

## 기상산업의 경제적 파급효과 분석\*

### A Study on the Economic Effects of the Meteorological Industry

김현정\*\* · 김정인\*\*\* · 손희철\*\*\*\*

Hyeonjeong Kim · Jeongin Kim · Heecheol Son

**요약:** 산업계의 기상정보 수요가 점차 증가하는 가운데, 체계적인 기상산업 육성을 위해서는 객관화된 근거 마련이 선행되어야 한다. 본 논문에서는 기상산업 분류체계와 한국표준산업분류(10차)를 바탕으로 산업연관표를 재조정하고, 산업연관분석을 이용해 기상산업의 생산유발효과, 부가가치유발효과 및 전체 산업부문간 연쇄효과를 살펴보았다. 그 결과 전체 산업에 대한 기상산업의 생산유발효과 및 부가가치유발효과는 각각 약 3,236억 원, 1,623억 원으로 추산되었다. 또한 기상산업의 영향력 계수는 2.08, 감응도 계수는 1.7581로 추산되어 기상산업은 전 산업 중 전·후방 연쇄효과가 가장 큰 파급력이 높은 산업인 것으로 분석할 수 있다.

**핵심주제어:** 기상산업, 산업연관분석, 생산유발효과, 부가가치유발효과, 전·후방 연쇄효과

**Abstract:** This study analyzes the economic effects of the meteorological industry using inter-industry analysis. Based on the meteorological industry classification system and the 10th Korean standard industry classification, an industry association table was arranged and the production inducement effect, value-added inducement effect, and inter-industrial chain effect of the meteorological industry were analyzed. As a result, the production-inducement effect and the value-added inducement effect on the whole industry were estimated at approximately 323.6 billion won and 162.3 billion won, respectively. In addition, the influence coefficient of the meteorological industry was estimated to be 2.08 and the sensitivity coefficient to be 1.7581. Based on the results, it can be concluded that the meteorological industry has the highest front-to-back chain effect and the strongest impact on the whole industry.

**Key Words:** Meteorological Industry, Inter-Industry Analysis, Production Induced Effect, Value Added Induced Effect, Forward and Backward Linkage Effect

\* 본 논문은 환경부 「기후변화특성화대학원사업」의 지원으로 작성되었다. 또한 본 논문은 2018년도 중앙대학교 CAU GRS 지원에 의하여 작성되었다.

\*\* 주저자, 중앙대학교 경제학과 석사과정

\*\*\* 교신저자, 중앙대학교 경제학부 교수

\*\*\*\* 공동저자, 한국기업환경연구원(KBEI) 책임연구원

## I. 서론

기상재해로 인한 인적·물적 피해는 기후변화로 인해 발생하는 대표적인 문제이며, 기후변화가 극심해질수록 기상재해의 강도와 발생빈도는 더 악화될 것으로 전망된다. 실제로 2014년 IPCC 제5차 보고서에 서술된 바와 같이 지난 1880~2012년까지의 기간 동안 지구 표면온도는 약 0.85℃ 상승하였으며, 20세기 중반 이후 다수의 지역에서 강수량의 변화가 관측되고 극한 기온 현상이 증가하는 등 기상재해의 발생빈도는 꾸준히 증가하고 있다. 과거 20년(1995~2015)간 전 세계에서 발생한 기상재해로 약 60만 6,000명이 사망했으며, 이로 인한 경제적 피해는 연간 2,500~3,000억 달러로 추정된 바 있다(CRED·UNISDR, 2015). 우리나라 또한 매년 자연재해 발생으로 큰 피해가 발생하고 있으며, 2017년에는 자연재해 발생으로 7명의 인명피해(사망·실종자) 및 약 1,873억 원의 재산피해를 입은 것으로 집계되었다(행정안전부, 2018).

기상재해의 빈도 증가는 개인의 재산뿐만 아니라 기업의 매출 및 수익에도 직·간접적인 영향을 줄 수 있는데, 여기에는 재산손실 등 부정적인 영향뿐만 아니라 매출증대라는 긍정적인 영향 또한 포함될 수 있다(백철우·전봉걸, 2019). 예를 들어, 건설업종의 경우 시공 과정에서 폭염일수 발생이 많을 때 비용 면에서 손해를 입는 반면, 식음료업종은 아이스 음료 판매 촉진을 통해 이익을 얻을 수 있다. 이에 따라 산업계에서는 기상재해가 경영에 있어 기회 또는 위험 요인이 될 수 있다는 점을 인식함에 따라 날씨경영<sup>1)</sup>을 적극적으로 도입하고 있으며, 이를 실현하기 위해 산업계의 기상정보 수요가 점차 증가·다양화되고 있다.

이에 따라 기상산업의 영역이 점차 넓어질 것으로 전망되고 있는데, 기상청(2015)은 비기상기업에서 추진하는 기상 관련 사업의 증가율이 연평균 20%에 달하며, 방송이나 금융보험 등 타 산업들과의 융합을 통해 기상

1) 날씨경영(weather management)이란 경영 전반에 필요한 요소별로 날씨를 적용함으로써 이윤 창출 극대화 및 경영효율 제고를 실현하는 것을 말한다(날씨경영, 2019)

기업들의 사업영역이 점차 확대될 것으로 전망하고 있다. 기상산업부문 매출 또한 성장세를 지속하여 2017년 매출액 4,077억 원을 달성하였으며, 기상산업 상시근로자도 성장세와 함께 2,583명으로 전년(2,496명) 대비 3.5% 증가한 것으로 나타났다(기상청·한국기상산업기술원, 2018). 이와 더불어 4차 산업혁명에 의한 기술 발전으로 기상산업의 역량은 점차 강화되고 있으며, 소형화, 사물인터넷(IoT), 인공지능(AI), 빅데이터 같은 기술이 기존 기상정보와 융합하여 새로운 사업영역을 창출하고 있다는 점에서 기상산업은 더욱 주목받고 있다(한국기상산업기술원, 2017).

이러한 추세에 맞춰, 국내외 기상정보 시장에서의 주도권 확보 및 지속적인 성장을 영위하기 위해서는 체계적인 기상산업 육성과 더불어 객관화된 근거 마련이 선행되어야 한다. 따라서 미래 신성장동력으로서 기상분야 산업의 경제적 파급효과를 추정해 볼 필요가 있다. 이에 따라 본 논문에서는 산업연관분석을 이용해 기상산업이 산업 전반에 미치는 경제적 효과를 파악하고자 한다.

