



모로코의 4차 산업혁명 대응전략과 한국의 협력방안

정재욱 · 유광호 · 김상훈



Korea Institute for
International
Economic
Policy

모로코의 4차 산업혁명 대응전략과 한국의 협력방안

정재욱 · 유광호 · 김상훈

KIEP 대외경제정책연구원
Korea Institute for International Economic Policy

본 연구는 모로코 왕립전략연구원(RES: Institut Royal des Etudes Stratégiques; Royal Institute for Strategic Studies)의 일부 지원을 받아 진행되었음.

세계지역전략연구 19-02

모로코의 4차 산업혁명 대응전략과 한국의 협력방안

인 쇄 2019년 12월 24일
발 행 2019년 12월 28일
발행인 이재영
발행처 대외경제정책연구원
주 소 30147 세종특별자치시 시청대로 370
세종국책연구단지 경제정책동
전 화 044) 414-1179
팩 스 044) 414-1144
인쇄처 오름(02-2273-7012)

©2019 대외경제정책연구원

정가 7,000원
ISBN 978-89-322-9002-7 94320
978-89-322-9000-3(세트)



국문요약

18세기 1차 산업혁명을 시작으로 인류 역사상 네 번째로 일어난 중요한 산업시대를 일컫는 4차 산업혁명(The Fourth Industrial Revolution)은 물리적, 디지털적, 생물학적 영역의 경계를 초월하는 기술의 융합과 로봇공학, 인공지능, 나노기술, 양자컴퓨팅, 생명공학, 사물인터넷, 3D 인쇄, 자율주행차량 등 다양한 분야에 걸친 새로운 기술혁신으로 우리에게 다가오고 있다. 미국, 독일 등의 기술 선진국은 물론, 글로벌 소비 수요를 바탕으로 전자산업이나 섬유·의류 산업 등 노동집약적 제조업 중심의 경제성장을 하고 있는 신흥국에게 4차 산업혁명 기술의 도입은 자국의 통상, 노동, 산업 환경 등의 측면에서 도전이자 기회이다.

최근 대유럽 수출기지로서 입지를 구축하고 안정적 경제성장을 구가하고 있는 모로코 역시 4차 산업혁명 기술의 도입으로 인한 변화에 어떻게 대응해야 하는지 고민하고 있다. 스마트 공장의 도입이 모로코의 주요 시장인 유럽 국가에서 확산되면서 그동안 낮은 생산비와 물류비용을 바탕으로 역내 가치사슬에 참여하고 있는 모로코의 비교우위가 위협받을 수 있다. 반면 모로코를 거점으로 금융, 건설, 농업, 에너지 등 다양한 분야에 걸쳐 새로운 혁신 기업들이 아프리카 대륙의 환경에 적합한 기술(appropriate technology)을 개발하고 이를 아프리카 전역에 보급하고 있기도 하다. 이렇게 선진국에서부터 시작된 4차 산업혁명의 흐름은 모로코의 미래에 대한 엄청난 도전이자 기회이다.

사실 이런 상황은 비단 모로코뿐만 아니라 많은 제조업 기반 신흥국이 공통으로 마주하고 있는 현실이지만, 아직까지 이들의 대응전략은 선진국을 따라가는데에만 급급한 것이 사실이다. 본 연구는 이런 배경에서 우리나라의 4차 산업혁명 대응전략과 관련한 정책 경험을 기반으로 신흥국 모로코의 대응전략에 대한 정책 제언과 관련 분야에서 한·모로코 협력방안을 도출하는 것을 목적으로 하고 있다. 우리나라는 빠른 시간 동안 경제 구조를 노동집약적 제조업에서 첨단 제조업으로 전환하였다. 최근에는 세계적 수준의 정보통신기술(ICT)을 활용하여 4차 산업혁명에 적극적으로 대응하고 있다. 기술적 수준에서 차이는 있겠으나, 기존의 기술 선진국과 달리 우리나라의 대응전략은 모로코와 같은 제조업 신흥국에게 주요한 선례로 평가받고 있다. 본 연구는 우리나라의 관련 정책 경험은 물론, 제조업 신흥국으로서 모로코의 경제 환경과 수요에 맞는 정책적 제언을 도출하고 이를 촉진하고 활용할 수 있는 한·모로코 협력방안을 제시하였다. 특별히 본 연구는 모로코의 왕립전략연구원(IRES: Institut Royal des Etudes Strategiques; Royal Institute for Strategic Studies)이 대외경제정책연구원에 제안한 『모로코의 4차 산업혁명 대응전략』 수립 공동연구의 일환으로 진행되었다.

최근 모로코는 비교적 안정적인 경제성장률을 보이고 있음에도 불구하고 높은 실업률과 불평등 악화 등의 경제적 난제를 해결하지 못하고 있다. 더불어 마그레브 지역의 정세 불안, 유럽 및 글로벌 경제 위기 등 모로코 경제를 위협하는 외부 요인도 끊이지 않고 있다. 모로코 정부는 이러한 문제들을 해결하고 추가 성장을 도모하기 위해 신산업 육성, 외국인 투자 촉진, 대아프리카 영향력 확대에 많은 노력을 기울이고 있다. 모로코가 현재 정부 주도하에 육성하고 있는 주요 신산업

으로는 정보통신산업과 신재생에너지산업을 꼽을 수 있다. 모로코 정부는 이와 관련한 중장기 계획을 발표하고 인프라 투자를 확대하고 있다.

외국인 투자 촉진을 위해서는 EU나 미국을 비롯한 세계 주요국과 자유무역협정을 체결하고 관련 정책 및 법·제도 개정을 통해 투자 환경을 개선하려고 노력하고 있다. 아울러 북부 항구 도시인 탕제(Tangier)를 경제자유구역으로 지정하고 외국인 투자자에게 다양한 입주 혜택을 주고 있다. 또한 모로코는 2017년 아프리카연합(AU: African Union)에 재가입하는 한편 다수의 개발 협력 사업을 진행하고 모로코 민간기업의 대아프리카 진출을 독려하는 등 아프리카에 대한 정치경제적 영향력을 확대하고 있다. 이런 배경 속에 그동안 모로코는 주요 선진국의 4차 산업혁명에 대한 대응에 많은 관심을 보이고 있다.

4차 산업혁명은 ICT 발전으로 인해 자연스럽게 생겨난 추세라기보다 기술 발전으로 인한 새로운 위기와 기회에 적극적으로 대응하기 위한 기업과 정부에서 세운 비즈니스 전략으로 보아야 한다. 그렇기에 선진국의 4차 산업혁명 대응전략에는 각 국가별 산업 및 기술 특성이 반영되어 있다. 우리나라 또한 우리의 산업과 기술 기반에 맞는 대응 정책을 펴고자 노력하고 있다. 우리나라의 경우 4차 산업혁명을 위해 신기술을 국가 차원에서 확보하기 위한 노력과 함께 새로운 비즈니스에 대한 개방전략을 추구하고 있다. 2014년부터 스마트 공장 구축을 목표로 제조업 중심의 4차 산업혁명 대응전략을 시작하였고, 2016년 들어서는 ‘지능정보사회 추진협의회’를 구성하고 제조업뿐만 아니라 사회 전반적으로 4차 산업혁명 문제에 대응하기 위한 준비를 시작하였다. 그리고 2017년 협의회를 격상하여 대통령 직속 4차산업혁명위원회를 발족하였다. 4차산업혁명위원회의 기능은 크게

네 가지로 나누어진다. 첫째, 각 정부부처와 위원회에서 마련한 정책의 심의와 조정, 둘째, 국민들의 참여를 장려하는 4차 산업혁명 캠페인 추진, 셋째, 민관 협력을 위한 규제와 조직개혁에 필요한 여건 마련, 넷째, 스마트시티 특별위원회, 헬스케어 특별위원회 등 신산업을 위한 생태계를 개발하는 것이다.

그리고 4차 산업혁명 관련 과학기술 개발과 혁신을 위해 산업통상자원부와 과학기술정보통신부를 중심으로 R&D 정책을 펴고 있다. 4차 산업혁명은 기존 운영기술(OT: Operation Technology)과 정보기술(IT: Information Technology)이 균형적으로 발전했을 때 가능하다. 우리나라가 상대적으로 부족하다고 평가받고 있는 OT 개발과 혁신을 위해 우리 정부는 주조, 금형, 열처리, 표면처리, 소성가공, 용접 기술 등 6대 뿌리기술에 대한 지원사업을 시행하고 있다. 그러나 아직까지도 4차 산업혁명 대응 정책 대부분이 OT보다는 IT에 치우쳐 있다.

또한 스마트 공장 정책을 중소기업까지 확대하여 시행하고 있다. 대부분의 중소기업은 스마트 공장을 갖출 만한 자원이 부족하며, 스마트 공장화를 부담스러운 비용 지출로 간주한다. 이 때문에 많은 중소기업들은 스마트 공장 기술을 기회보다는 위협으로 인식하고 있다. 이에 우리 정부는 중소기업이 스마트 공장 이슈를 제대로 파악하고 이해할 수 있도록 스마트 공장 가이드라인을 발표하고 체계적인 지원 프로그램을 실행한 바 있다.

모로코를 비롯한 제조 분야의 잠재력이 높은 신흥국의 4차 산업혁명 대응전략을 수립하기 위해서는 (1) 선진국에 대한 기술 의존성을 극복하기 위해 OT 분야 중심의 장기적인 R&D 계획 수립 (2) 효율적인 IT-OT의 융합을 달성하기 위한

기존 기술·산업의 동반 심화 발전 (3) IT-OT 융합에 핵심적인 엔지니어링 서비스 역량 육성 (4) 국가 및 산업 차원의 기술 표준화 (5) 신규 시장과 비즈니스 모델 발굴 (6) 미래의 인적자원 개발을 위한 전략적 접근 (7) 글로벌 협력을 위한 국가의 수평적 및 수직적 특화 전략 영역 결정 등이 필요하다.

모로코는 그동안 글로벌 가치사슬 참여 과정에서 비즈니스 개방전략을 채택하고 해외 기업 유치를 통한 생산 역량 확대를 모색하였다. 4차 산업혁명 기술에 대해서도 비슷하게 비즈니스 개방전략 측면에서 접근하고 있으며, 앞으로도 이런 경향이 더욱 강화될 것으로 보인다. 다만 아직까지 비즈니스 개방에 따른 민간 부문의 확대를 지원하는 공공 부문의 역할과 민간·공공 부문 간 적절한 협력 체계가 구축되지 않았다. 우리나라의 4차산업혁명위원회와 같이 국가 차원의 4차 산업혁명 대응방안을 논의하는 플랫폼의 구축, 그리고 이를 통해 종합적인 미래 전망과 수요 분석, 핵심 과제 도출과 지원의 집중 등이 필요하다.

모로코와 같은 신흥국일수록 정부나 기업이 4차 산업혁명 기술을 IT 중심으로 접근하는 경향이 강하다. 모로코는 이미 정보통신 인프라를 지역별로 확대하고 있으나, OT와 IT 간 데이터 공유체계 구축 측면에서는 다소 부족한 면이 있다. 하드웨어 인프라뿐만 아니라 이를 활용하는 소프트웨어 인프라 구축 또한 부족한 상황이다. 국내에서도 신기술에 대한 수용력이 높고 제조 공정에 적절한 응용을 할 수 있는 신규 인력 양성과 함께 기존 인력의 재교육 및 재배치 등을 통해 노동시장 구조를 개혁하는 과정이 필요하다. 이를 위해서는 교육 등 노동 공급 구조에 대한 일반적 투자뿐만 아니라 산업별, 지역별로 현황과 전망에 대한 면밀한 조사와 분석을 바탕으로 모로코가 향후 우위에 설 수 있는 분야를 조기에 선정하여 집

중적으로 투자하는 것이 필요하다. 공교육 커리큘럼 개편에서부터 직업훈련에 이르기까지 신기술에 대한 수용성과 적응성을 높이는 과정에서 우리나라의 에듀테크(edu-tech) 기업의 진출이나 교육과정 평가 플랫폼 분야의 협력 수요가 기대된다. 모로코의 지역별, 산업별, 소득별로 신기술에 대한 이해나 교육 수준에 상당히 격차가 있는 만큼, 교육 분야의 현황과 수요에 대한 전반적인 조사와 연구 또한 필요하다. 모로코 교육제도 특히 공학교육에 대한 진단과 개선을 위한 한-모로코 공동연구사업에 대한 수요도 확인된다.

또한 자동차 등 모로코의 산업추진계획 2014~20에서 선정한 12대 전략산업 수요를 바탕으로 한·모로코 간 기술 협력이 필요하다. 12대 전략산업 중 자동차, 전자 등 많은 산업에서 우리나라가 세계적 수준의 기술을 보유하고 있는 만큼 적정 수준의 기술을 이전하여 모로코의 생산 역량을 구축하고 이를 바탕으로 투자 진출을 모색하는 방안을 고려할 수 있다. 이는 향후 모로코의 사례를 활용하여 인근 마그레브 지역은 물론 사하라 이남 아프리카로 기술 협력을 확대할 수 있다는 측면에서 그 의미가 크다. 제조업 이외에도 모로코가 주목하고 있는 농업, 보건의료, 신재생에너지 부문에서 양국의 협력 확대 수요가 있다. 모로코의 농업이나 보건의료 분야에 우리나라 기업이 공적개발원조(ODA) 사업의 형태로 진출한 사례가 많은 만큼, 앞으로 스마트 농업 기술 보급이나 빅데이터를 활용한 보건의료 체계 효율화 등 모로코 정부가 당면과제로 삼고 있는 분야를 중심으로 우리 기업이 진출할 수 있도록 모로코 정부의 정책 정보를 공유하고 진출을 지원하는 체계를 마련할 필요가 있다.



국문요약	3
제1장 서론	15
1. 연구 배경과 목적	16
2. 선행연구 검토	18
3. 연구 범위 및 구성	19
제2장 4차 산업혁명의 개념과 역사	21
1. 4차 산업혁명의 일반적 정의	22
2. IT와 OT	26
3. 4차 산업혁명의 과거와 미래	28
제3장 모로코 경제 동향	31
1. 거시경제 동향 및 산업 구조	32
가. 거시경제 동향	32
나. 산업 구조 및 부문별 육성 계획	37
2. 주요 경제 현안	41
가. 신산업 육성	41
나. 외국인 투자 촉진	44
다. 대아프리카 영향력 확대	47

제4장 한국의 4차 산업혁명 대응전략	49
1. 주요국의 4차 산업혁명 배경과 정책 현황	50
가. 배경	50
나. 정책 현황	55
2. 한국의 4차 산업혁명 역사와 정책 현황	60
3. 한국의 주요 4차 산업혁명 정책 구조	62
4. 4차 산업혁명 관련 과학기술 혁신정책 현황	66
5. 기타 이슈	72
 제5장 결론: 모로코의 4차 산업혁명 대응전략에 대한 제언과	
한·모로코 협력방안	77
 참고문헌	88
 Executive Summary	93



표 차례

표 2-1. 산업혁명의 특징	22
표 3-1. 주요 거시경제 지표(2013~19년)	32
표 3-2. 부문별 국가 계획	40
표 3-3. 주요 신재생에너지 프로젝트 현황	43
표 3-4. 자유무역협정 체결 현황	45
표 4-1. 4차 산업혁명을 위한 정부 정책	55
표 4-2. 주요 국가들의 4차 산업혁명 정책	58
표 4-3. 스마트 공장 보급과 확산전략	60
표 5-1. 제조업의 지속적인 도전과제	79
표 5-2. 리쇼어링 결정 요인의 사례	80



그림 차례

그림 2-1.	3차 산업혁명과 4차 산업혁명	23
그림 2-2.	4차 산업혁명 발전 과정	24
그림 2-3.	디지털 트랜스포메이션이 이끈 글로벌 메가트렌드와 4차 산업혁명	25
그림 2-4.	4차 산업혁명 관련 용어 및 용어 간의 관계	26
그림 2-5.	4차 산업혁명을 위한 IT(촉진자)와 OT(수용자)	27
그림 2-6.	일본의 4차 산업혁명 구상	27
그림 2-7.	4차 산업혁명 대응 사례	29
그림 2-8.	제조혁명 경로의 관점에서 본 산업혁명	30
그림 3-1.	부문별 성장률과 경제성장률 추이	34
그림 3-2.	주요 수출국(2018년)	35
그림 3-3.	주요 수입국(2018년)	36
그림 3-4.	실업률 및 청년실업률 추이	37
그림 3-5.	부문별 GDP 비중 추이	38
그림 3-6.	품목별 수출액 비중(2017년)	39
그림 3-7.	세계은행 기업환경평가 부문별 점수(2019년)	46
그림 3-8.	세계경제포럼 국가경쟁력평가 부문별 점수(2018년)	47
그림 4-1.	주요 국가들의 4차 산업혁명과 등위자본이익률곡선	50
그림 4-2.	IIC(미국)와 PI 4.0(독일)의 특징	51
그림 4-3.	IIC와 PI 4.0의 접근방식	52
그림 4-4.	주요 국가들의 4차 산업혁명 슬로건	54
그림 4-5.	지능정보기술과 지능정보사회의 개념과 특징	61
그림 4-6.	산업통상자원부와 과학기술정보통신부의 주요 4차 산업혁명 활동	63
그림 4-7.	한국의 4차 산업혁명 관련 R&D 정책 공공기관	64
그림 4-8.	4차산업혁명위원회의 조직과 구성원	65

그림 4-9. 4차산업혁명위원회의 4차 산업혁명 프레임워크	66
그림 4-10. 생산과 소비의 가치사슬 변화	67
그림 4-11. 주요 산업분야별 현황과 전망	68
그림 4-12. 한국정부에서 추진한 신기술/신산업	69
그림 4-13. 뿌리기술 관련 스마트 제조기술(제품기반기술)	70
그림 4-14. 한국의 스마트 공장 프레임워크(참고 모델)	73
그림 4-15. 스마트 공장 수준별 가이드라인	74
그림 5-1. 세계 경쟁력 지수 4.0	78
그림 5-2. 생산의 폴리레마	84

제1장



서론

1. 연구 배경과 목적
2. 선행연구 검토
3. 연구 범위 및 구성



1. 연구 배경과 목적

전통적인 제조업 강국인 독일과 일본, 미국 등이 제조업과 ICT 기술을 융합하여 새로운 수준의 생산 가능 기술을 확보하는 이른바 4차 산업혁명 기술을 선도하고 있다. 글로벌 소비 수요를 바탕으로 전자산업이나 섬유·의류 산업 등 노동집약적 제조업 중심의 경제성장을 하고 있는 신흥국들 또한 이런 4차 산업혁명 기술의 도입이 자국의 통상·노동·산업 환경 등에 어떤 영향을 줄 것인지에 주목하고 있다. 최근 대유럽 수출기지로 입지를 다지고 빠르게 경제 구조를 전환하고 있는 북아프리카의 핵심적 혁신국가 모로코 역시 4차 산업혁명 기술의 도입으로 인한 변화에 어떻게 대응해야 하는지 고민하고 있다. 본 연구는 이런 배경에서 우리나라의 4차 산업혁명 대응전략과 관련 정책 경험을 기반으로 신흥국 모로코의 대응전략에 대한 정책 제언과 관련 분야에서 한·모로코 협력방안을 도출하는 것을 목적으로 하고 있다. 특별히 본 연구는 모로코의 왕립전략연구원(IRES: Institut Royal des Etudes Stratégiques; Royal Institute for Strategic Studies)이 대외경제정책연구원에 제안한 『모로코의 4차 산업혁명 대응전략』 수립 공동연구의 일환으로 진행되었다. 본 연구에서 다룬 한국의 정책 경험과 모로코에 대한 시사점을 바탕으로 IRES가 주축이 되어 『모로코의 4차 산업혁명 대응전략』을 별도로 발행할 예정이다.

모로코는 안정적인 정치 상황과 외교 관계를 바탕으로 최근 대아프리카 협력정책을 강화하고 있는 북아프리카 국가이다. 우리나라와도 최근 자동차, 전기전자, 수산업 부문 등에서 경제협력을 확대해나가고 있는 역내 주요 협력국이다. 특히 2018년 이낙연 국무총리의 방문을 비롯한 정부 및 민간 차원의 한·모로코 협력이 활성화되면서 협력 분야 또한 개발협력, 교역, 투자뿐만 아니라 교육, 과학기술 등으로 확대되고 있다. 본 연구를 통해 한·모로코의 협력 분야를 한층 더 확대할 뿐만 아니라 양국이 미래지향적 동반자 관계를 형성하

고 모로코의 전략적 방향을 토대로 양국의 협력 수요를 창출해나가는 데 기여하고자 한다.

모로코는 EU, EFTA 등 유럽은 물론 미국과 자유무역협정(FTA: Free Trade Agreement)을 일찍이 체결하고 유럽 시장에 대한 지리적 인접성을 적극적으로 활용하기 위한 경제발전전략에 따라 제조업 기반을 확대하고 있다. 특히 스페인과 지브롤터 해협을 두고 마주보고 있는 탕제(Tangier)를 자유경제구역으로 지정하고 자동차, 항공, 의류산업 등 제조업의 대유럽 수출기지로 활용하고 있다. 또한 카사블랑카를 아프리카 대륙의 혁신 거점으로 발전시키기 위해 이른바 테크노파크를 설립하여 주요 IT 벤처기업을 유치하고 스타트업을 육성하고 있다. 하지만 여전히 모로코 대부분의 지역에서는 농업과 축산업이 주요 산업이며 기초적인 농가공이나 가내수공업 수준의 상품이 국내 제조업 생산의 상당수를 차지할 만큼 지역간·산업간 격차가 크다.

이런 가운데 선진국에서부터 시작된 4차 산업혁명의 흐름은 모로코의 미래에 대한 엄청난 도전이자 기회이다. 당장 모로코 제조업의 주축인 노동집약적 제조업의 생산시설에 ICT 기술을 기반으로 하는 자동화 공정이 점차 도입되고 있다. 이로 인해 2018년 기준 9.8%에 달하는 높은 실업률을 기록하고 있는 모로코 경제가 ‘고용 없는 성장(jobless growth)’에 빠지는 것은 아닌지 우려가 커지고 있다. 앞으로 스마트 공장 도입이 모로코의 주요 시장인 유럽 국가에서 확산되면 그동안 낮은 생산비와 물류비용을 바탕으로 역내 가치사슬에 참여하고 있는 모로코의 비교우위가 사라질 수 있다. 반면 모로코를 거점으로 금융, 건설, 농업, 에너지 등 다양한 분야에 걸쳐 새로운 혁신 기업들이 아프리카 대륙의 환경에 적합한 기술(appropriate technology)을 개발하고 이를 아프리카 전역에 보급하고 있기도 하다.

이런 상황은 사실 비단 모로코뿐만 아니라 많은 제조업 기반 신흥국이 공통으로 마주하고 있는 현실이다. 그러나 아직까지 다수의 신흥국이 고민하는 4

차 산업혁명 대응전략은 제조업 선진국의 전략을 따라가는 데에만 급급한 것이 사실이다. 본 연구에서는 우리나라의 4차 산업혁명 대응전략과 정책 경험을 바탕으로 모로코의 경제 환경과 수요에 맞는 정책적 제언을 도출하고 이를 촉진하고 활용할 수 있는 한·모로코 협력방안을 제시하는 것을 주요 목적으로 삼고 있다.

2. 선행연구 검토

지금까지 주로 선진국을 중심으로 국가별 4차 산업혁명 대응전략과 관련한 연구가 진행되었으나 최근 들어 베트남 등 일부 신흥국에서도 UNCTAD, ILO 등 국제기구의 지원하에 관련 연구가 진행되고 있다. 그러나 모로코를 비롯한 북아프리카 지역의 4차 산업혁명과 관련된 연구는 거의 진행되지 않은 것으로 보인다. 우선 4차 산업혁명의 개념, 추진전략, 정책 방향에 대한 자세한 내용은 본 연구의 범위를 뛰어넘기 때문에 여기서는 주로 주요국의 관련 정책에 대한 국내 문헌을 중심으로 선행연구를 살펴보고자 한다. 이상현 외(2018)는 4차 산업혁명의 시초라 할 수 있는 독일의 인터스트리 4.0의 개념과 배경, 현황 등을 소개하고 있다. 김규판 외(2017)는 미국, 일본, 독일 등 주요 제조업 선진국의 4차 산업혁명 관련 산업 정책을 소개하고 이를 바탕으로 우리나라의 성장전략에 대한 시사점을 제시하고 있다. 신흥국에 대한 연구로는 조충제 외(2017)가 중국, 인도, 싱가포르 등 아시아 지역 신흥국의 4차 산업혁명 관련 역량을 진단하고 정책 추진 방향과 과제를 제시하고 있다. 신흥국과 우리나라 간 4차 산업혁명 관련 협력 방향을 제시하였다는 측면에서 본 연구의 주요 선행연구라 할 수 있다. Kim(2019)은 4차 산업혁명 기술 관련 우리나라와 브라질 간의 경제협력방안을 제시하였으며, 4차 산업혁명 관련 연구는

아니지만 이권형 외(2014)는 국내 문헌으로는 드물게 북아프리카 지역의 ICT 산업 현황과 관련 정책을 조사하고 우리나라 관련 기업의 진출 여건을 분석하였다.

