



Title	大規模玉葱産地の収量変動の影響に関するシミュレーション分析：推測的変動を組み込んだ不完全競争空間均衡モデルを適用して
Author(s)	松田, 敏信
Citation	北海道農業経済研究, 6(1-2), 77-88
Issue Date	1997-05-30
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/63115
Type	article
File Information	KJ00009064980.pdf



[Instructions for use](#)

[論 文]

大規模玉葱産地の収量変動の影響に関するシミュレーション分析

— 推測的変動を組み込んだ不完全競争空間均衡モデルを適用して —

松 田 敏 信*

I. 課 題

近年、異常気象の多発が野菜供給の不安定性に拍車をかけ、生鮮野菜の輸入が急増している。特に、玉葱のように産地の集中が進んでいる品目では、主産地の供給量変動による価格の高下が激しく、そのことが輸入増加の1つの要因であるといわれている¹⁾。

玉葱は伝統的に輸入量の最も多い野菜の1つであり、その輸入は古くから自由化されている。図1に示されるように、輸入玉葱の卸売数量は国産玉葱の価格に敏感に反応し、国産玉葱の価格の高騰は輸入量の増大をもたらしている。従って、玉葱の各産地は国内の他産地との競争とともに、輸入玉葱との競争にも直面しているといえる。更に、玉葱は古くから行政機関による価格安定化への取り組みが行われ、現在その体制が最も整備されている野菜の1つであるにもかかわらず、依然として他の多くの野菜と同様、その需要は価格に対して非弾力的であり、供給量のわずかな増減によって価格が大きく変動するという不安定な側面を有している。特に北海道産玉葱は、数量シェアにおいて、年間で全国の50%以上、10月～3月の約半年間については多くの市場で90%以上を占め、し

かも収量の年次変動が大きいいため、各地域の価格変動、更には輸入量の増減に対して大きな影響を及ぼしている。

そこで本稿では、現状の国内産地間の競争性を陽表的に組み込んだ不完全競争空間均衡モデルを

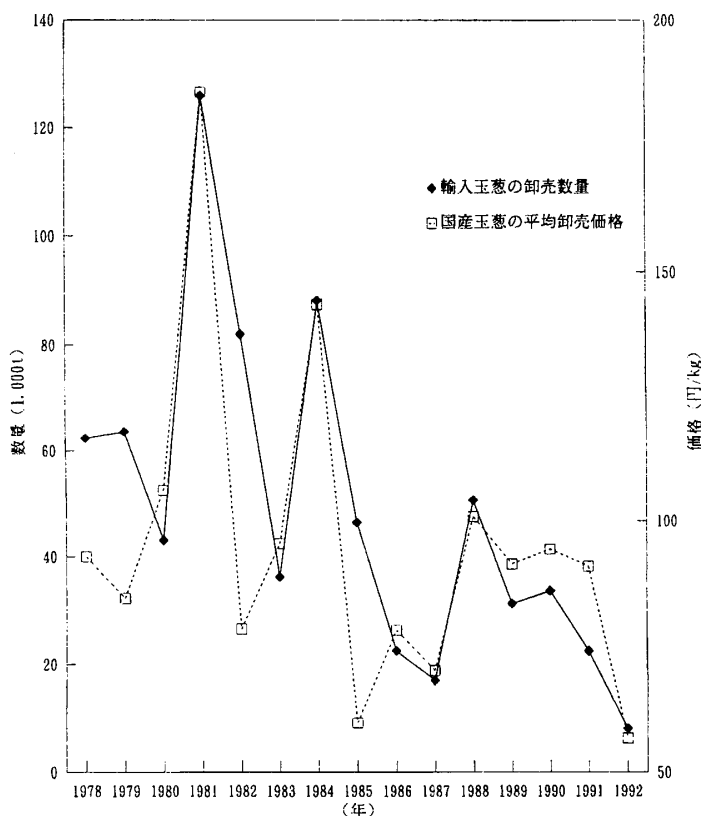


図1 輸入玉葱の卸売数量と国産玉葱の平均卸売価格の年次推移(全国)

資料) 農林水産省統計情報部『青果物卸売市場調査報告』、総務庁統計局『消費者物価指数年報』より作成。

注) 価格は総合消費者物価指数(1990年基準)で実質化。

* 北海道大学大学院

適用して、北海道産玉葱の収量変動が各地域の供給量、需要量、市場価格に如何なる影響を及ぼすかについてシミュレーション分析を行い、更にその結果より、輸入量への影響に関する示唆を引き出すことを課題とする。

II. 分析モデル

本稿の分析において主として用いられる不完全競争空間均衡モデル (imperfectly competitive spatial equilibrium model) は、Enke [2]、Samuelson [14]、Takayama and Judge [15]、[16] による従来の完全競争空間均衡モデルを競争性の観点から一般化したもので、全ての生産地域が price-taker として行動する完全競争 (perfect competition) と、全ての生産地域が協調して共同利潤を最大化する完全協調 (perfect collusion) とを両極端として、その中間領域の様々な寡占状態における地域間の数量・価格均衡を求めるための計画モデルである。まず Hashimoto [3] は、Cournot 型寡占市場における空間均衡モデル (spatial Nash equilibrium model) を数量形式によって定式化し、続いて川口・鈴木 [7] は、それを価格形式によって再定式化するとともに、産地間の競争性の程度を表す推測的変動を導入することによって、以下のような価格形式による不完全競争空間均衡モデルへ拡張しうることを示した²⁾。

$$\begin{aligned} \max. f(PD, MC, PR) &\equiv \sum_i \int (\nu_i + \xi_i pd_i) d pd_i \\ &- \sum_j \int (\chi_j + \phi_j mc_j) d mc_j \\ &+ \sum_i \sum_j \frac{\xi_i}{1 + \gamma_{ij}} \int pr_{ij} d pr_{ij} \\ &= \sum_i (\nu_i pd_i + \frac{1}{2} \xi_i pd_i^2) \\ &- \sum_j (\chi_j mc_j + \frac{1}{2} \phi_j mc_j^2) \end{aligned}$$

$$+ \frac{1}{2} \sum_i \sum_j \frac{\xi_i}{1 + \gamma_{ij}} pr_{ij}^2 \quad (1)$$

$$\text{s.t. } pd_i - mc_j - pr_{ij} \leq t_{ij} \quad \forall i, j \quad (2)$$

$$pd_i \geq 0, mc_j \geq 0, pr_{ij} \geq 0, t_{ij} \geq 0 \quad \forall i, j \quad (3)$$

但し、

PD : 消費地域 $i \in \{1, \dots, m\}$ の市場価格 (需要価格) pd_i を成分とする m 次元列ベクトル。

MC : 生産地域 $j \in \{1, \dots, n\}$ の産地限界費用 mc_j を成分とする n 次元列ベクトル。

PR : 消費地域 i の需要価格 pd_i と、消費地域 i における生産地域 j の限界収入 mr_{ij} との格差を表す変数 pr_{ij} を成分とする mn 次元列ベクトル。

