

平成29年度 全国理科教育大会 埼玉大会 派遣報告

日 時 平成29年8月9日(水)～10日(木)
会 場 ウェスタ川越・川越市立川越高等学校
派遣者 北海道帯広柏葉高等学校 伊藤 宇飛

1 記念講演

演題 「神岡での基礎科学研究」 講師 東京大学宇宙線研究所長 梶田 隆章 氏

ニュートリノに関する基本的な概念やカミオカンデにおけるニュートリノ研究の今までの研究過程、現在進めている重力波観測プロジェクト KAGRA に関する講演であった。講演では、素粒子研究をはじめとした自然科学に関することだけではなく、世界第一線の研究者として高校教育に対して考えていることについても触れられ、大変有意義な講演であった。



具体的には、自然科学研究というものは「今まで正しいと思っていたことを問い直す」ということであり、このような発想力と探究力を持って研究することでノーベル物理学賞受賞につながったとのことであった。さらに、研究の世界は「納得がいくまで調べて初めて論文」となる世界であり、高校においても時間の許す限り「時間を気にせず何かを調べる授業」ができることが大切であると感じているとのことであった。また、現在の自然科学研究は多くの人々が知恵を出し合い、チームで分担して共同で研究を行うことが一般的であることから、「チームワークで何かを成し遂げる経験を積む」ことや国際協力の観点から「早いうちから外国人と付き合う経験を積む」ことが大切であると述べていた。加えて、高校生には自然科学の基礎研究のように「世の中には時間がかかる仕事がある(多い)ということを知ってもらい、それは一刻を争って回答を早く見つけることとは違うことを求められるということを知ってもらいたい」とのことであった。

講演ではこれからのグローバルな時代を生きる上で重要な力について具体的に数多く言及されており、教育に生かすべきことはたくさんあると私個人としては改めて感じた。

2 研究協議

(1) 第1部第2分科会 「アクティブラーニング型授業等による化学教育の充実」

ア 演題 「生徒主導型実験の成果報告」

意見提示者 大阪府立伯太高等学校 北野 賢一

PIE (Peer Instructing Education) はクラスで無作為に数名の教師役生徒を決め、事前に教師役と教師のディスカッションや予備実験を行った上で教師役が生徒実験を主導する授業であり、自由選択科目「化学」において実践を行い4年目になる。教育困難校ではあるが、この手法を用いることで主体的な学びが促進され、教師役生徒が生徒役生徒へ教え、教師役が意図した反応を生徒役が示すことで、教師役自身も教えることや学ぶことへの楽しさを噛みしめているようであった。さらに、この実践を積み重ねる中で教師役生徒の教師役(コア教師役)も育成することができ、教師の負担や実験の安全面での負担も軽減できているとのことであった。この実践を行う上で「問うということ」「考える時間をとる

ということ」「体験する場面があること」「教え合い学び合いがあるということ」の4点がPIEを進める上でポイントであるとのことであった。

イ 演題 「相互教授を基調とした化学のAL型授業」

意見提示者 富山県立富山北部高等学校 山下 卓弥

生徒どうしが互いに教え合うこと（相互教授）で化学の知識や化学的な概念の定着を図ることができると意見提示者は考え、このような授業について検討した。生徒観として素直な生徒が多いことを踏まえ、受け身的な学習から主体的な学習への意識転換、知識重視から課題解決型探究型学習、高度情報化社会における知識・情報を習得する方法を知ること为目标としてPIEやグループ演習型授業を行った。本PIEでは教師役生徒はinstructorと呼ぶこととし、事前指導は1週間前から行った。実際にPIE行ったところ、特にinstructorの生徒に効果的な授業であると感じたとのことであった。また、グループ演習型授業では教師の介入を極力減らし、リフレクションシートによる自己評価を導入することで生徒の課題への取組が活発になるとともに、授業進度も改善したとのことであった。

