

ものづくり支援を通じた広報ならびに地域貢献

Public Relations and Regional Contribution through “Monozukuri (Manufacturing)” Support

田村 恵万¹⁾, 生方 俊典²⁾, 田村 妙子³⁾

Emata Tamura¹⁾, Toshinori Ubukata²⁾, Taeko Tamura³⁾

Abstract : Recently, it has been pointed out that the younger Japanese generation lacks interest in the science and technology fields. “Monozukuri-education support” is necessary to promote interest in science and technology. This support will help utilize human resources in “Monozukuri”. This paper is to report on public relations and regional contribution activities through “Monozukuri” education by science / technical education supporters of TMCIT Arakawa Campus.

Keywords : Monozukuri, Science / technical education, Public relations, Regional contribution

1. はじめに

近年、若年者の理工系分野に対する興味や関心の低下や技能者の高齢化等が進んでいる。このような現状を改善していくためには、ものづくりに実際にふれることでものづくりへの興味・関心を高め、ものづくり人材のすそ野をさらに開拓していく必要がある。

そこで、当時の東京都の重要施策である「10年後の東京」への実行プログラムのなかで「ものづくり人材のすそ野の開拓」と位置づけられた本事業が、東京都立産業技術高等専門学校（以下、本校という。）へ平成24年度より事業委託された。これは、小中学生向けのものづくり教育プログラムを開発し、都内の小中学校への展開・運用を図ることを目的とした事業である。すでに、本校品川キャンパスは、平成20年度に開校した品川区立小中一貫校である八潮学園と連携し、「小中一貫ものづくり教育モデル」プログラムの開発・実施の先駆的な取り組みを行ってきた。この実績をベースとして、本校の両キャンパス（品川キャンパスと荒川キャンパス）各1名のコーディネータへ本事業が委託された。そして、コーディネータを含む「ものづくり教育支援員」により実行されてきた。具体的には、文部科学省の学習指導要領にもとづいたものづくり教育プログラムの開発を行い、小学校編と中学校編のそれぞれの指導者向けテキストを発行した^{[1],[2]}。

本事業は、平成25年度をもって東京都事業としては終了したが、その内容の必要性や有効性から、高専事業と

して継続展開されてきた。「ものづくり教育支援員」という名称は、平成26年4月に「理科・技術教育サポーター」（以下、教育サポーターという）として新たに制度化された。本論文では、荒川キャンパスにおける教育サポーター（通称：ものづくり先生）を中心としたものづくり教育支援を通じた広報活動や地域貢献活動について報告する。

2. 理科・技術教育サポーター制度

ものづくり教育支援のためには、単に教育プログラムを開発するだけではなく、実際に指導を行う人材が必要である。すなわち、ものづくり支援は人づくりでもある。そこで、「ものづくり人材すそ野の拡大」事業には、「ものづくり教育支援制度」も同時に取り入れられた。これは①支援員養成のための研修プログラムを受講、②登録申請の審査、③宣誓書の提出、により「ものづくり教育支援員」として登録する制度である。

平成26年には、「ものづくり教育支援員制度」を高専事業として引き継ぐために、「理科・技術教育サポーター制度」が新たに制定された。教育サポーターの役割は以下の通りである。

- (1) 本校の広報活動を広く展開すること。
- (2) CI浸透活動に関すること。
- (3) 小中学校における理科・技術教育のサポートをはじめ、社会貢献等の取組みに関すること。

荒川キャンパスでは、教育サポーターは現役教員3名

1) 東京都立産業技術高等専門学校 ものづくり工学科, ロボット工学コース 2) 同, 情報通信工学コース

3) 東京都立産業技術高等専門学校 管理課

とOB教員6名、卒業生1名の計10名であり、毎週水曜日を主な活動日としている。

3. 小学校へのものづくり支援

平成25年度は、表1のように荒川区立汐入東小学校にて支援を行った。いずれも理科の教科の時間を用いて実施した。小学校での授業の進捗度に応じ、今後の学習につながる内容や特にこの内容で行って欲しいという先方からのさまざまな要望に応える形でのものづくり支援を展開している。

