

4차 산업혁명론과 디지털 전환

장흥배 정치경제연구소 '대안' 연구원

1. 문제의 제기

‘4차 산업혁명’이라는 용어가 널리 쓰이게 된 계기는 클라우드 슈밥Klaus Schwab 세계경제포럼 회장이 2016년 1월 다보스포럼에서 정보통신기술ICT의 발전으로 인한 사회의 변화상을 이 용어로 기술하면서부터다. 이 용어는 그 이후 정부, 기업, 학계, 언론 등이 널리 사용하면서 대중적으로 자리 잡았다. 한국에서는 2016년 인공지능AI 바둑 프로그램 알파고가 이세돌과 대결해 승리하는 사건이 이 용어를 받아들이는 큰 계기가 됐다. 2017년 9월에는 대통령 직속 4차산업혁명위원회가 출범했다.

반면, 이 용어가 현재와 임박한 미래의 사회상을 제대로 반영하지 못하며, 특별히 생산성 지표에서 ‘산업혁명’에 준하는 변화가 진행 중

이거나 임박했다는 증거가 없다는 반론도 끊이지 않는다. 이와 같은 반론은 주류 경제학계 내부에서 터져 나왔지만, 기왕의 수많은 정보화 담론이 지닌 친자본 반노동의 정치적 효과를 비판해 왔던 좌파 세력도 4차 산업혁명론에 대한 냉소적 기류에 일조해 왔다. 기술 변화가 노동 시장 유연화, 산업 구조조정 등 노동에 미치는 부정적 영향을 기술 변화의 불가피성으로 설명하며 이에 대한 적응을 개인 책임으로 돌리는 서사로 그동안 정보화 담론이 기능해 온 것은 어느 정도 분명한 사실이기 때문이다. 한편, 기본소득운동 진영은 정보통신기술 발전이 신자유주의 불안정노동체제를 심화시키는 측면에 주목하면서 이를 과거의 복지국가 시스템이 더 이상 작동하기 어려운 근거의 하나로 강조하고자 했는데, 이들도 4차 산업혁명이라는 용어를 별다른 비판적 검토 없이 수용한 것으로 평가할 수 있다.

이 글에서는 4차 산업혁명론이 제기된 과정과 그에 대한 찬반 입장들을 중심으로 논의를 정리해 보았다. 사회과학적 개념으로는 '4차 산업혁명' 보다는 '디지털 전환'이 더 적합한 용어다. 그러나 용어와 개념에 집착하다 디지털 전환의 내용과 성격에 대한 분석, 새로운 좌파 대응 전략을 방기해서는 안 될 것이다. 디지털 전환은 시작되었기 때문이다.

2. 4차 산업혁명론의 전개

1) 세계경제포럼의 4차 산업혁명론

슈밥의 4차 산업혁명론이 대중적으로 알려진 계기는 2016년 다보

스포럼의 연설이었다. 슈밥의 4차 산업혁명론의 근거는 크게 두 가지로 요약할 수 있다. 첫째, 현재의 “전환이 3차 산업혁명의 연장이 아니라 그것과는 뚜렷이 구분되는 4차 혁명의 도래를 대표하는 세 가지 이유”는 전환의 속도, 규모, 시스템 충격이다. 변화는 전례 없이 “기하급수적”이며(속도), 그 파괴적 영향은 “모든” 산업에 걸쳐 있고(규모), 이 변화의 폭과 깊이가 생산, 관리, 거버넌스 시스템의 “완전한” 전환을 알린다는 것(시스템 충격)이다. 둘째, 4차 산업혁명은 “물리적, 디지털적, 생물학적 경계를 흐리는 융합”에 의해 촉진된다.

슈밥 역시 역대 산업혁명을 전통적인 방식으로 분류하고, 4차 산업혁명이 “3차 산업혁명의 기반 위에서” 구축된다고 본다. 따라서 그에게 “융합”은 4차를 3차와 구별 짓는 중요한 특징이다. 그리고 그 역시 역대 산업혁명의 핵심인 “생산성 혁신”을 거론한다. 교통과 통신비가 떨어지고 물류와 글로벌 공급 체인은 더 효율적이 되어 교역 비용이 감소하여 이것이 새로운 시장을 열고 경제성장을 견인할 것이라고 한다. 하지만 그에게 이 생산성 혁신은 “미래로 in the future” 유보되어 있고, 이 미래의 시간적 원근은 제시되지 않으며 그저 이미 진행 중이거나 임박한 것으로 전제된다.(Klaus Schwab, 2016. 1. 14.)

