

A2/AD 環境における サイバー電磁戦の最新動向（前編）

木村 初夫

株式会社工又・エス・アール

1. はじめに

今日、先端電子技術およびソフトウェア技術の進歩並びにこれらの技術のコモディティ化およびグローバル化による技術拡散によって、限られた資源しかない国でもサイバー戦能力、電子戦能力および精密誘導能力を持つことが可能になってきた。また、米国は、冷戦終結後の同等のライバルの不在期において、電磁スペクトラム戦の優位性を維持するために必要なステルスおよび低出力電磁スペクトラム能力のような新世代能力を追求するのを中断した。この中断は、中国、ロシアおよび他のライバルに米軍が依存するセンサおよび通信ネットワークの脆弱性を標的とするシステムを展開する機会を提供了。今日、ロシア、中国、イランおよび他国は、米国システムの特性を標的とする電波妨害装置およびデコイのような対抗手段を開拓してきた。特に、ロシアは、最近のクリミア紛争およびシリア紛争において電子戦能力による接近阻止／領域拒否（Anti-Access/Area Denial: A2/AD）環境の構築および通常兵器の精密誘導能力を実証している。また、中国の軍事戦略は、将来の紛争において電磁スペクトラムが戦

闘にとって死活的に重要な第4の戦闘領域であり、戦争の結果を決定づける鍵になるものと見なしている。

このような技術拡散および軍事戦略に基づく地域大国のA2/AD脅威において、サイバー攻撃および電子攻撃並びに長射程化および精密誘導化された対艦ミサイル攻撃および対地巡航ミサイル攻撃が大きな脅威になっている。また、サイバー攻撃の物理手段の一つである北朝鮮の超電磁パルス（EMP: ElectroMagnetic Pulse）核兵器の軌道爆弾および中国の非核EMP兵器によるEMP攻撃も蓋然性の高い大きな脅威である。

一方、米国防総省の新しいサイバー戦略では、抑止をキーとして、攻勢サイバー戦について大統領に広範なサイバー選択肢を提供することを挙げている。また、米軍は、物理戦闘領域は、サイバー空間および電磁スペクトラムの領域に依存するため、サイバー戦、電子戦および電磁スペクトラム管理戦を融合および同期化するサイバー電磁戦ドクトリンの開発を行っている。

米国防総省は、A2/AD脅威における軍事優位性を奪回するための第3相殺戦略の確立に向けた取り組みを行っている。第3相殺戦略確立のためのブレークスルー優先技術分野の一つと

して、ソフトキルによる誘導兵器飽和攻撃対処のための電磁スペクトラム俊敏性を挙げている。また、国防総省は、電磁スペクトラム優勢奪回戦略確立のために電子戦実行委員会を立ち上げている。

米海軍のJonathan W. Greenert作戦本部長は、将来の紛争においては、電磁スペクトラムおよびサイバー空間の領域が主戦闘領域になるため、米海軍の情報優勢ビジョンにおいて、電磁スペクトラムを支配するための新しい戦いの概念として電磁機動戦（Electromagnetic Maneuver Warfare）を主導している。新しい米海軍戦略では、Greenert作戦本部長が着任以来推進してきた情報優勢ビジョンおよびその中核的な要素である電磁機動戦が反映されている。

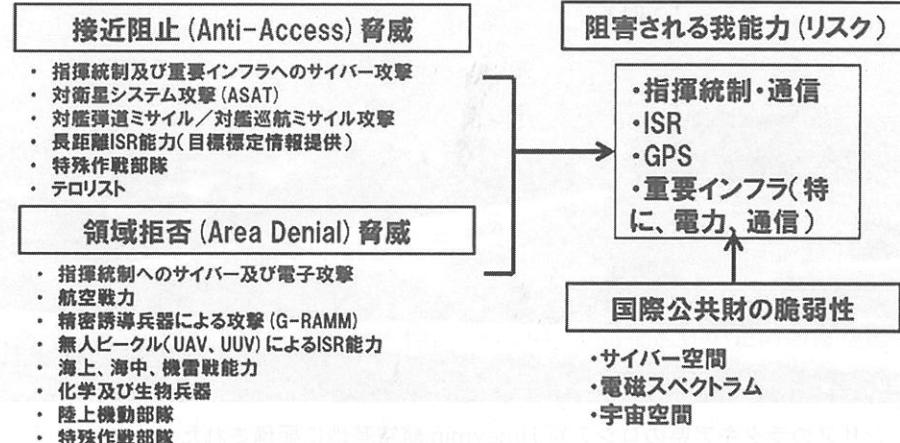
本論文では、このような脅威環境および米軍の軍事戦略を踏まえて、A2/AD脅威に対応するためのソフトキルとしてのサイバー電磁戦の動向について述べる。

2. 脅威環境

2.1 A2/AD 脅威

米軍の「統合作戦接近構想（JOAC: Joint Operational Access Concept）（2012年1月）」によると接近阻止脅威および領域拒否脅威として、それぞれ図2.1に示す脅威が挙げられている。これらの脅威の中で我のネットワーク中心戦（NCW: Network Centric Warfare）能力を阻害する最大の脅威は、サイバー攻撃および電子攻撃並びに対衛星システム攻撃である¹⁾。ロシアは、ウクライナ紛争およびシリア紛争において、敵の監視能力を無効化するためにA2/ADバブルと呼ばれる半円球形電波妨害ゾーンを構築している。

また、長射程化された対艦弾道ミサイル（ASBM: Anti-Surface Ballistic Missile）攻撃に加えて、巡航段階でも超低空飛行ができ、長射程化、超音速化および精密誘導化された対艦巡航ミサイル（ASCM: Anti-Surface Cruise Missile）攻撃および対地巡航ミサイル（LACM:



出典：DoD, Joint Operational Access Concept, 17 Jan. 2012

図2.1 JOACに基づく接近阻止／領域拒否（A2/AD）脅威

Land Attack Cruise Missile) 攻撃が大きな脅威である。ロシアは、シリア紛争において、複数の水上艦からの一斉発射による長射程化および精密誘導化された対地巡航ミサイル攻撃を実証している。一方、中国は、対艦弾道ミサイルの長射程化の拡大および対艦巡航ミサイルの国产による高性能化を行っている。

(1) ロシアの電子攻撃によるA2/AD脅威²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾⁷⁾⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾

ロシアは、電子攻撃によるバルト海、黒海および欧州地域におけるA2/AD能力を実現するためにそれぞれカリーニングラードのロシア海軍基地、クリミアおよびシリアを中心として電子攻撃(電波妨害および電子機器の恒久破壊)を行う半径300kmのA2/ADバブルを構築した。A2/ADバブルを形成する図2.2に示す車載用Krasukha-4がシリアのラタキア(Latakia)県のロシア軍Hmeymin航空基地に配備されていることがロシア国防省公開映像から確

