

# EUBCE2015参加記

利用部 資源・システムグループ 古俣寛隆

## ■はじめに

2015年6月1から4日にかけて、オーストリアのウィーンで開催された第23回欧州バイオマス会議・展示会（23rd European Biomass Conference and Exhibition, 以下、EUBCE2015）に、今年度まで実施中の科学研究費助成事業による研究成果を発表するため、共同研究者である当場の主査 石川とともに参加しました。EUBCEは、毎年EU圏内で開催されるバイオマスに関する世界最大規模の国際学会・展示会です。本稿では、EUBCE2015の開催概要、筆者らの研究および現地での体験談についてご紹介したいと思います。

## ■EUBCE2015の開催概要



写真1 EUBCE会場

EUBCE2015は、ウィーン国際空港からCAT（City Airport Train: 空港と市内を結ぶ直通電車）とU-Bahn（地下鉄）を乗り継いで30分くらいの距離にあるMesse Wienというコンベンションセンターで開催されました。会場は、写真1に示したようにガラス張りの近未来的な建物です。会場から少し足を伸ばしてみると、フリーフォール、ジェットコースターなどのアトラクションがすぐに視界に入ってきます。隣にはプラーターという歴史のある公園があり、それらはその中にある遊園地のアトラクションでした。この遊園地にある観覧車は、“第三の男（1949）”という映画に登場したことで有名なのだそうです。後で調べてみて分かったのですが、カンヌ国際映画

祭グランプリやアカデミー賞（撮影賞）を獲得した有名な映画なのでした。観覧車のゴンドラは木製でした。改修などは行われているとは思いますが、60年以上も前の観覧車が当時と変わらない姿でまだ稼働していることに驚きました。

さて、主催者の報告によるとEUBCE2015には、76カ国から約1400人が参加しました。参加者は、オーストリア18%、ドイツ11%、オランダ7%、イタリア7%、中国4%、アメリカ4%、スペイン4%、イギリス4%などとなっており、やはり、EU圏からの参加者が多いのですが、アジア圏である中国からの参加者が上位にランキングされていました。日本からの参加者は10名弱（1%未満）で、地方公設試からの参加者は我々以外におらず、他は大学の先生および学生、そして国設研究機関の研究者でした。

会議は4日間で803件の発表があり、8時半から18時半まで、口頭発表とポスター発表合わせて4~5の平行セッションで進行しました。割り返すと単純に1日あたり平均200件の発表数となります。日本にはバイオマス科学会議という日本エネルギー学会バイオマス部会が主催するバイオマスの利用に関する専門の学会があります。昨年度、一昨年度におけるこの会議の発表数を見ると、それぞれ2日間の会期で100件少々であることからEUBCE2015の規模の大きさがご理解いただけると思います。

EUBCE2015は参加申込みの際に、自らの発表内容が、科学指向と産業指向のどちらであるかを選択します。発表の大部分は、科学指向のセッションであり、今回は「1. バイオマス資源」「2. 熱・冷房・電気へのバイオマス変換技術」「3. 液体・気体燃料・化成品および材料へのバイオマス変換技術」「4. バイオマス政策・市場および持続可能性」「5. 統合化エネルギーシステムの中のバイオマスエネルギー」というトピックスでセッションが行われました。一方、産業指向の発表は、少なくとも共著者の1人に民間企業・組織を含めなくてはならないというもので、報告は「産業」という1つのセッションで行われました。筆者らは科学指向のセッションにおいてポスター発表を行いました（詳細は次項）。

セッションのトピックスに“バイオマス政策”や“市場”というキーワードが挙げられているように、会議では科学的・技術的な内容の議論のみならず、「バイオマスをどのように使いこなしていくか?」といった現実的な議論も盛んでした。主に、経済性や環境影響といった社会科学的な分野を研究の対象とする筆者らにとっては、興味深い内容がたくさんありました。以下に2つ程ご紹介したいと思います。

1つめは、バイオマスリファイナリーについてです。バイオマスリファイナリーは、オイルリファイナリーに対する近年の造語です。オイルリファイナリーでは、原油を成分毎に分離し、例えば、重油はボイラー燃料に、ガソリンは自動車燃料に、ナフサは化学原料にというように用途別に使い切ります。バイオマスリファイナリーは、この仕組みをバイオマス原料に適用しようという訳です。もし、バイオマスリファイナリーが確立し、石油に代わって植物から再生産可能で環境に優しい燃料や製品ができれば大変素晴らしいことです。残念ながら、現状では総じて石油よりコストが高く、普及の大きな問題になっています。会議では、大規模なバイオマスリファイナリープラントを建設し、商用運転を行うというEUのプロジェクトが複数報告されていました。化学原料といった単一製品の製造では経済的に成り立たなくても、規模を大きくしていろいろな製品と一緒に作ることで可能性が見いだせるということなのでしょうか。今後の成果が期待されます。

