

軍事的意味決定概念の新旧比較分析

— 米国の「モザイク戦」概念の視点から —

高橋 秀行

はじめに

近年の安全保障環境は、コヘイン（Robert Keohane）とナイ（Joseph Nye）が述べた複合的な相互依存関係と多様な脅威に係る国際政治の間で複雑さを増している¹。特に中国とロシアの台頭は、新たな大国間競争の到来を危惧させている。その中で米国は、次の戦いに敗北するかもしれないと自信を失っている。米国の安全保障専門家達は、自信の源となる優位性を取り戻すために努力を続けており、勝利に向けた新たな方程式として「モザイク戦（Mosaic Warfare）」という概念に注目している。同概念は、2017年8月に国防高等研究計画局（Defense Advanced Research Projects Agency: DARPA）が発表以来、2019年9月にミッチェル航空宇宙研究所（Mitchell Institute for Aerospace Studies）、2020年2月に戦略予算評価センター（Center for Strategic and Budgetary Assessments: CSBA）が各々関連する報告書を発表している。中でもCSBA版モザイク戦は、キャッチフレーズを「意味決定中心戦（Decision-Centric Warfare: DCW）」と称している。しかしこれらの発表は、これまでの意味決定概念と何が異なり、何を目指そうとしているのか一貫した説明が乏しく、理解が難しい。

そこで本研究は、モザイク戦・DCWをこれまでの意味決定概念の視点から考察して、同概念が目指すところを明らかにすることを目的とする。

本稿の構成は、次のとおりである。第1節は、近年の米国における安全保障上の関心とモザイク戦に係る3つの発表を概観する。第2節は、この発表で触れられた米軍の従来型意味決定概念を整理する。第3節は、第2節で整理した概念の視点から第1節の発表内容を考察することにより、モザイク戦・DCWは従来型の意味決定概念と如何なる関係にあり目指す所は何かを明確化して、将来戦のインプリケーションを得る。

¹ ロバート・コヘイン、ジョセフ・ナイ『パワーと相互依存』滝田賢治監訳、ミネルヴァ書房、2014年、i、31頁。

1 米国の安全保障上の関心とモザイク戦の概要

本節は、米国の安全保障上の関心とモザイク戦に係る発表を概観する。

(1) 米国の安全保障上の関心

まず、米国の安全保障上の関心であるが、その一端は2018年1月の『国家防衛戦略(NDS2018)』から伺える。NDS2018は、国際秩序の変容をもたらす様な世界的な混乱の増大が安全保障環境をより複雑で不安定化させて米国の主要な関心をテロではなく国家間の戦略的競争にシフトさせると述べている。その関心は2点に集約される。第1は、修正主義国家である中国とロシアによる他国の経済、外交、安全保障への影響力拡大を理由とした長期的で戦略的な競争環境の再出現である。第2は、急激に進化する人工知能(artificial intelligence: AI)や自律、指向性エネルギー、極超音速兵器等の先進技術である。NDS2018は、軍の近代化に対する持続的で予測可能な投資がなければ、米国の優位性は全ての作戦領域において急速に失われ、レガシー・システムを備えた統合部隊に陥ると懸念している²。

さらに具体的な関心は、2018年11月の『共通防衛のための提供: 国防戦略委員会の評価と提言(Providing for the Common Defense: The Assessment and Recommendations of the National Defense Strategy Commission: PCD2018)』から読み解ける。PCD2018は、2016年12月の「2017年度国防授權法(National Defense Authorization Act for Fiscal Year 2017)」を基に設置された国防戦略委員会が、NDSの前提、任務、戦力態勢、構造、戦略、リスクに係るレビュー、評価、勧告を大統領、国防長官、下院・上院軍事委員会に報告するための文書である³。エデルマン(Eric Edelman)とラフヘッド(Gary Roughead)を共同議長とする超党派の国防戦略委員会は、PCD2018で6つの懸念事項を示している。それは、権威主義国との大国間競争や紛争の勃発、地域の攻撃的挑戦者による軍事力拡大、戦争と平和の狭間にあるグリーゾーンでの侵略等の増加、急進的ジハード主義者による脅威の激化、技術拡散による米国の優位性の侵食と新たな脆弱性の創出、米国自身の問題である予算の不安定性と国防への投資不足

² U.S. DoD, *Summary of the 2018 National Defense Strategy of The United States of America*, January 19, 2018, pp. 1-3.

³ Committee on Armed Services United States Senate, *John McCain National Defense Authorization Act for Fiscal Year 2017 (Public Law 114-328)*, 114th Congress, December 23, 2016, pp. 130 STAT. 2367-2368.

である⁴。予算問題は2011年8月の予算管理法（Budget Control Act）による緊縮財政と2013年の強制歳出削減（sequestration）による赤字削減の影響が大きい⁵。予算は、2013年、2015年、2018年に各々出された超党派予算法（Bipartisan Budget Acts）によって増額を受けた。しかし米軍の戦力は、繰延べられた莫大な近代化コストに直面して、第二次世界大戦後最低に近い水準まで削減された。そのために米軍の準備体制は深刻な危機に陥っている、とPCD2018は指摘している⁶。

PCD2018は、これらの懸念事項が米軍の軍事的優位性を侵食して同盟の信頼性を損なうことになれば抑止力が弱まり、その結果として生じた戦争に米国は決定的な敗北を喫するかもしれないと危惧している⁷。その上でPCD2018は、次の2点に強い関心を示している。第1は、中国の接近阻止／領域拒否（Anti-Access/Area-Denial: A2/AD）とロシアのハイブリッド戦（Hybrid Warfare）による核－通常－非通常の境界線を曖昧にする軍事的問題である。この問題に対して国防戦略委員会は、冷戦期のエアランドバトル（Air Land Battle）に似た革新的な作戦概念を開発する必要があるのではないかと提案している。第2は、技術革新と製造力である。この問題に対して国防戦略委員会は、潜在的敵対国の致死自律兵器システム（Lethal Autonomous Weapon System: LAWS）、生物学的な応用、AI等の新興技術に対して、米国は無制限に追従するか、将来戦に使用する能力を開発するか、軍備管理体制を整備するか、特定の技術を世界的に禁止するかを迫られる中でイノベーション・ギャップを埋めるためにDARPA等を動員して新技術を探し出す努力を拡大する必要があると提言している⁸。

以上から、米国の関心は、長期的な競争環境の中で境界線が曖昧な軍事問題と新興技術に対するイノベーション・ギャップの改善にあると考える。

⁴ Eric Edelman, Gary Roughead, *Providing for the Common Defense: The Assessment and Recommendations of the National Defense Strategy Commission*, United States Institute of Peace, 2018, pp. 7-10.

⁵ *Budget Control Act of 2011*, Pub. L. 112-25, 125 Stat. 240, 2011; Grant Driessen, “The Budget Control Act: Frequently Asked Questions (R44874),” *Congressional Research Service*, October 1, 2019, pp. 1-2; 高橋秀行「米海軍とクロス・ドメイン・シナジー概念と資源：新たな戦い方と戦力構造の模索－」『海幹校戦略研究』特別号、2020年4月、60頁。

⁶ Edelman, Roughead, *Providing for the Common Defense*, p. 11.

⁷ *Ibid.*, pp. 13-17.

⁸ *Ibid.*, pp. 26-31.

(2) 1つ目のモザイク戦に係る発表：DARPA

次に、モザイク戦の概要を確認する。同概念に係る発表は、管見の限り冒頭の3機関によるものが代表的である。以下、その内容を順に整理する。

1つ目は、DARPAの発表である。1958年に設立された「高等研究計画局(Advanced Research Projects Agency)」を前身とするDARPAは、約60年近く国家安全保障に係る技術と能力のブレークスルーを創出する重責を担ってきた。その1部門である戦略技術室(Strategic Technology Office: STO)は、2017年8月にモザイク戦の概念を公表した(以下、「STO版」)。その内容は、低コストのセンサー、マルチドメイン環境下の指揮統制(Command and Control: C2)、有人・無人システムを迅速に組合せることが可能なネットワークを介して敵に複雑さを与える兵器とすることで将来戦の抑止や勝利を目指そうとするものである⁹。

同概念をSTO室長(当時)のバーンズ(Tom Burns)らは、一様な陶器の「タイル」に見立ててモザイク模様の絵を作るイメージだと述べている。現在のシステムは「タイル」ではなく、決まった部分のみに当てはまるパズルの「ピース」である。このピースは、ハイエンドであるため、交戦等によって欠けると影響が大きい。このピースに代えて、低コストで失うことを前提とした消耗品を状況に合わせて柔軟に集められる、自律的な無人システムを有人ユニットと協調させようとしている。STO版のモザイク戦は、この「動的で協調的で自律性の高い使い捨てシステム」で敵に複雑さを課しつつ、味方の能力を補おうとする概念である¹⁰。

STO版の背景には、人工衛星、ステルス機、精密兵器等、米国が過去数十年にわたって維持してきた技術的優位性が技術拡散によって弱まり、戦略的価値を徐々に下げつつあるという認識がある¹¹。また、STO版は米軍が採用する「システム・オブ・システムズ(System of Systems: SoS)」と

⁹ “Strategic Technology Office Outlines Vision for “Mosaic Warfare,” DARPA, August 4, 2017, www.darpa.mil/news-events/2017-08-04.

