

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 27 年 6 月 22 日現在

機関番号：30109

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2014

課題番号：23580309

研究課題名(和文) 青果物輸送における環境対応型包装資材に関する研究

研究課題名(英文) Study for Environmental Corresponding Packing Materials on Transportation of Fruits and Vegetables

研究代表者

尾崎 亨(OZAKI, TORU)

酪農学園大学・農食環境学群・教授

研究者番号：70275486

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、青果物物流の輸送包装容器として利用が増大しつつあるリユース容器の優位性について、3つの異なる分野から一貫物流実証試験による共同研究をおこなった。

その結果、農産物物流経済学視点から、リユース容器は現在、多くの青果物物流容器として利用されている輸送包装容器よりも物流コストを削減できる。また農産物流通工学の視点から、リユース容器は品質保全・鮮度保持においても優れている。さらに農産物環境会計学の視点から、リユース容器が段ボール箱より環境負荷軽減効果が大きいことをLCA分析により明らかになった。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study is alternative with environmental corresponding packing containers for transportation of fruits and vegetables.

As a result of analysis is follows. First, reusable plastic container is short a logistics working hour, and not only reduced production logistics costs, but also increase receipt price of the producer. Secondly, reusable plastic container is superior in maintenance of the quality for fruits and vegetables. Thirdly, reusable plastic container has a small load to environment from LCA analysis.

研究分野：食品流通・農産物物流経済学

キーワード：青果物輸送包装容器 リユース容器 段ボール箱 発泡スチロール箱 経済的優位性 品質保全 環境負荷軽減

## 1. 研究開始当初の背景

わが国の青果物流通における輸送包装容器は、現在でも段ボール箱(年間約20億個)が中心である。経済性や効率性のみ追求が許された20世紀では、段ボール箱は、青果物流通の輸送包装容器の優等生であった。しかし、21世紀を迎え、地球温暖化や廃棄物問題などの環境問題に対応した取組は、社会的にも関心の高い事項となっており、廃棄物縮減の観点から流通容器においても3R(効果が高い順に、リデュース(廃棄物の発生抑制)、リユース(再使用)、リサイクル(再資源化))を総合的に推進することが求められている。こうした中、青果物流通においても、資源や環境に配慮した「省資源型循環物流」に転換するため、これまでの段ボール箱を中心としたワンウェイ容器から、レンタル+デポジット(保証金)方式という新しい紛失防止システムを採用した、何度も繰り返し再利用(リユース)可能なリユース容器の導入が進みつつある。ただ、リユース容器は廃棄物の縮減効果において、リサイクルより優位であるにもかかわらず、環境面での優位性がほとんど認知されていない状況にある。

また、「21世紀新農政2006」(平成18年4月食料・農業・農村政策推進本部決定)では、国内農業の体質強化に向けた取組の1つとして、「食料供給コスト縮減に向けた強力な取組」が位置付けられ、スピード感を持って推進していくこととされた。食料供給コストの縮減については、5年で2割の縮減を目標として、生産から流通の両面における取組を、聖域を設けずに強力に推進することとされた。これを受け、当面の取組として「食料供給コスト縮減アクションプラン」が平成18年9月にとりまとめられた。このプランにおいては、青果物の流通にリユース容器を本格的に普及していくことが、「物流の効率化」や「集出荷コストの低減」「鮮度・品質の保全」「環境への配慮」といった観点からさま

ざまなメリットを生み出す有効な手段として位置付けられている。このような優れた特性を持つリユース容器は、これまでも生産・流通といったさまざまな立場から普及のための取組が行われてきたが、リユース容器に関する研究の遅れもあり、その優位性が十分理解されず、利用や普及も一過性のものとして十分な広まりを見せないまま終結してきた。そのため青果物の流通におけるリユース容器普及は、全体の5%(約1億個:2009年)程度と推定され未だ低位に止まっている状況にある。しかし、先述のコスト縮減プランでも青果物の流通においてリユース容器を本格的に普及していくことが位置付けられており、こうした現状を踏まえると、今後、一層リユース容器を普及・拡大・定着させるためには、リユース容器の優位性に関する研究は、極めて重要であり早急に究明する必要があると考えるが、残念ながらわが国の学術的研究は、一部の研究以外ほとんどなされてきておらず、その蓄積も少ないのが現状である。

