

ドローン戦争

金景珍 ・ ドローン戦争：ウクライナが書き換える戦争の文法



ウクライナが書き換える戦争の文法

Japanese PDF edition

ドローン戦争

ウクライナが書き換える戦争の文法

目次

第1章 蜘蛛の巣

第2章 ドローンが戦争を食い尽くす

第3章 前線のキルゾーン——人も戦車も生き残れない土地

第4章 海のダビデ — 海軍なき国が艦隊を後退させる

第5章 フーディーを着た兵士たち——無人システム軍の誕生

第6章 AIは照準器を握らない — 自律兵器の境界線

第7章 見えない戦争 — 電子戦とコンピューティングの前線

第8章 非対称の経済学 — ドローンが防衛産業を覆す

第9章 あなたが準備した戦争は、二度と起こらない

第10章 朝鮮半島のドローン — この戦争が私たちに語ること

エピローグ 「歴史はいま作られています」

付録

第1章 蜘蛛の巣

ドローン戦争：ウクライナが書き換える戦争の文法

第1章 蜘蛛の巣

500ドルのドローンが70億ドルを焼き尽くした夜

1-1 トロイのトラック

150機のドローンと300個の爆発物を木製コンテナに隠し、ロシアへ密輸するまで

チェリャビンスクのトラック運転手ミハイル・リューミンは55歳だった。体はよくなかった。椎間板を二つ痛み、片腕も思うように動かなかった。それでも長距離輸送をやめることはできなかった。ロシアの長距離トラック運転手の多くがそうであるように、リューミンにも選択肢は多くなかった。

2025年春、リューミンは職を替えた。同僚のヴァシリー・ピチコフとともに、トラック停留所で耳にした仕事だった。アルチョム・ティモフェエフという人物が経営する会社で、中古トラックを整備しながら貨物を運ぶ仕事である。給料さえきちんと出ればいい。二人はそう考えていた。最初の配送品はプレハブ住宅の部材だった。トラック運転手たちの間で「カビナ」と呼ばれる、木製コンテナに収められたモジュール式建築資材である。

リューミンはイヴァノヴォ州へ向かった。ピチコフはアムール州、ブラゴヴェシチェンスクからおよそ600キロ離れた高速道路上で、トラックの故障により立ち往生していた。5月31日、ピチコフの誕生日だった。同僚のヴィクトルが祝いの電話をかけると、ピチコフはこう言った。「いい仕事を見つけた。カビナを運んでいるんだ」

彼が運んでいたものは、カビナではなかった。

木製コンテナの屋根の下には、FPVクアッドコプター・ドローン（一人称視点で操縦する小型の4ローター・ドローン）が隠されていた。1機あたり500ドルから1,000ドル。DJIの撮影用ドローンとほぼ同じ価格である。各ドローンには爆発物が二つずつ取り付けられていた。木箱の屋根は、遠隔操作で開くように改造されていた。

ウクライナ保安庁（SBU）が18か月をかけて準備した作戦だった。

150機のドローンと300個の爆発物。五台のトラックに分けて積み込まれた。トラックはロシア国内の商用物流網に乗って移動した。国境検問所を通過するのではない。ロシア国内で、ロシア人運転手がロシアの道路を走る、ごく普通の貨物輸送だった。ロシアの治安当局が疑う理由はなかった。

トラックの名義はアルチョム・ティモフェエフにあった。ドネツク出身のこの人物は、キーウ生まれの妻エカテリーナとともに、作戦の数日前にカザフスタンへ出国していた。ロシア当局はのちにこの夫婦を指名手配者リストに載せたが、すでに手遅れだった。

古代ギリシア人は木馬を作り、トロイの城門の内側へ押し込んだ。城壁を崩したのは巨大な兵器ではなく、城門の内側に入り込んだ小さな隙だった。NATO海軍司令官ピエール・ヴァンディエ大將

は、この作戦を「トロイの木馬の現代的再発明」と呼んだ。

比喩はほとんど正確だった。一点を除けば。トロイの木馬の中には、志願した戦士たちが隠れていた。このトラックの中では、何も知らない民間人が運転席に座っていた。

1-2 18か月の準備、一夜の実行

5か所の空軍基地同時攻撃の時系列展開

5月31日の夜、ロシア軍はウクライナに大規模な空襲を浴びせた。400機以上のドローンとミサイルがウクライナの都市へ向かって飛んだ。ザポリージャでは民間人が死亡し、ある訓練基地ではウクライナ兵12人が戦死した。

同じ時刻、ロシア領内の各地に駐車された五台のトラックの中では、何も起きていなかった。まだ、その時ではなかった。

6月1日未明。

信号が下った。ロシアの民間セルラーネットワークを通じて送られた遠隔命令だった。通信が具体的にどのような方式で行われたのか、SBUは明らかにしていない。一部の分析家は、ウクライナがロシア領内に独自の通信ネットワークを構築したと見ており、別の側からは、ロシアの既存の民間インターネット網に相乗りしたとの観測も出た。いずれにせよ、数千キロに及ぶ同時作戦を遠隔で調整したという事実そのものが、この作戦で最も驚嘆すべき点である。

木製コンテナの屋根が開いた。小さなプロペラが回り始めた。

目標は五か所だった。ムルマンスク近郊のオレニャ (Olenya) 空軍基地、リャザンのジャギレヴォ (Dyagilevo)、イヴァノヴォのイヴァノヴォ・セヴェルヌイ (Ivanovo Severny)、イルクーツクのベラヤ (Belaya)、そしてアムール州のウクラインカ (Ukrainka)。五つの州、五つの時間帯にまたがる基地だった。

WSJの衛星写真分析が捉えたベラヤ基地の煙柱は、ウクライナ前線から4,300キロ離れた東シベリアにあった。イルクーツク北方のガソリンスタンドで撮影された映像が、ソーシャルメディアを通じて広がった。背後ではすでに煙が立ち上っているなか、トラック上の木箱からドローンが現れ、空へ舞い上がった。しばらくして、もう1機が出てきた。警察官たちは拳銃を撃って撃墜しようとしたが、効果はなかった。撮影者の声が聞こえた。「また1機飛んだ！どこから撃ってるんだ！なんてことだ、技術ってここまで来てるのか？」

117機のドローンが出撃した。ゼレンスキー大統領によれば、各ドローンにはそれぞれ固有の操縦士がいた。操縦士は全員、ウクライナ領内にいた。ドローンはFPV方式だったため、操縦士はドローンのカメラが映す一人称視点をそのまま見ながら、標的へ突入させた。SBUが公開した映像では、ドローンがTu-95爆撃機の翼の上、燃料タンクのすぐ脇に着弾する場面が映っていた。巨大な炎が噴き上がった。燃料タンクが満たされていたということであり、これらの爆撃機が出撃準備に入っていたことも意味していた。

四か所の基地への攻撃は成功した。五つ目、アムール州のウクライナ基地へ向かっていたトラックは、目的地に到達できなかった。高速道路上でトラックが炎上した。アムール州知事ヴァシリー・オルロフは、セリシェヴォ村近くでトラックの一部に「火災が発生した」と発表した。ウクライナ基地はセリシェヴォのすぐ隣にあった。

そのトラックを運転していたのが、ヴァシリー・ピチコフだった。前日に誕生日を迎えた、チェリャビンスクのトラック運転手である。

作戦に投入されたSBU要員は、攻撃が始まる前に全員ロシアから撤収していた。ロシア領内に残された者はいなかった。作戦全体が遠隔で遂行された。ゼレンスキー大統領は、この作戦の「事務所」がロシアのある地域で、FSBの事務所のすぐ隣に置かれていたと述べた。

一夜の出来事だった。しかしこの一夜のために、1年6か月が必要だった。

1-3 破壊されたもの

Tu-95MS、Tu-22M3、Tu-160、A-50、そして核抑止力の亀裂

被害規模をめぐる数字は、情報源によって異なる。この差異を正直に示すことが、この作戦を理解する第一歩である。

ウクライナ保安庁は、41機の航空機を攻撃したと発表した。ロシアの戦略巡航ミサイル運搬航空機の34%にあたるとした。米国当局者二人はロイター通信に対し、約20機が攻撃を受け、そのうち10機が破壊されたと明らかにした。ウクライナ国家安全保障・国防会議（NSDCU）は、少なくとも13機の完全破壊を確認した。米軍事専門メディア、ウォーゾーン（The War Zone）は衛星写真分析を通じ、Tu-95MSとTu-22M3の10～11機の破壊を視覚的に確認した。オンラインOSINT分析家たちは、攻撃直後に約14機を視覚的に確認しており、この数字は画像が追加されるにつれて増えていった。

ロシア国防省は、何機が被弾したのかを具体的には明らかにしなかった。航空機が損傷し、炎に包まれた事実だけを認めた。

どの推定に従うにせよ、破壊されたものの一覧は軍事専門家たちを凍りつかせた。

ツポレフ Tu-95MS。冷戦時代からロシアの核抑止力の一翼を担ってきた戦略爆撃機である。1機にKh-101巡航ミサイル8発を搭載し、ウクライナの都市を爆撃していた、まさにその航空機だった。オレニャ基地だけで少なくとも4機の破壊が確認された。オープンソース情報によれば、最大15機のTu-95MSが被害を受けた可能性があり、これはロシアのTu-95全体の約4分の1に相当する。

Tu-22M3。マッハ2.8で飛行し、敵の防空網を突破するよう設計された長距離爆撃機である。古いソ連時代の設計ではあるが、なおロシアの長距離打撃戦力の中核だった。

そしてA-50早期警戒管制機（AWACS）。ロシアに10機未満しかない航空機である。BBCはこの機体を「空の目と耳」と呼んだ。A-50は1機で最大10機の戦闘機を同時に誘導し、複数の目標を追跡しながら交戦を調整できる。インド・パキスタン衝突でパキスタンが空中戦の主導権を握れた理由の一つが、この種の早期警戒機だった。王健の分析によれば、この作戦によってロシアのA-50のう

ち少なくとも1機、あるいは2機が破壊された。戦術的損失ではなく、戦略的災厄だった。

これらの爆撃機がなぜ重要なのかを理解するには、一つの事実を知らなければならない。これらは、新しく作れない航空機である。

ロシアは長年、新たなTu-95を建造していない。旧ソ連時代の生産ラインはすでに消滅しており、現在のロシアの製造能力では再生産は不可能だというのが、ウクライナ当局者と西側分析家に共通する判断である。WSJの分析によれば、これらの航空機はロシアの国力投射（power projection）の手段であり、核ミサイルを運ぶための航空機だった。

1機が失われれば、それで終わりである。

戻ってはこない。

1-4 何も知らずにトラックを運転した五人

戦争のグレーゾーン

Mediazonaの取材は、五人の運転手の運命を追跡した。2025年9月に発表されたこの報道は、この作戦の最も居心地の悪い真実をあらわにした。

五人はいずれもチェリャビンスク出身の長距離トラック運転手だった。前の職場で「さまざまな困難」を経験していたところ、トラック停留所で新しい仕事の話聞き、アルチョム・ティモフェエフの会社で働き始めた人々だった。中古トラックを整備しながら貨物を運ぶ仕事。給料が出るのはありがたかった。

ミハイル・リューミン、55歳。イヴァノヴォ州へ「プレハブ住宅部材」を配送している途中だった。6月1日未明、道路脇に駐車したトラックの中でうとうとしていた彼を、突然の衝撃と大きな爆発音が目覚めさせた。翌日の6月2日に逮捕された。容疑は組織的テロ行為。イヴァノヴォ地方裁判所が勾留を認めた。2026年1月28日、モスクワのバスマンヌイ地方裁判所はリューミンの勾留期間を延長した。彼の弁護士は、椎間板損傷と腕の運動制限を理由に勾留は不当だと主張したが、受け入れられなかった。リューミンは拘置所から家族に電話をかけ、近況を尋ねることがある。「犬たちは元気か？ 孫娘は？」彼は犬をととても愛している。「お願いだから犬たちを人にやらないでくれ、俺は帰るから」。妻ガリーナがMediazonaに語った言葉である。

アンドレイ・メルクリエフ、61歳。イルクーツク近郊のあのガソリンスタンドで映像に捉えられたトラックの運転手だった。トラックの上からドローンが飛び立つ動画は世界中に広がった。周囲のトラック運転手や通行人が、ドローンを止めようと石を投げる場面も一緒に。メルクリエフ本人が石を投げた人々の一人だったかどうかは確認されていない。彼はすみやかに逮捕された。元妻のマヤ・メルクリエフはMediazonaに「捜査官から、FSBから電話を受けた」と語った。しかし助けるつもりはないと言った。「何が起きたのか分かりませんし、正直、関心もありません」。二人は何年も前に離婚しており、娘は父親と2年間連絡を取っていなかった。メルクリエフは弁護士を通じて娘に許しを乞うた。

セルゲイ・カヌーリン、47歳。彼もチェリャビンスク出身だった。リューミンと同じく、2026年1月にモスクワの裁判所で勾留期間が延長された。組織的テロ行為の容疑である。

ヴァシリー・ピチコフ。アムール州へ向かっていた五台目のトラックの運転手。彼のトラックはウクライナ基地に到達する前に、高速道路上で火がついた。誰かがトラックに近づいたとき爆発が起きたとの報道があった。ピチコフは死亡した。遺族に遺体が引き渡されるまで3週間かかった。6月22日にチェリャビンスクで追悼式が行われ、遺骸は火葬されて6月27日に安置された。

ピチコフの同僚ヴィクトルはMediazonaに語った。「60歳近くになって、何の理由もなく刑務所に入るかもしれないなんて、想像するだけで恐ろしいです」

五人目の運転手の名前は、Mediazonaの報道では具体的に確認されていない。ただ、五人のうち一人が死亡し、四人が逮捕されたという事実は、複数の情報源で一致している。

ゼレンスキー大統領は、運転手たちはドローンが隠されていることを知らなかったと述べた。SBUの作戦計画において、この人々は「運搬手段の一部」だった。戦争を選んだことのない民間人が、戦争で最も大胆な作戦の部品になったのである。

ここで居心地の悪い問いが生じる。軍事的には、この作戦は成功だった。戦略的にも妥当な判断だったのかもしれない。しかし、何も知らない民間人を起爆装置の運搬者として使ったことは、どの範疇に入れるべきなのか。

ロシアはこの作戦を「テロ攻撃」と規定した。王健は、その比喻は当たらないと指摘した。すべての攻撃目標が軍事施設であり、民間人被害は報告されていないからである。リーバー研究所（ウェストポイント所属）は、この作戦を「民間物体を道具化」した事例だとする分析を2025年10月に発表した。合法性と倫理のあいだのグレーゾーンを正面から扱う論文だった。

戦争には常にグレーゾーンがある。この五人の物語は、そのグレーゾーンが最も暗い場所でどのような姿をとるのかを示している。

1-5 500万ドル対70億ドル

非対称の算数

数字を見てみよう。

王健の計算によれば、ドローン150機と爆弾300個の純粋な物資費用は20万ドル未満だった。ドローン1機あたり500～1,000ドル。DJIの撮影用ドローン1機の価格とほぼ同じである。

ここに情報収集、作員の獲得、装備の密輸、トラックの確保、通信インフラの構築、18か月にわたる計画費用をすべて合算する。どれほど多めに見積もっても500万ドルを超えない、というのが王健の推定であり、この数字は西側分析家たちの推定ともおおむね一致する。

反対側の数字を見よう。

戦略爆撃機1機の価格は数億ドルである。A-50早期警戒機1機も数億ドルである。ウクライナは約70億ドル（韓国ウォンで約9兆ウォン）規模の損害を与えたと主張した。この数字は膨らまされている可能性がある。だが、10機だけが完全に破壊されたという最も保守的な米国側の推定に従っても、損害額は数十億ドルに達する。

500万ドル以下の投入。数十億ドルの損失。

この比率が戦争の歴史の中でどの位置を占めるのか、考えてみよう。数百万ドルもする最新の防空ミサイルでも防げなかったロシアの最高級資産が、1機数百ドルの機械によって燃え上がった。Pantsir防空システム1基の価格は1,500万～2,000万ドルである。その防空システムが守っていた飛行場を、500ドルのドローンが突破した。

スーファン・センター（The Soufan Center）は、この作戦が「ロシアの戦略的縦深という神話を粉々に打ち砕いた」と評価した。前線から1,000キロ後方に爆撃機を隠しておけば安全だという前提が崩れたのである。ロシアは爆撃機をどこに保管すべきなのか。すべての飛行場に堅牢な格納庫を建てるべきなのか。王健の問いだった。現実的に、その資金はあるのか。ない。ならば高価な航空機は滑走路に露出したまま置かれるしかない。そして次の奇襲が来れば、また消えていく。

大国が小国を消耗戦で押しつぶせるという、伝統的な軍事計算。この作戦は、その計算に亀裂を入れた。

ダビデとゴリアテの物語が長く生き残っているのには理由がある。それが実際に、時折起こるからである。

1-6 「私たちが終わったと思うなら、考え直してください」

イスタンブール和平交渉前日のメッセージ

この作戦のタイミングは偶然ではなかった。

6月2日、トルコのイスタンブールでロシアとウクライナの代表団が和平協議に臨む予定になっていた。蜘蛛の巣作戦は、その一日前に実行された。

文脈を見る必要がある。

2025年春、ウクライナの状況は開戦以来もっとも厳しい時期にあった。地上戦は膠着状態に陥り、ロシアはウクライナ領土のおよそ20%を占領したままだった。クルスク近郊の反撃は一時的にロシア領土へ踏み込んだが、長くは続かなかった。トランプ大統領は戦争を終わらせるべきだと繰り返し圧力をかけ、プーチンを「私の友人」と呼び、取引を成立させられると語った。BBCのキーウ特派員ポール・アダムズが伝えたところによれば、ワシントンの前提は「ウクライナはすでに負けた」というものであり、トランプ政権の戦略全体がその前提の上に立っていた。

この状況で、ウクライナに残された選択肢は何だったのか。

交渉の席に着く前に、自分たちにはまだ戦う能力があると証明すること。

作戦はウクライナの装備だけで、非米国製の装備だけで遂行された。米国に事前通告はしなかった。ホワイトハウスは、攻撃を事前に知らなかったと明らかにした。WSJの分析家は「ウクライナは米国に知らせる必要はないと判断したようだ」と述べた。

この作戦をウクライナの装備だけで達成したこと。それ自体がメッセージだった。西側の武器支援がなくても、ロシアの心臓部を叩けるという意味だったからである。

ロシアの反応は激烈だった。プーチンは6月4日、トランプとの通話で報復を約束した。トランプはロシアの報復は「きれいなものにはならない」と警告した。6月5～6日の夜、ロシアは戦争期間中で最も強力な空襲の一つを浴びせた。452機のドローンと45発のミサイル。キーウ、テルノーポリ、ルーツィク、リヴィウなど、ウクライナ全土が攻撃を受けた。7人が死亡し、80人が負傷した。救助隊員も死んだ。ロシア国防省は、これが「蜘蛛の巣作戦への応答」だと明らかにした。

戦争は一度の打撃では終わらない。ロシアはやられ、やり返し、これからも互いにやり返すだろう。

しかし蜘蛛の巣作戦が変えたものが一つある。交渉テーブル上の均衡である。

BBCキーウ特派員ポール・アダムズは、その夜の報道でこう語った。この作戦の大胆さを誇張するのは難しい、と。2022年のモスクワ艦撃沈、同年のクリミア大橋トラック爆発、わずか一か月前に海上ドローンに搭載されたミサイルでロシア戦闘機を撃墜した事件、それらすべてが非凡だったが、今回の作戦はそのすべてを超えた、と。

ウクライナがイスタンブールへ向かう交渉代表団と全世界に向けて送ったメッセージは、短く明快だった。

「私たちが終わったと思うなら、考え直してください」

ドナルド・トランプは、ウクライナには切るカードがないと思っていたのかもしれない。だが6月1日未明、シベリアから北極圏まで五つの時間帯にまたがって炎が立ち上るあいだ、カードがないという前提は煙とともに散っていた。

蜘蛛の巣はすでに広げられていた。

そしてその蜘蛛の巣は、爆撃機より小さく、ミサイルより安く、誰も予想しなかった場所まで伸びていた。

[Prev](#)

[Next](#)

[KIMKJ.COM](#) ・ AIライブラリ

第2章 ドローンが戦争を食い尽くす

ドローン戦争：ウクライナが書き換える戦争の文法

第2章 ドローンが戦争を食い尽くす

2022年から2026年まで

2-1 バイラクタルの象徴と限界

2022年、ドローン戦の幕開け

2022年3月、YouTubeに一曲の歌が投稿されました。

ウクライナの芸術家タラス・ボロボクが作った歌でした。歌詞の核心にあったのは、トルコ製ドローンの名前でした。「バイラクタル」。サビが回ってくるたびに、その名が繰り返されました。再生回数は数百万に達しました。戦争開始から一か月で、ポップソングが生まれたのです。兵器の名前がサビになったのは、おそらく史上初めてのことだったでしょう。

バイラクタル TB2(Bayraktar TB2)。トルコの防衛企業バイカルが製造したこの無人機は、翼幅12メートル、滞空時間27時間、価格約500万ドルの中高度偵察・攻撃用ドローンでした。開戦初期の数週間、このドローンが撮影した白黒の熱映像が世界中に広まりました。高空に浮かぶカメラが、ロシアの戦車隊列を見下ろしています。一発のミサイルが落ちます。戦車が炎の中に消えます。続いて燃料輸送車両が爆発します。キーウへ向かって長く伸びていたロシア軍の補給線が止まります。

その光景は、二つのことを同時に示していました。

一つは価格でした。数千億ウォンもする戦闘機ではなく、それよりはるかに安い無人機が、地上の巨大な機甲部隊を無力化していました。もう一つは、操縦士の不在でした。機体が撃墜されても、人は死にませんでした。操縦士は数百キロ離れたどこかに座っていました。

バイラクタルが威力を発揮できた背景がありました。ロシアの電撃戦計画が粗雑だったことです。キーウを一夜で占領するという構想のもと、ロシアの機甲部隊は防空の掩護もなく、長い隊列を組んで道路を走りました。飛行場も破壊できず、航空優勢も確保できませんでした。ガーディアン紙は2022年5月、「TB2は軍事的に効果的ではあるが、軍事的に決定的と見るのは難しい」という評価を示しました。ロシア軍の欠陥がTB2の初期の成功を可能にした、という分析でした。

歓声は長く続きませんでした。

ロシアが衝撃から立ち直り始めると、状況は変わりました。電子戦装備が前線に敷かれました。 Pantsir-S1(Pantsir-S1)、ブーク(Buk)、トール(Tor)のような地对空ミサイル体系が組織的に配備されると、TB2の生存性は急激に低下しました。2022年3月までに、オランダのOSINT分析機関オリックス(Oryx)が視覚的証拠で確認したTB2の撃墜数だけで26機でした。実際の損失は、それよりはるかに多かったはずですが。

ウクライナ国家安全保障・国防会議の委員長を務めたセルヒー・パシンスキーは、米国関係者との（結果的に流出した）通話で、こう語りました。「バイラクタルには、実戦運用よりも宣伝と腐敗のほうが多いのです。私は最初から反対でした。防空システムに極めて脆弱だからです。一週間で全部撃墜されました。」

2023年10月、ウクライナ軍事情報局(GUR)所属の将校ヴォロディミル・ヴァリューク大佐は、チェコのブルノで開かれた防衛産業イベントで公然と認めました。「戦争が進むにつれてロシア軍は防空を増強し、TB2の実用性は限定的なものになりました。」

開戦初期の英雄は、しだいに後方偵察任務へと押しやられました。

しかし、TB2の退場が意味していたのは、ドローンの失敗ではありませんでした。まったく逆でした。大きく、高価で、遅いドローンは、現代の防空網の前では格好の標的になります。その教訓の中に、次の革命の種がありました。高価なドローン数機より、安価なドローン数千機のほうが恐ろしいかもしれないという気づきでした。その考えは翌年、戦争の姿を完全に変えることになります。

2-2 FPVドローンの登場

2023年、300ドルの戦争が始まる

一人のウクライナ兵がゴーグルをつけ、ジョイスティックを握っています。

彼が操縦しているのは軍用無人機ではありませんでした。もともとはドローンレースの選手たちが使っていた趣味用のクアッドコプターでした。インターネット通販で購入した部品を組み立てたものでした。バッテリー、モーター、カメラ。そこに手榴弾や対戦車弾頭を吊り下げれば、兵器になりました。

FPVドローン。First Person View。一人称視点。

操縦士は、ドローンのカメラが見ている映像をリアルタイムで見ます。まるで自分がドローンの中に入り込んでいるかのように感じるのです。画面の中でロシアの塹壕がだんだん大きくなります。兵士たちの動きが見えます。映像が突然途切れます。ドローンそのものが爆弾になった瞬間でした。

価格は300ドルから500ドル。韓国ウォンで40万ウォンから70万ウォンほどでした。

ロシアの戦車一両の価格は数十億ウォンです。155ミリ砲弾一発が約3,000ドルで、その砲弾を撃つには数百万ドルの自走砲が必要です。米国製ジャベリン(Javelin)対戦車ミサイルは、発射機が20万ドル、ミサイル一発が8万ドルです。ところが40万ウォンのドローンが、同じ仕事をやってのけました。経済学の教科書には出てこない交換比でした。

2023年末になると、戦場の風景は変わりました。

村の倉庫が軍需工場になりました。ドローン愛好会が軍事研究所になりました。ウクライナ大統領ヴォロディミル・ゼレンスキーは2023年12月の年末記者会見で、「来年、100万機のFPVドローンを生産する」と宣言しました。その年の12月時点で、すでに月5万機以上を生産していました。

ドローンの作戦半径は当初8～10キロメートルにすぎませんでしたが、信号中継機や母機(mother ship)技術を使えば40キロメートルまで延びました。森の中に隠れた兵士一人が、数百メートル離れた場所からドローンを飛ばし、数千万ドルの装備を破壊できる時代。その時代が2023年に開かれつつありました。

双方とも同じ結論に達しました。FPVドローンを使ったのはウクライナだけではありませんでした。ロシアもライトニング-1(Lightning-1)、ライトニング-2のような独自のFPVドローンを開発して投入し、作戦範囲は最大30キロメートルに達しました。ドローンはもはや一方の秘密兵器ではなく、双方の基本装備になりました。

戦車はもはや戦場の王ではありませんでした。

2-3 無人システム軍の創設

2024年、史上初のドローン専用軍種

2024年2月6日、ゼレンスキー大統領が大統領令第51/2024号に署名しました。

「防衛力能力の増大に関する」法令。表向きは平凡な題名でしたが、その中には世界軍事史に前例のない決定が含まれていました。無人システム軍(Syly bezpilotnykh system、略称SBS)の創設でした。

陸軍ではありませんでした。海軍でも、空軍でもありませんでした。ドローンと無人体系だけのための別個の軍種でした。世界初でした。

同年6月11日、SBSは正式に独立軍種として発足しました。初代司令官にはヴァディム・スハレフスキー大佐が就きました。傘下には航空ドローン、地上無人機、海洋ドローンを統合運用する部隊が編成されました。2024年11月までに、170種類以上の異なる無人体系がSBSの中に統合されました。

なぜ別個の軍種でなければならなかったのでしょうか。

従来の方式であれば、ドローン部隊は各旅団の付属品でした。ここで開発された技術はあちらへ伝わらず、この部隊の経験はあの部隊の教範に反映されませんでした。Nemesis連隊の指揮官はキーウ・インディペンデントとのインタビューで、こう説明しました。「旅団や軍内に別個のドローン大隊を置くことは正しい決定です。しかし無人システム軍は、それと並行して存在しなければなりません。すべての経験、すべての研究開発成果を蓄積し、それを全軍に伝えることが可能になるからです。」

物量ではなく、質の問題でした。無人体系の進化と適用は、別個の軍種においてはるかに速く起こりました。

同時に、ドローンを作る産業生態系も爆発的に拡大しました。2022年の開戦時、ウクライナにあったドローン製造企業は41社でした。2023年には132社に増えました。2024年には183社になりました。元鉄道庁長官オレクサンドル・カミシンがゼレンスキーの招きで国家ドローンプログラムの設計者となり、年間生産量を2,000機から数百万機へ引き上げる産業転換を主導しました。

シリコンバレーのスタートアップ文化と伝統的な軍組織が入り交じったような風景でした。競争の尺度も変わりました。どちらがより多くの砲弾を生産するかではなく、どちらがより速くソフトウェアを更新するかの競争でした。

60 Minutesのインタビューで、あるドローン関係者はこう語りました。「革新の周期はおよそ1週間です。ドローンを前線に送った瞬間からフィードバックを受け、何かを変え、新しいバージョンを得るまで、1週間ほどの短さになり得ます。」

ロシアも革新しているのかという質問に、彼は認めました。「はい、間違いありません。」

2-4 蜘蛛の巣作戦と光ファイバードローン

2025年、ロシア本土は安全ではない

2025年初め、前線に新しい種類のドローンが登場しました。

一見すると、通常のFPVドローンと違いはありませんでした。違いは尾部にありました。髪の毛より少し太い光ファイバーケーブルが数キロメートルずつ繰り出され、ドローンと操縦士をつないでいました。従来のドローンは電波で通信します。電波は傍受されることがあり、妨害されることがあります。数億ウォン相当の電子戦装備が存在する理由は、まさに相手のドローンの電波を断つことにありました。

光ファイバーの中の光は、断つことができませんでした。

ジャミングもできず、位置探知もできず、信号品質も低下しませんでした。時速60キロメートルで機動しながら、10キロメートルの範囲内では光ファイバーが切れないと、ウクライナ軍のセルヒー・ベスクレストノフはRFE/RLに語りました。マディヤルの鳥(Ptakhy Madiara、のちの第414無人打撃体系旅団)は、光ファイバーケーブル長41キロメートルに達するFPVドローンの試験にも成功しました。2025年1月、ウクライナ軍総司令官オレクサンドル・シルスキーは、ロシアが先に使い始めた光ファイバードローンに対応して、ウクライナも配備を開始したと発表しました。

同年6月、世界は蜘蛛の巣作戦を目撃しました。

2025年6月1日未明、ロシア全土の5つの空軍基地で、ほぼ同時に爆発が起きました。ムルマンスク近郊のオレニャ(Olenya)、リャザンのジャギレヴォ(Dyagilevo)、イヴァノヴォのセヴェルヌイ(Ivanovo Severny)、イルクーツクのベラヤ(Belaya)、アムールのウクラインカ(Ukrainka)。いずれも前線から数千キロメートル離れた場所でした。FPVドローンの作戦半径はせいぜい15～20キロメートルなのに、どうしてこのようなことが可能だったのでしょうか。

ウクライナ保安庁(SBU)が18か月をかけて準備した答えがありました。150機のドローンと300個の爆発物を木製コンテナに入れ、そのコンテナをトラックに積んで、ロシアの民間物流網を通じて各基地の近くまで運んだのです。一般の輸送コンテナの屋根を二重構造に改造し、そのあいだの隠し空間にドローンを配置しました。外から見れば普通の貨物でした。ロシア人運転手たちは、自分が何を運んでいるのか知りませんでした。目的地にコンテナを降ろせという指示だけを受けていたのです。

5月31日の夜、ウクライナが信号を送りました。コンテナの蓋が開き、ドローンが空へ舞い上がりました。ロシアの戦略爆撃機は滑走路にむき出しのままでした。これほど遠い場所から空襲が来るとは、誰も予想していなかったからです。格納庫を建てる予算もありませんでした。AIで訓練されたドローンは、Tu-95、Tu-22M3、Tu-160爆撃機とA-50早期警戒機の3Dモデルを認識し、最も脆弱な部位、すなわちエンジン、燃料タンク、ミサイル搭載部を攻撃しました。

ウクライナは41機の破壊を主張しました。NATOは10～13機の完全破壊を推定しました。米国関係者二人はロイターに、約20機が被弾し、10機が破壊されたと伝えました。

数字がどちらに近いにせよ、戦略的衝撃は明白でした。ロシアにはTu-95を新たに製造する生産能力が事実上ありませんでした。冷戦時代にソ連が作った航空機であり、一度失われれば戻ってこないものでした。A-50早期警戒機はロシア全体で10機未満しかなく、この航空機一機には戦闘機10機を同時に誘導し調整する能力がありました。

推定投入費用は500万ドル以下。推定被害額は70億ドル。これが非対称戦争の教科書的な事例となりました。

戦争は、また一つの敷居を越えました。後方という概念が揺らぎ始めたのです。

2-5 毎日100～200機出撃、一日1,000機の迎撃ドローンを生産

2026年、ドローン飽和の戦場

Nemesis連隊の指揮官は、2026年のキーウ・インディペンデントのインタビューで、戦場の現在をこう描写しました。

「双方で戦闘が起きている戦場のあらゆる領域において、すでにドローン乗員とドローンそのものの飽和度がこれほど高くなっているため、どんな歩兵も数分以内に精密打撃の標的になり得ます。」

2026年の前線は、2022年とはまったく違っていました。

砲兵の音が聞こえる前に、ドローンの音が聞こえました。兵士たちはまず空を見上げました。60 Minutesの取材班が伝えた前線の現実はこうでした。「前線から5キロメートル以内のあらゆる車両は、戦車であれ装甲車であれ一般のトラックであれ、事実上、死を目前にしています。ドローンが絶えずスキャンし、絶えず狩っているからです。」

攻撃ドローンが増えると、防御ドローンも登場しました。ロシアが送り込むシャヘド(Shahed)自爆ドローンと巡航ミサイルを空中で迎撃するスティング(Sting)ドローンが登場しました。ドローンを捕らえるために、さらに別のドローンを飛ばす時代でした。ゼレンスキー大統領は2026年初め、「一日2,000機の迎撃ドローンを生産できる能力を備えた」と述べました。2026年2月時点で、キーウ地域におけるシャヘド迎撃の70%を、この迎撃ドローンが担っていました。

数字の規模は想像を超える水準に達しました。

ウクライナのFPVドローン年間生産能力は、2026年時点で800万機を超えました。ウクライナ国家安全保障・国防会議(RNBO)の公式発表でした。160社以上の製造企業が、大小を問わずFPVドロー

