

항공교통을 통한 도시 간 국제적 상호작용 패턴

The International Interaction Pattern
between Cities by Air Transportation

이호상 서울대학교 일본연구소 박사후 연수연구원

Lee Ho-Sang Post-Doc. Researcher, Institute for Japanese Studies,
Seoul National Univ.
(leehs0812@hotmail.com)

목 차

I. 서론

1. 연구배경 및 선행연구 고찰
2. 연구목적 및 연구방법

II. 데이터 및 분석방법

III. 지역적 네트워크성 분석

IV. 글로벌 네트워크성 분석

V. 결론

※ 본 논문은 필자의 박사학위 논문인 “The Spatial Changes of Global Network Based on the International Air Passenger Flows, 1992-2004”(2008)의 일부를 수정·보완한 것임.

I. 서론

1. 연구배경 및 선행연구 고찰

세계화 시대에 국제적인 사회·경제적 활동에 필요한 인프라를 구축하고 범세계적 네트워크와의 접근성을 높이는 것은 현대 대도시의 중요한 과제가 되고 있다. Lee(2008a)는 도시들 간의 공간적 상호작용에 의해 형성되는 전 지구적 규모의 도시 시스템에서 각 도시의 위상을 ‘국제적 네트워크성(international networkability)’이라고 정의한 바 있다. 그는 세계화 시대에 도시가 지속적으로 성장할 수 있는 원동력 중의 하나가 도시의 국제적 네트워크성이라고 역설하였다.

세계화가 진행되면서 새롭게 나타나는 세계경제 시스템과 정보화 사회는 새로운 공간형태인 메가시티(megacity), 세계도시권역(global city-region), 다핵중심 도시권(polycentricity urban region) 등을 발전시키고 있으며, 이러한 새로운 공간형태의 출현은 세계화를 더욱 촉진시킬 뿐만 아니라, 세계의 도시시스템을 다핵 구조로 변화시켜 가고 있다(김광익·유환중, 2006). 이는 도시를 중심으로 형성되는 전 세계의 도시시스템이 하나의 네트워크, 즉 글로벌 네트워크를 형성하면서 지역 간의 기능적인 연계를 더욱 강화시켜 나갈 것이라고 볼 수 있다. 바로 이러한 일련의 과정 속에서 필수적인 요소이자 조건이 도시의 국제적 네트워크성인 것이다(Lee, 2008a). 국제적 네트워크성이 향상된다는 것은 그 도시를 거점으로 이루어지는 국제적인 사회경제적 활동으로 인해 보다 많은 성장의 기회가 창출될 수 있고, 이는 결국 세계화 시대에 도시의 지속

적인 성장이라는 선순환구조가 이루어질 수 있음을 의미한다(Lee, 2009).

항공교통을 이용하여 국제적인 도시시스템을 분석한 기존의 연구¹⁾에서는 세계 주요 도시들 간의 상호작용에 국한되거나, 특정 지역에 한정된 유동패턴, 또는 전체 네트워크의 구조보다는 특정 도시를 중심으로 형성된 유동패턴 등을 중심으로 분석하였다. 즉, 전 세계의 도시 간 상호작용의 분석을 통한 글로벌 네트워크의 구조나 네트워크상에서 나타나는 도시의 기능적 특징을 파악함에 있어서는 한계가 있을 수 있다.

Lee(2008a, 2008b, 2009)는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 사회연결망분석(Social Network Analysis)의 수정모델이라고 할 수 있는 글로벌 네트워크분석(Global Network Analysis, 이하 GNA) 모델을 고안하였다. 그는 일련의 실증적 연구에서 전 세계 국제항공네트워크를 분석하여 각 도시의 국제적 네트워크성을 측정하고, 세계도시 시스템의 구조를 규명하였다.

그러나 Lee의 연구에서 분석된 국제적 네트워크성은 각 도시의 유동패턴 특징을 파악하기 어렵다는 단점이 있다. 예컨대, 비록 국제적 네트워크성이 동일할지라도 각 도시가 형성하는 상호작용 패턴의 공간적 규모나 특징은 상이할 수 있다. Lee가 고안한 방법을 통하여 글로벌 네트워크의 전체적인 구조나 전체 네트워크에서 각 도시가 점하는 위상은 파악할 수 있으나, 매우 복잡한 구조를 가지고 있는 글로벌 네트워크의 하위체계에 개별 도시의 상호작용 패턴을 이해하는 데에는 한계가 있다.

세계무역기구(WTO)의 보고서에 따르면, 2005년 지역무역협정에 의한 국제교역량이 전 세계 교

1) 남영우·이호상(2004), 이호상(2003), Derudder and Witlox(2005a, b), Keeling(1995), Matsumoto(2004), Murayama(1982), Park(1995), Short and Kim(1999), Smith and Timberlake(2002) 등의 연구가 있으며, 기존 연구에 대한 자세한 내용은 Lee(2008a)의 논문을 참고.

역량의 50% 이상을 차지하기에 이른다(Lee, 2009). 이것은 세계화가 국제경제의 블록화와 동시에 진행되고 있음을 시사하는 것이다. 즉, 국제적인 공간적 상호작용은 지구적 차원의 네트워크를 형성하며 이루어지고 있으나, 글로벌 네트워크를 구성하는 하위 체계에 대한 이해도 동시에 수반되어야 함을 의미한다. 본 연구에서 국제적인 공간적 상호작용 패턴을 분석하는 것은 역내 초국경적 지역 형성과 차별화된 도시 성장전략을 수립·추진하는 데 기여할 수 있을 것이다.

또한, 전 세계 국제항공네트워크를 분석한 기존의 연구에서는 각 대륙의 지리적 특성을 고려하지 않고 획일적인 정량적 분석을 하였으며, 그로 인해 단편적인 분석결과만을 도출하였다. 예컨대, 유럽은 국가의 수가 많고, 상대적으로 비행거리가 짧은 노선들이 많으며, 다른 대륙의 국가들보다 출입국이 자유롭다. 반면, 아시아는 섬으로 이루어진 국가가 많아 국제이동에 있어 항공교통 이외의 대체 교통수단이 발달하지 못하였다. 북미의 경우, 국가의 수가 적고, 대부분 국토의 면적이 매우 넓어 국제항공 유동량이 분산되는 경향을 보인다. 이러한 대륙별 지리적 특징이 국제항공 유동패턴에 미치는 영향을 무시한 채 단순히 통계수치를 획일적으로 분석할 경우, 각 도시가 세계도시시스템에서 점하는 실제 중심성과는 상이한 분석결과를 도출하는 오류를 범할 수 있다.

한편, 김희순·이호상(2010)의 연구에서는 Lee가 고안한 GNA모형을 이용하여 라틴아메리카의 국제항공네트워크를 분석하여 라틴아메리카 도시들을 중심으로 이루어지는 공간적 상호작용의 변화를 고찰한 바 있다. 그들은 Lee가 전 세계의 국제항공네트워크를 대상으로 분석한 것을 토대로 라틴아메리카의 항공네트워크로 한정시켜 이들 도시들의 국제적 연결관계가 갖는 지역적·사회적 함

의를 구체적으로 논하였다. 그러나 그들의 연구는 라틴아메리카에 국한된 것으로 전 세계 국제항공네트워크의 대륙별·지역별 하위 체계에 대해서 보다 심층적으로 고찰할 필요가 있다.

2. 연구목적 및 연구방법

세계화의 본질을 고려한다면, 도시 간 국제적 상호작용의 공간적 범위는 지구적 차원과 국지적 차원의 국제관계로 구분하여 고찰할 필요가 있다. 인접한 지역 도시들과의 국지적 범위의 국제관계는 세계화 시대 이전에도 존재하였기 때문이다. 다시 말해서, 세계화 시대에 진정한 세계적 중심 도시는 국지적 차원의 국제관계뿐만 아니라 지구적 차원의 상호작용이 활발히 이루어지는 곳이라고 할 수 있기 때문에 각 도시의 국제적 상호작용의 공간적 범위도 중요한 척도가 될 수 있을 것이다.

따라서 본 연구의 목적은 전 세계 국제항공네트워크에서 각 도시의 대륙별 또는 지역별 유동패턴을 분석하여, 국제항공교통의 중심지로 분류되는 도시들의 기능적 특징과 그 차이를 규명하는 것이다. 이를 통해 국제항공교통에서 글로벌 차원의 허브 기능을 수행하는 도시와 대륙 또는 지역적 차원의 허브 기능을 담당하는 도시들을 구체적으로 고찰하고자 한다.

