

Trend Report

동향 조사 기간

2025.02.10.~ 02.23.

동향 조사 범위

주요 저널/잡지*에서 발간한 총 10개 정책·기술 동향 조사

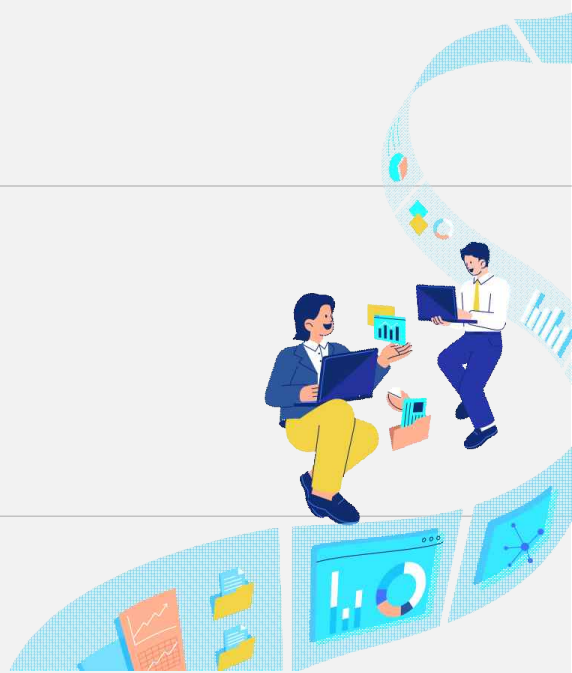
* Nature News, Science News, MIT Technology Review 등

- PART 1. 과학기술 정책 동향 : 해외 R&D 혁신 정책, 법/제도 및 주요 R&D 동향
- PART 2. 바이오 기술 : 신약, 차세대바이오, 뇌·첨단의학공학, 기타 바이오 기술
- PART 3. 전자·정보 기술 : AI, 나노·소재, 정보융합, 양자기술 등
- PART 4. 거대·에너지 기술 : 에너지·환경, 원자력, 공공기술 등



Trend Report

Contents



I	(공통) 과학기술 정책 동향	01	과학에 대한 트럼프의 공격: 첫 30 일 동안의 전개와 이후의 상황	4p
		02	미국 의회는 유망기술을 평가했었다. 그 기능이 다시 부활할까?	5p
		03	백신 회의론자 Robert F. Kennedy Jr.는 이제 미국 과학계의 강력한 세력이 되었다. 그는 무엇을 할까?	6p
II	바이오	04	AI 도구가 혈액 샘플에서 당뇨병, HIV 및 Covid 를 진단한다.	8p
		05	자궁 내에서 처음으로 치료된 희귀 유전 질환.	9p
		06	역대 최대 규모의 AI 생물학 모델이 DNA 를 작성한다.	10p
III	전자·정보	07	Microsoft 가 양자 컴퓨팅 혁신을 주장하지만, 일부 물리학자는 회의적이다.	12p
		08	비전통적 니켈 초전도체가 물리학자들을 흥분시켰다.	13p
IV	거대·에너지	09	리튬을 넘어 : 나트륨 배터리가 언젠가는 녹색 경제를 주도할 수 있다.	15p
		10	농장 비료가 대기에서 이산화탄소를 받아들일 수 있다.	16p

I

(공통) 과학기술 정책 동향

Summary

01 과학에 대한 트럼프의 공격: 첫 30일 동안의 전개와 이후의 상황

트럼프 대통령의 두 번째 임기 시작 한 달 만에 미국 과학계는 전례 없는 위기에 직면함. 연구비 지원 중단에 이어, NIH 연구 간접비는 평균 40%에서 15%로 대폭 삭감되었고 정부 연구 기관에서는 신규 채용되지 2년 이내 연구원을 해고했으며, 총 7만 5천명이 사임할 것으로 전망됨. 미국은 기초 과학 연구보다 민간 기술 개발 및 국방 연구를 중심으로 정책 전환이 예상됨. 또한, 국제 공동연구가 감소하고, 미국 과학계의 글로벌 리더십이 약화될 것으로 전망됨.

02 미국 의회는 유망기술을 평가했다. 그 기능이 다시 부활할까?

1995년 폐지된 미국 의회 기술평가국(OTA, Office of Technology Assessment)의 부활이 논의되고 있음. 이는 AI 규제 논의가 활발해지면서 의회의 독립적 기술 평가 역할이 절실히 요구되는 상황에서 비롯됨. 현재 AI의 빠른 발전과 그 영향력 확대는 AI 알고리즘의 편향성과 위험성을 독립적으로 검토할 기관의 필요성을 증가시키고 있음. 현재 AI 챗봇, 데이터 분석, 얼굴인식 기술 등은 과학적 평가 없이 정치적·산업적 이해 관계에 의해 사용되고 있으며, 이에 대한 규제의 필요성이 대두됨.

03 백신 회의론자 Robert F. Kennedy Jr.는 이제 미국 과학계의 강력한 세력이 되었다. 그는 무엇을 할까?

