		巾 850×深 600×G400 サイドガセット	巾 800×深 550×底G350 底ガセット

5. 準備2：充填ラインの確認 5月

充填ラインの配置、作業手順を確認した。従来アイスボックス使用時のブロッコリー梱包1ラインは10名（原料搬入1名、仕分け梱包7名、氷1名、蓋閉め・箱済み1名）であったが、氷1が減り、箱の組み立て1名、袋のセット1名が必要となる。

写真-7 充填ラインの確認 5月

写真-8 折コン配置の確認 5月



6. 実充填の実施：7月

(1) アイスボックスのライン

写真-9 ブロッコリー選定と充填



写真-10 氷の充填



(2) 折コン+鮮度保持袋のライン

アイスボックスに比べて氷充填はなくなるが、折コン組み立てと内袋セットは必要、
その他は計画通りの作業性であった。

写真-11 折コン組み立て、内袋のセット



写真-12 ブロッコリー充填



写真-13 折コンの搬送



写真-14 折コンパレット積み



写真-15 発泡スチロール在庫



写真-16 折コン在庫

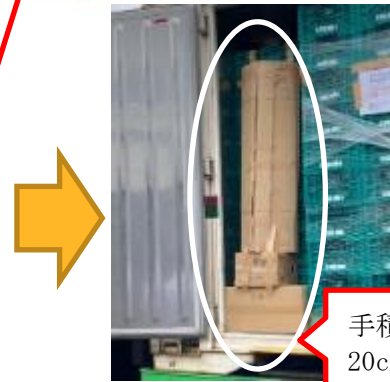
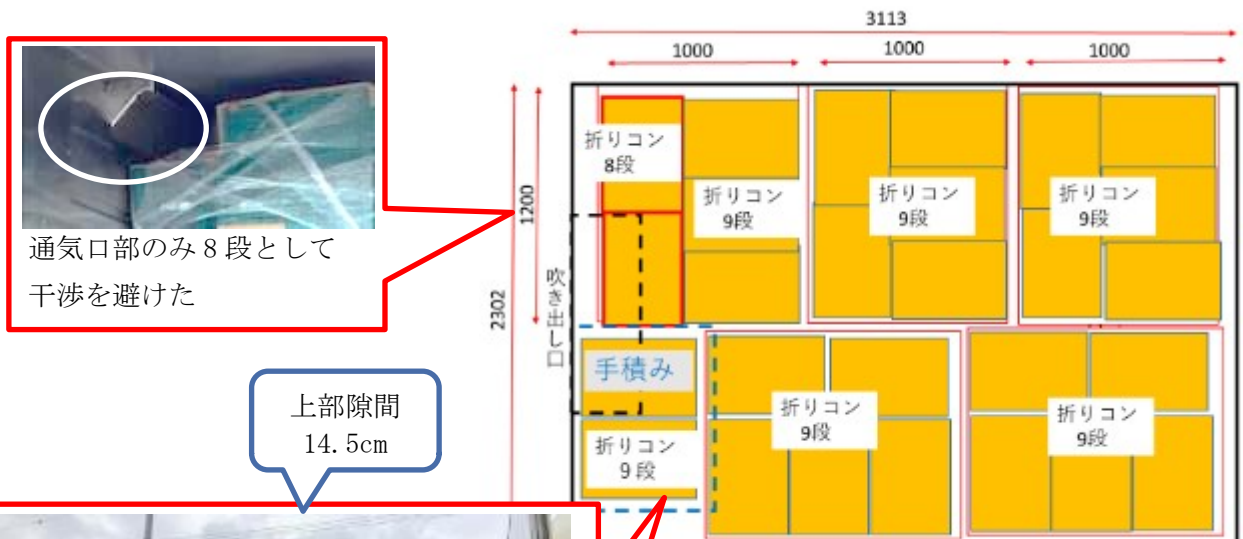