이를 위해서 본 연구에서는 각 도시의 항공 유동패턴을 대륙별로 구분하여 분석하였다. 즉 어떤 도시의 국제항공 유동패턴은 동일한 대륙에 속한 도시와의 연결관계와 다른 대륙에 속한 도시와의 연결관계로 구분하여 네트워크성을 분석하였다. 본 연구에서는 동일한 대륙에 속한 도시들 간의 연결관계에서 나타나는 네트워크성을 국지적 차원의 상호작용을 의미하는 지역적 네트워크성(regional networkability)이라고 명명하였고, 상이한 대륙

에 속한 도시들 간의 연결관계는 광역적 차원의 상호작용을 의미하는 글로벌 네트워크성(global networkability)이라 간주하였다. 전술한 국제적 네트워크성을 어떤 대륙에 속한 도시와 연결관계를 맺고 있는가에 따라 지역적 네트워크성과 글로벌 네트워크성으로 나누어 분석한 것이다.

Lee(2009)의 연구에서 분석된 국제적 네트워크성은 각 도시의 유동패턴 특징을 설명하기 어려운 부분이 있다. 예컨대, 비록 국제적 네트워크성이 높다고 할지라도, 해당 도시가 글로벌 허브로서 기능하는 것인지, 특정 지역에 한정된 국지적 차원의 허브기능을 수행하는 것인지 판단하기 어려운 측면이 있다. 따라서 국제적 네트워크성을 지역적 네트워크성과 글로벌 네트워크성으로 구분하여 분석하는 것은 국제항공네트워크에서 각 도시가 수행하는 기능을 규명하기 위함이다.

본 연구에서는 먼저 각 도시의 대륙별 유동패턴을 분석하였다. 이를 토대로 각 도시의 지역적 네트워크성과 글로벌 네트워크성을 계산하여 유동패턴의 특징을 고찰하였다. 이를 통해 국제항공네트워크에서 각 도시의 기능적 특징을 이해하기 위해서는 Lee(2009)가 분석한 국제적 네트워크성과 더불어 지역적 네트워크성과 글로벌 네트워크성도 중요한 지표임을 살펴보고자 한다.

II. 데이터 및 분석방법

본 연구에서는 ICAO(International Civil Aviation Organization)의 1992년과 2004년 국제항공여객 데이터²⁾를 이용하였다. 1992년의 데이터는 전 세계 339개 도시 간의 국제항공여객 유동

량이고, 2004년은 391개 도시 간의 OD데이터를 구축하여 분석하였다.

본 연구에서는 이 항공데이터의 노선별 승객수와 각 도시의 국제노선수를 토대로 전술한 GNA모형을 이용하여 네트워크분석을 실시하였다. Lee(2008a, 2009)의 연구에서는 GNA를 이용하여 국제항공네트워크의 구조를 분석하는 데 초점을 두었으나, 본 연구에서는 도시별 유동패턴을 중심으로 분석한 것이다.

Lee(2008b, 2009)의 연구에 따르면, GNA의 개념적 정의는 기본적으로 기존의 사회연결망분석을 따른다. 즉, 어떤 도시가 국제항공네트워크에서 얼마나 많은 도시와 연결되어 있는가, 항공유동량은 어느 정도인가 등으로 도시의 네트워크성이 결정된다. 그러나 GNA가 기존의 사회연결망 분석과 다른 부분은 어떤 도시와 상호작용 관계가 강한 것인가에 따라 네트워크성이 달라질 수 있다는 개념이다.

예컨대, 주변 국가의 중심성이 낮은 지방 도시들과 상호작용이 많은 도시와 비슷한 수준의 항공유동량이라고 하더라도 세계적 중심 도시와 상호작용이 많은 도시를 비교해보면, 글로벌 네트워크 상에서 접하는 두 도시의 중요도는 큰 차이를 보일 수 있기 때문이다. 따라서 자신의 중심성과 상대의 중심성을 함께 가중치로 고려함으로써, 글로벌 네트워크에서 비중이 높은 도시들 간의 상호작용 관계를 분석할 수 있다.

Lee의 GNA모델에서 도시 i 의 국제적 네트워크성(N_i) 수식은 아래와 같다.

$$N_i = \sum_{j=1}^g C_{ij} = \sum_{j=1}^g \left(\frac{f_{ij}}{m} \times L_i \times L_j \right) \quad \langle \text{식 1} \rangle$$

2) 1992년의 데이터는 ICAO의 On-Flight Origin and Destination, 2004년 데이터는 ICAO의 웹사이트(<http://icaosec.icao.int>)에 수록된 자료를 이용하여 도시 간 OD데이터를 구축하였음.

(단, C_{ij} : 두 도시간의 연결도,
 m : 전 세계 항공노선의 평균 승객 수,
 f_{ij} : 두 도시 간의 승객 수,
 $L_i \cdot L_j$: 도시 i 와 j 의 중심성)

여기서 두 도시 간의 연결도는 두 도시를 연결하는 국제노선이 전체 네트워크에서 접하는 위상을 의미하는 것으로 단순히 두 도시 간의 유동량만으로 측정되는 것이 아니라, 중심성이 높은 도시들 간에 유동량이 많을수록 네트워크에서의 연결관계가 강해진다(김희순·이호상, 2010)³⁾.

또한 도시의 중심성은 그 도시의 항공유동량과 국제노선이 개설된 도시의 수로 측정된다. 도시 i 의 중심성(L_i) 수식은 아래와 같다.

$$L_i = \frac{t_i}{g-1} \times \sqrt{\frac{F_i}{M_g}} \quad \text{<식 2>}$$

(단, g : 네트워크를 구성하는 도시의 총 수,
 t_i : 도시 i 와 직접 연결된 도시의 수,
 M_g : 전체 도시의 평균 승객 수,
 F_i : 도시 i 의 총 승객 수)

이 중심성의 수식은 기존의 사회연결망분석에서 연결중심성(degree centrality)을 구하는 수식을 Lee(2008b)가 수정한 것이다. 연결중심성에서는 노선의 수만으로 계산하였으나, Lee의 수정모델에서는 국제항공데이터의 특성상 노선의 수만으로 각 도시의 연결중심성을 차별화시켜 설명하기 어렵고, 전체 네트워크에서 해당 도시가 접하는 총 유동량도 중심성을 설명하는 중요한 지표이기 때문에 기존의 수식을 수정한 것이다(Lee, 2009).

GNA에서 한 도시의 국제적 네트워크성은 국제항공네트워크에서 그것의 영향력을 의미한다. 이 영향력은 전 세계 국제항공네트워크에서 한 도시의 국제적 위상을 평가할 수 있는 척도로 해석될

수 있다. 그러나 전술한 바와 같이 Lee는 국제적 네트워크성 분석에서 도시별 유동패턴의 특징을 고려하지 않고 전체 네트워크에서 각 도시의 공간적 상호작용 관계를 분석하였다.

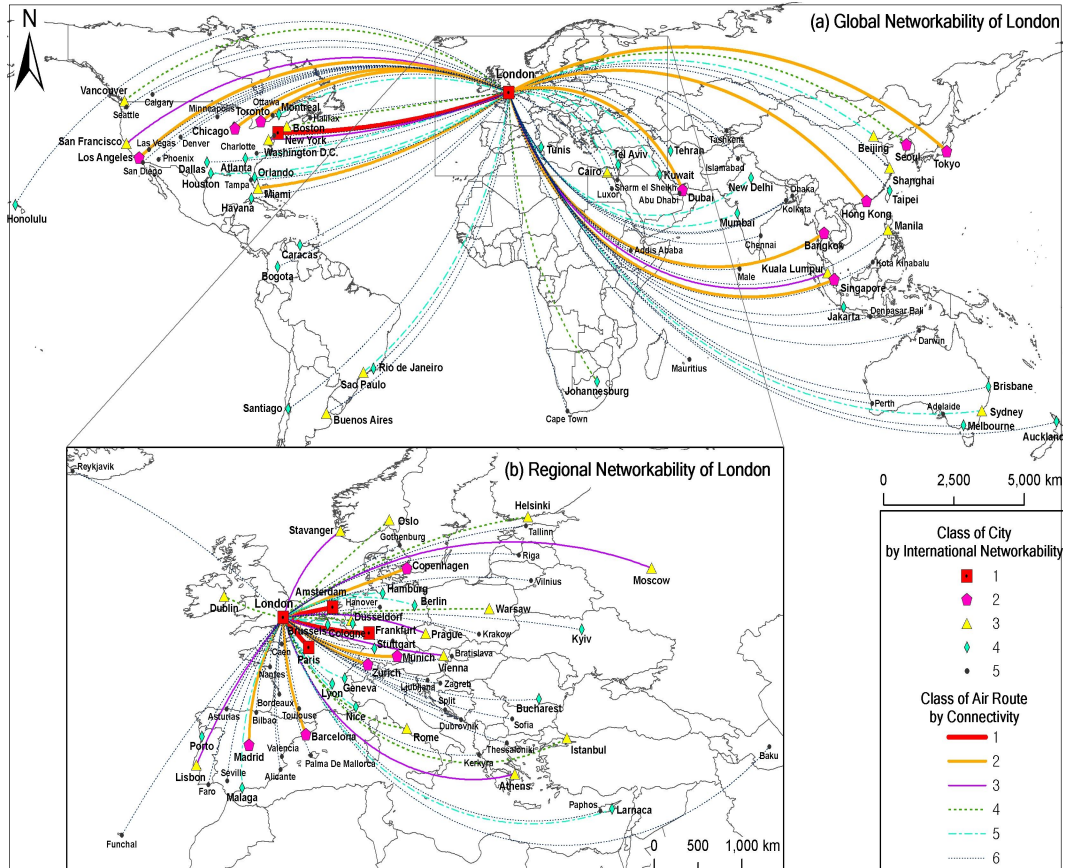
본 연구에서는 대륙별 유동패턴을 분석하기 위하여 Lee(2009)가 이용한 국제적 네트워크성의 수식을 응용하여 지역적 네트워크성과 글로벌 네트워크성을 계산하였다. 본 연구에서 분석한 도시 i 의 지역적 네트워크성(R_i)과 글로벌 네트워크성(G_i)의 수식은 기본적으로 국제적 네트워크성의 <식 1>과 동일하다. 다만 지역적 네트워크성은 <식 1>에서 도시 j 가 도시 i 와 동일한 대륙에 속해야 하며, 글로벌 네트워크성에서는 도시 j 가 도시 i 와 다른 대륙에 속하는 것이라는 조건이 다르게 적용된다. 결국 국제적 네트워크성은 지역적 네트워크성과 글로벌 네트워크성의 합을 의미한다.

