

生産・流通を考慮した地産地消・旬産旬消 によるCO₂排出量削減に関する研究

白木 達朗¹・中村 龍²・姥浦 道生³・立花 潤三⁴・
後藤 尚弘⁵・藤江 幸一⁶

¹非会員 豊橋技術科学大学学生 エコロジー工学系 (〒441-8580 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘1-1)

E-mail:shiraki@fujielab.eco.tut.ac.jp

²非会員 豊橋技術科学大学学生 エコロジー工学系 (同上)

E-mail:nakamura@fujielab.eco.tut.ac.jp

³正会員 大阪市立大学 助手 工学研究科都市系専攻 (〒558-8585 大阪市住吉区杉本3-3-138)

E-mail:ubaura@urban.eng.osaka-cu.ac.jp

⁴正会員 豊橋技術科学大学博士研究員 エコロジー工学系 (〒441-8580 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘1-1)

E-mail:tachibana@eco.tut.ac.jp

⁵正会員 豊橋技術科学大学 助教授 エコロジー工学系 (同上)

E-mail:goto@eco.tut.ac.jp

⁶非会員 豊橋技術科学大学 教授 エコロジー工学系 (同上)

E-mail:fujie@eco.tut.ac.jp

本研究は地産地消による環境負荷の変化を評価することを目的とした。キャベツとトマトに着目し、地産地消によるCO₂排出量削減効果を生産と輸送工程を考慮して推計した。その結果、キャベツは年間で12,000tのCO₂排出量を削減する可能性が示唆されたが、トマトは6,000tに留まった。生産の時期をずらす旬産旬消の効果を推計した結果、トマトは冬春から夏秋に一人当たり150gの消費量をシフトすることによって13,000tのCO₂削減効果が示唆されたが、キャベツは同程度のCO₂削減効果を得るためには2,000gを夏秋から春へシフトしなければならないという結果になった。農業からのCO₂排出量を削減するためには、産地や季節を考慮した適産適消が有効である。

Key Words: Local production for local consumption, transportation, Linear programming, CO₂ emission

1. はじめに

我が国は、南北に国土が広がるとともに、列島を縦断するように山脈が走っているため、高原から平地まで三次元的に農地が広がっている。このような気候・風土を活かして現在までに日本の至る所に自主的、あるいは農業資材産業や食品産業主導により産地が形成されてきた。また、農業技術の進歩がそれら産地間での出荷調整を可能とし、野菜の周年供給を実現した。最近では鮮度保持のための予冷技術・保冷技術・貯蔵技術などの進歩や運搬技術の向上、加えてそのための保冷車や冷凍車の開発、道路網などインフラが整備され、野菜の広域流通の障害は無くなりつつある。

それに伴い、中央卸売市場や地方卸売市場を通じた流通のほかに、生活協同組合やスーパーなどの量販店が介在した市場外流通、宅配便などのように物流業者が介在した流通、外食産業や食品加工業者と出荷者の間の直接取引による流通など、流通経路の多様化が進んでいる¹⁾。

このような農業関係者の様々な努力によって、我々はいつでも野菜や果物を手にすることができるようになった。しかし、消費者・生産者の顔の見えない関係が続く中で、残存農薬やBSE問題などの食の安全性についての不信・不安が起こり、近年、地元食材を求める消費者が増えている²⁾。そうした現状を受け、近年、農業関係者は生産者と消費者の距離を縮めるため、地場の産物を地元で消費する「地産地消」に取り組んでいる。地産地消は、農作物直売所、スーパーマーケット、飲食店、学校給食と多岐にわたり展開されている³⁾⁴⁾。

地産地消に関する研究では、安全性の観点からトレーサビリティ技術が先行している⁵⁾。環境面からも循環型社会白書⁶⁾のなかで地産地消は地元のものを地元で消費することから、輸送距離の短縮につながり環境負荷が低減されると期待されている。地産地消を環境負荷低減の対策とする観点からは、輸入作物の移動距離と重量の積で環境負荷を表す「フードマイレージ」に関する研究が行われている。海外では、ドイツ Wuppertal 研究所⁷⁾やイ

ギリス Sustain 研究所⁹⁾で、日本では中田⁹⁾によってフードマイレージが計算されている。これらの研究は国単位の輸入食料の環境負荷を計算しており、現在日本各地で行われている地産地消のCO₂排出量削減効果をみることはできない。

地産地消による環境への影響を述べたものとして佐々木¹⁰⁾、内藤ら¹¹⁾の研究がある。しかし、実際にその効果の定量的な解析・評価を行った研究は少ない。地産地消による環境への影響を定量的に述べたものとして、柴崎・金谷¹²⁾が挙げられる。これは生協における地産地消の取り組みとその環境負荷削減効果・地産地消促進のための課題に関する研究を行っているが、販売店における影響の解析であり、地域への影響については考慮していない。また、以上に挙げた研究は流通による環境負荷に着目したものであり、生産による環境負荷については考慮されていない。