트럼프 대통령의 보건복지부 (Department of Health and Human Services, HHS) 장관으로 로버트 F. 케네디 주니어(RFK Jr.)가 임명되면서 미국 생물 의학 연구와 공중 보건 정책에 큰 영향을 끼칠 것으로 예상됨. RFK Jr.는 백신 회의론자로서, NIH의 감염병 연구에 대한 지원을 8년 동안 '휴식'시키겠다고 선언함. RFK Jr.는 식품과 환경이 건강에 미치는 영향에 대한 연구를 강화할 계획이라고 밝힘.

01

(공통) 과학기술 정책 동향

과학에 대한 트럼프의 공격: 첫 30일 동안의 전개와 이후의 상황

• 제목

[Trump's siege of science: how the first 30 days unfolded and what's next](#)

• 출처/발간일

Nature News / '25.02.20

• 주요 키워드

#트럼프 행정명령 #머스크 DOGE #연구기관 인력 해고 #연구 자금 지원 중단 #기후 정책 후퇴 #미국 과학계 반발 #국방 기술 중심 정책

▶ 주요 내용

- 트럼프 대통령의 두 번째 임기 시작 한 달 만에 미국 과학계는 전례 없는 위기에 직면함. 과학자들은 미국의 과학 발전 전통이 위협받고 있다고 우려를 표명하고 있음.
- (연구 자금 축소 및 인력 해고) 연구비 지원 중단에 이어, NIH 연구 간접비는 평균 40%에서 15%로 대폭 삭감되었고, 이는 대학 및 연구소의 운영 비용에 큰 타격을 줄 예정임. 또한, NSF, CDC(미국질병통제예방센터, Centers for Disease Control and Prevention) 및 FDA 등의 정부 연구 기관에서는 2년 이내의 신규 채용된 연구원을 해고했으며, 총 7만 5천 명이 사임할 것으로 전망됨. 이와 관련해 노동조합은 연방 판사에게 해고 금지를 요청했지만, 법원은 행정기관을 통해 이의를 제기하라고 이를 기각함. 또한, 국립대기해양청(NOAA, National Oceanic and Atmospheric Administration)은 기후 연구 지원을 축소하고, 민간 기상 예보 서비스로 전환할 계획임.
- (과학적 데이터 검열 및 정책 후퇴) CDC, NIH 등 연구 데이터베이스에서 '젠더' 관련 연구가 삭제

되었으며, 백신 안전성 검토를 이유로 CDC의 백신 홍보 프로그램이 중단됨. 또한 메탄 배출 규제가 철폐되고 해양 고고학 보호법의 철회가 검토 중임. 트럼프 행정부는 풍력 등 신재생 에너지 투자를 중단하고 화석연료 연구지원을 확대하고 있음.

- (과학자 및 연구기관의 반응) 연구비 지원감소로 인해 연구원 해고와 연구 프로젝트 중단이 속출하고 있으며, 미래 과학 인재 육성에 차질이 생길 것으로 전망됨. 미국 정부 직원 연맹(AFGE, American Federation of Government Employees)을 포함한 여러 과학 단체 및 대학들은 간접비 삭감과 해고에 대한 법적 소송을 준비 중임. 또한, 행정명령에 대해 반발하는 항의 집회가 워싱턴 DC 및 주요 연구기관에서 진행 중이며, 영국의 왕립학회(Royal Society) 회원들은 인력 감축의 핵심 인물인 일론 머스크의 제명을 요구함.

- (향후 전망) 2026년 예산 편성 과정에서 과학 연구비 추가 감축 가능성이 제기되고 있음. 또한, 연방정부 연구기관의 축소 및 민영화 정책이 추진될 수 있음. 미국은 기초 과학 연구보다 민간 기술 개발 및 국방 연구를 중심으로 정책 전환이 예상됨. 또한, 국제 공동연구가 감소하고, 미국 과학계의 글로벌 리더십이 약화될 것으로 전망됨.

02

(공통) 과학기술 정책 동향

미국 의회는 유망기술을 평가했었다. 그 기능이 다시 부활할까?

● 제목

[Congress used to evaluate emerging technologies. Let's do it again.](#)

● 출처/발간일

MIT Technology Review / '25.02.19

● 주요 키워드

#의회 기술 평가국(OTA) #AI 규제 평가 #과거 거짓말 탐지기 평가 #신기술 정책 결정 지원

▶ 주요 내용

- 1995년 폐지된 미국 의회 기술평가국(OTA, Office of Technology Assessment)의 부활이 논의되고 있음. 이는 AI 규제 논의가 활발해지면서 의회의 독립적 기술 평가 역할이 절실히 요구되는 상황에서 비롯됨.
- (OTA의 역할과 역사) 1972년 설립된 OTA는 과학기술에 관한 독립적인 평가를 통해 의회의 정책 결정을 지원하는 역할을 수행하며, 23년 동안 750개 이상의 보고서를 발간하며 중요한 기술 이슈를 분석했음. 거짓말 탐지기의 과학적 타당성 평가, 핵미사일 방어 시스템의 실효성 평가, 우주기술 및 유전자 공학의 영향 등 기술의 위험성과 혜택을 평가하고, 과학기술의 허구와 과장을 걸러내는 독립적인 평가 기구 역할을 수행함. 1995년 예산 절감 명목으로 폐지되었지만, 폐지 이유에는 과학적 분석이 정치적 아젠다와 충돌했다는 비판도 포함됨.
- (AI 시대의 요구) 현재 AI의 빠른 발전과 그 영향력 확대는 AI 알고리즘의 편향성과

