

2007年8月9日

財団法人 交流協会
若手研究者交流事業（短期グループ派遣） 報告書

九州工業大学 和田親宗

1. 研究テーマ

人間工学・福祉工学に関する研究動向調査

2. グループメンバー

グループ長：和田親宗

九州工業大学 大学院生命体工学研究科 准教授

メンバー：杉村行信、増田文彦、堀尾寛

九州工業大学 大学院生命体工学研究科 博士後期課程3年

3. 研究期間

2007年6月10日（日）～6月16日（土）

4. 研究地および協力者

研究地は、下記6カ所である。

(a) 国立陽明大学 医学工程研究所 復健工程実験室

楊世偉 (Saiwei Yang) 教授

(b) 国立陽明大学 医学工程研究所 智慧型機電輔具実験室

游忠煌 (Chung-Huang Yu) 助理教授

(c) 国立清華大学 工業工程與工程管理学系

游志雲 (Chi-Yung Yu) 副教授

黄雪玲 (Sheue-Ling Hwang) 教授

杜信宏 (Hsin-Hung Tu) 講師

(d) 新竹科學園區 (Hsinchu Science Park)

鄭茵 = (Emily Cheng) 【=は、女偏に廷】

(e) 義守大学 工業工程與管理學系 人因工程研究室

林迪意 (Dyi-Yih Lin) ・教授

(f) 義守大学 生物醫學工程學系

王家鍾 (Jia-Jung Wang) ・准教授

5. 調査研究結果

5.1 報告1（報告者：和田親宗）

5.1.1 知見

(a) 国立陽明大学 医学工程研究所 復健工程実験室

医学工程研究所の所長でもある楊先生から、研究所全体の説明を受けた後、ご自身の研究室の説明を受けた。まず、研究所には12名の教授がおり、医用電子工学・生体力学・医用生体材料・リハビリテーション工学という4分野の研究をおこなっている。具体的には、ユビキタス技術を

利用した医療情報管理に関する研究、人工関節の力学的解析や生体親和性の高い材料に関する研究、自動的な画像診断に関する研究、人工器官の研究、などがおこなわれている。私の研究科でも、似たような研究をしている教官がいるため、教官や学生の交流をおこなえればと思う。

また、修士および博士学生がそれぞれ約90名在籍しており、学生の学力レベルは高く、入学試験の合格率・修士修了率および博士学位取得率はそれほど高くはない。すなわち、入学しにくく、修了もしにくい。一方、私の研究科の場合、合格率および修士修了率は高い。言い換えると、入学しやすく、修士を修了しやすい。最近の学生の学力レベルは低下しつつあるため、合格率などについては、私の研究科で議論する必要はあるように思う。

楊先生の研究室では、ヒトの動作解析およびシミュレーション、支援工学をおこなっている。MRI データと有限要素法を利用することで頭部および頸椎骨の動作シミュレータを開発し、オートバイ事故の傷害解析をおこなっていた。台湾ではオートバイが多く、かなり無理な走行をしているため、必要な研究であると感じた。また、歩行解析結果をもとに、障害者用の靴や小型軽量の車いすも製品化し市販している。市場の狭さから、日本では、研究結果をもとに福祉機器を製品化することは難しい。今後、製品化のノウハウを教えてもらいたいと考えている。動作解析や福祉機器開発に関する部分で、共同研究の可能性があるように思った。さらに、すぐ近くの病院との共同をおこなっているため、ニーズ調査やデータ取得をおこないやすいと思われた。支援工学を遂行するには、医学スタッフとの共同研究の必要性を改めて実感した。



(b) 国立陽明大学 復健科技輔具研究所 智慧型機電輔具實驗室

ここでは、障害者や高齢者を支援する機器の開発をおこなっている。まず、游先生が、研究方針を紹介してくださった。それによると、①何ができるのかを考える、②何をしたいのかを考える、③どのように実現するのかを考える、とのことであった。一方、私の方針は、①ニーズとユーザの能力を調べ、②ユーザの不足している能力をどのように工学的に支援するのかを考え、③必要な要素技術の開発研究をおこなう、ことである。表現は異なるものの、目指すところと考えていることは同じように思った。そのため、様々なテーマについて共同で研究をおこなうことができる考えた。

