

生産・流通を考慮した地産地消・旬産旬消によるCO₂排出量削減ポテンシャルの評価(Ⅱ)

- 施設野菜と露地野菜における過去と現在の比較 -

豊橋技術科学大学 学生会員 ○木下 天耀

豊橋技術科学大学 学生会員 加藤 みなみ

豊橋技術科学大学 正会員 東海林 孝幸

1. はじめに

食料輸送による環境負荷を減らすための対策の一つとして「地産地消」が挙げられる。地産地消とは、フードマイレージ（食料の輸送量×輸送距離）を意識し、なるべく地域内で生産された食料を消費する取り組みのことをいう。地産地消を推進することは、輸送にかかる燃料や二酸化炭素の排出量削減に寄与し、地球に対する環境負荷の低減に貢献できることが農林水産省の試算データ¹によって示されている。地産地消の取り組みが推進されている一方で、旬の食材を旬の時期に生産・消費する「旬産旬消」の取り組みも推進されている。環境負荷の低減という観点から旬産旬消の必要性が考えられてきた背景には「施設園芸の高度化」といった内容が挙げられる。日本LCA学会の吉川²は、施設栽培は、従来の栽培形式である露地栽培に対して約40倍もの温室効果ガスを排出するという推計結果を提示し、環境的見地から施設園芸に要する電力エネルギーコストを課題として言及している。白木ら³の先駆的研究では、旬産旬消は、生産工程で排出される温室効果ガスの低減に効果的であることが定量的に示されている。

地産地消・旬産旬消の導入効果に関する既往研究において、現在の農作物生産と輸送を推計対象としたもの、および過去と現在の導入効果の変化を比較評価する研究例はない。

2. 目的

本研究では、農作物の生産と輸送を包括的に捉えながら(1)地産地消・旬産旬消による環境負荷削減ポテンシャル、(2)過去と現在のシナリオ導入効果の変化を定量的に評価することを目的とした。

3. 推計方法と結果

(1) 生産工程における排出量原単位

本研究では、施設野菜と露地野菜の代表品種であるトマトとキャベツに着目し、それぞれを1[t]生産する際に発生する二酸化炭素排出量の値を示す排出量原単位を推計した。以下の図1に、推計式と過去と現

在の施設・露地野菜生産における排出量原単位の推計結果を示す(年間平均値による比較)。

$$\sum_{i=1}^8 (C_i \times CM) \div CA = CP \quad \dots (1)$$

C_i : 季節区分・生産形態ごとの作物生産規模 10a 当たりの農業経営費[千円/10a], CM : 千円当たりのCO₂排出量[kg-CO₂/千円], CA : 季節区分ごとの作付延べ面積 10a 当たりの生産量[t/10a], CP : 生産によるCO₂排出量原単位[kg-CO₂/t], 1(種苗), 2(肥料), 3(農業薬剤), 4(光熱動力), 5(農機具), 6(農用建物), 7(諸材料), 8(水利費)

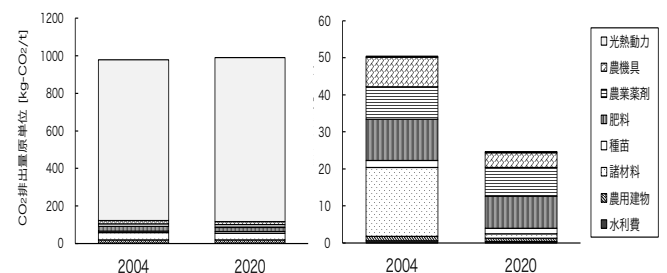


図1. 過去と現在の施設野菜(左)と露地野菜(右)1t当たりの生産によるCO₂排出量

(2) 輸送工程における排出量原単位

生産した野菜を出荷する際、全輸送の9割以上が自動車輸送であることから、本研究では全ての輸送を貨物自動車輸送であると仮定した。輸送のCO₂排出量原単位は、国土交通省が提示している資料データを参照し、営業用普通貨物車の0.216 [kg-CO₂/t・km]とした。

(3) 現状のCO₂排出量推計結果

生産と輸送の原単位に生産量、輸送量、輸送距離を乗じることにより、日本全体における現状のCO₂排出量の推計を行った。以下に生産と輸送を合わせた施設野菜・露地野菜の推計結果を示す(2020年)。