地産地消が全国的な広がりをもたせる一方で、旬の野菜を旬に消費する旬産旬消という考えがでてきている。大谷¹³⁾は農作物の生産投入エネルギー量から生産における環境影響を定量的に評価し、旬の作物を旬に消費する「旬産旬消」を行うことが環境保全に繋がるとしている。この研究では生産による環境負荷は考慮されているものの、流通による環境負荷は定量的に評価されていない。

食に関する環境負荷を考慮するにあたり、生産と流通を包括的に捉えることの重要性は松本¹⁴⁾においても強調されており、環境負荷低減効果を検討するためには、これら生産と流通を考慮する必要があると考える。また、篠原¹⁵⁾は地産地消と旬産旬消を併せて考えることが重要であるとしているが、それらの定量的な評価はなされていない。

2. 研究の目的

本研究は農作物の生産と流通を包括的に捉えながら、地産地消・旬産旬消による環境負荷削減効果を定量的に評価することを目的とする。このことにより、地域の環境・農業政策への反映が期待できると考える。

本研究では代表的な露地野菜であるキャベツと施設野菜であるトマトに着目した。平成16年の国内生産量¹⁶⁾に対する輸入量¹⁷⁾の比率はキャベツが約6%、トマトが約1%と、両作物とも国内生産量に対して輸入量が少ないため国内生産量のみを対象とした。さらに、地産地消の対象としては生鮮食品がよく取り上げられることから、ここでは加工品を除いた。

初めに、生産・流通による環境負荷を推計するために各種統計資料より、生産と流通に伴うCO₂排出量を推計した。次に、現在の産地システムのなかで、消費者が最

大限に地産地消を行った場合を想定し、地産地消による環境負荷削減効果を定量化した。さらに、旬産旬消シナリオを策定し、CO₂排出量削減効果を推計した。

3. 農作物の生産と輸送におけるCO₂排出量の推計

(1) 「地域」単位の設定

まず、対象とする地域の単位を設定する必要がある。それに対して吉野¹⁸⁾は「地域の捉え方はどのような組織が地産地消に取り組んでいるのかによっても大きく異なる」としている。例えば、農村生活総合研究センターが行った自治体向けのアンケート¹⁹⁾では「市町村」を単位に取り組んでいるところが最も多かったが、都道府県では「自県内」での流通を地産地消と捉えることが多い。

地産地消の取り組みは以上のように市町村単位で行われることが多いが、市町村レベルでの流通の把握は資料の不足により困難であるため、本研究では「地域」の最小単位を「都道府県」とし、国内流通の状況を考察する。

(2) 推計方法

a) 生産によるCO₂排出量原単位の推計方法

キャベツとトマトの生産によるCO₂排出量原単位を農林水産省の季節区分に基づき算出する。キャベツの季節区分は、春キャベツが4月から6月、夏秋キャベツが7月から10月、冬キャベツが11月から3月である。また、トマトは夏秋が7月から11月、冬春が12月から6月となっている。また、トマトは栽培形態に露地作、ビニールハウス作、ガラス室作があるが、ガラス室作の割合が総施設面積2%²⁰⁾と小さいことから、ガラス室作は今回の計算から除外した。

季節区分・生産形態ごとの生産によるCO₂排出量原単位を求めるために、まず式(1)に示すように季節区分・生産形態ごとの作物生産1t当たりの消費エネルギー²¹⁾をエネルギー当たりのCO₂排出量²²⁾に乗じることでより農作物生産1t当たりに排出されるCO₂を推計した。

$$\sum_{i=1}^8 (MC_i \times EC) = PC \quad (1)$$

MC_i: 季節区分・生産形態ごとの作物生産当たりの
エネルギー消費量(kcal/t)

EC: エネルギー当たりのCO₂排出量(kg-CO₂/kcal)

PC: 生産によるCO₂排出量原単位(kg-CO₂/t)

i: エネルギー消費の種類

1(種苗), 2(肥料), 3(農業薬剤), 4(諸材料), 5(水利),
6(建物及び土地改良設備), 7(農機具), 8(園芸施設)

また、露地作のエネルギー消費量は、ハウス無加温の消費量の値から光熱動力、園芸施設を除いた値とした。夏秋トマトのCO₂排出量原単位は露地作とハウス無加温の平均値を用い、冬春トマトにはハウス加温の値を用いた。

