（一般）防衛技術協会の許可を得て公開

電磁パルス攻撃からいかにして身を守るか

―わが国独自の対 HEMP 防衛体制の構築と技術的対応を急げ―

第１回

EMP 攻撃とは？

鬼塚　隆志
元陸上自衛隊化学学校長

北朝鮮は2017年９月３日午後、大陸間弾道ミサイル（ICBM）搭載用の水素爆弾の実験に「完全成功」と発表するとともに「EMP（電磁パルス）攻撃」ができると発表した。この発表により日本政府を始め国民が EMP 攻撃に高い関心をもつようになり、政府も直ちに対応する旨を発表した。本稿は、2015年１月以降、インターネット、文書等で公開した HEMP の脅威等に関する拙論を、最新の情報資料に基づき補備修正し刷新したものである。

はじめに

近年、わが国を含む先進国の民間および軍の諸活動は、宇宙空間とサイバー領域（コンピュータネットワーク）の活用およびその活用を可能にする電磁（波）スペクトラム（電磁波全周波数帯域）の活用と相俟って、進化し続ける電力系統（発電、変電、送電、配電を行う施設・設備・装置）および電気・電子系統（電気、電子機器を利用する機械類を含む）なくしては、もはや存立し得なくなっている。

そのような中、各国は軍・民の諸活動に不可欠となっている電力系統および電気・電子機器系統を、瞬時に非物理的に損壊・破壊する攻撃能力・兵器の開発および取得に多大な努力を傾注しつつある。その攻撃能力等を利用する攻撃とは、サイバー攻撃および電磁（波）パルス（EMP: Electromagnetic Pulse）攻撃等であり、すでにそれらの攻撃は実際に行われており、さらに、ならず者国家およびテロ組織等もそれらの技術や兵器の取得等に努めているとみられ、先進国の安全保障にとって極めて大きな喫緊の脅威となっている。

特に大きな脅威として注目すべきものは、核爆弾・核爆発装置を高高度で爆発させ、その時に発生する強力な電磁パルスを利用する攻撃、すなわち高高度電磁パルス（HEMP: High-Altitude Electromagnetic Pulse）攻撃である。その HEMP の具体的な脅威は次のようなものである。

・１個の核爆弾・核爆発装置が高高度で爆発し発生する HEMP が電気・電子機器等を瞬時に損壊・破壊する地域は、半径数百から数千 km で極めて広大である。

・HEMP 攻撃は核爆弾およびミサイル等の高度な製造技術をもっていない国およびテロ組織等であっても、第１世代の広島型の核爆弾および高高度上昇気球等を入手すれば実行可能とみられる。

・同攻撃によって広大な地域に発生する電子機器等の破壊状態等を復旧するには、大量破壊等に備えていない現行の復旧要員・資器材等の態勢では数ヵ月から数年かかるとみられており、復旧が長引けば結果として疾病および飢餓が発生・蔓延し大量の人員が死に至ると推測される。
・帰属国不明で拠点を変えつつ活動するテロリストグループ等が独自に、また某国に利用されてHEMP攻撃を行う場合には、報復する攻撃目標位置等の特定が困難で、かつ電気・電子機器系統等のみの破壊で、悲惨な人員殺傷・建造物破壊等を引き起こす従来型の攻撃ではないために、被攻撃国およびその同盟国は、戦争行為である攻撃を受けたとは判断し難く、有効かつ適時の報復攻撃は実行できなくなるとみられる。

上記のようにHEMP攻撃が引き起す損壊・破壊効果は極めて大であるが、米国では連邦政府および議会に対して「対応準備を行えばその損壊・破壊効果をある程度低減できるとして早急に対応準備を行うべき」という提言が頻繁になされている。

以上の観点から、北朝鮮が2017年９月３日に「水爆実験成功」、「EMP攻撃ができる」旨を発表したこともあり、日本を含む先進国はEMP攻撃特にHEMP攻撃を喫緊の脅威として真剣に認識し、早急に友好国である先進国等と連携し、同攻撃を未然に防止し、かつ攻撃による被害を最小限にする施策・措置を講じ、特に防護技術等を導入しまた開発する必要がある。日本としても、官（政府、各省庁および自治体等）・産・学が一体となって、自国の各大学・研究機関・企業等を含めた最新技術等を活用して、可能な限り攻撃による損壊・破壊を低減する技術的な防護準備を国全体として実施する必要がある。

