

농식품 무역의 글로벌 네트워크와 한국의 위상

현기순* · 이준엽**

Global Trade Networks of Agro-Food and the Status and Prospects in Korea

Kisoon Hyun* · Junyeop Lee**

요약 : 본고에서는 2005년부터 2014년까지 47개국 57개 농식품 수출입 자료를 이용하여 글로벌 교역 네트워크의 측면에서 한국 농식품의 교역 구조를 파악하였다. 본 연구의 주요 분석 결과는 다음과 같다. 첫째, 상품별로 네트워크 구조의 차별성이 나타난다. 즉, 채소, 과일, 가공식품의 순으로 컴포넌트 수가 유의하게 큰 것으로 분석되었다. 둘째, 상품에 따라 커뮤니티 구조가 동태적으로 변화하는 과정이 차별적이다. 교역 네트워크 내에서 일부 상품의 커뮤니티 구조가 역동적으로 변화하는 반면에, 개방의 확대 추세에도 불구하고 구조 변화가 나타나지 않는 상품군이 상존한다. 셋째는 우리 농식품의 국제 경쟁력 강화 추세가 나타난다는 것이다. 57개 분석 대상 농식품의 상위 네트워크에서 한국의 외향 연결도수가 드러나는 상품은 총 26개 품목에 불과하다. 그럼에도 불구하고 일부 채소류와 가공식품 등에서 국제 경쟁력의 확대 가능성이 있는 것으로 나타났다.

주요어 : 글로벌 네트워크, 농식품, 커뮤니티 구조, 외향 연결도수, 국제 경쟁력

Abstract : In this paper, using trade data of 57 HS 4 digit based agricultural and food(agro-food) products among 47 countries during 2005 to 2014, the international competitiveness and trade structure have been analyzed from the context of global networks employing the methods of social network analysis. Firstly, the differences in the network structure by agricultural products have been revealed. The number of disconnected groups was significantly larger in order of vegetables, fruits and processed foods. Secondly, the differences in the community structure by agricultural and food products have been also revealed. That is to say, for some commodities, the community structure has been changed dynamically, on the other hand, there are some agricultural products that have not changed its community structure despite the increasing trends of trade volume. Thirdly, even though the international competitiveness of Korea's agricultural products was still very limited in the sense that only 26 items have been included in the top3 network of 57 agricultural products, there has been possibilities of the increasing patterns of the competitiveness.

Key Words : global networks, agro-food, community structure, outdegree, international competitiveness

이 논문은 2015년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2015S1A5B5A02015389). 또한 정석물류 통상연구원의 지원에 의하여 연구되었음.

* 제1저자, 성신여자대학교 한국지리연구소 학술연구교수(Research Professor, Korean Geographic Research Institute, Sungshin Women's University, kshyun147@gmail.com)

**교신저자, 인하대학교 국제통상학과 교수(Professor, Department of International Trade and Regional Studies, Inha University, jylee@inha.ac.kr)

1. 서론

글로벌 생산 네트워크의 확대와 경제활동의 글로벌화 과정에서 무역자유화는 중요한 제도적 역할을 담당하였다. WTO와 FTA와 같은 개방의 제도화 과정에서 전 세계 무역량은 크게 증가하였고 무역 보호도가 높은 영역인 농산물 교역은 역동적인 변화 과정을 경험하였다(현기순·이준엽, 2016a). 이에 따라 신선농산물에서 가공식품을 아우르는 다양한 농식품의 교역 구조는 더 복잡하게 변화하였고 국가별, 상품별 차별화에 기반한 비교우위가 발현되었다.

현재 아시아 지역은 농식품의 생산, 가공 시장으로서 전 세계 농식품 교역의 주요 지역으로 주목받고 있다. 농식품 교역 개방이 확대되면서 한국의 농식품 산업 또한 글로벌 경쟁에 직면하였고, 외국산 농식품에 의해 국내시장의 상당 부분이 잠식되었다(남기포, 2015). 이에 비해 농식품 산업의 글로벌화에 따라 네덜란드, 스위스 등과 같은 서구 선진국들이 농식품 교역의 강자로 부상하는 사례가 관찰되고 있다. 이와 같은 사례에서 볼 때, 한국 또한 기술혁신 및 가공산업화, 산업과의 융합 등에 따라 농식품 수출 강국으로 부상할 가능성이 상존한다.

한편 복잡하고 개방화된 글로벌 교역 환경에서 각국의 경쟁력을 결정하는 요인은 무역 네트워크에 얼마나 견고하게 연결되어 있는가이다(현기순·이준엽, 2016b). 지금까지 많은 연구자들은 양자 간 무역 구조를 실증적으로 설명하기 위해 중력모형에 상당 부분 의존하였다. 그러나 중력모형에서 두 국가 간의 무역은 그들이 착근된(embedded) 글로벌 무역 네트워크 내에서 고립된 형태로 설명된다. 이와는 달리 Kim and Skvoretz (2010)는 무역이 두 국가 간에 이루어지더라도 그 관계는 제 3국의 영향을 받는다는 점에 주목하고 다차원적인 네트워크 환경 내의 구조적인 착근성

(embeddedness)을 강조하였다. 즉, 글로벌 무역 네트워크에의 착근성(embeddedness)은 각국 교역 경쟁력의 중요한 요인이다(Zhou and Park, 2012; Kim and Skvoretz, 2013).

그러나 지금까지 네트워크 이론을 적용하여 글로벌 무역 구조를 다룬 연구들은 대체로 이원 네트워크(binary network)를 활용하거나 양국 간 무역액을 기초로 임계치(threshold)를 설정하는 등 국가 간 무역 관계의 중요도를 간과한 측면이 있다. 이러한 문제의식을 바탕으로 Zhou *et al.* (2016)은 국가 간 무역의 상위관계를 토대로 무역 네트워크를 구축하여 기존 방법론과의 차별화를 시도하였다. 실제로 금융위기 이후 전 세계 교역량 회복 패턴을 살펴보면 시스템적인 위기에 직면했을 때 각 국가는 중요하지 않은 국가들과의 관계는 축소하고 주요 상대국과의 관계는 더 강화시켰다. 따라서 국제교역 네트워크에 얼마나 긴밀하게 연결되어 있는가라는 측면에서 일국의 국제 경쟁력을 파악하는 것이 필요하다.

이에 본 연구에서는 한국을 포함한 세계 농식품 무역을 교역 네트워크의 측면에서 고찰하고자 한다. 교역 네트워크를 분석한 연구들이 상당수 진행되었으나 농식품 무역 네트워크에 초점을 둔 연구가 수행된 것은 최근의 일이다(Ercsey-Ravasz *et al.*, 2012; Lin *et al.*, 2014, 은상규 외, 2016; 현기순·이준엽, 2016a). 따라서 전통적 무역 네트워크 방법론과는 다른 접근법으로 농식품 무역의 글로벌 네트워크를 종합적으로 분석한 연구가 미흡한 실정이다. 이러한 점을 감안하여 본 연구는 상위 네트워크를 토대로 농식품 교역의 상대적 중요도에 초점을 두고 네트워크 특성을 분석한다. 이러한 과정을 통하여 교역 네트워크 구조 내에서 농업 선진국의 역할과 지위를 규명하고 해당 국가의 경쟁력을 파악할 수 있다. 궁극적으로 본 연구는 네트워크적 시각에서 한국 농식품 교역의 경쟁력 제고 방안을 제시할 것이다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 분석

자료 구축 방법을 제시한 후 농식품 네트워크의 구조적 특성을 기술하고 이에 대한 통계적 유의성 여부를 판단한다. 3장은 농식품 네트워크의 커뮤니티 구조(community structure)를 분석하여 교역의 하부 구조 내에 포함되어 있는 국가들의 역할과 특성을 살펴본다. 4장은 외향 연결도수(outdegree)를 산출하여 한국 농식품 교역의 위치를 진단하고 상품별 선도 국가와의 비교를 통해 향후 한국 교역 네트워크의 성장 가능성을 전망한다. 끝으로 5장에서 지금까지의 논의를 요약 정리하여 결론 및 정책적 함의를 제시한다.