위험성을 독립적으로 검토할 기관의 필요성을 증가시키고 있음. 현재 AI 챗봇, 데이터 분석, 얼굴인식 기술 등은 과학적 평가 없이 정치적·산업적 이해관계에 의해 사용되고 있으며, 이에 대한 규제의 필요성이 대두됨.

- (OTA 부활의 필요성) 의회 조사국 및 국립 과학아카데미(NAS)도 자문 역할 수행하고 있지만, 과거 OTA만큼의 전문성과 심층적 분석을 제공하지 못하는 상황에서, 기술 발전 속도에 비해 의회는 충분한 정보를 갖지 못한 채 법안을 통과시키고 있는 것으로 분석됨. 이에 OTA 부활에 대한 필요성이 대두되고 있음. 과거 2017년 대선에서 힐러리 클린턴이 OTA의 부활을 제안했지만, 낙선으로 무산됨.

- OTA가 부활하면, AI, 양자컴퓨팅, 우주기술 등 빠르게 발전하는 신기술의 윤리적·사회적 영향을 주로 분석하여, 독립적이고 객관적인 보고서를 바탕으로 정책 결정을 지원할 것으로 기대됨. 또한, 과학과 기술을 현실적이고 냉철하게 평가하는 국가 싱크탱크 역할을 수행하여 과학의 독립성을 강화할 전망이다.

03

(공통) 과학기술 정책 동향

백신 회의론자 Robert F. Kennedy Jr.는 이제 미국 과학계의 강력한 세력이 되었다. 그는 무엇을 할까?

● 제목

[Vaccine sceptic RFK Jr is now a powerful force in US science: what will he do?](#)

● 출처/발간일

Nature News / '25.02.13

● 주요 키워드

#RFK Jr. 보건복지부 장관 #백신 회의론자 #FDA #NIH 간접비 축소 #식품 연구 강화

▶ 주요 내용

- 로버트 F. 케네디 주니어(RFK Jr.)는 트럼프 대통령의 보건복지부(Department of Health and Human Services, HHS) 장관으로 임명되면서 미국 생물의학 연구와 공중 보건 정책에 큰 영향을 끼칠 것으로 예상됨.
- RFK Jr.는 백신 회의론자로서, NIH의 감염병 연구에 대한 지원을 8년 동안 '중단'시키겠다고 선언함. 그는 미국의 의료비 증가 원인을 만성질환(비만, 당뇨, 천식, 암 등)으로 지목하며, 감염병 연구보다 만성질환 연구에 더 많은 예산을 할당하겠다고 계획을 밝힘. 하지만, 과학자들은 암 연구에 대한 예산은 이미 모든 감염병 연구 예산보다 많으며, 만성질환과 감염병 연구를 대립하는 구조로 만드는 것은 비과학적이며, 두 분야는 긴밀하게 연결되어 있다고 경고함. 또한, 감염병 연구의 축소가 현재 진행 중인 H5N1 조류 독감 유행 등에 대한 미국의 대응력을 약화시킬 수 있다고 경고함.
- RFK Jr.는 '미국을 건강하게 만들겠다 (Make America Healthy Again)'는 공약 아

래, 식품과 환경이 건강에 미치는 영향에 대한 연구를 강화할 계획이라고 밝힘. 특히 그는 환경 독소가 비만을 유발한다고 주장하며, 이를 해결하기 위한 연구와 초가공식품 제거 정책을 추진할 예정임. 전문가들은 비만은 환경뿐 아니라 유전, 발달, 행동 등의 다양한 요인에 의해 발생하므로, 복합적 접근이 필요하며, 초가공식품 제거에 대해서도 과학적 합의가 아직 부족하다고 비판함.

- 트럼프 행정부의 연방 예산 삭감 계획에 따라, HHS 산하 NIH의 연구 지원 예산도 40억 달러 이상 감축하겠다고 발표됨. RFK Jr.는 간접비 감축을 재검토하겠다고 하였지만, 연구자들은 연구비 삭감과 관련된 불확실성에 우려를 표명함.
- HHS는 이전까지 연간 약 1.7조 달러 규모의 예산을 운영하며, 질병통제예방센터(CDC), 식품의약국(FDA), 국립보건원(NIH) 등을 포함한 주요 연구기관을 관장함.

II

바이오

Summary

- 04** AI 도구가 혈액 샘플에서 당뇨병, HIV 및 Covid를 진단한다.

