다단계 지출모형을 이용한 육류 수요시스템 분석*

김종진** 서홍석*** 정대희**** 김충현*****

Keywords
다단계 지출모형(multi-stage budgeting model), 육류 수요시스템(meat demand system), 차별적 상품(differentiated products)

Abstract
This study introduces the theoretical background and estimation method of the multi-stage budgeting model, which has not yet been applied in Korea. It uses the model to estimate the meat demand system. Specifically, it classifies meat into three groups (beef, pork, and chicken) and eight differentiated products(domestic, imported frozen, imported chilled, etc.). Using annual data from 1996 to 2019, it reconstructs the entire meat demand system by estimating the demand functions within a group and between groups. The estimates show that the total expenditure (income) elasticities are significant and greater than 1, suggesting that all meat products are luxuries as in previous studies. In addition, this study confirms that the substitution effects between domestic meats are much greater than those between domestic and imported meats. And pork and chicken are estimated as complementary goods due to their higher income effects than substitution effects. This study has significance not only in that it provides meat demand information (elasticities) necessary to analyze the impact of trade liberalization on producers and consumers' welfare and to forecast meat markets, but also it introduces the multi-stage budgeting model to Korea.

차례

1. 서론
2. 분석 모형
3. 분석 자료
4. 분석 결과
5. 결론

* 이 연구는 농림수산식품교육문화정보원에서 발주하고 한국농촌경제연구원에서 수행한 “FTA 영향분석 특화모형 개발 연구(2020)”의 일부를 발췌하여 논문화한 것임.

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

1. 서론

농축산물 수요함수에 대한 정보는 수요 및 공급량 전망, 시장 개방 및 관세 변화에 따른 소비자 및 생산자 후생 분석 등에 꼭 필요하나 추정이 상당히 까다롭다. 생산 혹은 공급함수는 대상 품목의 기대 이윤의 함수로 비교적 단순하게 설정할 수 있는 데 비해 수요함수는 대체·보완재 가격, 소득, 인구특성 등의 다양한 변인을 고려하여야 한다. 이러한 특성으로 인해 수요함수는 대체·보완재를 모두 포함하는 수요시스템으로 추정하는 것이 일반적이다. 따라서 공급함수보다는 수요시스템을 추정하는 연구가 수적으로 훨씬 많으며 다양한 방법론이 개발되어 있다.

수요시스템 추정에서 어려운 점 중의 하나는 시장에서 거래되는 거의 모든 상품이 어느 정도 차별화되어 있다는 것이다. 소고기를 예로 들면, 국산 1등급 등심과 미국산 냉동 혹은 냉장 등심은 동일한 소고기로 분류될 수 있으나 가격, 품질, 소비자 선호 등의 측면에서 서로 다른 차별화된 상품(differentiated products)으로 분류될 수 있다. 이제까지의 국내 연구의 대부분은 이러한 다양한 차별화된 상품을 어느 정도 수준까지 집계한 그룹 상품(ex, 국산, 수입산 소고기를 모두 소고기로 분류)을 이용하였다. 그러나 양자 혹은 다자 무역 협상에서는 주로 세번 단위로 개방 여부 혹은 관세율 협상이 이루어져, 특정 국가의 특정 세번에 대한 개방 여부 혹은 관세율 변화가 우리나라 축산업 및 소비자 후생에 미치는 영향을 분석할 필요성이 있다. 이를 위해서는 해당 국가 및 해당 세번의 수입산과 국산의 가격 탄성치에 대한 정보가 필요하다. 즉, 국가별 세번 각각을 하나의 차별적 상품으로 취급하는 방대한 수요시스템에 기반한 영향분석 모형이 구축되어야 한다. 그러나 이러한 수요시스템을 구축하기 위해서는 정의된 각각의 차별적 상품에 대한 수량 및 가격 자료가 포함된 충분한 수의 관측치가 확보되어야 할 뿐만 아니라 포함되는 상품의 수가 증가함에 따라 추정해야 하는 모수(파라미터)의 수가 매우 큰 폭으로 증가하는 차원의 저주(curse of dimensionality) 문제도 극복하여야 한다. 즉, N개 품목으로 구성된 가장 단순한 선형함수($q = Ap$) 형태로 설정된 수요시스템에서도 추정해야 할 모수의 수는 N^2에 이를 정도로 크다. 추정해야 하는 모수의 증가는 충분한 관측치 확보 문제에 더하여 가격 변수들 간의 다중 공선성 문제로 효율적인 추정치를 얻기가 어렵다는 문제점도 존재한다.

이러한 차원의 문제를 해결하는 방법은 상품을 특성으로 분리하여 모수를 추정한 후 이를 다시

상품으로 재구성하는 특성 공간(characteristic space)에서 수요를 추정하는 방법과 기존의 상품 공간(product space)에서 분리성 가정을 도입하여 소비자의 선택을 단계별로 분석하는 다단계 지출모형(multi-stage budgeting model)을 이용하는 방법이 존재한다. 특성 공간에서 수요를 추정하는 방법은 Berry and Pakes(2002), Anderson, De Palma, and Thisse(1992), Berry, Levinsohn and Pakes(1995)의 연구를 통해 방법론이 확립된 것으로 상품은 특성들의 번들로 취급되며 소비자들의 선호는 특성에 대하여 추정하여 추정해야 하는 모수의 수를 감소시킨다. 그러나 특성 공간에서 수요를 추정하는 것은 더 많은 정보(데이터)가 필요하며 대체로 계산이 복잡하고 수량 변수로 전환하기 어려운 다양한 특성을 반영하기 어렵다는 문제점이 있다. 차선적인 방법인 다단계 지출모형은 기존의 상품 공간에서 수요시스템을 구축하나 분리성 가정을 도입하여 소비자의 선택을 단계별로 추정한 후 이를 재구성하는 방법이다. 본 연구는 다단계 지출모형을 소개하고 이를 이용하여 우리나라 육류의 수요시스템을 추정하고자 한다.

기존의 국내 육류 수요시스템에 관한 연구는 주로 준이상수요시스템(AIDS)을 이용하며 육류를 5개 이내의 집계(그룹화)된 상품으로 분류하여 가격 및 지출 탄성치를 도출하였다. 이에 더하여 몇몇 연구는 추정의 효율성과 가격 및 소득 이외 정보의 영향 이슈를 다루었다. 우선, 육류의 분류는 소고기, 돼지고기, 닭고기를 기본으로 소고기와 돼지고기를 국산과 수입산(김원태 2017; 김혜영·김태균 2003)으로 구분하거나 소고기 혹은 돼지고기에 국한하여 부위(정민국 외 2020: 한우를 안심, 등심 채끝, 갈비로 구분; 남국현·최영찬 2016a, 2016b:소고기와 돼지고기의 부위별 수요함수를 추정)[1], 등급(정민국 외 2020; 조재환·이정환·조영득 2011: 한우 품질 등급) 및 원산지 국가(정민국 외 2020: 소고기 원산지를 국산, 미국산, 호주산으로 구분)로 분류하고 있다. 추정치의 효율성(efficiency)과 일치성(consistency) 등의 문제를 다룬 연구는 내생성 검증(김혜영·김태균 2003; 김원태 2017), 역수요모형(박환재 2008), 중도절단회귀모형(censored regression model: 김원년·이종하 2007; 이종하·김원년·강현구 2007) 등을 통하여 계량적 추정 모형의 개선 방안을 제시하고 있다. 마지막으로 가격 및 지출액 변수 이외 정보의 영향을 중심으로 수행한 연구는 구조변화(김혜영·김태균 2003), 가축질병(김원년·박원양·제상영 2019), 건강정보(황성혁·이정희 2000) 등의 이슈를 검토하였다. 그러나 이상과 같이 국내 육류 수요에 대한 다양한 이슈 분석이 이루어졌음에도 불

1 추정한 개별 축종 부위별 수요함수 추정에 머물러 추정된 그룹(축종 및 부위)별 수요시스템을 이용하여 전체 축산 수요시스템을 도출하지 않았다.

구하고 세분화된 육류로 구성된 우리나라 전체 육류를 대상으로 하거나 그룹별 수요시스템을 바탕으로 전체 육류 수요시스템을 재구축한 국내 연구는 존재하지 않으며, 육류 이외의 상품에 대해서도 이러한 접근 방법이 적용된 연구는 존재하지 않는 것으로 보인다.[2]

반면, 다단계 지출모형을 이용한 해외의 연구는 다양하다. 가장 대표적인 연구로는 다수의 차별적 상품(용도 및 브랜드로 차별화됨)이 존재하는 미국 시리얼 시장을 대상으로 수요시스템을 분석한 Hausman, Leonard, and Zona(1994)와 Hausman(1997)을 들 수 있다. 특히, Hausman(1997)의 연구는 추정된 수요시스템을 바탕으로 신제품(Apple-Cinnamon Cheerios) 출시의 소비자 후생 변화를 분석하였다. 이외에도 스페인 교통수요 시스템을 추정한 Molina(1997), 방글라데시 수산물 수요시스템을 추정한 Dey et al.(2011) 등의 다양한 연구가 다단계 지출모형을 이용하고 있다. 또한 이러한 실증적 연구 이외에도 다단계 지출모형에서의 탄성치 도출에 관한 이론적 방법론을 제시한 Zeelenberg(1986), Edgerton(1997) 등도 존재한다.

본 연구는 아직까지 국내 연구에 적용된 바 없는 것으로 보이는 다단계 지출모형의 이론적 배경과 추정 방법을 소개하고 이를 국내 육류 수요시스템 추정에 적용하고자 한다. 본 연구의 결과는 육류의 수급 전망과 시장 개방 등이 생산자 및 소비자 후생에 미치는 영향분석에 필요한 수요 측 정보(탄성치)를 제공한다는 점에서 의의가 있을 뿐만 아니라 다단계 지출모형을 국내에 소개한다는 측면에서도 의미가 있을 것으로 판단된다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제2장에서 다단계 지출모형의 이론적 배경과 구체적인 탄성치 도출 방법을 설명하였다. 그리고 이를 우리나라 육류 수요시스템 추정에 적용하기 위한 단계와 그룹을 설정하였으며 각 그룹 및 그룹 내의 수요함수 설정 및 추정 방법을 설명하였다. 제3장에서는 사용한 자료를 설명하고 기초 통계치를 제시하여 자료의 유효성을 검증함과 동시에 전반적인 국내 육류 시장의 추세 및 동향을 살펴보았다. 제4장에서는 단계별 수요시스템 추정 결과와 이를 재구성하여 도출한 전체 육류시스템의 가격 및 지출 탄성치를 제시하고 이를 경제학적 관점에서 해석하였다. 마지막으로 제5장에서는 연구 결과를 요약하고 본 연구의 한계점과 개선 방안 등에 대해 논의하였다.

