

世界各国における先端技術研究開発

新興(エマージング)技術の導入とAIの整備

2024年10月

渡辺秀明

1 軍事における新興(エマージング)技術とは

Emerging Military Technologies:
Background and Issues for Congress

Updated February 22, 2024

- (1) AI(人工知能)
- (2) 自律型致死兵器システム (LAWS)
- (3) 極超音速技術
- (4) 指向性エネルギー兵器
- (5) バイオテクノロジー
- (6) 量子技術(コンピュータ、暗号を含む)

Congressional Research Service
<https://crsreports.congress.gov>
R46458

Emerging Military Technologies; Background and Issues for Congress,
米議会報告書(2024年2月)

2 AI(エマージング技術の代表格)活用の状況

Project Mavenの登場

- ① 米国国防省では、2018年、AI戦略を策定
- ② AI戦略を実践する組織、**統合AIセンター: JAIC** (JOINT AI CENTER)を設立

米国国防省のAI利用の代表的なプロジェクト: JAICが推進

Project Maven(2017年開始):クラウド技術の進展に伴い実現した

スタンフォード大学, カルフォルニア大学バークレー校, カーネギーメロン大学, MIT

有名大学が軒並みが参加

Googleは、会社の方針に合わないとして、途中で撤退 (Palantirが引き継ぐ)

Project Mavenについて(運用想像図)

AIによる無人機によるテロリストの拠点等監視任務の実施



Project Mavenでは、テロリストの拠点等を特定するために、ドローン等に撮影させた紛争地帯の画像データ(インテリジェンス情報)をAIにより分析することとした。オペレータのワークロードを大幅に軽減できることになった。

Lt. Gen. John Shanahan



指揮統制センターで画像データをAIで分析(クラウドコンピューティングを利用)

重視技術(3分野14技術)

1 新興分野へのシーズ技術

- (1) バイオ技術
- (2) 量子科学
- (3) 次世代無線技術(6G以降)
- (4) 先端材料

2 効果的な技術の選択が可能な分野 (既に民生技術が活発な分野)

- (1) **トラステッドAI及びトラステッド自律化技術**
- (2) システムのシステム化技術と統合ネットワーク
- (3) マイクロエレクトロニクス
- (4) 宇宙技術
- (5) 再生可能エネルギーの生産と蓄積
- (6) 先端コンピューティングとソフトウェア
- (7) 人間と機械のインターフェース

3 防衛特有の分野

- (1) 指向性エネルギー
- (2) 極超音速
- (3) 統合センシングとサイバーセキュリティ



国防次官
研究・技術担当
Heidi Shyu氏
就任2021年



UNDER SECRETARY OF DEFENSE
3030 DEFENSE PENTAGON
WASHINGTON, DC 20301-3030

February 1, 2022

SUBJECT: USD(R&E) Technology Vision for an Era of Competition

The Office of the Under Secretary of Defense for Research and Engineering (OUSDR&E) will spearhead a National Defense Science and Technology strategy for the Department of Defense (DoD), informed by the 2022 National Defense Strategy (NDS) and structured around three strategic pillars: mission focus, foundation building, and succeeding through teamwork. This technology strategy will chart a course for the United States' military to strengthen its technological superiority amidst a global race for technological advantage.

To maintain the United States military's technological advantage, the Department will champion research, science, technology, engineering, and innovation. From the earliest days of this country the role of technology in shaping military concepts and providing for the defense of the nation has been essential. The demands of the present era call for new operational concepts, increasingly joint operations, and quickly fielding emerging science and technology opportunities.

Strategic competitors to the United States have greater access to commercial state-of-the-art technologies than ever before and can wield these technologies to be disruptive to America's interests and its national security. The challenges facing our country are both diverse and complex, ranging from sophisticated cyber-attacks to supply chain risks, and from defending against hypersonic missiles to responding to biological threats. In an ever shifting and fast-moving global environment, technological advantage is not stagnant and the Department cannot rely on today's technology to ensure military technological dominance tomorrow.

It is imperative for the Department to nurture early research and discover new scientific breakthroughs to prevent technological surprise. The Department must harness the incredible innovation ecosystem both domestically and globally in order to stay ahead of our competitors.

A. Innovation in an era of competition

The Department of Defense's Research and Engineering community welcomes cooperation and competition. As Secretary of Defense Austin said in his December 2021 speech at the Reagan National Defense Forum, "America isn't a country that fears competition. And we're going to meet this one with confidence and resolve." Competition has helped to bring about the United States' private sector and technology industry, both of which are the most vibrant in the world. Competition helped advance the space program, the seeds of modern information technology, and a myriad of derivative technologies that every day drive our national security and economic activity.

3 中国における新興技術の状況

(1) 習近平を委員長とした中央軍民融合発展委員会を設置(2015)

目的 軍民両用技術の強化により、軍事力と経済力の同時増強をはかる
軍需企業を軍産複合化し、国際競争力をつける
民間のハイテク企業と連携して先端技術を軍事に反映する



**(2) 中国は5カ年計画を策定（2020年11月）
重視技術に言及**

1 人工知能

2 量子情報

3 集積回路(半導体)

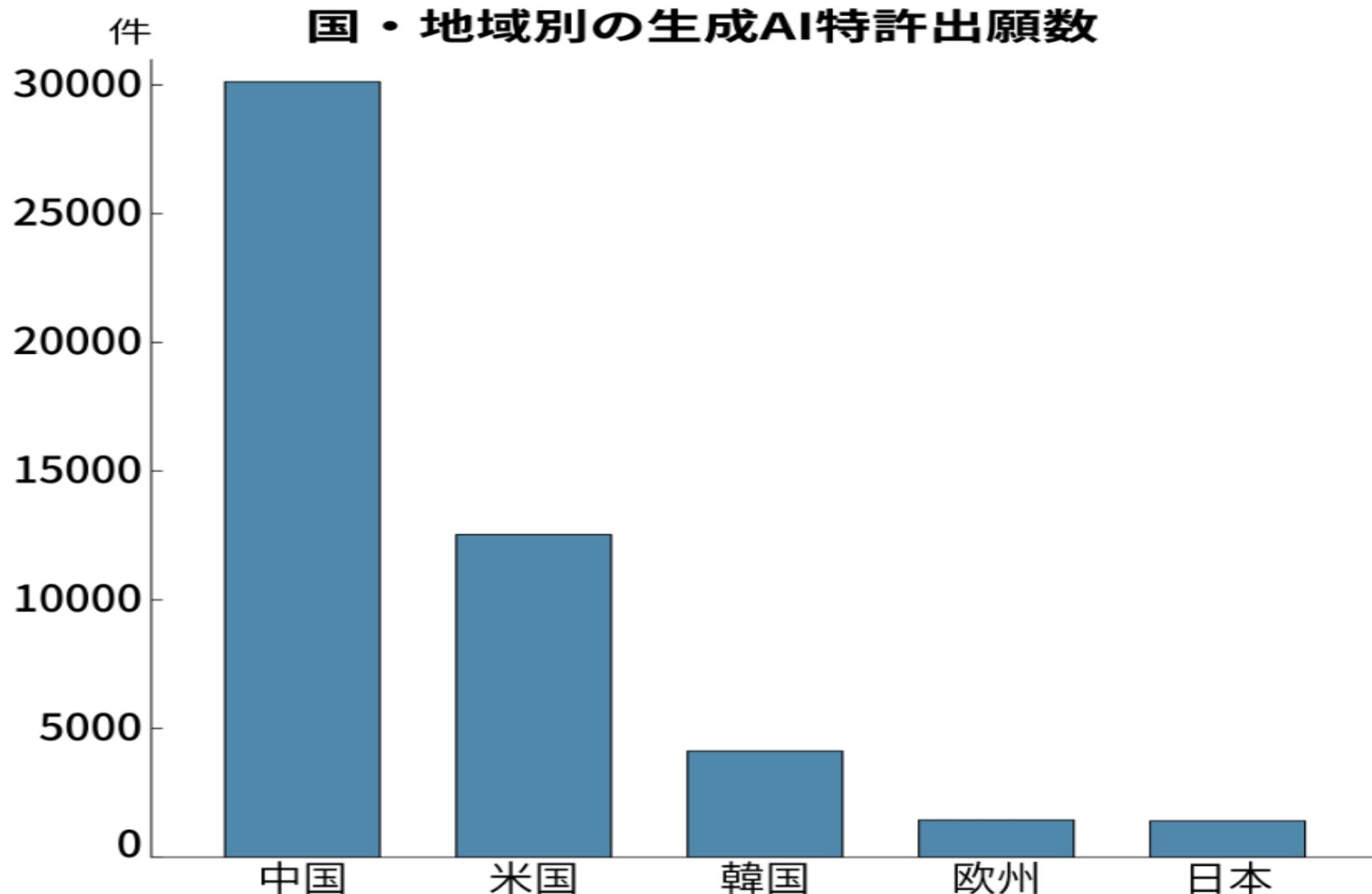
4 脳科学

5 航空宇宙科学技術

6 地底・深海技術等

の分野で新たな国家重大科学技術特別プロジェクトを実施する。

中国におけるAIの発展(特許)



