
ウクライナ戦争における航空戦の新たな様相 — 欧州諸国の航空戦力の現状と課題を中心に —

小川 康祐

<要旨>

ウクライナにおける航空戦は、ウクライナ・ロシア双方の航空機を主体とする航空戦力の能力不足等によって防空システム中心の航空拒否の状況に陥り、双方とも航空優勢を獲得できず航空打撃力の発揮が妨げられている。この結果、地上戦闘は長期化し、多大な犠牲と弾薬不足を伴う消耗戦の中で、低コストかつ精密攻撃能力等を備えたドローンの高い有用性が見出され、開発競争と生産普及が急速に進展した。

このような過去に例のない戦闘様相は、冷戦後に米軍戦力への依存を深めてきた欧州諸国の航空戦力に内在する課題を浮き彫りにする。具体的には、航空戦力の生存性を左右するパッシブ・ディフェンス、欧州独自の防空網制圧能力、教育訓練に係る能力不足である。これらは戦時下での造成や増強が困難であり、平素からの取組みが不可欠である。こうした課題は、米国との共同作戦を前提とする自衛隊の航空戦力のあり方にも大きな示唆を与える。

はじめに

ウクライナにおける航空戦は、従来の航空機を主体とした航空優勢の獲得を巡る戦いではなく、地上配備型防空システムを中心とした「航空拒否」というこれまでの戦争では見られなかった戦闘様相を呈している。加えてウクライナ軍による安価で大量のドローンの投入は、質・量で勝るロシア軍に対する非対称な戦力の獲得をもたらしたが、これにより双方のドローン開発と生産競争が激化し、大規模な地上戦力が展開したまま多大な犠牲を伴う消耗戦に陥っている。

本稿の目的は、ウクライナにおける航空戦の新たな戦闘様相を概観し、その分析を踏まえ、現在の欧州諸国の航空戦力¹が抱える課題と対応の方向性を考察することである。

¹ 本稿では、ドローンを含む航空機やミサイルを主体とした戦力を広く航空戦力と呼称する。

冷戦後、欧州諸国の空軍は航空優勢に対する深刻な脅威がない中で米国の軍事力に依存し、中口のような対等な敵に対する実戦的な戦闘力を大きく低下させた²。そのような中で現在の欧州諸国は、喫緊のウクライナに対する軍事支援を継続しつつ、中長期的なロシアの脅威増大に加え、米国の欧州防衛へのコミットメント低下への危機感も重なり、大幅な軍備拡大と米国の軍事力への過度の依存からの脱却を模索している。

日本では2022年に策定された戦略三文書に基づき防衛力の抜本的強化が進められるとともに、欧州諸国との間では近年幅広い安全保障協力が進展している。両者の戦略環境には違いがあるものの、中規模国家として同程度の規模の軍事力を有し、米軍との共同作戦を前提とした防衛力整備を進めてきた点は共通している。ウクライナ戦争に係る欧州の視点や軍事的課題の認識と対応は、今後の自衛隊の戦力のあり方を考える上で示唆に富むものである。

本稿の構成は次のとおりである。

第1節では、ロシアによるウクライナ侵略における航空戦の新たな様相について論じる。特に防空システム中心の「航空拒否」の状況とドローン技術の革新とその脅威の増大を中心に、先行研究を踏まえ概観し、その背景や要因を分析する。

第2節では、前節を踏まえ冷戦後米軍の戦力に大きく依存してきた欧州諸国の航空戦力に内在する問題点と今後のあり方を考察する。

最後に、本稿から導出される自衛隊の航空戦力のあり方に係る示唆を示し、まとめとする。

1. ウクライナにおける航空戦の新たな様相

(1) 防空システム中心の航空拒否

今般のウクライナにおける航空戦は、ミサイルやドローンによる消耗戦の様相を呈し、開戦以降、ウクライナ・ロシア双方の保有する戦闘機等は決定的な役割を果たせていない。米国議会調査局(CRS)は2023年3月、ウクライナへの戦闘機供与の是非に関する調査を実施したが、この中で航空機の戦闘効果が限定的となっている要因の1つとして、双方の地上配備型防空システムの存在を指摘し、敵の航空機主体の航空戦力の運用を妨害することを「航空拒否(Air Denial)」と定義した上で、ウクライ

2 Justin Bronk, *Regenerating Warfighting Credibility for European NATO Air Forces* (London: Royal United Services Institute for Defence and Security Studies, February 2023), p. 37, https://static.rusi.org/whr_regenerating-warfighting-credibility-nato_0.pdf.

ナ・ロシア双方が従来の航空優勢の獲得ではなく航空拒否戦略を採用していると評価した³。

米国を含む西側諸国の軍事ドクトリンにおいて、戦闘機運用の主要目的は航空優勢の獲得である。2022年のロシアの侵攻以降、ウクライナへの航空戦力の支援を巡っては、ペトリオット等の防空システムによる航空拒否能力を支援し続けるべきか、あるいは戦闘機の供与によって航空優勢を獲得する能力を支援すべきかが大きな論点となった⁴。航空優勢とは「特定の時間及び場所において、航空機やミサイルの脅威から妨害を受けることなく、部隊の作戦を実施可能とする空域支配の程度」⁵であり、航空優勢なくして地上・海上作戦の円滑な実施は困難であり、航空優勢の確実な維持は陸海空すべての作戦に不可欠である⁶。航空優勢下であれば地上戦力等は大きな機動の自由を獲得できるため、一般的に地上作戦等に先立って航空優勢を獲得することが望ましいとされる⁷。

しかしながらウクライナ戦争では、ウクライナ・ロシア双方が短距離から長距離にわたる堅固な地上配備型防空システムを展開しており、航空機損失のリスク回避のため戦闘機による航空攻撃は抑制され、このような航空拒否の状況下では地上戦力による攻防戦が主体となった。侵攻当初、ロシア空軍は攻勢的な航空作戦を実施したが、ウクライナ空軍は一定の損害を被りながらも、防空システムや戦闘機による防空戦闘でロシア空軍の攻勢を阻止し、以降ロシア空軍による大規模な攻勢的な航空作戦は低調となった。2023年2月時点で、ウクライナ空軍の保有機数132機に対しロシア空軍は約10倍の1,391機を保有していたが、ロシア空軍が質・量で優位にありながら緒戦で攻勢の利を掴めなかった要因として、CRSは器材の高い故障率、貧弱な情報・ターゲティング能力、戦闘損害評価（BDA）能力の不足、不適切な戦力投入などを挙げている⁸。