¹⁰ “DARPA Tiles Together a Vision of Mosaic Warfare: Banking on cost-effective complexity to overwhelm adversaries,” DARPA, March 5, 2019, www.darpa.mil/work-with-us/darpa-tiles-together-a-vision-of-mosaic-warfare; 遠藤友厚「CSBAが“Mosaic warfare (モザイク戦)”のレポートを発表—AIと自律システムの軍事的将来像—」海上自衛隊幹部学校トピックス 078、2020年4月21日、www.mod.go.jp/msdf/navcol/index.html?c=topics&id=078。

¹¹ Brad Williams, “DARPA’s ‘mosaic warfare’ concept turns complexity into asymmetric advantage,” Fifth Domain, August 14, 2017, www.fifthdomain.com/dod/2017/08/14/darpas-mosaic-warfare-concept-turns-complexity-into-asymmetric-advantage/; “Strategic Technology Office Outlines Vision for “Mosaic Warfare.””

いう従来の概念を基にした戦力構造に原因を求めている。SoSとは、オーウェンス(William Owens)が提唱した、戦場の空間を認識するシステムを改善することで「戦争の霧」を晴らそうとする技術的な試みである¹²。

その考えによる戦力構造は、ある特定の役割用に設計したソフト、ハードのパーツを精緻に組上げて品質を検証しながらシステムとして統合していくことから「一枚岩的(monolithic)」だと喩えられている。その精緻さ故にシステムの開発やパーツ等の変更は、全体に如何なる影響を及ぼすのか、予算とマンパワーをかけて丹念に検証する必要がある¹³。また、複数の規格を有するシステムの変更は、規格の標準化や変換機を用いて一時的に相互運用性を確保する労力が必要となる。その労力は、時間やコスト等の理由から妥協を余儀なくされる場合がある¹⁴。その理由から SoS 型の開発等は長期化し、商用技術の進化と比較すると遅くなり、完成時には時代遅れとなる恐れがある¹⁵。他方で STO 版は、システムを機能的に分解して「完全な開発」概念をなくすことで永続的に迅速な適応を可能とし更新サイクルの短縮や交戦時のリスク許容と回復力向上を図ろうとしている¹⁶。

また STO 版は、起こした効果をネットワークで連鎖することによって様々な強度の紛争における敵を抑止もしくは打破する、非線形的な「ウェブ効果(Web effect)」を生み出そうとしている¹⁷。その具体的な技術は「次世代使い捨て型効果ウェブ(next-generation composable effects webs)」と呼ばれており、様々な技術的要素を包含するものだと言われる¹⁸。

このモザイク戦概念の実用化に向けて DARPA は、様々な関連技術を開発中である。例えば次の3つの技術を開発中である。1つ目は、「迅速な戦術実行のための空域総合認識(Air Space Total Awareness for Rapid Tactical Execution: ASTARTE)」である。将来戦の空域は有人機、無人機や誘導兵器などが空を埋め尽くして益々混乱する。そのため、味方の空域

¹² アンドリュー・クレピネヴィッチ、バリー・ワッツ『帝国の参謀—アンドリュー・マーシャルと米国の軍事戦略』北川知子訳、日経 BP 社、2016年、382頁。

¹³ Williams, “DARPA’s ‘mosaic warfare’ concept turns complexity.”

¹⁴ “Strategic Technology Office Outlines Vision for “Mosaic Warfare.”

¹⁵ Ibid.

¹⁶ Williams, “DARPA’s ‘mosaic warfare’ concept turns complexity.”

¹⁷ Ibid. ウェブとは「蜘蛛の巣」を意味する IT 用語であり、複雑につながる網目状の構造を指している。「Web」IT 用語辞典 e-Words、e-words.jp/w/Web.html。

¹⁸ Lisa Daigle, “DARPA office unveils “mosaic warfare” approach to future conflicts,” Military Embedded Systems, August 7, 2017, militaryembedded.com/radar-ew/sensors/darpa-office-unveils-mosaic-warfare-approach-to-future-conflicts.

は混乱させず、敵の行動には迅速に対抗する技術が必要となる。ASTARTEは、効率のかつ効果的な空域運用と紛争回避を可能とし、モザイク戦の概念を実装するために必要な技術となる。その焦点は、最も複雑で困難となる敵の A2/AD 下で活動する陸軍の上空域における状況認識技術にある¹⁹。

2つ目は、「空戦進化 (Air Combat Evolution: ACE)」である。ACEは人間と機械が協調して空戦を行うことを初期の挑戦とし、最終的には無人ユニットの自律的な戦闘技術に対して人間の戦闘員からの信頼を得ることを目的としている。ACEもモザイク戦を実現するためのプログラムの1つであり、単純な1対1シナリオからAI開発を進めている。これにより非線形で高度な戦術を可能とするシステムの自動化に係る検証を進めている。1対1模擬空戦の取組みは、「アルファ空戦試験 (AlphaDogfight Trial)」と呼ばれる²⁰。報道によれば同試験は、2019年9月に8つのAI開発チームが参加して開始した²¹。DARPAによれば、1回目の試験は2019年11月、2回目の試験は2020年1月に行われ、最終試験は2020年8月18日から20日に実施された²²。ロッキード・マーティン社を含めた他のAI開発チームを下したヘロン・システムズ社のAIと現役の空軍トップパイロットが操縦するF-16が機銃のみで5度の模擬空戦を行った結果、人間側はAIに一度も勝利できず大敗した²³。

3つ目は、「SoS強化小型ユニット (System of Systems-Enhanced Small Units: SESU)」である。SESUは、モザイク戦を現実的なものへと進めるための研究である。その目的は、300人程度の小部隊が敵のA2/AD下において統合・連合のマルチドメイン作戦を可能とするために敵A2/AD能力の破壊等を行うSoS能力を提供することにある。SESUは、次の2つの技術に焦点を当てている。第1は、適切なセンサー等を装備した低コストで自律的な無人の航空・地上プラットフォームを活用する分散型の任務と対

¹⁹ “Real-time Airspace Awareness and De-confliction for Future Battles,” DARPA, April 7, 2020, www.darpa.mil/news-events/2020-04-07.

²⁰ “Training AI to Win a Dogfight,” DARPA, May 8, 2019, www.darpa.mil/news-events/2019-05-08.

²¹ Theresa Hichens, “AI Slays Top F-16 Pilot In DARPA Dogfight Simulation,” Breaking Defense, August 20, 2020, breakingdefense.com/2020/08/ai-slays-top-f-16-pilot-in-darpa-dogfight-simulation/.

²² “AlphaDogfight Trials Go Virtual for Final Event,” DARPA, August 7, 2020, www.darpa.mil/news-events/2020-08-07.

²³ Hichens, “AI Slays Top F-16 Pilot In DARPA Dogfight Simulation.”

A2/ADの任務を可能とするC2である。第2は、敵のA2/ADに対する破壊、混乱、劣化、遅延を可能にする革新的なセンサー等の技術である²⁴。

これらはDARPAの開発であるが、国防省や各軍も組織横断的な研究開発である「全領域統合指揮統制(Joint All Domain Command and Control: JADC2)」を行っている。JADC2は、全軍種のセンサーを単一ネットワークに接続しようとする概念である²⁵。具体的には、多数のセンサーで収集したデータをAIで処理して標的を特定し、最適な力学的(kinetic)・非力学的(non-kinetic)な攻撃武器を指揮官に提案することでより良い意思決定を支援する²⁶。それは米国が進める「全領域統合作戦(Joint All Domain Operation)」概念につながる²⁷。そのために国防省はJADC2に係る統合横断機能チーム(Joint Cross-Functional Team)を主導して、統合参謀本部、空軍、陸軍、海軍・海兵隊は、議会承認を得て事業を進めつつある²⁸。

このようにDARPAはSTOによるモザイク戦の発表以来、国防省や各軍種と協力しつつ、関連事業を進めつつある。端的に言えばSTO版は、一枚岩的なSoS型既存戦力の一部を機能的に細分化し、それをAI駆動の自律型無人システムに変えて、あらゆる領域で戦を行うためのネットワークに接続してウェブ化し、敵に複雑さを与えると同時に、システム開発や変更を商用技術の進化速度よりも早く実行する技術的な試みだと言える。

(3) 2つ目のモザイク戦に係る発表：ミッチェル航空宇宙研究所

2つ目は、ミッチェル航空宇宙研究所の発表である。2019年9月、同所のデプチュラ(David Deptula)退役空軍中將らは、DARPAのモザイク戦ビジョンに資するための戦力設計に関する論文「米国の軍事的競争力の回復：モザイク戦(Restoring America's Military Competitiveness: Mosaic Warfare)」を発表した(以下、「ミッチェル版」)。ミッチェル版は、冒頭で

²⁴ “System-of-Systems Enhanced Small Unit (SESU),” DARPA, <https://www.darpa.mil/program/system-of-systems-enhanced-small-unit>; Williams, “DARPA’s ‘mosaic warfare’ concept turns complexity.”

²⁵ “Report to Congress on Pentagon’s Joint All Domain Command and Control Plan,” USNI News, August 26, 2020, news.usni.org/2020/08/26/report-to-congress-on-pentagons-joint-all-domain-command-and-control-plan?utm_source=USNI+News&utm_campaign=c833dacb79-USNI_NEWS_WEEKLY&utm_medium=email&utm_term=0_0dd4a1450b-c833dacb79-234002909&mc_cid=c833dacb79&mc_eid=27ec96ed46.

²⁶ John Hoehn, “Joint All Domain Command and Control (JADC2),” Congressional Research Service, IF11493, August 25, 2020, crsreports.congress.gov/product/pdf/IF/IF11493/3.

²⁷ Ibid.

²⁸ Ibid.