国・地域別の生成AI関連特許の出願数。出願日で2010～2024年を対象。

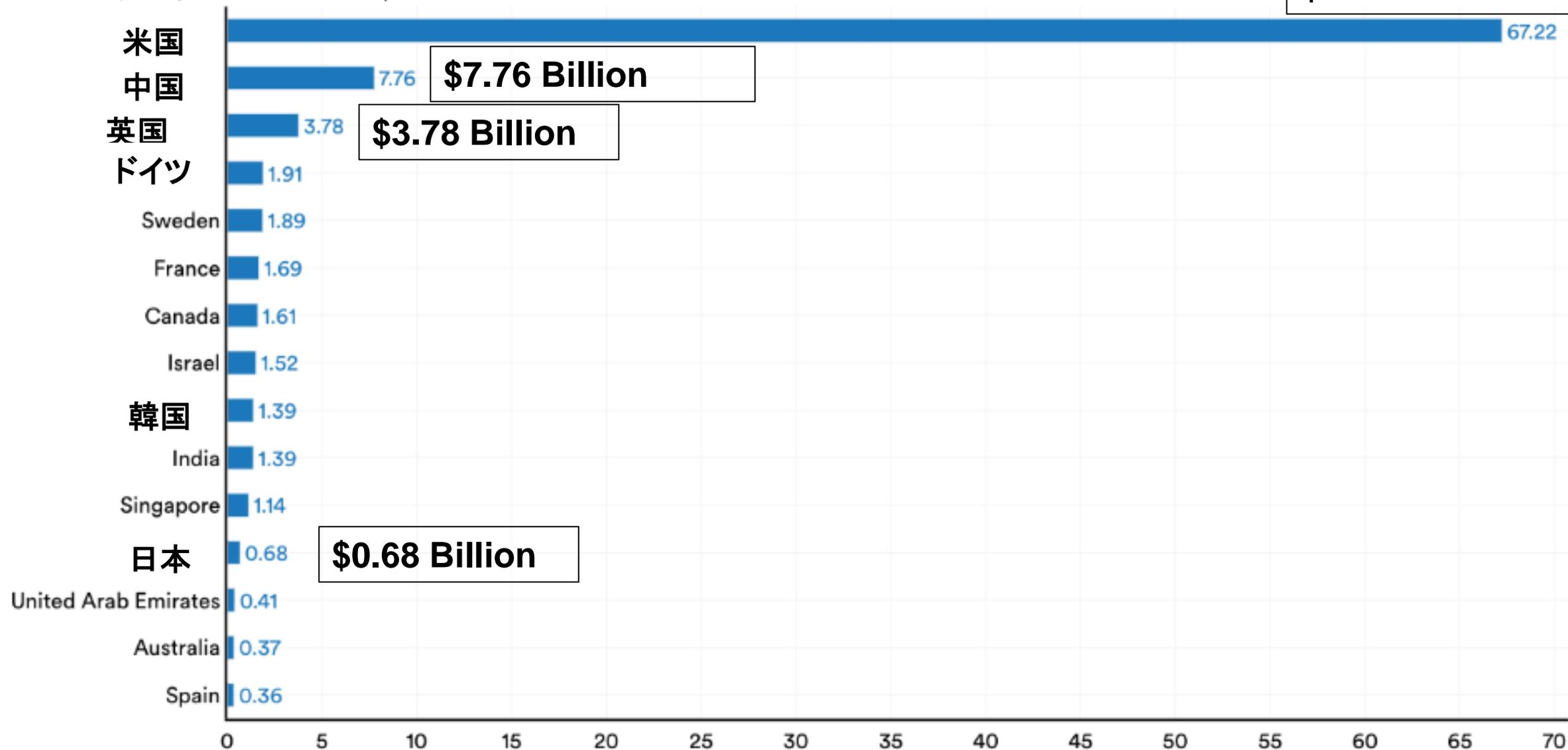
出典 日経クロステック パテントフィールド

中国におけるAIの発展(民間資金のAIへの投資額)

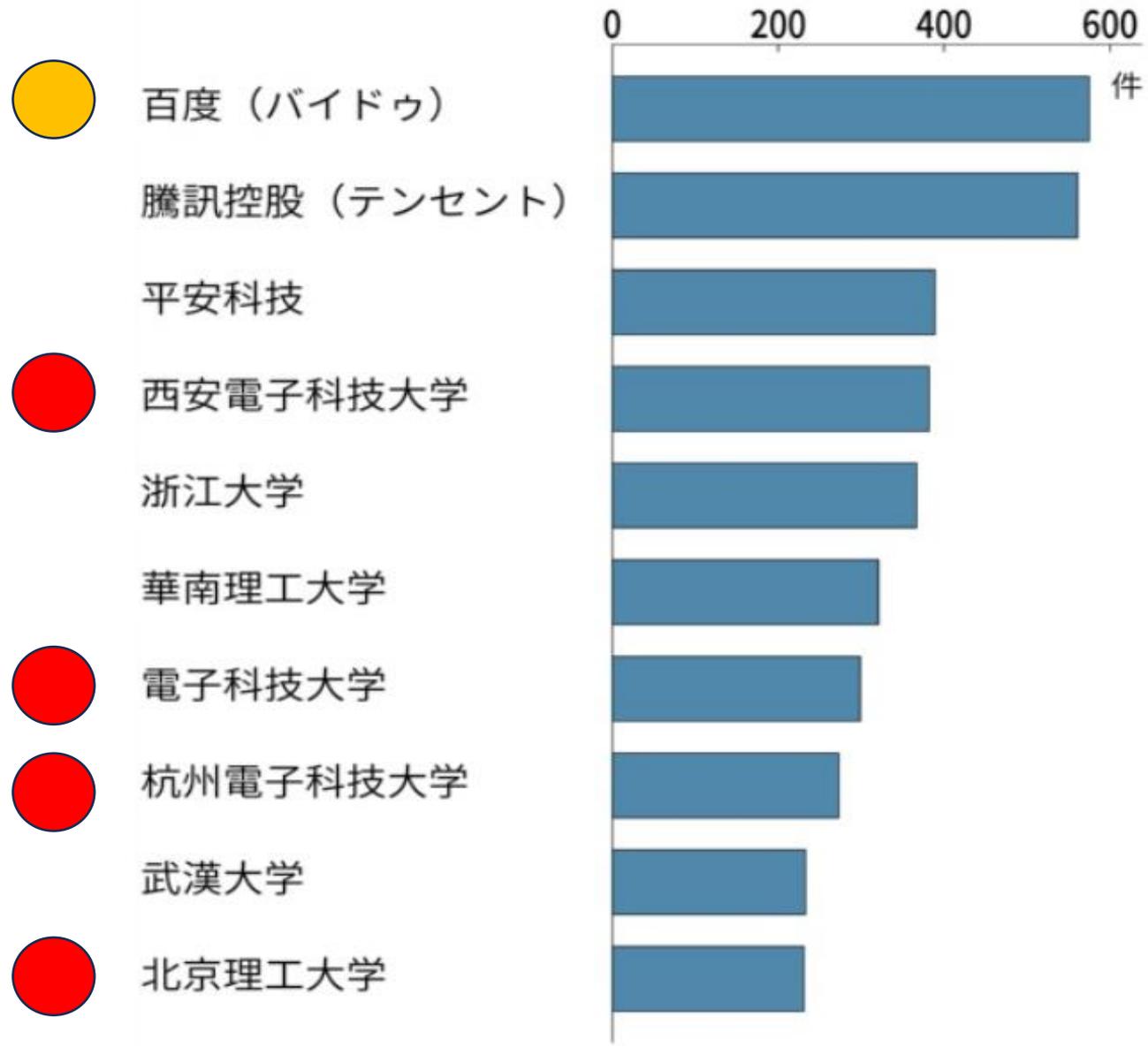
Private investment in AI by geographic area, 2023

Source: Quid, 2023 | Chart: 2024 AI Index report

\$67.22 Billion



中国における組織別の生成AI特許出願件数



出典 日経クロステック パテントフィールド

(3) 中国の生成AI 軍事への応用

中国人民解放軍は、戦争を変える可能性のある生成人工知能のさまざまな軍事的応用をいち早く活用したいと考えている。

South China Morning Postが報道

1 生成AIの軍事への応用(2024年 1月)

宇宙、サイバー、情報、電子戦を統括する人民解放軍(PLA)の戦略支援部隊の研究機関が、ChatGPTに似た大規模な言語モデルであるBaiduのErnieとiFlyTekのSparkでAIシステムをテストした。

2 中国の国防大学で世界初のAI司令官を実現(2024年 6月)

この「AI司令官」は、国防大学において、大規模軍事シミュレーションを実施して検証した。経験、思考パターン、性格、そして欠点に至るまで、あらゆる点で人間の指揮官を反映しているとのこと。

(4) 習近平による小型ドローン(AIを使用)による開発・活用指示



中国の習近平国家主席は2020年7月に吉林省にある中国人民解放軍空軍航空大学を訪問

習主席は「**中国人民解放軍は攻撃を行うための小型無人ドローン兵器の開発と軍事作戦を強化すべきだ**」



2020年10月(報道ベース)

中国電子科技集団がスウォームの発射機を開発



スウォームドローンによる攻撃・・・
軍事上大きな成果をあげる可能性

4 欧州の状況

NATO 「DIANAイニシアチブ」を発表

NATOは、2021年6月14日に開催された会議で、「DIANAイニシアチブ」を発表した。目的は、重要技術に関して、NATO各国における民間企業、学术界、その他の非政府組織がより緊密に連携できるようにすることである。

DIANAは、**データ、人工知能(AI)、自律化技術、量子技術、バイオテクノロジー、極超音速、新材料、エネルギーと推進力、宇宙の9つの新興技術分野**に重点を置いている。

欧米各国は、国境を越えた協力を加速している。

(一カ国のみでは、中国との競争(安全保障、産業競争力)には勝てない)

