

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 —

柴崎 将也¹・金谷 健²

¹滋賀県立大学学生 環境科学部環境計画学科環境社会計画専攻 (〒522-8533 滋賀県彦根市八坂町 2500)

²正会員 工博 滋賀県立大学助教授 環境科学部環境計画学科環境社会計画専攻 (同上)

E-mail: kanaya@ses.usp.ac.jp

本研究では、大学生協京都事業連合会を対象に、①地産地消による輸送燃料消費量変化の実態、②地産地消を効果的に展開するための施策について検討した。①については、大学生協京都事業連合および各大学生協等から、輸送燃料消費量および地産地消導入前後における農産物価格及び業務内容に関するデータを収集し、農産物 1kg 当たりの生産地から消費地までの輸送時における化石燃料の消費量を求め、価格や業務内容と比較検討した。②については、大学生協京都事業連合会の会員である滋賀県立大学生協を例に、地産地消をより効果的に展開していくための代替案（卸売市場、直売所、生産者グループ、個人農家（→現行取引先）、朝市）をAHP法により選定した。

Key Words: locally producing and locally consuming, transportation, fuel consumption

1. 研究の背景

農林水産業における生産の大規模化や広域流通による効率化という潮流に対して、近年、食の安全・安心確保を目的に、地場の産物を地元で消費する「地産地消」が広がっている。

この地産地消は環境の観点からも注目されており、特に、輸送エネルギーコストの削減、つまり、輸送時における化石燃料の消費量（以下、輸送燃料消費量）が抑えられると考えられている。しかし、実際のところ輸送燃料消費量がどの程度抑えられているか数値的なことは不明である。またそもそも地産地消の取組み自体においても、価格や業務等の面で多くの課題や不明確な点があるのが現状である。

2. 研究の目的

近畿における飲食業界で地産地消に取り組んでいる大学生協京都事業連合を事例として、次の1)および2)を研究目的とする。

1) 大学生協京都事業連合の流通を事例に、地産地消を導入することで、どのような効果や負担が発生

するのかを以下の点に集約した上で明らかにする。

1)-1 地産地消を導入による輸送燃料消費量の変化

1)-2 地産地消を導入による価格の変化

1)-3 地産地消を導入による業務の変化

2) 1) を基に今後、より効果的な地産地消を展開していくための施策を見つけ出す。

3. 研究の意義

本研究の意義は以下の2点である。

1) 地産地消による環境効果の有効性の明確化および数値化がなされる

2) 飲食業界における今後の地産地消の展開のための資料になる

4. 研究の方法

(1) 目的 1)-1 について

目的 1)-1 については、まず大学生協京都事業連合および各大学生協（滋賀県立大学、奈良女子大学、京都大学、京都橘女子大学の4大学生協）、関係流通

業者へヒアリングおよび資料請求を行い、輸送燃料消費量に関するデータを収集する。次にこれらデータを所定の算出式に当てはめ値を算出する。そして、各大学生協別および農産物目別に地産地消導入前後での値の比較を行い、地産地消導入による輸送燃料消費量の変化の実態を把握する。

算出式についてであるが、過去の一般的な輸送時における燃料消費量の算出として、頻繁に使用されるのが輸送距離 [km] / 燃費 [km/L] である。時系列を考慮せず、簡略化された状態での輸送時における消費燃料量を算出する式である。また、フードマイレージ (輸送距離 [km] × 量 [t]) といわれる算出方法もある。これらの式は、物流を単純化、マクロ化して考えるためには有効であるが、今回の研究では、より具体的に現象を捉えるために、次の式 (1) を用いることにした。当式は、農産物 1kg 当たりにおける、生産地から消費地までの輸送時における化石燃料の消費量 [L] を表すものである。

$$\text{輸送燃料消費量 [L/kg]} = (\text{輸送距離 [km]} / \text{燃費 [km/L]} \times 1 \text{ヶ月当たりの頻度 [回/月]} \times \text{占有率 [-]}) / (1 \text{ヶ月当たりの食材重量 [kg/月]}) \quad (1)$$

