

出力力率を任意に制御 できる発電システム

東京電機大学 工学部 電気電子工学科

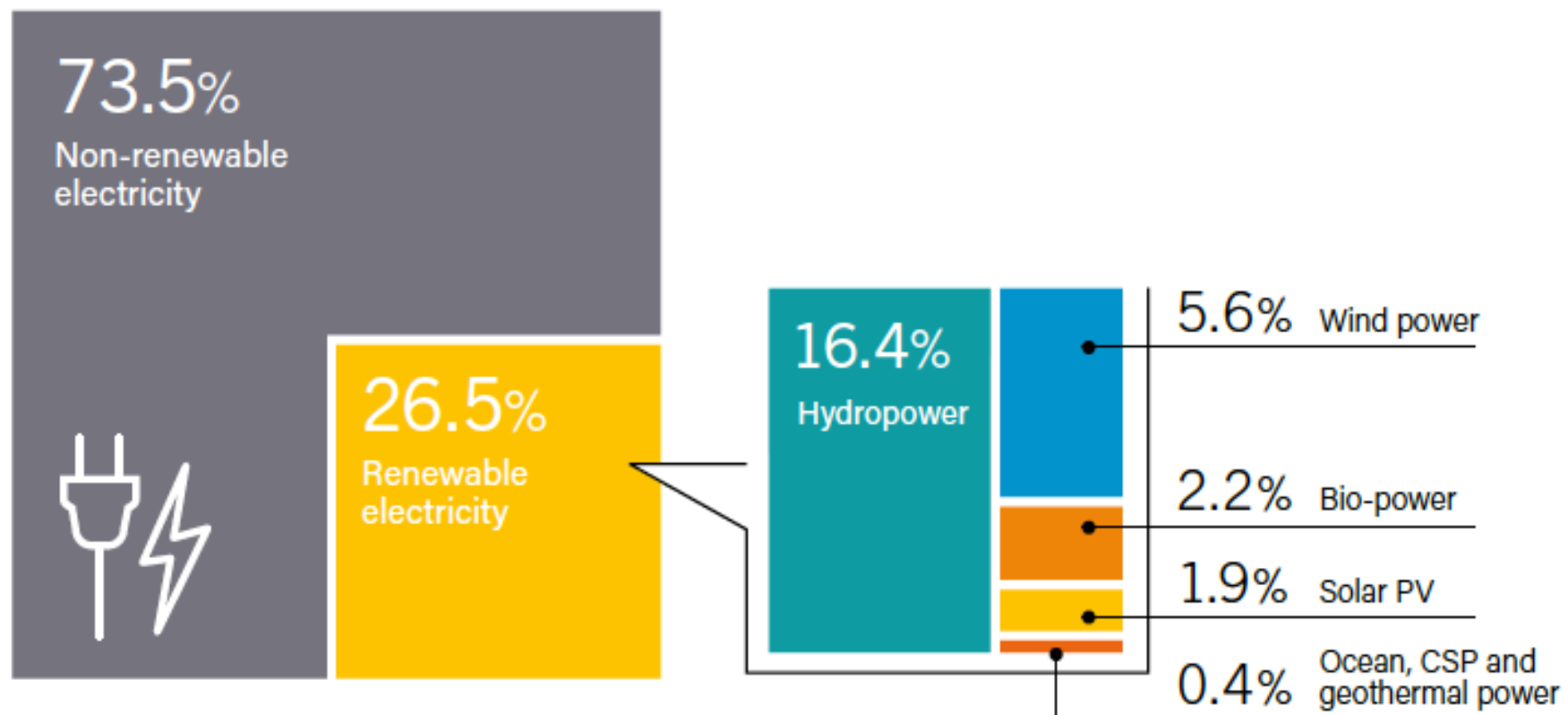
教授 西方 正司

平成30年10月25日

再生可能エネルギー利用の増加

➤ 地球温暖化の抑制のため風力発電などの再生可能エネルギーの導入は着実に増加

FIGURE 6. Estimated Renewable Energy Share of Global Electricity Production, End-2017

