농촌계획
Vol. 10, No. 3, 2004 (53-58)

농산물의 저장성이 출하량과 가격예측에 미치는 영향 분석

서 교 · 이정재*
서울대학교 대학원 · *서울대학교 농공학과

Analysis of the Effect of Shipping Control depending on the Limited Storage Life of Agricultural Products

Kyo Suh · Jeong-Jae Lee*
Graduate School, Seoul National University
**Department of Agricultural Engineering, Seoul National University*

ABSTRACT : In this study the effect caused by limited storage life of agricultural products for determining shipping amount can be analyzed by 1st order autoregressive model based on cobweb theorem. Carrying capacity and auction price of upland-grown cabbage and garlic from 2000 to 2003 in wholesale markets were used for analysis. In result regression models of cabbage can not be used in verification periods although those of garlic approximately predicted shipping amounts in verification periods. It can be inferred that it is hard to control shipping amounts depending on price fluctuation for agricultural products which have limited storage life so cultivated areas and meteorological risk should be managed for stable price.

Key words : Autoregressive model, Cabbage, Cobweb theorem, Garlic, Limited storage life

I. 서 론

농산물은 연중 수요량의 변동은 적지만 일정한 생육기간을 요하고, 시설재배의 경우를 제외하면 출하시기가 비교적 일정기간으로 제약을 받는다. 또한, 기후나 자연재해, 병해 등의 영향을 받기 때문에 출하시기와 생산량은 연간 불안정하다. 따라서 공급 불안정에서 오는 수급불균형과 낮은 저장성으로 인한 재고관리의 어려움으로 가격파동을 유발하기도 한다(윤성호와 노재선, 1994). 대부분의 가격파동에 이르는 품목은 저장성이 낮은 경우가 많아서 시장가격에 따른 공급량의 조절능력이 매우 적은 경우가 많다.

저장성이 없는 농산물로 많은 파동이 발생하는 배추의 경우 단기적으로는 그림 1과 같이 월별가격차이가 매우 크게 나타나는데, 이는 생육주기가 60~70일 정도로 비교적 짧기 때문에 시장가격이 재배면적 변동에 영향을 주는 것으로 볼 수 있으며, 실제로 강원지역의 고랭지배추의 경우 5월과 7월 파종, 재배되는 면적간에는 역 상관관계가 나타나는 경향이 있다(이병서와 강진구, 1998).

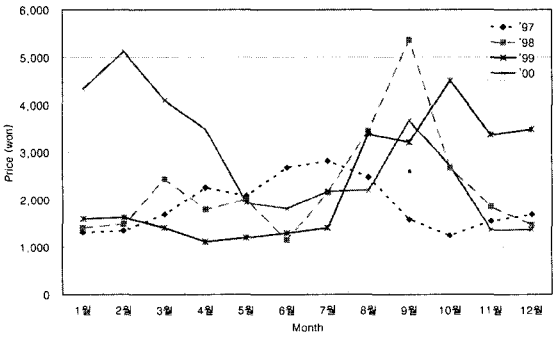

그림 1. 고랭지배추의 월별 가격변화 (1997~2000)

그림 2와 같이 고랭지배추의 경우생산량과 생산면적의 변화가 크지 않아도 농가수취가격이나 소비자가격이 크기 변화하는 것을 볼 수 있으며 이는 출하시기내의 수요특성, 소비대체품목 반입량의 영향(이병서와 강진구, 1998)과 기상재해 등으로 인한 단기적인 생산량의 변화로 인한 것으로 볼 수 있다.

