

応用研究論文

ゆり養護学校科学教室の歩み

科学教室による特別支援教育の試み

廣田千明¹，小宮山崇夫¹，境英一²，高木理恵³，
橋浦康一郎¹，寺田裕樹¹，渡邊貫治¹，磯田陽次¹

¹ 秋田県立大学システム科学技術学部電子情報システム学科

² 秋田県立大学システム科学技術学部機械知能システム学科

³ 秋田県立大学システム科学技術学部建築環境システム学科

秋田県立大学創造工房の活動の一つとして、科学教室の実施による地域貢献が挙げられる。年間でかなりの数の科学教室が実施されているが、その中でも長年継続して実施されていて、しかも特徴的な科学教室としてゆり養護学校科学教室がある。全国的に特別支援学校の生徒・児童は増加傾向にあり、特別支援学校での教育は重要度を増している。また、近年、特別支援学校の教育の在り方も、特殊教育から特別支援教育へと変貌を遂げている。著者らが実施している特別支援学校での科学教室も、特殊教育から特別支援教育への転換を考え、内容の変更、充実を図ってきた。本論文はこれまで実施したゆり養護学校科学教室を報告し、今後の展望を述べるものである。

キーワード：科学教育，特別支援教育，教育実践

秋田県立大学創造工房（以下、創造工房と略す）の一つの役割として、科学教室による地域貢献活動が挙げられる。例年創造工房が関係して実施している科学教室は、夏休み創造学習を始めとして、ミニミニ科学教室や親子体験入学、フェライト子ども科学館実験教室や科学フェスティバルへの出展などが挙げられる。これらは一般の児童・生徒を対象とした科学教室である。これらに加えて、特別支援学校の児童・生徒に対する科学教室としてゆり養護学校科学教室（2009年から今年まで計7回を定期的に実施）と栗田養護学校科学教室（2013年と2015年の2回の実施）を実施している。ゆり養護学校は秋田県立大学本荘キャンパスから程近い由利本荘市水林にあり、もともと大学との交流があり、その関係で科学教室の実施に至った。一方、栗田養護学校は秋田市新屋に位置し、2013年以前は特に交流はなかったが、ゆり養護学校の科学教室の実施を知り、依頼が

くるようになった。由利本荘市方面の遠足の際に、科学教室の実施の依頼があり、不定期に教室が実施されている。さて、これらの特別支援学校向けの科学教室は、他の科学教室に比べて個々の児童・生徒の状況に配慮する必要がある、著者らも毎年苦心しながら実施している状況である。この科学教室をより効果的な活動に発展させるために、これまでの活動を総括したい。そこで本論文ではゆり養護学校の科学教室を中心にこれまでの実施内容を報告し、今後の展望を述べる。

秋田県立大学創造工房の機能

まず、秋田県立大学創造工房について簡単に紹介する。創造工房はものづくりや実験を通して、本学学生の着想力や想像力を育てることを目的として設立されている（秋田県立大学創造工房委員会）。創造

工房の設備には、基本的な工具や計測器、丸ノコ、バンドソーなどの旧来よりものづくりに必要とされている加工設備が整備されている。またこれらに加えて、3D プリンタや 3D スキャナといった近年新たなものづくりのツールとして認知され、注目されている設備も備わっている（なお 3D プリンタの今後の活用の可能性は新ものづくり研究会（2014）を参照されたい）。これらの施設を本学学生はライセンス講習を受けた後、自由に利用することができる。現在、創造工房は学生自主研究や授業、¹サークル活動などで利用する学生が多い。

また、教育コンテンツとしては、ものづくりコンテストや創造楽習（「そうぞうがくしゅう」と読む）といった本学学生向けの企画が実施されている。特に 2013 年から開始されたものづくりコンテストの活動は学生の主体的学修を促す効果があり、本学学