예컨대, <그림 1>은 런던의 2004년 글로벌 네트워크성과 지역적 네트워크성을 나타낸 것이다. 런던은 유럽의 도시이므로, 런던의 지역적 네트워크성은 유럽 도시와의 연결관계만을 의미한다. 반면, 런던의 글로벌 네트워크성은 유럽 이외의 대륙에 속한 도시들과의 연결관계를 보여준다. 그림에서 각 도시의 기호는 Lee(2009)의 연구결과에서 나타난 국제적 네트워크성을 의미하는데, 국제적 네트워크성이 가장 높은 런던은 거의 모든 대륙의 도시들과 연결관계가 나타나지만, 대부분의 도시들은 특정 지역을 중심으로 유동패턴이 형성된다.

다시 말해서, 어떤 도시가 국제적 네트워크성은 높지만 글로벌 네트워크성보다 지역적 네트워크성이 높다는 것은 국지적인 지역에서의 허브기능이 강하다는 것을 뜻하는 것이고, 반대로 글로벌 네트워크성이 매우 높게 나타난다는 것은 세계적인 허

3) 연결도에 대한 이론적 고찰은 Lee(2008b, 2009)의 연구를 참고.

그림 1_2004년 런던의 글로벌 네트워크성(a)과 지역적 네트워크성(b)



브로서의 기능을 수행하고 있다는 것을 의미한다. 다음 장에서는 이러한 도시별 유동패턴의 차이를 분석하고자 한다.

III. 지역적 네트워크성 분석

지역적 네트워크성은 동일한 대륙에 속한 도시들 간의 연결관계를 나타낸다. <표 1>은 1992년 각 대륙에서 네트워크성이 높은 상위 20개 도시들을 정리한 것이고, 표의 좌측 첫 번째 항목인 지역적 네트워크성은 각 도시가 속한 대륙에서의 네트워크성을 의미한다. 예컨대, 뉴욕의 경우 유럽에서의 네트워크성이 56.5라는 것은 뉴욕과 유럽 도시들

간의 연결관계를 의미하고, 아메리카 도시인 뉴욕의 지역적 네트워크성은 아메리카에서의 네트워크성인 1.6의 값을 갖는다. 유럽에서 나타나는 뉴욕의 네트워크성은 후술할 글로벌 네트워크성에 포함된다.

<표 1>에서 보는 바와 같이, 런던은 1992년에 모든 대륙에서 가장 높은 네트워크성을 나타내었다. 지역적 네트워크성이 높은 도시로는 런던(187.2) 다음으로 파리(126.9), 프랑크푸르트(52.5), 암스테르담(37.2), 취리히(17.4), 로마(16.9) 등 유럽의 도시들이 최상위 그룹을 형성하였다. 이들 도시들 외에도 브뤼셀, 마드리드 등 지역적 네트워크성이 높은 상위 20개 도시들 중에서

표 1_ 1992년 국제항공네트워크에서의 대륙별 지역적 네트워크성

| 순위 | 지역적 네트워크성 | | 유럽에서의 네트워크성 | | 아메리카에서의 네트워크성 | | 아시아-오세아니아에서의 네트워크성 | | 아프리카에서의 네트워크성 | |
|----|------------|-------|-------------|-------|---------------|------|--------------------|------|---------------|-------|
| 1 | London | 187.2 | London | 187.2 | London | 46.5 | London | 20.6 | London | 1.017 |
| 2 | Paris | 126.9 | Paris | 126.9 | Paris | 14.3 | Tokyo | 15.8 | Paris | 0.916 |
| 3 | Frankfurt | 52.5 | New York | 56.5 | Frankfurt | 10.9 | Hong Kong | 11.2 | Frankfurt | 0.402 |
| 4 | Amsterdam | 37.2 | Frankfurt | 52.5 | Tokyo | 6.4 | Singapore | 10.0 | Rome | 0.244 |
| 5 | Zurich | 17.4 | Amsterdam | 37.2 | Amsterdam | 3.8 | Paris | 8.6 | Amsterdam | 0.104 |
| 6 | Rome | 16.9 | Tokyo | 20.2 | Rome | 2.5 | Frankfurt | 7.9 | New York | 0.074 |
| 7 | Tokyo | 15.8 | Zurich | 17.4 | New York | 1.6 | Bangkok | 6.5 | Zurich | 0.067 |
| 8 | Hong Kong | 11.2 | Rome | 16.9 | Zurich | 1.5 | Seoul | 4.8 | Jeddah | 0.050 |
| 9 | Brussels | 10.6 | Brussels | 10.6 | Madrid | 1.5 | Los Angeles | 4.0 | Kuwait | 0.044 |
| 10 | Madrid | 10.5 | Madrid | 10.5 | Mexico city | 1.1 | New York | 3.6 | Athens | 0.039 |
| 11 | Singapore | 10.0 | Los Angeles | 10.2 | Miami | 1.1 | Kuala Lumpur | 2.1 | Tokyo | 0.033 |
| 12 | Milan | 9.3 | Milan | 9.3 | Seoul | 1.0 | Taipei | 2.0 | Madrid | 0.025 |
| 13 | Copenhagen | 6.8 | Copenhagen | 6.8 | Sydney | 0.9 | Amsterdam | 1.7 | Dubai | 0.024 |
| 14 | Bangkok | 6.5 | Singapore | 6.7 | Toronto | 0.8 | Manila | 1.6 | Vienna | 0.016 |
| 15 | Vienna | 5.6 | Miami | 6.3 | Washington | 0.8 | Honolulu | 1.4 | Geneva | 0.015 |
| 16 | Seoul | 4.8 | Vienna | 5.6 | Brussels | 0.8 | Rome | 1.2 | Bangkok | 0.011 |
| 17 | Geneva | 4.3 | Bangkok | 4.9 | Milan | 0.8 | Zurich | 1.0 | Istanbul | 0.010 |
| 18 | Munich | 3.8 | Geneva | 4.3 | Los Angeles | 0.7 | San Francisco | 0.8 | Munich | 0.009 |
| 19 | Athens | 3.4 | Munich | 3.8 | Hong Kong | 0.6 | Copenhagen | 0.8 | Barcelona | 0.009 |
| 20 | Stockholm | 2.7 | Athens | 3.4 | Buenos Aires | 0.4 | Jakarta | 0.7 | Brussels | 0.008 |

