

규제연구 제30권 제1호 2021년 6월

# 전자금융감독규정의 규제 완화로 인한 환경비용 분석

이 승 윤\* · 임 병 인\*\*

2019년 1월 「전자금융감독규정」규제 완화 이후, 많은 글로벌 IT기업들이 국내에 데이터센터를 설립하였거나 설립 계획을 발표하였다. Microsoft와 Google은 2019년에 데이터센터를 착공하여 현재 클라우드 서비스를 제공하고 있으며, Apple, Oracle, Facebook 등도 국내에 데이터센터를 건설하겠다고 발표하였다. 이런 상황을 감안하여 본 연구에서는 막대한 전력을 소비하는 데이터센터가 유발하는 환경비용을 데이터센터의 전력설비용량이 40MW라는 가정하에서 추정하였는데, 그 결과 데이터센터 1개의 연간 환경비용은 약 64억원, 데이터센터의 내구연한(20년)을 감안한 현재가치로는 약 870억원으로 산출되었다. 문제는 「전자금융감독규정」규제 완화 과정에서 환경비용에 대한 어떤 제약 또는 조건을 규정하지 않았다는 것이다. 따라서 본 연구의 데이터센터 환경비용 추정 결과와 현재 해외 글로벌 IT기업들이 데이터센터에 재생에너지 사용 비중을 꾸준히 높여가고 있다는 점을 감안할 때, 「전자금융감독규정」에 해외 기업들이 데이터센터를 국내에 설립할 때 재생에너지를 이용한 자체 전력생산을 허용하는 등의 추가적인 보완조치가 필요하다는 시사점을 도출할 수 있다.

주제어 : 전자금융감독규정, 규제완화, 클라우드 서비스, 데이터센터, 환경비용

\* 주저자, 충북대학교 경제학과 박사과정, 충북 청주시 서원구 충대로 1(puhaha711@gmail.com)

\*\* 교신저자, 충북대학교 경제학과 교수, 충북 청주시 서원구 충대로 1(billforest@chungbuk.ac.kr)

접수일: 2021/3/4, 심사일: 2021/5/10, 게재확정일: 2021/5/11

## I. 서론

전 세계 인터넷 데이터 트래픽(data traffic)은 2003년 1EB(Exabyte)/month에서 2017년 219EB(Exabyte)/month로 연평균성장률 43%를 기록하며 가파르게 상승하고 있다. 인터넷 데이터 트래픽이 급증하면서, 데이터를 처리하기 위한 시설인 데이터센터 역시 급증하고 있다. International Data Corporation(이하 IDC)<sup>1)</sup>에 따르면, 전 세계 데이터센터는 2012년 50만 개에서 2019년 800만 개로 급증하였다.

데이터센터는 사용자의 요청을 처리하는 전산장비인 서버(server)와 데이터를 저장하는 데이터베이스(database), 데이터를 전송하는 네트워크(network) 장비들이 집적되어 인터넷 서비스를 제공하는 시설로 전산장비 자체가 소모하는 전력뿐만 아니라 이들 장비가 내뿜는 열기를 식히기 위해 막대한 냉방용 전력이 필요하다. 2016년 기준 전 세계 데이터센터들은 전 세계 전력사용량의 3%를 소비하였으며, 전 세계 온실가스 배출량의 약 2%를 차지하고 있다. 이는 민간 항공산업의 온실가스 배출량과 맞먹는 수준이다.

한편, 데이터센터의 환경오염은 향후 더 심화될 것이 분명하다. IDC는 데이터센터의 에너지 사용량이 4년마다 2배씩 증가하고 있어 정보통신산업 중에서 온실가스 배출량이 가장 빠르게 증가하고 있다고 지적했다.<sup>2)</sup> 또한, 환경단체인 그린피스(Greenpeace)는 2030년 전 세계 데이터센터의 전력사용량이 2017년 수준보다 최대 10배까지 증가하여 전 세계 전력의 13%를 차지할 것이라고 전망했다.

한편, 데이터센터에는 다양한 데이터가 데이터베이스에 집적되고 있으며, 금융기관 역

1) 1997년 미국에 설립된 IT 및 통신, 기술 분야의 시장 분석 및 컨설팅 기관으로 현재 전 세계 110여개 국가에 1,100명 이상의 시장 분석 전문가를 두고 있으며, 기술 및 산업 분야 분석 정보를 제공하고 있다.

2) Charlotte Trueman, "Why data centers are the new frontier in the flight against climate change," *Computerworld*, August 9, 2019.

시 온라인 금융서비스를 제공하고자 각종 정보를 데이터센터에 저장하고 있다.<sup>3)</sup> 일반적으로 개인정보는 제공정보와 생성정보로 구분되는데, 전자는 직접 회원가입이나 서비스 등록을 위해 사업자에게 제공하는 정보를, 후자는 사업자가 서비스를 제공하는 과정에서 생성되는 이용자 정보를 의미한다(개인정보보호 종합포털, [www.privacy.go.kr](http://www.privacy.go.kr) 참조).<sup>4)</sup> 문제는 개인정보가 다양한 방법으로 유출되거나 유출될 가능성이 높아 사회적으로 개인정보보호 문제가 큰 과제로 등장하게 되었고, 개인정보가 집적되어 있는 데이터센터에 대한 다양한 정보유출방지와 보호장치가 요구되고 있다. 이러한 이유로 우리나라는 「전자금융감독규정」을 근거로 금융회사의 개인신용정보를 클라우드 서비스에서 이용하지 못하도록 규제해왔다.

그런데 금융위원회는 2019년 1월 1일 전세계적인 클라우드 서비스 시장의 확대<sup>5)</sup>와 금융 분야의 디지털화를 위해 개인신용정보를 클라우드 서비스에서 이용할 수 있도록 「전자금융감독규정」을 개정하였다. 그런데 이 과정에서 데이터센터가 해외에 소재할 경우, 개인정보보호 유출 방지와 보호장치 구비 요구에 적절하게 대응할 수 없는 한계가 있을 수 있다는 점을 감안하여 클라우드 서비스 이용 가능 대상을 국내 소재 클라우드 데이터센터(cloud data center)<sup>6)</sup>로 제한했다. 이로 인해 국외 소재 클라우드 데이터센터로써 전 세계를 상대로 클라우드 서비스를 제공하는 글로벌 IT기업들이 국내의 금융기관을 상대로 영업하기 위해 국내에 데이터센터를 증설하거나 신축하기 시작하였다.<sup>7)</sup>

3) 데이터센터에 집적되고 있는 정보들은 본 연구에서 논의할 전자금융감독규정 제2조(정의) 2호 “전산자료”(전산장비에 의해 입력·보관·출력되어 있는 자료)라고 볼 수 있다.

4) 한편, 생성정보는 그 자체로는 개인정보로 보기에는 어려울 수 있지만, 이용자가 제공한 가입자명(id), 닉네임, 접속 가능 등이 결합되면 개인정보로 인정된다.

5) 글로벌 IT 자문기관 가트너에 따르면, 전세계 클라우드 서비스 매출 전망은 2018년 1,824억 달러를 시작으로 연평균 16%씩 성장하여 2022년에 3,312억 달러에 이를 것으로 예상된다. 특히, 국내 클라우드 서비스 시장은 2018년 1조 9,406억원에서 연평균 17%씩 성장하여 3조 7,238억원에 이를 것으로 전망되고 있다(이정민, 「가트너 “올해 글로벌 퍼블릭 클라우드 서비스 시장 243조원 전망”」, 조선일보, 2019.4.3.).