$x_i = \nu_i + \xi_i pd_i$: 消費地域 i の市場需要関数 ($\xi_i < 0$)。

$y_j = \chi_j + \phi_j mc_j$: 生産地域 j の限界費用関数 ($\phi_j > 0$)。

t_{ij} : 生産地域 j から消費地域 i への単位輸送費 (=constant)。

q_{ij} : 生産地域 j から消費地域 i への移送量 (Lagrange 乗数)。

このモデルは、需要価格と供給価格を原変数、地域間の移送量を双対変数とする価格形式による完全競争空間均衡モデルに対して、供給価格の代わりに産地限界費用 mc_j を原変数として採用し、更に消費地域 i の需要価格 pd_i と消費地域 i における生産地域 j の限界収入 mr_{ij} ³⁾ との格差を表す変数 pr_{ij} を新たに原変数として加えたものである。経済学的には、所与の推測的変動 (conjectural variation) γ_{ij} の下における条件付きの生産者余剰の最大化を意味する。

$$\gamma_{ij} = \partial \sum_{l \neq j} q_{il} / \partial q_{ij}$$

は、消費地域 i において、生産地域 j の供給量が 1 単位増加するときの他の生産地域 $l (\neq j)$ の合計供給量の変化に対する生産地域 j の推測 (conjecture) を表すパラメータである。すなわち、消費地域における生産地域の競争性を表す集

約的な指標として捉えられ、価格受容行動 (price-taking behavior) ($\gamma_{ij} = -1$) から完全協調 ($\gamma_{ij} = x_i / q_{ij} - 1$) までの生産地域の様々な行動を連続的に表すことができる。例えば、消費地域*i*が Cournot 型寡占市場である場合、全ての生産地域は他の生産地域の供給量を与件として、すなわち自己の供給量の変化に対して他の生産地域の供給量が変化しないと仮定して自己の利潤を最大化するから、 $\gamma_{ij} = 0 \forall j$ となる。

Ⅲ. 分析の基礎資料

消費地域については、指定消費地域の報告単位 (以下、単に指定消費地域と略す) に従って、全国を14地域に区分し、また生産地域については、表1に示されるように、全国を自然条件、玉葱の生産条件等を考慮に入れて12の生産地域に区分す

表1 生産地域の都道府県構成

生産地域	都道府県構成
北海道A	日高・十勝・釧路・根室・網走・宗谷支庁管内
北海道B	石狩・空知・後志・渡島・檜山・胆振・上川・留萌支庁管内
東北	青森県、岩手県、宮城県、秋田県、山形県、福島県
北関東	茨城県、栃木県、群馬県
南関東	埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県
北陸・東山	新潟県、富山県、石川県、福井県、山梨県、長野県
東海	岐阜県、静岡県、愛知県、三重県
近畿	滋賀県、京都府、大阪府、兵庫県、奈良県、和歌山県
中国	鳥取県、島根県、岡山県、広島県、山口県
四国	徳島県、香川県、愛媛県、高知県
北九州	福岡県、佐賀県、長崎県
南九州	熊本県、大分県、宮崎県、鹿児島県

注) 沖縄県は除く。

る。地域別の市場需要関数ならびに限界費用関数は、それぞれ、市場需要の価格弾力性、供給の限界費用弾力性の推定値より、1990年～1992年の標本平均において線形に近似したものを (表2、表3)、また、生産地域から指定消費地域までの単位輸送費は表4に示される推計値を用いる⁴⁾。こ

表2 地域別市場需要関数の推定結果

(単位: 1,000t, 円/kg)

指定消費地域 <i>i</i>	定数項 ν_i	市場価格の係数 ξ_i
北海道	65.0701	-0.1140
東北	64.6328	-0.1118
北関東	42.9229	-0.0550
京浜	390.3698	-0.7035
新潟	10.8862	-0.0127
北陸	24.2951	-0.0185
東山	43.0030	-0.0663
静岡	24.0589	-0.0315
中京	103.7788	-0.1537
京阪神	168.9672	-0.1792
中国	49.9375	-0.0737
四国	28.6842	-0.0558
北九州	47.5552	-0.0912
九州	74.4901	-0.1623

資料) 農林水産省統計情報部『青果物卸売市場調査報告』、『野菜生産出荷統計』、総務庁統計局『消費者物価指数年報』より推定。

表3 地域別限界費用関数の推定結果

(単位: 1,000t, 円/kg)

生産地域 <i>j</i>	定数項 χ_j	産地限界費用 の係数 ϕ_j
北海道A	226.3399	0.8599
北海道B	252.0467	0.7620
東北	1.7241	0.0593
北関東	-29.6483	2.6149
南関東	1.6948	0.2570
北陸・東山	-2.9659	0.8074
東海	-12.1945	2.6052
近畿	-18.7725	6.7328
中国	-14.1820	0.6894
四国	-1.6484	1.0710
北九州	9.5964	3.4739
南九州	-0.8489	0.3598

資料) 表2に同じ。

れら地域別市場需要関数・限界費用関数、及び単位輸送費に基づき、次節において空間均衡モデルによるシミュレーション分析を行う。

表4 生産地域から指定消費地域までの単位輸送費

(単位：円/kg)

生産地域	指定消費地域 (中心都市)													
	北海道 (札幌市)	東北 (仙台市)	北関東 (宇都宮市)	京浜 (東京都)	新潟 (新潟市)	北陸 (金沢市)	東山 (長野市)	静岡 (静岡市)	中京 (名古屋市)	京阪神 (大阪市)	中国 (広島市)	四国 (松山市)	北九州 (福岡市)	九州 (熊本市)
北海道A	5.12	15.63	19.34	20.89	12.25	14.96	14.46	23.20	22.95	17.10	19.60	20.10	22.10	23.10
北海道B	2.66	13.07	16.63	18.33	9.74	12.45	12.05	20.69	20.39	14.59	17.10	17.60	19.60	21.10
東北	11.45	2.55	4.90	6.52	4.88	8.15	6.99	8.59	9.65	11.09	14.52	14.98	16.97	18.13
北関東	14.74	4.87	1.64	3.10	5.25	7.28	4.17	5.39	7.09	9.21	12.81	13.22	15.43	16.45
南関東	16.96	6.49	3.50	2.25	6.07	7.58	4.58	4.46	6.29	8.37	12.16	12.48	15.04	16.08
北陸・東山	11.40	6.45	4.75	4.70	3.60	4.95	2.26	5.24	5.39	7.21	10.93	11.39	13.90	15.10
東海	20.37	10.10	7.05	5.74	7.67	5.33	5.23	3.42	2.39	4.66	8.46	8.97	11.27	12.31
近畿	14.15	11.88	10.32	9.28	9.28	5.98	8.11	7.09	4.96	2.69	5.52	4.81	8.51	9.56
中国	15.91	13.92	12.54	11.60	11.25	8.17	10.11	9.37	7.36	5.58	2.96	5.96	4.82	6.05
四国	15.52	13.73	11.94	11.25	11.25	7.79	9.77	8.75	6.97	4.89	4.83	2.57	7.43	8.57
北九州	19.95	18.32	16.76	15.72	15.72	12.61	14.16	13.65	11.57	9.49	5.44	9.49	2.66	2.92
南九州	20.38	18.83	17.02	16.23	16.23	12.62	14.67	13.66	11.65	9.50	5.83	9.99	3.45	2.62

