

# 탄소섬유복합재산업의 가치사슬별 경쟁력 진단과 정책 방향<sup>1)</sup>

### 요약

항공·우주산업의 비약적인 발전 및 친환경 사회로의 전환과 함께 탄소섬유복합재는 미래 유망산업의 핵심 소재·부품을 공급하는 산업으로 주목받고 있다. 다양한 분야에 활용되는 탄소섬유복합재의 특성으로 인해 제품별 요구되는 기술 수준 및 공정이 상이하며, 특히 고성능 제품의 경우 고도의 기술력 및 대규모 투자가 요구되어 신규 기업의 진입 장벽이 높은 특징을 지닌다. 미국, EU, 일본 등 주요 선진국이 세계시장을 주도하고 있는 상황에서, 중국의 대규모 투자 및 기술력 강화는 국내 탄소섬유복합재산업이 선도국으로 진입하는 데 또 하나의 위협으로 작용할 것으로 예상된다.

본고에서는 탄소섬유복합재산업의 가치사슬 구조 및 특징을 살펴보고 주요국과의 경쟁우위 진단 결과를 바탕으로 우리나라 탄소섬유복합재산업의 발전 방향을 제시했다. 가치사슬별 경쟁우위 진단 결과, 한국의 탄소섬유복합재산업은 R&D, 조달, 중간재 생산 및 제품 생산 등 가치사슬 전 부문에서 경쟁국 대비 열위에 있는 것으로 평가되어 가치사슬 전반의 경쟁력 제고가 필요한 것으로 나타났다. 우리나라 탄소섬유복합재산업의 선도국 진입을 위한 주요 정책 방향으로 제품경쟁력 강화 및 안정적인 경제성 있는 조달체계 구축, 트렌드 변화에 대응 가능한 핵심기술 확보, 기업 역량 강화 및 이를 뒷받침해 줄 수 있는 정부의 제도 개선 및 인프라 지원 강화를 제시한다.

1) 본고는 산업통상자원부·산업연구원(2023)의 「밸류체인 기반 산업경쟁력 진단시스템 구축사업 - 탄소섬유복합재산업편」의 주요 내용을 정리했다.

## 1. 들어가며

탄소섬유복합재산업은 항공·우주산업의 비약적인 발전 및 친환경 사회로의 전환과 함께 철강, 세라믹 등의 전통기초소재를 대신하여 핵심 소재·부품을 공급하는 산업으로 발전해 왔다. 코로나19에도 불구하고 세계탄소섬유복합재 시장은 10% 이상의 고성장을 지속하고 있으며, 2030년까지 세계 수요량은 2021년 현재보다 약 세 배 이상 확대될 것으로 전망하고 있다.<sup>2)</sup>

미국, 유럽 등 탄소섬유복합재의 기존 선진국들은 항공·우주·방산 분야의 높은 배후 수요를 바탕으로 오랜 기간 국가 주도의 지원정책이 뒷받침되어 세계시장을 선도하고 있으며, 일본은 주요 원료인 탄소섬유에 대한 세계 최고 수준의 기술력을 확보함으로써 원료 공급에서 독보적인 지위를 점하고 있다.

우리나라에서는 2016년 제정한 ‘탄소소재 융복합기술 개발 및 기반 조성 지원에 관한 법률’을 기반으로 탄소소재 융·복합산업 전담 지원기관인

탄소산업진흥원 설립, 탄소소재 융복합산업 종합 발전전략 수립 및 탄소 클러스터 구축 등의 지원 정책을 추진 중이나, 국내 항공·우주, 에너지 등 수요산업 기반 취약, 고성능 제품에 대한 기술력 열위, 주요 원료의 높은 해외의존도 등으로 세계 시장에서의 경쟁력 확보가 쉽지 않은 상황이다.

향후 항공·우주 및 수소, 풍력과 같은 미래 에너지산업에 대한 시장 규모는 더욱 확대될 것으로 예상되는 상황에서, 고성능 저단가 탄소섬유복합재에 대한 기술 및 생산력 확보는 탄소섬유복합재산업의 핵심 경쟁력으로 작용할 전망이다. 여기에 국가 주도의 대규모 투자를 기반으로 한 중국의 부상은 세계 탄소섬유복합재산업의 가치사슬구조 변화에도 큰 영향을 미칠 것으로 보인다. 본고에서는 이러한 세계시장 흐름에 대응하여 가치사슬 관점에서 탄소섬유복합재산업의 구조 및 특징을 분석하고, 주요국과의 경쟁우위 진단 결과를 바탕으로 우리나라 탄소섬유복합재산업의 발전 방향을 모색해 보고자 한다.

2) 후지경제(2022).

## 2. 탄소섬유복합재산업의 주요 현황

### (1) 산업 개념과 범위

탄소섬유복합재산업은 탄소섬유를 강화재<sup>3)</sup>로 사용하고 수지 등의 기지재<sup>4)</sup>를 혼합하여, 단일재

료로는 얻기 어려운 기능을 구현하는 복합재 제품을 공급하는 산업으로 정의된다. 탄소섬유복합재

3) 또는 보강재, reinforcement material.

