# ロシア・ウクライナ戦争における航空戦の推移

(2022.2-2024.9)

地域研究部米欧ロシア研究室 相田 守輝

#### はじめに

本稿は、ロシア・ウクライナ戦争の 2022 年 2 月 24 日から 2024 年 9 月 30 日までの期間において、その航空戦がどのように推移していったかを検討するものである。研究にあたっては、主に米国、英国および中国の空軍関係者や専門家の見解を踏まえるとともに、ウクライナ国防大学の資料を丹念に読み込むことによって戦局全般の推移を把握することに着意した。また必要に応じて各種メディアの報道も取り入れながら考察した。

以下に具体的に見ていくように、「航空優勢(Air Superiority)」をめぐるロシア軍とウクライナ軍の 攻防は、この戦争を理解する上で極めて重要な観点と言えよう。本稿は、そのような趣旨から航空戦の 推移について考察した。

#### 戦争勃発直前の戦力分散

2022 年 2 月、ロシア航空宇宙軍(VKS)は、Su-30 戦闘機に加え、Su-34、Su-35s といった最新鋭機をも含んだ約 350 機を擁する航空戦力をウクライナ周辺に展開させていた。VKS は数的優位なだけでなく、作戦機が搭載するレーダーや長射程のミサイルを発射できる能力など、質的にもウクライナ空軍(UkAF)を凌駕していた $^2$ 。VKS は、優れた電子戦(EW)の装備や早期警戒管制機(AWACS)なども保有していた。長距離を見渡せる AWACS のレーダーは、他のロシア機に敵機の状況を伝達できるため航空戦において常に有利な状況にあった。

VKS の戦闘機パイロットの大半は、2015 年のシリア空爆にローテーションで参戦していたが、複雑な作戦や精密誘導弾(Precision Guided Munition:PGM)の投下経験は限られていた $^3$ 。またロシア軍

の防空部隊は、S-400 と呼ばれる SA-21 地対空ミサイル(SAM)を含めた大規模かつ高性能な防空網を形成でき、最新の追跡・照準レーダーと組み合わせれば、UkAF の長射程 SAM に比べて 3 倍の射程距離を誇っていた $^4$ 。

対するウクライナ軍の防空部隊は、広範な防空レーダー、長射程 SAM(SA-10)、中射程 SAM(SA-11 及び SA-8)、高射砲、数千発の携帯式防空ミサイルシステム(Man-Portable Air-Defense Systems: MANPADS)で構成されていた<sup>5</sup>。

両軍の緊張が次第に高まり、ロシア軍が攻撃態勢に移ったと察知した UkAF は、戦闘機などの航空アセットを主要な航空基地から補助的な飛行場に分散、ローテーションさせながら集中配備を防ぎ、ロシア軍の攻撃による損害を局限しようとしていた。防空部隊もダミーの発射台やレーダーサイトを設置し、欺瞞信号によってミサイル攻撃を引きつけられる態勢をとっていた。そしてロシアが攻撃をはじめる数時間前になると、防空部隊は分散防護も兼ねてそれぞれが散開しながら配置についていた。

#### 戦争の開始とロシア VKS の航空侵攻

2月24日未明、ロシア軍による軍事侵攻ははじまった。ロシアの作戦コンセプトは、侵攻部隊がウクライナ軍の陸上部隊を東部や南東部に引き付けている間に、首都キーウの政治指導部を特殊部隊によって排除することだった。その際の VKS の任務は、ウクライナの防空能力を低下させ、制空権(control of the air)を握ることであった $^7$ 。ところが、VKS は UkAF のレーダーを混乱させる EW 攻撃や UkAF の SAM 発射台の位置を特定するためにドローンを囮として投入することを積極的にせず $^8$ 、戦闘爆撃機や長距離巡航ミサイルを用いながら、約 100 箇所もの UkAF 防空関連施設(空軍基地、レーダー、SAM 発射台、対空砲台、指揮統制系統)を様々な方角から攻撃した $^9$ 。

迎え撃つウクライナ側の陣容は、UkAF に戦闘機 MiG-29 を約 50 機、Su27 を 32 機、並びに攻撃機 Su-24、Su-25 など約 40 機を擁するものの、はるかに小規模で能力も低かった $^{10}$ 。それにもかかわらず、UkAF の戦闘機は即座に対応しながら高高度帯で侵攻する VKS 機を迎え撃った。ウクライナの防空部隊は分散配置を急いだために、UkAF は緒戦において組織的に連携した防空戦闘を行うことができなかった $^{11}$ 。だが、UkAF は開戦直前に分散配置していたため、飛行部隊と防空部隊の大半は、この緒戦における VKS からの攻撃から生き延びることができていた $^{12}$ 。しかも、侵攻する VKS は、分散したウクライナ防空部隊の位置を速やかに特定できず、ロシア側の戦闘損耗評価(Battle Damage Assessment:BDA)能力の低さを露呈していた。とはいえ、ウクライナ軍の防空部隊も混乱していたため、しばらく UkAF の戦闘機のみで迎撃することとなった。

VKS の航空侵攻では、1 日平均で約 140 ソーティーのペースで作戦機が出撃し、中高度帯で 150 海里 (NM) ほどウクライナ領内を侵入していた。しかし、VKS 機は1 から 6 機の編隊規模で毎回侵入するだけで、1991 年の湾岸戦争で米軍がみせたような大規模かつ多数機で侵攻するようなものではなかった。また、対地攻撃の主体は Su-25 の無誘導の爆弾やロケットによるものであったSu-35 や Su-30 などのロシア戦闘機は、最初の Su-35 日間、攻撃機を掩護するために中高度帯で戦闘空中哨戒(Su-35 を行いながら、Su-35 になる脅威が次第に強くなっため、これら脅威を回避するために、徐々に低高度帯に移行して戦闘せざるを得なくなっていったSu-35 による

ロシア軍は、緒戦において首都キーウの北にあるアントノフ空港の制圧も試みた。ところが、ロシアの空挺部隊を乗せた VKS 輸送機は複数撃墜され、一部の空挺要員は空港に降り立ったものの、ウクライナ軍の陸上部隊が滑走路を事前に破壊したことから、後続する VKS 輸送機は着陸できなかった。 VKS は空港に降り立った空挺部隊を上空から掩護することもなく、空港で孤立したロシア軍部隊は、ヘリコプターのみによる上空援護をうけながら空港を占拠していた。ところが、ウクライナ軍の掃討に遭い、数日後に全滅する運命となった<sup>15</sup>。また、ベラルーシから首都キーウに進軍するロシア軍は、ウクライナ軍によるダムの破壊工作によって、進軍経路の迂回を強いられた<sup>16</sup>。その結果、多くの地上部隊の車両が限られた経路に集中して渋滞することとなり、ウクライナ軍のトルコ製ドローン「バイラクタル TB-2」によって次々と攻撃を受けた<sup>17</sup>。対するロシア軍は初期段階でドローンを多用することはなかったが、徐々に偵察・攻撃型ドローン「オリオン」を戦線に投入し、ウクライナ軍に米国から供与された M777 榴弾砲を破壊していった<sup>18</sup>。

