

# 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

— 輸送試験による比較分析 —

尾 碕 亨\*・樋 元 淳 一\*\*

## The Study of Conversion from Sparkle Foam Polystyrene to Reusable Containers in Broccoli Logistics — A Comparative Analysis by Transport Test —

Toru OZAKI and Junichi HIMOTO  
(Accepted 28 July 2011)

### 目 次

- I 課題
- II 道産ブロッコリーの生産・流通概況
  - 1. ブロッコリー生産概況
  - 2. 道産ブロッコリーの流通  
— 卸売市場での取り扱いから —
- III 北海道産ブロッコリーの物流および輸送容器に関するアンケート結果
  - 1. 道内主要 JA のアンケート結果
  - 2. 卸売会社へのアンケート結果
  - 3. まとめ
- IV 物流作業・物流費の比較分析
  - 1. JA 新しのつの概況
  - 2. ブロッコリーの生産概況
  - 3. ブロッコリーの出荷・販売
  - 4. ブロッコリーの物流調査概要
  - 5. 産地物流作業時間
  - 6. 産地物流費
  - 7. まとめ
- V ブロッコリーの包装資材と鮮度保持効果
  - 1. 目的
  - 2. 実験方法
  - 3. 実験結果及び考察
  - 4. まとめ

### I 課 題

本論文は、2009 年度におこなったブロッコリー輸送の環境対応型包装資材への転換に関する研究成果

を踏まえ、2010 年度におこなった研究成果の一部である<sup>(註1)</sup>。

現在、北海道で生産されるブロッコリーは、夏場を中心として出荷販売されている。夏場におけるブロッコリーの物流では、輸送中の鮮度保持が包装容器に要求されるため、過去から発泡スチロール箱(以下、発泡箱と略)が多くの流通で使用されてきた。

ところで、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り組みは、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 を総合的に推進することが求められている<sup>(註2)</sup>。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や発泡箱などの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。

そうした現状を踏まえ、2009 年度は、ブロッコリー輸送で使われている発泡箱から環境対応型包装資材(リユース容器、リユースコンバートボックスなど)への転換について、発泡箱物流をもとにした物流シミュレーションによる物流費および品質保全に関する比較分析をおこなった。

2009 年度の分析結果では、発泡箱から環境対応型包装資材への転換によって物流コストの削減の可能性があること、また品質についても、発泡箱から環境対応型包装資材への転換によっても保持できる可能性が高いことが明らかとなった。

その結果を踏まえ、2010 年度は、発泡箱と環境対

\* 酪農学園大学酪農学部食品流通学科物流科学研究室

Department of Foods Distribution, Food Logistics and Science, Rakuno Gakuen University, Ebetsu Hokkaido, 069-8501

\*\* 酪農学園大学酪農学部食品流通学科食品流通技術研究室

Department of Foods Distribution, Food Distribution Technology, Rakuno Gakuen University, Ebetsu Hokkaido, 069-8501

応型輸送容器の両方を実際に産地から小売りまで物流させる輸送試験をおこない、物流効率および品質保全に関する比較調査分析をおこなった。また、同時にブロッコリーを出荷販売している道内の主要JA及び全国中央卸売市場卸売会社に、ブロッコリーの物流および輸送包装容器に関するアンケート調査もおこなった。

本論文では、アンケート結果及び物流効率に関する取りまとめは尾崎が、品質保全に関する取りまとめは樋元が担当した。

## II 道産ブロッコリーの生産・流通概況

### 1. ブロッコリー生産概況

最初に、わが国のブロッコリーの生産概況について考察しておく。

わが国のブロッコリー生産は、年々増大傾向にある。ブロッコリーの全国作付面積は平成7年度の8,200 haから年々拡大し平成20年度には12,700 haと1.5倍になっている(図1)。

同様に収穫量も平成7年度の76,000 tから年々増大し、平成20年度には137,000 tと1.8倍となっている。国内でのブロッコリー生産が増えるのともない、アメリカを中心とした輸入ブロッコリーは、

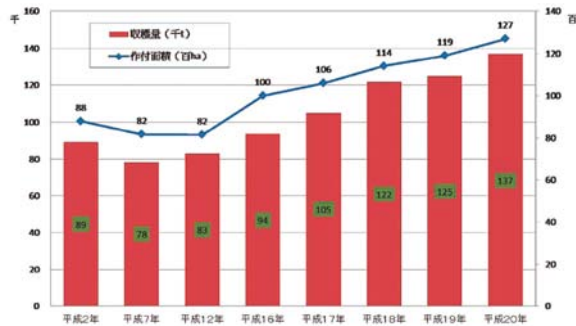


図1 ブロッコリー作付面積・収穫量 (全国)

平成11年度をピークとして減少傾向にある。平成21年の輸入量は、29,000 tとピーク時の1/3程度にまで減少してきている。ただし、輸入先は現在でもアメリカ(98.4%)がほとんどである(図2)。

国内でのブロッコリー生産が増大するなか、北海道でもブロッコリー生産が増大してきた。作付面積では、平成2年の474 haから平成20年には2,260 haと約4.8倍に、収穫量も3,990 tから21,100 tへ約5.3倍となっている(図3)。これにともない全国のブロッコリー生産に占める道産割合も、作付面積では、平成2年の5.4%から平成20年には17.8%へ、収穫量も4.5%から15.4%へ割合を高めつつある(図4)。

いまや、北海道のブロッコリー生産(作付面積及び収穫量)は、全国第1位となり、道内野菜生産の中でも重要な成長作物のひとつである(図5)。道内でのブロッコリー生産状況を市町村別に見ると、上位は、平成20年度では、第1位は本学も位置する江別市(作付面積:183 ha, 収穫量:2,009 t)、第2位が東川町(161 ha, 1,519 t)、第3位音更町(147 ha, 1,190 t)の順となっている(図6)。

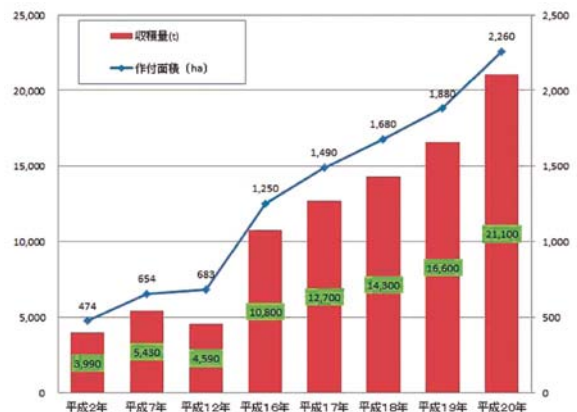


図3 作付面積・収穫量 (北海道)

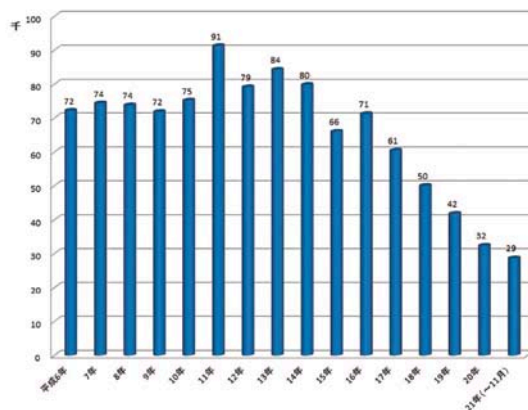


図2 輸入量の変化 (千t)



輸入先

## 2. 道産ブロッコリーの流通

### — 卸売市場での取り扱いから —

ここでは、道産ブロッコリーの流通動向について、卸売市場での取り扱いから概観する。まず北海道の拠点市場である札幌市中央卸売市場（以下、札幌市場と略）におけるブロッコリーの取り扱いについて見てみる。札幌市場では、ブロッコリーは年間を通じて取り扱われている。道産ブロッコリーは5月～

12月までの8ヶ月間取り扱われている。道産ブロッコリーは、夏場から秋を中心とした6月～10月の間の取り扱いが多く、特に7月と10月は取り扱いが多い（図7）。

市場での取り扱いシェアにおいても、6月～10月においては道内ブロッコリーが市場取り扱いの9割以上のシェアを占め、7月～10月までは、ほぼ市場取り扱いの100%が道内産で占められている（図8）。

北海道では、ブロッコリー生産の増大にともない道内だけでなく道外への出荷販売も増大しつつある。平成21年度では、収穫量の33.3%に当たる7,114tが本州に向けて出荷販売されている（図9）。

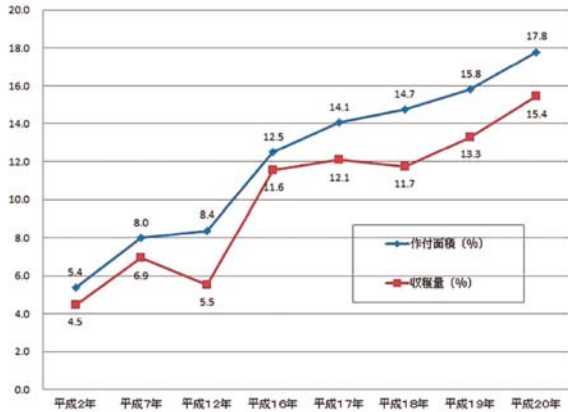


図4 作付面積・収穫量（北海道/全国）

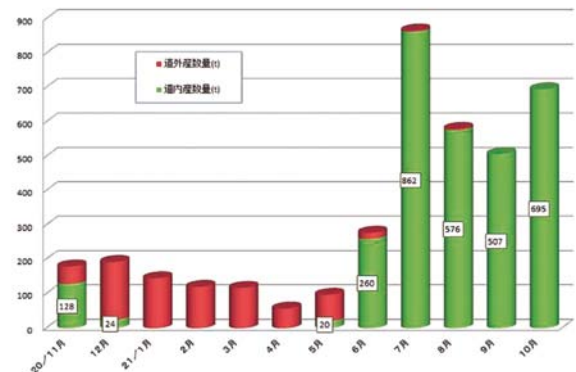


図7 札幌市場取扱数量

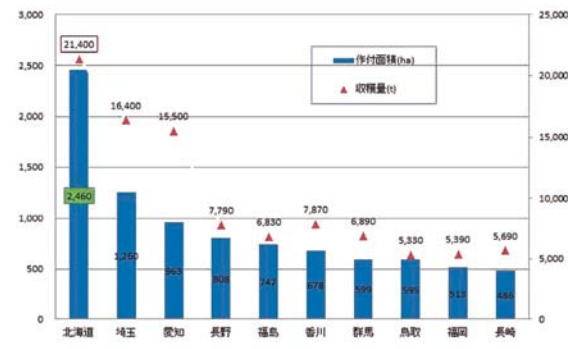


図5 ブロッコリーの主要産地（平成21年度）

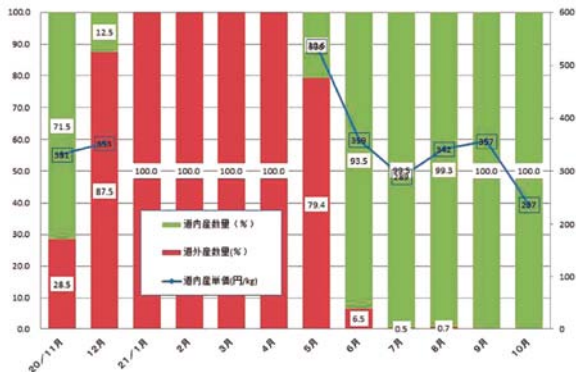


図8 札幌市場取扱い割合及び市場価格

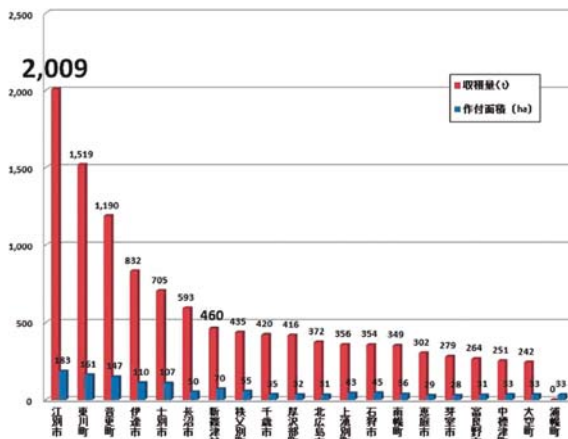


図6 平成20年度北海道ブロッコリー市町村別作付面積・収穫量

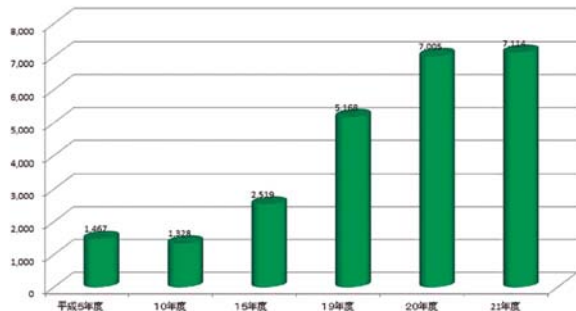


図9 道外移出取扱 (t)

