

VAR을 이용한 도매가격, 반입량, 수입량 및 수요량의 동태적 상관분석*

— 배추, 양파, 마늘을 중심으로 —

남국현^{a**} · 최영찬^b

^a 부산대학교 경제학부(부산시 금정구 부산대학교로63번길 2)

^b 서울대학교 농경제사회학부 지역정보전공(서울시 관악구 관악로 599)

An Dynamic Analysis on the Relationship among Prices, Trading Volumes, Import Volumes and Demand Using VAR

— Focused on Cabbage, Onions, and Garlic —

Kuk-Hyun Nam^a · Young-Chan Choe^b

^a Department of Economics, Pusan National University

^b Program in Regional Information, Department of Agricultural Economics and Rural Development, Seoul National University

Abstract

This paper analyses the interrelationship among wholesale price, trading volumes, import volumes and demand for three agricultural products (cabbage, onions, and garlic) by using the consumer panel and the data from the Korea Rural Economic Institute and the Korea Customs Service with a VAR model. The results are summarized as below. (1) The prices of three agricultural products decrease when trading volumes increase while the price of cabbage and onions decreases when import volumes increase. But the prices of three agricultural products have little effects on trading volumes. (2) The demand of three agricultural products increases when trading volumes increase while the demand of cabbage and onions increases when import volumes increase. (3) when demand of garlic and cabbage increases by 10%, their price increases by 2.5% and 1.3% respectively. And the demand of garlic has positive effects on import volumes of garlic.

Key words: wholesale price, trading volume, import volume, demand, VAR

1. 서론

농산물 중 가격변동이 가장 큰 품목은 채소류인데, 특히 배추, 양파, 마늘은 노지에서 재배되기 때문에 기상변화에 따라 생산량의 변화가 심하고, 또한 생산량의 변화는 도매시장 반입량의 변

동으로 이어져 가격에 영향을 준다. 도매시장 반입량 뿐만 아니라 농산물 시장 개방 확대로 중국에서 수입량이 급증해 가격 불안정이 점차 확대되고 있다. 지금까지 농산물 가격변동의 원인은 주로 기상변화로 인한 공급측면에서 발생한다고 보고, 산지의 생산량 관측에 치중되어 있으나, 수요측 요인도 가격변동에 중요한

주요어: 도매가격, 반입량, 수입량, 수요량, VAR

* 본 연구는 농림축산식품부 농생명산업기술개발사업(과제번호: 514002-03)에 의해 지원됨.

** 교신저자(남국현) 전화: 051-510-7347 e-mail: nam7734@hanmail.net

요인임을 간과할 수 없다. 이상과 같은 반입량, 수입량, 수요량은 도매가격에 영향을 줄 뿐만 아니라 도매가격이 세 변수에 영향을 미치기도 하고, 또한 도매가격과 반입량, 수입량, 수요량은 시차를 두고 서로 상호 의존관계를 가질 가능성이 크다.

농산물 도매시장에서 수요와 공급의 법칙에 의해 도매가격이 결정되는데, 공급을 나타내는 반입량은 도매가격에 직접적인 영향을 줄 수 있다. 또한 생산자의 출하의사에 의해 결정되는 반입량은 최근 도매시장 가격을 고려하여 결정되므로 도매가격과 반입량은 서로를 결정하는 상호관계를 가진다고 할 수 있다. 지금까지 수요가 일정하다고 가정하고, 도매가격과 반입량의 역학관계에 관한 분석이 주로 이루어졌으나, 도매시장에서는 수요의 변화로 인한 가격변동이 자주 발생하여 가격예측에 어려움을 주기도 한다. 수요량도 반입량과 마찬가지로 도매가격이 수요량에 영향을 미치기도 하고, 수요량의 변화가 직접적으로 가격변화에 영향을 미치기도 하여, 서로 상호 의존적인 관계를 가진다고 볼 수 있다. 정부는 생산량 변동으로 인한 채소가격 상승이나 하락에 대응하기 위하여 주로 채소 수입량의 조절로 대처하고 있는데, 수입량과 도매가격도 서로 영향을 주고 받는 상호관계에 있다고 할 수 있다. 위에서 언급하지 않은 반입량과 수요량, 수입량과 수요량, 그리고 수입량과 반입량도 서로 역학관계를 가지고 영향을 주고 받을 수 있다.

농산물 가격변동을 분석한 기존 연구들은 가격변동 자체만을 분석하거나 생산량과 수입량 변수를 활용한 가격함수 추정 등이 이루어졌으나, 최근에 와서는 도매가격과 반입량 변수를 활용한 상호관계를 분석한 연구들이 이루어지고 있다. 그러나 아직 농산물 가격변동의 원인이 되는 반입량, 수입량, 수요량을 종합적으로 고려한 분석은 이루어지지 않고 있다. 따라서 본 연구에서는 다양한 상호관계를 이루고 있는 도매가격과 반입량, 수입량 및 수요량 변수에 대해 가격변동이 큰 배추, 양파, 미늘을 중심으로 그들의 인과관계를 규명하고자 한다. 본고는 다음과 같이 구성된다. 제2장은 농산물 가격변동에 관한 선행연구를 조사하고, 제3장은 분석에 사용된 자료와 분석모형에 대해 논의하고, 제4장은 추정 결과를 해석하며, 제5장은 분석결과를 요약하고, 시사점을 논의한다.

2. 선행연구

지금까지 농산물의 가격변동을 분석한 연구를 보면, 안병일 외(2002)는 양념채소를 중심으로 농산물 가격의 변화추세와 변동

요인을 분석하였고, 그 결과 농산물 시장개방이후 양념채소 가격의 변동 원인은 수입에 의한 영향보다는 국내생산량의 변동이 더 큰 것으로 나타났다. 윤병삼 외(2004)는 고추, 마늘, 양파의 세 가지 품목을 대상으로 요일효과, 월별효과 및 월중효과와 같은 계절효과가 존재하는지 여부를 검증하였다. 김배성(2005)은 배추와 무, 마늘, 양파 품목을 대상으로 시계열 모형과 인공신경망 모형으로 도매가격을 예측하고, 예측력을 검증하였다. 국승용 외(2007)는 농산물 도매시장에서 거래되는 주요 품목에 대하여 경매 및 시장 도매거래의 가격효율성을 분석하였고, 그 결과 감자, 상추, 양파, 수박, 사과 등 5개 품목은 도매가격의 변동성이 높아 가격효율성이 낮은 상품으로 분류하였다. 강태훈(2007)은 배추, 감자, 양파에 대하여 일일 도매시장 가격과 도매시장 일일 반입량 간의 관계를 VAR 모형으로 추정하였고, 분석결과 배추의 경우 도매시장 가격이 도매시장 반입량을 주도하지만, 감자나 양파에 대해서는 반입량이 가격을 주도하는 것으로 나타났다.

박미성 외(2009)는 POS 자료를 이용하여 대형할인점 소매가격과 산지가격의 인과성을 분석한 결과, 쌀 산지가격이 대형할인점 소매가격에 영향을 주는 것으로 분석하였다. 김두한(2011)은 농산물 도매시장에 사과와 일반토마토, 방울토마토를 출하하는 출하주체들의 판매가격 간에 동태적 상관관계를 추정하였다. 최병욱(2011)은 배추를 대상으로 5개 지역 도매시장 가격과 소매가격 간에 가격 효율성을 시계열 모형을 활용하여 검증하였다. 김효미 외(2014)는 채소 및 과일의 거래물량을 기준으로 상위 5개 품목을 선정하여 농산물 가격의 상호관련성을 도출하였다. 하두종 외(2014)는 도시소비자의 배추 가격민감도를 조사분석하여 소비자가 수용가능한 가격기준과 구입하고자 하는 배추의 속성을 제시하였다.

