

博物館で実施した出前実験における物質工学科の取り組み ～わくわくグランディ科学ランドにおける5年間の調査～

田中 孝国*、高屋 朋彰、川越 大輔、飯島 道弘、糸井 康彦

小山工業高等専門学校 物質工学科(〒323-0806 小山市中久喜 771)

*tanakatakakuni@oyama-ct.ac.jp

Action of the department of materials chemistry and bioengineering regarding visiting experiment in a museum

Takakuni TANAKA, Tomoaki KOUYA, Daisuke KAWAGOE, Michihiro IJIMA
and Yasuhiko ITOI

Oyama National College of Technology

(771 Nakakuki, Oyama-city, Tochigi-Pref., 323-0806, JAPAN)

(Received August 3, 2012; Accepted September 4, 2012)

As the birthrate declines, the importance of attracting visiting students with experiments increases. We conducted various chemical experiments at WAKU WAKU Grandy Science Land (Utsunomiya City, Tochigi Pref.) for five years. For this paper, we first compiled the data from five years of information. Next, we considered the ideal chemical experiments for guests, taking into account the age distribution, impressions, and data from information guests gave about the school. As a result, we understood these significant points: (1) There were many young children who were lower than a primary schoolchild. (2) Guests were satisfied with the content of our chemical experiments and became repeater visitors. (3) The guests were strongly interested in our school because of our experiments. Therefore, we will continue performing chemical experiments at WAKU WAKU Grandy Science Land to increase the chances of contacting future new students.

Key words: visiting experiment/ questionnaire survey/ chemical experiment

1. 背景

近年の少子化に伴い、入学者確保のための出前実験が大学・高校において活発化してきている[1]。出前実験の内容としては、新しい科学トピックの紹介や、簡単な実験を通して、最近よく言われる「理科離れ」を少しでもくい止め、理科に親しみを持ってもらおうと同時に大学や学部等のPRも目的としたものである[1,2]。栃木県内の大学におい

ても、大学をPRする場として出前実験を開始している[2]。高専の活動においては、宮城高専のダブルウイング式トレーラーの荷台を利用した、有志の学生達と教員によるリカレンジャー活動(宮城県内を中心とした科学出前実験, 年間25件程度の実施)が有名である[3]。

我々小山高専も栃木県民の日(6月15日)もしくは前後の日曜日に、わくわくグランディ科学ラン

ド(旧栃木県子ども総合科学館)において、出前実験を毎年実施している。この出前実験は近隣の小学生達に非常に好評であり、全体で2,000人以上、物質工学科で行う化学系実験への参加者数は例年300人以上という大規模な出前実験である[4]。

本年も例年通り、小山高専宇都宮支部後援会の父兄の方々、科学ランド職員の方々と小山高専教職員・学生の連携により、2012年6月10日(日)に行われた。

物質工学科は、学科単独でも2008-2011年度にかけて小山市内の小学校へ出前実験を続けていた(2012年1月に小山市と連携協定を結び、学校全体で派遣することが正式決定した)[4]。しかし、学科単独での開催は規模が小さくなりやすく、学校等の説明が十分に出来ない。小学校で行った出前実験では、全て平日の理科の時間であったため、実験やその説明に時間が取られ、学校の説明が詳しく出来ない欠点があった。同時に、平日開催は人員の確保が難しく、特に教員・補助の学生共に講義があるため、2~3人の教員により短時間で実施せざるを得ない問題点が常に存在した[5]。

わくわくグランディ科学ランドの出前実験イベントは、学科単独とは対照的に、5学科全てが揃い、学校案内コーナーやパンフレットの置き場も確保されており、後援会の父兄の方々のお手伝いもあることから、我々は実験に専念すれば良いメリットがある。更に、博物館が場所を確保し、机やイス等の手配もしてくれることから、余裕が出来やすく、実験や説明の質が学科の単独開催よりも上昇する利点があるものと思われる。

物質工学科は、このイベントに2007年度から参加しており、2012年度で6度目の実施となった。2012年度も例年通り、博物館側からの要望として強く伝えられている、“参加者全員に複数の実験を体験させて欲しい[4,6]”を基に学生メンバーや教員と話し合っ、表1を満たす内容でテーマを選定した。

