

バイオテクノロジー・バイオシステムを利用した地球温暖化の緩和・適応対策ならびに環境計測技術

Utilizing biotechnology and bio-system as global warming mitigation/adaptation measures and environmental measurement.



客員教授
渡部 良朋
Visiting Professor
Yoshitomo Watanabe



客員准教授
松本 伯夫
Visiting Associate Professor
Norio Matsumoto

We are engaged in Biotechnical Eco-management research for mitigation of Green House Gases (GHGs) and environmental analysis/monitoring.

1. An electric energy production from waste biomass in Japan was estimated, so as to use biomass energy as GHGs mitigation measures. The biogas production was estimated from annual waste generation of sewage sludge, human waste, livestock waste and food waste from each local governments or treatment sites. When the produced biogas was used to gas engine power generation, each total electricity generation was estimated to 330 MW, 20 MW, 550 MW and 920 MW, respectively. Using of incineration as treatment of the anaerobic fermentation digestate, the electricity generation was estimated to reduce from 20% to 30% by using a part of the produced biogas for an auxiliary fuel. Also, residual electricity power except electric energy consumption of anaerobic digestion reactor and digestate treatment facilities was estimated. The residual electricity power with incineration as digestate treatment for sewage sludge, livestock waste and food waste was about 3 MW, 290 MW and 480 MW for, respectively. These electricity powers correspond to 10% to 50% of the electricity generation estimated from the annual waste generation.
2. We developed the novel bio-sensing system using nano/micro technology and antibody for sensitive analysis of Poly Chlorinated Biphenyl (PCB). Since PCB is an important low molecular organic pollutants, development of simple and sensitive analytical methods as environmental monitoring measures is required. The micro gold-electrode which immobilized monoclonal anti-PCB antibody by using nano/micro technique was developed. This micro electrode showed the 100 times higher sensitivity against conventional immunoassay, when they applied to the measurement of PCB in aqueous solution.

2014年は“潮目”が変わった年であると、後年、思い起こされるようになるのではないかと。1990年代から続いた「エネルギー」と「環境」の問題の認識を根底から揺るがすような、“旧来からの”そして“新たな”トレンドが大きくなって、世界を変えつつある。化石燃料価格が上昇し始めた2000年初頭からエネルギー安全保障の視点から、また、2008年からの地球温暖化枠組条約(UNFCCC)京都議定書第一約束期間における温室効果ガス(Green House Gases:GHGs)の排出削減の視点から、再生可能エネルギーの拡大は一定の成果が得られた。しかし2010年以降は、世界的には非在来型化石燃料(シェールガス・オイル等)の開発と利用拡大、国内的には再生可能エネルギー固定価格買取制度の制度的問題に起因する特定電源への偏重等の問題により、東日本大震災から約4年を経た現在においてさえ何が本質的で重要であるかの認識が薄れ、2014年夏からの原油価格の漸落とその要因の不透明さも相まって、2015年以降の様々なものの姿が見えなくなっているのではないかと。

バイオエコマネジメント学分野では、再生可能エネルギー・省エネルギーや資源リサイクルについてバイオテクノロジーやバイオシステムの適用を図っている。再生可能エネの一つであるバイオマスは、蓄えることができることに他の再生可能エネと異なる特徴を持ち、利点とらえることができる。2014年では、このバイオマスエネの“普遍的なエネルギー形態である「電気」源としての量”を評価することを行ったほか、“微生物の電気培養法”を用いた未利用廃棄物系バイオマス(グリセロール)からのバイオ燃料生産技術の開発、有用資源への変換と、さらに環境中化学物質の迅速測定技術の開発を進めた。

1.我が国における廃棄物系バイオマスを用いたバイオガス発電のポテンシャルと実現可能な発電量の評価

下水汚泥などの廃棄物系バイオマスは、バイオマス活用推進基本計画によりバイオガス発電などのエネルギー利用が進められている。電気事業に対しては、固定価格買取制度により再生可能エネルギー由来の電力買取が義務化されており、また公共事業のPF化推進に伴い廃棄物系バイオマスの発電事業の多様化トレンドもある。このような発電事業の可能性を評価するために、従来のバイオマス賦存量からの熱量試算に加え、バイオガス発電などを想定した潜在的な電力量(発電ポテンシャル)や買取対象として供給が期待される電力量の把握を行った。具体的には、メタン発酵が主な処理法となる高含水廃棄物系バイオマスに対し、その賦存量から発電ポテンシャルおよび買取対象となる電力量を試算した。

(1)賦存量を基にした発電ポテンシャル(Fig.-1)

下水汚泥、家畜ふん尿、し尿・浄化槽汚泥および食品廃棄物を対象に、賦存量に関する統計情報等を用いて発電ポテンシャルを試算した。その結果、全国の発電ポテンシャルは、下水汚泥で約33万kW、家畜ふん尿で約55万kW、し尿・浄化槽汚泥で約2万kW、食品廃棄物で約92万kWと見積もられた。また、都道府県別で比較したところ、大都市を含む都道府県、北海道などで高いことが示された(Fig.-2)。

