

# 천연가스 교역 네트워크 분석을 통한 아시아 수입국의 영향력 변화 추이 연구\*

신상윤<sup>1</sup>

승실대학교 경영대학 벤처중소기업학과, 부교수

## 요 약

천연가스는 화석연료로부터 재생에너지까지의 완전한 대체를 향한 에너지전환에 있어 중간 단계의 역할을 담당하면서, 그 중요성이 더욱 커지고 있는 에너지원이다. 본고는 천연가스 교역 물량을 바탕으로 형성되는 국가 간 연결로 구성된 네트워크를 도출하여 분석한다. 구체적으로, 북미 셰일 혁명의 시점으로서 2012년을 기준삼아, 전후 5년간의 네트워크, 즉 2007년, 2012년, 2017년의 가스교역 네트워크를 도출하여 그 변화를 파악하고 비교한다. 특히 각 네트워크에서 아시아의 주요 수입 국가를 중심으로 연결지수와 권력중심성을 도출한 뒤, 그러한 특성이 어떻게 변화하고 있는지 설명하는 것에 초점을 맞춘다. 마지막으로, 분석 결과를 바탕으로 아시아 수입국의 네트워크 상 영향력이 확대되고 있음을 설명하고, 적용 가능한 시사점을 제시한다.

**핵심주제어** : 천연가스, 교역, 네트워크 분석

논문접수일 2021년 02월 23일

심사완료일 2021년 03월 08일

게재확정일 2021년 03월 08일

---

\* 본 논문은 한국연구재단과 아태경상저널에서 정한 윤리규정을 준수함. 이 연구는 2019년도 승실대학교 교내연구비 지원(신임교원지원연구)에 의한 연구임.

1. 단독저자, [stg@ssu.ac.kr](mailto:stg@ssu.ac.kr)

## 1. 서론

전 세계적으로 현재 에너지 부문의 화두는 에너지전환(Energy Transitions)이다. 에너지전환이란 화석연료 중심의 에너지체계를 궁극적으로 탄소배출이 없는 에너지원으로 대체하는 것을 의미한다(IRENA 홈페이지). 온실가스 배출이 증가하면서 나타나는 기후변화가 미치는 영향이 가중되고, 또 가속화되면서, 그에 대한 대처 방안으로서 각 국 정부는 에너지전환을 추진하고 있는 것이다. 에너지전환의 실행 수단은 재생에너지 보급 확대와 에너지효율 제고로 대표된다. 그런데 추가적으로 많은 이목이 집중되고 있는 에너지원은 천연가스이다. 천연가스의 중요한 특징으로서, 석탄과 석유보다 청정한 화석연료라는 측면으로 인해 에너지전환에 있어 주목을 받고 있는 것이다. 궁극적으로는 탄소 배출이 없는 태양력과 풍력과 같은 재생에너지원으로 대체되어야 하지만, 재생에너지원이 가진 간헐성과 같은 취약점, 그리고 아직까지는 다른 에너지원에 비하여 높은 비용 부담으로 인하여 당장의 완전한 대체는 쉽지 않다. 따라서 현재의 석탄 및 석유 소비에서 재생에너지로의 완전한 대체까지의 경로에서, 한시적으로 중간 단계를 담당하는 에너지원으로서 천연가스의 역할은 더욱 확대될 것으로 예상되고 있다.

천연가스는 전 세계 무역에서 상당한 비중을 차지하는 상품이기도 하다. 가장 많이 거래되고 있는 상품의 하나이며, 다른 산업의 에너지원으로서 사용되기 때문에 그 자체로서 전 세계 경제에 미치는 파급 효과도 상당히 크다. 그런데 가스의 특성 상 수송에 있어 적절한 인프라를 필수적으로 구축해야 하고, 이에 막대한 비용이 소요된다. 따라서 생산자 입장에서는 가스를 개발하는 시점에서 수요처와의 협상을 통해 장기 계약을 체결하고 안정적으로 수익을 확보하려는 경우가 많다. 이로 인해 가스 교역 역시 다른 상품보다 더욱 안정적으로 진행되고 장기적으로 유지되는 비율이 높아지는 것이다. 직접적으로는 최근 창궐한 코로나 사태 역시 이에 해당된다. 전 세계적으로 가스 수요가 감소하였지만, 장기 계약의 비중이 상당하기에 석유와 석탄만큼의 수요 감소를 겪지 않고 있기 때문이다. 그리고 향후 코로나 사태가 진정될 경우, 다른 에너지원보다 더욱 빠른 속도로 기존의 수요를 회복할 것이라고 바라보는 전망이 제기되고 있기도 하다(삼정 KPMG, 2020).

단기적으로는 다른 상품보다 비교적 안정적으로 유지되는 것처럼 보이지만, 천연가스 교역 역시 참여 국가, 기업, 물량, 조건 등의 측면에서 끊임없이 변화하고 있다. 그리고 그러한 변화는 거래 당사자들에게 지대한 영향을 미친다. 본고는

그 중에서도 교역에 참여하는 국가들이 거래로 맺어지는 결합에 주목한다. 다시 말해서 수입국과 수출국 간 거래로 구성되는 교역 네트워크를 도출하고, 그것이 어떻게 변화해왔는지, 그리고 구성하고 있는 국가들의 네트워크 특성들은 어떻게 변화하였는지 분석하고자 한다. 조금 더 구체적으로 수입 국가에 초점을 맞추어 네트워크상에서의 국가 간 연결 정도와 발휘되는 영향력을 살펴볼 것이다. 본고는 이를 위한 배경으로서 우선 글로벌 천연가스 시장에 대해 소개한다. 다음으로 이론적 기반인 사회적 네트워크 이론을 설명하고, 이를 기반으로 하는 분석 모형을 제시할 것이다. 그리고 분석 결과를 보인 뒤, 결론적으로 그것이 가지는 의미와 적용되는 시사점을 도출할 것이다.

