



令和 7 年度 2 / 四半期の勉強会 (A) の概要について

令和 7 年 11 月 17 日

ASPI 荒木(淳)

1 趣旨

本件は、ASPI が実施する勉強会 (A) のフォローアップ資料並びに ASPI の広報資料として、令和 7 年度 2 / 四半期 (7 月～9 月) における 3 回の勉強会 (A) の概要をまとめるもの。

2 第 4 回勉強会 (A)

(1) 日時：令和 7 年 7 月 28 日(月) 2000～2200

(2) 発表者：武藤茂樹 (元総隊司令官)

(3) テーマ：「ロシア・ウクライナ戦争及びイラン・イスラエル 12 日間戦争を航空作戦の切り口から考察し、これを教訓として対 A2AD の作戦を考える」

* 発表資料：URL (会員に提供できるよう調整中)

(4) 発表概要 (項目とポイント)

ア ロシア空軍が航空優勢を獲得できなかった理由

- ・ロシアによる航空攻撃の概要

- ・開戦時のロシア軍の作戦目的と航空戦力への期待

→ 特殊作戦群によるウクライナ政府の排除とキーウの占領 (ウクライナ国民の受け入れも期待) とそ



のために必要な航空優勢の獲得

・ロシアの航空攻撃（大規模かつ組織的な航空攻撃の実施）

→約 300 機の作戦機の投入、戦闘機 140 ソーティ／日によりウクライナ国境から数百 km 以内の航空基地、対空警戒レーダー、地対空ミサイル等 100 か所以上を攻撃

⇒ウクライナの軍事目標（約 820 個）を三日間で攻撃、防空戦力の大部分が破壊されたものの移動式のものは残存

・ウクライナ空軍による防空戦闘（戦闘機）

・ロシア軍戦闘機（4.5 世代機）がウクライナ領空内でウクライナ軍戦闘機（4 世代機）に対して戦闘機掃討（Area Sweep）を実施し、圧倒。

・ウクライナ空軍による防空戦闘（地対空ミサイル）

・ウ軍の地対空ミサイル部隊は開戦直後の航空攻撃に対して電波封止、機動により行動を秘匿したものの混乱して有効な防空作戦を実施できず。

・その後、ウ軍の地対空ミサイル部隊は体制を再構築し、中・高高度帯の重層的防空体制を確立→ロシア軍戦闘機はこの防空網を避け、低高度進入に切り替え⇔攻撃制度の低下 + ウ軍の MANPADS の脅威に晒され侵攻が困難に

・開戦 1 か月でロシア軍は侵攻戦力の約 10%（Su-25、Su-30MS、Su-34）を喪失

⇒ロシア軍は戦闘機等によるウクライナ領域内への航空侵攻を停止

・理由①：作戦目標の一貫性の欠如



- ・ロシア空軍は開戦直後、一定のウ軍防空戦力を破壊、指揮統制の混乱に成功⇒損耗を許容する力任せの作戦を継続すれば航空優勢を獲得できた可能性も

- ・ロシア空軍は陸軍に従属する構造であり、統合作戦は陸軍指揮官が実施＋キーウでの断首作戦が失敗し、陸上部隊の侵攻が停滞⇒航空攻撃を中止し、躊躇なく陸上戦力を防護する作戦に移行