DIANA : Defence Innovation Accelerator for the North Atlantic

5 我が国の状況

(1) 防衛技術の政策

① 防衛技術戦略（2016）

我が国の技術優越の確保

優れた防衛装備品を効果的・効率的に創製

② 中長期技術見積もり（2016）

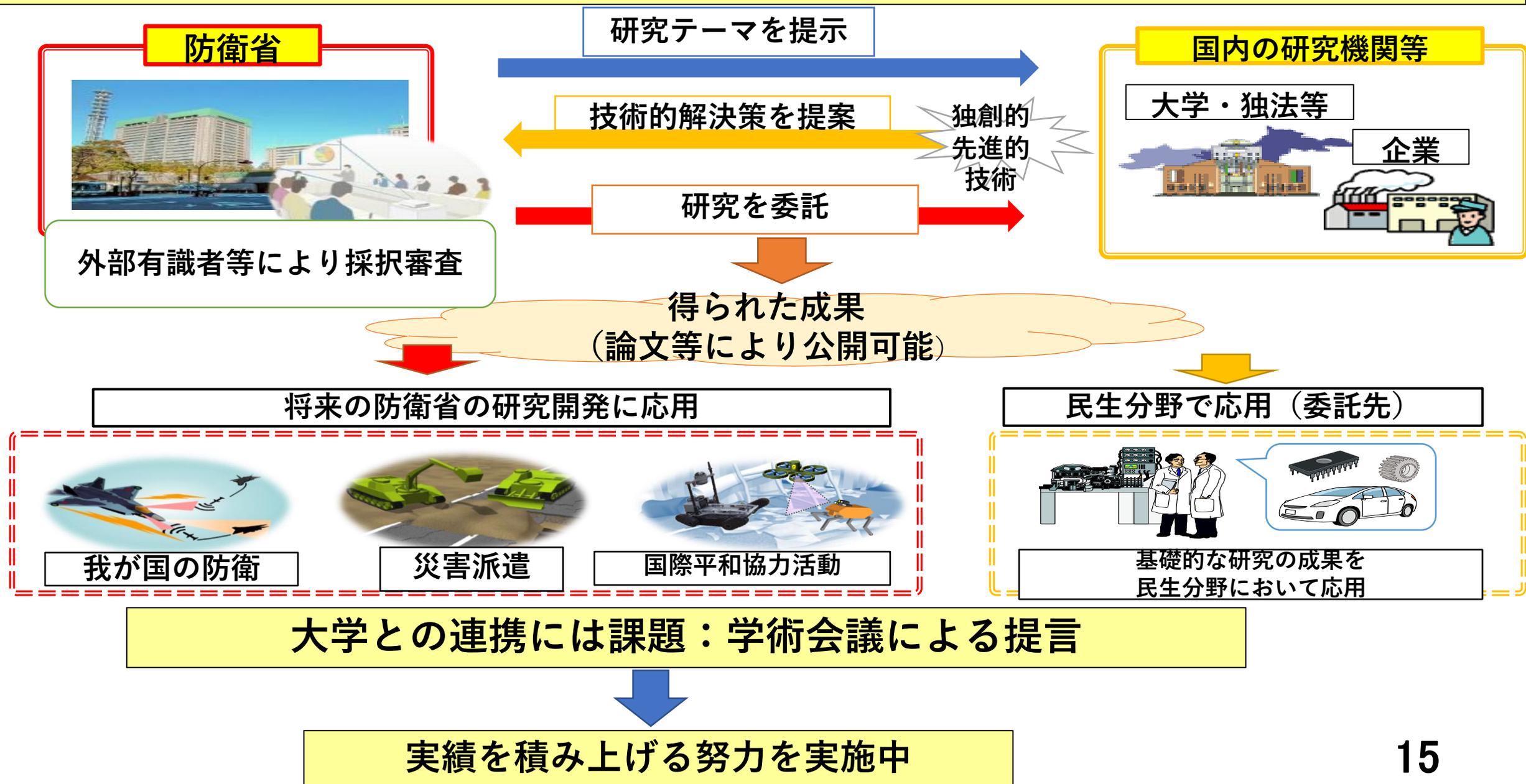
今後20年間重視すべき先進的技術分野を特定

（Game Changing Technologies ➡ Emerging Technology）

③ 研究開発ビジョン（2010、2016、2019）

研究開発上の課題とロードマップを示した計画の策定

(2) 技術に関する施策 安全保障技術研究推進制度（新興技術の取込みも視野）



(3) 防衛技術指針2023

目指す将来像を実現するための手法

関係府省庁、企業、大学等とともに、シナジーを生み出しながら、持続的、自律的に連携し、とも成長を続けられる環境と仕組みを構築していくとしている。

防衛省の研究機関がハブとなって、各分野の研究者が研究できる環境を構築できれば、オープンイノベーションの研究環境を防衛分野で実現できる可能性がある。

日本を守り抜くうえで重要な技術分野

物理分野、情報分野及び認知分野で優勢を獲得するための機能・能力を獲得する必要があるとし、以下の12の分野と適応技術(抜粋)を例示した。

重視する12の技術分野と適用技術

No	技術分野	適用技術（例） 防衛省資料から抜粋
1	隊員の負担、損害を局限しつつ、付随的な損害も局限する無人化、自律化	人と機械の対話(Man Machine Communication)技術、アバター(分身)コントロール技術、BMI(BrA I n Machine Interface)技術など
2	従来使っていなかったプラットフォームの活用	水中航行・通信技術、長距離・長時間航行技術、宇宙航行技術、即応衛星打ち上げ技術、電磁波などを利用して衝撃波等を減衰させるバリア技術など
3	従来使っていなかったエネルギーの活用	ガスタービンエンジンを超小型化した発電方式などのエネルギー創出技術、高容量・高安全電池技術、高出力レーザ技術、高出力マイクロ波技術など
4	新たな機能を実現する素材・材料、新たな製造手法	自己修復機能材料技術、これまでの製造手法では実現できなかった微細構造や複雑構造も造可能な様々な材料を用いた付加製造技術など
5	より早く、正確に情報を得るためのセンシング	量子センシング技術、従来計測が不可能だった様々な環境下(高温、高圧下など)でも計測可能なセンシング技術、センシングデータ融合・統合技術など
6	膨大な情報を瞬時に処理するためのコンピューティング	エッジコンピューティング技術、量子コンピューティング技術など
7	これまで見えなかったものの見える化	ノイズ中の目標探知を行う量子イルミネーション技術、素粒子検出技術、ネット上の真偽不明情報から正確な事実等を抽出するネット情報分析技術など
8	仮想、架空情報をあたかも現実かのように見せる能力	メタバース、立体ホログラム投影技術、地理空間情報かく乱技術など
9	未来の状況を予測して先手を打つ判断能力の強化	人工知能を含む高度な情報処理、実環境デジタルツイン技術など
10	組織内外において、どこでも誰とでも正確、瞬時に情報共有を可能とするネットワーク	Beyond 5G 技術、大容量通信技術、量子暗号通信技術、ネットワーク抗たん性向上技術、広域無線給電技術、光通信技術など
11	効率的、効果的にサイバー空間を防御する能力	サイバー攻撃防御技術、未知の攻撃への検知・対処技術など
12	認知能力の強化	脳科学を活用したトレーニング技術、認知分野での活動を可視化することで、どのように対応すべきかの訓練を可能とする認知分野可視化技術など

防衛イノベーション科学技術研究所の創設

▶ 防衛イノベーションや画期的な装備品等を生み出す機能を抜本的に強化するため、2024年10月、防衛装備庁 防衛イノベーション科学技術研究所を創設
恵比寿ガーデンプレイスに創設予定。

▶ 米国のDARPA(国防高等研究計画局)やDIU(国防イノベーションユニット)の取組を参考としたブレークスルー研究により、変化の早い様々な技術を、将来の戦い方を大きく変える革新的な機能・装備につなげる。

- ▶ 挑戦的な目標設定
- ▶ 外部人材の積極活用とシンプルな意思決定
- ▶ スピード重視

- ▶ 米国の取組を参考に
これまでとは異なるアプローチ、手法を採用

DARPA

DEFENSE
INNOVATION UNIT



10月1日発足

▶ 革新型ブレークスルー研究のプログラムマネージャは、外部から募集。

▶ また、防衛装備庁と海外研究機関との連携に向けて、米国DIU等と意見交換等を実施中。

✓ 安全保障技術研究推進制度(革新的・萌芽的な技術についての基礎研究)

✓ ブレークスルー研究 ✓ 先端科学技術に関するシンクタンク的な役割 を推進

日本の凋落(文部科学省科学技術指標2023による)

国・地域別Top10%補正論文数

全分野	1999 - 2001年 (PY) (平均)		
	Top10%補正論文数		
国・地域名	論文数	シェア	順位
英国	6,048	8.2	2
ドイツ	5,032	6.8	3
日本	4,443	6.0	4
フランス	3,589	4.9	5
カナダ	2,806	3.8	6
イタリア	2,154	2.9	7
オランダ	1,819	2.5	8
オーストラリア	1,713	2.3	9
中国	1,493	2.0	10
スペイン	1,464	2.0	11
スイス	1,321	1.8	12
スウェーデン	1,229	1.7	13
韓国	805	1.1	14
インド	730	1.0	15

全分野	2009 - 2011年 (PY) (平均)		
	Top10%補正論文数		
国・地域名	論文数	シェア	順位
中国	10,583	9.3	2
英国	7,552	6.7	3
ドイツ	6,699	5.9	4
フランス	4,674	4.1	5
日本	4,355	3.8	6
カナダ	4,188	3.7	7
イタリア	3,516	3.1	8
オーストラリア	3,207	2.8	9
スペイン	3,090	2.7	10
オランダ	2,775	2.4	11
インド	2,190	1.9	12
韓国	2,160	1.9	13
スイス	1,870	1.7	14
スウェーデン	1,326	1.2	15

全分野	2019 - 2021年 (PY) (平均)		
	Top10%補正論文数		
国・地域名	論文数	シェア	順位
米国	36,208	19.2	2
英国	8,878	4.7	3
ドイツ	7,234	3.8	4
イタリア	6,723	3.6	5
インド	6,031	3.2	6
オーストラリア	5,186	2.8	7
カナダ	4,632	2.5	8
フランス	4,210	2.2	9
韓国	4,100	2.2	10
スペイン	3,987	2.1	11
イラン	3,770	2.0	12
日本	3,767	2.0	13
オランダ	2,866	1.5	14
ブラジル	2,177	1.2	15

(出所)文科省科学技術・学術政策研究所「科学技術指標2023」よりDLRIで一部加工

革新型ブレークスルー研究 PMを公募 → 決定

氏名	所属機関等	専門分野
石井 大智 氏	株式会社Japan Nexus Intelligence ゼネラルマネージャー	情報と社会
大司 達樹 氏	産業技術総合研究所 招聘研究員 米国セラミックス学会 元会長	セラミックス及び関連材料
加藤 雅浩 氏	元日経クロステック 先端技術編集長	情報通信エレクトロニクス
木村 睦 氏	信州大学先鋭材料研究所 教授	機能高分子化学
斎藤 久美子 氏	沖縄科学技術大学院大学 Postdoctoral scholar	ライフサイエンス
佐々木 真人 氏	東京大学 准教授	高エネルギー素粒子天文学
佐藤 俊一 氏	元 防衛医科大学校 防衛医学研究センター長	レーザバイオフォトニクス
関 喜史 氏	Fairy Devices 株式会社 執行役員 Chief Product Officer	機械学習、データマイニング
高本 陽一 氏	株式会社テムザック代表取締役議長	ロボット工学
古田 貴之 氏	千葉工業大学未来ロボット技術研究センター (fuRo)所長	ロボット工学
Cindy Daniell氏※	元 DARPA Program Manager (PM)	AI、Image processing

