경제 분야 미래전략

Economy

변하지 않는 전략 자산 소재 · 부품 · 장비 기술

기후 위기 시대의 에너지 시스템 전환

식량안보 어떻게 실현할 것인가

변하지 않는 전략 자산
소재·부품·장비 기술

핵심 원자재critical raw materials나 첨단소재가 국가의 전략 자산인 것은 흔히 석기시대, 청동기시대, 철기시대와 같이 소재 기술로 인류 역사를 구분하고 있는 점에서도 엿볼 수 있다. 그런 만큼 소재 기술의 변화와 발달 과정은 그 자체가 역사의 흐름이라고 해도 과언이 아니다. 또 시대를 불문하고 우월한 소재 기술을 가진 국가나 문화권이 세상을 지배해왔고, 지금도 마찬가지이다.

강대국들은 대개 소부장(소재·부품·장비) 강국이다. 그렇다고 강대국 혼자서 소부장 공급망을 독점하기는 어렵다. 전체 공급망에서 핵심이 되는 '결정적 소부장 기술'을 갖고 있느냐가 문제이다. 결정적 소부장 기술은 초격차를 가진 핵심기술이자 대외적으로 전략적 가치를 가진 기술을 말한다. 결정적 소재로는 희유원소 소재나 초고강도 탄소섬유, 결정적 부품으로는 일본 화낙Fanuc의 수치제어 부품(모듈), 결정적 제조

공정으로는 7나노미터 이하의 반도체 제조 기술, 결정적 (공정)장비로는 네덜란드 ASML이 독점하고 있는 7나노미터 이하 반도체 공정용 극자외선 노광 장비 등을 예로 들 수 있다. 첨단소재는 산업 분야에서의 효과뿐 아니라 사회경제적인 측면에도 적잖은 영향을 끼치므로 선진국으로 도약하고자 하는 나라는 물론 현재의 선진국도 우월한 첨단소재 기술을 확보하기 위해 전 국가적 노력을 기울이고 있다. 선진 경제에 접어든 우리나라도 예외일 수 없다.

한편, 코로나19 팬데믹 이후 기대했던 것보다 경기회복이 늦어지는 데다가 높은 인플레이션을 진정시키기 위한 배타적인 정책•이 추진되면서 글로벌 가치사슬GVC, global value chain 재편이 예상보다 지연되고 있다. GVC 재편이 지연되는 또 다른 이유는 GVC의 안정성을 추구할수록 필연적으로 경제성(효율성)은 낮아지므로 두 가지를 동시에 충족하는 GVC를 구축하기 어렵기 때문이다. 이유야 어쨌든 GVC 재편에 대한 인식이 달라지고 있는 만큼 새로운 GVC의 형태가 곧 드러날 것으로 전망되며, 그에 따라 소부장 영역에도 적지 않은 변화가 있을 것이다.

소재·부품·장비 간 관계

소재는 완제품이나 중간제품을 제조하는 데 사용되는 원료 혹은 그 원료를 만드는 데 필요한 물질을 말한다. 부품은 기계나 장치를 구성하는

• 미국의 '인플레이션 감축법'을 말하며 프랑스도 '녹색산업법'을 적용할 예정이다.

부속품 혹은 부분품이며 소재를 가공해 만든다. 장비는 소재를 제조하거나 다른 소재로 가공할 때, 소재로 부품을 만들 때, 그리고 물성이나 성능을 측정하고 평가할 때 사용하는 기계나 장치를 일컫는다. 따라서 소재·부품·장비는 서로 떼려야 뗄 수 없는 관계에 있다. 특히 품질이 좋은 소재를 제조하기 위해서는 우수한 장비가 필요하며 정밀한 부품을 값싸게 제조하기 위해서도 성능 좋은 장비가 필요하다. 새로운 첨단 소재나 부품을 개발하는 과정에서는 새로운 공정 장비의 개발이 동반되는 경우가 일반적이다.•

금속, 세라믹, 플라스틱 등 기반이 되는 소재 외에도 이를 조합한 복합 소재 등 세상에는 무수히 많은 종류의 소재가 있고 다양한 소재만큼이나 많은 장비가 개발되었다. 현대의 첨단산업을 대표하는 반도체산업은 1980년대에는 대략 17개 원소(소재)를 활용했는데, 지금은 62개 이상의 원소를 활용하고 있다. 자연계에 존재하는 전체 원소 수가 92개임을 생각하면 이렇게 많은 원소를 활용하게 되기까지 얼마나 많은 소재와 장비가 개발됐을지를 짐작해볼 수 있다.

실리콘웨이퍼로부터 첨단 반도체칩이 완성되기까지 대략 3개월 동안 1,000개 이상의 공정을 거치는데 여기에는 70여 개 국가, 1만 6,000여 기업에서 공급한 소재와 장비가 사용된다. 반도체 기술은 설계 기술과 함께 소재 기술·장비 기술을 결합한 결정체이며 상상을 초월하는 수준의 공정 기술이 투입된다. 자동차는 2만 개 이상, 스마트폰은 1,600개 이상의 부품으로 연결된 공급사슬을 통해 만들어지는 것이다. 첨단소재

• 부품·장비 기술은 넓은 의미의 소재 기술에 포함된다고 볼 수 있으므로 소재 기술로 통칭하는 경우가 많다. 좀 더 자세하게는 재료·공정으로 구분해 말하기도 한다.

를 생산하는 정밀화학 분야에서 다루는 물질만 해도 10만 가지가 넘는다. 이처럼 소재·부품·장비를 공급하는 기업들이 그물망처럼 촘촘하게 세계를 연결하고 있다.

소부장의 전략적 중요성

우리나라에 대한 일본의 소재 관련 수출규제 조치 이전과 이후를 구분할 수 있을 만큼 소부장에 대한 정부 정책이나 산업계의 관심은 확연히 달라졌다. 그러나 지속적인 관심과 추진 동력을 얻기 위해서는 소부장이 가진 전략적 가치를 좀 더 깊이 이해하고 공감대를 넓힐 필요가 있다.

국가경쟁력의 원천

제조업은 국가경쟁력을 만들어내는 원천이다. 강한 제조업은 상대적으로 우월한 생산수단(능력)을 보유하고 있어야만 가능하다. 생산수단의 핵심은 장비(기계) 기술이며 우수한 성능의 소재로 만든 정밀한 부품이 있어야 우수한 장비를 만들 수 있다. 우수한 소재 기술에 바탕을 두지 않은 우수한 장비 기술은 생각하기 어렵고 우수한 장비 기술 없이 우수한 소재와 부품을 생산하기 어렵다. 정보통신, 에너지, 바이오 분야의 기술혁신에서 첨단소재의 기여분이 전체의 반을 넘어선 시점은 각각 1990년, 1997년, 2015년이었다.[157] 최근 바이오 분야에서도 첨단소재 기술이 없는 혁신을 더는 상상하기 어렵게 됐다.

독점성 · 영속성

소부장 기술은 긴 세월에 걸쳐 대규모 투자를 해야 하는 기술 축적의 과정이 필요하다. 하지만 일단 개발에 성공해 우월적인 위치를 확보하면 시장을 장기간 독점해 지배하게 된다는 특징이 있다. 제1 · 2차 세계대전과 같은 세계적인 격변을 거치며 신기술을 사업화할 기회를 포착해 기술과 자본을 축적했던 글로벌 소재 기업과 장비 기업이 여전히 시장을 장악하고 있는 것을 보면 이를 알 수 있다. 시장을 선점해 부를 축적한 국가나 기업은 기술과 자본력을 바탕으로 다시 새로운 기술을 개발해 지배력을 유지해간다. 우월한 기술경쟁력을 가지려면 오랫동안 큰 투자를 지속해야 한다. 이는 곧 미래 시장을 예측하고 장기간에 걸쳐 선제적으로 투자하는 것의 중요성을 말한다.