2012年度に我々が企画した実験は、表2に示した2種である。これらの実験企画を学生と教員で準備し、後援会の父兄の方々と当日実施した。実施内容に関するアンケートは、わくわくグランディ科学ランドにおける化学実験に参加した入場者に対して、これまでもアンケート調査を行い、実験企画に参加した参加者達の年代分布[7]や、リピーター数、小山高専の認知度などについてまとめてきた[8]が、2012年度でアンケートを取り始めて5年目で一区切り付くこともあるため、その総括を今回行った。本稿では、来場者の傾向や出前実験を通して学校の認知度の変化等についてまとめたので報告を行い、今後について考察したので報告する。

表1 博物館からの注意・要望事項と我々の対応

注意事項	我々の対応
会場内を濡らさない(汚さない)	実験スペース全ての床にブルーシートを敷いた
大きな電源を必要としない	該当なし
発煙、薬品臭、ガス等を出さない	匂いや気体発生テーマを除外(2007年度の液体窒素以降は行っていない)
発熱、騒音を出さない	該当なし
3-5分程度で体験実験が可能	1段階の化学反応にする(例: A溶液とB溶液を来場者が混ぜて完成品)
作ったものを安全に持ち帰れるように	反応物をビンや袋等に詰め、更に簡易ビニール袋に入れてもらった
幼稚園児から体験可能なテーマ	安全・簡単な内容に

表 2 2007-2012 年度の出前実験内容
(2007 年度はアンケートを実施していない)

年度	企画内容
2007	液体窒素, 人工イクラ, スライム(人数限定), 光るイクラ
2008	人工イクラ, 冷え冷えほかほか, スライム
2009	人工イクラ, 発泡ウレタン, 光る 大根おろし
2010	人工イクラ, 発泡ウレタン
2011	人工イクラ, 発泡ウレタン, ボールペン(の外側)作製
2012	人工イクラ, 発泡ウレタン

2. 実施内容について

これまでに実施した企画は表 2 の通り、9 種類である。いずれの実験も火気や大量の水を必要とせず、刺激を伴う匂いも弱い内容であり、来場者が実験の反応を(楽しく)観察可であり、一部はビン・紙コップやジップロック等を用いて持ち帰り可能な企画内容である(図 1)。

表 2 中のうち、見せるだけの実験として、液体窒素・光るイクラ・光る大根おろしがある。これらの実験は、扱う物質が極低温(液体窒素)である、または強アルカリ性を示す溶液を使用するため(光るイクラ、光る大根おろし)、簡易暗幕内における観察のみとした。また、冷え冷えほかほかは、ガラス容器内の薬品に対して水を添加し、吸熱や発熱反応を体感する実験であるが、こちらも体験後は回収した。一方で、スライムはジップロックで、人工イクラは小さなビン(5mL 程度のガラスビン)、発泡ウレタンは紙コップ、ボールペン(の外側)はそのまま持ち帰ってもらった。

尚、人工イクラは学校全体のアンケートにおいて、人気が高く器具も揃っており、近隣の高校等の学校紹介ではほとんど行われていないため(2010 年度に行われたことを確認したのみ)、継続

的なテーマとしている。

いずれの企画も人気は高く、2007~2011 年度は 400 人以上の来場者があった。2012 年度も 200 人以上の来場者数であった(図 2、来場者の人数は使用試薬量等から概算した)。



図 1 人工イクラ持ち帰り用のビン(手前)



図 2 混雑している時間帯の様子

3. アンケート調査による実証分析

我々が実施した出前実験に対する効果を評価するために、アンケート調査を行った。アンケートの質問事項および回答は表 3~6 にまとめた通りである。アンケートは親子連れの場合は 1 枚の回答であるため、アンケート総数が来場者数を示すわけではない。2012 年度は、2011 年度と比較すると、回答者が約半分になっていることが判明

した。その理由として、科学ランドが存在する宇都宮市内の公立小学校の多くが、運動会を行っていたためと考えられた。これより、来場者の約半数は宇都宮市外から集まって来ていることが示唆された。従って、宇都宮市における出前実験は、宇都宮市以外の子供たちにも接することが可能であり、学校の宣伝には効果的であると考えられた。

