

ウクライナ国

ウクライナ国
高強度金網による重要構造物保護にか
かるウクライナ・ビジネス支援事業

調査完了報告書

2025年4月

東京製綱株式会社

I. 事業計画書	3
1. 自社戦略における本調査の位置づけ	3
(1) 本調査の重要性と目的.....	3
(2) 調査結果の活用方法	3
(3) 自社戦略の位置づけ	3
2. 市場環境	4
(1) 市場規模・推移	4
(2) 競合動向	4
3. ターゲット顧客・ニーズ	6
(1) ターゲット顧客	6
(2) ターゲット顧客のニーズ（顧客の直面している問題）	7
4. 製品・サービス概要	9
5. フィージビリティ（技術／運営／規制等の実現可能性）	10
(1) 技術・価格の現地適合性	10
(2) 市場性.....	10
(3) 法規制・その他障壁	11
6. ビジネスマodel（実施体制）	11
7. ビジネスマodel図解.....	11
8. 将来的なビジネス展開、ロードマップ	11
(1) 事業規模のイメージ	11
(2) 進出形態・実施体制のイメージ	11
(3) 事業化に向けたスケジュール.....	11
(4) 事業化の条件・課題・リスク	12
II. ロジックモデル	12

I. 事業計画書

本報告書冒頭に記載の調査を実施した結果として、当社が作成した事業計画書を以下に示す。

1. 自社戦略における本調査の位置づけ

(1) 本調査の重要性と目的

弊社がウクライナ市場においてビジネス展開を行うためには、現地のインフラ保護技術のニーズと競合状況を正確に把握し、戦略立案の基盤とすることが必要である。また、データに基づいた意思決定を行い、効果的なウクライナ向けビジネス展開を進めるための基盤を構築することや、インフラ保護ソリューションに関連する潜在的なリスクを予測し、早期に対応策を講じるために、本調査を行う。

(2) 調査結果の活用方法

本調査結果は、以下3点のために活用する：

- ・市場分析：ウクライナ市場のインフラ保護技術の需要を詳細に分析し、新たな市場開拓の方向性を明確化する。
- ・競争力強化：弊社の強みと弱みを見極め、ウクライナ市場における競争力を高めるための施策を打ち立てる。
- ・顧客満足度向上：ウクライナのニーズに応じた製品と技術指導マニュアルを作成し、顧客満足度の向上を図る。

(3) 自社戦略の位置づけ

弊社は、ウクライナ市場におけるビジネス展開を通じて、重要インフラの保護技術を提供し、地域社会の安全性と復興に貢献することを目指している。これにより、企業の競争力を強化するとともに、CSV (Creating Shared Value) の理念に基づいた社会貢献を図る。ウクライナにおける復興期および平常時のインフラへの自然対策やテロ対策に対する需要に応え、既存技術の海外展開を通じて開発コストの回収と新たな利益の獲得、市場拡大と競争力強化を目指す。

このビジネス展開では、弊社の高強度金網を使用し、重要施設を保護することで、ドローンによる攻撃や自然災害による被害を低減する。弊社はウクライナのニーズに合わせた製品と技術指導マニュアルを作成し、現地パートナーと連携して、製品の製造・納品・設置をトータルでサポートする体制を構築する。これにより、ウクライナの社会と経済の正常化を目指す。

また、この取り組みを通じて、弊社は技術の普及と市場拡大を図るとともに、現地法規制への対応やパートナーシップの強化を重点とし、安定した収益の確保

を目指す。これにより、ウクライナ市場においても安全で信頼性の高いインフラソリューションの提供を実現し、地域社会の発展に貢献していく。

2. 市場環境

(1) 市場規模・推移

定量的な市場規模を確認することは困難であったが、ヒアリングを通じて、弊社の高強度金網を用いた飛翔物対策の需要が増加すると予想されることが明らかになった。需要の背景には、以下の3つの理由が挙げられる。