---

2 저자가 다양한 방법으로 문헌검색을 하였음에도 다단계 지출모형을 이용하여 수요시스템을 분석한 국내 연구는 찾을 수 없었다.

2. 분석 모형

N개의 차별적 상품(differentiated goods)으로 구성된 통상적인 선형 수요시스템은 아래 식(1)과 같이 N개의 연립 방정식 체계로 구성된다.

(1) $q_i = \alpha_i + \sum_{j=1}^{N} \gamma_{ij} p_j + \beta_i z_i + e_i$. 단, $i = 1, 2, 3, \cdots, N$.

위 식에서 q_i, p_j, z_i는 각각 i 혹은 j 상품의 수요량, 가격, 가격 이외에 수요에 영향을 미치는 요인을 나타내는 변수들의 벡터를 나타낸다. 식 (1)로 표현된 방정식 시스템에서 추정해야 할 모수(α_i, γ_{ij}, β_i)의 수는 z가 1개의 변수만 포함하는 경우 $N + N^2 + N = N(2+N)$개이다. 또한 이 시스템에서 1개의 상품이 추가되어 상품 수가 $N+1$이 될 경우 추정해야 할 모수는 $2N+3$개 늘어난다. 이는 소위 차원의 저주(curse of dimensionality)라는 문제로 현실에서 다양한 차별적 상품이 존재하는 경우 이들을 모두 개별 상품으로 취급하는 수요시스템을 추정하기 위해서는 충분한 관측치가 확보되어야 한다는 것을 의미한다. 이 문제를 해결하기 위한 하나의 방법으로 모수에 제약을 가하는 방법을 생각할 수 있다. 예를 들어, 가합성($\sum \alpha_i = 1$)과 대칭성($\gamma_{ij} = \gamma_{ji}$) 제약을 도입할 경우 추정해야 할 파라미터의 수는 $(N + N^2)/2 + 2N - 1$로 축소되나 여전히 많은 수의 파라미터가 추정되어야 한다.

다단계 지출모형(multi-stage budgeting model)은 이상의 차원 문제를 해결하기 위하여 소비자들의 선호 혹은 지출을 몇 단계로 나누어 분석하고 이를 바탕으로 최종적인 개별 수요 탄성치를 재구성하는 방법으로 차별적 상품에 대한 수요시스템을 구축한다. 다단계 지출모형의 가장 기본적인 2단계 지출모형(two-stage budgeting model)의 도출은 다음과 같다. N개의 상품 그룹(1단계)과 각 그룹 $G(G = 1, 2, 3, \cdots, N)$가 N_G개의 세부 상품(2단계)으로 구성된 상품에 대한 선호는 다음의 효용함수로 나타낼 수 있다.

(2) $u(q) = u(q_{11}, q_{12}, \cdots, q_{1N_1}, q_{21}, q_{22}, \cdots, q_{2N_2}, \cdots, q_{N1}, q_{N2}, \cdots, q_{NN_n})$

여기서 q_{G_i}(단, $G = 1, 2, \cdots, N$; $i = 1, 2, \cdots, N_G$)는 G 그룹 i번째 상품의 소비량을 나타낸다. 소

비자의 최적 소비량은 예산 제약하의 효용 극대화를 나타내는 다음의 수식으로 표현될 수 있다.

$$(3)\quad q_i^* = \arg max_{q_i} u(q),\ st. \sum_{G=1}^{N} \sum_{i \in G} p_{G_i} q_{G_i} = E$$

여기서 p_{G_i}는 G 그룹에 속하는 i 세부 상품의 가격을 의미하며 E는 총지출액(소득)을 나타낸다. 이상의 소비 최적화 문제로부터 도출된 수요시스템을 한 번에 추정하는 것은 앞에서 언급하였던 차원의 문제가 발생한다. 2단계 지출 모형하에서 소비자는 지출액을 상품 그룹에 대해 우선 배분하고 이렇게 배분된 그룹별 지출액을 주어진 것(조건부)으로 가정하고 하위 단계(그룹 내) 세부 상품에 재배분하는 과정을 거친다. 즉, 소비자 선호가 다음과 같이 그룹 간에 약분리 가능(weakly separable)하다는 가정하에서 전체 효용함수는 그룹별 효용함수의 결합으로 나타낼 수 있다.

$$(4)\ \text{1단계: } \max u(q) = U[u_1(q_1), u_2(q_2), \cdots, u_N(q_N)],\ st. \sum_{G=1}^{N} p_G q_G = E$$

$$\text{2단계: } \max u_G(q_G) = u_G(q_{G_i}),\ st. \sum_{i \in G} p_{G_i} q_{G_i} = E_G.$$

여기서 $q_G = (q_{G_1}, q_{G_2}, \cdots, q_{G_{N_G}})$ 로 G 그룹에 속하는 상품의 소비량 벡터를 나타낸다. 그리고 U는 2계 미분이 가능하고(twice continuously differentiable), 강준오목(strictly quasi-concave)이면서 수량에 대해 단조증가(increasing in quantities)하는 효용함수를 가정한다. 식 (4)의 소비 최적화 과정을 통해 도출된 그룹(between-group) 및 그룹 내(within-group) 세부 품목에 대한 수요함수는 다음과 같이 표현된다.

$$(5)\quad \begin{cases} \text{그룹 수요함수: } q_G = q_G(p_H, E). \text{ 단 } E = \sum_{H=1}^{N} p_H q_H \\ \text{그룹 내 품목 수요함수: } q_{G_i} = q_{G_i}(p_{G_j}, E_G). \text{ 단 } E_G = \sum_{i \in G} p_{G_i} q_{G_i} \end{cases}$$

탄성치는 지출액이나 가격변화에 대한 상품 소비(수요)량 변화로 정의되는데 G 그룹에 속하는 i 상품의 그룹, 그룹 내 그리고 전체 지출 및 가격 탄성치는 아래 <표 1>과 같이 정의된다.

표 1. 지출 및 가격 탄성치의 정의

구분	지출 탄성치	비보상 가격 탄성치	보상 가격 탄성치
전체 (비조건부)	$\eta_i = \frac{\partial \ln(q_{G_i})}{\partial \ln(E)}$	$\epsilon_{G_iH_i} = \frac{\partial \ln(q_{G_i})}{\partial \ln(p_{H_i})}$	$\epsilon^*_{G_iH_j} = \epsilon_{G_iH_j} + w_j\eta_i$
그룹	$\eta_G = \frac{\partial \ln(q_G)}{\partial \ln(E)}$	$\epsilon_{GH} = \frac{\partial \ln(q_G)}{\partial \ln(p_H)}$	$\epsilon^*_{GH} = \epsilon_{GH} + w_H\eta_G$
그룹 내 품목 (조건부)	$\eta_{G_i} = \frac{\partial \ln(q_{G_i})}{\partial \ln(E_G)}$	$\epsilon_{G_iG_j} = \frac{\partial \ln(q_{G_i})}{\partial \ln(p_{G_j})}$	$\epsilon^*_{G_iG_j} = \epsilon_{G_iG_j} + w_{G_j}\eta_{G_i}$

자료: Edgerton(1997)을 이용하여 저자가 작성함.

Edgerton(1997)은 2단계 예산 모형에서 선호의 약분리성(weakly separability)과 그룹 가격지수의 변동성이 효용(또는 지출) 수준에 비해 너무 크지 않을 경우[3] 각 재화의 전체(비조건부) 지출 및 가격 탄력성은 다음과 같은 근사치(approximation)로 추정될 수 있다는 것을 보여주었다.

$$(6)\quad \begin{cases} \text{전체 지출 탄력성: } \eta_i = \eta_{G_i}\eta_G \\ \text{전체 비보상 가격 탄력성: } \epsilon_{G_iH_j} = \delta_{GH}\epsilon_{G_iH_j} + \eta_{G_i}w_{H_j}[\delta_{GH} + \epsilon_{GH}] \\ \text{전체 보상 가격 탄력성: } \epsilon^*_{G_iH_j} = \delta_{GH}\epsilon^*_{G_iH_j} + \eta_{G_i}w_{H_j}\epsilon^{*}{}_{GH} \end{cases}$$

위 식에서 δ_{GH}는 Kronecker delta(=1 if $G = H$ and =0 if $G \neq H$)를 나타낸다. 식 (6)은 수요함수 시스템을 1, 2단계로 나누어 추정한 결과를 이용하여 전체 수요시스템의 추정치를 도출할 수 있다는 것을 보여준다.

식 (6)을 통해 도출된 탄성치들의 유의성 검증을 위한 분포 및 분산은 탄성치가 추정치들의 곱으로 표현되므로 명시적 도출이 매우 어렵다.[4] 차선적 방법으로 부트스트랩(bootstrap) 방법을 사용할 수 있으나 하나의 시스템 추정에도 상당한 시간이 소요되는 여러 개의 그룹 시스템을 대상으로

3 Edgerton(1997)은 정확한 전체 지출 탄성치와 품목 및 그룹 지출 탄성치를 통해 도출된 지출 탄성치 간에 $\partial \ln(p_G)/\partial ln(E_G)$ 만큼의 차이가 발생한다는 것을 보여준다. 즉, 격차는 추정에 사용되는 그룹 가격지수와 지출액의 상대적 변화량의 크기에 의존한다. 자세한 내용은 Edgerton(1997: 66-68)의 내용을 참고 바란다.