・理由②：航空戦力の能力不足とミサイル戦力への依存

- ・ロシア空軍操縦者は、高脅威下の戦闘未経験、訓練が不十分、SEAD 能力の欠如

- ・ロシア軍はミサイル攻撃に依存（2,000 発の巡航ミサイル、240 発の弾道ミサイル／初期の三か月）

⇒ウ軍の防空能力の弱体化に失敗

・理由③：ウクライナの強靱な防空作戦の実施

- ・周到な準備に基づき初動における機動分散と電波封止により露軍の航空攻撃を回避

- ・ダミーのミサイルやレーダーの配置によりロシア軍の攻撃を分散

⇒固定式のレーダー等は破壊されたが、機動式 SAM は航空攻撃を回避し残存

⇒重層的な防空網を再構築し中・高高度帯におけるロシア軍の航空侵攻を阻止（ウ軍の戦闘機はロシア

軍の戦闘機に対して無力）

⇒ウ軍の重層的に構成された SAM 部隊が近代的航空戦力の航空攻撃を阻止

・ロシア軍のミサイル・ドローン攻撃に対するウ軍のミサイル防衛

- ・2023 年当初：弾道ミサイル撃墜率 80%、巡航ミサイル・無人機の撃墜率 90%

- ・2025 年 11 月 12 日：弾道ミサイル（キンジャール等）47 発飛来／8 発撃墜 撃墜率 17%、



巡航ミサイル（KH-101 等）72 発飛来／59 発撃墜、撃墜率 82%

⇒ 防空ミサイルの不足、全土で被害が継続的に発生

イ イスラエルのイラン攻撃（ライジング・ライオン作戦）

・概要

・期間：2025 年 6 月 12 日～24 日（12 日間）

・作戦目的：イラクの核兵器開発能力の排除

・作戦目標：航空優勢の獲得（攻勢対航空）

イランのミサイル等による報復攻撃への対処（IAMD）

核関連施設の破壊

・イスラエルの攻勢作戦（6/12）

・三つの作戦目標に資するターゲットを同時に攻撃(6/12)

・イランの報復攻撃(6/13～)

・イランはイスラエルを射程内に収める MRBM を 2,000 発～2,500 発保有

・約 200 発の飽和攻撃を実施(6/13) 約 30 発の同時発射を短時間で継続

・30～40 発の同時発射を複数回（6/14～6/15）

・6/15 は散発的な攻撃⇒ミサイルの枯渇？

⇒ 12 日間で 500 発以上の MRBM 攻撃 + 1000 機以上のドローン攻撃も実施

・イランの報復能力を制限するためのイスラエルの攻撃（攻勢的 IAMD）



- ・航空優勢を確保しつつイラン西部の 20 か所以上の MRBM 基地を攻撃
 - ・イランは MRBM 戦力を西部地区から中部地区へ退避→射程の短い MRBM が射程外へ
 - ・イスラエルは MRBM 発射装置の約半数、35～45%のミサイルを破壊
- ⇒イランには 1,100 発～1,300 発のミサイルが残存するも飽和攻撃能力は急速に低下

・イスラエルのミサイル防衛（防勢的 IAMD）

- ・イランは 12 日間で 500 発以上の MRBM 攻撃、1,000 機以上のドローン攻撃を実施
- ・イスラエルは重層的な IAMD 体制で迎撃（アロー-2／3、デイビッツ・スリング、アイアンドーム、戦闘機、THAAD、ペトリオット、SM-3）

⇒イランの MRBM 攻撃の 90%以上を撃墜

⇔但し、飽和攻撃により撃墜率が低下し MRBM30 発以上が着弾し人的被害が発生 + 保有弾数の低下に伴い使用弾薬を制限せざるを得ず撃墜率が低下

・イスラエルの攻勢・防勢 IAMD のコンビネーション

- ・IAMD により、イランの飽和攻撃能力を排除し、有効な撃墜率を維持
- ・IAMD の保有弾数を維持できるよう早期にイランの報復攻撃能力排除へ
- ・航空優勢を確保し、イランの報復攻撃能力を破壊するための航空作戦を実施

ウ リアル・ワールドの航空作戦からの教訓

- ・航空優勢の変遷（第一次大戦～テロとの戦いにおける歴史的な変遷）
- ・対航空作戦と IAMD との関係



- ・攻勢対航空作戦の一部と防勢対航空作戦並びに対航空作戦以外の作戦（本土防衛、地球規模の MD と打撃、間接的攻撃への対処）を含んだものが IAMD（米空軍ドクトリン文書（AFDP3-01）の概念図を参照）

・航空拒否戦略

- ・高度な防空システムに対して航空優勢の獲得は困難
- ・核戦争へのエスカレーションがある場合は本格的な攻勢作戦の実施が困難
- ・航空優勢を取らせない防御こそが航空作戦の本質的に強い形態であり、攻勢作戦より防勢作戦、IAMD などの航空優勢を取らせない作戦を重視すべき

* 発表者の個人的な見解であり、更なる議論の深堀が必要なポイント

・航空優勢の意義

- ・航空優勢がないと地上戦などの統合作戦が停滞し、戦争が長期化
- ・航空優勢が無くてもミサイルやドローン攻撃により被害が続出
- ・防空用ミサイルや弾薬が枯渇すると航空優勢の獲得を許し急速に戦況が悪化
- ・所望の航空優勢を獲得し統合作戦を推進することが出来れば作戦目標の達成が可能。
- ・航空優勢があれば第 4 世代機、第 5 世代機による各種の航空攻撃が可能

・IAMD 実施時の考慮事項

- ・IAMD の迎撃ミサイルの消耗は激しく又短期間での補給は困難であることから、短期間のうちに敵のミサイル攻撃能力を弱体化させることが必要



- ・敵のミサイル攻撃能力を短期間で弱体化させることが困難な場合は、作戦間に十分な迎撃ミサイルの数を維持するため十分な備蓄と後方補給能力が必要

- ・ウクライナ軍の反転攻勢（失地回復）

- ・要時要域における航空優勢の獲得

- F16 戦闘機、ドローン、長射程ミサイルによりロシアの SAM 部隊を制圧，後退を強要 + マルチロールの F-16 は SEAD、CAS、制空に役割を期待可