近年、本州への販売を拡大している道産ブロッコリーの流通動向として、東京（太田）中央卸売市場（以下、東京市場と略）及び名古屋中央卸売市場（以下、名古屋市場と略）取り扱いをみておく。まず、東京市場での道産ブロッコリーの取り扱いは、年間を通じて取り扱いが行われている。道産ブロッコリーは、7月から10月の夏場から秋にかけての取り扱いが多い（図10）。取扱量は、道外でも7月と10月の取り扱いが多く、7月が955t、10月が744tとなっている。月別取り扱い割合では、7月は取り扱い全体の54.9%が道産で占められている。続いて8月が48.9%，9月は取り扱いの34.8%が道産となっている（図11）。

同様に、名古屋市場でも、道産ブロッコリーは7月から10月を中心としながら6月から11月にかけて取り扱われている（図12）。月別の取り扱い割合は、7月・8月の割合が高く、7月は74.4%，8月も73.1%が道産ブロッコリーで占められている。9月・10月も7月・8月ほどではないが取り扱いの5割以上が道産ブロッコリーである。名古屋市場においても、7月から10月にかけては、道産ブロッコリーを中心に流通していることがわかる（図13）。

### III 北海道産ブロッコリーの物流および輸送容器に関するアンケート結果

北海道で生産されるブロッコリーは、夏場を中心として出荷販売されている。夏場におけるブロッコリーの物流では、過去から発泡箱が多くの流通で使用されてきた。しかし、近年、青果物流通においても省資源・環境への負荷軽減が求められており、産地としても対応していく必要がある。

そこで、今回の調査では、ブロッコリーを出荷販売している道内の主要なJA及び全国中央卸売市場の卸売会社に、ブロッコリーの物流と輸送包装容器について、アンケート調査を実施した。

#### 1. 道内主要JAのアンケート結果

道内のJAへのアンケートは、ブロッコリーの出荷販売を行っている19のJAを対象とし、郵送により行った。アンケートは、2010年3月に実施した。アンケートの返却数は14JA（73.7%）、有効回答数は13JA（68.4%）であった。

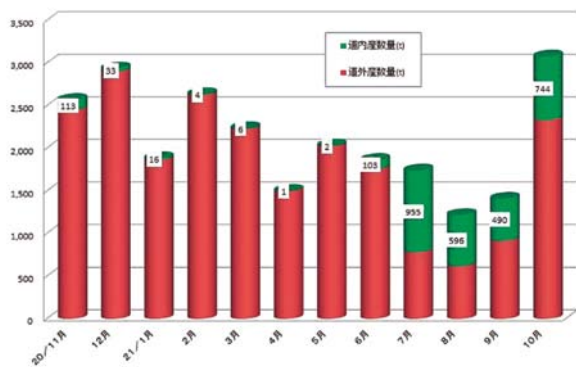


図10 東京市場取扱数量

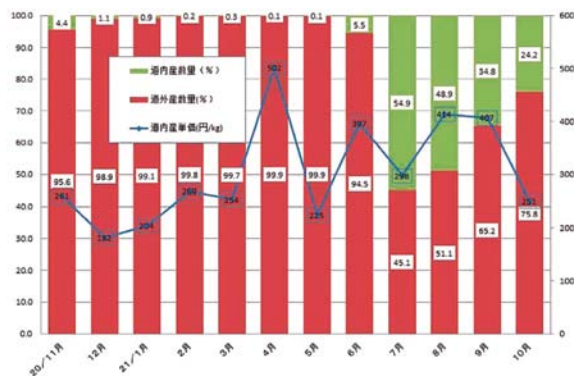


図11 東京市場取扱数量割合・市場価格

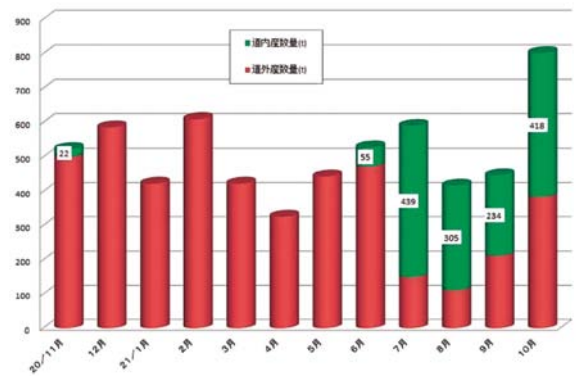


図12 名古屋市場取扱数量

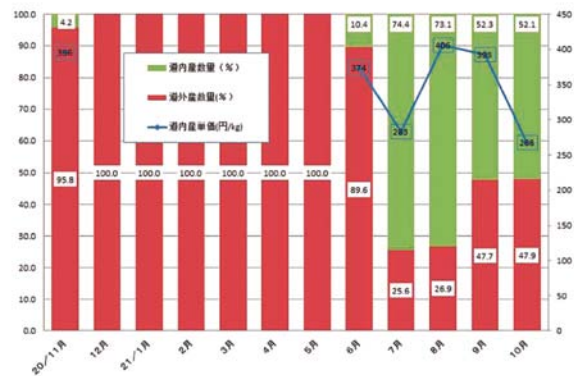


図13 名古屋市場取扱割合・市場価格

① 販売数量

有効回答 13 JA の中で、最も販売量の多い JA は、JA 道央の 5,477 t であった。第 2 位は JA 木野で 1,285 t、第 3 位が JA 新はこだての 735 t であった。特に、JA 道央の取り扱いは際立っており、第 2 位である JA 木野の 4.3 倍の取り扱いがあり、現在、ブロッコリーを取り扱う JA としては道内最大である。今回調査に協力して頂いた JA 新しのつの販売数量は 412 t であった (図 14)。

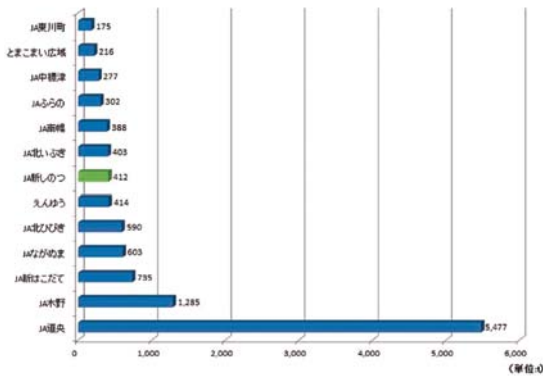


図 14 販売数量 (t) 2009 年度

② 出荷販売方法

道産ブロッコリーの出荷販売方法は、共選共販が中心で 84.6% (11 JA) を占める。個選共販を行っている JA は 15.4% (2 JA) であった (図 15)。

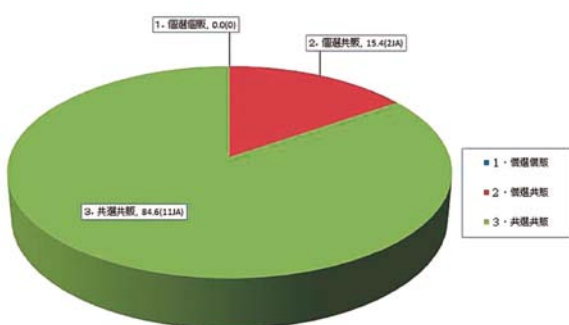


図 15 出荷販売方法割合 (%)

③ JA の出荷販売先

JA の道産ブロッコリーの販売ルートとしては、卸売市場を経由するルートと量販など実需者への直販ルートの 2 ルートが中心である。有効回答 13 JA のうち、92.3% (12 JA) が道内・道外市場への販売をおこなっている。量販店などに直接販売を行っている JA も 69.2% (9 JA) あった (図 16)。

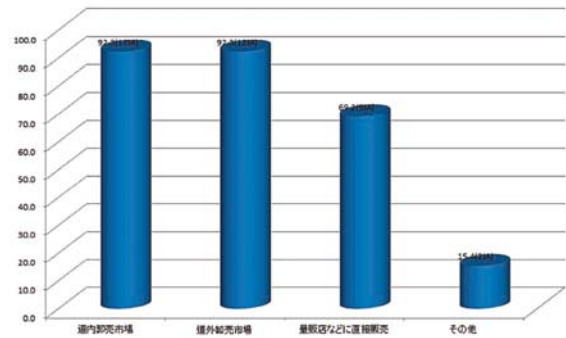


図 16 JA 出荷販売先 (%)

④ 出荷販売先数量割合

道産ブロッコリーの販売先は、卸売市場への販売が中心で全販売量の 80.6% が卸売市場に出荷販売されている。内訳は、道外卸売市場への販売が 57.8%、道内市場向けが 22.8% と、道内産ブロッコリーの約 6 割が道外市場販売となっている。また、市場以外の販売先としては、量販店などへの直売 (12.1%) や契約先への直接販売 (7.3%) を行っている JA がある (図 17)。

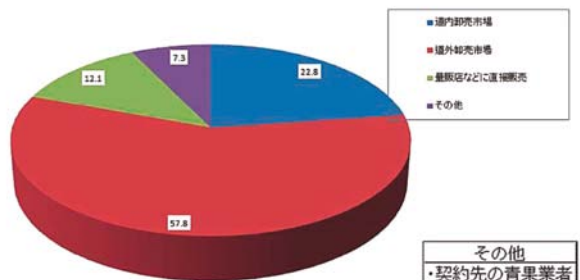


図 17 出荷販売先数量割合 (%)

⑤ 出荷販売輸送包装容器利用割合

道内 JA でブロッコリーを出荷販売するために使用している輸送包装容器には、現在、発泡箱、リユース容器、段ボール箱の 3 種類が利用されている。発泡箱は、回答のあった 13 JA 全てにおいて使用されている。リユース容器での出荷販売もおこなっている JA は 4 JA (30.8%)、段ボール箱での出荷販売は 1 JA であった (図 18)。

⑥ 出荷輸送包装容器別出荷数量割合

ブロッコリーの輸送包装容器について、容器別に出荷数量割合をみると、発泡箱が出荷量全体の 97.8% (11,008 t) と道産ブロッコリーのほとんどが発泡箱で出荷販売されている。リユース容器 (2.4%, 265 t) や段ボール箱 (0.03%, 4 t) での出荷販売は、現状では僅かである (図 19)。

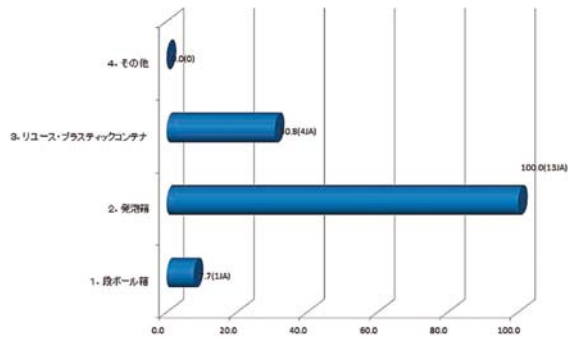


図 18 出荷販売輸送包装容器利用割合 (%)

