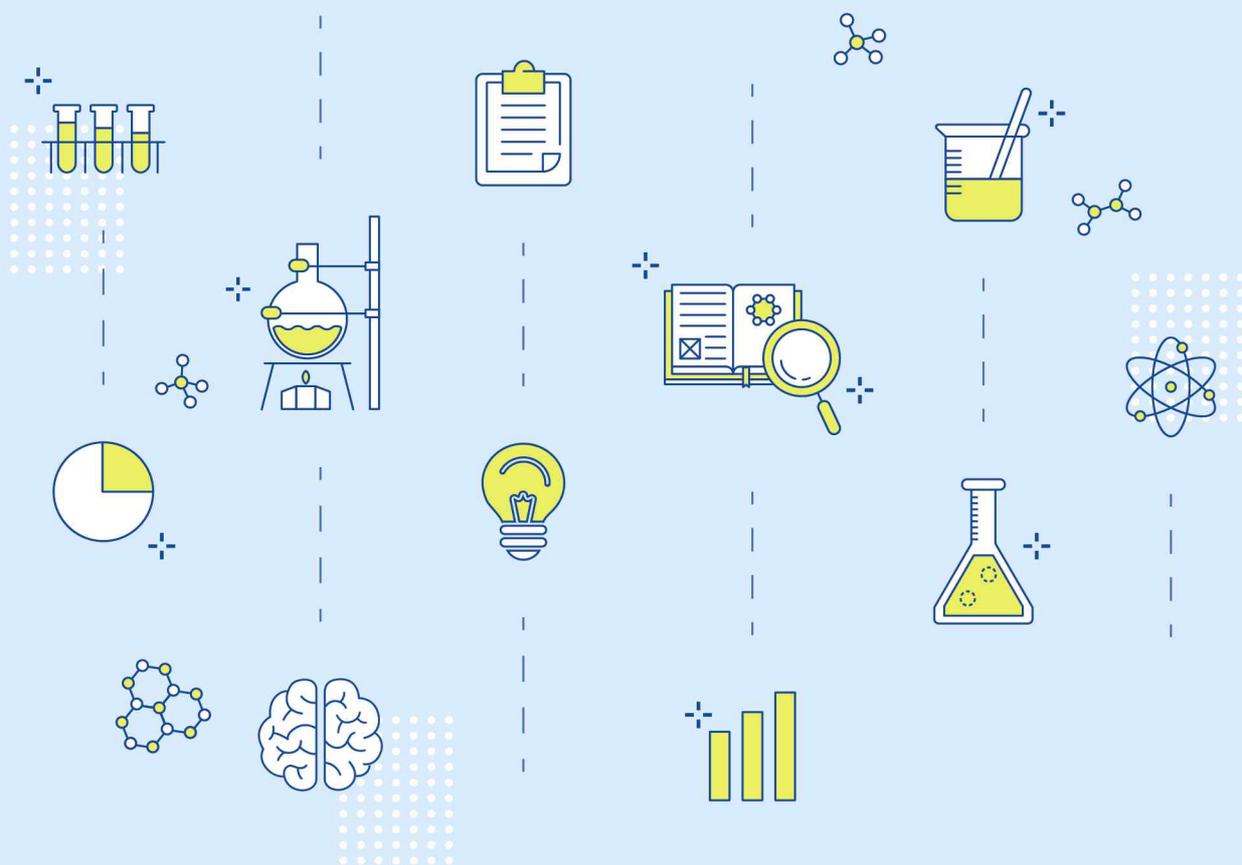


Trend Report

해외 R&D 정책 · 기술 동향 리포트



1. 조사 기간 및 범위 3p

2. 분야별 트렌드 리포트 3p

Part 1 과학기술 정책 동향	1	미국과 중국이 긴장 고조에도 과학협정을 갱신했다.	3p
	2	Elon Musk 와 Trump 의 파트너십이 미국과 그 너머의 과학에 어떤 영향을 끼칠까?	4p
	3	2024 년 올해의 혁신 기술	6p
Part 2 전자·정보	4	Google 의 새로운 Project Astra 가 생성 AI 의 킬러앱이 될 수 있다.	7p
	5	Google 이 오류 없는 양자 컴퓨터로 가는 이정표를 통과했다.	8p
	6	DeepMind AI 의 기상예보가 세계적인 수준의 예보시스템을 능가한다.	9p
Part 3 바이오	7	피부의 놀라운 힘: 피부는 고유한 면역 체계를 가지고 있다.	10p
	8	태아 검사에서 나온 특이한 유전적 결과는 엄마의 암을 나타낼 수 있다.	11p
Part 4 거대·에너지	9	화성 탐사선이 태양계에서 가장 오래된 암석을 탐험하기 위해 장대한 등반을 감행한다.	12p
	10	중국이 미국에 대한 몇가지 희귀 광물 수출을 금지했다. 상황은 더 복잡해질 수 있다.	13p

[참고] Trend Report(해외 R&D 정책·기술 동향 리포트)요약 p14

1

조사 기간 및 범위

- 동향 조사 기간 : 2024.12.02. ~ 12.15
- 동향 조사 범위 : 4개 저널/잡지*에서 발간한 총 10개 정책·기술 동향 조사
* Nature, Science, MIT Technology Review 등

- PART 1. 과학기술 정책 동향 : ARPA 등의 혁신 정책 위주, 법/제도 및 R&D 정책
- PART 2. 전자·정보 기술 : AI, 나노·반도체, 소재·부품, 정보·융합, 양자 기술 등
- PART 3. 바이오 기술 : 신약, 차세대바이오, 뇌·첨단의공학, 기타 바이오 기술
- PART 4. 거대·에너지 기술 : 우주, 에너지·환경, 원자력, 공공기술 등

2

분야별 트렌드 리포트

Part 1 (공통) 과학기술 정책 동향