## 2. 研究の目的

近年、わが国の青果物流通において、資源や環境に配慮した循環型の輸送包装容器として、ワンウェイの段ボール箱に代わり、レンタル+デポジット(保証金)方式のリユース容器(Reusable Plastic Containers)の利用が徐々に増大しつつある。

本研究は、3つの異なる専門分野の視点から「青果物輸送における環境対応型包装資材に関する研究」において、特にリユース容器の優位性を実証試験に基づき科学的に解明し、リユース容器の一層の利用拡大と普及に貢献することを目的とする。すなわち、第1に、農産物物流経済学の視点から、リユース容器一環物流におけるコスト削減の優位性及び最適物流システムについて解明する。第2に、農産物流通工学の視点から、リユース容器の一環物流における青果物の品質・鮮度

保持の優位性を解明する。第3に、農産物環境会計学の視点から LCA ( Life Cycle Assessment ) 分析により、リユース容器一環物流における環境負荷軽減効果の優位性を解明する。以上、本研究は異なる専門(分野)の視点からの共同研究により、リユース容器一環物流の優位性について実証試験を通じて科学的に解明することを最大の目的とする。

### 3. 研究の方法

リユース容器の優位性に関する分析は、3つの異なる視点から、また収穫から小売販売までの実証試験分析により解明をおこなう。但し、特に物流コストや青果物の品質・鮮度保持の分析は、青果物のもつ特殊性のため品目別に品目特性に応じた分析をおこなう必要がある。本研究では、各年度、研究対象品目を限定し、課題の解明に取り組むことにする。また、各年度でリユース容器一環物流での実証試験を予定しているため、各年度の対象品目は、予算と研究調査時間の限界により1品目を基本とした。ただし、各年度で複数品目可能な場合は、可能な品目を選び研究調査をおこなう。天候や産地など現場の都合により各年度の予定品目の研究に困難が生じる場合は、他年度の品目と入れ替えて課題解明をおこなった。

### 4. 研究成果

本研究では、青果物物流の輸送包装容器として利用が増大しつつあるリユース容器 ( Reusable Plastic Containers ) の優位性について、3つの異なる分野 ( 農産物物流経済学、農産物流通工学、農産物環境会計学 ) から一貫物流実証試験による共同研究をおこなった。

農産物物流経済学視点からは、段ボール箱 (イチゴ)、発泡スチロール箱 ( ブロッコリー、スイートコーン ) とリユース容器との比較実証試験調査により特に産地物流費についての分析を行った。いうまでもなく物流は

### 青果物の使用価値を維持・保全しつつ生産段

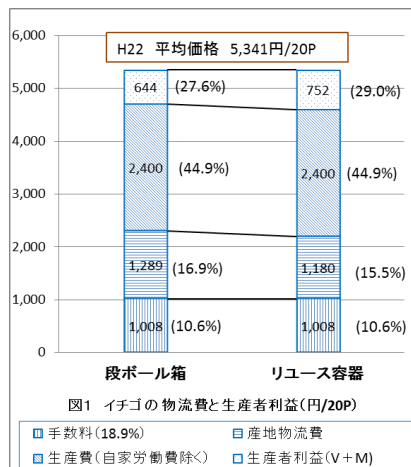
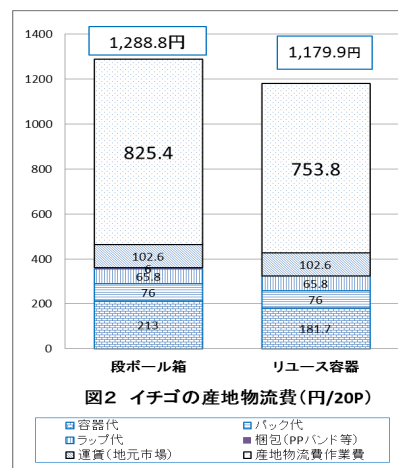