6) 데이터센터는 최근 네트워크 기술의 발전으로 클라우드 컴퓨팅(cloud computing) 기술이 적용된 형태의 클라우드 데이터센터(cloud data center)로 발전했다. 클라우드 컴퓨팅 기술이란 서버, 저장장치, 소프트웨어, 네트워크와 같은 전산 자원들을 인터넷을 통해 필요한 만큼 빌려쓰는 기술을 말한다. 필요한 만큼 빌려쓰는 원리로 클라우드 데이터센터는 기존 데이터센터보다 서비스 유연성이 한층 강화된 형태라고 볼 수 있다.

7) Microsoft는 국내 데이터센터 운영 업체인 LG CNS와 합작하여 2020년 5월 부산 강서구 미음산업단지에서 대규모 클라우드 데이터센터를 증설하였고, 그동안 국외 데이터센터로 국내에서 서비스를 해온 구글 역시 규정 개정 이후 서울에 클라우드 데이터센터 건설에 착수하여 2020년 2월 서비스를 개시했다. 그밖에 Apple, Oracle, Facebook 등 다수 글로벌 IT기업이 국내 데이터센터 신설을 추진하고 있다. 이들 데이터센터가 규제 완화로 인한

한편, 글로벌 IT기업들의 데이터센터 국내 증축과 신축이 국내 경제에 미치는 효과에 대해서는 긍정과 부정이 엇갈린다. 긍정적 견해는 데이터센터가 고용유발과 정보기술 산업 클러스터의 초석이 될 수 있다는 점, 부정적 견해는 데이터센터는 그 특성상 직접고용이 작다는 점에 근거한다. 하지만 본 연구는 경제적 파급효과를 논의하는 기존 연구와 다르게 「전자금융감독규정」 완화로 막대한 전력을 소비하는 데이터센터가 국내에 신·증축됨으로써 발생하는 환경오염을 분석한다.

그동안 데이터센터의 환경문제를 다룬 연구들도 존재하였으나 대부분 전세계적으로 증가하고 있는 데이터센터 전체가 유발하는 환경비용을 거시적으로 분석했다. 이와 다르게 본 연구는 미시적 관점에서 특정 규모의 데이터센터가 유발하는 환경비용을 추정했다는 점에서 기존 연구와 차별된다. 예를 들어, 기존 연구가 전세계 또는 일부 지역의 데이터센터가 유발하는 총 환경비용 추이를 분석한 반면, 본 연구는 특정 규모, 즉, 40MW인 데이터센터를 사례로 환경비용이 얼마나 발생할 것인지 산출한다. 또한, 규제와 데이터센터의 환경문제를 함께 다룬 기존 연구가 거의 존재하지 않는데, 본 연구는 금융 관련 규제가 환경비용을 유발할 수 있다는 정책적 관점을 제시한다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. 서론에 이어 2장에서 전자금융감독규정과 데이터센터 국내 설립 허용과 관련된 규제에 대하여 상술한다. 3장에서는 데이터센터의 환경오염에 관련된 선행연구를 논의한다. 4장에서 데이터센터의 환경비용을 국내 발전 전력의 환경오염 계수를 통해 추계하고, 마지막 5장에서는 분석결과를 요약 및 정리하고 정책적 시사점을 도출한다.

---

것이라는 점을 공식적으로 확인하기 어려우나, 최근 그동안 규제로 닫혀있던 국내의 클라우드 서비스 시장이 국내 소재 데이터센터에만 개방되는 점을 고려할 때 본 연구에서 다루는 규제 완화가 글로벌 데이터센터의 국내 건설을 촉발하는 원인 중의 하나라고 판단된다.

## II. 전자금융감독규정과 데이터센터 관련 규제

### 1. 전자금융감독규정 개요와 개정 연혁

전자금융감독규정은 전자금융거래법 제2조 제1호에 근거하여 ‘이용자가 전자금융업무(금융회사 또는 전자금융업자가 전자적 장치를 통하여 금융상품 및 서비스를 제공하는 것)를 비대면의 자동화된 방식으로 이용하는 거래’, 즉 전자금융거래를 영위하는 전자금융업자를 감독하기 위한 규정이다. 여기서 전자금융거래란 금융상품 및 금융서비스를 ‘전자적 장치’를 통하여 제공하는 것을 말한다.

한편, 「전자금융감독규정」은 「전자금융거래법」과 동법 시행령에서 금융위원회에 위임한 사항과 그 시행에 필요한 사항 및 다른 법령에 따라 금융감독원의 검사를 받는 기관의 정보기술부문 안전성 확보 등을 목적으로 2000년 12월 29일에 제정되었고 2001년 4월 2일부터 시행되었다. 동 규정의 개정 연혁을 살펴보면 <표 1>과 같다.

이상의 개정 중 본 연구에서는 2016년 10월부터 금융회사에 개인신용정보가 아닌 ‘비중요 정보’에 한하여 클라우드 서비스 이용을 허용한 것(2016년 10월 5일, 금융위원회 고시 제2016-37호 참조)과 금융 분야의 디지털화(Digitalization)가 폭넓게 확산되고 클라우드 서비스의 이용을 확대할 필요성이 제기되면서<sup>8)</sup> 금융위원회가 2019년 1월 1일부터 국내 소재 데이터센터에 한하여 클라우드 서비스의 활용 범위를 개인신용정보까지 확대한 사실에 초점을 맞춘다.<sup>9)</sup> 본 연구에서 분석대상으로 삼고 있는 금융클라우드와 관련된 「전자금융감독규정」의 주요 내용을 정리한 것이 <표 2>이다.<sup>10)</sup>

8) 핀테크 간담회(2020.04.11.), Cloud 간담회(2020.04.17.)에서 클라우드 규제 완화 건의 및 전문가 의견 수렴이 진행되었다.

9) 금융위원회 보도자료(2018.12.7)에 따르면, 향후 클라우드에 대한 관리·감독을 강화하고 체계를 확립하여 궁극적으로 국외 소재 클라우드까지 활용하는 방안을 검토하고 있다.

10) <표 2>는 금융위원회 보도자료(2018.12.7)의 주요 내용(p. 1~2)을 정리한 것이다.

〈표 1〉 「전자금융감독규정」 연혁

일자	내용
2000년 12월	금융기관 전자금융업무감독규정(금융감독위원회공고 제2000-117호) 제정
2001년 4월	금융기관 전자금융업무 감독규정 및 동 시행세칙 시행
2006년 12월	전자금융감독규정(금융감독위원회공고 제2006-88호) 전부개정
2007년 1월	전자금융거래법(법률 제7929호, 2006.4.28. 제정) 시행
2007년 6월	전자금융감독규정(금융감독위원회공고 제2007-42호) 일부개정
2008년 1월	전자금융감독규정(금융감독위원회공고 제2008-4호) 일부개정
2008년 4월	전자금융감독규정(금융위원회고시 제2008-8호) 일부개정
2008년 7월	전자금융감독규정(금융위원회고시 제2008-21호) 일부개정
2009년 8월	전자금융감독규정(금융위원회고시 제2009-50호) 타법개정
2010년 6월	전자금융감독규정(금융위원회고시 제2010-18호) 일부개정
2011년 10월	전자금융감독규정(금융위원회고시 제2011-18호) 전부개정
2012년 10월	전자금융감독규정(금융위원회고시 제2012-26호) 일부개정
2013년 6월	전자금융감독규정(금융위원회고시 제2013-20호) 일부개정
2013년 12월	전자금융감독규정(금융위원회고시 제2013-39호) 일부개정
2013년 12월	전자금융감독규정(금융위원회고시 제2013-44호) 일부개정
2015년 2월	전자금융감독규정(금융위원회고시 제2015-3호) 일부개정
2015년 3월	전자금융감독규정(금융위원회고시 제2015-7호) 일부개정
2015년 6월	전자금융감독규정(금융위원회고시 제2015-18호) 일부개정
2016년 6월	전자금융감독규정(금융위원회고시 제2016-24호) 일부개정
2016년 10월	전자금융감독규정(금융위원회고시 제2016-37호) 일부개정
2019년 1월	전자금융감독규정(금융위원회고시 제2018-36호) 일부개정