본 논문에서는 다음과 같은 점에서 선행연구들과 차별성을 가진다. 첫째, 기상과 관련된 기존 연구들의 경우 일반적으로 기상요인이 유통, 소매업 등 비산업부문에 미치는 영향 또는 기상정보의 활용 가능성을 파악하였다. 기상산업의 파급효과를 계측한 연구 또한 존재하나, 특정 기상업종만을 대상으로 하거나 현재 시점과 다른 분류체계를 적용하였다. 본 논문의 경우 연구시점 기준 가장 최신자료인 국가승인통계 기준 기상산업 분류체계 및 2014년도 산업연관표 분류체계를 활용하였다. 또한 두 분류체계를 매칭하기 위해 한국표준산업분류(제10차)를 이용하여 분석결과의 정확도를 높이고자 하였다. 둘째, 생산, 부가가치효과뿐만 아니라 산업전반에 미치는 전·후방 연쇄효과를 함께 산출함으로써 기상산업이 주요 산업부문에서 얼마만큼의 구축효과를 가지는지 파악하고자 한다는 점에서 기존 선행연구와 차별성을 가진다.

본 논문의 구성을 보면, 서론에 이어 2장에서 기상산업의 정의 및 범위와 국내 기상산업 현황을 제시한다. 3장에서는 선행연구를 검토하고, 4장

에서는 연구방법론 및 분석에 활용한 자료를 소개한다. 5장에서는 분석결과를 살펴보고, 6장에서는 앞 장의 내용을 종합하여 결론 및 시사점을 제시한다.

## II. 기상산업 현황

기상산업은 ‘기상 관련 상품을 제조·공급하거나 용역을 공급하는 산업’을 말한다(기상산업진흥법, 2019). 기상산업진흥법(2019)에서는 기상산업을 크게 기상장비업, 기상예보업, 기상감정업 및 기상컨설팅업의 4개 산업으로 분류하고 있으나, 기상청·한국기상산업기술원(2018)에서는 기상산업을 크게 5개 업종, 세부적으로는 총 15개 업종으로 분류하며 현재 국가승인통계 기준으로 지정되어 있다. <표 1>에서 볼 수 있듯, 기상산업진흥법에서 정의한 4개 산업에 ‘기상관련 손해보험업’과 같은 기상금융분야를 포함하여 기상산업을 넓은 의미로 규정하고 있다.

〈표 1〉 국가승인통계 기준 기상산업 분류체계

| 대분류(5)                  | 중분류(10)                         | 소분류(15)                                                          |
|-------------------------|---------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 1. 기상기기, 장치 및 관련 제품 제조업 | 10. 기상기기, 장치 및 관련 제품 제조업        | 101. 기상 관측용 기기 및 장치 제조업<br>102. 기타 기상 측정기기 제조업<br>103. 기상 교구 제조업 |
|                         | 11. 기상 기기, 장치 및 관련 제품 수리, 유지보수업 | 111. 기상 기기, 장치 및 관련 제품 수리, 유지보수업                                 |
| 2. 기상기기, 장치 및 관련 상품 도매업 | 20. 기상기기, 장치 및 관련 상품 도매업        | 201. 기상관측용 기기 및 장치 도매업<br>202. 기상 관련 상품 도매업                      |
|                         | 31. 기상연구개발업                     | 310. 기상 연구개발업                                                    |
| 3. 기상관련 전문, 기술 서비스업     | 32. 기상 컨설팅 서비스업                 | 321. 기상경영 컨설팅업<br>322. 기후영향평가 서비스업                               |
|                         | 33. 기상감정업                       | 330. 기상감정업                                                       |
|                         | 34. 기상예보서비스업                    | 340. 기상예보서비스업                                                    |
| 4. 기상관련 방송 및 정보 서비스업    | 41. 기상관련 방송 및 정보 서비스업           | 411. 기상 방송업<br>412. 기상정보 포털 및 인터넷 서비스업                           |
|                         | 42. 기상관련 소프트웨어 개발 및 공급업         | 421. 기상관련 소프트웨어 개발 및 공급업                                         |
| 5. 기타 기상관련 서비스업         | 51. 기상관련 손해보험업                  | 510. 기상관련 손해보험업                                                  |

자료: 기상청·한국기상산업기술원(2018)

기상청·한국기상산업기술원(2018)에 따르면, 2017년 기준 기상산업의 시장규모는 4,077억 원으로, 10년 전인 2007년(290억 원) 대비 약 14배 성장한 수치이다. 기상장비 부문(기상장비 제조업 및 도매업)의 경우 2017년 약 2,276억 원의 매출을 달성하여 기상산업 전체 매출의 약 56%을 차지하고 있으며, 2015년과 2016년을 제외하고 지속적으로 매출증가 추세를 보이면서 기상산업 전반의 규모 확대를 견인하고 있다. 기상서비스 부문의 매출은 1,801억 원으로 전년도보다 소폭 하락하였으나 기상장비 부문과 마찬가지로 장기적으로는 증가 추세를 보인다. 부가가치가 높은 산업임에도 불구하고 기상서비스의 비중이 작게 나타나지만, 소폭씩 증가하여 2007년 대비 약 6%p 상승하여 성장세를 보인다. 이처럼 기상산업은 성장세를 유지하고 있으며, 그에 따른 영향력 또한 점차 증가할 것으로 전망된다.

〈표 2〉 기상산업 매출액 추이\*

| 구분                      | 2007   | 2010   | 2014    | 2015    | 2016    | 2017    |
|-------------------------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|
| 기상장비 부문(백만원)            | 17,780 | 44,659 | 234,369 | 208,589 | 203,523 | 227,617 |
| 1. 기상기기, 장치 및 관련 제품 제조업 | -      | -      | 193,955 | 159,694 | 147,497 | 164,458 |
| 2. 기상기기, 장치 및 관련 상품 도매업 | -      | -      | 40,414  | 48,895  | 56,026  | 63,159  |
| 기상장비 부문 비중(%)           | 61.15  | 69.33  | 63.46   | 56.09   | 53.03   | 55.82   |
| 기상서비스 부문(백만원)           | 11,295 | 19,759 | 134,961 | 163,319 | 180,296 | 180,122 |
| 3. 기상관련 전문, 기술 서비스업     | -      | -      | 12,706  | 21,178  | 23,651  | 27,778  |
| 4. 기상관련 방송 및 정보 서비스업    | -      | -      | 36,751  | 38,676  | 44,772  | 48,094  |
| 5. 기타 기상관련 서비스업         | -      | -      | 85,504  | 103,465 | 111,873 | 104,250 |
| 기상서비스 부문 비중(%)          | 38.85  | 30.67  | 36.54   | 43.91   | 46.97   | 44.18   |
| 합계                      | 29,075 | 64,418 | 369,330 | 371,908 | 383,819 | 407,739 |

\* 2014~2017년 자료의 경우 대표업종 기준 매출액

자료: KOSIS 국가통계포털(2019), 기상청(2011)을 바탕으로 저자 작성

### III. 선행연구 검토

재화 및 서비스가 생산과 소비를 반복하는 국민경제 안에서, 기상산업이 타 산업과 얼마나 상호작용하는지를 파악하기 위해서는 산업 간 연관성을 고려하는 산업연관분석(inter-industry analysis) 모형을 사용하는 것이 적절하다(홍재표 등, 2013). 이에 따라 국내외 많은 연구에서 어떤 산업의 경제적 효과를 파악하고자 할 때 산업연관분석을 활용하고 있다.