日本の凋落(文部科学省科学技術指標2024による)



ASPI（オーストラリアのシンクタンク）のクリティカルテクノロジーの技術評価（2023）

Technology	Lead country	Technology monopoly risk
Advanced materials and manufacturing		
1. Nanoscale materials and manufacturing	China	high
2. Coatings	China	high
3. Smart materials	China	medium
4. Advanced composite materials	China	medium
5. Novel metamaterials	China	medium
6. High-specification machining processes	China	medium
7. Advanced explosives and energetic materials	China	medium
8. Critical minerals extraction and processing	China	low
9. Advanced magnets and superconductors	China	low
10. Advanced protection	China	low
11. Continuous flow chemical synthesis	China	low
12. Additive manufacturing (incl. 3D printing)	China	low
Artificial intelligence, computing and communications		
13. Advanced radiofrequency communications (incl. 5G and 6G)	China	high
14. Advanced optical communications	China	medium
15. Artificial intelligence (AI) algorithms and hardware accelerators	China	medium
16. Distributed ledgers	China	medium
17. Advanced data analytics	China	medium
18. Machine learning (incl. neural networks and deep learning)	China	low
19. Protective cybersecurity technologies	China	low
20. High performance computing	USA	low
21. Advanced integrated circuit design and fabrication	USA	low
22. Natural language processing (incl. speech and text recognition and analysis)	USA	low

6-1 日本の科学技術に関する課題と解決策

1 基盤的な科学研究力の低下への対応

諸外国に比べ、科学技術者への処遇が劣化している。(給与、予算(研究環境等))

研究・開発分野から、人材が消失している。

研究力の低下が、生産基盤には、現在、直接影響がないが、5~10年後は、大きく劣化し、経済力の低下に歯止めがかからなくなるのではないか。

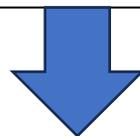
2 防衛研究に対する忌避感の排除への対応

国立大学を中心とした防衛研究への忌避傾向は、徐々に改善しているが依然根強い

諸外国で、こうした例は聞いたことがない。(日本だけの特殊な状況)

諸外国は、軍事技術をイノベーションのエンジンとして利用している。

政府は、国家安全保障戦略を出しただけの対応では不十分である。



政府の科学技術関係者だけでは対応できない。政府全体での強力な対応が必要



James Riney
Founding Partner &
CEO @ Coral Capita

2024-09-26

日本の人材流出は深刻です。

特にテクノロジーや金融、バイオテクノロジーなどの分野では、待遇面の理由から人材流出が進んでいます。ベトナムは多くの優れたエンジニアを輩出していますが、日本に来るのは「二流」人材です。

無責任な日本評論に聞こえるかもしれませんが、日本が頭脳流出を止めるためには、**優秀な人材に相応の報酬を支払うことへの文化的な抵抗を捨てなければなりません。**報酬が全てではないが、海外との賃金格差が2~3倍にも広がっています。

トップクラスの人材は、他の人の10倍もの成果を上げることが可能です。つまり、優秀な人材に高い報酬を支払うことは、理にかなっています。この問題に真剣に取り組まない限り、**日本がグローバルリーダーとしての地位を維持することは難しくなるでしょう。**



日本の経済・安全保障に大きな問題を投げかけている 24

研究開発→装備化時におけるサプライチェーンの問題

ドローンを中心に考察

1 コストの問題と情報漏洩の問題

ドローンなどの開発時に中国製部品(電装品を含む)を排除して製作しようとするれば、日本に部品製造の基盤がないこともあり、欧米からの輸入部品で組み立てることとなるため、コストが高くなってしまいます。民生品として、販売することが難しくなってしまう。

一方、中国製の部品(特に電装品)を使ってしまうと、情報漏洩リスクが高まってしまいます。

2 台湾・韓国への対応

台湾は、最近、国家の戦略として、ドローンの技術開発に力を入れ、防衛用及び商用の双方に役に立つ先進的なドローンを製造する能力を高めている。

この時、中国のサプライチェーンは使わないとしている。

韓国企業もほぼ同様に中国のサプライチェーンには気を付けている。

韓国も台湾もドローンの部品等は自国のサプライチェーンで調達可能となっているようである。

日本における民生ドローンは、コスト上昇を抑えるため、中国製品を完全に排除して製造することは難しい

台湾・韓国との産業間の協力関係の構築は可能か

米国民間企業と台湾民間企業のマッチングの機会の創出

台湾－米国 無人機イベント

【ニューヨーク=藤生貴子】中国に依存しない無人機(ドローン)の調達網の構築に向け、米国が台湾と関連企業間の会合を開くこととした。20日に英フィナンシャル・タイムズが報じた。民間ではドローン又は部品調達の多くを中国企業に頼っており、情報漏洩など安全保障上のリスクが高いと警戒している。

国防総省などの関係者がドローンを製造する米企業の幹部とともに22日に台北を訪問し、台湾当局の関係者やドローン関連の企業関係者と面会する。米国側の参加企業にはドローン製造のエアロバイロメント(バージニア州)や軍需メーカーのノースロップ・グラマン(同州)など26社が含まれる。

連携を強める狙いは、調達の多くを依存する中国以外からの購入を増やすためだ。米国にも民生用ドローンメーカーはあるが、中国製より高価で性能面で劣るとの指摘もある。

台湾は軍事用ドローンの研究開発を進めている。国防部傘下に新設した「先進国防テクノロジーチーム」を中心にドローンや人工知能(AI)など軍民両用技術の応用について研究しており、民間企業を通じた量産の実績もある。電子部品や工作機械などドローン製造を支えるメーカーの拠点多くも豊富だ。

米国在台協会(AIT)のレイモンド・グリーン台北事務所長(大使に相当)は9月上旬、武器などの共同生産について「将来的に台湾がパートナーの一つとなる可能性を排除しない」と話し、協力を示唆していた。



AMERICAN
INSTITUTE IN
TAIWAN
美國在台協會



Taiwan Uncrewed Aircraft Systems (UAS) and Counter-UAS (C-UAS) Business Development Mission

September 22 - 25, 2024



Welcome to Taiwan! 歡迎來到台灣!

Raymond Greene
Director, American Institute in Taiwan (AIT)
September 2024

Raymond Greene 大使 ご挨拶

台湾アメリカンインスティテュート(AIT)は、UAS(Uncrewed Aircraft Systems: 無人航空機システム)およびC-UAS(対UAS)に関する米国の革新的な企業の方々の台湾への訪問ミッションを歓迎いたします。

このミッションは、米国企業の方々に台湾での市場開拓の可能性を探る機会を提供するとともに、台湾企業の方々には米国産業界が提供できる技術、経験、能力を紹介します。台湾の自衛能力を強化するために台湾と提携することへの米国の関心を示すことも重要です。

このミッションに参加する方々には、米国のサプライ・チェーンを強化することと、米台企業間の重要な関係を促進するために貢献することをお願いします。

サプライチェーンの強化とともに、AITは台湾の非対称防衛能力を支援するために必要な米台企業間の重要な関係の育成を支援していきます。官民両部門にまたがる強固な協力の機会を生かすため、ダイナミックなビジネスリーダーで構成される米国代表団が、ここ台湾で永続的なパートナーシップを築けると確信しています。

インド太平洋地域の平和と繁栄という共通の目標に向けて前進することを楽しみにしています。

Keynotes	
9:30	<p>Aerospace Industrial Development Corporation (AIDC) Jennifer Chuang, Senior Vice President</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Taiwan Excellent Drone International Business Opportunities Alliance</i>
9:45	<p>U.S. Department of Defense, Deputy Assistant Secretary of the Army for Defense Exports & Cooperation, Patrick Mason</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>The Pathway to U.S. – Taiwan Defense Industrial Cooperation</i>
10:00	<p>U.S. Department of Defense Microelectronics Commons Dr. Dev Shenoy, Principal Director</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>The Role and Opportunity of Microelectronics Commons</i>
10:15	<p>U.S. Department of Defense, Defense Innovation Unit Andrew Hong, Deputy Director, Cyber Portfolio</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Defense Innovation with Taiwan</i>
10:30	<p>U.S. Department of Commerce, Bureau of Industry and Security Ariel Leinwand, Export Control Officer for Taiwan, Japan, Korea</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>How Export Controls Enforcement Accelerates Industrial Cooperation</i>
10:45 – 11:15	Networking break
11:15	<p>Panel Discussion Among U.S. Government Speakers Moderator: Ellen Chang, Vice President, BMNT</p>

参加米国企業

AeroVironment

AEVEX Aerospace

BRINC Drones, Inc.

Cyberlux Corporation

Dedrone

Domo Tactical Communications

Dzyne | High Point Aerotechnologies

Echodyne

Epirus

Firestorm Labs, Inc.

General Atomics Aeronautical Systems, Inc.

HavocAI

Jaia Robotics

Kratos Unmanned Aerial Systems

Marvin Engineering Company, Inc.

NanoFlowX, Inc.

Neros Technologies

nLIGHT, Inc.

Northrop Grumman Corporation

RapidFlight

Red Six Solutions

Shield AI

Skydio

SRC, Inc.

SYNEXXUS, Inc.