以下、発生原理を含むEMP攻撃の概要、日本周辺国のHEMP攻撃能力および対HEMP防護準備、HEMP攻撃に対する技術的な防護方法等を含む国際的な取り組みを概説し、それらに基づきHEMP防護のために国として最小限速やかに実施すべき事項について記述する。

EMP攻撃の概要

EMPとは、強大な瞬間的電磁波のことである。EMP攻撃およびEMP兵器とは、このEMPを利用し、地上および地表面近くに存在する、電力系統および電気・電子機器系統を非物理的に瞬時に損壊・破壊するものである。

⑴　EMP攻撃の種類

EMP攻撃は、EMPの発生方法等により下記ア、イに大別することができる。

ア　核爆発を利用するEMP攻撃

この攻撃には①HEMP攻撃と②スーパーEMP（ロシアの呼称による）攻撃がある。両攻撃とも人員殺傷および建造物破壊を引き起こすことなく、半径数百～数千kmの広大な地域に存在する未防護の電力系統および電気・電子機器系統特にその素子を瞬時に損壊・破壊する。

①　HEMP攻撃は、通常の核爆弾・核弾頭を地上30km～400kmの高高度で爆発させて地上近くの空中に発生する電磁パルスを利用する攻撃である。HEMPはさまざまな電磁波からなるが、一般的には、順次発生するE1、E2、E3（次項の⑵で詳述）の電磁波からなると大別されており、E1、E2、E3の各電磁波は電気・電子機器等にそれぞれ異なる損壊・破壊を引き起こす。

この攻撃は、高度な科学技術をもたない国家およびテロ組織であっても、核爆弾を入手あるいは製造し、その核爆弾をミサイルまたは高高度気象観測用の気球を用いて高高度に上昇させて爆発させれば実行可能とみられている。

②　スーパーEMP攻撃とは、主としてE1を発生させる特殊設計の核爆弾、核爆発装置を高高度で爆発させて発生するE1の電磁波を利用する攻撃である。スーパーEMP攻撃は、E1の観点では、HEMP攻撃に比し、非常に強力であり、核爆弾等の威力を小型化できる。詳細な説明資料はないがスーパーEMPは、現在では核爆発技術を用いずに発生させることはできず、核分裂および核融合技術等を活用して主としてE1を発生させるとされている。

各種資料によれば、スーパーEMP攻撃を実

行できる国は、スーパーEMPを開発した旧ソ連邦の後継国であるロシア、スーパーEMPの技術を旧ソ連・ロシアから入手したとされる中国、おそらくは北朝鮮および米国である。米国が計画・製造したスーパーEMP関連の兵器は、高出力無線周波数核兵器（High-Power Radio Frequency［HPRF］nuclear weapons）などとして公表されているが、細部は不明である（ただし、この用語はある種の非核兵器についても使用されるので注意を要する）。

イ　核爆発以外の特別な方法・装置（バッテリーの電力を変圧する特別な装置あるいは強力な化学反応および爆発を利用）により発生するHPM（高出力マイクロ波：High Power Microwave）を利用するEMP攻撃

この攻撃が引き起こす未防護の電気・電子機器等の損壊・破壊地域は、HEMP攻撃およびスーパーEMP攻撃に比し局所的であり、半径数百m～数kmであるとみられている。しかしながらこの攻撃は強烈な電磁波を放射することから、この電磁波源の近傍における電磁波の強度は、人員に危害を及ぼす可能がある。

この分野に関する重要な実在する基礎的科学技術[1]は、爆発的に噴出させる磁束圧縮発生器〔explosively pumped Flux Compression Generators（FGC）〕、爆発あるいは発射火薬により起動する磁気流体発電機〔Magnet-Hydrodynamic（MHD）Generators〕と高出力HPM装置などであり、米国、ロシア等によって設計され、実験されており、その成果の一部は文書で公開されている。

