

Trend Report

해외 R&D 정책 · 기술 동향 리포트



1. 조사 기간 및 범위 3p

2. 분야별 트렌드 리포트 3p

Part 1 바이오	1	암 실험 결과 무기화된 항체의 위력이 입증됐다.	3p
	2	실신의 원인은 무엇인가? 과학자들이 마침내 답을 찾았다.	4p
	3	합성 슈퍼 멜라닌이 피부 회복속도를 높인다.	5p
Part 2 전자·정보	4	과학자들은 더 나은 열관리를 위해 고체 열 트랜지스터를 개발했다.	6p
	5	획기적 결과: 신경망은 인간과 같은 언어 일반화 능력을 갖게 됐다.	7p
Part 3 거대·에너지	6	세계 최대 핵융합로에서 최초의 플라즈마가 생성됐다.	8p
	7	열 배터리가 산업 제조 분야에서 더 깨끗한 미래를 약속하는 방법	9p
Part 4 (공통) 과학기술 정책 및 동향	8	AI 안전에 관한 세계 주간: 연구를 촉진하기 위한 컴퓨팅 노력이 시작됐다.	10p
	9	일본 연구는 더 이상 세계적 수준이 아니다. 그 이유는 다음과 같다.	11p
	10	미국의 첫 번째 상세한 과학적 무결성 정책 초안은 엇갈린 반응을 얻었다.	12p

1

조사 기간 및 범위

- 동향 조사 기간 : 2023.10.23. ~ 11.05 (2주간)
- 동향 조사 범위 : 4개 저널/잡지에서 발간한 총 10개 정책·기술 동향 조사
 - PART 1. 바이오 기술 : 신약, 차세대바이오, 뇌·첨단의공학, 기타 바이오 기술
 - PART 2. 전자·정보 기술 : 나노·반도체, 소재·부품, 정보·융합, 양자 기술 등
 - PART 3. 거대·에너지 기술 : 우주, 에너지·환경, 원자력, 공공기술 등
 - PART 4. (공통) 과학기술 정책 동향 : ARPA 등의 혁신 정책 위주, 법/제도 및 R&D 정책

2

분야별 트렌드 리포트

Part 1 바이오 기술

1] 암 실험 결과 무기화된 항체의 위력이 입증됐다.

제목 : [Cancer trial results show power of weaponized antibodies](#)

출처/발간일 : Nature News / '23.11.02

*선정 이유 : 최신 암 연구에 대한 동향 기사.

▷ 주요 내용

- 약물과 결합된 종양 표적 항체(Antibody-drug conjugates, ADC)를 사용하면 진행성 방광암 환자의 사망률을 절반 이상 줄일 수 있다고 런던의 연구팀이 유럽 종양학회(European Society for Medical Oncology)에서 발표함.
- 연구팀은 면역체계를 방해하는 단백질을 차단하여 신체가 종양을 효과적으로 공격하게 하는 면역치료제 Pembrolizumab와 세포 분열을 방해하고 암세포에서 높은 수준으로 발현되는 단백질을 타겟으로 하는 항체 약물 접합체인 ADC enfortumab vedotin을 같이 사용하여 기존 화학요법에 비해 환자의 생존시간을 약 16개월에서 31.5개월로 늘렸다고 보고함.

- 진행성 방광암은 기존 화학요법으로 치료하기 어렵고 1980년대 이후 환자의 생존율이 개선되지 않는 암 종류 중 하나임. 또한, 학회에서 진행성 유방암에 대해서도 ADC 사용에 대한 진행 중 결과가 발표되었으며, 환자의 생존율이 약간 개선되었다고 보고됨.
- o 앞으로 연구는 독성이 덜한 ADC를 개발하는 것뿐 아니라, 어떤 약물과 안전하게 조합하여 함께 사용할 수 있는지에 대해 집중될 것으로 예상됨. 미국은 Biden 행정부의 Moonshot for Cancer의 일환으로 여러 치료법을 병행한 암 치료 연구를 진행하고 있음.

② 실신의 원인은 무엇인가? 과학자들이 마침내 답을 찾았다.

제목 : [What causes fainting? Scientists finally have an answer](#)

출처/발간일 : Nature News / '23.11.01

*선정 이유 : 실신의 원인에 대한 최신 연구 결과로 [Nature](#), [Science](#)에 동시에 기사화됨.

