



横浜国立大学大学院における環境講座 (2013年度後期)

地球環境委員会では、2002年度から、環境分野における社会貢献活動の一環として、大学での環境講座を実施しており、将来を担う若い世代に、事業活動を通じた環境問題への取り組みの重要性を伝えるとともに、商社の環境管理体制、環境関連ビジネスを紹介している。

10月17日、横浜国立大学大学院環境情報学府において、環境イノベーションマネジメント専攻の大学院生等を対象に行われた講座には約30人が出席した。説明後の質疑応答では、再生可能エネルギー固定価格買取制度、洋上風力発電施設建設に当たっての環境アセスメントの在り方、風力発電における日本の政策的支援の在り方、風力発電における欧州の先進性の背景、バイオマス燃料としてのパーム活用の意義、事業活動における再生可能エネルギーの活用状況について活発に意見、質問が出された。

世界の洋上風力発電、海洋エネルギー発電の 開発動向と日本の課題



株式会社三井物産戦略研究所 おだ よういち
新事業開発部 シニアプロジェクトマネージャー 織田 洋一

(講演要旨)

2012年における世界の再生可能エネルギーの発電容量を見ると、水力発電、風力発電、太陽光発電、バイオマス発電、地熱発電の順である。世界の風力発電容量は、2010年までの10年間で8倍に拡大しており、世界で最も成長率の高い産業の一つとなっている。また、2010年における風力発電の発電可能量は、430TWhで世界の総電力需要の2.5%を占め、このうち98.4%は陸上風力発電となっている。2020年には、少なくとも1,500GWに達すると予想されており、高い成長率が続くと思込まれる。風力発電容量を国別に見ると、2009年に中国が米国を抜いて世界トップとなっており、米国、ドイツ、ス

ペイン、インドと続く。日本は、2.3GWで12位となっている。

洋上風力エネルギーの分布を見ると、洋上は風力が強く安定しており、とりわけ米国東岸からの風が吹き付ける欧州北部の海上は風況に恵まれている。洋上風力発電容量を見ると、英国が抜きんでており、欧州がけん引している状況にある。欧州における2012年の洋上風力発電の新設投資額は約5,400億円(40億ユーロ)であり、欧州10ヵ国に合計55の洋上風力ファームが存在している。2012年の新設においては、国別では英国が73%、海域別では北海が80%となっており、当面は遠浅の北海における着定式風力発電が主力となる。風車メーカー別では、ドイツのSiemens

が圧倒的であり、発電事業投資では、デンマーク (DONG Energy)、ノルウェー (Statoil、Statkraft) のエネルギー電力企業が多く、投資を行っている。欧州洋上風力発電の累計容量は、2010年末時点で約3GWであったが、2020年末には40GWに達し、EU全体の電力需要量の3-4%、日本の総電力量 (2008年度) の13%程度に相当する規模になると予測されている。また、2030年末は150GWに拡大する。欧州では2031年以降の早い時期に発電量において洋上風力が陸上風力を上回ると予想されている。年間の直接投資規模は、2020年には1兆4,000億円 (104億ユーロ) に達し、2011-20年の累計投資規模は、9兆円 (670億ユーロ) を上回るとみられている。

着底式の風車建設とメンテナンス等には Jack up Vessels のような特殊な船舶を含む数種類の船舶が必要となる。その需要は、2019年までの10年間で約6倍に拡大する見通しである。とりわけ、海底基礎構造物の設置用船舶が最大需要となり、風車の修理・メンテナンス用の船舶も今後需要が拡大するとされている。また、海底送電線については、現在の欧州の生産能力に変化がなければ、2017年以降に、高圧海底ケーブルの供給が必要に追い付かない状況が生じる。長距離海底送電に必要な直流高圧送電技術や海底の送電線コネクション技術などでは、欧州が大きくリードしている。