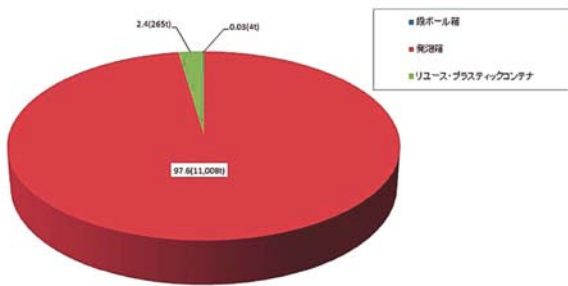


図 19 出荷輸送包装容器別出荷数量割合 (%)

⑦ 月別出荷販売 JA 数

道産ブロッコリーの販売は、夏から秋にかけての販売が中心であるが、輸送包装容器別にみると、発泡箱での販売は、夏場の7月～10月を中心に11月の晩秋までの間で利用されている。リユース容器での出荷販売は、発泡箱よりひとつき早い6月から11月にかけて出荷販売をおこなっている。段ボール箱では、10月～11月にかけて出荷販売をおこなっている (図 20)。

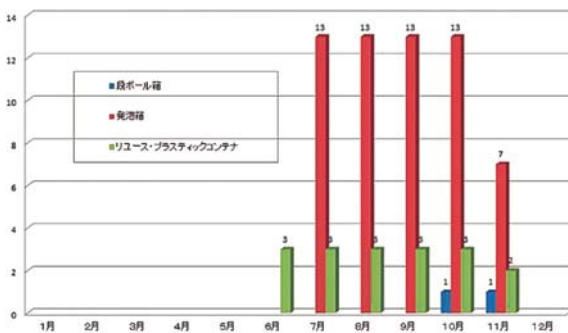


図 20 月別出荷販売 JA 数 (JA)

⑧ 品質保持方法

アメリカなど海外から輸入されるブロッコリーは、以前からろうびき段ボール箱に氷詰めされて輸入されている。ところで、夏から秋に出荷販売している道産ブロッコリーの輸送包装容器別の品質保全

方法についてみると、発泡箱で販売している JA では、ブロッコリーの品質保持のため、出荷販売するほぼ全ての期間、発泡箱にブロッコリーと一緒に氷を入れている JA が 84.6% (11 JA) あった。また、出荷販売先の違いにより氷を入れたり入れなかったりする JA が 7.7% (1 JA) ある。発泡箱を利用して出荷販売している JA では、ブロッコリーの品質保持のため、ほとんどが氷詰めで販売を行っているのが現状である (図 21)<sup>(注3)</sup>。リユース容器を利用して出荷販売をおこなっている JA は 3 JA あるが、どの JA も氷は入れずに出荷販売している。段ボールで出荷を行っている JA も、出荷販売が 10 月～11 月ということもあり、氷は入れないで出荷販売している。

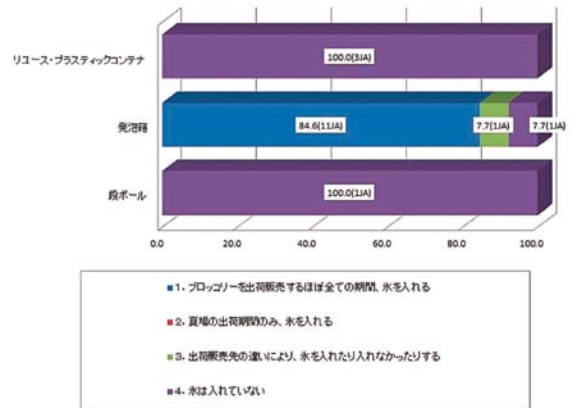


図 21 品質保持方法 (%)

⑨ 輸送包装容器別出荷先

ブロッコリーの輸送包装容器別の出荷先については、発泡箱での出荷販売をおこなっている 13 JA のうち、道内および道外卸売市場に出荷が 84.6% (11 JA)、量販店などに直接販売が 53.7% (7 JA)、その他が 30.8% (4 JA) となっている。リユース容器出荷を行っている 3 JA の出荷先は、量販店などへの直接販売が 66.7% (2 JA)、その他が 33.3% (1 JA) であった。リユース容器を利用した卸売市場への出荷販売は行っていない (図 22)。段ボール箱出荷は 1 JA にすぎないが、出荷は全て道内卸売市場にされている。道産ブロッコリーの輸送容器別販売先の現状は、発泡箱は市場や直販で利用されている。リユース容器は量販店などへの直販で利用、段ボール箱は市場販売のみでの利用となっている。

⑩ 販売先までの輸送手段

ブロッコリーの JA から販売先までの輸送手段については、温度管理 (冷蔵・冷凍)トラック (トレー

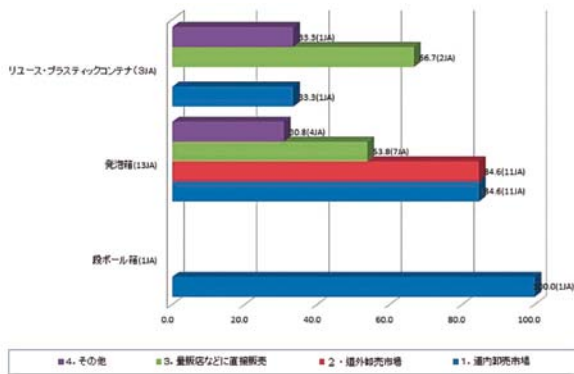


図 22 輸送包装容器別出荷先 (%)

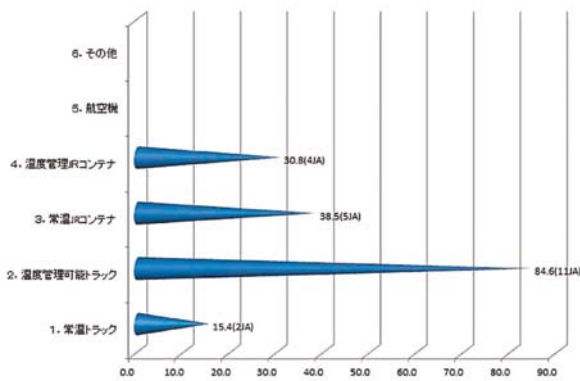


図 23 販売先までの輸送手段 (%)

ナー)での輸送を行っているJAが84.6%(11/13JA)と最も多い。また、常温JRコンテナを利用しているJAが38.5%(5/13JA)、温度管理JRコンテナを輸送手段として利用しているJAが30.8%(4/13JA)、常温トラックで販売先まで輸送しているJAも15.4%(2/13JA)であった。現在、道産ブロッコリー販売のための輸送手段は、(冷蔵・冷凍)トラック(トレーナー)が中心であると言える(図23)。

① 輸送トラック貨物室設定温度割合

ブロッコリーを販売先まで運ぶための輸送手段の1つである冷蔵・冷凍トラックの貨物室の設定温度は、5℃に設定して輸送しているJAが60%(6JA)と最も多い。次に、貨物室を3℃に設定して輸送しているJAが30.0%(3JA)、4℃設定で輸送しているJAが10.0%(1JA)あった(図24)。

また、JRを利用して輸送しているJAでは、温度管理可能JRコンテナを使用しているJAでは、JRコンテナ内は5℃設定で輸送している。また常温JRコンテナでの輸送を行っているJAの中には、貨物室を冷やすためにドライアイスを利用しているJAもある。

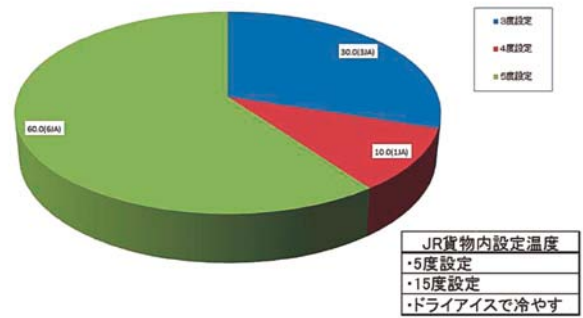


図 24 輸送トラック貨物室設定温度割合 (%)

道産ブロッコリーの販売先までの輸送では、トラックやJR貨物とも品質保全のために温度管理をおこなっている場合がほとんどである。

② 輸送トラックの荷積み形態

ブロッコリーの販売先まで輸送する輸送手段の1つであるトラックの荷積み形態は、ブロッコリーと他の農産物とを混載して輸送販売しているJAが84.6%(11/13JA)ある。ブロッコリー単品のみで輸送販売しているJAが53.8%(7/13JA)ある。ブロッコリーの販売先までの輸送は、ブロッコリーだけを輸送する場合もあるが、他の野菜と混載して輸送することが一般的荷積み形態と思われる(図25)。

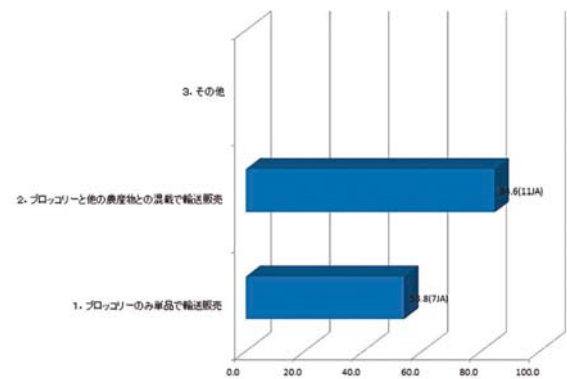


図 25 輸送トラックの荷積み形態 (%)

③ 今後、「導入したい」「増大したい」輸送包装容器

今後「導入したい」「増やしたい」輸送包装容器については、「現在は考えていない」に回答したJAが46.2%と多い。「リユース容器」と回答したJAは23.1%、「発泡箱」が15.4%、「その他」15.4%であった。現在、利用が最も多い「発泡箱」に回答したJAはいなかった。現状維持と考えているJAが多いが、発泡箱に代わる容器としては、リユース容器を考えているJAが多いと言える(図26)。

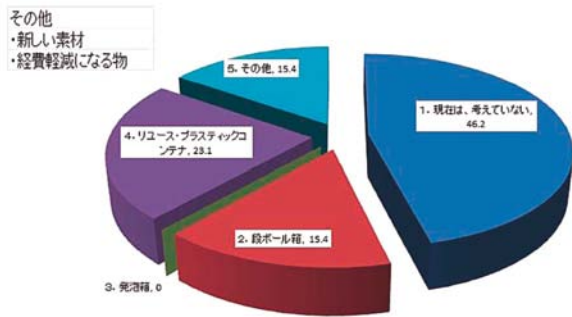


図 26 今後、「導入したい」「増大したい」輸送包装容器 (%)

⑭ 今後、「減らしたい」「なくしたい」輸送包装容器

今後、「減らしたい」「なくしたい」輸送包装容器に関する質問では、「現在は考えていない (現状維持)」を選んだ JA が 53.8% と最も多い。また「発泡箱」を選んだ JA が 38.5% あった (図 27)。

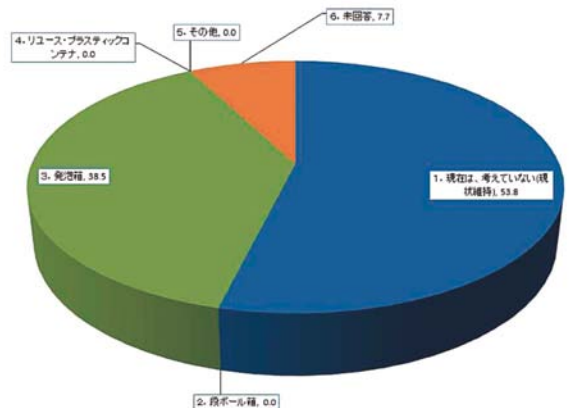


図 27 今後、「減らしたい」「なくしたい」輸送包装容器 (%)

