

## 横浜国立大学大学院における環境講座 (2011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、環境ビジネスを紹介している。

10月20日、横浜国立大学大学院環境情報学府において、志田基与師教授および竹田陽子教授の指導する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名が出席した。説明後の質疑応答では、商社の機能・役割、収益構造、パートナーとの関係、商品化、商社の機能・役割、事業の将来展望等について活発に意見、質問が出された。

### 木造住宅は都市の森林 — 廃材のマテリアルリサイクルと炭素固定



稲畑産業株式会社 住環境本部長 さとう ともひこ  
佐藤 友彦

#### (講演要旨)

#### 稲畑産業と環境

稲畑産業は、社会の発展への貢献と地球環境との共生は不可欠と考えており、情報電子分野は太陽電池等エネルギー関連、合成樹脂分野は環境負荷の低い生分解性プラスチック製品等の環境に関連した分野にも取り組んでいる。

住環境分野では、環境関連の商材として、熱伝導性の低い樹脂サッシ、廃材を利用し

たキッチン、ユニットバス関連製品、省エネ効果の高い断熱材、太陽光発電、LED照明の原料や製品、そしてパーティクルボードを取り扱っている。原料を国内外から調達し、海外メーカーや国内メーカーに加工を委託している。そして、加工された製品を在庫・調整し、住宅メーカーや住宅設備機器メーカー等に配送するなど、原料調達から製造、物流に至る一貫ビジネスに取り組んでいる。

### 持続可能な木質資源

地球上の炭素の総量は一定であるため、地球温暖化の一因と考えられている大気中の気体の炭素量（CO<sub>2</sub>）を抑制するためには、化石資源の燃焼減少により排出を減少させるか、森林によるCO<sub>2</sub>の吸収・貯蔵（固定）で固体の炭素量を増加させるかしかない。若い森林はCO<sub>2</sub>を吸収して成長するが、ある程度成長するとCO<sub>2</sub>吸収量は限界に達する（極相林）ため、育った木を伐採し、若い森林を育てれば、より多くのCO<sub>2</sub>が吸収される。適切な管理（伐採、植林）により木質資源は持続可能な資源となり得る。当社は、森林の持続可能性に配慮し、集成材の階段やカウンター、造作材（化粧材）、床材など原料から製品まで、CoC 認証（林産物の加工流通過程の認証）材を使用するよう努めている。

伐採された木は燃焼すればCO<sub>2</sub>を排出するが、木材製品として利用すれば炭素は貯蔵されたままとなり、製品が長期間使用されれば貯蔵期間も長くなる。つまり、木造住宅は炭素の保管庫であり、パーティクルボードはこれら木造住宅を解体した廃材等を再利用することで、さらなる炭素の貯蔵を実現している。ただし、現行の京都議定書のルールでは、森林は伐採された時点でCO<sub>2</sub>を排出すると見なされているため、COP（気候変動枠組条約締約国会議）の議論に注目している。

### パーティクルボード

稲畑産業が出資し、私自身が取締役を務める日本ノボパン工業は、パーティクルボードを製造・販売し、廃材の循環利用を推進して

いる。集成材、合板、ファイバーボード等の木質材料と異なり、原料をあまり選ばないため、原料調達コストを抑えることができる。主に家の解体、建築現場から出る廃材や古くなったパレットなどリサイクル材を粉碎（パーティクル化）し、熱圧し、成型する。下地材料であるため、消費者が、直接目にすることは少なく、床の下地、家具、システムキッチン・洗面化粧台の部材（芯材）として使用されることが多い。

パーティクルボードの利用により、大気中のCO<sub>2</sub>の固定期間、固定量が増加するとともに、長期間利用されれば、その間に新たな森林が育成され、吸収量も増加する。パーティクルボードの利用はカーボンポジティブであり、地球温暖化防止対策の1つと考えられる。

廃材を原材料とするマテリアルリサイクルを推進し、また使用後のパーティクルボードも約2割はさらに再利用している。マテリアルとしてリサイクルできないものは焼却してエネルギー回収しており（サーマルリサイクル）、カスケード型利用を推進している。同社は、廃棄物焼却施設を併設しており、発生した熱、蒸気、電力は製造工場のエネルギーとして使用している。

