

[短 報]

NAPASS を活用した道産野菜の出荷戦略支援システムの開発

松山 秀和*

出荷戦略支援システムは、北海道の野菜産地の分荷主体（農協、生産者団体等）が道産野菜の移出（都府県市場への出荷）を有利に進めるための支援システムである。このシステムによって市場情報、市場の需給条件を考慮した、全国の特定市場を対象とした最適出荷計画を収益最大化計画と収益安定化計画に分けて策定することができる。

緒 言

北海道の野菜の作付面積は、水田転作における野菜の導入拡大や畑作地帯での作付意欲の高まりなどから増加傾向にあり、都府県への移出拡大をいかに進めていくかが問題となっている。そのため、農協を中心とした共選・共販体制の整備や農協間のリレー出荷などによる規格の統一、継続出荷の取り組みが強化され、その成果が現れつつあり、1994年度の野菜粗生産額では2,032億円と全国第2位となっている。

一方、府県の野菜産地の供給力は総体的に低下しているものの、既存産地では主力品目に重点を置いた出荷体制を継続している。また、東北や南九州などの産地では、北海道と同様に移出向け野菜の主産地をめざしており、今後とも北海道との産地間競合が続くものと見られる。このため、府県の市場動向等の分析が重要となっており、産地間競争に打ち勝つための出荷対応が求められている。

しかし、これまでは競合する府県産地の生産・出荷動向や全国的な市場動向の把握が困難なため、分荷先の決定や産地育成の品目選択は限られた情報や人的なつながりで判断されている場合が多かった。今後は、道産野菜の産地育成や競争力を強化するためには、競合産地における品目選択や生産・分荷の動向あるいは品質、価格条件の違いなどを把握して、合理的な出荷計画を支援する戦略が必要である。ここでは、そのための出荷戦略支援システムの構築を意図した。

方 法

1. NAPASS を活用した市場動向分析システムの開発

まず、北海道の競合産地となる府県産地の出荷動向を把握するために、NAPASS¹⁾（市況情報データベース）を活用した全国市場の市場動向分析システム（「競合産地分析システム²⁾」と呼ぶ）をパソコンシステムとして開発する。対象品目は北海道が作付けしている主要28品目で、果実類8品目（トマト、きゅうり、なす、かぼちゃ、えだまめ、スイートコーン、さやいんげん、さやえんどう）、葉茎菜類8品目（たまねぎ、ねぎ、はくさい、キャベツ、ほうれんそう、にんにく、にら、みつば）、根菜類5品目（だいこん、にんじん、ごぼう、かぶ、ばれいしょ）、果実的野菜1品目（メロン）、洋菜類6品目（ピーマン、レタス、セルリ、カリフラワー、ブロッコリー、アスパラガス）である。

2. 道産野菜の出荷計画モデルの構築と出荷計画シミュレーション分析法の検討

全国の市場を対象にした最適分荷計画を策定する出荷計画シミュレーション分析法を構築する。全国市場データの整理と需要関数、収益関数を計測し、数理計画モデルの構築及び確率的2次計画法によって最適分荷計画を策定する。対象品目は、移出品目として増加が著しいだいこんについて検討した。

結果及び考察

1. 出荷戦略支援システムの概要

出荷戦略支援システム（以下、戦略システムと略す）とは、野菜産地が有利に市場での取引を進めていくための支援システムである。このシステムを利用する計画主体の目的は、出荷している市場での出荷量の増大や出荷時期の拡大、振興産地の新規市場への参入計画、あるいは野菜産地の育成や出荷対応のための中長期出荷計画の立案等であらう。

