

「ミャンマーにおける農産物の物流システム近代化
に係る実証事業による調査」

報告書

平成 29 年 3 月

鴻池運輸株式会社

目次

第1章 本事業の概要	- 3 -
1. 背景	- 3 -
2. 目的と調査概要	- 3 -
(1) 農産物物流品質の改善	- 3 -
(2) 農産物の高付加価値化	- 4 -
第2章 ビジネス環境	- 6 -
1. ミャンマー概況	- 6 -
2. ミャンマー農業分野の概況と成長性	- 8 -
(1) ミャンマー農業分野の概況	- 8 -
(2) ミャンマー農業分野の成長性	- 9 -
3. ミャンマー農業分野における課題	- 11 -
(1) ミャンマー農産物の流通段階における廃棄率の高さ	- 11 -
(2) ミャンマー農産物の品質向上と販路開拓	- 12 -
4. 日系物流企業の課題と解決策の検討	- 13 -
第3章 調査と実証事業	- 16 -
1. 調査準備段階における問題と対応	- 17 -
(1) 使用機材到着の遅れ	- 17 -
(2) 調査期間の変更	- 22 -
2. 農産物物流品質の改善調査業務	- 23 -
(1) 課題	- 23 -
(2) 仮説	- 25 -
(3) 検証と結果	- 26 -
(4) 考察	- 64 -
3. 農産物の高付加価値化調査業務	- 67 -
(1) 調査期間の短縮と活動場所の変更	- 67 -
(2) 課題	- 71 -
(3) 仮説	- 73 -
(4) 検証と結果	- 74 -
(5) 考察	- 74 -
第4章 ミャンマーにおける農産物の物流システム近代化に向けた提言	- 86 -
1. 調査事業活動の総括	- 86 -
2. 物流システム近代化に関する課題と提言	- 86 -

（１）使用機材の導入に関する課題と提言	- 86 -
（２）現地インフラ、法令、通関手続き等に関する課題と提言	- 89 -
３．調査結果に基づく今後の事業展開見込みについて	- 92 -
参考文献	- 94 -

第1章 本事業の概要

1. 背景

ミャンマー連邦共和国（以下、ミャンマー）の経済において、農業分野は、現在でも GDP の約 30%以上を占め、就業人口の約 60%以上が従事する主要産業となっている。一方で、農産物の物流手法は未整備であり、農業分野における出荷前の処理加工、梱包等を含めた物流システムが確立しておらず、道路等の物流インフラが未整備な上に、農産品の鮮度保持や歩留まりの悪さ、高い廃棄（ロス）率等の課題により、農産品の国内外への効率的な輸送・流通ルートの開拓等が進んでいない。

ミャンマーは 2011 年の民主化後の経済制裁緩和、外国企業の進出・投資拡大等により、高い経済成長を続けており、その経済成長に伴う中間層の拡大を背景として、スーパー、ホテル、外食産業等の拡大が見込まれる中、食の安全・安心の確保は重要な課題となっており、農産物の物流システムの高度化・近代化への関心が益々高まっている。

近年では日本企業出資によるヤンゴン郊外のティラワ経済特区の開発などが進められ、物流の拠点としても注目をされている。しかし、電力不足により製造業の発展が遅れていることや、道路等のインフラ整備が進んでいないこと等、荷主とともに進出する傾向のある日系物流企業の進出には課題が多い状況である。

こうした中、新たな市場開拓のために日系物流企業がミャンマーへ進出するためには、物流企業が主体となり、自社で扱う「貨物」を創りだすことも一つの手段と考えられる。特に、ミャンマーの主要産業である農業は、農産品の品質管理体制や輸送技術の改善により規模の拡大が望めるため、物流企業進出の際の有力な「貨物」となりうる。

このような状況を踏まえ、ミャンマーにおける農産品の物流について、最適な物流機器等を用いる日本の質の高い物流システムを導入し、農産品の品質保持・付加価値向上効果等も含めた物流近代化について、実証を通じて効果や課題を具体的に調査・分析し、検証することとした。

2. 目的と調査概要

本事業の目的はミャンマーにおける「農産物物流品質の改善」と「農産物の高付加価値化」を軸とし、日本が持つ先進的・効率的な物流システムや機器、ノウハウを導入することによる、物流インフラの有効活用や高品質なサービスの提供についてミャンマーで実際に実証運行と検証を行い、その結果を踏まえた事業展開を想定することである。

（1）農産物物流品質の改善

現在、ミャンマーでは道路等の物流インフラが未整備な上に、トラックへの直接積載や木箱、網袋を使用するなど、物流手法が未発達であることから生産地から消費地までの流通段階での高い廃棄（ロス）率がみられる。そこで、マンゴーおよび野菜（キャベツ、ト

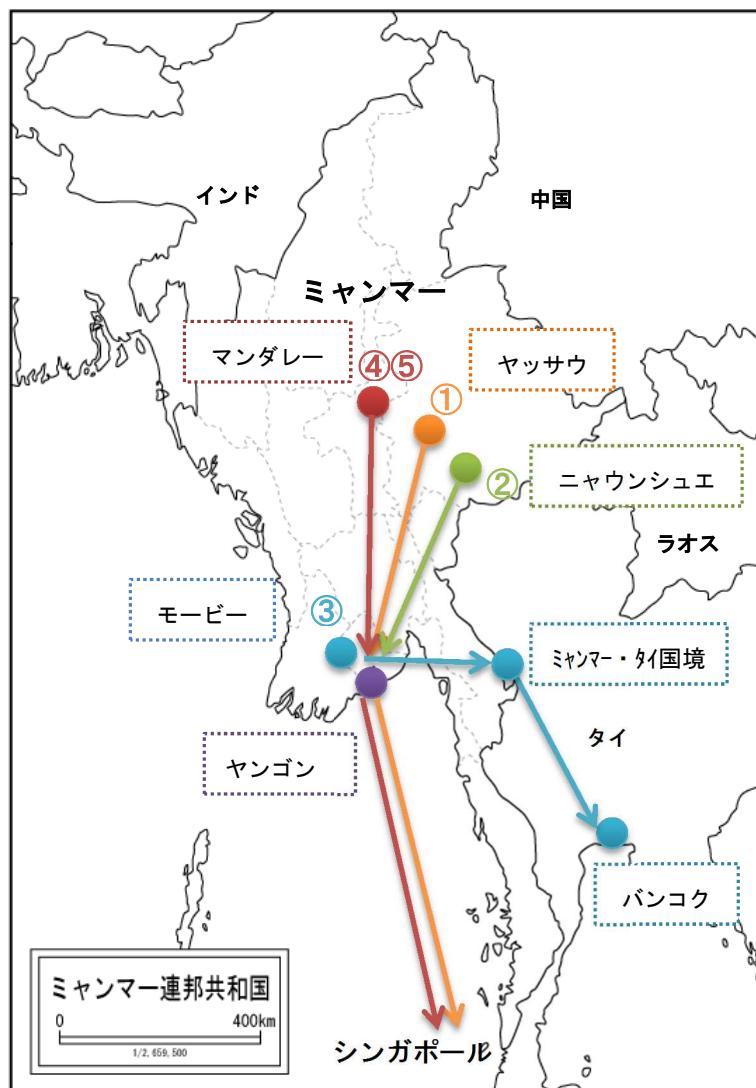
マト等）の輸送に、荒れた道路にも対応可能な「防振パレット」、通気性に優れ品質保持に適した「折り畳みプラスチックコンテナ（以下、オリコン）」、マンゴー輸送には果実を腐敗させる要因となるエチレンの作用を抑制する「鮮度保持剤・鮮度保持装置」を導入し、輸送段階の廃棄率低下、品質保持を図ることとした。

（２）農産物の高付加価値化

ミャンマーの輸出強化対象作物であるマンゴーについて、出荷後の品質が安定しない、販売段階で黒い斑点（炭そ病¹）が発生するなどの問題が見受けられる。そこで、マンゴーの出荷・輸送前に「選果機」を用いた選別により糖度を検出し品質を安定化させるとともに、「蒸熱処理装置」による炭そ病予防措置等を行い、農産品（マンゴー）の高付加価値化を図ることとした。

	農産物物流品質の改善調査			農産物の高付加価値化調査	
課題	・輸送段階における廃棄率の高さ、品質劣化			・ミャンマー産マンゴーの品質の不安定さ、炭そ病の発生による品質劣化、廃棄率の高さ	
仮説	・輸送中の衝撃を抑えることができれば廃棄率の低減、品質の保持ができるのではないか ・輸送中に鮮度を保つことができれば廃棄率の低減、品質の保持ができるのではないか			・品質の保証、安定化を行えば輸出量増と販路拡大が見込めるのではないか ・輸送前に炭そ病予防の加工処理を行えば、品質の安定化、廃棄率の低減ができるのではないか	
調査	①マンゴー輸送調査	②国内野菜輸送調査	③クロスボーダー輸送調査	④光センサー付き選果機	⑤蒸熱処理装置
検証	・防振パレット輸送時の衝撃・振動抑制とその効果 ・鮮度保持剤・装置輸送時の腐敗防止、鮮度保持とその効果	・防振パレット輸送時の衝撃・振動抑制とその効果 ・オリコン輸送時のダメージ軽減とその効果	・防振パレット輸送時の衝撃・振動抑制とその効果 ・冷凍冷蔵車輸送時の腐敗防止、鮮度保持とその効果	糖度測定による品質の保証、安定化による輸出量増と販路拡大への効果	炭そ病予防処理による品質安定化と廃棄率の低減への効果
場所	ヤッサウ →ヤンゴン ⇒シンガポール	ニャウンシュエ →ヤンゴン	モービー →ミャンマー・タイ国境 ⇒バンコク	マンダレー（機械使用場所） →ヤンゴン⇒シンガポール（アンケート等）	マンダレー（機械使用場所） →ヤンゴン⇒シンガポール（アンケート等）
品目	マンゴー （セインタロン種）	トマト、キャベツ、白菜	ケール、チンゲン菜、アブラ菜、他7種	マンゴー （セインタロン種）	マンゴー （セインタロン種）
結果	鮮度保持剤・装置によって、シンガポール到着時の廃棄率が大きく低減した。	トマトに対しては一定の廃棄率低減の効果がみられた。葉物野菜は更なる積荷方法等の改善が必要である。	バンコク到着まで概ね品質を保持することができたが、一部の野菜に傷みが見られた。最適温度への調整が必要である。	適切な時期の出荷が可能となった。シンガポールのアンケートでは選果機導入により販路拡大の可能性が高い結果が得られた。	炭そ病予防の発生を抑制することができた。熱処理の結果表れた表皮の斑点については、ミャンマー産マンゴーに合わせた熱処理により発生を抑えることが可能である。
掲載箇所	第3章-2	第3章-2	第3章-2	第3章-3	第3章-3

¹ カビの一種の菌の寄生によって起こる植物病の症状。暗灰色の病斑を生じ、農産物に大きな害を及ぼす。



実証調査ルート

- ① マンゴー輸送調査
- ② 国内野菜輸送調査
- ③ クロスボーダー調査
- ④ 光センサー付き選果機
- ⑤ 蒸熱処理装置

第2章 ビジネス環境

1. ミャンマー概況

ミャンマーは、東南アジア、インドシナ半島の北西部に位置し、南北に約 2,100km、東西に約 900km と南北に長い。そのため、気候も地方によって多種多様であり、中部と南部が熱帯、北部は温帯に属する。国土面積は約 68 万km²（日本の約 1.8 倍）と東南アジア大陸部で最も大きく、インド、バングラデシュ、中国、タイ、ラオスと国境を接している。また、ミャンマーは 2,800km にも及ぶ海岸線を有しており、海路での南アジア、東南アジア間の貿易の架け橋となる潜在能力を持つなど、地理的に重要な位置にある。

ミャンマーは 1948 年に英国から独立したが、1962 年の軍事クーデター後、軍事政権による統治が約半世紀に渡って続いた。2011 年には民政移管が実現したが、当時のテインセイン政権を支える連邦団結発展党（USDP : Union Solidarity and Development Party）は軍事政権の翼賛団体であり、国軍による実質的な支配は継続していた。しかし、2015 年 11 月に行われた総選挙で、長年ミャンマー民主化の象徴的存在であったアウンサンスーチー氏率いる国民民主連盟（National League for Democracy、以下、NLD）が総選挙議席数の約 8 割にあたる 390 議席を獲得し、軍籍枠²を合わせても議席数の 59% を獲得した。こうして 2016 年 3 月にティンチョー氏が大統領に就任し、ミャンマーで 55 年ぶりに選挙で国民の支持を得た政権が発足したと言える。憲法規定で大統領になれない³アウンサンスーチー氏については、その後、特別法案にて「国家顧問」を新設し就任、大統領や他の閣僚に対して国政全般について助言を与える形で実質的な実権を握っている。少数民族問題や経済問題など課題の多いミャンマーで、国民の高い期待に応えられるかが今後の鍵となっている。

経済分野においては、ミャンマーは独立当初にはアジアでも有数の発展可能性を備えた国として期待されていたが、ビルマ式社会主義政策⁴と言われる閉鎖的な経済政策によって 1987 年には国連から後発開発途上国（LDC : Least Developed Country）の認定を受けるまでに低迷した。1988 年の大規模な民主化運動を受け経済政策の大幅な見直しが行われたが、軍が国を統治し民主化勢力を弾圧していたことで、90 年代以降も欧米諸国の厳しい経済制裁下にあった。しかしながら、2011 年の民政移管以降、当時のテインセイン政権は経済の自由化を急速に推進した。具体的には、輸出入規制の緩和、外国投資法の制定、二重為替の解消と管理変動相場制への移行などである。現アウンサンスーチー政権もこうした経済開放路線を踏襲する動きを見せている。結果、2016 年度の実質経済成長率は 8.64% という予想となり（グラフ 1）、これは ASEAN 諸国の中で最も高い数値である。実際にこの間、日系企業のミャンマー進出数は 5 倍以上になっている（グラフ 2）。こうした動きは欧米諸国

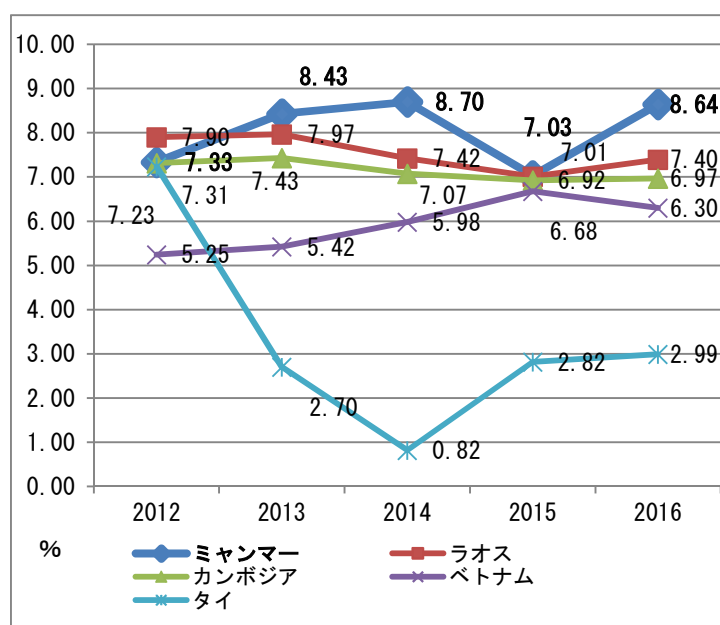
² 現憲法下では上下両院、州・地域議会において、それぞれ 25% の議席を軍人が確保することになっている。

³ 現憲法下では外国籍の家族（両親、配偶者、子供とその配偶者）がいる者の大統領就任を禁じているため、英国籍の子供がいるアウンサンスーチー氏は大統領になれない。

⁴ 1962 年から 1988 年までネウウィン政権下で行われた独自の社会主義政策。産業・貿易を国家が統制し、外国との接触を制限する閉鎖的な政策。

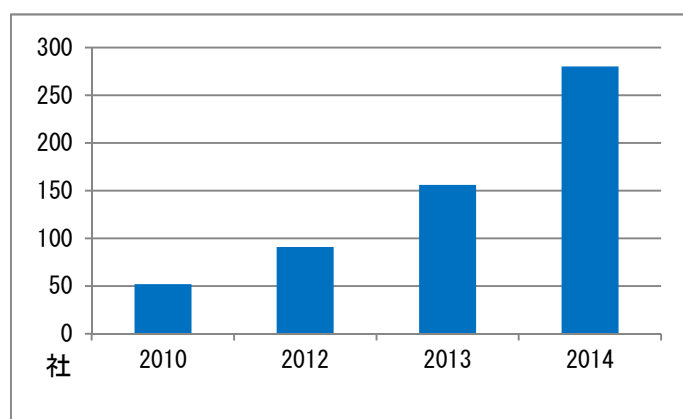
の経済制裁の緩和をきっかけとし、その豊かな天然資源、地理的優位性、安価で豊富な労働力（人口 5,142 万人、最低日給 340 円）、消費市場としての期待などが後押ししている。また、2016 年 10 月には、これまでの民主化の進展を評価したアメリカ（当時オバマ政権）によるミャンマーへの経済制裁が全面的に解除され、欧米諸国の投資に加速をかけている。現状は大幅に遅れている基礎インフラの整備、不明瞭な法制度などの問題点もあるが、官民共同開発によるティラワ経済特区など、進出の受け皿となる経済特区の開発が進められ、外国企業投資の受け入れ体制が着々と整備されつつある。

グラフ 1 【実質 GDP 成長率（大陸 ASEAN5 ケ国）】



出所：IMF World Economic Outlook Database

グラフ 2 【ミャンマー進出の日本企業数】



出所：帝国データバンク「第 3 回 ミャンマー進出企業の実態調査」

2. ミャンマー農業分野の概況と成長性

(1) ミャンマー農業分野の概況

①主要産業としての農業とその潜在力

ミャンマー経済における農業の重要性は極めて高い。農業従事者の人口は就労人口全体の6割を超えており、GDPに占める農業分野のシェアは約3割となっている。国土総面積は、676,577 km²であり、そのうちのおよそ17.9%（2009年時点）が耕作地である。現状では肥沃な土地と豊かな水源がありながら十分な活用ができておらず、生産性が低い状態となっていると言える。そのため、農業の潜在力は高いとされ、今後、灌漑をはじめとした農業インフラ、生産技術、流通チャネル等の整備を進めることで飛躍的な成長が期待されている。

②気候条件と農産物の多様性

ミャンマーは北部の山岳地域、東部の冷涼な高原地域、中央部の乾燥地域、南部のデルタ地域など、異なる気候条件を持った地域を持ち、農産物が多様である。これは海外消費市場のニーズに合う農産物を幅広く効率的に生産し、輸出できる可能性があることを意味する。