表 3, 4 より、2009 年を除く全ての年で小学生以下の人数が多く、特に小学 4 年生以下が、全体の 60~80%程度を示していることが判明した。また、幼稚園/保育園(表中の幼/保の欄)の割合も約 20%前後と高く、低年齢層の割合が非常に高いことも判明した。2009 年のみ小学生の割合が少ない理由は、他の地区の後援会の父兄の方々が視察に訪れ、実験を行っていたことによるものである(次年度より同様のイベントをその地区の公民館等で実施中)。

表 3 来場者の年齢層

(有効アンケートのみ集計、表中の数値単位は[人])

学年	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年
幼/保	23	37	34	15	9
小 1	15	20	22	15	4
小 2	22	10	26	15	11
小 3	12	11	11	15	5
小 4	17	11	16	17	5
小 5	5	11	13	20	6
小 6	3	4	11	5	3
中 1	0	7	0	0	0
中 2	0	1	1	0	0
中 3	4	0	2	0	0
高校以上	6	36	10	8	4
計	107	148	146	110	47

表 4 来場者の年齢層の割合

	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年
幼/保	21%	25%	23%	14%	19%
小 4 以下	83%	60%	75%	70%	72%
小学生以下	91%	70%	91%	95%	91%

以上の結果より、来場者に対する実験レベル(難易度)は、小学校中学年以下に設定する必要があると考えられた。しかし、人工イクラの実験は一部に細かな操作があり、溶液をこぼしやすい等の問題もあるため、難易度は高くなりがちである。従って、今後より一層後援会の方々の補助もしくは、参加者(幼/保)の父兄の補助を呼びかけたい。

今回の出前実験は全体的に好評であったことが表 5 より判明した。“非常に面白い”・“面白い”の割合は非常に高く、来場者は内容に満足している傾向が見られた。2012 年度は、好評であった 2010 年度と同じ内容で臨んだが、満足度はやや低くなった。リピーターが増加した訳では無いため(表 6)、理由については不明である。

表 5 来場者の感想

(“非常に面白い”の欄のみ、全体に占める割合を表記した)

(表中の数値単位は[人])

感想	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年
非常に面白い	45 (42%)	81 (55%)	127 (87%)	87 (79%)	33 (70%)
面白い	62	59	18	23	14
普通	0	5	1	0	0
つまらない	0	0	0	0	0
記入なし	0	3	0	0	0

2011 年度からアンケート項目に加えた質問を表 6 に示した。2012 年度は総数が少なかったため、まだ傾向としての判断となるが、リピーターが存在していることが判明した。2011 年度には 2

回目以上の参加者がいたものの、2012年度にはリピーター数が減少していたことから、(運動会で来られなかった)宇都宮市内の児童にリピーターが多数存在する可能性があることが判明した。

表 6 参加の回数
(“初めて”の欄のみ、
全体に占める割合を表記した)
(表中の数値単位は[人])

参加回数	2011年	2012年
初めて	86 (78%)	40 (85%)
2回目	18	6
3回目	2	1
4回以上	4	0

表 5,6 の結果より、県民の日の小山高専の出前実験イベントは好意的に受け止められており、同時に定着しつつあることが示唆された。また、毎年行っている実験(人工イクラ)であっても、満足していることが表 5 の結果から判明した。

続いて表 7 は、学校の認知度について調査した結果である。この質問は 2009 年度より開始している。表 7 より、2009~2011 年度は 60%程度の認知度であり、減少傾向であったにも関わらず、2012 年度は 98%に急上昇していることが判明した。表 6 の 2012 年度のリピーター数は 2011 年度より減少しており、初めて参加した割合も高いことから、“小山高専を知ってはいたものの、出前実験に初めて参加した親子連れ”が 40 人以上存在していたことが示唆される。更に 2012 年度に限り、表 7 の質問では、“小山高専を知っていた親子連れ 46 組が化学実験を行った結果、全員学校に興味を持った”という結果が得られた。2009 年度より、化学実験経験者は学校に興味を持つ傾向が見られていたが、我々の提供した実験が楽しいイコール小山高専への興味に結びつくという点

