農業資源活用の地域流通拠点整備に関する シミュレーション評価手法

斉藤 真美子¹・堀田 昌英²

¹非会員 東京大学大学院 新領域創成科学研究科国際協力学専攻 博士課程
(〒277-8563 千葉県柏市柏の葉5-1-5)
E-mail:k137653@inter.k.u-tokyo.ac.jp

²フェロー会員 東京大学大学院教授 新領域創成科学研究科国際協力学専攻
(〒277-8563 千葉県柏市柏の葉5-1-5)
E-mail:horita@k.u-tokyo.ac.jp

資源活用の地域的取組みを持続的に推進するには、その舞台である地方自治体など行政が、関係者と連携して仕組みづくりをしていく必要がある。地域マネジメントにおいては、各地域で異なる状況を考慮し、関連政策を検討することが必要である。本研究では、農業資源の域内流通を取り上げ、拠点整備の検討プロセスを支援するシステムを提案すること、を目的とする。具体的には、域内流通拠点である直売拠点を利用する生産者の出荷行動、および消費者の店舗選択行動を、空間情報を用いモデル化する。そして、直売拠点の立地や条件が利用者に与える影響をシミュレーションによって定量的に把握する。シミュレーションの結果は、拠点利用者数だけではなく、地域の生産者、消費者の効用や、域内流通システムとしてのパフォーマンスの観点より評価を行う。

Key Words: regional sustainability, simulation, distribution facility, agricultural resources, geographical information

1. はじめに

(1) 地域資源活用の拠点整備

農産物の生産地における域内消費（地産地消）に対する注目度は高い。農林水産省の調査によると、85%以上の消費者が、野菜を中心とした農産物の購入時に日頃から地元農産物の購入を心がけている、もしくは、店先であれば購入しており¹⁾日常の生鮮食料に地元農産物が入り入れられている。

域内流通拠点である直売所を通して行われる農産物の流通は、消費者ニーズに応えると同時に、生産者にとっても販路確保につながり、生産者、消費者の両サイドからの内発的な流通再編²⁾と呼ばれる。また同時に、農産物という資源を地域内で活用することは、地域活性化の手段として捉えられる地域的取組みでもある。そのため、各地域で地産地消の具体的な計画の策定をし、それに基づき自主的な取組の促進が期待されている³⁾。政府は、農林水産物の利用促進に関し、地域活性化のために安定的な経営を行う直売拠点の数が増加することが重要⁴⁾と謳っており、直売施設の整備に対する政策支援も多岐に

わたる。2005年以降、農林水産省の強い農業づくり交付金や、地域資源活用法、農工商等連携法、食品流通構造改善促進法などに基づいた関連支援策が策定された。実際に、国内の直売拠点は、2005年からの5年間で24.2%増加⁵⁾しており、数の点では域内流通の推進がみてとれる。

しかしながら、数々の課題も露呈している。直売拠点間、スーパーマーケットとの競争や、直売拠点運営が自治体や補助金に依存する傾向を強めることによる経営問題など、その持続性に関して疑問が投げかけられており⁶⁾、施設の整備だけではない対応が必要である。

農業資源活用の地域的取組みを持続的に推進するには、その舞台である地方自治体など行政が先導役となり、生産者、消費者と連携した仕組みづくりが求められる。具体的には、各種情報の発信機能、生産者、流通業者、消費者などを結びつけるコーディネート機能、施設整備等のハード、その他ソフト面を含めた支援などが指摘される⁷⁾。地域毎に異なる地理的条件や設備の整備割合を考慮した、仕組みづくりの政策が必要とされている。行政が主体となって行う仕組みの検討は、地域マネジメント

において重要な課題である。本稿では、行政が、農業資源活用の地域マネジメントに対してどのようなアプローチが可能かを議論するものである。

農産物の地域内流通に関する既存の研究では、地域の実態調査や経済効果の試算の例⁹⁾に見られるように、消費者、生産者のいずれかに視点が限定される動向分析が主流であった。しかしながら、地域単位での仕組みづくりの観点から、生産者と消費者の双方の視点を関連づけた検討が十分とは言えない。

本論文では、農作物の生産及び消費に関する空間情報を活用することで、資源の所在や利用者が一様ではない地域内の状況を考慮し、定量的に施策の影響や効果をシミュレーションによって把握する手法を提案する。併せて、直売拠点の利用量だけではなく、地域の生産者、消費者の効用と流通システムのパフォーマンス評価を試みる。この一連の手法により、地域マネジメントの検討プロセスを支援するシステムを提案すること、が本研究の目的である。

本論文の構成は以下の通りである。第2章で、シミュレーションのインプットとなる行動のモデル化に関する基本的な考え方を示す。続く第3章では、事例地域の実態調査結果からモデルの推定を行う。そして、推定したモデルを用い、第4章ではシナリオベースのシミュレーションを実施し評価を行う。最後に第5章で、本研究より得られる示唆を纏める。

2. モデル化の考え方

地域内の流通拠点である直売所の利用者である生産者と消費者の行動を推計するにあたり、それぞれの行動のモデル化を行う。生産者に関しては直売拠点に対する農産物の出荷行動が、消費者に関しては農産物を購入する店舗の選択行動がモデル化の対象となる。

(1) 生産者の出荷行動モデル

生産者は、互いに排他的ではない複数の出荷チャネルを比較し選択する。直売拠点に対する出荷によって得られる期待効用が高ければ、当該直売拠点への出荷を選択するとする。ここで効用とは、生産者の収入額といった利得のみではなく、出荷することで得られる満足度であるとする。生産者は各出荷チャネルを比較し、効用が最大となる選択肢を選ぶと考える。この生産者 i が選択肢 j を選択することによって得られる効用 U_{ij} が確率的に変動するものとして、以下式(1)で表せるとする。

$$U_{ij} = Z_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad ; \quad Z_{ij} = \text{確定項}, \varepsilon_{ij} = \text{誤差項} \quad (1)$$

