

MANAGEMENT&ECONOMICS

# Policy evaluation of the rice market isolation system and production adjustment system

Dae Young Kwak, Sukho Han\*

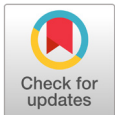
Department of Agricultural Economics, Chungnam National University, Daejeon 34134, Korea

\*Corresponding author: [shohan@cnu.ac.kr](mailto:shohan@cnu.ac.kr)

## Abstract

The purpose of this study was to examine the effectiveness and efficiency of a policy by comparing and analyzing the impact of the rice market isolation system and production adjustment system (strategic crops direct payment system that induces the cultivation of other crops instead of rice) on rice supply, rice price, and government's financial expenditure. To achieve this purpose, a rice supply and demand forecasting and policy simulation model was developed in this study using a partial equilibrium model limited to a single item (rice), a dynamic equation model system, and a structural equation system that reflects the casual relationship between variables with economic theory. The rice policy analysis model used a recursive model and not a simultaneous equation model. The policy is distinct from that of previous studies, in which changes in government's policy affected the price of rice during harvest and the lean season before the next harvest, and price changes affected the supply and demand of rice according to the modeling, that is, a more specific policy effect analysis. The analysis showed that the market isolation system increased government's financial expenditure compared to the production adjustment system, suggesting low policy financial efficiency, low policy effectiveness on target, and increased harvest price. In particular, the market isolation system temporarily increased the price during harvest season but decreased the price during the lean season due to an increase in ending stock caused by increased production and government stock. Therefore, a decrease in price during the lean season may decrease annual farm-gate prices, and the reverse seasonal amplitude is expected to intensify.

**Keywords:** market isolation system, partial equilibrium model, policy evaluation, production adjustment system, rice price



## OPEN ACCESS

**Citation:** Kwak DY, Han S. Policy evaluation of the rice market isolation system and production adjustment system. Korean Journal of Agricultural Science 50:629-643. <https://doi.org/10.7744/kjoas.500404>

**Received:** August 11, 2023

**Revised:** September 03, 2023

**Accepted:** September 15, 2023

**Copyright:** © 2023 Korean Journal of Agricultural Science



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## Introduction

우리나라 쌀 정책은 가격 지지와 식량안보를 목적으로 하는 수매제도, 소득 지지 및 안정을 도모하는 소득 보전 직접지불제와 논 농업 직접지불제를 근간으로 추진되었다. 그러나, 수매 제도는 WTO (World Trade Organization) 감축 대상(amber) 프로그램으로 AMS (국내 총보조, aggregate measurement of support) 범위 내에서 이루어져야 했다. 따라서 2004년 양정개혁은 식량안보를 위해 공공비축제를 도입하고 쌀 농가의 소득안정을 도모하기 위해 그동안의 수매제도를 폐지하고 목표가격을 설정하고 시장가격과의 차이 85%를 재정에서 보전하는 쌀

소득 보전 직접지불제를 도입하였다. 또한 쌀 소득 등 보전직불금은 시장가격에 연동하는 변동직접지불금과 단위 면적당 일정 금액을 지불하는 고정직불금으로 구성하였다. 최근에는 쌀 소득 보전 직접지불제를 공익기능증진직불제(이하 공익직불제)로 개편하였는데 공익직불제의 추진목적은 쌀 중심의 농정 패러다임을 전환하고 작물 간의 형평성 제고, 생태·환경 관련 의무를 강화하여 국민 눈높이에 맞는 농업으로 발전, 중·소규모 농가에 대한 소득 안정 기능 강화로 농가 간 형평성을 제고하는 것을 주요 골자로 하고 있다. 최근까지의 정부의 농정 기조는 직불금을 통하여 일정 수준의 소득은 보전하되 일시적인 가격급등 및 급감에만 정부가 시장에 개입하고 정부의 직접 개입 등 시장 왜곡을 최소화하여 시장기능에 의한 수급 균형 달성에 초점을 두고 있다. 이런 수단으로 현재의 양곡관리법이 이에 해당한다. 현재 양곡관리법은 수확기 쌀 가격이 평년보다 5% 하락하거나 초과 공급량이 3% 이상일 경우 정부가 초과 물량을 시장 격리할 수 있다고 명시되어 있어 의무 격리하는 것은 아니다. 최근 쌀 수요를 초과한 물량에 대해서 해마다 시장격리를 의무화하는 양곡관리법 개정안이 사회적 이슈가 되면서 타 작물 전환에 쌀 소득과 차이를 재정에서 보전하는 정책인 정부의 전략작물직불제도 또는 생산조정제도의 효과성과 변동직불제의 재도입까지 쌀 수급과 가격안정 정책에 대한 의견이 첨예하게 갈리고 있다. 특히, 쌀수급에 있어서 수요량대비 초과공급물량을 사전에 조절하는 생산조정제도(전략작물직불제)와 생산 이후 사후에 조절하는 시장격리제도의 정책효과에 대한 객관적 논의가 필요한 상황이다.

쌀 정책과 관련한 연구는 꾸준히 진행되어 왔는데 Noh와 Lim (2006)은 쌀 수매 및 방출제도의 정책효과에 대한 분석 및 국내 여건에 맞는 양곡정책 수립의 필요성의 제시를, Kim과 Chae (2017)는 정부의 사후적 수급관리 정책에 관한 사례 분석 및 개선을 위한 정책과제를 제안하였고 Yoon 등(2018)은 정부의 쌀 매입량이 수확기 시장가격에 미치는 영향에 대해 연구하고 매입효과를 극대화하기 위한 방향을 제시하고 쌀 수급 및 가격 안정을 위한 근본적인 대책 마련에 대한 필요성을 제시하였다.

Min 등(2015)은 쌀 소득 보전 직불제의 소득 효과에 대해 분석하고 정책 효과를 높이기 위해 농가 특성에 맞는 제도 개선에 대한 필요성을 제시하였고 Min과 Kim (2019)과 Lee와 Kim (2020)은 쌀 소득 보전 직불제가 농가의 생산성에 미치는 영향을 분석하고 생산연계효과와 관련한 직불금제도 개편에 대한 시사점을 제시하였으며 Kim과 Joe (2022)은 개편된 공익직불제에 대해 소득효과와 소득분배 효과를 중심으로 분석하였고, 개편된 정책의 추가적인 분석의 필요성과, 시사점을 제시하였다.

시장격리 의무화와 관련한 선행연구로 Kim과 Yang (2022)은 쌀 시장격리 의무화 시의 시나리오 분석과 정책 도입의 면밀한 검토가 필요함을 제시하였다.

이상의 선행연구들은 정부 수매제도, 소득 보전 직불제, 공익직불제와 같은 쌀 관련 개별 정책의 평가와 해당 정책이 도입되었을 때의 영향을 예측, 분석하는 것을 중심으로 연구되었지만 여러 정책의 효과를 비교, 분석하지 않았다는 한계점이 존재하고 해당 정책이 쌀의 수확기 가격과 단경기 가격에 미치는 영향과 유통 단계별 정책효과에 대한 정책 분석이 미비하며 새로운 정책 도입의 의사결정을 위한 기초자료로 활용될 수 있는 연구는 부족하다.