7. 緻密なパレチゼーション計算と積み

(1) パレチゼーション

保冷→冷凍機付きコンテナとなる分は輸送費がアップする。できるだけデッドスペースが少なく、積み込み量を増やせるように緻密なパレチゼーション計算を行った。

その結果、5パレット(223箱)+手積み18箱=241箱を積載することが出来き、トータルの輸送コストを現行レベルに抑えることに成功した。





8. <参考>CO2削減と2024年運輸関係の労働問題

20年に続き今回も荷役負担の小さいパレチゼーションにこだわった。それは下記モーダルシフト化によってCO2削減と2024年問題に代表される運輸関係の労働問題解決のためである。

a. モーダルシフトの意義

①CO2排出量の削減 CO2排出量はトラック⇒鉄道輸送で約13分の1(国土交通省数値)となる

②大量輸送の実現 鉄道輸送はトラック65台分の輸送能力で、ドライバーの負担削減になる。

b. 2024年物流労働問題

(a)働き方改革法案の適応

働き方改革関連法で、2019年に日本で初めて時間外労働の上限規制が定められた。「自動車運転の業務」に関しては猶予期間が定められ、2024年4月1日から法律が適用される。

その結果、超過労働が常態化した運輸業界も大幅な改善が求められている。

(b)2024年までに解決すべき運輸業界の働き方の課題

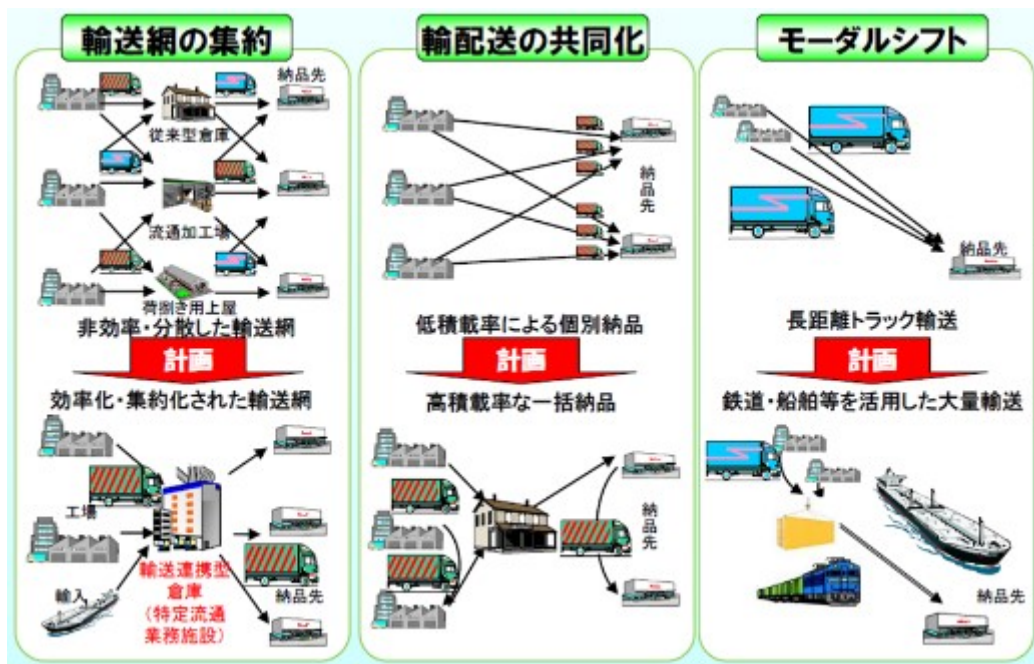
・人材不足

自動車運転の職業の有効求人倍率は、全産業平均の1.38に対し2.81。40～54歳が45.2%を占める一方で、29歳の若年層は10%以下。女性の割合も2.5%で、他業種に貴比べて働く人の年齢層や男女の人数にも差がある。

