

# 평가위원간 네트워크가 국가연구개발사업의 효율성에 미치는 영향에 관한 연구 - 원자력연구개발사업을 중심으로 -

A Study on the Effect of Evaluators' Network on the Efficiency  
of Nuclear Program in Korean R&D Program

김태희(Tae Hee Kim)\*

## 목 차

- |                              |           |
|------------------------------|-----------|
| I. 연구방법 및 설계                 | IV. 분석 결과 |
| II. 연구방법 및 설계                | V. 결론     |
| III. 네트워크와 DEA에 관한 이론적<br>고찰 |           |

## 국 문 요 약

평가위원간 네트워크가 국가연구개발사업의 효율성과 어떠한 영향을 가지는 것인가에 대한 의문을 해소하고자 본 연구는 국가연구개발사업 중 대형사업으로 분류되는 원자력연구개발사업의 2007년 및 2008년간 평가위원의 네트워크를 분석하고 이를 효율성 분석과 연계하여 고찰하여 보았다. 분석을 위해 2개년간 평가에 참여한 평가위원의 기초 자료를 수집하고 효율성 분석을 위해 국가연구개발사업 성과보고서에 제시된 통계치를 토대로 자료포락분석을 활용하였다. 분석 결과 평가위원간 네트워크 정도가 미약할 수록 사업의 효율성이 상대적으로 높게 나타났는데, 이는 사업의 효율성은 연구자가 도출하는 연구 업적도 중요하지만 평가시 제외되는 평가위원간의 네트워크를 고려하여야 함을 의미한다. 이러한 연구는 그간 평가위원 구성에 있어 전문성 외에도 평가위원간 네트워크를 고려하여야 함을 제시하였다는 점에서 의미를 찾을 수 있다.

핵심어 : 국가연구개발사업, 평가위원 네트워크, 원자력연구개발사업, 효율성

## ABSTRACT

---

To explore the answer on how the evaluators' network affects efficiency of National R&D Program, this paper analyzes the network of evaluators who attended the peer-review committee for National Nuclear R&D Program from 2007 to 2008. The result derived from network analysis was applied to measure the efficiency of programs by Data Envelopment Analysis. The result shows that the weaker network produces higher efficiency as much as the research result itself. Along with the expertise of evaluators themselves, this paper implies that network should be considered as a main item for evaluation.

Key Words : National R&D Program, Network, Nuclear Program, Efficiency

---

## I. 서 론

평가위원 간의 네트워크가 국가연구개발사업의 효율성에 어떠한 영향을 미치는가? 그간 평가위원에 대한 연구는 평가위원 선정에 대한 연구와 평가위원으로부터 도출되는 평가결과에 대한 연구로 구분할 수 있는데, 먼저 평가위원 선정에 대한 연구로 김동우(1985)는 전공, 논문게재 등이 기록된 DB(Data Base)에 기반한 평가위원 Pool 구축의 중요성을 강조한 바 있고, 김진수(1994)는 평가위원 선정시 평가위원간 학문분야와 내외부 평가위원의 구분을 GLM(General Linear Models Procedure) 및 CDA(Categorical Data Analysis)를 통해 분석하면서 평가위원 선정의 효율적인 방법을 제시한 바 있다. 반면 평가결과에 대한 연구로 이병식(2005)은 로지스틱 회귀분석을 통해 선정평가시의 주요 결정 요인을 분석하기 위해 평가위원 133인의 평균 점수를 검정한 바 있고, 윤영준(2008)와 이찬구(2009)는 기관평가에 참여한 평가위원간 인식의 차이를 심층면접을 통해 분석한 바 있다. 이처럼 평가위원에 대한 선행연구는 평가위원간 주관적 인식의 차이를 극복하는 방안을 제시함으로써 평가위원 선정 및 평가결과의 객관성과 공정성을 제고하려는 데에 초점을 두어 진행되어왔다<sup>1)</sup>.

한편 네트워크 분석을 활용한 연구는 사회경제적 측면에서 다양하게 나타났는데, 사회적 측면에서 Wasserman & Faust(1994)는 행위자들간의 연계를 물질적 혹은 비물질적 자원의 이전이나 흐름으로 보면서 네트워크 분석을 통해 자원이 많은 곳에서 적은 곳으로 이동하고 있음을 제시하면서 사회구성원간의 비대칭적 자원 분배를 연구하였고, Gulati(1995)는 각종 단체와 교육기관의 네트워크를 통한 거래비용의 감소와 정보비대칭성 해소를 사례 분석한 바 있으며, Haythornwaite & Wellman(1998)와 Walsh & Maloney(2003)는 연구의 생산성, 학문적 연계빈도, 교환하는 정보의 유형과 빈도를 토대로 연구자들 사이의 네트워크 분석을 연구하였고, 채종현(2009)은 사회적 쟁점에 대한 갈등 요인을 네트워크를 통해 실증적으로 분석한 바 있다. 경제적 측면에서 장덕진(2000)과 Burt & Carlton(1989)은 네트워크를 통해 시장 경제구조를 분석한 바 있으며, 박길환(2009)은 광역경제권간 네트워크를 통해 수도권과 지방광역경제권간의 상호의존성을 분석하였고 최영출 외(2007)는 지역개발에 대한 네트워크의 공간구조를 연구하였다. 또한 정광섭 외(2009)는 평가지표를 네트워크 분석과 연계하여 도출하고자 시도한 바 있고 이미홍 외(2009)는 사업 참여 주체들과 중간 조직간의 네트워크 정도를 설문조사를 통해 지역개발 사업의 성과 요인을 네트워크 측면에서 살펴본 바 있다.

1) 다만, 최근에 김태희 외(2010)에서는 평가위원의 인식이 사업의 효율성에 미치는 영향을 AHP(Analytic Hierarchy Process)를 활용하여 분석한 바 있으나, 평가위원간 인식의 차이를 기본적인 전제로 두고 있다는 점에서 선행연구와 맥락을 같이한다고 할 수 있다.

따라서 본 연구가 평가위원간 네트워크를 연구대상으로 설정하였다는 점은 새로운 연구주제라 할 것이며 특히 국가연구개발사업의 효율성과 연계함으로써 양자간의 연구분야를 실증적으로 확대하였다는 점에서 연구의 의의를 찾을 수 있다.

그렇다면, 평가위원간 네트워크가 강하면 국가연구개발사업의 효율성이 높을까? 라는 의문을 제기할 수 있다. 예컨대, Knoke & Burt(1983)는 사회경제적 측면에서 조직 내의 강한 네트워크와 조직의 성과를 분석한 결과 긍정적인 상관관계를 도출한 바 있으며, 김용학 외(2002)는 네트워크 분석을 통해 기업내의 강한 연계가 약한 연계보다 기업의 가치창출에 있어 상대적으로 우위의 성과를 보였음을 제시한 바 있다. 또한 양영석(2008)은 대덕연구개발특구의 기업간 네트워크 분석을 통해 강한 연계가 성과가 높음을 보여주는 등 그간 네트워크 분석의 연구결과는 네트워크의 공고함이 긍정적인 성과를 보여주었음을 제시하여 왔다. 이에 본론에서는 과연 기존의 연구 결과에서 나타나듯이 평가위원간의 강한 네트워크가 반드시 사업의 효율성에도 긍정적인 성과를 보여주는지를 살펴볼 것이다.

이를 위해 본 연구는 네트워크와 효율성에 대한 이론적 검토를 시도한 후, 네트워크 분석 결과를 효율성 분석결과와 연계하여 살펴봄으로써 위에서 제기한 두가지 의문의 해답을 탐색하고자 한다. 또한 평가위원간 네트워크<sup>2)</sup>라는 주관적 요소와 효율성이라는 객관적 요소의 결합<sup>3)</sup>을 통해 연구범위 및 대상의 확대 측면에서 새로운 연구 영역<sup>4)</sup>을 제시하고자 한다.