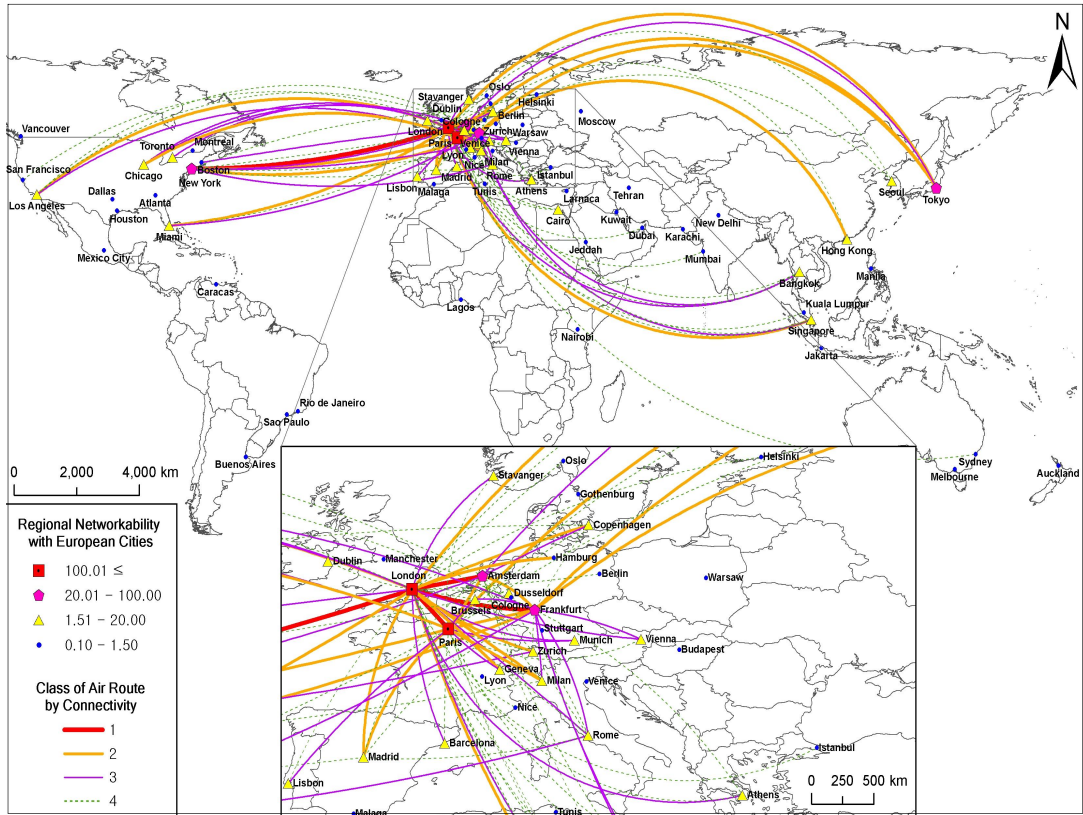
15개 도시가 유럽의 도시로 나타났다. 이는 그만큼 유럽 내부에서의 도시 간 상호작용이 매우 활발하기 때문이라고 해석할 수 있을 것이다.

또한, 유럽에서의 네트워크성을 살펴보면, 유럽 도시들 외에도 뉴욕(56.5), 도쿄(20.2), 로스앤젤레스(10.2), 싱가포르(6.7) 등의 도시가 높은 네트워크성을 나타내고 있다. 이는 이들 도시가 유럽의 도시들과 연결관계가 강하다는 것을 의미한다. 그러므로 지역적 네트워크성은 사실상 두 가지 측면에서 해석할 수 있는데, 각 대륙별로 네트워크성이

높은 도시와 각 도시의 대륙별 네트워크성이 그것이다. 한 도시의 지역적 네트워크성은 그 도시가 속한 대륙에서의 네트워크성만을 말한다.

<그림 2>는 1992년의 전 세계 도시들과 유럽 도시들 간의 네트워크성과 연결도가 높은 유럽의 주요 항공노선들을 보여준다. 유럽의 네트워크에서 런던과 파리가 가장 높은 네트워크성을 보이고 있으며, 다음으로 뉴욕, 프랑크푸르트, 암스테르담, 도쿄가 제2차 중심지에 해당한다고 볼 수 있다. 그리고 유럽 네트워크의 중심축은 런던을 중심으

그림 2_ 1992년 유럽의 주요 항공노선과 네트워크성



로 뉴욕, 파리, 프랑크푸르트, 암스테르담이 형성하고 있는 연결관계라고 볼 수 있다.

1992년 아메리카에서는 런던(46.5)이 역시 가장 높았고, 다음으로 파리(14.3), 프랑크푸르트(10.9), 도쿄(6.4), 암스테르담(3.8) 등의 순으로 분석되었다. 뉴욕(1.6)보다도 이들 도시가 아메리카에서 높은 네트워크성을 나타내는 것은 본 연구에서는 국제항공노선만을 분석대상으로 하였기 때문에 상대적으로 뉴욕의 중심성이 낮게 나타난 것이다. 또한 미국은 국제항공 유동량이 여러 도시로 분산되어 있다. 아시아에서 유입되는 유동량은 로스앤젤레스와 같은 미국 서부의 도시, 중남미에서 유입되는 유동량은 마이애미와 같은 미국 남부의 도시, 유럽에서 유입되는 유동량은 시카고, 워싱턴

과 같은 중동부의 도시에 집중되는 경향이 강하게 나타난다. 반면에 대부분의 국가들은 각국의 수도나 제1차 중심지로 국제항공 유동량이 집중된다. 이러한 유동패턴의 차이로 인해서 국제항공 여객 네트워크에서 나타나는 뉴욕의 중심성이 일반적으로 생각되는 뉴욕의 위상이나 중심성에 못 미치는 결과가 나온 것이다.

아시아 및 오세아니아에서도 런던(20.6)의 네트워크성이 가장 높았고, 다음으로 도쿄(15.8), 홍콩(11.2), 싱가포르(10.0), 파리(8.6), 프랑크푸르트(7.9) 등의 도시가 높게 나타났다. 유럽 도시들을 제외하면 아시아의 네트워크는 도쿄, 홍콩, 싱가포르를 중심으로 형성되어 있다고 볼 수 있을 것이다.

한편, 아메리카와 아시아에서 도시들의 지역적

표 2_2004년 국제항공 네트워크에서의 대륙별 지역적 네트워크성

| 순위 | 지역적 네트워크성 | | 유럽에서의 네트워크성 | | 아메리카에서의 네트워크성 | | 아시아·오세아니아에서의 네트워크성 | | 아프리카에서의 네트워크성 | |
|----|--------------|-------|-------------|-------|---------------|------|--------------------|------|---------------|-------|
| 1 | London | 138.5 | London | 138.5 | London | 52.1 | London | 32.4 | London | 0.930 |
| 2 | Paris | 72.7 | Paris | 72.7 | Paris | 14.2 | Singapore | 13.4 | Paris | 0.510 |
| 3 | Amsterdam | 48.9 | New York | 49.4 | Frankfurt | 9.1 | Frankfurt | 11.2 | Frankfurt | 0.285 |
| 4 | Frankfurt | 40.8 | Amsterdam | 48.9 | Amsterdam | 3.9 | Paris | 11.0 | New York | 0.067 |
| 5 | Madrid | 20.7 | Frankfurt | 40.8 | Tokyo | 3.7 | Bangkok | 10.3 | Amsterdam | 0.062 |
| 6 | Singapore | 13.4 | Madrid | 20.7 | New York | 2.6 | Seoul | 9.8 | Dubai | 0.059 |
| 7 | Bangkok | 10.3 | Singapore | 12.9 | Toronto | 2.3 | Hong Kong | 9.4 | Hong Kong | 0.033 |
| 8 | Seoul | 9.8 | Tokyo | 10.6 | Seoul | 2.2 | Tokyo | 9.2 | Singapore | 0.030 |
| 9 | Hong Kong | 9.4 | Hong Kong | 9.3 | Madrid | 2.1 | New York | 4.1 | Kuwait | 0.027 |
| 10 | Tokyo | 9.2 | Dubai | 8.1 | Hong Kong | 1.6 | Los Angeles | 3.4 | Madrid | 0.027 |
| 11 | Barcelona | 8.1 | Barcelona | 8.1 | Mexico City | 1.3 | Amsterdam | 3.3 | Zurich | 0.018 |
| 12 | Zurich | 7.3 | Los Angeles | 8.0 | Los Angeles | 1.0 | Kuala Lumpur | 3.0 | Istanbul | 0.018 |
| 13 | Copenhagen | 6.7 | Zurich | 7.3 | Miami | 0.9 | Osaka | 2.0 | Athens | 0.012 |
| 14 | Munich | 6.3 | Bangkok | 6.8 | Singapore | 0.8 | Shanghai | 2.0 | Barcelona | 0.006 |
| 15 | Stockholm | 3.9 | Copenhagen | 6.7 | Zurich | 0.7 | Dubai | 1.5 | Munich | 0.005 |
| 16 | Moscow | 3.4 | Munich | 6.3 | Chicago | 0.5 | Manila | 1.5 | Vienna | 0.005 |
| 17 | Prague | 3.3 | Toronto | 5.7 | Sao Paulo | 0.5 | Beijing | 1.2 | Moscow | 0.004 |
| 18 | Lisbon | 3.1 | Chicago | 5.6 | Buenos Aires | 0.4 | San Francisco | 0.8 | Sao Paulo | 0.003 |
| 19 | Kuala Lumpur | 3.0 | Seoul | 4.0 | Vancouver | 0.3 | Sydney | 0.7 | Cairo | 0.001 |
| 20 | Athens | 2.9 | Stockholm | 3.9 | Copenhagen | 0.3 | Zurich | 0.7 | Larnaca | 0.001 |

네트워크성이 유럽 도시들보다 낮은 것은 유럽이 상대적으로 국제항공교통을 이용한 도시 간 상호작용이 더욱 활발하다는 것을 시사하는 것이다. 이는 개별 도시의 차원이 아니라 대륙적인 차원의 서브네트워크를 구성하는 도시들이 모두 상호작용이 활발할 때, 개별 도시의 네트워크성도 함께 상승하기 때문이다. 전술한 바와 같이 본 연구에서 도시 간 연결도 및 네트워크성은 자신의 유동량이나 중심성만으로 결정되는 것이 아니라 상대 도시의 중심성에 의해서도 영향을 받는다. 이 때문에 지리적

으로 가까운 도시들의 중심성이 낮으면 그 도시들과 아무리 유동량이 많더라도 전체 네트워크에서 나타나는 위상은 낮게 평가된다.