슈밥의 다보스포럼 연설로부터 며칠 뒤 세계경제포럼 집행위원회 위원이자 사회혁신팀장인 니콜라스 다비스는 「4차 산업혁명이란 무엇인가?」(Nicholas Davis, 2016. 1. 19)라는 글을 게재한다. 그러나 제목에서 기대하는 것과 달리 그의 4차 산업혁명 개념 정의는 슈밥 회장의 그것보다 더 빈약하다. 그는 4차 산업혁명을 “가상-현실 시스템 cyber-physical systems(CPS)의 출현”으로 묘사한다. 4차 산업혁명은 “기술이 사회에, 심지어 인간의 몸에 내장되는 완전히 새로운 방식”을 대표하는데,

계놈 편집, 새로운 형태의 기계 지능, 혁명적 소재, 블록체인과 같은 암호화 기술이 4차 산업혁명을 대표하는 신기술들이다. 이것이 개념 정의의 전부이고, 나머지 논의들은 4차 산업혁명이 사회와 경제에 미치는 영향들로 채워져 있다.

CPS는 원료, 생산, 물류, 서비스, 제품 등 상품 생산 전체 과정을 내장형 시스템(embedded system)을 통해 네트워크화한 생산 시스템을 말한다. CPS는 2007년 8월 미국에서 대통령과학정책자문위원회 권고에 따라 주요 연구 분야로 지정됐고, 제조업 기술혁신 전략인 독일의 산업 4.0 전략에서는 스마트 공장 체계의 핵심적인 기술 동인이다(현대경제연구원, 2013)

2) 이 변화가 ‘4차’ 산업혁명인가?

정보통신기술 발전이 초래했거나 초래할 변화의 충격에 대해서는 동의하면서도 이것을 ‘4차’ 산업혁명이라고 부르는 것에 반대하는 대표적인 인사는 3차 산업혁명론의 기수 제러미 리프킨이다. 그의 비판의 요지는 지금이 ‘4차’ 산업혁명이 아니라 ‘3차’ 산업혁명의 연장이라는 것이다. 근거는 슈밥이 4차 산업혁명의 주요한 성격으로 규정 한 두 가지가 모두 디지털화의 속성이지 새로운 것이 아니라는 것이다(Jeremy Rifkin, 2016).

리프킨의 주장에는 그 나름의 타당성이 있다. 슈밥이 얘기한 “속도, 범위, 시스템 충격” 중에서 “속도”를 예로 들면, 컴퓨팅 능력의 향상은 일명 ‘무어의 법칙’에 따른 것으로 기본적으로 정보통신기술의 속성이다. 무어의 법칙은 고든 무어(Gordon Moore)라는 전자공학자가

1965년 「더 많은 부품을 집적회로에 몰아넣기」(Cramping more components onto integrated circuit)라는 제목의 논문을 발표하면서 알려졌다. 같은 돈으로 살 수 있는 디지털 연산 능력이 매년 약 두 배의 속도로 성장한다는 것이 논문의 요지다. 무어의 법칙은 반세기 동안 대체적으로 관철돼 왔다. “범위”의 문제 역시 디지털 기술이 대부분 산업에서 인프라가 된 현실에 비춰 4차 산업혁명의 고유한 성격으로 규정하기 힘들다. 슈밥이 말하는 “융합” 역시 마찬가지다. 디지털화는 모든 정보를 0과 1이라는 전기 신호로 표현하며, 이는 디지털 장비들과 기술들의 “융합”을 촉진할 수밖에 없다.

리프킨은 결국 핵심적 추동 기술의 차별성이 서로 다른 산업혁명 규정의 진정한 기준이라고 한다. 이러한 주장은 2014년 펴낸 『한계비용 제로 사회』에서 이미 표명된 바 있다. 리프킨은 역사상 모든 산업 인프라가 커뮤니케이션 매개체, 동력원, 운송 메커니즘이라는 3대 인프라로 구성된다고 하고, 커뮤니케이션 부문도 통신과 교통 부분으로 구분했다. 이에 따라 1차 산업혁명은 인쇄술, 석탄 동력, 증기기관차/철도의 결합으로, 2차 산업혁명은 전기/전화, 석유 동력, 내연기관의 결합으로, 3차 산업혁명은 세 종의 사물인터넷(커뮤니케이션 인터넷, 에너지 인터넷, 물류 인터넷)에 의해 추동된다고 주장했다.

그는 산업혁명의 구분을 “3대 규정 기술”로 재구성한다. 통신기술, 에너지원, 운송 수단이 새로운 산업혁명을 촉발하는 규정 기술이며, 이 세 가지 부문에서 등장한 새로운 기술이 하나로 결합되어 “범용 기술 플랫폼(general purpose technology platform)”이 등장하면 새로운 산업혁명이 등장한 것으로 본다. 따라서 리프킨에게 현재 진행 중인 변화는 그저 3차 산업혁명일 뿐이다.