## II. 연구방법 및 설계

### 1. 연구분석 틀

평가위원의 네트워크와 국가연구개발사업의 효율성 연계를 위해 본 연구는 네트워크 분석과 DEA 모형을 분석방법으로 채택한다. 특히, 국가연구개발사업의 효율성에 대한 최근의 연구<sup>5)</sup>(이병철, 2008; 김태희 외, 2009; 박정희, 2010; 김상민, 2010)에서 제시되는 DEA(Data

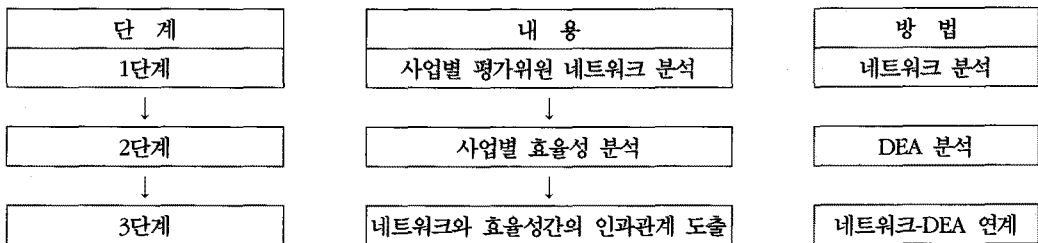
2) 조혜선 외(2005)는 과학기술 전문가 네트워크에 대한 연구의 부재를 지적하면서, 연구정보, 기회의 접근성 여부가 과학자간 네트워크의 주요 요인임을 강조한 바 있다.

3) 이는 Creswell(2003)이 제시한 '혼합연구방법'의 적용의 일환으로, 이미지나 텍스트에 근거하여 현상을 이해하려는 정성적 방법론의 한계를 극복하고 입체적 방법을 적용하려는 시도와도 맥락을 같이 한다.

4) Provan & Milward(1995)는 네트워크 효과에 대한 실증적 연구가 빈약한 이유로, 결과와 연결된 비교가능한 네트워크 자료의 부재를 들고 있다.

5) 서환주(2001)은 산업별 데이터를 활용하여 연구개발투자의 효율성을 분석한 바 있다.

Envelopment Analysis)를 활용하는 이점<sup>6)</sup>으로는 첫째 다투입-다산출 구조하에서 효율성을 하나의 측정지표로 도출할 수 있고 둘째 DMU(Decision Making Unit) 즉 독자적 의사결정을 가지는 식별가능 조직 단위간 상대적 효율성 측정을 통해 절대적 기준이 필요 없으며 셋째, 생산함수의 추정 없이도 효율성 평가가 가능함에 따라 투입과 산출간의 함수 관계나 모수에 대한 가정이 불필요하며 넷째 비용자료가 아닌 실물단위로 투입된 자료만을 대상으로 하므로 자료의 활용도가 높고 다섯째 주관적인 가중치 부여가 불필요함에 따라 객관성을 가질 수 있으며 여섯째 준거 집단을 통해 벤치마킹의 대상이 누구인지와 집단간 격차를 보여주며 마지막으로 각 투입과 산출 요소에서 구체적인 비효율의 정도를 제시하기 때문에 각 조직은 효율적으로 되기 위한 목표량에 대한 실무변경(Frontier) 정보를 얻을 수 있다는 데에 있다(김건위, 2005; 이시원 외, 2001).



(그림 1) 단계별 연구분석 틀

이에 본 연구는 그림-1에서 보여주는 것처럼, 1단계로 연구개발사업에 참여한 평가위원의 기본 자료를 토대로 네트워크 분석을 실시하고, 2단계에서는 DEA를 활용하여 사업별 효율성 분석을 실시한 후, 3단계에서는 네트워크와 효율성간의 연계를 통한 분석을 실시한다. 특히 3단계의 평가위원 네트워크 분석과 사업의 효율성간의 연계는 단일 연도를 통해서서는 일반성을 제시하기 어려우므로 최근 2년 동안 평가에 참여한 평가위원과 평가대상 사업으로부터 도출된 2년간의 성과에 기반한 효율성 분석을 실시한다.

## 2. 변수의 조작적 정의

본 연구에서 설정한 연구범위로서, 국가연구개발사업이란 교육과학기술부에서 지원하는 사업으로 국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정과 교육과학기술부 소관 연구개발사업 처리

6) DEA가 지닌 많은 유용성에도 불구하고 다음과 같은 한계가 존재한다(김성호 외, 2007) 첫째 DEA는 통계적 유의성 검증이 논의되지 아니하므로 DMU의 선정과 변수 선정에 신중을 기해야 하며 DEA상의 변수는 0이나 음의 값을 가져서는 안되므로 결측값 처리가 되지 않는다는 점이 한계로 나타난다. 둘째, DMU의 수가 지나치게 적을 경우 효율적인 DMU의 비율이 상대적으로 높게 나타난다는 것이다(Banker et al., 1984).

규정에 적용되는 사업을 의미하되, 원자력연구개발사업<sup>7)</sup> 내의 세부사업<sup>8)</sup>에 한정한다. 이는 국가연구개발사업 전체를 연구범위로 설정할 경우 사업의 성격이 다양<sup>9)</sup>하고 평가위원 수가 광범위해 짐에 따라 자료수집과 평가위원간 네트워크 분석이 어렵다는 점<sup>10)</sup>에 기인한다. 또한 평가위원은 국가연구개발사업의 관리 등에 관한 시행규칙<sup>11)</sup>에서 규정하고 있는 전문가로서 최근 2년간 원자력연구개발사업의 평가에 참여한 전문가를 대상으로 하였다<sup>12)</sup><sup>13)</sup>.

한편 연구개발사업의 효율성 분석과 평가위원간 네트워크와의 연계를 위해 본 연구는 2007년 및 2008년도 원자력연구개발사업의 평가에 참여한 각각의 평가위원간 네트워크 분석 결과를 익년도인 2008년 및 2009년도에 도출된 사업 성과를 토대로 효율성 분석을 실시하여 연계하였는데<sup>14)</sup>(한국과학재단, 2009), 효율성 분석을 위해 설정된 변수를 구체적으로 살펴보면, 학술회의는 정보교환에 대한 환경변화를 고려하여 국내 학술회의와 국외 학술회의를 구분하는 것이 무의미하므로 국내의 학술회의로 단일화하였고, 기술혁신은 기술이전 및 기술지도와 기술평가가 지 포함하였다. 이는 기술이전, 기술지도 및 기술평가가 병행하여 이루어지는 경우가 많고 상호 성격이 유사함에 기인한다. 특허의 경우 등록까지 포함할 경우 연구과제 수행시기가 짧은 경우 연구과제와 무관한 특허까지 포함할 수 있다는 판단 하에 특허 출원만을 포함하기로 하고 사업비는 정부출연금과 함께 민간부담금을 포함한 금액을 전체 금액으로 산정하였다. 이는 교육과학

- 7) 교육과학기술부의 연구개발사업은 크게 기초연구개발사업, 특정연구개발사업 및 원자력연구개발사업으로 대별되며 원자력연구개발사업은 총 2,068억원이 투자되고 있다(교육과학기술부, 2010).
- 8) 2010년도 교육과학기술부에서 고시된 원자력연구개발사업 시행계획에 의하면 세부사업은 총 8개로 구분할 수 있으나 이중 예산규모와 평가위원 수 등을 고려하여 3개의 사업을 분석대상으로 선정하되 본문에서는 A, B, C로 구분하여 분석한다.
- 9) 예컨대 국제협력을 목적으로 하는 사업의 경우 국가간 연구원교류, 공동세미나 개최를 내용으로 함에 따라 연구개발을 내용으로 하는 사업군간 비교가 적절치 않으며 효율성 분석의 방법인 쌍대비교에도 부적절함에 기인한다.
- 10) 본 연구는 평가위원간 네트워크와 사업의 효율성을 연계함을 목적으로 하는 바, 유사사업군내의 평가위원이 아닌 경우, 예컨대 바이오사업과 나노사업의 평가위원간 네트워크 분석시 해당 사업 평가체제의 특이성과 함께 사업군내의 평가위원 네트워크의 특이성을 고려해야 하는 한계가 있다.
- 11) 동 규칙에서는 평가위원 자격요건으로 ① 해당분야 실무경력이 10년 이상인 자, ② 해당분야 연구개발경력이 5년 이상인 자, ③ 대학의 전임강사 이상인 자, ④ 해당분야 기업의 과장급 이상인 자로 규정한다.
- 12) 최근 3개년간 원자력연구개발사업에 참여한 평가위원 수는 아래와 같다(한국과학재단, 2009).

| 구분  | 2007년 | 2008년 | 계   |
|-----|-------|-------|-----|
| A사업 | 117   | 89    | 206 |
| B사업 | 119   | 83    | 202 |
| C사업 | 50    | 49    | 99  |
| 계   | 286   | 221   | 507 |

- 13) 원자력연구개발사업의 평가에 위촉된 평가위원은 원자력전공의 전문가를 비롯하여, 재료, 기계, 의학, 소재, 화공, 행정, 정책, 법학 등의 전공자를 포함하고 있으므로, 본 연구의 결과를 원자력연구개발사업에만 한정되는 한계를 극복하고자 하였다.
- 14) 매년 발간되는 연구개발사업 성과보고서는 전년도 사업의 성과결과를 취합한 것으로 2007년도 사업의 성과는 2008년도에 발간된다(한국과학재단, 2008).