박기환 외(2007)는 고추, 마늘, 양파, 당근을 대상으로 월별 수입수요함수를 추정하였고, 이용선 외(2012)는 배추, 양파, 대파, 풋고추 등 4개 품목의 월별 도매가격 패턴과 변동요인을 규명하였고, 박지연(2013)은 배추와 무의 수급예측모형을 추정한 바가 있다. 남국현 외(2016)는 쇠고기와 돼지고기의 부위별 수요함수를 추정하였고, 김미옥 외(2016)는 석류소비에 관한 설문조사를 통해 석류 구매의식을 조사하였다.

Wang 외(2010)는 VAR 모형을 이용하여 중국 과일 시장에서 과일 종류별로 가격 위험을 측정하였고, 그 결과 딸기와 수박은 고위험 과일로, 사과와 바나나, 배는 저위험 과일로, 포도와 오렌지는 중위험 과일로 각각 분류하였다. Owen 외(1997)는 VAR 모형으로 야채와 열대성 기름 가격과의 관계를 규명하였고, Campiche 외(2007)는 재생 에너지 수요량과 원류가격과의 동학

적 관계를 분석하기 위해 2003년에서 2007년 사이의 원유 가격과 옥수수, 사탕수수, 콩, 야자유 기름 가격 자료를 이용하여 추정한 바가 있다.

Shkla 외(2011)는 ARIMA 모형을 이용하여 인도 도매시장에서의 신선 양파와 감자의 수요량을 예측하였고, Karpoff(1987)는 금융시장에서 가격변동과 총거래량과의 관계를 추정한 바가 있고, Rezitis(2015)는 원유가격과 환율, 국제 농산물가격, 5종류의 비료가격 사이의 관계를 분석하였다. Sarmiento 외(2000)는 오차 수정 모형으로 쇠고기 공급량을 예측하였고, Cesar 외(2012)는 영국의 대형마트에서 신선 과일과 야채 가격 사이의 동태적 관계를 추정하였다. 이외에도 Runkle(1987), Fisher(1970) Box(1976) 등 VAR 추정방법과 시계열 분석에 관해 기술한 다수의 논문이 있다. 본 연구에서는 VAR 모형을 이용하여 세 품목의 채소를 대상으로 도매가격과 반입량, 수입량 및 수요량의 관계를 추정하고자 한다.

3. 자료 및 분석방법

3.1. 자료

본 연구에서는 배추, 양파, 마늘의 도매가격과 반입량, 수입량 및 수요량의 상호관계를 분석하기 위하여 농촌경제연구원의 가락시장 도매가격과 반입량 자료와 관세청의 수입량 자료, 그리고 농촌진흥청에서 조사한 소비자 패널의 수요량 자료를 이용하였다. 농촌경제연구원의 농업관측 통계시스템에서는 가락시장에서 거래되는 채소의 단위무게(kg)당 가격과 반입량에 대한 정보를 제공하며, 관세청에서는 품목별 수입량을 월별로 제공하고 있다. 농촌진흥청의 소비자 패널 자료는 서울, 인천, 경기 지역의 732가구를 대상으로 식료품 지출액에 대한 설문조사를 실시하여 정리한 자료로 소비자가 매일 구매하는 채소의 종류와 구매금액이 조사되어 있어, 소비자 패널 732가구가 소비한 매월 채소 구매금액의 합계액을 월평균 채소 소매가격⁴⁾으로 나누어 수요량 변수로 사용하였다. 이들 자료를 취합하면 본 연구의 주제인 세 채소 품목의 가격과 반입량, 수입량, 수요량의 상호관계를 분석하는 것이 가능하다.

본 연구에서는 네 변수간의 상호관계 분석을 위하여 2009년

12월에서 2014년 11월까지의 월별 자료를 이용하였다. 이것은 농촌진흥청에서 현재까지 조사한 소비자 패널 자료가 이 기간까지 정리가 되어 있고, 수입량 자료도 월별로 제시되어 있어 본 연구의 자료가 네 변수간의 상호관계를 분석하기 타당한 것으로 판단된다. 분석을 위해 사용한 변수들의 기초통계량을 <표 1>에 정리하였다.

<표 1>를 보면, 배추의 월평균 도매가격⁵⁾은 665원 정도로 나타났다, 수입량은 김치 수입량을 나타내며, 월평균 17,789톤 정도로 조사되었고, 732가구의 월평균 배추 수요량은 951kg 정도로 나타났다. 가격의 변이계수는 마늘이 0.509 정도로 가장 크고, 그 다음으로 배추, 양파 순으로 나타났다. 반입량의 변이계수는 가격의 경우와 같이 마늘, 배추, 양파 순으로 높게 나타나, 가격과 반입량의 유의적인 관계가 있음을 유추해 볼 수 있다. 수입량의 변이계수는 양파와 마늘은 높게 나타났고, 김치는 낮게 나타나 일 년에 한번 수확하는 마늘과 양파는 생산량의 변동에 따라 수입량의 변동폭이 큰 반면 김치 수입량은 수입 김치에 대한 국내 수요에 맞춰 수입하므로 변동성이 낮다고 볼 수 있다. 수요량의 변이계수는 배추, 마늘, 양파 순으로 높게 나타나 가을철 감자의 영향으로 배추와 마늘의 수요량 변동폭이 크고, 상대적으로 양파 수요는 일정하다는 것을 알 수 있다. 다음에서는 시간의 흐름에 따른 배추, 양파, 마늘의 네 변수간의 상호관계를 파악하기 위하여 월별 변동추이를 그래프로 그려보고자 한다.

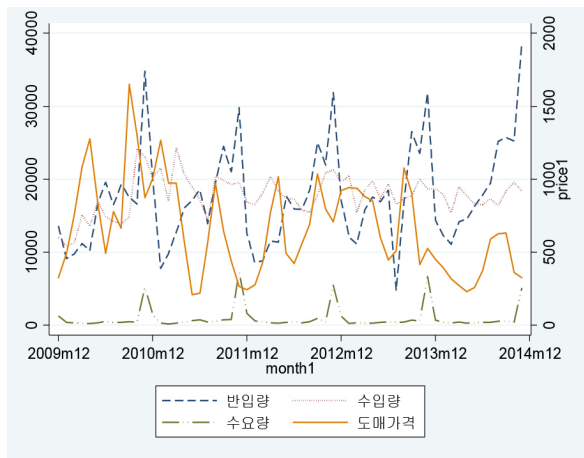
<표 1> 배추, 양파, 마늘의 기초통계량

변수명	단위	평균값 ⁶⁾	표준 편차	최소값	최대값	변이 계수	
배추	가격	원/kg	665	321	209	1,651	0.483
	반입량	톤	17,552	6,892	4,721	38,498	0.393
	수입량	톤	17,789	2,775	10,850	24,356	0.156
	수요량	kg	951	1,561	179	7,312	1.641
양파	가격	원/kg	903	309	412	2,342	0.432
	반입량	톤	16,507	3,222	10,894	28,437	0.195
	수입량	톤	2,235	3,630	0	15,178	1.624
	수요량	kg	1,097	306	720	2,039	0.279
마늘	가격	원/kg	5,479	2,789	2,100	14,528	0.509
	반입량	톤	2,904	1,519	354	8,313	0.523
	수입량	톤	105	134	0	690	1.276
	수요량	kg	320	281	100	1,568	0.878

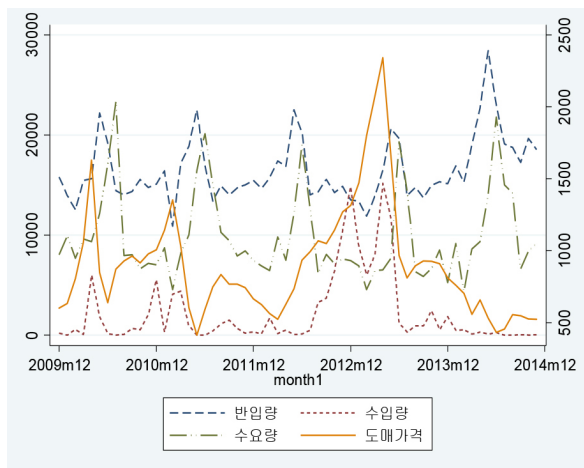
자료: 농촌경제연구원, 관세청, 농촌진흥청⁷⁾

4) 한국농수산물유통공사에서 운영하는 농산물유통정보(<http://www.kamis.co.kr/>)에서 제공하고 있다.
 5) 배추, 양파, 마늘 모두 상품기준 1kg당 도매가격을 사용하였다.
 6) 2009년 12월에서 2014년 11월까지의 월 평균값을 의미함.

