

(案)

「地磁気変動のスタンダード発行」の対応状況と今後の対応方針について

平成 28 年 10 月 19 日

安全技術管理官（システム安全担当）付

第 19 回技術情報検討会において最新知見等として報告した米国における「地磁気変動のスタンダード発行」に関して、NRC の動向を継続調査するとともに地磁気変動が与える影響に関する情報を収集することとなっていた（別紙 1 参照）ことから、当該スタンダードを策定した北米電気信頼性評議会（North American Electric Reliability Council : NERC）、NRC 及び国内の状況について調査した。

1. 米国の調査

(1) スタンダードの調査

地磁気変動対策に関する送電システムのスタンダードとして、NERCはこれまでに以下の 2 件を発行している（別紙 2 参照）。

- ・ Reliability Standard EOP-010-1;

Geomagnetic Disturbance Operation（地磁気擾乱緩和運転）

地磁気擾乱事象の影響を緩和するための送電システムの運転手順又は運転プロセスを作成・維持することを要求

- ・ Reliability Standard TPL-007-1:

Transmission System Planned Performance for Geomagnetic Disturbance Events（地磁気擾乱時における送電システムの計画パフォーマンス）

60 か月に 1 回 GMD（Geomagnetic Disturbance）脆弱性評価を行い、パフォーマンス要件を満足しない場合は、是正処置を実施することを要求

(2) 米国 NRC の動向調査

地磁気変動に関し、原子カプラントの規制として展開するような具体的な活動はなされていない。

2. 国内の動向調査

国内の経済産業省産業構造審議会保安分科会電力安全小委員会電気設備自然災害等対策ワーキンググループ^{*1}において磁気嵐に対する変電設備等の耐性評価が行われている。

平成 26 年 6 月に発行された同ワーキンググループの中間報告書^{*2}では、太陽フレアに伴う磁気嵐に対する変電設備等の耐性評価について、以下のよう記されている。

(1) 1989 年ケベックでの大停電の原因と国内への影響評価

カナダ ハイドロケベック社が大停電に至ったのは、電気設備的及び地理的要因によるものである。

- ・ 超高圧送電線が非常に長距離であるため、系統安定度対策として必要な調相設備への依存度が高い。

調相設備：送受両端電圧を一定に保つため負荷の力率を調整する装置

- ・ 超高压送電線が高緯度に位置するため、太陽フレアにより発生する地磁気誘導電流が大きい。
- ・ 調相設備の保護装置に高調波対策が施されていなかったため、高調波の発生により調相設備が停止した。

一方、日本の系統設備の特徴は以下のとおりである。

- ・ 低緯度・送電線が短いため磁気嵐や地磁気誘導電流の影響が小さく、これに伴う高調波の影響が小さい。
- ・ 調相設備の保護装置に高調波対策が既に実施されており、高調波により相調設備は停止しない。
- ・ 調相設備への依存度が低く、仮に相調設備が停止しても安定送電が可能である。

(2) 日本の電気設備への影響評価

太陽フレアに伴う磁気嵐によって地磁気誘導電流が系統に流れ、それが電気設備に与える影響として、①変圧器への影響、②電圧低下、③高調波発生及び④保護リレーの不要動作が考えられるが、日本においては、そもそも太陽フレアに伴う磁気嵐による影響が限定的であり、仮に影響を受けるとしても、設備の部分的かつ一時的な影響の可能性に止まり、著しい(広範囲かつ長期間) 供給支障発生の可能性は低い。

(3) 課題

太陽フレアや磁気嵐等を観測・予報している関係機関と観測情報等の連携を強化するとともに、巨大な太陽フレアが観測された場合には、迅速な対応による設備損壊の未然防止が実現できる体制の強化が重要である。さらに、太陽フレアに伴う磁気嵐による地磁気誘導電流発生等に至る定量的メカニズム等については、確立した知見が得られていないことから、関係者の協力を得て調査研究等を進め、送変電設備に重大な影響を与えるような新しい知見が得られた場合には、対策の充実化等の検討が重要である。

