

地域社会創生における人材育成のための科学モノづくり啓発に関する研究

Scientific Makers' Workshops for Human Resource Development in the Creation of Local Communities

木村尚仁^{*、**} 碓山恵子^{*、***} 塚越久美子^{*、****} 梶谷崇^{*、***}

Naohito Kimura, Keiko Ikariyama, Kumiko Tsukagoshi and Takashi Kajiya

概要

「北方地域社会研究所」(2017年4月に「地域社会創生研究所」から名称変更)は、北海道を中心とした地域社会が抱える諸問題に対して人文社会科学と工学との連携を軸に、課題解決および地方創生へ向けた研究活動を行う組織である。その主要研究テーマの一つが「本学の持つ教育資源や人的資源を活かした地域との連携教育や遠隔教育の可能性を追究し、地域社会振興に有為な人材育成に資する教育システムやコンテンツの開発を行う」ことである。我々はその目的のために、これまでの経験と実績を活かし、種々の科学モノづくり講座を開催している。本稿では、企画・開催に当たっての基本的な考え方、またその内の代表的実施例として、小・中学生対象の「リフレッシュ理科教室」、大人を対象とする「子どもに自慢したい大人のための科学モノづくり講座」、遠隔システム UCS を利用した小学生対象のワークショップ「フリフリ発電器を作ろう!」について報告する。

1. はじめに

2014年4月に本学に発足した「地域社会創生研究所」、現在の「北方地域社会研究所」は、北海道を中心とした地域社会が抱える諸問題に対して人文社会科学と工学との連携を軸に、課題解決および地方創生へ向けた研究活動を行う研究組織としてスタートした。当研究所は、その目的に向けての取り組みを推進するため、特に社会の中に出て実践的活動・研究を行い、実績を上げてきた本学教員、あるいは学外の方を中心にメンバーを構成している。

当研究所の主要研究テーマの一つが、筆者らのグループで取り組んでいる「北海道地域における理系人材育成と啓発活動のための研究」である。当グループでは、本学が持つ教育資源や人的資源を活かした地域との連携教育や遠隔教育の可能性を追究し、地域社会振興に有為な人材育成に資する教育システムやコンテンツ開発を行うことをめざしている。

2. 科学モノづくり啓発活動のスキーム

我が国の現状において、地域社会に根ざした創生

を進めるため、それを担う人材を育成することの重要性が認識されてきている^(1,2)。特に社会の成長のためには STEM 教育、すなわち Science (科学), Technology (技術), Engineering (工学), Mathematics (数学) の分野の教育が重要とされている。最近ではさらにこれに Art (芸術) を含めた、STEAM 教育が重視されるようになってきた。

いうまでもなく本学は高等教育機関として、高校生等の若者を主体として学生を受け入れ、プロフェッショナルとして活躍すべく、広く科学技術に関する専門知識と技術について教育し、社会に送り出す役割を担っている。しかし意欲と才能、可能性を有する人材を見出し受け入れるためには、具体的に将来の進路を選択する高校生だけではなく、もっと早い小学生の内から科学技術、あるいは STEAM 分野に関する関心を惹きつけることが必要と言える。さらにそれに続く中学生段階でも継続して理解を深めていくことも欠かせない。加えて、そのような分野について関心と理解を深めていく子供たちに共感、応援し、支援や指導を行なっていくような大人

* 北海道科学大学北方地域社会研究所
** 北海道科学大学工学部電気電子工学科
*** 北海道科学大学未来デザイン学部人間社会学科
**** 北海道科学大学高等教育支援センター

の存在も重要といえる。

表 1 科学モノづくり講座実施例一覧

| 開催年月 | 開催講座 | 開催地 | 対象 |
|---------|---------------------|------------|---------|
| 2014.09 | 出前授業 ものづくり教室 | 幕別 | 小学生 |
| 2014.12 | リフレッシュ理科教室 | 北科大 | 小学生・中学生 |
| 2015.01 | 猿払村&北科大サイテックアド | 猿払 | 小学生 |
| 2015.09 | 電子工作教室 | 幕別 | 小学生 |
| 2015.12 | リフレッシュ理科教室 | 北科大 | 小学生・中学生 |
| 2016.01 | エコセンター2000 冬休み教室 | 網走 | 小学生 |
| 2016.03 | 網走まなびすと講座 | 網走 | 大人 |
| 2016.06 | 北科大公開講座 | 北科大 | 大人 |
| 2016.08 | 地域研ワークショップ | 北科大 | 小学生 |
| 2016.12 | 幕別小 出前講座 | 幕別小 | 小学生 |
| 2016.12 | リフレッシュ理科教室 | 北科大 | 小学生・中学生 |
| 2017.01 | 遠隔科学工作講座 | 北科大 猿払村 | 小学生 |