그러나 산업연관분석을 활용하여 기상산업의 경제적 효과를 분석하는 연구는 미흡한 실정이다. 기상산업의 경우 2015년에 분류체계가 세부적으로 재정의되었고, 현행 산업연관표에는 기상산업이 별도로 분류되어 있지 않다. 즉 산업연관표만을 활용하여 기상산업의 경제적 파급효과를 산출하기에는 어려움이 따른다. 이에 따라 본 논문에서는 기상산업의 경우처럼 산업연관표에서 명확하게 분류되지 않은 산업이나 신산업에 대하여 경제적 파급효과를 분석한 연구를 검토하여 연구에 반영하고자 하였다.

최진호 등(2014)은 소프트웨어산업의 정확한 노동유발계수를 분석하기 위해 산업연관표를 기준으로 소프트웨어산업을 재분류하였다. 산업연관표의 기본부문(403개 부문)을 한국전자정보통신산업진흥회(KEA)에서 제공하는 정보통신산업통계연보의 소프트웨어산업 분류체계에 맞게 조정하여 총 170부문의 산업으로 재작성하였다. 생산유발계수 및 취업/고용유발계수를 산출하고, 이를 소프트웨어 부문별 산출액 규모로 환산하였다.

정태용 등(2015)은 문헌조사를 통해 기후변화산업을 새로 정의하고, 이에 대한 경제적 파급효과를 분석하고자 하였다. 환경산업, 녹색산업과 기후변화산업을 비교하고, 2009년 산업연관표의 기본부문(403개 부문)에서 기후변화에 민감한 1차 산업, 온실가스 감축과 관련된 2차 산업을 분류하여 기후변화산업을 선별하였다. 기후변화 적응과 관련된 사회 인프라 사업 포함 여부를 기준으로 기후변화산업을 광의, 협의의 2가지 시나리오로 분류하여 산업연관표를 재분류하고, 각각 149개 부문(광의), 104개 부문(협의)으로 구성하였다. 생산유발효과, 부가가치유발효과, 취업 및 고용유

발효과, 전·후방 연쇄효과 등 경제적 파급효과를 분석하는 데 있어 국내 생산유발효과만을 보기 위해 2009년도 자료를 반영한 비경쟁수입형 생산유발계수표를 이용하였다.

권승문 등(2016)은 신재생에너지산업의 경제적 파급효과를 분석하기 위해 2010년 산업연관표를 바탕으로 산업연구원의 산업연관분석코드(IO 2010)와 신재생에너지산업을 포함하는 산업통계분석시스템(ISTANS) 코드를 연계하였다. IO 2010 코드정보를 통해 산업연관표 기본부문(385개 부문)에서 신재생에너지 산업에 해당하는 항목을 추출한 후, 나머지 업종을 대분류 기준(30개 부문)으로 재통합하여 전체 산업부문을 31개 부문으로 재분류하였다. 재분류한 산업연관표를 활용해 생산유발계수, 부가가치유발계수, 고용유발계수 및 전·후방 연쇄효과를 추산하였다.

손희철(2016)은 환경신산업의 세부분류를 바탕으로 환경신산업을 외생화하고 2012년 산업연관분석 연장표의 기본부문 384개와 매칭을 진행하는 과정에서 2013년 환경산업통계조사결과를 활용하였다. 또한 연구의 신뢰도를 확보하고자 품목별 기초부문 공급액표를 참고하여 세부산업별로 매칭하였다. 재분류된 산업연관표를 바탕으로 생산유발효과, 부가가치유발효과, 고용유발효과 및 전·후방 연쇄효과를 추산하였으며, 각 계수에 2013년 환경산업활동별 매출액을 대입하여 환경신산업의 파급효과에 대한 예상규모를 추산하였다.

기상장비 및 서비스 부문 등 기상산업의 경제적 효과를 파악하기 위해 산업연관분석을 이용한 연구로는 기상청(2011)과 조남욱 등(2012)이 있으며, 해외에는 Xianhua et al.(2014)의 연구가 있다. 기상청(2011)은 2010년 산업연관표를 바탕으로 1) 기상정보 생산을 위한 투입비용에 기상청 예산을 활용하며, 2) 기상정보의 생산·유통은 공공정보 및 행정 산업군에 속한다는 두 가지 가정을 전제로 20개 산업을 재분류하였다. 기상정보에 대한 구매의지를 바탕으로 기상정보 적용 가능 산업군에 대한 최종수요를 추정한 후 생산유발효과, 고용유발효과, 소득유발효과, 부가가치세, 간접세 유발효과를 도출하였다. 분석결과 생산유발효과는 약 8,264억 원, 고

용유발 효과는 약 2.1만 명이며, 총 경제적 파급효과는 약 1조 8,790억 원으로 추정되었다.

조남욱 등(2012)의 경우 기상정보 제공을 위한 국내 위성영상처리산업을 분류하고, 타 산업에의 산업파급효과를 도출하였다. NOAA의 범지구관측 통합자료 환경(GEO-IDE)에 근거하여 위성영상처리체계 산업을 분류하고, 2007년 산업연관표(2003년 분류기준)에서 해당 산업 총 29개 산업에 대한 산업연관분석을 실시하였다. 시스템 구축 비용 추정치를 바탕으로 위성영상 처리체계 개발에 따른 경제적 파급효과를 도출한 결과 생산유발효과는 약 91억 원, 부가가치유발효과는 약 33억 원, 고용유발효과는 54명으로 추정되었다.

Xianhua et al.(2014)은 Jiangxi 지역 기상서비스의 경제적 효과를 투입산출모형을 통해 파악하였다. 선행연구에서 델파이 조사 방법을 통해 얻은 기상서비스 산업분류 데이터를 기반으로, Jiangxi 지역 산업에 대한 기상서비스의 경제적 효과를 추정하였다. 이 과정에서 산업의 세분화를 위해 2007년 중국 투입산출표의 분류체계(135개 산업)를 참고하여 Jiangxi 지역의 산업을 재분류하였다. 이를 바탕으로 Jiangxi 지역 내 산업에 대한 기상서비스의 직접적 경제효과는 약 13,887위안, 간접적 경제효과는 33,991위안으로 추산되었다. 직접소비계수 및 완전소비계수 도출 결과 기상서비스와 타 산업의 상호의존성이 더 높으며, 철강, 비금속 및 제조업처럼 산업연결비율이 높은 산업에서 기상서비스의 효과가 큰 것으로 나타났다.