③主要農産物と輸出量

ミャンマーの主要農産物としてはコメ、ゴマ、豆類、トウモロコシなどが挙げられる。中でもコメは農産物で最も重要であり、1920年代には約300万トン进行輸出する世界最大のコメ輸出国であった。しかし、1960年代から1980年代にかけてのビルマ式社会主義時代にコメの生産、流通が全て国営化されたために、農家の営農意欲が減退した。また、農業基盤投資の遅れでコメを中心に長期に低迷した。90年代半ばになって政府指導で増産を推奨したことにより、2008年にはコメの生産量は3,000万トンの大台を達成し、GDPの約15%に及んだ。農産物の輸出に関しては、2013年度では、輸出総額8,977百万ドルのうち、農産物の輸出額は約2割を占め、天然ガスに次いでミャンマーにおける主要な輸出品目となっている（表1）。農産物輸出額は、ここ数年で5倍以上に増加しており、今後も成長が見込まれる。

④農産物の流通ルートの現状

ミャンマーの農産物の流通ルートは極めて伝統的な姿を残している。全国各地に産地の大規模な卸売市場があり、ヤンゴン、マンダレーなどの都市部に消費地卸売市場が存在する。消費者が日常的に農産物を購入するのは末端の路上市場などである。この市場の間の取引に介在するのが仲介業者（ブローカー）で、農産物の流通における彼らのポジションは依然として強い。しかしスーパー、ホテル、レストランなどの外食産業が急速に拡大する

表1【ミャンマーの主要輸出品目】

品目	2013年度	
	金額 (mil USD)	構成比 (%)
天然ガス	3,299	29.4
翡翠	1,012	9.0
豆類	896	8.0
縫製品	885	7.9
チーク	668	6.0
コメ	460	4.1
ゴマ	341	3.0
魚類	311	2.8
トウモロコシ	286	2.6
堅木	232	2.1
その他	2,815	25.1
総額	8,977	100.0

出所：経済産業省

「ミャンマー産業発展ビジョン」

中で、こうした伝統的な流通ルートを紹介しない産地直送のルートも増加している。こういった品質が求められる流通ルートは今後更に拡大すると思われ、コールドチェーンなど農産物の物流システムの近代化が急務となっている。



【伝統的市場における野菜】



【伝統的市場における果物】



【代表的なスーパーマーケット】

（２）ミャンマー農業分野の成長性

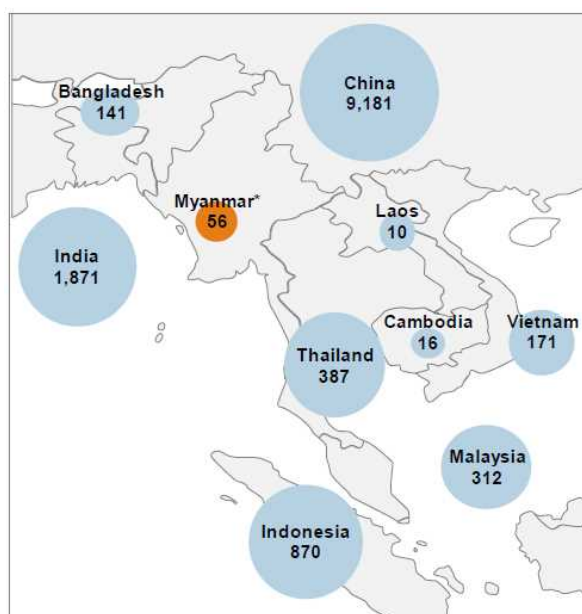
①国家として農業分野の成長性を重視

ミャンマーでは、最上位の国家開発計画である「国家総合開発 20 か年計画」（2011 年度～2030 年度）において「農業開発とその他全セクターの総合的開発により、近代的工業国家を建設する」として農業開発を重視していく方針が示されている。また、2016 年 3 月に政権についた NLD のマニフェストでも農業開発を通じた地方の生計向上を重視する姿勢が示されている。アウンサンスーチー氏も長期的な経済発展に資する雇用創出を重視されており、農業従事者が就労人口の 6 割以上を占めることから、国際市場において競争力ある農産物を如何に創出していくかなど、農業分野における日本からの支援に期待を示している。

②大市場に隣接する地理的優位性

ミャンマーは中国、インド、タイ、バングラデシュ、ラオスというアジアの新興国に囲まれる。輸出の増加により産業が振興する観点において、巨大市場に隣接していることは、運送費用等のコストを抑えられるメリットがあり、競合国と比較して優位が生じる可能性が高い（図 1）。このような地理的な優位性に関しては、道路・港湾等の物流インフラの整備を通じて顕在化させることにより、ミャンマーが比較優位を持つ農業の競争力をさらに高めて、周辺国との貿易の拡大等

図 1【ミャンマーと周辺国の GDP 規模(2013 年)】



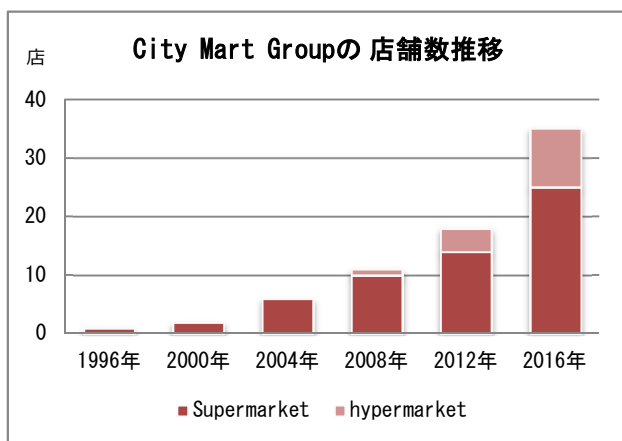
出所：経済産業省 「ミャンマー産業発展ビジョン」

に繋げることが期待される。

③ミャンマー国内中間層の拡大と食生活の変化

ミャンマーの経済発展と所得の向上、中間所得層の拡大に伴い、一部では急速な食生活の変化が見られている。ミャンマー人のコメ消費量は年間一人当たり約 250kg（日本では 60kg 以下）と言われおり、主食のコメが摂取食物の大半を占める。しかしながら、これが成人病多発の要因と言われており、政府は野菜、果物の摂取を呼び掛けている。特に中間層以上では食の健康意識が急速に高まっており、安全志向と相まって野菜・果物の国内消費は急速に高まるとみられる。こうしたニーズに対応してヤンゴンなど都市部や、最近では地方都市でも近代的なスーパーが店舗展開を積極化しており（グラフ 3）、生鮮野菜・果物コーナーが充実してきている。これに対応する新たな農産物のサプライチェーンに対応した技術も積極的に取り入れようとする農家や農業企業もみられるようになっている。また、ヤンゴンなど都市部では既に核家族化、少子化が進行しており共稼ぎ世帯も増加している。このため家庭で調理するよりも、外食、中食（弁当、惣菜や調理済み加工品など）に頼る傾向が出始めており、外食産業での野菜、果物消費が急速に拡大すると思われる。更には、観光振興も政府の主要政策であることから、海外からの観光客の増加に伴い観光産業における野菜・果物・加工食品の需要も拡大してくると見られる。

グラフ 3 【現地最大スーパーマーケットチェーン店舗数推移】



出所：各種新聞記事等より作成

3. ミャンマー農業分野における課題

(1) ミャンマー農産物の流通段階における廃棄率の高さ

ミャンマーにおける野菜・果物の主な生産地はシャン州などの地方遠隔地にあり、現地農業関連企業やミャンマー果物・花・野菜製品輸出協会（Myanmar Fruit, Flower and Vegetable Producer and Exporter Association：以下、MFVP）によれば、消費地であるヤンゴンやマンダレーに届くまでの農産物への廃棄率は約 50%（日本は約 20%）と言われている。流通段階におけるダメージの要因は主に 3 点挙げることができる。

1 点目は道路事情の悪さである。道路総延長約 159,000km の内、舗装道路（アスファルト舗装又はコンクリート舗装）は約 23%（約 37,000km）となっている（日本約 80%）。主要都市を結ぶ幹線道路は整備されつつあるも、依然として、未舗装の道路も数多く残っており、浸水などに対して極めて脆弱な構造となっている。そのため、輸送時の振動による衝撃や天候による道路通行止めなど、農産物の鮮度・品質保持に対する影響は大きい。



【未舗装の道路（シャン州）】

2 点目は不透明・不安定な流通ルートである。ミャンマー農産物の流通については、多数の仲介業者（ブローカー）が介在しており、不透明かつ、売価も変動しやすい不安定な流通ルートとなっている。また、物流に関しては物流企業が大量に車両を保有し運送業を営んでいるケースは少なく、個人または小規模な団体が保有するトラックを使って随時運送を請け負っている。そのため非効率で不安定な物流システムとなっていると見られる。

3 点目は物流インフラの未整備、物流技術の低さである。ミャンマーでは道路事情が悪いことに加え、電気インフラが未整備のため、農産物の保管用冷凍冷蔵倉庫や冷凍冷蔵車を含めたハード面が未整備である。コールドチェーンに関しては、現在、日系物流企業が進出を始めているものの、依然として生鮮野菜・果物での利用数は少ない。特に生産地には農産物保管用の冷凍冷蔵倉庫はなく、売れ残った農産物はシーズンの終わりにそのまま廃棄されることが多い。また、冷凍冷蔵車を有しているのは都市の一部の大手小売企業や物流企業に限られており、台数は多くない。その為、鮮度が求められる農産物についてはなるべく涼しい時間帯である夕刻から夜にかけて生産地を出発し、翌朝に消費地市場に並ぶという輸送方法がとられている。この方法では外気温による鮮度劣化を一定程度防ぐことはできても、長時間鮮度を保ったまま流通させることには限界が見られる。また、輸送する際、農産物はトラックの荷台に直接積載、または網袋や木箱、竹籠などが使用されている。一部プラスチックコンテナも使用されているが、容量が大きすぎたり、素材が軟弱、ケースを再利用する仕組みがうまく機能していないなどにより、本格的な導入には至っていない。このように農産物自身にダメージが伝わり易い荷姿であることも廃棄率の高さの一因となっている。



【トラックに直接積載】



【竹籠】



【木箱】

(2) ミャンマー農産物の品質向上と販路開拓

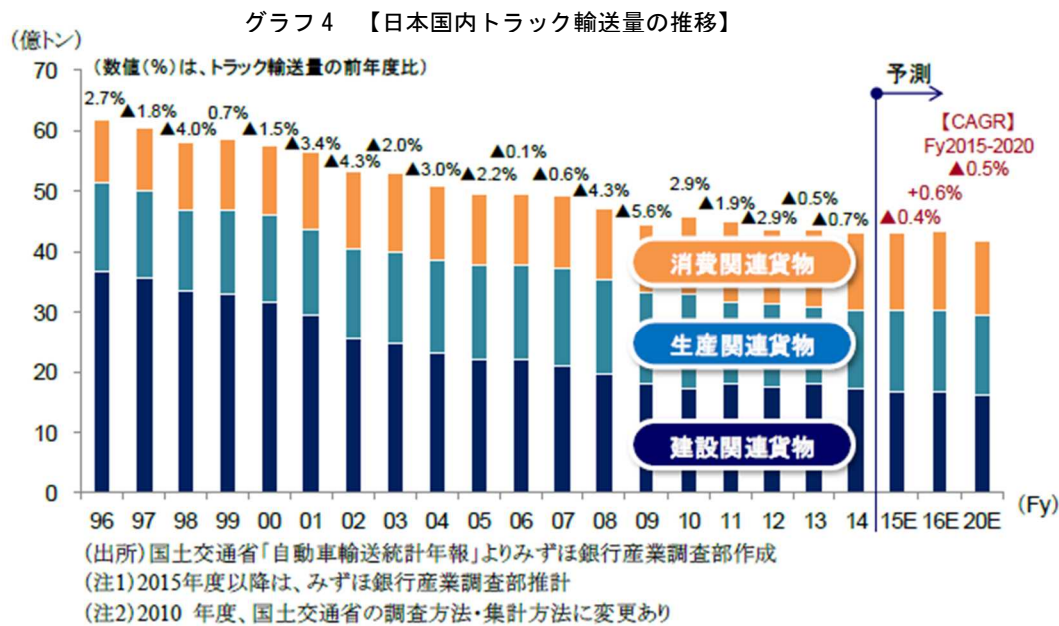
ミャンマーは農産物輸出国として高いポテンシャルを有し、ミャンマー政府も経済の発展のためには国民の多くが従事する農業の発展が不可欠であり、農業分野への外資導入と農産物の輸出拡大に力を入れているが、現在、先進国への輸出基準を満たす農産物は一部に限られている。今後の輸出量増と販路拡大に向けた課題として主に2点を挙げることができる。

1点目は品質向上である。ミャンマーでは不適切な農薬の使用やそれに起因する害虫の発生など農業技術の問題が未だ多く見られる。また、質の高い農業機械や資材を購入する余裕のある農家は少なく、就業人口の6割以上が農業に従事しているにも関わらず、GDPに占める割合は3割となっていることから、非効率で競争力が低い状態にある。先進国など、食品の安全基準が厳しい国へ輸出する場合は、農業生産工程管理（GAP：Good Agricultural Practice、以下GAP）などの残留農薬、各取引の記録・保管などの栽培過程を追跡できる品質保証体制の構築と品質が一定のレベルに達していることが不可欠である。しかしながら、ミャンマーでは、農家が収量アップのために安価で手に入り易い中国産化学肥料を使用 방법이分からないままに過剰使用し、残留農薬による健康被害が散見されるなど、適切な農薬の使用に関する知識が不足している。一部では、MFVPなどの団体が農産物の輸出促進のために、農家にGAPの取得支援の活動を始めているが、未だ少数の農家に限られており、総じてミャンマーの農産物は品質において輸出競争力が低い状態にあると言える。

2点目は販路の開拓である。ミャンマーは欧米から制裁を科されてきた軍事政権時代を通じて、経済的に中国への依存を高めていった背景があり、現状もミャンマー農産物の多くは中国との最大の貿易地点であるムセ国境貿易区（シャン州北部）を通じて、中国へ輸出されている。ムセでは、大半が、中国側の仲介業者（ブローカー）がミャンマー側農家と直接連絡を取り、農家が国境に持ち込んだ農産物を直接購入している構図になっており、中国側仲介業者が価格決定力を持っているため、価格は安価に抑えられ販売される傾向にある。こうした状況により、生産段階において品種改良などの品質向上に成功しても、付加価値が適正に評価される市場にアクセスできる機会が少ない、といった問題も生じている。今後は品質向上を目指すと同時に、輸出先を広げることで、グローバルなサプライチェーンにミャンマー農産物を参入させることが重要である。

4. 日系物流企業の課題と解決策の検討

現在、日本の人口減少もあって日本国内の物流需要は今後、大きく増加しないと予想されており（グラフ4）、日系物流企業が今後も成長していく為には、人口6億人規模の巨大市場である東南アジアをはじめとした海外展開が重要な要素の一つとなると考えられる。また、日系企業の貨物を取り扱うだけではなく、現地企業を含む非日系荷主の貨物も取り扱い、現地で収益を確保していくという、バリューチェーンの現地化を進めることが成長し続けるうえで必須と言える。



出所：（一財）運輸政策研究機構運輸政策研究所「日系物流事業者の海外展開の課題」

しかしながら、東南アジアに進出している日系物流企業の取り扱う貨物は基本的には同じく進出した日系企業が現地で生産した貨物が多く、現在のところ、単に貨物を輸送することが主要な役割となっている。その為、表2 【日系物流事業者の海外展開の課題】

基本的に日系物流企業は荷主企業が進出することを必要としている状況がある。一般財団法人運輸政策研究機構運輸政策研究所が公開している「日系物流事業者の海外展開の課題」によれば、東南アジアの日系及び欧米の物流企業に各種ヒアリングを行った結果、日系物流企業にとって、東南アジア市場の位置づけは取引先である日

物流企業ヒアリング調査

日系物流企業6社、欧米系物流企業3社にヒアリング調査を実施

	日系物流企業	欧米系物流企業
ASEANの位置付け	・取引先である日系荷主のASEAN展開に伴い自社も進出 ・日系荷主の貨物は取られていない	・グローバル物流の一部としてASEANを位置付けている ・貨物は欧州の荷主や欧州航路が主体
ASEANにおける取引相手	・ASEANでは日系荷主が強いので日系物流企業が有利 ・ASEAN域内や日本向けでは欧米系物流企業に負けないが、欧州向けでは敵わない	・日本発の輸出貨物は国内サプライヤーからの集荷があるので、日本系物流事業者が強い ・ヨーロッパ発日本着の貨物、ASEANと欧州間の貨物は総じて欧州系フォワーダーが強い
日系と欧米系の比較	・日系の強みとして、コストは高くとも、高品質できめ細かいサービスを提供 ・ITシステムについても荷主のニーズを満たす水準を維持しており、欧米系にそれほど劣るものではない	・欧州系の強みは、巨額の投資によるグローバルなITシステムの構築やKPIの設定による最適物流の実現、規模の利益の追求による価格競争力の向上など ・日系物流企業は競争が少ないため物流費用が総じて高い

出所：（一財）運輸政策研究機構運輸政策研究所

系荷主の東南アジア展開に伴い、自社も進出する市場との捉え方が主であったと指摘されている（表2）。この状況下では、ほとんどの日系物流企業は日系企業が取り扱う貨物の輸送しか取り込めず、現地企業からの輸送業務の獲得が困難である状況が予想される。つまり、欧米の物流企業が得意とする荷主の競争力強化や経営体力の強化に繋がるような戦略的な提案を行って、貨物を獲得している事例は少ないと考えられる。

一方で日系物流企業の中には、荷主企業に先駆けて東南アジアに進出し、越境物流ルートを整備する取組も一部で見られる。しかし、電子部品や二輪車などの高付加価値品では定期便が就航している例はあるものの、全体としては取り扱う貨物が少ないため、整備した物流ネットワークが実際のところ、本格的には機能していない現状がある。

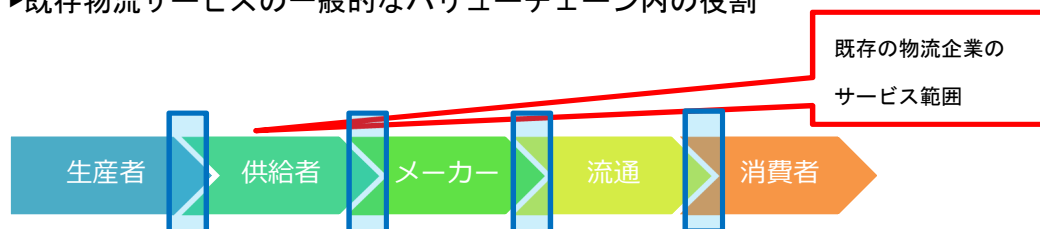
このように日系物流企業は欧米の物流企業に比べて、荷主企業の進出に伴って海外市場へ進出する非提案型の進出が多いと考えられ、日系物流企業が主体となった東南アジアの物流需要への取組も物流ネットワークの拡充が主な目的で、効果的に集荷力を高めつつ、更に価格競争力を持った物流サービスを提供しきれていない。また、日系物流企業の特徴として、サービスが非常に細やかで荷主の要望に完全に応える、荷主の要望以上の対応をするという柔軟性、丁寧さを持っているが、こういったきめ細やかなサービスはコストにも反映され、結果的に貨物として安価なものが多い東南アジアの荷主企業のニーズをとらえきれていない場合もある。

