

先端エコフィッティング技術課題への取り組み

中野 光一（九州工業大学 大学院生命体工学研究科）*

1. はじめに

九州工業大学大学院生命体工学研究科教授（現在，先端エコフィッティング技術研究開発センター長兼務）春山哲也氏のご尽力により，2007年4月20日に，九州工業大学に先端エコフィッティング技術研究開発センター（Research Center for Advanced Eco-fitting Technology Kyushu Institute of Technology）が設立された．そして，筆者は本センターにおける第一期エコフィッティング技術課題（研究期間：2007年8月より3年間）として採用されたある提案技術の研究開発チームの一員として参加することになった．また，本センターより「2008年持続可能なコミュニティ開発のためのエコビジネスセミナー」への参加が認められ，筆者はアメリカおよびカナダにおいて種々の情報収集を行うことができた．

そこで，先端エコフィッティング技術研究開発センターおよび採用されているエコフィッティング技術課題の概要紹介とともに，筆者が関与している提案技術に関する情報収集のために参加したセミナーの概要を以下に述べる．

2. エコフィッティング技術とは

先端エコフィッティング技術研究開発センターでは，従来技術を「低エネルギー化」「環境低負荷化」あるいは「省手間化」し，従来技術から先端技術まで様々な技術の付加価値を高めることを目的とした技術を「エコフィッティング技術」と位置づけ，これを指向した研究開発が行われている．

その活動と成果により，産業技術の高度化・価値向上を目指すとともに，技術のエコフィッティングに関する教育研究活動が推進されている．主要な研究教育分野は以下のとおりである．

- 先端的材料に関する研究
- 先端的加工（ものづくり）技術に関する研究
- 先端的システム化技術・制御技術に関する研究
- 再生技術・新エネルギー技術に関する研究
- 先端エコフィッティング技術教育

3. エコフィッティング技術課題とその概要

3.1 第一期エコフィッティング技術課題とその概要

(1) 低コスト型組成の軽量高強度チタン合金による材料エコフィッティング

価格の安い合金の添加により，高強度を得ることが可能になるという独自の発見に基づいた，低コスト型組成の高強度低弾性率チタン合金の開発が行われている．これは自動車サスペンションなどの軽量化に資するとともに，自動車による化石燃料消費の低減化にも貢献できるものとして期待されている．

(2) 低コスト，低エミッションプロセスで作成するエコフィッティング電子素子

エネルギーコストの高いプロセスを使わず，生物機能を模倣したウェット技術に着目し，既存の素子や素材と置換できる代替素子の開発，低エネルギーで製作・駆動する電子素子開発を目指したエコフィッティング技術の開発が行われている．

(3) 機能性ポリマーによるソフトエレクトロニクス：低消費エネルギー・軽量のソフトアクチュエータ応用技術

高分子ポリマーの電界制御収縮によるソフトアクチュエータの開発により，従来の駆動装置よりも軽量，低消費エネルギーの駆動素子として利用技術の開発が行われている．ソフトアクチュエータはこれまで存在しなかった筋肉のようにしなやかに伸縮，屈伸する駆動デバイスで，未来のロボットに不可欠のものとして注目されている．

(4) 重ね抵抗溶接機の電力変換器高効率制御によるエコフィッティング

重ね抵抗溶接機の電力変換器部を，PWMコンバータを用いて制御し，高効率運転を可能にするエコフィッティング技術開発が行われている．さらに，本開発は，同時に直流側の電流も制御することで省エネルギーと高品質な溶接が実現でき，機器の小型化や軽量化によるメリットを得ることもできるものとして期待されている．

(5) 非焼成プロセスによる低エネルギーセラミック製品プロセス

水系での結晶化プロセスによるセラミック形成技術を開発し，焼成を必要としない低エネルギーセラミック製品製造プロセスへとエコフィッティングを図っている．また，セラミック製品のリサイクル性（再利用）も考慮されており，注目を集めている．

3.2 第 期エコフィッティング技術課題とその概要

(1) 多成分セラミックス成形の高度湿式化によるプロセスエネルギーのエコフィッティング

イオン導電体や電極触媒など電気化学システムに多用される多成分系セラミックスの高機能性付与と高度デバイス化のエコフィッティングを図るため、液相成形と低温合成による単純かつ省エネルギープロセスを基にし、超微粉体、多孔体、薄膜、厚膜、繊維等の高度高次成形が実現可能な湿式エコプロセッシング技術の開発が行われている。