【今後の対応方針】

日本では磁気嵐による影響が限定的であり、支障発生の可能性が低いと報告されている。しかしながら、太陽フレアによる地磁気誘導電流発生等に至る定量的メカニズムが解明されていない状況を鑑み、米国、カナダ、北欧などにおける地磁気変動による送電系統への影響に関する情報や原子力発電所への規制への展開について情報収集及び調査研究を継続し、新しい知見が得られた場合には技術情報検討会において再度課題として取り上げるものとする。

- * 1：東日本大震災における教訓から、数百年から千年程度という期間の中で、発生の蓋然性が指摘されている自然災害等を広く対象として、現在の電気設備及び電力システムの耐性を評価し、自然災害に強い電気設備及び電力システムの在り方を検討すること及び大規模地震発生時の電気火災による人的被害を最小化する対策を検討することを目的と

して設置されたワーキンググループである。

- * 2 : 産業構造審議会保安分科会電力安全小委員会 電気設備自然災害等対策ワーキンググループ中間報告書 平成 26 年 6 月

技術基盤グループが収集した最新知見等について

平成 28 年 6 月 13 日
技術基盤グループ1. IAEA、OECD/NEA の動向
発行予定文書は特になし。

2. 海外規制機関の動向

件名	機関名	概要及び今後の対応	
地磁気変動のスタンダード発行	米国エネルギー規制委員会	概要	<p>太陽のコロナ活動によって発生する地磁気変動（Geomagnetic Disturbance : GMD）は、大きさによっては送電線や開閉所の変圧器などに影響し、「保護リレーの誤動作」、「電圧変動」及び「変圧器加熱・焼損」を誘発する可能性がある。1989 年に 735kV 系のケベックの送電線系統が GMD によりトリップし、大規模な停電が発生した。</p> <p>米国では、地磁気変動対策に関するスタンダードの作成作業が非営利組織の北米電気信頼性評議会（North American Electric Reliability Council : NERC）により 2013 年 5 月に開始され、当該スタンダードが 2015 年 4 月に米国エネルギー規制委員会（Federal Energy Regulation Commission : FERC）により承認された。</p> <p>なお、FERC の GMD に関する要求は一般的なものであり、これを解釈して原子力プラントに対し規制要件化するのには NRC の役目となるが、現在は未対応とのことである。</p>
		対応案	NRC は対応を検討しているところであり、今後継続的に NRC の動向をフォローする。また、地磁気変動が与える影響に関する情報を収集する。

地磁気変動における送電システムに関する米国スタンダードの主な概要

【EOP-010-1：地磁気擾乱緩和運転】

- ①信頼性調整者 (Reliability Coordinator) は、GMD運転手順又は運転プロセスを調整するためのGMD運転計画を作成し、維持する。
- ②信頼性調整者は、最新の宇宙天気の前報情報を事業体に発信する。
- ③送電運転者 (Transmission Operator) は、GMDの影響を緩和させるため、GMD運転手順又は運転プロセスを作成し、維持する。また、そのエビデンスを所有する。

【TPL-007-1：地磁気擾乱時における送電システムの計画パフォーマンス】

- ①計画調整者 (Planning Coordinator) 及び送電計画者 (Transmission Planner) は、GMD脆弱性評価のために必要となるモデルを保有する。
- ②計画調整者及び送電計画者は、60 か月に 1 回 GMD 脆弱性評価を行う。
- ③GMD 脆弱性評価によってそのシステムがパフォーマンス要件を満たさないと判断した計画調整者及び送電計画者は、是正措置計画を作成する。
- ④計画調整者及び送電計画者は、定常状態での許容系統電圧制限値に関する判断基準を持つ。
- ⑤計画調整者は、送電計画者とともに GMD 脆弱性評価の実施について、事業体が負う責任を明確にする。
- ⑥計画調整者及び送電計画者は、GMD 脆弱性評価結果及び是正措置計画を配布する。
- ⑦送電システム所有者及び発電施設所有者は、高電圧側の巻線が中性点接地方式で、200kV 以上で外部に接続されている電力変圧器について熱影響評価を行う。
- ⑧上記評価結果は、評価終了後 90 日以内に計画調整者及び送電計画者に提供する。