その為、本事業では単に物流ネットワークを拡充することに留まらず、そのネットワークを使って何を、どのように、どこへ輸送するかまで含めて取り組むことで、荷主企業自体の競争力を高め、バリューチェーンに必ず介在する物流企業の強みを活かした戦略的な提案を実行し、その効果を検証することで日系物流企業の新たな海外展開プランの策定に寄与したい。この提案を実行することで荷主企業自体の競争力を高め、荷主企業の取り扱う貨物を増加させることとなり、新たな物流需要を創出できると期待される。

これは価格競争力にも寄与することが考えられる。国際分業が急速に進んでいる東南アジアでは、越境輸送が盛んに行われる中で、一方の国から輸出されるものがあるとしても、一方の国からは輸出するものがなく、物流事業者にとって帰り荷がない為、往復にかかる費用をすべて一方の国の荷主企業に請求することとなり、物流コストが高くなる場合がある。このとき、輸出する貨物のない側の国の荷主企業を物流企業が育て、貨物を創出すれば、帰り荷を集荷し、より効率的、かつ価格競争力を持った物流サービスを提供できる。

本業務では、物流企業が持つ流通加工技術を拡充させ、荷主企業の競争力強化について、荷主企業の取り扱う商品の高付加価値化により取り組む。かつ日系物流企業が持つきめ細やかな物流サービスで、品質を維持したうえで売り先へ繋げることを試みる。荷主企業にとっての販売ネットワークを物流サービスによって強化し、バリューチェーンをより高い次元に昇華させる。

▶既存物流サービスの一般的なバリューチェーン内の役割



- ・バリューチェーンの各プレイヤー間を繋ぐ役割
- ・バリューチェーンの中で主体的な役割を担っているわけではない

▶本事業の将来イメージ



- ・バリューチェーン内で役割を拡大し、結果的に取り扱う貨物を増大
例) 食品メーカーへ原料を直接供給、メーカーの生産工程を請け負う
物流企業が直接販売先を拡大するなど

特に本事業の対象国であるミャンマーは、現状、主要な輸出物を一次産品が多くを占めている。しかし、前述したミャンマー農業分野における課題からも分かるとおり、品質が低く、付加価値の高いものではない為、販売先は低い金額でしか買い取ってくれない。また、価値を適正に評価してくれる市場に販路を広げられていない。結果、コストのかかる日系物流企業が輸送を請け負うことはほとんどない。また、ミャンマーでは盛んに道路インフラ整備が行われているが、こういった整備を行ったとしても、輸送貨物が開発されない限り、効果的に道路インフラを利用することにつながっていかないと考えられる。

その為、本事業ではミャンマー現地企業が取り扱っている農産物に付加価値をつけ、国内ないし海外の市場で適正な価格で買い取られ、また、販売量を増加につなげる検証を行い、同時に物流技術による諸問題の解決を目指す。

第3章 調査と実証事業

本実証事業においては、輸送段階の廃棄率低下と品質保持を図るため、「防振パレット」、「折り畳みプラスチックコンテナ（以下、オリコン）」、「鮮度保持剤・鮮度保持装置」等を導入した「農産物物流品質の改善調査」と、ミャンマーの輸出強化対象作物であるマンゴーについて、出荷後の品質安定、販売段階での黒い斑点（炭そ病）発生を防ぐため「光センサー付き選果機」と「蒸熱処理装置」を用い、マンゴーの高付加価値化を図る、「農産物の高付加価値化調査」の大きく分けて2つの調査を実施した。

使用機材と輸送する果物・野菜の種類、輸送ルート等の組み合わせによる効果の違いや、消費地でのニーズ等の検証を行うため、下記5つの業務に分け、実証運行を実施した。以下に、その詳細を記載する。

	農産物物流品質の改善調査			農産物の高付加価値化調査	
課題	・輸送段階における廃棄率の高さ、品質劣化			・ミャンマー産マンゴーの品質の不安定さ、炭そ病の発生による品質劣化、廃棄率の高さ	
仮説	・輸送中の衝撃を抑えることができれば廃棄率の低減、品質の保持ができるのではないか ・輸送中に鮮度を保つことができれば廃棄率の低減、品質の保持ができるのではないか			・品質の保証、安定化を行えば輸出量増と販路拡大が見込めるのではないか ・輸送前に炭そ病予防の加工処理を行えば、品質の安定化、廃棄率の低減ができるのではないか	
調査	①マンゴー輸送調査	②国内野菜輸送調査	③クロスボーダー輸送調査	④光センサー付き選果機	⑤蒸熱処理装置
検証	・防振パレット輸送時の衝撃・振動抑制とその効果 ・鮮度保持剤・装置輸送時の腐敗防止、鮮度保持とその効果	・防振パレット輸送時の衝撃・振動抑制とその効果 ・オリコン輸送時のダメージ軽減とその効果	・防振パレット輸送時の衝撃・振動抑制とその効果 ・冷凍冷蔵車輸送時の腐敗防止、鮮度保持とその効果	糖度測定による品質の保証、安定化による輸出量増と販路拡大への効果	炭そ病予防処理による品質安定化と廃棄率の低減への効果
場所	ヤッサウ→ヤンゴン⇒シンガポール	ニャウンシュエ→ヤンゴン	モービー→ミャンマー・タイ国境⇒バンコク	マンダレー（機械使用場所）→ヤンゴン⇒シンガポール（アンケート等）	マンダレー（機械使用場所）→ヤンゴン⇒シンガポール（アンケート等）
品目	マンゴー（セインタロン種）	トマト、キャベツ、白菜	ケール、チンゲン菜、アブラ菜、他7種	マンゴー（セインタロン種）	マンゴー（セインタロン種）
結果	鮮度保持剤・装置によって、シンガポール到着時の廃棄率が大きく低減した。	トマトに対しては一定の廃棄率低減の効果がみられた。葉物野菜は更なる積荷方法等の改善が必要である。	バンコク到着まで概ね品質を保持することができたが、一部の野菜に傷みが見られた。最適温度への調整が必要である。	適切な時期の出荷が可能となった。シンガポールのアンケートでは選果機導入により販路拡大の可能性が高い結果が得られた。	炭そ病予防の発生を抑制することができた。熱処理の結果表れた表皮の斑点については、ミャンマー産マンゴーに合わせた熱処理により発生を抑えることが可能である。
掲載箇所	第3章-2	第3章-2	第3章-2	第3章-3	第3章-3

1. 調査準備段階における問題と対応

(1) 使用機材到着の遅れ

本調査を行うに当たり、使用機材を日本及びタイよりミャンマーへ海上輸送を行った。「農産物物流品質の改善調査」の為に、「防振パレット」「鮮度保持剤・鮮度保持装置」「オリコン」を、「農産物の高付加価値化調査」の為に「光センサー付き選果機」「炭そ病予防用簡易蒸熱処理装置」を輸送した。これらの使用機材の内、「光センサー付き選果機」のみタイから輸出を行い、その他のものは日本から輸出を行った。

それぞれ発送地での輸出手続き等に関しては滞りなく行われ、輸送途上は大きな遅れもなかったが、ミャンマー・ヤンゴン港の着岸が大幅に遅れ、また輸入通関手続きにおいても想定以上の時間を要し、計画よりも1ヶ月程度遅れて実証事業を開始する事となった。

	計 画		実 績	
出 港 国（ 港 ）	日本（横浜）	タイ（レムチャバン）	日本（横浜）	タイ（レムチャバン）
入 港 国（ 港 ）	ミャンマー（ヤンゴン）		ミャンマー（ヤンゴン）	
貨 物	防振パレット オリコン 鮮度保持剤 鮮度保持装置 蒸熱処理装置	選果機	防振パレット オリコン 鮮度保持剤 鮮度保持装置 蒸熱処理装置	選果機
輸出通関	2016年4月12日	2016年4月29日	2016年4月12日	2016年4月29日
出 港 日	2016年4月19日	2016年5月2日	2016年4月19日	2016年5月2日
入 港 日	2016年5月8日	2016年5月10日	2016年5月24日	2016年5月30日
輸入通関完了日	2016年5月17日		2016年6月17日	
国内輸送完了日	2016年5月20日		2016年6月19日	
作業開始日	2016年5月24日		2016年6月23日	

<輸出時の様子>



【蒸熱処理装置のボルト梱包（日本）】



【オリコンの梱包（日本）】



【蒸熱処理装置のバンニング（日本）】 【バンニング後のコンテナ内（日本）】



【選果機のバンニング（タイ）】 【選果機のコンテナ内ラッシング（タイ）】

【輸入ライセンス（ミヤマー商業省貿易局より取得）】



DEPARTMENT OF TRADE
 ကုန်သွယ်ရေးဝန်ကြီးဌာန

IMPORT LICENCE
 သွင်းကုန်လိုင်စင်



ORIGINAL ☒ DUPLICATE ☐ QUADRUPPLICATE ☐ OFFICE COPY ☐

1. Importer (Name & Address) Myanmar Golden Produce Co., Ltd. No. (18/A), Insein Main Road, Ward No. (13), Hlaing T/S, Yangon Region, Myanmar		2. Registration No/ Valid Date 29256 (07/11/2020)		7. Licence No. IL7 16_17 3209 30/05/2016 Republic of the Union of Myanmar Ministry of Commerce Department of Trade IMPORT LICENCE ☐ Please tick (✓) Where appropriate NO UNAUTHORIZED ADDITION/VARIATION MAY BE MADE ONCE IT IS ISSUED	
3. Consignor (Name & Address) KONOIKE TRANSPORT CO., LTD ASIA PROJECT DEPARTMENT 3-17- 1, TORAMONOMON, MINATO-KU, TOKYO, JAPAN.		4. Date of Import 29/08/2016		8. Country Where Consigned JAPAN/ SINGAPORE/ THAILAND 9. Country of Origin JAPAN	
5. Mode of Transport ☒ Sea ☐ Road ☐ Air		10. Method of Import Normal LC OR TT		11. Value USD 109010.2300 ☒ CIF ☐ FOB ☐ C&F ☐ CIP ☐ EXW	
6. Place/Port of Discharge Yangon, Myanmar		12. Total CIF Value (Kyats) 128,523,061.17			

13. No.	14. Hs Code	15. Description of Goods	16. Unit Code	17. Unit Price	18. Quantity	19. Value (USD)
		RECONDITIONED MACHINE FRUIT SORTING MACHINE AND VHT SYSTEM AND ACCESSORIES AS PER LIST ATTACHED (4) ITEMS ONLY				109010.2300

20. Remarks
 Send a copy of Bill of Lading after completion

21. The particulars declared by me/ us are true and correct.
 Signature :
 Name :
 Designation :
 Date :

22. Conditions
 PORT OF LOADING
 JAPAN (YOKOHAMA), THAILAND (LAEM CHABANG),
 SINGAPORE (SINGAPORE), ECC (95/2016)

23. Revenue Stamp

24. IMPORT LICENCE issued subject to conditions stated hereon.


 DR. DIRECTOR GENERAL



①ミャンマー（ヤンゴン港）への入港遅れの原因

上記の表のとおり、本実証事業の使用機材は、計画よりも2週間以上遅れ、ヤンゴン港へ入港することになった。

ヤンゴン港にはAWPT(Asia World Port Terminal、ヤンゴン市内)、MIP(Myanmar Industrial Port、ヤンゴン市内)、BSW(Boaungyaw Street Wharves、ヤンゴン市内)、MITT(Myanmar International Terminal Thilawa、ティラワSEZ近辺)、合わせて4つの港湾（埠頭）施設がある。また、現在、MITT、BSWを利用する船会社は少なく、多くがAWPT、MIPを利用している状況である。本実証事業の機材についても、日本・タイからの輸出便双方ともにMIPを利用するものであった。

当時、入港予定日について日系船会社への問い合わせをしたところ、この2つの港湾施設（AWPT、MIP）が非常に混雑しており、接岸予定の船舶が沖合で1週間以上待機している状況が続いている、とのことであった。また、「The Daily NNA（ミャンマー版）2016年5月19日」の記事によれば、ヤンゴン港の混雑は数年前から常態化し、特に2016年4月半ばのミャンマー正月（ティンジャン）による長期休暇以降、ヤンゴン港のコンテナ輸入量が3割近く増加し混雑が深刻化、ヤンゴン川の河口では10日以上停泊している船舶も確認されたとの報道がされていた。また、同記事によれば、ミャンマー政府は、輸入過多によりヤンゴン港に大量のコンテナが滞留し取扱いスペースが狭くなっていることが混雑につながっているとして、コンテナの処理が遅れている業者に罰金を科す方針を決めた。しかし、貿易業者などの間からは、コンテナの滞留の問題だけが混雑を招いているのではなく、輸出入に当たって複数の省庁から認可を取得する必要がある、また、税関職員が適切な書類を発行できない場合が多いなどの煩雑な手続きや職員の理解不足が港湾混雑の一因になっているとの指摘もあった。このことから入港遅れは、その多くが港湾施設の未整備などハード面の問題に起因するが、煩雑な手続きや職員の理解不足のような運用面といったソフト面の問題も起因していると見られる。

以上をまとめると、本実証事業使用機材の入港遅れの原因は以下のとおりである。

▶原因

- ・ ヤンゴン港湾施設の未整備
- ・ ヤンゴン港の輸入過多により大量のコンテナが滞留、取扱いスペースが狭くなり、混雑が常態化
- ・ 特に4月半ばのミャンマー正月以降、コンテナの輸入量が3割近く増加、使用機材の入港予定日前後に混雑が深刻化
- ・ 輸出入に当たっての煩雑な手続きと職員の理解不足などの運用面による港湾混雑

②ヤンゴンでの輸入通関手続きの遅れの原因

当初、船舶の入港日から作業開始日までは、1～2週間程度の日数を見込んでいた。しかし、実際には3週間弱の日数を要した。これは輸入通関手続きに想定以上の時間を要した

ことによる。なお、関税についてはミャンマーの関税制度が現状では賦課課税方式であるため、日本の申告納税方式（インボイス価格ベースでの課税）とは異なり、税関が課税価格を決定できる（ミャンマー関税法）⁵。そのため、大凡の予測は可能であるが、関税については実際に申告が行われてからの決定となる。

使用機材の輸入通関開始から完了までの手続きの時系列での主な動き、および輸入通関手続き中に発生した想定外の事象についてまとめは下記のとおりである。

＜ヤンゴンでの輸入通関手続きにおける主な動き＞

日時	状況
6月3日（金）	通関手続き開始
6月6日（月）	貨物（コンテナ開封）検査実施
6月7日（火）	書類手続き開始（6月9日に書類手続き終了、輸送開始見込みとして準備を開始）
6月8日（水）	使用機材が実証実験終了後、再輸出されるものであり減免税対象品であった為か、輸入税の確定について精査対象となる、かつ財務省関税局長の承認が必要となる
6月9日（木）	使用機材が再輸出案件の為か、価格評価に時間がかかっているとの連絡 通常通りインボイス価格を申告していたが、標準小売価格表の提出が求められる（選果機などはオーダーメイド商品の為、客観的な価格表がなく対応に苦慮）
6月13日（月）	問題となっていた使用機材に対しての価格評価は終了したとの連絡 税金計算が開始されたがインボイスに使用機材の新品・中古の記載がないと指摘を受ける（※通常、インボイスにこのような記載はしていない） 最終決定には局長を含む3名のサインが必要となる
6月14日（火）	訂正したインボイスを税金計算担当者に提出し、確認作業完了 （朝一に提出をしたが担当者午前中不在のため、午後より確認は実施された） 局長を含む3名のサインは担当者不在により1名も得られず
6月15日（水）	午前中に2名のサインは終了、最終承認者である局長は日本へ出張中で不在とのこと ミャンマー関税局に派遣されている国際協力機構（JICA）担当者と面談、状況を報告 JICA 協力により局長の次席の方のサインで承認を得る 税金納付額が提示され、税金の振込を実施。納付書を税関に提出。
6月16日（木）	通関内容を税関がコンピューターに登録 貨物検査実施（書類とコンテナ内の貨物に相違がないかなど簡易な確認） 手続き終了の書類が税関から港に到着すれば完了、輸送開始可能であったが

⁵ ただし、ミャンマーはWTO加盟国であり、同関税評価協定に沿う申告納税方式へと変更するため、2015年3月、関税法の改正法が公布された。改正法においては、課税価格の決定は別途財務省の省令により定める旨規定されており、これに基づき、申告納税方式を導入することに関する省令の制定作業が進められている。また、2016年11月に日本の電子通関システムをベースとした新たな通関システム、MACCS（Myanmar Automated Cargo Clearance System）が本格稼働。同システムの稼働後は、インボイス価格ベースの課税方式となることが期待されている。

	翌日 9 時以降の郵送となった（書類は税関の郵送便で運ばれる、持ち込みは不可）
6 月 17 日（金）	書類が税関から港に到着し完了 実証事業場所（マンダレー）に向けて使用機材を輸送開始（～19 日）

< 輸入通関手続き中に発生した想定外の事象まとめ >

- （ア）使用機材が再輸出されるものであり減免税対象品であった為か、精査対象となった。
- （イ）機材の課税価格決定に通常よりも時間を要した。
- （ウ）機材の課税価格について客観的な資料の提示を求められた。
- （エ）機材の課税価格の決定について、担当者の上位者 3 名の承認サインが必要となった。
（通常は上位者の承認サインは不要である。）
- （オ）書類審査段階と書類審査終了後の 2 回にわたりコンテナ検査を行った。
（通常は書類審査終了後の 1 回のみ。）
- （カ）インボイスに記載の使用機材について「新品」「中古」の記載がないということで訂正を求められた。（従前にこのような指摘を受けたことはない。）

尚、同事象が発生した都度、ミャンマー税関担当者にその理由を問い合わせたが、明確な回答は得られなかった。また、（エ）と（カ）については、事務手続きに時間を要しただけでなく、担当者の不在という理由でも時間を要し、（エ）については約 2 日、（カ）については半日のロスが発生した。このように、輸入通関手続き中に発生した想定外の事象および担当者不在などの事由によって、本実証事業使用機材の輸入通関手続きに 2 週間弱の遅れが発生する結果となった。

（２）調査期間の変更

上述したように使用機材の大幅な到着遅れが発生したことに伴い、調査スケジュールの変更を余儀なくされた。

「農産物物流品質の改善調査業務」については、実調査期間を計 40 日程度見込んでいたが、25 日程度に短縮することになった。

また、「農産物の高付加価値化調査業務」については、更に影響が大きく、実調査である選果作業、蒸熱処理作業について、当初 40 日程度見込んでいたが、数日程度に短縮せざるを得なくなった。これは、マンゴーの収穫時期に合わせた調査であったため、使用機材到着遅れによる調査期間の延長が不可能であったことによる。

2. 農産物物流品質の改善調査業務

(1) 課題

ミャンマー農産物の流通面における課題の一つは、第2章-3(2)に記載のとおり「流通段階における廃棄率の高さ」であり、現地農業関連企業・団体によれば、生産地から消費地に届くまでの農産物への廃棄率は約50%と言われている。また、その原因は「道路事情の悪さ」「不透明・不安定な流通ルート」と「物流インフラの未整備、物流技術の低さ」にあるとした。