본 연구의 목적은 현재 거론되고 있는 정부의 주요 수급 정책인 양곡관리법 관련 시장격리제도와 쌀 이외 타 작물 재배를 유도하는 전략작물직불제도가 쌀 수급 및 가격에 미치는 영향과 정부의 재정지출을 비교 분석하여 정책의 효과성 및 효율성을 진단하고 시사점을 도출하는 것이다. 이러한 목적을 달성하기 위해서 본 연구에서는 쌀 수급 전망 및 정책 시뮬레이션 모형을 구축하였다. 특히 정부의 정책변화가 쌀 수확기와 단경기 가격변동에 영향 주고 다시 수급에 영향을 미치도록 모형을 설계하여 더욱 구체적인 유통단계별 정책효과 분석을 시도하였다는 것은 기존 연구와 차별성이 있다.

## Materials and Methods

### 분석자료

본 연구의 대상인 쌀 수급 및 가격데이터 자료는 Table 1과 같이 1989 - 2022년의 통계청(KOSIS, 2021)의 농림어업조사와 농림축산식품부(MAFRA, 2021)의 양정자료 및 한국농수산물유통공사(aT)의 농산물 유통정보서비스(KAMIS, 2023)의 가격 자료를 이용하였다. 단수는 해당년도의 생산량에 재배면적을 나누어 계산하였다.

물가지수인 소비자물가지수(consumer price index, CPI), 생산자물가지수(producer price index, PPI), GDP디플레이터(gross domestic product deflator, GDPDEF), GDP (gross domestic product)의 미래 전망치는 한국은행 경제전망보고서(Bank of Korea, 2023)를 이용하였다. 또한 과거 쌀 농업경영비 데이터는 통계청(KOSIS, 2021)의 농축산물 생산비 조사 자료를 쌀 농업경영비 미래 전망치는 한국농촌경제연구원 농업전망보고서(KREI, 2023)를 이용하였으며 장래인구추계는 통계청의 시나리오별 추계인구 자료(KOSIS, 2021)를 이용하였다.

**Table 1.** Data summary used in modeling.

Name of variable	Variable description	Unit	Source of data
$Q_t$	Production volume	1,000 t	KOSIS
$ACR_t$	Harvest area	1,000 ha	KOSIS
$YD_t$	Yield	Kg/10 a	$Q_t/ACR_t \times 100$
$BST_t$	Beginning stock	1,000 t	MAFRA
$M_t$	Rice Import volume	1,000 t	MAFRA
$CONS_t$	Consumer demand	1,000 t	MAFRA
$PRO_t$	Processing demand	1,000 t	MAFRA
$X_t$	Rice Export volume	1,000 t	MAFRA
$EST_t$	Ending stock	1,000 t	MAFRA
$GBUY_t$	Government purchases	1,000 t	MAFRA
$PUBLIC_t$	Public stockholding	1,000 t	MAFRA
$GOV_t$	Harvest isolation volume	1,000 t	MAFRA
$APT_t$	ASEAN Plus Three Emergency Rice Reserve volume	1,000 t	MAFRA
$HP_t$	Price in harvest season	Won/80 kg	MAFRA
$SP_t$	Price in lean season before the next harvest	Won/80 kg	MAFRA
$FPAY_t$	Fixed payment	Won/80 kg	MAFRA
$VPAY_t$	Variable payment	Won/80 kg	MAFRA
$P^T$	Government's target price	Won/80 kg	MAFRA
$NFP_t$	Farm-gate price	Won/kg	KAMIS
$NWP_t$	Wholesale price	Won/kg	KAMIS
$NCP_t$	Consumer price	Won/kg	KAMIS
$POP_t$	Population		KOSIS
$DINC_t$	Disposable income per capital	1,000 won	KOSIS
$CPI_t$	Consumer price index	2020 = 100	KOSIS
$GDP_t$	Gross domestic product	100 million won	KOSIS
$GDPDEF_t$	Gross domestic product deflator	2015 = 100	KOSIS
$COST_t$	Rice farm management expenses	Won/10a	KOSIS

Adapted from KOSIS (2021), MAFRA (2021), KAMIS (2023).

### 모형구조

쌀 수급 및 가격의 중장기 전망치를 도출하고 정책분석을 목적으로 구축된 쌀 정책분석모형은 쌀 단일 품목에 국한된 부분균형모형(partial equilibrium model)으로 설계하여 동태방정식모형(dynamic equation model) 체계로 구축하였고 경제이론에 부합된 경제변수 간의 인과관계를 반영한 구조모형(structural equation model)이다.

쌀 정책분석모형은 유통단계별 수확기, 단경기 가격을 도출하고자 동시균형모형(simultaneous equation model, SEM)체계가 아닌, 축차모형(recursive model, RM)을 이용하였으며, 시장균형가격(market clearing price)이 역수요 함수(inverse demand function)로 직접 계산되도록 구성하였다. 이는 수확기의 가격 형성은 소비량 대비 생산량과 이월 재고량, 정부 매입(수매)량 등 공급량에 의해 결정되며 단경기 가격 형성은 수확기 이후 소비되고 남은 창고에 저장된 재고량 수준이 시장 균형가격 형성을 주도하기 때문이다.

Fig. 1에서 볼 수 있듯이, 본 연구의 생산함수(공급함수)에 관해서는 쌀 산업과 관련된 정책 요인을 반영하여 모형을 구축하였다. 쌀 정책분석 모형은 Nerlove (1956)의 부분조정모형(partial adjustment model, PAM)을 활용한 최소자승법(least square method)으로 추정된 연도별 재배면적에서 시작된다. 재배면적이 추정되면 연평균 증감률을 적용하여 계산한 단수를 곱해 쌀 생산량을 추정한다. 다음으로 이전 재고량과 수입량, 정부 매입량을 설명변수로 적용하여 추정한 기말 재고량을 이용하여 계산한 수요량 변수와 전기의 단경기 가격 변수를 설명변수로 적용한 역수요 함수를 이용하여 수확기 가격을 직접 추정한다. 또한, 수확기 가격과 수요 대비 재고량(stock to use ratio, SUR) 변수를 설명변수로 적용하여 역수요 함수 형태로 단경기 가격을 직접 추정하며, 가격연계함수식을 이용하여 추정된 수확기, 단경기 가격으로부터 농가 판매가격과 쌀 도매가격, 쌀 소매가격이 추정되도록 모형 시스템을 구축하였다.

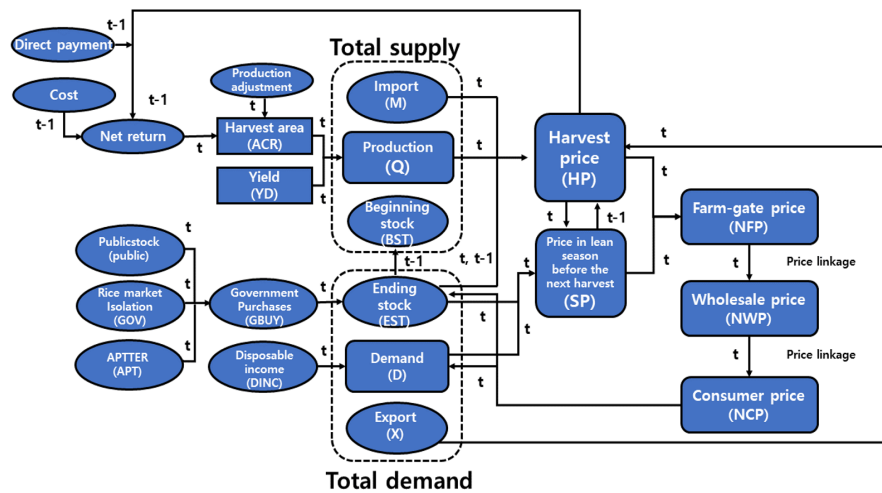


Fig. 1. Rice model flow diagram.

