

수급모형을 이용한 양식넙치의 생산 및 출하조절 효과분석

고 봉 현*
제주발전연구원

An Analysis of Production and Marketing Control Effect of Aqua-cultured Flounder Using Supply and Demand Models

Bong-Hyun Ko*

Jeju Development Institute, 253, Ayeon-ro, Jeju-si, 63147, Korea

Abstract

The purpose of this study was to analyze the production and marketing control effects of aqua-cultured flounder required for stable income growth of aqua-cultured household. We analyzed the supply and demand structure of cultured flounder using the partial equilibrium model approach. And we estimated the optimal yield of cultured flounder and analyzed the effect of marketing control through constructed model.

The main results of this study are summarized as follows. First, the fitness and predictive power of the estimated model showed that the RMSPE and MAPE values were less than 5% and Theil's inequality coefficient was very close to 0 rather than 1. It was evaluated that the prediction ability of the aqua-cultured flounder supply and demand model by dynamic simulation was excellent. Second, dynamic simulation based on policy simulation was conducted to analyze the price increase effect of production and shipment control of cultured flounder. As a result, if the annual production volume is reduced by 1%, 5%, and 10% among 32,852~37,520 tons, it is analyzed that the price increase effect is from 1.2% to 12.5%. Finally, this study suggests that the production and marketing control can increase the price of aqua-cultured flounder in the market. In this paper, we propose a policy implementation of the total supply system instead of conclusions.

Keywords : Aqua-cultured Flatfish, Supply-Demand Model, Partial Equilibrium Model, RMSPE, Production and the Marketing Control

Received 20 June 2016 / Received in revised form 28 December 2016/ Accepted 29 December 2016

*Corresponding author : +82-64-726-6216, kbh0225@jdi.re.kr

© 2016, The Korean Society of Fisheries Business Administration

I. 서 론

우리나라의 넙치양식업은 지난 1980년대 중반 육상수조방식에 의한 양식기술이 도입된 이후 현재까지 지속적인 성장을 거듭하여 왔다. 특히 국내에서 양식되는 수많은 어류 중에서 넙치는 제1의 양식어종으로서 자리매김하고 있다. 실제로 양식넙치는 지난 2015년 기준으로 생산량이 45,759톤을 기록, 국내 양식어류 총 생산량(85,449톤)의 53.6%, 생산금액으로는 56.2%를 차지하여 우리나라 수산업에서 매우 중요한 위치를 차지하고 있는 어종 중의 하나라고 할 수 있다.

그러나 최근 양식넙치의 생산증가 및 소비감소¹⁾로 인한 가격 폭락 현상이 자주 발생하는 등 넙치양식업계 전반적으로 위기에 봉착해 있다고 할 수 있다. 현재 양식넙치는 출하를 조절할 수 있는 기능이 없는데다, 특히 시장가격의 정보가 불확실한 상황에서 생산과 유통이 이루어지고 있어 시장에서 원하는 수요를 초과하는 초과공급, 즉 과잉생산 현상이 자주 발생하고 있다. 그 결과로 인해 양식넙치의 시장가격이 정체 내지는 폭락하는 등 넙치양식업의 기반 자체가 흔들리고 있는 실정에 있다.

이에 본 연구에서는 국내에서 생산되는 양식넙치의 수급 및 가격안정을 위해 필요한 생산 및 출하 조절에 대한 효과분석을 수행하고자 한다. 본 연구의 연구방법으로는 농업경제학 분야에서 일반적으로 활용되고 있는 부분균형모형(partial equilibrium model) 접근방법을 이용하여 양식넙치의 수급구조를 분석한다. 여기서 부분균형모형은 한 경제 내에서 특정 산업의 경제구조를 자세히 살펴보는 방법으로, 특정 산업의 품목별 수요, 공급, 수출, 수입함수 등을 추정함으로써 특정 산업의 미래를 예측·전망할 수 있는 계량경제학적 모형이다. 즉 이 접근방법은 GDP, 환율, 물가지수 등과 같은 거시경제적 변수들이 모형 밖에서 결정되어지는 구조로 구성되기 때문에 부분균형모형이라고 일컫는다. 또한 본 연구의 분석모형은 연립방정식 체계에 입각하여 동태적 축차형 시뮬레이션(dynamic recursive simulation model)이 가능한 구조로 구성된다.

지금까지 농·수산물의 생산 및 출하조절에 대한 효과분석을 계량적으로 수행한 연구는 고성보(1998)와 강석규(2015) 정도이며, 부분균형 접근방법론에 의한 농산물의 수급모형에 관한 연구에는 한두봉(1994), 조재환 외(1994, 1995), 김경덕 외(1999), 김배성 외(2003), 김명환 외(2006) 등이 대표적이다.