欧州以外の国を見ると、米国では、2020年ごろから洋上風力発電事業が立ち上がるという予測がある。2010年に米国を抜いて風力発電設備容量世界一の座についた中国は、2011年末の累計設備容量が62GWに達し世界全体 (238GW) の26%を占めており、依然世界トップであるが、実はそのうち送電線に接続されている設備容量は46GWで、風車の発電能力の約4分の1は送電系統に接続

されていない。第12次5ヵ年計画の一環として2020年には洋上風力発電を30GWとし、陸上と合わせて200GWとする野心的な計画があがっている。

風力発電においては、発電量がローター直径の2乗に比例することから、風車の大型化が進んでいる。ブレード長について、現在60mから80-100mへの大型化が進んでいる。

新たな開発動向として、浮体式洋上風力発電の実証試験が進んでいる。ノルウェーの石油ガスエネルギー企業である Statoil によるノルウェー沖での実証試験では、2011年の年間設備稼働率が世界最高の50%を達成した (一般的に風況の良い北海でも洋上は35-40%、欧州陸上では平均25%程度)。日本では、福島県沖および長崎県五島列島枕島沖において実証試験が行われている。浮体式は、水深や海底地形に関係なく、最も風況の恵まれた海域に設置が可能である。発電量は風速の3乗に比例するので、今後の開発動向が注目される。

日本の周囲には水深の深い海域が多い。日本には浮体式に適した深い海域の洋上風力ポテンシャルが着底式のポテンシャルの5倍あり、浮体式が将来的には拡大していく可能性がある。日本において洋上風力発電を普及させるためには、系統強化、漁業との共生、大規模事業計画の推進が重要な課題となる。また、民間発電事業者の参入を促進して市場を拡大するためには、安定収益の保証が必要であるため、2014年度からの導入が検討されている洋上風力発電FIT (フィードインタリフ) に加え、優先接続規定、優先給電規定を定めることが必須である。また、漁業との共生については、時間のかかる重要課題であり、早い時期から国が主導して漁業関係者との信頼関係の構築に努力することがポイントとなる。

その他、海洋エネルギー発電には、潮流発電、波力発電、海流発電などがあるが、現在

は商業開発装置の開発を推進している段階であり、長期耐久性に優れた発電設備の開発が最重要課題となっている。

海洋エネルギー発電の魅力は、昼夜、季節の変動がなく、安定的電源として、小型で強力な発電ができることにある。

欧州においては、2020年には約2GW、2030年には50GW程度にまで拡大すると予測されている。また日本や米国のフロリダ半島付近では、海流が陸地に近いところを流れているので、条件が非常に良い。日本の課題としては、発電装置の開発支援、漁業との共生、海域実証サイトの設置などが挙げられる。

（講義を終えて）

若い人々に囲まれてお話をする機会に恵まれ新鮮な経験をさせていただきました。聴講生の皆さんの顔を拝見しながら話をしましたが、多くの方が熱心に聞いておられました。いろいろなご質問もいただき、小生も良い刺激を受けました。

日本は排他的経済水域（EEZ）の面積が世界第6位の海洋大国ですから、多くの若者が新たな海洋産業の創出に関心を持っていただければありがたいと考えています。

少しでも皆さまのお役に立てたのであれば幸いです。

発電向けバイオマス燃料への取り組みについて

JFE商事株式会社 執行役員 プロジェクト開発部担当 **たみだ 彰輝**



（講演要旨）

JFE商事では、主な事業として製鉄に必要な原材料の安定的確保や鉄鋼製品の販売等を行っている。1tの鉄を高炉で製造するに当たってのCO₂排出量は、約1.8tであり、日本は世界で最も効率が良い製鉄技術を有している。また、鉄スクラップは貴重な資源であり、日本の粗鋼生産量約1億tのうち、2,500万-3,000万tが電気炉を使って鉄スクラップから製造されている。地球温暖化問題における日本の鉄鋼業界の取り組みとしては、鉄スクラップの使用量増加、省エネ技術・設備の普及などにより、1990年度比で約7,800tのCO₂削減に貢献している。