〈표 2〉 전자금융감독규정 주요 개정사항

구분	이전 (~2018년) [금융위원회고시 제2016-37호]	개정 (2019년~) [금융위원회고시 제2018-36호]
금융권 클라우드 이용범위 확대 (14조의2 1항·제8항)	금융회사·전자금융업자는 중요정보 (개인 신용정보·고유식별정보)를 포함하지 않은 비중요정보만 클라우드에서 이용 가능	개인신용정보·고유식별정보도 클라우드 이용 가능
금융권 클라우드 서비스 안정성 기준 제시(14조의2 제1항, 별표2의2)	별도의 클라우드 서비스 안정성 기준 없음	금융분야 특수성 반영한 안전 성 확보 조치 등 클라우드 이 용·제공 기준 제시 (데이터보 호, 서비스 장애 예방·대응)
클라우드에 대한 내부통제 강화 (14조의2 1항·제2항)	비중요정보 시스템은 별도 안정성 평가 없 이도 지정·운영 가능	금융회사의 클라우드 서비스의 안전성 평가하고, 자체 정보보 호위원회 심의·의결 의무화
클라우드 이용 관련 보고의무 등 감독 강화(14조의2 제3항~제6항)	비중요정보 처리시스템 운영 현황만 보고	정보의 중요도에 따라 클라우 드 이용 현황을 감독 당국에 보 고하고, 법적 책임, 감독·검사 의무 등을 계약서에 명확화
국내 소재 클라우드 운영 (14조의2 제8항)	(없음)	사고 발생 시 법적 분쟁, 소 비자 보호, 감독 등을 고려해 개인신용정보 처리는 국내 소 재 클라우드에 한하여 우선 허용

## 2. 「전자금융감독규정」의 규제 성격

정부규제는 경제적 규제와 사회적 규제로 대별할 수 있다(최병선, 1992, p. 28). 경제적 규제는 기업의 본원적 활동에 대한 정부의 규제이며, 동시에 동일산업에 속한 기업간의 자유로운 경쟁을 제약하는 규제이다. 경제적 규제를 다시 유형별로 나누면, 국내 생산자와 외국 생산자 사이의 경쟁을 제한하는 수입 규제(진입 규제), 가격(및 이윤)에 대한 규제, 기타 품질·생산량 공급대상·조건·방법에 대한 규제 등으로 구분할 수 있다. 이들 규제는 소비자 보호 또는 과당경쟁 방지, 산업육성, 불공정한 기업간 경쟁 방지를 위한 생산자 보호의 목적을 갖는다.

사회적 규제는 기업의 사회적 행동에 대한 규제로서 환경 규제, 작업장 안전 및 보건 규

제, 소비자 보호 규제, 사회적 차별에 대한 규제를 통해 삶의 질 확보, 인간의 기본적 권리 신장, 경제적 약자 보호, 사회적 형평성 확보에 그 목적이 있다(최병선, 1992, p. 39~43).

이상의 규제 관련 이론에 근거하여 「전자금융감독규정」개정의 성격을 논의하면 다음과 같다. 「전자금융감독규정」을 이용한 클라우드 데이터센터에서 개인정보를 운용할 수 있도록 진입 규제를 완화하여 국내 IT산업(특히, 데이터센터 산업)의 경쟁력을 촉진하고 제고하기 위한 것이라고 평가할 수 있다. 또한, 동 규제 완화는 국내 소재 데이터센터에 한정되어 적용되므로 사회적 규제의 관점에서 보면, 우리나라 국민의 개인정보를 우리나라 영토 안에 보관하도록 제한함으로써 정부가 적절한 주권을 행사하고 개인정보 유출과 같은 사회적 피해를 방지하고자 한 것이라고도 볼 수 있다.

따라서 2019년 1월 1일부터 적용되는 「전자금융감독규정」개정은 경제적 측면에서 규제 완화를 통해 국내 IT산업의 경쟁력을 제고하되, 사회적 측면에서 개인정보 유출에 대해 언제라도 공권력 행사가 가능한 관할권을 확보하려는 조건부 규제 완화 성격을 가진다고 볼 수 있다.

### Ⅲ. 선행연구

데이터센터 관련 연구는 데이터센터의 효율성 향상과 관련된 공학적 주제가 주류를 이루는데, 데이터센터의 경제적 파급효과를 다룬 경제성 측면과 데이터센터의 에너지 소비 문제로 인한 환경문제가 일부 논의되고 있다. 본 연구는 「전자금융감독규정」의 규제 완화로 국내에 신축 또는 증축되는 데이터센터가 소비하는 전력사용량으로 인해 유발되는 환경비용을 분석하여 기존 연구의 지평을 넓힌다는 점에서 의의를 가진다.

이런 관점에서 데이터센터의 전력효율과 관련된 선행연구인 Mitchell-Jackson et al.(2003), Blazek et al.(2004), Tschudi et al.(2004, 2006), Avgerinou et al.(2017), 데이터센터의 총소비전력과 관련된 연구인 Koomey et al.(2007, 2008, 2011), Arman et al.(2018), 데이터센터의 환경문제를 다룬 Uddin and Rahman(2012), Whitehead et al.(2014, 2015), Cook et al.(2017), 오세신(2019), Efoui-Hess(2019) 등에 대하여 논의한다.

먼저 데이터센터의 전력효율성과 관련된 Mitchell-Jackson et al.(2003)은 2001년

기준 미국 실리콘밸리의 데이터센터들을 조사하여, 데이터센터의 평균 전력집약도가  $355\text{W}/\text{m}^2$ 이라고 분석했다. Blazek et al.(2004)은 2002년을 기준으로 Mitchell-Jackson et al.(2003)과 동일한 조사를 수행하였는데, 2001년 대비 2002년에 전산장비 공간이 33% 증가하였으나, 평균 전력집약도는 전년도와 동일한  $355\text{W}/\text{m}^2$ 로 나타나 데이터센터의 에너지 효율성이 크게 증대되었다고 주장했다. Tschudi et al.(2004)은 데이터센터 컨설팅 회사 Uptime Institute에서 제공하는 자료를 바탕으로 캘리포니아의 6개 데이터센터를 조사해 데이터센터의 평균 전력집약도가  $538\text{W}/\text{m}^2$ 라고 추정했다. 2년 뒤, Tschudi et al.(2006)는 2004년 선행연구와 동일한 방법으로 분석 대상을 6개에서 22개로 확대하여 데이터센터의 에너지 효율성을 분석한 결과, 데이터센터의 평균 전력집약도는  $54\text{W}/\text{m}^2$ 에서  $1,000\text{W}/\text{m}^2$ 까지 서로 매우 상이하다는 것을 확인하였다. 그리고 Avgerinou et al.(2017)은 2008년 자발적 참여로 구성된 "European Code of Conduct for Data Centre Energy Efficiency programme"의 기업들이 제출한 데이터센터 에너지 소비 자료에 데이터센터의 에너지 효율성 지표 중 하나인 PUE(Power Usage Effectiveness)를 적용하여 상기 프로그램에 참여한 유럽 기업들의 에너지 효율성 지표가 매년 개선되고 있다고 분석했다.