生産によるCO₂排出量原単位は、各都道府県によって異なることが予想されるが、それらを推計するための資料がないため、全国一律として用いた。

b) 生産によるCO₂排出量の推計方法

各都道府県が生産量に式(1)で算出した生産によるCO₂排出量原単位を全国一律として乗じたものを生産によるCO₂排出量とした。

c) 輸送によるCO₂排出量の推計方法

産地からの仕入先には図-1に示すとおり卸売業、加工業、小売業、外食産業が考えられる²⁹⁾。

産地からの仕入量に着目すると卸売業が11,354千tと非常に多いことがわかる。また卸売業から卸売業への転送も11,726千tと非常に多い。そのため流通の把握は卸売業に着目する。一方で卸売業から小売業への出荷も6,403千tと多いが、卸売業者へのヒアリング調査(2005)から、小売業は地元の卸売業から仕入れることが多いことがわかっている。そのため卸売業の流通を把握することで産地地消の推進度を算出できると考える。卸売業の流通の把握には青果物産地別卸売統計²⁹⁾を用いる。青果物産地別卸売統計は卸売数量・卸売価額を産地別、月別に調査したものであり、出荷量は地域ブロック別(北海道、東北、関東、北陸、甲信、東海、関西、四国、中国、九州)に、入荷量は都道府県別に記載されている。本研究では各地域ブロックへの出荷量を人口で按分し、都道府県に加工した。また、各都道府県への総出荷量を生産量とし、総入荷量を消費量とみなした。図-2に青果物産地別卸売統計の例を示す。

野菜の輸送手段についてはトラック、船舶、航空輸送が考えられる。野菜は重量あたりの価格が低く、航空輸送のメリットは見出しにくいので、航空を扱うケースは

非常に少ないと考える²⁹⁾。また、交通関係エネルギー要覧²⁹⁾の貨物部門における輸送機関別エネルギー消費量の推移によると、航空に比べ、自動車のエネルギー消費量が約60倍と非常に高いことから本研究では対象外とした。さらに、500km以上の輸送は船舶の割合が増えるとの報告²⁹⁾があるが、全輸送の約9割がトラックであることから全ての輸送をトラック輸送と仮定した松本ら¹⁴⁾の研究と同様に、本研究ではトラック輸送のみを取り扱う。各都道府県間の卸売数量に、距離とトラックのCO₂排出量原単位を乗じた、トンキロ法を用いてその結果を輸送によるCO₂排出量とした。

都道府県間距離は県庁所在地間とし、同地域内輸送距離を50kmと仮定した。また、トラックのCO₂排出量原単位には、国土交通白書²⁹⁾より営業用普通貨物車(積載量3t以上)CO₂排出量原単位0.178 kg-CO₂/t・kmを用いた。また、卸売市場のヒアリング調査(2005)によるとトラックは出荷先で荷を降ろし、再び別の荷を積むことが多いため、ここではトラックには常に荷が満載されているものと仮定する。図-3に生産と輸送によるCO₂排出量の推計方法を示す。

	北海道	東北	...	四国	九州	出荷量を人口で按分する			
北海道	5100	600		0	700				
青森		北海道	青森	岩手	...	鹿児島	沖縄	生産量	
...	北海道	5100	100	100		100	100	8000	
鹿児島	青森	0	300	200		0	0	2500	
沖縄	岩手	0	200	200		0	0	6000	
...									
鹿児島	0	0	0			0	0	0	
沖縄	0	0	0			0	0	0	
消費量	5200	800	800			1200	900		

入荷量

出荷量

図-2 青果物卸売統計について(t/月)

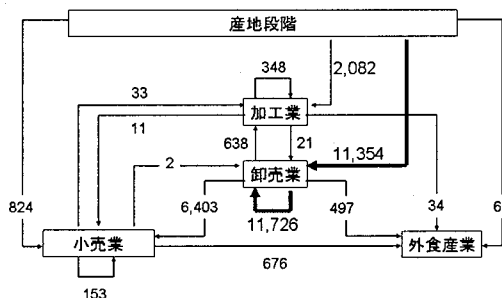


図-1 国内産生鮮野菜の流通経路別仕入量(千t)

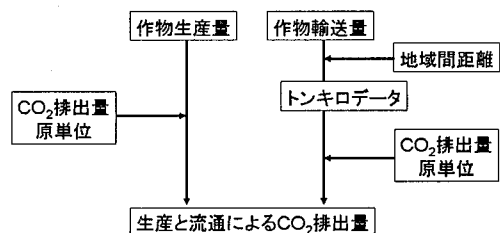


図-3 生産と輸送によるCO₂排出量の推計方法

(3) 生産によるCO₂排出原単位

a) キャベツ

キャベツの計算結果を図4に示す。夏秋のCO₂排出量原単位が最も大きく、農業薬剤がその主な要因となっている。これは害虫駆除による農業薬剤の使用増加のためと考えられる。また、最も差がある春と夏秋を比較してもCO₂排出量原単位の差は1.5倍程度であった。