▷ 주요 내용

- o University of California San Diego(UCSD)의 연구팀은 심장과 뇌간을 연결하는 감각 뉴런 신경 경로를 발견했으며, 이 뉴런 그룹이 실신과 연관이 되어 있다는 연구 결과를 Nature에 보고함.
- 연구팀은 NPY2R VSN이라는 뉴런이 뇌를 여러 기관에 연결하는 다른 미주 신경과 구별되며, 심장의 아래쪽 근육인 심실과 사후 영역(area postrema)이라는 뇌간의 영역을 연결하는 것을 발견함.
- 또한, 고해상도 초음파 영상과 빛을 사용하여 뉴런 활동을 제어하는 방법인 광유전학 기반 기술을 사용하여 연구원들은 쥐의 심박수, 혈압, 호흡 및 안구 움직임을 모니터링하면서 NPY2R VSN을 자극함. 그 결과, NPY2R VSN이 활성화되자 쥐는 몇 초 만에 기절했으며, 인간의 실신과 유사한 증상을 나타냄. 또한, 실신 중 뇌의 모든 영역에서 활동이 감소하며, PVC로 알려진 뇌의 특정 영역을 자극하면 실신에서 빨리 깨어난다는 것을 발견함.

- 이번 연구는 신경계가 심장을 어떻게 제어하는지 실제적인 정보를 제공하며, 연구팀은 향후 NPY2R VSN 뉴런이 어떻게 촉발되는지 연구할 계획이라고 밝힘.

③ 합성 슈퍼 멜라닌이 피부 회복속도를 높인다.

제목: [Synthetic ‘super melanin’ speeds skin repair](#)

출처/발간일 : Science News / '23.11.01

*선정 이유: 피부 재생 및 회복에 관한 재료과학 및 의학 융합 최신 연구 기사

▷ 주요 내용

- Northwestern 대학의 피부과 및 재료과학 공동 연구팀은 피부 크림으로 바르면 부상 후 피부 치유 속도가 거의 두 배로 빨라지는 합성 버전의 ‘슈퍼 멜라닌’을 만들었다고 보고함.
 - 연구팀은 기존 멜라닌 합성법과는 달리, 멜라닌의 아미노산 유도체인 도파민과 피부 상처에서 더 많은 활성 산소종을 흡수할 수 있는 화합물을 조합함. 또한, 나노 입자를 형성하여 높은 밀도를 갖고 다공성 구조를 구현하여 피부와 상호작용하는 표면적을 넓히는 방식으로 슈퍼 멜라닌을 합성함.
 - 슈퍼 멜라닌 크림을 쥐의 부상 피부에 바른 결과, 치유 속도가 거의 두 배로 빨라지는 것으로 확인하였으며, 크림을 사용한 경우, 부상 부위의 크기가 대조군에 비해 최대 50% 감소하였다고 보고함. 또한, 성형 수술 중에 환자에게서 제거된 인간 피부 세포 조각에 크림을 바르고 질소 겨자에 노출한 실험에서, 크림을 사용한 경우 수포성 화상이 크게 감소하는 것을 확인함.
- 연구 결과, 다공성 입자로 구성된 크림이 피부 손상을 일으키는 활성 산소종을 제거하는 데 더 효과적으로 입증됨. 현재, 연구팀은 슈퍼 멜라닌의 일광화상 예방과 같은 잠재적인 보호 효과에 관한 추가 연구가 진행 중이라고 밝힘.

Part 2 전자·정보 기술

④ 과학자들은 더 나은 열관리를 위해 고체 열 트랜지스터를 개발했다.

제목 : [Researchers develop solid-state thermal transistor for better heat management](#)

출처/발간일 : ScienceDaily News / '23.11.02

*선정 이유: 고체 열 트랜지스터에 대한 최신 연구 결과 기사.