1992年に発足したウクライナ軍は、旧ソ連から当時世界有数とされた強力な地上配備型防空システムを含む主要装備を引き継ぎ、冷戦後に戦力は大幅に削減されたものの、2022年の侵攻時点でもS-300P部隊29個やブークM1部隊10個といったかなり

3 Nathan J. Lucas et al., *Transferring Fighter Aircraft to Ukraine: Issues and Options for Congress*, Congressional Research Service, March 17, 2023, p. 2, https://www.congress.gov/crs_external_products/R/PDF/R47476/R47476.3.pdf.

4 Ibid., p. 3.

5 “Air Force Doctrine Publication 3-01: Counterair Operations,” U.S. Air Force, June 15, 2023, p. 2, https://www.doctrine.af.mil/Portals/61/documents/AFDP_3-01/3-01-AFDP-COUNTERAIR.pdf.

6 「日本の平和を空から守る 我が国に対する攻撃への対応」防衛省ホームページ、<https://www.mod.go.jp/asdf/about/role/role04/page03/>、最終アクセス日2025年12月15日。

7 Lucas et al., *Transferring Fighter Aircraft to Ukraine*, p. 5.

8 Ibid., pp. 4-6.

の防空戦力を保有していた⁹。ロシアからの部品供給停止により一部の国産化や近代化が図られていたが、長期的な維持運用は困難であり、欧米諸国は2022年のロシアの侵攻開始以降NASAMSやペトリオットなど西側製防空システムの供与と戦力化を優先し、ウクライナの航空拒否戦略を支援してきた。

一方、ウクライナ空軍のMiG-29やSu-27など旧ソ連製航空機も長期運用は困難であり、侵攻開始から約1年後の2023年3月、北大西洋条約機構(NATO)加盟国は旧ソ連製戦闘機の供与を表明し、同年5月からは西側製戦闘機の供与に向けた取り組みが始まり、NATO諸国からは113機近くのF-16戦闘機が供与されることとなり¹⁰、2024年8月にウクライナ空軍は最初の10機を受領、同年末までに20機を受領予定が報じられた¹¹。さらに2024年10月にはフランスがミラージュ2000戦闘機の供与を表明し¹²、2025年2月に最初の機体を受領¹³、同年10月にはスウェーデンが最大150機の最新型グリペンE戦闘機の売却に合意したと報じられるなど¹⁴、今後の西側製戦闘機の戦力化と航空優勢への影響が注目される。

航空優勢獲得には、敵防空システムの無力化が不可欠であり、そのための主要な攻勢的航空作戦が敵防空網制圧(SEAD)であり、ミサイルや爆弾などのキネティック兵器や電子戦によって実施される。ロシア空軍のSu-35S戦闘機は対レーダーミサイルを搭載しSEAD作戦を可能とするが、今次戦争での使用実績はほとんど確認されておらず、ウクライナ側防空システムの損害の大部分は、地上火力によるものであり、またウクライナ側も侵攻当初に旧ソ連製対レーダーミサイルを少数保有していたが、使用はほぼ確認されていない¹⁵。米国は2022年の侵攻後、AGM-88高速対レーダーミサイル(HARM)を供与し防空網制圧能力向上を支援しているが、ウクライナの旧ソ連製戦闘機はHARMターゲティングシステム(HTS)ポッドのようなレーダー目標捕捉能力や電子戦能力を欠くため、HARMの性能を最大発揮できず、防空システムのレーダーの一時的停止を促す程度の限定的効果に留まる。

また、両空軍の指揮統制の違いも航空戦の様相やその成否に大きな影響を与えてい

9 ミハイル・ジロホフ(宮永忠将訳)『ウクライナ戦争航空戦2022.2-2023.8』(イカロス出版、2024年)8-11頁。

10 防衛省『令和6年版 日本の防衛』(防衛省、2024年8月)51頁。

11 「ロシア軍によるウクライナ侵略の状況(2024年)2024年8月9日時点の状況」防衛省ホームページ、https://www.mod.go.jp/j/approach/exchange/ukraine_map_2024.html、最終アクセス日2025年12月15日。

12 「ロシア軍によるウクライナ侵略の状況(2024年)2024年10月11日時点の状況」防衛省ホームページ、https://www.mod.go.jp/j/approach/exchange/ukraine_map_2024.html、最終アクセス日2025年12月15日。

13 小野田雄一「仏戦闘機ミラージュ2000 供与第1弾がウクライナに到着、ゼレンスキー氏が謝意」『産経新聞』2025年2月6日、<https://www.sankei.com/article/20250206-NPA5BBZFCJONHKXV6GLTDBUYIY/>。

14 Brad Lendon, "Ukraine could get 150 advanced Swedish fighter jets under just-signed deal," CNN, October 23, 2025, <https://edition.cnn.com/2025/10/23/europe/ukraine-sweden-gripen-fighter-jets-intl-hnk-ml/>。

15 Lucas et.al., *Transferring Fighter Aircraft to Ukraine*, p. 8.

る。ウクライナ軍は伝統的に旧ソ連式ドクトリンを採用してきたが、これは中央集権的統制（centralized control）に大きく依存し、上級士官らが軍と作戦に関する詳細な指示と承認を行うものである。2014年のロシアの侵攻以降、米国はウクライナに対する軍事支援の一環として、欧米式ドクトリンである任務指揮（mission command）への移行支援を進めてきており、これは下位部隊にリアルタイムの情報共有とより大きな意思決定を委ね、作戦環境の変化に迅速に対応できる戦術の柔軟性を重視するものである¹⁶。ウクライナ軍が2022年以降、欧米諸国供与の先進兵器を使いこなしていることは、欧米式ドクトリンへの適応の証左といえる。