このEMP攻撃については、米軍が2003年のイラク戦争の開戦時に実験用の電磁パルス装置いわゆるE-Bombを使用したとされている[2]。また米国は2012年10月12日、Utah実験場で、CHAMPというドローンのような電磁パルス兵器の実験を行い、１時間で７個の個別目標（高層建造物）に高出力のマイクロ波の集中射撃を行い、各建造物内のコンピュータ、電子機器を修復不可能な状態にしたと報じられている[3]。これに関連しシリアの紛争地[4]では、米国およびロシア等がさまざまな多くの新しい電子戦システムを実験し、また使用しており、特にロシアは2015年に最新の電子戦兵器クラスカ４（Kraskha 4またはBalladonna）の機動電子戦部隊を展開している。クラスカ４は広帯域の多用途の通信妨害システムで、150kmから300km以内の低軌道の偵察衛星、航空機搭載監視レーダ、レーダ誘導型通常兵器を無能力化するように設計されているとみられている。

以下、発生原理およびその損壊・破壊（効果）の概要がある程度、明らかになっており、かつその概要が他のEMP等の理解に資すること、また損壊・破壊地域が極めて広大であることから、主としてHEMPについて記述する。

⑵　HEMPの発生原理および損壊・破壊効果

HEMPは「電磁波と情報セキュリティ対策技術、編者電気学会　電磁環境・情報セキュリティ技術調査専門委員会編、平成24年１月10日発行・発行者株式会社オーム社」によれば、核爆発を伴う放射大電力電磁パルスであるとして31頁に次のように記述されている。「HEMPの発生原理は、大気圏外の核爆発によって発生するガンマ線が大気圏に突人する際に空気の分子と衝突し、コンプトン効果と呼ばれる電子拡散を引き起こす。この電子拡散が強力な磁場を発生し、地上に到達することにより放出高電力パルスを生成する。HEMPは、立ち上がり約２～３ns（10億分の２～３秒）のパルス波であり、その周波数スペクトラムは直流～300MHz（直流から300MHz（30万KHz）の交流）程度の成分をもつ。また、その際、核爆発の規模にも依存するが、地上に降り注ぐ電磁界の電界強度は、数十kV/mとなる場合もある。HEMPは、地上にある情報・通信機器を含む電子機器や電力・通信線に誘起し、電子機器・システムを破壊させることが予想されている」

また62頁には簡潔に「HEMP脅威は、高空にて発生し地上近くまで伝搬した電磁波が、アンテナ（線状アンテナ）となる導体に誘起して（受信されて）機器内部に侵入するものである。HEMPの特性は、瞬時高電圧（大電流）サージ*1であり、・・・その数値は通常のEMC*2分野で取り扱われる電圧・電流より、約３桁大きい」と記述されている。

具体的には、HEMPは、上空約30kmから400kmまでの高高度で核弾頭が爆発することにより、E1、E2、E3の各HEMPが順次発生し、その各HEMPの損壊・破壊効果が累積することによって、広大な地域に存在する未防護の電力系統および電気・電子機器系統を損壊・破壊する。各HEMPは、各種資料[5]から次のように要約できる。各HEMPの大きな違いは、E1、E2は空中から伝わるものであり、E3は長い送電線・電線等から伝わるものである。

E1 HEMP（初期HEMP）

E1は、核爆発によって最初に発生する強力なパルスであり、核爆発により放出されるガンマ線が、コンプトン効果によって、強力な磁場（磁界）発生し、その磁場によって地上に発生する大電力のパルスである。

E1は、1nsで発生し数10nsの間継続し、数千ボルトのエネルギーを伝搬する強力な電波の衝撃波で、周波数3～30MHz（メガヘルツ）、波長10～100mの短波である。地上に発生する電界強度は、高出力電磁パルス国際規格と防護ワークショップの資料（2017年9月29日開催）によれば、～50kV/mである。E1は、爆発点から見通せる地域に存在する未防護の電気・電子機器、それらを用いる装置・機械類等物体（電気配線、ケーブルを含む）内部に入り込み、それらの基盤となっている電子部品・素子等を過負荷状態（耐性許容限度以上の負荷がかかる状態）にして、電子機器、電子装置、機械類等そのものを瞬時に損壊・破壊する。E1は落雷防止装置では阻止できない。

E2 HEMP（中間期HEMP）

E2は、E1の次に電子機器等に到達する雷・落雷のような特性を有し、その損壊・破壊効果は、E1に比し小さいがE1同様、非常に遠方の地域まで及ぶ。

E2は10nsの間に発生し1ms（1,000分の1秒）間継続する、周波数0.3～3MHz・波長100～1,000mの中波である。上記の防護ワークショップ資料によれば、発生する最高電界強度は、～100V/mである。