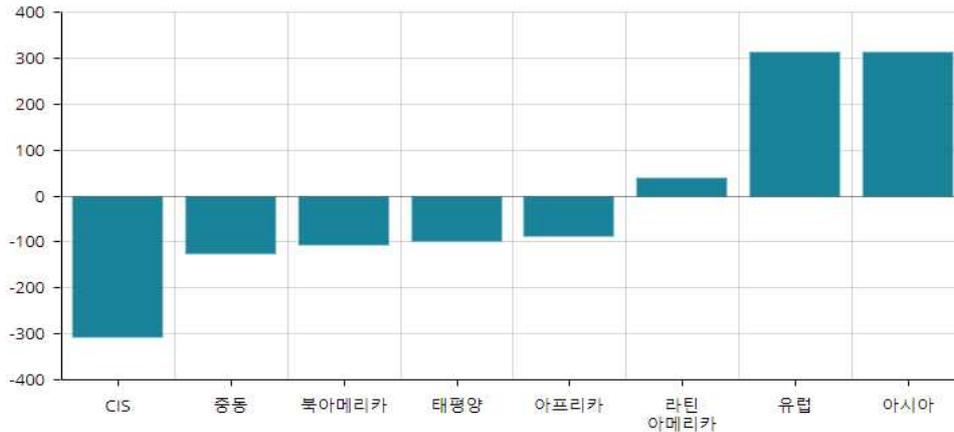
## 2. 글로벌 천연가스 시장

에너지원으로서 천연가스는 중요한 위치를 차지한다. 2018년 기준 31.4%의 석유와 26.7%의 석탄에 이어 세계 총에너지 소비의 22.9%를 담당하였다(IEA, 2019). 글로벌 확인매장량은 2019년 기준 198.8tcm인데, 분포가 지리적으로 치우쳐 있어서 중동과 구소련 지역에 각각 75.6tcm, 64.2tcm이 묻혀있다(BP Statistics Review, 2020). 현재 천연가스의 최대생산국은 미국이다. 2019년 기준 921bcm을 생산했으며, 두 번째는 679bcm을 생산한 러시아였고, 다음으로 이란과 캐나다가 그 뒤를 이었다. 소비에 있어서도 최대 비중을 차지하는 국가는 미국과 러시아이다. 같은 기간 각각 847bcm과 444bcm을 소비하였다. 다음으로는 중국과 이란, 캐나다와 일본 순으로 많은 가스를 소비하였다.

전 세계적으로 가스에 대한 수요가 견고하지만 매장이 골고루 분포되지 않았기에, 필연적으로 교역이 활발하게 일어나고 있다. 천연가스가 글로벌 무역 총액에서 차지하는 비중은 2016년 기준 약 1%로서 2500억 달러에 달하였고, 품목 기준으로 10위권에 위치한 바 있다(WEF 홈페이지). 그림 1은 지역별로 가스 물량 기준 순유출과 순유입을 나타낸다. 2019년 기준으로 구소련 지역은 300bcm 조금 넘는 물량을 수출하였고, 다음으로 중동은 126bcm을 다른 지역으로 판매했다. 다음으로 북미와 대양주 지역, 아프리카는 수출이 수입보다 많은 지역임을 보여준다. 반면 중남미와 유럽, 아시아는 수입이 수출보다 더 많은 지역으로서, 유럽과 아시아 모두 약 313bcm의 가스를 수입하였다. 주요 천연가스 수출국은 러시아, 노르웨이, 미국, 캐나다, 호주 등이며, 주요 수입 국가는 중국, 일본, 독일, 미국,

이탈리아 등이다. 미국은 최대 천연가스 생산국가 이면서도, 수출과 동시에 수입 역시 활발하다는 특징을 보인다.

[그림 1] 지역별 천연가스 유출 및 유입 물량



출처: Enerdata 홈페이지

(<https://yearbook.enerdata.co.kr/natural-gas/balance-trade-world-data.html>)

가스 교역에 있어서 가장 중요한 특징 중 하나는 두 가지 방식으로 수송이 구분된다는 것이다. 파이프라인을 통해 기체 상태 그대로 운송하는 방식과 생산지에서 액화시켜서 선박으로 운송한 다음, 소비처에서 다시 기체로 전환시키는 방식으로 나뉜다. 전자는 파이프라인 천연가스(PNG: Pipeline Natural Gas), 후자는 액화천연가스(LNG: Liquefied Natural Gas)로 분류되며, 과거에는 PNG 교역이 주를 이뤘으나, LNG 교역 물량이 빠른 속도로 증가하면서 그 격차가 좁혀지게 되었다. 2019년을 기준으로 거의 비슷한 비중을 차지하고 있으며, 곧 LNG 교역이 더 많은 비중을 차지하게 될 것으로 전망되고 있다.

전통적으로 석유와 가스 교역은 수출국 우위로 거래가 진행되어 왔다는 특징이 있다. 특히 가스의 경우 파이프라인이 구축되어 있는 경우, 연결된 가스 공급국이 이외의 도입처를 확보하고자 한다면 막대한 비용을 추가적으로 부담하게 되는 측면, 그리고 안정적으로 LNG를 도입하고자 가스전 및 액화인프라 개발 시장기 계약을 체결하는 경향으로 인해, 가스 수출국의 협상력이 강력하게 작용해 왔던 시장이라고 할 수 있다. 그러나 이러한 기조가 조금씩 변하고 있다. 우선 완전한 에너지전환을 향한 중간 단계의 에너지원으로서 천연가스가 각광을 받으면서 수요가 증가하고 있지만, 그 이상으로 공급이 늘어나고 있다는 측면으로 인해 조금씩 수입국의 협상력이 강화되고 있는 것이다(신상윤, 2018). 2020년 시작

된 코로나 사태로 인해 가스 수요가 하락한 상황이고, 그 극복의 시점이 향후 수요 회복에 영향을 미칠 것임은 자명하다. 그렇지만 향후 빠른 속도로 에너지전환이 추진되어 재생에너지 비중이 늘어난다고 하더라도, 최소 2030년까지는 천연가스 수요가 완만하게 증가할 것으로 예상되고 있으며, 에너지전환을 위한 실행이 지연된다면 그 수요가 이후에도 계속하여 증가할 것으로 전망된다(IEA, 2019).