<표 2>는 2004년의 대륙별 지역적 네트워크성이 높은 상위 20개 도시를 정리한 것이다. 1992년과 마찬가지로 런던이 가장 높은 지역적 네트워크성을 기록하였으나, 전체적으로 도시의 순위나 네트워크성에 큰 변화가 나타났음을 알 수 있다. 특히, 상위 10개 도시의 대륙별 분포를 살펴보면, 1992년과 마찬가지로 유럽의 도시들이 최상위 그

를 형성하였으나, 아시아 도시들의 상승이 두드러진다. 1992년에는 상위 10개 도시에 도쿄와 홍콩만이 포함되었으나, 2004년에는 싱가포르, 방콕, 서울이 이들 도시보다도 높은 순위를 기록하였다. 이는 아시아의 네트워크가 도쿄와 홍콩 중심의 양극체에서 싱가포르, 서울 등의 성장으로 다극화되고 있음을 단적으로 보여주는 것이다.

국제항공 네트워크에서 동북아시아의 허브 자리를 놓고 서울과 경쟁관계에 있는 도쿄의 대륙별 네트워크성 변화가 눈에 띈다. 1992년과 2004년 사이에 도쿄는 거의 모든 대륙에서 네트워크성이 절반 정도 감소한 반면, 서울은 이 기간 동안 2배 정도 증가한 것으로 분석되었다. 서울은 인천공항이 2001년 3월에 개항되면서 더욱 국제적 경쟁력을 갖추고 국제항공교통의 중심지로 부상한 반면, 도쿄는 버블경제의 붕괴와 오사카, 나고야, 후쿠오카 등 지방 국제공항의 건설, 우리나라와 중국의 신국제공항 개항 및 신규 국제노선 취항 등으로 과거 도쿄에 집중되었던 국제항공 유동량이 국내외 다른 도시로 분산되어 상대적으로 허브 기능이 약화된 것으로 사료된다.

여기서 한 가지 주목해야 될 것은 일본 지방 국제공항의 건설이 도쿄의 네트워크성 감소에 영향을 미쳤다는 점이다. 필요 이상의 국제공항 건설은 유동량의 분산을 초래하여 노선의 감축운행으로 이어지고, 결국 원래 허브공항의 중심성이 약화되는 결과를 초래할 수 있다. 공항의 무분별한 건설이 공항 운영과 항공사 경영에 악영향을 미친다는 것을 최근 일본의 항공사 법정관리 사태에서도 알 수 있다. 이러한 상황에서 우리나라 또한 인천공항이 동북아의 허브로 부상하였으나, 최근 지방에 국제공항을 건설하려는 움직임이 있다. 허브공항과 지방공항 모두가 win-win 할 수 있는 전략을 세우기 위해서는 면밀한 시장조사와 지역개발 계획이

검토되어야 할 것이다.

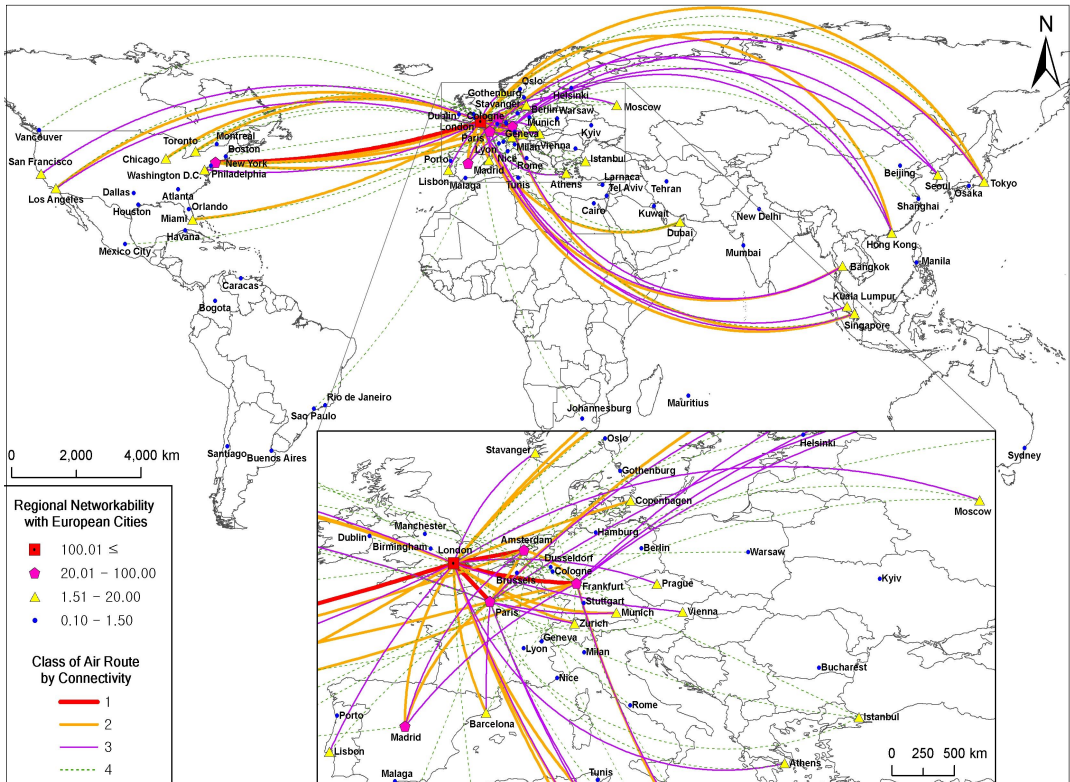
그러나 아시아 및 오세아니아 이외의 대륙에서는 도쿄가 서울보다 여전히 높은 네트워크성을 나타냈다. 이는 국제항공네트워크에서 두 도시가 수행하는 기능이 상이함을 시사하는 부분이라고 하겠다. 즉, 대륙 또는 지역적 차원에서는 서울이 도쿄보다 강한 허브기능을 수행하고 있다고 볼 수 있으나, 글로벌 차원에서는 도쿄가 여전히 서울보다 허브기능이 강하다고 해석할 수 있을 것이다.

이와 같이 서울은 동북아에서 가장 높은 지역적 네트워크성을 가지고 있는 반면, 글로벌 네트워크성은 도쿄에 비해서 아직 낮게 분석되었다. 이는 우리나라 항공정책에 중요한 시사점을 제시하는 것인데, 서울의 국제적 네트워크성을 더욱 높이기 위해서는 아시아 이외의 다른 대륙 도시들과의 직항노선과 승객수를 늘리는 것이 최우선 과제라 할 수 있다. 이를 위해서는 동북아의 허브라는 강점을 내세워 일본이나 중국에서 출발하거나 도착하는 승객들이 서울에서 환승하는 수요를 더욱 증가시킬 수 있는 방안을 강구하고, 특히 일본에 취항하는 중장거리 국제노선들을 서울로 유도하는 정책을 더욱 강화해야 할 것이다. 이는 단순히 항공교통을 발달시키는 데 그치는 것이 아니라, 서울 대도시권의 국제적 기능과 경쟁력을 강화시키고 국제경제활동의 핵심거점으로 성장할 수 있기 때문이다.

<그림 3>은 2004년 유럽의 주요 항공노선과 네트워크성을 나타낸 것이다. 1992년에는 런던과 파리가 최상위 그룹의 도시였으나, 2004년에는 런던만이 네트워크성 100 이상의 최상위 도시로 나타났다. 차상위 그룹에서는 1992년에 비해 도쿄가 하락한 반면, 2004년에는 마드리드가 새로운 중심지로 부상하였음을 알 수 있다.

<표 2>에서도 보았듯이 파리의 지역적 네트워크성이 급감한 것은 1995년에 개통된 유로스타의

그림 3_2004년 유럽의 주요 항공노선과 네트워크성



영향이 가장 크다. 2004년 런던과 파리 간 총유동량의 65%가 유로스타를 이용한 것으로 나타났다 (Lee, 2009). 이로 인해 런던의 지역적 네트워크성도 1992년에 비해 크게 감소한 것이다. 유로스타의 영향으로 일부 유럽 도시의 네트워크성이 감소한 것으로 나타났으나, 철도 승객수를 고려한다면 실제 유럽 도시 간 공간적 상호작용이 과거에 비해 감소하였다고 단정하기는 어려운 측면이 있다.

아메리카에서는 유럽과 아시아의 도시들 대부분이 1992년에 비해서 네트워크성에 큰 변화가 없거나, 오히려 감소한 반면, 런던의 네트워크성은 상대적으로 크게 증가한 것으로 분석되었다. 또한, 아메리카 도시들의 지역적 네트워크성은 대부분 상승한 것으로 나타났다.