資料) 北海道、東北、新潟、関東、中部、近畿、中国、四国、九州各運輸局『距離制運賃率表』、及びフェリー各社の料金表の基準運賃率に0.75を乗じて算出した都道府県から指定消費地域までの実勢単位輸送費を、生産地域内の各都道府県の出荷量をウェイトとして加重平均した。

IV. 空間均衡モデルの計測

1. 現状の推測的変動を考慮に入れたシミュレーションモデル

現状の競争性をモデルに組み込むために、まず不完全競争空間均衡モデル(1)~(3)式における推測的変動 γ_{ij} の現状値を次式により推計する⁵⁾。

$$\gamma_{ij} = \eta_i \frac{mc_j + t_{ij} - pd_i}{pd_i} \frac{x_i}{q_{ij}} - 1 \quad (4)$$

ここで、市場需要の価格弾力性 η_i ならびに t_{ij} には本稿における推定値が、また pd_i 、 mc_j 、 x_i 、 q_{ij} には現状値 (1990年~1992年の標本平均) が用いられる。

表5に示される推測的変動の推計値は、例えば、北海道Aから京浜への供給量が1単位増加するとき、他の生産地域から京浜への合計供給量が0.6819単位減少すると、北海道Aが過去の経験等に基づ

いて推測していることを表す。これら γ_{ij} の推計値を不完全競争空間均衡モデル(1)~(3)式に代入することによって⁶⁾、現状値を均衡解とするモデルが得られる。このモデルは、常に均衡解と現状値との乖離を伴う完全競争空間均衡モデル、あるいは完全独占空間均衡モデル (Takayama and Judge [17]) に比べ、現状再現力という観点から、以下のシミュレーション分析に供するモデルとしてより有効であるといえよう。

2. 北海道産玉葱の収量変動の影響

北海道産玉葱は、数量シェアにおいて、年間で全国の50%以上、10月~3月の約半年間については多くの市場で90%以上を占め、しかも気象変動の影響等により収量変動が大きいため、各地域の市場価格の形成に大きな影響を及ぼすことになる。そしてこのことが、価格伸縮的で供給量のわずかな増減によって価格が激しく変動する玉葱市場を

表5 現状の推測的変動の推計値

生産地域	指定消費地域													
	北海道	東北	北関東	京浜	新潟	北陸	東山	静岡	中京	京阪神	中国	四国	北九州	九州
北海道A	-0.7710	-0.7070	-0.8382	-0.6819	-0.8072	-0.8707	-0.7157	-0.8047	-0.8036	-0.4867	-0.7660	-0.4573	-0.3931	-0.4866
北海道B	-0.8069	-0.7520	-0.8644	-0.7318	-0.8368	-0.8900	-0.7608	-0.8372	-0.8372	-0.5591	-0.8034	-0.5486	-0.4895	-0.5682
東北	-	2.5115	-	28.5900	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
北関東	-	-0.1192	-0.6756	3.7259	671.1922	-	-	-	-	-	-	-	-	-
南関東	-	6.5406	12.9643	5.7950	-	-	61.4048	-	-	-	-	-	-	-
北陸・東山	-	34.3146	18.1961	5.5886	0.2061	3.5376	-0.4321	-	31.5963	54.1258	-	-	-	-
東海	-0.4245	0.2873	0.4870	0.1479	-0.4499	-0.6890	-0.5103	-0.6932	-0.7353	0.8870	62.2131	674.6992	499.2349	-
近畿	-0.5682	-0.5709	-0.4415	-0.3409	-0.6727	-0.8046	-0.5113	-0.3970	-0.5509	-0.8957	0.9131	0.7380	1.3845	3.9502
中国	-	159.6180	-	32.8313	-	-	-	-	149.1974	1.5199	-0.8040	107.4932	-0.5422	-
四国	8.1069	6.6709	0.1870	-0.1407	3.5029	-0.3767	0.8879	-0.5470	10.2562	0.3885	0.0202	-0.9182	-0.5796	0.9060
北九州	0.2238	4.0683	1.5650	-0.2076	-0.4687	2.5106	45.6027	0.2618	21.4323	1.3021	0.5767	17.8382	-0.6156	-0.6575
南九州	481.9901	-	-	-	-	-	-	-	320.8061	312.7745	-	-	18.7198	0.2447

注) -は出荷量が0であるため推測的変動が無限大に発散し、推計が不可能であることを示す。

一層不安定にしていることが、従来の研究で指摘されている(松原他[9]、大江[13])。更に、北海道産玉葱の供給量の増減は、市場価格の変動を介して、輸入量の増減にも影響を及ぼしていることが、図1から示唆される。事実例えば、北海道産玉葱が水害の影響で不作だった1981年には、国産玉葱の市場価格が高騰し、アメリカ産を中心に輸入玉葱が10%を超える市場シェアを占めるに至った。また1993年には、北海道産玉葱の出回りが遅れ、府県産との端境期に一時的に品不足に陥ったため、国産玉葱の市場価格が高騰し、アメリカをはじめとする諸外国からの輸入が増加した。一方、豊作の1979年には、生産者価格が生産費を大きく下回り、北海道で約2万tの産地廃棄が行われている。

ここでは、このような北海道産玉葱の収量変動に対して幾つかのシナリオケースを想定し、それぞれのケースにおいて北海道産玉葱の収量変動が他の生産地域の供給量、各消費地域の需要量、市場価格、及び地域間の移送量に及ぼす影響についてシミュレーション分析を行い、更に、北海道産

玉葱の収量変動が輸入量の増減に及ぼす影響に関して示唆を引き出す。

まず、地域別市場需要関数、限界費用関数の計測期間である1978年産から1992年産までの15年間について、北海道産玉葱の生産量(収量)の推移をみると、そのトレンドの周りの変動は図2のように得られる。そこで、表6に示されるように、まず収量変動によって北海道A、北海道Bの生産量が基準年(1990年産~1992年産平均)よりもそれぞれ10%または20%増加または減少する4ケースを想定し、次にそれぞれのケースに対して、1期間(1年間)の内に他の生産地域の供給量が全く調整されない場合、それぞれの限界費用関数に従って完全に調整される場合、及び前者の半分の速度で調整される場合の3通りを対応させる。そして、これら都合12通りのシミュレーションケースのそれぞれについて、表5の推測的変動の推計値の下で不完全競争空間均衡モデルを適用して均衡解を求めると⁷⁾、需要量と市場価格については表7に、また供給量については表8に示すようなシミュレーション結果が得られる。