2. 농식품 무역의 글로벌 네트워크 특성

1) 분석 자료 구축

본 연구에서 분석을 위해 사용된 자료는 2005년부터 2014년까지 한중일 3개 국가와 아세안, OECD 회원국, 인도, 페루 등을 포괄하는 47개국 간 농식품 수출입 자료이다. 분석 대상 농식품은 크게 신선농산물과 가공식품으로 구분되는데 HS 코드 4단위 기준 57개 상품으로 구성되어 있고 여기에는 14개 품목의 채소, 14개 품목의 과실, 5개 품목의 곡물조제품, 6개 품목의 각종 가공식품, 9

개 품목의 음료 및 주류 등이 포함된다(표 1). 이러한 데이터는 47개 국가가 노드가 되고 국가 간 교역의 흐름이 링크로 취급되는 47×47 행렬로 만들어 지는데, 대부분의 국가가 직접적인 교역 관계를 맺고 있어 결과적으로 완전 네트워크(complete network) 형태가 구축된다.

그런데 본고에서는 중요한 무역 대상국 간의 관계를 연구대상으로 하여 농식품 네트워크의 구조적 특성을 효율적으로 살펴보기 위해 상위 무역 네트워크에 초점을 두고 분석을 수행한다.¹⁾ 따라서 지난 10년 간 47개 국가별 최대 수입 대상국 3위까지의 관계를 추출하여 링크가 형성되어 있으면 1, 아니면 0을 부여하여 47(국가)×47(국가)로 구성된 인접행렬(adjacency matrix) 10개를 최종적으로 확보하였다.

2) 네트워크의 구조적 특성과 유의성 검증

네트워크 지표의 시계열 변화를 살펴보면 57개 상품으로 세분화된 농식품 교역의 전체 네트워크 구조에 대한 변동성을 파악할 수 있다. 여기서는 네트워크의 특성에 대해 유용한 정보를 제공하는 대표적 지표인 평균연결도(average degree), 컴포넌트(component) 수, 상호성(reciprocity), 집중도(centralization), 이행성(transitivity) 등을 통해 농식품 네트워크의 특성을 살펴보았다. 그 결과 농식품 네트워크의 가장 중요한 특징은 상품별로 매우

표 1. 분석 대상 농식품

구분	HS 코드(4단위)	내용	품목수
신선농산물	0701 - 0704	채소류	14개
	0801 - 0814	과실 및 견과류	14개
가공식품	1901 - 1905	곡물, 곡물의 주제품	5개
	2001 - 2009	채소, 과실의 가공식품	9개
	2101 - 2106	기타 가공 식료품	6개
	2201 - 2209	음료, 주류, 식초	9개

다양한 형태의 네트워크 특성이 나타나고 있다는 것이다. 상품별로 주요한 변화 과정을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 2005년 네트워크의 컴포넌트(component) 수가 가장 크게 나타난 HS 코드 0707(오이류)의 예를 들면, HS 코드 0707(오이류)의 2005년 컴포넌트 수는 8개였으나 2014년에는 4개로 축소되었고, 평균연결도(average degree)와 상호성(reciprocity), 집중도(centralization)는 증가하였다(표 2). 컴포넌트(component)는 모든 노드들이 최소 하나의 경로로 연결되는 네트워크의 응집된 서브그룹으로, 무역 네트워크에서 컴포넌트(component)의 수와 크기는 네트워크의 분절화 수준과 연관된다(Moody and White, 2003; Kramarz *et al.*, 2014). 따라서 무역 네트워크의 특정 컴포넌트(component) 내의 국가들이 외부 국가들과 링크를 형성하지 않는 것은 외부 컴포넌트(component)와 고립되어 있다는 것을 시사한다. 이러한 점에서 HS 코드 0707(오이류) 농식품 네트워크 내의 컴포넌트(component) 수 축소는 네트워크 내 관계에 대한 제약이 감소한 것으로 해석할 수 있다. 또한 평균연결도(average degree)와 상호성(reciprocity)²⁾의 증가를 통해 연결 관계를 맺는 국가의 수가 확대되고 일방적 관계보다 상호 연결 관계가 증가하고 있는 네트워크의 특성을 확인할 수 있다. 한편 집중도(centralization)³⁾의 증가는 네트워크 내에

서 영향력 있는 국가가 특정 국가로 집중되고 있다는 것을 의미하고, 소수의 국가들에 의해 HS 코드 0707(오이류) 수출이 집중되고 있다는 단서를 제공한다. 이러한 현상은 오이류와 같은 신선도가 중시되는 상품의 경우에도 국가 간 교역의 지역적 범위가 확대되며, 이 과정에서 비교우위가 창출되는 일부 국가들에 의한 수출이 이루어지고 있음을 유추케 한다.

둘째, 2005년과 2014년 HS 코드 2204(포도주)의 집중도(centralization) 지수, 이행성(transitivity) 지수는 다른 상품들의 그것에 비해 큰 수치를 보이고 있고, 상호성(reciprocity) 지수는 상대적으로 작다. 이행성(transitivity)은 세 국가 간의 관계인 삼자관계(triad)를 기반으로 하는데 일반적으로 A국이 B국과 연결되어 있고 B국은 C국과 연결되어 있을 때, A국과 C국이 연결관계를 가지면 이 삼자관계는 이행성(transitivity)을 충족한다고 할 수 있다. 따라서 HS 코드 2204(포도주)의 네트워크 구조는 HS 코드 0707(오이류) 네트워크보다 교역의 균집화 경향이 더 크게 나타나고 있는 것으로 해석할 수 있다. 즉, HS 코드 2204(포도주)의 경우 소수의 국가들이 균집을 이루어 포도주를 서로 교역하는 산업 내 무역의 경향이 강하게 드러난다.

전술한 바와 같이, 농식품 네트워크 지표들에 대한 분석 결과는 시기별, 상품별로 다양하고 복잡한 교역 구조가 형성되고 있는 것을 보여준다.

표 2. 농식품 네트워크의 지표 측정 사례

	HS 코드	평균연결도	컴포넌트 수	상호성	집중도	이행성
2005년	0707(오이류)	2,170	8	0.085	0.418	0.436
	2204(포도주)	3,000	1	0.06	0.866	0.442
	평균	2,810	1,965	0.092	0.473	0.321
2014년	0707(오이류)	2,319	4	0.135	0.437	0.401
	2204(포도주)	3,000	1	0.06	0.866	0.464
	평균	2,890	1,456	0.093	0.495	0.329

주: 네트워크 지표의 평균은 57개 상품을 분석한 결과임.

그렇다면 실제 농식품 상품군별로 네트워크 구조의 차별성이 존재한다고 할 수 있는가? 차별성의 존재를 입증하기 위해 네트워크의 집단 간 평균 차이에 대한 통계적 유의성 여부를 판단하였다. 이를 위해 분석 데이터를 채소류, 과실류, 가공식품의 세 상품군으로 축소하여⁴⁾ 네트워크 지표의 집단 간 평균 차이를 분석하였다. 네트워크의 통계적 검정 방법을 활용하면 네트워크 데이터의 비독립성 혹은 의존성(dependency) 문제를 해결하면서 네트워크 관계 간 연관성을 효율적으로 분석할 수 있다(Isaac, 2014; Patrick *et al.*, 2014).

평균연결도(average degree), 컴포넌트(component) 수, 상호성(reciprocity), 집중도(centralization), 이행성(transitivity) 등의 지표들을 종속변수로 두고 세 가지 농식품 상품군을 독립변수로 하여 집단 간 차이를 분산분석(ANOVA)을 통해 살펴본 결과는 표 3과 같다. 상품군별 차이 분포의 유의성을 검증하기 위해 퍼뮤테이션(permutation)을 10만 번 수행하여 관찰된 네트워크와 비교하였다. 퍼뮤테이션(permutation) 방법은 이론적 분포가 아닌 네트워크 지표 변수를 무작위로 재배열하

여 도출한 F값으로부터 분포를 생성한 후 통계적 검정을 수행하여 p-value를 측정한다.

