

自然エネルギー開発における土木技術の役割

東京大学工学系研究科
石原 孟



はじめに

20世紀は成長の世紀といわれている。この成長は我々の生活を豊かにしたと同時にエネルギーの大量消費をもたらした。世界のエネルギーの約9割は石油や石炭に代表される化石燃料に依存するようになり、地球温暖化を引き起こし、人類の生存を脅かしている。

21世紀はこのような化石燃料に依存する現代文明に大きな転機が迎えられようとしている。地球温暖化問題の他に、化石燃料、とりわけ石油は産出のピークを過ぎており、中国やインドなどの新興国の急激な成長に伴う世界規模のエネルギー需要の増大を賄えなくなり、やがて枯渇してしまうことが挙げられる。これらの問題を解決するためには、エネルギーのクリーン化、すなわち、化石燃料使用時の二酸化炭素排出の削減および自然エネルギーの有効活用は不可欠である。

国際エネルギー機関IEAは、2010年11月3日に2007年で280億t程度だったCO₂排出量を2050年までに140億tに半減させるエネルギー技術展望2010(図-1)を発表した¹⁾。文字通り半分にするということではあるが、現状の努力を継続した場合(ベースライン)に、2050年には570億tになることを考えると、実際には75%削減である。このシナリオを達成するためには、供給サイトの電力部門の役割は重要であり、とりわけ自然エネルギーの開発が重要な役割を果たしている。

しかし、風力、太陽光に代表されている自然エネルギーは天候に左右されるため、電力需要を満たすためには調整電源および電力システムの制御技術が不可欠である。調整電源としては、水力の他に天然ガスを利用したコンバインド・サイクルが最も期待されている。天然ガスは、発電時に地球温暖

化を引き起こす二酸化炭素や光化学スモッグの原因となる窒素酸化物の排出量が石油や石炭に比べて少なく、酸性雨を引き起こす硫酸化物や煤塵の発生が全くないクリーンエネルギーである。また天然ガスの埋蔵量は豊富であり、新しいガス田の開発も進められている。さらに産出国が中東に偏った石油と異なり、天然ガスは世界各地に広く存在しているため、供給安定性にも優れている。一方、電力システムの制御技術としてはスマートグリッド(またはマイクログリッド)が挙げられる。スマートグリッドはリアルタイムで電力需要を把握制御することによりピーク電力を抑制するとともに、リアルタイムで発電所の発電量を制御することにより、電力システムの安定運用と自然エネルギーの大量導入を同時に実現する。

本小特集の総論では、自然エネルギー利用の現状を紹介すると共に、洋上風力エネルギー利用のための土木技術、洋上風力発電の将来展望について概説する。また本小特集では自然エネルギーの活用事例として沖縄電力における宮古島メガソーラー実証研究設備、そして環境に優しい天然ガスの利用事例として世界最大25万kL東京ガス扇島工場TL-22LNG地下タンク建設工事を紹介する。

自然エネルギー利用の現状

自然エネルギー世界白書2010²⁾によると、2009年末の自然エネルギーの発電設備容量は世界全体の発電設備容量の26%を占め、1,230GWとなった(図-2(a))。また世界の新設発電設備容量における自然エネルギー発電の割合は47%に達している(図-2(b))。2008年における自然エネ

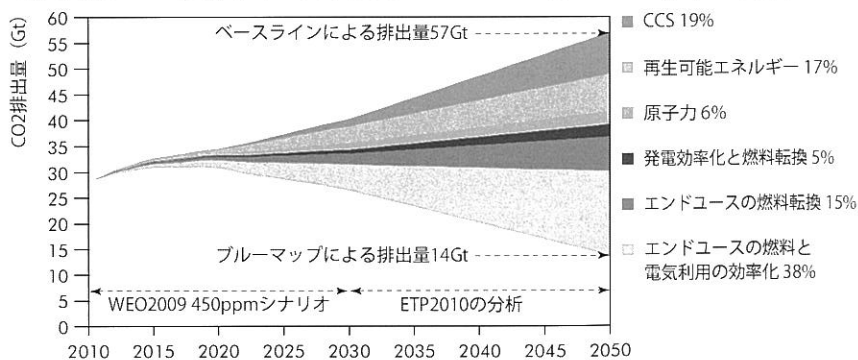


図-1 エネルギー起源CO₂排出半減の技術シナリオ¹⁾

おわりに

本稿では、自然エネルギー利用の現状を紹介するとともに、洋上風力エネルギー利用のための土木技術、洋上風力発電の将来展望について概説した。2010年における自然エネルギーへの年間投資は約2,000億ドル(15.6兆円)であり、2002年の約10倍に達している。自然エネルギーへの投資規模の拡大に伴い、発電機の大型化も著しい。過去20年間に風車ローターの直径は約10倍に増え、現在最大級風車の直径は126mに達している。このような巨大な発電機を安全でかつ経済的に設置するためには、これまでに長大橋に代表される巨大土木構造物の建設で培った土木施工技術が不可欠である。

今年3月にスペインにおける風力発電は発電量全体の21%を占め、原子力発電の同19%を抜いて第1位の電源となった¹²⁾。またスペインでは、自然エネルギーである風力、水力、太陽光の発電量の合計は電力供給の4割を超えている。一方、日本では、東日本大震災の後に電力供給不足が深刻な社会問題となっている。この問題を解決するために、かつての大型水力、原子力開発のように、土木技術が果たすべく役割が大きいのと思われる。これまでの電源開発で培った高い技術力とノウハウを活かし、日本における自然エネルギーの開発に挑戦していくことを期待したい。

《参考文献》

1) 国際エネルギー機関:エネルギー技術展望2010、<http://www.iea.org/>

- 2) 環境エネルギー政策研究所(ISEP) 翻訳:自然エネルギー世界白書2010、<http://www.isep.or.jp/>
- 3) GEWC:<http://www.gwec.net/>
- 4) EWEA:Oceans of Opportunity、<http://www.ewea.org/>
- 5) 欧州洋上風力発電最新事情調査団:欧州洋上風力発電最新事情調査報告、風力エネルギー、Vol.31、No.4、pp.63-76、2007.
- 6) 新エネルギー・産業技術総合開発機構:平成19年度洋上風力発電実証研究F/Sに係る先行調査報告書、イー・アンド・イーソリューションズ、風力エネルギー研究所、ネクストエナジー、2007.
- 7) 新エネルギー・産業技術総合開発機構:平成20年度洋上風力発電実証研究F/S調査(銚子)、東京電力、東京大学、鹿島建設、2008.
- 8) 2009年欧州洋上風力発電最新事情調査団:2009年欧州洋上風力発電最新事情調査報告、風力エネルギー、Vol.33、No.4、pp.38-45、2009.
- 9) 新エネルギー・産業技術総合開発機構:平成20年度洋上風力発電実証研究F/S評価、イー・アンド・イーソリューションズ、2008.
- 10) 石原孟、Muhammad Bilal Waris、助川博之:ヒーププレートと非静水圧の効果を考慮した浮体動揺予測モデルの開発、第31回風力エネルギー利用シンポジウム、pp.209-212、2009.
- 11) 新エネルギー・産業技術総合開発機構:風力発電ロードマップ検討分科会報告書、2005.
- 12) 石原孟、「風力発電大国」スペインにおける電力系統制御への挑戦、日経エレクトロニクス、World Report、2011.