재배면적반응 함수의 방정식 구성은 경제학적 이론과 쌀의 생물학적 요인을 결합하여 동태적 접근방법(dynamic approach)으로 공급함수를 유도하였다. 쌀 재배면적 추정을 위하여 Nerlove (1956)의 부분조정모형(PAM)과 Cagan (1956)의 적응적 기대가설모형(adaptive expectation model)을 적용하면 설명변수를 전기의 재배면적( $ACR_{t-1}$ )과 농가의 기대순수익(농가기대소득 - 경영비)로 구성된 아래와 같은 추정식을 설정할 수 있다.

$$ACR_{i,t} = f \left[ ACR_{i,t-1}, \frac{E(NetReturn_{i,t})}{E(Deflator_t)} \right] \quad (1)$$

여기에서,  $E(\text{Net}_{\text{Return}_t}) = (HP_{t-1} + \text{FPAY}_{t-1} + \text{VPAY}_{t-1}) \times \{(YD_{t-1} + YD_{t-2} + YD_{t-3})/3\} - \text{Cost}_{t-1}$ ,  $\text{VPAY}_t = \text{Max}\{0.85(P_t^T - HP_t) - \text{FPAY}_t, 0\}$ ,  $\text{ACR}_t$ : t기 재배면적,  $\text{HP}_t$ : 수확기 쌀 가격,  $YD_t$ : t기 단수,  $\text{COST}_t$ : 경영비,  $P_t^T$ : t기 목표가격,  $\text{FPAY}_t$ : 고정직불금,  $\text{VPAY}_t$  변동직불금 등이다.

식(1)을 활용하여 재배면적이 추정되면 아래와 같이 재배면적에 단수를 곱하여 생산량을 추정한다.

$$Q_t = \text{ACR}_t \times YD_t \quad (2)$$

수확기 가격과 단경기 가격 추정에서는 유통단계별 시장균형가격(market clearing price)을 역수요함수(inverse demand)로 직접 계산되도록 구성하였다. 수확기와 단경기의 가격 형성 요인을 반영한 수확기, 단경기 추정 함수식은 각각 식(3)과 식(4)와 같다.

식(3)과 같이 수확기 가격은 총공급량에서 기말재고량과 수출량을 제외한 1인당 소비량( $(Q_t + M_t + \text{EST}_{t-1} - \text{EST}_t - X_t)/\text{POP}_t$ )와 전기의 단경기 가격( $\text{SP}_{t-1}$ )과 1인당 가처분소득( $\text{DINC}_t$ )을 설명변수로 하여 수확기 가격을 추정하였다. 이는 수확기 가격이 전기 단경기 가격과 수급 여건을 고려한 1인당 소비량에 의해 결정되는 구조이다. 수확기 가격과 1인당 소비량이 음(-)의 상관관계임으로 공공비축미와 시장격리 등 정부 수매량이 증가하면 기말재고량이 증가하고 이는 수확기 가격을 상승시키는 요인으로 작용한다.

$$\text{HP}_t = f \left[ \text{SP}_{t-1}, \frac{(Q_t + M_t + \text{EST}_{t-1} - \text{EST}_t - X_t)}{\text{POP}_t}, \text{DINC}_t \right] \quad (3)$$

여기에서,  $\text{HP}_t$ : t기 수확기 가격,  $\text{SP}_{t-1}$ : t-1기 단경기 가격,  $(Q_t + M_t + \text{EST}_{t-1} - \text{EST}_t - X_t)/\text{POP}_t$ : t기 1인당 소비량,  $\text{DINC}_t$ : t기 1인당 가처분소득이다.

식(4)와 같이 단경기 가격은 수확기 이후 소비된 후에 남은 창고에 저장된 재고량 수준이 단경기 가격 형성에 큰 영향을 미치는 것을 반영하기 위해 수요 대비 재고량 비율( $\text{SUR}$ )을 설명변수로 하였고 그 외 수확기 가격( $\text{HP}_t$ )과 1인당 가처분소득( $\text{DINC}_t$ )을 설명변수로 하여 단경기 가격을 추정하였다. 단경기 가격과 수요 대비 재고량 비율( $\text{SUR}$ )이 음(-)의 상관관계임을 고려하면 기말재고량이 늘어나면 단경기 가격은 하락하고 수요가 증가하면 가격을 상승시키는 요인으로 작용한다.

$$\text{SP}_t = f \left[ \text{HP}_t, \frac{\text{EST}_t}{(\text{CONS}_t + \text{PRO}_t)}, \text{DINC}_t \right] \quad (4)$$

여기에서,  $\text{SP}_t$ : t기 단경기 가격,  $\text{HP}_t$ : t기 수확기 가격,  $\text{EST}_t/(\text{CONS}_t + \text{PRO}_t)$ : 수요 대비 재고량,  $\text{DINC}_t$ : t기 1인당 가처분소득이다.

기말재고량 추정에 있어 Cagan (1956)의 적응적 기대가설모형(adaptive expectation model), 부분조정모형(PAM)에 근거한 Lovell (1961)의 재고량 모형(modified flexible accelerator model)을 이용하였다. 특히, 설명변수 사용에 있어 Womack (1976)이 주장한 3가지 저장 동기 중 거래 수요를 대표하는 생산량( $Q_t$ )이 포함되어야 하나 쌀의 기말 재고량은 대부분 정부의 재고량으로 수급표의 총공급량(이월 재고량 + 수입량 + 생산량) 개념이 아닌 정부의 쌀 공급량을 의미하며 따라서 아래 식(5)과 같이 생산량 대신 정부 수매량을 설명변수로 포함했다.

$$\text{EST}_t = f[(\text{EST}_{t-1} + M_t + \text{GBUY}_t), \text{NCP}_t] \quad (5)$$

여기에서,  $\text{EST}_t$ : t기 기말재고량,  $M_t$ : t기 수입량,  $\text{GBUY}_t$ : t기 정부수매량,  $\text{NCP}_t$ : t기 쌀 소매가격이다.

수요함수는 개인 수준에서의 소비이론(theories at an individual's level) 대신 통합된 소비이론(aggregate demand level)을 사용한다. 어느 한 시장의 통합적인 수요시스템을 구축하기 위해서는 소비자들이 선택 가능한 다양한 소비재와 예산 제약이 고려된다. 따라서 분석하고자 하는 재화 뿐만 아니라 다양한 대체재의 탄성치를 모두 계측해야 하는 어려움이 존재한다. 이를 해결하기 위해 Hicksian의 분리성(Hicksian separability) 개념을 이용하여 쌀을 단일 품목으로 추정한다. 또한, 수요함수를 추정하기 위해 쌀을 일반재(normal good)로 가정하고 당기(t)의 쌀 소매가격(NCP), 소득의 대리변수로 1인당 가처분소득(DINC)을 설명변수로 하여 수요함수를 추정하였다.

$$\frac{CONS_t}{POP_t} = f(NCP_t, DINC_t) \quad (6)$$

여기에서, CONS<sub>t</sub>: t기 식용수요, POP<sub>t</sub>: t기 국내인구수, NCP<sub>t</sub>: t기 쌀 소매가격, DINC<sub>t</sub>: t기 1인당 가처분소득이다.