- ・地上戦闘を進め失地を回復

- 前線における航空優勢を獲得し、停滞する地上戦を推進

- ・ドローンによるロシア領域への攻撃

- ロシアの航空戦力、ドローン戦力を破壊し、ミサイル等による攻撃能力を低下

- ロシアの防空戦力を前線から撤退させ、前線付近の航空優勢獲得を補助

エ ドローンに関わる考察

- ・ロシア軍のドローン攻撃

- ・ドローン使用数の急増

- ・2023 年 7 月から 2024 年 6 月（1 年間）：4,427 機⇒4,005 機（2025 年 5 月）

- ・排除率の低下と突破数の増加

- ・囹ドローンの使用を含めた数的効果による突破が増加

- ・弾道ミサイルは速度、軌道変更による突破が増加



・90 機飛来、56 機排除、36 機突破⇒排除率 62%

・ロシア軍のミサイル及びドローン攻撃の目的

・ウクライナ国民の継戦意思を挫くための都市や生活インフラに対する夜間攻撃

・迎撃ミサイルの消耗・枯渇を狙った膨大な数のドローン攻撃

・長距離攻撃型ドローンの特性（シャヘド 136／射程 2,500 k m）

・安価で大量生産可能

・運用者の養成が容易

・損耗を前提として短期間に大量投入が可能

・速度が遅いため撃墜されやすい

・GPS 等に依存するため電波妨害に弱い

・航空機搭載弾薬に比べ弾頭威力は小さく 1 機当たりの攻撃力は小

⇒長距離攻撃型ドローンは小さな巡航ミサイル、大量投入により防空網を突破すると共に防空用弾薬の消耗を強要

⇒安価なドローンを高価な防空用ミサイルで迎撃する費用対効果のジレンマ

・ドローン攻撃に対する迎撃体制の構築は喫緊の課題

・要件：低コスト、後方補給への低い依存度、広域での対処可能、低高度で対処可能、同時多数に
対処可能

・航空戦力のドローンを統合？



- ・攻撃で使うか防御で使うか
- ・単独で使うか、有人機と連携して使うか（人の判断が必要か）
- ・SEAD 等の複雑な任務を実施できるか
- ・有人機の任務を代替できれば航空戦力の規模の確保が可能
- ・ネットワーク化のリスクへの対応が必要
- ・新テクノロジーを統合するために質問を通じてドクトリンとの関係を再定義する
 - ⇒新テクノロジーに関するいくつかの質問に答えることでドクトリンを再定義
- ・J/ドゥーエの格言「勝利は戦争の変化を予測するものに微笑むのであって変化が起こってから適応するのを待つものに微笑むのではない」

オ A2AD 環境下における航空作戦

- ・中国の対日ミサイル脅威（DOD、CSIS 資料）
 - ・MRBM（TEL：150 両、ミサイル：150～450 発、HGV:DF-17）
 - ・巡航ミサイル
 - ・ドローン
- ・我が国の IAMD（アクティブ・ディフェンス）
 - ・2 層防衛体制（SM-3、PAC-3MSE） + SM-6 + 戦闘機による迎撃
 - ⇒米軍 SM-3、THAAD の配備
 - ⇒急速に消耗する迎撃ミサイルの確保（備蓄、国内生産力の確保 + 同志国等とのサプライチェーンの



確保)

⇒ドローン攻撃に対する迎撃体制の確立は喫緊の課題

・**スタンドオフ防衛能力による反撃**

・作戦当初から反撃の必要性

→核戦争へのエスカレーションコントロールが必要

・スタンドオフ防衛能力による反撃の効果：**限定的**

→防空体制に守られた MRBM 戦力を短期的に制圧することは困難

→機動性のある TEL を破壊するのは困難

⇔MRBM 攻撃が継続すると大きな被害が発生

⇔迎撃ミサイルが枯渇すると CM 攻撃も加わり防衛作戦の遂行が困難

・**反撃能力の強化**

⇒要時、要域の航空優勢を確保した航空攻撃の実施、米軍との共同作戦が不可欠

⇒全領域作戦に加えドローンを加えた反撃体制の検討が必要

(5) 注目すべきポイント

○運用者としての視点から、ロシア・ウクライナ戦争及びイラン・イスラエル戦争（12 日間）における航空戦力の運用状況を各種データに基づき分析し、我が国が参考にすべきポイントを指摘

