

特別支援学校教員を対象とする、 3Dプリンタを用いた教具・教材開発に関する調査

丹下裕¹・船木英岳¹・福井繁雄²・畠亮次³・舛田勲³・井谷武史³・筒井一郎⁴

要旨：本研究では、特別支援学校教員から要望が多い、初学者から順序立てて学ぶことができる機構学の入門教材を自由度が高い3Dプリンタにより製作することを目指す。本稿では研究を進めるに当たり、京都府舞鶴支援学校本校及び行永分校教員を対象として3Dプリンタを活用した教具・教材開発の可能性を探ることを目的としてアンケート調査を実施し、教員が必要とする教具・教材の実態を明らかにした。

キーワード：特別支援学校、出前授業、3Dプリンタ、機構学教材

1. はじめに

筆者らは、地域の特別支援学校が抱える様々なニーズに対して、高専生の柔軟な発想とモノづくり力を生かし、従来は研究室単位でその問題解決を図ってきた。しかし、現状では研究室に配属される学生数が限られているため、すべてのニーズに答えることができず新たな手段を考える必要があった。

そこで、「特別支援学校教員に対してモノづくり力の向上を図る出前授業を実施する」ことで、特別支援学校教員のニーズを各自で解決する力を養成することを目的とした取り組みを実施した¹⁾。この取り組みは、京都府舞鶴支援学校本校及び行永分校を対象としており、年に3回実施している。特別支援学校教員に対してある一定の技術力向上の成果が得られており、授業において製作した支援機器を使用することで、子供の自立的・能動的な活動の支援につながった事例は多数ある。出前授業を進めるに当たり、要望として多かったスイッチ類を題材とすることで必要な個数が満たされるにつれ、機構学の知識を応用したモノづくりの要望が出てくるようになった。

本研究では、初学者から順序立てて学ぶことができる機構学の入門教材を自由度が高い3Dプリンタにより製作することを目指す。

本稿では研究を進めるに当たり、京都府舞鶴支援学校本校及び行永分校教員を対象として3Dプリンタを活用した教具・教材開発の可能性を探ることを

目的としてアンケート調査を実施し、教員が必要とする教具・教材の実態を明らかにする。

2. これまでの取り組み

2. 1 技術教育の構想

筆者らの取り組みでは、「特別支援学校教員に対してモノづくり力の向上を図る出前授業を実施する」ことで、特別支援学校教員のニーズを各自で解決する力を養成するとともに、出前授業で実際に使用できる機器を自分たちで製作することにより、『十分な台数の確保』と、『故障時のメンテナンス技術の習得』、『新たなニーズへの発展』を目的としている²⁾。

著者らが考えた技術教育の構想をFig. 1に示す。出前授業を実施するに当たり、特別支援学校を訪問して現状調査を行い、特別支援学校教員から現場の声を聞き、要望が多いニーズを抽出している。その

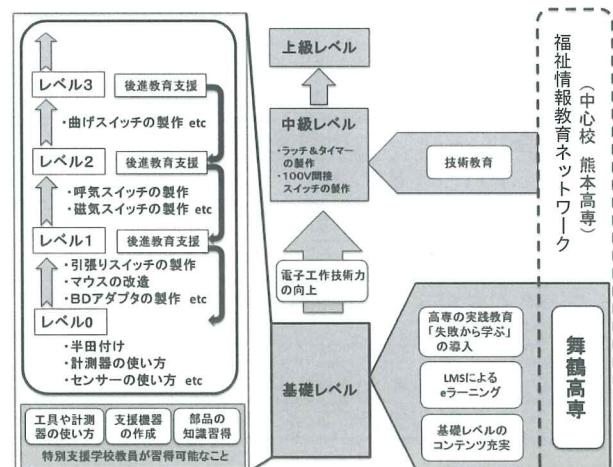


Fig. 1 Concept of technical education

1 舞鶴工業高等専門学校 電気情報工学科 准教授

2 舞鶴工業高等専門学校 教育研究支援センター
技術長

3 舞鶴工業高等専門学校 教育研究支援センター
技術専門職員

4 京都府立舞鶴支援学校行永分校 教員

ニーズに基づき、主体的に取り組む高専教職員と研究室の学生が力を合わせることで技術的な問題を解決し、専門的な知識や技能を特別支援学校教員にも平易に理解できるような出前授業を企画して実施している。