⑮ 今後、増やしていきたい出荷販売先

今後、増やしていきたい出荷販売先については、最も多かったのが「量販店などに直接販売」の 46.2% (6 JA) であった。それ以外では、「特にない (現状維持)」が 30.8 (4 JA) %、「道内卸売市場」が 23.1 (3 JA) %、「道外卸売市場」が 15.4 (2 JA) であった (図 28)。

2. 卸売会社へのアンケート結果

ブロッコリー物流における輸送包装容器について、道内 JA だけでなく、道産ブロッコリーの重要な出荷販売先である卸売市場へもアンケート調査を実施した。アンケートは、全国中央卸売市場の卸売会社を対象としておこなった。

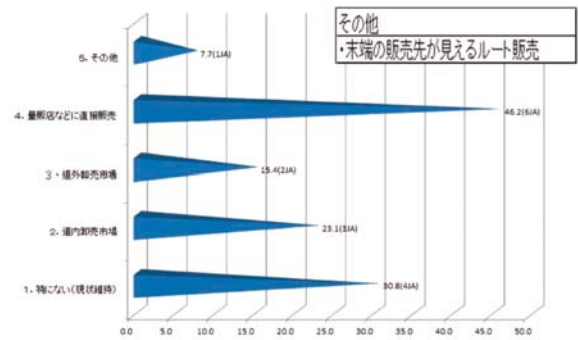


図 28 今後増やしていきたい出荷販売先 (%)

アンケートの発送数は 99 社、返却数 52 社 (52.5%)、有効回答数 50 社 (50.5%) であった。

① ブロッコリーの取扱量

回答のあった 50 社の卸売会社におけるブロッコリーの平均取扱量は、\*t、最も多く取り扱っている卸売会社は 4,500 t、最もブロッコリーの取り扱いが少ない卸売会社は 65 t であった (図 29)。

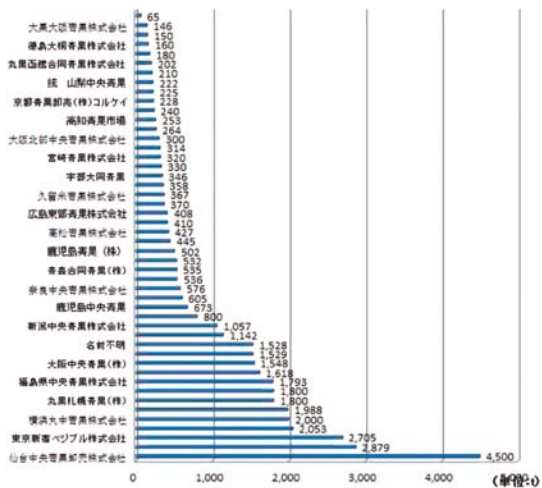


図 29 卸売会社取扱数量 (t) 2009 年度

② 輸送包装容器の取り扱い

年間、卸売会社で取り扱われているブロッコリーの外装 (容器) 形態では、段ボール箱形態が 54.7%、発泡箱形態が 43.2%、リユース容器が 2.1% であった。

現在、卸売市場で取り扱われているブロッコリーの外装形態は、段ボール箱と発泡箱がほとんどである (図 30)。

③ 輸送容器形態別の取り扱い卸売会社

段ボール箱や発泡箱入りのブロッコリーは、回答のあった卸売会社のほとんどで取り扱われているのに対し、リユース容器形態のブロッコリーを取り



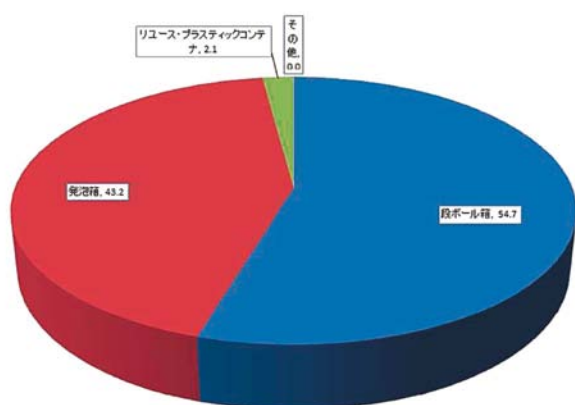


図 30 輸送包装容器取り扱い割合 (%)

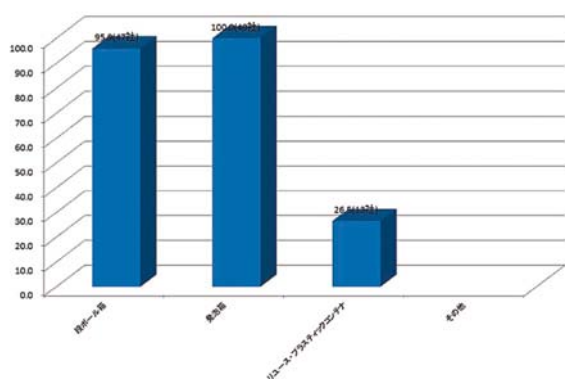


図 31 輸送包装容器取り扱い卸売会社数 (49 社)

扱っている卸売会社は、13社の26.5%にとどまる(図31)。

④ 夏場(8月)の輸送包装容器の取り扱い

夏場、特に8月に卸売会社で取り扱われるブロッコリーの外装形態は、発泡箱形態がほとんどで96.0%である。段ボール形態での取り扱いは僅か4.0%であった(図32)。

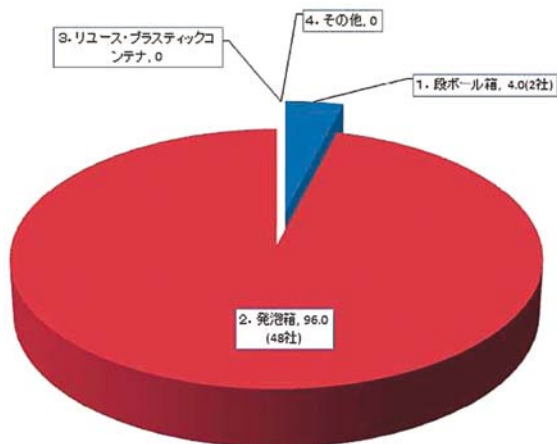


図 32 夏場(8月)の輸送包装容器取り扱い (%)

⑤ 夏場(8月)の輸送包装容器の保管場所

夏場(8月)、卸売市場で取り扱いされるブロッコリーが市場に到着から販売されるまでの保管場所は、低温売場と回答した卸売会社が74.0%、常温売場が24.0%であった。夏場、市場で取り扱われるブロッコリーは、低温売場を利用した取り扱いが中心となっている(図33)。

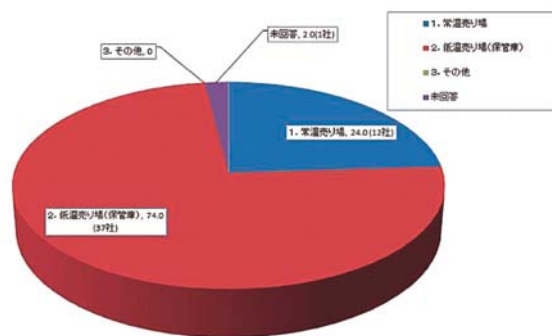


図 33 夏場(8月)の輸送包装容器保管場所 (%)

⑥ 夏場(8月)市場売場保管時間

夏場(8月)、ブロッコリーが市場に到着してから販売されるまで売場で保管されている時間は、「6時間から12時間未満」が48.0%と最も多い。次に「6時間未満」が28.0%となっている。生鮮品を中心として取り扱っているわが国の卸売市場では、仕入れから販売するまでの時間が短いのが特徴である(注4)。ブロッコリーも取り扱いの約8割は、仕入れから販売されるまで12時間未満と短い(図34)。

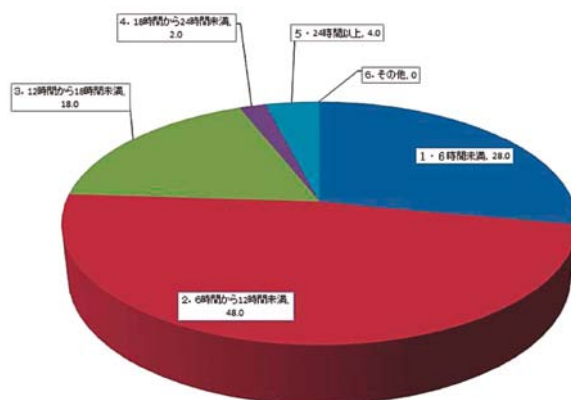


図 34 夏場(8月)市場売り場保管時間 (%)

⑦ 夏場(8月)、遠隔産地入荷最適輸送包装容器

夏場(8月)、遠隔産地から入荷するブロッコリーの最適と考える外装形態は、発泡箱と回答した卸売会社が94.1%と最も多かった。それ以外には、リユース容器が3.9%、段ボール箱が2.0%であった。

現状では、夏場のブロッコリーの最適な輸送包装容器は、発泡箱と考えている卸売会社がほとんどである（図35）。

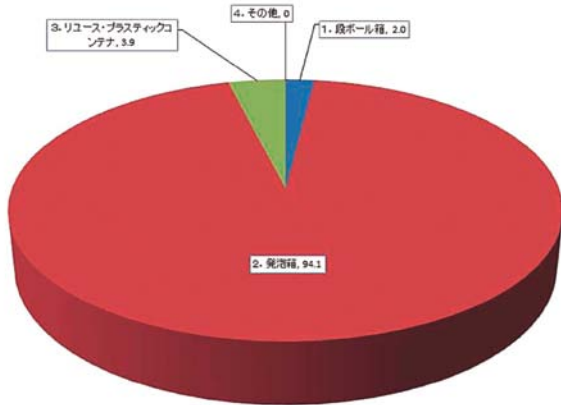


図35 夏場（8月）遠隔産地入荷最適輸送包装容器（%）

⑧ 夏場（8月）、氷入り発泡箱割合

夏場（8月）に発泡箱に入れられて入荷するブロッコリーについて、「100%氷詰め」と回答した卸売会社が74.0%、入荷する発泡箱の「90%以上100%未満が氷詰め」が22.0%であった。現状では、夏場のブロッコリーは、発泡+氷詰めが中心となっている（図36）。

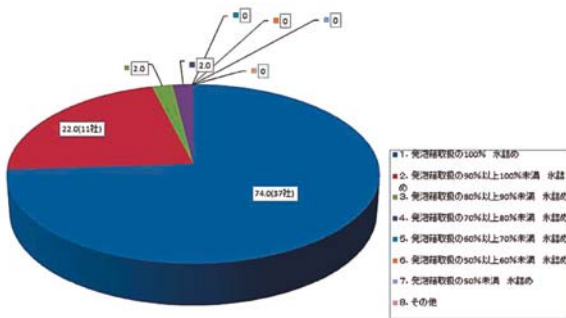


図36 夏場（8月）氷入り発泡箱割合（%）

⑨ 夏場（8月）、発泡箱の今後の取り扱い

夏場、市場に入荷するブロッコリーのうち発泡箱形態の今後の取り扱いについては、「発泡箱に替わる容器があれば減らしていく」と回答した卸売会社が48.0%と最も多い。卸売会社では、半分近くが発泡箱に替わる容器があれば替えたい意向を持っている（図37）。