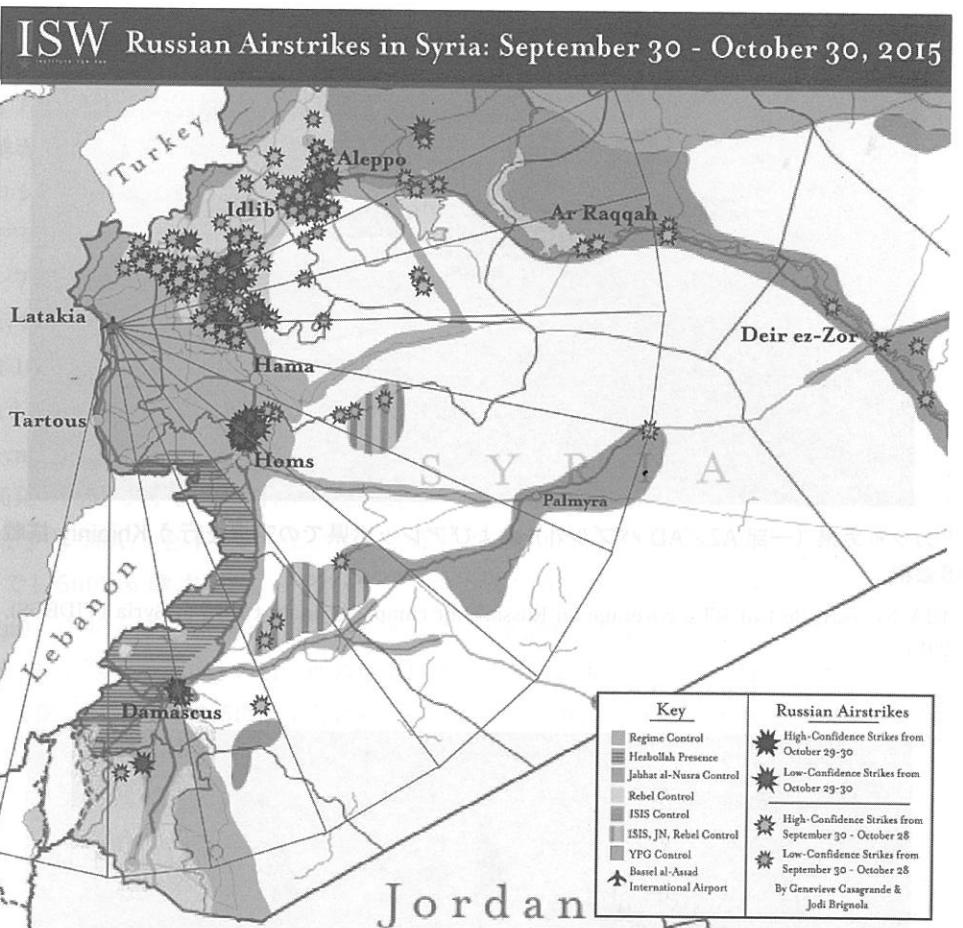
認されている。ロシアは、シリア大統領の要請に基づき2015年9月30日に開始したシリア航空作戦において、このA2/ADバブル下でNATO軍の監視能力を無力化してSu-24M2戦闘爆撃機およびSu-25SM対地攻撃機並びに第4.5世代機であるSu-34戦闘爆撃機によるシリア反体制組織および「イスラム国」に対する精密誘導爆弾による空爆を行った。ロシアは、A2/ADバブルを形成する最新の電子戦システムであるKrasukha-4によってSバンドの米国低軌道偵察衛星(Lacross/Onyx)とNATO AWACS、米空軍C135-Rivet Joint、およびXバンドの英空軍Sentinel R1とJバンドのEQ9 Reaper無人機の監視能力を無力化していると見られている。この航空作戦の空爆目標のほとんどは、図2.3に示すとおりKrasukha-4の配備されたHmeymin航空基地から半径300kmの電波妨害覆域内にあり、ロシア軍機はNATO軍の監視を回避して自由に行動可能



シリアのラタキア県のロシア軍Hmeymin航空基地に配備されたKrasukha-4

出典：<https://www.youtube.com/watch?v=YQtsEvAYBWk> (6秒目画像)

図2.2 A2/ADバブルを形成するためにシリアに配備されたロシアのKrasukha-4



出典：Genevieve Casagrande, Russian Airstrikes in Syria : September 30–October 30, 2015, ISW, 31 Oct. 2015
(電波妨害覆域は筆者加筆)

図2.3 ロシアのシリア航空作戦における空爆目標とKrasukha-4電波妨害覆域(半径300km)との関係

である。

さらに、ロシアは、2008年のグルジア紛争における自衛用電子妨害なしでの空爆による航空機損失を教訓として開発された自衛用電波妨害ポッドであるKhibiny (SAP-518) を航空機の両翼端に搭載したSu-34およびSu-30SMを図2.4に示すとおりシリアに配備している。SAP-518は、2～18GHz (E-Jバンド) の脅威レーダーを探知し、レーダー反射信号を欺瞞することができる。シリア航空作戦における空爆の主

力は、A2/ADバブルによって電子防護されたSu-24M2およびSu-25Mであるため、Su-34は、空爆目的というよりも実戦での試験のために配備されている。また、Su-30SM多用途戦闘機も、空爆のための用途はほとんどなく、Su-24MおよびSu-25SMのための防空能力提供並びにシリア航空作戦への米国、トルコ、イスラエル等からの干渉抑止のためである。

このように、ロシアはシリア航空作戦において、米国等の西側の電子戦能力よりも優れた電



シリアのラッカ県（一部 A2/AD バブル外）およびアレッポ県での空爆を行う Khibiny 搭載 Su-34 戦闘爆撃機

出典：RIA Novosti, Best of RT's coverage on Russia's air campaign against ISIS in Syria (VIDEOS), 12 Oct. 2015



シリアのラタキア県のロシア軍 Hmeimim 航空基地に着陸する Khibiny 搭載 Su-30SM 多用途戦闘機

出典：RIA Novosti, Show me your ID: Russian Sukhoi Su-30 gets near US jet over Syria for identification, 14. Oct. 2015

図2.4 Khibiny 搭載の Su-34 戦闘爆撃機および Su-30 多用途戦闘機

波妨害能力を示すとともに、古い世代の航空プラットフォームを使用しながら西側と同等な電子工学および目標標定技術に基づく通常兵器の精密誘導能力を実証した。

(2) ロシアの巡航ミサイルによる A2/AD 脅威¹¹⁾¹²⁾¹³⁾¹⁴⁾¹⁵⁾¹⁶⁾

ロシアは、巡航ミサイルによる精密誘導能力を誇示するために、シリア航空作戦に同期して、2015年10月7日にロシア海軍カスピ海小艦隊の Gepard 級フリゲート艦（1,500トン）1隻および Buyan-M 級小型ミサイル艦（950トン）3隻から26発の「3M-14T Kalibr-NK 対地巡航ミサイル（SS-N-30A）」をイランおよびイラク領空経由で1,500km 離れたシリアのラッカ（Raqqa）、アレッポ（Aleppo）およびイドリブ（Idlib）県の「イスラム国」の11ヶ所の地上目標に対して図2.5および図2.6に示すとおり一斉発射し、目標を破壊している。米国防総省によると4発がイラクに墜落し目標に到達しなかったことが報告されているが、イラクおよびロシアは否定している。この小艦隊の各艦は、それぞれ8個の VLS セルを搭載し、艦隊として最大32発までの俊敏な LACM 発射能力を有している。その最大射程は最大2,500km であり、巡航段階における速度および飛行高度はそれぞれ亜音速および約15m である。また、その終末段階における速度は超音速となる。その精密誘導は巡航段階では慣性航法並びに衛星航法（GLONASS および GPS）を使用し、目標から20km の終末段階では ARGUS-14E アクティブレーダーシーカーを併用している。その平均誤差半径（CEP: Circular Error Probability）は、ロシア国防省によると3-5 m である。