生が学外のものづくりコンテストで賞を受賞するという成果がでている（TOKIWA ファンタジアイルミネーションコンテスト 2014 で中国経済産業局長賞を、第 64 回秋田県発明展で秋田県電子工業振興協会会長賞を受賞している）。ものづくりコンテストの教育効果について詳しくは廣田ら（2015）を参照されたい。また、創造工房の活動は毎年、創造工房年報としてまとめられている（創造工房委員会（2015））。

以上に述べたとおり、元来、創造工房は本学の学生の教育を目的とした施設である。しかし、もう一つの機能として、科学教室による地域貢献活動の拠点としての機能がある。創造工房が主催または協力する子供向け科学教室は多数あり、夏休み創造学習（2007 年から開始され今年で 8 回目を迎えている）や南内越アドベンチャースクールと南内越公民館から依頼で実施しているミニミニ科学教室、由利本荘

表1 ゆり養護学校科学教室の実施内容

実施日	場所	担当者	内容
2009 年 11 月 21 日	本荘キャンパス	岡安光博 佐藤隆史 武藤倫子	ラジオ製作 昆虫および植物の観察（電子顕微鏡） ロケットの打ち上げ
2010 年 7 月 30 日	本荘キャンパス	岡安光博 武藤倫子	ラジオ製作 紙飛行機の製作
2011 年 7 月 29 日	ゆり養護学校	岡安光博 礒田陽次 武藤倫子	音で動く車製作 ペットボトルロケットの打ち上げ
2012 年 7 月 27 日	ゆり養護学校	礒田陽次 高梨宏之	ソーラーフロッグの製作 ペットボトルロケットの打ち上げ
2013 年 7 月 26 日	ゆり養護学校	礒田陽次 廣田千明 高梨宏之	ゴム動力のミニカー製作 ペットボトルロケットの打ち上げ
2014 年 7 月 28 日	ゆり養護学校	礒田陽次 廣田千明 境英一 高木理恵	スチロールグライダーの製作 ペットボトルロケットの打ち上げ
2015 年 7 月 28 日	ゆり養護学校	廣田千明 境英一 高木理恵 橋浦康一郎 小宮山崇夫	エアチャージカーの走行実験 過冷却水の実験

市中央公民館から依頼のある親子体験入学、フェライト子ども科学館実験教室や由利本荘市教育委員会主催科学フェスティバルへのブースの出展などが挙げられる。これらの活動は来場者のアンケートをみると概ね良好で、「楽しかった」とか「勉強になった」という意見が多く、地域貢献活動として十分な成果が挙げられていると考えられる。これらの科学教室に加えて、本論文の主眼であるゆり養護学校から依頼されている科学教室がある。この科学教室は2009年より毎年実施され、2015年で第7回目を迎えた。この教室は7年間に渡り継続的に実施されており、主要なイベントとして認識されている。次章では、ゆり養護学校科学教室を中心にこれまでに実施した特別支援学校向けの科学教室について詳しく述べる。

ゆり養護学校科学教室

近年、特別支援学校の生徒数は障がいの種類によらず増加の傾向にあり、障がいのある生徒の支援は学校教育の重要な課題であるとみなされている。そのため、2005年には中央教育審議会答申「特別支援教育を推進するための制度の在り方について」(以下では中教審答申(2005)と略す)が示されている。特別支援教育の主眼は次章で解説するとして、この答申が出された中、特別支援教育の推進の一つの試みとして、2009年からゆり養護学校科学教室は開始された。これまでの実施内容(実施日、実施場所、担当者、内容)を表1に示す。

初期の科学教室

2009年から2011年は当時本学機械知能システム学科に所属していた岡安光博准教授が主に担当し、ラジオの製作や電子顕微鏡での昆虫や植物の観測、音で動く車の製作、ペットボトルロケットの打ち上げを行った。特筆すべき点は、ペットボトルロケットの打ち上げを行った点で、2012年以降、担当者が変わった今でも、雨天の場合や校舎の工事でペットボトルロケットを打ち上げられなかった場合を除いて、継続的に実施している。これは、ゆり養護学校の職員より「児童・生徒が喜ぶのでぜひやってほしい」という要望があるためで、科学教室を楽しく、

