

PEST-SWOT-AHP 방법론을 적용한 한국형 가스터빈 개발 및 보급 확대 추진전략 도출

이충순* · 김연태** · 박형준***

<목 차>

- I. 서론
- II. PEST-SWOT-AHP 방법론의 이론적 배경
- III. 가스터빈 발전에 대한 국내·외 환경분석
- IV. 한국형 가스터빈 개발 및 보급 확대 추진전략 도출
- V. 결론

국문 초록 : 세계 각국은 온실가스 배출을 줄이기 위하여 활발한 노력을 하고 있다. 한국도 노후화된 석탄 발전을 폐지하고 LNG 발전으로 전환하는 정책을 추진하고 있다. 그러나, 한국은 가스터빈 제작 기술이 국산화되지 않아서 해외 제작사로부터 전량 수입하여 설치하고 있다.

따라서, 본 논고에서는 가스터빈 발전산업에 대한 국내·외 환경을 살펴보고, 이를 기반으로 PEST-SWOT-AHP 방법론을 적용하여 한국형 가스터빈 기술개발 및 보급 확대 추진전략을 제안하였다.

연구결과, 한국형 가스터빈 기술개발과 보급 확대 전략은 1) 가스터빈 기술개발 및 사업화 촉진을 위한 발전공기업의 역할 강화, 2) 온실가스 감축을 위한 LNG 발전 비중 확대, 3) 정부의 적극적인 가스터빈 산업 생태계 조성 노력, 4) LNG 발전소 건설에 대한 국민 공감대 형성 등으로 요약할 수 있다.

주제어 : 가스터빈, 기술개발, LNG 발전, PEST-SWOT-AHP

* 제1저자, 성균관대학교 국정전문대학원 행정학 박사과정 수료(lcs2022@hanmail.net)

** 제2저자, 아주대학교 대학원 과학기술정책학과 석박사통합과정 수료(skyt@iwest.co.kr)

*** 교신저자, 성균관대학교 행정학과 & 국정전문대학원 교수(juns7272@gmail.com)

Applying the PEST-SWOT-AHP methodology Development of Korean Gas Turbines and Development of Promotion Strategies for Expansion of Supply

Lee Choong Soon* · Kim Yeon Tae** · Park Hyung Jun***

Abstract : Countries around the world are making active efforts to reduce greenhouse gas emissions. Korea is also pursuing a policy of abolishing aging coal power and converting it to LNG power generation. However, in Korea, gas turbine manufacturing technology has not been localized, so all of it is imported and installed from overseas manufacturers.

Therefore, this paper examines the domestic and foreign environment of the gas turbine power generation industry and proposes a strategy to develop and expand the supply of Korean gas turbine technology by applying the PEST-SWOT-AHP methodology.

As a result of the research, the strategy to develop and expand the supply of Korean gas turbine technology can be summarized as 1) strengthening the role of power generation public enterprises to develop and promote commercialization of gas turbine technology, 2) expanding the proportion of LNG power generation to reduce greenhouse gases, 3) the government's active efforts to create an ecosystem for the gas turbine industry, and 4) forming a public consensus on the construction of LNG power plants.

Key words : Gas turbines, technology development, LNG power generation,
PEST-SWOT-AHP

* Ph.D Candidate, Graduate School of Governance, Sungkyunkwan University
(lcs2022@hanmail.net)

** Ph.D Candidate, Graduate School of Science and Technology Policy, Master's and
Doctor's Integration Course, Aju University(skyt@iwest.co.kr)

*** Corresponding author, Professor, Department of Public Administration and
Graduate School of Governance, Sungkyunkwan University(juns7272@gmail.com)

I. 서론

전 지구적인 기후변화에 대응하기 위하여 파리협정¹⁾이 2015년 12월에 체결되고 2016년 11월에 발효됨으로써 2021년부터 신기후체제가 출범하였다. 이와 함께 선진국과 개도국 모두 지구 평균기온 상승을 산업혁명 이전과 비교하여 2°C보다 더 낮은 수준으로 유지하기 위해 자발적인 온실가스 감축 의무를 부과하였다. 따라서 한국도 온실가스 배출량을 BAU(Business As Usual)와 대비하여 37% 이상을 2030년까지 감축할 계획으로 국내 대형 석탄화력발전소의 전력 생산량을 통제·감축하고 있으며, 향후 단계적으로 폐지할 계획이다.

이에 따라 정부는 제3차 에너지기본계획(산업통상자원부, 2019)과 제9차 전력수급기본 계획(산업통상자원부-a, 2020)을 통해 천연가스 발전, 신재생에너지인 풍력 및 태양광 등의 발전 비중을 높여 온실가스 감축과 미세먼지 절감 계획을 수립하였다. 또한, 2023년 1월에 10차 전력수급기본계획에서 노후한 석탄화력발전소 28기(14.1GW)를 LNG 복합화력발전소로 전환하고, LNG 복합화력발전소 5기(4.3GW)를 신규로 건설할 계획을 수립하였다. 이를 통해 2023년에 43.5GW인 LNG 복합화력발전의 설비용량을 2036년에는 62.9GW까지 증설할 계획이다.

그 결과 2021년 현재 발전원별 발전설비 비중은 LNG 31%, 석탄 28%, 신재생 19%, 원자력 17% 순으로 LNG 복합 발전설비가 가장 큰 비중을 차지하고 있으며, 또한, 2036년에는 발전원별 발전설비 실효 용량 비중은 LNG 44.7%, 원자력 21.9%, 석탄 18.5%, 신재생 10% 순으로 LNG 복합 발전설비의 비중이 더욱 증가할 전망이다. 특히, 중장기 정책으로 수소 혼합 연소 발전계획을 수립하여 LNG와 수소를 각각 50%씩 혼합하여 연소함으로써 2030년 6.1TWh, 2036년 26.5TWh로 발전량을 늘려갈 예정이다(산업통상자원부, 2023).

<표 1>과 같이 전 세계 중장기 1차에너지 수요를 살펴보면 2021년 285.7mboe/d²⁾에서 2045년 351mboe/d로 전망기간 65.3mboe/d(23%) 증가할 것으로 예상된다. 그중에서 가스 증가량이 18.9mboe/d로서 2번째로 많음을 알 수 있다. 또한, 에너지원별로는 2025년부터 천연가스가 석유 다음으로 두 번째 높은 비중을 차지하며, 2045년까지 연평균 1%씩 증가할

1) '20년 만료 예정인 교토의정서('97년 채택) 체제 대체, '23년부터 5년 주기로 전 지구적인 기후 변화대응 이행 점검 추진
2) mboe/d는 "thousand barrels of oil equivalent per day"의 약자로 일일 에너지 생산 또는 소비량이 천 배럴 원유에 해당하는 양으로 에너지산업에서 다양한 에너지원 간의 비교·분석에 사용된다.

전망이다. 또한, 아시아, 태평양, 아프리카 지역의 산업화와 전력수요 증가, 탈석탄에 따른 천연가스와 재생에너지로의 전환, 셰일가스 등 비전통 에너지원의 공급이 확대될 전망이다.

<표 1> 전 세계 중장기 1차 에너지 수요

	Levels mboe/d						Growth mboe/d	Growth % p.a.	Fuel share %	
	2021	2025	2030	2035	2040	2045	2021-2045	2021-2045	2021	2045
	Oil	88.3	96.1	98.9	100.1	100.5	100.6	12.3	0.5	30.9
Coal	74.7	74.0	70.7	66.4	62.1	58.2	-16.5	-1.0	26.1	16.6
Gas	66.4	69.9	74.9	79.5	83.0	85.3	18.9	1.0	23.2	24.3
Nuclear	15.2	16.3	17.8	19.6	21.7	23.3	8.1	1.8	5.3	6.6
Hydro	7.5	8.0	8.7	9.4	10.1	10.4	2.9	1.4	2.6	3.0
Biomass	26.2	27.9	30.0	32.0	33.7	34.9	8.6	1.2	9.2	9.9
Other renewables	7.4	11.2	17.8	24.9	32.5	38.3	30.9	7.1	2.6	10.9
Total	285.7	303.4	318.9	331.9	343.6	351.0	65.3	0.9	100.0	100.0

자료 : OPEC, 2023

세계 가스터빈 산업 현황을 살펴보면 LNG 복합 발전용 가스터빈 시장규모는 연평균 46GW 신규수요가 발생할 것으로 예상하여 2018년 기준 1,670GW에서 2040년에는 2,550GW로 확대될 전망이다. 2020년 기준 세계 대형 가스터빈 발전시장은 미국 GE 58%, 독일 SIEMENS 27%, 일본 MHPS 11%, 이탈리아 ANSALDO 4%를 각각 점유하면서 제작·공급하는 상황이다(Mc COY, 2020). 그런데 현재 국내 발전소에는 총 158기의 가스터빈이 설치되었으나, 전량 해외에서 수입하여 그에 따른 기자재 구매 및 부품 비용 약 19조 원이 해외로 유출된 실정이다. 만약, 한국이 가스터빈 제작 기술을 개발하여 국산화한다면, 향후 10년간 국내 가스터빈 발전소 건설계획을 고려했을 경우 약 10조 원대의 수입대체 효과가 예상된다.