(2) 第2部第2分科会① 「未来を拓く化学教育」

ア 演題 「研究するということ」

意見提示者 東京都立江戸川高等学校 田中 志乃

東京都立深沢高校での3年次「科学と人間生活」における「染まりやすさによる繊維の違い」の課題研究に関する報告であった。本実践では研究の目的及び目標を明確にし、特に目標においては日本学生科学賞への応募のために5000～8000字の論文を作成するという大きな目標に向け、教育困難校において1から環境を整えて、実験に慣れることから始めた。論文作成では情報科とも連携を図り、パソコンを用いて授業や放課後に実施し、その都度教員が添削するというスタイルで論文を確実に仕上げたとのことであった。課題としては、考察において「なぜ」まで至らなかったり、webページの単なるコピペになっていたことを挙げていた。本実践では、研究を進めるにしたがって生徒が大きく変容していく様子が印象的であった。

イ 演題 「簡易的PIEの手法を用いたグループ実験の実践」

意見提示者 北海道帯広柏葉高等学校 伊藤 宇飛

紋別高校では主体的な学びを促すため「メチルオレンジのマイクロスケール合成実験」においてグループ実験を実施してきた。多様な学力の生徒が在籍する学校において約4分の3の生徒が複雑な有機反応を理解できた反面、約4分の1の生徒は理解を深めることができなかった。そのため、このグループ実験にPIEを予備実験を1回のみ簡略な手法とした簡易的PIEとして導入し、その有用性について検討した。その結果、単にグループ実験を行うよりも学力層によらず理解度が向上し、PIE実験は受け入れやすいものであることが分かった。今後の課題としては教師役生徒を多くの生徒に経験させる点であると考えている。

3 研究発表 第2分科会（化学③）

（1）演題 「マンガン平面電池（コイン袋電池）の制作～簡単に制作でき、高性能な電池の開発～」

発表者 東京学芸大学附属高等学校 坂井 英夫

実用電池であるマンガン電池をコイン袋にグラファイトシート、正極合剤（ $ZnCl_2 : NH_4Cl = 3 : 2$ の混合比で放電特性が最も良好）、セパレーター、亜鉛板を挟むことで短時間（10～15分）で作成することができ、その性能は単3形マンガン乾電池に近いものであった。したがって、電子オルゴールをはじめ、モーターカーも駆動可能である。この電池の作成を通じて、実用電池の構造や性質について理解を深めることができるとともに、この電池作成自体が探究活動に向く教材であるとのことであった。

（2）演題 「マンガン平面電池の制作と評価～科学的な手法で考える実験教材の開発～」

発表者 東京都立第四商業高校 松本 隆行 千代田区立九段中等教育学校 加戸 百合

東京学芸大学附属高等学校 坂井 英夫

（1）の講演内容を実際に授業で実践し、作成した電池の評価を行った。第四商業高校では「科学と人間生活」の授業において班ごとに行い、正極合剤のパラメータを変化させた電池を作成し2mの教卓を走る時間を測定することで評価した。実験後はたとえ性能の高い電池が作成できなくても、「自分の班の電池の良さを何か見つけてアピールするプレゼンテーション活動」を行うといった言語活動を取り入れた活動を行った。また、九段中等教育学校の実践では「化学基礎」における探究活動として実施した。基本的な内容は第四商業高校と同一であるが、比較対象としてプロトタイプを基準として考察し、5mの床を走る時間を測定することで電池の性能を評価した。同様にプレゼンテーションを実施しているが、自分の班で作成した電池のうち最も優れた性能を持つ電池について紹介する形式で実施した。事後アンケートの結果から、思考力、電池作成、評価を通じて判断力、表現力の育成が期待できることが明らかとなった。

