

コールドチェーン物流サービス規格(JSA-S1004)に関する普及検討委員会
第10回検討委員会

資料2-1 ベトナムにおける実証実験結果

2024/2/28

三菱UFJリサーチ&コンサルティング

世界が進むチカラになる。



ベトナムにおける実証実験の概要

項目	内容
実験概要	PoC1:荷下ろしの回数の多い中心市街地における冷凍・冷蔵配達 PoC2:長距離における小容量コールドチェーン
輸送品目 (対象貨物)	冷凍牛(ベンチャー・日系商社による輸入が急拡大)、アイス(氷菓)、 イチゴ(韓国産が現地市場で拡大)、ケーキ(日系企業商品) ※温度、衛生、衝撃によるダメージを同時に検証できる商品として選定
輸送区間	PoC1:ホーチミン市内配送(冷凍・冷蔵倉庫⇒市内配送先) PoC2:ホーチミン⇒ハノイ(約1,700km)
輸送温度帯	冷凍:冷凍牛、アイス 冷蔵:イチゴ、ケーキ
荷姿	冷凍:段ボール 冷蔵:段ボール
輸送事業者	日系物流事業者(日系メーカー製の簡易設置型冷凍・冷蔵BOXを使用)
比較対象	地場物流事業者による常温輸送(冷凍:ドライアイス使用、冷蔵:保冷剤使用)
検証内容	* 温度・湿度・振動の測定(車両荷室、梱包容器内) * 目視による品質の保持・劣化状況の確認 * 輸送事業者のJSA-S1004適合状況

PoC1: 荷下ろしの回数の多い中心市街地における冷凍・冷蔵配達

小型冷蔵車両の投資の代替手段としての冷凍・冷蔵BOXによる輸配送の品質確認実験

■問題認識

- ・ ベトナム中心市街地におけるBtoB、BtoCの輸配送において、日系の輸送事業者では、日本国内と同様の小型冷蔵装置付きトラックを導入しているが、十分に活用できていない。
- ・ ローカル企業・自営業の輸送では依然として発泡スチロール&氷での対応
- ・ 需要創出のきっかけとして、簡易設置型冷凍・冷蔵BOXの活用による、冷凍・冷蔵配達サービスの構築が求められている。

■現状の輸送方法(モデル)



日本国内の導入車両(例)

冷蔵・冷凍2トン車



ベトナムでは、冷凍・冷蔵輸送の需要が少量に留まるため、常温品と冷凍・冷蔵品の混載輸送ニーズがある。

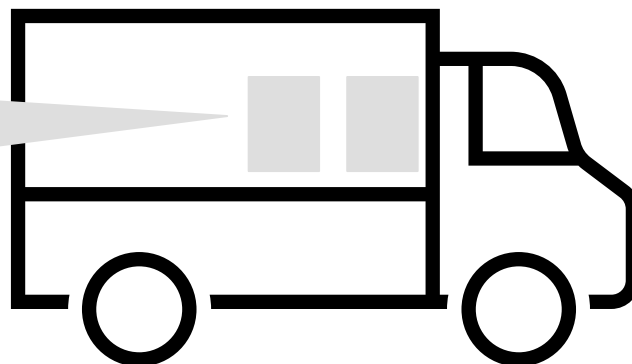
PoC1: 荷下ろしの回数の多い中心市街地における冷凍・冷蔵配達

小型冷蔵車両の投資の代替手段としての冷凍・冷蔵BOXによる輸配送の品質確認実験

■社会実験計画

- ・ベトナムの中心市街地に導入している「小型トラック(2トン車)」に、簡易取り付け可能な「冷凍・冷蔵BOX」の搭載による低温度帯・配達輸送サービスの構築を目指す実験を行う。
- ・市街地での商品配達における、温湿度変化・貨物ダメージの実態を検証する。
- ・現地冷蔵冷凍車、ローカル仕様車も同じルートを走行させ、それぞれの変化を確認

○使用する冷凍・冷蔵BOX



冷凍・冷蔵貨物を搭載する時のみ、BOXを搭載。
小型トラックの場合、電力供給が難しいため、可動式バッテリーの採用を想定。

■検証事項

- ・簡易的にBOX設置可能か、車両設置に係る要件を確認
- ・BOX内に、データロガーを設置し、温湿度・衝撃度を計測
- ・配達時の温湿度変化・駐停車による衝撃(貨物ダメージ)の確認
- ・輸送完了時に梱包箱へのダメージを目視確認
- ・JSAS-S1004への対応の可否確認

PoC1: 荷下ろしの回数の多い中心市街地における冷凍・冷蔵配達

小型冷蔵車両の投資の代替手段としての冷凍・冷蔵BOXによる輸配送の品質確認実験

■実験ルート(実走)



実験用資材(冷凍牛・アイス・イチゴ・ケーキ)の調達・集荷

ホーチミンにて



冷凍牛(和牛)



アイスクリーム



イチゴ(韓国産)

<商品選択理由>

■冷凍

- ・ 冷凍和牛は、ベンチャー・日系商社が、ホーチミンにて輸入、ホーチミン・ハノイ等に商流を急拡大しているところ。(タイでは10倍の商流を先行実施)
- ・ アイスとあわせて少量の都市内、都市間冷凍温度帯輸送の実施を検証

■冷蔵

- ・ 温度、衛生、衝撃によるダメージを同時に検証できる商品として、日系の物流パートナーと協議して、イチゴ・ケーキを抽出。
- ・ イチゴは、韓国産で現地市場を拡大している。
- ・ ケーキは、日系企業商品。



ケーキ(日系企業商品)

PoC1:「冷凍・冷蔵倉庫」⇒市内配送実験

ホーチミンにて



日系事業者拠点倉庫(ホーチミン)正面

左奥:常温地場事業者トラック
中央:常温日系事業者トラック(冷凍冷蔵BOX)
右前:2温度帯日系事業者トラック

保冷管理適用の
トラックドック

倉庫内部
冷蔵倉庫スペース
左開口部は、ドック部分
(トラック荷台)

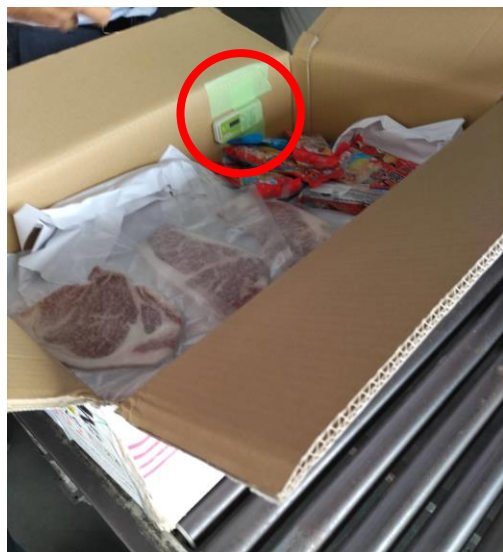
手前物資が
今回の実験資材



冷凍倉庫(手前は冷蔵)