環境に厳しいドイツで使用されている木質ボードの約6割はパーティクルボードだが、日本では合板が約7割であり、パーティクルボードは16%にすぎない。接着剤の技術革新による曲げ強度の強化等により、屋根や外壁の下地（耐力壁）、フローリング基材としての利用も拡大している。さらなる用途開発により、利用を拡大させていきたい。

2010年には公共建築物等に関する木材利用促進法が制定された。また、新成長戦略を踏まえ、2009年の森林・林業再生プランを経て、2011年には森林・林業基本計画が改定され、木材の利用には追い風である。木材資源の有効利用の推進により、高炭素貯蔵社会の構築、地球環境の保全に貢献していきたい。

### (講義を終えて)

学生の皆さんはじめ先生方にも大変熱心に聴講していただき、多数のご質問やご意見を

頂戴したことは、これからの取り組みに非常に参考になったとともに、ますます地球環境を意識したビジネスを展開する必要性を感じた。今後とも、持続可能・再生可能な資源であり、エネルギー源にもなる木材の利用促進がもたらす効果を分かりやすく説明し、木材関連ビジネスの発展に努めていくことが重要と考えている。

最後に、今回の講演に当たり、静岡大学の鈴木滋彦農学部長および東京大学の井上雅文准教授をはじめ、ご指導とご協力を頂いた皆さまに感謝を述べさせていただきます。

## CCT & CCSの事業開発とイノベーション



双日株式会社 まきの えいいちろう  
環境・新エネルギー事業部 事業開発専門部長 牧野 英一郎

### (講演要旨)

#### 石炭技術のイノベーション

イノベーションとは、新しい技術、アイデアが新たな価値、社会的変革をもたらすこととされている。双日は、石炭の事業開発において、技術イノベーションを融合したバリューパッケージを構築している。

日本は世界最大の石炭輸入国で年間1.6億t(2009年)を発電燃料・製鉄原料として使用している。中東に偏在する石油と異なり、石炭は世界中に分布し、単位熱量当たりの価格が相対的に安く、入手が容易なことから、今

後、アジアにおける発電用途を中心に需要拡大が見込まれる。しかし、燃焼の際に発生するCO<sub>2</sub>は地球温暖化の一因と考えられており、石炭の効率的利用によるCO<sub>2</sub>の発生抑制、発生したCO<sub>2</sub>の回収・貯留(CCS)は地球規模の課題である。

双日は、環境ニーズに対応し、CCT(クリーン・コール・テクノロジー)事業においては、石炭の前処理(脱水、脱灰、自然発火防止)、石炭利用(発電、ガス化、液化)、廃棄物処理(灰、排ガス)を包括したバリューチェーンでの対応を念頭に取り組んでいる。

## 前処理技術

高水分や高灰分の低質炭の脱水と脱灰のため、前処理技術の開発が進められている。

世界に豊富に賦存する褐炭は水分が多く、燃焼効率が悪いいため、欧州、米国、豪州、インドネシア等で脱水技術の開発が進められている。月島機械が樹脂や鉱物の乾燥で実績のあるスチームチューブドライヤー（STD）の褐炭の脱水への適用を進めている。STDは日本、韓国、中国の製鉄所でコークス用炭の水分調整に利用されている。STDを褐炭火力発電に組み込み、褐炭を予備乾燥させることで発電効率の向上による炭酸ガス排出削減が期待されることから、当社と月島機械はNEDO（新エネルギー・産業技術総合開発機構）の支援を得てインドネシアで事業化調査を行っている。

灰の除去も進められている。石炭の脱灰により、品質が安定化し、発電効率が向上する。輸送量、貯蔵量、灰処理が減少し、粉碎機、集じん機、脱硫機の負荷が削減され、粉じんの飛散が低減する。灰除去の1つに水中で空気により原炭を脈動させ、灰を分離するジグ選炭がある。永田エンジニアリングは空気脈動を制御した高性能のジグ選炭機を開発した。日本、中国、ベトナムで商業実績があり、当社はインドでの商業利用を支援している。

また、褐炭は輸送・貯炭中に自然発火しやすい欠点もある。ライオンの石炭自然発火防止剤（コールコート）は浸透剤と酸化防止剤の混合により石炭の温度上昇を抑制させる効果があり、当社はインドネシアで実証試験を行っている。

## 発電高効率化

石炭はLNG等と比べてCO<sub>2</sub>排出量が多く、発電効率も劣るため、効率的に燃焼させるための技術開発が進められている。日本では石炭火力発電の蒸気圧を亜臨界、超臨界、超々臨界と向上させ、発電効率が42%に達している。日本の超々臨界発電技術の輸出により、世界の石炭火力の効率改善に伴うCO<sub>2</sub>削減に寄与することが期待されている。