4 명시적 분산의 도출은 Delta Method를 사용할 수 있다. 즉, Delta Method를 사용하여 전체 지출 탄성치의 분산을 유도하면 $Var(\eta_i) = Var(\eta_{G_i}\eta_G) \approx ((1/w_i)\eta_G)^2 Var(\beta_i) + ((1/w_G)\eta_{G_i})^2 Var(\beta_{G_i}) + 2((1/w_iw_G)\eta_{G_i}\eta_G)Cov(\beta_{G_i}, \beta_G)$가 된다. 그러나 이의 계산을 위해서는 $Cov(\beta_{G_i}, \beta_G)$의 추정이 필요하며 이를 위해서는 1, 2단계의 추정을 동시에 수행해야 한다(Ramirez 2013). 이러한 방법은 계산 과정이 복잡할 뿐만 아니라 본 연구의 경우와 같이 관측치 수가 충분하지 않을 경우 적용할 수 없는 단점도 존재한다. 이러한 어려움으로 Dey et al.(2011) 등의 몇몇 연구는 종합 탄성치의 표준오차를 제공하지 않고 있다. 본고는 차선적인 방법으로 서로 다른 단계 오차항 간의 공분산이 0이라는 가정을 도입하여 종합 탄성치의 표준오차를 계산하였다. Edgerton(1997)도 이와 동일한 가정하에서 표준오차를 계산하였다.

이 방법을 사용하기는 무리가 따른다. 따라서 본 연구에서는 각 시스템에서 도출된 추정치의 분포가 점근적(asymptotically)으로 독립적인 정규분포로 수렴한다는 가정하에 난수생성을 통해 검정통계치의 분포와 분산(표준편차)을 도출하였다.

본 연구는 이상에서 설명된 다단계 지출모형을 이용하여 우리나라 육류 수요시스템을 추정하였다. 실제 육류는 품목(소고기, 돼지고기, 닭고기)뿐만 아니라 부위(등심, 갈비, …) 및 원산지(국산, 미국산, 호주산, …), 등급 등의 다양한 차원에서 차별화된 상품으로 소비자 측면에서도 용도 및 선호가 차별화된 상품이다. 더하여 FTA 등의 양자 무역 협상의 경우 세번을 기준으로 관세를 설정하여 특정 세번의 관세율 변화가 국내 축산업에 미친 영향을 분석하여야 하는 문제에 직면한다. 이렇게 차별화된 세부 상품의 수요 측 정보의 필요성에도 불구하고 서론에서 살펴본 바와 같이 충분한 관측치의 확보와 추정의 효율성 문제로[5] 관련 국내 연구가 거의 존재하지 않는다.

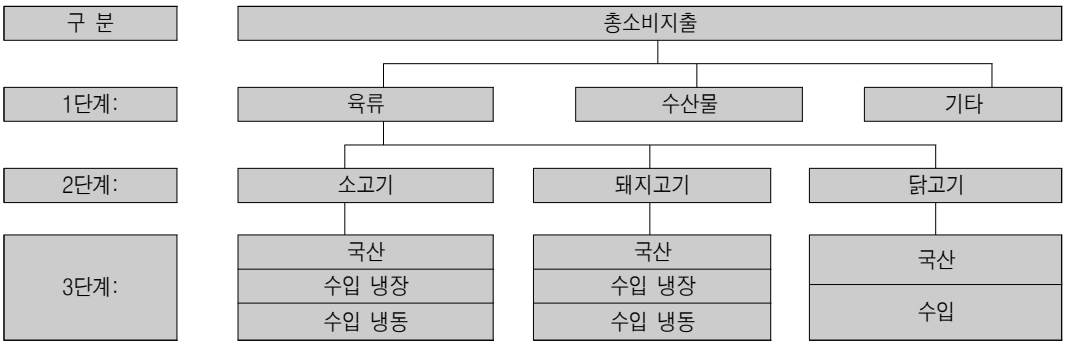
본 연구에서는 우리나라 육류 수요시스템을 3단계로 설계하였다. 1단계는 육류와 수산물 및 기타 상품으로 구분하였으며 2단계(그룹)는 소고기, 돼지고기, 닭고기의 3개의 육류로 그룹화하였다. 마지막 단계(그룹 내 품목)에서는 소고기와 돼지고기를 국산, 수입 냉장, 수입 냉동으로 구분하고 닭고기를 국산과 수입산으로만 구분하였다. 소고기와 돼지고기를 냉장과 냉동으로 구분한 것은 냉장과 냉동 육류의 품질 및 가격이 상이하여 국산 대체성이 서로 다를 수 있다는 것을 반영하기 위함이다.[6] 물론 원산지 국가, 부위, 세번 등으로 더욱 세분화하거나 분류 단계를 증가하여 추정할 수 있으나 본 연구의 주요 목적이 다양한 차별적 상품이 존재할 경우 차원의 문제를 해결할 수 있는 방법론을 소개하고자 하는 것이므로 육류를 8개의 세부 상품으로만 구분하여 진행하였다. 다만, 다단계 지출모형의 적용에서 이러한 단계 및 그룹 설정이 합리적인 통일된 기준에 근거하지 못하여 연구자에 따라 다양한 방식으로 수행될 수 있으며, 이에 따라 추정 결과에도 다소간의 차이가 발생할 수 있다는 것을 밝혀둔다. 이는 다단계 지출모형이 가지는 한계점이라 할 수 있다. 아래 <그림 1>은 본 연구에서 설정한 육류 지출액 결정 모형의 단계와 그룹을 보여준다.

---

5 개인의 소비 행태를 나타내는 횡단면 자료를 이용할 경우 관측치를 충분히 확보할 수 있다. 그러나 이 경우에도 조사 시점의 충격을 통제하지 못하며 다중 공선성 문제는 여전히 존재한다. 또한, 월별 혹은 분기별 자료를 사용할 경우 추정에서의 자유도를 증대시킬 수 있으나 KASMO 등의 우리나라의 대부분의 농축산 분야 영향분석 모형이 연도별 자료를 기반으로 구축되어 있을 뿐만 아니라 육류의 경우 재고량 파악이 용이하지 않으며, 수입 시점과 실제 소비 간의 시차, 장단기 탄성치 차이 등으로 일치성 있는 추정치를 얻기 어렵다.

6 닭고기는 상대적으로 가격이 저렴할 뿐만 아니라 제품의 특성상 쉽게 변질될 수 있어 냉장육은 수입되지 않고, 냉동육만 수입된다.

그림 1. 육류 지출액 결정 경로 설정



주: '기타'는 육류와 수산물을 제외한 식료품 및 여타 모든 소비재를 포함한다.

자료: 저자 작성.

구체적인 그룹 및 품목의 수요함수는 log-선형 함수와 준이상수요모형(AIDS)을 이용하였다.[7] 추정은 마지막 단계인 그룹 내 품목 수요시스템 추정에서부터 시작하는데 본 연구에서는 선형인 LA/AIDS 모형을 이용하여 추정하였다. 그러나 AIDS 모형을 이용하기 위해서는 3개 이상의 품목으로 구성된 수요시스템이 설정되어야 하므로 국산과 수입산으로만 분리된 닭고기의 경우 log-선형 모형으로 추정하였다.

(7) G 그룹 i 품목 조건부 수요함수: $w_{G_i t} = \alpha_{G_i} + \beta_{G_i} \ln(E_{Gt}/p_{Gt}) + \sum_{j=1}^{J_G} \gamma_{G_{ij}} \ln p_{G_j t} + e_{G_i t}$

위 식에서 i={국산, 수입 냉장, 수입 냉동}, G={소고기, 돼지고기}를 나타낸다. 그리고 $E_{Gt} = \sum_{j=1}^{N_G} E_{G_j t} = \sum_{j=1}^{N_G} p_{G_j t} q_{G_j t}$, $w_{G_i t} = E_{G_i t}/E_{Gt}$를 각각 나타내며 그룹 가격은 스톤 가격지수(Stone Price Index: $\ln p_{Gt} = \sum_{j}^{J_G} w_{G_j t-1} \ln p_{G_j t}$)를 사용하였다. 더하여 모형의 추정에서 가합성($\sum_{i=1}^{N_G} \gamma_{ij} = 0$, $\sum_{i=1}^{N_G} \alpha_i = 0$, $\sum_{i=1}^{N_G} \beta_i = 0$), 동차성($\sum_{j=1}^{N_G} \gamma_{ij} = 0$) 및 대칭성 ($\gamma_{ij} = \gamma_{ji}$)가정을 도입하였다. LA/AIDS 모형으로 설정된 그룹 내 세부 상품들의 조건부 지출 탄성치, 비보상 가격 탄성치 및 보상 가격 탄성치(식 (8))와 도출된 탄성치의 유의성 검증을 위한 분산(식 (9))은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

7 수요함수의 형태는 다양하게 사용할 수 있어 계산의 용이성과 효율성이 높은 결과를 선택할 수 있다. 다단계 지출모형을 이용한 선행연구를 검토한 결과, 세부 품목의 경우 다양한 버전의 준이상수요모형(AIDS)을 사용하고 그룹 및 전체 수요함수는 log-선형 모형을 주로 선택한 것으로 나타났다.

$$(8)\ \begin{cases} G\text{ 그룹 } i \text{ 품목 조건부 지출 탄성치: } \eta_{G_i} = 1 + \beta_{G_i}/w_{G_i}, \\ G\text{ 그룹 } i \text{ 품목 조건부 비보상 가격 탄성치: } \epsilon_{G_iG_j} = (\gamma_{G_{ij}} - \beta_{G_i} w_{G_j})/w_{G_i} - \delta_{G_iG_j} \\ G\text{ 그룹 } i \text{ 품목 조건부 보상 가격 탄성치: } \epsilon^*_{G_iG_j} = \gamma_{G_{ij}}/w_{G_i} + w_{G_j} - \delta_{G_iG_j} \end{cases}$$

$$(9)\ \begin{cases} G\text{ 그룹 } i \text{ 품목 조건부 지출 탄성치 분산: } var(\eta_{G_i}) = var(\widehat{\beta_{G_i}})/w^2_{G_i}, \\ G\text{ 그룹 } i \text{ 품목 조건부 비보상 가격 탄성치 분산:} \\ \quad var(\epsilon_{G_iG_j}) = \dfrac{var(\widehat{\gamma_{G_{ij}}})}{w^2_{G_i}} + var(\widehat{\beta_{G_i}})(\dfrac{w_{G_j}}{w_{G_i}})^2 - 2\dfrac{w_j}{w_i^2} corr(\widehat{\gamma_{G_{ij}}}, \widehat{\beta_{G_i}}) \\ G\text{ 그룹 } i \text{ 품목 조건부 보상 가격 탄성치 분산: } var(\epsilon^*_{G_iG_j}) = var(\widehat{\gamma_{G_{ij}}})/w^2_{G_i} \end{cases}$$