따라서 본 연구에서는 아래와 같은 연구 질문을 선정하였다. 첫째, 한국이 가스터빈 제작 기술을 개발하여 국산화하는 방안은 무엇인가? 둘째, 한국이 국산화한 한국형 가스터빈을 국내에 보급 확대하고, 해외시장에 수출하는 방안은 무엇인가?

또한, 본 논문에서는 위와 같은 연구 질문의 답을 얻기 위하여 PEST-SWOT-AHP 방법론을 활용해서 한국형 가스터빈 개발 및 보급 확대를 위한 추진전략을 도출하고자 한다. 본 논문의 연구자료는 발전산업 정책을 수립하고 있는 산업통상자원부에서 발간하는 에너지기본계획, 전력수급기본계획, 한국전력공사와 발전공기업 등 공공기관 자료,

시민단체, 민간 발전회사, 기관 홈페이지 등을 조사한다.

본 논문의 연구 방법 및 전반적인 구성은 가스터빈 분야의 이론적 논의와 PEST-SWOT-AHP 방법론을 설명한다. 그리고, 가스터빈 발전 국내·외 환경분석을 바탕으로 한국형 가스터빈 개발 및 실증과 관련한 민간 및 공기업의 전문가 자문과 검토를 통해 PEST 요인을 정리한다. 또한, PEST-SWOT 분석을 통해 세부요인을 도출하여 PEST-SWOT의 연계분석을 바탕으로 SWOT-AHP 분석을 위한 의사결정 구조를 정리한다. 이어서 한국형 가스터빈 기술개발 관련 민간기업, 실증사업 추진 관련 공기업 등의 전문가를 대상으로 AHP 적용을 위한 설문 조사를 한다. 끝으로 SWOT-AHP를 통한 세부요인별 우선순위 도출, 한국형 가스터빈 개발 및 보급 확대를 위한 추진전략 등을 마련하여 정책적 방안을 제시하고자 한다.

II. PEST-SWOT-AHP 방법론의 이론적 배경

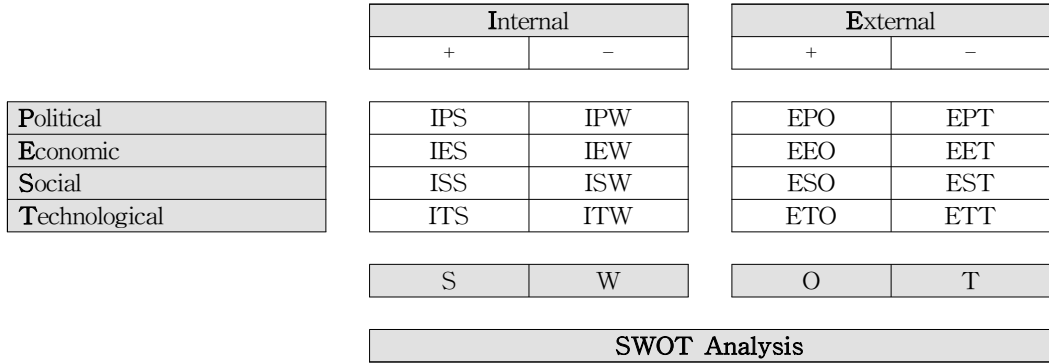
1. PEST-SWOT-AHP 분석 방법론

PEST-SWOT-AHP 방법론도 SWOT를 기반으로 한 방법론이며, SWOT는 강점(S), 약점(W), 기회(O), 위협(T)의 영문 머리글자를 따서 만든 분석방법이다. 이 방법은 환경분석을 광범위하게 시행하여 기업의 강점 및 약점 등 내부역량, 기회 및 위협과 같은 외부 환경여건 사이의 적합성을 평가하는 분석방법이다. SWOT는 매우 단순하고 포괄적이므로 다양한 조직과 정책을 대상으로 한 전략 수립부터 내·외부 환경분석에 의한 논리적인 대안 도출까지 범용적으로 활용되고 있다(Markovska 외, 2009; Karakosta 외, 2010). SWOT에서 강점 및 약점은 조직의 내부, 기회 및 위협은 조직 외부와 관련된 요인들이다. 이때 중요한 점은 SWOT 분석을 할 때 사실에 근거하여야 하며, 편향성을 최소화하고 공정하게 분석하기 위해서는 외부 전문가를 참여시키는 것이 필요하다. 또한, 정확하고 체계적이며 창의적인 분석이 필요한데 이를 위해서는 정성적 및 정량적 자료와 정보를 모두 고려하도록 해야 한다(노동조, 2006). 만약 그렇지 않을 때는 정성적인 SWOT 요인들에 대해 단순하게 나열한 결과에 불과하기 때문이다. 그러므로 최근에는 SWOT 요인을 체계적으로 도출하기 위해서 PEST 모델과 같은 것이 환경분석과 결합한 PEST-SWOT(Ha and Coghill, 2006)를 모색하고 있다.

PEST-SWOT는 SWOT 요인들을 정치적(Political), 경제적(Economic), 사회적(Social), 기술적(Technological)인 시각에서 SWOT 도출한다.³⁾ PEST-SWOT은 관심 분야의 주요 요인을 정치적, 경제적, 사회적, 기술적 시각으로 분류하여 상황을 객관화시키는 방법론이다(장한수 외, 2012). 하지만 PEST-SWOT 분석을 통하여 도출된 요인들은 정성적인 분석이기 때문에 해당 요인들의 상대적인 우선순위를 고려하지는 못한다. Kurttila 외(2000)는 이러한 한계점을 지적하고 SWOT 분석과 계층화 분석법(AHP : Analytic Hierarchy Process)⁴⁾을 결합하는 방법론을 최초로 제안하였다. 그 이후 SWOT-AHP는 다양한 분야에서 활용되고 있다(Kajanus 외, 2004; Arslan, O. 외, 2009; 고현우, 2009; 송만석 외, 2010; 손일문, 2012). AHP 분석은 조직의 최고 결정권자 개인이 주관적이고 직관적으로 의사결정을 하기보다는 다수의 의견을 반영하여 객관적이고 분석적으로 의사결정 하는 것이 더 합리적이라고 가정한다. 또한, 복잡한 문제가 얽혀 있는 현대사회의 경우 다양한 정보와 자료를 수집하여 검토하고, 장·단기 종합적 상황을 고려하여 논리적이고 합리적인 의사결정을 하는 방법론이다(조임곤, 2021). 최근에는 SWOT-AHP에 PEST 모델을 결합한 형태로 발전하고 있다(장한수 외, 2012). 따라서, 본 논문에서는 PEST-SWOT의 한계를 극복하기 위해 AHP를 적용한 PEST-SWOT-AHP 방법론을 활용하여 연구하고자 한다. 장한수 외(2012)는 PEST-SWOT-AHP 분석을 적용한 국가 과학기술 전략 수립에 대한 연구에서 PEST-SWOT를 적용하여 PEST 요인을 분류하는 데 있어서 내부 및 외부로 나누었고, 이것을 다시 긍정적(+) 요인 및 부정적 요인(-)으로 구분하여 SWOT가 연계되도록 도출과정을 설정하였다. 위와 같은 방식으로 아래 <그림 1>은 본 논문에서 적용한 PEST-SWOT의 연계를 나타낸다. PEST 요인을 분류할 때 내부와 외부로 구분하고, 이를 다시 긍정적(+) 요인 및 부정적(-) 요인으로 나누어 SWOT와 연계되도록 도출과정을 설정하였다. 또한, 내부와 외부, (+)와 (-) 요인을 조합하여 외부이면서 (+)는 기회(Opportunity) 요인, 외부이면서 (-)는 위협(Threat)요인, 내부이며 (+)는 강점(Strength) 요인, 내부이면서 (-)는 약점(Weakness) 요인으로 분류함으로써 SWOT로 연계되는 논리적인 정합성을 강화하고자 하였다.

3) 정치적(P) 관점은 현재 및 미래 조직에 영향을 미칠 수 있는 법령, 세계적인 이슈, 법의 제정, 규제 등을 의미한다. 경제적(E) 시각은 세금, 이윤, 인플레이션 등과 같이 경제적인 부분을 말한다. 사회적(S) 관점은 생활양식의 변화, 경향, 미디어, 주요 이슈, 윤리적 등과 같은 부분을 말한다. 기술적(T) 관점은 제조, 기술적 접근, 혁신, 연구보조금, 국제커뮤니케이션 등이다.