분석 결과 농식품 상품군 간 차이가 나타나는 네트워크 지표는 평균연결도와 컴포넌트 수였으며 통계적인 유의성 검정 결과, 관찰된 네트워크보다 퍼뮤테이션 분포가 크게 나타나는 비율이 2005년과 2014년 모두 0.3% 이하이다. 즉, 농식품 상품군 평균연결도(average degree)와 컴포넌트(component) 수의 평균은 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 확인된다. 이러한 분석결과는 농식품 내에서도 국가 간 무역협정, 이동의 편의성, 부패 속도, 가공 정도 등 다양한 상품의 특성에 따라 상품별로 상이한 군집을 형성하여 교역이 발생하고 있음을 강력히 시사한다. 실제로 표 3의 분석 결과에서 보듯이, 가공식품, 과실, 채소의 순서로 평균연결도수가 크게 나타나는 것은 가공식품 수출국이 신선농산물 수출국보다 다수의 국가와 교역관계를 맺고 있다는 것을 시사하고, 이러한 차이는 2005년에 비해 2014년 더욱 현저하게 나타난다.

한편 컴포넌트 수는 2005년 이후 전 상품군에서 작아지고 있으나 두 시기 모두 채소>과실>가공식품의 순으로 컴포넌트 수가 크다. 이러한 결과는 채소 네트워크가 가공식품 네트워크에 비해 소그룹으로 응집되어 분절이 발생하고 있다는 것으로 해석할 수 있다. 즉, 신선농산물인 채소 교역의 경우에 소수 국가들 간의 관계가 더 활발하고 그 그룹 밖의 국가들과는 동일 네트워크 내에 포함되어 있을지라도 교역 관계가 활발하지 않다는 것이다. 이처럼 컴포넌트 수의 차이는 물리적인 시공간의 압축과 FTA와 경제통합과 같은 제도적 기반의 확충으로 국가 간 상품의 이동이 자유로워졌음에도 불구하고, 신선도 유지가 중요한 상품들은 가공식품에 비해 네트워크의 분절된(disconnected) 정도가 크며, 이에 따라 이동의 제약이 나타나고 있다는 것을 의미한다.⁵⁾ 결국 농식품 세부 상품 차원에서는 다양하고 복잡한 교역 네트워크가 전개되고 있고, 평균적으로 맺고 있는 국가 간

표 3. 농식품 상품 간 네트워크 특성 차이

네트워크		평균	
		평균연결도	컴포넌트 수
2005	채소	2,666	3,071
	과실	2,710	2,286
	가공식품	2,936	1,267
	F	9,112	6,203
	P	0,001	0,003
2014	채소	2,772	2,071
	과실	2,836	1,786
	가공식품	2,969	1,000
	F	9,344	7,724
	P	0,000	0,001

주: 1) 퍼뮤테이션(permutation) 100,000회 수행
 2) p<0.01(채소 N=14, 과실 N=14, 가공식품 N=15)

교역 관계와 네트워크의 국지성 등은 상품별로 차별화되어 있다.

3. 농식품 네트워크의 클러스터 분석

농식품 네트워크 지표의 통계적 유의성 검증 결과는 채소, 과일, 가공식품군에 따라 차별적인 교역 네트워크의 특성이 나타나고 있음을 보여주었다. 또한 각 네트워크 지표의 정량적 수치로부터 상품별 네트워크 응집성과 연결도수 등에 차이가 있음을 알 수 있었다. 그런데 농식품 네트워크에서 각 상품별로 실제 어떠한 클러스터(군집)를 형성하여 교역이 이루어지는가는 커뮤니티 구조(community structure)를 통해 분석 가능하다. 커뮤니티 구조를 분석하는 연구방법은 사회현상과 자연현상을 망라하여 나타나는 다양한 네트워크 구조에서의 결절점 간의 연계성에 주목하여 발전해왔다(Guimera *et al.*, 2005; 전병현·한치근, 2013; 하재현·이수기, 2016; 현기순·이준엽, 2014). 최근에는 산업 간 흐름 네트워크에서 커뮤니티 구조를 파악하여 구조 내의 핵심 산업이 영향을 미치는 경제권을 분석한 연구도 진행되었다(Cerina *et al.*, 2015).

본고에서는 서로 빈번하게 상호작용하는 농식품 교역 집단을 파악하기 위해 각 상품군에서 최대 연결도수를 갖는 상품을 선택하여 분석에 활용하였다. 이에 따라 선택된 농식품은 HS 코드 0703(양파류), HS 코드 0802(견과류), HS 코드 0807(멜론류), HS 코드 1902(파스타), HS 코드 2006(당절임 채소 및 과일류)이다. 표 4는 모듈래리티(modularity)에 기반을 둔 알고리즘에 의해 커뮤니티 구조를 분석한 결과이다. 국가 간 교역 네트워크에서 발견된 각 클러스터(군집)는 그룹 외 관계보다 그룹 내에서 더 긴밀하게 연결되어 있는 국가들의 관계를 의미한다. 여기서 모듈래리

티(modularity)를 이용한 커뮤니티 분석은 무작위 네트워크(random network)의 경우에 커뮤니티 구조를 형성하지 않는다고 간주하고 무작위 네트워크(random network)에 비해 링크 형성의 집중도가 어떠한지를 나타내는 방법이다(Newman and Girvan, 2004; Newman, 2006)⁶⁾.

커뮤니티 분석을 수행하기 전에 우선 연결관계에 기반한 그룹인 가장 큰 컴포넌트를 추출하였고 이 컴포넌트를 기반으로 커뮤니티 구조 변화를 확인하였다. 상품별 커뮤니티 분석 결과는 구체적으로 다음과 같다. HS 코드 0807(멜론류)의 경우 클러스터 개수가 2005년 4개에서 2014년 2개로 축소되었으며 HS 코드 2006(당절임 채소 및 과일류)은 5개에서 4개로 축소되었다. 클러스터 내 국가들의 구성을 살펴보면 HS 코드 0807(멜론류) 네트워크는 2005년 아시아와 유럽 지역 대륙의 국가들이 크게 G1과 G3, G2와 G4 내에 포함되어 각각 2개의 클러스터를 중심으로 그룹지어 있었으나 2014년에 이르러 아시아 국가들은 오세아니아, 아메리카 대륙과 통합된 양상을 띄고, 유럽 국가들은 터키를 포함하면서 하나의 유럽으로 응집된 그룹을 형성하고 있다(표 4).

커뮤니티 분석에서 특히 흥미로운 점은 HS 코드 2006(당절임 채소 및 과일류) 네트워크의 클러스터 개수가 축소된 것이다. 그림 1에서 보는 바와 같이 2005년 태국은 네덜란드보다 높은 외향 연결도수를 나타내면서 네덜란드와 동일한 클러스터 내에 위치하였으나, 2014년에는 중국과 동일한 클러스터 내에서 교역 관계를 형성하고 있다. 또한 네덜란드의 경우 2014년 외향 연결도수 수치가 크게 증가하여 유럽국가들뿐만 아니라 이루어진 클러스터 내로 진입하였다.⁷⁾ 이처럼 당절임 채소 및 과일류의 클러스터 개수 축소에는 유럽국가들의 통합, 가공식품 분야에서 네덜란드 위상의 증가, 2005년 유럽시장에서 가공식품 수출의 중심국가 역할을 했던 태국이 2014년에 이르러서는 아시아 지역으로 통합된 점 등이 기인한 것으로 해석할 수 있

