

## 輸入 針葉樹 原木市場에 대한 計量經濟分析<sup>1</sup>

朴勇培<sup>2\*</sup> · 尹汝昌<sup>3</sup>

### An Econometric Analysis of Imported Softwood Log Market in South Korea<sup>1</sup>

Yong Bae Park<sup>2\*</sup> and Yeo-Chang Youn<sup>3</sup>

#### 요 약

이 연구는 우리 나라에 수입되는 원목의 시장구조를 밝히기 위하여 미국, 뉴질랜드, 칠레로부터 들어오는 온대침엽수원목에 대한 수입수요를 수출국별 원목의 가격과 국내 목재가공업(제재업)의 제품생산량의 함수로 설정하여 수입원목수요함수를 추정하였다. 이 연구는 당해 연도에 수입되는 각 국가별 수입원목량은 당해 연도의 자체원목가격, 대체 원목가격, 그리고 당해 연도의 제품생산량에 의하여 결정된다고 가정하여 모델을 개발하였다. 1981년부터 1997년까지 17년간의 수입원목량과 가격에 관한 통계자료를 이용하여 SURE(Seemingly Unrelated Regression Equations)추정방법으로 미국산, 뉴질랜드산 및 칠레산 소나무원목의 수입수요함수를 추정하였다. 미송원목수입가격에 대한 우리 나라의 미송원목, 뉴송원목 그리고 칠레송원목의 수입수요 탄력성은 각각 -2.88, 1.36, 3.17로 추정되어, 미송원목가격이 미송뿐만 아니라 칠레송원목의 수입량에도 크게 영향을 미치는 것으로 나타났다. 뉴송원목 수입가격에 대한 미송원목, 뉴송원목 그리고 칠레송원목의 수입수요 탄력성은 각각 0.71, -1.65, 1.44로 나타나 뉴송가격은 미송원목수입에 크게 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났다. 칠레송원목수입가격에 대한 미송원목, 뉴송원목 그리고 칠레송원목의 수입수요 탄력성은 각각 1.02, 0.88, -3.41로 나타나 칠레송원목수입량은 자체가격에 민감하나 뉴송원목수입량이 칠레송 가격에 그리 크게 영향을 받지 않는 것으로 나타났다.

#### ABSTRACT

The objectives of this study were to explain market structures of logs imported to Korea from U.S.A., New Zealand, Chile. The demand for imported logs is modeled as a function of output of wood manufacturing in Korea and log prices of competing suppliers. It is hypothesized that the quantity of log imported in a period is determined by its own and competing prices and the output of wood corresponding manufacturing sector in the current period. Import demand functions of logs imported to Korea from U.S.A., New Zealand and Chile were estimated by SURE(Seemingly Unrelated Regression Equations). Elasticities of amounts of logs imported to Korea from U.S.A., New Zealand and Chile with respect to price of imported log from U.S.A. were -2.88, 1.36 and 3.17, respectively. Elasticities of amounts of logs imported to Korea from U.S.A., New Zealand and Chile with respect to price of imported log from New Zealand were 0.71, -1.65 and 1.44, respectively. Elasticities of amounts of logs imported to Korea from U.S.A., New Zealand and Chile with respect to price of imported log from Chile was -2.88, 1.36 and 3.17.

*Key word*: Import demand functions, SURE(Seemingly Unrelated Regression Equations)

<sup>1</sup> 接受 2000年 6月 20日 Received on June 20, 2000.

審査完了 2001年 2月 21日 Accepted on February 21, 2001.

<sup>2</sup> 임업연구원 Korea Forest Research Institute, Chung Ryang Ri 2 Dong 227, Dong Dae Mun Gu, Seoul 130-712, Korea.

<sup>3</sup> 서울대학교 산림자원학과 Department of Forest Resources, Seoul National University, Suwon 441-744, Korea.

\* 연락처자 E-mail : YBPARK@foa.go.kr

## 서 론

최근의 원목생산국가들의 동향과 우리 나라 목재산업의 현주소를 보면, 1970년대 말까지 열대 활엽수 원목을 원자재로 한 합판수출이 세계 제 1 위로써 합판산업이 국내 산업을 주도하였는데, 1980년대 중반에 들어오면서부터 열대재 자원보유국가들의 자국내 임산업보호와 고부가가치 산업육성을 위한 원목수출금지조치에 의해 우리 나라의 열대활엽수 원목을 원자재로 하는 합판산업 및 제재산업이 붕괴하게 되었다.

열대재 원목 생산국인 동남아 국가들은 자국의 임산업보호·육성을 위해 원목수출을 규제하기 시작하였는데, 우리 나라의 원목수출 주 교역국인 인도네시아는 1985년부터 원목수출을 전면 금지하였고, 또한 1989년부터는 1차 가공품인 제재목 수출도 높은 수출부과세로 사실상 전면 금지한 상태이다. 말레이시아는 1972년부터 반도지역에 원목수출금지조치를 취하였고, 1992년부터 사바주의 원목수출을 중단시켰다. 1992년 6월 브라질 리우환경개발회의 이후 세계산림환경보호운동의 확산으로 열대활엽수 벌채 규제는 더욱 강화되었지만, 리우환경개발회의에서 침엽수는 인공림 비율이 높고 지속 가능한 산림경영에서 생산되는 수종으로 간주되어 원목벌채규제 압력이 적었다. 그래서 우리 나라의 목재류 수입은 원목의 경우 열대활엽수는 급격히 감소하는 반면 진축경기의 활성화로 온대침엽수는 크게 증가하게 되었다.