ンを生産していました。ロシアも後れを取るまいとしました。2026年5月、ウクライナ軍総司令官シルスキーはTelegramを通じて警告しました。「ロシアは2026年に730万機のFPVドローンと780万個の弾頭を生産する計画です。」

双方を合わせれば、一日に数万機のドローンが作られ、数千機が出撃し、数百機が破壊される戦場でした。軍事分析家たちはこれを「ドローン飽和(drone saturation)」と呼びました。

この飽和状態の中で、前線の姿は変わりました。

ドローン指揮官の表現を借りれば、「分界線または戦闘分離線、いわゆるグレーゾーンが拡大しています。このグレーゾーンはいまや完全にドローンによって制御されています。そしてその両側に歩兵がいます。」ウィーンを拠点とする軍事分析家フランツ＝シュテファン・ガディは、アイリッシュ・タイムズにこう評価を残しました。「ウクライナはFPVドローン群を投入し、20キロメートルの深さの殺傷地帯(kill zone)を構築することで、前線の特定区域においてドローン戦のパリティ、あるいは優勢を取り戻しました。ウクライナは2025年5月よりも2026年5月のほうが、軍事的により良い位置にあると見ることができます。」

技術革新の周期は1週間にまで縮まりました。前線からのフィードバックが即座に生産と改良に反映されました。昨日の対抗策は今日にはすでに無力化され、明日には新しいバージョンが登場する戦場でした。

2-6 死傷者の80%がドローンから生じる

年間2,000機から数百万機へ跳ね上がった生産量が意味するもの

まず数字だけを置いてみます。

2022年、開戦時のウクライナのドローン生産量は年間数千機の水準でした。2024年、FPVドローンだけで150万機以上を調達し、全体のドローン生産量は200万機を超えました。2025年、総生産量は約450万機に達しました。FPVドローンの月間生産能力は、2024年の月2万機から2025年には月20万機へ跳ね上がりました。

2026年時点で、ウクライナの年間FPVドローン生産能力は800万機です。ロシアの計画生産量は730万機です。双方を合わせれば、年間1,500万機を超えるFPVドローンが一つの戦場のために作られていることになります。

産業統計のように見えるこの数字の背後に、戦争の性格の変化が隠れています。

ウクライナ国家安全保障・国防会議(RNBO)は2026年1月の公式発表を通じて明らかにしました。

「FPVドローンは、われわれの非対称的な対応です。今日、ロシア軍の損失の60%がFPVドローンによって発生しています。」キーウ・ポストの取材によれば、一部部隊の統計では、ロシア軍の人的損失と戦闘車両破壊の半分から3分の2がドローンによるものでした。2024年の年間レビューで、シルスキー総司令官は「すべての兵器体系を通じて、ドローンがロシア軍死傷者のほぼ半分を引き起こした」と明らかにしました。

2026年5月、シルスキーはさらに一歩進んだデータを公開しました。「12月以降、ウクライナのドローン部隊は毎月、ロシアが動員できる人員よりも多くのロシア兵力を排除しています。」ドローンは戦闘任務だけでなく、戦場物流の60%以上を担うようになりました。負傷兵の退避、弾薬補給、さらには地雷敷設まで。

ウクライナ軍用ドローンの自国生産比率は95%を超えました。国防相ルステム・ウメロフは、2024年時点で96.2%という数値を示しました。外国供給業者の反応速度が、前線のフィードバック速度に追いつけなかったことが、自国生産への転換の主な理由でした。この過程で、ウクライナは消費国から輸出国へ転換しました。2025年から海洋ドローン、電子戦体系、迎撃技術を海外に販売し始め、欧州10か国に武器輸出事務所を開きました。

GIS Reportsによれば、2026年4月、ドイツ首相フリードリヒ・メルツとゼレンスキー大統領がベルリンの首相府で、ドイツ・ウクライナのドローン協力によって製作されたドローンをともに視察する場面が捉えられました。欧州全域でドローンおよび対ドローンのスタートアップが急速に設立されており、その多くがEU補助金を受けていました。ウクライナの戦場経験が、この生態系の土台でした。

20世紀の戦争は、大砲と戦車、戦闘機の時代でした。

21世紀の戦争は、センサーとソフトウェア、バッテリーとアルゴリズムの競争へ移りつつあります。戦争史は長いあいだ、火薬と鋼鉄の歴史でした。ウクライナ戦争が、その歴史の方向を変えています。巨大な軍艦や爆撃機、戦車が消えるわけではありません。ただ、それらは新しい捕食者と同じ空間を分け合わなければならなくなったのです。

安価で、小さく、数えきれないほど多い機械たち。

2022年、人々はドローンを新しい兵器と呼びました。

2026年になると、ドローンは兵器の一つではなく、戦争そのものを構成する環境になっていました。

[Prev](#)

[Next](#)

[KIMKJ.COM](#) ・ AIライブラリ

第3章 前線のキルゾーン——人も戦車も生き残れない土地

ドローン戦争：ウクライナが書き換える戦争の文法

第3章 前線のキルゾーン——人も戦車も生き残れない土地

3-1 幅10マイルの死の地帯（kill zone）——FPVドローンが支配する戦場の実相

午前四時、ドネツク前線後方の補給路は空っぽです。道が途切れているわけではありません。道の上に出た瞬間、生き残るのが難しいからです。

かつての兵士は砲弾の音を聞いて身を伏せました。いまの兵士は何の音も聞かないまま死にます。小さなモーター音が聞こえたなら、すでに遅い場合が多いのです。空のどこかに偵察ドローンが浮かび、その数キロ後方でFPVドローン（一人称視点で操縦する小型攻撃ドローン）の操縦者が画面を見えています。兵士一人、担架一つ、ピックアップトラック一台、戦車一両が、すべてその画面の中の標的です。

60 Minutesの取材班が伝えたウクライナ前線の描写はこうでした。「戦争についてあなたが知っているすべてを忘れなさい。」伝統的な前線、つまり両軍の塹壕のあいだにある狭い空白だった無人地帯は、いまや約10マイル、すなわち16キロメートル幅の巨大なキルゾーン（kill zone）へと拡大しました。そこに足を踏み入れる者は誰でも、ドローン操縦者に発見され、狩られる可能性があります。

この数字は2026年に入ってさらに広がっています。ウクライナ無人システム軍司令官マディアル（ロベルト・ブロウディ）は、2026年5月のウクラインスカ・プラウダのインタビューで、キルゾーンの深さは前線の両側で25キロメートル以上に達すると明らかにしました。片側25キロメートルではなく、両側25キロメートルです。合わせれば、幅50キロメートルの帯が1,200キロメートルの前線に沿って延びていることになります。マディアルはこう付け加えました。「適切な準備、必要性、防護装備なしに、この灰色の前線地帯の25キロメートル以内へ近づくことは、誰にも勧めません。」

10マイルという数字、あるいは25キロメートルという数字は、地図の上では小さく見えます。しかし前線でその距離は、生と死のあいだにある回廊です。弾薬を運ばなければならない道、負傷兵を引き出さなければならない道、交代部隊が入らなければならない道、戦車が前進しなければならない道が、すべてその中にあります。かつての無人地帯が塹壕のあいだの数十メートルの狭い空白だったとすれば、いまの無人地帯は前線後方の奥深くまで押し寄せてきた透明な柵です。目には見えませんが、誰もが知っています。その中で動けば撮られ、撮られれば追われ、追われれば撃たれるのです。

APが伝えた東部前線の状況は冷酷でした。FPVドローンが前線後方の深い場所まで監視し、攻撃するようになり、負傷兵の後送は目に見えて難しくなりました。現場の衛生要員たちは、何か月ものあいだ銃創患者をほとんど見ておらず、負傷の大半はドローンによるものだと言いました。銃弾が戦争の言語だった時代がありました。いま前線の文法は、プロペラとカメラとバッテリーで書かれているのです。

Nemesis連隊指揮官の言葉は、この戦場の性格を一言で凝縮しています。「戦闘が起きる戦場のあらゆる領域で、こちら側も敵側も、すでにドローン搭乗員とドローンそのものが高度に飽和しているため、どんな歩兵も数分以内に精密攻撃の標的になり得ます。」歩兵、戦車、砲兵はいまや脇役になりました。ドローンがまず戦闘に入り、ほかのすべての部隊はドローンを支援する役割を担います。

この変化は攻撃と防御を同時に縛りつけます。ロシア軍も大規模な機甲突破を押し通せず、ウクライナ軍も広い前線で高速機動を長く維持することが難しくなっています。前線はいまも動いていますが、その動きはかつての電撃戦ではありません。針の先で布を押し上げるようなものです。数百万ドルの戦車が、数百ドルのドローンを恐れています。塹壕の中の兵士も安全ではありません。窓、出入口、車内、林道、建物の隙間が、すべてカメラに捉えられます。

Telegraph紙記者ヴェリティ・ボウマンは、2026年3月の報道で、戦場の新しい地形をこう描きました。ウクライナのドローンが前線後方最大150キロメートルまで攻撃できるようになったことで、それまで50キロメートル以内に限られていたキルゾーンが三倍に広がったということです。この拡大の背景には、ウクライナがロシアの防空システムと電子戦装備を組織的に破壊してきた作業があり、その中心には2026年初めに無人システム軍が創設した縦深攻撃司令部（Deep Strike Command Centre）がありました。

戦略目標は冷酷で明確です。戦争研究所の研究者カテリーナ・ステパネンコは同じ報道でこう述べました。「目標は、ロシア軍を前線まで歩いて来させることです。車両が安全に移動できなければ、兵士たちはその距離を徒歩で移動しなければなりません。疲れ切って到着し、持ってこられる荷物も少なくなります。」

ドローンは戦場を見下ろす目であると同時に、その目から飛び出す刃です。目と刃が一つの体になったとき、前線の空気は変わりました。

3-2 フランケンシュタイン戦車とネット——生き残るための急造、そしてその限界

戦車の上に鉄格子が載りました。装甲車の上には金網が置かれました。ある車両は屋根と側面を金属板で覆い、納屋のように見えました。兵士たちはそれを「亀戦車」、「納屋戦車」と呼びました。戦争が長引くと、武器は工場だけで生まれるわけではありません。野戦整備所、放棄された倉庫、溶接の火花のそばでも生まれます。

2024年、ウクライナ軍はロシア軍がドローンの脅威に対応しようとして改造したT-62戦車を鹵獲しました。ロイターによれば、その戦車には箱型の金属外殻、後部の鉄格子、電子戦装備がごてごてと取り付けられていました。補給と兵員輸送に使われていたといいます。しかしウクライナ兵たちは、その改造は急ごしらえで、効果も限られていると評価しました。鉄をさらに貼れば生き残れそうに思えますが、FPVドローンはいつも隙を探します。下へ潜り込み、後ろへ回り、金網が切れた場所を狙うのです。

鉄片と金網と電子戦装備が絡み合った戦車は、正規軍の兵器というより、嵐のあとに縫い直された獣のように見えます。60 Minutesはこうした姿の車両を「フランケンシュタイン戦車」と呼びました。ドローン攻撃を撃退するため、ケージとネットを継ぎ足した、前線の急造発明品という意味です。姿は滑稽です。しかしその中には、兵士たちの恐怖と知恵がともに入っています。

ネットは前線の新しい屋根になりました。

道路の上に木や金属の柱を立て、その上にネットをかぶせます。遠くから見ると戦場ではなく、ブドウ畑の通路のようです。しかしその下を通る車両は、弾薬、食糧、負傷兵、疲れ切った兵士たちを載せて走ります。ウクライナ国防相ミハイロ・フェドロフは2026年2月、前線道路に年末まで4,000キロメートルの対ドローンネットを設置する計画だと明らかにしました。2026年1月には一日5キロメートルの速度で設置し、2月には12キロメートルに上げ、3月からは一日20キロメートルを目標にしました。

2026年6月初めの時点で、ウクライナは822キロメートルの対ドローン防護網を前線補給路に張りました。ユーロマイダン・プレスの報道によれば、5月の一か月だけで211キロメートルが新たに設置され、38キロメートルの損傷区間が修復されました。フランスとスウェーデンで退役した漁網がウクライナへ送られ、対ドローン障壁として再利用されているとの報道もありました。

ネットはドローンのプロペラを絡め取ります。飛来する機体が引っかかれば、爆発は目標物に届く前に起きるか、あるいは機体そのものが落ちます。電子戦装備がドローンの信号を断つ方式だとすれば、ネットはドローンの体を物理的につかまえる方式なのです。しかしネットも完全な盾ではありません。繰り返し攻撃を受ければ裂けます。光ファイバードローンのように電波妨害を無視する機体が増えれば、電子戦装備の効率も落ちます。

UNITED24 Mediaが2026年4月、ハルキウ州イジウムで報じた場面は印象的です。前線から30キロメートル離れたこの都市の主要道路、路地、スーパーマーケットの上にまでネットが覆いかぶさっていました。2022年のロシア占領期に449人の遺体が集団埋葬地で発見された、まさにその都市です。頭上のネットは防護膜であると同時に、ロシアが再び近づいているという警告でもあると住民たちは語りました。

だから前線の防御は幾重にも積み重なります。電子戦、ネット、偽装、素早い移動、夜間後送、地上ロボットまで。盾が一つ増えれば、矛も一つ変わります。フランケンシュタイン戦車の鉄網一枚が一分を稼ぐことがあります。戦場での一分は、一人の命ほどに大きいのです。

3-3 飛ばないドローンたち——機関銃を載せた地上無人機、45日間単独でロシアの攻撃を防いだロボット

ドローンという言葉を知ると、人々はまず空を見上げます。しかしいまや、前線の土の上でもドローンは動いています。

車輪のついたもの、履帯のついたもの、低い車体に弾薬を積むもの、機関銃を載せたもの、担架を引くもの、爆薬を積んで突進するものが、前線の下側を這っています。空のドローンが兵士の頭上を支配するなら、地上無人機（UGV）は兵士が歩かなければならない地面を代わりに踏みます。

2025年末、一つの場面が戦争の未来を示しました。ウクライナ第3軍団所属の地上無人機Droid TW 12.7が、12.7ミリM2ブローニング機関銃を搭載し、東部前線のある交差点を45日間、一機で守りました。二日に一度、バッテリーと弾薬の補給、整備を受けただけで、その場所に人はいませんでした。第3軍団のミコラ・ジンケヴィチはこう語りました。「その位置にいたのはUGVシステムだけでした。これが核心的な概念です。ロボットは血を流しません。」

この場面は、戦争の古い問いをふたたび持ち出します。誰が危険な場所に立つべきなのか。かつての答えは兵士でした。国家が呼び、部隊が命令し、兵士が塹壕へ入りました。いまの答えは少しずつ変わりつつあります。まずロボットを送ります。ロボットが道を切り開き、弾薬を運び、監視を担い、銃を撃ちます。人間は後ろへ下がります。

数字がその方向を示しています。ウクライナ国防省DELTA戦場管理システムのデータによれば、地上無人機の任務件数は2025年11月の2,900件から2026年1月には7,500件へ跳ね上がり、3月には9,000件を超えました。2026年第1四半期だけで、約24,500件の戦闘および兵站任務が地上ロボットによって遂行されました。3月にこの装備を運用した部隊は167部隊で、2025年11月には67部隊でした。Foreign Policyは2026年4月の報道で、ウクライナ軍内の少なくとも12個旅団がロボット専任の運用兵を募集していると伝えました。

Radio Free Europe/Radio Libertyがウクライナ東部パコフスク前線で撮影した場面で、ある司令官は地上無人機を指して言いました。「これがわれわれの戦闘用地上無人機です。昨日の夕方に出動し、今朝戻ってきました。機関銃と数百発の弾薬が装備されています。」この機械は実際の作戦で敵兵を殺害し、パコフスクのようにロシア軍が包囲しようとする危険な地域で、最も危険な任務を代わりに担いました。

2026年1月には、三人のロシア兵がリマン近郊でウクライナの地上無人機に投降する場面が報じられました。戦争史において、遠隔操作の地上車両に人間が投降した、記録上初の事例と推定されています。同じ月、第3突撃旅団は、自爆型地上無人機にTM-62対戦車地雷12発を積み、ロシア軍が隠れていた建物を攻撃する映像を公開しました。

第3軍団司令官アンドリー・ビレツキー准将は、地上無人機を積極的に統合する部隊なら、2026年末までに前線歩兵の必要量を30%まで減らせると主張し、将来的には80%まで可能になると見通しました。ウクライナ大統領ゼレンスキーは、2026年4月の兵器製造者の日の演説で、第3突撃旅団のロボット打撃部隊NC13が昨夏ハルキウ州で、空中ドローンと地上無人機だけでロシア陣地を占領した作戦を紹介しました。CNNの報道によれば、ロシア兵たちは最終的に「投降したい」と書いた段ボールを掲げ、ドローンの案内を受けて捕虜となりました。

しかしロボットは戦場の魔法使いではありません。バッテリーは消耗します。履帯は外れます。泥にはまります。電波は途切れます。弾薬を撃ち尽くせば、誰かが近くまで行って補充しなければなりません。パコフスクの司令官もこう語りました。「到着してすぐ破壊されることもあれば、数百キロメートル運用されることもあります。」そして付け加えました。「しかし機械を失うほうが、人を失うよりましです。」一台あたり平均価格が2万ドル未満の地上無人機と、数千万ドルに及ぶ装甲車両、そして値段をつけられない兵士の命のあいだで、計算の仕方は変わりつつあります。

退いたからといって、戦争の残酷さが減るわけではありません。ただ、血を流す場所が変わるのです。

3-4 遺体を収容し負傷兵を退避させる機械——醸造所エンジニアが作った装甲ドローン

負傷兵の後送は、戦争の後始末のように見えます。前線では、後送そのものが戦闘です。銃を撃つ瞬間より、担架を持ち上げる瞬間のほうが危険ことがあります。

負傷兵は動けません。担架を持つ兵士は素早く隠れられません。救急車は大きく、よく目立ちます。そしてドローンは動くものを好みます。APが伝えた東部前線の現実はこうでした。FPVドローンが前線後方の深い場所まで攻撃するようになり、負傷兵安定化地点はより頻繁に移さなければならず、後送車両はより遠回りしなければならず、医療スタッフは患者と自分自身を同時に守らなければなりません。負傷そのものよりも、後送の遅れが生存可能性を下げる構造が生まれたのです。

だから機械が担架を代わりに運びはじめました。

ロマン・ティカチンスキーは元醸造所エンジニアです。ビールを造っていた人物が、いまは負傷兵を救う装甲ドローンを作っています。彼が設立した民間テック企業Tech Coreは、最前線の砲火の中で、遠隔操作により負傷兵を安全に後送する装甲退避ドローンを開発しました。60 Minutesの取材班に軍事訓練場で実演を見せながら、これらのドローンが数百人の命を救ったと語りました。

「次の設計に何が必要か、どうやって見極めるのですか」という記者の問いに、ティカチンスキーは答えました。「私たちは最終ユーザーと協力します。最終ユーザーとは前線の兵士たちです。」兵士たちが退避ドローンを必要としていると言い、彼が作りしました。「ウクライナではそうやって動きます。私たちは兵士たちのために設計します。」

この場面が象徴的である理由は明らかです。戦争の新しい装備は、大手防衛企業の会議室からだけ生まれるわけではありません。ビールを造っていたエンジニア、農機を修理していた技術者、3Dプリンターを扱っていた若者、ゲーム用コントローラーに慣れた兵士が、一つの塊となって動きます。

2025年11月には、地雷爆発とドローン攻撃を受けながらも、地上ロボットが負傷兵後送任務を遂行したという報道がありました。12月には、負傷兵を乗せた地上ロボットがロシアのドローン攻撃を受けたものの、装甲カプセルが兵士を追加の負傷から守ったという事例も伝えられました。2026年には、第3軍団の地上ロボットがリマン前線のグレーゾーンで、負傷した女性を含む民間人四人を退避させた事例がウクラインスカ・プラウダで報じられました。

遺体収容も同じです。死んだ兵士を連れ戻すことは、軍隊の倫理であり、家族に対する最後の責任です。しかしドローンが浮かぶ前線で遺体を収容しようとして、生きている兵士が死にます。Radio Free Europeが取材した前線で、ある運用者は遺体を収容できる地上ドローンを指して言いました。「自分で到着し、自分で積み込み、自分で去っていきます。」

戦争はいつも人間の尊厳を語ります。その尊厳を守るために、いま金属の履帯が泥を踏んでいます。冷徹な場面です。それでも、その冷徹さの中に人間が残っています。

3-5 ドローン狩りをする者を狩るドローン——相互殲滅戦の論理

前線でドローンは狩人です。ところが狩人はすぐ獲物になります。

偵察ドローンが上がると、相手側は電波の方向を探します。FPVドローン操縦者が送信機を入れれば、電子情報装備が痕跡を追います。対ドローン銃、電子戦装備、迎撃ドローン、散弾、機関銃、ネット、罠が続きます。すると今度は、その電子戦装備を壊すためのドローンが飛んでいきます。ドローンを捕らえる装備が標的となり、その標的を狙うドローンを捕らえるために新しいドローンが出てきます。

Nemesis連隊の任務はこれをよく示しています。連隊指揮官はKyiv Independentのインタビューでこう説明しました。「われわれの任務は、敵の戦闘序列を破壊することです。すべての砲兵、榴弾砲を排除して発射できないようにし、敵ドローン操縦士の搭乗員の位置を見つけて破壊します。敵の防空を破壊して、われわれの航空偵察の作業を改善します。」敵の目と手をまず切り落としてこそ、味方歩兵と装備の死亡率を下げられるという、非情な論理です。

この論理は2026年に入って新しい敷居を越えつつあります。ウクライナ国防省は、次世代迎撃ドローンがロシアのシャヘド型攻撃ドローンを自律的に追跡し、撃墜すると発表しました。ドローンを人が最後まで直接操縦する段階から、ドローンがドローンを認識し、追跡し、衝突する段階へ移りつつあるのです。空中で小さな機械たちが互いを探してぶつかり合う場面は、おもちゃの戦争のように見えるかもしれません。しかしその下には、都市の電力網、補給路、病院、塹壕があります。

この相互殲滅戦は費用の論理で動きます。高価なミサイルで安いドローンを撃ち落としていては、長く持ちこたえることが難しくなります。だから、より安い迎撃手段が必要です。ノースロップ・グラマンがウクライナ軍のフィードバックを受け、射程の長い対ドローン弾を試験中だというロイターの報道も、同じ文脈にあります。ミサイルではなく中口径機関砲と近接信管弾でドローンを撃ち落とそうとする試みは、この戦争がしだいに「一発の価格」をめぐる戦いへ変わりつつあることを示しています。

問題は勝利ではなく消耗です。一方が新しいドローンを作れば、もう一方は新しい妨害装備を作ります。電子戦が強まれば光ファイバードローンが出てきます。光ファイバードローンが増えればネットが長くなります。ネットが張られれば、ドローンは別の角度を探します。車両の上に鉄格子を載せれば、ドローンは隙間を探します。隙間をふさげば、より大きな弾頭が取り付けられます。前線は鏡の部屋です。攻撃と防御が互いの顔を写しながら育っていきます。この戦争は発明品の展示会ではありません。生き残ろうとする恐怖が作った実験室です。

3-6 一週間の革新サイクル——前線のフィードバックから新バージョンまで、そして絶え間ない監視下の兵士たち

ウクライナ戦争の技術革新は、ゆったりした研究開発の予定表には従いません。前線で問題が起きます。ドローンが電波妨害で落ちます。カメラが夜間に弱い。バッテリーが寒さに耐えられない。ロシア軍が新しいネットを張る。操縦者はテレグラムと専用チャンネルで映像を送り、エンジニアは部品を替え、小さな工場が新バージョンを作ります。数日後、それは再び前線へ向かいます。

Tech Coreのティカチンスキーに記者が尋ねました。「技術はどれほど速く変わるのですか。」答えはこうでした。「革新サイクルはおよそ一週間です。ドローンを前線に送った瞬間からフィードバックを受け、何かを変え、新しいバージョンを得るまで、一週間ほど短いことがあります。」かつて戦車の一世代が変わるには数年かかりました。いまはドローンのアンテナ、周波数、カメラ、弾頭、ソフトウェアが、前線のフィードバックに乗って週単位で変わります。

ロシアも革新しているのかという質問に、ティカチンスキーは率直でした。「はい、明らかです。認めなければなりません。」どちらが優位にあるのかという問いには、こう答えました。「現時点では均衡だと言います。ドローン軍拡競争における均衡です。」

この速度を支える数字があります。ロイターによれば、ウクライナは2025年に国内生産FPVドローン約450万機を購入する計画であり、2024年には150万機超を確保し、そのうち96%が国内生産でした。ドローンプログラムの設計者オレクサンドル・カミシンは60 Minutesのインタビューで、ウクライナのドローン生産を年間2,000機から400万機へ引き上げた過程を説明しました。CEPAの2026年報道によれば、ウクライナ国家安全保障・国防会議は、ウクライナ防衛産業が年間800万機以上のFPVドローン生産能力を備えていると明らかにしました。

Brave1というウクライナの防衛技術エコシステムは、この流れを制度化しようとする試みです。戦前のスタートアップが投資家と顧客を探したとすれば、戦時の防衛スタートアップは塹壕と操縦者を顧客にします。製品評価は冷徹です。前線で生き残れるか。敵を見つけられるか。妨害に耐えられるか。再び作れるか。

ウクライナ国防相フェドロフは、2026年のデジタル調達システムを通じて、1月以降14兆フリヴニャ（約3億3,000万ドル）以上を投じ、18万1,000機以上のドローン、地上無人機、電子戦装備を前線に供給したと明らかにしました。前線部隊が国内メーカーに直接装備を注文するシステムです。

兵士にとって、この速度は救いであり、同時に刑罰でもあります。新しい装備が来れば、生存可能性は上がります。より良いカメラ、より安定したリンク、より速い迎撃ドローンは兵士を救います。しかし相手も同じ速度で変わります。今日通れた道が、明日には死の道になります。昨日安全だった遮蔽物が、今日は座標を打たれた標的になります。

ドローンが戦場を監視するという言い方では足りません。ドローンは兵士の時間を監視します。いつ動いたのか、どこで止まったのか、どの塹壕に人が集まったのか、どの道を後送車を通るのかを記録します。前線の兵士は、戦う前に隠れ方から学び直します。タバコを吸う瞬間も減らします。車両のドアを開ける時間も計算します。一か所に長くどまりません。昼は動かず、夜も完全に安全ではありません。熱画像カメラは体温を探し、低照度カメラは闇をはぎ取ります。光ファイバードローンは電子戦装備の沈黙の中でも飛んできます。

BBCは2025年11月の報道で、ウクライナ前線陣地への補給の最大90%が、すでに無人手段で行われていると伝えました。人が歩けば死ぬかもしれない距離を、ロボットが代わりに行くのです。

人間は戦場でしだいに小さくなっていきます。小さくならなければ生き残れません。

第3章の前線は、英雄の突撃路ではありません。巨大な殺傷装置となった土地です。人は塹壕を掘り、戦車は鉄網をかぶり、救急車は道を失い、ロボットは担架を引き、ドローンはドローンを探して飛んでいきます。ここで戦争の勝敗は、一度の大攻勢で決まるわけではありません。誰がより速く見て、より安く作り、より速く直し、より長く耐えるかの戦いです。

前線の兵士は空を見上げません。見上げた瞬間、遅いかもしれないからです。代わりに彼は耳を低くし、体を低くし、息を低くします。その上を小さな機械が通り過ぎます。

戦争は大きくなったのではなく、小さくなりました。あまりに小さくなったため、いまや死は手のひらほどの画面の中で一人の人間を見つけ出します。

[注]

第3章 主要出典

3-1節 — 60 Minutes, "Drone arms race transforms war in Ukraine, with U.S. now learning lessons" (2026) — Kyiv Independent, "West not ready for modern war, Ukrainian drone commander says" (2026) — Ukrainska Pravda, "Kill zone on both sides of front line reaches 25 km, says Ukraine's drone commander" (2026年5月14日) — AP News, "High-tech drones turn Ukraine's front line into a deadly kill zone, complicating evacuations" — The Telegraph/DroneXL, "Ukraine's Drone Kill Zone Triples In Size As Deep Strike Command Centre Reshapes The War" (2026年3月21日) — ASPI The Strategist, "Beyond the front line: Ukraine is deepening its drone wall" (2026年5月)

3-2節 — Reuters, "Ukraine captures Russian 'barn' tank modified against drone threat" (2024年6月21日) — Reuters, "Ukraine to cover 4,000 km of roads with anti-drone nets by year-end, minister says" (2026年2月25日) — Euromaidan Press, "Ukraine has built 822 kilometers of anti-drone road tunnels" (2026年6月6日) — UNITED24 Media, "30 Kilometers From Ukraine's Front, Nets Go Up Before Russian Drones Arrive" (2026年4月10日) — Ukrainska Pravda, "Another 25 kilometres of roads on key routes in Donetsk Oblast to be covered with anti-drone nets" (2026年4月10日)

3-3節 — Atlantic Council, "Ukraine's robot army will be crucial in 2026 but drones can't replace infantry" (2026年1月8日) — Lowy Institute, "In Ukraine, ground robots are increasingly going on the offensive" (2026年3月30日) — Foreign Policy, "Pressed by Russian Drones, Ukraine Turns to Ground Robots in War" (2026年4月13日) — Defence Blog, "Ukraine rapidly expands UGV use on battlefield" (2026年4月8日) — Defense News, "Ukraine to field 25,000 ground robots in push to replace soldiers for frontline logistics" (2026年4月24日) — Radio Free Europe/Radio Liberty, "Ukraine's Ground Drones On The Frontline" — TechRadar, "A lone Ukrainian robot held a key position against hordes of Russian attackers for a staggering 45 days"

3-4節 — AP News, 前線負傷兵後送報道 — 60 Minutes, Tech Core ロマン・ティカチンスキーインタビュー — Ukrainska Pravda, 地上ロボット負傷兵後送および民間人退避報道 (2025年11月, 2026年) — Radio Free Europe/Radio Liberty, 遺体収容用地上ドローン報道

3-5節 — Kyiv Independent, Nemesis連隊指揮官詳細インタビュー — Reuters, "Northrop Grumman tests longer-range anti-drone bullets after Ukraine feedback" (2025年10月3日) — ウクライナ国防省, 次世代迎撃ドローン発表 (2026年6月)

3-6節 — 60 Minutes, Tech Core 革新サイクルインタビュー — Reuters, "Ukraine to sharply raise purchases of home produced FPV drones in 2025" (2025年3月10日) — CEPA, "Ukraine's Robot Warriors and a Behind-the-Lines Blitz" (2026年5月) — Defense News, デジタル調達システムおよび予算報道 (2026年4月) — BBC, 前線補給90%無人手段報道 (2025年11月)

Prev

Next

第4章 海のダビデ — 海軍なき国が艦隊を後退させる

ドローン戦争：ウクライナが書き換える戦争の文法

第4章 海のダビデ — 海軍なき国が艦隊を後退させる

4-1 コサックのガレー船からSea Babyへ — ウクライナ保安庁（SBU）の海洋ドローン開発史

漁船のように見えます。

60 Minutesの記者が、凍りついた湖のほとりで初めてそれを見たときの言葉でした。船外機の付いた小さな船。漁師が乗って沖へ出て不思議ではない大きさです。ところがこの小さな船の中には、2,000キログラムの爆発物が入ります。ロシアの軍艦一隻を沈めるには十分な量です。

そばに立っていた操縦士の顔にはモザイクがかけられていました。彼はロシアの暗殺対象だったからです。記者が尋ねました。軍艦一隻と、こうした海上ドローン十隻では、どちらが役に立つのか。操縦士はためらいませんでした。海上ドローンです。このドローンは小さいので、本当に破壊しにくいのです。大きな船を一隻持つより、こういう船を十隻持つほうがはるかにいい。

Sea Baby。海の赤ん坊。ウクライナ保安庁SBUが作った無人水上艇の名です。この名前は絶妙でした。赤ん坊と呼ぶには、あまりにも荒々しい仕事をしていたからです。

SBUは軍隊ではありません。保安庁、つまり情報機関です。ふつう情報機関が兵器を開発することはありません。しかし2022年2月にロシアが侵攻してきたとき、ウクライナ海軍は事実上、消えたあとでした。大型水上艦の戦力はほとんどありませんでした。2014年にロシアがクリミア半島を占領して以来、黒海でウクライナ海軍にできることはほとんどなかったからです。一方、ロシア黒海艦隊には巡洋艦、揚陸艦、潜水艦、ミサイル艦が、セヴァストポリ港にびっしりと並んでいました。海上の要塞でした。

SBU長官ヴァシル・マリューク（Vasyl Maliuk）は別の道を探しました。彼が取り出した記憶は古いものでした。コサックのチャイカ（chaika）。16～17世紀の黒海を駆けめぐった小型のガレー船です。コサックの戦士たちは、オスマン帝国の巨大なガレオン船と対峙しながら、大きな船と正面から戦うのではなく、低く速い船で脇腹を狙いました。SBUが公式映像で用いた表現は正確です。「コサックのガレー船を思わせた伝統的な自爆ドローンから、きわめて先端的な海洋プラットフォームへの進化です。」

設計が始まったのは2022年夏でした。SBUの特殊工作部門が主導し、民間の技術者たちが加わりました。造船所ではなく、倉庫と作業台の上で最初の試作品が作られました。2023年からSea Babyという名が実戦で呼ばれ始め、ウクライナの募金プラットフォームUnited24は、このドローン一隻の価格を22万1千ドルと公表しました。850キログラムの爆薬を搭載できると記されていました。

小さな船一隻が、海上の弾薬庫であり、偵察プラットフォームであり、ミサイル発射台になったのです。この機械の誕生の背景には、世界の海軍史で繰り返されてきた一つの問いがあります。大きな船がなければ、海で戦うことはできないのか。コサックは否と答え、400年後、SBUが同じ答えを電子機器で書き直しました。

4-2 30万ドルのドローン10隻 対 数千万ドルの軍艦1隻 — ドローン操縦士が下した選択

伝統的な海戦の計算表には、排水量、艦砲の口径、ミサイルの数、乗組員の数を書き込まれます。ウクライナが新たに作った計算表には、別の数字が入りました。ドローン一隻の価格。目標となる艦艇の価格。失敗しても失うのは人命ではなく機械であるという事実。