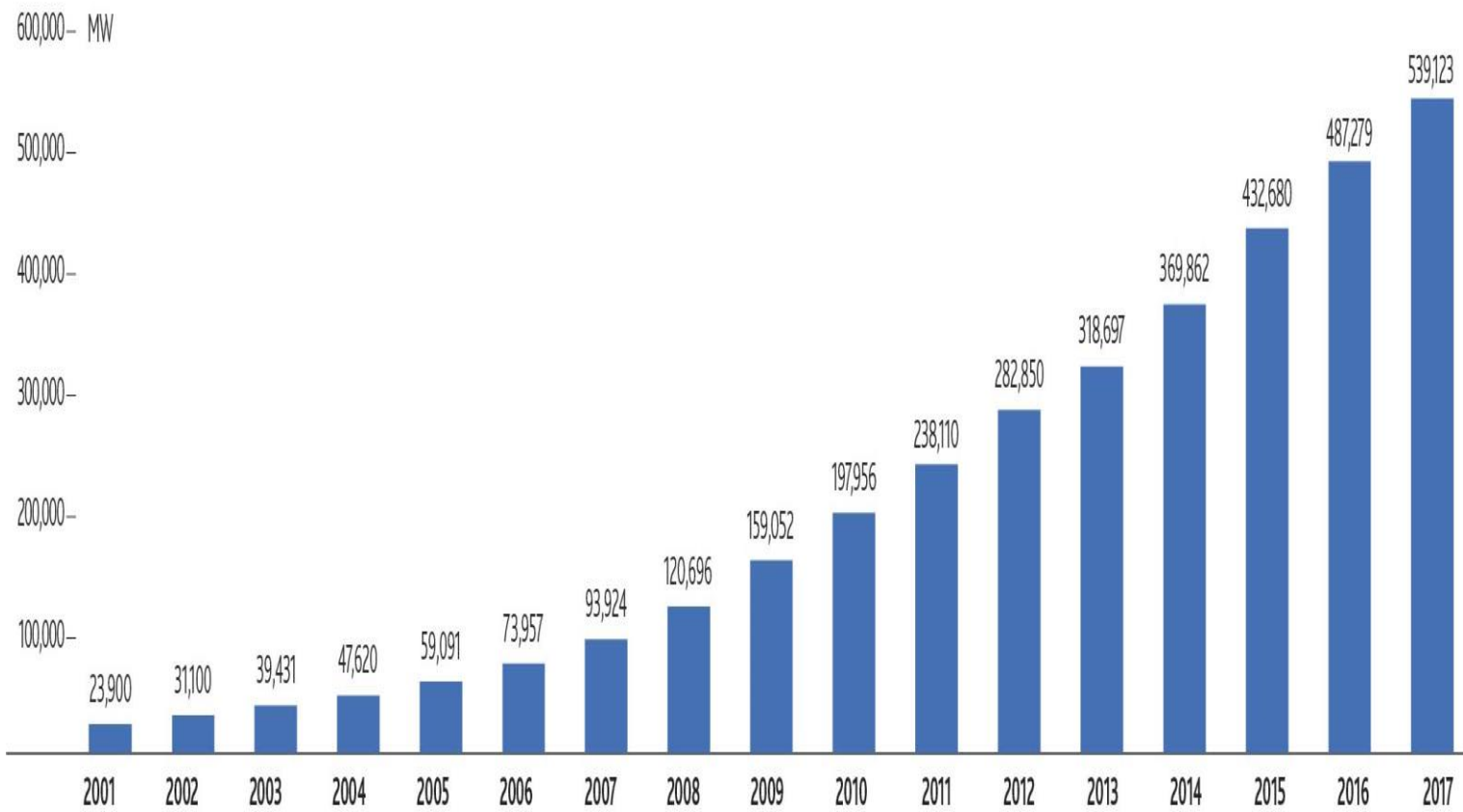


出典 <http://www.ren21.net/>

風力発電の増加

➤ 全世界の累積容量は54GW (2017年末)