기술부의 주요사업에서 민간부담금을 의무화하는 경우가 거의 없으나, 민간부담금이 투입된 사업이라 하더라도 과제의 성과를 도출하기 위해 활용되었음을 예측할 수 있고 민간부담금과 정부출연금을 나누어 판단할 경우 성과물도 투입자금의 비율만큼 분리하여 파악해야 하는 한계에서 비롯되었다. 한편, 참여연구원 수는 과제가 선정된 후 협약을 위해 제출된 수정용 과제계획서를 기준으로 작성되었다. 이는 과제 신청시 제출된 과제계획서에는 인건비가 확정되지 않음에 따라 잠정적인 형태로 작성되는 경우가 많고, 일반적으로 과제가 선정되어 연구비가 확정된 후에야 인건비 범위 내에서 최종 참여연구원이 결정됨에 기인한다(김태희 외, 2009).

### III. 네트워크와 DEA에 관한 이론적 고찰

#### 1. 네트워크 이론<sup>15)</sup>

네트워크 분석은 행렬과 그래프를 이해하는 것으로 행렬의 항은  $i$ 로부터  $j$ 로 표현하는데 행렬  $(i, j)$ 사이의 관계가 있고 없음을 1과 0으로 나타내는 것을 기본적인 출발점으로 한다(김용학, 2003<sup>16)</sup>). 네트워크 분석은 분석하고자 하는 수준에 따라, 분석지표와 분석요소가 상이한데, 미시적 수준에서 중심성, 중범위 수준에서 구조성, 거시적 수준에서 밀도 및 크기 등으로 나눌 수 있으며(장선희 외, 2009<sup>17)</sup>) 분석하고자 하는 대상과 수준에 따라 차별화된 데이터를 수집하여 분석한다(김용학 외, 2007).

〈표 1〉 네트워크 분석수준별 지표 및 요소 내용

| 분석수준   | 분석지표   | 분석요소                          |
|--------|--------|-------------------------------|
| 미시적 수준 | 중심성    | 매개중심성, 인접중심성 등                |
| 중범위 수준 | 구조성    | 구조적 동위성, 구조적 균형, 강한연결, 약한연결 등 |
| 거시적 수준 | 크기, 밀도 | 중심, 주변 등                      |

15) Hay & Richards(2000)는 네트워크를 공통 혹은 보완적인 사항에 대해 전략적 측면에서 상호인정을 통해 특정화되고 구성되는 집합 행위의 조정양식으로 정의하였으며, Frederickson(1999)는 교환 및 상호관계, 공통의 이해, 공유된 신념과 전문적 시각을 통한 유대와 같은 공식적 및 비공식적 모든 연계를 포함하는 경쟁과 협력의 상호의존적 구조로 정의하였다.

16) 네트워크에서 각 노드 사이의 링크의 존재 여부는 상호작용의 수준으로 판단할 수 있는데, 아래 행렬에서  $k_{ij}^n$ 는  $i$  구성원에서  $j$  구성원으로 확산되는 정보의 양을 의미하고 각 구성원간 지식 흐름의 총량을 아래와 같이 나타낸다.  

$$K^N = [k_{ij}^n]$$

17) 장선희 외(2009)에서는 개인수준, 그룹수준 및 네트워크 수준으로 분석수준을 구분하고 있다.

네트워크 분석의 목표는 개인, 조직, 국가와 같은 사회적 존재들 사이의 관계를 네트워크로써 파악하고 네트워크 구조의 형태와 내용을 찾아내는 것으로 네트워크는 시스템 내의 노드간 관계를 그래프 기법이라는 시각적 표현을 통해 노드간의 상호작용을 분석하는 정량적 기법이다(홍형득, 2006). 특히 네트워크 분석에서 도입하는 밀도(Density), 중심성(Centrality) 및 구조적 동위성(Structural Equivalence) 등과 같이 구체화된 개념을 계량적으로 분석함으로써 사회적 유대, 연결, 관계, 네트워크 등을 하나의 메타포로 사용하던 사회 네트워크 연구자들<sup>18)</sup>에게 강력한 분석 수단을 제공하여 왔고(Rogers, 1987), 조직론 및 정책 네트워크의 연구에서는 네트워크 분석(Social Network Analysis: SNA) 또는 연결망 이론으로 활용되어 왔다<sup>19)</sup>(고길곤 2007; 이창길, 2007; 홍형득 2006; 박치성, 2006).

한편, 본 연구는 원자력연구개발사업에 참여한 평가위원간의 네트워크를 연구대상으로 설정한다는 점에서 미시적 수준에서의 분석요소를 중심으로 살펴볼 예정인 바 중심성<sup>20)</sup>이라는 지표를 중심으로 네트워크 이론을 살펴보고자 한다. 네트워크 중심성 분석은 노드간의 연결정도 중심성(degree centrality), 인접 중심성(closeness centrality), 매개 중심성(betweenness centrality)으로 나누어지는데(Bavelas, 1950), 연결정도 중심성<sup>21)</sup>이란 한 노드가 네트워크에서 얼마나 중심에 위치하는지에 대한 정도를 측정하는 방법으로, 네트워크를 구성하는 어느 하나의 노드와 이것과 직접적으로 연결된 다른 노드들과의 연결 정도를 측정하여, 연결된 노드가 많고 적음이 절대적인 기준이 된다. 즉 각각의 노드가 네트워크에서 얼마나 중심에 위치하는지를 알아보는 기법으로(배순한 외, 2010), 두 노드의 연결 방향성에 따라 내향 중심성(In-Degree centrality) 분석과 외향 중심성(Out-Degree centrality) 분석으로 나누어진다(이미홍 외, 2009). 이를 수식화하면, 임의의 노드인  $p_k$  에서 연결중심성  $D_c(p_k)$ 는  $p_k$ 에 인접하는 다른 노드들의 합으로 아래와 같이 계산될 수 있다. 여기서,  $(p_i, p_k) = 1$ 은  $p_i$ 와  $p_k$ 가 연결된 경우를 의미하고  $(p_i, p_k) = 0$ 은 그렇지 않은 경우를 의미한다.

18) Mitchell(1969)는 연결망의 두가지 특성을 형태(morphology)와 행위(interaction)로 구분하면서 연결망 구조를 구성하는 다양한 용어인 범위, 정보, 규모, 밀도 등을 소개한 바 있다. 이러한 사회 연결망 이론은 관계적 인간관계(relationship concept of man)에 바탕을 두고, 사회 관계성의 형태(morphology) 혹은 사회적 연결 양상(patterns of social linkage)을 분석대상으로 한다. 따라서 연결망에는 교환 및 상호관계, 공동의 이해, 공유된 신념과 전문적 시각을 포함한 유대 등 공식적이고 비공식적인 모든 연계를 포함한다(이미홍 외, 2009).

19) Jackson(2008)은 네트워크 이론 및 분석 방법의 모형을 통해 네트워크의 의사결정, 사회행태, 게임이론, 통계 관련 함의를 도출하고자 하였다.

20) 그룹수준으로 설정할 경우, 평가위원을 그룹화하거나 그룹간 구조를 분석하여야 할 것이고 네트워크 전체로 확장할 경우 특정 사업에 한정되어 분석하는 한계를 극복하기 위해 표본 검증 등의 분석이 추가되어야 할 것이다.