ロシアは、この攻撃において小型戦闘艦と巡航ミサイルシステムを組み合わせた「Distributed Lethality 戦術」を実証し、西側にとって大

きな脅威になっている。この戦術は、敵に米国のイージス駆逐艦およびイージス巡洋艦のような大きな目標を晒さずに分散軍事技術並びに多数の小型戦闘艦および巡航ミサイル等の武器に焦点を絞って、費用対効果の高い攻撃能力を実現できることが大きなメリットである。ロシアは、このような「Distributed Lethality 戦術」による精密誘導攻撃能力をカスピ海および黒海に配備することによって、図2.7に示す覆域の通常兵器による A2/AD 能力を実現している。

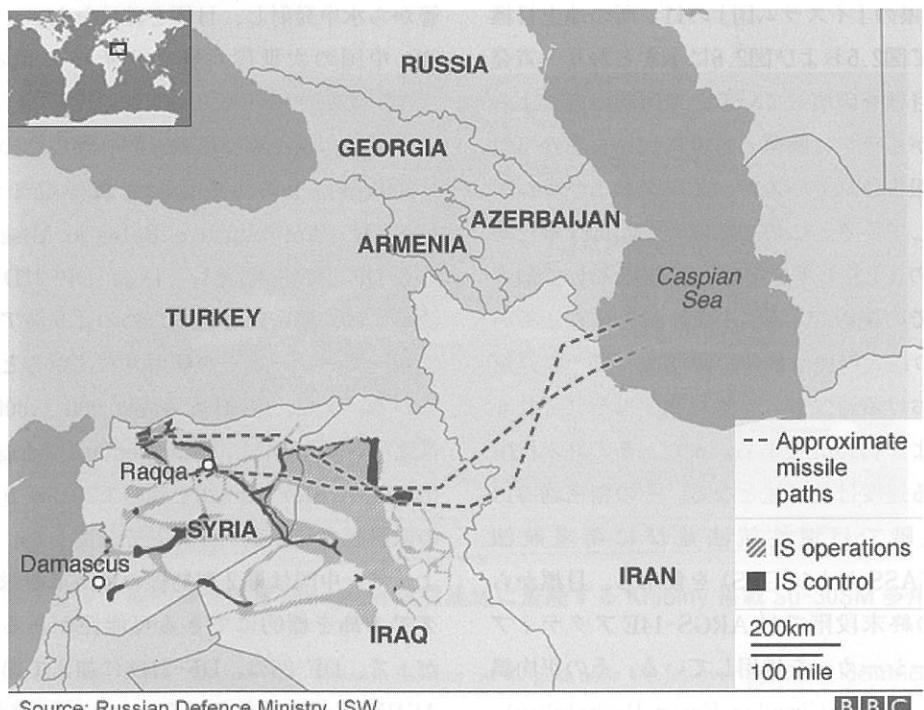
また、ロシアは、2015年12月8日に東地中海の黒海艦隊所属改キロ級潜水艦 Restov-on-Don から初めてシリアのラッカ県の「イスラム国」の2ヶ所の地上目標に対して「3M-14 Kalibr 対地巡航ミサイル」を533mm 魚雷発射管から水中発射し、目標を破壊した。

(3) 中国の次世代対艦ミサイルによる A2/AD 脅威¹⁷⁾¹⁸⁾¹⁹⁾²⁰⁾²¹⁾

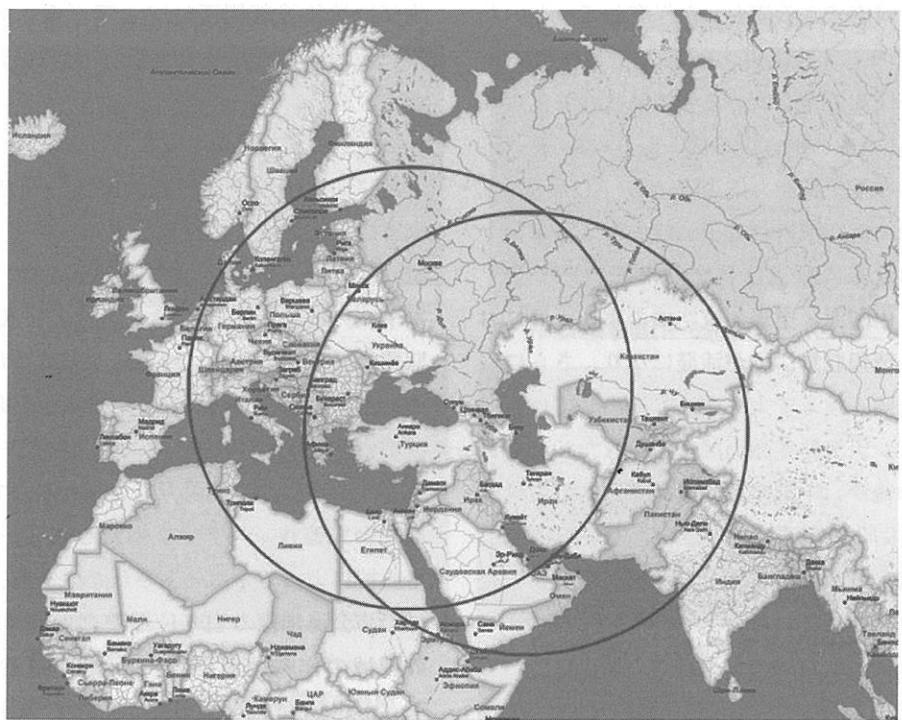
中国は、米海軍空母戦闘群打撃のための射程1,500km 以上の陸上発射対艦弾道ミサイル（ASBM: Anti-Surface Ballistic Missile）である DF-21D を開発している。DF-21D の終末誘導には、精密誘導化のためのミリ波アクティブラーダーシーカーが使用されていると見られている。また、中国は、射程3,000-4,000km と推定される IRBM (Intermediate-Range Ballistic Missile) DF-26 を初めて2015年9月3日の戦勝記念日軍事パレードで公開した。これによって、中国は第2列島線の米海軍艦隊またはグアム島を標的にできる可能性がある。したがって、DF-26は、DF-21D に加えて第2世代 ASBM と見なされている。また、中国は、国产の射程400km の航空機発射対艦巡航ミサイル（ASCM）である YJ-12、ロシア製の射程200-250km の水上艦発射 ASCM である SS-N-22 Sunburn、ロシア製の射程300km の潜水艦