よい思い出とするために大変効果的だと感じている。また、2009年と2010年は本学創造工房を会場に教室を開催してきたが、2011年からは会場をゆり養護学校に移し、養護学校のイベント(サマーキャンプ)の一部として実施した。創造工房には工具や部品など、児童・生徒が誤って触ってしまうと怪我をしてしまうものや、壊してしまう可能性のあるものがたくさんある。また、児童・生徒が普段見慣れない物が多く、特別支援学校の児童・生徒の中には、こういった環境では気が散ってしまい集中できない子どもが多いことが問題であったため、会場の変更は児童・生徒の負担を軽減し、科学教室に集中できる環境の構築に大きく役立ったと感じている。なお、この時、実施の形態が現在の形に定まり、会場のテーブル毎に、児童・生徒を3,4人ずつ配置し、児童・生徒1人1人に保護者か特別支援学校職員が1人付く。またテーブル毎に大学生のボランティアが1名付くという形となった。この体制により、個々人の状況に応じた支援を行うことができるようになった。

2012年から2014年の科学教室

2012年から2014年までは、著者である本学電子情報システム学科の礪田を中心に教室を開催した。2012年はソーラーフロッグの製作とペットボトルロケットの打ち上げを行った。ソーラーフロッグの製作の様子を図1に示す。ソーラーフロッグは太陽光発電により生じた電力でおもちゃのカエルがぴょんぴょん跳ねるというもので、パーツの種類は多くなく、組み立て工数の少ないものであるが、細かいパーツが多く特別支援学校の児童・生徒には難しい

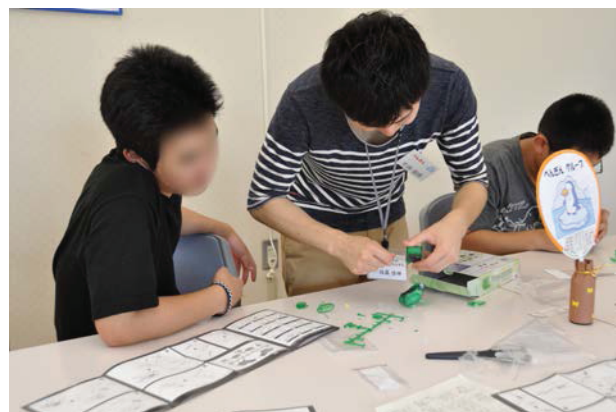


図1 ソーラーフロッグの製作

作業となり、こちらが想定した以上に作業時間を要した。

2013 年は前年の反省を踏まえて、より単純な構造で、組み立てが簡単であり、児童・生徒が思い思いに装飾を楽しめるものとして、ゴム動力のミニカー製作を行った（図 2）。工作が簡単なものを選んだため、ほとんどの生徒・児童が問題なくミニカーを作ることができたが、車輪の穴に車軸を差し込む作業が難しい児童がおり、そのような児童に対しては補助役の本学学生が積極的に作業を代行し対応した。

ミニカーの装飾には、特別支援学校の職員らにご協力いただき、シールやカラーマジックを多数用意していただいたため、児童・生徒は思い通りの装飾を行い、工作を楽しむことができた。また、完成したミニカーを廊下で走らせて遊ぶことができ、楽しんでいる様子だった。

2014 年もこれまでの経緯を踏まえて、工作が単純で装飾を楽しめるものとして、スチロールグライダーの製作を行った（図 3）。スチロールグライダーは非常にシンプルな構造で、はさみやカッターを使う必要もなく、いくつかのパーツをはめ合わせるだけで完成する。したがって、製作に手間取る児童・生徒はおらず、予定通りの時間で作業を終えることができた。また、作業は単純でも、装飾にこだわることができ、児童・生徒たちは熱中して作業を行っていた。完成したスチロールグライダーは校庭で飛ばすことができ、こちらも児童・生徒が楽しむという点で非常によいものとなった。スチロールグライダーを飛ばしている様子を図 4 に示す。