一方ロシア軍の組織は、地上軍の観点から高度に統合化されており、海空軍部隊が地上部隊に従属するヒエラルキーを形成しており、特に指揮統制系統や任務の優先付けにおいてそれが顕著であると指摘されている¹⁷。例えばロシア空軍は空中指揮機能を有するIL-20 クートや早期警戒管制機（AWACS）であるA-50Mを保有しているが、西側諸国のような中央連合航空作戦センター（CAOC）が存在せず、航空任務は地上部隊の指揮統制系統を通じて調整され、各作戦部隊の支援を担当する陸軍航空部隊が個別に航空作戦を計画する。実際、侵攻初期のロシア空軍の航空作戦においては、地上部隊による重要インフラ制圧のための目標が優先され、地上部隊の前進が停滞すると防空網制圧や航空優勢獲得より地上部隊への近接航空支援が中心となった。このように航空部隊の攻撃目標の優先付けも地上部隊の直面する戦術的ニーズに偏ることになり、これは明らかにロシア空軍の航空優勢の獲得を阻害する要因である。海空戦力の効果的な運用のためには、単に地上作戦のロジックに海空部隊を従属させるのではなく、統合運用上の目的に沿った任務の優先付けをしつつも、各軍種のより高度な自主性の確保が必要である¹⁸。

さらに、ロシア侵攻直前までのウクライナ空軍の飛行訓練は航空戦力の生存性確保に大きく寄与しており、特に重視されたのは航空機を主要基地から他の運用基地へ分散し部隊の損害を回避することであり、また整備要員についても展開先の飛行場での整備や戦闘損傷を受けた航空機の修理能力の向上に重点が置かれていた¹⁹。またウクライナ空軍のパイロットはロシアの防空システムの高い脅威を十分に熟知し、低空飛行を集中的に訓練するとともにレーダー探知回避のための地形利用の習熟を図っている。

16 Ibid., p. 10.

17 Mykhaylo Zabrodskyi, Jack Watling, Oleksandr V Danylyuk and Nick Reynolds, *Preliminary Lessons in Conventional Warfighting from Russia's Invasion of Ukraine: February-July 2022* (London: Royal United Services Institute for Defence and Security Studies, March 2023), pp. 44–45, <https://static.rusi.org/359-SR-Ukraine-Preliminary-Lessons-Feb-July-2022-web-final.pdf>.

18 Ibid.

19 Ibid., p. 21.

慢性的なパイロット不足はあったが、幸いにも2022年の侵攻開始時点では多くの訓練されたパイロットが確保されており、機体の確保・維持の方がより大きな課題であった²⁰。

総じて、ウクライナ戦争における航空拒否の背景には双方の敵防空網制圧能力の不足に加え、指揮統制、作戦・戦術の巧拙、パイロット練度といった無形の要素や友好国からの支援を含めた総合的な戦力の拮抗がある。このような状況下では航空打撃力の利点が活かされず、近接航空支援による敵地上部隊の阻止・排除や、政経中枢への戦略攻撃による敵の戦意の破碎が困難となり、全般の戦闘の膠着と長期化を招いているといえよう。

ロシアの侵攻開始からウクライナへのF-16等の戦闘機の供与開始まで2年半以上を要していることから明らかなように、従来型の航空機を主体とした航空戦力の造成には、装備の開発・生産から要員養成を含め莫大な経費と期間を要する。戦時下のウクライナにとっては、航空拒否能力を維持することと比べ、航空機主体の攻勢的な航空戦力の造成ははるかに困難である。

(2) ドローン技術の革新と脅威の増大

ウクライナにおける消耗戦は、紛争当事国のみならず支援する欧米諸国においても、高コストの従来型兵器や砲弾類の生産能力、有事の増産態勢の限界を露呈し、深刻な供給不足を招いているが、このことは安価で大量生産が容易なドローンの軍事利用に関する技術革新や開発・生産競争を加速させる要因の1つとなったといえよう。戦場での高い状況認識能力や精密攻撃能力、損耗許容性といった特性を持つドローンの有用性が、ウクライナの実戦を通じて広く認識されたことは、世界の軍事組織等の戦い方を劇的に変化させたといっても過言ではない。

特にウクライナ軍は、ロシアの侵攻開始以降、民生技術やソフトウェアを活用したドローンの戦場での運用において一貫してロシアを凌駕する革新性を発揮し、2023年前期にはDIYによる自爆型ドローンや一人称視点(FPV)のレーシング用ドローンをいち早く自爆攻撃に取り入れたが、ロシアも短期間でこれを模倣し、同年夏のウクライナの反攻時にはFPV自爆型ドローンを投入して対抗するなど²¹、双方が戦闘を通じて相手から学び、有効な戦術や技術を取り入れ、対抗手段を開発する迅速なサイクル

20 Ibid.

21 Stacie Pettyjohn, *Evolution Not Revolution: Drone Warfare in Russia's 2022 Invasion of Ukraine* (Washington, D.C.: Center for a New American Security, February 2024), p. 1, available at: <https://www.cnas.org/publications/reports/evolution-not-revolution>, accessed December 15, 2025.

が機能していることは、ウクライナ戦争の大きな特徴である²²。

ウクライナ戦争ではドローンが広範囲に使用され、FPV 自爆型ドローンによる見通し線外の対人・対車両攻撃や、長距離自爆型ドローンによる戦略攻撃など、従来にない役割を果たしているとともに、愛国的市民らによるドローン製造や改修、運用法の改善、訓練支援など、民間ボランティア・ネットワークが前例のない役割を担っていることも特筆される²³。

カウンタードローンについても、双方が様々な手段を編み出し、電子戦やワイヤーネットによる防壁、さらにはドローン同士の空中戦まで、幅広い手段を試みている。特に民生ドローンやFPV ドローンのオペレーターは運用エリア近傍に留まる必要があるという脆弱性を抱えており、AeroScope や WindtalkerX などの追跡ソフトウェアを用いて敵オペレーターを発見・攻撃することが効果的とされる²⁴。