PCD2018に触れ、決定的な敗北を喫するかもしれない将来の「対等な者同士の競争（peer-on-peer contests）」に焦点を当てた戦力設計の検討が必要である旨を論述している²⁹。それは、あらゆる敵に対する主導権の獲得とあらゆる軍事スペクトラムに対する高い適応力を持つことを可能とする戦力構造及び作戦概念を対象とする。そのためにミッチェル版は、攻撃され易い情報ノードを最小化して、厳しい競合環境下でも効果的な状態に維持できるように接続した「キルウェブ（Kill Web）」を提案している³⁰。

ミッチェル版は、STO版から進化している。例えばSTO版はモザイク戦の構成要素を「タイル」と称するのに対して、ミッチェル版は「LEGO®ブロック」と称している。ミッチェル版の特徴は、最小化した機能をボイド（John Boyd）元空軍大佐が考案した図1の様な「観察—方向付け—決心—行動（Observe—Orient—Decide—Act: OODA）」の各要素と結び付けたLEGO®ブロックとして扱い、キルチェーンを完成させることにある³¹。

また、ミッチェル版が最も懸念するのは、米国の伝統的な戦い方の弱点である情報環境を突く中国のシステム戦（system warfare）概念である。システム戦についてミッチェル版は、クリフ（Roger Cliff）らの論文を引用して、米国のC2システムのノードに対する力学的、非力学的な攻撃によって情報の流れを攪乱することで米国の意思決定を麻痺させようとする考え方だと説明している³²。またミッチェル版は、中国軍事科学院（The Academy of Military Sciences of the People's Liberation Army of China）が2013年に発行した『戦略学（The Science of Military Strategy）』の中で「打撃がシステムの完全性等を不意打ちのように低下させて機能的低下などを誘発」すると述べている点についても注目している³³。

²⁹ David Deptula, Lawrence Stutzriem, Mark Gunzinger, “Restoring America’s Military Competitiveness: Mosaic Warfare,” The Mitchell Institute for Aerospace Studies, September 2019, p. 3.

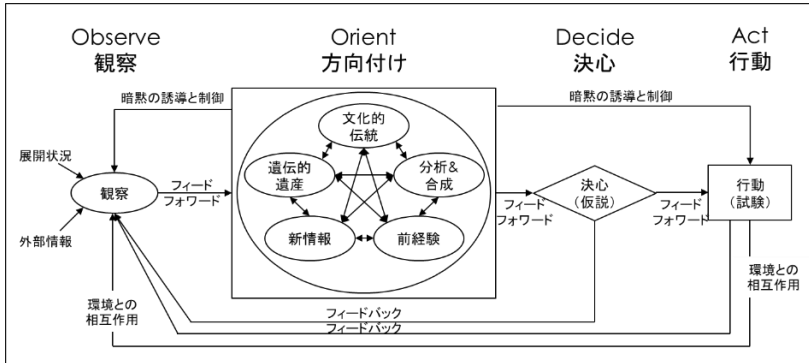
³⁰ Ibid., p. 1.

³¹ Ibid., p. 4. キルチェーンについて遠藤は「軍事作戦における攻撃に至る一連のプロセスを、搜索、探知、識別、追跡、攻撃の各要素の相関から成ると捉える行動モデル」と述べている。遠藤「CSBAが“Mosaic warfare（モザイク戦）”のレポートを発表」参照。

³² Roger Cliff, Mark Buries, Michael Chase, Derek Eaton, Kevin Pollpeter, *Entering the dragon’s lair: Chinese access strategies and their implications for the United States*, RAND, 2007, pp. 51-54; Deptula, Stutzriem, Gunzinger, “Restoring America’s Military Competitiveness,” p. 3.

³³ *The Science of Military Strategy (2013)*, trans. Luis Ayala, Military Strategic Research Department Academy of Military Science, 4th Watch Publishing Co., 2020, pp. 93, 95.

図1 ボイドのOODAループのスケッチ



(出所) ボイドの資料を基に、筆者作成³⁴。

さらに、ミッチェル版は冷戦後における空軍の劣化を問題視している。具体的には、1991年の「砂漠の嵐」作戦以降、第5世代戦闘機、C2、宇宙基盤の精密航法など高度な情報技術の開発を続けたにも関わらず、2001年以降の対テロ戦や対反乱戦の中で技術ベースの戦力設計が放棄された。その結果、空軍ではハイエンド脅威環境下でも生存できるF-22の調達を中止する様な傾向が生まれた。しかも現代戦は情報をほぼリアルタイムで共有できる中で、将来戦では更に情報領域が競争相手との対立の場となつて、システム戦に対する米軍の脆弱性が露呈する。故に米軍は将来の大国間紛争に敗ける可能性があり、ここに米軍が新たな戦力設計を採用しなくてはならない大きな理由がある、とミッチェル版は述べている³⁵。

端的に言えばミッチェル版は、OODAループの各要素のLEGO®ブロック化と敵のシステム戦に対抗するためのキルウェブ化、そして劣化する戦力構造を立て直すための新たな戦力設計に関心を持つものと考えられる。

(4) 3つ目のモザイク戦に係る発表：CSBA

3つ目は、CSBAの発表である。2020年2月、DARPAの支援を受けたCSBAのクラーク(Bryan Clark)、パット(Daniel Patt)、シュラム(Harrison Schramm)は、論文「モザイク戦：人工知能と自律システムを活用した意

³⁴ John Boyd, "The Essence of Winning and Losing," ed. Chet Richards, Chuck Spinney, *Defense and the National Interest*, Project on Government Oversight, August 2010, pogoarchives.org/m/dni/john_boyd_compendium/essence_of_winning_losing.pdf.

³⁵ Deptula, Stutzriem, Gunzinger, "Military Competitiveness," pp. 11-12.

思決定中心戦の実施 (Mosaic Warfare: Exploiting Artificial Intelligence and Autonomous Systems to Implement Decision-Centric Operations)」を発表した(以下、「CSBA版」)。CSBA版は、長期的な大国間競争を想定して追求するマルチドメインの統合運用コンセプトは、高コストを要するだけで優位性を保つ保証がないと指摘する。その理由をCSBA版は、今やどこの国も米国の様なステルスや精密誘導兵器、C2ネットワークを用いており、加えてグレーゾーン戦術を併用するからだと述べている³⁶。

CSBA版の指摘によれば、陸軍旅団戦闘チーム(Brigade Combat Teams)、海兵隊遠征部隊(Marine Expeditionary Units)、海軍空母打撃群(Carrier Strike Groups)は大規模で作戦を露呈し易いため、対立を過度にエスカレーションする可能性があるほか維持費が高い。さらに国防省が進める分散型海上作戦(Distributed Maritime Operations: DMO)、マルチドメイン作戦(Multidomain Operations: MDO)、遠征高度基地作戦(Expeditionary Advanced Base Operations: EABO)等の分散型戦力構造は、運用を可能とする意思決定支援ツールが不足している³⁷。

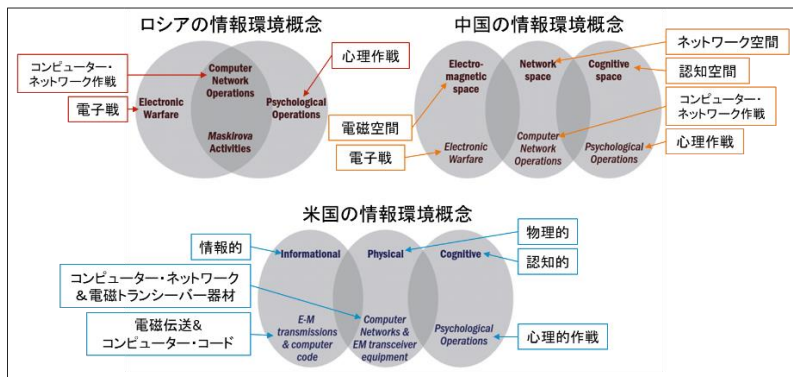
CSBA版は、この問題の所在を消耗戦型の戦力設計に求めている。現代戦のすう勢は、敵に複数の情報ジレンマを課して目的達成を阻止することを想定した意思決定中心の機動戦にシフトしている。しかし米軍は、現時点で不十分な能力しか有していない。例えば図2に示す情報環境の中で将来戦は、敵の意思決定の質と速度を低下させつつ、味方の迅速かつ効果的な意思決定を目指す戦い方となる。その中で米軍は、敵による電子戦能力の改善と味方の対C2ISR(指揮・統制・情報・監視・偵察: Command and Control, Intelligence, Surveillance, Reconnaissance)能力の改善の両方がもたらす戦闘様相を考慮する必要がある。しかし現在の広域にわたる状況認識や指揮下部隊の通信能力に依存して情報を集約する中央集権的な米軍の「ネットワーク中心戦(Network-Centric Warfare: NCW)」型戦力設計は、競合する電子戦環境の大きな影響を受け、指揮官や幕僚の意思決定速度や機動戦に必要な管理能力を低下させると考えられている³⁸。

³⁶ Bryan Clark, Daniel Patt, Harrison Schramm, "Mosaic Warfare: Exploiting Artificial Intelligence and Autonomous Systems to Implement Decision-Centric Operations," Center for Strategic and Budgetary Assessments (CSBA), February 2020, pp. i-ii

³⁷ Ibid., p. ii.

³⁸ Ibid., p. iii. NCWについては後述する。

図2 米国、中国、ロシアの情報環境の概念の違い



(出所) CSBA の資料を一部使用して筆者作成³⁹。

この敵味方両方の意思決定に焦点を当てた戦い方を CSBA 版は DCW と呼んでいる。DCW の達成のために CSBA 版は、AI と自律システムを用いる⁴⁰。情報環境と電子戦環境における争いでは使える通信が限られる。その場合、分散化した部隊は通信途絶が生じる。他方でネットワーク化を基本とする NCW は状態が維持できない。そのため CSBA 版は、分散した戦力を自律的にネットワーク制御する「コンテキスト中心 C3 (Context-Centric C3 (C3: 指揮・統制・通信 (C2 and Communications)))」と称する技術を用いる。これは電磁波の帯域幅、到達距離、遅延の状況を管理して現場指揮官の部隊制御が不能になるのを防ぐための支援機能である⁴¹。一方で米軍は、通信途絶を含めて、独立した作戦において下位指揮官が主導権を握る「任務指揮 (Mission Command)」という考え方を重視する⁴²。任務指揮に基づき行動する下位指揮官は、厳しい環境下で誤った意思決定や敵に容易に予測される線形的な習慣的、教義的な戦術を行う可能性がある。任務指揮の弱みを改善するには、人間の指揮と AI を組み合わせた新たな C2 構造が必要となる。意思決定支援ツールであるコンテキスト中心 C3 の

³⁹ Ibid., p. 22.