○イスラエルのバランスの取れた攻勢的・防勢的 IAMD の戦いを元に我が国としてはスタンドオフ防衛能力を使った攻勢的 IAMD について更に深掘すべきと示唆



○ロシア・ウクライナ戦争におけるドローンの使用状況やドローンの特性等を踏まえ航空作戦においてドローンを活用すべきこと並びに対ドローン迎撃体制の構築が喫緊の課題であることを指摘

○中国の対日ミサイル脅威の現実を踏まえて、A2AD 環境下で我が国の IAMD のあり方について私見を提示（スタンドオフ防衛能力（長射程巡航ミサイル）のみではなく、戦闘機などの航空戦力を活用した航空優勢の獲得と航空攻撃の必要性を強調し、そのような航空作戦を日米共同で実施することの重要性を主張）



3 第 5 回勉強会 (A)

(1) 日時：令和 7 年 8 月 21 日(木) 2000～2200

(2) 発表者：深澤英一郎（元北空司令官）

(3) テーマ：「IAMD ネットワークの現在位置～米軍の取り組みを中心として～」

* 発表資料：URL（会員に提供できるよう調整中）

(4) 概要（発表項目とポイント）：

ア 米軍にとっての防空とは

- ・米本土に空爆は無いという先入観→敵対者への攻撃、圧倒が主体の戦略へ
- ・「敵は巣で寝ている間に叩け」との考えで戦略爆撃、戦術攻撃を主体
- ・航空優勢は攻勢的手段で獲得してきた歴史（1991 年湾岸戦争での勝利、2001 年イラク戦争での勝利等）→「防空（Air Defense）」に真剣に取り組む必要性の薄い環境

イ 防空から IAMD へ

- ・IAMD（Integrated Air and Missile Defense）防空とミサイル防衛が統合された概念、冷戦後米国で徐々に発展してきた概念 * 日本では統合防空ミサイル防衛
- ・空中での迎撃、地上からの迎撃、策源地に対する攻撃などを含む様々な手段を統合、包括的に運用して戦域全体を防衛すること。* 著者注：本土防衛等は含まれない概念（あくまで戦域の防衛手段）
- ・従来の防空が航空機などの脅威に特化してきたのに対して、IAMD はミサイルや UAV 等の幅広い脅威に対応するため、各種センサー情報を統合し目標情報を共有するなど、全体としての防御を構築するアプ



ローチ

ウ 中国の台頭～西太平洋における A2AD の形成

- ・西太平洋地域における米中の戦力比が 2025 年には中 > > 米となる見積もり（インド太平洋軍作成の資料、1999 年時との比較）

エ JADC2 の要請

- ・強力な敵の支配領域（スタンド・イン）における戦い + 多様化する敵の攻撃手段への対応 ⇔ 従来型の戦い方（個別の情報収集・分析・指揮）では勝てない
- ・新たな敵に対抗する手段として「全領域におけるシームレスな情報共有・指揮による優越」に着目
- ⇒ 統合全領域指揮・統制（Joint All Domain Command & Control : JADC2）の概念
- 全てのセンサー、シューターのネットワーク化 + リアルタイムの情報共有 + 指揮系統の分散化による柔軟性の確保

オ IAMD と JADC2

- ・JADC2 は米統合軍が低遅延のネットワークで結ばれ、情報共有を行うと共に、更に AI を活用して、意思決定を迅速化し任務遂行の最適化を目指すもの（All sensor, all shooter）
- ・対象は全ての軍種、全作戦だが、特に防空（IAMD）の分野と親和性が高い ⇔ 多くのプレーヤー（陸海空 + 宇宙）が関与する + 広域かつスピード重視の戦いである + 関連技術の進展が急速である
- ⇒ 陸海空それぞれに防空（IAMD）での JADC2 の具体化を追求