式 (1) の右辺については次のように考えた。

●輸送距離・・・食材の生産地から消費地までの距離。求め方について基本は地図を使い、高速道路および国道を走行した場合の最短距離で考える。遠方の場合、所在府県の県庁所在地から最寄りの高速道路を使用した場合とする。その際は、日本道路公団HP内のハイウェイナビゲータ¹⁾により算出する。また、輸送には「行き」と「帰り」があるが、今回は「行き」のみを考えることとした。

●燃費・・・燃費は理論燃費と実走行燃費とがあるが、今回は実走行燃費を採用した。燃費の求め方は、車の積載能力別に分けをすることで値を算出した。詳細は「国土交通省自動車交通局技術安全部環境課作成 自動車燃費一覧」²⁾ および「㈱タステック 燃費改善データ集」³⁾ を参考に、以下の通りである。

軽自動車	13 km/L
2トントラック	7.9 km/L
4トントラック	4.9 km/L
10トントラック	2.6 km/L

●頻度・・・1ヶ月あたりの運搬回数であるが、生協食堂の営業は原則月曜から金曜で土日は休業のため、頻度が毎日となった場合頻度は20回/月となる。

●占有率 (0 ≤ 占有率 ≤ 1) …トラックの全積載物に対する該当食材の重量割合を意味する。ただし、地産地消導入前における占有率の算出は便宜上以下のようにする。

$$\text{占有率} = \text{該当食材重量 [kg]} / (\text{トラックの能力積載量 [kg]} \times 0.553)$$

0.553 …平均的な積載率 (自動車輸送統計年報より)。

分析は2通り行う。1つ目は、各データ項目について算出結果に与える影響の要因分析を行う。導入前と導入後、または食材別で生じる輸送燃料消費量のばらつきについて、どのデータ項目が影響を与えているのかを、算出式の変形およびデータとの照合によって行う。2つ目は、モデル図を用いて流通変化を視覚的に捉える分析を行う。

なお輸送燃料消費量を算出する品目は、滋賀県立大学ではキュウリ、トマト、タマネギ、梨、タマゴ、米の6品目とする。奈良女子大学ではトマトの1品目とする。京都大学ではキュウリ、トマト、タマネギ、水菜、ダイコン、レタス、ナスの7品目とする。京都橘女子大学ではキュウリ、トマト、タマネギ、水菜、ダイコン、ジャガイモ、ナス、米の8品目とする。

ここで食材の輸送ルートについて説明する。地産地消導入前のルートは3区間に分かれている。区間①は、全国の各生産地から集出荷場を経て京都市中央卸売市場 (京都市下京区朱雀分木町) までの区間である。区間②は、京都市中央卸売市場から物流センター (京都市下京区西七条比輪田町) までの区間である。区間③は、物流センターから各大学生協までの区間である (ただし、米については、専門の間屋を経由するルートになっており、2区間に分かれている。区間①'は、全国の各生産地から間屋 (長岡京市神足典薬) までの区間である。区間②'は、間屋から各大学生協までの区間である)。

地産地消導入後の輸送ルートについては、複数の区間には分かれておらず、生産地から各大学生協まで直接つながっている。

(2) 目的 1)-2 及び 1)-3 について

目的 1)-2 及び 1)-3 については、大学生協京都事業連合本部および各大学生協、関係流通業者へヒアリングおよび資料請求を行い地産地消導入前後における農産物価格及び業務等の内容について把握する。さらに、価格については価格の内訳試算を行い、内訳ごとの変化の程度を調査する。業務等の内容については種別、該当数別に整理を行う。

(3)目的 2)について

目的 2) については、ヒアリング調査、輸送燃料消費量の分析で得られた、地産地消導入に際しての検討項目を判断基準に、大学生協京都事業連合会の会員である滋賀県立大学生協を例に、地産地消をより効果的に展開していくための代替案を選定する。

代替案選定の際は、選定技法としてAHP^{※)}を用いる。

※) AHP…Analytic Hierarchy Process (階層化意思決定法) の略称。1970年代当時ピッツバーグ大学の T.L.Saaty 教授により提案された手法で、あいまいな状況下、複数の選択肢から、好悪、優劣の順位を決定するために使用される⁴⁾。