その後、全学生が各自の研究テーマについて紹介してくれた。英語が不得意な学生もいたものの、熱心に説明しようとしており、同行した学生に積極的にコミュニケーションを取る必要を理解させてくれたように思う。研究テーマに関しては、同行した学生が報告しているのでここでは割愛させて頂くが、私にとってはどの研究も興味を引くものであったことを述べておく。理学療法士や作業療法士・医師などの社会人学生も多く、現場の意見や希望を工学的に実現している雰囲気があった。現場の意見を取り入れることは、支援工学の分野では必要なことであるように思う。

游先生によると、学生には頻繁に質問をし、本人に考えさせるようにしているそうである。私も同じことをしているつもりである。しかし、本人に考えさせると、時間がかかり、定められた期間内に修了させられない場合も出てくる。就職先が決まると、よほどのことがない限り、修了させなければならず、毎年心の中で葛藤している。このことは台湾でも同様で、游先生も悩んで

おられるように見受けられた。



(c) 国立清華大学 工業工程興工程管理学系

身体形状測定装置と身体形状データベースに関する説明を受けた。レーザとカメラを利用した三次元スキャナで身体形状を測定し、データベースを作成する。この方式は、日本でも使われているが、装置で計測できない部分（例えば、股下など）をどのように補間するかがポイントになる。ここでは、あらかじめ人体モデルを作成しておき、それをマッチングさせる手法を用いていた。時間はかかるが、妥当な方法だと思われる。現在までに、約270人のデータを集めたことで、機器配置の最適設計、機器の操作性評価、マスクの最適形状設計、をおこなっている。また、MRIなどの医学データと組み合わせることで身体内部のモデル化、もおこなうとのことである。私の研究室でも人体形状データを欲しいときがあるため、研究室単独でこのような計測装置を持っていることをうらやましく思った。福祉機器の操作性評価を共同でおこなえるのではないかと考えている。



(d) 新竹サイエンスパーク (HSP)

ここは、私の大学がある北九州学術研究都市 (KSRP) と交流協定を結んでおり、興味を持って見学した。まず、事務所で概略説明を受けた。土地が安かったこと、交通の便が良かったこと、多くの大学や研究所があったこと、から新竹が選ばれたそうである。日本の場合、多くのサイエンスパークの交通の便は悪い。また、HSPでは、インフラや公共施設などの生活や教育に必要な環境が整備されているそうである。日本人は長期的な戦略を持たないため、必要になってからしか、整備をしない。そのため、人が集まらず、企業も集まらない、という悪循環に陥っている。企業の数や労働者の高い学歴から考えると、HSPがとても魅力のある場所であることが理解できる。

その後、バスで HSP を見学した。このバスは無料であり、しかも便が多い。また誰が乗ってもよい。このように便利の良いサービスは日本のサイエンスパークにはない。HSP には、木々が多く植えられており、住環境は良いように思えた。日本も台湾の方法を参考にすると感じた。特に、どのような環境であれば、人が住みたくなるのかという点で、戦略を立てないといけないであろう。

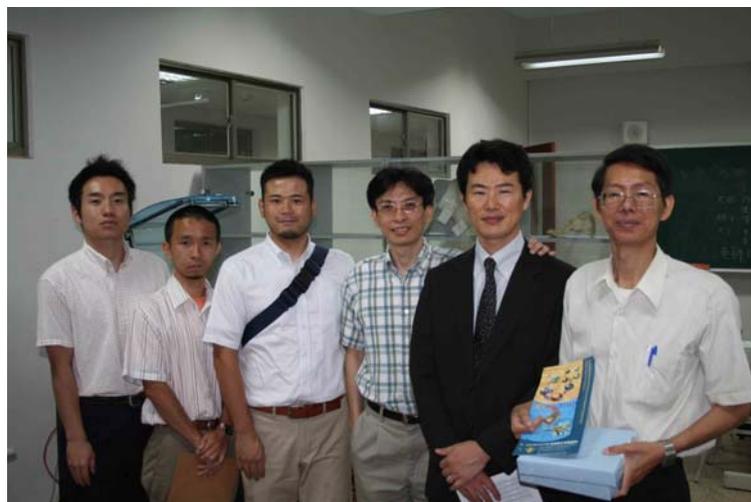
(e) 義守大学 工業工程與管理學系 人因工程研究室

認知心理学や疲労と言った生理変化をもとに、操作性の評価や機器設計をおこなっている。どのような情報を表示であれば目的地まで早く到達できるか、画面情報だけでなく音声情報を付加した場合はどうなのか、加齢によって見やすい画面はどう変わるのか、などである。私の研究室では、障害者や高齢者を支援する情報をどのように呈示すればよいか、悩む場合が多い。しかし、私のところでは、呈示方法の評価をおこなっていないため、共同で研究をおこなうことができれば良いと考える。また、同じ実験を日本と台湾でおこない、文化の違いがどのように結果に影響を及ぼすかを調べる研究もおもしろそうである。