고성보(1998)는 감귤농가 소득의 안정적 증대를 위해 필요한 감귤의 생산조정 및 출하조절정책의 효과를 분석하였다. 이를 위해 감귤 생산량과 생산비용과의 관계 분석을 실시하고, 감귤의 출하차별·시기별·지역별 가격신축성함수를 추정하였다. 결국 생산조정 및 출하조절의 효과분석에서는 첫째, 생산조정에 따른 효과, 둘째 상품규격 조레 완화에 따른 효과, 셋째 수출증대 효과, 넷째 출하시기 조절 효과 등으로 구분하여 분석을 실시하였다. 이후 감귤유통명령제 시행의 근거가 이 연구의 결과에 기인하게 되었다. 강석규(2015)는 양식넙치 산지시장의 출하량 조절이 양식넙치 가격에 미치는 영향을 검토하고자 하였다. 이를 위해 양식넙치의 위판가격과 출하량 자료를 이용하였으며, 가격과 출하량 시계열의 정상성 검정, 공적분 검정, 벡터오차수정모형(VECM)을 추정하였다. 이 연구의 결과로 양식넙치의 가격과 출하량간에 일시적인 불균형이 발생했을 때, 장기적으로 출하량 조정을 통해 불균형이 해소되고 있음을 실증하였다. 그리고 출하량 변화율이 단기적으로 가격 변화율을 선도하며, 출하량의 감소(증가)가 가격의 상승(하락)을 초래하고 있음을 실증하였다.

1) 일본의 원전사고, 항생제 사용 및 쿠도아충 검출 등과 같은 식품의 안전성 문제, 그리고 세월호 사고 및 메르스 발병 등의 영향으로 인한 소비심리 위축이 복합적으로 작용하여 소비부진을 심화시키고 있다고 하겠다.

본 연구는 먼저 II장에서 양식넙치 수급모형의 구조에 대해 소개하고, III장에서 모형내 주요 행태 방정식들의 추정결과와 모형의 예측력을 평가·검토한다. 그리고 IV장에서는 이 연구의 핵심인 양식넙치의 생산 및 출하조절 효과분석을 실시하며, 끝으로 V장에서는 결론에 대신하여 연구결과가 가지는 시사점과 한계에 대해 기술한다.

II. 양식넙치 수급모형의 구조

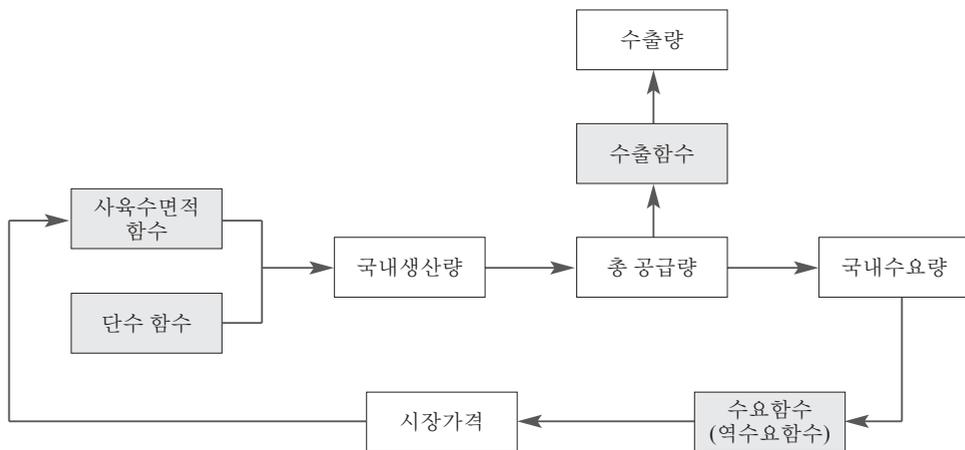
본 연구에서 활용된 모형은 경제학 이론을 바탕으로 공급측면과 수요측면으로 구분된다. 공급은 다시 생산과 수입으로 나누어지고, 수요는 국내 수요와 수출 수요로 구분된다. 이렇게 세분화된 각각의 요소들은 계량경제학적인 방법을 통해 함수를 추정하게 되며, 추정된 결과들은 모형의 구조에 따라 유기적·연쇄적으로 반응하게 되고, 최종적으로 양식넙치의 수급구조 분석결과를 얻을 수 있게 된다.

양식넙치의 수급모형 구조는 사육수면적함수, 단수함수, 수출함수, 수요함수(역수요함수) 등으로 구성된다. 이들 관계를 그림으로 나타낸 개념도가 다음의 <그림 1>에서 보는 바와 같다.

우선 사육수면적은 양식넙치의 미래 가격에 대한 기대와 양식경영의 비용에 해당하는 사료가격, 그리고 대체재 가격 등에 의해 사육수면적이 변화한다는 가정 하에 함수를 구성하였다. 다음으로 단위면적당 넙치 생산량을 종속변수로 사용한 단수함수는 독립변수로 넙치 입식량과 넙치 폐사량 간의 비율, 수온, 그리고 양식기술 발전변수²⁾를 사용하였다.