このように、ウクライナ軍やロシア軍のドローンが驚くほどの戦果をあげたことは、これからの将来 戦がドローン抜きでは語れないことを物語っていた。

### 航空優勢が獲得できなかったロシア VKS

開戦当初から圧倒的な航空戦力をもつ VKS は、速やかに航空優勢を獲得するものと思われていたが、開戦から 3 日経過しても、VKS は航空優勢を獲得できなかった $^{19}$ 。 VKS の組織的な航空侵攻は次第に減少し、ロシア軍が首都キーウへ進軍するにつれて、VKS は孤立した航空作戦を続けていた。 VKS が組織的な航空侵攻をやめるようになった背景は、斬首作戦に失敗したためであった。 その後、ロシア軍の地上戦は泥沼化し、VKS は即時に上空掩護を求められたため、制空権(control of the air)を重視する方針から近接航空支援(Close Air Support:CAS)に変更せざるを得なくなった $^{20}$ 。

そのようななかでも、VKS はウクライナの統合防空システム(Integrated Air Defence System: IADS)能力を突破すべく、UkAF のレーダー、基地、インフラなどにミサイル攻撃を繰り返した $^{21}$ 。仮に、このまま VKS が攻勢対航空(Offensive Counter Air: OCA)作戦を継続していれば、ロシアは航空優勢を獲得していたかもしれなかったが、そもそも VKS の敵防空網制圧(Suppression Enemy Air Defense: SEAD)作戦は効果的ではなかった。しかもロシア軍の BDA も迅速にできない状態にあった。そして何よりも、VKS パイロットの飛行訓練不足から多数機編隊による航空侵攻の訓練さえほとんどしていなかったため、大規模な航空侵攻による SEAD 作戦が行える能力をもっていなかった $^{22}$ 。

開戦から 3 カ月の間、ロシアの全軍種をあわせれば、1 日平均約 24 発のミサイルを発射するペースで巡航ミサイル約 2,000 発、弾道ミサイル約 240 発が消費されていった $^{23}$ 。それにもかかわらず、急速な戦闘空間の変化に対応できなかった VKS は、ウクライナの IADS 能力を低下させることもできず、またロシア軍の地上侵攻に勢いづけることもできなかった。その結果、ウクライナ軍の防空網を回避するため、VKS 機やロシア軍へリコプターは低高度帯での活動を余儀なくされ、無誘導のロケット弾をひたすら発射する日々が続いていった。だが、これらの航空攻撃は推測されやすい飛行ルートで連日行われたため $^{24}$ 、ウクライナ軍の膨大な MANPADS の餌食にもなっていった $^{25}$ 。

# 高密度な防空網の形成と航空優勢獲得の困難性

2022年3月下旬になると、ロシア軍による首都キーウ攻略は失敗に終わり、ウクライナ軍はキーウ北部とハルキウの領土を奪還していった。しかし、ロシア軍はウクライナ東部や南東部に戦力を集中するようになり、その後、これらの地域で大きく攻勢をかけていくことになる。VKSは、ウクライナのIADS能力を弱体化させるためにドローンを囮として利用し、航空攻撃を継続していた。このドローンに対して反応したUkAFがレーダーを起動すると、Su-30やSu-35戦闘機が対レーダーミサイル(ARM)を発射するというSEAD作戦上の連携が、VKSにおいてもようやく見られるようになった。その結果、ウクライナ軍の防空部隊は次第に戦闘力を失い、前線からの撤退を余儀なくされ、対するVKS機は高高度での航空作戦を遂行する能力を徐々に高めていくこととなった<sup>26</sup>。VKSはSEAD作戦において課題を抱えながらも、徐々に成果を上げている一方で、UkAFの防勢対航空(DCA)作戦は次第に不利な状況に陥っていた。

ウクライナ軍は、6月に供与された米国製の高機動ロケット砲システム(HIMARS)を駆使して南東 部の戦線に対して攻撃を行っていた。すると、精密に攻撃されるロシアの地上部隊は次第に厳しい状況 に直面することとなった。この状況を受けて、VKS はロシア軍を上空から CAS によって掩護するよう になった。このように、VKS の任務はロシア軍陸上部隊の事情に影響されながら、一貫性を欠いた航空作戦を展開していた。そして7月に入ると、全体的に VKS はウクライナの空域に戦闘爆撃機を深く侵入させることを停止し、代わりにスタンドオフ兵器や長距離ミサイルを用いた攻撃に移行するようになった。2022 年秋、地上戦が激化すると、両者の強力な防空網が、地上で密集する状態となっていた。その結果、VKS と UkAF の航空機は容易に空域に進入することが難しくなった。またレーダーの感知が難しい低高度帯においても、ロシアとウクライナの双方が保有する多数の MANPADS が、侵入してくる航空機に対して致命的な脅威をもたらしていた<sup>27</sup>。

そもそも旧ソ連軍にとって「防空任務」は極めて重要な役割と捉えられていた。このため、ロシア軍とウクライナ軍は共に大規模な防空部隊を伝統的に編成してきた。その両者が航空戦を行うとなれば、必然的に高密度の防空網が密集し合いながら形成されていくこととなった<sup>28</sup>。従って、このようなパリティの状況下では、互いにキルゾーンを拒否し合う結果となり<sup>29</sup>、両者が航空優勢を獲得できない状態となった<sup>30</sup>。

そのため、ロシア軍はイラン製自爆ドローン「シャヘド 131/136」を使ってウクライナを攻撃し始めるようになった $^{31}$ 。約 115 ノット(kt)の低速で低空を飛行し、30 $\sim$ 50 ポンド(lbs)の爆薬を運搬する「シャヘド」は、約 30,000 ドルと比較的安価でありながら航続距離は 700 $\sim$ 800NM と長いため、ウクライナにとって発射地点の特定や迎撃は容易ではなかった $^{32}$ 。ロシア軍が「シャヘド」を用いる戦術は、時間の経過とともに変化してきた。時には、「シャヘド」を公然と集団で飛行させることでウクライナ軍の注意を引き、その隙を突いて長距離ミサイルの攻撃経路を確保する戦術をとるなど $^{33}$ 、戦局をロシア有利に変えようと作為した $^{34}$ 。ロシアからの自爆ドローンによる攻撃を受け続けたウクライナも、10 月になると、国境から約 200km 離れたロシアのシャイコフカ飛行場に駐機されている Tu-22M3「バックファイヤー」を自爆ドローンで攻撃し、2 機を損傷させた $^{35}$ 。

