

## 審査の結果の要旨

氏名 ゲン ホン ウェット

本論文は「Voltage Stability Analysis and Its Control in a Multi-Machine Power System with High Penetration Levels of Photovoltaic Generation (太陽光発電が大量連系された多機系統における電圧安定性解析とその制御)」と題し、6章よりなる。

第1章は「Introduction (序論)」で、まず、太陽光発電の大量連系が電力系統の運用に与える影響、特に系統安定性に与える影響について述べ、定態電圧安定性についても解説している。次に、本研究の目的と本論文の構成について述べている。

第2章は「Power System Stability Assessment (電力系統安定性評価)」と題し、太陽光発電の大量連系が影響を与えると考えられている過渡安定性と短時間領域の電圧安定性について述べている。過渡安定性のメカニズムについて、多機系統を1機無限大母線の等価系統に変換して等面積法を用いて解析する手法について説明し、短時間領域の電圧安定性のメカニズムについては、動的P-V曲線を用いて解析する手法について説明している。

第3章は「Modeling of Grid-connected Photovoltaic System (系統連系された太陽光発電システムのモデル化)」と題し、太陽光発電が大量連系された電力系統において、大擾乱によって発生する短時間領域の不安定な現象を解析するための太陽光発電システムのモデル化について述べている。まず、太陽光発電が大量連系された場合に、電力系統の安定性に影響を与えると考えられる太陽電池のI-V特性を考慮したインバーターと、その出力電力や直流電圧などの制御系のモデル化について述べている。次に、太陽光発電システムが、系統地絡事故の際に系統電圧瞬時低下の大きさに応じて解列される特性を表わすFRT(Fault Ride Through)特性について解説している。

第4章は「Impact of Photovoltaic System on Power System Stability (太陽光発電システムの電力系統安定性への影響)」と題し、太陽光発電が大量連系された電力系統に3相地絡事故が発生した場合に、第3章で述べた太陽光発電システムの特性やFRT特性、太陽光発電の導入レベルなどが過渡安定性と短時間領域の電圧安定性にどのような影響を与えるかを時間領域シミュレーションにより解析している。これらの解析から、両者の安定性は、太陽光発電の導入レベルやFRT特性、直流電圧制御特性に大きく依存することや、太陽光発電の大量連系が、過渡安定性を改善する一方で、短時間領域の電圧安定性を悪化させる可能性のあることなどが分かった。そして、この電圧不安定現象は、系統電圧低下による太陽光発電システムの連鎖的脱落と、誘導電動機でモデル化された負荷の動的定電力特性によって引き起こされる可能性があることも述べている。

第5章は「Control Strategy of Photovoltaic System for Voltage Stability Enhancement

（電圧安定性を強化するための太陽光発電システムの制御方策）」と題し、短時間領域の電圧不安定現象を安定化するための 2 つの制御方策を提案している。一つは太陽光発電システムに対する予防制御方策で、想定事故に対して電圧不安定にならないような太陽光発電全体からの最大出力を決定する手法について述べている。もう一つは送電系統における緊急制御手法で、系統事故による太陽光発電の系統脱落で電圧が崩壊しそうな場合に、キャパシタを高速に投入する手法について述べている。これらの方策の有効性を、シミュレーションにより確認している。

第 6 章は「Conclusions（結論）」で、各章の結論をまとめている。

以上を要するに、本論文は、太陽光発電が大量連系された電力系統において懸念される不安定現象の一つである短時間領域の電圧不安定現象をとりあげ、太陽光発電システムのモデル化を行い、多機系統における想定事故シミュレーションを通じ、電圧不安定現象の発生メカニズムを明らかにし、それに対する予防制御、緊急制御手法を提案し、その有効性を明らかにしたもので、電気工学、特に電力システム工学に貢献するところが少なくない。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。