PoC1:「冷凍・冷蔵倉庫」⇒市内配送実験

ホーチミンにて



冷凍肉と
アイスの
梱包
(段ボール)

ロガー設置



冷蔵(ケーキ・イチゴ)の梱包(段ボール)
(ロガー取り付け)

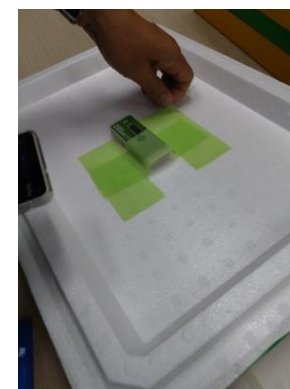


冷凍・冷蔵ボックスへの投入
(段ボール梱包)

冷凍牛・アイスの梱包(発泡スチロール)



発泡スチロール梱包
(冷凍・赤、冷蔵・緑)



ロガー設置
蓋裏部



トラック内
壁面にロガー設置
(トラック庫内温度)

赤○印・ドライアイス
下部に保冷剤配置

PoC1:冷凍・冷蔵倉庫⇒「市内配送実験」⇒「検証」

ホーチミンにて



市内3か所で配送テスト
トラックの扉を2分間開く
冷凍・冷蔵ボックスも30秒開く

ケーキ 荷崩れなし・ダメージなし



イチゴ ダメージなし



冷凍・冷蔵ボックスのダメージ結果

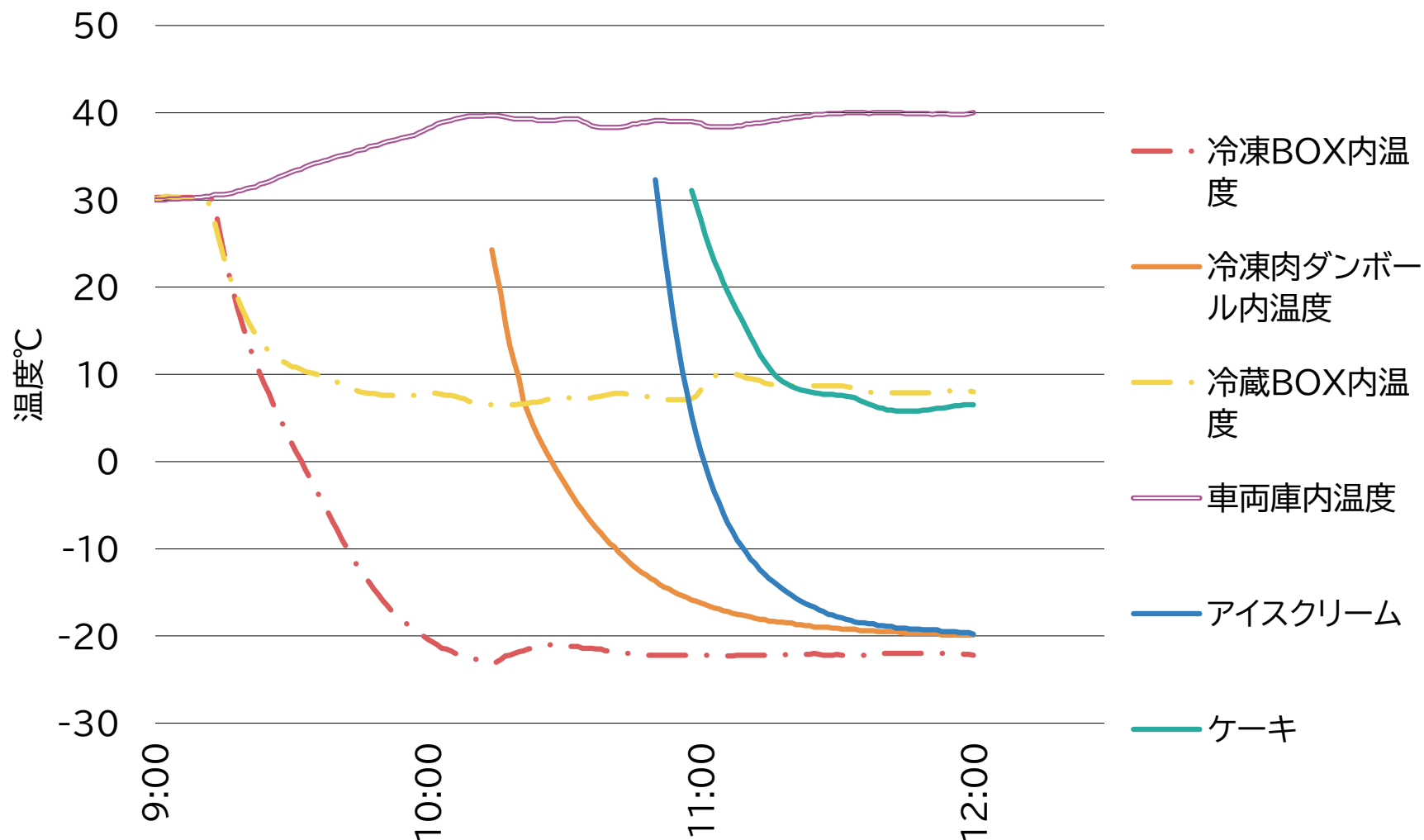
アイス
溶けていない
(商品購入前の時点で
解凍・再度凍った
商品の可能性あり)