カ JADC2 に沿った IAMD の構築



・最先端の情報処理、データ通信技術などによるセンサーとシューターのネットワーク化

・柔軟で高速なデータ通信技術（5 G、大容量高速通信技術等）

・AI を活用した情報処理技術

・具体化を巡る取り組みは様々（陸海空で関連するプロジェクト、構築するシステムが別々）

・陸軍：プロジェクト・コンバージェンス≡IBCS（Integrated Battle Command System）

・海軍：プロジェクト・オーバーアーチ≡CEC（Cooperative Engagement Capability）

・空軍：プロジェクト名？（JADC2？）≡ABMS（Advanced Battle Management System）

⇒実現のに向けた共通する課題：既存の装備品、システムが多数混在する状況（異なるシステム同志は
接続が容易ではない）どうやってネットワーク化するのが課題

キ ネットワーク化されてない防空組織（イメージ）

・指揮／戦術計画・命令／火力発揮の階層で陸海空が別々の防空戦闘を実施しエチル状況を図式化
（図参照）

・陸海空軍はそれぞれに完結した対空火器システムを運用し火力を発揮⇔一見、整然とした役割分担に
見えるが、実行段階では陸海空で指揮と火力発揮が縦割り

ク ネットワーク化されていない防空組織の課題

・陸海空の IAMD 内にバラバラな目標情報が流通 + 実行レベルでシステムが異なるため目標情報を共有
できず縦割りの火力発揮⇒判断・実行の齟齬や遅れの生起（飽和攻撃への対処？極超音速ミサイル
等への対処？）



ケ IAMD ネットワーク化の初期段階

- ・統合レベルで共通の COP 作成と AI 支援を受けた任務アサイン
 - ・陸海空で集めた目標情報を統合し、COP を作成
 - ・全プレイヤーで COP を共有し状況把握
 - ・AI 支援を受けて各部隊に目標を個別にアサイン
 - ・部隊は指示された目標を個別に撃破
- ⇔ 指揮や戦術の遅れや齟齬は減っても個々のシステムの弱点はそのまま→従来通りの狭い射撃範囲
- + 自隊の弾数でのみ交戦 + 被害発生時の代替無し（つまり軍種を越えた相互補完が出来ない）

コ IAMD ネットワークの 3 つのレベル

- ・指揮統制のネットワーク：IAMD の COP 掌握に資する、全体状況の判断・意思決定に寄与、情報ア

ップデート頻度：10 秒～20 秒毎

- ・戦術情報のネットワーク：戦術レベルの判断に資する、シューターの決定、目標へのキューイングを実施、

情報アップデート頻度：1 秒～10 秒毎（実績：2 秒）

- ・火器管制向けの情報のネットワーク：ミサイルの発射・誘導に必要な情報の提供、情報アップデート頻

度：1 秒未満（実績：0.01 秒～0.1 秒）

サ IAMD ネットワーク（米海軍の試み）

- ・艦艇（空母機動部隊）の防空に的を絞った IFCN 化を推進
- ・CFC システムによる艦艇、航空機のデータ通信連接



- ・海上部隊の防空を想定
- ・データリンクによる高速大容量通信
- ・艦艇レーダー、航空機、無人機からの情報を共有
- ・海軍アセット間で IFCN を構成（NIFC – CA：Navy Integrated Fire Control - Counter Air）

シ 米海軍の IFCN（CEC）

- ・各艦毎の火器管制システムの運用で不可能だった相互補完を IFCN により実現
- ・CEC による艦隊射撃網を構成：見通し範囲内の大容量データリンクを使用、火器管制用を含むデータを共有、艦と艦の間での相互補完が可能

ス IAMD ネットワーク（米陸軍の試み）

- ・陸上 SAM を中心に広範な防空アセットをネットワーク化
- ・インターネットクラウドを活用したデータ通信による IBCS
- ・器材の種類を選ばず全てのアセットを接続
- ・統合による IFCN を構成

セ 米陸軍の IFCN（IBCS）

- ・IBCS による統合射撃網を構成
- ・全目標情報を共有し全体で一つの射撃網を形成
- ・複数の目標情報を合成して火器管制用情報とし射撃に使用



- ・既存のインフラ（インターネット・クラウド）を使用して広域の IFCN を構築

ソ IAMD ネットワーク（米空軍の試み）

- ・全体の掌握が困難：ABMS から DAFBM ネットワークへと概念を転換し、各レベルの戦闘管理システムを接続しネットワークを構築中 * 著者注
- ・かつての J-STARS の役割と出発点として
- ・C2 ネットワークの接続を重視⇔空軍には対空火器が存在しない、IFCN は構成しない？ 出来ない？

タ グラム島のミサイル防衛体制の構築

- ・グアムの防衛のため、米陸軍を主体に弾道ミサイル防衛体制（BMD）を構築
- ・体制の構築には、IBCS を使って、グアム島内に配置される迎撃ミサイル（THAAD、PAC3）、海軍イージス艦（SM-6）、更に空軍 F-35 が加入する IBCS を構成する計画
- ・この計画は、米軍における初めての統合の IFGCN の実装となる
- ・2027 年には在沖縄の PAC 3 部隊についても IBCS を導入して IFCN 化される予定

