

平成 29 年度 学長戦略経費（公募型プロジェクト）研究成果概要報告書

| | |
|---|---|
| 経費の種類 | 教員海外研究支援経費 |
| 研究者氏名・所属・職名 | 札幌校 生活創造教育専攻 総合技術分野 教授 杵淵 信 |
| 研究題目 | モンゴル国の技術(情報・ものづくり)教育に関する国際協力内容の検討 |
| 主たる滞在地名及び属する国名 | モンゴル国 |
| 滞在期間 | 平成 29 年 10 月 12 日 ～ 平成 29 年 10 月 16 日 (5 日間) |
| 研究内容及び成果の概要 | |
| <p>かねてより筆者は、モンゴル国で隔年に開催される技術教育に関する国際会議に出席していた。今回、2017年5月に開催された同国際会議において、筆者の開発した情報関係教材の紹介とその制作の簡単なセミナーを実施したところ、さらに詳細な内容での開催の要望が寄せられた。そこでこのたび、北海道教育大学学長戦略経費の支援を受け、モンゴル国を再訪し、当地の大学教員と学生に対してマイクロコンピュータ関連の教材開発セミナーを開催した。本研究では、その際の実施報告と合わせて、技術教育支援を目的とする国際協力のもつ課題を考察した。</p> <p>その結果、国際協力の実施以前に、実質のある協力は、1. 物資自体の用途・使用法などのソフトウェアについても同時に提供支援する必要があること、2. プログラミングの支援では、プログラムで使用する文字(ローマアルファベット)と当地で使用する文字(キリル)の違いについて意思疎通を図る必要があること、3. 技術教育関係の文化支援では、教育原理・教育方法などの教科教育関係の知識技能の裏付けの支援も必要であることなどが考察された。</p> <p>国立モンゴル教育大学では、2018年5月に、ものづくり教育に関する全国規模の研究大会が開催される予定で、これに合わせて小生は、再訪問する予定となっている。当大学では、日本国内の大学の教育学部(東京学芸大学、静岡大学など)と、国際協力関係の締結実績があり、今後本学でも同様の支援関係が構築されることを期待している。</p> | |
| 成果の公表の状況 | |
| 【学術論文】杵淵信：モンゴル国の技術(情報・ものづくり)教育に関する国際協力内容の検討，日本産業技術教育学会北海道支部論文誌，第31号，2018年，pp.18-23,6頁 | |
| 教育現場で活用可能な分野等 | |
| 総合的学習の時間(小・中)，中学校技術科，高等学校(工業) | |
| 配布又はダウンロード可能な資料 | 当該学会誌を参照のこと。本報告書に添付した。 |
| 問合わせ先 | 代表者：杵淵信 電話：011-778-0465 FAX：011-778-0465 mail：kinefuchi.makoto@s.hokkyodai.ac.jp |

モンゴル教育大学における技術(情報・ものづくり)教育 に関する国際協力内容の検討

Consideration of International Cooperation Content on Technology (Information and Manufacturing) Education at Mongolian Education University

北海道教育大学札幌校 杵淵 信

Makoto Kinefuchi Hokkaido University of Education, Sapporo

かねてより筆者は、モンゴル国で隔年で開催される技術教育に関する国際会議¹⁾に出席していた。今回、2017年5月に開催された同国際会議²⁾において、筆者の開発した情報関係教材の紹介とその制作の簡単なセミナーを実施したところ、さらに詳細な内容での開催の要望が寄せられた。そこでこのたび、北海道教育大学学長戦略経費の支援を受け、モンゴル国を再訪し、当地の大学教員と学生に対してマイクロコンピュータ関連の教材開発セミナーを開催した。本報はその際の実施報告と、合わせてこのような形の国際協力のもつ課題を考察した。

その結果、国際協力の実施以前に、実質のある協力は、物資自体の用途・使用法などのソフトウェアについても同時に提供支援する必要があること、プログラミングの支援では、プログラムで使用する文字と当地で使用する文字の違いについて意思疎通を図る必要があること、技術教育関係の文化支援では、教育原理・教育方法などの教科教育関係の知識技能の裏付けも必要であることなどが考察された。

キーワード: モンゴル教育大学, 技術教育, 国際協力

1. はじめに

モンゴル国では、ウランバートルにある国立モンゴル教育大学1校で国内の殆どすべての教員を養成している。この教員養成事情は、日本の教員養成の現状と比較して、かなり異質である。また、地勢的に閉塞した環境にあることや、不完全な情報インフラのため、教育界だけでなく多くの面で諸外国の諸事情にも疎いことが指摘される。この研究では、特にモンゴル国を対象に、技術に関する教育事情と教員養成制度を調査し、そこに潜む問題を明らかにすることと、特に、情報・ものづくり教育の現状の改善点を検討し、この分野で本学の協力しうる教育に関する協力体制を検討することを目的としている。