## ガス化、液化

石炭を高圧、高温下で酸素や蒸気と反応させ、CO（一酸化炭素）とH<sub>2</sub>（水素）からなる合成ガスを得る石炭ガス化は、すでに実用化されている。合成ガスは発電、液体燃料合成、メタン合成、アンモニア合成（尿素製造）、直接還元製鉄の還元剤として使用される。石炭ガスは米GE（旧テキサコ）、米コノコフィリップス（旧ダウ）、蘭シェル、独ルルギ、独ウーデ、独シーメンスの海外企業が商業実績を有する。日本企業も、三菱重工（長崎、勿来）、電源開発と日立製作所（若松）、新日鉄エンジニアリング（八幡）、IHI（横浜）で新世代の石炭ガス化技術開発を進め、海外での実証や商業化を狙っている。また、石炭ガス化複合発電（IGCC）は、1990年代に米国、オランダ、スペインなど欧米でスタートした。日本では、2007年に福島県勿来のクリーン・コール・パワー研究所で三菱重工のガス化炉を用いて25万kWの実証実験がスタートした。世界最高水準の発電効率を達成し、石炭火力の効率改善のイノベーションとして期待されている。当社はこれら石炭ガス化プロ

セスオーナーと石炭ガス化事業を検討している。

石炭液化については、高温、高圧下の石炭に触媒とともに水素を加えて液体燃料を製造する直接液化方式は、ドイツで第2次世界大戦期に商業化されたが効率の悪いものであった。1970年代の石油危機の時に米国で開発が再開し、日本ではNEDOの支援を受け、神戸製鋼所、三菱化学、双日、出光、コスモ石油が1980年代に豪州で褐炭液化実証プラントにより褐炭液化（BCL）プロセスを開発した。

また、石炭ガス化の合成ガスから液体燃料を製造する間接液化方式は、1920年代にドイツで開発（通称FT合成法）された。非産油国の南アフリカがサソール社を設立して1980年代に日産16万バレルの商業運転をスタートし、同国の自動車燃料の3割は人造石油で賄われている。ガス化は独ルルギ社の炉を採用しており、日立製作所、日本製鋼で製造して当社（旧日商岩井）がファイナンスを付けてサソール社に納品した。また、サソール社は、天然ガスを改質して得た合成ガスを原料に、FT合成法による日産3.4万バレルのGTL事業をカタールとナイジェリアで展開している。IHIがFT合成反応器を各2基生産し、当社が納品している。

### 後処理技術

石炭の燃焼やガス化後の灰の利用は課題である。石炭燃焼灰には未燃カーボンが含まれているためセメントにそのまま混合できず、セメント会社にキルン焼成原料費を払って引

き取ってもらっている。太平洋セメントは未燃カーボンを安価に高効率で分離除去する技術を開発した。カーボン除去後の灰を直接、セメント混合剤として利用できる有価の技術を開発した。当社はこの技術を世界に拡販する事業に取り組んでいる。

また、石炭火力発電所においては、硫黄酸化物、窒素酸化物、<sup>ばいじん</sup>煤塵に加えて、水銀や微粒煤塵（PM2.5）など将来の規制強化に備えた排ガス処理装置の設置が求められている。当社は、排ガス中の水銀やPM2.5 除去のため、ミューカンパニーが開発した静止ミキサー（ミュー・スクラバー）を用いた安価なシステムの開発を岐阜大学と提携して進めている。

このように、CCT技術のイノベーションは着実に進んできたが、石炭利用のCO<sub>2</sub>排出削減には限界がある。今後はCCSのイノベーションが課題となろう。

### （講義を終えて）

環境情報学府は文理融合の大学院とのこと。科学は人間の暮らしを豊かにしてきたが、原発事故が示すように科学技術を評価するには人文社会科学の英知が求められる。IEA（国際エネルギー機関）が発表した2011年の「世界エネルギー見通し」では2035年に石炭の需要は25%増加する見通しである。石炭に携わる者としては、石炭の高効率利用やCCSのイノベーションが不可欠なため、環境分野に携わる学生の皆さんには今回の講義をきっかけに石炭に注目していただき、持続可能な利用を人文社会科学の分野からも考えていただきたい。