代替案選定手順は次の通りである (図-1参照)。

①前提条件の設定

AHP をしていく上での前提条件を設定。

②代替案の抽出

AHP を用いて比較する代替案 (比較対象地) を抽出。

③評価基準の抽出

代替案を比較する際の評価の基準を抽出。

④代替案・評価基準のグルーピング・階層化

代替案同士、評価基準同士、あるいは代替案と評価基準の関係を明確にし、階層化を行う。

⑤一対比較用の代替案データ収集のためのヒアリング

各評価基準に基づいて代替案を評価する際に必要な各代替案のデータを把握するために、ヒアリングを行う。

⑥一対比較に基づく評価基準のウエイト算出

アンケートによる評価基準の一対比較、ヒアリングより得られたデータによる一対比較を行う。

⑦最適代替案の決定

一対比較に基づく評価の結果、どの代替案が最適なのかを決定する。

5. 結果

(1)目的 1)-1)について

図-2は地産地消導入前後における、農産物の種類別の輸送燃料消費量変化を表している。

食材 1kg あたりの導入前平均輸送燃料消費量は 0.493L/kg、導入後平均輸送燃料消費量は 0.0691L/kg であり、食材平均 $0.493 - 0.691 = 0.424$ L/kg の輸送燃料消費量が低減されることが明らかになった。パーセンテージに換算すると 89%の削減率である。

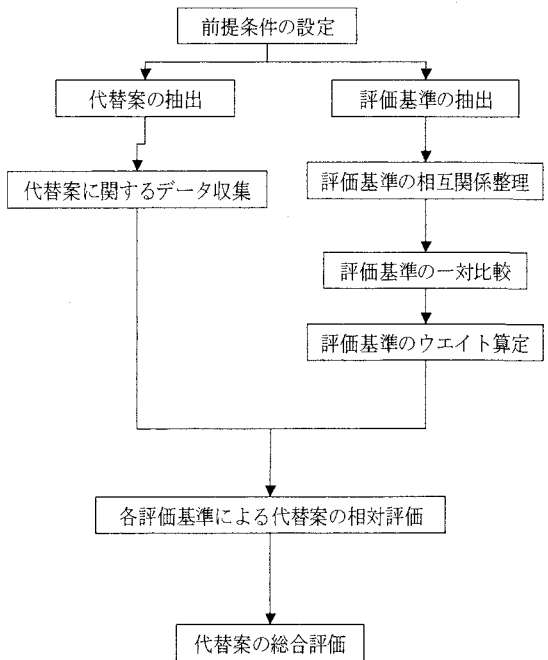


図-1 代替案選定のための調査方法フロー

a)影響の要因分析

輸送燃料消費量に関連する変数を次のように表す。輸送燃料消費量 X 、輸送距離 L 、燃費 A 、頻度 B 、占有率 $C (= (D/B) / E)$ 、1ヶ月当たりの食材重量 D 、1回運搬当たりの食材重量 D/B 、トラック積載重量 E 。

添字：導入前が a 、導入後が b 。

$i = 1 \sim 3$ は導入前の区間①～③に対応。

したがって、地産地消導入前における 1kg 当たり輸送燃料消費量 Xa は、式 (2) で表される。

$$\begin{aligned}
 Xa &= \sum_{i=1}^3 ((Lai \div Aai) \times Bai \times Cai) \div Da \\
 &= \sum_{i=1}^3 (Lai \div (Aai \times Eai)) \quad (2)
 \end{aligned}$$

同様に、地産地消導入後における 1kg 当たり輸送燃料消費量は、式 (3) で表される。

$$\begin{aligned}
 Xb &= (Lb \div Ab) \times Bb \times Cb \div Db \\
 &= Lb \div (Ab \times Eb) \quad (3)
 \end{aligned}$$

以上の式より、輸送燃料消費量 X は、輸送距離 L 、燃費 A 、トラック積載重量 E の 3 要素で決まることかわかる。

これら 3 要素にデータを照らし合わせた結果、影

響の強い要因は順に「トラック積載重量(=占有率)」「輸送距離」,「燃費」であることがわかった。地産地消を導入したことにより,「輸送距離」および「燃費」は輸送燃料消費量が減少する方向へ影響し,逆に「トラック積載重量」は消費量が增加する方向へ影響していた。これら3要素が組み合わさり,全体としては輸送燃料消費量が減少する方向へ影響していることになった。