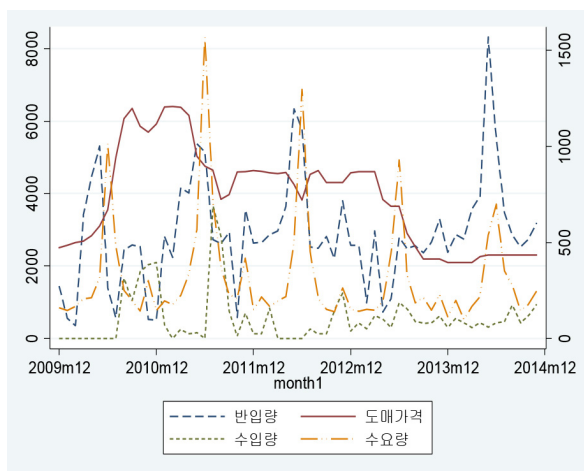
〈그림 1〉 월별 배추 도매가격과 반입량, 수입량 및 수요량의 추이



〈그림 2〉 월별 양파 도매가격과 반입량, 수입량 및 수요량의 추이



〈그림 3〉 월별 마늘 도매가격과 반입량, 수입량 및 수요량의 추이



〈그림 1〉은 배추의 도매가격과 반입량, 수입량 및 수요량의 추이를 나타낸다. 배추 도매가격과 반입량의 관계를 보면 대체로 반입량이 오르면 1기간 후에 도매가격이 떨어지는 현상이 나타나고, 일부 도매가격이 오르면 반입량이 증가하는 구간도 관찰된다. 이러한 현상은 양파와 마늘에서도 관찰되고, 어느 방향이 더 설명력이 높은가는 3장의 VAR 모형의 결과에서 판별이 가능할 것이다. 가격과 수입량의 관계는 가격이 오르면 수입량이 증가하고, 증가한 수입량은 다시 가격을 하락시키는 요인으로 작용할 것이다. 그래프에서 배추와 양파는 대체로 이러한 동태적 관계가 잘 관찰되고 있고, 그것의 통계적 유의성은 다음 장에서 자세하게 다루어질 것이다. 수요량은 앞서 설명한 바와 같이 소비자 패널 가구의 채소 구입량을 나타내고, 그래프를 보면 배추는 11월에 수요량이 급등하여 김장철과 관계가 높은 것으로 판단되고, 양파와 마늘의 수요량은 6월경에 급등하는 것으로 나타나, 이 시기는 양파와 마늘의 수확기로서 햇양파와 햇마늘의 수요량이 다른 시기에 비해 대단히 높다는 것을 나타낸다.

〈그림 3〉을 보면, 마늘 수요량이 증가하고, 1기간 후에 가격이 증가하는 현상이 관찰되고, 가격이 감소하고, 다음기에 수요량이 증가하는 구간도 관찰된다. 수요량의 증가가 가격을 상승시키는 효과가 강한지, 아니면 가격의 하락이 수요량을 증가시키는 효과가 강한지는 향후 통계적인 검증을 통해 설명할 것이다. 또한 마늘 수요량이 증가한 후 수입량이 증가하는 현상도 나타나, 마늘은 다른 채소에 비해 수요량의 영향력이 큰 것으로 판단된다. 그리고 배추, 마늘, 양파 모두 반입량의 증가 후에 수요량이 상승하는 현상이 관찰되었다. 이러한 현상은 채소는 공산품과 달리 생산시기가 한정되고, 날씨의 영향을 많이 받고 있어, 수요가 생산량을 결정할 수 없고, 생산량이 수요량을 결정한다는 채소시장의 수요와 공급 원리를 잘 설명한다고 볼 수 있다.

〈표 2〉 Augmented Dikey-Fuller 단위근 검정결과

구분	배추		양파		마늘	
	검정 통계량	p-value	검정 통계량	p-value	검정 통계량	p-value
가격	-4.061	0.001	-3.128	0.024	-4.648 ⁸⁾	0.000
반입량	-3.569	0.006	-4.142	0.001	-4.535	0.000
수입량	-4.061	0.001	-3.111	0.025	-4.612	0.000
수요량	-5.114	0.000	-4.539	0.000	-4.966	0.000

※ 1. 기각역은 1%, 5%, 10% 유의수준에서 각기 -3.569, -2.924, -2.597임.
 2. 귀무가설은 시계열이 단위근을 가진다는 것이며, p-value는 이 귀무가설을 기각하는 것이 오류일 확률을 의미한다.

7) 농촌경제연구원의 관측통계시스템, 관세청의 무역통계, 농촌진흥청의 소비자패널 자료를 사용함.
 8) 가격차분 검정통계량임.

각 변수들의 시계열이 정상적인지 비정상적 시계열인지를 Dikey-Fuller 단위근 검정으로 판정하였다. 배추와 양파는 네 변수 모두 1% 내지 5% 유의수준에서 단위근이 없는 것으로 나타나, 정상적인 시계열로 판단된다. 그러나 마늘의 가격은 단위근 검정에서 비정상적 시계열로 나타나, 차분한 후 다시 단위근 검정을 하였고, 그 결과 정상적인 시계열로 나타났다. 따라서 배추와 양파는 차분없이 원 시계열을 이용하여 분석하고, 마늘은 네 변수 모두 차분하여 분석하기로 한다.

3.2. 분석방법

본 연구에서는 VAR 모형을 이용하여 배추, 양파, 마늘의 도매가격과 반입량, 수입량 및 수요량 간의 상호관계를 분석하고자 한다. VAR(Vector Autoregressive) 모형은 2개 이상 내생변수의 동적변화를 내생변수들의 과거값을 이용하여 모형화하는 접근방법이다. 본 연구에서 분석하고자하는 변수들의 관계를 VAR 모형으로 표현하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} (1) \ln P_t &= \alpha_0 + \alpha_1 \ln P_{t-1} + \alpha_2 \ln Q_{t-1} + \alpha_3 \ln I_{t-1} + \alpha_4 \ln D_{t-1} + e_{1t} \\ (2) \ln Q_t &= \beta_0 + \beta_1 \ln P_{t-1} + \beta_2 \ln Q_{t-1} + \beta_3 \ln I_{t-1} + \beta_4 \ln D_{t-1} + e_{2t} \\ (3) \ln I_t &= \gamma_0 + \gamma_1 \ln P_{t-1} + \gamma_2 \ln Q_{t-1} + \gamma_3 \ln I_{t-1} + \gamma_4 \ln D_{t-1} + e_{3t} \\ (4) \ln D_t &= \delta_0 + \delta_1 \ln P_{t-1} + \delta_2 \ln Q_{t-1} + \delta_3 \ln I_{t-1} + \delta_4 \ln D_{t-1} + e_{4t} \end{aligned}$$

위 식에서 P는 도매가격, Q는 반입량, I는 수입량, D는 수요량을 나타내고, 각 방정식을 OLS 로 추정하여 인과관계를 검증한다. 시차는 AIC 또는 BIC 통계량을 이용하여 차수를 결정한다. 다음으로 이변량 VAR 모형에서 충격반응함수(Impulse Response Function)를 도출하는 과정을 살펴보자.