⑩ 発泡箱に替わる容器があれば減らしていく理由

理由として最も多かったのは「ゴミ処理コスト削減

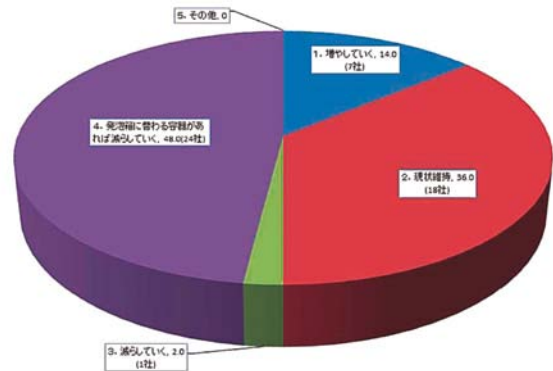


図37 夏場（8月）発泡箱の今後の取り扱い（%）

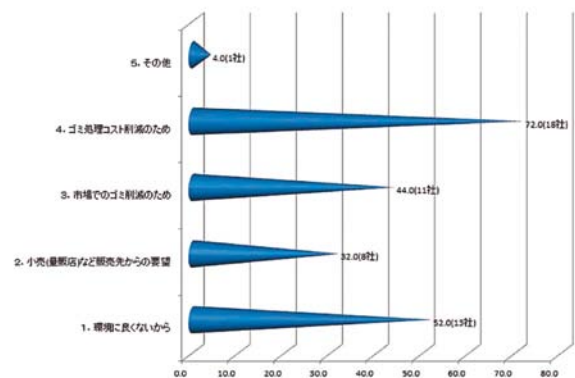


図38 「減らしていく」「発泡箱に替わる容器があれば減らしていく」理由（%）

減のため」で、72.0%の卸売会社が回答している。続いて「環境によくはないから」が52.0%、「市場でのゴミ削減のため」が44.0%となっている（図38）。

⑪ 発泡箱に替わる容器

ただし、発泡箱に替わる容器としては、「現時点では思いつかない」に回答した卸売会社が最も多く82.0%を占めている。割合は少ないが「リユース容器」と回答した卸売会社が8.0%、「段ボール箱」と回答した卸売会社が6.0%あった（図39）。

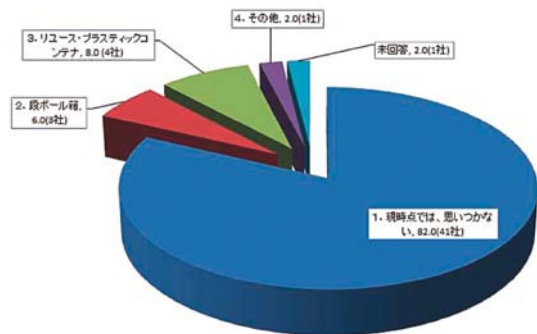


図39 発泡箱に替わる容器（%）

### 3. まとめ

道内産地へのアンケート結果から、道内のブロッコリーは、出荷販売は夏から秋までの期間が中心で、近年、道外出荷が増大している。また、ブロッコリーの出荷輸送容器は発泡箱が中心で、品質保全のために氷詰めで卸売市場を中心に販売している。量販などへ直販もおこなわれているが販売量はまだ少ない。販売先までの輸送手段は、冷蔵・冷凍トラック（トレーナー）を利用し、トラック（トレーナー）の貨物室内は3～5℃で管理され、混載で輸送されている。発泡箱を減らしたいと考えているJAもある。

卸売会社へのアンケート結果からは、夏場のブロッコリーの取り扱い、発泡箱（氷詰め）中心である。市場では、低温売場に保管され販売されている。仕入れから販売まで12時間未満である。産地サイドよりも発泡箱を減らしたいと考えている卸売会社が多い。

これまでの道産ブロッコリーに関する物流および品質保全に関する研究や上述のアンケート調査から、道産ブロッコリーの物流技術は、一般的に、産地は、予冷施設が完備されている。販売先までの輸送手段は、冷蔵・冷凍トラック（トレーナー）により温度管理され輸送されている。市場でも低温売場（12時間未満）で保管販売されている。小売段階でも量販店では、物流センター経由では低温管理（24時間）され、量販店舗バックヤードでも予冷库で保管されるのが一般的である。

こうした現状から、現在の物流技術であれば、発泡箱（氷詰め）でなく、リユース容器（氷なし）で物流できる可能性が十分あると思われる。もし、リユース容器（氷なし）での物流が可能となれば、物流コストの大幅なコスト削減が可能となる。また、近年卸売価格が低迷しつつあるが、物流コストの削減は、生産者受取価格の維持または増大をもたらすことも可能となる。

そこで以下では、実際に発泡箱（氷詰め）とリユース容器（氷なし）リユースCB（氷なし）の輸送試験をもとに、物流作業や物流費の削減と品質保全の可能性について考察する。

## IV 物流作業・物流費の比較分析

### 1. JA新しのつの概況

今回、ブロッコリーの物流調査は、JA新しのつの協力によりおこなった。JA新しのつのある新篠津村は、石狩平野の西部に位置し、札幌市からは北東に35km程度にある。新篠津村の開基は、明治16年に初めて開拓の鉞が入れられたことに始まる。その

後富山県や石川県、兵庫県より団体入植がおこなわれ昭和29年に江別市から独立し新篠津村となる。もともとは泥炭地帯であったが、昭和30年「篠津地域泥炭地開発事業」以降、年月をかけた土地改良事業の努力により現在の水田地帯となっている。人口は平成19年度で3,810人、総面積78.24km<sup>2</sup>、うち約65%が農用地を占める。農業は、稲作が中心として小麦、豆類などの畑作物と野菜や花卉を取り入れた複合経営が多い。農業の中心となっている米は、道内でも有数の米どころとして知られている。水田面積は4,778ha、耕作者戸数309戸、1戸当たり経営面積も15.5haと道内有数の経営規模を誇っている<sup>(注5)</sup>（図40）。



図40 JA新しのつの位置

資料：JA新しのつHP 新篠津村HPより作成

### 2. ブロッコリーの生産概況

JA新しのつの平成19年度の農業収入は、約45億円であった。そのうち米が約24億あり全体の53.5%を占める。次が麦の約9億円で20.5%、青果物は約5億円で全体の5.9%を占めている。JA新しのつでは、米を中心とした複合経営の1つとして青果物が生産されている（図41）。

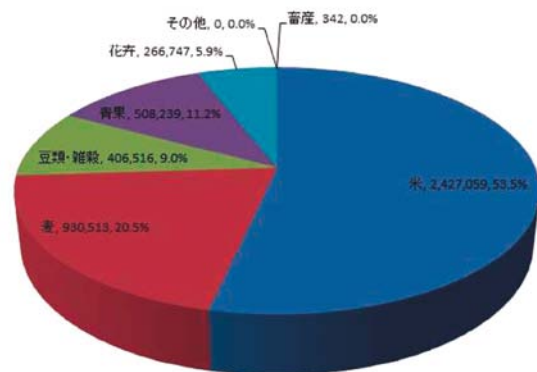


図41 新しのつの農業生産 平成19年度

野菜生産では、近年、ブロッコリー生産が最も多く、平成20年度では、販売数量が78,647ケース、販売高は161,024千円であった。それ以外には、たまねぎ、ピーマン、はくさい、スイートコーン、イ

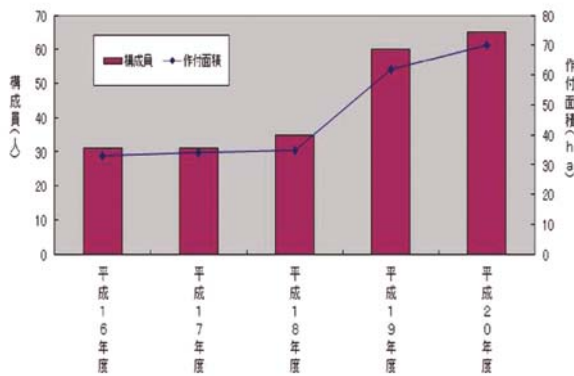


図 42 JA 新しのつ 構成員・作付面積

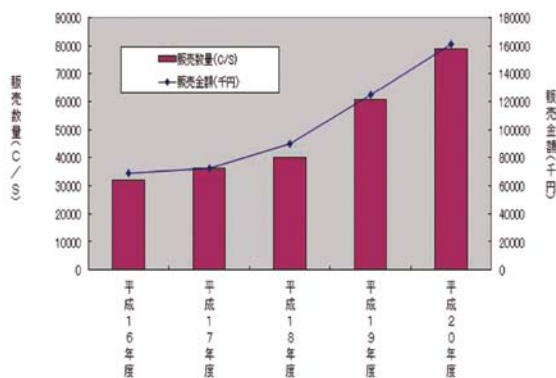


図 43 JA 新しのつ ブロッコリー販売数量・販売金額

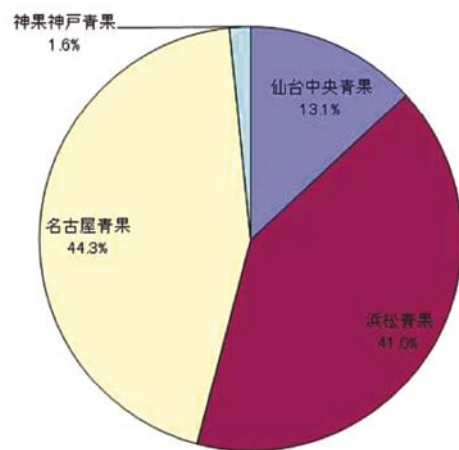


図 44 20 年度 4 市場 ブロッコリー販売数量割合

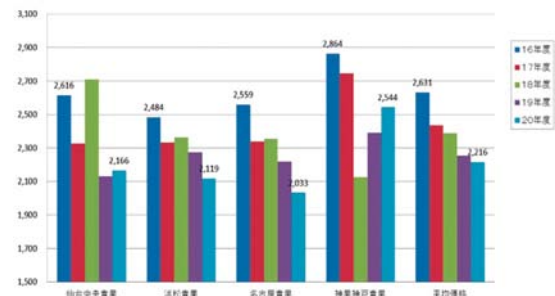


図 45 市場価格

チゴ、アスパラなども生産されている。

JA 新しのつでブロッコリーの生産は、平成 2 年にはじまる。特に平成 18 年度以降、生産者数が急増し平成 20 年度では 65 人、生産面積は 70 ha となっている (図 42・43)。

### 3. ブロッコリーの出荷・販売

北海道のブロッコリーの出荷は、夏場を中心として出荷販売されている。JA 新しのつでも、出荷期間も 7 月～11 月までである。JA 新しのつのブロッコリーは、全て共選共販で出荷されている。出荷先は、ほとんどが道外の卸売市場が中心である。平成 21 年度の出荷量は、約 444 t あり、うち 93.3% が道外卸売りへの販売であった。道内市場割合は僅か 6.5% であった。また量販店などへの直接販売も 0.2% と僅かではあるがおこなっている。

道外市場の販売先は、毎年ほとんど変わらず、名古屋中央卸売市場(44.3%)、浜松卸売市場(41.0%)、仙台中央卸売市場(13.1%)、神戸卸売市場(1.6%)の 4 市場に販売している (図 44)。

ただし、JA 新しのつのブロッコリーの市場販売価格は、近年低下傾向にある(図 45)。こうした現状を見る限り、産地も今後は、単に高価格化のみを目

指すだけでなく、物流費等の削減により、農家手取り分の維持または増やす方法を検討することが重要であると考ええる。

### 4. ブロッコリーの物流調査概要

本研究では、ブロッコリー輸送における発泡箱からリユース容器やリユース CB への切り替えについて考察するため、JA 新しのつの協力を得て輸送試験をおこない物流作業と物流費に関する調査をおこなった。輸送試験は、現在、ブロッコリーの輸送包装容器として使われている発泡箱(氷詰め)とリユース容器(氷なし、内装あり)およびリユースコンパトボックス(以下、リユース CB と略す)(氷なし)を同時に輸送し、その物流作業性及び物流費について比較調査をおこなった(写真 1・2・3)<sup>(注6)</sup>。今回の輸送試験は産地から小売りまでの間でおこなった<sup>(注7)</sup>。輸送試験は、2010 年 8 月 20 日から 8 月 24 日までの 4 日間で実施した。