새로운 기회

대형 자연재해나 감염병 확산, 지역적 불안으로 글로벌 공급망이 훼손되는 사례가 잦아지면서 GVC가 재편되고 있다. 특히 세계 각국이 탄소 배출을 낮추고 환경보존에 필요한 노력을 본격화하면서 친환경 소재나 친환경 제조업에 대한 관심이 높아지고 있다. 시장에서 기술이나 제품을 판단하는 기준을 단순히 비용 대비 편익(가성비)에 두지 않는 대신 친환경성 또는 저탄소 인증 여부와 같은 요인을 중요시하고 공급망을 다변화함에 따라 그동안 시장에 진입하기 어려웠던 소부장 기업에 새로운 기회가 열리고 있다.

소재 안보

일본의 수출규제 조치와 코로나19 팬데믹이 불러온 공급망 붕괴, 가열

되고 있는 기술 패권 경쟁을 경험하면서 소부장 영역이 곧 '국가안보'라는 인식이 굳어지고 있다. 가속하는 경제블록화의 중심에 반도체 기술을 포함한 소부장이 자리하고 있어 소재 안보material security의 중요성이 더 커진 것이다. 따라서 공급망을 안정적으로 관리하기 위해 주요 생산 기업을 자국 내에 두려는 지역화가 진행되고 있고 첨단소재, 첨단제품, 첨단 장비를 전략 자산으로 활용하는 사례가 늘고 있다. 또 한편으로는 안보적 관점에서 소부장 공급망 재편에 접근하면서 공동의 이익을 추구하는 국가들 중심으로 공급망을 구축하는 프렌드쇼어링friend-shoring•도 추진되고 있다.

소부장의 혁신

소부장 경쟁력을 단기간에 끌어올릴 수 있는 지름길은 없지만, 어려운 길이라고 포기할 수도 없다. 우리는 선진국의 발 빠른 움직임을 넘어서는 고도의 소부장 전략을 마련해야 하고, 그러기 위해서는 소부장을 둘러싼 기술 산업과 사회경제 환경의 변화와 동향을 정확하게 읽어야 한다. 그래야 새로운 패러다임에 맞는 전략을 수립할 수 있다.

• 공급망 안정화를 위한 지역화on-shoring 혹은 제조업 회귀re-shoring의 약점인 경제적 취약성을 극복하기 위해 지정학적·경제적 이익을 공유할 수 있는 국가들과 공동으로 공급망을 구축하는 것을 말한다.

소부장이 불러온 기술혁신

2000년대 초반은 첨단 소부장 기술을 바탕으로 혁신 제품이 쏟아져 나온 소부장 전성기였다. 무기반도체 소재와 정밀 공정에 기반을 둔 발광다이오드LED 조명은 100년 이상 사용해온 필라멘트 전구와 브라운관 TV 시대의 막을 내리게 했으며, 유기반도체 소재를 활용한 유기발광다이오드OLED 기술은 디스플레이 기술을 무기물 영역에서 유기물 영역으로 확장했다. 코로나19 팬데믹을 극복하는 데 큰 역할을 한 mRNA 백신은 나노공정을 활용해 변형 mRNA를 안정화함으로써 가능했으며 백신 개발의 새 장을 열었다. 스마트폰이 여러 가지 센서, 방수 기능, 접이형 기능, 고성능 카메라 수준의 렌즈를 탑재하면서 고속으로 진화할 수 있었던 것도 모두 소부장 기술 덕분이었다.

제품 혁신과 공정 혁신의 동조화

1970년대까지만 해도 소재의 신기능을 제품화하는 제품 혁신 이후에 제조공정을 개선해 원가를 절감하고 성능을 높이는 공정 혁신이 상당한 시차를 두고 일어났다. 당시 공정 혁신의 효과는 제품 혁신보다 덜했다. 그러나 1990년대부터 제품 혁신과 공정 혁신 사이의 시차가 좁혀졌으며, 제품 혁신보다 공정 혁신의 효과가 더 커졌다. 2000년대에는 제품 혁신과 공정 혁신이 거의 시차 없이 동시에 진행되어 따로 구별할 수 없는 양상으로 변했으며, 소재 개발과 함께 공정(장비) 개발이 이뤄져야만 혁신의 효과를 볼 수 있게 됐다.•

• 제품 혁신(소재 개발)과 공정 혁신(장비 개발)이 동조되는 현상을 고려하면 '소부장'은 정책적 의미를 넘어 소부장 영역의 혁신 동향을 반영한 용어로 타당성을 가진다.

소재 개발 패러다임 전환

얼마 전까지만 해도 신소재를 먼저 개발한 다음 이 소재를 활용할 제품의 고객 수요를 확인하는 마케팅을 거쳐 신제품을 개발하는 것이 일반적이었다. 그러나 지금은 신제품을 먼저 설계하고 시장을 조사한 다음 신제품에 맞는 기능이나 성능을 충족하는 소재를 개발하는 방식이 자리 잡아 가고 있다.[158] 개발된 소재를 신제품으로 만드는 것에서 신제품을 먼저 설계하고 거기에 필요한 맞춤 소재designer material를 개발하는 방향으로 패러다임이 바뀌고 있다. 이러한 패러다임 전환이 가능하게 된 것은 산업용으로 바로 활용 가능한 후보 소재군이 이미 많이 존재하며, 축적된 소재 정보 빅데이터와 계산재료과학, AI를 융합해 용도에 맞는 소재를 짧은 기간 내에 개발할 수 있는 환경이 구축됐기 때문이다.

가치사슬 단순화

소재·공정 기술의 발달로 특수 소재가 범용 소재로 일반화되는 데 걸리는 기간이 짧아짐에 따라 소재 기업의 사업 모델이 달라지고 있다. 2000년대 들어서면서 소재를 가공하거나 부품을 제조하는 기업에 원소재를 공급해오던 기업들이 최종 수요 기업에 맞춤 소재 솔루션을 제공하는 방향으로 전환하고 있다. 원소재를 가공해 부가가치를 높이는 중간 영역이 점차 좁아져 가치사슬이 단순화되고 있고, 특히 공급망 붕괴를 방지하려는 지역화• 추세와 맞물려 가치사슬은 점점 짧아진다. 한편 첨단소재를 대규모로 사용하는 전기자동차 제조사나 정보통신 기업

• 공급망의 대부분 혹은 중요 부분을 자국 내에 두고자 하는 움직임을 말한다.

과 같은 글로벌 대기업이 원가 비중을 줄이거나 친환경 기업 이미지를 강화하기 위해 직접 소부장 산업에 뛰어드는 경우도 늘고 있다. 애플은 자사 제품에 재활용 알루미늄 사용을 의무화했을 뿐 아니라 2024년에는 탄소 무배출 알루미늄을 생산하는 회사가 될 것으로 전망된다.

가열되는 기술개발 경쟁

첨단제품의 수명주기가 극도로 짧아짐에 따라 선진국을 중심으로 10~20년 걸리던 신소재 개발 기간을 4~6년으로 단축하려는 노력이 전개되고 있다. 즉 계산재료과학, 소재 정보, 소재 지식 네트워크, 첨단 연구개발 인프라 등을 망라해 첨단소재 개발의 성공률을 높이고 개발 기간을 단축해 비용을 줄이려는 국가 차원의 전략 프로그램들이 진행된다. 미국의 MGI(소재 게놈 프로젝트), EU의 EuMaT(첨단재료공학기술 유럽 플랫폼), 독일의 하이테크 전략, 중국의 중국제조 2025, 일본의 제5차 과학기술기본계획 등이 대표적인 예이다.