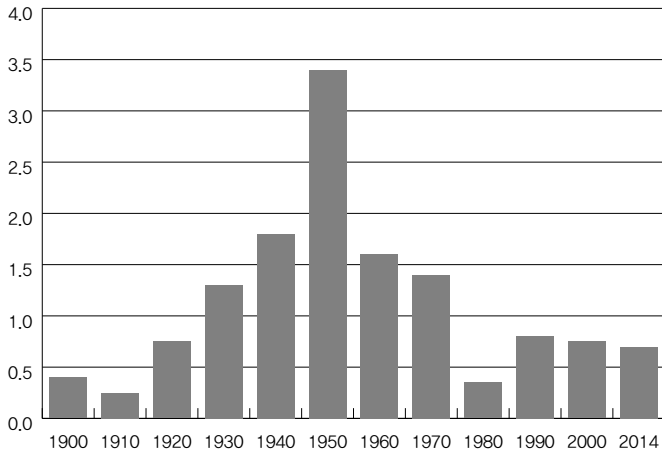
역대 산업혁명의 역사적 구분을 통해 지금이 ‘4차’ 산업혁명 시기라는 것에 반대하는 또 다른 논자로 로버트 D. 앳킨슨(Robert D. Atkinson, 2018)이 있다. 그에 따르면 차기의 혁신은 4차가 아니라 6차 산업혁명에 해당한다. 1차는 1780~90년대의 증기 엔진에 의한 혁명, 2차는 1840~50년대의 철iron 혁명, 3차는 강철steel과 전기력에 기반한 1890년대와 1900년대의 혁명, 4차는 전기공학 및 화학 기술에 기반한 1950년대와 1960년대의 혁명, 5차는 정보기술과 통신기술에 의한 현재의 혁명이다. 산업혁명의 시기 구분에서는 차이가 있지만 앳킨슨도 기본적으로 디지털화가 초래하는 변화상을 리프킨과 같이 직전 산업혁명의 연장으로 보는 입장에서 서 있다.

3) 이 변화가 ‘산업혁명’인가?

그런데 슈밥이 얘기한 “속도, 범위, 시스템 충격”이 정보통신기술의 본래적 속성이라고 하더라도 정보통신기술 발전의 전개가 사회경제에 질적인 변화를 가져오고 있다면 ‘3차’니 ‘4차’니 하는 논쟁은 부차적인 문제일 뿐이다. 4차 산업혁명론 비판의 본령은 역대 산업혁명의 종별적 성격에 대한 이견의 형태가 아니라, 디지털화가 과연 산업혁명에 비유될 수 있는 생산성 혁신을 가져오고 있거나 임박한 미래에 그럴 것이냐는 질문에 대해 회의론의 형태로 제시된다. 미국의 경제사학자 로버트 고든Robert Gordon이 이 회의론을 대표한다.

고든은 자신이 직접 측정한 총요소생산성total factor productivity(TFP)을 통해서 4차 산업혁명론을 비판한다. 총요소생산성이란 생산성에 영향을 미치는 전통적인 요소인 자본과 노동 이외의 생산요소가 생산성

총소요생산성의 10년 단위 연평균 증가율(비율: %)



에 기여한 정도를 측정하기 위한 지표다. 기술혁신, 기업의 생산 조직 형태, 국가와 산업의 제도 등이 이런 요소들에 포함될 것이다. 그러나 TFP는 통상 기술혁신 수준을 가리키는 용어로 사용되고 있다.

노벨경제학상 수상자 로버트 솔로는 TFP 지표의 기원이 된 논문 「기술 변화와 총생산요소」에서 “기술 변화technical change”를 “생산함수에서의 여하한 종류의 전환any kind of shift in production function”으로 정의하였다(Robert Solow, 1957). 이 정의에서 알 수 있듯이 TFP는 자본과 노동의 투입으로 설명되지 않는 생산성 기여 요소를 총칭하는 이름일 뿐 그것이 정확히 ‘기술혁신’을 반영한다고 입증된 것은 아니다. 이런 의미에서 TFP는 “솔로 잔차Solow residual”로 불리기도 한다.

고든은 자신이 직접 구축한 1900년부터 2014년까지의 미국의 장기 생산성 변화 자료를 통해 정보통신기술 혁명론을 비판한다. 그에 따르면 1920~1970년의 50년 동안 평균 1.89에 달하는 높은 TFP 증가

율이 나타났으나 1970년 이후로는 이와 같은 생산성 증가가 나타나지 않았다. 가장 높은 시기는 1950~1960년 기간으로 TFP 증가율이 연평균 3.3%에 달했다. 그런데 이어지는 10년에는 1.6%로 뚝 떨어졌고, 1970~1980년에는 1.4%로 떨어진다. 그 다음 1990년대까지는 0.3% 수준으로 뚝 떨어졌다. 그리고 1990년부터 2014년까지는 0.7~0.8% 수준을 유지하고 있다.(Robert Gordon, 2016)

고든은 1970년대까지의 생산성 증가는 2차 산업혁명의 영향이며 1994년 이후 10년간 TFP 소폭 증가는 디지털 경제의 효과로 추정하지만 2004년 이후에는 그마저도 소멸되었다고 본다. TFP의 관점에서 보면 고든에게는 3차 산업혁명조차 실체가 없는 주장일 뿐이다(김석관, 2017).