このように、両者の防空システムが非常に強固であるため、航空優勢を確保できない状況が続き、その結果として互いに自爆ドローンを用いた攻撃を行いながら、相手の航空戦力を排除する OCA 作戦が展開されることとなった。

# 繰り広げられる長距離ミサイル攻撃と防空部隊の迎撃

2023 年に入ると、ウクライナは延べ 100,000 機以上の多種多様なドローンを前線投入するだけでなく<sup>36</sup>、自爆ドローンを使用してモスクワや航空基地への攻撃を行うようになった<sup>37</sup>。

一方、VKS はウクライナ領内を深く侵入する作戦には、有人機を極力飛ばさず、ドローン、巡航ミサイル、弾道ミサイルが多く投入されるようになった $^{38}$ 。というのも、2023 年 5 月の段階で、ウクライナは全国でロシアの巡航ミサイルと無人機の約 90%、空と地上から発射された弾道ミサイルのほぼ 80%を撃墜していたのである。米国製長距離 SAM「パトリオットIII」で防衛された地域に至っては、ロシアからの弾道ミサイルをほぼ 100%撃墜していた $^{39}$ 。であるが故に、VKS はこの強固なウクライナ軍の防空網を有人機で突破することに消極的になっていた。

その5月には、ウクライナ東部のバフムートでは地上戦が激化する一方で、首都キーウの上空では UkAF の「ペトリオット」と、VKS の MiG-31 が発射する空中発射巡航ミサイル「キンジャール(Kh-47M2)」との戦いが繰り広げられていた。

UkAF の防空部隊は、第一波で飛翔する「キンジャール」の迎撃に成功したが、その後の第二波では MiG-31 から発射される「キンジャール」に加え、黒海艦隊からの巡航ミサイル「カリブル」、陸上部隊 からの「イスカンデル-M」や「S-400」、更には複数の「シャヘド」が同時に異なる方向から襲い掛かることになった $^{40}$ 。その結果、UkAF の防空部隊は迎撃に追われ、SAM の在庫を次第に減らしていく結果となっていったのである $^{41}$ 。ロシア軍の作戦は、まず第1段階として低コストの「シャヘド」を使用し、広範囲にわたって空爆を行うことで、キエフに配備されている通常の防空システムを作動させ、迎撃を誘発する。次に第2段階では、この陽動によって明らかになった防空システムの位置を狙い、海上から「カリブル」や地上から「イスカンデル M」を用いて攻撃し、これらの防空システムを破壊する。最後の第3段階では、温存されていた「ペトリオット」が作動した瞬間に、上空で待機している MiG-31 が「キンジャール」を複数発射し、「ペトリオット」を排除しようとするものであった $^{42}$ 。

# ドローンによって膠着状態を解消しようとする試み

2023 年 8 月になると、両軍の攻防は膠着しはじめていた。地上での反抗作戦に苦戦するウクライナ軍は、ロシア軍で価値の高い軍事目標を狙い撃ちしようとする戦術に変更し、その手段としてドローンを活用するようになった。西側諸国から供与される兵器、弾薬が枯渇しはじめていたウクライナ軍は長距離ドローンを用いて、同時期の 8 月、国境から約 350Km 離れたロシアの飛行場に駐機していた II-76 輸送機などを破壊し $^{43}$ 、国境から約 400NM 離れたソルツイ 2 飛行場に駐機されていた超音速爆撃機 Tu-22 をも破壊した $^{44}$ 。また 9 月に入っても、クリミア半島に配備されている SAM(S-400 や S-300)を攻撃するようになった $^{45}$ 。

このように、ウクライナは 2023 年 9 月までの間に、延べ 190 回もドローンによる長距離攻撃を繰り返し、燃料施設や飛行場、更には首都モスクワのクレムリンなど $^{46}$ 、VKS を支える重要な機能の破壊を目指していった $^{47}$ 。しかしながら、長距離ドローンによる華々しい戦果とは裏腹に、依然として前線のウクライナ軍は窮地に立たされていた。しかも、2023 年夏から秋にかけて行われていた反転攻勢は失敗に終わり、また西側諸国からの軍事援助物資の到着も遅れていた。これらが影響し、ウクライナ軍は、兵員、弾薬、防空部隊の SAM などの余力を急速に失っていくのであった $^{48}$ 。

そのようななかであっても、10 月 17 日、ウクライナ軍は米国から供与された ATACMS(Army Tactical Missile System)を初めて実戦に投入し、ベルジャンシクやルハンスクに駐留するロシア軍部隊に対して攻撃を行い、ヘリコプターや弾薬庫、防空システムなどを破壊していった $^{49}$ 。一方のロシア軍は、引き続き、高価な「キンジャール」や「カリブル」などを投入して、ウクライナ軍の防空網を制圧しようとしていた $^{50}$ 。しかしながら、それら在庫が減少するにつれて戦術を変更せざるを得ず、安価な「シャヘド」やロシア製徘徊型自爆ドローン「ランセット」を投入するようになった $^{51}$ 。これら自爆ドローンを多数投入するロシア軍の戦術には、ウクライナのインフラ施設を攻撃する狙いがあった $^{52}$ 。

11月になっても、地上戦は第一次世界大戦のような「塹壕戦」の様相を呈していたが、ロシア軍とウクライナ軍のドローンが上空を徘徊する新たな局面が見られるようになった<sup>53</sup>。2023年末には、ロシア軍がドローン 44機を投入してオデッサを空爆し、34機は迎撃されたものの、生き残った 10機のドローンがウクライナの発電施設に命中し、約 150万人分の電力供給を奪っていった<sup>54</sup>。

両軍は軍事ドローンだけでなく、大小さまざまな商用ドローンをも活用しながら、多様な用途に活用している $^{55}$ 。特に、ウクライナ軍に至っては顕著であり、2024 年 2 月、陸、海、空のドローン開発におけるイノベーションを加速させながら、「ドローン軍」までも設立するようになった $^{56}$ 。これらのドローンを活用する「発想」は実に豊かであり、対ドローン対策の電磁パルスガンもますます進化していった $^{57}$ 。また戦場の監視や直接攻撃にとどまらず、ドローンに小型爆薬を搭載して一人称視点(First Person View:FPV)カメラを装備したオペレーターが、ロシア軍の装甲車両や掩体壕、塹壕に直接ドローンを突入させるなど、ドローンをめぐる戦闘の形態が急速に進化していった $^{58}$ 。