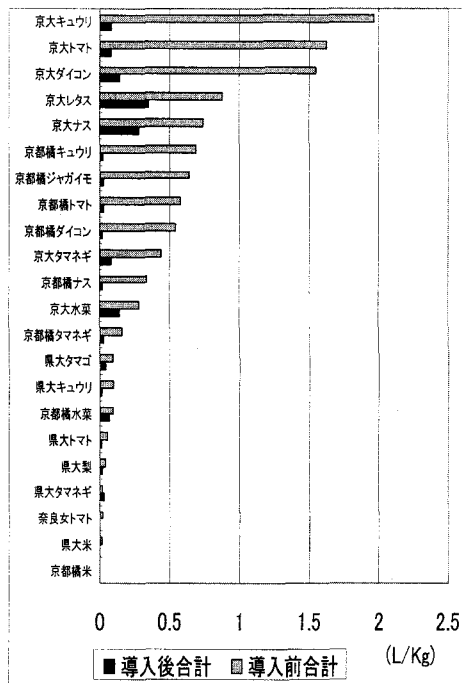


図-2 農産物別の輸送燃料消費量変化

b) モデル図を用いた流通過程の視覚化分析

地産地消を流通過程の面から見ると,生産地から市場までの流通距離を短縮できれば,輸送燃料消費量を減少できる可能性がある。そこで,実際の流通をモデル図にして,地産地消による流通の変化を検討したのが図-3である。

占有率の考え方に基づいて分析すると,占有率の値が1というのは,トラック1台の積載物全てが当該地産地消導入食材で占めていることを意味する。この場合,地産地消を行うと,導入前のルートから地元ルートへシフトされ,導入前のトラック1台による輸送がなくなる。しかし今回の場合,占有率がいずれの大学生協においても1に達していないことから,トラックの積載物全てが地産地消により地元ルートへシフトしていない。つまり,導入前の物流が完全に断たれてない時期が存在することが明らかになった(ここではこの

時期を「移行期間」ということとする)。

この結果より,流通が地元ルートへ完全にシフトするに至るまでの一定期間,輸送燃料消費量は実際には減少しておらず,逆に新たなルートが増加した分の輸送燃料消費量が増加しているということが言える。

輸送燃料消費量が減少するには,占有率が1になる必要がある。つまり今回の事例では,少なくともトラック1台分の積載量2212kgの農産物について地産地消を行っていかねばならないことになる。

図-4は農産物重量と燃料消費量の差との関係モデルである。x軸は農産物重量(単位[kg]),y軸は燃料消費量の差(=導入後-導入前;単位[L])を表している。

図-4の(A)式は食材1kg当たりにおける変化を表すものである。調査から明らかになった食材1kg当たりの輸送燃料消費量低減量(0.424L/kg)を傾きとして,y軸の負の方向へ直線を描いている。一方,(B)式は実質的な輸送燃料消費量の変化をあらわすものである。上記の考察からわかるように,実際は仕入量が2212kg(トラック1台分)に達しない限り,導入前の消費量には変化が起きず,導入後の消費量0.069L/kgだけが重量に比例して増加する。仕入量が2212kgに達すると,初めて導入前の消費量0.493L/kgが削減されることになる。そして,再び,仕入量が4424kg(=2212kg×2)に達するまで,導入後の消費量0.069L/kgだけが重量に比例して増加するのである。

その後は,この繰り返しであり,関数としては不連続関数になる。ちなみに大学生協京都事業連合は図-4の丸印あたりに位置している。つまり,现阶段の取り組みでは燃料消費量は減少しておらず,新規ルートの分増加している。農産物重量を現在の約2倍以上にしない限り燃料消費量は減少しないことになる。

以上2通りの分析から輸送燃料消費量が削減される条件は,以下の4項目になる。

- 条件1 占有率の値を減少させること
- 条件2 輸送距離を短縮させること
- 条件3 燃費を向上させること
- 条件4 農産物仕入量を増やすこと(図-4なら,2212kg以上)

(2) 目的1)-2)について

地産地消導入前後における価格の比較を行った結果,価格全体としてはどの大学生協共に,数品目を除いて低下していることがわかった(図-5)。平均すると158円/kgの減少である。価格低下の要因は,主に,集出荷団体および仲卸業者にかかる経費を省