① 미국과 중국이 긴장 고조에도 과학협정을 갱신했다.

제목 : [United States and China renew science pact despite rising tensions](#)

출처/발간일 : Science News / '24.12.13

*선정 이유: 미국-중국 간 과학 기술 협정 갱신에 대한 최신 기사로 [Nature](#)에도 동시에 기사화됨.

▷ 주요 내용

- 미국과 중국은 **과학 기술 협력 협정(Science and Technology Agreement, STA)**을 갱신하며, 양국 간 과학 협력의 중요성을 재차 강조함. 이번 갱신에서는 데이터 공유와 분쟁 해결에 대한 새로운 규정과 양국 간의 긴장을 반영한 수정 사항이 추가됨.
- 갱신된 STA에서는 데이터 공유의 상호성을 강조하고, 데이터 규정을 준수하지 않을 경우 이를 논의하고 협정을 종료할 수 있는 절차가 포

함됨. 미국 측은 이러한 규정을 통해 중국이 데이터 규정을 준수하도록 유도한 것으로 평가됨. 또한, 미국은 연구자들이 중국에서 임의로 억류되거나 출국 금지 조치를 당하지 않도록 보호 장치를 추가함.

- 공화당을 중심으로 한 일부 정치인들은 중국이 미국 과학 커뮤니티의 개방성을 악용해 연구를 탈취하고 이를 군사적 목적으로 사용했다고 주장하며 협정 갱신에 반대함. 그러나 미국 국무부는 지진, 독감 발병, 대기질, 농업 해충 관리 모니터링 등 STA를 통한 협력의 이점을 강조하며, 과학적 협력의 필요성을 옹호함.
- 중국 측에서는 STA가 미국 학술 기관 및 NGO와 협력하는 데 필수적이라고 평가하며 협정 연장을 지지함. 이번 협정은 양국 관계 개선의 가능성을 열어두며, 글로벌 과학 커뮤니티에도 긍정적인 신호로 평가 받고 있음.

- STA는 1979년에 처음 체결되어 초기에는 정부 간 협력에 초점을 맞췄으나, 이후 청정 에너지 연구와 출생 결함 감소 등을 포함하여 다양한 주제를 다루며, 미국 대학 및 비정부기구(NGO)와의 협력에 중요한 역할을 해왔음.

② Elon Musk와 Trump의 파트너십이 미국과 그 너머의 과학에 어떤 영향을 끼칠까?