4) 계층화 분석법(AHP)은 의사결정의 계층구조를 형성하고 있는 요소간의 쌍대비교법에 따라 판단하여 다수의 목적을 동시에 가진 문제에 대한 의사결정 수단으로서 의사결정과정에서 유·무형의 기준과 대안에 대한 정보를 체계적으로 결합해 만든 다기준의사결정기법이다.



자료 : 장한수 외, 2012

<그림 1> PEST-SWOT의 연계도

2. PEST-SWOT-AHP 분석 절차

PEST-SWOT-AHP 방법론을 적용하여 분석하는 절차는 다음과 같다. 1단계는 PEST 분석을 한다. 대안이 되는 분야의 주요한 요인들을 정치적, 경제적, 사회적, 기술적 요인으로 분석한다. 2단계는 SWOT 분석을 수행한다. 이를 통해 PEST 요인을 내부와 외부 환경으로 분류한다. 이때, 강점은 내부이면서 긍정적 요인(+), 약점은 내부이면서 부정적 요인(-), 기회는 외부이면서 긍정적 요인, 위협은 외부이면서 부정적 요인 등으로 각각 정의한다. 표준 AHP 분석을 응용할 때는 쌍대비교법의 수가 증가할 수 있으므로 SWOT 그룹 내부 요인들을 10개 이내로 한다. 3단계는 PEST-SWOT 그룹 내의 요인들에 대해 쌍대비교를 수행한다. PEST-SWOT 분석 과정에서는 가능한 한 객관적 자료와 전문가의 정성적 의견을 종합하여 PEST-SWOT 요인을 도출하는 작업이 중요하다. 요인들의 상대적 중요도를 고유치 방법을 적용하여 강점 및 약점, 기회 및 위기그룹 내의 각각의 요인들을 쌍대비교법으로 분석하여 우선순위를 산출한다. 4단계는 PEST-SWOT 분석그룹 간의 쌍대비교법을 수행하는데 네 개의 SWOT 그룹에 대하여 쌍대비교법으로 평가한다. 쌍대비교법은 강점 요인, 약점 요인, 기회 요인, 위기 요인에 대해서 실시하고 우선순위를 산출한다. 5단계는 산출한 우선순위를 SO 전략, ST 전략, WO 전략, WT 전략 수립과 기업의 자체 대처 프로세스의 평가에 활용한다.

본 논문에서는 위 분석 절차에 따라 다음과 같이 연구하였다. 첫째, 본 논문은 PEST-SWOT-AHP 방법론을 적용하여 한국형 가스터빈 개발 및 보급 확대를 위한

추진전략을 모색하므로 선행연구, LNG 가스터빈 및 발전산업 현황과 관련한 자료를 파악하기 위한 국가 에너지기본계획, 전력수급기본계획, 정부의 국내 가스터빈 산업 혁신성장 추진전략, 한국전력통계, 국가통계포털 등을 검토하여 1차로 PEST-SWOT 모형을 구성하였다. 위 모형에 전문가들의 의견을 반영하여 최종 PEST-SWOT 모형을 구성하였다. 둘째, PEST-SWOT 모형을 기초로 AHP 설문지를 작성하여 관련 분야 전문가들에게 AHP 조사를 하였다. AHP 설문 조사로 도출된 상대적 중요도와 각각의 중요도에 대한 응답의 신뢰도를 측정하였다. 끝으로 아래<표 2>와 같이 PEST-SWOT-AHP 요인의 상대적 가중치에 따라 전략을 수립하였다. 즉, 강점 요인 중에서 우선순위가 가장 높은 요인과 기회 요인 중에서 우선 순위가 가장 높은 요인을 반영한 SO(Strengths and Opportunities) 전략을 산출하고, 강점 요인 중에서 우선 순위가 가장 높은 요인과 위협 요인 중에서 우선 순위가 가장 높은 요인을 반영한 ST(Strengths and Threats) 전략을 산출하였다. 또한, 약점 요인 중에서 우선순위가 가장 높은 요인과 기회 요인 중에서 우선순위가 가장 높은 요인을 고려한 WO(Weaknesses and Opportunities) 전략을 산출하였고, 약점 요인 중에서 우선순위가 가장 높은 요인과 위협요인 중에서 우선순위가 가장 높은 요인을 고려하여 WT(Weaknesses and Threats) 전략을 수립하였다(Weihrich, 1982).

<표 2> PEST-SWOT-AHP 요인별 전략 수립 방법

구 분	강점 요인	약점 요인
기회 요인	SO 전략 (Strengths and Opportunities)	WO 전략 (Weaknesses and Opportunities)
위협요인	ST 전략 (Strengths and Threats)	WT 전략 (Weaknesses and Threats)

Ⅲ. 가스터빈 발전 국내·외 환경분석

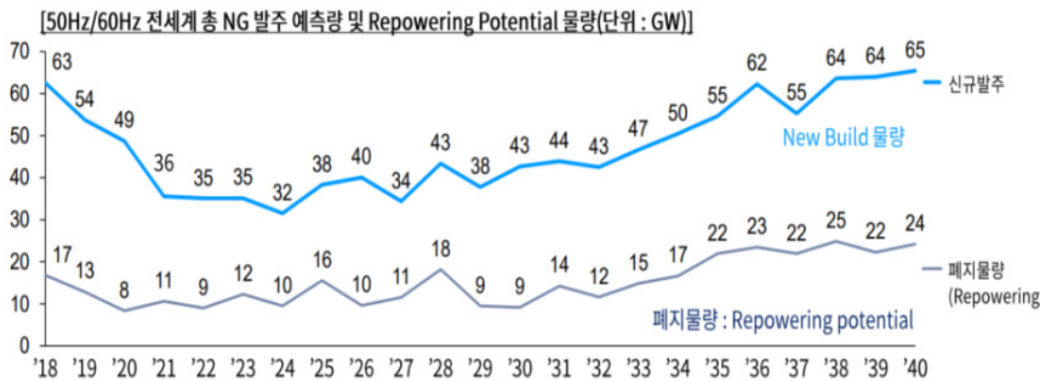
1. 국내·외 가스터빈 시장 동향

가스터빈은 천연가스, 유류, 합성유 등의 연료를 사용하여 연소 가스를 발생시키고, 대기 중의 공기가 압축기의 회전을 통해 압축된 후, 노즐을 통해 주입된 연료와 함께 연소실

내에서 혼합되어, 특정 압력상태에 이르게 되면 연소하면서 열과 가스가 생성된다. 생성된 열과 가스는 터빈을 회전시키고, 이 회전력은 같은 축에 설치된 압축기와 발전기를 회전시켜서 전기를 생산한다(E&C KOREA, 2022).

전 세계 발전량은 2018년 기준으로 전년과 비교하여 3.7%정도 증가한 26,614.8 TWh인데, 미국과 중국이 약 43.5%인 11,572.6 TWh를 차지하고 있으며, 우리나라는 전년 대비 2.9% 증가한 593.4 TWh를 기록하였다. 이중 가스 복합화력 발전량은 전년과 비교하여 3.9%정도 증가한 6,182.8 TWh로 전원별 발전량에서 석탄화력발전 다음으로 많은 23.2%를 차지하였다. 해외 전력시장에서 발전원별 발전시장 진입 추이는 석탄은 2013년부터 감소하고, 원자력도 2017년부터 감소하는 추세다. 반면에 가스 및 신재생은 지속적으로 증가 추세이다.

아래 <그림 2>를 보면 세계적인 LNG 발전 확대에 따라 가스터빈 발전설비 용량은 연평균 46GW 증가하는 등 가스터빈 발전시장이 급성장할 전망이다, 2040년까지 500MW 기준으로 연간 92기가 신규로 설치될 예정이다. 또한, 2025년까지 신규 발전설비 시장은 약 2,000억 달러, 정비보수시장은 약 2,450억 달러에 이를 것으로 전망하고 있으나, GE(미), SIEMENS(독), MHPS(일), Ansaldo(프) 등 4개 회사가 세계 가스터빈 산업을 주도하고 있다(한국서부발전, 2022).

