

## 수확기 쌀 가격 예측 모형 개선에 관한 연구

김종진\*    김종인\*\*    조남욱\*\*\*

### Keywords

쌀 가격 전망(forecasting rice price), 체계적 측정오류(systematic measurement error), 심리 요인(psychological factor)

### Abstract

The purpose of this study is to calculate the appropriate market isolation amount of rice, which is a main part of government's stabilization policy of rice prices. For this purpose, we improved the existing rice price forecasting model. The improved model corrected the possibility of systematic measurement errors in the statistical data, and explicitly considered the psychological influences of market participants and the long-term trend of rice prices. Using the improved model, this study derives forecasts of rice prices based on the scenario of isolation amount in the 2017 rice market. Finally, we derived the appropriate amount of market isolation to be used directly in government's rice market stabilization policy.

### 차례

1. 서론
2. 쌀 통계자료의 현황 및 문제점
3. 수확기 쌀 가격 전망모형 및 자료
4. 추정 결과
5. 결론

---

\* 한국농촌경제연구원 연구위원, 교신저자. e-mail: jkim@krei.re.kr

\*\* 한국농촌경제연구원 부연구위원.

\*\*\* 한국농촌경제연구원 연구원.

## 1. 서론

2016년산 수확기 쌀 가격은<sup>1</sup> 129,807원으로 1990년대 중반 수준으로 크게 하락하였다. 이러한 수확기 쌀 가격 하락으로 초유의 우선지급금 환급사태가 초래되었으며 쌀 변동직불금으로 지급해야 할 총액이 WTO 보조총액측정치(Aggregate Measurement of Support: AMS) 지급한도인 1조 4천 9백억 원을<sup>2</sup> 초과하였다. 2004년 시장 친화적인 양정개혁 이후 정부는 시장의 가격기능에 의해 쌀 수급이 이루어질 수 있도록 유도하였다. 그러나 구조적인 쌀 과잉공급 문제와 일시적 풍흉에 따른 쌀 가격 변동성 증대로 벼 재배면적을 조정하거나<sup>3</sup> 시장 수요량 이상의 물량을 시장에서 격리시키는 등의 방법으로 수확기 쌀 가격의 안정을 기해왔다. 정부의 이러한 쌀 가격 안정화 정책은 쌀 농가의 소득지지에 더하여 변동직불금 지급액 감소를 통한 재정 소요액 감축이라는 차원에서 매우 중요한 의의가 있다.

수확기 쌀 가격은 쌀 변동직불금 지불액 결정에서 기준 시장가격으로 사용된다. 쌀 직불금은 목표가격과 수확기 쌀 가격 차이의 85%를 고정직불금과 변동직불금으로 지불하게 규정되어 있다.<sup>4</sup> 따라서 수확기 쌀 가격에 따라 정부의 쌀 직불금 재정 소요액이 결정된다. 또한 수확기 쌀 가격은 쌀 우선지급금 정산의 기준가격으로서도 중요한 의미를 가진다. 쌀 우선지급금은<sup>5</sup> 정부가 농가로부터 시장격리곡과 공공비축미 매입 시 농가의 경영안정과 유동성 확보를 위해 농가에 우선적으로 지급하는 대금으로 수확기 쌀 가격을 기준으로 사후 정산한다.

1 쌀 관련 정책에 사용되는 수확기 쌀 가격의 계산 기준은 정책에 따라 상이하게 적용되는데, 쌀 변동직불금 지불을 위한 기준가격은 전년 10월에서 이듬해 1월까지의 산지 평균 쌀 가격으로 계산되며, 우선지급금 정산에 사용되는 수확기 쌀 가격은 10월에서 12월까지의 산지 평균 쌀 가격이다. 본 연구에서는 우선지급금 산정에 사용되는 10월에서 12월 기준을 사용하였다.

2 AMS는 1994년 UR 협상 타결 이후 매년 770억 원씩 감축되다가 2004년 이후는 1조 4천 9백억 원을 유지하고 있다(한국농촌경제연구원(2013: 290). 『한국양정사』).

3 벼 재배면적 조정은 2차례에 걸쳐 수행되었는데 1차 생산조정제는 연평균 27,500ha 목표로 2003년에서 2005년에 걸쳐 이루어졌으며 2차 논소득기반다양화사업은 2011년에서 2013년까지 실시되었으며 연평균 40,000ha 감축을 목표로 하였다.

4 고정직불금은 ‘1998~2000년 기간에 논농업에 활용된 농지에 재배품목 및 쌀 가격과 관계없이 농지 형상을 유지하면 해당 농지의 경작자에게 당해연도 말에 직불금을 지급’하고 변동직불금은 ‘고정직불금 대상 농지에 벼를 재배한 농가에 수확기 산지쌀 가격과 목표가격 차액의 85%를 익년 3월경에 직불금으로 지급하되 기 지급된 고정직불금은 차감하고 지급’한다(농림축산식품부 홈페이지, <http://www.mafra.go.kr/>, 검색일: 2017. 7. 28.).

5 사후정산을 전제로 지급되는 우선지급금은 수확기 가격 지지를 위한 인상 요구가 많아 산정기준이 빈번하게 변화해왔다(김태훈 외(2016: 33).

이상과 같은 중요성으로 인해 정부는 시장 수요량을 기준으로 쌀을 격리하거나 방출하는 방법으로 수확기 쌀 가격 안정을 도모해 왔다. 그러나 정부의 노력에도 2016년산 쌀 가격과 같이 쌀 가격은 급등락을 거듭해왔다. 정부의 쌀 가격 관리 정책의 실패는 쌀 관련 통계의 신뢰성 문제와 쌀 가격이 시장수급에 더하여 산지유통 상인의 심리적 요인에 크게 영향을 받기 때문으로 보인다. 우선, 쌀 통계의 신뢰성 문제는 공급량 측면에서 전수조사가 아닌 표본지역의 벼 재배면적과 단수 자료를 이용한 통계청 생산량 추계의 신뢰성 문제와 생산량의 일정 비율로 추계되는 감모량 등의 부정확성에서 기인하는 것으로 보인다. 수요측면에서도 설문조사를 통해 추정되는 1인당 쌀 소비량 등에 오류의 가능성이 내포된다. 즉, 현재 이용 가능한 쌀 수급 자료는 표본조사에서 오는 비체계적인 측정오류(random or probabilistic measurement error) 가능성에 더하여 산식에 의해 계산되는 감모량, 외식용 소비량에서와 같이 체계적인 측정오류(systematic measurement error)의 가능성도 내포하고 있다. 쌀 자료의 신뢰성 문제에 더하여 쌀 가격 안정정책을 더욱 어렵게 하는 것은 쌀은 매우 비탄력적인 재화로 가격 변화량 대비 수급 변화폭이 매우 작다는 점이다. 이는 수급 변화 대비 쌀 가격 변동성이 매우 크다는 것을 의미한다. 이러한 쌀 가격의 큰 변동성으로 산지유통 상인은 시장 수급 상황에 매우 민감하게 반응하여 왔으며, 역으로 산지유통 상인의 심리적 요인이 쌀 가격 형성에 중요한 요인으로 작용하는 모습을 보여왔다. 특히, 정부의 쌀 가격 안정화 정책의 실패는 이러한 산지유통 상인의 심리적 요인이 쌀 가격에 더 크게 영향을 미치게 한 측면이 존재한다.

본 연구의 목적은 통계자료에 측정오류(measurement error) 가능성이 내포되어있고 쌀 가격에 대한 시장 참여자의 심리적 영향력이 큰 특성을 반영한 수확기 쌀 가격 예측모형을 개발하는 것이다. 이를 통해 수확기 정부의 적정 시장 격리량을 추정함으로써 정부의 쌀 가격 안정화 정책에 대한 기초자료를 제공하고자 한다. 즉, 예측력이 높은 수확기 쌀 가격 전망모형의 개발은 목표수준의 수확기 쌀 가격에 도달하기 위해 필요한 시장 격리량의 정확한 산정을 가능하게 하며 이를 통해 쌀 가격 안정이라는 정책목표가 달성될 수 있을 것이다.

쌀 가격 전망모형은 한국농촌경제연구원<sup>6</sup>, 김명환·김배성(2004), 이정환(2006), 사공용(2006, 2015), 박동규 외(2010) 등에서 연구되어왔다. 그러나 이러한 선행연구들은 주로 쌀의 수요 탄성치를 추정하는 연구로 수확기 쌀 가격 전망이라는 목적을 위한 것이 아니며 수급 자료에 대한 오류가능성, 시장참여자들의 심리적 영향에 대한 명시적 고려가 없다는 측면에서 본 연구와 차별화된다.

<sup>6</sup> 한국농촌경제연구원 모형에 의한 전망결과는 매년 쌀 관측보를 통해 발표되고 있다.