出典：AFP, Russia says bombsards Syria targets from Caspian Sea warships, 20 Nov. 2015
図2.5 ロシア海軍カスピ海小艦隊の Distributed Lethality 戦術による巡航ミサイル攻撃



出典：BBC, Russian missiles 'hit IS in Syria from Caspian Sea', 7 Oct. 2015
図2.6 ロシア海軍カスピ海小艦隊から発射された巡航ミサイルの飛行経路



出典：Vladimir KOZIN, KALIBRating the foe : strategic implications of the Russian cruise missiles' launch, 13 Oct. 2015

図2.7 3M-14T Kalibr-NK 巡航ミサイルのカスピ海および黒海からの攻撃圏

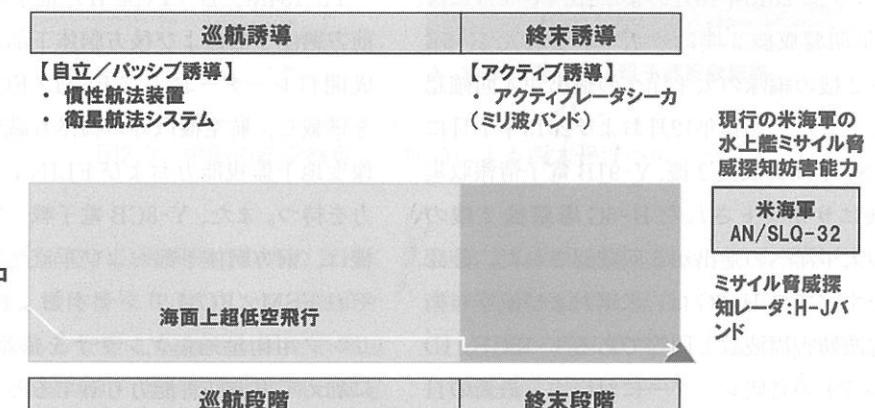


図2.8 ミリ波精密誘導化された ASCM 脅威の概念図

発射 ASCM である SS-N-27 Sizzler および国産の射程540km の水上艦／潜水艦発射 ASCM である YJ-18を保有している。これらの超音速で海面上超低空飛行できる次世代 ASCM の終末誘導にも、ミリ波アクティブラーダーシーカーが使用されていると見られている。

現行の米海軍の電子戦装置である AN/SLQ-32は、H-J バンド (6 -20GHz) のミサイ

ル脅威に対応できる能力しか保有していないため、中国のミリ波誘導の対艦ミサイルのレーダー波を探知できない。ミリ波精密誘導化されたASCM 脅威の概念図を図2.8に示す。

(4) 中国の電子戦能力による A2／AD 脅威 ア. 中国の航空機搭載電子戦能力による東シナ海における A2／AD 脅威²²⁾⁽²³⁾⁽²⁴⁾⁽²⁵⁾⁽²⁶⁾⁽²⁷⁾⁽²⁸⁾⁽²⁹⁾⁽³⁰⁾

近年、中国海・空軍の航空機の東シナ海における電子情報収集活動が活発になり、さらに、第1列島線を越えて太平洋へも進出している。中国が東シナ海防空識別区を設定した2013年11月23日前後から中国空軍の当該識別区における電子情報収集活動の中心は、Tu-154M/D (Type II) 電子情報収集機であり、現在まで合計5回確認されている。

中国海軍の航空機の太平洋への進出については、2013年7月および同年9月にそれぞれY-8J 早期警戒機1機およびH-6G爆撃機2機の宮古水道上空通過が初めて確認された。これらのH-6Gは、自衛用電波妨害ポッドKG600を搭載していた。2013年10月および2014年3月には、Y-8J 早期警戒機2機にサポートされたH-6G爆撃機2機の編隊の太平洋への進出が4回確認された。また、2014年12月および2015年7月には、Y-8J 早期警戒機2機、Y-9JB電子情報収集機1機にサポートされたH-6G爆撃機2機の編隊の太平洋への進出が5回確認された。確認されたすべてのH-6Gは、米軍および航空自衛隊の電波妨害周波数と同等である1-18GHz(D-Jバンド)の脅威レーダーに対応する最新の自衛用電波妨害ポッドKG600を搭載していた。

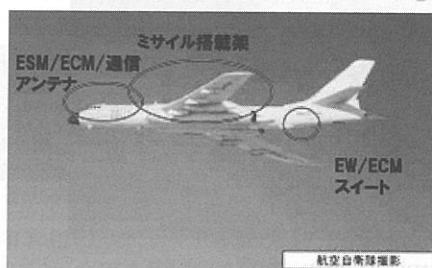
中国空軍の航空機の太平洋への進出については、2015年5月に最新のH-6K爆撃機2機単独編隊が確認された。これらのH-6Kは、H-6Gのような外部電波妨害ポッドではなく、機体頭部に新しいECM/ESMおよび通信アンテナ

並びに機体後部側面にフレア/チャフを含むEW/ECMスイートを搭載し、電波妨害能力を有する。

防衛省の緊急発進事案報告によると、2015年11月27日に中国空軍の最大規模の最新型のH-6K爆撃機8機(4機X2グループ)、Tu-154M/D (Type II)電子情報収集機1機、Y-8CB電子戦/電子情報収集機1機およびKJ-200早期警戒機1機の合計11機編隊が確認されている。西太平洋での公海訓練および東シナ海防空識別区哨戒のための両方の中国空軍のH-6K爆撃機グループは、沖縄西方で分かれるまで機体上部に警戒監視レーダーを搭載したKJ-200早期警戒機によってサポートされた。一方、西太平洋での公海訓練のH-6K爆撃機グループは、将来の戦域の作戦領域認識のためにELINT機のTu-154M/D (Type II)およびY-8CBによる電子情報収集をサポートされた。航空自衛隊によって確認された航空機の写真および航跡を図2.9に示す。

Tu-154M/D (Type II)電子情報収集機は、前方胴体下部および後方胴体下部にそれぞれ合成開口レーダーおよびESM/ECMアンテナを搭載し、航空機以外の物体も識別できる高解像度地上監視能力およびELINT/電波妨害能力を持つ。また、Y-8CB電子戦/電子情報収集機は、前方胴体下部および垂直尾翼前部にそれぞれESM/ECMアンテナおよび対地データリンク用衛星通信アンテナを搭載し、ELINTに加えて電波妨害能力も有すると見られている。両機は、1-18GHzの脅威レーダー、EWおよび無線通信信号を探知、記録、位置標定および分析する航空機ELINT KZ800システムを搭載していると見られている。したがって、探知した電子情報をデータベースに登録後、次回探知した場合には識別および電子攻撃が可能である。

【東シナ海防空識別区哨戒グループ】



① H-6K爆撃機(H-6最新機)