⁴⁰ Ibid., p. v.

⁴¹ Ibid.

⁴² 北川敬三は、米軍の任務指揮を「戦域レベル指揮官の主導的かつ自由な思考による問題解決の方法論と行動の自由の指揮哲学」だと評している。北川敬三『軍事組織の知的イノベーションドクトリンと作戦術の創造力』勁草書房、2020年、167頁。

使用によって下位指揮官は分散した部隊を環境や敵の行動に適応させて敵の意思決定に複雑さを課し、上位指揮官は指揮管理が可能となる⁴³。

CSBA版の考え方は、人間の指揮と機械制御を使用して分散した戦力を迅速に再構成し、戦場に適応しつつ敵に複雑さや不確実性を課すことにある。そのためには米軍の戦力設計とC2プロセスに大幅な変更を加える必要がある。CSBA版は、C2プロセスをより多くのより小さな要素に分解することでDCWを上手く追求できると述べている。その改善は、例えば現在の駆逐艦をフリゲート艦と複数の無人水上艦グループに置き換えるように、ごく一部の入れ替えで可能だと言う。そうすれば新たな技術や戦術の組込み、指揮官の適応性向上、敵への複雑さの増加、効率の改善、行動の幅の拡大、作戦から戦略のレベルの改善を図ることが可能となる⁴⁴。

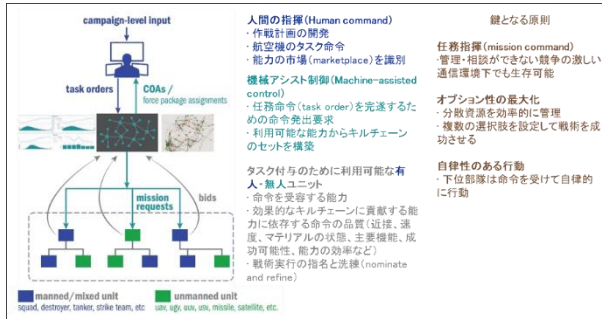
その課題となるのが自動制御システムである。これがなければDCWによる戦力再構成を利用できない。そのためにコンテキスト中心C3は必要となる。そのイメージは図3のとおりであり、人間の指揮官が与えた敵戦力の規模と効果の見積りを基に、指揮官が制御や管理ができる範囲の規模を維持しつつ、タスクの対象となる戦力を特定する。その鍵は時間となる。意思決定プロセスの中で指揮官は推奨される行動方針(Course of Action: COA)を検討するが、その間に地理的位置のずれや通信喪失が短時間で起こり、敵による複雑さが課されると更に不利となる。そのために米軍はAIと自律の技術を活用して長期的な優位性を確立すべきであり、この技術を単に現在の作戦運用を改善する手段としてみなし続けられれば、米軍は混乱の犠牲者となる可能性があるとしてCSBA版は述べている⁴⁵。

⁴³ Clark, Patt, Schramm, "Mosaic Warfare," p. v.

⁴⁴ Ibid., pp. vi-vii.

⁴⁵ Ibid., pp. vii-x.

図3 概念的なC2アプローチ



(出所) CSBA の資料を一部使用して筆者作成⁴⁶。

また、CSBA 版はミッチェル版と同様に OODA ループを重視している。DCW は、図 4 の様に敵の OODA の中でも前述の COA を導出するプロセスに当たる「方向付け」フェーズを混乱させることに焦点を当てている。これに対抗するためには、米軍の戦力における C2、センサー、兵器といった要素の様々な組合せを実現できる「効果ウェブ (effects web)」が必要となる。CSBA 版は、マナジール (Mike Manazir) 海軍少将の報道記事を引用し、人間と機械の組合せに依存しなければならないと述べている⁴⁷。

さらに CSBA 版は、米軍の C2 プロセスが DCW の最も劇的な変化になると言う。人間の指揮官は、機械制御を活用した図 3 の様な C2 プロセスを構築することによって戦略を反映するための作戦術 (Operational Art) を適用し、上位指揮官の意図に従う作戦を展開することが可能となる⁴⁸。

現時点でモザイク戦は主として概念的なものであるが、CSBA は図上演習を通じてモザイク戦を評価した。その結果、(1) 指揮官と計画立案者は制御システムが提案した COA を信頼できる、(2) モザイク戦は米軍の複雑さを増して敵の意思決定速度と有効性を低下させる、(3) 指揮官はより多くの同時行動が実行可能となり敵に更なる複雑さをもたらしてその意思決定を圧倒する、(4) モザイク戦の戦力設計と C2 は米軍の意思決定速度

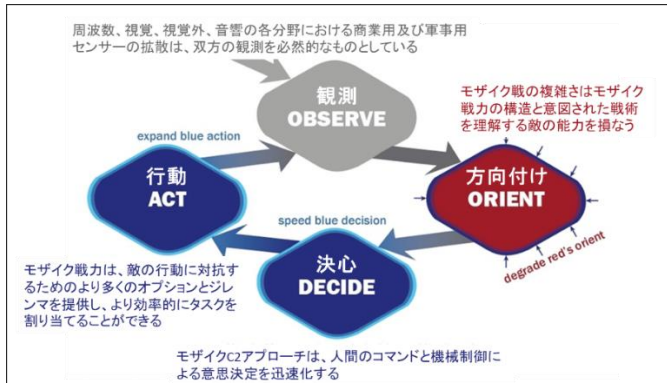
⁴⁶ Ibid., p. 36.

⁴⁷ Ibid., pp. 24-25; Megan Eckstein, "Interview: Rear Adm. Mike Manazir on Weaving the Navy's New Kill Webs," USNI News, October 3, 2016, news.usni.org/2016/10/03/interview-with-rear-adm-mike-manazir-weaving-the-navys-kill-web.

⁴⁸ Clark, Patt, Schramm, "Mosaic Warfare," p. 35.

を加速させ、作戦のテンポを改善できる、(5) 従来の戦力と C2 よりも指揮官は作戦術を駆使した戦略を実行できる、と CSBA は評価している⁴⁹。

図 4 OODA ループに及ぼすモザイク戦の影響



(出所) CSBA の資料を一部使用して筆者作成⁵⁰。

このように CSBA 版は、情報環境の競争を想定した DCW を実現するための C2 構造とコンテキスト中心 C3 によって味方の意思決定を適正化しつつ、敵に複雑さを課す。その概念は人間と機械の組合せによる。他方で CSBA 版が触れた従来型の意思決定概念は、OODA、NCW、作戦術である。OODA はミッチェル版で重視され、NCW は STO 版が触れた SoS に属する概念である。他方で作戦術は、CSBA 版で初めて触れられた概念である。これらは同質、同レベルではなく、単純には比較できないものの、モザイク戦の理解を深める上で重要なので、次節で整理する。

2 3つの従来型意思決定概念の整理

本節は、3つの概念 (OODA ループ、NCW、作戦術) を端的に整理する。

(1) 1つ目の従来型意思決定概念：OODA ループ

OODA ループは、朝鮮戦争後に空軍戦闘機兵器学校 (Fighter Weapons School) の教官となったボイドによって理論化された。それは、空戦の勝利が個々の戦闘機の性能ではなく、急速に機動できる能力、即ち敵味方双

⁴⁹ Ibid., pp. 40-55.

⁵⁰ Ibid., p. 24.

方のパイロットが持つ認知的な能力、OODA ループの相対的な速さに左右されるのだという考えに端を発している⁵¹。

OODA ループは、図1の「観察—方向付け—決心—行動」の円環的なループから成る。ミッチェル版によれば、OODA ループは、ある環境を観察することで集めた情報を基に COA を決心できるような環境に自分自身を方向付けて決心を行い、行動して次の反応を生み出し、次のサイクルを始める。敵と競争時はできるだけこのループを速く回す。そうすれば敵は関係しない状況に应答して、意思決定や行動に間違いを起こす。時間の経過とともに、これらの間違いは混合して、敵の行動は劣化する⁵²。

OODA ループの事例として、ミッチェル版は第二次世界大戦時の連合国の爆撃任務を提示している。連合国は、関心の高い敵領域の偵察、画像処理、行動の方向付け、部隊への命令、移動と爆撃、戦闘損害評価、そして再び偵察のサイクルを繰り返した。その OODA ループは、偵察や情報分析と遠隔地に所在する上位司令部の意思決定、長距離飛行による爆撃によって、当時数週間から数か月単位を要した⁵³。現在の情報ネットワークは高品質のデータ共有が可能となり OODA ループもはるかに高速化した。例えば遠隔地の対テロ戦に投入される長時間耐久型の無人機は、連続的なキルチェーンを生み出すようになっている⁵⁴。つまり OODA ループは、瞬時の戦術から長期・長距離の戦略に至る幅広い意思決定概念と化している。

(2) 2つ目の従来型意思決定概念：NCW

前述の様にモザイク戦は、一枚岩的だと比喻される戦力構造に起因する様々な問題を改善するための取組みである。その比喻は NCW に由来する。

NCW は、1990年代にセブロウスキー (Arthur Cebrowski) 元海軍中將が提唱した概念である。ノード間的高速データ伝送を可能とする情報技術にシフトしつつあるビジネス界にヒントを得たセブロウスキーは、1998年1月に「ネットワーク中心戦—その起源と未来 (Network-Centric Warfare: Its Origin and Future)」と題する論文を発表した。その要点は、時間と空間に関する全ての要素の戦略的な理解、部隊間の連携や相互作用に関する

⁵¹ マーチン・ファン・クレフェルト『エア・パワーの時代』源田孝監訳、芙蓉書房出版、2013年、340頁。

⁵² Deptula, Stutzriem, Gunzinger, "Military Competitiveness," p. 27.