(2)買取対象として供給が期待される電力量の推定

買取対象として期待される電力量を推定した。この数値は、全発電量から発酵残渣処理に必要な燃料ガス量および設備消費

電力を除いたものである。その結果、醗酵ガスによる発電量は下水汚泥で約24万kW、家畜ふん尿で約47万kW、食品廃棄物で約77万kWと試算され、設備消費電力を除いた電力量はそれぞれ約3万kW、約29万kW、約48万kWと試算された。なお、PFI事業の可能性がある発電量1,000 kWを超える対象は、下水汚泥で約60の処理場、家畜ふん尿で約130の市町村などと推定された。

2.微生物電気培養法を用いた未利用廃棄物系バイオマスからのバイオ燃料生産技術等の各種特許

未利用廃棄物資源(バイオディーゼル燃料作成時の副産物であるグリセロール等)から、バイオ液体燃料(エタノール、ブタノール)およびバイオガス燃料(メタン)の微生物を用いた生産方法や、CO₂と水素からの微生物を用いた有用物質生産・制御方法についての特許を5件申請したほか、高感度イムノアッセイに基づく新しい簡易水銀分析法に関する特許1件を申請した。

3.ナノ・マイクロテクノロジー利用生物計測技術～PCB計測用抗体固定化マイクロ電極の開発～

低分子化学物質の有機汚染物質として重要なPCBを対象として、抗体固定化マイクロ電極を作製した。微細加工技術の利用によりマイクロレベルの金電極を作製し、これに自己組織化単分子膜を介して抗PCBモノクローナル抗体を固定したものである。この抗体固定化マイクロ電極により水溶液中のPCBを計測したところ、従来のPCB製剤を対象としたイムノアッセイと比較して100倍高感度であることを示した。

招待講演等での活動

- 学会のシンポジウムでの講演(3件)
- 自治体の環境講座での講演(1件)

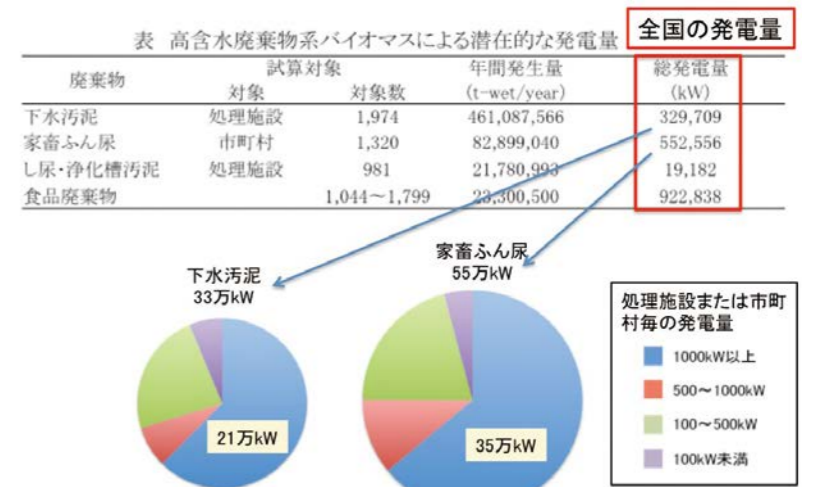


Fig.-1 Electricity generation potential by using several waste biomass in Japan. (quoted from A.Watanabe et al (2014))

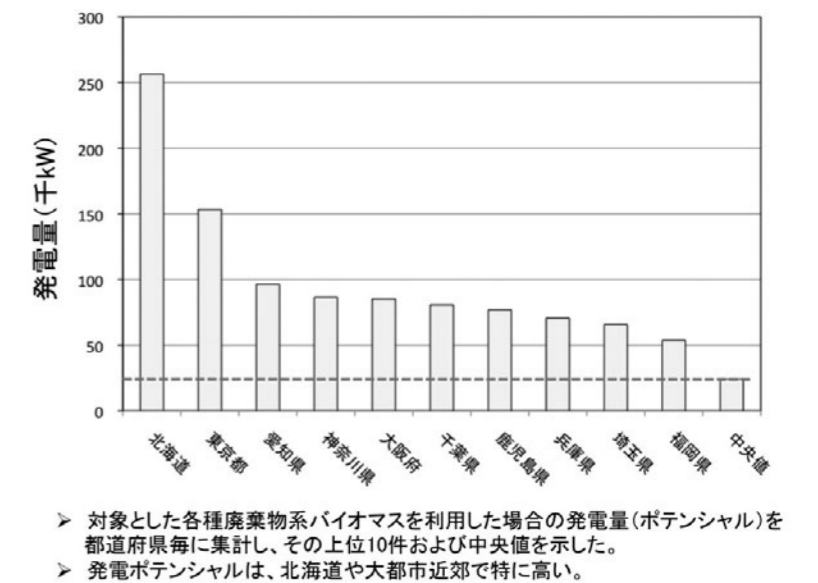


Fig.-2 Prefectural rank in the order of electricity generation potential by using several waste biomass in Japan.(quoted from A.Watanabe et al (2014))