미국 스탠퍼드 대학과 영국 캠브리지 대학의 공동 연구팀은 혈액 샘플에서 면역 세포의 유전자 서열을 스크리닝하여 다양한 감염 및 건강 상태를 한 번에 진단할 수 있는 인공지능(AI) 도구를 개발했다고 Science저널에 발표함. 현재, 이 기술은 기존 검사법보다 낮은 정확도로 인해 바로 임상 적용에는 한계가 있지만, 접근 방식 개선을 통해 정확도를 높일 수 있을 것으로 예상됨. 또한, 연구팀은 일부 오진 사례를 분석하여 질병 특성 연구에 적용하고 질병의 진행 단계까지 예측하는 연구를 계획 중임. 전문가들은 AI가 면역 시스템 기반 질병 진단을 혁신할 것으로 기대함.
- 05** 자궁 내에서 처음으로 치료된 희귀 유전 질환.

희귀 유전 질환인 척수성 근위축증(Spinal Muscular Atrophy, SMA)을 가진 한 여아가 세계 최초로 태아 단계에서 치료를 시행하여 증상이 나타나지 않은 사례가 New England Journal of Medicine에 발표됨. 이 연구는 태아 단계에서의 치료 가능성을 최초로 입증하며 큰 주목을 받고 있음. 이 연구는 태아 단계에서의 유전자 치료와 질병 예방 및 관리의 새로운 표준이 될 수 있음을 시사함. 연구진은 후속 연구를 통해 이 치료법이 다른 SMA 환아들에게도 효과적인지 검증할 계획임.
- 06** 역대 최대 규모의 AI 생물학 모델이 DNA를 작성한다.

스탠퍼드 대학, Arc Institute 그리고 NVIDIA의 공동 연구팀이 최근 생물학 분야에서 가장 거대하고 강력한 인공지능(AI) 모델인 Evo-2를 발표함. 이 모델은 유전체 설계(genome design) 능력이 특히 뛰어나며, 복잡한 비암호화 DNA 서열을 분석할 수 있는 강력한 기능을 제공함. 전문가들은 Evo-2가 단순한 단백질 설계를 넘어 유전체 전체를 설계하는 가능성을 제시했으며, 이를 한 단계 끌어올려 유전자 편집, 유전자 치료, 합성 생물학 등 다양한 분야에서 활용될 가능성이 높다고 평가됨.

04

AI 도구가 혈액 샘플에서 당뇨병, HIV 및 Covid를 진단한다.

• 제목

[AI tool diagnoses diabetes, HIV and COVID from a blood sample](#)

• 출처/발간일

Nature News / '24.02.20

• 주요 키워드

#면역 세포 유전자 스크리닝 #AI 기반 질병 진단
#면역시스템 기반 질병 진단 #B세포 #T세포

▶ 주요 내용

- 미국 스탠퍼드 대학과 영국 캠브리지 대학의 공동 연구팀은 혈액 샘플에서 면역 세포의 유전자 서열을 스크리닝하여 다양한 감염 및 건강 상태를 한 번에 진단할 수 있는 인공지능(AI) 도구를 개발했다고 Science저널에 발표함.
- 면역 체계는 B세포와 T세포라는 두 가지 주요 세포 유형을 통해 과거 및 현재 질병에 대한 광범위한 기록을 보유하고 있음. B세포는 바이러스와 유해 분자에 부착하는 항체를 생성하는 반면, T세포는 다른 반응을 활성화하거나 감염된 세포를 제거하는 역할을 수행함. 이 세포들은 감염이나 자가면역 질환시 수가 증가하고 특정 표면 수용체를 생성하기 시작함. 이러한 수용체를 인코딩하는 유전자 시퀀싱을 통해 개인의 질병과 감염에 대한 기록을 파악할 수 있음.
- 연구팀은 6개의 머신러닝 모델을 결합하여 B세포 및 T세포 수용체의 핵심 영역을 인코딩하는 유전자 시퀀스를 분석하고 특정 질병과 관련된 패턴을 찾아내는 AI 도구를 개발

함. 이 도구는 593명의 혈액 샘플에서 1,620만 개의 B세포 수용체와 2,350만 개의 T세포 수용체를 분석함.

- 연구팀은 이 도구를 이용하여 63명의 COVID-19 감염자, 95명의 HIV 양성자, 86명은 루푸스 환자 및 92명의 1형 당뇨병 환자를 성공적으로 식별함. 또한, B세포와 T세포 데이터를 모두 가진 참가자 542명의 샘플을 분석한 결과, 이 AI 도구는 정확도 지표에서 1점 만점에 0.986점을 받음.

- 현재, 이 기술은 기존 검사법보다 낮은 정확도로 인해 바로 임상 적용에는 한계가 있지만, 접근 방식 개선을 통해 정확도를 높일 수 있을 것으로 예상됨. 또한, 연구팀은 일부 오진 사례를 분석하여 질병 특성 연구에 적용하고 질병의 진행 단계까지 예측하는 연구를 계획 중임. 전문가들은 AI가 면역 시스템 기반 질병 진단을 혁신할 것으로 기대함.

