

항공운송산업의 비용분석을 통한 규모의 경제성 추정

- 초월대수(Translog)비용함수와 푸리에(Fourier) 신축함수 비교 분석을 중심으로 -

Productivity Growth, Technical Progress, and Efficiency Changes in Air Transport Industry

허석민*, 이동희(한국항공대학교), 김제철(한국교통연구원),
이영수(한국항공대학교)

1. 서 론

세계 항공운송산업은 자유화와 개방화가 점차 가속화되고, 시장참여가 보다 용이해짐에 따라 국경을 초월한 항공사간 경쟁이 치열하게 전개되고 있다. 이에 따른 가격 인하와 공급량의 증대로 이용객들의 편익은 증대되었으나, 항공사들의 수익성은 악화되고 있다.

이러한 변화 속에 21세기는 시작과 함께 2000년 항공유가의 폭등, 2001년 9·11 항공기 테러 사건, 2003년 사스(SARS), 2004년 동남아시아의 조류독감, 2005년 항공유가의 지속적 상승세 유지 등 일련의 사태로 인하여 세계 항공운송업계를 최악의 상황으로 내몰고 있다.

우리나라의 항공운송산업도 2001년 고속도로 및 2004년 4월 고속철도의 개통에 따른 국내선의 항공수요 격감 등으로 인하여 항공운송산업도 새로운 전환기를 맞이하고 있으며, 이에 따른 항공사들의 비용절감 등 구조조정은 더욱 절실히 요구되고 있다.

이러한 국내·외 항공운송산업의 환경 변화에 따른 투입물의 효율적 이용과 비용 절감은 항공사의 생존과 직결되는 현안 사안이 되고 있다. 더구나 주변 국가인 중국과 일본은 자국 항공운송사업자의 경쟁력을 높이고 통합 항공운송시장 구축에 대비하기 위해 2000년 이후 항공운송산업 규제완화를 단행함으로써 자국 내 항공운송산업 체질 강화를 위한 제도적 대비를 갖추고 있다.

우리나라도 양 국적항공사의 지속적 성장을 위한 경쟁력 제고와 함께 신규 시장참여 항공사들의 구조적 성장을 통한 산업의 구조적 발전이 시급한 실정이다. 이에 따라 본 연구는 항공사의 규모의 경제성을 도출하여 비용구조를 분석함으로써 우리나라 항공운송산업의 비용효율성을 극대화할 수 있는 방안을 모색해 보고자 하였다.

이를 위해 본 연구에서는 18개 세계 주요 항공사들을 대상으로 항공운송산업의 비용구조를 분석한 후,¹⁾ 이를 토대로 우리나라 항공운송사업자들의 적정 규모를 도출하였다. 분석방법은 초월대수(Translog) 비용함수와 푸리에(Fourier) 신축함수를 이용하였으며, 이를 토대로 규모의 경제성에 대한 적절성을 비교 검토하였다.

2. 기존 선행연구 및 분석 자료의 구축

2.1. 기존 선행연구

그동안 실증분석에서는 2차 테일러 전개를 통해 특정한 점에서 원래의 함수에 근접하도록 선형화한 초월대수함수(Translog function) 형태의 비용함수가 널리 활용되었다. 그러나 초월대수함수는 지속적인 인기에도 불구하고 다음과 같은 몇 가지 제약요인이 지적되고 있다.

첫째, 초월대수함수 형태는 기초점(주로 평균)에 대한 국지적 근사방식으로, 미지의 함수 전체(global approximation), 특히 생산물의 규모나 구성에서 평균과 많이 차이가 나는 구간을 추정하는데 적합한 방식이라 할 수 없다.

둘째, 초월대수함수 형태는 기본적으로 좌우가

1) 산출물 구조 및 운항구조가 다양한 대형 및 소형 항공사들, 즉 국내선 여객비율이 높은 항공사 또는 국제선 여객 위주의 항공사, 여객과 화물을 다양하게 생산하는 항공사 등을 포함시킴으로써 다양한 산출구조 하에서 특징적인 비용구조가 존재하는지 여부를 살펴볼 수 있다. 다양한 항공사들로부터 하나의 비용함수를 추정하는 문제와 관련해서 이분산성의 문제가 발생할 수 있으나 항공운송산업은 타 산업과는 달리 국제적인 교통수단이기 때문에 국가가 다르다고 하더라도 국제선을 운항하는 항공사들 간 비용구조의 차이가 아주 크지는 않을 것으로 판단된다.