한편, 아프리카에서는 1992, 2004년 모두 다른

대륙의 도시들이 상대적으로 높은 네트워크성을 기록하였고, 2004년에 카이로만이 상위 20개 도시에 포함되었을 뿐이다. 다른 대륙에 비해서 아프리카는 전체적으로 매우 낮은 연결관계를 보였는데, 이는 아프리카 도시들 간의 국제적 상호작용이 아직 매우 미흡한 수준임을 의미한다.

IV. 글로벌 네트워크성 분석

전장에서 살펴본 바와 같이, 1992, 2004년 모두 지역적 네트워크성이 높은 도시는 런던을 비롯해서, 파리, 암스테르담, 프랑크푸르트 등이며, 지역적 네트워크성이 가장 높은 최상위 그룹 또한 유럽의 도시들로 구성되어 있다. 이는 다른 대륙의 도시들보다 유럽의 도시들 간 상호작용이 매우 강하다는

것을 단적으로 나타내주는 결과라 볼 수 있다. 전 세계의 국제항공노선을 분석한 기존의 도시시스템 연구에서는 각 대륙의 지리적 특징을 고려하지 않고, 전체 노선을 획일적으로 분석하였다. 전술한 바와 같이 국가의 수가 많고, 국가 간의 거리가 짧은 유럽, 섬이 많은 아시아, 국가의 수가 적고 국토의 면적이 넓은 북미 등 각 대륙의 지리적 특징이 국제항공 여객유동에 미치는 영향을 간과하였다. 이로 인해 유럽의 도시가 상대적으로 중심성이 높은 것으로 나타났다.

Derudder 등(2005)의 연구에서는 이러한 국제항공데이터의 문제점을 지적하면서 국내선의 항공데이터도 함께 분석할 것을 주장하였다. 그러나 이는 국토의 면적이 넓고, 국내선이 발달된 미국 등의 일부 국가사례에서는 유효하지만, 국토면적이 좁고, 철도나 버스 등의 다른 대체교통수단이 발달된 국가까지 적용하는 것은 또 다른 문제를 야기할 수 있다. 그러므로 본 연구에서는 각 도시의 대륙별 유동패턴 분석을 통해서 국제항공네트워크에서 도시별 유동패턴의 특징을 고찰하였다.

<표 3>은 도시별 글로벌 네트워크성, 지역적 네트워크성, 국제적 네트워크성의 크기에 따른 각각의 순위를 정리한 것이다. 네트워크성에 따라 도시별 순위가 각기 다르게 나타내는데, 이는 국제항공네트워크에서 각 도시의 상이한 상호작용 패턴과 차별화된 기능·역할을 시사하는 것이다. 예컨대, 2004년의 국제적 네트워크성에서는 암스테르담이 뉴욕보다 다소 높은 수치를 나타내었다. 그러나 글로벌 네트워크성에서는 뉴욕이 암스테르담보다 매우 높게 나타난 반면, 지역적 네트워크성에서는 암스테르담이 매우 높게 나타났다. 이는 국제항공네트워크에서는 암스테르담이 뉴욕보다 국제적 네트워크성이 높지만, 암스테르담의 유동패턴은 유럽의 도시들을 중심으로 형성되어 있고, 뉴욕의 유동

패턴은 전 세계적 차원의 광역적 규모로 형성되어 있음을 시사하는 것이다.

즉, 파리, 암스테르담, 로마, 취리히 등 유럽 도시들은 국제적 네트워크성의 순위보다 글로벌 네트워크성의 순위가 전반적으로 하락한 반면, 아메리카와 아시아의 도시들은 국제적 네트워크성보다 글로벌 네트워크성의 순위가 상승하였다. 이는 각 대륙마다 상이한 국제항공교통의 배경과 특징을 가지고 있는 각 대륙 내부의 항공유동을 배제시킨 채 다른 대륙 도시들과의 유동패턴만으로 분석한 글로벌 네트워크성이 국제항공네트워크에서의 연결성 또는 중심성을 보여주는 보다 객관적인 잣대가 될 수 있음을 시사하는 것이라 하겠다.

<표 3>에서 다른 대륙의 도시들과 연결관계를 나타내는 글로벌 네트워크성을 살펴보면, 1992년에는 런던(68.1)과 뉴욕(60.2)이 가장 높은 수치를 나타내고 있다. 다음으로 도쿄(26.6), 파리(23.8), 프랑크푸르트(19.3), 로스앤젤레스(14.2) 등의 순으로 나타났다. 즉, 자신의 대륙에서 가지는 네트워크성을 제외한 광역적 차원의 연결관계만을 놓고 볼 때, 글로벌차원의 네트워크는 런던과 뉴욕을 중심으로 하는 양극체제라고 할 수 있다. 또한, 도쿄, 파리, 프랑크푸르트 등이 제2차 중심지에 해당하는 허브기능을 수행하고 있다고 볼 수 있을 것이다.

이러한 분석결과는 <표 3>에서 보는 바와 같이, Lee(2009)가 분석한 국제적 네트워크성 분석결과와 상이하다. 도시별 유동패턴의 특징을 고려하지 않은 국제적 네트워크성 분석에서는 런던, 파리, 프랑크푸르트, 뉴욕, 암스테르담, 도쿄 등의 순으로 상위에 랭크되었다. 또한 국제적 네트워크성 상위 25개 도시들 중에서 유럽 도시가 15개나 포함되어 글로벌 네트워크의 중심이 유럽이라고 해석될 수 있다. 그러나 글로벌 네트워크성에서는 유럽의 도시가 10개로 줄어들었으며, 각 대륙에서 광역적