우리의 소부장 현황

1980년대 후반 이후 첨단 제품 수출이 급증하면서 일본으로부터의 첨단소재 수입이 동시에 늘었고 이에 정부는 확대된 대일본 무역적자를 줄이려는 노력을 계속해왔다. 첨단소재의 수입 대체 정책은 신소재 개발 사업의 형태로 진행되어오다가 2000년대 들어 본격 추진됐다. 2001년 5년 주기의 〈부품소재발전계획〉(1차)을 수립했고 2013년 〈소재부품발전계획〉(3차)으로 명칭을 변경했으며 4차 계획 기간 중인

2019년 〈소재부품장비산업 특별조치법〉으로 전면 개편해 소부장 산업 육성을 제도적으로 뒷받침해왔다. 최근에는 일본의 수출규제 조치 이후 공급망 안정에 필요한 100대 품목 기술개발에 착수했고 차세대 원천 기술개발, 인프라 구축, 제도 개선 등이 포함된 '소부장 2.0'을 추진하고 있다.[159]

소부장 산업은 2020년 기준 사업체 수 2만 5,000개, 종업원 수 132만 명, 생산액 707조 원, 그리고 무역흑자 947억 달러를 기록했다. 이는 우리나라 전체 제조업 사업체 수의 37%, 종업원 수의 44.6%, 생산액의 44.9%로 거의 절대적인 비중이다. 한편 소부장 기업의 약 80%를 차지하는 종업원 수 10명 이상 50명 미만인 중소기업이 전체 생산액의 약 17%를 차지하는 반면 약 18%를 차지하는 중견기업이 약 28%, 약 2%를 차지하는 대기업이 55%를 차지하고 있다. 이는 소부장 산업이 중견기업, 대기업에 주로 의존하고 있고 중소기업의 역량이 매우 취약하다는 것을 시사한다.

소재 수출의 현황을 살펴보면 2011년부터 2020년까지 900억 달러 수준에 머물러 있다. 부품 수출은 2011년 1,600억 달러에서 2018년 2,200억 달러로 정점에 도달한 이후 2020년 1,750억 달러로 감소했다. 같은 기간 소재 수입은 700억 달러에서 600억 달러로 감소했으며 부품 수입은 970억 달러에서 1,100억 달러로 오히려 증가했다. 무역흑자의 경우 소재 부문은 200억 달러에서 300억 달러로 폭이 커졌으며 부품 부문은 660억 달러에서 2018년 1,100억 달러를 기록한 후 2020년 650억 달러로 줄어들고 있다.[160] 유일한 무역적자를 보고 있는 일본을 상대로는 적자 폭이 점차 줄어들고 있지만 적자 규모는 여전히 크고 첨단소재의 수입 규모 자체가 줄지 않고 있다.

논문과 특허의 활동력 및 기술력을 기준으로 평가한 우리나라의 소재 분야 기술개발 역량은 2020년 미국(1위)의 80.8% 수준이며 기술 격차는 2.5년으로 나타났다. 최상위 1% 논문 수 및 점유율을 기준으로 보면 우리나라 재료공학 수준(KISTI)은 2000~2002년 8위(1위 미국), 2010~2012년 5위(1위 미국), 2017~2019년 7위(1위 중국)로 평가된다.

경쟁력 강화 방안

이제 소부장에 대한 높은 관심을 소재 강국으로 성장하기 위한 도약대로 삼는 지혜가 필요하다. 2008년 세계 금융위기 이후 최근의 러시아·우크라이나 전쟁까지의 상황을 종합해보면 제조업 경쟁력이 곧 국가경쟁력임을 실감할 수 있다. 우리 경제에서 제조업 비중이 큰 것이 문제로 지적되기도 하지만 이로써 글로벌 경쟁력을 강화할 수 있다면 오히려 장점이 될 수 있고 서비스산업의 경쟁력을 높이는 기반이 될 수도 있다. 우리나라 제조업은 2013~2016년 세계 5위까지 상승했지만 인도, 멕시코, 대만, 브라질, 싱가포르, 폴란드 등이 바로 뒤에서 우리 위치를 넘보고 있다. 우리의 제조업 경쟁력을 높일 소부장 기술의 개발이 절실한 시점이다.

특히 소부장의 경쟁력을 강화하려면 정책의 초점을 속도와 질을 동시에 잡는 데 두어야 한다. 여기에서 속도는 급변하는 GVC에 대응할 민첩성agility과 회복 능력resilience을 말하며, 질은 GVC가 재편되거나 새로 구축될 때 핵심 위치를 차지할 수 있는 수월성excellence을 말한다.

디지털화 및 인프라 강화

소부장 영역에서도 장차 디지털 수단으로 활용하기 위한 디지털화가 진행 중이다. 그러나 예상보다 빠른 속도를 내지 못하고 있다. 그 이유는 소부장 기술 대부분이 암묵적으로 아는 암묵지의 성격이 강하기 때문이다. 하지만 그런 소부장 기술일수록 숨어 있는 경쟁력의 원천이 될 수 있으므로 더욱 중요하다. 디지털화하지 않은 정보는 쉽게 사라질 수 있고 공유하기도 어렵다. 기술의 관리와 축적을 체계화하기 위해서라도 소부장 기술의 디지털화는 반드시 이루어져야 한다. 그렇게 디지털화한 정보는 빅데이터, AI, 계산재료과학 등 디지털 기술을 융합할 수 있는 기반으로도 구축되어야 한다.

또한 소부장 기술은 그 실용성을 확인하는 과정에서는 물론 개발 이후에도 지속해서 개선·변형되는 과정을 거치므로 유망한 기술을 빠르게 검증하고 사업화할 수 있는 측정·분석·평가 인프라를 고도화하고 그에 따르는 운영 인력을 정예화해야 한다. 특화된 전문 공정 시설을 구축해 3D 프린팅 전용 소재, 새로운 복합 소재, 신기능 코팅 소재 등을 적은 비용으로 시험 적용할 수 있게 한다면 연구자나 기업이 비용에 대한 걱정 없이 다양한 시도를 해볼 수 있다.

기술개발 포트폴리오 다양화

수월성 있는 소부장 기술은 대부분 기초연구에 뿌리를 두고 있다. 따라서 기초연구에서 활용 가능한 성과가 나왔을 때 이를 소부장 영역으로 연결할 수 있는 통로를 마련해야 한다. 즉, 유망한 성과를 신속하게 성숙시키고 곧바로 사업화로 연결할 수 있는 파이프라인이나 패스트트랙을 구축해야 한다. 처음 개발자뿐 아니라 기술을 성숙시키거나 사업화

에 기여한 개발자에게도 합당한 보상을 제공하면 지식 생태계, 즉 과학(연구자)과 공학(개발자) 간 협업 체계는 더욱 원활히 작동하게 된다.

소부장 기술개발에서는 사업 기획이나 과제 선정 시 경제적 효과 외에 기술의 수월성, 가치사슬상의 위치, 기술의 확장성, 대체 혹은 경쟁 기술의 동향 등도 함께 평가해야 한다. 또한 시장이 요구하는 제품을 먼저 확인하고 필요한 소재를 개발하는 문제 해결 중심의 소재 개발 패러다임을 정착시켜야 하며, 공정 및 공정 장비를 포함한 소재 솔루션 개발을 지원해 성공률을 높이고 개발 기간을 단축해야 한다. 특히 소재 관련 연구기관이나 연구 그룹이 기술을 지속적으로 축적해 산업계에 소재 솔루션을 제공하는 플랫폼으로 성장할 수 있도록 지원해야 한다.

또 탄소 배출 저감, 환경 친화 강화, 지속 가능한 성장 목표 실행 등 글로벌 동향에 대응하는 그린 소재, 탄소 자원화 촉매 소재 등의 전략 소재 개발에 집중해야 한다. 그와 함께 새로운 원가 체계나 거래 규정 등 국제관계에 영향을 미칠 소부장 영역의 국제표준이나 규제 동향을 적극적으로 모니터링하고 대응해야 할 것이다.