キャベツのLCAの事例として生駒²⁹らはキャベツの生産慣行体系と機械化一貫体系における環境影響を比較している。そのなかで、CO₂排出量は慣行体系で122 kg-CO₂/t、機械化一貫体系で113 kg-CO₂/tであり、図4の夏秋時におけるキャベツのCO₂排出量とはほぼ一致した。

b) トマト

トマトの計算結果を図5に示す。図5からCO₂排出量原単位に夏秋と冬春のハウス加温で4倍以上の差があることがわかった。この差の原因は加温の際に重油を燃やすためである。

CO₂排出量原単位 (kg-CO₂/t)

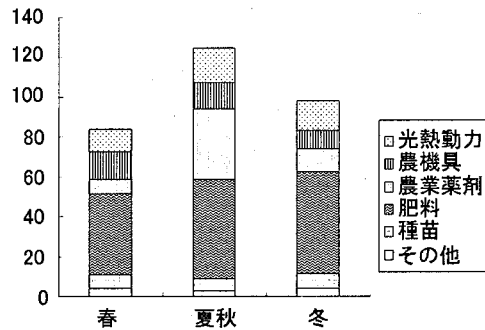


図4 季節ごとのキャベツ1t当たりの生産によるCO₂排出量の推計結果

CO₂排出量原単位 (kg-CO₂/t)

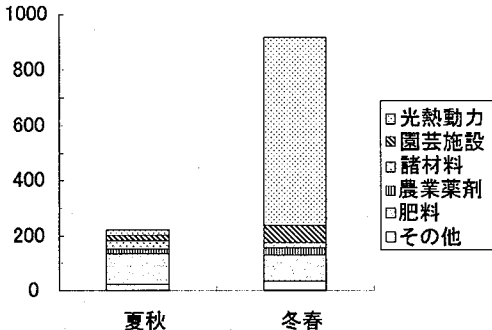


図5 季節ごとのトマト1t当たりの生産によるCO₂排出量の推計結果

(4) 生産と輸送によるCO₂排出量

a) キャベツ

青果物産地別卸売統計を季節区分ごとに集計したデータを基にキャベツの輸送状況を描いた。47都道府県間の流通を10の地域(北海道、東北、関東、北陸、甲信、東海、関西、四国、中国、九州)にまとめた。図6に冬キャベツの輸送状況を示す。(キャベツは3,000t、トマトは1,500t以上の輸送のみ図中に記載) また、生産と輸送によるCO₂排出量を図7に示した。

図6から冬キャベツは東海地方を中心に広域に出荷されていることがわかる。また、関東・東海間ではキャベツを交換していることもわかる。卸売業者へのヒアリング調査(2005)によると市場に同地域の野菜が集中すると野菜の価格が下がるため、あらかじめ契約した産地から仕入れることで価格を調整することがあるという。キャベツの交換はこのことが原因で起こると推測される。

図7では生産と輸送によるCO₂排出量は夏が最も高いことがわかった。また、生産によるCO₂排出量と輸送によるCO₂排出量の比率が4対6程度となった。また、生産量は冬が最も多いが輸送によるCO₂排出量は夏秋が最も多い。これは冬春のほうが夏秋と比べ地産地消が推進しているためである(図8)。

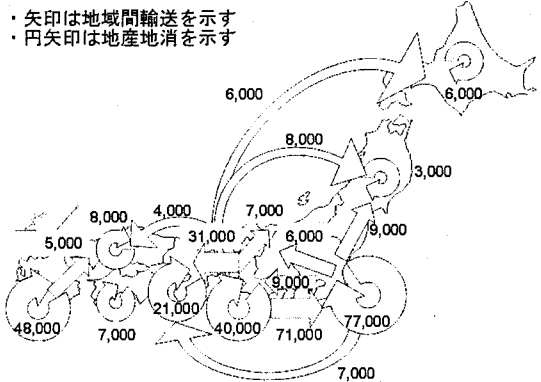


図6 冬キャベツの生産・輸送状況(t/(11~3月))

CO₂排出量 (千t-CO₂)

