

空間均衡分析による りんごの供給調整

梶 川 千 賀 子

- | | |
|--------------------|------------------|
| 1. はじめに | (3) 供給関数の計測 |
| 2. 果物消費の動向とその特徴 | (4) 地域間輸送費の推計 |
| 3. りんごの生産動向と市場間価格差 | 6. 計測結果の検討 |
| 4. りんごにおける供給調整の取組み | (1) 最適基本解の計測結果 |
| 5. 空間均衡モデルの作成 | (2) 供給調整の効果とその影響 |
| (1) モデルの概要 | 7. おわりに |
| (2) 需要関数の計測 | |

1. はじめに

高度経済成長期、所得水準の上昇や食生活の洋風化・高級化などの影響を受け、わが国の果実消費は著しく増加したが、1970年代中頃以降、みかんやりんご、バナナ、なし、かき等これまで消費量の多かった果実⁽¹⁾では、いずれも消費が低迷もしくは減少傾向を続けている。果実は生食としてだけでなく、果汁や缶詰、ケーキなどの素材等としても消費される。しかし、わが国の場合は生食としての消費が中心であり、近年、消費者の自然指向や本物指向を反映して果汁や菓子などの素材消費が急増する傾向にあるが、これらの加工用消費量は、なお欧米諸国と比べて格段に少ない。りんごは、このような果実消費の特徴や傾向を最も典型的に示すものの一つといえる。

りんごの場合、1960年代頃まで、紅玉や国光といった品種が栽培の中心であった。これらの品種は、相対的に栽培が容易で、かつ所要労働時間も少なく、酸味が強く、比較的貯蔵性に富み、価格も安いこと等から大衆品種と呼ばれている。しかし、1970年代中頃に入ると、りんごの消費量は次第に低迷もしくは減少傾向となり、農家では、これまでの大衆品種から収益性のより高いデリシ

ヤス系品種へ、さらにふじや陸奥等への品種更新が図られた。これらの品種は、相対的に酸味が少なく、甘味が多く、価格も高いこと等から高級品種と呼ばれている。このような大衆品種から高級品種への品種更新の進展は、味に対する消費者志向の変化に対応したものであったが、結果的にはりんご価格の上昇、りんごの高級化をもたらし、生食としての消費量を抑制し、さらに加工用消費を制限する方向にも作用した。

りんごは北海道から九州までの広い地域で栽培されており、地域の気候条件に応じて、各地域にはいくつかの品種が導入され、収穫時期もそれぞれ異なる。一般に、早生種あるいは中生種（の一部）のりんごは収穫後直ちに出荷されるが、その他の品種は収穫後に一旦貯蔵され、貯蔵後、市場価格の動向を見ながら出荷時期と出荷市場が決定される。このように、りんごは一年中出荷されているが、一般に市場価格は当該年度産出荷期のはしり（9～10月）に高く、中生種の収穫が始まると次第に低下し、貯蔵ものが出荷される越年後に、再び高くなるというU字型パターンを繰り返す。そのため各産地では、できるだけ出荷時期を早めるか、あるいは出荷時期を遅らせる戦略がとられるが、地域によって早期出荷には気候的制約があり、また越年後の出荷には貯蔵設備と貯蔵コストを要するという問題がある。さらに、このような出荷時期の延長を図ったとしても、その年の他果実の市場価格や気温等に影響され、産地の意図した通りのりんご価格が実現しないこともよくあり、産地にとって品種構成と出荷時期の決定は非常に重要な問題となっている。

また近年、りんごの消費量は低迷もしくは減少傾向にあり、産地間競争はますます激化する傾向にあって、年々の価格変動も非常に大きい。わが国のりんご生産は生食用中心であるが、どうしても生産段階ですそ物や落下・傷物を生じることがあり、さらに市場価格の暴落を防ぐ目的からも、その一部が果汁や加工用に振り向けられてきた。このような現状の中で、りんご果汁の輸入自由化が1990年4月から始まっている。果汁の輸入自由化は、果汁原料としての国内産りんごに対する需要の減少をもたらし、それがさらに生食用りんご価格にも直接的、間接的に影響するであろうことが生産者側で強く懸念されている。

このような果汁の輸入自由化がりんごの消費量や市場価格にどの程度の影響を及ぼすのかを予測し、全国的にみた適正な生産量と出荷時期を求めておくことは、今後の産地の展開方向を考える場合に、非常に重要な課題であろう。

ここでは、りんごという単一品目に限定し、空間均衡モデルにより全国的にみた適正な生産量と出荷時期、出荷市場を求め、供給調整を行なった場合の効果や問題点などを考察する。それにはまず、果実消費の動向とりんご生産の実態を把握し、市場間では輸送費以上に価格差が存在していることを示し、供給調整の可能性を指摘する。これらを踏まえた上で、全国をいくつかの生産地域と消費地域に分け、各地域の需要関数と供給関数、および地域間輸送費を求め、できるだけ実態に合致した形の空間均衡モデルを作成し、各地域の適正なりんご出荷量と出荷時期、市場価格を推計する。そして、これをもとにいくつかの供給調整のケースを想定し、各地域の出荷量や出荷時期、品種構成を変化させた場合に、各地域の生産販売価額や市場価格がいかなる影響を受けるかを予測し、分析する。

注(1) 本稿で「果実」とは、農林水産省の定義による 17 品目をさし、果樹の実を表わす。一方、総務庁『家計調査』における該当分類項目は「果物」となっており、これは「果実」にいちご、メロン、すいか等を加えたものである。

2. 果物消費の動向とその特徴

第 1 表には、食料費の中で果物への消費支出額がどれほどのシェアを占め、いかに推移してきたかを、総務庁統計局『家計調査』で示している。1965 年における年間 1 人当たりの実質消費支出額（1985 年実質価格）は 481,721 円であり、このうち食料費は 40.0 % を占めていた。それ以降、実質消費支出額と食料費は共に年々着実に増加し、1990 年には、実質消費支出額は 1965 年の 2.0 倍に、実質食料費も、実質消費支出の伸び率には及ばないものの、1965 年の 1.41 倍に増加した。

もちろん、この間、いずれの食料費も同じような比率で増加してきたのでは

第1表 食料に関する年間1人当たり消費支出の推移

(単位: %)

		消費支出	食料費	穀類	魚介類	肉・乳類 卵	野菜・ 海藻類	果物	油脂・ 調味料	菓子	飲料・ 酒類	調食 理品	外食
支出額の 推移	1965年	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	1970年	134.5	122.0	87.1	130.9	125.8	127.5	137.2	100.6	120.4	146.6	141.0	167.2
	1975年	158.8	136.1	80.8	157.4	143.2	135.6	141.2	114.9	143.1	157.3	192.7	213.8
	1980年	172.0	134.8	78.6	157.0	130.4	135.2	118.3	95.9	137.0	149.9	249.6	258.2
	1985年	183.0	133.9	77.3	151.3	121.3	129.6	121.7	93.5	137.5	146.7	278.5	279.6
	1990年	203.7	140.5	69.4	152.5	118.7	138.9	120.8	88.6	156.0	160.9	361.0	318.4
1990年の支出金額		(円) 981,197	270,684	29,454	35,338	37,137	33,165	14,008	10,102	21,799	24,423	20,948	44,311
食費で の比率	1965年	—	100.0	22.0	12.0	16.2	12.4	6.0	5.9	7.3	7.9	3.0	7.2
	1970年	—	100.0	15.7	12.9	16.8	13.0	6.8	4.9	7.2	9.5	3.5	9.9
	1975年	—	100.0	13.1	13.9	17.1	12.3	6.2	5.0	7.6	9.1	4.3	11.3
	1980年	—	100.0	12.8	14.0	15.7	12.4	5.3	4.2	7.4	8.8	5.6	13.8
	1985年	—	100.0	12.7	13.6	14.7	12.0	5.5	4.1	7.4	8.6	6.3	15.1
	1990年	—	100.0	10.9	13.1	13.7	12.3	5.2	3.7	8.1	9.0	7.7	16.4

注(1) 資料は、総務庁統計局「家計調査」。

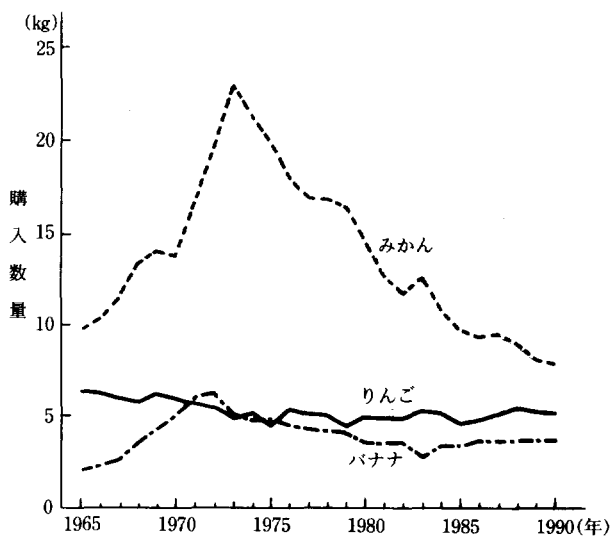
(2) データは、1985年を100とする消費者物価指数総合(全国)で実質化。

なく、各項目によって実質支出額の推移にはかなり大きな差異が見られる。たとえば食料費の中で、支出の伸びが最も著しいのは調理食品と外食であり、1965年に比べた1990年の実質支出額は、それぞれ3.61倍と3.18倍へと増加している。次に実質支出の伸びの大きいのは、飲料・酒類（1965年に対する1990年の実質支出額は1.61倍）と菓子類（同1.56倍）、魚介類（同1.53倍）であり、これらの支出額はいずれも食料費の伸び率を上回っている。これに対して、野菜・海草類では実質支出額の伸び率は食料費のそれと比較的類似した値（同1.39倍）であるが、肉・乳卵類（同1.19倍）と果物類（同1.21倍）では食料費の伸び率には及ばず、さらに穀類（同0.69倍）と油脂・調味料（同0.89倍）では、実質支出額が1965年の値以下に低下している。

果物類における実質支出額の推移をみると、1965～1975年の間は顕著な増加傾向にあり、1975年には1965年の1.41倍にまで増加したが、1975年の値を最高に、それ以降、実質支出額は年々低下してきている。これに対応して、食料費に占める果物支出額の比率は、1965年の6.0%から1970年には6.8%へと高まったが、それ以降、全体的には低下傾向にあり、1990年では、それが5.2%へと低下している。このように果物類の実質支出額は、他の食料品の場合とは、多少異なる推移を示しているといえる。

1960年代におけるわが国経済の高度成長期、所得水準の上昇や、食生活の洋風化・高級化とともに、果物の消費は著しく増加したが、上述のように、1975年以降、食料費に占める果物支出額のシェアはむしろ低下傾向にある。それには、いくつかの要因が考えられるであろうが、その一つとして消費される果物の品目の変遷も考えられるであろう。

この点に関連して、総務庁統計局『家計調査』で支出金額の多い順に果物を列挙してみると、1965年の場合は、みかん、りんご、バナナ、すいか、なし、ぶどう、なつみかん、いちごである。これが1990年の場合には、みかん、りんご、いちご、他の柑きつ類、メロン、ぶどう、なし、すいか、バナナの順であり、いちごの順位が上がり、バナナの順位が大きく低下している。もちろん、この支出金額の変化には、購入量の変化と同時に、価格の変化も影響している



第1図 年間1人当たり購入数量の推移

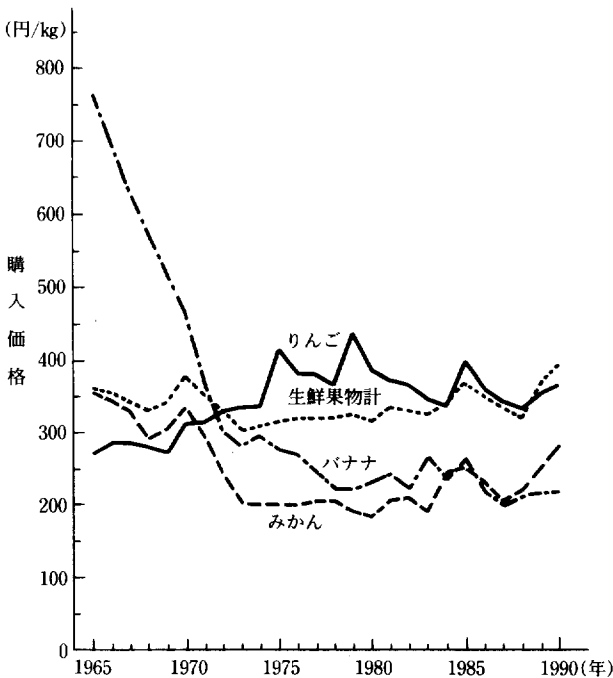
注。資料は、総務庁統計局『家計調査』。

ことが考えられる。

そこで、1990年における年間1人当たり果物購入量を1965年を100とした指数で求めてみると、購入量が増加したのはいちご(270)とバナナ(184)であり、逆に低下したのは、なつみかん(46)、すいか(80)、みかん(80)、りんご(82)、なし(92)、ぶどう(93)である。このように、これまで支出金額が相対的に少なかった果物(いちご)では購入量が伸びているものの、支出金額の最も多かった果物(みかん)では購入量が低下しており、これが食料費に占める果物支出額のシェアの低下をもたらした一因といえよう。

この点に関連して第1図では、みかんとりんご、バナナの購入量の推移を示している。1970年代以降、みかんとバナナでは、年間1人当たり購入量は減少傾向にあるのに対して、りんごでは、年度によって多少の変動はあるものの、ほぼ5kg前後の水準を維持している。