표 4. 농식품 무역 네트워크의 커뮤니티 구조 변화

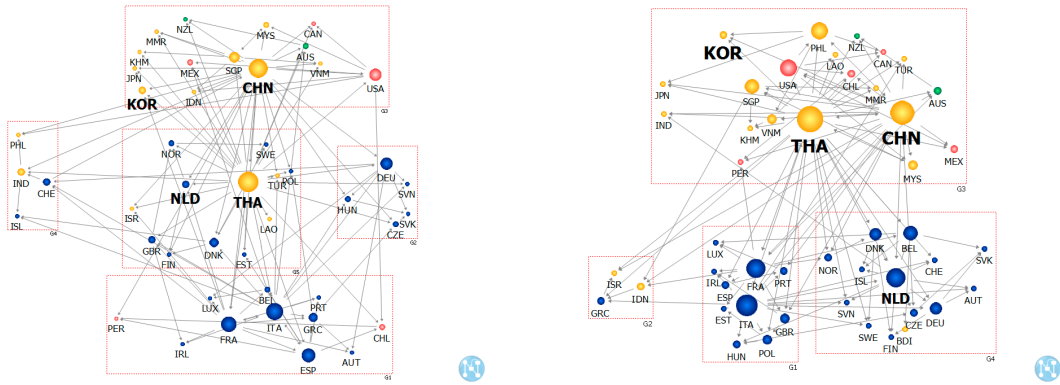
HS 코드	그룹	2005년		2014년	
		국가수	지역 구성	국가수	지역 구성
0703 (양파류)	G1	7(15,6%)	Americas 4 Asia 1 Europe1 Oceania 1	14(30,4%)	Europe 1, Asia 13
	G2	13(28,9%)	Oceania 1 Asia 12	5(10,9%)	Europe 5
	G3	6(13,3%)	Americas 1 Europe5	8(17,4%)	Oceania 2, Asia 1, Americas 5
	G4	9(42,2%)	Asia 1 Europe 8	19(41,3%)	Asia 1, Europe 18
0802 (견과류)	G1	14(29,8%)	Oceania 2, Asia 12	3(6,4%)	Asia 2, Europe 1
	G2	16(34%)	Asia 3, Europe 13	12(25,5%)	Oceania 2, Asia 10
	G3	17(36,2%)	Americas 5 , Asia 1, Europe 11	14(29,8%)	Europe 14
	G4	-		10(21,3%)	Americas 2, Asia 3, Europe 5
	G5	-		8(17%)	Asia 1, Americas3, Europe 4
0807 (멜론류)	G1	13(30,2%)	Oceania 2, Asia 11	25(58,1%)	Asia 1, Europe 24
	G2	13(30,2%)	Europe 13	18(41,9%)	Oceania 2, Americas 3, Asia 13
	G3	6(30,2%)	Europe 1, Americas 3, Asia 2	-	
	G4	11(25,6%)	Europe 10, Asia 1	-	
1902 (파스타)	G1	14(29,8%)	Oceania 2, Asia 12	15(31,9%)	Oceania 2, Asia 12
	G2	8(17%)	Asia 1, Europe 7	7(14,9%)	Europe 7
	G3	6(12,8%)	Europe 6	18(38,3%)	Americas 5, Europe 13
	G4	19(40,4%)	Americas 5, Asia 3, Europe 11	7(14,9%)	Asia 3, Europe 4
2006 (당절임 채소 및 과일류)	G1	11(23,9%)	Europe 9, Americas2	10(21,3%)	Europe 10
	G2	5(10,9%)	Europe 5	3(6,4%)	Europe 1, Asia 2
	G3	14(30,4%)	Oceania 2, Americas 3	20(42,6%)	Oceania 2, Americas 5, Asia 13
	G4	4(8,7%)	Europe 2, Asia 2	14(29,8%)	Asia 1, Europe 13
	G5	12(26,1%)	Asia 4, Europe 8	-	

다(그림 1 참조).

반면에 HS 코드 0802(견과류)의 경우, 2005년 3개에서 2014년 5개로 클러스터 개수가 증가한 것으로 나타났다. 그림 2를 통해 견과류 클러스터 개수의 증가 패턴을 살펴보면 여기에는 독일과 브루나이의 역할이 주요하게 작용하고 있다. 2005년 견과류 클러스터가 중국, 미국, 터키 등의 수출 강국을 중심으로 교역의 권역화 특성을 보여주고 있다면, 2014년에는 독일이 교역 연계망을 확대하면서 유럽국가들로 구성된 클러스터 내의 중심 국가 역할을 하고 있다. 또한 브루나이는 인도, 벨기에

로부터 견과류를 수입하면서 하나의 클러스터를 형성하였다(그림 2).

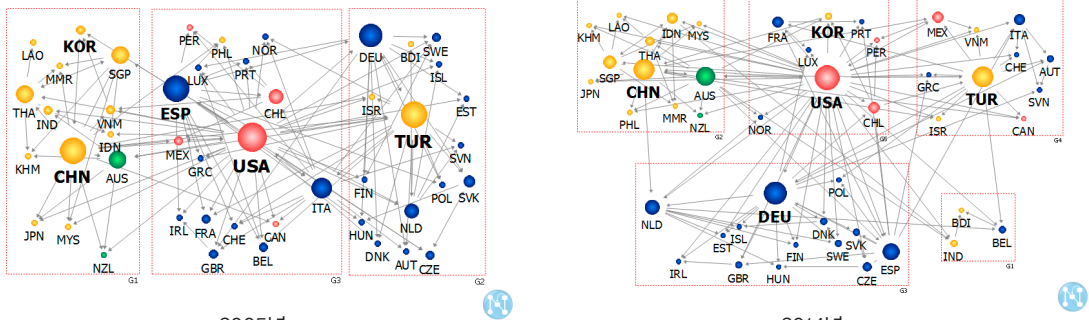
다른 한편으로, 채소류와 함께 신선도 유지가 중요한 과실류인 HS 코드 0807(멜론류)의 클러스터 개수가 축소된 것과는 상반되게, HS 코드 0703(양파류), HS 코드 1902(파스타) 경우는 지난 10년 간 클러스터 개수의 변화가 없다. 이러한 결과는 교통의 발달로 인해 교역에 있어 물리적 거리 극복이 용이해졌음에도, 교역국의 식문화와 직접적인 관련이 있는 채소류, 파스타 같은 식품의 경우 교역 네트워크 구조 변동이 쉽지 않은 것으



2005년

2014년

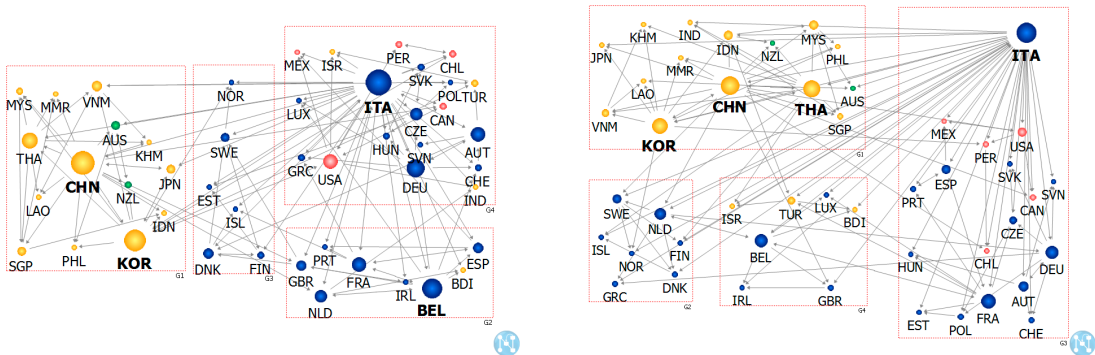
그림 1. HS 코드 2006(당절임 채소 및 과일류) 교역 네트워크의 클러스터 변화
 주: 노드 크기는 외향 연결도수를 반영하였고 노드 색깔은 대륙을 기준으로 구분함.



2005년

2014년

그림 2. HS 코드 0802(견과류) 교역 네트워크의 클러스터 변화
 주: 노드 크기는 외향 연결도수를 반영하였고 노드 색깔은 대륙을 기준으로 구분함.



2005년

2014년

그림 3. HS 코드 1902(파스타) 교역 네트워크의 클러스터 변화
 주: 노드 크기는 외향 연결도수를 반영하였고 노드 색깔은 대륙을 기준으로 구분함.