⁵³ Ibid., p. 28.

⁵⁴ Ibid., p. 29.

作戦的な理解、そして高速化した戦術であった⁵⁵。そのために NCW は付加価値が高い自動化した C2 を必要とした。この C2 により指揮官の意図が隷下部隊に自己同期できれば、指揮は高速化すると考えられた。それは戦場の状況認識が飛躍的に向上することでもたらされる情報優位によって敵の COA を素早く予見し、その作戦を混乱させて、従来の消耗戦的な戦い方を、より速く効果的な戦い方に改めようとする概念であった⁵⁶。

NCW が想定する戦闘様相は非常に複雑である。また、伝統的に指揮官は会敵時に必要とする戦力の規模と火力を構成するため、トップダウンの指揮命令を隷下部隊に同期するための作戦運用リズムが存在する。その際に生じる動きの誤差やサイクルは、敵に時間的な好機を与える⁵⁷。自己同期性は、このリズムを滑らかにして戦闘を高速の連続体に移行させようというものである。その実現には技術、作戦概念、ドクトリン、組織間の共進化の課題を解決する必要がある⁵⁸。代表的な技術は、センサー・グリッドと交戦グリッドを組み合わせた共同交戦能力 (Cooperative Engagement Capability: CEC) であった⁵⁹。セプロウスキーは、この能力が実現すれば戦略-作戦-戦術の次元横断的な融合にも貢献できると考えていた⁶⁰。

当初、NCW の中心は海軍であったが、後に NCW は当時の軍事トランスフォーメーションの流れの中で各軍種のプラットフォーム同士の情報交換を可能とする相互運用性の関心と連動した。その確保のためには軍種間で共通規格を持つ通信システム等の技術や統合ドクトリンに係る統合化の課題を解決する必要がある等、各軍種は NCW を受容する必要があった⁶¹。現在の一枚岩的な戦力構造は、上記の経緯が関係するものとする。

⁵⁵ Arthur Cebrowski, John Garstka, "Network-Centric Warfare: Its Origin and Future," *Proceedings*, Vol. 124, No. 1, January 1998, p. 32.

⁵⁶ *Ibid.*

⁵⁷ *Ibid.*, pp. 32-33.

⁵⁸ *Ibid.*, p. 35.

⁵⁹ *Ibid.*, p. 33. CEC は、単独センサーで達成不能な状況認識を獲得して高レベルの C2 と火力を緊密に連携させ、単なる部品の総和よりも高い戦闘力を得ることにある。 *Ibid.*, pp. 32-34.

⁶⁰ *Ibid.*, p. 35.

⁶¹ エリノア・スローン『現代の軍事戦略入門(増補新版): 陸海空から PKO、サイバー、核、宇宙まで』奥山真司、平山茂敏訳、芙蓉書房出版、2019年、270-271頁。

(3) 3つ目の従来型意思決定概念：作戦術

作戦術は、1920年代にソ連のスヴェチン(Aleksandr Svechin)が理論化した陸上戦闘に起源を置く概念である⁶²。米軍は同概念を1986年の陸軍『野外教範(Field Manual: FM) 100-5 作戦(Operations)』で初めて導入した⁶³。以来、作戦術は米軍のドクトリンにおいて主要な位置を占めている。例えば2018年10月に発行された『統合出版物(Joint Publication: JP) 3-0: 統合作戦(Joint Operations)』は、作戦術を「指揮官や幕僚のスキル、知識、創造性、判断力に支えられた戦略、戦役、作戦を立案し、目的、方法、手段を統合して軍事力を組織化し、活用するための認知アプローチ」と定義している⁶⁴。また、2010年3月の『海軍ドクトリン出版物(Naval Doctrine Publication) 1 海軍戦(Naval Warfare)』、2016年11月の『空軍ドクトリン付属書(Air Force Doctrine Annex) 3-0 作戦と計画立案(Operations and Planning)』、同月の『陸軍ドクトリン参照出版物(Army Doctrine Reference Publication) 3-0 作戦(Operations)』は各々JP3-0における作戦術の定義を準用している⁶⁵。さらに、『JP5-0 統合計画立案(Joint Planning)』は、作戦術を計画立案の方法論である作戦設計(Operational Design)のあらゆる側面に内在するものと記している⁶⁶。また、JP5-0は作戦術と作戦設計を応用すれば指揮官は複雑な課題を解決するための革新的で適応的な代替案の開発を可能にすると記している⁶⁷。

このように作戦術は、現代の複雑な課題も視野に入れた米軍各軍種に深く根付く主要な意思決定概念の一つと見ることができる。さらにヴェゴ(Milan Vego)によれば、2008年以降、米陸軍は現代の複雑な戦争様相に

⁶² Jacob Kipp, "The Tsarist and Soviet Operational Art, 1853-1991," John Olsen, Martin Creveld, eds., *The Evolution of Operational Art: From Napoleon to the Present*, Oxford University Press, 2011, p. 65.

⁶³ Headquarters Department of the Army, *FM100-5 Operations*, Washington, D.C., May 5, 1986, p. 10.

⁶⁴ Joint Chief of Staff, *Joint Publication 3-0 Joint Operations*, January 17, 2017, Incorporating Change 1, October 22, 2018, p. xii.

⁶⁵ U.S. Navy, *Naval Doctrine Publication 1 Naval Warfare*, March 1, 2010, p. 42; U.S. Air Force, *Annex 3-0 Operations and Planning*, November 4, 2016 (Note 4); U.S. Army, *Army Doctrine Reference Publication 3-0 Operations*, November 11, 2016, p. 2-1.

⁶⁶ Joint Chief of Staff, *Joint Publication 5-0 Joint Planning*, June 16, 2017, p. xxi.

⁶⁷ *Ibid.*, p. xxi.

対応するため、システム理論とソ連型作戦術を取入れたシステミック作戦設計 (Systemic Operational Design: SOD) を採用している⁶⁸。

作戦設計の基本的イメージは、作戦線 (line of operation) 沿いに分散した戦力を時間と空間を考慮しながら目的に向けて力学的に集中しつつ、情報活動等の非力学的要件も考慮して戦術—作戦—戦略上の目的を順次達成して政治的に望ましい最終状態を創出する。その際に指揮官や幕僚は目的 (Ends)、方法 (Ways)、手段 (Means)、リスクを考慮する必要がある⁶⁹。

これは、地理的な影響を受ける中で分散した戦力を敵の要衝に向けて機動させつつ、火力を敵要衝に集中する陸上戦闘の大まかなイメージと原理的に同じである。この分散と集中の考え方は、19世紀のプロイセン軍参謀長であるモルトケ (Helmuth von Moltke) に見ることができる。モルトケにとって、兵員規模と火力の増大が引き起こす戦場拡大と「霧」と「摩擦」の増大は最大の懸念であった⁷⁰。まずモルトケは、戦場拡大の問題に包囲殲滅戦という概念を導出した。片岡徹也によれば、同概念は輸送網を活用して所要の時機と場所に精確かつ迅速に展開した大量の戦力を同時多方向から敵地に集中して包囲環を形成し、これを破ろうとする敵に陣地戦を行い敵が消耗したところで戦術攻撃を行って殲滅する概念である⁷¹。他方で戦争は不確実性を意味する「霧」と、偶然性や予測不能性を意味する「摩擦」によって計画どおりに進まない。そこでモルトケは、事前の作戦計画と中央集権的な指揮統制に限界を感じ、指揮を分権化して下位指揮官に委ねる「訓令戦術 (Auftragstaktik)」という考え方を制度化した⁷²。

訓令戦術は現在の米軍において、モザイク戦の発表にも登場した任務指揮 (Mission Command) という名称で伝承されており、指揮統一の原則と並ぶ統合作戦上の重要な哲学的指針となっている⁷³。

⁶⁸ Milan Vego, "A Case Against Systemic Operational Design," *Joint Force Quarterly*, Issue 53, 2nd Quarter, 2009, p. 74.

⁶⁹ Patrick Sweeney, "Operational Art Primer," U.S. Naval War College, Joint Military Operations Department, July 16, 2010, pp. 2-5.

⁷⁰ Dennis Showalter, "A Prussian-German Operational Art, 1740-1943," John Olsen, Martin Creveld, eds., *The Evolution of Operational Art: From Napoleon to the Present*, Oxford University Press, 2011, pp. 39-40.

⁷¹ 片岡徹也編『戦略思想家事典』芙蓉書房出版、2003年、181頁。

⁷² Werner Widder, "Auftragstaktik and Innere Führung: Trademarks of German Leadership," *Military Review*, Vol. 82, issue 5, September-October 2002, pp. 4-5; 片岡徹也編『戦略論大系 モルトケ』芙蓉書房出版、2002年、292頁; 片岡徹也編『戦略思想家事典』芙蓉書房出版、2003年、181頁。

⁷³ Joint Chief of Staff, *Joint Publication 3-0*, pp. IV-4.