제목 : [How Elon Musk's partnership with Trump could shape science in the US — and beyond](#)

출처/발간일 : Nature News / '24.12.13

*선정 이유: Elon Musk의 미국 내각 합류가 과학에 미치는 영향을 분석한 기사

▷ 주요 내용

- Elon Musk는 Trump 대통령 당선인의 선거 캠페인에 2억 5천만 달러 이상을 기부하며, Trump 정부의 강력한 파트너로 부상함. Musk는

Trump 정부의 미국 정부 축소 계획에 동참하며, 이는 과학 정책에 중대한 영향을 미칠 것으로 예상됨.

- Musk는 바이오테크 기업가인 Vivek Ramaswamy와 함께 미국의 정부 효율성 부(Department of Government Efficiency, DOGE)를 이끌 예정임. 그들은 최근 월스트리트저널 사설에서 수만 명의 과학자와 기타 전문가를 포함하는 “선출되지 않은 관료”들이 불필요한 규제로 인해 미국을 위협하고 있다고 주장함.
- 다양한 포럼에서 Musk와 Ramaswamy는 연방 직원의 75% 감축과 2조 달러 규모의 정부 지출 삭감을 목표로 하고 있다고 밝혔지만, 전문가들은 이 목표가 비현실적이라고 평가함. 현재 미국 연방 예산은 약 6조 8,000억 달러로, 그 대부분은 의무 지출과 정치적으로 중요한 사회 프로그램에 사용되며, 과학기관을 포함한 재량적 부문의 예산은 약 1조 7000억달러이며, 그 중 절반은 공화당의 우선순위인 국방비에 할당됨. 따라서 대규모 삭감은 실현 가능성이 낮은 것으로 평가됨.
- Musk는 AI와 우주 탐사 연구 등의 일부 분야에서는 긍정적인 영향을 미칠 것으로 예상됨. 그는 AI 안전 연구소와 같은 기관을 지지하며 AI 거버넌스 시스템 개발을 촉구한 바 있음. 또한, NASA와의 협력을 통해 달 탐사 계획을 가속화하고, 스페이스X의 스타십 시스템을 활용해 화성 탐사 프로그램을 확대할 가능성이 높음.
- 전문가들은 Musk의 배경과 혁신적인 사고방식이 긍정적인 변화를 가져올 수 있음을 인정하면서도, 부유한 개인에게 과도한 권력이 집중되는 현상에 우려를 제기하고 있음.

③ 2024년 올해의 혁신 기술

제목 : [2024 breakthrough of the year](#)

출처/발간일 : Science News / '24.12.12

*선정 이유: Science가 선정한 2024 혁신 기술에 관한 기사.

▷ 주요 내용

- 2024년, *Science*는 새로운 에이즈(HIV) 예방 약물인 레카나카파비르 (lenacapavir)의 놀라운 효과를 주목하며 이를 올해의 혁신으로 선정함. 이 약물은 6개월마다 한 번의 주사로 HIV 감염을 예방할 수 있으며, 초기 임상 시험에서 거의 완벽한 예방 효과를 보임.
 - 레카나카파비르는 남아프리카공화국과 우간다에서 5,000명 이상의 여성과 소녀를 대상으로 한 시험에서 감염률 0%를 기록함. 또한, 전 세계 2,000명 이상의 성소수자를 대상으로 한 두 번째 시험에서는 감염률이 단 두 건에 불과함. 이는 기존 PrEP(노출 전 예방) 약물보다 훨씬 높은 99.9% 이상의 예방 효과를 보임.
 - 이 약물은 HIV의 바이러스 RNA를 보호하는 캡시드 단백질을 표적으로 삼으며, 이를 경직시켜 바이러스가 세포핵으로 침투하거나 새로운 바이러스 입자를 형성하는 것을 방해함.
- 이외에도 *Science*는 자가 면역 질환 치료 방법인 CAR-T 치료 방법의 개선 연구, 제임스 웹 우주망원경의 은하 탐사 결과, 현장에서 사용된 RNA 기반의 살충제, 새로운 세포소기관인 니트로플라스트의 발견, 강자성체(ferromagnets)와 반강자성체(Antiferromagnets)가 아닌 새로운 변자성체(Altermagnets)의 발견 등을 혁신기술로 선정함.
 - 또한, 중국에서 발견된 화석에서 분석된 16억 년 전의 다세포성 진핵생물의 출현, SpaceX의 착륙하는 Starship, 맨틀파와 대륙의 상호작용에 의한 판구조론 설명, 고대 DNA에서 발견한 가족관계 규명 등이 선정됨.