冷凍肉
溶けていない
ドリップなし



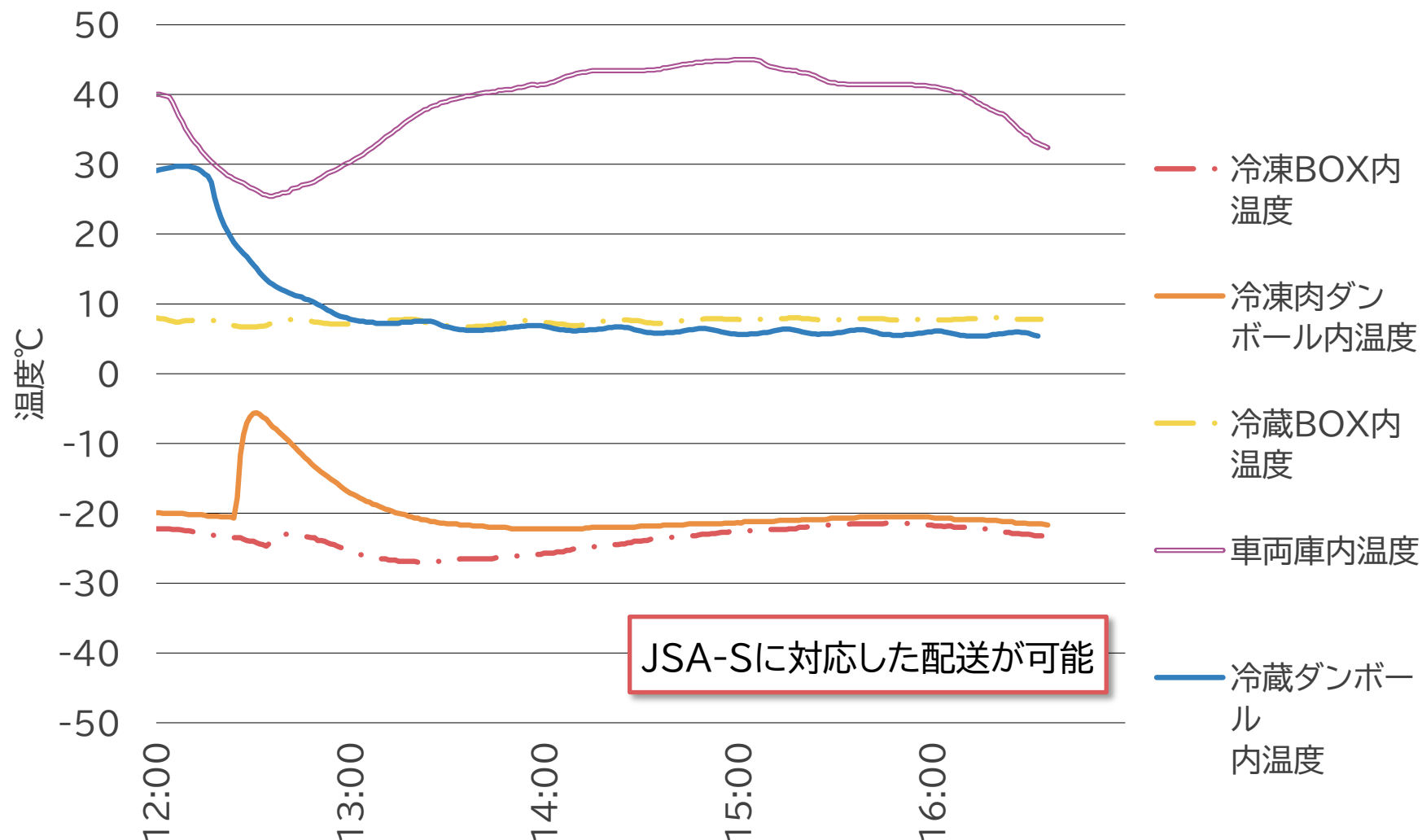
PoC1-1.集荷時の小型冷蔵冷凍庫の性能検証

設定温度:冷蔵5℃・冷凍-20℃



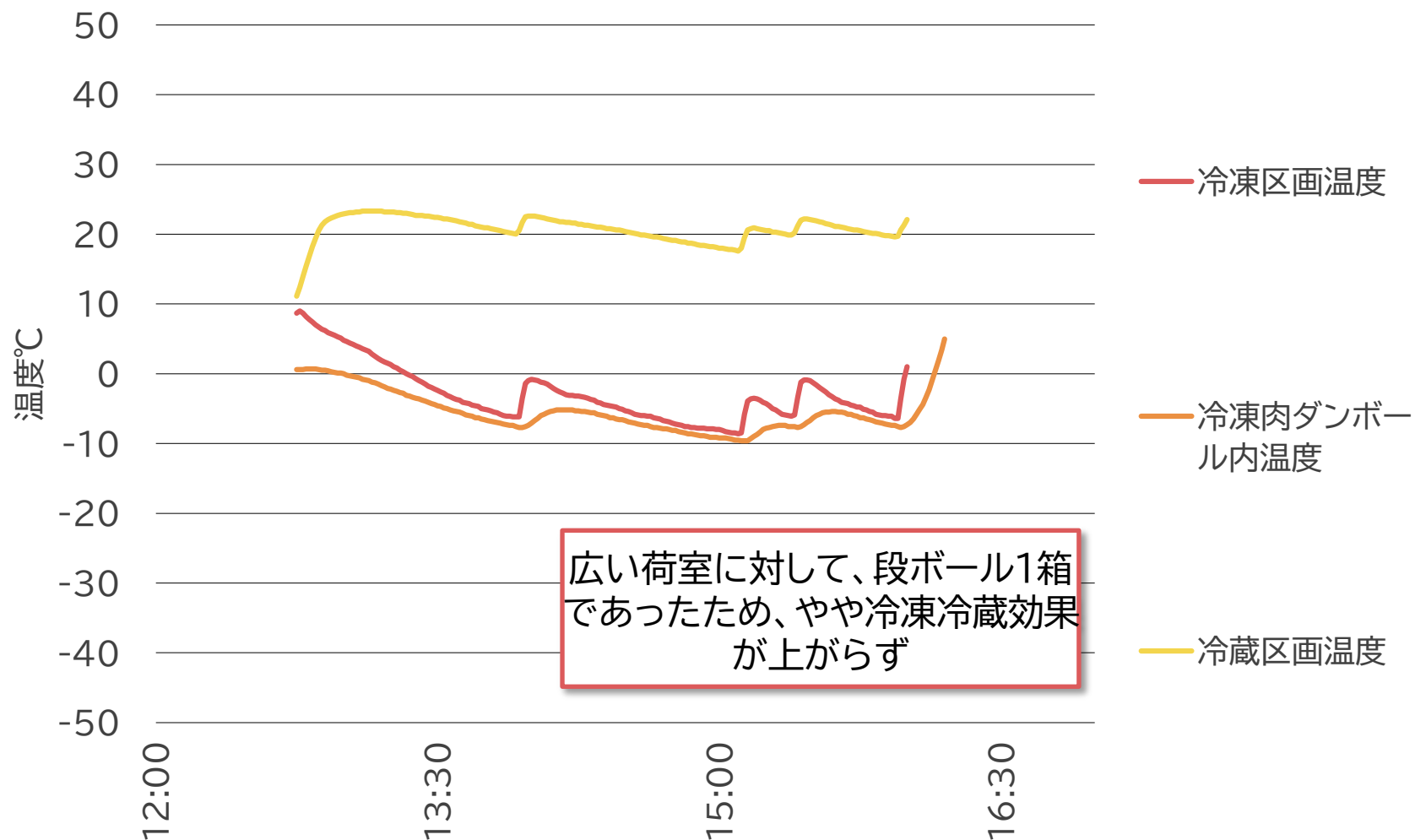
PoC1-1.配達時の小型冷蔵冷凍庫の性能検証

設定温度:冷蔵5℃・冷凍-20℃



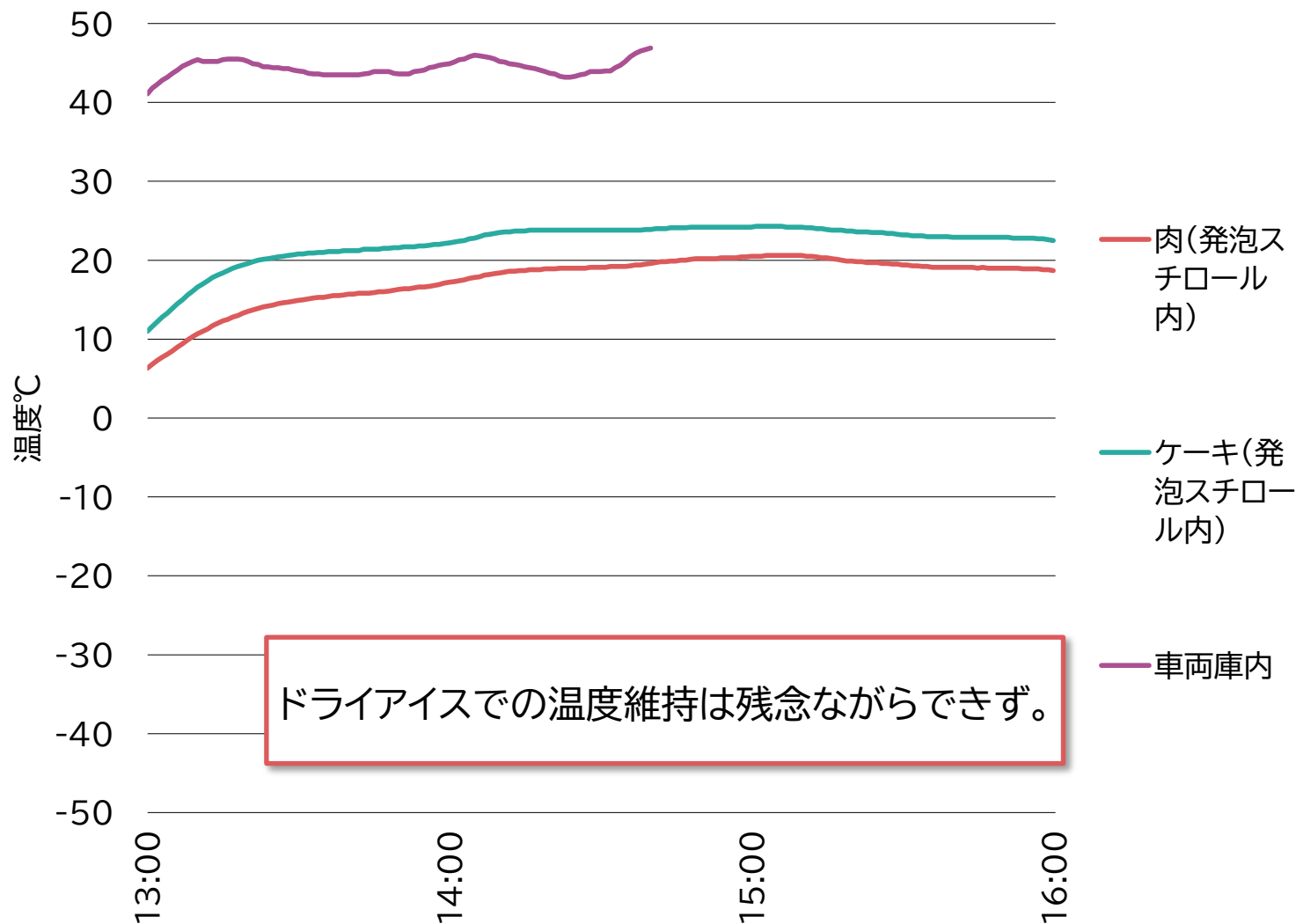
PoC1-2.配達時の冷蔵冷凍車の検証

設定温度:冷蔵5℃・冷凍-20℃



PoC1-3.配達時のローカル仕様車の検証