我々はこのような認識に立ち、主として著者が2008年度から継続的に進めてきた電気モノづくり系講座の企画・実施の経験と実績に基づき^(3,4)、当研究所の研究・実践活動の一環として、広い世代に対する科学モノづくり講座実施による科学啓発活動を進めている。

もうひとつ我々のねらいとして、ICTを利用して遠隔地を結ぶことによって、科学啓発や人材育成活動を推進する可能性を拡げることと挙げられる。本学では昨年度、遠隔会議システム（リコー製 UCS, P3500）を導入した。都市部とは違って、通常なかなか科学講座などに参加する機会がない地域の人々にも、このシステムを使って科学モノづくりなどの講座に参加できる機会を提供できるように環境を整えたい。さらには、遠隔システムを使うことで初めて可能になるような新たな学びの創出の可能性についても検討したいと考えている。北海道は広大で、各地が物理的に遠く離れていることが様々な面での不便さや、発展の障害の原因となっている。しかし UCS を用いることで、他の自治体では不可能であるような、広大な地域が一体となれることをメリットとして活かし、北海道全域をフィールドとした活動を実施したいと考えている。

本稿ではこれらの検討に基づき、北海道地域発展のために行っている科学啓発活動として企画、実施している科学モノづくり講座について報告する。

3. 科学モノづくり講座のねらい

我々が科学モノづくり教室を企画するにあたっては、次に示すような事項をねらいとして考えている^(3,4)。

- (1) 科学／モノづくりが好きな子供を増やす
- (2) 科学／モノづくりに理解のある大人を増やす
- (3) 「教える」ことにより、学生の理解度／コミュニケーション能力を伸ばす
- (4) 教職員の外向きの視野を広げる
- (5) 将来の学生、保護者世代に親しむ
- (6) 本学同窓生との連携を図る
- (7) 本学の認知度を上げる、存在意義の周知

また参加者には自らの手で実際にモノを作る楽しさを感じてもらうことをめざしているが、それを検討する上で、実際のモノづくりの“楽しさ”について、次の7項目に整理した^(3,4)。

- (1) アイディアを考えること
- (2) デザイン（設計）すること
- (3) 作る作業（道具を使うこと）
- (4) 完成させた達成感
- (5) 自分が完成させたものを使うこと
- (6) 自分の作製したもので他人が喜ぶこと
- (7) 仕組み（科学的原理）を理解すること

我々はこの内の特に(3)、(4)さらには(5)、(6)において深い楽しさ、面白さを実感させることをめざしている。そのためには工作作業の内容が参加者らに取って容易であるよりも、やや苦勞する方が自分の手で完成させることによる達成感を得ることができ、より効果的であると考えている。

またこのようなモノを作り完成させる経験によって、参加者（特に子供）に自己効力感⁽⁵⁾を持つことができるようになると考えられる。「自己効力感」(Self-efficacy = セルフ・エフィカシー)とは、バンデューラによって1977年に提唱された概念で、ある行動を起こす前にその個人が感じる遂行可能感のことである^(5,6)。これは、人間をものごとの達成やウェルビーイング（良好状態）に導く上で主要な役割を果たすと考えられており、子供たちの自己効力感を養うことは、将来、社会で生きていく力、社会を支える力を育てる上でも重要であるといえる。碓山、湯川らの研究によると、自己効力感は大學生が進路を決定し社会に出る活動をする上で、重要なファクターとなっているとの実証的な結果も得ている^(7,8)。