FPV ドローンは最新の対戦車兵器の約 6 倍の航続距離を持ち、極めて安価な精密攻撃兵器である一方、耐久性、搭載量や破壊力に限界があり、電子戦や銃火器等に対して脆弱であり、生存性は高くはない。また、自動化された打ちっ放し性能を欠くため、オペレーターが高速のドローンを操作し、装甲目標の弱点に突入させる必要があり、これには相応の訓練と技量を要することから、熟練オペレーターの損失は大きな戦力低下につながる²⁵。

しかし、民生技術を基盤とする小型ドローンは大量生産・保有が可能で、リスク許容度が高く、成功率の低い任務であっても躊躇なく投入できるという、ハイスペックの無人機を含む従来型兵器にはない特質を有する。実際、ウクライナの戦場では月に数千機のドローンが電子戦や小火器で消耗しているが、DIY ドローンは製造が容易で、ホビー用途の中国製の民生ドローンはインターネットで容易に入手可能であり、生産は拡充され続けている²⁶。このため対妨害性や耐久性といった生存性向上にコストをかけるより、損耗を補充し続ける方が費用対効果に優れる点も、従来型兵器と一線を画すドローンの特徴である。

ウクライナ戦争における現状のドローン運用では、大規模なチーム運用が効果を発揮しており、複数のドローンをスタック（層状）に高度分離して衝突防止を図りつつ、最上層には航続距離や滞空時間が長く高性能センサー搭載機を配置して戦場を監視し、その下層には情報収集ドローンがターゲティング情報を収集、さらに別のドロー

22 Ibid., p. 42.

23 Ibid.

24 Ibid., p. 40.

25 Ibid., p. 2.

26 Ibid., p. 41.

ンが火力部隊や自爆型ドローンのオペレーターに情報を伝達して攻撃を実施するほか、損害評価や再攻撃の要否を決定する。このチーム運用は複数のドローンオペレーターによる従来の通信ネットワークに依存しており、自律化されたスウォーム運用には至っていないが、ウクライナ・ロシア双方ともドローンの命中率向上など AI 活用を進めている²⁷。

ウクライナ軍によるドローンへの AI 活用の一例が、2025年6月のロシア領内の爆撃機基地へのドローン攻撃「蜘蛛の巣作戦」であり、この際の FPV ドローンの運用において、ウクライナ軍は博物館収蔵の実物のロシア爆撃機を用いて構造的弱点を AI 学習させたり、モバイル回線を介した遠隔操縦で飛行制御の AI 支援による安定性向上を図った可能性が指摘されている²⁸。

ドローンは直接攻撃や地上火砲の照準支援に効果を発揮し、戦術レベルの戦闘に大きな影響を与えているが、地上火力との接続においては WhatsApp 等の民生のアプリや回線を介した通信の脆弱性も指摘されている²⁹。

またウクライナ・ロシア双方は、後方の縦深目標に対する戦略攻撃に自爆型ドローンを使用している。ロシアが大量投入するシャヘドは、事前プログラムされた固定目標に対する長距離巡航ミサイルに類似した運用であるが、現状では高度な自律性はない³⁰。ウクライナは少なくとも4種類の長距離ドローン (Bober, UJ-22, Mugin-5 及び Morok) を開発し、2022年夏頃にはロシア領内の目標へのドローン攻撃を開始しており、ロシア領内への運用制限が課される西側製精密誘導兵器と違い、ロシア領内に対して独自の判断で運用できるという点において、長距離ドローンは重要な攻撃手段となっている³¹。

ロシアは巡航ミサイルや弾道ミサイルを多数有し、シャヘドを含む長距離ドローン攻撃は、ミサイル攻撃の補完として位置付けられており、高価な精密誘導弾の消耗を補いつつ、ミサイルとドローンを組み合わせた複合攻撃は洗練度を増している³²。新アメリカ安全保障センター (CNAS) のステイシー・ペティジョン (Stacie Pettyjohn) は、シャヘドの役割として「迎撃の吸収 (interceptor sponges)」、「攻撃の先導 (pathfinders)」、「攻撃の補完 (complements)」の3つを指摘している³³。これらの役割は単独あるいは

27 Ibid., pp. 39–40.

28 Kateryna Bondar, “How Ukraine’s Operation “Spider’s Web“ Redefines Asymmetric Warfare,” (Washington, D.C.; Center for Strategic and International Studies, June 2, 2025), <https://www.csis.org/analysis/how-ukraines-spider-web-operation-redefines-asymmetric-warfare>.

29 Pettyjohn, *Evolution Not Revolution*, pp. 38–39.

30 Ibid., p. 32.

31 Ibid., p. 40.

32 Ibid., p. 34.

33 Ibid.

重複して割り当てられ、「迎撃の吸収」としてのシャヘドはウクライナの防空システムを飽和、消耗させるデコイとしての役割であり、1発当たり 20,000 ～ 30,000 ドルの安価なシャヘドは低速で騒音が大きく迎撃が容易であることを逆用し、高価な防空ミサイルを引き付け、射耗させる役割を担っている。2つめの「攻撃の先導」としては、敵の防空システムの弱点を探りミサイル攻撃の効果を向上させるものであり、ミサイル攻撃に先立って一群のシャヘドを発射しウクライナの防空システムに迎撃させることでその配置を把握し、後続のミサイル攻撃のための空中回廊を特定するものである。3つ目の「攻撃の補完」は一種の陽動攻撃であり、飛行特性の異なる大量のミサイルとドローンを混在させた複合攻撃により、レーダーや防空システムの配置やオペレーターの注意をドローンに引き付け、ミサイル対処を妨害、混乱させ防空網突破を図るものである。

さらに、ロシアは戦果確認のため高解像度カメラ搭載ドローンを使用し、ロシア空軍の弱点とされるタイムリーな BDA とターゲティング・サイクルの改善を図るものであるが、低速の監視用ドローンは脆弱であり、効果は限定的であると思われる³⁴。