GLOBAL CUMULATIVE INSTALLED WIND CAPACITY 2001-2017



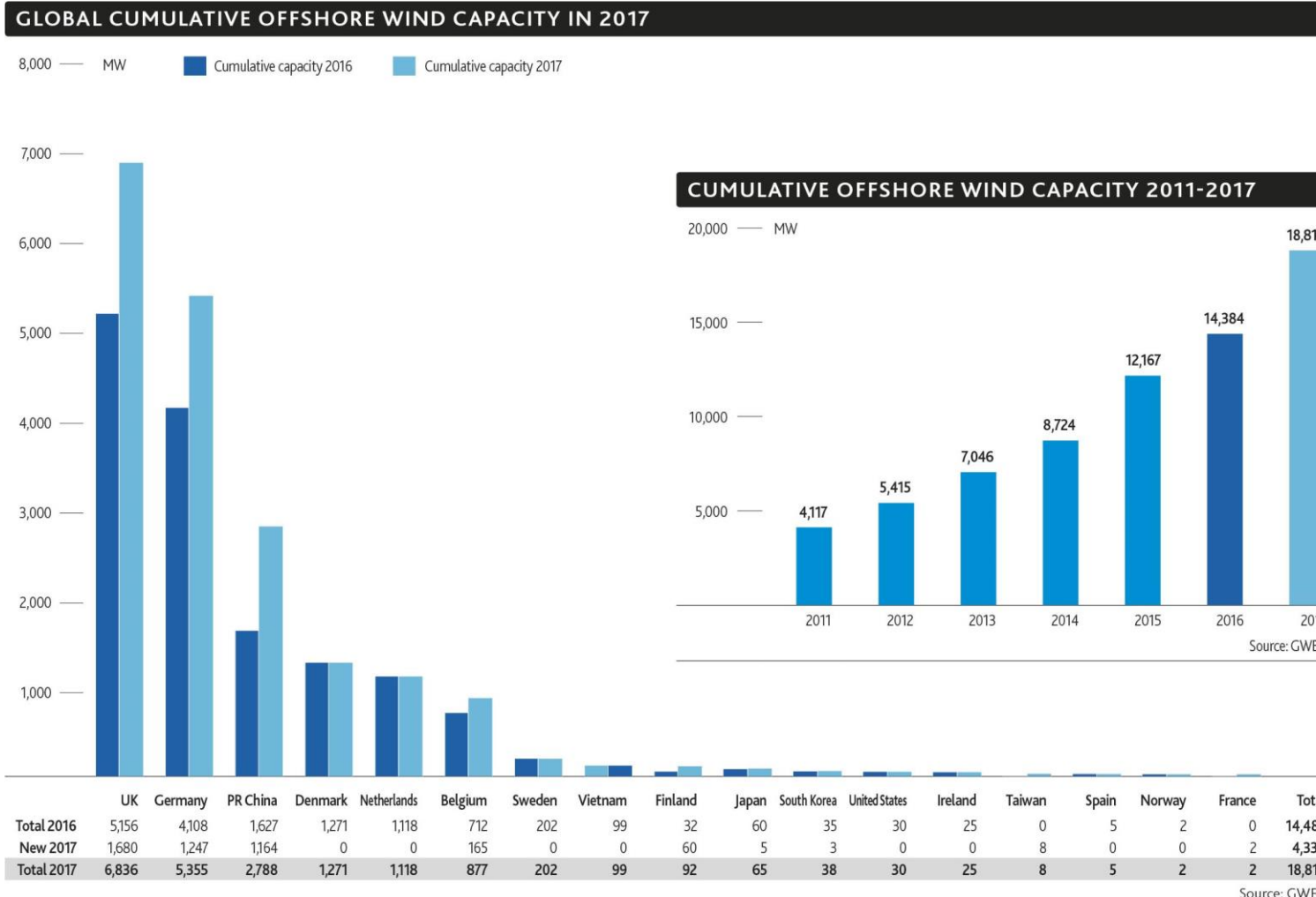
Source: GWEC

出典: GLOBAL WIND ENERGY COUNCIL

洋上風力発電の発展と送電方式

洋上風力発電の特徴

- 洋上は陸上より強い風が安定的に吹いている
- 騒音の問題は無い



洋上送電方式

- 一般に交流送電が採用
- 大規模洋上風力発電などの長距離送電には**高圧直流送電(HVDC)**が有利

HVDCの方式と課題

HVDC用DC-AC変換器

- サイリスタを適用した他励式変換器 (LCC: Line Commutated Converter) が主流
- 大容量に対応できる

LCCの課題

- 低次高調波フィルタや調相設備など付帯設備が必要

•モジュラーマルチレベル変換器(MMC: Modular Multilevel Converter) の採用例もあるが、LCCより部品点数が大幅に増加

HVDCシステムから既存の交流電力システムに電力を供給するには、グリッドコードに適合した力率制御(例:0.95遅れより0.95進みまで自由に調整できること)が要求される

