太陽光発電用大規模パワーコンディショナの標準ミニモデルに関する研究

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology AIST

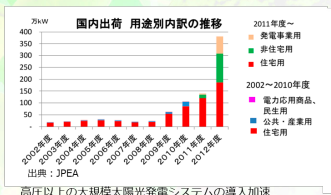
太陽光発電工学研究センター

大関崇

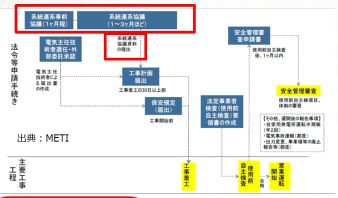
（関係者を代表して）

産業技術総合研究所　太陽光発電工学研究センター　システムチーム

研究の目的



高圧以上の大規模太陽光発電システムの導入加速



太陽電池模擬電源 → PCS → 系統模擬

電力系統との連系には相互の保護協調（事故時の対応や電源品質確保のため、各種試験で機能確認をする。）

試験は模擬的な電源。

・住宅はJET認証

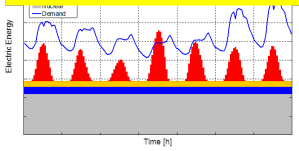
・大規模の場合はどうする？

試験項目	
定常特性試験	・・・
過渡応答特性試験	電力急変 系統電圧急変 系統電圧位相急変 系統電圧不平衡急変
[系統連系用]保護機能試験	交流過電流および不足電圧 交流過電流 同期数と同期および地下 逆電力防止 逆充電防止 単独運転防止 電圧上昇抑制 ソフトスタート 復電後の一定時間投入阻止 直流流出防止
外部事故試験	交流短絡試験 瞬時電圧低下 負荷遮断試験
エミッション試験	・・・
イミュニティ試験	・・・

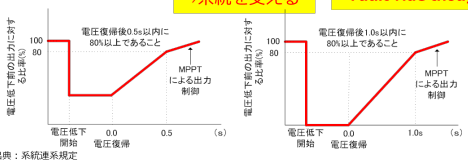
出典：JEC-2470

系統事故 → 電圧低下 → PVは停止 ⇒系統不安定に → PVは運転継続 ⇒系統を支える

模擬的に系統事故を発生させるのは大きな実験設備が必要

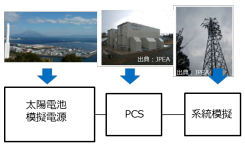


- Low voltage ride though
- Fault ride though



出典：系統連系規定

ミニモデルの考え方



太陽電池模擬電源 → PCS → 系統模擬

300kW　250kW　750kVA

太陽電池模擬電源 → PCS → 系統模擬

12kW　10kW　30kVA

模擬的に系統事故を発生させるのは大きな実験設備が必要

↓

スケールダウンして、制御系の確認を行う。⇒ミニモデル

↓

試験設備を縮小。（JETは20kWまで可）

- 高圧/特高システムの増加
- 住宅用のような認証システムは無い
- PCS(パワーコンディショナ)メーカが実規模の試験設備を有してない
- 海外PCSメーカの台頭

	連系協議	導入・普及
現在	・試験項目にばらつき（電力会社に依存） ・ミニモデルの妥当性は不明（PCSメーカに依存）	・連系協議の時間大 ・開発コスト、試験コスト大 ・系統保護協議の信頼性低い
本事業の効果	・試験項目の統一化（電力会社に依存しない） ・ミニモデルの妥当性の確保（PCSメーカに依存しない）	・連系協議の時間短縮 ・開発コスト、試験コスト低減 ・系統保護協議の信頼性向上

■目的

大容量PCSと等価性を有するPCSミニモデル開発と等価試験内容も含めた

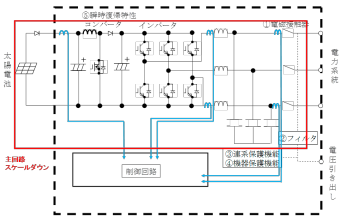
PCSミニモデル標準仕様（設計指針），試験方法を策定

・電圧は固定、電流を低減

・主回路は、%インピーダンスを合わせることでスケールダウン。（特に%X）

・検出回路をスケールダウン（センサ巻線など）

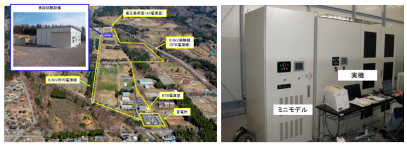
・制御回路は同一

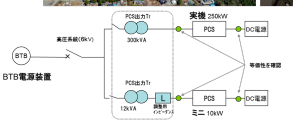


実証実験

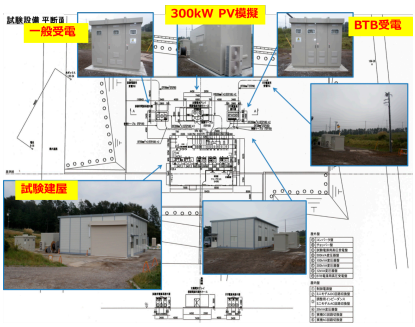
・メーカ5社に協力頂き、ミニと実機の試験を実施

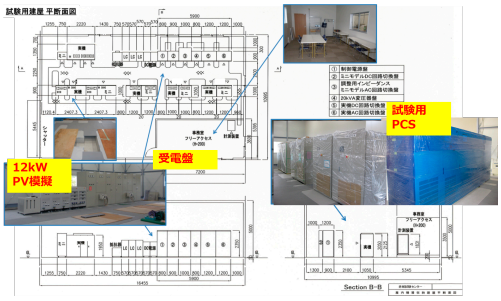
・電力中央研究所赤城試験センターに模擬電源等々を追加で構築





試験回路も%インピーダンスを合わすように調整





まとめ

実験結果の例は当日お見せします

試験結果	件　数
① 実機、ミニモデルともにFRT要件を満たし、※波形もほぼ似ているケース	123　(88%)
② 実機、ミニモデルともにFRT要件を満たす※ものの、波形があまり似ていないケース	4　(3%)
③ 実機はFRT要件を満たす※ものの、ミニモデルは満たさなかったケース	3　(2%)
④ ミニモデルはFRT要件を満たす※ものの、実機は満たさなかったケース	7　(5%)
⑤ 実機、ミニモデルともにFRT要件を満たさない※ケース	3　(2%)
合　計	140　(100%) (28ケース×5社)

※上記表におけるFRT要件を満たす／満たさないとは、今回の試験環境下での試験においてFRT要件に照らし合わせてみた結果であり、実際の電力系統においても再現されることを保障するものではないことに留意されたい。

大容量PCSのミニモデルの基盤整備；標準仕様を目的に実施。

概ね良好の結果を得た（9割程度は良好）。

合わないケースの要因分析：

PCSミニモデル

DC電源の挙動（応答速度、過渡応答特性）

BTB電源の挙動

今後は、合わないケースの要因分析、その確認試験を行うことでミニモデルの有用性を示し、さらに標準設計仕様の策定を行う。

本研究は、新エネルギー等共通基盤整備促進事業「太陽光発電用大規模パワーコンディショナの標準ミニモデルに関する研究」事業の一環で行っている（H24～H26）　（エネルギー総合工学研究所と共同受託）

謝辞：本研究を推進するにあたってご協力いただいた関係者、予算もとである国民の皆様、そして日頃いつも支えてくれる妻・子供たちに感謝する。