

【ダイジェスト版】 電力の安定供給と高度利用へ貢献する PowerFactory による電圧変動解析技術

1 背景

近年、世界的に環境意識が高まり、脱炭素化に向けた流れが強まっている。日本においても「2050年カーボンニュートラル」の実現に向け、第7次エネルギー基本計画では電源構成における再生可能エネルギー（以下、再エネ）の比率を4～5割程度に拡大する方針が示されている。このように再エネの導入が進められていくなかで、以下のような課題への対応が必要となる。

- (1) 電力系統事故時の安全確保や復旧対策の早期立案
- (2) 火力発電等の需給調整力・周波数維持能力の低下
- (3) 慣性力不足による周波数変動率の増加
- (4) 電圧変動の増大
- (5) 高調波や電圧フリッカなど電力品質への影響

これら各種課題に対して、様々な対応策やルール制定の検討が進められているが、その過程において電力系統解析技術の活用は欠かすことはできない。

電力系統解析技術のなかでも、従来から潮流解析が広く行われ、各送配電線に流れる電力潮流や電圧分布などの予測に利用されてきた。一般的な潮流解析においては、エンジニアが最も過酷な条件を想定し、特定の時間断面における潮流や電圧分布を求める。しかし、太陽光発電（以下、PV）などの再エネ導入増加に伴い、電力系統の運用・管理は複雑・高度化しており、電力系統のあり方を一般的な潮流解析だけで検討するのは困難である。

2 配電系統の電圧調整と課題

配電系統の電圧は一定の基準値以下となるよう運用・管理されているが、配電系統へのPV導入量が増加すると電圧変動が大きくなり、適正電圧の維持が難しくなる可能性がある。配電系統の電圧を適正に維持するためには、以下に示す方法で電圧調整が行われている。

- (1) 配電用変電所変圧器のタップ切替
- (2) SVR（Step Voltage Regulator）による電圧調整
- (3) SVC（Static Var Compensator）などによる電圧調整
- (4) 柱上変圧器による低圧配電線の電圧調整
- (5) PCS（Power Conditioning System）による出力制御

PVの導入量増加時の配電系統の適正な電圧維持に関する検討には、負荷や再エネの出力変動や、上記(1)～(5)などを考慮する必要がある。したがって、エンジニアがこれらすべてを考慮して、電圧変動に対して最も過酷な条件を想定することは難しいため、各種時間依存性を考慮した潮流解析により電力系統構成や運用・管理方法を検討する必要がある。

3 PowerFactory の活用

東光高岳は、ドイツのDIgSILENT社が開発・提供している総合電力系統解析ソフトPowerFactoryの国内総代理店として、国内展開に向けた活動や電力系統解析技術の活用検討を進めている。PowerFactoryの「Quasi-Dynamic Simulation」機能を利用することで、前述の各種時間依存性を考慮した潮流解析が可能となる。

解析時は、簡易的なモデルを用いていくつかの計算仮定を設けたり、PV出力について快晴を想定して急峻な変動がない条件で計算したりする。しかし、実際の電力系統は様々な機器で構成され、それぞれが異なる動的応答性を有するシステムである。また、PVなどの出力は天候に大きく左右されるため、気象条件による違いも本来は考慮する必要がある。このような再エネを含む電力系統システムに対して、従来から広く実施されてきた時間変化のない潮流解析で詳細な検討を行うことは容易ではない。今後の再エネの導入拡大と適正電圧の維持をはじめとした電力の安定供給を維持するためには、可能な限り、電力系統に含まれる動的な要因を考慮したうえで、本稿で紹介した各種時間変化を考慮した潮流解析技術を活用することが重要だと考えている。

今後も東光高岳では、PowerFactoryを活用した電力系統解析技術、モデル化技術の構築を進め、再エネの導入拡大に伴って複雑・高度化していく電力系統の構築、運用に貢献していきたい。

■本稿の詳細

https://www.tktk.co.jp/report/file/2025/no_12_p2_3.html

■PowerFactory 製品紹介

<https://www.tktk.co.jp/product/other/powerfactory/>

■技術者インタビュー：電力の安定供給を支える解析技術 PowerFactory

<https://www.tktk.co.jp/research/20250718-interview-35/>