$$\begin{aligned} (5) y_t &= \delta_{10} + \delta_{11} y_{t-1} + \delta_{12} x_{t-1} + e_{1t} \\ (6) x_t &= \delta_{20} + \delta_{21} y_{t-1} + \delta_{22} x_{t-1} + e_{2t} \end{aligned}$$

식(5)와 식(6)을 이용하여 충격반응함수 도출을 단순화하기 위해 e_{1t} 와 e_{2t} 가 서로 독립이고, 오차항 e_{1t} 와 e_{2t} 분포를 각각 $N(0, \sigma_1^2)$ 와 $N(0, \sigma_2^2)$ 라고 가정하자. t=1 시점에서 충격이 $e_{11} = \sigma_1$ (1 표준편차)만큼 발생하였다면, $y_1 = \sigma_1$ 이 되고, 동시적 상관관계가 없기 때문에 $x_1 = 0$ 이 된다. t 기간을 확장하면, 아래의 식(7)과 식(8)과 같이 e_{1t} 의 충격에 대한 y_t 와 x_t 의 반응 경로를 얻을 수 있고, 마찬가지로 e_{2t} 에 충격이 발생한 경우에도

거의 유사한 과정을 거쳐 충격반응함수 그래프를 그릴 수 있다.

$$\begin{aligned} (7) \quad t=2, \quad y_2 &= \delta_{11} y_1 + \delta_{12} x_1 = \delta_{11} \sigma_1 + \delta_{12} 0 = \delta_{11} \sigma_1 \\ \quad \quad \quad x_2 &= \delta_{21} y_1 + \delta_{22} x_1 = \delta_{21} \sigma_1 + \delta_{22} 0 = \delta_{21} \sigma_1 \\ (8) \quad t=3, \quad y_3 &= \delta_{11} y_2 + \delta_{12} x_2 = \delta_{11} \delta_{11} \sigma_1 + \delta_{12} \delta_{21} \sigma_1 \\ \quad \quad \quad x_3 &= \delta_{21} y_2 + \delta_{22} x_2 = \delta_{21} \delta_{11} \sigma_1 + \delta_{22} \delta_{21} \sigma_1 \end{aligned}$$

위 식에서 충격반응함수가 한 내생변수의 충격이 다른 내생변수에 미치는 영향을 나타낸 것이라면, 예측오차 분산분해(Forecast Error Variance Decomposition: FEVD)는 어느 한 내생변수의 변동성을 다른 내생변수들의 충격으로 분해하여 예측 오차 변동성이 어느 요인에 의한 것인지 판별한다. 앞의 식(5)와 식(6)을 이용하여 FEVD를 도출하는 과정을 다음과 같이 설명한다. t+1 시점의 예측값은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} (9) \quad y_{t+1}^F &= E_t [\delta_{11} y_t + \delta_{12} x_t + e_{1t}] = \delta_{11} y_t + \delta_{12} x_t \\ \quad \quad \quad x_{t+1}^F &= E_t [\delta_{21} y_t + \delta_{22} x_t + e_{2t}] = \delta_{21} y_t + \delta_{22} x_t \end{aligned}$$

위 식의 결과를 이용하여 t+1 시점의 예측오차와 예측오차 분산을 계산하면 아래와 같다.

$$\begin{aligned} (10) \quad FE_1^y &= y_{t+1} - E_t [y_{t+1}] = e_{1t+1}, \quad var(FE_1^y) = \sigma_1^2 \\ \quad \quad \quad FE_1^x &= x_{t+1} - E_t [x_{t+1}] = e_{2t+1}, \quad var(FE_1^x) = \sigma_2^2 \end{aligned}$$

유사한 반복과정을 거쳐 t+2 시점의 예측오차의 분산을 계산하면 식(11)로 표현된다.

$$\begin{aligned} (11) \quad var(FE_2^y) &= \delta_{21}^2 \sigma_1^2 + \delta_{12}^2 \sigma_2^2 + \sigma_2^2 \\ \quad \quad \quad var(FE_2^x) &= \delta_{21}^2 \sigma_1^2 + \delta_{22}^2 \sigma_2^2 + \sigma_2^2 \\ (12) \quad FEVD_{1t+2}^y &= \frac{\delta_{11}^2 \sigma_1^2 + \sigma_1^2}{\delta_{11}^2 \sigma_1^2 + \delta_{12}^2 \sigma_2^2 + \sigma_1^2}, \\ \quad \quad \quad FEVD_{1t+2}^x &= \frac{\delta_{12}^2 \sigma_2^2}{\delta_{11}^2 \sigma_1^2 + \delta_{12}^2 \sigma_2^2 + \sigma_1^2}, \\ \quad \quad \quad FEVD_{2t+2}^y &= \frac{\delta_{22}^2 \sigma_2^2 + \sigma_2^2}{\delta_{21}^2 \sigma_1^2 + \delta_{22}^2 \sigma_2^2 + \sigma_2^2}, \\ \quad \quad \quad FEVD_{2t+2}^x &= \frac{\delta_{21}^2 \sigma_1^2}{\delta_{21}^2 \sigma_1^2 + \delta_{22}^2 \sigma_2^2 + \sigma_2^2} \end{aligned}$$

FEVD는 다음과 같이 t+2 시점에서 예측오차 분산 중 자기 오차항 분산이 차지하는 비율로 정의한다. 충격반응함수가 각 내생

변수의 충격이 다른 내생변수에 미치는 효과를 동적인 경로로 추적할 수 있다면, 예측오차 분산분해는 예측오차의 변동성을 다른 내생변수들로 분해하여 설명할 수 있다.

4. 분석결과

<표 3>은 배추, 양파, 마늘의 VAR 모형 추정에서 시차를 결정하기 위하여 AIC, HQIC, SBIC 통계량을 나타내었다. 배추, 양파,

<표 3> 배추, 양파, 마늘의 AIC, HQIC, SBIC 통계량

구분	lag	LL	LR	p	AIC	HQIC	SBIC
배추	0	-84.9			3.17	3.23	3.32
	1	-28.6	112.7	0	1.73*	2.01*	2.46*
	2	-14.8	27.6	0.03	1.81	2.32	3.11
	3	-2.7	24.1	0.09	1.95	2.68	3.83
	4	11.9	29.1*	0.02	2.01	2.96	4.46
양파	0	-87.2			3.26	3.31	3.41
	1	-1.0	172.4	0.000	0.75	1.03*	1.47*
	2	16.1	34.2*	0.01	.71*	1.22	2.01
	3	26.0	19.7	0.23	0.93	1.66	2.81
	4	38.0	24.2	0.09	1.07	2.02	3.53
마늘	0	-1631.0			59.45	59.51	59.60
	1	-1597.0	67.8	0	58.80*	59.08*	59.53*
	2	-1588.4	17.2	0.37	59.07	59.58	60.38
	3	-1570.4	36.1	0.00	58.99	59.73	60.89
	4	-1556.2	28.3*	0.03	59.06	60.02	61.54

(주) AIC와 SBIC 통계량이 일정한 방향을 제시해주는 않는 경우, Lutkepohl(2005)에 따르면, SBIC와 HQIC에 근거해 차수를 결정하는 것을 추천한다.

마늘 모두 1차에서 HQIC, SBIC 값이 최소화가 되고, 따라서 VAR 모형에서 1기간 시차 모형이 선택된다.