2단계의 그룹 수요함수는 그룹 수요량($q_{Gt} = \sum_{i=1}^{N_G} q_{G_i}$), 그룹 가격지수($\ln p_{Gt} = \sum_{i=1}^{J_g} w_{Gt-1} \ln p_{Gt}$) 및 전체 육류 지출액($E_t = \sum_{G=1}^{J_T} E_{Gt}$)을 이용하여 3단계와 동일하게 LA/AIDS 모형을 이용하여 추정하였다. 그리고 3단계에서와 동일하게 가합성, 동차성 및 대칭성 가정을 도입하였다.

$$(10)\quad G\text{ 그룹 조건부 수요함수: } w_{Gt} = \alpha_G + \beta_G \ln(E_{Gt}/p_{Gt}) + \sum_{J=1}^{N} \gamma_{G,J} \ln p_{Jt} + e_{Gt}$$

마지막으로 육류 전체 수요함수는 소득(Y_t)과 전체 육류 스톤 가격지수($\ln p_t = \sum_{G=1}^{N} w_{Gt-1} \ln p_{Gt}$)를 이용하여 다음과 같은 log-선형 모형으로 추정하였다.

$$(11)\quad \ln q_t = \alpha + \beta ln(Y_t) + \gamma ln p_t + Z_t\delta + e_t$$

식 (11)에서 Z_t는 수산물 가격 등의 대체재·보완재의 가격과 육류 수요에 영향을 미칠 수 있는 인구 통계학적 특성 변수들을 나타내는 벡터이다.

이상의 수요시스템의 계량경제학적 추정 방법으로 유사상관회귀분석(seemingly unrelated regression: SUR)을 사용하였으나 보조적 수단으로 3SLS 추정량(3 stage least squares estimators)으로도 추정하여 결과를 비교하였다.[8] SUR 추정법은 가격 및 지출액 변수의 외생성을 가정하나 3SLS는 가격 및 지출액 변수의 내생성을 허용하는 추정 방법이다. 즉, SUR 추정법은 각

8 실제 추정 결과 유의미한 차이가 보이지 않아 본 논문에서는 생략하였다.

수요함수 오차들 간의 상관관계를 고려한 GLS(generalized least squares) 추정량이며 3SLS는 각 방정식의 오차항 간의 상관관계는 SUR 모형과 동일하게 설정하나 가격변수의 내생성 문제를 해결하기 위하여 2SLS(2 stage least squares)을 적용하는 추정 방법이다.

3. 분석 자료

본 연구에 사용된 국산 육류 소비량 및 가격 자료는 '농협 축산정보센터'에서[9] 제공하는 육류별 수급량과 한국농수산식품유통공사의 'aT KAMIS'에서 제공하는 소매가격이다. 우선, 국산 육류의 소비량은 '농협 축산정보센터'의 생산량 자료에서 전년도 이월재고량을 더하고 연말재고량과 수출량을 차감하여 도출하였다. 가격 자료는 소매가격을 사용하였는데 국산 소고기와 돼지고기 가격은 'aT KAMIS'의 한우 불고기 3등급 가격, 삼겹살 가격을 사용하였으며 닭고기는 '농협 축산정보센터'에서 제공하는 육계 소매가격을 연평균 kg당 가격으로 전환하여 사용하였다.[10]

수입 육류의 수요량 및 가격 자료는 'UN Comtrade'에서[11] 제공하는 수출국 세번(HS 6단위)별 수입액 및 수입량 자료를 이용하여 수입량 및 가격을 도출하였다. 구체적으로 수입량은 냉장 및 냉동 세번의 수입량을 단순 합계하였으나 수입 육류의 가격은 각 국가 및 세번별 도입단가(C&F, 달러 표시)를 해당 국가 및 세번의 수입량 비중을 가중치(w)로 하여 가중평균하는 방식으로 구하였다. 이는 국가 및 세번별 관세율이 상이하기 때문에 단순히 냉장 및 냉동 수입액을 수입량으로 나누어 도출할 경우 정확한 관세율 적용이 어렵다는 점을 고려하였기 때문이다. 구체적으로 수입 육류 가격은 $P_t = \text{환율}_t \times (1.1) \times \prod_{i=1} (p_{i,t}(1+\text{관세율}_{i,t}))^{w_i}$로 계산되었는데 t년도의 특정 육류(ex, 수입 소고기 냉장)의 가격은 국가별 세번(i)의 수입액을 수입량으로 나눈 가격(p_i)에 관세율을 곱하고 전체 수입 물량에서 해

9 농협 축산정보센터(https://livestock.nonghyup.com/main/main.do, 검색일: 2021.06.21.).

10 가격 자료의 경우 소비자의 선택에 직접적으로 영향을 미치는 소매가격을 사용하는 것이 바람직하나 소매가격의 경우 특정 부위 및 등급에 대해서만 제공되고 있어 대표성에 문제가 발생할 수 있다. 본 연구에서는 이러한 가격의 대표성을 검증하기 위하여 도매 단계의 지육 가격을 이용하여 동일한 분석을 수행하였다. 분석 결과는 도매가격을 사용할 경우, 소매가격을 사용하여 분석한 본 연구에 수록된 것에 비해 가격 및 지출 탄성치가 작게 추정되며 유의도가 낮았다.

11 UN Comtrade(https://comtrade.un.org/, 검색일: 2021.06.21.).

당 국가 및 세번별 수입 물량을 가중치로 스톤 가격지수를 도출하였다. 또한 이를 원화로 전환하기 위해 해당 연도의 연평균 환율을 곱하고 국내 유통 비용 10%를 적용하여 최종적인 소매가격을 도출하였다. 분석에서는 국산 및 수입산 육류의 가격은 연도별 소비자물가지수(CPI)를 이용하여 불변가격으로 전환하여 사용하였으며 한국은행의 연도별 GDP, 통계청의 물가자료 등도 분석에 이용되었다.

표 2. 분석에 사용된 변수들의 기초 통계치

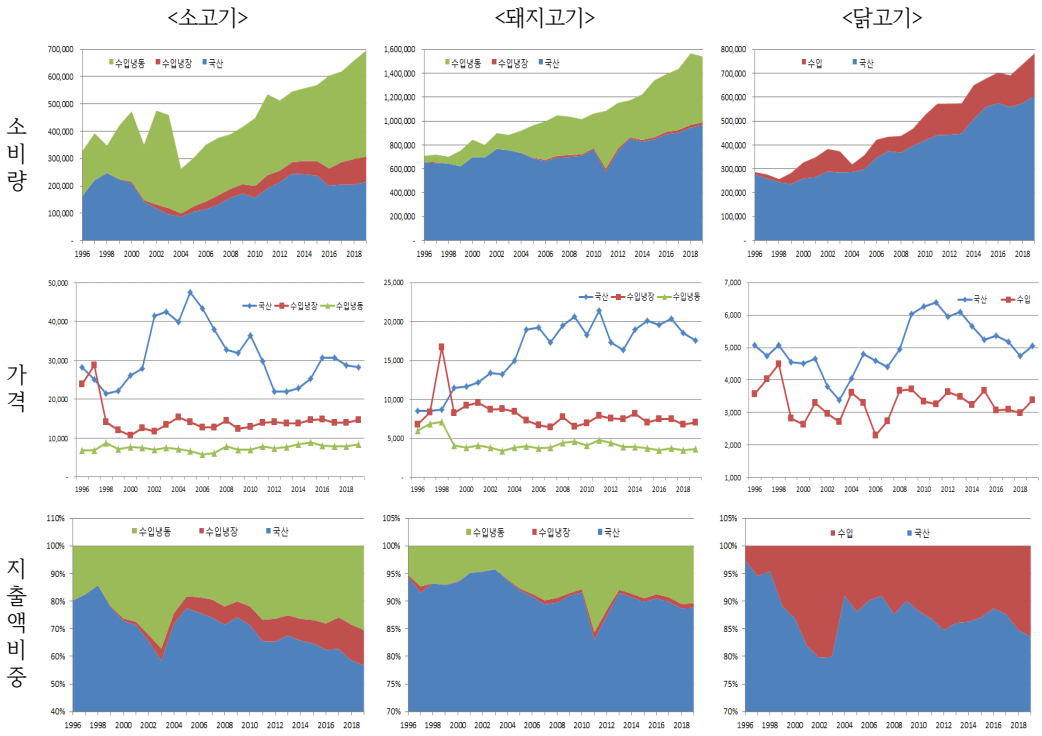
변수명			평균	표준편차	최솟값	최댓값
구분	그룹	품목				
수량 (톤)	소고기	국산	179,121	50,756	87,117	247,147
		수입 냉장	34,354	28,397	32	93,432
		수입 냉동	248,644	74,448	100,619	387,775
	돼지고기	국산	749,397	105,664	575,024	968,493
		수입 냉장	11,089	8,628	29	25,426
		수입 냉동	292,087	167,900	51,252	598,334
	닭고기	국산	388,242	122,494	236,999	605,234
		수입산	89,290	46,958	10,571	177,797
실질 가격 (원/kg)	소고기	국산	31,000	7,657	21,400	47,500
		수입 냉장	14,500	3,830	10,600	28,700
		수입 냉동	7,485	749	5,835	8,952
	돼지고기	국산	16,100	4,125	8,504	21,400
		수입 냉장	8,079	2,028	6,441	16,700
		수입 냉동	4,304	1,005	3,372	7,162
	닭고기	국산	5,022	769	3,375	6,385
		수입산	3,293	484	2,303	4,482
지출액 비중	소고기	국산	0.700	0.077	0.568	0.858
		수입 냉장	0.056	0.040	0.000	0.130
		수입 냉동	0.244	0.052	0.142	0.371
	돼지고기	국산	0.913	0.029	0.830	0.958
		수입 냉장	0.005	0.004	0.000	0.014
		수입 냉동	0.082	0.025	0.042	0.156
	닭고기	국산	0.878	0.044	0.798	0.974
		수입산	0.122	0.044	0.026	0.202
	소고기		0.337	0.063	0.272	0.479
	돼지고기		0.568	0.061	0.428	0.657
	닭고기		0.095	0.018	0.065	0.124

주: 1996년부터 2019년까지 총 24개의 관측치를 이용함.