본 연구는 우선 우리나라의 정책 경험에 기초하여 제조업 신흥국이자 북아프리카 지역의 주요 협력국인 모로코의 4차 산업혁명 전략을 도출한다는 측면에서 4차 산업혁명의 개념이나 역사, 혹은 주요국의 전략을 소개하는 선행연구와 차별성이 있다. 그리고 모로코의 4차 산업혁명 대응전략을 수립하기 위한 기초자료로서 한·모로코 협력방안을 제시하는 것을 주요 목표로 하는 정책연구라는 특징이 있다.

3. 연구 범위 및 구성

본 연구는 모로코의 4차 산업혁명 대응전략 수립을 위한 공동연구의 일환으로 진행된 연구자료이다. 취지에 맞게 4차 산업혁명의 일반적 부분을 다루는 것은 가급적 줄이고 정책적 배경을 이해하는데 필요한 선에서 4차 산업혁명의 개념과 역사를 소개하는 데 초점을 두었다. 본 연구의 범위를 넘어서는 자세한 4차 산업혁명의 개념과 역사, 쟁점과 전망 등에 대해서는 다른 선행연구를 소개하는 것으로 대신하였다. 그리고 연구자료의 제한적 분량에 맞게 주요국의 정책적 대응 현황과 방향에 대해서는 모로코의 경제 환경과 특성과 관련성이 높은 분야를 중심으로 소개하고, 본 연구의 바탕인 우리나라의 정책 현황과 방향을 집중적으로 서술하였다. 모로코의 4차 산업혁명 대응전략을 수립하는 것은 공동연구기관인 모로코 IRES가 책임기관으로 진행하는 만큼 본 연구에서는 보조적 위치에서 우리나라의 정책 경험을 바탕으로 하는 제언을 주로 담을 예정이다. 앞서 언급한 것처럼 본 연구에 담은 우리나라의 정책 경험과 모로코

에 대한 제언을 바탕으로 추후 IRES에서 『모로코의 4차 산업혁명 대응전략』을 별도로 발행할 예정이다. 아직까지 한·모로코 경제 및 정책 협력이 광물, 수산업, 일부 제조업에 집중되어 있어 협력 분야를 확대하는 측면에서 본고에서는 4차 산업혁명 관련 한·모로코 협력에 대한 전반적인 방향을 제시하고, 좀 더 구체적인 협력 계획은 후속 연구에서 다룰 수 있을 것으로 기대한다.

본 연구는 다음과 같이 구성되어 있다. 우선 제2장에서는 4차 산업혁명의 개념과 역사를 소개하였다. 제3장에서는 모로코의 경제·산업 환경 전반과 4차 산업혁명 관련 역량 현황을 정리하였다. 제4장에서는 우리나라의 4차 산업혁명 관련 정책을 중심으로 모로코에 시사점을 줄 수 있는 주요국의 정책 방향을 정리하고자 한다. 마지막으로 제5장에서는 결론의 형태로 모로코의 4차 산업혁명 대응전략을 위한 정책적 제언과 이를 실현하기 위한 한·모로코 협력 방안을 담았다.

제2장



4차 산업혁명의 개념과 역사





1. 4차 산업혁명의 일반적 정의
2. IT와 OT
3. 4차 산업혁명의 과거와 미래



1. 4차 산업혁명의 일반적 정의

“제4차 산업혁명(The Fourth Industrial Revolution)”은 인류 역사상, 특히 18세기 1차 산업혁명을 기점으로 네 번째로 일어난 중요한 산업시대를 일컫는다. 4차 산업혁명기의 가장 대표적인 특징으로는 물리적, 디지털적, 생물학적 영역의 경계를 초월하는 기술의 융합과 로봇공학, 인공지능, 나노기술, 양자컴퓨팅, 생명공학, 사물인터넷, 3D 인쇄, 자율주행차량 등 다양한 분야에서 새로운 기술혁신을 꼽을 수 있다. [표 2-1]에서 널리 통용되고 있는 각 산업혁명의 주요 특징을 요약하였다.

표 2-1. 산업혁명의 특징

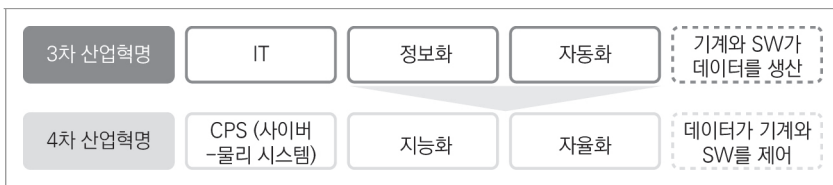
		1차 산업혁명	2차 산업혁명	3차 산업혁명	4차 산업혁명
					
시기		18세기	19~20세기 초	20세기 말	약 2000년 이후
연결성		국가 내부의 연결성 증대	기업-국가 간 연결성 증대	인간-기계-환경의 연결성 증대	자동화, 연결성의 극대화
최초 사례		방직기(1784년)	신시내티 도축장 (1870년)	PLC: 모디콘 084 (1969년)	-
혁신 동인		증기에너지	전기에너지	전자 & IT	사물인터넷, 빅데이터, AI 기반 초연결
		동력원의 변화		정보처리방식의 변화	
특징	원인	기계화	전기화	정보화	지능화
	결과	산업화	대량 생산	자동화	자율화
현상		섬유제조업의 산업화(영국)	컨베이어 벨트를 사용한 대량 생산 (미국)	인터넷 기반의 IT 혁신(미국)	인간-사물-공간의 초연결과 초지능화를 통한 산업 재편

자료: 김상훈(2017a).

* 본 장의 일부 내용은 김상훈(2018)을 참고하였다.

일각에서는 3차 산업혁명과 4차 산업혁명의 주요 차이점에 대해 오해하는 경우가 있어 [그림 2-1]에서 3차 산업혁명과 4차 산업혁명의 주요 차이점을 요약하였다. 3차 산업혁명은 정보기술(IT)을 통해 다양한 주체들의 디지털화가 산발적으로 이루어지고, 기계나 소프트웨어와 같은 주체들이 생산한 데이터를 바탕으로 자동화가 이루어진 현상을 말한다. 하지만 이러한 주체들은 각자 개별적이고 독립적으로 운영되었으므로 주체들 간의 연결성은 존재하지는 않았다.

그림 2-1. 3차 산업혁명과 4차 산업혁명



자료: 김상훈(2017a).

만약 이러한 주체들이 서로 연결되어 사이버-물리 시스템(CPS: Cyber-Physical System)을 구성하는 경우 데이터는 시스템의 개별 노드¹⁾나 주체가 아닌 전체 시스템 차원에서 생산되므로, 생산된 데이터는 보다 유의미한 ‘지능(intelligence)’으로 진화하게 된다. 바로 이러한 과정에서 나타난 현상이 4차 산업혁명이다. 4차 산업혁명을 통해 주체들이 생산한 데이터가 다시 주체를 제어하는데 사용될 수 있게 되면서 비로소 온전한 의미의 ‘자율화’를 달성할 수 있게 된다.

1) 데이터를 전송하는 통로에 접속되는 하나 이상의 기능 단위를 의미함. 주로 통신망의 분기점이나 단말기의 접속점을 일컫음(표준국어대사전).

그림 2-2. 4차 산업혁명 발전 과정



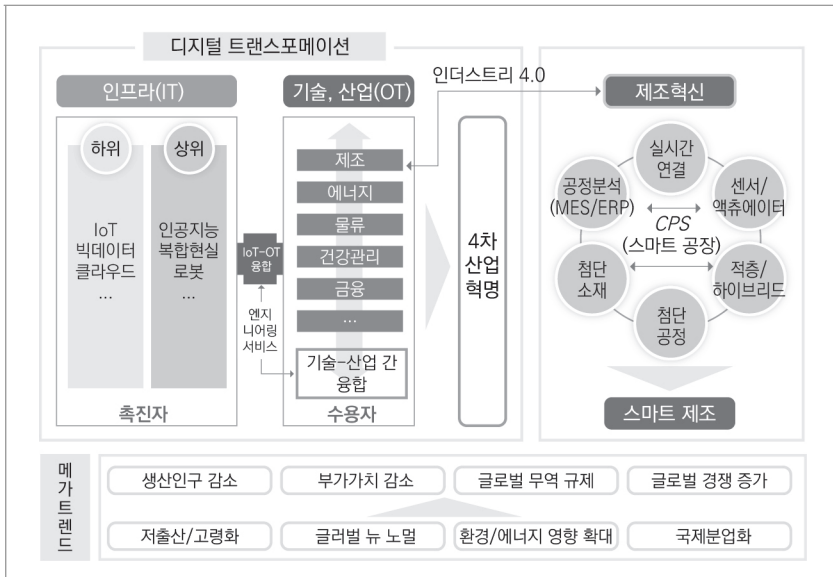
자료: 김상훈(2017b), pp. 68-71.

[그림 2-2]는 4차 산업혁명의 발전 과정을 보여준다. 위에서 설명한 바와 같이 각 주체들이 사물인터넷 등을 통해 서로 연결되면 생산되는 데이터의 총량은 어마어마하게 많아진다. 뿐만 아니라, 과거에는 고립된 주체들이 생산해 낸 데이터를 활용하는 영역이 제한되어 있으나, 시스템 내의 다른 노드나 주체들과 연결되면 과거와 달리 데이터 활용도가 커진다. 상호 연결된 시스템에서는 소위 빅데이터라고 불리는 우리가 생각하는 것보다 훨씬 더 방대한 데이터가 생성되는 것이다. CPS처럼 각각의 주체들이 연결되고 소통하는 시스템에서는 인공지능이 가능해지고 스마트한 의사결정이 현실화된다.

‘4차 산업혁명’이라는 표현은 2016년 세계경제포럼(WEF: World Economic Forum)에서 언급된 이후 널리 알려지기 시작했다. 이와 유사한 개념으로 2011년 독일에서 등장한 ‘인더스트리 4.0(Industrie 4.0)’이 있다. 4차 산업혁명과 인더스트리 4.0이라는 표현이 큰 구분 없이 자주 혼용되고 있으나, 엄연히 두 개념 간에는 중요한 차이가 있다. 인더스트리 4.0은 본래 독일이 세계 최고의 제조업 경쟁력을 유지하고자 추진했던 제조업 관련 디지털 트랜스포메이션 전략을 일컫는 말이다. 반면 4차 산업혁명은 [그림 2-3]에서 표현한 것처럼 물리적·생물학적 공간에 있는 주체들의 ‘초연결(hyper-connectivity)’을 기반으로 모든 산업에서 전반적인 디지털 트랜스포메이션이 도입되고 이것이 완전히 새로운 생산-소비의 패러다임을 만드는 현상으로 정의할 수 있다. 여

기서 중요한 것은 대부분의 산업 분야에서 전통적 운영기술(OT: Operation Technology)과 새로운 정보기술(IT: Information Technology)이 각각 수용자와 촉진자의 역할을 하며 융합하고 디지털 트랜스포메이션을 가속화한다는 점이다.

그림 2-3. 디지털 트랜스포메이션이 이끈 글로벌 메가트렌드와 4차 산업혁명

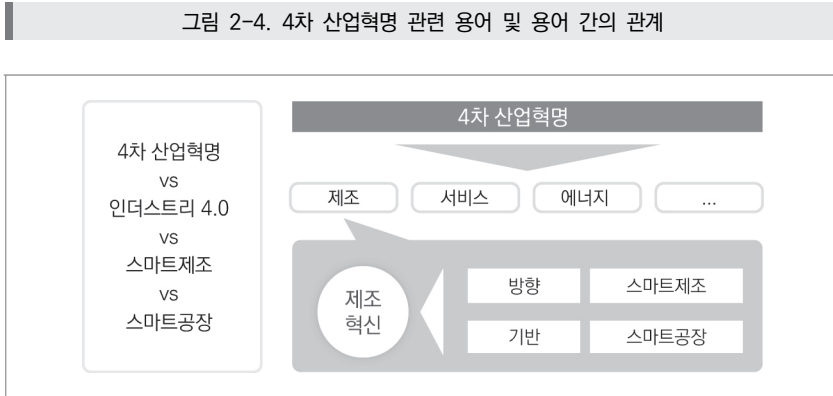


자료: 김상훈(2017b), p. 75.

그러므로 '인더스트리 4.0'은 본질적으로는 4차 산업혁명과 다른 개념으로, 오늘날의 메가트렌드로 인해 대대적인 변화가 집중되는 제조업 분야에 초점을 맞춘 개념이라 볼 수 있다. 인더스트리 4.0의 궁극적인 목표는 '제조혁신'으로, 이는 제조공정을 스마트화하는 '스마트 제조'를 통해 달성할 수 있다.

[그림 2-4]에서 정리한 것처럼 '인더스트리 4.0', '제조혁신', '스마트 제조', '스마트 공장' 등 다양한 4차 산업혁명 관련 용어들은 서로 그 개념들이 서로

밀접하게 연관되어 있어 유연하게 사용되고 있다.

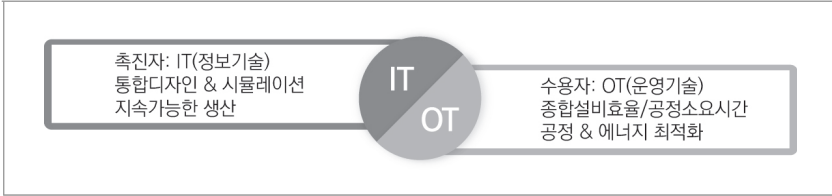


자료: 김상훈(2017b), p. 70.

2. IT와 OT

IT와 OT의 융합은 4차 산업혁명으로 성공적인 전환을 하기 위한 핵심요소이다. 하지만 안타깝게도 많은 정책입안자들이 4차 산업혁명 대응에서 IT 분야에 관심을 치중하곤 한다. 수용자의 존재 없이는 IT의 역할에 한계가 있기 때문에 OT의 수용이 IT의 구현보다 우선시되어야 한다. 그러나 이처럼 중요한 특징이 종종 간과되고 있으며, 특히 디지털화 도입과 자체적 구현 역량이 부족한 중소기업에서 빈번히 나타나는 문제이다. 양질의 IT 프레임워크는 실제로 충분한 OT 기반 실생활 데이터가 사용가능할 때만이 가능하다.

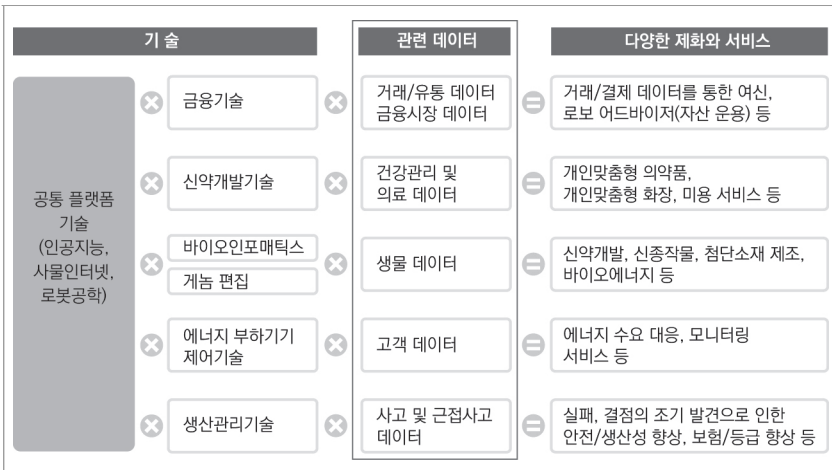
그림 2-5. 4차 산업혁명을 위한 IT(축진자)와 OT(수용자)



자료: 김상훈(2017c), p. 6.

일본은 이 문제의 중요성을 일찍부터 인식하고 IT와 OT의 융합 측면에서 미래 경쟁력 분야를 선정했다. 일본은 금융, 바이오의약, 에너지, 제조업 분야에서 OT 데이터의 우월성을 확보하고 있다고 판단하고 해당 산업을 지속적인 미래 성장 후보 산업으로 지정했다. [그림 2-6]과 같이 인공지능, 사물인터넷, 로봇공학 등의 공통 플랫폼 기술과 기존의 OT와 관련 데이터를 활용하여 새로운 4차 산업혁명 기술 기반 재화와 서비스 아이템을 창출한다는 구상이다.

그림 2-6. 일본의 4차 산업혁명 구상



자료: Japan METI(2016), p. 9.

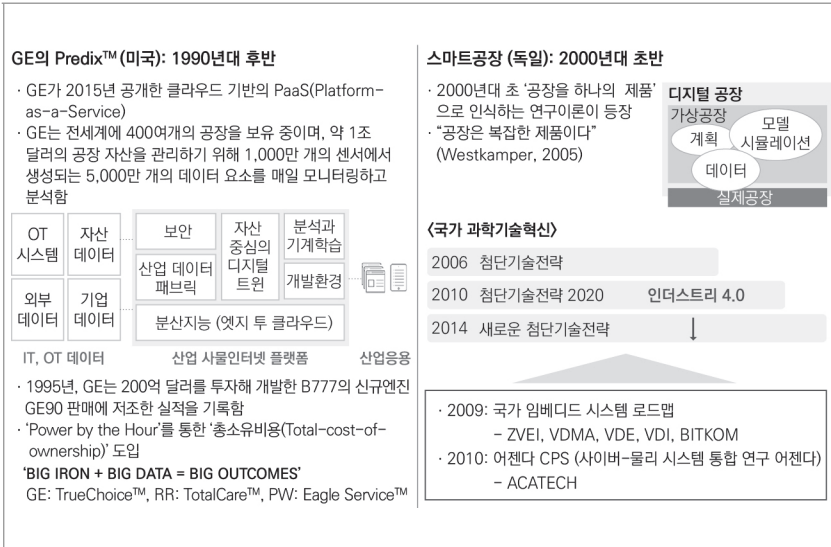
3. 4차 산업혁명의 과거와 미래

‘4차 산업혁명’이라는 표현은 2016년 세계경제포럼 이후 유행처럼 사용되고 있으나, 사실 4차 산업혁명 관련 기술은 그보다 훨씬 이전부터 미국과 독일에서 개발되고 있었다. 예를 들어 GE가 개발한 클라우드 기반의 PaaS (Platform as a Service) 시스템인 ‘Predix™’의 역사는 보잉 777의 새로운 엔진인 GE90의 매출이 저조했던 1990년대 초반으로 거슬러 올라간다. GE는 GE90 개발에만 20억 달러를 투자했음에도 불구하고 시장에 진입하는데 실패했고, GE90은 사업의 지속가능성마저 불투명해지게 되었다. 이런 위기를 계기로 GE는 GE90 마케팅을 위해 기존의 판매전략과 다른 ‘총소유비용(Total-cost-of-ownership)’ 서비스 방식을 도입하였다. 엔진 성능과 수명에 대해 수집된 방대한 데이터를 이용하여 서비스 품질 향상, 가동시간 증가, 고장 방지 등을 달성하는 방식이었다. 이런 판매방식이 성공을 거두자 GE는 이를 Predix™ 라는 플랫폼으로 구축하고 GE 전체적으로 활용하였다. 이후 GE의 경쟁사인 롤스로이스(Rolls Royce)와 프랫 앤 휘트니(Pratt & Whitney) 등도 독자 플랫폼을 바탕으로 유사한 방식을 도입하였다.

한편 기계 및 관련 산업 분야에서 세계 최고 수준의 경쟁력을 지닌 국가로 평가되는 독일에서는 1990년대 말의 경기불황과 중국과 같은 신흥산업국의 부상을 겪으면서 산업계를 중심으로 향후에도 세계 최고의 제조업 경쟁력을 유지하기 위한 새로운 돌파구가 필요하다는 공감대가 형성되었다. 이러한 위기의식은 독일 제조업의 패러다임을 단순히 기계를 제조하는 것에서 ‘기계를 제조하는 공장’을 개발하는 방식으로 전환시켰다. ‘공장을 하나의 복잡한 제품’으로 인식하는 산업공학 이론 분야의 연구 경향 또한 이같은 패러다임의 전환을 뒷받침했다.²⁾ 이런 개념은 점차 ‘디지털 공장’ 혹은 현재의 ‘스마트 공장’

2) Westkämper *et al.*(2005), pp. 391-396; Kuehn(2006), pp. 29-37.

그림 2-7. 4차 산업혁명 대응 사례



자료: 김상훈(2018).

이라는 개념으로 발전했다.

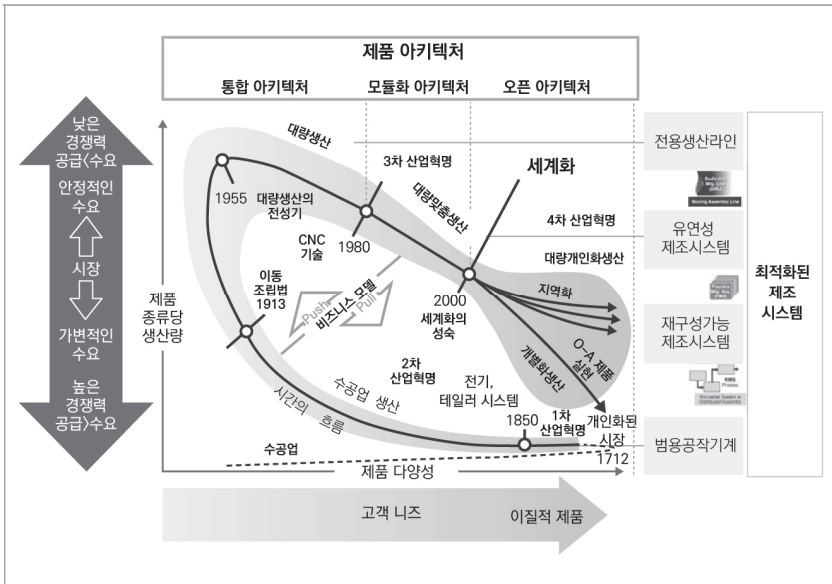
그간 산업혁명의 경로에 대한 다양한 연구가 있었다. Koren and Ulsoy (2004)는 '제품의 다양성'과 '제품 생산량' 관점에서 산업혁명의 경로를 해석하는 시도를 하였다(그림 2-8 참고). 1950년대와 1960년대 이전까지는 제품의 종류(다양성)를 포기하는 대신 제품의 생산량(생산성)을 증가시키는 것이 제조혁명의 핵심이었다.³⁾ 하지만 대량생산(mass production)은 다양성에 대한 수요를 효과적으로 충족하지 못했고 과잉공급의 문제도 점차 심각해졌다. 대량 맞춤생산(mass customization)이 가능한 생산시스템에 대한 필요성이 높아지고 IT의 발달 등으로 인해 낮은 수준에서 대량 맞춤생산시스템이 실현되었다. 그러나 세계화와 지역화 현상 등으로 인해 이같은 대량 맞춤생산시스템 또한 수요를 효과적으로 충족하기에 미흡한 것으로 나타났다. 대량 맞

3) Koren and Ulsoy(2002).

충생산의 문제를 해결하기 위한 다음 단계는 수공업 생산방식과 유사하나 생산성이 떨어지지 않는 대량 개인화생산(mass individualization)이라고 할 수 있겠다.

이러한 흐름은 과거 산업혁명을 설명할 뿐 아니라 오늘날 일부 전통적인 제조 분야에서 나타나는 4차 산업혁명 신기술을 통해 대량 개인화생산을 시도하고 있는 노력의 배경을 시사한다. 위에서 설명한 산업혁명의 경로 관점에서 본다면 4차 산업혁명은 급진적인 추세라기보다 오랫동안 체계적으로 계획된 합리적이고, 자연스러운 현상으로 이해할 수 있다.

그림 2-8. 제조혁명 경로의 관점에서 본 산업혁명



자료: 김상훈(2018); Koren and Ulsoy(2002), pp. 14-21; Koren(2010), p. 34.

제3장



모로코 경제 동향

1. 거시경제 동향 및 산업 구조
2. 주요 경제 현안



1. 거시경제 동향 및 산업 구조

가. 거시경제 동향

IMF(International Monetary Fund) 통계에 따르면 최근 5년간 모로코의 경제성장률은 뚜렷한 추세 없이 증감을 지속하고 있다. 모로코 경제성장률은 2015년 4.6%를 기록한 이후 2016년 1.1%로 하락하였으며, 2017년 다시 4.2%로 반등하였다(표 3-1 참고). 2018년은 3.0%, 2019년은 이보다 더 낮은 2.7%를 기록할 것으로 예상된다.

표 3-1. 주요 거시경제 지표(2013~19년)

구분	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
명목 GDP (십억 USD)	106.8	110.1	101.2	103.3	109.7	118.5	119.0
실질 GDP 성장률(%)	4.5	2.7	4.6	1.1	4.2	3.0	2.7
1인당 GDP (USD)	7,195	7,302	7,555	7,554	7,789	7,936	8,063
GDP 대비 경상수지(%)	-7.6	-5.9	-2.1	-4.0	-3.4	-5.4	-4.5
GDP 대비 재정수입(%)	29.8	28.0	26.5	26.0	26.5	26.0	26.2
GDP 대비 재정지출(%)	32.9	32.9	30.7	30.5	30.0	29.8	29.9
소비자물가 상승률(%)	0.4	1.6	0.6	1.8	1.9	0.1	0.7
인구(백만 명)	33.4	33.8	34.1	34.5	34.9	35.2	35.6

주: 2018년은 추정치, 2019년은 전망치임.