【西太平洋公海訓練グループ】



② H-6K爆撃機(H-6最新機)



⑤ KJ-200早期警戒機



③ Tu-154M/D (Type II)電子情報収集機



④ Y-8CB電子戦/電子情報収集機

出典：統合幕僚監部、中国機の東シナ海における飛行について、平成27年11月27日

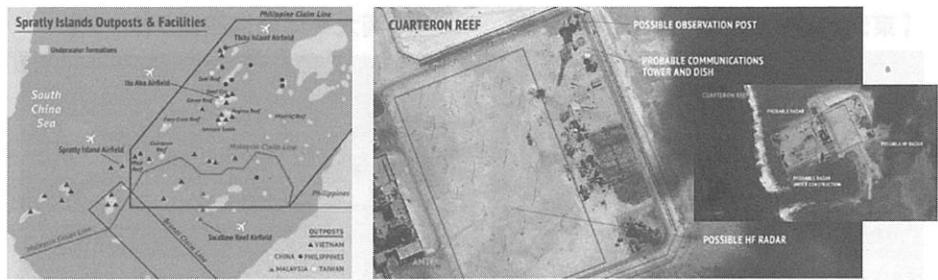
図2.9 中国の航空機電子戦能力による西太平洋への進出

また、西太平洋での公海訓練のためのH-6K爆撃機4機は、機体番号(20211)から上海市から約450kmにある安慶北基地の中国空軍第10航空師団(爆撃機師団)第28航空団所属と推定される。H-6Kは、主翼に6基の最大射程1,500kmのCJ-10長距離対地巡航ミサイルを搭載でき、上海東方沖400kmから東京を攻撃可能である。また、H-6Kは、長距離対空ミサイルによる西太平洋上空の自衛隊と米軍の早期警戒機および早期警戒管制機の攻撃並びに対艦巡航ミサイ

ルによる西太平洋に展開する自衛隊と米軍の艦艇の攻撃が任務と見られている。

イ. 中国の電子戦能力による南シナ海におけるA2／AD脅威³¹⁾⁽³²⁾⁽³³⁾

図2.10に示すCSISおよびDigitalGlobe社の衛星画像によると、中国が南シナ海の南沙諸島の最南端の前哨基地であるCuarteron環礁に設置した低周波数のHFレーダー(20mポールアンテナ)は、B-2爆撃機、F-22ラプタおよびF-35ライトニングII JSFの高いレーダー周



出典：CSIS, CHINA BUILDS NEW RADAR FACILITIES IN THE SPRATLY ISLANDS, 24 Feb. 2016
図2.10 中國による南沙諸島 Cuarteron 環礁への HF レーダー設置

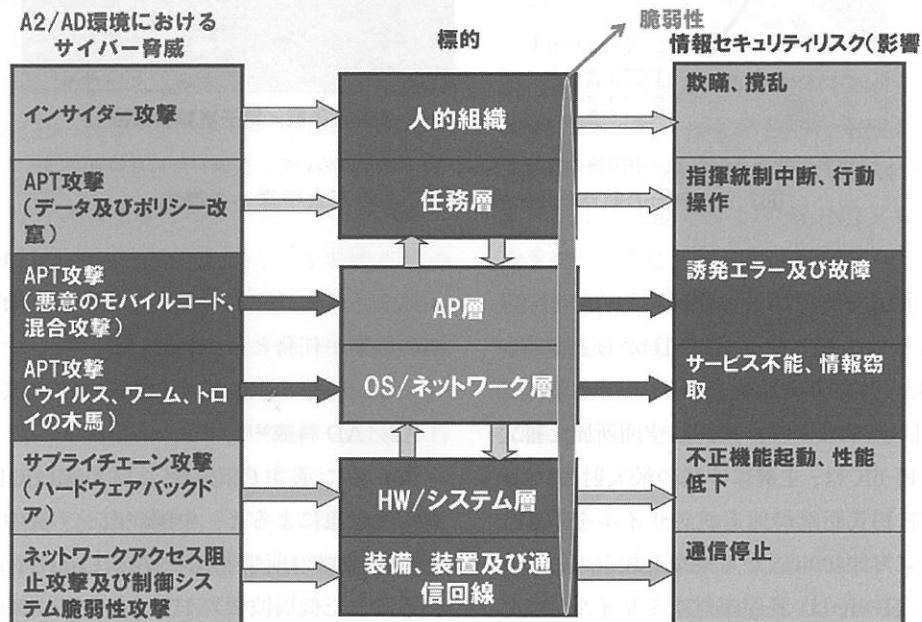
波数 (S-Ku バンド) に最適化されたステルス機を探知できるものと見られている。

また、米国上院軍事委員会議長である John McCain 上院議員の「中国の南沙諸島における軍事レベルの早期警戒、目標探知、および／または目標追尾レーダー能力のインフラ設備または配備に関する質問」に対して、James R. Clapper 国家情報長官は2016年2月23日付け公開書

簡で「中国は、Cuarteron および Fiery Cross 環礁に軍事レーダー、たぶん航空監視／早期警戒レーダー並びに Fiery Cross 環礁に航空電波標識を設置した。」と回答している。

2.2 サイバー脅威

A2/AD 環境におけるサイバー脅威には、図 2.11 示すように APT 攻撃（電磁波利用および USB メモリ経由を含む）、制御システム脆弱性



出典：USAF, Air Force Cyber Vision 2025, 15 August 2012 (一部加筆)

図2.11 A2/AD 環境におけるサイバー脅威

攻撃、インサイダー攻撃、サプライチェーン攻撃およびネットワークアクセス阻止攻撃（超EMP 核兵器、非核 EMP 兵器、対衛星攻撃兵器、衛星制御局攻撃を含む）がある³⁴⁾。

(1) イスラエルによるシリア軍防空システムへの電磁サイバー攻撃³⁵⁾

電磁波利用の APT (Advanced Persistent Threat) 攻撃としては、2007年9月5日深夜のイスラエルによるシリア軍防空システムに対する電磁サイバー攻撃が有名である。これは、シリア核施設破壊を目的とした Orchard 作戦において、イスラエルがシリア軍レーダー基地に対するレーザー精密誘導兵器による攻撃および電磁サイバー攻撃によるシリア軍防空システムの無力化を行い、マーベリックミサイルおよび 500kg 爆弾によって核施設を破壊したものである。イスラエルは、米空軍の Suter と呼ばれる航空ネットワーク攻撃システムと同様な技術を用いて、防空システムのレーダー情報無線ネットワークから侵入して、情報監視、制御奪取および情報欺瞞を実現し、シリア軍防空システムを無力化したと見られている。