이후 본 논문은 쌀 통계의 현황 및 문제점을 정리하는 것(제2장)으로 논의를 진행한다. 이후 쌀 통계와 심리적 영향을 반영할 수 있는 수확기 쌀 가격 예측모형을 설정하고 분석에 사용한 자료를 간략히 정리하였다(제3장). 그리고 설정된 모형의 추정치들과 여러 대안적 추정모형에 대한 장단점을 논의하여 최선의 예측모형을 식별하였다. 더하여 선택된 예측모형을 이용하여 금년(2017년산) 정부의 시장 격리량에 따른 수확기 쌀 가격을 예측하였다(제4장). 마지막으로 연구내용을 종합한 후 본 논문의 정책 및 학문적 기여와 한계점을 정리하였다.

## 2. 쌀 통계자료의 현황 및 문제점

2004년 시장 친화적인 양정개혁으로 수확기 쌀 시장도 여느 상품시장과 같이 기본적으로 시장 공급량과 수요량에 의해 가격이 결정되는 구조로 전환되었다. 수확기 쌀 신곡 시장 공급량은 신곡 생산량과 수입량(실제 시장공급분만 고려) 합에서 정부 매입량을 뺀 양으로 계산된다. 그리고 수요량은 식용 및 가공용 소비, 종자용 수요, 수출량 등을 합산하여 계산된다. 수확기 쌀 가격 전망을 어렵게 하는 요인 중의 하나는 이러한 쌀 관련 통계의 신뢰성에 의문이 제기된다는 것이다. 쌀 관련 통계는 전수조사 또는 시장거래량을 통한 실측자료가 아니라 표본조사 결과를 확장하거나 생산량 등에 일정비율을 적용하여 추정된다. 즉, 이렇게 추정된 통계치들에 체계적 혹은 비체계적 측정오차가 내포될 수 있다는 것이다.

우선, 공급측면을 보면 통계청의 쌀 생산량 자료는 사전에 설정된 표본구역에서 조사되며 재배면적과 단수를 곱하여 추계된다. 이러한 표본조사를 통한 추계방식은 일정 부분 측정오차를 수반할 가능성이 존재할 수밖에 없다. 더하여 신곡의 시장 공급량은 해당 연도의 벼 품위 등에 따라 달라질 수 있는 감모율, 현백률<sup>7</sup> 등을 매년 동일하게 적용하여 체계적인 측정오류 발생 가능성을 내포한다. 농림축산식품부 『양정자료』의 쌀 수급 통계에서 감모량은 ‘감모·기타’에 포함되는데 쌀 수급 통계에서 감모량은 “수확기부터 소비의 모든 과정에서 자연적으로 발생할 수 있는 중량이나 부피의 감소”를<sup>8</sup> 뜻하는 것으로 시장에서 거래되기 이전의 수확, 보관 및 이동 중에 발생하는 손실뿐만 아니라 시장에서 거래된 이후에 소비자까지의 이동 및 보관 과정에서의 손실도 포함하는 개념으로 수요 항목으로 분류하고 있다.

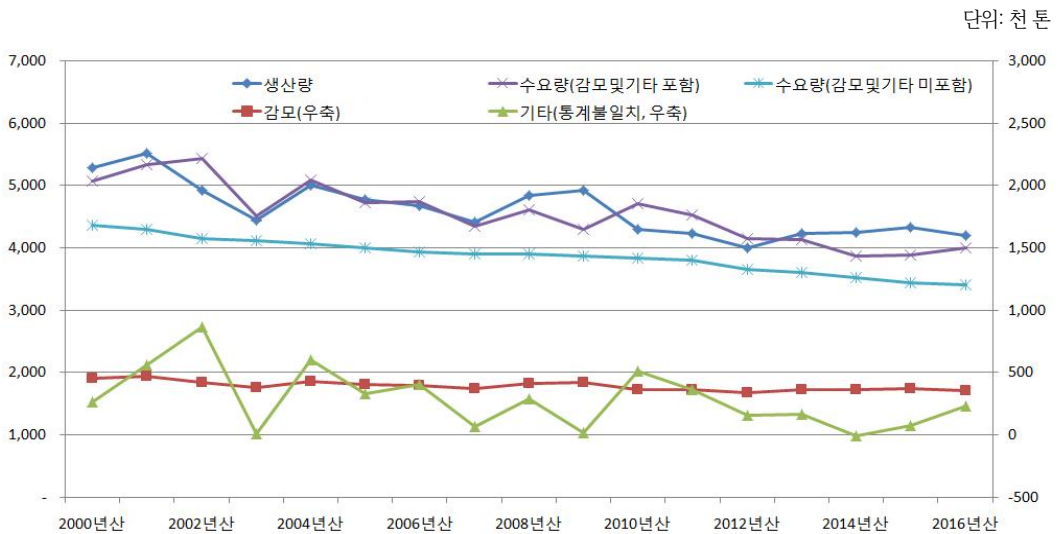
7 도정수율은 제현율과 현백률의 곱으로 구성되는데 제현율은 표본구 조사치를 이용하나 현백률은 92.9% 매년 적용한다.

8 박동규·이용연(2011). p. 42

현재 감모율은 생산량의 7~8% 정도로<sup>9</sup> 적용되고 있다. 일본이 2% 수준을 적용하는 것을<sup>10</sup> 감안할 때 매우 큰 숫자로 체계적인 측정오차 발생가능성이 존재할 수 있는 상황이다. 더하여 현백률도 기술발전 및 해당 연산의 벼 품위에 따라 달라질 수 있음에도 매년 동일하게 적용되고 있다.

소비량에서도 통계자료의 체계적 혹은 비체계적인 오류 가능성을 내포하고 있다. 식용 소비량은 통계청의 1인당 쌀 소비량을 적용하여 계산되는데 통계청은 1인당 쌀 소비량이 가구 내 1회 소비량과 외식 시 1회 소비량이 동일하다는 가정에 기반하여 쌀 소비량을 추정한다.<sup>11</sup> 즉, 외식 시에 쌀 소비량이 가정 내 식사 시의 소비량보다 적다면 1인당 쌀 소비량은 체계적으로 과대 추정된다. 또한 가공용 소비량 추정에는 최근 급증하고 있는 즉석밥 등의 가공 밥 소비량의 정확한 추제가 어려운 상황이며, 종자용 수요량도 재배면적의 일정비율로 계산되어 체계적 오류 발생가능성을 내포한다.

그림 1. 쌀 수급 자료 추이



자료: 농림축산식품부(해당 연도). 『양정자료』.

<sup>9</sup> 박동규·이용연(2011)은 수확 시 평균 손실률 등의 자료를 토대로 감모량의 크기가 생산량의 7~8% 수준인 것으로 추정하였다.

<sup>10</sup> 일본 농림수산성의 식량수급표에 따르면 감모량은 엄밀하게는 국내 쌀 전체 수요량에서 사료용, 종자용, 가공용 수요량을 제외한 물량으로 감모의 규모를 식량용 쌀 소비량의 2%로 가정한다.

<sup>11</sup> 1인1일당 쌀소비량 =  $\frac{\text{가구내 월중 쌀 소비량}(T) - \text{절대 소비량}(j) + \text{외식 소비량}(y)}{\text{가구원수} \times \text{당월 일수}(n)}$  으로 계산된다.

<그림1>은 이상에서 설명한 쌀 통계자료에서 발생하는 측정오차의 문제점을 명확하게 보여준다. 총공급량(생산량+수입량+이월재고)에서 총수요량(식량용+가공용+종자용+수출용+감모량+기말재고량)을 뺀 값을 나타내는 기타(통계불일치)가 2004년산 이후를 대상으로 할 경우 연평균 24.7만 톤으로 해당 기간 평균 생산량(447.2백만 톤)의 5.5%에 이르는 체계적 오차가 발생하는 것으로 나타난다. 또한 해당 기간 연평균 생산량 대비 기타(통계불일치)의 표준편차 비율이 5.3%에 달해 비체계적인 오차도 상당한 것을 알 수 있다.

<그림 1>에 나타난 바와 같이 적지 않은 기타(통계불일치) 항목으로 인해 감모 및 기타를 포함한 총 쌀 수요량은 매우 불규칙한 모습을 보여준다. 총수요량을 구성하는 식량용, 가공용, 종자용 등의 쌀 소비는 일정한 추이를 가지고 매우 안정적으로 변화할 것이라는 측면에서 수확기 가격예측을 위한 수요량 자료는 감모 및 기타(통계불일치) 항목을 제외한 상태에서 측정오류 발생가능성을 고려하는 형태를 띠는 것이 바람직할 것으로 보인다.