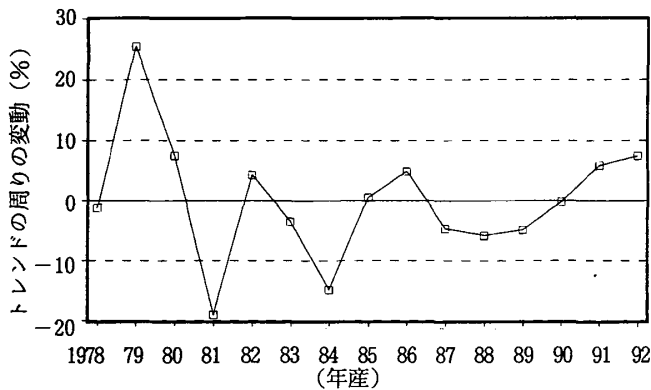


図2 北海道産玉葱の収量変動

資料) 農林水産省統計情報部『野菜生産出荷統計』。

注) t 期の出荷量を q_t (1,000t)、時間変数 (1978年産を1とする自然数) を T 、推定すべきパラメータを v_0 、 v_1 、 t 期の誤差項を μ_t として、計測式

$$q_t = v_0 + v_1 T + \mu_t$$

を普通最小自乗法によって推定し、 q_t の推定値に対する μ_t の比をとって、トレンドの周りの変動を算出した。なお、計測結果は以下のように得られた。

推定パラメータ v_1 20.861 (7.814)

v_0 310.56 (12.79)

自由度修正済決定係数 0.8110

Durbin-Watson比 1.7583

但し、括弧内数値は t 一値であり、推定パラメータは有意水準1%で0と有意差をもつ。

まず、北海道の収量変動に対して他の生産地域の供給量が全く調整されないケースA～ケースDの結果をみている。これら4シミュレーションケースでは、他の生産地域が北海道の収量に関する情報を得られず、供給量を基準年の水準から全く調整できないという極端な状況を想定している。

ケースAで、北海道A、北海道Bの生産量がそれぞれ10%増加すると、均衡において北海道A、北海道Bの供給量はそれぞれ2.63%、10.00%増加する。生産量が10%増加するにもかかわらず、北海道Aの供給量が2.63%しか増加しないのは、他の生産地域の供給量が全く調整されないため、北海道A、北海道Bの供給量がともに10%増加すると、玉葱の市場吸収能力を超過してしまうからである。ゆえに、北海道Aの生産量の増分のうち全国の市場に吸収されるのは26.3%で、市場吸収能力を超える残り73.7% (1万7,920t) は廃耕(圃場還元)等により産地廃棄されるのが合理的

表6 収量変動のシミュレーションシナリオ

シミュレーションケース	シミュレーションシナリオ
ケースA	北海道A、北海道Bの生産量が基準年(1990年産～1992年産平均)よりもそれぞれ10%増加し、かつ他の生産地域の供給量が全く調整されない場合。
ケースB	北海道A、北海道Bの生産量が基準年よりもそれぞれ20%増加し、かつ他の生産地域の供給量が全く調整されない場合。
ケースC	北海道A、北海道Bの生産量が基準年よりもそれぞれ10%減少し、かつ他の生産地域の供給量が全く調整されない場合。
ケースD	北海道A、北海道Bの生産量が基準年よりもそれぞれ20%減少し、かつ他の生産地域の供給量が全く調整されない場合。
ケースA'	北海道A、北海道Bの生産量が基準年よりもそれぞれ10%増加し、かつ他の生産地域の供給量が完全に調整される場合。
ケースB'	北海道A、北海道Bの生産量が基準年よりもそれぞれ20%増加し、かつ他の生産地域の供給量が完全に調整される場合。
ケースC'	北海道A、北海道Bの生産量が基準年よりもそれぞれ10%減少し、かつ他の生産地域の供給量が完全に調整される場合。
ケースD'	北海道A、北海道Bの生産量が基準年よりもそれぞれ20%減少し、かつ他の生産地域の供給量が完全に調整される場合。
ケースA''	北海道A、北海道Bの生産量が基準年よりもそれぞれ10%増加し、かつ他の生産地域の供給量が「ケースA'」の半分の速度で調整される場合。
ケースB''	北海道A、北海道Bの生産量が基準年よりもそれぞれ10%増加し、かつ他の生産地域の供給量が「ケースB'」の半分の速度で調整される場合。
ケースC''	北海道A、北海道Bの生産量が基準年よりもそれぞれ10%増加し、かつ他の生産地域の供給量が「ケースC'」の半分の速度で調整される場合。
ケースD''	北海道A、北海道Bの生産量が基準年よりもそれぞれ10%増加し、かつ他の生産地域の供給量が「ケースD'」の半分の速度で調整される場合。

ということになる⁸⁾。その結果、総供給量 (= 総需要量) は3.37% (3万3,470t) 増加する。各指定消費地域の需要量は1.57%～4.61%増加し、市場価格は19.85%～27.56%低下する。

同様にケースBで、北海道A、北海道Bの生産量がそれぞれ20%増加すると、均衡において北海道Aの供給量は0.11%減少し、北海道Bの供給量は13.19%増加する。他の生産地域の供給量が全く調整されない状況下で、北海道A、北海道Bの供給量がともに20%増加すると、明らかに市場吸収能力を超過してしまうから、市場に吸収されない分を産地廃棄(北海道A: 4万8,890t、北海道B: 1万8,440t) することにより、北海道Bの供給量は13.19%の増加にとどめ、北海道Aに至っては供給量を逆に0.11%減少させるのが合理的ということになる。その結果、総供給量は3.57%

表7 シミュレーション結果(需要量、市場価格)

(単位: 1,000t, 円/kg, %)