여기서 양식넙치의 국내 생산량은 단수함수로부터 산출된 단위면적당 넙치 생산량과 사육수면적함수로부터 도출된 사육수면적을 곱하여 결정된다. 넙치의 수입은 미미하기 때문에 없는 것으로 가정하여도 무방할 것으로 보여 수입수요함수는 설정되지 않았으며, 따라서 양식넙치의 국내 생산량이 곧 총 공급량이 된다. 이와 같이 도출된 총 공급량에 일본 등 해외로 수출되는 수출량을 수출함수로부터 도출하여 제하게 되면 국내 시장에서 출하·유통되는 양식넙치의 수요량이 도출된다.

수출함수는 양식넙치의 수출이 일본으로 집중되어 있다는 사실로부터 수출단가, 원/엔 환율, 일본



<그림 1> 양식넙치의 수급모형 구조 개념도

2) 여기서 양식기술 발전변수는 대리변수(proxy variable)로 시간변수(1990~2015년)를 사용하였다.

의 국민가처분소득 등이 수출량에 영향을 미칠 것으로 가정하여 이를 모형에 반영하였다. 즉 총 공급량에서 수출 수요를 뺀 나머지를 통해 국내 수요를 추정할 수 있는데, 국내 수요함수는 양식넙치의 가격을 직접 이끌어 내기 위하여 역수요 함수를 취하였고, 이는 넙치 수요량과 국민가처분소득 등에 의해 영향을 받는 것을 가정하여 이를 모형에 반영하였다.

$$\text{사육수면적 함수 : } ART_t = f(P_t^n / DEF, P_t^f / DEF, P_t^l / DEF, MA_t^{exp} / DEF, ART_{t-1}) \quad (1)$$

여기서, ART_t 는 사육수면적, P_t^n 는 넙치가격, P_t^f 는 사료가격, P_t^l 는 대체재 가격, MA_t^{exp} 는 양식경영비, DEF 는 GDP 디플레이터, ART_{t-1} 는 전기 사육수면적을 의미한다.

$$\text{단수 함수 : } YLD_t = f(INQ_t / DIQ_t, TEMP_t, TEC_t) \quad (2)$$

여기서, YLD_t 는 단위면적당 넙치 생산량, INQ_t 는 넙치 입식량, DIQ_t 는 넙치 폐사량, $TEMP_t$ 는 수온, TEC_t 는 양식기술 수준(대리변수인 시간변수)을 의미한다.

$$\text{수출 함수 : } EXRT_t = f(P_t^e / DEF, ER_t^{j/p}, INC_t^{j/p}) \quad (3)$$

여기서, $EXRT_t$ 는 수출량, P_t^e 는 넙치 수출가격, $ER_t^{j/p}$ 는 원/엔 환율, $INC_t^{j/p}$ 는 일본의 국민가처분소득, DEF 는 GDP 디플레이터를 의미한다.

$$\text{역수요 함수 : } P_t^n / DEF = f(D_t^n, INC_t^{ko}) \quad (4)$$

여기서, P_t^n 는 양식넙치 가격, D_t^n 는 양식넙치 수요량, INC_t^{ko} 한국의 국민가처분소득, DEF 는 GDP 디플레이터를 의미한다.

이상에서 설정된 양식넙치의 수급모형을 추정하기 위한 방법은 다음과 같다. 우선 모형 내 주요 방정식들은 양변에 대수를 취한 log-log 함수를 이용하여 추정하였다. 모형의 식별 및 선택은 설명력($Adj-R^2$), 개별 회귀계수의 t -value, 사후적 시뮬레이션 결과를 종합하여 최종 모형을 선정하였다. 그리고 각 회귀방정식의 추정방법으로는 통상최소자승법(OLS)을 이용하였으며, 추정결과 자기상관(auto-correlation) 문제가 발생하는 경우에는 1차 혹은 2차 자기회귀(1st or 2nd order auto-regression)항을 도입하여 자기상관을 치유하는 기법을 이용하여 다시 추정하였다.

Ⅲ. 이용자료 및 모형의 추정 결과

모형에 이용된 자료들의 표본기간은 1990~2015년이며 연간자료를 이용하였다. 수급모형에서 이용된 자료 중 양식넙치 생산량, 사육수면적, 가격³⁾ 등은 통계청의 어업생산동향조사 통계와 어류양식동향조사 통계를 사용하였다. 넙치 입식량과 폐사량은 통계청 및 제주어류양식수협 자료를 사용하였으며, 수온은 국립해양조사원의 통계자료를 사용하였다. 사료가격은 부산공동어시장 및 수협 사료 통계를 사용하였으며, 수출자료는 관세청 통계를 사용하였다. 원/엔 환율, GDP 디플레이터, 국민가처분소득(한국 및 일본) 등의 자료는 한국은행 및 통계청에서 발표되고 있는 자료를 사용하였다.

3) 양식넙치 가격은 통계청의 어업생산동향조사 통계에서 발표하고 있는 생산량과 생산금액을 이용하여 산출한 단가를 사용하였다.