道路事情については、ミャンマーでは主要生産地であるシャン州⁶より消費地であるヤンゴンやマンダレーといった都市部へ日々多くの農産物が輸送され消費者の手元まで届いているが、シャン州からヤンゴンまでの距離は概ね700km弱あり、道路事情の悪さ、インフラ未整備により、輸送時にタイムロスの発生や農産物に対する衝撃が発生し、農産物の流通段階における廃棄率が高い一因となっていると考えられる。



特に、シャン州において農家（畑・農園）より産地卸売市場または主要地方道に至るまでの道路は未舗装であることが多い。また、主要地方道の日々トラックが往来している道路であっても、1車線の狭隘道路であることが多く、車両通行帯から出ないと自動車同士のすれ違いが不可能な状態となっているなど、輸送時のタイムロスの発生や貨物への衝撃が予想される。また、ヤンゴンーマンダレー間を結ぶ高速道路は大型トラックの通行が禁止されており（小型・中型トラックおよび一部の鮮度を要する産品については許可制で通行可）、トラック輸送の効率化のためのインフラの整備が不十分である。

【生産地から消費地までの農産物の流れ】



【農家から主要地方道に至る道路】



【主要地方道でのすれ違い時】



【役牛に寸断される地方道路】

⁶ シャン州は、14の管区／州のうち最大の15万km²の面積をもち、中国やタイ、ラオスとの国境に接し国境貿易の盛んな州である。州都のタウンジー周辺のアウンバンやヘーホーといった地方には広大な農地が広がり、標高1000m前後の冷涼な気候条件を活かした野菜や果樹の生産が行われている。

また、積載方法は、農産物の種類によって異なるが、トラックの荷台に直接積載、または網袋や木箱、竹籠などが使用されている。日本で広く使用されているオリコンやダンボール梱包による輸送は初期投資が必要なことや、サプライチェーンの中でオリコンを繰り返し利用する仕組みがないこと、売値とのコストが見合わないなどの理由により、普及していないと見られる。また、コールドチェーンに関する取り組みは都市部の一部の大手小売企業や物流企業に限られ、ミャンマーの一般的な生鮮野菜の流通網においては普及していない。通常、生産地付近の集荷施設に冷凍冷蔵貯蔵施設はなく、常温車両で生産地より主要消費地であるヤンゴン等に輸送される。また、ヤンゴンの卸売市場においても生鮮野菜・果物に対する冷凍冷蔵施設はない。そのため、鮮度を要する農産物はなるべく涼しい時間帯である夕刻から夜にかけて生産地を出発し、翌朝に消費地市場に並ぶという輸送方法がとられている。このように農産物自身にダメージが伝わり易い荷姿であることやコールドチェーン未整備による農産物の品質を保持する仕組みが不十分であることも廃棄率の高さの一因となっている。

例えば、キャベツの場合は、日本にあるような生産地付近の集荷施設での予冷施設はなく、平ボディのトラックにより常温で約 18～20 時間かけて生産地（シャン州・アウンバン市）からヤンゴンの卸売市場まで輸送される。更に、そこから小売業者までの輸送に約 3 時間かかることもある。また、荷積みは人の手により一つずつトラックに直積みにて行うため、大型トラック 1 台に対し生産地での荷積みには約 6 時間、ヤンゴン卸売市場での荷卸しにも同様に約 6 時間がかかり、農家から消費者の手に届くまで少なくとも常温のまま 30 時間以上が経過していることとなる。最終的に小売市場で売られるキャベツは傷んだ外側の葉が剥がされていき、収穫時の半分ほどの大きさになっているものも多く見受けられる。



【キャベツ畑】



【農家（畑）より集荷】



【生産地にて荷積み】



【生産地より出荷】



【消費地卸売市場】



【小売市場（路上マーケット）】

一方、ミャンマーの主要輸出果物であるマンゴー（セインタロン種）に関しては、現在中国、シンガポールなどへ輸出を開始しており、その量は増加傾向にあるが、インドやメキシコ、タイ、フィリピン産などと比較すると圧倒的に量が少なく国際マーケット上での認知度は依然として低い。今後、ミャンマー産マンゴーの輸出を強化していくためには更なる品質の安定化と量の確保に取り組む必要がある。ミャンマー産マンゴーの輸出に取り組む現地企業 Myanmar Golden Produce 社（以下、MGP 社）ではシンガポールへ輸出する際に、現状では主に航空便にて輸出を行っているとのことである。海上コンテナ便ではタイムロスにより廃棄率が高くなること、また、輸用量が海上コンテナにてコスト削減が見込めるほどに至らないためとのことである。

以上をまとめると、ミャンマー農産物における物流面の課題は以下の通りとなる。

▶課題

- ・ ミャンマー農産物の輸送段階における廃棄率の高さ
- ・ ミャンマー農産物の輸送段階における品質劣化

（２）仮説

上記の課題とその原因に基づいて、次の仮説に立てた。

▶仮説

- ・ 輸送中の衝撃を抑えることができれば廃棄率が削減、品質の保持ができるのではないか
- ・ 輸送中に鮮度を保つことができれば廃棄率の削減、品質の保持ができるのではないか

以上の仮説に基づいて、以下の機材・資材を用いて実証実験を行うこととした。

① 防振パレット

「防振パレット」とは輸送中・荷役中に発生する衝撃・振動から貨物を守り、防振に役立つものである。一般的にエアサスペンショントラックでの輸送に比べると低コストで輸送ができ、かつ海上、陸上、航空の全ての輸送方法で対応が可能な柔軟性を備えている。防振パレットを使用することにより、道路事情に左右されず、道路から受けるダメージの軽減および廃棄率の削減が可能になると考えた。



【防振パレット】

② 折り畳み式プラスチックコンテナ（オリコン）

日本において広く使用されている輸送用容器である「折り畳み式プラスチックコンテナ（以下、オリコン）」は長・短側面が内倒れ式となっているプラスチックコンテナのことであり、物品を収納しない時には折り畳む



【折り畳みプラスチックコンテナ】

ことで容積が小さくなり、収納・輸送効率に優れている。また返却・回収により繰り返し
の利用が可能である。今回使用するものは側面・底面が網目となっており通気性に優れ、
農産物の品質保持に適している。このオリコンの使用により、直接積載はもとより、容量
の大きい現地の網袋や木箱、籠などから小分けにすることによるダメージの軽減、農産物
の積み上げ時のダメージ防止、通気性確保による廃棄率の削減が可能となると考えた。

③ 鮮度保持剤・鮮度保持装置

マンゴーの輸送時において「鮮度保持剤・鮮度保持装置」を
使用する。「鮮度保持剤」とは小袋型で果実の近くに置いてお
くことで、果実自体から発生する果実の成熟・老化を促進する
植物ホルモンであるエチレングスなどの作用を抑制し、果実の
鮮度劣化を防ぐものである。また、「鮮度保持装置」は鮮度保
持剤と同じ役割を果たすものであり、コンテナや輸送トラック
の荷台、倉庫等々への取り付け型となっているものである。こ
れらを使用することにより、コールドチェーン整備などの大き
な設備投資をすることなく比較的ローコストで安全に果実の
品質保持が可能となると考えた。



【鮮度保持剤】



【鮮度保持装置】

(3) 検証と結果

上記の仮説に基づいて、検証内容は以下の通りとした。

▶検証

・ 防振パレット

輸送時の振動抑制によりミャンマー農産物の廃棄率を削減、品質保持ができるか

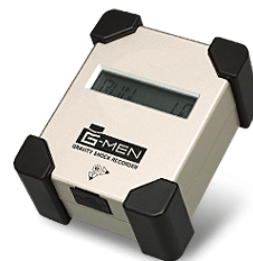
・ 折り畳み式プラスチックコンテナ

輸送時のダメージ軽減により廃棄率を削減、品質保持ができるか

・ 鮮度保持剤・鮮度保持装置

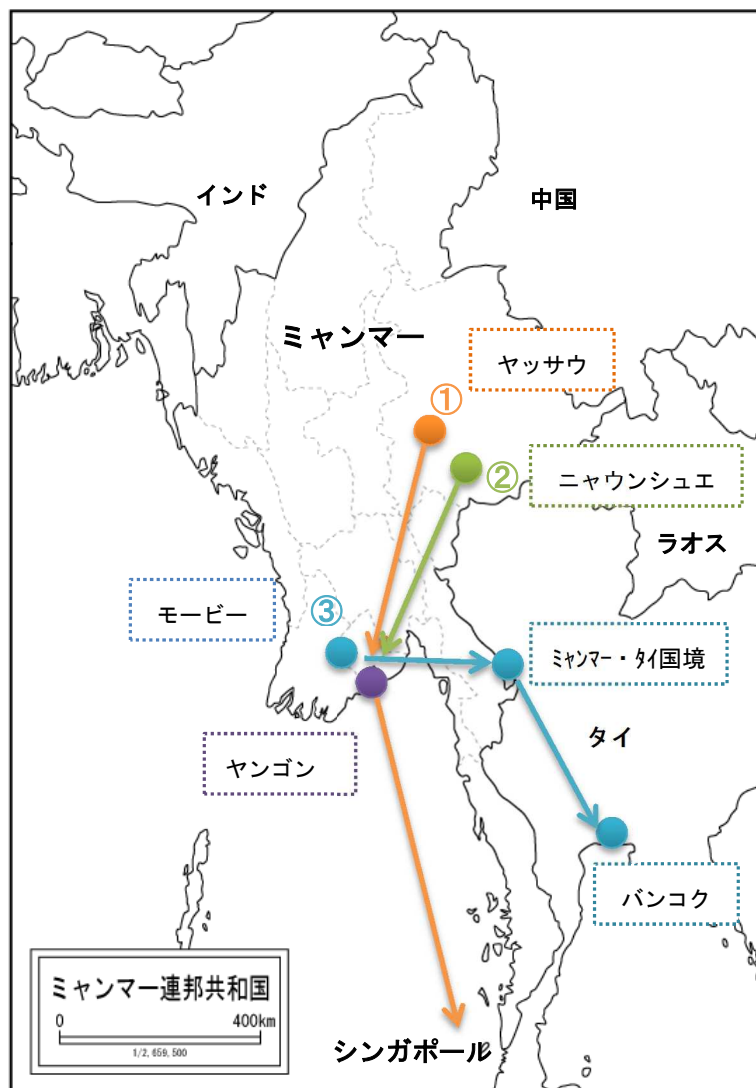
輸送時の鮮度劣化防止により廃棄率を削減、品質保持ができるか

また、ミャンマー国内輸送の検証の際には「衝撃度・温湿度計測
器 (G-MEN DR20、DR100)」をトラック荷台に装着した。同計測器に
より3軸の衝撃度(加速度)および温湿度の変化を時間経過と共に
数値データとして記録することで農産物への影響とその原因を解明
することに利用した。



【衝撃度・温湿度計測器】

使用機材と輸送する果物・野菜、輸送ルート等の組み合わせ
による効果の違いや、消費地でのニーズ等の検証を行うため、①マンゴー輸送調査、②国
内野菜輸送調査、③クロスボーダー輸送調査の3つの運行実験を行った。



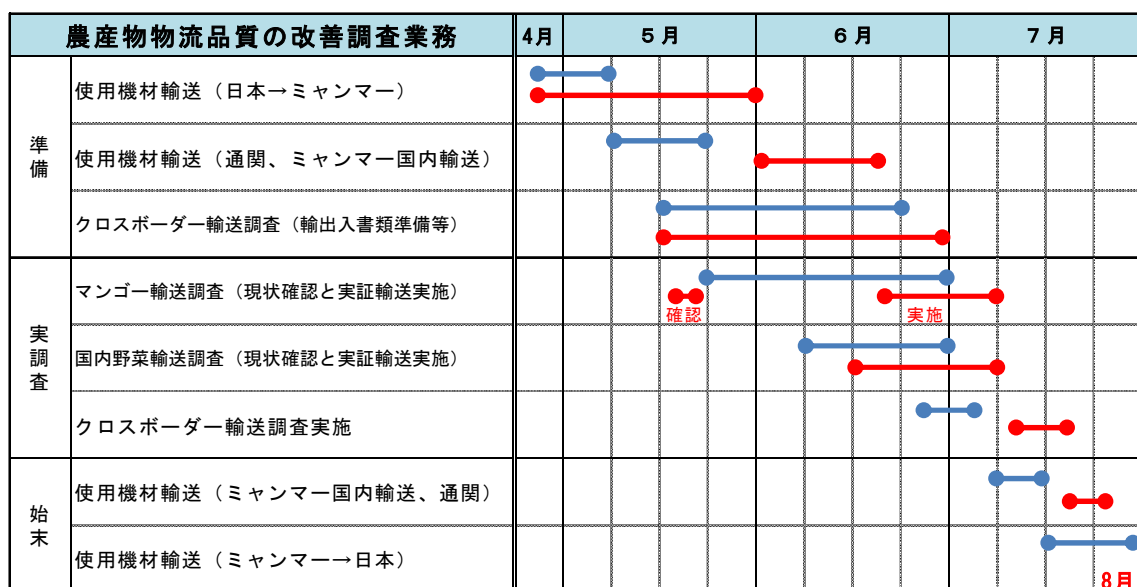
実証調査ルート

- ① マンゴー輸送調査
- ② 国内野菜輸送調査
- ③ クロスボーダー調査

第3章 - 1. で記載した機材到着の遅れにより、「農産物物流品質の改善調査業務」におけるスケジュールの計画と実績については次のとおりとなった。

【農産物物流品質の改善業務のスケジュール】

●—● 計画 ●—● 実績



①マンゴー輸送調査

マンゴーはミャンマーにおける輸出強化農産物であり、輸送環境の向上が期待されるためである。本実証実験中、計3回の運行実験を行った。

1回目（5月19日～20日）：現状把握

2回目（6月21日～22日）：現状把握、防振パレットの効果検証

3回目（6月24日～25日）：鮮度保持剤・鮮度保持装置、防振パレットの効果検証

②国内野菜輸送調査（キャベツ、白菜、トマト）

ミャンマー国内において最も主要で伝統的な農産物輸送ルートにおいて、計3回の運行実験を行った。

1回目（6月16日～18日）：現状把握

2回目（6月27日～28日）：オリコン、防振パレットの効果検証

3回目（7月7日～8日）：オリコン、防振パレット、冷凍冷蔵車の効果検証

③クロスボーダー輸送調査（ケール、チンゲン菜、アブラ菜、他計7種）

現在、輸送量が増えつつあり、輸送環境の向上が期待されるミャンマータイ間においてもクロスボーダー輸送を行い、運行実験を行った。

7月13日～15日：防振パレットの効果、冷凍冷蔵車の効果検証

クロスボーダーにおける農産物輸送の現状把握

各運行実験についての概要とその結果は次のとおりである。

①マンゴー輸送調査

マンゴー輸送調査では、ミャンマー産マンゴーの輸出を手掛ける現地企業の MGP 社の協力を得て、シンガポール向け輸出マンゴーにおける運行実験を行った。本事業の時期において MGP 社では、週 15～18 トンのマンゴーをシンガポールへ輸出していた。また、昨年度は冷凍冷蔵車または夜行バスの荷台にて生産地近辺の集荷施設（マンダレー管区マンダレー、またはシャン州ヤッサウ）よりヤンゴンの航空貨物ターミナル（Mingalardon Cargo Services、略称 MCS）まで陸送し、航空便にてシンガポールへ輸出を行っていた。鮮度保持剤・装置の効果検証においては、鮮度保持により船便への切替えが可能なのか、また、その廃棄率との兼ね合いによるコスト面の検証を行うためにシンガポールへの輸出時は船便にて輸送実験を行った。

【マンゴー輸送調査 1 回目】

まずは、ミャンマー国内におけるマンゴー輸送の運行ルート・時間、温湿度、貨物に与える衝撃度の現状を把握するために MGP 社マンダレー集荷施設からヤンゴン航空貨物ターミナルまでの輸送時における追走調査を行った。

<概要>

日付	2016 年 5 月 19 日～20 日
目的	現状把握
品目	マンゴー
貨物量	218 ケース、2,398kg
使用資材・機器	衝撃度・温湿度計測器
車体	中型トラック（冷凍冷蔵車）
行程	マンダレー（集荷施設）発
	ネピドー（高速道路）経由
	ヤンゴン（航空貨物ターミナル）着

<運行ルート>

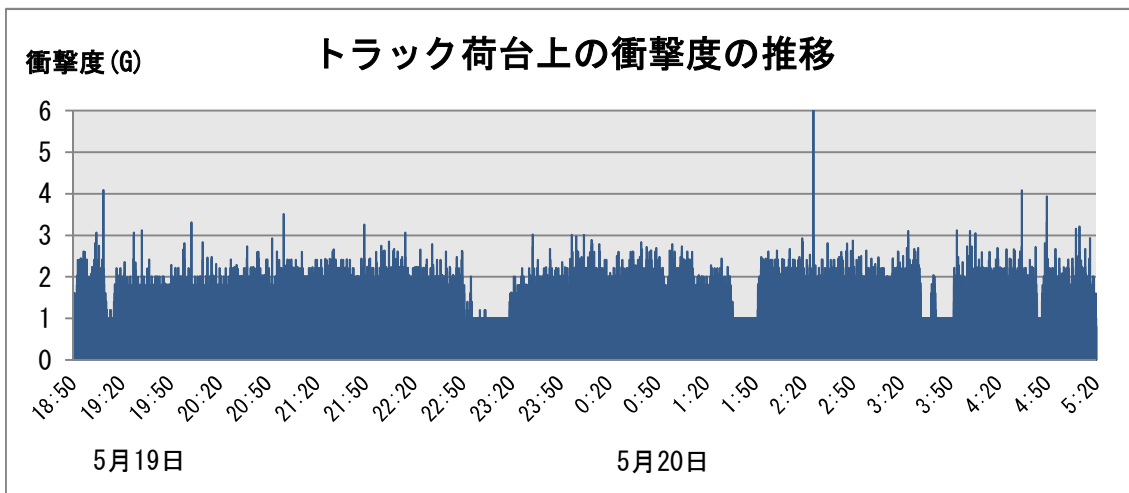


<運行記録>

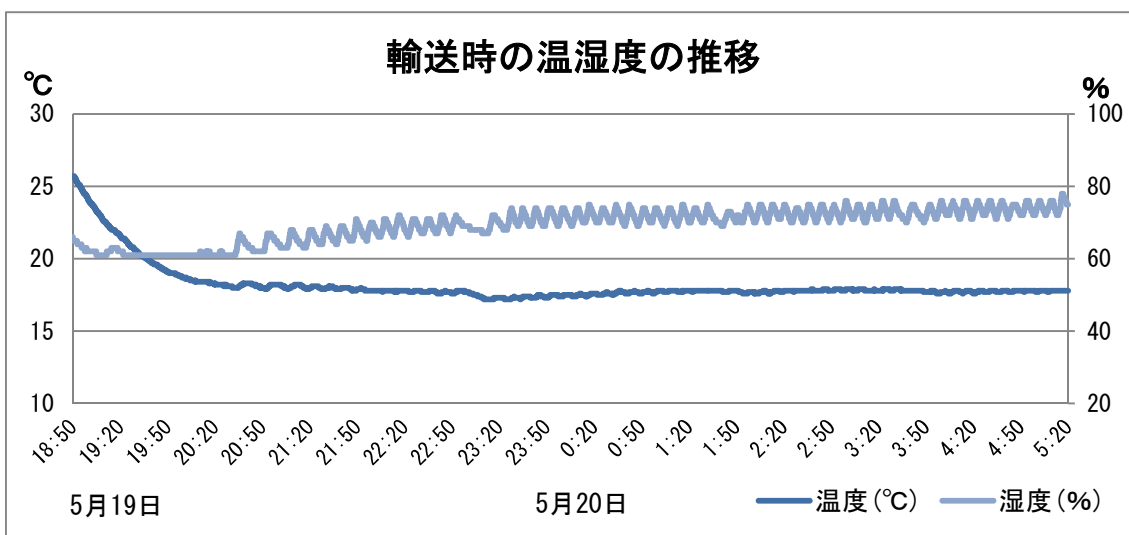
日付	開始	終了	内容	場所
5月19日	18:00	18:50	荷積み	マンダレー (集荷施設)
	18:50		出発	マンダレー (集荷施設)
	19:10		高速道路通行開始	
	22:50	23:20	料金所、給油、洗車	ネピドー (高速道路)
5月20日	1:40	1:50	停車	ピュー付近 (高速道路)
	3:30	3:50	休憩	
	4:45		高速道路通行終了	
	5:20	6:00	到着、待機	ヤンゴン (航空貨物ターミナル)
	6:00	7:00	荷卸し	ヤンゴン (航空貨物ターミナル)