E2は一般的な落雷防止装置で阻止できる。従ってE2は落雷防止装置を有する電子機器等を直接損壊しまた破壊することはないが、E1が引き起こした損壊・破壊、例えば落雷防止装置の損壊・破壊を通じて電子機器等内に入り込み、さらなる損壊・破壊を引き起こす。

E3 HEMP（終期HEMP）

E3は、核爆発による火球によって生じる。火球は膨張しその後崩壊するが、その際に地球の磁界（磁場）を振動・動揺させて、長い伝導性の物体に、周波数30～300kHzでかつ1秒で発生し数千秒間継続する波長1～10kmの長波部分と結合する大電流（瞬時高電圧大電流サージ）を生成する。防護ワークショップの資料によれば、発生する最高電界強度は、～数十V/mである。E3の波形は非常に長い線状（一次元）の物体と直接結合するので、多方向にかつ長距離にわたって地上にまたは地下浅く敷設された電線および通信線は、E3が入り込む理想的かつ最適な物体である。E3が生成する電流（電圧）は、電線の長さに比例し長いほど大きくなる。ある見解では75万ボルトに対応する設計の超高圧変圧器を融解し得る大電流を発生するとのことである。

E3は、E3の良い受信体と接続している電子機器・システム等を、例えば地上および地下浅く敷設されている送電線・配電線の途中にある各種変電所および変圧機（トランス）、主として地上の配電線と接続している電気器具および電子機器例えばコンピュータなど、あるいは航空機の翼および機体の金属外板を通じてE3を受信する大型旅客機操縦用のサーボ機構（自動復帰制御機構）などを損壊・破壊する。従ってE3は、E1およびE2とは異なり、地上等の長い送電線および配電線等と接続せずに、自家発電装置による電気を短い電気配線で使用している物については、ほとんど損壊・破壊しない。

E3は、長い送電線等および電話線等と接続

＊1　電圧・電流が瞬時に急上昇急下降する激しい変動である。

＊2　電磁環境適合性のことで、電子機器などが備える電磁的な不干渉性および耐性のことである。電磁的な不干渉性とは、ある電子機器が動作することによって他の電子機器の動作を阻害しないことである。また電磁的な耐性とは、ある電子機器の動作が他の電子機器などが発生する電磁波によって阻害されないことである。

している落雷防止装置では阻止できない。

ちなみにスーパーEMP弾等[6]は、E1を生成するガンマ線を優先的に発生するように設計されており、スーパーEMP弾等は、最大電界強度200,000V／mを発生し、その損壊・破壊地域外縁の電界強度は50,000V／mである。また太陽嵐に起因する磁気嵐は、E3を発生するとされており、E1、E2を発生しないとみられている。

地表面におけるHEMP領域（HEMPが電気・電子機器等を損壊・破壊する領域）についてさらに概説すれば下記の通りである[7]。

ア　HEMP領域の大きさは、爆発高度と爆発点から見通せる地球（球体）表面の範囲によって決定される。

イ　表面HEMP領域の半径は爆発高度が低いほど小さくなるが領域の強度は大きくなる。逆に同半径は爆発高度が高いほど大きくなるが領域の強度は小さくなる。

ウ　HEMP領域の電磁パルス等の強度は、爆発点直下の地表面周辺が最強（正確には、北半球のある緯度の高高度で爆発した場合、地球磁場の影響により最強磁場は爆発点直下よりも若干南にずれる[9]）であるが、領域の外縁（爆発点から見通せる地球表面の限界）に向かって弱くなる。一般的な原則では、外縁におけるHEMPの強度は、領域中心の強度の約４分の１である。しかしHEMP領域の外縁の強度が約４分の１になるとはいえ、現在の電気・電子機器等は、微弱電流・電圧で作動する電子素子・超集積回路（超LSI）を多用するようになっており、その結果としてHEMP攻撃に対しては極めて脆弱になっており、HEMP領域内にある限り損壊、破壊されると推測されている。

エ　電力網および重要インフラに対する損壊・破壊は、HEMP領域内に限定されない。例えばHEMPの領域が電力網域より小さいとしても、カスケード的（段階的連続的）に生起する故障・機能停止は、未防護の電力網を介してHEMPの領域をはるかに超えて伝播するとみられるからである。