次節では、科学モノづくり講座の具体的な実施例について紹介する。

4. 科学モノづくり講座の実施事例

以下に、当・北方地域社会研究所の研究活動の一環としての科学モノづくり講座等の内、昨年度から今年度前半に実施した代表例をピックアップして報告する。

4.1 小・中学生向けモノづくり講座の例

リフレッシュ理科教室は、応用物理学会の主催により全国の地域支部等が主体となって実施している、技術立国を担う「理科が大好き」となるような次世代を背負う若者を増やすことを目的とした啓発活動である。筆者らは2008年からほぼ毎年、主として小学生（保護者同伴）を対象に本学の実験室を会場として開催している。ここでは2015年12月に実施した「リフレッシュ理科教室 ～ 電気モノづくり講座～」について紹介する。

今回この講座は午前と午後の2部で実施、午前部には小学生が27名、中学生が5名の計32名、午後部には小学生が30名、中学生が1名で計31名が参加した。また小学生には保護者の方々にも一緒に来て頂き約60名が参加した。この講座では全員が「くるくる踊るリモコンカー」を作るが、小学生用と中学生用では若干部品と作業工程が異なり、中学生用の方がやや複雑で難しい内容となっている。



図1 「くるくる踊るリモコンカー」完成品

この講座には小学校3年～6年の児童34名と同伴の保護者が参加した。また学生スタッフは、学部学生12名、大学院生1名の計13名であった。

一方講師は著者らが務め、また工作指導は本学電気電子工学科の学生1名、電気デジタルシステム工学科の学生10名、およびちょうど帰省中だった本学大学院電気電子工学専攻修了のOB1名の協力を得た。

毎年講座の開始予定の40～50分程度前には、参加者が来始めるので、ちょっとした準備を行いながら待っていてもらう。開始時刻になったら簡潔に開会挨拶や趣旨説明を行なった後、アイスブレイクも兼ねて同じテーブルに座った者同士で挨拶をさせ、ケーブルを用意する簡単な作業を行なってもらう。その後「フレミングの左手の法則」のデモ実験でモータが動く原理を解説してから、スタッフのアドバイスを受けながら「くるくる踊るリモコンカー」を作製する。

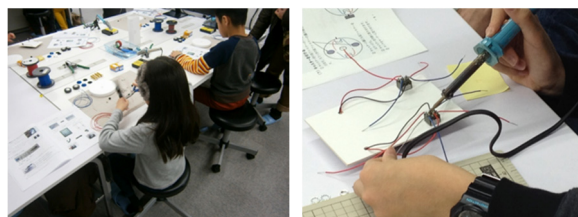


図2 2015年度リフレッシュ理科教室の様子

なお材料は、モータ、電池、スイッチ、ゴムタイヤ、発泡スチロール円板、紙の板、ビニールコードなどである。またニッパ、ラジオペンチ、ワイヤーストリッパなど、さらにハンダゴテも用いながら作製する。工作时には参加者に作り方のマニュアルを配付した上で、スタッフが会場内を回りながら個別に作業の指導に当たる。その際、児童・生徒が「自分自身の力で作っている」と実感させるために、スタッフはあまり手出しし過ぎず離れ過ぎず、様子を見ながらこまめに指導するよう、教員や学生スタッフで事前の打ち合わせを行っている。これにより、子どもたちはそれぞれの自分のペースで作業を進めることができていると言える。実際、全員が時間内に無事完成させることができた。

参加小学生のアンケートの回答結果を見ると、難易度については「とても簡単だった」が18%、「まあまあ簡単だった」が35%、「少し難しかった」が44%、「とても難しかった」が4%であった。2008年からのリフレッシュ理科教室での難易度についての回答結果では、「少し難しかった」と「とても難しかった」を合わせて概ね60%程度となっている。したがって例年にくらべ、「簡単だった」と感じている児童が多かったといえる。なお満足度については、「とても楽しかった」が98%、「まあまあ楽しかった」が2%、「あまり楽しくなかった」、「ぜんぜん楽しくなかった」と回答した児童はいなかった。この結果は概ね例年通りである。

中学生については、「とても満足した」が6名中5名、「満足した」が1名であり、「どちらともいえない」、「やや期待に反した」、「期待に反した」と回答した参加者はいなかった。難易度については「とても難しかった」が1名、「やや難しかった」も1名、「妥当である」は3名、「やや簡単だった」が1名で、「簡単すぎた」と回答した参加者はいなかった。