・低賃金・長時間労働

トラックドライバーの年間所得は、全産業平均と比べて、大型トラックのドライバーで約1割低く、中小型トラックのドライバーは約2割低いという水準である。一方で、年間労働時間は全産業平均と比較して、大型トラック運転手は約1.22倍、中小型トラック運転手は約1.16倍。

⇒賃金は平均より低く労働時間は多いという労働条件の実態がある。



国土交通省「物流を取り巻く現状」(2019年12月6日)より

(2) JR 貨物北旭川駅にてコンテナ積み込み

冷凍機コンテナは JR 貨物北旭川にて 7/7 14 時に 18 両編成貨物列車に積み込まれた。他の多くも貨物と一緒に 18 時に出発、翌 7/8 9:50-10:50 に青函トンネルを通過 (その間はエンジン停止)、23 時に越谷貨物ターミナル駅到着、翌 7/9 9 時にコンテナのみ越谷総合食品地方卸売市場に到着し、荷卸した。

写真-17-19 JR 貨物北旭川駅にてコンテナ積み込み





写真-20-23 越谷総合食品地方卸売市場到着

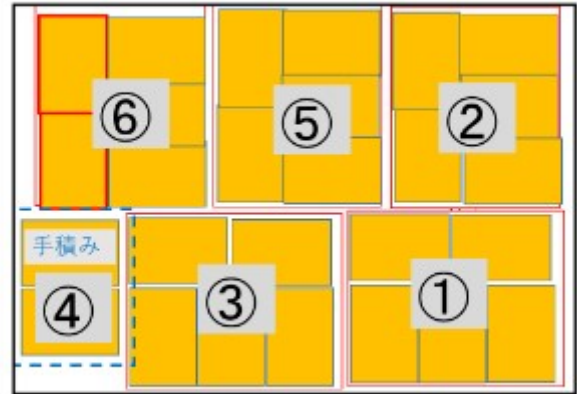


懸念した手積み折コンの倒れはなかった

サイドは折コンが倒れかかっているのでバックより出した。



搬出順序



9. 温度測定

(1) 越谷総合食品地方卸売市場移送後の確認

- ・袋外 5.5℃ 袋内 4.0℃・芯温 0.7℃ (コンテナ内: 0.4℃)
- ・段ボールで蓋をすることで、最上部サンプルで凍っていないのを確認

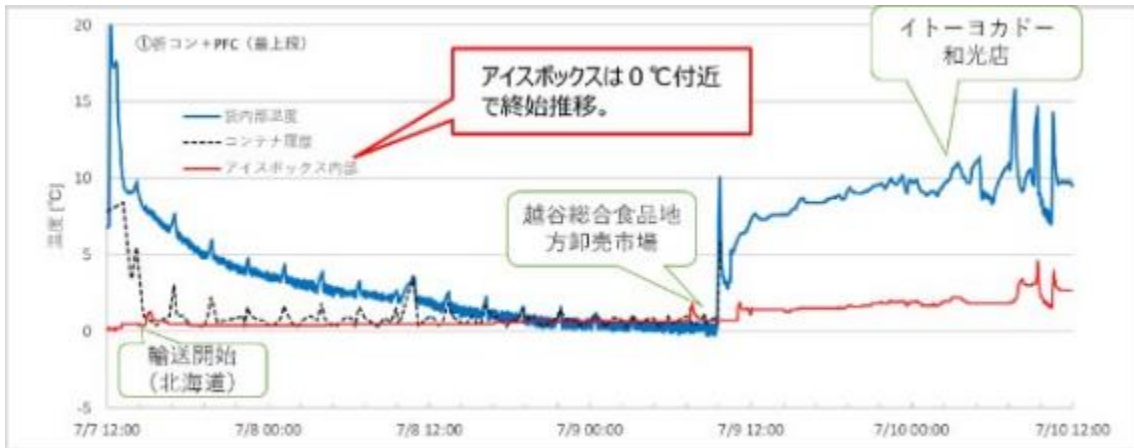
(2) 経時変化の確認

a. 輸送開始～越谷総合食品地方卸売市場

- ・輸送開始後、1時間で冷凍コンテナ内温度は1℃以下へ、袋内温度は1日で3℃へ
- ・アイスボックスは0℃