シミュレーションケース	指定消費地域														総需要量	
	北海道	東北	北関東	京浜	新潟	北陸	東山	静岡	中京	京阪神	中国	四国	北九州	九州		
ケースA	需要量	59.44	58.07	39.97	346.44	10.16	23.12	39.18	22.16	95.10	156.04	45.41	25.52	41.61	64.24	1,026.45
	市場価格	(3.74)	(3.69)	(2.71)	(3.86)	(2.42)	(1.57)	(3.23)	(2.77)	(3.17)	(2.09)	(3.12)	(4.03)	(3.98)	(4.61)	(3.37)
ケースB	需要量	49.41	58.72	53.64	62.45	57.48	63.31	57.71	60.28	56.44	72.11	61.44	56.61	65.26	63.15	1,028.44
	市場価格	(-27.56)	(-23.93)	(-26.36)	(-22.66)	(-24.75)	(-23.34)	(-24.29)	(-23.88)	(-25.21)	(-19.85)	(-23.28)	(-23.84)	(-21.12)	(-21.63)	(3.57)
ケースC	需要量	59.57	58.19	40.03	347.20	10.17	23.14	39.25	22.19	95.28	156.23	45.49	25.58	41.70	64.41	941.60
	市場価格	(3.96)	(3.91)	(2.88)	(4.09)	(2.56)	(1.66)	(3.43)	(2.93)	(3.36)	(2.22)	(3.31)	(4.28)	(4.22)	(4.88)	(-5.17)
ケースD	需要量	48.29	57.62	52.49	61.36	56.36	62.16	56.61	59.16	55.30	71.05	60.33	55.56	64.22	62.11	890.21
	市場価格	(-29.19)	(-25.35)	(-27.93)	(-24.01)	(-26.22)	(-24.72)	(-25.73)	(-25.31)	(-26.72)	(-21.03)	(-24.66)	(-25.26)	(-22.38)	(-22.92)	(-10.35)
ケースA'	需要量	54.01	52.83	37.29	313.80	9.55	22.22	36.07	20.65	87.69	147.92	41.92	23.01	37.57	57.07	890.21
	市場価格	(-5.74)	(-5.66)	(-4.17)	(-5.92)	(-3.71)	(-2.41)	(-4.96)	(-4.25)	(-4.87)	(-3.22)	(-4.79)	(-6.19)	(-6.11)	(-7.07)	(-10.35)
ケースB'	需要量	97.07	105.56	102.32	108.84	105.42	112.17	104.65	108.24	104.65	117.40	108.70	101.54	109.55	107.35	890.21
	市場価格	(42.31)	(36.75)	(40.47)	(34.79)	(38.01)	(35.84)	(37.29)	(36.67)	(38.69)	(30.49)	(35.74)	(36.60)	(32.43)	(33.21)	(-10.35)
ケースC'	需要量	50.72	49.66	35.67	294.04	9.18	21.67	34.18	19.73	83.21	143.01	39.81	21.49	35.12	52.72	890.21
	市場価格	(-11.48)	(-11.33)	(-8.34)	(-11.85)	(-7.43)	(-4.82)	(-9.93)	(-8.49)	(-9.74)	(-6.43)	(-9.59)	(-12.39)	(-12.23)	(-14.15)	(-10.35)
ケースD'	需要量	125.93	133.93	131.79	136.93	134.46	141.77	133.08	137.28	133.85	144.82	137.32	128.75	136.38	134.12	890.21
	市場価格	(84.62)	(73.50)	(80.94)	(69.58)	(76.02)	(71.68)	(74.59)	(73.33)	(77.39)	(60.97)	(71.47)	(73.21)	(64.85)	(66.43)	(-10.35)
ケースA''	需要量	58.10	56.72	39.30	338.03	10.00	22.90	38.36	21.78	93.27	153.58	44.52	24.81	40.45	62.31	1,004.15
	市場価格	(1.41)	(1.29)	(1.00)	(1.34)	(0.85)	(0.57)	(1.08)	(1.00)	(1.19)	(0.49)	(1.11)	(1.14)	(1.10)	(1.46)	(1.12)
ケースB''	需要量	61.13	70.75	65.76	74.40	69.74	75.52	70.02	72.35	68.34	85.82	73.45	69.32	77.92	75.07	1,014.38
	市場価格	(-10.37)	(-8.34)	(-9.72)	(-7.87)	(-8.70)	(-8.55)	(-8.14)	(-8.65)	(-9.43)	(-4.61)	(-8.28)	(-6.75)	(-5.81)	(-6.84)	(2.15)
ケースC''	需要量	58.84	57.38	39.66	342.13	10.08	23.02	38.74	21.98	94.28	154.27	44.97	25.07	40.85	63.13	1,014.38
	市場価格	(2.70)	(2.46)	(1.92)	(2.57)	(1.63)	(1.10)	(2.08)	(1.92)	(2.27)	(0.93)	(2.13)	(2.19)	(2.10)	(2.79)	(2.15)
ケースD''	需要量	54.64	64.85	59.27	68.58	63.66	69.05	64.33	66.07	61.82	82.02	67.37	64.73	73.52	70.03	981.82
	市場価格	(-19.90)	(-15.99)	(-18.63)	(-15.07)	(-16.67)	(-16.38)	(-15.60)	(-16.58)	(-18.07)	(-8.83)	(-15.87)	(-12.93)	(-11.13)	(-13.10)	(-1.12)
ケースA'''	需要量	56.49	55.28	38.53	329.10	9.83	22.63	37.54	21.35	91.09	152.10	43.54	24.25	39.57	60.52	981.82
	市場価格	(-1.41)	(-1.29)	(-1.00)	(-1.34)	(-0.85)	(-0.57)	(-1.08)	(-1.00)	(-1.19)	(-0.49)	(-1.11)	(-1.14)	(-1.10)	(-1.46)	(-1.12)
ケースB'''	需要量	75.28	83.63	79.92	87.10	83.03	89.64	82.43	86.06	82.57	94.12	86.71	79.36	87.53	86.10	970.65
	市場価格	(10.37)	(8.34)	(9.72)	(7.87)	(8.70)	(8.55)	(8.14)	(8.65)	(9.43)	(4.61)	(8.28)	(6.75)	(5.81)	(6.84)	(-2.25)
ケースC'''	需要量	55.68	54.56	38.14	324.63	9.75	22.50	37.13	21.13	89.99	151.35	43.05	23.97	39.14	59.62	970.65
	市場価格	(-2.81)	(-2.57)	(-2.00)	(-2.68)	(-1.70)	(-1.15)	(-2.17)	(-2.00)	(-2.37)	(-0.97)	(-2.22)	(-2.29)	(-2.19)	(-2.91)	(-2.25)
ケースD'''	需要量	82.36	90.07	87.00	93.45	89.68	96.70	88.64	92.91	89.69	98.27	93.35	84.37	92.34	91.61	970.65
	市場価格	(20.74)	(16.69)	(19.44)	(15.73)	(17.40)	(17.10)	(16.28)	(17.31)	(18.86)	(9.22)	(16.56)	(13.50)	(11.62)	(13.68)	(-2.25)
ケースA''''	需要量	59.18	57.79	39.84	344.69	10.13	23.08	39.00	22.08	94.75	155.42	45.23	25.36	41.33	63.81	1,021.67
	市場価格	(3.29)	(3.19)	(2.37)	(3.33)	(2.09)	(1.37)	(2.77)	(2.41)	(2.78)	(1.69)	(2.71)	(3.36)	(3.30)	(3.91)	(2.89)
ケースB''''	需要量	51.69	61.22	56.04	64.94	60.01	65.74	60.34	62.72	58.77	75.56	63.90	59.59	68.26	65.79	1,023.49
	市場価格	(-24.21)	(-20.69)	(-23.06)	(-19.58)	(-21.44)	(-20.39)	(-20.84)	(-20.81)	(-22.12)	(-16.01)	(-20.21)	(-19.83)	(-17.49)	(-18.35)	(3.07)
ケースC''''	需要量	59.34	57.91	39.91	345.46	10.14	23.10	39.07	22.12	94.96	155.45	45.31	25.39	41.38	63.94	1,023.49
	市場価格	(3.56)	(3.41)	(2.57)	(3.57)	(2.24)	(1.48)	(2.95)	(2.60)	(3.02)	(1.70)	(2.91)	(3.48)	(3.41)	(4.12)	(3.07)
ケースD''''	需要量	50.31	60.09	54.69	63.84	58.84	64.41	59.32	61.44	57.37	75.43	62.70	59.03	67.78	64.99	1,023.49
	市場価格	(-26.24)	(-22.15)	(-24.92)	(-20.94)	(-22.98)	(-21.99)	(-22.17)	(-22.43)	(-23.97)	(-16.16)	(-21.71)	(-20.58)	(-18.07)	(-19.35)	(3.07)
ケースA'''''	需要量	55.25	54.05	37.91	321.45	9.69	22.43	36.80	21.00	89.39	150.01	42.73	23.63	38.57	58.79	961.71
	市場価格	(-3.57)	(-3.48)	(-2.58)	(-3.63)	(-2.28)	(-1.49)	(-3.02)	(-2.62)	(-3.03)	(-1.85)	(-2.95)	(-3.67)	(-3.60)	(-4.26)	(-3.15)
ケースB'''''	需要量	86.18	94.60	91.12	97.97	94.23	100.91	93.54	97.15	93.61	105.76	97.71	90.45	98.54	96.72	961.71
	市場価格	(26.34)	(22.55)	(25.10)	(21.33)	(23.36)	(22.20)	(22.72)	(22.66)	(24.06)	(17.55)	(22.01)	(21.68)	(19.12)	(20.03)	(-3.15)
ケースC'''''	需要量	53.20	52.11	36.90	309.34	9.46	22.09	35.66	20.43	86.60	147.18	41.43	22.73	37.13	56.17	930.43
	市場価格	(-7.15)	(-6.95)	(-5.17)	(-7.26)	(-4.56)	(-2.98)	(-6.05)	(-5.25)	(-6.06)	(-3.70)	(-5.90)	(-7.34)	(-7.21)	(-8.53)	(-6.30)
ケースD'''''	需要量	104.14	112.00	109.40	115.19	112.07	119.23	110.86	115.10	111.77	121.54	115.33	106.56	114.36	112.86	930.43
	市場価格	(52.68)	(45.09)	(50.19)	(42.66)	(46.71)	(44.39)	(45.44)	(45.32)	(48.13)	(35.10)	(44.02)	(43.35)	(38.24)	(40.05)	(-6.30)