以上、この講座自体は概ね成功であったと言えるが、中学生は小学生ほどには参加希望者が集まりづらいのが現状であり、さらに参加者を増やしていくための内容の検討、募集方法の検討が課題である。

4.2 大人向けモノづくり講座の例

2016年3月、本学が包括連携協定を結んでいる網走市の、オホーツク・文化交流施設「エコセンター2000」にて「子どもに自慢したい大人のための科学モノづくり講座」を開催した^(4,9)。これは、網走市まなびすと講座と北海道科学大学公開講座の共催による企画である。

開催の趣旨は、大人が楽しみながら理科・科学を学び、その成果を子どもへと伝えることのできる実験・モノづくり講座を開催し、「大人の学び」の機会を創出しようというものである。

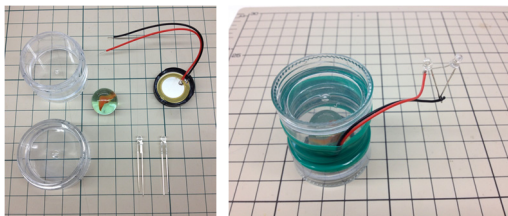


図3 フリフリ発電器

この講座では前半で「フリフリ発電器」を作製した。続いて後半では「フォトミン（ミニブレッドボード版）」を作製した。これは1919年にロシアで発明された「テルミン」に倣って、木村がオリジナルで考案した光に応答する簡易楽器である。タイマーICのNE555とCdSセルを利用し、こちらについてはハンダ付けを行わず、ブレッドボードを使って作製する内容とした。

全員が完成した後、今回のワークで使用した部品選択のポイント、部品・材料の入手方法（主に使える通販サイトの紹介）、子供向けの説明法や資料作成の注意点などの解説を行った。さらに講座の進め方、説明方法、子供達への説明方法などについて参加の方々と意見交換を行った。

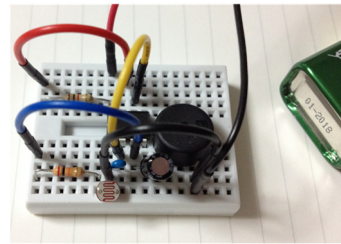


図4 フォトミン（ミニブレッドボード版）

4.3 遠隔モノづくり講座の例

2016年8月、本学にてワークショップ「フリフリ発電器を作ろう！」を開催した^(4,10)。これは「地域社会創生研究所展」の一環としてその展示最終日に、夏休み中の子供たちにモノづくりの面白さを体験してもらい、科学への関心を深めてもらうことを目的に、本学近隣の児童会館の小学生児童24名に来てもらい実施したものである。

この講座のねらいのひとつは、遠隔会議システムUCSを用いて、遠隔地と結んだ科学モノづくり講座実施の可能性について、実験的試行を行うことである。まずは近距離を繋いで講座を実施し、可能性を探るとともに問題点を洗い出し、本格的実施に向けてのノウハウを得ていくことをめざした。当日、参加児童らは本学図書館1階のホールに設置された会場において、一方講師役の教員は本学2号館2階にある電気電子工学科のデジタル第1実験室から、遠隔システムUCSを介して解説、指導を行った。

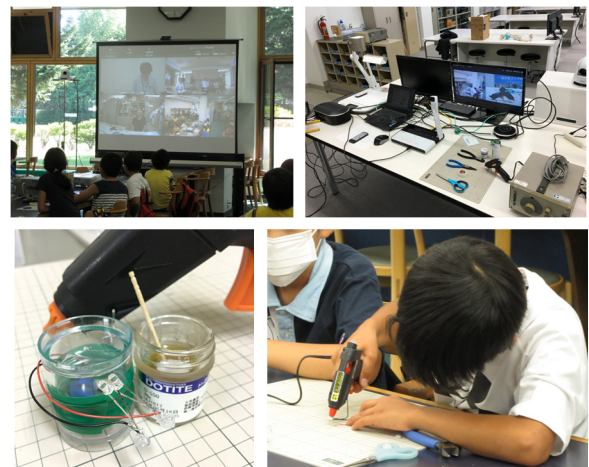


図5 ワークショップ「フリフリ発電器を作ろう！」の様子

もう一つのねらいは、児童が電気・電子系のモノづくりを行う際、ハンダ付けと同等な作業を他のも

っと安全で簡便な手段で代替させる方法の検討である。

講座を開始してまずはプレゼンテーションソフトを使って、LEDと圧電素子の科学について解説を行なった。次にオシロスコープと発振器を使って、圧電素子の実験を体験した。講師役教員が画面越しに手順を説明し、会場の学生アシスタント達のサポートで、児童らが自らの操作で実験を進めた。