대칭인 U-형태이므로 대형사나 소형사의 비효율성이 중심에 위치한 평균적 회사들에 비해 잘못 계산될 가능성이 높다. 예를 들어 비용함수 형태가 실제적으로 L-형에 유사하다면 대형사의 비효율성은 실제보다 과다 계산된다.²⁾ 많은 기존 연구들에서 중형사들이 비교적 효율적이라는 결과에 도달하고 있는 것은 사실에 기초하기 보다는 초월대수함수를 선택하여 추정한 결과로 해석될 수도 있다.

이러한 초월대수함수의 문제점을 극복할 수 있는 함수형태로서 푸리에신축함수가 Gallant(1981, 1982)에 의해 제안된 후, 점차적으로 초월대수함수 형태를 대체하고 있는 실정이다.

푸리에신축함수(Fourier flexible function)는 2차 다항식과 푸리에계열(Fourier series)을 혼합한 함수형태로서 자료의 전 구간에서 비용함수의 이론적 형태를 만족하는 함수이다. 푸리에계열은 삼각함수들을 선형형태로 결합함으로써 이론적으로 임의의 함수를 정확하게 근사할 수 있는 특성을 가지고 있다. 또한 푸리에신축함수는 함수형태를 사전적으로 정의하는 것이 아니라 관측자료에 의해 함수형태가 결정되는 반 비모수추정방식(semi-nonparametric estimation method)이라고 할 수 있다. 이러한 반 비모수추정방식은 함수의 형태를 임의로 가정함으로써 발생할 수 있는 모형 설정오류(specification error)문제를 줄일 수 있다는 장점이 있다.

Gallant(1981)는 미지의 함수를 푸리에계열로 표기하는 경우, 설명변수벡터의 2차 다항식을 포함할 때보다 적은 삼각함수 항으로 함수를 효율적으로 추정할 수 있음을 밝히고, 이러한 2차 다항식과 제한된 수의 푸리에계열을 결합한 함수형태를 푸리에신축함수로 명명하였다. Gallant(1981)는 푸리에신축함수에 대한 추정의 효율성을 높이기 위해 설명변수벡터의 2차 다항식을 2차 테일러 전개식으로 만들고 유한개의 삼각함수 항을 합하는 방식을 제안하였다.³⁾

Gallant(1981)가 제안한 추정 효율성을 고려한 푸리에신축비용함수는 초월대수함수의 형태와 유

한개의 삼각함수 항의 결합으로 정형화되며 다음 식과 같이 나타낼 수 있다.

$$\ln C = u_0 + b'x + (1/2)x'Ax + \sum_{h=1}^H [u_h \cos(k_h'x) - v_h \sin(k_h'x)] + \epsilon$$

여기서, $\ln C$ 는 총비용의 로그값, u_0 는 상수항, b 는 투입물가격과 산출물벡터에 대한 회귀계수 벡터, x 는 투입물가격과 산출물벡터, A 는 2차 테일러 전개항의 회귀계수 행렬, (u_h, v_h) 는 삼각함수 항의 회귀계수, k_h 는 연구자에 의하여 선택되는 정수벡터, ϵ 는 오차항에 해당된다.

푸리에신축함수의 실제 추정에 있어서는 초월대수함수 부분에 적용되는 변수들의 크기를 조정하는 가의 여부, 삼각함수 항에 투입물가격과 산출물을 모두 포함하는 가의 여부, H 와 k_h 의 선택 여부에 따라 함수형태가 달리 설정될 수 있다.

2.2. 분석자료의 구축

본 연구에서는 선행연구 분석을 기반으로 투입물로 노동, 유류, 자본, 재료등 네 가지를 설정하였다. 네 가지 투입요소가격은 요소에 대한 지출자료, 즉 요소비용을 투입량으로 나눔으로써 산정하였고, 각 요소의 비용항목 및 투입량은 <표 1>과 같다.