※運転手 2 名体制、総労働時間 13:00、運転時間 9:30、荷役時間 1:50、待機時間 0:40、その他 (停車、休憩等) 1:00 であった。

<衝撃度>



<温湿度>



<参考写真>



【マンゴーをフルーツキャップに入れプラスチックコンテナへ】



【集荷施設にて荷積み】



【トラック荷台後部に衝撃度・温湿度計測器を設置】



【高速道路通行許可証】



【ヤンゴン航空貨物ターミナルの様子】



【荷卸しは人力で行う（フォークリフトなし）】



【空港ターミナル内での荷卸しの様子】



【航空貨物ターミナルに温度管理設備なし】

＜結果＞

MGP 社ではマンゴーをフルーツキャップに一つずつ包み、プラスチックコンテナを使用、また国内輸送は高速道路（Yangon-Mandalay Expressway）を利用することで、物流段階におけるタイムロスや衝撃を最小限に抑える取組みを行っている。ヤンゴンーマンダレー間の高速道路はトラック走行が通常は不可であるが、MGP 社では事前に許可を取得し、同高速道路にて輸送を行っている。MGP 社によれば走行時は許可証を車両前方の窓に掲示し、許可を取得できるのは3軸までの車両、GPS 付き、貨物が生鮮物であるなどの緊急を要するもの、との条件があり、また、走行時の時速は 80km 以下と定められている、とのことであった。トラック荷台に取り付けた衝撃度・温湿度計測器のデータによれば、衝撃度は概ね 2～3G となっている。日本の道路における参考値としては、整備された道路で平均 1.5G 未満、その他の道路でも平均 2.5G 未満程度とされており、ミャンマーで最も整備されていると言えるヤンゴンーマンダレー間の高速道路であっても、日本の基準よりも衝撃度はやや高めであることが判明した。

また、今回調査したマンダレー集荷施設からヤンゴン航空貨物ターミナルまでの輸送時間、約 13 時間については冷凍冷蔵車による温度管理（温度設定 17℃）を行い、マンゴ

一の腐敗を削減させる取り組みがなされていた。実際に衝撃度・温湿度計測器のデータ上でも、輸送時は概ね 17℃に保たれていたことがわかる。ただし、生産地から消費地であるシンガポール到着までのサプライチェーン全体の温度管理を見てみると、マンダレーの 5 月平均最高気温は約 36℃であるが、農園からマンダレーの集荷施設までの間について温度管理はなされておらず、マンダレー集荷施設にて外観、重量による選果、梱包の間も温度管理設備はない。また、マンダレー集荷施設に配車される冷凍冷蔵車は予冷をして集荷施設にきていたが、荷積み時には冷凍機を切っていたため、出発時のトラック荷台の温度表示を見ると 26℃（温度設定は 17℃）であった。また、積み替えを行う、ヤンゴン航空貨物ターミナルにも温度管理設備はなかった。

全体としてコールドチェーンの途切れや荷積み・荷卸し時のタイムロス等の問題は見受けられるものの、荷姿、高速道路による輸送時間の効率化、冷凍冷蔵車の導入など、輸出用農産物としてミャンマー国内では数少ない優良な品質管理を行っている事例と言える。また、マンゴーはシンガポール卸売から小売業者の間にマンゴーを追熟させるタイミングを狙って、未熟の状態（青緑色）で収穫、輸送を行っている。未熟の状態のマンゴーは固く丈夫なため、荷痛みはさほど問題になっていない。

【マンゴー輸送調査 2 回目】

ミャンマー全土におけるマンゴーの収穫期は例年概ね 4 月～7 月の間であるが、その収穫期は地域によって異なっている。1 回目の調査時にはミャンマー中央部マンダレーを起点とした輸送調査を行ったが、その主要生産地がミャンマー北東部シャン州へ移ったことにより、2 回目以降はシャン州ヤッサウにある集荷施設から輸送され、シンガポール輸出されるマンゴーにおいて検証を行うこととなった。

<概要>

日付	2016 年 6 月 21 日～29 日
目的	現状把握、防振パレットの効果検証
品目	マンゴー
貨物量	500 ケース、5,550kg
使用資材・機器	衝撃度・温湿度計測器、防振パレット
車体	中型トラック（冷凍冷蔵車）
行程	シャン州ヤッサウ（集荷施設）発
	ヤンゴン（船ターミナル）経由
	シンガポール着

<運行ルート>



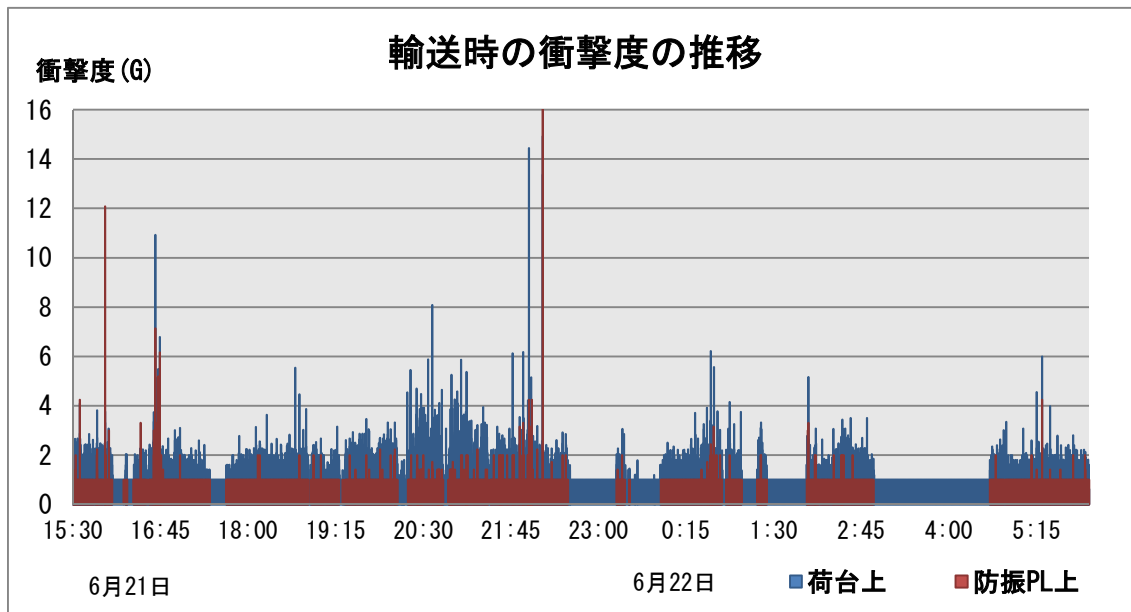
<運行記録>

日付	開始	終了	内容	場所
6月21日	12:00		荷積み	Shan State - Yawza (Collection Facility)
	15:30		出発	Shan State - Yawza (Collection Facility)
6月22日	05:50		到着、待機	Yangon (Ship Terminal)
			荷卸し、積み替え	Yangon (Ship Terminal)
6月26日			出発	Yangon (Ship Terminal)
6月30日	8:30		到着、貨物確認	Singapore (Wholesale Market)

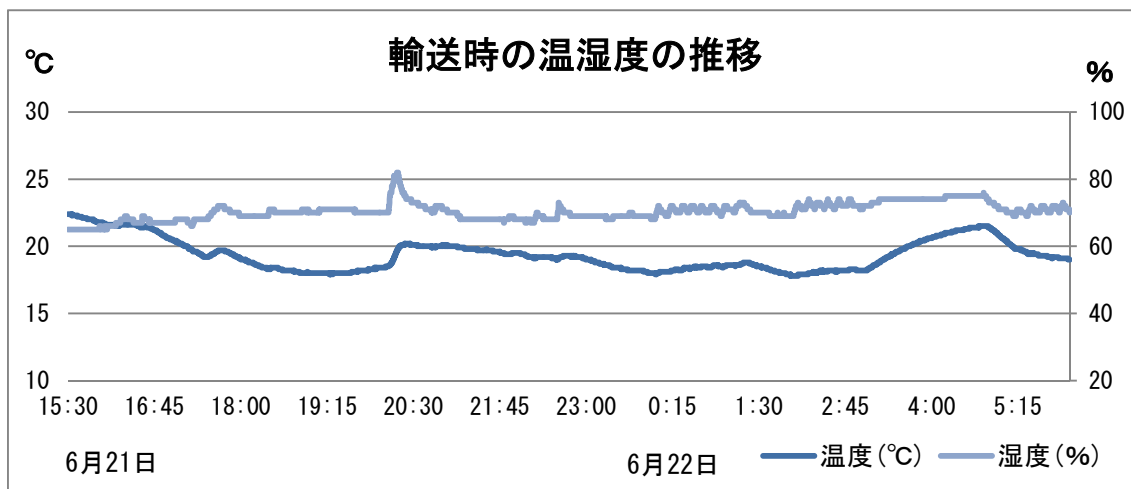
※Shan State - Yawza (Collection Facility)にて準備・荷積み作業立ち会いのみ。追走せず。

シンガポール卸売市場へ到着時に貨物の確認を行った。

<衝撃度>



<温湿度>



<参考写真>



【トラック荷台後部に防振パレットを設置】



【ケースがズレ落ちないようにロープで巻いた】



【衝撃度・温湿度計測器を防振パレットの上、荷台の上の2カ所にセッティング】

<結果>

▶防振パレットの効果

輸送時の振動抑制により農産物の廃棄率を削減、品質保持ができるか

1 回目のマンダレーからの輸送ルートと比較して、シャン州ヤッサウから輸送の場合、高速道路に出るまでの道路の舗装が不十分なであることが多かった。衝撃度・温湿度計測器のデータによれば、山道が続くことからうねりが激しく急な衝撃が多発すること、また、防振パレットにて概ね 1~2G の衝撃が抑えられることが判明した。温度は 15~20℃に保たれ、湿度は 80%前後であった。ヤンゴンでの航空貨物への積み替え時に貨物全チェックは行わずシンガポールに直送するため、国内輸送における廃棄率の削減、品質保持の度合いの詳細は検証することができなかったが、ヤンゴン到着時点では傷や腐敗などの大きな問題は見受けられなかった。

【マンゴー輸送調査 3 回目】

<概要>

日付	2016 年 6 月 24 日～30 日
目的	鮮度保持剤・装置、防振パレットの効果検証
品目	マンゴー
貨物量	330 ケース、3,630kg
使用資材・機器	衝撃度・温湿度計測器、防振パレット 鮮度保持剤、鮮度保持装置
車体	中型トラック（冷凍冷蔵車）
行程	シャン州ヤッサウ（集荷設備）発
	ヤンゴン（船ターミナル）経由
	シンガポール着

<運行ルート>

※2 回目に同じ

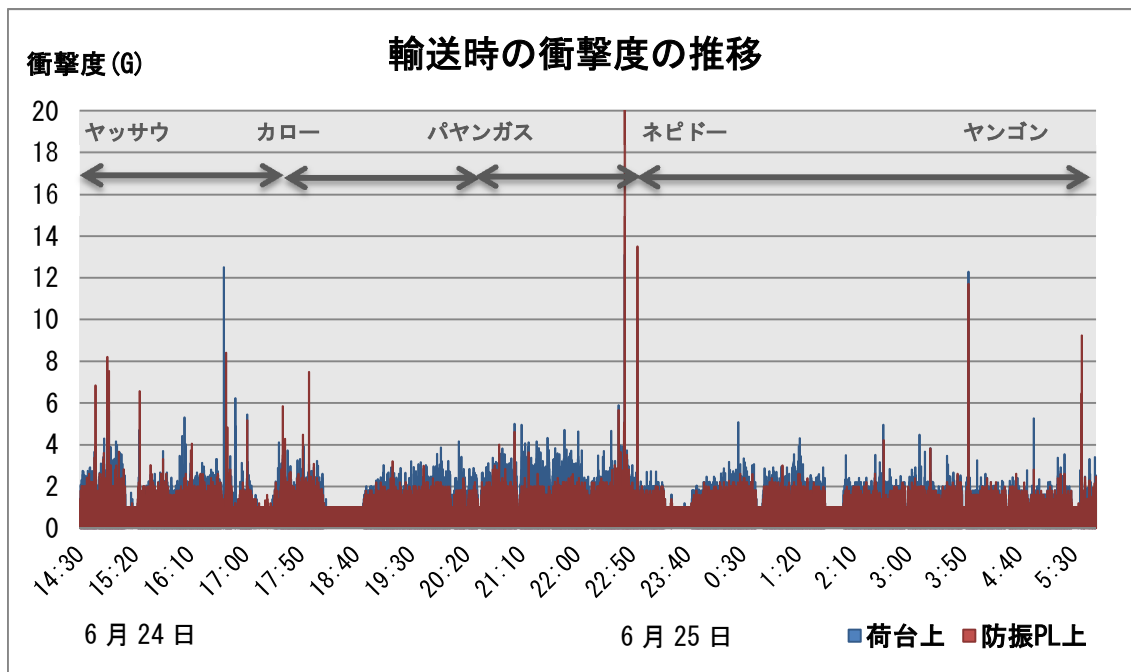
<運行記録>

日付	開始	終了	内容	場所
6 月 24 日	12:00	14:30	荷積み	シャン州・ヤッサウ（集荷施設）
	14:30		出発	シャン州・ヤッサウ（集荷施設）
	15:50		ピンダヤ通過	ピンダヤ
	17:00		アウンバン通過	アウンバン
	17:05	17:25	休憩	
	17:40		カロー通過	カロー
	18:10	18:45	エンジン冷却の為、休憩	
	20:00	20:10	休憩	
	20:30		パヤンガス通過	パヤンガス
	23:15	23:45	ネピドー高速道路入り口、給油	ネピドー
6 月 25 日	3:10	3:20	休憩	
	5:40		ヤンゴン高速道通行終了	ヤンゴン
	5:50	7:25	荷卸し	ヤンゴン（航空貨物ターミナル）
	8:17	9:15	コンテナ積み替え	ヤンゴン（船荷ターミナル）
6 月 27 日			出発	ヤンゴン（船荷ターミナル）
7 月 1 日			到着	シンガポール（バイヤー倉庫）

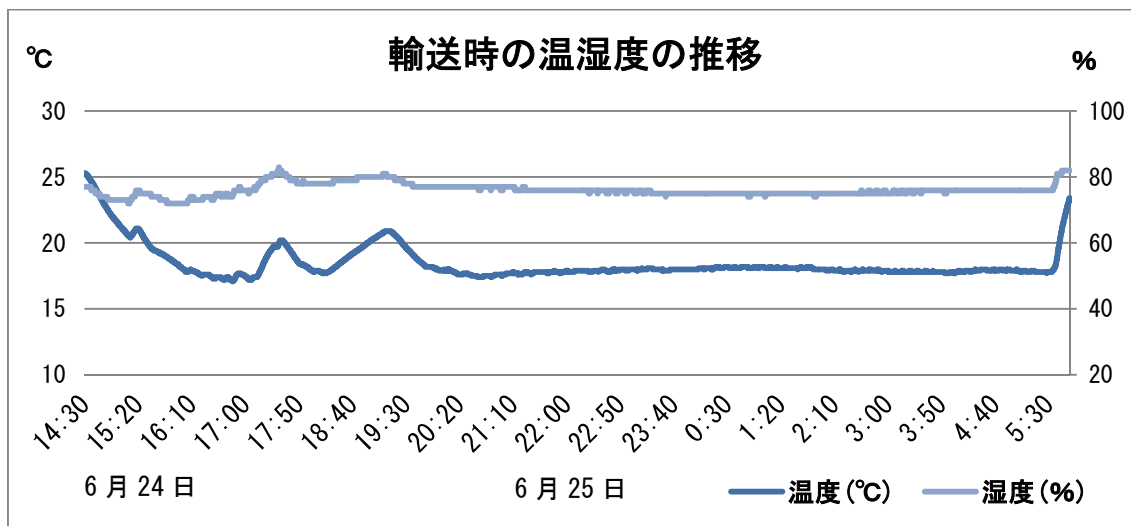
※運転手 2 名体制、総労働時間 21:15、運転時間 15:30、荷役時間 4:00、その他（停車、休憩等）1:45 であった。当日は雨の為、通常よりも速度は遅かったと見られる（平均時速 42km）。

※ヤンゴン空港貨物ターミナルでは100 ケース（今回の検証対象外、MGP 社の新規輸出先）のマンガーを荷卸し。残り 230 ケースはヤンゴン船荷ターミナル(Alone International Port Terminal)にてシンガポール向けコンテナへ積み替え、鮮度保持装置も再設置した。