2. 2 取り組みに期待する効果

出前授業では、以下のような効果を期待している。

[支援学校教員側]

- (1) 現場で使用できる機器の台数を確保する。
- (2) 支援機器の簡単な修理ができる。
- (3) 実際に特別支援学校教員がモノづくりを行うことで作った機器に愛着が湧き、改良の要望を促す。
- (4) 特別支援学校教員は、モノづくりの喜びや達成感を得ることができ、支援機器の製作や開発への興味や関心が高まり、教育活動の活性化に繋がる。
- (5) 特別支援学校教員は、定期的に転勤があるが、学んだ技術を次の職場で生かすことができる。

[高専教職員側]

- (6) 高専教職員は小・中学校、高校と異なり、転勤がないため、長く地域の特別支援学校と付き合うことができる。そのため、現場で必要とされるモノづくりに関わることができ、地域貢献の拠点づくりができる。

2. 3 これまでに実施した出前授業

これまでに実施した出前授業の一覧を Table 1 に示す。特別支援学校教員に対する出前授業は、平成 25 年から年 1~2 回程度実施している。実施時期としては、特別支援学校教員が時間の余裕がある夏休みや年末・年度末が多く、4 時間程度の作業時間が確保できるような日程を設定している。製作した教材の一例を Fig. 2 に、出前授業の様子を Fig. 3 に示す。

Table 1 List of delivery classes

| 回数 | 出前授業の講座名 |
|----|----------------------|
| 1 | ハンダ基礎講座 |
| 2 | 100Vスイッチの製作 |
| 3 | ラッチ&タイマーの製作 |
| 4 | マウスの改造と引っ張りスイッチの製作 |
| 5 | 音声/呼気スイッチとBDアダプターの製作 |
| 6 | 握りスイッチ&タイマーの製作 |
| 7 | 打楽器を叩くスイッチの製作 |

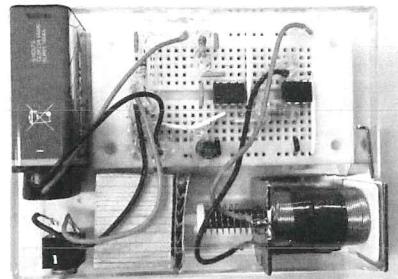
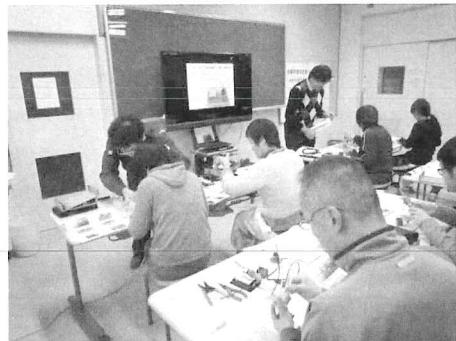
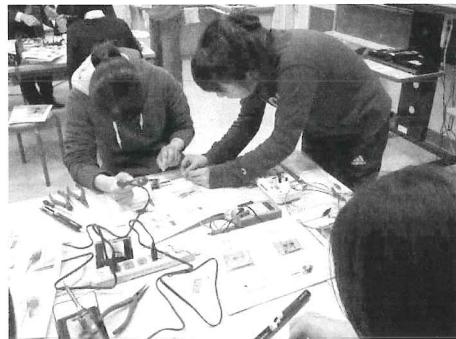


Fig. 2 Example of production teaching materials



(a) State of class



(b) State of workshop

Fig. 3 State of delivery classes

3. 3 D プリンタを用いた教具・教材開発に関する調査

3. 1 対象者

本調査は、京都府立舞鶴支援学校本校と京都府立舞鶴支援学校行永分校（以下、本校と行永分校と略す）における教員を対象にアンケート調査を実施した³⁾。

3. 2 調査内容

調査内容は、文献⁴⁾を参考にすることで作成した。Fig. 4 は、実際に使用したアンケート調査用紙を示す。

設問 1~3 については受講生のバックグラウンドを理解するための質問である。設問 4 は 3D プリンタに関する教員の要望を調査するための内容である。また、設問 5 は、日頃の授業で困っていることやニーズ等がある場合に、記述を求める内容である。設問 6 は、本研究の目的である 3D プリンタを使ってリンク機構を作った際の使い道に関する記述を求める内容である。