Textron Systems

7 米国国防省のAIに関する指針・方針について

AIは技術の枠を超え、運用での活用が進んでいる

AIを用いて戦う体制を整えている

AI倫理 5原則 (2020) (DIB: Defense Innovation Board が素案を策定 [2019])

1 責任 (Responsible)

国防総省の職員は、AI能力の開発、配備、使用に責任を持ち、適切な判断と注意を払う。

2 公平性 (Equitable)

国防総省は、AI能力における意図しない偏りを最小限に抑えるため、慎重な措置を講じる。

3 追跡可能 (Traceable)

国防総省のAI能力は、透明で監査可能な方法論、データ・ソース、設計手順および文書化を含め、AI能力に適用される技術、開発プロセスおよび運用方法について、関係する職員の適切な理解が可能なように、開発および配備される。

4 信頼性 (Reliable)

同省のAI能力は、はっきりと明確に定義された用途を有し、その安全性、セキュリティ、有効性は、ライフサイクル全体にわたって、定義された用途の範囲内でテストされ、保証される。

5 ガバナンス (Governable)

同省は、意図しない結果を検出・回避する能力、および意図しない挙動を示す配備システムを解除・停止する能力を有しながら、狙い通りの機能を果たすようAI能力を設計・設計する。

AI倫理 5原則に関する説明（国防総省） 2000年2月

空軍中将 Jack Shanahan氏

Dana Deasy CIO



国防総省のDana Deasy CIO(最高情報責任者)は、AIは国防総省の**最優先課題**であると語った。

Shanahan中將は、「AIに対応した未来の軍隊を構築することで、戦争の複雑さとスピードは変わっていくだろう。」と述べた。

国防総省指令 3000.09 2023年1月 兵器システムにおける自律性

目的 この指令は以下の目的で策定された

- 1 兵器システムにおける自律および半自律機能の開発と使用に関する方針を定め、責任を割り当てる。
- 2 自律型および半自律型兵器システムにおいて、意図しない交戦を最小限に抑えることを目的としたガイドラインを制定する。
- 3 自律型兵器システム作業部会を設置する。



国防総省指令 3000.09 兵器システムにおける自律性

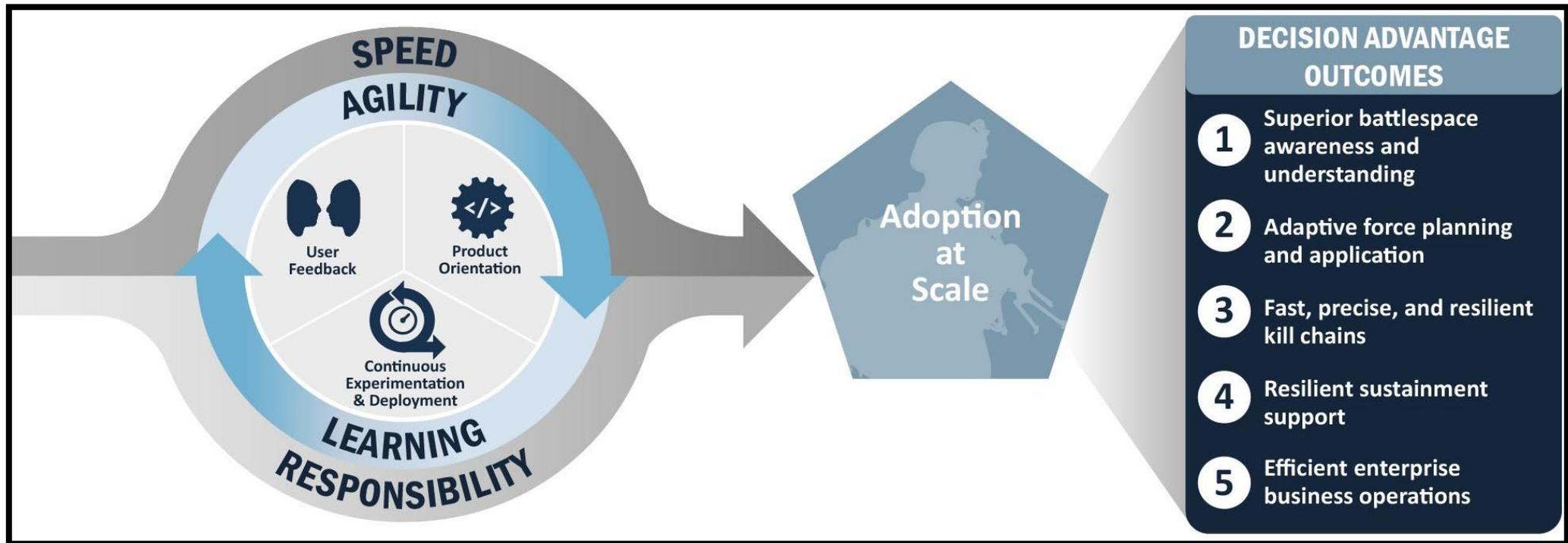
部門 国防総省政策担当次官室
発行 2023年1月25日
リリース可能性: 公開許可済み。指令部ウェブサイト
<https://www.esd.whs.mil/DD/>

国防総省指令3000.09「兵器システムにおける自動化」
(2012年11月21日)の取り消し

承認者 キャスリーン・H・ヒックス国防副長官

AIに関する新しい戦略(アドプション戦略)(2023年11月)

アドプション戦略では、アジャイル・アプローチを採用し、意思決定能力の向上を図っている。ソリューションの反復、革新、改善の継続的サイクルを通じて、**技術開発者とユーザー間の緊密なフィードバック・ループ**を実現させるとしている。



意思決定アドバンテージの成果を拡大するためのアジャイル・アプローチの採用

米国国防省(CDAO)主催のAIシンポジウム(2024)

CDAO 初の国防データとAIシンポジウム 2024年 2月



Chief Digital and Artificial Intelligence Office

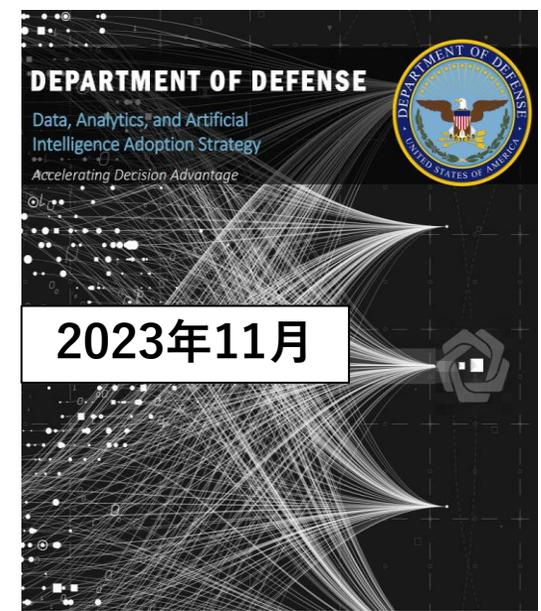
三つのキーノートスピーチと30以上のセッション、数十社が机上展示・説明



Dr. Craig Martell

Department of Defense Chief Digital and Artificial Intelligence Officer(CDAO)

<https://www.defense.gov/News/News-Stories/Article/Article/3682355/pentagon-official-lays-out-dod-vision-for-ai/>



米国国防省のDr. Craig Martell CDAOによる基調講演

Dr. Martellは、2022年に国防省に任命された。国防総省に入る前は、ライドシェアリングプラットフォームのLyftで機械学習の責任者を務めていた。

国防総省は11月、先進的な人工知能機能の導入を加速させ、米国の戦闘員が今後何年にもわたって戦場での意思決定の優位性を維持できるようにするための戦略を発表した(アドプション戦略)

注目したセッション

防衛における「AIの責任ある使用」に関する国際的な対話

モデレーター Ms. Margie Palmieri (CDAO)

パネリスト Dr. Michael Horowitz (国防省政策担当)

韓国 Kangmin Kim 陸軍中佐

英国 Rachel Singleton 准将 (Commodore) (国防AIセンター長)

シンガポール Wilson Zhang (国防省未来システム・技術部副部長)

英国国防省のAIに対する認識



Commodore Rachel Singleton, UK,
Head, Defence AI Centre

英国はAIのような新技術の導入が競争力維持に不可欠であると認識しており、その迅速な導入に努めている。(2022年 英国国防省 AI戦略)

AI導入に際して、人間中心主義、倫理的責任等の五つの原則が定めている。

国防組織内でのカルチャー改革を推進し、「責任あるAI」の実践を行う。

韓国国防省のAIに対する認識



キム陸軍中佐

陸軍
評価試験司令部

韓国はAI技術において進展を遂げ、「責任あるAI」の実践に努めている。AI兵器システムの信頼確保が最優先である。

AIの発展のスピードが早いため、関係各国との相互運用性の確保が重要課題だと考えている。

韓国は、昨年オランダで開かれた80カ国が参加した軍事における責任あるAIサミット(REAM)をオランダと共催した。

今年は9月に第二回REAMサミットをソウルで開催する。

REAM REsponsible AI in Military

Kathleen Hicks 国防副長官のKeynote Speech (1/2)

<https://www.defense.gov/News/Speeches/Speech/Article/3683202/remarks-by-deputy-secretary-of-defense-kathleen-hicks-keynote-on-the-global-ai/>



1 AI導入の意義

私たちは、より近代化されたデータ主導でAIを活用した軍備を実現することとしています。AI対応システムは、侵略の抑止と防衛において、指揮官の決断のスピード、質、精度を大幅に向上させることができます。

2 CDAOの設置と効能

私たちは商業的なベストプラクティスを参考に、国防長官直属のデジタル・AI最高責任者(CDAO)を設置しました。

AIをより良く、速く、そして安全なものとするために、我々は改善を続けなければならない。そのため、3年前から、DevSecOpsの考えを導入し、国防のイノベーション全般に対して、包括的かつ反復的な、戦闘員中心のアプローチを取ってきました。



3 AI人材の確保

幸運にも、国防省は多くの優秀なデータサイエンティストやソフトウェアエンジニアが確保できるようになりました。

第二次世界大戦中、枢軸国に勝利するために、民間企業のトップが会社を去り従軍したように、今日、Lyft、Apple、Google AIなどのような素晴らしい職場を離れ、トップクラスの技術者が国防のために、国防省で働くことを選ぶようになってきました。

彼ら一人ひとりが、中国との戦略的な競争を理解し、その上で国防省を選んでくれているのです。彼らを動かしているのは、単なる愛国心ではなく、純粹に国に奉仕したいという気持ちだ。