21) Freeman(1979)은 연결정도 중앙성을 지역 중앙성(Local Centrality)와 전체 중앙성(Global Centrality)로 구분하면서 한 개체가 주위의 다른 개체와 연결된 정도가 높을 수록 지역 중앙성이 높아지고 네트워크 전체의 연계 구조에서 전략적으로 중요한 자리를 차지할 수록 전체 중앙성이 높아진다고 설명하고 있다.



$$D_c(p_k) = \frac{\sum_{i=1}^n p_i \cdot p_k}{n-1}$$

한편 인접 중심성이란, 네트워크상에서 직접적이건 간접적이건 다른 노드와의 근접성을 의미하는 것으로 정보의 접근성 정도를 분석하는 방법으로 활용되며 네트워크의 한 노드를 비롯하여 모든 노드의 최단거리의 총합으로 측정된다. 즉 연결중심성과는 달리 직접적으로 연결된 노드 외에 네트워크 내 간접적으로 연결된 모든 노드간의 거리를 합산하여 중심성을 측정하는 특징을 가진다. 경로 거리의 합이 가장 작은 결점이 전체 중심성이 가장 높으며 네트워크의 중심을 차지하는 노드로 해석할 수 있는데, 네트워크의 구조적 특징으로 인해 집단내 다른 노드와 최단 경로로 접근할 수 있고 정보의 흐름을 모니터링 할 수 있음을 의미한다. 이를 수식화하면, 인접중심성  $C_c$ 는 노드간의 최단 거리의 합을 역수의 개념으로 사용하여 아래와 같이 계산할 수 있다. 여기서  $d(p_i, p_k)$ 는  $p_i$ 와  $p_k$ 를 잇는 최단선의 거리를 의미한다.

$$C_c = \frac{1}{\sum_{i=1}^n d(p_i, p_k)}$$

마지막으로 매개 중심성이란 한 노드의 중심성을 측정하는 연결정도 중심성 분석과 달리, 네트워크를 구성하는 한 노드와 다른 노드를 연결시키는 특정 노드의 매개 정도로 중심성을 측정하는 기법인데, 특정 노드의 매개성은 그 노드를 제외한 다른 모든 노드의 쌍들간 최단거리 수와 실제 최단거리에 특정 노드가 존재하는 수의 비율을 표현한다. 즉 매개 중심성은 다른 결점들 사이에서 매개 역할을 담당하는 정도를 측정하는 것으로(Scott, 2000). 이를 수식으로 표현하면 아래와 같다. 여기서  $i < j$ 를 의미하며  $b_{ij}(p_k) = \frac{d_{ij}(p_k)}{d_{ij}}$ 로서, 분모는  $p_i$ 와  $p_j$ 를 연결하는 최단선의 개수이고 분자는  $p_k$ 를 포함하면서  $p_i$ 와  $p_j$ 를 연결하는 최단선의 개수를 의미한다.

$$B_c(p_k) = \frac{2 \sum_i \sum_j b_{ij}(p_k)}{n^2 - 3n + 2}$$

요컨대, 연결정도 중심성은 조직내 네트워크에서 중심적인 역할을 수행함을 의미하는 반면,

인접 중심성은 네트워크의 총체적인 측면에서 직간접적인 관계의 정도를 의미하고 매개중심성은 정보 흐름을 매개하는 통제 측면을 의미한다고 하겠다.

## 2. DEA에 관한 이론적 고찰

효율성의 측정은 Koopmans(1951)과 Debreu(1951)의 영향을 받은 Farrell(1957)에서 시작되었다. Koopmans는 파레토 최적성을 도입함으로써, 효율적 상태와 비효율적 상태를 구별하는 효율성 개념을 제시한 바 있다. 다만, 효율성을 측정할 수 있는 구체적인 정보나 방법론을 제공하지 못한 한계가 있음에 따라, Farrell은 효율성의 개념을 체계적으로 정리하면서도 이를 측정할 수 있는 방법을 제시하였고 이후 Aigner and Chu(1968)에 의해 효율성 측정을 위한 모수적 방법으로 발전한 후, Aigner, Lovell and Schmidt(1977) 등에 의해 SFA로 발전되었다.

한편 Farrell의 효율성은 70년대 Abraham Charnes, William W. Cooper 및 Edwardo Rhodes등이 Charnes, Cooper and Rhodes(1978)에서 비모수적 방법으로 DEA를 설명하는데 영향을 주었다(김성호 외 2007). DEA는 다양한 모형이 있으며 대부분의 모형은 규모에 대한 수익불변(Constants Returns to Scale)을 가정하는 CCR모형과 규모에 대한 수익변화(Variable Returns to Scale)를 가정하는 BCC모형을 변형한 논리로 나타나고 있다. DEA는 유사한 복수투입물과 유사한 복수산출물을 가진 의사결정개체(DMU)들의 상대적 효율성을 평가하기 위한 방법으로, 각 의사결정개체의 가중된 투입물의 합과 가중된 산출물의 합의 비율을 평가하여 효율성을 측정하는 방식이다. 먼저 CCR모형의 경우, 의사결정개체의 효율성은  $n$ 번째 의사결정개체의 총투입( $X_i$ )에 대하여 총산출( $Y_r$ )의 비율인  $E_k$ 로 나타나며 아래와 같이 표현된다(유금록, 2003).

$$E_k = \frac{\sum_{r=1}^n Y_{rk} U_r}{\sum_{i=1}^m X_{ik} V_i}$$

상기에서  $E_k$ 는 의사결정단위  $k$ 의 효율성을,  $Y_{rk}$ 는 의사결정단위  $k$ 에 의해 생산되는 산출물  $r$ 의 양을,  $X_{ik}$ 는 의사결정단위  $k$ 가 사용한 투입물  $i$ 의 양을,  $U_r$ 은 산출물  $r$ 에 부여되는 가중치를,  $V_i$ 는 투입물  $i$ 에 부여되는 가중치를,  $n$ 은 산출물의 수를,  $m$ 은 투입물의 수를 각각 의미한다.

CCR모형은 분수로 표현된 효율치를 하나의 값으로 계산하고 0에서 1의 값을 가지며 가장 효율적인 상태에 있을 때 1의 값을 취한다. 이러한 CCR모형은 규모에 대한 수익불변을 가정하여 일차함수형태인 직선형으로 나타나게 된다.

반면에 BCC모형은 규모에 따른 수익가변모형을 가정하고 있는 바, 이는 체증규모수익과 체감규모수익이 혼합된 모형이라 할 수 있다. 이는 초반에는 투입에 따른 초기 상승이 어느 일정 지점을 지남에 따라 상승이 둔화된다는 경제학적 원리에 의한 것으로 CCR보다 BCC에서 효율성이 1을 얻는 개체가 많아지는 결과가 나올 수 있다(김진위, 2005).

## IV. 분석 결과

### 1. 네트워크 분석 결과

본 연구는 평가위원간 네트워크 분석을 위하여 2007년도부터 2008년까지 원자력연구개발 사업에 평가위원으로 참여한 507명을 대상<sup>22)</sup>으로 하여 평가위원간 관계를 행렬화하되 시각화 분석이 용이한 Net-miner<sup>23)</sup>를 활용하여 중심성 분석을 실시하였다. 다만, 중심성에서 연결정도 중심성을 분석할 경우 네트워크 전체를 고려해야 하는 방법론적 한계에 따라<sup>24)25)</sup>, 매개중심성<sup>26)</sup>과 인접중심성을 중심으로 살펴보았고 노드간 링크 수는 누적링크 즉 링크의 강도를 고려하지 않은 순수한 링크수만을 대상으로 분석하였다. 이를 위해, main-mode에서 평가위원의 최종 출신 학교, 소속기관, 전공 및 산학연 구분을 투입하고 1-mode 구조<sup>27)</sup>에서 해당 사업의 세부과제별 선정, 중간, 최종평가 회의를 통한 평가위원간 상호 교류 빈도수를 매트릭스로 전환하여 분석이 실행되었다.

22) 본 연구는 평가위원의 주관적인 인식에 근거한 설문조사나 인터뷰를 통한 자료수집은 지양하고 객관적인 2차 자료에 근거하여 자료를 수집하였다. 이는 주관적 자료에 대한 네트워크 분석의 한계와 문제점에 기인한다(Marschall, 2006).

23) 네트워크 분석에 활용되는 프로그램은 Netminer, UCINET, Krackplot 등이 있다.