우리 나라의 침엽수 국별 수입량을 살펴보면, 침엽수 원목 수입량 중에서 미국, 뉴질랜드 그리고 칠레에서 대부분의 양이 수입되고 있다. 수입국별로 년차별 수입추이를 보면, 미국에서 수입되는 미송수입량이 1990년에 전체 침엽수 수입량 4,558천 $m^3$  중에서 47.8%인 2,181천 $m^3$ , 1996년에는 6,653천 $m^3$  중에서 7.8%인 524천 $m^3$ 으로 급속히 수입이 감소되었는데, 이는 미국의 오레곤주의 산림보속경영정책과 북부지역의 적백미 보호를 위한 삼벌벌채규제에 의해 원목벌채가 감소되었기 때문이다. 그래서 미국의 미송원목수출가격이 상승하여 우리 나라는 대체성이 있는 뉴송이나 칠레송을 수입하게 되었다. 이로 인해 우리 나라의 뉴질랜드로부터의 뉴송수입은 1990년에 1,183천 $m^3$ , 1997년에 3,144천 $m^3$ 으로, 칠레로부터의 칠레송수입도 1990년에 555천 $m^3$ , 1997년에는 1,407천 $m^3$ 으로 급증하였다(무역통계연보 '81~'97).

한편, 우리 나라의 국내목재가공업자로서는 목재가격은 원재료비 그 자체이며 특히 제재업과 합판제조업과 같이 제조원가에서 원재료비가 차지하는 비율이 높은 산업에 있어서는 원재료비로서의 원목가격은 중요한 의미를 가지고 있다. 이와 같이 목재가격은 임업 및 그 관련산업 그리고 목재교역국가들간에 있어서 매우 중요한 경제변수가 된다. 그러므로, 목재를 수출하는 국가(산지)들간의 경쟁관계에 있는 목재를 소비하는 산업, 특히 목재의 원재료비가 높은 산업에 있어서는 생산비용을 최소화하기 위해서 산지별 목재수입가격의 변동에 신속히 대처하지 않을 수 없다.

그러므로, 우리 나라의 중요한 목재수입결정기구와 목재교역에 있어서 우리 나라와 목재수출국가간의 교역인자들을 이론모델에 의해 단순히 정성적으로 분석하는 것만이 아니라 산지별 원목수입량과 이것에 영향을 미치는 요인들의 중요도를 분석하고 계량경제학적 기법을 사용하여 정량적으로 분석·해명하는 것은 아주 중요한 과제라고 생각된다.

이에 관한 기존의 국내 목재에 관한 연구들은 목재수요와 공급의 상호작용이나 국가별 목재수입량에 대한 분석보다는 목재수요에 대한 예측 및 모델개발에 관한 연구들이 주류를 이루어 왔다.

우리 나라에서는 1960년대 후반부터 목재수요 예측에 관한 연구가 이루어졌는데, 원단위나 직선회귀식을 이용하여 합판용재, 펄프용재, 갱목용재 등에 대한 중·장기목재수요량예측을 실시하였다(박종환 등, 1967; 조웅혁 등, 1973; 조웅혁 등, 1976; 최종천 등, 1977; 오호성 등, 1980; 김장수 등, 1980; 성규철, 1986; 박태식 등, 1989; 윤여창 등, 1992). 그리고 이 연구들은 공통적으로 종속변수와 독립변수와의 관계를 일방적인 인과관계로 보고 원목만을 이용하여 목재수요모델개발과 예측을 하였다. 시차종속변수를 이용한 분석도 이루어졌다(석현덕 등, 1998; 김준순, 1998). 그러나 이들 연구들이 수요에 영향을 미치는 인자들을 선별하고 그리고 목재수급정책수립에 많은 기여를 하였지만 연구 결과의 일반화에는 한계를 지니고 있다고 할 수 있다.

그런데, 기존의 연구들보다는 진일보하게 목재수요 및 공급의 상호작용에 의한 시장경제이론을 바탕으로 2SLS 혹은 OLS를 이용하여 원목시장 및 제품시장수급모델(제재목, 합판, 재생보드류)을 개발하였다(주린원 등, 1998).

외국의 목재수급모델에 대한 발전과정을 보면, 그 부분의 다양한 목제품간에 얽혀있는 시장관계들을 일일이 명기하는 아주 복잡한 방법들에 대해 한 가지 상품의 공급과 수요를 분석하는 단순도표방법에서부터 시작하여 계량경제방법을 이용한 수요 및 공급분석방법으로 발전하였는데, 1980년대 중반까지는 OLS나 GLS를 사용하여 주로 임산물에 대한 수요예측에 중점을 두었다. 그런데, 1980년대 중반이후부터는 시장경제이론에 바탕을 두고 2SLS나 3SLS를 사용한 수요 및 공급분석방법에 주로 관심을 기울이게 되었다(Adams, 1983; Nautiyal and Singh, 1985; Adams and Haynes, 1987; Hultkranz and Aronsson, 1989; Cengel and Mckillop, 1990; Carter, 1992).

한편, 국내에 수입되는 침엽수원목은 국가별(산지별) 원목수입가격의 변동에 의해 산지별 원목수입량이 변화하고 있다. 그래서 국가별 원목수입량에 대한 수입수요모형개발과 수입원목가격변화에 의한 원목수입량의 변화량에 대한 연구가 필요하다고 생각된다.