(2) 希少金属を用いない酸化亜鉛発光ダイオードによるエコフィッティング

現在、白色（含青色）LEDはGa₂O₃（窒化ガリウム）技術で作製されているが、その際、希少金属のIn（インジウム）を発光増強剤として用いている。廉価な酸化亜鉛を用いたZnO-LEDの実現により、高価なInは不要となり、エコフィッティング技術に貢献できるものとして注目されている。

(3) 安価な金属電極の使用による反射特性を向上したエコフィット太陽電池

現在、太陽電池には主にガラス電極が使われている。本研究開発では、対極を電解研磨チタン金属に置き換え、光の反射特性をあげるとともに、触媒としてのPt量を減らし、電池のコストを下げることにより、太陽電池のエコフィットに取り組んでいる。

(4) 下水汚泥減容を微生物により行う污水处理プロセスエネルギーのエコフィッティング

筆者もメンバーの一員として参加している提案技術で、従来の污水处理システムに、新たに汚泥溶解槽を設置して余剰汚泥の低エネルギー型の減容化を図るというエコフィッティングを指向している。また、本提案技術は処理フローを循環式にすることで余剰汚泥の溶解産物を水素ガスなどの次世代型エネルギーへの資源化を可能にする画期的なシステムの構築を目指すものとして期待されている（参照図1）。

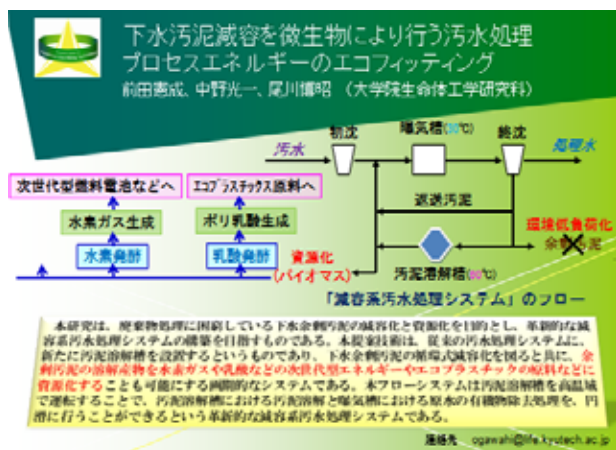


図1 「下水汚泥減容を微生物により行う污水处理プロセスエネルギーのエコフィッティング」の説明用模式図

4. 2008年持続可能なコミュニティ開発のためのエコビジネスセミナー

本セミナーで見学したウェストポイント污水处理工場では、工場内での送水を行う動力として図2に示すようにディーゼルエンジンを使用している。その燃料はこの処理工場で生成するメタンガスと天然ガスとの混合ガスを使用している。メタンガスは、嫌気性菌の働きにより消化槽（98°F = 36.7℃）で生成され、そのエネルギー量は7メガワットにおよび、工場内で消費される全エネルギー量の1/3に相当するエネルギー量が賄われていた。このように、処理工場で生成するメタンガスを直接動力用の燃料源として使用することは、正しくエコフィッティング技術の典型的な例である。わが国では、得られたメタンガスにより発電・売電を行う一方、污水处理工場の動力はすべて電力で賄っているケースが多い。この場合、エネルギー変換効率の観点から考えるとかなり無駄が多くなる。

5. おわりに

本記事では、先端エコフィッティング技術研究開発センターとその技術課題、筆者の参加したセミナー等について述べた。皆様のお役にたてば幸いである。

謝 辞

本記事の掲載に関して、ご快諾をいただいた九州工業大学大学院生命体工学研究科の春山哲也教授、尾川博昭教授、前田憲成助教、事務局の小野頭様に感謝致します。

参考文献

- 1) 先端エコフィッティング技術研究開発センターホームページ：<http://www.lsse.kyutech.ac.jp/~ecofitting/>



図2 送水動力用として用いられるディーゼルエンジン（米国ワシントン州シアトル市，2008/11/02）