로 해석할 수 있다(그림 3). 특히 HS 코드 1902(파스타) 네트워크를 살펴보면, 2014년 태국이 클러스터 내의 선도 국가로 진입하였지만 네트워크 구조를 크게 변화시키지 못한 채 중국, 한국 등과 같은 기존의 리더국들과 동일한 네트워크 내에 위치한다.

농식품 교역 클러스터 분석결과의 함의를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 농식품 교역 클러스터 내 중심국가의 성장은 교역 네트워크 구조를 변화시킬 가능성이 높다. 예를 들어, 신선농산물 교역의 중심국가인 네덜란드가 가공식품 교역에서도 경쟁력을 갖추면서 클러스터 내의 리더국가로 등장하였고, 이는 동시에 기존 그룹 내 선도 국가 역할을 했던 태국이 다른 클러스터로 편입되는 결과로 이어진다.

둘째, 이러한 클러스터의 변화는 경쟁 구조에도 영향을 미칠 수 있다. 예를 들면, HS 코드 2006(당절임 채소 및 과일류)의 경우 아시아 지역 내에서 농식품 교역을 선도하기 위한 국가들 간 경쟁이 본격화되는 것으로 나타난다. 이는 태국 같은 동남아시아 국가들이 동북아시아 국가들과 동일한 클러스터에 편입됨에 따라 보다 많은 국가들이 동일 클러스터에서 활발하게 교역하게 되는 네트워크의 구조적 변화에 기인한다.

셋째, 농식품 교역량이 증대함에 따라 군집의 형태는 상품별로 상이하게 나타난다.⁸⁾ 가공식품 내에서도 클러스터 규모가 축소되는 경우와 유지되는 경우 등이 다양하게 나타나고, 클러스터에 속한 국가들도 생산과 소비 차원에서 다양한 관계를 형성하고 있다. 또한 교통 및 포장 기술의 발달과 무역 장벽의 해소 등으로 국가 간 교역의 시간 거리가 대폭 축소되었음에도 불구하고 채소 및 과일류 등 신선도 유지가 중요한 상품의 군집규모는 동일하게 확대되지 않고 세부 상품에 따라 클러스터 구조가 매우 차별적이다. 멜론류의 클러스터 규모가 증가한 반면, 양파류 클러스터의 규모 변동이 없는 것은 교역 구조의 결과가 포장기술 및

운송의 편리성 등에 전적으로 의존하지 않는다는 것을 의미한다.

4. 한국 농식품 네트워크의 특성

한국이 글로벌 농식품 네트워크 내에 편입되어 있는 정도를 파악하고 네트워크 내의 위치적 특성을 분석하기 위해 상품별 외향 연결도수(outdegree)를 산출하였다. 외향 연결도수(outdegree)는 교역 관계를 반영하여 네트워크의 중심위치를 측정하는 유용한 도구이다. 외향 연결도수의 도출을 통해 특정 국가가 다른 국가와 맺는 수출 대상국수를 파악할 수 있을 뿐만 아니라 수출국의 지역 간 관계에 대한 이해를 높일 수 있다. 특히 외향 연결도수가 증가하는 상품의 경우 수출 대상국가와 클러스터를 형성하는 정도가 강화되거나 새로운 클러스터 내로 편입하는 것과 같은 군집구조의 변화를 가져올 수 있다는 점에서 분석의 의의가 있다.

57개 농식품을 대상으로 국가별 외향 연결도수를 분석한 결과 총 26개 품목에서 한국의 외향 연결도수가 드러난다. 이러한 결과는 한국 농식품 산업이 아직까지 글로벌 시장에서 경쟁 열위에 있어 분석 대상 모든 상품의 상위 네트워크 내에 한국의 역할이 나타나지 않는다는 점을 반영한다. 외향 연결도수를 통해 농식품 교역 네트워크에서 한국의 위상을 살펴본 주요 결과는 다음과 같다.

첫째, 채소류의 경우 당근, 순무(HS 코드 0706) 및 버섯류를 포함하는 상품군(HS 코드 0709)의 수출 시장 확대가 이루어지고 있으나 외향 연결도수(outdegree) 상위에 위치하는 농산물 수출 강국들과는 시장의 공간적 범위에 있어서 격차가 크다(표 5, 그림 4). 아울러 과실류의 교역 연계망 증가 수준은 미비한 실정이며 딸기 등 기타 과실(HS 코드 0810) 상품군에서 어느 정도 확대 가능성이 있

표 5. 상위 농식품 교역 네트워크에서 한국의 외향 연결도수(outdegree) 추이

상품	HS 코드	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
채소류	0703	1	1	1	0	0	0	1	1	1	2
	0704	0	2	2	3	5	3	2	2	3	2
	0706	4	2	3	2	3	3	2	1	3	5
	0707	2	2	1	1	1	2	1	1	1	2
	0709	2	3	1	3	4	5	6	5	5	5
과실 및 견과류	0802	1	1	1	1	1	2	1	2	2	1
	0807	1	1	0	0	1	1	2	2	2	2
	0808	3	2	2	2	4	4	3	2	2	2
	0810	3	3	2	3	3	2	3	2	3	4
곡물가공	1902	12	12	13	9	11	10	8	8	10	11
	1904	2	5	4	4	4	3	3	1	1	0
	1905	1	1	2	2	4	2	2	2	1	3
채소 및 과일 가공	2001	1	0	1	0	2	2	0	0	2	2
	2003	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1
	2005	2	1	1	1	1	1	3	1	1	1
	2006	2	2	1	2	1	2	2	0	1	1
	2008	0	0	1	3	1	1	1	1	1	1
기타 가공식품	2101	2	4	4	4	4	4	6	7	7	8
	2102	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0
	2103	1	1	1	2	1	2	2	2	4	4
	2105	7	7	6	6	7	7	3	7	5	8
음료 주류 식초	2201	0	1	2	1	2	2	1	1	2	3
	2202	2	3	3	2	1	2	3	4	4	5
	2206	2	2	4	5	4	5	8	5	7	6
	2208	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1
	2209	0	1	1	2	1	2	3	2	1	3

는 것으로 나타났다.

둘째, 가공식품의 경우는 채소나 과실류 같은 신선농산물에 비해 글로벌 농식품 교역 네트워크 내에서 한국의 위상이 상승한 상태이다. 2014년 기준 한국이 5개 이상의 외향 연결도수(outdegree)를 갖는 상품을 보더라도 HS 코드 0706(당근, 순무), HS 코드 0709(버섯류 포함 기타 채소), HS 코드 1902(파스타), HS 코드 2101(커피, 차 조제품), HS 코드 2105(빙과류), HS 코드 2202(감미

료 첨가물), HS 코드 2206(기타 발효주) 등으로 7개 품목 중에서 5개 품목이 가공식품이다.⁹⁾

한국 농식품 교역의 외향 연결도수(outdegree)가 유럽의 농식품 교역 중심국가와 비교해서 현저히 낮은 가운데 네트워크 시각화를 통해 농식품 선진국과 한국의 네트워크 구조를 살펴보고, 네트워크 내 중심국가와 한국을 중심으로 연계된 국가들의 교역 연결망 구조를 비교 분석하였다. 앞서 살펴본바와 같이 신선농산물과 가공식품의 네트

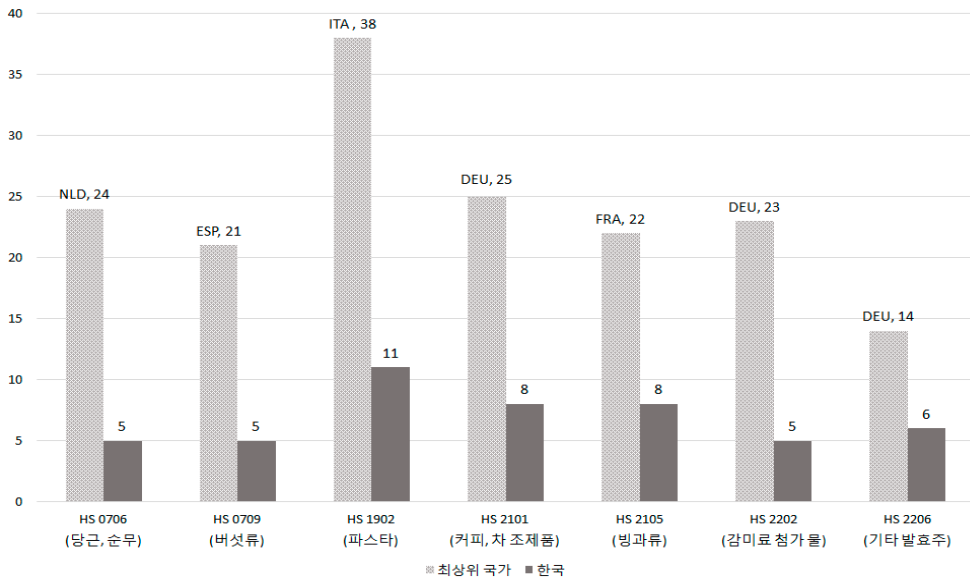


그림 4. 한국과 농식품 선진국의 상품별 외향 연결도수(outdegree) 비교(2014년)