第2図には、これらの果物の価格動向を図示している。この図を見ると、い



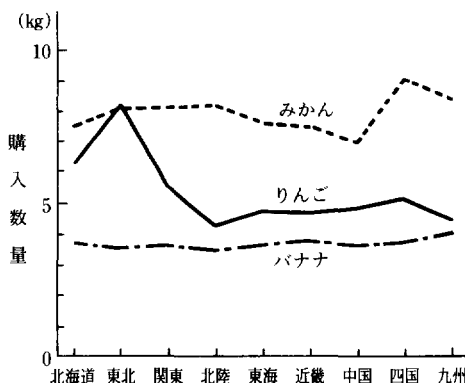
第2図 果物購入価格の推移

注(1) 資料は、第1図に同じ。

(2) データは1985年を100とする消費者物価指数総合(全国)で実質化している。

ずれの果物とも、購入量の年次変動に比べて、価格の年次変動の大きいことは明らかであろう。また、みかんとバナナの価格は、1970年代は全体的に低下傾向にあり、それ以降はほぼ1980年水準を維持している。これに対して、りんご価格は、みかんやバナナの場合とは異なり、1970～1980年にかけては全体的に上昇傾向を続け、1980年代に入って現状維持もしくは若干の低下傾向にあるといえる。

りんごの場合、1960年代(1963年と1969年)と1970年代(1973年)にそれぞれ価格の大暴落があり、その度、消費者嗜好の変化に対応するものとして、国光や紅玉といった大衆品種から、デリシャス系品種へ、さらには高級品種で



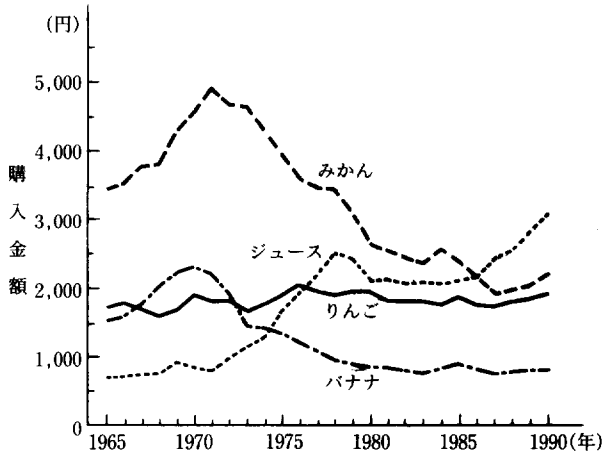
第3図 地域別1人当たり購入数量 (1990年)

注. 資料は、第1図に同じ。

あるふじへの品種更新が図られ、現在では、ふじの占める比率が非常に高くなっている。このような大衆品種から高級品種への品種更新の進展が、1960年代と1970年代にりんご価格の上昇傾向をもたらしたといえるが、しかし逆に、りんご価格の上昇が、第1図に示されたように、購入量の低迷をもたらした一つの要因であることも指摘されている。

なお第3図で、これらの果物に関する年間1人当たり購入量 (1990年) の地域間格差 (最大と最小の差) をみると⁽¹⁾、バナナでは0.6 kg、みかんでは2.13 kgである。これに対して、りんごでは地域間格差が4.0 kgと最も大きく、かつ主要産地である北の地域ほど購入量が多いという地域性が存在するように思われる。

以上、『家計調査』をもとに果物消費の動向を見てきた。しかし果物は、生食と同時に、果汁や加工用としても消費されるのであり、果物の需給調整においては、果汁や加工用消費の動向も考慮する必要があるだろう。特に近年、消費者の健康志向、簡便志向なども影響して、生食用よりもジュースとしての果物消費が大きく伸びていることが指摘されている。この点は、第4図にも明確に示されている。1965年における年間1人当たりジュースへの実質支出額は723円であった。それ以降、みかんやりんご、バナナの実質支出額が減少もしくは低



第4図 年間1人当たり購入金額の推移

注(1) 資料は、第1図に同じ。

(2) データは1985年を100とする消費者物価指数総合(全国)で実質化している。

迷っているのとは対照的に、ジュースの実質支出額は年々着実に増加し、1990年には1965年の4.3倍に増加した。

注(1) 第3図は、1990年に限定し消費量の地域性を求めているが、年度によって多少の変化はあるものの、各年次とも全体的に、りんご消費量は北日本ほど多く、バナナ消費量には地域差が少ない等の傾向は指摘できる。

3. りんごの生産動向と市場間価格差

全国のりんご樹園地面積(農林水産省統計情報部『果樹生産出荷統計』)は、1950年が34,000haであり、それ以降、1950年代から1960年代にかけて大きく増加し、1965年には65,600haとなった。しかし、1968年以降、このような作付面積の伸びは次第に低迷もしくは減少傾向にあり、1989年では54,300haとなっている。

りんごは北海道から九州までのほとんどの都道府県で栽培されているが、1989年における栽培面積のシェアを見ると、青森県が48.1%と最も多く、次

第2表 東京都中央卸売市場におけるりんごの品種構成の推移

(単位: 100 t, %)

	りんご合計 (100 t) (%)		つがる	ゴールデン	デリシャス系	紅玉	ふじ	陸奥	その他
1972年産	689.30	100	—	6.4	39.1	15.4	6.4	3.2	29.6
1973年産	795.96	100	—	6.1	37.5	13.7	16.0	3.9	22.8
1974年産	737.32	100	—	3.6	32.9	9.9	30.5	4.0	19.1
1975年産	696.27	100	—	4.9	43.3	10.9	22.6	4.4	14.3
1976年産	667.86	100	—	5.1	39.5	10.8	25.5	5.5	13.7
1977年産	761.70	100	—	4.4	40.1	9.1	30.5	5.1	10.8
1978年産	601.87	100	—	4.8	32.5	8.5	37.3	5.9	11.1
1979年産	609.34	100	0.8	9.0	38.1	6.2	33.5	4.9	7.5
1980年産	740.13	100	0.6	4.3	34.8	6.2	41.0	4.8	8.2
1981年産	614.15	100	1.8	4.3	28.2	5.6	47.8	4.7	7.6
1982年産	610.08	100	2.2	4.3	31.3	3.8	45.6	5.2	7.7
1983年産	734.04	100	2.9	4.4	23.0	4.9	53.7	3.7	7.6
1984年産	566.73	100	3.1	0.4	19.0	4.6	55.8	4.1	9.2
1985年産	586.29	100	5.6	3.8	19.2	4.0	54.2	4.0	9.3
1986年産	648.82	100	6.8	1.4	11.9	4.2	53.5	7.7	14.6
1987年産	655.52	100	3.0	1.3	10.0	3.8	61.6	3.6	16.8
1988年産	623.16	100	6.8	0.8	7.6	3.0	58.8	3.6	19.3

注。資料は、農林水産省統計情報部「青果物流通統計旬報」。

に長野県の21.0%, 岩手県の6.9%, 山形県の6.7%, 秋田県の5.4%, 福島県の5.1%の順であり, りんご栽培の中心は東北地域から関東(山間部), 甲信越にかけての東日本の地域にあるといえる。

また, りんご栽培の歴史は古く, 今日に至るまで, 栽培技術や貯蔵方法, 樹園地面積, 品種構成, 出荷時期等が大きく変化してきた。

第2表には, 東京都中央卸売市場におけるりんごの取扱量と品種構成の年次変化を示している。1972年の場合, デリシャス系品種が総取扱量の39.1%を占め最も多く, 次に紅玉の15.4%, ゴールデンの6.4%, ふじの6.4%の順であり, 「その他の品種」⁽¹⁾も全体の29.6%を占めていた。しかしそれ以降, 1970年代には紅玉と「その他の品種」のシェアが, 1980年代になるとゴールデンとデリシャス系品種のシェアが次第に低下し, その分, ふじの取扱量が大き

第3表 東京都中央卸売市場におけるりんごの月別品種構成

(単位: 100 t, %)

	りんご		つがる	ゴールデン	デリシャス系	紅玉	ふじ	陸奥	その他
1988年10月	129.63	100.0	31.67	1.35	16.82	7.01	6.60	1.37	35.17
1988年11月	110.37	100.0	1.33	1.77	10.55	4.03	55.76	2.75	23.81
1988年12月	80.33	100.0	0.04	0.98	5.03	2.30	74.54	4.05	13.06
1989年1月	57.49	100.0	0.05	0.80	7.29	2.30	71.84	4.45	13.27
1989年2月	67.05	100.0	0.0	0.30	6.03	1.06	74.30	4.46	13.86
1989年3月	78.32	100.0	0.0	0.04	2.20	0.89	78.01	5.46	13.39
1989年4月	50.45	100.0	0.0	0.0	0.26	0.61	83.01	4.96	11.16
1989年5月	49.55	100.0	0.0	0.0	0.0	0.14	85.77	4.52	9.57

注. 資料は、第2表に同じ。

く増加してきた。そのため1988年では、ふじは総取扱量の58.8%という格段に高いシェアを占めており、次にデリシャス系の7.6%，つがるの6.8%，陸奥の3.6%の順であって、かつての中心品種であった紅玉は3.0%のシェアを維持するにすぎない。なお1985年以降、ジョナゴールドや王林といった新品种が市場に登場してきており、1988年における「その他の品種」のシェアが19.3%と高いのは、これらの要因に起因するといえる。

ところで、りんごは品種によって収穫時期や貯蔵性にはかなりの差異があり、そのため出荷時期も品種ごとに大きく異なる。この点を示したのが、第3表である。

東京都中央卸売市場に出荷されている月別の品種構成をみると、10月では、つがるが総取扱量の31.7%を占め最も多く、次にデリシャス系品種(16.8%)、紅玉(7.0%)、ふじ(6.6%)、陸奥(1.4%)の順であり、「その他の品種」も35.2%のシェアを占めている。これが11月になると、ふじのシェアは55.8%に高まり、12～5月では、それがさらに74.5%(12月)～85.8%(5月)へと非常に高い値となっていく。この12～5月の場合、他には単独の品種として、陸奥が常に5%前後のシェアを占め、デリシャス系品種も12～2月には5.0～7.3%のシェアを占めているが、ふじのシェアと比べて格段に低い値である。

第4表 ふじの1類都市中央卸市場間における価格差
(1988年10月～1989年5月) (単位:円)

	札幌	仙台	名古屋	大阪	広島	福岡
10月	14	33	-1	-5	8	-19
11月	40	36	10	-26	13	2
12月	55	33	10	-36	27	10
1月	70	20	-8	-14	10	-20
2月	67	20	-3	-7	-5	-19
3月	63	21	-4	-13	4	-12
4月	63	18	5	-4	-2	-2
5月	66	36	-1	-10	4	-7
東京との輸送費差	25	9	9	12	18	23

注(1) 資料は、第2表に同じ。

(2) 価格差がプラスであるものは、東京都中央卸売市場の価格がそれだけ高いことを意味する。また、東京との輸送費差の推計方法に関しては、本文5章4節を参照。

このようにりんごの場合、多くの品種が栽培されており、品種によって出荷時期も異なるが、現在では、全体的にふじ中心の出荷体系になっているといえよう。

なお、りんごは一年中出荷されてはいるが、一般に市場価格は、当該年度産りんごの出荷開始期(9～10月)に高く、中生種の収穫が始まると次第に低下し、貯蔵ものが出荷される越年後に再び高くなるというU字型のパターンを毎年繰り返している⁽²⁾。

ところで、全国にはいくつもの産地といくつもの消費地があり、各地域の需要と供給は市場メカニズムを通して調整されている。そのため、供給側が合理的に行動する限り、市場間における価格差は、各市場間の輸送費と同じ値か、もしくはそれ以下に落ち着くはずである。実際に、りんご価格がこのような形に決定されているのかを見たのが、第4表である。

第4表では、1988年10月～1989年5月における各月のふじについて、東京都中央卸売市場と主要な1類都市中央卸売市場の間の市場間価格差を求めている。一般には市場価格は、産地に近い市場ほど安く、輸送費を多く要する遠隔

地の市場ほど高くなるはずである。実際にもこの表をみると、市場間価格差は、各月によってかなり大きな変動はあるものの、りんごの主要産地（青森県）に近い札幌市や仙台市ではかなり大きなプラスの値（東京都よりもかなり安い）であり、逆に広島市や福岡市といった西日本の地域では多くの月でマイナスの値（東京都よりも高い）が生じていることから、りんごの市場価格は、産地に近い市場ほど安く、産地から遠い市場ほど高いという全体的傾向は指摘できる。

しかし、個々の市場間の価格差をみると、たとえば、仙台市中央卸売市場では、東京都中央卸売市場よりも18～36円も安い価格が、さらに札幌市中央卸売市場にいたっては、10月を除き、40～70円も安い価格が生じている。このような市場間価格差は、仙台市あるいは札幌市と東京都間の輸送費（9円と25円）よりもかなり大きく、産地側にとって出荷市場の変更という調整の余地を残しているといえる。これに対して名古屋市や大阪府、広島市、福岡市の各中央卸売市場では、月によっては東京都中央卸売市場よりも高い価格と安い価格（大阪府を除く）のいずれもが生じており、しかも、これらの市場間価格差は、各都市と東京都間の輸送費以上のこともあれば、それ以下のこともある。しかし、これらの市場間価格差は、各市場とも輸送費以内にある月の方が多く、各市場とも、月によって出荷調整の余地はあるものの、1年全体として見ると、おおむね合理的な供給行動が行なわれているといえよう。

なお、このような市場間価格差は、年度によっても多少異なることが考えられる。この点に関連して、第5表では、東京都と仙台市の中央卸売市場間における市場間価格差の年次推移を1979年産～1988年産について月別に示している。

この表を見ると、すべての年次において仙台市の市場価格は東京都よりも安く、しかも、1986年10月を除き、いずれの年次の各月とも市場間価格差は地域間輸送費を上回っていることは、一目瞭然であろう。このことは、産地側としては仙台市へのりんご出荷量を削減し、それを東京都に振り向けた方がより多くの利益の得られることを意味している。しかし、1979年度の市場間価格差は49～114円であったが、1988年度ではそれが17～35円に縮小していること