Corresponding author : Kyo Suh
Tel : 02-880-4592
E-mail : skyo@skypond.snu.ac.kr

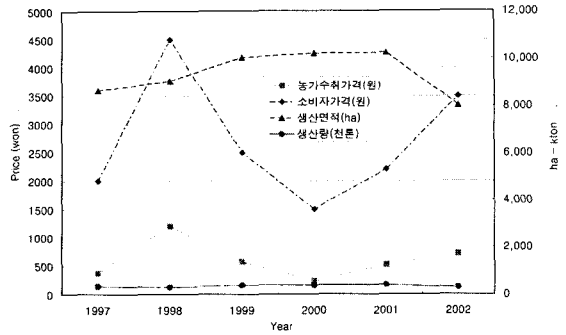

그림 2. 고랭지배추의 농가수취가격, 소비자가격, 생산면적, 생산량의 변화 분석

본 연구에서는 저장성이 낮은 품목이 실제적으로 전날 반입량과 가격이 다음날 출하량(반입량)에 어떠한 영향을 주는지를 저장성이 높은 품목과의 비교를 통해 분석할 필요가 있을 것으로 판단하여, 출하가 연중 특정한 일정시기에 집중되어 생산되는 품목을 대상으로 저장성이 낮은 배추와 상대적으로 저장성이 우수한 마늘을 대상으로 전날의 공급량과 가격에 따른 출하량변화를 분석함으로써 가격변화와 공급량조절의 상관성을 파악해 보고자 하였다. 분석을 위해서 단순기대모형을 사용하였으며, 추정된 모형을 각각 다른 연도의 자료에 적용하여 모형을 검정하였다. 자료는 2000년에서 2003년까지의 일별 도매시장 반입량과 가격을 사용하였다.

II. 기존의 연구현황

1. 시계열 자료분석을 통한 예측모형

윤성호와 노재선(1994)은 농축산물 가격변동의 위험을 효율적으로 관리하기 위한 선물시장도입의 필요성에 대한 연구에서 미래 현물가격예측을 위한 방법으로 시계열자료에 의한 1차 차분 가격을 사용하여야 안정된 추정치를 얻을 수 있다고 하였다. 이러한 1차 차분을 이용한 시계열적 상관성 분석은 경제학 분야에서 널리 이용되는 추정방법이다.

현공남(1998)은 제주지역에서 생산되는 감귤을 대상으로 유통의 비효율성 개선과 가격형성효율 증대를 위해 생산농가를 대상으로 설문을 통해 시장출하요인을 분석하고 기존의 모형들을 통해 도매시장 출하모형의 적합성을 비교한 바 있다. 이 연구에서 거미집이론을 이용한 단순기대모형과 Johnston의 실제가격과 예상가격의 차가 차기 예상가격을 수정한다는 이론을 기초로 한 적응적 기대모형, 미래의 가격은 현재의 가용한 모든 정보를 바탕으로 이루어진다는 합리적 기대모형의 결과를 비교하여 결과를 제시하고 있다. 결과에서 출하시점과 경락시점의 시차를 고려한 단순기대모형이 다소 우수한 것으로 판단하고 있다.

2. 농산물의 출하특성 분석

이병서와 강진구(1998)는 고랭지배추의 재배면적 변동특성과 출하행태에 관한 연구에서 고랭지 배추의 연간 재배면적수준은 안정적이나 짧은 재배기간 동안 진입과 탈퇴가 용이하고 다양한 시기별 재배면적분산과 의사결정이 가능하여 월별 또는 순별 재배면적이 크게 달라짐을 지적하고 동시에 여름 고온기 재배에 따른 작황불안정으로 인행 단기적 가격불안정성이 클 뿐만 아니라, 작황불량과 시세하락으로 인한 미판매 방치 또는 산지 폐기되는 경우도 많아 자원의 효율적 이용과 농가소득의 안정성 측면에 문제를 제기하면서 시기별 재배면적과 작황안정, 출하개선 등을 지적한 바 있다.

강태훈(2000)은 농산물 가격의 위험관리와 밭떼기거래 개선방안에 관한 연구에서 농산물 가격의 불확실성과 불안정성을 해소하는 위험관리 수단으로써의 밭떼기거래를 살펴보면서 배추의 경우 생육기간 조절이나 식부면적 결정을 통해 출하량을 조절할 수 있다고 한 바 있다.

본 연구에서는 기존의 가격예측이나 출하량 추정 기법으로 이용되는 회귀분석모형을 통하여 저장성이 출하조절에 미치는 영향을 살펴보기 위해 저장성이 있는 품목으로 마늘과 저장성이 없는 품목으로 배추를 각각 선정하여 출하모형을 추정하고 이를 검정해 봄으로써 저장성이 출하조절에 미치는 영향을 분석하였다.