### 3. 네트워크 이론 및 적용

#### 3.1. 사회적 네트워크 이론

네트워크에 대한 연구가 수행되는 분야는 크게 자연과학과 사회과학으로 분류할 수 있다. 자연과학에서는 주로 사물이 네트워크를 구성하는 주체가 되나, 사회과학에서의 네트워크 연구는 개인 또는 개인이 모인 집단을 그 대상으로 한다. 양쪽 모두 연구에 있어서의 대상인 네트워크는 개별적인 주체들과 그들 간의 연결로 구성되고, 전자를 행위자 또는 연결자라 칭하고, 후자를 묶음 또는 연결선이라 부른다.

사회과학에서의 네트워크 이론에 대한 연구는 그 대상에 따라 크게 두 가지로 분류할 수 있다. 우선 네트워크의 역할과 기능에 초점을 맞춘 연구들이 있다. 여기에 속하는 연구들은 다시 그 역할과 기능에 따라 크게 세 부류로 나뉘볼 수 있다. 우선 네트워크를 자원과 정보가 흐르는 통로로 바라보는 연구들이 있다. 행위자들과 행위자들의 연결을 통해 자원(Uzzi, 1996), 정보(Koka and Prescott, 2002), 지식(Powell et al., 1996) 등이 흐르고 거래되며 교환된다. 여기에서 그 흐름에 따른 성과를 결정하는 요인은 흐름의 가치(Richness), 연결의 정도(Reach), 흐름에 대한 수용성(Receptivity)이 결정한다(Gulati et al., 2011). 사회적 네트워크 연구를 개척한 연구 중 하나로 평가받는 Mark Granovetter의 약한 연결(Weak Ties)에 대한 연구 역시(Granovetter, 1973), 정보가 흐르는 흐름의 통로로서 네트워크를 바라보기에 이 범주에 속한다고 볼 수 있다.

두 번째 범주에는 네트워크의 역할과 기능으로서 결속과 힘에 초점을 맞춘 연구들이 포함된다(e.g., Emerson, 1962; Jones et al., 1997). 이 연구들은 개별적인 행위자들에 초점을 맞추기보다는 행위자들이 모여서 구성하는 네트워크 전체를 바라보며, 그로써 발휘되는 힘에 관심을 둔다. 사회학에서 많이 다뤄지는 사회적

자본(Social Capital)에 대한 연구들은(e.g., Coleman, 1988; Portes, 1998), 네트워크를 통해 자원과 정보, 격려와 인정 등이 흐른다고 바라보는 것은 하나, 전체적인 네트워크가 하나의 자본으로서 작용한다는 측면을 생각했을 때, 이 범주에 해당한다고 볼 수 있겠다.

네트워크에 대한 역할과 기능에 있어서, 세 번째 범주에 속하는 연구들은 네트워크를 하나의 지표 또는 창(Prism)으로 바라본다. 개별적인 행위자의 특성을 알기 어려울 때, 그 행위자들이 형성하는 네트워크를 보면, 그 특성들을 포착해낼 수 있다는 것이다. 포착해낼 수 있는 특성에는 역량과 능력(Quality; Podolny, 1993)이나 사회적 지위(Social Status; Stuart et al., 1999)들이 포함된다. 네트워크를 구성하는 다른 행위자들의 역량이, 특정 행위자의 역량을 나타낸다고 보며, 다른 행위자들의 사회적 지위를 통해 특정 행위자의 사회적 지위를 파악할 수 있다는 것이다.

역할과 기능에 대한 연구 이외에, 사회적 네트워크 연구에서 나머지 한 축을 이루는 분야는 네트워크의 구조에 대한 연구이다. 이 분야는 다시 네트워크 전체 구조에 대한 연구와 네트워크를 구성하는 각 행위자들이 가지는 구조적 특성에 대한 연구로 구분된다. 전자가 관심을 기울이는 것은 네트워크 전체가 가지는 밀집도(Density; Friedkin, 1981)나 중심도(Centralization; Freeman, 1979)이며, 해당 특성을 보일 때, 그 네트워크 전체에 미치는 효과나 그 네트워크를 구성하는 행위자들에게 미치는 효과에 대해 분석한다.

반면 후자는 네트워크를 구성하는 각 행위자들이 보이는 중심성(Centrality), 폐쇄성(Closure), 밀집성(Density), 중개성(Brokerage), 매개성(Betweenness) 등에 초점을 맞추고, 그러한 특성들이 불러오는 효과에 대해 연구한다. 그 효과에 있어서 다양한 연구들이 서로 다른 결과를 제시한다. 그럼에도 중심성의 경우 대부분 해당 행위자에게 긍정적인 효과를 미친다는 결과가 일관적으로 도출되었다. 효과를 미치는 대상으로는 IPO 성과(Hochberg et al., 2007), 혁신 성과(Powell et al., 1996; Ahuja, 2000), 새로운 네트워크 형성(Gulati and Gargiulo, 1999), 권력(Burkhardt and Brass, 1990) 등이 포함된다. 반면 폐쇄성이나 밀집성, 중개성 등의 경우 상반되는 결과들이 도출되고 있다. 굳은 믿음과 공유되는 가치, 또는 더 많은 정보를 바탕으로 긍정적 효과를 미치기도 하지만 (Coleman, 1988; Tortoriello and Krackhardt, 2010, 반대로 새로운 정보의 부족과 낮은 신뢰 등으로 성과를 감소시키기도 한다는 것이다 (Rodan and Galunic, 2004; Fleming et al., 2007).