第5表 東京都中央卸売市場と仙台市中央卸売市場のふじの価格差

(単位:円)

	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月
1979年産	114	59	49	73	57	72	62	49
1980年産	57	59	41	34	30	27	55	44
1981年産	69	37	48	16	44	41	47	30
1982年産	41	36	52	43	50	64	54	63
1983年産	30	33	39	24	35	35	52	57
1984年産	44	42	53	51	46	57	52	43
1985年産	26	41	61	46	35	41	43	42
1986年産	2	40	46	19	31	35	43	32
1987年産	42	37	48	10	26	34	36	39
1988年産	32	35	32	20	20	21	17	35

注(1) 資料は、第2表に同じ。

(2) データは、1985年を100とする消費者物価指数総合(全国)で実質化している。ここで、価格差がプラスであるものは、東京都中央卸売市場のほうが仙台市中央卸売市場よりもそれだけ高いことを意味する。

から、出荷市場の決定問題は次第に合理的な方向に動きつつあるともいえよう。

以上においては、各市場に出荷されるりんごの品質は同じであることを仮定してきた。もし、仙台市よりも、東京都に出荷されるりんごの方が品質が優れているならば、この点は修正される必要がある。しかし、市場間における商品の品質差は統計的には把握できないことから、以降においても、各市場におけるりんごの品質は同等であると仮定する。

注(1) 1970年前半の「その他の品種」では国光や印度、祝などが中心であったが、1985年以降の「その他の品種」とは、これらの品種の他に、ジョナゴールドや王林といった品種が追加される。

(2) 市場価格の変化に関しては、拙稿「リンゴ貯蔵の経済余剰分析」〔6〕を参照。

4. りんごにおける供給調整の取組み

需給調整は、その言葉の意味する通り、当該生産物の需要量を調整する需要

調整と供給量を調整する供給調整に大別されるが、この供給調整としては、一般にいくつかの生産段階での調整が考えられる。たとえば果樹の場合、まず長期的には樹園地面積を決定する段階での調整（面積調整）があり、次に収穫の数カ月前に行なわれる摘果段階での調整があり、さらに収穫後の段階で、いったん貯蔵し、いつ（時間的調整）、いかなる市場に出荷するかという調整（市場調整）の問題があろう。実際には果樹の場合、みかんを除き、このような需給調整と呼ぶにふさわしい施策が行なわれているわけではない。ただし、りんごの場合、次のような取組みが行なわれている。

りんごの場合、需給調整の推進団体として全国果実生産出荷安定協議会（りんご部会）と全国落葉果樹協議会（りんご部会）がある。前者は農林水産省と全中、全農、日園連、果汁連、各道県の協議会（りんごの場合は、5団体）で構成され、後者は、各道県の農協および経済連（同、10団体）、全中、全農、日園連で構成されている。

全国果実生産出荷安定協議会りんご部会では、市場価格の安定と消費の拡大を図るため、次の事項の推進を申し合わせている⁽¹⁾。

- 1) 生産者団体は、市場関係者との相互連絡を密にして、計画的出荷に努めること。
- 2) 高品質生産・出荷を図るため、適期収穫の励行・品質管理の徹底に努めること。
- 3) 消費の一層の拡大に努めること。

一方、全国落葉果樹協議会りんご部会では、次の事業を行なっている。

- 1) 需給見通しによる生産計画の検討
- 2) 高品質果実づくりの促進
- 3) 計画出荷・販売の推進と系統共販の拡大
- 4) 加工原料取引の情報交換

両協議会とも、消費拡大事業として、テレビによる広告宣伝（CM、テレビパブリシティ）やラジオ広告、販促資材の作成（ファッションバック、フルーツ・タック、フルーツカレンダーなど）、果物フェアへの協賛参加などへの取

組みを行っており、たとえば全国落葉果樹協議会においては、1989年の場合、これに3,745万円の費用（落葉果樹6品目全体）が支出されている。

しかしこれらは、いずれも各協議会の申し合わせ事項にすぎず、強制力のあるものではない。まして違反行為があったとしても、罰則規定は設けられておらず、あくまでも、りんごの生産・出荷調整は各生産者団体の自主的な判断に委ねられているといえる。

上に述べた需給調整の問題は、生食用りんごに関連するものであった。しかし、りんごの供給調整として、実際には生産段階で生じる「すそ物」や落下・傷物が、また市場価格の暴落を防ぐ目的から、下位等級のりんごが果汁や加工用に振り向けられることがある。確かに、これらの手段によって市場出荷量が一部抑制され、その分、市場価格は高まるであろうが、果汁用もしくは加工用価格は生食用価格と比べて格段に安いという問題（たとえば1989年産りんごの場合、加工用平均価格は産地平均価格の1/3程度⁽²⁾）と、このような調整を誰が行なうかという調整主体の問題が常に提起されている。

しかも、果汁としてのりんご消費は大きく伸びているが⁽³⁾、生食としての消費は減少もしくは低迷傾向にあり、産地間競争がますます激化しつつある中で、りんご果汁の輸入自由化が1990年4月から始まっている。国内産りんごは果汁用としては相対的に割高であり、果汁の輸入自由化とともに、果汁原料としての国内産りんごに対する需要が減少し、生食用りんご価格の低下をもたらすであろうことが、生産者側で強く懸念されている。

このような現状に対して、各産地では栽培技術の向上や産地に適した品種の選択、ふるさと宅配便の活用と加工品の開発、コスト削減等できるだけ付加価値を高めるための独自の努力が払われている。しかし、このような努力がすべての産地で成功しているわけではなく、おのずとそれにも限界がある。りんごの場合、栽培には長い歴史があり、商人が流通分野でかなり大きな役割を占めている。そのため、現状においては国や全農が供給調整を行なっても、アウトサイダーの多い県もあり、供給調整のメリットが供給調整への参加者に直ちに帰属するという保証はない。しかし、りんごにおいては比較的少数の県に生産

が集中しており、今後、これらの各県による情報交換の進展や供給調整の気運の高まりが期待できなくもないであろう。よって、ここに産地間における供給調整の効果や果汁・加工用を含めた適正なりんご出荷量を推計することは、それらに対するインプリケーションを提出するものとして大いに意義のあるものと考えられる。

注(1) 全国果実生産出荷安定協議会りんご部会資料(1990年)と全国落葉果樹協議会総会資料(1990年)による。

(2) 青森県「平成2年産りんご指導要項——流通編——」(りんご課資料第308号, 1990年)による。

(3) 近年、果実は生食としてよりも、ジュースとしての消費が大きく伸びている。たとえば付表で、輸入品を含めたわが国の果汁消費量(原果汁ベース・1/5濃縮換算)をみると、1989年における果汁の消費量は、柑橘類が85,921tと最も多く、次にりんごの49,757t、グレープ・フルーツの9,717t、ぶどうの9,046tという順になっている。これらの果汁消費のほとんどが1986年頃から急増しており、なかでもりんご果汁の消費量の伸びは、1980年では13,950tであったが、1989年には49,757t(1980年の3.6倍)に増加しており、他の果汁と比べて、かなり高い伸び率といえよう。

付表 わが国の果汁消費量

(単位: t)

	柑 橘	りんご	ぶどう	パイ ナップル	も も	グレープ フルーツ	その他	計
1980年	59,387	13,950	2,117	—	2,650	—	—	—
1981年	63,049	14,289	22,884	—	2,446	—	—	—
1982年	58,731	13,963	3,387	—	2,326	—	—	—
1983年	59,581	17,830	4,577	1,653	2,176	4,484	2,584	92,849
1984年	61,706	22,005	4,632	1,831	2,160	5,249	2,983	100,566
1985年	56,072	24,893	4,993	1,906	2,383	5,298	4,020	99,565
1986年	57,348	25,747	5,388	1,610	2,724	5,885	4,526	103,228
1987年	62,741	31,148	6,352	1,635	3,096	7,720	6,126	118,818
1988年	71,457	37,338	8,693	1,738	3,090	9,342	6,637	138,295
1989年	85,921	49,757	9,046	1,659	3,272	9,717	6,857	166,229

注(1) 資料は、農林水産省果樹花き課資料より。

(2) 果実飲料のJAS格付け実績より算出。1/5濃縮換算。

5. 空間均衡モデルの作成

(1) モデルの概要

複数の生産地域と消費地域が存在を前提として、財の地域間移動に関する均衡条件を明らかにし、各地域の最適な需要量と供給量、もしくは生産活動水準、地域間交易水準を求める問題は、空間均衡分析と呼ばれている。空間均衡分析には、分析目的や前提条件に応じて、様々なモデルが開発され、いくつかの場面に適用され、これまで多くの成果を上げてきた⁽¹⁾。

ここでは、Takayama *et. al.* [3] が提唱した2次計画法による空間均衡モデルを援用する。このモデルの場合、供給量を与件として事前に設定しておくのではなく、需要量と供給量が内生的に決定できるという利点がある。このモデルでは、需要関数と供給関数が1次式で表され、各市場間の価格差は輸送費に等しいか、もしくはそれ以下という制約条件下で、生産者余剰と消費者余剰の和から輸送費を差し引いた「ネット・ソーシャル・ペイオフ」が最大となるような各地域の需要量と供給量、および地域間移送量を求める問題として定式化される。

ところで、りんごの出荷調整問題として、大きくは地域間の最適な移送量を求める地域間調整の問題と貯蔵による時間的調整の問題があり、さらにこれらには収穫時期や貯蔵性の関係等から品種選択の問題も関連してくるといえる。このような出荷調整の問題に関する空間均衡モデルは、たとえば2品種、3消費地域と3生産地域で、期間は年内と年明けという2期のモデルの場合、数学的には次のように表される。

いま、 k 期における地域 g の i 品種の需要量を d_{gik} 、その需要価格を p_{gik} 、需要関数の各パラメータを α_{gik} と β_{gik} とするとき、需要関数は次のような1次式で表されるものと仮定する。

$$d_{gik} = \alpha_{gik} - \beta_{gik} p_{gik} \quad g=1, 2, 3, \quad k=1, 2, \quad i=1, 2, \dots \dots \dots (1)$$

同様に、 k 期における地域 f の i 品種の供給量を S_{fik} 、供給価格を p^f_{ik} 、供

給関数の各パラメータを γ_{fik} と θ_{fik} とするとき、供給関数は次のような 1 次式で表されるものと仮定する。

$$S_{fik} = \gamma_{fik} + \theta_{fik} p_{ik}^f \quad f=1, 2, 3, k=1, 2, i=1, 2 \dots\dots\dots(2)$$

また、 f 地域から g 地域への輸送費を h_{fgik} とすると、市場間の価格差が輸送費以下であるという均衡条件は、次式で示される。

$$h_{fgik} \geq p_{gik} - p_{ik}^f \quad f, g=1, 2, 3, k=1, 2, i=1, 2 \dots\dots\dots(3)$$

さらに、 f 地域における 1 期から 2 期までの貯蔵費を c_{fi} 、貯蔵によるロス率を σ_{fi} とすると、年明け（2 期）のりんご価格は、年内（1 期）の価格よりも、少なくとも貯蔵ロスと貯蔵費を償う以上に高いことが要求され、次の条件式を満たす必要がある。

$$(1 - \sigma_{fi}) p_{i2}^f \geq p_{i1}^f + c_{fi} \quad f=1, 2, 3, i=1, 2 \dots\dots\dots(4)$$

地域全体としては、このような(3)式と(4)式の制約条件を満足し、需要曲線下の面積から供給曲線下の面積を差し引いた次式のソーシャル・ペイオフ（SP）が最大となるような各地域の需要価格と供給価格（したがって需要量と供給量）、および地域間移送量を求める問題として定式化される。

$$\begin{aligned} SP = & \sum \sum \sum \alpha_{gik} p_{gik} - \sum \sum \sum \gamma_{fik} p_{ik}^f \\ & - \frac{1}{2} \sum \sum \sum \beta_{gik} p_{gik} p_{gik} - \frac{1}{2} \sum \sum \sum \theta_{fik} p_{ik}^f p_{ik}^f \dots\dots\dots(5) \end{aligned}$$

この場合、(3) 式と (4) 式は 1 次式であるが、(5) 式は価格に関する 2 次式であり、この問題は 2 次計画法によって解くことができる。

一般に、2 次計画法の単体表は線形計画の問題と比べて格段に大きくなり、多くの計算時間と記憶容量を必要とする。そのため実際には、いくつかの仮定を設定し、できるだけ地域の統合もモデルの簡略化を図りながら、分析されることが多い。たとえば、温州みかん等の他の果実の消費動向はりんご需要に大きく影響するはずであるが、ここでは、このような代替財を単体表の中に組み込むのではなく、需要関数のモデル設定の場面で考慮する。また、単位重量当たりの輸送費と貯蔵費は各品種とも同一であり、りんごの品種も各市場間で差異がなく、りんごは大衆品種と高級品種に大別できるものと仮定する。このような仮定は主としてデータ上の制約から導入しているが、もし、品質差などの

データが得られるならば、それらを異質の財として本稿のモデルに組み込み、対処することは容易である。しかし、その場合には、品質区分した財の数に比例して単体表が大きくなる。

ここでは、りんごの品種構成や時期的調整の問題に分析の中心があり、分析対象をりんごに限定し、高級品種と大衆品種の2品種、10消費地域、6生産地域、3期間というモデルで分析する。この場合の単体表は、 460×460 の大きさとなる。このように本稿は、従来の空間均衡モデルに対して、多品目で多時点の問題を取り扱ったモデルとして位置づけられよう。