4) 또는 모재, matrix.

제품은 고강도, 고경량성, 고내열성 등의 우수한 특성을 바탕으로 철강, 세라믹 등 전통 기초소재를 대체하여 다양한 분야에서의 적용이 확대되고 있다.

탄소섬유복합재는 기지재의 성분 또는 용도를 기준으로 다양하게 분류된다. 고분자를 기지재로 사용하는 대표적인 제품인 탄소섬유강화플라스틱(Carbon Fiber Reinforced Plastic, CFRP)의 경우 고분자 성분에 따라 열경화성 탄소섬유복합재와 열가소성 탄소섬유복합재로 구분하는데, 열경화성 탄소섬유복합재가 전체 시장의 87.7%<sup>5)</sup>로 대부분을 차지하고 있다. 용도별로는 항공·우주·방산용, 풍력블레이드용, 자동차용, 레저·스포츠용, 연료탱크용, 건축·토목용, 전기전자용 등으로 구분한다. 고성능·고안전성이 요구되는 항공·우주용은 항공기 동체 및 주요 부품, 인공위성 및 소형발사체의 부품에 사용되며, 에너지 부문에서는 풍력발전기 블레이드, CNG 및 수소연료 저장탱크 용도로 최근 적용이 확대되는 추세이다. 경량 및 고탄성 특성을 바탕으로 골프 샤프트, 낚싯대, 자전거 프레임, 라켓 등의 레저·스포츠용뿐만 아니라 자동차용 프레임 등의 구조재 및 외장 부품 등으로도 적용이 활발하다. 향후 전기자동차 수요 확대에 따라 배터리 케이스용으로도 연구 개발이 확대되고 있다. 건축·토목용으로는 케이블, 파이프 등의 건설자재 및 건축물의 보수·보강 시트로 주로 활용되고 있으며 건축물 구조재로는 아직까지 제한적으로 적용 중에 있다.

## (2) 산업의 특징 및 글로벌 트렌드 변화

탄소섬유복합재산업은 재료의 우수한 성능을 바탕으로 스포츠·레저 등 기존 산업에서의 소재를 대체하거나 항공·우주, 친환경 등 미래 유망 부문에 필요한 신규 핵심 소재·부품 공급을 담당하며 발전해 왔다. 다양한 분야에 활용되는 탄소섬유복합재의 특성으로 인해 수요처별 상이한 사양의 제품 개발이 필요하며, 이를 구현하기 위한 기술력 확보, 전후방산업과의 지속적인 협력, 경제성 있는 원료 조달 및 생산체계 구축이 산업 경쟁력에서 매우 중요하다. 특히 우주·항공·방산 등 고성능, 고안전성이 요구되는 제품 분야의 경우 제품 설계 및 생산에서 고도의 기술력과 노하우가 뒷받침되어야 하며 생산을 위한 성형·가공설비 구축에 높은 투자비용이 필요하다. 반면 관련 수요기업들은 품질과 생산경쟁력이 검증된 전문 성형·가공기업과의 장기계약을 통해 제품을 생산하거나 직접 부품 생산에 참여하며 제품 성능 및 생산성에 대한 리스크를 최소화하는 추세로, 이들 분야에서는 신규기업의 진입 장벽이 높은 특징을 나타낸다.

탄소섬유복합재는 스포츠·레저 및 항공기 부문에서 주력 복합재로 적용이 확대된 반면, 주원료인 탄소섬유의 높은 단가로 인한 경제성 부족으로 자동차, 압력용기, 풍력블레이드, 건설·토목 분야에서는 유리섬유복합재<sup>6)</sup> 대비 채택 비중이 낮은 특징을 보인다. 따라서 주요기업들은 경량성과 신뢰성 측면에서 유리섬유복합재 대비 우위를

5) 후지경제(2022), 2021년 기준.

6) GFRP, Glass Fiber Reinforced Plastic.

나타내는 탄소섬유복합재의 수요시장 확대를 위해 생산단가 절감 및 생산성 확대를 위한 기술 개발을 활발히 추진 중에 있다. 이에 대응하여 일본, 미국, 유럽 등 주요 탄소섬유 선도기업을 중심으로 생산 능력 확대를 위한 투자를 진행 중이며, 한국을 포함한 중국, 대만 등의 아시아 지역에서도 생산 능력 확대와 함께 신규기업의 시장 진출이 더욱 활발해질 것으로 전망된다.

최근 세계적인 탄소중립 추진에 따라 탄소섬유복합재산업에서도 탄소 배출량을 감축하기 위한 기술개발이 확대되고 있다. 탄소섬유복합재 원료 생산에서부터 가공·성형에 이르는 전 과정 평가(Life Cycle Assessment, LCA) 결과 탄소 배출 비중이 가장 높은 단계는 탄소섬유 생산공정 단계로 나타났으며, 따라서 탄소섬유복합재 생산 기업들은 기존의 탄소섬유를 재활용 탄소섬유로 대체하여 탄소 배출량을 줄이고자 노력하고 있다. 재활용 탄소섬유의 확대 적용을 위해 주요 기업들은 재활용 과정에서의 탄소섬유길이 감소, 재활용 탄소섬유의 신규 기지재와의 낮은 접착성 등의 문제점 개선을 위한 기술개발을 활발히 추진 중이다.