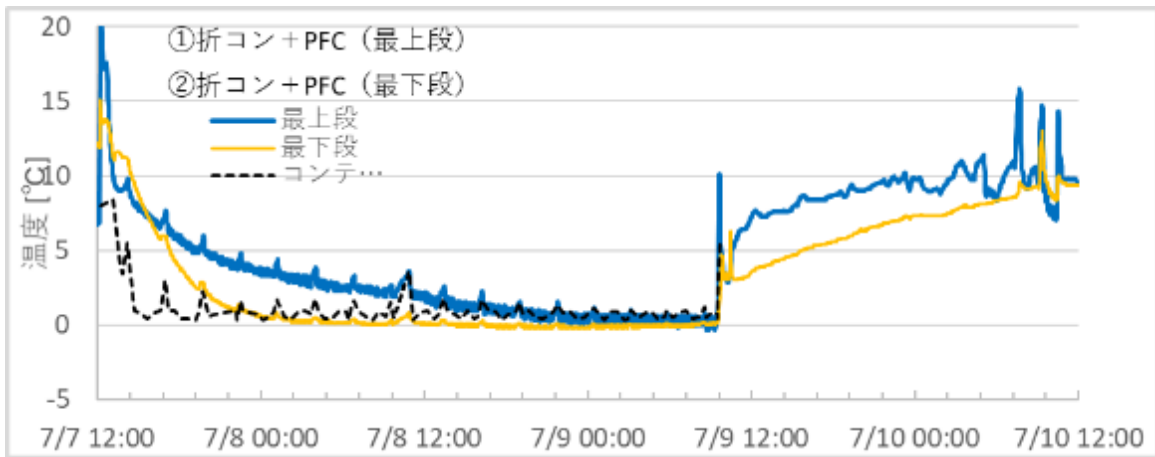
b. 越谷総合食品地方卸売市場～イトーヨーカドー和光店

- ・卸売市場以降は、アイスボックスと約8℃の温度差
- ・アイスボックスも0→4℃へ上昇



c. コンテナ内の最上段と最下段の違い

- ・最上段 24 時間後に 3°C 以下、卸売市場様以降も 12 時間で約 10°C へ
- ・最下段 12 時間後に 3°C 以下、卸売市場以降も 24 時間で約 10°C へ



⇒店舗到着時はほぼ同じ 10°C であり、外観、食味に差はなかった

10. イトーヨーカドー店舗での評価 (21/7 9-15 時)

(1) 評価内容

20 年と同じくサンプルの確認とお客様の反応の観察を行った。

(2) 評価結果 (佐久間隼 青果担当 MD マネージャー)

- ・作業性が大幅に向上した
- ・アイスボックスに比べて若干の張り低下が気になる

(写真では分からない。触った感触) →メリット、デメリットを鑑みて判断する

表-2 アイスボックス代替ブロッコリーサンプルのイトーヨーカ堂店舗での評価

	サンプルの確認			スーパーマーケットバックヤードの反応	お客様の反応
	断面	張り	匂い		
和光店	○	○	○	アイスボックスとの差は小さかった	○：良好に売れていた
上尾店	○	○	○	—	○：良好に売れていた
大宮宮原店	○	○	○	—	○：良好に売れていた
大宮店	○	○	○	—	○：良好に売れていた



写真-24 イトーヨーカドー和光店(左 9:20 右 14:30)
約2時間ごとに補充しているのので同一製品ではない



写真-25 イトーヨーカドー上尾店 11:15)
(13:30)



写真-26 イトーヨーカドー大宮宮原店



1 1. メディカル青果物研究所での評価 (20/9/3 13-16 時、9/4 10-13 時)

