

先端科学との交流による高校生への科学的リテラシー涵養の 手法と効果に関する調査研究

京都大学 複合原子力科学研究所 助教 中村 秀仁

1. 調査研究の目的

民間による月面着陸挑戦やゲノム編集技術など、先端科学の推進には常に社会的な話題性が伴う。しかし、東京電力福島第1原発の処理水海洋放出に対する近隣諸国の反応を見ても、科学的リテラシーが国際社会でも不足していることは明白である。このような現状において、科学に理解ある社会を実現するには、最先端の研究開発に加え、社会一般の科学的リテラシー涵養という両輪を回す必要がある、と考えている。その第一歩として、ごく普通の高校（大阪高等学校）を舞台に、先端科学者である研究代表者自らが主導し、同高校教員と協力しながら、文系理系問わず全校生2116名とその教員150名を対象に「先端科学のインプットとアウトプット」を繰り返す。本調査研究（先端科学と中等教育の融合に基づく科学的リテラシー涵養戦略、通称、Nプロジェクト）は、この反復が多く生徒ならび教員の心に科学への関心の火を灯し、広く社会まで科学的リテラシーが涵養する、手法のモデルケースになり得るかを検証するものである。

2. 調査研究の方法

未来を築く若者が、疑似科学に基づく扇動的情報に動じない知識・思考力を得るには、文系理系に関わらず定量性に代表される正しい科学的思考法を身に着ける必要がある。そこで着眼したのが、研究代表者が取り組む、既存の教科や教科書の枠組みにとらわれない先端科学、すなわち、身の回りにあるプラスチックに自然環境レベルの弱い放射線が引き起こす未知の現象追求であった。その鍵となる放射線は社会的にセンシティブであり、またプラスチックは先端的でありながらも極めて身近な材料である。それ故に、それらを組み合わせた「微弱な放射線がプラスチックに起こす発光現象」から「現在追求中の微弱な放射線でプラスチックの分子内に一時的に現

れる現象」に至る題材は、科学を身近なものであると実感できる可能性が高い、と考えた。本調査研究の独自性は、これまで遥か遠い世界にいると思われがちだった科学者である研究代表者らが、中等教育の現場に年間を通じて継続的に出入し、生徒、教員並びに保護者までと対話を繰り返すことで、科学に対する学びのエントランスを開き、誰もが生まれ持つ自主性を発揮しやすい環境を整えることにある。ここでターゲットとするのが、学力の平均層にある1400名の文系を含む2116名の現役高校生である。その学力層及び文理比率は、まさに社会の縮図であった。だからこそ、この試みが科学に理解ある社会実現に向けての第一歩となる。

そして、次の段階を踏む形で、先端科学が生徒及び教員の意識に及ぼす効果の検証を開始した（図1）。第一段階では、先端科学のコア技術である「放射線」をクイズ形式で学ぶ参加型授業（物理・化学科相当）、さらに英語・国語・社会・数学科内で「放射線」に紐づけた科目横断型授業を、全生徒を対象に実施し、間接的に先端科学に触れる機会を導入した。第二段階では、先端科学に率先して取り組むファーストペンギンと称した生徒・教員を対象に、大学や研究機関など高校の外で直接先端科学に触れる場を設けた。第三段階では、顔見知りの生徒・教員が先端科学に携わる姿を定期上映することで、セカンド/サードペンギンの誘発を図った。これらの段階を繰り返し、科学的リテラシーを涵養する、人材育成戦略を描いていった。