これまでの総括と 2015 年の実施内容

2015 年の実施内容を報告する前に、ほぼ毎年実施しているペットボトルロケットの打ち上げについて説明する（なお、2015 年の実施内容はペットボトルロケットの打ち上げが好評であることに基づいている）。ペットボトルロケットは不要になった 1.5 リットルの炭酸用ペットボトルに市販されている特殊な栓と羽を取り付けただけの構造で、自転車用の空気入れで空気を注入し、飛ばすことができる（図 5）。ペットボトルにはボトルの 1/4 から 1/2 程度の水を入れておき、空気入れで空気を注入してペットボトル



図 2 ゴム動力のミニカーの製作



図 3 スチロールグライダーの製作



図 4 スチロールグライダーを飛ばす様子



図 5 ペットボトルロケット

内の圧力を高めると、栓が開き、ボトルの外に水が噴射する。噴出した水の反作用で、ペットボトルロケットが空に舞い上がるという仕組みである。打ち上げの様子を図6に示す。

2015 年からは著者である本学電子情報システム学科の廣田が主担当となり、教室を開催した。この年は、これまでの楽しむことを主眼とした内容から、学習することを主眼とした内容に変更したいと考え、エアチャージカーの走行実験と過冷却水の実験を行った。²エアチャージカー（図7）はアーテック社製の

既製品で、タンクに空気を貯めて圧力を高めておき、タンク内の圧力が大気圧に戻ろうと空気を外へ噴射することを利用して、前進する仕組みであり、基本的な原理はペットボトルロケットと同様である。タンクに貯める空気の量を増やせば、その分エアチャージカーが走る距離が増加する特徴があり、これを学習することをテーマとした。教室では、まず講義形式で動作原理の解説を行い（図8）、その後エアチャージカーの製作を行った（図9）。エアチャージカーが完成した後、タンクに貯める空気の量を変化



図6 ペットボトルロケットの打ち上げの様子



図9 エアチャージカーの製作



図7 エアチャージカー



図10 エアチャージカーの走行距離の測定



図8 エアチャージカーの動作原理の解説の様子



図11 過冷却水の実験

表2 栗田養護学校科学教室の実施内容

実施日	場所	担当者	内容
2013 年 9 月 19 日	本荘キャンパス	廣田千明 寺田裕樹 渡邊貫治 安倍幸治 高梨宏之	くるっとターンロボの製作 ペットボトルロケットの打ち上げ
2015 年 9 月 10 日	本荘キャンパス	廣田千明 渡邊貫治 小宮山崇夫 寺田裕樹 境英一 伊藤一志	風船電話の実験 過冷却水の実験

させ、走行実験を行い、走行距離を実験ノートに記入した。³全員が測定を終了した後、実験データからタンクの空気の量と走行距離の関係を考察させ、空気の量を増やすと走行距離が延びることを参加者全員が理解することができた。スペースの関係で走行実験は全員同時にできなかったため、2 班に分け、走行実験を行えない班は過冷却水の実験を観察した。過冷却水の実験は、日本氷雪学会のウェブページ(日本氷雪学会)に掲載されている実験で、塩水で作製した氷を用いて - 4℃程度に調整した過冷却水を作製し、過冷却水が瞬時にこおり、氷柱が成長する現象を観察した(図 11)。参加者は普段見慣れている水の不思議な現象を目の当たりにし、間近に寄って観察する児童・生徒や、見入る児童・生徒がおり、科学への興味を深めたように感じた。

以上がこれまで実施したゆり養護学校科学教室の内容であるが、関連の深い科学教室として、過去 2 回実施した実績のある栗田養護学校科学教室がある(表 2)。こちらの科学教室についても簡単に述べる。2013 年は栗田養護学校の職員の希望で、くるっとターンロボの作製を行った。くるっとターンロボはアーテック社製の既製品で、ロボの手がスイッチとなり、スイッチが押されると電流が逆に流れ、モーターが逆回転する仕組みになっており、障害物にぶつかってロボの手が押された場合、ロボは向きを変え障害物のない方向へ進む(図 12)。ロボの組み立て