1. 사육수면적 함수

사육수면적 함수는 양식넙치 가격⁴⁾, 양식경영비, 전기 사육수면적을 설명변수로 설정하였으며, 2006년과 2009년 더미변수⁵⁾를 추가하여 함수식의 설명력을 높이고자 하였다. 또한 각각의 가격변수(넙치가격, 사료가격, 대체재 가격)은 GDP 디플레이터로 실질화 시킨 후 함수식을 추정하였다.

사육수면적 함수를 추정한 결과, 함수식에 대한 전체 설명력($Adj-R^2$)은 0.986으로 매우 높은 것으로 나타났으며, 사육수면적에 영향을 미치는 넙치가격과 사료가격, 양식경영비의 추정계수 값은 통계적으로 유의할 뿐만 아니라, 부호 또한 예상과 일치하였다. 넙치가격이 1% 상승할 때 사육수면적은 0.227% 증가하는 것으로 나타난 반면, 사료가격의 경우 1% 상승할 때 사육수면적이 0.169% 감소하는 것으로 분석되었다. 그리고 양식경영비가 1% 상승하면 사육수면적은 0.156% 감소하는 것으로 분석되었다.

$$\begin{aligned} LOG(ART) = & 1.832 + 0.227LOG(P^i/DEF) - 0.169LOG(P^j/DEF) - 0.036LOG(P^k/DEF) \\ & (2.607) (2.285) \quad (-2.936) \quad (-1.321) \\ & - 0.156LOG(MA^{exp}/DEF) + 0.885LOG(ART(-1)) + 1.316DUM0609 \\ & (-3.897) \quad (12.627) \quad (8.722) \end{aligned} \quad (5)$$

$$Adj-R^2=0.986, Durbin's h.=12.352^0, F=1232.855(0.000)$$

2. 단수 함수

단수 함수는 넙치 입식량과 폐사량간의 비율, 수온, 양식기술 수준(시간 대리변수)을 설명변수로 설정하였으며, 2011~2013년 더미변수⁷⁾를 추가하여 함수식의 설명력을 높이고자 하였다. 또한 양식 기술 수준의 대리변수인 시간변수(1990~2015) @TREND를 사용하였다.

단수 함수를 추정한 결과, 함수식에 대한 전체 설명력($Adj-R^2$)은 0.831로 높게 나타났다. 입식량과 폐사량 간의 비율변수와 수온은 단위면적당 넙치 생산량에 통계적으로 유의미한 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 한편 양식기술 수준의 대리변수로 사용된 시간변수는 통계적 유의성이 없는 것으로 나타났다.

$$\begin{aligned} LOG(YLD) = & 5.667 + 0.095LOG(INQ/DIQ) + 1.485LOG(TEMP) + 0.233@TREND - 1.116DUM111213 \\ & (-0.3025)(3.192) \quad (2.889) \quad (1.757) \quad (12.363) \end{aligned}$$

$$Adj-R^2=0.831, D.W.=1.809, F=577.312(0.000) \quad (6)$$

3. 수출함수

양식넙치의 수출은 일본에 집중되어 있기 때문에 수출함수는 수출 단가, 원/엔 환율, 일본의 국민

4) 사료가격, 대체재 가격 본 연구에서는 돼지고기 가격을 대체재 가격으로 사용하였다.

5) 2006년과 2009년 두 차례에 걸쳐 전국적으로 넙치양식 면적이 증가하여 이를 더미변수로 모형에 반영하였다.

6) $Durbin's h. = \hat{\rho} \sqrt{\frac{n}{1-n Var(\hat{\beta}_1)}}$

7) 2011~2012년에는 어병 스쿠티카 발생, 수온상승, 2차례의 태풍(덴빈, 볼라벤) 등의 영향으로 폐사어가 많이 발생하였다. 2013년에는 남해안의 수온상승으로 인한 적조현상 발생이 폐사량을 증가시켰다.

가처분소득 등이 수출량에 영향을 미칠 것으로 가정하여 이를 모형에 반영하였다.

$$\begin{aligned} \text{LOG}(EXRT) = & 1.333 - 0.813\text{LOG}(P^s/DEF) + 0.526\text{LOG}(ER^j) + 0.017\text{LOG}(INC^j) + 0.525\text{LOG}(EXRT(-1)) \\ & (-0.388) \quad (-5.682) \quad (0.931) \quad (1.855) \quad (3.718) \end{aligned}$$

$$Adj-R^2 = 0.897, \text{Durbin's } h. = 8.496^{\circ}, F = 107.35372(0.000) \quad (7)$$

여기서, $EXRT$ 는 양식넙치 수출량, P^s 는 양식넙치 수출단가, ER^j 는 원/엔환율, INC^j 는 일본의 국민가처분소득, DEF 는 GDP 디플레이터, $EXRT(-1)$ 은 t-1기 양식넙치 수출량을 의미한다. 수출함수를 추정한 결과, 함수식에 대한 전체 설명력($Adj-R^2$)은 0.897로 높게 나타났으며, 원/엔 환율을 제외한 나머지 변수들의 추정된 계수 값이 통계적인 유의성이 있었다. 한편 양식넙치의 수출단가가 1% 상승할 때 양식넙치 수출량은 0.813% 감소하는 것으로 나타났으며, 일본의 국민가처분소득이 1% 증가할 때 양식넙치의 수출량은 0.017% 증가하는 것으로 분석되었다.

