

【出典】Zhao Yan, "U.S. NAVY'S X-47B CARRIER-CAPABLE STEALTH UAV ACHIEVED SIGNIFICANT PROGRESS," China Military Report, <https://wuxinghongqi.blogspot.com/2011/10/us-navys-x-47b-carrier-capable-stealth.html>.



笹川平和財団・水交会
第12回
海洋安全保障シンポジウム

接続から 駆動 へ
現代戦の火力・情報・智能融合
アーキテクチャー
FROM CONNECTIVITY TO DRIVEABILITY
THE ARCHITECTURE OF FIREPOWER,
INFORMATION, AND INTELLIGENT FUSION IN
MODERN WARFARE

海上自衛隊幹部学校戦略研究室
2等海佐 高橋 秀行

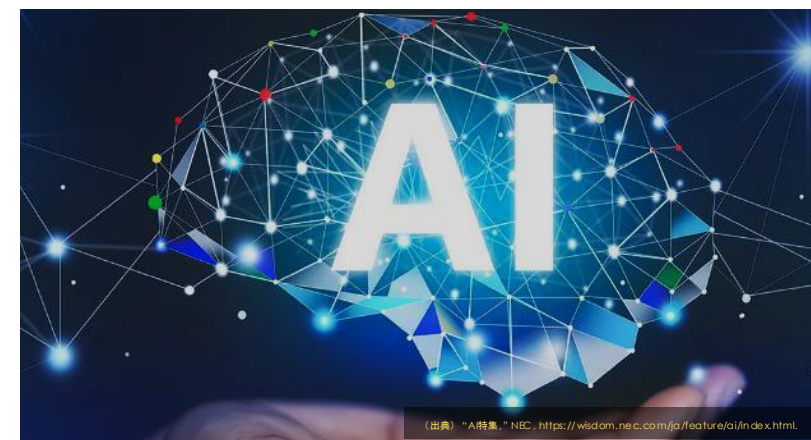
(本発表は全て個人の見解であり特定の団体の
意見を表すものではありません。)



【出典】"DIGITAL TRANSFORMATION" HAS ENTERED THE MODERN-DAY BUSINESS DICTIONARY IN MUCH THE SAME WAY AS BLOCK CHAIN, GDPR AND BIG DATA," CROWN, <https://www.crownm.com/uk/insights/embarc-on-your-digital-transformation/>.



【出典】David B. Larter, "US Navy embraces robot ships, but some unresolved issues are holding them back," Defense News, <https://www.defensenews.com/naval/2020/06/01/us-navy-embraces-robot-ships-but-some-unresolved-issues-are-holding-them-back/>.



【出典】"AI特集," NEC, <https://wisdom.nec.com/ja/feature/ai/index.html>.