고든은 TFP 지표만이 아니라 사람들의 삶의 내용에 대한 정성적 定性的 분석에서도 디지털화가 초래한 변화를 하찮은 것으로 규정한다. 내연기관, 자동차, 전기, 전화, 철도, 비행기, 합성섬유 등 2차 산업혁명의 대표적 기술혁신이 가져온 모든 분야의 생활수준 향상에 비해 정보기술 발전이 가져온 변화는 정보통신과 엔터테인먼트 산업에 국한된다는 것이 요지다(Robert Gordon, 2016).

고든은 2016년 저서 『미국의 성장은 끝났는가? Is American Economic Growth Over?』를 발표하기 전에도 이런 사고를 꾸준히 전개해 왔고, 2012년에도 거의 같은 제목의 보고서 “Is U.S. Economic Growth Over?”를 통해 자신의 생각을 요약한 바 있다.

브린올프슨과 맥아피는 2014년 출판된 저서 『제2의 기계 시대』에서 4차 산업혁명이라는 용어를 한 번도 사용하지는 않았지만 현 시기를 디지털 산업혁명이 시작된 단계로 규정하면서 고든의 산업혁명론

회의론을 겨냥한 비판을 펼친다.(Erik Brynjolfsson & Andrew McAfee, 2014)

두 사람의 디지털 산업혁명론은 적극적 옹호론과 소극적 방어론으로 요약될 수 있다. 먼저, 적극적 옹호론은 현재의 디지털 기술 발전과 변화가 생산성의 획기적인 향상을 가져올 ‘변곡점’에 도달했다는 것이다. 근거는 디지털 기술의 기하급수적 발전, 만물의 디지털화, 재조합 혁신이다.

“기하급수적 발전”은 위에서 언급한대로 무어의 법칙에 따른 것이다. 1996년에 미국 정부가 개발한 슈퍼컴퓨터 아스키레드(ASCI RED)는 당시에는 세계에서 제일 빠른 컴퓨터였다. 개발 비용이 5,500만달러였고, 면적은 테니스장 크기의 80%를 차지하는 정도였다. 아스키레드는 초당 1조 번의 부동 소수점(floating point) 연산의 능력, 즉 1테라플롭(teraflop) 연산 능력을 갖췄다. 이를 위해 아스키레드는 시간당 800킬로와트의 전력을 사용했다. 800가구의 시간당 평균 전력 소비량과 같은 것이다. 미국 정부는 아스키레드를 모의 핵실험 연구 등에 사용했다. 아스키레드 개발 10년 뒤 소니의 게임용 컴퓨터 플레이스테이션3가 나왔다. 연산 능력은 1.8테라플롭이었다. 가격은 500달러에, 차지하는 공간은 10제곱센티미터, 전력 사용량은 시간당 200와트에 불과했다.

두 사람은 “기하급수적”이라는 수학적 용어를 특별히 강조하는데, 기하급수적 발전이 기술에 적용될 때 초기에는 단순한 개선에 불과할지라도 일정 수준에 이르면 기술의 질적 도약으로 나아간다는 것을 드러내기 위해서다. 사물인터넷 기술을 근간으로 하는 독일의 산업 4.0 전략이라든가, 인공지능이 탑재된 로봇의 등장과 같은 것들이 디지털 기술의 기하급수적 성장이 질적 도약으로 나타난 것으로 볼 수

있다. “만물의 디지털화” 역시 디지털 기기들 사이의 연결성을 높여 산업 플랫폼 같은 새로운 산업을 태동시키고 기술혁신을 고조시킨다.

“재조합 혁신”은 디지털 기술의 발전이 이미 존재하는 기술과 서비스들을 새롭게 조합하는 것만으로도 생산성 혁신이나 디지털 기반의 새로운 사업 모델을 거의 무한대로 창출할 수 있는 토대가 되고 있다는 개념이다. 2013년 구글에 10억달러에 인수된 차량 내비게이션 서비스업체 웨이즈Waze가 대표적인 사례다. 웨이즈는 목적지만 안내하는 내비게이션이 아니라 어떤 시간대에 어떤 길로 가는 것이 가장 빠르게 가는 것인지를 실시간으로 안내하는 서비스다. 웨이즈 서비스가 가능하기 위해서 필요한 기술을 요소별로 나누면 위치 감지기(센서), 자료 전송 장치(디지털 통신기), 범지구위치결정시스템GPS, 소셜 네트워크 서비스 등이다. 그런데 웨이즈는 이 기술들 중 어느 것도 자체 발명하지 않았다. 그저 이미 존재하는 기술들을 조합했을 뿐이다. 이것이 재조합 혁신이다. 재조합 혁신으로 등장한 새로운 기술과 서비스는 또 다시 다른 재조합 혁신을 가능케 하는 요소가 된다.