① ウクライナの保護レベル別インフラ需要

ウクライナ政府は重要インフラの保護を3段階に区分している。レベル1はドローンやミサイル破片の保護にガビオンや土嚢を使用し、レベル2はドローンや破片を防ぐ堅牢なコンクリート建築が求められる。レベル3はミサイルにも対応可能な要塞レベルの堅牢性が必要である。多くのウクライナの施設はレベル1に該当し、このレベルで弊社製品の導入が期待されている。

② ウクライナの大規模復興プロジェクト

世界銀行の「THIRD RAPID DAMAGE AND NEEDS ASSESSMENT (RDNA3)」によれば、ウクライナの復興需要は2024年だけで400億ドルを超え、10年間で総額4,860億ドルが必要とされている。特に、重要インフラの耐久性や安全性が重視され、エネルギー、住宅、社会インフラ、交通、産業などの分野で優先的な再建が進められている。

③ 地球温暖化と新たなリスク

地球温暖化による異常気象が頻発し、大規模な洪水や強風のリスクが高まる中、ドローンを用いた新たなテロ手法への対策も急務となっている。この状況下で、インフラ施設の耐災害性向上が求められている。

これらの要因から、ウクライナにおける弊社の高強度金網を用いた飛翔物対策の需要が今後さらに増加すると予想される。

(2) 競合動向

本調査では、特に重要施設やインフラなどへのドローンによる接近や攻撃からの防護を念頭に置いており、まず、同様の機能・目的を有する製品・サービスについてデスクトップ調査を行い、下図のとおりリストアップした。

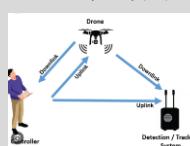
土嚢やガビオン (sandbag/gabion)  <ul style="list-style-type: none">脆弱なインフラや重要な侵入口の周囲に配置し、ドローンが投下した爆薬の衝撃や爆風を吸収する安価・容易	保護屋根・耐爆キャノピー (blast-resistant canopies)  <ul style="list-style-type: none">耐爆素材を設置し、上空から直接爆発物を投下しようとするドローンから防護する特徴：全般的な防護	飛散防止窓や壁 (shatterproof windows/walls)  <ul style="list-style-type: none">爆風に耐える飛散防止素材を装備することで、負傷や構造的損傷のリスクを最小限に抑える特徴：比較的容易
コンクリートバリケード (concrete barricades)  <ul style="list-style-type: none">鉄筋コンクリートの壁で爆発やドローンの接近から、低い位置にある重要なエリアを遮蔽する安価・容易	傾斜のある屋根 (angled roofing)  <ul style="list-style-type: none">屋根に傾斜をつけることで、爆弾やドローンの墜落を中核施設からそらす特徴：効果不明	メッシュ、グリッド (mesh/grid)  <ul style="list-style-type: none">視界を確保しつつ、ドローンをブロックするのに十分な細さの金属メッシュやグリッドを設置する特徴：比較的容易
土壘 (berms, earthworks)  <ul style="list-style-type: none">ある程度低い位置で、ドローンの進路を遮り、爆発のエネルギーを吸収する安価・容易	強化シェルター (reinforced shelters)  <ul style="list-style-type: none">コンクリート、鋼鉄、その他の耐爆性材料で補強されたバンカーやシェルターで対象を覆う特徴：防護力	ケージ (cage)  <ul style="list-style-type: none">金属製のケージや網状のバリアで囲い、飛来するドローンから保護する特徴：比較的容易
システムレーダー (Radar-Based Detection)  <ul style="list-style-type: none">空域を監視し、リアルタイムでセキュリティ担当者に警告するレーダー（電波反射）システム警告のみ、比較的古い仕組み	音響センサー (blast-resistant canopies)  <ul style="list-style-type: none">ドローンが発する特定の音の周波数を検知し、脅威を特定する警告のみ	RFジャミング (RF Jamming)  <ul style="list-style-type: none">ドローンの通信やGPSを妨害する無線信号を発信し、ドローンの制御や航行を妨害する
無線周波数 (RF) スキャン (Radio Frequency (RF) Scanning)  <ul style="list-style-type: none">ドローンが操縦者との通信で使用する無線信号をスキャンして検出・警告するシステム警告のみ	電気光学センサー (Optical Sensors)  <ul style="list-style-type: none">高解像度カメラとAIソフトウェアを組み合わせることで、ドローンを視覚的に識別・追跡する警告のみ	GPSスプーフィング (GPS Spoofing)  <ul style="list-style-type: none">ドローンに偽のGPS信号を送信し、ドローンを混乱させ、墜落させる
<p>※その他に、カモフラージュ技術（ドローンが特定のターゲットを識別しにくくするために、インフラを隠したり偽装したりする）、おとり構造物（重要なインフラからドローンを引き離すために、おとりやダミーの構造物を設置する）なども挙げられる</p>		
コマンドの乗っ取り (Command Takeover)  <ol style="list-style-type: none"> ドローンが通常通り飛行する。 操縦機と通信接続。 操縦機がドローンのコントロール権を奪取。 ドローンが操縦機の指示に従って飛行。 		