8 韓国はAI先進国 軍事AIに関する国際シンポジウムを主催

2024年9月9～10日 世界60カ国以上が参加



REAIM
Responsible AI in the Military domain **Summit**

September 9-10, 2024
Seoul, Republic of Korea

—
Responsible AI for Safer Tomorrow

 Ministry of Foreign Affairs  Ministry of National Defense Republic of Korea

韓国は国防AIセンターを設置（本年4月）

韓国は4月、軍事AI研究の陣頭指揮を執る国防AIセンターを設立した。同センターの主な任務は、AI技術の採用を支援し、AIベースの戦場認識技術と有人-無人チームング（MUM-T）システムを開発することである。



国防AIセンターが発足し、戦場での指揮統制を強化するため、「**オンデバイスAI**」などの技術を追求している。

オンデバイスAIは、サーバーやクラウドに接続することなく、モバイルデバイス上で動作可能であり、セキュリティと柔軟性の向上を提供する。韓国は、ネットワーク利用が保証できない戦場における戦闘システムの中核技術としてオンデバイスAIの使用を追求している。

REAIMセッション 初代JAICのChief Jack Shanahan空軍中將の話



Building the Tech Coalition

How Project Maven and the U.S. 18th Airborne Corps Operationalized Software and Artificial Intelligence for the Department of Defense

Author
Emelia S. Probasco

Project Maven

このプロジェクトは、国防省に取って軍事におけるのPath Finder Project として大きな役割を果たした。JAIC (Joint AI Center)は、国防省におけるAIの専門家集団であり、AIの基準策定やProject Mavenを成功裏に推進した。

日本について(インタビュー)

日本も防衛における防衛AIセンターを設置し、防衛AIの基準策定とPath Finder Projectを同時に推進すると良いと思う。Projectを進めながら基準を策定していくことは意義深いと思われる

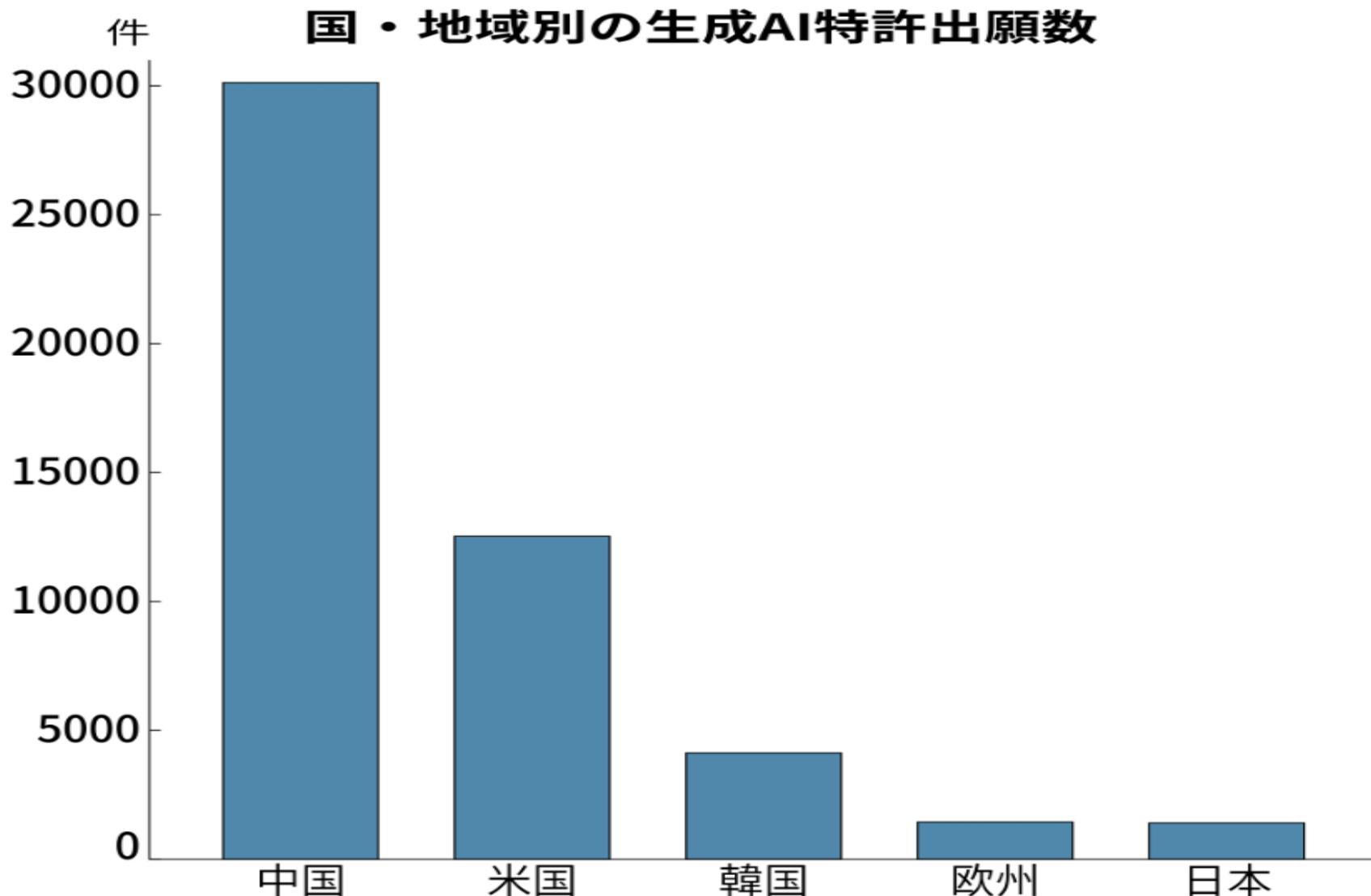
9 日本の防衛AIの課題と方向性

課題

- 1 防衛AIセンターの設置
米国CDAOのように、組織横断的なものが重要
- 2 研究開発に関し、DevSecOpsの方式を導入する
AIは、技術だけでなく、運用、セキュリティの両面からの検討を同時に行うことが必要
研究開発は運用者と共に実施することが重要

10 米中における生成AIを巡る激しい競争

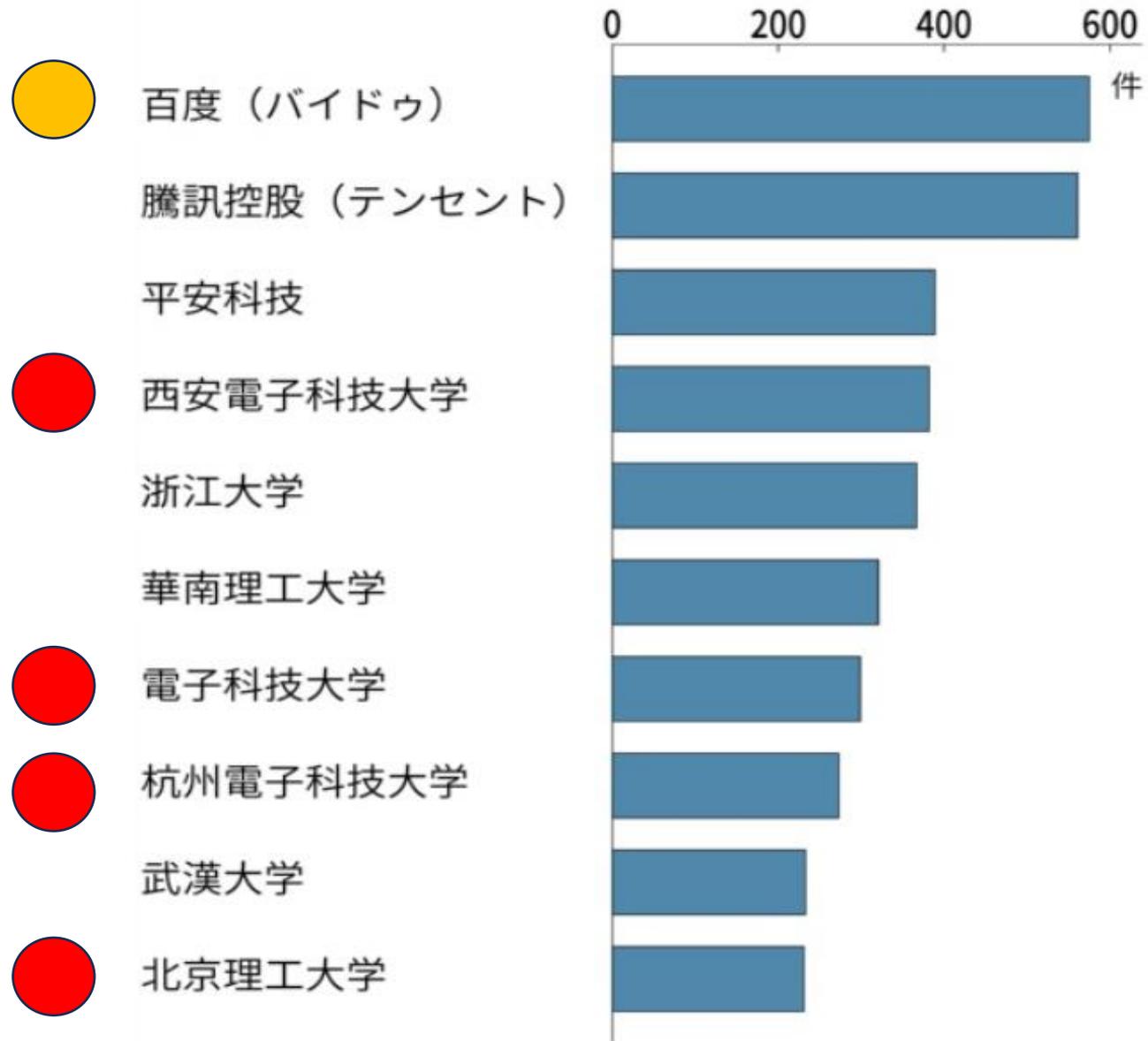
中国におけるAIの発展(特許)