05

자궁 내에서 처음으로 치료된 희귀 유전 질환.

• 제목

[Rare genetic disorder treated in womb for the first time](#)

• 출처/발간일

Nature News / '24.02.20

• 주요 키워드

#세계 최초 태아 단계 유전자 치료 #척수성 근위축증 #희귀질환 치료

▶ 주요 내용

- 희귀 유전 질환인 척수성 근위축증(Spinal Muscular Atrophy, SMA)을 가진 한 여아가 세계 최초로 태아 단계에서 치료를 시행하여 증상이 나타나지 않은 사례가 New England Journal of Medicine에 발표됨. 이 연구는 태아 단계에서의 치료 가능성을 최초로 입증하며 큰 주목을 받고 있음.
- 척수성 근위축증은 SMN1 유전자 돌연변이로 인해 운동 뉴런을 유지하는 단백질(SMN)이 충분히 생성되지 않아 발생하는 질병으로 10,000명의 신생아 중 1명꼴로 나타남. 증상으로는 근육 약화 및 진행성 손상이 일어나며, 심각한 경우 3세 이전에 사망함. 이번 사례의 아이는 SMN1 유전자가 완전히 결핍되고, 보조 역할을 하는 SMN2 유전자가 1~2개뿐이어서 근육 기능을 유지하는 필수 단백질이 극도로 부족했을 것으로 예상됨.
- 기존의 FDA 승인을 받은 SMA 치료제는 출

생 후 신생아를 대상으로 투여하지만, 출생 당시 이미 일부 근육 손상이 진행된 경우가 많았음. 이번 사례의 부모는 이전에 같은 질병으로 아이를 잃은 경험이 있었고, 연구진에게 출생 전 치료 가능성을 문의하여 FDA의 특별 승인하에, 임신 32주 차부터 6주간 모체가 약물을 복용하였으며, 출생 직후 아이에게도 동일한 치료가 계속됨.

- 연구진은 출산 시 양수와 체대혈 검사를 통해 약물이 태아에게 효과적으로 전달됨을 확인했으며, 혈액검사를 통해 태아의 SMN 단백질 수치가 높고 신경 손상 수준이 낮음을 확인함. 출생 후 2년 반이 지난 현재까지 아이는 근육 약화 증상 없이 정상적인 운동 능력을 보이고 있음.
- 이 연구는 태아 단계에서의 유전자 치료가 질병 예방 및 관리의 새로운 표준이 될 수 있음을 시사함. 연구진은 후속 연구를 통해 이 치료법이 다른 SMA 환아들에게도 효과적인지 검증할 계획임.

06

역대 최대 규모의 AI 생물학 모델이 DNA를 작성한다.

•제목 [Biggest-ever AI biology model writes DNA on demand](#)

•출처/발간일 Nature News / '25.02.19

•주요 키워드 #생물학 AI 모델 Evo-2 #AI기반 유전체 설계 #NVIDIA 바이오 AI #9.3조개 DNA 학습

▶ 주요 내용

- 스탠퍼드 대학, Arc Institute 그리고 NVIDIA의 공동 연구팀이 최근 생물학 분야에서 가장 거대하고 강력한 인공지능(AI) 모델인 Evo-2를 발표함. 이 모델은 특히 유전체 설계 (genome design) 능력이 뛰어나며, 복잡한 비암호화 DNA 서열을 분석할 수 있는 강력한 기능을 제공함.
- Evo-2는 9.3조 개의 DNA 염기 데이터를 학습함. '23년 발표된 전작 Evo-1은 80,000개 박테리아 및 고세균 유전체를 기반으로 학습되었지만, Evo-2는 인간 및 진핵생물의 유전체까지 확장하여 학습됨. 일반적으로 진핵생물의 유전체는 더 복잡하고 길며, 유전자 조절영역이 멀리 떨어져 있는 특징을 가지며, 이를 통해 Evo-2는 최대 100만 개의 염기쌍 사이의 복잡한 패턴을 해석할 수 있어, 유전자 조절 영역 분석에 큰 장점을 보임.
- 연구팀은 Evo-2를 활용하여 유방암 관련 유전자 BRCA1의 변이를 예측하는 연구를 수행함. 평가 결과 Evo-2는 현재 최고의 생물학 AI 모델과 비슷한 수준의 정확도를 보이며, 특히 비암호화 영역의 변이 해석에서 강력한 성

능을 발휘하는 것으로 나타남.

- Evo-2는 기존 유전 정보의 해석을 넘어서 새로운 DNA 서열을 생성할 수도 있음. 연구팀은 Evo-2를 사용하여 박테리아, 인간 미토콘드리아, 330,000 염기쌍 길이의 효모 염색체를 성공적으로 모델링 하였으며, 생성된 유전체는 이전 모델보다 더 현실적인 형태로 나타남. 이전에는 Evo-1을 이용해 CRISPR 유전자 편집 도구를 설계한 바 있으며, 실제 실험에서도 효과를 확인함.
- 현재 연구팀은 Evo-2가 진핵세포의 염색체 구조를 조작할 수 있는지를 실험 중이며, 마우스 배아 줄기세포에서의 실험을 계획 중 임. 전문가들은 Evo-2가 단순한 단백질 설계를 넘어 유전체 전체를 설계하는 가능성을 제시했으며, 이를 한 단계 끌어올려 유전자 편집, 유전자 치료, 합성 생물학 등 다양한 분야에서 활용될 가능성이 높다고 평가함.