図 1 様々な対ドローン製品

実際にウクライナ市場では、金網を用いた防護工法以外にも多様な防護技術が存在しており、Rebuild Ukraine イベントでも様々な防護技術の展開が確認できた。たとえば、土嚢やガビオン（砂袋・ガビオン）は、脆弱なインフラや重要な侵入口の周囲に配置され、ドローンが投下する爆薬の衝撃や爆風を吸収する。

さらに、上空からの爆発物投下に対する防護が可能な保護屋根や耐爆キャノピー、鉄筋コンクリートのバリケード、土壘（バーンズや土工）などが爆発やドローンの接近に対して使用されている。また、強化シェルターとして、コンクリートや鋼鉄、その他の耐爆性材料で補強されたバンカーやシェルターの活用事例

もヒアリングでは確認できた。ただし、具体的な競合社名については、ウクライナが戦争下にあることから確認は現状では困難な状況であった。

1. 2023年5月 [英Economist誌](#)より

- 「ウクライナ軍は漁網や鶏のワイヤーフェンスを再利用し、特注の金属メッシュの構造物を作っている。ロシアのテレグラム・チャンネルでも、ネット防御の指示が出回っているが、指揮官がその使用を命じたかどうかは不明だ。」

2. 類似製品：Anti-Projectile Fence（対弾道フェンス）A-1 Fence UAE Aravali Fence社

- A-1フェンスは、非常に強度の高いスチールメッシュを製造するグローバルマーケットリーダーと協力し、あらゆる側面と上部から同時に資産を保護するオプションを提供する唯一のフェンス会社である
- このシステムは、時速80km、風速160kmの速度で、250gmから4kgのドローンに耐える能力を持つ
- 3次元空間格子柱：格子の柱はフェンスの柱となる。3本のパイプを折り曲げ、その間に三角形の補強材を入れて剛性を高めている。強風荷重に耐えられるよう最適化されており、高さ30mまで取り付け可能。
- 高張力菱形メッシュ：このメッシュは、82mmのメッシュ幅で左右の視認性に優れているため、遠くから肉眼ではほとんど見えない。
- 引張ワイヤーは1770MPaの強度を持ち、太いワイヤーを使用する必要がないため、システム全体の重量を減らすことが可能



図 2 対ドローンの類似製品例

3. ターゲット顧客・ニーズ

(1) ターゲット顧客

本ニーズ調査開始以前の調査で、あるウクライナ企業が石油タンクに雪釣りのようにワイヤーを貼ってドローン対策をしている写真を確認した。そこから、ウクライナの石油やガスタンクなどの重要施設に弊社が国内で展開している製品を応用できないかと考えた。

”REBUILDED UKRAINE”イベントへの参加に先立ち、上記アイデアを確認するため、まず以下のとおりターゲットインフラを検討し、そのインフラを運営する具体的な代表的企業をリストアップした。

”REBUILDED UKRAINE”イベント時に、上記企業・組織の一部を含むウクライナ企業、団体、政府機関等とのヒアリングを行い、ドローン対策金属メッシュのニーズは一定程度存在することが確認できた。したがって、顧客候補として、重要構造物を所有している企業、団体、機関として以下が挙げられる。