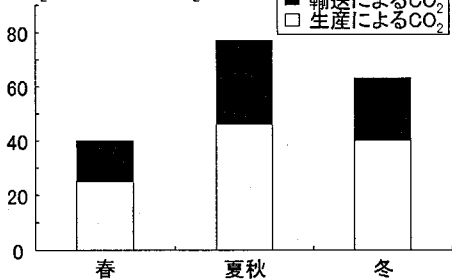


図7 キャベツの生産と輸送による季節ごとのCO₂排出量

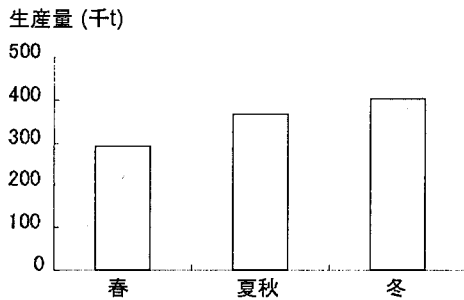


図-8 キャベツの生産量

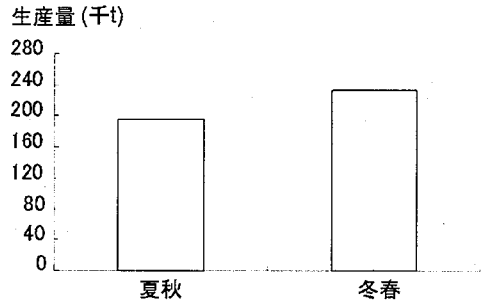


図-11 トマトの生産量

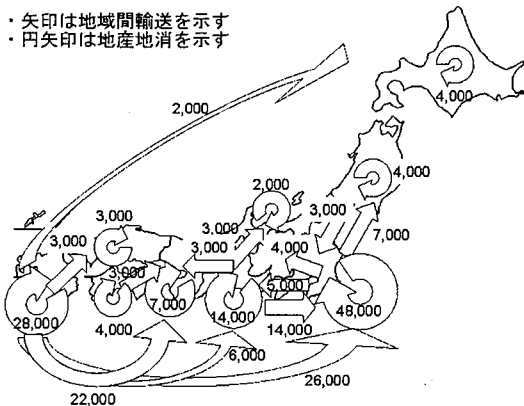


図-9 冬春トマトの生産・輸送状況(t/12~6月)

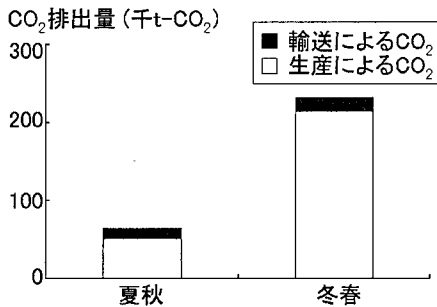


図-10 トマトの生産と輸送による季節ごとのCO₂排出量

b) トマト

図-9に冬春トマトの輸送状況を示す。また生産と輸送によるCO₂排出量を図-10に示した。図-9から冬春トマトは九州を中心に広域に出荷されていることがわかる。図-10から夏秋と冬春を比較すると冬春のCO₂排出量が2倍以上高いことがわかった。これは生産によるCO₂排出量原単位が冬春のほうが高いことに起因する。さらに、冬春の生産と輸送を比較してみると、生産によるCO₂排

出量が非常に高いことがわかった。また、夏秋と冬春の生産量がほぼ同程度にも関わらず、冬春のほうがCO₂排出量が高く、加温の影響が強くなることが示唆された(図-11)。

4. 地産地消による流通のCO₂排出量削減効果

(1) 推計方法

都道府県単位で地産地消が推進されると仮定し、地域の需要を出来る限り地場産作物で賄い、生産余剰分を式(2)-(4)に示す線形計画法でCO₂排出量が最小になるように他地域へ配分する。各地域の生産量と消費量は、青果物産地別卸売統計を基にする。この方法を月ごとに適用し、CO₂排出量と流通状況はそれらの結果を季節区分ごとにまとめた。

a) 目的関数

$$z = \sum_{i=1}^{47} \left(\sum_{j=1}^{47} TC_{ij} \right) \quad z \rightarrow \min \quad (2)$$

b) 制約条件

$$\sum_{j=1}^{47} EV_{ij} = PV_i \quad (i = 1, 2, \dots, 47) \quad (3)$$

$$\sum_{j=1}^{47} IV_{ij} = CV_i \quad (i = 1, 2, \dots, 47) \quad (4)$$

TC_{ij} : 地域*i*から*j*へ輸送した際に排出されるCO₂排出量(千t-CO₂)

EV_{ij} : 地域*i*から*j*への出荷量(t) PV_i : 地域*i*の生産量(t)

IV_{ij} : 地域*i*が*j*から入荷した量(t) CV_i : 地域*i*の消費量(t)

i, j: 都道府県

(2) 推計結果

a) キャベツ

地産地消推進後の冬キャベツの流通状況を図-12に、

輸送によるCO₂排出量の変化を図-13に示す。図-12より、地産地消を行うことで、地場産作物の消費が高まり、遠方への輸送が少なくなっていることがわかる。図-6と比較すると、特に関東・東海間の交換輸送が少なくなり、東海地方はより近隣にキャベツを出荷するようになっていくことがわかる。

また、図-13より、地産地消により年間で12,000tのCO₂排出量が削減できることがわかった。これはキャベツの生産と輸送によるCO₂排出量の約7%にあたる。図-7で示したとおり、輸送によるCO₂排出量の比率が全体の4割以上を占めるため、地産地消によるCO₂排出量削減効果が顕著に現れたと考える。