배추, 양파, 마늘의 VAR 추정결과는 <표 4>와 같다. 우선 전기의 가격 상승에 대한 가격 반응을 보면, 배추, 마늘, 양파 모두 양(+)의 영향을 받는 것으로 나타났다. 이것은 채소가격의 상승세가 지속되는 채소시장의 상황을 잘 설명해주며, 특히 양파의 가격효과가 가장 큰 것으로 나타나, 일년에 한번 수확되는 양파는 출하시기 가격이 상승하면, 다음 수확기까지 상승세가 지속되는 특성이 잘 설명된다. 그러나 마늘도 일년에 한번 수확되지만, 수요의 효과가 작음에 가격효과가 감소한 것으로 보이고, 배추는 일년에 네 번 수확하여 가격의 상승세가 양파보다 약하고, 또한 수요의 효과가 영향을 주고 있어, 양파보다 가격효과가 낮은 것으로 판단된다. 다음으로 가격의 상승에 대한 수입량의 반응을 보면, 세 품목 모두 양(+)의 관계를 나타내었고, 특히 양파의 반응도가 가장 큰 것으로 나타났다. 그것은 양파는 배추와 마늘에 비해 수입의존도가 낮아 평소 수입량이 작지만, 2012년에서 2013년 사이 양파가격 폭등으로 수입량이 급증한 것이 원인으로 판단된다. 가격의 상승은 다음기의 반입량과 수요량에 영향을 주지 않았다.

과거의 반입량에 대한 가격의 반응을 보면, 양파 반입량이 10% 증가할 때 양파 도매가격은 5.1% 정도 감소하고, 배추와 마늘은 각각 2.6%, 0.4% 정도 감소하는 것으로 나타났다. 이러한 결과를 통해서 볼 때, 세 품목은 가격이 반입량을 결정한다기보다는 반입량이 가격을 결정한다고 볼 수 있다. 특히 국내 생산 자급율이 높은 양파가 반입량에 대한 가격 반응 효과가 가장 큰 것은 당연한 결과로 볼 수 있다. 저장성이 약한 배추는 가격의

<표 4> 배추, 마늘, 양파의 VAR 추정결과

구분	배추				양파				마늘			
	가격	반입량	수입량	수요량	가격	반입량	수입량	수요량	가격	반입량	수입량	수요량
가격 (t-1)	0.76*** (0.09)	0.05 (0.08)	0.09*** (0.03)	-0.22 (0.19)	0.91*** (0.10)	-0.05 (0.07)	3.92*** (0.67)	-0.08 (0.09)	0.57*** (0.11)	0.21 (0.60)	0.15*** (0.04)	0.06 (0.11)
반입량 (t-1)	-0.26* (0.14)	0.77*** (0.14)	0.02 (0.05)	0.95*** (0.31)	-0.51*** (0.17)	0.77*** (0.12)	-2.28** (1.12)	0.85*** (0.15)	-0.04* (0.02)	-0.11 (0.13)	-0.02** (0.01)	0.07*** (0.02)
수입량 (t-1)	-0.84*** (0.28)	0.19 (0.27)	0.51*** (0.10)	1.31** (0.60)	-0.03* (0.02)	0.01 (0.01)	-0.01 (0.12)	0.03* (0.02)	-0.39 (0.26)	-0.89 (1.42)	-0.06 (0.11)	-0.40 (0.27)
수요량 (t-1)	0.13* (0.07)	-0.26*** (0.06)	0.00 (0.02)	-0.03 (0.15)	0.15 (0.13)	-0.30*** (0.09)	-0.69 (0.88)	0.29** (0.11)	0.25** (0.13)	-1.34* (0.69)	0.24*** (0.05)	-0.26** (0.13)
상수항	11.45*** (2.60)	1.75 (2.45)	4.02*** (0.94)	-14.08** (5.55)	4.66*** (1.76)	4.66*** (1.29)	6.74 (11.9)	-2.86* (1.56)	4.13 (35.33)	47.00 (192)	1.52 (15.2)	0.11 (36.6)
관측수	59	59	59	59	59	59	59	59	58	58	58	58
R ²	0.59	0.40	0.43	0.32	0.77	0.47	0.68	0.58	0.36	0.10	0.30	0.18

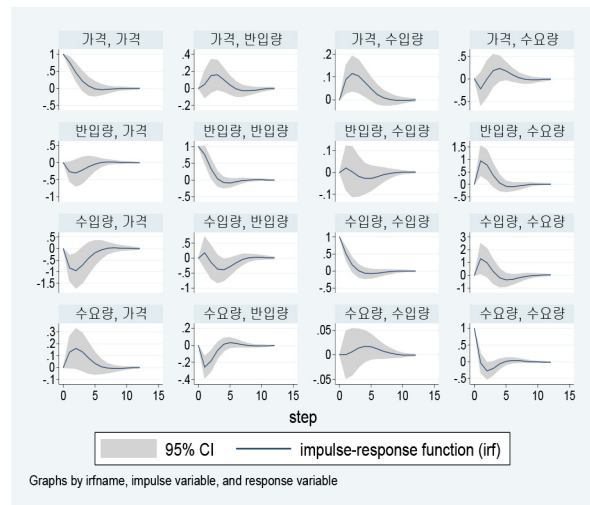
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

변화에 따라 반입량을 민감하게 조절할 수 없고, 출하자들이 가격을 수용할 수 밖에 없는 구조이므로 반입량이 가격에 영향을 준다는 결과가 더 현실적이라고 볼 수 있다. 반입량의 증가에 다음기의 반입량은 배추와 양파는 양(+)의 반응을 나타내었고, 마늘은 유의미한 수준을 나타내지 않았다. 또한 양파와 마늘의 경우 반입량의 증가는 다음기의 수입량을 감소 시키는 결과를 나타내었다. 반입량의 10% 증가에 배추, 양파, 마늘 수요량은 각각 9.5%, 8.5%, 0.7% 정도 증가하는 것으로 나타나, 일반적으로 채소 시장에서 생산량이 수요량을 결정한다는 이론을 잘 뒷받침해 주고 있음을 알 수 있다.

전기의 수입량이 10% 증가하면, 배추와 양파의 가격은 각각 8.4%, 0.3% 정도 감소하는 것으로 나타났다. 이것은 앞서 가격의 변화에 양파, 배추, 마늘 순으로 수입량의 반응이 컸었지만, 수입량의 변화에는 배추, 양파 순으로 가격변화가 큰 것으로 나타나, 배추가 가격 안정화에 수입량 조절 효과가 가장 큰 것으로 판단된다. 마늘의 가격변화는 통계적으로 유의미한 결과를 보이지 않았다. 수입량의 증가는 배추 만이 다음기의 수입량에 양(+)의 영향을 미치는 것으로 분석되었고, 이것은 앞서 <표 1>에서 김치 수입량의 변동이 적었던 결과에 알 수 있듯이 한번 수입량의 변화가 여러 기간에 영향을 주는 김치 수입의 특성을 잘 설명해 준다. 또한 수입량의 10% 증가에 배추 수요량은 13.1%, 양파는 0.3% 정도 증가하는 것으로 나타나, 김치 수입량의 영향이 수요량에 가장 큰 영향을 주는 것으로 나타났다. 전기의 수요량과 가격의 관계에서 마늘과 배추 수요량이 10% 증가하면, 가격은 각각 2.5%, 1.3% 정도 증가하는 것으로 나타나, 마늘가격이 가장 수요량의 영향을 크게 받고 있음을 알 수 있다. 또한 배추, 양파, 마늘 수요량의 증가와 반입량이 음(-)의 관계를 보여, 수요에 신속히 대응하지 못한 시장상황이 채소가격의 상승의 원인으로 작용하고 있는 것으로 판단된다. 수요량의 증가는 마늘의 수입량에 양(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났고, 배추와 양파의 수요량은 수입량과 통계적으로 유의미한 수준을 나타내지 않았다. 양파는 전기의 수요량의 증가가 다음기에 양(+)의 영향을 미치고, 마늘은 음(-)의 영향을 주는 것으로 나타났다.

