

■ ウクライナ情勢からの5つの教訓（現時点での）

衛星データへの自立的アクセス能力の確保が最も重要

教訓①：宇宙からの 戦術的ISR と ターゲッティング の有効性

教訓②：GIS「ALTA」は、戦術的ISRデータを軍が直接活用する先進的戦闘管理システムの必要性

教訓③：宇宙システムのレジリエンスの向上の重要

教訓④：商用衛星画像の有用性

教訓⑤：民間衛星への攻撃の可能性

ウクライナの反省：宇宙への自立的なアクセス能力の欠如

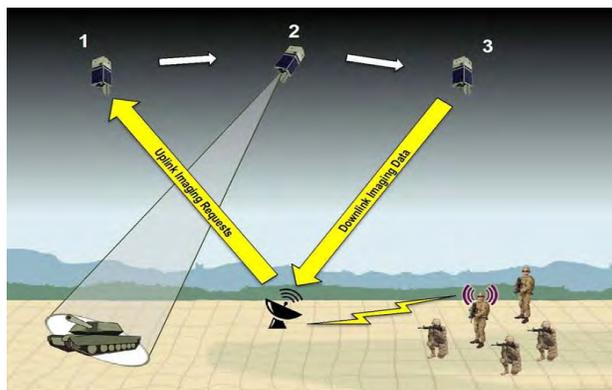
教訓①：宇宙からの 戦術的ISR と ターゲッティング の有効性 システム構築の動きも加速

情報機関などを中心に、伝統的な宇宙ベースの情報収集と画像処理を主導してきたが、
宇宙におけるセンサ情報の収集から攻撃までの **作戦サイクルの時間短縮**という課題等の解決へ、**軍が主導へ**

具体的には、伝統的/戦略的な宇宙利用 → 直接、作戦運用に利用する**戦術的、リアルタイムな宇宙利用にシフト**

米宇宙軍

戦術的ISRと地上移動目標インディケーター (GMTI) の開発に着手



宇宙軍が、低軌道小型衛星を運用へ

戦術レベルの地上兵士に、ほぼリアルタイムの画像を提供するように設計された、**小型で低コストの光学衛星プロトタイプ**



Kestrel Eye
ケストレルアイ
重量は約50kg

米陸軍

戦術宇宙層(TSL) 開発に着手

地球低軌道上の商業衛星を活用、データを迅速に融合、AI技術や画像処理技術により、**見通し線外の目標捕捉及び状況認識を可能にし、ターゲッティングを行い、戦場に再配送**



教訓②： GIS「ALTA」は、戦術的ISRデータを軍が直接活用する 先進的戦闘管理システムの必要性

■ 米国は、すでに、統合全領域指揮・統制 (JADC2)システムの開発を推進

Joint All-Domain Command and Control

各軍種も、独自の
アプローチで実装版を開発

- ① レジリエンスの高い通信ネットワークを構築し、宇宙、海上、空中、地上のセンサーからの膨大なデータをクラウドで融合し、AI等を駆使して即座に分析
- ② 軍種の境界を越え、ソリューションが共有され、迅速な意思決定及び作戦運用を的確に支援し、優位性を獲得

■ 大規模コンステレーション → 宇宙からの「データの津波」への対応も必要に

- 現在の戦場では、物理的な戦闘と同様に、デジタルの世界での戦闘も重要に
- データの収集とデータを処理する能力は、ミッションの成功をも左右

米国の動向

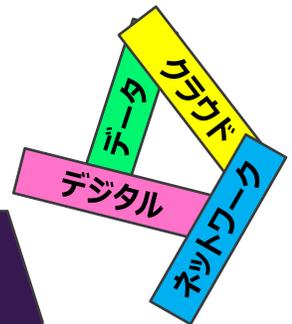
▶ DOD Cloud Strategy 2018.12

▶ DOD Data Strategy 2020.10

Joint Warfighter Cloud
Capabilityの契約に向けて (1.3兆円)

我が国の方向性

- 安全保障用のクラウド、データ戦略の策定
- 安全保障用クラウドの構築
- DX、データ中心の組織へ改編



教訓③：宇宙システムのレジリエンスの向上の重要

ウクライナ情勢からは、特に、地上局を含む商用通信衛星システムのレジリエンスの向上が、課題

① 商用衛星システム利用に際しては、多様性や選択制の確保が必要

- ▶ 多様性を増すほど、また、選択性が高まれば、敵対者にとっては攻撃が難しくなり、レジリエンスを高める
- ▶ 異なる周波数帯域で運用する複数のプロバイダーとの契約で、「選択肢」を持つことも一例