표 1. 투입요소가격 도출을 위한 요소비용과 투입량의 정의

구분	요소비용	투입량
노동	급여, 계수당, 잠금, 퇴직급여, 복리후생비, 의료지원비, 급식비, 승무원 숙식비	종사자 수
유류	유류비	유효톤-km
자본	항공기의 임대비용(항공기 감가상각비, 항공기 보험료 및 손실료), 고정자산에 부과되는 이자율, 감가상각, 자본수익과 세금	항공기 대수
재료	공항비(착륙료, 시설이용료, 공항조업비), 위의 세 요소비용을 제외한 나머지 비용(정비, 여객서비스비, 영업비, 일반관리비 등)	유효톤-km

<표 1>에서 제시된 요소비용 항목들은 국적 항공사를 제외하고 ICAO 'Financial data'의 손익계산서로부터 발췌하였다.

그러나 여기에는 비용항목마다 항공사들의 구분야별 종사자들에 대한 인건비가 포함되어 있다. 따라서 비용함수를 추정하기 위해서는 별도로 인건비를 분리하는 작업이 반드시 선행되어야

2) White(1980)는 초월대수함수 형태를 최소자승법으로 추정할 경우, 그 결과는 미지의 함수에 대한 Taylor 전개와 차이가 있음을 보여주고 있음.

3) 이때 설명변수와 종속변수가 자연대수로 표현되는 경우에 2차 다항식은 바로 초월대수함수를 의미하므로 추정결과를 이용하여 푸리에신축함수와 초월대수함수 간의 모형 적합성 검증이 용이하게 이루어질 수 있음.

한다. 이를 위해 ICAO의 'Fleet & Personnel'에 제시된 분야별 '종사자 수와 인건비' 자료를 활용하였다.

3. 추정 모형의 설정

본 연구에서는 항공운송산업의 규모 및 범위의 경제를 분석하기 위해서 Stochastic Frontier 비용함수를 사용하였다. 이 접근방법은 Stochastic Frontier 비용함수 추정에서 잔차 항을 비효율성과 잔차변동으로 나누어 추정하는 방법을 말한다. 비효율성과 잔차변동을 구분하기 위해서는 우선, 비효율성 부분은 양(+)의 값을 갖는 비대칭적 반 정규분포(asymmetric half normal distribution)를 가정한다. 또한, 잔차 항에서 잔차변동 부분은 대칭적인 정규분포(normal distribution)를 가정한다. 그 이유는 비효율성은 비용의 증가를 가져오지만, 잔차변동은 비용을 증가 혹은 감소시키기 때문이다.

푸리에신축비용함수는 비효율성을 추정하기 위해 비우도측정(MLE)을 이용하였다. 이때 비효율성 u 와 순수한 통계적 오차 항인 v 와 전체 잔차 항 사이에서 비효율성의 크기를 추정할 수 있다. 다시 말해, 비효율성 u 의 분산과 순수한 통계적 오차 항인 v 를 구하여, 비효율성의 비중을 구하지 않고, 비효율성 분산과 잔차변동의 분산 비율로 비효율성의 상대적 크기를 추정하였다.⁴⁾ 이때 비효율성의 상대적 크기는 $\lambda = \sigma_u / \sigma_v$ 로 나타낼 수 있다.

푸리에신축비용함수는 항공운송산업의 비효율성과 잔차변동을 구분하여 추정하는데 사용하였으며, 아울러 규모의 경제와 밀도의 경제에 이용되었다. 푸리에신축비용함수를 추정하기 위해서는 투입물과 산출물을 포함하고 있는 식 (2)를 전환하여 식 (4)를 구할 수 있다.

$$\begin{aligned} \ln TC = & \alpha_0 + \sum_{i=1}^3 \alpha_i \ln Q_i + \sum_{i=1}^3 \beta_i \ln P_i + \tau_1 \ln X \\ & + \frac{1}{2} \left[\sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 \delta_{ij} \ln Q_i \ln Q_j \right. \\ & \left. + \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 \gamma_{ij} \ln P_i \ln P_j + \phi_1 \ln X \ln X \right] \\ & + \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 \rho_{ij} \ln P_i \ln Q_j + \sum_{i=1}^3 \psi_{i\tau} \ln P_i \ln X \\ & + \sum_{i=1}^3 \theta_{i\tau} \ln Q_i \ln X \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & + \sum_{i=1}^3 [a_i \cos(z_i) + b_i \sin(z_i)] \\ & + \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 [a_{ij} \cos(z_i + z_j) \\ & + b_{ij} \sin(z_i + z_j)] + \epsilon, \end{aligned} \quad (1)$$