(f) 義守大学 生物醫學工程學系

生物医学工学系の中の、生体力学の研究室を見学した。ここでは、立体造形装置を利用して、CT スキャンデータから骨形状を再現し、傷害部位の力学的解析をおこなっていた。また、身体形状を簡便に測定するため、レーザ光による計測装置を利用していた。これら二つを組み合わせることで、身体の内部と外部の両方から、身体にあった靴や装具などを設計していた。私のところでおこなっている支援装置のアタッチメント部分の最適設計などで共同研究をおこなえそうに感じた。



5.1.1 感想・意見

(a) 清華大学見学の際に、林教授の出身大学である交通大学（清華大学の隣にある）の図書館を見学した。ここには、ギャラリーやカフェがあった。また、館内のあちこちに絵画などの芸術作品が置かれていた。林教授によると、学長が、工学系の学生にも芸術的センスが必要と考えたためだそうである。私の知る限り、このような設備の大学図書館はないように思う。日本の大学も見習ってもらいたいと思う。

(b) 台湾では、交通規則は守られていない場合が多いように思う。そのため、交通事故の多さは納得できる。

(c) 駅の豪華さから考えると、台湾の人の新幹線に対する期待は大きいものと思われ、新幹線を作った日本人としてはうれしく思う。しかし、新幹線の車体がひどく汚れていたことは残念である。車体が汚れていると、新幹線に対するイメージが悪くなると思われる。また、乗り込む際にも不快であろうし、車内から景色を楽しむこともできない。この点は、日本の鉄道会社と考え方が異なるようである。乗客の立場から言わせてもらおうと、車体は綺麗な方がうれしく、こまめな清掃が望ましく思う。

(d) 今回お会いした人の多くは日本訪問の経験があった。中には、日本の歌手のファンや温泉旅行に行った人もいた。私の想像以上に、台湾の人にとって日本は物理的にも心理的にも近い国のようなのである。このような人と共同研究や学術交流ができれば、研究を進めやすくしかも大きな成果を出せるものと思う。

(e) 今回訪問した研究室のメンバーは、こころよく我々を歓迎してくれた。とても暖かいもてなしを受けた。例えば、訪問先では日本語の welcome board を準備してくれていたりと、林教授は今回の訪問予定を学会で宣伝もしてくれた。さらに、車での送迎や食事の提供も受けた。これらの行動はごく自然におこなっているように思えた。このような優しさとホスピタリティーの高さは、日本人にはない台湾の人の長所ではないかと思う。



5.2 報告 2（報告者：杉村行信）

5.2.1 知見

(a) 国立陽明大学 医学工程研究所 復健工程実験室

研究内容は、ヒトの動作解析・シミュレーションである。この中で私は、車椅子の訓練機器に興味を持った。車椅子の訓練機器は、車椅子と仮想空間を作るための機器で構成されている。操作者は、屋外で車椅子を操作することなく、仮想空間内で、訓練をおこなうことが可能である。仮想空間内では、コインを収集するタスクが用意されており、操作者は楽しみながら訓練をおこなうことができる。私は、訓練機器に訓練を楽しむ要素を加えることの重要性を改めて認識した。

(b) 国立陽明大学 復健科技輔具研究所 智慧型機電輔具實驗室

研究内容は、訓練機器・補助装置の開発研究である。この中で私は、バランス訓練機器と歩行訓練機器に興味を持った。バランス訓練機器は、圧力計測機器と、訓練機器の周りに装着された10個程の発光ダイオードで構成されている。体を傾けると、傾けた方向の発光ダイオードが点灯し、体を傾けた方向を知ることができる。圧力の計測ができれば、圧力の偏りを提示するのみで、機器の仕組みは難しくない。しかし、機器を体重計のように簡便にし、手軽に訓練をおこなえるアイデアがおもしろかった。歩行訓練機器は、歩行を補助する機器と足位置を提示する機器で構