(2) イランおよびロシアによる米軍無人偵察機への電磁サイバー攻撃³⁶⁾³⁷⁾

最近では、イランおよびロシアによる米軍無人偵察機への電磁サイバー攻撃がある。前者は、2011年12月4日に米軍の無人偵察機 RQ-170 が、イランアフガニスタン国境付近において、イランサイバー軍の電磁サイバー攻撃によって無傷で捕獲されたものである。イラン技術者によると、イランサイバー軍が暗号化された軍用 GPS 信号の電波妨害によって無人機を自動操縦モードに強制的に変更し、自動操縦モードで米軍のアフガニスタン基地に帰投すると思い込ませて、目的地座標をイラン側の目的地座標に欺瞞して強制着陸させたと見られている。これ

は、自動操縦モードに切り替わると暗号化されていない民間用 GPS 信号に切り替わり、GPS ハッキングが可能になるからである。後者は、2014年3月14日にロシア国営兵器技術グループ (Rostec) 社が、クリミアのウクライナ領空を高度4,000m で飛行中の第66米偵察群所属 (Bavaria 基地) の無人偵察機 MQ-5B を電磁サイバー攻撃によって無傷で捕獲したと公開情報で確認されたものである。

(3) ロシアによる米海軍イージス駆逐艦への電磁サイバー攻撃³⁸⁾³⁹⁾⁴⁰⁾⁴¹⁾

艦船に対する電磁波利用の電磁サイバー攻撃としては、ロシア政府系メディアによると、2014年4月12日に黒海において Khibiny 搭載のロシアの非武装の Su-24 が電波妨害によって米海軍イージス駆逐艦 USS Donald Cook のイージスシステムを無力化したことが報じられている。この報道では、「Donald Cook のイージスシステムが Su-24 の進入を追尾している時、突然当該駆逐艦のレーダー表示画面が見えなくなった。当該駆逐艦上を飛行する Su-24 が繰り返し 12 回も疑似ミサイル攻撃を行った。」と書かれている。

一方、米国防総省は、「国際水域である西黒海を哨戒中にロシアの Su-24 が米海軍イージス駆逐艦 Donald Cook に接近し、12回通過した。当該航空機は、当該イージス艦からの問い合わせおよび警告に応答しなかった。」と報道している。

Su-24 に搭載できる Khibiny としては、唯一自衛用コンテナ型の KS-418 がある。これは、4-18GHz (G-J バンド) の脅威レーダーに対応するものであり、米海軍イージス艦の AN/SPY-1 の S バンド (3.1-3.5GHz) に対応していないことおよび敵防空網制圧用の高出力ではないことから、ロシア側報道は成立しない。Khibiny のメーカーであるロシアの KRET 社も、

Donald Cook 事案において、Su-24はKhibiny を搭載していなかったことを確認している。一方、高出力の敵防空網制圧用コンテナ型 Khibiny であるSAP-14は、米海軍のAN/ALQ-99電波妨害ポッドと同様に種々の航空機 の電磁シグネチャを模倣して、敵のセンサ内で 偽目標を生成し、敵防空網能力を低下させるも のである。これは、1~4 GHz (D-Fバンド) の脅威レーダーに対応するものであり、米海軍 イージス艦のAN/SPY-1のSバンドに対応 している。したがって、SAP-14搭載のSu-34お よびSu-30SMであれば、AN/SPY-1を電波 妨害できる可能性がある。

また、米陸軍外国軍研究室によると、Donald Cook 事案に関するロシア側報道はロシア電子 戦能力に関する情報戦（欺瞞）であることが報 告されている。

(4) 中国の衛星制御局ハッキングによるネット ワーク阻止攻撃⁴²⁾

衛星制御局ハッキングによるネットワーク阻 止攻撃としては、米中経済安全保障レビュー委 員会の2011年報告書によると、中国による米国 の衛星制御局を標的とした攻撃がある。米国外 に設置された商用衛星制御局のいくつかは、 データアクセスおよびファイル転送用にイン ターネット経由で接続されているため、潜在的 な脆弱性を持っている。また、米国連邦政府の Landsat-7 および Terra EOS 衛星は、それぞれ異なる時期に2回それぞれの衛星制御局に 対して攻撃を受けている。

(5) 米国の重要インフラへのサイバー攻撃⁴³⁾

米国の重要インフラへのサイバー攻撃につい ては、米国国家安全保障長官およびサイバーアー ミリテリー司令官である Michael Rogers 米海軍大将が、 2014年11月20日の下院情報委員会公聴会にお いて米国のサイバー脅威について次のとおり証言

を行っている。

- ・米国は、電力網、石油、水道等の重要インフラへの破局的なサイバー攻撃を10年以内に受けるだろうと警告した。
- ・そのような重要インフラへのサイバー攻撃は、中国やロシアまたはその他の国と結びついた国家主導のハッカーによるものと見られる。それらの多くは、米国の重要インフラ制御システムへの侵入に既に成功している。
- ・米国の重要インフラ制御システムの具体的な方式を調査するために偵察活動が行われており、重要インフラの脆弱性の地図化が行われている。

2.3 EMP 脅威⁴⁴⁾⁴⁵⁾⁴⁶⁾⁴⁷⁾

サイバー脅威の1つであるネットワーク阻止 攻撃の手段として、核兵器の高々度核爆発によ る電磁パルス (HEMP: High-altitude EMP) 脅威は、ソ連による1961年の高度22.7~300km での最初の HEMP 実験および1962年のカザフ スタン上空高度290km での HEMP 実験並びに米国による1962年の太平洋ジョンソン島上空 高度400km での HEMP 実験 (STARFISH) に よりよく知られていたが、米ソ冷戦後は蓋然性 が低かった。

しかし、ロシアは、HEMP (ピーク値: 50 kV/m) よりも高レベルガンマ線を発生する数 キロトン程度の小型の超EMP核兵器 (ピーク 値: 200kV/m) を開発し、当該技術の拡散によ り北朝鮮およびイランも同様の兵器を保有して いると見られている。また、中国は、EMP効果 に関する知識を保有し、台湾軍情報機関によると超EMP核兵器を保有していると見られている。さらに、北朝鮮およびイランは、超EMP核兵器を弾頭とした、冷戦期にソ連の開発した軌 道爆弾 (FOBS: Fractional Orbital Bombard-

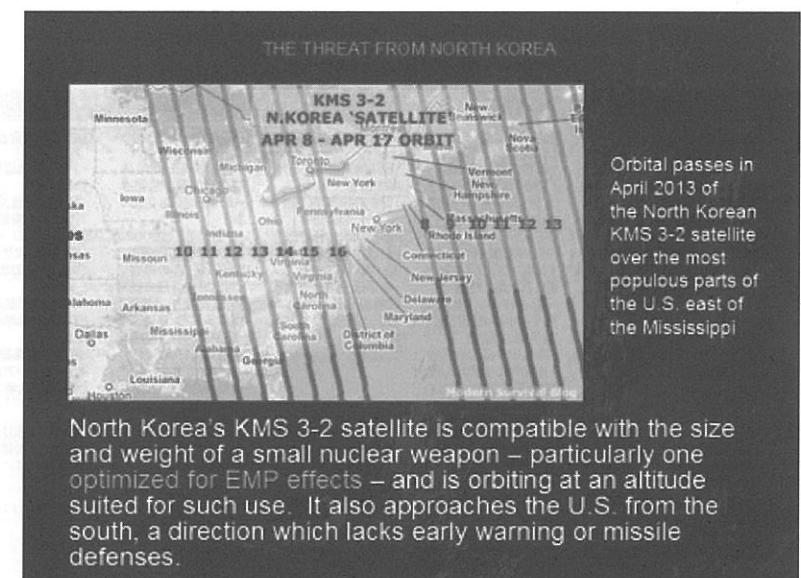
ment System) と同様な能力を開発しているも のと見られ、米国の国家ミサイル防衛システム の脆弱性を突いている。2014年7月23日の米国 下院軍事委員会戦略軍小委員会で James Woolsey 元 CIA 長官 (1993~1995) は、米国の 国家ミサイル防衛システムが北朝鮮およびイラン の軌道爆弾ならびに貨物船等から発射する簡易な弾道ミサイルによる EMP 脅威に対して脆弱であることを証言している。