またHEMP領域の強度に関し、通常設計の核兵器では、高出力の核兵器は低出力の核兵器よりも強力なHEMP領域を引き起こすが、その領域の強度は出力に比例しない。例えば1,000キロトンの核兵器は10キロトンの100倍のHEMP領域を引き起こすことはない。また10キロトンの核兵器は、HEMP領域は小さいが1,000キロトンの核兵器とほぼ同じ強度のE3領域を引き起こす。

HEMPの強度は、一般的には爆発高度、核爆発の強度、爆発緯度、地表面等の状況等さまざまな要素が関係し複雑であると論じられているが、理論的な爆発高度によるHEMP領域の半径は、高高度30kmで半径602km（概ね東京中央から北は青森、南は尾道までの直線距離）、高度100kmで半径1,100km（概ね東京中央から北は稚内、南は佐多岬までの直線距離）、高度200kmで半径1,556km、高度300kmで半径1,905km、高度400kmで半径2,200kmであると公表されている。上記の半径は概ね次式で求められると説明されている。

$$\text{HEMP領域の半径（km）} = 110\sqrt{\text{爆発高度（km）}}$$

この式で求められるHEMP領域の半径は他の資料[8]で説明されるものとほぼ同じである。

この理論的なHEMP領域の半径については、上記から、また**表１**[9]「E1 HEMPに曝される地表面の領域」から読み取れる爆発高度に応じる地表面の距離（爆発地点からの地表面の半径）とほぼ同じであることから、E1 HEMP領域の半径であると推測される。

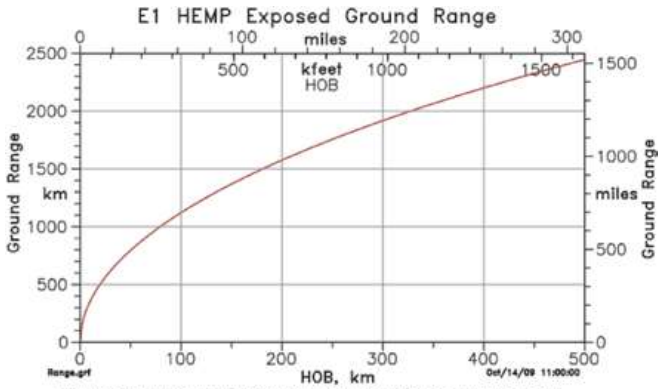

Figure 2-7. Radius of the E1 HEMP exposed region on the Earth versus the burst height.

表１　E1 HEMPに曝される地表面の領域
横軸：爆発高度（km）、縦軸：地表面の距離（爆発地点からの地表面の半径、km）

具体的な被害状況[10]は、米国議会EMP議員団（Congressional EMP Caucus）が認定した国家国土安全保障に関する特別委員会が描く計画作成用のシナリオ案によると、10キロトンの核爆発装置がニューヨーク真北上135kmで、またボルチモア上空30kmで爆発した場合の被害状況は、双方とも同じであり**表２**および**図１**の通りである。

参考として３キロトンのスーパーEMP弾が米国の地理的中央上空400kmで爆発した場合の被害状況を示すと**表３**の通りである。計画作成用のシナリオ案は、米国の現在のミサイル防衛態勢の弱点を突くもので、ならず者国家やテロリストグループがある国から入手した高濃縮ウランを用いて10トンの核爆発装置を製造して、その装置を①遺棄貨物船等を利用して不正に入手したミサイルでニューヨーク真北上空135kmに打ち上げ爆発させる、また②小型船舶で内陸水路に侵入して入手可能な高高度気象観測用の気球を用いて、ワシントンD. C.－ニューヨーク市の回廊に向かう風を利用して上昇させて、ボルチモア上空30km以上の高度で爆発させる、というものである。

米国のミサイル防衛態勢の弱点に関し、これまでのミサイル防衛システム態勢は、北極海または太平洋から発射されるミサイルを迎撃するためにアラスカとカリフォルニアに配備されおり、ならず者国家等が中古貨物船等で米国に接近しメキシコ湾等から低質のミサイルで核爆発装置を打ち上げて行うHEMP攻撃については阻止できないと説明されている。

