

複 製 禁 ず

「エネルギー消費の効率化等に資する我が国技術の国際  
実証事業／直流送電システム向け自励式変換器の実証事  
業(イタリア)」

事業原簿

担当部	国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 省エネルギー部、国際部
-----	--

—目次—

本紙	I-3
用語集	I-6

本 紙

		最終更新日	平成 30 年 9 月 25 日
事業名	エネルギー消費の効率化等に資する我が国技術の国際実証事業		
実証テーマ名	直流送電システム向け自励式変換器の実証事業(イタリア)	プロジェクト 番号	P93050
担当推進部/ PM、PT メンバー	省エネルギー部 PM 島 昌英(平成 27 年 5 月～平成 28 年 3 月) 篠崎 健作(平成 28 年 4 月～平成 30 年 3 月) PT 岸田 央範、岩下 徹幸、沼田 光紗 国際部 SPM 安永 良(平成 27 年 5 月～平成 28 年 4 月) 井上 信一(平成 28 年 5 月～平成 29 年 11 月) 田中 孝浩(平成 29 年 12 月～平成 30 年 3 月) PT 伊坂 美礼		
<b>1. 事業の概要</b>			
(1) 概要	<p>高圧直流送電(HVDC)システムは高圧交流送電システムと比較し、送電ロスが多い海底ケーブル送電を含む長距離送電に適している。交流/直流変換器(以降、変換器)は HVDC システムを支える技術要素の一つであり、大別し他励式と自励式がある。自励式は出力変動が大きい再生可能エネルギー電源に対し有効であるものの、従来型(2レベル型)は高圧化、大容量化に課題があった。しかし、近年開発されたマルチモジュールレベル型の自励式変換器(MMC)は、その課題を克服したものであり、欧州を中心として導入拡大が見込まれている。</p> <p>イタリアはエネルギーの 8 割以上を輸入に依存しているため、電力の安定供給および再生可能エネルギーの拡大に向けて、MMC 自励式変換器を用いたプロジェクトが複数検討され、HVDC システムへの関心が高い。本実証事業は、東芝エネルギーシステムズ株式会社独自の MMC 自励式変換器をイタリア経済振興省・新技術エネルギー環境局 ENEA の研究施設に設置し、適用性を検証し、実証事業の実績を作り、それを足がかりにイタリアを含め欧州諸国への技術普及を図るとともに、技術普及により省エネルギー効果、CO2 排出削減効果、再生可能エネルギーの普及に貢献する。</p>		
(2) 目標	<p>実証事業全体の目標: 東芝エネルギーシステムズ製の MMC 方式自励式変換器はまだ運用実績がないため、試験システムに接続して自励式変換器システムとしての応動確認を行い、実用化の確認を行う。</p> <p>個別実証項目</p> <p>① MMC 実証器の出力電圧の検証 MMC 実証器の出力電圧が管理値内(誤差 10%以下)となることを確認する。</p> <p>② MMC 実証器の低損失動作の検証 MMC 実証器が、損失を低減可能な低いスイッチング周波数(従来比 1/6)で動作可能であることを確認する</p> <p>③ 省エネ効果の検証 将来実システムに適用した場合における省エネ効果を検証する。</p>		

(3)内容・計画	主な実施事項	H28fy	H29fy		
	① 基本設計	➡			
	② 機器製作		➡		
	③ 輸送		➡		
	④ 現地工事		➡		
	⑤ 調整・試運転 実証運転			➡	
(4)予算 (単位:百万円) 契約種類: (委託)	会計・勘定	H28fy	H29fy	総額	
	特別会計(需給)				
	総予算額	570	312	882	
(5)実施体制	MOU 締結先	イタリア経済振興省・新技術エネルギー環境局(ENEA)			
	委託先	東芝エネルギーシステムズ株式会社			
	実施サイト企業	イタリア経済振興省・新技術エネルギー環境局(ENEA)			

## 2. 事業の成果

### ① MMC 実証器の出力電圧の検証

MMC 実証器の出力電圧において、階段状波形のステップ電圧幅および 50Hz 成分の振幅が管理値内に収まっていることが確認できた。MMC 変換器はセルを多段に接続することで容易に高電圧化が可能であるため、すでに他励式変換器にて実証済みであるパワーエレクトロニクス機器の高電圧構造設計技術を用いることで、洋上向け直流送電システムなどで想定される数百 kV 級の直流送電システムに MMC 自励式変換器を適用することができる。