さらに、キャベツの大産地は関東・東海地方である。日本のほぼ中心にこれら2つの産地が存在し、北海道や九州などにも効率よく輸送することができるためCO₂排出量が削減されると考える。これにより、キャベツのような露地栽培で産地に偏りが無い作物は地産地消による環境負荷低減の効果が大きいことがわかる。これに対し

- ・矢印は地域間輸送を示す
- ・円矢印は地産地消を示す

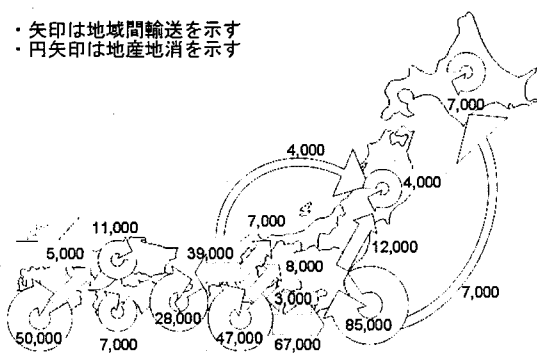


図-12 冬キャベツの地産地消シナリオ後[t/(11~3月)]

CO₂排出量 (千t-CO₂)

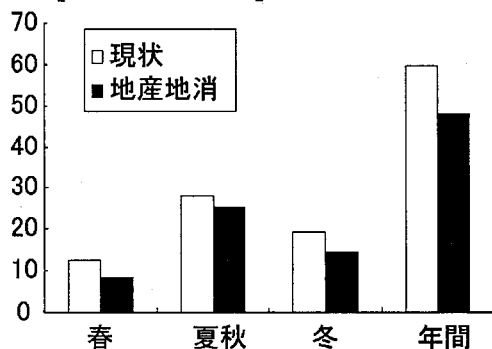


図-13 地産地消推進によるキャベツの輸送によるCO₂排出量の変化

て、露地栽培ではあるが、産地に偏りがあるジャガイモ(主な産地は北海道)は地産地消の効果は少なくなることが予想される。

b) トマト

地産地消推進後の冬春トマトの輸送状況を図-14に、生産と輸送によるCO₂排出量の変化を図-15に示す。図-14より、キャベツと同様、地産地消を行うことによって地場産作物の消費が高まっている。しかし、遠方への輸送量は減っているが、それらはまだかなり目立つ。これは冬季にトマトの需要が全国にあるのに対して、産地が偏っているためである。

一方、CO₂排出量削減効果は図-15より年間で6,000tとなった。これはキャベツの地産地消による輸送の削減効果の半分である。また、トマトの生産と輸送によるCO₂排出量の2%程度しか削減できないことがわかった。トマトはキャベツほど地産地消によってCO₂排出量が削減されない。これは、生産によるCO₂排出量が輸送によるそれに比べ高いため、トマト全体のCO₂排出量削減に効

- ・矢印は地域間輸送を示す
- ・円矢印は地産地消を示す

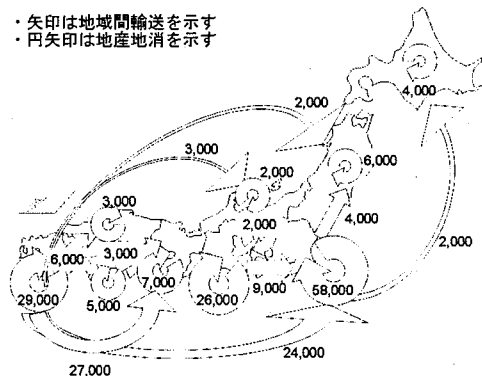


図-14 冬春トマトの地産地消シナリオ後[t/(12~6月)]

CO₂排出量 (千t-CO₂)

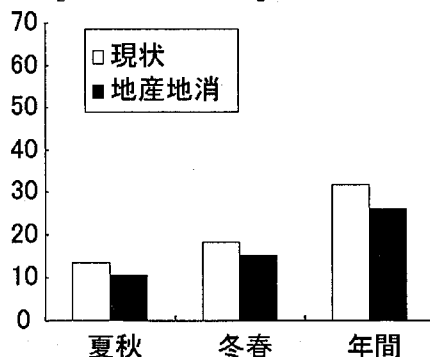


図-15 地産地消推進によるトマトの輸送によるCO₂排出量の変化

果を発揮しないと考えられる。また、九州地方は冬春トマト生産の約4割を占める。冬春トマトを大量生産できない北海道などへ輸送する際には長距離を運ばなければならず、その間にCO₂を排出するため、現状の産地システムでは地産地消によるCO₂排出量削減には限界がある。