表1 平成25年度の小学校へのものづくり支援

実施日	支援先学校名	実施対象学年	教科	実施テーマ
平成25年10月8日	荒川区立汐入東小学校	第3学年 133名(4学級)	理科	ゴムの力を利用して～空気砲を作ろう～
平成25年10月29日	荒川区立汐入東小学校	第4学年 104名(3学級)	理科	ロウの三態変化
平成25年10月29日	荒川区立汐入東小学校	第5学年 102名(3学級)	理科	ふりこの原理
平成26年1月18日	荒川区立汐入東小学校	第4学年 104名(3学級)	理科	野菜電池を体験しよう
平成26年3月10日	荒川区立汐入東小学校	第3学年 154名(4学級)	理科	磁石と豆電球
平成26年3月12日	荒川区立汐入東小学校	第6学年 73名(2学級)	理科	モビル工作とやじろべえ
平成26年3月13日	荒川区立汐入東小学校	第3学年 154名(4学級)	理科	磁石のおもちゃ作り
平成26年3月17日	荒川区立汐入東小学校	各日2学級ずつ		

「ゴムの力を利用して～空気砲を作ろう～」は、担任の先生から空気のとゴムの力を体験する教材の依頼を受け、「ゴムてっぽう」と「空気砲」を提案し、試作しながら打ち合わせを繰り返して実施に至ったものである。生徒達は、ゴムてっぽう、空気砲のどちらも扱った経験はなかった。ゴムてっぽうは、竹の輪にあけられた穴の1つへクリップを使って輪ゴムを通し、楊枝をはさむ。その輪ゴムを反対側の穴にも通し、楊枝をはさむ。竹の輪にあけられた残りの2つの穴に割り箸を入れ、輪ゴムを伸ばして割り箸にかければ完成となる(図1)。空気砲は、生徒が各自持参したペットボトルに、切断した風船をかぶせれば完成である(図2)。ものづくりの観点からすると、作業を含んでいるゴムてっぽうの方が適しているように思えた。どちらも作り上げてから、空気や発砲スチロールの弾を的にあて、初めての経験に歓喜し、楽しみながらゴムの力と空気の力を理解したことを担任の先生とともに確認することができた。図3は完成したゴムてっぽう・空気砲を使うことで、ゴムや空気の力を体感する実験の様子である。

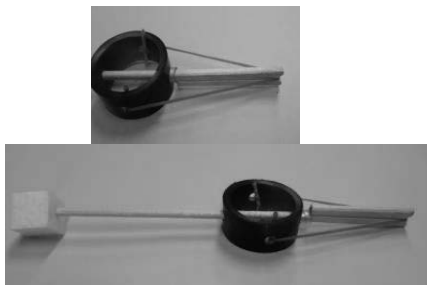


図1 完成したゴムてっぽう



図2 完成した空気砲



図3 ゴムてっぽう・空気砲の体験風景

「ロウの三態変化」は、理科担当の先生から「ろう」が体験できる教材の依頼を受けたものである。実施日当日は授業公開日であったため、保護者の参加もあった。理科室で実施した。

① ろうの破片をアルミ缶に入れ、ビーカの水を熱した中に入れて溶かす。② 各自用意したアルミ箔の型に溶けたろうを流し込み、芯を挿して冷却する。③ その間、小さなノズルが付いたアルミ製容器(ローソクシミュレーター)にろうの小片を入れたものをアルコールランプで気化させて生じたガスに点火。気体状態のろうを確認する。④ ②の固体化したろう(ろうそくの形状)に点火して終了する。ノズルが付いたアルミ製容器(ローソクシミュレーター)は、オリジナル教材である。図4にローソクシミュレーターを示す。



図4 ローソクシミュレーター

本校から持参したサーモグラフィーを使い、炎の温度と周囲の温度の違いを見せたところ、温度の分布が目に見えることで興味を持ったようであった。ろうの溶解開始温度と時間、終了温度と時間を記録した。また、溶解