▷ 주요 내용

- UCLA의 기계공학, 재료공학, 화학 공동 연구팀은 전기장을 사용하여 반도체 장치의 열 이동을 제어하는, 최초의 안정적이고 고성능 고체 열 트랜지스터를 개발했다고 Science에 보고함.
 - 연구팀은 전기장을 이용하여 열전도율을 조절하고 동적 부품이 없는 열 트랜지스터를 개발함. 연구팀은 이 트랜지스터를 1MHz의 스위칭 속도로 시연하였으며, 100만회 이상으로 구동 신뢰성을 테스트함. 또한, 열전도도를 1,300%까지 조절 가능하다고 보고함.
 - 연구팀은 자가 조립된 분자 인터페이스를 통해 열 이동 통로를 제공하고 전기장을 통해 원자 수준에서 열 저항을 제어함. 또한, 분광학 실험을 통해 트랜지스터의 성능을 검증하고 시뮬레이션을 통해 원리를 검증함.
- 반도체 장치 및 전자 장치에서 열 발생은 성능에 영향을 끼치는 중요한 문제로 지적되어 왔으며, 방열부품 제조 과정과 반도체 공정과의 호환성도 장애물로 작용해 왔음. 이번 열 전도 제어에 관한 연구 결과는 항공우주, 의학, 재료 연구, 화학, 에너지 저장 시스템 등 여러 분야에 영향을 미칠 수 있을 것으로 기대.

⑤ 획기적 결과: 신경망은 인간과 같은 언어 일반화 능력을 갖게 됐다.

제목: [AI ‘breakthrough’ : neural net has human-like ability to generalize language](#)

출처/발간일 : Nature News / '23.10.25

*선정 이유: AI 언어 학습에 대한 최신 연구동향 기사.

▷ 주요 내용

- 뉴욕대 연구팀은 언어에 대해 일반화할 수 있는 인간과 같은 능력을 갖춘 신경망을 만들었다고 Nature에 보고함. 이는 언어의 이해 및 일반화 측면에서 언어 신경망 네트워크를 체계적으로 훈련시킬 수 있는 획기적인 발전으로 평가됨.
 - 체계적인 일반화는 새로운 환경에서 새로 습득한 단어를 쉽게 사용하는 사람들의 능력으로 입증되는 능력이며, 인간이 비슷한 조합어를 쉽게 이해하거나 ‘고양이가 개를 쫓는다’ 라는 문장을 이해하면 ‘개가 고양이를 쫓는다’ 라는 문장을 자연스럽게 이해하는 방식을 의미함. 사람과 달리 신경망은 해당 단어를 사용하는 많은 샘플 텍스트에 대해 훈련을 받을 때까지 새 단어를 사용하는 데 어려움을 겪으며, 이는 인간의 언어 인지와 다른 부분으로 지적되어 왔음.
 - 연구팀은 언어의 기본 요소와 기능의 복잡한 조합을 제공하여 인간이 언어를 연결 짓는 것과 유사하게 신경망을 훈련시켰으며, 이 과정에서 표준 접근 방식인 정적 데이터를 사용하는 대신 부분적인 작업을 완료하고 실수로부터 학습하도록 프로그래밍함.
- 이 연구에서 개발된 신경망은 인간 대상 테스트에서 기존 모델에 비해 비슷하거나 우수한 성과를 보였음. 이와 달리 GPT-4는 동일한 작업을 수행하는 데 어려움을 겪었으며 평균 42~86%의 시간 동안 실패함. 전문가들은 이번 결과가 흥미로운 원리 증명이지만, 이 훈련 방법이 더 큰 데이터 세트와 다른 언어 관련 작업에 적용할 수 있을지에 대한 연구가 필요하다고 지적함.

Part 3 거대·에너지 기술

⑥ 세계 최대 핵융합로에서 최초의 플라즈마가 생성됐다.

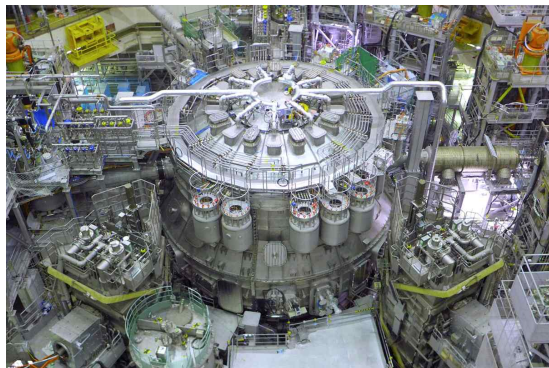
제목 : [First plasma fired up at world's largest fusion reactor](#)

출처/발간일 : Science News / '23.10.31

*선정 이유: 차세대 에너지원인 핵융합 발전에 대한 최신 동향 기사.