그런데, 기존의 우리 나라의 원목수급관련 계량경제모델 개발에 있어서 설명변수의 선택을 제품수요에 관한 인자들, 즉 대리변수(proxy variables)인 건축허가면적, 건설수주액 등을 사용한 모델분석이 이루어졌다. 그러나 침엽수 원목수요는 최종 용도에 사용되는 제품소비이전에 발생하는 제재업에 사용되는 파생수요이기 때문에 기업의 이윤함수나 비용함수에서 유도되는 생산요소수요함수를 이용하여 계량경제모델을 분석해야 된다고 생각한다.

본 연구에서는 1981년부터 1997년까지 우리 나라의 침엽수 원목 공급국가인 3개국(미국, 뉴질랜드, 칠레)의 국가별 수입수요방정식을 설정하여, 우리 나라의 침엽수원목수입시장에서 각 국가들로부터 수입되는 침엽수원목량의 수입가격에 의한 경쟁관계를 밝히고자 한다.

**연구범위**

국내 침엽수시장은 국산재 시장과 수입재 시장으로 나뉘어진다. 왜냐하면 국산 침엽수 원목은 거의 80%이상이 직경 20cm이하이기 때문에 펄프용재나 갱목용재로 사용되어지고, 수입 침엽수 원목은 직경 30cm이상이 대부분이기 때문에 건축재와 건축내장재로 사용되어진다. 그래서 국산재와 수입재는 가격간에 상호작용이 없는 것으로 가

정하여 침엽수 국산원목은 본 연구에서 제외하고 침엽수 수입원목 중에서 시장점유율이 높은 미국산 침엽수원목, 뉴질랜드산 침엽수원목 그리고 칠레산 침엽수원목에 국한하였다.

분석자료는 미국, 뉴질랜드, 칠레 등으로부터의 원목 수입량과 수입가격은 무역통계연보(1981~1997)에서 발췌하였는데 각 국가별 원목수입가격은 m<sup>3</sup>당 원화를 생산자물가지수로 디플레이트한 가격을 사용하였다.

**분석모형 및 추정방법**

**1. 모형의 설정**

우리 나라에 수입된 원목은 침엽수의 경우 거의 대부분이 제재소에 유입되어 각 용도에 맞게 규격별로 원목을 1차 가공을 해서 2차 가공업(가구제조업, 악기제조업, 기타 등등)이나 건축 및 건설 현장에 판매되어 사용된다. 그런데, 기존의 우리나라의 목재수요예측모델개발을 한 연구들은 그 대상을 용도별로 즉, 펄프용재, 갱목용재, 합판용재, 일반용재 등으로 단순화시켰기 때문에 목제품의 다양한 용도로 인해서 정확한 수요예측을 한다는 것은 상당히 어렵다. 또한 그 모델에 선택된 독립변수들이 종속변수를 충분히 설명하지 못할 뿐만 아니라 독립변수의 선택에 있어서도 상당한 어려움이 따른다.

침엽수 원목수요는 최종 용도에 사용되는 제품 소비이전에 발생하는 제재업에 사용되는 파생수요이기 때문에 원목을 1차 가공하는 기업의 이윤함수나 비용함수에서 유도되는 생산요소수요함수를 이용하여 계량경제모델을 분석하여야 한다. 즉, 원목을 1차 가공하는 기업에서는 주어진 생산량이나 제품가격에서 비용최소화나 이윤최대화가 목적이기 때문에 이 두 가지 가정에서 도출되는 생산요소수요함수를 이용하여 모형을 설정하여야 한다.

**2. 분석모형**

**1) 모형설정을 위한 가정**

우리 나라의 침엽수 원목 수입수요는 기업의 비용최소화이론에 근거한 생산요소수요함수에서 도출하였다. 임산물부문에 대한 대부분의 생산요소수요연구들은 기업들이 우세한 가격에 즉각 조정을 한다는 가정에 근거를 두고 있다. 수입원목에 대한 1차 수요처인 제재업에 대한 원목수요관계들을 정태비용최소화에 근거하여 명기하였다. 그러나,

여기서 사용되어진 「수입원목요소수요관계」를 명기하기 위한 방법은 분명히 제약된 변수비용함수의 개념에 근거하고 있다. 제약된 변수비용함수는 어떤 투입물의 양들이 단기적으로 고정되어 있고 기업(제재업)의 비용최소화문제는 단기제약에 주어진 변수 비용을 최소화할 때 기업들이 직면하고 있는 생산 혹은 기술적인 제약을 반영하고 있다.

본 연구에서는 이윤함수보다도 비용함수에 의해 도출된 요소수요함수를 이용하기로 한다.

수입원목시장에서 벌어지고 있는 산지별 원목간의 경쟁관계를 분석하기 위하여 다음과 같은 가정을 세운다.

- 가) 제재소의 기업주는 이윤을 극대화하기 위하여 생산비용을 극소화한다.
- 나) 국산원목과 수입원목은 경쟁관계에 있지 않다. 그래서 국산원목은 분석에서 제외한다.
- 다) 침엽수수입원목과 열대활엽수 원목간에는 대체관계가 적은 것으로 즉, 상호간의 가격에 연관성이 없다.
- 라) 우리 나라에 수입되는 원목의 질은 시간이 경과해도 일정하다.
- 마) 당해 연도의 수입원목수요는 당해 연도의 원목가격과 제품생산량의 함수이다.
- 바) 각 국가별 수입수요방정식은 선형이다.