チ まとめ（IAMD の現在位置）

- ・冷戦後、空からの脅威が多様化したことによって、航空機のみならず高性能ミサイル、無人機など防空の対象が広がったことによって、従来の防空は包括的な「統合による防空・ミサイル防衛＝IAMD」へと進化
- ・台頭した中国の西太平洋における A2AD の脅威に対抗するため、全領域の指揮統制をネットワーク化する JADC2 コンセプトが提起。IAMD の分野は JADC2 と親和性が高く、米軍では陸海空のそれぞれが IAMD のネットワーク化に取り組んでいる現状。但し、アプローチは様々で必ずしも連携が取れているわ



けではなく進捗はまちまち。

- ・但し、陸海軍の IAMD ネットワーク化は着実に進んでおり単に指揮統制の効率化に留まらず火力発揮（ミサイル発射・誘導）までもネットワーク化する IFCS へと進化し、戦術レベルで革新が起きている
- ・米軍の IAMD ネットワーク化の動きは同盟国の作戦運用体制にも影響を及ぼしつつある。

（５）注目すべきポイント

○米陸軍の IBCS 構築を担う NG 社の顧問である発表者が、米軍内の IAMD ネットワーク化の動きを各軍種毎の取り組みの違いや課題を含めて説明。現在の米軍内における IAMD ネットワーク化の現状を理解することに資する内容。

○米陸軍の IBCS がインターネット・クラウドを活用していること、米海軍の CEC が見通し範囲内の大容量データリンクを活用していることは我が国における IAMD ネットワーク化の示唆になるものと思料。

○発表者の説明に加えて、2 名のメンバーが別の切り口で IAMD について説明しており、それらを含めて考えることで、より包括的に IAMD について考えることが可能。

①米空軍のドクトリンに基づく航空優勢の概念と IAMD の関係（LUCKY）、②米空軍のドクトリンに基づくミッション・コマンド（任務指揮）と IAMD の関係について（TONY）



4 第 6 回勉強会 (A)

(1) 日時：令和 7 年 9 月 30 日(火) 2000～2200

(2) 発表者：斎藤英明（元航空装備研究所所長）

(3) テーマ：「AI による意思決定支援システム～防衛省 IAMD 構想と米国 JADC2 の概要と MSS-Japan の開発提言～」

* 発表資料：URL（会員に提供できるよう調整中）

(4) 概要（発表項目とポイント）

ア 防衛省の IAMD 構想と米国 JADC2

- ・国外の軍用意思決定支援システム（例示）
- ・戦略的意義と両者融合の意義
- ・日本の IAMD と米国の IAMD の比較 * 若干、認識の齟齬がある可能性
- ・技術的融合のポイント
- ・AI による脅威予測と意思決定支援システムの融合モデルの技術的構成
- ・防衛省 IAMD は陸海空の戦闘指揮システムの融合の根幹
- ・米 GAO の JADC2 の評価
 - ・統合的フレームワークが未整備：各軍種が独自に整備を進めており全体を統括する枠組みが欠如
 - ・進捗の測定が困難：目標に対する達成度を測る指標が不明確
 - ・教訓の共有不足：実験や演習で得られた知見が部門間で共有されていない



- ・データ共有の障壁：気密性の高いデータ分類が指揮統制の迅速な共有を阻害

- ・JADC2 の経緯と概要

- ・JADC2 の 3 つの機能と 5 つの努力の方向性

- ・Sense（収集／What）

- ・陸海空宇宙サイバーの各軍が夫々のセンサーを用いてリアルタイムの情報を収集

- 標準化されたインターフェースで迅速に戦闘クラウドにデータを取り込み

- ・Make Sense（分析／How）

- ・複数のクラウドプラットフォームで機械学習や AI を活用しデータを即時解析

- ・全ドメインの情報を統合し、COP を生成

- ・Act（行動／Why）

- ・分析結果に基づき最適な部隊や兵器リソースを迅速に指揮統制

- ・全 11 の統合・機能別戦闘コマンド司令部に即時対応を配信

- ・各軍種の取り組み：JADC2 は統合構想だが、各軍種は独自のプロジェクトを通じて貢献

- ・AI 統合型指揮統制システムにおける「倫理的ジレンマ」とは何か（JADC2 で想定される倫理上のジレンマと解決策）

- ・①自律兵器による致死的判断：人間が関与せず AI が攻撃を判断する可能性、②誤認識による民間人への被害：AI の判断ミスによる非戦闘員に対する誤爆、③責任の所在の曖昧化：AI が提示した行動に対して誰が責任を取るのか不明確、④倫理とスピードのトレードオフ：迅速な意思決定が倫理