기업 및 투자 지원

소부장 기업을 지원할 때는 개별 제품 개발에 주목하기보다 특화된 소부장 영역의 역량을 강화하는 데 초점을 맞추어 강소기업, 플랫폼 기업, 히든챔피언hidden champion으로 성장하도록 유도해야 한다. 즉 특정 제품 개발보다는 기업의 민첩성, 회복 능력, 기술 역량을 키워 GVC에 변화가 생겼을 때 대응력을 높이고 GVC 내 핵심 기업으로 자리 잡을 수 있게 지원해야 한다. 또한 핵심기술을 가진 기업이 대외 전략에서 지렛대 역할을 할 수 있도록 집중적으로 지원해야 한다. 특히 전체 소부장 기업

중 대다수를 차지하는 중소기업의 역량을 높여 소부장 영역의 기술혁신 기반을 강화해야 한다.

최근 벤처캐피털의 투자 추세 중 이른바 딥테크deep tech에 대한 투자 확대가 눈에 띈다. 딥테크는 기술 리스크와 시장 리스크가 모두 큰, 최신 과학 발견(기술)에 기반을 둔 기술을 말한다. 공학적인 해결 과정을 거쳐서 에너지 문제, 전염병 문제, 식량 문제와 같은 글로벌 이슈 해결에 필요한 돌파 기술이 될 수 있다. 딥테크는 과학자, 공학자, 투자자, 정부 간의 공감과 협업이 필요하다. 최근 딥테크 영역에만 투자하는 전문 벤처캐피털도 생겨나고 있다. 소재 기술은 대표적인 전통 기술 분야임에도 딥테크로 분류된다. 소재 부문에서는 매우 오래된 기술이 사용되는 동시에 계속해서 새로운 기술이 개발되는데, 해결해야 할 과제가 많고(기술 리스크) 오랜 시간 큰 투자가 필요하기(자본 리스크) 때문이다. 그만큼 소재 기술은 기초연구와 밀접한 관련이 있으며 글로벌 이슈를 해결하는 데 꼭 필요한 영역이다.

소재 분야의 창업은 그리 쉽지 않다. 이 점을 고려해 첨단소재 스타트업 전용 펀드를 조성해 창업을 촉진하고, 일단 창업한 기업은 계속 성장할 수 있도록 공공부문 및 전후방 기업과 투자자가 참여하는 생태계를 조성해야 한다.

기후 위기 시대의 에너지 시스템 전환

태국 북서부 지역의 기온이 2023년 5월 45.4℃까지 치솟으며 태국의 역대 최고기온 기록을 경신했다. 같은 기간 캐나다 동부에서는 한국의 약 38%에 해당하는 면적에 산불이 발생했다. 이처럼 전 세계를 강타하고 있는 이상기후는 이제 단발적이고 우연적인 자연재해가 아니라 매년 반복되는 '뉴노멀'이 되고 있다. 기후변화에 대한 대응을 넘어서 기후 위기에 직면한 우리 인류의 존속 여부를 심각하게 고민해야 하는 시기가 도래한 것이다.

지구온난화의 규제와 방지를 위한 국가 간 국제협약인 신기후 체제에 돌입하면서 주요국은 탄소중립을 선언하고 법, 정책, 규제 등 여러 수단을 동원해 탄소중립 목표를 달성하고자 노력하고 있다. 지구온난화의 주범인 온실가스의 전 세계 배출량 약 75%는 에너지 부문에서 발생하며, 우리나라 에너지 부문의 온실가스 배출량은 80%대를 훌쩍 넘어선

다.[161] 우리나라는 주요국과 비교했을때 화력발전 비율이 높고 에너지 집약적이자 탄소 다배출 산업구조이기 때문인데, 이에 따라 탄소중립 목표를 달성하려면 에너지 시스템 전반의 혁신이 요구된다.

또 우리나라는 에너지자원의 해외 의존도가 94.8%에 이른다. 이는 러시아·우크라이나 전쟁과 같이 글로벌 공급망에 위기가 닥치거나 디지털화와 전전화全電化 확대 등으로 1차 에너지 공급원의 확보가 중요해지는 상황에 놓이게 되면 유연하게 대응하기가 어렵다는 의미이다. 따라서 에너지 안보 차원에서 차세대 에너지원을 안정적으로 공급·활용하고 대용량 에너지 저장, 에너지 변환 등을 통해 에너지 수요와 공급의 불일치를 해결할 방안을 더 적극적으로 모색해야 한다.

우리나라 에너지 이용 현황과 전망[162]

우리나라 1차 에너지 공급량은 산업화와 함께 1990년대에 급격히 늘어난 이후 2000년대 들어서도 지속해서 증가해왔다. 2021년에는 2001년 대비 1.5배로 늘어났다. 2021년 1차 에너지 공급량은 3억 50만 toe(석유환산톤)이며, 원유·정제 원료·석유제품 38.3%, LNG 19.8%, 유연탄 및 기타 24.4%, 무연탄 1.2%, 원자력 11.2%, 신재생 및 기타 5.0%로 화석연료가 83.7%를 차지한다. 에너지 전환과 공정 과정에서 소요되는 에너지와 손실 부분을 제외한 최종 소비량은 2억 1,580만 toe이며, 부문별 소비량을 보면 산업(61.6%), 수송(17.0%), 상업·공공 (10.7%), 가정(10.6%) 순으로 나타났다.

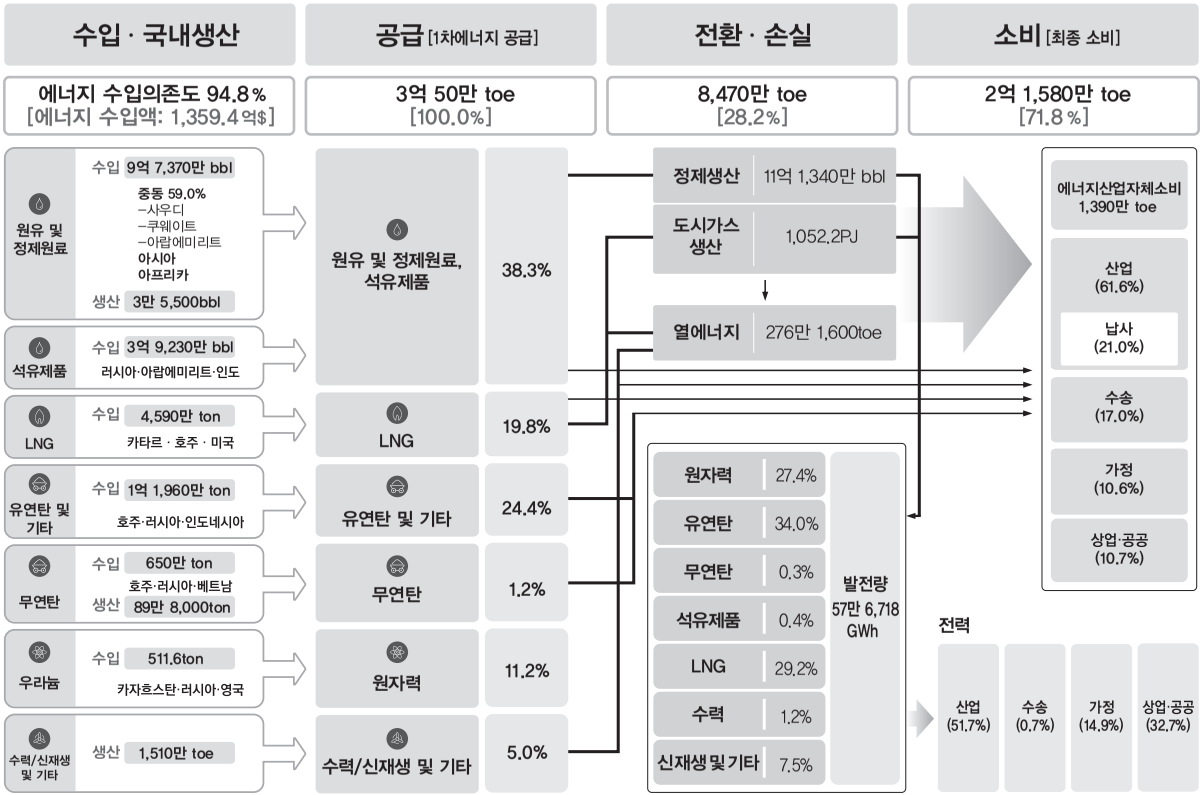
1차 에너지 공급을 통한 국내 발전량은 2021년 기준으로 576.7TWh(테