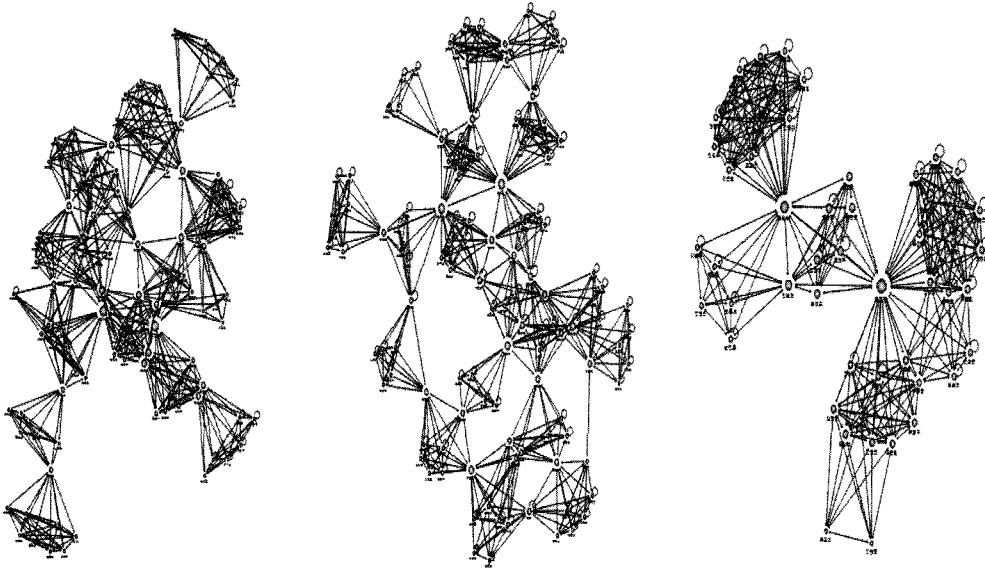
24) 연결정도 중심성의 경우 평가위원의 학회, 타부처 평가회의, 취미 등 다양한 네트워크 형성을 위한 요인을 고려해야 하는 방법론적 한계가 있다.

25) Barbie(2007)은 네트워크 분석이 행위자들의 관계를 분석함에 있어 전반적인 구조패턴을 대상으로 하는 것으로 네트워크 밀도, 중심성, 매개성, 인접성, 블록모델링 등으로 분석할 수 있음을 제시한 바 있는데, 본 연구는 매개성과 인접성에 한정하여 검토한다.

26) 김형주 외(2008)는 매개중심성만을 활용하여 연구개발 주체간 네트워크 구조를 분석하였고, 김준현(2009)는 인접 중심성 및 매개중심성을 통해 네트워크 효과를 분석한 바 있다.

27) nxn 행렬을 분석상 1-mode라 불리운다(박길환, 2009)

2007년도 원자력연구개발사업의 3개 세부사업의 평가에 참여한 286명의 평가위원간 네트워크 분석결과는 아래와 같다.



(그림 2) 2007년도 원자력연구개발사업 세부사업별 평가위원 네트워크<sup>28)</sup>

분석 결과 네트워크 정보의 접근성 정도를 보여주는 인접 중심성에서 C사업이 가장 낮게 (0.131) 나타났으며 매개역할 정도를 보여주는 매개 중심성에서도 C사업이 가장 낮게(0.19) 나타나고 있음을 알 수 있다<sup>29)</sup>. 또한 A사업의 경우 인접중심성(0.365)과 매개중심성(0.308) 모두 가장 높게 나타났음을 보여준다. 이러한 결과는 2007년도의 경우 A사업이 평가위원간 정보의 접근성, 공유가 가장 활발히 이뤄지고 있으며 매개정도가 높음에 따라 평가위원간 네트워크 형성이 확대됨을 의미한다.

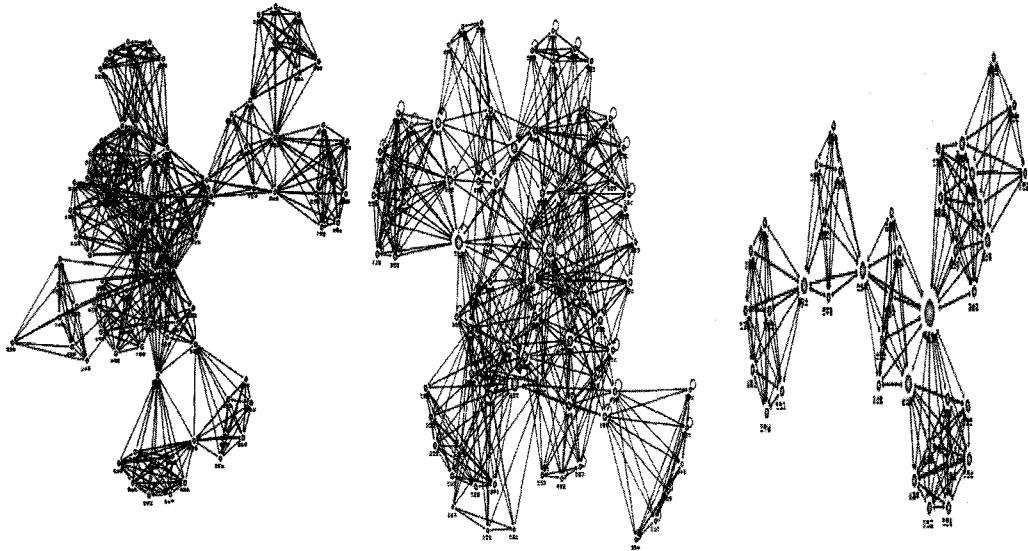
〈표 2〉 사업별 중심성 분석 결과

| 구분                            | 내/외향성 | 2007년도 |       |       |
|-------------------------------|-------|--------|-------|-------|
|                               |       | A사업    | B사업   | C사업   |
| Node Betweenness(인접 중심성)      |       | 0.365  | 0.274 | 0.131 |
| Network Closeness<br>(매개 중심성) | In    | 0.308  | 0.221 | 0.19  |
|                               | Out   | 0.308  | 0.222 | 0.19  |

28) 왼쪽부터 A, B, C사업의 네트워크 분포를 나타낸다.

29) 반면, 연결정도 중심성에서는 C사업(31.903), A사업(13.897), B사업(12.18) 순으로 나타났다.

한편 2008년도 원자력연구개발사업의 세부사업에 대한 평가에서 나타난 221명의 평가위원 간 네트워크는 아래와 같다.



(그림 3) 2008년도 원자력연구개발사업의 세부사업별 평가위원 네트워크<sup>30)</sup>

2008년도의 분석결과는 전년도와 달리, C사업에서 정보의 접근성을 보여주는 인접 중심성(0.327)과 정보의 매개 정도를 보여주는 매개중심성(0.415)이 모두 높게 나타났음을 보여준다. 반면 A사업의 인접중심성은 B사업(0.146)보다는 다소 높으나, 매개중심성에서는 B사업(0.319)에 비해 내향중심성 부분(0.363)에서 높게 나타나고 있음을 보여준다.

〈표 3〉 사업별 중심성 분석 결과

| 구분                            | 내/외향성 | 2008년도 |       |       |
|-------------------------------|-------|--------|-------|-------|
|                               |       | A사업    | B사업   | C사업   |
| Node Betweenness(인접 중심성)      |       | 0.153  | 0.146 | 0.327 |
| Network Closeness<br>(매개 중심성) | In    | 0.363  | 0.319 | 0.415 |
|                               | Out   | 0.295  | 0.319 | 0.415 |

30) 왼쪽부터 A사업, B사업, C사업의 네트워크 분포를 나타낸다.

즉 2년 동안 원자력연구개발사업 세부사업의 평가위원간 네트워크 분석 결과 2007년도에서는 A사업이 인접중심성 및 매개중심성에서 모두 높게 나타난 반면, 2008년도는 C사업에서 모두 높게 나타나고 있음을 보여주었다.

## 2. 효율성 분석 결과

국가연구개발사업을 대상으로 한 최근의 DEA분석(김태희 외, 2009)에 의하면 투입변수로 예산과 인력을 설정하고 산출변수로 투입 산출요소간 직간접적인 인과관계를 유추하기 위한 변수를 중심으로 설정하고 있는 바(신현대, 2005), 본 연구는 선행 연구를 토대로 투입변수로 참여연구원 수와 연구비를 설정하되 산출요소는 투입요소와의 직간접적인 인과관계로 유추되며 전부처 연구개발 성과지표로서 활용되고 있는 주요 지표를 참고하였다.