다음은 데이터센터의 총소비전력과 관련된 연구를 살펴본다. Koomey et al.(2007)은 데이터센터의 주요 장비인 서버의 생산량, 판매량 등 모든 관련 자료를 종합하여 데이터센터의 소비 전력을 추정하였다. 분석 결과, 2005년 전 세계 데이터의 소비 전력은 2000년에 비해 2배 증가한 것으로 나타났으며, 이는 데이터센터의 주요 장비인 서버(server)의 가격이 하락한 반면 서버당 소비 전력은 개선되지 않았기 때문이라고 평가했다. 1년 뒤, Koomey et al.(2008)은 2007년 연구와 같은 방법으로 전 세계 지역별 데이터센터를 분석하였는데, 일본을 제외한 아시아 및 태평양 지역의 데이터센터 전력 소비 증가율이 23%로 전 세계 평균 증가율인 16.7%를 크게 상회하여 아시아 및 태평양 지역이 데이터센터의 전력 소비 상승세를 주도하고 있다고 평가했다. Koomey et al.(2011)은 2007년 연구와 같은 방법으로 2005년부터 2010년까지 전 세계 데이터센터의 소비 전력 추이를 분석하였는데, 2010년 소비 전력은 2005년에 비해 56% 증가한 것으로 나타났다. 2007년의 연구에 비해 상승률이 약 절반으로 감소하였는데, 이는 데이터센터 관련 장비의 전력 효율성 증대와 2008년 글로벌 금융위기로 인한 경기 침체 때

문이라고 설명했다. Arman et al.(2018)은 미국의 2000년부터 2010년까지 데이터센터 에너지 소비 자료와 데이터센터 내 장비 효율성을 근거로 추정된 2010년부터 2020년까지 자료를 근거로, 데이터센터의 에너지 효율성이 크게 향상되면서 데이터센터가 처리하는 데이터의 양이 기하급수적으로 증가한 반면 데이터센터가 소비하는 전력은 크게 상승하지 않았다고 분석했다. 미국의 데이터센터 전력 소비는 2000년에 29억kWh를 시작으로 급격히 증가하여 2005년에 56억kWh까지 증가했지만, 이후 2005년부터 증가 폭이 감소하며 최근에는 데이터센터의 전력 소비가 70억kWh에 수렴했다고 분석했다. 만약 데이터센터의 에너지 효율성 진보가 나타나지 않고, 2000년부터 2010년까지 추세가 그대로 적용된다면 2020년 전력소비량은 135억kWh이 될 것으로 추정하면서 데이터센터의 에너지 효율성 증대로 전력소비량은 계속 억제될 것이라고 전망했다.

마지막으로 데이터센터의 환경문제와 관련된 선행연구를 살펴본다. Uddin and Rahman(2012)은 데이터센터의 에너지 소비와 온실가스 배출을 감소시킬 방안으로 Green IT 프레임워크를 제안했다. 상기 프레임워크는 최신 에너지 절약 기술과 친환경 계량지표를 바탕으로 현재 데이터센터의 에너지 효율성을 점검하고 최적 전략을 수립한 뒤, 목표를 세우는 계획단계로 시작하여, 서버, 저장장치 등 데이터센터 각 요소의 에너지 소비를 측정 가능한 단위로 분류하는 단계와 데이터센터의 장비를 친환경 장비로 개선하고 실제 이를 운영하는 단계를 거쳐 마지막에 친환경 계량 지표로 이를 분석하는 총 5단계로 구성되어 있다. 그들은 Green IT 프레임워크를 반복 수행하면 데이터센터의 에너지 효율성이 향상되어 온실가스 배출이 감소될 것으로 기대했다.

Whitehead et al.(2014)은 그동안 데이터센터의 전력 소비 분석이 환경 요인을 간과하였으며 전체 소비 전력만 측정한다는 한계를 지적하면서, 이를 위한 대안으로 지속가능성 여부를 판단하는 계량 지표를 도입해야 한다고 주장했다. 그리고 이듬해 Whitehead et al.(2015)은 데이터센터의 에너지 효율성 평가 계량 지표는 단기적인 분석에만 국한되기 때문에 전체 생애주기를 고려한 분석이 필요하다고 주장했다. 그들은 현재까지 통용되고 있는 각종 건물의 생애주기 분석방법을 소개하고 이를 데이터센터에 적용한 계량 지표 개발을 제시한다. 데이터센터의 주요 전산장비의 순환주기는 3~5년, 배터리의 순환주기는 10년, 건물의 순환주기는 20년으로 고려하여 분석할 것을 안내하고 있다.

Cook et al.(2017)은 전 세계 주요 IT기업의 데이터센터 에너지 사용 실태를 조사했다. 그 결과, Apple과 Facebook이 가장 높은 점수를 받았으며, 전반적으로 미국의 선도적인 IT기업들이 친환경발전 시설을 꾸준히 구축해온 것으로 나타났다. 반면, 한국은 1%만 재생가능에너지에 해당하는 한국전력공사가 독점한 전력시장에서 전력을 공급받아 국내 모든 데이터센터는 가장 낮은 등급을 받았다.

오세신(2019)은 ICT 산업이 빠르게 성장함에 따라 ICT산업의 근간인 데이터센터의 에너지 소비가 급증하여 데이터센터의 폐열 활용이 필요하다고 주장했다. 지역냉난방에 데이터센터의 폐열을 활용하는 사례는 미국, 중국, 유럽에서 목격되고 있으며, 특히, 북유럽 국가들이 데이터센터 폐열을 지역냉난방과 연계하는 사업이 활발하게 추진되고 있다고 분석했다. 반면, 국내에서 데이터센터의 폐열을 활용하는 사례는 아직 없는 것을 지적하며 다음과 같은 활성화 방안을 제시하였다. 첫째, 데이터센터 폐열과 같은 미활용 열 에너지 활성화를 위해 신재생에너지법에 준하는 지원 체계를 고려해야 하고, 둘째, 에너지융합리화자금 중 온실가스 및 에너지 감축 사업에 대한 투자비 지원의 범위와 수준을 확대, 강화해야 하며, 셋째, 집단에너지사업법 제6조의 자가용 열 생산시설의 허가 대상에 데이터센터 폐열을 포함시켜 데이터센터 기업의 폐열 활용도를 제고하고, 넷째, 열요금 체계에 폐열 활용 인센티브를 반영하며, 다섯째, 데이터센터 폐열을 지역난방과 연계하는 사업의 효율성을 높이기 위해 신도시를 계획하는 단계에서 해당 사업에 대한 논의가 이루어질 필요가 있다고 개선방안을 제시하였다.

Efoui-Hess(2019)는 2018년 기준 전 세계 데이터 트래픽에서 온라인 비디오 서비스가 차지하는 비중이 무려 80%로 나타났으며, 인터넷 속도가 점점 빨라지고, 고화질 실시간 온라인 비디오 서비스 시장이 가파르게 성장하면서 데이터 트래픽이 급증하고 이를 처리할 데이터센터가 급증할 것으로 전망했다. 특히, 관련 자료 분석을 통해 온라인 비디오를 30분 재생하면 이산화탄소가 1.6kg 발생한다고 분석했다.

이상에서 보았듯이 데이터센터의 에너지효율성, 총 에너지소비량, 환경문제와 관련된 선행연구는 다수 존재하였으나, 금융규제 완화로 인한 개별 데이터센터의 환경비용을 추정한 연구는 거의 없었다. 이러한 점에서 본 연구는 에너지 효율성 지표 개발이나 거시적 관점에서 데이터센터가 유발한 전체 환경비용을 추산한 선행연구와 달리 미시적인 관점에서 금융규제의 완화가 데이터센터의 신·증축을 유발하여 발생하는 환경비용을 해당

데이터센터가 한국전력공사에 신청한 전력설비용량을 기준으로 추정했다는 점에서 기존 연구와 차별된다.

