

電磁スペクトルにおける米国の軍事的課題と対応

切通 亮

〈要旨〉

米国防省は、近年における米国の軍事的な優位が低下しているとの危機感を隠さないが、これは電磁スペクトル（EMS）を巡る軍事的な競争にも当てはまる。ポスト冷戦期においては、米軍はいわゆる「ならず者国家」やテロとの戦いに傾注していたため、ハイエンドの高度な電子戦能力への投資が十分になされてこなかった。他方、米国が戦略的競争国と位置付ける中国及びロシアはこの分野での能力を高めており、有事において米軍が EMS へのアクセスを維持できる保証はない。こうした認識に基づき、米国は、EMS へのアクセスが阻害されることを前提としていた冷戦時代の電子戦の考え方に立ち返り、電子戦に関する従来の防勢的なアプローチから、より攻勢的なアプローチへの転換に取り組んでいる。

はじめに

近年、陸・海・空・宇宙・サイバーに加え、軍事空間として電磁スペクトル（EMS）が注目を集めている。EMS とは電波、マイクロ波、X 線、赤外線などを含む全ての電磁波の周波数帯域を指す。Wi-Fi から全地球測位システム（GPS）まで、現代のテクノロジーの多くが EMS へのアクセスを必要としていることから、官民を問わずこの空間の利用は不可欠になっている¹。当然これは軍事テクノロジーに関しても同様で、部隊間の無線通信や各種レーダー、航空機におけるアビオニクス²など、EMS における電子機器の使用は軍事行動に欠かせない要素となっている。ジャミングや指向性エネルギー兵器など、EMS を使用する電子戦での優位性の確保は、軍事優勢の前提とされている。今日において「戦争の勝敗はまず電磁スペクトルにおいて決する」といわれているのは、この所以である³。

EMS があらゆる軍事行動において極めて重要な役割を持つ一方、その定義については、特にサイバー空間との関係性において境界が曖昧である。例えば、米統合参謀本部の

1 Thomas Kidd and Mark Rossow, "Spectrum Isn't Like 'Other Natural Resources'," *Chips*, October-December 2010.

2 アビオニクスとは「航空 (aviation)」と「電子機器 (electronics)」を組み合わせた造語で、「航空電子機器」を意味する。

3 Alan Dayton, "Winning the Invisible Fight: The Need for Spectrum Superiority," *CSIS*, December 2016.

2006 年『サイバー空間作戦の国家軍事戦略』では、サイバー空間を「ネットワーク化されたシステムとそれに付随する物理的インフラを介してデータを蓄積、修正、および交換するために、電子および電磁スペクトルが使用される領域」と定義しており、EMS をより広義のサイバー空間に内包される空間と認識している⁴。

他方、こうした広義のサイバー概念に代わり、「サイバー電磁」という新たな概念が近年みられる。米ランド研究所の 2013 年の報告書は、サイバー戦と電子戦には運用上の重複が多くみられることから、「サイバー電磁活動」を提唱している⁵。この用語は、2014 年の米陸軍フィールド・マニュアル (FM 3-38) でも使用されている⁶。これは、サイバー戦や電子戦など、サイバー空間と EMS での軍事活動を統合する運用概念であるが、換言すれば、EMS が個別の空間として認識されてきていることの証左とも言える。

実際、この 2 つの空間における作戦レベルでの活動には、本質的な違いが存在する。すなわち、電子戦は「無線電波などの物理的な実態を主な対象としている戦闘」であるのに対し、「サイバー戦はソフトウェアを主な対象とする戦闘」である⁷。こうした相違点は、EMS が周波数帯という自然空間である一方で、サイバーが人工的な仮想空間であることに起因するものであろう⁸。

EMS が個別の軍事空間として存在感を高める理由の 1 つに、この分野での米国の相対的な優位性が徐々に低下している点が挙げられる。今日、軍事転用可能な高度技術へのアクセスは、情報技術 (IT) や通信技術 (CT) の著しい発展とグローバル化に伴う技術拡散により、多くの国々に身近なものとなった。他方で、米国は冷戦以降、米軍の EMS 優位の明確な脅威となる競争相手を欠いていたことから、この分野に対する十分な投資がなされてこなかった。米戦略予算評価センター (CSBA) による 2015 年の報告書『エアウェーブの制覇』によれば、こうした背景からネットワーク化された米軍のセンサー・通信能力が徐々に不安定化し脆弱化している。米国とは対照的に、特に中国とロシアは、攻撃と防御の両面における EW 能力への投資を強化し、周辺地域での米軍の戦力投射能力の実効性に挑戦している⁹。

これに対し米軍においても、EMS を巡る問題認識は広がりを見せている。例えば、米陸

4 U.S. Joint Chiefs of Staff, *The National Military Strategy for Cyberspace Operations*, December 2006, p. 3.

5 Isaac Porche III, et al., *Redefining Information Warfare Boundaries for an Army in a Wireless World*, RAND Corporation, 2013.

6 U.S. Department of the Army, *FM 3-38: Cyber Electromagnetic Activities*, February 2014.

7 伊東寛『サイバー戦争論——ナショナルセキュリティの現在』原書房、2016 年、62 頁。

8 Sydney Freedberg Jr., “DoD CIO Says Spectrum May Become Warfighting Domain,” *Breaking Defense*, December 9, 2015.

9 Bryan Clark and Mark Gunzinger, *Winning the Airwaves: Regaining America's Dominance in the Electromagnetic Spectrum*, CSBA, December 2015.

軍 FM 3-38 以外にも、2012 年の米空軍ドクトリン文書 (AFDD 3-13.1) は、電子戦に関する作戦レベルの詳細な指針を提供している¹⁰。米海軍も、2015 年の戦略文書『21 世紀のシーパワーのための協調的戦略』のなかで、「全領域アクセス」概念を新たに取り入れ、特に電子分野の強化を強調している¹¹。いずれの文書でも、米軍がこれまで謳歌してきた EMS へのアクセスは、将来の戦闘においては保障されないとの認識で一致している。

高まる EMS での軍事的な重要性を踏まえ、本論は米国がこの分野で直面する課題とその対応について考察するとともに、以下の 2 点についても検討したい。1 つは個別の「作戦領域 (domain)」としての EMS の可能性である¹²。EMS を個別の作戦領域に指定すべきとの主張は少なくないが¹³、興味深いことに米国政府は EMS を「戦闘空間 (maneuver space)」と呼び、他の「作戦領域」とは明らかに区別している¹⁴。この点は、2006 年に公式に「作戦領域」と認定されたサイバーとの最も大きな違いの 1 つであろう¹⁵。こうした背景を踏まえ、本論では、EMS が他の作戦領域とどのように異なるのか、その特性を浮き彫りにするとともに、この空間をいかなる位置付けとして理解すべきか、可能な限り明確にしたい。

もう 1 つは、アジア太平洋地域での EMS を巡る競争と、それが地域の戦略環境に与える影響である。特に、近年周辺海空域で活発化させている中国の活動と人民解放軍が重視する EW 能力の強化には関連性はあるのか。また関連性があるとすれば米国にとっていかなる挑戦となるのであろうか。本論はこうした問いも念頭に議論を進める。中国の顕著な軍事投資は地域における米中間の相対的な軍事バランスに影響を与えていると考えられており、その意味でも、全ての軍事行動で重要となる EMS を巡る競争を概観することには、一定の意義があるだろう。

本論の構成は以下の通りである。第 1 節では、EMS に関する主要な用語や概念を主に米国防省の定義に基づき整理する。第 2 節では、ロシアと中国による電子戦の取り組みを考察しつつ、米軍が直面する課題を明らかにする。第 3 節では、EMS 優位に向けた米軍の

10 U.S. Air Force, *Electronic Warfare: Air Force Doctrine Document 3-13.1*, November 5, 2012.

11 Sydney Freedberg Jr., “Winning the War of Electrons: Inside the New Maritime Strategy,” *Breaking Defense*, March 13, 2015; U.S. Department of the Navy, *A Cooperative Strategy for 21st Century Seapower*, March 2015.

12 米軍では「作戦領域」の正式な定義はまだないが、ランド研究所のレポートは各種政府文書から、「作戦と責任の範囲」と定義し、「個別の軍種がそれぞれの領域に責任を有する」ものとしている (Porche, et al., *Redefining Information Warfare Boundaries*, p. 4)。

13 Clark and Gunzinger, *Winning the Airwaves*; John Tirpak, “Leading EW out of the Wilderness,” *Air Force Magazine*, June 2016.