30万ドル。Sea Baby一隻を作るのにかかる金額です。60 Minutesが報じた数字であり、ウクライナ側の複数の情報源も同程度の金額を語っています。十隻を送り出せば300万ドルです。そのうち一、二隻だけでもロシア軍艦の脇腹に届けば、数千万ドルの軍艦が海の底へ沈みます。海軍の算数ではなく、ベンチャー企業の算数です。

この算数が現実になった事件が、相次いで起こりました。2022年4月、ウクライナのネプチューン（Neptune）対艦ミサイル二発が、ロシア黒海艦隊の旗艦モスクワ（Moskva）を撃沈しました。スラヴァ級巡洋艦、乗組員約500人、黒海艦隊で最も大きく、最も高価な船でした。ロシアは「艦内火災による弾薬の爆発と、嵐の中での沈没」と説明しましたが、ミサイル命中の場面はすでに世界に広まったあとでした。

モスクワはミサイルに撃たれました。しかしその後続いた沈没と無力化の列は、小さな無人艇たちの仕事でした。2023年7月、ノヴォロシースク沖で大型揚陸艦オレネゴルスキー・ゴルニャク（Olenegorsky Gornyak）が海洋ドローンに撃たれました。同じ年、クリミア半島西側のドナウ川河口では、ミサイル艇イワノヴェツ（Ivanovets）が複数の無人艇に囲まれて撃沈されました。2024年3月には哨戒艦セルゲイ・コトフ（Sergei Kotov）が、7か月にわたる三度目の攻撃の末、海に沈みました。

ウクライナが発表した数字はこうです。海洋ドローンによってロシア軍艦11隻を撃沈または無力化した、と。英国国防省は、2024年6月までに黒海で少なくとも26隻のロシア海軍艦艇が破壊されるか、深刻な損傷を受けたと判断しました。オープンソース情報分析機関モルファル（Molfar）は、2022年2月から2024年2月までに破壊22隻、損傷20隻と集計しました。黒海艦隊74隻のうち、ほぼ3分の1が無力化されたことになります。

大きな船は、一度建造すれば数十年使われます。海軍の誇りと予算と官僚機構が、その中に入っています。艦長がいて、乗組員がいて、補給体系があります。一隻が沈めば、数百人の訓練された水兵もともに消えます。一方、海洋ドローンは失敗すれば次のバージョンが出ます。カメラの位置を変え、通信装備を増やし、爆薬をさらに積み、機動パターンを直します。軍艦は国家の彫像です。ドローンは戦場のメモ帳です。消され、書き直され、また海へ出ていきます。

ドローン操縦士が下した選択は、一度きりの突撃ではありませんでした。それはロシア海軍に、毎晩同じ問いを投げかけることでした。今日も港にとどまるのか。今日も防波堤の内側が安全だと信じるのか。今日も大きな船が小さな機械に勝つと思うのか。

4-3 940kg弾頭とミサイルプラットフォーム — 次世代海洋ドローン、無人艦隊の登場

初期の海洋ドローンは、海上の爆弾でした。目標に触れれば、ともに消える機械でした。一度使って捨てる兵器、軍事用語でいう消耗型兵器（expendable weapon）でした。ところが戦争は、この機械をそのままにはしておきませんでした。

ロシアが防御網を張ると、ウクライナはドローンを変えました。防波堤と網が設置されれば、迂回経路と水中接近能力が加わりました。ヘリコプターと哨戒艇が狩りに出れば、機関銃とロケットが載せられました。

SBUが2025年10月に公開した次世代Sea Babyは、それまでのものとは別物でした。NewsweekとReutersの報道によれば、航続距離は1,500キロメートル（約930マイル）に伸び、積載量は2,000キログラム（約4,400ポンド）まで増えました。二つの派生型が公開され、一つはジャイロスコープ安定装置を備えた14.5ミリメートル機関銃砲塔を搭載した型、もう一つはグラード（Grad）多連装ロケット発射機を載せた型でした。SBUの公式映像では、「それぞれのドローンには940キログラムの弾頭が装着されており、敵艦船の防御を突破して打撃を与えることができます」と明かされました。

これらの数字の変化を見ると、Sea Babyの本質が浮かび上がります。これは一つの固定されたモデルではなく、変わり続ける系列です。初期型は850キログラム級の爆薬を積む自爆艇であり、中間型は940キログラム弾頭を備えた突撃型であり、最新型は2,000キログラムを積み、1,500キロメートルを走る多目的プラットフォームになりました。部品が変わり、搭載物が変わり、任務が変わります。

2025年5月には、世界の海軍史で前例のない出来事が起きました。ウクライナ側の発表によれば、Sea Babyから発射されたミサイルがノヴォロシースク近郊でロシアのSu-30戦闘機を撃墜しました。海上の無人艇が空の戦闘機を落とした初の事例として記録されたのです。確認の難しい主張ではありますが、もし事実なら、海洋ドローンが対空防御まで遂行できることを意味します。

ゼレンスキー大統領は2026年3月、「ドローンから別のドローンを発射できるプラットフォーム」に言及しました。Army Recognitionはこの発言を分析しながら、ウクライナが構想する海洋ドローンの未来像をこう整理しました。攻撃用プラットフォーム、防空用プラットフォーム、情報収集中継用プラットフォーム、そして別のドローンを運ぶ母船（mother ship）の役割まで。一つの基本船体から複数の派生型が生まれるモジュール型の家族です。

艦隊という言葉の意味が変わりつつあります。かつての艦隊は、艦長と乗組員の乗った船の集合でした。ウクライナが作っている艦隊は、センサー、通信網、自律機動アルゴリズム、遠隔操縦者、爆発装置の群れです。かつて海軍は港で生まれました。造船所、埠頭、海軍兵学校、提督の命令書が必要でした。ウクライナの無人艦隊は、倉庫と作業台と前線からのフィードバックの中で生まれました。

2026年3月、英国政府はウクライナと海洋ドローン共同生産協定を結びました。共同生産ライン、研究開発、第三国協力、そしてキーウへのAI優秀研究センター設立まで含む合意でした。貧しい国の急造兵器が、NATO加盟国の正式な防衛産業パートナーシップの対象になったのです。

4-4 クリミア大橋を水中から打撃する — 黒海艦隊が黒海から消えた理由

クリミア大橋は橋ではありませんでした。それはロシアがクリミア半島を自国の土地だと主張する、コンクリートの声明文でした。2018年に開通したこの橋は、ケルチ海峡をまたぎ、ロシア本土とクリミア半島を結びました。鉄道と道路が通り、戦争物資と民間車両と宣伝の言葉がその上を渡りました。プーチンが自らトラックを運転して開通式に臨んだ橋だったからです。

2023年7月、SBUのSea Babyがその橋を攻撃しました。SBUはCNNのインタビューで、この作戦に海洋ドローンが用いられたことを確認し、SBU長官ヴァシル・マリュークは、海洋水上ドローンがSBUの独自開発品であると明らかにしました。爆発は橋梁下部から噴き上がりました。SBUの公式映像は、さらに驚くべき事実を伝えました。「クリミア大橋への最近の打撃は、きわめて異例な方法で行われました。私たちはそれを下から、水中から攻撃しました。」ドローンが爆薬を橋脚下部まで運び、水中で爆破したのです。この作戦は、開戦以来クリミア大橋に加えられた三度目の攻撃でした。

クリミア大橋攻撃が示したのは、海洋ドローンの目標が軍艦に限られないという事実でした。港、橋梁、タンカー、停泊中の軍艦、沿岸防空網、輸出ターミナル。水に接しているか、水路で接近できるなら、標的になりました。

その結果、黒海艦隊の姿勢が変わりました。ロシア艦艇はセヴァストポリからさらに東、ノヴォロシースクへ退きました。2024年3月、英国国防相グラント・シャップス（Grant Shapps）は、ロシア黒海艦隊を「機能的に非活動状態」と表現しました。ウクライナ海軍は、ロシアが黒海に軍艦をほとんど出していないと発表しました。

しかし退いた先も安全ではありませんでした。2025年11月、Sea Babyドローンが黒海でロシアの「影の船団（shadow fleet）」所属タンカー、カイロス（Kairos）とヴィラト（Virat）をトルコ沿岸沖で攻撃し、無力化しました。12月にはタンカーのダシャン（Dashan）が同じ方式で攻撃され、致命的な損傷を受けました。同じ12月、ReutersはSBUが「Sub Sea Baby」という水中ドローンで、ノヴォロシースク港に停泊していたロシアのキロ級潜水艦を攻撃したと報じました。世界初の水中ドローンによる潜水艦攻撃として記録された事件でした。

The War Zoneの報道によれば、この潜水艦はロシア黒海艦隊が運用していた改良型キロ級6隻のうちの一隻でした。これらの潜水艦はカリブル（Kalibr）長距離巡航ミサイルを搭載し、ウクライナを繰り返し攻撃してきた艦でした。潜水艦さえ安全ではないということ。海の下に隠れても、ドローンの手が届くということ。これはロシア海軍の指揮官たちにとって、根本的な恐怖だったはずです。

海軍なき国が艦隊を追い払ったという言葉は、誇張ではありません。ウクライナは伝統的な外洋海軍を持って対抗したわけではありません。その代わり、ロシア艦隊がどこにとどまれるかを変えました。黒海西部でロシア艦艇の活動範囲が狭まると、ロシアが封鎖していたウクライナの穀物輸出路ルートも再び開かれました。海の制海権は、旗を立てる方法だけで得られるものではありません。相手を怖がらせ、入ってこれなくする方法でも得られるのです。

4-5 サンクトペテルブルク、クロンシュタット、バルト海 — 手の届く場所が広がる

2026年6月3日未明、サンクトペテルブルク港の上に黒煙が立ちのぼりました。ウクライナのドローンが1,000キロメートル以上を飛来し、石油ターミナルを燃やしたのです。

タイミングが偶然であるはずはありません。その日はロシアを代表する経済行事、サンクトペテルブルク国際経済フォーラム（SPIEF）の開幕日でした。「ロシアのダボス」と呼ばれるこの行事に外国企業家たちが集まる日、プーチンの生まれた都市の上に煙が上がりました。NPRとCNNが報じたところによれば、同じ攻撃でクロンシュタット海軍基地の乾ドック（dry dock）にいたロシア・バルト艦隊所属のミサイル哨戒艦ボイキー（Boikiy）もドローンに撃たれました。衛星写真には、消

火チームが船体上の火を消す場面が写っていました。

クロンシュタット。この名はロシア海軍史において重い響きを持ちます。ピョートル大帝が建設した海軍要塞であり、バルト艦隊の玄関口であり、サンクトペテルブルクを守る海の敷居です。そこが攻撃を受けたという事実は、戦術以上のメッセージでした。「後方」という概念が崩れたという意味だったからです。

3日後の6月6日、さらに大きな攻撃が来ました。Kyiv Postによれば、ゼレンスキー大統領とウクライナ特殊作戦軍は、SBS（無人システム軍）、SBUと共同でクロンシュタット海軍基地を再び攻撃したと確認しました。約1,000キロメートルを飛来したドローン群が、ロシア海軍の弾薬庫と軍事施設に火災を起こしました。CNNは、ロシア当局者たちがこの攻撃を「前例のない（unprecedented）」ものと表現したと伝えました。サンクトペテルブルク州知事はテレグラムに「大規模な軍事ドローン攻撃を受けた」と書き、3人が負傷したと明らかにしました。

ゼレンスキーのメッセージは明確でした。「この戦争を終わらせる時が来ました。しかしロシアの指導者は戦い続けることを望んでいます。だからこそ、この侵略に対するウクライナの制裁が機能しているのです。昨夜、われわれのドローンはサンクトペテルブルク地域まで約1,000キロメートルを飛び、敵海軍の兵器庫とクロンシュタット基地を攻撃しました。」

この攻撃には二つの効果が重なっています。一つは軍事的効果です。ロシアは防空網、港湾警備、燃料貯蔵施設の防護、艦艇の分散配置に資源を縛りつけなければなりません。クロンシュタットは、黒海艦隊が押し戻されたあと、ロシア海軍にとって戦略的価値が高まった基地です。軍艦修理のための乾ドック、潜水艦施設、海軍訓練センター、造船所が密集しているからです。ここがドローンに突破されるなら、ロシア海軍は安全な整備基地を失うことになります。

もう一つは心理的効果です。首都圏と経済行事、海軍基地がもはや安全な舞台ではないという認識を植えつけることです。プーチンが外国の客を迎える都市の上に黒煙が上がれば、それは爆発音ではなく字幕です。戦争は国境の向こうでだけ起きるものではない。

4-6 石油輸出インフラを狙う — ウスチルガ、プリモルスク、ロシア経済の動脈を断つ

ロシアの戦争機械の燃料は石油です。戦車を走らせ、砲弾を作り出し、ミサイル工場を動かし、兵士に給料を払うには金が必要です。その金の相当部分が原油と精製油の輸出から出ています。ウクライナがロシアの製油施設と石油輸出港を攻撃する理由は、ここに 있습니다。船を沈めることだけが戦争ではありません。船に積まれる油を燃やすことも戦争です。

2025年9月、世界最大級の石油ターミナルであるバルト海のプリモルスク港が攻撃を受けました。ロシア・バルト・パイプライン・システムの終着地であり、ロシア海上原油輸出の核心的なハブです。年間約6,000万トンの原油が、この港を経て世界へ出ていきます。ウクライナ保安庁の情報筋は、ドローンがプリモルスクだけでなく、近くのウスチルガ（Ust-Luga）ターミナルにつながる送油ポンプ場まで攻撃したと明らかにしました。

2026年3月、攻撃の強度が上がりました。Kyiv Independentによれば、3月25日から十日のあいだにウスチルガ港は五回のドローン攻撃を受けました。Moscow Timesは、この期間にドローンが原油積み出し施設、鉄道荷役設備、トランスネフチ（Transneft）運営施設を破壊したと報じました。

ウスチルガは一日約65万バレルの原油を輸出していた港でした。ロシアの海上原油供給全体の約20%を担う施設です。

同じ時期に、プリモルスク港、キリシ（Kirishi）製油所、アパチト（Apatit）化学工場まで相次いで攻撃を受けました。BBCが衛星写真とNASAの熱検知データを分析した結果、ウスチルガで少なくとも8基の貯蔵タンク、プリモルスクで8基の貯蔵タンク、キリシ製油所で2基の貯蔵タンクが破壊または損傷したことが確認されました。

結果は数字に表れました。Reutersの市場データ分析によれば、2026年3月時点で、ロシアの石油輸出能力の約40%が、ドローン攻撃、パイプライン攻撃、タンカー拿捕などによって停止したと推定されました。Bloombergは、ウスチルガ港の原油積み出しがゼロに落ちた日があったと報じ、プリモルスク港も一時操業を止めたと伝えられました。

逆説的な現象も起きました。Reutersは2026年6月初め、ロシア西部港湾を通じた原油輸出が8か月ぶりの高水準に上がったと報じましたが、背景はこうでした。製油施設がドローンに撃たれて稼働を止めたため、ロシアは精製油ではなく原油をそのまま押し出さなければなりません。加工された製品を売れないため、原材料を安値で吐き出す格好でした。しかし港湾容量には限界があり、ドローン攻撃はノヴォロシースク港とトゥアプセ港にまで及びました。

海上のタンカーそのものも標的になりました。2025年11月と12月、Kyiv Independentによれば、Sea Babyドローンがロシアの制裁回避用「影の船団」タンカー三隻を黒海で攻撃し、無力化しました。ウクライナはロシアの石油収入を減らすための措置だと説明し、ロシアは海賊行為だと非難しました。

この地点で、Sea Babyの意味は一隻の軍艦を撃沈することを越えます。それは戦争の費用構造を変える装置です。ロシアは港ごとに防御網を敷かなければならず、艦艇ごとに警戒を引き上げなければならず、タンカー航路ごとに危険保険料を再計算しなければなりません。ウクライナは小さな機械を送り込み、大きな費用を発生させます。

海のダビデは軍艦を持てませんでした。その代わり、軍艦が眠れないようにしました。黒海艦隊は後退し、港は防御陣地となり、石油ターミナルは前線となり、タンカーは標的になりました。大きな船の時代が終わったと言うには早すぎます。航空母艦と駆逐艦はいまも強力な兵器だからです。しかし大きな船が小さな機械を恐れる時代は、すでに始まっています。

（脚注）

[1] 60 Minutes, "Drone arms race transforms war in Ukraine, with U.S. now learning lessons," 2026. Sea Baby操縦士インタビューおよび海洋ドローン30万ドル価格、2,000kg積載量、ロシア軍艦11隻撃沈／無力化の主張を含む。

[2] SBU公式映像, "С Б У п р о д е м о н с т р у в а л а н о в е п о к о л і н н я л е г е н д а р н и х м о р с ь к и х д р о н і в « Sea Baby », " YouTube. 940kg弾頭、コサックのガレー船の比喩、クリミア大橋水中打撃、14.5mm機関銃プラットフォーム公開。

[3] United24募金ページ (u24.gov.ua/seababy) 。Sea Baby一隻価格22万1千ドル、850kg爆薬運搬能力。

[4] Reuters, "Ukraine equips naval drones with rocket launchers, Kyiv source says," 2024.5.22. Sea BabyへのGrad多連装ロケット搭載報道。

[5] Newsweek, "Ukraine unveils new 'Sea Baby' naval drone for first time," 2025.10.23. 次世代Sea Baby航続距離930マイル (1,500km)、積載量4,400ポンド (2,000kg)。

[6] Reuters, "Ukraine says underwater drones hit submarine," 2025.12.15. Sub Sea Baby水中ドローンによるロシアのキロ級潜水艦攻撃。

[7] The War Zone, "Ukraine Claims World's First Underwater Drone Attack On Russian Submarine," 2025.12.15. キロ級潜水艦の詳細情報およびカリブルミサイル搭載の事実。

[8] British MOD情報更新, 2024.7.29 (Newsweek引用)。2022.2～2024.6、黒海で少なくとも26隻のロシア海軍艦艇が破壊／損傷。

[9] Molfar OSINT分析, 2024.2 (Newsweek引用)。2022.2～2024.2、ロシア黒海艦隊の損失：破壊22隻、損傷20隻と集計。

[10] Army Recognition, "Ukraine to Deploy New Long-Range Naval Drones for Open-Sea Operations with UK Support," 2026.3.19. 英国・ウクライナ海洋ドローン共同生産協定 (2026.3.17)、AI優秀研究センター設立、Su-30撃墜の主張。

[11] NPR, "Ukrainian drones strike a St. Petersburg oil terminal ahead of Putin visit," 2026.6.3. サンクトペテルブルク石油ターミナル攻撃、クロンシュタットのボイキー哨戒艦被弾、衛星写真確認。

[12] CNN, "Ukrainian drones strike St. Petersburg, hours before 'Putin's Davos' opens," 2026.6.3. ボイキー哨戒艦の乾ドック内被弾衛星写真、影の船団護衛の役割。

[13] CNN, "Ukraine targets St. Petersburg in what Russia calls an 'unprecedented' attack," 2026.6.6. クロンシュタット再攻撃、ロシア当局者「前例のない攻撃」発言、知事による被害確認。

[14] Kyiv Post, "Ukraine Confirms 1,000-km Special Forces Drone Strike on Baltic Base," 2026.6.6. SSO-SBS-SBU共同作戦確認、1,000km飛行、海軍弾薬庫火災。

[15] Kyiv Independent, "Ukrainian drones reportedly strike oil terminals in Russia's Leningrad Oblast in third straight night of attacks," 2026.3.27. ウスチルガ、プリモルスク連続攻撃。

[16] Moscow Times, "Ukraine Hits Ust-Luga Oil Terminal in Largest Overnight Drone Attack of the Year," 2026.3.25. ウスチルガ・ターミナル一日65万バレル、ロシア海上原油供給20%。

[17] Moscow Times, "Ukrainian Drones Damage Ust-Luga Port Again," 2026.3.31. ロシア石油輸出能力40%停止推定 (Reuters引用)。

[18] UPI, "Key Russian oil export hub ablaze after Ukrainian drone strikes," 2026.3.31. BBC衛星写真分析：ウスチルガ8基、プリモルスク8基、キリシ2基の貯蔵タンク破壊／損傷。

[19] Reuters, "Russia's western oil exports hit 8-month high as drone strikes curb refining," 2026.6.2. 製油施設被弾による原油輸出増加の逆説。

[20] Kyiv Independent, "Ukraine's SBU conducts new Sea Baby drone strike on Russian 'shadow fleet' tanker," 2025.12.11. タンカーのダシャン（Dashan）、カイロス（Kairos）、ヴィラト（Virat）攻撃。

[21] Grant Shapps発言, 2024.3.25（Legion Magazine引用）。ロシア黒海艦隊を「機能的に非活動状態」と表現。

[22] Wikipedia, "Sea Baby"項目。2023年7月クリミア大橋攻撃SBU確認、CNNインタビュー。

[Prev](#)

[Next](#)

KIMKJ.COM ・ AIライブラリ

第5章 フーディーを着た兵士たち——無人システム軍の誕生

ドローン戦争：ウクライナが書き換える戦争の文法

第5章 フーディーを着た兵士たち——無人システム軍の誕生

黒いフーディーを着た男が、画面の前に座っていた。

軍服の上に防弾ベスト、その上にフーディー。彼の前には作戦地図の代わりに何十台ものノートパソコンが並び、画面ごとにドローンのカメラが送ってくる揺れる映像が流れていた。塹壕、廃墟、ぬかるみの上の装甲車、突然停止した補給トラック。画面の片隅には数字の表が浮かんでいた。出撃回数、命中率、破壊した装備の数、消耗費用。戦争はもはや、將軍の指揮棒の先だけで動いているのではなかった。マウスのクリック、アンテナの角度、バッテリー残量、電波妨害をかいぐる操縦士の指先で動いていた。

その男のコールサインはマディヤル(Madiar)だった。

5-1 マディヤルの軌跡——小隊規模から軍種司令官へ

本名はロベルト・ヨシポヴィチ・ブロウディ。1975年、ウクライナ西部のウジホロドに生まれた。戦前は穀物仲介業者であり不動産開発業者で、芸術支援財団「ブロウディアート(BrovdiArt)」を設立し、ウクライナ人画家の海外展示を支援したこともあった。事業家であり、文化人であり、軍人ではなかった。参謀大学の教本に名が載るような人物ではなかった。

2022年2月24日、ロシアが全面侵攻を開始した日、ブロウディは志願入隊した。キーウ郊外の領土防衛軍第206大隊に配属され、小隊長となった。イルピン、ブチャ、ボロディアンカ。ロシア軍が首都へ向けて押し寄せてきたその激戦地で、彼の小隊は民間人を避難させた。適切な装備も、十分な武器もなかった。あったのは人々の切迫感と、防弾ベストの下で鼓動する心臓だけだった。

戦闘を経験した後、ブロウディは、塹壕の中に座っているよりも自分にもっとできることがあると判断した。手続きを待たなかった。私財を投じてドローンを買いはじめた。民生用DJIマヴィック(Mavic)ドローンを数百機購入し、数十人の操縦士を集めて「マディヤルの鳥たち(Birds of Madyar)」という偵察・攻撃部隊を作った。民生ドローンに手榴弾を吊るして投下し、ロシア軍陣地の位置を探し出して砲兵に座標を伝えた。戦争初期のドローン部隊は、そうして野戦の風変わりな工房のように出発した。

その小さな集団は大きくなった。小隊が大隊になり、大隊は旅団になった。第414攻撃無人航空旅団、正式名称「マディヤルの鳥たち」旅団が2024年初めに編成された。ブロウディは戦線に移り歩いた。第28機械化旅団、第59自動車化旅団を経て、ソレダルの戦いとバフムートの戦い、2023年の反攻作戦、2024年のハルキウ攻勢に参戦した。彼が率いるドローン部隊の戦果が積み上がるほど、軍上層部の視線も変わっていった。

2025年5月8日、ゼレンスキー大統領はブロウディにウクライナ最高の栄誉である「ウクライナ英雄」の称号と金星勲章を授与した。そして同年6月3日、ゼレンスキーは軍上層部の改編を発表し、ブロウディを無人システム軍司令官に任命した。ユーロマイダン・プレスはこの人事について、「

ウクライナ・ドローン軍団の新たな長が、空を再編する100日計画に着手した」と報じた。戦前に穀物を売っていた人物が、世界初の無人システム軍司令官になったのである。参謀大学の教本に、こんな昇進経路はなかった。戦場は教本より速かった。

その前に無人システム軍を初めて率いた人物は、ワディム・スハレウスキー大佐だった。2024年2月6日に創設されたこの組織の初代指揮官として、基礎を固めた人物である。ガーディアンは当時、「ゼレンスキーのドローン軍が独自の指揮官を持つことになった」と報じた。スハレウスキーが制度の枠組みを作ったのだとすれば、ブラウディはその枠組みの中に前線の血の匂いを持ち込んだことになる。

ブラウディが就任するやいなや掲げたのは、「ドローン・ライン(Drone Line)」プロジェクトだった。戦線に沿って深さ10～15キロメートルの「殺害地帯(kill zone)」を構築し、敵がウクライナ歩兵陣地に到達する前にドローンで消滅させるという構想だった。ゼレンスキーが自ら発足させたこのプロジェクトは、無人システム軍の中核教義となった。ディフェンス・ポストはこの構想について、「ドローン支援戦闘地帯を接触線全体にわたって連続的に維持しようとする野心」と伝えた。

マディヤルの軌跡は、一個人の出世譚では終わらない。彼がたどってきた道は、ウクライナ軍全体がドローン戦争を学んだ過程に似ていた。最初は持ちこたえた。次に真似た。その次に改造した。そしてついに組織を作った。塹壕の応急策が国家の制度として固まるまで、わずか3年しかかからなかった。

5-2 「防衛軍の2%ですが、敵目標3つに1つを破壊しています」

2026年春、マディyalは募集映像に自ら出演した。カメラの前に立った彼は、軍人というよりスタートアップ創業者に近い口調で数字を読み上げた。

「われわれはウクライナ防衛軍の2%です。確認された敵目標3つのうち1つが、無人システム軍によって破壊されています。敵巡航ミサイル3発のうち1発がわれわれによって撃墜されており、今後は2発に1発になるでしょう」

この主張を正確に検証することは難しい。戦争当事者の発表は、常に距離を置いて見る必要がある。だが方向は明らかだった。

2026年6月4日、ブラウディは自身のテレグラム・チャンネルに成果報告を投稿した。ウクライナニュース通信が伝えたその内容によれば、無人システム軍の戦闘集団が編成された2025年6月11日から358日で、確認されたロシア軍の不可逆的・医療的損失は10万人を超えた。彼はこの数値が、軍事情報認識システム「デルタ(Delta)」に保存された証拠によって検証されたものだと書いた。人的損失のほか、破壊された固有の敵標的は35万個、戦闘出撃回数は165万回、1日平均約5,000回の出撃が行われた。攻撃対象には防空システム248基、戦車817両、装甲車1,379両が含まれていた。

エコノミストは2026年3月、ブラウディに関する詳細記事で、より冷静な数字を提示した。DroneXLがこの記事を引用した報道によれば、2025年12月は、全面侵攻から4年で初めて、ウクライナのドローンによるロシア軍の検証済み損失が、ロシアの新規募集人数を上回った月だった。冬の間ブラウディの部隊が殺害または無力化した兵力は、ロシアが補充した兵力より少なくとも

8,776人多かった。物資基準で1人を無力化するのにかかる費用は878ドル。交換比は400対1、すなわちウクライナ側1人の損失に対しロシア側400人の損失だった。無人システム軍自体の累積死傷率は1%だと、ブラウディは明らかにした。

これらの数字をどう読むべきだろうか。

戦争当事者が発表する戦果には、誇張が混じるものだ。だが外部の分析者たちも認めることが一つある。ウクライナ戦争において、ドローンが占める攻撃の比重が2024年以降、急速に大きくなったという事実である。2025年1月、ウクライナ総司令官アレクサンドル・シルスキーが明らかにしたところによれば、同月に破壊されたロシア装備の66%は攻撃ドローンによるものだった。無人システム軍がそのうちどれだけを占めるのかを正確に切り分けることは難しいが、戦争の重心が移動している点は否定しにくい。

マディヤルは自分の部隊を事業体のように経営した。タイムズは彼の地下指揮所を「数十の映像画面が戦場映像をリアルタイムで映し出す空間」と描写した。操縦士たちは12時間交代で勤務し、画面にはロシア軍の被害数値がリアルタイムで表示され、撃墜されたロシアのドローンが戦利品のよう壁に掛けられていた。彼は、兵士たちの命を守り、必要な装備を提供し、敵をできるかぎり多く無力化することが自分の優先事項だと語った。

その表現は不快である。不快であるべきだ。戦争は人間を数字に変える装置である。だがウクライナにとって、この計算法は冷酷な生存術だった。ロシアはより多くの兵力と、より多くの砲弾と、より深い後方を持っていた。同じやり方で対抗できない国は、戦争の単位を変えなければならなかった。10万ドルの標的を500ドルのドローンで叩き、数百万ドルの防空システムに安価な囹ドローンヘミサイルを浪費させること。この算術は残酷だったが、大きな国が小さな国を押し潰す重みを逆転させた。

ウクライナ軍は、ドローン部隊の戦果を点数に換算する体系も導入した。ビジネスインサイダーは、ウクライナが標的の優先順位を再編し、ロシアのドローン運用人員の排除により高い点数を与えたと報じた。戦車を破壊するよりも、敵ドローン操縦人員を排除することのほうが、戦線全体により大きな波及効果をもたらすという判断だった。高い点数を得た部隊には、より多くのドローンと通信装備が配分された。戦場に成果給の体系が入ってきたことになるが、積み立てられるのはボーナスではなく生存確率だった。

5-3 ネメシス連隊の任務——敵戦闘序列の破壊、防空システムの撃破

無人システム軍傘下で最も頻繁に言及される名前は、第412ネメシス旅団である。もともとは大隊規模で始まり、連隊、さらに旅団へと拡大したこの部隊の正式名称は「第412無人システム旅団ネメシス」だ。その中にはアスガルド(Asgard)大隊のような下位組織がある。肩章には宇宙人が描かれている。

ネメシスの任務を理解するには、まず「戦闘序列」という概念を知らなければならない。戦闘序列(Order of Battle)とは、敵軍の骨格である。どの部隊がどこにいて、どの指揮所がどの砲兵部隊とつながっており、防空レーダーがどの空を監視しているのか。この骨格を砕けば、戦線の筋肉は力を失う。

キーウ・インディペンデントとの詳細インタビューで、ネメシスのある指揮官はこう説明した。「防衛線を維持する旅団があります。彼らの課題は防衛線を守り、敵が前進できないようにすることです。われわれの課題は違います。われわれは防衛線の後方、さらに離れた場所の戦闘序列を破壊することで、彼らを助けています」

彼が列挙した標的リストは具体的だった。歩兵、迫撃砲、榴弾砲、自走砲、防空システム、そして敵ドローンの発射基地と操縦人員。その中で第一の優先順位はロシアのドローン操縦士たちだった。「敵操縦士クルーの位置を見つけて破壊します。これが第一目標です」。ドローン戦争でドローン操縦士を先に殺すことは、チェスで相手の目を覆うことに等しかった。

防空システムの撃破はその次だった。ロシア後方の弾薬庫、補給倉庫、指揮所、製油施設を攻撃するには、ドローンが長い道のりを進まなければならない。その道筋の至るところを、レーダーとパンツィリ(Pantsir)、トール(Tor)、ブーク(Buk)、S-300系列の防空システムが守っている。空全体が罠である。その罠の目と耳を先に突かなければ、長距離攻撃は不可能だった。

ネメシスの戦果は数字として残った。ユナイテッド24メディアは、2026年最初の5か月で、ウクライナの無人システム部隊がロシアの防空資産174個を攻撃したと報じた。地对空ミサイルシステム、レーダー基地、電子戦装備を含む数値だった。無人システム軍は、この部門だけでロシア側の損害額が54億ドル、約7兆5千億ウォンを超えると推算した。

ウクライナ・プラウダは2026年5月、ネメシス旅団副指揮官パウロ・ラクチオノフのインタビューを掲載した。それによれば、2026年5月2日時点で、ネメシス旅団が破壊または攻撃した敵防空システムは83個だった。トール、ブーク、S-300系列のレーダー基地を含む数字だった。彼は「破壊の速度がロシアの生産速度を上回っている」と付け加えた。

これらの数字は、戦争当事者の発表という限界を踏まえて見る必要がある。すべての事案について独立した検証が行われたわけではない。だがウクライナが何を狙っているのかは明らかだった。戦車1両を壊す戦争から離れ、敵が戦場を見ることも、防ぐことも、つなぐこともできなくする戦争へと移行していた。

ウクライナ国防省も、2026年3月1日以降、ロシア防空システム81個の無力化が確認されたと発表した。同年1月には、ネメシス・アスガルド大隊が1か月で防空システム8個を破壊したが、その中にはS-350ヴィーチャズ(Vityaz)システムのレーダーが含まれていた。軍事情報メディアのアーミーインフォームは、この1か月分の損害額だけで2億5千万ドルを超えると報じた。ユーロマイダン・プレスは、1月第3週だけで10個の防空資産が破壊され、約3億ドルの損害が発生したと伝えた。

防空網を先に叩く理由は冷徹である。ロシア軍の目と耳を先に突き、その死角へ、より深い攻撃ドローンを送り込むのだ。囮ドローン、偵察ドローン、自爆ドローン、電子戦装備を混ぜ合わせ、ロシア防空網を疲弊させる戦術は、すでに定型化されていた。キーウ・ポストは、ウクライナ情報当局が長距離空襲で大量の欺瞞ドローンを実弾とともに運用し、ロシア防空網を消耗させていると伝えた。

5-4 15,000人募集の告知——電子工学者、プログラマー、設計者、ドローン操縦士

組織は人を食べて育つ。

2026年4月29日、ウクライナ国防省は無人システム軍の大規模な人員募集を公式発表した。

15,000人。ディフェンス・ポスト、エアフォース・テクノロジー、ネイバル・テクノロジーなど複数の軍事専門メディアが一斉に報じたこの募集告知の内容は、古い意味での兵士募集とは異なっていた。