### (3) 산업 수급 동향 및 전망

다양한 분야에서의 복합재 수요 증가로 탄소섬유복합재를 포함한 세계 섬유강화복합재 시장은 2000년대 이후 꾸준한 증가세를 나타내고 있다. 2022년 세계 섬유강화복합재 수요량의 93.7%는 유리섬유복합재가 차지하고 있으며 탄소섬유복합재를 포함한 기타 섬유복합재의 시장점유율은

7% 내외로 물량 기준으로는 아직까지 유리섬유복합재의 채택 비중이 매우 높은 상황이다. 반면 탄소섬유복합재의 높은 단가로, 금액 기준 세계시장 점유율은 탄소섬유복합재가 약 19%<sup>7)</sup>를 차지해 유리섬유복합재 다음으로 높은 시장점유율을 보이고 있다.

2021년 세계 탄소섬유복합재 시장은 코로나19에도 불구하고 전년 대비 12.6%의 높은 성장을 기록하였으며, 시장 규모는 약 15만 톤 수준으로 추정된다.<sup>8)</sup> 용도별로는 풍력블레이드용 34.5%, 항공기용 12.6%, 스포츠·레저용 11.3%, 건축·토목용 7.2%, 압력용기용 7.1%, 자동차용 6.5%<sup>9)</sup>으로 수요 비중이 높은 것으로 나타났다. 탄소섬유복합재의 최대 수요제품인 풍력블레이드의 경우 현재 적용 중인 복합재의 90%가량이 유리섬유복합재로 구성되어 있고 상대적으로 탄소섬유의 적용 비중이 10% 수준으로 낮지만, 대형 구조물의 특성으로 소요 물량이 많아 판매량 비중은 높게 나타나는 것으로 풀이된다. 압력용기용, 건축·토목용 제품 역시 총 적용 중인 복합재 중 탄소섬유복합재의 비중이 5% 이내로 매우 낮아 향후 성장 가능성이 높은 분야로 평가된다. 지역별 수요 비중은 풍력블레이드용, 스포츠·레저용 수요를 중심으로 시장이 형성된 중국이 33.7%로 가장 높으며, 유럽(26.4%), 북미(19.6%), 아시아(15.0%) 순으로 높게 형성되어 있다. 미국은 항공기, 에너지

7) 2022년 단가지수는 유리섬유복합재 및 천연섬유복합재가 1, 탄소섬유복합재 14, 아라미드 18로 탄소섬유복합재의 단가는 유리섬유복합재 대비 14배 높은 수준이며, 이를 반영하면 세계시장 점유율은 유리섬유복합재 76%, 탄소섬유복합재 19%, 천연섬유복합재 4%, 아라미드복합재 2% 순(JEC, 2023).

8) 금액 기준으로는 약 15조 1,600억 원 수준으로 추정(후지경제, 2022).

9) 후지경제(2022), 2021년 기준.

시장을 중심으로 수요 비중이 높은 특징을 보이며 유럽의 경우 항공, 에너지뿐만 아니라 주요 자동차기업의 생산기지가 위치해 있어 관련 제품의 시장이 높은 비중을 차지하고 있다.

국내 탄소섬유복합재를 포함한 탄소복합재산업의 시장 규모는 6,327억 원으로 추정된다.<sup>10)</sup> 용도별로는 자동차용 탄소복합재 시장이 23.3%로 가장 높은 비중을 차지하며 항공·우주·방산용 수요는 15.6%로 상대적으로 취약한 것으로 분석된다.

10) 산업통상자원부 보도자료(2022.12), “우주항공·방산 시대에 대응한 탄소복합재 경쟁력 강화 전략” 내 전망 수치 인용, 2021년 기준.

탄소섬유복합재의 주요 원료인 탄소섬유산업의 2021년 국내 내수시장 규모는 1,611억 원으로, 코로나19 이후 감소세로 전환했음에도 불구하고 2017년 이후 연평균 7.4%의 높은 성장을 기록하였다. 국내 내수시장에서의 탄소섬유 수입 비중은 46.3%로 여전히 높은 수준을 나타내고 있지만, 과거 내수의 대부분을 수입에 의존하던 것에 비해서는 크게 감소한 것으로 나타난다. 국내 탄소섬유 생산기업들은 지속적인 연구개발 및 생산능력 확대를 위한 투자로 제품 및 생산경쟁력을 강화해 오고 있으며, 이는 내수시장에서의 점유율

〈표 1〉 국내 탄소섬유산업의 수급 추이

단위: 억 원, %

	2017	2018	2019	2020	2021	연평균 증감률
생산	1,013	1,445	2,472	1,854	2,669	27.4
수출	1,040	1,466	1,583	1,047	1,803	14.7
수입	1,239	1,224	1,225	855	746	-11.9
내수	1,211	1,203	2,113	1,662	1,611	7.4

자료: 통계청(KOSIS), 광업·제조업조사, 한국무역협회(K-stat) 자료 참고하여 산업연구원 작성.  
 주: 생산액은 10인 이상 사업체 기준.