III

전자·정보

Summary

- 07 Microsoft가 양자 컴퓨팅 혁신을 주장하지만, 일부 물리학자는 회의적이다. 마이크로소프트가 최초로 '토폴로지적 큐비트(Topological Qubit)'를 성공적으로 구현했다고 Nature에 발표함. 이 기술은 기존 양자 컴퓨터보다 뛰어난 안정성과 확장성을 제공할 수 있지만, 세부 기술적 증거가 부족하고, 이전 연구에서 오류가 발견된 전례가 있어, 과학계의 평가가 유보되고 있음. 마이크로소프트 연구팀은 향후 논문 발표를 통해 점진적으로 더 많은 데이터를 공개할 계획이며, 비토폴로지적 모델로는 설명하기 어려운 증거를 확보할 것이라고 발표함. 이번 연구 결과는 미국 DARPA의 지원을 받아 수행됨.
- 08 비전통적 니켈 초전도체가 물리학자들을 흥분시켰다. 중국 선전 남방과기대(SUSTech) 연구팀은 니켈 산화물 기반 초전도체(니켈레이트, Nickelate)가 상압 및 45K(-228°C)에서 저항 없이 전류를 흐르게 한다는 증거를 발견했으며, 이를 Nature에 발표함. 이 발견은 상온 초전도체 개발의 가능성을 한층 높이는 중요한 진전으로 평가됨. 이번 연구는 최근 실패한 LK-99 실험과는 달리, 증거의 신뢰성이 높아 고온 초전도체의 개발 가능성을 높이는 중요한 발전으로 평가됨.

07

Microsoft가 양자 컴퓨팅 혁신을 주장하지만, 일부 물리학자는 회의적이다.

• 제목

[Microsoft claims quantum-computing breakthrough — but some physicists are skeptical](#)

• 출처/발간일

Nature News / '25.02.19

• 주요 키워드

#Microsoft 양자 컴퓨터 #Topological Qubit #구글 IBM과 다른 방식 #추가 검증 필요

▶ 주요 내용

- 마이크로소프트가 최초로 '토폴로지적 큐비트 (Topological Qubit)'를 성공적으로 구현했다고 Nature에 발표함. 이 기술은 기존 양자 컴퓨터보다 뛰어난 안정성과 확장성을 제공할 수 있지만, 세부 기술적 증거가 부족하고, 이전 연구에서 오류가 발견된 전례가 있어, 과학계의 평가가 유보되고 있음.
- 토폴로지적 큐비트는 전자들이 집단적으로 형성하는 '마요라나 준입자(Majorana Quasiparticles)'를 이용하여 정보를 저장하고 처리함. 이 준입자의 위상학적 특성을 이용하여 양자 정보의 안정성을 높일 수 있음.
- 연구팀은 인듐 비소와 알루미늄으로 만든 초전도 나노와이어를 사용하여 실험을 진행함. 이들은 특정 조건에서 전자가 마요라나 준입자 상태로 존재할 수 있음을 관찰하였으며, 새로운 'Majorana 1' 칩에 8개의 큐비트를 배치하여 테스트를 수행함. 후속 실험에서 두 개의 나노와이어를 결합해 큐비트를 만들고, 두 개의 상태를 중첩(superposition)시켰다고 주장하였으나, 이번 논문에는 포함되

지는 않았음.

- 전문가들은 이번 결과에 대해 100% 확신할 수 없다고 지적했으며, '21년에 마이크로소프트가 지원한 네덜란드 델프트 공대 연구팀의 논문이 철회된 전례가 있어 신중한 검토가 필요하다고 강조함. 특히, 구체적인 추가 데이터가 제공되지 않는 한, 이번 결과는 무의미하다고 평가함.
- 마이크로소프트 연구팀은 향후 논문 발표를 통해 점진적으로 더 많은 데이터를 공개할 계획이며, 비토폴로지적 모델로는 설명하기 어려운 증거를 확보할 것이라고 발표함. 이번 연구 결과는 미국 DARPA의 지원을 받아 수행됨.

▶ 추가 내용

구글/IBM이 개발한 초전도 큐비트는 외부 노이즈에 취약하며, 오류가 많아 오류 정정을 위한 추가 큐비트가 필요하고 대규모 확장 시 큐비트 수가 많아져 기술적 한계가 있음. 이에 반해, **토폴로지적 큐비트**는 자연적으로 오류에 강한 구조로 안정성이 높은 것으로 평가됨.

08

비전통적 니켈 초전도체가 물리학자들을 흥분시켰다.