자료: IMF, World Economic Outlook Database October 2019, 온라인 자료(검색일: 2019. 12. 10).

모로코는 2017년 4%대의 성장률을 달성한 이후 성장 속도가 다소 주춤한 양상을 보이고 있는데, 이는 주요 경제 분야인 농업 부문의 성장률 둔화에 기인한다. 농업 부문은 모로코 전체 고용의 37%를 담당하고 있어 전체 경제성장률과 가계 소비 변화와 직결되어 있다(그림 3-1 참고).⁴⁾ 2015~16년 동안 지속된 극심한 가뭄으로 인해 2016년 농업 부문 생산량이 크게 감소한 이후, 2017년 모로코 농업 부문은 기저효과 등으로 인해 13.3%의 가파른 성장률을 보였고, 2018년 이후 5% 이내의 완만한 성장률을 기록하고 있다.⁵⁾ 2019년 1분기 강수량이 전년동기대비 41% 감소했기 때문에 2019년 상황이 전년보다 호전될 가능성은 크지 않아 보인다.⁶⁾ 2019년 농업 부문은 마이너스 성장(-1.0%)을 기록할 전망이다.⁷⁾ 아직까지 모로코의 농업 부문 생산성은 기후 등 외부적 요인에 민감하다. 경제성장률이 둔화된 또 다른 이유로는 모로코의 핵심 산업 중 하나인 관광 산업의 침체를 꼽을 수 있다. 2019년 모로코 관광객 증가율(6.5%)은 전년대비 1.5%p, 2017년 대비 2.7%p 감소할 것으로 예상된다.⁸⁾ 같은 기간 모로코 관광수입 증가율도 이와 비슷한 추세를 나타내고 있다.

최근 적자 규모가 확대된 모로코 경상수지는 2019년에 소폭 개선될 것으로 전망된다. 2018년에는 유럽 국가들의 성장 둔화 등의 영향으로 대유럽 수출이 감소하면서 경상수지 적자 비중이 2.0%p 증가한 바 있다. [그림 3-2]에서 확인할 수 있듯이 모로코 전체 수출의 상당 부분을 유럽 국가들이 차지하고 있어 동 지역의 경기가 모로코 수출량 증감에 직접적인 영향을 미치고 있기 때문이다.⁹⁾ 2019년에도 유럽 국가들의 경기 둔화 기조가 지속될 것으로 보이나, 중국 등 아시아 지역으로의 수출량 증가와 에너지 부문 수입 감소가 예상되고 있어 GDP 대비 경상수지 적자 비중이 0.9%p 감소할 것으로 보인다.¹⁰⁾ 예

4) IMF(2019), p. 8.

5) EIU(2018), p. 7.

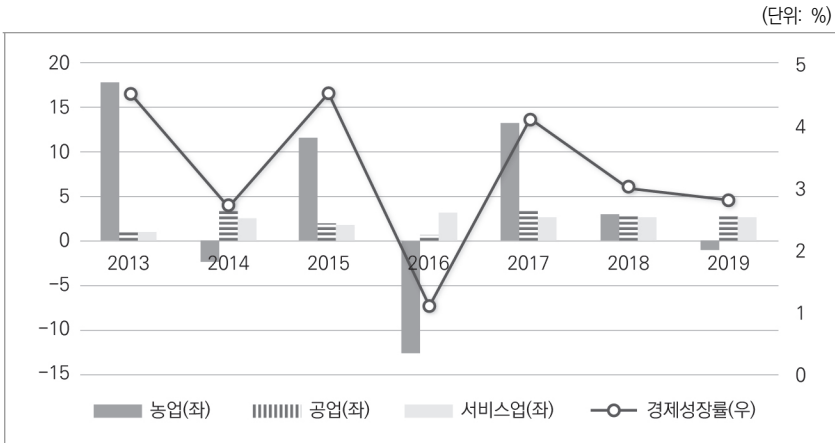
6) EIU(2019), p. 7.

7) *Ibid.*

8) BMI(2019b), p. 4.

9) EIU(2019), p. 13.

그림 3-1. 부문별 성장률과 경제성장률 추이



주: 2019년은 전망치임.

자료: EIU(2018), p. 13; EIU(2019), p. 13.

지 수입 규모 감소는 모로코의 신재생에너지 전력 생산 비중이 증가함에 따라 석유 및 천연가스 수입이 감소하는 한편, 국제 유가가 전년보다 다소 하락하였기 때문으로 보인다.

모로코의 GDP 대비 재정수지도 3~5% 적자를 유지하고 있으나, 2013년 이후 꾸준한 회복세를 보이고 있다. 최근 모로코 정부는 지출을 줄이기보다는 수입을 늘리는 방식으로 재정건전성을 제고하고 있다.¹¹⁾ 경제성장의 둔화 속에 알제리 등 주변 국가에서 발생한 대정부 시위가 모로코로 확산될 우려가 있어 정치적으로 정부 보조금 지출을 비롯한 재정지출 감축이 사실상 어렵기 때문이다. 이에 따라 2019년 모로코의 GDP 대비 재정수입과 지출 모두 전년대비 증가할 것으로 보이는데, 다만 재정수지 개선을 위한 정부의 노력으로 재정지출 대비 수입의 증가폭이 상대적으로 더 클 것으로 예상된다. 최근 모로코 정부는 국제통화기금(IMF: International Monetary Fund) 지원하에 추진

10) IMF, World Economic Outlook Database October 2019, <https://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2019/02/weodata/index.aspx>(검색일: 2019. 12. 10).

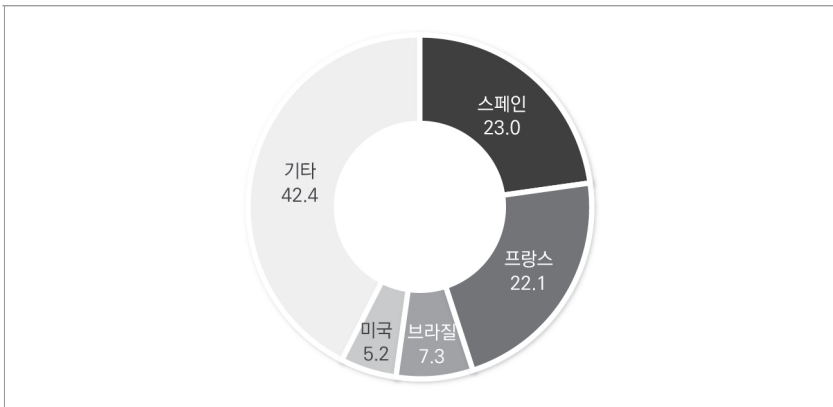
11) EIU(2019), p. 5.

되고 있는 과세 기반 확충을 통해 재정수입을 증가시키고 있으며, 특히 부가가치세 수입이 큰 폭으로 상승하고 있다.¹²⁾

모로코는 최근 2% 미만의 비교적 낮은 물가상승률을 유지하고 있으며, 2019년에도 0.7%를 기록할 것으로 보인다(표 3-1 참고). 이는 국제 유가 및 농산물 가격이 낮은 수준을 유지하고 정부가 가스, 설탕, 밀과 같은 기본 재화에 대한 보조금 지급을 지속하고 있기 때문이다. 소비자물가지수(CPI: Consumer Price Index)의 소비 바스켓 구성에서 식료품은 약 40%, 유류제품은 약 20%를 차지하고 있다. 모로코는 식료품과 유류제품의 순수입국이기 때문에 이들 품목의 국제 가격 변화는 국내 소비자물가상승률에 직접적인 영향을 미친다. 더불어 2019년 2월 모로코 정부는 유류제품 가격 상한선 제도를 도입하였는데, 이 또한 물가 안정 요인으로 작용할 전망이다.

그림 3-2. 주요 수출국(2018년)

(단위: %)

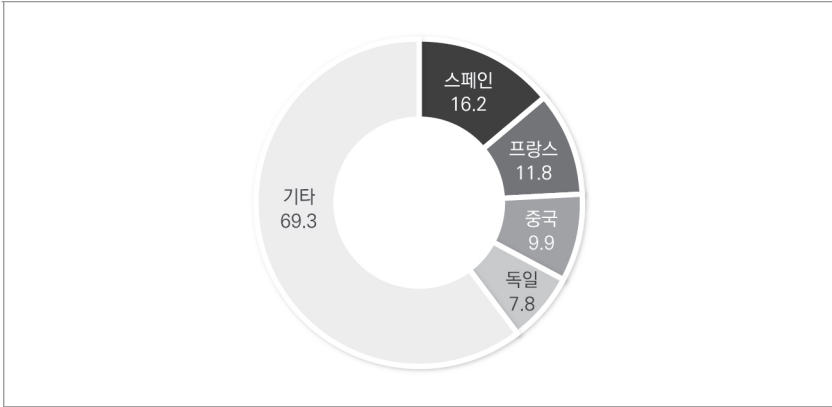


자료: EIU(2019), p. 13.

12) 2018년 12월 모로코는 IMF와 단기 구제금융 지원 프로그램 중 하나인 위기에방 및 유동성 지원(PLL: Precautionary and Liquidity Line)에 합의함.

그림 3-3. 주요 수입국(2018년)

(단위: %)



자료: EIU(2019), p. 13.

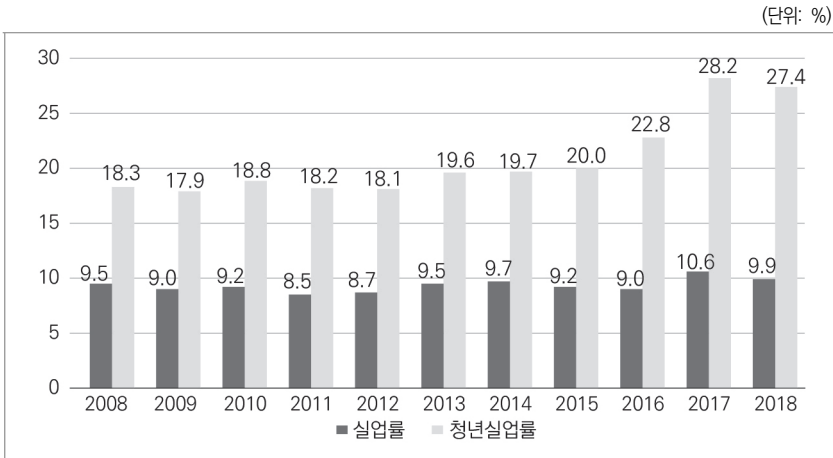
높은 실업률은 모로코 내 가장 큰 불안 요인 중 하나로 지목되고 있다. 모로코 실업률은 2010년대 중반 이후 9~10% 수준을 유지하고 있다(그림 3-4 참고).¹³⁾ 특히 청년실업률이 2015년 이후 가파르게 증가하는 추세를 보이고 있는데, 2012년 18.1%에서 지속적으로 상승하여 2017년 28.2%로 고점을 기록한 이후 2018년에는 27.4%로 소폭 감소하였다. 앞서 살펴본 바와 같이 모로코 경제성장률은 비교적 안정적으로 유지되고 있음에도 불구하고 고용의 대부분을 차지하고 있는 농업 부문이 침체하고 있다는 점과 자국 제조업 설비가 점진적으로 자동화되고 있다는 점이 주요 원인으로 지목되고 있다.¹⁴⁾ 2019년 2월 모로코는 세계은행(World Bank)으로부터 실업문제 해결을 위한 7억 달러(약 7,284만 달러) 규모의 금융 지원을 받은 바 있다. 모로코 정부는 이를 활용하여 민간 부문 고용 촉진, 공공교육의 질적 개선 등의 사업을 확대해나갈 방침이다.¹⁵⁾

13) IMF(2019), p. 1.

14) Schwenk(2019. 6. 5), 온라인 자료(검색일: 2019. 7. 20).

15) Guessous(2019. 2. 27), 온라인 자료(검색일: 2019. 7. 20).

그림 3-4. 실업률 및 청년실업률 추이



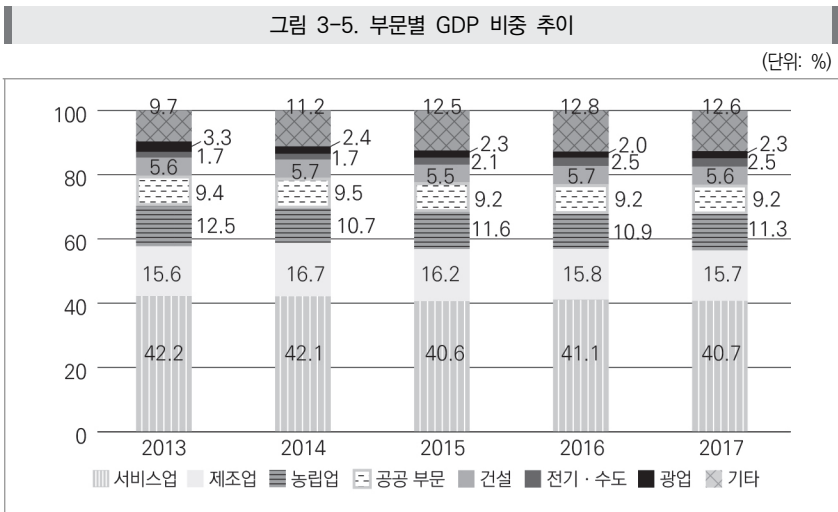
자료: IMF(2019), p. 1.

나. 산업 구조 및 부문별 육성 계획

모로코는 역내 산유국 등 에너지 수출 국가들에 비해 상대적으로 산업 구조가 다각화되어 있다. 모로코 경제기획원(HCP: Haut Commissariat au Plan)에 따르면 2017년 기준 모로코 GDP에서 각 부문이 차지하는 비중은 서비스업 40.7%, 제조업 15.7%, 농림업 11.3%였다.¹⁶⁾ 서비스업의 GDP 비중은 2013년 42.3%를 기록한 이후 하락세를 유지하고 있으나, [그림 3-5]에서 확인할 수 있듯이 하락의 폭이 크지 않다. 서비스업은 유통, 숙박 및 음식, 교통 및 통신, 교육, 의료, 금융 및 보험 등으로 나누어지는데, GDP에서 차지하는 비중은 유통(7.9%), 교통 및 통신(5.8%), 숙박 및 음식(2.5%) 순이다. 특히 최근 관광업에 대한 정부가 투자가 활발히 이루어지면서 숙박 및 음식 부문의 성장이 두드러지고 있는데, 2017년 동 부문 성장률은 11.5%를 기록하였

16) HCP, Chiffres Cles, https://www.hcp.ma/downloads/Chiffres-Cles_t18706.html(검색일: 2019. 7. 25).

다.17) GDP 대비 제조업 비중은 소폭의 증감은 있으나 전반적으로 비슷한 수준을 유지하고 있으며, 농림업 비중도 농업 생산량이 증가한 해에만 수치가 상승할 뿐 추세적 움직임은 보이지 않는다. 반면 비중은 비교적 작지만 전기 및 수도 부문은 가파른 성장 추세를 보이고 있는데, 2013년부터 2017년까지 5년간 동 부문의 연평균 증가율은 15.3%에 달했다.18)



주: 2017년은 추정치임.

자료: HCP, Chiffres Cles, p. 91, https://www.hcp.ma/downloads/Chiffres-Cles_t18706.html(검색일: 2019. 7. 25).

2017년 기준 모로코의 품목별 수출액 비중을 살펴보면 전체 249억 달러 중 각각 섬유·의류 제품이 51억 달러로 20.5%를, 수송기기 관련품이 36억 달러로 14.5%를, 기계류가 34억 달러로 12.8%를 차지하였다(그림 3-6 참고). 수송기기 관련품 중에서는 승용차가 전체 수출액의 10.5%로 가장 큰 비중을 차지하였고, 항공기 부품(1.8%), 상용차(1.0%), 자동차 부품(0.8%)이 뒤를 이었

17) Ibid.

18) Ibid.

다.19) 기계류 중에는 절연전선(6.1%), 집적회로(2.1%), 전력제어반(1.7%) 순으로 그 비중이 높았다.20) [그림 3-6]에는 직접적으로 나타나지 않지만, 모로코가 세계에서 두 번째로 많은 양을 보유하고 있는 인광석의 경우 그 부산품을 포함하면 전체 수출액 대비 비중이 15%를 상회한다.

그림 3-6. 품목별 수출액 비중(2017년)

(단위: %)



자료: OEC, Countries, Morocco, <https://oec.world/en/profile/country/mar/>(검색일: 2019. 7. 28).

모로코 정부는 제조업, 관광, 농업 등 자국 중점 산업에 대해 부문별 육성 계획을 발표하고 이를 적극적으로 시행하고 있다(표 3-2 참고). ‘산업증진계획 2014~20(Industrial Acceleration Plan 2014~20)’은 자동차, 항공우주, 건설기자재 등 12개 제조업 부문을 전략 분야로 선정하고 산업 생태계 조성, 경영 환경 개선, 관련 기금 마련, 기술교육 제공 등을 이 부문에 대한 육성 방안으로 제시하고 있다.21) 동 계획은 2020년에 종료되므로, 2020~21년 내에

19) *Ibid.*

20) *Ibid.*

21) ‘산업증진계획 2014~20’의 12대 전략 분야로는 자동차, 항공우주, 전자장비, 섬유, 가죽, 화학제품, 제약, 건설기자재, 신재생에너지, 전력, 기계 및 금속 가공, 오프쇼어링이 있음(정재욱 외 2019, p. 11 참고).

현재 국가 상황을 반영한 계획이 다시 발표될 것으로 예상된다. 2015년 발표된 ‘관광산업 비전 2020(Tourism Vision 2020)’은 세계 20대 관광국 도약과 연간 관광수입 1,400억 디르함(약 147억 달러) 달성을 목표로 하고 있다. 이를 위해 모로코 정부는 숙박시설 확대, 관광 특구 개발, 관광지 치안 강화 등의 노력을 전개하고 있다. 농업 부문 개발을 위한 국가전략인 ‘녹색 모로코 계획 2020(Green Morocco Plan 2020)’을 중심으로도 농업용수 개발 확대, 농업 장비 및 기술 현대화 등의 부문에서 많은 노력들이 이루어지고 있다.²²⁾ 아울러 모로코 정부는 ICT, 신재생에너지 등 신산업 육성에 대해서도 국가 계획을 발표한 바 있는데, 이는 2절 ‘주요 경제정책’에서 다루고 있다.

표 3-2. 부문별 국가 계획

부문	계획	주요 내용
관광	관광산업 비전 2020 (Tourism Vision 2020)	<ul style="list-style-type: none"> · 세계 20대 관광국 진입 · 총 47만 개의 일자리 창출 · 연간 관광수입 1,400억 디르함으로 확대
농업	녹색 모로코 계획 2020 (Green Morocco Plan 2020)	<ul style="list-style-type: none"> · 농업용수 개발 확대 · 농업 장비 및 기술 현대화
신재생에너지	-	<ul style="list-style-type: none"> · 2030년까지 자국 신재생에너지 발전 비율 52%로 확대 · 2030년까지 신재생에너지 발전 용량 10,090MW 추가 확충
유통	라와즈 계획 2020 (Rawaj Plan 2020)	<ul style="list-style-type: none"> · 현대식 물류시스템 도입 · 유통개발기금 조성 및 물류센터 확장
제조업	산업증진 계획 2014~20 (Industrial Acceleration Plan 2014~20)	<ul style="list-style-type: none"> · GDP 대비 제조업 비중 29%로 확대 · 산업 생태계 조성, 기술교육 제공 등을 통해 12대 전략산업 육성
ICT	디지털 계획 2020 (Digital Plan 2020)	<ul style="list-style-type: none"> · 모로코를 역내 디지털 허브로 전환 · 전자정부 구축, 중소기업 정보화 지원 · 디지털 관련 교육 서비스 확대

자료: 정재욱 외(2019), p. 11; 외교부(2018), p. 19.

22) 외교부(2018), p. 19.

2. 주요 경제 현안

가. 신산업 육성

앞서 살펴본 것과 같이 높은 실업률은 모로코의 주요한 경제 문제로 꼽히고 있다. 2018년 모로코 실업률은 9.9%, 청년실업률은 27.4%에 달했는데, 특히 청년실업률의 경우 2018년에 소폭 감소하긴 했지만 2012년 이후 꾸준히 증가 추세를 유지하고 있다.²³⁾ 이는 모로코가 2012년부터 2018년까지 6년간 연평균 3.3%의 비교적 안정적인 성장을 기록했다는 것을 감안하면 다소 의외의 추세라고 할 수 있다.²⁴⁾ 모로코 내에서는 이와 같은 만성적인 실업 문제를 해결하고 추가 성장을 촉진하기 위해 신성장동력 육성의 필요성이 지속적으로 제기되어 왔다.

모로코가 현재 정부 주도하에 육성하고 있는 주요 신산업으로는 ICT와 신재생에너지를 꼽을 수 있다. 모로코 정부는 2000년대 들어 ICT 분야 육성 정책을 본격화하였다. 모로코는 청년층이 전체 인구의 절반 이상을 차지하고 있고 이들의 교육 수준이 상대적으로 높다는 특징이 있는데, 정부는 이러한 인적 자원을 적극적으로 활용하기 위해 대학교를 중심으로 초기 산업 발전을 추진하고자 하였다. 모로코 정부는 2002년 수립된 마르완(Marwan) 프로젝트를 통해 일부 대학교를 대상으로 저비용 인터넷 도입 사업을 추진하였으며, 2005년 GENIE 프로젝트를 통해서도 전국 공교육 기관에 ICT 관련 인프라를 확대 구축하였다. 그러나 이후 특정 분야에만 국한되는 정부 전략들보다 ICT 전반에 걸친 포괄적인 국가 계획의 필요성이 대두되었다.²⁵⁾

23) IMF(2019), p. 1.

24) EIU(2019), p. 10; IMF, World Economic Outlook Database October 2019, <https://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2019/01/weodata/index.aspx>(검색일: 2019. 12. 10).

25) 이권형 외(2014), p. 58.

이에 2009년 모로코 정부는 전자정부, ICT 인프라 확대, 중소기업 정보화 지원 등 ICT 산업 전반에 대한 전략을 포함하고 있는 ‘디지털 모로코 2013 (Digital Morocco 2013)’을 발표하였다. 동 계획은 총 18개의 실행 방안과 53개의 세부 실행 수단으로 구성되어 있는데, 총 규모는 약 5억 8,540만 달러이다.²⁶⁾ 이 계획을 통해 전자정부 구축을 위한 정부 조직 개설, 전자정부 시범 사업단 운영, 인터넷 접속 환경 및 IT 장비 개선, IT 인력 양성기관 설립 등의 다양한 사업이 추진되었다.

2014년 모로코 정부는 ‘디지털 모로코 2013’보다 더 다양한 개발 의제를 포함하고 있는 ‘디지털 계획 2020(Digital Plan 2020)’을 발표하였다. 이 계획은 디지털 허브로의 전환, 행정 서비스의 디지털화를 통한 디지털 격차 50% 축소, 3만 9,000명 이상의 ICT 전문가 양성 등을 목표로 하고 있으며, 이를 위해 ICT 관련 교육 서비스 확대, 공공장소에 무료 와이파이 설치, 디지털 문명 퇴치 등의 사업이 추진되고 있다. 동 계획은 모로코디지털개발청(Morocco Digital Development Agency)의 주도로 현재 추진 중에 있다.

모로코 정부의 신재생에너지 부문 육성에 대한 노력은 2000년대 후반부터 시작되었으나, 2012년 이후부터 본격적으로 이루어졌다. 모로코는 풍부한 일조량 등 신재생에너지를 활용한 전력 생산에 유리한 기후조건을 보유하고 있어 동 산업의 향후 발전 가능성이 충분한 것으로 평가된다. 예를 들어, 모로코는 세계에서 아홉 번째로 일사량이 높은 국가이며, 북부 일부 해안지대의 연평균 풍속이 8m/s에 달한다.

모로코 정부는 2030년까지 자국 신재생에너지 발전비율을 52.0%로 확대하고자 하는 계획을 발표하고 대규모 투자를 지속하고 있는데, 이에 따라 2017년 모로코 신재생에너지 발전비율(34.0%)은 2012년(8.8%) 대비 네 배, 2015년(15.7%) 대비 두 배 이상 증가하였다. 이 추세가 지속되면 2020년 발

26) *Ibid.*

전비율은 42.0%를 기록할 것으로 전망된다. 2030년까지 신재생에너지 발전 비율 52.0% 목표를 달성하기 위해 모로코 정부는 발전용량 10,090MW를 추가로 확충할 계획이다. 추가 발전용량에 대한 발전원별 비중은 태양광·열 4,560MW, 풍력 4,200MW, 수력 1,330MW이다. 2019년 현재도 800MW 규모의 누어 미델트(Noor Midelt) 태양광발전소, 300MW 규모의 티스카르드(Tiskard) 풍력발전소 등의 프로젝트가 진행 중에 있다(표 3-3 참고). 계획에 따라 투자가 잘 이행될 것이라고 가정하면 2030년 모로코의 발전원별 발전 비율은 화석연료 48%, 태양광·열 20%, 풍력 20%, 수력 12%가 될 전망이다.