ちなみに、10キロトンの核爆弾が、熱線、爆風、放射線による人員殺傷・建造物破壊を引き起こす地表面近くの低高度で爆発し発生する電磁パルス（Source Region Electromagnetic Pulse）による被害地域は、HEMPおよびスーパーEMPに比し極めて狭小である。これに関し別の国家計画作成用のシナリオ[11]によれば、10キロトンの核爆弾がホワイトハウス近傍の低高度で爆発した場合、電磁パルスによる電気・電子機器等の被害地域は、人員殺傷・建造物破壊地域と同じで、爆発地点から半径３～８kmの地域である。この場合の人員殺傷の被害は、重傷者が少なくとも15万人、爆発地域からの自力避難者は50万人（約10万人は除染が必要）で

表２　HEMPによる被害状況

項目	被害規模
死傷者	数百万人（筆者註：復旧長期化の結果として）
インフラ被害	米国東部の全域
停電地帯からの避難民	数百万人
汚染状況	米国東部全体、恐らく数州・約64km^{2}以上にわたって散在する原子炉、工場、製油所、パイプライン、燃料貯蓄所、その他工業施設の火災や爆発等による放射能と化学物質の拡散
経済的な影響	数兆米ドル
復旧予定期間	数年

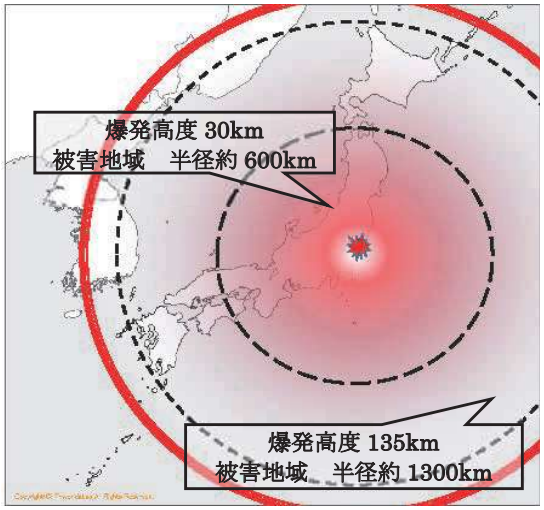

図１　上記シナリオ等を日本の上空に置き換えた場合の被害地域のイメージ（著者作成）

表３　スーパーEMPによる被害状況
（米国の地理的中央上空400kmで爆発した場合）

項目	被害規模
死傷者	数百万人（筆者註：復旧長期化の結果として）
インフラ被害	連接する米国全域
停電地帯からの避難民	数百万人はカナダおよびメキシコを目指す
汚染状況	連接する米国全域、恐らく数州・約64km^{2}以上にわたって散在する原子炉、工場、製油所、パイプライン、燃料貯蓄所、その他工業施設の火災や爆発等による放射能と化学物質の拡散
経済的な影響	数兆米ドル
復旧予定期間	数年

あると推定されている。なお日本に投下された核爆弾は、広島が約15キロトン、長崎が約22キロトンである。

以上のことから、わが国がHEMP攻撃を受けた場合、HEMP領域内に存在するE1・E2・E3に対して未防護の電力系統および電気・電子機器系統は、瞬時に損壊し、また破壊されて機能不全に陥ると推測される。具体的には、国家、企業、国民にとって不可欠な電力インフラ（発電所よび送電・配電システム）およびその電気を用いるさまざまなインフラ、例えば、情報・通信システム、鉄道・航空・船舶・バス等の運行管理・管制システム、地上の衛星管制システム、金融・銀行システム、医療システム、上下水道システムおよび建造物・施設の維持管理用システム（電気・上下水道・エレベータ等の装置）等が損壊し、また破壊される。

原子力発電所も例外ではなく、特に送電線からの外部電源を利用する場合、E3による送電停止に対して固有の自家発電装置により対処できない場合、福島原発事故のような事態に陥る可能性がある。従って、政府および各省庁・自治体等の管理業務用システム、企業の管理運営等の各種業務処理用システム、自衛隊の指揮・管制・運用システム、警察などの犯罪捜査システムおよび出入国管理システムなど、特に電気および情報・通信システムのインフラを利用するコンピュータネットワークシステムの他、個人所有の電気・電子機器も損壊し、また破壊されて機能不全となる。その結果として、国・自治体、企業、国民の全活動が麻痺状態に陥り大混乱事態が生起するとみられる。　（つづく）