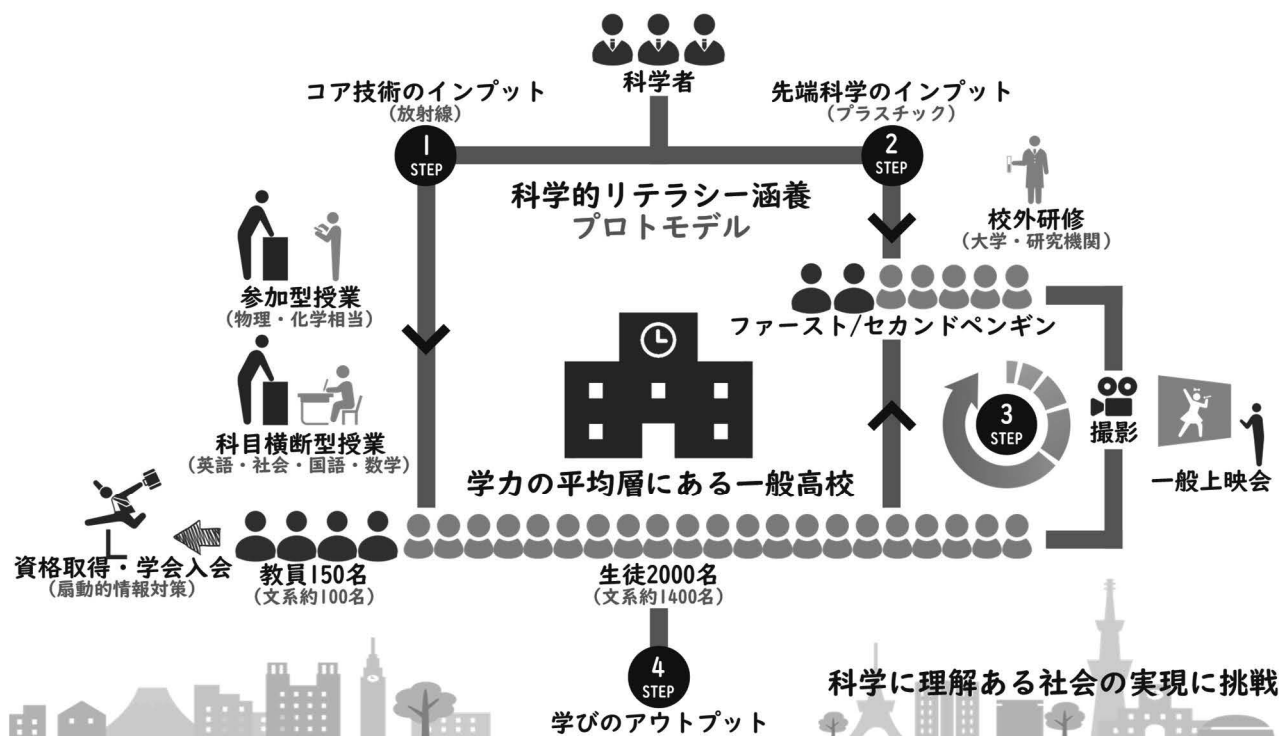


図1：科学へのワクワク感を伝える手法の概要図

3. 調査研究の結果

文系理系問わず多くの生徒が多角的視点で先端科学に触れる機会が必要であった。しかし、従来の講義型授業で生徒に関心が無い題材を取り上げると、生徒の集中力はみるみると途切れていく。そこで導入したのが、スマホを用いた参加型授業であった。生徒は二択の科学クイズにスマホで回答すると共に正解の回数で座席を移動、指と体を常に動かす。ゲーム感覚のクイズを繰り返したことで、生徒は自主的に先端科学をインプットし始めた。さらに科学へのワクワク感を伝搬すべく着眼したのが、文系の授業であった。しかし、本題材の一つである「放射線」は社会的デリケートなワードであり、それを取り扱う教員には扇動的情報に流されない正確な知識が必須となる。これらを解決すべく、英語・社会・国語科の教員による、国家資格「第三種放射線取扱主任者」の取得、さらに放射線の防護と安全に関する研究課題を取り扱う「日本保健物理学会」への入会を果たした。

この新たな試みが、文系理系科目を横断しながら「放射線」に紐づける科目横断型授業実現の鍵となった。各教員は放射線の専門性には一切触れない。科目の垣根を越える2タイプの授業導入したことで、主体的に本調査研究に参加する生徒（ファーストペンギン）が136名現れた。その数は全校生の6%であり、その4割が文系であった。ファーストペンギンは、学術コミュニティから協力を得て、校外でさまざまな実験・探究活動を実施し、研究の最前線をインプットしていった。一方で、研究代表者は、2006年から18年間の科学教育で、学びのインプットだけでは、生徒個人の経験値蓄積に留まり、科学的リテラシーを涵養するほどの主体性には達しない、という結論に至っていた。そこで、本調査研究では、インプットした先端科学を自身が咀嚼した上で一般市民に対して説明する、という選択肢を提示し続けた。その選択が生徒に責任感を呼び起こし、本調査研究参画への自主性を主体性に切り替えていった。生徒はインプットした学びを自ら集約したスケッチブック