14 Amaani Lyle, “Stratcom Deputy Highlights Progress in Electromagnetic Spectrum Operations,” *DOD News, Defense Media Activity*, November 29, 2016.

15 U.S. Joint Chiefs of Staff, *The National Military Strategy for Cyberspace Operations*, Forward.

基本的な考え方と取り組みを紹介する。最後に、第 4 節では、アジア太平洋地域へのインプリケーションを探る。その際、今後米国およびそのパートナー諸国がどのように EMS を活用し得るかについて、冷戦期から懸念されていたミサイルの飽和攻撃への対応を事例に挙げる。結論では本論での議論を要約するとともに、そこから抽出される日本の防衛政策への含意も述べる。

1. 軍事空間としての EMS

テクノロジー分野での EMS の有用性を示す表現として、ワイヤレス技術のための「燃料」、あるいはインターネットにおける「酸素」などと比喻されることがある¹⁶。米国防省の用語辞典の定義では、EMS は「ゼロから無限大までの電磁放射の周波数帯域」とされる¹⁷。周波数帯域は、電磁放射（ないし電磁波）が移動する空間で、周波数と波長の程度により電波、マイクロ波、赤外線、可視光線、紫外線、X 線、ガンマ線などを含む 26 のアルファベットから成るバンド区分に分類される¹⁸。特定のバンドを使用することにより、GPS やレーダー、無線通信システムなどを通じた情報・通信の送受信が可能となる。

EMS がもつ特徴として、米戦略軍 (STRATCOM) は以下の 4 つの点を挙げる。第 1 に、EMS は「物理的」環境であることから、管理・占有・コントロールすることが可能である。第 2 には、その「広汎」性がある。EMS は他の全ての作戦領域を連結させるとともに、作戦を通じて各領域の戦力に相乗効果をもたらすことができる。第 3 に、EMS の軍事利用には常に物理的、政策的、および技術的な「制約」が付きまとう。具体的には電波使用の範囲と距離の制約や国際法および国内法・政策による制約などがあり、また技術は EMS 利用を拡大させる反面、悪用も広めるという側面もある。他方で、第 4 の特徴として、効果的な EMS の活用を通じた、意思決定速度の向上を含む指揮統制能力の潜在的な向上を指摘し、その「動的」な特性を肯定的に捉えている。そして、これらの特徴を踏まえ、EMS での優位性の確保は「全ての統合作戦において必要不可欠かつ潜在的に死活的な側面」とされている¹⁹。このように、EMS が軍事作戦上の「死活的」な重要性を有するがゆえに、電子戦を通じて敵対者による EMS の有効利用を阻止・妨害しつつ、友軍のこの空間での活動

16 Kidd and Rossow, "Spectrum Isn't Like 'Other Natural Resources'."

17 U.S. Department of Defense, *Joint Publication 1-02: Department of Defense Dictionary of Military and Associated Terms (as Amended through 15 February 2016)*, November 8, 2010, p. 74.

18 U.S. National Aeronautics and Space Administration, *The Electromagnetic Spectrum*, <https://science.nasa.gov/ems/>, accessed May 17, 2017.

19 U.S. Strategic Command, *Joint Doctrine Note 3-16: Joint Electromagnetic Spectrum Operations*, October 20, 2016, sec. I-1, I-3.

を防護する必要性が生ずる。

ところで、電子戦とは「EMS をコントロールする、または敵を攻撃するための電磁および指向性エネルギーの使用を伴う軍事行動」であるが²⁰、これは大きく分けて「電子攻撃(EA)」、「電子防護 (EP)」、「電子戦支援 (ES)」の3つ要素から成る。まず電子攻撃とは、「敵戦闘能力を弱体化、無効化、または破壊することを目的として、電磁エネルギー、指向性エネルギー、あるいは対レーダー兵器の使用により人員、施設または装備を攻撃する電子戦の一区分で、火力の一種と見なされている」ものである²¹。電子攻撃には、高速対レーダーミサイル (HARMs) や各種指向性エネルギー兵器²² など、物理的運動を伴う攻撃（いわゆるキネティック攻撃）も含まれる。他方、電子攻撃には「自衛的」あるいは「受動的」な手段も含まれる。具体的には、自衛用ジャミングやチャフ・フレアといった欺瞞²³ のための装備などがこれに分類される²⁴。同様の観点から、米空軍では電波放射制御 (EMCON) やステルス技術など、敵による探知を防ぐ方策も電子攻撃の1つと位置付けている²⁵。本稿では、この電子攻撃を主に取り扱う。

次に電子防護は「人員、施設、装備を防護するための電子戦の一区分で、友軍または敵軍の EMS の利用により生まれるあらゆる効果が、友軍の戦闘能力の弱体化、無効化、破壊に作用することを阻止するために取られる行動」と定義されている²⁶。「人員、施設、装備の防護」という意味において、上述の受動的電子攻撃と電子防護は同一の目的を有するが、そのための手段は異なる。前者は EMS を使用した兵器の捕捉・誘導・発射を阻止することで、物質的破壊を伴うミサイルなどの攻撃から防護するものである。他方で電子防護は敵の電子攻撃や電波干渉による「影響」を回避ないし最小化するものである。そのため、電子防護が包含する取り組みの範囲は、システムの強靱化から戦術・技術・手続き (TTP) まで多岐に渡る。主な電子防護の例としては、GPS からの信号保護、レーダー画像の精度を高める変調パルス反復周波数、対ジャミング用の周波数アジリティ²⁷ などがある²⁸。

20 U.S. Department of Defense, *Joint Publication 1-02*, p. 76.

21 U.S. Department of Defense, *Joint Publication 1-02*, p. 75.

22 指向性エネルギー兵器とは凝縮された電磁エネルギーのビームを放出する兵器・システムを指す (U.S. Department of Defense, *Joint Publication 1-02*, p. 68)。これにはレーザー兵器、光学兵器、赤外線兵器、電波兵器などが含まれる。

23 ここでの「欺瞞」とは、敵を惑わし混乱させるために EMS を利用することで、「探知」、「拒否」、「混乱」、「破壊」とともに電子戦がもたらす効果の1つと考えられている (U.S. Air Force, *Electronic Warfare*, p. 10)。

24 U.S. Strategic Command, *Joint Doctrine Note 3-16*, sec. I-8.

25 U.S. Air Force, *Electronic Warfare*, p. 8.

26 U.S. Department of Defense, *Joint Publication 1-02*, p. 75.

27 周波数アジリティとは、利用中の周波数帯が混雑した際に、自動的に空いている周波数に移動することで電磁波干渉を避けることを指す。

28 U.S. Strategic Command, *Joint Doctrine Note 3-16*, sec. I-8-9.

最後に電子戦支援に関して、米国防省は「将来の作戦における即時の脅威認識・補足・計画・行動を目的として、作戦指揮官の直接または間接的な統制の下、意図的および非意図的な電磁エネルギー放射源を搜索、傍受、識別、標定する電子戦の一種」としている。換言すれば、敵が使用する EMS に関する準リアルタイムの情報収集が電子戦支援の主たる活動である。電子戦支援は、SIGINT²⁹と呼ばれる信号情報（収集活動）と密接に関係するが、電子戦支援は作戦上の差し迫った決断——例えば、脅威回避や捕捉、自動追尾など——に必要な情報を提供し、SIGINT はより広義の諜報活動の意味合いを有するため、両者は情報の用途によって区別される。実際、電子戦支援は作戦指揮官の統制の下に任務が付与されるのに対し、SIGINT 任務については、国家安全保障局や中央保安局といった国内当局が権限を有するのである³⁰。

以上が EMS とそれに関連する主な概念の概要である。興味深いのは、電子戦が火力兵器の実現手段（enabler）としてのみならず、火力兵器そのものとして認識されている点である³¹。つまり、電子戦は、人的・物的破壊に間接的に関与するだけでなく、こうした破壊を直接的に引き起こす兵器としても機能するのである。その意味で、電子戦にはミサイルや爆弾などの物理的・物質的手段を伴う、いわゆるキネティックの側面がある。これは、「仮想空間」において非物理的・非物質的な手段を用いるサイバー戦との大きな違いの 1 つともいえるよう³²。

2. EMS 台頭の背景——米国優位の相対的低下

(1) 技術の拡散と脅威の増加

もとより EMS の軍事利用は軍事史において新しいものではない。日露戦争では既に無線通信の利用が確認され、その後の 2 つの世界大戦や米ソ冷戦を通じて、EMS の利用は無線通信からレーダーシステム、精密誘導センサーなどへと発展した。これに伴い、戦闘の態

29 SIGINT は、(1) 外国の通信活動を傍受して収集する通信情報 (COMINT)、(2) レーダーや誘導ミサイルからの電磁波傍受により得られる電子情報 (ELINT)、(3) 外国の航空宇宙・水上・水中システムの観測により得られる外国信号計測情報 (FISINT) の、個別または組み合わせによる情報の総称とされている (U.S. Department of Defense, *Joint Publication 1-02*, pp. 44, 75, 92, 217)。

30 U.S. Strategic Command, *Joint Doctrine Note 3-16*, sec. I-5-6.

31 Sydney Freedberg Jr., “Army Electronic Warfare ‘Is a Weapon’: But Cyber Is Sexier,” *Breaking Defense*, October 16, 2014.