参考文献

1）The Electromagnetic Bombs-a Weapon of Electrical Mass Destruction, by Carlo Kopp, Defense Analyst Melbourne, Australia, Last- Updated; Jan 27, 2014, APA Mirror-US Air Force Air & Space Power Journal-Chronicle,（http://www.ausairpower.net/ASPC-E-Bomb-Mirror.html）

2）「U. S. Drops 'E-Bomb' on Iraqi TV-CBS News」www.cbsnews.com/news/us-drops-e-bomb-on-iraqui-tv/

3）U. S. AIR FORCE COMFIRMS BOEING'S ELECTROMAGNETIC PULSE WEAPON BY Lulu Chang, May 26,2015（www.digitaltrends.com/cool-tech/us-air-force-comfirms-boeings-s...）, および、Raytheon EMP weapon tested by Boeing, USAF Research Lab（http://mile-embedded.com./news/Raytheon-missile/tested by boeing…）

4）「Syria: A test bed for high-tech weapons of electric warfare」, NEWS FROM CITY, UNIVERSITY OF LONDON, First Published Monday, 12th October, 2015,（www.city.ac.uk/news/2015/october/syria-a-test-bed-for-high-tech-weapons-of-...）

5）各種資料とは主として次の資料である。① CRS Report for Congress, High Altitude Electromagnetic Pulse（HEMP）and High Power Microwave（HPM）Devices: Threat Assessments, Updated July 21. 2008, Clay Wilson, ② Report of the Commission to Assess the Threat to the United States from Electromagnetic Pulse（EMP）Attack, Volume 1: Executive Report 2004, 報告者Dr. Jhon S. Foster他８名、③ "ELECTROMAGNETIC PULSE: THREAT TO CRITICAL INFRASTRUCTURE", Dr. PETER VINCENT PRY, TESTIMONY BEFORE THE SUBCOMMITTEE ON CYBERSECURITY, INFRASTRUCTURE PROTECTION AND SECURITY TECHNOLOGIES HOUSE COMMITTEE ON HOMELAND SECURITY, May 8, 2014

6）① "ELECTROMAGNETIC PULSE: THREAT TO CRITICAL INFRASTRUCTUR", DR. PETER VINCENT PRY, TESIMONY BEFORE THE SUBCOMMITTEE ON CYBERSECURITY, INFRASTRUCTURE PROTECTION AND SECURITY TECHNOLOGYS, HOUSE COMMITTEE ON HOMELAND SECURITY, MAY 8, 2014, ② THE LONG SUNDAY Election Day 2016, Inauguration Day 2017Nuclear EMP Attack Scenario, Dr. Peter Vincent Pry Executive Director, EMP Task Force on National and Homeland Security, による。

7）主として、THE LONG SUNDAY, Election Day 2016 – Inauguration Day 2017, Nuclear EMP Attack Scenarios, Dr. Peter Vincent Pry, Executive Director, EMP Task Force on National and Homeland Securiy による。

8）CRS Report for Congress Order Code RL 32554,High Altitude Electromagnetic Pulse（HEMP）and High Power Microwave（HPM）devices: Threat Assessment, Updated July 21, 2008, By Clay Wilson, Specialist in Technology and National Security Foreign Affairs, Defense, and Trade Division, に記載された「高高度電磁パルスの説明」の図１「HEMPが影響する地域の見積もり（資料源、Grey Smithが「電磁パルスの脅威」について1997年７月16日の下院国家安全保障委員会で行った証言）」

9）「The Early-Time（E1）High-Altitude Electromagnetic Pulse（HEMP）and Its Impact on the U. S. Power Grid」のSection-2「An Overview of E1 HEMP」の2-1（P. 2-3～P. 2-5）および2-12、2-13（P. 2-27～P. 2-34）による。Metatech Corporation, January 2010

10）書籍「Apocalypse Unknown」のP190、P201、P215による

11）Written Statement to Accompany Testimony at United States Hearing for the Committee on Homeland Security and Govern mental Affairs, titled "Nuclear Terrorism; Confronting the Challenges of the Day After", April 15, のＰ３～Ｐ５による。（www.hage.senate.gov/download/041508dal/as）