

電気機器の接地は HEMPに対する基本的な保護手段なのか？

Vladimir Gurevich, Ph.D

本稿では「雷の電磁パルス」(LEMP: Lightning Electromagnetic Pulse)と「高高度核爆発による電磁パルス」(NEMP: High Altitude Nuclear Explosion Electromagnetic PulseまたはHEMP: High Altitude Electromagnetic Pulse)の違いを論じる。また両者の違いにより、LEMPの経験をNEMPに生かせるものではないことも示す。著者は、電子機器の接グランドを接地することが多くの規制文書や規格で定められている保護方法とはいえ、これをNEMPに対するメインの保護指針とすることに疑問を投げかけている。

1. はじめに

接地された構造物(木、タワー、建物、避雷針など)を雷が直撃した際に生じる電磁パルス(LEMP)は自然現象であり、人類の起源から認識されていたとあってよい。前世紀に、この現象は十分に研究されていくつかの方法や技術が生まれ、EMPに対する保護として広く普及した。

高高度核爆発(NEMP)の電磁パルスは、高高度(30~400 km)での核爆発に続いて地表近くで起こるもので、状況は違っている。NEMP研究の最初の試みは、米国で1962年の夏に実施された。その際には強い電磁パルスが検出され、電子機器、通信、電源線、無線・レーダー基地に多大な影響を与えた。爆心地から1500キロも離れたハワイでさえ街灯が機能停止に陥った。

1962年秋には、ソ連も"Project-K"と呼ばれるプロジェクトのもと、(カザフスタン Karaganda 地区にある)軍のミサイル試験施設 Sary-Shagan 上空で、NEMP 現象研究のために高高度核爆発を3回(各回300 kt のエネルギー量で)実施した。

3回の実験中、空中の電話線ケーブルで3400 Aにも達するインパルス電流が記録され、結果的に28 kVの振幅を伴うパルス電圧が生じた。通信システムのシャットダウンと同時に機器に内蔵された避雷器が作動し、全てのヒューズが吹っ飛んだ。爆心地から600 km離れたところにある無線通信システムも被害を受け、1000 km離れた無線通信サービスが停止した。発電所の変圧器と電圧発生器も損傷し、架空送電線の絶縁体が破壊された。

バイコヌール宇宙センター(Baikonur Cosmodrome)でも甚大な被害が報告された。これは1960年代に製造された機器への被害であることに注意していただきたい。つまり、電気機械的な部品と真空

管を使った機器なので、現代のデジタル・マイクロプロセッサが基本の機器よりはるかにEMP耐性があったということである。

どちらの種類EMPでも、対象物に対する破壊的な影響は似通っていて、2つの要素によって決まる。対象物に加えられた非常に振幅の大きい高電圧パルス、およびその対象物を通して流れる高電流パルスだが、それだけでなく電子電気機器にとってこの2つの要素に関連するEMPの2次的な他の現象は危険で損害の大きいものである。破壊的な影響に関するこの類似性により、十分に研究され試験済であった雷保護の方法と技術がNEMPに適用され始めた。その一例は雷に対する基本的な保護指針であろう。つまり最小限可能な抵抗を使って対象物を強制的に接地すること、およびパルスエネルギーを地面に迂回させるガス放電管とフィルタを使うことである。

だが本当にそうだろうか？LEMPとNEMPは同じ方法と技術を使って保護するのが適切であるほどに、その詳細も似ているのだろうか？

2. LEMPとNEMPの主な違い

実際にはLEMPは、例えば雲と地表(あるいは地球上に位置し地球の電位を持つ対象物)など、高い電位差を持つ2つの電極間の空間にある気体(空気)の局所的な電気絶縁破壊である(図1参照)。

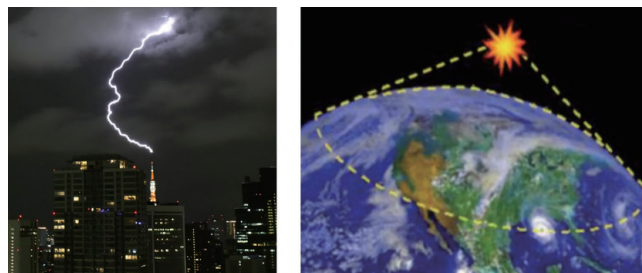


図1. 雷と高高度核爆発の影響の範囲