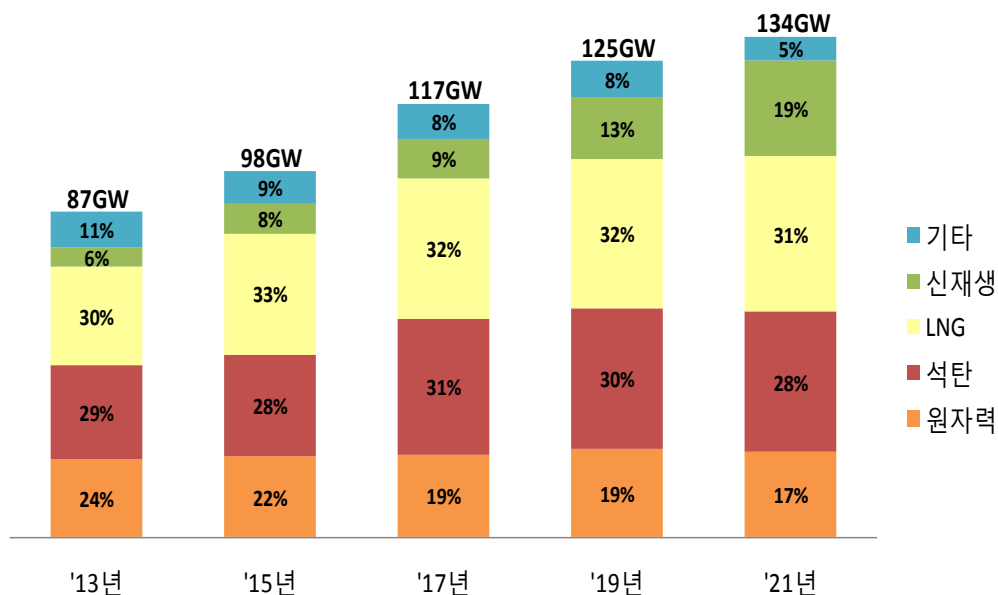


자료: 산업통상자원부-b, 2020

<그림 2> 전 세계 총 LNG 복합발전 발주 예측량

한국의 에너지전환 정책들이 본격적으로 추진된 2017년부터 LNG 복합화력 발전 및 신재생에너지 발전 등 친환경 정책이 시행되고, 국내 여론이 긍정적으로 조성되어 LNG

복합화력 발전량 비중이 증가하였다. 아래 <그림 3>과 같이 2021년도에는 발전원별 발전설비 비중은 LNG 31%, 석탄 28%, 신재생 19%, 원자력 17% 순으로 LNG 가스 발전이 가장 큰 비중을 차지하고, 신재생이 증가추세이다.



자료: 산업통상자원부, 2023

<그림 3> 발전원별 발전설비 비중

2019년 기준으로 149기의 가스터빈이 국내에 도입되었으며 구매비용 4조 2,104억 원, 유지·보수비용 8조 1,208억 원, 부대비용 6조 6,000억 원 등 약 19조 원이 해외 제조사에 흘러 들어갔다(강광우, 2019). 그중 GE(미국)가 40기로 전체 제조사의 25.3%를 차지하였으며, SIEMENS(독일) 21.5%, MHPS(일본) 17.1% 순이었으며 두산에너빌리티는 MHPS와 라이선스 계약을 통해 12기(7.6%)의 가스터빈을 국내에 설치한 것으로 조사되었다. 아래 <표 3>와 같이 2020년 4월 기준 국내 LNG 복합발전 설비용량은 25,967MW로 전체 발전설비 용량의 31.2%를 차지하고 있으며 158기의 가스터빈이 설치되어 있다. 가스터빈 발전용량 50MW 이상 발전기가 147대로 93%를 차지하고 있으며, 민간 발전사가 84대로서 53%를 점유하여 발전공기업 74대보다 많은 설비를 보유하고 있다.

<표 3> 국내 가스터빈 설치 현황

구 분	발전공기업		민간 발전사		합계	
	대수(기)	용량(MW)	대수(기)	용량(MW)	대수(기)	용량(MW)
50MW 미만	2	70	9	360.1	11	430.1
50MW 이상	72	10,828.3	75	14,708.8	147	25,531.1
합계	74	10,898.3	84	15,068.9	158	25,967.2

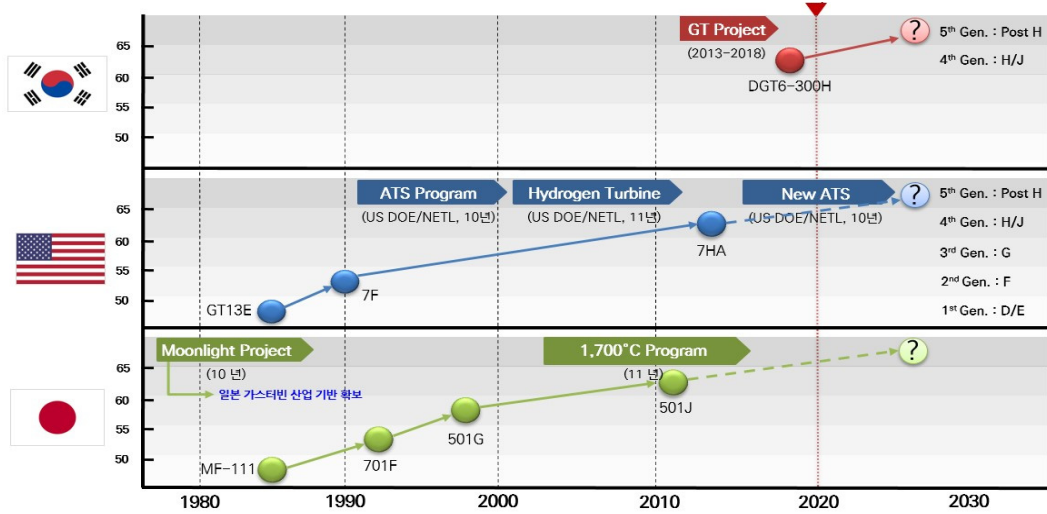
자료: 산업통상자원부-b, 2020

2. 국내·외 가스터빈 기술 동향

발전용 가스터빈 기술은 효율과 출력 등 성능향상 기술과 운전 신뢰성 향상 기술 위주로 개발되고 있다. LNG 발전 시스템의 효율성에 대한 시장요구에 H급 가스터빈 기술은 지속해서 발전하고 있으며, 이미 F급 가스터빈의 성능을 능가한 상태이다.

미국은 1992년부터 에너지부(DOE, Department of Energy)에서 시행하는 ATS (Advanced Turbine System) 사업을 통해 H급 가스터빈 모델 기술개발에 정부 4억 달러와 민간 3억 달러로 총 7억 달러를 투자하였으며, 이후 New ATS 프로그램을 통해 H급 모델 개발을 추진해 오고 있다. 일본은 경제산업성(METI) 주관으로 “Cool Earth Innovative Energy Technology Program”을 통해 고효율 및 대용량의 가스터빈 시장진입을 위한 기술 기반을 구축한 후 연소 가스 온도 1,700℃ 개발사업을 추진하고 있다.

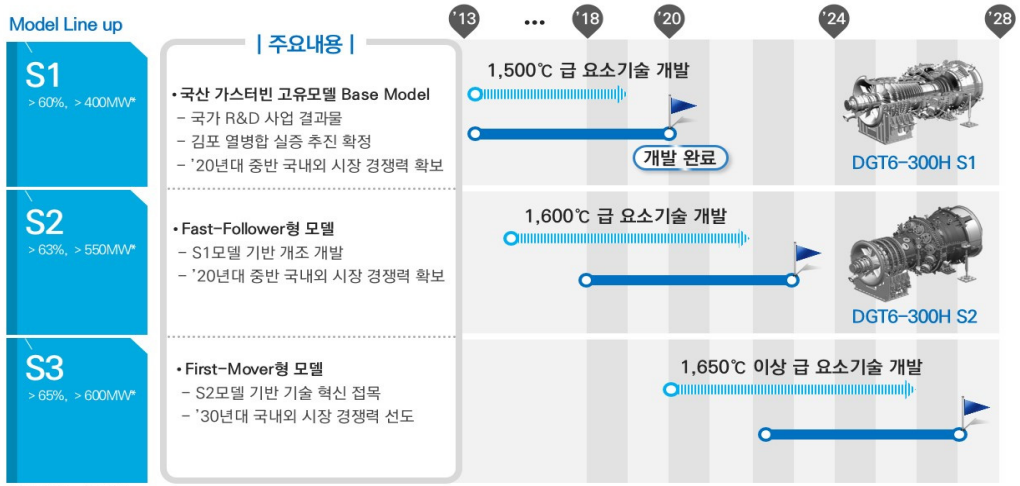
한국은 아래 <그림 4>과 같이 산업통상자원부 주관으로 대형 가스터빈 국산화 기술 개발 국책과제를 두산에너지빌리티가 추진하도록 하였다. 이에 2013년 개발에 착수하여 2019년 H급(270MW) 초도 모델을 생산하였고, 2022년에는 국내 최초이며 세계 5번째로 발전용 대형 가스터빈(270MW급) 개발에 성공하였다(산업통상자원부-b, 2020). 이처럼 두산에너지빌리티가 개발한 한국형 표준 가스터빈 모델 실증사업을 한국서부발전 김포 열병합발전소에서 시행하고 있다. 위 실증 발전소 건설사업은 '20년 12월 31일에 착공하여 '23년 7월 28일에 전체 상업 운전에 성공함으로써 향후 2년 동안 실증운전(8,000시간)을 시행할 계획이다(한국서부발전, 2023).



