

## 第6章 軍事におけるAIの波：イネーブラーと制約

マイケル・ラスカ

2020年代の戦略研究における議論は、新興技術が国防イノベーションと将来の戦争の特質に及ぼす影響に一層焦点を当てようになっている。民生品分野では第4次産業革命(4IR)と総称されている、人工知能(AI)システム、ロボット工学、積層造形(3Dプリント)、量子コンピューティング、指向性エネルギーとその他の「破壊的」技術等の先端的新興技術の融合は、国防用途においては、潜在的な競争相手に対する軍事的優位性を高める、潜在的に重要な新しい機会をもたらすことが期待されている。現在の議論では、「次のフロンティア」となる技術を、戦争の特徴と遂行における「非連続的」あるいは「破壊的」な軍事イノベーションとみなすことが多いといえる。すなわち、「産業時代」から「情報時代の戦争」への移行、そして今日では「自動化時代の戦争」への更なる移行が起きているということである(Raska, 2021)。例えば、ハイパースペクトル画像、コンピュータショナルフォトグラフィー、小型センサーの設計等の先端センサー技術は、目標の検知、認識、追跡能力の向上と、従来の見通し線内妨害の克服を目指している(Freitas et al., 2018)。適応的な特性を備えた複合材、セラミックス、ナノマテリアル先端素材は、軍装備品を軽量化しつつ、環境への耐性を高める(Burnett et al., 2018)。高出力レーザー、光電子デバイス等のフォトンクス新興技術は、量子コンピューティングと量子暗号を基盤とする新たな水準の秘匿通信をもたらす可能性がある(IISS, 2019)。

新興技術、すなわちロボット工学、人工知能と学習機械、先端センサー技術を備えたモジュール式プラットフォーム、新素材と保護システム、サイバー防衛と物理・サイバー・生物学的領域の境界を曖昧にする技術の融合は、将来の戦争の特質に大きな影響を及ぼすと広くみられている。現代の軍にとって、新たな機械学習アルゴリズムを様々な問題に応用することは、情報処理の速度、有人/無人兵器プラットフォームと監視システムの併用の自動化、そして究極的には、指

揮統制 (C2) の意思決定においてかつてない能力をもたらすことも期待されている (Horowitz, 2018; Cummings, 2017)。

しかし、様々な戦略的背景があるものの、これらの新興技術の普及は、過去 40 年間提起されてきたものと同じような理論的・政策的な疑問も提起している。すなわち、新興技術の普及は、本当に戦争における「破壊的」転換を意味するのか、それとも単なる発展としての変化にすぎないのか。もし新興技術が戦争において破壊的変化をもたらすのであれば、部隊構成や兵器調達要件を含め、どのような国防資源の配分が求められるのか。空軍を含む軍事組織は、新興技術をどのように自身に有利になるように活用できるのか。さらに、変動性、不確実性、複雑性と曖昧性を特徴とする 21 世紀の安全保障上の脅威や課題に対処する上で、新興技術はどれほど効果的なのかといった問いである。

#### 40 年間にわたる破壊的ナラティブ

主に情報技術の飛躍的進歩により拍車がかかった「破壊的」な軍事イノベーションのナラティブや議論の経過は、IT による軍事における革命 (IT-RMA) の文脈の中で定義されてきた。IT-RMA は少なくとも次の五つの段階を経てきた。(1) 1980 年代前半におけるソ連の戦略思想家による軍事技術革命という概念の初発見、(2) 1990 年代前半の米国の戦略思想における概念の適応、修正と統合、(3) 1990 年代中盤から後半にかけての技術崇拜的な RMA をめぐる議論、(4) 2000 年代前半におけるより広義の「国防の変革」への移行と部分的な実証的研究、そして (5) 2005 年以降の破壊的ナラティブに対する批判的な問い返しである (Gray, 2006)。しかし、2010 年代中盤以降、AI や自律型システム等の新興技術が加速度的に普及するに伴って、新たな AI-RMA、あるいは第 6 次 RMA の波が現れてきたといえる (Raska, 2021)。

