

## ナノテクノロジー支援環境浄化の国際共同教育研究

電気システム工学科

池上 知顯

### 1. はじめに

気圏、水圏、地圏の環境破壊は、異常気象、オゾン層破壊、SARS や鳥インフルエンザなどの世界規模の感染症の蔓延などとして現れている。自然エネルギー利用、CO<sub>2</sub> 削減による温暖化防止、フロンガス・農薬の生産・利用禁止などの方策が採られているが、地球環境改善には長期的な世界規模の取り組みが継続的に求められている。

本研究は、①環境をモニターするセンサの開発にナノテクノロジーを導入、②オゾンや一酸化窒素 (NO) を用いた農業土壌の殺菌技術のフィールド応用、③インターネットを利用した海外研究機関との環境とナノテクノロジーの共同研究展開、④学生の参加による海外研究者・学生とのものづくり共同作業実施を目的としている。今回の研究助成では、特に④の目的を実施するために、研究室学部4年生及び大学院生とともに10月に韓国仁荷大学及び上海フォーラム時に復旦大学を訪問し、国際交流を行った。

### 2. 韓国・中国の大学との交流

#### 2. 1. 仁荷大学 (大韓民国・仁川) 訪問

熊本空港から直行便で約1時間半で韓国最大の仁川(Incheon)国際空港に到着し、そこからバスで約50分ほどで仁荷(Inha)大学に到着する。熊本から時間的に最も近い海外の大学の一つで、12の学部約21,000人の学生と1,000名の教員を有する創立50年の比較的新しい大学である。大学院生3名、大学院進学予定の4年生3名とともに電気工学科の申助教授(2003年熊大研究員)と化学工学科教授で熱プラズマ環境技術研究センター(RRC)長の朴教授を訪問した。そこで学生は研究室のプラズマCVD装置、アーク放電によるプロセス装置を見学した。研究内容もTiO<sub>2</sub>やCNT、有機ELなど我々と共通の材料もあり、見学した学生も仁荷大の学生に熱心に質問していた。中でも鍋を利用した手作りの有機EL評価装置に驚いていた(図1)。



図-1 手作りのEL評価装置の前で(仁荷大学)

見学した学生には既製品を使うだけでなく、自ら材料や道具を探して必要な装置を組み立てる意義を感じてもらえたのではないかと思います。昨年、朴センター長は本学を訪問され、環境分野/ナノテクノロジー分野を融合した研究を進展させるため熊本大学地域共同研究センターと仁荷大学RRC間で交流協定を締結している。

#### 2. 2. 復旦大学 (中国・上海) 訪問

上海フォーラムには研究室から大学院生3名と学部4年生4名が参加し、研究パネル展示や学生交流会に参加した。フォーラムでは復旦大学のWu教授とXu副教授に招待講演をしてもらい、また研究分野においてもレーザによる材料作製における共同研究や教育研究での交流



図-2 Wu,Xu 研究室のメンバーと(復旦大学)



図-3 建設中の復旦大学の新キャンパス

を計画していることから、学生交流会においては研究室の参加した学生は主に復旦大学の学生と歓談を行った。フォーラム終了後にキャンパスと研究室を見学させてもらう事になった。学生全員が中国の大学を見学することは初めてであり、中国の大学の大きさに驚いていたようである。復旦大学の光学材料、及び材料改質研究室は国家重点実験室には国からの支援で最先端の装置が整備されている。今回学生が案内してもらった研究室には最先端の設備は設置されていないものの、見学した学生は工夫された実験装置に興味を持って説明を聞いていた。建設中の新しいキャンパス(図 3)にも案内してもらったが、その広大さには驚いた。経済力をテコに科学技術発展に力を入れる近代中国を実感した。

今年度、学生に二つの海外の大学を訪問させることができたが、どの学生からも参加できて貴重な体験ができ有意義だったという感想が得られた。今後も両大学との共同研究を通して教員の招聘や学生間の交流をはかりたいと考えている。

### 3. ものづくり教育研究

地球温暖化防止のための、オゾンによる農薬用土壌殺菌処理や NO ガスによる土壌処理の実用化やセンサによる計測制御と IT による農業の近代化に関する研究を行っている。土壌殺菌処理や土壌物性計測には、土壌中のガス組成及び土壌物性(pH,EC,PF)などの測定が必要である。ナノテクノロジーを利用した環境センサとして、カーボンナノチューブ(CNT)と WO<sub>3</sub> 薄膜による NO ガスセンサを作製した。パルスレーザー堆積(PLD)法によりセンサ基板(Pt 櫛形電極付き Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 基板)に触媒となる Ni や Fe の薄膜を堆積

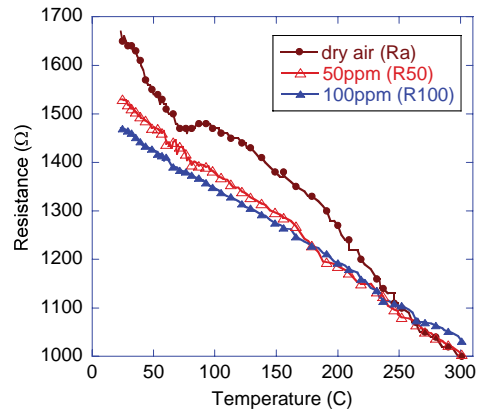


図-4 CNT センサの NO ガスに対する応答

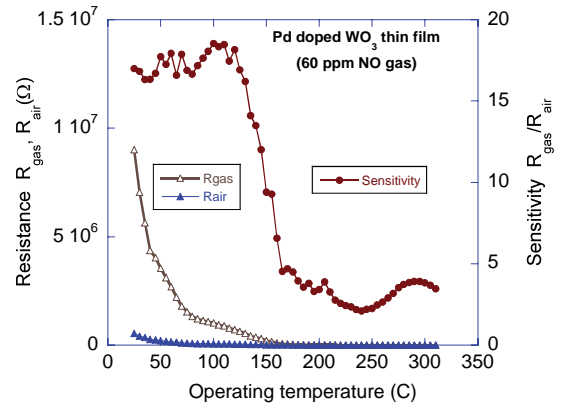


図-5 WO<sub>3</sub> 薄膜センサの NO ガスに対する応答

させ、熱処理により微粒子化し、その上に C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> ガスを用いた熱 CVD 法で CNT センサを試作した。このセンサを室温から 300℃まで変えて、空気、50 ppm 及び 100 ppm の NO ガス中に置いたときの電気抵抗の変化を図-4 に示す。室温において NO ガスに対してセンサ抵抗が減少していることが確認できる。

図-5 は PLD 法で作製した WO<sub>3</sub> 薄膜上にスパタリングで Pd をドーピングした薄膜の NO ガス応答特性で、ドーピングによって室温でも高い感度が得られた。その他、ファイバを用いた簡易型の光学式の酸素センサの試作及び TiO<sub>2</sub> 薄膜ガスセンサの作製をものづくり教育研究の一つとして取り組んでいる。

### 4. まとめ

研究室の多くの学生に仁荷大学と復旦大学を訪問させ、研究室見学と訪問先の学生と交流させることが出来た。これにより今後の、ものづくり教育研究において学生に良い刺激を与えることが出来たと考える。