(1) 外観観察

a. 開封時

いずれも断面の褐変、つぼみ開花等無く、良好。

(アイスボックスは氷冷しているので開封直後は硬い、室温に戻ると同程度)

b. 棚持ち試験後 (23℃、19 時間)

いずれもわずかに乾燥気味であるが、外観は良好。

断面の褐変、つぼみ開花等問題なし。

表-3 メディカル青果物研究所での評価 (外観)

種類	包装形態	開封時 匂い	輸送直後 (開封時)			店持ち外観		
			断面	つぼみ	硬さ	断面	つぼみ	硬さ
ピクセル	折コン 最上段	○	○	○	○	○	○	○
	折コン 最下段	○	○	○	○	○	○	○
	アイスボックス	○	○	○	◎→○	○	○	○

写真-27 外観確認結果

包装形態	輸送直後 7/10 15:00～		棚持ち試験後 7/11 10:00～	
	断面	つぼみ	断面	つぼみ
折コン 最上段				
折コン 最下段				
アイス ボックス				

(2) 食味評価

メディカル青果物研究所（報告書 ID2107100T10006）で1分間ボイルして、食味評価を行った。その結果、折コン+PFCはコンテナ内位置に関わらず、アイスボックスと遜色なかった。

表-4 メディカル青果物研究所での評価（食味）

	輸送直後 7/10 15:00～							
	甘味	旨味	青味	えぐみ	食感	風味	美味さ	合計
折コン 最上段	0	2	0	0	2	0	0	4
折コン 最下段	0	2	2	0	2	2	0	8
アイス ボックス	0	0	0	0	0	0	0	0

	棚持ち試験後 7/11 10:00～							
	甘味	旨味	青味	えぐみ	食感	風味	美味さ	合計
折コン 最上段	2	0	0	0	2	0	0	4
折コン 最下段	0	0	0	0	2	0	0	2
アイス ボックス	0	0	0	0	0	0	0	0

<評価基準>

3：大変強い、2：強い、1：少し強い、0：平均、-1：少し弱い、-2：弱い、-3：弱い
 (数字は大きいほど高評価) 尚、アイスボックスを0として比較した



1 2. 結論

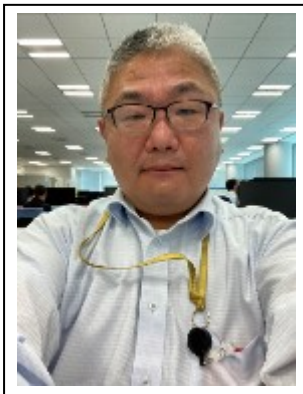
(1) 20年に、詰替えなしの大量輸送とするため JR 貨物、冷蔵能力を有するコンテナとするため、更に大量のブロッコリーを運び、店頭での評価を行うために各社の協力を得て、実物大スケールでの物流テストを行った。更に 21 年は段ボール箱を更に折コンに代えて、最終テストを行った。

詳細観察及び食味試験の結果、アイスボックス輸送品と遜色なかった。作業性が大幅に向上した。輸送方法によるブロッコリーの差は小さかった。今後はメリット、デメリットを鑑みてイトーヨーカ堂にて代替輸送可否を検討する。

(2) CO2 削減と運輸に係る労働問題解決として、モーダルシフトとパレチゼーションを推進した。運輸関係は働き方改革関連法案適応後の 2024 年より、時間外労働の上限規制が定められるため深刻な人手不足を生じる。本プロジェクトはそのような社会の流れに指針を示すものである。

以上

著者情報 -----



成田 淳一 Junichi Narita

技術士 第 9 4 8 1 3 号

部門：経営工学 選択科目：包装を含む物流

経歴：1990 年 東京工業大学 化学工学科 卒業

職歴：1990 年 三井化学（旧三井石油化学）入社

1999 年より三井化学東セロへ出向

主張：長年化学産業に携わった者の矜持として、海洋プラスチック問題の解決に貢献したいと思います。

Junichi.Narita@mitsuichemicals.com