

GDI Issue Report

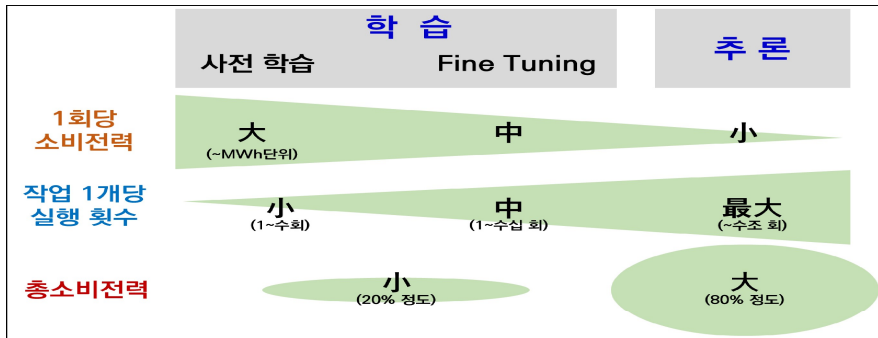
지역 차원의 무탄소전원 공급 전략

정군우 연구위원

생성형 AI는 막대한 전력을 소비하고 데이터 처리 과정에서 많은 이산화탄소를 배출한다. 정부는 최근 AI 시대에 대비하여 원자력 중심의 무탄소전원 공급 전략을 발표하며 빠르게 대응하고 있다. 국내 최대 원전 집적지인 경북은 지역 차원의 무탄소전원 공급 전략 구체화가 시급하다.

01. 생성형 AI의 전력소비량과 이산화탄소 배출량

- ☑ 생성형 AI는 텍스트·이미지 생성 등을 위해 방대한 데이터를 처리하는 과정에서 막대한 전력을 사용
 - NVIDIA(엔비디아)의 최신 GPU ‘H100’을 이용한 추론 프로세스를 가정하면, H100 GPU 1개당 700W의 전력 소비, 데이터센터와 냉각용 전력을 더하면 소비전력은 1kW
 - 추론 프로세스의 1회당 소비전력은 학습보다 적으나 작업 1개당 실행 횟수가 많아 총소비전력은 상당



자료 : NTT DATA

▲ 생성형 AI 단계별 실행 횟수와 소비전력의 관계

☑ AI 언어모델에 따라 이산화탄소(CO₂) 배출량과 전력소비량 상이

- 스탠포드대학교의 발표자료에 따르면, Meta의 Llama 2 70B 모델은 학습 과정에서 291.2톤의 CO₂ 배출, 이는 미국인이 1년 동안 평균적으로 배출하는 양의 약 16배
- OpenAI의 GPT-3가 2020년 한 해 동안 배출한 CO₂는 502톤이며, 소비한 전력량은 1,287MWh로 이는 원전 1기가 1시간 동안 생산하는 전력량보다 높은 수준

☑ CO₂ 배출량은 모델의 크기, 데이터센터의 에너지 효율성, 에너지 그리드의 탄소 집약도 등에 따라 차이 발생

- 일반적으로 모델이 클수록 더 많은 CO₂를 배출하나, 작은 모델도 비효율적인 에너지 원을 사용하는 에너지 그리드를 통해 학습 시 배출량 증가

▼ 대규모 언어모델별 전력소비량 및 CO₂ 등가 배출량

모델명	연도	전력소비량(MWh)	CO ₂ 등가 배출량(톤)
Gopher(280B)	2021	1,066	352
BLOOM(176B)	2022	433	25
GPT-3(175B)	2020	1,287	502
OPT(175B)	2022	324	70
Llama 2(70B)	2023	400	291.42
Llama 2(34B)	2023	350	153.90
Llama 2(13B)	2023	400	62.44
Llama 2(7B)	2023	400	31.22
Granite(13B)	2023	153	22.23
Starcoder(15.5B)	2023	89.67	16.68
Luminous Base(13B)	2023	33	3.17
Luminous Extended(30B)	2023	93	11.95

자료 : Stanford University Human-Centered Artificial Intelligence

▶ 02. AI 시대 본격화에 대비한 정부의 전력공급 전략

☑ 산업통상자원부는 지난 5월 31일, AI 확산과 데이터센터 전력수요 변화 요인 등을 체계적으로 반영한 '제11차 전력수급기본계획' 실무안 발표