자료: 저자 작성.

본 연구에 사용된 관측치는 'UN Comtrade'의 수입량 및 수입액 자료가 이용 가능한 1996년부터 2019년까지의 연도별 자료(24개의 관측치)이다.[12] 육류 수입량 및 수입액은 월별로도 제공하므로 월별 혹은 분기별 자료로 구축하여 수요시스템 추정에서 충분한 자유도를 확보함으로써 차원의 문제에 대응할 수 있다. 그러나 축산물의 경우 일정 기간 저장(특히 냉동)이 가능하여 월별 혹은 분기별 소비량을 정확하게 추정하기 어렵고 수입에서부터 소비에 일정 시차가 발생하며 가격변화에 대응한 소비자들의 단기적 반응과 장기적 반응이 다를 수 있다. 또한 국내에 구축되어 있거나 육류 시장 개방 영향을 분석하는 대부분의 모형이 연도별 수급자료로 구축되어 있다는 측면에서 연도별 자료로 추정하는 것이 바람직하다. <표 2>는 이렇게 도출된 국산 및 수입산 육류의 소비량 및 가격 자료와 수요함수 추정에 사용되는 지출액(소비량에 가격을 곱하여 도출) 비중 변수의 기초 통계치를 보여준다.

그림 2. 육류별 소비량, 가격 및 지출액 추이



자료: 저자 작성.

12 8개의 품목이므로 전체 시스템을 제약없이 추정할 경우 80(=8(2+8))개, 가합성과 대칭성 제약을 도입하는 경우 51(=(8+82)2×8-1)개의 관측치가 필요하여 통상적인 방법으로 전체 시스템을 추정하는 것이 불가능하다.

<그림 2>는 분석에 사용된 육류 품목별 소비량, 가격 및 지출액 비중 추이를 보여준다. 우선, 소비량 추이에서는 소고기의 광우병(Bovine Spongiform Encephalopathy: BSE)과 돼지고기의 구제역(Foot and Mouth Disease: FMD) 영향을 볼 수 있다. 광우병 이슈로 2004년부터 미국산 소고기의 수입량이 급감함에 따라 전체 수입 소고기 소비량은 이전 추이를 벗어나 크게 감소하였으며 회복에 상당 기간이 소요된 것을 확인할 수 있다. 또한 구제역으로 국산 돼지고기의 2010년 소비량이 크게 감소하고 이러한 감소분을 수입산이 대체한 것을 확인할 수 있다. 본 연구에서는 소고기의 광우병 이슈가 2004년 이후 지속적으로 수입 쇠고기 소비량에 영향을 미친 점을 반영하기 위하여 2004년을 기점으로 하는 더미변수를 소고기 그룹 수요시스템 추정에 도입하였다. 그러나 구제역의 경우 2010년에 한하여 돼지고기 소비량에 영향을 준 것으로 나타나 별도로 분석에 반영하지 않았다.[13] 가격 추이에서는 특히, 소고기와 돼지고기 수입산 냉장의 2000년 이전 변동성이 매우 큰 것을 볼 수 있다. 이는 수입량이 미미한 상황에서 고가의 특수 부위가 수입된 결과로 보인다. 본 연구에서는 이러한 가격 변동성의 민감성을 검증하기 위하여 2000년 이전의 자료를 제외하고 분석한 결과와 전체 기간의 자료를 이용한 분석의 결과를 비교하였으나 큰 차이점이 없어 전체 자료의 결과만을 제시하였다.

4. 추정 결과

4.1. 그룹 내 품목 수요 및 지출 탄성치

아래 <표 3>은 국산, 수입 냉장 및 냉동으로 구분된 소고기 그룹의 수요시스템을 식 (7)에 제시된 LA/AIDS 모형을 이용하여 추정한 모수(<부표 1> 참조)를 바탕으로 식 (8), (9)를 통해 도출된 조건부 가격 및 지출 탄성치와 이의 검정 통계치(표준오차 및 유의도)를 보여준다. 수요시스템의 추정에는 광우병 이슈 전후를 나타내는 더미변수, 추세변수 및 이들의 교차항(interaction term)을 추가하여 분석하였다.

13 실제 2010년을 나타내는 더미변수 등을 분석에 추가하였으나 유의미한 결과를 보여주지 않았다.

조건부 비보상(마샬리언) 자체 가격 탄성치는 경제학 이론이 제시하는 바와 일치하게 모두 음으로 유의미하게 추정되었으며 크기는 국산과 수입 냉장이 각각 −1.01, -1.08로 단위 탄력적인 것으로 추정된 데 반해 수입 냉동의 경우 이보다 작은 값(-0.87)으로 추정되었다. 교차 비보상 가격 탄성치는 수입 냉동 소고기가 수입 냉장 소고기의 유의미한 보완재로 기능하는 것으로 추정되었다. 반면, 동일한 효용을 유지하는 수준에서의 가격 탄성치를 나타내는 조건부 보상(힉시언) 가격 탄성치는 국산 소고기의 자체 가격 탄성치가 −0.30으로 비보상 가격 탄성치에 비해 작게 추정되었다. 특히, 국산에 대한 수입 냉장 및 냉동, 수입 냉장에 대한 국산, 수입 냉동에 대한 국산의 교차 보상 가격 탄성치는 양으로 유의미하게 추정되어 이들이 서로 대체재로 기능한다는 것을 알 수 있다. 조건부 지출 탄성치 크기는 수입 냉장이 1.32로 가장 크고, 이후 국산, 수입 냉동 순으로 통계학적으로 유의미하게 추정되었다.

표 3. 조건부 소고기 가격 및 지출 탄성치 추정 결과

구분			종속변수: 소고기 품목별 지출액 비중		
			국산	수입 냉장	수입 냉동
비보상 탄력성	가격	국산	-1.008***	0.044	0.013
			(0.036)	(0.147)	(0.092)
		수입 냉장	0.021*	-1.077***	-0.043
			(0.011)	(0.145)	(0.030)
		수입 냉동	-0.023	-0.283**	-0.870***
			(0.038)	(0.143)	(0.107)
	지출액		1.010***	1.317***	0.899***
			(0.037)	(0.183)	(0.086)
보상 탄력성	가격	국산	-0.302***	0.965***	0.643***
			(0.036)	(0.134)	(0.098)
		수입 냉장	0.078***	-1.003***	0.008
			(0.011)	(0.144)	(0.028)
		수입 냉동	0.223***	0.038	-0.651***
			(0.034)	(0.123)	(0.098)

주: <부표 1>의 추정 결과를 바탕으로 도출함. 괄호 안은 표준오차를 나타내며, *, **, ***는 각각 유의수준 10%, 5%, 1%에서 통계학적으로 유의미함을 의미함.

자료: 저자 작성.

<표 4>는 LA/AIDS 모형을 이용하여 돼지고기 그룹의 가격 및 지출 탄성치를 추정한 결과이다(수요시스템 추정 결과는<부표 2> 참조). 모든 조건부 자체 가격 탄성치는 음으로 유의미하게 추정

되었으며 특히, 돼지고기 수입 냉장의 경우 -2.02로 매우 크게 추정되었다. 비보상 교차 가격 탄성치는 수입 냉장에 대한 국산만 음으로 추정되고 나머지는 모두 양으로 추정되어 대체재로 나타났으나 통계적 유의성은 크지 않았다. 조건부 자체 보상 가격 탄성치는 국산의 경우 -0.12로 추정되어 비보상 가격 탄성치에 비해 매우 작게 추정되었다. 이러한 차이는 국산 돼지고기 가격을 모든 부위를 포함하는 대표 소매가격이 아니라 상대적으로 매우 비싼 삼겹살 가격을 사용하면서 식 (8)의 계산에서 지출액 비중이 크게 계측되면서 발생하는 것으로 판단된다. 조건부 보상 교차 가격 탄성치는 모두 양으로 추정되었으며 수입 냉동 수요의 수입 냉장 가격에 대한 교차 탄성치 이외에는 모두 통계적 유의성이 높게 추정된 것을 볼 수 있다.

표 4. 조건부 돼지고기 가격 및 지출 탄성치 추정 결과

구분			종속변수: 돼지고기 품목별 지출액 비중		
			국산	수입 냉장	수입 냉동
비보상 탄력성	가격	국산	-1.019***	-1.021	0.274
			(0.061)	(1.217)	(0.611)
		수입 냉장	0.001	-2.024**	0.051*
			(0.002)	(0.270)	(0.026)
		수입 냉동	0.028*	0.672*	-1.355***
			(0.014)	(0.375)	(0.144)
	지출액		0.989***	2.374**	1.029**
			(0.050)	(0.994)	(0.501)
보상 탄력성	가격	국산	-0.116***	1.145***	1.213***
			(0.019)	(0.384)	(0.191)
		수입 냉장	0.007***	-2.012***	0.057
			(0.002)	(0.271)	(0.028)
		수입 냉동	0.109***	0.867**	-1.270***
			(0.017)	(0.420)	(0.172)

주: <부표 2>의 추정 결과를 바탕으로 도출함. 괄호 안은 표준오차를 나타내며, *, **, ***는 각각 유의수준 10%, 5%, 1%에서 통계학적으로 유의미함을 의미함.

자료: 저자 작성.

닭고기 그룹의 수요시스템은 세부 품목이 국산과 수입산으로만 구분되어 AIDS 모형이 아닌 log-선형 모형을 이용하였으며 동차성 제약만을 부과한 상태에서 SUR 추정법을 통해 추정하였다. 또한 시계열적 특성을 반영하기 위하여 전기의 소비량을 설명변수로 추가하는 동태적 형태의 함수

를 설정하였다. 추정 결과(<표 5>), 조건부 비보상 가격 탄성치는 자체 가격에 대해서만 통계학적으로 유의미하게 추정되고 교차 탄성치는 유의미하지 않았다. 반면, 비보상 가격의 자체 및 교차 탄성치는 모두 유의미하게 추정되었다.