② 企業がレジリエンスへの投資を保証できるように、政府と企業の長期的な協力が必要に

③ 迅速な契約、通信量の拡大などのニーズに応えるために、より柔軟的な契約形態が必要

④ 低軌道通信衛星ブロードバンド・システムも活用も重要に



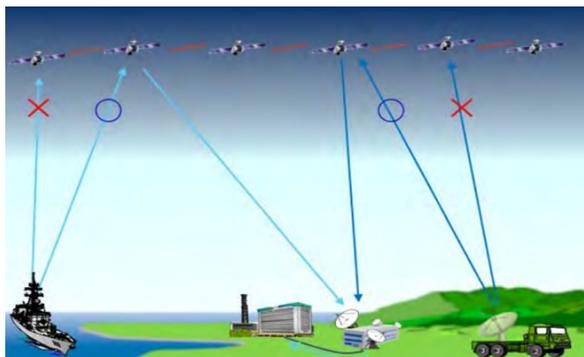
■ 防衛省も、低軌道衛星利用の重要性を認識

- 情報収集、通信、測位等のための人工衛星の活用は、領域横断作戦の実現に不可欠
- 宇宙領域を活用した通信、測位等の各種能力の一層の向上や抗たん性の強化が必要

米空軍も、スターリンク・サービスを購入：2022.8.5

- 約1年間、ドイツ・ラムシュタイン空軍基地で運用評価

民間コンステレーションの通信サービスの利用について、陸、海、空各部隊における実証を実施



取り合えずつかってみる。
宇宙利用の経験を積み重ねる。

■ ロシアは、サイバーによる猛攻撃を実施 : ワイパー攻撃 (HermeticWiper)

データ・レジリエンスにより、ウクライナのデータは、ロシアの猛攻撃を生き延びた

ワイパー攻撃に対しては、必要なデータのバックアップが、極めて重要に

▶ 攻撃の1週間前から、秘密裏に国外に移動され、
データは、クラウドにアップロードされた



CLOUD

- ・クラウドに保存されたデータは、暗号化され、安全で、複数のサーバーにまたがって分散、重複して格納
- ・冗長性は、1つのサーバーが破壊されても、他の場所にコピーされており、データが失われないこと

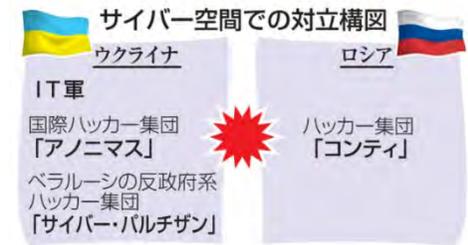
▶ デジタル (データ) ・レジリエンスの鍵として、

- 国外へデータを迅速に移動する能力/ ● DX デジタル運用能力と組織が必要に
- 21世紀の戦場でクラウドのメリットを実現するためクラウド、データ戦略の策定が必要

米国、NATOとも、データ、DX
中心の組織への移行を検討



侵攻前日、2022年2月23日に、米国ワシントン州にあるMicrosoftの脅威
インテリジェンスセンターが、最初に、マルウェア (悪意あるソフトウェア) FoxBladeを発見



教訓④：商用衛星画像の有用性

■ 米情報機関は、ウクライナ支援のために商用衛星画像情報の調達量を急速に拡大

- ① 米国家地理空間情報局NGA等は、**ウクライナ周辺の商用衛星画像の購入を2倍以上に拡大**
- ② **商用SAR衛星画像**については、夜間や悪天候でも画像を提供でき、**運用準備段階の衛星も活用**
- ③ 商業能力をより有効に活用すること、そして、**迅速な画像の利用が極めて重要に**

- 商用データ、ソリューションを瞬時に戦闘管理システムに取り込み、すべての作戦領域で共有することが重要
- 画像取得、利用に関する伝統的な調達システムから、より迅速に調達するシステムが必要に

これらの状況を受けて、

4月5日には、米宇宙コマンドが、新しい商業統合戦略を発表

関心の高い商用技術を示し
これらの調達における方向性を構築

宇宙領域認識、コマンド&コントロール、人工知能とビッグデータ管理、モデリングとシミュレーション、宇宙コントロールシステム、衛星通信

Way 1：関心の高い商業宇宙能力についての迅速な調達ができるように焦点を当てる。

Way 2：リース契約や長期契約を通じて、必要な宇宙能力のサービスの獲得に焦点

Way 3：従来より、より早期から、より頻繁に業界との協力を行い、専門知識を導入

我が国も同じ課題があり、

- ▶ 開発・装備化だけでなく、調達のスピードアップも重要
- ▶ 衛星開発だけでなく、システムとして実装化を、ニーズ・オリエンテッドで
- ▶ 迅速にソリューションをユーザー部隊へ提供
- ▶ より緊密な業界との連携が重要

教訓⑤：民間衛星への攻撃の可能性

米宇宙軍、NRO等が、懸念を表明

- ロシアは、商用システムへのサイバー攻撃、GPSへの電波妨害を実施
 - ロシアがウクライナでやりたいことをやるとコミットしており、
作戦を宇宙に拡大することはあり得る
- ▼
- 侵略がエスカレートするにつれて、ロシア軍が通信とGPSサービスを混乱させるため、**衛星を標的にする可能性がある**と警告
- ▼

我が国でも、考えねばならない課題（一例）が

- 攻撃で使用された画像等の**データを供給した商業衛星も、正当な攻撃対象に**
戦時国際法の下、軍事通信に使用されている民間通信、放送施設への攻撃は正当

- **中国が「ロシアがデータ戦、情報戦に負けた」と受け止めた場合、**
おそらく、将来、中国が**商業通信衛星等をターゲットにする可能性**は拡大

➡ 商業衛星も防衛するのか？ / 敵対者の攻撃による商業衛星の損失に対する保証は？

▶ **事実、ウクライナ侵攻の約1時間前に商業通信の地上インフラへの攻撃が開始された。**

■ ロシアは、侵攻と同時に、非破壊的攻撃を実施



(Source: RUSI/Ukrainian MoD/archive)

中国の宇宙戦略
アクティブ・ディフェンス戦略