연평균 농가 판매가격(NFP)을 수확기 가격과 단경기 가격의 평균으로 직접 계산하지 않고 수확기와 단경기 가격의 평균((HP + SP)/2)을 설명변수로 사용하여 추정하였고 도매가격(NWP)은 연평균 판매가격을, 소매가격(NCP)은 도매가격을 이용하여 가격연계함수(price linkage function)로 도출되도록 구성하였다.

$$NFP_t = f\left[\frac{(HP_t + SP_t)}{2}\right] \quad (7)$$

$$NWP_t = f(NFP_t) \quad (8)$$

$$NCP_t = f(NWP_t) \quad (9)$$

여기에서, NFP<sub>t</sub>: t기 연평균판매가격, NWP<sub>t</sub>: t기 쌀 도매가격, NCP<sub>t</sub>: t기 쌀 소매가격, HP<sub>t</sub>: t기 수확기가격, SP<sub>t</sub>: t기 단경기 가격이다.

## Results and Discussion

### 모형추정결과

재배면적을 추정한 결과는 Table 2와 같다. 전기 재배면적(ACR(-1))의 계수는 0.89로 추정되었다. 이는 Han 등 (2016)에서 사용한 방법과 같이 Nerlove (1956)의 부분조정모형(PAM)으로 해석하면 조정계수( $\sigma$ )가 0.109로 조정속도가 매우 작게 추정되어 조정속도가 매우 느리다는 것을 의미하며 금년의 쌀 재배면적과 작년의 쌀 재배면적의 차이가 크지 않다는 것으로 해석할 수 있다.

농가의 기대 순수익의 계수는 0.1로 추정되었으며 이는 함수 형태가 Log-Log 함수형태로 추정되어 계수 값 자체를 탄력성으로 해석할 수 있으며 농가의 기대 순수익이 1% 증가(감소)하면 재배면적이 0.1% 증가(감소)한다는 것을 의미한다. 함수에 시차변수를 활용하여 발생할 수 있는 자기상관문제를 해결하기 위한 방법으로 일반적으로 사용되는 GLS방법을 선택하지 않고 Han과 Jang (2019, 2020)에서 사용한 방법과 같이 자기상관 구간에 구조더미 및 더미변수를 넣어 자기상관문제를 해결하도록 하였다. 자기상관문제를 해결하기 위한 통상적인 방법으로 GLS (generalized least squares) 방법을 활용하여 AR (auto regressive), MA (moving average) 변수를 사용하지만, 자기상관이 심각할 경우에는 GLS 방법을 사용하더라도 추정된 파라미터의 값에 편의(bias)가 발생하게 된다(Han et al., 2021).

쌀 재배면적이 추정되면 재배면적에 단수를 곱하여 식(2)와 같이 연도별 쌀 생산량을 추정할 수 있다. 쌀 단수는 최근 5개년의 연평균 증감률 0.67%를 적용하여 생산량을 계산하였다.

식(3)을 이용하여 수확기 가격을 추정한 결과는 Table 3과 같다. 전기의 단경기 가격(SP(-1))의 계수는 0.40으로 나타나 전기의 단경기 가격이 1% 상승(하락)하면 수확기 가격은 0.4%가 상승(하락)하는 것을 의미한다. 수확기 가격에 대한 총공급량에서 기말 재고량과 수출량을 제외한 1인당 수요의 가격 신축성 계수는 -1.12로 탄력적으로 추정되었다. 이는 수확기 가격함수 형태가 역수요 함수 형태로 수요량 변동보다 가격변동이 크게 나타난다는 의미이며, 수요에 대한 가격탄력성은 비탄력적이라는 의미이다. 1인당 가처분소득(disposable income per capital, DINC)의 계수는 0.17로 추정되었다. 자기상관문제를 해결하기 위해 구조 더미변수와 더미변수를 사용하였고, 특성이 비슷한 더미변수는 서로 더해 자유도를 높였다.

**Table 2.** Estimated result of rice harvest area.

Dependent variable: LOG(ACR)			
Variable	Coefficient	Std. error	t-statistic
C	0.183	0.192	0.949
LOG(ACR(-1))	0.891***	0.019	45.807
LOG((HP(-1) + FPAY(-1) + VPAY(-1))*(@MOVAV(YD(-1),3)COST(-1)))	0.100***	0.026	3.798
SD10	-0.016**	0.006	-2.555
DUM18	-0.038***	0.002	-14.448
Adjusted R-squared			0.994
Durbin-Watson stat			1.727
Breusch-Godfrey LM (Lagrange multiplier) test			p-value (0.550)
Sample (adjusted): 1992 - 2022 year			

ACR, harvest area; C, constant; HP, price in harvest season; FPAY, fixed payment; VPAY, variable payment; MOVAV, moving average; YD, yield; COST, management cost.

SD\*\* is a structural dummy variable and \*\* is a year.

DUM\*\* is a dummy variable, and \*\* is a year.

\*\*\*, \*\*, and \* indicate statistical significance levels at 1, 5, and 10%, respectively.

**Table 3.** Estimation result of harvest price.

Dependent variable: LOG(HP)			
Variable	Coefficient	Std. error	t-statistic
C	-4.665***	1.404	-3.321
LOG(SP(-1))	0.404***	0.127	3.170
LOG((Q + M + EST(-1) - EST - X)/POP)	-1.116***	0.149	-7.472
LOG(DINC)	0.174**	0.082	2.127
SD03	-0.135***	0.026	-5.134
SD05	-0.118***	0.023	-4.979
SD14	-0.298***	0.049	-6.032
SD17	0.257***	0.044	5.759
DUM04 + DUM06	0.052***	0.016	3.150
DUM09 + DUM19	-0.140***	0.018	-7.787
Adjusted R-squared			0.943
Durbin-Watson stat			2.375
Breusch-Godfrey LM (Lagrange multiplier) test			p-value (0.119)
Sample (adjusted): 1990 - 2020 year			

HP, price in harvest season; C, constant; SP, price in lean season before the next harvest; Q, production volume; M, rice import volume; EST, ending stock; X, rice export volume; POP, population; DINC, disposable income per capital.

DUM\*\* is a dummy variable, and \*\* is a year.

SD\*\* is a structural dummy variable and \*\* is a year.

\*\*\*, \*\*, and \* indicate statistical significance levels at 1, 5, and 10%, respectively.