기상산업의 경제적 파급효과에 관한 선행연구 검토 결과, 기상산업을 장비, 서비스 분야에만 한정하거나, 기상산업 분류체계가 명확하지 않은 점, 이전 산업연관표의 활용 등 기상산업 전반의 경제성 효과를 파악하는데 한계점을 가진다. 국내 선행연구의 경우 기상산업 분류체계가 재정립된 2015년 이전에 분석되었기 때문에, 새로운 분류체계를 적용한 경제성 분석이 실행될 수 있다.

〈표 3〉 관련 선행연구 요약\*

| 구분    |                       | 주요 내용                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 기상산업  | 기상청(2011)             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기상산업의 경제적 효과 파악</li> <li>- 2010년 산업연관표를 바탕으로 2가지 가정하에 20개 산업 재분류</li> <li>- 기상정보에 대한 구매의지를 바탕으로 기상정보 적용 가능 산업군에 대한 최종수요 추정</li> <li>- 유발효과(생산, 고용, 소득, 부가가치세, 간접세) 추산하여 기상청 예산을 기준으로 환산</li> </ul>                                                  |
|       | 조남욱 등(2012)           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기상정보 제공을 위한 국내 위성영상처리산업 분류 및 경제적 효과 파악</li> <li>- NOAA GEO-IDE에 근거하여 산업을 분류하고 2007년 산업연관표에 포함</li> <li>- 시스템 구축 비용 추정치를 바탕으로 유발효과(생산, 부가가치, 고용) 추산</li> </ul>                                                                                       |
|       | Xianhua et al. (2014) | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Jiangxi 지역 기상서비스의 경제적 효과 파악</li> <li>- 델파이 조사 방법을 통한 기상서비스 산업분류 데이터를 중국 투입산출표 분류체계를 참고하여 재분류</li> <li>- Jiangxi 지역 내 직접적·간접적 경제효과 및 연관, 완전경제효과 산출</li> </ul>                                                                                        |
| 기타 산업 | 최진호 등(2014)           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 소프트웨어산업 재분류 및 파급효과 분석</li> <li>- 산업연관표를 KEA의 소프트웨어산업 분류체계에 맞게 조정</li> <li>- 유발계수(생산, 취업/고용) 추산하여 소프트웨어 부문별 산출액 규모로 환산</li> </ul>                                                                                                                    |
|       | 정태용 등(2015)           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 문헌조사를 통한 기후변화산업 재정의 및 경제적 파급효과 분석</li> <li>- 2009년 산업연관표에서 기후변화에 민감한 1차 산업, 온실가스 감축 관련 2차 산업 분류하여 기후변화산업 선별</li> <li>- 광의, 협의의 기후변화 시나리오를 통해 산업연관표 재분류</li> <li>- 유발계수(생산, 부가가치, 고용) 및 연쇄효과 추산</li> <li>- 2009년 자료 반영한 비경쟁수입형 생산유발계수표 이용</li> </ul> |
|       | 권승문 등(2016)           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 신재생에너지산업의 경제적 파급효과 분석</li> <li>- 2010년 산업연관표 바탕으로 산업연관분석코드(IO 2010) 및 산업통계분석시스템(ISTANS) 코드 연계</li> <li>- 유발계수(생산, 부가가치, 고용) 및 연쇄효과 추산</li> </ul>                                                                                                    |
|       | 손희철(2016)             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 환경신산업의 경제적 파급효과 분석</li> <li>- 2012년 산업연관분석 연장표 바탕으로 2013년 환경산업통계 조사결과 내 분류체계 연계</li> <li>- 유발계수(생산, 부가가치, 고용) 및 연쇄효과 추산하여 2013년 환경산업활동별 매출액 대입</li> </ul>                                                                                           |

\* 기상장비, 기상서비스 등 기상산업과 관련된 산업들의 파급효과를 분석한 연구는 '기상산업'으로, 그 외 산업의 파급효과를 분석한 연구는 '기타 산업'으로 구분

## IV. 연구방법론

### 1. 산업연관모형

산업연관분석은 산업의 생산 활동에 있어 최종수요가 미치는 영향을 분석하는 것으로, 특정 산업의 생산 활동이 기타 산업에 미치는 직·간접적 파급효과를 측정할 수 있다는 점에서 유용하다(이은미 등, 2013).

산업연관분석에 이용되는 산업연관표의 가로방향(행)은 산업부문의 배분구조로, 어떤 산업이 생산활동을 할 때 발생하는 중간수요 및 최종수요를 파악할 수 있다(한국은행, 2014). 세로방향(열)의 경우 사업부문의 투입구조를 나타내며 중간 투입부문 및 부가가치로 부문된다(한국은행, 2014).  $n$ 개의 산업부문이 존재하고,  $i$ 산업에서  $j$ 산업으로 중간재가 투입될 때  $X_i$ 만큼의 투입액이 발생되었다고 하면  $i$ 산업에 대한 총산출액  $X_i$ 는 중간재 총투입액과 최종수요액  $Y_i$ 의 합에서 수입액  $M_i$ 을 뺀 값이 된다. 이를 아래 식 (1)처럼 나타낼 수 있다(이은미 등, 2013). 식 (1)은 식 (2)와 같이 행렬벡터로 변환할 수 있으며,  $X$ 는 총산출액 벡터,  $A$ 는 투입계수행렬 벡터,  $Y$ 는 최종수요액 벡터,  $M$ 은 수입액 벡터를 나타낸다.

$$X_i = \sum_{j=1}^n x_{ij} + Y_i - M_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} X_j + Y_i - M_i \quad (1)$$

$$X = AX + Y - M \quad (2)$$

### 2. 산업연관효과

#### 1) 생산유발효과

어떤 재화나 서비스에 대해 최종수요가 발생했을 경우, 각 산업부문의 생산유발효과를 계측하기 위한 매개 역할로 투입계수가 이용되나, 산업부문이 많은 경우에는 역행렬을 이용하여 생산유발계수를 도출할 수 있다

(한국은행, 2014). 이 방법을 이용할 경우 투입계수를 통해 일일이 생산유발효과를 계산해야 하는 문제점을 해결할 수 있다. 식 (2)를  $X$ 에 관해 풀어서 생산유발계수  $(I-A)^{-1}$ 를 도출할 수 있으며, 관계식은 아래 식 (3)과 같은 형태로 나타난다.