## IV. 데이터센터의 환경비용 추정

### 1. 추정 방법

데이터센터의 환경비용을 추정하려면 먼저 데이터센터의 주요 에너지원인 전력에 대해 살펴볼 필요가 있다. 2018년 국내 전력의 연료 유형별 구성비를 살펴보면, 화석연료<sup>11)</sup> 발전이 70%, 핵연료<sup>12)</sup> 발전이 23%, 신재생 및 기타<sup>13)</sup> 발전이 7%를 차지해 환경오염을 유발하는 화석연료 사용 비중이 지배적임을 확인할 수 있다(한국전력거래소, 2018). 결국 국내 전력은 발전 과정에서 환경오염을 유발하며, 100% 신재생 발전으로 전환하지 않는 이상 발전 과정에서 환경오염은 불가피하다. 이러한 상황 속에서 데이터센터의 전산 장비들은 24시간 쉬지 않고 가동되며 막대한 전력을 소비하기 때문에 데이터센터는 전력 사용에 따른 간접적 환경오염을 유발한다고 볼 수 있다. 그렇다면 이러한 데이터센터가 유발하는 환경비용의 규모는 어떻게 추정할 수 있을까?

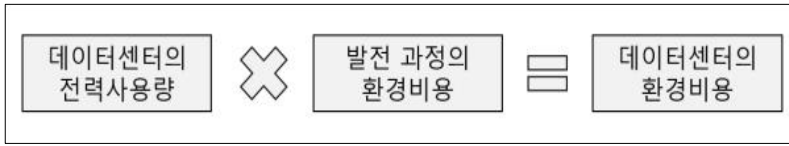
데이터센터의 전력사용으로 인한 환경비용 추정은 단계별로 접근해야 한다. 먼저 데이터센터가 연간 사용하는 전력을 알아야 한다. 본 연구는 데이터센터 사업주가 한국전력에 신청한 전력사용량을 통해 데이터센터가 소비하는 전력량을 추정한다. 그다음 전력사용이 유발한 환경오염 정도를 알아보기 위해 국내 전력의 환경비용을 국내 통계자료를 통해 파악한 뒤, 마지막으로 두 요소를 활용하여 특정 규모의 데이터센터가 유발하는 환경비용을 최종 산출한다. 본 연구의 데이터센터 환경비용 추정 방법을 요약하면 <그림 1>과 같다.

11) 무연탄, 유연탄, 중유, LNG

12) 핵폐기물(방사성폐기물, 사용후핵연료)의 환경비용은 단순히 관련 규정을 통해 추정할 수 있지만, 규정 외에 해체 비용 등 추가로 고려해야 할 요소가 존재하여 논란이 되고 있다. 본 연구에서 핵폐기물과 관련된 환경비용은 다루지 않는다. 다만, '방사성폐기물 안전관리 통합정보시스템 자료'와 '방사성폐기물 관리비용 및 사용후핵연료관리 부담금 등의 산정기준에 관한 규정'을 활용하여 도출한 환경오염 유발계수는 1원/KWh로 나타났다.

13) 가스압, 여열회수, 폐열활용, 부생가스, 폐기물(소각), 양수 발전

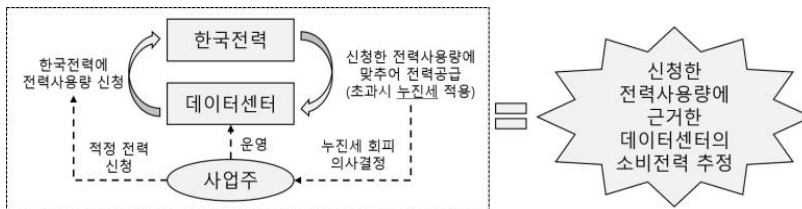
〈그림 1〉 데이터센터의 환경비용 추정 과정 요약



## 2. 데이터센터의 연간 전력사용량 추정

데이터센터의 연간 전력사용량은 데이터센터가 한국전력공사에 신청한 전력설비용량을 통해 추정할 수 있다. 전력설비용량 판정 기준에는 두 가지가 있다. 첫째, 시간당 사용하는 최대 전력이다. 둘째, 한 달 동안 사용한 전력량이 전력설비용량 기준 하루 15시간, 30일간 사용한 전력량보다 낮아야 한다. 두 기준 중 하나라도 초과하면 한국전력공사는 초과부담금을 부과하고 전력설비용량 증설을 권고한다. 따라서 데이터센터를 운영하는 사업주는 운영하고자 하는 데이터센터의 규모에 따라 초과부담금을 회피하고 낭비하는 전력을 최소화하는 최적 전력사용량을 신청할 것이므로 본 연구에서는 이를 근거로 데이터센터의 소비 전력을 추정한다. 이를 정리하면 〈그림 2〉와 같다.

〈그림 2〉 데이터센터의 전력사용량 신청을 활용한 소비 전력 추정



예시로 한 보도자료<sup>14)</sup>에 따르면, 2018년 Apple은 국내에 데이터센터 신축을 위해 한국전력에 40MW 규모의 전력사용을 신청했으며, 이 시설을 향후 300MW 안팎까지 증설하는 것을 검토했다고 전했다. 이 보도자료의 예시대로 Apple이 40MW 규모 전력설비용량을 신청했다면, 시간당 40MW 또는 한 달 전력사용량이 18,000MW (40×15×30)보다 낮아야 한다. 데이터센터는 온도와 습도에 민감한 장비들로 구성된

14) 이상복, 「'전기료 싸서...' 해외 데이터센터 앞다퉈 한국행」, 이투데이, 2019.7.8.

대규모 시설로 24시간 관리 및 운영이 필요하다.

한국전력공사는 한 달 사용량 기준을 1일 15시간으로 책정하기 때문에 24시간 운영되는 데이터센터는 한 달 사용량 기준을 우선 고려하여 설비용량을 책정할 것이다. 이렇게 책정된 설비용량은 보통 시간당 사용 기준을 초과한다.

한편, 기업은 어느 정도 예비전력을 확보해야 한다. 데이터센터의 특성상 냉방 비용은 전체 유지비의 약 50%를 차지(Dayarathna, 2016)하는데, 여름철 폭염에 대비하기 위해서라도 기업은 예비전력을 확보해야 한다. 본 논문에서는 기업이 약 20%의 예비전력을 확보한다고 가정하여 연간 전력사용량을 추정한다.

이제 특정 데이터센터의 전력설비용량을  $Capa$ 로, 예비전력 확보 비율을  $Rsrv$ 라고 하면, 특정 전력설비용량의 데이터센터가 연간 소모한 전력량  $Elct_{Capa}^{Rsrv}$ 은 <식 1>과 같이 쓸 수 있다.

$$Elct_{Capa}^{Rsrv} = Capa \times 450 \times (1 - Rsrv) \times 12 \quad \langle \text{식 1} \rangle$$

앞서 예시대로 Apple의 40MW 규모 데이터센터를 전제하면 연간 172,800MWh의 전력을 소모할 것으로 추정할 수 있다(<식 2> 참고).

$$Elct_{40}^{0.2} = 40 \times 450 \times (1 - 0.2) \times 12 = 172,800 [MWh] \quad \langle \text{식 2} \rangle$$

문제는 전력사용량 172,800MWh가 어느 정도인지를 파악하기 어렵다는 것이다. 이를 위해 연간 전력사용량을 연간 GDP로 추산하는 방법을 이용할 수 있다. 한국전력공사에서 발표한 2017년 기준 GDP 대비 전력 소비량은 0.277GWh/10억원인데, 이를 단위 전력당 화폐가치로 환산하면 361만원/MWh이다. 이 수치는 2017년 기준으로 평균 1MWh로 361만원의 가치를 창출한다는 것을 말해준다. 따라서 172,800MWh의 전력을 화폐가치로 환산하면 6,238억원에 해당되므로, 40MW 규모의 데이터센터는 작지 않은 전력을 소비함을 알 수 있다.