〈표 4〉 사업별 투입 및 산출 성과

(단위: 백만원, 건)

| 사업구분   | 사업비 | 연구원수    | SCI   | 학술회의 | 특허    | 기술확산 |     |
|--------|-----|---------|-------|------|-------|------|-----|
| 2007년도 | A사업 | 144,000 | 2,451 | 358  | 2,387 | 218  | 177 |
|        | B사업 | 22,500  | 1,088 | 276  | 1,383 | 54   | 40  |
|        | C사업 | 20,530  | 552   | 63   | 373   | 38   | 12  |
| 2008년도 | A사업 | 133,900 | 3,175 | 496  | 2,405 | 257  | 231 |
|        | B사업 | 22,800  | 1,425 | 441  | 1,357 | 83   | 15  |
|        | C사업 | 31,863  | 1,062 | 172  | 630   | 67   | 37  |

상기에서 도출한 변수간의 상관관계 분석을 통해 변수간 공선성을 해결할 필요성이 제기되는데 이는 다중공선성을 해소하고 DEA분석에 있어 DMU으로 하여금 충분한 자유도를 가질 수 있도록 하기 위해서는 투입 혹은 산출요소의 수보다 DMU의 수가 많아야 할 것을 권장하고 있는(Banker et al., 1984) 방법론적 특징을 전제로 한 것이다. 이에 본 연구에서는 먼저 2007년도 변수를 중심으로 상관관계 분석을 실시하였다.

〈표 5〉 2007년도 사업의 변수별 상관관계 분석 결과

| 구분   | 사업비  | 연구원수     | SCI      | 학술회의     | 특허       | 기술확산     |          |
|------|------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 사업비  | 상관계수 | 1        | .796(**) | .410     | .520     | .521     | .411     |
|      | 유의확률 |          | .003     | .210     | .101     | .101     | .209     |
| 연구원수 | 상관계수 | .796(**) | 1        | .562     | .678(*)  | .543     | .294     |
|      | 유의확률 | .003     |          | .072     | .022     | .084     | .380     |
| SCI  | 상관계수 | .410     | .562     | 1        | .985(**) | .889(**) | .710(*)  |
|      | 유의확률 | .210     | .072     |          | .000     | .000     | .014     |
| 학술회의 | 상관계수 | .520     | .678(*)  | .985(**) | 1        | .890(**) | .698(*)  |
|      | 유의확률 | .101     | .022     | .000     |          | .000     | .017     |
| 특허   | 상관계수 | .521     | .543     | .889(**) | .890(**) | 1        | .890(**) |
|      | 유의확률 | .101     | .084     | .000     | .000     |          | .000     |
| 기술확산 | 상관계수 | .411     | .294     | .710(*)  | .698(*)  | .890(**) | 1        |
|      | 유의확률 | .209     | .380     | .014     | .017     | .000     |          |

\*\* 상관계수는 0.01 수준(양쪽)에서 유의  
 \* 상관계수는 0.05 수준(양쪽)에서 유의

분석결과, 사업비는 참여연구원 수와는 유의미함을 나타내나, 기타 변수와는 유의미한 결과를 보이지 않았다. 한편 SCI편수는 학술회의(0.985), 특허(0.889), 인력양성(0.942)로 높은 상관관계를 보이고 있는 것으로 나타남에 따라, 산출변수의 조정이 필요할 것으로 판단되었다.

〈표 6〉 2008년도 사업의 변수별 상관관계 분석 결과

| 구분   | 사업비  | 연구원수 | SCI      | 기술이전     | 학회      | 특허       |          |
|------|------|------|----------|----------|---------|----------|----------|
| 사업비  | 상관계수 | 1    | .496     | .234     | .668    | .384     | .412     |
|      | 유의확률 |      | .257     | .614     | .044    | .395     | .359     |
| 연구원수 | 상관계수 | .496 | 1        | .957(**) | .692    | .991(**) | .857(*)  |
|      | 유의확률 | .257 |          | .001     | .085    | .000     | .014     |
| SCI  | 상관계수 | .234 | .957(**) | 1        | .492    | .986(**) | .792(*)  |
|      | 유의확률 | .614 | .001     |          | .262    | .000     | .034     |
| 기술이전 | 상관계수 | .668 | .692     | .492     | 1       | .617     | .859(*)  |
|      | 유의확률 | .044 | .085     | .262     |         | .140     | .013     |
| 학회   | 상관계수 | .384 | .991(**) | .986(**) | .617    | 1        | .844(**) |
|      | 유의확률 | .395 | .000     | .000     | .140    |          | .017     |
| 특허   | 상관계수 | .412 | .857(*)  | .792(*)  | .859(*) | .844(*)  | 1        |
|      | 유의확률 | .359 | .014     | .034     | .013    | .017     |          |

\*\* 상관계수는 0.01 수준(양쪽)에서 유의  
 \* 상관계수는 0.05 수준(양쪽)에서 유의

또한 2008년도 사업의 분석결과도 유사한 결과를 보였는데, 분석결과 사업비는 기술이전 수와는 유의미함(0.768)을 나타내나, 기타 변수와는 유의미한 결과를 보이지 않았다. 한편 연구원 수는 기술이전 및 사업비 외에는 SCI(0.957), 학술회의(0.991) 및 특허(0.857)로 높은 상관관계를 보이고 있는 것으로 나타났다. 따라서 변수간 공선성의 문제가 발생할 수 있으므로, 산출 및 투입 변수의 조정이 필요함에 따라, 상관관계가 높은 변수를 조정하여 다음의 표-7과 같이 재조정하였다.

〈표 7〉 재조정된 투입-산출 요소

| 구분   | 요소명  | 측정지표(단위)              |
|------|------|-----------------------|
| 산출요소 | SCI  | 편수                    |
|      | 기술확산 | 기술이전+기술평가+기술지도(건)     |
| 투입요소 | 연구비  | 정부출연금+민간부담금(백만원)      |
|      | 연구원수 | 참여연구원(학사학위 이상자 포함)(명) |

이를 통한 세부사업별 효율성 분석 결과는 아래와 같이 정리할 수 있다. 2007년도의 경우 A사업이 가장 비효율적인 사업으로 제시된 반면, 2008년도는 C사업이 가장 비효율적인 사업으로 제시되고 있음을 알 수 있다.

〈표 8〉 연도별 사업의 효율성 분석 결과

| 구분       | 2007 |     |     | 2008 |     |       |
|----------|------|-----|-----|------|-----|-------|
|          | A사업  | B사업 | C사업 | A사업  | B사업 | C사업   |
| 효율성 분석결과 | 89.1 | 100 | 100 | 100  | 100 | 88.34 |

### 3. 네트워크와 효율성 연계를 통한 분석결과

상기에서 분석한 2007년도 및 2008년도 사업별 평가위원간 네트워크 분석결과와 동 평가위원이 평가에 참여하여 익년도에 도출된 사업별 성과를 토대로 한 효율성 분석결과를 연계<sup>31)</sup>하면 아래 표-9와 같이 요약할 수 있다. 즉 2007년도 원자력연구개발사업에 있어서 인접 중심성과 매개중심성이 상대적으로 낮게 나타난 B사업 및 C사업에 있어서는 효율성이 높게

31) 사업의 효율성과 평가위원의 연계를 위해, 2007년도 및 2008년도 사업성과는 익년도에 발간된 사업성과보고서를 근간으로 작성되었다.



나타난 반면, 인접중심성(0.365)과 매개중심성(0.308)에 있어서 가장 높게 나타난 A사업은 효율성(89.1)이 가장 낮게 나타나고 있음을 확인할 수 있다. 동일한 해석은 2008년도 원자력연구개발사업에서도 확인할 수 있는데, 매개중심성(0.415)과 인접중심성(0.327)에서 가장 높게 나타난 C사업이 효율성(88.34)에서는 가장 낮게 나타나고 있음을 보여주었다.

〈표 9〉 연도별 평가위원 네트워크 중심성과 사업의 효율성 분석 결과

| 분석방법                             | 내/외향성 | 2007년도 |       |       | 2008년도 |       |       |
|----------------------------------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|
|                                  |       | A사업    | B사업   | C사업   | A사업    | B사업   | C사업   |
| Node Betweenness<br>(인접중심성)      |       | 0.365  | 0.274 | 0.131 | 0.153  | 0.146 | 0.327 |
| Network<br>Closeness<br>(매개 중심성) | In    | 0.308  | 0.221 | 0.19  | 0.363  | 0.319 | 0.415 |
|                                  | Out   | 0.308  | 0.222 | 0.19  | 0.295  | 0.319 | 0.415 |
| Efficiency(효율성)                  |       | 89.1   | 100   | 100   | 100    | 100   | 88.34 |

이러한 결과는 평가회의에 참여한 평가위원간 정보 접근을 의미하는 인접성과 매개성이 높을수록 연구개발사업의 효율성이 저하되고 있음을 보여주는 것으로, 참여자의 강한 네트워크가 긍정적인 결과를 가져온다는 기존의 주장(김용학 외, 2002; 김준기 외, 2006<sup>32</sup>)과 달리 평가위원에 있어서는 약한 네트워크가 보다 효율적이라는 상반된 결과를 보여준다.