しかし、振り返ってみると、過去 40 年の IT-RMA の実装が革命的あるいは破壊的とは明らかに言い難い道をたどってきたことは間違いなく、既存の能力の漸進的な、時にはほぼ連続的な改善から成り立っていた (Ross, 2010)。国防技術、

組織とドクトリンにおいて重大かつ大規模な軍事イノベーションが同時に起きたことはまれな出来事であり、軍事組織は基本的に戦争の遂行を形作る小規模なイノベーションから大規模なイノベーションに至る「持続的」な軍事イノベーションを通じて前進を遂げてきた (Goldman, 1999)。「ネットワーク中心の戦い」の概念等、この時代の多くの軍事イノベーションが成熟する中、「破壊的な軍事変革」が差し迫っているという曖昧なナラティブは、ほとんど常に利用可能な技術的、組織的、予算的能力を超えるものであった。その上、様々な概念的、技術的、組織的、作戦的イノベーションが主に焦点を置いていたのは、デジタル情報技術を「既存の」通常プラットフォームとシステムに統合することであった (Raska, 2016)。

例えば、米国の戦略思想においては、破壊的な軍事イノベーションのナラティブは、イラクとアフガニスタンにおける戦争の作戦的課題と経験により、2005年以降次第に退潮した。そして、国防の改革が「破壊的に」進むという未実現の展望に対しては、より批判的な意見が寄せられた。実質的にあらゆる国防イニシアチブや提案を正当化する「新たな思考の方法と新たな戦闘の方法」の論理的根拠が示唆したのは、明確な戦略よりも方向性の喪失であった (Freedman, 2006)。国防改革の懐疑派はまた、潜在的な敵や競合相手の適応力を度外視して複雑な戦略的課題を技術で解決するという誤った論理について警鐘を鳴らした。つまり、国防の変革が差し迫っているという破壊的なナラティブは、実際の戦略的・作戦上の論理ではなく予算上の要求と一連の非現実的な能力により拍車が掛かり、曖昧な概念へと変質してしまったのである (Reynolds, 2006)。

## AIの波が異なる理由

しかし、「AIによる」新たな国防イノベーションの波は、過去のITによる波とは複数の点で異なる。第一に、AIによる軍事イノベーションの普及は、複数の側面、特に大国間（米国、中国、そして程度は低くなるもののロシアの間）の戦略地政学的競争の加速により、はるかに速いペースで進行する。大国間の戦略的競争は新しいものではない。紀元前5世紀のペロポネソス戦争におけるアテネと

スパルタの大戦略から20世紀後半の冷戦による二極化に至るまで、歴史に深く根ざしている。しかし、新たな戦略的競争の特徴は、これまでの戦略的競争のアナロジーとは異なる。21世紀の戦略的競争の道筋とパターンは複雑化・多様化している。これは、長期的な経済の相互依存が中核的な戦略的課題と共存するという、異なるルールや重複したルールの下で繰り広げられる複数の競争を反映している(Lee, 2017)。しかし、将来の優位性をめぐる競争においては、技術革新は、国際的な影響力と国力の中心的な源とみなされている。すなわち、技術革新が経済競争力、政治的正統性と軍事力を生み出しているのである(Mahnken, 2012)。特に、米国は、この数十年で初めて戦略的に対等な競合相手(すなわち中国)と対峙している。中国には、独自のAI-RMAを推進・実装する能力がある。したがって、主たる問題となるのは、AI-RMAの波が戦争に根本的な非連続性をもたらす「波」なのか否かということではないし、もしそうであるとして、どのように、そしてなぜそうなのかということでもない。問題は、それよりむしろ、米国のAI-RMAが、対応する中国やロシアのAI-RMAにより、無効化、あるいは少なくとも弱体化させられる可能性はあるのかということである。すなわち、技術的優位性の余裕は事実上小さくなりつつあり、そのことによって軍事的優位の源である新興技術の戦略的必要性が事実上高まっているのである。