2つめは、ヨーロッパにおけるILUCという問題です。ILUCとはIndirect Land Use Changeの頭文字をとった略語で“間接的土地利用変化”と訳され、数年前からEUで議論されてきた問題とのことです。食料や飼料作物由来のバイオ燃料（いわゆる、第一世代バイオ燃料）の生産が行われる耕作地は、当然のことながら、以前はバイオ燃料以外の用途に使用されていたはずですが、でも、従来の食料や飼料の生産も必要なため、これらの耕作地をまかなうために部分的に森林などの非農耕地が転用されていることとなります。このように、第一世代バイオ燃料の生産のために、自国や他国における森林などが農耕地に変化するというプロセスがILUCという問題です。問題の論拠としては以下のとおりです。森林は地球温暖化の主要因であるCO<sub>2</sub>の吸収源となりますが、これが農耕地に転用されることによって（すなわち、逆に、

第一世代バイオ燃料が導入されることによって）大気中のCO<sub>2</sub>濃度が高くなるというのです。最近、EUは第一世代バイオ燃料に、ある規制をかけました。それは、2020年までの輸送用燃料におけるバイオ燃料の導入目標10%のうち、第一世代バイオ燃料の導入割合の上限を7%とするというものです。この規制により、以前にも増して第一世代バイオ燃料に対する開発意欲は下火になっているとのことでした。実際のところ、コストのかさむ第二世代バイオ燃料（草本や木本植物などを由来とした食料と競合しないバイオ燃料）の普及はどのくらい見込めるのでしょうか。少々疑問を感じたところでもあります。

会議とは対照的に、展示会は思ったより規模が小さく閑散としているという印象を受けました（写真2）。恐らく日本のビッグサイトで開催される“環境展”や“バイオマスエキスポ”などの規模と比べても同程度以下と思われました。会議の方に参加していたため、十分に見ることはできませんでしたが、技術の確立された木質ペレットおよびチップ等固体燃料関連（製造・燃焼・測定機器）の出展が多かったように思います。

聞くとところによると、EUBCEは年々縮小傾向にあるとのことでした。ヨーロッパにおけるバイオマス関連の調査および研究のピークは過ぎたということなのでしょうか。主催者は、2015年10月に上海で初めてのバイオマス会議を開催しますが、今後は縮小するEUBCEを補うために、アジアで議論を展開していきたいということなのかもしれません



写真2 展示会場の様子

## ■筆者らの研究報告の紹介

日本においても2012年7月からFIT (Feed-In Tariff: 再生可能エネルギーの固定価格買取制度) が導入され、木質バイオマス発電所の建設や稼働が相次いでいます。これに関連した2件の研究発表を行いましたのでご紹介します。

### 1. 木質バイオマス発電およびコージェネレーションのライフサイクル環境影響評価 (○古俣, 石川)

発電所において木材を燃焼することによって発生したCO<sub>2</sub>は、カーボンニュートラルという概念に従ってカウントされません。しかし、木質バイオマス発電においても、原料の収集、輸送、チップの製造プロセスなどで化石燃料が消費されるため、ライフサイクルアセスメントの適用が必要です。ライフサイクルアセスメントとは、製品やサービスの一生における環境負荷を評価する手法です。詳しい解説は専門図書<sup>1)</sup>をご参考いただけましたら幸いです。さらに、近年では、CO<sub>2</sub>や温室効果ガス排出量といった地球温暖化に対する評価だけでなく、大気汚染など他の影響領域も含めた総合的な環境影響評価が求められつつあります。そこで、(独)産業技術総合研究所と(一社)産業環境管理協会が開発したLIME2という手法を用い、潜在的な環境被害額(円: 以下、外部コストという)を指標として評価を実施しました。評価シナリオの概略は以下の通りです。