と参加型授業で用いたクイズパネルを両手に、大所在地区の大阪市東淀川区相川町の住民、さらに研究代表者が深い信頼関係を有する千葉市科学館、千葉市教育委員会をはじめとする教育機関の関係者に向けて発表練習を重ねた。

仕上げは、街行く人と専門家へのアウトプットであった。「京都大学アカデミックデイ」に参加し、京都市役所前地下商店街で8時間発表を繰り返した。さらに、日本保健物理学会からの招待を受け、専門家が集う国際的な舞台で発表した。懸命に発表する生徒に多くの一般市民や専門家たちが耳を傾け、そのような生徒たちの成長する姿を見て涙する教員がでたほどである。確実に科学へのワクワク感は社会へ伝搬し始めた。そして、その生徒たちが先端科学に率先して取り組む様子は、新聞等で社会的に大きく取り上げられた(参考文献 1-4)。その質の高さは京都大学アカデミック賞 38名及び日本保健物理学会第56回研究会大会特別賞 14名の計 52名の受賞で証明された。

本調査研究を通じ、講義を聞くだけの受動的学習から、自ら調べ、考え、他者に説明するまでに成長した多くの生徒の姿があった。主体的に活動するまでの変化を本調査研究の開始から終了まで1本のフィルムに収めた(参考文献 5)。そして本調査研究集大成として令和6年5月9日に京都大学時計台記念館100周年記念ホールにて同映像の上映会「わたしたちには文系理系関係ない」を実施した。会場500席は来客により全て埋め尽くされた。そこには保護者さらには大阪市東淀川区相川町住民の姿までも数多く見られた。

このように、これまで遥か遠い世界にいると思われがちな科学者が、中等教育の現場に年間を通じて継続的に次々と出入りしたことで、生徒、教員並びに保護者の心にまで、科学への関心の火が灯しはじめた。以上、本手法は、数多くの主体性を生み出すことに成功しており、今

後広く社会まで科学的リテラシーが涵養するモデルケースになり得るものである、と結論付けた。そして本調査研究の一連の成果は、京都大学教員・大阪高等学校教員及びPTA会長・高校所在地区(相川町)会長で組織した評価アドバイス委員会を始め、社会からも高い評価を受けたことで、文部科学省舎内情報ひろば新庁舎2階エントランスにて令和6年5月27日から7月5日まで企画展示する運びとなった。



図2：ホールを埋め尽くした科学映像上映会




図3：Nプロジェクトで染まる文部科学省エントランス

4. 考察

先端科学のインプットとアウトプットの反復は、学術コミュニティ等との人的ネットワークからの協力を必要とし、中等教育の枠を超えた活動を可能ならしめるものである。先端科学のアウトプット、すなわち共に発表の場に立つことへの要請は、生徒のやる気と動機付けに繋がると同時に自己肯定感の向上をもたらしていた。自分が他に教える当事者になることで、自分が主役であるという感覚を生み、イマーシブが始まる。その利他的なマインドが、他者を巻き込

み、主体的に取り組む集団を形成する、ということが本調査研究で明らかとなった。今後の課題は、これらの活動内容・方法を広く適用できるように普遍化（マニュアル化）することにある。その実現は、他の中等教育現場への水平展開の一翼を担うだけでなく、初等教育現場における関係者への新たな刺激に繋がるものと確信している。

5. 参考文献

1. 京都新聞、令和6年3月6日、夕刊一面
文系生徒も科学ワクワク
2. 教育新聞、令和6年6月13日5面
先端科学を主体的に学ぶ
3. 教育新聞、令和5年11月20日、特集記事、先を生きる（上）
4. 教育新聞、令和5年11月22日、特集記事、先を生きる（中）
5. 教育新聞、令和5年11月27日、特集記事、先を生きる（下）
6. 電気新聞、令和6年6月11日2面、
育て科学への興味
7. 文教ニュース、令和6年7月29日32面、
京都大の中村秀仁助教、「Nプロジェクト」の躍動
8. 文教ニュース、令和6年6月3日10面、
京都大の展示「科学的リテラシーの涵養戦略」
9. 化学工業日報、令和6年6月28日4面、
京都大学が科学をテーマに企画展示
10.  Nプロジェクトプレゼンツ科学映像
令和6年5月9日劇場公開、わたしたちには文系理系関係ない
<https://www.youtube.com/watch?v=H8Mpjmfgtkk>