募集対象はドローン操縦士だけではなく。電子工学者、プログラマー、3D設計者、プロジェクト管理者、OSINT(公開情報)分析官、偽装専門家、IT専門家、衛生兵、運転兵まで。マディヤルが募集映像で語ったように、空席の半分は「平時の民間生活における専門職で、今すぐ前線で必要とされている職種」だった。

この人員はドローン・ライン・プロジェクトに投入される予定だった。グローバルセキュリティが伝えたウクライナ国防省の発表によれば、ドローン・ラインは「無人システムを体系的に運用する統合システムを構築し、歩兵に空中支援を提供し、10～15キロメートルの深さで敵と継続的に交戦すること」を目標とする。発足から1年で、ドローン・ライン傘下または支援を受ける部隊が、戦場目標4つに1つを無力化する成果を上げたと言国防省は明らかにした。

新兵教育体系も整えられていた。民間人は基礎軍事訓練を受けた後、3か所の専門訓練所で無人システム専門課程を履修した。ドローン・ラインのために別途開発された基礎軍事訓練プログラムがあり、実技訓練に重きが置かれていた。

戦争の募集告知が変わったということは、軍隊の想像力が変わったという意味である。かつての軍隊は、体力のある若者をまず探した。この戦争の軍隊は、はんだ付けができる人、回路を読める人、コードを直せる人、アンテナの角度を計算できる人を探した。兵営の中に工学部の実習室が入ってきた。戦闘服の上に防弾ベストを着て、その上にフーディーを羽織った人々が、戦争の新しい顔になった。

キーウ・インディペンデントのインタビューで、ネメシス指揮官はその風景をこう描写した。「フーディーを着たゲーマーで、電子タバコを吸う人、それはウクライナ武装軍のおそらく70%です。われわれはもっと多く、約90%です。これが今日の若者たちの典型的な肖像であり、実際の戦闘中ではないかぎり、スタイルや服装において可能な限り民主的です」

マディヤルの募集映像にはスローガンがあった。「走り回るのもいいが、飛ぶ時が来ました。占領軍を撃滅しながら」。そしてこう付け加えた。「インターネットでC B Cの三文字を入力し、12の鳥類部隊の一つに加わってください」。無人システム軍傘下の部隊は、鳥の名を取った別称で呼ばれていた。目と唾。クロップ、すなわちロシア巡航ミサイル、シャヘドのウクライナ式のあだ名の恐怖。戦争の募集ポスターにしては、奇妙にユーモアが混じっていた。

ドローンが操縦士を待っているのであって、その逆ではありません。この一文に、戦争の一断面が込められていた。ウクライナのドローン生産能力は、操縦人員の供給速度をすでに追い越していた。機械はあふれているのに、人が足りなかった。2022年の戦争は銃が足りず、2024年の戦争は砲弾が足りず、2026年の戦争は操縦士が足りなかった。戦争が求めるものが変わっていた。

5-5 ビジネス・アプローチ——効率性指標、標準化、そして878ドルの算術

ネメシス連隊と無人システム軍全体を貫く哲学は、一言でいえば「ビジネス・アプローチ」だった。

キーウ・インディペンデントのインタビューで、ネメシス指揮官はこの言葉を直接使った。「われわれはあらゆる種類の軍事プロセスにおいて、ビジネス・アプローチを適用しようと試みました。すべてを、効率性指標と、標準化され規制されうる解決策を持つビジネスプロセスへと分解するのです」

伝統的な軍隊の言語が勇気、命令、陣地、砲撃だったとすれば、マディヤルとその指揮官たちの言語は、指標、フィードバック、生産量、拡張性だった。塹壕の上にエクセルシートが広げられたようなものだった。血の匂いのするエクセルシートだから、冗談として流すことは難しいが、この戦争ではそうした表が人の生死を分けた。

DroneXLが引用したエコノミストの分析によれば、無人システム軍がロシア兵1人を無力化するのにかかる物資費用は878ドルだった。この数字がどのように出たのかを追っていくと、非対称戦争の算術が見えてくる。300～500ドルのFPVドローンが主力兵器であり、偵察ドローンと通信装備の費用を合算すれば、出撃あたりの費用が算出される。その費用を、確認された敵損失で割ったのである。

エコノミストが報じた交換比400対1は、さらに驚くべき数字だった。ブラウディ自身の計算によれば、ウクライナ側損失1人に対し、ロシア側損失400人。無人システム軍の累積死傷率1%は、前線歩兵部隊の死傷率と比べると劇的に低かった。ドローン操縦士は前線から数キロメートル離れた場所で操縦桿を握るからである。

この効率性の追求には、不快な面もあった。戦争の成果を点数化し、部隊別に順位を付け、敵1人の殺害費用を計算する方式は、人間の生命を帳簿の数字に換算しているという批判を免れない。タイムズは、ブラウディの部隊がドローン攻撃の映像を公開して心理戦に利用していることが倫理的論争を生んだと報じた。ドローンは兵士の命を救うと同時に、殺傷の敷居を下げる。操縦士は画面を見てボタンを押すが、画面の向こうには人がいる。

ウクライナが置かれた現実はその選択を説明できるとしても、その選択の重みを消してはくれない。

しかし標準化の必要性そのものは否定しがたかった。ドローン戦争の初期段階は、野生の工房だった。各部隊が別々にドローンを買い、別々に改造し、別々に爆発物を取り付け、別々に操縦法を学んだ。バッテリー規格が違い、映像送受信装備が違い、爆薬の装着方式が違えば、大量生産と大量訓練は不可能である。無人システム軍の誕生は、この野生性を制度の中へ引き込もうとする試みだった。前線の発明品を軍種の体系へ変えること。ドローン工房を兵站網へ変えること。操縦士の感覚を教範へ変えること。

ネメシス指揮官はその緊張を率直に認めた。「もちろん、われわれは皆、ある種のドクトリンや規定がすでにずっと前に書かれたことを知っています。比較的最近、独立したウクライナで書かれたものであっても、すでに関連性を失っています。歴史は今作られています。未来はすでに来ており、文書化はリストの下の方にあります」

教範が現実には追いつけない戦争。文書化より前線のフィードバックが速い戦争。この速度の中で、ビジネス・アプローチは教範の空白を埋める暫定的な骨組みの役割を果たした。

5-6 縦深攻撃の拡大——2026年、組織が戦場の速度に追いつく

2026年に入ると、無人システム軍の攻撃範囲は目に見えて深くなった。

ロイターは2026年5月、ウクライナ国防省が4月の1か月間に、120～150キロメートル距離の中距離攻撃を160回以上実施したと報じた。標的は物流・弾薬庫65か所以上、ドローン統制所と作業場33か所、兵力指揮所17か所だった。戦線のすぐ前にいる戦車を叩く戦争ではなく、戦線の後方で戦争を動かし続ける装置を断つ戦争だった。

ユーロマイダン・プレスは、無人システム軍が月10万回を超える戦闘出撃を実施し、2026年5月から中距離・縦深攻撃部隊を拡大すると報じた。ドイツとウクライナ企業が、最大1,500キロメートル級の長距離ドローンの共同生産を推進するというニュースも伝えられた。防衛専門メディアのディフェンス・エクスプレスは、無人システム軍第1独立センターが縦深攻撃センター(Deep Strike Center)と協調し、1週間にも満たない期間で1億2千万ドル以上のロシア防空資産を攻撃したと伝えた。

この変化の核心は、組織構造の転換にあった。情報暗号解読士、データ分析官、航空偵察チーム、ドローン攻撃チームを一つの連鎖へと結び、迅速な意思決定を下す体系が実戦に投入された。ネメシス指揮官がキーウ・インディペンデントに説明した過程はこうだった。「分析官が敵の無人装備の使用を分析し、航空偵察のための搜索範囲を決めます。航空偵察が飛んで搜索します。そのデータは暗号解読士、分析官によって処理されます。高度、電波水平線、可能な地点を決めます。するとドローン攻撃チームが指定された地点へ送られます」

分析から攻撃までの連鎖が短くなるほど、敵の対応時間も短くなる。ロシア防空システムが位置を移す前に、攻撃が到達しなければならない。この速度戦において、官僚主義的な手続きは致命的だった。

ブラウディは就任直後、指揮構造も再編した。ユーロマイダン・プレスは2026年3月31日、ブラウディが「ウクライナ英雄」の称号を受けた2人の野戦指揮官を、無人システム軍の高位参謀職に任命したと報じた。彼らに与えられた課題は、「ドローン・ラインを接触線全体にわたって連続的に構築すること」だった。同月、無人システム軍は敵兵力10,477人殺害、固有の敵標的37,627個攻撃という3月の実績を公開した。ブラウディは「4月にはC B Cの指揮者と操縦士たちが新しい交響曲を準備しています」という一文をテレグラムに残した。

戦場から遠く離れた場所も安全ではなかった。APは2026年6月、ウクライナのドローンがロシアとクリミア半島の石油施設を攻撃したと報じた。前線から数百キロメートル離れた製油施設、港湾、弾薬庫、軍飛行場が、ドローンの射程内に入った。「後方」という概念そのものが揺らいでいた。

この戦争産業は、大手防衛企業の納入日程だけを待ってはいなかった。スタートアップ、寄付者、軍部隊、ソフトウェア開発者、現場の操縦士が一斉に駆け込む巨大な実験室になった。ロイターは、ウクライナと関連スタートアップが海上ドローン、地上ロボット、長距離ドローン体系を前例のない速度で発展させていると伝えた。

そしてロシアも走ってきていた。

ユーロマイダン・プレスは2026年5月、ブラウディがウクライナ・プラウダのインタビューで、ロシアがウクライナの無人システム軍モデルを事実上複製していると警告したと報じた。ブラウディ

によれば、ロシアはドローン運用人員を急激に増やし、安価な攻撃システムを大量生産しながら、ウクライナの組織構造まで追隨していた。キーウ・インディペンデントが伝えたシルスキー総司令官の発言によれば、ロシアは2030年までに277部隊、21万人規模の無人システム兵力を編成する計画だった。

ビジネスインサイダーは、ロシアが長距離攻撃において、より高速なジェット推進シャヘド系列ドローンの比率を50%まで増やそうとしているというシルスキーの警告を伝えた。ウクライナが無人システム軍を作ったのは、革新の誇示ではなかった。相手も同じ方向へ走ってきていたからである。

この競争でウクライナが先んじているのは時間だった。先に始め、先に失敗し、先に学んだ。ロシアのドローン量はウクライナの6倍に達していたが、無人システム軍は自分たちのドローンが質的に先行していると主張した。その差がいつまで維持されるかは、誰にも断言できなかった。

無人システム軍の誕生は、ウクライナ軍がドローンをたくさん買ったという話ではない。軍隊の構造が変わったという話である。

歩兵、砲兵、機甲、空軍、海軍という古い仕切りのあいだに、新しい仕切りが生まれた。だがこの仕切りは、他の仕切りと分離してはいなかった。ドローンは砲兵の目であり、歩兵の槍であり、海軍を持たない国の魚雷であり、空軍が届かない場所の爆撃機だった。無人システム軍は一つの兵科でありながら、同時にすべての兵科の神経網だった。

この変化の中心に、フーディーがあった。フーディーは軍服ではない。肩に星が輝く制服より、夜遅くまで働く開発者の服に近い。だがこの戦争は、まさにそのフーディーを軍服の横に立たせた。ドローン操縦士は塹壕の中にいなくても戦闘員であり、プログラマーは銃を持たなくても前線の一部だった。はんだごてを握る手とジョイスティックを握る手が、ライフルを持つ手と同じ戦争の中に入ってきた。

その過程は滑らかではなかった。教範は現実の後を追いかけて息を切らし、標準化と野戦の創造性のあいだには常に緊張があった。映像を公開する心理戦は倫理的論争を生み、成果点数制は戦争をゲームのように見せてしまう危険を抱えていた。バッテリーは不足し、電波は途切れ、ロシアの電子戦は日ごとに強くなった。新しいモデルは1週間で古いモデルになった。戦争は更新ボタンを押す時間を十分には与えてくれなかった。

それでもこの組織の誕生は、すでに一つのことを変えてしまった。小さな国が大きな国と戦うとき、同じ種類の武器を同じ数だけそろえることだけが唯一の道ではないということ。軍隊は鉄と火薬の塊であると同時に、ソフトウェアと生産網の生物体にもなりうるということ。

黒いフーディー、ノートパソコン、アンテナ、ジョイスティック、そして画面の中の揺れる地平線。

そこで、世界初の無人システム軍が生まれた。

尾註

- [1] ロベルト・ブラウディの戦前の経歴と志願入隊の過程: Wikipedia "Robert Brovdi"; Ukraine Today "Hero of Ukraine and new commander of the SBS" (2025.6.3)
- [2] 無人システム軍の創設と初代指揮官: The Guardian "Ukraine war briefing: Zelenskiy's army of drones gets its own commander" (2024.6.11); Wikipedia "Unmanned Systems Forces (Ukraine)"
- [3] ブラウディの司令官任命: Reuters "Zelenskiy announces military shakeup" (2025.6.3); Euromaidan Press "New chief of Ukraine's drone corps sets 100-day plan" (2025.6.5)
- [4] 無人システム軍1年の成果（10万人殺害、35万標的破壊）: Ukrainian News "Unmanned Systems Forces destroy over 100,000 russian soldiers over year" (2026.6.4)
- [5] 878ドルの費用、400:1交換比、エコノミスト記事: DroneXL "Ukraine's Madyar Brovdi Outpaces Russia's Recruitment" (2026.3.23), The Economist 原文引用
- [6] 2026年最初の5か月で防空資産174個を攻撃、54億ドルの損害: United24 Media "Ukraine's 2026 Drone Campaign Hit 174 Russian Air Defense Systems" (2026.6.6)
- [7] ネメシス旅団の防空システム破壊83個（2026.5.2時点）: Ukrainska Pravda "Every third sortie results in a hit" (2026.5.21)
- [8] ネメシス・アスガルド大隊、1か月で防空システム8個破壊（2億5千万ドル）: ArmyInform (2026.1.9); Ukraine Today (2026.1.9)
- [9] 1週間で防空資産10個破壊（3億ドル）: Euromaidan Press (2026.1.20)
- [10] 15,000人募集とドローン・ライン・プロジェクト: The Defense Post "Ukraine to Recruit 15,000 Operators" (2026.5.5); Army Technology "Ukraine wants 15,000 recruits" (2026.4.30); GlobalSecurity.org "Drone Line: implementing a new warfare doctrine" (2026.4)
- [11] ビジネス・アプローチ、効率性指標、フーディー描写: Kyiv Independent "West not ready for modern war, Ukrainian drone commander says" 詳細インタビュー
- [12] マディヤル募集映像原文: C B C 無人システム軍公式YouTubeチャンネル (2026)
- [13] 中距離攻撃160回以上（2026年4月）: Reuters "Ukraine steps up medium-range strikes" (2026.5.5)
- [14] 中距離・縦深攻撃部隊拡大、月10万回出撃: Euromaidan Press "Ukraine is building a bigger deep-strike drone machine" (2026.4.22)
- [15] 指揮部人事、3月実績: Euromaidan Press "Ukraine's drone forces chief Madyar reinforced SBS command" (2026.4.1)

[16] ロシアによるウクライナのドローンモデル複製、16万8千人のドローン軍編成計画: Euromaidan Press (2026.5.14)

[17] ロシア、2030年までに21万人の無人システム兵力を計画: Kyiv Independent "Russia to recruit 210,000 personnel for drone forces by 2030" (2025.2.6, シルスキー引用)

[18] ジェット推進シャヘド比率50%拡大計画: Business Insider (2026.6)

[19] 点数制と標的優先順位の再編: Business Insider "Ukraine's drone pilots are overhauling which Russian targets they think matter most" (2025.6)

[20] マディヤル指揮所描写: The Times "Drone chief fights psychological war with videos of dying Russians"

[21] ウクライナ国防省の防空システム無力化発表: Ministry of Defence of Ukraine "Middle-strike operations" (2026)

[22] 欺瞞ドローンの大量運用: Kyiv Post (2026)

[23] ロシア・クリミア半島の石油施設攻撃: AP News (2026.6)

[24] 縦深攻撃センター、防空資産1億2千万ドル分を攻撃: Defence Express (2026.2)

[25] ウクライナ軍の装備破壊66%がドローンによるもの: Kyiv Independent (シルスキー発言, 2025.1)

[Prev](#)

[Next](#)

[KIMKJ.COM](#) ・ AIライブラリ

第6章 AIは照準器を握らない — 自律兵器の境界線

ドローン戦争：ウクライナが書き換える戦争の文法

第6章 AIは照準器を握らない — 自律兵器の境界線

6-1 AIの現在の役割 — 暗号解読、分析、電子戦の迂回、3Dモデル認識、目標探知の補助

前線の小さな部屋で、兵士が画面をのぞき込んでいます。画面の中には森とぬかるんだ道、焼けた装甲車の影、壊れた家の屋根が入り混じっています。彼はジョイスティックを握っていますが、一人で見ていたわけではありません。隣にもう一つの目があるからです。疲れず、まばたきせず、同じ場面を何千回繰り返しても飽きることもない目。AIです。

しかし、このAIはまだ引き金を引く兵士ではありません。それはまず分類します。土の道の上にある点が人なのか、オートバイなのか、砲弾運搬車なのかを見極めます。電子戦で映像が揺れるとき、最後の数百メートルをつかまえてくれます。ドローンが操縦者との接続を失っても、カメラの中の目標を追い続けられるようにします。ウクライナとロシアの双方が、AIベースの映像認識装置をドローンに搭載し、強い電波妨害の中でも目標を追跡しようとしています。それでもウクライナは、攻撃の承認には人間が必要だと述べています。この言葉は技術説明であると同時に、政治的な防衛線でもあるのです。

AIは戦場の後方でも働きます。傍受された通信を分類し、暗号化された信号のパターンを探し、衛星写真とドローン映像をつなぎ合わせます。どこに防空網があるのか、どの道路が補給路なのか、どの森の縁に砲兵が潜んでいるのかを探します。Kyiv Independentとのインタビューで、ネメシス（Nemesis）連隊の指揮官はこう説明しました。「もちろん、われわれは自分たちの仕事で人工知能を使っています。暗号解読と分析においてです。」ドローンに搭載されたAIは、敵航空機の3Dモデルを学習し、滑走路上に駐機された機体を自ら識別する水準に到達しました。蜘蛛の巣作戦に投入されたFPVドローンが、まさにこの方式でTu-95戦略爆撃機とTu-22M3爆撃機を見分け、攻撃したのです。

技術の核心は、大げさな人間型ロボットではありません。小さなチップ一つ、カメラ一つ、ソフトウェア更新一つです。フレーム内に入ってきた物体の輪郭を読み取り、すでに学習した3D形状と照合し、動きを予測します。人間は「これを見ろ」と言い、AIは「これが何である可能性が高いか」を計算します。

CSIS（米戦略国際問題研究所）は2025年3月の報告書で、この過程を具体的な数字で示しました。AI自律航法を搭載したドローンの目標攻撃成功率は70～80%に達します。手動操縦ドローンの成功率が10～20%であることと比べると、三、四倍の差です。人間がジョイスティックで操縦するとき、一つの標的にドローン八、九機を使わなければならなかったのに、AIが最後の100～1,000メートルを誘導すれば、一、二機で足りるようになったということです。AIが電子戦のジャミング地帯を感知し、迂回経路を自ら設定するからです。

ところが、ここで境界線は薄くなります。操縦者が目標を選んだあと、AIが最後の500メートルを誘導するなら、その攻撃は人間の攻撃なのでしょうか、機械の攻撃なのでしょうか。人間が承認ボタンを押しても、画面内の情報がAIの推薦で埋められているなら、判断は誰のものなのでしょうか。

戦場は法廷のように明瞭に問いたしません。映像は揺れ、時間は縮まり、敵の電子戦装備は通信を食い破ります。その隙間で、AIは補助者から照準補正者へ、照準補正者から事実上の射手へと、少しずつ前へ押し出されていきます。

2026年に入って、ウクライナはさらに一歩進みました。同盟国のAIモデル訓練のために、戦場データを提供するプラットフォームを開くと明らかにしたのです。そこには戦闘飛行で集めた映像、注釈付き画像、分析用データが含まれます。戦争はいまや弾薬庫だけでなく、データ倉庫も要求します。ウクライナの戦場は世界最大のAI訓練場となり、その中で毎日、新しいアルゴリズムが試験台上上がっています。

6-2 「決定は常に人間によって行われなければなりません」 — 有効性の原則か、倫理の原則か

「決定は常に人間によって行われなければなりません。」

この文は宣言のように聞こえます。しかし前線の兵士にとっては、倫理の教科書の一文である以前に、生存のための一文です。

Kyiv Independentのインタビューで、ネメシス連隊の指揮官はこの原則の理由を問われたとき、意外な答えを示しました。「まず、それは仕事の有効性に関するものです。われわれは何を攻撃しているのかを知らなければなりません。もし人間がこれが目標だと確信するなら、彼らは破壊せよという命令を出すことができます。」倫理ではなく、有効性が先に出てきたのです。AIが目標を読み違えれば、味方の車両も敵の装甲車になり得ますし、負傷者を乗せた民間車両も軍需トラックのように見え得ます。砂塵、煙、雪、夜間の熱画像、壊れた地形は、モデルが学んだ清潔なデータとは違います。戦場データはいつも染みだらけなのです。

人間が最終判断をしなければならないという言葉は、民間人を保護するための基準であると同時に、誤作動を減らすための戦術的装置でもあります。人間はまだ文脈を読みます。白い布を振る人、放棄された車両のそばに伏せた負傷者、軍服を脱いで逃げる兵士、民間人の背後に隠れている戦闘員。こうした場面はピクセルの問題ではありません。戦争法と現場感覚、恐怖と責任が絡み合った判断です。AIは速い。しかし、速いことがただちに正しいことではありません。

国際的な議論も同じ線をつかんでいます。国連事務総長アントニオ・グテーレスは、2023年の「新たな平和への課題」で、人間の制御や監督なしに作動する致死性自律兵器システム（LAWS）を禁止する法的拘束力のある文書を、2026年までにまとめるべきだと促しました。彼は「機械が人間の生命を奪う力と裁量を持つことは、政治的に容認できず、道徳的に忌まわしい」とまで述べました。2024年12月、国連総会は致死性自律兵器に関する決議案を166対3（反対：ロシア、北朝鮮、ベラルーシ）で採択しました。この決議案には、一部の自律兵器の全面禁止と、残りに対する規制を求める、いわゆる「2段階アプローチ」が盛り込まれていました。

ところが軍人たちは、この文を倫理としてだけ読むわけではありません。有効性の原則としても読みます。ウクライナが人間による承認の原則を強調する理由は、幾重にも重なっています。それは西側支援国に向けた信頼の言語であり、国際法違反をめぐる論争を避けるための装置であり、戦場での失敗を減らすための現実的な方法です。CSIS報告書もウクライナのAI戦争能力を評価しながら、完全な自律戦はまだ目標に近く、現在は部分自律と人間の監督が核心だと分析しました。「われわれはキラーロボットからは非常に遠いところにいます。」この報告書の著者であるカテリーナ・ボ

ンダルがBreaking Defenseのインタビューで語った言葉です。

しかし、この文は時間が経つほど圧力を受けます。電子戦が通信を断ち、ドローンが目標を見失い、ロシア軍車両が森の道へ消えていく数秒のあいだ、操縦者は画面を失います。その瞬間、AIが「私が追いつける」と言います。人間は承認しました。しかし最後の判断は、すでに機械の速度の中へ入り込んでいるのです。

6-3 光ファイバードローン対AI自律ドローン — 電子戦免疫へ向かう二つの道

電波が死んだ戦場には、二つの道が生まれました。一つは線をつかむ道です。もう一つは線を断つ道です。

光ファイバードローンは、細い線を後ろへほどきながら飛んでいきます。釣り糸より細いケーブルが、操縦者とドローンを物理的につなぎます。無線信号ではないので、電波妨害は効きません。映像は鮮明で、操縦は途切れません。ロシアとウクライナの双方が、この方式で電子戦地帯を突破しています。Atlantic Councilは、光ファイバードローンが30キロメートル以上の距離でも精密攻撃と鮮明な映像を提供でき、電波妨害に対して事実上免疫があると説明しました。2025年2月には、ハルキウ郊外で光ファイバードローンが初めて民間人地域に投入されました。

しかし線には、線の運命があります。ケーブルは絡まり得ますし、重量を生みます。風、木、電柱、廃墟の鉄筋が敵になります。長い射程を得るには、より大きなリールが必要で、より大きなリールはより鈍いドローンを作ります。ネメシス連隊の指揮官は、この点を率直に認めました。「光ファイバードローンが首尾よく目標に到達し、十分な光ファイバーがあるなら、ええ、これは大きな問題です。ですが、それ自体の限界があります。光ファイバードローンが万能薬だとは言えません。」

AI自律ドローンは反対方向へ進みます。操縦者との接続が切れても、目標を記憶して追いつけます。映像認識モデルが、カメラ画面の中の車両や塹壕、砲塔の輪郭をつかみます。ネメシスの指揮官は、この進化の流れも指摘しました。「光ファイバーが大規模に使われる前、人々は電子戦への主要な解決策は人工知能を持つ自律ドローンになるだろうと期待していました。そしておそらく、われわれはそこへゆっくり近づいています。」

光ファイバードローンは「切れない接続」を選びます。AI自律ドローンは「接続が切れても進み続ける能力」を選びます。一つは戦場の有線電話であり、もう一つは記憶を持つ矢です。どちらが優勢になるかは、地形、距離、目標、費用、生産速度によって変わります。電子戦が強まるほど、二つの技術はともに大きくなっていきます。

ところが、この二つの道が合流する地点はすでに現れています。2025年末、ウクライナ海軍はマグラ（Magura）級海洋ドローンの内部格納庫から、光ファイバーFPVドローンを発射する映像を公開しました。海洋ドローンという母船から電子戦免疫ドローンが飛び立ち、海岸線の向こうの目標を攻撃するのです。線をつかむドローンと、線を断つドローン。二つは互いに反対のように見えますが、同じ欲望から生まれました。操縦者の手が届かない場所でも、目標を見失わないという欲望です。

6-4 ドローン群集（swarm） — 蜂の群れのようにともに作動するドローン、その次に来るもの

一機のドローンは目です。十機のドローンは網です。百機のドローンは天候になります。

群集ドローンの恐怖は、一機一機の性能から生まれるものではありません。ともに動くところから生まれます。先行するドローンが防空網を探し、後続のドローンが隙間へ入り、一部は囷になり、一部は爆発物になります。防空レーダーは目標を数えますが、目標が多すぎれば、数そのものが武器になります。

Atlantic Councilは2026年3月、「来るべきコンピューティング戦争」という題の報告書で、次のようなシナリオを提示しました。2026年5月、ハルキウ前線で、ウクライナの指揮官が800機の自律ドローンを発進させます。空中ドローンと地上ドローンがともに動き、敵の防空網を麻痺させ、砲兵陣地を識別して攻撃し、ロシア戦線の隙間を突きます。この作戦はリアルタイムの調整にかかっています。センサーが標的データを攻撃プラットフォームへ渡し、移動アルゴリズムが前進速度を同期させ、機械学習システムがロシアの対応に適応します。

これは仮想のシナリオですが、現実にはすでにその敷居まで来ています。IEEE Spectrumは2026年初めの時点で、ウクライナ前線のグレーゾーン（gray zone）を数千台の地上ロボットが動き回っていると報じました。大半は補給品輸送や負傷者退避用ですが、機関銃砲塔を備えた「キラー」地上ロボットも試験中です。2025年12月には、ハルキウ北方のリプツィ（Lyptsi）村付近で、歩兵なしに数十台の無人地上車両とFPVドローンだけでロシア陣地を攻撃した、初の完全無人作戦が実施されました。CSIS報告書が確認したこの作戦で、地上ロボットは地雷除去、直接射撃、弾薬運搬を担い、FPVドローンは空中から支援しました。生き残ったロボットは作戦後、ウクライナ陣地へ戻りました。

海洋でも同じ流れが見えます。Reutersは2026年6月初めの報道で、オデーサ近海の防衛のため、10台前後の自律海上プラットフォーム編隊が配備される計画であり、初期運用目標は2027年初めだと伝えました。

ウクライナの群集ドローン技術を先導する企業スウォーマー（Swarmer）は、2025年9月、米国投資家主導で1,500万ドルのシリーズA投資を誘致しました。戦争以後、ウクライナ防衛技術企業に対する単一最大の投資でした。スウォーマーのCEO、セルヒー・クプリエンコはこう述べていました。「われわれのソフトウェアは数万件の実戦任務で自らを証明しました。西側民主主義諸国は、訓練された操縦者の数に制約されることなく、生産できるだけドローンとロボットを配備できなければなりません。」スウォーマーは、自社の戦闘任務82,000件以上のデータと、他部隊が遂行した数百万件の飛行データを学習に使ったと明らかにしました。

群集にはAIが不可欠です。すべてのドローンを一人ずつつかまえて操縦することはできないからです。AIが互いの位置を共有し、衝突を避け、目標を配分し、一部が撃墜されれば残ったドローンの経路を変えます。人間は任務全体を与えます。「あの地域を偵察せよ。」「あの防空網を麻痺させよ。」「あの海域を封鎖せよ。」その次の細部調整は、機械たちの間で起こります。

ここで境界線はまた揺らぎます。人間が任務を与えたのだから、人間による制御なのでしょうか。それとも個別目標の選択と攻撃順序を群集が決めたのだから、自律攻撃なのでしょうか。群集は責任を曖昧にします。一機のドローンが誤爆すれば調査できます。百機が同時に動き、そのうち十三機が別の経路を取ったなら、どの瞬間に誰が誤って判断したのかを見つけるのは困難です。

6-5 「彼らはこの問題を気にしないでしょう」 — ロシアと中国が倫理的制約なしに走るとき

ネメシス連隊の指揮官に、インタビュアーが尋ねました。一方ではプロセスに人間を含めなければならないという倫理的問題があり、他方ではロシアと中国はこうした問題を気にしないだろうという主張があるが、西側軍隊に何を助言するか、と。

指揮官の答えは明快でした。「まず、われわれはロシアや他の国家に対して責任を負っていません。われわれは自分たちの軍隊、自分たちの防衛部隊、自分たちの部隊に対して責任を負っています。われわれの方針は、われわれが、繰り返しますが、人間の決定を用いるという形で構築されており、それはただの人間ではなく、このプロセスに責任を持つ担当者です。」

この答えには欠けているものがあります。相手が規則を守らないとき、どうするのかという答えです。指揮官は自分の部隊の原則を語っただけで、敵の選択への対応は語りませんでした。それはおそらく、彼の階級で答えられる質問ではないでしょう。

しかし現実には白黒に分かれません。米陸軍士官学校（ウェストポイント）のリーバー研究所は、中国とロシアの自律兵器に対する立場をそれぞれ分析したことがあります。中国は、国連特定通常兵器使用禁止制限条約（CCW）の議論で、致死性自律兵器が国際人道法を満たすには、意味のある人間の制御下になければならないという立場を掲げてきました。ただし中国の軍事AI倫理の議論は、普遍的規範よりも、国別の解釈と戦略的柔軟性を残す方向へ傾いているとリーバー研究所は分析しました。「中国の特色を持つ人間の監督」という表現が登場する理由です。

ロシアは、より露骨な矛盾を示します。既存の国際人道法で十分だという最小主義的な態度を見せながら、実際の戦場ではAI支援兵器体系を積極的に配備してきました。CSISが2026年4月に発表した「ロシアの自律AI主導ドローン・エコシステム構築」報告書によると、ロシアは2030年までに無人航空機的设计、生産、運用の全周期を網羅するエコシステムを完成させることを目標としており、国内市場の70%をロシア製ドローンで満たす計画です。毎年15,500人のAI専門家を輩出し、労働力の80%にAIの基礎素養を備えさせるという人材育成計画も含まれています。ロシアは人間の制御を語りながら、自律化へ走っています。2024年12月の国連総会自律兵器決議案の採決で、ロシアは北朝鮮、ベラルーシとともに、反対したわずか三か国の側に立ちました。

問題は、相手が規則を守らないとき、民主国家がどこまで行けるのかにあります。戦争は常に道徳の低いほうへ傾斜を作ります。一方が人間の承認なしにより速く撃てば、もう一方は「われわれだけが遅いわけにはいかない」と言います。一方が群集ドローンを都市の上へ放てば、もう一方は「防衛のためにも同じ技術が必要だ」と言います。

2026年2月、フランス、ドイツ、イタリア、ポーランド、英国は、低コスト効果体および自律プラットフォーム・イニシアチブ、略称LEAPを発足させました。ウクライナの戦場経験を土台に、低コスト防空体系と自律ドローンを共同生産するというものです。欧州の主要軍事強国五か国が「自律」という言葉をイニシアチブ名に入れたという事実自体が、方向を物語っています。

禁止線は消されません。ただ、さらに後ろへ押しやられるだけです。

6-6 戦争の速度が人間の判断速度を追い越す瞬間

いつか戦場の画面には、人間が追いつきにくい速度の出来事が同時に浮かぶでしょう。

北の森道で車両三台が動き、西の塹壕で熱信号が捕捉され、南の空からロシアのドローン群が低く入り、通信網は切れてはつながり、また切れます。防空砲台は一発を撃つために2秒を得て、ドローン操縦者は目標確認のために1秒を失います。そのときAIは待ちません。計算します。

ネメシス連隊の指揮官は、戦争の変化速度をこう描写しました。「以前はもっとゆっくり変わりました。1年に一度、6か月に一度。いまではどんな戦術的变化も、わずか数か月以内に起こり得ます。1、2か月だけ過ぎても、すでに変化があるかもしれません。」戦争の革新サイクルがこのありさまなら、戦争の実行速度はどうでしょうか。双方を合わせて一日数千機のドローンが出撃し、敵の移動がリアルタイムで監視され、偵察から攻撃までにかかる時間が数分へ縮まった戦場です。

2024年9月、ウクライナの特種ドローン部隊「マディヤルの鳥（Madyar's Birds）」の司令官ロバート・ブラウディは、The Economistとの対話で、さらに一歩進んだ見通しを示しました。6～8か月以内にウクライナのドローンは操縦者をまったく必要としなくなるだろう、と。「発射するだけでいいのです。ドローンが自らどこへ行き、どのように目標を攻撃するかを決定するでしょう。」彼は数百のAIシステムが開発され、試験中だと付け加えました。