成されている。歩行する際の足位置を光線で地面に提示し、歩行訓練をおこなうことができる。私たちの研究室でもアイデアの1つとして議論をおこなったことがある。私は、地面に足位置を提示するため、姿勢が曲がり、歩容が改善されず、訓練効果が得られないと考えていた。しかし、歩行訓練機器の臨床の評価では、歩行の訓練効果があった。最適な足位置を提示する距離などに疑問はあったが、訓練効果には説得力があった。実際に臨床で機器を評価した事と、理学療法士などの臨床現場の社会人学生が研究に携わっていたことが研究の成果に繋がったのではないかと思った。



(c) 国立清華大学 工業工程興工程管理学系

研究内容は、身体のスキャナ機器の開発である。台湾人の人体計測データベースを集め、人体モデルなどの研究に使用する目的である。集めたデータベースから、人体の骨などもモデル化できることもわかった。

(d) 新竹サイエンスパーク (HSP)

新竹サイエンスパークは、外国からの参加企業も多い研究都市である。企業だけではなく、大学・高校・中学校なども立地している。我々は、サイエンスパーク内を案内してもらったが、規模の大きさや人の多さに驚いた。また、台湾各地で、他のサイエンスパークの開発も進んでおり、台湾の人々の研究開発に対する意識の高さを感じることができた。

(e) 義守大学 工業工程興管理學系 人因工程研究室

研究内容は、高齢者や障がい者のための、PCなどの使いやすさに関する研究である。この中で、私は、3Dアニメーションを用いたナビゲーションシステムに興味を持った。操作画面上に全体を見渡せるマップを追加することで、操作者は現在位置を確認しながら目的地に進むことができる。現在の情報をうまく利用することで、操作性が良くなり、現在位置の状態を理解しやすくなることがわかった。



(f) 義守大学 生物醫學工程學系

研究内容は、身体のスキャナ機器による計測、人体モデル・下肢の装具の開発である。スキャナ機器は、赤外線を用いた機器を用いており、計測位置による制限が少なく、短時間で容易にヒトの形状の計測が可能である。このように簡単におこなえる計測は、他の研究にも応用でき、と

でも便利である。CT スキャンしたデータから、ヒトの骨などを再現する機器は、機器自体の値段が高く、再現するまでの時間が長い。しかし、完成品は、骨の空洞などの内部も再現され、かなり緻密な出来だった。



5.2.2 感想

今回の訪問では、「食事」が1つのキーワードになった。行く先々で、台湾のおいしい食事を頂き、食事を通じて様々な人々と交流することができたからである。

訪れた研究室の人たちと、昼食や夕食を伴にした時は、話したい内容の英単語も出てこない様な片言の英会話ではあったが、楽しい食事ができた。また、国立陽明大学の学生には、夜市に連れて行ってもらった。夜市は、大規模なお祭りの様な感じで、疲れも忘れるほど活気を感じ、来て良かったと思った。もちろん食事もおいしく、なんとかコミュニケーションもなりたったのではないかと思った。

台湾の滞在中は、天候に恵まれたせいもあり、非常に過ごしやすいかった。モータバイクの多さに驚いたが、日本に町並みが似ていると思うこともあった。町並みを歩いていると、飲料水などの自動販売機を見かけなかったことには少し驚いた。

最後に、どの訪問先でも温かい歓迎を受け、大変にお世話になった。今回の経験を生かし、異国の人と接する機会がある時は、お互いに楽しい時間を過ごせるように努力しようと思った。

5.3 報告3（報告者：増田文彦）

5.3.1 知見

(a) 国立陽明大学 医学工程研究所 復健工程実験室

人の動作解析やシミュレーションを行っている研究室である。ここでは、車椅子の操作訓練を行うために、車体の向きや車輪の回転などを計測して、実際の車椅子操作を仮想環境上の車椅子とリンクさせたシステムが開発されていた。実際に体験することはできなかったが、デモ画面を見せてもらった。仮想現実感を有効に利用して、実際の動作をうまくフィードバックすることができれば、訓練効果もより向上するような気がした。今後、自分の研究においても、仮想現実感を取り入れることを考えたり、人に取り入れるよう勧めたりしていきたいと思う。



(b) 国立清華大学 工業工程興工程管理学系

レーザー変位計を組み合わせた人体計測を行っており、台湾人の人体計測データベースの作成を目指していた。この結果は、モータバイクの利用が多く、事故の発生率が多い台湾において、より頭の形にあったヘルメットの設計を行うことに利用できる。レーザー変位計が水平方向のみのスキャンであるため、完全なスキャンができず、数ヶ月の補間作業を必要とするようである。補間作業に長時間を要するため、大掛かりな計測装置であったが、垂直方向のスキャンもできるように装置を改良すべきではないかと考えた。