<衝撃度>



<温湿度>



＜参考写真＞



【マンゴー農園から集荷施設に来る小型トラック】



【防振パレット上に 25 ケース積載】



【鮮度保持剤（アメリカ製、日本製を別々に）ケース内へ】



【鮮度保持装置を設置】



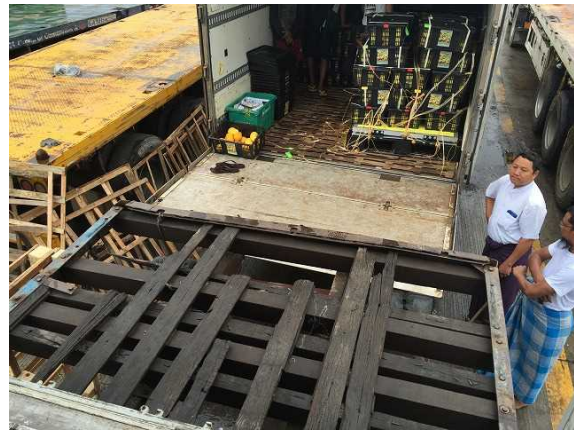
【ヤッサウ～ピンダヤ 道幅が狭い、山道が続く】



【カロー～パヤングス 蛇行する下り道が続く】



【ヤンゴン到着時には荷崩れが発生】



【積み替えをするトラックとコンテナの間】



【コンテナへ積み替え】



【鮮度保持装置をコンテナに再設置】

＜結果＞

▶防振パレットの効果

輸送時の振動抑制により農産物の廃棄率を削減、品質保持ができるか

衝撃度・温湿度計測器のデータ上では防振パレットにより衝撃度が概ね 1~2G ほど抑えられることが判った。ただし、シャン州カローからパヤングス間の山道での横揺れの影響が大きく、紐で縛るなどの対策をしていたにもかかわらず、ヤンゴン港到着時にはパレット上で荷崩れが発生していた。温度は積み替え時に上昇が見られるものの、国内輸送中は 15~20℃に保たれ、湿度は 80%前後であった。ヤンゴンでのコンテナ積み替え時に貨物のチェックは行わなかったため、廃棄率および品質保持の度合いの詳細は不明であるが、傷や腐敗などの大きな問題は見受けられなかった。

▶鮮度保持剤・鮮度保持装置の効果

輸送時の鮮度劣化防止により廃棄率を削減、品質保持ができるか

シンガポール最大の卸売市場（Parsir Panjang Wholesale Center）のバイヤーへのヒアリングでは鮮度保持剤・装置を使用しなかった 2 回目と比べて、使用した 3 回目のマンゴ

一の方が、全体として追熟が進みすぎず状態が良好である、という評価であった。鮮度保持剤未使用分とアメリカ製の鮮度保持剤、日本製の鮮度保持剤使用分の各 50kg をサンプルとしてシンガポールバイヤーに廃棄率（販売できるか否か）を評価して頂いた結果、鮮度保持剤・装置を使用しなかった場合では 43%の廃棄率が確認された一方、使用した場合は 0%まで廃棄率を下げる事ができた。詳細については下記の表にまとめている。

また、鮮度保持剤・装置を使用しなかった 2 回目のマンゴーはシンガポール到着時に炭そ病の発生も見られたが、鮮度保持剤・装置を使用した 3 回目のマンゴーについては炭そ病についても発生しなかった。これは、鮮度保持装置に防カビ効果があり、カビの一種である炭そ病にも一定の効果があったと見られる。

	鮮度保持剤未使用 【2 回目調査時】	アメリカ製鮮度保持剤使用 【3 回目調査時】	日本製鮮度保持剤使用 【3 回目調査時】
輸送期間	2016 年 6 月 21 日～30 日	2016 年 6 月 24 日～7 月 1 日	2016 年 6 月 24 日～7 月 1 日
確認物量	50.00kg	50.00kg	50.00kg
廃棄量	21.76kg	8.00kg	0.00kg
廃棄率	43.5%	16.0%	0.0%
写真			

②国内野菜輸送調査（トマト、キャベツ、白菜）

国内野菜輸送調査では、シャン州ニャウンシュエにあるトマトの卸売業者の協力を得て、トマト、キャベツ、白菜の運行実験を行った。先にも述べたとおり、シャン州はミャンマーにおける農産物の主要生産地であり、日々多くの野菜が消費地であるヤンゴンやマンダレーなどの都市部に輸送されている。具体的には全国のジャガイモの6割、ダイズの5割、トウモロコシの4割が同州で生産されているとされている他、マンゴーやアボカドなどの果樹生産も盛んである。また、本輸送調査の出発地である同州のニャウンシュエ（インレー湖）付近ではミャンマー全土で消費される6割以上のトマトを生産していると言われ、一日300～400トンのトマトを出荷している。

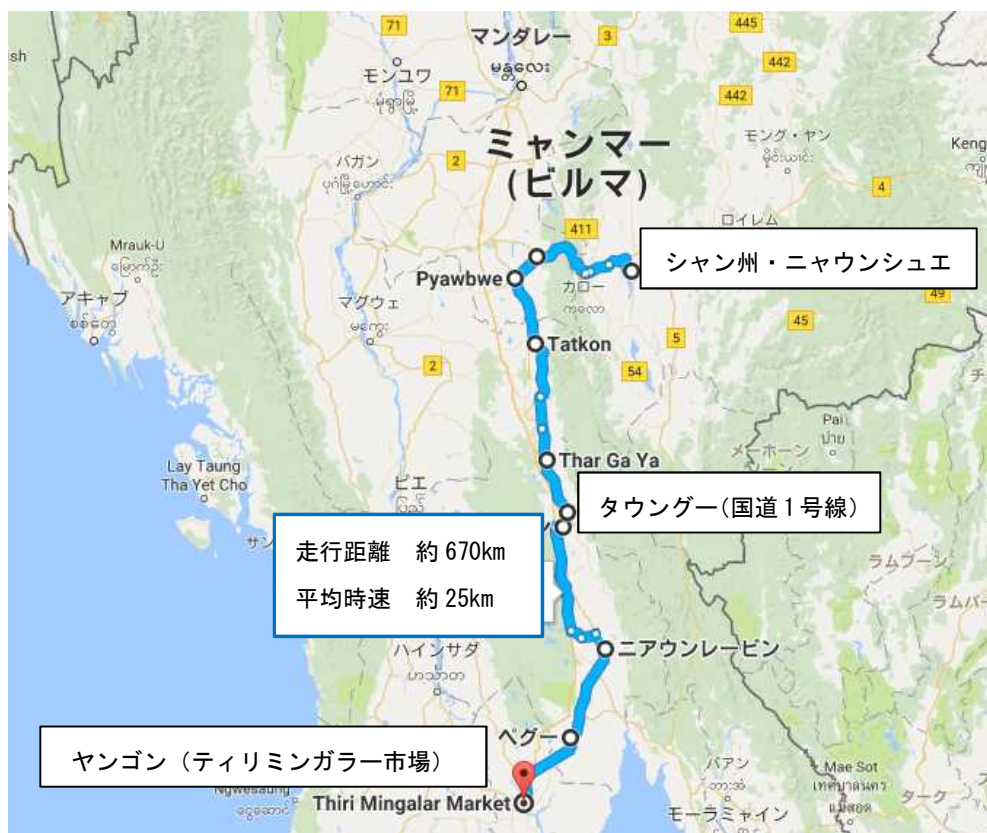
【国内野菜輸送調査1回目】

ミャンマー国内における農産物輸送の主要ルートと言えるシャン州からヤンゴンまでの運行ルート・時間、温湿度、貨物に与える衝撃等の現状を把握するために、衝撃度・温湿度計測器をトラック荷台に取り付けデータ収集を行った。

<概要>

日付	2016年6月16日～18日
目的	現状把握
品目	トマト等
貨物量	約13トン
使用資材・機器	衝撃度・温湿度計測器
車体	大型トラック（平ボディ＋幌）
行程	シャン州（ニャウンシュエ）発
	タウングー（1号線）経由
	ヤンゴン（ティリミンガラー市場）着

<運行ルート>

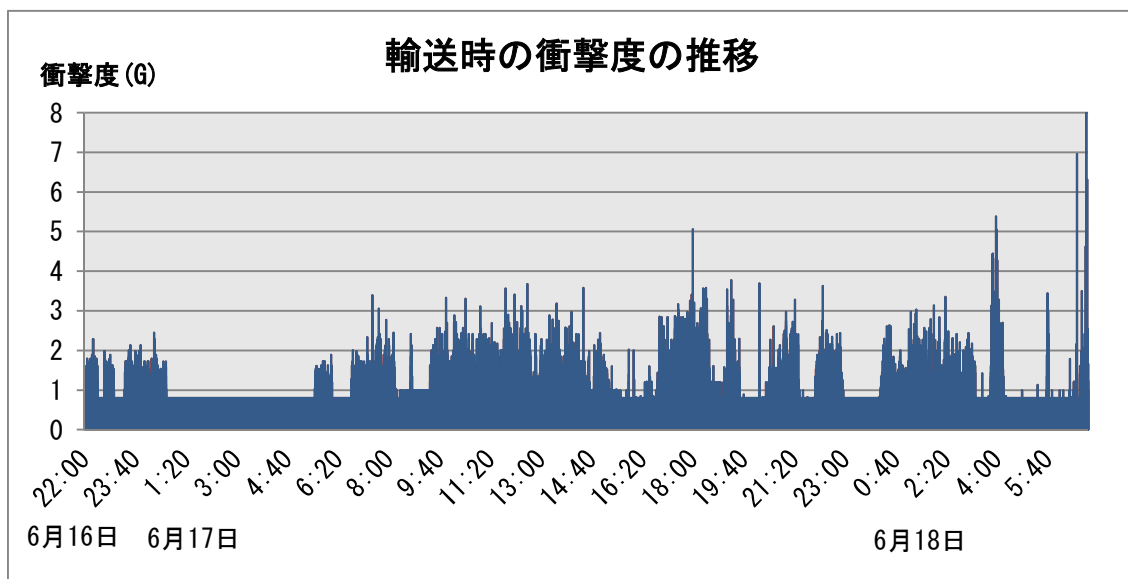


<運行記録>

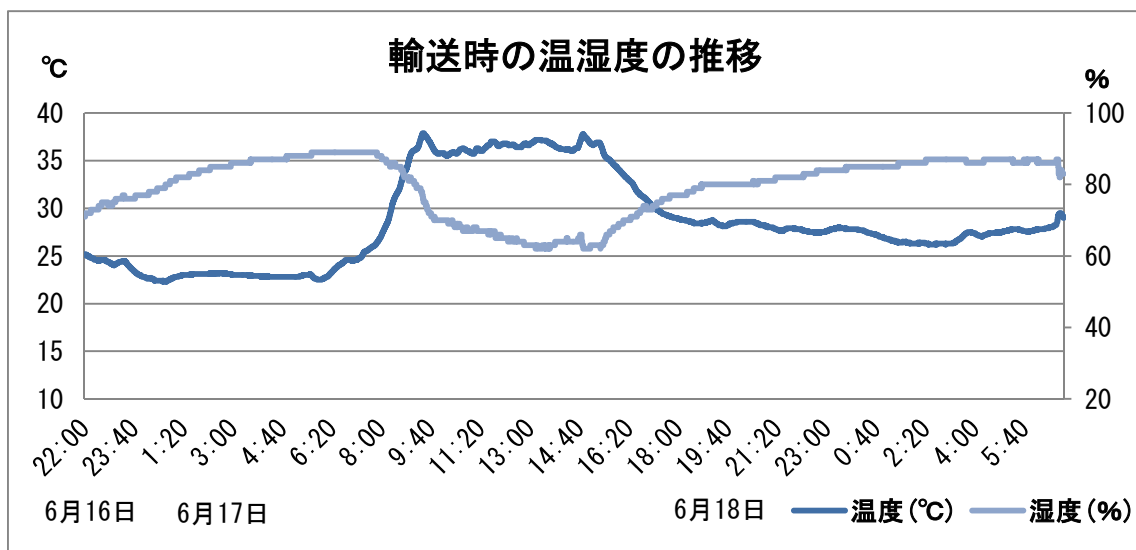
日付	開始	終了	内容	場所
6月16日	20:00	22:00	荷積み	シヤン州・ニャウンシュエ
	22:00		出発	シヤン州・ニャウンシュエ
6月17日			通過	タウングー (国道1号線)
6月18日	07:00		到着	ヤンゴン(ティリミンガラー市場)

※シヤン州・ニャウンシュエ (集荷施設) にて準備・荷積み作業立ち会い、追走せず。

<衝撃度>



<温湿度>



<参考写真>



【トラック荷台後部に衝撃度・温湿度計測器を装着】



【ニャウンシュエ出発時の様子】

<結果>

トラック荷台後方の屋根柱に取り付けた衝撃度・温湿度計測器のデータによればシャン州ニャウンシュエからヤンゴンまでの全区間において、3G以上の衝撃度が断続的に発生しており貨物への影響が懸念されることが確認された。さらに、昼夜のトラック車両内の温度差が約15℃（22℃～38℃）にも達することが分かった。

野菜・果物を扱う卸売業者等へのヒアリングによれば、今回のルートのようにシャン州から運ばれヤンゴンへ輸送する野菜・果物は高速道路（Mandalay-Yangon Expressway、先述のマンゴー輸送時には使用）を利用することはなく、通常、国道1号線を利用している。また、葉物野菜など鮮度を要するものについては1日でヤンゴンへ到着するようドライバー交代で対応し、たまねぎやじゃがいもなどの鮮度を要さないものについては約2～3日かけて、地方都市へも寄りながら、ヤンゴンへ到着するとのことであった。また、ニャウンシュエにはトラックステーションがあり、近隣の卸売業者が共同配送にてヤンゴンまで輸送を行っている。ただし、物流会社のような複数台トラックを所有して運行管理を行うような組織およびシステムは見られず、行先に応じ、個々の運転手やその仲介者が卸売業者の電話依頼等により対応をしているようである。

【国内野菜輸送調査 2 回目】

<概要>

日付	2016 年 6 月 27 日～28 日
目的	防振パレット、オリコンの効果検証
品目	トマト、キャベツ、白菜
貨物量	1 トン（調査用）、全体約 13 トン
使用資材・機器	衝撃度・温湿度計測器、防振パレット オリコン
車体	大型トラック（平ボディ＋幌）
行程	シャン州（ニャウンシュエ）発
	タウンゲー（1 号線）経由
	ヤンゴン（ティリミンガラー市場）着

<運行ルート>

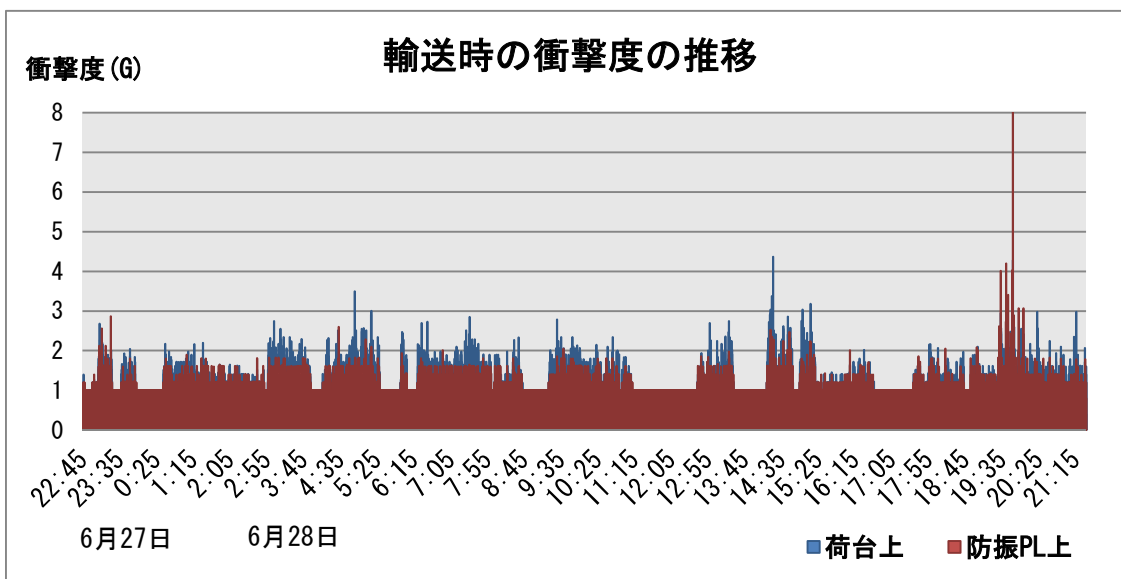
1 回目に同じ

<運行記録>

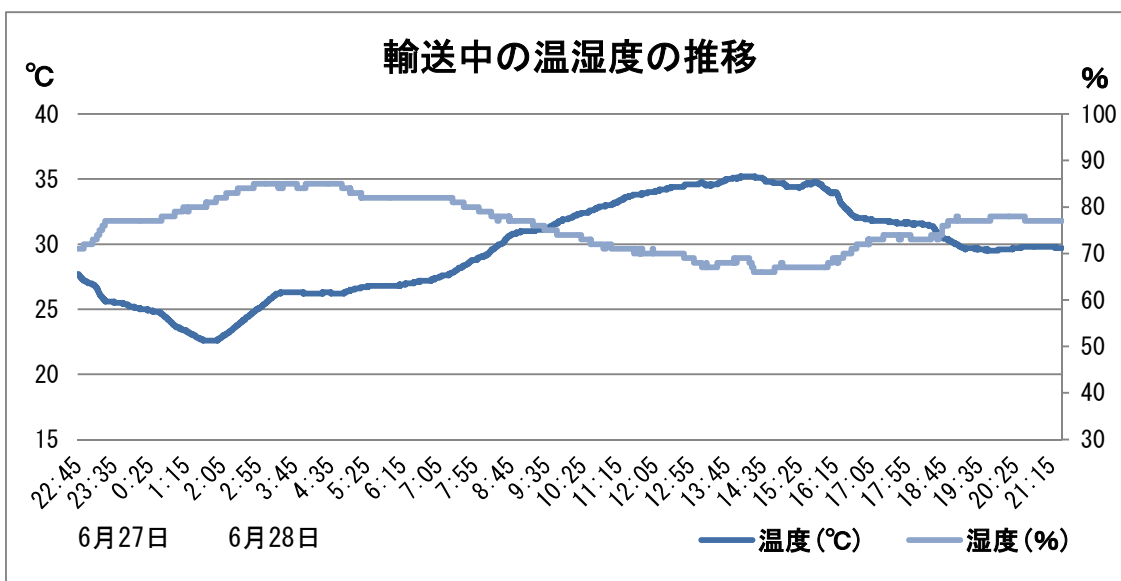
日付	開始	終了	内容	場所
6 月 27 日	21:00	22:45	荷積み	シャン州・ニャウンシュエ
	22:45		出発	シャン州・ニャウンシュエ
6 月 28 日	21:30	22:30	通過	タウンゲー（国道 1 号線）
			到着、荷卸し	ヤンゴン（ティリミンガラー市場）

※シャン州・ニャウンシュエ（集荷施設）にて準備・荷積み作業立ち会いのみ、追走せず。

<衝撃度>



<温湿度>



＜参考写真＞



【竹籠で農家より持ち込まれたキャベツ】



【オリコンに入れ替え】



【大型トラック最後尾に防振パレットを2台設置。比較の為、オリコンと現状梱包状態、2種類にて積載】



【衝撃度・温湿度計測器を防振パレットの上、荷台の上の2カ所にセッティング】



【ヤンゴン卸売市場での荷卸しの様子】



【廃棄率の計測の様子】

＜結果＞

▶防振パレットの効果

輸送時の振動抑制により農産物の廃棄率を削減、品質保持ができるか

到着地であるヤンゴンの生鮮野菜・果物の卸売市場（ティリミンガラー市場）にてヒアリング調査を行った結果、トマト、キャベツ、白菜全てにおいて廃棄率の削減効果はほとんど見られなかった。衝撃度・温湿度計測器のデータでは0.5～1Gの衝撃度は抑えられていることから、縦揺れには一定の効果はあったものと見られるが、カローからパヤングスに至る山道での蛇行する道での横揺れの影響を防ぎきることができなかったと見られる。