32 他方で、非動的 (non-kinetic) 行動は「論理性・電磁性・行動性」を伴うものとされていることから、EW の要素の多くは非動的であるといえる (U.S. Air Force, *Air Force Doctrine Document 2: Operations and Organization*, April 3, 2007, p. 87)。なお、米統合軍では近年、動的・非動的の分類に代わり「破壊性 (lethal)」・「非破壊性 (non-lethal)」を意図的に採用している。

様も近代化ないしハイテク化を遂げ、戦力における重要性は「量」から「質」へと徐々に変化してきた³³。CSBA のブライアン・クラーク（Bryan Clark）とマーク・グンジンガー（Mark Gunzinger）は、① 1900 ～ 1940 年代を無線通信の発達とその傍受及び位置特定による受動的対策、② 1940 ～ 1970 年代をレーダー及び誘導兵器の発達とジャミング・欺瞞・対レーダーミサイルといった積極的対策、③ 1970 年代以降をステルス技術と（電波放出を抑える）低出力技術の発展として、20 世紀における EMS での競争の歴史を 3 つに区分している。現在は、ポスト・ステルスともいえる競争段階に入っているといえる³⁴。

1 世紀以上の歴史を持つ EMS での競争が近年改めて強調される要因として、この分野における米国の優位性の相対的な低下が挙げられる。なかでもロシアの電子戦能力は近年において著しい進化をみせており、米国等がロシアに対する軍事的な懸念を高める要因の 1 つである。2017 年 9 月にロジャー・マクダーモット（Roger N. McDermott）が発表し注目を集めた『ロシアの電子戦能力 2025—電磁スペクトルでの NATO への挑戦』は、ロシアが将来の戦闘をネットワーク中心戦と予測し、電子戦をその中核要素に位置付けており、陸海空などの伝統的な領域と同様、EMS を「正統な戦闘領域」として重視している点を指摘する。ロシアの EMS 近代化は、電子戦部隊の編制、電子戦能力を組み込んだ軍事作戦ドクトリン、国内防衛産業企業による電子戦技術への投資および研究開発など、包括的な取り組みとして進められている。特に、ロシア陸軍の旅団編成の中に電子戦部隊が組み込まれており、陸軍の作戦行動には常にこの部隊による支援が伴う点は、西側諸国との違いとして強調される³⁵。

こうしたロシア軍の電子戦能力については、米軍の作戦行動を阻害するだけの能力があるとの見方もある。例えば、ロシアの無線電子技術グループ（KRET）が開発した Moskva-1 は半径 400km 圏内に位置する航空機、誘導ミサイル、各種防空システムなど、電波放射する目標を識別・捕捉可能で、平時には SIGINT 活動等に活用される一方、戦時には SIGINT で得た情報を活用しつつ、S-400 対空ミサイルと連動することにより、ロシアの防空能力の精度を向上させるとみられている。また、新型ジャミング・システムである Krasuha-4 は、飛行中の航空機のみならず、地上レーダーや監視衛星などの通信を遮断することが可

33 Mario de Arcangelis, *Electronic Warfare: From the Battle of Tsushima to the Falklands and Lebanon Conflicts*, (New York: Blandford Press, 1985).

34 Clark and Gunzinger, *Winning the Airwaves*, pp. 3-13.

35 Roger N. McDermott, *Russia's Electronic Warfare Capabilities to 2025: Challenging NATO in the Electromagnetic Spectrum*, (Estonia: International Centre for Defence and Security, September 2017).

能とされる³⁶。マクダーモットも、ロシアの電子戦システムの「自動化」、「モバイル化」、「自動指揮統制システムへの統合化」などが進んでいる点を指摘する。これらロシアの高度な電子戦システムは、1990 年代以降のチェチェン紛争、2008 年のグルジア侵攻などを通じて蓄積した実戦経験に基づき、改良ないし研究開発が行われてきた結果であるという³⁷。2010 年代以降においても、ロシアはシリアやクリミアの紛争地域に電子戦システムを配備しているとされる。同国は、こうしたシステムを既存の装備と組み合わせることで、友軍の戦闘効率を最大化し、逆に敵軍の能力を最小化することに一定程度成功している。こうしたロシアの電子戦のパフォーマンスは、ベン・ホッジス (Ben Hodges) 米欧州陸軍司令官に「涙が出るほど」優秀とまで言わしめている³⁸。

EMS 分野で存在感を増すロシアと並び、中国についても、特に 2000 年代以降 EMS 分野での能力強化が顕著である。従来においては、中国が効果的な電子戦システムを有している（あるいは数年で構築する）とは考えられていなかったが、同国は電磁パルスや指向性エネルギーなどを使った兵器の開発に注力してきた。また、戦術的な欺瞞や電磁干渉などを用いて EMS での部分的な優位性の確立を目指し、米国などとの軍事的な技術力の差を相殺しようとしているとの指摘もある³⁹。米国防省が発表した中国の軍事力に関する年次報告書（2016 年版）によれば、中国は電子戦を「米国の技術優位を低下ないし相殺するための方策」かつ陸海空と並ぶ戦闘のための「死活的重要な側面」とし、全ての軍種と軍事作戦の根幹であることから、戦争の勝敗を左右する鍵と位置付けており、そのため、米軍の指揮統制能力や戦況把握能力が無力化ないし妨害されることなどが懸念されている⁴⁰。2015 年、中国はこれまで別々に機能していた宇宙・サイバー・電子戦任務担当の部隊を統合し、情報化戦争に対応する「新型戦闘部隊」として戦略支援部隊を創設した⁴¹。中国の電子戦能力は、2000 年頃には必ずしも米国の脅威とは考えられていなかったが、近年では、米国において、中国の電子戦能力の近代化は一定の成功を収めていると考えられており、その

36 Caitlin Patterson, "Russia's Surging Electronic Warfare Capabilities," *The National Interest*, April 19, 2016; Samuel Bendett, "America Is Getting Outclassed by Russian Electronic Warfare," *The National Interest*, September 19, 2017.

37 McDermott, *Russia's Electronic Warfare Capabilities to 2025*, pp. 13-14.

38 Joe Gould, "Electronic Warfare: What US Army Can Learn From Ukraine," *Defense News*, August 2, 2015.

39 Robert Wall, "Chinese Advance in Electronic Attack," *Aviation Week and Space Technology*, Vol. 157, Issue 18, October 28, 2002; David A. Fulghum and Douglas Barrie, "Searching for Weakness," *Aviation Week and Space Technology*, Vol. 166, Issue 17, April 30, 2007.

40 DOD, *Annual Report to Congress: Military and Security Developments Involving the People's Republic of China 2016*, April 26, 2016, pp. 59-64, 65.