(2) 需要関数の計測

空間均衡分析のためには、まず各地域の需要関数と供給関数、および地域間輸送費の計測を必要とする。

ここでは、消費地域として全国を10の地域に区分した。そして、北海道は札幌市、東北は仙台市、関東は京浜、北陸は金沢市、東山と中京は中京、京阪神は京阪神、中国と四国は広島市、九州は福岡市を、各消費地域の代表的都市とみなし、これらの地域の1・2類都市卸売市場データ（農林水産省『青果物流通統計旬報』）を用いて、次のようなモデルで各地域の需要関数を計測した。

$$\log q_t = a_0 + a_1 \log I_t + \sum a_{k+1} \delta_k \log p_t \\ + \sum a_{j+k} \delta_k \log p_t + \sum a_m T_m + \sum a_n DM_n \dots\dots\dots (6)$$

ただし、 p_t は t 期の当該りんご品種の市場価格（1985年を100とした消費者物価指数総合によってデフレートした実質価格）、 q_t は当該りんご品種の取扱数量、 $\bar{p}_t$ は代替財の市場価格、 I_t は1人当たり実質消費支出、 T_m は月別に設定した年次を示す時間変数、 DM_n は月次を区別するためのダミー変数、 $a_0 \sim a_n$ は推定すべきパラメータであり、 δ_k ($k=1 \sim 3$) はりんごの出荷期を区別するための変数である。たとえば、この計測では月次データを使用しており、もし、 t 期がある年の10～12月である場合には δ_1 のみが1となり、 δ_2 と δ_3 は0となる。同様に、 t 期がある年の1～3月である場合には δ_2 のみが1となり、また、それが4～5月である場合には δ_3 のみが1となり、他は0

となる変数である。このような変数を導入することにより、10～12月、1～3月、4～5月という3つの出荷期の需要関数が、一つの式によって計測可能となる。

この計測モデルでは、当該りんご品種の需要量は、当該りんご品種の価格水準のみでなく、所得水準と代替財の価格水準、時間変数によっても決つてくると仮定している。また、このモデルには月次を区別するダミー変数を導入しており、りんごの消費水準とその伸び率は各月によって異なるが、需要の価格弾性値は、同じ出荷期間内では同一の値であると仮定している。

計測期間は、1972年10月～1990年5月とした。これは、ふじと陸奥の2品種が本格的に市場に出回り始めたのは1970年代前半からであり、これ以降、この2品種の市場価格と取扱数量が農林水産省『青果物流通統計旬報』で個別品種データとして掲載されるようになったからである。

また、りんごの出荷期間を10～12月（年内）と、1～3月、4～5月（年明け）の3期間に分けた。これは、第3表で示されたように、現在での代表的な大衆品種⁽²⁾である紅玉・ゴールデン・デリシャス系品種は中生種であり、その出回り期間は10～3月であるが、特に年内に出荷の中心があることと、ふじや陸奥といった高級品種はほぼ全期間にわたり出荷されている点を考慮したためである。出荷期間をこのような3期間に分けることにより、各品種の需要と供給の特徴が時期別により詳細に把握できると考えられる。

なお、紅玉・ゴールデン・デリシャス系品種の需要はふじ・陸奥の価格水準によっても、逆にふじ・陸奥の需要は紅玉・ゴールデン・デリシャス系品種の価格水準によっても影響されると考えられる。実際に、これらの変数を代替財として上述のモデルに導入し、計測を試みたが、必ずしも望ましい結果が得られなかった。そこで以下では、10～12月の場合には温州みかんを、1～5月の場合には雑柑類を代替財に選定し、上述の仮定のもとに需要関数を計測した。

紅玉・ゴールデン・デリシャス系品種といった大衆品種の計測結果は第6表に、ふじ・陸奥といった高級品種のそれは第7表にそれぞれ示している。

計測結果において、まず自由度調整済み決定係数 $\bar{R}^2$ を見ると、いずれの消

第6表 大衆品種(紅玉・ゴールデン・デリシヤス系品種)の需要関数の計測結果(10月～3月)

消費地域	北海道	東北	関東	北陸	東山・中京	京阪神	中国・四国	九州
価格弾性値 (10～12月)	-0.5047 (-2.800)	-0.4951 (-2.516)	-0.3485 (-2.587)	-0.2393 (-0.756)	-0.3286 (-1.519)	-0.2699 (-1.705)	-0.0759 (-0.362)	-0.3156 (-1.813)
価格弾性値 (1～3月)	-1.1201 (-7.323)	-1.1068 (-6.942)	-1.0707 (-9.269)	-1.1225 (-3.888)	-1.1856 (-6.691)	-0.9099 (-6.486)	-0.9306 (-4.932)	-0.8482 (-5.519)
所得弾性値	1.5856 (6.731)	1.6498 (6.367)	1.5943 (9.536)	2.4764 (5.930)	2.0683 (7.960)	-1.7202 (9.035)	2.5555 (9.709)	2.1308 (10.066)
代替財 (10～12月)	0.1954 (1.096)	0.4984 (2.759)	0.2337 (1.812)	0.2942 (1.004)	0.3241 (1.564)	0.2190 (1.428)	0.0987 (0.500)	0.2227 (1.433)
代替財 (1～3月)	1.1038 (3.402)	1.1499 (3.811)	0.8125 (3.711)	1.5234 (2.812)	1.1361 (3.371)	0.7989 (3.133)	1.0572 (2.608)	0.7549 (2.676)
$\bar{R}^2$	0.828	0.940	0.966	0.892	0.906	0.910	0.849	0.847

注. モデルは $\log q_t = a_0 + a_1 \log I_t + \sum a_{k+1} \delta_k \log p_t + \sum a_{j+k} \delta_k \log \bar{p}_t + \sum a_m T_m + \sum a_n DM_n$ であり, q_t と p_t は t 期のりんごの数量 (t) と価格 (円/kg), I_t は1ヵ月1人当たり実質消費支出, $\bar{p}_t$ は代替財の価格, T_m は時間変数, DM_n は月次を区別するためのダミー変数であり, δ_k は出荷時期を区別するための変数である. これらのうちパラメータ $a_1 \sim a_5$ の推定結果のみ示しており, $\bar{R}^2$ は自由度調整済み決定係数, () 内は t -値である. なお需要関数は, 北海道が札幌市, 東北は仙台市, 関東は京浜, 北陸は金沢市, 東山・中京は中京, 京阪神は京阪神, 中国・四国は広島市, 九州は福岡市が, 各消費地域の代表的都市であることから, これらの1・2類都市卸売市場データを用いて計測した. 計測期間は1972～1989年である.

第7表 高級品種（ふじ・陸奥）の需要関数の計測結果（10月～5月）

消費地域	北海道	東北	関東	北陸	東山・中京	京阪神	中国・四国	九州
価格弾性値 (10～12月)	-0.8964 (-4.031)	-0.5428 (-3.061)	-0.4560 (-2.851)	-0.3941 (-2.198)	-0.3320 (-1.999)	-0.4099 (-2.095)	-0.7079 (-3.283)	-0.7902 (-2.996)
価格弾性値 (1～3月)	-1.0922 (-3.985)	-1.0927 (-5.203)	-1.1224 (-5.955)	-0.9202 (-4.802)	-0.9206 (-4.893)	-1.0156 (-4.452)	-1.0201 (-3.954)	-1.4326 (-4.524)
価格弾性値 (4～5月)	-1.2189 (-3.637)	-1.3554 (-5.272)	-1.2451 (-5.284)	-1.3938 (-6.666)	-1.0949 (-4.727)	-0.9671 (-3.599)	-0.8964 (-3.146)	-1.2516 (-3.446)
所得弾性値	3.1934 (14.578)	1.8509 (10.365)	1.9306 (14.410)	2.9458 (20.639)	1.8049 (13.410)	2.1358 (14.219)	2.1574 (12.730)	2.3502 (11.427)
代替財 (10～12月)	0.7424 (3.824)	0.2465 (1.618)	0.2831 (2.164)	0.2168 (1.663)	0.1571 (1.191)	0.2332 (1.519)	0.3771 (2.450)	0.3271 (1.680)
代替財 (1～3月)	0.3925 (1.082)	0.4259 (1.691)	0.5091 (2.330)	0.2715 (1.234)	0.4036 (1.951)	0.3911 (1.587)	0.4545 (1.442)	0.7262 (2.118)
代替財 (4～5月)	0.6731 (2.441)	0.8479 (4.246)	0.6771 (4.160)	0.5364 (3.140)	0.6028 (4.069)	0.6250 (3.602)	0.3835 (1.903)	0.8112 (3.576)
$\bar{R}^2$	0.939	0.911	0.953	0.922	0.953	0.939	0.935	0.924

空間均衡分析によるりんごの供給調整

注. 計測モデルおよび各パラメータの内容は、第6表に同じ。

費地域とも大衆品種では0.828以上の、高級品種では0.911以上の非常に高い値が得られている。また、当該財の価格変数と所得変数の各パラメータを見ると、符号条件はすべて満足されており、かつその t -値も、北陸と中国・四国地域に関する大衆品種の10～12月の係数を除き、すべて2以上もしくはそれに近い値（推定された係数はゼロと有意差があるといえる値）であり、モデルの適合性という点では非常に良好な計測結果といえよう。

空間均衡分析の場合、(6)式のパラメータの中では価格パラメータの値が結果に大きく影響する。そこで以下では、各地域の価格弾性値を中心にみていくと、次のような特徴や傾向が指摘できよう。

まず、各地域の価格弾性値を単純平均してみると、高級品種の場合には10～12月が0.5662、1～3月が1.0772、4～5月が1.1779であり、大衆品種の場合には10～12月が0.3222、1～3月が1.0368である。このように価格弾性値は、いずれの時期とも、大衆品種よりも、高級品種の方が高い。しかし、各品種とも、価格弾性値は年内は1以下の低い値であるが、年明け以降、1以上の値となり、一般に貯蔵期間が長くなるほど、価格弾性値は高くなる傾向にある。

次に、各地域の価格弾性値にはどの程度の散らばりがあるのかを、レンジ（最大値－最小値）で求めてみると、高級品種の場合には10～12月が0.56、1～3月が0.51、4～5月が0.50であり、大衆品種の場合には10～12月が0.43、1～3月が0.34である。このように価格弾性値の地域間の散らばりは、いずれの時期とも、高級品種の方が大きく、時期的には、貯蔵期よりも収穫期の方が、各品種とも若干大きいといえよう。

さらに、各地域の価格弾性値を見ると、たとえば、高級品種の10～12月の場合には、北海道（0.8964）と九州（0.7902）といった日本の両端の地域で最も高く、逆に日本の中央部に近い東山・中京（0.3320）と北陸（0.3941）、京阪神（0.4099）で最も低い値になっている。しかし、これを他の時期、他の品種で見た場合、必ずしも明確な地域の特徴は指摘できないように思われる。

また、第6表と第7表の所得弾性値を見ると、高級品種では2.2961（各地域の平均）、大衆品種でも同1.9726という高い値が計測されている。これが妥当

な値であるか否かは、時間変数との関連もあり、なお若干の検討の余地があるかもしれない。

なお、(6) 式の価格変数と数量変数は対数式であり、推定結果をそのまま (1) 式のパラメータとすることはできない。そこでここでは、各地域の 1・2 類都市の市場価格と取扱数量に関する 1988 年 10 月～1990 年 5 月の平均値を求める。そして、(1) 式の需要関数がこの平均価格と平均取扱数量を通るように、定数項のシフトを行ない、かつ、この点で、価格弾性値を評価した場合、それが第 6 表と第 7 表の計測結果（価格弾性値）と一致するように需要関数の傾きを決め、それを以降の分析の需要関数とした。

(3) 供給関数の計測

次に供給関数であるが、この場合も全国をいくつかの生産地域に区分し、地域ごとに供給関数を計測する必要がある。りんごは北海道から九州までの多くの府県で栽培されているが、主産地の多くは北海道から長野県までの東日本に存在する。このうち青森県は最も大きな産地であり、単独の地域として設定せざるを得ないが、これ以外の府県に関しては、地理的に近接している場合には比較的類似した生産条件にあると考え、生産地域の統合を図り、最終的には生産地域として北海道、青森県、東北（青森県を除く）、関東、東山、北陸の 6 つを想定した。

供給関数の計測モデルとして、 t 期の供給量は基本的には t 期に実現すると予想される期待価格に反応すると考え、次のようなナローブ型モデルを仮定する。

$$\log q_t = b_0 + b_1 \alpha \log p_{t-1} + (1 - \alpha) \log q_{t-1} + \sum b_i T_i + \sum b_j DM_j \dots\dots\dots (7)$$

ただし、 q_t は t 期の出荷量、 p_{t-1} は $t-1$ 期の市場価格、 T_i は時間変数、 DM_j は県を区別するためのダミー変数、 α は期待係数、 $b_0 \sim b_j$ 、 α は推定すべきパラメータである。計測期間は 1973 年産～1989 年産までの 17 年間であり、出荷量としては農林水産省統計情報部『果樹生産出荷統計』、市場価格は『東

『京都中央卸売市場年報』のデータを使用する。

ここでは、各地域の t 期の市場価格として、すべて東京都中央卸売市場の価格を採用している。市場価格として、一般には生産者が直接受け取る産地販売価格の方が好ましいと考えられるが、このようなデータを各地域ごとに設定することはかなり難しいことと、多くの産地では、生産者が東京都中央卸売市場価格をもとに期待価格を形成していると想定できるからである。また、生産者が期待価格に反応するのは、出荷量ではなく、むしろ結果樹面積であるとも考えられるが、果実の場合、短期的に面積を変化させるのは容易ではなく、現実には市場向けと加工用向けの比率は価格水準に応じて決定されていることも考慮して、ここでは、供給関数の従属変数として出荷量を採用した⁽³⁾。