自己紹介

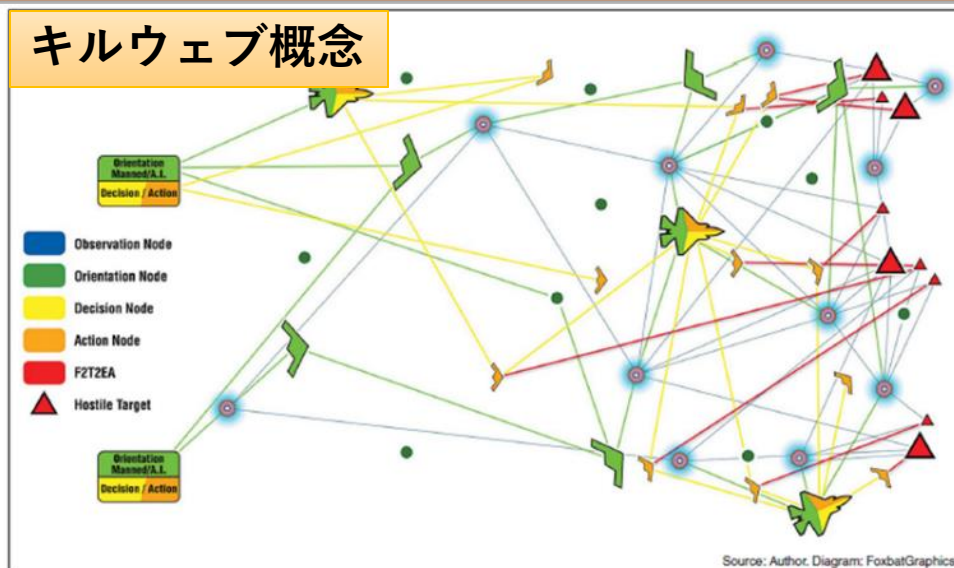
2等海佐 高橋 秀行（たかはし ひでゆき）

所属：海上自衛隊幹部学校戦略研究室（目黒）

学歴：博士（安全保障。拓大院、2025年）

著書：「軍事的意思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－」『海幹校戦略研究』第10巻第2号（通巻第21号）、2020年12月など。

- ・ 有人機と無人機を蜘蛛の巣状に連結し、相互に効果を伝播させる「効果連鎖（キルウェブ）」の概念。
- ・ 当時は「夢物語」的論文と揶揄…「無人機前提」の現在、「夢」は現実的な考え方に⇒本発表の原点



David Deptula, Lawrence Stutzriem, Mark Gunzinger, "Restoring America's Military Competitiveness: Mosaic Warfare," The Mitchell Institute for Aerospace Studies, Air Force Association, September 2019, p. 31.



問題意識：統合の議論は「接続性」から「駆動性」に移りつつある

● 現 状

- 研究開発費や運用コストの上昇、多領域化、人員不足などの理由から、**統合化を促す圧力が高まる**。
- 統合化の議論は、空間軸（陸・海・空／宇宙・サイバー・電磁波）の**接続性（Connectivity）向上が焦点**。
- 有識者会議（9月）、日米首脳会談等（10月）、日本戦略成長会議（11月）は、**防衛力の再設計方針を示す**。

● 問題意識

- 統合化は、組織の効率性を高める一方で、「**知的摩擦**（処理の飽和や判断遅延）」を招く恐れもある¹。
- 特に大規模攻撃時の生存性を高める分散化が進むと、指揮系統の複雑化を招き²、**組織の疲労リスクが高まる**³。
- したがって、統合の複雑性や知的負荷を「**先進技術**」に吸収させて軽減する仕組みの導入が喫緊の課題に。
- それらの最適解＝「絵姿」は、「静止画」ではなく「**動画**」（環境変化への絶え間ない適応）であるべき。

● 問 い

統合の接続性向上に加えて、統合を「**駆動（Drive）**」し続ける今後の「絵姿」とは、如何にあるべきか。



本発表の主張：**今後の焦点は「統合を動かし続ける力＝Driveability（駆動性）」の強化である。**

1 例えば、Justin Kelly and David Kilcullen, "Chaos Versus Predictability: A Critique of Effects-Based Operations," Security Challenges, Vol. 2, No. 1 (2006), 2006, p. 66; Antulio Echevarria, "Optimizing Chaos on the Nonlinear Battlefield," Military Review, September-October 1997, No. 5, pp. 26-31.

2 David C. Gompert, "Chapter Title: Technological Change," Sea Power and American Interests in the Western Pacific, RAND Corporation, 2013, p. 121; Stephen Biddle, Military Power, Explaining Victory and Defeat in Modern Battle, Manas Publications, 2016, p. 3.

3 相互作用する複雑さは疲労をもたらし、計画の基礎となる情報の不確実性や予測不可能性にも影響を受けて、正確な計画の実行の阻害要因となる。U.S. Air Force, Curtis E. Lemay Center, Air Force Doctrine Publication (AFDP) 3-0 Operations and Planning, November 4, 2016, p. 17.