이런 요소들이 현 시기를 디지털 혁명의 변곡점으로 규정하는 적극적 근거라면, 고든의 회의론에 대한 비판은 변호론적인 성격을 띤다. 이 역시 크게 두 가지 주장으로 이뤄져 있다.

첫째는 범용 기술이 일반화되어 생산성 혁신으로 이어지기 위해서는 보조 기술이 뒷받침되어야 하는데 여기에는 시차가 있다는 것이다. 두 사람이 정의하는 범용 기술이란 “어디에나 있고 시간이 흐르면서 개선되며 새로운 혁신을 낳을 수 있는 기술”이다. 정보통신기술은 범용 기술의 이 정의에 정확히 부합한다. 범용 기술의 일반화에 시간이 필요하다는 주장은 2차 산업혁명의 기술 동인이었던 전기의 사례

로 설명된다. 미국 기업들이 전기를 공장에 도입한 것은 1890년인데 실제로 생산성이 눈에 띄게 개선된 것은 이로부터 20년 뒤부터였다. 이유는 공장들이 전기를 도입하고도 과거에 증기기관으로 동력을 얻던 시절의 조직과 설비 배치를 거의 그대로 유지했기 때문이다. 부피는 작고 더 큰 힘을 내는 전기모터가 공장의 개별 기계에 장착되고 과거의 공장 라인을 바꾼 뒤에 생산성이 두 배, 세 배 정도 늘어났다.

두 번째 주장은 고든의 TFP 지표 부진론에 대한 직접적 반론이다. 디지털 기술의 발전이 이미 생산성 혁신을 가져오고 있는데 이것이 생산성 측정의 대표 지표인 국내총생산GDP에 과소 반영되고 있다는 것이다. GDP는 시장 거래가 이뤄진 것만을 반영하므로, 디지털 경제가 ‘공짜’ 상품을 아주 많이 내놓기 때문에 만약 이런 공짜 상품이 유료였다면 GDP가 매우 높아졌을 것이라고 진단한다. TFP 측정 공식에서 GDP 변수가 바뀌면 TFP 역시 바뀌기 때문에 이것은 고든에 대한 직접적인 반론이 된다.

실제로 디지털 경제에는 다른 경제체제에 비해 유독 공짜 상품이 많다. 이는 가입자 규모가 클수록 서비스의 질과 기업 수익성이 개선되는 플랫폼 기업에서 두드러진다. 플랫폼 기업은 이러한 네트워크 효과를 목적의식적으로 추구하기 위해 교차 보조금cross-subsidization 전략을 사용한다. 구글을 예로 들면, 이메일, 위치 정보 서비스, 고급 검색과 같은 공짜 서비스로 가입자를 꾸준히 확대한 뒤 이를 근거로 광고료를 올린다. 일반 소비자만이 아니라 기업들을 대상으로도 그런 전략을 쓴다. 예를 들면 모바일 운영 체제 시장을 점유하기 위해 안드로이드 특허권을 통신기 하드웨어 제조업체(삼성이 대표적)에게 무료로 제공해서 애플의 폐쇄형 운영 체제iOS에 맞서기도 했다(Nick Srnicek, 2016).

브린올프슨과 맥아피가 든 디지털 경제의 GDP 과소 반영의 또 다른 사례는 미국의 경제분석국BEA이 밝히는 정보통신 부문의 경제 비중이다. BEA는 소프트웨어, 출판, 동영상, 녹음, 방송, 통신, 정보, 자료 처리 등의 서비스의 총매출로 정보통신 부문을 정의하고 있다. 그런데 이 매출이 현재 GDP에서 겨우 4퍼센트를 차지하는데, 월드와이드웹 www이 개발되기 전인 1980년대 말에도 정보통신 부문의 경제 비중은 이 정도였다. GDP 통계에 반영되지 않는 무료 서비스가 그만큼 많다는 의미다.