- AI 확산으로 큰 폭 증가가 예상되는 데이터센터, 산업부문 전기화 수요 등을 반영하여 2038년 16.7GW의 전력수요를 추가로 반영
- 2030년 반도체와 데이터센터의 전력수요는 2023년 수요의 2배 이상으로 증가할 것으로 전망

☑ 전력공급 안정성과 국가 온실가스 감축목표(NDC) 달성을 위한 무탄소전원 전환 가속화를 위한 전원믹스 구성

- 10.6GW의 추가 발전설비는 대형원전, 소형모듈원자로(SMR), 수소 등으로 충당, 2038년에는 무탄소전원 비중이 70%에 달하는 본격적인 무탄소에너지 시대 도래

▼ 발전량 및 발전비중(안)

(단위 : TWh, %)

구분	원전	석탄	LNG	신재생	수소 암모니아	기타	합계	무탄소 에너지
2030년	204.2 (31.8%)	111.9 (17.4%)	160.8 (25.1%)	138.4 (21.6%)	15.5 (2.4%)	10.6 (1.7%)	641.4 (100%)	339.4 (52.9%)
2038년	249.7 (35.6%)	72.0 (10.3%)	78.1 (11.1%)	230.8 (32.9%)	38.5 (5.5%)	32.5 (4.6%)	701.7 (100%)	492.6 (70.2%)

자료 : 산업통상자원부 보도자료(2024.5.31.)

☑ **실무안 발표에 이어 인공지능·디지털 시대 무탄소 에너지원 확보를 위한 ‘차세대 원자력 확보를 위한 기술개발 및 실증 추진방안’ 발표**

- AI, 데이터센터의 엄청난 전력 소비에 안정적으로 대응하기 위한 무탄소 에너지원 원자력의 중요성 증대에 따라 수립·발표
- 혁신형 SMR 핵심기술 신속 확보 및 표준설계 완료, 차세대 원자로 로드맵 마련, 차세대 원자력 분야 인력양성, 국내외 공동연구 추진
- 기술개발 및 실증을 지원하는 ‘한국형 차세대 원자로 기술개발 및 실증 프로그램 (K-ARDP)’ 추진
 - ※ K-ARDP는 차세대 원자로 설계역량을 보유한 민간기업 육성 및 신속한 상용화를 위해 민관합동으로 기술개발·실증을 지원하는 2조 5천억 원 규모의 프로젝트

▶ **03. 경북의 무탄소전원 전략 구체화 필요**

☑ **경북은 국내 최대의 원전 집적지로 본격적인 무탄소전원 시대를 선도할 핵심지역**

- AI 확산, 데이터센터의 폭발적인 전력수요를 비롯하여 다양한 산업 분야에서 원전 생산 청정전력 수요 증대
- 도내 원전 잉여전력을 활용한 무탄소전원의 AI·데이터센터, 산업적 활용 및 관련 인프라 구축 전략 구체화 필요


☑ **원자력산업 패러다임 전환에 대응한 지역 차원의 민관 협력체계 구축**

- 대형원전을 중심으로 한 공공주도의 패러다임에서 SMR을 중심으로 한 민간주도로의 빠른 전환
- 출연연구기관·공기업과 민간의 협력체계 구축을 통한 기술 이전, 인프라 공유 등 시장 다변화에 대응한 무탄소전원 공급 전략 마련
- 한국형 차세대 원자로 기술개발 및 신속한 실증을 위한 지역 차원의 지원 전략 마련

☑ **원자력+수소=산수소국(產水素國)을 실현할 원자력수소 생산·활용 선도 모델 구축**

- 2050년 세계인구는 97억 명, 세계 GDP는 현재의 2배에 이를 것으로 전망되어 전력 사용량의 폭발적 증가 예상
- 탄소중립을 실현하기 위해서는 산업, 수송 등의 무탄소전원 공급이 열쇠, 탄소 배출 없이 수소를 생산·공급할 수 있는 원자력수소는 현실적 대안
- 원전의 전기와 열을 이용한 수전해 수소 생산, 초고온가스로를 통한 청정수소 대량 생산 등 경북발 산수소국 실현을 위한 단계별 전략사업 구체화 필요

내용문의	정 군 우	경제산업연구실 연구위원	전화 : 054-650-9045 / 메일 : jgw@gdi.re.kr
------	-------	--------------	--

	발행처	경북연구원	발행인	유철균	편집위원장	이재필
	본원	경상북도 예천군 호명읍 도청대로 201		T. 054-650-9000	F. 054-650-9010	