**2) 국가별 침엽수 수입원목 수요 추정모형<sup>1)</sup>**

국내에 수입된 침엽수원목은 제재소에서 1차 가공되어 생산된 제재목이 2차 가공업에 유입되거나 주거 및 비주거용 건축, 건설 및 토목, 그리고 기타 목제품 부문에 사용되어진다.

수입 침엽수원목을 제재하는 제재소는 제재목을 생산하는데 있어서 비용을 최소화한다고 가정한다. 비용함수모형을 이용하여 생산기술구조를 파악할 수 있다. 비용함수모형을 사용함에 있어서 중요한 가정은 각 기업은 주어진 가격하에서 일정한 생산물을 생산할 때 모든 투입요소를 사용함에 있어서 총비용을 최소화하도록 요소결합을 한다는 것이다. 기업이 모든 생산요소투입에 있어서 총비용을 최소화하는 행동원리를 따른다고 할 때 목적함수를 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$C(w, y) = \min TC = \sum_{i=1}^n w_i x_i \dots\dots\dots(1)$$

s. t.  $y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$

단,  $TC$ 는 총비용,  $x_i$ 는 투입요소(미송원목, 뉴송원목, 칠레송원목, 노동량, 자본재),  $w_i$ 는 투입요소의 가격(미송원목가격, 뉴송원목가격, 칠레송원목가격, 제조노임, 자본재가격),  $y$ 는 총 제재목 산출량(미송+뉴송+칠레송)을 나타낸다. 비용최소화문제를 풀기 위해 식(1)을 라그랑지(Lagrange) 함수형태로 나타내 보자.

$$L = \sum_{i=1}^n w_i x_i + \lambda [y - f(x_1, x_2, \dots, x_n)] \dots\dots\dots(2)$$

비용최소화를 위한 1계 조건(First-order Condition)은 다음과 같다.

$$\frac{\partial L}{\partial x_i} = w_i - \lambda f_i = 0 \quad i = 1, \dots, n \dots\dots\dots(3)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = y - f(x_1, x_2, \dots, x_n) = 0 \dots\dots\dots(4)$$

$x_i$ 와  $\lambda$ 에 대한 방정식체계를 동시에 풀게 되면 모든 투입요소에 대해 산출량과 요소가격의 항적인 요소수요방정식을 얻을 수 있다.

$$x_i = x_i(w_1, w_2, \dots, w_n, y) \dots\dots\dots(5)$$

생산요소수요방정식(5)은  $i$ 국가로부터 수입원목량은  $i$ 국가로부터의 수입원목가격, 경쟁국 수입원목가격, 기타 투입요소가격,  $y$ 총제품생산량의 함수로써 나타내어질 수 있다는 것을 의미한다.

침엽수원목 수입국가별 요소수요방정식과 인자들의 경제이론에 대해 보면 다음과 같다.

**▶ 미국산 침엽수원목(미송) 수입추정모형**

$$IMPLOG_{ORGP} = \gamma_{111} + \beta_{111} P_{IMLOG_{ORGP}} + \beta_{112} P_{IMLOG_{NWP}} + \beta_{113} P_{IMLOG_{CHP}} + \beta_{114} PDT_{TLB} + u_{11} \dots\dots\dots(6)$$

식(6)에서  $\beta_{111}$ 의 부호는 (-)가 되어야 하며 즉, 미송원목수입가격이 상승하면 미송원목수입량은 감소하고 반대로 수입가격이 감소하면 수입량이 증가하여야 한다.  $\beta_{112}$ 와  $\beta_{113}$ 의 부호가 (+)일 경우 미송에 대해 뉴송과 칠레송이 대체재로, (-)일 경우 보완재로 사용된 것으로 생각된다.  $\beta_{114}$ 의 부호는 (+)가 되어야 하는데 이는 총 제품생산량이 증가하면 미송의 수요가 증가하고 제품생산이 낮으면 미송의 수요가 줄어들기 때문이다.

1) Varian, H.R. 1991. Microeconomic Analysis 3th 참조한 것임

▶ 뉴질랜드산 침엽수원목(뉴송) 수입추정모델

$$\begin{aligned}
 IMPLOG_{NWP} = & \gamma_{121} + \beta_{121}P_{IMLOG_{NWP}} + \beta_{122}P_{IMLOG_{ORGP}} \\
 & + \beta_{123}P_{IMLOG_{CHLP}} + \beta_{124}PDT_{TLB} + u_{12} \\
 & \dots\dots\dots (7)
 \end{aligned}$$

식(7)에서  $\beta_{121}$ 의 부호는 (-)가 되어야 하는데 즉, 뉴송 원목수입가격이 상승하면 뉴송 원목수입량이 감소하고 반대로 뉴송 수입가격이 감소하면 뉴송원목수입량이 증가하여야 한다.

$\beta_{122}$ 와  $\beta_{123}$ 의 부호가 (+)일 경우 뉴송에 대해 미송과 칠레송이 대체재로, (-)일 경우 보완재로 사용된 것으로 생각된다.  $\beta_{124}$ 의 부호는 미송의 경우와 마찬가지로다.