(c) 新竹サイエンスパーク (HSP)

高品質な研究開発、生産、作業だけでなく、生活や人にやさしい環境を作り上げ、台湾の産業を向上させるために作られた研究都市である。これまで発展してきた経緯を聞くと、産学官の連携がしっかり取れており、研究都市としての目的もはっきりしている印象を受けた。我々のいる北九州学術研究都市の目指すところは、アジアの中核的な学術研究拠点である。私も北九州学術研究都市の一員であるため、ただ研究を進めるだけではなく、他大学や企業との交流をもっと深めていくべきだと考えさせられた。

(d) 義守大学 工業工程興管理學系 人因工程研究室

高齢者のための様々な支援を行っていた。操作しやすい Web デザインの設計を目指して、見やすい TFT-LCD への呈示方法について調べている研究では、黒い背景に白い文字、白い背景に黒い文字という 2 つの呈示方法について、どちらの呈示が見やすいか、またどちらの作業効率がよいかなどについて検討されていた。実際の Web 上では、様々な色が使用されているため、他の色についてはどうかという質問をしたところ、他の色については今後検討していくということであった。



5.3.2 感想

飛行機で台湾に降り着くときに感じたことが、風景が日本と非常に似ているということである。看板などの字も漢字で書かれているため、なんとなく理解することができた。雨が多く、湿度が高くムシムシすると聞いていたが、思っていたほどではなく、天気にも恵まれ、日本人が訪れるには非常にいい土地であると感じた。

また、滞在中、コンビニエンスストアをよく利用したが、どのコンビニエンスストアでもレジ袋が有料化されていた。訪問した施設などでも、緑が多く、環境に気をつけているという施設もあった。日本よりも環境問題についての意識が高いように感じた。

台湾を訪れて最も驚いたことは、台湾の人の熱烈的な歓迎である。どの訪問先でも、温かい歓迎を受け、研究室訪問が終わると、食事をご馳走になったり、周辺を案内してもらったりと大変お世話になった。陽明大学の学生には、台湾名物の夜市や台北市内を案内してもらい、台北の夜を満喫することができた。はるばる日本からの訪問なのでというわけではなく、誰に対しても暖かい歓迎をするという、台湾の人ならではのこのようである。

また、修士や博士の学生は、英語やコミュニケーション能力が高いと感じた。英語で言いたいことがうまく伝わらず、漢字を使って筆談することもあったが、コミュニケーションをとることが重要であると改めて実感できた。

海外の学生と触れ合うことで、彼らの能力や目的意識の高さを肌で感じる事ができた。これまで、あまり海外に視野を向けることはなかったが、今回の研修を通して、もっと積極的に海外の学生や先生との交流を深めていきたいと思った。

5.4 報告4（報告者：堀尾寛）

5.4.1 知見

(a) 国立陽明大学 医学工程研究所 復健工程実験室

台湾ではバイクの普及に伴い事故も増加している。そのため、事故によって車椅子による移動を余儀なくされた人たちのための車椅子訓練装置の開発をおこなっている。車椅子にロータリーエンコーダを組み合わせて、ヘッドマウンドディスプレイを用いて仮想空間を呈示している。車輪を回すことで仮想空間内を移動し、旋回時には車椅子も同時に回転する機構を採用していた。日本での車椅子使用の指導は理学療法士や作業療法士が病院でおこなっている。この装置は実際には移動はしないので、転倒の危険性が少なく車椅子で移動するための広い空間が必要でない。したがって、自宅にて練習でき車椅子使用の上達に役立つと考えられる。