사회적 네트워크 연구는 또한 행위자에 따라 구분될 수도 있다. 분석의 층위(Level of Analysis)로서 행위자를 각 개인(Individual)에서부터 시작하여, 개인들의 집합인 팀(Team), 하나의 조직(Organization), 조직들의 집합인 신디케이트(Syndicate)들로 설정하고, 각각의 네트워크를 도출하여 분석한다. 심리학, 사회학, 경영학에서는 대부분 상기 층위를 행위자로 하여 분석하고 있다. 그런데 때로 그 층위가 국가로 확대되기도 한다. 개인이나 조직 간 네트워크에 비하여 국가 간 네트워크는 양적으로 그 수가 부족하며 관찰하기도 어렵다는 특징이 있지만, 그럼에도 국제정치학이나 정책학 등의 분야에서는 국가 간 네트워크를 활발하게 다루고 있다. 한 예로 한 조직에 속한 구성원들은 멤버십을 공유하기에 서로 간에 모두 연결되어 있다고 할 수 있기에 (Wasserman and Faust, 1994), 한 국제기구의 회원국인 국가들은 해당 기구 내에 공통적으로 소속되어 있음을 통해 서로 연결되어 네트워크를 구성한다 (Hafner-Burton et al., 2006). 이에 국제기구의 회원국 지위를 통해서 형성되는 네트워크에서 더 중심적인 위치를 차지하는 국가들은 실질적으로 의제를 제시하고 논의를 통해 그들에게 유리한 정책을 수립한다 (Beckfield, 2003). 멤버십을 기반으로 하는 국가 간 네트워크뿐만 아니라, 교역을 통한 연결을 기반으로도 국가 간 네트워크가 구성된다. Ingram과 동료 연구자들은 국제기구를 통해 형성된 네트워크가 실제 교역 물량을 통해 도출한 네트워크에 미치는 효과를 분석하였다 (Ingram et al., 2005).

본고는 가스 교역을 기반으로 형성된 국가 간 네트워크를 다룬다. 분석의 층위는 국가를 행위자로 설정하여 도출한 네트워크를 살펴본다. 연구의 대상 측면에서는 그 네트워크를 구성하고 있는 국가들 중에서도 수입 국가에 초점을 맞추어 중심성과 같은 네트워크 특성을 분석한다는 측면에서, 네트워크를 구성하는 행위자들의 구조적 특성을 다룬 연구들의 연장선상에 속한다고 하겠다.

### 3.2. 분석 모형

본 연구는 가스 교역을 기반으로 하여 형성되는 국가 간 네트워크에 초점을 맞춘다. 가스 교역 데이터의 경우, UN Comtrade Database를 통하여 수집하였다 (UN Comtrade 홈페이지). 시기로는 북미 세일 혁명으로 글로벌 석유가스 시장이 근본적으로 변화하였다는 측면에 주목하여, 그 효과가 나타나기 시작했던 2012년을 기준으로 그 전과 후 5년의 자료를 분석함으로써, 2007년, 2012년, 2017년 세 시점의 교역 네트워크를 도출하고, 10년 기간 동안의 교역 변화를 분석하였다.

네트워크에 포함된 국가들은 각 연도의 상위 20개 수입 국가들과 함께, 그 국가들에 가스를 수출했던 국가들을 모두 포함시켰다. 그 결과 2007년의 경우 552개, 2012년은 626개, 2017년 724개의 국가 간 연결이 도출되었다. 그렇지만, 유의미한 연결만으로 네트워크를 도출하기 위해, 연간 가스 교역 물량이 5만 톤이 되지 않는 연결을 배제시켰다. 남은 연결들 중에서는 연결의 강도(Tie Strength)를 도출하기 위해 각 연도의 연결 수에서 70%, 80%, 90%를 기준으로 1에서부터 4까지의 강도를 부여하였다. 최종 도출된 네트워크는 2007년 50개 국가 간 174개 연결, 2012년 57개 국가 간 194개 연결, 2017년의 경우 59개 국가 간 218개 연결로 구성되었다.

네트워크 분석을 위해서는 가장 널리 사용되는 두 가지 특성을 선택하여 UCINET 소프트웨어를 통해 수치를 도출하였다(Borgatti et al., 2002). 우선 각 국가들이 다른 국가들과 연결되어 있는 횟수를 정규화한 연결 지수(Degree)를 도출하였고 여기에는 연결의 강도가 반영되었다. 이 지수가 높을수록 직접적으로 연결되어 있는 교역 국가 수가 많고, 더 많은 국가들과 긴밀한 협력을 이끌어 낼 수 있음을 의미한다. 다음으로는 각 국가의 영향력을 고려해 보았다. 여러 측정 방법 중에서도, 한 국가의 영향력을 Bonacich (1987)의 권력중심성(Power centrality)을 선택하여 식 (1)과 같이 측정하였다.

$$c(\alpha, \beta) = \alpha \sum_{k=0}^{\infty} \beta^k R^{k+1} \mathbf{1} \quad \text{식(1)}$$

여기서  $\alpha$ 는 중심성 값들을 정규화시키기 위한 보정 계수이며,  $\beta$ 는 한 국가의 중심성이 연결된 다른 국가들의 중심성에 의존하는 정도를 결정해주는 가중치 계수로서, 각 연도 네트워크의 고유값(Eigenvalue)의 역수를 초과하지 않는 최대 값으로 산식에 반영되었다.  $R$ 은 국가 간 관계를 나타내는 매트릭스로서 연결된 경우는 1, 그렇지 않은 경우 0으로 표현되며,  $\mathbf{1}$ 은 열벡터 변환 매트릭스로서 포함된다. 한 국가가 더 많은 국가들과 연결될수록, 그리고 연결된 상대 국가들이 네트워크상에서 중심적인 위치를 차지할수록 해당 국가의 권력중심성도 상승하게 된다.