여기서 TC는 총비용이고, Q_i 는 산출물, P_j 는 투입물 가격을 나타내고 있으며, X는 중량이용률과 평균운항거리를 나타내는 조정변수이다. z_i 는 $\ln Y_i$ 의 조정된 값이고, 이 변수의 간격은 $[0.9 \cdot 2\pi - 0.1 \cdot 2\pi]$ 이다.⁵⁾

또한, N이 큰 경우 고정효과 모형은 자유도의 손실을 가져오는 단점이 있다는 것을 아울러 지적하고 있다(Baltagi, 1995). 이와 함께 규모의 탄력성(SE)은 식 (1)의 비용함수를 산출물로 미분하여 비용 탄력성을 계측할 수 있다.

$$\begin{aligned} SE &= \sum_{i=1}^3 \frac{\partial \ln C}{\partial \ln Q_i} \\ &= \sum_{i=1}^3 \alpha_i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 \delta_{ij} \ln Q_j + \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 \rho_{ij} \ln p_j' \\ &+ \sum_{i=1}^3 \theta_{i\tau} \ln x \\ &+ \mu_i \sum_{i=1}^3 [-a_i \sin(z_i) + b_i \cos(z_i)] \\ &+ 2\mu_i \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 [-a_{ij} \sin(z_i + z_j) \\ &+ b_{ij} \cos(z_i + z_j)] \end{aligned} \quad (2)$$

$$EOS(\text{규모의 경제성}) = \frac{1}{SE} \quad (3)$$

식 (3)에서 EOS가 1보다 크면 규모의 경제가 있고, EOS가 1이면 규모의 수익불변, EOS가 1보다 작으면 규모의 불경제가 존재한다고 볼 수 있다. 이를 식(2)로 규모의 탄력성으로 해석하면, SE가 1보다 작으면 규모의 경제가 실현된 것이고, SE가 1이면 규모의 수익불변이고, SE가 1보다 크면 규모의 불경제가 존재하는 것으로 해석할 수 있다.

4. 추정결과

항공사 규모의 대, 중, 소는 '운송실적', '보유대

5) 또한 푸리에신축비용함수는 삼각함수가 사용되기 때문에 독립변수인 $x = [P, Y]$ 는 $0 < x < 2\pi$ 의 값을 가져야 함.

4) Kumbhakar & Lovell(2000), pp. 108~113.

수' 등을 고려하여 다음과 같이 구분하였다. 첫째 대형사는 AAL, DAL, NWA, BAW, COA, JAL 등이, 중형사는 USA, THA, IBE, KAL, AWE 등이, 소형사 AAR, THY, FIN 등이 포함되었다.

4.1. 항공사 규모별 규모의 경제

<표 2>에서 보는 바와 같이, 초월대수비용함수로 추정한 결과는 항공사 규모와는 무관하게 서로 비슷한 값을 보이고 있는 것으로 나타났다. 즉, 조정변수를 포함하지 않은 경우, 모든 항공사가 규모의 경제가 존재하는 것으로 나타나, 현재보다 항공사 규모를 확대하는 것이 필요한 것으로 분석되었다.

그러나 푸리에신축비용함수로 추정한 결과는 초월대수비용함수로 추정한 결과와 크게 다르게 나타났다. 추정한 결과 대형사의 경우, 규모의 불경제 또는 규모의 수익불변으로 나타나 현재 수준의 항공사 규모를 유지하거나 약간 축소하는 것이 더 효율적인 것으로 분석되었다. 반면, 중형사와 소형사는 현재 규모보다 더 크게 항공사 규모를 확대하는 것이 더 바람직한 것으로 추정되었다.

이러한 결과는 조정변수인 '중량이용률'이나 '평균운항거리'를 포함하여 추정한 결과와 크게 다르지 않게 나타났다. 개별적으로 '중량이용률', '평균운항거리'를 각각 감안한 경우와 그리고 '중량이용률'과 '평균운항거리'를 모두 포함한 경우, 대형사는 초월대수비용함수로 추정한 경우 규모의 경제가 존재하던 것이 푸리에신축비용함수로 추정하면 규모의 수익불변으로 나타났다. 이와 함께 중형 및 소형사는 규모의 경제 값이 초월대수비용함수로 추정한 결과보다 더 커지는 것으로 나타났다.