5. 旬産旬消による生産のCO₂排出量削減効果

旬産旬消によるCO₂排出削減効果を評価するために、旬が夏秋であるトマトの生産によるCO₂排出量と、冬春トマトの消費を夏秋にシフトする量との関係を推計する。また、同様に夏秋キャベツの消費を春にシフトする場合についても推計を行う。

(1) 推計方法

季節ごとの生産量と、図4、図5からCO₂排出量原単位を引用する。冬春トマトから夏秋トマトにどの程度シフトすればCO₂排出量を削減できるかを調べる。トマトの推計式を式(5)に示す。同様の推計をキャベツについても行った。

$$\{(AP - x) \times AC\} + \{(BP + x) \times BC\} = YC \quad (5)$$

AP:冬春トマトの生産量(t) BP:夏秋トマトの生産量(t)

AC:冬春トマトの排出量原単位(kg-CO₂/t)

BC:夏秋トマトの排出量原単位(kg-CO₂/t)

YC:年間のCO₂排出量(kg-CO₂)

x:旬産旬消による生産シフト量(t)

(2) 推計結果

図-16より、一人当たり150gのトマトのシフトによってキャベツの地産地消による排出量削減効果と同程度の13ktのCO₂排出量を削減できることがわかった。これはトマトおよそ1個を冬春の期間(7ヶ月間)に消費することを選べればよいという結果となった。冬春トマト

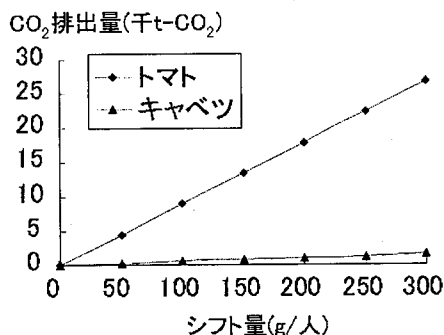


図-16 旬産旬消によるトマトとキャベツのCO₂排出削減効果

の平均消費量が約1.4kg³⁰⁾ということから考えても少ないシフト量で排出量を削減できることが示唆された。

一方でキャベツは150gのシフトでは0.8ktのCO₂排出量削減にとどまった。夏秋キャベツの平均消費量は約2kg³⁰⁾であるが、これら全ての消費を春へシフトしたとしても10ktの削減効果しか得ることができないということが示唆された。

6. まとめ

キャベツは季節や産地の移動はあるものの、年間を通して露地栽培ができる作物である。そのため生産によるCO₂排出量に季節間の大きな差はみられなかった。地産地消によりキャベツの生産と輸送によるCO₂排出量の約7%を削減できることがわかった。これは生産と比較して輸送から排出されるCO₂の割合が高いため、地産地消の効果がよく表れるという結果になった。トマトは旬があり、冬季や寒冷地では加温栽培をおこなうため、夏秋と冬春で生産によるCO₂排出量に大きな差がみられた。生産によるCO₂排出量が、輸送のそれよりも大きいため、地産地消の効果はトマトの生産と輸送によるCO₂排出量の約2%程度を削減するまでにとどまった。

地産地消は輸送距離の短縮によるCO₂排出量削減が注目されているが、生産によるCO₂排出量を併せて考えたとき、地産地消がCO₂排出量削減に効果的ではない野菜があることが示唆された。トマトのように生産によるCO₂排出量が多い野菜に対しては、旬産旬消がCO₂排出量削減に有効である。農作物の環境負荷を考える際には、生産、輸送を併せて考え、野菜ごとに地産地消・旬産旬消を使い分ける、「適産適消」こそがCO₂排出量削減に効果的であると考えられる。

地産地消の影響は環境側面だけでなく、地域の農業生産問題にも及ぶことが考えられる。例えば、キャベツの生産地は地域外にキャベツを出荷しているが、他地域の地場産需要が高まれば、生産縮小の可能性がある。また、旬産旬消の活動は時期をずらして出荷しようとする農家に経済的ダメージを負わせる可能性も高い。今後は地産地消・旬産旬消のもつ農家への経済的影響を評価することが重要になってくる。