두 특성 모두 교역 물량의 방향성이 의미를 가진다. 연결 지수의 경우, 수입 물량을 기준으로 수입 연결지수(Import Degree)와 수출 물량을 기준으로 수출 연결지수(Export Degree)가 도출되었다. 수입 연결지수는 수입 국가 입장에서 가스

물량이 도입된 경우를 연결로 바라보고 연결지수를 도출한다. 이 때, 해당 수입 국가 입장에서 만약 수출을 통해 다른 국가와 연결된 경우라도 해당 연결은 연결 지수 산정에서 제외되는 것이다. 수출 연결지수는 반대로 수출 국가 입장에서 연결지수를 산정하게 된다. 영향력, 즉 권력중심성 역시 수입을 기준으로 하는 중심성과 수출을 기준으로 하는 영향력이 도출되는데, 본고의 경우, 수입국에 초점을 맞추기에, 수입을 기준으로 하는 영향력, 즉 권력중심성을 도출하였다.

#### 4. 분석결과

<표 1> 2007년 주요 가스 수입국의 네트워크 특성

No.	Country	Import Degree	Export Degree	Import Centrality
1	Japan	0.295	0.01	3.318
2	Korea	0.25	0	2.834
3	USA	0.205	0.065	2.327
4	France	0.165	0.075	2.144
5	Spain	0.15	0.01	1.678
6	Belgium	0.12	0.045	1.623
7	Mexico	0.13	0.015	1.566
8	India	0.135	0	1.433
9	China	0.13	0	1.38
10	UK	0.105	0.065	1.284
11	Turkey	0.115	0	1.221
12	Poland	0.105	0	1.208
13	Hungary	0.09	0	1.196
14	Netherlands	0.08	0.065	1.072
15	Germany	0.06	0.085	0.936
16	Ukraine	0.08	0.015	0.849
17	Italy	0.055	0	0.713
18	Brazil	0.065	0.005	0.69
19	Canada	0.02	0.02	0.526
20	Belarus	0.02	0.015	0.212

2007년의 가스 교역 네트워크는 수출국과 수입국 모두를 포함한 50개 국가 간 174개 연결로 구성되었다. 가장 많은 수입 연결지수를 나타낸 국가는 일본이었고, 다음으로 한국과 미국, 그리고 프랑스와 스페인, 벨기에 등의 유럽 국가들이 그 뒤를 이었다. 수입 측면에서의 영향력 역시 유사한 순서로 결과가 도출되었다. 인도와 중국이 각각 여덟 번째와 아홉 번째로 많은 영향력을 발휘하는 국가

로 나타났다. <표 1>은 20개 수입 국가들과 그들의 네트워크 특성을 영향력이 높은 국가의 순서로 보여주고 있다. 나타나 있는 네트워크 특성은 수입 연결지수(Import Degree), 수출 연결지수(Export Degree), 그리고 수입 측면에서의 권력중심성(Power Centrality)이다.

**<표 2> 2012년 주요 가스 수입국의 네트워크 특성**

No.	Country	Import Degree	Export Degree	Import Centrality
1	Japan	0.335	0.009	3.534
2	Korea	0.321	0.018	3.493
3	China	0.25	0.009	2.572
4	Italy	0.196	0.013	2.222
5	Spain	0.17	0.027	1.959
6	France	0.152	0.049	1.796
7	India	0.17	0	1.784
8	USA	0.125	0.107	1.505
9	Belgium	0.112	0.098	1.386
10	Brazil	0.125	0.018	1.386
11	UK	0.098	0.063	1.177
12	Netherlands	0.085	0.094	1.076
13	Germany	0.058	0.058	0.782
14	Turkey	0.071	0.009	0.699
15	Mexico	0.054	0.004	0.632
16	Canada	0.036	0.018	0.457
17	Ukraine	0.036	0	0.356
18	Belarus	0.018	0.009	0.175

2012년의 경우, 가스교역 네트워크가 57개 국가들 사이에서 형성된 194개의 연결로 구성되었다. <표 2>는 2012년의 주요 수입 국가들과, 그들의 수입 연결지수, 수출 연결지수, 그리고 수입 측면에서의 권력중심성을 보여준다. 수입 측면에서의 연결 지수의 경우 2007년과 동일하게 일본이 가장 높은 순위를 차지했고, 한국이 그 뒤를 이었다. 그런데 5년 전과 비교하여 다소 하위에 머무르던 중국이 일본과 한국에 이어 세 번째의 높은 수치의 수입 연결지수와 수입측면에서의 권력중심성을 나타내고 있다. 같은 아시아의 주요 수입국가인 인도의 경우 역시, 두 변수 측면에서 모두 상대적 지위가 소폭으로 증가한 수치를 보이면서 그 영향력이 상승하였음을 보여주고 있다. 유럽 국가들 중에서 스페인과 프랑스는 2007년과 유사한 지위를 차지하고 있으나, 벨기에는 다소 하락하였다. 하위권에 머무르던 이탈리아는 네 번째로 높은 중심성 수치를 나타내면서, 영향력이 상승하였음을 나타낸다. 반면 수입 측면에서 2007년 세 번째로 많은 영향력을 발휘하

는 것으로 나타났던 미국의 순위가 여덟 번째로 하락한 것이 또 하나의 의미 있는 변화라 하겠다.