目標温度:冷蔵5℃・冷凍-20℃



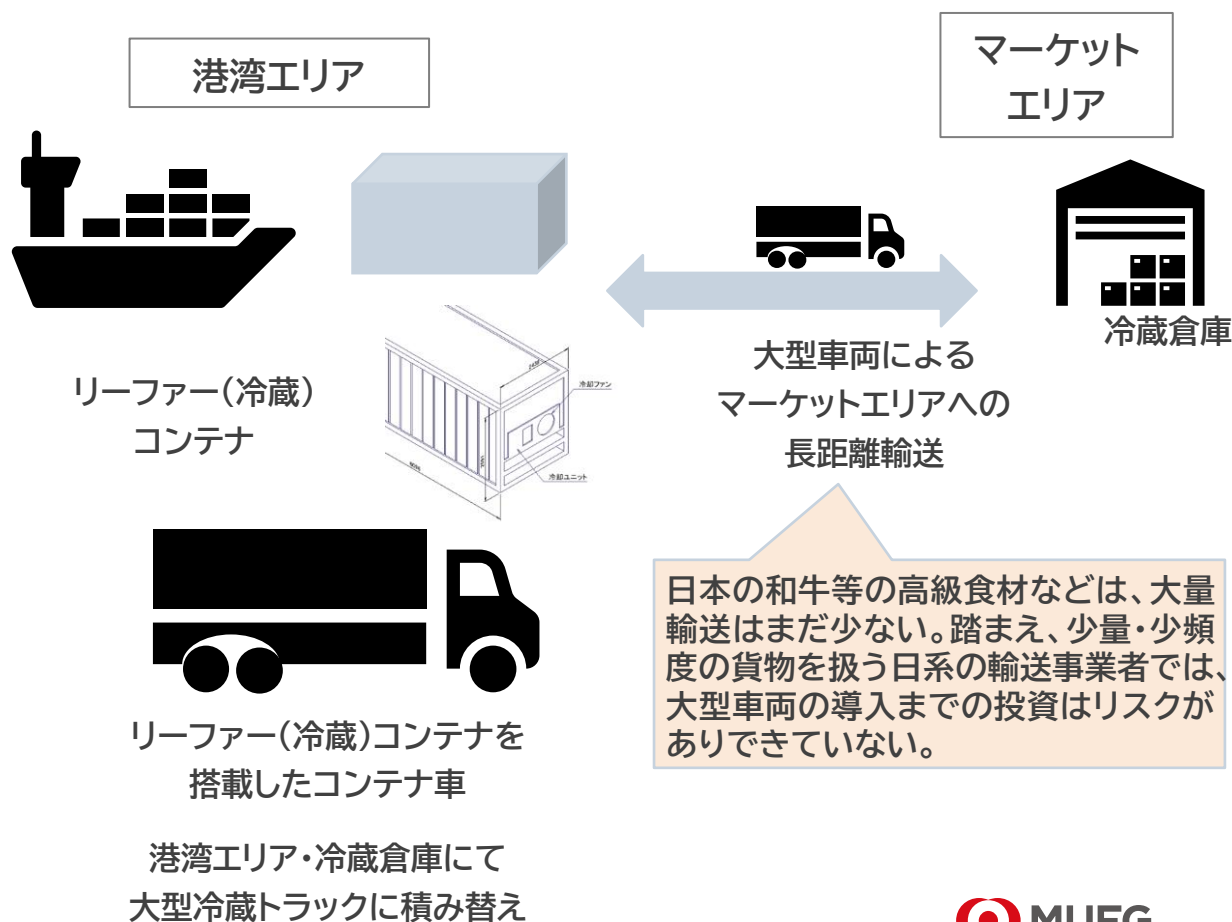
PoC2:長距離における小容量コールドチェーン

現状の大容量リーファーコンテナ輸送に頼る輸送形態から少量・少頻度輸送方法の構築

■問題認識

- ・ ベトナム内の低温度帯・長距離輸送は、現地輸送事業者によりリーファーコンテナ・大型冷蔵トラックを用いた輸送方法は構築されている。
- ・ 日系の輸送事業者においては、現時点では大量の輸送ニーズがないため、大型冷蔵トラックの投資まで至っていない。
- ・ 少量・少頻度の低温度帯・長距離輸送の必要が生じた際にも対応できる輸送システムの構築が求められている。