現在の安全保障環境の特徴の一つ：米中海軍力の逆転構造

● 米海軍の艦隊目標

- ✓ 2016年：355隻目標（国防権限法で政策化）
- ✓ 2024年：296隻 → 2025年度末、287隻へ減少
- ✓ 2023年目標：381隻（有人） + 134隻（無人） = 515隻（ハイブリッド艦隊構想）

● 造船・退役動向（FY2025）

- ✓ 新造：6隻（攻撃原潜1、駆逐艦2、フリゲート1、強襲揚陸艦1、中型揚陸艦1）
- ✓ 退役：19隻（うち10隻は早期退役）

● 将来見通し

- ✓ 2032年：300隻超
- ✓ 2042年：381隻超 ⇒ 達成には年10～11隻の建造が必要（現状6隻）

● 中国海軍

- ✓ 2020年：350隻（世界最大。ミサイル艇約60隻は含まず）
- ✓ 2025年：395隻、2030年：435隻（造船能力は米国の200倍超）

● 主要課題

- ✓ 造船能力格差（量的不利 → 質・構造で相殺）
- ✓ コスト問題（2030年総額1兆750億ドル、年358億ドル（海軍見積 + 20%））
- ✓ 造船遅延・基盤制約
 - ・ コロンビア級SSBN（12～16か月遅延）
 - ・ バージニア級SSN（年2隻 → 1.1隻）
 - ・ FFG-62（36か月遅延）
 - ・ 原因：設計複雑化・労働力不足・サプライチェーン制約



米最大の造船拠点：ハンティントン・インガルス社（ニューポートニュース造船所）USNI News, July 18, 2025.

"Document: Summary of the Navy's New Force Structure Assessment," USNI News, Dec 16, 2016.

Ronald O'Rourke, "Navy Force Structure and Shipbuilding Plans: Background and Issues for Congress," CRS, RL32665, Mar 31, 2025, summary.

Wesley Rahn, "China has the world's largest navy — what now for the US?" Deutsche Welle, Oct 21, 2020.

U.S. DoD, *Military and Security Developments Involving the People's Republic of China* 2024, Dec 18, 2024, p. 51

米国の軍事的苦境と多国間補完の動き

● 米国の軍事的苦境

- ✓ 艦艇数不足・造船基盤の弱体化
- ✓ 攻撃型原潜不足：必要66隻 → 現在50隻 → 2027年48隻
- ✓ AUKUS進展も長期化、米議会は攻撃原潜譲渡に反対

● 多国間補完の動き

- ✓ **AUKUS**：米・英・豪の原潜技術共有（長期的だが重要）
- ✓ **CSG25**：英空母打撃群の来日＝欧州の対インド太平洋関与強化（継続的関与か一時的か）
- ✓ **日本・同盟国**：造船協力、寄港・修理拠点整備の可能性



9年間整備待ちで稼働していなかった攻撃原潜「ボイジー」。
Defense News, February 24, 2024.

HMS Prince of Wales



<https://theaviationist.com/wp-content/uploads/2025/03/Royal-Navy-CG25-PrinceOfWales->

Carrier Strike Group (CSG) 25



https://assets.publishing.service.gov.uk/media/657ab0d60467eb000d55f7a7/s960_CSG_govuk.jpg

Justin Katzon, "EXCLUSIVE: Reed, Inhofe warn Biden AUKUS risks becoming 'zero sum game' for US Navy," *Breaking Defense*, January 5, 2023.

「米上院軍事委員会、バージニア級の豪州提供を止めるよう大統領に要請」『航空万能論』2023年1月9日。

"Japan hails 'unprecedented' security ties as British aircraft carrier visits Tokyo," *Reuters*, August 28, 2025.

「関税措置めぐる造船の技術協力案 大手機械メーカーは対応検討」NHK、2025年5月9日。

米軍の量的・質的改革の中核の一つ：無人システムの導入

● 米国の動き

- ✓ **Replicator計画**：数万規模の無人システムを迅速配備し、艦艇・航空機の**数不足を補う**構想
- ✓ 分散・消耗可能な兵力として、中国の量的優位に対抗

● 技術進展

- ✓ AI・自律運用：**人間の負担軽減**、戦場での**即応性向上**
- ✓ スタンドオフ兵器との融合：長射程打撃＋無人システム＝**リスク分散**

● 課題

- ✓ **安全性**：自律判断の暴走・敵のサイバー攻撃リスク
- ✓ **信頼性**：妨害環境での通信・航法確保
- ✓ **コスト持続性**：数万単位導入を長期的に維持できるか
- ✓ **指揮統制**：有人部隊との連携、統合全領域指揮統制（JADC2（ジャド シーター））環境に統合（**つなげて活かす**）

