

分散電源の導入を評価する 系統解析技術

分散電源の挙動を解析する シミュレーション技術

地球温暖化対策の一つとして、風力発電や太陽光発電など、自然エネルギーを利用した分散電源の導入が進んでいます。発電出力が気象条件に左右され、出力が安定しない分散電源が多数電力系統に連系されると、電圧や周波数が変動し、安定な電力供給ができなくなるおそれがあります。そのため、分散電源導入時の系統への影響評価や、分散電源の導入を容易にする解決策が求められています。

東芝は、分散電源の導入を容易にする装置を開発するために、シミュレーション技術を高め、活用しています。

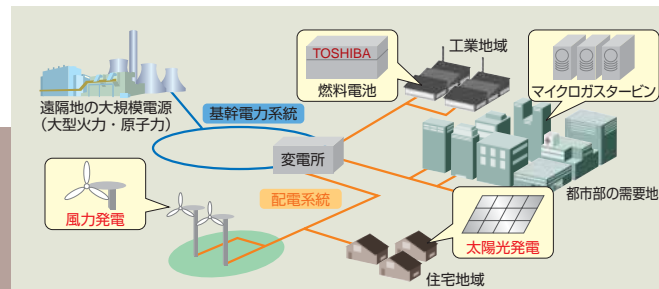


図1. 電力系統に導入される分散電源 — 分散電源は、ビルや工場の需要地内やその近郊に配置した、中小規模の発電設備です。送電損失の低減や排熱の有効利用など、総合的なエネルギー利用効率を高めることを目的としています。

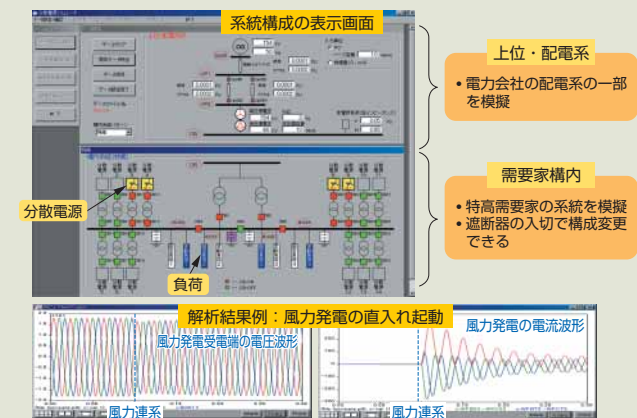


図2. 分散電源解析シミュレータ — 主に分散電源導入時の影響や構内系統の安定性などを、瞬時値で評価するシミュレータです。

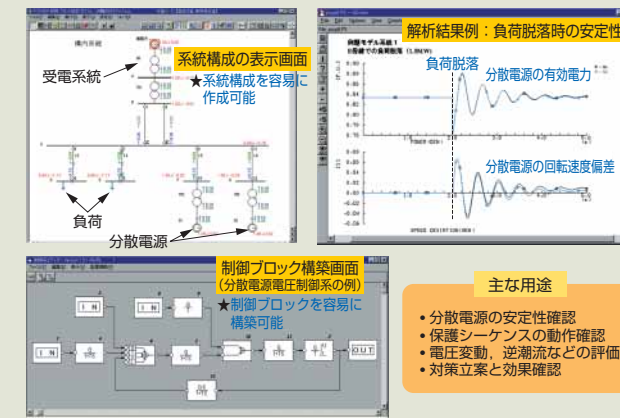


図3. 電力系統動特性解析シミュレータ — 主に電源や変電設備の新増設時の系統状態や故障発生時の安定性などを、実効値で評価するシミュレータです。

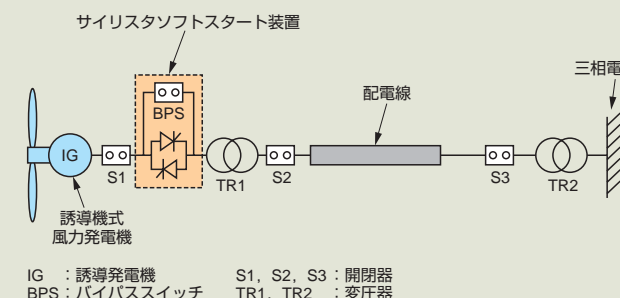


図4. 配電系統モデル（風力発電の起動解析） — 配電線の末端に誘導機式風力発電機が接続されたモデル系統です。

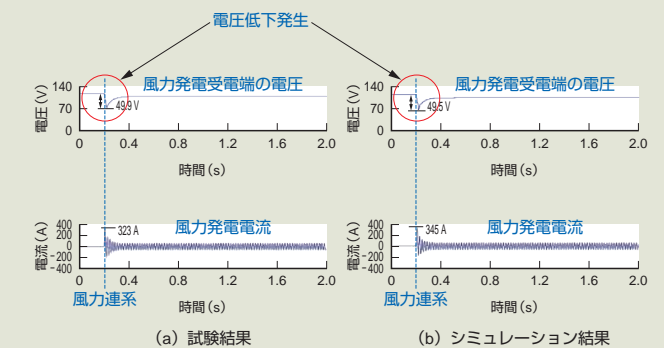


図5. 誘導機式風力発電機の起動解析例（サイリスタソフトスタート装置なし） — 風力発電の連系直後に電圧低下が発生しています。試験結果とシミュレーション結果はほぼ一致しています。