### ② MMC 実証器の低損失動作の検証

目標通りの低いスイッチング周波数で実証できた。同等の高調波を出力する 2 レベル変換器と比較して約 1/3 のスイッチング損失となった。

### ③ 省エネ効果の検証

仮にイタリア SACOI(イタリアーコルシカ島ーサルデニア島直流連系)の更新に本技術を適用して現状の直流電圧±200kV から±320kV まで高電圧化を実現すると、送電損失を約 46.8%削減でき、エネルギー消費量の削減効果は 1.39 万 kl/年、二酸化炭素排出量の削減効果は 3.91 万t-CO<sub>2</sub>/年という試算結果となった。

### 3. 実証成果の普及可能性

○市場の規模、競合技術に対する優位性：

変換器市場の規模は欧州で推定 4000 億円が見込まれている。競合技術と比べ故障率、設置面積の面で優位性がある。既設変換器システムの故障率を調査すると、海外メーカーに比べて国内の直流設備の故障率は低く信頼性が高いといえる。今回の MMC 変換器も同等の信頼性を確保しており、メンテナンスにかかる時間が短く、メンテナンスコストを低く抑えることができるため、海外メーカーに対して有利である。

○普及形態：

イタリアを中心とした連系設備、および、欧州の直流送電システム等の計画の各スペックに合わせ、本実証事業で実証した自励式 MMC 変換器システムの最適設計を行った上で提案し、導入していく。海外 EPC 経験とネットワークを生かした現地体制を構築し、普及を進める。

- ・現地法人の販売ネットワークの活用
- ・東芝の製・技・販ネットワーク利用
- ・イタリア送電会社 TERNA 社との共同技術検討  
⇒欧州 BEST PATHS プロジェクトに東芝電力流通システム欧州社(TTDE)が参加
- ・学会等におけるプロモーション活動

○成果普及までのシナリオ：

本実証事業の成果を学会、展示会にて報告し、東芝の海外実績や技術的な優位性を広く PR し認知していただく。また、並行して、イタリアや欧州で計画されている連系設備、および、洋上直流送電システム等に対し、現地パートナーを介して要求される電圧値・送電距離等のスペック情報を入手。それをもとに、最適な設計を策定、案件タイミングを鑑みて提案、システムの導入を図る。

○普及に向けた課題と今後の方針：

客先ニーズと計画時期の把握、現地法人や客先との連携により案件情報やスペックを迅速に入手し、各計画に合わせた最適な設計を提案していく。

### 4. 省エネ効果・CO<sub>2</sub>削減効果

	実証事業段階	普及段階（2030）	
(1)省エネ効果による原油削減効果	-	5.6 万 kL/年	
(2)代エネ効果による原油削減効果	-	-	
(2)温室効果ガス排出削減効果	-	15.6 万 t-CO <sub>2</sub> /年	
(4)我が国、対象国への便益	<p>&lt;我が国&gt; 日本のインフラ輸出拡大に貢献する。</p> <p>&lt;対象国&gt; 欧州委員会の定めるエネルギーロードマップ 2050 における温室効果ガス排出量の削減目標(1990 年比 80%)に貢献する。</p>		

## 用語集

用語	意味
セル	変換器要素回路(サブモジュール)
BEST PATHS プロジェクト	欧州の電力分野全般にかかる各主要企業、研究機関等約 40 機関が一丸となり、5 つの DEMO パックに分かれ大規模な DEMO を行う。洋上風力発電等の有益性・実現性を評価し欧州の電力問題解決に寄与する。
ENEA	イタリア経済振興省・新技術エネルギー環境局 (Italian National Agency for New Technologies, Energy and Sustainable Economic Development)
EPC	E (Engineering : 企画、基本設計、詳細設計) P(Procurement : 調達) C(Construction & Commissioning: 施工、試運転) の略語。
HVDC	High Voltage Direct Current Transmission: 高圧直流送電
MMC	Modular Multilevel Converter: モジュラーマルチレベル変換器