したろうをアルミ箔の型（鋳型）に流し込み、その中心に芯を立て、流し込み（鋳込み）開始時間と固体化（凝固）終了時間も測定するなど理科の実験的な要素も多かった。「ものづくり」としては、湯煎で溶解した「ろう」から型取りをする鋳物体験をしたこと、柔らかくなった「ろう」でキャンドル作りを行ったことである。サーモグラフィーのような計測機器を使うことで色の違いから視覚的に温度を捉えられることなど、大変に楽しく興味を持てたものづくりが体験できた。

「ふりこの原理」は、理科担当の先生からの依頼を受けたものである。ものづくりの体験としての振り子を吊るす台を作ることと、ストップウォッチを用いてふりこの性質を調べるための6つの課題を行うことで、ふりこの周期は振幅や振り子の重さに関係なく、糸の長さだけで決まることを実験から確かめた。図5は振り子を吊るす台の作成の様子、図6は実験の様子である。



図5 振り子台の作成



図6 振り子実験の様子

実験は大部分できた生徒と半分程度の生徒がいたが、当初の目的であった振幅やおもりの大きさが違ってても周期は変わらないことや振り子の長さを短くすると周期が短くなることは、全員が確かめられた。重さが違ってても周期は変わらない実験は、ほとんどの生徒はできたが、残念ながら一部の生徒は時間が足りなくてできなかったものの、内容は理解していた。「ものづくり」としては、振り子を吊るす木製の台を釘とトンカチで組み立て、組立には作業枠（治具）という道具を使うとやりやすいこと、下穴を開けておくとクギ打ちが間違いなくできることなどを体験した。

「野菜電池を調べよう」は、理科担当の先生からの要望に沿って行ったもので、電極板は小学校が購入してくれた。約10種類の野菜について予備実験を行って発生電圧のデータを取得しておいた。使用した夏みかんは、教育サポーターのなかの一人の庭で実ったものを提供してもらった。そのほかに、店頭で安売りしていた小さめのパイナップルを直近に入手して利用した。当日は学校開放日で、クラスの半数近くの保護者の参加があった。理科室で実施した。プラス電極（銅）とマイナス電極（亜鉛）の間に入る電解材料はどんな野菜でも電池になることや酸性の度合いによって決まることなどを説明した。野菜電池は極板として銅と亜鉛の板の間に薄く切った野菜（夏みかん・パイナップルの2種類）を挟み、直列につながるように3個作り1組とし、LEDが点灯するか否かで野菜電池が完成したかどうかを確かめた。全員の生徒が点灯した。次にデジタルテスターで野菜電池の電圧を1個の場合と2個の場合についても測定し、記録した。電圧の違いがどういう理由なのかを考える機会になったのではないかと感じた。図7は野菜電池の作業風景である。



図7 野菜電池の作業風景

「磁石と豆電球」については、まず「磁石であそぼう」では、「ぴょんぴょんカエル」「金魚つり」「おどるオリヅル」「ミニサッカー」「でんぐりがえし」の6種類のテーマを用意した。生徒は1班が6-7人からなる6班に分かれて、それぞれのテーマを順番に巡って体験した（図8）。



図8 磁石であそぼうの様子

「電球が光る回路をしらべよう」は、テスターになる電球と電池のセットを組立て、用意した17種類の材料について電気が通るかどうか（豆電球が光るかどうか）を調べ、材料それぞれについて気づいたことを記入させた。特にCD-ROMのアルミウム蒸着面を露出した材料の通電実験は、通電距離によって電球が点灯する明るさが変わるので、生徒は大変驚いていた。

「やじろべえ」は基本形を製作した後、生徒自身による応用が広く行われ、手が8本のもの、カサの上に乗せるもの、いくつものやじろべえの積み重ねなど応用して楽しむ様子がたくさん見られた。また「モバイル作り」は45分間で全て製作するのは困難と思われ、3段の吊りを1段に急遽変更することで作り上げることができた。図9はやじろべえの作業の様子、図10は当初予定していた3段の吊りのモバイルである。