■現状の輸送方法(モデル)



PoC2:長距離輸送(ホーチミン⇒ハノイ 1700km・48時間)

常温 48フィートコンテナ
トラックを活用

ホーチミンでの出発前
12/11 深夜出発
(12/12 0:00)

24時間後
ダナンで
追加物資を混載



ハノイ到着直後
45時間経過
梱包の確認
外的なダメージなし



PoC2:長距離輸送(ホーチミン⇒ハノイ 1700km・48時間)

■実験ルート(実走)



PoC2:長距離輸送(ホーチミン⇒ハノイ 1700km・48時間)

冷凍ボックス保管の冷凍肉・アイス
溶けていない・ダメージなし



ローカル・発泡スチロール梱包の冷凍肉
溶けている・ドリップしている ダメージあり



アイスは、
溶けていた



PoC2:長距離輸送(ホーチミン⇒ハノイ 1700km・48時間)

冷蔵ボックス

冷蔵ボックス保管のイチゴ
衝撃から少しダメージ部分あり
葉っぱの鮮度は保たれている



ローカル仕様

ローカル・発泡スチロール梱包のイチゴ
ダメージあり カビのようなものあり(変なにおいあり)
葉っぱはひからびている



PoC2:長距離輸送(ホーチミン⇒ハノイ 1700km・48時間)