確定項 Z_{ij} には線形関数を仮定し、式(2)で表す。

$$Z_{ij} = X_1\beta_1 + X_2\beta_2 + \dots + X_k\beta_k \quad (2)$$

X = 選択肢の要因変数

β = 要因変数の感応度を示すパラメーター

効用を確定項と誤差項によって記述できると仮定するランダム効用理論に基づき、多くの研究が行われている。出荷チャネルの選択に適用している既往研究には、M.J.Voors and M.D.Haese (2010)¹⁰⁾などがある。

本研究では、地域内直売拠点に対して出荷するか否かのみの選択判断を二項分布として捉え、効用関数を推定する。推定には、個人の出荷情報が必要となるが、現実的にその把握は困難である。しかし、農林業センサスでは、農業集落単位でのデータが整備されており、各農業集落内での生産状況や、チャネル別の出荷状況を捕捉することが可能である。今、農業集落 i 内の生産者 N_i 人の中で、生産者 y_i 人がいずれかの直売拠点出荷 j を選択する確率を求めると考える。この時の二項の確率分布は、式(3)に表せる。

$$P_{ij}(y_i | N_i, q_{ij}) = \binom{N_i}{y_i} q_{ij}^{y_i} (1 - q_{ij})^{N_i - y_i} \quad (3)$$

$P_{ij}(y_i | N_i)$ = 集落内 i の生産者 N_i の中で y 人が直売拠点

出荷 j を選択する確率

$q_{ij} = N_i$ の生産者が直売拠点出荷 j を選択する確率

q_{ij} の出荷確率が、 Z_{ij} のロジスティック関数であると仮定し、式(4)が導かれる。

$$q_{ij} = \frac{\exp(Z_{ij})}{1 + \exp(Z_{ij})} \quad (4)$$

式(4)にて得られる選択確率に生産者数を乗じ、各集落内で直売拠点出荷を行う生産者数が予測可能となる。

出荷選択の判断における要因変数は、対象地域での調査から決定し、生産者の出荷行動を推定する。

(2) 消費者の店舗選択行動モデル

消費者は、農産物の購入において、地域内のスーパーマーケットや直売拠点など複数の小売店舗を比較し、最

も自身にとって効用が高い店舗を選択し購入する。

本研究の対象である地域産農産物は最寄品である。購入に際しては、居住地の近くの小売店で頻繁に購買されるものであり、訪れる店舗は固定的と考える。その意味においてスーパーマーケットなどの一般小売店と競争関係にある。この状況下における消費者の店舗選択行動と、店舗の商圈を分析するモデルの1つとしてハフモデルがある。これはHuff (1964)が、消費者による店舗の選択を確率的に捉えモデル化したものである。小売引力の法則を発展させ、消費者の効用は、対象小売施設の規模に正比例し、距離に対する影響に反比例する、という考えが基本となる。店舗選択の確率は、全ての選択肢の効用の合計に対する対象店舗の効用の比率に等しいとした¹¹⁾。Huffによる定式化以降、魅力度といった小売店舗の属性を含めた吸引力も考慮されるなど発展し、Nakanishi and Cooper (1974)は、Multiplicative Competitive Interaction Model (積乗型競争相互作用モデル)において、店舗を構成する要因の積として一般化している¹²⁾。

$$\pi_{ij} = \frac{\prod_{k=1}^K X_{kij}^{\beta_h}}{\left(\sum_{j=1}^J \prod_{k=1}^K X_{kij}^{\beta_h} \right)} \quad (5)$$

π_{ij} = 起点*i*の消費者が小売施設*j*に出向き購買する確率

X_{kij} = 小売施設*j*の店舗構成要因 X_k の変数値

β_h = 店舗構成要因 X_k の感応度を示すパラメーター

このモデルでは店舗属性に関する変数を分析の意味合いに応じて定義、分析が可能である。日本では、1979年に当時の通産省が、大規模店舗出店の審査の際に近隣の小売店に対する影響を予測するために採用し、距離に対する抵抗係数(感応度)を2.0と定め簡易化した。この通産省が使用した修正ハフモデル式¹³⁾は、以下に示される。

$$P_{ij} = \frac{\frac{S_j}{T_{ij}^2}}{\sum_{j=1}^n \frac{S_j}{T_{ij}^2}} \quad (6)$$

P_{ij} = 地区*i*の消費者が小売施設*j*に出向き購買する確率

S_j = 小売施設*j*の魅力度

T_{ij} = 地区*i*から小売施設*j*までの移動時間距離

上記 P_{ij} に地区*i*の消費者数を乗じることで、小売施設の顧客数となる。以降、小売業の分析を中心に、広く応用されている。本研究でも、上述のモデルを基に、距離と店舗の魅力属性から構成される魅力による吸引力に

応じて、消費者は一定量の青果購入の店舗選択行動を推定する。魅力属性の定義は、ケース地域の実態分析結果に応じ次章以降にて行う。

3. 事例分析

(1) 対象地域概要

本稿では、都市地域と農業地帯が併存し、住民が日常的に地域農産物を購買する地域として、茨城県つくば市を事例として分析する。

茨城県は日本で第2位の農業産出額があり、都市圏市場向け流通と地域内流通の併存を指向する¹⁴⁾。地域内流通の促進を目的に直売拠点の整備が進められ、その数と利用者は増加傾向である。茨城県の県政世論調査(2009)では、地元産農産物をより消費促進に対して、半数以上の消費者が、スーパー等への地場産コーナーの設置や、直売所などの新設・整備を挙げており¹⁵⁾、購入の場として利便性や近接性の改善に対する一層の期待が見て取れる。一方で、直売拠点を通じた地元農産物販売が全て順調ではない。2011年度には数か所の直売拠点が廃業、7%の生産者が出荷を停止するなど、競争と入退場が激しく、安定的な運営がなされていない状況がある。

