

太陽フレアが原子力発電所に及ぼす影響に関して（案）

令和 4 年 9 月 2 9 日

技術基盤課

1. 経緯

平成 2 9 年 1 0 月 2 5 日の第 2 8 回技術情報検討会において、太陽フレアが原子力発電所に及ぼす影響について報告した。その際、これまでに観測された程度の太陽フレアにより原子力発電所に影響が及ぶ可能性は低いと考えられるが、稀に非常に大きな GMD が発生する可能性は否定できない。このため、引き続き国内外の動向に注目し、調査を継続することとなった。

今般、太陽フレアによって引き起こされる地磁気擾乱（GMD）による原子力発電所の機器に対する影響について、これまでの調査状況について報告する。

2. 太陽フレアによる影響とは

太陽フレアが発生すると、X 線やガンマ線などの電磁波の放出、陽子、電子など的高エネルギー粒子の放出、磁場を伴う大量のプラズマ放出（コロナ質量放出（CME））といった現象が発生する。CME が地球の磁気圏に遭遇すると磁気嵐の原因となる。

磁気嵐が発生すると CME が持つ磁場の向きによっては、地球の磁気圏がバリアアとして有効に働かず、一部が地球のそばまで到達する。このような状況が発生すると、地球の大気圏外にある宇宙ステーションが影響を受けることになる。また、大気の大気圏外にある宇宙ステーションが影響を受けることになる。さらに、地磁気の変動すると地表面に電位を生じ誘導電流が流れる。送電系統の場合は、送電線両端に直接接地された変圧器の中性点間に電位差が生じ、変圧器巻線を通じて流れる電流（地磁気誘導電流（GIC））が系統設備への影響となる。

3. GMD による原子力発電所の機器に対する影響に関する調査の状況

（1）米国

米国においては、必ずしも GMD 対策に限定されたものではないが、電気計装機器の電磁両立性に対する達成すべき定量的な水準を MIL 規格あるいは IEC 規格を引用して共通的に定めた上で、その水準を考慮した設計された機器が据え付けられていることから、定量的な分析が可能となっている。

NEMA（アメリカ電機工業会）主催のセミナー「Electromagnetic Pulse and

Geomagnetic Disturbance Resilience Seminar」¹において、米国の取組が紹介された。そのなかで、GMD については変圧器などの限定された機器にダメージを与える得ることに重点が置かれて触れられており、電気計装機器に対する影響は米国での通常の電磁両立性に対して達成すべき水準を満足した機器が導入されていればそれほど考慮する必要はないと考えられる。

(2) 国内

電磁両立性に対する事業者の取組について意見聴取²を行ったところ、国内においてはプラントの設置環境に応じて典型的な電磁的事象の影響によっても安全機能を損なわないことを目標として、電磁両立性に対する影響を考慮した設計がされているものの、米国等のように電磁環境を広く網羅して統一的に達成すべき定量的な水準を定めた上での設計の考慮がされていない。

本年6月に総務省より、「宇宙天気予報の高度化の在り方に関する検討会報告書」[1]が発行された³。同報告書では、太陽フレアによるGMDを含めた宇宙天気現象による社会インフラに対するリスクを洗い出し、そのリスクに対応するための宇宙天気予報の現状と今後の観測、分析予報の在り方を取りまとめている。一方で社会インフラに対するリスクとして電力網としての送配電に対するGICの影響は含まれているものの、発電所本体への影響については含まれていない。

(3) OECD/NEA⁴

CSNI（原子力施設安全委員会）WGELEC（Working Group on Electrical Power Systems）では、原子力施設の電気システムの安全性に係る課題の検討を行っている⁵。日本もこのWGに参加しており、GICに対する国際的な動向について情報入手を行っている。

4. まとめ

GMD に対する原子力発電所への影響は直接的な電気計装装置への影響は限定的であり、系統に接続された変電器及び電力網そのものに対する影響による外部送電の停止といった影響がより大きいと考えられる。したがって変電器及び発電所に接続された送電網に対するGMDへの対策が適切になされることを前提

¹ 2021年6月8日に開催

² 第21回（原子力発電所における電磁両立性に係る対応）新規制要件に関する事業者意見の聴取に係る会合（令和4年9月12日）

³ 国際戦略局宇宙通信政策課が事務局となった検討会の報告書

⁴ 経済協力開発機構/原子力機関

⁵ このWGの活動では、本年度から、原子力施設におけるGICの考慮に対する国際的アプローチのレビューとして、各国の対応状況の調査を通じて、GICから生じるリスクの決定やそれらを管理のために原子力施設に適用されている事例を特定し、比較する活動を開始し、低頻度ではあるが影響が大きくなる可能性のある事象をどのように考慮すべきか検討を始めている。

に、その対策に応じて考えられる外部電源喪失の見込み時間に応じた対応が発電所において適切に取られることが重要となる。

一方で、原子力発電所の電気計装機器に対する GMD の直接的な影響は定性的には少ないと考えられるものの、定量的な評価については、原子力エネルギー協議会(ATENA)が中心となって国内での EMC 試験の標準化を進める活動を予定しており、今後も意見聴取会を通じて引き続き確認していく予定である。また、GMD が機器に与える影響については、海外文献の調査、OECD/NEA より得られた知見等を収集し、必要に応じて技術情報検討会に報告することとする。

参考文献

- [1] 総務省国際戦略局宇宙通信政策課 「宇宙天気予報の高度化の在り方に関する検討会報告書」 令和4年6月21日
(https://www.soumu.go.jp/main_content/000821116.pdf)