▶折り畳み式プラスチックコンテナ

輸送時のダメージ軽減により廃棄率を削減、品質保持ができるか

同ヤンゴン卸売市場で1日約2.5トンのトマトを扱う卸売業者の目視では、オリコンを使用した野菜の方が品質は良く、オリコンを使用した場合の廃棄率が約3-5個/箱（20kg）であったのに対して、木箱は約10個/箱（20kg）であり、廃棄率削減に一定の効果が得られた。品質保持に関しては、その効果を価格に反映させることが目的であり効果の証明となるが、価格については週ごとの需給相場により成り立っている部分が多く、品質が良くてもすぐに価格に反映するのは難しい、とのことであった。

一方、同ヤンゴン卸売市場で白菜とキャベツを扱う卸売業者にヒアリングを行ったところ、オリコンによる廃棄率の削減や品質保持の効果はほとんど見られなかった。原因としては、オリコン内で野菜が跳ね外傷が発生したことにより、廃棄率の低下には至らなかったと見られる。

衝撃度・温湿度計測器のデータによると、昼夜のトラック車両内の温度差が約12℃（23℃～35℃）に達しており、この温度差が野菜の廃棄率に影響している可能性も高いと予想し、3回目の実証実験では冷凍冷蔵車による実証実験を行った。

【国内野菜輸送調査 3 回目】

日付	2016 年 7 月 7 日～8 日
目的	防振パレット、オリコンの効果検証
品目	トマト、キャベツ、白菜
貨物量	450kg
使用資材・機器	衝撃度・温湿度計測器、防振パレット オリコン
車体	小型トラック（冷凍冷蔵車）
行程	シャン州（ニャウンシュエ）発
	タウンゲー（1 号線）経由
	ヤンゴン（ティリミンガラー市場）着

<運行ルート>

1 回目、2 回目に同じ

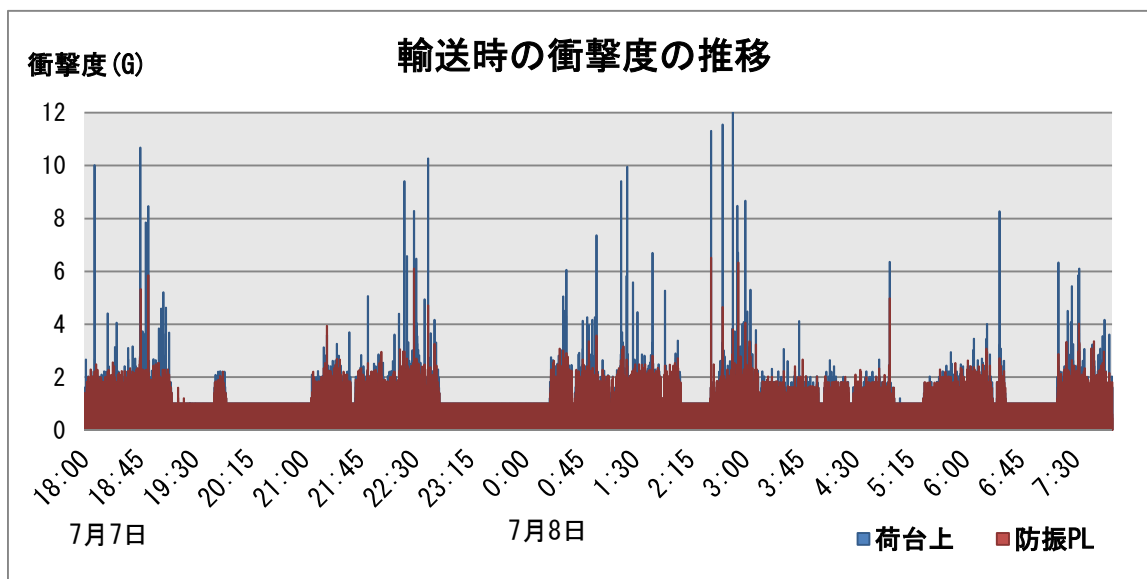
<運行記録>

日付	開始	終了	内容	場所
7 月 7 日 7 月 8 日	16:30	18:00	荷積み	シャン州・ニャウンシュエ
	18:00		出発	シャン州・ニャウンシュエ
			通過	タウンゲー（国道 1 号線）
	08:00	12:30	到着	ヤンゴン（冷凍冷蔵倉庫 ⁷ ）
	11:30		荷卸し、荷確認	ヤンゴン（冷凍冷蔵倉庫）
	14:00		荷卸し、調査	ヤンゴン（Go Green）
	19:30		荷卸し、調査	ヤンゴン（ティリミンガラー市場）

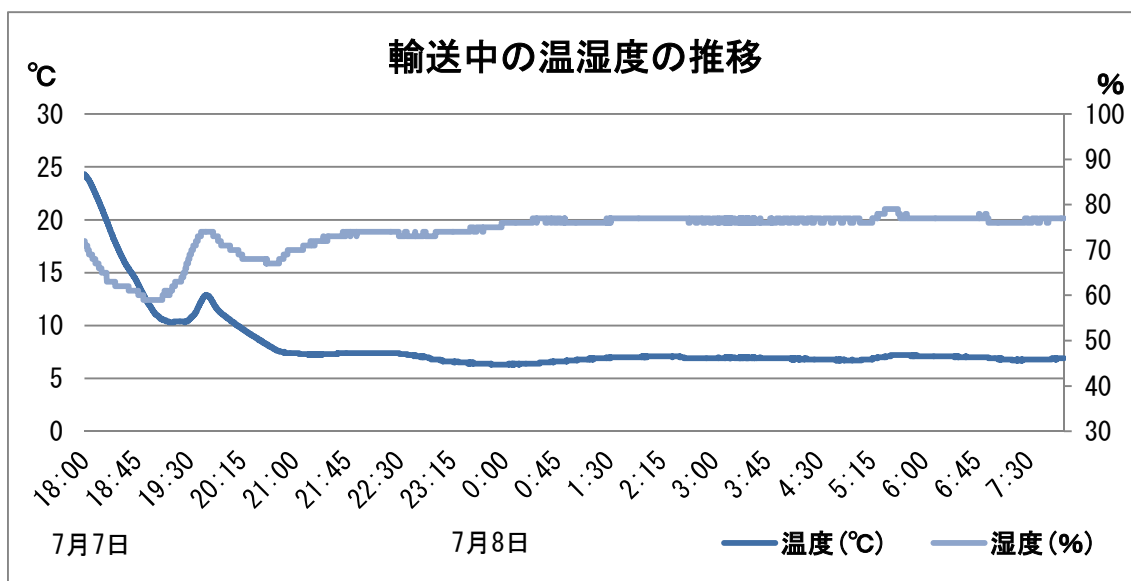
※シャン州・ニャウンシュエ（集荷施設）にて準備・荷積み作業立ち会いのみ、追走せず。

⁷ 本実証事業で冷凍冷蔵車による輸送およびヤンゴンでの冷凍冷蔵倉庫での保管については、日系でミャンマーに定温物流事業で進出している KOSPA 社にご協力頂いた。

<衝撃度>



<温湿度>



＜参考写真＞



【比較の為、オリコンと現状マテハン、2種類にて積載】



【手前側に防振パレットを設置】



【衝撃度・温湿度計測器を防振パレットの上、荷台の上の2カ所にセッティング】



【設定温度 5℃で輸送。ヤンゴン到着時、紐で縛るなどの対策を行っていたが、荷が崩れていた】



【Go Green にて廃棄率（重量）の調査】



【品質についてヒアリング】



【ティリミンガラー市場にて荷卸し】



【オリコン内の白菜にも傷みが多くみられた】

＜結果＞

▶防振パレットの効果

輸送時の振動抑制により農産物の廃棄率を削減、品質保持ができるか

今回は卸売市場の他に、MGP 社のヤンゴンにあるオーガニック野菜小売店の Go Green に協力頂き、野菜の評価をして頂いた。Go Green では自社管理のもとヤンゴン近郊モービーにてオーガニック栽培した葉物野菜やシャン州などで栽培工程を確認した特定の農家より卸売市場を通さず直接仕入れた野菜・果物等を販売しており、通常の卸売市場よりも農産物の品質がより求められる小売店である。そのため、より総合的で高度な品質評価を得るために担当者へ協力を依頼した。

防振パレットによって、衝撃度・温湿度計測器のデータでは断続的に発生している衝撃に対して、最大約 10G もの衝撃度を抑制できることが判明した。しかしながら、卸売業者および Go Green 担当者へのヒアリングでは、2 回目と同様に、衝撃度の抑制が直接的にトマト、キャベツ、白菜に対しての廃棄率の削減にはほとんど影響しなかった。葉物野菜はそれ自体が柔らかく衝撃を和らげる働きがあるため、振動緩和が廃棄率に直接的には反映されにくかったと見られる。また、熱帯気候であるミャンマーでは農産物が傷みやすい傾向にあるが、特に葉物野菜については外側の葉の傷みが内側にうつらないよう、少しでも

傷んでいれば外側の葉をはぎ取るという習慣が卸売市場でも Go Green 担当者にも同様に見られ、多少の痛みの差は廃棄率に反映されにくい。

▶折り畳み式プラスチックコンテナ

輸送時のダメージ軽減により廃棄率を削減、品質保持ができるか

卸売業者においても Go Green 担当者においても、2 回目同様にトマト、キャベツ、白菜に対して廃棄率の削減効果はほとんど得られなかった。キャベツと白菜に関してはオリコンの角が当たって傷がついてしまっているものが多く見られたため、オリコン上に発砲スチロールなどのクッションを敷く、軽く水分を含ませた紙で野菜を巻くなどの追加処理を行い輸送すれば、廃棄率の削減、品質保持に効果が見られるのでは、と考えられる。2 回目に効果のあったトマトについては、オリコンによる傷みは見られなかったものの、次に記載する冷凍冷蔵車の影響によって水分を含んでしまう傷みが発生したため、オリコン自体の効果を測ることができなかった。

また、ミャンマーで現在使用されている木箱や網袋などを使用した従来の梱包方法では、農産物を隙間なく詰め込むため、揺れによる痛みを防ぐことができていた。本実証実験では 3 種類のサイズのオリコンを日本より持ち込み、各々の野菜大きさと合わせながら荷積みを行ったが、2 回目、3 回目両実験ともに上下左右に隙間が発生してしまっていた。今後はそれぞれの野菜のサイズに適したオリコンの使用や開発、梱包方法の工夫を行うことで改善が見込まれる。

▶冷凍冷蔵車

輸送時の鮮度劣化防止により廃棄率を削減、品質保持ができるか

Go Green 担当者によれば、生産地および生産地卸売市場までは定温施設がなく、輸送後の消費地卸売市場や小売市場でも常温で販売がなされていることから、輸送のみ冷凍冷蔵車を導入しても温度変化が激しくなり、逆に野菜に品質劣化を招いてしまう、現状では冷凍冷蔵車を使用せず常温輸送で温度変化を抑えた方が良い、という意見が得られた。衝撃度・温湿度計測器のデータによると、今回は設定温度を 5℃として出発した結果、出発 3 時間以降は約 7℃に保たれ輸送を行っていたが、輸送時の設定温度については、徐々に温度を下げるなどの農産物への急激な温度変化を起こさない措置が必要とのことであった。

ヤンゴン卸売市場でのヒアリング調査でも、冷凍冷蔵車で運んだ場合、一定時間、野菜の見た目はきれいに見えるが、卸売市場内の設備が常温である為、温度差によりキャベツ、白菜に水滴が発生したり、トマトは水分を含んで柔らかくなってしまうなど、逆に傷みやすくなってしまい、日持ちがしなくなってしまうため売り手にとっては好ましくない、との回答であった。

③クロスボーダー輸送調査

本調査ではヤンゴン近郊のモービー (Hmawbi) にて収穫された野菜を同地にて集荷・荷積みし、東西経済回廊 (図 2) であるミャワディーメーソート間の国境を通過し、バンコクまでの運行を実施した。ヤンゴンからバンコクまでの所要時間は海上輸送が 2 週間程度⁸を要するのに対し、本ルートは 3 日程度であり圧倒的なリードタイム縮減のメリットがあることで利用数が高まってきている。ただし、ミャンマー・タイ間の輸出入統計によれば、現状ではタイ側からの輸入超過となっていることから、輸送において片荷傾向が続いており輸送コストが割高に

図 2【ASEAN 大陸部の経済回廊】



なっている側面もある。更なるコストダウンや商用利用を増加させていくためにはミャンマー側からの貨物の創出が鍵となると考えられる。将来的なミャンマーから農産物の輸出拡大を視野に入れ、本調査の輸送貨物は葉物野菜 7 種類 (ケール、チンゲン菜、アブラ菜、空芯菜、セイヨウカラシ菜、カラシ菜、ほうれん草) を各 30kg、15 ケース (2kg/1 ケース)、合計 105 ケースとした。

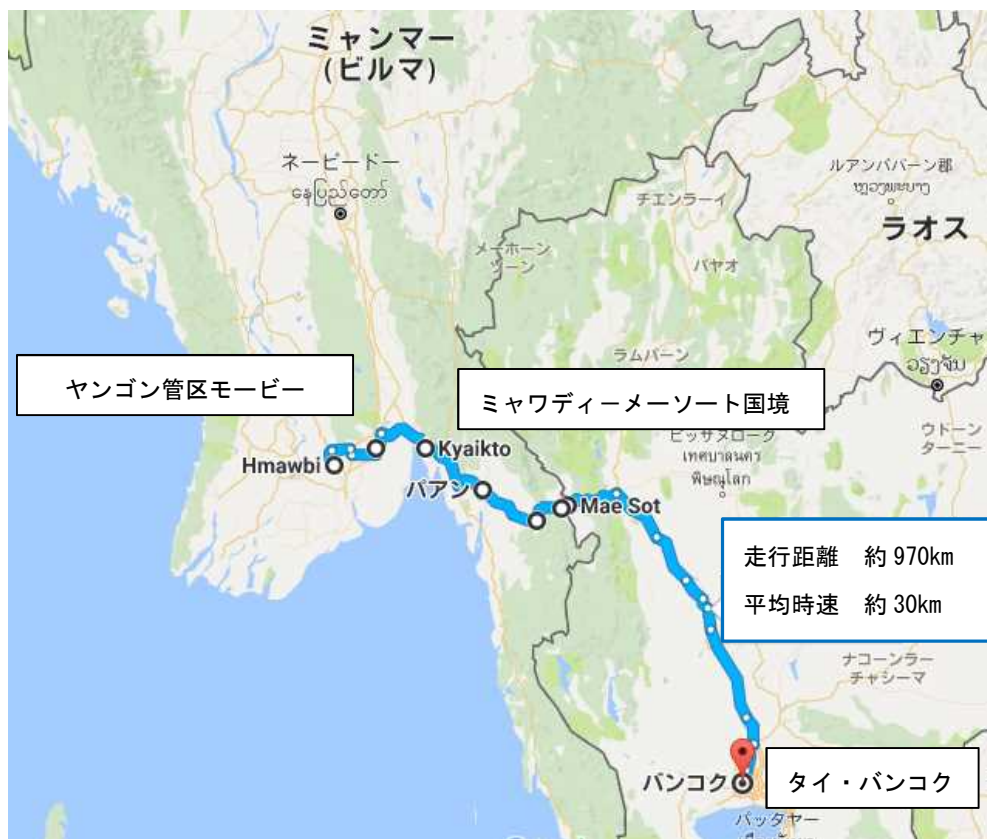
クロスボーダー輸送のテストでは防振パレット、冷凍冷蔵車による廃棄率の削減、鮮度保持の検証に加え、次の調査・検証も行った。

- ・ ミャンマー産野菜がタイの市場でも受け入れられるのか
- ・ ヤンゴンーバンコク間の道路事情の調査
- ・ 越境 (クロスボーダー) の際の通関手続きにおける課題調査

日付	2016 年 7 月 13 日～15 日
目的	防振パレットの効果検証
品目	ケール、チンゲン菜、アブラ菜、他計 7 種
貨物量	30kg × 15 ケース × 7 種 = 約 3150kg
使用資材・機器	衝撃度・温湿度計測器、防振パレット
車体	小型トラック (冷凍冷蔵車)
行程	ヤンゴン (モービー) 発
	ミャワディー (国境) 経由
	バンコク着

⁸ タイのレムチャバン港からミャンマーのヤンゴン港まではマラッカ海峡を迂回する上、シンガポールでフィーダー船へ積替えをする必要があるため、輸送に多くの時間を要する。