- 電力会社（発電所や送電網を所有）
- 火力発電所
- 水力発電所（ダム）

- 原子力発電所
- 太陽光パネル
- 風力発電所
- 携帯電話会社のアンテナ
- 衛星関連企業の電波塔
- テレビ塔
- 企業のデータセンター
- 交通インフラ（燃料貯蔵施設、倉庫など）
- 港の燃料貯蔵施設
- 鉄道会社の変電施設や駅の燃料貯蔵施設
- 道路の法面や駐車場
- 空港の燃料施設やレーダー

特にエネルギー関連インフラを所有する企業（電力会社、ガス会社など）は、自社のインフラを保護することが企業の責任に留まらず、社会全体の喫緊の課題となっている。これらの企業は新たな脅威に対応するための効果的な防護手段を必要としており、我々の製品やサービスはそのニーズに応えることが可能であることが、ヒアリングを通じて一定程度確認できた。

なお、金属製品を扱う商社や金網を扱う土木建設会社、鉄鋼・金属コンサルティング会社からは、“REBUILDED UKRAINE” イベント時に一定の引きがあり、高強度の金網への関心が高いことが確認された。

(2) ターゲット顧客のニーズ（顧客の直面している問題）

上記ターゲット顧客の直面している問題として、ドローンによるテロ行為対策の必要性が挙げられる。その理解のため、まず、主なドローンの種類及び特徴を下図のとおり整理し、次にロシア・ウクライナ戦争での使用例をデスクトップで調べた。

主なドローンの種類及び特徴の整理

貴社の関心分野	徘徊型ドローン(カミカゼドローン)	市販ドローンの軍事転用
強み	<ul style="list-style-type: none"> 攻撃能力が高い 航続距離が長い 攻撃対象が見つからない場合帰還が可能なものもある 	<ul style="list-style-type: none"> 安価で使い捨てが前提 操縦が簡単 コンパクトで前線でも持ち運びが簡単
弱み	<ul style="list-style-type: none"> 撃墜された場合のコストが高い 操縦が比較的難しい 	<ul style="list-style-type: none"> 爆薬は積めるが攻撃力は徘徊型ドローンに劣る 航続距離が短い
主な攻撃対象	<ul style="list-style-type: none"> 軍事施設・発電所等重要インフラ 	<ul style="list-style-type: none"> 前線の戦車・兵士 重要施設の偵察にも使用
主な対策	<ul style="list-style-type: none"> 迎撃ミサイル ジャミング 	<ul style="list-style-type: none"> ジャミング ネット・金網

出典：<https://www.dedrone.com/blog/the-importance-of-anti-drone-systems-in-power-plants>
<https://www.global-toshiba.jp/products-solutions/defense/c-uas/use-case/power-plants.html>
https://www.defense-tech.org/dctms/media/other/202302/c_free.pdf

出典：https://forbeisjapan.com/articles/detail/657257/module=article_related
<https://www.global-toshiba.jp/products-solutions/defense/c-uas.html>
<https://usj.org/explore-our-research/publications/usj-journal/weaponsisation-social-media-crowdfunding-and-drones>

図 3 ドローンの種類と特徴の整理

ロシア・ウクライナ戦争での使用例



※重要インフラへの対ドローンネットの活用は調査では見られなかった

出典：<https://x.com/clashreport>
<https://x.com/UAWeapons>

図 4 ロシア・ウクライナ戦争でのドローンネット使用例

さらに、ウクライナでのエネルギー関連施設への攻撃にドローンが多く使用さ

れていることも下図のとおり確認できた。

エネルギー関連施設への攻撃の概要
<ul style="list-style-type: none">2022年の進行開始から1年間で255回の攻撃が112のエネルギー施設に命中し、冬季の2022年10月から2023年4月にかけて攻撃が集中している。特に2022年10月のエネルギー関連施設への攻撃により、ウクライナの発電および送電施設の40%が被害を受けたとされている。(10/8のクリミアのケルチ橋への攻撃への報復、暖房需要が高くなる冬を迎える前に関連施設を攻撃するロシアの意図があるため)2022年10月から2023年1月までの間に、ウクライナのエネルギーインフラに対して1350発のロシア製ロケット及びドローンが発射されている2022年の被害総額は83億ドルと見積もられている <ul style="list-style-type: none">一方で、現在も続いている戦争なので、最新の重要インフラの被害の定量的な情報は得られなかったエネルギー関連施設を含めた重要インフラの総数も不明であるまた、ドローンの種類、ドローン攻撃の爆発が伴うものの割合は不明。オープンソースインテリジェンス（OSINT）等を確認する限り、自爆ドローンやドローンから爆発物を投下するケースが多い