注1) 下段括弧内数値は現状値(1990年産~1992年産平均)からの増減率(%)を表す。

注2) 分析対象は「指定消費地域」への出荷量であり、「その他の地域」への出荷量は除外されている。

注3) それぞれの数値は四捨五入を施されているため、総需要量は各指定消費地域の需要量の合計と一致しない場合がある。

表8 シミュレーション結果(供給量)

(単位: 1,000t, %)

シミュレーション ケース	生産地域												総供給量
	北海道A	北海道B	東北	北関東	南関東	北陸・東山	東海	近畿	中国	四国	北九州	南九州	
ケースA	249.52 (2.63)	297.81 (10.00)	2.97 (0.00)	23.72 (0.00)	6.98 (0.00)	13.66 (0.00)	73.99 (0.00)	190.21 (0.00)	19.45 (0.00)	50.73 (0.00)	89.92 (0.00)	7.47 (0.00)	1,026.45 (3.37)
ケースB	242.87 (-0.11)	306.45 (13.19)	2.97 (0.00)	23.72 (0.00)	6.98 (0.00)	13.66 (0.00)	73.99 (0.00)	190.21 (0.00)	19.45 (0.00)	50.73 (0.00)	89.92 (0.00)	7.47 (0.00)	1,028.44 (3.57)
ケースC	218.81 (-10.00)	243.67 (-10.00)	2.97 (0.00)	23.72 (0.00)	6.98 (0.00)	13.66 (0.00)	73.99 (0.00)	190.21 (0.00)	19.45 (0.00)	50.73 (0.00)	89.92 (0.00)	7.47 (0.00)	941.60 (-5.17)
ケースD	194.50 (-20.00)	216.59 (-20.00)	2.97 (0.00)	23.72 (0.00)	6.98 (0.00)	13.66 (0.00)	73.99 (0.00)	190.21 (0.00)	19.45 (0.00)	50.73 (0.00)	89.92 (0.00)	7.47 (0.00)	890.21 (-10.35)
ケースA'	267.44 (10.00)	297.81 (10.00)	2.79 (-6.18)	21.19 (-10.68)	6.45 (-7.62)	12.45 (-8.86)	66.66 (-9.91)	175.76 (-7.60)	17.48 (-10.16)	46.61 (-8.11)	82.58 (-8.17)	6.93 (-7.27)	1,004.15 (1.12)
ケースB'	287.43 (18.22)	324.89 (20.00)	2.62 (-11.85)	18.87 (-20.45)	5.97 (-14.59)	11.34 (-16.98)	59.94 (-18.99)	162.52 (-14.56)	15.67 (-19.46)	42.86 (-15.52)	75.85 (-15.65)	6.43 (-13.92)	1,014.38 (2.15)
ケースC'	218.81 (-10.00)	243.67 (-10.00)	3.16 (6.18)	26.26 (10.68)	7.52 (7.62)	14.87 (8.86)	81.32 (9.91)	204.66 (7.60)	21.43 (10.16)	54.85 (8.11)	97.27 (8.17)	8.01 (7.27)	981.82 (-1.12)
ケースD'	194.50 (-20.00)	216.59 (-20.00)	3.34 (12.37)	28.79 (21.35)	8.05 (15.24)	16.08 (17.73)	88.65 (19.82)	219.11 (15.20)	23.41 (20.31)	58.96 (16.23)	104.61 (16.34)	8.55 (14.53)	970.65 (-2.25)
ケースA''	264.85 (8.94)	297.81 (10.00)	2.88 (-3.09)	22.46 (-5.34)	6.72 (-3.81)	13.06 (-4.43)	70.32 (-4.95)	182.98 (-3.80)	18.47 (-5.08)	48.67 (-4.06)	86.25 (-4.08)	7.20 (-3.63)	1,021.67 (2.89)
ケースB''	258.22 (6.21)	324.68 (19.92)	2.80 (-5.92)	21.30 (-10.23)	6.47 (-7.30)	12.50 (-8.49)	66.97 (-9.49)	176.36 (-7.28)	17.56 (-9.73)	46.79 (-7.76)	82.89 (-7.82)	6.95 (-6.96)	1,023.49 (3.07)
ケースC''	218.81 (-10.00)	243.67 (-10.00)	3.06 (3.09)	24.99 (5.34)	7.25 (3.81)	14.27 (4.43)	77.66 (4.95)	197.43 (3.80)	20.44 (5.08)	52.79 (4.06)	93.60 (4.08)	7.74 (3.63)	961.71 (-3.15)
ケースD''	194.50 (-20.00)	216.59 (-20.00)	3.16 (6.18)	26.26 (10.68)	7.52 (7.62)	14.87 (8.86)	81.32 (9.91)	204.66 (7.60)	21.43 (10.16)	54.85 (8.11)	97.27 (8.17)	8.01 (7.27)	930.43 (-6.30)