• 제목 [‘Unconventional’ nickel superconductor excites physicists](#)

• 출처/발간일 Nature News / '25.02.18

• 주요 키워드 **#상압 고온 초전도체 #니켈레이트 (Nickelate) #초전도체 임계온도 향상 #중국의 초전도체 연구**

▶ 주요 내용

- 중국 선전 남방과기대(SUSTech) 연구팀은 니켈 산화물 기반 초전도체(니켈레이트, Nickelate)가 상압 및 45K(-228°C)에서 저항 없이 전류를 흐르게 한다는 증거를 발견했으며, 이를 Nature에 발표함. 이 발견은 상온 초전도체 개발의 가능성을 한층 높이는 중요한 진전으로 평가됨.
- 니켈레이트 초전도체에 대한 연구는 '19년 홍콩과기대에서 초전도체로서의 가능성을 처음 제안한 이후 활발히 진행되었으며, '24년 12월 미국 스탠퍼드 대학 연구팀이 상압에서의 초전도성을 확인한 바 있음. 중국 연구팀은 이번 연구에서 니켈레이트가 임계온도에서 저항을 잃고 자기장을 방출하는 결정적인 초전도체 특성을 실험적으로 입증함.
- 니켈레이트는 구리 기반 쿠프레이트 초전도체와 구조적으로 유사하여, 임계온도(Tc)를 높일 가능성이 있음. 쿠프레이트 초전도체는 150K(-123°C)에서도 초전도성을 유지하는 반면, 니켈 초전도체는 현재 45K

(-228°C)에서만 작동함. 연구팀은 결정 성장 방식 및 화합물 조성을 최적화하여 임계온도를 향상시키는 다양한 방법을 연구 중이라고 밝힘. 특히, 니켈레이트의 이점 중 하나는 고압이 필요하지 않아 더 정밀한 실험과 분석이 가능하여, 초전도체의 원리를 더욱 깊이 이해하는 데 도움을 줄 것으로 기대됨.

- 이번 연구는 최근 실패한 LK-99 실험과는 달리, 증거의 신뢰성이 높아 고온 초전도체의 개발 가능성을 높이는 중요한 발전으로 평가됨. 이 연구가 상용화되면, 초전도 MRI, 초전도 전력망 등 다양한 산업 분야에서 응용될 것으로 예상됨.

▶ 추가 내용

일반적인 초전도체는 극저온 및 고압 환경에서 초전도현상이 발생하는 금속이 주를 이루는 반면, **비전통적 초전도체는 고압 및 상온에서 작동하며**, 현재까지 구리 기반 쿠프레이트(Cuprates), 철기반 피닉타이드(Pnictides), 니켈 기반 니켈레이트(Nickelate)가 있음.

IV

거대·에너지

Summary

- 09 리튬을 넘어 : 나트륨 배터리가 언젠가는 녹색 경제를 주도할 수 있다. 리튬이온 배터리는 현재 스마트폰, 전기차, 대규모 에너지 저장 시스템 등에서 필수적인 역할을 하고 있지만, 리튬 공급이 제한적이고 특정 국가에 의존적이라는 문제가 있음. 이에 새로운 배터리로 나트륨이온(Sodium-ion) 배터리가 주목받고 있음. 나트륨은 바닷물과 염전에서 쉽게 얻을 수 있는 자원이며, 가격이 저렴함. 하지만, 나트륨 이온의 크기가 리튬 이온보다 약 3배 크며, 이로 인해 나트륨 이온이 잘 침투하지 못해 효율이 낮음. 또한, 리튬이온 배터리(300 Wh/kg)에 비해 낮은 에너지 밀도도 해결해야 될 문제임.
- 10 농장 비료가 대기에서 이산화탄소를 빨아들일 수 있다. 트럼프 대통령이 재임에 들어서면서 일련의 행정명령을 통해 기후 변화 대응을 약화시키는 조치를 취함. 전기차 산업에서는 주정부와 충돌이 예상되며, 풍력에너지 부분에서는 연방 규제가 강화되고 기후 연구 및 인프라 투자는 예산 동결 지속 여부가 불투명함.

09

리튬을 넘어 : 나트륨 배터리가 언젠가는 녹색 경제를 주도할 수 있다.

• 제목

[Move over lithium: Sodium batteries could one day power a green economy](#)

• 출처/발간일

Science News / '24.02.20

• 주요 키워드

#나트륨이온 배터리(Sodium-ion Battery) #UNIGRID #CATL Sodium-ion Battery #리튬 가격 하락

▶ 주요 내용

- 리튬이온 배터리는 현재 스마트폰, 전기차, 대규모 에너지 저장 시스템 등에서 필수적인 역할을 하고 있지만, 리튬 공급이 제한적이고 특정 국가에 의존적이라는 문제가 있음. 이에 새로운 배터리로 나트륨이온(Sodium-ion) 배터리가 주목받고 있음.
- 나트륨은 바닷물과 염전에서 쉽게 얻을 수 있는 자원으로, 가격이 저렴함. 하지만, 나트륨 이온의 크기가 리튬 이온보다 약 3배 크고, 이로 인해 기존 흑연(Graphite) 기반 음극은 나트륨 이온이 잘 침투하지 못해 효율이 낮음. 경질 탄소(Hard Carbon) 기반 음극이 개발되었으나, 여전히 에너지 밀도가 낮음. 또한, 현재까지 리튬이온 배터리(300 Wh/kg)에 비해 낮은 에너지 밀도도 해결해야 될 문제임.
- 최근 미국 스타트업인 UNIGRID는 주석을 포함한 나트륨 배터리를 개발하여 170 Wh/kg의 에너지 밀도를 달성했다고 보고했으며, 스탠퍼드 대학 연구팀은 컴퓨터 모델