Part 2 전자·정보 기술

④ Google의 새로운 Project Astra가 생성 AI의 킬러앱이 될 수 있다.

제목 : [Google's new Project Astra could be generative AI's killer app](#)

출처/발간일 : MIT Technology Review / '24.12.11

*선정 이유: Google의 생성형 AI 모델에 대한 최신 분석 기사.

▷ 주요 내용

- Google이 최근 Gemini 2.0과 Project Astra를 출시하며 생성형 인공지능 시장에서의 경쟁에 본격적으로 뛰어들기 시작함. Gemini 2.0은 Google DeepMind의 다중모드 대형 언어 모델의 최신 버전이며, Project Astra는 다양한 Google 앱과 통합하여 질문에 답하고 작업을 수행하는 실험적인 프로그램임.
 - Gemini 2.0은 Google의 생성형 AI 모델로 이전 버전인 Gemini 1.5보다 두 배 빠르며, 수학, 물리학, 건강, 심리학 등 다양한 주제를 아우르며, MMLU-Pro를 포함한 여러 표준 벤치마크에서 뛰어난 성능을 입증함.
 - Project Astra는 텍스트, 음성, 이미지, 비디오를 통해 작업을 수행하며, Google 검색, 지도, 렌즈와 같은 기존 앱과 통합하여 사용자가 필요로 하는 정보를 제공함. Astra는 다양한 상황에서 사용자와 상호작용할 수 있는 ‘유니버설 어시스턴트’를 목표로 함.
- 현재 Astra는 여전히 개선이 필요한 상태이며, 기술적 결함이 발생할 수 있지만 간단한 음성 명령으로 수정이 가능하여 사용자 경험을 개선할 수 있음. 그러나 Astra가 제공하는 기능은 개인 정보 유출 등의 보안 문제를 초래할 수 있어, 이에 대한 철저한 테스트가 필요하다고 전문가들은 지적함.

5 Google이 오류 없는 양자 컴퓨터로 가는 이정표를 통과했다.

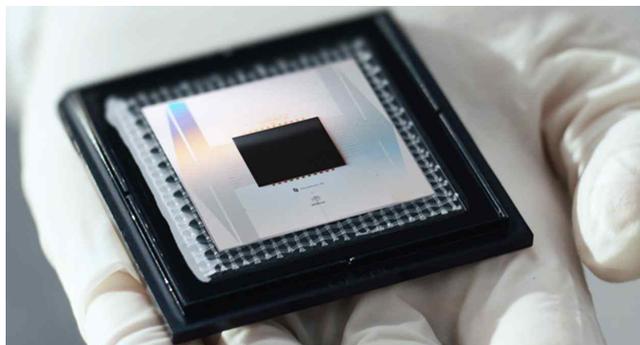
제목 : [Google passes milestone on road to an error-free quantum computer](#)

출처/발간일 : Science News / '24.12.09

*선정 이유 : Google의 최신 양자 컴퓨터 개발 기사로 [Nature](#)에 동시에 기사화됨.

▷ 주요 내용

- Google은 107큐비트 칩인 Willow를 사용해 단일 “논리적” 큐비트를 여러 물리적 큐비트에 분산시키는 방식으로 양자 비트(큐비트)의 오류를 억제하는 데 성공했다고 *Nature*에 발표함. 이 연구는 양자 정보의 수명을 연장하는 중요한 기술적 진전을 의미함.
 - 전통적인 컴퓨터는 비트를 복사하고 비교하여 오류를 감지하고 수정할 수 있지만, 양자 컴퓨터에서는 큐비트의 상태를 복제하거나 측정하기 어려워 오류 수정이 도전 과제로 여겨져 왔음.
 - 연구팀은 하나의 논리적 큐비트를 여러 물리적 큐비트에 분산시키고, “얽힘(entanglement)”을 통해 오류를 감지하고 수정하는 방식을 사용함. Willow 칩을 활용하여 논리적 큐비트를 9개에서 49개의 물리적 큐비트로 확장하면서 오류율을 절반씩 줄이는 성과를 거둠.
- Harvard와 Yale대학에서도 유사한 오류 억제 기술이 개발된 바 있지만, Google은 보조 큐비트를 실시간으로 디코딩하며, 계산에 논리적 큐비트를 사용할 수 있는 중요한 단계를 달성한 것으로 평가받고 있음.