けたことにある。ただし、生産者の受け取り価格はむしろ増加した。平均すると69円/kgの増加である。つまり生産者にとっては、市場に出すよりも、地産地消に出すほうが、受け取り価格が増えているのである。これは、近年の市場による評価が厳しいものになっていることに対して、地産地消の取引は農産物評価が正当な方向へと移行していることを示唆している可能性もある。

価格の面に関して言えば、今回の事例では地産地

消を導入したことで、仕入れる立場である各大学生協のみならず、生産者にとってもメリットがあることが明らかになった。

(3) 目的1)-3)について

表-1のように、地産地消を導入したことにより業務等の面においてメリットとデメリットの両方発生していることがわかった。

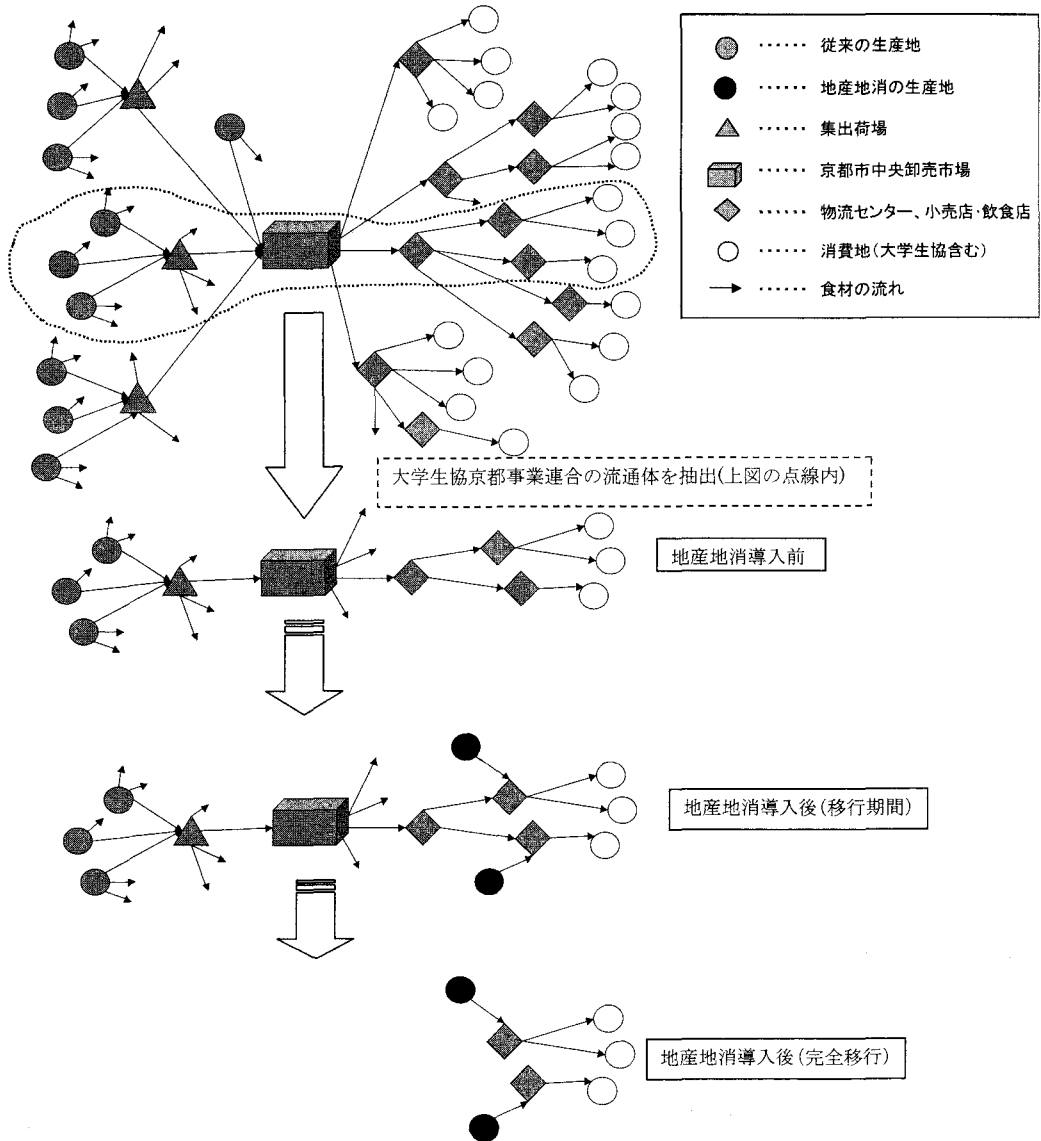
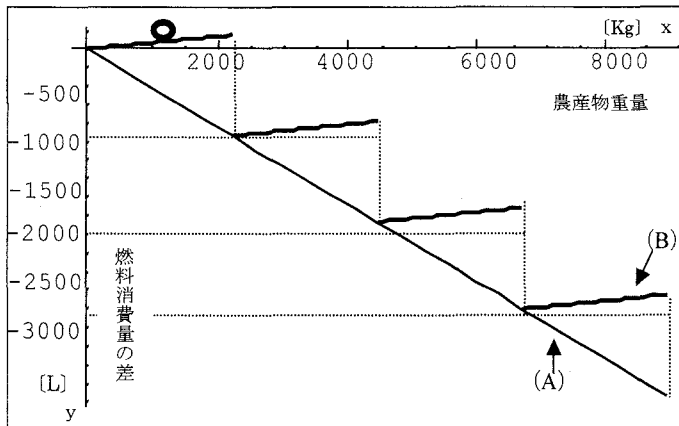