▶ 칠레산 침엽수원목(칠레송) 수입추정모델

$$\begin{aligned}
 IMPLOG_{CHLP} = & \gamma_{131} + \beta_{131}P_{IMLOG_{CHLP}} + \beta_{132}P_{IMLOG_{ORGP}} \\
 & + \beta_{133}P_{IMLOG_{NWP}} + \beta_{134}PDT_{TLB} + u_{13} \\
 & \dots\dots\dots (8)
 \end{aligned}$$

식(8)에서  $\beta_{131}$ 의 부호는 (-)가 되어야 하는데 즉, 칠레송의 원목수입가격이 상승하면 칠레송의 원목수입량이 감소하고 반대로 칠레송의 원목수입가격이 감소하면 칠레송의 원목 수입량이 증가하여야 한다.  $\beta_{132}$ 과  $\beta_{133}$ 의 부호가 (+)일 경우 칠레송에 대해 미송과 뉴송이 대체재로, (-)일 경우 보완재로 사용된 것으로 생각된다.  $\beta_{134}$ 의 부호는 미송이나 뉴송의 경우와 마찬가지로다.

[침엽수 수입원목 수급시장 변수]

$IMPLOG_{ORGP}$	미국산 침엽수원목(미송)수입량
$IMPLOG_{NWP}$	뉴질랜드산 침엽수원목(뉴송)수입량
$IMPLOG_{CHLP}$	칠레산 침엽수원목(칠레송)수입량
$P_{IMPLOG_{ORGP}}$	미국산 침엽수원목(미송)수입가격
$P_{IMPLOG_{NWP}}$	뉴질랜드산 침엽수원목(뉴송)수입가격
$P_{IMPLOG_{CHLP}}$	칠레산 침엽수원목(칠레송)수입가격
$PDT_{TLB}$	총 제재목 생산량(미송+뉴송+칠레송)

이 (6), (7), (8)식이 조건부 생산요소수요함수의 특징인 0차 동차성과 대칭성 조건을 동시에 만족하여야 한다.

$$\beta_{111} + \beta_{112} + \beta_{113} = 0 \dots\dots\dots \text{동차성} \dots\dots\dots (9)$$

$$\beta_{121} + \beta_{122} + \beta_{123} = 0$$

$$\beta_{131} + \beta_{132} + \beta_{133} = 0$$

$$\beta_{112} = \beta_{122} \dots\dots\dots \text{대칭성} \dots\dots\dots (10)$$

$$\beta_{113} = \beta_{132}$$

$$\beta_{123} = \beta_{133}$$

3. 모형의 추정방법

비용함수에서 도출한 생산요소수요함수의 실증적인 분석방법에 대해 살펴보기로 한다. 생산요소수요함수는 비용함수를 미분하여 도출한 것으로 오차항을 포함하고 있지 않다. 그러나 실제로 파라미터를 추정함에 있어서는 이론모형이 아니라 통계적 모형에 의해 추정해야 하므로 오차항을 추가시키는 문제에 대해서 고려되어야 한다. 오차항은 기업이 제품생산비를 최소화하는 투입재의 선택에 있어서 나타나는 임의오차라고 할 수 있으며, 오차항은 비용함수 뿐만 아니라 생산요소수요함수에 있어서도 고려되어야 한다. 본 연구는 생산요소수요함수를 이용한 모델개발이기 때문에, 그리고 시장균형이론 즉, 수요와 공급이 일치하는 연립방정식을 이용한 모델개발이 아니기 때문에 2SLS나 3SLS의 추정방법은 적절하지 못하다.

생산요소수요방정식의 파라미터를 추정함에 있어서 일반적으로 사용되고 있는 고전적최소자승법(Ordinary Least Squares Method, OLS)을 이용하여 각 단일방정식으로 추정하면 간단하다. 그러나 최소자승법은 첫째, 추정할 방정식내 설명변수들이 비확률변수(nonstochastic)이며, 오차항의 과거, 현재, 미래치가 독립적으로 분포하고, 둘째, 오차항이 자기상관이 없고(nonautocorrelation) 또한 오차항의 분산이 모든 설명변수에 대해서 일정하며(homoskedasticity), 셋째, 추정할 모수에 대한 사전제약이 없다는 가정을 만족시켜야 한다. 이 가정들이 만족되지 않으면 최소자승법은 편의된 추정치를 주게 된다. 그러나 실제에 있어서는 이런 가정하에서만 회귀모형이 이루어지고 분석되어지지 않는다. 그러므로 이분산(heteroskedasticity)과 자기상관(autocorrelation)을 갖게 되면 회귀모형도 변형되어야 한다.

본 연구에서의 국가별 수입수요방정식들은 서

로 동일한 원목수입가격들에 의해 서로 연관을 가지고 있기 때문 조건부 요소수요방정식을 연립방정식체계로 추정하는 것이 바람직하다.

조건부 요소수요함수를 각 국가별 수입수요방정식들에 적용할 경우 이 방정식들은 첫째, 가격에 의해 0차 동차성이고 둘째, 교차가격효과는 대칭이며 셋째, 자체 가격효과는 음수(-)이다라는 조건이 만족되어야 한다. 또한 각 국가별 수입수요방정식에는 설명변수들인 각 국가별 수입원목가격들이 각 방정식에 동시에 결정되기 때문에 각 방정식들의 오차항들이 연관되어 있을 수 있기 때문에 최소자승법은 사용될 수 없다. 그리고  $\beta_{ij} = \beta_{ji}$  라는 대칭성 제약이 부과되기 때문에 이들 방정식을 연립방정식체계로 하여 동시에 추정하여야만 한다. 바꾸어 말하면 각 생산요소의 투입량을 자체가격 뿐만 아니라 타 요소들과의 상대가격 변화에 의해 동시에 결정된다는 것을 가정한 것이다. 따라서 본 연구는 조건부요소수요함수의 첫 번째와 두 번째 조건을 동시에 만족시킬 수 있는 SUR(Seemingly Unrelated Regression)<sup>2)</sup>방법을 사용하여 분석하였다.