표 3-3. 주요 신재생에너지 프로젝트 현황

프로젝트명	지역	발전용량(MW)	상태
Noor Midelt Solar Power Complex	와르자жат	800	건설 중
Noor Tata Solar Complex	타타	600	계획 중
Noor Midelt Solar Power Complex, Phase-I	와르자жат	400	건설 중
Noor Midelt Solar Power Complex, Phase-II	와르자жат	400	건설 중
Tiskrad Wind Power Facility	라윤사키아엘함라	300	계획 중
Aftissat Wind Farm	부즈두르	202	건설 중
Jbel Lahdid Wind Power Facility	에사우이라	200	계획 중
Midelt Wind Power Facility	드라타필라렛	150	계획 중
Taza Wind Farm	타자알호세 이마타운나트	150	계획 중
Melloussa Wind Farm	탕제르	140	계획 중

주: 발전용량 기준 상위 10개 프로젝트임.
 자료: BMI(2019a), pp. 10-11.

나. 외국인 투자 촉진

모로코는 유럽 시장과 가까운 지리적 이점, 개방된 시장 환경, 정부의 투자 환경 개선 노력 등을 바탕으로 대규모 해외직접투자를 유치하는 데 성공하였다. 2018년 모로코의 해외직접투자 유입 규모는 약 36억 4,000만 달러로 역대 최고치를 기록하였는데, 이는 2010년 대비 약 2.3배, 2000년 대비 약 8.6배 증가한 수치이다.²⁷⁾ 2018년 모로코는 아프리카 국가 중에서 투자 유입 규모가 네 번째로 많았다. 동기간 해외직접투자는 주로 프랑스(24.5%), UAE(14.7%), 사우디아라비아(9.1%), 미국(9.0%)에서 유입되었고 산업별 비중은 제조업이 19.1%, 금융 및 보험업이 8.9%, 자동차 수리업이 8.1%를 각각 차지하였다.²⁸⁾

모로코는 전통적인 제조업 강국이 아니기 때문에 기존 주력 산업에 비해 비교적 높은 기술 수준을 요구하는 자동차, 항공과 같은 산업을 육성하기 위해 해외 기술 도입과 외국인 투자가 필요한 실정이다. 해외직접투자 유치를 위한 정부 차원에서 다방면으로 노력하고 있다. 우선 세계 주요국과 자유무역협정을 체결하였다.²⁹⁾ [표 3-4]에서 확인할 수 있듯이 모로코는 EU, 미국, 터키를 비롯한 전 세계 55개국과 자유무역협정을 체결하였다. 모로코는 아프리카에서 가장 먼저 EU와 미국이라는 세계 양대 시장과 자유무역협정을 맺은 국가이다. 특히 EU와는 2012년 3월 공산품에 대한 관세를 완전 철폐하였다.

27) UNCTAD, World Investment Report: Annex Tables, FDI inflows, <https://unctad.org/en/Pages/DIAE/World%20Investment%20Report/Annex-Tables.aspx>(검색일: 2019. 7. 31).

28) Office des Changes, Etudes et Statistiques, Séries statistiques, Investissements internationaux, <https://www.oc.gov.ma/fr/etudes-et-statistiques/series-statistiques>(검색일: 2019. 7. 22).

29) Moroccan Investment Development Agency, Business Climate, Free Trade Agreements, <https://www.invest.gov.ma/index.php?lang=en&Id=77>(검색일: 2019. 7. 23).

표 3-4. 자유무역협정 체결 현황

대상	체결 연도	발효 연도
범아랍자유무역지대(GAFTA)	1981	1998
유럽연합(EU)	1996	2000
유럽자유무역연합(EFTA)	1997	2000
미국	2004	2006
터키	2004	2006
이집트, 요르단, 튀니지	2006	2007

자료: Moroccan Investment Development Agency, Business Climate, Free Trade Agreements, <https://www.invest.gov.ma/index.php?lang=en&id=77>(검색일: 2019. 7. 23).

더불어 모로코는 투자법 및 제도 수정을 통해 투자 환경을 지속적으로 개선시켜 왔다. 모로코는 외국인의 지분 소유를 제한하였던 국유화법을 1989년 폐지하는 한편, 1992년 이후 민영화를 적극적으로 추진하여 국가 전략산업에 대한 민간 및 외국기업의 진출을 독려했다.³⁰⁾ 외국인 투자자들에게 일관된 투자 혜택을 부여하고 투자 부문에 관해 정부기관 간 유기적 협업체계 구축을 골자로 하는 투자헌장(Charter of Investment)도 2010년 채택되었다.³¹⁾ 최근에는 기업에 대한 금융 지원을 확대하고 원스톱샵서비스(One-Stop Shop Service), 온라인 등록 서비스(Online Registration Service) 구축 등 창업 절차 간소화에 대한 노력이 전개되고 있다.³²⁾

아울러 모로코 정부는 북부 항구 도시인 탕제(Tangier)를 자유경제구역으로 지정하고 외국인 투자자에게 다양한 입주 혜택을 주고 있다. 특히 동 지역에 자동차 특화 구역인 ‘Automotive City’를 건설하는 등 자동차 생산 기업 투자 유치에 적극적이는데, 이에 따라 르노, PSA 등 프랑스 자동차업체들이 EU 및 아프리카 시장 진출을 위해 동 지역을 중심으로 생산기지를 확대하고 있다.

30) 외교부, 모로코 개황, 모로코의 외국인 투자 현황, <https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=5770838&categoryId=50715&cid=44032>(검색일: 2019. 7. 24).

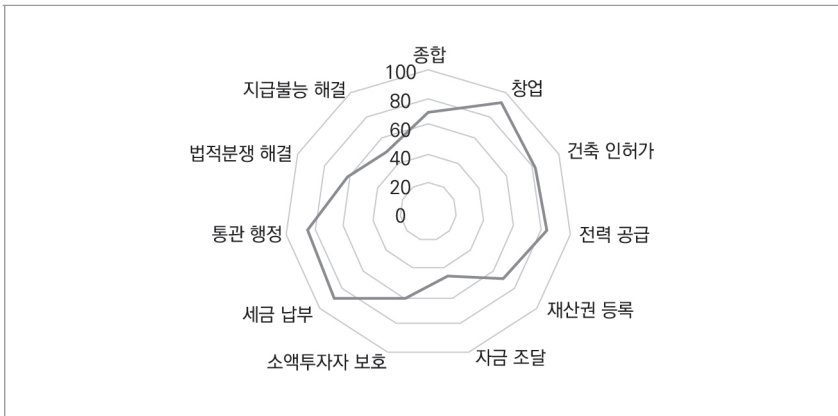
31) *Ibid.*

32) OECD(2014), pp. 296-297.

2018년 11월 아프리카 최초의 고속철도인 탕제-카사블랑카(Casablanca) 고속철도를 개통하고 2019년 7월에는 탕제 제2항을 개항하는 등 최근 역내의 물류 인프라 구축도 활발히 추진하고 있다.

경영 환경 개선을 위한 정부 차원의 노력이 이루어짐에 따라 세계은행 기업 환경평가(World Bank Doing Business Report), 세계경제포럼 국가경쟁력 평가(World Economic Forum The Global Competitiveness Report) 등 여러 국제기구 평가에서 모로코의 순위는 점진적으로 상승하고 있다. 모로코는 2019년 세계은행 기업환경평가에서 전체 평가 대상 190개 국가 중 전년 대비 9계단 상승한 60위를 차지하였다. 모로코는 중동 및 북아프리카(MENA: Middle East and North Africa) 지역 중 이스라엘 다음으로 두 번째로 평가 점수가 높고, 마그레브(Maghreb) 지역 중에서는 가장 높다. 세계은행의 평가를 부문별로 살펴보면 모로코는 창업, 전력공급, 통관 행정 등의 부문에서 100점 만점 기준 80점 이상의 높은 점수를 받았으나, 재산권 등록, 소액투자자 보호, 법적분쟁 해결 부문 점수는 비교적 낮았다(그림 3-7 참고). 특히 자금 조달 부문은 45점을 기록, 부문별 점수 중 가장 낮았다.

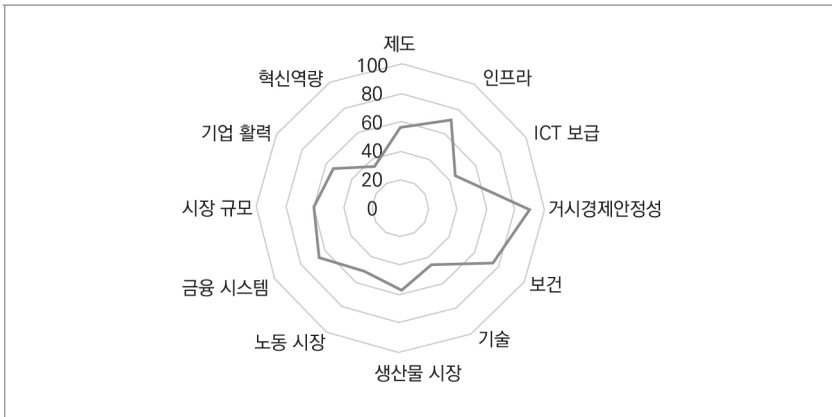
그림 3-7. 세계은행 기업환경평가 부문별 점수(2019년)



자료: World Bank(2018), p. 190.

2018년 세계경제포럼 국가경쟁력평가에서 모로코는 전체 평가 대상 140개 국가 중 전년보다 2계단 상승한 75위를 차지하였다. 이를 구체적으로 살펴보면 모로코는 보건과 금융시스템, 시장 규모 측면에서 높은 점수를 받았으며, 거시경제안정성 부문에는 100점 만점 기준 90점을 받아 전체 국가 중 47위를 차지하였다. 그러나 혁신역량 및 ICT 보급, 기술 측면에서는 상대적으로 낮은 점수를 받았는데, 이와 관련된 내용은 제4장에서 자세히 다루고 있다.

그림 3-8. 세계경제포럼 국가경쟁력 평가 부문별 점수(2018년)



자료: World Economic Forum(2018), pp. 408-409.

다. 대아프리카 영향력 확대

최근 모로코는 마그레브 지역의 정세 불안, 유럽 경제 위기 등에 대응하기 위해 아프리카에 대한 정치경제적 영향력을 확대하고 있다. 대외적으로는 미국, EU 등과 긴밀한 협력관계를 유지하는 가운데 아프리카 지역 국가들과의 유대에도 중점을 두며 전략적 파트너십 관계를 넓히고자 하는 것이다. 이러한 차원에서 모로코 정부는 최근 들어 아프리카의 일체성을 강조하고 있다.

모로코는 아프리카통일기구(OAU: Organization of African Unity) 탈퇴 33년만인 지난 2017년 1월 아프리카연합(AU: African Union)에 재가입하는 한편 아프리카 지역 국가들과의 관계 강화를 위해 모하메드(Mohammed) 6세 국왕의 아프리카 순방을 확대하고 있다. 모로코는 시에라리온, 라이베리아, 기니 간 국경 분쟁 해결을 위한 3국 정상회담을 주선하거나 세네갈, 모리타니, 모로코 3국을 연결하는 광역 교통망 건설을 추진하는 등 역내 협력에도 적극적이다. 경제적으로는 농업, 인프라, 교육 등의 분야에서 아프리카 국가들과 개발 협력 사업을 진행하고 모로코 민간기업의 아프리카 진출을 꾸준히 독려하고 있다. 아울러 서아프리카 지역 15개 국가가 결성한 지역 공동체인 서아프리카경제공동체(ECOWAS: Economic Community of Western Africa States) 가입을 위해 노력하고 있으나 아직까지 ECOWAS 회원국의 완전한 동의를 얻지는 못하였다.

서비스, 산업, 문화, 교육, 종교 등 다양한 분야에 걸친 모로코의 아프리카 진출 노력은 민간 분야에서도 확인할 수 있다. 농업, 신재생에너지, 주택 건설, 교육, 통신, 금융 등의 분야에서 모로코 기반 민간기업이 아프리카 전역에 투자 진출하고 있으며,³³⁾ 아프리카의 기후와 환경, 사회경제적 수요에 적합한 상품과 서비스를 개발하고 확산하는 데 초점을 두고 있다.

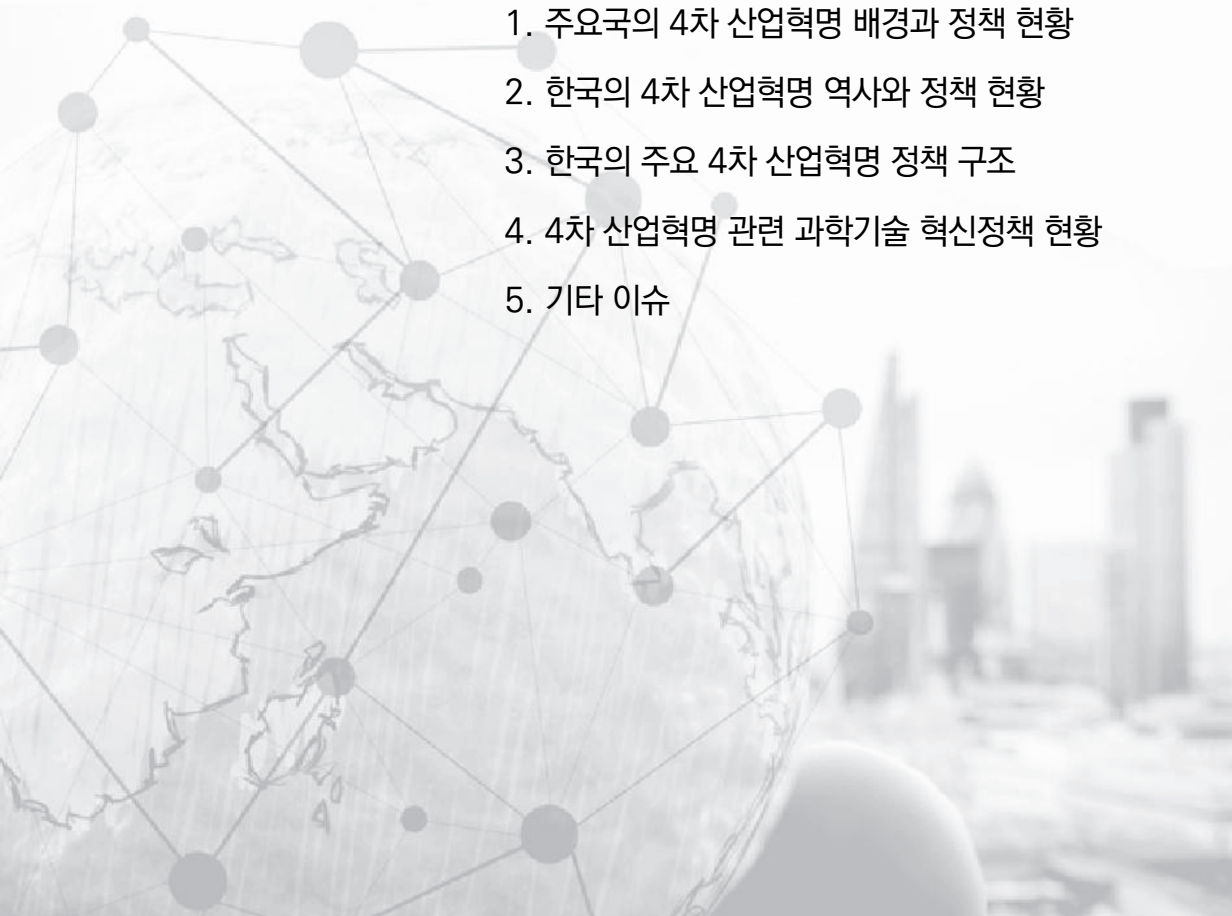
33) 모로코 신재생에너지 관련 종사자, 교육 관련 종사자 인터뷰(2019. 4. 카사블랑카 라바트).

제4장

K

PM

한국의 4차 산업혁명 대응전략

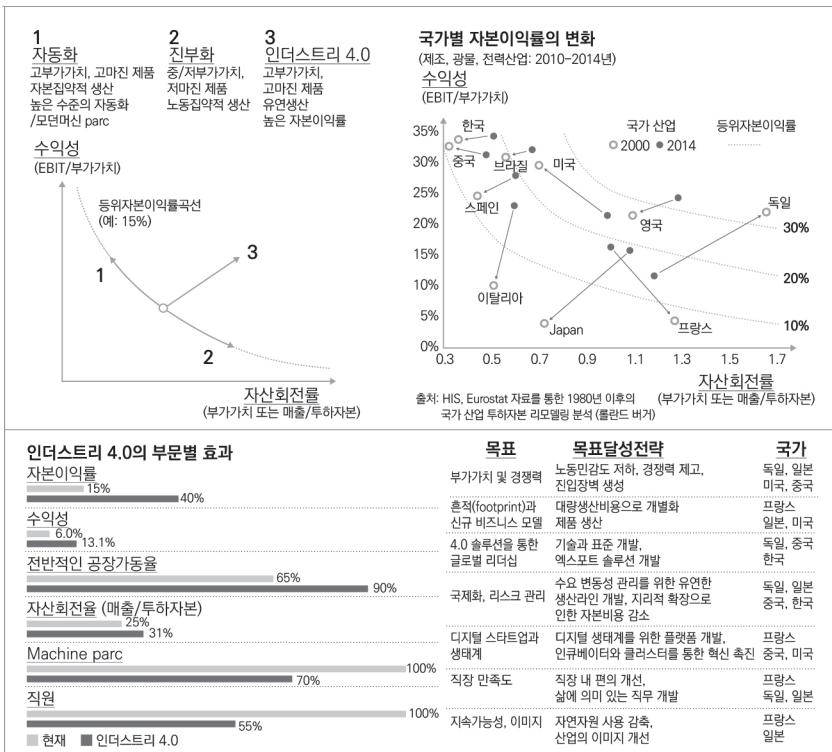
- 
1. 주요국의 4차 산업혁명 배경과 정책 현황
 2. 한국의 4차 산업혁명 역사와 정책 현황
 3. 한국의 주요 4차 산업혁명 정책 구조
 4. 4차 산업혁명 관련 과학기술 혁신정책 현황
 5. 기타 이슈

1. 주요국의 4차 산업혁명 배경과 정책 현황

가. 배경

기업의 관점에서 본 4차 산업혁명은 일반적인 관점에서 본 4차 산업혁명과 추구하는 목표가 다르다. 과거에는 대부분의 기업들이 매출 아니면 이익 두 가지를 중시했다. 특히 한국에서는 최근 노사 갈등에도 불구하고 많은 기업들이

그림 4-1. 주요 국가들의 4차 산업혁명과 등위자본이익률곡선



자료: Roland(2016), pp. 4-9.

* 본 장의 일부 내용은 김상훈(2018)을 참고하였다.

수익성보다는 매출 성장을 중시하는 전략을 추진해왔다.

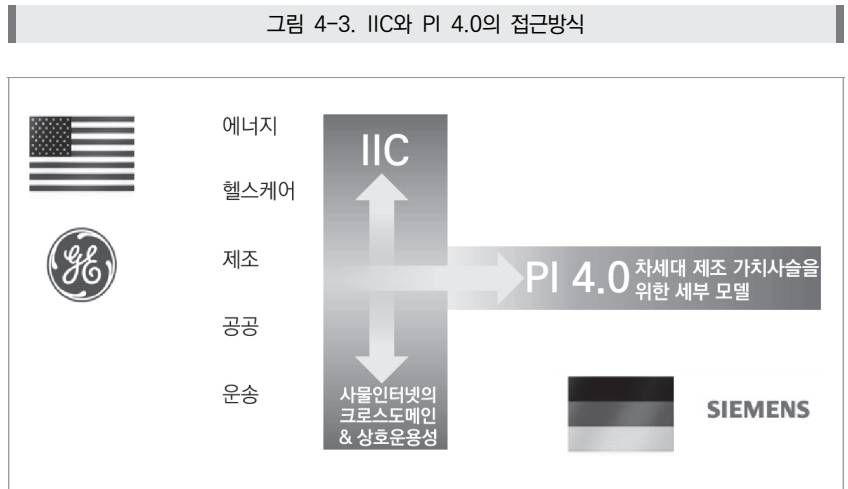
그러나 4차 산업혁명에서는 매출과 수익성이 모두 중요하다. 이는 곧 [그림 4-1]에 보이는 것처럼 등위자본이익률(iso-ROCE)곡선상의 이동이 중요하다는 의미다. 그림에서 볼 수 있는 바와 같이, 4차 산업혁명 전략은 해당 국가가 등위자본이익률곡선의 어디에 위치하고 있느냐에 따라 달라져야 한다. 미국과 독일의 제조업 전략이 상이한 것은 등위자본이익률곡선에서 두 국가의 위치가 다르기 때문이다.



자료: 김상훈(2018); Japan METI(2016), p. 6; Germany BMBF(2014).

미국과 독일은 4차 산업혁명 실행을 가속화하기 위한 4차 산업혁명 전담 민간조직을 구성했다. 미국의 ‘산업 인터넷 컨소시엄(IIC)’은 약 260개의 회원사들이 가입된 개방형 조직으로, 컨소시엄의 목적은 상호 연결된 기계, 장치, 지능형 분석의 개발과 도입, 광범위한 사용을 촉진하는 것이다. AT&T, 시스코, GE, IBM, 인텔이 2014년 3월 설립한 이 컨소시엄은 산업인터넷의 우선순위를 조정하고 이에 필요한 기술 개발을 촉진하고 있다.

‘플랫폼 인더스트리(Plattform Industrie) 4.0’은 독일의 기업연합회 BITKOM, VDMA, ZVEI가 2013년 공동 설립한 것으로, PI 4.0의 목적은 독일 연방정부의 첨단기술전략을 바탕으로 인더스트리 4.0의 미래 과제를 심화발전, 이행하는 것이다. 2015년, PI 4.0에는 기업, 연합회, 노동조합, 과학연구소, 정치단체 등 보다 다양한 이해관계자들이 가입하여 조직의 범위가 확대되었다. PI 4.0의 핵심은 독일의 인더스트리 4.0 관련 기술을 집대성하여 독일 기업들, 특히 중소기업들에게 관련 기술을 보급하는 것이다. 미국의 IIC와 독일의 PI 4.0의 주요 차이점은 [그림 4-3]에 요약되어 있다.



자료: 독일 경제에너지부 온라인 보도자료(2016. 3. 2), <https://www.plattform-i40.de/I40/Redaktion/EN/PressReleases/2016/2016-03-02-blog-iic.html>(검색일: 2019. 6. 1).

IIC와 PI 4.0의 접근방식은 서로 다르지만, 두 조직은 모두 조직의 프레임워크를 위한 ‘레퍼런스 모델’을 필요로 했다. 2015년 6월 17일, IIC의 기술 실무그룹은 센서부터 데이터 분석, 비즈니스 응용에 이르기까지 기능적 영역과 기술, 표준을 정의하는 산업인터넷 레퍼런스 아키텍처(IIRA)를 도입했다. 독일의 PI 4.0도 2015년 4월 IIRA와 유사한 ‘레퍼런스 아키텍처 모델 인터스트리 4.0(RAMI 4.0)’을 개발했다.³⁴⁾

이처럼 IIRA와 RAMI 4.0은 독립적으로 개발된 산업인터넷 레퍼런스 모델이지만, 이같은 접근방식에도 상호 접점은 존재했다. 2015년, IIC와 PI 4.0의 대표들은 논의를 통해 IIRA와 RAMI 4.0을 연계할 수 있는 잠재적인 방안을 모색하고, 각 아키텍처 관점에서 바라본 기술적인 문제를 이해하고, 시장의 혼란을 잠재우기 위한 방안을 마련했다.

이후 IIC와 PI 4.0은 지속적인 상호 협력을 추진하는 한편, 서로의 강점인 크로스 도메인(IIC)과 제조 분야(PI 4.0)를 주도하며 해당 분야에서 주도권을 확보했다. 2015년 중반, 이들의 논의가 지나치게 가열되자 기술전문가들은 IIC와 PI 4.0가 점점 현실 기술과는 거리가 멀어지고 있다는 점에 대해 좌절을 표하기 시작했다. 그리하여 2015년 가을 무렵, IIC와 PI 4.0 참여 기업들은 추상적인 논의 대신 구체적인 핵심에 집중하기로 결정했다. [그림 4-3]에 나타난 바와 같이, 두 조직은 논의를 통해 각 조직의 접근방식이 상호보완적이라는 점을 발견했다. IIC는 다양한 산업에 걸쳐 산업 사물인터넷을 확산하고 이종 산업들 간의 유사성과 상호운용성을 강조한 데 비해, PI 4.0은 제조 분야를 고도화하는 것에 중점이 맞춰져 있기 때문이다. 이에 IIRA와 RAMI 4.0을 통해 해당 레퍼런스 아키텍처에 기반한 산업 사물인터넷 시스템의 상호운용성을 실현하는 것이 중요한 과제로 떠올랐다. 2018년 2월, IIC와 PI 4.0은 각자의 산업 사물인터넷 레퍼런스 아키텍처 모델 간의 매핑과 연계를 구체화한 합동 백서를 발간했다.