図-3 地産地消流通の変化モデル図



(A) $y = -0.424x$

(B) $y = 0.0691x - z$

$0 \leq x < 2212$ のとき $z = 0$

$2212 \leq x < 4424$ のとき $z = 0.493 \times 2212 = 1090$

$4424 \leq x < 6636$ のとき $z = 0.493 \times 4424 = 2181$

$6636 \leq x < 8848$ のとき $z = 0.493 \times 6636 = 3271$

図—4 農産物重量と燃料消費量の差との関係モデル図

まず、メリットには食材自体に関する鮮度の向上や、食材および生産者に関する情報の把握が挙げられる。

逆にデメリットとして挙がるのは、仕入れ段階および調理段階における業務の負担が増加したことである。その原因と考えられるのが、導入前はこれら負担を卸売業者に対価として代行してもらっていたのが、導入後は（コスト削減を代償に）すべて大学生協側の負担となったことである。

したがって、地産地消を新たに導入、あるいは拡大しようとする場合は、上記のメリット・デメリットを充分考慮し、できる限りデメリットを抑えるような仕組みを今後探っていく必要があると考えられる。

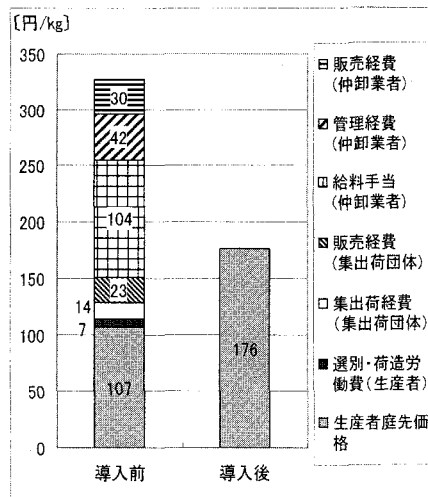
(4)目的2)について

a)代替案選定

AHP による仕入先選定を行うに当たり、評価基準および仕入先代替案の階層図を図—6のように作成した。また滋賀県立大学生協の経営層（店長）による一対比較にもとづき、表—2に示す各評価基準のウエイトを決定し

た。

次に、各代替案先（卸売市場、直売所、生産者グループ、個人農家（→現行取引先）、朝市）へのヒヤリングにもとづき、各評価基準への



図—5 導入前後における農産物価格の比較 (平均)

表-1 業務等への影響

	メリット	デメリット
4生協への該当項目	鮮度の向上	調理業務の煩雑化
3生協への該当項目	生産者情報の把握	-
	食材情報の把握	-
2生協への該当項目	-	支払い業務の煩雑化
	-	不安定な供給
	-	取扱い品目の種類少
	-	運搬業務
1生協への該当項目	在庫の減少	打ち合わせ業務の発生
	-	発注作業の煩雑化