워크 구조에서는 평균연결정도와 분절화 수준 등을 통해 뚜렷한 차별성이 발견되지만 세부 상품별 네트워크 구조에 대해서는 일관적인 특성 분류가 용이하지 않다. 다만 몇 가지 유형화가 가능한데, 멜론류처럼 타 대륙과의 통합이 진전되는 상품, 양파류나 파스타처럼 시간에 따라 변화가 크지 않은 상품, 당절임 채소 및 과일류같이 영향력 있는 특정 국가의 성장이 네트워크의 구조를 변화시키는 상품 등이 그러한 예이다. 따라서 한국 입장에서 성장 가능성이 있는 농식품 교역 네트워크 구조를 선도 국가의 그것과 비교하는 것은 국가 간 교역 구조의 다각적인 착근성을 고려하여 한국의 향후 교역 방향을 전망하기 위한 접근법이라 할 수 있다. 이러한 과정을 통해 한국이 제한된 수출 네트워크를 극복하고 수출 전략 지역을 선정하는데 시사점을 도출할 수 있다.

본고에서 농식품 선진국과 한국 농식품 네트워크를 비교하기 위해 선택한 세부 상품은 HS 코드 0706(당근, 순무)과 HS 코드 1902(파스타)다. 분석 대상 상품 선택 시 고려한 것은 신선농산물과

가공식품군의 포함 여부, 한국 농식품 교역 네트워크의 확대 가능성, 영향력 있는 농식품 선도 국가로 성장한 선진국의 사례 등이다. 특히 농업 선진국의 사례는 신선농산물뿐만 아니라 가공식품의 경우에도 교역 네트워크의 중심국가로 성장한 네덜란드에 주목하였다. 표 5에서 보는 바와 같이 HS 코드 0706(당근, 순무)과 HS 코드 0709(버섯류)는 2014년 현재 동일한 외향 연결도수를 나타내고 있으나 이들 상품 교역에서 최대 경쟁력 있는 국가는 네덜란드와 스페인으로 서로 다르게 나타남에 따라 네덜란드가 최상위 국가로 위치하는 HS 코드 0706(당근, 순무)을 선정하여 분석에 활용하였다(그림 4 참조).

그림 5는 HS 코드 0706(당근, 순무) 대상 상위 교역 네트워크의 변화를 보여준다. HS 코드 0706(당근, 순무) 교역 네트워크의 최대 핵심국가인 네덜란드는 유럽국가들과 하나의 클러스터를 형성하면서 2005년 이후 꾸준히 그 위상을 확고히 하고 있다. 반면에 한국은 아시아, 아메리카, 오세아니아 대륙 국가들과 함께 교역 연계망 환경