III. 연구자료

본 연구에서는 비교를 위해 저장성이 낮은 농산물로 배추를 선정하였고, 저장성이 높은 농산물로 마늘을 선정하였으며, 2000년에서 2003년까지의 고랭지배추와 난지형 마늘에 대한 도매시장 반입량과 가격 자료를 사용하였다.

1. 배추

배추는 호냉성 채소로 생육 초기에는 고온에도 잘 견디지만 말기에는 서늘해야 하며, 파종에서 수확까지는 60~70일 정도가 필요하다. 여름철에는 해발 400m 이상의 고랭지에서 재배가 가능하기 때문에 이러한 고랭지배추 생산은 평창, 정선, 홍천, 인제 등 강원지역이 주를 이룬다. 고랭지배추는 전체 배추 생산량의 10%이상을 차지하며 7월에서 9월 중에 출하가 이루어진다. 판매형태는 수집상에게 수확 전에 판매하는 포전거래가 약 80~85%로 추정되며, 그 외에는 채소가격안정사

업의 일환으로 이루어지는 산지조합과 사전계약을 통한 계약재배나 조합을 통한 도매시장 출하와 농가의 직접출하로 나누어 볼 수 있다.

2. 마늘

마늘은 온화한 기후에서 재배되며 추위와 더위에 약하다. 보통 9월 중순에서 10월 상순에 파종하여 다음해 5월 중순에서 6월 상순에 수확하는 채소로 주산지는 전남, 경남, 경북, 충남지역이다. 난지형은 무안, 고흥, 남해, 해남, 함평 등이며, 한지형은 의성, 서산, 단양, 창녕, 영천 등이다. 한지형의 경우 장기보관이 가능한 장점이 있으나 재배면적에 비해 생산량이 적어 수익성이 낮기 때문에 재배율이 20%정도로 낮으며 대부분 수분함량이 많기 때문에 저장성이 약하여 장기보관이 어렵지만 수익율이 높은 난지형을 재배한다. 본 연구에서는 저장성이 있는 한지형 마늘을 대상으로 하고자 하였으나 시장자료가 대부분 난지형으로 구성되어 있어 난지형 마늘을 대상으로 하였으며 난지형의 경우에도 저온저장시설을 통한 저장과 농가자체 저장이 이루어지므로 저장성 비교평가에는 사용이 가능할 것으로 판단하였다.

IV. 연구방법

농산물 출하의 경우 출하자들의 출하의사결정은 출하시점에서 출하 후 도매시장에서 상장되는 경락시점의 예상가격에 따라 출하량을 결정한다고 볼 수 있다(현공남, 1998). 이는 가격변동에 따른 수요와 공급의 주기적 변화를 설명하는 거미집이론으로 설명될 수 있으며, 농산물의 수요에 따른 가격변화를 예측하거나 설명하는 경우에도 많이 사용되고 있다. 이론에 따르면 특정 t시점의 공급량은 예상기대 가격의 함수로 나타낼 수 있으며 이를 식으로 표현하면 식 (1)과 같다.

$$Q_t = f(P_t^e) \tag{1}$$

여기서, Q_t는 예상가격(P_t^e)에 따른 적정출하량이 된다.

거미집이론에 따른 단순기대모형은 예상시점의 가격형성은 단순히 예상시점 1기 전에 실제로 형성되는 가격이 그대로 유지될 것으로 예상한다는 것으로 출하시점과 경락시점의 시차만을 고려하게 되므로 예상가격은 식 (2)와 같이 표현되며, 출하모형은 식 (3)과 같이 나타낼 수 있다. 따라서 모형에서 예상시점 출하량이 종속변수가 되고, d시차 이전의 가격과 출하량이 설명변수가 된다.

$$P_t^e = P_{t-d} \tag{2}$$

$$Q_t = a + b \cdot P_{t-d} + c \cdot Q_{t-d} + u_t \tag{3}$$

식 (2)에서 P_t^e는 t시점의 예상가격이며, P_{t-d}는 d만큼의 시차전에 형성된 가격을 나타낸다. 따라서 t시점의 출하량 Q_t는 시차에 따른 가격과 물량에 따라 결정되게 된다. 식 (3)에서 P_{t-d}는 d시간 이전의 가격, Q_{t-d}는 d시간 이전의 물량, u_t는 교란항을 각각 나타낸다.