第二に、これまでの数十年間において、「一部の」デュアルユース技術を活用して主要な兵器プラットフォームとシステムが開発されてきたのに対し、現在のAIによる波では、軍事的イノベーションの源としての商業的・技術的イノベーションの規模と影響が異なる(Raska, 2020)。大規模な軍需産業の元請け企業は、もはや技術革新の唯一の牽引役ではない。むしろ、潜在的なデュアルユース性を備えた先端技術が民間部門で開発され、その後軍事利用に「転用」されている。この文脈では、積層造形(3Dプリント)、ナノテクノロジー、宇宙・空間的能力、人工知能、ドローン等の新興技術の普及は、大国だけに限られたものではない(Hammes, 2016)。AIによるセンサーと自律型兵器システムの普及は、シンガポール、韓国、イスラエルといった一部の先進的な中小国の国防の道筋にも反映されている。今やこれらの国々は、適切な新興技術を開発し、国防力と経

済競争力、政治的影響力、国際舞台での地位を高める潜在的能力を備えている (Barsade and Horowitz, 2018)。

第三に、自律型兵器システムと AI による自律型兵器システムは、新たな作戦構想や戦力構成と相まって、将来の戦争における人間の関与の方向性と特徴に課題を突き付けている。そこでは、人間による意思決定がアルゴリズムによって形成される可能性があり、将来の戦闘では、自律型致死兵器システム (LAWS) の利用が想定されている。空軍を含む先進的軍隊は、戦争におけるデータ分析と自動化を活用する様々なマンマシン技術による実験を行っている。これらの技術は将来の戦争に関する実験と能力開発計画に一層浸透しつつある (Jensen and Pashkewitz, 2019)。例えば、米国では、優先度が高い一部の研究開発分野において、様々なマンマシン型の協調が行われる AI システムと自律型兵器 (すなわち AI による早期警戒システムと指揮統制ネットワーク、宇宙・電子戦システム、サイバー能力、自律型致死兵器システム等) の開発に焦点が当てられている。

戦略的競争、デュアルユース性のある新興技術によるイノベーション、戦争におけるマンマシン相互作用の性質の変化という三つの要素が組み合わさることで、AI-RMA の波を規定する一連の新たな条件が促進される。また、それが拡散していく道筋も、戦略的安定性、同盟関係、軍備管理、倫理とガバナンス、そして究極的には作戦遂行に新たな課題と問題を突き付けている (Stanley-Lockman, 2021a)。例えば、武力行使における AI システムの役割に関する国際的な規範についての議論では、LAWS の普及と国際人道法の原則を順守する国家の能力がますます重視されるようになってきている。技術の進展がサイエンス・フィクションの領域から技術的現実へと移りゆくにつれ、LAWS の導入が国際的な法的原則に反するのか、それとも強化するのかについて各国が異なる見解を持つようになってきている。AI の軍事的応用が及ぼす法的・倫理的影響の対立に直面し、軍事組織は安全性、倫理及びガバナンスに関連する問題に対処する必要を一層認識するようになってきている。これは、新たな能力への信頼を構築し、リスクの増大を管理し、軍備管理を再生させる上で極めて重要である。それでも、各国の国防当局と軍隊が倫理的努力を狭く LAWS に向けるのか、それともより広く AI によるシステム全

体に向けるのかについて対立がある。したがって、軍事組織は AI と自律性に関する観点の変化や、2020 年代以降の戦略・作戦環境への影響に関する議論を追う必要がある (Stanley-Lockman, 2021b)。

