

EIG CONCERT-Japan（日本－ノルウェー・ドイツ）国際共同研究 「効果的なエネルギー貯蔵と配分」 平成 30 年度 年次報告書	
研究課題名（和文）	交流・多端子直流電力システムの性能に関するモジュール アウェア・モデリングと評価
研究課題名（英文）	Module-Aware Modeling and Assessment of Performance of Interconnected AC/MTDC Power Grid
日本側研究代表者氏名	薄 良彦
所属・役職	大阪府立大学 大学院工学研究科・准教授
研究期間	2018 年 4 月 1 日 ～ 2021 年 3 月 31 日

1. 日本側の研究実施体制

氏名	所属機関・部局・役職	役割
薄 良彦	大阪府立大学・工学研究科・ 准教授	交流・MTDC の相互結合に関するモデ リングの検討
石亀 篤司	大阪府立大学・工学研究科・ 教授	交流・MTDC の相互結合に関するモデ リングの検討
舟木 剛	大阪大学・工学研究科・教授	交流・MTDC の相互結合に関するモデ リングの検討

2. 日本側研究チームの研究目標及び計画概要

日本側研究チームは、交流・MTDC の相互結合のモデリングを検討した。現有成果として、日本側チームは交流システムの大信号安定性を対象とした交直混在システムのモデリングに関する技術を有している。これをふまえて、小信号及び大信号の安定性評価ならびに制御性能の評価という観点を陽に考慮するとともに、動的システム理論の観点を加味することにより、必

要最小限のデータ（変数）を用いた交流・MTDCの相互結合に関するモデリングの整備を目標とした。

3. 日本側研究チームの実施概要

まず、日本側チームでは以下3点の研究を実施した。

- 交流・MTDC 相互結合のエネルギー授受に着目した大信号モデリングを検討した。このモデリングでは、自励式変換器にユニークな電力変換特性を信号ベースのスイッチング関数に基づき表現する一方、交流システムと MTDC システムとの連系を有効電力ならびに無効電力の授受に関する等式で表現する。後者の等式表現は、代表者の過去の研究である他励式変換器を含む電力システムでも現れ、普遍的である。以上の表現により、自励式変換器のユニークな特性を含みながら、他励式変換器を含む電力システムと同様の定常解析ならびに過渡解析が可能となることを示した。これらの結果は、大信号解析について、電力変換特性のみ正確に考慮し組み込むことができれば、従来の他励式変換器の場合と同様のデータ（変数）を交流システムと MTDC システムとで共有することで、全体システムのモデリングと性能評価が可能になることを示唆する。
- ノルウェー側チームとの共同研究により、小信号解析に関わる信号授受に着目したモデリングの検討を行った。ノルウェー側チームのこれまでの成果である自励式変換器を含む MTDC システムの小信号モデリングを基に、交流システムの小信号モデリングとの統合について、MathWorks 社製・数値計算ソフトウェア MATLAB/Simulink をベースとした検討を進めた。Simulink をベースとすることで本研究のキーとなるモジュラリティを確保することにつながる。
- 大信号安定性解析の数学的ツールであるエネルギー関数を交流・MTDC システムに対して構築する検討も進めた。エネルギー関数を構成することにより、大信号安定性を判別する上で必要となる安定平衡点の引力圏（basin of attraction）の解析的評価が可能になることから、電力システム工学において従来より供されてきた。本研究では、交流・MTDC システムの簡易な構成に対してエネルギー関数の存在について、理論的ならびに数値的に検討を進めた。

続いて、連携先チームとの国際交流については、日本側チームの大学院生（川本直輝）がノルウェー側チームの研究機関 SINTEF Energy に約3ヶ月間滞在し、本プロジェクトに関わる共同研究（上記2点目）に従事した。さらに、日本側チームの代表者である薄は11月に SINTEF Energy を訪問し、ドイツ側チームを含むミーティングに参加するとともに、ノルウェー側チームとの共同研究を実施した。さらに、受け入れ側として、薄は5月にノルウェー側チームとのキックオフミーティングを大阪府立大学において運営した。また、薄は11月の領域会議において本プロジェクトの報告を行った。