# 依存度が高まりつつあるスタンドオフ兵器

反転攻勢に失敗し、弾薬も枯渇していくウクライナ軍とは対照的に、ロシア軍はこの機に乗じて、 2024 年初めから、ウクライナ東部で一連の攻勢作戦を展開し、重要地点の確保を進めてきた<sup>59</sup>。2 月に なると、VKS の最新鋭ステルス戦闘機である Su-57「フェロン」が初めて実戦に投入され $^{60}$ 、新型の空中発射型巡航ミサイル(ALCM)「Kh69」の発射母機として運用されるようにもなった $^{61}$ 。

開戦から2年が経過しても、両軍とも相手の防空システムを突破できず、航空優勢が獲得できないままでいた。戦争全般で見れば、長距離砲やミサイル、ドローンといったスタンドオフ兵器への依存度が次第に高まっている傾向にあった。3月に入ると、VKS は航空機から滑空爆弾を大量に投下しながら  $^{62}$ 、戦場で優勢を確立しようとする新たな展開がはじまっていた $^{63}$ 。更に、ロシアは改良した「シャヘド」と長距離ミサイルとを組み合わせてウクライナを空爆し $^{64}$ 、発電所などのインフラを破壊することによってウクライナ国民の戦意を喪失させようとした $^{65}$ 。

一方のウクライナ軍では、商用ドローンにおいて積極的に導入したクラウド・ソーシングによってリアルタイムに改善点をフィードバックし、ドローンの改造、改修に努めながら、ロシア軍陸上部隊が構築する対ドローン防空網を突破しようとする取り組みがはじまっていた<sup>66</sup>。4月になると、UkAFの長距離ドローンがロシアの「シャヘド」製造工場や石油精製施設を攻撃するようになり<sup>67</sup>、またロシアのモロゾフスク、クルスク、イェイスクの各飛行場に対して、推定50機の長距離ドローンが発射され、6機の戦闘機が破壊されていった<sup>68</sup>。

しかしながら、ロシア軍の物量に基づく優位性は、依然として強力であった。5 月にはハルキウで新たな戦線が展開され、ロシア軍はウクライナの第2 の都市であるハルキウに迫る勢いを見せていた69 。ところが、ロシア軍の人員や装備は急速に損失しはじめ、5 月には人員、砲兵システム、輸送車両において記録的な損害を被っていった。戦車と装甲車の損失は開戦以来2 番目に多く70 、更にこの時期には60 Ka-60 へリコプター1 機と60 Su-60 戦闘機1 機を一気に失うこととなった10 。

6月頃になると、ようやくウクライナに西側諸国からの軍事援助物資が届くようになった。スウェーデンから供与された 340AEW&C 早期警戒機 $^{72}$ 、フランスから供与されたミラージュ 2000 戦闘機 $^{73}$ や SCALP-EG/Storm Shadow $^{74}$ といった ALCM、欧州各国から供与された F-16 戦闘機 $^{75}$ などが、今後の航空戦における UkAF の新たな航空戦力として準備段階に入っていった。これら兵器を供給している欧州の国々は、ロシア国内の軍事目標に対する使用を承認したが、米国が供与した 300km 射程の ATACMS $^{76}$ 弾道ミサイルの使用に関しては、米国による使用制限が残っていた $^{77}$ 。

米国は、提供した兵器の使用について、「国境地帯でウクライナを攻撃、或いは攻撃準備をしている」ロシア軍に対してのみ使用を許可するというスタンスをとったため、ウクライナ軍にとっては決定打となる兵器を使用できないままとなっている<sup>78</sup>。そのような問題があるなかであっても、ウクライナ軍はこれまで供給された兵器も使いながら、ロシア領内の軍事目標を攻撃し、またウクライナ領内でも戦闘を継続していった<sup>79</sup>。だが、ウクライナにとっては、西側諸国から供与された兵器とソ連時代から

の旧式な兵器を組み合わせながら戦わざるを得ない実情があった。多くの通常兵器はソ連製のままであったが、ウクライナ国内で生産調達が可能ではあるものの、いつまで持ち堪えるかは分からなかった。ウクライナ軍は西側諸国の兵器を多用していくことになったが、当然のことながら、それら弾薬の供給も西側諸国に大きく依存せざるを得なくなっていった<sup>80</sup>。

このような戦時中に使用する兵器を変更せねばならない問題は、IADS の分野でも生起していた。ウクライナ軍の防空部隊は対空砲弾や SAM の在庫をすでに消耗しつつあった。この弾薬枯渇の問題は、スティンガーのような MANPADS からパトリオットのような長距離 SAM に至るまで、多くのシステムにおいて影響を及ぼしていくのであった $^{81}$ 。

#### 消耗戦へ変換したロシアと抗うウクライナ

イランや北朝鮮から大量の兵器弾薬の供与を受けたロシアは、対空砲弾や SAM の在庫を豊富に備えていた $^{82}$ 。ウクライナ軍が砲弾 1 発を撃ちこめば、ロシア軍は砲弾 10 発を撃ち返してくるような圧倒的ロシア有利の状況が続き、またロシア軍の SAM を地対地ミサイル(SSM)のように対地攻撃に代用することさえもあった $^{83}$ 。更には、「シャヘド」による攻撃を、様々なタイプの長距離ミサイルと組み合わせながら、ウクライナを定期的に攻撃していた $^{84}$ 。これらスタンドオフ兵器を空、陸、海の各プラットフォームから同時に発射する戦術は、ウクライナ国民を恐怖に陥れるだけでなく $^{85}$ 、ウクライナ軍のSAM の在庫を確実に消耗させていく結果となっていったのである $^{86}$ 。

そこでウクライナ軍は、戦闘を続けるためのあらゆる資源が不足しはじめたため、現在の前線を維持しつつも弾薬の使用を抑えるようになった $^{87}$ 。そのため、地上のウクライナ軍は、せっかく占領したロシア軍陣地であっても、即座に退却せざるを得ないケースもあった $^{88}$ 。言うまでもなく、これらすべてが航空戦にも影響を及ぼしていった $^{89}$ 。

この戦争を「消耗戦」にうまく転換したロシアは、ウクライナ陣地に対して VKS の Su-34「フルバック」から UMPB D-30SN 滑空爆弾を投下するようにもなった $^{90}$ 。ウクライナ軍の防空部隊が弱体化するにつれ、ロシア軍は情報・監視・偵察(ISR)活動を強化し、前線周辺でドローンを徘徊させるようにもなった。そして、ウクライナ軍の榴弾砲、ドローン、対空ミサイルの位置を特定し次第、次々と破壊していったのである $^{91}$ 。 VKS は、2024 年 9 月現在、行動の自由を得るようになりつつある。Su-25 は公然と標的を直接攻撃できるようになり、Mi-28「ハボック」や Ka-52「ホーカム」などの攻撃へりも、最新鋭の Kh-39/LMUR ヘリコプター発射式空対地ミサイルを発射するようにもなった $^{92}$ 。