2. モンゴル国の教育と教員養成

モンゴル国は、全体で250万人程度の人口があるが、首都ウランバートルにそのほぼ半数の120万人程度が居住している³⁾。学校教育教員のほとんどはモンゴル教育大学1校で養成されている。そのため、モンゴル教育大学に在学する、学生は約12000人であり、内部は多くの学部と学科・課程に分散している。

いわゆる技術教育は、「裁縫・編み物(Sewing)」、「デザイン・アート(Design・Art)」、「技術(Technology)」という3つの分野で1つの学科(Department)の構成している。このうち、技術(Technology)は、1学年の学生定員が10名程度とされ、4名の教員で構成されている。卒業生は、ほとんど、中学校(Technology)の教科教員に就職している。大学院はまだ設置されていない。

日本の技術の教員養成教育では、実習に関して基本的な設備があるが、当地では、物資・設備は不足しており、大学であるにも関わらず、日本国内の中学校にある設備・道具も十分に満たないと言っても過言ではない。

そのような中での、情報関係の実技セミナーの実施であり、セミナーで使用する部品や道具類は、贈与するもののほか、古新聞などの消耗品も含めて殆ど持参して現地に赴いた。

3. 実技セミナーの内容と準備

ここで適用した実技テーマは、マイコンによる回路設計と、アートワークを使ったプリント板の製造、はんだ付けのノウハウ、C言語による、マイコンプログラミングである。図1は、当地で配布されたセミナーの日程表で、1日目(10月13日)に情報に関する基礎工学、ブレッドボードによる回路製作、2日目(10月14日)にプリント版の設計と、プリント板の製作、部

品組立て、3日目(10月15日[帰国日])は、C言語によるプログラミングである。

提供教材の回路図を図2に、アートワークを図3に示す。使用マイコンは、接続箇所を少なくしておくため、Microchip社の8PIN, DIP型のPIC12F1822とした。回路は、シリアルインターフェースと、LEDを2個配置した単純なものであるが、マイコンを使った電子工作は、教

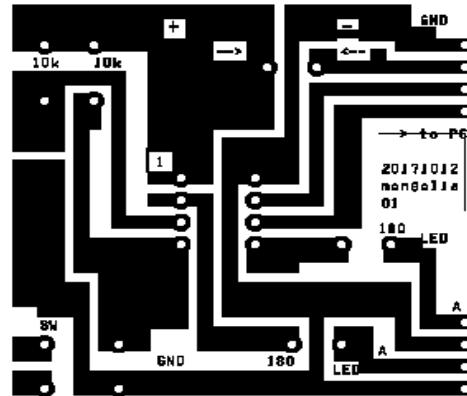


図3 教材回路のアートワーク

Зохион байгуулагч: МУВИС ДУТС. Технологийн тэнхим
Япон улсын Хоккайдагийн Их Сургуулийн
Профессор : Макото Кинефүчи, Шухеи Отаке
Хэзээ: 2017.10.12-14нд ДУТС-104 тоотод болно.
Оролцогчид: ДУТС Технологийн тэнхимийн багш оюутнууд.

Хөтөлбөр

| 2017.10.13 Баасан гараг | Хөтөлбөр |
|-------------------------|--|
| 09:30-10:00 | Бүртгэл |
| 10:00-10:15 | Нээлт ДУТС-ын захирал Проф А.Эвхмаа Сургалтын албаны дарга, Тэнхимийн эрхлэгч нар |
| 10:15-10:30 | Танилцуулга дэд проф Д.Сэрээтэрдорж, дэд проф Г.Чулуунаа |
| 10:30-11:00 | Лекц проф Макото Кинефүчи |
| 11:00-11:20 | Цайны завсарлага |
| 11:20-13:00 | Хялбар микропроцессор зохион бүтээх дадлага ажил |
| 13:00-14:00 | Үдийн хоол |
| 14:00-15:00 | Микропроцессор програмчлал дадлага ажил |
| 15:00-15:20 | Цайны завсарлага |
| 15:20-16:00 | Микропроцессор програмчлал дадлага ажлын үргэлжлэл |
| 16:00-16:30 | Хэлэлцүүлэг |
| 2017.10.14 Бямба гараг | Хөтөлбөр |
| 10:00-11:00 | Микропроцессор ашиглан LED, мотор програмчлах сургалт |
| 11:00-11:20 | Цайны завсарлага |
| 11:20-13:00 | Микропроцессор ашиглан мэдрэгч програмчлах дадлага ажил |
| 13:00-14:00 | Үдийн хоол |
| 14:00-15:30 | Scratch програмчлал сургалт |
| 15:30-15:40 | Цайны завсарлага |
| 2017.10.15 Ням гараг | Хөтөлбөр |
| 10:00-11:40 | Scratch програмчлал сургалтын үргэлжлэл |
| 11:40-12:00 | Цайны завсарлага |
| 12:00-12:30 | Дүгнэлт хэлэлцүүлэг |
| 12:30-14:00 | Хаалтын ажиллагаа |