この見通しが予定表どおり実現したのかは確認しにくいものです。戦場の技術進歩は常に発表より遅い領域と、発表より速い領域が同時に存在するからです。ですが方向は明かです。CSIS報告書によれば、ウクライナ軍は2025年に購入するドローンの少なくとも半分にAI誘導機能を搭載するという目標を立てました。2024年にAI誘導ドローンの比率が全体の0.5%だったことと比べれば、100倍の増加です。

戦争の速度が人間の判断速度を追い越す瞬間、人間による制御は新しい意味を求められます。ボタンを押す人間がいるという事実だけでは十分ではありません。人間が何を知って押したのか、拒否する時間があったのか、AIの推薦を疑う権限と実際の余裕があったのかを問わなければなりません。画面があまりに速く、推薦があまりに強く、失敗の代価があまりに大きいとき、人間は制御者ではなく儀式上の手続きになります。照準器の前に立てられた判子のように。

2026年が終わる前に、国連特定通常兵器使用禁止制限条約の専門家グループは、自律兵器規範の草案をまとめなければなりません。しかし戦場では、毎日新しいソフトウェアがドローンに搭載され、毎週新しい自律航法アルゴリズムが試験され、毎月より多くのドローンが人間の手を少しずつ必要としなくなっています。国際社会は人間の制御を語り、戦場は速度を語ります。二つの言語が同じ文の中にとどまれるかは、まだわかりません。

自律兵器の境界線は、「AIが人を殺したのか」という一文で閉じられるものではありません。AIが目標を選んだのか。AIが目標を維持したのか。AIが最後の経路を変えたのか。人間はその過程を理解していたのか。止めることができたのか。止めなかったとき、責任を負えるのか。こうした問いが重なってこそ、初めて線が見えてきます。

AIはまだ照準器を握っていない、と言うことはできます。しかし照準器の中の場面を選び、揺れる手を補正し、切れた信号の向こうで目標を追い続ける仕事は、すでにしています。引き金と目のあいだ、人間の判断と機械の計算のあいだに、薄い隙間が生まれました。未来の自律兵器は、その隙間から生まれます。

ミジュ

- (1) AIドローンの目標攻撃成功率：CSIS（米戦略国際問題研究所）、Kateryna Bondar, "Ukraine's Future Vision and Current Capabilities for Waging AI-Enabled Autonomous Warfare," 2025年3月。自律航法搭載ドローンの攻撃成功率70～80%対手動操縦10～20%。Breaking DefenseインタビューでBondarは「われわれはキラーロボットからは非常に遠い」と発言。
- (2) ネメシス連隊指揮官インタビュー：Kyiv Independent, "West not ready for modern war, Ukrainian drone commander says." AIの役割、人間による制御の原則、西側軍隊への助言など、本章の多数の引用はこのインタビューに基づく。
- (3) 光ファイバードローンの電子戦免疫性と30km以上の精密攻撃：Atlantic Council, "Fiber-optic drones have emerged as critical kit for both Russia and Ukraine."
- (4) 国連事務総長による致死性自律兵器禁止の呼びかけ：UNODA（国連軍縮部）, "Lethal Autonomous Weapon Systems." 2023年「新たな平和への課題」で、2026年までに法的拘束力のある文書を整えるよう促した。
- (5) 国連総会自律兵器決議案（2024年12月）：166対3（反対：ロシア、北朝鮮、ベラルーシ）で採択。2段階アプローチ（一部禁止、残りは規制）を含む。
- (6) 中国の自律兵器に対する立場：Lieber Institute（ウェストポイント）, "Human Oversight with Chinese Characteristics: Lethal Autonomous Weapons in the CCW GGE."
- (7) ロシアの最小主義的立場：Lieber Institute, "No New Rules Needed: Russia's Minimalist Vision of Human Oversight for LAWS."
- (8) ロシアの自律ドローン・エコシステム構築計画：CSIS, "How Russia Is Building a Sovereign Drone Ecosystem for AI-Driven Autonomy," 2026年4月。
- (9) コンピューティング戦争シナリオ（800機の自律ドローン群集）：Atlantic Council, "The coming compute war in Ukraine," 2026年3月。
- (10) リプツィ村初の完全無人作戦（2024年12月）：CSIS報告書で確認。数十台のUGVとFPVドローン投入、歩兵の参加なし。
- (11) スウォーマー（Swarmers）1,500万ドルシリーズA投資：Business Wire、2025年9月。82,000件以上の実戦任務データを学習。
- (12) オデーサ海域の自律海上プラットフォーム編隊：Reuters, "Startups shore up Ukraine's defences with sea drone swarms and robot trucks," 2026年6月。
- (13) LEAP（低コスト効果体および自律プラットフォーム）イニシアチブ：GIS Reports、2026年2月にフランス、ドイツ、イタリア、ポーランド、英国が発足。
- (14) マディヤルの鳥司令官ブラウディの完全自律見通し：Business Insider/The Economist、2024年9月。「6～8か月以内に操縦者不要」発言。

(15) ウクライナ戦場データプラットフォーム開放：Reuters, "Ukraine opens battlefield data access to allies' AI models," 2026年3月。

(16) 海洋ドローンから光ファイバーFPV発射：ウクライナ海軍公開映像、2024年12月。
Forbes/BitcoinEthereumNewsなどで報道。

Prev

Next

KIMKJ.COM ・ AIライブラリ

第7章 見えない戦争 — 電子戦とコンピューティングの前線

ドローン戦争：ウクライナが書き換える戦争の文法

第7章 見えない戦争 — 電子戦とコンピューティングの前線

7-1 「GPSはなくなるでしょう」 — GPSジャミングとスプーフィングが支配する戦場

ドローン操縦士は画面を見つめていた。野原はそのままだった。森も、道路に落ちる影もそのままだった。ところが地図上の点が妙に滑っていった。ドローンは前へ進んでいるのに、座標は横へ流れていた。しばらくすると、機体が命令を遅れて理解しはじめた。操縦桿を押しても反応は鈍く、映像は雪のように乱れた。銃声はなかった。爆発もなかった。戦場は沈黙によって攻撃してきた。

ウクライナ戦争において、電子戦（Electronic Warfare、電波を用いた攻撃と防御）は見えない砲兵となった。砲弾は土をひっくり返すが、ジャミング（jamming、電波妨害）は方向感覚をひっくり返す。GPS信号を断ち切れれば、ドローンは自分がどこにいるのかわからなくなる。さらに陰湿な手口もある。スプーフィング（spoofing、偽信号による攪乱）は信号を断つのではなく、偽の道を見せる。ドローンは道に迷ったことにも気づかず、見当違いの座標を信じる。ロシア軍の Krasukha-4、Borisoglebsk-2のような電子戦システムが、開戦初期からウクライナのバイラクタル TB2 ドローンをこの方式で無力化したという分析が、2025年にTechRxivに掲載された。

この見えない戦争が、目に見える事故として噴き出した出来事が数日前にあった。2026年6月5日の朝、ルーマニアのコンスタンツァ港で海上ドローン1機が爆発した。石油ターミナルから数百メートルの距離だった。死傷者はいなかったが、ルーマニア当局は海岸から1,000人を超える人々を避難させた。キーウ・インディペンデントの報道によれば、ウクライナ海軍は、自国のドローンが黒海で作戦中にロシアの電子戦による妨害を受けて制御を失い、ルーマニア沿岸へ漂流したと説明した。ルーマニアに事前に警告し、人命被害を防いだとも付け加えた。ロイターは同日、この事件を「NATO東側側面の人口密集地域で1週間のうちに起きた2件目の重大事故」と伝えた。1週間前には、ロシア製Shahed型ドローンがルーマニアのガラツィ市の集合住宅に衝突し、2人が負傷していた。

電子戦は前線だけにとどまらない。NATO加盟国の港にある石油ターミナルにまで、その影を押し込んでくる。ギリシャも、ウクライナの海上ドローン1機が自国の島の近くで発見されたとして、キーウに抗議した。電波を攪乱された機械は、国境を知らない。

西側の軍人たちがこの現実初めて接したときの反応は、驚くほど素朴だった。Nemesis連隊の指揮官がキーウ・インディペンデントのインタビューで語った場面がある。西側軍の関係者たちが自国で開発した新しいドローン・システムを持ち込み、こう尋ねた。「これをどう使えると思いますか」。指揮官は技術者ではないが、経験があった。「どう作動するのですか。接続はどう確保されますか」。答えを聞いた彼は言った。「すべて作動しないでしょう」。彼らは反論した。「われわれにはGPSがあります」。指揮官の答えは短かった。「GPSはなくなるでしょう」。

「なぜGPSがなくなるのですか」「衛星があるではありませんか」「妨害されます。GPSはなくなるでしょう」。すると相手は口ごもった。「その次に何が起こるのか、わかりません」。

時がたって、彼らはまたやって来た。今度はGPS信号を増幅する装置を携えていた。「この装備がGPSを補強してくれるはずです」。指揮官は言った。「われわれは1年半前にその装備を使いました。今日、それらは作動しません」。相手は嘆息した。「くそ、われわれは何百個も買ったのに」。

戦闘員がGPSを信じられなくなった瞬間、現代戦の装備の相当部分は古い感覚へと戻っていく。地図、地形、慣性航法（INS、ジャイロスコープと加速度計で位置を推定する方式）、映像認識、事前に入力した座標、そして操縦士の直感。ウクライナのデジタル転換相ミハイロ・フェドロフが2025年に公開した映像には、GPS信号が消えたあとも、ドローンが慣性航法によって事前入力された経路に沿って任務を続行する場面が映っている。戦場は、先端装備を手にしたまま中世の霧の中へ歩み込む、奇妙な場所となった。

「GPSはなくなるでしょう」という言葉は、技術失敗への愚痴ではない。それはいまや、戦闘準備命令なのである。

7-2 周波数ホッピング、新しい送信機、ハッキング — 見えない攻防の1週間周期

電子戦の速度は、軍需工場の速度とは違う。金型を新たに削り、大量生産を待つ時間はない。昨日通用した周波数は今日ふさがれ、今日生き残った送信機は来週には探知される。前線近くの作業台には、はんだの匂いとコーヒーの匂いが同居している。

FPVドローン操縦士たちは「ここで切れた」と言う。エンジニアたちは「では、ここを変えよう」と答える。作戦報告書はすぐに製品改善要望書となる。このフィードバックと修正の周期は、およそ1週間である。60 Minutesの取材によれば、FPVドローンを最前線に投入した瞬間から、野戦のフィードバックを集め、ソフトウェアを修正し、周波数への対応方式を変えて新バージョンを作り、前線へ送り返すまで、1週間あれば足りる。

周波数ホッピング（frequency hopping、周波数を素早く切り替えながら通信する技術）は、この攻防の基本文法である。一つの周波数に長くとどまれば捕まる。だから跳び続けなければならない。だが跳ぶ側だけが進化するわけではない。捕まえる側も跳ぶ。より広い帯域を監視し、より速くパターンを読み、より小さな信号を見つけ出す。

Military Machineの2026年4月の分析は、この攻防の結果を数字で示している。ウクライナのFPVドローン操縦士たちは、2023年には有利な条件下で40～60%の命中率を記録していた。ところが2024年半ば、ロシアの電子戦が集中的に配備された区域では、命中率が20～30%以下に落ち込んだ。ロシアが電磁スペクトラムそのものを敵対的環境に変えてしまったのである。

ウクライナのエンジニアたちは、ロシアのジャミングをより強い無線で突破しようとはしなかった。脆弱性そのものをなくす方向へ進んだ。光ファイバー・ケーブルで無線周波数を完全に迂回するか、AI映像認識システムによってGPSなしでも標的を追跡する方式だった。CSISの2025年の分析も、ウクライナ前線では商用部品を基盤にドローンが急速に作られており、電子戦を避けるために光ファイバー制御方式へ移行する流れが鮮明だと説明している。

GIS Reportsは2026年5月の報道で、双方のアプローチの違いを指摘した。ロシアは規模に頼る。前線全体に高出力ジャマーを大量配備し、信号空間を飽和させる。ウクライナは革新に頼る。分散した民間エンジニアのネットワークを通じて、精密性と適応速度を高める。ハードウェアの違いが、

戦略文化の違いを示しているわけである。

この場面で、兵士はもはや銃だけを扱う存在ではない。彼は信号の状態を読む。エンジニアはもはや後方の補助要員ではない。戦闘のリズムの中に入り込んでいる。ハッカーは事務所に座っているが、そのキーボードは塹壕のそばの装備につながっている。前線は土の上にだけ引かれるのではない。周波数表の上にも引かれる。

7-3 光ファイバー・ドローンが万能薬ではない理由 — 双方で発展する技術の限界

光ファイバー・ドローンは、電子戦のただ中に現れた細い反撃だった。無線信号を使わないため、ジャミングが効かない。ドローンの後ろから、髪の毛より細いガラス繊維の線がほどけていく。操縦命令と映像がその線を通して行き来する。空を飛ぶ機械が風につながれた糸のように見える瞬間、戦場は過去と未来を一つの身体に結びつける。

RFE/RLが2025年3月に報じたウクライナ軍の試験映像では、光ファイバー・ドローンは時速60キロメートルで飛行し、10キロメートルの範囲内でファイバーは切れなかった。建物のあいだ、森の中の低高度を縫って飛んでも、信号は途切れない。以前は安全だった地域が、いまや攻撃範囲に入った。

しかしNemesis連隊の指揮官は、キーウ・インディペンデントのインタビューで明確に一線を引いた。「光ファイバー・ドローンが万能薬だとは言えません」。線には長さの限界がある。絡まり、切れ、地形に引っかかる。都市の残骸、森、電柱、有刺鉄線、車両の残骸がすべて敵となる。ドローンは電子戦には強くなるが、物理的世界にはより敏感になる。より遠くへ行くには、より長い線が必要であり、より長い線はより重く、より脆弱である。技術は一つの弱点を覆いながら、別の弱点を露呈させる。

2026年初めの時点で、ウクライナでは光ファイバー・ドローンを生産する企業が35社以上あるという分析が出ている。ロシア側でも、一部の前線部隊で光ファイバー・ドローンの使用比率が30～50%に達するとの推定がある。双方とも、この技術に急速に飛び込んだ。

そしてこの技術の拡散が、戦場の風景を変えた。ジャミングが通じないドローンを止めるため、兵士たちは再び物理的な網を張りはじめた。NPRのエリナー・ピアズリー記者が2026年3月にウクライナ東部イジュームに入ったとき、都市へ入る道路全体が白い網で覆われていた。町全体がドローン防御網の屋根の下にあった。「信じられませんでした。幹線道路に入ると、完全に網で覆われていたのです」。

ウクライナ国防省は、2026年末までに前線道路およそ4,000キロメートルにドローン防御網を設置すると発表した。ロイターによれば、フェドロフ大臣は「1月には1日5キロメートルだった速度を、2月には12キロメートルに高めた」と述べた。3月の目標は1日20キロメートルだった。ビジネスインサイダーも、2026年にウクライナがすでに数百キロメートルの道路に網を設置したと報じた。デジタル時代の防御物が、漁師の網に似ていく光景である。

ロシアも同じ教訓を学んでいた。ドネツク地域でバフムートとチャシウヤルを結ぶ道路2キロメートルの区間に、ロシア軍が網のトンネルを設置した映像が2025年初めに出た。双方とも、電子戦では止められないドローンを網で止めている。

しかしロシアのドローン操縦士たちは、網の隙間を見つけ出した。ビジネスインサイダーによれば、光ファイバー・ドローンを道路脇に着陸させて待機させ、装甲車が通過する瞬間に離陸して網の下から待ち伏せ攻撃を仕掛ける手口が現れた。中東で米軍が経験した即席爆発装置（IED）による待ち伏せに似ている。ウクライナ第3軍団のある将校は、こうした攻撃が毎週発生し、兵士と車両の双方に損失が出たと述べた。

光ファイバー・ドローンはジャミングに強い。無線ドローンは周波数を変えながら生き残る。AI補助ドローンは演算と学習データに頼って自律飛行を試みる。だが光ファイバーは障害物に引っかかり、無線はジャミングに捕まり、AIは誤認識に揺らぐ。完全な解法はない。戦争はいつも「今度こそ解決した」とされる技術を持ち込み、数日後にはその技術の隙を見つけ出す。

7-4 Pantsir防空システム対ドローン — SBU Alpha部隊の戦果、ロシア運用在庫の半分を無力化

Pantsir（パンツィリ）防空システムは、本来こうした状況を防ぐために作られた兵器である。30mm機関砲2門と地対空ミサイル12発を搭載したトラック機動型システムで、低空から飛来する巡航ミサイル、ドローン、ヘリコプターを撃ち落とすために使われる。基地、レーダー、指揮所、長距離防空システムの周辺に配置され、盾の役割を果たす。1基あたりの価格は1,500万～2,000万ドル、韓国ウォンで200億～280億ウォン水準である。

ところがウクライナ戦争では、盾が標的となった。

2026年2月14日、ウクライナ保安庁（SBU）が発表した。傘下のAlpha特殊作戦センターが、2025年の1年間に長距離攻撃によってロシアのPantsir防空システム運用戦力のおよそ半分以上を破壊したという。ウクルインフォルム、キーウ・インディペンデント、RBCウクライナ、ユーロマイダン・プレスなど複数のメディアがこの発表を報じた。

数字をもう少し見てみると、こうなる。SBU長官ワシル・マリュークは2025年10月末、「今年初めから今日までに、われわれは彼らのPantsirの48%を破壊した」と明らかにした。SOFREPの分析によれば、ロシアは2022年1月の全面侵攻直前にPantsirシステム116基を保有しており、その後、年およそ30基ずつ生産して230基以上に増やした。しかしAlpha部隊の攻撃は生産速度を上回った。SBUは、2025年にAlpha部隊が破壊したロシア防空資産の総価値を約40億ドル（5兆6,000億ウォン）と推定した。独立系オープンソース追跡グループOryxは、視覚的に確認されたPantsirの損失だけで38基以上と集計した。

この数字は、ウクライナ側の発表であることを抜きにして見ることはできない。戦時の発表は誇張されることがあり、独立検証が不可能な部分もある。それでも、防空システムがもはや安全な後方装備ではなく、ドローンの獲物になったという流れは明らかである。

Pantsirを仕留めることは、装備一つを壊すことではない。通路を開くことである。SBUの表現どおり、「Pantsirの体系的破壊には戦略的目標がある。敵の防空網を突破し、縦深深くの目標を攻撃できる回廊を作ることだ」。防空網の一片が消えれば、その背後にある弾薬庫と飛行場と燃料施設が姿を現す。クモの巣作戦（第1章参照）で、4,300キロメートル離れたシベリアの空軍基地にまでドローンが到達できたのも、こうした防空回廊の確保作業が先行していたからである。

Nemesis連隊もこの流れの一翼を担っている。キーウ・インディペンデントのインタビューで、連隊指揮官は「われわれの連隊は、敵の防空システムを破壊するうえで最も成功している連隊の一つだ」と述べた。「今年、われわれの計算では、わが連隊は10億ドル以上に相当する敵防空資産を破壊しました」。彼の説明によれば、敵の防空をまず除去してこそ航空偵察の自由が確保され、そうしてはじめて敵の砲兵、榴弾砲、ドローン発射地点を見つけ出して攻撃できる。

ロシアも黙ってはいない。防空システムの位置を変え、偽装網を張り、偽装装備を置き、電子戦装備をそばに配置する。ウクライナはより遠距離から偵察し、より低く接近し、より小さな信号で動こうとする。盾と槍の古典的対決のように見えるが、実際にはセンサーと信号、偽装とデータの対決である。鉄より先に、目が戦う。

7-5 コンピューティング戦争（compute war） — 演算能力が戦場の勝敗を分ける時代

戦場でコンピューターは机の上にあるのではない。ドローンの小さなボードの中にあり、砲兵指揮所のノートパソコンの中にあり、電子戦装備の信号処理チップの中にあり、映像分析サーバーのグラフィックス処理装置（GPU）の中にある。弾丸が飛んでいるあいだ、別の場所ではピクセルが分類され、信号がフィルタリングされ、軌道が予測されている。

Nemesis連隊の指揮官が、敵ドローン操縦士チームを見つけ出して撃滅する過程を説明したくどりは、このことをよく示している。まず分析官が被害データを検討し、敵の無人装備の使用パターンを分析し、搜索範囲を定める。航空偵察ドローンが指定された地域を飛び、搜索する。収集されたデータは暗号解読担当者と分析官に渡される。彼らが無線地平線（電波が届く地形上の限界線）、高度、可能な発射地点を計算する。その後になってようやく攻撃ドローン・チームが出撃するが、その前に、どの弾薬を使うか、どう撃墜されずに接近するか、どの戦術を用いるかを決める。

この過程全体が演算能力に基づいている。データを集め、ふるいにかけ、分析し、判断材料へ変換すること。人間が最終決定を下すが、その決定に至るまでの数多くの段階をコンピューターが処理する。

戦場の末端では、消費電力の数ワット、重量の数グラム、遅延時間の数ミリ秒が生死を分ける。ドローンが最後の500メートルで操縦信号を失ったとき、映像ベースの標的追跡を続けられるか。ジャミングを受けたとき、慣性航法と映像地形照合を組み合わせられるか。数百機のドローンの映像を人間がすべて見られないとき、どの画面を先に表示すべきか。これらの問いは、すべて演算能力の問いである。

小型ドローンに入るAIチップ技術も、この方向を指している。2024年にarXivで発表されたナノドローン用GAP9Shield研究は、150GOPS（毎秒1,500億回演算）級の低電力モジュールで、物体検知、位置推定、マッピングを実行できることを示した。戦場装備がただちにこの研究製品と同じだという意味ではない。だが方向ははっきりしている。ドローンはより多くを見て、より速く判断し、より少ない電力でより多くの計算をしなければならない。

ウクライナのSmartPilot「母機ドローン」は、この方向の実戦例である。drone-warfare.comの2026年3月の分析によれば、このドローンはカメラとLiDAR（レーザーセンサー）を用いた視覚・慣性航法により、AI誘導FPVドローン2機を最大300キロメートルまで運搬する。GPSも、操縦士の直接入力もなく、AIが独自に標的を選択する。

演算能力は、後方の産業力につながる。誰がより多くのセンサーを作れるのか。誰がより多くの映像を保存し、学習させられるのか。誰がより安く、より頑丈なボードを大量に作り出せるのか。誰が前線のフィードバックを一晩でコードに変え、翌週の製品に入れられるのか。かつての戦争が鉄鋼と石油の戦いだったとすれば、この戦争はバッテリーとカメラとチップとデータの戦いである。弾丸はいまも人を殺す。だが弾丸がどこへ向かうべきかを決める作業には、ますます多くの計算が入り込んでいる。

7-6 数マイルの光ファイバー・ワイヤーが前線に残すデジタルのクモの巣

戦闘が終わったあと、野原に残るのは薬莢だけではない。壊れたプロペラ、溶け落ちたバッテリー、弾頭の破片、切れたケーブル、そして長くほどけた光ファイバー・ワイヤーが残る。ほとんど見えない。陽光が低く差すときだけ、きらりと光る。兵士が歩いていて足首に絡まり、車両の車輪に巻きつき、草むらに埋もれる。

光ファイバー・ワイヤーは通信線であり、痕跡でもある。ドローンがどこから出発し、どの方向へ進み、どこで死んだのかを語ってくれる。電子戦が支配する空で、人間は再び線を敷いた。無線の自由を失うと、有線の確実性へ戻ったのである。だがその線は塹壕の電話線のように地中へ埋められない。ドローンの後ろから空中へほどけ、野原の上に散らばっていく。

NPR記者がイジュームで見た風景は、この場面のもう一つの側面である。都市全体を覆う白い網。道路沿いに一定間隔で立てられた柱に掛かった網がトンネルを作り、車両がその中を走る。記者は「これは悲しい風景だ」という、ある兵士の言葉を伝えた。町の上に網が垂れ込める風景は、戦争が作り出した新しい地形である。

この場面は、ウクライナ戦争の性格を凝縮している。最先端の戦争は滑らかではない。しばしば不格好である。AIが標的を探し、電子戦装備が信号を押し返し、操縦士は映像の途切れに耐え、エンジニアは新しいボードにはんだ付けする。そのそばで兵士は道路の上に網を張り、光ファイバーの線を避けて歩く。未来戦はガラス張りの研究所からだけ来たのではない。泥、はんだ、バッテリー、アンテナ、網、ケーブルを一緒に携えてやって来た。

見えない戦争は、見えないからこそ危険である。爆発音が聞こえる前に道がずれ、敵が見える前に画面が乱れ、命令が下る前に信号が死ぬ。戦場の勝敗は、誰がより大きな爆発を作れるかだけにかかっているのではない。誰が敵の目を先に曇らせるのか。誰が信号が消えたあとも動けるのか。誰が前線の混乱をデータに変え、データを再び武器に変えるのか。

数マイルの光ファイバーが野原の上に残っている。遠くから見れば、何も無い土地である。近づけば、その土地はすでに機械たちの神経網に覆われている。戦争は、見えるものよりも見えないものから先に始まる。

[後注]

7-1節 - ルーマニア・コンスタンツァ港ドローン爆発事件: Reuters, "Drone explodes in Romanian port as Ukraine blames Russia for jamming it," 2026年6月5日; Kyiv Independent, "Romania reports naval drone explosion near Black Sea port," 2026年6月5日; Al Jazeera, "Drone explosion in Romanian port spurs Ukraine war spillover fears," 2026年6月5日 - 1週間前のガラ

ツイ集合住宅へのロシア・ドローン衝突事件: 同報道 - GPSジャミング・スプーフィング技術分析: TechRxiv, "The Rise of GPS Spoofing Attacks on Drones in the Russia-Ukraine War," 2025年7月 - Nemesis連隊指揮官の「GPSはなくなるでしょう」発言: Kyiv Independent, "West not ready for modern war, Ukrainian drone commander says," インタビュー映像

7-2節 - FPVドローン命中率の変化 (40~60% → 20~30%) : Military Machine, "How Russia's Electronic Warfare Blinded Ukrainian Drones, and How Ukraine Fought Back," 2026年4月 - CSIS分析: CSIS, "The Russia-Ukraine Drone War: Innovation on the Frontlines and Beyond," 2025年 - 双方の戦略文化の違い: GIS Reports, "Ukraine's DIY drones defy Russian jamming," 2026年5月

7-3節 - 光ファイバー・ドローン試験映像 (時速60km、10km範囲) : RFE/RL, "Fiber-Optic Drones The New Must-Have In Ukraine War," 2025年3月12日 - ウクライナ35社以上が光ファイバー・ドローンを生産、ロシア30~50%使用推定: drone-warfare.com, "Counter-UAS Electronic Warfare," 2026年3月 - イジュームのドローン防御網: NPR, "Ukraine strings nets over cities as killer drones turn streets into war zones," 2026年3月17日 - 前線道路4,000kmへの網設置計画: Reuters via AOL, "Ukraine to cover 4,000 km of roads with anti-drone nets by year-end, minister says," 2026年2月25日 - ロシア光ファイバー・ドローンの道路脇待ち伏せ戦術: Business Insider, "Russian pilots are turning unjammable drones into flying IEDs to ambush Ukrainian vehicles," 2026年 - Nemesis指揮官の「万能薬ではない」発言: Kyiv Independentインタビュー

7-4節 - SBU Alpha部隊によるPantsir半数破壊発表: Ukrinform, 2026年2月14日; Kyiv Independent, 同日; Euromaidan Press, 2026年2月15日; United24 Media, 2026年2月14日 - ロシアPantsir保有数116基 (2022年) → 230基以上: SOFREP分析, 2026年2月 - SBU長官マリューク「48%破壊」発言: SOFREP引用 - 破壊総価値40億ドル: SBU発表、複数メディア報道 - Oryx視覚確認38基以上: Defence Blog, 2026年2月14日 - Nemesis連隊「10億ドル以上の防空資産を破壊」: Kyiv Independentインタビュー

7-5節 - Nemesis指揮官による敵ドローン・チーム撃滅過程の説明: Kyiv Independentインタビュー - GAP9Shieldナノドローン用AIチップ研究: arXiv, 2024年7月 - SmartPilot「母機ドローン」AI自律標的選択: drone-warfare.com, 2026年3月

7-6節 - イジュームのドローン防御網現地報道: NPR, 2026年3月17日

Prev

Next

KIMKJ.COM ・ AIライブラリ

第8章 非対称の経済学 — ドローンが防衛産業を覆す

ドローン戦争：ウクライナが書き換える戦争の文法

第8章 非対称の経済学 — ドローンが防衛産業を覆す

8-1 FPVドローン300～500ドル、Pantsir 1,500万～2,000万ドル — 単価の非対称が戦略を変える

戦場の計算機は冷たいものです。ボタンを押すたび、血のにじんだ数字が増えていきます。

300ドルのFPVドローンが一機、塹壕の上を低く這っていきます。モーター音は玩具のように軽く、カメラのレンズは安物の部品のように揺れています。ところが、その先に吊り下げられた爆薬が1,500万ドルのPantsir（パンツィリ）防空システムのレーダーを探し当てる瞬間、戦争の会計帳簿はひっくり返ります。

Pantsir-S系列防空システムの価格は、公開資料によって異なります。ウクライナおよび軍事専門メディアは、おおむね1,500万～2,000万ドル程度と見ています。2026年4月、ウクライナ国家親衛隊が破壊したと発表したPantsir-Sの推定価格は約1,500万ドルであり、別の事例では、SBU（ウクライナ保安庁）のドローンが2,000万ドル相当のシステムを攻撃したとの報道もありました。

問題は絶対価格ではありません。交換比です。

300～500ドルのドローンを数機失っても、そのうちの一機が高価な防空システムの目を潰せば、戦場の損益計算書はウクライナ側に傾きます。ロシアが高価な防空網を築けば築くほど、ウクライナは安価なドローンをより多く送り込みます。そのとき、防衛産業の古い文法が揺らぎ始めました。

冷戦時代の防衛産業は精緻さを崇拝していました。厚い装甲、長い射程、高出力レーダー、数十年をかけて開発する複雑なプラットフォーム。一機を造るために数十億ドルを費やし、その一機が戦場を支配するというモデルでした。ウクライナ戦争は、別の一文を書き込みました。安く造れ、大量に造れ、頻繁に直せ、素早く投入せよ。

蜘蛛の巣作戦は、この文法を最も劇的に示した事例でした。王志安の分析によれば、蜘蛛の巣作戦に投入されたFPVドローンの単価は一機あたり500～1,000ドル程度で、150機のドローンと300個の爆弾を合算しても総費用は20万ドルを超えませんでした。計画、情報収集、密輸、遠隔操縦インフラの構築まで含めても500万ドル以下。その金で、約70億ドル規模のロシア戦略資産を焼き払ったのです。

1対1,400。これが蜘蛛の巣作戦の投資収益率です。ベンチャーキャピタルならこの数字を見て署名するでしょう。しかし、この帳簿の資産は人の命と結びついています。金の論理は冷徹であり、戦争はその冷徹さの上で回っています。

Nemesis連隊の戦果は、この非対称を体系的に繰り返した結果でした。Kyiv Independentの詳細インタビューで、ドローン指揮官は、2026年時点で自らの部隊が10億ドル以上の敵防空資産を破壊したと明かしました。SBU Alpha部隊は、2025年から2026年初頭にかけて、ロシアが運用していたPantsir在庫のおよそ半分を無力化したと推定されています。これは、数百ドルの物が数千万ドル

の物を、反復的に、体系的に、産業的規模で破壊した記録です。

非対称の経済学は、貧しい側が発明した戦法でした。ところがこの戦法が、防衛産業全体の地殻を揺さぶっています。

8-2 鉄道庁長官からドローン計画の設計者へ — オレクサンドル・カミシンの数字の戦争

オレクサンドル・カミシン (Oleksandr Kamyshin) は、もともと鉄道の人でした。

ロシアの侵攻が始まった2022年2月、彼はウクライナ鉄道 (Ukrzaliznytsia) のCEOでした。数百万人の避難民が西へ脱出しなければならず、ミサイルが駅舎を叩くさなかでも、列車は走らなければなりませんでした。カミシンはそれをやり遂げました。列車が定時に動いてこそ、難民は逃れ、弾薬は入り、国家は崩れずに済みます。その感覚を見たゼレンスキー大統領が、彼を呼びました。ドローン計画の総括設計者になってほしい、と。

CBSの60 Minutesとのインタビューで、カミシンは自らの原則を三つの言葉に要約しました。「安く、速く、効率的に (Cheap, fast, efficient)」。彼は、ウクライナのドローン生産量を年間2,000機から400万機へ引き上げることに貢献したと述べました。

2,000機から400万機へ。この数字の意味を、少し考える必要があります。これは2,000倍の増加です。わずか三年余りのあいだに起きたことでした。

カミシンが向き合った戦争は、英雄譚というより時刻表に近いものでした。ひと月に何機造れるのか。どの部品がボトルネックなのか。国家が買える量と民間企業が造れる量とのあいだに、どれほどの空白があるのか。

2024年、彼が戦略産業相だった時期に提示した「ZBROYARI: Manufacturing Freedom」構想は、まさにこの空白から出発していました。ウクライナの防衛生産能力は約200億ドルに達するものの、政府が実際に購入できる規模は約60億ドルにとどまる、という問題意識でした。生産能力はあるのに金が足りない国。戦場はドローンを呑み込むのに、予算が追いつかない国。

カミシンのアプローチは、鉄道運営者のものでした。彼はあらゆるものを数えました。60 Minutesのインタビューで、彼はこう語っています。「これはデータ中心の戦争です。私たちは数字で話します。数字のゲームなのです」。インタビュアーが尋ねました。「数字のゲームとは、どういう意味ですか」。カミシンは答えました。「私たちはすべてを数えなければなりません。私たちが使うドローンの数、それぞれの効率、ロシア兵1人を殺害する費用までも」。

「その費用はいくらですか」

「驚かれるでしょうが、いまロシア兵1人を殺害する費用は1,000ドル未満です」

この数字は不快です。人の命をドルに換算する言葉だからです。しかしカミシンは、その不快さの中で戦争を運営しました。予算の足りない国が、人口三倍の国と戦うためには、すべての投入の効率を測定し、その測定値で次の発注を決めなければなりません。感情ではなく、スプレッドシートが前線を支えています。