一方、SAM が極端に不足していた UkAF では、ロシアから飛翔するドローンに対し、CAP 中の戦闘機を向かわせて迎撃させなければならなかった。しかしながら、高速で飛行する戦闘機を低速で飛翔するドローンに会敵させるのは、あまりにも非効率であった。そのため、プロペラの練習機にスナイパーを同乗させてドローンと平行に飛行しながら狙撃して撃墜する戦術が採用された。また FPV ドローンによって、ロシア軍のドローンに体当たりする戦術も試されるようにもなった<sup>93</sup>。しかしながら、いずれの戦術を用いても、ロシアから発射される大量のドローンを効果的に迎撃することは難しく、ドローンによるウクライナの被害はますます拡大していくのであった。

#### おわりに

本稿では、ロシア・ウクライナ戦争の 2022 年 2 月 24 日から 2024 年 9 月 30 日までの期間において、その航空戦がどのように推移していったかについて議論した。開戦から 2 年半が経過しようとしているなか、両軍の航空戦力は相手の防空システムを突破できず、航空優勢を獲得できていない。その一方で、戦争の全体において、航空優勢が確保できない状況でも、ミサイル、ドローン、滑空爆弾といったスタンドオフ兵器への依存が増加していることに注意が必要である。これらの兵器は、敵の防空システムを突破し、IADS(統合防空ミサイルシステム)の能力を低下させる試みが見られる。

これまでの航空戦を見る限り、防空システムを突破しようとする側は、スタンドオフ兵器の使用をますます増加させている。これに対抗するために、防空システムを維持したい側は、SAM 弾薬の安定した供給が不可欠であると言える。ウクライナ戦争から得られる重要な教訓の一つは、航空優勢の獲得が戦局全般において極めて重要な要素になるということであろう。航空優勢を獲得できなければ、地上戦は膠着状態のまま、第一次世界大戦の「塹壕戦」のような状況が続く可能性が高い。

いずれにせよ、両軍とも航空優勢の環境下において行動の自由が得られない現状では、両軍の「消耗戦」が続く限り、最終的な勝者はより多くの戦力や兵員を投入できる側になるものと考えられる。

(了)

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> 最新の米空軍ドクトリンによると、「航空優勢」は「航空機やミサイルの航空脅威による妨害がなく、一定の時間と場所において作戦を遂行できる、制空権(control of the air)の度合い」と説明されている(U.S. Air Force, Counter Operation, *Air Force Doctrine Publication 3-01*, June 15. 2023.);柳田修「米軍における『制空権』と『航空優勢』」『ブリーフィングメモ』防衛研究所、2020年6月。

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> David A. Deptula and Christopher J. Bowie, "The Significance of Air Superiority: The Ukraine-Russia War," *Mitchell Institute Policy Paper*, Vol. 50, July 2024, p. 4.

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> Michael Simpson, Adam R. Grissom, Christopher A. Mouton, John P. Godges, Russell Hanson, "Road to Damascus: The Russian Air Campaign in Syria, 2015 to 2018," *RAND Project AIR FORCE*, RAND, 2022.

- <sup>4</sup> Charlie Gao, "Russia's S-300 Provided Capable Air Defense, but the S-400 System is World-Class," *The National Interest*, February 20, 2021, https://nationalinterest.org/blog/reboot/russias-s-300-provided-capable-air-defense-s-400-system-world-class-178563.
- <sup>5</sup> National Defence University of Ukraine, Lessons Learned of Russian-Ukrainian War, Ministry of Defence of Ukraine, 2023, pp. 9-13.
- <sup>6</sup> Deptula and Bowie, "The Significance of Air Superiority," p. 4.
- <sup>7</sup> Deptula and Bowie, "The Significance of Air Superiority," p. 4.
- <sup>8</sup> Mykhalo Zabrodskyi, Jack Watling, Oleksandr Danylyuk, and Nick Reynolds, *Preliminary Lessons in Conventional Warfighting from Russia's Invasion of Ukraine*, London: RUSI, February-July 2022.
- <sup>9</sup> National Defence University of Ukraine, Lessons Learned of Russian-Ukrainian War, p. 99.
- 10 刘杨「从俄乌冲突着:乌空军战力」『航空知识』第621号(2023年1月)50-51頁。
- <sup>11</sup> Deptula and Bowie, "The Significance of Air Superiority," p. 4.
- <sup>12</sup> Zabrodskyi et al., Preliminary Lessons in Conventional Warfighting from Russia's Invasion of Ukraine, p. 21.
- <sup>13</sup> 曹励云「教训与启示:俄罗斯军事问题专家姜永伟谈俄乌冲突空防兵器系统应用」『现代兵器』総第 534 期(2023 年 10 月) 26-31 頁。
- 14 刘「从俄乌冲突着:乌空军战力」53-54 頁。
- 15 「俄乌冲突一周年,暴露了哪些问题?金一南解读」『上观新闻』2023年2月24日、

https://www.jfdaily.com/wx/detail.do?id=586010.