注1) 下段括弧内数値は現状値(1990年産~1992年産平均)からの増減率(%)を表す。

注2) 分析対象は「指定消費地域」への出荷量であり、「その他の地域」への出荷量は除外されている。

注3) それぞれの数値は四捨五入を施されているため、総供給量は各指定消費地域の供給量の合計と一致しない場合がある。

(3万5,460 t) 増加する。各指定消費地域の需要量は1.66%~4.88%増加し、市場価格は21.03%~29.19%低下する。

一方ケースCで、北海道A、北海道Bの生産量がそれぞれ10%減少すると、均衡において北海道A、北海道Bの供給量はそれぞれ10.00%減少し、総供給量は5.17% (5万1,380 t) 減少する。その結果、各指定消費地域の需要量は2.41%~7.07%減少し、市場価格は30.49%~42.31%上昇する。

またケースDで、北海道A、北海道Bの生産量がそれぞれ20%減少すると、均衡において北海道A、北海道Bの供給量はそれぞれ20.00%減少し、総供給量は10.35% (10万2,770 t) 減少する。その結果、各指定消費地域の需要量は6.43%~14.15%減少し、市場価格は60.97%~84.62%上昇する。

次に、北海道の収量変動に反応して他の生産地域の供給量がそれぞれの限界費用関数に従って完全に調整されるケースA'~ケースD'の結果をみってみる。これら4シミュレーションケースは、他の生産地域が北海道の収量に関する完全な情報を十分早い時期に得て、北海道の供給量の増減を考慮に入れた供給行動をとるという、もう一方の極端な状況を想定したものである。

ケースA'で、北海道A、北海道Bの生産量がそれぞれ10%増加すると、均衡において北海道A、北海道Bの供給量はそれぞれ10.00%増加し、その他の生産地域の供給量は6.18%~10.68%減少する。北海道の生産量増加に反応して他の生産地域の供給量が減少するので、北海道A、北海道Bの生産量は全て市場に吸収され、産地廃棄は行われない。その結果、総供給量は1.12% (1万1,170 t) 増加する。各指定消費地域の需要量は0.49%~1.46%増加し、市場価格は4.61%~10.37%低下する。

同様にケースB'で、北海道A、北海道Bの生産量がそれぞれ20%増加すると、均衡において北海道A、北海道Bの供給量はそれぞれ18.22%、

20.00%増加し、その他の生産地域の供給量は11.85%~20.45%減少する。北海道の生産量増加に反応して他の生産地域の供給量が減少するので、ケースBのような大量の産地廃棄は行われませんが、北海道Aの生産量の増分のうち8.9% (4,330 t) は産地廃棄されるのが合理的となる。その結果、総供給量は2.15% (2万1,400 t) 増加する。各指定消費地域の需要量は0.93%~2.79%増加し、市場価格は8.83%~19.90%低下する。

一方ケースC'で、北海道A、北海道Bの生産量がそれぞれ10%減少すると、均衡において北海道A、北海道Bの供給量はそれぞれ10.00%減少し、その他の生産地域の供給量は6.18%~10.68%増加する。その結果、総供給量は1.12% (1万1,160 t) 減少する。各指定消費地域の需要量は0.49%~1.46%減少し、市場価格は4.61%~10.37%上昇する。

またケースD'で、北海道A、北海道Bの生産量がそれぞれ20%減少すると、均衡において北海道A、北海道Bの供給量はそれぞれ20.00%減少し、その他の生産地域の供給量は12.37%~21.35%増加する。その結果、総供給量は2.25% (2万2,330 t) 減少する。各指定消費地域の需要量は0.97%~2.91%減少し、市場価格は9.22%~20.74%上昇する。

北海道の収量変動に対して他の生産地域の供給量が全く調整されないケースA~ケースDに比して、完全に調整されるケースA'~ケースD'では、他の生産地域の供給量の調整によって北海道の供給量の増減が一部相殺されるため、北海道の収量変動が各指定消費地域の需要量、市場価格に及ぼす影響は緩和されており、また北海道A、北海道Bの生産量が増加する場合に市場へ供給されずに産地廃棄される量は大幅に減少していることがみとれる。

しかし現実には、他の生産地域は北海道の収量に関して不完全な情報を有し、北海道の収量変動

に対しては、北海道産玉葱の出回り量をみながら、1期間の中で貯蔵等によって徐々に対応しているものと考えられる。そこで、より現実的なシミュレーションケースとして、北海道の収量変動に対する他の生産地域の供給量の調整速度をケースA'～ケースD'の半分に設定したケースA''～ケースD''の下で均衡解を求めると、北海道の収量変動が各指定消費地域の需要量、市場価格に及ぼす影響、及び北海道における産地廃棄の量は、それぞれケースA～ケースDとケースA'～ケースD'との間の値を示した。すなわち、北海道の収量変動に対する他の生産地域の供給量の調整速度が速いほど、各指定消費地域の需要量、市場価格に対する北海道の収量変動の影響が緩和されるとともに、北海道における産地廃棄の量が減少することが示唆される。更に、図1より、北海道の収量変動は、市場価格の高下を介して輸入量に影響を及ぼし、その影響は他の生産地域の供給量の調整速度が速いほど小さくなることが推察されよう。

V. 結 語

本稿の課題は、現状再現力の観点からシミュレーションモデルとして有効と考えられる、空間均衡分析における最近の研究成果——推測的変動を組み込んだ不完全競争空間均衡モデル——を玉葱市場に適用することにより、市場シェアが大きく市場価格の形成に大きな影響を及ぼしうる大規模産地——北海道——の収量変動が他の生産地域の供給量、各指定消費地域の需要量ならびに市場価格に対して如何なる影響を及ぼすかについて、シミュレーション分析を行うことであった。前節における12ケースのシミュレーション結果より、北海道の生産量の増加は、市場価格の低下と市場吸収能力を超える北海道の一部生産量の産地廃棄をもたらす、北海道の生産量の減少は、市場価格の上昇をもたらすこと、そして、他の生産地域の供給量

の調整速度が速いほど、市場価格の高下は小さくなり、また産地廃棄の量は少なくなることが示され、更に、このような市場価格の高下が輸入量の増減に影響を及ぼすことが示唆された。

完全競争空間均衡モデルを用いた従来の実証分析においては、現状よりも大幅に単純化された移送関係が均衡解として得られるに過ぎず、シミュレーションを行う際にも、そのような現状から乖離したモデルを用いる他になかった。このことは、空間均衡分析を規範分析の領域にとどめ、シミュレーションの本来的な目標である将来の予測という見地からは、必ずしも説得力のあるものではなかった。それに対して、本稿で適用された不完全競争空間均衡モデルは、現実の市場の完全競争市場からの乖離の度合い、すなわち現実の市場の競争性を集約的に表す指標——推測的変動——を取り入れることによって、現状の移送関係を再現することが可能である。従って、本稿におけるシミュレーション分析の結果は、完全競争空間均衡モデルを適用した従来の分析に比し、より現実妥当性をもつものであるといえよう。