図 12 くるっとターンロボ



図 13 風船電話の実験

表3 アンケート項目

質問番号	アンケート項目
Q1	エアチャージカーの実験内容（製作，データの測定作業）は適切でしたか
Q2	エアチャージカーの実験の説明は適切でしたか
Q3	過冷却の実験内容は適切でしたか
Q4	過冷却の実験の説明は適切でしたか
Q5	お気づきの点，ご要望，今後実施して欲しい内容などがございましたら，お聞かせください。また，養護学校の児童，生徒に特有の問題，注意点などもございましたらご教示ください

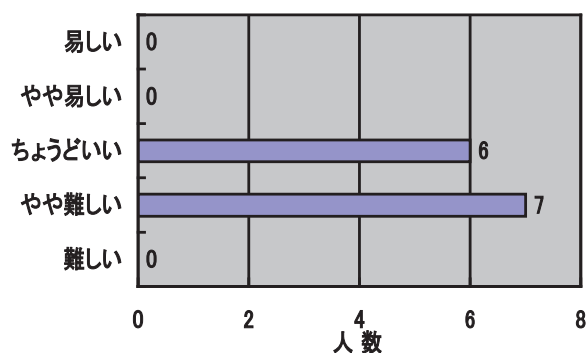


図 14 Q1 の回答

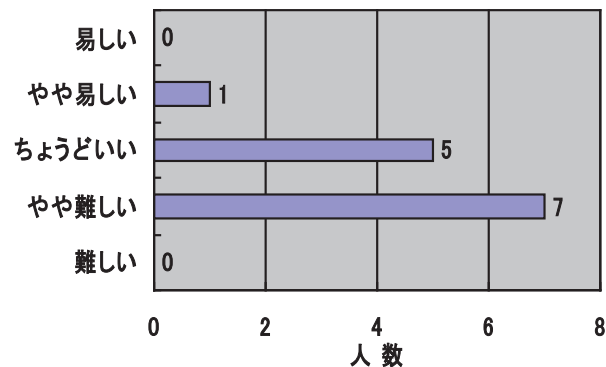


図 16 Q3 の回答

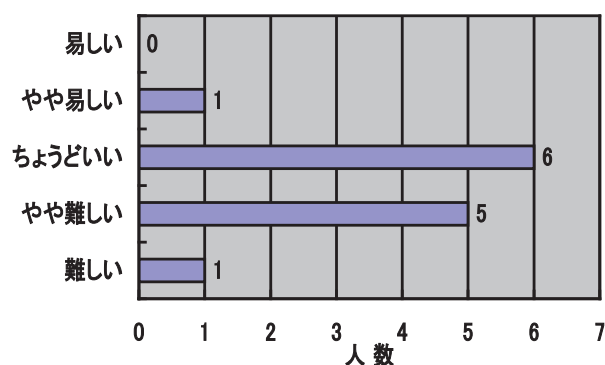


図 15 Q2 の回答

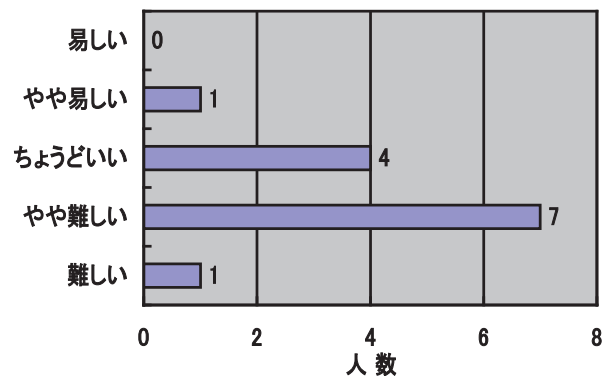


図 17 Q4 の回答

と走行テストを行ったが，組み立ては細かなパーツも多く，大人が組み立てても 30 分以上かかるもので，特別支援学校の生徒に組み立てさせるのは難しいものであった．そのため，事前に多くの部分を組み立てておき，生徒には最後の数工程のみ行ってもらう形で実施した．