## エア・パワーにおける AI の波の応用

例えば、作戦レベルでは、AI の波の応用は、エア・パワーの概念の変化としてみてとることができる。現代の空軍は、多様な情報源からビッグデータを収集するマルチドメイン戦闘クラウドシステム等様々な AI 関連システムと技術の統合を加速することで、作戦の全般的状況をリアルタイムで把握し、基本的に指揮統制 (C2) プロセスの自動化と加速化を目指している (Robinson, 2021)。例を挙げると、AI による戦闘クラウドは、標的を特定し、空中・陸上・水中を問わず、あらゆる領域において最も適切な「シューター」に割り当てる態勢になっている。これを統合全領域指揮統制 (JADC2) という概念にまとめている空軍もある。そのような一部の空軍は、「バーチャル・バックシーター」(仮想後席搭乗員) として AI アルゴリズムによる実験を行っている。バーチャル・バックシーターは、航空機のセンサーと航法を効果的に制御し、敵目標を発見することで、乗員の作業負荷を軽減している (Everstine, 2020)。

この文脈において重要な論点は、AI システム (広義には、長時間のデータ相互作用の増大によってパフォーマンスが向上する機械学習 (ML) システムや、多層ニューラルネットワークが膨大な量のデータから学習する深層学習 (DL) システムを含む感知、推論、行動と適応が可能なプログラム) における進歩が、「航空作戦とエア・パワーの構想と利用方法を変革する」可能性があるということである (Davis, 2021)。ランド研究所の研究 (Lingel et al., 2020) によると、エア・パワーを含む将来の戦争に影響のある AI/ML 応用研究開発には現在六つのカテゴリーがある。

- (1) コンピュータ・ビジョン (画像認識) : 視覚的世界の物体を検知し分類す

る。マルチソース情報処理とデータの融合処理に利用可能である。

- (2) 自然言語処理 (NLP)：翻訳を含め、人間の発話とテキスト認識パターンを正しく理解する能力。発話とテキストから情報を抽出するとともに、味方の通信を監視し、注意喚起のため、関連する情報を必要な個人や部隊に伝えるために利用可能である。
- (3) エキスパートシステムやルールベースシステム：作戦目標及び戦術的目標を達成するための特定の行動を推奨する目的で、大量のデータを収集する。
- (4) 計画立案システム：データを活用してスケジュール管理と資源配分の問題を解決する。目標に対して特定の航空、宇宙、サイバー・アセットを調整するとともに、時系列の推奨行動を生成する。
- (5) 機械学習システム：環境とのデータの相互作用から知識を獲得するもので、他のカテゴリーの AI と関連して使用できる。すなわち、専門家の知識が得られないときや、最適な戦術、技術及び手順 (TTP) が不明なときに、C2システムがタスクの実施方法を学習できる。
- (6) ロボット工学と自律型システム：無人システムの周辺環境との相互作用が可能になるよう、上記カテゴリーの全て又は一部の AI/ML 手法を組み合わせる。

これらの AI 関連カテゴリーは、エア・パワーのほぼあらゆる側面に応用可能であり、新たな形態の自動化戦争を形作る可能性がある。すなわち、制約がますます増える時代において、AI/ML が推奨選択肢や提案を提示する C2 の決定支援と計画、データマイニング能力を通じた ISR (情報・監視・偵察) 支援、部隊の安全とプラットフォームや部隊の利用可能性を確保するための兵站と予防整備、訓練とシミュレーション、高度なサイバー攻撃を検知し對抗するためのサイバー空間における作戦、様々な任務において利用されるドローン等のロボット工学と自律型システムなどである。ここでいう様々な任務の中には、ISR から、敵防空網制圧や、航空及び地上の攻撃作戦における有人・無人の各種プラットフォームを

統合する共同作戦等の先鋒部隊の任務が含まれる。これらの議論を換言すれば、AIシステムは、ジョン・ボイドのOODA(観察・状況判断・意思決定・行動)ループのあらゆる段階におけるC2・意思決定プロセスを合理化する能力が高まっているということである。すなわち、データを収集・処理し、統合された形で視覚的に状況把握ができるよう変換する一方で、推奨される行動方針の選択肢を提示し、究極的には、人間の行動を支援するのである(Fawkes and Menzel, 2018)。