$$X = (I - A)^{-1} (Y - M) \quad (3)$$

## 2) 부가가치유발효과

부가가치는 생산활동을 통해 발생하는데, 최종수요가 발생할 경우 생산이 변동되고, 부가가치 또한 창출될 수 있으므로, 최종수요가 발생한다는 것은 즉 부가가치가 창출되는 것으로 볼 수 있다(진세준 등, 2012). 산업연관표를 활용할 경우 최종수요 발생에 따른 부가가치유발효과를 파악할 수 있다. 부가가치 관계식을 통해 부가가치 유발계수  $A^v(I-A^d)^{-1}$ 를 식 (4)와 같이 도출할 수 있다. 식에서  $V$ 는 부가가치벡터,  $A^v$ 는 부가가치계수행렬,  $A^d$ 는 국산투입계수행렬,  $Y^d$ 는 국산최종수요를 나타낸다.

$$V = A^v(I - A^d)^{-1} Y^d \quad (4)$$

## 3. 산업연관표 조정

### 1) 산업 세분화

본 논문에서는 전 산업범위에 대해 기상산업이 미치는 경제적 파급효과를 분석하기 위해 한국은행(2016)의 2014년 산업연관표(2010년 분류기준)를 활용하고자 하였다. 그러나 산업연관표상에는 기상산업이 따로 분류되어 있지 않으므로, 기상청·한국기상산업기술원(2018)에서 제공하는 기상산업 분류체계를 활용하여 산업연관표를 조정하는 것이 필요하다. 다

만 이 과정에서 분류체계가 완벽히 매칭되지 않으므로, 이를 보완하기 위해 통계청(2017)의 제10차 한국표준산업분류표를 활용하여 기상산업 분류체계와 산업연관표의 산업 매칭을 진행하였다. 산업연관표 분류는 대분류 31개, 중분류 83개, 소분류 162개, 기본부문 385개로 나누어지며, 가장 세분화된 분류인 기본부문(385개)을 기준으로 하여 기상산업 분류체계와 매칭하였다.

둘째로, 산업연관표상의 산업이 기상산업 소분류 산업과 같거나 평균 이상의 파급력을 가지는지를 판단하는 근거가 부족할 수 있다. 따라서 판단이 모호한 기상관측용 기기 및 장치 도매업, 기상 관련 상품 도매업 등 2개 산업은 도매 및 상품중개업과 동일하지 않다고 보고, 대상 산업을 제외하여 분석을 진행하였다. 그 결과 새롭게 조정된 산업연관표를 <표 4>와 같이 정리하였다.



## 2) 산업연관표 부문조정

기존 산업연관표에는 기상산업이 따로 분류되어 있지 않기 때문에, 보다 정확하게 기상산업의 경제적 파급효과를 분석하기 위해서는 내생화된 행렬에서 기상산업을 제외하는 외생화 작업이 추가로 필요하다. 이를 위해 본 논문에서는 기존 산업연관표에서 기상산업과 매칭될 수 있는 산업을 추출하여 ‘기상산업’ 항목을 생성하였으며, 결과적으로 아래 <표 5>와 같이 총 31개 산업으로 재분류하였다.

&lt;표 5&gt; 산업연관표 내 기상산업 추출 및 재분류

| 대분류                  | 기본부문(기존 산업)                                                                                                                                           | 기본부문(기상산업 추출)  |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 1. 농림수산물             | -                                                                                                                                                     | -              |
| 2. 광산물               | -                                                                                                                                                     | -              |
| 3. 음식료품              | -                                                                                                                                                     | -              |
| 4. 섬유 및 가죽제품         | -                                                                                                                                                     | -              |
| 5. 목재 및 종이, 인쇄       | -                                                                                                                                                     | -              |
| 6. 석탄 및 석유제품         | -                                                                                                                                                     | -              |
| 7. 화학제품              | -                                                                                                                                                     | -              |
| 8. 비금속 광물제품          | -                                                                                                                                                     | -              |
| 9. 1차 금속제품           | -                                                                                                                                                     | -              |
| 10. 금속 가공제품          | -                                                                                                                                                     | -              |
| 11. 기계 및 장비          | -                                                                                                                                                     | -              |
| 12. 전기 및 전자기기        | -                                                                                                                                                     | -              |
| 13. 정밀기기             | 243. 의료용 기기<br>245. 자동조정 및 제어기기<br>246. 사진기 및 영상기<br>247. 안경 및 기타광학기기<br>248. 시계                                                                      | 244. 측정 및 분석기  |
| 14. 운송장비             | -                                                                                                                                                     | -              |
| 15. 기타 제조업 제품 및 임가공  | 263. 목재 가구<br>264. 금속 가구<br>265. 기타 가구<br>266. 장난감 및 오락용품<br>267. 운동 및 경기용품<br>268. 악기<br>269. 문방구<br>270. 귀금속 및 보석<br>272. 기타 제조업제품<br>273. 제조임가공서비스 | 271. 모형 및 장식용품 |
| 16. 전력, 가스 및 증기      | -                                                                                                                                                     | -              |
| 17. 수도 폐기물 및 재활용 서비스 | -                                                                                                                                                     | -              |
| 18. 건설               | -                                                                                                                                                     | -              |

|                   |                                                                                                                                                                                                                               |                                                                        |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 19. 도소매서비스        | -                                                                                                                                                                                                                             | -                                                                      |
| 20. 운송서비스         | -                                                                                                                                                                                                                             | -                                                                      |
| 21. 음식점 및 숙박서비스   | -                                                                                                                                                                                                                             | -                                                                      |
| 22. 정보통신 및 방송 서비스 | 322. 우편서비스<br>323. 유선통신서비스<br>324. 무선통신서비스<br>325. 기타 전기통신서비스<br>326. 지상파 방송서비스<br>331. 신문<br>332. 출판<br>333. 영상·오디오물 제작 및 배급<br>334. 영화상영                                                                                    | 327. 유선, 위성 및 기타방송<br>328. 정보서비스<br>329. 소프트웨어 개발 공급<br>330. 컴퓨터관리 서비스 |
| 23. 금융 및 보험서비스    | 335. 중앙은행 및 예금취급기관<br>336. 금융투자기관<br>337. 기타 금융중개기관<br>338. 생명보험<br>340. 금융 및 보험 보조서비스                                                                                                                                        | 339. 비생명보험                                                             |
| 24. 부동산 및 임대      | -                                                                                                                                                                                                                             | -                                                                      |
| 25. 전문 과학 및 기술서비스 | 346. 연구개발(국공립)<br>347. 연구개발(비영리)<br>349. 기업내연구개발<br>350. 법무 및 회계 서비스<br>352. 광고<br>353. 건축·토목관련서비스<br>354. 공학관련서비스<br>355. 과학기술서비스<br>356. 청소소독 및 시설유지                                                                        | 348. 연구개발(산업)<br>351. 시장조사 및 경영컨설팅<br>356. 기타 전문서비스                    |
| 26. 사업지원서비스       | -                                                                                                                                                                                                                             | -                                                                      |
| 27. 공공행정 및 국방     | -                                                                                                                                                                                                                             | -                                                                      |
| 28. 교육서비스         | -                                                                                                                                                                                                                             | -                                                                      |
| 29. 보건 및 사회복지 서비스 | -                                                                                                                                                                                                                             | -                                                                      |
| 30. 문화 및 기타 서비스   | 371. 문화서비스(국공립)<br>372. 연극, 음악 및 기타예술<br>373. 기타 문화서비스<br>374. 스포츠서비스<br>375. 오락서비스<br>376. 산업 및 전문가 단체<br>377. 기타 사회 단체<br>378. 자동차 수리서비스<br>380. 개인 및 가정용품 수리서비스<br>381. 미용관련 서비스<br>382. 세탁<br>383. 가사서비스<br>384. 기타 개인서비스 | 379. 기계장비 수리                                                           |
| 31. 기상산업          | -                                                                                                                                                                                                                             | -                                                                      |