표 5. 조건부 닭고기 가격 및 지출 탄성치 추정 결과

구분			종속변수: 닭고기 품목별 소비량	
			국산	수입
비보상 탄력성	가격	국산	-0.953***	0.490
			(0.070)	(0.423)
		수입	0.002	-1.440***
			(0.055)	(0.424)
	지출액		0.950***	0.960***
			(0.035)	(0.116)
보상 탄력성	가격	국산	-0.119**	1.333***
			(0.056)	(0.397)
		수입	0.119**	-1.323***
			(0.056)	(0.429)

주: <부표 3>의 추정 결과를 바탕으로 도출함. 괄호 안은 표준오차를 나타내며, *, **, ***는 각각 유의수준 10%, 5%, 1%에서 통계학적으로 유의미함을 의미함.

자료: 저자 작성.

4.2. 육류 그룹 및 전체 육류 가격 및 지출 탄성치

LA/AIDS 모형을 이용한 육류 그룹의 수요시스템 추정 결과(<부표 4> 참조)를 바탕으로 도출한 그룹별 가격 및 지출 탄성치의 추정 결과는 <표 6>에 정리되어 있다. 육류 그룹의 LA/AIDS 모형 추정에서는 소고기 그룹 수요시스템 추정에서 사용한 추세변수 및 2004년 전후를 나타내는 더미변수에 더하여 수산물 가격을 통제변수로 사용하였다. 육류의 비보상 자체 가격 탄성치는 소고기가 -0.92로 가장 크게 추정되었으며 돼지고기와 닭고기가 각각 -0.85, -0.60으로 통계학적으로 매우 유의미하게 추정되었다. 비보상 교차 가격 탄성치의 경우 돼지고기 수요에 대한 닭고기 가격, 닭고기 수요에 대한 돼지고기 가격 탄성치가 음으로 유의미하게 추정되어 보완재적 특성을 보였다.[14] 그

14 이러한 결과는 소득 효과가 대체 효과보다 크게 나타난 결과로, 뒤에서 살펴볼 품목간 교차 보상 가격 탄성치의 결과로 설명할 수 있다.

러나 보상 가격 탄성치의 경우 자체 가격 탄성치는 모두 음으로 유의미하게 추정되었으나 소고기에 대한 돼지고기 및 닭고기 가격과 돼지고기 및 닭고기 수요에 대한 소고기 가격의 교차 탄성치가 양으로 유의미하게 추정되어 서로 상반된 결과를 보여주었다. 그룹 지출 탄성치는 모두 유의미하게 추정되었는데, 닭고기가 가장 큰 1.24로 추정되었으며 돼지고기, 소고기 순으로 크게 추정되었다.

표 6. 육류 그룹 가격 및 지출 탄성치 추정 결과

구분			종속변수: 육류 그룹별 지출액 비중		
			소고기	돼지고기	닭고기
비보상 탄력성	가격	소고기	-0.921***	-0.050	0.023
			(0.097)	(0.053)	(0.121)
		돼지고기	-0.059	-0.853***	-0.666***
			(0.103)	(0.059)	(0.128)
		닭고기	0.043	-0.093***	-0.600***
			(0.043)	(0.020)	(0.102)
	지출액		0.937***	0.996***	1.244***
			(0.066)	(0.032)	(0.072)
보상 탄력성	가격	소고기	-0.606***	0.285***	0.442***
			(0.101)	(0.054)	(0.134)
		돼지고기	0.473***	-0.287***	0.040
			(0.091)	(0.055)	(0.114)
		닭고기	0.132***	0.002	-0.482***
			(0.039)	(0.019)	(0.097)

주: <부표 4>의 추정 결과를 바탕으로 도출함. 괄호 안은 표준오차를 나타내며, *, **, ***는 각각 유의수준 10%, 5%, 1%에서 통계학적으로 유의미함을 의미함.

자료: 저자 작성.

전체 육류의 수요함수 추정 결과는 <부표 5>에 정리되어 있다. 추정에는 육류 이외의 다양한 가격 변수(ex, 과일, 곡물, 채소 소비자물가지수, 공산품 소비자물가지수, 주거비소비자 물가지수 등)를 포함하여 추정하였으나 대부분 유의하지 않아 최종적으로는 수산물 소비자물가지수만을 포함한 모형의 결과를 제시하였다. 또한 가격변수의 내생성 문제를 해결하기 위하여 선결 변수인 이전 연도의 육류 가격 및 여타 품목의 소비자물가지수를 도구변수(IVs)로 사용하여 추정한 2-SLS와 GMM 추정치를 함께 제시하였다. 최종적으로 선택한 GMM의 추정치는 비조건부 자체 가격 탄성치가 -1.01, 소득 탄성치가 1.48로 통계학적으로 유의미하게 추정되었다.

4.3. 전체 육류 가격 및 지출 탄성치

아래 <표 7>은 앞에서 설명된 그룹(소고기, 돼지고기, 닭고기) 내 품목(국산, 수입 냉장, 수입 냉동) 수요시스템과 그룹 수요시스템에서 도출된 추정치를 이용하여 식 (6)에 제시된 전체 비보상 가격 및 지출 탄성치를 도출한 결과이다. 추정치의 표준오차는 그룹 및 품목 탄성치의 점근적 분포로 1만 개의 난수생성을 통해 계산하였으며 통계적 유의성은 해당 유의수준의 백분위수(percentile) 값을 확인하는 방법으로 검정하였다.

표 7. 전체 육류 비보상 가격 및 지출 탄성치

구분		소고기			돼지고기			닭고기	
		국산	수입 냉장	수입 냉동	국산	수입 냉장	수입 냉동	국산	수입
소고기	국산	-0.952***	0.117	0.063	-0.035	-0.083	-0.036	0.015	0.015
		(0.077)	(0.172)	(0.110)	(0.037)	(0.100)	(0.046)	(0.081)	(0.083)
	수입 냉장	0.026**	-1.071***	-0.039	-0.003	-0.007	-0.003	0.001	0.001
		(0.012)	(0.145)	(0.030)	(0.003)	(0.008)	(0.004)	(0.007)	(0.007)
	수입 냉동	-0.004	-0.258*	-0.853***	-0.012	-0.029	-0.013	0.005	0.005
		(0.045)	(0.148)	(0.109)	(0.013)	(0.035)	(0.016)	(0.028)	(0.029)
돼지고기	국산	-0.054	-0.071	-0.048	-0.886***	-0.702	0.412	-0.577***	-0.584***
		(0.095)	(0.126)	(0.085)	(0.081)	(1.223)	(0.622)	(0.112)	(0.132)
	수입 냉장	0.000	0.000	0.000	0.002	-2.022***	0.052**	-0.003***	-0.003***
		(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.002)	(0.269)	(0.026)	(0.001)	(0.001)
	수입 냉동	-0.005	-0.006	-0.004	0.040***	0.701*	-1.343***	-0.052***	-0.052***
		(0.009)	(0.011)	(0.008)	(0.015)	(0.381)	(0.143)	(0.010)	(0.012)
닭고기	국산	0.038	0.050	0.034	-0.081***	-0.194*	-0.084***	-0.619***	0.827***
		(0.038)	(0.051)	(0.034)	(0.018)	(0.092)	(0.046)	(0.111)	(0.433)
	수입	0.005	0.007	0.005	-0.011***	-0.027**	-0.012*	0.048	-1.393***
		(0.005)	(0.007)	(0.005)	(0.002)	(0.013)	(0.006)	(0.056)	(0.426)
지출탄성치	품목	1.010***	1.317***	0.899***	0.989***	2.374**	1.029**	0.950***	0.960***
		(0.037)	(0.183)	(0.086)	(0.050)	(0.994)	(0.501)	(0.035)	(0.116)
	총그룹	0.946***	1.234***	0.842***	0.985***	2.365**	1.025**	1.182***	1.194***
		(0.075)	(0.192)	(0.101)	(0.059)	(0.998)	(0.506)	(0.080)	(0.160)
	전체 (소득)	1.403**	1.830**	1.249**	1.461**	3.507	1.520	1.753**	1.771**
		(0.636)	(0.864)	(0.580)	(0.660)	(2.233)	(1.059)	(0.793)	(0.831)

주: 괄호 안은 표준오차를 나타내며, *, **, ***는 각각 유의수준 10%, 5%, 1%에서 통계학적으로 유의미함을 의미함. 표준오차는 그룹 및 품목 탄성치의 점근적 분포로 1만 개의 난수생성을 통해 계산하였으며 통계적 유의성은 해당 유의수준의 백분위수(percentile) 값을 확인하는 방법으로 검정하였음.

자료: 저자 작성.

전체 육류의 비보상 자체 가격 탄성치는 모두 음의 값으로 유의미하게 추정되었으며, 탄성치의 크기는 대체로 수입산이 국산에 비해 크게 추정되었으나 소고기의 경우 국산이 수입 냉장보다 작으나 수입 냉동보다는 크게 추정되었다.[15] 특히, 돼지고기 수입 냉장의 경우 비보상 자체 가격 탄성치가 −2.02로 매우 크게 추정되었는데 이는 돼지고기 냉장 수입량이 전체 돼지고기 수입량의 1% 수준에 그칠 정도로 미미하여 가격에 비해 수입량 변화율이 크기 때문인 것으로 판단된다. 자체 가격 탄성치의 크기는 돼지고기 수입 냉장이 가장 크고 이후 닭고기 수입(-1.39), 돼지고기 수입 냉동(-1.34), 소고기 수입 냉장(-1.07)의 순으로 추정되었다. 비보상 교차 가격 탄성치는 돼지고기와 닭고기 간에 유의미한 보완관계를 보여주었다. 특히, 닭고기의 국산 돼지고기 탄성치는 국산 닭고기가 −0.58, 수입 닭고기가 −0.58로 클 뿐만 아니라 통계적 유의성도 매우 높게 나타나 이들 품목 간의 보완성이 큰 것으로 추정되었다.

전체 육류시스템에서의 지출 탄성치(총그룹)는 모든 품목에서 유의미하게 추정되었으며 크기는 수입 냉장 돼지고기가 2.37로 가장 크고 이후 수입 냉장 소고기(1.23), 수입 닭고기(1.19) 국산 닭고기(1.18) 순으로 나타났다. 이러한 총그룹 지출탄성치에 전체 육류 수요함수에서 도출된 소득 탄성치를 곱해서 도출된 품목별 소득 탄성치는 모든 품목이 1보다 크게 추정되어 사치재적 특성을 보여주었으나 수입 냉장 및 냉동 돼지고기의 경우 통계학적으로 유의미하지는 않게 나타났다.