〈그림 1〉 세계 탄소섬유 수요량 및 전망



자료: Composites United(2023. 3).

주: \*는 전망치로 짙은색 아래의 수치는 향후 생산 가능 용량을 고려한 생산 하한선을 의미.

확대에도 기인한 것으로 보인다. 다만 현재의 높은 탄소섬유 수입의존도는 향후 국내 탄소섬유복합재산업의 경쟁력 강화 시 취약 요인으로 작용할 수 있으므로 개선이 요구된다.

향후 세계 탄소섬유복합재 시장은 아시아 및 북미지역의 성장을 바탕으로 2035년까지 약 60만톤 수준으로 성장할 것으로 예상된다.<sup>11)</sup> 품목별로는 자동차 및 연료탱크·압력용기용 시장이 연평균 10% 이상 성장하며 높은 시장점유율을 나

타낼 것으로 전망되며, 최대 수요처인 항공기용 부품 시장도 10% 수준의 성장을 유지할 것으로 예상된다. 세계 탄소섬유 총수요량은 현재의 성장세가 지속된다고 가정했을 경우, 2022년 현재 10만 7,000톤 수준에서 2025년 14만 3,500톤까지 연평균 10.3% 증가할 것으로 전망된다. 이러한 수요 증가와 함께 탄소섬유 생산 능력 또한 확대가 예상되며, 일본 및 유럽 선도기업들은 라지 토우 생산 중심으로, 아시아 국가의 경우 스몰·레귤러토우 중심으로 생산설비를 확장할 것으로 전망된다.

11) 후지경제(2022).

### 3. 탄소섬유복합재산업의 가치사슬 구조 분석

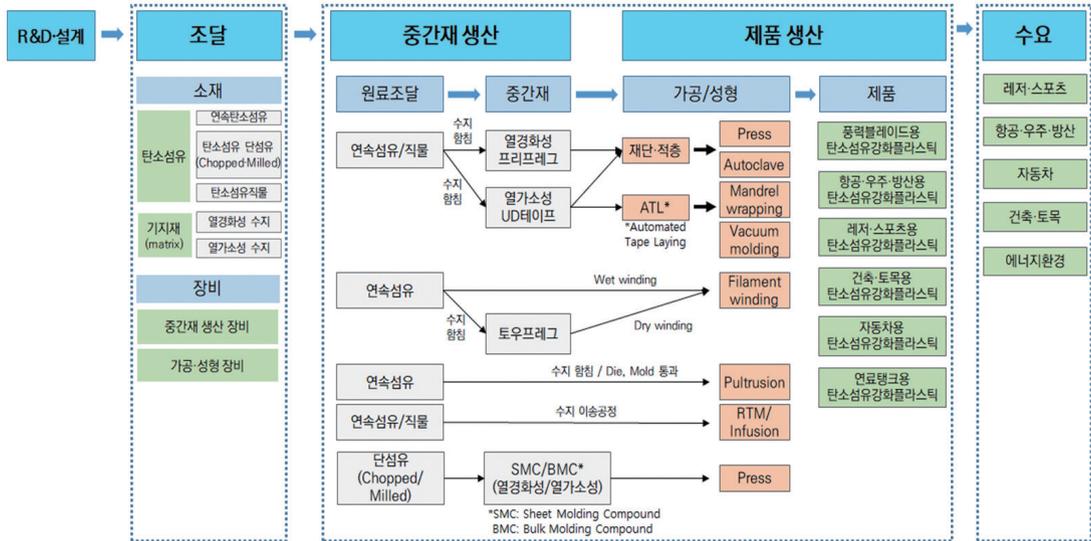
#### (1) 가치사슬 구조

탄소섬유복합재산업의 주요 가치사슬은 R&D·설계, 조달, 중간재 생산, 제품 생산 및 수요로 구성된다. R&D·설계 부문은 중간재 및 제품 생산에 대한 공정 설계 및 신제품 관련 연구개발을 포함하며, 원료 및 중간재의 고기능화에 대한 기술 개발 역량과 함께 중간재 및 제품 생산 시 원가를 절감하고 생산성을 향상시킬 수 있는 가공·성형기술이 핵심 경쟁력으로 작용한다. 조달은 탄소섬유복합재 제품 생산에 필요한 원료 소재 및 장비로 구분하였으며, 필요한 성능의 원료 및 장비를 경제성 있는 가격으로 조달하는 것이 경쟁우위의 원천이다. 주요 조달 소재로는 강화재로 사용되는 탄소섬유와 기지재 역할을 하는 고분자 수지 등이

있으며, 장비는 프리프레그 등의 중간재 생산장비와 제품 생산을 위한 가공·성형장비로 구분된다. 특히 고성능 구현에서 핵심 역할을 수행하는 탄소섬유는 높은 단가와 일부 선도기업으로 제한된 공급구조를 가지고 있어, 우리나라와 같이 원료 수입 의존도가 높은 국가에서는 탄소섬유복합재산업의 경쟁력을 좌우하는 주요 요소로 작용한다. 생산은 중간재 또는 탄소섬유를 가공·성형하여 제품을 생산하는 단계로, 프리프레그, UD 테이프, 토우프레그, SMC·BMC 등의 중간재 생산과 제품 생산으로 구분된다. 탄소섬유복합재산업의 수요 부문은 소재산업의 특성상 매우 다양한데, 특히 레저·스포츠, 항공·우주·방산, 자동차, 건축·토목, 에너지환경산업 등이 주요 수요산업에 해당된다.