Replicatorの一例



<https://vuink.com/post/gurqevir-d-dpbz/the-war-zone/replicator-is-dods-big-play-to-build-thousands-of-autonomous-weapons-in-just-two-years>

JADC2イメージ “kill webs”



<https://www.militaryaerospace.com/computers/article/1404003/5/mosaic-warfare-multi-domain-operations-artificial-intelligence->

USV「シーハンター」「シーホーク」



<https://news.usni.org/2021/04/20/fleet-exercise-includes-live-missile-shoot-as-navy-pairs-crews-with-unmanned-systems>

Josh Rogin, "The U.S. military plans a 'Hellscape' to deter China from attacking Taiwan," *Washington Post*, June 10, 2024.

高橋秀行「台湾海峡危機と米中軍事競争ーレプリケーター計画と質的・量的軍拡競争の戦略分析ー」『海幹校戦略研究』第14巻2号、2025年6月。

ウクライナ戦争に見る統合の「三層構造モデル」

これからの統合は、「作用層」・「媒介層」・「駆動層」の連動がカギ¹。

- 作用層：火力融合（integrated fires）

- ✓ 分散した異なる領域の打撃手段を情報連携下で統合・同期させ、打撃の到達範囲と効果を連鎖的に拡張する²。
- ✓ ウクライナ戦争の事例：ATACMS/HIMARS+FPVドローン＝**打撃の遠距離化と戦闘単位の分散化**。

- 媒介層：情報融合（information integration）

- ✓ 宇宙・サイバー・電磁波といった媒介領域を通じて得た情報データの伝達と状況認識を統合的に強化する。
- ✓ ウクライナ戦争の事例：Starlink（通信）+Maxar（画像）＝**情報の健全化と戦場の「箱庭化」が進展³**。

- 駆動層：智能融合（integrated intelligence）

- ✓ AIとセンサー・通信網（キルウェブ）と安定した電力を連結し、政治・軍事の意思決定の速度を質を高める。
- ✓ ウクライナ戦争の事例：GIS Arta（AI戦場管理システム）＝**発見から攻撃までのシーケンスが大幅に短縮⁴**。



1 物理・情報・認知の各分野で優勢を獲得するための機能・能力と技術については、次を参照。『令和7年度防衛白書』防衛省、473頁。

2 次を参照。Deployable Training Division, *Integration and Synchronization of Joint Fires: Insights and Best Practices Focus Paper*, 4th ed., Joint Staff J7, July 2018, p. 1; Department of the Navy, *Naval Doctrine Publication 1, Naval Warfare*, April 2020, pp. 54, 58, 61.