上述のモデルで、各地域ごとに供給関数を計測してみたが、品種によっては出荷量（結果樹面積）の少ない地域もあり、またデータの自由度が多少低いことなどの要因から、必ずしも良好な計測結果が得られなかった。そこで、気候条件が比較的類似している地域では、供給の価格弾性値はほぼ同じ値であると仮定できるものとして、県別にダミー変数は導入するが、地域をさらに大きく統合し、北海道・東北、関東・東山、北陸の3グループに分けた。具体的には、北海道・東北としては北海道、青森、岩手、秋田、福島、山形、関東・東山としては群馬と長野、北陸としては新潟、富山、石川（ただし、高級品種の場合は新潟と石川）の各県が、各グループの中で出荷量の最も多い府県であり、これらの県別出荷量データを用いて供給関数を計測した。

計測結果は、紅玉・ゴールドen・デリシャス系品種といった大衆品種については第8表に、ふじ・陸奥といった高級品種のそれは第9表にそれぞれ示している。

計測結果において、まず自由度調整済み決定係数をみると、北陸については大衆品種で0.87、高級品種で0.77と多少低い値であるが、他の地域ではいずれの品種とも0.95以上の非常に高い値であり、各変数の符号条件もすべて満たしており、かつ t -値も、北陸などでの価格変数を除き、いずれも0との有意差のある値として計測されており、おおむね良好な計測結果といえよう。

第8表 大衆品種（紅玉・ゴールデン・デリシャス系品種）
の供給関数の計測結果

	$b_1 \alpha$	$1 - \alpha$	$\bar{R}^2$	α	b_1
北海道・東北	0.3815 (3.096)	0.3409 (2.690)	0.959	0.6591	0.5789
関東・東山	0.1712 (1.029)	0.6063 (3.528)	0.994	0.3937	0.4347
北陸	0.0870 (0.278)	0.7478 (3.403)	0.874	0.2522	0.3451

注. 計測モデルは次の通り.

$$\log q_t = b_0 + b_1 \alpha \log p_{t-1} + (1 - \alpha) \log p_{t-1} + \sum b_i T_i + \sum b_j DM_j$$

このうち、パラメータ $b_1 \alpha$ 、 $(1 - \alpha)$ の推定結果のみ示す。ただし、 q_t は t 期の出荷量、 p_{t-1} は $t-1$ 期の価格、 T_i は時間変数、 DM_j は県を区別するためのダミー変数、 α は期待係数であり、計測期間は1973～1989年、価格は『東京都中央卸売市場年報』、出荷量は『果樹生産出荷統計』の値を採用した。

第9表 高級品種（ふじ・陸奥）の供給関数の計測結果

	$b_1 \alpha$	$1 - \alpha$	$\bar{R}^2$	α	b_1
北海道・東北	0.4450 (3.993)	0.4171 (5.007)	0.993	0.5829	0.7636
関東・東山	0.2551 (1.215)	0.4552 (2.933)	0.995	0.5448	0.4683
北陸	0.0469 (0.085)	0.6943 (5.844)	0.774	0.3057	0.1536

注. 計測モデルおよび各パラメータの内容は、第8表に同じ。

次に供給の価格弾性値をみると、大衆品種では、北海道・東北が0.5789、関東・東山が0.4347、北陸が0.3451であり、高級品種では、北海道・東北が0.7636、関東・東山が0.4683、北陸が0.1536となっている。このようにいずれの品種とも、価格弾性値は北海道・東北で最も高く、次に関東・東山であり、北陸で最も低い値である。また供給の価格弾性値は、大衆品種（平均0.4529）よりも、高級品種（同0.4618）の方が高く、もし価格が上昇した場合、高級品種の方が出荷量はより大きく増加するといえる。

なお、(7)式の価格変数は対数式であり、ここでの推定結果をそのまま(2)式のパラメータとすることはできない。また上述のように、いくつかの地域統合を行っており、生産地域から各消費地域への出荷量および産地価格は、既存のデータから直接求めることはできない。さらに供給関数の計測では、需要関数の場合とは異なるデータを使用しており、需要量と供給量の間でデータの整合性を図る必要もある。そこでここでは、これらの問題に対して、次のような方法で対処した。

まず、(1) 各消費地域を代表する都市の中央卸売市場年報を用いて、各生産地域から当該消費市場への出荷量シェアを求める。(2) 農林水産省『青果物流通統計旬報』を用いて、各消費地域の合計取扱数量を求める。(3) 各消費地域の合計取扱量に、(1)で求めた生産地域別出荷量シェアを乗じ、それを生産地域別に合計することによって、各生産地域の合計出荷量を求める。(4) すべての生産地域について、各消費地域の市場価格から、当該市場までの単位当たり輸送費を引くことにより、市場別産地販売価格を求める。(5) これに各生産地域の市場別出荷量シェアを乗じ、合計することにより、産地販売価格を求める。

このようにして求めた各生産地域の合計出荷量と産地販売価格(1988年10月～1990年5月の平均値)を用いて、生産地域ごとに供給関数を設定する。その場合に、(2)式における供給関数の各パラメータが、この合計出荷量と産地販売価格を通るように、定数項のシフトを行ない、かつ、この点で価格弾性値を評価した場合、それが第8表と第9表の計測結果(価格弾性値)と一致するように供給数の傾きを決めた。

(4) 地域間輸送費の推計

前述のように、本稿では6つの生産地域と10個の消費地域を設定しており、これらの地域間輸送費を推計するためには、まず生産地域と消費地域の間の距離を求めておく必要がある。しかし、各地域には一般に複数個の産地と複数個の中心的消費都市が存在しており、多くの輸送ルートが考えられ、取扱いがかなり複雑となる。そこで、それぞれの生産地域の中心と消費地域の中心を設定

第 10 表 地域間輸送距離

(単位: km)

消費地域 生産地域	北海道	東北	関東	北陸	東山	東海	近畿	中国	四国	九州
北海道	177	570	1,002	951	1,142	1,353	1,575	1,889	1,845	2,303
青森県	373	312	762	681	902	1,113	1,335	1,649	1,605	2,063
東北(除青森)	721	35	459	376	693	907	1,074	1,309	1,265	1,688
関東	1,300	565	205	290	150	537	759	1,073	1,029	1,487
東山	1,329	594	234	244	20	208	381	636	592	1,109
北陸	1,129	857	497	20	274	353	321	633	589	1,047

注. 海上輸送距離は除く。地域間距離の推計方法に関しては、本文 5 章 4 節を参照。なお、ここで、北陸地域は新潟、富山、福井、東山地域は山梨、長野、東海地域は岐阜、静岡、愛知、三重の各県である。

し、それらの地域間距離として求めざるを得ない。

そこで、取扱いの便宜上、生産地域に関しては、北海道は余市市、青森は弘前市、東北は盛岡市と横手市、天童市、福島市、関東は長野原町、東山は長野市と松本市、北陸は金沢市を、各地域の中心的産地とした。もし、地域内に複数個の産地がある場合には、それらの産地間距離を、各産地の出荷量でウエイト付け合計することにより、中心的産地を求めた。同様に、消費地域に関しても、地域内に存在する 1・2 類都市間の距離を、各都市の取扱数量でウエイト付け合計した値により、各消費地の中心的消費地として設定した。

このような方法により、生産地域内距離と消費地域内距離が求まるが、これに生産地域と消費地域間の距離を加えたものを、地域間総輸送距離とした⁽⁴⁾。

この地域間総輸送距離に対して、「貨物運賃と各種料金表」における距離別運賃⁽⁵⁾を適用し、もし海上輸送のある場合には、これにカーフェリー代を加算し、それらに要する輸送費の合計を推計したのが第 10 表～第 12 表である。なおここでは、3 月以前とそれ以降の 2 つの表に分け、輸送費を提示している。これは、3 月以前は段ボール包装による輸送であるが、4 月以降は保冷のために梱包資材が発泡スチロールに切り替えられ、トラックの積載量が低下するためである。

第11表 地域間輸送費(10月～3月)

(単位: t 当たり円)

消費地域 生産地域	北海道	東 北	関 東	北 陸	東 山	東 海	近 畿	中 国	四 国	九 州
北 海 道	5,600	10,500	24,650	23,850	26,250	30,250	33,450	38,200	38,550	45,400
青 森 県	14,000	7,900	15,550	13,950	17,900	21,100	24,300	29,100	30,200	36,250
東北(除青森)	19,900	2,400	10,100	8,850	13,950	17,900	20,300	24,300	24,650	29,900
関 東	28,650	12,350	6,300	7,550	5,050	11,550	15,550	20,300	20,650	26,700
東 山	29,450	12,350	6,600	6,900	1,800	6,300	9,150	13,150	13,450	21,100
北 陸	26,250	17,100	10,750	1,800	7,250	8,500	8,200	13,150	13,450	19,500

注. 地域間輸送費の推計方法に関しては、本文5章4節を参照。

第12表 地域間輸送費(4月～5月)

(単位: t 当たり円)

消費地域 生産地域	北海道	東 北	関 東	北 陸	東 山	東 海	近 畿	中 国	四 国	九 州
北 海 道	7,000	13,125	30,813	29,813	32,813	37,813	41,813	47,750	48,188	56,750
青 森 県	17,500	9,875	19,438	17,438	22,375	26,375	30,375	36,375	37,750	45,313
東北(除青森)	24,875	3,000	12,625	11,063	17,438	22,375	25,375	30,375	30,813	37,375
関 東	35,813	15,438	7,875	9,438	6,313	14,438	19,438	25,375	25,813	33,375
東 山	36,812	15,438	8,250	8,625	2,250	7,875	11,438	16,438	16,813	26,375
北 陸	32,813	21,375	13,438	2,250	9,063	10,625	10,250	16,438	16,813	24,375

注. 地域間輸送費の推計方法に関しては、本文5章4節を参照。

注(1) 空間均衡モデルによる分析事例として、農林省農林水産技術会議事務局『主要作目の立地配置に関する研究』[11]がある。これは、わが国農業の問題に適用した先駆的な研究事例であり、これ以降、地域間調整に関して多くの分析が行なわれた。しかし、これは各地域の生産あるいは供給条件を線形計画問題として組み込んだものであり、数学的には線形計画法のモデルである。これに対して Takayama *et. al.* [3] の2次計画モデルでは、各地域ごとに生産問題に関する制約条件を設定するのではなく、供給関数の導入により、供給量をモデル内で内生的かつ容易に決定できる。そのため、このモデルの適用場面は広く、多くの問題に使われてきた。たとえば、佐々木が、東日本の牛乳[13]や養豚[14]、プロイラー[15]、また、林[4]が牛乳、永木[10]がタマネギ、農林省農林経済局システム分析室[12]が夏秋キャベツの問題に適用した事例がある。さらに、上路[16]は対象品目を冬キャベツと冬レタス、秋冬ハクサイという3品目に、松原[9]はタマネギにおける時間調整という問題に、分析モデ

ルの適用をそれぞれ拡大している。

- (2) 1973年のデリシャス系品種を中心とした価格暴落を契機に、ふじ・陸奥への品種更新が進み、これまで高級品種であったデリシャス系品種は大衆品種へと地位が低下した。したがって以降においては、紅玉や国光といった従来からの大衆品種に加えて、ゴールデンとデリシャス系品種も大衆品種として取り扱う。
- (3) 実際には、結果樹面積を従属変数とした供給関数も計測したが、出荷量を従属変数としたモデルの方が好ましい結果が得られた。
- (4) もし、生産地域と消費地域が同一の場合には、各県の中心産地から消費地域内1・2類都市までの距離を、消費地域内の取扱数量シェアでウエイト付け合計し、さらに、その生産地域内の県別出荷シェアでウエイト付け合計した値として、輸送距離を算出した。なお、地域内産地と地域内市場が非常に近接している場合には（たとえば、長野市は生産の中心地であり、2類都市市場でもある）、単に平均輸送距離を20 kmと仮定した。
- (5) ここでは、りんご輸送はすべて12 t車のトラック輸送であり、10～3月はダンボール箱（10 kg 詰め）で1,000箱、4月以降は発泡スチロール箱（10 kg 詰め）で800箱積載可能として推計した。

6. 計測結果の検討

(1) 最適基本解の計測結果

ここでは、まず需要関数と供給関数とを与件（現状値）とし、市場間の価格差は輸送費以下という条件下で、ネット・ソーシャル・ペイオフが最大となるような地域間の最適輸送量を、2品種（高級品種と大衆品種）、10消費地域、6生産地域、3期間（10～12月出荷、1～3月出荷、4～5月出荷）というモデルで求める。これは、現状の需要構造と供給構造のもとで、国全体からみた最も合理的な各生産地域の供給量とその出荷先、およびその場合に成立する市場価格を求める問題であり、推計結果は品種別出荷期間別に、それぞれ第13表～第17表に示してある。これらは、次節の与件変化（シミュレーション）分析において、与件変化の影響を評価する基準となるものであり、その意味から、ここではこれらを最適基本解と呼ぶことにする。

第13表～第17表の各表で、各生産地域にとって最適な出荷市場を見ると、

第13表 高級品種（ふじ・陸奥）の

消費地域 生産地域	北 海 道	東 北	関 東	東 山	北 陸
北 海 道	0.12 (0.09)		(0.01)		
青 森 県	3.04 (1.88)	(1.19)	7.41 (3.56)	(0.86)	3.94 (0.14)
東北（除青森県）	(1.16)	11.08 (11.35)	23.32 (15.86)	(1.31)	(0.16)
関 東			(0.00)	0.09	
東 山	(0.71)	(0.32)	(10.60)	8.43 (6.40)	(3.25)
北 陸			(0.00)		(0.28)
合 計 需 要 量	3.16 (3.85)	11.08 (12.86)	30.73 (30.03)	8.51 (8.57)	3.94 (3.83)
市 場 価 格	212.67 (177.18)	206.52 (164.66)	214.22 (225.73)	214.72 (210.63)	212.62 (229.91)