링을 활용해 새로운 나트륨-바나듐-인-산소(NaVPO) 양극 개발, 기존보다 15% 높은 에너지 저장 능력을 달성함. MIT 연구팀은 TAQ라는 내구성 있는 유기 화합물 양극을 개발하여 수천 회 충·방전 후에도 안정적인 성능 유지하였다고 보고함.

- 세계 최대 배터리 제조업체인 중국 CATL이 에너지 밀도 200Wh/kg급의 2세대 나트륨 배터리 개발했다고 발표했으며, 대량 생산을 준비 중임. 또한, 중국 전기차 기업인 BYD도 '27년까지 연간 30GWh의 나트륨 배터리 생산을 목표로 설정함. 현재 최소 6개 이상의 글로벌 스타트업이 경쟁적으로 나트륨 배터리 기술 개발에 참여함.

- 기술적 이유 이외에도, 최근 리튬 가격이 3년간 70% 하락하면서, 나트륨 배터리의 경제적 경쟁력이 높아진 걸로 평가되며, 생산 초기 단계라 대량 생산을 통한 원가 절감이 어려운 것으로 분석됨. 또한, 트럼프 대통령 취임 이후, 기후 정책의 변화도 나트륨이온 배터리 상용화에 장애가 될 전망이다.

10

농장 비료가 대기에서 이산화탄소를 빨아들일 수 있다.

• 제목

[Farm fertilizer could suck carbon dioxide from the atmosphere](#)

• 출처/발간일

Science News / '24.02.19

• 주요 키워드

#대기 중 CO₂ 제거 #풍화 작용 (탄소 광물화)
#규산칼슘-산화마그네슘 화합물 #농업 비료

▶ 주요 내용

- 스탠퍼드 대학의 연구팀은 최근 연구에서 농업 비료로도 활용 가능한 새로운 물질을 활용해 CO₂를 효과적으로 흡수하는 방법을 제안함. 이 물질은 칼슘 규산염(Ca-silicate)과 마그네슘 산화물(MgO)로 구성되어 있으며, CO₂를 기존 방법보다 수천 배 빠르게 흡수할 수 있는 것으로 보고됨.
- 현재 CO₂를 제거하는 탄소 광물화(Carbon Mineralization) 방법은 알칼리성 암석(마그네슘 규산염, Mg-silicate) 분말을 토양에 뿌려 CO₂와 결합시켜 광물화시키는 방식임. 하지만, 풍화(Weathering)로 불리는 이 과정은 매우 느려 수천 년이 걸리는 단점이 있음.
- 연구팀은 이러한 광물화 과정의 속도를 향상시키기 위해 새로운 광물을 제안함. 연구팀은 칼슘 산화물(CaO)과 마그네슘 규산염(Mg-silicate)을 약 1200°C에서 4시간 가열하는 방식으로 규산칼슘-산화마그네슘 화합물을 합성했으며, 두 물질 다 CO₂에 빠르게 반응하는 것을 확인함. 물과 공기에 노

출시된 결과, 산화마그네슘과 규산칼슘이 몇 달 안에 모두 CO₂와 반응하여 결합하는 것으로 나타났으며, 이는 자연 풍화보다 수천 배 더 빠른 속도로 CO₂를 흡수할 수 있음을 의미함.

- 연구팀은 또한, 시멘트를 만드는 공정과 동일한 탄산칼슘을 가열하여 CaO를 만드는 방식을 제안했으며, 이를 통해 목표 제거 비용인 톤당 100달러에 도달할 수 있을 것으로 추정함. 전 세계의 농부들이 이미 토양에 약 10억 톤의 알칼리성 물질을 첨가하고 있는 점을 고려할 때, 이 새로운 화합물로 대체하여 CO₂를 제거할 수 있다고 제안함. 연구팀은 현재 필드테스트를 통해 화합물 첨가 후 중금속 함량 등 토양 생태계 변화를 분석 중임.

▶ 추가 내용

대기 중에 존재하는 CO₂를 제거하는 방법으로는 산림 조성, 직접 공기 포집(DAC, Direct Air Capture), 탄소 광물화(Carbon Mineralization) 등이 있으며, 산림 조성은 시간이 오래 걸리고, DAC는 현재 CO₂ 1톤 제거를 위해 당 약 2MWh의 에너지를 소모하여 현재 상용화가 어려움.