## V. 결 론

이상에서 본 연구는 주요 국가연구개발사업 중 원자력연구개발사업의 세부사업을 대상으로 평가위원간 네트워크가 사업의 효율성에 미치는 영향을 분석하였다. 이는 그동안 사업의 효율성을 투입대비 산출이라는 계량화된 측면을 통해 분석해 온 연구경향과 달리 네트워크라는 주관적인 측면<sup>33</sup>과 효율성이라는 객관적인 측면을 연계하여 살펴봄으로써 사업의 효율성은 단순히 투입 대비 산출이라는 측면 외에 사업 운영의 과정에서 평가위원간 네트워크가 영향을

32) 김준기 외(2006)에서는 네트워크를 부분별로 분류하여 정부부분의 경우 긴밀한 네트워크가 성과에 긍정적인 상관관계가 있음을 제시한 바 있다.

33) 박치성(2006)은 네트워크가 구조에 대한 은유 혹은 추상적 개념으로 사용되어 왔으나, 네트워크 기법을 통해 실증 분석이 가능함을 제시하면서도 네트워크를 통해 도출된 연구결과는 해석의 여지를 가지고 있으므로, 정책적 맥락과 동태적 측면에서 파악해야 한다고 주장한 바 있다.

주고 있음을 보여준 연구결과라 할 것이다. 즉, 분석결과에 의하면 사업의 효율성을 추구하기 위해서는 사업비나 연구원과 같은 투입요소의 확대나 SCI, 특허 등의 산출요소의 확대도 중요하나 평가에 참여하는 평가위원 상호간 네트워크도 고려해야 함을 의미한다. 즉, 네트워크가 사업에 긍정적인 영향을 준다는 선행연구와는 달리 연구개발 사업의 경우 상반된 결과를 보였다는 데에 연구의 의의를 가질 수 있는데, 그렇다면 왜 평가위원의 네트워크가 연구개발사업의 효율성에 부정적 상관관계를 보여준 것일까? 라는 의문을 제기할 수 있다. 이에 본 연구는 상대적으로 분산되거나 다양화되지 못한 네트워크를 가진 집단은 정보의 응집력이나 전달에서는 효율적이나 객관적으로 가치나 잠재력을 평가하는 데에 상대적 한계를 가질 수 있음을 보여준다고 할 것이다. 즉, 다양화되고 분산된 네트워크를 지닌 집단에서는 보다 다각적인 시각에서 평가함으로써 사업의 효율성도 제고될 수 있음을 보여주며 나아가 기술적 가치를 과학 기술적 시각과 함께 사회경제적 시각이 융합하여 평가한다면 보다 효율적인 성과를 가져올 수 있음을 의미한다고 할 수 있다.

한편 Agranoff & McGuire(2003)가 주장한 대로 네트워크란 목적에 따라 행위자의 구성 및 규모에 있어 전혀 다른 구조를 가지며 의사결정에 있어서도 다른 모습을 보이므로 모든 사업의 평가위원간 네트워크와 효율성 측면에 적용하는 데에는 한계점을 가질 수 있겠으나, 일반적으로 국가연구개발사업과 유사한 형태의 평가를 운영하는 주체에 있어 본 연구 결과는 정책적 함의를 가질 수 있다.

다만, 본 연구는 전술한 바와 같이 네트워크의 중심성 분석에서는 한계를 보인 만큼, 평가위원에 대한 기초 자료를 평가회의를 통한 네트워크 구성 외에 학회, 공동연구 등과 같은 공식적 관계를 포함하여 비공식적 관계를 통한 네트워크 형성 요인에 영향을 미치는 다양한 환경변수를 포함하도록 설계한다면 네트워크를 보다 정밀하게 분석할 수 있을 것으로 기대된다. 예컨대 네트워크 구조 하에 존재하는 강한 응집력을 보이는 하위그룹을 탐색(Doreian and Stokman, 1997; 박치성, 2006)<sup>34)</sup>한다면, 하위그룹과 상위그룹간의 구조적 특성에 대한 이해에 도움이 될 것이다. 또한 네트워크 분석 수준을 차별화하여 거시적 수준인 규모(size) 및 밀도(density)나 중범위 수준인 구조적 등위성 및 균형 등을 상호 비교 분석한다면 보다 심층적으로 네트워크를 파악하는 데에 도움이 될 것인데, 이는 네트워크를 구성하는 행위자들에 대한 유형별 해석의 중요성(최창현, 2006)과 네트워크의 차이에 따라 정책 결과의 차이를 가져온다는 주장<sup>35)</sup>(신희영, 2007)에 근거한 것으로 향후 연구과제로 남기고자 한다.

34) 고길곤(2007)은 하위 그룹 탐색의 대표적인 방법으로 블록모형(Block Modeling)을 제시한 바 있다.

35) 이러한 네트워크 연구는 동태적 측면과 정태적 측면으로 구별되는데, 네트워크의 형성과정과 동태성, 적응성, 유연성을 강조하는 연구와, 네트워크를 주어진 것으로 간주하면서 정적인 구조 하에서 행위자간의 관계를 통해 도출된 네트워크 속성을 파악함으로써 정책 결과와 네트워크의 속성을 연계하여 파악하는 연구로 구분할 수 있다(신희영, 2007).

## 참고문헌

### (1) 단행본

- 교육과학기술부(2010), 「2010년도 교육과학기술부 R&D, 인력양성 종합시행계획」.
- 김동우(1985), 「적정연구 평가자 및 연구수행자 선정을 위한 연구인력실태 조사보고서」, 한국 표준연구원.
- 김성호 외(2007), 「효율성 분석」, 서울경제경영.
- 김용학(2003), 「사회연결망 분석」, 박영사.
- (2007), 「사회연결망 이론」, 박영사.
- 장덕진(2000), “모수적 합리성, 거래비용 그리고 경쟁의 사회구조”, 「21세기 시장과 한국사회」, 서울: 나남: 21~79.
- 한국과학재단(2009), 「2008년도 과학기술부 연구개발사업 성과분석보고서」.
- \_\_\_\_\_ (2008), 「2007년도 과학기술부 연구개발사업 성과분석보고서」.
- Agranoff, R., & McGuire, M. (2003), *Collaborative Public Management: New Strategies for Local Governments*, Washington DC: Georgetown University Press.
- Babbie, E.R.(2007), “The Practice of Social Research”. 고성희 역, 사회조사방법론, Cengage Learning.
- Creswell, J. W.(2003), *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*, Sage Publications.
- Doreian, P. & Stokman, F. N.(1997), *Evolution of social networks*. Amsterdam: Gordon and Breach.
- Jackson, M.(2008), *Social and Economic Networks*, Princeton: Princeton University Press.
- Knoke, D. & Burt, R. S. (1983) Prominence. In Burt, R.S. & Minor, M.J. eds, *Applied Network Analysis*, 195~222, Newbury Park, CA: Sage.
- Koopman, T.C.(1951), *An Analysis of Production as an Efficient Combination of Activities*, Wiley, New York.
- Marsh, D and Rhodes, RA(1992), *Policy Networks in British Politics: A Critique of Existing Approaches. Policy Networks in British Government*. Oxford: Clarendon Press.
- Marschall, N. (2006), “Methodological Pitfalls in Social Network Analysis”. Germany: VDM Verlag Dr. Muller.

- Mitchell, J. C.(1969), *Social Network in Urban Situations*, Manchester: Manchester University Press.
- Scott, J.(2000), *Social Network Analysis: A Handbook* 2nd Ed, Newberry Park, CA: Sage.
- Walsh, J.P & Maloney N.G.(2003), "Problems in Scientific Collaboration: Does Email Hinder or Help?" A Working Paper(<http://tigger.uic.edu>)
- Wasserman, Stanley and Katherine Faust(1994), *Social Network Analysis: Methods and Application*, Cambridge: Cambridge University Press.