図 5 ウクライナでのエネルギー関連施設への攻撃

その上で、”REBUILDED UKRAINE” イベントでのヒアリングや、他のウクライナ企業、機関との協議を通じて、ドローンを用いたテロ行為が新たなリスクとして浮上しており、特に重要施設やインフラがターゲットとなるケースが増加していることが確認できた。

ヒアリングにおいては、ドローン攻撃は監視および防御が難しいため、その脅威はますます強くなっているとの意見があった。また、電力プラント、交通インフラは特に影響を受けやすく、防護策の強化が急務となっているとのことであった。特に、石油タンク、ガスタンク、発電所、変電所などのエネルギー施設の保護が極めて重要で、新しい技術の導入が求められた。

4. 製品・サービス概要

提案製品であるハイアーネットは、斜面から転落する落石から民家や道路利用者を守るために設置する。通常は JIS 規格のひし形金網を使用するが、一般的なひし形金網は鉄線の柔軟性が高く、大きな落石や高速で転落する落石に対して脆弱性がある。

本製品は、重要施設を鋼鉄製の構造物で覆い、高強度の金網を側面に設置することで、落石や飛来物などに対して競合製品よりも強化された防護機能を提供する。一般的なひし形金網の引張強さは 290~540MPa であるのに対し、本製品の高強度金網は 1400MPa 以上の非常に高い強度を持っている。また、交点部の強度も当社従来製品と比較して 2.2 倍に向上している。

本製品は落石防護以外にも、その強度・衝撃吸収性能から、一般的なドローンの重量及びの突入速度から推測される衝撃を踏まえると、実証はまだなされていないが、重要インフラに対するドローンによる攻撃（爆撃攻撃は含まない）に対する高い防護性能を提供できるものと推測している。さらに、迅速かつ容易に設

置できるため、工事時間やコストを削減できることも特徴である。

5. フィージビリティ（技術／運営／規制等の実現可能性）

（1）技術・価格の現地適合性

”REBUILDED UKRAINE” イベント等でのヒアリングを通じ、技術的に現地で求められている水準は達成できる見通しが立ってきているが、実際に現地で運用が可能かは、現在現地側と調整しているハイアーネットの対ドローン攻撃防護能力に関するパイロット実証の結果を待つ必要がある。なお、ウクライナでは重要インフラの保護レベルが政府によって定められており（認証制度）、ハイアーネットがその認証制度を受けることができるのか、受ける必要があるのか、受ける場合のプロセスなどは現在、関係機関等を通じ確認中である。

また、技術的優位性はあると考えられる一方で、現状では価格面ではコストパフォーマンスに課題が残る。ウクライナの現地環境や予算に適した価格設定が求められるが、日本からの輸入では初期コストが高く、ヒアリングではこれが大きな障壁として指摘された。その克服のため、最終的には現地パートナーとの協力によって現地製造を進め、価格を低減する計画である。

（2）市場性

主にヒアリング調査を通じ、ウクライナにおいて重要インフラ施設の効果的かつ効率的な対ドローン保護対策技術の需要が高まっていることが判明した。現状では安価だが効果の低い金網がドローン防護のために使用されており、その改善策として、ハイアーネットの市場性は十分にあると考える。しかし、その真の確認のためには、製品の機能性を現地で証明し、その機能・性能にどの程度の費用を出せるのか、さらにカウンターパートや顧客候補と対話を重ねる必要がある。