ウクライナ側は迎撃能力の向上に取り組み、欧米諸国の情報アセットからの早期警戒情報が大きく貢献しているほか、防空兵器の割当てでは、高価な防空ミサイルを巡航ミサイルや弾道ミサイル対処に温存し、カウンタードローンには安価な対空砲火や携帯式地对空ミサイル (MANPADS) を優先している³⁵。ドローンの航法通信系統への電子妨害は費用対効果の高い手段だが、大部分のシャヘドは事前プログラムにより電波通信への依存度が低い上、ロシアの衛星航法システム GLONASS のバックアップとして自律性のある慣性航法システムも装備しているため、電子妨害の効果は高くない³⁶。

革新的なカウンタードローンシステムとして、ウクライナ全域に設置された音響センサー群とスマートフォンアプリを組み合わせた経空脅威の情報共有システムである Sky Fortress が挙げられる。これはレーダー覆域外にある低高度飛行の巡航ミサイルやドローンを受動的に探知可能で、NATO 演習でも有効性が確認されている³⁷。

ウクライナ・ロシア双方の長距離ドローンによる戦略攻撃が相手国市民の戦争支持に与える影響は評価困難だが、味方の戦意高揚や相手国民の威嚇など一定の心理的効果は期待できる。また小型ドローンでも一定の破壊力を有することから、敵の限られ

34 "Latest Defence Intelligence Update on the Situation in Ukraine - 21 May 2023," UK Ministry of Defence, May 21, 2023, <https://twitter.com/DefenceHQ/status/1660161473455218688>.

35 Pettyjohn, *Evolution Not Revolution*, p. 35.

36 Ibid.

37 Lucile Brizard, "Sky Fortress-Ukraine's Acoustic Detection System That Tracks Drones Cheap and Fast," UNITED24 Media, Jul 01, 2025, <https://united24media.com/war-in-ukraine/sky-fortress-ukraines-acoustic-detection-system-that-tracks-drones-cheap-and-fast-9451>.

た防空システムを前線から引きはがし都市部などへ再配置させ、戦力分散を強いる効果も期待できる³⁸。

ドローンは従来の航空戦力にない特質を持つが、現状では有人戦闘機等に匹敵する防空戦闘能力や航空打撃力はなく、単独で航空優勢を獲得することはできない³⁹。有人機やミサイルに比べ航続距離、破壊力、対妨害性、耐久性に劣るが、大量配備と使い捨てできる取得容易性、FPVによる精密誘導や高機動性などの利点を有する。将来的に有人機を完全に代替するには相当の技術進展が必要であり、それまでは従来の陸海空戦力の補完や、状況認識や命中精度の向上といった費用対効果の高い戦力倍増装置(force multiplier)として、ドローンの攻防両面での技術革新や戦術開発、生産・普及は一層加速していくであろう。

特に「蜘蛛の巣作戦」で多数のロシア爆撃機が破壊されたことは、ウクライナ軍の高度なドローン運用能力を改めて印象付けるとともに、航空機の地上での脆弱性を再認識させた。さらに、これはドローン攻撃の高度化と脅威の拡散に対し、カウンタードローン技術や態勢構築が後手に回っている現状を示している。このような状況は敵対勢力のドローン使用のハードルを下げ、平時やグレーゾーンを含めた航空基地に対する奇襲的攻撃の蓋然性を高める。適切に対処できなければ、貴重な航空戦力を瞬時に喪失する危険性を示している。

2. 欧州諸国の航空戦力の現状と課題

ロシアによるウクライナ侵攻以降、NATOや欧州連合(EU)を中心とした欧州諸国は、抑止力・防衛能力の強化に取り組んでいる。しかし、第二期ドナルド・トランプ(Donald John Trump)政権で顕在化した欧州防衛へのコミットメント低下への懸念は、欧州諸国の戦力のあり方に更なる見直しを迫っているといえる。このような状況を鑑み、本節では、ウクライナ戦争における航空戦の様相が示唆する、現在の欧州の航空戦力に内在する課題について考察する。

(1) 航空戦力のパッシブ・ディフェンス能力

ウクライナにおける航空戦の様相から、ロシアのミサイルやドローンによる長距離

38 Ibid., p. 40.

39 Ibid., p. 41.

精密攻撃は、欧州諸国の航空戦力にとって重大な脅威である。このことは、航空戦力の抗たん性が航空作戦の成否を左右する要素であることを示している。英国王立防衛安全保障研究所（RUSI）のジャスティン・ブロンク（Justin Bronk）によれば、ロシアの巡航ミサイルは、地上・海上・空中発射型を含め、ウクライナ領内の巨大な固定施設である航空基地を主要な攻撃対象とし、スタンドオフ距離から個別施設を精密に攻撃できる能力を有している⁴⁰。

ブロンクによると、欧州のNATO軍は第二次大戦以降、大規模な地上部隊に代えて強力な航空戦力を保持し、迅速な航空優勢の獲得によって潜在敵に対する戦闘力と抑止力を維持してきた。しかし、ソ連崩壊以降の軍備削減により、個々の兵器は高性能化されたが、航空基地の数は劇的に減少し、抗たん性は低下し、防空システムの規模も縮小するなど、ロシアのような対等の脅威に対する戦闘力は大きく衰退したと指摘する⁴¹。高烈度の戦闘では、非効率であっても重層的な冗長性によって戦力を維持することが不可欠であるが、現状の欧州諸国の航空戦力は、空中での生存性に比べ、地上での生存性が低く、精密誘導兵器やドローンによる基地攻撃の脅威を深刻化させている⁴²。

ロシアの巡航ミサイルは頻繁に飛行ルートを修正し、複数のデコイを展開し、冗長性のある航法システムなど高い性能を備えており、すべての経空脅威に対して地上配備型防空システムというアクティブ・ディフェンス（積極防空）のみで防御正面を適切な密度でカバーすることは、非経済的である⁴³。このため、被弾時の航空基地の脆弱性を低減し、被害を局限するための抗たん化や分散運用といったパッシブ・ディフェンス（消極防空）は、極めて重要である。実際、ウクライナ空軍の航空基地は、地形に擬装された航空機用掩体や分散型駐機場を備え、高い抗たん性と秘匿性を確保している⁴⁴。