は関連性があると考えられた。その一方で、化学実験を体験した児童はどれくらい覚えていくのか、受験者への影響は、という疑問も生じてくる。

我々が小山市内の 27 小学校中、4 年間(2008~2011 年度)で 68 講座を小学 3~6 年生約 2,300 人に対して行った出前実験の事後アンケート調査では、約 2 ヶ月後に 90%の児童が内容を覚えており、26%の児童が“入学したい”もしくは“どちらかと言えば入学したい”と回答していた[5]。尚、小学校で物質工学科の出前実験を経験し、その影響で物質工学科に入学してきた学生は 2011 および 2012 年度の調査では 0 人であった(学科内の調査による、1 番多かった答えは実験が好きだから、であった)。従って、我々の出前実験の試みは、現段階では入学者確保に直接結びついていないと考えられるが、我々の出前実験を体験した最初の世代が受験するのは 2013~2014 年度と考えられるため、継続的な調査を行う。

グランディの出前実験においても、今年度で 6 回目の学校全体の実施および秋に物質工学科が単独で同じ会場で実施している出前実験(2011 年度までで 4 回実施)が入試倍率へ与えている影響についても、現段階では不明である。ここ数年、推薦や学力の入試倍率に大きな変動が無いことから、現段階では、本出前実験は受験者数増加へ影響を及ぼしていないと判断している。今野らの報告[3]によれば、未来の受験者として出前実験の参加者を考えるのであれば、受験を意識し出す小学生高学年から中学生への対応が重要であり、出前実験派遣を優先するべきとしている。従って、グランディにおける出前実験に参加する主な年齢層である小学校低学年の児童に対しては、未来の入学者としての考えを持つのでは無く、普段出来ない実験を体験してもらおう、といった考えで臨むべきであると考えられた。

以上のことから考えると、化学実験を体験する

(させる)と、小学生であっても、高専の存在を強く意識させる効果があるが、グランディに会場する低年齢層においては受験者増に直接関与していないことがわかった。ただし、学校への知名度を上げ宣伝するために、今後も科学ランドにおける出前実験を続けて、リピーターを増やし、学校の認識等にどのような影響を与えるか調査すると同時に、低年齢層にアピールすることによる受験者数への影響についても継続的に調査したい。

表 7 小山高専を知っていますか？
 (“Yes”の欄のみ、全体に占める割合を表記した)
 (表中の数値単位は[人])

	2009年	2010年	2011年	2012年
Yes	102 (69%)	92 (63%)	66 (60%)	46 (98%)
No	45	54	44	1
記入なし	1	0	0	0

表 8 化学実験を行って、
 小山高専に興味を持ちましたか？
 (“Yes”の欄のみ、全体に占める割合を表記した)
 (表中の数値単位は[人])

	2009年	2010年	2011年	2012年
Yes	119 (80%)	131 (90%)	100 (91%)	46 (98%)
No	2	11	10	1
不明	27	4	0	0

4. 結言および今後の展望

我々が、わくわくグランディ科学ランドにおいて、5年間実施した化学実験のアンケート調査をまとめた。その結果より、年齢層は低いものの楽しく実験を体験させられ、学校に興味を持たせることが出来たと考えられた。その一方で、現状では受験者増には関係していないことも判明した。少子化と同様に、理科離れが叫ばれているもの

の、我々は数十回の出前実験で受けた印象および小学校でのアンケート結果によるデータ(理科好きの児童が実験前 37%から実験後は 84%に上昇した[9])、曾我部の報告[10]で述べられている「子供たちは理科が嫌いなのではなく、実験によって感動する機会がなかっただけだ」から、重要視していない。ただし、小学生における化学系実験は予算の都合もあり、減少していると小学校教員複数名より著者たちは聞いている。更に、最近の小学校では理科の授業を不得意とする教員が増えており、それが理科教育力の低下の問題を作っているとの指摘もある[2]。従って、まず実験を体験させる場を多く提供し、実験の現象に興味を持ってもらい、発展として理論を理解してもらい、未来の技術の可能性を示せば、と考えている。

同時に、出前実験を手伝ってくれる学生たちの成長も期待できる。実践的な指導力を養う場として、様々な年齢層に触れる機会のある出前実験は、人間形成に重要である。出前実験では、人前での説明能力の向上、化学(科学)の楽しさの再認識等が望める[11]、コミュニケーション育成の場であり、説明のための事前勉強の必要性を感じる[12]などの利点がある。今後も積極的に学生に声をかけ、体験してもらう予定である。今野らも学生の積極的な交渉・企画・実施活動能力の育成が期待出来るため、積極的に促すことが必要であると述べている[3]。