▷ 주요 내용

- 일본의 핵융합로인 JT-60SA는 초전도 코일의 자기장을 사용하여 수소 핵을 끌어당겨 에너지를 융합/방출하는 플라즈마를 생성했으며, 섭씨 2억 도까지 가열된 플라즈마를 약 100초 동안 유지하였다고 보고함.
 - 이번 결과는 핵융합로가 핵융합 에너지를 발생시키기 위한 기능을 충족하는 보여주는 이정표로 평가되며, JT-60SA를 담당하는 일본 양자 과학 기술 연구소는 2년 내에 다음 이정표를 달성할 것이라고 발표함.
 - 일본은 ITER을 프랑스에 양보하는 대가로 ITER보다 규모가 작은 핵융합 시설 3개를 유치했으며, 그 중 가장 큰 JT-60SA는 15.5m로 ITER 높이의 절반이고 ITER의 1/6 부피인 135m³의 플라즈마를 수용할 수 있음. ITER은 JT-60SA로부터 데이터와 운영 경험을 공유받을 예정임.
- JT-60SA는 수소-중수소를 연료로 사용하나, ITER은 2035년에 가장 효율적인 옵션으로 간주되는 중수소-삼중수소 연료를 사용할 계획. 이번 계획은 원래 16년이 목표였으나, 재설계, 도호쿠 지진 등으로 연기되어 달성됨.



< ITER 이전 최대 핵융합로인 일본의 JT-60SA >

7 열 배터리가 산업 제조 분야에서 더 깨끗한 미래를 약속하는 방법

제목 : [How heat batteries promise a cleaner future in industrial manufacturing](#)

출처/발간일 : MIT Technology Review / '23.10.26

*선정 이유: 제조 산업의 탈탄소화를 위한 열 배터리에 관한 최신 동향 기사

▷ 주요 내용

- 캘리포니아의 열 배터리 스타트업인 Antora Energy는 산호세에 최초의 대규모 제조 시설을 건설할 예정이라고 밝혔으며, 모듈형 열 배터리 생산 능력을 증대시켜 산업 부문에서의 탈탄소화를 가속화할 것이라고 발표함.
 - Antora Energy는 풍력 및 태양열과 같은 재생 에너지를 이용하여 제조업에 적용될 수 있는 저렴하고 단열된 고체 탄소 블록으로 구성된 열 배터리를 제조함. 열 배터리는 산업 부문의 열 에너지로 사용될 수 있으며, Antora Energy는 내년부터 각 산업 부문별 특정 요구에 맞춤형 모듈식 열 배터리를 생산할 예정임.
 - 전문가들은 깨끗한 열을 이용하는 열 배터리가 산업 열의 탈탄소화에 대안이 될 수 있다고 평가했으며, 열 배터리가 재생 에너지의 저장원으로 사용될 수 있다고 주장함. 또한, 생산 능력을 증대시키기에도 용이할 것으로 예상함.
- 다른 열 배터리 스타트업인 Rondo Energy는 이미 자체 제조 시설을 운영하고 있으며, 이를 확장할 계획임. 독일회사인 Kraftblock은 Pepsi와 같은 회사와 협력하여 가스 연소 보일러를 열 배터리로 교체하여 감자칩 및 캔 음료 등 품목 생산으로 인한 배출량을 줄였다고 보고함.
 - 국제에너지기구(International Energy Agency)에 따르면 산업용 열은 전 세계 배출량의 20%를 차지하며, 이는 유리, 강철, 시멘트뿐 아니라 통조림, 가전 제품 등 일반 제품 생산 과정에서 1,500°C에 육박하는 온도를 올리는 과정에서 발생함.

Part 4 (공통) 과학기술 정책 동향

8 AI 안전에 관한 세계 주간: 연구를 촉진하기 위한 컴퓨팅 노력이 시작됐다.

제목 : [The world's week on AI safety: powerful computing efforts launched to boost research](#)

출처/발간일 : Nature News / '23.11.03

*선정 이유 : 미국, 영국의 AI 개발 가속화를 위한 최신 정책 동향 기사.