一方、欧州のNATO諸国では、冷戦後に航空機用掩体や強化型指揮施設の多くが、防爆機能を持たない民間基準の格納庫や施設等に置き換えられた上、航空基地の削減により航空機が少数の基地に集中し、掩体の不足を招いている⁴⁵。現状の欧州諸国を含めた多くの航空基地で見られる非防護型格納庫、日除けシェルター、屋外駐機は、子爆弾を搭載したクラスター弾や破壊工作等によって多数の航空機が一度に破壊または

40 Bronk, *Regenerating Warfighting Credibility*, pp. 1–5.

41 Ibid., p. 37.

42 Ibid.

43 Zabrodskyi et al., *Preliminary Lessons in Conventional Warfighting*, p. 55.

44 Google Map 等のインターネット上の衛星画像からの筆者による推測。

45 Bronk, *Regenerating Warfighting Credibility*, p. 6.

無力化される危険性があるほか、小型ドローンなどによって容易に捕捉・攻撃され得る上、爆風や破片、火災や二次爆発等のリスクもあることは⁴⁶、ウクライナ軍による「蜘蛛の巣作戦」からも明らかである。

ブロンクは、冷戦後に掩体が削減された理由には、当時能力向上が進んだ精密誘導弾の直撃に対して航空機用掩体も破壊が免れないという認識があったと指摘する。しかし、掩体内の航空機を破壊するには掩体ごとに少なくとも1発、場合によっては複数のミサイルを直撃させる必要があり、衛星や空中偵察では掩体内の航空機の存在の確認は困難であり、さらに多数の掩体と航空機の分散配置に加え、地上デコイなどの欺瞞手段を併用することで、敵のターゲティングは一層困難となり、高価な精密誘導弾の消耗を強いることができる。さらに、掩体はドローンや破壊工作からの防護にも有効であり、ウクライナの戦闘様相を踏まえれば、その重要性は再評価されるべきである⁴⁷。

掩体建設には通常の格納庫よりコストと地積を要し、地上支援器材を複数個所に配置する必要があり、分散された掩体での航空機整備は、大型格納庫や舗装エプロンよりも多くの整備員等のマンパワーを必要とする。しかし、高価な航空機の取得・運用コストと比較すれば、掩体による生存性向上は費用対効果が高い。例えば、2020年に在韓米空軍が群山基地に建設した20基の航空機用掩体の総額は約1億2,500万ドルであり、西側製最新鋭戦闘機1機分の導入費用とほぼ同額である⁴⁸。

さらに、冷戦後の欧州諸国の航空基地の削減は、予備飛行場や緊急飛行場の不足を招き、機動展開能力を低下させている⁴⁹。ウクライナ戦争では、分散運用によって多くのウクライナの戦闘機や防空システムが侵攻初期の航空攻撃を免れたが⁵⁰、これは2014年のロシアの侵攻以降、ウクライナ空軍の戦闘機部隊が、東部空域での防空任務を通じて予備飛行場への分散運用や低高度飛行に習熟していたことも成功要因である⁵¹。ウクライナ空軍の分散運用においては通常、予備飛行場を使用するが、過去には高速道路上の臨時滑走路（ハイウェイ・ストリップ）も運用されたが、十分な数の予備飛行場が確保されたことで現在は使用されていない⁵²。航空機の分散運用もまた航空機用掩体と同様に、敵の攻撃目標を増加させターゲティング・プロセスを複雑化させること

46 Ibid., p. 8.

47 Ibid., p. 7.

48 Ibid., pp. 8–9.

49 Zabrotskyi et al., *Preliminary Lessons in Conventional Warfighting*, pp. 53–54.

50 Ibid.

51 Thomas Newdick, “Ukrainian MiG-29 Pilot’s Front-Line Account Of The Air War Against Russia,” *The War Zone*, April 2, 2022, <https://www.twz.com/45019/fighting-russia-in-the-sky-mig-29-pilots-in-depth-account-of-the-air-war-over-ukraine>.

52 Ibid.

を可能とするが、欧州諸国の中ではスウェーデン空軍やフィンランド空軍が、現在も高度な分散運用能力を保有しており⁵³、両国の NATO 加盟により、そのノウハウは加盟国間での共有が進展するであろう。

パッシブ・ディフェンスのもう1つの手段は、滑走路の被害復旧能力であり、不発弾処理や陥没個所の再舗装を迅速に行う能力は、欧州諸国も冷戦期には保有していたが、2000年代に専門部隊が解散された⁵⁴。台湾空軍は中国のミサイル脅威に備えた緊急滑走路修復部隊を保有しているほか、イスラエル空軍もヒズボラのロケット攻撃を想定した類似の修復能力を有する⁵⁵。

航空戦力の脆弱性はパッシブ・ディフェンスのみで完全に補えないが、敵が投入すべき兵器の数量を増大させ、その効果を低減させることは可能である。ロシアの長距離精密攻撃能力は一定の精度を有するものの、プラットフォームの数や弾数には限界があり、目標選択のジレンマを生じさせ攻撃の成功率を低下させることで、欧州諸国の航空戦力の抑止力と戦闘力を向上させることができる⁵⁶。

(2) 敵防空網制圧・破壊能力

前節で指摘したとおり、ウクライナ戦争ではロシアの地上配備型防空システムのみならず、ウクライナ軍が保有する大量の旧ソ連製の旧式地对空ミサイルも効果を発揮しており、双方とも互いの防空システムを効果的に発見・識別・破壊する能力を欠いているため、地上戦に影響を及ぼすほどの効果的な航空戦力の行使は不可能となった。これは、2025年6月のイスラエルによるイラン攻撃において、イスラエル空軍が緒戦から航空戦力と特殊作戦でイラン防空網を制圧し、航空優勢を獲得して戦局を支配した事例とは対照的である。

ロシア侵攻初期、ロシア空軍は350機以上の Su-35S を含む先進的な戦闘機や多種多様な長距離精密誘導兵器、強力な電子戦装備を広範囲に展開したが、ウクライナ軍の移動型ブークやオーサ地对空ミサイルは、先進的な統合防空システムではないものの、数的優位にある高性能のロシア空軍機に対しても十分な脅威となり、ロシア軍機はウクライナ領内で超低高度以上の飛行が困難となった⁵⁷。

航空拒否の状況下で航空打撃力の効果的な行使が阻害されたことは、ロシア軍の作

53 Bronk, *Regenerating Warfighting Credibility*, p. 11.

54 Ibid., p. 9.

55 Ian Easton, "Taiwan, Asia's Secret Air Power," *The Diplomat*, September 25, 2014, <https://thediplomat.com/2014/09/taiwan-asias-secret-air-power/>.