注。本表において、2行3列の7.41は、青森県（生産地域）から関東地域（消費地域）
合計需要量と市場価格は『青果物流通統計旬報』における1987～1988年産の平均値

現状では各生産地域とも多数の消費地域に出荷し危険分散を図っているが、最適解では少数の市場に出荷先が限定されており、かなり単純な形になっていることが明らかであろう。

たとえば第13表（高級品種、10～12月出荷に関する最適基本解）を見ると、現実には青森県と東北（青森県を除く）、東山の各生産地域ではすべて（10個）の消費地域にりんごを出荷しているが、この最適基本解では、青森県は北海道と関東、北陸の3地域に、東北は東北と関東、九州の3地域に、東山は東山と東海、近畿、中国、四国、九州の6地域に出荷するのが最適となっている。このように最適基本解では、現実と比べて、各生産地域が出荷する市場数は少なく、かつ出荷先にはかなり明確な全国的地域分担が存在する形になっている⁽¹⁾。これには、りんごにおける品種の多様性や品質差、地域ブランドなどの問題を考慮せず、モデルの単純化を図っていることにも起因しているといえよう。

地域間最適移送量 (10～12月)

(単位: 数量は100 t, 価格は円/kg)

東 海	近 畿	中 国	四 国	九 州	合 計 供 給 量	産地価格
					0.12 (0.10)	207.07 (173.01)
(1.40)	(2.52)	(1.03)	(0.65)	(1.17)	14.39 (14.38)	198.67 (198.56)
(1.78)	(3.83)	(0.83)	(0.53)	5.08 (1.49)	39.48 (38.29)	204.12 (196.14)
				(0.08)	0.09 (0.09)	209.67 (202.36)
11.13 (7.66)	18.50 (11.30)	5.87 (3.81)	3.80 (2.45)	2.89 (5.55)	50.61 (52.05)	212.92 (226.28)
				0.28	0.28 (0.28)	214.52 (233.65)
11.13 (10.84)	18.50 (17.65)	5.87 (5.67)	3.80 (3.63)	8.24 (8.29)		
219.22 (237.91)	222.07 (251.72)	226.07 (238.05)	226.37 (242.32)	234.02 (232.51)		

への出荷量が7.41 (100 t)であることを意味している。また、() 内の値は現状値であり、であり、合計供給量と産地価格は3章3節の方法により推計した。

しかし、最適解における総供給量 (= 総需要量, 10,500 t) を求めてみると、実際の総供給量 (10,520 t) にほぼ一致している。また、各消費地域の主要な供給元を見ると、北海道は青森県から、東北は東北から、関東は青森県と東北から、北陸は青森県から、東山と東海、近畿、中国、四国はいずれも東山から、九州は東北と東山の各生産地域から供給されるのが最適となっている。これらは、関東が東山も、北陸が東山を、近畿が青森県と東北も主要な供給元としている点を除くならば、ほぼ現実に近い形であり、第13表の最適基本解はある程度現実妥当性を持った解であるといえよう。

以上の点は、りんごは出荷時期によって主産地が変化し、それに伴って出荷先も多少変化するというものを除くならば、第14表～第17表のいずれの表においても指摘できる傾向であり、第13表～第17表の最適基本解は以降の分析に十分耐えうるものといえよう。

第14表 高級品種（ふじ・陸奥）の

消費地域 生産地域	北海道	東北	関東	東山	北陸
北海道	0.46 (0.39)				
青森県	3.75 (4.79)	(7.46)	37.21 (25.16)	(1.79)	3.04 (0.98)
東北（除青森県）	(0.31)	5.64 (1.40)	1.21 (7.18)	(0.54)	
関東			(0.01)	0.03 (0.00)	
東山	(0.05)	(0.01)	(3.28)	1.98 (0.20)	(1.98)
北陸					(0.01)
合計需要量	4.20 (5.55)	5.64 (8.87)	38.42 (35.64)	2.01 (2.53)	3.04 (2.97)
市場価格	213.00 (174.33)	206.85 (155.12)	214.55 (230.61)	215.95 (176.46)	212.95 (218.02)

注. 表の見方は、第13表を参照。

第15表 高級品種（ふじ・陸奥）の

消費地域 生産地域	北海道	東北	関東	東山	北陸
北海道	0.64 (0.53)				
青森県	2.32 (3.74)	3.03 (4.04)	20.82 (19.35)	0.78 (0.87)	1.83 (1.50)
東北（青森県）	(0.02)	(0.15)	(0.03)	(0.00)	
関東			(0.00)	0.00	
東山			(0.18)		(0.18)
合計需要量	2.97 (4.29)	3.03 (4.20)	20.82 (19.57)	0.78 (0.88)	1.83 (1.68)
市場価格	250.65 (200.28)	243.02 (201.65)	252.58 (266.30)	255.52 (231.85)	250.58 (268.28)

注. 表の見方は、第13表を参照。

地域間最適移送量（１～３月）

（単位：数量は100 t，価格は円/kg）

東 海	近 畿	中 国	四 国	九 州	合 計 供 給 量	産地価格
					0.46 (0.39)	207.40 (170.65)
13.78 (9.51)	18.94 (14.46)	(4.80)	(3.17)	(5.43)	76.71 (77.55)	199.00 (201.86)
(2.77)	(2.67)	(0.22)	(0.14)	(0.89)	16.12 (16.13)	204.45 (204.58)
(0.00)				(0.02)	0.03 (0.03)	210.90 (202.69)
(0.96)	3.01 (3.45)	6.46 (1.42)	4.59 (0.86)	(3.75)	16.04 (15.96)	214.15 (211.87)
	0.01				0.01 (0.01)	215.10 (214.61)
13.78 (13.23)	21.95 (20.58)	6.46 (6.46)	4.59 (4.18)	9.27 (10.11)		
220.10 (230.40)	223.30 (239.03)	227.30 (227.26)	227.60 (251.94)	234.35 (221.55)		

地域間最適移送量（４～５月）

（単位：数量は100 t，価格は円/kg）

東 海	近 畿	中 国	四 国	九 州	合 計 供 給 量	産地価格
					0.64 (0.53)	243.64 (189.57)
7.66 (7.22)	12.57 (11.93)	3.96 (3.97)	1.18 (2.29)	5.38 (5.18)	59.53 (60.09)	233.15 (236.04)
(0.04)	(0.04)	(0.01)	(0.00)	0.39 (0.05)	0.39 (0.35)	241.08 (212.03)
				(0.00)	0.00 (0.00)	249.21 (227.63)
			1.22	(0.83)	1.22 (1.19)	254.08 (239.11)
7.66 (7.26)	12.57 (11.97)	3.96 (3.98)	2.40 (2.29)	5.77 (6.07)		
259.52 (273.24)	263.52 (277.76)	269.52 (267.92)	270.90 (286.23)	278.45 (268.07)		

第16表 大衆品種（紅玉・ゴールデン・デリシャス系品種）の

消費地域 生産地域	北海道	東北	関東	東山	北陸
北海道	1.58 (1.22)		(0.04)	(0.00)	
青森県	0.17 (0.60)	(0.87)	1.21 (4.05)	(0.17)	0.89 (0.40)
東北（除青森県）	(0.22)	3.40 (2.91)	13.57 (9.59)	(0.23)	(0.13)
関東	(0.00)		(0.00)	0.02 (0.00)	
東山	(0.00)	(0.00)	(0.47)	0.52 (0.13)	(0.12)
北陸					(0.23)
合計需要量	1.76 (2.05)	3.40 (3.79)	14.78 (14.15)	0.55 (0.54)	0.89 (0.87)
市場価格	151.40 (118.21)	145.25 (120.20)	152.95 (175.13)	155.15 (157.00)	151.35 (169.23)

注. 表の見方は、第13表を参照。

第17表 大衆品種（紅玉・ゴールデン・デリシャス系品種）の

消費地域 生産地域	北海道	東北	関東	東山	北陸
北海道	1.06 (1.21)	0.34	(0.00)	(0.00)	
青森県	(0.15)	(0.36)	3.70 (2.73)	0.01 (0.00)	0.14 (0.13)
東北（除青森県）	(0.00)	(0.03)	(0.30)	(0.00)	(0.00)
関東			(0.00)	0.00	
東山			(0.00)		
合計需要量	1.06 (1.36)	0.34 (0.39)	3.70 (3.04)	0.01 (0.00)	0.14 (0.14)
市場価格	122.10 (101.85)	127.00 (113.68)	139.58 (175.27)	141.93 (189.44)	137.98 (143.17)

注. 表の見方は、第13表を参照。

地域間最適移送量（10～12月）

（単位：数量は100 t，価格は円/kg）

東 海	近 畿	中 国	四 国	九 州	合 計 供 給 量	産地価格
(0.01)		(0.03)	(0.01)	(0.01)	1.58 (1.31)	145.80 (106.74)
4.03 (1.91)	8.62 (3.89)	2.74 (2.03)	(0.76)	(2.48)	17.66 (17.17)	137.40 (130.92)
(1.41)	(4.68)	(1.10)	(0.38)	(1.36)	4.27 (22.01)	21.24 (152.14)
(0.00)				(0.01)	0.02 (0.02)	150.10 (137.14)
(0.60)	(0.33)	0.75 (0.32)	1.27 (0.11)	(0.53)	2.54 (2.63)	153.35 (166.27)
	0.22				0.22 (0.23)	153.50 (178.13)
4.03 (3.94)	8.84 (8.89)	3.49 (3.49)	1.27 (1.27)	4.27 (4.41)		
158.50 (169.67)	161.70 (157.84)	166.50 (166.80)	166.80 (162.56)	172.75 (157.72)		

地域間最適移送量（1～3月）

（単位：数量は100 t，価格は円/kg）

東 海	近 畿	中 国	四 国	九 州	合 計 供 給 量	産地価格
(0.00)		(0.00)	(0.00)	(0.04)	1.40 (1.25)	116.50 (96.03)
1.05 (0.86)	3.63 (3.46)	1.13 (1.19)	0.40 (0.43)	0.69 (1.58)	10.75 (10.90)	124.03 (127.10)
(0.17)	(0.23)	(0.00)	(0.00)	(0.03)	0.73 (0.76)	130.38 (139.61)
					0.00 (0.00)	136.88 (162.82)
			0.01	(0.00)	0.01 (0.01)	140.78 (133.47)
1.05 (1.03)	3.63 (3.69)	1.13 (1.20)	0.40 (0.43)	1.43 (1.63)		
145.13 (147.03)	148.33 (146.01)	153.13 (145.13)	154.23 (144.11)	160.28 (138.96)		

第18表 最適基本解と現状値との比較（全国計）

	出荷時期	合計供給量 (100 t)	産地販売価額 (千万円)	産地価格 (円/kg)	市場価格 (円/kg)	市場間価格差 の最大値(円)	輸送費節 約率(%)
高級 品種	10～12月	105.0(105.2)	218.0(222.4)	207.6(211.5)	217.9(222.8)	27.5(87.1)	9.91
	1～3月	109.4(110.1)	221.0(224.1)	202.1(203.6)	219.5(221.5)	27.5(96.8)	3.42
	4～5月	61.8(62.2)	144.4(146.4)	233.7(235.6)	259.3(261.0)	35.4(86.0)	0.08
大衆 品種	10～12月	43.3(43.4)	61.2(62.2)	141.4(143.4)	158.0(160.6)	27.5(56.9)	3.72
	1～3月	12.9(12.9)	15.9(16.1)	123.6(124.8)	144.7(146.3)	38.2(87.6)	1.84
合 計		332.3(333.7)	660.5(671.3)	198.8(201.2)	215.5(218.4)		3.81

注. () 内は現状値であり、この表の各値は第13表～第17表における各地域の値を合計して求めた。

そこで第13表～第17表における計測結果の一部を集計してみると、第18表が得られた。これらより、現状と対比した形で最適基本解を見ていくと、次のような傾向や特徴が指摘できよう。

(1) 上述のように、最適基本解における地域間の移送関係は現実よりもかなり単純な形になっているが、最適基本解の総供給量は各品種、各出荷時期ともほぼ実際の値と一致している。このことは、各生産地域の出荷先とその数量を全体的観点から調整することによって、各品種、各出荷時期ごとの総需要量はほとんど変わらない形で、ネット・ソーシャル・ペイオフをより高めることが可能であることを意味している。

(2) このような最適基本解を採用すると、産地販売価額は若干（平均で、実際の値の98.4%）に低下するが、輸送費は実際よりも全体で3.81%とかなり大きく低減できる。特に10～12月出荷の場合には、高級品種で9.91%、大衆品種で3.72%も輸送費を低減することが可能であり、産地の出荷市場に関して調整の余地が最も大きいといえよう。

(3) 実際の各消費地域の市場価格を見ると、たとえば高級品種の場合、10～12月出荷では最大87.1円、1～3月出荷では同96.8円、4～5月出荷では同86.0円の市場間価格差が存在しているが、最適基本解を採用すると、市場間価格差は、それぞれ最大で27.5円、27.5円、35.4円へと大きく縮小する。この

点は、大衆品種についても、同じことがいえる。

(4) 最適基本解における各消費地域の需要量を見ると、たとえば第13表の場合、北海道と東北、東山、九州といった日本の両端の地域では現状よりも低い値が、逆にそれ以外の関東から東海、近畿、四国といった地域では、現状よりも高い値が得られている。これに対応して、最適基本解における市場価格は北海道と東北、東山、九州では現状よりも高くなり、逆にそれ以外の関東から東海、近畿、四国といった地域では、現状よりも安くなっている。この点は、いずれの品種、出荷時期とも共通する傾向として指摘できる。