2015 年は風船電話の実験と過冷却水の実験を行った．過冷却水の実験はより養護学校科学教室で実

施した実験と同一であるので，説明は省略する．風船電話は糸電話の糸の代わりに風船を用いたもので，糸電話が糸に触れると音が伝わらなくなってしまうのに対して，風船電話は風船の振動に触れながら，会話をすることができるので，音が振動によって伝わることを学習するのに適した教材である（図 13）．参加した生徒は風船電話で遊びながら，音が振動で伝わることを体験した．

科学教室の特殊教育から特別支援教育への転換

中教審答申（2005）の骨子は、特殊教育から特別支援教育へ指導法を転換することを促すものである。すなわち、障がいのある児童・生徒に特別な場で教育を行う特殊教育から、障がいのある児童・生徒が自立し社会参加が可能となるように支援を行う特別支援教育へ転換を行うよう求めている。著者らが行っている特別支援学校の科学教室に目を向けると、以前は特殊教育の考え方で、特別支援学校の児童・生徒が可能なことに限定し、実施内容を決めていた。これに対して、2015 年からの実施内容は、障がいのない児童・生徒に施す教育内容をベースとし、障がいのある児童・生徒が困難な部分はサポート役の教員や本学学生のボランティアが支援することで、その教育内容を理解させるという試みで、特別支援教育に立脚した教育内容である。2015 年はこのような観点に立ち実施した最初の科学教室であり、特別支援教育として適切であったか調査が必要である。そこで、科学教室の実施後にゆり養護学校の職員らにアンケートを実施した。以下では、アンケート結果について考察する。

アンケート項目を表 3 に示す。科学教室に参加した 13 名の職員から回答が得られた。Q1 から Q4 までの回答を図 14 から図 17 に示す。アンケート結果からエアチャージカーの実験も過冷却の実験も、ちょうどよいかやや難しいと受け取られていることがわかる。したがって、今後のテーマは、2015 年度のテーマと同等か少し易しい内容を選ぶとよいことがわかる。具体的にどのような部分がやや難しいと受け取られているかは、Q5 の回答をみると理解でき、「説明する時の用語が難しい」や「実際の説明は少し難しい」といった意見が多くあり、児童・生徒のレベルに合わせた説明ができていなかったと考えられる。これは教員が小中学生向けの説明に慣れていないことが原因で、この問題は教員が経験を積むことで解決できると考えられる。来年度からは養護学校で日ごろどのような教育が実践されているのカーサーチすることや、事前に養護学校の職員に資料をチェックしてもらうことなどの改善を行いたいと考える。

一方、評価できる点として、「子ども達の理解力に差があっても、丁寧なフォローがあった」、「内容が多少難しくても、県立大の方々が各グループに入り、丁寧に教えてもらったので問題ない」という回答があり、内容が多少難しくても、ボランティアの学生および大学教員の個別の支援により個々の児童・生徒の年齢などに差があっても十分に内容を理解させることができたと感じられる。これにより、特別支援教育の考え方が実現できていると考えられる。

まとめ

2009 年より毎年継続して実施してきたゆり養護学校科学教室は、単に児童・生徒が喜ぶイベントから、実質的な教育を行う場に発展しつつある。しかしながら、特別支援学校の児童・生徒の指導は一朝一夕にできるようなものではなく、効果的な教育にはより一層の努力が必要な状況である。今後、特別支援学校の職員との連携を強化し、効果的な特別支援教育の実現を目指したい。

謝辞

ゆり養護学校の職員の皆様には、初等および中等教育に不慣れな大学教員に対して、特別支援学校の児童・生徒に適した教育内容について、多くのご助言をいただきました。ここに感謝の意を表します。

ゆり養護学校科学教室の初期の段階を支えてくださいました岡山大学工学部の岡安光博教授と日本大学工学部の高梨宏之准教授に感謝いたします。

特別支援教育についての近年の動向をご教示いただきました秋田大学教育文化学部の小池孝範准教授に心より御礼申し上げます。

秋田県立大学事務局の歴代の創造工房および広報担当である渡部皓子氏、齋藤美奈子氏、池田千晶氏には、科学教室の開催にあたり、多大なご協力を得ました。この場を借りて御礼申し上げます。

最後に原稿を丁寧に読んでいただき、原稿の推敲に有用なアドバイスをくださいました本ジャーナルの編集委員に御礼申し上げます。

文献

秋田県立大学創造工房委員会 (n.d.). 秋田県立大学
創造工房.