図9 やじろべえの様子

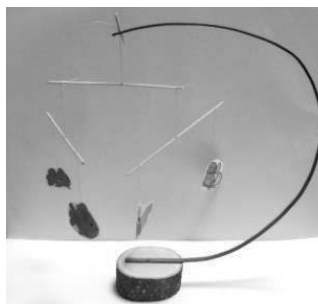


図10 3段の吊りのモバイル

平成26年度は、表2のように荒川区立第一日暮里小学校、荒川区立峡田小学校で実施している。理科だけでなく、生活の教科を利用してものづくり支援を行うこともある。

表2 平成26年度の小学校へのものづくり支援

(平成26年10月31日現在)

実施日	支援先学校名	実施対象学年	教科	実施テーマ
平成26年7月11日	荒川区立峡田小学校	第5学年 61名(2学級)	理科	コケのテラリウム作りと顕微鏡観察
平成26年10月4日	荒川区立第一日暮里小学校	第2学年 35名(1学級)	理科	やじろべえを作る
平成26年10月4日	荒川区立第一日暮里小学校	第3学年 24名(1学級)	理科	ゴム鉄砲でスチロール玉を飛ばそう
平成26年10月4日	荒川区立第一日暮里小学校	第4学年 37名(1学級)	理科	どんぐりプルプル
平成26年10月8日	荒川区立峡田小学校	第2学年 60名(2学級)	生活	やじろべえ
平成26年10月15日	荒川区立第一日暮里小学校	第5学年 30名(1学級)	理科	電磁石
平成26年10月23日	荒川区立第一日暮里小学校	第1学年 25名(1学級)	生活	やじろべえ
平成26年10月29日	荒川区立峡田小学校	第4学年 74名(2学級)	理科	ゴムてつぽう

平成25年度から現在までのものづくり支援から、生徒の製作態度は予想以上に意欲的であり、完成した達成感・満足感、それを用いた遊びの楽しさや実験に対する興味深さが表情や歓声からうかがえた。講座を担当した我々教育サポーターも新鮮な感動を与えられた。これらのものづくり支援は、本校でものづくり教育を受け、ものづくりの精神を養った学生の協力もあるおかげで丁寧な指導ができていことも付け加えたい。工作機械をはじめとした本校のものづくり施設環境の充実が、オリジナル教材の開発を可能にしていることはいうまでもない。

4. 公開講座でのものづくり支援

本校荒川キャンパスにおいて平成26年度に企画されている公開講座（オープンカレッジ）を表3に示す。OPC企画運営委員会における審査の結果、採択された12テーマである。公開講座は、①生涯学習講座、②未来エンジニア育成講座、③技術者育成講座の3つに分類される。我々教育サポーターが企画する講座は、「スターリングエンジンを使ってエネルギー変換技術を理解しよう」（8/9（土）13:00～17:00 実施）と「モーターを使って電気と磁石を理解しよう」（8/30（土）13:00～17:00 実施）の2つである。定員はいずれも20名である。両講座とも20名以上の応募があった。

表3 平成26年度の公開講座（荒川キャンパス）

	分類	新規/継続	講座名	対象
1	未来エンジニア	新規	身近な暮らしの放射線	小学5・6年生、中学生、保護者
2	未来エンジニア	新規	リモコン式ミニロボットを作る～赤外線センサの話～	中学生（小学校高学年も可）
3	未来エンジニア	新規	スターリングエンジンを使ってエネルギー変換技術を理解しよう	小学5・6年生、中学生
4	未来エンジニア	継続	宇宙と人工衛星の基礎を学ぶ	中学生
5	未来エンジニア	新規	分解・組立・試運転で学ぶエンジンの仕組み	中学生、一般
6	未来エンジニア	新規	モーターを使って電気と磁石を理解しよう	小学5・6年生、中学生
7	未来エンジニア	新規	レゴのプログラムを作る	中学生
8	技術者教育	継続	知的財産権を知る・出すための基礎講座	一般、技術者
9	技術者教育	新規	生活支援工学(応用編) -生活支援工学を取り巻く環境と今後の展望-	一般、技術者
10	生涯学習(小中学生)	継続	理系中学生のための国語講座	中学生
11	生涯学習	新規	やさしい古文書講座	一般
12	生涯学習	新規	糖の機能	一般