的熟慮を犠牲にする可能性

- ・対応①Human on the Loop (HOTL) モデルの採用、②説明可能 AI (XAI) の導入、③倫理ガイドラインの策定、④教育と訓練の強化

イ 国内意思決定支援システムの戦術的応用と JADC2・IAMD との接続可能性

- ・国内指揮統制システム（陸：ReCs/DICS、海：MARS/OYQ、空：JADGE）
- ・国内指揮統制基盤のクラウド化状況
 - ・中央指揮システムのクラウド化（2028 年末までに統幕の指揮統制システムがクラウド化の予定）
 - ・防衛省クラウド（仮称）（2029 年以降で防衛省全体の指揮統制システムがクラウド化される予定）
- ・国内企業と意思決定支援システムに関する技術・製品名を紹介
- ・国内大手企業による意思決定支援システムの事例を紹介
- ・統合作戦構造への応用可能性（国内技術が如何に JADC2、IAMD、HOTL に接続可能かを示す）
 - ・防空指揮所における脅威評価支援 防空指揮所×AI 支援判断
 - ・戦術 C2 ノードにおける分散判断支援（モザイク指揮環境における意思決定支援）
 - ・AI エージェントによる作戦立案支援
- ・Kill Web におけるアルゴリズム設計要素
 - AI により従来の Kill Chain は Kill Web へ



- ・検知、優先順位、割り当て、フィードバックの各フェーズにおけるアルゴリズム、実装技術、接続対象を

例示

- ・戦略的統合に向けた提言：国内企業の AI 技術力は防衛省 IAMD を基軸とした統合指揮統制システム C2 の実現を可能としている

- ・国内企業の AI 技術は JADC2/IAMD 構造に十分接続可能（但し、憲法上、法制上、集团的自衛権に関する課題が存在）

- ・Kill Web による分散 C2 への対応力

- ・Human-AI 協調設計の重要性

ウ ウクライナ戦争における先端技術の実装と民主主義国への影響

（参考文献に基づく説明：Advanced Technologies in the War in Ukraine）

- ・技術が戦場に与える影響

- ・戦術技術の導入と企業の役割

- ・AI と情報戦の実態

- ・民主主義と人権への懸念

- ・政策提言と民主主義の再構築

- ・著者は民主主義を護るためには、単なる技術導入ではなくリスク評価・法制度・教育・規制環境整備が重要と主張

- ・ウクライナ戦争における民間企業の貢献



- ・Palantir（AI によるターゲティング支援と最適化）
- ・Skykit と TAITAN による前線支援
- ・JADC2 と Palantir 技術連携の戦略的意義

Ⅰ Project Maven と Maven Smart System（MSS）における AI 戦術支援の進化

- ・Project Maven は米国防省の AI プロジェクトで敵動向をリアルタイムで把握し、標的選定や作戦立案に寄与
- ・2023 年頃、MSS へと進化
 - ・MSS は単なる分析ツールを越えてリアルタイム意思決定支援の核となっている。今後は AI による提案が人間の価値判断とどう調和するかが課題となっている
 - ・PM→MSS への変化の時期と背景
 - ・MSS の主要な進化点
- ・米空軍における MSS の役割
 - ・ISR データの統合分析
 - ・ドローンや衛星から取得した画像・映像・センサー情報を AI でリアルタイム解析
 - ・コンピュータビジョンにより標的の識別・分類・優先順位付けを自動化
 - ・ターゲティング支援
 - ・MSS は戦術目標の選定を支援し指揮系統を通じて攻撃承認プロセスを迅速化
 - ・戦闘損害評価（BDA）や友軍・敵軍の位置情報も可視化



- ・意思決定支援と HOTL(Human on the Loop)設計

- ・AI が提案する標的情報に対して最終判断は人間の指揮官が行う設計

- ・米空軍は「AI は補助であり、決定権は人間にある」と明確に位置付け

- ・MSS と日本の C2 システムの比較

- ・MSS と JADC2 の関係：MSS と JADC2 は米国防省が進める次世代指揮統制（C2）構造の中核を担う存在であり、相互補完的な関係

- ・MSS の技術構成：AI/機械学習、DevSecOps 開発体制、データ融合、リアルタイム処理、柔軟なアクセス制御、フィードバック・ループ、生成 AI/LLM の活用

オ MSS に関する技術的分析

- ・MSS のターゲット優先順位決定プロセス（マルチ・モーダル・データ解析、CNN による物体識別、Transform 系モデルによる文脈理解、戦術的スコアリング、フィードバック・ループ、人間による監督と介入）