표 3_ 1992년과 2004년의 글로벌 네트워크성과 지역적 네트워크성 및 국제적 네트워크성의 비교

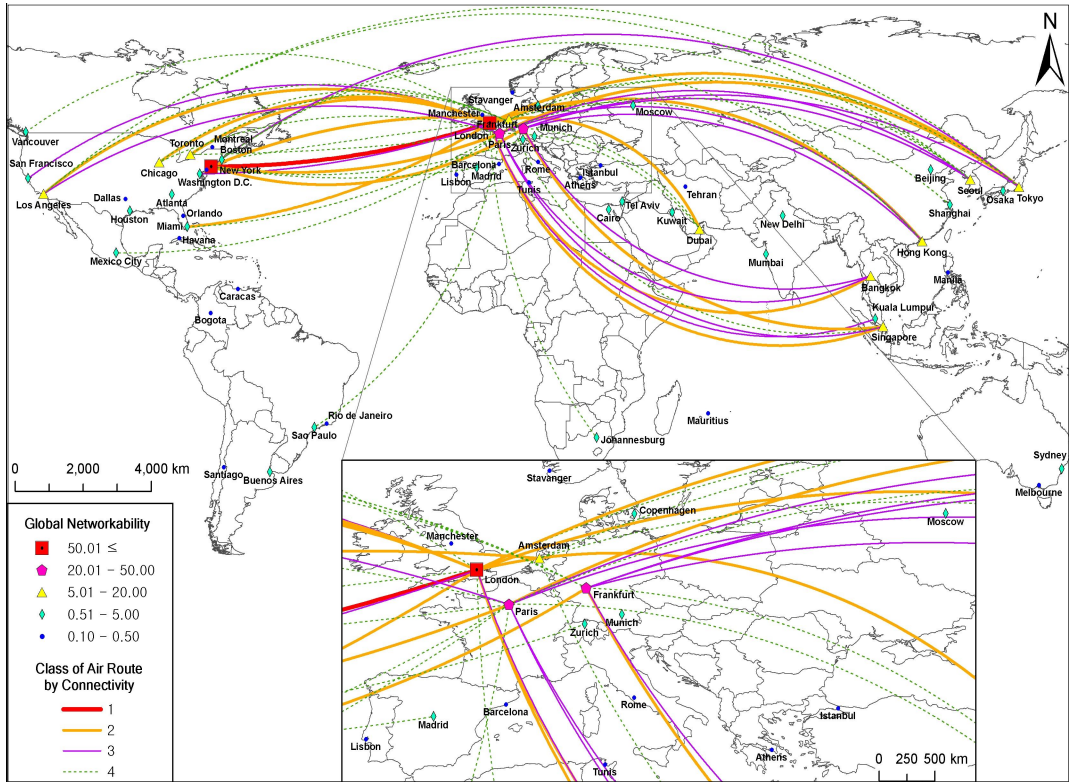
| 순위 | 1992 | | | 2004 | | |
|----|-------------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|------------------|
| | 글로벌 네트워크성 | 지역적 네트워크성 | 국제적 네트워크성 | 글로벌 네트워크성 | 지역적 네트워크성 | 국제적 네트워크성 |
| 1 | London 68.1 | London 187.2 | London 255.4 | London 85.4 | London 138.5 | London 223.9 |
| 2 | New York 60.2 | Paris 126.9 | Paris 150.7 | New York 53.6 | Paris 72.7 | Paris 98.4 |
| 3 | Tokyo 26.6 | Frankfurt 52.5 | Frankfurt 71.8 | Paris 25.7 | Amsterdam 48.9 | Frankfurt 61.4 |
| 4 | Paris 23.8 | Amsterdam 37.2 | New York 61.8 | Frankfurt 20.6 | Frankfurt 40.8 | Amsterdam 56.2 |
| 5 | Frankfurt 19.3 | Zurich 17.4 | Amsterdam 42.8 | Tokyo 14.3 | Madrid 20.7 | New York 56.2 |
| 6 | Los Angeles 14.2 | Rome 16.9 | Tokyo 42.4 | Singapore 13.7 | Singapore 13.4 | Singapore 27.1 |
| 7 | Singapore 7.1 | Tokyo 15.8 | Rome 20.8 | Los Angeles 11.3 | Bangkok 10.3 | Tokyo 23.5 |
| 8 | Miami 6.3 | Hong Kong 11.2 | Zurich 20.0 | Hong Kong 11.0 | Seoul 9.8 | Madrid 22.9 |
| 9 | Amsterdam 5.6 | Brussels 10.6 | Singapore 17.1 | Dubai 8.3 | Hong Kong 9.4 | Hong Kong 20.3 |
| 10 | Bangkok 5.1 | Madrid 10.5 | Los Angeles 14.9 | Amsterdam 7.3 | Tokyo 9.2 | Bangkok 17.3 |
| 11 | Rome 3.9 | Singapore 10.0 | Hong Kong 14.5 | Bangkok 6.9 | Barcelona 8.1 | Seoul 16.0 |
| 12 | Hong Kong 3.3 | Milan 9.3 | Madrid 12.2 | Chicago 6.2 | Zurich 7.3 | Los Angeles 12.2 |
| 13 | Chicago 3.3 | Copenhagen 6.8 | Bangkok 11.7 | Seoul 6.2 | Copenhagen 6.7 | Dubai 9.8 |
| 14 | Zurich 2.6 | Bangkok 6.5 | Brussels 11.6 | Toronto 5.9 | Munich 6.3 | Zurich 8.7 |
| 15 | Seoul 2.5 | Vienna 5.6 | Milan 10.1 | Miami 3.6 | Stockholm 3.9 | Toronto 8.3 |
| 16 | Toronto 2.3 | Seoul 4.8 | Copenhagen 7.7 | San Francisco 3.1 | Moscow 3.4 | Barcelona 8.2 |
| 17 | San Francisco 2.2 | Geneva 4.3 | Miami 7.3 | Madrid 2.2 | Prague 3.3 | Copenhagen 7.3 |
| 18 | Cairo 1.9 | Munich 3.8 | Seoul 7.3 | Washington 2.1 | Lisbon 3.1 | Munich 6.8 |
| 19 | Madrid 1.7 | Athens 3.4 | Vienna 6.0 | Kuala Lumpur 1.8 | Kuala Lumpur 3.0 | Chicago 6.7 |
| 20 | Sydney 1.6 | Stockholm 2.7 | Geneva 4.4 | Beijing 1.5 | Athens 2.9 | Kuala Lumpur 4.8 |
| 21 | Brussels 1.0 | Barcelona 2.6 | Munich 4.1 | Zurich 1.4 | Istanbul 2.9 | Miami 4.4 |
| 22 | Dubai 1.0 | Lisbon 2.2 | Athens 3.8 | Sao Paulo 1.3 | Vienna 2.8 | Stockholm 4.1 |
| 23 | Kuala Lumpur 0.8 | Kuala Lumpur 2.1 | Chicago 3.6 | Shanghai 1.2 | New York 2.6 | Moscow 4.0 |
| 24 | Copenhagen 0.8 | Taipei 2.0 | Toronto 3.1 | Vancouver 1.0 | Toronto 2.3 | Istanbul 3.3 |
| 25 | Milan 0.8 | Dusseldorf 2.0 | Stockholm 3.0 | Cairo 1.0 | Osaka 2.0 | Prague 3.3 |

인 허브기능을 수행하는 도시들을 확인할 수 있다. 예컨대, 1992년과 2004년 모두 유럽에서 글로벌 네트워크성이 가장 높은 도시는 역시 런던이며, 아메리카에서는 뉴욕, 아시아는 도쿄, 아프리카는 카이로 등이라는 설명이 가능하다.

한편, 2004년의 글로벌 네트워크성을 살펴보

면, 런던이 85.4로 역시 가장 높았고, 뉴욕(53.6), 파리(25.7), 프랑크푸르트(20.6), 도쿄(14.3), 싱가포르(13.7) 등의 도시가 높은 네트워크성을 나타내었다. 1992년과 비교해보면, 런던의 글로벌 네트워크성이 가장 큰 폭(17.3)으로 상승하였으나, 런던과 함께 높은 네트워크성을 나타내었던 뉴욕은

그림 4_2004년 전 세계 주요 도시의 글로벌 네트워크성과 연결 관계



감소(-6.6)하였다. 또한 파리, 프랑크푸르트, 암스테르담 등 유럽의 최상위계층 도시들은 1992년에 비해서 글로벌 네트워크성이 증가하였으나, 로마, 취리히, 브뤼셀, 코펜하겐 등은 감소하였다. 그리고 상위 25위에 포함된 유럽 도시의 수도 1992년에 10개에서 2004년에 6개로 감소하였다.

그리고 런던 다음으로 글로벌 네트워크성이 증가한 도시는 홍콩(7.7), 두바이(7.3), 싱가포르(6.6), 서울(3.7), 토론토(3.6) 등이다. 반면, 뉴욕과 함께 글로벌 네트워크성이 크게 감소한 도시는 도쿄(-12.3), 로스앤젤레스(-2.9), 마이애미(-2.7), 취리히(-1.2) 등이다. 이는 대륙 간 연결 관계를 나타내는 국제항공네트워크에서 구조적인 변화와 새로운 중심 도시가 출현하고 있음을 시사하는 대목이다.

즉, 도쿄나 로스앤젤레스 등 아시아와 아메리카의 최상위계층 도시들은 글로벌 네트워크성이 감소한 반면, 싱가포르, 홍콩, 두바이, 서울, 시카고, 토론토, 샌프란시스코 등 아시아와 아메리카에서 글로벌 네트워크성이 2위 그룹에 해당하는 도시들의 네트워크성은 상승되었다. 이러한 사실들을 종합해보면, <그림 4>에서 보는 바와 같이, 다른 대륙의 도시들과 연결하는 글로벌 차원의 허브기능이 유럽에서는 런던, 파리, 프랑크푸르트 등의 최상위 중심지로 더욱 집중되고 있는 반면, 아시아와 아메리카에서는 도쿄, 뉴욕, 로스앤젤레스 등에 집중되어 있던 글로벌 차원의 허브기능이 싱가포르, 홍콩, 서울, 시카고, 토론토 등으로 분산되고 있다고 볼 수 있을 것이다.

1992, 2004년 모두 런던이 모든 항목의 네트워

크성이 가장 높은 것은 유럽뿐만 아니라 모든 대륙의 도시들과 연결관계가 가장 강하다는 것을 의미한다. 아시아나 아메리카 등에서도 런던의 네트워크성이 매우 높은 것은 기본적으로 런던이 각 대륙의 도시들과 유동량 또는 노선의 수가 많다는 것을 의미하지만, 런던을 경유하여 다른 대륙의 도시들로 이동할 수 있는 접근성이 매우 높다는 의미도 내포하고 있는 것이다. 따라서 이러한 결과는 국제항공네트워크에서 런던이 세계적인 허브기능이 가장 탁월하다는 것을 시사하는 것이며, 뉴욕, 파리, 프랑크푸르트, 도쿄 등의 도시들도 이러한 글로벌 네트워크성이 매우 높은 것으로 분석되었다.

V. 결론

본 연구는 국제항공네트워크에서 각 도시의 유동 패턴 특징을 고찰하기 위하여 도시 간 상호작용의 지리적 위치관계에 따라 국제적 네트워크성을 글로벌 네트워크성과 지역적 네트워크성으로 구분하여 도시 간 연결관계를 분석하였다. 지역적 네트워크성은 동일한 대륙의 도시들과 연결관계를 나타내므로 해당 대륙에서의 국지적인 연결성을 의미하고, 글로벌 네트워크성은 다른 대륙의 도시와의 연결관계를 나타내는 것이므로 전 세계적 차원의 광역적인 연결성을 의미하는 것이다. 이러한 유동 패턴의 차이를 분석함으로써 Lee(2009)의 연구에서 분석된 국제적 네트워크성에서는 설명이 어려웠던 각 도시의 유동패턴의 특징과 국제항공네트워크에서 수행하는 역할을 고찰할 수 있었다.