図1 配布されたセミナーの日程表 (帰国日の午後までスケジュールが組まれている)

員も含めて初体験であったため、セミナーでは、情報工学の基礎の後、ハードウェアの基礎の講習と合わせて行った。プログラムの書き込みは、あらかじめCPUにブートローダを書き込んでおき、PCとはシリアルインターフェース(レベルコンバータ)のみで実行できるように工夫されている。

2日めは、あらかじめレーザープリンタで印刷した同回路の artwork をもとに、アイロンを使ったトナーカーボンの熱転写と、過酸化水素(約3%)にクエン酸と食塩を融解してエッチング液を製造し、このエッチング液で銅箔を溶解させる方法でプリント板の製造を行った。現地では、精密なボール盤の使用が期待できないため、artwork は表面実装方式で設計した。本来なら、artwork 自体も講習するべきであるが、時間的な制約もあって、今回は当研究室で開発したものを印刷して適用した。

午後では、前日に提供してブレッドボードで動作を確認した部品を、この基板に乗せ、はんだ付けによる組み立てを行った。表面実装のはんだ付け作業は、初心者にはかなり難しいものがあるが、直径0.6mmのはんだと精密はんだごてを用いて実習させた。

当地の電源事情は、交流200Vであるため日本国内の精密はんだごてをそのまま使用する

ことができず、持参したはんだごてには電圧変換トランスを持参しこれを用いた。現地のはんだごては過熱部が酸化腐食し易く、使いこなすにはメンテナンスの技能も要求される。このような、工具のメンテナンスについても講習しておく必要性を感じた。また、熱転写に使用したアイロンと同様、使用電力が大きく日本の一般家庭で扱うものより危険を伴うこと、特に大型のはんだごてによるマイコンの直接接続は、あらかじめ書き込んだブートローダプログラムが熱で破壊されやすく、はんだ付けは素早く行う必要があることがわかった。

3日めは、C言語によるプログラミングの基礎を行った。エディタとして、NotePad++.exe (Ver7.34)で、コンパイラ/リンカは、XC8.exe (Ver1.34)である。これらに加えてブートローダに

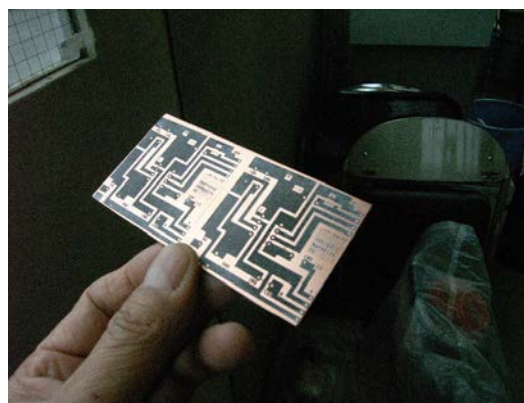


図4 基板に転写されたartwork

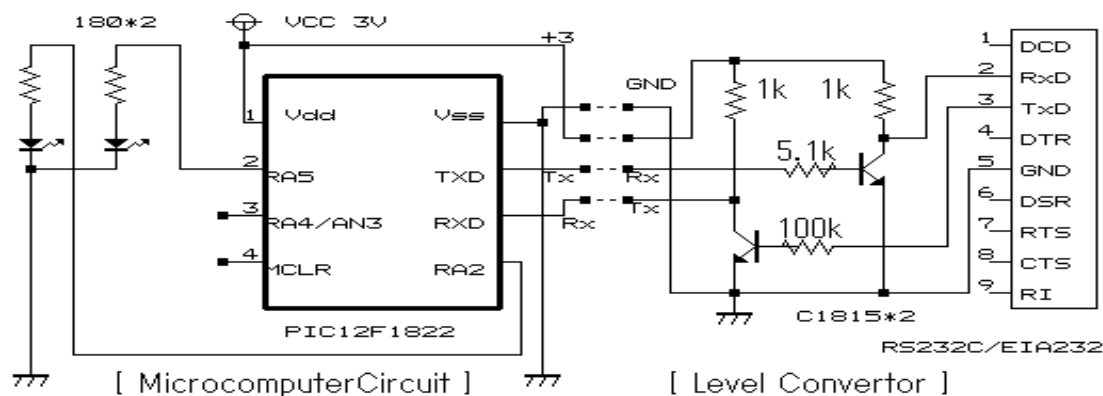


図2 セミナーで使用したマイコン回路(左)とシリアルインターフェース(レベルコンバータ)(右)