쌀 수요량, 공급량 자료의 측정오류에 더하여 수확기 쌀 가격 예측을 더욱 더 어렵게 하는 것은 산지유통 상인의 쌀 수급에 대한 예상, 즉 심리적 요인이 가격 결정에 주요 요인으로 작용한다는 것이다. 쌀은 필수재로 가격변화에 대한 소비량 변화가 매우 작은 상품이다. 이는 시장 공급량 변화 대비 가격 변화가 매우 크다는 것으로 소량의 시장 공급량 변동이 큰 가격변동으로 귀결된다는 것을 의미한다. 이러한 큰 가격변동성으로 인해 수확기에 벼를 매입하여 시차를 두고 이를 도정·판매하는 산지유통 상인은 큰 위험에 노출되게 된다. 따라서 산지유통 상인의 해당 연도 수급에 대한 예측은 시장 가격 형성에 큰 영향을 주며, 역으로 여타 시장참여자들의 예상(시장 심리)이 산지유통 상인의 수확기 벼 매입결정에 중요한 고려요인으로 작용하게 된다. 큰 가격변동성에 더하여 정부의 수급관리 정책의 불확실성, 쌀 통계의 부정확성 등도 시장심리의 형성 및 이의 가격에 대한 영향력을 크게 하는 요인으로 작용하는 것으로 알려져 있다.

### 3. 수확기 쌀 가격 전망모형 및 자료

#### 3.1. 수확기 쌀 가격 전망 모형 개선

현재 한국농촌경제연구원에서 운영 중인 수확기 쌀 가격 예측 모형은 역수요함수를 기반으로 이전 연산 쌀의 단경기 가격, 이월재고량 등의 수확기 쌀 가격에 영향을 미칠 수 있는 정보(변수)를 추가하는 방식으로 구성되어있다. 본 연구는 한국농촌경제연구원 모형을 바탕으로 자료의 체계적인 측정오류, 산지유통 상인의 심리적 요인, 장기적인 쌀 가격

추이 등을 반영하여 예측력을 개선하고자 한다.

$$(1) \log(P_t^1) = \alpha + \beta_1 \log(Q_t - G_t) + \beta_2 \log(S_{t-1}) + \beta_3 \log(P_{t-1}^2) + \beta_4 D_t + \epsilon_t$$

식 (1)은 현재 한국농촌경제연구원에서 사용하고 있는 수확기 쌀 가격 예측모형으로  $P_t^1$ ,  $Q_t$ ,  $G_t$ 은  $t$ 연산 쌀의 수확기 가격, 생산량 및 정부 매입량을 나타낸다. 그리고  $S_{t-1}$ 과  $P_{t-1}^2$ 는  $t-1$ 기 말재고량과  $t-1$ 년산 단경기 가격을 각각 나타낸다.  $D_t$ 는 연도를 나타내는 더미변수로 쌀 시장의 구조변화 및 특정 연도의 특수한 상황을 반영하기 위해 도입되었다.  $Q_t - G_t$ 는 시장공급량으로 통상적으로 수확기 가격은  $Q_t$ 가 확정된 이후 형성되므로  $Q_t$ 를 외생변수로 취급할 수 있으며  $G_t$ 도 정책변수로 외생변수로 취급할 수 있다. 따라서 위의 가격예측 모형 추정은 통상적인 수요함수에서 식별의 문제로 인해 발생하는 내생성 문제에 대한 고려 없이 통상자승법(OLS)으로 추정하여도 불편(unbiased) 혹은 일치(consistent) 추정량을 얻을 수 있다.

식 (1)에서 설정된 수확기 역수요함수는 통상적인 수요함수에서 사용하는 변수에 더해 기말 재고량( $S_{t-1}$ ), 단경기 가격( $P_{t-1}^2$ )을 추가적으로 고려하여 예측력을 높이고 있다. 우선, 신곡 가격은 단경기 가격에 신곡 프리미엄이 더해지는 방식으로 결정되어 단경기 가격은 식곡 가격에 대한 직접적인 정보를 가지고 있다고 할 수 있다. 통상적 시계열 모형의 경우 계열상관(serial correlation) 문제의 해결을 위해 전기 가격( $P_{t-1}^1$ )을 설명변수로 추가하나 본 모형의 경우 전기 수확기 쌀 가격에 대한 정보를 포함할 뿐만 아니라 시간적으로 수확기 가격( $P_t^1$ )에 더 가까운 단경기 가격을 사용하여 예측력을 높이고 있다. 또한 기말재고량은 구곡으로 품질 및 가격에 있어서 신곡과 차이가 존재하며 수확기에 정부 재고는 거의 방출되지 않으므로 신곡 공급량과 분리하여 탄성치를 추정하고 있다.

본 연구는 체계적인 측정오차와 시장 참여자들의 심리적 영향을 고려하기 위해 식 (1)을 다음과 같이 수정하였다.

$$(2) \log(P_t^1) = \alpha + \beta_1 \log(wQ_t - G_t) + \gamma \log(wQ_t - G_t)I_t + \eta I_t + \beta_2 \log(S_{t-1}) + \beta_3 \log(P_{t-1}^2) + \beta_4 \log(GDP_t) + \beta_5 t + \epsilon_t$$

우선, 동률의 감모율 적용, 외식용 소비량 추정 등에서 발생할 수 있는 체계적 오류를 반영하기 위해  $w$ 를 도입하였다.  $w$ 는 1보다 작은 수로 감모율 등을 반영하기 위한 파라미터이다. 즉, 감모율 등을 사전적으로 적용하여 작성된 자료를 사용하여 모형을 추정하는

것이 아니라 모형의 설명력을 가장 크게 해주는 감모율 등( $w$ )을 모형 내에서 추정할 수 있도록 하였다. 모형의 설명력을 가장 크게 하는  $w$ 는 grid search 방법을 이용하여  $w = \operatorname{argmin} \sum \epsilon_t^2$ 로 추정할 수 있다.<sup>12</sup>

$I_t$ 는 시장 참여자들의 심리적인 영향을 반영하기 위해 도입된 변수로 직접적으로는 초과수요 여부를 나타내는 더미변수( $I_t = I((wQ_t - G_t) - \hat{C}_t < 0)$ )이다. 여기서  $I(\cdot)$ 은 초과수요 여부를 나타내는 지시함수(indication function)이며  $\hat{C}_t$ 은 수확기에 시장 참여자들이 기대하는 해당 양곡연도의 수요량을 나타낸다. 시장 참여자들의 기대가 합리적으로 이루어질 경우 수요량은 실제 수요량( $C_t$ )과 같아질 것이므로 모형 추정에서는 실제 수요량(감모 및 기타(통계불일치) 미포함)을 사용한다. 즉, 수확기에 시장 참여자들의 신곡에 대한 초과수요 여부에 대한 예상은 시장공급량( $wQ_t - G_t$ )에 수요량( $C_t$ )을 빼 값이 0보다 큰가의 여부로 정의 될 수 있다. 물론 시장 참여자들의 심리는 초과수요 여부에 대한 예상뿐만 아니라 시장격리, 재고방출 등의 정부정책, 재고량 수준, 소비자 상황 등 여러 가지 요인에 영향을 받을 것이다. 그러나 해당연산 쌀 초과수요 여부에 대한 판단은 시장 심리형성에 가장 중요한 요인일 것이라는 측면에서 본 연구는 심리적 영향을 초과수요 여부로 한정하여 분석하였다. 따라서 분석결과의 해석에서도 일반적인 시장심리로 보기보다는 시장참여자들의 수급예상으로 한정하여 해석될 필요가 있다.

쌀 통계자료에서 체계적 오류는 감모율에 의해서만 발생하는 것이 아니라 외식용 소비량, 종자용 수요량과 같이 측정된 변수에 일정 비율을 적용하는 방식으로 산출되는 수요측면에서도 발생할 수 있다. 수요측면에서의 체계적 오류를 반영하기 위해서는 초과수요 여부가  $I_t = I((w_1Q_t - G_t) - w_2C_t < 0)$ 와 같이 설정되어야 한다. 그러나 소비측면의 체계적 오류가 생산량의 일정 비율로 발생한다고 가정하면  $w$ 로서  $w_1$ 과  $w_2$ 를 동시에 추정하는 것과 비슷한 효과를 달성할 수 있다. 즉, 두 개의 파라미터를 추정하는 계산상의 어려움을 고려하여 수요측면의 체계적 측정오차를 위한 파라미터는 별도로 고려하지 않았다. 따라서 식 (2)에서의  $w$ 는 공급측면뿐만 아니라 수요측면의 체계적 오류도 함께 포함되어 추정된다.