## V. 실증분석

### 1. 생산유발효과

앞서 제시한 재분류 산업연관표를 바탕으로 산업 전반에 대한 기상산업의 생산유발효과를 분석하였다. 생산유발효과는 기상산업에서 생산이 한 단위 증가함에 따라 유발되는 타 산업부문의 생산량을 나타내는 값이며, 분석결과를 아래 <표 6>에 내림차순으로 나열하였다.

<표 6> 생산유발효과 분석결과

(단위: 원)

| 순위 | 부문             | 생산유발<br>계수 | 순위 | 부문               | 생산유발<br>계수 |
|----|----------------|------------|----|------------------|------------|
| 1  | 전기 및 전자기기      | 0.1124     | 16 | 금속제품             | 0.0213     |
| 2  | 사업지원 서비스       | 0.0543     | 17 | 기타 제조업 제품 및 임가공  | 0.0195     |
| 3  | 정보통신 및 방송서비스   | 0.0540     | 18 | 운송장비             | 0.0192     |
| 4  | 전문, 과학 및 기술서비스 | 0.0464     | 19 | 건설               | 0.0179     |
| 5  | 금융 및 보험 서비스    | 0.0434     | 20 | 섬유 및 가죽제품        | 0.0172     |
| 6  | 도소매서비스         | 0.0367     | 21 | 1차 금속제품          | 0.0155     |
| 7  | 음식점 및 숙박서비스    | 0.0307     | 22 | 음식료품             | 0.0149     |
| 8  | 부동산 및 임대       | 0.0306     | 23 | 보건 및 사회복지 서비스    | 0.0130     |
| 9  | 화학제품           | 0.0289     | 24 | 비금속광물제품          | 0.0130     |
| 10 | 기계 및 장비        | 0.0279     | 25 | 석탄 및 석유제품        | 0.0129     |
| 11 | 운송서비스          | 0.0276     | 26 | 수도, 폐기물 및 재활용서비스 | 0.0119     |
| 12 | 문화 및 기타 서비스    | 0.0241     | 27 | 광산품              | 0.0093     |
| 13 | 목재 종이, 인쇄      | 0.0233     | 28 | 공공행정 및 국방        | 0.0091     |
| 14 | 전력, 가스 및 증기    | 0.0226     | 29 | 농림수산물            | 0.0075     |
| 15 | 정밀기기           | 0.0222     | 30 | 교육서비스            | 0.0067     |

전체 산업부문에 대한 기상산업의 생산유발효과는 기상산업의 1원 생산에 따라 0.7939원으로 추계되며, 2017년 기준 기상산업 총매출액(4,077억 원)을 고려하였을 때 기상산업은 타 산업부문에 약 3,236억 원의 생산을 유발한 것으로 분석되었다. 구체적으로 살펴보면, 전기 및 전자기기(0.1124), 사업지원서비스(0.0543), 정보통신 및 방송서비스(0.0540), 전

문, 과학 및 기술서비스(0.0464), 금융 및 보험서비스(0.0434) 등이 높은 계수 값을 보인다.

특히 전 산업 중 전기 및 전자기기 업종에 대한 생산유발효과가 가장 높게 나타났는데, 이는 기상산업 내 기상장비업 등에서 전원공급장치나 전선, 케이블 등 전기를 사용하는 장비들을 많이 사용하기 때문으로 판단 된다.

## 2. 부가가치유발효과

부가가치유발효과는 기상산업 부문에서 한 단위 생산이 증가할 때, 타 산업부문에 얼마만큼의 부가가치를 창출하는지를 나타내는 값으로 구체적인 결과는 <표 7>에 크기가 큰 순서대로 제시되어 있다.

<표 7> 부가가치유발효과 분석

(단위: 원)

| 순위 | 부문              | 크기     | 순위 | 부문               | 크기     |
|----|-----------------|--------|----|------------------|--------|
| 1  | 전기 및 전자기기       | 0.0645 | 16 | 기계 및 장비          | 0.0099 |
| 2  | 광산품             | 0.0587 | 17 | 부동산 및 임대         | 0.0081 |
| 3  | 화학제품            | 0.0362 | 18 | 사업지원 서비스         | 0.0079 |
| 4  | 도소매서비스          | 0.0254 | 19 | 운송장비             | 0.0072 |
| 5  | 1차 금속제품         | 0.0239 | 20 | 음식점 및 숙박서비스      | 0.0069 |
| 6  | 석탄 및 석유제품       | 0.0187 | 21 | 섬유 및 가죽제품        | 0.0061 |
| 7  | 전력, 가스 및 증기     | 0.0156 | 22 | 비금속광물제품          | 0.0055 |
| 8  | 운송서비스           | 0.0147 | 23 | 농림수산물            | 0.0051 |
| 9  | 금속제품            | 0.0103 | 24 | 문화 및 기타 서비스      | 0.0032 |
| 10 | 전문,과학 및 기술서비스   | 0.0103 | 25 | 정밀기기             | 0.0026 |
| 11 | 금융 및 보험 서비스     | 0.0102 | 26 | 수도, 폐기물 및 재활용서비스 | 0.0022 |
| 12 | 정보통신 및 방송서비스    | 0.0102 | 27 | 공공행정 및 국방        | 0.0022 |
| 13 | 음식료품            | 0.0101 | 28 | 건설               | 0.0013 |
| 14 | 목재 종이, 인쇄       | 0.0100 | 29 | 보건 및 사회복지 서비스    | 0.0010 |
| 15 | 기타 제조업 제품 및 임가공 | 0.0100 | 30 | 교육서비스            | 0.0002 |

산업 전반에 대한 기상산업의 부가가치유발효과는 단위 생산물 당 0.3982단위로 추계되며, 2017년 기준 기상산업 총매출액을 고려했을 때 기

상산업은 타 산업부문에 약 1,623억 원의 부가가치를 유발한 것으로 분석되었다. 구체적으로 살펴보면, 전기 및 전자기기(0.0645), 광산품(0.0587), 화학제품(0.0362) 등에서 높은 계수값을 보이는 것으로 나타났다.