戦略システムは次の二つのシステムから成り立つ

1997年4月30日受理

* 北海道立中央農業試験場, 069-13 夕張郡長沼町東6線北15号

表1 北海道産だいこんと青森産だいこんの分荷市場

北海道産 (1996年)							青森産 (1996年)						
						日入荷量:t							日入荷量:t
市場	6月	7月	8月	9月	10月	入荷合計	市場	6月	7月	8月	9月	10月	入荷合計
札幌	85.0	113.2	86.3	98.8	135.7	12,124	青森	71.5	95.0	68.9	71.5	85.1	7,439
① 大田(神田)	19.8	46.0	79.5	84.3	48.3	6,239	① 大田(神田)	63.6	64.5	36.0	47.0	61.0	5,782
京都	17.8	46.3	50.9	63.6	43.5	4,980	④ 淀橋	23.6	26.8	14.9	20.2	26.8	2,453
函館	34.1	40.2	26.7	36.9	25.7	3,079	② 横浜本場	18.6	21.0	9.3	23.2	32.8	2,289
築地	16.5	35.7	53.9	58.9	35.8	4,404	鹿児島	9.2	21.5	26.4	31.6	18.3	1,646
旭川	21.3	27.1	34.2	40.8	46.3	3,275	秋田	9.4	9.1	11.4	16.2	10.7	1,037
大阪本場	12.0	31.6	36.1	47.2	27.3	3,489	宇都宮		18.9	15.2	15.9	13.5	1,198
大阪府	17.4	32.0	31.9	39.2	21.6	3,174	福岡	12.3	14.0	14.8	22.7	8.7	1,188
大阪東部	11.6	19.7	27.8	44.5	23.0	2,823	③ 名古屋本場	16.9	9.3	10.9	8.8	19.8	1,150
② 横浜本場	8.6	22.3	32.0	28.9	20.0	2,444	大宮	8.9	13.6	11.7	12.4	16.5	1,129
③ 名古屋本場	5.8	18.9	38.0	40.3	19.3	2,418	岐阜	23.6	14.9	10.1	20.7	15.1	1,107
三重県		8.4	23.6	40.7	41.9	2,124	熊本	6.0	10.1	14.1	21.9	11.0	974
④ 淀橋		17.7	28.1	31.1	19.5	2,101	和歌山	8.1	7.2	1.2	5.0	16.7	622
奈良県	8.8	20.4	22.3	31.4	23.1	1,827	豊島	8.7	11.6	5.1	9.8	10.3	748
浜松		14.9	25.7	27.2	23.3	1,628	名古屋北部	30.8	19.3	6.5			684

注1) 北海道産だいこん、青森産だいこんの1日当入荷量。

2) ○数字は2産地共通の市場を示す。

3) 入荷合計は6月から10月の入荷量合計。

表2 北海道産だいこんの最適出荷計画解

(単位:t, %)

		北海道	東北	関東	北陸	東海	近畿	中国	四国	九州	計
7月	実績	6,300	487	7,405	708	1,608	3,656	200	108	715	21,187
	分荷1	2,257	516	6,404	559	1,915	3,479	59	29	779	15,997
	分荷2	2,794	963	7,014	636	2,033	3,432	140	49	819	17,880
	増減率1	-64.2	5.9	-13.5	-21.0	19.1	-4.8	-70.7	-72.8	9.0	-24.5
	増減率2	-55.7	97.8	-5.3	-10.2	26.4	-6.1	-30.0	-54.3	14.5	-15.6
8月	実績	5,440	271	9,210	939	1,531	4,079	403	168	846	22,887
	分荷1	2,267	460	8,704	874	2,133	3,874	303	194	1,429	20,238
	分荷2	2,715	166	8,641	827	1,898	3,534	303	186	1,242	19,510
	増減率1	-58.3	69.9	-5.5	-6.9	39.3	-5.0	-24.7	15.6	68.9	-11.6
	増減率2	-50.1	-38.8	-6.2	-11.9	24.0	-13.4	-24.9	10.5	46.8	-14.8
9月	実績	5,741	151	9,125	1,067	1,702	4,809	291	215	558	23,659
	分荷1	2,961	150	18,716	1,071	1,102	3,649	138	39	135	27,961
	分荷2	3,408	150	17,751	1,226	1,651	3,920	113	54	135	28,408
	増減率1	-48.4	-0.7	105.1	0.4	-35.2	-24.1	-52.5	-82.1	-75.8	18.2
	増減率2	-40.6	-0.7	94.5	14.9	-3.0	-18.5	-61.2	-74.8	-75.8	20.1
10月	実績	15,090	212	5,589	525	1,331	3,418	149	177	286	26,777
	分荷1	5,000	200	18,877	624	1,461	2,979	163	153	857	30,314
	分荷2	5,000	200	17,990	555	1,370	2,755	136	165	541	28,711
	増減率1	-66.9	-5.7	237.7	18.9	9.7	-12.8	9.7	-13.5	199.7	13.2
	増減率2	-66.9	-5.7	221.9	5.7	2.9	-19.4	-8.4	-6.7	89.0	7.2
合計	実績	32,571	1,121	31,329	3,239	6,172	15,962	1,043	668	2,405	94,510
	分荷1	12,486	1,326	52,700	3,129	6,610	13,980	664	415	3,200	94,510
	分荷2	13,917	1,479	51,395	3,244	6,951	13,641	692	454	2,736	94,510
	増減率1	-61.7	18.3	68.2	-3.4	7.1	-12.4	-36.4	-37.8	33.1	0.0
	増減率2	-57.3	32.0	64.1	0.2	12.6	-14.5	-33.7	-32.0	13.8	0.0