### 国防から軍事イノベーションへ：現在進行形の課題

しかし、コンピュータをツールから問題解決の「思考」機械に変えるためにAIシステムを軍事プラットフォーム、システム及び組織に統合することは、今後も一連の複雑な技術的・組織的・作戦的課題を突き付けるだろう(Raska et al, 2021)。こうした課題としては、このシステムが環境変化によりよく適応し、予想外の戦術から学習し、戦場で学習結果を応用することを可能にするアルゴリズムの開発が挙げられる。また、これらの思考機械用の倫理規定と保護措置を考案する必要が生じる。さらなる課題は、技術の進展、とりわけ軍事システムにおける進展は、連続的で動的なプロセスであるということである。ブレイクスルーは常に起きており、軍事的有効性と比較優位への影響は、初期の段階では重大かつ予想が難しい可能性がある。その上、そのような技術とそれに伴う能力が地政学的な境界線に沿って均等に普及することはめったにない。

しかし、最も重要なのは、特に安全性の維持・確保が最重要視されるようなシステムの分野において、AIシステムがどこまで信頼できるのかということである。ミッシー・カミングスが警告するように、「歴史上、作戦即応性に関して似たような期待が抱かれつつも、犠牲の大きなシステム障害に終わった例は数多く存在し、これらの事例を教訓とすべきである」(Cummings, 2021)。さらに、うそのデータを生成することでAIシステムを欺いて誤った予想をさせる手法に重点を置いた研究も進みつつある。国家・非国家主体の双方が、このいわゆる敵対的機械学習を利用して反対勢力を欺き、不正確なデータを利用して誤った結論を生み出さ



せ、その中で、意思決定プロセスを変える可能性がある。敵対的機械学習が国際安全保障に及ぼす全体的な戦略的影響は、技術そのものよりもはるかに一層破壊的である可能性がある (Knight, 2019; Danks, 2020)。

戦術的・作戦的視点からは、これらの複雑な AI システムの多くを、技術的にだけでなく、組織的・作戦的に連携させる必要もある。多くの軍隊にとって、これは現在進行形の課題である。(リアルタイムで) AI によるセンサーからシューターへのループと、様々なサービスとプラットフォームとの間のデータストリームを実質的に統合できなければならない。すなわち、空軍・陸軍・海軍・サイバー部隊の多様な戦闘管理システムとデータ、指揮統制・通信とネットワーク、ISR、電子戦、測位・航法・時刻整合を事実上精密兵器と連携させるということである。一部の AI/ML システムはこれらの課題の一部を軽減するかもしれないが、当該システムが信頼できる AI の確保に関する新たな問題を生み出している。したがって、軍事における AI の利用方法の方向性と特徴は、対応する戦略的、組織的、作戦的敏捷性、特にこれらの技術と現在・将来の作戦構想や部隊構成がどのようにに関連するかによって決まるだろう。

今後、未来の戦争における人間の関与度、従来の戦力構成と兵士の募集パターンを変更する必要性、そしていかなる領域で武力が行使されるのかという論点は、新興技術による課題を突き付けられている問題である。現代の軍隊は、これらの問題に対し、独自の、ときに多様な解決策を生み出している。これまでと同様、軍隊の有効性は、「戦略」の不変の原則につながる多くの要素に左右される。すなわち、利用可能な国防資源を新たな軍事力に「転換」するための目的、方法、手段や、その中で不測の事態に対応するために必要な作戦上の能力の構築・維持などである。実装が成功する主な要素は、技術革新そのものではなく、継続的な予算配分、組織の専門知識 (すなわち、軍事・民生双方における大規模で効果的な研究開発基盤) と国防イノベーションを実装する組織の敏捷性の複合的効果である (Cheung, 2021)。つまり、革新的な解決策を実現することのできる人員、プロセスとシステムを幅広く確保する一方で、複雑化する戦略環境において実行可能な政策の選択肢を提示するような既存の中核的能力を維持することが重要な