자료: 산업통상자원부-b, 2020

<그림 4> 국내·외 가스터빈 기술개발 동향

이러한 실증사업을 통해 정부는 아래 <그림 5>과 같이 국산 가스터빈 고유모델(기본모델)을 기반으로 개조 개발한 Fast-Follower형 모델 개발을 통해 '20년대 중반 국내의 시장 경쟁력을 확보하고, 기술혁신을 접목한 First-Mover형 모델을 개발하여 '30년대 국내의 시장을 선도할 계획이다(산업통상자원부-b, 2020).



자료: 산업통상자원부-b, 2020

<그림 5> 국내 가스터빈 기술개발 로드맵

IV. 한국형 가스터빈 개발 및 보급 확대 추진전략 도출

1. PEST-SWOT 분석을 통한 세부요인 도출

앞에서 언급한 국내·외 환경분석을 바탕으로 PEST 요인을 정리하여 내·외부 (+) 및 (-)로 구분하여 정리하면 아래 <표 4>와 같다. 이 내용은 한국형 가스터빈 개발 및 실증을 위해 김포 열병합발전소 건설사업에 참여하고 있는 개발사인 두산에너지빌리티와 발전공기업인 한국서부발전 소속의 전문가 자문을 시행하였다.

먼저 내부요인으로는 정치적으로는 온실가스 및 미세먼지 감축을 위해 국가 에너지기본계획과 전력수급기본계획을 통해 기존 유연탄 발전량을 제약하고 단계적으로는 폐지할 계획이다. 이와 더불어 원자력발전에 대한 안전성 문제로 LNG 가스 발전과 신재생에너지 발전방식으로 에너지전환 정책을 추진하고 있다. 특히 가스터빈 국산화를 위해 정부 연구개발 과제로 추진하여 한국형 가스터빈 개발을 2019년에 완료하였으며, 한국서부발전 김포 열병합발전소 건설사업에 최초로 적용, 설치 완료하여 2023년 7월 28일부터 실증운전을 시행 중이다.

그러나 국내에 신규로 건설하는 복합화력발전소에 한국형 가스터빈을 적용하기 위해서는 가스터빈 구매 시 기존 국제 경쟁입찰 방식을 국내 수의계약 형태로 입찰방식의 제도변경이나, 예외 적용 등이 필요하다. 그러나, 이러면 국제분쟁이 예상되므로 제도변경에 한계가 있을 것으로 보인다. 또한, 한국형 가스터빈 실증 및 확대 보급을 위해서는 규제 유예제도 적용 등 인허가 제도의 개선이 필요하다.

경제적 측면에서는 국내 가스터빈 산업 생태계 조성을 통해 해외 제작사에서 가스터빈 및 고온 부품을 전량 수입함에 따른 소요 비용 등의 외화유출을 방지하고, 온실가스 감축 등 기후변화 대응에 드는 비용 또한 절감될 것으로 전망된다. 그러나 현재 기술개발 수준은 미국과 일본 등에 비해 낮은 초기 단계로 발전효율과 가격 경쟁력 면에서 아직 부족한 실정이다.

다음으로 사회적 요인으로는 기후변화에 대응하기 위하여 석탄발전을 LNG발전으로의 전환이 진행되고 있다. 그러나 발전소 건설에 대한 지역 주민들의 수용성이 낮아서 충북 음성, 대구 등의 LNG복합 발전소 건설에 어려움을 겪고 있다.

마지막으로, 기술적 요인으로는 두산에너지빌리티가 한국형 가스터빈 실증모델을 개발하고 한국서부발전 김포 열병합발전소에서 실증운전을 진행 중이므로 향후 2년 이내에는 기술적

성능의 신뢰성이 입증될 것이다. 또한, 신재생에너지 설비의 급격한 증가로 인한 전력 계통 안정화를 위해 LNG 복합발전 설비의 확충이 불가피한 상황이다. 하지만 우리나라는 가스터빈 기술개발의 후발주자이므로 미국, 일본 등의 가스터빈 효율 및 기술격차를 뛰어넘기까지는 장기간이 소요될 것으로 예상된다. 따라서, 한국형 가스터빈 국산화를 위해 가스터빈을 비롯한 고온 부품 기술개발에 대한 체계적이고 적극적인 정부 지원이 필요한 실정이다.

외부적인 요인을 검토하면 다음과 같다, 먼저 정치적 요인으로는 전 세계적으로 환경친화적 에너지로의 전환정책이 추진되고 있다. 따라서, 우리나라도 세계적인 추세에 맞추어 LNG 가스복합과 신재생에너지 확대 등의 정책을 추진하고 있는데 이는 한국형 가스터빈의 해외시장 진출의 기회가 될 전망이다.

그러나 가스터빈은 발전 성능 및 효율성이 중요하므로 한국형보다는 선진기업들의 제품을 선호할 수 있으며, 미국, 일본 등 기술 선진국에서는 자국 제품을 우선 사용할 것으로 예상된다. 경제적 요인으로는 한국형 가스터빈의 해외시장 수출이 성공하면 연관 산업의 국내 경기 활성화와 내수 수익증대 등의 경제적 효과가 기대된다. 그러나 미국, 일본 등 가스터빈 선진기업들 또한 가스터빈의 효율성 측면에서 한국형보다 기술경쟁력이 앞서고 있는 상황으로 가격 경쟁력과 정부의 전략적 지원이 없으면 해외시장 진출은 어려운 상황이다.

다음으로 사회적 요인으로는 전 세계는 온실가스 감축과 미세먼지 저감을 위해 LNG 복합발전을 확대하고 있다. 친환경 에너지로의 전환에 대해서는 우리나라 국민도 공감하고 있으나, 현실적으로는 자신이 거주하고 있는 지역에 발전소를 건설할 경우 우선 반대를 하는 실정이다. 이는 한국형 가스터빈 개발과 확대 적용을 저해하는 가장 중요한 요소가 될 수 있다.

마지막으로 기술적 요인으로는 현재 실증 중인 한국형 가스터빈의 국내 확대 적용을 위해 발전공기업과 기술 개발사와의 전략적 동반 관계가 활발히 이루어져야 한다. 또한, 산·학·연·관 간의 긴밀한 협력을 통해 선진국과의 기술격차를 단기간에 줄여나가야 하지만 선진국 또한 고효율 대용량 가스터빈에 대한 기술개발을 앞다투어 진행하고 있다.

<표 4> PEST 요인 도출 및 SWOT 연계도

내 부	긍정적인 요인 (+)	부정적인 요인 (-)
정치적 요인 (Political)	정부의 에너지전환에 따른 LNG 복합발전 확대 정부 정책 및 국산화 의지	한국형 가스터빈의 국내 확대 적용을 위한 제도적 개선 필요
경제적 요인 (Economic)	가스터빈 및 고온 부품 국산화에 따른 소요 비용 절감 및 내수 경기 활성화	발전효율 및 가격 경쟁력이 선진기업 대비 부족
사회적 요인 (Social)	청정에너지로의 전환에 대한 국제적 요구	발전소 건설에 대한 국민 수용성 저하
기술적 요인 (Technological)	한국형 가스터빈 초기모델 개발 및 실증 발전소 확보	선진기업과의 기술격차를 극복하는데 장기간 소요
요인	강점(Strength)	약점(Weakness)

외 부	긍정적인 요인 (+)	부정적인 요인 (-)
정치적 요인 (Political)	전 세계적으로 친환경 에너지 정책 추진	선진기업 제품 선호 및 자국 제품 우선 사용 정책 추진
경제적 요인 (Economic)	세계적 에너지전환에 따른 가스터빈 발전에 대한 건설 수요 증가	한국형 가스터빈의 해외 진출을 위한 정부의 전략적 지원체계 미비
사회적 요인 (Social)	에너지전환에 따라 LNG 복합발전 확대에 대한 전 세계 공감대 형성	한국형 가스터빈 건설에 대한 경험 부족으로 실증 지연
기술적 요인 (Technological)	한국형 가스터빈 국내 확대를 위한 전략적 파트너십 구축	가스터빈 기술 선진기업의 기술개발 가속화
요인	기회(Opportunity)	위협(Threat)