冷蔵ボックス

冷蔵ボックス保管のケーキ
衝撃からダメージあり
クリームの変色なし イチゴの鮮度は保たれている



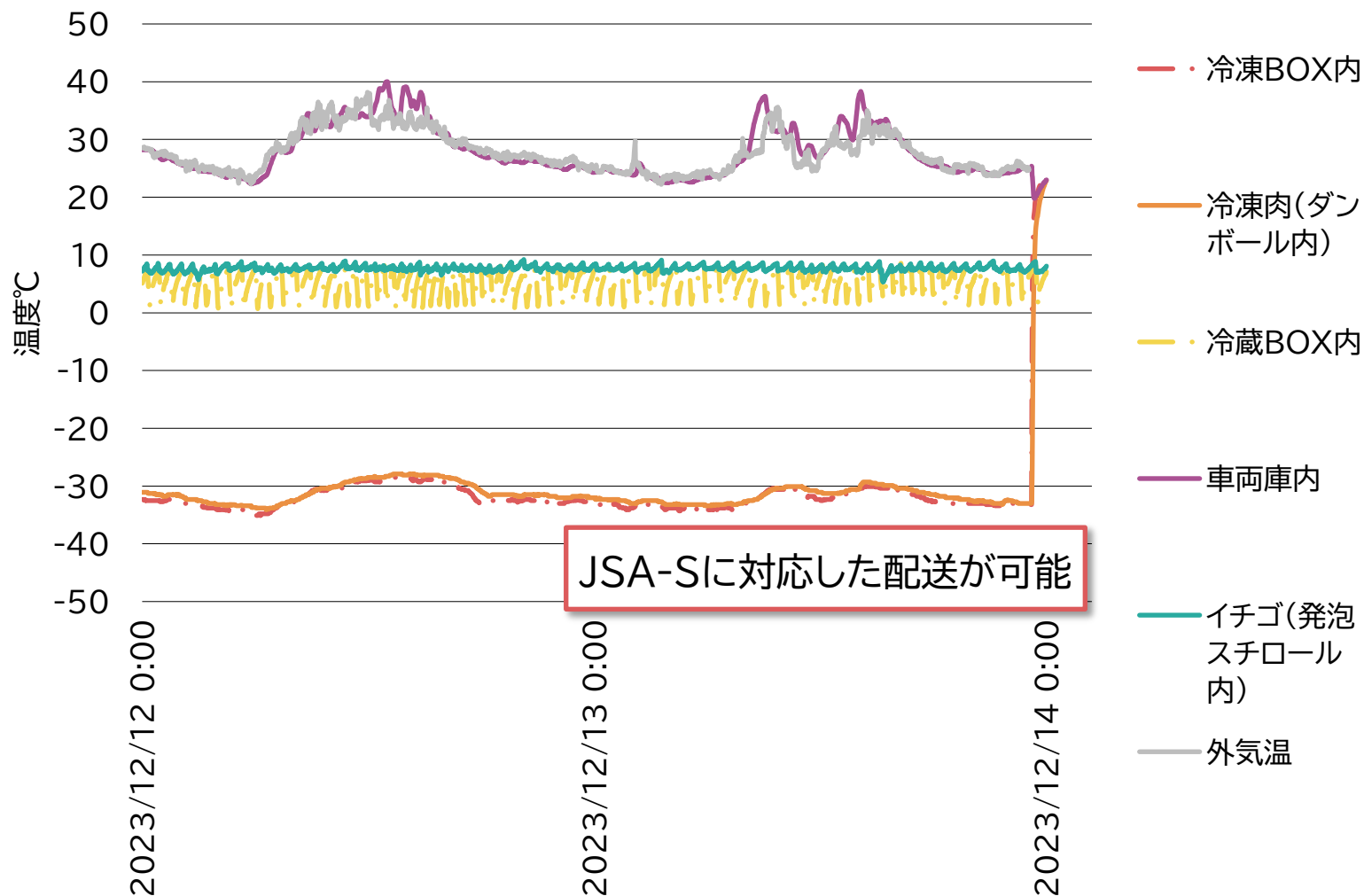
ローカル仕様

ローカル・発泡スチロール梱包のケーキ
衝撃からダメージあり
クリームの変色あり(黄色味) イチゴの劣化が少し発生



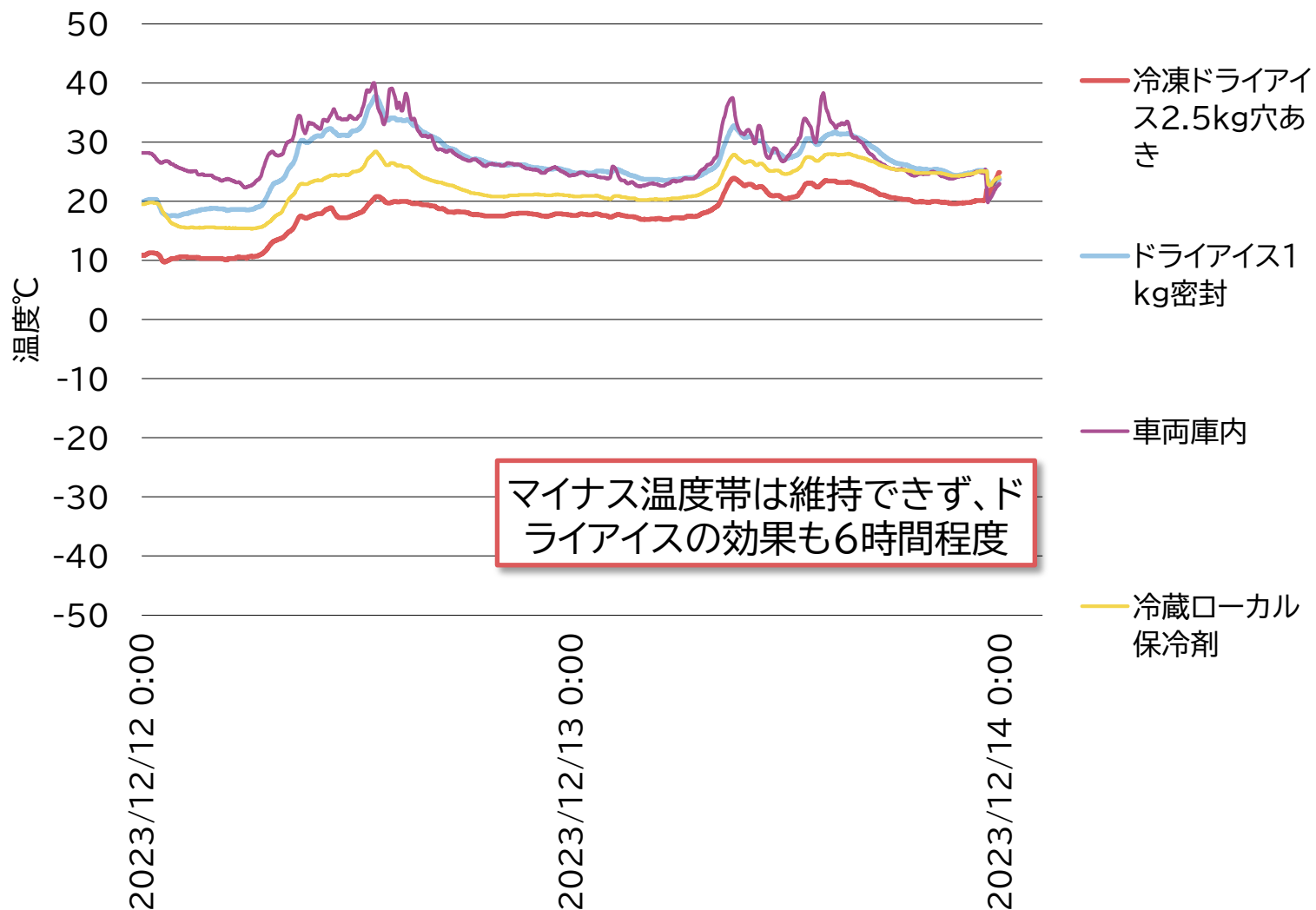
PoC2-1.長距離輸送実験(オールセーフBOX利用)

設定温度:冷蔵5℃・冷凍全力運転



PoC2-2.長距離輸送実験(ローカル仕様:参考値)

目標温度:冷蔵5℃・冷凍-20℃



JSAS低温倉庫の保管サービスと輸送サービスの主なチェック事項の取組状況

- ・ 実証実験パートナー(日系)のベトナム現地での倉庫保管サービス、輸送サービスの規格対応状況を現地確認した。
- ・ 日系企業は、日本ルールを現地でも運用し、JSAS基準を満たした対応を行っていた。
- ・ 仏荷主の医療品を取り扱う優良ローカルへの取材を実施した際には、倉庫保管サービスでは入出庫温度対策・ドッグシェルター、フォーク導線等、輸送サービスでは専用車両、一人体制等、基準をクリアしていないであろう状況が確認された。

	項目	内容	対応	実験パートナーの実証環境
低温保管	関係法令等の順守	必要な関係法令の許認可	○	営業許可取得
	低温倉庫への貨物の入庫	倉庫・設備の性能	○	冷凍、冷蔵の温度設定可能倉庫
		入荷時の作業環境	○	トラックドック・ドッグシェルター確保
	低温保管	保管時の温度管理・記録	○	管理システム導入・温度記録対応
		入出庫時の温度対策	○	扉・エアカーテン対応
	安全・衛生	安全対策・衛生管理	○	ヘルメット等対策、手洗い等衛生管理ルールあり
		盗難紛失・停電対策	○	警備員・セキュリティ設備・自家発対策あり
教育・訓練	研修・マニュアル等	○	職員研修実施(年2回)	
輸送サービス	関係法令等の順守	必要な関係法令の許認可	○	営業許可取得
	出荷	貨物の積込・検品	○	トラックドック・ドッグシェルター確保
	輸送	輸送時の温度管理	○	専用車両導入
		安全運転・事故対策	○	運転技術コンテスト・優良ドライバー育成
	積み替え・納品	積み替え環境・引き渡し	○	拠点倉庫確保、引き渡し確認あり
	安全・衛生	安全対策・衛生管理	○	車両点検・清掃、衛生管理ルールあり
		盗難紛失	○	2人体制・停車配送時鍵保持対応
教育・訓練	研修・マニュアル等	○	運転講習実施・運転技術コンテスト実施	

発泡スチロールメーカーへのヒアリング(ドライアイスの効果について)

ドライアイスと発泡スチロールにおけるローカルが実施する輸送方法については表現性がやや乏しかったため、PoC後に事業者へヒアリングを実施。

■社会実験に対する指摘

- ・ローカルの発泡スチロールボックス(60*30*40cm:約70L)の大きさに対して、ドライアイス1-2kgでは、根本的に少なすぎると感じた。
- ・ドライアイスを発泡スチロールボックスに入れたとしても、ドライアイスの表面付近は-20℃以下となるが、ボックス内の空気が循環しなければ冷却効果は乏しい。加えて、壁面全体から外気温度の熱エネルギーが伝導するため、ドライアイスの冷却エネルギーを相殺してしまう。

■ボックスの大きさに対するドライアイスの必要量

- ・外寸80*50*30cm、内寸75*46*29cm、100Lの発泡スチロールボックスに対して、外気温35℃、内部温度5℃、24時間温度維持するためには、シミュレーション上6kgドライアイスが必要である。-20℃では10kgが必要である。
- ・シミュレーション結果:50ℓ・ドライアイス1kg時5℃保温6時間、-20℃保温3時間。100ℓ・ドライアイス1kg時5℃保温4時間、-20℃保温2時間。