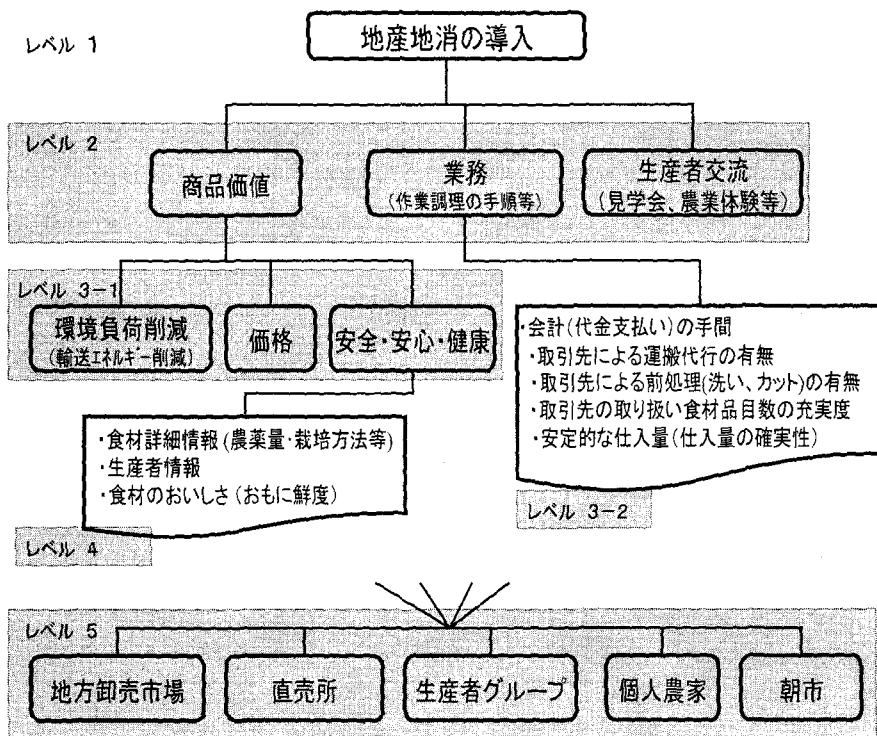


図-6 評価基準および代替案の階層図

表-2 各評価基準のウエイト (合計1)

評価基準	ウエイト	評価基準	ウエイト
環境負荷低減	0.144	食材運搬の仕入先委託	0.019
低価格化	0.044	前処理の仕入先委託	0.009
食材情報の把握	0.046	仕入先の取扱品目数の充実	0.077
生産者情報の把握	0.095	安定的な仕入量	0.045
鮮度の向上	0.33	生産者との交流	0.185
会計の簡素化	0.007		

表-3 各評価基準への代替案の相対評価

評価基準	代替案					合計
	卸売市場	直売所	生産者グループ	個人農家(現行取引先)	朝市	
環境負荷低減	0.00	0.20	0.30	0.10	0.40	1.00
低価格化	0.20	0.10	0.30	0.00	0.40	1.00
食材情報の把握	0.00	0.25	0.25	0.25	0.25	1.00
生産者情報の把握	0.07	0.00	0.31	0.31	0.31	1.00
鮮度の向上	0.00	0.25	0.25	0.25	0.25	1.00
会計の簡素化	0.24	0.19	0.19	0.19	0.19	1.00
食材運搬の仕入先委託	0.41	0.00	0.00	0.59	0.00	1.00
前処理の仕入先委託	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	1.00
仕入先の取扱品目数の充実	0.36	0.27	0.10	0.00	0.27	1.00
安定的な仕入量	0.33	0.33	0.17	0.00	0.17	1.00
生産者との交流	0.00	0.22	0.34	0.44	0.00	1.00