2. SWOT-AHP를 통한 세부요인별 우선순위 도출

2.1 SWOT-AHP 분석 구조 및 분석방법

우선 <표 4>에서 정리된 PEST-SWOT의 연계분석을 바탕으로 SWOT-AHP 분석을 위해 의사결정 구조를 <그림 6>로 정리하였다. 의사결정 구조의 최상단에는 “한국형 가스터빈 개발 및 보급 확대 추진전략”을 배치하고, 이를 달성하기 위해 강점(S), 약점(W), 기회(O), 위협(T) 요인들을 상호비교하는 방법으로 우선순위를 도출하였다. 다음으로 SWOT 각각의 세부 내용을 상호비교하는 방법으로 우선순위를 도출하고, 이를 기초로 한국형 가스터빈 개발의 성공적 추진을 위한 우선순위를 산출하였다. 그 다음으로 <그림

9>의 PEST-SWOT 모형을 기초로 AHP 설문지를 작성하고, 전문가들을 대상으로 AHP 조사하였다. 이를 통하여 PEST-SWOT 요인들의 상대적 중요도 및 응답의 신뢰도를 측정하였다. 본 연구의 AHP 분석은 요인별 쌍대비교를 하기 위해 9점 척도의 설문지를 통해 한국형 가스터빈 기술개발 및 제작에 참여한 개발사인 두산에너지빌리티, 실증사업에 참여한 발전공기업인 한국서부발전의 기계, 전기, 토목, 건축 등 전 분야 간부급 직원 16명을 대상으로 설문 조사를 시행하였다. 조사 기간은 '23년 8월 25일부터 '23년 9월 6일까지이며, 설문지를 지참하여 직접 방문 조사 및 이메일로 조사하였다.

본 설문의 목적인 한국형 가스터빈 개발 및 보급 확대 추진전략을 도출하기 위한 평가항목 확정 및 중요도 분석과 관련하여 이해를 돕고자 구성한 평가 영역과 항목, 평가 기준 등의 계층 구조도를 <그림 9>와 같이 작성하였는데 계층 구조도는 4개 영역, 12개 항목으로 구성하였다. 또한, 평가 기준별 상대적 중요도(가중치) 조사는 강점 요인(S), 약점 요인(W), 기회 요인(O), 위협 요인(T) 등 4개 요인을 서로 쌍대비교하여 평가하는 주요 요인 간 중요도 평가와 위 4개 요인별로 각각의 요인 내용에 대한 세부 평가항목을 서로 쌍대비교하여 평가하는 세부 항목 간 중요도 평가 순으로 AHP 조사 설문지를 구성하였다.

또한, 본 설문 조사 결과에 따른 분석 신뢰도를 판단하기 위하여 CR 값을 계산하였다. 김성철과 어하준(1994)는 일관성 비율 CR 값에 따른 자료채택 기준값으로 0.1~0.5 사이의 값 중에서 전문성을 고려하여 결정한 후 기준값보다 큰 자료는 제외한다고 하였다. 따라서, 계산 결과 CR 값이 0.5 이하는 일관성있는 것으로 판단하였으며, 이에 따라 CR 값이 0.5 이하로 산출된 개발사 3명, 발전공기업 5명 등 총 8명의 설문 조사 결과만을 채택하였다. 또한, 요인별 분석 결과에 대한 CR 값은 전반적으로 0.2 미만으로 나타나 일관성이 있는 것으로 판단하였다.

끝으로 PEST-SWOT 요인들에 대해 상대적 가중치를 도출하였다.

한국형 가스터빈 개발 및 보급 확대 추진전략

강점(S)		약점(W)		기회(O)		위협(T)	
S1	정부의 LNG 가스 발전 확대 및 국산화 의지	W1	가스터빈 보급 확대 제도 미비	O1	친환경 에너지 전환에 대한 국제적 추세	T1	선진기업 제품 선호 및 자국 제품 보호
S2	가스터빈 산업 생태계 조성에 따른 경제적 파급효과	W2	발전소 건설에 대한 수용성 저하	O2	한국형 스팀터빈 수출을 위한 전략적 트너십 구축	T2	한국형 가스터빈 수출 정부 지원체계 미비
S3	한국형 가스터빈 모델 개발 및 실증	W3	선진기술 격차 극복 장기화	O3	에너지전환에 대한 국제적 공감대 형성	T3	한국형 가스터빈 실증 지연

<그림 6> SWOT-AHP 분석에 의한 의사결정 구조

2.2 SWOT-AHP 분석 결과

한국형 가스터빈 개발 및 보급 확대를 위한 추진전략을 도출하기 위하여 SWOT - AHP를 분석한 결과는 아래 <표 5>와 같이 나타났다.

우선 SWOT 요인에 대한 쌍대비교를 통해 1차 가중치를 산출하였는데 4개 주요 요인 간 중요도(가중치) 평가 방법은 다음과 같다.

첫째, 4개 주요 요인의 쌍대비교 행렬을 작성하고, 두 개씩 쌍대비교 한다. 쌍대비교 행렬에서 중요도 평가 시 행의 항목이 열의 항목 보다 얼마나 중요한지를 결정하여 9점 척도 수치로 표기한다.

둘째, 쌍대비교 행렬에서 각 열에 속해 있는 요소들의 합을 구한다.

셋째, 각 열에 속해 있는 값들을 열별 합으로 나눈다. 이렇게 산출한 행렬을 표준행렬이라고 한다.

넷째, 표준행렬에서 행별로 평균값을 구한다. 이 평균값이 4개 주요 요인의 중요도를 나타내는 가중치이다.

다음으로 SWOT 4개의 요인별로 각각 요인 내용 간의 쌍대비교를 통해 2차 가중치를 산출하였는데 1차 방식과 같은 방법으로 4개 요인별로 각각의 세부 평가항목을 서로 쌍대비교하여 평가하는 세부 항목 간 중요도를 평가한다.

끝으로 세부요인별 최종 가중치는 1차 가중치와 2차 가중치를 곱하여 산출하는 방법으로 우선순위를 도출하였다. 또한, 김준호 외(2015)는 가중치 산출 시 참여자의 전문성이 높은 경우 개인별 두 점 비교 결과값을 “산술평균” 하여 산정하는 방식을 선호한다고 제시하였다.

따라서, 본 연구의 설문에 참여한 전문가는 가스터빈 개발 분야의 개발사와 실증에 참여한 발전공기업 소속 전문가들로 구성되었으므로 개인별 쌍대비교 값을 산술평균하여 도출하였다.

분석 결과를 살펴보면, SWOT 중에서 강점(S)이 가장 높은 가중치로 나타났으며 기회(O), 위협(T), 약점(W) 순서로 의사결정에 우선순위를 두어야 한다고 평가되었다.

강점(S) 요인에서는 (S1) 인 “정부의 LNG 가스 발전 확대 및 국산화 의지”가 가장 중요한 요인으로 평가되었다. 이것은 가스터빈 국산화에 대한 정부의 적극적인 지원과 개발된 기술을 바탕으로 해외 발전기 제작사와의 경쟁우위를 확보하기 위한 기술개발 투자 확대가 필요한 것임을 알 수 있다. 또한, 국내 발전소에 확대 적용하기 위한 정부와 발전공기업의 적극적인 지원이 필요하다.

기회(O) 요인에서는 (O1) 인 “친환경 에너지전환에 대한 국제적 추세”가 가장 높았으며, 이것은 현재 탄소 중립을 위한 전 세계적 참여, 기후변화에 대응하기 위해 기존 석탄발전에서 가스터빈 발전으로의 전환 등 국·내외적인 관심이 결과에 반영된 것으로 판단된다.

위협(T) 요인에서는 (T3) 인 “선진제품 선호 및 자국 제품보호”로 평가되었다. 이것은 발전소 건설 및 운영에 따른 발전기술 경쟁력은 발전효율 측면이 가장 크다. 그러나, 한국은 미국, 일본, 독일 등 기술 선진국 제품과 비교하여 발전효율 측면에서 아직도 부족하므로 한국형 가스터빈의 선진국 진출에 걸림돌이 되고 있다. 또한, 이러한 기술격차가 극복되는 시점이 되면 기술 선진국이 자국 제품에 대한 보호 정책을 추진할 것으로 판단한다.

약점(W) 요인으로 (W2) 인 “발전소 건설에 대한 주민 수용성 저하”를 가장 시급히 해결해야 할 요인으로 평가되었다. 이것은 안정적인 전력공급을 하면서 온실가스 및 미세먼지 감축을 실현하기 위해서는 LNG 가스 발전이 불가피한 선택이라는 국민적 공감대가 형성되어야 한다는 점을 고려한 결과로 분석된다.