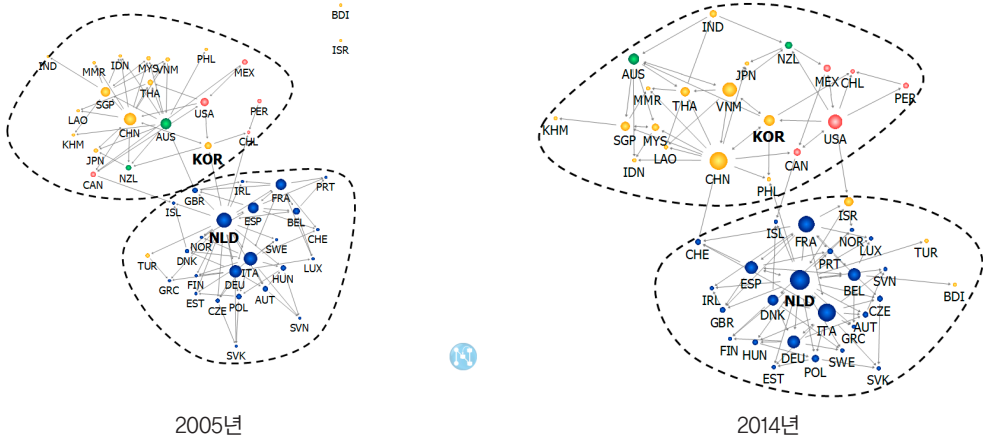


그림 5. HS 코드 0706(당근, 순무) 교역 네트워크의 변화

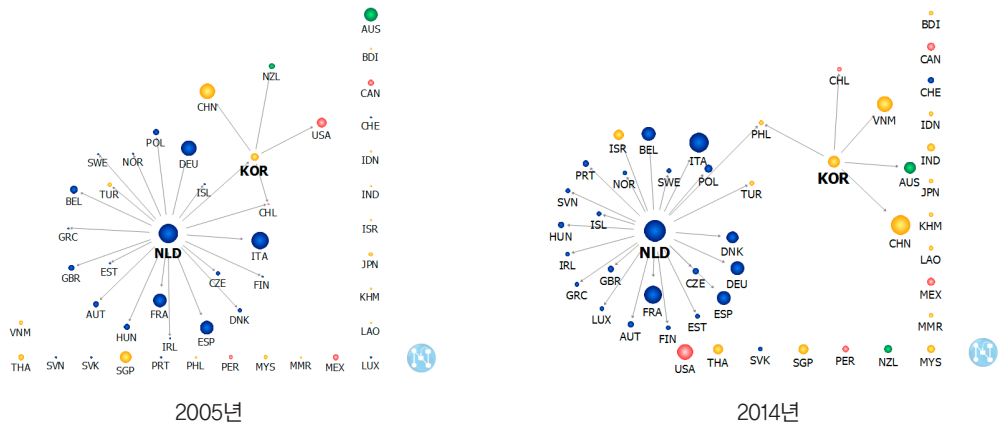


그림 6. HS 코드 0706(당근, 순무) 대상 네덜란드와 한국의 수출 네트워크 패턴 변화

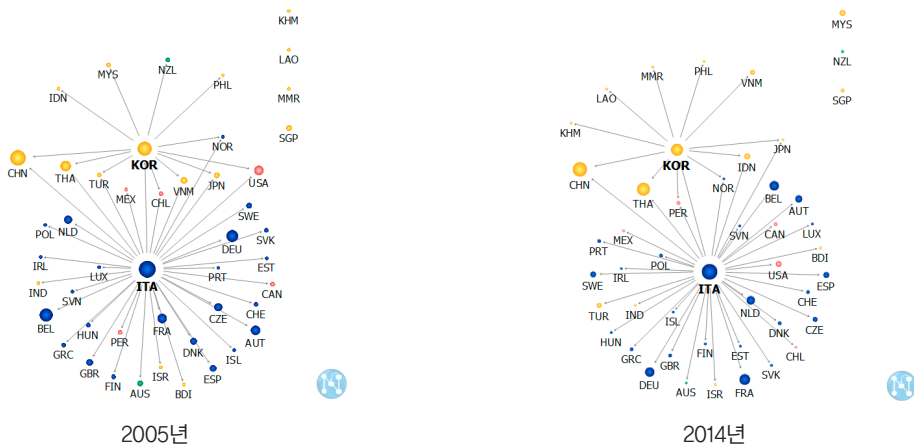


그림 7. HS 코드 1902(파스타) 대상 이탈리아와 한국의 수출 네트워크 패턴 변화

을 공유하고 있는 것으로 나타났다. 한편 그림 6은 한국과 네덜란드의 수출 권역을 비교 분석하기 위해 두 국가 중심으로 HS 코드 0706(당근, 순무) 수출 네트워크를 새롭게 구축한 결과이다. 그림 6에서 나타나는 바와 같이, 2005년 네덜란드는 주로 유럽지역으로 농식품을 수출하였으나 2014년에 들어서는 이스라엘, 필리핀 등의 아시아 지역으로 교역 관계를 확장시키고 있다. 반면에 한국의 경우 네덜란드와는 달리 비록 교역 대상국 수는 적더라도 2005년에 미국, 중국, 칠레 등의 국가와 연계하여 유럽을 제외한 전 지역의 국가들과 연결망을 형성하였으며 2014년에는 기존에 배제되었던 호주와 베트남, 필리핀 등의 동남아 국가들을 교역 네트워크 내로 포섭하였다. 이처럼 한국의 네트워크 위상이 유럽의 허브 국가에 비해 미흡한 상태지만 네트워크 내의 위치로 볼 때 아메리카, 아시아, 오세아니아 등을 포함하는 광범위한 지역으로 진입 가능성이 있는 것으로 나타난 것은 한국의 채소류 수출 역량의 점진적인 증가 가능성을 시사한다.

다음은 한국 농식품 교역 네트워크에서 가장 강한 연계망을 구축하고 있는 HS 코드 1902(파스타) 네트워크를 해당 상품 최대 중심국가인 이탈리아의 연계망과 비교한 결과이다. 파스타 교역 네트워크 내에서 한국은 아시아 및 오세아니아 국가들과 함께 하나의 하부 군집을 형성하였고 클러스터 내에서 중국, 태국과 경쟁 관계에 놓여 있는 것을 앞서 확인한 바 있다(그림 3). 이와는 달리 이탈리아는 아메리카 대륙과 유럽국가들로 구성된 클러스터 내의 선도 역할을 유지하면서 전 세계 HS 코드 1902(파스타) 교역 네트워크에서 최대 영향력 있는 국가 위상을 차지한다. 한국과 이탈리아를 중심으로 재구축한 네트워크를 통해 동일 식품의 수출 권역을 비교한 결과 2005년 이후 2014년까지 두 국가 모두 전 대륙에 걸쳐 광범위하게 교역 네트워크를 형성하고 있는 것으로 나타났다. 그러나 이탈리아가 서구 선진국들과 긴밀한 연계

관계를 형성하고 있는 것과는 다르게 한국의 수출 대상 지역은 주로 중국, 일본을 위시하여 동남아 지역을 포함하는 아시아 지역이다(그림 7).

주목할 점은 베트남, 필리핀 같은 동남아시아 국가들은 아직까지 파스타 수입에 있어 한국에 대한 의존도가 큰 지역으로 나타나고 있는데 반해 중국, 태국, 페루, 노르웨이, 인도네시아는 한국과 이탈리아 양국이 동시에 수출 연계망을 형성하고 있는 지역이라는 것이다. 아울러 2005년에는 한국과 이탈리아의 파스타 수출 연계망 내에 미국이 동시에 포함되어 있었으나 2014년에 들어 미국은 한국 네트워크 내에서는 배제된 채, 이탈리아와 교역 네트워크를 형성하고 있다. 이러한 사실은 농식품 교역 네트워크 내에 한국과 다른 중심국가 동시 진입해 있는 경우 향후 수출시장에서 한국의 역할이 축소될 수 있음을 함의하므로 이에 대한 대책이 필요하다.

5. 결론 및 정책적 함의

본고에서는 한국 농식품의 국제 경쟁력을 글로벌 무역 네트워크의 측면에서 고찰하고자 하였다. 이는 특정 상품의 국제 경쟁력은 글로벌 무역 네트워크에 얼마나 긴밀히 참여하는지를 나타내는 착근성(embeddedness)의 정도가 중요한 요인으로 작용한다는 기존 연구결과에 착안하였다. 이러한 맥락에서 진행된 본 연구의 주요 분석 결과는 다음과 같다.

첫째, 상품별 네트워크 구조의 차별성이다. 농식품 네트워크 지표 분석 결과는 시기별, 상품별로 다양하고 복잡한 교역 관계가 형성되고 있는데, 일반적으로 채소>과실>가공식품의 순으로 컴포넌트 수가 유의하게 큰 것으로 분석되었다. 컴포넌트 수의 차이는 신선도 유지의 중요도에 따라 네트워크 구조가 차별적이라는 것을 의미한다.

둘째, 상품별 군집구조의 동태적 변화에 대한 차별성이다. 일부 상품은 농식품 교역의 개방과 이러한 과정에서 출현하는 경쟁력 우위 국가로 인해 군집구조가 역동적으로 변화하는 반면에, 개방의 확대 추세에도 불구하고 군집구조의 변화가 나타나지 않는 상품군이 농식품 교역의 네트워크 내에 상존하고 있다. 예를 들어 HS 코드 2006(당절임 채소 및 과일류) 네트워크의 클러스터 개수가 축소되는데 이는 EU의 통합과정에서 네덜란드 가공식품의 위상이 증가한 것과 관련이 있다. 반면에 HS 코드 0703(양파류), HS 코드 1902(파스타)의 경우는 지난 10년 간 클러스터 개수에 있어 변화가 없는데, 이는 교역국의 식문화와 직접적으로 연관돼 있는 채소류, 파스타 같은 식품은 교역 네트워크 구조 변동이 쉽지 않다는 것을 보여주는 결과이다.

셋째, 우리 농식품의 국제 경쟁력 강화 추세이다. 57개 분석 대상 농식품의 상위 네트워크 내에서 한국의 외향 연결도수가 드러나는 품목은 총 26개이다. 즉, 한국 농식품의 절반 정도는 여전히 글로벌 시장에서 경쟁 열위에 있는 것으로 파악된다. 그럼에도 불구하고 당근, 순무(HS 코드 0706) 및 버섯류를 포함하는 상품군(HS 코드 0709), 딸기 등 기타 과실(HS 코드 0810) 등은 국제 경쟁력의 확대 가능성이 있는 것으로 나타났다. 또한 가공식품의 경우는 신선농산물에 비해 글로벌 농식품 교역 네트워크 내에서 한국의 위상이 상승한 상태이다. 예를 들어 HS 코드 1902(파스타)의 경우 한국과 이탈리아를 중심으로 재구축한 네트워크를 통해 수출 권역을 비교한 결과, 2005년 이후 2014년까지 두 국가 모두 전 대륙에 걸쳐 광범위하게 교역 네트워크를 형성하고 있는 것으로 나타났다.

끝으로 농식품 네트워크 구조 분석 결과는 우리 농식품이 글로벌 농업 선진국과 비교하여 여전히 경쟁 열위에 처해있으나 신선농산물과 가공식품 모두에서 글로벌 교역 네트워크에의 편입정도가

가 증가하고 있는 것을 보여준다. 특히 상위 네트워크 내에 포함된 26개 품목에 가공식품과 신선농산물이 공히 존재한다는 점에서 우리의 노력 여하에 따라 기타 농식품의 경우에도 글로벌 교역 네트워크 내로 편입될 가능성이 있다는 것을 추정할 수 있다. 이러한 점에서 우리 농식품의 글로벌 교역 네트워크 구축에 대한 노력을 배가할 필요성이 제기된다.