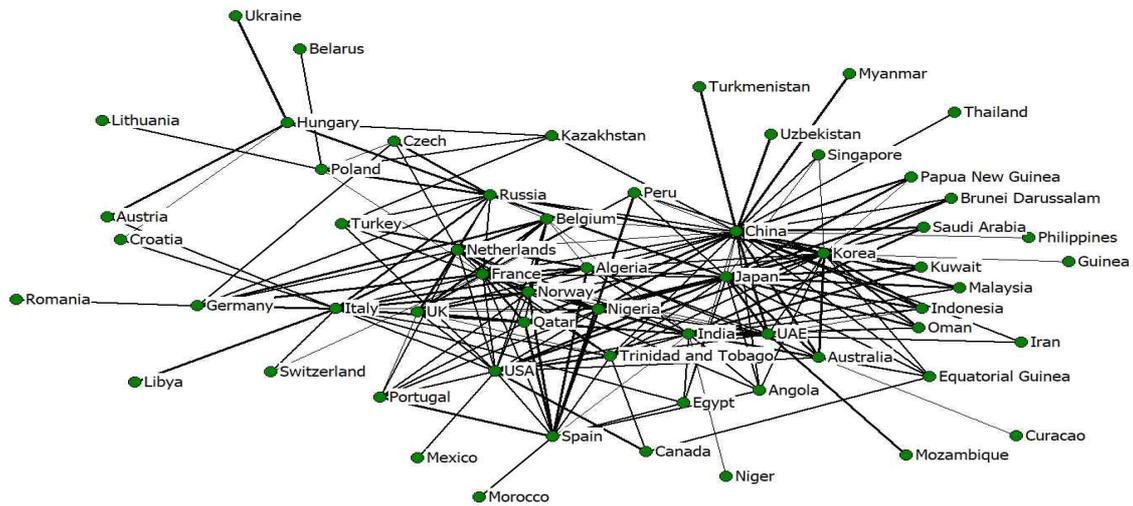
〈표 3〉 2017년 주요 가스 수입국의 네트워크 특성

No.	Country	Import Degree	Export Degree	Import Centrality
1	China	0.397	0	3.944
2	Japan	0.315	0.017	3.118
3	Korea	0.289	0.022	2.833
4	India	0.263	0	2.587
5	Italy	0.216	0	2.177
6	France	0.194	0.069	2.08
7	UK	0.125	0.052	1.394
8	Belgium	0.116	0.069	1.392
9	Spain	0.147	0.03	1.339
10	Netherlands	0.103	0.095	1.147
11	USA	0.073	0.172	0.698
12	Portugal	0.06	0.009	0.689
13	Turkey	0.069	0.013	0.649
14	UAE	0.065	0.065	0.635
15	Hungary	0.065	0	0.575
16	Germany	0.047	0.069	0.553
17	Poland	0.052	0.009	0.46
18	Czech	0.039	0.009	0.401
19	Australia	0.034	0.069	0.343
20	Canada	0.022	0.017	0.192

마지막으로 2017년 주요 수입국의 가스교역 네트워크는 이전보다 조금 많은 59개 국가들이 형성한 218개의 연결로 구성된다. 〈표 3〉은 2017년 주요 수입 국가들과, 그들의 수입 연결지수, 수출 연결지수, 그리고 수입 측면에서의 권력중심성을 보여준다. 2007년에 이어 동북아시아 3국이 수입 측면에서의 영향력이 가장 높은 것으로 나타났는데, 중국이 그 중에서도 가장 높은 지위를 차지하였다. 2012년 일곱 번째로 높은 권력중심성을 보였던 인도는 5년 후인 2017년 네 번째로 높은 수치를 보이며 영향력이 더욱 상승했음을 보였다. 유럽 수입 국가들은 2012년과 유사한 연결지수와 권력중심성을 나타냈는데, 10위권에 이탈리아, 프랑스, 영국, 벨기에, 스페인, 네덜란드가 포함되었다. 미국의 경우 수출 연결지수의 경우 여전히 가장 높은 순위를 차지하는 것으로 나타났지만, 수입 측면에서는 권력중심성 순위가 2012년보다 더욱 하락하여 결국 10위권 밖으로 밀려나면서 그 영향력이 큰 폭으로 축소된 것으로 나타난다. 10위권 밖으로는 포르투갈, 헝가리,

독일, 폴란드, 체코와 같은 유럽 국가들과 함께, 터키와 UAE와 같은 중동 국가들이 포함된다. 그림 2는 2017년의 가스교역 네트워크를 보여준다. 59개 수입국가 및 수출국가들이 행위자로서 원 모양으로 포함되어 있고, 연결의 경우 1에서 3까지의 강도로 치환되어, 그것이 굵기로 반영된 선을 통해 전체 네트워크를 구성하고 있다.

[그림 2] 2017년 가스 교역 네트워크



## 5. 결론 및 시사점

본고는 천연가스 교역 물량을 바탕으로 형성되는 국가 간 연결로 구성된 네트워크를 분석의 대상으로 삼았다. 분석에 앞서 글로벌 천연가스 시장에 대해 전반적으로 소개한 뒤, 사회적 네트워크 분야의 이론에 대하여 설명하면서, 본고의 분석 대상인 국가 간 네트워크 연구의 이론적 배경을 제시하였다. 분석에 있어서는, 아직까지도 가스 시장에 가장 큰 영향을 미치고 있는 요인이라 할 수 있는 북미 셰일 혁명에 초점을 맞추어, 해당연도 중 하나인 2012년을 기준으로 전후 5년간의 네트워크, 즉 2007년, 2012년, 2017년의 가스교역 네트워크를 도출하여 각각을 분석하였다. 특히 각 네트워크에서 아시아의 주요 수입 국가를 중심으로 네트워크 특성이 어떻게 변화하였는지 파악하였다.