< Google의 107 큐비트로 이뤄진 Willow >

⑥ DeepMind AI의 기상예보가 세계적인 수준의 예보시스템을 능가한다.

제목 : [DeepMind AI weather forecaster beats world-class system](#)

출처/발간일 : Nature News / '24.12.04

*선정 이유 : Deepmind의 기상예측 AI 개발에 대한 최신 기사.

▷ 주요 내용

- Google DeepMind는 기존의 최고 기상 예측 시스템을 능가하는 인공지능 (AI) 모델인 GenCast를 개발했다고 발표함. 이 모델은 최대 15일 후의 날씨를 예측할 수 있으며, 기존 시스템이 몇 시간 걸리는 계산을 단 몇 분 만에 수행할 수 있음.
 - GenCast는 기존의 물리 기반 모델과 달리, 과거의 날씨 데이터를 학습하여 공기압, 습도, 온도, 바람 등 여러 변수 간의 복잡한 상관관계를 파악하여 날씨를 예측함. 이 모델은 AI 처리 칩에서 8분 만에 15일 간의 날씨 예보를 생성하며, 이는 현재 사용 중인 유럽 중기 기상 예보 센터의 앙상블 모델보다 훨씬 빠름.
 - GenCast는 1979년부터 2018년까지의 글로벌 날씨 데이터를 학습한 뒤 2019년 날씨를 예측하는 확률적 예보 평가를 수행했으며, 평가표의 97%에서 앙상블 모델을 능가함. 또한, 극한의 더위, 추위, 바람, 열대성 저기압 경로를 더 잘 예측한 것으로 나타남.
- DeepMind는 향후 GenCast의 기본 코드를 공개하고 비상업적 용도로 사용할 수 있는 모델 매개변수를 제공하여 연구 민주화를 촉진하고, 대중의 날씨 모델링 접근성을 높일 계획이라고 발표함. 이는 연구 커뮤니티가 극한 날씨 상황에서 모델의 어떻게 성능을 평가하는 것을 더 용이하게 할 것이라고 전문가들은 평가함.

Part 3 바이오 기술

7 피부의 놀라운 힘: 피부는 고유한 면역 체계를 가지고 있다.

제목 : [The skin's 'surprise' power: it has its very own immune system](#)

출처/발간일 : Nature News / '24.12.13

*선정 이유 : 피부 면역 시스템 및 새로운 백신 가능성에 대한 최신 연구 결과.

▷ 주요 내용

- 최근 피부 자체가 감염을 방어하는 항체를 생성할 수 있는 면역 시스템을 가지고 있는 사실이 밝혀져, 이를 기반으로 한 주사 없는 백신 개발 가능성이 제시됨. 이 연구는 *Nature*에 보고되었으며, 피부에 적용할 수 있는 혁신적인 백신 기술로 이어질 수 있을 것으로 기대됨.
- 쥐를 대상으로 한 실험에서, 연구팀은 *S. epidermidis*가 항체 생성에 필요한 면역 세포인 B 세포를 활성화시키는 것을 발견함. 이후 피부는 *S. epidermidis*에 대한 항체를 생성했으며, 이러한 항체는 최소 200일 동안 지속되는 것으로 나타남.
- 백신의 원리는 T 세포와 B 세포를 포함한 면역 시스템이 병원균을 인식하고 기억하도록 가르치는 것임. 연구팀은 *S. epidermidis*에 의해 유도된 면역 반응을 병원균 표적화로 전환하여 새로운 유형의 백신 개발 가능성을 탐구하였으며, 특히 쥐의 혈류와 점막에서 면역 반응을 유도하여 독소에 노출되었을 때 보호 효과를 나타낸 것을 확인함.
- 점막 영역에서 항체를 유도하는 백신은 호흡기 감염 등 질병 확산을 줄이는 데 기여할 것으로 예상됨. 연구팀은 *S. epidermidis*를 크림 형태로 피부에 적용하는 방식을 통해 비용 효율적이고 배포가 용이한 백신 사용 가능성을 제시함. 이를 위해서는 향후, 피부의 *S. epidermidis* 반응이 영장류 및 인간 대상 시험에서 안정성과 효과가 입증되어야 함.