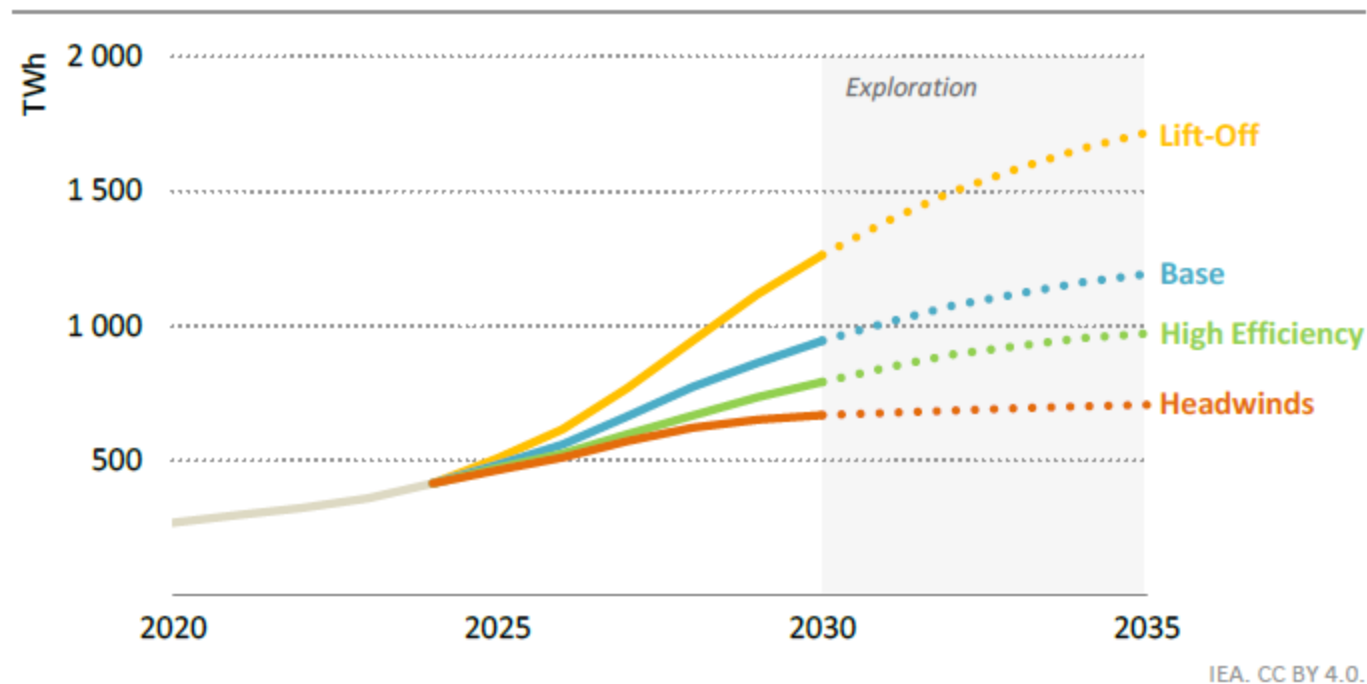
3 高橋秀行「ウクライナとロシア」古谷知之、伊藤弘太郎、佐藤丙午編『ドローンが変える戦争』勁草書房、2024年、89-90頁。

4 「ウクライナ反撃に威力－最新IT技術、大砲のウーバー『GIS Arta』」NHKニュース7、2022年5月22日。

今後の焦点：電力基盤の強化と戦略環境への影響

- **Converting Energy into Intelligence** — AI時代の焦点は、電力を智能へ変換する力にある¹。
 - ✓ 世界のデータセンター（DC）電力消費：2024年 415TWh → 2030年 945TWh。
 - ✓ 2035年のDC電力需要予測：700～1,700TWhの範囲（DCの拡大とAIの電力効率に左右、電源構成に影響）。
- 電力基盤を確保できなければ駆動層は発展できない⇒作用層・情報層の整備だけでは抑止力を損なう恐れ。
- また、DCの拡大に伴う電力基盤の強化は海中での冷却活用を促す⇒海洋熱波の発生が戦略環境を変化させる²。
 - ✓ 「海底型冷却システム」は、局地的な海水温上昇を発生⇒水中での対潜水艦戦術を難しくする³。
 - ✓ 同システムは、サイバー＋水中音波によるハイブリッド攻撃に脆弱⁴⇒新たな海底インフラのリスク要素に。

Figure 2.14 ▶ Global data centre electricity consumption by sensitivity case, 2020-2035



1 Energy and AI, IEA, April 10, 2025, p. 67.

2, 4 You Xiaoying, "China Is Putting Data Centers in the Ocean to Keep Them Cool," *Scientific American*, July 16, 2025.

3 クリス・パネラ「海水温の上昇が『潜水艦戦に大きな打撃』と科学者が警鐘。でも『気候変動のたわごと』と米ヘグセス国防長官」湯田陽子訳『Business Insider』2025年10月27日；Jacob Judah, "Submarines Are Hard to Detect. Climate Change Might Make It Even Harder," *The New York Times*, June 12, 2025.