分析対象のつくば市は、77.6%が農業振興地域であり、市域全体に市街地や集落が拡散し、農地保全と市街地開発を共存させるまちづくりが進められている¹⁶⁾。直売拠点も、JA、生産者団体や民間など様々な運営形態が存在する。本分析では、スーパーマーケット内のインショップ型直売拠点を含め、常設の29店舗を対象とする。対象直売拠点の地理的分布状況を図-1に示す。

図-1 つくば市内の直売拠点分布

(2) 生産者の出荷行動

地域の実情に即したモデル化を行うため、当該地域内において、運営主体の異なる5直売拠点と出荷する生産者28名に対して、2012年10月に聞き取り調査を実施した。確認できた事項は以下の通りである。

- 地域内で出荷方針の異なる複数 JA が活動。地元直売拠点を通じた直売を推進する JA、地域外特定小売に対する販売が中軸の JA など
- 直売拠点の出荷理由として、半数以上が高価格での販売、店舗の近さ、売れ行きをの良さを挙げる
- 直売拠点に出荷する生産者の約 6 割が、居住地から自動車で 10 分以内の移動距離範囲の直売拠点に出荷。20 分未満も含めると 85%となる
- 生産者の受取り額は、市場出荷に比べ約 1.5 倍以上の高値であり、販売価格は市内スーパーマーケットチェーンとの比較で数%から 20%程度の安値である(表-1)。価格はいずれの店舗でも共通に販売されていた 7 品目を購入し 100g 当りの販売価格を算出した。推定生産者受取額は小売価格から手数料を差引いて算出した。スーパー販売時の生産者受取額は同日は東京中央卸売市場の取引額とした。
- 各直売拠点は、生産者に一定面積の売場を割当て、そこに生産者自らが商品を陳列する形式。範囲内での出荷量は、各生産者が決定する

上記結果より、生産者の出荷判断の要因には、生産者から直売拠点までの距離、販売価格と売れ行きの店舗属性、管轄 JA の販売方針が影響すると考えられる。さらに地元農産物を購入する消費者 95%が野菜を対象としているため、野菜の栽培状況も考慮する。一方で、各拠点に出荷可能な量はいずれも限定的で

あり、実際の出荷量は生産者自身が判断する。つまり、各生産者の出荷量は、出荷するか否かの判断に影響しないと考えられるため、本研究では出荷量は議論の対象外とする。以上より、生産者の効用関数の説明変数には、野菜の栽培率、JA 等集出荷団体への出荷割合、生産者からの距離別の直売拠点の数、また、生産者にとって価格と売れ行きから成る直売拠点の魅力度を用い影響度合いを確認する。

次に、推計に使用するデータを説明する。生産者に関しては 2010 年の農林業センサスにおけるつくば市の農業集落データから、秘匿等データ欠損を除き、計 229 集落(農家 1 世帯から最大 67 世帯規模で構成)、全 3,280 生産者を対象とする。センサスデータから、農業集落毎の野菜の栽培率、集出荷団体への出荷割合を使用する。

各生産者から直売店舗までの距離は、地理情報システム(GIS)を用いて算出する。具体的には、GIS 上に直売施設の座標を住所より取得し、生産者の居住地については、農林業センサスデータを用いて各農業集落の重心点を設定、その重心点をもって集落内生産者を代表させる。これにより、座標間の距離を求めることが可能となる。本地域では、前述の調査で、直売場所への出荷行動が 10 分未満の移動距離で行われていることを確認した。そのため、市内を平均 30km/時で移動すると仮定し、10 分移動相当の 5km 圏、20 分相当の 5km~10km 圏の閾値毎に直売拠点を分類する。図-2 左に、農業集落とその重心点を示す。右図では、重心点 X を持つ集落の距離圏分類のイメージを示す。

小売店の価格競争は個別品目ではなく、品揃えされた商品全体の価格によって行われるとされる¹⁷⁾ため、販売価格は各品目価格を指数化し、その平均を店舗の価格体系とみなす。売れ行きは、売場面積と 1 m²当たり売上を乗じた数値とする。

表-1 拠点別 生産者受取額・販売価格比較

	ダイコン	ホウレンソウ	ネギ	キュウリ	ナス	ピーマン	サトイモ
スーパー販売	5.09 11.07	47.29 43.69	18.92 80.38	18.92 34.16	21.83 41.35	19.40 44.53	12.37 48.77
直売拠点A	6.98 8.73	31.52 39.39	35.09 43.86	32.26 40.32	30.90 38.63	38.83 48.54	25.86 32.33
直売拠点B	7.33 8.62	30.36 35.71	24.64 28.99	23.26 27.36	24.40 28.71	39.72 46.73	30.89 36.34
直売拠点C	7.35 9.18	61.18 76.47	39.34 49.18	26.26 32.82	32.00 40.00	26.14 32.68	20.08 25.10
直売拠点D	7.20 8.47	28.05 33.00	29.62 34.84	19.50 22.94	28.33 33.33	27.78 32.68	35.56 41.84
直売拠点E	7.90 9.88	62.31 77.89	39.34 49.18	25.11 31.39	45.52 56.90	25.60 32.00	22.05 27.56

上段: 推定生産者受取額(円)
下段: 販売価格(円)