### 3. 기상산업의 전·후방 연쇄효과

전·후방 연쇄효과는 타 산업과의 상호관계 정도를 나타내주는 척도로, 타 산업으로부터 중간재를 구매하는 정도를 나타내는 후방연쇄효과와 타 산업의 생산에 중간재가 사용되는 정도를 나타내는 전방연쇄효과로 분류될 수 있다(한국은행, 2014). 이를 파악하기 위해 생산유발계수의 행과 열을 합하여 감응도계수와 영향력계수를 도출하는데, 이 두 계수는 각각 전방·후방 연쇄효과를 전 산업의 평균에 대한 상대적 크기로 수치화한 값이라고 볼 수 있다(손희철, 2016). 따라서 일반적으로 산업부문에서 중간재로써 많이 이용될수록, 즉 중간수요율이 높을수록 감응도계수가 커져 전방연쇄효과가 높으며, 타 산업으로부터 중간재를 많이 구매할수록 영향력계수가 커져 후방연쇄효과가 높다는 것을 의미한다(한국은행, 2014).

분석결과 기상산업의 영향력계수는 2.08로 전 산업 중 후방 연쇄효과가 가장 큰 것으로 나타났다. 또한 1차 금속제품(1.9889), 화학제품(1.8745), 도소매서비스(1.6880) 등 생산유발효과 및 부가가치유발효과가 높게 나타난 산업의 영향력 계수가 높은 것으로 분석되었다.

기상산업의 감응도 계수는 1.7581로 전 산업 중 전방 연쇄효과가 가장 큰 것으로 나타났다. 그 뒤를 이어 운송장비(1.2555), 1차 금속제품(1.2538), 정밀기기(1.2503) 등의 산업에서 감응도 계수가 높게 나타났다.

결과적으로, 기상산업은 전·후방 연쇄효과가 큰 산업이며, 영향력 계수가 감응도 계수 분석결과를 통해 전방 연쇄효과보다는 후방 연쇄효과가 더 높은 것으로 해석할 수 있다.

〈표 8〉 기상산업의 영향력 계수와 감응도계수

| 구분 | 부문               | 영향력계수  | 감응도계수  |
|----|------------------|--------|--------|
| 1  | 기상산업             | 2.0764 | 1.7581 |
| 2  | 1차 금속제품          | 1.9889 | 1.2538 |
| 3  | 화학제품             | 1.8745 | 1.1718 |
| 4  | 도소매서비스           | 1.6880 | 0.9341 |
| 5  | 전력, 가스 및 증기      | 1.3763 | 0.7921 |
| 6  | 운송서비스            | 1.3043 | 0.9726 |
| 7  | 석탄 및 석유제품        | 1.2618 | 0.7119 |
| 8  | 전기 및 전자기기        | 1.1439 | 1.1111 |
| 9  | 음식료품             | 1.0983 | 1.2474 |
| 10 | 금융 및 보험 서비스      | 1.0951 | 0.8638 |
| 11 | 금속제품             | 1.0867 | 1.1916 |
| 12 | 운송장비             | 1.0686 | 1.2555 |
| 13 | 목재 종이, 인쇄        | 1.0376 | 1.1934 |
| 14 | 농림수산물            | 0.9797 | 0.9228 |
| 15 | 부동산 및 임대         | 0.9619 | 0.7462 |
| 16 | 기타 제조업 제품 및 임가공  | 0.9603 | 1.0140 |
| 17 | 전문, 과학 및 기술 서비스  | 0.9353 | 0.8876 |
| 18 | 정보통신 및 방송서비스     | 0.9161 | 1.0348 |
| 19 | 기계 및 장비          | 0.8812 | 1.1488 |
| 20 | 음식점 및 숙박서비스      | 0.8670 | 1.0783 |
| 21 | 섬유 및 가죽제품        | 0.8542 | 1.1420 |
| 22 | 사업지원 서비스         | 0.7973 | 0.7994 |
| 23 | 비금속광물제품          | 0.7627 | 1.0543 |
| 24 | 수도, 폐기물 및 재활용서비스 | 0.7403 | 0.9545 |
| 25 | 문화 및 기타 서비스      | 0.6853 | 0.9691 |
| 26 | 공공행정 및 국방        | 0.6155 | 0.7434 |
| 27 | 건설               | 0.6118 | 1.0889 |
| 28 | 보건 및 사회복지 서비스    | 0.5957 | 0.9215 |
| 29 | 광산물              | 0.5774 | 0.8695 |
| 30 | 정밀기기             | 0.5771 | 1.2503 |
| 31 | 교육서비스            | 0.5443 | 0.7333 |

## VI. 결론

본 논문은 기상산업의 경제적 파급효과를 분석하기 위해 기상산업 분류 체계와 한국표준산업분류(10차)를 바탕으로 산업연관표를 조정하였다. 또한 조정된 산업연관표를 통해 타 업종에 대한 기상산업의 생산유발효과, 부가가치유발효과 및 전·후방 연쇄효과를 살펴보았다.

산업연관분석을 통해 기상산업의 경제적 파급효과를 추정한 결과, 산업 전반에 대한 기상산업의 총 생산유발효과는 0.7939단위로 추계되었다. 2017년 기상산업부문 매출액이 약 4,077억 원임을 고려했을 때 타 산업부문에 약 3,236억 원가량 생산을 유발한 것으로 해석할 수 있다. 부가가치 유발효과는 0.3982단위로, 매출액으로 환산하였을 때 약 1,623억 원의 부가가치를 유발하는 것으로 나타났다.

산업 전반에 대한 전·후방 연쇄효과 도출 결과, 기상산업의 영향력 계수는 2.08이며, 감응도 계수는 1.7581로 전 산업 중 전·후방 연쇄효과가 가장 큰 것으로 나타났다. 결과적으로, 기상산업은 생산유발 및 부가가치 유발효과가 평균 이상인 것으로 나타났으며, 이는 즉 타 업종에서 기상서비스 등 기상산업을 많이 이용할수록 경제적으로 양(+)의 효과를 볼 수 있다는 것을 의미한다.