国・地域別の生成AI関連特許の出願数。出願日で2010～2024年を対象。

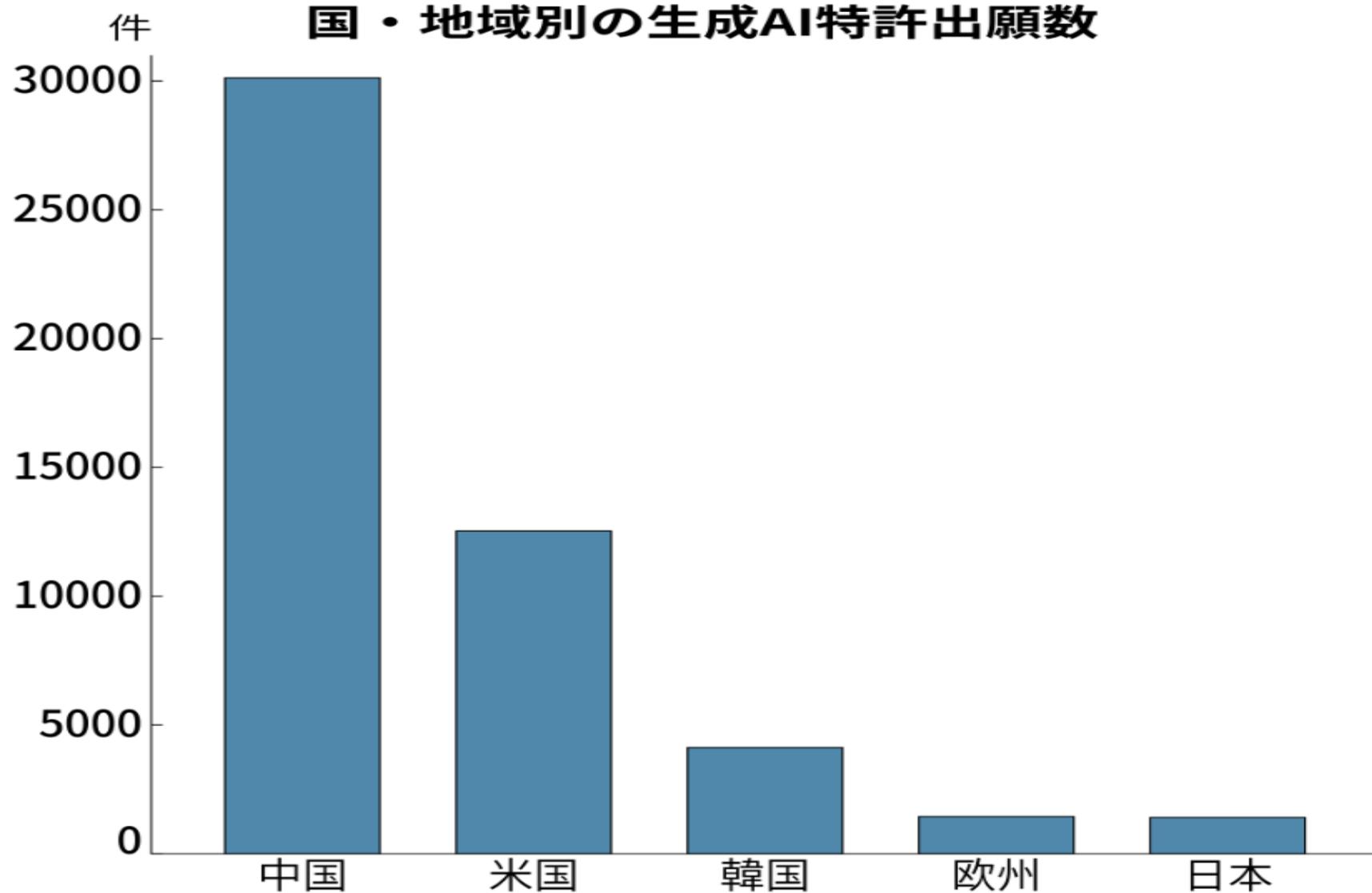
出典 日経クロステック パテントフィールド

中国における組織別の生成AI特許出願件数



出典 日経クロステック パテントフィールド

中国におけるAIの発展(特許)



国・地域別の生成AI関連特許の出願数。出願日で2010～2024年を対象。

出典 日経クロステック パテントフィールド

米国、対中投資を厳しく制限 半導体・AIで大統領令 資金の流れ分断、軍事転用に歯止め

日本経済新聞2023年8月

<https://www.nikkei.com/article/DGXZQOGN093B10Z00C23A3000000/>



中国への投資規制のポイント

M&Aやプライベートエクイティなどの新規投資が対象

全世界の米国人に適用。違反なら罰則

半導体は先端分野は禁止。それ以外も届け出義務

AIは軍事・スパイ活動に使用されうる技術は届け出義務。禁止も検討

量子技術は原則、禁じる方向で検討

ETFや公募証券などは規制対象外に

米政府は2023年8月9日、米国の企業・個人による中国への投資を規制する新制度を導入すると発表した。

先端半導体や人工知能(AI)、量子技術を対象にする。政府に届け出を義務付け、中国の軍事開発などに結びつく案件は禁じる。米国の対中規制がモノだけでなく、カネの流れにまで発展した。

バイデン氏は連邦議会に書簡を出し「(中国は)米国からの対外投資を悪用し、軍事的優位性を獲得する目的で、世界の最先端技術を取得している」と指摘した。

米国は主要7カ国(G7)などの同盟国に同様の措置を創設するよう求める。日本政府も判断が迫られる。

11 日本が世界をリードできる技術

1 素材技術

- ◎ カーボン複合材
セラミックス
先端金属技術

2 電子デバイス

- SiC技術
- GaN技術
酸化ガリウム

3 AIデバイス

- △ 三次元IC技術

先端半導体の重要性とこれまでの取組

- 半導体はDXの要であり、DXはGXや経済安全保障などの基礎。特に先端半導体は、生成AIや自動走行技術などの最重要技術で、その製造基盤を自国で持つことは、産業競争力強化や経済成長に不可欠。

■我が国先端ロジック半導体への支援

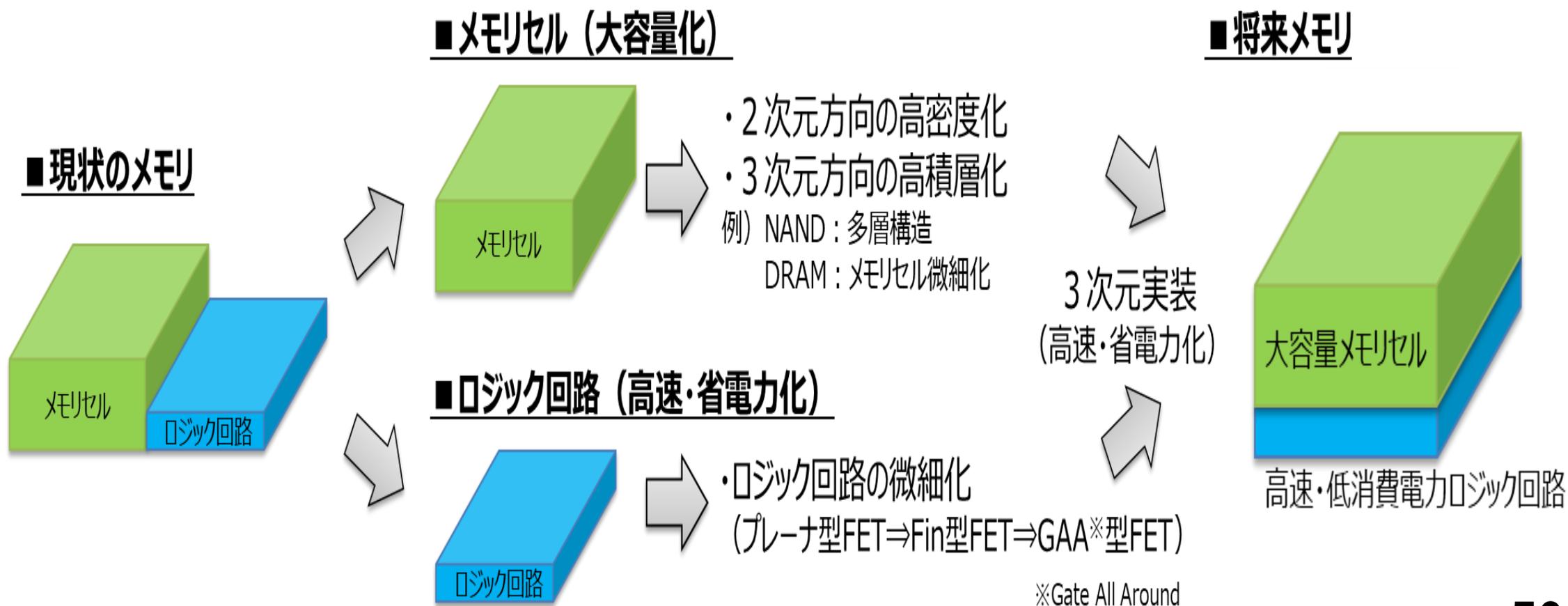
概要	JASM第1工場	JASM第2工場	ラピダス
ノード数	28~12ナノ	12~6ナノ	2ナノ以細
支援決定時期	2022年6月	2024年2月	2022年11月
最大支援額	4,760億円	7,320億円	9,200億円