■ヒアリングを踏まえた考察

- ・ドライアイスの調達コストはベトナムでは高く、2kgを超える量が必要な場合、輸送費用に見合わないとの指摘があった。
- ・コールドチェーン・JSAS規格を前提に考えると、常温トラック使用で、発泡スチロール+ドライアイス等梱包による輸送は、冷蔵温度帯は一定時間可能だが、冷凍温度帯(-20℃)はドライアイスでも達成は極めて難しく、保冷剤使用(-15℃)では規格はクリアできないと思われる。

ベトナム進出企業へのヒアリング(1)

■ 日系企業・自治体の支援コンサルティング会社

- 日本の銀行・地銀40行と協定を結び、企業の進出支援を行っている。
- 自治体、日本企業の農産品・物産品の係る商談支援。

■ 業務例

- ホーチミン郊外で冷凍冷蔵倉庫を借り、食品サンプル(お酒、冷凍、水産加工など)を管理している。輸出関係は日本の業者がやっている。
- 販路開拓は商社を紹介し、マッチングをし、現地ローカル企業にマッチングをお願いする。

■ 困りごと

- サンプルで食べてもらおうとすると、冷凍倉庫からバイク便で持って行くが、その間に溶けてしまう。
- タコ、ししゃも、ホタテ、カキの冷凍品などはサンプルなので少量であり、冷蔵冷凍車ではそれほどのボリュームのなく、高いと感じている。
- 最大でも100kg、数十kgもよくある。
- 輸送は1~2サンプルをいろんな会社に求められたタイミングで送る。これは冷蔵冷凍倉庫から自社オフィスの冷蔵冷凍庫(市販のサイズ)に入れてそこから都度持って行くなどしており非常に煩雑である。

■ 小型冷蔵冷凍庫の需要について

- 200-300Lサイズ感で通常の配送に多少の上乗せで送ることができれば非常に有り難い。
- 非常に少ない量のサンプルを市内各企業に回って発送することなどができると利用を検討したい。

ベトナム進出企業へのヒアリング(2)

■ 日系の和牛卸業者

- 受注企業100社、飲食店舗500店舗程度
- 従業員は5名

■ 業務例

- 日本からの輸入は3ヶ月に一度ほど、45フィートリーファーコンテナを貸切って利用。
- 店舗には基本的にはブロックを運ぶ。4ブロックを1箱として20キロ程度。
- 500kgなど大型顧客には現地日系運送業者からが直接配達してもらうこともある。
- 普段はバイクで近場(数分の場所)であればドライアイスと一緒に運んでいる。
- それ以外は冷凍車を借りて配送。

■ 困りごと・取組んでみたい内容

- 当社社としては30～40kgの輸送量をしたい。
- 日系企業から、小さい車両で従来の冷蔵冷凍車の半額程度という提案もしているが、まだ決断できていない。
- 小型冷蔵冷凍庫の配送は、興味がある。
- ハノイ支社は来年設立予定。この場合にはホーチミンからハノイへ肉を運搬する必要がある。
- 最初は100Kg～であり、小型冷蔵冷凍庫で可能であれば試す価値はあると思う。

ベトナムのコールドチェーンの実態(幹線輸送部分)

■ベトナムでのコールドチェーン構造



■倉庫・輸送面における実態

■港湾エリアでの倉庫環境

- ・リーファーコンテナ活用
- ・冷凍冷蔵倉庫あり

■輸送環境

○大型荷主等の大量輸送時

⇒リーファーコンテナ、冷凍冷蔵大型専用車両にて輸送(大手は専用車確保)

●新規進出荷主等の少量輸送時

⇒少量ロットに向けた輸送形態なし

(現状は、冷凍冷蔵大型専用車両に積載。高コスト・スケジュール制約あり)

★大型常温トラック車両に、冷凍冷蔵ボックスの搭載による混載対応を目指す(実験)

●ホーチミンに多くの食料品輸入業者があり、ハノイにはまだ拠点のない企業が多く、肉輸送などの品目で少・中量の片方向の輸送需要がある。

■拠点都市郊外での倉庫環境

- ・一部大型倉庫に冷凍冷蔵設備あり

ベトナムのコールドチェーンの実態(市内輸送・ラストマイル部分)

■ベトナムでのコールドチェーン構造



■倉庫・輸送面における実態

■拠点都市郊外での倉庫環境
・一部大型倉庫に冷凍冷蔵設備あり

■配送先の受け取り環境
・荷主により千差万別
・受け取り時検品、未対応荷主多数

■輸送環境

○大型荷主等の大量輸送時

⇒冷凍冷蔵専用トラックにて輸送するなど輸送環境を構築(大手は専用車確保)

●新規進出荷主等の少量輸送時

⇒ローカルロジ＝常温トラック車両・バイクを活用(よくて発泡スチロール梱包)

(現状は、温度管理されていない輸送方法で、低コストにて対応)

★冷凍冷蔵ボックスの搭載の小型車両による少量ロット輸送の構築を目指す(実験)

(冷凍冷蔵トラック車両は、導入コスト、都市部への侵入規制・細街路の通行面でハードルあり。)

冷凍品(和牛)のコールドチェーン(現状と目指す姿)

■日本からの輸入

ホーチミン拠点港



ホーチミン郊外
日系物流事業者冷凍倉庫



★長距離輸送(温度管理・片方向対策・大型常温トラックの混載によるリーズナブルな輸送方法の構築)

ホーチミン⇒ハノイ
・1700km 約48h



ハノイ郊外
日系物流事業者
冷凍倉庫



・チャーターの冷凍トラック/リーファーコンテナにより輸送
・当該日系運送事業者は、冷凍の定期便運行なし

★現状は少量、片方向輸送のためコスト高

・バイク、一般トラックにて配送
・ドライアイス、保冷剤の簡易梱包
★温度管理なし(JSAS規格・未達)

ハノイ市内
店舗・卸先

・冷凍トラックにて一部輸送
★チャーター、小ロット輸送のためコスト高

ハノイ市内
店舗・卸先

・リーファーコンテナにて輸入

・リーファーコンテナのまま転送
・物流事業者の冷凍倉庫保管



・物流事業者の
冷凍トラックにて輸送

ホーチミン市内
輸入商社(小型冷凍庫)

・バイク、一般トラックにて配送
・ドライアイス、保冷剤の簡易梱包

★温度管理なし(JSAS規格・未達)

★小ロット市内配送(温度管理・小ロット・小型常温トラックの混載によるリーズナブルな輸送方法の構築)

ホーチミン市内
店舗・卸先

ホーチミン市内
店舗・卸先



★実証実験想定区間



★温度管理あり



★温度管理なし(JSAS規格・未達)

冷蔵品(食品・果実)のコールドチェーン(現状と目指す姿)

■海外からの輸入

ホーチミン拠点港



・リーファーコンテナにて輸入



・大手スーパー等は、
自社専用冷蔵トラック確保
・自社輸送方法を構築

ホーチミン市内
店舗・卸先

ホーチミン市内
店舗・卸先

ホーチミン郊外
商社自社倉庫、
物流事業者等の冷蔵倉庫

・リーファーコンテナのまま転送
・商社、物流事業者等の冷蔵倉庫保管

・ローカル物流事業者にて対応
・一般トラック、ドライアイス・保冷剤の
簡易梱包の低品質・低価格にて実施

★温度管理なし(JSAS規格・未達)