表-4 代替案の総合評価

評価基準	代替案					合計
	卸売市場	直売所	生産者グループ	個人農家(現行取引先)	朝市	
環境負荷低減	0.0000	0.0288	0.0432	0.0144	0.0576	0.1440
低価格化	0.0088	0.0044	0.0132	0.0000	0.0176	0.0440
食材情報の把握	0.0000	0.0115	0.0115	0.0115	0.0115	0.0460
生産者情報の把握	0.0065	0.0000	0.0295	0.0295	0.0295	0.0950
鮮度の向上	0.0000	0.0825	0.0825	0.0825	0.0825	0.3300
会計の簡素化	0.0014	0.0011	0.0011	0.0011	0.0011	0.0060
食材運搬の仕入先委託	0.0078	0.0000	0.0000	0.0112	0.0000	0.0190
前処理の仕入先委託	0.0018	0.0018	0.0018	0.0018	0.0018	0.0090
仕入先の取扱品目数の充実	0.0277	0.0208	0.0077	0.0000	0.0208	0.0770
安定的な仕入量	0.0149	0.0149	0.0077	0.0000	0.0077	0.0451
生産者との交流	0.0000	0.0407	0.0629	0.0814	0.0000	0.1850
総合評価	0.0689	0.2065	0.2611	0.2334	0.2301	1.0000

代替案の相対評価を、著者が一対比較により行った(表—3)。そして、表—2及び表—3にもとづいて、代替案の総合評価を行った(表—4)。総合評価の計算は、「卸売市場」を例にとれば、次のようになる。

$$0.00 \times 0.144 + 0.20 \times 0.044 + 0.00 \times 0.00 + 0.07 \times 0.095 + 0.00 \times 0.33 + 0.24 \times 0.007 + 0.41 \times 0.019 + 0.20 \times 0.009 + 0.36 \times 0.077 + 0.33 \times 0.045 + 0.00 \times 0.185 = 0.0689$$

b) 考察

各評価基準のウエイト(表—2)をみると、1番が「鮮度の向上」、2番が「生産者との交流」、3番が「環境負荷低減」、・・・という順番であった。「環境負荷低減」は、最重要ではないが、上位に位置づけられている。

各評価基準へ代替案の相対評価(表—3)をみると、他の4つよりも高い評価を受けた評価項目は、「卸売市場」は「会計の簡素化」と「仕入れ先の取り扱い品目数の充実」、「直売所」と「生産者グループ」は無し、「個人農家」は「食材運搬の仕入れ先委託」と「生産者との交流」、「朝市」は「環境負荷低減」と「低価格化」であった。

代替案の総合評価(表—4)をみると、1番が「生産者グループ」、2番が「個人農家(現行取引先)」、3番が「朝市」、4番が「直売所」、5番が「卸売市場」であった。「生産者グループ」は、他の4つよりも高い評価を受けた評価項目はないが、多くの評価項目で比較的高い評価を受けたことにより、総合評価が1番

となっている。

6. 結論

地産地消の取組みは、食材の仕入価格を安く抑えられるという利点を生みつつも、輸送燃料消費量は条件をクリアしない限り減少せず、さらに業務等の負担も増加するという課題が残されているのが現状であった。環境負荷低減を軸に考えると、仕入れ体制の強化や規模拡大、あるいは輸送ルートの一元化や多量多品目の仕入先選定等の対策が必要になってくる。

今後、地産地消を拡大していくにあたり、価格の利点を生かしつつ、燃料消費の条件をクリアし、かつ業務の負担を最小限にするためには、現行の個人農家から生産者グループへ変更していくことが近い将来の対策と結論付けることができる。

参考文献:

- 1) 日本道路公団 ハイウェイナビゲータ, 2003.
<http://search.jhnet.go.jp/route/index.html>
- 2) 国土交通省自動車交通局技術安全全部環境課
<http://www.mlit.go.jp/jidosha/nenpi/nenpiList/nenpiList.html> 2003.
- 3) (株)タステック
<http://www.adonet.co.jp/tasktex/paint/detail.html> 2003.
- 4) 刀根薫, 眞鍋龍太郎: AHP事例集, (株)日科技連出版社, 1990.

CHANGE OF CONSUMPTION ON TRANSPORTATION FUEL BY 'LOCALLY PRODUCING AND LOCALLY CONSUMING' AND ITS PROMOTING METHOD — A CASE STUDY ON UNIVERSITY CO-OP KYOTO UNION —

MASAYA SHIBAZAKI and KEN KANAYA

The actual condition of the transportation fuel consumption of agricultural products and its feature was clarified by doing 'Locally producing and locally consuming'. Furthermore, the conditions by which transportation fuel consumption is cut down were also shown. Moreover, the actual condition was solved also about two points, the influence on a price side, and influence to business as backing of the implement ability of 'Locally producing and Locally consuming' in parallel with it.