北朝鮮は、2012年12月12日に Sohae 衛星打ち 上げ基地から南方向に Unha-3 ロケットを打 ち上げ、KwangMyongSong 3 (KMS 3-2) 衛 星の南極領域上空の周回極軌道への投入に成功 した。当該衛星は、図2.12に示すように2013年 4月16日に米国に対する北朝鮮の核危機にお いて米国本土のワシントンDC~ニューヨーク市

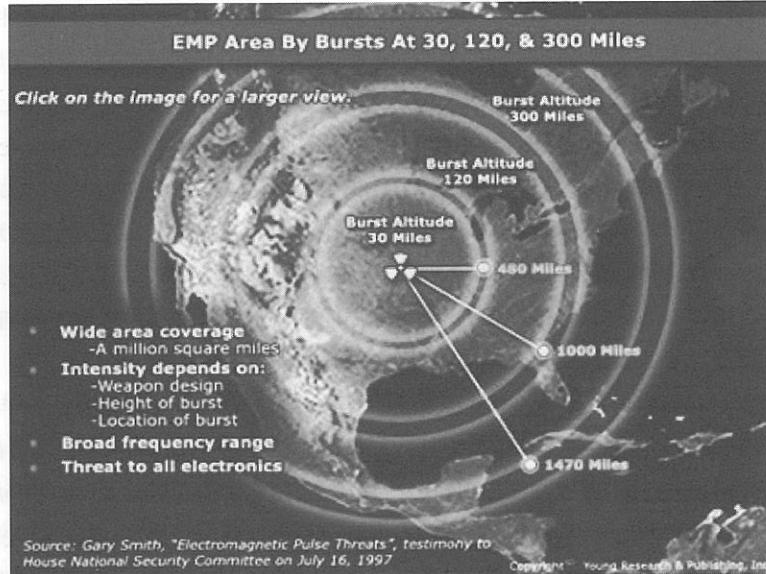
回廊を通過する東部電力網を目標とした核 EMP 攻撃の最適な位置および高度 (約500km) にあることが分かった。米国本土中央部上空高 度約500km で核兵器を起爆した場合の EMP 被害範囲は、図2.13に示すようにほぼ北米大陸 全体の範囲となる。また、米国の現行国家ミサ イル防衛システムは、このような南方向からの 周回極軌道による軌道爆弾の早期警戒監視およ び迎撃能力が欠如している。

さらに、その3ヶ月後の2013年7月に、砂糖 袋で隠蔽された2機の核搭載可能 SA-2 ミサ イル装備発射機運搬の北朝鮮貨物船がメキシコ 湾 (パナマ運河) でプレゼンスを実施した。

米国並びにロシア、中国、北朝鮮およびイラ ンのEMP攻撃および防御能力を表2.1に示す。



出典: Dr. Peter Vincent Pry, EMP Threat from North Korea, the Atlantic and Conservation, April 27, 2014
図2.12 KMS 3-2衛星の米国ワシントン~ニューヨーク市回廊の通過周回極軌道 (2013年4月8日 ~ 4月17日)



注. 米国本土上空高度30、120および300マイルで核兵器を起爆した場合のEMP被害予測覆域

出典: Dr. Peter Vincent Pry, EMP Threat from North Korea, the Atlantic and Conservation, April 27, 2014

図2.13 米国本土におけるHEMP被害予測覆域

表2.1 諸外国のEMP能力

項目	米国	ロシア(旧ソ連含)	中国	北朝鮮	イラン
軍事ドクトリン	EMP攻撃を含む。	EMP攻撃を含む。	EMP攻撃を含む。	EMP攻撃を含む。	EMP攻撃を含む。
EMP攻撃能力	<ul style="list-style-type: none"> ・HEMP実験STARFISH 1962年: 太平洋のジョンソン島上空400kmで起爆 ・超EMP核兵器と同等な能力の未保有 ・非核EMP兵器: HPM妨害システム 	<ul style="list-style-type: none"> ・最初のHEMP実験(1961年9月、10月): 1.2~300キロトン核爆頭および高度22.7~300km ・HEMP実験(1962年10月): カザフスタン上空290kmで起爆 ・高レベルガムマ線を発生する小型の「超EMP核兵器」の保有 ・非核EMP兵器の保有 ・冷戦期に開発した軌道爆弾(FOBS)能力の保有 	<ul style="list-style-type: none"> ・EMP効果に関する知識の保有 ・非核EMP兵器(EMPシミュレータ)の保有 ・超EMP核兵器の保有(台湾軍事情報機関のオープン情報源) ・非核EMP頭部搭載可能対艦巡航ミサイル(YJ-18)保有(2014年) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ロシアの超EMP核兵器設計情報の北朝鮮への漏洩警告(2004年) ・小型核実験(2006年、2009年): 核爆頭装備弾道ミサイルの保有 ・超EMP核兵器の独自開発(韓国軍事情報機関のオープン情報源) ・軌道爆弾能力のデモ実施(2012年) ・貨物船からのEMP攻撃能力のデモ実施(2013年) 	<ul style="list-style-type: none"> ・2機の極軌道衛星打ち上げ成功 ・軌道爆弾能力の保有可能性(北朝鮮からの脅威) ・小型核実験(2006年、2009年): 核爆頭装備弾道ミサイルShahab-IIIの北朝鮮からの購入 ・イラン海軍艦船の米国東海岸沿岸域への配備 ・超EMP核兵器の開発可能性(ロシアから貿易入手?)
EMP防護能力	<ul style="list-style-type: none"> ・電力網、通信および重要インフラのEMP防護未対応 ・冷戦期からのレーザー軍用システムはEMP防護済み ・冷戦後、軍用システムのEMP防護プログラムの廃止およびEMP防護未対応のSCOTS増加 ・軍用システムのEMP防護再開 ・北米防空軍のEMP脅威対応能力の欠如 ・南方向からの進入弾道ミサイル監視・迎撃能力(FOBS能力の欠如) ・超高圧変圧器の製造能力無 	<ul style="list-style-type: none"> ・冷戦時代からの電力網、通信網および他の重要なインフラ防護の継続的向上 ・指揮所の深海底地下化 ・導道ミサイル防衛システムの配備 ・真空管製造能力の維持 	<ul style="list-style-type: none"> ・電力網および他の重要なインフラの強化に関する情報無し 	<ul style="list-style-type: none"> ・電力網および他の重要なインフラの強化に関する情報無し 	<ul style="list-style-type: none"> ・電力網および他の重要なインフラの強化に関する情報無し