Tinybootloader.exe(Ver. 1.9.8)を使用した。開発には、筆者が開発したコンパイル/リンクを自動化するユーティリティソフトを組み込んで、エディタのショートカットキーのみでコンパイルとリンクとヘキサファイルのダウンロードまでシームレスで実行できる環境を整備し提供した。

4. セミナーの実施

予想していたことではあったが、英語を用いたセミナーでは、意思疎通は十分にはいかない面がある。英語とモンゴル語の通訳が間に入ってもらえたが、実技指導では、目の届かない部分もあり、もどかしい場面があることは否めない。特に、電子部品などの説明は、専門用語も多くあり、通訳にもそれなりの専門的知識が必要であることがわかった。アイロンによるトナーの熱転写や、はんだづけの指導には、簡易なPCカメラを駆使し、事故のないような配慮に努めた。電子部品だけでなく、クエン酸などの現地で調達の良いものについては、持参したが、手荷物で持ち込める量と種類にも限界があり、同様の実習を現地の学校で実施するには、なお、工夫が必要との印象を受けた。実習の様子を図5に示す。

5. 教育現場への国際技術支援の課題

5-1 情報の入手性の問題

コンピュータなどの最新技術は、特に情報の入手手段のインフラの整備が欠かせない。モンゴル国内の書籍の頒布状況は、現在のところ日本とは比べようもなく希薄で殆ど期待できないといってよい。インターネット環境は整いつつあるが、学習の拠り所となる指針としての書籍の発行がほとんどない状態である。大学の図書館にある書籍の数も少なく、またその殆どは、英語かロシア語表記のもので、情報の不足とともに、言語の違いによる情報不足は今後期待するほかはない。このことは予想されたので、

今回の訪問では、持参した電子工作の書籍は、日本語のものでも、できる限り図表で解説しているものを選択して贈与するように心がけた。アプリケーションプログラムの提供も、メニュー表示は日本語だけでなく、少なくとも、英語表現が可能なものが必要と思われる。

5-2 使用する文字の混乱

モンゴル語は1940年代半ばに、それまでのウイグル式文字からキリル文字を導入した経緯がある⁴⁾。モンゴルで使用するキリル文字は、ロシアのそれに2文字を加え、話し言葉の発音に対応させている。従ってロシア語の文字がそのまま使えるわけではない。さらに、このキリル文字が英語で使用するラテン文字と、形が似ているものがあるが、発音が全く異なる。これは、



図5 セミナーで質問する現地大学教員と対応する筆者(左)



図6 キートップにキリル文字のシールを張ったモンゴル語対応のキーボード

特に、コンピュータ・プログラムを学習するうえで大きな混乱を生じさせる元となっている。一般にコンピュータ・キーボードは、モンゴル語対応というものはなく、図6に示したようにキートップにキリル文字を張り付けたものを使用しているが、日本語と英語ほどの違いがあるわけではなく、似て非なる文字が多く混在する。そのため、特に、プログラムコードはラテン文字(英数字)を使用するが、キリル文字と同様の文字があるため、コマンドの読みに違和感があることに加え、ラテン文字とキリル文字の読みの混同することによる思考の混乱が見られた。この混乱を収束するには英語をさらに普及させるか、少なくともラテン文字とその読みを徹底普及させる必要があると思われる。

5-3 物資の不足と機材の陳腐化、工作機械の使用ノウハウの技術

充実した技術教育を行うには、実践的な学習環境が整備されている必要があるが、その点未発達な部分が多くある。例えば、プログラミングのセミナーでは、プログラムコードをプロジェクタでスクリーン表示する場面があったが、プロジェクタの解像度が低くドットピッチが荒いため、プログラムコード(テキスト)を正確に表示できない障害があった。また、コンピュータ環境もまちまちで、マイコンプログラムをロードさせるに必要なUSB-シリアル変換デバイスのデバイスドライバーがインストールできない、提供したUSBメモリも、ウイルスに侵されて返却され、使用できなくなるなどのトラブルも発生した。特に情報技術関連の国際支援では、コンピュータシステムは、メニュー表示や、文字コードが日本と異なることを起因とする障害なども考慮する必要があるだろう。