34) Koschnick(2015), 레퍼런스 아키텍처 모델 인터스트리의 기반인 임베디드 시스템과 사이버물리시스템에 대한 자세한 내용은 Germany ZVEI(2009), Geisberger *et al.*(2012) 등 참고.

그림 4-4. 주요 국가들의 4차 산업혁명 슬로건

국가	정책/프레임워크 (슬로건)	추진시기	비고	
독일	인더스트리 4.0 	2011	첨단기술전략 2020(2012)	
프랑스	미래산업연합 	2015	신프랑스산업(2013)	
영국	제조업의 미래 고부가가치 제조업 추진 	2011 2012	국가혁신계획(2016)	
유럽	이탈리아	국가산업계획 4.0 	2016	지능화공장 클러스터(2015)
	스페인	산업 연결성 4.0 	2015	스페인 산업부문 강화 어젠다(2014) 보완정책 스페인 디지털 어젠다(2015)와 연계
	스웨덴	생산 2030 스마트산업 	2013 2016	
체코	산업 4.0 	2016		
한국	제조혁신 3.0 	2013	제조혁신 3.0은 현재 종료 대통령직속 4차산업혁명위원회가 제조혁신 주도	
동아시아	일본	재흥/로보틱스 전략 신산업구조비전 	2015 2016	
	중국	메이드인차이나 2025 인터넷 플러스 	2014 2015	
싱가포르	싱가포르 i4.0 	2015		
아세안	태국 4.0 	2016		
인도네시아	메이킹 인도네시아 4.0 	2018		
북미	미국	제조 USA 첨단제조파트너십 (AMP) 2.0 	2011	

자료: Kim(2019).

미국과 독일 외에 한국 등 여러 국가들도 4차 산업혁명에 지대한 관심을 갖고 있으며, 각국 정부들은 [그림 4-4]의 내용처럼 다양한 슬로건을 통해 4차 산업혁명에 적극 대응하고 있다. 정부가 4차 산업혁명에 대응하기 위한 접근 방식에는 여러 가지가 있으나, 사실 정부의 정책은 [표 4-1]에 요약된 바와 같이 크게 네 가지로 분류할 수 있다. 이 중에서 어떤 정책을 택하든 4차 산업혁명은 아무리 낙관적인 상황에서도 변화를 야기하게 마련이며, 4차 산업혁명 하의 고질적인 실업 문제는 정부의 세수 하락을 야기해 최악의 상황에서 정부가 아무런 조치를 취할 수 없는 결과로 이어질 수 있다. 이것이 바로 다른 국가의 4차 산업혁명 전략을 그대로 모방하기보다 각자의 고유한 전략을 수립해야 하는 이유 가운데 하나이다.

표 4-1. 4차 산업혁명을 위한 정부 정책

전략	국가	특징	리스크
시장 관리	대부분의 EU 국가 (독일 포함) 미국 일부 ASEAN 국가	'디지털 단일시장' 전략의 수립과 발표, 기술 변화에 적용할 규칙 체계 마련, 모두를 위한 안정성과 공정성 확보	급속도로 증가하는 첨단기술조직 또는 변화 거부 요인을 통제하지 못하는 경우 국내 투자의 매력도가 떨어져 고질적 경제부진을 야기할 수 있음
통제 확보	중국 독일(부분적) 한국(부분적)	경제적, 정치적 또는 기타 공격적인 목적 달성을 위해 신기술 오너십을 확보하고 국가를 위해 유리하게 활용	통제로부터 자유로운 국가는 진전과 새로운 비즈니스 모델, 사회 모델 개발 속도가 빠른 반면, 통제가 높은 국가는 선두를 따라가는 위치에만 머무를 수 있음
비즈니스 개방	싱가포르 대부분의 ASEAN 국가 일부 EU 국가 한국(부분적) 아일랜드 영국 일본 호주	대체로 소규모 국가 정부들은 4차 산업혁명을 통제하는 대신 매력적인 조세 혜택, 낮은 규제 부담, 5G 등 인프라 투자, 무역 개방성 등을 통해 국내에 투자를 유치함으로써 4차 산업혁명의 흐름을 활용	효과적이고 세밀한 전략이 필요
불간섭	없음		

자료: 김상훈(2017a): GE Reports, "The Fourth Industrial Revolution And Challenges For Government"(2017. 2. 20), <http://www.gereports.com/fourth-industrial-revolution-challenges-government/>(검색일 2019. 6. 1).

나. 정책 현황

독일, 미국 이외에도 세계 경제대국으로 손꼽히는 중국과 일본의 4차 산업 혁명 대응전략에도 많은 관심이 집중되고 있다. [표 4-2]는 독일, 미국, 중국,

일본의 4차 산업혁명 전략을 비교 정리한 것으로, 4차 산업혁명에서 높은 경쟁력을 가진 것으로 파악되는 싱가포르와 호주의 전략도 함께 요약되어 있다.

위에서 언급한 바와 같이, 독일의 4차 산업혁명 대응전략은 제조 분야의 중소기업에 중점을 두고 있다. 독일정부는 민간과 협력하여 대응전략을 운영하고 있으며, 여기에는 많은 이해관계자들이 참여하고 있다. 반면 미국의 대응전략은 대부분이 민간기업 주도로, 중소기업의 4차 산업혁명 경쟁력을 위한 정부 차원의 노력은 부재한 상황이다. 중국에서는 정부가 모든 대응전략을 이끌고, 민간기업은 이를 실행하는 실정이다. 중국은 과거 제품 품질 향상을 목적으로 제조 분야에 초점을 맞춘 대응전략을 추진했으나, 이후 다양한 산업 분야에 걸쳐 IT와 OT를 동시에 공략하는 것으로 전략을 확장했다. 일본의 대응전략은 많은 부분에 있어 독일의 전략과 유사하나 몇 가지 특징이 있다. 먼저 일본은 특정 산업이 아닌 특정 제품 수준에서 개별적인 품목에 대한 전략을 중시하는 것으로 보인다. 또한 일본의 전략은 ‘모노쯔쿠리’, ‘히토쯔쿠리’ 개념과 밀접하게 관련되어 있다. 모노쯔쿠리는 최고의 제품을 만들어내는 생산의 예술, 히토쯔쿠리는 ‘모노쯔쿠리’가 가능한 장인을 육성하고 훈련하는 일을 뜻한다. 이러한 관점에서 보면 로봇은 일본의 4차 산업혁명 전략에서 특별한 의미를 갖는데, 이는 일본의 4차 산업혁명 전략이 ‘노인은 물론 모두를 위한 일자리’로도 해석되는 히토쯔꾸리와 연관되어 있기 때문이다.

최근 다수의 연구조사를 통해 싱가포르와 호주 역시 4차 산업혁명 전략을 적극 추진 중인 것으로 밝혀졌다. 싱가포르는 현재 국제무역과 물류의 허브 역할을 하고 있으며, 국민들의 교육 수준이 높고, 우수한 인재를 필요로 하는 글로벌 기업들을 성공적으로 유치해왔다. 이를 통해 싱가포르가 추구하는 것은 산업 구조 변화이다. 싱가포르정부는 그간 3D 인쇄와 스마트 공장 시스템을 적극적으로 탐색해 왔으며, 이를 기반으로 기존 조립라인을 항공 분야 MRO 시설로 대체할 수 있을 것으로 기대하고 있다. 뿐만 아니라 싱가포르에 많은

금융기관들이 집중되어 있는 만큼 싱가포르 정부는 ‘핀테크’, 즉 금융기술의 잠재력에도 큰 관심을 보이고 있다. 전반적으로 싱가포르의 4차 산업혁명 전략은 평등한 복지보다 고부가가치 생산과 고학력 인력의 채용 증대에 그 초점이 맞춰져 있다.

호주는 비교적 다른 국가들보다 4차 산업혁명의 중요성을 뒤늦게 인지한 편이다. 후발주자가 된 호주는 단기간에 4차 산업혁명의 개념을 최대한 많이 이해하려 노력하는 한편, 이를 현실 세계에 적용하는 데는 다소 신중한 모습을 보이고 있다. 호주 정부는 모든 산업 분야에 4차 산업혁명 전략을 적용하는 것은 위험이 따를 수 있으므로, 먼저 소수의 전략적인 산업 분야에 중요하고 가시적인 영향을 가져오는지 직접 확인하고자 하는 입장이다. 이에 호주 산업혁신과학부는 ‘산업성장센터계획(Industry Growth Centres Initiative)’을 통해 몇몇 산업 분야를 시범적으로 선정, 해당 산업부터 스마트산업, 고부가산업, 수출중심 산업으로 변화시키겠다고 발표했다. 이를 통한 호주 정부의 목표는 산업역량 강화, 생산성과 기술혁신, 일자리 창출, 규제 완화, 국제적 기회 활용 등이다.

호주의 4차 산업혁명 전략을 처음 주도한 것은 호주 국무총리 직속의 Industry 4.0 TF로, 2016년 4월 설립된 이 TF는 지멘스 호주법인의 회장 겸 CEO가 대표를 맡아 호주를 새로운 경제로 전환하고 4차 산업혁명을 도입하는 목표를 추진 중이다. 이 TF는 호주·독일 자문단의 권고에 따라 만들어진 조직으로, 호주·독일 자문단은 호주와 독일의 양국 관계를 공고히 하고 상호 무역과 투자 기회를 확대하기 위해 2014년 11월 탄생한 자문 조직이다. 호주의 Industry 4.0 TF와 독일의 PI 4.0은 이처럼 공고한 양국 관계를 배경으로 2017년 4월 두 국가의 제조업 첨단화를 위한 협력계약을 체결했다.

표 4-2. 주요 국가들의 4차 산업혁명 정책

구분	국가	추진 주체	핵심 기술	정책 방향	4차 산업혁명 대응방안
강대국	독일	정부-민간 공동 (중소기업 참여 유도)	<OT> 스마트 공장 & 슬루션	프로젝트/패권추구형 장기 정책 인간과 기계의 협업 독일 제조업의 경쟁력 유지 전세계 미래의 공장을 만드는 공장 건설	대기업, 중소기업, 기업연합회, 탄탄한 산학연 연계와 높은 수준의 정부 지원 플랫폼 인더스트리 4.0 인더스트리 4.0을 통해 제조혁신의 종합적인 프레임워크 제시 성공적인 서비스 혁신을 위한 스마트 서비스 월드 2025(2015년) 공적표준(De Jure Standard) 사례: 아우디 AGV 등
	미국	민간 주도 정부 지원 (대기업 위주)	<IT> 빅데이터 AI	포지셔닝/패권추구형 중장기 정책 인간 관점이 미미함 기존 시설의 전략적 활용 IT를 통한 비즈니스 모델 창출 제조설계 & 신소재 개발	대기업 기반, IT 기반, 산학연 연계 부재 IIC(산업 인터넷 컨소시엄) 기존 제조업 자체보다 제조혁신을 추구하는 산업인터넷, AM과 같은 신규 영역에 집중 첨단제조파트너십(AMP), 제조혁신연구소(IMI)를 통한 제조 분야 강화; 스마트 아메리카 챌린지 (2013년), 뉴 이노베이션 아메리카(2015년) 프로그램을 통한 신규 비즈니스 창출 사실상의 표준(De Facto Standard) 사례: GE Predix 등

표 4-2. 계속

구분	국가	추진 주체	핵심 기술	정책 방향	4차 산업혁명 대응방안
강대국	일본	정부-민간 공동 (산업 구조 재편)	산업용 로봇 & 관련 IT	민생복지 해결/핵심산업형 중단기 정책 인간을 위한 자동화, 히토쓰쿠리(人作り) 기존 공정의 생산성 향상 시설/공정/공정을 위한 미세적 규모의 병안 일본의 전통적인 경쟁력을 활용한 로봇 등 신규 비즈니스 개척 IIC 합류 및 BD/AI 투자 확대	부품, 소재 관련 대기업 및 특수 중소기업, 신학년 연계 미흡 산업 가치사실 이니셔티브(IVI) 미국, 독일보다 보수적(4차 산업혁명을 제조업 보조수단으로 간주) 일본이 강점을 가진 로봇, 기계, 제어계측에 중점 4차 산업혁명을 위한 BD, IoT 등 IT 관련 정책이 포함된 '신산업구조비전(2016년)' 발표 느슨한 표준(Loose Standard) 엣지 컴퓨팅, 하이브리드 제조
	중국	정부 주도 민간 실행 (제조업 중심의 품질 개선)	제조 OT & IT	균형/전능성/패권추구형 제조 강대국에서 제조 강국으로 전환 제조, 인터넷에 중점을 둔 정부 정책	거대 내수시장, 정부 주도의 신산업 혁신 전략 메이드인차이나 2025 인터넷 플러스
강소국	싱가포르	정부 주도 민간 실행	AI 3DP	민생복지 해결/신산업형 우수한 인재를 활용한 고부가가치 제조업 전략적 산업과의 연계	항공, 전자, 화학, 바이오의료, 해양플랜트, 물산업에 집중 싱가포르 14.0은 특정 기술의 첨단화, 특히 해당 기술의 현장 적용을 위해 싱가포르에 진출한 다양한 다국적기업들에게 우수한 신학년 네트워크 프로그램 제공
	호주	정부-민간 공동	3DP	문제해결형 과거 경쟁력이 높았던 호주 제조업과 제조기술의 부활	식품료, 의료, 석유/가스, 광물, AM 산업을 위한 호주정부의 적극적인 4차 산업혁명 역량 개발 기업, 연합회 등 민간에서 4차 산업혁명 대응을 제안한 이후, 2016년 4월 호주정부에서 국무총리가 주재하는 Industry 4.0 TF를 조직, 국가혁신계획과 연계된 전략 추진

자료: 김상훈(2017a), 김상훈(2017b), p. 78; 김상훈(2018); Kim(2018).

2. 한국의 4차 산업혁명 역사와 정책 현황

한국은 2014년부터 정부 차원의 4차 산업혁명 대응전략을 시작하였다. 2014년 6월, 산업통상자원부는 스마트 공장 구축을 목표로 한 제조업혁신 3.0(MI3.0) 전략을 발표했다.³⁵⁾ 이 전략의 목적은 스마트 제조기술 개발과 주요 ICT 기술을 통한 스마트 공장 전환 이행이다. 2015년 6월,³⁶⁾ 제조업혁신 3.0 전략 실행을 가속화하기 위해 국내 스마트 공장 프로젝트 총괄을 담당할 스마트 공장추진단이 출범했다. 제조업혁신 3.0 전략은 현재까지도 진행 중이며, [표 4-3]에 전략의 주요 특징이 나타나 있다.

표 4-3. 스마트 공장 보급과 확산전략

비전	제조업혁신과 기반산업의 경쟁력 강화		
	연도	2017	2025
목표	스마트 공장 수	5,000	30,000
	숙련노동자 수	8,500	40,000
전략과 미션	스마트 공장 첨단화	스마트 공장 수: 30,000 스마트 공장 수준의 첨단화	
	경쟁력 강화	스마트 공장 기술 역량 스마트 공장 확산과 시장 창출 국제협력	
	숙련노동자	숙련노동자를 위한 훈련 프로그램	

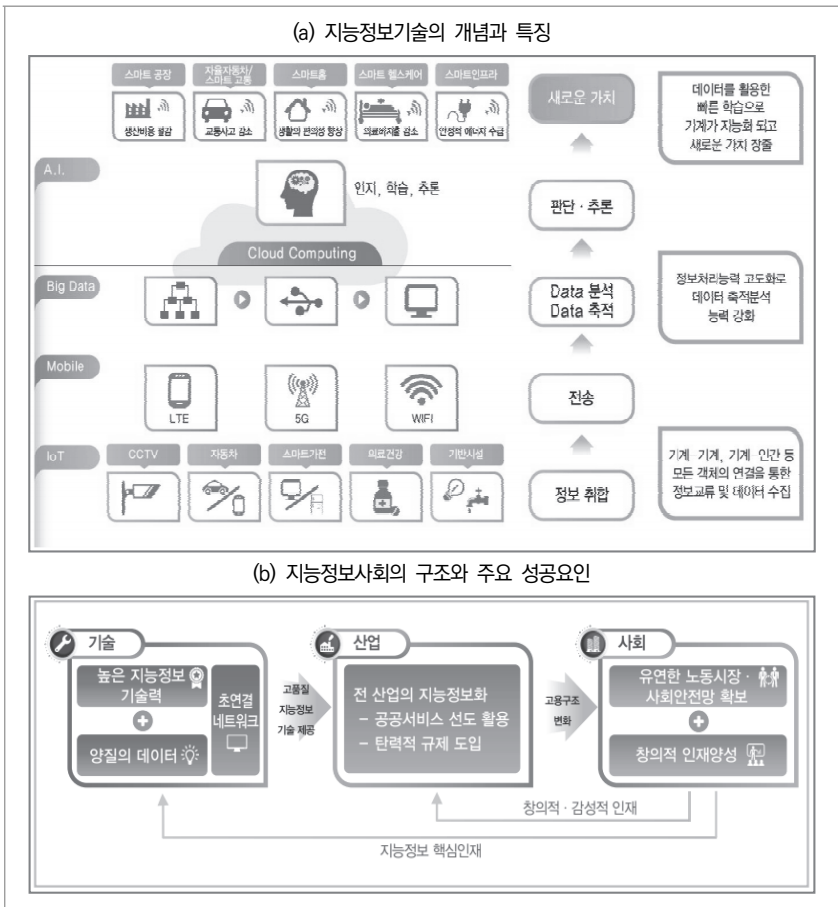
자료: Kim(2018).

35) 산업통상자원부의 제조업혁신 1.0(1980~99)은 물리적 공장에서의 대량생산, 제조업혁신 2.0(2000~13)은 가상공간에서의 ICT를 활용한 가치생산과 서비스 제공을 추구한 반면, 제조업혁신 3.0은 산업 사물인터넷의 온오프라인 통합을 통해 창조경제를 활성화하는 것이 목표이다. 제조업혁신 3.0은 이전 정권 하에서 발표된 전략이다.

36) 일각에서는 스마트 공장추진단이 발족한 2015년을 제조업혁신 3.0의 시초라고 본다.

당시에는 미래창조과학부의 주도로 다양한 IT 관련 연구 프로젝트가 추진되었다.³⁷⁾ 이때까지만 해도 4차 산업혁명 문제를 사회 전반적인 차원에서 조망하는 정부부처들 간의 조직적인 노력은 이루어지지 않았다. 이후 2016년 중반 미래창조과학부가 ‘지능정보사회 추진협의회’를 조직하면서 상황이 개선되기 시작했고, 지능정보사회 추진협의회는 2016년 12월 ‘지능정보사회를

그림 4-5. 지능정보기술과 지능정보사회의 개념과 특징



자료: 미래창조과학부(2017), p. 3, p. 14.

37) 미래창조과학부는 문제인 정부 출범 이후 '과학기술정보통신부'로 이름이 변경되었다.

대비하기 위한 중장기 종합 대책'을 발표했다. [그림 4-5]는 해당 종합대책의 주요 사항을 요약한 것이다.

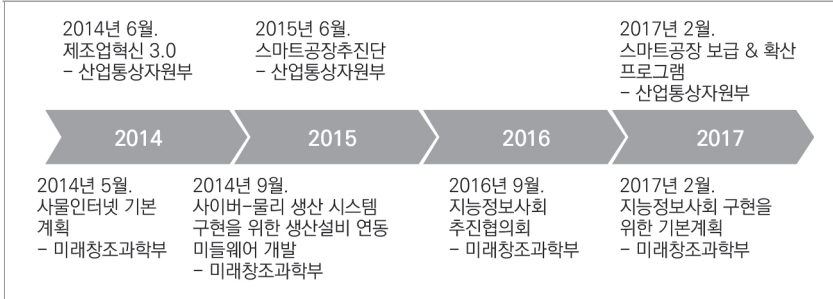
'지능정보사회 추진협의회'는 제조업뿐만 아니라 사회 전반적으로 4차 산업혁명 문제에 대응하고자 한 최초의 시도였다. 협의회의 보고서에 따르면, 지능정보사회란 고도화된 정보통신기술을 통해 생성, 수집, 분석한 대량의 데이터에 기반한 지능정보기술이 경제, 사회, 삶의 모든 분야에 보편적으로 사용됨으로써 새로운 가치가 창출되고 발전하는 사회를 뜻한다.

[그림 4-5]는 지능정보기술과 지능정보사회의 개념을 보여준다. 지능정보사회에서는 데이터와 지식이 노동, 자본 등 기존 생산요소보다 중요하기 때문에, 제품과 서비스의 융합은 이종산업 간 경계를 붕괴하고, 지능화된 기계와 자동화시스템은 인간의 복잡한 인지능력이 요구되던 영역까지 확장되어 경제 사회 전반에 대대적이고 혁신적인 변화가 발생할 것으로 보인다.

3. 한국의 주요 4차 산업혁명 정책 구조

4차 산업혁명에 각별한 관심을 갖고 있는 문재인 정부는 2017년 대통령 직속 4차산업혁명위원회를 발족시켰다. 4차산업혁명위원회는 과거 지능정보사회 추진협의회가 수행했던 역할을 대부분 이어받았으나, 차이점이 있다면 지능정보사회 추진협의회는 장관급 조직인 반면 4차산업혁명위원회는 그보다 한 차원 높은 대통령 직속 조직이라는 것이다. [그림 4-6]은 4차산업혁명위원회 설립 이전 산업통상자원부와 미래창조과학부(현재의 과학기술정보통신부)가 추진했던 주요 4차 산업혁명 활동을 보여준다.

그림 4-6. 산업통상자원부와 과학기술정보통신부의 주요 4차 산업혁명 활동



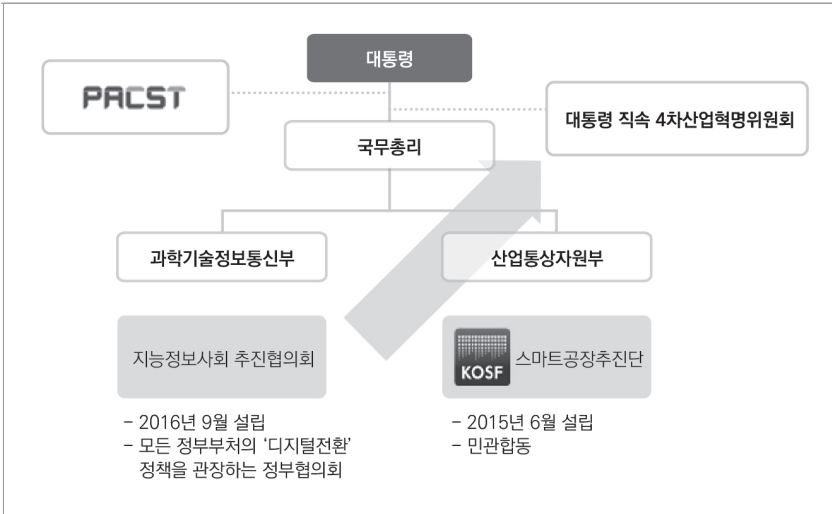
자료: Kim(2018).

4차산업혁명위원회는 인공지능과 데이터 기술 같은 첨단과학기술 개발, 획득과 4차 산업혁명 적응을 위한 신산업과 서비스와 관련된 주요 정책사항을 심의, 조정하는 일을 한다. 대통령령에 따라 구성된 해당 위원회는 2017년 8월 22일 시행된 4차산업혁명위원회의 설치 및 운영에 관한 규정에 그 법적 근거가 마련되어 있다.

4차산업혁명위원회의 기능은 크게 네 가지로 나누어진다. 첫째, 각 정부부처와 위원회에서 마련한 정책의 심의와 조정, 둘째, 국민들의 참여를 장려하는 4차 산업혁명 캠페인 추진, 셋째, 민관 협력을 위한 규제와 조직개혁에 필요한 여건 마련, 넷째, 스마트시티 특별위원회, 헬스케어 특별위원회 등 신산업을 위한 생태계를 개발하는 것이다.

이외에도 4차산업혁명위원회는 (1) 4차 산업혁명 관련 국가전략과 기본계획 (2) 각 부처별 4차 산업혁명 관련 실행계획과 주요 정책 (3) 4차 산업혁명에 필요한 과학기술 발전을 지원하고 인공지능, 정보통신기술 등 핵심 기술을 개발, 혁신하기 위한 대응방안 (4) 기존 산업의 지능화 추진을 통한 신산업, 신서비스 육성을 위한 대응방안을 논의하고 검토하는 역할도 수행한다. [그림 4-7]은 4차산업혁명위원회를 포함한 관련 공공기관의 조직도이다.