식 (2)에서 산지유통상인의 심리적 영향을 나타내는 초과수요 여부는 단독으로 설명변수로 포함되었을 뿐만 아니라 시장공급량과 곱한 교차항(interaction term) 형태( $\log(wQ_t - G_t)I_t$ )로도 추가되었다. 이는 산지유통 상인이 수확기에 해당 연산의 수급이 여유롭지 못할 것이라고 기대할 경우(초과수요 상황) 정부의 시장격리 등을 통한 시장 공

<sup>12</sup>  $w$ 는 생산량( $Q_t$ ) 등의 통계 작성 시에 발생하는 비체계적인 측정오차(random measurement error)는 반영하고 있지 않은데 이로 인한 편의 발생 및 효율성 저하(예측치의 신뢰구간이 커지는 문제)가 발생할 수 있는 상황이다. 그러나 비체계적인 측정오차는 거의 모든 통계자료에서 발생할 수 있다는 측면에서 본 모형에 특정한 문제는 아니라 할 수 있다.



급량 감소가 가격에 미치는 한계효과(탄성치)가 반대의 경우보다 클 것이라는 것을 반영하기 위함이다. 따라서 추정치  $\hat{\gamma}$ 은 0보다 작은 값을 가질 것으로 판단된다. 더하여 이러한 교차효과는 재고량, 단경기 가격에서도 나타날 수 있을 것으로 생각할 수 있는데 본 연구에서는 가능한 모든 경우( $\log(S_{t-1})I_t$ ,  $\log(P_{t-1}^2)I_t$ 를 모두 포함)를 상정하여 모형을 추정한 후, 모형 설명력 혹은 예측력을 기준으로 최종모형을 선정하였다.

GDP는 일반적인 수요함수 추정에서 소득효과를 통제하기 위한 것으로 추가되었다. 소득에 더하여 일반적인 수요함수 추정에서와 같이 대체재/보완재 가격의 효과도 통제되어야 하나, 쌀의 대체재라 할 수 있는 밀가루 등의 가격을 도입하여도 유의미한 효과가 없는 것으로 나타나 모형에는 포함되지 않았다.

식 (2)의 추정은 분석에 사용되는 자료의 시계절적 특성을 반영하여<sup>13</sup> 차분변수를 이용하여야 하며 이를 수식으로 나타내면 다음과 같다.

$$(3) \quad \Delta \log(P_t^1) = \beta_5 + \beta_1 \Delta \log(wQ_t - G_t) + \gamma \Delta \log(wQ_t - G_t)I_t + \eta \Delta I_t \\ + \beta_2 \Delta \log(S_{t-1}) + \beta_3 \Delta \log(P_{t-1}^2) + \beta_4 \Delta \log(GDP_t) + \sigma e_{t-1} + \epsilon_t$$

위 식에서 오차수정항( $e_{t-1}$ )은 생산비와 수확기 쌀 가격 간의 장기적인 균형관계에 대한 정보를 이용하여 모형 예측력을 향상시키기 위해 도입되었다. 경쟁적인 시장에서 상품의 가격은 장기적으로 생산비 수준으로 회귀하게 되는데 이러한 회귀성향에 대한 정보를 이용하면 예측력을 높일 수 있을 뿐만 아니라 예측치의 안정성도 확보할 수 있을 것으로 기대된다.<sup>14</sup> 예를 들어, 2017년산 수확기 가격은 2016년산 수확기 가격에 식 (3)을 이용하여 추정된 변화량을 더하는 방식으로 예측된다. 2016년산 수확기 가격은 3년 연속 역계절 진폭 발생과 풍작으로 시장 참여자들의 불안감이 매우 높은 특수한 상황에서 매우 낮게 형성된 가격이다. 그러나 2017년산은 생산량 감소, 정부의 시장신뢰 회복노력 등을 통해 시장신뢰가 회복된 통상적인 상황하에서의 가격 형성을 가정하고 예측치를 도출해야 함에도 2016년산의 매우 낮은 가격을 기초로 추정된 탄성치를 적용하는 방식으로 예측치가

13 설명변수로 도입된 변수들은 불안정 시계열자료로 수준변수를 이용하여 모형을 추정할 경우 가성회귀(spurious regression) 문제가 발생한다.

14 가격이 추이에 크게 벗어나 매우 낮거나 높은 경우 수급변동에 따른 가격예측을 단순히 추정된 탄성치만으로 계산할 경우 과소 혹은 과잉 추정할 가능성이 존재한다. 예를 들어 2016년산 가격은 평년 쌀 가격에 비해 매우 낮아 단순히 수급변동분에 탄성치를 곱하여 2017년산 예측치를 생성할 경우 시장 공급량이 충분히 감소할 경우에도 여전히 매우 낮은 쌀 가격을 예측하게 된다. 이러한 오류 가능성을 수정하고자 본 연구는 장기적 균형관계를 고려하였다.

생성된다면 불합리한 예측치를 도출할 수 있다.

오차수정항의 추정계수  $\sigma$ 는 생산비와 가격 간의 장기 균형관계의<sup>15</sup> 수렴속도를 나타내는 것으로 음의 값을 갖게 된다. 즉, 일시적인 수급상황으로 시장 가격이 생산비 대비 적정 수준에서 이탈할 경우 차년도에는  $\sigma\%$ /년의 속도로 균형을 회복한다는 것을 나타낸다.

### 3.2. 분석자료

수확기 가격예측을 위한 분석 자료는 쌀 산업에 시장 가격의 수급조절 기능이 본격적으로 도입된 2004년 이후만을 대상으로 하였다. 정부는 2004년 양정개혁을 통해 기존의 수매제를 대신하여 공공비축제도를 도입하고 민간의 쌀 수급은 시장의 수급조절 기능에 의해 달성될 수 있도록 하였다. 즉, 2004년 이전의 자료는 정부의 수매제 및 이종곡가제 등으로 시장가격의 수급조절 기능에 의해 결정되었다고 볼 수 없고 정부가 시장격리 등을 통해 수급관리를 하는 상황이 반영되지 않은 자료로 분석에서 제외하였다.

<표 1>은 분석에 사용된 자료의 기초통계량을 정리한 것이다. 분석에서 사용된 가격 및 생산비 자료는 한국은행의 GDP 디플레이터를 통해 실질 변수화하여 사용하였다.

표 1. 분석 자료의 기초통계량

변수 명	단위	출처	관측치수	평균값	표준편차	최솟값	최댓값
수확기 가격( $P_t^1$ )	천 원	통계청	14	155	145	130	175
단경기 가격( $P_t^2$ )	천 원	통계청	14	154	14	125	176
디플레이터	2005년=100	한국은행	14	109	8	96	118
생산량( $Q_t$ )	천 톤	양정자료	14	4,471	312	4,006	5,000
정부매입량( $G_t$ )	천 톤	양정자료	14	528	169	261	751
연말재고량( $S_t$ )	천 톤	양정자료	14	1,031	338	686	1,702
수요량 (감모 및 기타 미포함, $C_t$ )	천 톤	양정자료	14	3,791	228	3,407	4,120
GDP( $GDP_t$ )	10,000억 원	한국은행	14	1,235	180	949	1,508
생산비(20kg당, $Cost_t$ )	천 원	통계청	14	25	2	23	29

<sup>15</sup> 통상적인 오차수정모형은 설명변수와 종속변수가 모두 가격변수인 상황에서 장기균형관계를 고려한다. 본 연구에서 사용하는 모형은 설명변수가 대부분 수량변수로 쌀 시장이 축소되는 상황에서 이들 변수들 간에 장기적인 균형관계가 성립하지 않는 모습을 보인다. 따라서 본 연구에서는 쌀 가격과 장기적인 균형관계를 나타내는 변수를 찾기 위해 여타 농산물의 가격, 쌀 가격의 장기추이 등을 고려하였으나 쌀 생산비를 사용할 경우 모형의 설명력이 가장 높게 나타났다.

## 4. 추정 결과

### 4.1. 오차수정항 추정

식 (3)에서 오차수정항( $\widehat{e_{t-1}}$ )은 쌀 가격 예측치의 안정성을 도모하기 위해 추가된 변수로 쌀 가격과 생산비와의 균형관계를 이용하여 도출된다. 경쟁적인 시장에서의 상품가격은 장기적으로 시장가격의 수급조절 기능에 의해 생산비에 정상이윤을 더한 수준에서 결정된다고 할 수 있다. 쌀 시장의 경우 2004년 양정개혁 이후 쌀 가격이 시장에 의해 결정되는 구조로 전환됨으로써 쌀 가격 예측모형에서도 생산비와 쌀 가격 간의 장기균형 관계를 고려하는 것이 통상적인 오차수정모형(error correction model: ECM)에서와 같이 예측력을 높일 수 있을 것으로 기대할 수 있다.

쌀 생산비와 수확기 쌀 가격 간의 장기 균형관계는 다음과 같이 추정되었다.