41 DOD, *Annual Report to Congress: Military and Security Developments Involving the People's Republic of China 2017*, May 15, 2017, pp. 34-35

意図および能力の観点から懸念が強まっている⁴²。言い換えれば、この十数年で中国の電子戦能力は飛躍的に高まったのである。

EMS における競争が激しさを増したのは、2000 年代以降、中露両国が電子戦能力の近代化を果たし得るだけの経済および技術発展を遂げただけでなく、国際的なデジタル化により EMS に係る技術が普及し、比較的低コストでのアクセスが可能となったことも要因として挙げられる。現在では中露のような軍事・経済基盤がなくとも、小国から非国家主体、個人に至るまで、広く高性能な商業用電子製品を低予算で入手可能である。米軍が利用する GPS は今や多くの人々や組織が日常的に利用しているものであるが、技術の国際的な拡散により、GPS をジャミングする機器はますます安価で手の届き易い存在になっている。アラン・シャファー（Alan Shaffer）米国防次官補代理（研究開発担当）は、米国が何らかの対策を講じなければ、中露はもとより敵対する小国やテロリストグループなどが電子戦システムを利用して、米軍の最新のハイエンド・プラットフォームの作戦行動に影響を及ぼす可能性も否定できないとの危機感を示している⁴³。

（2）「失われた 20 年」

中露をはじめとした国際的な EMS の軍事利用（および検討）が活発化してきた一方で、冷戦以降、米国が電子戦能力への投資に注力してきたとは必ずしもいえない。例えば、CSBA のクラークとグンジンガーは、米国防省が過去 20 年の間、必要な電子戦能力への十分な投資を怠り、それにより、この分野で台頭するライバルとの能力差が縮まったと指摘する⁴⁴。特に同省における戦略の欠如は深刻で、省内で点在する電子戦に関する多数のアイデアとイノベーションが「時代遅れのドクトリンと官僚機構」により十分に生かされていない⁴⁵。同様に、米会計検査院（GAO）も 2012 年の報告書において、国防省では、電子戦の関連事項を誰が実行するのか、いかなる役割と責任があるのか、どのようにプロジェクトと資源を結びつけるのかなどが不明確のままであり、効果的な電子戦管理の体制が敷かれていないと指摘する⁴⁶。

このように米国での取り組みが遅れているとされる理由の 1 つには、まず冷戦後の世界に

42 Mark Pomerleau, "Breaking down China's Electronic Warfare Tactics," *C4ISRnet*, March 22, 2017.

43 Sydney J. Freedberg Jr., "US Has Lost 'Dominance in Electromagnetic Spectrum': Shaffer," *Breaking Defense*, September 3, 2014.

44 Bryan Clark and Mark Gunzinger, *Winning the Airwaves: Regaining America's Dominance in the Electromagnetic Spectrum*, (Washington DC: Center for Strategic and Budgetary Assessments, 2014).

45 Sydney J. Freedberg Jr., "Electronic Warfare: We Have the Technology: But Not a Strategy," *Breaking Defense*, December 2, 2015.

46 GAO, *Electronic Warfare: DOD Actions Needed to Strengthen Management and Oversight*, July 2012.

おける卓越した競争相手の不在が挙げられる。平時の競争戦略の観点からは、対等に近い競争相手の存在は技術革新に対する継続的投資への強い動機付けとなる。実際に米国は、ソ連の地対空ミサイルや対艦巡航ミサイルなど、レーダーやセンサーを使った兵器システムが発展した 1970 年代の冷戦期において、レーダー反射断面積を低減するステルス性能を付与したプラットフォームの開発に着手した。これにより現在の F-22 戦闘機や B-2 爆撃機、DDG-1000 新型ステルス駆逐艦などが生み出された。しかし冷戦終結に伴いライバルによる軍事的脅威が低下した結果、国防費の削減と相まって、ステルス型プラットフォームの早急な調達の必要性が弱まり、こうしたプラットフォームの実際の調達数は計画よりも大幅に削減された⁴⁷。加えて、湾岸戦争における「砂漠の嵐作戦」でのステルス戦闘機 F-117 ナイトホークの成功にみられるように、ステルス性能を確立した米軍の制空権を脅かす存在は、冷戦直後にはみられなかったことも事実である⁴⁸。こうした背景から、米軍においてステルスへの自信と依存が高まり電子攻撃 (EA) 能力強化への関心が薄れていたともいわれている⁴⁹。実際に空軍では、戦闘機や爆撃機などのエスコート機として運用されていた電子攻撃機 EF-111 アードバークを 1990 年代後半に退役させて以降、代替のエスコート機を調達していないことから、こうした指摘は必ずしも的外れではない。

また、9/11 以降、米国が非国家主体である「テロとの闘い」に忙殺され中東において対反乱 (COIN) や安定化作戦などのローエンドの戦闘に傾倒していたことも、EMS 分野での十分な取り組みが同国でなされなかった理由の 1 つに挙げられよう。もとよりアフガニスタンやイラクでの戦闘では米軍の電子戦の需要が高まり、多くの電子戦システムが——時には通常の調達プロセスを省略して——短期間で戦場に投入されたが、そのほとんどは路肩爆弾の起爆装置への通信の遮断といった、極めて限定的な用途のジャミング・システムであった。これらのシステムは簡易な通信システムに対しては一定の効果があるものの、より複雑化したコミュニケーション・ネットワークには対応できない⁵⁰。2000 年代における米国の目下の脅威はタリバンをはじめとする非正規組織であり、これらの組織が展開する非正規戦であったため、ハイエンドでのより洗練された電子戦能力への対応に関しては、必然的に優先度が低くなっていたのである。

ただし、イラクおよびアフガニスタンからの米軍撤退を公約に掲げたオバマ大統領が政権

47 Clark and Gunzinger, *Winning the Airwaves*.

48 Bryan Clark and Mark Gunzinger, *Winning the Airwaves: Regaining America's Dominance in the Electromagnetic Spectrum*, (Washington DC: Center for Strategic and Budgetary Assessments, 2014), pp. 11-13.

49 John A. Tirpak, "Leading EW out of the Wilderness," *Air Force Magazine*, June 2016.

50 Sydney J. Freedberg Jr., "Army Electronic Warfare Goes on the Offensive: New Tech Awaits Approval," *Breaking Defense*, January 29, 2013.

の座に就き、戦略的な主眼を非国家主体から国家主体へと回帰させた上で、軍事的な脅威認識についても非正規戦を伴う「今日の戦争」から台頭する国家を見据えた「将来の戦争」に移した。この方向性に沿って、徐々に大国を意識した EMS 分野での取り組みが米国防省でもみられるようになる。以下では、近年明らかになりつつある国防省および陸・海・空の取り組みを辿りつつ、この分野での優位性を維持するための考え方を探りたい。

3. EMS に係る米国の取り組み——攻勢への転換？

(1) 国防省

上記でみてきたように、米軍の作戦行動が複雑にシステム化され増々ネットワークに依存するにつれ、潜在的な敵対者はその脆弱性に着目し米国のネットワークの脆弱部を攻撃することを企図していると考えられている。A2/AD はその最たる例とも言える。これに対して米国防省は 2010 年版 QDR の中で、電子戦分野を含め、海空を中心とした 7 つの分野を柱とした「統合エアシーバトル」構想を打ち出して、A2/AD に対応していく方針を示した。その後発出された国防戦略指針に基づき対 A2/AD 構想として打ち出された「アクセスのための統合作戦」(JOAC)、「エアシーバトル」では、統合により米軍の弱点を補完しつつ領域間相乗効果を狙ったレジリエンシーを強調するとともに、敵のネットワークないしキル・チェーンの脆弱部を攻撃することで敵システムを混乱、無力化、破壊する考えが示された。

国防省が（部分的に）公表した一連の対 A2/AD 構想はその攻勢的な性格から多くの批判を呼んだが、これは A2/AD への作戦レベルでの防勢的な対応が難しく多大な費用を要する点に起因する。これは電子戦の文脈において特に当てはまる。米国は従来ステルス技術にみられるレーダー反射断面の最小化や無線通信の抗たん化など、電子戦に関するいわば受動的な対応に重きを置いていた。しかし 2015 年 7 月に国防科学委員会 (DSB) が国防省に提出した『複雑な電磁環境での 21 世紀型軍事作戦』では、GPS や衛星通信などの極めて脆弱な側面での防御の重要性は指摘しつつ、敵対者に対し、①金銭的成本、②作戦上の無秩序と不確実性、③攻撃がもたらす結果の否定的予測を強いるために、米国防省はより攻勢に重心を置くべきとの指摘がなされた⁵¹。つまり、防御が本質的に難しい電子戦において、敵を防勢に転じさせることで、米軍が戦闘でのイニシアティブを握ろうということである。