- ・木質原料が丸太換算で年間20万m<sup>3</sup>供給される地域における事業を想定して、2種類の木質バイオマスエネルギー製造システム(下記のB<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>)を設定する。
- ・B<sub>1</sub>: 20万m<sup>3</sup>の木質原料を1か所の発電プラントで消費し、電力を製造。B<sub>2</sub>: 20万m<sup>3</sup>の木質原料を10万m<sup>3</sup>ずつ2つに分け、2か所のCHP(Combined Heat and Power: 熱と電力を製造すること)プラントで消費する。熱は、1プラントあたり約3万m<sup>3</sup>の製材を乾燥するのに十分な蒸気量を抽気する(発電タービンの途中から蒸気の一部を抜き取ることを抽気といいます。抜き取った分、発電に回る蒸気が少なくなるため発電出力と効率は下がりますが、熱利用を含めると全体の効率は上がります)。
- ・B<sub>1</sub>およびB<sub>2</sub>に相当する化石燃料のエネルギー製造システムをそれぞれF<sub>1</sub>およびF<sub>2</sub>と設定する。

評価は、外部コストという潜在的環境被害額(円)

を指標に行いました。結果を図1に示しました。まず、木質バイオマスのシステムであるB<sub>1</sub>およびB<sub>2</sub>の外部コストは、いずれもF<sub>1</sub>およびF<sub>2</sub>よりも低く、木質バイオマスは化石燃料よりも環境負荷が低いということが分かります。また、F<sub>2</sub>に対するB<sub>2</sub>の削減率69%は、F<sub>1</sub>に対するB<sub>1</sub>の削減率37%の倍近く大きく、電力のみを製造するシステムよりもCHPの方が環境負荷が低いことが分かりました。その要因は、エネルギー変換効率の違いによります。B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>の外部コストの内訳を見ると、廃棄物(灰と燃え殻の埋立て)の影響が高いことが分かります。木質バイオマスのシステムにおける外部コストを効率的に下げるためには、灰と燃え殻の埋め立てを回避し、リサイクルを図ることが重要であるといえます。

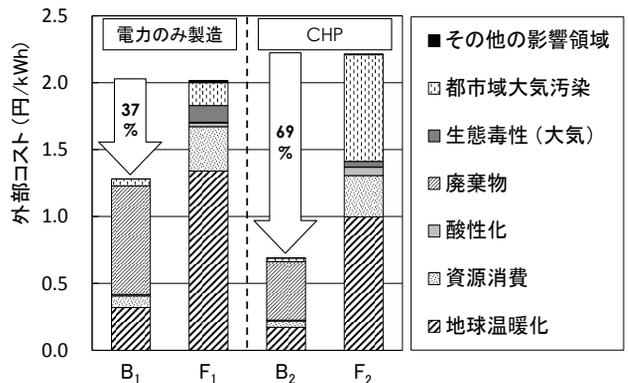


図1 製造エネルギー1kWhあたりの外部コスト

### 2. ヴァーチャル製材工場経営シミュレーターを用いたFITの及ぼす製材工場の採算性に対する影響分析 (○石川, 古俣)

発電原料としての木材の需要増加による地域経済効果が期待されていますが、大型発電施設の稼働が原木価格の高騰を誘発し、製材工場の収益性を悪化させるという可能性は否定できません。そこで、製材工場の経営に関わる各種入力データから、製造原価および損益計算に基づく各種経営指標を算出する採算性評価ツール“ヴァーチャル製材工場経営シミュレーター”を構築しました。これを用いて、FITの及ぼす製材工場の採算性に対する影響分析を行いました。

ヴァーチャル製材工場経営シミュレーターは、Microsoft社Excelファイル上の複数のシートで構成されています。各入力セルの値を基に、製材工場の各種経営指標を算出するのですが、それら入力項目の一例を示しますと、年間原木消費量、原木の径級

割合、原木購入単価、歩留り、製造品の割合、製品販売単価、労務費、各種光熱水費単価、ボイラー熱源の種類、設備投資額、補助率などとなります。説明変数（使用者が入力する項目）が豊富なため、非常に自由度の高い分析が可能です。

発表では、年間原木消費量3万m<sup>3</sup>の製材工場を想定し、それぞれトドマツ原木とカラマツ原木を専門的に消費する工場をモデルに設定して原材料の原木価格や発電所向け製品としての背板チップの価格が上昇した場合の各種利益率を試算しました。なお、紙面の関係上、トドマツ工場の評価例のみを示します(図2)。