<표 8>에 제시된 전체 보상 자체 가격 탄성치는 비보상 가격 자체 탄성치와 동일하게 모두 음의 값으로 유의미하였으나 그 크기는 얼마간의 차이를 보여준다. 특히, 국산의 경우 소고기가 −0.73, 돼지고기가 −0.38, 닭고기가 −0.52로 비보상 자체 가격 탄성치에 비해 작게 추정된 것을 볼 수 있다.

전체 보상 교차 가격 탄성치는 거의 모두 양의 값으로 추정되어 대체재적 성격이 강함을 볼 수 있다. 구체적으로 국산 소고기는 수입 냉장 소고기, 모든 돼지고기 및 닭고기가 1% 유의수준에서 유의미하게 추정되었다. 특히, 국산 돼지고기 전체 보상 교차 가격 탄성치가 0.44로 대체재적 성격이 가장 강하게 나타났다. 수입 냉장 및 냉동 소고기의 전체 보상 가격 탄성치도 국산 소고기와 매우 유사한 경향성을 보이는 가운데 국산 소고기에 대해 수입 냉장이 0.41, 수입 냉동이 0.26으로 크게 추

15 선행연구에서 제시된 국내 육류의 가격 및 소득 탄성치는 사용자료의 기간 및 빈도(연, 분기, 월), 가격(도매가격, 소매가격), 추정 방법 등에 따라 다소간의 차이를 보이며 본 연구에서 추정된 탄성치가 이러한 선행연구의 탄성치의 범위를 크게 벗어나지 않음을 확인하였다. 예를 들어, 소고기 자기 가격 탄성치는 박창원 외(2000) -1.02, 김윤식(2006) -0.90, 정경수(2006) -0.67, 정민국·김현중(2011) -1.01, 이홍림(2015) -1.00, 정민국 외(2020) -1.17 등으로 본 연구에서 제시된 결과(-0.95)는 선행연구에서 제시된 결과의 범위 안에 존재한다.

정되었다. 돼지고기의 전체 보상 교차가격 탄성치는 모든 품목에서 국산 소고기의 탄성치가 가장 크게 추정된 데 반해 닭고기는 유의미하게 추정되지 않았다. 마지막으로 닭고기도 돼지고기와 비슷하게 국산 소고기에 대한 대체 탄성치가 국산 닭고기의 경우 0.29, 수입 닭고기는 0.30으로 유의미하면서 크게 추정되었다. 또한 그룹 내 품목 간 보상 가격 교차 탄성치는 유의미하게 추정된 경우에도 대부분 그 크기가 크지 않음을 확인할 수 있다. 다만, 수입 닭고기 수요에 대한 국산 닭고기 가격의 보상 탄성치는 0.93으로 매우 크게 추정되었다.

이상의 결과는 효용이 일정(소득보상)할 경우 대체효과는 양이라는 경제학적 이론에 부합하는 것으로 닭고기와 돼지고기 간의 비보상 교차 가격 탄성치가 음으로 도출된 것은 소득 효과(income effect)가 대체 효과(substitution effect)보다 크게 추정되었기 때문이다.

표 8. 전체 육류 보상 가격 탄성치

구분		소고기			돼지고기			닭고기	
		국산	수입 냉장	수입 냉동	국산	수입 냉장	수입 냉동	국산	수입
소고기	국산	-0.730***	0.406**	0.262**	0.197***	0.474**	0.205*	0.294***	0.297***
		(0.081)	(0.181)	(0.123)	(0.039)	(0.220)	(0.110)	(0.090)	(0.098)
	수입 냉장	0.043***	-1.048***	-0.023	0.016***	0.038**	0.017*	0.024***	0.024***
		(0.012)	(0.145)	(0.028)	(0.003)	(0.018)	(0.009)	(0.007)	(0.008)
	수입 냉동	0.074*	-0.156	-0.784***	0.069***	0.165**	0.071*	0.102***	0.103***
		(0.043)	(0.130)	(0.101)	(0.013)	(0.077)	(0.038)	(0.031)	(0.034)
돼지고기	국산	0.436***	0.569***	0.388***	-0.375***	0.523	0.943***	0.035	0.035
		(0.085)	(0.135)	(0.084)	(0.055)	(0.484)	(0.239)	(0.098)	(0.099)
	수입 냉장	0.003***	0.003***	0.002***	0.005***	-2.016***	0.055**	0.000	0.000
		(0.001)	(0.001)	(0.000)	(0.002)	(0.269)	(0.027)	(0.001)	(0.001)
	수입 냉동	0.039***	0.051***	0.035***	0.086***	0.811*	-1.294***	0.003	0.003
		(0.008)	(0.012)	(0.008)	(0.017)	(0.419)	(0.174)	(0.009)	(0.009)
닭고기	국산	0.117***	0.153***	0.104***	0.002	0.004	0.002	-0.521***	0.927**
		(0.035)	(0.050)	(0.033)	(0.016)	(0.042)	(0.019)	(0.099)	(0.409)
	수입	0.016***	0.021***	0.015***	0.000	0.001	0.000	0.063	-1.380***
		(0.005)	(0.007)	(0.005)	(0.002)	(0.006)	(0.003)	(0.057)	(0.427)

주: 괄호 안은 표준오차를 나타내며, *, **, ***는 각각 유의수준 10%, 5%, 1%에서 통계학적으로 유의미함을 의미함. 표준오차는 그룹 및 품목 탄성치의 점근적 분포로 1만 개의 난수생성을 통해 계산하였으며 통계적 유의성은 해당 유의수준의 백분위수(percentile) 값을 확인하는 방법으로 검정하였음.

자료: 저자 작성.

5. 결론

본 논문에서 소개한 다단계 지출모형은 다수의 차별화된 상품으로 구성된 수요시스템 추정에서 관측치 수에 비해 추정해야 할 모수의 수가 너무 많아 추정이 불가능하거나 충분한 수의 자유도를 확보할 수 없는 경우(차원의 문제)에 유용한 방법이다. 더하여 계량경제학적 방법의 추정에서 설명변수의 수를 줄여 시계열 가격 자료에서 흔히 나타나는 다중 공선성 문제로 인한 추정의 비효율성 문제를 개선할 수 있다는 측면에서도 유효하다. 본 논문은 이러한 다단계 지출모형을 이용하여 원산지, 품질 등으로 다양한 차별적 상품이 존재하는 국내 육류의 수요시스템을 추정하였다. 구체적으로 총 8개의 차별화된 육류를 3개의 그룹(소고기, 돼지고기, 닭고기)으로 분류하고 1996년부터 2019년까지의 연간 자료를 이용하여 그룹 내 세부 품목, 그룹, 그리고 전체 육류 수요함수를 각각 추정하여 이를 재구성하는 방법으로 세부 품목 간의 가격 탄성치 및 지출(소득) 탄성치를 도출하였다.

본 논문의 주요 결과는 다음과 같이 요약할 수 있다. 첫째, 조건부 지출 탄성치는 1보다 작게 추정된 품목이 존재하였으나 총지출(소득) 탄성치는 모두 1보다 크고 대부분 유의미하게 추정되어 육류가 소득 변화율에 비해 소비량 변화율이 큰 사치재로 추정되었다. 둘째, 경제학적 이론이 제시하는 바와 일치하게 전체 품목에 대한 자기 가격 탄성치는 모두 음으로 유의미하게 추정되었다. 다만, 국산의 경우 비보상과 보상 자기 가격 탄성치에 상당한 차이가 존재해 가격변화에 대한 실질 지출액 변화 효과가 상당히 큰 것을 알 수 있다. 셋째, 닭고기와 돼지고기의 비보상 교차 탄성치가 음으로 유의미하게 추정되어 이들 품목 간에는 대체효과에 비해 소득효과의 크기가 큰 것을 알 수 있다. 넷째, 국산 소고기의 돼지고기 및 닭고기 보상 교차 탄성치와 국산 돼지고기의 소고기 보상 교차 탄성치는 양으로 크고 통계학적으로 유의미하게 추정되었다.

본 논문은 관세 세번 단위의 무역 협상에 따른 국내 파급 영향분석의 정책적 수요에도 불구하고 전체 육류를 포괄하지 않거나 충분히 차별화된 세부 품목을 대상으로 하지 않은 기존의 연구 결과와의 간극을 메울 수 있는 방법론을 제공하였다는 측면에서 의의가 있다. 또한 이의 유효성을 증명하기 위해 국내 육류를 대상으로 세분화된 품목으로 구성된 수요시스템을 추정하여 유효한 결과가 도출됨을 보여주었다. 그러나 본 연구는 다단계 지출모형 자체의 한계와 더불어 추정 결과의 유용성에 여전히 한계점을 가지고 있다. 다단계 지출모형의 한계점은 무엇보다도 그룹의 정의가 자의적

이라는 것이다. 즉, 본 연구에서는 육류를 소고기, 돼지고기, 닭고기로 그룹화하였으나 분류 기준에 따라 다양한 그룹(ex, 국산과 수입산, 적색육과 백색육 등)으로 나눌 수 있고, 이는 분석 결과에도 얼마간의 차이점을 유발할 수 있다. 마지막으로 본 연구 추정 결과에 대한 한계점은 연구자원 부족 등으로 정책 효과분석에 직접 사용할 수 있는 정도로 충분히 해상도 높은 차별화된 상품(ex, 세번 단위로 차별화된 상품)을 고려하지 못했다는 점 등이다.

참고 문헌

김원년, 박원양, 제상영. 2019. “국내 육류 수요탄력성 추정에 관한 연구.” 『Journal of the Korean Data Analysis Society』 21(2): 849-857. http://doi.org/10.37727/jkdas.2019.21.2.849

김원년, 이종하. 2007. “중도절단회귀모형을 이용한 한국의 육류수요분석: 준 이상 수요체계적 접근.” 『Journal of the Korean Data Analysis Society』 9(6): 2889-2901.

김원태. 2017. “AIDS모형을 이용한 육류수요변화 요인 분석.” 『농업경영·정책연구』 44(3): 389-409.

김윤식. 2006. “부분균형모델에서 대체효과를 고려한 FTA 효과분석.” 『농업경제연구』 47(3): 31-51.