4. 수요함수(역수요 함수)

총 공급량에서 수출 수요를 뺀 나머지를 통해 국내 수요를 추정하였다. 국내 수요함수는 양식넙치의 가격을 직접 이끌어 내기 위하여 역수요 함수를 취하였고, 이는 넙치 수요량과 국민가처분소득 등에 영향을 받는 것을 가정하여 이를 모형에 반영하였다.

$$\begin{aligned} \text{LOG}(P^s/DEF) = & 8.989 - 0.268\text{LOG}(D^s/DEF) + 0.328\text{LOG}(INC^{ko}) \\ & (12.435) \quad (-4.911) \quad (2.142) \end{aligned} \quad (8)$$

$$Adj-R^2 = 0.937, D.W. = 1.686, F = 174.00275(0.000)$$

여기서 P^s 는 양식넙치 가격, D^s 는 양식넙치 수요량, INC^{ko} 는 국민가처분소득을 의미한다. 역수요 함수를 추정한 결과, 함수식에 대한 전체 설명력($Adj-R^2$)은 0.937로 높게 나타났으며, 양식넙치 가격에 영향을 미치는 양식넙치 수요량과 국민가처분소득의 추정계수 값은 모두 통계적으로 유의할 뿐만 아니라, 부호 또한 예상과 일치하였다. 양식넙치 가격이 1% 상승할 때 양식넙치의 수요량은 0.268% 감소하는 것으로 분석되었다.

5. 모형의 추적력과 예측력 검정

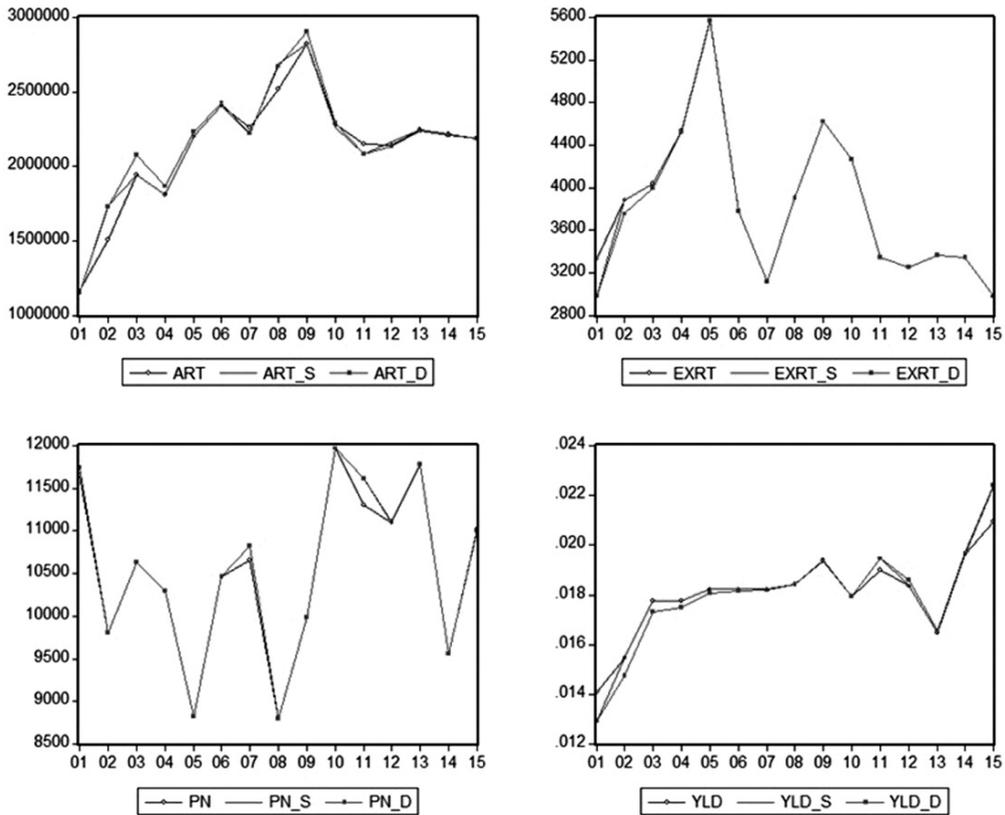
1) 모형의 추적력 검토

양식넙치 수급모형 내 주요 내생변수인 사육수면적(ART), 단수(YLD , 단위면적당 생산량), 수출량($EXRT$), 넙치가격(P^s)에 대한 실제치와 추정치간의 적합도(fitness)를 시각적으로 검토하였다. 다음의 <그림 2>에서 보는 바와 같이 모든 내생변수들이 우수한 추적력을 보이는 것을 확인할 수 있다.