56 Ibid., p. 15.

57 Ibid., p. 29.

戦・戦術の選択肢を著しく制約し、ウクライナ軍の抗戦を容易にしたが、その結果、双方の陸軍は火力の大部分を大量の地上火砲と戦車に依存する構造となった。ブロンクは、米軍を除く NATO 軍の戦力構成が航空優勢下での大規模な空中発射型精密誘導火力の使用を前提としているため、ウクライナやロシアと比較して地上火砲や弾薬保有量が少なく、ロシアの防空システムに効果的に対処できない場合、NATO 軍の航空戦力の前提が崩れると指摘している⁵⁸。

さらに、RUSI のジャック・ワトリング (Jack Watling) らは、ロシアに対するウクライナ防空システムの効果に基づく教訓として、最新レーダーと接続した統合防空システムは、仮にシステム全体が十分に機能しなくなるまで弱体化された場合でも、航空優勢を阻害する脅威として機能し得ると論じている⁵⁹。加えて、近い将来においても欧州諸国の作戦機の大部分は非ステルス機が占めるため、ロシア防空システムの脅威下での中高度から高高度での航空侵攻は一層困難となる。航空優勢を獲得し、戦闘空域に継続的にアクセスするには、一時的な敵防空網制圧 (SEAD) では不十分であり、防空システムの大部分を物理的に破壊する敵防空網破壊 (DEAD) 作戦を実施可能な能力が必要である⁶⁰。敵防空網制圧・破壊 (SEAD/DEAD) 作戦には特別な兵装、センサー、パイロットの訓練が不可欠だが、現在の欧州諸国空軍では防空網制圧作戦の訓練は十分に行われておらず、例えば、2011 年の欧州主導による対リビア軍事行動では、リビア軍の旧式の固定式防空システムに対しても、米軍による事前の SEAD/DEAD 作戦なしでは欧州諸国は効果的な作戦を実行できなかったと指摘されている⁶¹。

SEAD/DEAD 専用弾薬は一般的な精密誘導弾より高コストであり、F-35 のような先進センサーからのデータや対電波源シーカーで概略位置へ飛翔し、終末フェーズではレーダーを停止し再展開する移動型防空システムを赤外線やミリ波センサーで捕捉し、正確に破壊する必要がある⁶²。さらに、最先端兵器だけでなく、パイロットの高い技量と高度な計画立案を含む組織的作戦遂行能力が求められ、その戦力造成には莫大な経費と長期間を要する。ウクライナ戦争からも明らかなように、諸外国からの戦闘機や対レーダーミサイルの供与によって容易に獲得できる能力ではなく、平素からの兵器システムの整備と運用習熟が不可欠である。

現在、独力で SEAD/DEAD 作戦を実行可能な能力を有するのは、米軍を除けばイ

58 Ibid., p. 30.

59 Jack Watling, Justin Bronk and Sidharth Kaushal, *A UK Joint Methodology for Assuring Theatre Access* (London: Royal United Services Institute for Defence and Security Studies, May 2022), pp. 24–26, <https://static.rusi.org/331-WHR-JTE-2022.pdf>.

60 Ibid., pp. 27–30.

61 Ibid.

62 Ibid., p. 32

スラエル空軍のみといえる。もし欧州諸国空軍が十分な SEAD/DEAD 能力を保有せず、将来のロシアとの紛争で米国が必要な支援を行えない、あるいは行わない場合、欧州諸国は航空優勢を獲得できないであろう。ブロンクによれば、航空優勢を前提とした現行の欧州諸国の戦力モデルは、航空拒否の状況に陥った場合、ウクライナ戦争のような徴兵による動員や大量の砲弾を伴う大規模地上戦を招き、より多くの死傷者を甘受せざるを得ないことを意味し、欧州諸国では重大な政治問題となると指摘している⁶³。

(3) 実戦的訓練と有事の教育態勢

ウクライナ戦争におけるロシア空軍の低いパフォーマンスは、パイロットのみならず、ドクトリン、作戦立案、指揮統制に関わる要員を含む組織的な人的能力の不足に起因するとされ、これは空軍組織全体における恒常的な実戦的訓練の重要性を再認識させるものである⁶⁴。ブロンクによれば、ウクライナ侵攻前数年間のロシア空軍及び海軍航空部隊の戦闘機パイロットの平均年間飛行時間は約 80 時間に過ぎず、高性能シミュレーターの使用も限定的であったほか、訓練の大部分は単純な航法訓練や無誘導兵器の投下、防空ミサイル部隊の模擬標的などであり、パイロットの技量は基本的な任務遂行さえ十分ではなく、戦術的な相互運用性も不足していたという⁶⁵。このような机上の能力と実際の能力のギャップは、西側諸国の空軍パイロットの訓練と即応性に対する警鐘といえる。欧州諸国においても、2000 年代から 2010 年代にかけて予算削減が続く中、近代的な戦闘機部隊を維持するためにパイロットの年間飛行時間が減少し、最大でも 80～120 時間程度とされ、ロシア空軍と同様に実戦的かつ高度な訓練が十分でなく、任務遂行能力の低下を懸念する声がある⁶⁶。

ウクライナ戦争における戦時下の教育訓練の教訓として、RUSI のミハイロ・ザブロッスキー (Mykhaylo Zabrodskyi) らによれば、ウクライナ軍はロシアの侵攻初期段階から教育部隊の教官を前線に動員したため、その後の増強部隊の訓練に支障をきたし、同様の問題はロシア軍でも発生し、実戦部隊での訓練比率が高いことからさらに深刻化するなど、教育訓練における短期的な効率性の追求が、有事における人的戦力のレジリエンスを損なうリスクを示唆している⁶⁷。さらに、英国海・空軍を中心に進められている教育訓練の民間委託については、戦時における民間人の徴用を含む教育訓