図-2 つくば市の直売拠点と農業集落重心

この価格体系と売れ行きという店舗属性は、全拠点かの価格調査をより詳細に分析すると、運営主体と店舗規模によって傾向が異なることが明らかとなる。運営主体がスーパーマーケットやJAの大規模店では価格指数平均は1.5を超える。一方、生産者団体などが運営する直売拠点は1.5を下回る。そこで価格を1つの軸として、指数1.5を基準に区分する。加えて、売上が把握できた9拠点では、売場面積と1㎡当たり売上に相関係数0.71の正の相関が認められる。香月ほか(2009)の研究でも、大規模拠点ほど売上が高くなる¹⁸⁾、という筆者調査と同様の傾向が示されている。そこで、売場面積を軸に3区分し、全対象拠点を6区分する(図-3)。そして、分類毎に価格体系、売場面積と1㎡当たり売上を表-2の通り設定する。

図-3 出荷対象拠点の区分

表-2 出荷対象拠点変数設定値

直売拠点分類	分類A	分類B	分類C	分類D	分類E
価格指数	1.46	1.46	1.59	1.52	1.64
売場面積(㎡)	77	134	7.7	134	300
1㎡当たり売上	0.67	1.00	1.53	1.00	1.33

注)価格指数は東京中央卸売市場での取引価格を1.00とした。売場面積は調査の中央値。1㎡当たり売上は分類Bを基準値として指数化。

ら取得困難なため、拠点を類型化し変数設定を行う。先上記データを用いて、説明変数に距離帯別の直売拠点数を使用するモデル1、店舗数に替えて直売拠点魅力度を変数とするモデル2を用意し、より説明力の高いモデルの推定を行う。統計値(Wald)と有意確率、さらにAkaike's Information Criteria(以降AIC)を用いる。

最尤法で推定を行った結果を表-3に示す。モデル2では、変数Zone3の直売拠点魅力度が統計的に有意ではないため、当該変数を省きモデル2'として推定を行ったところ、最大対数尤度はほぼ変わらない。つまり変数の少ないモデル2'がモデル2より望ましいと考えられる。次に、モデル1とモデル2'間でAICを比較し、AIC値がより小さいモデル2'が適当と判断する。また、モデル2'の各説明変数には、統計的に有意な相関は認められない(表-4)。

表-4 説明変数のピアソン積率相関係数

	野菜の栽培率	集出荷団体への出荷率	5km圏内直売拠点魅力度	5-10km圏直売拠点魅力度
野菜の栽培率	-	0.106	0.188*	0.107
集出荷団体への出荷率		-	0.082	-0.052
5km圏内直売拠点魅力度			-	0.203*
5km-10km圏直売拠点魅力度				-

有意確率 “*” 5%未満

表-3 パラメーター推定結果

	モデル1 (距離帯別拠点数)			モデル2 (距離帯別魅力度)			モデル2' (距離帯別魅力度)		
	係数	Wald	P(> z)	係数	Wald	P(> z)	係数	Wald	P(> z)
野菜の栽培率	1.57	7.55	4.43e-14***	1.37	6.59	4.37e-11***	1.41	6.95	3.78e-12***
集出荷団体への出荷率	-1.53	-7.3	0.0315*	-1.49	-7.12	1.12e-12***	-1.48	-7.07	1.52e-12***
距離帯別直売拠点数	Zone1(5km圏内)	0.0503	2.64	0.00831**					
	Zone2(5km-10km)	-0.127	-9.83	<2e-16***					
	Zone3	-0.0451	-2.15	0.0315*					
距離帯別直売拠点魅力度	Zone1(5km圏内)			0.111	2.63	0.00845**	0.092	2.52	0.0116*
	Zone2(5km-10km)			-0.322	-5.75	8.90e-09***	-0.36	-9.26	<23-16***
	Zone3			0.166	0.945	0.345			
定数項	0.703	2.30	0.0213*	-0.345	-0.2	0.842	1.25	3.03	0.00243**
logL*			-484.79			-481.42			-481.87
AIC			981.58			974.83			973.73

有意確率 “***” 0.1%未満, “**” 1%未満, “*” 5%未満

以上の推定結果より、直売拠点に対する出荷選択の効用関数として以下式が得られる。

$$Z_{ij} = 1.41X_1 - 1.48X_2 + 0.0917X_3 - 0.360X_4 + 1.25 \quad (7)$$

X_1 = 野菜栽培割合

X_2 = 集出荷団体への出荷割合

X_3 = 5km圏内 直売拠点魅力度合い

X_4 = 5km-10km圏 直売拠点魅力度合い

出荷団体への出荷率が高い集落では、生産者の直売拠点への出荷確率が減少する。また、生産者から5km圏内に直売拠点が存在する場合、利便性から直売拠点への出荷確率が上昇する。一方で、5km圏を超えて魅力的な直売拠点が存在する場合には、5km圏内の拠点に出荷する確率が減少する。これは、直売拠点間の競争関係から、近隣直売拠点に出荷しても売れないリスクを懸念した反応、と推察することができる。なお、先述の通り、説明変数 X_3 および X_4 の圏域ごとの直売拠点の魅力度合いには、価格要素を含む。一方、販売価格は、生産者自身が決定することが多い。すなわち、効用を説明する式(7)において内生性が懸念される。しかしながら、本ケース地域では各拠点から5km圏内に最低でも19農業集落、最大で70集落の生産者が存在しており、価格が均衡状態に達し安定している現状では、生産者一人の行動が、拠点の価格体系に及ぼす影響は限定的であると言える。以上より、本ケースにおいては内生性の問題は生じないと想定した。

以上より、当モデルを用いてケース地域の直売拠点を利用する生産者を推定した結果、553生産者となり、農林業センサスにおける出荷実績数662生産者に対して83.5%の適合率となる。