(5) 貯蔵期の場合には、青森県が全国の総供給の70.1%（高級品種の1～3月出荷）、96.3%（同4～5月出荷）、83.3%（大衆品種の1～3月出荷）を占め最も高く、全国の各消費地域の需要を賄っているが、年内出荷の場合には、青森県は北海道と関東、東北は東北と関東、九州に、東山は自地域と西日本を主要な出荷地域とする形で、出荷市場の地域分担を行なうのが最適となっている。

なお3章では、出荷時期を延長した場合、それに伴う貯蔵コストの問題を制約条件に追加すべきであると述べた。ここでも、10～3月出荷と4～5月出荷のりんご価格は10～12月出荷のりんご価格よりも少なくとも貯蔵コスト以上に高いという制約条件を追加し、最適解を求めてみた⁽²⁾。しかし、実際とはかなり乖離した解しか得られなかった。これは、実際の1～3月出荷のりんご価格が10～12月出荷のそれよりも安く⁽³⁾、このような制約条件の導入はかえって現実妥当性を歪めるためといえる。また、4～5月出荷の場合には、このような制約条件を導入しなくても、制約条件を満たす解が得られている。これらのことから、ここでは貯蔵コストを制約条件に導入しない形で最適基本解を推計した。

(2) 供給調整の効果とその影響

ここでは、いくつかの供給調整のケースを想定し、これらの供給調整が実施された場合の各生産地域の最適な供給量と出荷先を求め、それを前節の最適基

本解と対比することによって、りんごにおける供給調整の影響や効果、問題点等を検討する。第19表はこのような供給調整を全国のすべての生産地域が実施した場合の最適解を、第20表はそれを主産地である青森県のみが実施した場合の最適解を、産地販売価額と市場価格（関東地域）に要約し、表示している。

まず第19表で、全国のすべての生産地域が、すべての品種、すべての出荷時期について市場出荷量を現状の20%ずつ削減し⁽⁴⁾、その削減分を加工用に振り向けたと仮定した場合の最適解をみると⁽⁵⁾、全国の産地販売価額（産地価格×出荷量）は71.3億円となり、供給調整を実施しない場合に比べて5.2億円（現状値の7.9%）の増加となった。このように、りんごにおいては供給量を削減すると、それ以上に市場価格が上昇し、産地販売価額は増加し、全国の生産地域にメリットをもたらすといえる⁽⁶⁾。

しかし、このような供給調整が各生産地域に均等にメリットをもたらすわけではない。たとえば、青森県と東山地域では、産地販売価額が現状値のそれぞれ106.8%と105.0%に増加するのに対して、東北のそれは112.8%にも増加している。もし、供給調整のメリットが地域間で著しく不均等に生じる場合には、いくつかの地域から不満が生じ、地域間で新たに利害調整を図る必要が生じてこよう。このように供給調整のメリットが地域ごとに不均等となるのは、地域によって出荷時期が異なることと、供給調整による市場価格への影響が出荷時期によって同一ではないことに起因している。

たとえば、第19表で関東地域の市場価格を見ると⁽⁷⁾、供給量の20%削減により、市場価格は高級品種の10～12月と1～3月、4～5月で、供給調整のない場合のそれぞれ117.6%（214.2円から251.9円）と110.9%、110.3%へ、同様に、大衆品種の10～12月と1～3月で、それぞれ121.8%と113.5%へと上昇する。このように各時期とも、高級品種よりも大衆品種の方が供給削減に伴う市場価格の上昇率は相対的に高い。そのため各品種、各時期の出荷量とも同一比率で供給削減するという調整方法は、大衆品種の出荷比率が相対的に高い東北地域にとって、より有利に作用するといえよう。

第 19 表 供給調整を行なった場合の産地販売価額と市場価格（全生産地域が供給調整した場合）

	産地販売価額（年合計、千万円）					市場価格（関東地域、円/kg）				
	全 国 計	青森県	東北地域 (除青森県)	東山地域	その他 の地域	高 級 品 種			大 衆 品 種	
						10～12月	1～3月	4～5月	10～12月	1～3月
供給調整のない場合	660.5 (100.0)	357.6 (100.0)	145.8 (100.0)	149.1 (100.0)	7.9 (100.0)	214.2 (100.0)	214.6 (100.0)	252.6 (100.0)	153.0 (100.0)	139.6 (100.0)
各時期とも20%削減 し、加工へ	712.9 (107.9)	382.0 (106.8)	164.5 (112.8)	156.6 (105.0)	8.7 (108.9)	251.9 (117.6)	238.0 (110.9)	278.6 (110.3)	186.3 (121.8)	158.4 (113.5)
各時期とも、供給量 を10%増加	627.1 (95.0)	342.0 (95.6)	134.1 (92.0)	143.2 (96.0)	7.4 (93.7)	195.3 (91.2)	202.8 (94.5)	239.6 (94.9)	136.5 (89.2)	130.2 (93.3)
10～12月を20%削減 し、1～3月へ	681.9 (103.2)	335.7 (93.9)	170.3 (116.8)	168.3 (112.8)	7.7 (96.9)	251.9 (117.6)	192.2 (89.6)	252.6 (100.0)	186.1 (121.7)	79.9 (57.2)
10～12月を20%削減 し、4～5月へ	676.2 (102.4)	324.5 (90.7)	170.4 (116.9)	173.5 (116.4)	7.7 (96.7)	251.8 (117.6)	214.6 (100.0)	208.9 (82.7)	153.0 (100.0)	139.6 (100.0)
1～3月を20%削減 し、10～12月へ	627.4 (95.0)	372.1 (104.1)	122.3 (83.9)	125.2 (84.0)	7.8 (98.5)	174.4 (81.4)	238.0 (110.9)	252.6 (100.0)	143.1 (93.6)	158.4 (113.5)
1～3月を20%削減 し、4～5月へ	653.5 (98.9)	341.3 (95.4)	151.4 (103.9)	153.1 (102.6)	7.6 (96.1)	214.2 (100.0)	238.0 (110.9)	206.6 (81.8)	153.0 (100.0)	139.6 (100.0)
大衆品50%削減し、 高級品種へ	653.0 (98.9)	372.9 (104.3)	146.1 (100.2)	123.3 (82.7)	10.8 (135.4)	175.0 (81.7)	207.7 (96.8)	252.6 (100.0)	236.1 (154.4)	186.6 (133.7)

注。（ ）内の値は供給調整のない場合の最適解に対する比率（％）であり、「その他の地域」は北海道と関東、北陸の各地域である。
この表で、「各時期とも20％削減し、加工へ」とは、各品種、各時期の現在の供給量を各地域とも20％ずつ削減し、それを加工用に振り向けたとした場合の最適解を意味する。

なお、市場価格の変化は一般に生産者と消費者に相反する利害関係を及ぼす。特にりんごの場合、高級化が消費の停滞を招いているともいわれており、供給調整により価格が大きく上昇する場合には、このような消費者の価格変化への反応も考慮し、調整水準を決定すべきだといえる。

これとは反対に、生食用のりんご供給量を現状よりも各品種、各時期とも10%ずつ増加したとする場合には⁽⁸⁾、産地販売価額は全国計で62.7億円となり、供給調整を実施しない場合の95.0%に減少する。このように供給量を10%増加させると、市場価格は5.1%（高級品種の4～5月）～10.8%（大衆品種の10～12月）低下し、そのため各地域の産地販売価額が逆に減少し、生産者側には不利に作用する。このような産地販売価額の減少の最も大きいのは、東北地域（供給調整のない場合の92.0%）であり、最も影響の少ないのは東山地域（同96.0%）である。

現在、加工用にはすそ物や落下等の傷物りんごが多く回されているが、果汁原料の輸入自由化に伴い、これまで加工用に振り向けられていたりんごが市場出荷されることも考えられよう。このような場合には、上述のように生産者側には産地販売価額の低下というデメリットをもたらすのであり、加工用と生食用の両者を考慮した形で、適正な供給量を決定する必要のあることも、ここのシミュレーション結果は示唆しているといえる。

ところで、りんごは出荷期間が非常に長く、ほぼ通年市場に出回っているが、出荷時期を変更した場合の影響を評価しておくことも、一つの大きな課題であろう。

一般にりんご価格は、収穫直後の早い時期と越年後の4月以降に再び高くなるという傾向がみられる。これに対して産地では、気候上の制約もあるが、他産地と出荷時期ができるだけ競合しないように出荷時期を決定しており、東山や東北といった地域では収穫直後の早い時期に、また青森県は越年後（特に4月以降）に出荷の中心を置くという戦略をとっている。

ここでは、10～12月の供給量を20%削減し、その削減分を1～3月と4～5月の供給増加に振り向けた場合と⁽⁹⁾、1～3月の供給量を20%削減し、そ

の削減分を10～12月と4～5月の供給増加に振り向けた場合の合計4つのケースを想定し、最適解を求めてみた⁽¹⁰⁾。

10～12月の供給量を削減し、その分、1～3月と4～5月の供給増加に振り向けた場合、産地販売価額の全国計は、供給調整のない場合のそれぞれ103.2%と102.4%に増加するが、1～3月の供給量を削減し、それを10～12月と4～5月の供給増加に振り向けた場合には、産地販売価額の全国計は、いずれも同95.0%と98.9%へと減少する。このように、いずれの時期の出荷量を調整するかによって、生産者側には、相反する結果をもたらすことがあるといえる。

また、これをより詳細に見ると、産地販売価額の全国計が増加（減少）するような供給調整であっても、地域によっては産地販売価額が減少（増加）する事態が生じていることも指摘できる。たとえば、10～12月の供給量を20%削減し、その分を1～3月の供給増加に振り向けた場合、産地販売価額の全国計は供給調整のない場合の103.2%に増加し、東北や東山でも、それぞれ同116.8%、同112.8%に増加するが、青森県ではそれが同93.9%へ、その他の地域でも同96.9%へと減少している。

これは、東北や東山では10～12月出荷が中心であり、この時期の供給量を削減すると、市場価格はそれ以上の比率で上昇する（たとえば、高級品種の価格は117.6%に上昇）。これは、1～3月における供給増加に伴う価格低下率（高級品種の場合で89.6%に下落）よりも高く、そのため合計としての産地販売価額は増加する。これに対して青森県の場合には、10～12月の出荷比率が相対的に低く、この時期の出荷量を増加しても、産地販売価額は若干の増加に留まる。しかし、出荷の中心である1～3月では供給の増加率以上に価格が大幅に下落し、合計としての産地販売価額は大きく減少するといえる。

このように、たとえ出荷時期の調整という合意が各地域で得られたとしても、いつの時期の出荷量をどこに変更するかによって、地域間で相反する利害関係を生じることもあり、供給調整の効果を国全体と同時に、地域ごとに推計しておくことも重要な問題といえよう。

産地にとって、このような出荷時期の決定問題とともに、合理的な品種構成を求める問題も重要な課題となっている。前述のように、近年、デリシャス系品種の出荷量が急激に減少し、ふじが出荷量の過半数を超えるまでに増加している。このように、りんごの出荷量が特定の品種に過度に集中した場合、それが生産者や消費者にいかなる影響を及ぼすのかを予測しておくことは、重要な問題であろう。

この点、第19表では、大衆品種の供給量を現在よりも50%削減し、その削減分を高級品種の供給増加に振り向けたとした場合の最適解を求めている。このケースでは、全国計の産地販売価額は供給調整のない場合の98.9%に減少している。これを地域別にみると、東山地域の産地販売価額は同82.7%へと大きく減少しているが、「その他の地域」のそれは同135.4%に、青森県も同104.3%へと、逆に増加する。産地販売価額の増加した地域は、現在でも大衆品種の出荷比率が比較的高い地域であり、このような結果は、大衆品種の出荷量の削減により、市場価格が10～12月で供給調整のない場合の121.4%へ、1～3月が同131.4%へと大きく上昇したことに起因している。このように高級品種の構成比率を現在以上に高めることは、生産者全体としてみた場合、損失をもたらし、得策とはいえない。しかし、このような高級化の推進がメリットとなる地域もあり、品種構成の変更においても地域間での調整が重要な問題となつてこよう。

供給調整が行なわれるためには、供給調整への各産地の参加率をできるだけ高める必要があるが、これは必ずしも容易な問題ではない。第20表では、りんごの主産地である青森県が単独で供給調整を行なった場合の効果を、第19表と同様の方法で推計してみた。

この表をみると、青森県が各品種、各時期の供給量をすべて現在の20%削減し、それを加工用に振り向けたとした場合、調整主体である青森県の産地販売価額は、供給調整のない場合の100.1%とほとんど変化しないが、国全体としてのそれは103.5%に増加する。これを地域別にみると、東山と「その他の地域」の産地販売価額は供給調整のない場合の105.9%と110.5%へと大きく