図1 イチゴの物流費と生産者利益(円/20P)

階から消費段階まで到達させることにより、交換価値の担い手である使用価値の完成、保全 ( 減滅・減耗の防止 ) に関わる過程であるため「流通過程にまで延長された生産過程」とも言われ、理論上は生産 ( 的 ) 過程として性格づけられ、投下された物流費も生産物の価値形成に係わる生産的費用である。当然、物流費は実現された価値から補填される費用である。



したがって、青果物の産地で支出される物流費は、実現された販売価格から差し引かれることとなり、それは生産者の受取額に影響を与える重要な要因の1つである。生産者が青果物を出荷販売するために利用する輸送包装資材も、生産物の使用価値の維持や実現のために重要な役割をはたす産地物流費の1要素であるが、輸送包装容器の種類が異なれば、物流費も異なり、受取額も当然異なると考えられる。その結果、第1に、リユース

ス容器への転換は、生産者の手元に残るお金（生産者利益）を増大させることが明らかとなった(図1)。第2に、リユース容器は、産地物流費を削減することも明らかとなった(図2)。

農産物流通工学の視点からは、イチゴ、ブロッコリー、スイートコーン、ナガネギの輸送包装資材として、従来から用いられている、段ボールや発泡スチロールのような、使い捨ての資材から、プラスチック通いコンテナへ代替することにより、品質保持効果にどのような影響が生じるか、主として長距離の実輸送試験を実施してその品質を分析した。その結果、イチゴの輸送においては、振動や衝撃による、オセやスレといった損傷が発生しやすくそこからカビや腐敗などが生じやすい。従来の段ボールからイチゴ輸送用ラックを用いたコンテナに変更することで、これらの損傷防止効果が期待でき、従来のものよりも高品質の状態での流通が可能と考えられる。ブロッコリーの輸送においては、通常行われてる発泡スチロール箱氷詰めという方法は低温高湿度という観点からは理想的な環境といえるが、発泡スチロールがワンウェイである点、氷を入れることによる重量の増加、資材の輸送や保管の非効率性、融解水による品質劣化、密閉性による臭気の蓄積など様々な問題もあり、コンテナにプラスチックフィルムに変更することでこれらの問題の多くは解決できる。ただし、流通環境としてトラック荷台の温度、市場での保管中の温度は十分に管理されていることが前提となる。これは、スイートコーンでもほぼ同様であり十分に温度管理がなされた環境であれば、発泡スチロール氷詰めより高品質維持の可能性もある。ナガネギの輸送においては、段ボールのみでは乾燥によるしおれや黄化が発生する可能性があり、プラスチックフィルムによる包装は有効である。段ボールとフィルムの組み合わせも可能ではあるが、環

境負荷や経済性、作業性を考慮して決定する必要がある。以上のように、従来用いられてきた包装資材に変わるものとして、プラスチック通いコンテナは青果物の品質保持においても有効に利用できることが明らかになった。

農産物環境会計学の視点からは、イチゴを対象として、リユース容器及び段ボール箱を用いた物流にそれぞれかかる環境負荷のライフサイクルアセスメント(Life Cycle Assessment、以下 LCA とする)分析を行い、両者の比較分析を行った。その結果、環境的優位性が高いのは明らかにリユース容器である。前提として、リユース容器による流通は未だインフラ整備が不十分であり、段ボール箱による流通と比較して輸送面での環境負担が大きいというデメリットがあったが、今回の計算結果では、両容器の流通における輸送面での環境負荷は全体の5%程であり、多少その値に差が開いたところで、全体の環境負荷に大きな影響を与えないことも判明した。故に、環境的側面からみれば、今すぐにでも青果物流通の主流をリユース容器に代えるべきだという結論が得られる。