V. 연구결과 및 고찰

단순기대모형에 통해 배추와 마늘을 대상으로 t시점의 출하추정을 실시하였다. 시차는 1일과 2일을 각각 시행하였으며 추정방법은 1st order autoregressive모형을 사용하였다.

1. 배추

가. 1일 시차가 발생한다고 가정했을 경우

출하시점에서 도매시장 경락시점까지 1일의 시차가 발생한다고 가정하였을 경우 추정결과이다. 모형별로 R^2값이 많이 달라지며 값도 매우 적게 나타난다. 더우기 2003년의 경우에는 모델의 t값이 유의수준을 벗어남을 알 수 있다. DW(Durbin-Watson)는 2를 기준으로 멀어질 수록 자기상관성이 높아지는데 출하모형의 DW가 각각 2.027, 2.135, 1.921, 2.137로 독립변수간의 자기상관성에는 문제가 없음을 알 수 있다. 따라서 배추의 경

표 1. 2000, 2001, 2002 및 2003년 배추 출하모형 추정결과 (시차 1일로 가정)

Year	2000	2001	2002	2003
Method	AR(1)	AR(1)	AR(1)	AR(1)
Dependent	Qt	Qt	Qt	Qt
Independent				
Intercept	1557.771 (3.672)***	377.342 (3.28)***	1196.311 (7.07)***	303.518 (1.47)
P_{t-1}	-1.433 (-1.86)*	0.3102 (1.87)*	0.4334 (2.20)**	0.10439 (0.33)
Q_{t-1}	0.5573 (5.75)***	0.7194 (10.20)***	0.1686 (1.69)*	0.74539 (11.78)***
R^2	0.3757	0.6291	0.1129	0.5946
F	20.46	83.95	5.79	71.87
DW	2.027	2.135	1.921	2.137

* 1) 추정방법 AR(1): 1st order autoregressive 모형
2) ()안의 값은 t 치: *** 유의수준 1%이내, ** 유의수준 5%이내, * 유의수준 10%이내

우 2000년과 2001년의 자료로 추정된 모형을 다른 해의 자료로 검정해 보았다. 추정된 모형의 결과는 표 1과 같았다.

나. 2일 시차가 발생한다고 가정했을 경우

출하시점과 경락시점의 차이가 2일이 발생한다고 가정하였을 경우의 출하모형을 추정해 보았다. 추정결과의 R^2가 1일의 시차가 난다고 가정한 경우보다 전체적으로 낮으므로 배추의 경우에는 출하시점과 경락시점의 차이를 1일로 보는 것일 더 타당할 것으로 보인다. 출하모형의 추정결과는 표 2와 같았다.

표 2. 2000, 2001, 2002 및 2003년 배추 출하모형 추정결과 (시차 2일로 가정)

Year	2000	2001	2002	2003
Method	AR(1)	AR(1)	AR(1)	AR(1)
Dependent	Qt	Qt	Qt	Qt
Independent				
Intercept	2078.793 (4.20)***	516.808 (3.90)***	1325.299 (7.63)***	373.897 (1.48)
P_{t-2}	-1.57058 (-1.75)*	0.37050 (1.91)*	0.49322 (2.44)**	0.39413 (1.03)
Q_{t-2}	0.34022 (30.3)***	0.62894 (7.66)***	0.07398 (0.73)	0.57479 (7.65)***
R^2	0.1765	0.5183	0.0877	0.395
F	7.18	52.72	4.33	31.67

* 1) 추정방법 AR(1): 1st order autoregressive 모형
2) ()안의 값은 t 치: *** 유의수준 1%이내, ** 유의수준 5%이내, * 유의수준 10%이내

표 3. 2000, 2001, 2002 및 2003년 마늘 출하모형 추정결과 (시차 1일로 가정)