3D プリンタを使った教材・教具開発に関する調査（お願い）

3D プリンタを使った教材・教具開発をしています。現場の意見を踏まえたうえで、今後の方針性を決めたいと考えています。アンケートにご協力ください。

1. 年齢

- ①20~29 歳以下 ②30~39 歳以下 ③40~49 歳以下 ④50~59 歳以下 ⑤60~69 歳以下

2. 下記の中から担当する児童生徒の障害種を○で囲んでください。

肢体不自由 知的障害 それ以外 ()

3. 特別支援学校の勤務年数をお教えください。

4. 3D プリンタについて、当てはまるところに○印を付けてください（複数可）。

- ① () 機会があれば、3D プリンタを実際に体験し、自分にとって必要な教材・教具等を作ってみたい。
② () 3D プリンタで作られた教材・教具を紹介してほしい。それを使って授業を行ってみたい。
③ () 3D プリンタで教材・教具を作つてほしい。それを使って授業を行つてみたい。
④ () その他

4. 1 4で③に○を付けた先生にお聞きします。3D プリンタを使って作つてほしい教材や教具は、何ですか（複数回答可）。

4. 2 4で④に○を付けた先生にお聞きします。具体的なお考えやご意見を聞かせてください。

5. 日頃の授業で困っていることやニーズ等があれば、以下にお書きください。

6. 3D プリンタを使ってリンク機構を作ろうとしています。リンク機構を使って何かしたいことはありますか？

アンケートは以上です。ご協力ありがとうございました。

Fig. 4 Questionnaire form

4 調査結果と考察

4. 1 設問1について

設問1については、Table 2のような年齢層とサンプル数になった。ただし、サンプル数はすべての教員から回答を得られていないため、数としては少ない。年齢層は、20代は本校のみ、50代のうち6人は分校という結果となった。

Table 2 Age group and number of samples

| 年齢 | 人数 |
|-----|----|
| 20代 | 4 |
| 30代 | 4 |
| 40代 | 4 |
| 50代 | 8 |
| 60代 | 2 |

4. 2 設問2について

設問2は教員の担当障害種を示し、結果をTable 3に示す。担当される障害の内容が複数に渡る教員があり、回答のあった教員の1/3程度である。

Table 3 Types of disability among people in charge (multiple answers allowed)

| 担当障害種 | 人数 |
|------------|----|
| 肢体不自由 | 7 |
| 知的障害 | 7 |
| 肢体不自由+知的障害 | 6 |
| 肢体不自由+病弱 | 1 |
| その他 | 2 |
| 無回答 | 1 |

4. 3 設問3について

設問3では、Table 4のような勤務年数と人数になった。勤務年数は、特別支援学校の教員としてのものである。勤務年数が浅い教員から、30年間の勤務経験を持つ教員もいることから幅広い年代層が特別支援教育に関わっていることが分かる。

Table 4 Years of service and number of people

| 勤務年数 | 人数 |
|--------|----|
| ~ 5年 | 10 |
| 6~10年 | 3 |
| 11~15年 | 4 |
| 16~20年 | 2 |
| 21~25年 | 2 |
| 30年 | 2 |
| 無回答 | 1 |

4. 4 設問4について

3Dプリンタに関する教員の要望をまとめるとTable 5のようになる。無回答が1名いるがTable 5の中でも、質問番号①と②から教材・教具の製作等に興味を持っている教員がおり、それを授業に生かしたいと考えている教員が多数いることが分かる。

Table 5 Request for 3D printer
(multiple answers allowed)

| 質問番号 | 人数 |
|------|----|
| ① | 15 |
| ② | 12 |
| ③ | 8 |
| ④ | 0 |
| 無回答 | 1 |

4. 5 設問4. 1について

設問4.1では、設問4における項目③に印を回答した対象者に対し、3Dプリンタで作ってほしい具体的な教材や教具について自由記述で回答を求めた。回答結果については、内容を検討した上で類型化を行った。その結果をTable 6に示す。

Table 6より、学習教材としての要望が多く、モデルや実験器具、補助具が挙げられており、日常の教育に直結した教材・教具である。

Table 6 Requested teaching materials/
teaching materials

| | |
|-------|---|
| ○モデル | <ul style="list-style-type: none"> ・人体・分子・DNA・天体モデル ・立体的な手形 |
| ○実験器具 | <ul style="list-style-type: none"> ・ビーカー・温度計用ホルダ ・凹みスライドグラス |
| ○遊具 | <ul style="list-style-type: none"> ・キュボロ ・ブレスレット ・割れる果物 ・楽器 |
| ○補助器具 | <ul style="list-style-type: none"> ・固定具付きまな板 ・筆記補助具 ・握り易くて押し引きで物の動作や移動が出来るもの ・使い易いハサミの持ち手 |