라와트아워)이며 원자력 27.4%, 유연탄 34.0%, 무연탄 0.3%, 석유제품 0.4%, LNG 29.2%, 신재생 및 기타 8.7%로 화석연료 기반의 발전량이 63.9%를 차지한다. 신재생에너지 전력은 태양광, 풍력, 수력, 해양, 바이오(바이오가스, 우드칩, 목재 펠릿 등), 폐기물(산업용·생활용 등) 등의 재생에너지와 연료전지, IGCC(석탄가스화연소복합발전) 등의 신에너지를 통해 생산되는데, 2001년 신재생에너지 발전 비중이 0.04%였던 데 비해 2021년에는 8.7%로 증가했다. 그러나 국제기준에서 재생에너지로 분류되지 않는 IGCC나 폐기물의 일부 에너지원을 제외할 경우 2020년 기준으로 우리나라의 신재생에너지 발전 비중은 2.3% 수준에 불과하며 독일(16.4%), 영국(13.9%), 미국(8.5%), 일본(6.8%) 등 주요국과도 큰 차이를 보인다.

우리나라 전력 소비량은 산업 51.7%, 상업·공공 32.7%, 가정 14.9%, 수송 0.7% 순이며, 산업군 중에서는 전자·통신, 화학, 금속, 자동차, 정유, 기계 순으로 전력을 많이 소비한다. 또 우리나라 1인당 전력 소비량은 1990년 2,202kWh에서 2000년 5,067kWh, 2010년 8,883kWh, 2020년 9,826kWh로 계속 증가해 2021년에는 1만 330kWh에 달했다. GDP 대비 전력 소비량은 지속적인 감소 추세에 있으나, 우리나라 1인당 전력 소비량은 독일, 영국, 프랑스, 일본, 호주 등 주요국에 비해 여전히 많은 편이다. 이는 산업 부문의 전력 소비에 따른 영향 때문이며, 우리나라의 가정 부문 전력 소비 기준으로는 OECD 평균보다 적다.

GDP당 에너지 소비량을 의미하는 에너지집약도는 에너지 효율이 높을수록, 에너지 다소비 산업의 비중이 작을수록, 고부가가치제품을 생산할수록 낮아진다. 우리나라는 미국(4.51), 일본(3.3), 독일(2.76) 대비 크게 높은 5.6의 에너지집약도를 보이는데, 무엇보다 에너지 다소비 산

그림 2 에너지밸런스 플로



*출처: 에너지경제연구원, 〈2022 에너지통계연보〉, 2022.12

업이 많은 제조업 기반의 경제구조가 원인이다. 또 소비된 에너지에서 발생하는 이산화탄소를 총에너지 소비량으로 나눈 탄소집약도는 우리나라가 OECD 국가 가운데 미국과 함께 가장 높은 수준이다. 이것은 저탄소 에너지원의 사용이 저조함을 의미한다.[163]

이러한 상황에서 중장기 전력 수요를 전망하는 〈제10차 전력수급기본계획〉(산업통상자원부, 2023)에서는 데이터센터의 확대 추세 등을 고려해 2036년 전력 소비량을 597.4TWh로 전망하고, 발전량 비중은 원자력 34.6%, 신재생에너지 30.6%, 수소·암모니아 7.1%, 석탄 14.4%, LNG 9.3%, 기타 4.0%로 제시했다. 그러나 2036년 발전량 비중은 노후화한 석탄발전소의 폐지나 LNG 발전소로의 전환, 신규 원자력발전소 준공 시기, 수소·암모니아 공급 규모 등을 고려해 예측된 전망치이므로 실질적인 석탄 화력 및 원전의 운영 계획, 재생에너지 보급 속도, 송배전망 확충, 1차 에너지 공급 조달 등에 따라 변동 가능성이 매우 크다.

탈화석연료와 에너지 시스템 전환, 그리고 미래에너지

우리나라의 1차 에너지 공급량, 최종 소비량 현황, 제조업 중심의 경제구조 등을 볼 때 화석연료 중심의 탄소 사회를 탈피하는 것이 과연 가능한지 의문스러울 수 있다. 그러나 새로운 국제질서에 따른 변화에 대응하고, 미래 국가경쟁력을 담보하기 위해서는 탄소중립을 위기 요인이 아닌 기회 요인으로 삼아야 한다. 이를 위해서는 탄소중립 사회로의 진입 과정에서 경제·문화·사회 전반에 미치는 충격을 최소화하고, 국가

의 산업 경쟁력을 유지하면서 에너지 시스템의 안정적인 전환을 달성할 방법이 필요하다.

에너지 시스템 전환은 화석연료 기반의 발전에서 무탄소 발전으로 전환하는 것뿐 아니라 산업. 수송, 건물 등의 부문에서 사용하는 열에너지 공급 연료와 정제 원료, 석유제품 등의 원료 대체를 모두 포함한다. 국제에너지기구IEA에서는 2050년 최종에너지 믹스에서 전력 비중을 50% 이상, 그중에서 재생에너지 기반의 전력 비중을 80% 이상으로 예측하고 수소, 암모니아, 바이오에너지 등이 화석연료를 대체할 것으로 내다봤다. 우리나라 2050 탄소중립 시나리오에서도 재생에너지와 원자력 중심의 무탄소 전력원을 확대하고 산업, 수송, 건물 부문에서 청정연료를 사용함으로써 탄소중립을 이루고자 계획하고 있다.

또 수소에너지와 같은 미래 에너지원의 전략적 확보를 통해 탈脫화석연료와 함께 튼튼한 에너지 안보를 확립할 방안도 마련해야 한다. 탄소중립 달성과 화석연료 대체의 중요한 수단인 수소는 우주에서 가장 풍부한 원소이지만, 물이나 화석연료, 생명체 등과의 화합물 상태로 존재하기 때문에 수소를 화합물에서 따로 추출해야 에너지원으로 사용할 수 있다. 수소의 추출 방식에 따른 탄소 배출량을 고려할 때, 재생에너지나 원자력 기반의 전기로 물을 분해하는 청정수소가 궁극적인 미래 수소에너지 형태일 것이다. 우리나라는 청정수소의 자체 생산과 확대를 위해 노력하고 있으나 재생에너지, 천연가스 등 국내 에너지자원의 한계가 뚜렷한 점에서 해외의 청정수소를 안정적으로 확보하려는 노력을 이어가야 한다.

에너지 전환을 위한 기술혁신

불리한 재생에너지의 생산 여건, 탄소 배출이 높은 산업구조, 탄소중립 달성 기한 촉박 등 녹록지 않은 상황에 있는 우리나라가 에너지 시스템을 합리적으로 전환하고, 미래에너지를 안정적으로 확보하기 위해서는 결국 '기술혁신'을 돌파구로 삼아야 한다.

장기 에너지 전망 등을 기반으로 할 때, 에너지 전환 과정에서 필요한 기술은 무탄소 발전, 청정 연료와 원료, 에너지 효율 향상 그리고 에너지 시스템 융복합 분야로 나뉘는데 다음에서 자세히 살펴보기로 한다. 에너지 전환을 위한 기술혁신을 위해서는 분야별 주요 기술을 확보하는 것과 더불어 에너지 생산부터 전달과 소비에 이르는 전 과정에서 각 기술이 유기적으로 연계되고 최적화되어야 할 것이다.