現在、我々は栃木県外の場所における出前実験の実施の可能性について後援会と交渉中である。実験と触れ合う機会を積極的に子供たちに与え、未来の入学者との接点を増やしたい。

謝辞：実験の場と機会を提供して頂いた、栃木県のわくわくグランディ科学ランドの職員の皆様へ感謝致します。本企画を実行するに辺り多大なご援助ご協力を頂きました、小山高専後援会宇都宮支部のご父兄の皆様、また協力して頂いた学生

の方々に感謝致します。

参考文献

- [1] 摂待力生, " ボランティア講師派遣での出前実験 -高校での低温学生実験-", 大阪大学低温センターだより, No.14, pp. 14-18 (2001)
- [2] 末武 義崇, "小学校の理科教育支援に関する関東支部栃木会足利地区の取り組み ", 土木学会第 63 回年次学術講演会講演集, pp.29-30 (2008)
- [3] 今野一弥, 濱西伸治, 生田信之, 武田光博, 濱西伸治, 生田信之, 野本俊夫, 石山純一, 遠藤智明, 櫻庭弘, 本郷哲, 浅田格, 永弘進一郎, 伊藤憲雄, 飯藤将之, 佐藤隆, 小林仁, 関戸大, 山野内敬, 高橋勉, 菅原利弥, 小山真二郎, 森弘則, 太田文恵, "移動科学実験車「リカレンジャー」による出前科学授業の試み", 日本高専学会誌 13(4), pp. 42-47 (2008)
- [4] 田中孝国, 臼井綾奈, 菌部基, 田島綾香, 横島美香, 金田志大, 齋藤匠, 中久喜真理, 細見友香, 佐藤里紗, 堀江英絵, 高屋朋彰, 大岡久子, "子ども科学館で実施した物質工学科出前実験の事例紹介", 第 16 回 高専シンポジウム講演要旨集 p.400 (2011)
- [5] 飯島道弘, 田中孝国, 川越大輔, 西井圭, 高屋朋彰, 大岡久子, 酒井洋, 笹沼いづみ, 渥美太郎, 出川強志, 武成祥, 亀山雅之, 胸組虎胤, 糸井康彦, 吉田裕志, "4 年間にわたる小学校理科教育支援プロジェクトの効果", 第 17 回 高専シンポジウム講演要旨集 p.451 (2012)
- [6] 田中孝国, 田島綾香, 黒須友紀, 飯島道弘, 大岡久子, 武成祥, 糸井康彦, "博物館を会場とした体験型化学実験に関するアンケート調査", 日本高専学会誌, 16 巻, 第 1 号, pp.61-63 (2011)
- [7] 大岡久子, 川越大輔, 田中孝国, 飯島道弘, 出川強志, 糸井康彦, "小山高専・物質工学科による小学校理科教育支援の効果", 第 14 回 高専シンポジウム講演要旨集 p.285 (2009)
- [8] 川田裕子, 大橋浩平, 楠麻衣子, 篠原葵希子, 黒須友紀, 大岡久子, 高屋朋彰, 川越大輔, 飯島道弘, 田中孝国, "博物館で実施した物質工学科による出前実験の紹介", 日本高専学会第 17 回年会講演会講演論文集 pp.115-116 (2011)
- [9] 飯島道弘, 田中孝国, 川越大輔, 西井圭, 高屋朋彰, 大岡久子, 酒井洋, 笹沼いづみ, 渥美太郎, 出川強志, 武成祥, 亀山雅之, 胸組虎胤, 糸井康彦, 吉田裕志, "小山高専・物質工学科による小学校理科教育支援プロジェクトー理科離れ抑制と入学者確保、地域連携", 第 17 回 高専シンポジウム講演要旨集 p.175 (2012)
- [10] 曾我部國久, "多年にわたる出前実験による化学好きの子どもへの育成", 化学と教育 54(4), p. 240 (2006)
- [11] 宮永健史, 石塚互, 中村文子, "出前実験工作教室を通しての、実践的指導力を持った教員の養成 ", 和歌山大学教育学部紀要. 教育科学 54, pp.71-79 (2004)
- [12] 末本哲雄, 田中清裕, 金井俊輔, 笠原茂佳, 石上歩, 池田紘美, "DNA 鑑定を題材とした大学院生中心の出前授業", 高等教育ジャーナルー高等教育と生涯学習ー 15, pp.27-44 (2007)