他方で任務指揮は今も「霧」と「摩擦」に関係する意思決定権限の分権と中央集権の課題を抱えている。リスゴー（Trent Lythgoe）によれば、その議論は更なる分権化を図れば不確実性に直面しても戦術的な意思決定サイクルの速度を向上できるという考え方と、軍の努力を決定的な点に集中するためには情報を集中管理すべきという考え方の狭間にある。これについてリスゴーは、訓令戦術の様に分権化を過剰に進めると指揮の有効性が保証できないため、分権と中央集権は均衡すべきだと述べている⁷⁴。

このように作戦術は、陸戦の場面における戦力の分散と集中を思い浮かべれば理解し易い。また戦力の分散と集中を行う際は考慮すべき戦争の複雑さ、即ち「霧」と「摩擦」を回避する手段としての任務指揮に係る意思決定権限の分権と中央集権の課題が常に内在するのである。

3 モザイク戦が目指すものは何か

本節は、第2節の概念的視点から第1節の内容を考察して、モザイク戦・DCWは従来型概念と如何なる関係にあり目指すものは何かを考察する。

(1) 1つ目の考察：OODAループの視点

OODAループは、その4要素に沿って一枚岩的なNCW型戦力を機能的に細分化することから、モザイク戦にとって重要な概念であると考えられる。

STO版でタイル、ミッチェル版でLEGO®ブロックに喩えられる、細分化された戦力は、AIの制御を受けて自律的に動く無人ユニットとなり、有人ユニットと協調して敵に複雑さを課す効果を創り出すウェブとなる。

その操作ラインは、図3の様な人間の指揮－機械アシスト制御－有人・無人ユニットのC2プロセスとなる。ここで重要となるのが、図4のOODAループにおける「方向付け」の要素を巡る敵味方間の攻防となる。モザイク戦は、敵に複雑さを課すことで、味方の戦力や戦術を理解して次の行動方針、COAを導き出そうとする敵の意思決定プロセスを乱す概念である。

その複雑さは、力学的・非力学的な手法が考えられるが、大量の無人ユニットを使用することから主にスウォーム（Swarm）が想定される。その効果について例えばハースト（Jules Hurst）は、戦闘時の最大の阻害要因である恐怖心を持たない故の戦闘の高速化を主張している。数万体のロボッ

⁷⁴ Trent Lythgoe, “Beyond Auftragstaktik: The Case Against Hyper-Decentralized Command,” *Joint Force Quarterly*, issue 96, 1st Quarter, 2020, pp. 29-36.

トと有人ユニットが戦場を満たし、数千のドローンがリアルタイムで敵の情報を割り出して自爆攻撃を加える。その速度は人間のOODAループをはるかに超える高速化を生み出す。それをハーストは、アルゴリズム処理速度を巡るクウ・ドゥイユ(coup d'oeil)の戦いだと言っている⁷⁵。

クウ・ドゥイユとは、クラウゼヴィッツ(Carl von Clausewitz)が『戦争論(Vom Kriege)』の中で述べた「精神的瞥見」という意味のフランス語である。それは「甚だ不分明な事態のなかにあっても、真実を照破するだけの光」を「保有しているような知性」であり、戦闘の時間と空間の要素を正しく目測して敏速に決戦を行う能力である⁷⁶。夢物語の様に聞こえるが、モザイク戦とは、クラウゼヴィッツのいう「天才」のみが保有した「ひらめき」を機械のアシストを受けて実施しようとする試みだと考える。

チェン(Dean Cheng)は、より重要なのはOODAループを高速化して情報優位を保って主導権を獲得することよりも、敵のOODAループの回転速度を遅くすることで意思決定を拒否するべきだという別の視点を提示する。チェンは、敵の情報の流れを断ち切って敵のC2を邪魔する戦い方を指揮統制戦と呼んでいる。それは、敵の指揮系統への攻撃、戦場情報・偵察システム等の麻痺、電話・無線・テレビ等の情報チャネルの混乱、衛星などの情報ネットワーク妨害である。その狙いは、敵OODAの全ての構成要素を攻撃することにある⁷⁷。この指揮統制戦は、前述の『戦略学』におけるシステム戦と同様と考える。これに対して米軍は、図2の情報環境の戦いにおいて、図3のC2プロセスが寸断されても良い備えを固める必要がある、図4の様にOODAループの各要素に細分化することでDCWによる意思決定プロセスの冗長性を保とうとしているのだと考えられる。

この視点で見れば、現代戦は、味方のOODAループを回し続けつつ、敵のOODAループを遅くするのか、それよりも味方のOODAループを速く回すことで得られるクウ・ドゥイユの境地を如何に達成できるのか、という様相に突入しているのだと考えられる。それがCSBA版の言う情報環境でのDCWによる攻防一体の考え方であり、クラークらがCSBA版の発表

⁷⁵ Jules Hurst, "Robotics Swarms in Offensive Maneuver," *Joint Force Quarterly*, Issue 87, 2017, p. 106.

⁷⁶ カール・フォン・クラウゼヴィッツ『戦争論(上)』篠田英雄訳、岩波文庫、1968年、93頁。

⁷⁷ ディーン・チェン『中国の情報化戦争—情報戦、政治戦から宇宙戦まで』五味睦佳監訳、原書房、2018年、179-181頁。

前である2019年4月にWeb上で公開した、相手の意思決定を弱体化させて優越する意思決定機動（Decision Maneuver）の考え方と考えられる⁷⁸。

他方、OODAループの細分化、つまり無人システムの実装化に必須となるAIと自律の技術開発が困難であることは国防省も認識している。国防省は2012年11月21日発効の「兵器システムの自律（Autonomy in Weapon Systems: AWS）」と題する国防省指令3000.09により有人・無人のプラットフォームを含めた兵器システムの自律的・半自律的機能の開発と使用に関する方針と責任を定めている。具体的には当該使用に関する戦争法、関連条約、安全規則及び交戦規定（rules of engagement）の遵守等を管理可能なシステムが完成するまでAWSの運用を見合わせている⁷⁹。

また、国防省は2018年8月に『無人システム統合ロードマップ2017-2042（*Unmanned Systems Integrated Roadmap 2017-2042*）』を発行した。同書は爆発的に進化する無人化技術を考慮して予期しない破壊的な技術や運用の登場を懸念し、より機敏な対応を求める⁸⁰。一方でAIが有する倫理的な信頼性の問題の克服や国防省指令3000.09を始めとする自律性の法的・政策的制約、技術的課題の克服が必要だと述べている⁸¹。その上で同書は、中長期的（2029年から2042年）の段階で人工知能・機械学習による高い自律性、効率性と効果の向上によるスウォーミング、信頼性の向上による倫理的要件、戦略的合意形成やLAWSの評価の末の武装した編隊僚機の実現に向けた方向性などを示している⁸²。

これらもコップ（Carlo Kopp）が述べるように技術の指数関数的な成長は大規模なシステムほど進化の疎密が混在し、技術戦略と技術基盤に不整合が生じる問題にも注意する必要があると考える⁸³。

⁷⁸ Bryan Clark, Dan Patt, Harrison Schramm, “Decision Maneuver: The Next Revolution in Military Affairs,” *Over the Horizon: Multidomain Operations & Strategy*, April 29, 2019, othjournal.com/2019/04/29/decision-maneuver-the-next-revolution-in-military-affairs/.

⁷⁹ “DoD Directive Number 3000.09, U.S. DoD,” November 21, 2012, www.esd.whs.mil/Portals/54/Documents/DD/issuances/dodd/300009p.pdf.

⁸⁰ U.S. DoD, *Unmanned Systems Integrated Roadmap 2017-2042*, August 28, 2018, p. 4.

⁸¹ *Ibid.*, pp. 17-22.

⁸² *Ibid.*

⁸³ Carlo Kopp, “Technological Strategy: in the age of Exponential Growth,” *Joint Force Quarterly*, Issue 66, 3rd quarter, 2012, p. 43.

(2) 2 つ目の考察：NCW の視点

モザイク戦・DCW は、従来型の概念である NCW と対称的な概念のように扱われている。そこで、NCW と DCW について意思決定構造、構成要素、考え方、システム設計の観点から比較したものが表 1 である。

表 1 NCW と DCW の比較

	NCW	DCW
戦力設計	中央集権	分権 (任務指揮をより重視)
構成要素	センサー、交戦、情報各グリッドによる高度な C2 と火力の連携	NCW 型システムを機能で分解したモザイクの「タイル」の組合せ
考え方	<ul style="list-style-type: none"> ・高価値 C2 を用いた自己同期性を活用して指揮の高速化を期待 ・状況認識を飛躍的に向上させることによって情報優位を獲得 ⇒ネットワークの形成に焦点 (=ネットワーク中心戦) 	<ul style="list-style-type: none"> ・非線形的な効果の連鎖 (ウェブ効果) を用いて複数の敵に複雑さを与え、抑止と打破を期待 ・攻撃され易い情報ノードを最小化して接続 (キルウェブ化) することで味方の脆弱性を補う ⇒敵味方双方の意思決定に焦点 (=意思決定中心戦)
システム設計	<ul style="list-style-type: none"> ・特別設計した部品 (パズルの「ピース」) を精緻に統合してシステム化した高価値兵器を使用したハイエンド型 ・狙われやすいリスク ・システム開発や既存システムを維持しつつ新たなシステムを構築する過程で影響の検証や相互運用性の確保に対する労力が大きく、完成時に時代遅れとなるほか、戦力補充に難 	<ul style="list-style-type: none"> ・有人ユニットと協調する「動的で協調的で自律性の高い使い捨てシステム (=無人システム)」を使用したローエンド型 ・リスクを分散 ・システムの「完全な開発」概念をなくすことで更新サイクルの短縮化を図りつつ、交戦で喪失した機能の回復力向上を期待 ・複雑さを管理する機械アシスト制御が必要 ・より統合化を推し進めたシステム開発や概念等が必要