### 3. 국내 전력의 환경비용 계산

이제 데이터센터의 전력 소비에 따른 환경비용을 측정하기 위해 국내 전력의 환경비용을 살펴본다. 대기오염 정도는 대기오염물질과 온실가스로 추정한다.

추정에 앞서 대기오염물질과 온실가스에 대해 알아본다. 정부에서 운영하는 「국가 대기오염물질 배출량 서비스」는 대기오염물질을 일산화탄소( $CO$ ), 질소산화물( $NO_x$ ), 황산화물( $SO_x$ ), 휘발성 유기화합물( $VOC$ )과 미세먼지( $PM_{10}$ ), 초미세먼지( $PM_{2.5}$ ) 등으로 정의하고 있다.

정부에서 운영하는 「온실가스배출권 거래제」에서 지정한 관리대상물질은 이산화탄소( $CO_2$ ), 메탄( $CH_4$ ), 아산화질소( $N_2O$ ), 수소불화탄소( $HFCS$ ), 과불화탄소( $PFCS$ ), 육불화황( $SF_6$ ) 등으로 대기오염물질과 온실가스가 서로 다른 오염원임을 밝히고 있다.

『국가미세먼지정보센터』의 국가 대기오염물질 배출량 자료에 따르면, 2017년 국내 발전부문에서 배출한 대기오염물질은 일산화탄소( $CO$ ) 59,304톤, 질소산화물( $NO_x$ ) 114,192톤, 황산화물( $SO_x$ ) 77,574톤, 미세먼지( $PM_{10}$ ) 3,829톤, 초미세먼지( $PM_{2.5}$ ), 휘발성 유기화합물( $VOC$ ) 7,753톤인 것으로 나타났다.

한편, 환경부의 「대기오염물질 사회적 비용 재평가 연구」(강광규, 2015)에 따르면, 각 대기오염물질의 단위 발생량( $1kg$ )당 발생하는 사회적 비용은 일산화탄소( $CO$ ) 27,720원, 질소산화물( $NO_x$ ) 45,972원, 황산화물( $SO_x$ ) 37,459원, 초미세먼지( $PM_{2.5}$ ) 292,862원, 휘발성유기화합물( $VOC$ ) 2,825원인 것으로 나타났다.

배정환(2016)은 미세먼지( $PM_{10}$ )  $1kg$ 을 감량할 때 거둘 수 있는 사회적 편익이 26,837원이라고 밝혔다.

이제 앞서 도출한 발전부문 대기오염물질 배출량과  $1kg$ 의 대기오염물질에 따른 사회적 비용을 바탕으로 발전부문에서 발생한 대기오염물질의 총 사회적 비용을 계산하고, 이를 같은 해 총발전량으로 나누면 단위 전력( $1MWh$ )당 대기오염물질의 환경비용을 도출할 수 있다. 이와 같은 과정을 통해 도출한 국내 전력  $1MWh$ 당 발생하는 환경비용은 19,612원으로 나타났다. 이를 정리하면 <표 3>과 같다.

〈표 3〉 국내 전력의 대기오염물질별 환경비용

구분	CO	NO <sub>x</sub>	SO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	VOC
발전부문 배출량(톤)	59,304	114,192	77,574	3,829	3,162	7,753
사회적 비용(원/kg)	27,720	45,972	37,459	26,837	292,862	2,825
총 사회적 비용(억원)	16,439	52,496	29,058	1,028	9,260	219
합계(억원)(A)	108,501					
국내 총 발전량(MWh)(B)	553,225,602					
단위 전력당 대기오염물질 환경비용 계수(원/MWh)(A/B)	19,612					

출처: 국가미세먼지정보센터(2017), 대기오염물질 사회적 비용 재평가 연구(강광규, 2015), 배정환(2016), 한국전력거래소(2017)

다음은 온실가스로 인한 환경비용을 살펴본다. 한국전력거래소는 2008년부터 2011년까지 국내 전력의 온실가스 유발계수를 공시해왔지만,<sup>15)</sup> 2012년부터 제공이 중단된 상태이다. 이 때문에 2012년 이후 관련 연구들은 서로 상이한 전력의 온실가스 유발계수를 제시하여 환경비용을 계산하고 있다. 이하에서 각 연구들이 제시한 환경비용을 논의한다.

노동운(2017)은 국제에너지기구(International Energy Agency, 이하 IEA)의 2016년 보고서를 인용하여, 2014년 기준 전력의 온실가스 유발계수가 0.515 kg/KWh라고 제시했다. 현재 IEA는 2018년을 기준으로 전력의 온실가스 유발계수가 약 0.475 kg/KWh라고 추정하고 있다.

한국환경공단(2018)의 「2018년 지자체 온실가스 맞춤형 교육」 자료에서는 국내 전력의 온실가스 유발계수를 0.466 kg/KWh로 제시하고 있다.

환경부(2018)의 「환경기초시설 탄소중립프로그램 국고보조금 업무처리 지침」은 한국에너지공단에서 발행한 계수인 0.469 kg/KWh를 활용하고 있다.

한편, 우리나라는 2016년 11월에 발효된 파리기후변화협약 국가로 온실가스 감축을 위해 온실가스 배출권 거래 제도를 운영하고 있다. 온실가스배출권 거래제는 정부가 업종별 온실가스 배출 총량 및 기업별 배출량을 할당하고 기업에게 그 범위 내에서 온실가스를 배출하도록 하되, 감축 실적을 통한 여유분 또는 부족분에 대한 배출권을 시장 논리에 따라 거래할 수 있도록 한 제도이다. 이 제도는 연간 온실가스 배출량이 125,000

15) 2011년 마지막으로 공시된 전력의 온실가스 유발계수는 0.460tCO<sub>2</sub>eq/MWh이다.

$tCO_2eq^{16)}$  이상인 업체 또는  $25,000tCO_2eq$  이상인 단위 사업장을 대상으로 한다. 2016년을 기준으로 온실가스배출권 거래제에 지정된 데이터센터 운영 업체는 LG CNS, KT, LG U+, SK Broadband, 삼성SDS로 총 5곳이다(송준화, 2018). 이는 철강이나 금속산업처럼 온실가스를 직접 배출하는 산업뿐 아니라 막대한 전력을 소비하여 온실가스를 간접적으로 배출하는 데이터센터 역시 온실가스 배출권 거래제에 적용된다는 것을 의미한다. 따라서 데이터센터에 적용할 온실가스 발생으로 인한 환경비용은 온실가스 배출권 가격을 적용하여 산출하는 것이 적절해보인다. 이에 근거하여 앞서 살펴본 몇몇 연구들이 제시한 온실가스 유발계수에 「2020년 상반기 온실가스 배출권」의 평균 가격인 톤당 가격 37,197원<sup>17)</sup>을 적용하여 온실가스의 환경비용을 계산하여 제시한 것이 <표 4>이다.

<표 4> 국내 전력의 온실가스 유발계수

구분	기준연도	온실가스 유발계수	온실가스 환경비용
		kg/KWh	원/MWh
한국전력거래소, 전력통계정보시스템	2011	0.460	17,111
노동운(2017), 2016년 IEA보고서	2014	0.515	19,156
IEA(2018), 회원국 평균 추정치	2018	0.475	17,669
한국환경공단(2018), 지자체 교육자료	2018	0.466	17,334
환경부(2018) 업무지침의 한국에너지공단 계수 활용	2018	0.469	17,445

16)  $tCO_2eq$ 는 이산화탄소환산톤으로 이산화탄소톤 단위인  $tCO_2$ 와 차이가 있다.  $tCO_2eq$ 는 메탄가스( $CH_4$ ), 질소산화물( $N_2O$ )과 같은 이산화탄소( $CO_2$ ) 외 온실가스에서 발생한 온실효과까지 이산화탄소의 온실효과 단위로 나타낸 단위이다.