<그림 4>는 배추의 가격과 반입량, 수입량 및 수요량 간의 충격반응함수이며, 충격반응함수는 VAR 모형에서 오차항의 1표준 편차만큼 충격이 발생하였을 때, 각 내생변수에 미치는 효과를 나타낸다. <그림 4>를 보면, 가격의 충격은 향후 가격에 대해 5개월 가까운 기간에 걸쳐 양(+)의 효과를 미치는 것으로 나타났다. 반입량에 대한 가격의 충격은 3개월간 양(+)의 영향을 미치고, 그 후 점차 소멸되었고, 수입량은 가격의 충격에 2개월 가량 급격

(그림 4) 배추의 충격반응함수

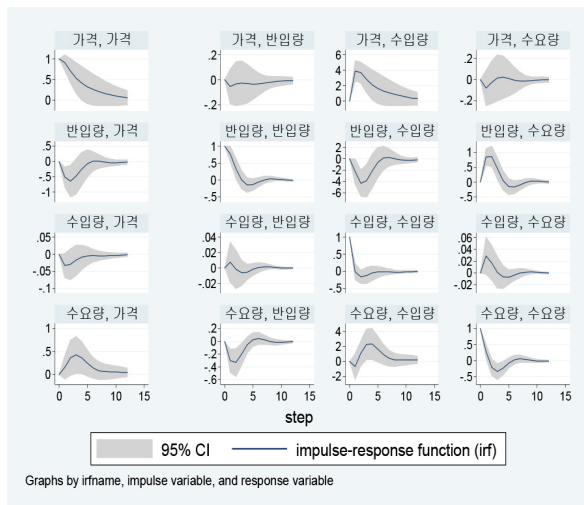


히 증가하였고, 그 이후 4개월에 걸쳐 서서히 소멸되었다. 가격의 충격은 1개월 가량 수요량의 감소로 이어지고, 그 이후 수요량은 3개월간 증가하다가 원상태로 회복하였다. 이같은 현상은 가격상승의 충격으로 다음기에 수요량이 감소하고, 수요가 감소하면 가격이 하락하여 다시 수요가 상승한 후 원상태로 회복하는 과정으로 설명할 수 있다.

반입량 충격에 대해 가격은 음(-)의 반응을 보인 후, 점차 원상태로 회복하는 모습을 보이고 있음을 알 수 있다. 반입량에 대한 충격은 반입량에 대해 3개월에 걸친 양(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났고, 이것은 배추의 생육기간이 3개월이기 때문에 생산의 충격이 반입량에 미치는 효과로 설명할 수 있다. 반입량의 충격은 다음기에 수요량의 상승을 가져오고, 점차 소멸됨을 알 수 있다. 이것은 공급 주도로 수요량을 결정하는 채소시장의 상황을 잘 설명해주는 결과로 판단된다. 수입량의 충격에 대한 가격의 반응을 보면, 2개월 간 가격이 감소한 후 점차 원상태로 회복되는 경로를 나타내었다. 그리고 수입량의 충격은 향후 수입량에 대해 3개월 간 지속적으로 양(+)의 효과를 주는 것으로 나타났고, 수요량에도 3개월 간 양(+)의 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 수요량의 충격에 대해 가격은 2개월에 걸쳐 상승하다가 점차 소멸해감을 알 수 있다. 수요량의 충격은 반입량에 음(-)의 영향을 미치는 것으로 나타나, 이처럼 수요량의 상승에도 반입량이 감소하는 반응은 농산물 시장에서 가격상승의 원인으로 작용할 것으로 판단된다. 수요량의 충격은 다음기 수요량의 감소를 가져오고, 그 후 점차 소멸된다.

<그림 5>는 양파의 충격반응함수를 나타낸다. <그림 5>를 보면, 가격에 대한 충격이 향후 가격에 대한 영향은 10개월에 걸쳐

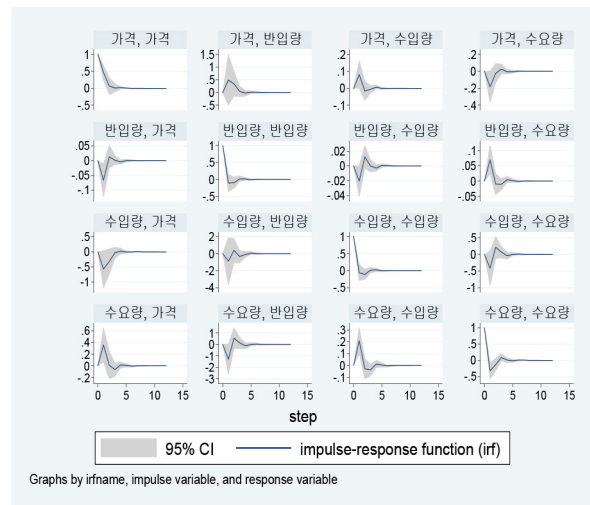
(그림 5) 양파의 충격반응함수



지속적으로 양(+)의 효과를 미치고 있음을 알 수 있다. 이것은 1년에 한번 생산되는 양파의 출하시기와 관계가 깊고, 출하시기 가격상승은 다음 출하시기까지 지속적으로 영향을 미치는 것으로 해석된다. 가격의 충격은 반입량과 수요량에 거의 영향을 미치지 못하고, 수입량에는 5개월 이상 양(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이것은 가격에 대한 가격의 충격효과가 장기간 나타나므로 수입량도 가격 안정화를 위해 지속적으로 양(+)의 효과가 나타나는 것으로 해석된다. 반입량의 충격에 대한 가격의 반응을 보면, 2개월에 걸쳐 가격이 50% 이상 감소하고, 그 후 점차 원상태로 회복됨을 알 수 있다. 양파의 경우 가격충격이 반입량에 주는 효과는 미미하고, 반면 반입량 충격이 가격에 주는 효과는 큰 것으로 나타나, 반입량이 가격을 주도한다고 볼 수 있고, 이것은 저장성이 강한 양파는 반입량 조절을 통해 가격에 영향을 미치는 것으로 해석된다. 반입량의 충격은 5개월에 걸쳐 반입량에 양(+)의 영향을 미치며, 수입량에는 음(-)의 영향을 주고, 수요량에는 양(+)의 효과를 주는 것으로 나타났다. 양파의 경우도 배추와 같이 반입량이 수요량을 결정하는 것으로 나타나, 공급 주도로 수요량이 결정되는 채소시장의 상황을 잘 설명한다고 볼 수 있다.

수입량의 충격에 대해 양파가격은 음(-)의 영향을 미치며, 수요량에는 양(+)의 영향을 미치나, 그 절대값은 크지 않았다. 수요량의 충격은 가격에 대해 3개월 가량 양(+)의 영향을 미치며, 점차 소멸된다. 그러나 수요량의 충격은 반입량에 대해 음(-)의 영향을 미치는 것으로 나타났고, 이처럼 수요량의 충격이 반입량의 증가로 이어지지 않는 현상은 단기에 생산량을 늘릴 수 없는 채소 공급시장의 특성을 나타낸 것으로 채소 가격상승의 원인으로

(그림 6) 마늘의 충격반응함수

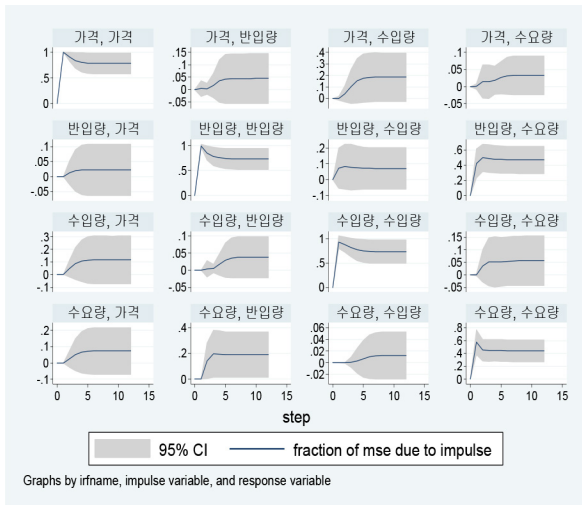


작용하고 있음을 알 수 있다. 수요량의 충격에 대해 수입량은 2개월 후부터 양(+)의 영향을 미치며, 그 후 3개월간 지속되다가 소멸한다. 이것은 수요량의 충격이 가격상승을 가져오고, 가격상승이 수입량의 증가로 이어지는 과정으로 설명할 수 있다. 수요량의 충격은 수요량에 대해 1개월 간 양(+)의 영향을 미치고, 그 이후 2개월 간 감소한 후 원상태로 회복하는 모습을 보였다.