ところで、わが国の青果物の流通は、現在でも卸売市場を利用した流通が中心である。今後リユース容器を一層拡大していくためには、卸売市場流通でのリユース容器の利用を拡大させていくことが重要である。そこで、そのための今後の検討課題をいくつか述べておきたい。まず、第1に、デポジットシステムの考え方を基本とした紛失防止システムの義務化(制度化)である。

わが国の青果物流通は現在でも卸売市場流通を中心とした流通が基本であり、そのためにも卸売市場でのリユース容器の利用を拡大していく必要がある。卸売市場流通では中小規模の小売業の取扱が多いのが現状である。こうした小売業に利用を拡大していくためには、リユース容器の紛失防止システム

は不可欠である。

第2に、卸売市場にリユース容器の回収拠点(デポ)を卸売市場として整備する必要がある。

多くの中小の小売業がリユース容器の利用を想定した場合、利用者の返却の容易性やリユース容器の回収効率を考えると卸売市場に回収拠点することが最適である。すでにいくつかの卸売市場では回収場所が設置されているが、それは個別の卸売会社が設置しているものであり、卸売市場が市場全体に必要な場所として設置されているものでない。卸売市場流通でリユース容器の利用を拡大していくためには、個々の卸売会社ではなく卸売市場開設者みずからがリユース容器の回収拠点を整備していく必要がある。

第3に、リユース容器による生産から流通・販売までのトータル物流コストの削減を目指すことが重要である。ヨーロッパにおいては、産地からリユース容器に入れられ出荷されたそのままの状態ですぐに店舗に届けられ、店舗に届けられた青果物がリユース容器に収まったままの状態ですぐに陳列され販売されている。産地から流通・販売を通じ一貫してリユース容器の利用が前提となっている。収穫された青果物の選別も、わが国のように細分化された規格ではなく、簡素化された規格による選別で、消費者が購入したい規格や数量は消費者自身で決められる計量販売が中心である。このようなリユース容器を利用した生産、流通、販売の一貫システムによりトータル物流コストの削減も実現している。是非、わが国の青果物流通においても検討して行く必要がある。

#### 5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計14件)

尾碇亨、青果物流通における Reusable Plastic Containers の利用と展望、日本包装学会誌、査読無、Vol.23、No2、2014、pp. 79 - 87

尾碇亨、樋元淳一、イチゴ物流におけるリユース容器の優位性に関する一考察 - JA よいちを事例として -、北海道農業経済学会誌、査読有、第17巻1号、2014、pp. 60 - 68

尾碇亨、樋元淳一、青果物の使用価値に関する一考察 - スイートコーン を事例として、酪農学園大学紀要、査読有、第39巻第2号、2014、pp. 35 - 46

尾碇亨、青果物流通における RPCs の利用の現状と将来の方向、農業機械学会誌、査読有、2013、pp. 43 - 52

尾碇亨、樋元淳一、北海道産ブロッコリーの物流における氷詰め発泡容器とリユース容器の作業時間および物流経費、日本流通学会誌、査読有、No.31、2012、pp. 1 - 10

尾碇亨、樋元淳一、青果物リユース輸送包装容器の優位性に関する研究、日本農業経済学会個別報告要旨、査読無、2011、pp. 49

尾碇亨、樋元淳一、青果物輸送における環境対応型包装資材の調査研究、社団法人北海道地域農業研究所、査読無、2011、pp. 1 - 66

尾碇亨、樋元淳一、ブロッコリー物流における輸送包装容器の転換に関する研究、酪農学園大学紀要、査読有、第36巻、第1号、2011、pp. 19 - 42

尾碇亨、樋元淳一、イチゴ流通におけるリユース輸送容器の優位性及び輸送用ラックの損傷低減効果に関する研究、酪農学園大学紀要、査読有、第35巻 第2号、2011、pp. 63 - 85