본 연구에서는 탄소섬유복합재 제품을 용도

〈그림 2〉 탄소섬유복합재산업의 가치사슬 구조



자료: 산업연구원 작성.

별로 구분하여 가치사슬을 분석하였다. 분석 대상 제품은 수요 비중이 높은 항공·우주·방산용, 풍력블레이드용, 자동차용, 레저·스포츠용, 연료탱크용, 건축·토목용으로 선정하였고, 대표 제품에 투입되는 프리프레그 등의 중간재도 연구의 주요 분석 대상에 포함하였다.

## (2) 주요국별 가치사슬 특징

국가별 가치사슬 특징 파악을 위해 탄소섬유 복합재산업에 속한 글로벌 176개 기업의 2020~2022년 기간 동안의 평균 매출액과 영업이익률을 비교하였다. 그 결과 기업들의 평균 경영 성과는 중간재 생산 부문 참여 기업들이 가장 우수한 것으로 나타나며, 매출액 측면에서는 소재 부문 기업이 우위를 점하는 것으로 분석된다. 제품별로는 항공·우주·방산용 탄소섬유복합재 생산기업의 경영

성과가 가장 우수한 것으로 나타나며 자동차용 제품 생산기업의 경우 기업 간 경영성과 편차가 다소 존재하여 평균 경영 성과가 타 부문 대비 상대적으로 낮은 것으로 평가된다.

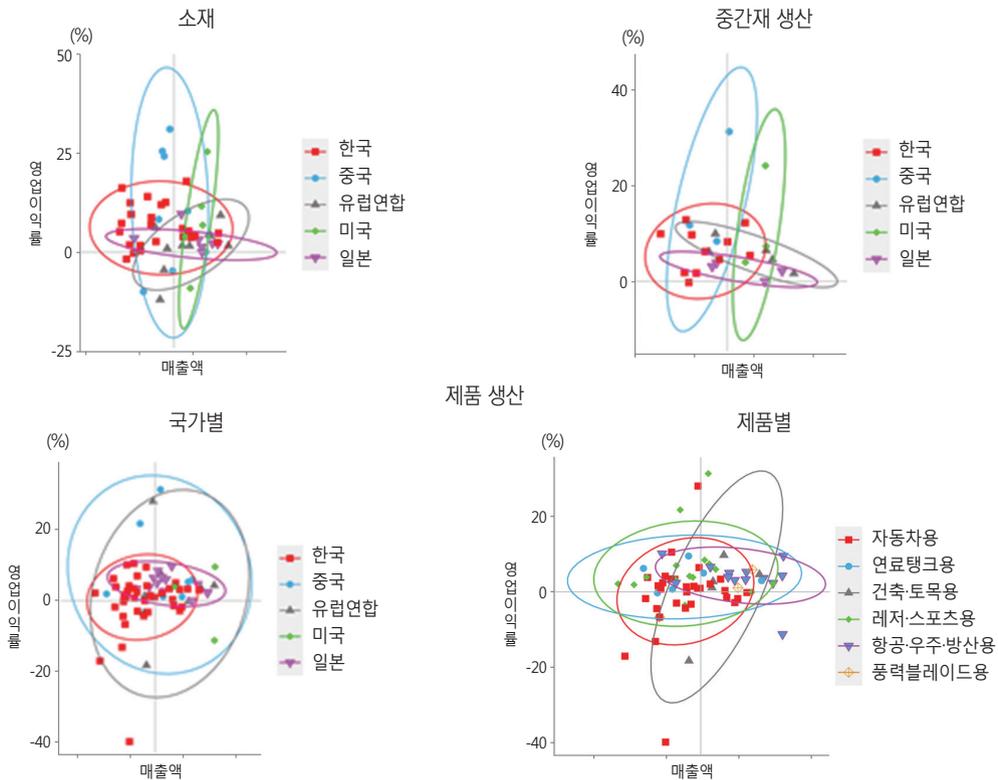
국가별로는 일본은 소재, 장비를 포함하는 조달 부문 기업들의 경영 성과가 상대적으로 우수하며, 주요 기업들의 영업이익률 편차는 주요국 중 가장 낮은 것으로 나타난다. 특히 일본의 Toray, Teijin, Mitsubishi Chemical Group 등의 탄소섬유 기업 3사는 높은 기술력 및 공급 능력을 바탕으로 우주·항공, 자동차를 비롯한 다양한 분야에 탄소섬유소재를 공급하며 세계시장을 선도하고 있으며, 수요시장에서의 효율적인 공급을 위해 미국, 유럽, 한국 등 주요 지역에 생산기지를 구축하여 시장점유율을 확대하였다. 미국은 소재 및 중간재 생산기업들의 평균 경영성과가 우수한 것으로 파악된다. 이들 기업은 자국 내 견고한 우주·항공