<http://www.akita-pu.ac.jp/system/sozokobo/Top.html>
1, (2015 年 11 月 30 日閲覧).

新ものづくり研究会 (2014). 経済産業省. 「3D プリ
ンタが生み出す付加価値と 2 つのものづくり～
「データ結合力」と「ものづくりネットワーク」
～」.

廣田千明, 渡邊貫治, 寺田裕樹, 片岡康浩, 長南安
紀, 崎山俊雄, 石井雅樹 (2015). 「ものづくり
コンテストによる学生の主体性向上の試み」『秋
田県立大学総合科学研究彙報』16, 129-135. 秋
田県立大学.

秋田県立大学創造工房委員会 (2015), 「創造工房年
報」.

中央教育審議会 (2005). 文部科学省. 「特別支援教
育を推進するための制度の在り方について」.

日本氷雪学会 (n.d.). 「過冷却水を作ろう！く～るク
ールくん」,

[http://www.seppyo.org/cryosphere/cryo_exp/superc
ooled_water](http://www.seppyo.org/cryosphere/cryo_exp/supercooled_water), (2015 年 11 月 30 日閲覧).

³ 大学で行う実験の実験ノートさながらに, 実験者,
実験日, 共同実験者, 実験データ (タンクに注入し
た空気の量に対する走行距離) を書き込むことがで
きる A4 用紙 (1 枚) を作成した.

〔平成 27 年 11 月 30 日受付〕
〔平成 27 年 12 月 10 日受理〕

注

¹ 学生自主研究制度は学部 1, 2 年生を対象とした研
究の支援制度である. 学生が自ら研究テーマを定め,
指導教員の指導の下, 研究を行う. 研究期間は原則
として 1 年間で, 1 件あたり最大で 15 万円の資金援
助を受けることができる. 2003 年度の文部科学省
「特色ある大学教育支援プログラム」に採択され,
現在まで継続している制度である.

² 2015 年の実施内容の検討を始めた当初は, ペット
ボトルロケットの打ち上げとセットで行うと効果的
であると考え, 原理をエアチャージカーで理解し,
その後, ペットボトルロケットを打ち上げることを
想定していたが, この年はゆり養護学校の校舎の修
繕工事の関係でペットボトルロケットを打ち上げる
ことができなかった.

Report on the Scientific Classroom at Yuri School for the Handicapped

A trial with Special Needs Education through a Scientific Classroom

Chiaki Hirota¹, Takao Komiyama¹, Eiichi Sakai², Rie Takaki³,
Kouichiro Hashiura¹, Yuki Terata¹, Kanji Watanabe¹, Yoji Isota¹

¹ *Department of Electronics and Information Systems, Faculty of System Science and Technology, Akita Prefectural University*

² *Department of Machine Intelligence and System Engineering, Faculty of System Science and Technology, Akita Prefectural University*

³ *Department of Architecture and Environment Systems, Faculty of System Science and Technology, Akita Prefectural University*

One of the activities at Akita Prefectural University is the creative workshop, where there is a regional contribution to the scientific classroom. A large number of scientific classrooms are put into effect in a year. The scientific classroom at Yuri school for the handicapped is a characteristic and has been extended long term. The education of special needs school increases its importance because the number of children at special schools for the handicapped has increased nationwide. In addition, recently, the educational importance of at a special needs school has changed to special needs education from special education. To convert to special needs education, the authors' scientific classroom at the special needs school has planned for changes in the contents and substantiality. This paper reports on the scientific classroom at Yuri school for the handicapped and describes future work.

Keywords: science education, special needs education, educational practice