HUIXIAN SUN、FUYUHIKO MASUDA、SHUSO KAWAMURA、JUN - ICHI HIMOTO、KOZO ASANO and TOSHINORI、KIMURA: EFFECT OF ELECTRIC CURRENT OF OHMIC HEATING ON NONTHERMAL INJURY TO STREPTOCOCCUS THERMOPHILUS IN MILK、Journal of Food Process Engineering、34、査読有、2011、pp. 878 - 892

尾碇亨、樋元淳一、ブロッコリー及びゆり根輸送の環境対応型包装資材への転換に関

する研究、酪農学園大学紀要、第 35 巻、1 号、査読有、2010、pp . 65 - 90

尾碇亨、農産物広域物流における RPC の利用と紛失防止システム、日本流通学会誌、No.27、査読有、2010、pp . 13 - 21

尾碇亨、樋元淳一、青果物輸送における環境対応型包装資材の調査研究、社団法人北海道地域農業研究所、査読無、2010、pp . 1 - 64

尾碇亨、樋元淳一、ブロッコリ - の輸送における発泡スチロ - ル箱から他容器への切り替え、北海道農業経済学会個別報告要旨、査読無、2010、pp . 3

〔学会発表〕(計 9 件)

尾碇亨、コスト削減効果を有するリユ - ス容器(通い容器) 現状と将来の方向、市場流通ビジョンを考える会、札幌、2014

尾碇亨、青果物流通における RPCs の利用の現状と将来の方向、農業機械学会、東京ビッグサイト、2013

尾碇亨、樋元淳一、イチゴ物流における輸送包装容器の比較研究、日本流通学会、名古屋、2012

尾碇亨、樋元淳一、イチゴ物流におけるリユ - ス容器の優位性に関する一考察、北海道農業経済学会、北大、2012

樋元淳一、エチレンを用いた加工用馬鈴しょの萌芽抑制による高品質貯蔵技術の開発、日本冷凍空調学会、北海道工業大学、2012

尾碇亨、樋元淳一、道産ブロッコリ - 流通における発泡箱から他容器への切り替え、日本流通学会、大阪商業大学、2011

尾碇亨、樋元淳一、青果物リユ - ス輸送包装容器の優位性に関する研究、日本農業経済学会、早稲田大学、2011

樋元淳一、エチレン処理による ジャガイモの萌芽抑制、日本食品保蔵科学会、東京農業大学オホ - ツクキャンパス、2011

尾碇亨、樋元淳一、ブロッコリ - の輸送における発泡スチロ - ル箱から他容器への切

り替え、北海道農業経済学会、北大、2010  
〔図書〕(計 7 件)

尾碇亨、樋元淳一、家串哲生、青果物輸送における環境対応型包装資材に関する研究、酪農学園大学、物流科学研究室、2015、pp . 1 - 295

樋元淳一、器具と容器包装、山共出版、2014

尾碇亨、食品流通イノベーション、学園大学 EX、2013、pp . 1 - 2

尾碇亨、青果物の物流と省資源輸送包装容器、酪農学園大学 EX、2013、pp . 75 - 102

樋元淳一、青果物の物流における輸送包装容器と品質、酪農学園大学エクステンションセンター - 、2013、pp . 103 - 114

樋元淳一、カット野菜工場・チルド帯・ブレハブ冷蔵庫、筑波書房、2012、pp . 138 - 140

樋元淳一、貯蔵、財団法人いも類研究会、2012、pp . 192 - 195

## 6 . 研究組織

### (1)研究代表者

尾碇亨 (OZAKI Toru)

酪農学園大学・農食環境学群・教授

研究者番号 : 7 0 2 7 5 4 8 6

### (2)研究分担者

樋元淳一 (HIMOTO Junichi)

酪農学園大学・農食環境学群・教授

研究者番号 : 0 0 1 9 9 0 1 9

家串哲生 (IEGUSHI Tetsuo)

山形大学・農学部・准教授

研究者番号 : 9 0 3 6 4 2 4 9

### (3)研究協力者

東澤茂 (HIGASHIZAWA Shigeru)