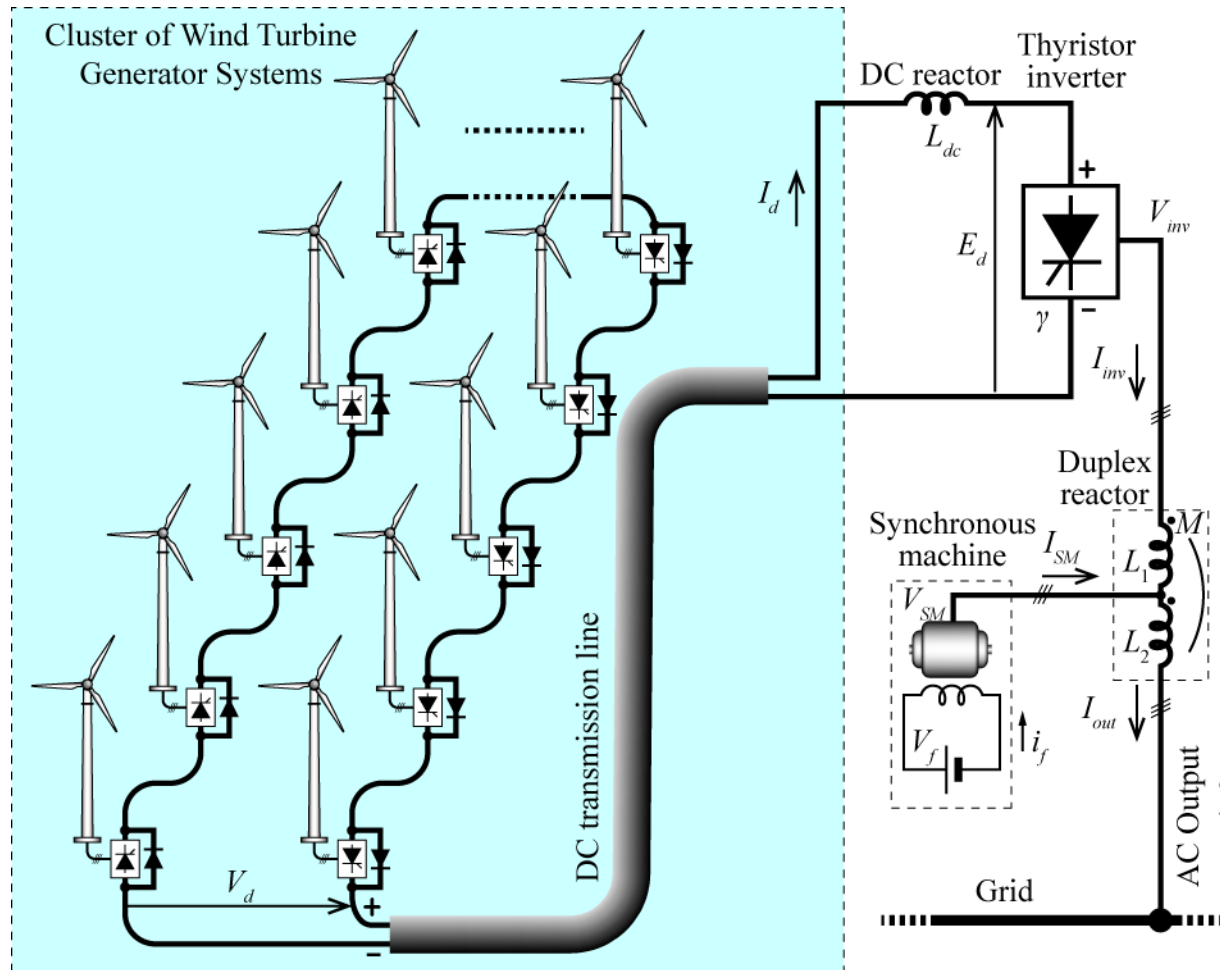
風力発電システムの構成

並列接続方式

➤HVDC大規模ウインドファームでは、一般に風力発電機を並列接続して集電し、洋上変電所で高電圧の直流に変換してから直流送電するHVDC方式が採用

直列接続方式 (特許5229729)

➤風力発電機を直列接続する方式。本方式では、風力発電機それぞれの直流-交流変換装置は不要となり、また大規模な洋上変電所も不要となるため、大幅なコスト削減が見込まれる