무탄소 발전으로의 전환 가속화

국제에너지기구IEA에서 발표하는 〈월드 에너지 아웃룩 2022World Energy Outlook 2022〉의 모든 시나리오에서는 최종적 에너지소비 단계에서 전력 비중이 증가하고, 특히 디지털화와 전기화electrification로 저배출 발전원의 비중이 증가할 것으로 미래를 예측한다. 즉 빅데이터, AI 등의 도입으로 사용하는 전력 소비가 늘어나고 산업, 건물, 수송에서 사용되던 화석연료 기반의 시스템이 전기보일러, 히트펌프, 전기차 등으로 대체됨으로써 탄소 배출이 없는 전력 공급의 확대가 필요한 것이다.

태양광과 풍력은 효율을 높이고 발전 단가를 낮춰가면서 무탄소 전원의 보급 확대를 견인하고 있으나, 우리나라의 좁은 국토 면적과 이해관계자 수용성 등을 고려하면 현재의 상용 효율을 완전히 뛰어넘는 차세

대 초고효율 태양광 시스템과 초대형 부유식 발전 시스템 개발이 필요하다. 또 원자력에너지의 안전한 이용을 위한 방사선폐기물 처리 기술과 소형모듈원전 기술도 무탄소 발전으로의 전환을 가속할 수 있는 주요 기술이다.

전기화가 어려운 연료 및 원료의 청정화

무탄소 전력 시스템 도입과 산업, 건물, 수송 등에서 사용하는 최종적 에너지 소비의 전기화에도 기존 화석연료를 포함해 모든 연료와 원료를 전기로 대체할 수는 없다. 산업에서 이용하는 열에너지의 공급 연료, 항공과 선박 연료, 석유화학제품 원료 등 전기화하기 어려운 연료와 원료의 경우 수소, 바이오매스, 폐자원 등으로 대체해야 한다. 폐열과 폐자원을 활용해 산업과 건물 등의 부문에 청정 열에너지를 공급하는 기술, 철강산업의 친환경 전환에서 핵심인 수소 환원 제철 기술, 새로운 화학산업으로 도약하기 위한 폐플라스틱과 바이오매스 전환 기술 등 연료와 원료의 청정화를 위한 혁신 기술의 확보가 시급하다.

에너지 수요관리를 통한 에너지 효율 향상

1차 에너지 공급량을 총부가가치GDP로 나눈 에너지원 단위는 국가 에너지 효율 개선 여부를 판단하는 기준으로 활용된다. 우리나라는 0.126으로 우리나라와 비슷한 제조업 중심의 독일(0.065) 대비 약 2배이며, 에너지원 단위 연평균 감소율도 1.0% 수준으로 주요국 수준에 미치지 못하고 있다.[164] 또 2030년까지 매년 증가할 것으로 예측되는 세계 1차 에너지 수요[165]는 재생에너지 사용 증가로 충당될 것으로 보이지만, 에너지 수요의 끝없는 증가는 결국 에너지 공급도 계속 늘어나게 할 것

이다.

즉, 에너지와 자원 빈국인 우리나라에서 에너지 수요의 지속적인 증가는 탄소중립 달성을 더욱 어렵게 하는 하나의 요인이 된다. 따라서 공장 에너지 관리 시스템, 고성능 단열, 창호 등 건물 부하 저감형 외피 기술, ICT를 접목한 최적화 기술 등 에너지 수요를 관리해 공급을 최적화하고, 에너지 수요의 증가율을 최대한 억제하는 기술을 확보해야만 계속 증가할 에너지 수요에 대응할 수 있을 것이다.

에너지 시스템의 융복합

재생에너지원을 포함한 미래에너지 시스템은 간헐성 해결, 전력망 구축, 분산 자원 관리 등의 문제를 해결해야 한다. 대용량 장주기의 에너지 저장 시스템 개발은 간헐성이 큰 재생에너지의 비중을 확대하기 위해서 반드시 필요하며 전력-가스, 전력-열 등 전력-비전력 부문 간의 결합sector coupling 기술은 에너지 공급과 수요의 유연성을 더욱 높일 수 있다. 또 재생에너지의 출력 제한cut tail 문제를 해결하기 위해서는 능동형 전력망을 구축해야 하며, 양방향 전력 거래를 위한 계통 운영 플랫폼 기술을 확보해야 한다. 재생에너지원을 포함한 다양한 분산 자원의 안정성과 신뢰성을 높이기 위한 분산 자원 관리 기술도 미래에너지 시스템의 변동성과 불확실성을 해결할 방안이다.

식량안보 어떻게 실현할 것인가

지난해 3월 유엔 식량농업기구FAO에서 발표한 세계식량가격지수는 역대 최고치인 159.7로 치달아 전 세계를 충격에 빠뜨렸다. 코로나19 여파뿐 아니라 러시아·우크라이나 전쟁까지 겹쳐 식량·식자재의 글로벌 공급망 기능이 경색된 것이 주원인이었다. 2023년 5월 기준 세계식량가격지수는 124.3으로 내려오면서 다소 진정세에 접어들었지만, 세계 곳곳에서 기상이변이 나타나는 등 국제 식량 시장의 불안정성은 이제 상시 변수가 됐다. 한국은 대표적 식량 수입국인 점에서 다른 어떤 국가보다 이런 상황을 주시하며 식량안보에 더 높은 관심을 쏟아야 할 때이다.

식량안보란 무엇인가?

유엔 식량농업기구FAO는 "개인, 가정, 국가, 지역 및 세계 수준에서 식

량안보는 생산적이고 건강한 삶을 위한 식이 요구와 식품 선호를 충족할 충분한 식품에 모든 사람이 물리적·경제적으로 항상 접근이 가능할 때 성취된다"라고 선언했다.[166] 그런데 이 같은 선언적 의미의 식량안보를 구체적으로 성취하기 위해서는 가용성, 접근성, 안전성, 회복성과 같은 서로 독립된 몇 가지 세부 조건을 모두 충족해야 한다. 몇몇 국제기관은 이러한 세부 조건을 토대로 국가별로 계량·측정한 지수를 발표하는데, 이를 통해 주요국의 식량안보 현황을 추측할 수 있다.•

① 가용성availability: 국가 식량 공급의 충분성, 공급 중단 위험, 식량 보급에 대한 국가 역량 및 농업 생산량 확대를 위한 연구 노력 등을 측정

② 접근성affordability: 소비자의 식품 구매 능력, 가격 충격에 대한 취약성, 충격 발생 시 지원 프로그램이나 정책의 존재 여부 등을 측정

③ 안전성quality & safety: 식품의 안전성, 평균적 식단의 다양성과 영양 품질 등을 측정

④ 회복성natural resources & resilience: 기후변화 영향에 대한 국가 노출 정도, 천연자원 위험 민감성, 이러한 위험에 대한 국가의 적응력 등을 평가

한국의 식량안보 평가

2022년 세계식량안보지수GFSI에 따르면, 한국은 종합지수 100점 만점에 70.2로 세계 113개 평가 대상국 가운데 39위를 기록하며 일본(79.5, 6위), 중국(74.2, 25위)보다 훨씬 뒤처졌다. 2021년 32위에서 더 후퇴한

• 대표적인 것으로 이코노미스트그룹The Economist Group의 〈이코노믹 임팩트Economic Impact〉가 발표하는 세계식량안보지수GFSI가 있다. 가용성, 접근성, 안전성, 회복성을 계량화해 세계 113개 국가의 식량안보지수를 매년 발표한다.

것이다. 세부 조건별로 보면 접근성 76.8(51위), 가용성 71.5(11위), 안전성 71.5(50위), 회복성 58.5(34위)로 평가됐다.

한국의 접근성 부분에서는 농식품 수입에 대한 높은 관세 수준을 지적했다. 수입식품에 대한 높은 관세가 소비자의 국제시장 접근을 어렵게 한다고 보았다. 가용성에서는 가용성 제고를 위한 정부의 정책 의지가 약하다고 평가했다. 안전성과 관련해서는 식단의 다양성 부족을 지적했다. 가장 취약한 것은 '회복성' 부문이다. 자연 자원의 제약, 그 가운데 특히 물 문제가 심각했고, 전반적인 회복력의 취약성을 지적했다. 이처럼 객관적 지표로 본 한국의 식량안보 상황은 그리 낙관적이지 못하다.