2) 모형의 예측력 검정

모형의 정확도 및 안정성을 검토하기 위하여 역사적 시뮬레이션을 할 필요가 있다. 역사적 시뮬레이션은 내생변수의 실제치와 추정치를 비교하여 추정된 모형이 얼마나 실제치를 잘 대변하고 있는지를 확인해 봄으로써 추정모형의 적합도(fitness)를 평가하는데 그 목적을 두고 있다고 하겠다.

8) $\text{Durbin's } h. = \hat{\rho} \sqrt{\frac{n}{1 - n \text{Var}(\hat{\beta}_1)}}$



<그림 2> 모형의 추적력 검토

본 연구에서 구축된 양식넙치의 수급모형과 같이 연립방정식체계로 구성된 모형은 변수간의 상호 의존적인 관계를 시간의 경과에 따른 방정식간의 상호작용에 따라 분석결과가 도출된다. 따라서 연립방정식모형에서의 시뮬레이션은 동태적 시뮬레이션이라고도 할 수 있다.

일반적으로 추정된 모형의 추정 능력을 통계적으로 검증하기 위해 추정결과와 실제치를 비교하는 검정방법에는 다음과 같은 평가기준들이 사용되고 있다. 예측력 평가기준은 자승평방근백분율오차 (Root Mean Square Percent Error ; RMSPE), 절대평균백분율오차(Mean Absolut Percent Error ; MAPE), Theil 불균등 계수(Theil's inequality coefficient ; Theil's U) 등이 있다.

$$\textcircled{1} PMSPE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left(\frac{Y_t^S - Y_t}{Y_t} \right)^2} \times 100 \quad \textcircled{2} MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{Y_t^S - Y_t}{Y_t} \right| \times 100$$

$$\textcircled{3} \text{Theil's } U = \frac{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t^S - Y_t)^2}}{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t^S)^2 + \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t)^2}}$$

RMSPE 및 MAPE는 해당 변수의 추정치와 실제치간의 근사정도 혹은 밀접도를 백분율 단위로 측정한다. Theil's 불균등 계수는 0과 1 사이의 값을 가지는데, 예측치와 실제치가 정확히 같은 경우 0이

<표 1> 모형의 적합도 검정결과

(단위 : %)

구분	ART	YLD	EXRT	P ^a
RMSPE	2.14	2.35	1.52	1.87
MAPE	2.61	2.72	2.41	2.66
Theil's U	0.05	0.05	0.05	0.05

된다. 양식넙치 수급모형의 예측력을 검토한 결과, RMSPE 및 MAPE 값이 5% 미만으로 나타났고, Theil's 불균등 계수도 1보다는 0에 극히 가까운 것으로 나타나 동태적 모의실험에 의한 양식넙치 수급모형의 예측력이 우수한 것으로 평가된다.

IV. 양식넙치 생산 및 출하조절 효과분석

농수산물의 적정 생산량에 대해서는 예측 수요량, 장기 전망치, 균형 수요량, 부분균형모형 등 다양한 정의와 접근방법이 존재한다. 시장에서 관측되는 가격과 생산량은 해당 시점에서의 공급과 수요가 청산되어 단기 균형이 생성되며, 이러한 균형가격의 시계열이 연장되어 생성되는 것이 장기 균형이다. 이에 본 연구에서는 앞의 III장에서 도출된 양식넙치의 수급모형에서 분석된 결과를 토대로 적정 생산량을 산출하고자 한다.

우선 적정 생산량에 대한 정의를 할 필요가 있는데, 여기서는 넙치양식에 대한 경영비(생산원가 + 순수익 10%)를 보전할 수 있는 국내시장에서의 적정 수요량으로 정의하고자 한다. 이에 따라 양식넙치의 생산원가를 도출할 필요가 있는데, 여기에서는 2010년 이후 양식넙치의 생산원가를 조사·분석한 3건의 객관적인 자료를 인용하고자 한다⁹⁾.

<표 2> 양식넙치 생산원가 조사결과

(단위 : 원/kg)

제주발전연구원(2015)	제주특별자치도 해양수산연구원(2014)	수산경제연구원(2015)
7,027~8,132	8,785	7,960

이상의 <표 2>로부터 양식넙치의 1kg당 생산원가가 7,027~8,785원으로 조사·분석됨에 따라, 양식경영비는 생산원가에 순수익 10%를 추가하여 1kg당 7,729~9,663원으로 추산된다. 결국 양식넙치에 대한 경영비를 보전하는 국내시장에서의 적정 수요량은 35,000톤 내외로 추정되는데, 이는 사육수면적 함수의 외생변수로 설정된 양식경영비 변수에 보전해야 할 경영비 수준(7,729~9,663원)을 대입시켜 추정해낸 결과이다¹⁰⁾. 따라서 통상적인 기준이 되는 양식넙치의 시장가격 10,000원/kg을 고려할 때 적정 수요량은 38,043톤으로 추정된다.

다음으로 수급모형에 대한 정책모의실험을 통해 양식넙치 생산 및 출하조절 효과분석을 수행하고

9) 제주발전연구원(2010), 「제주지역 넙치양식업의 경영실태 및 경제성 분석」, 기본연구 2010-12.