(出所) 筆者作成。

前述の様に NCW 型は、空間と時間の全てを理解する戦略的視点、敵味方の相互作用や連携を理解する作戦的視点、戦闘の高速化を図る戦術的視点のために高度な C2 と火力の緊密な連携による相乗作用を目指した。その結果、NCW 型戦力設計は、高コスト、ハイエンド、多機能な一枚岩型の中央集権的なものへと発展した。その構成要素は、高度な C2 と火力の連携を生み出すグリッドを重ね合わせる様なものとなり、考え方は自己同期

による指揮の高速化と状況認識の向上によって情報優位を獲得しようとするものとなった。しかし NCW 型は、高価値システムが一見にして明らかであるが故に、システム戦の標的とされ易いリスクがあり、またシステム開発や交戦時の喪失戦力を補完することも容易ではない。日進月歩の技術競争が求められる現下の大国間競争時代に不向きな代物となったのである。

他方でモザイク戦・DCW の戦力設計は、任務指揮を重視した分権型となり、構成要素も NCW 型システムを機能的に分解した「タイル」の組合せとした。その考え方は、非線形的な効果の連鎖(ウェブ効果)によって生じた複雑さを敵に対して与えるという観点がある。また、攻撃され易い情報ノードを最小化して味方の脆弱性を補う観点もある。この敵味方双方の意思決定に与える効果、影響を考慮する考え方がモザイク戦の売りである DCW であった。そのシステム設計は、ローエンドの無人システムを用いるためリスク分散が可能となり、また、システムの「完全開発」概念をなくすことで更新サイクルの短縮や交戦時の喪失戦力を補う回復力の向上も期待できる。しかし、この概念を推進するためには複雑さを管理する機械アシスト制御ができる AI の開発が必要となり、また、より各軍種間のネットワーク化を推し進めるための横断的な統合化の取組みも必要となる。

しかし NCW 型の、例えば空母機動群の様に目に見えて強力な兵器システムを中心に置く戦力設計が醸し出す「威容」は今後も重要だと考える。例えば 1986 年の「海洋戦略(The Maritime Strategy)」は、平時の海軍力のプレゼンスが同盟国や地域に対する米国の関心、その利益と市民を保護する米国の明確なコミットメントを示し、抑止力を高めると述べた⁸⁴。この様な同盟国への安心供与と潜在的敵対国への抑止にも関係するプレゼンスは 2015 年の『21 世紀の海軍力のための協力戦略(A Cooperative Strategy for 21st Century Seapower)』まで引き継がれている⁸⁵。また同盟国が NCW 型から DCW 型に戦力構造を転換するか否かは同盟国の一存によるものであり、それは同盟国間の相互運用性にも影響する。この同盟国への安心供与と相互運用性、競争相手への抑止効果の観点から言えば DCW 型の適用は情報環境や技術競争を考慮すると必然でありながら、過度な分散型への移行は適切でなく、NCW 型と混合にならざるを得ない。これが CSBA 版において複雑な戦力構造が同盟の安心供与と抑止に必要な予測可能性と耐

⁸⁴ James Watkins, "The Maritime Strategy," *Proceedings*, Vol. 112, No. 1, January 1986, www.usni.org/magazines/proceedings/1986/january-supplement/maritime-strategy-0.

⁸⁵ U.S. Navy, *A Cooperative Strategy for 21st Century Seapower: Forward, Engaged, Ready*, March 2015, p. i.

久性を損ない、同盟国が独立した行動を選択するかもしれない、米軍は戦力の中でも伝統的なものを一部残すべきと記述する所以と考える⁸⁶。

他方で拡大する作戦領域と戦力構造の不均衡の問題も顕在化している。米軍は、ポスト冷戦期以降、伝統的作戦領域と宇宙・サイバー領域の相乗効果による領域拡大に NCW 概念により戦闘力を向上すれば戦力が分散しても影響範囲を拡大できると考えてきた⁸⁷。しかし、PCD2018 の懸念の中で喬良、王湘穂が『超限戦』の中で述べる様に軍事領域と社会領域が戦場となり、作戦領域が更なる拡大を遂げつつある現代において⁸⁸、米軍の戦力構造は厳しさを増している。例えば米海軍は2016年の戦力構造評価(Force Structure Assessment; FSA)の結果355隻体制を導出した⁸⁹。他方、報道によれば米海軍が整備のために毎年15隻の艦船を失いつつある状況に鑑み、エスパー(Mark Esper)国防長官はハドソン研究所(Hudson Institute)の報告を受けて艦隊を581隻に拡大することを検討しているという⁹⁰。また米海軍協会(U.S. Naval Institute)の記事によれば、エスパーは中国との紛争時に必要とする致死性と残存性を考慮して355隻を超える艦船数を無人システムへの多額の投資で達成すべきだと述べている⁹¹。

特に米海軍は NCW 概念が登場した時を上回る領域拡大を前に NCW 型の戦力構造が量も質も破綻しつつある中で戦力構造を有人・無人の混合によって拡大しなければならない厳しい状況を迎えている。その傾向は NCW 型を採用する軍事組織に共通の問題となり、NCW 型と DCW 型の均衡が今後の国防政策上の重要課題になる可能性があると考えられる。その観点は、分権と中央集権の均等という前述のリスゴーの指摘どおりだと考える。

⁸⁶ Clark, Patt, Schramm, "Mosaic Warfare," p. 58.

⁸⁷ 高橋「米海軍とクロス・ドメイン・シナジー」64-65頁。

⁸⁸ 喬良、王湘穂『超限戦—21世紀の「新しい戦争」』坂井臣之助監修、劉琦訳、角川新書、2020年、204-205、289頁。

⁸⁹ 高橋秀行「米海軍の戦力構造：議会調査局報告から」海上自衛隊幹部学校トピックス072、2019年11月15日。

⁹⁰ Paul McLeary, "DoD Ponders 581-Ship Fleet, As Navy Shipyard Problems Persist," *Breaking Defense*, September 30, 2020, breakingdefense.com/2020/09/dod-ponders-581-ship-fleet-as-navy-shipyard-problems-persist/; Brayan Clark, Timothy Walton, Seth Cropsey, *American Sea Power at a Crossroads: A Plan to Restore the US Navy's Maritime Advantage*, Hudson Institute, 2020, p. 9.

⁹¹ Megan Eckstein, "Esper: Unmanned Vessels Will Allow the Navy to Reach 355-Ship Fleet," *USNI News*, September 18, 2020, www.mod.go.jp/msdf/navcol/assets/pdf/ssg2020_04_05.pdf.

(3) 3つ目の考察：作戦術の視点

これまでの考察からモザイク戦とは、細分化した味方戦力の分散と集中を適宜繰り返し、複雑な動きを創り出して敵の意思決定を狂わせつつ、敵のシステム戦による妨害の中で味方の意思決定を健全に保つという敵味方の相互作用に係る概念でもある。その実践において重要なのが、任務指揮である。任務指揮は、上位指揮官との通信途絶を含めて、独立した作戦において下位指揮官が主導権を握る米軍の伝統的な考え方である。競合する情報環境の中で、C2プロセスが切断する中でもモザイク戦を実行できる任務指揮は、OODAループと並ぶ重要な概念であると考えられる。モザイク戦は、競合する情報環境下で意思決定を行うためにコンテキスト中心 C3 を用いた機械制御と人間の指揮を混合した任務指揮を提案している。

他方で機械によるアシストの信頼性が高まるまでは、下した意思決定が政戦略的に望ましい最終状態に向かっているかを判断するため、専門教育を受けた人間の知的基盤が必須となる。先の発表にはこの視点がない。

任務指揮は、その原点となるモルトケの訓令戦術以来、軍の人材育成に係る問題と連接する。かつてプロイセン軍は、訓令戦術を採用する一方でより正しい行動を選択できる将校を厳選し、厳格な専門教育を施した⁹²。

また、訓令戦術は「霧」と「摩擦」に対処するものであった。しかしかつて訓令戦術を継承したドイツは第一次世界大戦において西部戦線と東部戦線の二正面戦争に勝利するために迅速な対仏殲滅戦を想定したシュリーフェン・プランに失敗し、敗北した。その一因は、計画上の偶然性や予測不能性である摩擦を一切無くすよう超自然的に精確な計画実行を求め一方で、現場はその計画を忠実に実行できなかったからだと言われる⁹³。

加えて現代戦は、非力学的な、従来の戦場における時間と空間の概念が通用しない軍事行動を平時－グレーゾーン－戦時の間で織り交ぜて使用されるため、ひと昔前の様な綿密な作戦計画に時間をかけて立案する余裕に乏しい。その中ではモルトケが解消に力を注いだ「霧」と「摩擦」の問題が更に顕在化するかもしれない。しかしながら可能な限り迅速な意思決定を行う必要性が高くなる一方で、意思決定は作戦術の項で述べた様に政戦略上の望ましい終末状態に近付ける必要がある。逆を言えば、短絡的で戦略性が欠落した戦術的軍事行動に起因する政戦略との乖離は回避しなければ

⁹² Justin Kelly, Mike Brennan, “*Alien: How Operational Art Devoured Strategy*,” Strategic Studies Institute, U.S. Army War College, September 2009, p. 30.

⁹³ Showalter, “A Prussian-German Operational Art, 1740-1943,” pp. 44-45.