しかしながら、こうした指摘は必ずしも技術やシステムといった物質的な問題のみを意味す

51 Defense Science Board, *21st Century Military Operations in a Complex Electromagnetic Environment*, July 2015, p. 6.

るわけではない。米国の既存の技術や近い将来に配備されるシステムは、他国との比較においても引き続き高い水準が保たれている⁵²。むしろ、より問題なのは高度な電子戦システムを効果的に運用するためのコンセプトが米国防省に欠如していることである。CSBA のクレークとグンジンガーによれば、「EMS 戦のある段階においてなされた漸進的な改善は競争優位を創出するが、こうした優位は概して一時的」なものにとどまるため、これを維持するためには「ライバルよりも早く米軍を競争の次段階へ押し上げる新たな作戦コンセプトと能力」が必要であるという⁵³。さらに、DSB は、電子戦分野に関する米国防省の最も重要な課題としてこの分野を統治する機構が省内で欠落している点を挙げている。米軍におけるほぼすべての軍事活動に EMS が関連するにも関わらず——あるいはその領域横断的な性質が原因で——EMS の重要性が国防省では必ずしも十分に理解されていない⁵⁴。EMS に関しては、国防省内における非物質的な側面からの改革が求められている。

オバマ政権期の米国防省では、ロバート・ワーク (Robert Work) 副長官のリーダーシップの下で、こうした指摘に対応する動きが見られた。2015 年 3 月、DSB 報告の提言を受けて、フランク・ケンドール (Frank Kendall) 国防次官補 (AT&L 担当) とポール・セルバ (Paul Selva) 統合参謀本部副議長を共同委員長とした電子戦執行委員会 (EXCOM) が設立した。EXCOM は電子戦戦略の策定や各種プログラムの管理、長官および副長官への電子戦に関するアドバイスを担うとされる。特に発足初期においては「電子戦戦略、調達、作戦支援、安全保障」などに重点的に取り組むことが求められる⁵⁵。同様に、米国議会もまた、軍種間協力や取得の効率化、訓練の強化や攻撃能力の向上などを通じた米軍の電子戦能力を強化させるための戦略的な計画の策定を EXCOM に対して命じている。実際、こうした要請に沿うように、電子戦戦略の検討は進められている。国防省報道官によるメディアへの説明によると、この戦略は電子戦に係る組織・技術・訓練・(同盟国、産業界、学術界などとの) 調整を強化し、「個々の軍事作戦領域をまたいで攻撃的に電磁スペクトルでの優勢を達成する」(下線執筆者)ことを目的としている⁵⁶。この戦略においても電子戦に係る「攻勢」の要素が強調されていることは近年の電子戦に関する考え方の潮流と無関係ではないだろう。

このように米国防省内で電子戦に関する事業の促進が図られる一方で、同省は特定の軍

52 Sydney J. Freedberg Jr., "Electronic Warfare: We Have the Technology: But Not a Strategy," *Breaking Defense*, December 2, 2015.

53 Clark and Gunzinger, *Winning the Airwaves*, p. 4.

54 DSB, *21st Century*, p. 7.

55 "Document: Memo Establishing New Pentagon Electronic Warfare Committee," *USNI News*, March 18, 2015.

56 Kris Osborn, "Reinventing Electronic Warfare," *C4ISR*, September 6, 2017.

種が電子戦を主導していくことには慎重な立場を採っている。ケンドール国防次官補はその理由を、米軍では4軍それぞれが異なる電子戦アセットを必要とし、また実際に有しているため、特定の軍種がEMSないし電子戦を管理する必要性がないためと説明する⁵⁷。少なくとも現時点ではEMSを独立した1つの作戦領域とみなすのではなく、陸・海・空あるいは宇宙など、既存の各領域をまたいで活用される「空間」なのである。確かに、各軍種においては、電子戦に関する異なる課題を抱え、また異なるアセットを必要としている。こうした点を念頭に、以下では、近年、電子戦に関するより具体的な取り組みがみられる陸・海・空軍に焦点を当てる。

(2) 空軍

電子戦はその歴史を通じてレーダーの発展と密接に関連していることから、空軍がこの分野に死活的な重要性を見出していることは間違いない。ただし上述したように、近年はステルス技術に過度に依存できる戦略環境ではなくなっており、電子戦の重要性はさらに高まっている。これは米空軍における戦力態勢にも表れている。例えば、空軍は保有する広域電子攻撃機 EC-130H コンパスコールの半数を FY2016 中に売却する予定であったが、これは FY2019 に延期されている。EC-130H は、「敵防空網制圧トライアド」(SEAD triad) と呼ばれるベトナム戦争以降米空軍で発展した電子戦の戦術の一角を継続的に担っており⁵⁸、ジャミングなどにより敵の防空レーダーや指揮統制コミュニケーション、その他の通信システムを麻痺させる「攻撃的な対情報および電子攻撃(EA)能力」により空と地上での作戦を支援する⁵⁹。デボラ・ジェームス(Deborah James)空軍省長官は2015年に開かれた議会での公聴会において、将来的な売却の必要性を認識しつつも、この EC-130H の売却延期により、現時点での電子戦能力、とりわけ電子攻撃能力を維持していきたい考えを明らかにしている。もとよりこうした延命措置は、2011年の予算管理法による緊縮財政やそれに伴う EC-130H の後継機(EC-X)導入の遅れへの対応といった側面もあるが⁶⁰、米空軍にお

57 John A. Tirpak, "News: No EW Executive Agent," *Air Force Magazine*, March 18, 2015.

58 SEAD トライアドとはベトナム戦争期にベトナムの統合防空システムに対抗するために米空軍が考案した電子戦の戦術で、①高速対レーダーミサイル(HARM)搭載機(F-4G ワイルドウィーゼル)、②対レーダー・ジャマー(EF-111 アードバーク)、③対コミュニケーション・ジャマーの3つから成る。現在は従来のような役割分担ではなく、EA-18G グロウラーが HARM 発射と対レーダー・通信ジャミングを、F-16CM が HARM 発射を、そして EC-130H がコミュニケーション・ジャミングを主に担当している。ここからも分かるように、EA-18G はより広範な任務をカバーしている。

59 Author Unknown, "U.S. Electronic Attack Aircraft," *Congressional Research Service*, R44572, July 26, 2016, pp. 20-21.

60 EC-X は 2020 年から導入を開始する予定であるという(Stephen Losey, "A New Compass Call: The Air Force Is Replacing Its Vietnam-Era Electronic Warfare Planes," *Air Force Times*, May 4, 2017)。

いてあらゆる作戦を電子戦の側面から支援する必要があるとの認識が広まっていることは否定し得ない。

さらに、米空軍での EMS での危機意識は電子戦能力を有する次世代エスコート機の検討からも見て取れる。米空軍は、敵の防空圏内での任務が可能な浸透型の次世代戦闘機 (PCA) に関して、第 5 世代戦闘機 (F-22/F-35) に代わるものを、2030 年代前半を目途に検討しているが、この次世代機は、まずは戦闘機としてではなく、浸透型電子攻撃機 (PEA) として導入される可能性がある。米空軍ホーク・カーライル (Hawk Carlisle) 作戦司令官によれば、この PEA は F-22、F-35、B-21 爆撃機などのステルス機の「パートナー・プラットフォーム」として、分厚い敵の防空圏に侵入して電子攻撃を行う、スタンディン (近距離)・ジャマーの役割が期待される⁶¹。というのも、現在の米軍では、空軍の EC-130H と海軍の EA-18G などによるスタンドオフ (遠距離) からの電子攻撃は可能である一方、戦闘機や爆撃機を戦域内までエスコートする電子攻撃機は、20 年程前に電子攻撃機 EF-111 アードバークが退役して以降持ち合わせていない⁶²。潜在敵対国のレーダー技術が進歩し、ステルス機の残存性が脅かされる中、防空圏内まで侵入してエスコート可能な電子攻撃機の優先度が強調されており、ここでも EW の重要性の高まりが確認できる。

(3) 海軍

米海軍は EMS における脅威を最も敏感に感じている軍種の 1 つといえる。2015 年に海軍が新たに発表した『21 世紀のシーパワーのための協調戦略』は、ライバル諸国において強化される A2/AD 能力への対応として「全領域アクセス (all domain concept)」を打ち出して注目を集めた。なかでも EMS を巡る危機意識は突出しており、「サイバー空間および電磁 (EM) スペクトルでの新たな問題は今後 [米国の] 情報の『優位性』という前提が崩れることを意味する」ものであるとし、EMS が「今日の軍事作戦の確固たる基盤」であるとの認識の下、キネティック及び非キネティック能力の組み合わせにより戦闘優位を創出するための「電磁行動戦 (electromagnetic maneuver warfare)」コンセプトを強調している⁶³。米海軍はこの電磁行動戦コンセプトの下、電子戦機 (EA-18G)、哨戒機 (P-8 ポセイドン)、早期警戒機 (E-2D ホークアイ)、MH-60R ヘリコプター、F-35C など米海軍保有の個々のプラットフォームが EW においてより大きな役割を担当し、かつそれぞれがウェブ状に連動し合

61 John A. Tirpak, "News: Penetrating Electronic Attack May Come Before Counter-Air Platform," *Air Force Magazine*, February 27, 2017.