17) 2020년 2월 25일 기준 온실가스 배출권 시가는 40,000원에 이르렀고, 동년 8월에 1만원 후반대까지 급락했다가 최근 2만원 중반대로 다시 올랐다(지속가능경영센터, 「기업의 배출권거래제 대응실태와 과제조사」, 대한상공회의소, 2020. 10.26.). 온실가스 배출권 가격이 수시로 변하기 때문에 <표 4>에 제시된 환경비용은 시점에 따라서 과소 또는 과대추정될 수 있음에 유의해야 한다.

#### 4. 데이터센터의 환경비용

특정 규모의 데이터센터가 연간 소모한 전력량과 <표 4>에 제시한 국내 전력의 환경비용 추정액을 이용하면 특정 전력설비용량의 데이터센터가 유발한 환경비용을 추산할 수 있다.

이제 국내 전력의 대기오염물질 환경비용 계수를  $CF_{Pol}$ , 온실가스 환경비용 계수를  $CF_{GHG}$ 라고 하면, 특정 규모의 데이터센터가 유발한 환경비용 계산식은 <식 3>, <식 4>와 같이 나타낼 수 있다.

$$Elct_{Capa}^{Rsrv} = Capa \times 450 \times (1 - Rsrv) \times 12 \quad \langle \text{식 3} \rangle$$

$$EnvCost_{Capa}^{Rsrv} = Elct_{Capa}^{Rsrv} \times (CF_{Pol} + CF_{GHG}) \quad \langle \text{식 4} \rangle$$

단,  $EnvCost_{Capa}^{Rsrv}$ :  $Capa$ 의 전력설비용량,  $Rsrv$ : 예비전력 확보 비율을 가진 데이터센터의 환경비용

<식 3>과 <식 4>를 바탕으로, 본 연구의 분석 대상인 특정 규모의 데이터센터가 유발하는 환경비용을 산출하는 모형을 <그림 3>과 같이 정리할 수 있으며, 예시로 40MW 규모 데이터센터의 연간 환경비용을 추정하면 <표 5>와 같다. 40MW 규모 데이터센터는 연간 33.9억원의 대기오염물질 환경비용을, 30.1억원의 온실가스 환경비용을 유발하여 총 64억원의 환경비용을 발생시키는 것으로 나타났다(<표 5> 참조).

<그림 3> 추정 모형

$$5,400 \times Capa \times (1 - Rsrv) \times (CF_{Pol} + CF_{GHG}) = EnvCost_{Capa}^{Rsrv}$$

$Capa$  : 한국전력공사에 신청한 전력사용량(데이터센터의 규모)

$Rsrv$  : 예비전력 확보비율

$CF_{Pol}$  : 국내 전력의 대기오염물질 환경비용 계수

$CF_{GHG}$  : 국내 전력의 온실가스 환경비용 계수

$EnvCost_{Capa}^{Rsrv}$  : 전력사용량이  $Capa$ , 예비전력 확보비율이  $Rsrv$ 인 데이터센터의 연간 환경비용

〈표 5〉 40MW 규모 데이터센터가 유발하는 환경비용

구분	전력사용량 [MWh]	환경비용 계수 [원/MWh]	환경비용 [억원]
대기오염물질	172,800	19,612	33.9
온실가스		17,445	30.1
40MW 규모 데이터센터의 연간 환경비용			64

한편, Whitehead et al.(2015)에 따르면, 신축 데이터센터는 내용연수가 통상 20년 이라고 한다. 본 연구는 이를 근거로 20년간 발생한 환경비용을 계산한다. 매년 동일한 환경비용이 발생한다는 가정과 할인율 4.5%(국내의 예비타당성조사에서 사용하는 사회적 할인율)을 적용하여 데이터센터가 발생시키는 환경비용의 현재가치를 계산한 결과, 870억원으로 추계되었다(〈표 6〉 참조).

〈표 6〉 데이터센터 내용연수를 반영한 환경비용

연도	경상가격(억원)	현재가치(억원)	연도	경상가격(억원)	현재가치(억원)
2020	64.0	64.0	2030	64.0	41.2
2021	64.0	61.2	2031	64.0	39.4
2022	64.0	58.6	2032	64.0	37.7
2023	64.0	56.1	2033	64.0	36.1
2024	64.0	53.7	2034	64.0	34.6
2025	64.0	51.4	2035	64.0	33.1
2026	64.0	49.1	2036	64.0	31.6
2027	64.0	47.0	2037	64.0	30.3
2028	64.0	45.0	2038	64.0	29.0
2029	64.0	43.1	2039	64.0	27.7
합계				1,280	870

2019년 1월 「전자금융감독규정」개정 이후 현재까지 파악이 가능한 글로벌 IT기업의 데이터센터 신축 건수는 2020년 Microsoft와 Google 등 두 개이다. 따라서 현재 국내에서 운영되고 있는 데이터센터 외에 2개의 해외 기업 소유 데이터센터 추가 설립되어 향후 20년간 1,740억원의 환경비용이 발생할 것으로 예상된다.

지금까지 데이터센터의 전력사용량이 40MW, 예비전력 확보비율이 20%, 내용연수

20년을 기준으로 데이터센터가 유발하는 환경비용을 산출했다. 이제 환경비용 산출에 필요한 변수 중 일부인 데이터센터의 규모, 기업의 예비전력 확보비율, 데이터센터의 내용연수 등을 다르게 설정하여 산출한 결과를 <표 7>에 제시하였다.

<표 7> 변수조정으로 인한 환경비용 변화

전력사용량	30MW				50MW			
	15%		25%		15%		25%	
예비전력 비율	15%		25%		15%		25%	
내용연수	15년	25년	15년	25년	15년	25년	15년	25년
현재가치 (억원)	572	790	505	697	954	1,317	842	1,162

주: 현재가치 기준

산출 결과, 30MW규모, 예비전력비율 25%, 내용연수 15년일 때의 환경비용은 505억원, 50MW규모, 예비전력비율 15%, 내용연수 25년일 경우의 환경비용은 1,317억원으로 나타났다.

## V. 결론 및 정책적 시사점

지금까지 글로벌 IT기업이 「전자금융감독규정」규제 완화 이후 국내에 설립한 데이터센터의 운영과정에서 발생하는 환경비용을, 데이터센터의 전력설비용량이 40MW라고 가정하여 추정해, 그 결과가 연간 약 64억원임을 보였고, 데이터센터의 내구연한(20년)을 감안할 경우, 환경비용의 현재가치액은 약 870억원임을 보였다.

이상의 추계결과에 근거할 때, 「전자금융감독규정」규제 완화 이후 Microsoft와 Google은 2019년 데이터센터를 착공하여 2020년 현재 클라우드 서비스를 제공, Apple, Oracle, Facebook 등 다수의 글로벌 IT기업들은 국내에 데이터센터 건설을 공표하여, 이들이 환경에 부정적인 영향을 줄 것이 분명하다. 이와 같음에도 규제 완화 시, 환경비용에 대한 어떤 제약 또는 조건을 제시하지 않았다는 점에서 정책적 시사점을 제시할 수 있다. 현재 해외 글로벌 IT기업<sup>18)</sup>들이 데이터센터의 환경문제를 인식하고 재

18) 2011년 Facebook, 2012년 Apple과 Google, 2014년 Amazon, Microsoft가 100% 재생에너지 사용 데이

생에너지 사용 비중을 꾸준히 높여가고 있지만, 국내에서는 한국전력이 전력생산을 독점하고 공급하기 때문에 이러한 조치가 불가하다. 따라서 해외 기업들의 데이터센터에 100% 재생에너지 사용 약속 이행을 강제할 순 없더라도 재생에너지를 이용한 자체 전력생산<sup>19)</sup>을 허용하는 등의 보완조치가 필요하다고 판단된다. 다시 말하면, 글로벌 IT기업이 해외에서 실행하고 있는 환경비용 절감 노력을 국내에도 적용할 수 있게 할 방안이 필요하다는 것이다.