公開講座に関しては初めての取り組みではあったが、今までの小学校へのものづくり支援を通じた教材やその内容に対する生徒の理解度、作業時間の長さ、使用工具とその安全性などを考慮しながら、5月から本格的に教材開発、材料準備等を行ってきた。市販品だけを教材として利用するのではなく、各自が今まで培ってきたものづくり技術を活かし、実際に本校の工作機械等を使って、オリジナル教材の準備や作業工程の確認を進めてきた。「スターリングエンジンを使ってエネルギー変換技術を

解しよう」について述べる。スケジュールは次の通りである。

- 13:00 -13:05 : 挨拶
- 13:05 -13:20 : スターリングエンジンの説明と製作工程の紹介
- 13:20 -13:35 : 3種のスターリングエンジンの実演
- 13:35 -14:05 : 各種スターリングエンジンの体験
- 14:05 -14:45 : ビー玉スターリングエンジンⅠ（輪ゴム支持エンジン）の製作
- 14:45 -15:15 : 休憩
- 15:15 -16:05 : ビー玉スターリングエンジンⅡ（ピポット支持エンジン）の製作
- 16:05 -16:40 : 工場見学
- 16:40 -17:00 : アンケートの記入・修了証授与

図 11 は完成した輪ゴム支持エンジン、図 12 はピポット支持エンジンである。

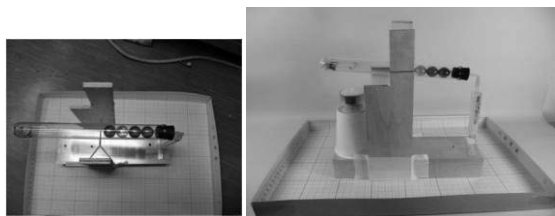


図 11 輪ゴム支持エンジン

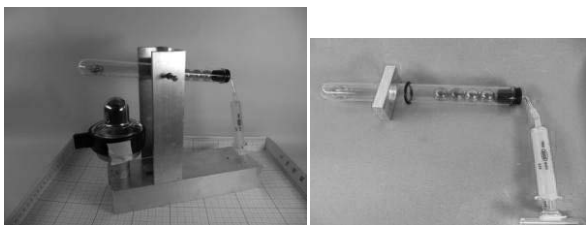


図 12 ピポット支持エンジン

輪ゴム支持エンジンは木材を主とし、一方ピポット支持エンジンはアルミなどの金属材料を主とした教材である。図 11 の木製ろうそく台は旋盤で、図 12 のアルミ製のアルコールランプ台は鋳造により製作した。アルコールランプ以外はすべて持ち帰れるようにした。本講座は、性質の異なる教材で 2 種類のエンジンを組み立てること、異なる支持部の調整を自らが行うことで最適な運転状況を見つけ体験すること、ろうそくとアルコールランプの火力の違いによるエンジンの作動の違いを観察すること、教材加工を行った実際の工場見学（機械工作実習室と鋳鍛溶接実習室）を行うことが特徴である。

小学校第 3 学年から中学校第 3 学年までの幅のある受講生の応募があったため、学年班分けとし、低学年の場合は保護者が受講生のすぐ横に座り、一緒に作業を進められるような配置とした。本校学生を加えた講師陣を多数揃え、わかりやすい組み立てマニュアルの作成や事前研修を実施した。