브린올프슨 스스로 자신의 주장을 뒷받침할 흥미로운 연구를 했다. 공짜 상품에는 시장가격이 없기 때문에 이런 공짜 디지털 상품이 GDP에 얼마나 반영되지 않고 있는지를 계량적으로 반영하기가 어렵다. 그는 사람들이 돈을 지불하지 않아도 인터넷을 사용할 때마다 다른 가치 있는 무엇, 즉 “시간”을 포기한다고 가정했다. 사람들이 유튜브, 페이스북, 구글 등에서 시간을 소비할 때 브린올프슨은 그들이 돈을 지불하는 것이라고 가정한 것이다. 그렇게 해서 미국의 인터넷이 사용자 1인당 연간 약 2,600달러의 가치를 생산한다는 결론에 이르렀다. 만약 이 가치가 GDP에 반영됐다면 2012년 미국의 GDP 성장률은 0.3% 높아졌을 것이다.

또 다른 사례로, 구글의 수석 경제학자인 헬 배리언Hal Varian은 어떤 질문에 대한 해답을 찾을 때 구글 검색을 사용하는 경우와 사용하지 않는 경우를 비교해, 구글 검색이 답을 찾기까지 질문 하나당 평균 15분을 절약하게 해 준다고 조사했다. 이렇게 해서 그는 구글 검색이 성인 노동자 1인당 연간 약 500달러의 가치를 창출하는데 이것이 GDP에 잡히지 않고 있다는 것을 보여 주었다.

한국에서 4차 산업혁명론에 대한 가장 체계적인 비판은 과학기술 연구원의 『4차 산업혁명의 기술 동인과 산업 파급 전망』(2017년)이다. 이 보고서는 역대 산업혁명의 역사에서 산업혁명의 성립 조건을 확인하고, 최근 디지털화 현상으로부터 4차 산업혁명의 기술 동인을 재정 의하여 이들 기술 동인이 미치는 산업적 변화에 대한 전망으로부터 이 ‘맹아적 현상’이 산업혁명에 해당하는지 판단하는 방식으로 구성된다.

보고서는 역대 산업혁명 시기의 변화를 분석해 1) 소재 2) 동력 및 에너지원 3) 생산수단 4)교통 및 통신 수단이라는 네 가지를 산업화 4대 요소로 정의한다. 이를 기초로 산업혁명이 성립하기 위해서는, 산업화 4대 요소 중 일부 혹은 전부에서의 혁신적인 변화 발생, 산업화 4대 요소의 변화의 상호 시너지로 인한 새로운 산업 문명 창출, 큰 폭의 생산성 증가라는 세 가지 요건 중 두 가지 조건이 충족되어야 한다. 보고서는 1970년대 시작된 디지털 전환이 생산수단의 정보화를 심화시키는 동시에 에너지 시스템과 교통수단으로까지 정보화를 확대하고 있다는 점을 근거로 첫째 조건은 충족한다고 보았다. 그러나 에너지 부문의 변화가 다른 부문에 미치는 영향은 제한적이기에 둘째 조건은 제한적으로 충족되었고, 셋째 조건의 충족 가능성은 현재로서는 열린 상태로 보았다. 이를 종합해 보고서는 새로운 산업혁명의 도래에 대해 유보적이고, 결국 셋째 조건의 충족 여부가 산업혁명의 도래 여부로 나타날 것이라고 결론짓는다.

홍석만(〈로봇, 디지털 경제와 자본주의의 미래〉)도 생산성 등 각종 지표를 중심으로 4차 산업혁명론을 비판한다. 2008년 금융위기 이전 상태를 회복하지 못하고 정체 상태에 있는 세계 GDP 성장률, 전 세

계적인 노동생산성 증가율의 하락세, 2007년 수준을 밑돌고 있는 일본, 독일, 미국의 투자율 정체가 주요 근거로 제시된다.

3. 중요소생산성은 신뢰할 만한 지표?

GDP가 생산성 지표로서 결함이 있다는 논쟁은 상당히 오랜 역사를 자랑한다. 조지프 스티글리츠 같은 경제학자도 GDP를 대신하는 새로운 생산성 측정 지표 개발이 필요하다고 오래전부터 주장해 왔고 (Joseph E. Stiglitz, 2009), 국제사회에서도 그런 움직임들이 이어져 왔다. 브린올프슨과 맥아피의 고든 비판은 GDP의 이 결함 요소를 디지털 산업혁명론 옹호에 차용한 것으로 볼 수 있다.

물론 디지털 경제에서 GDP에 반영되지 않는 공짜 상품이 많다는 것은 분명한 사실이다. 하지만 2차 산업혁명의 위대함에 대료되어 디지털 산업혁명론에 회의적인 고든조차도 GDP 지표의 한계로 2차 산업혁명의 생산성 개선 효과가 충분히 GDP에 반영되지 않았다는 주장을 하고 있어, GDP 지표의 결함을 근거로 한 디지털 산업혁명론 옹호는 고든에 대한 충분한 반론이 되기는 어렵다. 생산성 논쟁에 국한한다면 오히려 논점은 TFP가 신뢰할 만한 객관적 지표인가에서 찾아야 할 것이다.