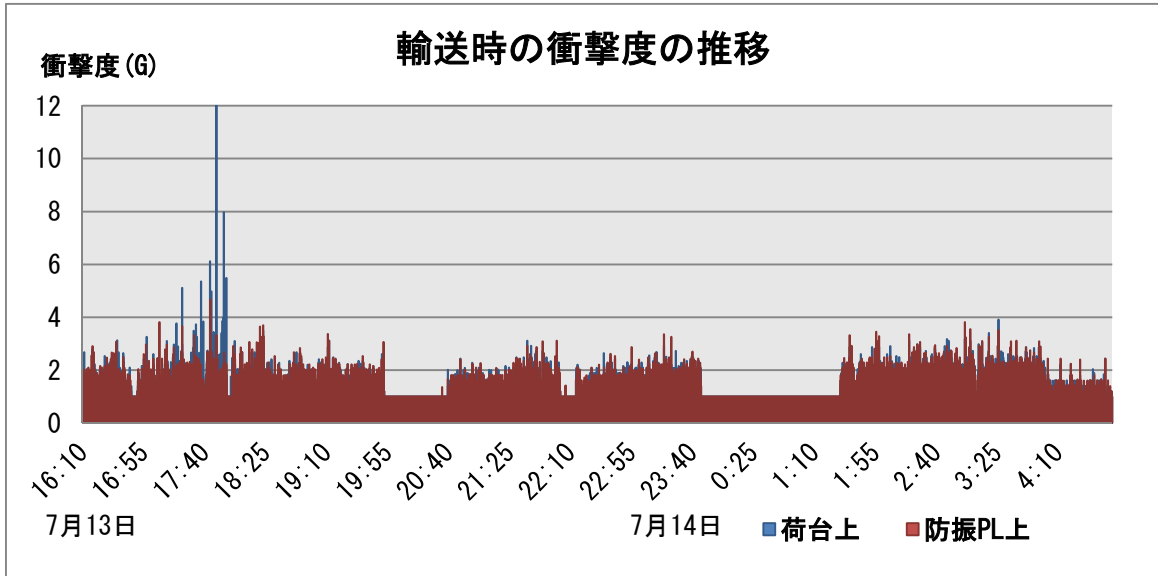
<運行ルート>



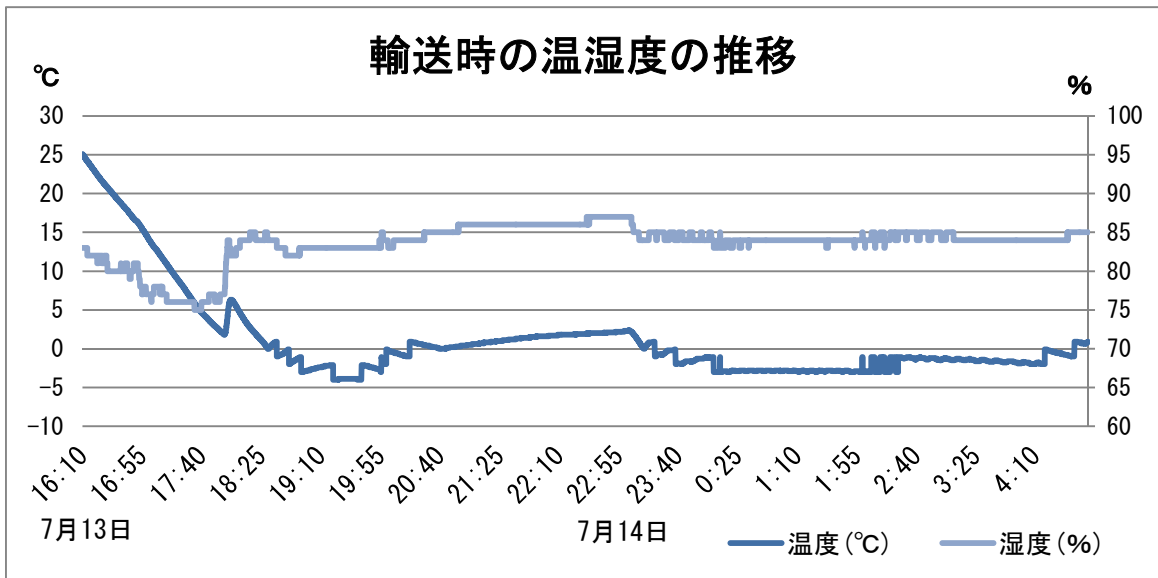
<運行記録>

日付	開始	終了	内容	場所
7月13日	08:00		収穫	ヤンゴン管区・モービー
	13:00	15:00	パッキング（箱詰め）	ヤンゴン管区・モービー
	15:00	16:00	荷積み	ヤンゴン管区・モービー
	16:10		出発	ヤンゴン管区・モービー
	20:45		通過	モン州・チャイトー
	23:30		通過	カイン州・パアン
7月14日	04:00		通過	カイン州・コーカレイ
	04:50	09:30	ミャンマー側国境到着、待機	カイン州・ミャワディ
	09:30	09:45	通関	カイン州・ミャワディ
	10:10	10:40	タイ車両へ積替、国境越え	カイン州・ミャワディ
	11:10	13:00	タイ側国境到着、待機	ターク県・メーソート郡
	13:00	15:00	輸入通関、植物検疫検査	ターク県・メーソート郡
7月15日	15:10		出発	ターク県・メーソート郡
	01:30		到着、荷卸し	バンコク

<衝撃度（ミャンマー側のみ）>



<温湿度（ミャンマー側のみ）>



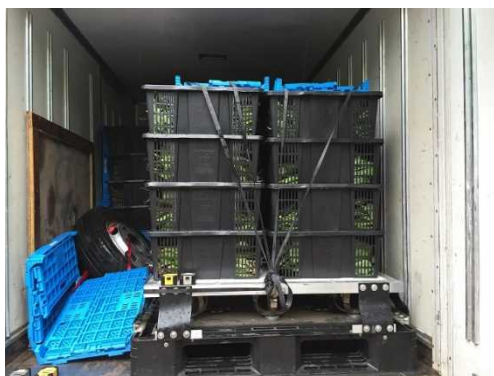
<参考写真>



【生産地での野菜のケース詰め作業】



【衝撃度・温湿度計を設置】



【防振パレット上に積載】



【生産地近隣の未舗装道路】



【バゴー地区の傷んだ道路】



【バゴー～パヤージー間幹線道路】



【ミャンマー国境税関エリアゲート】



【タイ、メーソート地区道路】



【到着地でのほうれん草】



【到着地での品質評価】



【検疫所での検査】



【輸出時の荷姿写真】

<結果>

▶防振パレット、冷凍冷蔵車の効果

輸送時の振動抑制により農産物の廃棄率を削減、品質保持ができるか

輸送した野菜 105 ケースの内、20 ケースを防振パレットに積載し、輸送を実施した。衝撃度・温湿度計の記録では、防振パレット上で衝撃度がやや抑制されていることが分かるが、バンコク到着時の際の確認では、防振パレットを使用したものと使用していないもの間で野菜自体の傷みの差は見受けられなかった。また、全体としても輸送時の振動に起因するような傷は見られなかった。前述したように対象として野菜が葉物野菜であったため衝撃が吸収されやすく、傷みにくかったためと見られる。よって、今回の種類の野菜および梱包方法（プラスチックケースに野菜を直入れ）で輸送した場合は、防振パレットを使用せずとも、輸送時の振動による傷みは発生しないと考えられる。

また、鮮度を保つために冷凍冷蔵車を使用し、葉物野菜の適温とされる 5℃にて運行を実施した。ただし、今回使用した冷凍冷蔵車の仕様の問題により（温度設定はできず、冷房の強さを調整）、衝撃度・温湿度計測器のデータでは、荷台内の温度が実際には 5℃を下回り、マイナス 3℃程度まで下がる状態となっていた。適温よりも冷やしすぎてしまった結果、タイ・バンコク到着時にはケール、セイヨウカラシ菜、空芯菜、ほうれん草に傷みが見られた。

タイ側で品質評価にご協力頂いた、日本式農産物のタイ国内生産販売や日本の農産物の輸出入および直販事業を行う OTENTO 社担当者へのヒアリングでも、常温の状態から急激に冷やした為、または、冷やしすぎの為に、葉部分が傷んだのではないかと言うことであった。特に葉の部分が弱い、ほうれん草については全てが廃棄対象となる結果となった。（その他の 3 種類は一部のみに傷みが見られた。）冷凍冷蔵車についても品質維持には有効であると考えられるが、積み込む前の野菜の予冷やそれぞれの野菜の品質を維持できる適温と輸送時間の関係についての更なる調査が必要であると言える。

ミャンマー産野菜がタイの市場でも受け入れられるのか

OTENTO 社担当者からは、品質を維持して運ぶことが出来た野菜に関しては、概ね高評価を頂いた。ただし、今回の野菜に関しては、タイも農業国であり多くの農産物が栽培されているため、タイの市場で販売するにはミャンマーからの物流費を含めても価格が安価となる必要があり、それが実現できない場合は希少価値の高い野菜でなければタイの市場では受け入れられにくい、との意見であった。

このことから、実際に事業としてミャンマー産野菜をタイ市場へ繋げるためには、加工食品の原料となるような大量の野菜を輸送することで物流費を含めても価格競争力をもつことができるような商品の開発や、富裕層をターゲットにした高級で希少価値の高い野菜などを開発していく必要があると考えられる。

ヤンゴンーバンコク間の道路状況

まず、今回の出発地点であるヤンゴン管区モービーの収穫地近辺の道路は舗装されておらず、凹みが多く見られる他、雨が降るとぬかるんでしまうため、通行が困難となる。モービーを抜けてバゴー近郊以降の道路は、つまり、近年開発が進む東西経済回廊およびそれに向けた道は、比較的整備が進んでいる印象を受けた。一部、振動が激しい部分もあったが、現在も道路拡幅や修繕の工事が行われている様子が各所で見られ、今後の更なる改善が期待される。一方で、ミャワディ・メーソートの国境を越えてタイ側の道路は格段に整備が行き届いており、振動のストレスなく走行が可能であった。現状ではやはり、ミャンマーとタイの道路インフラの差は大きい。

越境の際の通関手続きの状況

ミャンマー－タイ間のクロスボーダー輸送に関する実態や課題に関しては、これまでも多くの調査がなされ、状況の把握が進んできているが、本実証実験にて取り組んだミャンマー側からの農産物の輸出に関しては未だ実績は少ないと思われる。ミャンマー側からのタイ側への農産物の輸入手続きには、インボイス等の通常書類に加えて、全ての野菜の「輸出時の荷姿写真」（事前にタイ側税関へ提示）および「PHYTOSANITARY CERTIFICATE（植物検疫証明書）」が必要であった。

輸出入通関手続きに費やした時間については、ミャンマー側輸出通関手続きが16分、タイ側輸入通関（植物検疫所による検査含む）手続きが2時間であり、比較的スムーズかつ問題なく行われた。ただし、今回はモービーでの収穫・パッキングの時間に合わせ、かつ税関の開庁時刻には手続きを開始できるよう国境に到着できるよう余裕を持って出発をした結果、国境付近に午前3時頃に到着した。ミャワディ税関の開庁時刻は9時30分のため、到着までに時間の調整（深夜時間帯に約1時間45分）及び待機（開庁時間まで税関前で4時間40分待機）によって6時間以上のロスが発生した。時間のロスは農産物の劣化に大いに影響するため、今後、ミャンマーが国として農産物の輸出を積極的に行っていくとするならば、税関の開庁時間の延長や臨時開庁等の制度の整備が必要であると感じた。

また、現在、ミャワディ－メーソート間の国境は車両の相互乗り入れが不可となっているため、国境にて積み替えが必須となっている。また、国境地域に定温施設はないため、農産物の劣化が懸念される。

実際に国境を通過する際にミャンマー側からタイ向けに貨物トラックの列はなかったが、反対にタイからミャンマー向けの貨物トラックは列をなしており、片荷状態にあること再認識し、ミャンマーからの貨物の創出の必要性を改めて感じた。

<PHYTOSANITARY CERTIFICATE ※ミャンマー農業畜産灌漑省より取得>

 THE GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF THE UNION OF MYANMAR MINISTRY OF AGRICULTURE, LIVESTOCK AND IRRIGATION DEPARTMENT OF AGRICULTURE PLANT PROTECTION DIVISION		
PHYTOSANITARY CERTIFICATE No. 400258		
From: Plant Protection Organization of THE REPUBLIC OF THE UNION OF MYANMAR		To: Plant Protection Organization(s) of KINGDOM OF THAILAND
I. DESCRIPTION OF CONSIGNMENT		
Name and address of exporter		Declared name and address of consignee
MYANMAR GOLDEN PRODUCE CO., LTD. NO. 18 A, INSEIN ROAD, 13 WARD, HLAING TOWNSHIP, YANGON, MYANMAR.		KONGKINE COOL LOGISTICS (THAILAND) CO., LTD. 335/24 MOO 9, SANGMA-TRAD RD, (KM.10), BANGCHALONG, BANGPLEE, SAMUTPRAKARN 10540, THAILAND.
Number and description of packages		Distinguishing marks
15 PLASTIC CASE, 2 KGS NETT. 3 KGS GROSS. PACKED IN PLASTIC CASE		NONE
Production Region	Declared means of conveyance	Declared point of entry
MYANMAR	BY ROAD	MAESOUT
Name of produce and quantity		Botanical name of plants
MUSTARD, GREEN PAK CHOY GROSS WEIGHT : 45 KG(S) NET WEIGHT : 30 KG(S)		Brassica
This is to certify that the plant and plant products or other regulated articles described herein have been inspected and/or tested according to appropriate official procedures and are considered to be free from the quarantine pests specified by the importing contracting party, and to conform with the current phytosanitary requirements of the importing contracting party, including those for regulated non-quarantine pests.		
II. ADDITIONAL DECLARATION		
NIL		
III. DISINFESTATION AND / OR DISINFECTION TREATMENT		
Treatment Date : NIL		Treatment : NIL
Chemical (Active Ingredients) : NIL		Duration & Temperature : NIL
Concentration : NIL		Additional Information : NIL
Date inspected : 05 JUL 2016	Name and Signature of Authorized Officer	
Date issued : 05 JUL 2016	 <i>Khaing Khaing</i>	
Place of issue : YANGON	KHAING KHAING	
No. Transp. Facility with regard to the certificate number : 550440000 Agriculture or Livestock or Forestry or Fisheries or Aquaculture Tel: 951 / 644214 Fax: 951 / 544 099 Email: 30006/soungpradai@ic.ac		

（４）考察

▶防振パレット

輸送時の振動抑制によりミャンマー農産物の廃棄率を削減、品質保持ができるか

今回効果検証を行った、①マンゴー輸送調査、②国内野菜（キャベツ、白菜、トマト）輸送調査、③クロスボーダー輸送調査、いずれにおいても、衝撃度・温湿度計測器のデータでは平均1～2Gの衝撃度は抑えられていることから、貨物への衝撃に対して一定の効果はあったものと見られる。しかしながら、全体として農産物の廃棄率削減には大きく影響はせず、農産物は商品単価も安いためコストを比較しても導入は現実的ではない。現在、ミャンマーでは隙間なくキャベツを直積みするなど、農産物輸送時に貨物を隙間なく、出来るだけ多くを積む、荷積み方法が主流となっており、同時にそれは道路事情の悪いミャンマーでは揺れによる痛みを防ぐ役割をしている。つまり、廃棄率と積載量のコストのバランスをとった結果、現状の方法がふさわしいものとなっていると考えられる。また、道路事情が悪く、横揺れの多いミャンマーの山道では、今回の荷積み時に防振パレットの左右に隙間があったことも現状と比較して廃棄率の削減に至らなかった原因であったと見られる。しかしながら、過積載による横転などの事故も多発していることから、今後の安全意識の向上により過積載の規制が厳しくなる可能性も高い。また、現在は農産物の荷積み、積卸しを人力にて時間をかけて行っているが、人件費の高騰による荷卸しの機械化、更には道路事情の向上や農産物の品質を評価する中間所得者層の拡大、近代的市場の増加などにより、こうしたパレット導入などの物流システムの近代化の必要性が今後強まってくる可能性は高いと考えられる。

▶折り畳み式プラスチックコンテナ

輸送時のダメージ軽減により廃棄率を削減、品質保持ができるか

今回効果検証を行った②国内野菜（キャベツ、白菜、トマト）輸送調査において、トマトに対しては一定の廃棄率削減の効果がみられた。トマトについてはサイズ、色・形、重さを安定して供給し続ければブランド化される傾向もあり（同時期でサプライヤーによって115kyat/1kgの価格差が確認された）、今回ヒアリング調査を行ったヤンゴン卸売業者では現地最大近代的小売（スーパーマーケット）であるCity Martへも出荷を行っているが、City Mart向けには木箱ではなくタイ製のプラスチックケース（折り畳み式ではない）が既に使用されていた。本実証実験で使用した日本製ものと比較するとこのタイ製のケースは価格が2分の1程度であり、価格に見合うメリットや低価格化を試みないと日本製オリコンの本格導入は難しいのが現状である。

キャベツ、白菜に関しては廃棄率削減に大きな効果は得られなかった。ヤンゴンの卸売業者は需給相場による時価、および商品の大きさ（キャベツ、白菜の卸売業者へのヒアリングでは大中小の3つ）を基に売価を決めている。ただし、同卸売業者の買い取り価格は大きさではなく重量を単位としており、消費市場での価格差は直接的には生産地側に反映

されにくい仕組みになっている。つまり、現状では廃棄率（葉をめくる量）を削減できれば、卸売業者にとって利益が大きくなる仕組みとなっているため、廃棄率削減のメリットはまず、ヤンゴンの卸売業者へ働きかけていく必要があると考えられる。

また現状では、オリコンやダンボールに入れるよりも籠・袋の方が一度に大量に積載できる為、荷が傷んだとしても、積載量と販売価格とのバランスでコストに合うとの意見もあり、オリコンを導入する際にはトラック、野菜の種類、オリコンのサイズのバランスを勘案し、効率よく（隙間なく）荷積みできるように調整をすることが大事であるとする。

また、オリコンの使用については廃棄率の削減だけでなく、トマトの物流面における別の課題に対する解決策となりえる可能性があることが判明した。今回の検証内容には含まれていなかったが、オリコンの利点である物品を収納しない時には折り畳むことで容積が小さくなり、収納効率に優れるという点において、現在、トマトの流通においては木箱が主流となっているが、卸売業者の倉庫では木箱の保管スペースに苦慮している様子が見受けられた。物流費は共同配送のため重量を単位としているが、木箱に対しオリコン自体の重量が4分の1程度であることから、コスト削減、荷積み・荷卸しの省力化の効果も見込むことができる。また、木箱にトマトを隙間なく詰め、蓋として板に釘を打つ作業に1箱に約20分程度の作業時間が発生し、作業効率が悪く、安全面も懸念される。オリコンの使用によってこの作業効率、安全面の向上が期待できる。更に、木箱はおおよそ3~4回の繰り返し利用を行っているが、木材の減少により木箱自体の価格の上昇が見られ、環境問題も危惧されている。また行先によって木箱の大きさが異なることから管理が煩雑となっており、一定規格のオリコンの導入がなされれば、輸送効率の向上、また返却・回収による繰り返しの利用を行うことにより、環境負荷の削減、長期的な目線ではコストダウンとなる可能性が十分にありえる。



【保管に場所をとる木箱】



【パッキングに約20分／箱】



【行先（都市）別で木箱の大きさは異なる、管理が煩雑】

▶鮮度保持剤・鮮度保持装置

輸送時の鮮度劣化防止により廃棄率を削減、品質保持ができるか

①マンゴー輸送調査において、鮮度保持剤・鮮度保持装置を使用した結果、大きな廃棄率の削減の結果が得られた。これにより、シンガポールでの販売価格上昇、販売量増、販路拡大の可能性が得られた。

なお、販売価格については品質による一定の価格変動はあるが、その差は著しいものではなく、倉庫に保管できる期間を延ばすことが卸売業者、小売業者双方にとって価値があり、価格の上昇が見込まれることが、シンガポールの卸売業者へのヒアリングにより判明した。

またこの鮮度劣化防止により、現状の航空貨物から海上貨物への切替えも可能であり、物流コスト面からも導入メリットが高い。また、その他のエチレンにより鮮度が劣化する果物野菜にても応用可能である。

▶冷凍冷蔵車

輸送時の鮮度劣化防止により廃棄率を削減、品質保持ができるか

今回効果検証を行った②国内野菜輸送調査、③クロスボーダー輸送調査ではいずれも、生産地および生産地卸売市場では定温施設がなく、また、輸送後の消費地卸売市場や小売市場でも常温で販売がなされていることから、輸送のみ冷凍冷蔵車を導入しても温度変化が激しくなり、逆に野菜に品質劣化を招いてしまうことから、現状では冷凍冷蔵車を使用せず常温輸送で温度変化を抑えた方が良い、という結果が得られた。今後は、輸送時に徐々に温度を下げるなどの農産物への急激な温度変化を起こさない措置や、輸送する野菜に適した温度設定の調整が必要である。また同時に、未だ一部ではあるものの末端の小売市場では販売時に冷蔵庫を備えた近代的小売（スーパーマーケット）も台頭してきていることから、一貫したコールドチェーンのニーズも今後、急激に高まってくると見られる。