図 13 に公開講座のアンケート結果を示す。本アンケートは公開講座共通のものである。これに加えて、それぞれの質問項目（8 項目）に 5 段階で回答してもらう独自アンケートも作成し、受講後に実施した。図 14 に独自アンケートの結果を示す。

図 13 (e)のアンケート結果から、講座は 4 時間と長時間であったが、2 種類のビー玉スターリングエンジンを製作し、最後には工場見学を行うことにより、飽きることのない展開ができたといえる。講座のレベルは図 13 (f)のように約 90%がちょうどよかったと評価している。独自アンケートの図 14 (a)からも、講座の内容については、理解できないと答えた受講生はおらず、年齢別の対応がきちんとできたと考えられる。

図 14 の独自アンケートからは、図 14 (b)より教え方がわかりやすく、普段の学校の授業よりもとても楽しかったと図 14 (d)のように 80%近くが回答した。いつかこのような講座を行ってみたいと回答した受講生は図 14 (g)のように約 74%だったが、本講座を受けて理科（科学）に関心を持った受講生は図 14 (c)のように約 95%、家でも何か「もの」を作りたいが図 14 (e)のように約 95%、家族や友達に講座

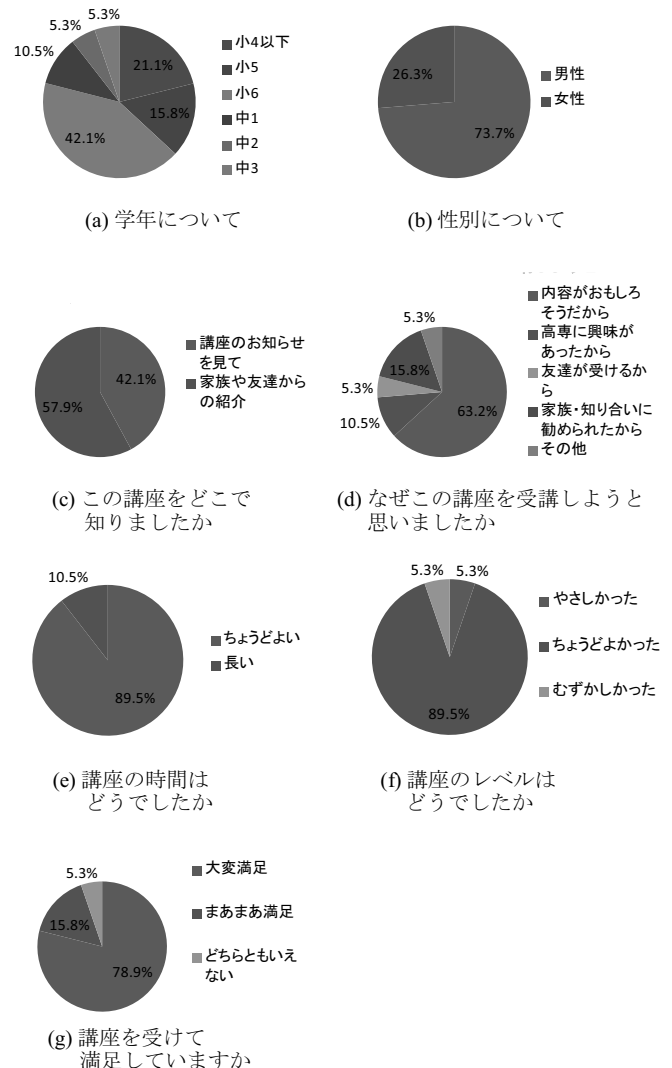
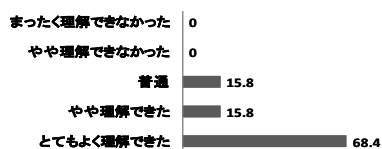
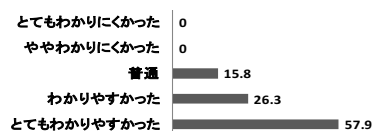