次いで「フリフリ発電器」の工作を開始したが、このときのポイントは、2個のLEDと圧電素子を繋ぐところでハンダ付けを行わず、その代わりに導電性樹脂とグルーガンを使うようにしたことである。参加児童らは大変熱心に楽しそうに作業に取り組んでくれていた。しかし導電性樹脂を用いる方法では、火傷の心配がないというメリットはあるものの、小学生に取っては適度な量の樹脂を付けること自体が簡単ではなく、また接合部の固定が不安定になりがちであることなど、手順が複雑で作業内容全体が難しいものになってしまうことがわかった。また安全性の面でも、ハンダ付けに劣らず配慮が必要となる可能性があることが確認できた。

また当日は、本学と同機種のUCSを活用した取り組みを推進している、占冠中央小学校と北海道生涯学習協会の方々にも講座の様子をモニターして頂き、終了後、進行方法や機材使用上の注意点など、様々なサジェスションを頂くことができた。

5. まとめ

我々は北方地域社会研究所の柱となる人材育成・啓発活動に関する研究テーマにおいて、研究・実践活動の一環の科学啓発として、科学モノづくり講座を北海道内の各地で、小学生から大人まで、様々な世代の人々を対象に実施している。その中でUCSを活用した、遠隔地を繋いでモノづくり講座の実施方法についても検討を進めている。

今後も講座内容の精査や効果検証を検討しつつ、活動を継続し、また遠隔会議システムを活用した広域でのモノづくり講座実施の環境整備、教材開発および実践をめざしていく。なお本稿では触れることができなかった最近の実践実施もあるので、その内容について、今後改めて報告する予定である。

なお本研究に関連する講座の企画、準備、実施に際し、ご助言、ご協力を頂いた本学工学部電気電子工学の小島洋一郎教授、ご協力頂いた本学教育研究

推進課の事務職員の皆様、および当ゼミ・学科学生の諸君に感謝を申し上げる。また本研究の一部は、JSPS 科研費 16K00972 の助成により実施した。

参考文献

- (1) 文部科学省：理工系人材育成に関する産学官円卓会議（第1回）議事録，2017/01/19，http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/koutou/068/gijiroku/1360513.htm.
- (2) 文部科学省：平成27年度 科学技術白書，日経印刷，p.262 (2015)。
- (3) 木村尚仁 他：平成20年度リフレッシュ理科教室開催報告 — でんき モノづくりの時間 —，応用物理教育，Vol. 33，pp.31-33，2009。
- (4) 木村尚仁 他：理系人材育成のための電気電子系モノづくり講座の実践，電気学会 教育フロンティア研究会資料，FIE-16-31，pp.23-28，2016。
- (5) アルバート・バンデューラ：激動社会の中の自己効力，金子書房，1997。
- (6) 坂野雄二 他：セルフ・エフィカシーの臨床心理，北大路書房，2002。
- (7) 碓山恵子 他：工学系学生の活動履歴が「就職決定力」に及ぼす要因の研究，工学教育，Vol. 62，pp.76-80，2014。
- (8) 湯川恵子 他：大学から社会への橋渡し期における教育課題に関する研究 —学生と教員の能力評価のギャップ分析より—，国際経営フォーラム，Vol. 25，pp.225-238，2015。
- (9) 木村尚仁 他：子供の科学啓発のための大人向け科学モノづくり講座の実践，平成28年度 工学教育研究講演会講演論文集，Vol. 64，pp.400-401，2016。
- (10) 木村尚仁：北海道における広い年齢層への電気モノづくり講座実施による科学啓発活動，第27回 物理教育に関するシンポジウム ～ 地域連携による科学技術教育・啓発活動の実践～，pp.1-2，2016。