注) 増減率1は(分荷1-実績)÷実績×100、増減率2は(分荷2-実績)÷実績×100である。

ており、一つは、全国の主要な卸売市場を対象とした市場動向の実態分析で「競合産地分析システム」である。二つは、市場の需給条件を考慮して合理的な出荷量を計画する「出荷計画シミュレーション」である。図1に戦略システムのフローについて示した。この二つのシステムは、それぞれ独立したシステム

であるが、出荷戦略を立案するためにはこの二つのシステムの利用が必須である。すなわち、分荷市場の出荷計画を進める「出荷計画シミュレーション」は、出荷量や出荷時期の制約条件等の設定が必要であるが、そのためには既に出荷している市場や新たに出荷を計画している市場動向の実態分析が不可欠

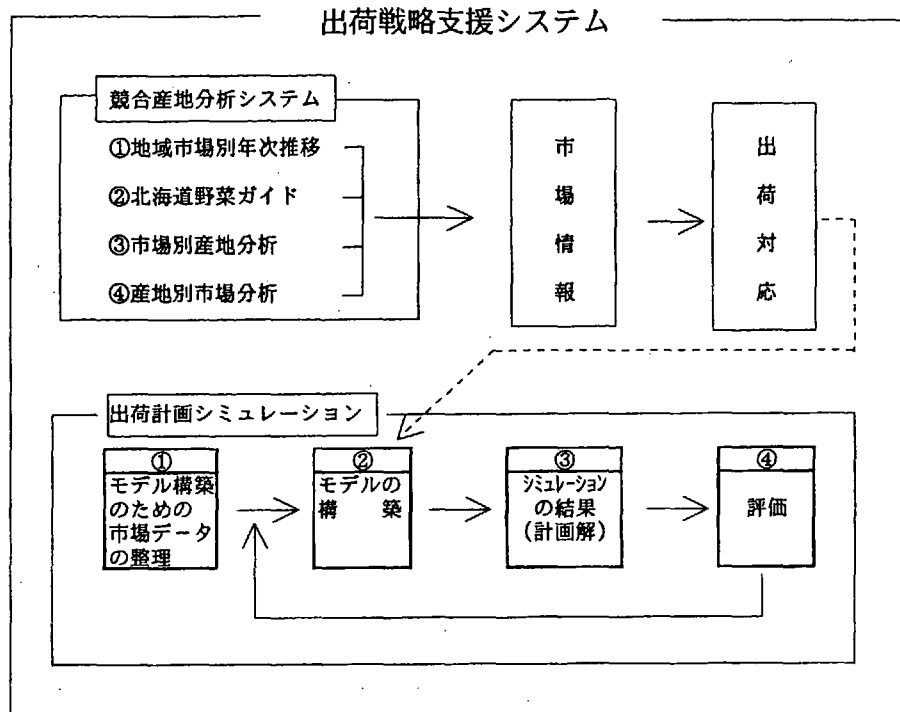


図1 出荷戦略支援システムのフロー

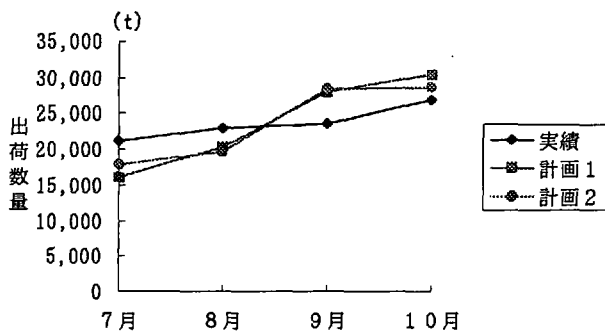


図2 道産だいこんの月別最適出荷計画

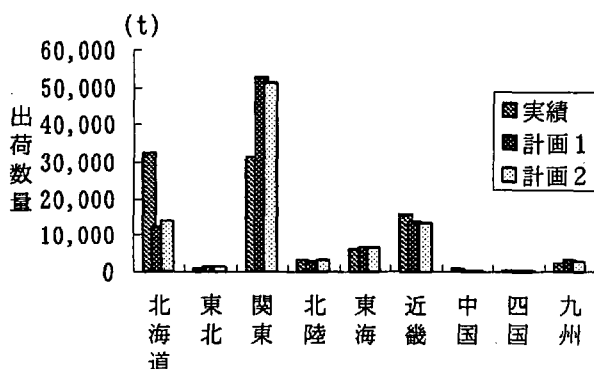


図3 道産だいこんの市場別最適出荷計画

であり、ここで提案している「競合産地分析システム」では、全国の市場を対象とした産地別の実態（出荷量と価格）がパソコン上で容易に確認できるため、多品目、多市場についての実態分析が可能である。また、そこで明らかになった競合産地の分荷行動や、新規参入市場の実態は出荷戦略を進める上での有益な情報となる。