2025年3月、大統領顧問へと移ったカミシンは、ラジオ・ハルティア（Radio Khartia）のインタビューでさらに踏み込みました。「いまFPVドローン製造業者の一社だけで、一日に4,000機を造ることができます。そうした業者が150社以上あります。私たちの年間FPV生産能力は500万機以上です」。問題は生産能力ではありませんでした。それを買う金でした。

だからカミシンは、輸出を語り始めました。前線にドローンを送りながら、同時に海外へ売り、工場をさらに回す資金を得る自己循環構造。戦争が産業を造り、産業が戦争を養い、輸出が産業を育てる三角の回転。カミシンは鉄道の時刻表のように、その回転を設計していました。

8-3 自国生産比率95%、ドローン企業41社から183社へ — 戦時産業エコシステムの爆発

戦争前、ウクライナのドローン産業は薄いものでした。

2022年2月、ウクライナ国内で造られる無人システムは数千機程度にすぎませんでした。民間のボランティアがDJIドローンを購入して前線へ送る方式が多く、完成品の相当部分は中国など外部の供給網に依存していました。ところが戦争は市場を作りました。いや、市場よりももっと荒々しいものを作りました。毎日壊れ、毎日注文が入る、戦場の実験室です。

ポーランド東方研究センター（OSW）は、ウクライナのドローン関連新規企業数の変化を追跡しました。2022年は41社。2023年は132社。2024年は183社。2025年の最初の四か月だけで、さらに107社が登録されました。このエコシステムは、軍需工場の灰色の壁の中だけで育ったものではありません。ガレージ、小さな作業場、3Dプリンターの置かれたオフィス、前線から戻った操縦士のテレグラムメッセージが、すべて一つの生産ラインの一部になりました。

60 Minutesが取材したAirlogixという会社を見ると、このエコシステムの顔が見えてきます。同社はウクライナ軍のために空中監視ドローンを造っています。ロシアの爆撃で生産施設がすでに二度破壊されたため、20か所以上に分散した拠点で生産しています。危険な事業ですが、アメリカの投資ファンドから100万ドル以上を調達しました。そのファンドを運営しているのは、元アメリカ海兵隊員の二人でした。ウィリアム・マクナルティとレン・クラヴィエック。「あなたの主な動機は何ですか」とインタビュアーが尋ねました。「奉仕、愛国心、民主主義、任務。ウクライナはすべてのを満たしています」。

自国生産比率も急速に上がりました。この数字は公開資料によって幅があるため、慎重に見る必要があります。ゼレンスキー大統領は2025年9月、ウクライナ軍が使う兵器のほぼ60%が国産だと明らかにしました。長距離ドローン分野では95%がウクライナ製だという報道もありました。ChinaTalkのインタビューで、あるウクライナ業界関係者は、2026年時点でFPVドローン完成品の最終組立比率が99%に達すると述べました。

部品まで全部を自国生産している、という意味ではありません。中国製光ファイバー、中国製モーター、中国製電子部品への依存はいまも残っています。ウクライナ税関統計によれば、2025年第1四半期だけで12万7,800機の民間ドローンが輸入され、そのうち98%が中国製でした。輸入額は3億7,130万ドルに達しました。部品を買い入れながら、完成品は自ら組み立て、改良する国へと変わったのであり、供給網の独立を達成したわけではありません。

しかし変化の方向は明らかでした。以前は、国家が要求性能を定め、大手防衛企業が数年かけて開発し、試験評価を経て納入していました。ウクライナ式ドローン産業は、その逆に動きました。前線が要求し、小さな企業が造り、兵士が使ってみて、一週間後には新しいバージョンが出ます。醸造所の技術者出身であるロマン・ティカチンスキーが、負傷兵避難用の装甲ドローンを造る会社 Tech Core を立ち上げた事例は、この流れを凝縮しています。「次の設計に何が必要か、どうやって見極めるのですか」と 60 Minutes のインタビュアーが尋ねました。「最終ユーザーと協力します。最終ユーザーとは、前線にいる兵士たちです」。「兵士たちが避難用ドローンが必要だと言い、あなたがそれを造ったのですね」。「はい。ウクライナではそうやって動きます」。

生産規模の軌跡は、このエコシステムがどれほど速く大きくなったかを示しています。2023年は約80万機。2024年は約220万機。2025年は400万機以上。2026年の目標は700万機です。アメリカが年間に造る軍用ドローンは約10万機というブルームバーグの推定値と比べれば、ウクライナはアメリカの70倍を造る計画を立てていることになります。戦時の切迫が生み出した数字です。

ドローン産業の財務実績も後を追いました。OSW の分析によれば、2022年に20億フリヴニャ（約4,600万ドル）以上の純損失を記録していたドローン業界は、2023年に純利益46億フリヴニャ（約1億700万ドル）、売上440億フリヴニャ（約10億ドル）を達成しました。2024年には売上が1,000億フリヴニャ（約23億ドル）まで跳ね上がり、純利益は138億フリヴニャ（約3億300万ドル）を超えました。

戦争が産業を生み、産業が利益を出し、利益が再び戦争に投じられる循環。この循環こそが、ウクライナのドローン・エコシステムのエンジンでした。納品書類よりもテレグラムの映像が先に証明書となり、生き残った装備が次の注文を呼ぶ市場。冷戦型防衛産業の官僚的な開発サイクルとは、まったく異なる速度で回る市場でした。

8-4 ドローン・ディール（Drone Deals） — 欧州武器輸出事務所、サウジ・UAE・カタールとの10年契約

ウクライナのドローンは、本来、外へ売るのが難しい物でした。

戦争中の国で造れるドローンは、すべて前線へ行かなければならなかったからです。2022年の全面侵攻以降、ウクライナは武器輸出を禁じました。前線が常に先に手を差し出し、海外の顧客が望んでも売れない構造でした。ワシントンポストは2025年、約500社のドローン製造業者が輸出を望んでいるものの、実際の販売は戦時需要と行政手続きのため制限されていると報じました。

しかし戦争が長引くにつれて、計算は変わりました。生産能力が政府の購買力を上回り始めたのです。ジョージタウン大学の安全保障研究によれば、ウクライナ防衛技術製造業者連合（Tech Force in Ukraine）は、2024年、ドローンおよび電子戦企業が政府契約の不足により生産能力の37%しか稼働させていないと明らかにしました。工場はもっと回せるのに、買ってくれる先がない状況でした。

だから輸出は商売ではなく、生存戦略になりました。海外へ売って得た金で生産ラインを維持し、そのラインから出てきたドローンの相当部分を前線へ送る自己循環構造。ゼレンスキー大統領は2026年4月、「管理された輸出（controlled export）」を正式に発表しました。ユーロニュースの報道によれば、彼は「一部の兵器種では生産余剰が50%に達しており、これはわが国の防衛産業に

対する国家投資と、パートナーとの協力の直接的な結果である」と述べました。

条件がありました。2022年の全面侵攻以降、ウクライナを支持してきた国々にだけ売るということです。

動きは速いものでした。キーウ・インディペンデントによれば、ウクライナは2025年末、ベルリンとコペンハーゲンに最初の防衛輸出代表事務所を開設することにしました。カミシンとウメロフ国防相が直接発表した内容でした。ロイターは2026年3月、ウクライナがドイツ、イギリス、デンマーク、オランダとドローン共同生産を進めており、ノルウェーも加わる予定だと伝えました。

中東も扉を叩きました。ウクライナのメディアNew Voice of Ukraineは2026年4月、サウジアラビア、カタール、UAEとのいわゆる「ドローン・ディール（Drone Deals）」を報じました。ロイター報道によれば、ウクライナはサウジアラビアと防衛協力契約を結び、カタールとも10年契約の協力協定を締結し、UAEとも同じ性格の契約を推進しました。そこにはドローン共同生産、対ドローン（counter-drone）システム、防空関連技術協力が含まれていました。

戦場で検証された物は、展示場を経ずに市場を得ます。ウクライナのドローン産業は、まさにその道へ入りました。製品説明書より先に戦闘映像が回り、見本市のブースより先に撃墜統計が顧客の電話を呼びます。

防衛輸出の言語が変わったのです。

8-5 イランのShahedを止めてほしいという電話 — 湾岸がウクライナ迎撃ドローンへ送ったラブコール

湾岸諸国がウクライナを見るようになった理由は簡単でした。彼らもShahed（シャヘド）を見ていたからです。

イラン製自爆ドローンShahedは安価で、大量に飛来し、高価なミサイル防衛網の弾薬庫を素早く空にします。ウクライナは、ロシアが撃ち込むShahed系列ドローンを何年も相手にしてきました。最初は高価なミサイルで撃ち落としていました。けれども、一発数百万ドルの防空システムで数万ドルのShahedを撃ち続けるのは、数学的に負けるゲームです。防空ミサイルの在庫が尽きれば、本当の脅威である巡航ミサイルと弾道ミサイルを防げなくなります。

そこでウクライナは逆転の発想をしました。ドローンでドローンを撃ち落とすこと。迎撃ドローンSting（スティング）は空中でShahedを追跡し、衝突によって撃墜します。一機の価格は2,000～6,000ドル程度だという報道がありました。数百万ドルのミサイルの代わりに数千ドルの迎撃ドローンを使えば、高価なミサイルはより危険な目標のために残しておけます。

この知らせを聞いた中東の産油国が、電話をかけ始めました。

ロイターは2026年3月、ウクライナがUAE、サウジアラビア、カタール、クウェート、ヨルダンの五か国に、228人のドローン迎撃専門家を派遣したと報じました。彼らはイランのドローン攻撃に対応する防空助言と迎撃支援を担いました。2026年4月のロイター続報では、サウジアラビアとUAEを含む湾岸諸国が、2,500ドル程度のウクライナ設計の迎撃ドローンを検討していると伝えました。

ゼレンスキー大統領は2026年3月の英国議会演説で、この文脈を直接取り上げました。Business Insiderの報道によれば、彼はウクライナが一日2,000機の有効な迎撃ドローンを造ることができ、その半分を国内防衛に使い、残り半分を同盟国へ供給できる、という趣旨で語りました。

ウクライナには金が必要で、湾岸には経験が必要でした。一方は工場をさらに回す資金がなく、もう一方は高価なミサイルで安価なドローンを防ぐ構造に疲れていました。だから電話がかかってきたのです。「Shahedを止めてほしい」。

その電話は武器購入の要請であると同時に、21世紀の防衛産業の方向を問う質問でもありました。高価なミサイルを果てしなく撃ち続けるのか、それとも安く大量の迎撃手段を育てるのか。ウクライナは後者の答えを戦場で検証し、世界の武器市場はその答えの値札を尋ね始めました。

8-6 ロシアの対応 — 軍事費GDP 7.5%、無人システム軍の創設、そして埋まらない格差

ロシアも立ち止まってはいませんでした。

SIPRI（ストックホルム国際平和研究所）は、2026年4月に発表した報告書で、ロシアの2025年総軍事費を1,900億ドル、GDPの7.5%と推定しました。これは世界平均の軍事費比率2.5%の三倍にあたり、ロシアがアメリカ、中国に次ぐ世界第3位の軍事費支出国であることを意味していました。SIPRI研究員ロレンツォ・スカラツツァートは、「2025年、ロシアとウクライナ両国の政府支出に占める軍事費比率は過去最高水準に達した」と述べました。

2026年予算案で、ロシアは国防費を14兆9,000億ルーブル、GDPの6.3%へと小幅に減らしました。全面侵攻以降、名目軍事費が初めて減少したのですが、SIPRIの分析はこれを財政圧迫の信号と見ました。インフレ抑制のため緊縮的な金融政策を展開するなか、2025年末の財政赤字はGDPの2.6%に達し、ロシア政府はVATを22%へ、法人税を25%へ引き上げて戦費を賄わなければなりませんでした。

しかし、金を注ぎ込むことと、その金が効果を生むことは別の問題です。

ロシアは2025年11月、無人システム軍（VBS）を新たな軍種として創設しました。ウィキペディアによれば、2026年5月時点で約11万4,000人の兵力が配置されています。ウクライナ総司令官シルスキーは2026年4月、ロシアが年末までに無人システム兵力を16万5,000人規模へ拡大しようとしていると明らかにしました。Jamestown財団はこれを、ウクライナ戦争から得た教訓を制度化した変化だと分析しました。ウクライナが2024年6月に無人システム軍を創設すると、ロシアも17か月後にそれを追って、軍の構造の中ヘドローンを組み込んだのです。

ロシアの対応は巨大です。予算を注ぎ、軍種を作り、兵力を増やすことができます。

しかし、巨大さは敏捷さと同義ではありません。

ウクライナのドローン・エコシステムは、小さな空間で素早く回っています。設計者が操縦士に会い、操縦士が破壊映像を送り、業者はその夜に部品を替えます。革新サイクルは一週間です。ロシアの官僚的な軍事調達システムでは、この速度に追いつくのは困難です。西側の半導体制裁もロシアの足を引っ張っています。高性能チップを必要とするAI基盤のドローン自律飛行、電子戦回避アルゴリズム、標的認識ソフトウェアの開発において、ロシアは部品調達に苦しんでいます。

格差は金の大きさだけから生じるわけではありません。学習速度から生じます。

ロシアが軍事費を増やすほど、戦争はより高くなります。ウクライナがドローンを増やすほど、戦争はより細かく分割されます。一台の戦車を一つの工場で長く造る時代と、数千の小さな目と翼を毎週変えながら注ぎ出す時代が、同じ戦場の上で衝突しています。

防衛産業は、もはや戦車とミサイルだけの産業ではありません。はんだ付けする手、コードを直す開発者、農業用モーターを改造する技術者、前線から戻った兵士の短いテレグラムメッセージが、すべて防衛産業の一部になりました。

非対称の経済学は、貧しい側の発明品でした。しかし今や、豊かな国々がそれを学ぼうと列をなしています。戦争は残酷な学校です。ウクライナはその学校で最も高い授業料を払い、世界の防衛市場はそのノートを買おうと門前に立っています。

注

1. Pantsir-S価格: United24 Media (2026.4)、「Ukrainian National Guard Blows Up \$15 Million Russian Pantsir-S」およびSBUドローン攻撃関連報道。2. カミシン経歴: Wikipedia、「Oleksandr Kamyshin」; CBS 60 Minutes (2026.3放映)、インタビュー全文。3. ZBROYARI構想: Wikipedia、「ZBROYARI: Manufacturing Freedom」。4. ドローン企業増加: OSW (ポーランド東方研究センター)、「Game of drones: the production and use of Ukrainian battlefield unmanned aerial vehicles」(2025.10)。5. ドローン生産量: CBS 60 Minutesカミシンインタビュー(年間2,000機→400万機); Kyiv Independent (2025.3)、カミシンRadio Khartiaインタビュー(FPV年500万機生産能力); Aviation Week (2026.5)、「Ukraine Eyes Drone Production Topping 7 Million Units」; Euromaidanpress (2026.1)、ウクライナ国防省次官ボイエフNATO演説。6. 自国生産比率: Reuters (2025.9)、ゼレンスキー発言(国産兵器60%); ChinaTalk (2026.4)、業界インタビュー(FPV最終組立99%)。7. ドローン産業財務: OSW報告書(2025.10)、Euromaidanpress (2026.1)引用。8. 民間ドローン輸入: ウクライナ国家税関庁データ(2025年第1四半期)、Yahoo News報道。9. ドローン輸出: Washington Post (2025.9)、「The world wants Ukraine's cutting-edge drones」; Euronews (2026.4)、ゼレンスキー「管理された輸出」発表; Kyiv Independent (2025.11)、ベルリン・コペンハーゲン輸出事務所。10. 中東ドローン・ディール: Reuters (2026.3)、中東5か国へ228人の専門家派遣; Reuters (2026.4)、湾岸迎撃ドローン検討; NV Ukraine (2026.4)、サウジ・カタール・UAE契約。11. 湾岸迎撃ドローン価格: Reuters (2026.4)、2,500ドル程度; Business Insider (2026.3)、ゼレンスキー英国議会演説。12. ロシア軍事費: SIPRI (2026.4)、「Trends in World Military Expenditure, 2025」— ロシア1,900億ドル、GDP 7.5%; SIPRI (2026.3)、「A Budget for a Fifth Year of War」— 2026年予算14兆9,000億ルーブル。13. ロシア無人システム軍: Wikipedia、「Unmanned Systems Forces (Russia)」— 2025.11創設、2026.5時点で約114,000人; Jamestown Foundation、「Russia's Unmanned Systems Forces Become Wildcard in Moscow's Military Modernization」。14. 蜘蛛の巣作戦費用: 王志安分析書き起こし(プロジェクト分かち合い知識)— ドローン・爆発物20万ドル未満、総費用500万ドル以下と推定、損害約70億ドル。15. Nemesis連隊戦果: Kyiv Independent、ドローン指揮官詳細インタビュー(プロジェクト分かち合い知識)— 敵防空資産10億ドル以上を破壊。16. SBU Alpha部隊: 同インタビュー— ロシアPantsir運用在庫の約半分を無力化したと推定。17. カミシンインタビュー「ロシア兵1人

殺害費用1,000ドル未満」：CBS 60 Minutes（2026.3放映）書き起こし（プロジェクト分かち合い知識）。

[Prev](#)

[Next](#)

[KIMKJ.COM](#) ・ [AIライブラリ](#)

第9章 あなたが準備した戦争は、二度と起こらない

ドローン戦争：ウクライナが書き換える戦争の文法

第9章 あなたが準備した戦争は、二度と起こらない

9-1 「艦隊はまったく使えなくなるでしょう」——ある国の軍人が尋ねた質問

どの国から来たのかは明かされていません。階級も公表されていません。ウクライナ無人システム軍のドローン指揮官に会った席で、その西側諸国の将校は、おそらく自国の海軍を思い浮かべながら、こう尋ねたのでしょう。

「現代の戦場で、艦隊をどのように運用できるのでしょうか」

質問を受けた指揮官は、しばらく考えたかもしれません。あるいは、そうではなかったかもしれません。彼にはすでに答えが用意されていたからです。黒海で起きたことを、その目で見えてきた人間だったからです。

「艦隊はまったく使えなくなるでしょう」

この答えは、海軍に対する侮辱ではありませんでした。艦長たちの勇気を疑う言葉でもありませんでした。海の上の算術が変わった、という意味でした。数千億ウォンもするフリゲート艦が港を離れた瞬間、海岸線のどこかでコンテナの扉が開きます。中から約30万ドルの海上ドローンが水面へ降ろされます。レーダーに捉えられるのは遅く、速度は十分で、爆薬は軍艦の装甲を引き裂くだけ積まれています。一隻ではなく十隻が同時に出撃すれば、軍艦の艦長に残された時間は数分もありません。

指揮官は、この警告を経験から引き出しました。ウクライナには事実上海軍がありませんでした。自前の艦隊と呼べるものは、ほとんど残っていなかったのです。それでも、世界で最も強力な海軍の一つだったロシア黒海艦隊を港の中へ押し込みました。すべての軍艦を隠さざるを得なくしたのです。2026年現在、黒海からロシア軍艦は姿を消しました。ウクライナ保安庁（SBU）が開発した海上ドローンSea Babyと、その後継モデルが成し遂げたことでした。ロシア海軍の資産と黒海のインフラを繰り返し攻撃し、2026年には黒海を越えてさらに遠い海で作戦できる次世代海上ドローンまで公開されました。

指揮官が残した助言はこうでした。どうしても艦隊を使うなら、沿岸砲兵や沿岸防空の役割に限定せよ。海岸線を守るためだけに使え。もし海に出るなら、無人システムを備えた敵にすぐ沈められるだろう。

この対話が残した波紋は、質問を投げかけたその将校一人にとどまりませんでした。Kyiv Independentとのインタビューでこの話を伝えたドローン指揮官は、淡々とうこう付け加えました。自分に会いに来る西側の軍人たちの質問に、ときどき驚かされるのだ、と。彼らがまだ知らずにいることの大きさに。

9-2 戦闘ヘリ、攻撃機、戦車縦隊——使えなくなった兵器の一覧

その将校が艦隊について尋ねたとき、ドローン指揮官は海の話だけでは止まりませんでした。まだリストがあったからです。

「航空は使えなくなるでしょう。軍用航空、ヘリコプターのことです。攻撃機で打撃を加えることもできなくなるでしょう。戦車、装甲車、部隊を縦隊にして前進することもできません。あなたが学んだ通りには。すべて過去のものです」

この言葉が重く感じられるのは、その「過去」が、世界のほとんどすべての軍隊にとっての「現在」だからです。戦闘ヘリは低く飛び、敵戦車を狩るように設計されました。攻撃機は前線後方の目標を叩くよう訓練されました。戦車縦隊は砲兵と歩兵の援護を受けながら突破口を開くよう作られました。数十年にわたり、これが現代戦の骨格でした。軍学校で教えられ、予算担当者が数字に変え、防衛産業が生産ラインへ移したものでした。

ところがウクライナの前線で、その骨格が折れました。エンジンをかければ熱を捕捉され、道路を走れば軌跡が残り、一カ所に止まれば座標になります。偵察ドローンが空を覆う戦場では、移動そのものが報告書になります。英国のThe Sunは、2026年の前線報道で、幅10～15キロメートルのドローン殺傷地帯が形成されたと伝えました。その内側で、兵力と装備の移動は常時監視と攻撃の下に置かれていました。

戦車が役に立たなくなったという言い方は、半分だけ正しいものです。正確に言えば、戦車が単独で生き残れた時代が終わったのです。ヘリが無用になったというのも半分です。ヘリが安全に接近できると仮定したドクトリンが崩れたのです。攻撃機が飛べないわけではありません。滑走路、整備場、燃料施設、操縦士、防空網、電子戦環境まで含めた体系全体が、ドローンと監視網の網の中に入ったのです。

兵器は消えません。かつてのようには使えなくなるだけです。そして、そのことのほうが恐ろしいのです。高価な装備が倉庫に残っているのに、戦場で使う方法が消えた状況だからです。米陸軍のローナン・セプトン大尉は、2022年にドイツでウクライナ兵8,000人以上に基礎訓練を提供する任務を担いましたが、ほとんどすぐに米国人がウクライナ人から学び始めたと、60 Minutesのインタビューで打ち明けました。最初に悟ったのは「もっと多くのドローンが必要だ」ということであり、それは訓練場のあらゆる場所になければならない、ということでした。

セプトン大尉は現在、陸軍ウクライナ教訓習得特別班で働いています。ウクライナの戦場経験を、米国の巨大な軍事体系へ翻訳する仕事です。彼の判断はこうでした。榴弾砲も依然として必要であり、エイブラムス戦車も依然として必要だが、ドローンをそれらとともに作動させる方法を見つけなければならない、と。その挑戦こそが、次の戦争を準備する仕事の核心なのだ、と。

9-3 「GPSがなければどうなりますか」「GPSはありません」

ある訓練場で起きたことです。

西側の軍人たちと防衛技術者たちが、自信を持って持ち込んだものがありました。GPSベースの無人システム数百機。すでに開発が終わり、量産に入った装備だと言いました。彼らはそれをウクライナの指揮官に見せ、尋ねました。「これをどのように使えると思いますか」

指揮官は技術者ではありませんでした。けれど経験がありました。そこでいくつか尋ねました。「接続はどのように確保されますか。発射はどうなりますか」。答えを聞いたあと、彼は言いました。

「これは作動しないでしょう」

彼らは反論しました。「われわれにはGPSがあります」

指揮官は言いました。「GPSはありません」

「なぜGPSがないのですか。衛星があるではありませんか」

「妨害されます。GPSはありません」

対話はそこで行き詰まりました。彼らは「その次に何が起きるのか分からない」と言いました。

時間が経ち、彼らは再びやって来ました。今度はGPS強化装置を持って。「今度はGPSが作動するはずです。この装置が信号を増幅します」。指揮官はその装置を見て言いました。「私たちはこれを1年半前に使いました。今は作動しません」

「くそ、われわれはもう何百個も買ってしまった」

この対話がぞっとさせるのは、技術への冷笑のためではありません。現代の軍隊が、目に見えない一つの信号の上に、あまりに多くを載せてしまったからです。位置、時刻、航法、砲兵補正、ドローン飛行、車両移動、通信同期。GPSは戦争の便利設備ではありません。戦争の血管になりました。ロシアとウクライナの電子戦は、その血管を押さえる方法を学びました。GPSジャミングはドローンを見当違いの場所へ送り、スプーフィングは航法を欺き、民間地域まで危険に陥れます。2026年6月には、ロシアの電子戦の影響で航路を失ったウクライナの海上ドローンが、ルーマニアのコンスタンツァ港のほうへ流されて爆発した事件が、Business Insiderで報じられもしました。

GPSが消えた戦場が、紙の地図と方位磁針の時代に戻るわけではありません。慣性航法、地形照合、画像認識、光ファイバー操縦、複数センサー融合、機械学習ベースのジャミング検知といったものが、一斉に入ってきます。一つの信号に依存していた時代から、複数の感覚を重ね合わせて生き残る時代へ移るのです。arXivに発表された研究は、GNSS/GPSジャミングとスプーフィング検知のための機械学習アプローチを扱っており、無人機群でGPS座標と超広帯域測距を比較して偽装を見つけ出す方法も提案されてきました。

西側の軍隊が数億ドルを投じて作った体系が、ウクライナの前線では1年半前に淘汰された技術にすぎなかったという事実。これは金の問題ではなく、速度の問題です。戦場は実験室より速いのです。戦争は調達手続きを待ってはくれません。

9-4 NATO訓練で少数のドローン操縦士が大部隊を敗北させた日

2025年5月、エストニア。「Hedgehog 2025」と名づけられたNATO合同訓練が開かれました。12の同盟国から16,000人以上の兵士が参加しました。英国のチャレンジャー2戦車、アパッチ攻撃ヘリ、HIMARSロケット砲が投入されました。現代地上戦の教科書に載りそうな装備一覧でした。

一つの訓練シナリオが用意されました。英国旅団とエストニア師団を含む数千人規模の戦闘団が攻撃を敢行します。教範通りに機甲部隊を前面に出し、歩兵が続ぎ、砲兵が支援します。

彼らが進撃を始めたとき、向かい側には約10人のウクライナ人ドローン操縦士がいました。前線から交代で一時的に離れた実戦経験者たちでした。

半日もかかりませんでした。Wall Street Journalの報道によれば、この10人のウクライナ人操縦士チームは敵役を務め、17両の装甲車両を仮想的に破壊し、約30件の打撃を実施しました。ある参加者はこう表現しました。「一日で二個大隊を取り除いた」。相手側の反応はさらに露骨でした。Euromaidan Pressが引用したあるNATO兵士の言葉はこうでした。「われわれは終わった（We are f——）」

何が起きたのでしょうか。

NATO戦闘団は「ただ動き回っていた」と、ある参加者は回想しました。偽装なしにテントを張り、装甲車両を並べて置いていました。地雷の確認もせず、下車後の分散もしていませんでした。ドローンが戦場を透明にしたという事実を計算に入れていなかったのです。エストニア軍の無人システム担当アイヴァル・ハンニオティは、4平方マイルにも満たない地域に30機以上のドローンを飛ばしたと述べました。「隠れる場所はなかった」というのが彼の評価でした。

ウクライナチームはデルタ（Delta）という戦場管理システムを使用しました。リアルタイム情報を収集し、AIが分析し、目標を識別し、司令部と打撃部隊の間で座標を調整する体系です。エストニアの地で初めて稼働したこのシステムは、ドローン戦争の核心が一機の装備の性能ではなく、情報と打撃を結びつける速度にあることを示しました。

この訓練には412 Nemesis旅団所属の操縦士たちも参加しました。Ukrainska Pravdaによれば、当初、エストニアの指揮官はこのウクライナ人操縦士たちをどう使えばよいのか分かりませんでした。ただ何かが起きるのを待たせていたといいます。ウクライナ兵たちが先に動きました。「われわれは爆撃のほかにも、偵察、兵站、打撃計画に使える」と説明し、エストニアの偵察ドローンチームとの協業を始めました。エストニア人が目標を見つけると、ウクライナ人が打撃しました。

エストニアの安全保障専門家イルマル・ラグは、訓練後に分析を発表しました。ウクライナのドローン操縦士たちの計算によれば、エストニア一国だけでも、戦時には月20万機のドローンが必要になります。ウクライナはドローン生産を2024年の220万機から2025年には450万機へ増やしましたが、NATO同盟国の中でその産業能力に近づいている国はまだありません。

この訓練が残したものは、敗北の記録ではありません。敗北の原因についての記録です。戦闘序列から抜け落ちていた項目は何だったのか、どの前提が誤っていたのか、どの習慣が命の代価になるのかを、16,000人の兵士が目で確かめたのです。退役米陸軍大将デイヴィッド・ペトレイアスは、解決策はドローンをもっと買うことではなく、概念、ドクトリン、訓練、組織、調達をすべて組み直すことだと指摘しました。

9-5 「ドナルド・トランプは、われわれには切るカードがないと思っているのかもしれないが」 — 戦場の非対称が交渉のテーブルを変える

2025年2月、ワシントン。ドナルド・トランプ大統領はゼレンスキーに言いました。ウクライナには交渉で切るカードがない、と。2026年3月にも、ゼレンスキーのカードはさらに少なくなったと語ったことを、Brussels Timesが報じました。

それから三カ月後の2025年6月1日、蜘蛛の巣作戦が実行されました。

タイミングが偶然ではなかったことは、誰の目にも明らかでした。トルコのイスタンブールでロシアとの和平交渉が予定されていた、まさにその前日だったのです。ウクライナは米国装備を一点も使いませんでした。自国製のFPVドローン117機をトラックのコンテナに隠してロシア本土深くへ密かに運び込み、シベリアと北極圏に散らばる4カ所の空軍基地を同時に攻撃しました。米国への事前通告はありませんでした。Kyiv Postによれば、作戦が進行している間、トランプ大統領はヴァージニアのゴルフ場におり、国防総省は作戦終了後によりやく事実を知りました。

一夜にして、ロシア戦略爆撃機部隊の三分の一以上が破壊または損傷しました。Tu-95MS、Tu-22M3、Tu-160戦略爆撃機、A-50早期警戒機が滑走路の上で燃えました。ウクライナは41機の破壊を主張し、オンライン分析者たちは約14機を視覚的に確認し、米当局者二人は約20機が被弾し10機が破壊されたとロイターに明らかにしました。被害推定額は約70億ドル。投入費用は500万ドルに満たなかったと見られます。

Christian Science Monitorは、ゼレンスキーの本当の標的はロシアだけではなくだったと分析しました。米国でした。ウクライナがロシア本土の深く、本当に深くで深刻な被害を与えられるという事実は、「カードがない」という前提を正面から否定するものでした。

トランプの反応は複雑でした。Washington Examinerによれば、作戦の一週間後、エアフォースワンで記者の質問を受けたトランプは、ゼレンスキーが切れるカードは増えたのかと問われ、こう答えました。「彼らはプーチンに爆撃する理由を与えた。それが気に入らなかった。あの場面を見て思った。さあ、これで報復が来るぞ、と」。しかし同じ時期に、トランプはソーシャルメディアにプーチンは「完全に狂っている」と書き、「火遊びをしている」と警告もしました。

イスタンブール会談は一時間あまりで終わりました。捕虜交換にのみ合意しただけで、停戦には進展がありませんでした。

領土と兵力だけがカードではありません。相手の後方を不安定にする能力、安価な装備で高価な資産を消耗させ続ける能力、世界の防衛産業エコシステムを自国の戦争の速度へ引き込む能力もカードです。500ドルのドローンが数千万ドルの爆撃機を破壊する交換比を前にして、交渉の場の計算法は、装備リストではなく交換比の傾きを読み始めます。蜘蛛の巣作戦は、その傾きを全世界に見せました。

破壊された航空機の一部は、ロシアでもはや生産されていない機種でした。これらの航空機は、核ミサイルを運ぶ戦略爆撃機部隊の一部でした。ロシアの核抑止力投射手段が減ったのです。

Foreign Policyは、この作戦がロシアの無敵神話を正面から否定したと評価しました。ロシアはこの戦争での勝利を避けがたいもののように語ってきましたが、シベリアの真ん中で自国の爆撃機が燃える場面は、その物語を引き裂きました。

そして2026年6月9日現在、The Hillの報道によれば、トランプ政権はウクライナとの大規模ドローン取引を先送りしています。ゼレンスキーはCBSのインタビューで「この協力は世界で最も強力なものになり得る」と語りながらも、「まだ大きな文書に署名できていない」と明らかにしました。中東とアフリカの国々が先に関心を示したが、ウクライナはワシントンを優先したのだ、と。戦場で証明したカードが交渉テーブルで受け入れられるまでには、また別の種類の時間が必要なようです。

9-6 ドイツ・ウクライナのドローン協力、EUドローン産業の独立——欧州安全保障地形の再編

2026年4月14日、ベルリン。ゼレンスキー大統領が政府代表団を率いてドイツを訪問しました。フリードリヒ・メルツ首相が出迎えました。二人が並んで立った展示場には、ドイツ・ウクライナ共同生産のドローンが置かれていました。メルツはStrilaドローンを自ら見て回りました。

この場で両国は戦略的パートナーシップ宣言に署名しました。ドイツ連邦政府文書によれば、防空、ミサイル、ドローン産業支援、共同生産、データ協力、共同研究開発が明記されました。ウクライナのドローン産業への直接支援と、ドローン共同生産合併会社の設立も含まれていました。ドイツ国防省によれば、2026年のドローン分野協力の第一段階として数千機規模の生産が予定されており、Quantum SystemsとFrontline Roboticsの協力、Linza無人機1万機の納入計画も進行中です。

同じ日、ドイツのAuterionとウクライナのAirlogixの合併会社が、最初の生産契約を締結しました。Tech.euの報道によれば、この契約は2026年2月のミュンヘン安全保障会議での発表を実際の生産へ移したもので、ドイツの生産ラインで年間数千機の中距離大型AI誘導自律打撃システムを作ることになります。ドイツ史上最大規模の大型自律打撃ドローン生産注文でした。