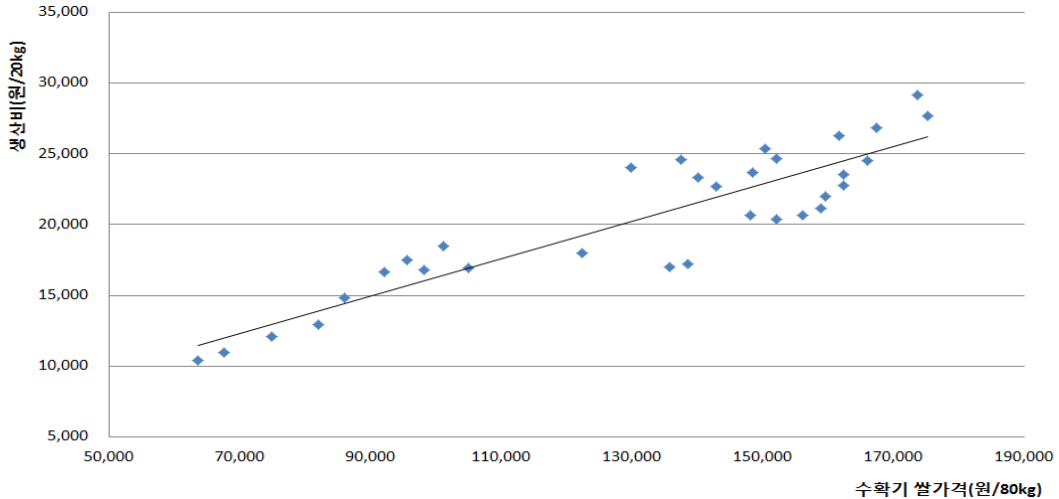
$$\log(P_t^1) = 6.057 + 0.584\log(Cost_t) + e_t, \quad \overline{R^2} = 0.340^{16}$$

(1.435) (0.142)

위의 추정식에서 괄호 안은 표준오차를 나타내며 생산비를 나타내는  $Cost_t$ 는 쌀 20kg를 생산하는 데 소요되는 비용을 사용하였다. 아래 <그림 2>는 수확기 쌀 가격과 생산비를 나타내는 것으로 이들 두 변수 간의 뚜렷한 양의 상관관계를 확인할 수 있다.

<sup>16</sup>  $e_t$ 에 대한 안정성 검증 결과 안정적인 시계열 자료로 나타나 생산비와 수확기 쌀 가격 간에 균형관계(공적분이 존재)가 성립하는 것으로 나타났다. 다만, 보다 안정적인 균형관계를 도출하기 위해 1985년 이후 자료를 모두 사용하였다. 그러나 2004년 이후 자료만을 사용한 경우에도 본 연구의 전반적인 주요 결과는 유지된다.

그림 2. 쌀 생산비와 수확기 가격



자료: 통계청.

#### 4.2. 쌀 가격 전망모형 추정결과

아래 <표 2>는 쌀 산업에 시장기능이 본격적으로 도입된 2004년 이후 자료를 이용하여 식 (3)을 추정한 결과를 정리한 것이다. 식 (3)의 추정은 모형의 적합도 및 예측력을 비교하기 위하여 여러 가지 경우의 수에 대하여 수행되었다. 식 (3)에 설정된 수급자료(시장공급량( $\log(wQ_t - G_t)$ ), 재고량( $\log(S_{t-1})$ ), 단경기 가격( $\log(P_{t-1}^2)$ )와 시장공급량과 초과수요 교차항( $\log(wQ_t - G_t)I_t$ )은 모든 추정 모형에 포함되었다. 추정 결과는 재고량과 초과수요 교차항의 포함여부에 따라 크게 두 분류(모형1~4, 모형5~8)로 정리하였다.<sup>17</sup> 그리고 각각의 분류에  $GDP_t$ 와  $\hat{e}_{t-1}$ 를 통제변수로 사용하여 이들 변수의 포함여부에 따른 추정계수들의 유의도 및 모형의 설명력을 비교하였다. 이에 더하여 <표 2>는 비교를 위해 한국농촌경제연구원의 기존모형 추정치도 함께 제시하고 있다. 그러나 기존모형 추정치는 실제 사용하고 있는 추정치와 상이한데 이는 분석에 사용한 자료의 시점이 상이할 뿐만 아니라 특정 연도의 상황을 반영하기 위해 도입된 더미변수가 포함되지 않았기 때문이다. 즉, 동일한 조건하에서 모형 간 예측력을 비교하기 위해서 사용하는 주요 변수만을 한국농촌경

<sup>17</sup> 단경기 가격과 초과수요 교차항( $\log(P_{t-1}^2)I_t$ )은 거의 모든 경우에 변수추가에 따른 모형 설명력 증대효과가 작아 추정결과 정리에서 생략하였다.

제연구원에서 실제 운영하고 있는 모형과 동일하게 설정하였다.

전반적인 모형의 설명력(적합도)은 매우 높게 나타났다. 특히,  $GDP_t$ 나  $\widehat{e}_{t-1}$ 로 통제된 모형에서는 수정된 결정계수( $\overline{R}^2$ )가 대부분 0.9 이상으로 나타나 이들 변수들이 중요한 통제 변수로 기능하고 있다는 것을 볼 수 있다. 각 모형에서 추정치의 크기와 통계적 유의성은 통제 변수들과 밀접한 관련성을 보인다.  $GDP_t$ 가 포함된 경우 시장 공급량 탄성치는 유의미하나 재고량 탄성치가 작고 유의미하지 않게 추정된 반면,  $\widehat{e}_{t-1}$ 가 포함된 모형에서는 시장 공급량 탄성치가 작고 유의미하지 않게 그리고 재고량 탄성치는 매우 유의미하게 추정된 것을 볼 수 있다. 또한  $GDP_t$  변수가 포함된 경우 추세를 나타내는 상수항이 크게 추정되었다. 이러한 추정치들 간의 관계는 다중공선성 문제가 존재하는 가운데 추정을 위한 충분한 관측치가 확보되지 못하여 변수들의 한계효과가 정확하게 식별되지 못한 것이 원인으로 보인다.

감모율 등에 의한 체계적 오류를 나타내는  $w$ 는 다수 모형에서 0.975나 이와 비슷한 숫자로 추정되었다. 이는 소비측면의 체계적인 오류가 존재하지 않을 경우 감모율이 2.5% 수준이라는 것을 의미한다. 일본에서 적용하는 감모율 2%와 매우 비슷한 수준이라 할 수 있다. 그러나 외식용 쌀 소비량의 과대 추정 가능성 등을 고려할 경우 우리나라의 쌀 감모율은 2.5% 이상으로 보는 것이 타당할 것이다.

모형2를 기준으로, 공급량에 대한 탄성치를 나타내는  $\Delta \log(wQ_t - G_t)$ 의 추정치는 -0.545로 시장공급량 1% 증가 시 가격은 약 0.55% 하락하는 것으로 추정되었다. 이는 현재 운용 중인 한국농촌경제연구원의 탄성치 -0.538과 비슷한 수준이다.<sup>18</sup> 초과수요 여부가 공급 탄성치에 미치는 영향을 나타내는  $\Delta \log(wQ_t - G_t)I_t$ 의 추정계수는 -0.959로 1% 유의수준에서 유의미한 변수로 식별되었다. 따라서 시장 참여자들이 심리가 회복된 경우(초과수요가 기대되는 경우) 시장 공급량에 대한 탄성치는 -1.504(=-0.545-0.959)로 1% 시장 공급량 변동 시 가격이 1.5% 증가하는 것으로 계산된다.<sup>19</sup> 이러한 결과는 쌀 가격 형성에 시장 참여자들의 심리가 유의미한 영향을 미친다는 것을 실증적으로 증명하는 것으로서 심리적 효과가 반영되지 않은 기존 쌀 가격 예측모형의 예측력이 크지 않을 수 있는 가능성을 보여주는 것이라 할 수 있다. 즉, 심리적 영향을 고려하지 않은 경우 동일한 탄성치가 적용되어 특정 수준의 쌀 가격에 이르게 하기 위한 시장격리 물량을 필요 이상으로 많이 설정할 수 있다.

<sup>18</sup> 현재 한국농촌경제 연구원에서 운영하고 있는 수확기 쌀 가격 전망모형은 1985년 이후 자료를 사용하여 추정되었으며 식 (1)의  $\hat{\beta}_1 = -0.538$ ,  $\hat{\beta}_2 = -0.048$ ,  $\hat{\beta}_3 = 0.700$ 을 적용하고 있다.

<sup>19</sup> 2004년에서 2014년산까지의 자료를 사용한 사공용(2015)의 연구도 전체 생산량의 가격 탄성치를 -1.274로 본 연구 결과와 비슷한 수준으로 추정하고 있다.