Year	2000	2001	2002	2003
Method	AR(1)	AR(1)	AR(1)	AR(1)
Dependent	Qt	Qt	Qt	Qt
Independent				
Intercept	59.013 (2.47)**	335.08 (5.77)***	-53.685 (-1.06)	18.710 (1.29)
P_{t-1}	-0.00168 (-2.08)**	-0.01051 (-5.59)***	0.00227 (1.57)	-0.00039 (-1.07)
Q_{t-1}	0.82430 (35.26)***	0.69108 (15.99)***	0.66786 (15.21)***	0.89413 (34.53)***
R^2	0.8217	0.7351	0.4725	0.8073
F	626.56	403.81	130.35	613.57
DW	2.181	2.079	2.510	2.803

* 1) 추정방법 AR(1): 1st order autoregressive 모형
2) ()안의 값은 t 치: *** 유의수준 1%이내, ** 유의수준 5%이내, * 유의수준 10%이내

표 4. 2000, 2001, 2002 및 2003년 마늘 출하모형 추정결과 (시차 2일로 가정)

Year	2000	2001	2002	2003
Method	AR(1)	AR(1)	AR(1)	AR(1)
Dependent	Qt	Qt	Qt	Qt
Independent				
Intercept	126.346 (4.26)***	410.939 (6.64)***	-41.568 (-0.81)	28.68 (1.92)*
P_{t-2}	-0.00424 (-4.22)***	-0.01290 (-6.44)***	0.00194 (1.32)	-0.00064 (-1.70)*
Q_{t-2}	1.00103 (27.99)***	0.62268 (13.59)***	0.66157 (14.86)***	0.88633 (33.54)***
R^2	0.7483	0.6991	0.4591	0.7993
F	399.95	335.66	123.07	583.54

* 1) 추정방법 AR(1): 1st order autoregressive 모형
2) ()안의 값은 t 치: *** 유의수준 1%이내, ** 유의수준 5%이내, * 유의수준 10%이내

2. 마늘

가. 1일 시차가 발생한다고 가정했을 경우

마늘의 경우는 배추에 비해 비교적 고르게 R^2가 높게 나타나지만 2002년과 2003년의 경우 유의수준을 벗어난다. 추정결과는 표 3과 같았다. 마늘의 경우 2000년과 2001년의 출하모형의 경우 DW값이 2.181, 2.079로 자기상관성에 문제가 없다고 볼 수 있다.

나. 2일 시차가 발생한다고 가정했을 경우

마늘도 배추의 경우와 마찬가지로 2일 시차가 발생한다고 가정한 경우 R^2값이 1일 시차로 가정한 경우에 비하여 작아졌다. 따라서 마늘의 출하시점과 경락시점의 차이도 1일 차이로 보는 것이 더 타당할 것으로 판단된다. 출하모형의 추정결과는 표 4와 같다.

결과를 살펴보면 1일 시차의 R^2값이 배추와 마늘 모두에서 높게 나타나므로 출하시점과 경락시점이 1일의 시차를 가지는 것으로 보는 것이 타당할 것으로 판단되며 저장성이 없는 배추의 경우와 저장성을 가지는 마늘의 R^2을 비교해 보면 마늘에 비해 배추의 출하모형이 전날의 물량과 가격에 의해 출하조절이 잘 이루어지지 않는 것을 알 수 있다.

VI. 적용 및 고찰

배추와 마늘에 대해 단순기대모형으로 추정된 출하모형을 다른 해의 출하추정에 적용을 통해 검정하였다.

1. 배추

2000년과 2001년의 자료를 바탕으로 추정된 도매시장출하모형을 2001년과 2003년, 2002년과 2003년에 각각 적용해 본 결과는 표 5와 같으며, 2001년도 자료를 바탕으로 추정된 모형을 2002년도와 2003년도에 적용한 경우의 결과를 차트형식으로 나타내면 그림 3, 4와 같다.

표 5. 배추의 2000, 2001년 출하모형 검정

Year	2001	2003	2002	2003
Model	AR(1) (2000)	AR(1) (2000)	AR(1) (2001)	AR(1) (2001)
Production (ton)	183,062	141,167	155,967	141,167
Measure (day)	100	93	91	93
R^2	0.050	0.195	0.095	0.018
Correlation	0.223	0.441	0.308	0.565
F-Test	0.0000	0.0000	0.0024	0.0003

* 1) 추정방법 AR(1): 1st order autoregressive 모형
2) ()속은 모형추정에 사용한 자료의 연도를 나타낸다.