メルツ首相は記者会見でこう述べました。「このパートナーシップはウクライナ防衛のためだけのものではありません。われわれの安全保障のためでもあります。近年の数十年において、欧州でウクライナほど実戦を経験した軍隊はないからです」。ゼレンスキーは「ドイツにドローン協定、二国間ドローン・ディールを提案した」と明かし、「さまざまな種類のドローン、ミサイル、ソフトウェア、現代的防衛システムを含む」と付け加えました。ウクライナ国防相フェドロフは、ドイツが提供することになった40億ユーロ規模の支援パッケージを「防空能力に対する巨大な増強」と評価しました。

この流れは援助の言葉ではありません。生産の言葉です。ウクライナは武器をくれと言うだけではありません。一緒に作ろうと言っています。ドイツの企業、エストニアの実験場、ウクライナの戦場データが、一枚の回路基板の上に載ります。OSW（ポーランド東方研究センター）の2026年4月の分析は、Auterion-Airlogix合併、HelsingとウクライナTerminal Autonomyの協力、ドイツ国内でのウクライナ設計ドローン生産の流れを指摘しました。これは工場の移転ではありません。戦争フィードバックの移転です。前線で1週間ごとに更新される技術が、ドイツの生産ラインへ流れ込む構造です。

三週間後の2026年5月5日、欧州連合欧州委員会はさらに一歩進みました。EU・ウクライナ・ドローン同盟の創設メンバーを募集すると公告したのです。EUとウクライナのドローンおよび対ドローンのエコシステムで経験を持つ企業が創設理事会を構成し、同盟の優先順位と活動方針を決定することになります。Kyiv Independentによれば、欧州委員会は「EU加盟国の領空が繰り返し侵犯されて

いる状況は、無人航空機に対応できる柔軟で機敏な欧州能力構築の緊急性を示している」と明らかにしました。2026年末に運用を開始し、2027年までに合併事業、技術ロードマップ、相互運用性標準の開発を目標に据えました。

冷戦後、欧州は米国の戦略的な傘の下で長く眠っていました。傘は快適でした。雨が降れば広げればよかったからです。米国が欧州の絶対的な安全保障の保証人だった時代がありました。その時代が終わりつつあることを欧州諸国が悟ったのは、ロシアの侵攻のためだけではありませんでした。米国内の政治的变化、援助約束の揺らぎ、そして大西洋の向こうから届く信号が重なったのです。

ドローンの時代に、雨は上からだけ降るのではありません。倉庫の扉の隙間、港の水面、森の土道、民間通信網、商用部品の供給網から、戦争は染み込んできます。傘は頭だけを覆います。足首から入ってくる水は防げません。

ドローン指揮官はKyiv Independentのインタビューで、欧州諸国にこう助言しました。小さなことから始めよ。ロシア・ウクライナ戦争の経験を徹底的に学ぶことから、と。そして「まさにすべての金を装甲車、砲兵、伝統的な戦争手段に注ぎ込まないでください」。古い大型兵器メーカーが古い武器を買わせようとロビー活動をするだろうという点も警告しました。自分たちの無人システム軍を創設し、独自の能力を育てることが先だ、と。

欧州がその帳簿を開くのが遅かったのは事実です。けれど一度開いたあとは、急いで線を引き始めました。

過去の戦争を準備した軍隊は、次の戦争の初日に戸惑います。より大きな艦隊、より厚い装甲、より高価な戦闘機が答えではありません。部品を素早く交換する手が必要です。失敗した装備をその夜のうちに直す工場が必要です。前線の兵士が送った映像を翌週の生産ラインに反映する体系が必要です。GPSが消えた空でも道を見つける感覚が必要です。

一つの国が準備した戦争は、再びやって来ることはありません。再びやって来るのは、戦争という名だけです。

ウクライナのドローン戦争は、その事実を高く、そして鮮明に示しました。

[Prev](#)

[Next](#)

[KIMKJ.COM](#) ・ [AIライブラリ](#)

第10章 朝鮮半島のドローン — この戦争が私たちに語ること

ドローン戦争：ウクライナが書き換える戦争の文法

第10章 朝鮮半島のドローン — この戦争が私たちに語ること

2022年12月26日、ソウルの空は灰色だった。

通勤時間の地下鉄は混み合い、漢江に架かる橋という橋では車が渋滞し、川沿いのマンションの窓にはクリスマスの飾りがまだ残っていた。そのとき、軍のレーダー画面に小さな点が映った。遅く、低く、不規則な動き。鳥の群れか。違った。北朝鮮の無人機五機が軍事分界線を越えてきていた。

戦闘機が上がった。軽攻撃機KA-1が出撃した。攻撃ヘリが後を追った。機関砲が発射された。一時、民間航空機の運航が止まることもあった。そのうち一機はソウル北部上空まで南下し、大統領室付近の飛行禁止区域に侵入したかどうかをめぐる論争へと広がった。五時間近い追跡が続き、約100発の射撃が加えられた。しかし結果は撃墜ゼロ。対応の過程でKA-1一機が墜落する被害まで出た。

巨大な軍隊が、小さな点ひとつを捕らえられなかった日だった。

その場面は、屈辱的なエピソードとしてだけ片づけるべきものではなかった。朝鮮半島における戦争の文法が変わりつつあるという通知だった。北朝鮮の無人機は、最先端のステルス爆撃機ではなかった。遅く、小さく、おそらく高価でもなかったはずだ。脅威の核心は性能にあったのではない。遅く、安く、小さいがゆえに、既存の防空網の目と手のあいだをすり抜けたことにあった。戦争は時にこのような形で到来する。高性能兵器ではなく、古い思考様式をまず打ちのめすのだ。

10-1 2022年12月、ソウル上空の北朝鮮ドローン — 一機も撃墜できなかった日

韓国軍は長いあいだ、北朝鮮の長射程砲、特殊部隊、弾道ミサイル、核兵器を見据えて備えてきた。それらは現実の脅威だった。休戦ライン北側の坑道、移動式発射台、ロケット砲陣地、潜水艦基地には、目に見える危険があった。だから韓国の軍事的準備は、おおむね大きく、速く、強いものに合わせられていた。より速い戦闘機、より精密なミサイル、より厚い防御幕。2022年12月にソウル上空を通過したものは、その反対だった。

そのドローンは小さかった。遅かった。レーダー反射断面積(RCS)がごくわずかで、数十億ドル級の先端レーダーと防空システムでも、捕捉することさえ容易ではなかった。戦闘機は速すぎた。ヘリは接近できたが、都心上空での射撃はすなわち民間被害の危険だった。ドローン一機を捕らえるために戦闘機とヘリを飛ばす光景は、軍事的には対応であったが、経済的には逆さまになった請求書だった。

ウクライナの戦場は、まさにこの請求書を毎日書き直している。数百ドルのFPVドローンが、数百万ドルの戦車を止める。数千ドルの無人機が、1,500万～2,000万ドルのPantsir防空システムを見つけ出し、破壊する。高価な兵器が安価な兵器に勝つのではなく、安価な兵器が高価なシステムを次々と呼び出させるのだ。Nemesis連隊の指揮官がキーウ・インディペンデントのインタビューで明らかにしたところによれば、同連隊だけで2026年に入ってから10億ドル以上のロシア防空資産を破壊した。

朝鮮半島でも問いは同じである。北朝鮮のドローン一機がソウル上空へ入ってきたとき、私たちはいくらの対応を何分以内にできるのか。そしてその対応を一日に十回、百回、千回と繰り返せるのか。

10-2 50万ドローン戦士を叫びながらドローン司令部を解体する矛盾

2025年9月、当時の国防部長官・安圭伯は「50万ドローン戦士」構想を発表した。すべての徴集兵に、義務服務期間中に無人航空システム(UAS)の訓練機会を与えるという計画だった。陸軍第36師団(原州)が最初の試験部隊に指定され、2026年度予算として約330億ウォンが配分され、訓練用の商用ドローン約1万1千機を確保するとの報道が出た。コリア・ヘラルドによれば、国防部はこのプログラムについて「軍のドローン作戦能力を高めるだけでなく、兵士たちが除隊後に関連産業で活躍する基盤をつくるもの」だと説明した。

方向そのものを否定するのは難しい。ウクライナ戦争以後、ドローン感覚を軍全体に植えつけるという発想は、避けられない選択だった。ところが同じ時期、別の知らせが流れてきた。

2026年1月、国防部傘下の民官軍合同特別諮問委員会は、ドローン作戦司令部の廃止を勧告した。ソウル新聞の報道によれば、合同作戦司令部の創設とともに、ドローン作戦司令部は解体の手順を踏むものと見られていた。しかしその後、風向きが変わった。2026年3月19日、国防部はドローン作戦司令部を廃止せず、役割を改編すると発表した。作戦機能は各軍へ分散させる一方、ドローン政策、教育、民間協力を中心とする部隊へ再編するという案だった。

ここには理解できる事情がある。ドローン作戦司令部は政治的論争に深く巻き込まれた。2024年の平壤無人機侵入疑惑と非常戒厳政局が重なり、この組織は純粋な軍事革新の象徴として残ることができなかった。政治の網に絡め取られたのである。だが戦争は、政治的な傷が癒えるまで待つてはくれない。

問題は名札ではない。司令部を維持するのか改編するのかより重要なのは、ドローン戦力を誰が責任を持って担い、誰が実験し、誰が失敗を記録し、誰が一週間後に新しいやり方へ改めるのかである。

War on the Rocksに2026年6月に寄稿された分析は、この問題を鋭く突いた。元韓国軍の対空ミサイル運用者であり、カウンタードローン・レッドチームの共同創設者が書いたこの論考は、50万ドローン戦士計画の構造的矛盾を指摘した。韓国軍が現在保有する訓練用小型ドローンは約1,100機にすぎず、商用ドローンのほぼ90%が海外製、主に中国製であるため、国産部品要件を満たす供給が不足しているというのだ。ハンファとLIG넥スワンは徘徊弾薬(loitering munition)プログラムを進めているが、これは戦闘用兵器システムであって、徴集兵に回す訓練用ドローンではない。

ウクライナの戦場の教訓は、「ドローン部隊をつくれ」という言葉で終わらない。さらに残酷な教訓が別にある。組織が技術の速度についていけなければ、兵士は古い教範を手にも新しい戦場へ入っていく。紙の地図を持ってメタバースの会議室に入場するようなものだ。ウクライナが2024年に無人システム軍(SBS)を創設し、独立した指揮権と予算を与え、一週間単位の前線フィードバックによる革新を成し遂げたことと比べれば、スローガンと実行のあいだの距離が見える。

10-3 休戦ライン248km、首都圏の密集、LNG基地 — ウクライナより狭く密集した戦場

朝鮮半島の戦場はウクライナより狭い。危険は小さくない。密度が高い。

ウクライナの領土は朝鮮半島全体の約三倍である。前線も1,000kmを超える広大な大地にまたがっている。一方、朝鮮半島の軍事分界線(MDL)の総延長は248km(155マイル)にすぎない。この狭い線を境に、世界有数の規模を持つ軍事力が、超密集状態で向かい合っている。

距離が問題だ。休戦ラインからソウル北部まで、わずか40～50km。この狭い縦深、すなわち前線の奥行きの中に、韓国人口の半分と国家GDPの大半が集中している。空港、港湾、発電所、変電所、データセンター、通信網、物流センター、LNG貯蔵基地、石油化学団地が、首都圏と海岸沿いに絡み合っている。

ウクライナでは、蜘蛛の巣作戦のようにドローンが数千kmを飛び、ロシア本土の戦略爆撃機基地を叩かなければならなかった。18か月を準備に費やし、トラックにドローンを隠して密かに運び込まなければならなかった。朝鮮半島では、そのような複雑な経路は必要ない。休戦ライン付近から数百ドルの小型ドローンや民間改造型無人機を飛ばせば、数分以内に首都圏北部に届く。爆発しなくても社会は立ちすくむ。変電所の上を旋回するドローン、港湾クレーン付近の未確認飛行体、空港滑走路の進入路に現れる小型無人機、LNG施設外周を撮影する偵察ドローン。小さな翼が都市の心拍を乱す。

ウクライナのNemesis連隊指揮官は、キーウ・インディペンデントとのインタビューでこう語った。「今日、私たちは敵のあらゆる移動、あらゆる戦闘作戦がドローンによって監視されていることを理解しています。そしてドローンが最初に戦闘に入ります」。前線5km以内のあらゆる車両が事実上、死を前にしているという前線の実相は、朝鮮半島では前線と首都圏のあいだの距離がその数倍しかないという事実と重ねて読まなければならない。

戦争が起これば、戦車がまず南下してくる場面だけを思い浮かべがちだ。実際の初日の恐怖は、もっと小さく、もっと多くの場所から来る可能性がある。

10-4 徴兵制の軍隊で「フーディーを着たゲーマー」を育てられるか

ウクライナ無人システム軍(SBS)の中核人物たちは、伝統的な軍人像から遠い。キーウ・インディペンデントがインタビューしたNemesis連隊指揮官は、こう描写した。「フーディーを着たゲーマーで、電子タバコを吸う人、それがウクライナ軍のおそらく70%です。私たちはもっと多く、約90%です」。軍服の上にフーディーを羽織り、手にはジョイスティックを握り、テレグラムのチャンネルで新しいアンテナ情報を得る人々。階級章は低くとも、戦場感覚は速い。

ウクライナは、こうした人々の技術的感覚と創造性を、そのまま軍組織に受け入れた。15,000人の募集告知には、電子工学者、プログラマー、3D設計者、プロジェクト管理者が明記された。SBS司令官マディヤルは募集映像で、「ドローンが操縦士を待っているのであって、その逆ではありません」と語った。60 Minutesが報じたところによれば、革新の周期は約一週間である。前線ヘドローンを送り、フィードバックを受け、何かを変え、新しい版を出すのに、一週間あれば十分だった。

韓国軍は徴兵制の軍隊である。これは弱点であると同時に、資産でもある。

弱点は服務期間が短く、熟練が蓄積しにくいことだ。18か月、陸軍基準の義務服務では、高度化する電子戦回避技術やAI自律飛行のコーディング能力を備えた精鋭ドローン専門家を育てるのは難しい。資産は、毎年、若い世代の技術感覚が軍の中へ入ってくる点にある。ゲームがうまく、映像機材を扱い、コーディングをしたことのある青年たちは、すでに兵営の中にいる。問題は、彼らを軍事的資産として見抜く目である。

ドローン操縦は銃剣術とは違う。画面の中のピクセルの動きを読み、電波が途切れる瞬間を予感し、バッテリーと風と地形を同時に計算しなければならない。失敗すれば機体は落ちる。うまくいけば敵装備ひとつが消える。この能力は、訓練場で掛け声を大きく叫んだからといって生まれるものではない。反復、競争、実験、フィードバックが必要だ。

「50万ドローン戦士」は、数字のスローガンで終わってはならない。50万人に操縦法の動画を見せることと、5万人の熟練操縦士、5千人の整備・改造人員、500人の戦術設計者を育てることは、まったく別の仕事である。ドローン戦にはピラミッドが必要だ。幅広い基礎教育の上に、選抜、熟練、専門化、除隊後の予備軍連携が積み上がらなければならない。

うまい兵士には、より長く操縦させるべきだ。故障をよく直す兵士は整備セルへ行くべきだ。奇妙なアイデアを出す兵士は、叱られる前に実験室へ送るべきだ。軍隊がこういう人間を見抜けなければ、その人は除隊後にドローンYouTubeを撮るだけになり、国防は空手で残される。

2026年5月、ひとつの動きがあった。米国と韓国はソウルで「ドローン同盟(Drone Alliance)」の了解覚書に署名した。Stars and Stripesの報道によれば、国防部防衛AI企画局長と米陸軍の防産輸出協力副次官補が、ドローンおよび対ドローン体系の共同サプライチェーン構築、相互運用性向上のための共通標準策定に合意したのである。キャンプ・ハンフリーズでは、米韓の将兵がともにドローン致死性(lethality)教育課程を修了もした。方向は定まりつつある。問題は速度だ。

10-5 韓国防産の機会と競争 — 世界ドローン市場7位、輸出市場でウクライナと出会う

韓国防産は、すでに世界の舞台のただ中に立っている。

2025年10月、李在明大統領は2030年までに韓国を世界4位の防産強国にすると宣言した。ロイター報道によれば、ADEX 2025では無人機とAI搭載兵器、自爆ドローンが展示された。アジアパシフィック・ディフェンス・リポーター(APDR)が2026年2月に報じた専門家インタビューによれば、韓国の年間防産輸出契約規模は、2025年基準で約230億ドル、32兆ウォンに近づいた。NATO加盟国への供給国の中で、米国に次ぐ2位になったとの分析である。ハンファエアロスペースは2025年に売上26兆6,100億ウォンで過去最高を記録し、現代ロテムはポーランドと約9兆ウォン規模のK2戦車契約を結んだ。

その中でドローンはどこにあるのか。

峨山政策研究院は2017年の報告書で、韓国の無人航空機技術競争力を世界7位水準と評価したことがある。可能性に近い評価だった。市場支配力は別の話だった。民間ドローン市場は中国のDJIが掌握し、軍用ドローンでは米国、イスラエル、トルコ、イランがそれぞれの戦場を通じて製品を証明した。いま、そのリストにウクライナが上がってきた。

ウクライナは戦争の中でドローン産業国になった。戦争が実験室であり、前線が品質検査場だった。ワシントン・ポストは2025年9月、ウクライナには約500社のドローン製造企業があると報じた。戦時需要と輸出制限がボトルネックではあるが、この国が戦後にドローン輸出国として乗り出すのは時間の問題である。キーウ・インディペンデントのインタビューによれば、ウクライナはすでに欧州10か国に武器輸出事務所を開設しており、サウジアラビア、UAE、カタールなど湾岸諸国と10年単位の大規模ドローン輸出契約を締結した。

韓国にとって、これは機会であると同時に警告である。韓国は製造基盤、半導体、バッテリー、通信、造船、防産輸出ネットワークを保有している。KAIはKF-21戦闘機とともに飛行するAI自律無人ウィングマン(loyal wingman)ドローンを開発中だ。ハンファとLIG넥스원은徘徊弾薬プログラムを進めている。Seoulzの防産分析によれば、2026年現在、カウンタードローン(counter-drone)分野が韓国防産スタートアップの中で最も速く成長するカテゴリーに挙げられている。

しかしドローン戦の競争力は、高級製品カタログだけではつくられない。戦場で毎週変わる電波環境、消耗品のように使われる機体、兵士が自ら直して使う構造、民間スタートアップと軍の速い契約方式がともになければならない。60 Minutesが報じた通り、ウクライナの革新周期は一週間だ。前線にドローンを送った瞬間から、フィードバックを受けて新しい版を出すまで、それくらいで済む。韓国防産が従来方式のまま「完成品を長く開発し、完璧に納品する」モデルにだけとどまるなら、ドローン市場では遅れかねない。

ドローンは完璧な名品バッグではなく、破っては継ぎ当てしながら使う戦闘服に近い。

10-6 北朝鮮の自爆ドローン大量生産指示 — 学ぶべきことと学べないこと

2024年11月14日、金正恩は自爆攻撃型無人機の試験を直接参観した。KCNA報道によれば、無人航空技術総合体と傘下企業が開発した「複数の打撃距離を持つ自爆攻撃無人機」が、地上および海上目標に対する精密打撃任務を遂行した。金正恩は「連続生産体系を可能な限り早く整え、本格的な大量生産に入れ」と指示した。CNNはこのドローンを「自己爆破ドローン(self-detonating drones)」と表現し、イラン製Shahed-136のように大量投入されれば迎撃が難しい非対称兵器だと分析した。

四か月後の2025年3月、北朝鮮はさらに一歩進んだ。AI技術を搭載した自爆ドローンと偵察ドローンの試験を公開したのである。グローバルセキュリティ・ドット・オルグによれば、これとともに空中早期警戒機と見られるシステムも初めて公開された。ロシアの技術移転疑惑が続いた。NHKは2025年2月、ロシアが北朝鮮に複数種類のドローン大量生産技術支援で合意したと報じた。ウクライナ軍事情報局(GUR)局長キリロ・ブダノフ中將は2025年6月のインタビューで、ロシアが北朝鮮にイラン製Shahed-126をモデルとした長距離自爆ドローン、ガルピヤ(Garpiya)とゲラン(Geran)の国内生産を支援していると明らかにした。War on the Rocksはこれを「朝鮮半島のすぐ隣まで迫る致命的なドローンの饗宴(Deadly Drone Bonanza)」と表現した。

北朝鮮が世界最高水準のAI自律ドローンをつくったという意味ではないだろう。だが彼らが学んだのは技術の頂点ではなく、戦争の方向である。安価なプラットフォームを大量につくり、偵察と打撃を結合し、防御側の費用を引き上げること。経済的制約の厳しい北朝鮮にとって、数百ドルで韓国の高価な資産を脅かせるドローンは、拒みがたい非対称カードである。

私たちが学ぶべきことは明確だ。単価の非対称性を認めること。小型ドローンの探知、識別、無力化システムを首都圏と核心基盤施設の周辺に細かく敷くこと。銃で撃つのか、電波で断つのか、レーザーで焼くのか、網で捕らえるのか、現場ごとに答えは異なるべきだ。2026年3月に国防部が開催した「大韓民国ドローン攻防戦」大会は、この方向の始まりと言える。攻撃ドローンチームと防御対ドローンチームが、実際の交戦シナリオで技術力を競う、国内初の双方模擬戦闘型実証大会だった。賞金総額1億5,200万ウォンと25億ウォン規模の実証試験予算が懸けられていた。

しかし学べないこともある。

ウクライナNemesis連隊指揮官は、キーウ・インディペンデントのインタビューで人工知能と自律兵器について質問されたとき、こう答えた。「私たちの方針は、決定は常に人間によってなされるということです。人工知能は助けになり得ますが、決定を下すことはできません」。そして同じインタビューで、ロシアと中国についてはこう語った。「彼らはこうした問題を気にしないでしょう」。

北朝鮮も同じだ。全体主義国家は、民間人への誤爆、操縦士の安全、AI自律兵器の倫理的制約、すなわち赤い線をためらいなく越えることができる。韓国はそうすることができず、そうしてもならない。倫理的な線を守りながらも、敵の自律兵器の速度を圧倒しなければならないという課題が韓国の前に置かれている。防御用AI技術、人間の判断を極度に速く補助するコンピューティング戦術を独自に発展させなければならない理由がここにある。

朝鮮半島のドローン戦への備えは、三層でなければならない。防御、攻撃、産業生態系。ソウルと首都圏、空港、港湾、発電所、LNG施設、データセンターの周辺に、小型ドローンの探知および無力化システムを敷かなければならない。北朝鮮の砲兵、防空網、指揮所、移動式発射台を監視し、打撃する低価格・大量プラットフォームが必要だ。平時には民間産業として回り、危機には軍需生産へ転換される部品、バッテリー、センサー、通信、AI生態系が必要である。

大学、スタートアップ、予備軍、ゲーマー、電子工学者、AI開発者、防産大企業が互いに疑い合うばかりで会議録を三冊つくるようなやり方ではだめだ。ドローンは会議室で老いる。

2022年12月、ソウルの空の小さな点は消えた。しかしその点が残した問いは、まだ浮かんでいる。私たちは大きな戦争だけに備えているのか。それとも小さな機械が大きな秩序を揺るがす戦争にも備えているのか。

ウクライナは血で書いた答えを見せた。戦争はもはや将軍の地図の上だけで動くものではない。兵士の指先、民間工場のはんだ付け、スタートアップのコード、電波妨害の中で耐える通信モジュールの上へ降りてきた。朝鮮半島は、その戦場を遠い国の話として見ることはできない。

ソウルの空を通り過ぎた北朝鮮のドローンは予告編だった。本編はまだ始まっていない。

(注)

1. 2022年12月26日、北朝鮮無人機の領空侵犯事件: Axios, "South Korea fires warning shots after North Korea drones enter its airspace," December 26, 2022. 2. 50万ドローン戦士構想: 聯合ニュース, "(LEAD) Defense chief unveils plan to foster drone warriors," September 4,

2025. 3. ドローン作戦司令部改編: 聯合ニュース, "Defense ministry seeks to reform role of drone command instead of abolishment," March 19, 2026; ソウル新聞, "戦時作戦統制権移管に備え合同作戦司令部を創設、平壤に無人機を飛ばしたドローン司令部は廃止へ," January 12, 2026. 4. 50万ドローン戦士批判分析: War on the Rocks, "South Korea's 500,000 Drone Warriors Will Be a Hollow Force," June 2026. 5. 韓国のドローン訓練用機体確保計画: The Defense Post, "South Korea Plans 11,000-Drone Purchase to Expand Military Training," April 15, 2026; Korea Herald, "S. Korean military to boost unmanned capabilities by training 500,000 'drone warriors,'" September 4, 2025. 6. 米韓ドローン同盟: Stars and Stripes, "US, South Korea agreement creates 'drone alliance' for shared systems, logistics," May 19, 2026. 7. 金正恩の自爆ドローン大量生産指示: Korea Herald, "Kim Jong-un oversees 'suicide attack drone' tests, calls for mass production," November 15, 2024; CNN, "North Korea to mass produce self-detonating explosive drones," November 15, 2024. 8. 北朝鮮AIドローン試験およびロシア技術移転: GlobalSecurity.org/Radio Free Asia, "North Korea unveils its first airborne radar, AI-powered suicide drones," March 27, 2025; War on the Rocks, "North Korea's Deadly Drone Bonanza Is Coming to a Peninsula Near You," August 25, 2025. 9. ロシアによる北朝鮮ドローン技術支援: NHK報道(2025年2月)、ウクライナGURブダノフ中將インタビュー(2025年6月). 10. 韓国防産輸出の現況: Reuters, "South Korea to become 4th-largest global defence power," October 20, 2025; Asia Pacific Defence Reporter, "South Korea's defence technology export boom explained," February 4, 2026. 11. 韓国ドローン技術競争力: 峨山政策研究院, "軍事利用を通じたドローン産業発展方案," 2017. 12. ウクライナのドローン産業: Washington Post, "The world wants Ukraine's cutting-edge drones, but they aren't yet for sale," September 6, 2025. 13. ウクライナ無人システム軍およびNemesis連隊: Kyiv Independent, "West not ready for modern war, Ukrainian drone commander says" (インタビュー全文); C B C 無人システム軍15,000人募集映像. 14. ドローン革新周期および前線の現況: 60 Minutes, "Drone arms race transforms war in Ukraine." 15. 大韓民国ドローン攻防戦大会: 保安ニュース, "国防部、「2026大韓民国ドローン攻防戦」を開催," March 4, 2026. 16. 韓国防産スタートアップ生態系: Seoulz, "Korea Defense Startups 2026: Inside the Emerging K-Defense Tech Ecosystem," May 2026.

Prev

Next

KIMKJ.COM ・ AIライブラリ

エピローグ 「歴史はいま作られています」

ドローン戦争：ウクライナが書き換える戦争の文法

エピローグ 「歴史はいま作られています」

前線の朝は、いつも昨日の教範を裏切ります。

一人の兵士が塹壕の外へ顔を出す前に、まず空を見ます。空に戦闘機はいません。爆撃機も見えません。代わりに、手のひらほどの機械が低く唸っています。それは鳥でもなく、弾丸でもありません。けれど兵士にはわかっています。その小さな音が、今日の運命を変えうるのだということを。

戦争はいつもこのように、自らの姿を変えてきました。馬から戦車へ、塹壕から電撃戦へ、航空母艦からミサイルへ、そしていまや兵士の指先から飛び立つドローンへ。問題は、武器が変わったことにあるわけではありません。武器が変わる速度が、人間の制度や常識より速くなったことにあります。6か月前の戦術は、もう古びた服のように体に合いません。昨日は有効だった周波数が、今日は捕捉されます。先週は通用した飛行経路が、今週には死への道になります。ウクライナの戦場では、戦術の暦は季節ではなく週単位でめくられていきます。

Nemesis連隊の指揮官がKyiv Independentのインタビューで、こう語ったことがあります。「戦争は変わっています。以前はもっとゆっくり変わっていました。1年に一度、6か月に一度。いまでは、どんな戦術的变化もわずか数か月のうちに起こりえます」。彼は少し間を置いて、こう付け加えました。「歴史はいま作られています。未来はすでに来ており、文書化は優先順位の下のほうにあります」

教範を書く時間がない、という意味でした。教理を整理しているあいだに、戦場がまた変わってしまうからです。

2026年5月30日、ウクライナ軍は一日のあいだに、ロシア軍が投入した8,549機の自爆ドローンに対処しました。同じ日、ウクライナ軍はロシアのドローン1,781機を撃墜しました。この数字を噛みしめてみてください。一日に数千機の機械が前線の上を飛び、一日に数千機が落ちていきます。2022年の戦争初期には年間で数千機を使っていた戦場が、いまでは一日にその量を消耗しています。戦争は、ドローンのある戦争を超えて、「ドローンをどれほど速く作り、失い、また作り変えるか」の戦争へと入りました。

道路の上には網のトンネルが生まれました。もともとは農業用、あるいは漁業用だった網が、前線道路の上を覆います。戦車を守っていた応急装置が、いまでは兵士と車両の日常の通路となり、その網の下を、偽装網をまとった地上ロボットが弾薬箱を積んで走ります。Business Insiderによれば、ウクライナは2026年に前線道路数百キロメートルに対ドローン網を設置しました。米国フロリダ州の長さを覆える分量です。塹壕と有刺鉄線の時代が消えたわけではありません。その上に新しい層が重ねられたのです。戦場は土と鋼だけの空間ではなく、電波と映像とアルゴリズム、光ファイバー、バッテリー、プラスチックフレームが絡み合う場所になりました。

そして地上でも、新しい章が開かれつつあります。2026年4月、ゼレンスキー大統領は年内に5万台の地上ロボットを生産するよう指示しました。すでに2026年上半年期だけで2万5,000台の無人地

上車両（UGV）が契約されており、これは2025年通年の契約量のほぼ2倍にあたる数字です。Defense Newsの報道によれば、リマンのグレーゾーンを、砲弾の穴と隣人の遺体のそばを歩いてきた一人の老女に、地上ロボットが追いつきました。ロボットは彼女を避難させました。200社を超える企業が地上ロボットを生産し、167の部隊がすでに運用中であり、2026年第1四半期だけで2万4,500回以上の地上ロボット任務が遂行されました。

ある指揮官は言いました。ロボットは血を流さない、と。

この言葉は冷たいものです。しかしその冷たさの内側には、兵士を生かそうとする切迫があります。

しかし、機械が戦争を代わりに担うのだと言った瞬間、私たちはこの戦争の中心を見失います。

ドローンは自ら怒りません。ロボットは自ら故郷を守ろうと決意しません。アルゴリズムは侮辱を記憶せず、祖国の地図の上に指を置いて沈黙することもあります。機械は命令を遂行します。方向を定めるのは人間です。

Nemesis連隊の指揮官は人工知能について、こう語りました。「人工知能は助けにはなりませんが、決定を下すことはできません。私たちは、標的を破壊することを人工知能に委ねることはできません。飛んでいって何かを攻撃するために、それを正しく行うかどうか。いいえ、決定は常に人間によってなされるべきです」。この原則は倫理の問題なのかと問われると、彼は答えました。「まず、それは仕事の有効性に関わることです。私たちは何を攻撃するのかを知らなければなりません」

有効性と倫理が同じ方向を指す瞬間があります。人間が確認していない攻撃は外れる可能性があり、外れた攻撃は戦争の大義を蝕みます。機械が判断を代行すれば速くはなるでしょう。しかし、速いことが正しいことではありません。

もちろん、反対側の論理もあります。ロシアや中国が倫理的制約なしに自律兵器を開発するならどうするのかという問いに、指揮官はこう答えました。「私たちはロシアや他の国々に対して責任を負っているわけではありません。私たちは自分たちの軍、自分たちの防衛部隊、自分たちの部隊に対して責任を負っています」。この答えは倫理的宣言というより、戦場の実用主義に近いものです。相手がどうであれ、自分の組織が攻撃の正確さと責任の連鎖を保つほうがよい、という判断です。

この境界線がいつまで持ちこたえられるのか、誰にもわかりません。戦争の速度がさらに速くなれば、人間の決定が入り込む余地は狭まっていくでしょう。そのとき何が起こるのかは、まだ書かれていない物語です。

ウクライナが示した力は、技術の力だけではありませんでした。それは、技術を受け入れる仕方の力でした。

失敗した武器を捨て、成功した装置を複製し、現場のフィードバックを工場へ送り、工場の改良品を再び前線へ送る循環。1週間で新しいバージョンが出る速度。前線にあるドローンの99%が自国製だという事実。その循環を作ったのは、サーバーや生産ラインではなく人々でした。

醸造所のエンジニア出身者が民間企業を立ち上げ、負傷兵退避用ドローンを作りました。フーディーを着た25歳のプログラマーが、電子戦のジャミング区域を迂回するコードを夜通し書きました。小隊規模のドローン部隊を率いていた指揮官が、世界初のドローン専用兵科の司令官になりました。

この人々を貫く共通点は、教範にないことをしたという点です。教範はまだ書かれていなかったのですから。

かつて戦争は、巨大な兵器体系の展示場でした。より大きな戦車、より長い滑走路、より高価な艦艇、より複雑な防空網。ところがウクライナの戦場は、別の問いを投げかけました。300ドルのドローンが数千万ドルの戦車を止められるなら、国防予算の算術はどこから書き直されるべきなのか。海軍の弱い国が無人水上ドローンで黒海艦隊を後退させたなら、海洋戦略の中心はどこへ移っていくのか。地上ロボットが補給品を運び、負傷者を引き出し、敵陣地を監視するなら、戦場の勇気はどのような姿として再定義されるのか。

西側の軍人たちがウクライナのドローン指揮官に会いに来たとき、彼らは自国の最新無人システムを見せ、意見を求めました。指揮官は尋ねました。「どのように作動しますか。接続はどのように確保されますか」。答えを聞いて、彼は言いました。「GPSがなければどうなりますか」。彼らは言いました。「なぜGPSがないのでしょうか。衛星があるのに」。指揮官は答えました。「GPSはなくなります」。彼らはしばらく沈黙してから言いました。「その次に何が起こるのか、わかりません」

時が経って彼らが再びやって来たとき、GPS信号を強化する装備を持ってきました。指揮官は言いました。「私たちは1年半前にその装備を使いました。今日、それは機能しません」。彼らは言いました。「なんてことだ、私たちは何百個も買いました」