<그림 6>은 마늘의 충격반응함수를 나타낸다. 가격의 충격에 대해 가격은 다음기 양(+)의 영향을 미치고, 바로 소멸한다. 가격의 충격은 반입량을 2개월 간 상승시키고, 이후 소멸된다. 가격의 충격에 대해 수입량은 소폭 증가하다가 소멸되고, 수요량은 20% 가까이 감소하다가 원상태로 회복된다. 반입량의 충격은 가격에 대해 음(-)의 영향을 미치며, 반입량에 대해서는 거의 영향을 주지 못하였다. 반입량의 충격은 다음기의 수입량을 소폭 하락시키며, 수요량을 소폭 상승시키는 것으로 나타났다. 수입량의 충격은 다음기의 가격에 음(-)의 영향을 주고, 반입량과 수입량에 대해서는 그다지 영향을 미치지 못하였다. 수입량의 충격은 다음기의 수요량의 감소를 가져오고, 그 이후 소폭 상승한 뒤 원상태로 회복하는 것으로 나타났다. 수요량의 충격은 다음기의 가격상승으로 이어지고, 또한 다음기의 수입량에 양(+)의 영향을 주는 것으로 나타났다. 다음은 분산분해를 통해 각 내생변수의 충격이 다른 내생변수에 미치는 효과를 분해하여 설명하고자 한다.

<그림 7>은 배추의 분산분해를 나타낸다. 가격변화에 대해 가격이 90% 정도 설명이 가능하고, 수입량이 20% 가까이 설명된다. 반입량과 수요량은 5% 이하로 설명된다. 반입량 변화에 대해 수요량은 40% 이상 설명되고, 반입량은 70% 가까이 설명이 가능하다. 수입량의 변화에 대해 가격변화는 10% 정도 설명되고, 수입

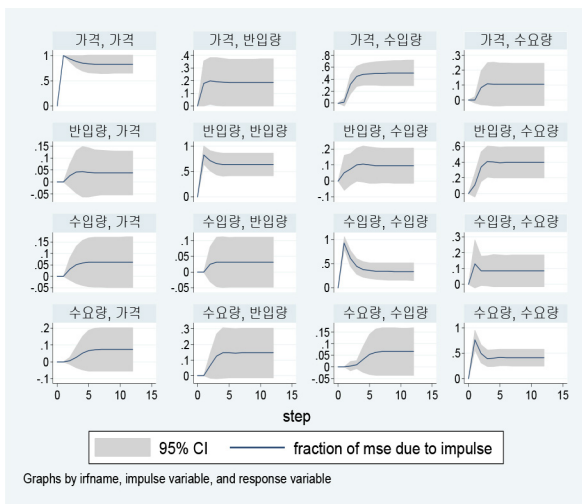
(그림 7) 배추의 분산분해



량은 80% 이상 설명이 가능하다. 수요량의 변동에 대해 가격과 반입량, 수요량은 각각 10%, 20%, 40% 정도 설명되었다. <그림 8>은 양파의 분산분해를 나타낸다. 가격의 변동을 보면 가격변화가 80% 정도 설명되고, 그 다음으로 수입량, 반입량, 수요량은 각각 40%, 20%, 10% 정도 가격변동에 영향을 주는 것으로 나타났다. 그 이외 반입량과 수입량, 수요량의 변동은 배추와 거의 유사한 패턴을 나타내었다.

<그림 9>는 마늘의 분산분해를 나타낸다. 가격변화에 대해 가격변화가 90% 정도 설명되고, 수입량의 변화가 10% 정도 설명되며, 반입량과 수요량은 5% 이하로 설명되었다. 반입량의 변동은 반입량의 변화가 90% 정도 설명되고, 수요량의 변화가 10% 이상 설명되는 것으로 나타났다. 수요량의 변동을 보면 수입량의 변화가 10% 이상 설명되고, 수요량의 변화가 80% 정도 설명이 가능하고, 가격과 반입량은 5% 이하의 설명력을 나타내었다.

(그림 8) 양파의 분산분해



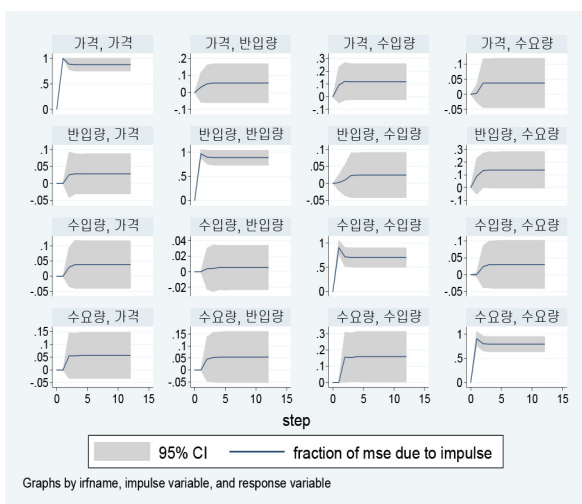
5. 결론

본 연구에서는 배추, 양파, 마늘의 도매가격과 반입량, 수입량 및 수요량의 상호관계를 분석하기 위하여 농촌경제연구원의 가락시장 도매가격과 반입량 자료와 관세청의 수입량 자료, 그리고 농촌진흥청에서 조사한 소비자 패널의 수요량 자료를 이용하여 VAR 모형으로 추정하였다. 그 결과는 몇 가지로 요약된다.

첫째, 배추, 마늘, 양파의 가격상승은 세 품목 모두 다음기의 반입량에 영향을 주지 않았고, 반입량의 상승에 세 품목 모두 가격이 하락하였다. 저장성이 강한 양파와 마늘은 가격의 상승에 반입량을 바로 증가시키지 않고, 반입량의 시기적 조절을 통해 가격에 영향을 미치는 것으로 해석이 가능하다. 2015년 6월 이후 양파 가격 폭등에 반입량이 증가하지 않은 것은 가격 상승 기대감으로 반입량을 시기적으로 조절한 것으로 볼 수 있다. 저장성이 약한 배추는 가격의 변화에 따라 반입량을 민감하게 조절할 수 없고, 출하자들이 가격을 수용할 수 밖에 없는 구조이므로 반입량이 가격에 영향을 주는 것으로 설명할 수 있다. 가격의 상승에 대한 수입량의 반응을 보면 세 품목 모두 양(+)의 관계를 나타내었고, 수입량이 10% 증가할 때 배추, 양파가격은 각각 8.4%, 0.3% 정도 감소하는 것으로 나타났다. 따라서 배추가 가격 안정화에 수입량 조절 효과가 가장 큰 것으로 판단된다.

둘째, 반입량의 10% 증가에 배추, 양파, 마늘 수요량은 각각 9.5%, 8.5%, 0.7% 정도 증가하는 것으로 나타나, 일반적으로 채소 시장에서 생산량이 수요량을 결정한다는 이론을 잘 뒷받침해 주

(그림 9) 마늘의 분산분해



고 있음을 알 수 있다. 또한 수입량의 10% 증가에 배추 수요량은 13.1%, 양파는 0.3% 정도 증가하는 것으로 나타나, 배추의 경우 수입량의 영향이 수요량에 가장 큰 영향을 주는 것으로 나타났다.