★低品質ローカル輸送に対抗する
JSAS規格配送サービスの構築(温度
管理・重量変化対応・常温トラックの
混載によるリーズナブルな輸送方法
の構築)



★長距離輸送(温度管理・片方向対
策・大型常温トラックの混載による
リーズナブルな輸送方法の構築)

ホーチミン⇒ハノイ
・1700km 約48h



・大手は専用の冷凍トラック/リー
ファーコンテナ等により輸送
・日系運送事業者は、冷蔵の定期
便運行なし

★日系物流事業者は、チャーター
受託のため割高から参入度低い

・ローカル物流事業者にて対応
・一般トラック、ドライアイス、保冷剤の
簡易梱包の低品質・低価格にて実施

★温度管理なし(JSAS規格・未達)

ハノイ市内
店舗・卸先

ハノイ郊外
冷蔵倉庫

・大手スーパー等は
専用車両にて輸送
方法を構築

ハノイ市内
店舗・卸先



★実証実験想定区間



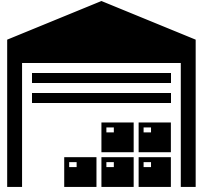
★温度管理あり



★温度管理なし(JSAS規格・未達)

ローカルの輸送レベルと実証実験の目指すポイント

■倉庫環境



ローカル

- ・荷主が求める冷凍・冷蔵環境あり
- ・トラックへの積み下ろし時の荷役環境における温度管理実態は詳細不明
(常温での梱包作業事例あり・取材先)

実証実験

- ・冷凍・冷蔵環境確保
- ★トラックへの積み下ろし時の荷役環境における温度管理環境を確認
- ★JSAS基準をクリアしているかをチェック

■輸送(車両)環境 (長距離)



- ・大量多頻度輸送の荷主は、専用の輸送環境構築
- ・少量低頻度輸送の荷主は、チャーター活用割高

- ★温度管理・片方向対策・大型常温トラックの混載によるリーズナブルな輸送方法の構築
(冷凍・冷蔵ボックスの活用)

■輸送(車両)環境 (短距離)

- ・大量多頻度輸送の荷主は、専用の輸送環境構築
- ・多くの荷主は、ドライアイス・保冷剤を用いた梱包+常温トラックにて、低品質輸送を実施

- ★低品質ローカル輸送に対抗するJSAS規格配送サービスの構築(温度管理・重量変化対応・常温トラックの混載によるリーズナブルな輸送方法の構築)
(冷凍・冷蔵ボックスの活用)

- ★JSAS基準をクリアしているかをチェック

■梱包/着荷主検品



- ・ドライアイス・保冷剤を用いた発泡スチロール梱包が多い
- ・着荷主側での検品文化なし
(届先での放置ケースもあると聞く)

- ・冷凍冷蔵ボックスの活用により、段ボール梱包のままの輸送対応可能
(発泡スチロール梱包への再梱包作業不要)
- ★検品=実験時の温度状態、終了時のダメージ等検品実施

小型冷蔵冷凍庫における環境負荷推計・SDGsへの貢献に対する考察

■ 小型冷蔵冷凍庫の電力消費量＝95W、一般的な2t冷蔵冷凍車の電力消費量を13.3KWである。これを元にCO₂排出量を推計する。

■ トラックの稼働時間を8時間/日とし、24日間稼働(1ヶ月想定)した場合に、充電器によるバッテリーの充電効率を0.8と仮定すると以下ようになる。

【冷凍車】消費電力＝(800W×24日)＝19.2kW/h/台

【小型冷蔵冷凍庫】消費電力＝(95W×24日)/0.8＝2.85kW/h/台

■ 環境省・経産省の資料電気事業者別排出係数によれば、東京電力のCO₂排出係数は「0.451(kg-CO₂/kWh)、ベトナム電力の場合、0.804kg-CO₂/kWh(2021)年である。※今回は日本の係数を用いる。

【冷凍車】CO₂排出量＝19.2×0.451 ÷ 8.659kg-CO₂/月 ÷ 103.9kg-CO₂/年

【小型冷蔵冷凍庫】CO₂排出量＝2.85×0.451 ÷ 1.285kg-CO₂/月 ÷ 15.42kg-CO₂/年

CO₂ 排出量の単純な指標として、(同容量であれば)消費電力は小さい方がよいことは確認できる。

今回は2tトラックとの比較であるため同容量ではないものの、小型冷蔵冷凍庫を複数台載せて配送事業を行うことで、特に小容量での配送時には、適切サイズでかつ、省エネという観点からもSDGs7(省エネ技術)、12(化石燃料消費)、13(CO₂抑制)に貢献できると考える。



注1:自動車の場合、走行時にも充電されることから(ガソリン車であれば)燃焼時のCO₂排出や発電機による充電効率などが関係してくる。ここでは「同じ背景での比較」ということで、詳細検討はしていない。

注2:ガソリン車、ハイブリッド車、電気自動車における走行時の充電効率の違いや、各車をLCAから評価した場合、双方の冷凍/冷蔵庫の「易解体性(リサイクル/リユース性)」などにも影響するが、ここでは消費電力という単純な比較に留めている。

今後検討できるビジネスモデルについて

■ 市内配送

- ・ 今後ニーズがあると考えられる、少量での配送については専用車ではなく、通常のトラックに必要なに応じた「小型冷蔵冷凍庫」を搭載して、市内での集荷・配達に用いることが考えられる。

車両自体のコスト差がベトナムでは以下の価格差。

冷蔵冷凍車850m.vnd(約510万円)

通常トラック550m,vnd(約330万円)

＝約180万円の差がある。

小型冷蔵冷凍庫については、目下価格の検討中であるが、上記差額よりも十分に小さい額になることが想定されている。

現状、冷蔵冷凍車が爆発的に需要が上がらない状況では、小規模対応が求められる。

※容量にあった冷凍冷蔵スペースの方が商品に対しても良いことは実験で把握できたほか、使われるエネルギーを考えると小型冷蔵冷凍庫の方がムダが無い。

■ 長距離輸送

- ・ 市内同様、小規模のニーズがある中では、同じコンテナに複数の小型冷蔵庫を搭載することなどして、必要な分の冷凍冷蔵物を運ぶことも可能。
- ・ ホーチミンから冷蔵冷凍庫を5台搭載しハノイで下ろす、ハノイでコンテナ満載分の冷凍冷蔵庫がたまればそれを纏めてハノイに戻す、片荷対策も可能。

■ 小型冷蔵冷凍庫の製品化に向けたマーケティング

- ・ 今回は200-300L程度の容量であったが、求められる容量は冷凍冷蔵の2t車下回る程度、いきなり冷凍冷蔵車が普及しないレベルでの小口利用の需要を埋める容量であると思われる。荷主に対してヒアリングを継続しマーケットの精査が重要。