2. 競合産地分析システムによる競合産地の市場実態解析

競合産地分析システムは、全国市場を対象にした市場動向の実態分析を行うシステムである。北海道が出荷している全国市場の実態（出荷時期別、産地別入荷量と価格）をパソコンで容易に確認し解明することができる。図1に示した通り、競合産地分析システムは次の4つの分析ができる。地域市場別年次推移は、全国の産地からの入荷量と価格の市場合計値（価格については高値、安値の平均値でNAPASSの検索・加工プログラムで計算する）が、農業地域（全国と9地域）・主要都市別（東京、名古屋、大阪）に最近9カ年の推移と北海道産については入荷量と価格が同時に表示される。北海道野菜ガイドは、北海道産野菜の最近3カ年の月別入荷状況について、北海道が出荷する市場ごとに把握できる。市場別産地分析は、全国68の卸売市場の産地別に入荷量、価格、入荷量シェア、価格指数（市場平均に対する価格比）及び1日当たり入荷量を月別に表示する。産地別市場分析は、全国46産地の市場別に入荷量、価格、入荷量

シェア, 1日当たり入荷量を月別に表示する。これらの情報から北海道と出荷時期が重なる競合産地の特定やその産地の出荷状況が把握できる。表1は, 北海道産だいこんと青森産だいこんの1日当たり入荷量について分荷市場別に示した。北海道, 青森の両産地ともに, 地元市場の出荷量が最も多く, 次いで大田市場である。両産地の分荷実態をみると, 北海道は京都, 大阪を中心とした関西市場が中心であり, 青森は大田市場を含む関東市場と九州市場への出荷が多い。また, 大田市場の両産地の月別の日入荷量をみると, 北海道が青森を上回る月は8月と9月で, 6月, 7月と10月の3カ月は青森の日入荷量が北海道を大きく上回っている。このように, 北海道の移出野菜の主力品目になっているだいこんは, 青森産との競合が各市場で激しく, 特に大田市場への出荷については産地間の調整が必要となっており, 市場の需給バランスを考慮した計画的な出荷が望まれる。

3. 出荷計画シミュレーションによる道産野菜の最適分荷計画

出荷計画シミュレーションは, 市場の需給条件を考慮した合理的な出荷計画の策定ができる。これを

利用する計画主体(野菜産地)は, 具体的な品目(野菜)を決定し, いつ(出荷時期), どこに(市場), どれだけ(出荷量)出荷するのが最も合理的な出荷計画になるのか, このシミュレーションを利用して行うことができる。その方法について図1のフローで見ていく。

第1段階は, モデル構築のための市場データの整理である。データは, 農林水産省「青果物産地別卸売統計」の市場別月別の数量と価格の年次データを利用する。道産野菜は全国の各地域に出荷しているため対象市場(農区ブロック)は, 北海道, 東北, 関東, 北陸, 東海, 近畿, 中国, 四国, 九州の9市場とした。これらのデータを利用して, モデルに組み込むための需要関数と収益関数を計測する。

第2段階は, シミュレーションの基本となるモデルの構築である。ここで構築する数理計画モデルは, 南石³⁾が開発した数理計画システム「micro-NAPS」によって解法が可能であり, 確率的2次計画法を適用する。出荷計画モデルについて q_1 , q_2 , q_3 の3市場に出荷する場合を想定して示すと次の通りである。

目的関数:

$$\text{最大化 Prob } [r \leq \pi(q_1, q_2, q_3)]$$

$$h = \frac{E[\pi(q_1, q_2, q_3)] - r}{\sqrt{\text{Var}[\pi(q_1, q_2, q_3)]}}$$

ただし, $\text{Prob}[\cdot]$ は $[\cdot]$ が満たされる確率を表す

$E[\pi(q_1, q_2, q_3)]$ は各市場の収益の期待値 (= 収益の予測)