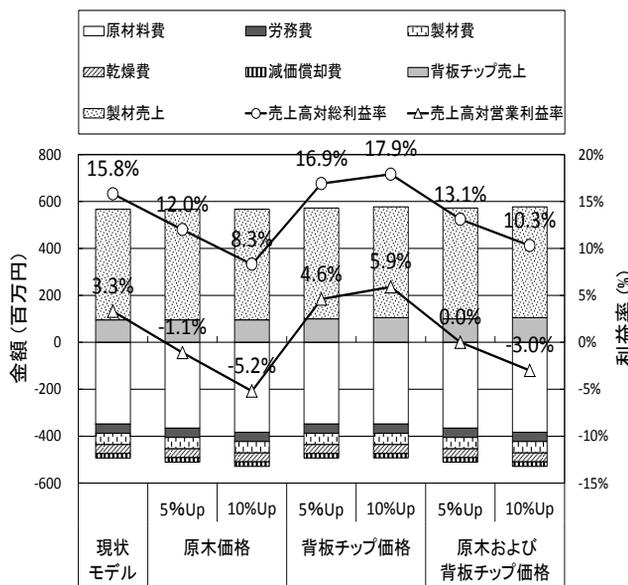


図2 年間原木消費量3万m<sup>3</sup>のトドマツ製材工場をモデルとした評価例

売上高対総利益率（粗利率）の試算結果を見ると、現状モデルが15.8%であるのに対し、原材料の原木価格が5%上昇すると12.0%、10%上昇すると8.3%と大きく減少することが分かります。

一方、製品の背板チップ価格が5%上昇すると16.9%、10%上昇すると17.9%となり、1.1~2.1%の微増に留まる結果となりました。また、原木と背板チップ双方の価格が5%上昇すると13.1%、10%上昇すると10.3%となり、やはり現状モデルと比較して粗利率は2.7~5.5%減少します。このことから、FITによる原料競合がもたらす製材業への影響は非常に大きいということが分かります。

なお、営業利益率は原木価格が5%上昇するだけでマイナスに転じてしまい、製品の販売価格を上げな

い限り企業活動は成り立たないということになります。

原木価格が10%上昇した場合、現状モデルの利益を得るためには製品販売単価をいくらしなければいけないのかという感度分析を行ってみました。その結果、原木価格が10%上昇した場合の損益を背板チップの売上で賄うとすればその販売単価を23.0%、製材製品の売上で賄う場合はその単価を5.5%上昇させる必要があることが分かりました。

### ■現地での体験談

渡航前、オーストリアは北海道よりもやや高緯度に位置することから、北海道に似たような気候であるという先入観を持っていました（同時期、地元旭川近郊の山間部では雪が降りました）。しかし、滞在した4日間の最高気温はいずれも30℃前後で、暑さが非常に体に堪えました。従って、発表用のスーツ一式を持って行きましたが、残念ながらジャケットおよびネクタイの出番はありませんでした。

一方、緯度の関係で、現地の日の入りは21時近いのですが、その時刻でも小さな子供が外で遊んでいます。きっと夕方くらいの気分なのでしょう（実際にそうなのですが…）。日本でいえば、子供はもう寝る時間です。オーストリアの子供は夕飯を食べてから遊びに行くのでしょうか？睡眠時間は短くないのでしょうか？

さて、オーストリアといえば、EUの中でもとりわけ再生可能エネルギーの利用についての意識が高く、1次エネルギー消費量に対する再生可能エネルギーの導入割合が3割を超えています。このことから、環境に配慮したクリーンな国というイメージをお持ちの方は多いことと思います。確かに、地球規模で見るとクリーンかもしれません。でも、街はあまりクリーンではありませんでした。基本的に、屋外ならどこでも喫煙が可能らしいのですが、残念なことに道のいたるところに吸い殻が落ちています（これは、以前、ドイツ、フィンランドを訪問した際にも感じました）。また、駅前などに設置されているごみ箱、灰皿があふれ、辺りにごみが散乱しているという光景もしばしば目にしました。どうも分別状況も良くなさそうでした。専門の清掃員がいるとのことですが、ウィーンの歴史のある素敵な街並み(写真3)にごみが落ちているのは、やっぱり残念です。



写真3 ウィーンの素敵な街並み

#### ■おわりに

私自身、国外における国際学会への参加は初めてであり、多少の不安はあったものの、大きな問題もなく発表を終えることができました。地方公設試に身を置く研究者にとって、資金面でのハードルは非常に高いのですが、海外先進地における定期的な情報交換・情報収集は重要であると強く感じた次第です。

本研究および本研究発表は、JSPS科研費25450249の助成を受けました。ここに記して感謝いたします。

#### ■参考資料

1)例えば、稲葉 敦，青木良輔監修，伊坪徳宏，田原聖隆，成田暢彦著書：“LCA概論”，丸善，2007.