再生可能エネルギー固定価格買取制度にお

いて、バイオマス由来電力の国別買取価格は1kWh当たり24円（調達期間20年）であり、日本はアジアにおいて最も高く、事業者は今後増えていくとみられる。また、バイオマス発電燃料は、植物由来のため、その成長過程で相当量のCO₂を吸収しており、トータルで考えるとCO₂の排出はない。したがって、バイオマス発電を推進することによってCO₂排出原単位を抑えることができる。

JFE商事における地球温暖化対策への貢献としては、「鉄・アルミスクラップのリサイクル」に加えて「化石燃料代替品の提供」および「グリーン電力の確保・燃料供給」が挙げられる。

化石燃料代替品の提供においては、マレー

シアで発生しているパーム（油やし）の残さに着目し、カーボンニュートラルな燃料・炭材のテスト提供を行っている。マレーシアやインドネシアでは、パームの空房であるEFB（Empty Fruit Bunch）が年間2,000万t発生している。EFB炭化プロジェクトにおいては、農業廃棄物となっているEFBを有効活用すべく、テストプラントを設置したところである。独自のプロセスによりEFBを炭化し、製鉄工程における昇熱材としてリサイクルすると同時に、カリウムを溶出して木酢液と共に土壌改良剤、肥料として使用し、パーム残さの地産地消を目指している。本プロジェクトにより、パーム工場としては、現状のEFBの廃棄処理コストの低減、メタンガス発生量の抑制、購入肥料の削減によりコスト抑制および環境対応が図られることになる。また、JFE商事としては、カーボンニュートラルな炭材の確保、日本の省エネ技術の輸出によるCO₂の排出削減に寄与できる。

グリーン電力の確保・燃料供給においては、原単位上CO₂排出量をゼロカウントできる再生可能エネルギー電源等に関して取り組みを進めている。ヤシ果実から取り出された生ヤシガラであるPKS（Palm Kernel Shell）は、マレーシアだけで年間300万t発生している。このPKSは、バイオマス発電の燃料として活用が可能である。PKSバイオ発電燃料プロジェクトにより、パーム工場としては、自社ボイラー燃料費の抑制およびバイオマス燃料の販売収入獲得につながる。また、JFE商事としては、カーボンニュートラルな燃料の調達により再生可能エネルギー発電への燃料供給が可能となり、グリーン電力の確保もできる。

本プロジェクトについては、2015年初めに事業として立ち上げ、マレーシアのボルネオ島北東部にあるLahad-Datuに集荷ヤ-

ードを設置して年間20万tのバイオマス燃料を供給、将来的にはその他の地域も合わせて年間40万t程度供給できるようにする予定である。マレーシアおよびインドネシアにおけるPKSの発生量については、マレーシアは2020年に向けて漸増となる一方で、インドネシアにおいては2020年には世界の55%を占める大供給地となることが予想されている。

バイオマス燃料としてはPKS以外にも、ペレットやチップが主に輸入されており、カロリー当たりの単価は高いものの、調達しやすい。バイオマス発電に際しては、国内チップ等も含めた各種燃料をうまく組み合わせている状況である。また、とりわけ小規模発電においては、間伐材の活用も始まってきている。

バイオマス発電ビジネスを展開することにより、日本のCO₂排出量の削減および電力供給に寄与しつつ、マレーシアにおいてはリサイクルを推進し、幅広い観点で環境問題に貢献しつつビジネスにつなげていきたいと考えている。

（講義を終えて）

当社は本講演後の11月1日に、日本向けを主体とするPKSの輸出販売会社をマレーシアに設立することを社外発表しました。この会社設立により、現地でのPKSの集荷体制を強化し、PKSの安定供給を図ってまいります。今回の講義を通し学生の皆さまと直接会話する機会を持つことができ、専門的な質問を含め幾つかの質問を頂き関心の高さを知りました。講義でも述べました通り、バイオマスビジネスはこれからですので、今後注力してゆきたいと考えております。今回このような機会を頂き誠にありがとうございました。