초과수요 여부에 대한 합리적 기대를 상징하는  $I_t$ 의<sup>20</sup> 추정치는  $GDP_t$ 로 통제된 경우 약 7 정도로 매우 유의미하게 추정되었다. 이는 여타 조건이 동일하더라도 시장 심리회복으로 상당할 정도로 쌀 가격이 상승할 수 있다는 것으로 의미한다. 구체적인 시장 심리효과는 식 (3)을 기준으로  $\hat{\gamma}\Delta\log(\hat{w}Q_t - G_t) + \hat{\eta}$ 로 계산될 수 있다. 이를 2016년산과 모형2의 추정치를 기준으로 계산할 경우 수확기 쌀 가격의 약 4%인 5,544원/80kg인 것으로 계산된다.

재고량( $\log(S_{t-1})$ ) 탄성치는  $GDP_t$ 로 통제된 모형에서는 유의미하게 추정되지 않았으나 여타 모형에서는 -0.2 정도로 추정되었다. 그리고 재고량과 초과수요 교차항( $\log(S_{t-1})I_t$ )의 추정계수는  $e_{t-1}$ 이 통제된 경우에만 유의미하게 추정되었다. 모형7을 기준으로 볼 때 재고량 탄성치는 초과공급 상황에서는 -0.189, 초과수요 상황에서는 -0.356(=-0.189-0.167)으로 시장 참여자들의 심리가 회복된 경우의 재고량 증감에 따른 쌀 가격 영향이 훨씬 큰 것을 볼 수 있다. 또한 재고량 탄성치는 거의 모든 모형에서 신곡 공급량에 대한 탄성치보다 작게 계산되는데 이는 구곡재고 방출량 증가가 신곡의 가격에 미치는 영향은 신곡 공급량이 신곡가격에 미치는 영향에 비해 훨씬 작을 것이라는 것을 고려하면 타당한 결과라 할 수 있다.

단경기 가격의 탄성치는  $GDP_t$ 로 통제된 모형에서 유의미하게 약 1 정도로 추정되었다. 통상적으로 수확기 가격은 단경기 가격에 신곡 프리미엄을 더한 수준으로 결정된다고 알려져 있다. 즉, 단경기 가격이 신곡 가격형성의 베이스가 되므로 단경기 가격 상승이 거의 모두 신곡 가격으로 전이되면서 나타난 결과로 보인다. 이러한 추정결과는 수확기 가격을 높이기 위해서는 단경기 가격을 높이는 것이 중요하다는 것을 의미한다.

소득수준을 나타내는  $\Delta\log(GDP_t)$ 는 약 3 정도로 매우 크고 유의미하게 추정되었다. 쌀의 소득 탄성치는 매우 작은 것으로 알려져 있는데<sup>21</sup> 본 분석에서는 상대적으로 크게 추정된 것이다. 이는  $\Delta\log(GDP_t)$ 가 매년 비슷한 수준의 양의 값을 나타내 쌀시장의 추이를 반영하는 상수항( $\beta_5$ )과의 다중공선성 문제로 인해 발생하는 것으로 보인다. 추정결과에서도  $\Delta\log(GDP_t)$ 의 추정치가 크고 유의미하게 추정된 경우 상수항도 음의 방향으로 매우 크고 유의미하게 나타난 것을 볼 수 있다. 이러한 다중공선성 문제에 더하여 소득효과가 크게 추정된 것은 해당 연산의 소비량이 모두 확정되지 않은 수확기에 시장유통 상인들이 경제상황을 과도하게 반영하여 소비량을 예상하는 것도 하나의 원인으로 생각된다.

20 모형2를 기준으로 할 경우 2005, 2007, 2012년산의 수급상황이 초과수요( $I_t = 1$ )으로 식별되었다.

21 김명환·표유리(2016)는 소득 탄성치를 -0.592로 김배성·김명환(2004)은 -0.26로 추정하여 열등재로 보고 있다.

표 2. 수확기 가격 예측모형 추정결과

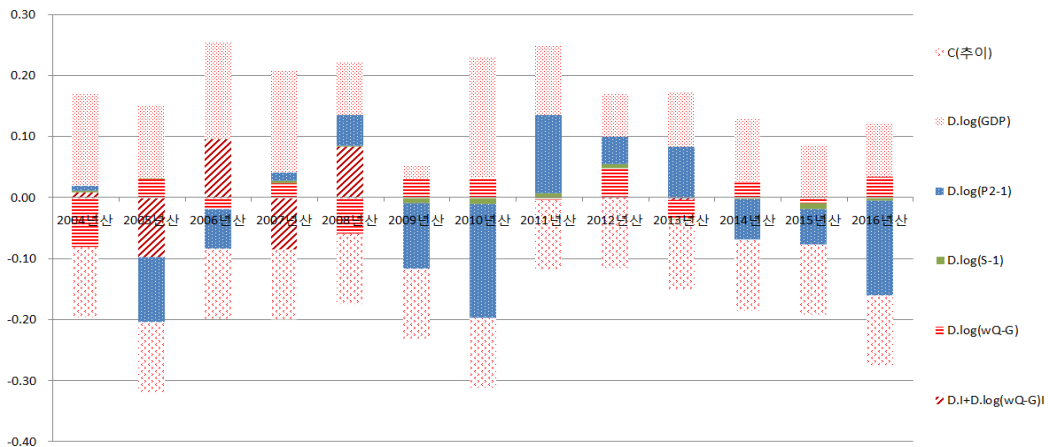
설 명 변 수	종속변수: $\Delta \log(P_t^1)$								
	기존모형	대안모형							
		모형1	모형2	모형3	모형4	모형5	모형6	모형7	모형8
$\Delta \log(wQ_t - G_t)$	-0.213 (0.273)	-0.583 (0.423)	<b>-0.545*</b> (0.224)	-0.486 (0.297)	-0.422 (0.270)	-0.431 (0.463)	-0.529* (0.242)	-0.186 (0.146)	-0.288 (0.185)
$\Delta I_t$		3.124 (2.958)	<b>7.843***</b> (1.877)	-0.368 (2.395)	7.329** (2.011)	6.159 (4.575)	7.296** (2.262)	4.342** (1.428)	5.062** (1.643)
$\Delta \log(wQ_t - G_t)I_t$		-0.390 (0.359)	<b>-0.959***</b> (0.227)	0.036 (0.291)	-0.895** (0.244)	-0.683 (0.494)	-0.942** (0.244)	-0.396* (0.156)	-0.506* (0.198)
$\Delta \log(S_{t-1})$	-0.296** (0.110)	-0.206* (0.104)	<b>-0.022</b> (0.055)	-0.238** (0.074)	-0.038 (0.059)	-0.174 (0.112)	-0.027 (0.060)	-0.189*** (0.035)	-0.150* (0.055)
$\Delta \log(S_{t-1})I_t$						-0.091 (0.104)	0.061 (0.122)	-0.167*** (0.033)	-0.141** (0.044)
$\Delta \log(P_{t-1}^2)$	0.252 (0.331)	0.509 (0.336)	<b>1.107***</b> (0.178)	0.254 (0.251)	0.996*** (0.224)	0.515 (0.341)	1.093*** (0.193)	0.204 (0.113)	0.412 (0.251)
$\Delta \log(GDP_t)$			<b>3.148***</b> (0.577)		2.786** (0.726)		3.228*** (0.642)		0.764 (0.823)
$\widehat{e}_{t-1}$				-0.572** (0.198)	-0.140 (0.163)			-0.709*** (0.093)	-0.564** (0.182)
상수항	0.017 (0.022)	-0.012 (0.016)	<b>-0.115***</b> (0.021)	-0.041** (0.015)	-0.110*** (0.022)	-0.010 (0.016)	-0.117*** (0.022)	-0.044*** (0.007)	-0.063** (0.021)
$w$	1.000	0.975	<b>0.976</b>	0.975	0.976	0.975	0.981	0.975	0.975
관측치 수	13	13	<b>13</b>	13	13	13	13	13	13
$\overline{R^2}$	0.752	0.723	<b>0.940</b>	0.865	0.937	0.714	0.932	0.973	0.972

주: '기존모형'의 경우 동일한 조건에서의 추정치 및 예측력 비교를 위해 주요 변수만을 한국농촌경제연구원에서 운영하고 있는 모형과 동일하게 함. 따라서 추정치는 실제 사용하는 추정치와 상이함. \*, \*\*, \*\*\*는 각각 유의수준 10%, 5% 1%에서 통계학적으로 유의미함을 의미.

생산비와 수확기 쌀 가격 간의 장기 균형관계에 대한 수렴속도를 나타내는  $\widehat{e}_{t-1}$ 의 추정치는  $-0.572$ (모형3 기준)로 5% 유의수준에서 통계학적으로 유의미하게 추정되었다. 이는 수확기 쌀 가격과 쌀 생산비와의 장기균형 이탈분이 57.2%/년의 속도로 차년도에 반영된다는 것을 의미하는 것이다.