のである。

## 参考文献：

- Barsade, I. and Horowitz, M. 2018. Artificial intelligence beyond the superpowers. *Bulletin of the Atomic Scientists*, 16 August. 以下で閲覧可能。 <https://thebulletin.org/2018/08/the-ai-arms-race-and-the-rest-of-the-world/>
- Burnett, M. et. al. 2018. Advanced materials and manufacturing - implications for defence to 2040. *Defence Science and Technology Group Report*. Australia Department of Defence. 以下で閲覧可能。 <https://www.dst.defence.gov.au/sites/default/files/publications/documents/DST-Group-GD-1022.pdf>
- Cheung, T. 2021. A conceptual framework of defence innovation. *Journal of Strategic Studies*, DOI: 10.1080/01402390.2021.1939689.
- Cummings, M. 2017. Artificial intelligence and the future of warfare. *Chatham house research paper*. 26 January. 以下で閲覧可能。 <https://www.chathamhouse.org/sites/default/files/publications/research/2017-01-26-artificial-intelligence-future-warfare-cummings-final.pdf>
- Cummings, M. 2021. Rethinking the maturity of artificial intelligence in safety-critical settings. *AI Magazine*, 42(1), pp.6-15. 以下で閲覧可能。 <https://ojs.aaai.org/index.php/aimagazine/article/view/7394>
- Danks, D. 2020. How adversarial attacks could destabilize military AI systems. *IEEE Spectrum*. 26 February. 以下で閲覧可能。 <https://spectrum.ieee.org/adversarial-attacks-and-ai-systems>
- Davis, M. 2021. The artificial intelligence 'backseater' in future air combat. *ASPI Strategist*, 5 February. 以下で閲覧可能。 <https://www.aspistrategist.org.au/the-artificial-intelligence-backseater-in-future-air-combat/>
- Everstine, B. 2020. U-2 flies with artificial intelligence as its co-pilot. *Air Force Magazine*, 16 December. 以下で閲覧可能。 <https://www.airforcemag.com/u-2-flies-with-artificial-intelligence-as-its-co-pilot/>
- Fawkes, J. and Menzel, M. 2018. The future role of artificial intelligence - military opportunities and challenges. *The Journal of the JAPCC*, 27. pp.70-77. 以下で閲覧可能。 [https://www.japcc.org/wp-content/uploads/JAPCC\\_J27\\_screen.pdf](https://www.japcc.org/wp-content/uploads/JAPCC_J27_screen.pdf)
- Freedman, L. 2006. *The transformation of strategic affairs*. London: International Institute of Strategic Studies.
- Freitas, S. Silva, H., Almeida, J. and Silva, E. 2018. Hyperspectral imaging for real-time unmanned aerial vehicle maritime target detection. *Journal of Intelligent and Robotic Systems*. 90, pp.551-570.
- Goldman, E. 1999. Mission possible: organizational learning in peacetime. In: Trubowitz, P., Goldman, E., and Rhodes, E. *The politics of strategic adjustment: ideas, institutions, and interests*. New York: Columbia University Press, pp.233-266.
- Gray, C. 2006. *Strategy and history: essays on theory and practice*. London: Routledge, pp.113-120.
- Hammes, T.X. 2016. Technologies converge and power diffuses: the evolution of small, smart,