ばならない。この点について、例えばマトラー (Alexander Mattelaer) は NATO のアフガニスタン派兵における事例を基に政治的に望ましい最終状態と軍事目標の断絶を生むリスクを考慮する必要があると述べている⁹⁴。

この任務指揮や作戦術の視点に関して、ミッチェル版は米軍が対反乱戦などに対抗する作戦術に係る知的基盤を進化させていると端的に述べる一方で、記述の対象はハイエンドなシステム戦に係る技術的視点に留まる⁹⁵。また CSBA 版も DCW による制御に戦力の再構成を任すことができたならば、人間の指揮官は競合する情報環境の中でも作戦術の適用に集中した作戦の展開を可能にすることができると述べるに留まっている⁹⁶。つまりモザイク戦は戦略一作戦一戦術間の乖離問題に触れていない。その点で NCW は戦争次元の融合を考慮しており、より実践的だと考える。

この問題の本質は、モザイク戦が想定する競合環境下において、AI の支援を受けた人間の指揮官が、分もしくは秒単位の非常に速いテンポで推移する作戦行動の中、どこでエスカレーションを「降りる (offramp)」のかという判断につながると考える。冒頭で述べた様に、近年の安全保障環境は複合的な相互依存関係や多様な脅威に対する国際政治の間で複雑さを増す中、戦略的に考慮すべき相手は一つではなくなっている。

この点において、米戦略軍 (U.S. Strategic Command: USSTRATCOM) 司令官を務めてきたハニー (Cecil Haney) 米海軍大將は、複雑さや相互依存関係を考慮すると図 5 の様に核の脅威も含めた紛争スペクトラムの中で競争相手への戦略的抑止と同盟国への安心供与、そしてエスカレーション・コントロールの視点から戦略環境を理解した戦略的安定性のための包括的アプローチを行う必要があると述べている⁹⁷。

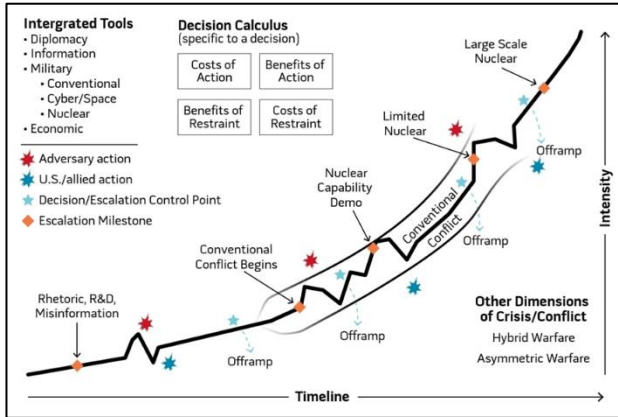
⁹⁴ Alexander Mattelaer, "The Crisis in Operational Art," European Security and Defence Forum Workshop 2: New Transnational Security Challenges and Responses, November 11, 2009, pp. 2-13.

⁹⁵ Deptula, Stutzriem, Gunzinger, "Military Competitiveness," p. 23.

⁹⁶ Clark, Patt, Schramm, "Mosaic Warfare," p. 35.

⁹⁷ An Interview with Cecil D. Haney, *Joint Force Quarterly*, Issue 83, 4th Quarter, 2016, pp. 71-72.

図 5 核を伴う紛争のスペクトラム



(出所) “An Interview with Cecil D. Haney,” *Joint Force Quarterly*, Issue 83, 4th Quarter, 2016, p. 71.

速いテンポで進行する軍事行動の中では、この重要なポイントを見誤る可能性があり、もし AI がこれを担う場合は相応の安全装置的な考え方による高い信頼性が必要となる。それが前述した国防省指令 3000.09 による制約に基づいて、人間の操作者の入力に依存せず目標の探索、識別、追跡、選択、交戦を行うことができる自律型の兵器システムを米軍が保有していない理由の一つでもあると考える⁹⁸。この様なリスクについても、先のモザイク戦に係る発表では詳しく触れられていない。

この様にモザイク戦は、AI と人間による任務指揮を目指しているが、そのためには作戦術の視点による戦略－作戦－戦術間の乖離を生じさせない様な意思決定プロセスの在り方が課題として問われているのだと考える。その上で「術(アート)」的思考は、複雑な戦闘環境を科学的に解析できない状況において、今後も重要な要素となると考える。例えば 2001 年以降のアフガニスタン紛争や 2003 年以降のイラク紛争に適用された「効果ベースの戦い (Effect Based Operations: EBO)」について、2008 年にマティス (James Mattis) は、無限の変数を持つ、特に人間的な次元を無視した EBO を厳しく批判し、アートの思考と作戦術の再認識を促している⁹⁹。

⁹⁸ U.S. DoD, *Unmanned Systems Integrated Roadmap 2017-2042*, p. 22.

⁹⁹ J.N. Mattis, “USJFCOM Commander’s Guidance for Effects-based Operations,” *Parameters*, Vol. 38, No. 3, Autumn 2008, pp. 18-25; スローン『現代の軍事戦略入門』278 頁。

益々競合する情報環境の中、AIは極めて短時間で正しい意思決定を重ねる上で必須の技術となるだろう。しかし、その適用には課題が多く、人間とAIの間に横たわる課題を解決するには前掲の『無人システム統合ロードマップ 2017-2042』も示す様に中長期的な時間を要する可能性が高い¹⁰⁰。

それまでは苛烈な戦闘様相の中で人間の指揮官等に即座の判断が求められる。そのため短期的には十分な専門教育を施した人間による、作戦術的な意思決定能力に基づく戦略、長期持久戦を考慮した作戦、これを支える各種戦術能力が必要となる。また、中長期的にはAIが作戦設計に用いられる時代を想定し、米軍が冷戦期以降積み重ねてきた統合・各軍種ドクトリンに示す戦い方に何らかの変化を加える可能性に注視する必要がある。

おわりに

本稿は、モザイク戦とその核心となる意思決定中心戦（DCW）が従来の意思決定概念と何が異なり、何を目指そうとするものかを考察した。

近年の米国の関心は、NDS2018やPCD2018が示す様に、将来起り得る大国間紛争で決定的な敗北をもたらす可能性がある中で、境界線が曖昧な軍事問題と先進技術に係るイノベーション・ギャップにあった。

その様な「対等な者同士の競争」に備えた戦力設計が求められる中でDARPA・STO、ミッチェル航空宇宙研究所、CSBAからモザイク戦の概念は相次いで発表された。その3つの発表からこれまで米軍が採用してきたOODAループ、NCW、作戦術という3つの意思決定概念が見出されたため、本稿ではその3つの概念的視点から3つの発表の考察を進めた。

まず、OODAループの視点からは、モザイク戦がOODAの要素で一枚岩的なNCW型戦力を細分化する概念であることから、OODAループは重要な役割を持つことが分かった。また、細分化された要素は、無人ユニットに分配される。無人ユニットとこれを制御するAIはOODAループの高速化を目指しており、クラウゼヴィッツのいう「天才」のみが持ち得た「ひらめき」に似た境地を生み出す可能性がある。モザイク戦は、味方のOODAループを回し続けつつ、敵のOODAループを遅くするか、味方のOODAループを更に速く回すことで、その境地を達成しようとしている。他方でDCWの重要な要素であるAIと自律の技術は、法的・政策的制約や技術的課題など、様々な課題を克服する必要があることが分かった。

¹⁰⁰ U.S. DoD, *Unmanned Systems Integrated Roadmap 2017-2042*, p. 29.

DCW と対照的な概念の様に扱われている NCW の視点については、意思決定構造、構成要素、考え方、システム設計の観点から比較した。その結果、NCW 型の戦力設計は交戦時の高いリスクや喪失戦力の補完、システム開発の観点から大国間競争時代に不向きな代物となっているのが分かった。これに対して DCW 型の戦力設計は、敵味方の意思決定に与え合う現代戦のすう勢に合致する戦い方や更新サイクルの短縮、交戦時の喪失戦力を補う回復力の向上が期待できる反面、AI の開発が必要となるほか、より各軍種間を横断する統合化の取組みが必要となることが分かった。一方で、NCW 型戦力構造の変更は、威容がもたらす効果が低下することによって、同盟国への安心供与と相互運用性、競争相手に対する抑止効果を損なう可能性がある。しかし、現在の米軍における深刻な戦力構造を考慮すれば、DCW と NCW の均衡が今後の国防政策における重要課題になる可能性がある。その動静については、今後も注視する必要がある。

作戦術の視点からは、細分化した味方戦力の分散と集中を繰り返し、複雑な動きを創り出して敵の意思決定を狂わせつつ、敵のシステム戦による妨害の中で味方の意思決定を健全に保つという敵味方の相互作用を考慮したモザイク戦を実践する上で、任務指揮の考え方が重要となる。モザイク戦は、任務指揮を人間と AI の組合せで達成しようとしている。他方でモザイク戦は、AI のアシストを受けた意思決定が政戦略的に望ましい最終状態に向かっているかを判断するための人材育成に係る問題に触れていない。従来の戦場における時間と空間の概念が異なり、秒単位の非常に速いテンポで推移する作戦行動の中では、核の脅威も含めた紛争スペクトラムの中で戦略的な安定性を求めるエスカレーション・コントロールの視点での考え方が重要となる。そのためには作戦術の視点から見た戦略一作戦一戦術間の乖離を生じさせないように意思決定プロセスの在り方が重要となる。現代の複雑な戦闘環境が科学的に解析不可能な状況において、短期的にはアートの思考と作戦術に基づく意思決定能力の育成が必要となり、中長期的には統合・各軍種における軍事ドクトリンの変化に注視する必要がある。

モザイク戦・DCW の概念は、現在の米国における各部門の懸命な取組みと深刻な戦力構造を考慮すれば、国防政策上無視できない重要なものとなるだろう。他方で、高い致死性を持つ AI と自律の技術を用いた先端技術の倫理的問題に対する米議会や国際的な批判、より技術的な問題や財政的な面における問題は、本稿で触れることができなかつたため、別稿に譲ることとしたい。今後も、DCW の動向に注視する必要があると考える。