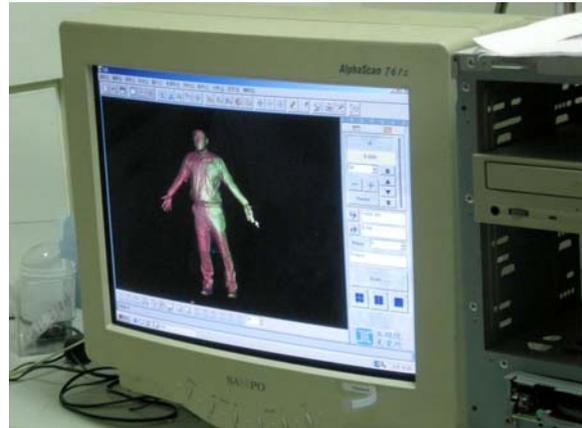
(b) 国立陽明大学 復健科技輔具研究所 智慧型機電輔具實驗室

主に歩行訓練やバランス訓練の装置と視覚障害者のための旅行補助装置（公共バス利用用）を開発している。視覚障害者がバス停で待つて乗り損ねないようにバスの運転手に乗車希望者がいることを知らせ、視覚障害者にバスが近づいていることを知らせるシステムである。日本のいくつかのバス停でもバス情報を知らせるシステムが設置されているが、こういった装置が普及することで視覚障害者の自立性を促すことが期待できると考えられる。この研究室は医師、作業療法士、義手装具士などが多く在籍しており、医療現場での応用を目的とした研究が多くおこなわれていた。現場のニーズから生まれた問題点を解決していく研究方法が参考になった。

(c) 国立清華大学 工業工程興工程管理学系

バイク事故の際に怪我を軽減するためのヘルメットやバイクを運転中に排気ガスを吸わないようにマスクが必需品である。ヘルメットやマスクは身体に合っていないと効果がない。そこで本研究の目的はマスク、ヘルメットなど身体に着けるものを作製する際に利用し易い人体計測データベースを作成することである。計測方法はレーザ変位計を複数組み合わせた装置により短時間に表面を計測する。しかし、レーザ変位計は水平方向からスキャンするため、足底、脇下、指先、頭頂、股下を計測することができないので、人体模型を用いて補間することで人体計測データを作成している。補間作業に数ヶ月と長い時間がかかる。作成された人体計測データベースと筋・骨・皮膚のモデルと組み合わせ、人体質量モデルも作成可能である。この計測装置では11秒と短時間の計測であるが、後処理に長い時間がかかる。計測時間が多少長くなっても全体での処理の

時間を減らす考え方をすべきだと感じた。



(d) 新竹サイエンスパーク (HSP)

台湾国内での技術革新のために作られた研究都市である。新竹が茶畑であったため土地が安く、空港が近いこと交通の便が良く、研究開発に必要な大学が近いことを理由に研究都市が設立された。主に半導体関連の企業が多く、国内外を問わず参加している。現在第3期工事まで進んでおり、今後も発展していくようである。北九州学術研究都市とはあきらかに敷地面積が異なり参加企業の数も格段に多く、台湾の経済を牽引していると感じた。また、技術開発や研究に力を入れるだけではなく、そこで働く人が住みやすいように宅地の確保、小中学校などの教育施設を設けるといった取り組みは大変興味深かった。

(e) 義守大学 工業工程與管理學系 人因工程研究室

パソコンのディスプレイやweb等の見やすさに関する研究や高齢者の識字率が低いため音声や画像の補助に関する研究といったヒューマンインタフェースに関して研究がなされていた。台湾の風土や文化といった身近な問題に取り組む研究手法が参考になった。

(f) 義守大学 生物醫學工程學系

簡易的なレーザ3D計測器を用いて計測したデータを利用して適切な靴のインソールの研究開発をおこなっていた。足にあった靴を履くことで左右の体重バランスが改善され歩行補助に役立つという考えから研究を進めていた。作成したインソールの評価には歩行に問題のある患者でおこなう必要があり、医療機関や医師等の他分野との強い結びつきが不可欠だと考えられる。

5.4.2 感想

渡航前に台湾について調べると、日本統治によって台湾の出生率の増加し、治安が良くなったとあり、そのことを評価する台湾の人々も多くいると分かった。しかし、日本統治が始まる際に統治に反発した多くの人々が犠牲になったことを知り、現在もそのことでわだかまりがあり現地で受け入れられるのかと不安があった。実際には訪問した研究室では食事の招待や観光名所案内といった素晴らしい歓迎を受け、とても感動した。元来、台湾の人々は客をもてなすことが好きな人々なのであろうと感じた。

台湾では徴兵制度があり、18~20歳の時に1年以上2年未満行くことになっていが大学等の高等教育を受けていると猶予期間を与えられる。しかし、徴兵に応じないと就職ができないため、博士課程に進学した学生は在学中に行くことになり、修業年限を越えることになることは一般的である。そのことを知り、台湾での進学の難しさを感じた。

6. 最後に

訪問先の教官や学生の皆さん、並びに、(財)交流協会のスタッフの皆さん、のおかげで有意義な訪問になったと考えている。ここに記して感謝の意を表したいと思う。また、経済的な支援を賜った(財)交流協会に感謝します。本当にありがとうございました。