수요를 바탕으로 항공기용 고성능 탄소섬유 및 프리프레그의 생산을 주도하며 안정적인 매출액을 달성하는 것으로 풀이된다. 중국은 탄소섬유복합재 가치사슬 전 부문에 대한 적극적인 연구개발 투자 및 넓은 수요시장을 바탕으로 경쟁력을 강화하고 있으며, 소재 및 일부 제품 부문에서 양호한 경영 지표가 관측된다. 중국의 2022년 탄소복합재 제품 생산기업의 매출액 대비 평균 R&D

투자 비중은 4.33%로 주요국 중 가장 높은 수준을 기록<sup>12)</sup>하고 있으며, 관련 특허 점유율 및 특허 증가율 또한 가파르게 증가하는 것으로 파악된다. 특히 중국의 레저·스포츠용 제품 생산기업들의 평균 영업이익률은 20%를 상회하며 매우 높은 수준을 나타내 해당 부문에서 경쟁우위를 점하는 것으로 나타났다. EU는 가치사슬 전 부문에 대해 경영 성과가 우수한 기업이 다수 분포한 반면 생산 및 장비 부문의 경우 상대적으로 경영 성과가 열위에 있는 기업도 일부 존재하는 것으로 나타나 기업 간 경영 성과에 편차가 다소 존재하는 것으로 파악된다.

12) 2022년 탄소복합재 제품 생산기업의 매출액 대비 평균 R&D 투자 비중은 중국이 4.33%, 유럽 2.26%, 미국 2.17%, 일본 1.85%이며, 한국은 1.58%로 주요국 중 가장 낮은 수준을 기록(Orbis 기업 재무데이터를 활용하여 산업연구원 분석).

〈그림 3〉 탄소섬유복합재산업 가치사슬 부문별 국가별 특성



자료: Orbis를 활용하여 산업연구원 작성.

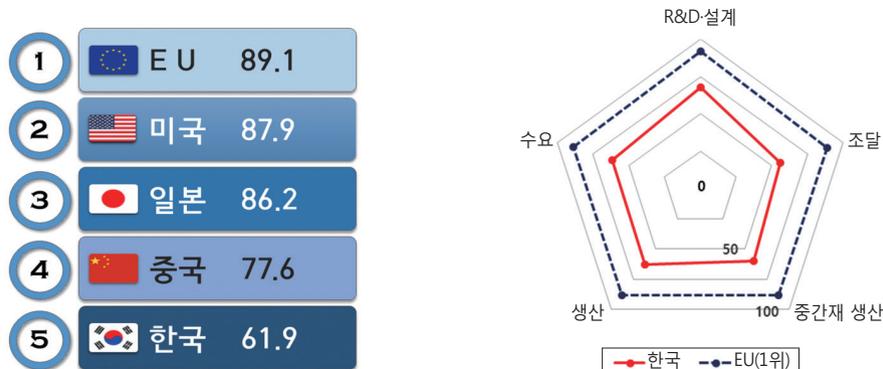
## 4. 탄소섬유복합재산업의 경쟁우위 진단 결과

정량·정성 분석을 기반으로 탄소섬유복합재 산업의 가치사슬 단계별 경쟁우위 진단을 시행한 결과, 한국의 종합경쟁력은 61.9점으로 주요국 중 가장 낮은 수준으로 평가되었다. 국가별 종합순위는 EU(89.1), 미국(87.9), 일본(86.2), 중국(77.6), 한국(61.9) 순으로, 탄소섬유복합재의 주요 수요 분야인 우주·항공 및 신재생에너지산업이 발달된 EU와 미국이 최고 선진국에 해당되며, 탄소섬유 생산 선도기업을 보유한 일본 역시 근소한 차이로 선도 국가로 자리매김하고 있는 것으로 평가되었다. 한국은 모든 가치사슬 부문에서 경쟁국 대비 열위를 나타내고 있는데, R&D설계 부문이 상대적으로 높은 경쟁력을 보유한 반면 조달 부문의 경쟁력은 매우 낮은 것으로 평가된다. 조달 부문의 취약성은 국내 수요기업들이 탄소섬유뿐만 아니라 제품의 품질 및 생산성에 주요한

영향을 미치는 핵심 성형·가공장비 또한 대부분 수입에 의존하는 것이 주요 원인인 것으로 분석된다. 중국은 선도국 대비 다소 열위 수준이지만 한국에 비해서는 모든 가치사슬 부문에서 경쟁우위를 보이고 있으며, 특히 수요 및 제품 생산 부문에서 상대적으로 높은 경쟁력을 가진 것으로 평가된다.