## (2) 학위 논문 및 학술 논문

- 고길근(2007), "정책 네트워크 연구의 유용성과 사회연결망 이론 활용 방법의 고찰", 「행정논총」, 45(1): 137~164.
- 김건위(2005), "DEA기법 적용상의 유의점에 관한 연구", 「한국행정학회 하계학술대회발표논문집」.
- 김상민(2010), 「DEA를 이용한 정부출연 기술개발사업의 효율성 평가에 관한 연구」, 전남대학교 박사학위 논문.
- 김순양(2003), 정책네트워크 모형의 이론적 쟁점, 정부학 연구 9(1): 178~217.
- 김용학(1996), "연결망과 거래비용", 「사회비평」, 14: 86~118.
- 김용학 외(2007), "과학기술 공동연구의 연결망 구조-좁은 세상과 위치 효과", 「한국사회학연구」, 41(4): 69~75.
- 김준기, 이민호(2006), "한국의 네트워크 거버넌스에 관한 연구", 「행정논총」, 44(1): 91~125.
- 김준현(2009), "네트워크 효과에 관한 연구: 지역자활센터를 중심으로", 「한국행정학보」, 43(4): 307~333.
- 김진수(1994), "목적기초연구 평가자의 평가결과 분석", 「산업공학회 춘계공동학술대회 발표논문」, 753~762.
- 김태희 외(2010), "국가 연구개발사업의 평가위원 인식과 효율성 분석간 연계 방안에 관한 연구", 「한국기술혁신학회」, 13(1): 184~203.
- (2009), "자료포락분석법을 활용한 국가연구개발사업의 효율성 분석", 「한국기술혁신학회」, 12(1): 70~87.
- 김형주, 이정협, 손동원(2008), "정부의 R&D 정책과 연구개발 네트워크의 구조 및 공간적 특성", 「한국경제지리학회지」, 11(3): 319~333.

- 박길환(2009), "수도권과 지방광역경제권의 상호의존성에 관한 연구", 「국가정책연구」, 23(2): 133~178.
- 박정희(2010), 「DEA를 이용한 지역산업기술개발사업의 효율성 분석 및 개선방안에 관한 연구」, 건국대학교 박사학위 논문.
- 박치성(2006), "사회서비스 비영리조직들의 협력 패턴에 대한 탐색적 연구", 「한국행정학보」, 40(4): 353~376.
- 배순한 외(2010), "온라인 커뮤니티의 중심성 변화에 대한 탐색적 연구", 「지식경영연구」, 11(2): 17~25.
- 서환주(2001), "산업별 데이터를 활용한 중소기업과 대기업의 연구개발투자 효율성 비교", 「중소기업연구」, 23(4): 337~361.
- 신현대(2005), "DEA기법에 의한 대학의 성과평가", 「한국행정학회 하계학술대회발표논문집」.
- 신희영 (2007), "정책네트워크 동태성의 이론에 관한 비판적 고찰", 「한국행정학보」, 41(3): 143~165.
- 양영석(2008), "사회적 네트워크의 전략적 네트워크로 성장가능성 실증분석", 「산업경제연구」, 21(3): 1041~1060.
- 유금록(2003), "보건소의 생산성 측정", 「한국행정학보」, 37(4): 261~280.
- 윤영준(2008), "국가R&D 과제 평가위원 선정에 필요한 평가위원 정보의 공유를 위한 기본 설계에 관한 연구", 「한국인터넷정보학회 추계학술대회」, 9(2): 591~594.
- 이미홍, 최동진(2009), "사회연결망 분석을 이용한 중간지원 조직 분석", 「한국정책학회」, 2010년도 하계학술대회 발표자료 (2): 351~386.
- 이병식(2005), "누리사업단 선정의 영향요인 및 평가자 배경변인에 따른 평가결과의 차이 분석", 「교육행정학연구」, 23(1): 397~417.
- 이병철(2008), "우리나라 광역시도별 특허성과를 통한 연구개발 효율성과 생산성 분석", 「지식재산연구」, 3(2): 99~121.
- 이시원, 민병익(2001), "시군 통합에 따른 행정구역 개편의 효율성 분석", 「서울행정학회보」, 12(3).
- 이찬구(2009), "연구기관 평가의 실증 분석", 「한국기술혁신학회」, 12(1): 36~69.
- 이창길 (2007), "중앙부처의 수평적 정책네트워크 구조분석", 「한국행정학보」, 41(1): 21~47.
- 장선희 외(2009), "사회연결망 영향력 시각화를 위한 프레임워크", 「멀티미디어학회지」, 12(1): 139~146.
- 정광섭 외(2009), "네트워크분석법(ANP)을 이용한 어린이 보호구역 평가항목 개발", 「대한토

- 목학회논문집」, 29(2): 191~197.
- 조혜선, 김용학(2005), “과학기술자의 공동연구 네트워크”, 「한국사회학」, 39(6): 119~158.
- 최영출 외(2007), “지역균형발전의 주요 이슈 분석과 정책적 시사점”, 「한국도시행정학보」, 20(2): 3~27.
- 채종현 (2009), “사회 네트워크 분석을 활용한 공공갈등의 구조분석”, 「한국행정학보」, 43(2): 147~176.
- 최창현(2006), “조직의 비공식 연결망에 관한 연구”, 「한국사회와 행정연구」, 17(1): 1~23.
- 홍형득(2006), “과학기술 정보 및 지식의 생산과 흐름 분석을 위한 네트워크 분석”, 「한국행정학보」, 40(1): 199~223.
- Aigner, D. and S.F. Chu(1968), “On Estimating the Industry Production Function”, *American Economic Review*, 58(4): 826~839.
- Aigner, D., C. A .K. Lovell, and P. Schmidt(1977), “Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models”, *Journal of Economics* Vol. 6(1) : 21-37.
- Banker, R. D., A. Charnes & W. W. Cooper(1984), “Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis”, *Management Science*, 30(9): 1078~1092.
- Bavelas, A. (1950), “Communication Patterns in Task-Oriented Groups”, *Journal of the Acoustical Society of America*, 22: 271~282.
- Burt, R. and Carlton D.(1989), “Another Look at the Networks of Market Boundaries of American Markets.” *American Journal of Sociology*, 95(3): 723~753.
- Charnes, A., W.W.Cooper and E. Rhodes(1978), “Measuring the Efficiency of Decision Making Units”. *European Journal of Operational Research* 2.
- Debreu, G.(1951), “The Coefficient of Resource Utilization”, *Econometrica*, 19: 273~292.
- Farrell, M. (1957), “The Measurement of Productive Efficiency”, *Journal of the Royal Statistical Society*. 120A.
- Frederickson, H. G. (1999), “The Repositioning of American Public Administration”, *Political Science & Politics*, 32(4): 701~711.
- Freeman (1979), “Centrality in Social Networks: Conceptual Clarification”. *Social Networks* 1: 215~239.
- Gulati, Ranjay(1995), “Does Familiarity breed Trust? The Implication of repeated ties

- for contractual choices”, *Academy of Management Journal* 35.
- Hay, Colin and Richards, David(2000), “The Tangled Webs of Westminster and Whitehall: the Discourse, Strategy and Practice of Networking Within the British Core Executive”. *Public Administration* 78(1).
- Haythornwaite C. & Wellman B.(1998), “Work, Friendship and Media Use for Information Exchange in a Networked Organization”. *Journal of the American Society for Information Science* 46(12): 1101~1114.
- Marsh, D and Smith, M(2000), “Understanding Policy Network: Toward a Dialectical Approach”. *Political Studies*, 48(1).
- Proven, Keith G. & Milward, H. Brinton(1995), “A Preliminary Theory of Network Effectiveness”, *Administrative Science Quarterly*, 40(1): 1~33.
- Rogers E.M.(1987), “Progress, Problems and Prospects of Network Research: Investigating Relationships in the Age of Electronic Communication Technologies”. *Social Networks* 9: 285~301.

---

**김태희**

고려대학교 및 동대학원에서 석사학위(법학)를 취득하고 동대학원 기술정책학 박사학위(이학)를 취득하였다. 현재 한국연구재단 선임연구원으로 근무 중이며 관심분야는 연구개발정책, 에너지정책, 신제도주의, 정책분석 등이다.