出典: Dr. Peter Vincent Pry, Apocalypse Unknown: The Struggle To Protect America from An Electromagnetic Pulse Catastrophe, 2013

参考文献

- 1) DoD, Joint Operational Access Concept, 17 Jan. 2012
- 2) Thomas Gibbons-Neff, Top NATO general: Russians starting to build air defense bubble over Syria, Washington Post, 29 Sept. 2015
- 3) Sputnik, Jamming the Jihad: Russian Electronic Warfare Systems Spotted in Syria, 8 Oct. 2015
- 4) Andrew Roth and Thomas Gibbons-Neff, Russia's military is unlikely to turn the tide in Syria's war, WP, 3 Oct. 2015
- 5) David Stupple, How Syria is becoming a test bed for high-tech weapons of electronic warfare, 9 Oct. 2015
- 6) Genevieve Casagrande, Russian Airstrikes in Syria: September 30–October 30, 2015, ISW, 31 Oct. 2015
- 7) Dr. Carlo Kopp, Sukhoi Su-34 Fullback: Russia's New Heavy Strike Fighter, Air Power Australia, April 2012
- 8) RIA Novosti, Best of RT's coverage on Russia's air campaign against ISIS in Syria (VIDEOS), 12 Oct. 2015
- 9) RIA Novosti, Show me your ID: Russian Sukhoi Su-30 gets near US jet over Syria for identification, 14 Oct. 2015
- 10) Alexander Mercouris, How Russia Checked the US Plan for a No Fly Zone in Syria, Russia Insider News, 6 Oct. 2015
- 11) Farzin Nadimi, Russia's Cruise Missiles Raise the Stakes in the Caspian, The Washington Institute, 8 Oct. 2015
- 12) AFP, Russia says bombardments Syria targets from Caspian Sea warships, 20 Nov. 2015
- 13) BBC, Russian missiles 'hit IS in Syria from Caspian Sea', 7 Oct. 2015
- 14) Christopher P. Cavas, Is Caspian Sea Fleet a Game-Changer?, Defense News, 11 Oct. 2015
- 15) Vladimir KOZIN, KALIBRating the foe: strategic implications of the Russian cruise missiles' launch, 13 Oct. 2015
- 16) Nicholas de Larrinaga, Russian submarine fires cruise missiles into Syria, Jane's, 09 Dec. 2015
- 17) Richard Scott, the Race to Keep Pace: Countermeasures Against Radar-Guided Anti-Ship Missiles, JED, Oct. 2014
- 18) DoD, Annual Report to Congress: Military and Security Developments Involving the People's Republic of China 2015, April 2015
- 19) Richard D Fisher Jr, DF-26 IRBM may have ASM variant, China reveals at 3 September parade, 03 Sept. 2015
- 20) Richard D Fisher Jr, China showcases new weapon systems at 3 September parade, 04 Sept. 2015
- 21) USCC, 2015 Report to Congress of the U.S.-China Economic and Security Review Commission, Nov. 2015
- 22) 防衛省、平成27年度防衛白書、2015年
- 23) 統合幕僚監部、中国機の東シナ海における飛行について、平成27年7月30日
- 24) 統合幕僚監部、中国機の東シナ海における飛行について、平成27年11月27日
- 25) Ministry of National Defense The People's Republic of China, PLA Air Force conducts high-sea training in West Pacific, 27 Nov. 2015
- 26) Chinese Military Aviation blogspot, Surveillance Aircraft I

- (<http://chinese-military-aviation.blogspot.jp/p/surveillance-aircraft-i.html>)
- 27) Chinese Military Aviation blogspot, Surveillance Aircraft II
(<http://chinese-military-aviation.blogspot.jp/p/surveillance-aircraft-ii.html>)
- 28) sinodefense, Bomber/Ground Attack Aircraft
(<http://sinodefence.com/chinese-military-aircraft/bomber-ground-attack-aircraft/>)
- 29) Richard D Fisher Jr., Chinese bomber exercise affirms air-defense identification zone, penetrates Second Island Chain, Jane's Defence Weekly, 30 Nov. 2015
- 30) 北村淳、中国空軍が編隊飛行で牽制「南シナ海に近寄るな」、JBPRESS、2015年12月3日
- 31) Sam LaGrone, New Possible Chinese Radar Installation on South China Sea Artificial Island Could Put U.S., Allied Stealth Aircraft at Risk, USNI News, 22 Feb. 2016
- 32) Document : DNI Clapper Assessment of Chinese Militarization, Reclamation in South China Sea USNI News, 8 March 2016
- 33) CSIS, CHINA BUILDS NEW RADAR FACILITIES IN THE SPRATLY ISLANDS, 24 Feb. 2016
- 34) USAF, Air Force Cyber Vision 2025, 15 August 2012
- 35) David A. Fulghum, Why Syria's Air Defenses Failed to Detect Israelis, AW&ST, Oct. 03, 2007
- 36) Pierluigi Paganini, Hacking Drones... Overview of the Main Threat, Security Affairs, 4 June 2013
- 37) AFP, Russia Says It Intercepted A US Drone over Crimea, 14 March 2014
- 38) Russian Radio, Russian Su-24 scores off against the American "USS Donald Cook", 21 April 2014
- 39) National Journal, Pentagon Protests Russian Jet Buzzing Antimissile Ship in Black Sea, 15 April 2014
- 40) Dr. Carlo Kopp, Sukhoi Su-34 Fullback Russia's New Heavy Strike Fighter, Air Power Australia, April 2012
- 41) FMSO U.S. Army, Russian EW or IW?, OE WATCH, Nov. 2014
- 42) USCC, 2011 Report to Congress of the U.S.-China Economic and Security Review Commission, Nov. 2011
- 43) Giuseppe Macri, NSA Chief: US Will Suffer a Catastrophic Cyberattack in The Next Ten Years, The Daily Caller, 21 Nov. 2014
- 44) Dr. Peter Vincent Pry, Electromagnetic Pulse : Threat to Critical Infrastructure, Testimony before the Subcommittee on Cybersecurity, Infrastructure Protection and Security Technologies House Committee on Homeland Security, May 8, 2014
- 45) Ambassador Henry F. Cooper, Defeat North Korea's FOBS!, The Atlantic and Conservation, April 10, 2014
- 46) Dr. Peter Vincent Pry, EMP Threat From North Korea, The Atlantic and Conservation, April 27, 2014
- 47) Dr. Peter Vincent Pry, Apocalypse Unknown : The Struggle To Protect America from An Electromagnetic Pulse Catastrophe, 2013