단경기 가격을 추정된 결과는 Table 4와 같다. 수확기 가격(harvest price, HP)의 계수는 0.63으로 수확기 가격이 1% 상승(하락)하면 단경기 가격은 0.63% 상승(하락)하는 것을 의미한다. 식용소비량 대비 기말재고율(SUR)의 계수는 -0.15로 재고 비율이 1단위 증가(감소)하면 단경기 가격은 0.15% 하락(상승)하는 것을 의미한다. 단경기 가격에 대한 1인당 가처분소득(DINC)의 계수는 0.07로 추정되었으며 구조 더미변수를 활용하여 자기상관문제를 조정하였다.

쌀 식용수요를 추정된 결과는 Table 5와 같다. 식용수요(consumer demand/population, CONS/POP)에 대한 소매가격(consumer price, NCP)의 탄력성은 -0.21로 추정되었으며 1인당 소득(DINC)에 대한 탄력성은 0.14로 추정됨에 따라 쌀의 식용수요는 소매가격과 소득에 대하여 모두 비탄력적으로 추정되었다. 연도별 특성을 반영하기 위한 더미변수와 구조 더미 변수를 활용하여 자기 상관 문제를 조정하였고 서로 특성이 비슷한 더미 변수를 더하여 자유도를 높였다.

**Table 4.** Estimation result of price in lean season before the next harvest.

Dependent variable: LOG(SP)			
Variable	Coefficient	Std. error	t-statistic
C	10.926***	0.324	33.638
LOG(HP)*SD96	0.636***	0.066	9.520
EST/(CONS + PRO)	-0.151*	0.073	-2.064
LOG(DINC)	0.074*	0.039	1.893
SD96	-7.246***	0.793	-9.127
SD10	-0.112***	0.022	-5.089
SD13	0.110***	0.014	7.503
SD17	0.041*	0.0199	2.080
Adjusted R-squared			0.967
Durbin-Watson stat			2.132
Breusch-Godfrey LM (Lagrange multiplier) test			p-value (0.619)
Sample (adjusted): 1996 - 2020 year			

SP, price in lean season before the next harvest; C, constant; HP, price in harvest season; EST, ending stock; CONS, consumer demand; PRO, processing demand; DINC, disposable income per capital.

DUM\*\* is a dummy variable, and \*\* is a year.

SD\*\* is a structural dummy variable and \*\* is a year.

\*\*\*, \*\*, and \* indicate statistical significance levels at 1, 5, and 10%, respectively.

**Table 5.** Estimated result of consumer demand for rice.

Dependent variable: LOG(CONS/POP)			
Variable	Coefficient	Std. error	t-statistic
C	54.210***	4.613	11.751
LOG(NCP/CPI*100)	-0.214***	0.044	-4.877
LOG(DINC/CPI*100)	0.137***	0.041	3.328
YEAR	-0.031***	0.002	-13.489
SD00	-0.044***	0.011	-4.002
SD15	0.081***	0.018	4.515
DUM17 + DUM18	0.120***	0.013	9.023
Adjusted R-squared			0.993
Durbin-Watson stat			1.879
sample (adjusted): 1989 - 2020 year			

CONS, consumer demand; POP, population; C, constant; NCP, consumer price; CPI, consumer price index; DINC, disposable income per capital.

DUM\*\* is a dummy variable, and \*\* is a year.

SD\*\* is a structural dummy variable and \*\* is a year.

\*\*\*, \*\*, and \* indicate statistical significance levels at 1, 5, and 10%, respectively.



기말 재고량을 추정한 결과는 Table 6과 같다. 전기 기말 재고량(ending stock, EST(-1))에 수입량(rice import volume, M)과 정부수매량(government purchases, GBUY)을 합한 총 공급량의 계수는 1.34로 탄력적으로 추정되었다. 특히, 수식(5)에서 설명한 것과 같이 쌀 기말 재고량은 대부분 정부의 재고량으로 수급표의 총공급량(이월 재고량 + 수입량 + 생산량) 개념이 아닌 정부의 쌀 공급량을 의미한다. 따라서 총공급량에 생산량 대신 정부 수매량을 포함했다. 기말 재고량에 대한 소매가격(NCP)의 탄력성은 -0.73으로 비탄력적으로 추정되었다.

농가 판매가격을 추정한 결과는 Table 7과 같다. 농가 판매가격을 추정된 수확기 가격과 단경기 가격의 평균으로 직접 계산하지 않고 수확기와 단경기 가격의 평균을 설명변수로 사용하여 추정하였다. 연평균 농가 판매가격에 대한 수확기와 단경기 가격 평균의 계수는 0.94로 추정되었다.

**Table 6.** Estimation result of ending stock of rice.

Dependent variable: LOG(EST)			
Variable	Coefficient	Std. error	t-statistic
C	2.139	3.215	0.665
LOG(EST(-1) + M + GBUY)	1.342***	0.176	7.611
LOG(NCP)	-0.736*	0.292	-2.523
SD99	0.448***	0.062	7.171
SD02	-0.167***	0.055	-3.013
SD13	0.267***	0.049	5.344
SD16	-0.319***	0.072	-4.438
DUM08 + DUM19	0.367***	0.059	6.213
DUM02 + DUM10	-0.289***	0.071	-4.051
Adjusted R-squared			0.915
Durbin-Watson stat			1.869
Breusch-Godfrey LM (Lagrange multiplier) test			p-value (0.811)
Sample (adjusted): 1996 - 2020 year			

EST, ending stock; C, constant; M, rice import volume; GBUY, government purchases; NCP, consumer price.

DUM\*\* is a dummy variable, and \*\* is a year.

SD\*\* is a structural dummy variable and \*\* is a year.

\*\*\*, \*\*, and \* indicate statistical significance levels at 1, 5, and 10%, respectively.

**Table 7.** Estimation result of Farm-gate price.

Dependent variable: LOG(NFP)			
Variable	Coefficient	Std. error	t-statistic
C	-3.659***	0.335	-10.901
LOG((HP+SP)/2)	0.940***	0.028	33.099
DUM95	0.087***	0.030	2.882
DUM09-DUM15	-0.084***	0.021	-4.036
SD13	-0.050***	0.015	-3.305
SD18	0.097***	0.020	4.676
Adjusted R-squared			0.981
Durbin-Watson stat			1.634
Breusch-Godfrey LM (Lagrange multiplier) test			p-value (0.700)
Sample (adjusted): 1989 - 2021 year			

NFP, farm-gate price; C, constant; HP, price in harvest season; SP, price in lean season before the next harvest.

DUM\*\* is a dummy variable, and \*\* is a year.

SD\*\* is a structural dummy variable and \*\* is a year.

\*\*\*, \*\*, and \* indicate statistical significance levels at 1, 5, and 10%, respectively.

Table 8과 같이 쌀 도매가격(wholesale price, NWP)에 대한 농가 판매가격(farm-gate price, NFP)의 탄력성은 0.94로 추정되었으며, Table 9와 같이 쌀 소매가격(NCP)에 대한 쌀 도매가격의 탄력성은 0.82로 모두 비탄력적으로 추정되었다.

즉, 유통단계를 거쳐 산지에서 소매시장에 가까울수록 가격 변동성이 낮은 것으로 추정되었다.

1인당 가처분소득을 추정한 결과는 Table 10과 같다. 1인당 가처분소득에 대한 국내총생산(GDP)의 계수는 0.81로 추정되었다. 또한 구조 더미변수를 이용하여 자기상관문제를 조정하였고 통계적으로도 유의하게 추정되었다.