今回の輸送試験をおこなった JA 新しのつのブロッコリーの物流概要は以下の通りである。ブロッコリーの収穫は、花蕾を 1 玉ずつ収穫用包丁を利用し手で収穫するため、花蕾がしまっている早朝に収穫する、今回の物流調査では、午前 5 時 30 分から取



写真1 発泡スチロール箱



写真2 リユース容器



写真3 リユース・コンバートボックス

穫がスタートした(写真4)。

今回、調査に協力して頂いたA農家は、米を中心とした専業農家である。経営は男(経営主、47才)と母(70才)でおこなっている。A農家の現在の作付面積は、米が10ha、麦6ha、大豆3ha、ブロッコリー1.6haである。

収穫されたブロッコリーは、その場で余計な葉などをカットし調整後収穫コンテナに入れられる。収穫は、収穫用台車を移動させながら畝単位でおこなっている。収穫されたブロッコリーは、圃場で自家用軽トラックに積み込まれ、JA集出荷場まで輸送され、集出荷場に準備されているパレットにおろされる(写真5)。パレットに降ろされたブロッコリーは、集出荷場で待機している職員の手で、フォークリフトで、選果作業が始まるまで低温予冷庫に保管される(写真6)。予冷庫内は5℃に設定されている。集出荷場では、選別作業開始する前に選果したブロッコリーをいれる輸送包装容器(発泡箱、リユース容器、リユースCB)が準備される(写真7~10)。容器の準備のでき次第、低温庫に保管されているブロッコリーが順番に運びだされ、ブロッコリーの選

果作業がスタートする(写真11)。ブロッコリーの選果は農家単位で手選別され、選別された規格ごとに容器に20玉ずつ詰められていく(写真12~15)。JA新しのつのブロッコリーの規格基準は、秀、優、Aの3つに区分されている。容器に詰められたブロッコリーは、再び予冷庫に戻され出荷(月・水・土)されるまで低温保管で数時間から1日程度保管される。発泡容器詰めされたブロッコリーは、出荷日に氷が詰められフタが閉められる(写真16~19)。容器詰めされたブロッコリーは、集出荷場に待機している冷蔵冷凍トラック(トレーラー)に積み込まれ、販売先に向けて出発する(写真20)。JA新しのつのブロッコリーも、発泡箱氷詰めでお荷販売されている。JA新しのつから道外市場までの輸送は冷蔵冷凍トラック(トレーナー)で輸送されている。トラック(トレーナー)の貨物室は、混載で輸送する場合は5℃で、ブロッコリーのみで輸送する場合は0℃で輸送されている。今回の輸送試験では、混載での輸送であったため、貨物室内温度は5℃設定であった。道外輸送ルートは、いくつあり、販売先や時期によりルートが異なっている。今回の輸送実験では、JA

新しのつを出発後、苫小牧からフェリーで新潟に向かい、新潟から名古屋中央卸売市場に向かうルートで輸送された(写真21)。名古屋市場到着後、発泡箱(氷あり)入りブロッコリーは、常温売場に降ろされたが、氷なしのリユース容器(内装あり)、リユースCBは、市場の低温売り場に降ろされた(写真22～26)。今回の輸送試験では、収穫(8/20, 5時30分)から市場到着(8/23, 23時)まで物流時間は、約3日間(65.5時間)であった。市場到着後、通常は、仲卸や小売りに販売され、収穫から4日目には店頭で販売される(写真27～28)。



写真4 ブロッコリーの収穫



写真5 集出荷場への輸送



写真6 選果まで予冷库で保管



写真7 発泡箱の準備



写真8 リユース容器の組立



写真9 リユース容器へ内装装着



写真10 リユースCBの組立



写真 11 ブロッコリーの選果作業



写真 12 選果されたブロッコリーを容器に詰める



写真 13 発泡箱に詰められたブロッコリー



写真 14 リユース容器に詰められたブロッコリー



写真 15 リユース CB に詰められたブロッコリー



写真 16 フタをされる前のブロッコリー(リユース CB)



写真 17 発泡箱への氷詰め作業



写真 18 氷が入られたブロッコリー



写真 19 出荷前のブロッコリー（リユース容器）



写真 20 出荷トラックへの積み込み

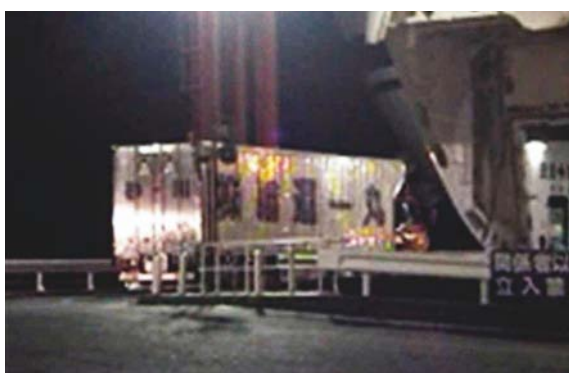


写真 21 市場へ輸送（フェリー）



写真 22 市場到着（名古屋中央卸売市場）



写真 23 市場低温売場



写真 24 市場到着時のブロッコリー（発泡箱）



写真 25 市場到着時のブロッコリー（リユース容器）



写真 26 市場到着時のブロッコリー（リユースCB）





写真 27 小売到着



写真 28 ブロッコリーの販売 (小売)

表 1 ブロッコリー物流 (人的) 作業調査工程

調査工程 番号	調査場所	調査月・日・曜日	作業開始 時間	作業終了 時間	作業工程内容	調査した容器の形態		
						発泡箱	リユース容器	リユース CB
1	圃場	22年8月20日(金)	5:30		ブロッコリーを収穫する	○	○	○
2	圃場	22年8月20日(金)		7:44	ブロッコリーを収穫終了後から葉をカットし 収穫コンテナに入れるまで	○	○	○
3	圃場	22年8月20日(金)			ブロッコリーが入れられた収穫用コンテナを 軽トラックに積み込む	○	○	○
4	道路	22年8月20日(金)	7:50	8:02	畑から JA しんしのつ集出荷場まで輸送	○	○	○
5	JA 新篠津	22年8月20日(金)			軽トラックから収穫コンテナのパレットへの 荷下ろし	○	○	○
6	JA 新篠津	22年8月20日(金)			パレットに下ろされた収穫コンテナの低温予 冷庫へ移動	○	○	○
7	JA 新篠津	22年8月20日(金)			容器 (発泡, RPC, CB, DB) の組み立て	○	○	○
8	JA 新篠津	22年8月20日(金)			低温予冷庫から選果場への移動	○	○	○
9	JA 新篠津	22年8月20日(金)			ブロッコリーの選別	○	○	○
10	JA 新篠津	22年8月20日(金)			RPC 容器内にビニールかけ		○	
11	JA 新篠津	22年8月20日(金)			ブロッコリーの容器詰め	○	○	○
12	JA 新篠津	22年8月20日(金)			容器詰め後, 番号を押し, パレットへ積み 上げ	○		
13	JA 新篠津	22年8月20日(金)			容器に詰められたブロッコリーの低温予冷庫 への移動	○	○	○
14	JA 新篠津	22年8月21日(土)	15:00		容器の蓋締め			○
15	JA 新篠津	22年8月21日(土)			容器の水詰めおよび蓋締め (発泡) しパレ ットにおく	○		
16	JA 新篠津	22年8月21日(土)			水詰め後, 低温予冷庫への移動	○		
17	JA 新篠津	22年8月21日(土)	13:15		輸送トラックへの荷積み	○	○	○
18	名古屋市場	22年8月22日(日)	23:00		ブロッコリーをパレットに積む	○	○	○
19	名古屋市場	22年8月22日(日)			フォークリフトで市場低温売り場へ移動	○	○	○

5. 産地物流作業時間

今回、発泡箱と他容器 (リユース容器, リユース CB) との輸送試験による物流調査により, 容器別の物流作業時間の比較をおこなった。そのために, ブロッコリーの物流作業をいくつかの工程に区分し, その作業時間を計測することにより比較した。

物流作業の比較分析は, 産地から市場までとした。

ここでは, 特にブロッコリーの収穫直後から出荷トラックへの荷積みまでについて考察する。

物流作業時間の比較は, 収穫直後から出荷販売トラックへ積み込むまでの物流作業 16 工程 (産地物流作業時間とする) を取り出し, 物流作業時間を比較することによりおこなった (表 3)。比較は, 1 容器すなわち 20 玉単位でおこなった。

産地物流作業時間の工程別に見ると、特に、全ての容器とも共通の作業である「ブロッコリー収穫終了後から葉などをカットし収穫コンテナに入れる作業」が146.50秒と非常に多くの時間を要していることがわかる。それ以外の共通の作業としては「ブロッコリーの選別作業」が25.23秒、「輸送トラックへの積み込み作業」が7.19秒を要している(図46)。「輸送トラックへの積み込み作業は、現在、パレット輸送でないため1箱ずつ手で積み込まれており、トラック1台に積み込むためには2時間程度の時間を要している。積載効率やパレットの回収などの問題もあるが、ブロッコリーの品質保全を考えると、パレット輸送による物流作業短縮化を検討する必要がある。

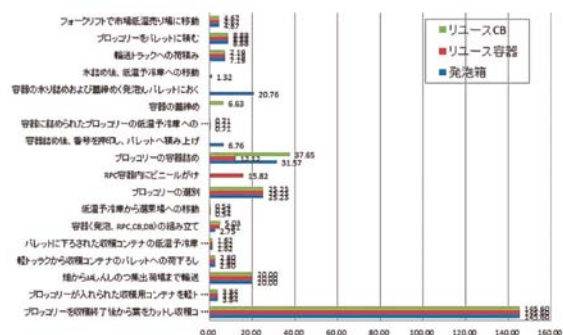


図 46 物流作業時間 (秒/20 玉)



図 47 産地物流作業時間合計 (秒/20 玉)

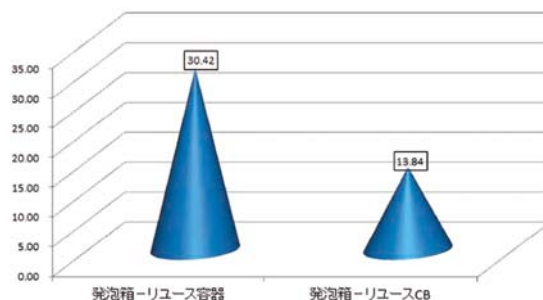


図 48 産地物流時間差 (秒/20 玉)

に比べて短縮時間が大きい工程としては、氷詰め作業工程(リユース容器、リユースCB)やブロッコリーを容器に詰める作業工程(リユース容器)があげられる(図49)。つまり発泡箱から他容器へ転換する量が増えれば増えるほど産地物流作業時間の短縮が可能となる。特に、削減時間の大きいリユース容器の場合、発泡箱からリユース容器に500ケース転換した場合、産地物流作業時間は253.5秒削減が可能となり、1,000ケースでは507.1秒、3,000ケースで1,521.2秒の削減が可能となる(図50)。

6. 産地物流費

ブロッコリーの輸送試験およびヒアリング調査により得た資料を基に、ここでは物流費についての容器別の比較をおこなう。物流費の比較は、産地から市場までの産地物流費でおこなった。産地物流作業人件費は、産地物流作業時間を時給800円で換算した。また、市場までの運賃は、名古屋中央卸売市場までの運賃を使用した。

容器別産地物流費は、現在利用されている発泡箱では20玉(1容器)当たり780円であるのに対し、リユース容器では580円となり、発泡箱の産地物流費よりも200円の物流費の削減が可能となる(図51-52)。削減内容を見ると、削減幅の最も大きいのは容器代で発泡箱(280円)からリユース容器(120円)に替えることにより160円の物流費削減となる(図53)。またリユース容器は氷を使用しないため50