그림 4-7. 한국의 4차 산업혁명 관련 R&D 정책 공공기관



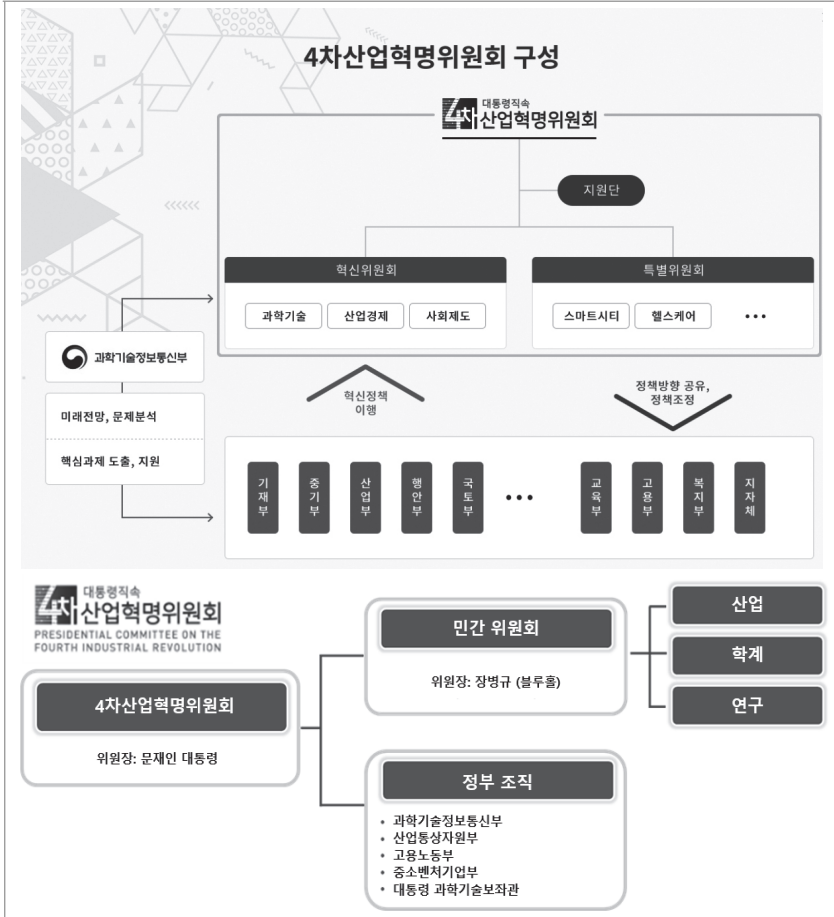
자료: Kim(2018).

[그림 4-8]은 4차산업혁명위원회의 조직과 위원회를 구성하는 이해관계자들을 보여준다. 4차산업혁명위원회는 혁신위원회와 특별위원회 등 두 개의 하부위원회로 구성되어 있고, 혁신위원회는 다시 과학기술, 산업경제, 사회제도 등 세 분야로 나누어진다. 특별위원회는 스마트시티와 헬스케어 등 다양한 4차 산업혁명 문제를 심도 있게 논의하기 위한 특별 조직이다.

4차산업혁명위원회는 1인의 위원장을 포함한 25인의 위원(민간위원 20인, 정부위원 5인)으로 구성되어 있다. 위원회의 1기 위원은 위원장, 대통령 과학기술보좌관, 민간인 전문위원, 유관 정부부처인 과학기술정보통신부, 산업통상자원부, 고용노동부, 중소벤처기업부, 국토교통부 장관으로 구성되었다.

4차산업혁명위원회의 기본 정책 방향은 '혁신성장을 위한 사람 중심의 4차 산업혁명 대응계획'과 '모두가 참여하고 모두가 누리는 사람 중심의 4차 산업혁명 구현'으로 표현할 수 있다. 이같은 정책을 통한 정부의 목표는 지능화된

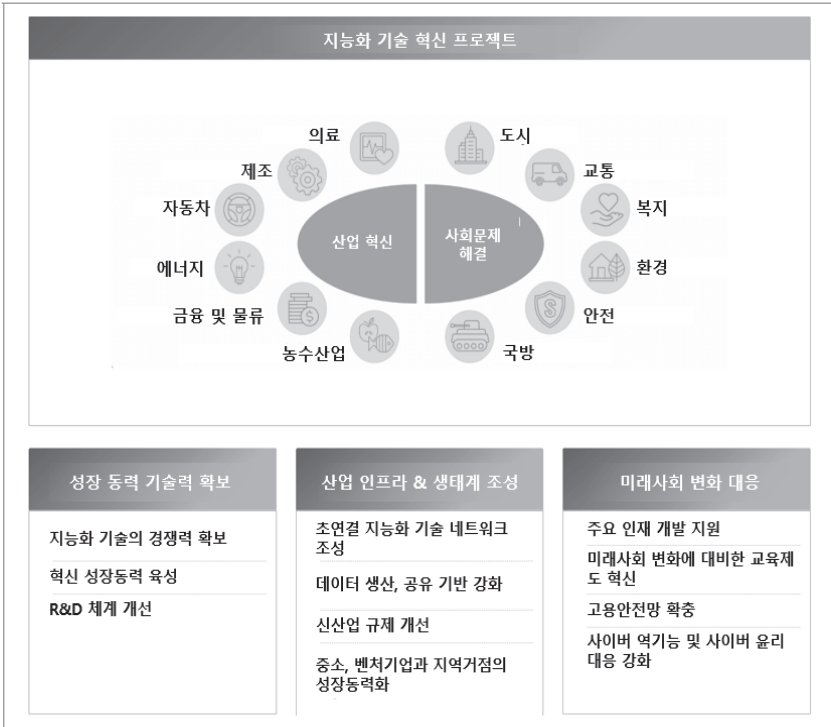
그림 4-8. 4차산업혁명위원회의 조직과 구성원



자료: Committee on the Forth Industrial Revolution website, <https://www.4th-ir.go.kr/home/en>(검색일: 2019. 6. 2)을 참고하여 저자 작성.

기술혁신과 주요 산업 강화를 통해 다양한 신산업을 창조하고, 고질적인 사회 문제 해결을 통해 삶의 질을 개선하며, 향후 고용시장의 변화에 대비해 양질의 일자리를 창출하고 사회안전망을 강화하고, 모두에게 접근 가능한 세계적인 수준의 기술, 데이터, 네트워크를 조달하는 것이다. 위원회의 정책은 [그림 4-9]에 구체적으로 나타나 있다.

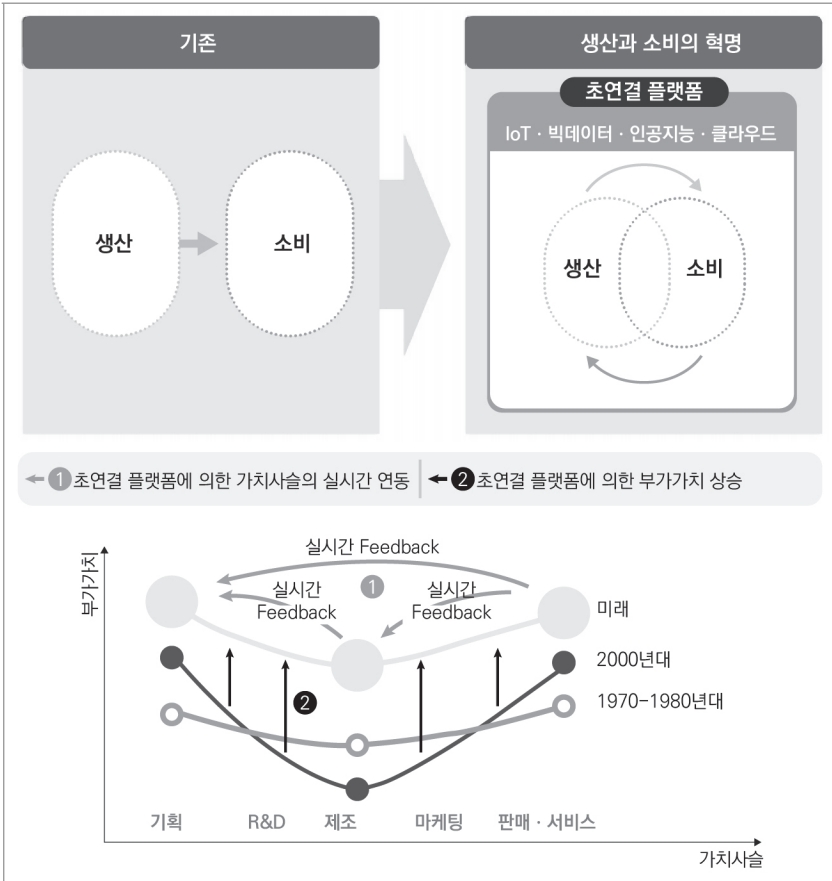
그림 4-9. 4차산업혁명위원회의 4차 산업혁명 프레임워크



자료: Committee on the Forth Industrial Revolution website, [## 4. 4차 산업혁명 관련 과학기술 혁신정책 현황](https://www.4th-ir.go.kr/home/en(검색일: 2019. 6. 2)의 자료를 참고하여 저자 작성.</p>
</div>
<div data-bbox=)

[그림 4-10]에 보이는 바와 같이, 한국정부는 사물인터넷, 빅데이터, 인공지능 등 지능정보기술을 활용한 스마트 초연결 플랫폼이 만들어지고 이를 통해 생산과 소비 공정 전반이 융합될 것으로 예상하고 있다. 이것이 실현되면 생산자는 소비자의 수요에 실시간으로 대응할 수 있고 소비자는 요구 즉시 원하는 재화와 서비스를 공급받을 수 있게 된다.

그림 4-10. 생산과 소비의 가치사슬 변화











자료: 과학기술정보통신부(2017), p. 2.

가치사슬의 본질 역시 점점 변화하고 있다. 2000년대 들어 제조공정의 부가가치가 점점 감소하면서, 가치사슬은 [그림 4-10]에 보이는 것처럼 U자형 곡선 형태를 그리기 시작했다. 그러나 지능정보기술의 발전은 가치사슬 전반의 부가가치를 증대시켜 제조공정의 중요성을 높인다. 과거 선진국의 다국적 기업들은 비용 절감을 위해 자사 생산시설을 개발도상국으로 이전하는 것이

일반적이었는데, 이러한 기업들이 최근 리쇼어링, 즉 생산시설을 다시 본국으로 들여오는 것은 가치사슬의 본질적 변화에 기인한 것으로 볼 수 있다.

한국정부는 이러한 향후 동향을 고려해 산업 분야별 생산 및 소비 전망과 국내 관련 현황을 조사했다. 조사 대상 산업은 위에서 살펴본 생산과 소비 혁신 분야를 참고해 자동차, 교통, 에너지, 의료, 소매, 지식 서비스, 식량, 자원으로 분류했다.

그림 4-11. 주요 산업분야별 현황과 전망

분야	미래 전망	한국 현황
 자동차	<ul style="list-style-type: none"> · 지능화 및 자율 주행 자동차 등장 · 다양한 수요에 맞추어진 생산 · 다양한 자동차 기반 서비스 도입 	<ul style="list-style-type: none"> · 스마트카 기술의 개발 및 적용 · 기업 간 · 산업 간 협력의 부족
 교통	<ul style="list-style-type: none"> · 교통수단 및 인프라의 연계 강화 · 개인 맞춤형 교통 서비스의 등장 · 환경친화적으로 진화 	<ul style="list-style-type: none"> · ITS 인프라의 선제적 구축 · 미래교통 시스템 투자전략 필요
 에너지	<ul style="list-style-type: none"> · 소비자 선택권의 다양화 · 분산형 네트워크 중심으로 전환 · 환경친화성 증대 	<ul style="list-style-type: none"> · 대단위 sw 아키텍처 기술 취약 · 이해관계자간 갈등으로 정책 추진 장애
 의료·바이오	<ul style="list-style-type: none"> · 개인 빅데이터 기반 맞춤형 진료 · 유전체학에 의해 치료개념 전환 	<ul style="list-style-type: none"> · 연구자-수요자 간 연계 미약 · 의료 정보시스템 및 서비스의 수출 성과
 소매	<ul style="list-style-type: none"> · 다양한 유통채널의 통합 · 3D 프린팅 이용의 확산 · 빅데이터 · 인공지능으로 마케팅 발전 · 인권친화적 · 생태친화적 소비 	<ul style="list-style-type: none"> · 인터넷 및 모바일 쇼핑의 발달 · O2O 옴니채널 소비의 확산
 지식서비스	<ul style="list-style-type: none"> · 지식기반의 구축 및 고도화 · 다양한 생활서비스 및 사업서비스 	<ul style="list-style-type: none"> · 핵심기술의 높은 해외 의존도 · 대용량 분산처리 기술 경쟁력 보유
 식량	<ul style="list-style-type: none"> · 푸드체인 글로벌화, 소비패턴 다양화 · 정밀농업 및 식물공장의 확산 · 농축수산 유통에 ICT 결합의 확대 · 소비자 맞춤형 식품시장 활성화 	<ul style="list-style-type: none"> · 식량 분야 국제경쟁의 강화 · 식물공장 모델의 개발 및 일부 보급 · 법 · 제도 마련, 사회 공감대 필요
 자원	<ul style="list-style-type: none"> · 맞춤형 생산에 필요한 기민한 자원공급 · 첨단산업에 필요한 희유금속 수요 증대 · 국가 간 갈등의 한편으로 협력 증가 	<ul style="list-style-type: none"> · 단순한 수량목표, 기술로드맵 위주 정책 · 이해관계자의 폭넓은 고려 부족

자료: 과학기술정보통신부(2017), p. 7.

한국의 R&D 정책 수립은 산업통상자원부와 과학기술정보통신부(구 미래창조과학부)의 소관으로, 두 정부부처는 부처별 R&D 사업을 통해 관련 정책을 이행하고 있다. [그림 4-12]를 보면 이들의 R&D 사업이 상당 부분 4차 산업혁명과 관련되어 있음을 알 수 있다.

그림 4-12. 한국정부에서 추진한 신기술/신산업

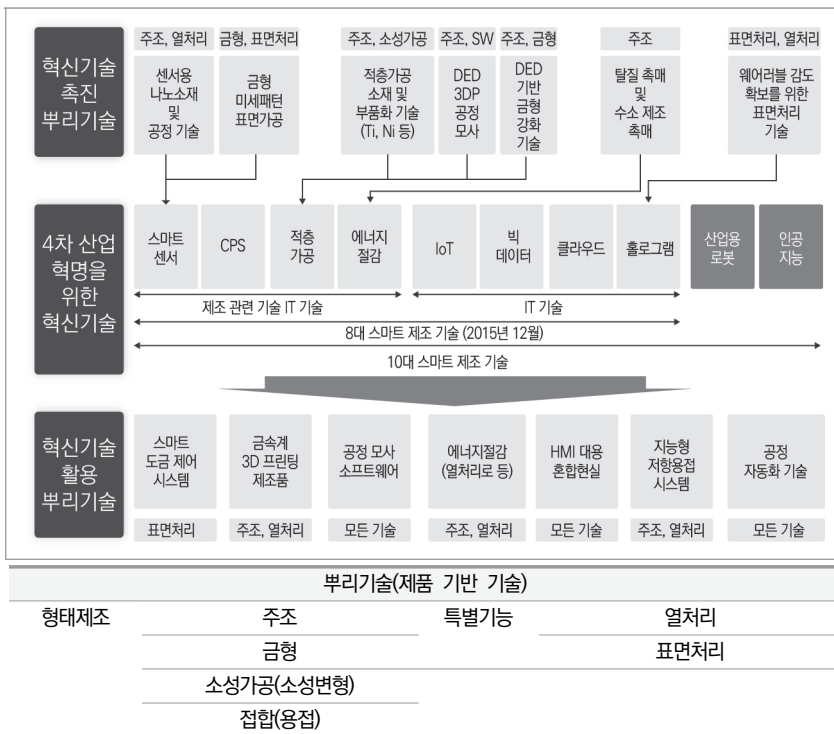
혁신성장동력 : 과학기술정보통신부(2017년 12월)		국가전략 : 산업통상자원부(2016년 8월)	
지능화 인프라	빅데이터, 차세대통신, 인공지능	성장동력 확보	국민행복과 삶의 질 제고
스마트 이동체	자율주행차, 드론	자율주행자동차 스마트시티 가상·증강현실 경량소재 인공지능	정밀의료 바이오신약 탄소자원화 미세먼지
융합서비스	맞춤형 헬스케어, 스마트 시티, 가상·증강현실, 지능형 로봇	+ (2017. 10)	
산업기반	지능형 반도체, 첨단소재, 혁신신약, 신재생에너지	미래성장동력 : 미래창조과학부(2016년 3월)	
미래 신산업 : 산업통상자원부(2017년 12월)		민간주도	민간-정부 공동추진
전기/자율차 IoT 가전 에너지 바이오/헬스 반도체/디스플레이		5G 이동통신 스마트자동차 실감형 콘텐츠 착용형 스마트기기 지능형 사물인터넷 지능형 반도체	심해저 해양플랜트 가상훈련시스템 웰니스 케어
		정부-민간 공동추진	정부주도
		수직이착륙무인기 지능형로봇 빅데이터 첨단소재	스마트바이오 생산시스템, 신재생에너지, 재난안전 관리 스마트 시스템, 직류 송배전, 초임계 CO2발전, 첨단소재가공시스템

주: MOTIE: 산업통상자원부; MITP: 과학기술정보통신부(MISP: 구 미래창조과학부).
 자료: Kim(2018).

이같은 R&D 사업이 4차 산업혁명 진전에 중대한 영향을 미쳤음을 부인할 수는 없지만, 대부분이 OT보다는 IT에 치우쳐 있음을 비판하는 사람들도 있다. 이러한 특성상 많은 OT 산업 관계자들은 자신들의 분야가 정부 지원에서 소외되어 있다고 생각하며, 정부 지원의 부재로 인해 OT 산업의 경쟁력이 저하되었다고 말한다. 정부로부터의 분명한 지침이 없으므로, OT 기업의 입장에서 미래 계획에 불확실성이 존재한다. 현재 이같은 현상을 통계화하거나 문서화한 자료는 없지만, 지난 수십 년간 OT 산업에 종사해 온 중소기업 관계자들과의 면담에 의하면 해당 문제는 점점 더 심각해지고 있는 것으로 파악된다.

정부가 2012년 1월 발표한 ‘뿌리기술’ 지원사업은 한국정부의 대표적인

그림 4-13. 뿌리기술 관련 스마트 제조기술(제품기반기술)



자료: 김상훈(2017c), p. 27.

R&D 사업이다. 여기서 뿌리기술이란 원재료를 부품과 제품으로 가공하는 핵심 기술로, 정부가 뿌리기술로 선정한 여섯 가지 핵심 기술은 주조, 금형, 열처리, 표면처리, 소성가공, 용접 기술이다.

‘뿌리기술’이 제조업의 근간임에도 불구하고, 뿌리기술을 활용하는 한국의 ‘뿌리산업’은 독일, 일본 등의 선진국보다 경쟁력이 뒤쳐져 있는 상황이다(OT 기반기술은 다른 기술과 산업에 파급효과를 가져온다). 또한 대부분의 뿌리산업 기업들은 규모가 작은 중소기업이라 장기적인 관점에서의 전략적 정책 지원이 필요하다. 한편 뿌리기술은 4차 산업혁명 기술은 물론 뿌리기술 자체의 경쟁력을 제고할 수 있는 기술이다. 곧 뿌리기술은 ‘촉진자’와 ‘수용자’의 역할을 동시에 갖고 있다고 볼 수 있다.

[그림 4-13]은 뿌리기술의 역할을 정리한 것이다. 후보 기술은 뿌리기술 관련 R&D를 수행하는 정부출연 연구기관인 한국생산기술연구원의 연구과제를 통해 선정된다. 하지만 많은 정책입안자들이 이같은 피드백 생태계를 이해함에도 불구하고 뿌리기술을 4차 산업혁명 정책에 적용하기는 꺼리고 있는데, 이는 대중들이 뿌리산업을 더럽고, 위험하고, 어려운 3D산업이자 사양산업으로 인식하고 있기 때문이자, IT와 IT 기반 산업에 비해 뿌리산업의 R&D의 효과가 느리게 나타나기 때문이다.

하지만 뿌리기술과 뿌리산업이 다양한 후방산업에 높은 전방연쇄효과를 미친다는 점을 고려하면, 뿌리기술과 뿌리기술이 국가경제에 전략적으로 중요하다라는 사실을 부정하기 어렵다. 또한 뿌리기술과 뿌리산업이 일단 어느 수준까지 개발되고 나면, 기술의 누적효과와 암묵적 지식이 진입장벽을 창출해 경쟁자들의 진입을 막아 안정적이고 장기적인 시장 지배력을 확보할 수 있다는 장점이 있다.

요약하자면, IT에만 치우친 4차 산업혁명 대응전략과 기존 OT 분야를 제대로 고려하지 않은 정책에는 그만한 리스크가 존재한다. 각 국가들의 4차 산업

혁명 접근방식이 국가별 상황에 따라 달라져야 하는 것이 바로 이러한 이유 때문이다.

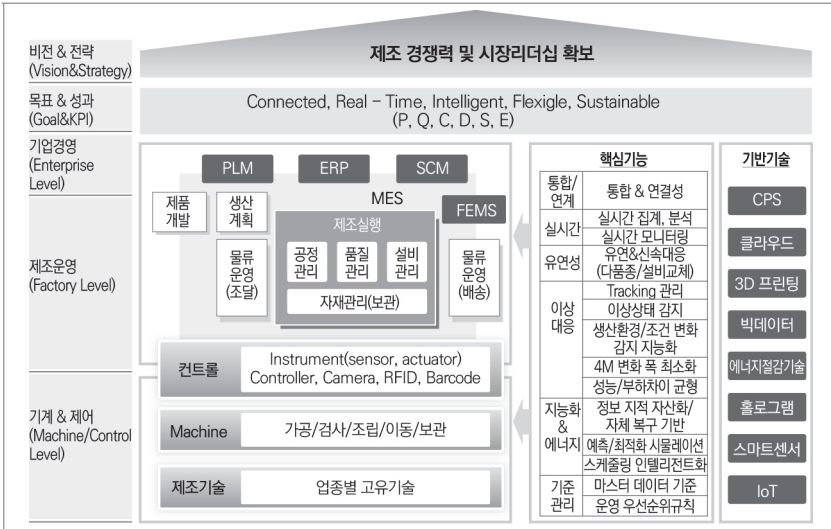
5. 기타 이슈

다른 4차 산업혁명 정책과 비교했을 때 한국 제조업의 스마트 공장 정책은 상대적으로 일찍 시행되었기 때문에, 그간의 경험을 통해 다른 국가들에게 여러 시사점을 제시할 수 있다. 한국의 스마트 공장 프레임워크는 한국에서 자체적으로 개발된 것으로, 각 구성요소의 기준에 대한 거시적 관점을 제시한다는 점에서 특별하다. 스마트 공장 프레임워크를 보면 수평적으로는 각 구성요소와 기능, 수직적으로는 기업, 공장, 기계가 서로 연결되어 있다. 이러한 구성요소들을 유기적으로 잘 연결하려면 제조 엔지니어링(또는 엔지니어링 서비스)의 역할이 중요하다.

한국 스마트 공장 프레임워크의 전반적인 형태가 다른 국가들의 프레임워크와 유사해 보일 수도 있으나, 각 국가들마다 가치사슬과 관련 시스템이 상이하다는 점을 고려했을 때 프레임워크의 구체적인 구조는 서로 다를 수밖에 없다. [그림 4-14]는 한국의 스마트 공장 프레임워크를 정리한 것이다.

완전한 형태의 스마트 공장을 설립하는 것은 기술력과 자본, 인적자원을 충분히 갖춘 대기업에게도 만만치 않은 과제이다. 대부분의 중소기업은 스마트 공장을 갖출 만한 자원이 부족하며, 스마트 공장화를 부담스러운 비용 지출로 간주한다. 일부 기업들은 스마트 공장 모델을 현실화하고자 하는 생각이 전혀 없다. 이런 상황은 한국을 포함한 많은 국가들의 딜레마이다. 중소기업들이 제조 성과 향상을 기대하면서도 제조설비를 스마트화하기는 원치 않기 때문이다.

그림 4-14. 한국의 스마트 공장 프레임워크(참고 모델)



자료: 스마트제조혁신추진단, <https://www.smart-factory.kr/datum/dataWarehouse.do>(검색일: 2019. 6. 10).

뿐만 아니라 중소기업들이 스마트 공장을 우려스러운 시각으로 바라보는 이유에는 여러 가지가 있다. 직원 입장에서 스마트 공장은 그들의 직업안정성을 위협하는 요소이고, 고용주 입장에서는 디지털 보안이 취약한 경우 기술 유출을 야기할 수 있는 위험 요소이다. 현재까지도 스마트 공장에 대한 혼란이 상당 부분 존재하기 때문에, 많은 중소기업들은 스마트 공장 기술을 기회보다 는 위협으로 인식하고 있다.

따라서 정부는 중소기업을 보다 점진적, 지속적으로 지원할 수 있는 정책을 마련하는 한편 중소기업이 스마트 공장 이슈를 제대로 파악하고 이해할 수 있도록 도와주어야 한다. 한국정부는 [그림 4-15]와 같이 스마트 공장 가이드라인을 발표하고 체계적인 지원 프로그램을 실행한 바 있다. 이 가이드라인은 스마트 공장의 운영 수준을 자동화 또는 준자동화의 네 단계와 ICT가 아직 적용되지 않아 수작업이 진행되는 한 단계 총 다섯 단계로 분류하고 있다. 지금도

한국 중소 제조기업의 대부분은 ICT 적용 없이 대부분의 업무를 수작업으로 실시하는 곳이 많다. 이런 제조기업에게 필요한 것은 완벽한 수준의 스마트 공장 도입이 아니라 기초적인 자동화공정 도입이라는 것을 반드시 염두에 두어야 한다.