▷ 주요 내용

- AI에 대한 정부 감독에 대한 두 가지 주요 조치가 미국과 영국에서 이뤄졌으며, 두 나라의 이니셔티브에는 AI 연구 역량을 강화하고 AI 훈련에 필요한 강력한 슈퍼컴퓨터에 대한 접근을 확대하려는 노력이 포함됨.
 - Biden 대통령이 서명한 최초의 AI 행정명령에는 미국 연방 기관이 AI 사용을 안내하고 기술에 가드레일을 두라는 광범위한 지침이 포함되어 있으며, 국립 표준 기술 연구소(NIST)는 이러한 행정명령에 따라 AI 시스템의 안전 도구 및 레드팀 테스트 등을 포함한 AI 시스템 표준을 개발하는 역할을 강화할 예정.
 - 또한, NSF는 행정명령에 따라 클라우드를 통해 강력한 AI 지원 컴퓨팅 성능에 액세스할 수 있는 시스템인 NAIRR(National AI Research Resource)의 파일럿을 90일 이내에 시작할 예정. NAIRR의 초기 예산은 26억 달러로 책정됐으며, 이를 위해 의회는 CREATE AI Act를 검토할 계획임.
 - 영국은 최첨단 AI 연구에 관심이 있는 다양한 연구자에게 슈퍼컴퓨터 수준의 컴퓨팅 성능을 제공하기 위해 국가 AI 연구 리소스(National AI Research Resource, AIRR)를 계획하고 있으며, 이를 위해 3억 7200만 달러를 투자할 것이라고 발표함. 현재, Cambridge와 Bristol에 두 개의 슈퍼컴퓨터가 곧 운영될 예정.

9 일본 연구는 더 이상 세계적 수준이 아니다. 그 이유는 다음과 같다.

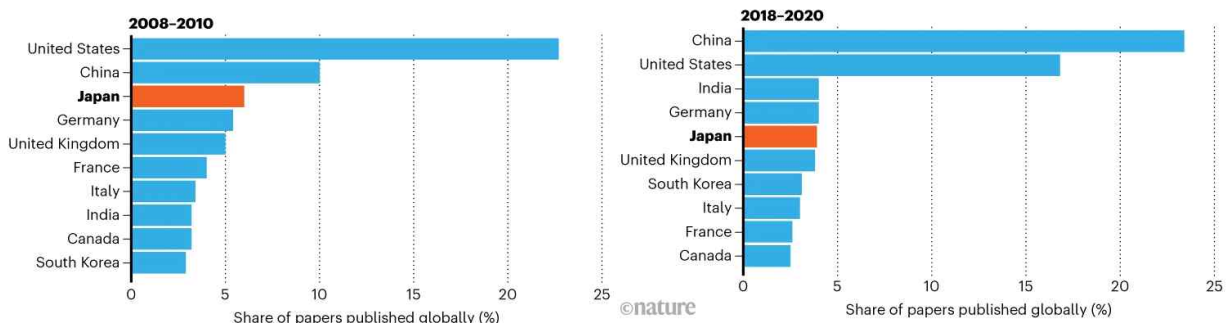
제목 : [Japanese research is no longer world class — here’s why](#)

출처/발간일 : Nature News / '23.10.25

*선정 이유: 일본 최신 연구 동향을 분석한 최신 기사

▷ 주요 내용

- 일본 문부과학성이 발표한 2023 일본 과학기술 지표 보고서에 따르면, 일본의 세계적 수준 연구에 대한 기여는 계속 감소하고 있으며, 이에 대한 주요 원인으로 연구비 감소와 과중한 행정 업무가 지적됨.
- 일본은 20년 전에 비해 세계적으로 가장 많이 인용된 상위 10%에 포함된 연구 논문의 비중이 6%에서 2%로 감소하였으며, 원인 중 하나로 연구비의 감소가 지적됨. 지난 20년 동안 대학 부문의 연구 지출은 미국과 독일에서 약 80%, 프랑스에서 40% 증가했으나, 일본에서는 10% 증가에 그침. 한국과 중국은 각각 4배, 10배 이상 증가함.
- 또한, 과중한 행정업무로 인해 연구자들의 연구 시간 부족이 문제로 지적됨. 문부과학성의 2020년 분석에 따르면, 연구자들이 과학에 전념하는 시간 비율은 2002년부터 2018년 사이에 47%에서 33%로 감소한 것으로 나타남.
- 연구자들은 일본 대학의 기술자 수는 연구원 20명당 1명으로 다른 국가에 비해 현저히 낮은 수준임을 지적했으며, 행정업무 부담을 덜기 위해 행정 직원, 실험실 기술자 등 추가 지원 직원들이 필요하다고 주장함.