- <sup>16</sup> National Defence University of Ukraine, Lessons Learned of Russian-Ukrainian War, pp. 117-118.
- <sup>17</sup> 骁帽「驰骋俄乌战场: 土耳其无人机战力几何?」『航空知识』第 621 号(2023 年 1 月)、42-43 頁; National Defence University of Ukraine, Lessons Learned of Russian-Ukrainian War, p. 119.
- <sup>18</sup>中国の専門家は、これら「バイラクタル TB2」や「オリオン」の性能は、米軍ドローンの「プレデター」や「リーパー」、あるいは中国人民解放軍ドローンの中航工業成都飛機設計研究所製「翼竜 (Wing Loong)」や中国航天空気動力技術研究院製「彩虹 (Rainbow)」などの先進的なドローンには遠く及ばないと指摘する (「「环时深度」无人机参战,"未来战争"怎么打?」『环球网』 2022 年 5 月 28 日)。
- 19 相田守輝「中国空軍をめぐるデジタルトランスフォーメーション——新しい整備管理システム導入から見える取り組み——」『安全保障戦略研究』第3巻第2号(2022年3月)、85-86頁。
- <sup>20</sup> 複数の背景がある。UkAF の戦闘機が VKS 機によって多数撃墜され、防空部隊の態勢の立て直しに時間がかかったことも関係していたが、根本的な背景には、ロシアによるウクライナ政治指導者の斬首作戦が失敗したことにあった(Deptula and Bowie, "The Significance of Air Superiority," p. 5).
- $^{21}$  特にキエフ周辺の北部では、Su-35S による対レーダーミサイル攻撃や、PGM を使用した Su-24 による限定的な攻撃を行っていた。
- <sup>22</sup> 相田守輝「中国から見たロシア航空戦力の使い方——人民解放軍はウクライナ航空戦から何を教訓としつつあるのか——」 『NIDS コメンタリー』第 263 号 (2023 年 6 月 22 日)。
- <sup>23</sup> Justin Bronk, Nick Reynolds, and Jack Watling, The Russian Air War and Ukrainian Requirements for Air Defence, RUSI, November 2022, p. 25.
- <sup>24</sup> VKS は 1 週間で 8 機も戦闘機を失うこともあり、この問題は今日でも続いている。 VKS は Su-34 の一部を使用して損失を減らすため、前線沿いでは夜間での対地攻撃に切り替えたほどであった。
- <sup>25</sup> 曹励云「俄乌冲突空防武器系统实战应用观察:专访俄罗斯军事问题专家姜永伟」『现代兵器』総第 533 期(2023 年 9 月) 14-17 頁; National Defence University of Ukraine, *Lessons Learned of Russian-Ukrainian War*, p. 119.
- <sup>26</sup> Deptula and Bowie, "The Significance of Air Superiority," p. 6.
- <sup>27</sup> Deptula and Bowie, "The Significance of Air Superiority," p. 7.
- <sup>28</sup> Christopher Woody, "Fighter jets are 'worthless' over Ukraine, and it's a sign of what US pilots and troops may face in future battles," *INSIDER*, Mar 17, 2023, https://www.businessinsider.com/fighter-jets-unable-to-provide-close-air-support-over-ukraine-2023-3.
- <sup>29</sup> 鲍振峰、李耕、屈敏「紧盯高新技术应用给空中作战带来的新变化:把准未来空中作战"脉搏"」『解放军报』2023年4月11日。
- 30 両者が航空優勢を獲得できなくなった状況は、執筆時の 2024 年 9 月現在でも変わっていない。
- 31 「ロシア軍使用のイラン製ドローンを初撃墜、ウクライナ軍が主張」CNN、2022 年 9 月 14 日、

 $https://www.cnn.co.jp/world/35193258.html_{\circ}$ 

- $^{32}$ ブースター・ロケットによってトラックの荷台から発射されるシャヘドは、複合材料で構成された機体を持ち、木製のプロペラを駆動する小型ガスエンジンによって動作するドローンであり、衛星誘導または慣性航法システムを用いて飛行するものであり、長距離攻撃用ドローンとして利用されている。イランがドローンの開発を始めたのは約 40 年前のイラン・イラク戦争の際であり、その時期には戦闘航空資産の維持が困難になり、甚大な損失を被った。現在、イランはシャヘドを含む偵察、監視、攻撃用の無人機を多岐にわたって製造し、輸出している。イランはこの紛争中、ロシアにシャヘドを提供しており、現在、ロシアはこの改良型のドローンを数千機製造中である。(Uzi Rubin, "Russia's Iranian-Made UAVs: A Technical Profile," commentary, RUSI, January 13, 2023, https://www.rusi.org/explore-our-research/publications/commentary/russias-iranian-made-uavs-technical-profile)。
- <sup>33</sup> Fabian Hinz, "Iranian missile deliveries to Russia: escalating military cooperation in Ukraine," *Missile Dialogue Initiative*, September 18, 2024, https://www.iiss.org/ja-JP/online-analysis/missile-dialogue-initiative/2024/09/iranian-missile-deliveries-to-russia-escalating-military-cooperation-in-ukraine/.