また容器別の産地物流作業時間合計では、発泡箱が270.7秒、リユース容器240.25秒、リユースCB、256.83秒となり、産地物流作業時間が最も短いのがリユース容器、最も長いのが現在使用している発泡箱であることがわかった(図47)。

現在利用している発泡箱と他容器の差について見ると、リユース容器は発泡箱に比べ産地物流作業時間を20玉(1容器)当たり30.42秒短縮することができる(図48)。リユースCBも組み立て、内装などの作業が必要であるが、やはりそれでも氷を入れる作業がないことにより発泡箱に比べ作業時間が短縮される。

現在の発泡箱から他容器への転換により産地物流作業は、新たな追加作業がいくつか発生するが、氷詰めしないで輸送販売が可能であればリユース容器、リユースCBとも発泡箱より産地物流作業時間の短縮が可能となる。物流調査工程の中で、発泡箱

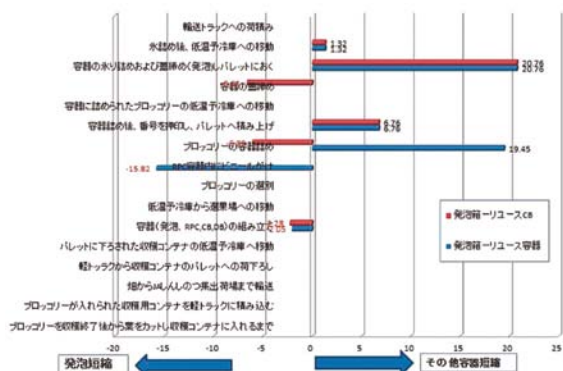


図 49 産地物流作業時間の各工程差 (秒/20玉)

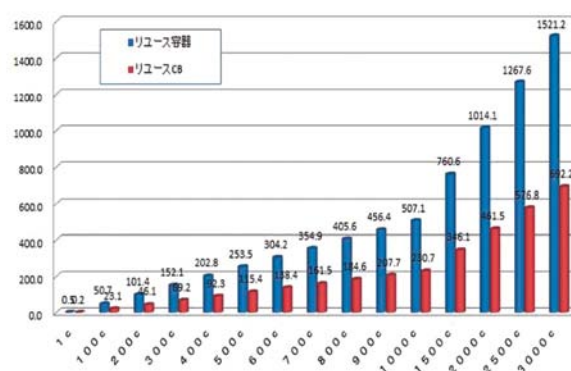


図 50 産地物流作業時間短縮予測 (分)

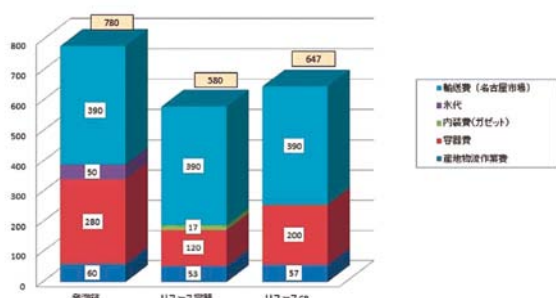


図 51 容器形態別産地物流費 (円/20玉)

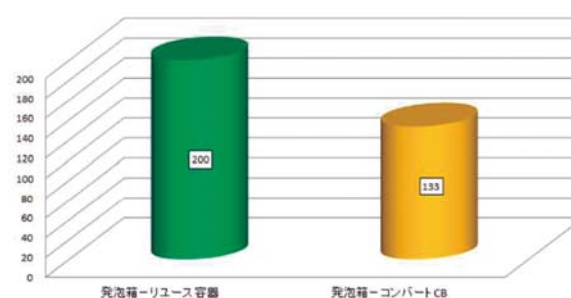


図 52 発泡箱-他の容器 (円/20玉)

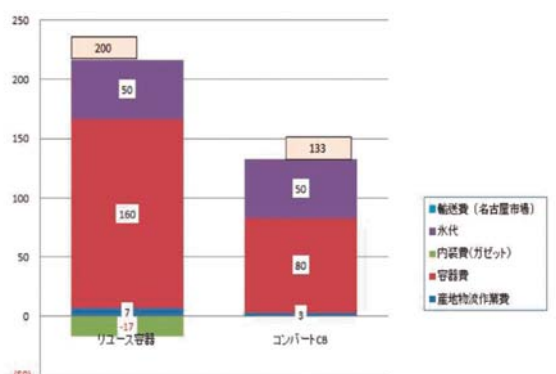


図 53 他容器転換した場合の産地物流費削減 (円/20玉)

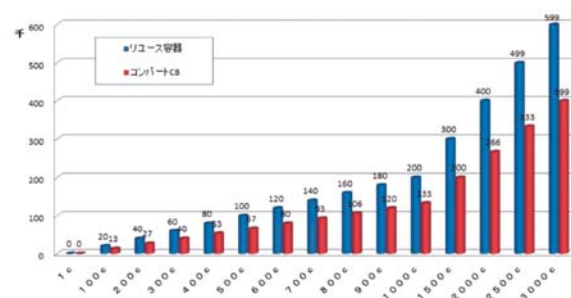


図 54 産地物流費削減予測 (千円/20玉)

円の物流費削減が可能となり、産地物流作業費も僅かではあるが削減される。リユース容器の場合、内装代が新たに17円追加されるが、それでもトータルでは25.6%の削減となる。リユースCB場合も産地物流費は647円となり発泡箱に比べて133円の削減が可能となる。

これまでの分析結果から、発泡箱からリユース容器やリユースCBに輸送包装容器を替えた場合、大幅な産地物流費の削減が可能となることが明らかとなった。もし販売価格が不変であるとすれば、産地物流費の削減は、生産者手取りの増大させることも可能である。

また、いま仮に、発泡箱からリユース容器に転換

する場合、500 ケース転換した場合、10 万円の物流費の削減が可能となる。1,000 ケースでは20万円、3,000 ケースでは約60万円の産地物流費の削減が可能となる。換言すれば、販売価格が上昇しなくても現在の価格水準を維持できれば、約60万円の生産者手取りの増大となる(図54)。

### 7. まとめ

今回の輸送試験を通じたブロッコリー物流調査により、まず第1に、発泡箱からリユース容器に転換することができれば、産地物流作業時間の短縮が可能であることが明らかとなった。

第2に、産地物流費も現在の発泡箱からリユース容器に転換すれば、大幅な産地物流費の削減が可能となることが明らかとなった。特に容器代や水代の

大幅な削減が可能となることで、現在の価格水準を維持できれば、農家の手取り価格を増大させることも可能である。

そこで、以下では発泡箱からリユース容器に転換した場合のブロッコリーの品質保全について考察する。

### 注

- (注1) 尾崎 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, pp 65-90 (2010)。尾崎 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『流通』No 27 (2010)。
- (注2) 効果が高い順に、①リデュース(廃棄物の発生抑制)、②リユース(再使用)、③リサイクル(再資源化)
- (注3) 道内で発泡箱に氷を初めて入れて販売したJAは、JA木野であり、平成2年から始められた。
- (注4) いわゆる通過型市場といわれる。逆は、保管型市場。
- (注5) JA新しのつホームページより。
- (注6) 輸送試験では耐水段ボールも輸送試験を実施したが、リユース容器ではないため今回の物流効率に関する分析から除外した。
- (注7) 残念ではあるが、市場から小売店舗までの輸送試験は、実際の輸送試験はおこなえなかった。

## V ブロッコリーの包装資材と鮮度保持効果

### 1. 目的

ブロッコリーは発泡スチロール箱に入れ、砕氷を入れて密封することにより低温を維持して輸送されるのが一般的であり、その鮮度保持効果は高いが、発泡スチロール箱は使い捨て容器であり、市場関係者、小売業者ではその処理に要する作業やコストが発生し、敬遠される傾向にある。また石油由来の包装資材のワンウェイの利用であり、環境負荷の点からも改善の余地がある。そこで、発泡スチロール箱に代替可能な環境対応型包装資材の探索が必要となっている。本試験では、耐水段ボール、通いコンテナ、コンバートボックスの3種類の包装資材を用いて、その鮮度保持効果について比較した。

### 2. 実験方法

JA新篠津において収穫されたブロッコリーを用

い、4種類の包装資材に包装して、名古屋中央卸売市場まで輸送し、その鮮度保持効果を比較した。

#### (1) 供試材料

平成22年新篠津産 ブロッコリー「ピクセル」を用いた。収穫は平成22年8月20日である。

#### (2) 輸送方法

包装資材は、慣行法として、発泡スチロール箱に砕氷を入れたもの(発泡箱)、耐水段ボール(ポリエチレン内袋)、通いコンテナ(ポリエチレン内袋)、コンバートボックスの4種類とした。

輸送には冷凍トラックを用い、荷室内温度の設定は5℃とした。各包装資材に包装したブロッコリーを荷室内の最前部および最後部の2カ所に積載した。ブロッコリー収穫後、JAの選果場にて輸送前の品質測定を行った後、各包装資材に包装後、5℃の予冷庫で翌日の積み込みまでの間予冷を行った。発泡箱については輸送前に氷を入れた。8月21日の午後にトラックに積み込み出発し、苫小牧港からフェリーで新潟へ行き、その後陸路で名古屋まで輸送した。市場到着は8月22日23時頃であった。名古屋市場到着後、試料は冷蔵室に置かれ、翌朝店舗までレンタカーで輸送した。冷蔵室の温度は23℃程度であった。

#### (3) 測定項目

##### ① 輸送中温湿度

輸送中のブロッコリーの芯温、包装内温湿度、トラック荷室内温湿度を測定した。

##### ② ブロッコリーの品質

輸送前後の品質について、重量、色、ビタミンC含量を測定した。

## 3. 実験結果及び考察

### (1) 輸送中芯温

図1～4に各包装資材内の芯温の経過を示す。発泡箱では氷を入れることにより短時間で芯温は0℃まで低下し、輸送中はほぼこの温度を維持した。市場到着後やや温度が上昇するが1℃程度であった。また積み込み位置による差は無かった。

段ボールでは、トラック積み込み時には約15℃であり、その後徐々に低下して市場到着時は10℃程度であった。また荷台前方の一つの試料では17℃程度まで温度が上昇し、市場到着時でも13℃程度となるものもあった。市場到着後は急激に温度は上昇し

20~23℃に至った。

通いコンテナにおいては、トラックに積み込み前は13℃程度であったものが、荷台前方は積み込み後、短時間で7℃程度まで低下し、市場到着時は4℃程度まで低下した。荷台後方は温度低下が遅く、市場到着時では7℃程度であった。市場到着後は急激に温度は上昇し20℃に至った。

コンバートボックスでは、トラック積み込み時、荷台前方では約8℃、市場到着時で約4℃であった。荷台後方では積み込み前で12℃程度であり市場到着時でも10℃程度であった。

市場到着後は段ボールや通いコンテナと比較すると温度上昇は小さく15℃以下であった。

(2) 重量変化

図5に重量変化を示す。重量変化は20個のブロッコリーについて測定し、初期重量を100とした値に

換算した。

発泡箱を除いて市場到着時には2%程度の重量減少が認められたが、包装資材による差は無かった。発泡箱では市場到着時には2%程度の減少があったが、店舗到着時には逆に重量が増加した。これは発泡箱内の氷が融解しその水を吸収したものと考えられる。荷台の前後による差はほとんど無かった。

(3) ビタミンC含量

図6にビタミンC含量の変化を示す。発泡箱を除いてビタミンC含量に大きな差は認められず、輸送前後での変化はなかった。発泡箱の市場到着時にやや増加する傾向が見られたが、氷によって芯温が0℃まで低下したことにより一時的に増加した可能性が考えられるが、店舗到着後では他の資材と同等であった。