(3) 消費者の店舗選択

前節で推定したモデルにより、直売拠点に対して出荷する生産者数が求められる。次に消費者の店舗選択行動を検討する。小売店は価格競争に加え、店舗までの距離、品揃えなど利便性を差別化要因として顧客獲得競争ををすると言われる¹⁹⁾。本ケースでは、消費者から店舗までの距離、各店舗の品揃えに加え、直売拠点の特徴の一つである価格設定の低さによる魅力度を変数とし、消費者の店舗選択を推定する。

青果の購買は、個人単位ではなく世帯単位でなされると想定する。世帯データに関しては、町丁、字等の単位(以降、小地域と記する)で集計されている国政調査を使用する。2010年国勢調査時点の、つくば市内266小地域、

全87,477世帯を推計対象とする。各世帯の選択対象店舗は、直売拠点に加え、競合関係にあるスーパーマーケットも含める必要がある。本分析は代表的スーパーマーケット11店舗を加え、合計40店舗を対象とする。以上より、消費者の店舗を選択確率は、以下の式(8)で推定する。

$$P_{ij} = \frac{\frac{AP_j AV_j S_j}{D_{ij}^2}}{\sum_{j=1}^{40} \frac{AP_j AV_j S_j}{D_{ij}^2}} \quad (8)$$

P_{ij} = 地域*i*の世帯が小売店舗*j*に出向き購買する確率

D_{ij} = 地域*i*から小売店舗*j*までの距離

AP_j = 小売店舗*j*の価格魅力度合い

AV_j = 小売店舗*j*の青果以外の品揃えによる魅力度合い

S_j = 小売店舗*j*に対する出荷生産者数

各世帯から小売店舗までの距離は、生産者同様に、GIS上で各小地域の重心点をもって各世帯の居住地とし、各重心点から対象店舗までの距離を算出した。価格魅力度合い(AP_j)は、生産者のモデル推定と同様に店舗を類型化し設定する。最も高い価格体系のスーパーマーケットの販売価格を基準とし、価格差が10%未満のJA運営拠点およびスーパーマーケットインショップ型店舗の計17店舗、最も低価格で消費者にとって魅力度合いが高い12店舗に分類する(図4)。分類毎に使用する価格魅力度は、先の調査結果に基づき表5の通り設定する。

次に、青果の供給をする出荷生産者数(S_j)は、直売拠点の場合は、前節の出荷先選択モデルの適用結果を用いる。スーパーマーケットについては、売場面積300㎡の直売拠点の推定出荷生産者数の2倍と仮定した。これは

図4 購買対象小売店分類

表5 購買対象小売店変数設定値

直売拠点分類	分類F	分類G	分類H
価格指数	1.00	1.08	1.26

(注)市内スーパーマーケットにおける販売価格を基準値1.00とした

対象スーパーマーケットの売場面積平均 1330 m²のうち 4 分の 1 程度が青果売場と想定し、最大売場面積 300 m² とほぼ同量の商品陳列に加え、日中に同量の商品補充がされる想定を置いたためである。

スーパーマーケットは、青果以外の品揃えによる魅力度合い (AV_j) も保持する。この魅力度合いを、直売拠点に対して t 倍と考え、本研究では、式 8 を用いた試算にて、聞き取り調査において取得できた拠点の平均来店顧客数に合せるよう推定し、 $t=1.6$ の係数とした。

以上より店舗別顧客世帯数を試算した結果、市内の直売拠点の現状シェアが約 12% と推計された。直売拠点の市場規模を、家計消費の 1 割強と推計した研究²⁰⁾もあり、現実から大きく乖離するものではないと考えられる。

4. シミュレーション

(1) 想定シナリオ

シミュレーションでは、直売拠点の立地や条件が、利用者にどのような変化をもたらすか、生産者、消費者のニーズが高い対応が、期待される効果をもたらすかを把握、評価することが目的である。前章では、直売拠点の条件を所与として、生産者は出荷行動を選択し、消費者はそれらに基づき購買行動を取るとするモデル化を行った。本来、直売拠点の条件が変わると、消費者行動の変化を予測して生産者が行動し、さらその結果に応じて消費者が行動を取るというように、生産者、消費者の行動がそれぞれの判断に影響することが想定される。その場合、シミュレーションにおいても、相互作用を考慮し均衡点を見出すことが望ましいが、出荷および購買という日々の行動は、限定的な環境の範囲内で合理的行動を取ると考えるため、本研究では対象外とする。消費者の店舗選択行動と店舗の立地選択が連続して行われた場合の帰結は、相浦 (2009) に詳しい²⁰⁾。

地域農産物の販売と購入に関しては、売場増設が望まれる一方で、店舗間の過当競争により運営が圧迫されるという課題も認識されている。また、売上増進においてはスーパーマーケットとの競争関係も大きな課題である。そこでシミュレーションのシナリオには、生産者や消費者ニーズとして把握される内容に対する施策を設定する。シナリオ A では直売拠点の新設によるアクセスの改善を、シナリオ B では近隣店舗統合による直売拠点間の競争の解消を想定する。シナリオ C、D、E および F では、売場面積や価格の条件変更による、対スーパーマーケットも考慮した店舗競争力強化を想定し、計 6 ケースとする。シナリオの一覧を表-6 に纏める。

表-6 シミュレーションシナリオ概要

シナリオ概要	
A	市内の直売拠点が最も疎である地点に新設。直売拠点への地理的アクセスを改善
B	販売効率が低い近隣の 2 直売拠点を統廃合
C	スーパーインショップ型 11 店舗の売場面積を 2 倍に拡張
D	小規模店舗 (スーパーインショップ型を除く 100 m ² 未満の 12 店舗) における販売価格の 10% 引下げ
E	全ての直売拠点 (29 店舗) における、生産者受取り額の倍増 (集出荷団体経由での卸売市場出荷額比)
F	シナリオ C およびシナリオ D の双方を同時実施。スーパーインショップ型 11 店舗の売場面積拡張、および小規模 12 店舗の販売価格の 10% 引下げ