これは、一般的なプロダクト開発のプロセスである以下の4ステップにおいて、②PSF（Problem Solution Fit）と③SPF（Solution Product Fit）の間の状況とも考えられ、今後は、まずはハイアーネットが本当に顧客の課題を解決できるのかを実証やヒアリングを通じて確認する必要がある。その上で、④PMF（Product Market Fit）を目指し、適切な価格や提供体制を構築する必要がある。

- ① CPF（Customer Problem Fit）：顧客の課題を検証できた状態
- ② PSF（Problem Solution Fit）：顧客の課題に対する解決策を検証できた状態
- ③ SPF（Solution Product Fit）：製品が顧客の課題を解決できる状態
- ④ PMF（Product Market Fit）：顧客が満足する商品を、最適な市場で提供できている状態

なお、ウクライナの戦時中という特殊環境下において、通常の市場であれば短期的に確認できる現地パートナーとの契約形態や現地製造コスト、流通コスト、競

合品の性能や価格等も確認が難しい状況であり、引き続き調査が必要である。

(3) 法規制・その他障壁

現地カウンターパートへのヒアリングにより、ウクライナでの公共事業に弊社の製品が採用されるためには、ウクライナ政府の求める耐爆性能の製品認証が必要ということが判明した。この認証の取得は公共事業を円滑に進めるために不可欠である。しかし、日本では現在、そのような耐爆試験は実施されていないため、現在顧客候補と協議を進めている現地パイロット事業を確実に実施し、必要なデータと実績を積み重ね、認証取得を目指す。

また、中長期的な現地生産を目指すにあたり、現地パートナー企業が弊社の要求する技術的水準を満たせるかどうかも重要なポイントであるが、ヒアリング調査のみでは確認は困難なため、後続のパイロット事業において確認を要する。

6. ビジネスマodel (実施体制)

(非公開)

7. ビジネスマodel図解

(非公開)

8. 将来的なビジネス展開、ロードマップ

(1) 事業規模のイメージ

ウクライナ市場の復興需要：

世界銀行の「THIRD RAPID DAMAGE AND NEEDS ASSESSMENT (RDNA3)」によると、ウクライナの復興需要は400億ドル以上。今後10年間での復興コストは4,860億ドルに達するとされている。

それに加えて、ドローンを使用する新たなテロの脅威と地球温暖化による災害の増加により、重要インフラの保護需要が増大すると予想。

(以下非公開)

(2) 進出形態・実施体制のイメージ

進出形態については、短中期的には現地パートナーを代理店とすることを第一案としており、さらに長期的には現地法人を立ち上げる可能性も含め、具体的な進出形態を依然検討中である。

(以下非公開)

(3) 事業化に向けたスケジュール

事業化に向けた具体的なスケジュールは次の通り考えているが、具体的な時期

については現在検討中である。

第1期（2026年1月～12月）

現地市場の詳細な調査を実施し、競合分析や顧客ニーズの把握を行う
信頼できるパートナー企業の選定を行う
パイロット事業の計画を策定する。

第2期（2027年1月～12月）

製造設備の整備を開始し、必要な機器や材料の調達を行う
技術指導マニュアルの作成を進め、現地スタッフ向けの初期研修を実施する
パイロット事業を開始し、初期段階で市場に導入する製品の評価を行う

第3期（2028年1月～12月）

試験生産を行い、製品の品質確認を実施する。この段階でフィードバックを受け、製品の改良を行う
市場投入に向けた販促計画を策定する

第4期（2029年1月～12月）

本格生産を開始し、製品を市場に投入する
顧客からの反応をモニタリングし、必要に応じて販売戦略を調整する

(4) 事業化の条件・課題・リスク

事業化に向けては、以下の条件やリスク、課題を考慮する必要がある：

想定されるリスク：

(非公開)

II. ロジックモデル

事業目標：

ウクライナ市場での防護製品事業を通じて、地域経済の活性化と持続可能な成長を実現する。

裨益者	裨益の種類	裨益者の種類	ロジックモデル上の表現
弊社	直接	法人	①
パートナー企業	直接	法人	②
ウクライナコミュニティー	間接	個人	③