**결과 및 고찰**

침엽수 수입원목수요함수의 선형모형에 대해서 미국산, 뉴질랜드산 그리고 칠레산 침엽수 원목수입에 대한 수입수요함수를 SUR에 의해 추정하였는데 그 결과는 다음과 같다. 또한, 추정된 각식의 계수 밑에 있는 괄호 안의 숫자는 [계수=0] 이라고 말하는 귀무가설에 의해 구해진 각 계수의 t 값이다. 조정된 결정계수는 각 식의 자유도로 조정된 값이고, D-W값은 더빈-왓슨값으로 자기상관여부를 판단하는데 이용한다. 각 모델에 들어 있는 제조노임과 제재생산능력은 경제이론과 반대되는 부호가 나타나거나 회귀계수의 유의성이 없는 것으로 나타나 삭제하였다. 세 개의 방정식을 연립으로 놓고 동시에 SUR로 두고 추정하였는데 그 결과는 다음과 같다.

**1. 미국산 침엽수원목(미송) 수요함수**

$$IMPLOG_{ORGP} = 1,771,268 - 38.629P_{IMLOG_{ORGP}} + (7.58634) \quad (-7.10618)$$

$$16.196P_{IMLOG_{NWP}} + 22.434P_{IMLOG_{CHLP}} + 0.450PDT_{TLB} (4.11553) \quad (11.70026) \quad (3.75443)$$

$$R^2_{Adjusted} = 0.45$$

$$D \cdot W = 0.63$$

$$E_{P_{IMLOG_{NWP}}} = -2.88326$$

$$E_{P_{IMLOG_{CHLP}}} = 0.70960$$

$$E_{P_{IMLOG_{SUR}}} = 1.01685$$

미송원목가격에 대한 계수의 부호는 기대한 바와 같이 마이너스(-)부호로 나타났고, 뉴송원목가격과 칠레송원목가격의 계수부호는 플러스(+)로 나타나 대체재로 사용된 것으로 생각된다. 그리고 각 인자들에 대해 5%유의수준에서 유의성이 있는 것으로 나왔다.  $R^2$  값이 0.45로 낮아 과거추세를 잘 설명하지 못하는 것으로 나타났다. 미송원목수입수요함수의 Dubin-Watson 통계치가 0.63으로 5%유의수준에서 자기상관을 나타내고 있는데 이에 대한 수정을 시도하였으나 만족할 만한 결과를 얻지 못하였다. 자료기간의 평균치를 이용하여 계산한 미송원목의 수입수요탄성치는 미송원목수입가격에 대해서는 -2.88326으로 아주 탄력적이며, 칠레송원목수입가격에 대해서는 1.01685로 단위 탄력적인 것으로 나타났다. 그리고 뉴송원목수입가격에 대해서는 0.70960으로 비탄력적인 것으로 나타났다. 따라서 미송원목수입량은 미송원목수입가격에 의해서 가장 큰 영향을 받는 것으로 나타났다.

**2. 뉴질랜드산 침엽수원목(뉴송) 수요함수**

$$IMPLOG_{NWP} = -1,294,715.402 + 16.196P_{IMLOG_{ORGP}} (-11.12758) \quad (4.11553)$$

$$-33.472P_{IMLOG_{NWP}} + 17.277P_{IMLOG_{CHLP}} (-9.29803) \quad (6.00647)$$

$$+0.711PDT_{TLB} + 413,740.327DUM_{9597} (9.97669) \quad (4.20943)$$

$$R^2_{Adjusted} = 0.96$$

$$D \cdot W = 0.93$$

$$E_{P_{IMLOG_{ORGP}}} = 1.35668$$

$$E_{P_{IMLOG_{NWP}}} = -1.64598$$

$$E_{P_{IMLOG_{SUR}}} = 0.87889$$

국내 합판산업은 열대활엽수 원목수입량의 어려움으로 인한 수입원자재가격의 상승으로 침엽수원

2) Kmanta, J. 1990. Element of Econometric. pp. 635~648 참조

목을 사용하여 Combi(열대재 + 침엽수재)합판을 1992년부터 시험생산하기 시작하여 1995년부터 본격적으로 생산하였다. 이에 따라 침엽수 원자재 조달이 용이한 뉴질랜드로부터 합판용으로 라디에타 소나무를 1995년부터 한해 50~60만 m<sup>3</sup> 이상을 수입하였다. 그래서 1995~1997년을 더미로 처리하였다.

뉴송의 수입원목가격에 대한 계수의 부호는 기대한 바와 같이 마이너스(-)부호가 나타났고, 미송 수입원목가격과 칠레송수입원목가격의 각각의 수입가격에 대한 계수부호는 플러스(+)로 나타나 뉴송에 대해 미송과 칠레송이 대체재로 사용된 것으로 나타났다. 각 인자들에 대해 5% 유의수준에서 유의성이 있는 것으로 나왔다. R<sup>2</sup> 값이 0.96으로 높게 나타나 과거추세를 잘 설명하는 것으로 나타났다. 뉴송 원목수입수요함수의 Dubin-Watson 통계치가 0.93으로 5%유의수준에서 자기상관의 유무를 나타내는 영역에서 미정역의 부분에 포함되고 있어서 자기상관의 유무를 판단하기가 어렵다. 자료기간의 평균치를 이용하여 계산한 뉴송 원목의 수입수요탄력치는 뉴송의 원목수입가격과 미송의 원목수입가격에 대해 각각 -1.64598과 1.35668로 탄력적인 것으로 나타났으며, 칠레송의 원목수입가격은 0.87889로 비탄력적인 것으로 나타났다. 따라서 뉴송원목수입량은 뉴송의 원목수입가격과 미송의 원목수입가격에 의해 영향을 받는 것으로 나타났고, 칠레송의 원목수입가격에 대해서는 영향을 덜 받는 것으로 나타났다.