<표 5> SWOT-AHP 분석 결과 및 우선순위 도출

구분	가중치	순위	요인	내부 가중치	최종 가중치	전체 순위
강점(S)	0.459	1	S1	0.442	0.203	1
			S2	0.422	0.193	2
			S3	0.136	0.062	6
			(CR = 0.135)			
약점(W)	0.106	4	W1	0.385	0.041	10
			W2	0.421	0.045	9
			W3	0.272	0.021	12
			(CR = 0.112)			
기회(O)	0.252	2	O1	0.456	0.115	3
			O2	0.356	0.090	5
			O3	0.188	0.047	8
			(CR = 0.205)			
위협(T)	0.184	3	T1	0.509	0.093	4
			T2	0.327	0.060	7
			T3	0.164	0.030	11
			(CR = 0.110)			
(CR = 0.008)						

2.3 한국형 가스터빈 개발 및 보급 확대 추진전략 도출

위 <표 5>의 최종 가중치를 기초로 SWOT에 상호대응하여 한국형 가스터빈 개발 및 보급 확대 추진전략을 제시하면 아래 <표 6>과 같다.

<표 6> SWOT-AHP 분석 결과에 따른 추진전략 도출

외부 \ 내부	강점(S)	약점(W)
	S1 정부의 LNG 가스 발전 확대 및 국산화 의지	W2 발전소 건설에 대한 수용성 저하
기회 요인(O)	SO	WO
O1 친환경 에너지전환에 대한 국제적 추세	가스터빈 기술개발 및 사업화 촉진을 위한 발전공기업의 역할 강화	온실가스 감축을 위한 LNG 발전 비중 확대
위협 요인(T)	ST	WT
T3 선진기업 제품 선호 및 자국 제품보호	정부의 적극적인 가스터빈 산업 생태계 조성 노력	LNG 발전소 건설에 대한 국민 공감대 형성

1) SO 전략 : 가스터빈 기술개발 및 사업화 촉진을 위한 발전공기업의 역할 강화

강점(S) 요인을 활용하고, 기회(O) 요인을 이용할 방안(SO)으로 “가스터빈 기술개발 및 사업화 촉진을 위한 발전공기업의 역할 강화”를 도출할 수 있다. 이는 가스터빈의 성공적 실증을 토대로 기술개발 투자 부문에 대한 정부의 지원을 확대하고, 정부가 온실가스 감축을 위한 LNG발전 확대 정책을 지속적으로 유지한다면 기술개발에 대한 민간투자도 활성화될 것으로 전망한다. 우선 한국형 가스터빈의 성공적 실증을 바탕으로 해외 선진기술을 추격할 수 있는 대용량 가스터빈의 개발을 위해 발전공기업과 개발사와의 협력 및 지원체계를 구축하여야 한다. 대용량 가스터빈을 개발하기 위해서는 막대한 연구비, 제작비 및 기술적 노하우가 필요한 상황에서 이러한 협력 및 지원체제로 대용량 가스터빈 개발에 실행력을 강화해 나가야 한다. 또한 가스터빈 고온 부품 개발에 대한 발전공기업의 역할이 중요하다. 대부분의 고온 부품 개발은 중소기업 위주로 진행되고 있어 재정적, 기술적인 지원이 절실한 실정이다. 이러한 중소기업에 대한 적극적인 연구·개발 투자와 기술지원을 확대해야 한다. 한국서부발전에서는 고온 부품 기술개발에 대한 중소기업 성과공유제도를 마련하여 기술개발에 필요한 재정적, 기술적 비결을 전수하고, 발전소내에 시험공간(Test bed)을 제공하는 등 다각적으로 지원하고 있다. 또한, 여기서 얻은 성과를 재투자하는 방식으로 중소기업의 연구개발 지원을 확대하고 있다. 정부는 개발 부품에 대한 국내 판로 확대를 위해 개발 부품 사용을 의무화할 수 있도록 발전공기업 경영평가 지표 개발 등을 통해 국산 고온 부품의 수요처를 확보해 주어야 한다. 이러한 국내 가스터빈의 선순환적 구조를 구축하기 위해 정부, 발전공기업, 제조사, 학계 등으로 한국형 가스터빈산업 융합 전략위원회의 구성 및 운영을 제안한다.

2) WO 전략 : 온실가스 감축을 위한 LNG 발전 비중 확대

약점(W)을 보완하고 기회(O) 요인을 활용하기 위한 전략(WO)으로 “온실가스 감축을 위한 LNG 발전 비중 확대”를 도출할 수 있다. 한국의 국토 여건상 신재생에너지 확대는 현실적인 난관이 많으므로 전력을 안정적이고 친환경 에너지 생산·보급하기 위해서는 LNG 발전의 보급 확대가 불가피한 실정이다. 그러므로 지구 온난화 등 기후변화 대응과 미세먼지 감축을 위해서는 LNG 발전 비중을 확대하는 정부 정책이 일관성 있게 지속되어야 한다. 따라서, 정부는 LNG 발전소 유치지역에 대한 지원을 확대하고, 국내·외 환경변화에 능동적으로 대응하는 방안으로 수소혼소 발전기술 적용과 수소터빈으로 전환이 가능한

LNG 발전을 전력수급기본계획에 반영 및 보완을 지속해 나가야 한다. 또한, 발전공기업과 민간 발전회사는 발전소 입지계획 수립 시 지자체, 지역주민의 수용성을 사전에 증대하여 지역사회 갈등으로 인한 건설 지연 요인을 예방함으로써 LNG 발전의 적기 확충을 통한 안정적인 전력 수급과 온실가스 감축을 위해 노력해야 한다.

3) ST 전략 : 정부의 적극적인 가스터빈 산업 생태계 조성 노력

강점(S) 요인을 이용하고 위협(T) 요인을 극복하는 방안(ST)에서는 “정부의 적극적인 가스터빈 산업 생태계 조성 노력”을 도출할 수 있다. 정부는 한국형 가스터빈 기술개발과 실증, 고온 부품 개발, 인재양성에 강한 의지를 표명하고 있다. 현재 김포 열병합발전소에서 진행 중인 한국형 가스터빈 실증사업에 대해서 정부와 지자체의 적극적인 정책 지원을 통해서 실증을 조기에 완료함으로써 차세대 가스터빈 기술개발의 초석이 되어야 한다. 이와 더불어 국내 가스터빈 발전 산업 생태계의 조기 정착으로 가스터빈 및 고온 부품 제작·설치, 운전 및 유지·정비, 인재양성 등 선 순환적 가치사슬 형성을 위한 정책적 지원을 추진해 나가야 한다. 가스터빈 산업 통합 플랫폼을 개발하여 정부, 발전공기업, 연구기관, 민간기업 간의 실시간 기술개발 현황, 공급 부품 및 수요처, 관련 기술인력 현황 등의 정보공유를 위한 시스템 구축을 제안한다. 끝으로 차세대 가스터빈 실증사업 지정 등 정책적인 지원 근거를 마련하여 전력수급기본계획 등 법정계획에 반영하는 등의 적극적 지원이 필요하다. 또한, 부품·소재 관련 중소기업의 국내 시장 확보 및 해외 진출 사업화를 위한 정부지원 체제 구축, 정부 경영평가에 국산화 제품 사용 권장과 관련한 내용 반영, 발전공기업의 기자재 구매관련 제도개선 등을 추진할 필요가 있다. 이러한 정책적 지원에 따른 한국형 가스터빈의 보급 확대를 통해 기존 해외 수입 시 소요된 수십조 원에 달하는 기자재 구매 및 정비비용의 국외 유출을 방지할 수 있고, 국내 가스터빈 산업의 활성화에 따른 경제적 파급효과도 클 것으로 기대된다.

4) WT 전략 : LNG 발전소 건설에 대한 국민 공감대 형성

약점(W)을 보완하며 위협(T)을 극복하는 방안(WT)에서는 “LNG 발전소 건설에 대한 국민 공감대 형성”을 도출할 수 있다. LNG 발전소는 유연탄 화력발전의 온실가스 및 미세먼지 배출, 태양광 및 풍력발전 등 신재생에너지의 간헐성으로 인한 전력계통의 불안정성 등에 대처할 수 있는 대안으로 평가받고 있다. 따라서, 향후 신재생에너지 설비가

대폭 확대되었을 경우 전력계통의 안정화에 크게 기여할 수 있다는 점에서 국민 홍보가 필요한 전략이다. 또한, 현재 김포 열병합 발전소에서 진행 중인 국산화 가스터빈 실증운전이 성공한다면, 국내 최초, 세계 5번째 가스터빈 제작 및 원천기술 보유국으로서의 국가적 위상이 높아지며, 에너지 안보 차원에서 중요한 국책사업임을 인식시켜야 한다. 또한, 탄소 중립 실현을 위한 에너지전환의 필요성과 발전소 건설 지연으로 인한 재정적 손실은 전기요금 상승을 초래한다는 현실적 상황에 대해 국민적 공감대가 형성되어야 한다. 이를 위해서는 정부를 비롯한 발전공기업, 관련 민간기업들의 전 방위적인 홍보가 뒷받침되어야 할 것이다.