이같은 가이드라인은 중소기업을 스마트 공장 사업에 자발적으로 참여하도록 유도하고, 이들이 스마트 공장 문제를 더 잘 이해하고 계획할 수 있도록 도울 수 있다. 하지만 한국 언론에서는 정부의 예산 부족으로 인해 스마트 공장 구축 수준이 중간 이상 고도화된 기업이 아닌 기초 수준의 기업들에게 대부분의 스마트 공장 프로그램이 집중되어 있음을 근거로 정부의 가이드라인을 비판해왔다. 사실 이러한 주장은 일면 타당한 비판이기 때문에, 정부로서는 중소기업의 전반적인 상황 개선에 프로그램의 초점을 맞출 것인지, 또는 일부 유망한 중소기업을 선정해 프로그램의 혜택을 집중할 것인지 결정해야 한다. 여기서 강조되어야 할 점은 이같은 전략의 방향이 결국에는 해당 국가의 산업 구조

그림 4-15. 스마트 공장 수준별 가이드라인

구분	현장자동화	공장운영	기업자원관리 (ERP)	제품개발 (PLM)	공급사슬관리 (SCM)
고도화	IOT/IOS 기반의 CPS화				인터넷 공간 상 비즈니스 CPS 네트워크협업
	IOT/IOS화	빅데이터 기반의 진단 및 운영			
중간수준2	설비제어 자동화	실시간 공장제어	공장운영 통합	시뮬레이션과 일괄 프로세스 자동화	다품종 개발 협업
중간수준1	설비 데이터 자동 집계	실시간 의사결정	기능간 통합	기술정보 생성 자동화와 협업	다품종 생산 협업
기초수준	실적 집계 자동화	공정물류관리 (POP)	관리기능 중심 기능 개별 운영	서버를 통한 기술/납기관리	단일 모기업 의존
ICT미적용	수작업	수작업	수작업	수작업	전화/이메일

주: IOT: 사물인터넷, IOS: 서비스인터넷, CPS: 사이버물리시스템.

자료: 스마트제조혁신추진단, <https://www.smart-factory.kr/datum/dataWarehouse.do>(검색일: 2019. 6. 10).

와 발전 단계에 크게 좌우될 수 있다는 사실이다.

엔지니어링 서비스 기술은 스마트 공장의 각 구성요소를 연결하고 운영하는 데 있어 더욱 결정적인 요인이 되고 있다. 엔지니어링 서비스가 요구되는 정도는 구성요소, 스마트 공장의 구축 수준, 기능에 따라 달라진다. 즉 업종, 기업 규모, 가치사슬구조가 다르면 엔지니어링 서비스의 중점 분야도 달라질 수 있다. 엔지니어링 서비스는 관련 구성요소에 대한 전반적인 이해가 요구되는 작업이기 때문에, 향후 엔지니어링 서비스의 기술자립성을 확보하기 위해서는 높은 해외 기술 의존도를 낮추는 노력이 필요하다.

한국의 엔지니어링 서비스 공급업체에는 ERP, MES 등 업체의 전문화된 서비스 영역에 따라 대기업, 중소기업, 다국적기업 등 다양한 형태가 있다. 이는 업체들 간의 협력과 서비스의 효율적인 통합을 어렵게 하는 요인으로 작용한다. 따라서 스마트 공장을 계획할 시에는 엔지니어링 서비스 구현 절차를 반드시 고려하되, 상황에 따라 특정 엔지니어링 서비스에 가중치를 두는 것이 좋다. 또한 스마트 공장 구축은 ERP 같은 IT보다 MES, PLM과 같은 OT의 융합이 더 필요한데, 한국은 과거 IT 융합 중심의 스마트 공장을 추진하다 최근 이후 OT 융합의 스마트 공장으로 전환했다.

제5장

K

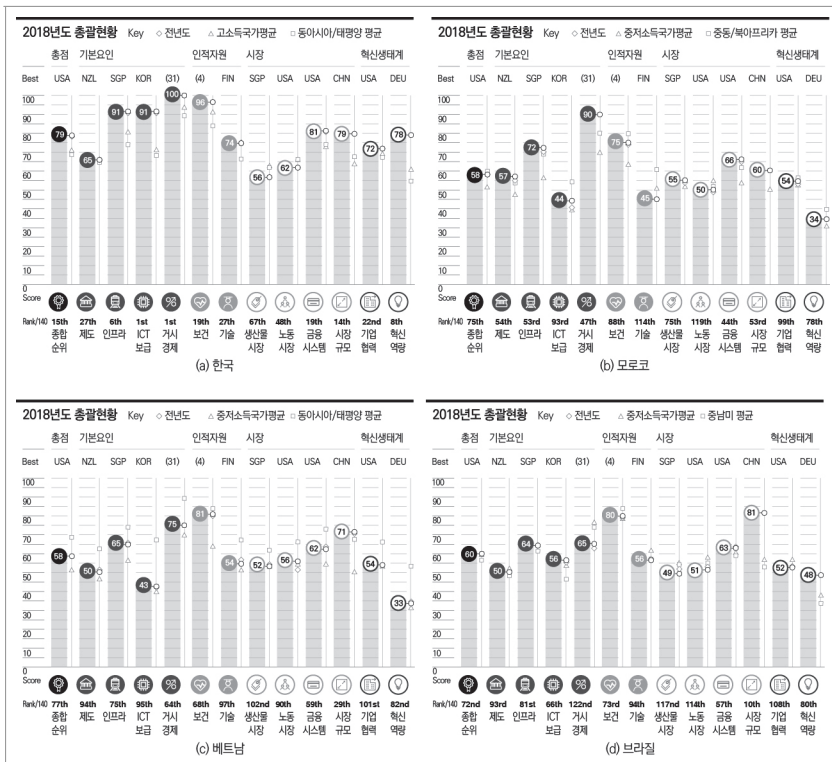
PMW

결론: 모로코의 4차 산업혁명 대응전략에 대한 제언과 한·모로코 협력방안



모든 4차 산업혁명 대응전략은 각 국가별 특성을 면밀히 고려해 이루어져야 한다. 이러한 국가별 특성은 수많은 자료를 통해 파악 가능하다. [그림 5-1]의 세계 경쟁력 지수 순위도 국가별 특성을 보여주는 자료 가운데 하나이다. 그림의 내용을 보면 신흥국으로 분류되는 모로코, 베트남, 브라질이 종합 순위에서는 별 차이가 없지만, 순위에 영향을 미치는 세부 항목이 서로 다르다는 것을 알 수 있다. 세 신흥국 모두 혁신역량이 상대적으로 저조하다는 공통점은 있지만, 구체적으로 베트남은 ICT 보급과 제도 부문에서 취약한 반면 브라질

그림 5-1. 세계 경쟁력 지수 4.0



자료: World Economic Forum(2018), p. 110, p. 322, p. 402, p. 594.

* 본 장의 일부 내용은 김상훈(2018)을 참고하였다.

은 생산물시장과 제도가 취약하다. 모로코의 경우 ICT 보급, 기술, 혁신역량 세 가지가 모두 저조하다.

이미 설비가 갖춰져 있는 기존 공장을 스마트화하기란 쉽지 않은 일이다. 이는 기존 이해관계자들과 스마트 공장화를 추진하는 사람들 사이에 다양한 이해관계의 충돌이 발생하기 때문이다. 뿐만 아니라 선진국의 많은 노동자들은 변화에 민감하게 반응하고, 그들에게 익숙한 업무와 다른 새로운 공정에 대해 학습하기를 꺼린다. 제조업 신흥국이 4차 산업혁명 도입에 더 적합한 것이 바로 이런 이유 때문이다. [표 5-1]은 아무것도 없는 환경에서 스마트 공장을 구축하는 경우와 기존 공장을 스마트화하는 경우 염두에 두어야 할 일련의 도전 과제를 보여준다.

표 5-1. 제조업의 지속적인 도전과제

생산라인의 도전과제	경영라인의 도전과제
전반적인 제조공정의 일목요연한 관찰 실패 검사 및 해결책 마련 예방적 경고 제품의 수명과 품질 향상 지능화된 자동화(자율화)	질적 확장 품질과 생산성 제고 시설비용 최소화 (국내 및 해외) 공장 간 협력 최적화 생산과 운영관리 디지털화 전문가 부족 문제 해결

자료: Kim(2018).

4차 산업혁명을 추구하는 목적이 단지 효율성만은 아니다. 4차 산업혁명은 성장뿐만 아니라 평등과도 관련된 중요한 문제이다. 가령 자동화는 저숙련 업무분야에 있는 인적자원을 보다 창의적인 업무 분야로 전환함으로써 창의적인 사회 기업이 정신을 실천할 수 있는 기회를 증대시킨다. 또한 빅데이터는 문제 인지는 물론 '문제 해결 과정'과 '문제 해결 과정 평가'에 필요한 도구 역할도 할 수 있는데, 이는 특히 저개발국에서 유용하다.

따라서 기존 접근방식과는 차별화된 새로운 관점의 국제적, 지역적 협력이 필요하다. 일례로 리쇼어링을 들 수 있는데, 많은 사람들은 현재 전통적 방식의 국제 협력에 기반한 글로벌 가치사슬이 약화되고 4차 산업혁명으로 리쇼어링 현상이 발생할 것으로 예상하고 있다. 만약 오프쇼어링의 원인이 오로지 인건비와 유형자산 관련 비용이라면 그럴 수도 있으나, 사실 오프쇼어링은 인건비와 토지비용 이외에 물류의 효과성과 효율성, 우수한 인적자원, 소비자의 수요 및 수용도 등 다양한 요소를 고려해 이루어지는 것이다. 뿐만 아니라 사람들이 스마트 제조에 얼마나 열린 시각을 갖고 받아들일 준비가 되어 있는지, 관련 기술을 교육할 여건은 갖춰져 있는지 등의 사회적 환경도 오프쇼어링을 결정하는 중요한 요소들이다.

따라서 오늘날의 복잡한 글로벌 가치사슬 구조를 고려했을 때 리쇼어링은 과거처럼 그렇게 간단하게 예측할 수 있는 문제가 아닐 수도 있다. 4차 산업혁명으로 인해 단순히 오프쇼어링에서 리쇼어링으로 대체될 것이라고 예상하기 보다, 향후 글로벌 가치사슬 패턴이 다양화할 것이라고 보는 것이 맞을 수도 있다. [표 5-2]는 글로벌 가치사슬을 결정하는 요인들과 그에 따라 선택할 수 있는 리쇼어링 전략의 사례를 보여준다. 기존의 오프쇼어링 전략은 인건비와

표 5-2. 리쇼어링 결정 요인의 사례

		기존		4차 산업혁명 이후		
		과거	현재	도입 실패	도입 성공	
요인	임금 및 대지	기존 요인	○	○	○	○
	물류효율성		△	○	○	○
	인적자원 수준	미래 요인	X	X	X	○
	수요의 특징		X	△	○	○
...		
생산 대응		오프쇼어링	오프쇼어링	리쇼어링	리쇼어링 + 오프쇼어링	

자료: Kim(2018).

물류의 효율성에 따라 결정되었으나, 4차 산업혁명하에서는 다른 요인들이 더 중요해질 것으로 보인다. 그와 같은 요인으로는 사회적 개방성, 인적자원 수준, 시장의 특성 등 4차 산업의 수용 잠재성과 준비성 등을 꼽을 수 있는데, 많은 개발도상국이 이런 면에서 높은 경쟁력을 갖는 것으로 판단된다.

위에서 여러 번 강조한 바와 같이, 4차 산업혁명은 ICT 발전으로 인해 자연스럽게 생겨난 추세라기보다 위기를 인식한 기업과 정부에서 세운 비즈니스 전략으로 보는 것이 적절하다. 따라서 4차 산업혁명 정책의 구체적인 방향성은 국가와 문화는 물론 산업과 기술 현황에 따라서도 달라져야 한다. 4차 산업혁명 전략 실행 시 기존 사례를 그냥 모방하기보다 신중한 접근방식이 필요한 것이 바로 이같은 이유 때문이다. 또한 4차 산업혁명을 실현하기까지 상당한 시간이 걸린다는 점을 고려하여, 4차 산업혁명으로 가는 과정에 존속적(체제적) 발전도 있지만 와해적 발전도 있을 수 있다는 것을 고려해야 한다.

예를 들면, 스마트 제조의 발전은 여러 단계를 거쳐 이루어진다. 첫 번째는 각 공정마다 센서와 액츄에이터를 설치, 연결해 공장 및 기업전반을 통합하는 단계이다. 이 단계는 효율성, 안전, 환경 개선의 효과를 창출하는데, 공장 자동화와 비교했을 때 실질적으로 큰 차이는 없다. 두 번째는 전 공정을 연계하고 공정 시뮬레이션을 달성함으로써 제조 지능화와 소위 '미래 공장'을 구현하는 단계이다. 이러한 제조 지능화는 제조 지식 축적으로 이어지고, 소비자의 수요를 즉각적으로 충족할 수 있는 혁신과 시장 변혁을 야기한다. 제조 분야에서 4차 산업혁명의 마지막 단계가 바로 이같은 시장 변혁이다.

이처럼 시장 변혁을 달성하기 전까지 여러 중간 단계를 거쳐야 함에도 불구하고, 그간의 많은 연구들은 오로지 마지막 단계만 강조하는 경향이 있었다. 실제로 많은 중소기업들의 경우 현실적으로는 첫 번째 단계조차 달성하지 못했음에도 불구하고 마지막 단계를 시도하려는 경향이 있으며, 당장 마지막 단계를 이루지 못하면 뒤쳐질 것이라는 압박을 받곤 하는데, 이는 기업 운영에

더 많은 혼란을 가중시키는 결과로 이어진다.

종합해 보면, 4차 산업혁명은 새로운 디지털 기술의 발전과 경쟁력 있는 가격에 해당 기술이 사용 가능해짐으로써 우리의 사고, 학습, 인지 방식 및 재화와 서비스의 생산, 유통, 사용 방식이 대대적으로 변화하는 과정을 말한다. 이는 곧 경제의 전반적인 디지털화가 반드시 기술적 측면에 국한되지 않는다는 뜻이다. 따라서 (1) 생산의 속도, 규모, 불가측성 (2) 가치사슬의 다양한 분화와 방향 전환 (3) 지식센터, 특히 리서치센터, 고등교육기관 및 기업 간의 새로운 관계 형성 (4) 새로운 비즈니스 모델과 대기업, 중소기업 간의 새로운 연계 (5) 인사, 디자인, 생산, 영업, 물류, 설비 관리, 마케팅, 커뮤니케이션 등 모든 비즈니스 활동을 아우르는 새로운 협력 방식 (6) 새로운 변화에 대비하기 위한 새로운 역량과 기술 취득의 필요성 (7) 기업과 소비자 간의 보다 긴밀해진 관계 등 다양한 요인을 고려해 미래 변화에 대비하는 것이 필요하다.

모로코를 비롯한 제조 분야의 잠재력이 높은 신흥국의 4차 산업혁명 대응전략을 수립하기 위해서는 다음 내용을 충분히 고려해야 한다. 특히 제조 분야에서 4차 산업혁명을 보다 효율적으로 달성하고자 하는 국가, 즉 ‘스마트 제조’를 구현하고자 하는 국가가 깊게 고려해야 할 사항이라고 할 수 있다.

- (1) 선진국에 기술을 의존하는 것(또는 기술적으로 종속되는 것)을 방지하기 위해 OT 분야 중심의 장기적인 R&D 계획을 수립하는 것이 필요하다. OT 기술 의존은 IT 기술 의존으로 이어질 가능성이 크다.
- (2) 효율적인 IT-OT의 융합을 달성하기 위해서는 기존 기술 혹은 산업을 함께 심화 발전시키는 것이 중요하다.
- (3) 엔지니어링 서비스는 IT-OT 융합에 핵심적인 요소이며, 스마트 제조를 성공적으로 실행하는 데 있어 중요한 단계이다. 이는 기술 의존성 문제를 극복하는 데도 중요하다.

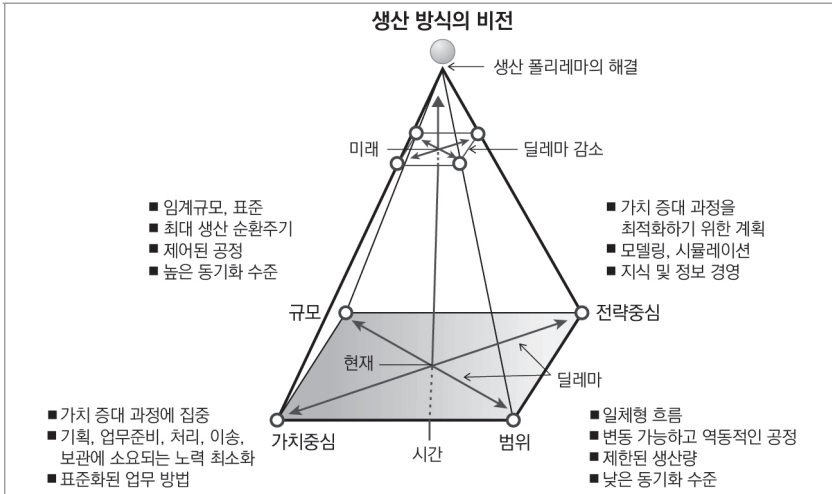
- (4) 국가 및 산업 차원에서 표준화 문제는 매우 중요하다. 기계-기계 간 및 기계-소프트웨어 간 상호운용성이 취약하면 스마트 공장 확장이 어렵다.
- (5) 신규 시장을 창출하기 위해서는 기술 발전이 필요한 것이 사실이나, 신규 시장과 비즈니스 모델을 발굴하는 것은 해당 시장이나 비즈니스 모델이 스마트 제조를 촉진하는 수단이든³⁸⁾ 스마트 제도가 추구하는 목적이든³⁹⁾ 상관없이 지속적으로 추진되어야 한다.
- (6) 미래의 인적자원 개발을 위한 전략적 접근방식이 필요하다. 일부 ASEAN 국가는 신흥국이지만 수용성과 적응성 면에서 상당한 잠재력을 보유하고 있는 것으로 알려져 있다. 모로코는 현재의 교육제도에서 수용성과 적응성을 크게 확대할 필요가 있다.
- (7) 글로벌 협력을 위한 전략적 포지셔닝이 과거 그 어느 때보다 중요하다. 모든 국가들은 각 국가의 경제에 최적화된 레퍼런스 모델을 개발하고, 글로벌 협력을 위한 국가의 수평적 및 수직적 특화 영역을 결정해야 한다. 가령, 어떤 국가(특히 고임금 국가)에게는 대량생산과 맞춤형생산의 균형이 중요한 문제지만, 다른 국가에게는 공급 관점에서의 규모의 경제가 중요한 문제일 수 있다. 전략 측면에서 봤을 때도, 어떤 국가에게는 정교한 전략에 기반한 계획적인 접근방식이 필요하지만, 다른 국가에게는 가치 지향적 접근방식이 중요할 수 있다. 이러한 현상은 [그림 5-2]에 보이는 생산의 폴리레마로 설명된다.

모로코는 그동안 글로벌 가치사슬 참여 과정에서 비즈니스 개방전략을 채택하고 외국인 투자와 기술에 대한 조세 및 규제 혜택, 물류, 통신 등에 대한 인프라 투자, 무역 개방성, 낮은 인건비와 물류비용을 바탕으로 확보된 저렴한 생산비 등을 바탕으로 해외 기업을 유치하고 생산 역량을 확대하였다. 4차 산

38) 센서, 3D 인쇄, 생산 설계, 생산기술, IT 등이 이에 해당된다.

39) 고객 중심의 유연 생산시스템, 무공장 제조 등이 이에 해당된다.

그림 5-2. 생산의 폴리레마



자료: Brecher, Karmann, and Kozielski(2012), p. 21.

업혁명 기술과 관련해서도 유사한 개방전략 측면에서 접근하고 있으며, 앞으로 이런 경향이 더욱 확대될 것으로 보인다. 그러나 신재생에너지, 생명공학 등 일부 신산업 관련 기술 연구에서는 국가가 주도하여 기술 통제권을 확보하려는 경향도 함께 확인된다.

다만 아직까지 비즈니스 개방에 따른 민간 부문의 확대와 공공 부문의 역할에 대한 적절한 협력 체계가 구축되지 않고 있다. 우리나라의 경우 공공과 민간 분야가 함께 국가 차원의 4차 산업혁명 대응방안을 논의하는 4차산업혁명 위원회를 구성한 바 있다. 자동차, 전자 등 일부 산업을 제외하면 아직까지 제조업 발달 수준이 상당히 낮은 모로코의 경우 비교우위를 가지고 있는 분야에 대한 신기술 개발을 정부나 모로코의 OCP 그룹 등 거대 민간기업의 주도로 수행하고 있는데, 이를 확대하고 체계화시킬 필요가 있다. 이를 위해 국가 차원의 4차 산업혁명 대응방안을 논의하는 플랫폼의 구축, 그리고 이를 통해 종합적인 미래 전망과 수요 분석, 핵심 과제 도출과 지원의 집중 등이 필요하다.

모로코에서는 미국이나 독일의 사례처럼 민간기업이 주도하는 협의체를 구성하는 것은 기존의 거대 기업 중심성을 더욱 확대할 우려가 있다. 우리나라의 4차산업혁명위원회 사례처럼 정부와 민간이 현황에 대한 진단을 공유하고 이에 기반한 공통의 전망과 계획을 수립하는 데서 민관 협력 플랫폼을 시작할 수 있을 것이다.

앞서 언급한 것처럼 모로코와 같은 신흥국일수록 정부나 기업이 4차 산업혁명 기술을 IT 관련 기술 중심으로 해석하는 경향이 강하다. 모로코는 이미 정보통신 인프라를 지역별로 확대하기 위한 디지털 계획 2020을 수립하여 시행하고 있으나, OT와 IT 간 데이터 공유체계 구축 측면에서는 다소 부족한 부분이 있다. 하드웨어 인프라뿐만 아니라 이를 활용하는 소프트웨어 인프라 구축 또한 모로코가 상대적으로 부족한 상황이다. 특히 모로코가 노동집약적 제조업 기반이 강한 만큼 리쇼어링 등 4차 산업혁명 시대의 새로운 변화에 발 빠르게 대응해야 한다. 국내에서도 신기술에 대한 수용력이 높고 제조공정에 적절한 응용을 할 수 있는 신규 인력 양성과 함께 기존 인력의 재교육 및 재배치 등을 통해 노동시장 구조를 개혁하는 과정이 필요하다. 이를 위해서는 교육 등 노동 공급 구조에 대한 일반적 투자뿐만 아니라 산업별, 지역별로 현황과 전망에 대한 면밀한 조사와 분석을 바탕으로 모로코가 향후 우위에 설 수 있는 분야를 조기에 선정하여 집중 투자하는 것이 필요하다. 우리나라가 모로코에 대해 직업훈련 등 교육 관련 개발협력사업을 수행하고 있고, 일부 모로코 진출 기업 또한 자체적인 직업훈련을 도입하였으나 아직까지 대부분 단순조립가공 수준의 제조업 기술 교육에 집중되어 있다. 모로코의 경우 직업훈련 외에도 고등교육의 혁신이 매우 중요한 과제이다. 공교육 커리큘럼 개편부터 직업훈련까지 신기술에 대한 수용성과 적응성을 높이는 것이 당면 과제이기 때문에 우리나라의 에듀테크(edu-tech) 기업의 진출이나 교육과정 평가 플랫폼 분야의 협력 수요가 기대된다. 모로코의 지역별, 산업별, 소득별로 신기술에 대한 이

하나 교육 수준에 상당히 격차가 있는 만큼, 교육 분야의 현황과 수요에 대한 전반적인 조사와 연구 또한 필요하다. 모로코 교육제도 특히 공학교육에 대한 진단과 개선을 위한 한·모로코 공동연구사업에 대한 수요도 확인된다.

또한 모로코 제조업의 해외 기술 의존도를 극복하는 것도 관건이다. 우리나라의 사례와 비슷하게 뿌리산업에 대한 R&D 효과는 상당한 시간에 걸쳐 드러나기 마련이다. 모로코의 국가 규모나 한정된 자원, 유럽을 비롯한 해외 시장에서 경쟁구도 등을 고려할 때 기존 산업에서 IT에 대한 수용성을 강화하는 투자와 함께 이른바 OT의 데이터화가 전략 분야를 중심으로 병행되어야 하는데 자체적인 역량에는 한계가 있다. 자동차 등 모로코의 산업추진계획 2014~20에서 선정한 12대 전략산업 수요를 바탕으로 한·모로코 간 기술 협력이 필요하다. 12대 전략산업에서 자동차, 전자 등 상당 부분에서 우리나라가 세계적 수준의 기술을 보유하고 있는 만큼 적정 수준의 기술을 이전하여 모로코의 생산 역량을 구축하고 이를 바탕으로 투자 진출을 모색하는 방안을 고려할 수 있다. 이는 향후 모로코의 사례를 활용하여 인근 마그레브 지역은 물론 사하라 이남 아프리카로 기술 협력을 확대할 수 있다는 측면에서 그 의미가 크다. 최근 우리나라와 모로코의 스마트시티 분야 스타트업 간 협력 사례가 등장하는 것을 볼 때 한·모로코 간 중소기업 협력 체계를 마련하는 것도 모로코 제조업의 적정 기술 확보 측면에서 활용도가 높을 것으로 보인다.