이러한 결과를 통해 초월대수비용함수의 규모의 경제 추정결과가 대형사의 경우 과대평가되었고, 중형사와 소형사는 과소평가되고 있는 것으로 해석할 수 있다. 이는 초월대수비용함수가 좌우 대칭인 U자 형태로 대형사나 소형사의 비효율성이 중심에 위치한 회사들보다 잘못될 가능성이 있다는 것을 확인한 것이다.

표 2. 항공사 규모별 규모의 경제

구분	조정변수 미포함		중량이용률 포함		평균운항거리 포함		중량이용률, 평균운항거리 포함	
	TL	FF	TL	FF	TL	FF	TL	FF
대형사	1.14	0.98	1.22	1.07	1.22	1.02	1.28	1.13
중형사	1.18	1.64	1.13	1.57	1.19	1.53	1.13	1.15
소형사	1.21	2.00	1.10	1.85	1.20	2.07	1.09	1.93

주 : TL은 초월대수비용함수 추정 결과이며, FF는 푸리에신축비용함수 추정 결과임.

4.2. 항공사별 규모의 경제

이를 각 항공사별로 살펴보면, <표 3>과 같이 대형사에 속한 항공사 가운데 규모가 상대적으로 큰 AAL, DAL, UAL은 초월대수비용함수에 의한 추정 결과, 규모의 경제가 각각 1.16, 1.21, 1.20으로 규모의 경제가 존재하는 것으로 나타났다. 또한, 중형사인 BAW, COA, NWA, USA는 규모의 경제가 각각 1.07, 1.08, 1.08, 1.07로 추정되어 규모의 수익불변에 가까운 값을 보이고 있다. 같은 중형사 그룹이지만 ANA, KAL, THA는 추정된 규모의 경제가 각각 1.35, 1.34, 1.15를 보이고 있어 규모의 경제가 크게 존재하는 것으로 나타났다. 아울러 소형사인 AAR, THY는 규모의 경제가 각각 1.35, 1.14로 나타나 중형사인 ANA, KAL, THA와 유사한 결과를 보이고 있다.

그러나 푸리에신축비용함수로 추정한 규모의 경제는 상당히 다른 결과를 가져왔다. 우선, 초월대수비용함수에서 규모의 경제가 존재하는 것으로 분석되었던 AAL, DAL, UAL은 푸리에신축비용함수로 추정한 결과, 규모의 경제는 각각 0.97, 1.04, 0.95로 규모의 수익불변을 보이고 있는 것으로 추정되었다. 또한 중형사로 초월대수비용함수에서 규모의 수익불변을 보였던 BAW, COA, NWA, USA는 푸리에신축비용함수로 추정한 결과, 규모의 경제가 1.82, 0.96, 0.92, 1.07으로 다양한 값을 보이고 있어, 초월대수비용함수 추정결과에 기초한 규모의 경제 분석에 다소 한계를 보이고 있는 것으로 분석되었다. 마지막으로 소형사의 경우, 역시 초월대수비용함수의 추정결과와 푸리에신축비용함수의 추정결과는 크게 다르게 나타났다.

이러한 결과를 종합해 보면, 규모의 경제 추정에서 초월대수비용함수에 의한 대형사는 규모의 경제가 존재하는 것으로 나타났지만, 푸리에신축비용함수는 규모를 확대할 경우, 규모의 불경제가 발생하기 때문에 투입물을 확대하는 것은 바

람직하지 않은 것으로 해석할 수 있다. 이것은 초월대수비용함수가 U자 모양을 가정하고 있기 때문에 주어진 자료에서 U자형에 맞추어져 규모의 경제가 추정되었다고 볼 수 있다. 반면, 푸리에신축비용함수는 푸리에계열로 미지의 함수를 정확하게 근사하고 있어 분석 자료에 기초한 규모의 경제를 정확하게 추정하고 있는 것으로 해석할 수 있다.