（3）演題 「デジタルコンテンツを活用したアクティブラーニングの試み」

発表者 私立東海学園高等学校 小林 夕也 名古屋学院大学 吉田 淳

実験をもとに考察ができない生徒が多いとともに、実験を行う時間的な余裕がないため、受動的な学習が授業の主になっていることが課題であった。そのため、受動的な学習から能動的な学習への転換を図るため、デジタルコンテンツの活用について検討した。課題についてはスマートフォン等を利用して事前にデジタルコンテンツを視聴しながら生徒が能動的に取り組む課題となるように工夫を行い、既習事項の振り返りと高校新規の内容を含むような課題とした。このような指導の工夫を行うことで、生徒の能動的な学びが促された。

（4）演題 「実験で理解する高分子化合物3～天然有機化合物～」

発表者 東京都立小石川中等教育学校 加藤 優太 東京都立第四商業高等学校 松本 隆行

東京都立青山高等学校 吉田 工 東京農工大学 佐藤 友久

実際に糖類・アミノ酸・タンパク質の識別実験が演示された。フローチャートに従い、ニンヒドリン反応などの各種検出反応を行うことにより、それぞれの試料を容易に短時間で識別することができた。このため、生徒実験、演示実験いずれでも簡単に実験を行うことができ、天然物に対する理解を深めることができる教材であると感じた。また、発展実験としてアスパルテムの分子量測定（ホルモール滴定

法) について説明があり、アミノ酸定量の発展的な実験内容として有用であると感じた。

(5) 演題 「硫化水素の発生実験の工夫について」

発表者 富山県立小杉高等学校 上田 弘子

硫化水素発生に用いる市販の硫化鉄は黒色の塊状で非常に硬い。そのため、鉄粉と硫黄の粉末を混ぜあわせ、アルミ箔で包んだ筒に入れ加熱するという手法(東京書籍中学理科)を用いることで多孔質の硫化鉄を作成することができ、塩酸と反応しやすいものとなった。また、キップの装置をペットボトルを用いて簡易的に自作することで、安価に硫化水素を発生させる装置を作成することができた。ただ、硫化水素自体は有毒な気体であるため、生徒実験には不向きではないかということであった。

(6) 演題 「気体検知管を使ったアルコールの酸化反応～アルコールの蒸気を用いた酸化と生成物の検出のマイクロスケール化」

発表者 東京都立戸山高等学校 田中 義靖 東京都立戸山高等学校 大島 輝義

アルコールの気体検知管には酸化剤が用いられているため、アルコールの気体検知管とその酸化物の気体検知管を連結することでアルコールの酸化反応とその酸化物の検出を行うことができた。気体検知管は微量でも検出し、検知管の色で判別できるため、定性的にかつ直感的に分かりやすく生徒には好評であった。また、検知管はガラスくずで廃棄が可能であり、後片付けも簡単であるため、教員側の負担も小さいと考えられる。ただ、ガス検知管の測定範囲は種類により高校の現場に合っていないものもあるとともに、検知管自体のコストが高いことが課題であるとのことであった。

(7) 演題 「実験ノートを活用し課題研究を深化させる取組～褐変しにくい醤油の原因を探る～」

発表者 兵庫県立龍野高等学校 山本 一芳

平成25年度よりSSHの指定を受け、課題研究の評価としてルーブリックを活用したパフォーマンス評価を実施してきたが、班ごとに1つのテーマを研究をしている場合にはその評価は班全体の評価であって発表者個人の評価とはなっていなかった。そこで、個人の実験ノートのルーブリックを活用したポートフォリオ評価を行うことで、一人ひとりの研究過程を可視化し客観的な評価を行った。実際の評価では定期的に教員が10～15分程度の面談(リサーチ個人面談)を行い、到達レベルを生徒とともに確認した。生徒からの感想では、「実験ノートを通じて実験の過程だけではなく考察(自らの考え)の変化が分かり有用である」、「細かいことまで後から振り返ることができる」といった肯定的な意見が多く、実際に問題を発見する力、批判的に問い直す力、論理的に考える力などが向上していることが分かった。

4 おわりに

全国理科教育大会に参加させて頂き、全国各地の実践に触れ大変有意義な2日間でした。今回の派遣にあたりお世話になりました北理研の関係の先生方にこの場を借りて御礼申し上げます。