第 20 表 供給調整を行なった場合の産地販売価額と市場価格（青森県のみが供給調整した場合）

	産地販売価額（年合計、千万円）					市場価格（関東地域、円/kg）				
	全 国 計	青森県	東北地域 (除青森県)	東山地域	その他 の地域	高 級 品 種			大 衆 品 種	
						10～12月	1～3月	4～5月	10～12月	1～3月
供給調整のない場合	660.5 (100.0)	357.6 (100.0)	145.8 (100.0)	149.1 (100.0)	7.9 (100.0)	214.2 (100.0)	214.6 (100.0)	252.6 (100.0)	153.0 (100.0)	139.6 (100.0)
各時期とも20%削減 し、加工へ	683.9 (103.5)	358.1 (100.1)	159.2 (109.2)	157.9 (105.9)	8.8 (110.5)	219.4 (102.4)	231.1 (107.7)	277.7 (109.9)	166.0 (108.5)	157.1 (112.6)
各時期とも、供給量 を10%増加	656.0 (99.3)	364.4 (101.9)	139.4 (95.6)	144.8 (97.1)	7.4 (93.7)	211.6 (98.8)	206.3 (96.2)	240.0 (95.0)	146.4 (95.7)	131.5 (94.2)
10～12月を20%削減 し、1～3月へ	666.4 (100.9)	353.0 (98.7)	152.8 (104.8)	152.7 (102.4)	8.0 (100.3)	219.4 (102.4)	211.5 (98.6)	252.6 (100.0)	166.0 (108.5)	115.3 (82.6)
10～12月を20%削減 し、4～5月へ	663.6 (100.5)	353.4 (98.8)	149.4 (102.5)	152.9 (102.5)	7.9 (99.6)	219.4 (102.4)	214.6 (100.0)	246.6 (97.6)	153.0 (100.0)	139.6 (100.0)
1～3月を20%削減 し、10～12月へ	638.3 (96.6)	367.6 (102.8)	129.7 (88.9)	133.4 (89.4)	7.7 (96.7)	186.1 (86.7)	231.1 (107.7)	252.6 (100.0)	144.7 (94.6)	157.1 (112.6)
1～3月を20%削減 し、4～5月へ	657.2 (99.5)	346.5 (96.9)	150.4 (103.2)	152.6 (102.3)	7.7 (97.4)	214.2 (100.0)	231.1 (107.7)	220.2 (87.2)	153.0 (100.0)	139.6 (100.0)
大衆品50%削減し、 高級品種へ	659.9 (99.9)	367.3 (102.7)	145.9 (100.1)	138.2 (92.7)	8.5 (107.1)	198.6 (92.7)	208.7 (97.3)	252.6 (100.0)	185.7 (121.4)	183.5 (131.4)

注. この表の見方は、第 19 表に同じ。ただし、「各時期とも 20 %削減し、加工へ」とは、各品種、各時期の現在の供給量を青森県のみが 20 %削減し、それを加工用に振り向けたとした場合の最適解を意味する。

増加して、外部経済効果を得ることを示している。

これに対して、青森県が各品種、各時期の供給量を10%増加させたとした場合の最適解をみると、国全体としての産地販売価額は同99.3%に減少し、他の地域のそれも減少するが、青森県だけは、それが同101.9%に増加し、供給調整のメリットを享受できる。

同様に、第20表の各シミュレーション結果をみると、青森県が単独で供給調整を行なった場合、供給調整のメリットが得られるのは、この他には、(1) 1～3月の供給量を現状よりも20%削減し、10～12月出荷にそれを振り向ける方法と、(2) 大衆品種の供給量を現状よりも50%削減し、その分、高級品種の供給量を増加する方法である。これら以外の方法では、いずれも青森県の産地販売価額は減少し、供給調整のメリットは得られず、他の地域のみが外部経済効果を得ることになる。

このように青森県が単独で供給調整を行なった場合、そのメリットが調整主体である青森県に帰属する場合と、それが他の地域に流れ去る場合とがあり、いかなる調整手段が有利であるかは、個々に検討する必要がある。また同じ供給調整を行なった場合でも、供給調整による産地販売価額の変化は第20表よりも第19表の方が大きいことから、特定産地のみが供給調整を行なうのではなく、供給調整への参加産地をできるだけ多くすることが、調整の効果を高める上で重要であることを示唆している。

注(1) 産地別供給量および価格は、既存のデータから直接求めることはできないため、供給関数の場合(3章3節)と同様の方法で算出した。

(2) 一般に貯蔵期間が長くなるほど、より多くの貯蔵コストを要するといえるが、貯蔵費用の推計は必ずしも容易な問題ではない。

現在、多くの産地では出荷時期の早い一部の早生種を除き、ほとんどの品種で収穫後一旦貯蔵施設に収容し、鮮度保持を図った後、市場価格の動向を見ながら、随時出荷が行なわれている。その場合、貯蔵コストは貯蔵施設の規模や稼働率、貯蔵期間の長さにより変化してくると思われるが、これらに関する調査データはほとんど存在しない。

たとえば弘前市農協の場合、貯蔵施設への収容期間の長さにかかわらず、一定額(1990年現在で、20kg一箱当たり285円)の保管料を農家から徴収している。この保

管料には、貯蔵に伴う固定費の経費（人件費や施設費等）と変動費の経費（運搬費等）の両者が含まれているが、貯蔵期間の長さにかかわらず平均的な値として設定されている。りんごの貯蔵施設は普通冷蔵施設とC A貯蔵施設があり、C A貯蔵によって長期間の鮮度保持が可能となることから、弘前市農協で4月以降に出荷されるりんごは、C A貯蔵となっている。施設や機械の設備費、稼働コストは両者で大きく異なっているが、弘前市農協では、C A貯蔵の場合、一定額（1990年現在で20 kg一箱当たり100円）の保管料を追加徴収している。

これらのことから、10～3月出荷のりんご貯蔵費用は上述の保管料（20 kg 当たり285円）のみであるが、4月以降のりんご貯蔵費用は、これに一箱当たりの追加料金を加算した値として取り扱うことができる。詳しくは、拙稿「リンゴ貯蔵の経済余剰分析」〔6〕を参照。

- (3) りんご価格は一般に出回り期当初に高く、出荷量の増加とともに1～3月にかけて低下するというパターンを繰り返している。このような場合には、本稿のモデルの適用には問題があるといえるが、これには、出荷時期ごとのりんごの品質差や、供給産地および品種構成の変化などの問題を考慮していないことも多少は影響していると考えられる。
- (4) 供給量を20%削減するという問題は、現状価格に対応する供給量が20%だけ減少するように、供給関数の下方シフトを行なう方法で対処した。以下の各シミュレーションのケースも、同様の方法による。
- (5) 加工用りんご価格としては、1987年10月～1989年5月における果汁用りんごの月別工場着値（青森県りんご課調べ）を、時期別に加重平均して決定した。加工用りんご価格は、供給調整によって変動することも考えられるが、ここではそれは短期的には変動しないものと仮定する。
- (6) これには、需要関数と供給関数のパラメータの値（特に、需要の価格弾性値が1以上であるか否か）が多分に影響するといえる。
- (7) 供給調整による影響の程度は、市場によって若干異なるが、関東地域は各時期、各品種とも全国の消費量の3割強を占めており、全国の市場価格を代表する意味で、第19表と第20表では関東地域の市場価格のみ表示している。
- (8) 全国計でみると、加工用に市場出荷量の3割弱相当分が振り向けられており、品質の問題を考慮しない限り、加工用を減少し、その分、市場出荷量を増加させるという計画は実行可能なものである。
- (9) ただし、大衆品種の出荷時期は10～3月までとしており、4～5月へ供給増加されるのは高級品種のみである。
- (10) 出荷時期を変更すると、一般には貯蔵費も変化すると考えられるが、前述のように、このような貯蔵費に関する客観的データが得られなかったことから、ここでは、出荷時期の調整による貯蔵費の変化は考慮せずに、シミュレーションを行なった。

なお、弘前市農協での調査データをもとに、貯蔵施設の稼働時間延長に伴う電気料

金の増加から、時期別の貯蔵費を推計してみると、年内出荷のりんごよりも、1～3月出荷はキログラム当たり11.4円、4～5月出荷は25.3円だけ貯蔵費が多くかかる。このデータを用いて、10～12月の供給量を20%削減し、1～3月に供給した場合の産地販売価額の全国計を再度推計してみると、678.5千万円となる。これは、第19表の値よりも若干低い(99.5%)が、このような貯蔵費の変化を無視しても、これ以降の結論に修正を要するという程の問題ではないであろう。

7. おわりに

果実においては、みかんにおける樹園地面積の調整や摘果を除き、実際には需給調整といえる施策はほとんど行なわれていないのが実状である。しかし、りんごにおいても、生食用需要の伸びの低迷や、果汁の輸入自由化、品種構成と出荷時期の調整、産地間競争の激化など、様々な問題を内包しており、需給調整の要請は年々高まってきている。ここでは、りんごにおける需要と供給の傾向や特徴、品種構成の変化、需給調整の現状等を分析し、合理的な各地域の需要量と供給量、地域間移送量、およびその場合に成立する市場価格を空間均衡分析を用いて推計した。そして、これらをもとに、いくつかの供給調整を実施した場合の市場価格の変化や産地のメリット、デメリット等を予測し、分析した。

これらの推計により、供給調整の効果や問題点などがいくつか明らかとなり、具体的施策への足がかりが得られたと考えられるが、ここでの分析で、りんごの需給調整を巡る問題がすべて解明されたわけではない。たとえば、りんごの出荷時期の変更は他の果実需要にも多分に影響を及ぼすはずであり、みかん等を含めた多品目モデルや加工用市場を含めた需給調整問題の分析が必要となる。また、りんご需要における品質問題、果汁の輸入自由化による産地対応の問題、産地直送や大型量販店のシェア拡大など流通構造の変化に伴う市場価格への影響、貯蔵施設に対する投資効果などの分析が必要であり、これらは今後残された課題である。

〔付記〕論文作成に当たっては、日本大学農獣医学部上路利雄助教授に、草稿段階から御指導を受け、多くの有益な御教示をいただいた。記して、感謝の意を表したい。

〔引 用 文 献〕

- 〔1〕 Fuchs, H. W., R. O. P. Farrish. and R. W. Bohall., "A Model of the U. S. Apple Industry: A Quadratic Interregional Intertemporal Activity Analysis Formulation", *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 56, No. 4, 1974, pp. 739-750.
- 〔2〕 Samuelson, P. A., "Spatial Price Equilibrium and Linear Programming", *American Economic Review*, Vol. 42, No. 3, 1952, pp. 283-303.
- 〔3〕 Takayama, T. and G. G. Judge., "*Spatial and Temporal Price and Allocation Models*", North-Holland Publishing Company, 1971.
- 〔4〕 林 基「牛乳の需給調整」(土屋圭造編『農産物の過剰と需給調整』, 農林統計協会, 1984 年), 13~22 ページ。
- 〔5〕 今村幸生『農業経営設計の理論と応用』(養賢堂, 1969 年)。
- 〔6〕 梶川千賀子「リンゴ貯蔵の経済余剰分析」(『東北農業試験場研究報告』第74号, 1987 年)。
- 〔7〕 片岡信二『数理計画法』(東洋経済新報社, 1971 年)。
- 〔8〕 丸山義晴「地域間分析のための諸計画モデルの検討」(『農業経済研究』第38巻第4号, 1967年), 160~165 ページ。
- 〔9〕 松原茂昌「貯蔵野菜需給の時間・空間均衡」(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 年), 251~281 ページ。
- 〔10〕 永木正和『野菜の価格と市場対応』(明文書房, 1977 年)。
- 〔11〕 農林省農林水産技術会議事務局『主要作目の立地配置に関する研究——研究成果 43——』(1970 年)。
- 〔12〕 農林省農林経済局統計情報部企画情報課システム分析室「農村地域開発計画手法検討調査報告書」(1978 年)。
- 〔13〕 佐々木康三「東日本の生乳市場に関する地域間均衡」(『農業経済研究』第41巻第3号, 1969 年), 106~116 ページ。

- [14] 佐々木康三「東日本養豚の地域間均衡」(『農業経済研究』第42巻第1号, 1970年), 11~19 ページ。
- [15] 佐々木康三「ブロイラー養鶏の地域間均衡」(『農業経済研究』第43巻第1号, 1971年), 25~32 ページ。
- [16] 上路利雄『野菜価格の変動と生産者の対応』(明文書房, 1986年)。

(研 究 員)

〔要 旨〕

空間均衡分析によるりんごの供給調整

梶 川 千 賀 子

果実では、みかんにおける樹園地面積の調整や摘果を除き、実際には需給調整といえるような施策はほとんど行われていない。しかし、りんごにおいては、生食用需要の伸びの低迷や果汁の輸入自由化、品種構成と出荷時期の調整問題、産地間競争の激化など、様々な問題を内包しており、供給調整に対する生産者側の要望は年々高まってきている。ここではまず、りんごにおける生産と消費の傾向や特徴、品種構成の変化等を把握し、各地域の需要関数と供給関数を計測する。次に空間均衡分析により各地域の最適な需要量と供給量、地域間移送量、およびその場合に成立する市場価格を推計し、それをもとに供給調整を行なった場合の効果や影響、問題点等を予測し、分析する。

地域ごとの需要関数の計測では、高級品種の10～12月が平均0.57、1～3月が同1.08、4～5月が同1.18、大衆品種の10～12月が同0.32、1～3月が同1.04という価格弾性値が、同様に供給関数の計測では、高級品種が平均0.46、大衆品種が同0.45という価格弾性値が得られた。このように弾性値は大衆品種よりも高級品種の方が、また各品種とも貯蔵期間が長くなるほど需要の価格弾性値が高くなる傾向にあるといえる。

各地域の現状の需要関数と供給関数、輸送費を前提とし、2品種、3出荷時期モデルで最適解を求めてみると、地域間の移送関係は現実よりもかなり単純な形の解が得られた。しかしこの解では、各地域の需要量と供給量はほぼ現状値に一致しており、現状の各地域の出荷市場と出荷量には改善の余地のあることを意味している。この解をベースに、たとえば各地域、各品種、各時期の供給量を20%削減し加工へ振り向けたとした場合、産地販売価額は全国計で現状の107.9%に増加し、生産者にメリットをもたらすといえるが、各地域の品種構成や主要出荷時期に応じて、産地販売価額の増加は105.0～112.8%と地域間でかなりの格差を生じる。同様に、年内出荷を現状よりも削減し、それを越年後の出荷に振り向けるという供給調整は生産者にメリットをもたらすが、これ以外の出荷時期の変更や供給量の増加、高級品種の比率を現状以上に高めること、といった調整は生産者側にとって損失となる。また、特定地域のみによる供給調整は、供給調整の内容によって、メリットが必ずしも当該地域に帰属するとはいえないことも明らかとなった。