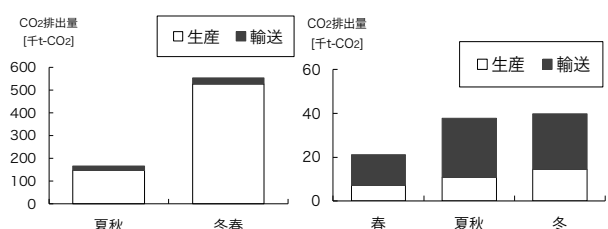


図2. 2020年の施設野菜(左)と露地野菜(右)の生産・輸送による季節ごとのCO₂排出量

(4) 地産地消導入後のCO₂排出量推計結果

地産地消導入後を考えるにあたり、日本の全都道府県の生産量と消費量データをもとに、以下の式(2)–(4)に示す線形計画法を用い、輸送によるCO₂排出量が最小となるような輸送パターンの推計を行った。

a) 目的関数

$$z = \sum_{i=1}^9 \left(\sum_{j=1}^9 TC_{ij} \right) \quad z \rightarrow \min \quad \dots (2)$$

b) 制約条件

$$\sum_{j=1}^9 EV_{ij} = PV_i \quad (i = 1, 2, \dots, 9) \quad \dots (3)$$

$$\sum_{j=1}^9 IV_{ij} = CV_i \quad (i = 1, 2, \dots, 9) \quad \dots (4)$$

z : 輸送に伴うCO₂排出量[千t-CO₂], 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 : 各地域ブロック

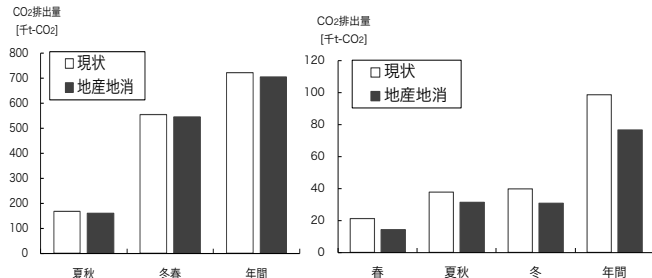


図3. 地産地消導入前後の施設野菜(左)と露地野菜(右)のCO₂排出量変化(2020年)

(5) 旬産旬消導入後のCO₂排出削減量推計結果

旬産旬消導入後を考えるにあたり、現状で旬期外生産していた内の一部 x [t] を旬期内生産に移行したと仮定した場合の推計式(5)を用いて推計を行った。以下に推計式と推計結果を示す。

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

AP : 対象野菜の旬期外生産量[t]

AC : 対象野菜の旬期外排出量原単位[kg-CO₂/t]

BP : 対象野菜の旬期生産量[t]

BC : 対象野菜の旬期排出量原単位[kg-CO₂/t]

YC : 年間CO₂排出量[t]

x : 旬産旬消による生産シフト量[t]

図4における横軸のシフト量[g/人]は、生産シフト

量 x [t] を x [g] に換算し、日本の人口数[人]で除した値を適用し、現実再現性を加味できる単位とした。

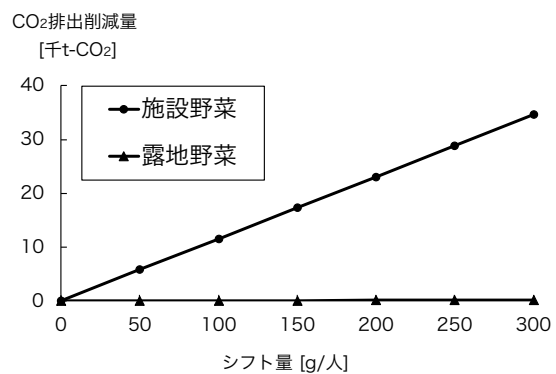


図4. シフト量に対するCO₂排出削減量(2020年)

(6) 過去と現在の推計データの比較

以下に、地産地消・旬産旬消の導入によって削減できたCO₂排出量を導入前の排出量(生産+輸送)に対する百分率で記した値を示す。

表1. 過去と現在のシナリオ導入効果の比較

	露地野菜		施設野菜	
	2004年	2020年	2004年	2020年
地産地消導入後のCO ₂ 排出量削減率[%]	13.9	22.3	3.2	2.3
旬産旬消導入後のCO ₂ 排出量削減率[%]	0.2	0.1	1.6	2.4

4. まとめ

- 1) 1tの施設野菜を生産する際に生じるCO₂排出量は、露地野菜1tを生産する場合よりも40倍大きい。
- 2) 2020年の地産地消によるCO₂削減率は、2004年よりも露地野菜で8.4%高く、露地野菜に対する導入効果が向上している。
- 3) 2020年の旬産旬消によるCO₂削減率は、2004年よりも施設野菜で0.8%高く、施設野菜に対する導入効果が向上している。

(*導入効果の違いに関する考察は発表時に行う)

【参考文献】

- 1) 農林水産省; 「フード・マイレージ」について p.13, 14
<https://www.maff.go.jp/j/council/seisaku/kikaku/goudou/06/pdf/data2.pdf> (アクセス日 2022. 8. 17)
- 2) 吉川直樹; 植物工場生産野菜のCFP・WF; 日本LCA学会(2012年)
http://www.ns.kogakuin.ac.jp/~wvb1046/syokuhin2_yoshikawa_0624.pdf (アクセス日 2022. 9. 9)
- 3) 白木ら; 生産・輸送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; 豊橋技術科学大学, 大阪市立大学; 環境システム論文集 Vol. 34, p. 136 (2006年)