4.3. 국적항공사의 규모의 경제

국적항공사의 규모의 경제성은 초월대수비용함수로 추정되던, 푸리에신축비용함수로 추정되던 규모의 경제가 존재하는 것으로 추정되었다. 오히려 푸리에신축비용함수로 추정되었을 경우가 초월대수비용함수로 추정되었을 때 보다 규모이 경제가 더 크게 존재하는 것으로 나타나 현재보다 규모를 더 확대하더라도 문제가 없는 것으로 분석되었다.

이는 미국의 대형사들 즉, AAL, DAL, UAL이 초월대수비용함수 추정 시 규모의 경제가 각각 1.06, 1.21, 1.20으로 규모의 경제가 존재하였으나, 푸리에신축함수로 추정 시 각각 0.97, 1.04, 0.95로 규모의 수익불변과 규모의 불경제가 존재하기 때문에 항공사 규모를 확대시키지 않는 것이 오히려 바람직하다는 결과와 차이가 있다.

이러한 국적항공사의 결과는 조정변수가 미포함(투입물과 산출물에 국한함)되던 조정변수가 포함되던 그 추이에는 큰 변화가 없으며 초월대수비용함수나 푸리에신축비용함수 간에도 큰 차이가 없었다. 다시 말해 어떠한 조건에서도 규모의 경제가 존재하므로 항공사 규모를 확대하더라도 문제가 없는 것으로 추정되었다.

표 3. 초월대수와 푸리에신축비용함수를 이용한 규모의 경제

구분	조정변수 미포함		증량이용률 포함		평균운항거리 포함		증량이용률, 평균운항거리 포함	
	TL	FF	TL	FF	TL	FF	TL	FF
AAL	1.16	0.97	1.25	1.09	1.25	0.98	1.32	1.12
AAR	1.35	2.23	1.18	1.98	1.32	2.31	1.16	2.01
ACA	1.04	1.08	1.03	1.15	1.09	1.05	1.07	1.10
ANA	1.13	1.04	1.17	1.14	1.21	1.15	1.23	1.27
BAW	1.07	1.82	0.99	1.10	1.10	1.81	1.01	1.05
COA	1.08	0.96	1.14	1.03	1.15	1.04	1.19	1.13
DAL	1.21	1.04	1.30	1.15	1.28	1.02	1.35	1.15
FIN	0.95	1.60	0.88	1.25	0.97	1.42	0.89	1.12
IBE	1.07	1.22	1.04	1.19	1.11	1.17	1.07	1.13
JAL	1.35	1.70	1.30	1.46	1.39	1.54	1.32	1.29
KAL	1.34	2.60	1.20	1.61	1.34	1.84	1.21	1.28
NWA	1.08	0.92	1.15	0.98	1.17	1.04	1.22	1.12
PAL	0.91	1.28	0.87	1.09	0.96	1.41	0.91	1.16
SAS	0.86	1.08	0.87	1.04	0.93	1.14	0.92	1.09
THA	1.15	1.48	1.05	1.06	1.16	1.37	1.06	0.98
THY	1.14	1.96	1.04	1.50	1.12	1.92	1.02	1.46
UAL	1.20	0.95	1.28	1.10	1.29	0.99	1.36	1.16
USA	1.07	1.07	1.14	1.17	1.13	1.16	1.19	1.29

V. 요약 및 결론

본 연구는 국내·외 항공운송산업의 환경변화에 따라 우리나라 항공운송산업의 비용효율성을 극대화할 수 방안을 모색해 보았다. 이를 위해 18개 세계 주요 항공사들의 비용 및 산출 자료를 이용해 규모의 경제성을 분석하고, 이를 토대로 우리나라 항공운송사업자의 적정 규모를 도출하였다.

분석결과, 규모의 경제 추정에서 초월대수비용함수에 의한 대형사는 규모의 경제가 존재하는 것으로 나타났지만, 푸리에신축비용함수는 규모를 확대할 경우, 규모의 불경제가 발생하기 때문에 투입물을 확대하는 것은 바람직하지 않은 것으로 해석할 수 있다. 이것은 초월대수비용함수가 U자 모양을 가정하고 있기 때문에 주어진 자료에서 U자형에 맞추어져 규모의 경제가 추정되었다고 볼 수 있다. 반면, 푸리에신축비용함수는 푸리에계열로 미지의 함수를 정확하게 근사하고 있어 분석 자료에 기초한 규모의 경제를 정확하게 추정하고 있는 것으로 해석할 수 있다.