謝辞：本研究の一部は文部科学省科研費萌芽研究「地産地消推進による持続可能性に関する定量的研究」の成果である。

参考文献

- 1) 宮崎丈史：農作物流通と流通技術の現状および問題点，フレッシュフードシステム，Vol.30, No.4, pp.11-19, 2001.
- 2) 中国四国農政局：平成 13 年度中国四国食料・農業・農村情勢報告特集編，pp.183-241, 2001.
- 3) 内藤重之ら：地方自治体における「地産地消」推進施策の展開と役割，農業市場研究，Vol.14, No.1, pp.28-37, 2005.
- 4) 岩崎武正：食育を推進する「地産地消」の学校給食，食の科学，No.319, pp.44-47, 2004.
- 5) 岡本純子：「地産地消」にむけた農作物 IT 流通の現状，情報研究，No.19, pp.11-32, 2003.
- 6) 環境省：平成 15 年版循環型社会白書，2003.
- 7) Böge, S.: Freight Transport Food production and Consumption in the United State and in Europe, *Wuppertal Paper*, No.56, pp.17, 1996.
- 8) Sustain institute: Food Miles - Still on the Road to Ruin?, pp.19, A SUSTAIN PUBLICATION, 1999.
- 9) 中田哲也：食料の総輸入量・距離（フードマイレージ）とその環境に及ぼす負荷に関する考察，農林水産政策研究，No.5, pp.45-59, 2003.
- 10) 佐々木輝雄：地産地消の急展開と環境対策への可能性，日本獣医畜産大学研究報告，No.51, pp.11-23, 2002.
- 11) 内藤重之：4. 農産物流通技術上の問題点と対策 4.6 農産物の地産地消，フレッシュフードシステム，Vol.31, No.5, pp.170-174, 2002.
- 12) 柴崎将也，金谷健：地産地消による輸送燃料消費量の変化の実態および地産地消を効果的に展開するための施策—大学生協京都事業連合会を事例として—，土木学会環境システム研究論文発表会講演集，Vol.32, pp.497-505, 2004.
- 13) 大谷康子：「旬の野菜」の復権がもたらす環境負荷低減効果，神奈川県立栄養短期大学紀要，Vol.33, pp.53-67, 2001.
- 14) 松本亨，大迫洋子，井村秀文：戦後日本の食生活変化と環境負荷：ライフサイクルCO₂の評価，土木学会環境システム研究，Vol.27, pp.89-96, 1999.
- 15) 篠原孝：地産地消・旬産旬消が日本の農業と食を救う，世界の農林水産，No.1768, pp.4-10, 2003.
- 16) 農林水産省統計情報部：平成16年野菜生産出荷統計，2004.
- 17) 農林水産省統計情報部：平成16年財務省貿易統計，2004.
- 18) 吉野馨子：地産地消はどこへ行くのか？，日本農村生活研究大会報告要旨，Vol.52, pp.21-33, 2004.
- 19) 農村生活総合研究センター：青空市・直売所の運営と役割—広島・群馬両県への配票調査結果，青空市、野菜等直売所の地域社会・経済に果たす役割とその成立要因に関する研究中間報告書，2000.
- 20) 農林水産省農産園芸局：園芸用ガラス室・ハウス等の設置状況，2001.
- 21) 資源協会：家庭生活のライフサイクルエネルギー，あんぼるめ，1994.
- 22) 資源協会：大都市生活のライフサイクルエネルギー，あんぼるめ，1999.
- 23) 農林水産省統計情報部：平成15年食品流通構造調査，2004.
- 24) 農林水産省統計情報部：平成15年青果物産地別卸売統計，2004.
- 25) 中村理史：物流拠点の設置による物流効率化に関する研究，JR貨物リサーチセンター報告書，2002.
- 26) 国土交通省：交通関係エネルギー要覧平成18年版，2006.
- 27) 21世紀におけるエネルギー資源と環境保全型農業について 特に青果物の栽培・流通において：エネルギー・資源学会研究発表会講演論文集，Vol.18, pp.343-346, 1999.
- 28) 国土交通省：平成14年度版国土交通白書，2002.
- 29) 生駒泰基：LCA手法を用いたキャベツ機械化一貫体系の環境負荷評価野菜茶業研究成果情報，Vol.2002, pp.29-30, 2003.
- 30) 総務省統計局：平成17年家計調査，2004.

A STUDY ON CO₂ EMISSION REDUCTION EFFECT OF LOCAL PRODUCTION FOR LOCAL CONSUMPTION AND SEASON PRODUCTION FOR SEASON CONSUMPTION BY CONSIDERING PRODUCTION AND TRANSPORTATION

Tatsuro SHIRAKI, Ryo NAKAMURA, Michio UBAURA, Junzo TACHIBANA,
Naohiro GOTO, Koichi FUJIE

The purpose of this paper is to evaluate the CO₂ emission by Local Production for Local Consumption (LPLC). In case of cabbage, the reduction of CO₂ emission by LPLC is 12,000 ton/year. However, in case of tomato, that is 6,000 ton/year. In addition, we calculated the reduction of CO₂ emission by Season Production for Season Consumption. In case of tomato, CO₂ emission can be reduced in 13,000 ton by shifting 150g/person consumption from spring/winter to summer/autumn. On the other hand in case of a cabbage, that is 2,000g/person consumption from summer/autumn season to spring. Optimum Production for Optimum Consumption should be considered in CO₂ emission reduction.