⑧ 태아 검사에서 나온 특이한 유전적 결과는 엄마의 암을 나타낼 수 있다.

제목 : [Unusual genetic results in prenatal tests can also flag cancers—in the mom](#)

출처/발간일 : Science News / '24.12.04

*선정 이유 : 태아 비침습 산전 검사를 통해 암을 진단하는 새로운 연구 결과.

▷ 주요 내용

- 임신 중 수행되는 **비침습적 산전 검사(noninvasive prenatal testing, NIPT)**가 주로 태아의 염색체 이상을 확인하기 위한 검사로 사용되고 있지만, 새로운 연구에 따르면 **임산부의 암을 발견할 수도 있다**는 사실이 밝혀졌으며, 이 연구는 *New England Journal of Medicine*에 보고됨.
 - NIPT는 임신 10주 이후 산모의 혈액 샘플을 채취하여 세포 외 DNA를 분석하는 검사임. 이 DNA는 주로 산모의 세포에서 유래하며, 일부는 태반에서 유래해 태아의 DNA 이상을 검사하는데 사용됨. 이번 연구는 비정상적인 NIPT 결과를 받은 107명을 대상으로 진행되었고, 이후 종합적인 진단검사를 통해 암 유무를 판별함.
 - 참가자 중 52명이 암으로 진단되었으며, 가장 많은 31명이 혈류에 DNA를 방출할 가능성이 높은 혈액암(림프종)을 앓고 있었음. 이외에도, 대장암 9건, 유방암 4건, 그리고 드문 담관암과 같은 다양한 종양이 발견되었으며, 참여자들의 대부분은 암 진단 전 이러한 상태를 인지하지 못했던 것으로 알려짐.
- 전문가들은 이번 결과가 임신 중 의료 관리에 변화를 가져올 수 있다고 제안하고 있음. 특히, 비정상적인 NIPT 결과를 받은 산모는 추가적인 검사를 고려해야 하며 이를 통해 **조기 암 진단 가능성을 높일 수 있다고 강조함**. 또한, 암이 발견되지 않은 비정상적인 NIPT 사례에 대해서는 추가적인 관찰과 추적 연구가 필요하다고 주장함.

Part 4 거대·에너지·환경 기술

9] 화성 탐사선이 태양계에서 가장 오래된 암석을 탐험하기 위해 장대한 등반을 감행한다.

제목 : [Mars rover makes epic climb to explore some of the oldest rocks in the Solar System](#)

출처/발간일 : Nature News / '24.12.12

*선정 이유 : NASA의 우주발사 시스템의 현재 상태와 도전 과제, 및 미래 전망을 분석한 최신 기사

▷ 주요 내용

- NASA의 퍼서비어런스(Perseverance) 로버가 화성의 예제로 분화구 가장자리에 도달하며, 약 40억 년 전의 고대 지형을 탐험하기 시작함. 이 지역은 화성에서 이전에 탐사되지 않은 곳으로, **고대 화산 활동과 물, 생명체의 존재 가능성을 이해하는 데 중요한 단서를 제공할 전망.**
 - 예제로 분화구 외부의 암석은 태양계에서 가장 오래된 암석 중 일부로, 과거 화성에 생명체가 존재했는지에 대한 단서를 제공할 수 있음. 로버는 다음 주에 ‘위치 헤이즐 힐(Witch Hazel Hill)’이라는 450미터 높이의 암석층을 탐사할 예정이며, 이 지역의 고대 열수 시스템의 흔적을 탐사하여, 생명체 존재 가능성을 조사할 계획.
 - 로버가 수집한 샘플 중 가장 흥미로운 것은 ‘체야바 폭포(Cheyava Falls)’에서 채취한 것으로, 표면에 어두운 테두리와 밝은 내부를 가진 점들이 있는 암석이 포함됨. 이를 통해 미생물 서식 환경의 흔적을 조사할 예정.
- 퍼서비어런스 로버는 현재까지 32km를 이동하면서 암석 샘플을 채취했고, 이 중 15개를 보관하고 있으며, 추가로 11개의 샘플 튜브가 남아 있음. NASA는 비용 절감을 위해 새로운 샘플 반환 계획을 발표할 예정.