なお、本稿では市場における産地の競争性という点に主眼を置いて、静学的な枠組みで分析を展開してきたが、玉葱のように貯蔵性のある野菜の場合、大規模産地は出荷時期を戦略的に決定することによっても、市場価格を自らに有利に導くことがある程度可能と考えられる。従って、本稿の不完全競争空間均衡モデルを動学的な枠組みへと拡張し、不完全競争時間・空間均衡モデルを構築していくことが今後の課題として残されている。

注1) 永田 [12]、pp.18-19。

注2) 所与の推測的変動の下における各生産地域の純利益(収益-生産費-輸送費)の最大化問題より得られる、数量形式の不完全競争空間均衡モデルを価格を原変数として表現することにより(1)~(3)式が導かれる。モデルの導出及び証明の詳細について

ては、松田・黒河 [11]、pp.107-110を参照されたい。

注3) 本稿において限界収入とは、市場需要関数を線形としたとき、市場価格の2倍の変化の割合をもついわゆる「市場全体の限界収入」ではなく、あくまで当該市場において個々の生産地域が直面する限界収入である。これは、Helpman and Krugman [4]における perceived marginal revenue、あるいは川口・鈴木 [7]における「主観的」限界収入に相当し、個々の生産地域によって主観的に認識される(と考えられる)限界収入である。

注4) 線形の地域別市場需要関数、限界費用関数の推定、及び単位輸送費の推計の詳細については、松田・黒河 [11]を参照されたい。

注5) (4)式の導出は、Iwata [6]、松田・黒河 [10]等を参照されたい。

注6) その際、移送量 q_{ij} の現状値が0で γ_{ij} が無限大に発散するものは、 $pr_{ij}^2/2$ の係数を極限的に0とする。しかし、ここで $pr_{ij}^2/2$ の係数として0を採用すると、数値演算の過程で非基底変数(nonbasic variables)の一部が無限大に発散し、均衡解が得られなくなってしまう。そこで許容誤差限界(tolerance)の範囲内で十分に小さな値を $pr_{ij}^2/2$ の係数とするため、算出された推計値の中で最大のもの(674.6992)に 2^{10} を乗じた値を γ_{ij} の値として便宜的に採用することとした。

注7) 各シミュレーションケースの具体的な計測は、空間均衡モデル(1)~(3)式の限界費用関数に以下のような変更を加えることによって行われる。各シミュレーションケースにおいて、北海道A、北海道Bについては、それぞれの変動後の収量を切片とする無限非弾力的な限界費用関数を想定する。一方、他の生産地域については、ケースA~ケースDでは、それぞれの基準年の供給量を切片とする無限非弾力的な限界費用関数を想定して、ケースA'~ケースD'では表2の限界費用関数をそのまま適用して、また、ケースA''~ケースD''

では、例えば、ケースA''ではケースAの供給量とケースA'の均衡供給量の算術平均を切片とする無限非弾力的な限界費用関数を想定して、それぞれ均衡解を求める。

注8) ここで「市場吸収能力を超える分が産地廃棄される」とは、以下のような状況を指している。ケースAの均衡において、北海道Aの産地限界費用は非負制約の下で0となり、Karush-Kuhn-Tuckerの最適性条件で、この場合供給量一定で無限非弾力的な北海道Aの限界費用関数は満たされていない。従って、均衡における北海道Aの供給量は、その限界費用関数における一定供給量未満の値をとることとなる。そして、均衡における供給量と限界費用関数における一定供給量との格差が「産地廃棄」量と解釈されるのである。換言すれば、均衡において各指定消費地域における北海道Aの限界収入は0となり、これ以上の供給は限界収入を負にってしまう、という意味において「市場吸収能力を超過する」のである。

引用・参考文献

- [1] Cottle, R.W., J.S.Pang and R.E.Stone, *The Linear Complementarity Problem*, Academic Press, San Diego, Calif., 1992.
- [2] Enke, S., "Equilibrium among Spatially Separated Markets: Solution by Electric Analogue," *Econometrica*, Vol.19, No.1, 1951, pp.40-47.
- [3] Hashimoto, H., "A Spatial Nash Equilibrium Model," in P.T.Harker(ed.), *Spatial Price Equilibrium: Advances in Theory, Computation and Application*, Springer-Verlag, Berlin., 1985, pp.20-40.
- [4] Helpman, E. and P.R.Krugman, *Trade Policy and Market Structure*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1989.

- [5] 茨木俊秀・福島雅夫『FORTRAN77最適化プログラミング』岩波書店, 1991.
- [6] Iwata, G., "Measurement of Conjectural Variations in Oligopoly," *Econometrica*, Vol.42, No.5, 1974, pp.947-966.
- [7] 川口雅正・鈴木宣弘「一生産物の二重構造不完全競争空間均衡モデルとその生乳市場分析への適用について」『九州大学農学部学芸雑誌』第48巻, 第1・2号, 1993, pp.71-101.
- [8] Lemke, C.E., "Bimatrix Equilibrium Points and Mathematical Programming," *Management Science*, Vol.11, 1965, pp.681-689.
- [9] 松原茂昌・白川俊信・福田重光「貯蔵野菜需給の時間・空間均衡——玉葱の需給調整を事例として——」農業経営計量分析研究会 [編]『農業生産の計画モデル——意思決定問題へのアプローチ——』農林統計協会, 1985, pp.251-281.
- [10] 松田敏信・黒河功「生食向け玉葱市場の競争性の計測——主産県の推測的変動の推定によるアプローチ——」『北海道大学農経論叢』第51集, 1995, pp.171-187.
- [11] 松田敏信・黒河功「不完全競争下における玉葱市場の地域間均衡分析——国内産地間の競争状態が輸入量に及ぼす影響——」『北海道大学農経論叢』第52集, 1996, pp.105-124.
- [12] 永田明「増大する輸入野菜と国内産地の対応方向」農政ジャーナリストの会 [編]『急増する輸入野菜と国内産地』農林統計協会, 1995, pp.14-40.
- [13] 大江靖雄「タマネギ作付・供給行動の計量分析——複合的期待モデルを適用して——」『北海道農業試験場研究報告』第153号, 1990, pp.1-15.
- [14] Samuelson, P.A., "Spatial Price Equilibrium and Linear Programming," *American Economic Review*, Vol.42, No.3, 1952, pp.283-303.
- [15] Takayama, T. and G.G.Judge, "Equilibrium among Spatially Separated Markets : A Reformulation," *Econometrica*, Vol.32, No.4, 1964, pp.510-524.
- [16] Takayama, T. and G. G. Judge, "Spatial Equilibrium and Quadratic Programming," *Journal of Farm Economics*, Vol.46, No.1, 1964, pp.67-92.
- [17] Takayama, T. and G. G. Judge, *Spatial and Temporal Price and Allocation Models*, North-Holland, Amsterdam, 1971.
- [18] Wolfe, P., "The Simplex Method for Quadratic Programming," *Econometrica*, Vol.27, No.3, 1959, pp.382-398.

(1997年3月25日受理)