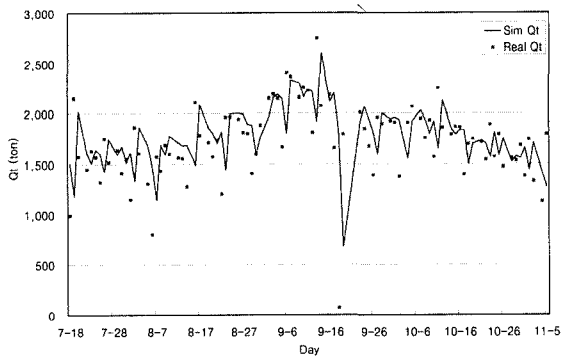

그림 3. 2002년 배추의 실제 출하량과 예측 출하량의 비교 (2001년 모형)

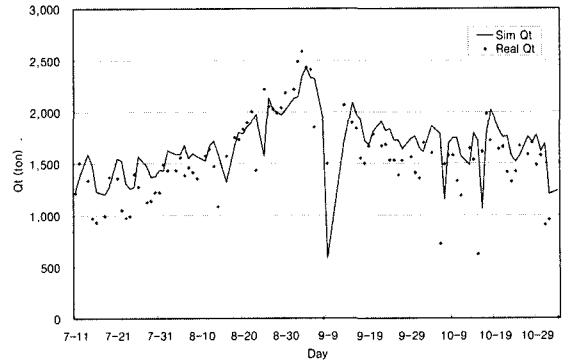

그림 4. 2003년 배추의 실제 출하량과 예측 출하량의 비교 (2001년 모형)

2. 마늘

2000년도 자료로 추정된 도매시장출하모형을 통해 2001, 2002, 2003년 출하량을 추정한 결과는 표 6과 같으며 결과를 차트로 나타내면 그림 5~7과 같다.

배추와 마늘을 대상으로 저장성이 출하조절에 미치는 영향을 단순기대모형으로 추정된 결과를 바탕으로 분석하였으며, 저장성이 출하조절에 영향을 미치는 것으로 파악되었다. 또한 배추와 마늘 모두 출하시점과

표 6. 마늘의 2000년 출하모형 검정

Year	2001	2002	2003
Model	AR(1) (2000)	AR(1) (2000)	AR(1) (2000)
Production (ton)	26,553	23,305	9,463
Measure (day)	297	295	297
R^2	0.7496	0.4681	0.8150
Correlation	0.8658	0.6842	0.9028
F-Test	0.0010	0.0010	0.0009

* 1) 추정방법 AR(1): 1st order autoregressive 모형
2) ()속은 모형추정에 사용한 자료의 연도를 나타낸다.

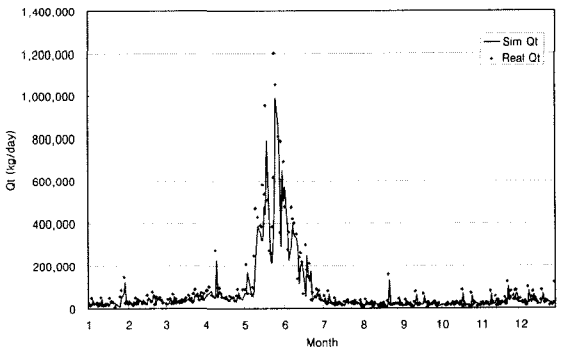

그림 5. 2001년 마늘의 실제 출하량과 예측 출하량의 비교 (2000년 모형)

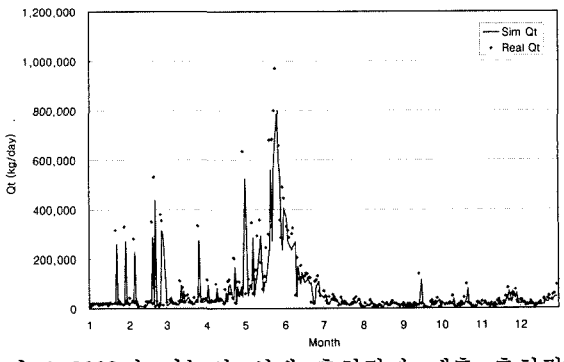

그림 6. 2002년 마늘의 실제 출하량과 예측 출하량의 비교 (2000년 모형)