주

- 1) 상위 무역 네트워크에 기초한 국가 간 무역 관계에서 형성되는 링크의 의미는 j 국이 i 국의 상위 무역 파트너일 때 i 국은 j 국과 링크를 형성하고 있다는 것이다(Zhou *et al.*, 2016). 이를 바탕으로 본 분석의 상위 무역 네트워크는 i 국이 j 국의 상위 3위 내 수입원이면 i 국은 j 국으로 링크를 보내고, 그렇지 않으면 링크가 없는 것으로 간주하여 구축된 네트워크이다. 따라서 네트워크의 중심적 위치는 외향 연결정도(outdegree)를 통해 평가할 수 있다.
- 2) 상호성(reciprocity)은 링크 기준 및 노드 쌍 기준 등의 두 가지 기준으로 분석할 수 있는데 본 연구에서는 노드 쌍 기준으로 네트워크 내 전체 노드 쌍의 수 대비 양방향 링크를 갖는 노드 쌍의 개수를 계산하여 상호성(reciprocity)을 측정하였다.
- 3) 네트워크의 집중도(centralization)는 네트워크 집중화 정도를 측정하기 위해 노드 간 연결정도에 의존하며, 이에 대한 계산식은 다음과 같다(Wasserman and Faust, 1994).

$$C_D = \frac{\sum_{i=1}^g [C_D(n^*) - C_D(n_i)]}{\max \sum_{i=1}^g [C_D(n^*) - C_D(n_i)]}$$

($C_D(n^*)$: 가장 큰 노드의 연결정도 중심성, $C_D(n_i)$: 노드 i 의 연결정도 중심성, g : 노드의 개수)

- 4) ANOVA 분석을 위해 채소, 과실의 가공식품과 기타 가공식품군을 가공식품군 하나의 범주로 간주하여 농식품 상품군의 데이터 크기를 조정하였다.
- 5) 컴포넌트(component) 지표는 네트워크의 분절된 정도를 측정하므로 질병의 유입 및 확산과 관련된 네트워크 구조 연구에서 다양하게 활용되었다. 일반적으로 하나의 거대한 컴포넌트가 형성될 경우 질병이 네트워크 내로 신속하게 전파될 위험이 증가하고, 분절의 정도가 클 경우에는 질

병의 확산이 지리적으로 제한된다(Kiss *et al.*, 2006; Dubé *et al.*, 2009).

- 6) 하부 그래프에서 모듈래리티(modularity)에 기반한 커뮤니티 구조는 실제 존재하는 밀도와 기대되는 밀도와의 비율을 통해 측정되며 모듈래리티(modularity) Q의 정의는 다음과 같다(Cerina *et al.*, 2015).

$$Q = \frac{1}{2m} \sum_{ij} (Z_{ij} - P_{ij}) \delta(C_i, C_j)$$

(Z: 인접행렬, m: 그래프의 모든 에지 개수, 함수 δ : i 와 j 노드가 동일 커뮤니티에 존재하면 1로, 아니면 0으로 간주함. $P_{ij} = \frac{k_i k_j}{2m}$: 무작위 네트워크에서 노드 i, j 간에 에지가 존재할 확률)

- 7) HS 코드 2006(당절임 채소 및 과일류) 교역 네트워크에서 네덜란드의 외향 연결도수가 2005년 2개였으나 2014년에는 11개로 크게 증가하였다.
- 8) 클러스터 분석 대상인 5개 상품군의 전 세계 수출액은 지난 10년 동안 2배 이상 확대되었다.
- 9) 한국의 외향 연결도수(outdegree)가 5개 이상이라는 것은 5개 이상 국가가 해당 상품을 수입하는 대상국 상위 3개국 내에 한국이 포함된다는 사실이 내포되어 있다.

참고문헌

남기포, 2015, “농식품클러스터 네트워크의 조정 메커니즘에 관한 연구—무안황토고구마클러스터를 중심으로—,” 한국경제지리학회지 18(2), pp.206-223.

은상규·김수진·배승중, 2016, “사회망분석 모형을 이용한 국내 신선농산물 수출과 조직화 효과 분석,” 농촌계획 22(3), pp.107-118.

전병현·한치근, 2013, “모듈래리티를 이용한 소셜 네트워크의 커뮤니티 통합에 필요한 에지 수 결정 방법,” 한국컴퓨터정보학회논문지 18(7), pp.101-109.

하재현·이수기, 2016, “통행특성별 OD자료와 Community Detection 기법을 활용한 공간위계별 생활권 설정연구—2010년 수도권 가구통행실태조사자료를 중심으로—,” 국토계획 51(6), pp.79-88.

현기순·이준엽, 2014, “중국의 省 간 경제교류에 대한 연구: 사회 네트워크 분석 기법을 이용하여,” 국제지역연구 18(4), pp.189-214.

현기순·이준엽, 2016a, “경제통합과 농식품 교역의 국가간 네트워크 변화,” 한국경제지리학회지 19(1), pp.83-103.

현기순·이준엽, 2016b, “세계무역 네트워크와 주요국 산업의 역할: 부가가치 교역 자료를 이용한 사회연결망 분석 기법을 중심으로,” 한국경제지리학회지 19(4), pp.677-693.

Cerina, F., Zhu, Z., Chessa, A. and Riccaboni, M., 2015, “World input-output network,” *PLoS ONE*, e0134025.

Dubé, C., Ribble, C., Kelton, D. and McNab, B., 2009. “A review of network analysis terminology and its application to foot-and-mouth disease modeling and policy development,” *Transboundary and Emerging Diseases* 56, pp.73-85.

Ercsey-Ravasz, M., Toroczka, Z., Lakner, Z. and Baranyi, J., 2012, “Complexity of the international agro-food trade network and its impact on food safety,” *PLoS ONE* 7(5), e37810.

Guimera, R., Mossa, S., Turttschi, A. and Amaral, L.A., 2005, “The world air transportation network: anomalous centrality, community structure, and cities’ global roles,” *Proceedings of the National Academy of Science* 102(22), pp.7794-7799.

Isaac, M.E., Anglaaere, L.C.N., Akoto, D.S. and Dawoe, E., 2014, “Migrant farmers as information brokers: agroecosystem management in the transition zone of Ghana,” *Ecology and Society* 19(2), pp.56

Kim, S. and Skvoretz, J., 2010, “Embedded trade: A third-party effect,” *Social Science Quarterly* 91(4), pp.964-983.

Kim, S. and Skvoretz, J., 2013, “Structural embeddedness, uncertainty, and international trade,” *International Journal of Comparative Sociology* 54(2), pp.124-143.

Kiss, I.Z., Green, D.M. and Kao, R.R., 2006, “The network of sheep movements within Great Britain: network properties and their implications for infectious disease spread,” *J. R. Soc. Interface* 3, pp.669-677.

- Kramarz, F., Martin, J. and Mejean, I., 2014, "Diversification in the small and in the large: Evidence from trade networks," Working paper, CREST.
- Lin, X., Dang, Q. and Konar, M., 2014, "A network analysis of food flows within the United States of America," *Environmental Science & Technology* 48(10), pp.5439-5447.
- Newman, M.E.J. and Girvan, M., 2004, "Finding and evaluating community structure in networks," *Phys. Rev. E* 69, 026113.
- Newman, M.E.J., 2006, "Modularity and community structure in networks," *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 103, pp.8577-8582.
- Patrick, C.K., Cavanaugh, K., Konotchick, T. and Peter, H., 2014, "Quantifying co-occurrence patterns in space and time across aquatic systems with network analysis," *Eco-DAS X Symposium Proceedings*, pp.1-13.
- Wasserman, S. and Faust, K., 1994, *Social Network Analysis: Methods and Applications*, NewYork: Cambridge University Press.
- Zhou, M. and Park, C., 2012. "The cohesion effect of structural equivalence on global bilateral trade, 1948-2000," *International Sociology* 27(4), pp.502-523.
- Zhou, M., Wu, G. and Xu, H., 2016, "Structure and formation of top networks in international trade, 2001-2010," *Social Networks* 44, pp.9-21.
- 교신: 이준엽, 22212, 인천시 남구 인하로 100, 인하대학교 국제통상학과, 전화: 032-860-7804, 이메일: jylee@inha.ac.kr
- Correspondence: Junyeop Lee, Department of International Trade and Regional Studies, Inha University, 100 inharo, Nam-gu, Incheon, 22212, Korea, Tel: 82-032-860-7804, E-mail: jylee@inha.ac.kr
- 최초투고일 2017년 5월 27일
수 정 일 2017년 6월 19일
최종접수일 2017년 6월 22일