63 Ibid., p. 35.

64 Ibid., p. 1.

65 Ibid., pp. 18–19.

66 Ibid.

67 Zabrodskyi et al., *Preliminary Lessons in Conventional Warfighting*, p. 56.

練態勢への影響を懸念する声もあるほか、ウクライナ戦争のような現代戦では、攻防における新戦術・戦法の開発やデータ更新が極めて速いサイクルで行われるため、シミュレーターや民間委託訓練においても、最新の戦訓やデータを迅速に反映できる態勢が不可欠である⁶⁸。

おわりに

本稿では、ウクライナにおける航空戦の新たな戦闘様相を概観し、その分析を踏まえ、現在の欧州諸国の航空戦力が抱える課題と対応の方向性について考察した。

従来の航空戦力の中核である航空機は、他の地上・海上アセットと比べて高い機動性や突破力、航空機搭載兵器による強大な航空打撃力を特質とする一方、長大な滑走路を含む脆弱な基地基盤への依存度が高く、飛行性能上、極限まで軽量化が図られる機体の装甲化も困難であるため、地上にある航空機は容易に損傷を受ける。また、航空機の開発・生産・維持整備には高度な技術力と膨大なコストを要し、パイロットをはじめとする人的要素が戦闘力発揮に大きく影響し、また戦力造成には数年単位の長期間が必要である。

2022年2月に勃発したウクライナ戦争が、多大な犠牲を伴いながら3年以上にわたる消耗戦に陥っている背景には、航空優勢が獲得されず、防空システム中心の航空拒否の状況に陥ったこと、これによって地上部隊や政経中枢への効果的な航空打撃力の発揮が抑制されていることがある。要因としては、ウクライナ・ロシア双方の防空網制圧能力の不足、物的戦力で劣るウクライナ空軍がパッシブ・ディフェンスを駆使して被害局限を図りつつ、欧米諸国からの防空システム中心の物的支援に支えられて継戦能力を維持する一方、質・量で勝るロシア空軍が非効率な指揮統制やパイロットの練度不足等により十分な戦力が発揮できないことが挙げられる。

この状況は地上戦闘の長期化を招き、戦費増大や弾薬不足を伴う消耗戦の中で、双方は高コストの従来型航空戦力に代わり、低コストで精密攻撃能力等を持つドローンの有用性を見出し、ドローン技術の革新と生産・普及が目覚ましい進展を見せるに至った。

こうした戦闘様相は、現状の欧州諸国の航空戦力に内在する能力の不足や欠如を浮き彫りにする。第一に、航空機の地上での生存性を確保するパッシブ・ディフェンス

68 Ibid., p. 57.

能力の不足であり、ウクライナ戦争を契機とするドローン攻撃の脅威の飛躍的増大と相まって、冷戦後に低下した基地防衛態勢の強化は喫緊の課題である。第二に、欧州独自の SEAD/DEAD 能力の欠如であり、航空拒否の状況を回避し航空優勢を獲得し、航空打撃力を効果的に発揮させる必要がある。第三に、人的要素が能力発揮を大きく左右する航空戦力の特徴から、実戦的能力や人的継戦能力の不足が挙げられる。

これらはいずれも欧州諸国が冷戦後に低下させ、米軍への依存を深めてきた能力や態勢であり、有事を含め他国からの物的支援で代替できないため、欧州自らのインフラ整備や新たな装備体系の導入や運用への習熟等の取組みが不可欠である。

欧州においては、見通し得る将来にわたりロシアが脅威であり続けると考えられる。ウクライナでの戦闘終結後は、ロシアは再武装を開始し、大規模な通常兵力再建に着手する可能性が高い。また、中国はロシアの再武装を支援することで欧米諸国のリソースを欧州に割かせ、インド太平洋への集中を妨げることを狙うであろう⁶⁹。

ウクライナ戦争の例を見るまでもなく米国が有事に投入可能な軍事リソースには限りがあり、欧州・アジア・中東等で危機が複合すれば状況はより深刻となる。本稿で考察した欧州諸国の航空戦力に係る課題は、戦後日米同盟の下で米軍との役割分担を前提としてきた自衛隊の航空戦力のあり方にも警鐘を鳴らす。

中国や北朝鮮の弾道ミサイルや巡航ミサイル等による飽和攻撃に対し、従来の防空システム等によるアクティブ・ディフェンスだけで完全な防御を期すことは現実的ではない。2022年12月に策定された「国家防衛戦略」で防衛施設の強靱化が重要な柱の1つに位置付けられたことは、従来軽視されてきた課題への対応として大きな前進である⁷⁰。しかし、長期化するウクライナ戦争で顕在化したドローン脅威の劇的な増大を踏まれば、パッシブ・ディフェンス能力の抜本的強化は不可欠である。

被弾時の被害を局限し継戦能力を維持するため、航空機用掩体の整備や民間空港等への分散運用など、航空基地の脆弱性低減を早急に進める必要がある。また、自衛隊においても弾薬・燃料・装備品の可動数不足が指摘されており⁷¹、パイロット訓練や任務遂行への影響が懸念される。必要な人的戦力と燃料・弾薬を早急に整備し、部品不足による非可動を解消し、長期戦に耐え得る人的・物的継戦能力を確保することが急務である。

さらに、欧州諸国と同様に自衛隊独自の SEAD/DEAD 能力を保有し、低コストの長距離ドローンを組み合わせたスタンドオフ攻撃能力を強化することで、米軍の航空

69 Bronk, *Regenerating Warfighting Credibility*, p. 38.

70 「国家防衛戦略」(2022年12月16日国家安全保障会議決定・閣議決定) 21-22頁。

71 同上。

打撃力への依存度を低減する必要がある。ウクライナ戦争の教訓を踏まえたこれらの取組みは、日本の航空戦力をより主体的かつ実効的なものへ進化させ、抑止と対処の信頼性を着実に強化する。

(防衛研究所)