그러나 국적항공사의 규모의 경제성은 초월대수비용함수로 추정되던, 푸리에신축비용함수로 추정되던 규모의 경제가 존재하는 것으로 추정되었다. 오히려 푸리에신축비용함수로 추정되었을

경우가 초월대수비용함수로 추정되었을 때 보다 규모이 경제가 더 크게 존재하는 것으로 나타나 현재보다 규모를 더 확대하더라도 문제가 없는 것으로 분석되었다.

참 고 문 헌

[1] 김민정, 『한국 도시철도 운영기관들의 효율성과 생산성 분석-자료포락분석기법과 확률적 비용변경집근법을 이용하여』, 서울대학교, 2004.

[2] 김성수·김민정, “서울 시내버스 운송업의 규모 및 범위의 경제성 분석”, 『대한교통학회지』, 제19권 제6호, 2001, pp. 89-102.

[3] 김제철, 『21세기 항공운송 환경변화와 항공정책 방향(2단계)』, 교통개발연구원, 2004.

[4] 김제철, 『항공운송산업의 경쟁력에 관한 실증분석-생산성과 효율성을 중심으로』, 경희대학교, 2004.

[5] 박진경과 김성수, “일반초월대수 비용함수 모형을 이용한 한국 철도산업의 규모 및 범위의 경제성 분석”, 『대한교통학회지』, 제22권 제6호, 2004, pp. 159-173.

[6] 한국항공진흥협회, 항공통계 국내편, 각 연도.

[7] KAL·AAR(주), 『영업보고서』, 각 연도.

[8] KAL, Morning Calm, 각 연도.

[9] AAR, Asiana Culture, 각 연도.

[10] Airline Business, “Special Report Airline Alliance Survey”, 2005. 7.

[11] Baltagi B. H, J. M Griffin and D. P. Rich, “Airline Deregulation: the Cost Pieces of Puzzle”, *International Economic Review*, Vol. 36, 1995, pp. 245-258.

[12] Baumol, W.J., J.C. Panzar and R.D. Willig, *Contestable Markets and the Theory of Industry Structure*, New York: Harcourt Brace Jovanovich Inc, 1982.

[13] Centre for Asian Pacific Aviation, the Essential China Book, 2004. 8.

[14] David W. Gillen, Tae Hoon Oum and Michael W. Tretheway, “Airline Cost Structure and Policy Implications”, *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. 24, 1990, pp. 9-34.

[15] Douglas W. Caves, Laurits R. Christensen and Michael W. Tretheway, “Economies of Density versus Economies of Scale: Why Trunk and Local Service Airline Costs Differ”, *Rand Journal of Economics*, Vol.

15, 1984, pp. 145-174.

[16] Hanaffel, 『항공운송산업의 당면과제와 전망』, IATA, 2002. 4.

[17] IATA, *Freight Forecast 2004-2008*, 2004.

[18] IATA, *Passenger Forecast 2004-2008*, 2004.

[19] IATA, *World Air Transport Statistics*, 각 연도.

[20] ICAO, *Annual Report of the Council*, 각 연도.

[20] ICAO, *Financial data*, 각 연도.

[21] ICAO, *Fleet & Personnel*, 각 연도.

[22] ICAO, *Traffic*, 각 연도.

[23] Keeler J. P and Formby J. P, “Cost Economies and Consolidation in the U.S. Airline Industry”, *International Journal of Transport Economics*, Vol. 21, 1994, 21-41.

[24] Kim H.Y., “Economies of Scale and Scope in Multiproduct Firms: Evidence from US Railroads”, *Applied Economics*, Vol. 19, 1987, pp. 733-741.

[25] Leonardo J. Basso and Sergio R. Jara-Diaz, “Calculation of Economies of Spatial Scope from Transport Cost Functions with Aggregate Output with an Application to the Airline Industry”, *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. 39, 2005, pp. 25-52.

[26] Michael G. Kirby, “Airline Economics of Scale and Australian Domestic Air Transport Policy”, *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. 20, 1986, pp. 339-352.

[27]. Tae Hoon Oum and Chunyan Yu, *A Comparative Study of the Cost Competitiveness of the World's Major Airlines*, 1995.