김혜영, 김태균. 2003. “육류 수요체계의 내생성과 구조변화.” 『농촌경제』 26(3): 39-53.

남국현, 최영찬. 2016a. “돼지고기 부위별 수요함수 추정 – 수도권 소비자를 중심으로.” 『농촌지도와 개발』 23(1): 27-37.

남국현, 최영찬. 2016b. “한우와 수입산 쇠고기의 부위별 수요함수 추정 – 수도권 소비자를 중심으로.” 『농촌지도와 개발』 23(4): 387-403. http://doi.org/10.12653/jecd.2016.23.4.0387

박창원, 정경수, 조석진. 2000. “축산부문 시장개방의 경제효과.” 『농업경제연구』 41(3): 57-77.

박환재. 2008. “역수요모형과 한국육류시장의 수요분석.” 『경제학연구』 56(2): 5-37.

이계임, 최지현. 2000. “육류 수요의 대체성과 분리성 분석.” 『농업경제연구』 41(1): 45-60.

이종하, 김원년, 강현구. 2007. “준이상수요체계(AIDS)를 이용한 한국의 육류수요분석.” 『Journal of the Korean Data Analysis Society』 9(3): 1197-1210.

이홍림. 2015. “균형대체모형(EDM)을 이용한 구제역 발생의 후생효과 분석 –2010년-2011년 구제역 발생을 중심으로.” 서울대학교 대학원 경제학 석사학위 논문.

정경수, 이병오, 이종인. 2006. “한우산업에 대한 한미 FTA의 파급효과.” 『농업경영·정책연구』 33(4): 1085-1095.

정민국, 김현중. 2011. 『쇠고기·돼지고기 수급구조 분석 및 정책 시뮬레이션 모형 개발』. R641-1. 한국농촌경제연구원.

정민국, 김현중, 이형우. 2020. 『육류 소비행태 변화와 대응과제』. R913. 한국농촌경제연구원.

조재환, 이정환, 조영득. 2011. “국내산 쇠고기의 등급별 대체성과 가격 결정.” 『농업경제연구』 52(3): 79-92.

황성혁, 이정희. 2000. “건강정보에 의한 육류수요의 분석.” 『농업경제연구』 41(1): 61-79.

Anderson, S. P., A. De Palma, and J.-F. Thisse. 1992. “ Discrete Choice Theory of Product Differentiation.” MIT Press, Cambridge, MA.

Berry, S. and A. Pakes. 2002. “The Pure Characteristics Discrete Choice Model of Differentiated Products Demand.” mimeo, Yale University.

Berry, S., J. Levinsohn and A. Pakes. 1995. “Automobile Prices in Market Equilibrium.” *Econometrica* 63, pp. 841-890. https://doi.org/10.2307/2171802

Dey M. M, M.F Alam, F. J. Paraguas. 2011. “A Multistage Budgeting Approach to the Analysis of Demand for Fish: An Application to Inland Areas of Bangladesh.” *Marine Resource Economics* Volume 26, pp. 35-58. https://doi.org/10.5950/0738-1360-26.1.35

Edgerton, D.L. 1997. “Weak Separability and the Estimation of Elasticities in Multistage Demand Systems.” *American Journal of Agricultural Economics* Vol. 79, No. 1, pp. 62-79. https://doi.org/10.2307/1243943

Hausman J. 1997. “Valuation of New Goods under Perfect and Imperfect Competition.” in T Breshahan and R Gordon, *The Economics of New Goods*, University of Chicago Press, pp. 209-237.

Hausman, J., G. Leonard, and J.D. Zona. 1994. “Competitive Analysis with Differentiated Products.” *Annales d’Economieet de Statistique* Vol. 34, pp. 159-180.

Molina, J. A. 1997. “Two-stage budgeting as an economic decision-making for Spanish consumers.” *Managerial and Decision Economics* Vol. 18, No. 1, pp. 27-31.

Ramirez, A. 2013. “A Multi-Stage Almost Ideal Demand System: The Case of Beef Demand in Colombia.” *Revista Colombiana de Estadística* Vol. 36, No. 1, pp. 23-42. https://doi.org/10.2139/ssrn.2193822

Zeelenberg. K. 1986. “Elasticities under two-stage budgeting.” Munich Personal RePEc Archive, No. 89262.

원고 접수일: 2021년 8월 31일
원고 심사일: 2021년 9월 13일
심사 완료일: 2021년 12월 21일

부록: 그룹 및 전체 수요시스템 추정 결과

부표 1. 소고기 수요시스템 추정치

구분	종속변수: 소고기 지출액 비중($w_{B,i}$)		
	국산	수입 냉장	수입 냉동
α_i	0.680***	-0.034	0.354***
	(0.112)	(0.046)	(0.084)
β_i	0.067*	0.006	-0.074**
	(0.038)	(0.017)	(0.030)
γ_{1i}	-0.001	0.015*	-0.014
	(0.025)	(0.008)	(0.023)
γ_{2i}	0.015*	-0.005	-0.010
	(0.008)	(0.008)	(0.007)
γ_{3i}	-0.014	-0.010	0.024
	(0.023)	(0.007)	(0.023)
t	-0.009***	0.000	0.009***
	(0.003)	(0.001)	(0.002)
$D04$	-0.014	0.010	0.005
	(0.029)	(0.016)	(0.042)
$t \times D04$	0.006***	0.000	-0.006***
	(0.002)	(0.001)	(0.002)

주 1) Stata ‘quaids’ 프로시저를 이용하여 대칭성과 동차성 가정을 도입하여 LA/AIDS 모형을 추정한 결과임.

2) t는 추세변수, $D04$는 광우병 이슈로 미국산 소고기 수입량이 크게 감소한 것을 반영하기 위한 더미변수(2004년 이후=0)임.

3) 괄호 안은 표준오차를 나타내며, *, **, ***는 각각 유의수준 10%, 5%, 1%에서 통계학적으로 유의미함을 의미함.

자료: 저자 작성.

부표 2. 돼지고기 수요시스템 추정치

구분	종속변수: 돼지고기 지출액 비중($w_{P,i}$)		
	국산	수입 냉장	수입 냉동
α_i	0.982***	-0.020	0.038
	(0.154)	(0.018)	(0.139)
β_i	-0.010	0.007	0.002
	(0.046)	(0.005)	(0.041)
γ_{1i}	-0.026*	0.002	0.025*
	(0.015)	(0.002)	(0.014)
γ_{2i}	0.002	-0.006***	0.004**
	(0.002)	(0.001)	(0.002)
γ_{3i}	0.025*	0.004**	-0.029**
	(0.014)	(0.002)	(0.014)

주 1) Stata ‘quaids’ 프로시저를 이용하여 대칭성과 동차성 가정을 도입하여 LA/AIDS 모형을 추정한 결과임.

2) 괄호 안은 표준오차를 나타내며, *, **, ***는 각각 유의수준 10%, 5%, 1%에서 통계학적으로 유의미함을 의미함.

자료: 저자 작성.

부표 3. 닭고기 수요시스템 추정치

구분	종속변수: 닭고기 수요량: $\ln(q_{C,i})$	
	국산	수입산
$\ln(q_{C,i,t-1})$	0.044	0.079*
	(0.037)	(0.041)
$\ln(p_{C,\text{국산}})$	-0.953***	0.490
	(0.070)	(0.423)
$\ln(p_{C,\text{수입산}})$	0.002	-1.440***
	(0.055)	(0.424)
$\ln(E_C)$	0.950***	0.960***
	(0.035)	(0.116)
상수항	-0.052	-2.823
	(0.240)	(3.087)
R^2	0.982	0.776

주 1) Stata ‘sureg’ 프로시저를 이용하여 0차 동차성 가정하에 SUR 모형으로 추정함.

2) 괄호 안은 표준오차를 나타내며, *, **, ***는 각각 유의수준 10%, 5%, 1%에서 통계학적으로 유의미함을 의미함.

자료: 저자 작성.

부표 4. 육류 그룹 수요함수 추정치

구분	육류 지출액 비중		
	소고기	돼지고기	닭고기
α_i	0.476*** (0.050)	0.418*** (0.039)	0.106*** (0.018)
β_i	0.506 (0.336)	0.038 (0.276)	-0.544*** (0.163)
γ_{1i}	0.017 (0.035)	-0.030 (0.031)	0.013 (0.014)
γ_{2i}	-0.030 (0.031)	0.082*** (0.031)	-0.053*** (0.011)
γ_{3i}	0.013 (0.014)	-0.053*** (0.011)	0.040*** (0.009)
t	-0.019*** (0.006)	0.017*** (0.006)	0.002 (0.002)
$D04$	-0.331*** (0.075)	0.315*** (0.064)	0.016 (0.027)
$\ln(p_{수산물})$	-0.012 (0.082)	-0.112* (0.068)	0.124*** (0.041)

주 1) Stata ‘quaids’ 프로시저를 이용하여 대칭성과 동차성 가정을 도입하여 LA/AIDS 모형을 추정한 결과임.

2) t는 추세변수, $D04$는 광우병 이슈로 미국산 소고기 수입량이 크게 감소한 것을 반영하기 위한 더미변수(2004년 이후=0)임.

3) 괄호 안은 표준오차를 나타내며, *, **, ***는 각각 유의수준 10%, 5%, 1%에서 통계학적으로 유의미함을 의미함.

자료: 저자 작성.

부표 5. 총 육류 수요함수 추정치

구분	총 육류 수요량: $\ln(q)$		
	OLS	TSLS	GMM
$\ln(p)$	-0.306* (0.149)	-0.706** (0.323)	-1.013** (0.474)
$\ln(p_{수산물})$	0.325 (0.248)	-0.114 (0.405)	-0.381 (0.610)
$\ln(GDP)$	0.602** (0.267)	1.121** (0.458)	1.483** (0.663)
상수항	8.292*** (2.223)	8.303*** (2.471)	8.619*** (2.184)
R^2	0.954	0.930	0.890

주 1) Stata ‘ivregress’ 프로시저를 사용하였으며 도구 변수로 이전 연도 육류 가격($\ln(p_{t-1})$)과 전체 물가지수(CPI)를 사용하여 추정함.

2) 괄호 안은 표준오차를 나타내며, *, **, ***는 각각 유의수준 10%, 5%, 1%에서 통계학적으로 유의미함을 의미함.

자료: 저자 작성.