62 John A. Tirpak, "News: USAF To Take Over Stand-In Jamming," *Air Force Magazine*, February 21, 2017.

63 Department of US Navy, *A cooperative Strategy for 21st Century Seapower*, March 2015, pp. 8, 21, 33.

う電子戦を指向する⁶⁴。

そして、その中心となるのが EA-18G である。空軍の EC-130H は高度な電子戦能力を有する一方、C-130 輸送機を改装した大型な機体であることから、その俊敏性は必ずしも高くない。また陸軍や海兵隊による地上からのジャミングは、有効範囲が限定的である。そのため、ジョナサン・グリナート（Jonathan Greenert）米海軍作戦部長が「我々〔海軍〕がジャマーの提供者である」と豪語するように、現時点では海軍の EA-18G が、残存性を維持しながら戦域で電子戦を実施できる唯一のアセットであるとする見方もある⁶⁵。こうした EA-18G の能力は、従来の ALQ-99 ジャマーからレイセオン社の次世代ジャマー（Next Generation Jammer）へ更新されることで、複数の目標を同時にターゲティングするなどの更なる向上が見込まれており、米軍における電子戦の「礎石」とも目される⁶⁶。

2014 年 1 月、ボーイング社から 100 機目の EA-18G が納入されたが、同機による作戦支援の重要性の高まりから、米議会は 15 機の追加調達のため 14 億 6,000 万ドルを FY2015 予算に、さらに 7 機の追加調達のために 6,600 万ドルを FY2016 予算に充てている⁶⁷。こうした追加調達は、海軍における EA-18G の新たな運用コンセプトとも軌を一にする。すなわち、海軍では、一度の作戦において従来 2 機で運用していた EA-6G に代えて 3 機の EA-18G を運用し、そのうち 1 機を、機体の電磁放射を極力抑える「パッシブ・モード」で敵の電磁放射の検知に特化させることで、より効果的な電子戦を実行しようとしている⁶⁸。無論、一度の運用でこの電子戦機を 1 機増やすことは、空母 1 隻当たり 2～3 機程度の電子戦機の増加を伴い、さらに米海軍の空母 10 隻で 20～30 機の増加を見込むものである。これは、とりもなおさず他の空母艦載機の搭載数の相対的な減少を意味することになるが、このこと自体、海軍における EW に関する危機意識の高まりの証左といえるであろう。

また、電磁エネルギーを利用した兵器についても特に米海軍で力を入れて推進されている

64 Sydney J. Freedberg Jr., "Navy Forges New EW Strategy: Electromagnetic Maneuver Warfare," *Breaking Defense*, October 10, 2014.

65 Sydney J. Freedberg Jr., "Pentagon Launches Electronic Warfare Study: Growler Line At Stake," *Breaking Defense*, February 27, 2015.

66 "The U.S. Navy awards Raytheon \$1B Next Generation Jammer Engineering and Manufacturing Development contract," Raytheon website, at <http://raytheon.mediaroom.com/2016-04-14-The-U-S-Navy-awards-Raytheon-1B-Next-Generation-Jammer-Engineering-and-Manufacturing-Development-contract>.

67 Unknown, "U.S. Electronic Attack Aircraft," p. 7.

68 極めて大きな騒音の中で会話をするのが困難のように、自機がジャミングを行っている時は脅威となる敵の電磁放射源を検知・特定することは極めて困難となる。そのため、「パッシブ・モード」の「静かな」EA-18G を 1 機配置し、電磁放射の検知やネットワークから得たデータの解析を通じて敵の特定を行い、他の 2 機、すなわち「アクティブ・モード」の EA-18G にその情報を送信し、脅威に対応する（Freedberg, "Navy Forges New EW Strategy"）。

るため、ここで触れておく必要がある⁶⁹。固体レーザーについては、高エネルギーレーザーを小型ボートや無人航空機 (UAV)、さらに将来的には対艦巡航および弾道ミサイルなどに対して照射し、それらの表面を加熱・燃焼することで、プラットフォーム内部に熱損傷を与えて無力化する。米海軍では、2009 年頃から固体レーザーの試験的な成果を収めており、2014 年 12 月には揚陸艦ポンズに搭載されたレーザー兵器システムが初めて運用段階に入ったことが表明された。艦上搭載型固体レーザー兵器には、エンゲージメント時間の極小化やエンゲージメントの更なる精密化、機動式弾頭 (MaRV) への対応などの観点から制海や戦力投射に資する効果が期待されている⁷⁰。その一方で、いわゆる標準線の壁⁷¹、空气中物質によるレーザー光線の吸収・歪曲・分散、飽和攻撃への対応、出力の壁⁷²、その他の航空機・衛星へのコラテラル・ダメージなど、未だ課題は山積しており、実際に戦場でレーザーが使われるのにはまだ多くの時間を要すると見られている⁷³。米国防省では海軍にとどまらない全省的な取り組みとして「指向性エネルギー計画表」を策定中で、2018 年に完成される見通しである。

(4) 陸軍

ホッジス米欧州陸軍司令官に「涙が出るほど」とまで言わせたクリミアでのロシアによる電子戦は米陸軍に大きな衝撃を与えたといえるが、同軍では、この戦闘からの教訓を得ようとする動きもみられる。特に米軍が、実際に戦闘に参加し電子戦に関するロシアの戦術を目の当たりにしたウクライナ軍から学ぼうとしているのは興味深い。ホッジス司令官によれば、「ウクライナ軍の 3 割は [電子戦等を用いたロシア軍との] 実戦を経験している一方で、ロシアによる砲撃、電子戦、あるいはジャミング・[電子情報] 収集を経験した米軍兵士はいない」ため、ウクライナ軍を訓練するため派遣された米軍関係者が、逆にウクライナ軍から学ぶことは多いという。米陸軍が直面する最大の課題は、米軍が過去数十年経験のない「通信が妨害された状況下でどのように戦うか」ということである⁷⁴。

69 指向性エネルギー兵器およびレールガンについては (Robald O'Rourke, "Navy Shipboard Lasers for Surface, Air, and Missile Defense: Background and Issues for Congress," *Congressional Research Service*, R41526, June 12, 2015, pp. 2-21; "Navy Lasers, Railgun, and Hypervelocity Projectile: Background and Issues for Congress," *Congressional Research Service*, R44175, August 14, 2017, pp. 4-14) を参照。

70 US Navy, *A cooperative Strategy*, pp. 35-36.

71 レーザー光線は基本的に直線に進むため、見通し線外の脅威への対応が難しいとされる。

72 メガワット (MW) に届かない数百キロワット (KW) 程度の比較的弱い出力のレーザーの場合、アブレーションといった熱遮蔽コーティングなどの対策を施した目標に対して十分な効果が発揮できない可能性が指摘されている。

73 Brian Everstine, "Heithold: Directed Energy Roadmap Close, Don't Expect Common Use Soon," *Air Force Magazine*, July 18, 2017.

74 Gould, "Electronic Warfare."

米陸軍ではこうした背景から、戦術・技術・手順（TTP）を見直して電子戦能力の抜本的な改善に取り組んでいるが、その過程で基本的な課題も既に露呈している。例えば、2016年6月にポーランド軍との間で行われた演習「アナコンダ」には電子戦も組み込まれたが、その中で誤って味方の通信を妨害する事態が起こっている。これは、割り当てられた周波数を使用しなかった基礎的なミスによるもので、敵によるジャミングへの対応以前に、自軍において自滅したことを意味する。また、この演習では、周波数割り当ての徹底と同様に、低出力電波での通信、指向性アンテナの使用、我彼間の山岳等の地形を利用したテラインマスキング、コンパスや地図の活用など、電子戦に関する意識として、冷戦期には当たり前浸透していた「ささいなこと」を徹底することの必要性が改めて認識された⁷⁵。