< 지난 10년간 글로벌 논문 출판 수 대비 일본 논문의 점유율 변화 >

10 미국의 첫 번째 상세한 과학적 무결성 정책 초안은 엇갈린 반응을 얻었다.

제목 : [First detailed U.S. scientific integrity draft policies get mixed responses](#)

출처/발간일 : Science News / '23.10.23

*선정 이유: 일본 최신 연구 동향을 분석한 최신 기사

▷ 주요 내용

- NIH와 HHS(보건 복지부)는 Biden 대통령의 지시로 과학적 무결성에 관한 기관 정책에 대한 초안을 제시하였으나, 과학자들은 이번 초안이 불충분하다고 평가함.
 - 초안에는 기관 과학자들이 연방 정책에 대한 비판으로 해석될 수 있는 발언을 금지하는 조항이 포함되어 있으며, 이는 논란이 되는 분야에서 일하는 연구자를 침묵시킬 수 있다고 지적됨. 이에 반해, HHS의 과학적 진실성 정책은 행위 위반, 남용 행위 또는 심각한 관리 부실 이외의 이유로 보조금이 종료되는 것을 금지하여 과학 보조금의 독립성은 확보한 것으로 평가됨.
 - 11개의 다양한 과학 옹호 단체로 구성된 연합은 HHS에 보낸 서신에서 궁극적으로 과학자들은 사전 승인 없이 자신의 전문 분야에 대해 공개적으로 언급할 수 있고, 상사 및 권력의 보복으로부터 그들을 보호할 수 있어야 한다고 주장함. HHS는 24년 초에 정책 완성본을 마무리할 예정이며, NIH는 11월 9일까지 의견을 접수하고 이를 기반으로 변경이 필요한지 여부를 결정할 예정.
- 많은 과학자들은 과거 George W. Bush 시대의 기후 과학 및 줄기 세포 연구에 대한 공격과 Obama 시대의 긴급 피임법에 대한 연령 제한을 예로 들며, 과학의 정치적 독립을 위해 이러한 기관 정책이 궁극적으로 법률로 성문화되어야 한다고 주장함.

참고
Trend Report(해외 R&D 정책·기술 동향 리포트)요약 - 제 11호

번호	제목	출처	날짜
1	암 실험 결과 무기화된 항체의 위력이 입증됐다. (Cancer trial results show power of weaponized antibodies)	Nature News	`23.11.02
2	실신의 원인은 무엇인가? 과학자들이 마침내 답을 찾았다. (What causes fainting? Scientists finally have an answer)	Nature News	`23.11.01
3	합성 슈퍼 멜라닌이 피부 회복속도를 높인다. (Synthetic 'super melanin' speeds skin repair)	Science News	`23.11.01
4	과학자들은 더 나은 열관리를 위해 고체 열 트랜지스터를 개발했다. (Researchers develop solid-state thermal transistor for better heat management)	ScienceDaily News	`23.11.02
5	획기적 결과: 신경망은 인간과 같은 언어 일반화 능력을 갖게 됐다. (AI 'breakthrough': neural net has human-like ability to generalize language)	Nature News	`23.10.25
6	세계 최대 핵융합로에서 최초의 플라즈마가 생성됐다. (First plasma fired up at world's largest fusion reactor)	Science News	`23.10.31
7	열 배터리가 산업 제조 분야에서 더 깨끗한 미래를 약속하는 방법 (How heat batteries promise a cleaner future in industrial manufacturing)	MIT Technology Review	`23.10.26
8	AI 안전에 관한 세계 주간: 연구를 촉진하기 위한 컴퓨팅 노력이 시작됐다. (The world's week on AI safety: powerful computing efforts launched to boost research)	Nature News	`23.11.03
9	일본 연구는 더 이상 세계적 수준이 아니다. 그 이유는 다음과 같다. (Japanese research is no longer world class — here's why)	Nature News	`23.10.25
10	미국의 첫 번째 상세한 과학적 무결성 정책 초안은 엇갈린 반응을 얻었다. (First detailed U.S. scientific integrity draft policies get mixed responses)	Science News	`23.10.23