주요국의 식량안보 전략

완벽한 식량안보 전략은 말할 필요 없이 100% 자급하는 것이지만 그럴 만한 농식품 생산·공급 여건을 가진 국가는 찾아보기 어렵다. 따라서 차선책인 비축 제도가 식량안보 확보와 직결될 수 있다. 그러나 이는 비용 때문에 전략 품목에 국한해 극히 제한적 보조 수단으로만 활용된다. 그 밖에 세계 주요 국가로부터 파악할 수 있는 유의미한 식량안보 전략을 보면 다음의 몇 가지 형태가 있다.

미국형: 평상시 취약 가계 지원

미국처럼 상대적으로 농식품 생산·공급 여건이 좋은 고소득 국가에서는 국가적 차원의 식량안보 전략 대신에 소득 취약 가계에 대해 선별적

식량·식품·영양 지원 정책을 시행한다. 주기적으로 과학적 설문 형태를 통해 식량·식품·영양 취약 가계를 파악한 다음 일정한 절차를 거쳐 지원한다.

이런 선별적 가계 지원 형태는 우리나라가 생각하는 국가적 차원의 식량안보 전략과는 개념에서 차이를 보인다. 우리의 국가적 차원의 식량안보 전략은 '비상시' 국가 차원의 식량 부족을 대비하는 전략이지만 선별적 가계 지원은 '평상시' 취약 가계를 위한 지원 전략이기 때문이다. 미국처럼 농식품의 생산·공급 여건이 좋은 고소득 국가는 이처럼 일부 가계에 대한 평상시 기아 예방 대책에 중점을 두고 있다.

중국형: 해외 농업개발 및 투자

중국이 적극적으로 활용하는 전략으로는 농지에서부터 농자재, 농식품 가공 기업에 이르기까지 광범위한 농식품 자산에 투자하고 인수·합병을 진행하는 방식이 있다. 식량안보는 중국 정부의 지속적 과제이기도 하다. 2006년 중국 정부는 농업의 해외투자 확대 전략을 발표한 이후 연이어 조건을 갖춘 기업의 해외투자를 지원하는 정책을 내놓았다. 농업의 대외 진출 확대는 특히 2013년 일대일로(육상 실크로드와 해상 실크로드) 경제 벨트 전략 발표로 가속화되고 있다. 농업 분야에서 반드시 추진해야 할 주요 사업으로는 농산물 무역과 농업 투자, 농업 과학기술 협력과 같은 농업의 해외 진출을 명시했다.[167]

2014년에는 '중앙 1호 문건'을 통해 식량, 면화, 유지작물 등의 품목에 대해 국제경쟁력을 갖춘 대형 기업 육성과 농업의 해외투자 지원을 위한 금융상품과 금융 방식을 혁신하도록 요구했다. 또 2017년에는 국가발전개혁위원회, 상무부, 인민은행, 외교부가 공동으로 〈해외투자 방

향의 진일보를 유도하고 규범화하기 위한 지도 의견에 관한 통지〉를 발표했는데, 여기에는 인민은행을 통한 해외 농업 투자에 대한 국가적 금융지원이 포함되어 있다.

이처럼 중국의 해외 농업개발은 정부의 정책적 목적과 강하게 연계해 추진됐다. 그 결과 중국의 해외 농업개발 형태는 지역, 품목, 가공 단계 등 모든 측면에서 전방위적이다. 특히 2014년 중앙 1호 문건에서 주문한 '국제경쟁력 있는 대형 기업 육성'과 2019년 중국공산당 중앙위원회·국무원의 의견에서 주문한 '다국적 농업 기업 육성'은 주로 기존의 글로벌 다국적기업을 인수합병하는 방식으로 구체화됐다. 인수합병에 필요한 거대 자금은 어디서 구했을까? 2017년 국가발전개혁위원회, 상무부, 인민은행, 외교부의 공동 발표를 고려하면 인민은행에서의 개입을 짐작하게 한다.

이렇게 인수합병에 의존하는 중국의 해외 농업개발은 농지에서 다국적 기업에 이르기까지 농식품 관련 자산은 모두 인수합병 대상으로 포함하는 형태이다. 아울러 대상 품목과 지역 역시 매우 광범위하다. 중국의 정부 정책과 연계된 매우 공격적인 해외 농업개발과 투자는 호주, 미국 등 투자 대상국으로부터 빈번한 분쟁을 불러왔다.

일본형: 국제 곡물 조달 시스템 구축

일본은 통상 환경이 안정적인 미국과 남미 지역의 주요 곡물 유통·물류·무역 사업에 직접 참여한다는 전략인데, 일본의 최대 곡물·사료 실수요자인 일본전농全農, 즉 농협중앙회가 주도해왔다. 전농은 1979년 미국에 ZGC Zen-Noh Grain Corporation라는 수출 회사를 설립했는데, 이 회사는 미국 남부 최대 수출 항구인 뉴올리언스항에 수송·보관·수출 기능

을 하는 수출용 곡물 엘리베이터를 소유하고, 1988년 미국의 국내 산지 매집과 운송 전문 회사인 CGB Consolidate Grain & Barge를 인수했다. CGB가 농가로부터 확보한 곡물을 미시시피강을 이용해 ZGC로 판매·수송하고, ZGC는 뉴올리언스항에서 이를 일본의 전농에 수출 선적함으로써 일본으로 반입한다. 이렇게 일본전농은 미국 내에서 곡물 수집부터 수출 선적에 이르기까지 완전한 곡물 조달 시스템을 구축했다. 2021년에도 세계적 메이저 곡물 업체 번지Bunge로부터 미시시피 수계의 강변 엘리베이터 35개를 추가 인수함으로써 지속적인 곡물 유통 사업 확장을 추구하고 있다. 이런 동향을 보면 미국 최대 곡물 지대인 미시시피 수계 지역 곡물 사업에 총역량을 집중하는 것으로 판단된다.

1970년대부터 시작된 일본전농의 이러한 곡물 사업은 다른 민간 회사에도 파급되어 일본은 다수의 민간 국제 곡물 메이저를 보유하게 됐다. 미쓰비시, 미쓰이, 마루베니, 이토추 등이 대표적이다. 이렇게 일본은 현지 생산·가공 단계에 진입하는 해외 농업개발보다는 국제 곡물 유통·물류·무역 부문에 진출하는 국제 곡물 조달 시스템 구축 전략을 오랫동안 유지하고 있다.

네덜란드형: 국제무역 활용

농식품 산업 부문에서 국제경쟁력이 높은 네덜란드가 대표적으로 활용하는 전략은 자국 농식품 시장을 과감히 개방함으로써 농식품 생산·가공·무역의 국제 거점으로 기능하도록 하는 것이다. 이럴 때 자국 농식품 시장은 국제 농식품의 가공·유통·물류 허브가 되어 평상시에는 상업적 혜택을 누리고 비상시에는 풍부한 농식품에 대한 접근성을 확보한다.

실제로 농업생산·수입·수출 구조(2020년 기준)를 보면 네덜란드는 자국 생산의 두 배 이상(237%) 규모를 수입해 자국 생산의 세 배 이상(345%) 규모를 수출하는 구조를 보인다. 여기에서 과감한 시장개방 규모와 가공 혹은 중개무역 등을 통한 부가가치 제고 능력을 간접적으로 파악할 수 있다. 이에 반해 한국은 90%를 수입해 22% 정도만 수출하는 구조여서 국제시장 활용도가 매우 낮은 수준이다.