2007년에서 2017년까지의 변화 중에서 가장 명확한 특징은 바로 아시아 수입국의 네트워크상의 권력중심성, 즉 수입 측면에서의 영향력 확대였다. 세부적으로

는 중국의 영향력 강화, 인도의 영향력 증가, 그리고 미국의 영향력 축소라고 할 수 있다. 중국의 경우 2007년 상대적 영향력을 기준으로 중간에 위치하였으나, 2012년 세 번째로 높은 영향력을 가진 국가로, 2017년 가장 높은 영향력을 행사하는 국가로 올라섰다. 이는 중국의 가스 수입물량 증가와도 직접적으로 연결되어 있다고 할 수 있다. 다만 단순한 물량 증가뿐만이 아니라, 다양한 국가로부터 물량을 도입하기보다는, 교역 네트워크상에서 영향력 있는 국가들로부터 상당한 물량을 수입하고 있다는 측면을 말해준다. 인도의 경우 마찬가지로 2007년 여덟 번째, 2012년 일곱 번째에서, 2017년 동북아 3국 다음으로 네 번째의 영향력을 행사하는 국가가 되었다. 중국과 마찬가지로 단순한 수입 물량 증가뿐만 아니라, 네트워크상에서 중심성이 높은 국가들로부터 물량을 수입하고 있다고 할 수 있겠다. 마지막으로 미국의 경우, 수출 측면에서의 영향력은 연결지수에서 간접적으로 나타나듯 가장 높은 수준이지만, 수입 측면에서의 영향력은 2007년 세 번째에서, 2012년 여덟 번째로, 그리고 2017년 열한 번째의 순위를 보이면서 하락세를 보였다. 이는 북미에서 시작된 셰일 혁명 이후로, 점진적으로 개발과 생산이 확대되었고, 생산되는 물량을 내수로 소비하면서 수입 물량이 감소하였고, 여분의 물량으로 오히려 물량을 확대하면서 나타난 결과라고 할 수 있다.

한국, 중국, 일본, 인도와 같은 아시아의 천연가스 수입국가들은 셰일 혁명을 전후하며 그 수입 물량을 더욱 확대시켜 왔다. 동시에 교역 네트워크상에서의 권력중심성, 즉 네트워크상에서의 영향력 역시 계속해서 확대되어 온 것을 볼 수 있었다. 이러한 중심성이 증가한다는 것은, 해당 국가들이 더 많은 국가로부터 가스를 수입한다는 것을 의미함과 동시에, 네트워크상에서 중심적인 위치를 차지하는 다른 수출국들로부터 상당한 물량을 도입한다는 것을 의미하기도 한다. 이때 중심성이 높은 다른 수출국가들은 대체로 대규모 물량을 수출하는 국가들이므로, 수입국가 입장에서는 안정적인 물량 확보에 도움이 된다. 반면 그것은 소수의 상대국가에 물량을 의지한다는 것이고, 이는 다시 거래 위협의 증가로 이어질 수 있다는 단점도 가지게 된다. 다시 말해서 대규모 물량을 거래하는 국가들과 거래할 경우, 전체 네트워크에서의 영향력은 거래하는 양측 모두 증가하지만, 서로 간에 의지하는 정도가 증가함에 따라 서로 기회주의적 행태(Opportunistic Behavior)를 보일 가능성도 증가한다는 것이다. 뿐만 아니라, 공급 차질과 같은 상황에 있어, 소수에 의지하는 수입 국가의 경우 다양한 거래 상대방으로부터 도입하는 국가들보다 직면하는 위협이 증가한다는 측면도 있다. 따라서 네트워크상에서의 중심성을 통해 분석되는 영향력의 경우, 수입 국가들이 물론 고려해야 할

요인이지만, 추가적으로 더욱 다양한 국가들로부터의 가스 도입 역시 간과할 수 없는 이점을 가져다주는 측면이 중요하다. 그러므로 아시아 수입국가들, 특히 한국과 중국, 일본의 경우, 가스 네트워크상에서의 영향력도 고려해야 하지만, 더욱 다양한 국가들로부터의 도입 역시 확대할 필요가 있는 것이다. 즉 카타르, 오만, 러시아, 인도네시아, 호주 등의 대규모 수출 국가로부터의 도입뿐만 아니라, 중동과 동남아시아 지역의 다른 가스 수출국들로부터의 도입 물량을 확대하려는 노력이 필요하다. 추가적으로 수입국가들 사이의 경쟁을 넘어서서 협력을 통해 공동의 협상력을 제고하려는 노력 역시 아시아 가스 수입국들의 과제로 남아 있다고 하겠다. 마지막으로 본고는 가스 수입국들만의 네트워크 특성을 분석하였다는 한계를 지니지만, 수출국들의 네트워크 특성을 동시에 고려하면서 그 의미와 함께 수입국들의 특성과 가지는 상관관계를 분석하는 것 역시, 향후 의미 있는 연구가 될 것이다.