新技術の特徴と概要

概要

簡単な構成で、DC-AC変換装置の出力変動に応じ、グリッドコードに対応した力率で出力可能な発電システムを提供

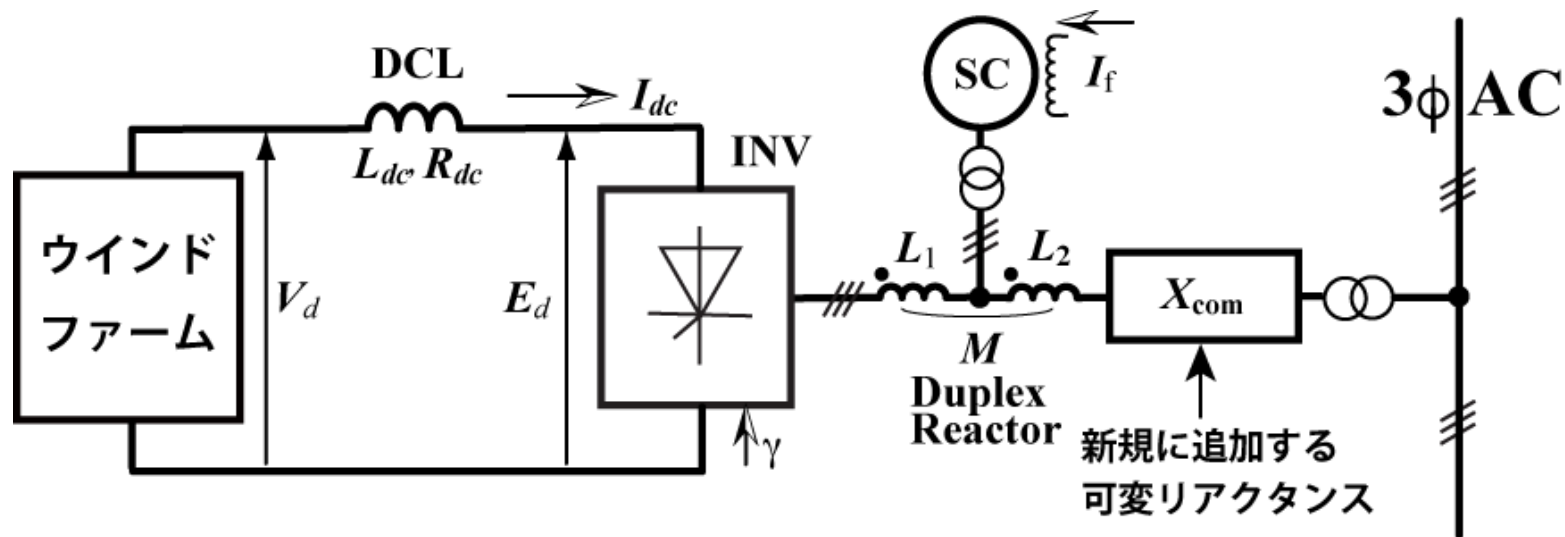


図 風力発電システムと同期調相機／他励式電力変換装置 (γ : 制御進み角)

➤ 図のシステムでは、同期調相機とDuplex Reactorの作用により、完全な正弦波出力電圧が得られる

→LCCで必須であった低次高調波除去用のフィルタは不要

➤ 可変リアクタンスの追加挿入のみで、グリッドコードに適合した力率制御が実現

→SVCは不要

想定される用途

- (洋上、陸上)直流送電システム
- 風力発電(ウィンドファーム)
- 太陽光発電(メガソーラー)

実用化に向けた課題

- 現在、NEDO「次世代洋上直流送電システム開発事業」(2015年度～2019年度)における直流送電システム要素技術開発のテーマ「集電方式の一基盤技術 風力発電機の直列接続」として、2台の模擬風力発電機及び他励式サイリスタインバータ／同期調相機(SC)よりなる模擬試験装置を開発し、これを用いた研究を進めている。
- 本システムの基礎的な動作を確認するため基本的な実験を実施し、出力フィルタを設置せずにほぼ完全な正弦波出力電圧が得られることを確認している。しかしながら、可変リアクトルを追加接続した場合に対する実験的検討の実施による本システムの有用性の検証が必要である。これらは今後の課題である。

企業への期待

- サイリスタインバータや同期発電機などの技術を持ち、かつ風力発電システム分野への参入を考えている企業との共同研究を希望。
- 10kW程度の実験システムを用いた実験とシミュレーションを実施して、本システムの有用性の検証が必要であるので、これらに協力していただける企業との共同研究を希望。
- また、SVCを開発中の企業、再生可能エネルギー分野への展開を考えている企業には、本技術の導入が有効と思われる。

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 発電システム
- 出願番号 : 特願2017-181182
- 出願人 : 東京電機大学
- 発明者 : 西方 正司

産学連携の経歴

- 2015年度-2019年度

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)が実施する、委託事業「次世代洋上直流送電システム開発事業」(計10企業、8大学)に参加。

お問い合わせ先

東京電機大学

研究コーディネーター 亀井隆夫

TEL 03-5284-5225

FAX 03-5284-5242

e-mail stf.kamei@jim.ac.jp