이처럼 산업부문 전반에서 보았을 때 기상산업이 전·후방 연쇄효과가 큰 파급력이 높은 산업으로 나타났다는 점은 주목할 만하다. 따라서 꾸준한 육성을 통해 기후변화 등 미래 위협요인이 되는 환경문제를 해결하는 수단으로써 기상산업을 활용할 수 있도록 하며, 이를 통해 기업들의 비용절감·이윤창출과 더불어 지속가능한 성장 또한 가능하게 하는 초석을 다질 수 있다. 또한 타 산업에의 파급효과를 통해 전체 산업의 기반을 육성하는 기회를 마련할 수 있을 것으로 전망된다.

본 논문은 2014년 산업연관표를 활용하여 기상산업의 경제적 파급효과에 대한 산업연관분석을 진행하였다. 그러나 산업연관표에 기상산업이 분류되지 않아 산업연관표와 기상산업을 연계하는 데 표준산업분류를 활용

한 점, 분류상의 어려움으로 기상산업 중 기상 도매업을 분류하지 못한 점에 있어 분석결과의 신뢰도가 다소 떨어질 수 있다는 한계점을 가진다. 향후 기상산업이 발전함에 따라 산업연관표 내에 기상산업의 분류체계가 정립된다면 후속연구에서 더욱 정확한 연구결과를 도출할 수 있을 것으로 판단된다.

## ■ 참고문헌 ■

- 권승문·김하나·전의찬, 2016, “신재생에너지산업의 경제적 파급효과 분석,” 『한국기후변화학회지』, 7(1), pp.59-68, DOI: 10.15531/KSCCR.2016.7.1.59.
- 기상산업진흥법, 2019, 법률 제16101호..
- 기상청, 2011, 『기상정보의 상업적 이용 확대를 위한 가치평가』, 서울: 기상청.
- \_\_\_\_\_, 2015, 『제2차 기상산업진흥 기본계획(‘16~’20)』, 서울: 기상청.
- 기상청·한국기상산업기술원, 2018, 『2018년 기상산업 실태조사(2017년 기준)』, 서울: 한국기상산업기술원.
- 백철우·전봉걸, 2019, “성향점수매칭(PSM) 방법론을 활용한 날씨경영의 경영성과 제고효과 분석,” 『한국기후변화학회지』, 10(2), pp.111-116, DOI: 10.15531/KSCCR.2019.10.2.111.
- 손희철, 2016, “환경분야 신산업의 경제적 파급효과 분석,” 박사학위논문, 중앙대학교, 서울.
- 이은미·장석원·최한주, 2013, “물 산업의 경제적 파급효과 분석연구 - 산업연관모형을 이용하여,” 『한국산업경제학회 정기학술발표대회 논문집』, 건국대학교 글로벌 컬럼퍼스 공공인재대학 및 컨벤션홀, pp.149-167.
- 정태용·강성진·정용운, 2015, “한국 기후변화산업의 국민 경제적 파급효과,” 『에너지경제연구』, 14(1), pp.143-174.
- 조남욱·안재경·손승희·이봉주·송준우, 2012, “기상위성 영상처리 기술의 경제성 분석에 관한 연구,” 『통신위성우주산업연구회논문지』, 7(1), pp.13-20.
- 진세준·정동원·권용오·유승훈, 2012, “풍력발전 해외수출의 경제적 파급효과 분석,” 『에너지공학』, 21(3), pp.281-291.
- 최진호·류재홍·임규건·신익호, 2014, “산업연관표의 재분류를 통한 소프트웨어산업의 노동유발계수 분석에 관한 연구,” 『한국IT서비스학회지』, 13(3), pp.165-181, DOI: 10.9716/KITS.2014.13.3.165.
- 한국은행, 2014, 『산업연관분석해설』, 서울: 한국은행.

- \_\_\_\_\_, 2016, 『2014년 산업연관표』, 서울: 한국은행.
- 행정안전부, 2018, 『2017 재해연보』, 세종: 행정안전부.
- 홍재표·변정은·김방룡, 2013, “녹색산업의 경제적 파급효과 분석 - 산업연관분석을 중심으로,” 『산업경제연구』, 26(2), pp.649-670.
- Xianhua, W., G. Wei, L. Yang, J. Guo, H. Lu, and Y. Chen et al., 2014, “A comprehensive estimation of the economic effects of meteorological services based on the input-output method,” *The Scientific World Journal*, 2014, pp.1-14, DOI: 10.1155/2014/904693.
- 날씨경영, 2019, <https://wm.kmiti.or.kr/index.do>.
- 통계청, 2017, “제10차 한국표준산업분류표,” [https://kssc.kostat.go.kr:8443/ksscNew\\_web/kssc/main/main.do?gubun=1#](https://kssc.kostat.go.kr:8443/ksscNew_web/kssc/main/main.do?gubun=1#), [2019.9.15].
- 한국기상산업기술원, 2017, “[ISSUE PAPER 2017-03] 선진국 기상산업 시장 동향: 미국,” <https://www.kmiti.or.kr/usr/com/prm/BBSDetail.do>, [2019.4.30].
- KOSIS 국가통계포털, 2019, <http://kosis.kr>.
- Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED)·The United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR), 2015, “The human cost of weather-related disasters 1995-2015,” <https://www.unisdr.org/we/inform/publications/46796>, [2019.4.30].

---

**김현정:** 중앙대학교 경제학과 석사과정으로 재학 중이다. 주요 관심분야는 기후변화 및 환경정책, 배출권거래제 등이다(funnyapple9@gmail.com).

**김정인:** 미국 미네소타 대학에서 환경경제학 박사학위를 취득하고, 포항제철 경영연구소에서 수석 연구원 역임 후 2000년부터 중앙대학교 경제학부 교수로 재직 중이다. 주요 저서로는 『녹색성장 1.0』, 『물과 인권』, 『물과 사회적 가치』, 『기후변화와 인간복지』, 『그린 잡(Green Job)』 등 다수가 있다. 이외에 배출권거래제 및 기후변화 관련 다수의 학술지를 집필했다(jeongin@cau.ac.kr).

**손희철:** 중앙대학교 산업경제학과에서 박사학위를 취득하고 현재 한국기업환경연구원(KBEI)에서 책임연구원으로 재직 중이다. 주요 연구분야는 기후변화, 환경산업 및 창업 육성 등이다(hcson@kbei.re.kr).

투 고 일: 2019년 08월 05일  
심 사 일: 2019년 08월 25일  
게재확정일: 2019년 09월 26일