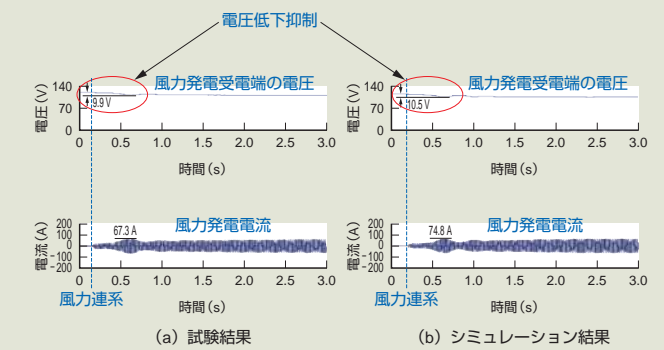


図6. 誘導機式風力発電機の起動解析例（サイリスタソフトスタート装置あり） — 風力発電の連系直後の電圧低下が抑えられています。試験結果とシミュレーション結果はほぼ一致しています。

分散電源とは

分散電源とは、需要地内あるいは近郊に配置して送電損失を減少し、排熱の有効利用など総合的なエネルギー利用効率を高めることを目的とした中小規模の発電設備（図1）のことです。最近では、化石燃料に替わるエネルギーの確保と地球環境問題の解決策の一つとして、風力発電や太陽光発電など、自然エネルギーを利用した分散電源が注目されています。

わが国でも、環境保全意識の高まりとともにその導入量が急増しており、2010年までの目標導入量は、総設備容量で風力発電が300万kW、太陽光発電が482万kWです。

分散電源導入時の課題

これらの分散電源は、発電出力が風量や天候などの気象条件に左右され、安定しないという欠点があります。そのため、必要なときに電気を使えないことや、電気を安定して送るのに必要な電圧が維持できないことなどの問題があります。

将来、発電出力が安定しない分散電源が多数電力系統に接続されると、前述した問題が広い範囲で発生し、電力供給の信頼性が現状よりも悪くなるおそれがあります。

東芝は、電気エネルギーを安定して供給できるシステムを提供するために、これら自然エネルギー利用の分散電源が導入された場合の電氣的な影響を分析・評価し、導入時の課題点を解決

する装置を開発するために、シミュレーション技術を高め、活用しています。

電力系統のシミュレーション

電力系統のシミュレーションには、高調波や電流・電圧の相ごとのアンバランスなど過渡現象を評価できる瞬時値シミュレーションと、数秒から数十秒の範囲で電力系統の過渡安定性を解析する実効値シミュレーションがあります。

瞬時値シミュレーションでは、当社独自開発の分散電源解析シミュレータ（図2）があります。解析エンジンとして、国内外でよく利用されており、実績のある電磁気過渡現象解析プログラム（EMTP：Electro-Magnetic Transient Program）を使用しています。特長は、風力発電、太陽光発電、燃料電池などの分散電源モデルが用意されてい

ること、また、EMTPの複雑なデータ入力作業を軽減できることなどです。主に、分散電源導入時の電力品質（電圧変化や高調波）への影響評価や、構内系統の安定性解析に使用されます。

一方、実効値シミュレーションでは、当社独自開発の電力系統動特性解析シミュレータ（図3）があります。特長は、対象系統を容易に作れること、及び分散電源や保護リレーの制御ロジックを任意に作り、簡単な操作でパラメータ変更や系統への入切ができることなどです。主に、電源や変電設備の新増設時の系統状態や、故障発生時の安定性などを検討するときに使用されます。

シミュレーション解析例

線路の末端に誘導機式風力発電が

連系された配電系統を模擬した回路（図4）を対象に、分散電源導入時の電力系統への影響を東京電力（株）と検討したときの試験とシミュレーションの結果が図5と図6です。試験は、小型の巻線形誘導機を風力発電機と想定して行いました。

図5に示すように、誘導機式風力発電は、系統との連系直後に大きな電流が流れます。そのため、容量の小さな系統では、過大電流による瞬時電圧低下が発生します。

しかし、対策としてサイリスタソフトスタート装置が取り付けられると、図6に示すように、連系直後の過大な電流が抑えられ、電圧低下も小さくなります。

また、試験結果とシミュレーション結果との比較により、シミュレーションモデルの妥当性も確認しました。

今後の展望

現在、分散電源を含む小規模な電力系統の実証研究が進んでいます。また、京都議定書の発効に伴い、環境負荷低減や省エネルギーへの取組みが更に進むことは明らかです。今後、電力供給だけでなく、熱や燃料の供給、及び環境負荷評価を含めた総合的なエネルギー供給技術が必要になります。

当社は、将来のエネルギー供給システムエンジニアリングにおいてますます重要になる、シミュレーション解析・評価技術をはじめとする電力系統解析技術の高度化を目指します。

田能村 顕一

電力・社会システム社
電力・社会システム技術開発センター
エネルギーソリューション開発部グループ長