제주특별자치도 해양수산연구원(2014), 「제주지역 넙치 양식어가 표본조사 결과」

수산업협동조합중앙회 수산경제연구원(2015), 「양식어업 경영조사결과」

10) 양식넙치에 대한 경영비 7,729~9,663원을 보전하는 국내시장에서의 적정 수요량은 32,852~37,520톤으로 추정되었다.

자 한다. 정책모의실험은 특정 정책변수가 실제치보다 일정비율 변화하였다고 가정하고 동태적 시뮬레이션에 의해 산출된 내생변수들의 추정치를 비교·분석함으로써 가상적 파급효과의 시간적 경로를 계산하는 것이다. 즉 정책변수가 실제치보다 1% 증가할 경우 내생변수에 미치는 효과는 다음과 같은 식으로 계산할 수 있다.

$$\text{정책효과}(\%) = \frac{(\text{정책실시후 } Y_t - \text{정책실시전 } Y_t)}{\text{정책실시전 } Y_t} \times 100 \quad (9)$$

양식넙치의 생산 및 출하를 조절하는 이유는 시장에서의 수요보다 공급이 많기 때문에 가격이 하락하는 현상을 막기 위해 여러 가지 인위적인 방법¹¹⁾에 의해 생산 및 출하를 조절하게 된다. 양식넙치의 생산 및 출하조절에 따른 파급경로를 앞에서 제시된 <그림 1>을 통해 살펴보면 다음과 같다. 인위적인 방법에 의해 출하물량을 조절함으로써 시장으로부터 격리시키게 되면 국내 수요량이 감소하게 된다. 여기서 수요는 이전과 동일하다는 가정 하에서 수요할 수 있는 양이 줄어들기 때문에 시장가격은 상승하게 되는 파급경로를 거치게 된다. 따라서 양식넙치의 생산 및 출하조절에 따른 가격 상승효과 분석결과는 다음의 <표 3>과 같다. 즉 앞에서 추정된 적정수요량 32,852~37,520톤 중 연간 출하물량을 1%(328~375톤), 5%(985~1,125톤), 10%(1,642~1,876톤)씩 줄일 경우, 가격 상승효과는 최소 1.2%에서 최대 12.5%까지 되는 것으로 분석되었다.

<표 3> 양식넙치 출하조절 시 가격상승 효과

구분	적정수요량 32,852~37,520톤		
	1%	3%	5%
가격상승 효과	1.2~3.5%	5.5~7.9%	10.4~12.5%

주: 출하조절 물량은 1% 328~375톤, 3% 985~1,125톤, 5% 1,642~1,876톤임.

V. 결 론

본 연구는 넙치 양식어가의 안정적인 소득 증대를 위해 필요한 양식넙치의 생산 및 출하조절 효과 분석을 수행하였다. 연구의 수행방법으로는 부분균형모형(partial equilibrium model) 접근방법을 이용한 양식넙치의 수급구조를 분석하였다. 그리고 구축된 모형을 통해 양식넙치의 적정 생산량 추정과 출하조절 효과분석을 실시하였다.

본 연구의 주요 결과를 요약하면 다음과 같다. 우선 양식넙치의 수급모형 구조는 사육수면적과 단수 함수의 추정 결과를 이용하여 생산량이 도출되며, 수입은 미미하여 없는 것으로 가정, 국내 생산량이 곧 총 공급량이 되는 것으로 구성하였다. 이와 같이 도출된 총 공급량에 일본 등 해외로 수출되는 수출량을 수출함수로부터 도출하여 이를 제하면 국내 시장에서 유통되는 양식넙치의 수요량이 도출되었다. 모형 내에 도입된 수요함수는 역수요함수로 양식넙치 수요량과 국민처분가능소득의 함

11) 생산 및 출하를 조절하는 방법에는 여러 가지가 있을 수 있다. 우선, 생산단계에서부터 통제할 수 있는 입식량 및 사육수면적 조절 등이 있을 수 있다. 출하단계에서는 농업부문에서 주로 사용되는 산지폐기가 있을 수 있는데, 넙치의 경우 살아 있는 생물이다 보니 산지폐기는 현실적으로 어렵다고 하겠다. 대신 정책자금을 통해 정부수매, 시식회, 군납지원 등의 다양한 방법을 통해 시장으로부터 출하물량을 격리시키는 방법이 있다고 하겠다.

수로 설정되었다. 이렇게 설계되고 추정된 모형의 적합도 및 예측력을 검증한 결과, RMSPE 및 MAPE 값이 5% 미만으로 나타났고, Theil's 불균등 계수도 1보다는 0에 극히 가까운 것으로 나타나 동태적 모의실험에 의한 양식넙치 수급모형의 예측력이 우수한 것으로 평가되었다.