**Table 8.** Estimation result of wholesale price.

Dependent variable: LOG(NWP)			
Variable	Coefficient	Std. error	t-statistic
C	0.423	0.270	1.564
LOG(NFP)	0.944***	0.036	25.624
SD07	-0.027**	0.011	-2.380
SD17	0.060*	0.033	1.767
Adjusted R-squared			0.973
Durbin-Watson stat			1.831
Breusch-Godfrey LM (Lagrange multiplier) test			p-value (0.414)
Sample (adjusted): 1989 - 2021 year			

NWP, wholesale price; C, constant; NFP, farm-gate price.

DUM\*\* is a dummy variable, and \*\* is a year.

SD\*\* is a structural dummy variable and \*\* is a year.

\*\*\*, \*\*, and \* indicate statistical significance levels at 1, 5, and 10%, respectively.

**Table 9.** Estimation result of consumer price.

Dependent variable: LOG(NCP)			
Variable	Coefficient	Std. error	t-statistic
C	1.314***	0.311	4.222
LOG(NWP)	0.828***	0.044	18.682
SD92	0.087***	0.026	3.276
SD02	0.065***	0.014	4.449
SD10	-0.054***	0.007	-7.175
Adjusted R-squared			0.984
Durbin-Watson stat			1.631
Breusch-Godfrey LM (Lagrange multiplier) test			p-value (0.400)
Sample (adjusted): 1989 - 2021 year			

NCP, consumer price; C, constant; NWP, wholesale price.

DUM\*\* is a dummy variable, and \*\* is a year.

SD\*\* is a structural dummy variable and \*\* is a year.

\*\*\*, \*\*, and \* indicate statistical significance levels at 1, 5, and 10%, respectively.

**Table 10.** Estimation result of disposable income for per.

Dependent variable: LOG(DINC/GDPDEF)			
Variable	Coefficient	Std. error	t-statistic
C	-4.258***	0.115	-36.944
LOG(GDP/GDPDEF)	0.819***	0.010	77.743
SD97	-0.035***	0.008	-4.262
SD03	0.025***	0.009	2.811
Adjusted R-squared			0.999
Durbin-Watson stat			2.103
Breusch-Godfrey LM (Lagrange multiplier) test			0.674
Sample (adjusted): 1989 - 2021 year			

DINC, disposable income per capital; GDPDEF, gross domestic product deflator; C, constant.

DUM\*\* is a dummy variable, and \*\* is a year.

SD\*\* is a structural dummy variable and \*\* is a year.

\*\*\*, \*\*, and \* indicate statistical significance levels at 1, 5, and 10%, respectively.

## 정책분석

정부의 양곡관리법 관련 시장격리제도와 쌀 이외 타 작물 재배를 유도하는 전략작물직불제도가 쌀 수급 및 가격에 미치는 영향과 정부의 재정지출을 비교 분석하여 정책의 효과성 및 효율성에 대해 진단하고자 앞서 설명한 추정 결과를 이용하여 쌀 수급 전망 및 정책 시뮬레이션을 위한 모형을 구축하였다. 구축된 모형을 이용하여 미래 예측으로 초과공급량을 추정하여 시장격리 물량을 계산할 수 있으나, 본 논문에서는 불확실성이 높은 초과공급량 추정보다는 시장격리제도와 생산조정제 또는 전략적 직불제도의 정책효과가 쌀 수급 및 가격에 미치는 영향에만 집중하고자 정부가 확정된 전략작물직불제 면적 16,000 ha를 기준으로 동일한 물량의 시장격리와 전략적 직불제도의 정책효과를 비교 분석하였고, 미래 초과물량 추정은 논외로 하였다.

구축된 모형으로 베이스라인 전망(정책이 시행되지 않았을 때의 중장기 전망)을 실시하였고 시장격리제도와 전략작물직불제도 도입을 각각 시나리오 1, 시나리오 2로 가정하여 시뮬레이션 후 베이스라인 전망과 비교하였다.

Table 11과 같이 베이스라인 전망에 따르면 벼 재배면적이 감소하는 추세로 연평균 1.25% 감소하여 2022년 약 72만 7천 ha에서 2032년 약 64만 2천 ha로 감소할 것으로 전망되나 단수의 증가로 인해 생산량은 연평균 0.57%씩 감소하여 22년 약 370만 톤에서 2032년 350만 톤으로 감소 폭이 비교적 크지 않고 1인당 소비량은 매년 2.84%씩 감소하여 2022년 55.3 kg에서 2032년 41.8 kg로 감소해 쌀 소비감소 추세가 더욱 커 과잉 공급 현상은 지속될 것으로 전망된다.

Table 12의 시나리오 1 양곡관리법 관련 시장격리제도의 시장격리물량은 2023년의 전략작물직불제 대상 면적인 16,000 ha를 기준으로 단수를 곱해 시장격리 물량을 산출 후 향후 지속적으로 매년 시장 격리를 실시하는 것으로 가정하였다. 이와 같은 가정은 동일한 물량(약 86,000톤)을 시장 격리 또는 생산 조정할 경우의 효과를 직접적으로 비교하기 위함이다.

**Table 11.** Baseline.

Year	Unit	2022	2024	2026	2028	2030	2032
Harvest area	1,000 ha	727	700	679	665	653	642
Production volume	1,000 t	3,764	3,673	3,612	3,584	3,569	3,555
Demand for per	Kg	55.3	52.4	49.3	46.6	44.1	41.8
Ending stock	1,000 t	1,173	758	577	494	454	436
Harvest price	Won/80 kg	187,260	192,692	208,772	219,604	226,650	233,030
Price in lean season before the next harvest	Won/80 kg	194,089	199,516	211,662	219,625	224,791	229,297
Government expenditure	100 million won	0	6,758	8,822	9,067	9,001	9,518

**Table 12.** Scenario 1 analysis.

Year	Unit	2022	2024	2026	2028	2030	2032
Harvest area	1,000 ha	727	700	680	666	653	642
Production volume	1,000 t	3,764	3,677	3,619	3,589	3,570	3,554
Demand for per	Kg	55.3	52.4	49.3	46.6	44.1	41.8
Ending stock	1,000 t	1,173	835	678	597	554	532
Harvest price	Won/80 kg	187,260	194,422	208,692	218,742	225,777	232,367
Price in lean season before the next harvest	Won/80 kg	194,089	199,955	210,666	218,070	223,238	227,887
Government expenditure	100 million won	0	9,048	11,107	11,469	11,508	12,133

Table 12와 같이 시나리오 1은 시장격리물량 약 86,000 톤을 매년 시장 격리하는 것을 가정한 시나리오 전망치이며 Table 13은 베이스라인 대비 시나리오1의 수급 및 가격변화이다.