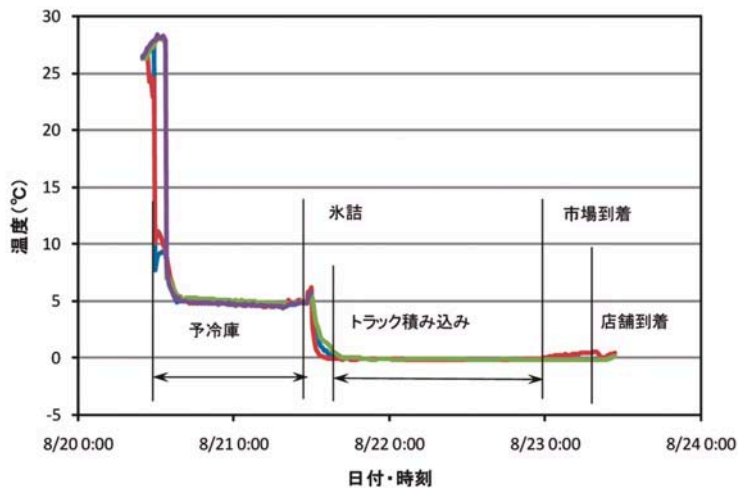


図1 芯温の経過 (発泡箱)

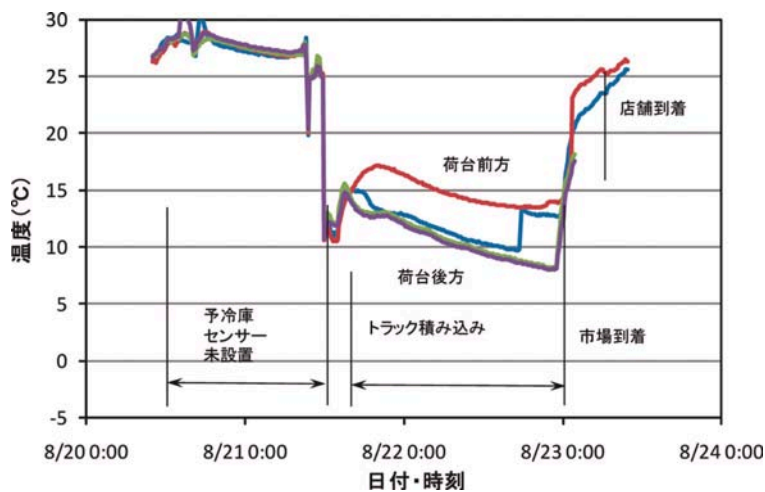


図2 芯温の経過 (段ボール)

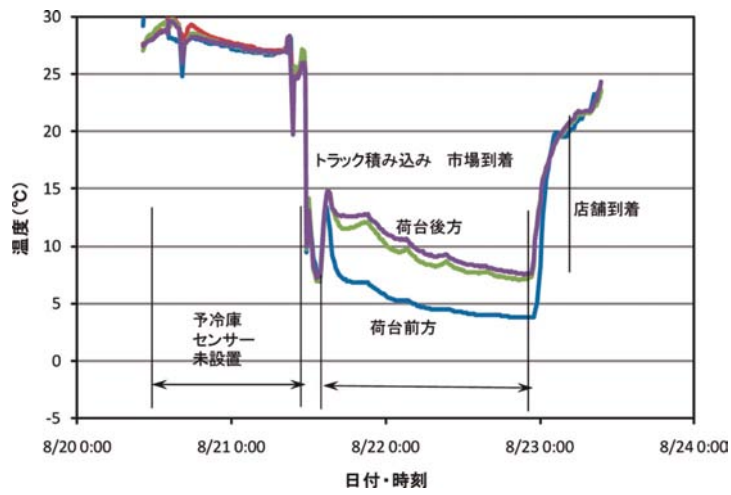


図 3 芯温の経過 (通いコンテナ)

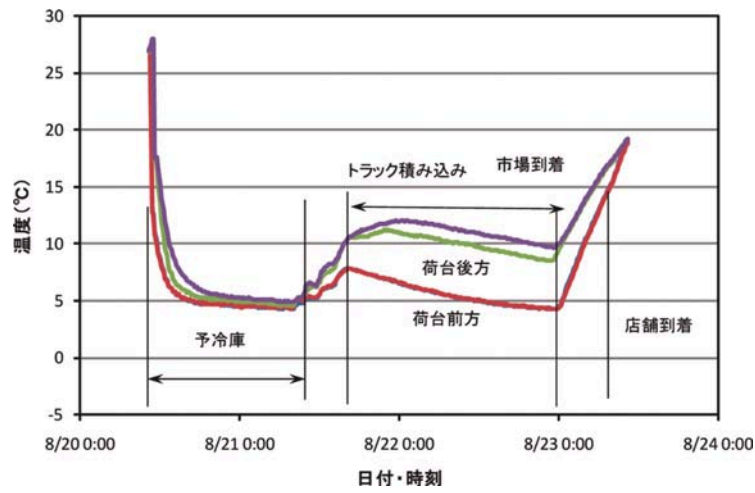


図 4 芯温の経過 (コンバートボックス)

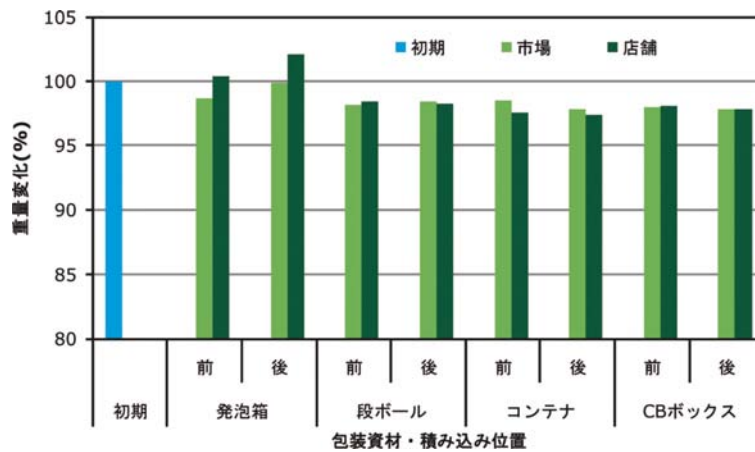


図 5 重量変化

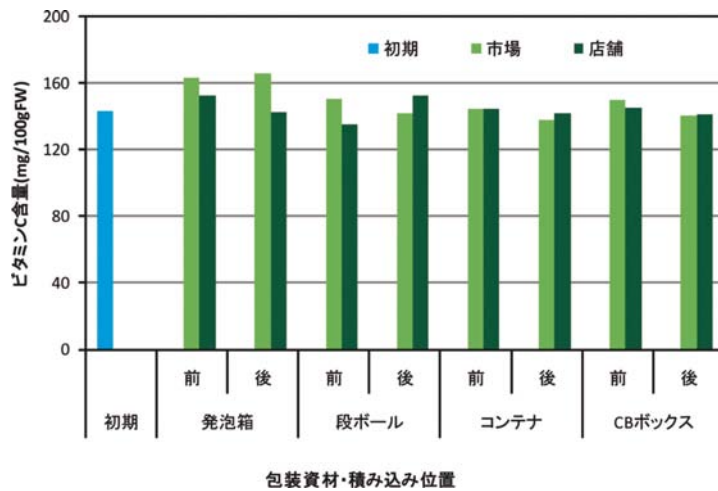


図6 ビタミンC含量

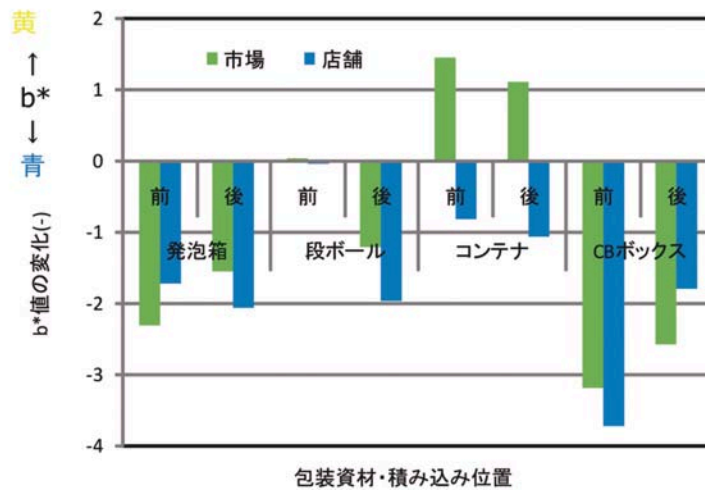


図7 色 (b\*) の変化

(4) 色

図7に b\* 値の変化を示す。b\* は+で黄色，-で青を表し絶対値が大きいほどその色が強いことを示す。ブロッコリーの品質においては，黄化が重要であり，黄化すると b\* 値が+側に大きくなる。ほとんどの包装資材で黄化は見られず，青味が強くなる傾向にあった。

コンテナの市場到着時のみ黄色側に動いているが，店舗到着時では青側に動いている。いずれにしてもその変化は小さく，目視では差は確認できない程度であった。

図8に a\* 値の変化を示す。a\* は+で赤色，-で緑を表し絶対値が大きいほどその色が強いことを示す。ブロッコリーが黄化した場合緑色が薄くなるため a\* 値は大きくなる。ほとんどの包装資材で a\* 値は上昇し緑色が褪せている。コンテナにおいては逆に緑色が強くなる傾向を示しているが，いずれにも

その変化は小さく，目視では差は確認できない程度であった。

写真は市場到着後のブロッコリーの外観を示す。いずれも十分な鮮度を保持しており外観に差は無かった。

市場到着翌日の朝に，市場の青果担当者に品質の評価を依頼した。品質の評価は，①包装を開封したときの臭い，②外観形状，③外観色，④花蕾の締まり等の項目について，官能的に評価していた。その結果，4種類の包装資材で輸送したブロッコリーについて，品質の差は認められないとの結果であった。

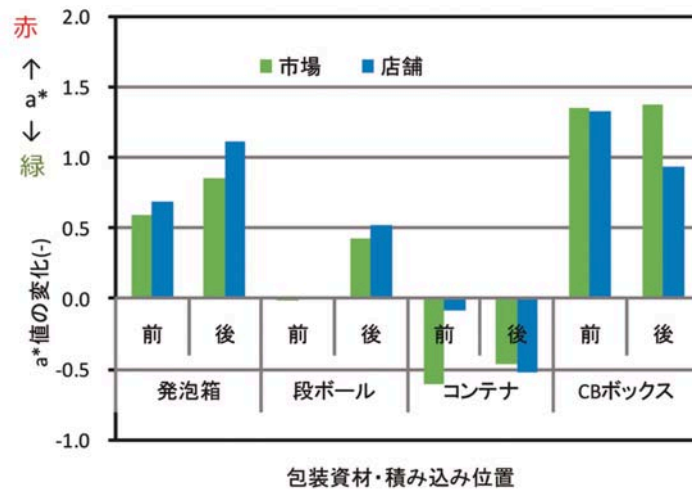


図8 色 (a\*) の変化



写真 各包装資材の市場到着後のブロッコリーの外観

#### 4. まとめ

ブロッコリーの輸送包装資材として従来の発泡箱氷詰めと、耐水段ボール、通いコンテナ、コンバートボックスの品質保持効果を比較するため、それぞれの包装資材を用いて、新篠津から名古屋まで輸送試験を実施した。その結果5℃に設定された冷凍車で輸送した場合、外気温の高い8月においても市場到着までの鮮度保持効果に差は認められなかった。

また到着翌日まで25℃程度の冷蔵室に置かれた後も翌朝の品質に問題はなかった。

以上のことから、予冷を行うこと、冷凍トラックを用いること、市場到着後できるだけ温度管理の可能な部屋に置かれることが出来れば、発泡箱以外の包装資材を用いて、鮮度を保持して輸送が可能であると考えられる。