솔로의 방정식에서 중요소생산성은 생산량(산출량)을 노동과 자본 투입량의 가중평균으로 나눈 값이다. 솔로가 정식화한 성장회계 growth accounting 식에서 중요소생산성을 구하는 공식을 가장 간단히 표현하면 다음과 같다.

$$Y = F(K^{0.3}L^{0.7})$$

$$F = \frac{Y}{K^{0.3}L^{0.7}}$$

여기서 Y는 산출량, K는 자본, L은 노동을 표현한다. f는 총요소생산성을 표현한다. K의 승수 0.3은 자본소득분배율을, L의 승수 0.7은 노동소득분배율을 나타낸다. 자본소득분배율과 노동소득분배율을 합하면 1(=100%)이 되는데, 각각 0.3과 0.7로 나뉘는 것이 보통이지만 실제의 분배율에 따라 다르게 기입될 수도 있다. 솔로의 가정은 자본 투입량과 노동 투입량의 기중평균으로 나눈 값 f가 자본과 노동의 투입량으로 설명되지 않는 산출량 Y에 대한 기여도를 나타내는 값이라는 것이다. 그는 이를 “기술 변화”로 지칭하였다.

그런데 총요소생산성 함수인 f는 K의 승수인 자본소득분배율과 L의 승수인 노동소득분배율에 따라 그 값이 변한다. 노동소득분배율이 0.7이 아니라 0.6이라면, L의 승수는 0.6이 되고 K의 승수는 0.4가 되어야 할 것이다. 이렇게 노동소득분배율이 바뀌면 총요소생산성 함수 f의 값도 바뀌게 된다. 여기서 노동소득분배율에 영향을 미치는 요소가 기술 변화뿐일까라는 질문이 자연스럽게 제기된다. 기술 변화도 물론 노동소득분배율에 영향을 미치겠지만, 노동소득분배율은 노동조합이나 산별노조의 힘, 최저임금제도, 노동권 보호 정도에 따라 많이 달라진다. 노동소득분배율은 기술 변수이기도 하지만 제도 변수이기도 한 것이다. 따라서 총요소생산성이 자본과 노동의 투입으로 설명되지 않는 기술 수준을 보여 준다는 솔로의 모형 자체가 신뢰하기 어려운 가정에 입각해 있다고 볼 수 있다. 솔로와 함께 성장 이론의 또 다른 대가인 아브라모비츠가 총요소생산성을 “무지의 척도(measure of ignorance)”라

고 한 이유가 여기에 있다.

물론 TFP의 그런 한계를 넘어서기 위해 제도 변수를 제거한 방법이 쓰이기도 한다. 그럼에도 불구하고 솔로 모형의 신뢰도가 현저히 제고되지는 않는다. 한국개발연구원은 2004년에 반도체 산업의 총요소생산성을 연구한 적이 있다. 그런데 반도체 산업에서 기술혁신을 구현하기 위해서는 상당히 고가의 생산 설비를 들여와야 한다. 자본 K의 증대와 기술혁신을 분리해서 반도체 산업의 발전을 이해할 수는 없는 것이다. 하지만 솔로 모형에서 f 는 K의 생산성 기여도와는 분리된 독립적인 지표로 고찰된다. 그래서 당시 KDI의 반도체산업 총요소생산성 연구에 대해 과학기술연구원도 그 한계를 지적한 바 있다(김석현, 2005).

요점은 기술혁신이 생산성에 중요하지 않다는 것이 아니라, TFP로 측정하는 기술 수준의 생산성 기여도가 그다지 신뢰할 만한 수학 모형에 입각한 것이 아니라는 것이다. 이는 TFP를 근거로 디지털 산업혁명론을 부인하는 고든의 주장에 대한 비판이기도 하다. 그러나 이 비판으로 디지털 경제가 산업혁명기에 접어들었다는 주장이 성립하는 것도 물론 아니다.

4. 산업혁명으로 환원될 수 없는 디지털 전환

지금까지 4차 산업혁명이 대중적으로 널리 쓰이고 있지만 아직 엄밀한 사회과학적 개념화에 이르지 못한 것을 확인했다. ‘3차’니 ‘4차’니 하는 부차적인 문제는 차치하더라도, 지금이 모종의 혁명적인 변화가 시작됐는지 혹은 임박했는지에 대한 논쟁은 여전히 진행 중이다.

하지만 4차 산업혁명론에 대한 다소 신경증적인 거부감 중에는 기술 변화의 현실과 기술의 사회적 구성을 구분하지 않는 좌파적 관성도 꽤 많이 관찰된다.