- ・MSS の優先順位決定のためのスコアリング・アルゴリズム構造（物体識別スコア、脅威度スコア、戦術的価値スコア、交戦可能性スコア、民間被害リスクスコア、総合優先順位スコア）

- ・NATO 版 Maven Smart System（MSS NATO）：米国版 MSS をベースとしながらも多国間共同作戦に最適化された構成と運用体制

- ・米国版 MSS のアルゴリズムとの違いは生成 AI によって戦術支援から戦略立案までリアルタイムで補完する次世代型戦闘支援基盤に進化していること



・NATO 主要国の MSS NATO 導入に対する姿勢

・独：前向き、国内政治的な懸念や法益懸念も存在

・仏：AI・C2 技術の国内開発を優先（SCORPION）、MSS NATO 導入による米国依存を警戒

カ JADC2 と RAG 構造の関係

・RAG（Retrieval Augmented Generation）（検索拡張生成）とは？

→検索エンジンや知識グラフと連携し LLM が「記憶」だけでなく「検索結果」を基に応答を生成する技術

・MSS NATO の RAG 実装は単なる技術統合ではなく戦術・戦略・同盟国連携を支える「AI の中枢神経」としての機能

・JADC2 のニーズ（情報融合、意思決定支援、説明可能性、多国間連携）に RAG 構造が貢献

キ 大胆な提言（独断と偏見をベースに）

・米国 JADC2 同様に我が国の IAMD 構築に MSS の能力は欠くことが出来ない。

・陸海空の個別指揮統制システムの概要と IAMD

→統合上の課題と MSS の可能性（MSS 導入の意義）

・MSS JAPAN の国内開発の可能性：有（発表者の私見）

・国内企業は MSS の攻勢技術を十分に保有しているが、米国の戦術 AI 運用思想との整合性、自衛隊 C2 との接続性、そして倫理的・法的な枠組みの整理が必要



- ・特に、JADGE・OYQ・ReCS/DICS との API レベルでの接続設計と AI 判断に対する人間の介在設計（HOTL）が、日本版 MSS の成否を左右
- ・主要な課題と制約
 - ・運用要件の不透明性：MSS は米国防省の戦術 AI 要件に基づくため完全な仕様海自が無いこと
 - ・倫理・法制度の整備：AI の自立判断に対する国内法が未成熟（特に HOTL）
 - ・統合演習の不足：陸海空 + 米軍のリアルタイム統合演習が限定的で実証機会が少ない
 - ・クラウド基盤の制約：MSS は米 DOD クラウド（JWICS/SIPERNET）上で動作。国内では防衛クラウド基盤の整備が進行中
- ・推進のための戦略的要素
 - ・防衛装備庁との共同開発枠組みの活用
 - ・日米共同研究の活用
 - ・国内クラウド C2 基盤の整備
 - ・民間技術の防衛転用
 - ・国内技術の分野別対応可能性（会社・技術の具体例）
- ・国内企業技術別マッピング表の提言
- ・MSS Japan 開発のロードマップ
 - ・フェーズ 0（構想設計）：MSS-J の構成要素の定義、企業別技術マッピング、官民連携体制の構築



・フェーズ 1（技術統合・試作）：センサー融合モジュール試作、AI 脅威識別エンジン開発、

JADGE/OYQ/ReCS との API 接続設計

・フェーズ 2（クラウド基盤整備）：MSS-J 運用環境の構築（防衛クラウド基盤の構築）、セキュア

推論環境の実装、NATO MSS との互換性評価

・フェーズ 3（統合演習・実証）：陸海空自衛隊の統合演習、日米共同 IAMD 演習での実証、

HOTL 設計の評価

・フェーズ 4（制度・運用設計）：AI 判断に関する法制度整備、MSS-J 運用マニュアルの策定、統

合 C2 ドクトリンへの反映

・フェーズ 5（量産・展開準備）：MSS-J 量産設計、陸海空 C2 への段階的導入、NATO MSS

との連携強化

（5）注目すべきポイント

○JADC2 構想を IAMD フレームワークの中に取り込むにあたって米国、NATO 等の取り組みの現状や

国内産業の技術レベルを踏まえて、技術的観点から今後の取り組みの方向性について提言するもの

○JADC2 構想を実現するための技術やアルゴリズム、AI の活用方法、倫理的な課題などを技術的な

視点から詳細に調査・分析している

○我が国において IAMD フレームの中に JADC2 運用構想を取り込むためには Maven Smart System

Japan（MSS-J）を構築すべきこと、そのロードマップを提示。更に国内関連技術のマッピングを提示して

おり、具体的な技術提案を考える上で貴重な情報を提供