V. 결 론

본 논문에서는 국내·외 에너지 정책 현황과 가스터빈 발전산업에 대한 전반적인 환경을 분석하였으며, 이를 바탕으로 PEST-SWOT-AHP 연계분석을 통해 더욱 논리적인 세부 과제를 선정하여 한국형 가스터빈 개발 및 보급 확대 추진전략에 대해 도출하였다.

분석 결과를 살펴보면, SWOT 중에서 강점(S)이 가장 높은 가중치로 나타났으며 기회(O), 위협(T), 약점(W) 순서로 의사결정에 우선순위를 두어야 한다고 평가되었다. 또한, SWOT 요인 중에서 특히 중요하다고 평가된 요인에 의하여 도출된 추진전략은 가스터빈 기술개발 및 사업화 촉진을 위한 발전공기업의 역할 강화, 온실가스 감축을 위한 LNG 발전 비중 확대, 정부의 적극적인 가스터빈 산업 생태계 조성 노력, LNG 발전소 건설에 대한 국민 공감대 형성 등이다.

본 연구 결과에 따른 정책적 방안은 한국형 가스터빈 기술개발과 보급 확대를 위해서는 국내 가스터빈 발전산업 생태계 조성이 시급한 상황이다. 우선 정부의 체계적이고 적극적인 정책 지원, 관련 민간기업과 발전공기업과의 유기적인 협력으로 생태계를 조성하고 강화해야 한다.

그리고, 산·학·연간의 협업을 통해 가스터빈의 원천기술 개발과 인재양성, 신규 일자리 창출을 위해 노력해야 한다. 그리고 발전산업에 대한 국민 공감대 형성으로 한국형 가스터빈의 기술개발과 실증사업을 성공적으로 추진해야 할 것이다. 또한, 국내 발전시장에서 한국형 가스터빈의 보급 확대를 위해서는 정부의 일관된 지원 정책 유지와 제도개선이 수반되어야 하며, 발전산업의 기술개발 분야에 대한 투자 확대 등 적극적인

재정지원이 필요하다.

특히, 현재 한국서부발전 김포 열병합발전소에서 시행 중인 한국형 가스터빈의 실증운전을 성공적으로 완료하여 국내 가스터빈 발전시장을 더욱 확대하고, 가스터빈 발전산업 생태계 활성화는 물론 해외시장 수출 기반을 마련해야 할 것이다.

본 연구 결과는 국내 최초이면서 세계 5번째로 개발한 한국형 가스터빈의 실증을 바탕으로 한국형 가스터빈 전반의 원천기술 개발과 보급 확대를 위한 정부, 발전공기업 및 관련 산업 이해관계자의 재정적, 정책적 실행력 강화를 위해 추진 전략을 제시하였다는 점에서 그 의미가 있다. 또한, 본 연구 결과는 한국형 가스터빈개발과 관련한 기존 연구의 한계를 극복하고, 정책적인 실행력 강화를 위해 한국형 가스터빈 실증에 참여한 개발사와 발전공기업 실무자를 중심으로 추진 전략을 도출함으로써 국내 가스터빈 산업 관련 실무자에게 중요한 시사점을 제공한다.

한편, 본 논문의 연구 한계는 PEST-SWOT 요소의 도출과정에서 한국형 가스터빈의 개발·실증에 참여한 개발사와 발전공기업의 실무자만을 대상으로 조사를 시행함으로써 인해 정성적인 요소가 대부분이다. 따라서, 이를 보완하기 위해 AHP 정량적 방법론을 적용하였다. 향후 연구에서는 설문조사 대상으로 정부, 타 발전공기업, 연구기관, 가스터빈 관련 기업 등의 다양한 의견을 포함하여 정확도 검증에 위한 연구가 필요하다.

참고문헌

(1) 국내 문헌

1. 강광우 (2019), “외국산 늘이터 된 LNG 발전”, 『서울경제』 2019.3.13.자 기사,
<https://www.sedaily.com/NewsView/1VGKP14XIK>
2. 고현우 (2009), “SWOT/AHP 분석을 이용한 민간인증제도 활성화 전략”. 『산업경영시스템학회지』, 32(2) : 104-111.
3. 김성철·어하준 (1994), “AHP 가중치 결정에서의 다수 전문가 의견종합 방법”. 『한국경영과학회지』, 19(3) : 42-43.
4. 김준호·박종연·강신희·최솔지 (2015), “우선순위 설정을 위한 AHP 기법 활용 사례”, 『Evidence & Value』, 1(1) : 37.
5. 노동조 (2006), “SWOT 분석을 통한 도서관의 경쟁력 제고 방안에 관한 연구-Aeogkrry 도서관의 사례를 중심으로-”. 『한국 문헌정보학회지』, 40(1) : 335-351.
6. 블룸버그. (2019). “New energy outlook 2019”
7. 산업통상자원부. (2019). “제3차 에너지기본계획”
8. 산업통상자원부-a. (2020). “제9차 전력 수급계획”
9. 산업통상자원부-b. (2020). “국내 가스터빈 산업 혁신성장 추진전략”
10. 산업통상자원부. (2023). “제10차 전력 수급계획”
11. 손일문 (2012), “SWOT/AHP 분석기법을 이용한 안전보건 경영시스템의 활성화 전략에 관한 연구”. 『한국산학기술학회 논문지』, 13(7) : 2895-2902.
12. 송만석·설상철·박종환 (2010), “SWOT-AHP 기법을 활용한 다국적 제약기업과 국내 제약기업의 경쟁력 평가”. 『경영경제연구』, 32(2) : 103-125.
13. E&C KOREA. (2022). “가스터빈 고장 및 정비 사례”
14. 장한수·최원재·도현수, (2012), “PEST-SWOT-AHP 방법론을 적용한 국가 과학기술전략 수립에 관한 연구 핵융합 연구개발 사례를 중심으로”. 『기술혁신학회지』, 15 (4): 766-782.
15. 조임곤. (2021). “정부 사업 평가에 AHP 적용.” 한국 정책연구 21.4 (2021): 1-20.
16. 한국서부발전(주). (2023). “김포발전본부 홈페이지”
17. 한국서부발전(주). (2020). “토건 실무 가이드”
18. 한국서부발전(주). (2022). “발전설비 운영 실무 길라잡이”
19. 한국전력공사. (2019). “한국전력통계”
20. 한국전력통계. (2019). “국가통계포털(KOSIS)”

(2) 국외 문헌

1. Arslan, O. and Turan, O. (2009). “Analytical investigation of marine casualties at the Strait of Istanbul with SWOT - AHP method”. *Maritime Policy & Management*. 36(2): 131-145.
2. Ha, H. and Coghill, K. (2006). “E-Government in Singapore - A SWOT and PEST Analysis”. *Asia-Pacific Social Science Review*. 6(2): 103-130.
3. IHS Cera. (2019). “world energy outlook 2019”
4. Kajanus, M., Kangas, J., and Kurttila, M. (2004). “The use of value focused thinking and the A’WOT hybrid method in tourism management”, *Tourism Management*, Vol.25, Iss. 4: 499-506.
5. Karakosta, C., Doukas, D., Psarras, J. (2010). “EU - MENA energy technology transfer under the CDM:Israel as a frontrunner?”, *Energy Policy*, Vol. 38, Iss. 5: 2455 - 2462.
6. Kurttila, M., Pesonen, M., Kangas, J., and Kajanus, M. (2000). “Utilizing the analytic hierarchy process (AHP) in SWOT analysis - a hybrid method and its application to forest-certification case”, *Forest Policy and Economics*, Vol. 1, Iss. 1: 41-52.
7. Markovska, N., Taseska, V., Pop-Jordanov, J. (2009). “SWOT analyses of the national energy sector for sustainable energy development”. *Energy*. 34(6): 752-756.
8. Mc COY. (2020). “Mc COY Power Reports Gas Turbines, 9M’19 Report”
9. OPEC. (2023). “World Oil Outlook 2045”
10. Weihrich, H. (1982). “The TOWS matrix-A tool for situational analysis”. *Long Range Planning*. 15(2): 54-66.

□ 투고일: 2023.09.18. / 수정일: 2024.02.05. / 게재확정일: 2024.02.21.