- <sup>34</sup> ロシアはシャヘドの有用性を高く評価し、年間約 6,000 機のシャヘド (ロシアは「ゲラン-2」に改名)を生産するためモスクワの東 500NM (805km) に位置するタタールスタンにドローン製造工場を新設しはじめている (Thompson, Kristen D., "How the Drone War in Ukraine Is Transforming Conflict," *Council on Foreign Relations*, January 16, 2024)。
- <sup>35</sup> Howard Altman and Tyler Rogoway, "Ukrainian Kamikaze Drone Attacks Bomber Base Deep In Russia (Updated)," The War Zone, last updated October 7, 2022, https://www.twz.com/ukrainian-kamikaze-drone-attacks-bomber-base-deep-in-russia.
- <sup>36</sup> Tom Baimforth, "Ukraine to produce thousands of long-range drones in 2024, minister says," *Reuters*, February 12, 2024, https://www.reuters.com/business/aerospace-defense/ukraine-produce-thousands-long-range-drones-2024-minister-says-2024-02-12/.
- <sup>37</sup> Stacie Pettyjohn, Evolution Not Revolution: Drone Warfare in Russia's 2022 Invasion of Ukraine (Washington, DC: Center for a New American Security, February 2024), p. 16.
- 38 老虎「俄乌战争一年祭」『航空知识』第623号(2023年3月)20-23頁。
- <sup>39</sup> Ian Williams, Russia Isn't Going to Run Out of Missiles, *CSIS*, Washington, DC, June 28,2023, https://www.csis.org/analysis/russia-isnt-going-run-out-missiles.
- <sup>40</sup> National Defence University of Ukraine, Lessons Learned of Russian-Ukrainian War, p. 177-179.
- 41 王鑫邦「"爱国者"血战匕首"」『航空知识』第 627 号(2023 年 7 月) 56 頁。
- \*2 中国の軍事専門家は、「ペトリオット」の迎撃能力が優れていることを認めつつも、その迎撃対象である飛翔体の重量が 140kg であるのに対し、「キンジャール」の総重量は 4 トン、弾頭の重量も 1 トンに達することから、「ペトリオットIII」の迎撃 能力には限界があると指摘している。具体的には、終末速度が非常に高い「キンジャール」の運動エネルギーが大きく、「ペトリオットIII」が近距離で迎撃できた場合でも、「キンジャール」が慣性の影響で目標に着弾し、被害をもたらす可能性があると 分析している(王鑫邦「"爱国者"血战匕首"」57-58 頁)。
- <sup>43</sup> Gozzi, "Ukraine war: Deepest Ukraine drone attack into Russian territory injures 12,"
- <sup>44</sup> "Russian soldiers are most vulnerable when moving about during the long winter nights, but Ukraine's drone pilots often don't have the gear to hit them," *Business Insider*, Feb 1, 2024.
- <sup>45</sup> Mark Jacobsen "Ukraine's drone strikes are a window into the future of warfare," *Atlantic Council*, September 14, 2023, https://www.atlanticcouncil.org/blogs/new-atlanticist/ukraines-drone-strikes-are-a-window-into-the-future-of-warfare/.
- 46 华迪「俄方说乌克兰企图用无人机攻击克里姆林宫\_乌方否认」『新华网』2023年5月4日。
- <sup>47</sup> Gozzi, "Ukraine war: Deepest Ukraine drone attack into Russian territory injures 12,"
- <sup>48</sup> C. Todd Lopez, "Air Defense Remains Top Priority at Meeting on Ukraine Defense," *DoD News*, September 19, 2023, https://www.defense.gov/News/News-Stories/Article/Article/3531013/.
- <sup>49</sup> Robert Greenall and Chris Partridge, "Ukraine uses US-supplied ATACMS for the first time, says Zelensky," *BBC*, October 18, 2023, https://www.bbc.com/news/world-europe-67135163.
- 50 曹「俄乌冲突空防武器系统实战应用观察」33頁。
- <sup>51</sup> "Russia's Lancet Loitering Munition Downed by Ukraine's Small Arms Fire," *BBC*, October 13,2023, https://www.bbc.com/news/world-europe-67135163.
- <sup>52</sup> National Defence University of Ukraine, Lessons Learned of Russian-Ukrainian War, p. 177.
- <sup>53</sup> 2023 年 11 月 3 日、ロシアとウクライナがともに、徘徊型ドローンを効果的に使用している件について、中国軍事関係者が注目し、教訓を導き出している点が指摘されている(Lyle Goldstein and Nathan Waechter, "Chinese Strategists Evaluate the Use of 'Kamikaze' Drones in the Russia-Ukraine War," RAND, November 7, 2023, https://www.rand.org/pubs/commentary/2023/11/chinese-strategists-evaluate-the-use-of-kamikaze-drones.html)。
- <sup>54</sup> "Three Killed in Russian Drone Attack on Ukrainian City of Odesa," *Wall Street Journal*, June 10, 2023; "Ukraine says downs Russian drones targeting Odesa port," *Reuters*, January 17, 2024.
- <sup>55</sup> Stacie Pettyjohn, Evolution Not Revolution: Drone Warfare in Russia's 2022 Invasion of Ukraine (Washington, DC: Center for a New American Security, February 2024), pp. 16-28.
- <sup>56</sup> "Ukraine creates a branch of its armed forces specific to drone warfare," CNBC NEWS, February 7, 2024,
- https://www.nbcnews.com/news/world/ukraine-creates-branch-armed-forces-specific-drone-warfare-rcna137634; Mykola Bieliesko,
- "Outgunned Ukraine Bets on Drones as Russian Invasion Enters Third Year," *Atlantic Council blog*, February 20, 2024.
- 57 曹励云「电磁频谱战场的一次真实较量:俄军事问题专家姜永伟谈俄乌军队电子战系统作战应用与启示(中)」『现代兵器』総第541 期(2024年5月)61-66 頁。
- <sup>58</sup> Tom Cotterill, "Death from above: Ukraine's new suicide drones are the start of a 'terrifying' arms race British military chiefs fear could create the next 'weapon of mass destruction'," *Daily Mail*, February 4, 2024, https://www.dailymail.co.uk/news/article-12997173/Death-Ukraines-new-suicide-drones-start-terrifying-arms-race-British-military-chiefs-fear-create-weapon-mass-destruction.html.
- <sup>59</sup> "Russian Offensive Campaign Assessment, January 21, 2024," ISW press, January 21, 2024,
- https://www.understandingwar.org/backgrounder/russian-offensive-campaign-assessment-january-21-2024.
- 60 Peter Suciu, "Russia's Su-57 Felon Stealth Fighter: Now Going to War in Ukraine?" *the National Interest*, February 28, 2024, https://nationalinterest.org/blog/buzz/russias-su-57-felon-stealth-fighter-now-going-war-ukraine-209751; 草莽「漫谈俄乌空防武器系统发展历程:专访俄罗斯军事问题专家姜永伟 (3)」『现代兵器』総第 538 期(2024 年 2 月)70-71 頁。
- <sup>61</sup> "Russia Now Using Kh-69 Cruise Missiles In Ukraine: Reports," *The War Zone*, February 16, 2024, https://www.twz.com/air/russia-now-using-kh-69-cruise-missiles-in-ukraine-reports.
- $^{62}$ 曹「俄乌冲突空防武器系统实战应用观察」 $^{20-21}$ 頁。;「ロシア軍の新たな滑空爆弾、前線のウクライナ軍に多大な被害もたらす」CNN、 $^{2024.03.12}$ 、https://www.cnn.co.jp/world/35216382.html.
- 63 "Mass use of guided bombs driving Russian advances, says Ukraine" The Guardian, April 11,2024,
- https://www.theguardian.com/world/2024/apr/11/mass-use-of-guided-bombs-driving-russian-advances-says-ukraine\_
- 64 華迪、劉凱「俄国防部:俄军集群打击乌克兰决策中心等多个目标」『新华社』2024年3月26日。

```
65 Hinz, "Iranian missile deliveries to Russia: escalating military cooperation in Ukraine,".
```

- <sup>66</sup> Thompson, Kristen D., "How the Drone War in Ukraine Is Transforming Conflict," Council on Foreign Relations, January 16, 2024.
- <sup>67</sup> Gozzi, "Ukraine war: Deepest Ukraine drone attack into Russian territory injures 12,"
- <sup>68</sup> Robert Greenall, "Ukraine war: Six Russian planes destroyed by drones, says Kyiv," BBC News, April 5, 2024.
- <sup>69</sup> "Russian attack on Kharkiv continues as Moscow says it has taken five villages," *The Guardian*, May 11,2024,

https://www.theguardian.com/world/article/2024/may/11/russian-attack-kharkiv-ukraine-villages.