수확기에 매년 시장격리를 실시함에 따라 수확기 가격은 상승하게 된다. 그러나 그 상승세는 재고량 증가로 지속적이지 않은 것으로 나타났다. Fig. 2와 같이 일시적인 가격 상승 이후 2025년부터 단경기 가격 하락을 시작으로 쌀 가격이 하락하는 추세를 보이며 2032년 수확기 가격은 Table 13과 같이 베이스라인 대비 0.28% 하락하며 단경기 가격은 0.61% 하락할 것으로 예상된다. 또한, 시장격리 도입 직후 수확기 가격 상승 폭에 비해 단경기 가격의 상승 폭이 작아지면서 2026년부터는 수확기 가격보다 단경기 가격이 낮은 역계절진폭이 심화될 것으로 분석되었다. 수확기 가격 상승을 목적으로 도입되는 시장격리제도는 일시적으로 수확기 가격을 상승시키나 생산량 증가와 정부의 재고량 증가로 단경기 가격이 하락하면서 연평균 농가 판매가격을 하락시키는 효과를 나타내는 것으로 분석되었다.

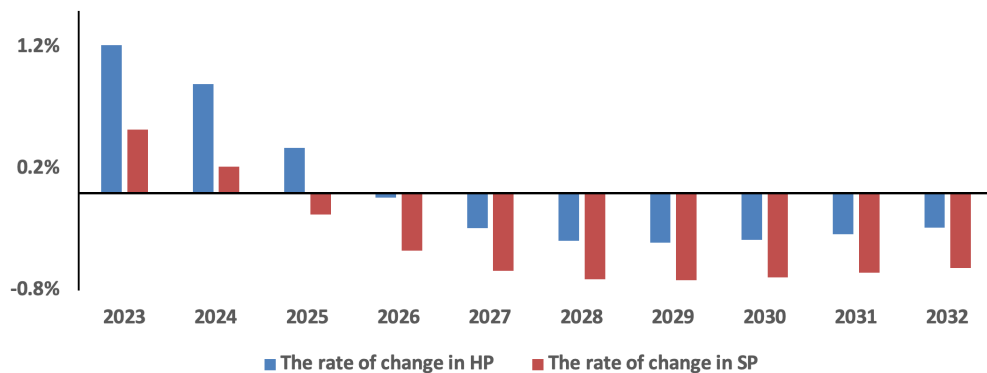
전략작물직불제 대상 면적에 단수를 곱하여 산출한 시장격리물량을 매년 전량 매입하고 3년 보관 후 주정용으로 판매하는 것을 가정하고 격리물량의 판매가격은 정부의 평균 판매가격인 kg당 364원으로 가정하며 연간 관리비용은 금융 및 보관 비용을 합해 1만 톤당 14억 5,400만 원으로 가정 후 계산한 정부의 재정지출은 2032년 1조 2천 억에 달하며 베이스라인 대비 추가적인 정부의 재정지출은 연간 약 2,420억 원 수준으로 분석되었다.

Table 14와 같이 시나리오 2는 2023년의 전략작물직불제 대상 면적인 16,000 ha를 매년 타 작물로 유도하는 것을 가정한 시나리오 전망치이며 Table 15는 베이스라인 대비 시나리오 2의 수급 및 가격변화이다.

재배면적은 연평균 2.41%씩 감소하여 2032년 57만 ha, 생산량은 연평균 1.73% 감소하여 베이스라인 대비 약 11% 적은 310만 톤 수준, 1인당 소비량은 연평균 3.04% 감소하여 2032년 41 kg 수준까지 낮아질 것으로 기말재고량은 2032년 베이스라인 대비 18% 감소한 35만 톤 수준으로 예측된다.

**Table 13.** Scenario 1 comparison to baseline.

Year	Unit	2024	2026	2028	2030	2032
Harvest area	1,000 ha	0.7	1.3	0.8	0.2	-0.2
Production volume	1,000 t	3.7	6.7	4.4	1.2	1.2
Demand for per	Kg	-0.05	0.02	0.04	0.04	0.03
Ending stock	1,000 t	77	101	103	100	96
Harvest price	%	0.90%	-0.04%	-0.39%	-0.39%	-0.28%
Price in lean season before the next harvest	%	0.22%	-0.47%	-0.71%	-0.69%	-0.61%
Additional Government expenditure	100 million won	2,290	2,285	2,402	2,507	2,615



**Fig. 2.** Scenario 1, the rate of change in price compared to baseline. HP, price in harvest season; SP, price in lean season before the next harvest.

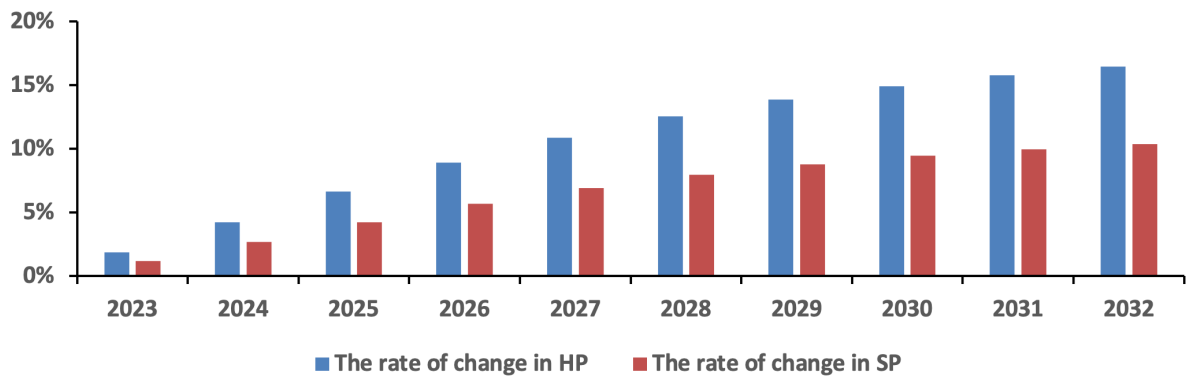
Fig. 3과 같이, 시나리오 2는 1인당 수요량 감소 폭 대비 생산량 감소폭이 더욱 크고 기말재고량의 큰 감소가 쌀 가격 상승을 견인하여 전략작물직불제 도입 직후부터 상승하는 추세를 보이며 수확기 가격은 2032년 베이스라인 대비 16.43% 상승하고 단경기 가격은 10.36% 상승할 것으로 전망된다. 또한, 정부의 재정지출은 2032년 1조 600억에 달하며 베이스라인 대비 추가적인 정부의 재정지출은 Table 15와 같이 연간 약 1,121억 원 수준으로 시나리오 1에 비해 적은 재정지출이 예상된다.

**Table 14.** Scenario 2 analysis.

Year	Unit	2022	2024	2026	2028	2030	2032
Harvest area	1,000 ha	727	671	631	605	587	572
Production volume	1,000 t	3,764	3,520	3,356	3,264	3,209	3,170
Demand for per	Kg	55.3	52.1	48.8	45.9	43.3	41.0
Ending stock	1,000 t	1,173	731	521	424	378	356
Harvest price	Won/80 kg	187,260	200,847	227,351	247,099	260,458	271,314
Price in lean season before the next harvest	Won/80 kg	194,089	204,860	223,661	237,082	245,992	253,044
Government expenditure	100 million won	0	7,879	9,943	10,188	10,122	10,639

**Table 15.** Scenario 2 comparison to baseline.

Year	Unit	2024	2026	2028	2030	2032
Harvest area	1,000 ha	-29.2	-48.0	-59.4	-65.9	-69.5
Production volume	1,000 t	-153.3	-255.6	-320.0	-360.0	-385.1
Demand for per	Kg	-0.28	-0.54	-0.71	-0.79	-0.82
Ending stock	1,000 t	-27.3	-55.5	-70.3	-76.7	-79.8
Harvest price	%	4.23	8.90	12.52	14.92	16.43
Price in lean season before the next harvest	%	2.68	5.67	7.95	9.43	10.36
Additional Government expenditure	100 million won	1,121	1,121	1,121	1,121	1,121



**Fig. 3.** Scenario 2, the rate of change in price compared to baseline. HP, price in harvest season; SP, price in lean season before the next harvest.