가치사슬별 경쟁우위 평가 결과를 품목별로 가중평균하였을 때, 한국은 연료탱크용 제품에 대해서는 중국 대비 경쟁우위를 보유한 반면 나머지 모든 품목에 대해서는 경쟁국 대비 열위에 위치한 것으로 나타났다. 특히 고도의 기술력이 요구되는 항공·우주·방산용 제품 경쟁력 수준은 49.3점으로 선도국인 미국, EU에 비해 크게 뒤쳐진 것으로 평가되어 해당 부문에 대한 경쟁력 강화가 시급한 것으로 나타났다. 다만 연료탱크용 제품의

〈그림 4〉 국내 탄소섬유복합재산업 가치사슬 경쟁우위 종합 진단 결과



자료: 산업연구원 전문가 델파이 조사 결과 종합.

주: 1) 경쟁우위요소 및 가치사슬, 제품별 가중치를 활용하여 최종적으로 각 산업별·국가별·제품별 종합점수 100점 만점으로 산출.

2) (100점) 세계 최고 수준, (90점) 세계 최고 수준의 97~99%, (80점) 94~96%, (70점) 91~93%, (60점) 86~90%, (50점) 81~85%, (40점) 76~80%, (30점) 71~75%, (20점) 66~70%, (10점) 65% 미만.

〈표 2〉 탄소섬유복합재산업 가치사슬 부문별 종합 경쟁우위 평가

	한국	일본	미국	중국	EU
R&D·설계	67.6	88.2	88.9	77.0	91.6
조달	55.7	88.2	88.2	74.1	88.3
중간재 생산	60.1	88.6	88.0	77.5	88.5
제품 생산	62.9	85.9	86.6	78.2	88.1
수요	61.6	83.1	87.9	78.9	88.8
<b>종합</b>	<b>61.9</b>	<b>86.2</b>	<b>87.9</b>	<b>77.6</b>	<b>89.1</b>

자료: 산업연구원 전문가 델파이 조사 결과 종합.

주: (100점) 세계 최고 수준, (90점) 세계 최고 수준의 97~99%, (80점) 94~96%, (70점) 91~93%, (60점) 86~90%, (50점) 81~85%, (40점) 76~80%, (30점) 71~75%, (20점) 66~70%, (10점) 65% 미만.

〈표 3〉 탄소섬유복합재산업 제품별 종합 경쟁우위 평가

	한국	일본	미국	중국	EU
풍력블레이드용	54.5	75.1	88.6	82.3	92.4
항공·우주·방산용	49.3	88.2	96.9	76.2	92.7
레저·스포츠용	67.9	85.1	83.0	84.1	82.3
건축·토목용	63.1	86.0	84.3	78.7	86.6
자동차용	62.1	85.6	82.2	77.1	91.2
연료탱크용	81.3	92.2	84.2	72.3	84.8

자료: 산업연구원 전문가 델파이 조사 결과 종합.

주: (100점) 세계 최고 수준, (90점) 세계 최고 수준의 97~99%, (80점) 94~96%, (70점) 91~93%, (60점) 86~90%, (50점) 81~85%, (40점) 76~80%, (30점) 71~75%, (20점) 66~70%, (10점) 65% 미만.

경우 한국은 수소연료전기차 선도기업을 보유하고 있어 수요 기반이 비교적 강건하고, 제품 개발에서도 관련 기술협력이 용이하다는 강점을 보유하고 있어 향후 주력 제품으로의 성장이 기대되는 분야이다. 한편 EU, 미국의 경우 모든 제품에

대해 최고 선진국 대비 95% 이상의 경쟁력을 보유한 것으로 나타나는데, 특히 EU는 풍력블레이드용과 자동차용 탄소섬유복합재 부문에서, 미국은 항공·우주·방산용 제품에 대해 세계 최고 수준에 위치한 것으로 평가되었다.

## 5. 정책 방향 및 추진 과제

가치사슬별 경쟁력 분석 결과 한국의 탄소섬유 복합재산업은 R&D, 조달, 중간재 생산 및 제품 생산 등 가치사슬 전 부문에서 경쟁국 대비 열위에

있는 것으로 분석되어 경쟁력 강화를 통한 선도국과의 격차 축소가 필요한 것으로 나타났다. 특히 조달 부문의 경쟁력이 취약한 것으로 파악되어

원료 및 장비 부문의 경쟁력 강화 및 수급 여건 개선이 요구됨을 시사한다. 이를 고려하여 본 연구에서는 국내 탄소섬유복합재산업 발전을 위한 다음의 네 가지 정책 방향을 제시하고자 한다.

