環境・福祉と設備管理研究会
共同研究発表とツダコマ・ゼネラル・サービス株式会社訪問記

主査　下村 有子（金城大学），幹事　柴田 慎一（金沢大学），南保 英孝（金沢大学），林 貴宏（新潟大学），大薮 多可志（金沢星稜大学）

1. 研究発表会

日時：2 月 21 日（月）13:20～16:25

会場：金沢星稜大学　301, 302 号室

司会：大薮多可志(金沢星稜大学), 椋田實(日本工業大学), 沢田史子(北陸先端科学技術大学院大学)

金沢星稜大学にて共同研究発表会（主催: 日本設備管理学会「環境･福祉と設備管理研究会」,「改善技術研究会」,「北信越支部」, 共催:金沢星稜大学総合研究所, 後援:NPO 法人観光情報学会「かが・のと観光情報学研究会」）を開催しました。テーマは J-K Workshop2011「生産と物流情報システム」とし Plenary Talk2 件, Oral Presentation6 件の研究発表が以下の通り行われました。参加者は, 発表者･学生含め 21 名でした。研究発表の様子を写真 1 に示します。

写真 1　研究発表の風景

Plenary Talk

S-1: Prof. Kim Yong Kil, , 元韓国全南大学校工科大学機械工学部教授・自動車研究所所長, Technical Approach and Measures of Environments-Energy Issues on Automobile Popularized Society in Nowadays.

S-2:Prof. Mitsuo Gen, Fuzzy Systems Research Institute, Evolutionary Algorithms for Manufacturing and Logistics Systems.

Oral Presentation I

A-1:椋田實(日本工業大学)遺伝的アルゴリズムによる通信ネットワークの最大流量探索.

A-2:横田孝雄, 和田昇三, 田口雄章(足利工大) T 形複鉄筋コンクリート梁の終局強さにおける断面積最適化問題の GA による解法.

A-3:阿部一美, 井田憲一(前橋工科大学大学院), GA による多目標 JSP の一解法(第 2 報).

Oral Presentation II

B-1:沢田史子(北陸先端科学技術大学院大学), 訪日外国人に対する歴史資料を活用した観光素材の検討.

B-2:黄　肇旭（金沢星稜大学大学院経営戦略研究科）食の安全・安心動向とセンシング技術.

B-3:柴田慎一, 木村春彦(金沢大学自然科学研究科), 邵　麗新, 大薮多可志(金沢星稜大学大学院経営戦略研究科), LED 光下における青紫蘇の生体電位応答特性.

以上の様々な内容の研究発表と活発な意見交換が行われました。元韓国全南大学校工科大学機械工学部教授･自動車研究所所長でいらっしゃる金教授の車社会に関わる環境･エネルギー問題(人･車･原動機の歴史的変遷)をはじめ, 物流生産におけるロジスティックスのみに留まらず, 食品の移動に伴う食の安全･安心, そして人の移動のよる観光といった多分野の発表が行われ非常に有意義な発表会となりました。最後に発表者と聴講者で写真撮影を行いました。それを写真 2 に示します。

写真 2　発表者と聴講者

2. 工場見学会

日時：2 月 22 日（火）10:30～12:00

会場：ツダコマ･ゼネラル･サービス株式会社

（〒921-8031 金沢市野町 5 丁目 18 番 18 号，津田駒工業株式会社内）

案内：松崎　滋氏（代表取締役），石原尹治(業務部門，業務部長)

石川県金沢市野町にあるツダコマ･ゼネラル･サービスは繊維機械分野を主力事業とする津田駒工業株式会社の完全子会社です。設立は昭和 51 年，従業員数 27 名，資本金 2,000 万円の企業です。主な業務内容としては建物営繕業務・損害保険代理業務・労働者派遣業務をおこなっております。今回見学させて頂いた工場は，植物工場と呼ばれ生育環境を人工的に制御し作物を栽培し計画的に生産を行うことが可能です。津田駒工業は元々繊維機械メーカであり 100 年以上の歴史を誇る会社です。近年の社会･景気情勢による事業の多角化，雇用の安定を考え衣･食･住の観点から農業分野に着目しました。しかし，遊休地や耕作放棄地を対象とすると農地法などの法規制が非常に厳しく工場の遊休地を活用できる植物工場に着目しました。2008 年より津田駒工業株式会社で昨年 8 月から栽培実験を行い 2010 年 9 月より工場の遊休地の一部を改良して植物工場を設置しました。今回見学させて頂いた工場の様子を写真 3 示します。