(2) 評価指標

前章のモデルより直売拠点の利用者数が予測されるが、評価は利用者数以外に三つの基準を設定する。

一つ目は、生産者および消費者が享受する効用水準である。生産者および消費者の内発的な取組みであり、それぞれが享受する効用を損なって流通規模を増やしてはその意義を失う。そこで、地域内の生産者と消費者が選択する行動から得る効用水準も評価する。先に推定したモデルより、生産者は直売拠点に対する出荷行動から得られる効用が高まると出荷確率が上昇する。すなわち、地域内の生産者の効用水準は、直売拠点に対する出荷生産者数に反映されるため、それを指標値とする。消費者の小売店舗選択の確率は、式 (6) で示すように、全ての店舗から得られる効用の合計に対する対象店舗から得られる効用の比率に等しい。つまり、各店舗の効用に該当店舗を利用する世帯数を乗じ、合計することで効用値合計が算出される。これを消費者の効用指標とする。

次に、流通システムのパフォーマンスである。評価基準として、流通システムの効率性と有効性を評価軸とする²¹⁾。流通の効率性には、地域全体で生産者と消費者を効率的に結び付けられているか、という観点から、生産者一人あたりの顧客数を指標とする。効率的に両者をマッチングし、生産者一人あたりの顧客数増加は、出荷する生産者の売上も上昇することが期待される。また加えて、各店舗の販売効率の観点で、売場 1 m² あたりの顧客数も指標とする。

流通システムの有効性では、本分析においては、直売拠点に対するアクセスが

地域内に行き渡っているか、という公平性の観点から、店舗に対するアクセス状況をはかる。近年、買物弱者問題やフードデザートとして問題提起がなされるように、

生鮮食品のような日常生活に不可欠な財の供給・流通は公共性を帯びたサービスとも捉えられる。ケース地域の状況より、居住地より5km以内に小売店がない消費者の割合を検証する。さらに、生産者についても同様の考え方を適用する。直売拠点に対するアクセス、出荷機会の公平性の評価として5km圏内に直売拠点があるかどうかを指標として加える。

以上の指標を、つくば市全体、各店舗、各農業集落/小地域のそれぞれのレベルで評価する。

(3) シミュレーションの実施

シナリオ毎に、異なる店舗条件のデータセットを用意してシミュレーションを行う。具体的には、表-2と表-5にて示すデータを、シナリオに応じて変更しインプットとした。シナリオ A の拠点が最も疎である地点、即ち、最も近い店舗への距離が最大となる地点の識別には、公共施設の立地分析に使用されるボロノイ(Voronoi)図法を用いる方法²³⁾で識別した。本ケースでは、まずGIS上で対象店舗に対するボロノイ図を作成する(図-5 左側)。次に、同図上でボロノイ線上に中心を置く最大円が描ける空間を識別し、図-5 右側に×印で示した中心点の座標を得る。この座標点が他拠点まで最も遠い地点であり、シナリオにおける新規拠点設置点と想定した。

(3) シミュレーション結果および考察

生産者および消費者の行動選択モデルを用いてシミュレートした結果から、つくば市全体の指標値を算出し表-7に纏める。消費者効用指数は、現状推定値を100として指数化している。グレーアウトの箇所は、シナリオ上変動しない指標値である。

図-5 つくば市の対象小売店におけるボロノイ図

評価指標は、各農業集落、各小地域、および店舗単位で算出される。本稿では、現状推定値から最も変動幅が大きかったシナリオFの結果詳細を、サンプルとして示す。図-6では、生産者の効用変化の結果である出荷生産者数の現状推定との差異、並びに消費者の効用値の差異を示す。表-8では、店舗別に出荷生産者数、顧客世帯数とその増減率、および販売効率として1㎡あたりの顧客数とその増減率を示す。表中、店舗No. 1(直)から29(直)までが直売拠点であり、1(ス)から11(ス)までがスーパーマーケット店舗を表している。

表-7 評価指標値一覧

シナリオ	直売所利用者数 / 効用			効率性		有効性	
	直売所 利用 生産者 数	直売所 利用 顧客 世帯数	消費者 効用 指数	生産者 当たり 顧客 世帯数	店舗 1㎡当り 顧客 世帯数	拠点 アクセス 5km圏外 生産者率	小売 アクセス 5km圏外 世帯率
現状 推定	807	10,799	100.00	13.4	7.4	5.7%	1.0%
A	778	10,620	100.21	13.7	6.8	0.0%	0.0%
B	794	10,556	93.36	13.3	7.0	5.7%	1.0%
C	778	10,838	98.85	13.9	6.5	-	-
D	807	11,016	100.66	13.7	7.5	-	-
E	745	10,356	97.62	13.9	9.6	-	-
F	756	11,573	106.62	15.3	6.5	-	-