■米国政府によるTSMC先端ロジック工場建設への支援

発表日	支援対象	支援内容
2024.4.8	アリゾナ州で4ナノ以細の3工場を新設	①補助金：66億ドル（約1兆円） ②融資：50億ドル（約7,500億円）

三次元Chipの必要性について

メモリセルとロジックの作り分けによる高性能化・省電力化



AI 半導体については、巨大な需要がある一方、消費電力が大きいという問題点を抱えている

微細加工による二次元AI半導体では問題点を解決できない

2.5次元半導体

完成度が高く、即戦力

三次元半導体

高性能だが、製造課題が多く未完成

AI 処理プロセッサの課題

- 1 エネルギー消費を少なくする
- 2 高速処理ができる
- 3 安価である

現在のGPUでは限界

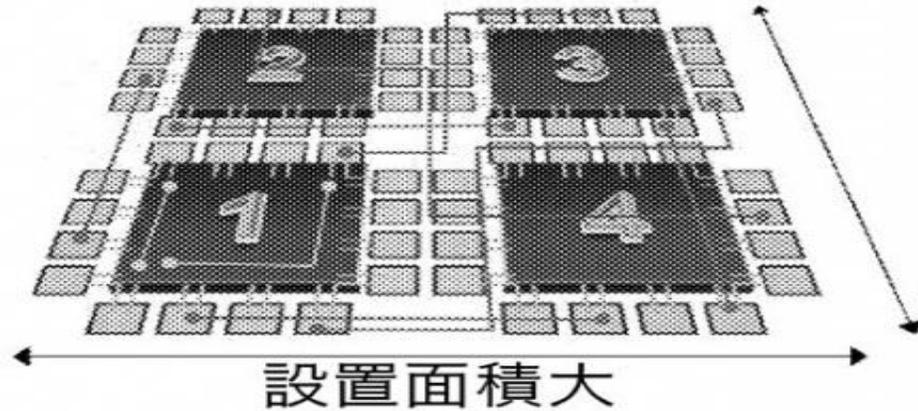
新しいAI Processorが必要

TSMCは、2. 5次元Chipを
開発中
CPUとメモリーを近づける

DARPA Optima
project
Compute in Memory
技術を研究・開発
三次元Chipを研究開発

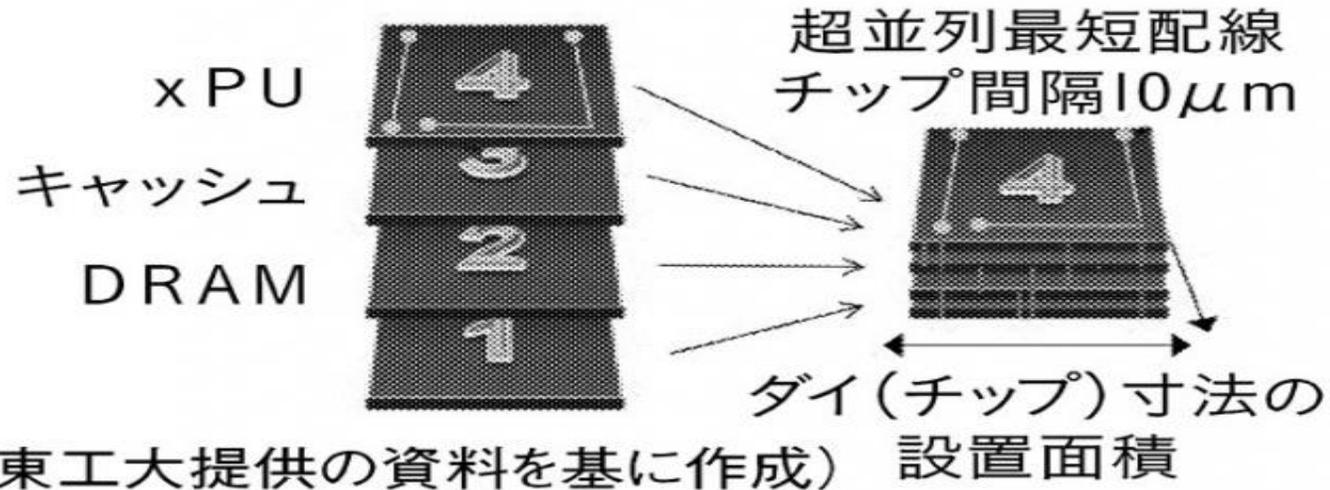
東工大は、3次元chipを開発中
東工大主導で台湾成功大学及び
半導体企業と連携
CPUとメモリーを同一チップ内
で実現

現状の2D/2.5Dシステム



提案するBBCube3Dシステム

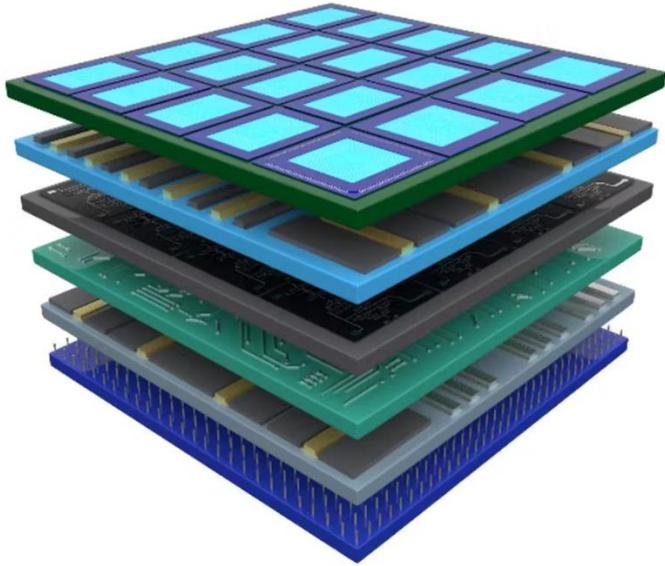
※BBCube(バンプレス・ビルド・キューブ)



(東工大提供の資料を基に作成)

三次元Chipに関する米国DARPAの取組み

DARPA's 3D heterogeneous integration (3DHI) chip Project



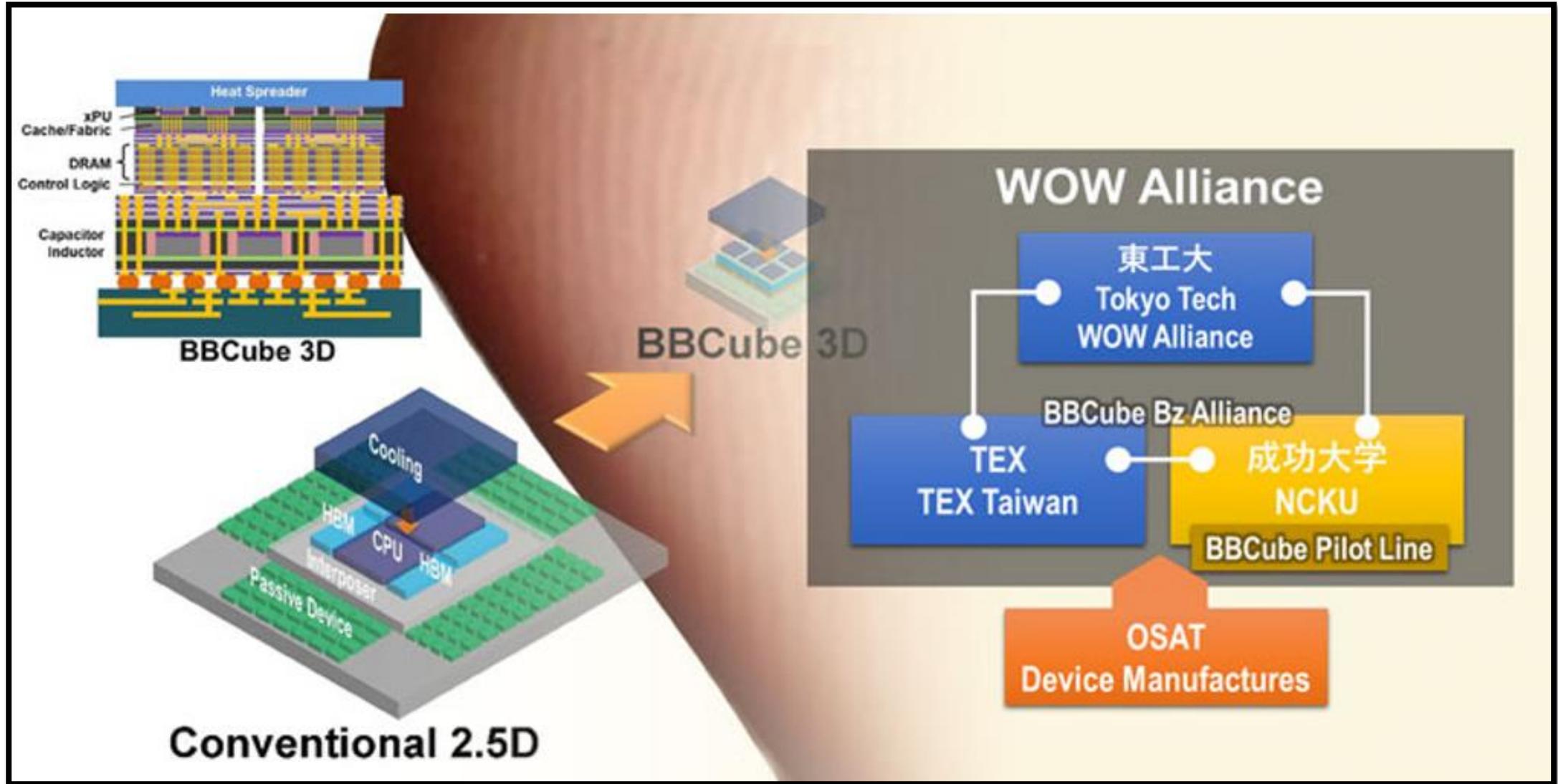
NGMM

Next Generation
Microelectronics Manufacturing
3DHI
3D Heterogeneous Integration

NGMMとして知られる次世代マイクロエレクトロニクス製造プログラムは、米国ベースのマイクロエレクトロニクス製造を推進する初の国立センターを設立する新たな合意により、明日のチップのためのアクセス可能なプロトタイピングを解放することを目指している。

DARPAは、テキサス大学オースティン校および既存のTexas Institute for Electronics研究センターと協力し、3D異種集積(3DHI)マイクロシステムの研究、開発、少量生産を支援するコンソーシアムを設立する。

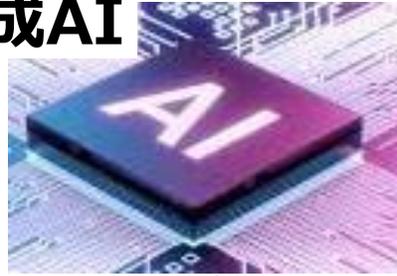
東京工業大学のBBCube技術に基づく次世代三次元集積向け製造ラインを構築





防衛装備

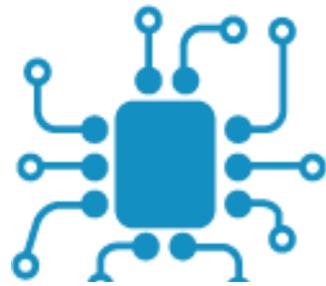
生成AI



データセンター



スマートフォン



先端半導体



スマートファクトリー
/ロボティクス



ウェアラブル端末



自動車