勿論、米陸軍では、軍内におけるこうした意識や習慣に関する「原点回帰」だけでなく、2000年代には防勢に傾斜していた電子戦能力についても、いわば攻勢への「原点回帰」を進めている。その中核となるのが「複合電子戦（multifunctional electronic warfare）」（MFEW）である。米陸軍の電子戦能力は、これまで20数基の地上配備型ジャマーと数機の改良型C-12を有するのみで、それ以外は主に海軍（保有のEA-6G/EA-18G）から支援を受けている。MFEWとは、こうした陸軍の限定的な電子戦能力を改善するため、UAVからヘリコプター、各種車両、特定の固定拠点、さらには歩兵のバックパックに至るまで、あらゆる装備に最新鋭のセンサーおよびジャマーを付与するコンセプトである。電子戦部門の担当者の1人であるグレゴリー・グリフィン（Gregory Griffin）中佐によれば、MFEWは携帯電話や衛星、GPSといった広範な電波に対するジャミングを可能にする、「攻勢的」な電子攻撃能力を提供するものである⁷⁶。これは、路肩爆弾の遠隔装置を無効化する、従来の「防勢的な電子攻撃」からの転換を意味するものであろう。ただしMFEWが正式に始動するのは2023年、完全運用能力（FOC）を獲得するのは2027年になるとされており、実際に運用されるまでには、まだ時間がかかると見られている⁷⁷。

4. EMSでの課題と機会——アジア太平洋地域への含意

（1）電子戦を巡る競争

ここまでEMSを巡る課題については欧州正面、とりわけロシアを中心にみてきたが、本章ではこの問題のアジア太平洋へのインプリケーションを課題と機会の両側面から検討したい。

75 Jen Judson, "US Army Moves to Improve Electronic-Warfare Tactics," *Defense News*, July 15, 2016.

76 Gould, "Electronic Warfare."

77 Sydney J. Freedberg Jr., "Army's Electronic Warfare Cupboard Is Bare: No Jammer Until 2023," *Breaking Defense*, July 20, 2015.

米国や中国、ロシアなどの大国が電子戦能力の強化を急ぐ一方で、アジア太平洋におけるその他の諸国でもこの分野における関心は高まっており、アジア太平洋地域全体としても電子戦を巡る競争の萌芽がみられつつある。なかでもオーストラリアは、最も積極的に電子戦に注力する地域諸国の 1 つといえる。2016 年には 5 億豪ドルの予算を電子戦関連に投資することを決定しており、2017 年には 12 機の EA-18G が豪空軍に納入され、米国以外で同機を運用する初めての国となった。オーストラリアは次世代ジャマーに関しても米国と共同で開発するために 2.5 億ドルを投じており、この分野での能力強化に強い関心を示している⁷⁸。

日本でも、電子戦能力を強化しようとする動きがみられている。防衛省は 2022 年を目途に、新たな電子戦評価システムの運用を航空自衛隊岐阜基地で開始し、2024 年にシステムを完成させることを目指している⁷⁹。また、一部報道では日本でも EA-18G の導入を検討しており、2018 年年内を目途に改定が進められている中期防衛装備計画に組み込まれるとの見方もある⁸⁰。さらに東南アジア諸国においても電子戦に関する関心は高まっている。2017 年 1 月には、その設立以来、電子戦に係る研究・実践・交流の場を提供してきた「オールド・クロウ協会」の主催で、初めて「EW〔電子戦〕シンガポール」会議が開かれ、2018 年 1 月にも継続して開催されている。2018 年の会議は「潜在的対立国が優位性を持つハイブリット戦争、情報作戦、サイバー、接近阻止・領域拒否 (A2/AD) など現在および将来の脅威に対する EW と EM〔電磁〕作戦の将来を検討する」もので、東南アジア諸国を含む 23 カ国から出席者を集めている⁸¹。

米国を含めたアジア太平洋諸国において、電子戦に係る問題認識を高まっている背景には、東アジアで活発化する中国の活動があろう。中国の電子戦重視の姿勢と電子戦能力の強化については先で触れた通りであるが、これらは近年南シナ海などで強化している中国の領有権の主張と融合し始めている。中国の南シナ海での活動については、フェアリー・クロス礁、スビ礁、ミスチーフ礁の滑走路建設や 2016 年のウッディー島への HQ-9 地对空ミサイルおよび J-10 戦闘機の配備などが注目を集めたが、スプラトリー諸島でのレーダー施設建設が、南シナ海を巡る戦略環境を考える上でより重大な変化をもたらし得る点も見逃されるべきではない。とりわけ中国が南シナ海で埋め立てた島嶼のうち、最南端にあるカーテロン礁

78 Department of Defense, Australian Government, "Growler full fleet arrive in Australia," July 7, 2017; Robert Nutbrown, "RAAF Enters Electronic Warfare Era with Growler Arrival," *Australian Aviation*, February 28, 2017; Helen Clark, "Why Is Australia Investing in Electronic Warfare?" *The Diplomat*, September 16, 2016.

79 産経新聞『防衛省、電子戦強化へ本格着手——平成 34 年度にも新評価装置運用』2017 年 1 月 1 日。

80 *Nikkei Asia Review*, "Japan Eyes Electronic-Warfare Jet, Could Jam Missile Bases," January 1, 2018.

81 Asia Defence Expo and Conference Series 2018, EW Singapore 2018 Concurrence, January 30-31, 2018, <https://asia-decs.com/ewa/agenda/>.

のレーダーは、南シナ海北部を覆う中国本土およびパラセル諸島（特にウッディー島）に配備されているレーダーの範囲を南方へとさらに拡大し、カーテロン礁から半径 300km 程度の範囲を補足可能になる⁸²。これはフィリピンのパラワン島の一部を包含するものである。中国のいわゆる A2/AD 圏とレーダー射程との相関関係に着目した研究では、2016 年時点における A2/AD の範囲が中国本土から 400～600km とされていたが⁸³、この試算に基づけば、カーテロン礁にレーダーを配備することにより、その範囲が南方に 2 倍近く拡大することになる。

中国が南シナ海の島嶼をいわば軍事拠点化することにより、平時および有事における周辺での米軍の行動が阻害される懸念が高まっている。このことは「南シナ海の何もない場所に堅牢な島を作り上げ、そこから電子ジャミングを実施する能力が高まっている」とするナンシー・ノートン（Nancy Norton）米海軍サイバー安全保障専門官の言葉にも端的に表れている⁸⁴。「不沈空母」ないし「砂の長城」とも呼ばれる軍事化された人工島を拠点にすることで、南シナ海における中国のリアルタイムでの領域把握能力や情報・警戒・監視（ISR）能力は格段に向上するが、これは中国が周辺地域での他国の行動を制限する能力が相対的に強化されることを意味する。実際、2015 年には無人偵察機 RQ-4 グローバル・ホークが南シナ海を飛行中に、中国により機内監視用機器へのジャミングと GPS 通信への電子妨害が行われたことが報告されている⁸⁵。中国による南シナ海の軍事拠点化は、平時において予期せぬ軍事衝突を招く可能性を高めるだけでなく、有事の際にも米軍の脅威となり得る。

（2）EMS が内包する可能性——飽和攻撃への対応

他方で、EMS は現在の厳しい現状を打破するための可能性も秘めている点に触れておく必要がある。冷戦期にソ連の脅威として注目されていた精密誘導兵器による飽和攻撃が、EMS の文脈から近年あらためて注目されているのは興味深い。上述のように、米軍が東アジアで懸念している軍事脅威は、いわゆる A2/AD であり、その中核の一つとなるのが精密誘導兵器である。中国が既に多数保有する空中発射型巡航ミサイルや中距離弾道ミサイルの多くは日本列島のほとんどを射程に収めていることから、有事には在日米軍基地を含む西太平洋の前方基地施設に対して無数のミサイルが発射される可能性がある。また、中国の対艦巡航及び弾道ミサイル、あるいは無人航空機の群れなどにより、米軍の空母打撃群、

82 Asia Maritime Transparency Initiative, "Another Piece of the Puzzle," February 22, 2016.

83 Stephen Biddle and Ivan Oelrich, "Future Warfare in the Western Pacific: Chinese Antiaccess/Area Denial, U.S. AirSea Battle, and Command of the Commons in East Asia," *International Security*, Vol. 41, No. 1 (Summer 2016), 7-48.