한편 본 연구의 핵심주제인 생산 및 출하조절 효과분석의 주요결과는 다음과 같다. 우선 본 연구에서는 적정 생산량의 개념을 양식넙치에 대한 경영비(=생산원가 + 순수익 10%)를 보전할 수 있는 국내시장에서의 적정 수요량으로 정의하였으며, 양식넙치의 생산원가를 고려한 경영비를 7,729~9,663원으로 추산하였다. 결국 역수요 함수로부터 양식넙치에 대한 경영비를 보전하는 적정 생산량은 35,000톤 내외로 추정되었다. 양식넙치의 생산 및 출하조절에 따른 가격 상승효과를 분석하기 위해 정책 모의실험에 의한 동태적 시뮬레이션을 수행한 결과, 적정수요량 32,852~37,520톤 중 연간 출하물량을 1%(328~375톤), 5%(985~1,125톤), 10%(1,642~1,876톤)씩 줄일 경우, 가격 상승효과는 최소 1.2%에서 최대 12.5%까지 되는 것으로 분석되었다.

생산되는 양식넙치의 출하를 조절할 수 있는 기능이 없는 것이 현재로서는 과잉생산에 따른 가격 폭락을 막을 수 있는 뚜렷한 대책이 없는 실정이다. 이에 본 연구에서는 생산 및 출하조절을 통해 시장에서 양식넙치의 가격을 끌어올릴 수 있다는 실증 결과를 제시하였으며, 본 연구에서는 공급총량제(또는 유통조절명령제)의 정책적 시행을 결론에 대신하여 제언하고자 한다. 공급총량제의 시행방법은 다양한데, 노르웨이 정부는 '최대허용생체규정'을 통해 양식장의 면허건수와 용적, 즉 서식밀도를 통제함으로써 총 생산량을 조절할 수 있었다¹²⁾. 특히 지난 2014~2015년에 걸쳐 제주지역에서는 자조금 및 지자체의 정책지원 자금 등을 통해 과잉생산된 일정물량을 시식회나 정부수매를 통해 가격지지를 이끌어낸 사례가 있었다. 이러한 측면에서 볼 때, 본 연구는 출하조절을 통한 가격 상승효과에 대한 객관적인 근거자료를 제시했다는 점에 그 의의가 있다고 하겠다. 한편 본 연구는 양식넙치의 수급상황을 제약된 가정 하에서 구조모형의 틀에 맞추어 분석했다는 점은 넙치양식업의 현실을 일부 반영하지 못했을 가능성이 있다고 하겠다. 또한 본 연구의 수급모형은 연도별 모형으로 구성됨에 따라, 사용할 수 있는 자료의 수가 현실적으로 적을 수밖에 없기 때문에 이러한 문제점에서 오는 일부 분석결과(검정)의 신뢰성이 약화되는 부분들은 본 연구의 한계점으로 지적해 두고자 한다.

REFERENCES

- 강석규 (2015), “출하량 조절이 양식 넙치가격에 미치는 영향”, *자원·환경경제연구*, 24 (4), 709 – 725.
- _____ (2009), *제주광역 양식산업의 경쟁력과 지역경제 파급효과에 관한 연구*, 제주어류양식수협.
- 고성보 (1998), “감굴의 생산조정 및 출하조절 효과분석”, *농업정책연구*, 25 (2), 85 – 102.
- 김경덕 외 (2002), *과일·과채·채소·축산 수급 및 반응함수 추정*, 한국농촌경제연구원.
- 김명환 외 (2000), *주요 채소·과일의 수급함수 추정*, 한국농촌경제연구원.
- 김배성 외 (2015), “양식 넙치 증장기 시장 규모 추정”, *한국산학기술학회논문지*, 16 (11), 7781 – 7787.
- 남종오·김수현 (2009), “노르웨이 양식산업의 발전현황 및 시사점”, *KMI 수산동향*, 한국해양수산개발원.
- 박성래 (2005), “어업자원 지대 및 지대추구행위에 관한 정치경제학적 연구”, *수산해양교육연구*, 17 (3), 340 – 360.
- 부산대학교·제주대학교 산학협력단 (2014), *2014년 수산물 품목별 수급전망모형 개발 사업*.

12) 덴마크에서는 사료 사용량 제한을 통해 고품질 사료 개발과 사료계수 개선 그리고 양식장 환경 및 수질 개선에 큰 효과를 볼 수 있었다.(남종오·김수현(2009), “노르웨이 양식산업의 발전현황 및 시사점”, 「KMI 수산동향」, 한국해양수산개발원).

- (사)한국광어양식연합회 (2010), 양식 광어의 생산자주도 공급망 구축방안 수립 연구.
수산업협동조합중앙회 수산경제연구원 (2015), 양식어업 경영조사결과.
제주발전연구원 (2010), 제주지역 넙치양식업의 경영실태 및 경제성 분석, 기본연구 2010-12.
제주특별자치도 해양수산연구원 (2014), 제주지역 넙치 양식어가 표본조사 결과.
한국해양수산개발원 수산업관측센터, 광어 수산관측, 각 월보.
Enders, W. (1995), Applied Econometric Time Series(Second Edition), New York : John Wiley & Sons, Inc.
Eview 5.0 User's Guide (2000), Quantitative Micro Software, LLC.