この会話が物語っていることがあります。戦争を直接戦っていない軍隊と、毎日戦争の中で生きている軍隊とのあいだには経験の隔たりがあり、その隔たりは金で埋めることはできません。

Nemesis連隊の2026年の実績は、その隔たりの大きさを数字で示しています。United24 Mediaの報道によれば、無人システム軍は2026年だけで174のロシア防空システムを攻撃し、その被害推定額は54億ドルに達します。Deep Strike Centerという新しい指揮構造が作られ、クリミア半島の防空システムからサンクトペテルブルク近郊のクロンシュタット海軍基地の艦船に至るまで、攻撃範囲が広がりました。

防衛軍のわずか2%にすぎない無人システム軍が、確認された敵目標の3つに1つを破壊し、巡航ミサイルの3つに1つを撃墜しています。この比率は組織の効率を示す数字でもあります。残り98%の軍隊がまだこの方式に転換されていないことを意味する数字でもあります。転換は進行中であり、ロシアも2024年12月に独自の無人システム軍創設を発表しました。双方が変わりつつあり、変化の速度をめぐって競い合っています。

だから、この戦争の教訓は技術崇拝ではありません。

新しい武器が登場したからといって、勝利が自動的についてくるわけではありません。ドローンを多く持つ軍隊が勝つわけでもありません。より速く学ぶ軍隊、失敗を隠さない軍隊、現場の若い操縦士とエンジニアと指揮官のあいだの壁を壊す軍隊が生き残ります。階級章がアイデアを押し潰す組織は、最新装備を手にしても古い戦争をします。反対に、小さな作業場で作られた装置であっても、前線の問題を正確に突けば、戦略の盤面は揺らぎます。

ドローン指揮官が西側軍隊に伝えた助言は、大仰なものではありませんでした。「小さなことから始めてください。ロシア・ウクライナ戦争の経験を徹底的に学ぶことから始めてください。これこ

それが、これから皆が持つことになる戦争です。そして、すべての資金を装甲車、砲兵、伝統的な戦争手段に投資しないでください」

ウクライナが巨人に立ち向かえた理由も、その延長線上にあります。領土がより広がったからではありません。人口がより多かったからでもありません。すべてを完璧に準備していたからでもありません。むしろ準備のない状態で打撃を受け、崩れかけ、そのたびに別のやり方で耐えました。その過程で国家は実験室となり、前線は研究所となり、兵士たちは開発者になりました。

しかし、この叙述を英雄譚として包み込んだ瞬間、私たちはまた核心を見失います。Nemesis連隊の指揮官はインタビューの終わりに、こう語りました。「前線で楽だったことはありません。開戦以来、私は楽な瞬間を覚えていません。私たちが何らかの成功を収めた後でも、Kherson、Kharkiv、Kursk州での攻勢の後でも、私は成功の偉大な精神を覚えています。しかし私は、その代価として私たちが払わなければならなかった苦痛を覚えています」

「私たちが負けているという感覚があるか、ですか。はい、あります。私たちはゆっくり後退しています。けれど私は、これが完全に統制された過程だと信じています。私たちは崩壊していません。私たちは統制された形で後退しています」

この言葉には虚勢がありません。そして絶望もありません。戦争中の軍人の声は、そのあいだのどこかにあります。勝利を確信できないが、諦めない人の声です。

歴史はいつも、完成した文章のように後から見えてきます。教科書の文章は明瞭です。何年何月、どの戦闘、どの条約、どの勝敗。しかし実際の歴史は、そのようにはやって来ません。それは故障した通信機の横で、バッテリーを交換する指先で、夜通し更新したソフトウェアが夜明けの攻撃で作動するか見守る瞳の中で作られます。

戦争が終わった後、人々は言うでしょう。あのとき戦争の性格が変わったのだと。あのとき小さな国が大きな国の戦争のやり方を揺さぶったのだと。あのとき空の低いところを飛んでいた小さな機械たちが、世界の軍事教理を書き直させたのだと。

しかし、いまその現場にいる人々にとって、それは「歴史」ではありません。彼らにとって、それは今夜の生存です。戦友を救えるのか。敵の砲台を見つけられるのか。途切れた通信を再びつなげられるのか。昨日死んだ人が残した装備を、今日また飛ばせるのか。歴史はそのように大仰な名札なしに、埃と血と前線ケーブルと半田の匂いの中で始まります。

ウクライナのドローン戦争は、まだ終わっていません。このエピローグを書いているいまも、ドローンは飛び、落ち、また作られています。だから結論も閉じられていません。

ただ、一つのことはずで見えています。

戦争の未来は、遠い研究所で静かに発明されるものではありません。いま前線の上で、失敗した機体を組み立て直す人々によって作られています。

歴史はいま作られています。

そしてそれを作っているのは機械ではなく、最後まで諦めない人々です。

注

このエピローグに引用されたNemesis連隊指揮官の発言は、Kyiv Independentのインタビュー「West not ready for modern war, Ukrainian drone commander says」から抜粋したものです。

2026年5月30日の戦況データは、EMPRメディアの日次戦況報告（Russia Ukraine War Updates, May 30, 2026）を参照しました。

無人システム軍の2026年防空システム攻撃実績（174システム、54億ドル推定被害）は、United24 Mediaの報道（2026年6月6日）を引用しました。

前線対ドローン網の設置状況とロシアのジェット推進型ドローン拡大分析は、Business Insiderの報道（2026年6月）を参照しました。

地上ロボット5万台生産指示、2万5,000台契約、167部隊運用、2万4,500回任務のデータは、Defense News（2026年5月8日）、United24 Media（2026年5月）、Euromaidan Press（2026年4月28日）の報道をクロスチェックしました。

地上ロボット企業200社以上の参加状況は、Militarnyiの報道およびウクライナのデジタル変革省大臣フェドロフの寄稿文を参照しました。

Prev

Next

KIMKJ.COM ・ AIライブラリ

付録

ドローン戦争：ウクライナが書き換える戦争の文法

ドローン戦争：ウクライナが書き換える戦争の文法

付録 A 主要ドローン諸元表

FPV、長距離攻撃、海洋、地上、迎撃ドローン

本文では、ドローンが戦争を変えたと述べました。付録は、その言葉がどのような数字の上に成り立っているのかを示す検算用紙です。全長6メートル、速度90km/h、航続距離1,000km、戦闘搭載量850kg。こうした数値は冷たいものですが、戦争の文法を実際書き換えた文章でもあります。

ただし、あらかじめ一つ申し上げておかなければなりません。戦時下のドローンの諸元は、金属板に刻まれた仕様表ではありません。前線で絶えず消され、また書き直される黒板に近いものです。同じ機種であっても、メーカー発表、公開展示会資料、戦場報道、ウィキペディア項目が互いに異なる数字を示す場合が少なくありません。改良型が頻繁に登場し、部隊ごとに現場で機体を分解し、作り替えるからです。この表では可能な限り出典を明らかにしますが、確定できない数値は「公開推定値」と表記します。

1. FPVドローン（一人称視点小型自爆ドローン）

この戦争で最も多くの死傷者を生んだ兵器は、戦略爆撃機でもミサイルでもありません。手のひらに載せられるほど小さく、ホビー用部品と3Dプリント部品で作られるFPVドローンです。

単価：約300～1,000ドル（New York Post、2025年2月報道） 操縦方式：一人称視点（FPV）ゴーグルを装着し、操縦士が直接誘導 運用範囲：無線基準で約15～30km、光ファイバードローンはより短いが電子戦に免疫 最大速度：機種により120～200km/h 弾頭：通常は手榴弾級から対戦車成形炸薬まで多様 革新周期：前線のフィードバック反映後、新バージョン投入まで約1週間 生産規模：ウクライナ側、2024年に年間約400万機の生産体制を構築（60 Minutes報道）

FPVドローンは塹壕の上を低く飛んで兵士を追跡し、戦車のハッチの隙間を狙い、退避壕へ滑り込んでいきます。王志安の分析によれば、蜘蛛の巣作戦で使われたFPVドローンの戦闘範囲は15～20kmにすぎませんでしたが、あらかじめロシア領内へ密かに持ち込んだ後、現地で発進させたため、4,300km離れた目標を攻撃することができました。

2. 長距離攻撃ドローン（ワンウェイ・アタック・ドローン）

前線の境界を数千キロメートル後方まで押し広げた兵器です。ウクライナは自国製の長距離自爆ドローンを複数機種運用しており、2026年時点で毎日100～200機がロシア領土に向けて出撃しています。

（ア）AN-196 リューティ（Liutyi） メーカー：アントノフ（Antonov ASTC） 離陸重量：250～300kg 弾頭：50～75kg 航続距離：1,000～2,000km（構成により変動） 単価：約20万ドル 航法：AI、衛星航法、慣性航法の組み合わせ 備考：イラン製Shahed-136に対抗するウクライナ自国

製長距離機。比較的高価ですが、長い航続距離と大きな弾頭により戦略目標攻撃に用いられます。

(イ) Bober (「ビーバー」) 航続距離：約1,000km 弾頭：約20kg 特徴：独特のカナード配置と流線型胴体、反転した尾翼。2023年の登場以来、量産に入り、モスクワなどロシア本土の目標攻撃に繰り返し投入されました。

(ウ) AQ-400 Scythe メーカー：Terminal Autonomy (旧One Way Aerospace) 離陸重量：100kg 弾頭：32～43kg (弾頭増量時は70kgまで可能だが航続距離は低下) 航続距離：約750km 最大速度：200km/h 単価：約3万ドル 備考：英国・オーストラリア軍出身者とウクライナ人エンジニアが2022年半ばに設立した企業で開発。2023年春に実演、同年12月に初納入。低コスト大量生産を志向し、群 (swarm) 飛行時にはリーダー・フォロワー方式で運用できます。

(エ) FP-1 弾頭：最大約120kg 航続距離：約1,600km 特徴：合板 (plywood) が主材料。DroneXLの2026年4月報道によれば、ロシア内部への攻撃の約60%を占めると推定されています。

(オ) Sichen 航続距離：約1,400km (870マイル) 特徴：2026年公開。FP-1やリューティより弾頭は小さいものの、より長い航続距離と電子戦耐性を備えると報じられました。

これらの機種の正確な諸元は、戦時保全、頻繁な改良、メーカー別の派生型のため、公開資料ごとに差があります。したがって、ここに記した数字は「確定値」ではなく「報道基準の推定値」です。

3. 海洋ドローン (無人水上艇、USV)

ウクライナには、事実上、海軍がありません。ところがこの国は、ロシア黒海艦隊を後退させました。海洋ドローンがそれを成し遂げました。

(ア) Sea Baby 開発主体：ウクライナ保安庁 (SBU) 全長：6m、幅：2m、水面上高：0.6m 弾頭：最大850kg (ウィキペディア基準)、SBU公式映像では940kg弾頭に言及 航続距離：最低1,000km (2024年改良型は1,500km以上と報道) 最大速度：90km/h (約49ノット) 単価：UNITED24募金プラットフォーム基準22万1,000ドル、ウィキペディアは850万フリヴニャ (約24万5,000ドル、2025年基準) と提示 武装：ジャイロ安定化14.5mm機関銃を搭載可能。ミサイル搭載実験完了 備考：SBU長官Vasyl Malukが1年前から次世代海洋プラットフォーム構想を主導。クリミア大橋を「下から、水中から」攻撃したとされています。初期の「コサックのガレー船を思わせる自殺ドローン」から、ミサイルまで運ぶ先端海洋プラットフォームへ進化したとSBUは説明しています。

(イ) Magura V5 開発主体：ウクライナ国防情報総局 (GUR) 傘下Group-13 全長：約5.5m、幅：約1.5m、喫水：約0.4m 満載排水量：約1.1トン 弾頭：250～350kg (出典により差。Group-13指揮官は250kg、SpetsTechnoExport発表資料は320kg) 航続距離：約800km (400海里以上) 巡航速度：約22ノット、最大速度：約42ノット (54ノットの瞬間速度を主張する資料もあり) 単価：25万～30万ドル 制御：インターネット (Starlink衛星) 接続、予備制御チャンネル保有 船体素材：プラスチック (レーダー探知が困難) 備考：2024年2月、史上初めて海洋ドローンで敵軍艦を撃沈。ロシアのミサイル哨戒艦Ivanovetsと揚陸艦Tsezar Kunikovを沈没させました。公開から1年でロシア軍艦8隻を撃沈、6隻を損傷、被害推定5億ドル以上。月最大50隻の生産が可能だとウクライナ側は明らかにしました。US Naval Institute Proceedings 2025年9月号がこの内

容を整理しています。

(ウ) Magura V7 Magura V5の後継型。全長約7.5mでV5より大きく、船首形状を変更して波の中での航行安定性を高めました。海軍分析専門家H.I. Suttonによれば、AIM-9Lサイドワインダー空対空ミサイル2発を「FrankenSAM」構成で搭載したことが確認されています。

4. 地上ドローン（無人地上車両、UGV）

空のドローンほど華やかではありませんが、兵士の足首に近い場所で戦争を変えた機械です。

武装型：0.50口径（12.7mm）機関銃または40mm擲弾発射器を搭載。塹壕前で敵歩兵を射撃し、離脱します。輸送型：弾薬、食料、負傷兵を前線と後方の間で運びます。醸造所のエンジニア出身者が作った装甲ドローンが遺体を収容し、負傷兵を退避させる場面がRadio Free Europeの報道に登場します。防御型：ある事例では、地上ドローンが45日間単独でロシア軍の攻撃を撃退した記録が60 Minutesで報じられました。

「戦車は、われわれが運転して行く場所には行きません」。パコフスク戦線の地上ドローン運用部隊司令官がRadio Free Europeに語った言葉です。「機械を失うほうが、人を失うよりましです」。この一文が、地上ドローンの存在理由を要約しています。

機種数は非常に多様です。Ratel、Lyut、Droid TW系列、Tech Core社の負傷兵退避ドローンなどが知られていますが、前線で部隊が既製品を分解・改造したり、溶接して作った即席型も少なくありません。速度や重量よりも、任務が重要なカテゴリーです。

5. 迎撃ドローン

ロシアがイラン製Shahed系列自爆ドローンを毎夜、数十から数百機単位で浴びせるようになると、ウクライナは高価な防空ミサイルだけでは持ちこたえられませんでした。Patriot PAC-3ミサイル1発は300万ドルを超え、NASAMS 1発は100万ドルを超える一方、Shahed 1機の製造費はCSIS推定で約3万5,000ドルにすぎません。この計算は釣り合いませんでした。

そこで迎撃ドローンが登場しました。

(ア) Sting 開発：Wild Hornets 類型：クアッドコプター迎撃ドローン兼徘徊弾薬 単価：約2,100～2,500ドル 最大速度：315km/h（Shahed巡航速度185km/hのほぼ2倍） 交戦距離：最大25km 準備時間：発見後15分以内に発進 未探知時：自律帰還して資源を節約 生産規模：2026年3月時点で月1万機以上 戦果：2026年5月時点でShahed/Geran系列7,000機以上を撃墜（メーカー主張） 備考：2025年12月、ジェットエンジン搭載ロシアGeran-3を初撃墜。2026年4月時点で、ジェット型Shahed撃墜の70%をStingが担当。2026年4月、無人水上艇から発射されたStingがShahedを迎撃する世界初の記録も樹立しました。

(イ) P1-SUN 開発：Skyfall 単価：約1,000ドル 最大速度：300km/h以上 備考：月最大5万機の生産が可能だとメーカーが明らかにしました。

(ウ) Octopus 開発：Ukrspesystems / TAF Drones Industries 最大速度：300km/h 交戦半径：30km 高度：4,500m 弾頭：1.2kg 滞空時間：15分 備考：AI基盤の自動終末誘導。英国との共

同生産プロジェクトとして、2026年2月から月1,000機生産計画。

(エ) Zerov-8 開発：WIY Drones 最大速度：326km/h 交戦半径：20km 特徴：垂直離着陸後、水平飛行に移行するティルト方式。2026年1月時点で日産100機、単価約2,300ドル。

Defense Newsの2026年3月報道によれば、ウクライナは2025年の1年間で迎撃ドローン10万機を生産し、これは以前の期間に比べ8倍の増加です。2026年2月時点で、キーウ地域のShahed迎撃の70%以上を迎撃ドローンが担っていると、シルスキー総司令官が発表しました。

付録 B ウクライナ無人システム軍（SBS）組織図

無人システム軍（Сили Безпілотних Систем, SBS）は、戦争の最中に生まれた組織です。平時の参謀会議でゆっくり企画された部隊ではなく、塹壕と工場とスタートアップの事務所の間で急速に育った組織です。既存の軍隊の組織図が兵科と階級で固められていたとすれば、この組織図は任務とフィードバックの流れによって動きます。

1. 創設の経緯

2024年2月、ゼレンスキー大統領がドローン専門軍種の創設を指示しました。2024年6月、ウクライナは世界初の無人システム専門軍種を正式に発足させました。初代司令官はVadym Sukharevskyi。2025年6月、Robert “Madiar” Brovdiが新司令官に任命されました。公式ウェブサイト（usforces.army）は、彼をウクライナ英雄であり無人システム軍司令官であると紹介しています。

2. 規模と地位

国防軍内の比重：全体の約2%（5%へ拡大計画） 戦果：「確認された敵目標3つのうち1つが、無人システム軍によって破壊されています」（Madiar司令官募集告知映像） 巡航ミサイル撃墜：「3発のクロップごとに1発が無人システム軍によって撃墜されており、今後は2発ごとに1発になります」 2026年2月時点：ウクライナ空軍総司令官シルスキーによれば、1か月間に10万5,200以上の敵目標を攻撃し、そのうち4分の1がSBS専門部隊の成果でした。（Jamestown Foundation、2026年4月報道）

3. 戦闘序列（2026年3月時点）

Jamestown Foundationの2026年4月分析によれば、SBSの戦闘序列は5個旅団、9個連隊、12個独立大隊（海洋ドローン部隊を含む）で構成されます。戦闘支援要素として電子情報、情報作戦、工兵部隊があり、維持支援資産として兵站、通信、訓練センターが編成されています。

主要部隊は以下の通りです。

(ア) 第412独立無人システム旅団「Nemesis」 2023年12月29日に大隊として創設、その後旅団へ拡大。任務：敵防空体系の破壊、補給路の攪乱、砲兵・陣地・装備・人員への攻撃。Nemesis連隊指揮官のKyiv Independentインタビューによれば、「すでに今年、われわれの連隊は10億ドル以上に相当する敵防空資産を破壊しました」。特徴：「創造性を育て、ビジネスのアプローチを適用します。すべてを効率指標と標準化されたソリューションを備えたビジネスプロセスへ分解します」

。

(イ) 第411独立無人システム旅団「Hawks」 2022年2月に大隊として創設、2024年12月に連隊へ拡大。もとは領土防衛軍所属でしたが、革新的な訓練方式が認められ、2025年11月に無人システム軍司令部へ転属。駐屯地：キーウ。

(ウ) 第427独立無人システム旅団「Rarog」 2023年4月、第24機械化旅団所属中隊として創設。バフムートの戦いに参加。大隊から連隊（2025年2月）、連隊から旅団へ段階的に拡大。

(エ) 第414独立無人突撃航空旅団「Madiarの鳥たち（Birds of Madyar）」 Madiar司令官が自ら率いていた部隊から出発。2025年1月に旅団へ拡大、2025年9月に無人システム軍へ転属。隷下にAdam戦術グループを含む。2024年11月、Borisoglebsk-2電子戦複合体をVampire長距離攻撃ドローンで破壊する戦果。

(オ) 「Phoenix」無人システム連隊 国境警備隊所属「Pomsta」旅団傘下。国境警備隊内で最大かつ最高の成果をあげるUAV部隊。

このほか、第20独立連隊「K-2」、第429連隊「Achilles」などがSBSグループに編入されました。

4. 各陸軍旅団内のドローン編成

SBSとは別に、すべてのウクライナ陸軍旅団は独自の無人航空複合（UAC）大隊を編成します。各機械化大隊にはUAC小隊があり、各旅団偵察中隊にはドローン運用分隊9個が配置されます。SBSはこれらの部隊と並列に存在しながら、蓄積された研究開発成果と経験を全軍へ伝播する「中央ハブ」の役割を担います。

5. Madiarの100日計画

2025年6月の就任直後に発表した100日計画の核心は、「SBS影響力12層」を戦術・作戦縦深に構築することでした。ウメロフ国防相はこう説明しました。「歩兵とUAVを一つの打撃体系へ結合します。これにより10～15kmの深さを持つ殺傷地帯（killzone）を形成し、敵が損失なしに移動できないようにします」。

6. 募集

Madiar司令官の募集告知映像によれば、15,000以上の空席が開かれており、その半数は民間専門職です。電子工学者、プログラマー、設計者、プロジェクト管理者、「あらゆる分野の技術者」、ドローン操縦士が必要とされています。「走り回るのもいいが、飛ぶ時が来ました。占領軍を撃滅しながら」。

7. ロシアの対応

ロシアも2024年12月、無人システム軍（VBS, В о й с к а Б е с п и л о т н ы х С и с т е м）の創設を発表し、2025年11月に運用を開始しました。戦略・作戦・戦術の各階梯にUAV参謀部門を新設し、師団・旅団・連隊本部にUAV担当部門を編成しました。しかしJamestown Foundationの評価によれば、ロシアのFPVドローン日産能力は約19,000機と推定され

るものの、多回転FPVドローン運用ではウクライナが量的優位を維持しています。

付録 C ウクライナ・ドローン戦主要作戦年表（2022～2026）

2022年

2月24日 ロシア全面侵攻開始。戦争初期、ウクライナ上空にトルコ製Bayraktar TB2が登場します。中高度長時間滞空無人機で、メーカーBaykarによれば偵察・監視任務と自律離着陸・飛行機能を備え、最大離陸重量約700kg、搭載重量150kg、滞空時間20時間以上、通信距離300km未満です。TB2がロシア補給縦隊を攻撃する映像は世界中に広まり、ウクライナ人はTB2の歌まで作りました。象徴的な意味は大きかったものの、ロシア防空網が強化されるにつれ、TB2の戦術的限界も露呈しました。

4月14日 ロシア黒海艦隊旗艦Moskva撃沈。Neptune対艦ミサイル2発が命中したとされ、TB2ドローンが注意を逸らす囷の役割を果たしたとの分析があります。

10月8日 クリミア大橋（ケルチ大橋）初攻撃。トラックを利用した爆発物攻撃により、橋が部分的に破壊されました。

2023年

FPVドローンの爆発的拡散。戦争のカメラが高度数千メートルから兵士の肩の上へ降りてきました。小型FPVドローンが300～1,000ドルで製作され、塹壕、装甲車、補給車両に張りつき始めました。

5月 Magura V5海洋ドローン初の公開作戦。3機のドローンがロシア情報収集艦Ivan Khurs（4,000トン級）を攻撃・損傷させました。

12月 AQ-400 Scythe長距離ドローン初配備納入。Bober（ビーバー）長距離ドローンも量産に入りました。

2024年

2月 Magura V5が史上初めて海洋ドローンで敵軍艦を撃沈。ミサイル哨戒艦Ivanovetsと揚陸艦Tsezar Kunikov沈没。

2月 ゼレンスキー大統領、無人システム軍創設を指示。

6月 世界初の無人システム専門軍種、ウクライナ無人システム軍（SBS）正式発足。

この年、ドローンが戦場の死傷者の約80%を発生させる主役として位置づけられ、「ドローン中心戦場」が定着します。ウクライナのドローン年間生産規模は約400万機水準に到達します。

12月 ロシア、無人システム軍（VBS）創設を発表。

2025年

2月 ゼレンスキー大統領、「ドローン・ライン（Drone Line）」イニシアチブ発足。

6月初め Madiar (Robert Brovdi) がSBS司令官に就任し、初期編入部隊5個 (K-2連隊、Achilles連隊、Rarog連隊、Madiarの鳥たち旅団、Phoenix連隊) を指定。

6月1日 蜘蛛の巣作戦 (Operation Spider's Web) 実行。 実行主体：ウクライナ保安庁 (SBU) 準備期間：18か月以上 方法：FPVドローン117機と爆発物300個を木造構造物に偽装したコンテナに隠し、長距離トラックでロシア空軍基地付近まで移動。ロシア民間セルラーネットワークで遠隔発進。 攻撃基地：Olenya (ムルマンスク付近)、Dyagilevo (リャザン)、Ivanovo Severny (イヴァノヴォ)、Belaya (イルクーツク、前線から4,300km)、Ukrainka (アムール、失敗推定) 被害：ウクライナ側主張は航空機41機破壊、NATO推定は10~13機完全破壊、米国関係者推定は約20機被弾中10機破壊 被害機種：Tu-95MS戦略爆撃機、Tu-22M3爆撃機、Tu-160戦略爆撃機、A-50早期警戒機 費用対効果：投入費用推定500万ドル以下、被害推定約70億ドル (ウクライナ側) 民間運転手：トラックを運転したロシア民間人5人のうち1人が爆発で死亡、4人はFSBに逮捕されテロ容疑で起訴 Reutersが作戦方式、準備期間、ドローン数、被害規模を報じました。

6月5~6日 ロシアの報復攻撃。航空攻撃資産452個を投入。

11月 ロシア無人システム軍運用開始。

11月 Sting迎撃ドローン量産開始後4か月間でShahed系列1,000機以上撃墜を主張。

12月 Sting、ジェットエンジン搭載ロシアGeran-3を初撃墜。

年間：迎撃ドローン10万機生産 (ウクライナ国家安全保障・国防会議発表)。

2026年

1月 迎撃ドローン日産1,500機突破。同月Shahed 1,704機撃墜を記録 (シルスキー総司令官発表)。

2月 キーウ地域Shahed迎撃の70%以上を迎撃ドローンが担当。

2月 毎日100~200機の長距離ドローンがロシア領土に向けて出撃。

3月 ウクライナ、米国の要請によりヨルダン駐留米軍基地へ迎撃ドローンとドローン戦専門家を派遣。(ニューヨーク・タイムズ、ゼレンスキーインタビュー)

3月 Sting月産1万機突破。

4月~5月 海洋および長距離攻撃ドローンが、黒海沿岸トゥアプセ、レニングラード、プリモルスクなどロシアのエネルギー・精油施設を連続攻撃。

5月1日 米国 (トランプ政権) とウクライナの間で、防空支援を含む新規安保協定締結。

5月16日 トルコ仲介和平会談第1次交渉決裂。

6月2日 AP報道によれば、ロシアがミサイル73発とドローン656機を同時投入した大規模空襲を実行。

6月初め 無人システム軍、15,000人大規模募集告知を発表。

6月 SBS戦闘序列：5個旅団、9個連隊、12個独立大隊（Jamestown Foundation分析）。

6月 Just Security、「How Ukraine Became a Drone Superpower」発表。

付録 D 主要出典および参考文献

本書の参考文献は、四つの流れに分けて整理します。

1. 公式資料

ウクライナ大統領府発表。ゼレンスキー大統領のドローン生産目標、ドローン・ライン・イニシアチブ、ヨルダン派遣関連のニューヨーク・タイムズインタビューなど。

ウクライナ国防省・戦略産業省資料。ドローン生産統計、輸出事務所開設、軍需契約関連の公式発表。

ウクライナ無人システム軍公式ウェブサイト（usforces.army）。組織紹介、旅団・連隊一覧、司令官経歴、募集告知。

UNITED24募金プラットフォーム（u24.gov.ua）。Sea Baby諸元および募金資料。

ウクライナ保安庁（SBU）公式映像。Sea Baby次世代海洋ドローン公開映像、蜘蛛の巣作戦関連ブリーフィング。

公式資料は、制度、組織、任命、募金用諸元、政府の生産目標を確認するために用います。ただし戦時下の政府発表には、宣伝と保全の影がつきまといます。被害規模と作戦成果は、必ず独立メディア、衛星写真、第三者分析と照合します。

2. 国際通信社と主要メディア

Reuters。蜘蛛の巣作戦におけるドローン117機投入、航空機41機攻撃というウクライナ側発表と、作戦方式、準備期間を報道。Shahed迎撃戦略の深層分析（2026年4月）。

Associated Press。ロシアのミサイル73発＋ドローン656機同時空襲報道（2026年6月）。海洋ドローン公開報道。

BBC News。蜘蛛の巣作戦被害状況、Tu-95・Tu-22・A-50被害映像分析、イスタンブール和平会談分析。Magura V5運用部隊Group-13報道。

Wall Street Journal。蜘蛛の巣作戦全体概要、衛星写真分析、117機ドローン投入経緯。

60 Minutes（CBS）。ドローン軍備競争、地上ドローン、FPVドローン、1週間の革新周期、米国の教訓。

Kyiv Independent。Nemesis連隊指揮官深層インタビュー。光ファイバードローン、AIの役割、西側軍隊への警告、戦争の未来。

The Independent。サンクトペテルブルク付近のロシア軍艦攻撃報道。

Radio Free Europe/Radio Liberty。パコフスク戦線の地上ドローン運用実態報道。

Al Jazeera English。ロシア・ウクライナ相互ドローン攻撃戦況、ロシア精油施設攻撃の経済・環境影響。

Defense News。迎撃ドローンの防空経済学分析（2026年3月）。

DroneXL。Sting迎撃ドローン戦果追跡、長距離ドローン・ポートフォリオ分析、Sichen公開報道。

Military Times。ウクライナ防衛調達庁デジタル化担当Alona Zhuzhaインタビュー。

United24 Media。迎撃ドローン5機種比較分析、2026年初めの生産状況。

3. 専門機関と防衛産業分析

Jamestown Foundation。「Russia's Unmanned Systems Forces Become Wildcard in Moscow's Military Modernization」（2026年4月）。SBS戦闘序列5個旅団・9個連隊・12個独立大隊、ロシアVBS創設分析。

RUSI（英国王立防衛安全保障研究所）。ウクライナ・ドローン戦闘連報告書シリーズ。Octopus迎撃ドローンAI終末誘導分析。

CSIS（米戦略国際問題研究所）。Shahed製造費推定、無人体系戦略分析。

Atlantic Council。「The coming compute war in Ukraine」（2026年3月）。

Just Security。「How Ukraine Became a Drone Superpower」（2026年6月）。

CEPA（欧州政策分析センター）。ドローン技術変化とNATOへの影響分析。

ISW（戦争研究所）。前線状況日次分析。

US Naval Institute Proceedings。「Ukraine's Magura Naval Drones: Black Sea Equalizers」（2025年9月）。Magura V5・V7諸元、戦果、生産状況。

Covert Shores (H.I. Sutton)。ウクライナ海洋ドローン総覧、長距離ドローンガイド。Magura V1～V7進化過程、FrankenSAM構成分析。

Defense Express。Sea Baby 2024年改良型諸元、Magura V5プラスチック船体・レーダー探知回避報道、長距離ドローン機種整理。

Janes Intelligence。蜘蛛の巣作戦詳細分析。

4. プロジェクト共有知識内の一次資料

本書のリサーチのために収集・整理されたYouTube書き起こし11本は、別ファイルで管理されます。

WSJ News、「Operation Spider's Web: The Ukrainian Drone Attack, Explained」 BBC News、ウクライナ・ドローンによるロシア空軍基地攻撃報道 60 Minutes、「Drone arms race transforms war in Ukraine」 Associated Press、海洋ドローン公開報道 The Independent、サンクトペテルブルク付近のロシア軍艦攻撃報道 Radio Free Europe/Radio Liberty、前線地上ドローン報道 Kyiv Independent、Nemesis連隊ドローン指揮官深層インタビュー Al Jazeera English、ロシア・ウクライナのドローン相互攻撃報道 王志安（王志安）、蜘蛛の巣作戦中国語分析 C B C（無人システム軍）、15,000人募集告知映像 ウクライナ保安庁（C B Y）、Sea Baby次世代海洋ドローン映像

未収集3件：FwZkldacuuw、rKXhcAXsOgQ、y-ksNjIAkJo（字幕未提供）

5. 追加収集対象

Mediazona、「Caught in the web. The unsuspecting truckers」（2025年9月）。蜘蛛の巣作戦に動員された民間トラック運転手5人の運命。

Kyiv Post、「Ukraine's Drone Strikes vs. Russia So Far in 2026」（2026年3月）。ドローン攻撃統計分析。

TRENDS Group、「Significance and Implications of Ukraine's Operation Spiderweb」（2025年6月）。

韓国国防研究院（KIDA）ドローン関連報告書。韓国軍ドローン戦力の現況と課題。

国防科学研究所（ADD）ドローン技術動向資料。

FPVドローン戦術運用、電子戦とドローン対応技術、自律兵器システム（LAWS）倫理論争、海洋ドローンと海戦の未来に関する学術論文。

6. メーカー・開発企業・技術資料

Baykar公式サイト。Bayraktar TB2諸元。Wild Hornets。Sting迎撃ドローン諸元、生産状況、戦果。Terminal Autonomy。AQ-400 Scythe諸元。Skyfall。P1-SUN諸元。WIY Drones。Zerov-8諸元。Ukrspesystems / TAF Drones Industries。Octopus諸元。SpetsTechnoExport。IDEF 2023 Magura V5発表資料。Army Recognition。2026年3月、Sea Baby最新バージョン 1,500km航続距離・2,000kg弾頭報道。

メーカー資料は性能を理解する助けになりますが、広告の温度が混じります。本書では「公開諸元」「報道基準」「推定値」「確認困難」を区別して記します。

凡例

この付録の数字と日付は、2026年6月9日時点で収集可能な公開資料を基準に作成されました。戦争は進行中であり、ドローン技術は毎週変わっています。この表の数字の一部は、本書が印刷されるころにはすでに古びているでしょう。

付録は本文の後ろに静かに添えられていますが、実質的には読者に手渡す検算用紙です。本文でドローンが戦争を変えたと述べたなら、付録はその言葉がどの数字と、どの日付と、どの組織の上に立っているのかを示します。長く生き残る記録はたいてい、日付と諸元と出典のそばで持ちこたえるものです。

Prev

KIMKJ.COM ・ AIライブラリ

このAI書籍を応援する

この本が役に立った場合は、今後の翻訳、公開版、
AI知識プロジェクトをPayPalで応援できます。



PayPal

<https://paypal.me/kimkjkj>

QRコードを読み取るか、上のリンクを開いてください。