**3. 칠레산 침엽수원목(칠레송) 수요함수**

$$IMPLOG_{CHL} = -318,893 + 22.434P_{IMLOG_{OKCP}} + (-4.0010) (11.70026)$$

$$17.277P_{IMLOG_{NSP}} - 39.710P_{IMLOG_{CHLP}} + 0.076PDT_{TLB} (6.00647) (-11.88676) (1.87672)$$

R<sup>2</sup><sub>Adjusted</sub> = 0.88

D · W = 0.90

E<sub>P<sub>IMLOG<sub>NSP</sub></sub></sub> = 3.17469

E<sub>P<sub>IMLOG<sub>CHLP</sub></sub></sub> = 1.43520

E<sub>P<sub>IMLOG<sub>OKCP</sub></sub></sub> = -3.41270

칠레송의 원목수입가격에 대한 계수의 부호는 기대한 바와 같이 마이너스(-)부호가 나타났고, 미송 수입원목가격과 뉴송수입원목가격의 계수부호는

플러스(+)로 나타나 미송과 뉴송이 칠레송의 대체재로 사용된 것으로 생각되어진다. 제곱생산량을 제외한 각 인자들이 5% 유의수준에서 유의성이 있는 것으로 나왔다. R<sup>2</sup> 값이 0.88로 나타나 과거추세를 잘 설명하는 것으로 나타났다. 칠레송 원목수입수요함수의 Dubin-Watson 통계치가 0.90으로 5% 유의수준에서 자기상관의 유무를 나타내는 영역에서 미정역의 부분에 포함되고 있어서 자기상관의 유무를 판단하기가 어렵다. 자료기간(1981~1997)의 평균치를 이용하여 계산한 칠레송 원목의 수입수요탄력성은 미송의 원목수입가격과 칠레송의 원목수입가격에 대해 각각 3.17469와 -3.41270으로 아주 높은 탄성치를 나타냈으며, 뉴송의 원목수입가격에 대해서도 1.43520으로 탄력적인 것으로 나타났다. 따라서 칠레송의 원목수입량은 미송의 원목수입가격과 칠레송의 원목수입가격에 의해 크게 영향을 받는 것으로 나타났고, 뉴송의 원목수입가격에 대해서도 영향을 받는 것으로 나타났다.

그리고 3개의 방정식의 결과를 보면 조건부 생산요소수요함수의 특징인 0차 동차성과 대칭성 조건을 동시에 만족하는 것으로 나타났다.

**요약 및 결론**

'80년대 중반에 들어오면서부터 열대재 자원보유국가들의 자국내 임산업보호와 고부가가치 산업육성을 위한 원목수출금지조치에 의해 우리나라의 남양재 원목을 원자재로 하는 합판산업 및 제재산업이 붕괴하였다. 그로 인해 우리나라의 남양재수입은 원목중심에서 제재목, 합판 등의 반제품과 완제품 수입으로 변하게 되었다. 국내 경제의 고속성장과 건축경기의 활성화로 인해 침엽수수입량이 급증하게 되었다. 우리나라의 침엽수원목수입량은 미국, 뉴질랜드, 칠레의 3개국에서 80% 이상을 수입하고 있는 실정이다. 그런데 이들 3개국들에서 들어오는 침엽수는 가격에 의해서 개별 수입량이 변화하기 때문에 가격변화와 기타 인자에 의한 수입변화량을 측정할 필요가 있다. 그래서 3개국의 국별 침엽수원목 수입량에 대해 SUR (Seemingly Unrelated Regressions)에 의해 추정하였다.

국내임산물 국별 원목수입시장분석에서 국별 침엽수수입원목시장을 SUR에 의해 각 방정식을 분석한 결과는 다음과 같다.

첫째, 미송원목수입가격에 대한 우리 나라의 각 국가별 미송원목수입수요, 뉴송원목수입수요 그리고 칠레송원목수입수요 탄력성은 각각  $-2.88326$ ,  $1.35668$ ,  $3.17469$ 로 미송과 칠레송원목수입수요의 탄력성이 높은 것으로 나타났고, 뉴송원목수입수요의 탄력성은 거의 단위 탄력적인 것으로 나타났다. 즉, 미송원목수입가격의 변화에 미송과 칠레송의 수입량이 크게 영향을 받는 것으로 나타났다.

둘째, 뉴송원목수입가격에 대한 각 국가별 미송원목수입량, 뉴송원목수입량 그리고 칠레송원목수입수요 탄력성은 각각  $0.70960$ ,  $-1.64598$ ,  $1.43520$ 으로 나타나 뉴송가격의 변화에 의한 미송원목수입량의 변화는 비탄력적인 것으로 나타났다.