디지털 전환에는 과거 산업혁명에 비해 그 성격을 평가하기 어려운 요소들이 존재한다. 예를 들어 과학기술연구원이 얘기하는 ‘산업화 4대 요소’에서 ‘소재’ 측면은 디지털 경제의 성격상 처음부터 해당 사항이 없는 것이다. 디지털화는 물리적 소재를 대상으로 하는 것이 아니라 물리적 소재를 뛰어넘는 디지털 ‘정보’를 대상으로 하기 때문이다. 이것은 작은 예에 불과하다. 고용, 생산, 소득 등 각종 거시 지표에서 역대 산업혁명이 가져온 눈부신 성과들을 기준으로 디지털 경제를 바라보면 그 성격을 제대로 파악하기 어렵다.

생산과 고용, 성장과 소득 사이 탈동조화(decoupling)라는 신자유주의 경제의 성격이 디지털 경제에서 증폭될 것으로 보아야 한다는 많은 연구가 나오고 있다. 네트워크 효과를 목적의식적으로 추구하는 다양한 형태의 플랫폼 기업들이 산업 지배적 지위를 구축하고 있는 상태는 사회적 생산과 재생산의 자본주의적 ‘독점’의 문제를 심화할 것이다 (Nick Srnicek, 2016). 디지털 공짜 상품이 늘어가는 것은 분명한 사실이지만 이 공짜 상품들이 대다수의 화폐소득으로 연결되지는 않기 때문에 (Martin Ford, 2015), 자본주의적 ‘상품 실현’의 문제는 디지털 경제의 생산성 향상에도 불구하고 심화될 가능성이 크다. 초보적인 수준에서 인간의 신체적 운동 능력을 갖춘 로봇의 산업 현장 배치 (Martin Ford, 2015), 인간이 할 수 있는 지적인 행동을 ‘대체적으로’ 할 수 있는 범용 AI 개발 경쟁 (이노우에 도모히로, 2016) 등을 보면 디지털 기술이 고용과 노동소득을 증가시키는 힘이 아니라 그 반대의 힘으로 작

동하리란 전망이 설득력을 갖는다.

그것이 4차 산업혁명이든 아니든, 그 내용과 성격에 충분한 관심을 기울여야 할 디지털 전환은 이미 시작됐다.

참고 문헌

과학기술연구원, 『4차 산업혁명의 기술 동인과 산업 파급 전망』, 2017년.

김석관, 「4차 산업혁명에 대한 기존 논의」, 『4차 산업혁명의 기술 동인과 산업 파급 전망』, 과학기술정책연구원, 2017년.

김석현, 「중요소생산성과 기술혁신」, 과학기술정책연구원, 2005년.

현대경제연구원, 『독일의 창조경제: Industry 4.0의 내용과 시사점』, 2013년.

이노우에 도모히로 지음, 김정환 옮김, 『2030 고용절벽 시대가 온다』, 다운북스, 2017년

홍석만, 위커스 연재 ‘4차 산업혁명은 어디에’ 1편 <로봇, 디지털 경제와 자본주의의 미래>, 2017년 6월 27일. (<http://www.newscham.net/news/view.php?board=news&nid=102377>)

Erik Brynjolfsson & Andrew McAfee, *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*, 2014. (에릭 브린운프슨, 앤드루 맥아피 지음, 이한음 옮김, 『제2의 기계 시대』, 청림출판, 2014년)

Jeremy Rifkin, The 2016 World Economic Forum Misfires With Its Fourth Industrial Revolution Theme, 2016. (https://www.huffingtonpost.com/jeremy-rifkin/the-2016-world-economic-f_b_8975326.html.)

Joseph E. Stiglitz, GDP Fetishism, 2009.

Klaus Schwab, 'The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond', 2016. 1. 14.

Martin Ford, Rise of the Robots: Technology and the Threat of a Jobless Future, 2015. (마틴 포드 지음, 이창희 옮김, 『로봇의 부상』, 세종서적, 2016년)

National Academy of Science and Engineering, "Securing the future German manufacturing industry; Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0", Final report of the Industry 4.0 Working Group, 2013, April.

Nicholas Davis, "What is the Fourth Industrial Revolution?", 2016. 1. 19.

Nick Srnicek, Platform Capitalism, 2016.

Robert D. Atkinson, "Shaping structural change in an era of new technology", Work in the Digital Age, 2018.

Robert Gordon, "Is U.S. Economic Growth Over?", NBER WORKING PAPER SERIES, 2012.

Robert Gordon, The Rise and Fall of American Growth: The U.S. Standard of Living since the Civil War, 2016, (로버트 J. 고든 지음, 이경남 옮김, 『미국의 성장은 끝났는가』, 생각의 힘, 2017년.)

Robert Solow, Technical Change & the Aggregate Production Factor, 1957. 시드