먼저 탄소섬유복합재산업의 선도 국가로의 진입을 위해 가치사슬 전반에 대한 경쟁력 강화 전략이 필요하다. 국내에는 탄소섬유복합재의 최대 수요산업인 우주·항공, 풍력에너지 등의 생산 기반이 취약하여, 선도국 대비 기업들의 기술개발 및 상용화를 위한 투자가 상대적으로 미흡하였다. 반면 국내에서도 우주·항공·방위산업 및 친환경 수송기기 등의 경쟁력 강화로 관련 시장 규모가 확대되고 있으며, 세계 탄소섬유복합재 수요 또한 크게 증가할 것으로 예상된다. 이에 대응하기 위해 부문별 주요 제품에 대한 연구개발 역량 강화를 통해 제품경쟁력을 제고하고, 안정적이고 경제성 있는 조달체계를 구축하여 선도국과의 경쟁력 격차

를 최소화할 수 있는 방안 마련이 요구된다. 둘째, 트렌드 변화에 대응 가능한 핵심기술 확보로 신규 수요 창출 및 기존 상용화제품에 대한 세계시장점유율을 확대해야 한다. 세계 주요 선도기업들은 생산단가 절감 및 생산성 향상을 위해 라지투우 탄소섬유 기반의 제품 생산, Out-of-Autoclave 공정 도입 등의 기술개발을 추진 중이며, 동시에 세계적인 환경규제에 대응하여 재활용 탄소섬유의 생산 및 적용 확대를 위한 다양한 노력을 진행 중이다. 이와 관련된 핵심기술을 선제적으로 확보하여 기존 시장에서의 점유율 확대 및 신규 수요시장 선점을 통해 탄소섬유복합재 선도 국가로의 진입 기반을 마련할 수 있을 것이다. 셋째, 향후 성장이 예상되는 유망 부문의 수요 대응을 위해 기업 역량을 강화할 필요가 있다. 수소연료탱크 등 국내 수요 기반이 견고하고 향후 높은 성장성이 예상되는 분야에서의 시장 선점을 위해서는 기업의 연구개발

〈표 4〉 탄소섬유복합재산업 정책의 기본 방향

① 탄소섬유복합재산업 가치사슬 전반의 경쟁력 제고
<ul style="list-style-type: none"> <li>☞ 고성능 제품 기술개발 역량 강화를 통한 제품경쟁력 제고</li> <li>☞ 안정적이고 경제성 있는 조달체계 구축을 통한 생산경쟁력 강화</li> </ul>
② 트렌드 변화에 대응 가능한 핵심기술 확보로 신규 수요 창출 및 세계시장 점유율 확대
<ul style="list-style-type: none"> <li>☞ 생산단가 절감, 생산성 향상 및 탄소중립에 대응 가능한 핵심기술 개발</li> <li>☞ 핵심기술 확보를 통해 신규 수요시장 선점 및 기존 시장에서의 점유율 확대 전략 추진</li> </ul>
③ 유망 부문 수요 대응을 위한 기업 역량 강화
<ul style="list-style-type: none"> <li>☞ 고강도 탄소섬유 및 중간재 생산기술 확보를 통한 기업 역량 제고</li> <li>☞ 수요 예측에 기반한 탄소섬유 및 가공·성형제품 공급 역량의 사전 확보로 유망 부문 수요 확대에 대응</li> </ul>
④ 정부의 제도 개선 및 인프라 지원 강화
<ul style="list-style-type: none"> <li>☞ 주요 핵심기술 확보 및 생산 능력 확대를 위한 지원 방안 모색</li> <li>☞ 소재 및 제품 인증 관련 지원으로 국내 생산제품의 세계시장에서의 신뢰성 제고</li> <li>☞ 향후 대내외 여건 변화에 대응 가능한 통상전략 마련</li> </ul>

자료: 산업연구원 작성.

역량뿐만 아니라 재정적 지원을 통한 생산 역량 강화가 필수적이다. 일본, 미국, 유럽, 중국 등에서는 주요 탄소섬유 선도기업을 중심으로 향후 수요 증가에 대응하기 위해 생산 능력 확대를 위한 투자를 지속하고 있다. 국내에서도 고강도 탄소섬유 생산 기술을 보유하고 있으나 대량 생산 기반은 아직까지 취약하며, 중간재 생산에서도 핵심기술 확보가 미미하여 경쟁력 강화가 필요하다. 성형·가공전문 기업의 경우 주요 핵심 장비는 수입에 의존하고 있으며, 중소기업 중심의 산업구조 및 높은 수작업 의존성으로 신제품 개발 역량은 부족한 상황이다.

마지막으로 정부는 이를 뒷받침할 수 있는 관련 제도 개선 추진 및 인프라 지원을 강화해야 한다. 핵심기술 확보 및 생산 능력 확충을 위한 대규모 연구개발사업 추진 및 재정적 지원 방안을 모색하고, 높은 신뢰성이 요구되는 수요 분야로의 진출 확대를 위해 제도 개선사항을 발굴하고 관련 지원 방안 수립이 요구된다. 여기에 향후 통상환경 변화에 대응 가능한 안정적인 공급망 구축을 위한 전략이 마련된다면, 이를 기반으로 국내 조달 부문의 취약성을 극복할 수 있을 것으로 기대한다. 



이고은

성장동력산업연구본부 소재·산업환경실 전문연구원  
goeuni.lee@kiet.re.kr / 044-287-3177  
「철강산업의 가치사슬별 경쟁력 진단과 정책방향」(공저, 2023)  
「밸류체인기반 산업경쟁력 진단시스템 구축사업」(공저, 2023)