셋째, 전기의 수요량과 가격의 관계에서 마늘과 배추 수요량이 10% 증가하면, 가격은 각각 2.5%, 1.3% 정도 증가하는 것으로 나타나, 마늘가격이 가장 수요량의 영향을 크게 받고 있음을 알 수 있다. 또한 배추, 양파, 마늘 수요량의 증가와 반입량이 음(-)의 관계를 보여, 수요에 신속히 대응하지 못한 시장상황이 채소가격의 상승의 원인으로 작용하고 있는 것으로 판단된다. 마늘은 수요량의 증가가 수입량에 양(+)의 영향을 미치는 것으로 나타나, 세 품목 중 가장 수요량의 효과가 큰 품목으로 분류된다.

강태훈(2007)의 연구에서는 배추와 양파에 대해 도매가격과 반입량의 관계를 추정하였으나, 본 연구에서는 마늘 품목을 추가하였고, 가격과 반입량의 상호관계를 분석한 연구에서 나아가 수입량과 수요량을 포함시켜 네 변수간의 상호관계를 동태적으로 분석하였다. 채소시장에서 가격과 반입량만 서로 영향을 주고 받는다는 가정은 다소 무리가 있고, 현실에서는 수입량과 수요량도 두 변수에 영향을 줄 것이다. 가격변동이 큰 배추, 양파, 마늘 품목의 네 변수간 상호관계를 규명한 연구는 생산과 유통 관계자들과 정부 관료에게 공급량과 수입량 조절에 효과적인 자료가 될 것이다.

본 연구의 결과에서 세 품목 모두 반입량이 가격을 주도하는 것으로 나타나, 생산과 유통부문에서 안정적으로 채소를 시장에 공급한다면 가격 안정화에 긍정적인 영향을 줄 것으로 판단된다. 특히 세 품목 중 배추는 가격상승에 대한 수입량 조절 효과가 가장 큰 것으로 나타났고, 마늘은 가격과 수입량에 대한 수요량의 효과가 양(+)의 영향을 미치는 것으로 나타나, 이같은 결과는 가격안정화 정책에 유용한 정보가 될 것이다.

참 고 문 헌

1. 강태훈. (2007). 도매시장 경락가격과 반입량의 상호관계 분석: 배추, 감자, 양파를 중심으로. *농업경영·정책연구*, 48(4), 45-67.
2. 국승용, & 김완배. (2007). 강서 농산물 도매시장의 거래제도별 가격효율성의 실증분석. *농업경제연구*, 48(2), 51-73.
3. 김두한. (2011). 농산물도매시장 출하주체별 판매가격의 인과관계 및 동태적 영향력 분석. *한국식품유통학회*, 28(2), 131-149.
4. 김미옥, & 조용빈. (2016). 석류 소비자 구매의식과 구매 특성 분석. *농촌지도와 개발*, 23(1), 15-25.
5. 김배성. (2005). 채소가격 예측을 위한 응용기법별 예측력 비교. *농업경제연구*, 46(4), 89-113.
6. 김효미, & 김윤두. (2014). 농산물도매시장 간 가격의 동태적 분석: 가락도매시장과 강서도매시장을 중심으로. *산업경제연구*, 27(3), 1011-1032.
7. 남국현, & 최영찬. (2016). 돼지고기 부위별 수요함수 추정. *농촌지도와 개발*, 23(1), 27-37.
8. 남국현, & 최영찬. (2016). 한우와 수입산 쇠고기의 부위별 수요함수 추정. *농촌지도와 개발*, 23(4), 387-403.
9. 안병일, 김성용, & 김병률. (2002). 양념채소가격의 변동 추세와 요인분석. *농업경제연구*, 43(1), 103-121.
10. 이용선, 김종진, & 노수정. (2012). 주요 채소 가격의 변동 패턴 및 요인 분석. *농촌경제연구원*.
11. 윤병삼, & 양승룡. (2004). 양념채소 가격의 요일효과, 월별효과 및 월중효과에 관한 연구. *농업경제연구*, 45(2), 187-210.
12. 박미성, & 김태훈. (2009). POS 자료를 활용한 쌀 소비자 가격과 산지가격의 인과성 분석. *농촌경제*, 31(6), 1-16.
13. 박기환, 박영구, 김재한, & 윤종열. (2007). 주요 채소류의 월별 수입수요함수 추정. *농촌경제연구원*.
14. 박지연. (2013). *배추·무 예측모형 고도화 방안*. *농촌경제연구원*.
15. 최병욱. (2011). 소비자 시장의 배추 가격 효율성과 인과성 분석. *한국식품유통학회*, 28(2), 45-65.
16. 하두중, 이상용, & 조용빈. (2014). 소비자의 배추 가격민감도와 구매 속성 분석. *농촌지도와 개발*, 21(2), 81-99.
17. Box, G., & G., Jenkins. (1976). Time series analysis forecasting and control. *Holden-Day Inc. san Francisco*.
18. Campiche, J. L., Bryant, H. L., & J. L., Outlaw. (2007). Examining the evolving correspondence between petroleum prices and agricultural commodity prices. *The American Agricultural Economics Association Annual Meeting*, 29(1), 1-15.
19. Cesar, R., & A., Renwick. (2012). Consumer demand for meat in canada. *Agribusiness*, 28(4), 451-468.
20. Lutkepohl, H. (2005). *New introduction to multiple time series analysis*. New York. Springer.
21. Fisher, F. M. (1970). Tests of equality between sets of coefficients in two linear regressions: An expository note. *Econometrica*, 38, 361-66.

22. Karpoff, J. M. (1987). The relation between price changes and trading volume: A survey. *The Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 22(1), 109-126.
23. Owen, A. D., Chowdhury, K., & J., Garrido. (2010). Price interrelationships in the vegetable and tropical oils market. *Applied Economics*, 29(1), 119-124.
24. Reztis, A. N. (2015). The relationship between agricultural commodity prices, crude oil prices and US dollar exchange rates: A panel VAR approach and causality analysis. *International Review of Applied Economics*, 29(3), 403-434.
25. Runkle, D. E. (1987). Vector autoregression and reality. *Journal of Business and Economic Statistics*, 5, 437-454.
26. Sarmiento, C., & P., G. Allen. (2000). Dynamics of beef supply in the presence of cointegration. *Review of Agricultural Economics*, 22, 421-37.
27. Shukla, M., & S., Jharkharia. (2011). Applicability of ARIMA models in wholesale vegetable market. *International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 22(24), 1125-1130.
28. Tryfos, P., & N., Tryphonopoulos. (1973). Consumer demand for meat in Canada. *American Journal of Agricultural Economics*, 47(3), 647-652.
29. Wang, C., Zhao, J., & M., Huang. (2010). Measurement of the fluctuation risk of the China fruit market price based on VAR. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 1, 212-218.
30. Wohlgenant, M. K. (1985). Estimating cross elasticities of demand for beef. *Western Journal of Agricultural Economics*, 10(2), 322-329.



Dr. Kukhyun Nam received the BS in Department of economics from Pusan National University in 2005. He received the MS in Department of economics from Pusan National University in 2007. He received the Ph.D in Department of economics from Seoul National University in 2013. He works in Department of Economics, Pusan National University. His current research interests include aricultural information systems, labor economics, and data mining
E-mail) nam7734@hanmail.net
phone) 82-051-880-4747



Dr. Youngchan Choe received the MS and Ph.D in Department of Agricultural Economics from Michigan State University in 1989 and 1991, respectively. He is currently a Professor in Seoul National University. His current research interests include agricultural information systems, e-business in the food and agricultural sector, and big data analysis.
E-mail) aggi@snu.ac.kr
phone) 82-02-880-4747

Received 10 February 2017; Revised 15 March 2017; Accepted 20 March 2017