$\text{Var}[\pi(q_1, q_2, q_3)]$ は各市場の収益の予測誤差の分散

h は安全係数 (確率の大きさに対応)

r は満足水準

出荷量制約条件: 出荷可能量 $\leq q_1, q_2, q_3$

非負条件: $0 \leq q_1, 0 \leq q_2, 0 \leq q_3$

上記のモデルは, 収益に対する満足水準(少なくともこれだけの収益は確保したいという希望収益水準)を r とすると, 確率最大化基準による計画問題として解くことができ, 「micro-NAPS」では収益最大化計画と収益安定化計画の2通りの解法が可能である。

第3段階は, シミュレーションの演算結果(計画解)で, 計画解と実績との比較分析を通して分荷内容を検討する。道産だいこんの最適出荷計画解について表2に示した。実績は第1段階の統計データの実績数量である。「分荷1」は, 確率的2次計画法の収益最大化計画による演算結果で, 出荷量の制約条件は出荷実績数量に設定した。「分荷2」は, 出荷量の

制約条件は「分荷1」と同じ条件で収益安定化計画による結果である。前者は, 収益を重視した収益追求計画であるのに比べ, 後者は収益の安定性を求めた収益安定化計画である。出荷期間7月から10月の「分荷1」, 「分荷2」による収益は, それぞれ, 7,286百万円, 7,264百万円で, 実績収益(6,184百万円)から比べて約17%増加している。また, 出荷量は7月, 8月は「実績」を下回っているのに比べ, 9月, 10月は増加する計画である。

第4段階は, 出荷計画解の評価である。図2, 図3に月別, 市場別の結果について示した。それを見ると, 7月は東北, 東海, 九州, 8月は東海, 四国, 九

州、9月は関東、北陸、10月は関東、北陸、東海、九州の出荷量が「実績」に比べて増加している。市場規模が大きく、道産だいこんのシェアも高い関東と近畿、東海をみると、関東は7月、8月が減少し9月、10月に増加する計画である。東海は7月、8月、10月が増加で9月は減少する計画である。近畿は出荷過剰基調の強い市場という傾向が見られ、各月とも減少する計画で、特に9月の減少率が高い。

このように、出荷計画シミュレーションは、市場データの整理→モデルの構築→シミュレーション→評価、そして、計画解の検証を通してモデルの訂正→シミュレーション→評価、これらの繰り返しによって戦略に応じた出荷計画の策定が可能である。

4. 道産だいこんの出荷戦略

出荷計画シミュレーションの結果と競合産地分析の各市場の実態分析から道産だいこんの出荷戦略、すなわち、産地の収益を増加させる最適出荷計画は次のとおりである。出荷期間でみると、7、8月は一部の東海、九州向け市場の出荷量を増加させるが、道内出荷を中心に50%程度減少させる。10月は道内出荷量を減少させ、関東向けを中心に200%程度増加させてこの時期の出荷量を増加する。出荷時期総体では道内出荷を大幅に減らして、関東向けの増加、一部九州向けも増加させる。収益最大化を追求する計画と収益安定化の計画はほぼ同じ対応である。

戦略システムの計画主体は、広義には北海道や経済連、狭義には単協や出荷組合組織であろう。いずれの計画を採用するかは計画主体の判断に任されるが、実際には計画主体の戦略に応じた「やや強気」あるいは「やや慎重」等、ここで計測した計画の間中に位置する計画も考えられる。これらの計画についても、出荷計画シミュレーションでは計測が可能である。北海道産野菜の道外移出を進めていくためには、戦略システムからの情報と合わせて、荷受け会社からの実状や産地からの生産情報等を考慮して計画することが必要であり、さらに北海道内の各産地の取り組みとしては、良品質安定生産と継続出荷に向けた対応が益々重要になってくる。

引用文献

- 1) 南石晃明. “青果物市況情報データベースNAPASS (Ver4.5) の開発と普及情報ネットにおける利用”. 農業情報研究. 5(1), 39-56(1996).
- 2) 松山秀和. “青果物市況情報データベースNAPASS を活用した競合産地分析システムの開発”. 農業情報研究. 4(1), 43-62(1995).
- 3) 南石晃明. “不確実性と地域農業計画—確率的計画

法の理論、方法および応用—”. (株) 大明堂. 1991. p.126-148.

Development of Forwarding Strategy Support System of the Vegetables in Hokkaido Utilizing Database "NAPASS"

Hidekazu MATSUYAMA*

*Hokkaido Central Agricultural Experiment Station, Naganuma, Hokkaido, 069-13 Japan