<그림 3>은 연산별로 각 변수가 수확기 쌀 가격 변동에 기여한 부분을 비교해 보기 위해 모형2의 추정치에 해당 연도의 변수 값을 곱한 양( $\widehat{\beta} \Delta x_t$ )을 그림으로 나타낸 것이다.  $\widehat{\beta}_4 \Delta \log(GDP_t)$ 와  $\widehat{\beta}_5$ 는 매년 비슷한 크기로 반대 방향으로 쌀 가격 변화에 영향을 미치는 가운데 초과수요 여부, 단경기 가격 및 시장공급량의 세 가지 요인이 쌀 가격 변동의 주요인으로 작용해 왔다는 것을 볼 수 있다. 초과수요 여부의 효과는  $\widehat{\gamma} \Delta \log(wQ_t - G_t)I_t$ 와  $\widehat{\eta} \Delta I_t$ 의 두 부분으로 나타나나 각 부분이 매우 큰 수로 서로 반대방향으로 작용하여 그림의 시각적 이해를 돕기 위해 이 두 효과를 합하여 표시하였다. 2005, 2007년의 초과수요 상황에서의 효과와 달리 2012년산 초과수요 상황에 대한 효과는 이들 두 부분의 효과가 서로 상쇄되어 그림에는 거의 나타나지 않았다. 단경기 가격은 쌀 가격 변동의 가장 큰 요인으로 나타나는데 특히, 2010년산과 2016년산 쌀 가격 하락의 가장 큰 요인인 것을 볼 수 있다. 시장공급량도 생산량 및 정부 매입량에 따라 상당할 정도로 가격변동에 영향을 준 것을 볼 수 있다.

그림 3. 수확기 가격변동 기여분 추이(모형2 기준)





### 4.3. 예측력 검토

본 연구의 목적은 식 (3)의 파라미터에 대한 정확한 추정치를 얻기보다는 예측력 있는 수확기 쌀 가격 모형을 식별하는 것이다. 이를 위해 여러 대안모형을 추정하여 예측치를 도출하고 이들의 예측력을 비교하여 최종모형을 식별하였다. 식 (3)을 이용한 쌀 가격 예측치는 전년도 실측값에 예측연도 변화분 추정치를 더하는 다음 식을 이용하여 계산된다.

$$P_{t+1}^1 = \exp(\log(P_t^1) + \Delta \log(\widehat{P}_{t+1}^1))$$

본 연구에서 수확기 쌀 가격 전망모형의 예측력 검토는 모형의 적합도(fitting)를 비교하는 방식이 아닌 특정 연도의 예측치를 도출하고 이를 실측치와 비교하는 방식을 사용하였다. 즉, 설정된 모형을 실제로 적용하는 방식으로 예측치 생성은 당해 연도( $t$ )까지의 자료를 사용하여 모형을 추정하고 이를 바탕으로 차년도( $t+1$ )의 수확기 가격 예측치를 도출하는 방식을 반복하였다. 예측력 비교는 오차를 전년도 쌀 가격 대비 비율로 나타내어 측정 단위의 영향을 제거하여 해석이 용이한 RMSPE(root mean square percent error)를 이용하였다.<sup>22</sup>

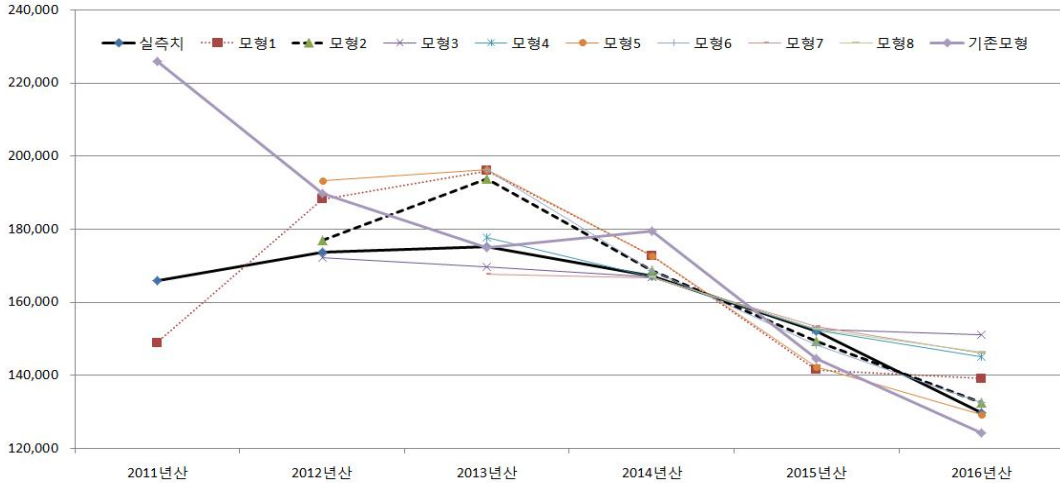
<그림 4>는 각 모형으로 생성된 예측치를 실측치와 함께 보여주고 있다. 예측력을 보기 위한 예측치 생성은 추정해야 하는 파라미터의 숫자에 따라 달라진다.<sup>23</sup> <그림 4>에 나타난 예측치를 시각적으로 비교하여 모형 간의 우수성을 판단하기는 어려운 모습이다. 모형 간에 뚜렷한 상쇄관계를 볼 수 있는데  $\Delta \log(GDP_t)$ 가 포함된 모형(모형 2, 6)의 경우 최근 연산에 대한 가격 예측력이 좋은 반면 2012, 2013년산에 대한 예측력은 좋지 않은 모습을 보인다. 반면  $e_{t-1}$ 가 포함된 모형(3, 7)는 반대의 모습을 보인다.

<sup>22</sup>  $RMSPE = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{t=1}^N \left( \frac{\widehat{P}_t^1 - P_t^1}{P_t^1} \right)^2}$ , 단  $N$ 은 예측 대상 시점의 수,  $\widehat{P}_t^1$ 는  $t-1$ 시점에서의  $t$ 기 예측 수확기

가격,  $P_t^1$  은  $t$ 기 실제 수확기 가격을 나타낸다.

<sup>23</sup> 차분변수를 이용하면서 추정에 사용되는 관측치 수는 13개이며, 모형의 자유도는 13에서 각 모형에 포함된 파라미터를 뺀 수로 계산된다.

그림 4. 전망치 비교



이상의 결과는 RMSPE를 비교한 아래의 <표 3>에서도 확인된다. 모든 모형의 예측치가 생성되는 2014~2016년산 기간으로 RMSPE을 구한 값은 모형 2와 6이 각각 1.71%, 1.91%로 예측 오차율이 매우 작을 뿐만 아니라 여타 모형에 비해서도 우수한 것을 볼 수 있다. 특히, 모형2는 비교 가능한 모든 구간에서 여타 대안 모형에 비해 우수한 예측력을 보여 주었다. 따라서 본 연구는 모형2를 쌀 가격 예측을 위한 최종 모형으로 선택하고 이를 바탕으로 정부의 시장 격리량에 따른 금년 수확기 쌀 가격을 예측하였다.

표 3. 모형별 예측력 비교: RMSPE

	예측(forecasting)				추정(fitting)	
	2011 ~ 2016년산	2012 ~ 2016년산	2013 ~ 2016년산	2014 ~ 2016년산	2004 ~ 2016년산	
기존모형	15.75%	6.03%	4.89%	5.64%	3.96%	
대안 모형	모형1	8.45%	7.94%	6.08%	3.83%	
	모형2	<b>4.97%</b>	<b>5.47%</b>	<b>1.71%</b>	<b>1.65%</b>	
	모형3		7.51%	8.39%	9.51%	2.51%
	모형4			5.99%	6.87%	1.55%
	모형5		8.04%	7.02%	4.16%	3.61%
	모형6			6.21%	1.91%	1.61%
	모형7			6.69%	7.30%	1.02%
	모형8				7.43%	0.92%

#### 4.4. 적정 시장격리량 산출

정부는 작년(2016년산) 수확기 쌀 가격 하락으로 인한 재정적 사회적 비용을 고려하여 금년에는 초과공급량 이상의 쌀을 조기에 시장에서 격리하여 수확기 쌀 가격 안정에 적극적으로 나설 계획이다. 그러나 2016년산 쌀의 경우 과잉공급 물량을 전량(약30만 톤) 시장에서 격리시켰음에도 쌀 가격은 129천 원/80kg대까지 떨어져 적정 시장 격리량 산정이 쉽지 않음을 알 수 있다. 이제까지 정부는 수확기 쌀 과잉물량을 소비량 등의 쌀 수급추이를 연장하는 방식으로 산정해왔다. 그러나 쌀 소비량은 쌀 가격의 함수이므로 목표하는 수준의 쌀 가격에 대응하는 과잉 공급물량을 산정하고 이를 시장 격리시키는 방식으로 전환될 필요가 있다.