미국의 경우, 데이터센터에 100% 재생에너지 사용을 강제하지 않고, 데이터센터의 에너지 효율 증진을 위한 프로그램을 운영하여 자발적인 참여를 유도하고 있다. 미국의 에너지국(U.S. Department of Energy)은 「연방 에너지 관리 프로그램(FEMP, Federal Energy Management Program)」을 통해 데이터센터 에너지 관리 전문가(CoE, Center of Expertise for Energy Efficiency in Data Centers)를 육성하는 한편, 육성한 전문가를 현장에 파견하여 데이터센터의 에너지 효율성 개선 가이드를 제공하기도 한다. 기업 입장에서도 에너지 효율성이 개선되면 운영 비용을 절감할 수 있고, 최근 기업에 대한 투자의 지속가능성과 사회에 미치는 영향을 측정하는 세 가지 핵심 요소인 환경, 사회 기업지배구조(ESG, Environmental, Social and corporate Governance) 성과를 개선할 수 있기 때문에 재생에너지 사용을 강제하지 않더라도 미국의 글로벌 IT기업들이 자발적으로 100% 재생에너지 목표를 수립하고 이행할 것으로 예상된다.

한편, 본 연구는 첫째, 데이터센터의 전력 소비 현황 자료가 공개되지 않아 정확한 환경비용 산출액을 제시하지 못하고 보도자료에서 확인된 Apple의 40MW 규모 전력사용 신청 사례를 근거로 환경비용을 산출한 것, 둘째, 규제 이후 글로벌 데이터센터의 신축 현황 자료도 구득할 수 없어 향후 환경비용 예측도 할 수 없는 한계가 있다. 이는 전력설비용량 또는 실제 전력사용량 정보, 신축 데이터센터 개소 통계가 공표되면 해소될 것으로 전망된다.

---

터센터를 약속한 바 있다.

19) 각종 전산장비가 집적된 미국 Apple의 본사 Apple Park는 현재 태양광을 통해 자체 소비전력을 충당하고 있다.

## 참고문헌

- 강광규, 2018, 『미세먼지 관리 종합대책』, 한국환경정책평가연구원.
- 국가미세먼지정보센터, 2017, 『국가 대기오염물질 배출량 서비스: 부문별 배출량』
- 금융위원회, 2018, 「전자금융감독규정 개정·시행(2019년 1월 1일)」, 금융감독원.
- 노동운, 2017, 『세계 저탄소 에너지 체제 달성 방안』, 에너지경제연구원.
- 배정환, 2016, 『미세먼지 문제의 진단과 대응을 위한 공동 심포지엄』, 한국대기환경학회·한국환경경제학회·한국환경정책학회, 서울 삼성동 코엑스.
- 송준화, 2018, 『데이터센터산업 생태계 활성화를 위한 실태조사 연구』, 17-방통-14, 과학기술정보통신부.
- 오세신, 2019, 『세계 저탄소 에너지 체제 달성 방안』, 수시 연구 보고서 19-01, 에너지경제연구원.
- 최병선, 1992, 『정부규제론-규제와 규제완화의 정치경제』, 법문사.
- 환경부, 2018, 『환경기초시설 탄소중립프로그램: 국고보조금 업무처리 지침』
- 한국전력거래소, 2018, 『에너지원별 발전량』
- 한국환경공단, 2018, 『18년 지자체 온실가스 맞춤형 교육: 지자체 인벤토리 구축 및 활용방안』
- Arman, S. et al., 2018, “Data center growth in the United States: decoupling the demand for services from electricity use”, *Environmental Research Letters*, 13.
- Avgerinou, M. et al., 2017, “Trends in Data Centre Energy Consumption under the European Code of Conduct for Data Centre Energy Efficiency”, *Energies*, 10(10).
- Blazek, M. et al., 2004, “Data Centers Revisited: Assessment of the Energy Impact of Retrofits and Technology Trends in a High-Density Computing Facility”, *Journal of Infrastructure Systems*, 10(3), pp.98-104.
- Cook, G., 2017, *Click Clean*, Greenpeace.

- Dayarathna, M. et al., 2016, "Data Center Energy Consumption Modeling: A Survey", *IEEE Communications surveys & Tutorials*, 18(1), pp.732-794.
- Efoui-Hess, M., 2019, *Climate crisis: the unsustainable use of online video: the practical case for digital sobriety*, The Shift Project.
- Koomey, J. G. et al., 2007, *Estimating total power consumption by servers in the u.s. and the world*, Lawrence Berkeley National Laboratory.
- Koomey, J. G. et al., 2008, "Worldwide electricity used in data centers", *Environmental research letters*, 3(3)
- Koomey, J. G. et al., 2011, *Growth in data center electricity use 2005 to 2010*, Analytics Press
- Mitchell-Jackson, J. et al., 2003, "Data center power requirements: measurements from Silicon Valley", *Energy*, 28, pp.837-850.
- Tschudi, W. et al., 2004, *Energy Efficient Data Centers*, California Energy Commission.
- Tschudi, W. et al., 2006, *Data-Center Energy Use: Findings-and resulting best practices-from a study of energy use in 22 data centers*, HPAC Engineering, March 2006, pp.45-51.
- Uddin and Rahman(2012), "Energy efficiency and low carbon enabler green IT framework for data centers considering green metrics", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(6), pp.4,078-4,094.
- Whitehead, B. et al., 2014, "Assessing the Environmental impact of data centres part 1: Background, energy use and metrics", *Building and Environment*, 82, pp.151-159.
- \_\_\_\_\_, 2015, "Assessing the Environmental impact of data centres part 2: Building environmental assessment methods and life cycle assessment", *Building and Environment*, 82, pp. 151-159.

## An Analysis on the Environmental Cost from the Deregulation of the Regulation on Supervision of Electronic Financial Transactions

Seungyoon Lee, Byung In Lim

Korea government relaxed the regulation of Electronic Finance Supervision(hereafter, EFS) in January, 2019 before global IT companies have established a Data Center for private financial information. The deregulation made the Microsoft and the Google build in 2019 and provide the Cloud Service in 2020, and also many global IT companies, like Apple, Oracle, Facebook, declared that the Data Center would construct in Korea. We estimate the environmental cost from a Data Center under an assumption that the electric power facility capacity of a Data Center is 40 MW, then it cost about 6.4 billion Korean Won, and converted it to the present value, 87 billion Korean Won, by using both the life cycle period(20 year) of a Data Center and the social discount rate(4.5%). It implies that Data Center has a negative influence on the environment. Nevertheless, the EFS deregulation does not provide any kinds of restrictions or conditions on the environment now. In fact, overseas global IT companies are well aware of the environmental problems induced by their Data Centers and steadily make efforts to use the renewable energy more, but they don't still take the same action in

Korea. In this context, we derive a following policy implication: any kinds of supplementary and environmental condition for overseas global IT companies to deploy and build the Data Center in Korea should be added, i.e., the production of the electricity with a renewable energy by themselves, etc.

Keywords: regulation of Electronic Finance Supervision, deregulation, Cloud Service, Data Center, environmental cost