## 참 고 문 헌

- 삼정KPMG. (2020). Issue Monitor: 에너지 전환과 천연가스의 시대, <https://home.kpmg/content/dam/kpmg/kr/pdf/2020/kr-im-natural-gas-era-20200923.pdf>(2021. 01. 08 검색).
- 신상윤. (2018). 글로벌 에너지 거버넌스 변화에 따른 에너지 외교 전략. *전략연구*, 25(1), 233-259.
- Ahuja, G. (2000). Collaboration networks, structural holes, and innovation: A longitudinal study. *Administrative science quarterly*, 45(3), 425-455.
- Beckfield, J. (2003). Inequality in the world polity: The structure of international organization. *American Sociological Review*, 401-424.
- Bonacich, P. (1987). Power and centrality: A family of measures. *American journal of sociology*, 92(5), 1170-1182.
- Borgatti, S. P., Everett, M. G., & Freeman, L. C. (2002). Ucinet for Windows: Software for social network analysis. *Harvard, MA: analytic technologies*, 6.
- BP. (2020). *World Energy Statistics 2020*.
- Burkhardt, M. E., & Brass, D. J. (1990). Changing patterns or patterns of change: The effects of a change in technology on social network structure and power.

- Administrative science quarterly*, 104-127.
- Coleman, J. S. (1988). Social capital in the creation of human capital. *American journal of sociology*, 94, S95-S120.
- Emerson, R. M. (1962). Power-dependence relations. *American sociological review*, 31-41.
- Fleming, L., Mingo, S., & Chen, D. (2007). Collaborative brokerage, generative creativity, and creative success. *Administrative science quarterly*, 52(3), 443-475.
- Freeman, L. C. (1978). Centrality in social networks conceptual clarification. *Social networks*, 1(3), 215-239.
- Friedkin, N. E. (1981). The development of structure in random networks: an analysis of the effects of increasing network density on five measures of structure. *Social Networks*, 3(1), 41-52.
- Granovetter, M. S. (1973). The strength of weak ties. *American journal of sociology*, 78(6), 1360-1380.
- Gulati, R., & Gargiulo, M. (1999). Where do interorganizational networks come from?. *American journal of sociology*, 104(5), 1439-1493.
- Gulati, R., Lavie, D., & Madhavan, R. R. (2011). How do networks matter? The performance effects of interorganizational networks. *Research in Organizational Behavior*, 31, 207-224.
- Hafner-Burton, E. M., & Montgomery, A. H. (2006). Power positions: International organizations, social networks, and conflict. *Journal of Conflict Resolution*, 50(1), 3-27.
- Hochberg, Y. V., Ljungqvist, A., & Lu, Y. (2007). Whom you know matters: Venture capital networks and investment performance. *The Journal of Finance*, 62(1), 251-301.
- IEA. (2019). *World Energy Outlook 2019*.
- Ingram, P., Robinson, J., & Busch, M. L. (2005). The intergovernmental network of world trade: IGO connectedness, governance, and embeddedness. *American journal of sociology*, 111(3), 824-858.
- IRENA Homepage. <https://www.irena.org/energytransition>.
- Jones, C., Hesterly, W. S., & Borgatti, S. P. (1997). A general theory of network governance: Exchange conditions and social mechanisms. *Academy of*

- management review*, 22(4), 911-945.
- Koka, B. R., & Prescott, J. E. (2002). Strategic alliances as social capital: A multidimensional view. *Strategic management journal*, 23(9), 795-816.
- Podolny, J. M. (1993). A status-based model of market competition. *American journal of sociology*, 98(4), 829-872.
- Portes, A. (1998). Social capital: Its origins and applications in modern sociology. *Annual review of sociology*, 24(1), 1-24.
- Powell, W. W., Koput, K. W., & Smith-Doerr, L. (1996). Interorganizational collaboration and the locus of innovation: Networks of learning in biotechnology. *Administrative science quarterly*, 116-145.
- Rodan, S., & Galunic, C. (2004). More than network structure: How knowledge heterogeneity influences managerial performance and innovativeness. *Strategic management journal*, 25(6), 541-562.
- Stuart, T. E., Hoang, H., & Hybels, R. C. (1999). Interorganizational endorsements and the performance of entrepreneurial ventures. *Administrative science quarterly*, 44(2), 315-349.
- Tortoriello, M., & Krackhardt, D. (2010). Activating cross-boundary knowledge: The role of Simmelian ties in the generation of innovations. *Academy of Management Journal*, 53(1), 167-181.
- UN Comtrade Homepage. <https://comtrade.un.org/>.
- Uzzi, B. (1996). The sources and consequences of embeddedness for the economic performance of organizations: The network effect. *American sociological review*, 674-698.
- Wasserman, S., & Faust, K. (1994). *Social network analysis: Methods and applications*. Cambridge University Press.
- WEF Homepage. <https://www.weforum.org/agenda/2018/02/the-top-importers-and-exporters-of-the-world-s-18-most-traded-goods>.

# Research on the Power Evolution of Asian Importing Countries through the Network Analysis of Natural Gas Trade\*

Shin, Sang Yoon<sup>1</sup>

Associate Professor. Department of Entrepreneurship and Small Business, College of Business Administration, Soongsil University

## Abstract

Natural gas is an energy source of increasing importance, playing an intermediate role in the energy transitions towards complete replacement from fossil fuels to renewable energy. Deriving networks consisting of national ties formed through the volume of natural gas trade, this study analyzes the participating countries' network characteristics. Specifically, based on 2012 as the starting year of the North American shale revolution, the study addresses the gas trade networks in 2007, 2012, and 2017 and their changes. After calculating the degree and power centrality of Asian importing countries, it examines how such variables changed during the period. Finally, the study explains that the influences of Asian importing countries are expanding on the network and suggests policy implications.

**Keywords** : Natural Gas, Trade, Network Analysis

Received February 23, 2021

Revised March 08, 2021

Accepted March 08, 2021

---

\* All papers comply with the ethical code set by the National Research Foundation and the Asia-Pacific Journal of Business and Commerce. This work was supported by the Soongsil University Research Fund (New Professor Support Research) of 2019.

1. Single Author, stg@ssu.ac.kr