- and cheap weapons. *CATO Institute Policy Analysis*. 786, 27 January. 以下で閲覧可能。 <https://www.cato.org/policy-analysis/technologies-converge-power-diffuses-evolution-small-smart-cheap-weapons>
- Horowitz, M. 2018. The promise and peril of military applications of artificial intelligence. *Bulletin of the Atomic Scientists*. 23 April. 以下で閲覧可能。 <https://thebulletin.org/2018/04/the-promise-and-peril-of-military-applications-of-artificial-intelligence/>
- International Institute for Strategic Studies. 2019. Quantum computing and defence. In: IISS. *The military balance*. London: Routledge, pp. 18-20.
- Jensen, B. and Pashkewitz, J. 2019. Mosaic warfare: small and scalable are beautiful. *War on the Rocks*. 23 December. 以下で閲覧可能。 <https://warontherocks.com/2019/12/mosaic-warfare-small-and-scalable-are-beautiful/>
- Knight, W. 2019. Military artificial intelligence can be easily and dangerously fooled. *MIT Technology Review*. 21 October. 以下で閲覧可能。 <https://www.technologyreview.com/2019/10/21/132277/military-artificial-intelligence-can-be-easily-and-dangerously-fooled/>
- Lee, CM. 2016. *Fault lines in a rising Asia*. Washington DC: Carnegie Endowment for International Peace, pp. 119-175. 以下で閲覧可能。 <https://carnegieendowment.org/2016/04/20/fault-lines-in-rising-asia-pub-63365>
- Lingel, S. et. al. 2020. Joint all-domain command and control for modern warfare - an analytic framework for identifying and developing artificial intelligence applications. *RAND Corporation Project Air Force Report*. 以下で閲覧可能。 [https://www.rand.org/pubs/research\\_reports/RR4408z1.html](https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR4408z1.html)
- Mahnken, T. (ed.). 2012. *Competitive strategies for the 21st century: theory, history, and practice*. Stanford: Stanford University Press, pp.3-12.
- Raska, M. 2016. *Military innovation in small states: creating a reverse asymmetry*. New York: Routledge. 以下で閲覧可能。 <https://www.routledge.com/Military-Innovation-in-Small-States-Creating-a-Reverse-Asymmetry/Raska/p/book/9780367668617>
- Raska, M. 2020. Strategic competition for emerging military technologies: comparative paths and patterns. *Prism – Journal of Complex Operations*. 8(3), pp.64-81. 以下で閲覧可能。 [https://ndupress.ndu.edu/Portals/68/Documents/prism/prism\\_8-3/prism\\_8-3\\_Raska\\_64-81.pdf](https://ndupress.ndu.edu/Portals/68/Documents/prism/prism_8-3/prism_8-3_Raska_64-81.pdf)
- Raska, M. 2021. The sixth RMA wave: disruption in military affairs? *Journal of Strategic Studies*. 44(4), pp.456-479.
- Raynolds, K. 2006. *Defence transformation: to what? for what?* Carlisle: Strategic Studies Institute.
- Robinson, T. 2021. The air force of 2040 – synthetically-trained, cloud-networked, space-enabled and NetZero? Royal Aeronautical Society, 10 August. 以下で閲覧可能。 <https://www.aerosociety.com/news/the-air-force-of-2040-synthetically-trained-cloud-networked-space-enabled-and-netzero/>
- Ross, A. 2010. On military innovation: toward an analytical framework. *IGCC Policy Brief*. 1, pp.14-17. 以下で閲覧可能。 <https://escholarship.org/uc/item/3d0795p8>
- Stanley-Lockman, Z. 2021(a). Responsible and ethical military AI: allies and allied perspectives. *Center for Security and Emerging Technology Issue Brief*. 25 August. 以下で閲覧可能。 <https://cset.georgetown.edu/publication/responsible-and-ethical-military-ai/>
- Stanley-Lockman, Z. 2021(b). Military AI cooperation toolbox: modernizing defense science and technology partnerships for the digital age. *Center for Security and Emerging Technology Issue*

*Brief*. 25 August. 以下で閲覧可能。 <https://cset.georgetown.edu/publication/military-ai-cooperation-toolbox/>