<그림 4>는 몇 가지 가정<sup>24</sup>하에 모형2를 이용하여 금년도(2017년산) 수확기 정부의 쌀 매입량에 따른 예상 시장가격을 도출한 것이다. 우선, 가정을 살펴보면, 2017년산 쌀 단수는 평년 단수인 522kg/10a를 사용하였고 면적은 75.5만 ha, 단경기 가격은 134천 원/kg으로<sup>25</sup> 가정하였다.<sup>26</sup> 신곡소비량(=식량용+신곡 가공용+종자+수출)은 최근 추세치를 적용하여 추정한 330.4만 톤으로 가정하였다. 더하여 GDP 및 디플레이터는 2017년에 전년 대비 각각 3.0%와 1.5% 증가하는 것으로 가정하였다.

이상의 가정하에서 정부 매입량이 55만 톤(시장 격리량 20만 톤)<sup>27</sup> 이상일 경우에 초과수요( $I_t = 1$ )로 전환되는 것으로 계산된다. 아래 그림에서 초과수요로의 전환 구간인 정부 매입량 45~55만 톤 구간에 가격은 111,466원/80kg, 이를 중심으로 이하 구간에서는 10만 톤 정부매입량 증가 시 약 1.9천 원/80kg, 이상 구간에서는 6.9천 원/80kg 증가하는 것으로 계산되었다. 이상의 결과는 정부 매입량에 따른 쌀 가격 수준을 알려줄 뿐만 아니라 역으로 특정 수준의 쌀 가격에 도달하기 위해 필요한 정부의 시장 격리량을 계산할 수 있게 한다.

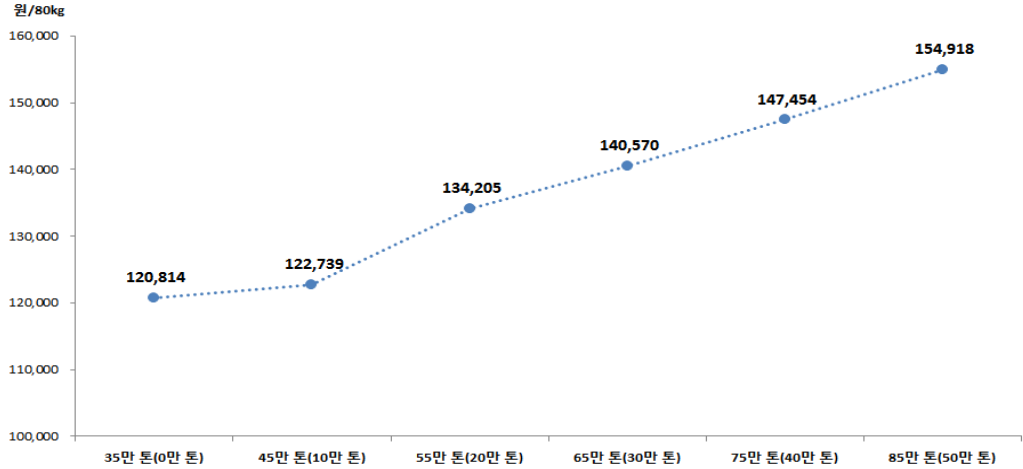
24 이러한 가정은 수확기에 가까워질 경우 실측치로 대체될 수 있어 보다 현실적인 예측치를 도출할 수 있다.

25 최근(9월초)의 가격 상승 추세를 고려하여 134천 원을 적용하였다.

26 한국농촌경제연구원의 벼 재배농가에 대한 재배의향면적 조사결과(쌀 관측보(2017년 6월호))를 반영한 것이다.

27 정부는 금년에 공공비축 등으로 35만 톤을 매입할 계획을 발표하고 있어 시장 격리량은 20만 톤으로 계산된다.

그림 5. 2017년산 수확기 가격전망: 정부매입량 시나리오



주: 단경기 가격 134,000원, 단수 522kg/10a으로 가정하였음. 정부는 2017산 쌀에 대해 공공비축 등으로 35만 톤을 매입할 계획을 발표하고 있어 수급조절을 위한 시장 격리량(팔호 안)은 해당 시나리오에서 35만 톤을 뺀 값임.

## 5. 결론

수확기 쌀 가격은 농가의 소득안정 측면뿐만 아니라 쌀 변동직불금 지급, 공공비축미의 우선지급금 정산 등의 기준 가격으로 사용되어 정부의 정책적 측면에서도 매우 중요하다. 이러한 중요성으로 인해 정부는 시장격리 등의 방법으로 수확기 쌀 가격의 안정을 도모하여 왔으나 그 성과에는 미진한 부분이 존재하였다. 이에 본 연구는 수확기 쌀 가격 전망모형 개선을 통해 특정 가격수준에 도달하기 위한 시장 격리량을 명시적으로 제시함으로써 정부의 수확기 쌀 가격 안정정책의 기초자료를 제공하였다.

본 연구는 기존연구와 달리 쌀 통계작성 과정에서 발생할 수 있는 쌀 수급통계의 체계적 오류를 모형에 반영하였으며 시장 참여자들의 심리적 요인도 명시적으로 고려하여 모형의 예측력을 높이고자 노력하였다. 또한 쌀 가격의 장기적인 추이를 고려하여 전년도의 쌀 가격이 추이에 크게 벗어나게 형성된 경우에도 차년도의 예측치가 걱정 수준을 찾아갈 수 있도록 모형을 설계하였다. 개선된 모형과 시장 친화적인 양정개혁이 이루어진 2004년 이후의 자료를 이용하여 대안적인 여러 모형의 예측력을 비교하였다. 이러한 과정을 거쳐 최종적으로 선택된 모형은 최근 3년간의 예측 오차율이 2% 이내로 예측력이 뛰어난 것으로 나타났다.

본 연구의 의의는 신정부의 쌀 가격 안정을 통한 농가소득 보전에 대한 의지가 확고한 가운데 수확기 쌀 가격이 결정되는 형태를 정확히 분석하여 이를 바탕으로 적정 정책수준을 명시적으로 제시하였다는 데 있다. 특히, 금년은 2016년산 수확기 쌀 가격이 1990년대 중반수준까지 떨어지는 등 산지 쌀 시장 참여자들의 심리적 불안감이 높은 상황으로 신뢰성 높은 정책결정이 매우 중요한 상황이다. 더하여 가격 예측 모형에서 자료의 체계적 측정오류 수정과 심리적 영향을 반영할 수 있는 방법을 제시하였다는 것도 본 논문의 중요한 학문적 기여점이라 생각된다.

그러나 본 연구는 쌀 시장에 본격적인 시장기능이 도입된 2004년 이후의 제한된 자료를 사용하면서 추정치들의 강건성(robustness)을 확보하지 못하는 한계점이 존재한다. 이러한 한계점은 차후 자료가 축적되면 자연스럽게 해결될 수 있는 문제일 수 있으나 부트스트랩(bootstrap) 등의 통계학적 방법으로도 일부 개선될 것으로 생각된다. 이러한 개선은 차후 연구과제로 남긴다.

참고 문헌

- 김명환, 표유리. 2016. “내년 단경기 쌀 가격 어떻게 될까?” 『시전집중 GSnJ』 제225호.
- 김배성, 김명환. 2004. “쌀 시장개방 및 정책 대안별 쌀 농업 영향분석.” 『농업경제연구』 제45권 제4호. pp. 1-32. UCI: G704-000586.2004.45.4.003
- 김태훈, 조남욱, 채주호. 2016. 『공공비축제도 운영 개선방안 연구』. C2016-27.
- 박동규, 이응연. 2011. “쌀 감모통계 개선을 위한 감모율 추정.” 『농촌경제』 제34권 제3호. pp. 41-58. UCI: G704-000576.2011.34.3.006
- 박동규, 성명환, 김영훈, 박미성, 사공용, 이정환. 2010. 『양정개혁(2004) 평가와 과제』 연구보고 R 619. 한국농촌경제연구원.
- 사공용. 2006. “공급량 변화에 따른 쌀 가격변화의 계측.” 『농업경제연구』 제47권 제4호. pp. 1-16. UCI: G704-000586.2006.47.4.006
- 사공용. 2015. “정부에 의한 시장개입 여부에 따른 쌀 가격신축성 계수 추정.” 『농촌경제』 제38권 제4호. pp. 115-130. UCI: G704-000576.2015.38.4.005
- 이정환. 2006. “05 쌀값대란 해부: 경과, 원인, 처방.” 『시전집중 GSnJ』 제8호.
- 한국농촌경제연구원. 2013. 『한국양정사』.

원고 접수일: 2017년 8월 24일
원고 심사일: 2017년 8월 28일
심사 완료일: 2017년 9월 20일