㉔ 중국이 미국에 대한 몇가지 희귀 광물 수출을 금지했다. 상황은 더 복잡해질 수 있다.

제목 : [China banned exports of a few rare minerals to the US. Things could get messier.](#)

출처/발간일 : MIT Technology Review / '24.12.12

*선정 이유 : 중국의 미국에 대한 희귀광물 수출 금지에 대한 기사와 전망.

▷ 주요 내용

- 중국은 최근 미국으로의 갈륨(Ga)과 게르마늄(Ge) 등의 수출을 금지하며 양국 간 무역 긴장을 고조시키고 있음. 이번 조치는 미국의 반도체 기술 수출 금지에 대한 대응으로 보이며, 배터리와 청정 에너지 기술에 필요한 핵심 자원에도 영향을 미칠 가능성을 시사함.
- 중국은 반도체에 사용되는 갈륨, 게르마늄, 안티몬 및 초경질 소재의 수출을 금지했으며, 흑연 판매를 더욱 제한할 수 있다고 발표함. 중국은 세계 최대의 알루미늄 생산국으로, 알루미늄 생산 과정에서 갈륨을 분리하고 정제하는 기술에 앞서 있으며, 갈륨의 글로벌 공급망에서 지배적인 위치를 차지하고 있음.
- 중국은 또한, 리튬, 니켈, 코발트와 같은 배터리 핵심 금속의 주요 가공국임. 중국은 전 세계 리튬 공급의 약 58%를 처리하며, 인도네시아에서 채굴된 니켈과 콩고에서 채굴된 코발트도 중국에서 가공됨. 중국은 배터리 소재에서도 지배력을 강화하고 있으며, 일례로 작년에 리튬의 가격이 80% 하락한 이유는 전기차 판매 저조뿐만 아니라 중국의 공급 과잉 때문이라는 분석도 있음.
- 중국이 배터리 소재 수출을 제한할 경우, 전기차 및 청정 에너지 기술에 심각한 영향을 미칠 수 있으며, 이러한 불확실성 속에서 많은 기술 기업들은 글로벌 공급망을 다변화하려는 노력을 강화하고 있음.

참고

Trend Report(해외 R&D 정책·기술 동향 리포트)요약 - 제 18호

번호	제목	출처	날짜
1	미국과 중국이 긴장 고조에도 과학협정을 갱신했다. (United States and China renew science pact despite rising tensions)	Science News	`24.12.13
2	Elon Musk와 Trump의 파트너십이 미국과 그 너머의 과학에 어떤 영향을 끼칠까? (How Elon Musk's partnership with Trump could shape science in the US — and beyond)	Nature News	`24.12.13
3	2024년 올해의 혁신 기술 (2024 breakthrough of the year)	Science News	`24.12.12
4	Google의 새로운 Project Astra가 생성 AI의 킬러앱이 될 수 있다. (Google's new Project Astra could be generative AI's killer app)	MIT Technology Review	`24.12.11
5	Google이 오류 없는 양자 컴퓨터로 가는 이정표를 통과했다. (Google passes milestone on road to an error-free quantum computer)	Science News	`24.12.09
6	DeepMind AI의 기상예보가 세계적인 수준의 예보시스템을 능가한다. (DeepMind AI weather forecaster beats world-class system)	Nature News	`24.12.04
7	피부의 놀라운 힘: 피부는 고유한 면역 체계를 가지고 있다. (The skin's 'surprise' power: it has its very own immune system)	Nature News	`24.12.13
8	태아 검사에서 나온 특이한 유전적 결과는 엄마의 암을 나타낼 수 있다. (Unusual genetic results in prenatal tests can also flag cancers—in the mom)	Science News	`24.12.04
9	화성 탐사선이 태양계에서 가장 오래된 암석을 탐험하기 위해 장대한 등반을 감행한다. (Mars rover makes epic climb to explore some of the oldest rocks in the Solar System)	Nature News	`24.12.12
10	중국이 미국에 대한 몇가지 희귀 광물 수출을 금지했다. 상황은 더 복잡해질 수 있다. (China banned exports of a few rare minerals to the US. Things could get messier.)	MIT Technology Review	`24.12.12