셋째, 칠레송원목수입가격에 대한 각 국가별 미송원목수입량, 뉴송원목수입량 그리고 칠레송원목수입량의 탄력성은 각각  $1.01685$ ,  $0.87889$ ,  $-3.41270$ 으로 나타나 칠레송원목수입가격의 변화에 의해 미송원목수입량이 단위탄력적으로 좌우되는 것으로 나타났다. 칠레송원목수입량은 아주 크게 변동하는 것으로 나타났는데, 이는 칠레송원목수입가격변동에 의해 대체성이 높은 뉴송원목이나 미송원목으로 수입선을 언제든지 바꿀 수 있다는 것을 의미한다.

본 연구에서 개발한 우리 나라의 국가별 원목수입수요시장분석 모델은 국내의 기존에 개발된 수급모델에 비해 다음과 같은 여러 장점을 가지고 있다.

첫째, 기존의 원목수요 계량경제모델개발 연구에 있어서 설명변수의 선택을 제품수요에 관한 인자 즉, 건축허가면적, 건설수주액, GDP, 인구증가 등을 사용하여 모델을 개발하였기 때문에 선택된 변수들이 원목수요량을 충분히 설명하지 못하였다. 그러나 원목수요는 최종용도에 사용되는 제품소비이전에 발생하는 원목을 1차로 가공하는 제재업이나 합판제조업에 사용되는 파생수요이다. 그래서 원목의 1차 가공기업의 최소비용함수에서 유도되는 생산요소수요함수를 이용하여 합리적인 계량경제모델을 제시하였다.

둘째, 국가별 수입수요추정모델에 들어 있는 국가별 원목수입가격간의 대체관계, 예를 들면 미송과 뉴송의 원목수입가격, 미송과 칠레송의 원목수입가격간의 대체관계 등을 원목수입수요함수에 반영함으로써 원목수입가격의 변화에 의한 대체효과를 측정할 수 있다.

셋째, 기존 모델들은 각 방정식들이 서로 독립적이라는 가정하에서 OLS(Ordinary Least Squares)을 사용하여 개발되었다. 그러나 본 연구에서의 국가별 수입수요방정식들은 서로 동일한 원목수입가격들에 의해 서로 연관을 가지고 있다. 그래서 각 방정식들의 오차항들이 연관성을 가지고 있으므로 SUR(Seemingly Unrelated Regressions)를 사용하여 각 모델들을 동시에 추정하여 더욱 모델의 정확성을 기하였다.

그런데 이 연구에서 채택한 모형만으로는 목재가공기술의 변화가 수입원목수요에 미치는 영향을 충분히 설명할 수 없었다. 따라서 차후 연구에서는 기술변화와 원목수요와의 관계에 대한 심층연구가 필요할 것이다.

## 인용문헌

1. 관세청. 1981-1997. 무역통계연보.
2. 김장수·박호탁. 1980. 우리나라 목재수요의 장기예측에 관한 연구. 한국임학회지 50: 29-35.
3. 김준순. 1998. 시차종속변수에 의한 우리나라 원목수요분석. 자원경제학회지. 8(1): 131-147.
4. 박종완·이홍자·노재후. 1967. 목재수급량조사. 임업시험장 시험연구보고서: 125-183.
5. 박태식·조웅혁. 1989. 우리나라의 장기목재수요예측. 임정연구보고서: 149-285.
6. 성규철. 1986. 용도별 목재소비추세와 수요전망에 관한 연구. 임업시험장 시험연구보고서: 89-118.
7. 석현덕·장철수. 1998. 표고버섯의 수요분석. 한국산림경제학회지. 6(1): 40-46.
8. 오호성·이광원. 1980. 한국의 목재산업과 목재수급전망. 한국농촌경제연구원 연구보고 14. p.137.
9. 윤여창·김의경. 1992. 우리나라의 목재수요에 관한 연구-장기수요전망을 중심으로. 한국임학회지 81(2): 124-138.
10. 조웅혁·노재후. 1973. 목재소비량조사. 임업시험장 시험연구보고서: 37-71.
11. 조웅혁·노재후. 1976. 목재소비량조사 및 장기수요예측에 관한 연구. 임업시험장 시험연구보고서: 46-106.
12. 주린원·이성연. 1998. 국내 임산물시장의



- 추세예측을 위한 계량경제 모델개발. 산림과  
학논문집 58 : 72-92.
13. 최종천 · 성규철 · 김재현. 1977. 목재소비량 및  
수요예측에 관한 연구. 임업시험장 시험연구  
보고서 : 57-107.
  14. Adams, D.M. 1983. An approach to estimating  
demand for national forest timber. *Forest  
Science* 29(2) : 289-300.
  15. Adams, D. M. and R. W. Haynes. 1987.  
Interregional modeling. *The global forest sector.*  
p.391-413.
  16. Carter, D.R. 1992. Effects of supply and  
demand determinants on pulpwood stumpage  
quantity and price in Texas. *Forest Science*  
38(3) : 652-660.
  17. Cengel, D. and W. McKillop. 1990. U.S.  
trade in transition - An econometric view of  
south sea wood flows. *Forest Science* 36(2) :  
425-437.
  18. Hultkrantz, L. and T. Aronsson. 1989. Factors  
affecting the supply and demand of timber  
from private nonindustrial lands in Sweden :  
An econometric study. *Forest Science* 35(4) :  
946-961.
  19. Kmenta, J. 1990. *Elements of Econometrics.*  
pp.635-648.
  20. Nautiyal, J.C. and B.K. Singh. 1985. Produc-  
tion Structure and Derived Demand for Factor  
Inputs in the Canadian Lumber Industry.  
*Forest Science* Vol. 4, pp.871-881.
  21. Varian, H. R. 1991, *Microeconomic Analysis*  
3th. p.506.