図-6 シナリオF結果詳細 —地域別詳細—

表-8 シナリオF結果 一店舗別詳細

店舗 No.	シナリオ F					
	出荷生 産者数	増減率	顧客 世帯数	増減率	m ² あた り顧客	増減率
1(直)	54	-13%	593	-18%	4	-18%
2(直)	45	23%	680	19%	5	19%
3(直)	58	-13%	965	-15%	3	-15%
4(直)	27	-13%	318	-13%	2	-13%
5(直)	38	-31%	449	-13%	3	-13%
6(直)	104	-71%	730	-62%	2	-62%
7(直)	38	-57%	346	-43%	3	-43%
8(直)	81	25%	1,227	24%	9	-32%
9(直)	33	30%	414	31%	3	-21%
10(直)	21	23%	402	24%	3	-33%
11(直)	17	49%	538	51%	4	14%
12(直)	22	26%	242	26%	2	-29%
13(直)	25	0%	515	4%	4	4%
14(直)	20	-14%	351	-10%	3	-10%
15(直)	23	3%	427	9%	3	-59%
16(直)	23	4%	474	3%	4	-68%
17(直)	36	-64%	723	-37%	5	-37%
18(直)	13	38%	266	40%	2	-5%
19(直)	3	42%	87	42%	6	-16%
20(直)	5	41%	73	39%	5	-22%
21(直)	6	57%	211	56%	14	11%
22(直)	9	27%	115	31%	7	-38%
23(直)	4	43%	87	41%	6	-17%
24(直)	8	55%	316	54%	21	7%
25(直)	17	44%	364	43%	24	-14%
26(直)	5	44%	97	43%	6	-14%
27(直)	4	45%	55	45%	4	-10%
28(直)	14	51%	415	50%	27	0%
29(直)	6	14%	93	14%	6	-72%
30(ス)	-	-	8,503	-2%	26	-2%
31(ス)	-	-	4,449	-1%	14	-1%
32(ス)	-	-	10,060	-2%	31	-2%
33(ス)	-	-	3,715	4%	11	4%
34(ス)	-	-	6,989	-1%	21	-1%
35(ス)	-	-	11,900	-2%	36	-2%
36(ス)	-	-	6,598	-1%	20	-1%
37(ス)	-	-	5,770	-1%	18	-1%
38(ス)	-	-	3,823	-1%	12	-1%
39(ス)	-	-	9,220	-2%	28	-2%
40(ス)	-	-	4,877	0%	15	0%
Total	756	-7%	87,477	-	-	-14%

今回推計した6つのシナリオでは、出荷生産者の確保という直売拠点の課題は、いずれのシナリオでも改善されない。生産者に対して直売拠点までの距離、価格、規模のいずれの条件を改善させても、直売拠点間の変動は発生するが、全てのシナリオで直売拠点へ出荷する生産者総数は減少する結果となった。シナリオ A で想定した立地点は、潜在的に新規出荷を選択し得る生産者の多い地域であるにもかかわらず、新たに出荷生産者獲得はできない。先に推定した出荷選択の効用関数式(4)では、5kmが出荷判断における閾値となっている。5kmを境にした生産者の行動と、つくば市の規模や現状の直売拠点配置、さらに一定需要を想定するシミュレーション環境下では、現状の出荷数および直売拠点の数が最大の値であり、飽和の状態であるという可能性が推察できる。

消費者、生産者の要望である直売所の新設や売場拡張

では利便性が増す。結果として、該当直売拠点の利用者の効用改善になり、販売効率も高まる。しかしながら、効用が増加する利用者は限定的であり、地域全体でみると生産者の効用は低下し、消費者にとっても同レベルかマイナスとなる。一部の直売施設の整備を行う場合では、直売拠点間の競争関係に多大なインパクトを及ぼし、該当直売拠点のみに生産者、消費者が偏り、地域としては負の影響も出る可能性がある。そして、スーパーマーケットに対する直売拠点全体の競争力の向上にも、なかなか繋がらないことが示唆される。

シナリオ B で販売効率の悪い直売拠点を統廃合したが、店舗1m²あたりの販売効率は改善されない。しかし、生産者あたりの顧客世帯数は、既存店の統廃合シナリオ以外の全ての施策において、上昇している。このことに鑑みると、直売拠点の数を減少させると、地域内の生産者と消費者をマッチングさせる上で非効率になるが、直売拠点数と立地を維持しながら条件を変更することで、生産者と消費者を、効率良く結びつけることは可能であり、結果として、直売拠点に出荷する生産者の売上は増加することが推察される。また、直売拠点個別の販売効率に関しても改善の余地があることが確認される。

以上のシミュレーション結果の評価から、ケース地域では直売拠点の数は飽和しており、新設や統廃合を行っても、大きく直売拠点の利用者を増やすことはないということが明らかとなった。また、店舗規模や価格の変更は、対象の直売拠点には効果が認められるが、他の直売拠点のパイを奪うだけであり、地域全体として必ずしも効果はもたらすものではない。しかし一方で、より効率的に生産者と消費者を紐付けることができ、直売拠点に出荷する生産者の売上を増加させ得る施策があること、などが明らかとなった。

当地域での地域農産物流通の促進においては、直売拠点をハード面での整備は十分なレベルであり更に拡充するのではなく、新規需要の創出に向けたソフト面、農産物資源の差別化といった生産者の支援と、消費者にそれらの価値認知をしてもらう支援、両者をつなぐためのコーディネートが必要と言えよう。

5. おわりに

本研究では、生産者の農産物の出荷に関する判断は確率的に行われると考え、消費者は、農産物の購入において複数の小売店舗を比較し、最も自身にとって効用が高い店舗を選択し購入するとしてモデル化を行った。それ

により、地域農産物資源の流通拠点となる直売拠点の立地や条件が、域内の施設利用者に与える影響の評価を試みた。そして、利用者数だけではなく、生産者、消費者の効用を表現し、流通システムの効率性・有効性も併せて評価する手法を、茨城県つくば市をケース地域として適用した。場所を特定した店舗の新設による利用者数の予測、販売価格低減によるシェアの変動幅、販売効率の変化などの把握に加え、生産者・消費者の効用変化を指標とすることで、例え要望への対応であっても、利便性の向上や規模の拡大が効用を上昇させないといったケースがあることも確認された。さらに、空間情報を用いて店舗と生産者、消費者の距離を算出することで、市全体だけではなく、より詳細な地域単位で地理的要因を考慮した評価が可能となった。