## Conclusion

본 연구에서는 양곡관리법 관련 시장격리제도와 쌀 이외 타 작물 재배를 유도하는 전략작물직불제도가 쌀 수급 및 가격에 미치는 영향과 정부의 재정지출을 비교 분석하여 정책의 효과성 및 효율성에 대해 진단하고자 하였다. 이러한 목적을 달성하기 위해서 본 연구에서 개발된 쌀 수급 전망 및 정책 시뮬레이션 모형은 정책 분석을 목적으

로, 쌀 단일 품목에 국한된 부분균형모형으로 설계하고 동태방정식 모형체계로 구축하였고 경제이론에 부합된 경제변수 간의 인과관계를 반영한 구조방정식 체계로 모형화하였다. 특히 쌀 정책분석모형은 동시균형모형체계가 아닌, 축차모형(recursive model)을 이용하였으며, 유통단계별 가격형성과정을 모형화하여 정부의 정책변화가 쌀 수확기와 단경기 가격변동에 영향 주고, 다시 수급에 영향을 미치도록 모형을 설계하여 보다 구체적인 정책효과 분석을 시도하였다는 것은 기존 연구와 차별성이 있다. 다만, 본 연구는 생산, 소비 대체재를 고려하지 않은 쌀 단일 품목에 국한된 부분균형모형이라는 한계점이 존재한다.

분석 결과, 시나리오 2 (전략작물직불제도) 대비 시나리오 1 (시장격리)이 정부 재정지출이 증가하여 정책의 재정 효율성이 낮으며 수확기 가격상승 목표에 대한 정책 효과성도 떨어지는 것으로 분석되었다. 특히, 시장격리제도는 일시적으로 수확기 가격을 상승시키나 생산량 증가와 정부의 재고량 증가로 단경기 가격이 하락하면서 연평균 농가 판매가격을 하락 시키는 효과가 나타났고 수확기 가격보다 단경기 가격이 낮은 역계절진폭이 심화될 것으로 분석되었다.

본 연구를 통해 개발된 쌀의 수급 전망모형은 쌀 수급과 수확기, 단경기 가격을 직접 도출하고 유통단계별 가격형성 과정을 반영함으로써 수급 전망모형 및 분석방법론에 대한 학문적 발전에 기여할 것으로 판단된다. 마지막으로, 폐기된 양곡관리법 개정안과 대체 입법에 대한 의견이 첨예하게 갈리는 현 상황에서 정책도입으로 인한 일시적인 가격변화가 아닌 장기적으로 지속가능한 쌀 산업 발전을 위해 재정 효율성 및 재정 효과성을 고려한 국내 정책변화와 관련된 시뮬레이션 결과를 제공함에 따라 정부의 정책 방향 설정에 긍정적으로 기여할 것으로 판단된다.

## Conflict of Interests

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

## Authors Information

Dae Young Kwak, <https://orcid.org/0009-0007-2427-8057>

Sukho Han, <http://orcid.org/0000-0002-8391-3387>

## References

- Bank of Korea. 2023. Economic outlook report 2023-5. Bank of Korea, Seoul, Korea. ISSN:2288-7083. [in Korean]
- Cagan P. 1956. The monetary dynamics of hyperinflation. In *Studies in the quantity theory of money* edited by Friedman M. pp. 25-117. University of Chicago Press, Chicago, USA.
- Han SH, Heo SJ, Lee NS. 2021. A study of a flatfish outlook model using a partial equilibrium model approach based on a DEEM system. *Korean Journal of Agricultural Science* 48:815-829. [in Korean]
- Han SH, Jang HS. 2019. Maintenance of the supply and demand forecast model for each major seafood item in 2018. Korea Maritime Institute, Busan, Korea. [in Korean]
- Han SH, Jang HS. 2020. Maintenance of the supply and demand forecast model for each major seafood item in 2019. Korea Maritime Institute, Busan, Korea. [in Korean]
- Han SH, Seo HS, Youm JW, Kim CH. 2016. A study on development of Korea agricultural simulation model 2015. M137. Korea Rural Economic Institute, Naju, Korea. [in Korean]

- KAMIS (Korea Agricultural Marketing Information Service). 2023. Agricultural price information. Accessed in <https://www.kamis.or.kr/customer/price/wholesale/item.do> on 28 June 2023. [in Korean]
- Kim JI, Joe NW. 2022. An analysis of the effect of mandatory rice market isolation. Korea Rural Economic Institute, Naju, Korea. [in Korean]
- Kim TH, Chae JH. 2017. The government's post-rice supply and demand management status and improvement direction. Agricultural outlook 2017. Korea Rural Economic Institute, Naju, Korea. [in Korean]
- Kim TH, Yang SR. 2022. Analysis on income and income distributional effects of the public direct payment system. The Korean Journal of Agricultural Economics 63:17-42. [in Korean]
- KOSIS (Korean Statistical Information Service). 2021. Estimated population by scenario. Accessed in <https://kosis.kr/index/index.do> on 28 June 2023. [in Korean]
- KREI (Korea Rural Economic Institute). 2023. Agricultural Outlook 2023. E04-2023. KREI, Naju, Korea. [in Korean]
- Lee MH, Kim KS. 2020. An estimation of production coupling effects of direct payments for rice farms. Journal of Rural Development 43:1-20. [in Korean]
- Lovell M. 1961. Manufacturers' inventories, sales expectations, and the acceleration principle. *Econometrica* 29:293-314.
- MAFRA (Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, Korea). 2021. Grain policy data. Accessed in <https://www.mafra.go.kr/bbs/mafra/71/331424/artclView.do> on 27 June 2023. [in Korean]
- Min SH, Kim K, Park JK, An D. 2015. An evaluation of the effects of rice income compensation payment program on farm income by farm type. The Korean Journal of Agricultural Economics 56:51-70. [in Korean]
- Min SH, Kim KS. 2019. Impacts of rice income direct payments on farm productivity. The Korean Journal of Agricultural Economics 60:89-111. [in Korean]
- Nerlove M. 1956. Estimates of the elasticities of supply selected agricultural commodities. *Journal of Farm Economics* 38:496-506.
- Noh JS, Lim SS. 2006. The analysis for the economic effect of Korean rice policy. *Korean Journal of Agricultural Management and Policy* 33:89-104. [in Korean]
- Womack AW. 1976. The U.S. demand for corn, sorghum, oats, and barley: An econometric analysis. Economic report 76-5. Department of Agriculture and Applied Economics, University of Minnesota, St. Paul, USA.
- Yoon JY, Guk SY, Lee SH, Lee BH. 2018. The effects of public stockholdings on rice prices at harvest season. *Journal of Rural Development* 41:1-16. [in Korean]