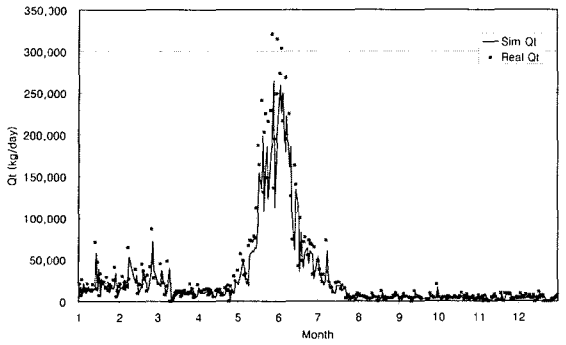

그림 7. 2003년 마늘의 실제 출하량과 예측 출하량의 비교 (2000년 모형)

경락시점의 시차는 1일 정도로 나타났으며 마늘의 경우 출하모형을 통해 전날의 출하물량과 시장가격을 바탕으로 다음 날의 출하량을 어느 정도 예측할 수 있을 것으로 판단되었다. 하지만 배추의 경우 R^2, Correlation, F-Test값이 모두 지나치게 낮아서 모형을 이용한 출하량의 추정은 어려울 것으로 판단하였다. 본 연구의 결과를 통해 저장성이 없는 농산물의 경우에는 시장상황을 반영한 출하조절이 어렵기 때문에 장기적인 예측을 통해 생산면적을 조절하고, 기상재해 등을 고려한 시장가격 예측이 필요하며, 예냉시설이나 냉장시설의 확대보급을 통해 단기적인 출하조절능력의 확대도 큰 도움이 될 것으로 보인다.

VII. 결 론

본 연구에서는 저장성이 있는 농산물인 마늘과 저장성이 없는 배추의 전날 가격과 출하량이 다음날 출하량에 미치는 영향을 1st order autoregressive모형을 사용하여 분석하였다. 분석결과 저장성이 없는 배추의 경우에는 2000년과 2001년의 출하모형을 추정하여 각각 2001년, 2003년과 2002년, 2003년의 자료로 검정해 본 결과를 통해 전날 가격과 출하량에 따른 출하자의 의사결정이 반영되지 못한다고 판단할 수 있었으며 마늘의 경우에는 2000년 출하모형을 2001, 2002, 2003년 자료로 검정해본 결과 전날 출하량과 가격이 다음날의 출하량 결정에 영향을 준다고 판단할 수 있었다. 따라서 배추와 같이 저장성이 없는 농산물의 경우에는 생산량에 따라 출하가 가격에 의한 조절 없이 일어나기 때문에 가격변동이 심하게 발생함을 알 수 있다. 배추의 경우 파종시기의 가격에 따라 재배면적이 변화하고 여름철 기상상태에 따른 작황의 변화 등에 의해 공급량도 불안정해지기 때문에 시장가격 안정이 더욱 어려워진다. 향후 추가적으로 다른 작물들에 대한 저장성과 출하량, 가격예측간의 관계에 대한 연구가 필요할 것으로 판단된다. 또한, 출하조절이 곤란한 농산물의 경우에는 새로운 저장기법의 개발과 장단기적 가격예측정보의 공유를 통해 가격안정을 도모할 필요가 있다.

참고문헌

1. 강태훈, 2000, 농산물 가격 위험관리와 밭떼기거래의 개선방안, 농업경제연구 41(3)
2. 윤성호, 노재선, 1994, 주요 농산물의 가격변동 분석과 선물시장도입, 선물연구 2 : 53-82
3. 이병서, 강진구, 1998, 고랭지배추의 재배면적 변동특성과 출하행태, 식품유통연구 15(2) : 107-125
4. 현공남, 1998, 감귤의 도매시장 출하행태 분석, 식품유통연구 15(1) : 15-31
5. Barten, Anton P., Chris Vanloot, 1996, Price dynamics in agriculture: An exercise in historical econometrics, Economic Modeling 13 : 315-331