工作機械は、両頭グラインダ、ボール盤、木工旋盤は複数が見受けられたが、木材加工では、丸鋸盤が1台、金属加工では、旋盤が1台あるだけで、特に旋盤は、芯押し台がなく、整備が

不良との印象を受けた。同国の技術の教員は、殆どすべてこの専攻から輩出されていることを考えると、木材加工を除けば、教員養成に資する技術力の養成にはまだ多くの課題が残されている。

5-4 技術教員を養成するという精神的目的意識

モンゴル教育大学の「技術(Technology)」分野の教員構成で、日本と異なるのは、教育関係の大学教員が当該専攻にいないことである。このことは、教員養成という大学の目的からすると、日本とかなり異なっている。モンゴル国に限らず、開発途上国では、概してこの傾向があるものらしく、特に、技術関係の教科では、専門分野の専門家教員のみで組織される傾向にあり、学生指導も、専ら教科に関わる専門教育が主体となっている。当地での教育では、図7に示したように、木材工芸などの工作技術のノウハウや、机、椅子などの実用品の製作技術の習得に実習内容が傾注している傾向があった。

日本では特に義務教育では、技術教育に限らず、国民一人一人の人格の成長を促し、理性と良識を持つ国民を育てることに主眼が置かれているが、モンゴル国では、そのような教育への精神的目的意識が薄く、どちらかと言うと、生産産業の職業教育の事前教育を展開してい



図7 伝統的動物達をモチーフにしたチェス駒の木材加工作品

るように見えた。

今回の訪問では、夫婦が現職教員との家庭を訪問する機会があったが、夕食の後自宅近くの作業所で数時間の縫製のアルバイトをする姿が見られ、生活するうえでは、教師としてだけでなく、自らの持つ技能を自らの生活にも使うことも日常とのことであった。

6. 技術教育の国際協力内容の考察

技術教育の開発途上国への国際協力は、どうしても教材や設備などの物資の提供を伴うことになるが、実質のある協力は、物資自体の用途・使用法などのノウハウも同時提供する必要がある。そうでなければ、その協力は一過的なものとなるだろう。特に、ノウハウといったソフトウェアや無形文化の伝達は根本的に時間を要するものであり、一時的な滞在だけでは十分なものにならない。今後は、交換留学制度などを活用して、学生のみならず教員も国際協力し合う関係を築くことも視野に入れるべきである。

一般には、一口に「言語の壁」と言われるが、今回の訪問では、コミュニケーションよりも、文字の違いによる壁があることが分かった。使用する文字に対する共通の読みは、特にプログラミング言語の習得には欠かせないものであり、今後は事前に相手国の文字文化を周知しておくことや、国際協力の実施以前に、文字の違いについて意思疎通を図る必要があると感じられた。

モンゴルの教員養成では、まだ、教科教育関係の知識技能、例えば、教育原理・教育方法などの学問分野には関心が薄く、専ら専門教育の実技教育に重点が置かれていた。この点は、当地の諸事情ではあるが、教員養成に必要な教育は何かという根本に立ち返った視点が必要である。この分野については、さらに現地事情を調査するとともに、教育の理念も含めて、熟考する必要があると思われる。

謝 辞

今回のモンゴル国の訪問と論文の発表では、平成29年度北海道教育大学学長戦略経費(教員海外研究支援経費)の支援を受けております。この場を借りて、関係各位に感謝の意を表します。また、現地でのセミナーの開催について、モンゴル教育大学および、その教員の皆さんと、同行してくれた本学生活創造教育専攻・総合技術教育分野の大竹君(学生)からも多くの支援を受けました。ここに感謝の意を表します。

参 考 文 献

1) Makoto KINEFUCHI, Naoya KAWASAKI, Takashi TORII, Akinobu ANDO: *Development of Teaching Material Using simple Microcomputer System for Junior High School*, International Technology Education Conference, ITEC-UB2007, June, 7 2007

2) Makoto KINEFUCHI, Takashi TORII, Naoya KAWASAKI: *The Development Teaching Material for in STEM Education in Japan*, CURRENT TRENDS IN ART, DESIGN, TECHNOLOGY AND PHYSICAL EDUCATION, MONGOLIAN STATE UNIVERSITY OF EDUCATION School of Arts and Physical education, 65-72, May, 12, 2017

3) Munkhtuya Bold and Oyunchimeg Bayarsaikhan: *MONGOLIA*, Nepko Publishing, 2018, p9

4) 町田和彦: *世界の文字とことば*, 河出書房新社, 2009, p24