84 Mark Pomerleau, "Breaking Down China's Electronic Warfare Tactics," *C4ISRNET*, March 22, 2017.

85 Tyler Rogoway, "China Tries to Jam U.S. Global Hawks While Busy Developing Their Own," *Foxtro Alpha*, May 29, 2015.

揚陸部隊、補給艦隊などが、戦域から遠く離れた地点において、ミサイルの飽和攻撃に晒されることも予想できよう。こうした精密誘導兵器の課題に対し、現在のミサイル防衛システムが、飛来する無数の脅威全てに対応し、もれなく迎撃することは極めて困難であると考えられている⁸⁶。ミサイルに対するキネティックな迎撃ミサイルでの対応と並行して、米国防省が着目しているのは、非対称的な対応、すなわち、EMS やサイバー空間を利用した非キネティック手段である。

前節でみたように、米国防省では固体レーザーやレールガンなどの指向性エネルギー兵器を強化しているが、これらは少なくとも以下の 2 つの観点から有効と考えられている。第 1 に、特に海軍艦艇においては、無数の対艦ミサイル（および小型無人機の群れ）による攻撃に直面した場合、対空ミサイル（SAM）や近接防御火器システム（CIWS）などで応戦するものの、巡洋艦ないし駆逐艦 1 隻の搭載可能弾数には限界があるため⁸⁷、弾薬が尽きた際には弾薬のリロードのために補給基地を往復することになる。第 2 に、こうした対艦ミサイルや無人機等による飽和攻撃は、防空の大部分を SAM に依存する米軍に対して、脅威となる対艦ミサイル 1 基（ないし無人機 1 機）に対する防空でより大きな費用負担を強いる⁸⁸。指向性エネルギー兵器は、このいわゆる搭載弾数（depth of magazine）と費用交換比の課題を潜在的に解消するものとして期待されている。つまり、指向性エネルギー兵器の動力は文字通り電気エネルギーであるため、電力を送出するための燃料が艦艇にあり、かつシステムが正常に稼働する限り、半永久的に攻撃（照射）を続けることが可能と見られている。その際、1 回の照射に係る費用は、電力送出手のための燃料であるため、1 ドルを下回るともいわれている⁸⁹。

他方で、指向性エネルギー兵器の初期運用能力（IOC）の獲得は 2020 年以降と考えられており、兵器の実用化にはさらに多くの時間を要すると考えられている⁹⁰。この観点から注目されるのは、敵のセンサーの無力化である。これはミサイルや無人機といった接近する脅威

86 Mark Gunsinger and Bryan Clark, *Winning the Salvo Competition: Rebalancing America's Air and Missile Defenses*, (CSBA: Washington D.C., 2016).

87 例えば、米海軍巡洋艦で 122、同駆逐艦で 90 ～ 96 のミサイル用セルがあるが、これらは更に地上攻撃用トマホーク巡航ミサイルや対潜水艦ロケット用のセルに分かれており、実際に SAM で使用可能なセルは 30 ～ 70 程度と、必ずしも多くはないという。

88 海軍の発展型シースパロー（ESSM）の単価は 250 万ドル前後、SM-6 ブロック 1 は約 440 万ドル、SM-3 ブロック 1B は約 1,250 万ドルなのに対して、ハーブーン対艦ミサイルの単価は 120 万ドル、小型ドローンに至っては 1 万 5 千ドル程度である。米海軍のシミュレーションでは 8 機のドローンの群れによる攻撃が行われた場合、1 ～ 2.8 機が防空網を突破して艦艇に到達するとの結果も出ている (David Hambling, "U.S. Navy Plans to Fly First Drone Swarm This Summer," *Defensetech*, January 4, 2016.)。

89 Ronald O'Rourke, *Navy Lasers, Railgun, and Hypervelocity Projectile: Background and Issues for Congress* (Washington, DC: Congressional Research Service, August 2017), pp. 3-4.

90 Ibid, pp. 13-14.

を物理的に破壊するのではなく、そのセンサーを無力化することで機体の自動追尾を妨害・阻止する電子戦である。ワーク国防副長官は、従来において電子戦は物理的な攻撃を補助するための「戦闘イネイブラー〔enabler〕」とみなされていたが、今後はそれ自体が攻撃の主体になるとの見方を示した上で、これがミサイル飽和攻撃を用いた攻撃側の優位性を覆す「レイド・ブレイカー（Raid Breaker）」になる可能性を暗に示している。すなわち、ジャミング等により敵のセンサーを無力化することが可能であれば、ミサイルの量や性能に関わらず脅威を排除することが可能になり、「比較的小規模な投資により極めて高い潜在的なペイオフが得られる」可能性が考えられるのである⁹¹。指向性エネルギー兵器などと同様に、こうした非キネティック手段が米軍の抱える搭載弾数や費用交換比の問題を大幅に軽減させることは言うまでもない。

おわりに

以上みてきたように、EMSにおける優位性とそのための軸となる電子戦能力の強化はますます重要性を帯びてきている。特に米国が攻勢的な電子攻撃の重要性にもあらためて着目している点は特筆すべきであろう。これは、①通常戦で有効な電子戦を実施し得る競争国の不在、②中東におけるローエンドの戦闘への傾注、③米国によるステルス技術の独占といった、ポスト冷戦期に存在していたEMSに関する前提が変化しつつある現実を反映している。これを受けて、米軍では電子戦に関する「原点回帰」が進められているが、こうした取り組みはEMSに係るマインドセットの「冷戦回帰」ともいえる。奇しくもオバマ政権末期およびトランプ新政権下での米国防省は、中国とロシアを念頭に「大国間競争への回帰」により国際秩序が挑戦を受けているとの認識を明らかにしている⁹²。EMSに限らず、今後国防省が軍事戦略的な思考に関して冷戦期に立ち戻ることも不思議ではない⁹³。

以上のように、米軍においてEMSの重要性が共有されていることは論を俟たないが、この領域が米軍の「6つ目」の作戦領域として正式に認められるかは現時点では定かではない。本稿で検討したように、陸海空の各軍種が直面する課題は異なるため、必要とする電子戦能力も一様ではない。こうした状況下で特定の既存軍種、あるいは新設される軍種がEMS

91 DOD, “McAleese/Credit Suisse Defense Programs Conference: As Delivered by Deputy Secretary of Defense Bob Work, Washington, D.C.,” March 17, 2015.

92 防衛研究所編『東アジア戦略概観 2018』189-199頁。

93 米海軍が2017年1月に発表した『水上部隊戦略——制海への回帰』は、冷戦以降海軍で当然のものとして認識されていた「制海」が近年脅かされているとして、戦力の分散や攻撃性を含めこれを維持していくための考え方を示しており、「大国間競争への回帰」を特徴付ける典型例ともいえる（Commander, Naval Surface Forces, *Surface Force Strategy-Return to Sea Control*, January 2017）。

に係る人員（ヒト）、装備（モノ）、予算（カネ）を独占的に管理することは容易ではない。さらに言えば、近年米軍において頻繁に使用されるクロス・ドメインやマルチ・ドメインといった領域横断的な概念も、EMS をあえて個別の作戦領域に指定する必要性を低下させている要因であるかもしれない。

しかし、中長期的な視点からみれば、EMS を公式な「作戦領域（operational domain）」とするべき合理的な理由も存在する。DSB が指摘するように、EMS に関する問題の本質は、EMS への安定的なアクセスが米軍の作戦行動に死活的な重要性を持つという事実が米国防省内で十分に理解されておらず、そのため、EMS に対する十分な注目とリソースが集められていない点にある。米国防省内外でのマルチプレイヤーとしての EMS の重要性に関する理解を促進し、米国の産業界やパートナー諸国などの注目を集め、人員や予算を含めたリソースをこれまで以上にこの分野に集中させるためには、EMS を作戦領域とすることは効果的な手段となり得る。また、電子攻撃能力の向上などに代表される取り組みが EMS での一時的ないし短期的な優位性を生む可能性はあるものの、将来的には競争国が有効な対抗手段を構築することも考えられる。CSBA は EMS での競争を長期的な競争と捉えた上で、それに耐え得る作戦構想を確立することが重要であると主張する。こうした視点からも EMS を作戦領域と位置付けることは有効と考えられよう。

最後に、米軍が直面する EMS の課題は直接日本にも当てはまる問題である。特に東アジアにおける有事を考えた際、日本は地理的にも自ずと電子戦の最前線に置かれることになり、EMS へのアクセスが厳しく制限される可能性もある。これは、自衛隊が保有する高性能のプラットフォームの能力が相殺される可能性とも換言できよう。現在日本でも電子戦能力を強化する動きがみられるが、今後その必要性はますます高まっていくものと思われる。すなわち、日本においても継続的に EMS に関する人員・装備・予算を確保し電子戦能力をさらに強化していくことが求められている。本稿でみてきた米国のアプローチが、同盟国としての日本のアプローチを考える上での資となることを期待し、むすびとしたい。

（きりどおりょう 米欧ロシア研究室研究員）