지역적 네트워크성이 높은 도시는 런던을 비롯해서 파리, 암스테르담, 프랑크푸르트 등 유럽 도시들이 지역적 네트워크성이 가장 높은 것으로 분석되었다. 그러나 지역적 네트워크성에서 아시아 도시들의 상승이 두드러졌다. 1992년에는 도쿄가

아시아 도시들 중에서는 가장 높은 네트워크성을 보였으나, 2004년에는 싱가포르, 방콕, 서울, 홍콩의 지역적 네트워크성이 도쿄보다도 더 높게 나타났다. 한편, 런던, 뉴욕, 파리, 프랑크푸르트, 도쿄 등은 모든 대륙에서 네트워크성이 높은 반면, 암스테르담, 마드리드, 방콕 등은 특정 대륙에서만 네트워크성이 높은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 국제항공네트워크에서 도시의 차별화된 기능과 상이한 상호작용 패턴을 의미하는 것이다.

1992, 2004년 모두 런던의 글로벌 네트워크성이 가장 높았는데, 이는 국제항공네트워크에서 런던의 세계적 허브기능이 가장 탁월하다는 것을 나타내는 것이며, 뉴욕, 파리, 프랑크푸르트, 도쿄 등의 글로벌 네트워크성도 매우 높은 것으로 분석되었다. 런던, 파리, 프랑크푸르트, 암스테르담 등 유럽의 최상위계층 도시들은 1992년에 비해서 글로벌 네트워크성이 증가하였으나, 로마, 취리히, 브뤼셀, 코펜하겐 등은 감소하였다. 아시아와 아메리카에서는 도쿄, 뉴욕, 로스앤젤레스 등에 집중되어 있던 글로벌 차원의 허브기능이 싱가포르, 홍콩, 서울, 시카고, 토론토 등으로 분산되고 있는 것으로 분석되었다.

본 연구에서 분석한 네트워크성은 단순히 항공교통량이 많고, 접근성이 높은 것만을 의미하는 것이 아니다. 전 세계의 공간적 네트워크에서 도시들의 위상과 중심적 기능을 보여주는 척도로 이해할 수 있을 것이다. 즉, 국제항공네트워크에서 한 도시의 지역적 네트워크성 또는 글로벌 네트워크성의 향상은 세계화 시대의 국제적 중심지로 성장하고 있음을 의미한다. 국제항공교통을 이용한 도시 간 상호교류가 많다는 것은 그만큼 국제적인 상호작용이 활발함을 의미하고, 이러한 국제적 상호작용이 공간적으로 확대되어 글로벌 차원으로 이루어질수록 글로벌 경제에서 그 도시가 점하는 위상

과 영향력은 더욱 확대되어 갈 것이다.

본 연구에서 실증적으로 분석된 항공교통을 통한 도시 간 국제적 상호작용 패턴은 세계화 시대에 국제적인 중심 도시로의 성장과 국제공항의 경쟁력을 강화시킬 수 있는 전략을 수립하는 데 참고 자료로 활용될 수 있을 것이다. 마지막으로 본 연구에서 제시된 네트워크성들이 가지는 지리적 의미 또는 배경, 주요 도시들의 네트워크성과 사회경제적 속성과의 상관관계, 대륙별 하위네트워크의 구조 등에 대해서는 후속 연구의 과제로 남겨두고자 한다.

참고문헌

김광익·유환중. 2006. “도시와 세계화”. 도시해석. 서울 : 푸른길. pp129-144.

김희순·이호상. 2010. “라틴아메리카의 국제항공네트워크 성장과 공간적 상호작용의 변화”. 한국도시지리학회지 제13권 제1호. 서울 : 한국도시지리학회. pp61-77.

남영우·이호상. 2004. “항공화물유동량으로 본 세계도시시스템의 변화”. 국토계획 제39권 제1호. 서울 : 대한국토·도시계획학회. pp129-143.

이호상. 2003. “국제항공여객유동량으로 본 세계도시시스템의 변화: 1992년과 2001년의 비교”. 한국도시지리학회지 제6권 제2호. 서울 : 한국도시지리학회. pp103-117.

Derudder. B. and F. Witlox. 2005a. “An Appraisal of the Use of Airline Data in Assessing the World City Network: A Research Note on Data”. *Urban Studies* vol.42. Thousand Oaks, CA : SAGE. pp2371-2388.

_____. 2005b. “On the Use of Inadequate Airline Data in Mappings of a Global Urban System”. *Journal of Air Transport Management* vol.11, no.4. Maryland Heights, MO : Elsevier. pp231-237.

Keeling. D. J. 1995. “Transport and the World City Paradigm”. in Knox. P. L. and P. J. Taylor(eds.). *World Cities in a World-System*. New York : Cambridge Univ. Press. pp115-131.

Lee. H. S. 2008a. “Analysis of Connection Structure of the Global Network based on the International Interaction between Cities”. *Journal of the Korean Urban Geographical Society* vol.11. Seoul : The Korean Urban Geographical Society. pp91-102.

_____. 2008b. “The Structure of the International Air Network through the Social Network Analysis”. *Journal of Geography* vol.117, no.6. Tokyo : Tokyo Geographical Society. pp985-996.

_____. 2009. “The Networkability of Cities in the International Air Passenger Flows 1992-2004”. *Journal of Transport Geography* vol.17, no.3. Orlando, FL : Elsevier. pp166-175.

Matsumoto. H. 2004. “International Urban Systems and Air Passenger and Cargo Flows: Some Calculations”. *Journal of Air Transport Management* vol.10, no.4. Maryland Heights, MO : Elsevier. pp241-249.

Murayama. Y. 1982. “Canadian Urban System and Its Evolution Process in Terms of Air-passenger Flows”. *Geographical Review of Japan* vol.55, no.6. Tokyo : The Association of Japanese Geographers. pp380-402.

Park. J. H. 1995. “International Urban System in Terms of Air Passenger Flow: a Case of Fukuoka in the East Asian Urban System”. *Annals of the Japan Association of Economic Geographers* vol.41, no.2. Tokyo : The Japan Association of Economic Geographers. pp135-144.

Short. J. R. and Y. H. Kim. 1999. *Globalization and the City*. New York : Longman.

Smith. D. A. and M. Timberlake. 2002. “Hierarchies of Dominance among World Cities: a Network Approach”. in Sassen, S.(ed.). *Global Networks Linked Cities*. New York : Routledge. pp117-143.

- 논문 접수일: 2010. 4.13
- 심사 시작일: 2010. 4.19
- 심사 완료일: 2010. 5.31

ABSTRACT

The International Interaction Pattern between Cities by Air Transportation

Keywords: Global Networkability, Regional Networkability, Network Analysis,
International Air Network, International Urban System

This study analyzed the spatial interaction between cities for the purpose of finding out functional differences of cities serving as the hub of the global level and it of the regional level in the international air network. The international networkability of cities in the international air passenger network can be divided into regional networkability and global networkability according to its connection relationship. The regional networkability means the networkability of each city in its own continent and the global networkability shows the connection relationship between the cities in other continents on the international air network. London, New York, Paris, Frankfurt, and Tokyo had high networkability in every continent, while Amsterdam, Madrid, Bangkok, Barcelona, Copenhagen, Munich and so on had high networkability only in certain continents. These results suggest that the cities have the differentiated functional in the international air network because of the different interaction patterns of cities.

항공교통을 통한 도시 간 국제적 상호작용 패턴

주제어: 글로벌 네트워크성, 지역적 네트워크성, 네트워크분석,
국제항공네트워크, 국제적 도시시스템

본 연구에서는 국제항공네트워크에서 글로벌 차원과 지역적 차원의 허브기능을 수행하는 각 도시의 기능적 차이를 규명하기 위하여 도시 간 공간적 상호작용을 분석하였다. 국제항공여객 네트워크에서 도시의 국제적 네트워크성은 연결관계에 따라 지역적 네트워크성과 글로벌 네트워크성으로 구분하여 유동패턴을 분석하였다. 본 연구에서 지역적 네트워크성은 동일한 대륙에 속한 도시들 간의 연결관계를 의미하며, 글로벌 네트워크성은 국제항공네트워크에서 서로 다른 대륙에 속하는 도시들 간의 연결관계를 나타내는 것이다. 런던, 뉴욕, 파리, 프랑크푸르트, 도쿄 등은 모든 대륙에서 높은 네트워크성을 나타내었고, 암스테르담, 마드리드, 방콕, 바르셀로나, 코펜하겐, 뮌헨 등의 도시는 특정 대륙에서만 네트워크성이 높게 나타났다. 이러한 결과는 각 도시의 상이한 상호작용 패턴으로 인해 국제항공네트워크에서 각 도시가 차별화된 기능을 가지고 있음을 의미한다. 본 연구에서 분석한 네트워크성은 단순히 항공교통량이 많고, 접근성이 높은 것만을 의미하는 것이 아니다. 전 세계의 공간적 네트워크에서 도시들의 위상과 중심적 기능을 보여주는 척도로 이해할 수 있다.