한국의 식량안보 전략

한국은 1968년 정부가 주도해 남미를 중심으로 농지를 매입하고, 농업 이민을 통한 대규모 해외 농장 개발 사업을 처음 시도했다.1968~1981년 아르헨티나, 칠레, 파라과이 등에서 총 2만 5,304ha의 농지를 매입하고 5개의 대규모 농장 개발에 착수했다. 산 페드로 농장(파라과이), 루한 농장(아르헨티나), 야타마우카 농장(아르헨티나), 테노 농장(칠레), 산하비에르 농장(아르헨티나) 등이 그 사례이다.

그러나 불리한 자연 여건, 부적합한 이민자 선발 등으로 현지 이탈 문제가 발생해 사업은 실패로 돌아갔다. 개인과 민간단체의 해외 농업개발 사업 참여도 이어졌지만, 초기의 정부 주도 그리고 일부 민간의 시도는 실패에 그치고 말았다. 1990년대에 들어서 정부의 해외투자 제한 조치 완화와 농산물 수입 자유화가 확대되자 일부 민간기업 중심으로 해외 농업개발이 다시 활기를 띠는 듯했지만, 뚜렷한 성공 사례를 만들지는 못했다.

그러던 중 2008~2011년 세계적 곡물 가격 파동을 계기로 해외 농

업개발 사업을 정부 차원에서 다시 추진하기 시작했다. 2011년 해외 농업·산림자원 개발협력법을 제정해 해외 농업개발에 따른 환경 조사 지원과 융자 사업을 도입했다. 이러한 사업이 뒷받침되어 2022년까지 215개 기업이 해외 농업개발 신고를 하고 33개 국가에서 여러 형태의 농업개발 사업을 진행 중이다. 그러나 해외농업자원개발협회 조사 자료에 따르면 신고 기업은 215개이지만 실제로 사업을 수행하는 기업은 64개 정도이다. 게다가 영세한 규모와 경제성 문제로 생산물의 국내 반입 실적 등이 좋지 못하다. 이를 보면 식량안보 목적 달성과는 여전히 거리가 멀다.

한편 생산 농장 개발을 중심으로 하는 해외 농업개발 사업과는 별도로 2011년 한국농수산식품유통공사와 민간기업이 컨소시엄을 형성해 미국에서 일본형 유통·물류·무역 사업 중심의 곡물 조달 시스템 구축을 시도하기도 했다. 그러나 예산, 전문 인력 확보, 진입 시기 등의 여러 문제와 난관에 부딪혀 중도에 포기하고 말았다. 결국 식량안보를 위한 우리의 국가적 차원 전략은 환경 조사 지원과 융자 사업에 머물고 있고, 절대적인 예산 부족과 관련 기업의 영세성 등으로 아직 뚜렷한 실적을 거두지 못하는 실정이다.

식량안보 확보를 위한 미래전략 방향

앞에서 논의한 사항을 바탕으로 식량안보를 확보하기 위한 몇 가지 전략 방향을 짚어보면 다음과 같다. 우선 식량안보를 둘러싼 정책은 일관성의 유지가 중요하다. 정책의 일관성 결여는 식량안보에 대한 국민의

경각심 약화를 부른다. 해외 농업개발 정책을 시행하면서 대규모 간척지를 비농업 용도로 전환하는 등 국내 농업 생산 기반 확충에 소홀했던 것도 정책의 일관성 결여 사례이다. 그 밖에 주곡인 쌀의 생산 조정까지 고려하면서도 뚜렷한 수입 곡물 대체전략을 강력히 추진하지 못하는 것, 세계무역기구WTO 농업협정과 자유무역협정FTA에 따른 관세할당TRQ, tariff-rate quota 수입 정책에서 식량안보와 국내 농업 보호라는, 상충하는 목표 사이에서 갈팡질팡하며 명확한 정책적 입장을 제시하지 못하고 있다는 점도 문제이다. 딜레마 상황에서 칼로 무 자르는 것 같은 입장 정립은 어렵지만 적어도 식량안보 목적을 국민이 제대로 인식할 수 있도록 명확하고 일관된 정책을 정립해야 한다.

둘째, 비상시 국가 차원의 식량안보뿐 아니라 상시 관리가 필요한 평상시 취약 가계 식량안보도 고려해야 한다. 가계소득의 양극화, 불황의 지속 등이 심해지는 상황에서 비상시 국가 차원의 식량안보 대책과 분리해 평상시 가계 식량안보 대책에 접근할 필요가 있다. 국민소득이 일정 수준 이상인 국가의 경우 국가 평균 엥겔계수가 낮으므로 국가 차원에서의 식량안보보다는 취약계층을 목표로 하는 가계 식량안보에 정책의 초점을 맞추는 것이 더 실효성 있기 때문이다. 정기적으로 가계 식량안보 실태를 파악해 식량 불안에 노출된 가계에 대한 지원 시스템을 마련해야 한다.

셋째, 국내 농업 자원 부존 여건상 농식품의 해외 조달은 불가피한데 현물시장cash market 위주의 접근은 이제 탈피해야 한다. 현재 한국은 해외 농업 사업을 생산단계 혹은 유통단계에서 진출하는 두 가지 현물시장 접근에 치중한다. 생산단계 진출은 해외 농장을 인수하거나 농장개발에 참여해 직접 곡물을 생산·확보하는 사업이며, 유통단계 진출은 해외 산

지로부터 국내까지 유통·물류·무역 망을 확보해 수집한 곡물을 국내에 공급하는 사업이다. 이러한 현물시장 접근은 기반 구축에 긴 시간을 요구하고 고비용을 수반한다. 따라서 이를 중단기적으로 보완할 수 있는 금융시장에 대한 접근을 병행해야 한다. 국제금융시장은 선물거래를 통해 일정 물량을 해외에 비축해둔다는 의미가 있으며 동시에 헤징이나 옵션거래 등을 통해 위험관리를 수행한다는 의미도 있다.•

넷째, 통합 비축 시스템 구축이 필요하다. 해외 조달 물량과 국내 비축 물량 간의 적정 구성률을 정하고 실제 비축은 해외 산지 곡물 창고→바지선→수출항 곡물 창고→해상 운송 선박→수입항 곡물 창고 등으로 연결되는 물류 흐름을 활용해 물량 비축 효과까지 포괄할 수 있는 통합 비축 시스템을 구축해야 한다.

나아가 식량 수급에 대한 종합적 접근이 필요하다.[168] 식량 수급과 관련해서는 언제라도 여러 상황이 발생할 수 있다. 예를 들어, 세계 곡물 수요가 공급을 초과하면서 해외 조달이 불가능해지는 극단 상황과 해외 조달은 가능하나 가격이 지속해서 상승하는 상황 등이 그러하다. 이런 상황을 대비할 방법은 일정 수준의 국내 생산 기반을 확충하는 것이다. 이를 위해서는 농업용지의 용도 전용을 위기 상황 발생 때 즉각 농업 생산으로 전환할 수 있도록 제한 관리해야 한다. 또 자연재해나 전쟁

• 국제금융시장의 효과적 활용의 예로 멕시코 사례를 꼽을 수 있다. 2007년 1월, 멕시코 정부는 멕시코인의 주식인 토르티야 가격 폭등으로 심각한 소요 사태를 겪었다. 이를 계기로 소비자가격 안정을 위한 주곡의 수입 가격 위험관리 필요성을 인식하고, 2010년부터 시카고거래소에서 콜옵션을 매수하기 시작해 곡물 시장 불안정기에 적절히 대처한 바 있다.

등으로 곡물 조달이 일시적으로 어려울 때를 대비해서 국제 곡물 조달 시스템의 구축이 요구된다. 아울러 순환적인 가격 불안정 상황에 대처하기 위해서는 국제금융시장을 활용해 위험을 관리해야 한다.

이처럼 곡물 수급에 영향을 미치는 상황은 다양하며, 모든 상황을 동시에 대비하기는 어려운 일이지만 인력 양성, 자원 관리·보전, 국제적 네트워크 구축 등의 측면에서 종합적으로 접근하는 안목과 전략이 필요하다.