제조업 이외에도 모로코가 주목하고 있는 농업, 보건의료, 신재생에너지 부문으로 양국 간 경제 협력을 확대할 여지가 크다. 특히 모로코의 신재생에너지 부문의 잠재력과 최근 투자 수준은 세계적임에도 불구하고 우리 기업에게는 잘 알려져 있지 않다. 향후 아프리카의 인구가 크게 증가함에 따라 에너지 수요도 함께 급증할 것으로 예상되는 만큼 아프리카의 특성에 맞는 신재생에너지 기술을 개발하는 모로코와 관련 협력을 모색할 필요가 있다. 우리나라는 이미 농업이나 보건의료 분야에 IT를 결합하여 생산성과 효율성을 증가시킨 성

공 사례를 다수 확보하고 있다. 모로코의 농업이나 보건의료 분야에 우리나라 기업이 공적개발원조(ODA) 사업의 형태로 진출한 사례도 많다. 앞으로 스마트 농업 기술 보급이나 빅데이터를 활용한 보건의료 체계 효율화 등 모로코 정부가 당면과제로 삼고 있는 분야를 중심으로 우리 기업이 진출할 수 있도록 모로코 정부의 정책 정보를 공유하고 진출을 지원하는 체계를 마련할 필요가 있다.

참고문헌

[국문자료]

- 과학기술정보통신부. 2017. 「4차 산업혁명 시대의 생산과 소비」.
- 김규판, 이형근, 김종혁, 권혁주. 2017. 「주요국의 4차 산업혁명과 한국의 성장전략: 독일, 일본, 미국을 중심으로」. 연구보고서 17-07. 대외경제정책연구원.
- 김상훈. 2017a. 「4차 산업혁명과 혁신전략」. 전력연구원 발표자료.
- _____. 2017b. 「4차 산업혁명: 주요 개념과 사례」. 『월간 KIET 산업경제』, 2017-05호. 산업연구원.
- _____. 2017c. 「4차 산업혁명과 뿌리산업 발전 계획」. 산업통상자원부 보고서.
- _____. 2018. 「4차 산업혁명과 제조업」. 세미나 발표자료. 한국산업은행.
- 미래창조과학부. 2017. 「4차 산업혁명 시대에 대응한 지능정보사회 중장기 종합대책」.
- 외교부. 2018. 「모로코 개황」.
- 이권형, 장종문, 손성현, 성태웅. 2014. 「마그레브 지역의 ICT 산업의 동향 및 시사점: 모로코 · 튀니지를 중심으로」. 대외경제정책연구원.
- 이상현, 장운중, 김상훈. 2018. 「독일 인더스트리 4.0 전략의 확산·발전 동향과 정책적 시사점」. 정책자료 2018-327. 산업연구원.
- 정재욱, 손성현, 유광호. 2019. 「한·북아프리카 3개국 경제협력 현황과 시사점」. KIEP 기초자료, 제18-30호. 대외경제정책연구원.
- 조충제, 정재완, 송영철, 오종혁. 2017. 「아시아 주요국의 4차 산업혁명 추진전략과 협력방안: 중국, 인도, 싱가포르를 중심으로」. 연구보고서 17-26. 대외경제정책연구원.

[영문 자료]

- BMI. 2019a. *Morocco Renewables Report 2019*.
_____. 2019b. *Morocco Tourism Report 2019*.
- Brecher, Christian, Wilhelm O. Karmann, and Stefan Kozielski. 2012. *Integrative Production Technology for High-Wage Countries*. Springer.
- EIU. 2018. *Morocco Country Report 2018*. (August)
_____. 2019. *Morocco Country Report 2019*. (July)
- Geisberger, Eva, and Manfred Broy. 2012. "Integrierte Forschungsagenda Cyber-Physical Systems," acatech STUDIE.
- Germany BMBF(Federal Ministry of Education and Research). 2014. "The New High-Tech Strategy Innovations for Germany."
- Germany ZVEI. 2009. "Nationale Roadmap Embedded Systems."
- IMF. 2019. *Article 4 Morocco 2019*.
- Japan METI. 2016. "Measures to Promote Manufacturing Technology; Vision of New Industrial Structure."
- Kim, Sang Hoon. 2018. "The 4th Industrial Revolution and Manufacturing Innovation in South Korea." Paper Presented at the Workshop for Capacity Development for Industry 4.0 in Vietnam. UNIDO. (June)
_____. 2019. "Brazil - Korea Economic Cooperation in the Era of 4th Industrial Revolution." Paper Presented at the Korea-Brazil Industry Cooperation Forum. (May)
- Koren, Y. 2010. *The Global Manufacturing Revolution*. John Wiley.
- Koren, Y. and Ulsoy, G. 2002. "Vision, principle and impact of reconfigurable manufacturing systems." *Powertrain International*, Vol. 5, No. 3.
- Koschnick, Gunther. 2015. "The Reference Architectural Model Industrie 4.0(RAMI 4.0)." ZVEI.
- Kuehn, Wolfgang. 2006. "Digital Factory - Integration of simulation

- enhancing the product and production process towards operative control and optimization.” *I. J. of Simulation*, 7(7).
- OECD. 2014. *SME Policy Index the Mediterranean Middle East and North Africa 2014*.
- Roland Berger. 2016. “The Industrie 4.0 transition quantified.”
- UK House of Commons. 2016. “Manufacturing: international comparisons.”
- Westkämper, Engelbert, B. Gottwald, and F. Fisser. 2005. “Migration of the digital and virtual factory to reality.” *CIRP Journal of Manufacturing Systems*, 34(5).
- World Bank. 2018. *Doing Business Report 2019*.
- World Economic Forum(WEF). 2018. *The Global Competitiveness Report 2018*.

[온라인 자료]

- 독일 경제에너지부 보도자료. 2016. “Cooperation between Plattform Industrie 4.0 and Industrial Internet Consortium.” (March 2). <https://www.plattform-i40.de/I40/Redaktion/EN/PressReleases/2016/2016-03-02-blog-iic.html>(검색일: 2019. 6. 1).
- 스마트제조혁신추진단. <https://www.smart-factory.kr/datum/dataWarehouse.do>(English version is available from <https://www.computermate.co.kr/en/doc/smart1.php>, 검색일: 2019. 6. 10).
- 외교부. 모로코 개황, 모로코의 외국인 투자 현황. <https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=5770838&categoryId=50715&cid=44032>(검색일: 2019. 7. 24).
- Committee on the Forth Industrial Revolution website. <https://www.4th-ir.go.kr/home/en>(검색일: 2019. 6. 2).
- GE Reports. 2017. “The Fourth Industrial Revolution And Challenges For Government.” (Feb. 20). <http://www.gereports.com/fourth-industri>

- al-revolution-challenges-government/(검색일: 2019. 6. 1).
- Guessous, Hamaza. 2019. "World Bank Gives Morocco MAD 700 Million Loan to Counter Unemployment." *Morocco World News*. (Feb. 27). <https://www.morocoworldnews.com/2019/02/266812/world-bank-morocco-loan-unemployment/>(검색일: 2019. 7. 20).
- HCP, Chiffres Cles. https://www.hcp.ma/downloads/Chiffres-Cles_t18706.html(검색일: 2019. 7. 25).
- IMF, World Economic Outlook Database October 2019. <https://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2019/02/weodata/index.aspx>(검색일: 2019. 12. 10).
- Moroccan Investment Development Agency, Business Climate, Free Trade Agreements. <https://www.invest.gov.ma/index.php?lang=en&Id=77>(검색일: 2019. 7. 23).
- OECD, Countries, Morocco. <https://oec.world/en/profile/country/mar/>(검색일: 2019. 7. 28).
- Office des Changes, Etudes et Statistiques, Séries statistiques, Investissements internationaux. <https://www.oc.gov.ma/fr/etudes-et-statistiques/series-statistiques>(검색일: 2019. 7. 22).
- Schwenk, Katya. 2019. "Despite Accelerated Growth, Unemployment Persists in Morocco." *Morocco World News*. (Jun 5). <https://www.morocoworldnews.com/2019/06/275140/acceleration-growth-unemployment-morocco-industries/>(검색일: 2019. 7. 20).
- UNCTAD. World Investment Report: Annex Tables, FDI inflows. <https://unctad.org/en/Pages/DIAE/World%20Investment%20Report/Annex-Tables.aspx>(검색일: 2019. 7. 31).

[인터뷰]

모로코 신재생에너지 관련 종사자, 교육 관련 종사자 인터뷰(2019. 4. 카사블랑카, 라바트).

[관련 자료]

김상훈. 2015. 「미래 제조혁신을 위한 스마트 공장의 이슈와 과제」. e-KIET 산업경제 정보 제620호. 산업연구원.

_____. 2017d. 「4차 산업혁명과 제조업 부문의 경쟁력 강화방안」. 『국회보』, 2017-07호.

김상훈, 심우중. 2016. 「제조혁신과 소재산업」. ISSUE PAPER 2016-401호. 산업연구원.

홍승민. 2015. 「철강산업의 스마트팩토리 사례」. 포스코 ICT.

Morocco's Strategy for the 4th Industrial Revolution and Implication for Korea

Jae Wook Jung, Kwang Ho Ryou, and Sanghoon Kim

The Fourth Industrial Revolution (4IR) refers to the fourth most important industrial era in history since the first industrial revolution that took place in the eighteenth century. The 4IR represents a convergence of technologies that transcend the boundaries of physical, digital and biological sectors, which are represented by robotics, artificial intelligence, nano-technology, quantum computing, bio-technology, the internet of things, 3D printing, and autonomous vehicles. The introduction of 4IR technologies could be a challenge and opportunity at the same time in terms of trade, labor, and industrial environments, not only for technologically advanced countries, but also for emerging economies which depend on labor-intensive industries, such as electronics, textiles, and clothing.

Morocco, which has recently established its position as an export base to Europe and been rapidly changing its economic structure, is seeking ways to respond to changes caused by the introduction of 4IR

technology. If the introduction of smart factories spreads in Morocco's main market, Europe, Morocco could lose the comparative advantages it possesses in terms of low production and logistics costs, which are the key foundation allowing Morocco to participate in the regional value chain. On the other hand, new innovative companies based in Morocco in various fields such as finance, construction, agriculture, and energy are developing and distributing so-called "appropriate technology" through the African countries. This situation could be a huge challenge and opportunity for Morocco.

This phenomenon is common in many manufacturing-based emerging economies, but their strategies are still at the stage of following the lead of advanced countries. In this context, this study aims to derive policy suggestions on the strategy of Morocco as an emerging country for 4IR based on Korea's policy experiences, and to propose tools for Korea-Morocco economic cooperation and agendas in related fields. Korea is rapidly shifting its economic structure from labor-intensive manufacturing to cutting-edge manufacturing, while actively responding to the 4IR by utilizing world-class information and communication technology (ICT). Korea's response strategy is regarded as a major reference for emerging countries such as Morocco. This study presents a plan for Korea-Morocco cooperation measures that can derive, promote, and utilize policy suggestions that meet the economic environment and demands of Morocco as well as related policy experiences of Korea and emerging countries in manufacturing industries. In particular, this study was conducted as a part of joint research between KIEP and the Royal Institute for Strategic Studies (IRES) to establish Morocco's 4IR Strategy, as

proposed by IRES to KIEP.

Morocco is recently showing relatively stable economic growth but still faces economic problems such as high unemployment and worsening inequality. Certain external factors continue to threaten the Moroccan economy, such as unrest in the Maghreb region and the European economic risks. The Moroccan government is supporting new industries and promoting foreign investment and expanding its influence in Africa to solve its economic challenges and pursue further economic growth. The major new industries that Morocco is currently developing under the government's leadership are the information and communication industry and the renewable energy industry. The Moroccan government has announced mid- and long-term plans for these sectors and increasing infrastructure investment.

In order to promote foreign investment, Morocco is improving its investment environment through free trade agreements with major countries, including the EU and the United States, and revising related policies, laws, and systems to be more investment-friendly. Tangier, a northern port city in Morocco, has been designated as an economic free zone and offers various benefits to foreign investors. Morocco also re-entered the African Union (AU) in 2017 and is expanding its political and economic influence in Africa by conducting several development cooperation projects and encouraging Moroccan private companies to operate in other African countries. Upon this background, Morocco has displayed much interest in 4IR and how advanced countries are responding to this change. Rather than a natural trend created by ICT development, 4IR should be viewed as a business strategy established by companies and governments in the

face of the new challenges and opportunities brought on by technological advances in their economies and businesses. Therefore, all the 4IR strategies in advanced countries devised to cope with these changes reflect the industrial and technological background of each country. Korea also is trying to implement relevant policies well suited for its industry and technology.

The Korean government is pursuing a new-business opening strategy in line with efforts to secure 4IR technologies at the national level. In 2014, Korea started its 4IR strategies focused on the manufacturing sector to realize the vision of smart factory plans. In 2016, the “Committee for Intelligence Information Society” was launched to expand 4IR preparation from manufacturing to the society level. In 2017, the Committee was upgraded to the Presidential Committee on the Fourth Industrial Revolution (PCFIR). The PCFIR has four major missions: deliberation and coordination of policies proposed by ministries and committees; promotion of 4IR campaigns to encourage citizens’ participation; establishment of the necessary environment for regulation and organizational reform for public-private cooperation; and the development of ecosystems for new industries like smart city and healthcare based on ICT.

The Ministry of Trade, Industry and Energy and the Ministry of Science, Technology and Information and Communication are at the center of R&D policies for the development and innovation of 4IR related technology. 4IR is only possible when Operation Technology (OT) and Information Technology (IT) are developed in balance. In order to develop and innovate OT, an area in which Korea is regarded as relatively weak, the Korean government supports projects for the

six so-called root technologies, including casting, mold, heat treatment, surface treatment, plastic processing, and welding technology. However, most of the response policies for 4IR still favored IT than OT.

On top of that, the smart factory policy has been extended to small and medium enterprises. Most SMEs lack the resources to build smart factories, and they consider smart factoring to be a costly expense, regarding smart factory as a threat rather than an opportunity. In this regard, the Korean government has smart factory guidelines and implements systematic support programs to help SMEs better understand and understand smart factory issues.

In order to establish 4IR strategies in manufacturing-based emerging countries, including Morocco, the following measures are important and necessary: (1) long-term R&D plans focusing on the OT sector to overcome technological dependence on advanced countries; (2) convergence of efficient IT-OT; (3) fostering engineering service capacities critical for IT-OT convergence; (4) standardization of technology at national and industrial levels; (5) exploration of new markets and business models; (6) strategic approaches to human resource development; and (7) the determination of horizontal and vertical strategic areas in each country to carry out global cooperation.

Morocco has traditionally adopted a market-opening strategy to participate in global value chains, and is seeking to expand its production capacity by attracting foreign investment. The country is taking a similar approach to 4IR technology as it did with its market-opening strategy, and this trend is expected to be strengthened in the future. However, the role of the public sector to support expansion in the private sector through this opening of the

market is yet to be established, nor has a proper cooperation platform between the private and public sectors been formed yet. It will be necessary to build a platform to discuss 4IR strategy at the national level, as Korea's PCFIR serves to comprehensively forecast and analyze demands, and concentrate on supporting primary sectors.

In emerging economies like Morocco, governments and entrepreneurs tend to take an IT-centric approach to 4IR. Morocco has already begun to expand its ICT infrastructure by region, but it needs to establish a data-sharing system between OT and IT. Both the hardware infrastructure and software infrastructure related to 4IR remain under-established. Even in Korea, it is necessary to reform the labor market structure by retraining and redeploying current human resources, as well as fostering new human resources with high capacity for new technologies which are able to make appropriate applications in manufacturing processes. To this end, it is necessary to invest early and intensively focus on areas in which Morocco can lead in the future, based on a careful investigation and analysis of the current status and outlook of Morocco by industry and region, as well as general investment in the labor supply structure (e.g. education). From reform of the public education curriculum to vocational training, we can expect to see demand in the areas of cooperation and business by Korea's edu-tech industry and educational evaluation system. As Morocco's understanding of new technologies and education levels vary considerably by region, industry, and income, it will be necessary to conduct overall research and survey on the status and demands of the education sector. We also confirmed a need for joint research between Korea and Morocco on the Moroccan

education system, and in particular diagnosis and improvement of engineering education in the country.

There is also a need for technical cooperation between the two countries, especially in the 12 strategic industries specified within Morocco's Industrial Promotion Plan 2014-2020. As Korea has top-level technologies in many industries such as automobiles and electronics among the 12 strategic industries, it worth considering how to transfer the appropriate level of technology to build Morocco's production capacity and seek investment of Korean firms in Morocco based on this. This is also important in the sense that Moroccan examples can be used to extend technological cooperation to the Maghreb region as well as to sub-Saharan Africa. In addition to manufacturing, there is a growing demand for bilateral cooperation in agriculture, health care, and renewable energy, which Morocco is concentrating on. As there are many cases where Korean companies have entered the field of official development assistance (ODA) projects in agriculture and health care in Morocco, smart agricultural technology and efficient health care system utilizing big data may support the Moroccan government on these fields. It is necessary to establish a platform to share the Moroccan government's policy information and to support the entry of Korean companies into the field.

정재욱(鄭載旭)

연세대학교 전기전자공학 학사 및 동 대학원 경제학 석사
미국 University of California, Davis 경제학 박사
대외경제정책연구원 세계지역연구센터 아프리카중동팀장
(現, E-mail: jwjung@kiep.go.kr)

저서 및 논문

『아프리카 모바일 헬스케어 서비스 현황과 한국의 협력방안: 동아프리카 지역을 중심으로』(공저, 2017)
『미국 아프리카성장기회법(AGOA)의 교역 효과와 정책적 시사점』(공저, 2018) 외

유광호(柳光鎬)

University of Warwick 국제정치경제학 석사
대외경제정책연구원 세계지역연구센터 아프리카중동팀 전문연구원
(現, E-mail: khryou@kiep.go.kr)

저서 및 논문

『중동지역의 전력산업 정책과 국내기업 진출 확대방안』(공저, 2017)
『중동 주요국의 중소기업 육성정책과 한·중동 협력 확대방안』(공저, 2018) 외

김상훈(金相勳)

영국 University of Oxford 이학 박사
산업연구원 산업통상연구본부 연구위원
(現, E-mail: sanghoon_kim@kiet.re.kr)

저서 및 논문

『4차 산업혁명 시대의 유망 소재와 발전 전략』(공저, 2018)
『블록체인의 산업적 활용 활성화를 위한 정책 방향』(공저, 2019) 외

KIEP 세계지역전략연구 발간자료 목록

- 2019년
 - 19-01 인도 산업클러스터 경쟁력 분석과 시사점: 마하라슈트라 주를 중심으로 / 류한별 · 윤지현 · 송영철
 - 19-02 모로코의 4차 산업혁명 대응전략과 한국의 협력방안 / 정재욱 · 유광호 · 김상훈
 - 19-03 신남방지역 디지털경제 협력방안 / 김정곤 · 이재호 · 김도연 · 신민이 · 김재국
 - 19-04 브라질과 멕시코 환경시장 진출방안 연구 / 정경원 · 하상섭 · 장수환 · 장유운
 - 19-05 한국과 메콩지역의 중장기 상생전략: 지역협력체를 중심으로 / 김태운 · 안동환 · 지성태 · 윤태연 · Phumsith Mahasuweerachai · 이용은 · 김범석 · 김나리
 - 19-06 EU의 동아프리카 특혜관세제도 현황과 정책 시사점 / 정재욱 · 정민지
 - 19-07 동남아 사회주의 국가의 여성연맹 연구를 통한 북한 여성 관련 개발협력 사업에의 시사점: 베트남, 라오스, 미얀마 여성연맹 사례를 중심으로 / 장은하 · 김은경 · 윤지소 · 김정수 · 박윤정 · 장영은
 - 19-08 라틴아메리카 에너지정책의 변화와 협력방안: 안데스 국가를 중심으로 / 김영석 · 권기수 · 강정원 · 김유경
 - 19-09 한국의 아세안투자 특성과 시사점: 해외 자회사 활동과 모기업 자료를 연계한 분석 / 문진영 · 한형민 · 류한별 · 박나연 · 윤지현 · 김미림 · 오윤아
 - 19-10 한-베트남 농업분야 중장기 협력전략 수립 연구 / 허 장 · 전형진 · 김상현 · 이효정 · 이병훈 · 이대섭 · 이수환 · 최정만
 - 19-11 아프리카대륙자유무역지대(AfCFTA)의 출범과 한국의 협력방안 / 이재훈 · 김경하 · 김은경 · 서상현

- 19-12 베트남 유아교사교육자 연수 실태와 수요 분석 및 연수 프로그램
개발안 연구 / 문무경 · 구자연 · 김혜진 · Nguyen Thi My Trinh ·
Nguyen Thi Lan Phuong
- 19-13 한-인도 항공·우주와 4차 산업 협력 연구 /
김봉훈 · 박정웅 · 유나래 · 권혁민
- 19-14 국제 에너지시장 변화와 한·중동 에너지 협력 다각화 방향 /
정재욱 · 손성현 · 장윤희 · 유광호 · 정준환 · 이소영 · 이승문
- 19-15 한국의 르완다 농업분야 ODA 종합평가 및 개선방안 연구 /
박영호 · 정민지 · 문수현 · 김예진 · 최영출

KIEP 발간자료회원제 안내

- 본 연구원에서는 본원의 연구성과에 관심있는 전문가, 기업 및 일반에 보다 개방적이고 효율적으로 연구 내용을 전달하기 위하여 「발간자료회원제」를 실시하고 있습니다.
- 발간자료회원으로 가입하시면 본 연구원에서 발간하는 모든 보고서를 대폭 할인된 가격으로 신속하게 구입하실 수 있습니다.
- 회원 종류 및 연회비

회원종류	배포자료	연간회비		
		기관회원	개인회원	연구자회원*
S	외부배포 발간물 일체	30만원	20만원	10만원
		8만원		4만원
A	East Asian Economic Review	8만원		4만원

* 연구자 회원: 교수, 연구원, 학생, 전문가 등 회원

■ 가입방법

우편 또는 FAX 이용하여 가입신청서 송부 (수시접수)

30147 세종특별자치시 시청대로 370 세종국책연구단지 경제정책동

대외경제정책연구원 연구조정실 기획성과팀

연회비 납부 문의전화: 044) 414-1179 FAX: 044) 414-1144

E-mail: sgh@kiep.go.kr

■ 회원특전 및 유효기간

- S기관회원의 특전: 본 연구원 해외사무소(美 KEI) 발간자료 등 제공
- 자료가 출판되는 즉시 우편으로 회원에게 보급됩니다.
- 모든 회원은 회원가입기간 동안 가격인상에 관계없이 신청하신 종류의 자료를 받아보실 수 있습니다.
- 본 연구원이 주최하는 국제세미나 및 정책토론회에 무료로 참여하실 수 있습니다.
- 연회원기간은 加入月로부터 다음해 加入月까지입니다.

KIEP 발간자료회원제 가입신청서

기관명 (성명)	(한글)	(한문)
	(영문: 약호 포함)	
대표자		
발간물 수령주소	우편번호	
담당자 연락처	전화 FAX	E-mail :
회원소개 (간략히)		
사업자 등록번호	종목	

회원분류 (해당난에 ✓ 표시를 하여 주십시오)

기 관 회 원 <input type="checkbox"/>	S 발간물일체	A 계간지
개 인 회 원 <input type="checkbox"/>		
연 구 자 회 원 <input type="checkbox"/>		

* 회원번호

* 갱신통보사항

(* 는 기재하지 마십시오)

특기사항



Morocco's Strategy for the 4th Industrial Revolution and Implication for Korea

Jae Wook Jung, Kwang Ho Ryou, and Sanghoon Kim

본 연구는 모로코 왕립전략연구원(IRES: Institut Royal des Etudes Strategiques; Royal Institute for Strategic Studies)의 제안으로, 모로코의 4차 산업혁명 대응전략을 수립하기 위한 공동연구의 일환으로 수행되었다. 우리나라를 비롯한 주요국의 사례를 바탕으로 모로코의 4차 산업혁명 대응전략에 대한 정책 제안을 도출하고, 이를 바탕으로 한-모로코 협력 확대방안을 제시하였다. 모로코는 그동안 낮은 생산비와 물류비용, 외국인투자자에 대한 개방성을 바탕으로 유럽 및 미국 시장을 공략하며 안정적으로 경제성장을 이루었다. 앞으로 4차 산업혁명 기술의 도입에 따라 모로코의 비교우위에 대한 도전이 심화될 것으로 보인다. 운영기술과 정보기술의 발전을 통한 4차 산업혁명 기반 마련과 교육 개혁을 통한 새로운 인적자원 확보가 제조업 신흥국 모로코에 매우 중요한 과제가 될 것으로 전망된다.



9⁷⁸⁸⁹³²290027

94320

ISBN 978-89-322-9002-7
978-89-322-9000-3 (세트)

정가 7,000원