インプリケーション：三層統合による次世代防衛力強化の方策

防衛力強化の焦点は、作用層・媒介層・駆動層の三層を有機的に整備・融合させることにある。

① 作用層（火力融合）：戦闘単位の分散化と火力の再結合を両立させる「統合火力優勢」の確立。

例1：有人機＋無人機（UAV（CCA）/USV/UUV）の協働（MUM-T）の確立、キルウェブ化。

例2：長距離精密打撃と分散型火力運用の実証・実装化。

② 媒介層（情報融合）：多層ISRのリアルタイム融合による、情報の健全化と「箱庭化」の確立。

例1：防衛用クラウドの整備、センサー情報の統合データ化・AI前提の相互運用性評価。

例2：電磁波戦対応（電子戦・サイバー連携）の指揮統制体系整備。

例3：国内外の通信網冗長化（Starlink型のLLEO活用、防衛通信衛星のバックアップ整備）。

③ 駆動層（智能融合）：AI・キルウェブ・電力の連結による、超知能の出現をめぐる競争に耐え得る構造の確立。

例1：AI指揮支援（C2A2I）の実証・実装化（※倫理基準検証を含む）。

例2：防衛用DCの確保と分散、海洋活用（海底DC冷却システム）に伴う海底防御（Seabed Defense）強化。

例3：AI意思決定を支える電力基盤の確保・冗長化。



CCA: Collaborative Combat Aircraft
MUM-T: Manned-Unmanned Teaming
LLEO: Low-Latency Low Earth Orbit
C2A2I: AI-assisted Command and Control

「忠実な僚機」米空軍のCCA実験機XQ-58Aヴァルキリー（Valkyrie）

Eric Lipton, "A.I. Brings the Robot Wingman to Aerial Combat," *The New York Times*, August 28, 2023.

【出典】Zhao Yan, "U.S. NAVY'S X-47B CARRIER-CAPABLE STEALTH UAV ACHIEVED SIGNIFICANT PROGRESS," China Military Report, <https://wuxinghongqi.blogspot.com/2011/10/u-s-navy-s-x-47b-carrier-capable-stealth.html>.



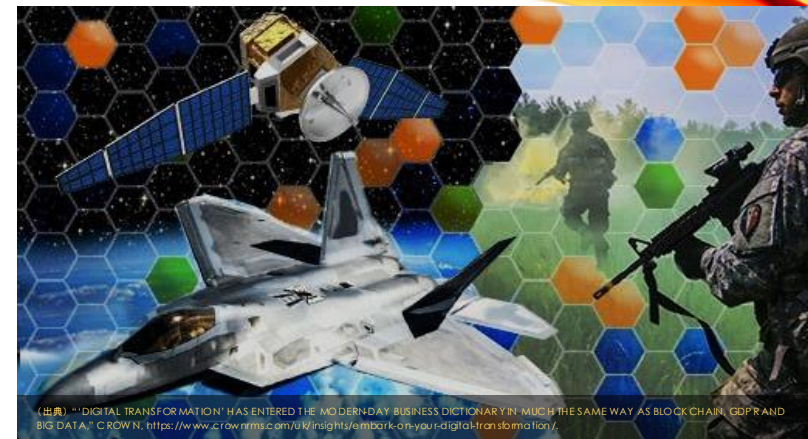
終

笹川平和財団・水交会
第12回
海洋安全保障シンポジウム

接続から 駆動 へ
現代戦の火力・情報・智能融合
アーキテクチャー
FROM CONNECTIVITY TO DRIVEABILITY
THE ARCHITECTURE OF FIREPOWER,
INFORMATION, AND INTELLIGENT FUSION IN
MODERN WARFARE

海上自衛隊幹部学校戦略研究室
2等海佐 高橋 秀行

(本発表は全て個人の見解であり特定の団体の
意見を表すものではありません。)



【出典】"DIGITAL TRANSFORMATION" HAS ENTERED THE MODERN-DAY BUSINESS DICTIONARY IN MUCH THE SAME WAY AS BLOCK CHAIN, GDPR AND BIG DATA." CROWN, <https://www.crownm.com/uk/insights/embarc-on-your-digital-transformation/>.



【出典】David B. Larter, "US Navy embraces robot ships, but some unresolved issues are holding them back," Defense News, <https://www.defensenews.com/naval/2020/06/01/us-navy-embraces-robot-ships-but-some-unresolved-issues-are-holding-them-back/>.



【出典】"AI特集," NEC, <https://wisdom.nec.com/ja/feature/ai/fin-de-x.html>.