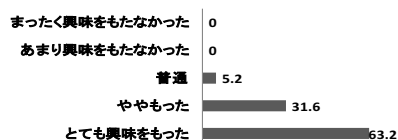
図 13 アンケート結果



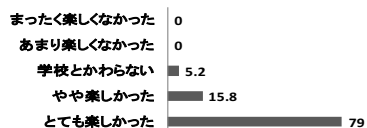
(a) 講座の内容を理解できましたか



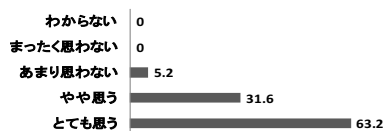
(b) 先生の教え方はわかりやすかったですか



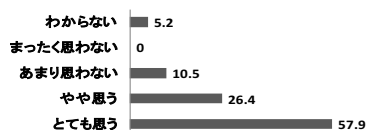
(c) 講座を受けて理科(科学)に興味を持ちましたか



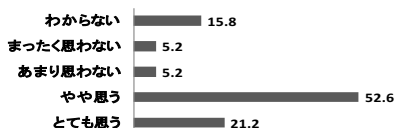
(d) 学校の授業と比べて楽しかったですか



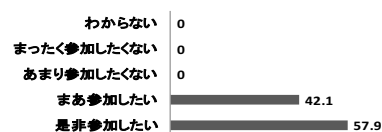
(e) 家でも何か「もの」を作りたいと思いますか



(f) お友達やご家族にこの講座を見せたい(話をしたい)と思いますか



(g) あなたもいつか、このような講座を誰かの前で教えてみたいですか



(h) 今後もこのような講座に参加したいですか

図 14 独自アンケート結果

の話をしたい(見せたい)と思った受講生は 図 14 (f) のように約 84%であることから、講座を通じてものづくりへの興味・関心が高まったという傾向ははっきりと現れており、十分な成果が得られたものと判断できる。

5. ものづくり支援と広報活動

表 1 および表 2 に示したように、平成 25 年度から近隣地域の小学校へのものづくり支援を実施してきた。しかし、中学校へのこのような支援はまだ行われていないのが現状である。今年度、地域貢献・研究推進センターと入試広報室が連携し、教育サポーターによる荒川区立の全中学校 10 校への訪問を実施した。学校案内(ガイド)に加え、ものづくり教育の中学生版を持参し、広報活動を行ってきた。中学校版のものづくり授業については、行ってみたいと興味を示した学校が、全体の約 5 割を占めた。

6. おわりに

荒川キャンパスにおける理科・技術教育サポーター(平成 25 年以前は、ものづくり支援員)を中心とした平成 25 年度から現在までの近隣地域の小学校へのものづくり支援の内容とその成果、公開講座でのものづくり講座内容とアンケート結果からの成果について報告した。開発したオリジナル教材やわかりやすい組み立てマニュアル等によるものづくり支援により、ものづくりへの興味・関心が高まったという傾向ははっきりと表れ、十分な成果が得られたといえる。さらに、地域貢献・研究推進センターと入試広報室が連携することで理科・技術教育サポーターが実施した広報活動について報告した。ものづくり支援は、教育サポーターである教員と担当職員とが協同して成立する活動である。ものづくり支援を受けた生徒が、その後ものづくりに興味や関心を高めることで理工系分野への進学を志し、本校へ入学していることがわかるようなデータは現時点ではない。しかし、実際にもものづくり教育支援を通じて地域に貢献することで、改めて本校の根底をなすものづくり精神の社会的・文化的役割の大きさを実感させられた。ものづくりは人づくり、人づくりは地域づくりであり、すなわち、ものづくりは地域づくりにつながる。今後も継続することで、相互がリンクして活性化していくことが、本活動の意義といえる。

参考文献

- [1] 指導者のためのテキスト 実践!ものづくり授業～小学校編～, 公立大学法人首都大学東京 東京都立産業技術専門学校, 2013.
- [2] 指導者のためのテキスト 実践!ものづくり授業～中学校編～, 公立大学法人首都大学東京 東京都立産業技術専門学校, 2013.