写真 3　植物工場内部の様子

植物工場を創めて，今年で 3 年目になります。具体的な内容は以下の通りです。

第 1 段階：工場の遊休地活用し 10 平米に 2 棚どのような作物が作れるか模索

第 2 段階：工場面積を 75 平米まで拡張今後は栽培種目拡大と量産化必要

上記の第 2 段階の種目＋量産化により生産の規模の拡大が図られると考えられます。通常，植物工場はクリーンルーム扱いなのですが，当日は工場内の設備の変更中のため特別に入出可能にした頂き直接作物に触れることが出来ました。工場見学の様子を写真 4 に示します。

写真 4　工場見学の様子

こちらの工場では過去試験的に 20 種類栽培し，その中で 5 種類の品質が安定し採算が合うとのとこでした。こちらの植物工場では主に以下の品種を栽培していました。

・アイスプラント　(写真 5 に示します)
・スィートバジル
・わさび菜
・フリルアイス(リーフレタス)
・サンチュ

写真 5　アイスプラント

主力品種としては, 新触感野菜のアイスプラントを栽培していきたいとのことでした。しかし，植物の生理現象にあわせての光源･風量の加減が非常に難しく歩留まりが高くなる傾向があり採算に乗せるのが困難とのことでした。また，各栽培時において最適な LED 波長が分からず, 何が適しているのか模索中との仰っていました。また，植物工場の担当従業員数は 4 名で農学分野に対しては知識がなく, 通常業務との兼務で行っているため実験が難しいという問題点を挙げられていました。また，これまで過去 2 年間全く採算は合わないもので, 植物工場には植物生理現象，環境，風量など様々な問題があり非常に工場の運営が難しいものとなっているのが現状です。松崎氏, 石原氏は「これからが正念場」と仰っていました。また，今後は更に「大学側がこれらの基礎研究を行い，民間企業がコンソーシアムに入っていき産学協同の形をとっていくのではないか」とも述べていました。

見学者からの質問に対する回答を以下に示します。

(Q1)栽培対象としてトマトなどは採算が合うのではないでしょうか。

(A1)栽培対象としてトマトなどの果実類を取り上げない理由としては, トマトはどちらかというとハウス栽培が適しており, 太陽光が必要とのことでした。太陽光と同等の LED 光源で採算ベースに乗せるのは非常に困難です。同様のことが稲作にも言えます。

(Q2)LED 光は単色なのでしょうか。

(A2)LED 光源の栽培は始まったばかりで，植物に有効とされている赤と青色の比率をこれまでの経験則から 4 : 1 で行っています。しかし，比率がどのように植物生理と結びついているか分からないとのことでした。

(Q3)照射する波長により作物は生長が異なりますか。

(A3)これまで栽培してきて明らかとなっている事項として赤色時が強いほうが葉に厚みが出て，白色時にはシャキシャキとした歯ごたえが出ることが分かっています。消費者には白色光下で栽培したものが受け入れられるのではないかと思います。照射光を制御することで，消費者のニーズに合った触感の品種が栽培できると考えています。

今回, 実際に植物工場の内部まで見学を通して，CO2, 風量，光量などの環境パラメータを調整することで出荷調整が可能なことが分かりました。しかし，栽培期間が長くなるほど様々な生理現象が生じ, 制御することが現段階では困難というトレードオフの関係を確認致しました。最後に, 工場前で写真と撮りました。その写真 6 に示します。工場を案内して下さった松崎滋氏と石原尹治氏並びに社員の方々に深く感謝致します。

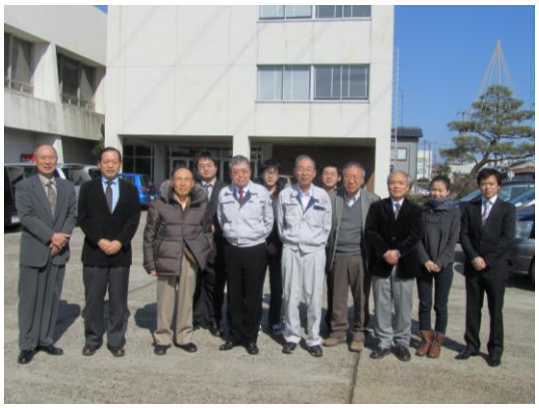

写真 6　工場前にて撮影
（中央左が松崎滋氏，右が石原尹治氏）

（金沢大学自然科学研究科 柴田慎一記）