4. 6 設問5について

設問5は、アンケート調査において記入した教員は0名であった。Table 7は、行永分校窓口教員が、独自にニーズを調査した結果を示す。特別支援学校の児童や生徒にとって、「触る」・「握る」といった感覚は健常者では当たり前の事だが、ものすごく刺激になるそうで、このようなニーズに繋がっている。

Table 7 Necessity of Yukinaga branch

○補助器具

立体採寸による個人の手に合った握りスイッチや保持具、ベッドで寝たままや車椅子に乗ったままでわずかな手の動きから習字や作画が出来るもの

○教材

立体物(ex.野菜、魚)、大工道具・作業工具のモデル、スタンプ型・はんこ、いろいろな物が入った立体(持つ、振る、見る、音を聞く、興味を持たせる)、地域のハザードマップを3D化

4. 7 設問6について

設問6は、リンク機構の認知度を調査するために回答を求めた。

リンク機構については、アンケート調査の依頼をした際に窓口教員から「リンク機構って、何ですか?」という問い合わせがあった。慌ててアンケート内に説明を追加した経緯があり、リンク機構の認知度が低いことが分かる。また、印刷用紙の裏面にリンク機構に関する設問があったため、この設問に對しては、80%が空白・無回答であった。

5. おわりに

本研究では、京都府舞鶴支援学校本校及び行永分校の教員を対象として3Dプリンタを活用した教具・教材開発の可能性を探るとともに教員が必要とする教具・教材の実態を明らかにした。その結果、次のことが判明した。

- (1) 3Dプリンタでの教具・教材開発には潜在的な需要がある。
- (2) 特別支援学校教員には、リンク機構の認知度は低く、入門教育を実施する必要がある。
- (3) 入門教材については、自由度が高く・簡単に組めること、動作確認が出来ることなどが必須条件となり、シンプルで扱いやすい教材が求められる。

謝辞 :本研究は、日本学術振興会科学研究費（基盤研究(C)：課題番号15K01112、奨励研究：課題番号18H00159）の補助を受けて行われた。関係各位に謝意を表する。

参考文献 :

- 1) 丹下裕、船木英岳、木下博美、福井繁雄、古林達哉、金森克浩、「高専と特別支援学校の地域連携による技術教育」、第63回工学教育研究講演会、pp.583-584、(2015.9).
- 2) 丹下裕、船木英岳、木下博美、福井繁雄、畠亮次、金森克浩、「特別支援学校教員を対象とした技術教育システムの構築」、第65回工学教育研究講演会、pp.592-593、(2017.8).
- 3) 柚田勲、船木英岳、丹下裕、福井繁雄、畠亮次、筒井一郎、「特別支援学校教員向け機器学教材についての調査」、日本科学教育学会第42回年会、pp. 499-500、(2018.8).
- 4) 中村冠太、北村一浩、磯部征尊、「技術科教育における3Dプリンタを用いた教材開発に関する研究—教員への聞き取り調査を通じて—」、日本科学教育学会研究会研究報告、Vol. 31、No. 8、pp. 101-106、(2017).

(2018.12.7受付)

STUDY ON DEVELOPMENT OF TEACHING MATERIALS USING 3D PRINTERS FOR SPECIAL SUPPORT SCHOOL TEACHERS

Yutaka TANGE, Hidetake FUNAKI, Shigeo FUKUI, Ryoji HATA,
Isao MASUDA, Takeshi ITANI and Ichiro TSUTSUI

ABSTRACT : In this research, we aim to produce introductory materials of mechanics which can be used by special support teachers. With many requests from special support school teachers, we decided to create a technical education program using 3D printers. In this paper, we conducted a questionnaire survey for the purpose of exploring the possibility of developing teaching materials utilizing 3D printers for Maizuru Support School in Kyoto Prefecture and Yukinaga branch faculty members. Based on the results, we clarified the actual condition of teaching materials and teaching materials that teachers need.

Key Words : Special support school, Delivery class, 3D printer, Mechanics teaching material