今回のケース地域では、農業資源が比較的潤沢な地域であり、需要と供給のバランスの議論が主論点であった。しかし、地域によっては、資源配分に影響する独自の要件が存在することが想定される。本論文で提案する手法を基に、各地域の実態を織り込んだ要因変数による行動のモデル化と、地域要件を織り込んだ評価基準を再定義することで、地域の実態に即した政策決定の支援となると考える。

今回検証した手法を発展させ、適用範囲を拡張するためには、以下が課題として残る。

まず、行動選択のモデル化における内生性の懸念への対応である。生産者自身が決定できる価格要素が説明変数に含まれるため、効用関数のモデルにおいて内生性が生じる可能性がある。本ケースではその影響が限定的であったが、他ケースへの適応時には、モデルおよびインプットデータの精査が必要である。

第二に、精緻化の観点から、流通量の考慮である。今回の研究では、直売拠点を通した流通量の把握が困難であり、生産者は等しく一定量を出荷し、消費者も同様に一定量を購入するという前提から、利用人数を予測するに留まった。実施にかかる投資規模対効果を評価するためには、流通量を把握し、効果規模を算定していくことが不可欠である。また、地元で生産されている商品に対する愛着といった経済的合理性以外の価値基準に基づいた行動をとる生産者、消費者の動向の考慮である。これらをモデルに取入れることで、資源活用の新たな方向性を議論することが可能になる。

謝辞：出荷作業時のお忙しい中調査にご協力くださった生産者の方々、直売拠点の方々、また資料提供やインタビューにおいてご支援を賜った茨城県庁、つくば市役所およびつくば地域農業改良普及センターのご担当者の皆

様に御礼申し上げます。また、三名の匿名の査読者の方々には、細部に渡り適切なご指摘とご助言を賜りましたこと、心より御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 農林水産省関東農政局：農林水産情報交流ネットワーク事業モニターアンケート調査，2007.
- 2) 小柴有里江：農産物直売所とインショップの存立構造，日本の農業，Vol.232，2005.
- 3) 農林水産省：食料・農業・農村基本計画，2005.
- 4) 農林水産省：農林漁業等による農林漁業および関連事業の総合化並びに地域の農林水産物の利用促進に関する基本方針，2011.
- 5) 農林水産省：産地直売所調査結果の概要－農産物地産地消等実態調査(平成21年度結果)，2011.
- 6) 前掲2
- 7) 内藤重之：「地産地消運動の展開と意義」橋本卓爾・大西敏夫・藤田武弘・内藤重之編著，食と農の経済学[第2版]，ミネルヴァ書房，2006.
- 8) 八木洋憲・中畝正夫・芦田敏文：都市近郊農産物直売所に対する需要の空間分析－来店者のトラベル・コストからの接近－，農業経営研究，Vol.42(1)，pp.139-142，2004. など
- 9) 李侖美：大型農産物直売所増設に伴う出荷行動の変化-POS データ分析から，農業研究，Vol.24，pp55-85，2011. など
- 10) Voors M.J. and D'Haese M.：Smallholder dairy sheep production and market channel development: An institutional perspective of rural Former Yugoslav Republic of Macedonia, Journal of Dairy Science, Vol.93, pp3869-3879, 2010.
- 11) David L. Huff：Defining and estimating a Trading Area, Journal of Marketing, Vol.28, pp34-38, 1964.
- 12) Nakanishi M. and L.G.Cooper：Parameter Estimation for a Multiplicative Competitive Interaction Model－Least Squares Approach, Journal of Marketing Research, Vol.11, pp303-311, 1974.
- 13) 阿部周造：大規模小売店舗の影響度測定について，横浜経営研究，Vol.1(2)，pp127-140，1980.
- 14) 茨城県農林水産部：いばらき農林水産物マーケティング戦略，2012.
- 15) 茨城県：平成21年茨城県県政世論調査，2009.
- 16) つくば市：第3次つくば市総合計画 後期基本計画，2010.
- 17) 有賀健：日本的流通の経済学，日本経済新聞社，pp.115-120，1993.
- 18) 香月敏考・小林茂典・佐藤孝一・大橋めぐみ：農産物直売所の経済分析，農林水産政策研究，Vol.16，pp.21-63，2009.
- 19) 前掲17.
- 20) 前掲18.
- 21) 相浦洋志：店舗立地に関するシミュレーションモデル，大分大学経済論集，Vol.60，pp.51-69，2009.
- 22) 渡辺達朗：流通政策入門(第3版)－流通システムの再編と政策展開－，中央経済社，2011.
- 23) 神頭広好：都市の空間経済立地論－立地モデルの理論と応用，古今書院頭，pp.40-42，2009.

(2013.5.20 受付)

STUDY ON SIMULATION METHOD FOR DISTRIBUTION FACILITY OF REGIONAL AGRICULTURAL RESOURCE UTILIZATION

Mamiko SAITO and Masahide HORITA

To promote the sustainable efforts of regional resource utilization, it is necessary that each local government has a mechanism and a process to review the policy in conjunction with stakeholders. In that process, regional characteristics and geographical factors in each region should be considered. For supporting the review process of concerning policy, this study investigates a method to evaluate the effects of conditions of the regional distribution centers give, focusing on farmers' direct markets as main regional distribution centers of agricultural resources.

In order to grasp the influence quantitatively, a simulation is performed by modeling the behavior of farmers and consumers incorporated with the geographic elements within the region. The results of simulation are evaluated not only with the number of users, but also with the utility of farmers and consumers and the performance of the distribution system.