- <sup>70</sup> Sam Cranny-Evans, "Is 2024 the decisive year for Ukraine?" European Security & Defence, September 5, 2024, https://eurosd.com/2024/09/articles/40176/is-2024-the-decisive-year-for-ukraine/.
- <sup>71</sup> Sofiia Syngaivska, "Ukrainian Forces Down Russian Ka-52 Helicopter," *Defense Express*, May 13, 2024, https://en.defenceua.com/news/ukrainian\_forces\_down\_russian\_ka\_52\_helicopter-10491.html.
- <sup>72</sup> Thomas Newdick, Tyler Rogoway, "Ukraine Getting Swedish Airborne Early Warning Radar Planes Is A Big Deal," *The War Zone*, May 29, 2024, https://www.twz.com/news-features/ukraine-getting-swedish-airborne-early-warning-radar-planes-is-a-big-deal.
- <sup>73</sup> Andrzej Wilk and Piotr Żochowski, "France sends Mirage 2000-5 fighters for Ukraine. Day 838 of the war," Centre for Eastern Studies (OSW), June 11, 2024, https://www.osw.waw.pl/en/publikacje/analyses/2024-06-11/france-sends-mirage-2000-5-fighters-ukraine-day-838war.
- <sup>74</sup> John Hardie, "France Sends SCALP-EG Missiles to Ukraine," Long War Journal, July 13, 2023,

https://www.longwariournal.org/archives/2023/07/france-sends-scalp-eg-missiles-to-ukraine.php.

- <sup>75</sup> Daphne Psaledakis and Humeyra Pamuk, "F-16 jets being sent to Ukraine from Denmark and the Netherlands, Blinken says," *Reuter*, July 11, 2024, https://www.reuters.com/world/f-16-jets-being-sent-ukraine-denmark-netherlands-blinken-says-2024-07-10/.
- <sup>76</sup> George Barros, "Interactive Map: Hundreds of Known Russian Military Objects are in Range of ATACMS," ISW Press, August 27, 2024, https://www.understandingwar.org/backgrounder/interactive-map-hundreds-known-russian-military-objects-are-range-atacms.
- 77 ウクライナ国外での ATACMS (射程 300km) の使用は、この兵器がロシアの航空機や SAM を攻撃する緊要な手段であるに も関わらず、依然として米国から厳しく制限されている。米国が供与した兵器がロシア国内で使用されると、ロシアが報復措 置として直接的・間接的(同盟国への波及)に、垂直的(新たな兵器の使用)、あるいは水平的(地理的拡大)に戦争を拡大し かねないと懸念している (Matthew Savill, "Removing Constraints on Support to Ukraine: No Silver Bullets," commentary, RUSI, June 3, 2024, https://rusi.org/explore-our-research/publications/commentary/removing-constraints-support-ukraine-no-silver-bullets)
- <sup>78</sup> "Ukraine's use of US-supplied weapons in Russia not limited to near Kharkiv, Pentagon says," Reuter, June 21, 2024,

https://www.reuters.com/world/us/ukraines-use-us-supplied-weapons-russia-not-limited-near-kharkiv-pentagon-says-2024-06-20/.

- <sup>79</sup> 深刻な兵員不足に加え、ウクライナはこの事態の数カ月前から、大砲や防空システムの弾薬が極端に不足していることを、 ウクライナが何度も警鐘を鳴らしていた。
- 80 "Ukraine's Zelenskiy says end of war with Russia depends on allies' resolve," Reuter, September 22,2024,

https://www.reuters.com/world/europe/ukraines-zelenskiy-says-end-war-with-russia-depends-allies-resolve-2024-09-21/.

<sup>81</sup> "Ukraine 'ran out of missiles' to thwart Russian strike on power plant, Zelensky says" CNN, April 16, 2024,

https://www.cnn.com/2024/04/16/europe/ukraine-missiles-air-defense-zelensky-israel-intl/index.html.

- 82 "Russia is after more Iranian and North Korean missiles to help it tip the balance in Ukraine, experts say," Business Insider, September 18, 2024, https://www.businessinsider.com/russia-seeking-more-weapons-north-korea-iran-win-ukraine-war-2024-9.
- 83 これば、ロシアの S-400 という長距離 SAM システムの能力を使った副次的な戦法である(成梁「S-400 折戟 ATACMS: 俄乌 导弹攻防战的背后」『兵器知识』総第530期(2024年7月)30-32頁)。
- <sup>84</sup> C. Todd Lopez, "Iran Gives Russia Short-Range Missiles, While U.S., Partners Expect to Keep Bolstering Ukrainian Air Defense," DoD NEWS, September 10, 2024, https://www.defense.gov/News/News-Stories/Article/Article/3901774/iran-gives-russia-short-range-missileswhile-us-partners-expect-to-keep-bolster/.
- 85 National Defence University of Ukraine, Lessons Learned of Russian-Ukrainian War, pp. 140-141.
- <sup>86</sup> David L. Stern, "Ukraine races to build weapons at home," The Washington Post, March 20,2024,

https://www.washingtonpost.com/world/2024/03/20/ukraine-weapons-industry-domestic-production/.

- <sup>87</sup> Keith L. Carter, Jennifer Spindel, and Matthew McClary, "How Ukraine Can Do More With Less: A Military Strategy to Outlast Russia," Foreign Affairs, May 29, 2024, https://www.foreignaffairs.com/ukraine/how-ukraine-can-do-more-less.
- 88 John Hoehn and William Courtney, "How Ukraine Can Defeat Russian Glide Bombs," commentary, RAND, June 28, 2024, https://www.rand.org/pubs/commentary/2024/06/how-ukraine-can-defeat-russian-glide-bombs.html.
- <sup>89</sup> Vladimir Tredafilovski, "The unscripted conflict: A war gone off course," *AIRFORCES*, Key Publishing, No. 437, August 2024, p.33.
- 90 UMPB は爆弾と滑空誘導装置が一体化した弾薬で、アメリカの小直径爆弾 (Small Diameter Bomb: SDB) である「GBU-39」 によく似た設計のものである (Thomas Newdick, "Russia's Small Diameter Bomb-Like Weapon Seen In Action For The First Time," The War Zone, May 23, 2024, https://www.twz.com/air/russias-small-diameter-bomb-like-weapon-seen-in-action-for-the-first-time)
- 91 "First HIMARS, Patriot losses foe Ukraine," AIRFORCES, Key Publishing, No. 434, May 2024, p.7.
- 92 曹「教训与启示」32 頁。
- <sup>93</sup> Vladimir Tredafilovski, "Unconventional Method," *AIRFORCES*, Key Publishing, No. 437, August 2024, p.37; 苏艳琴「无人机作战呈 现新动向」『解放军报』2022年5月9日。

第 357 号 2024 年 10 月 22 日

# NIDSコメンタリー

#### **PROFILE**

相田 守輝

地域研究部米欧ロシア研究室所員

専門分野:中国をめぐる安全保障

本欄における見解は、防衛研究所を代表するものではありません。 NIDS コメンタリーに関する御意見、御質問等は下記へお寄せ下さい。 ただし記事の無断転載・複製はお断りします。

#### 防衛研究所企画部企画調整課

直 通:03-3260-3011

代 表: 03-3268-3111 (内線 29177)

防衛研究所 Web サイト: www.nids.mod.go.jp