

教育研究グループ「研究結果」報告書

報告日 令和 2年 4月 1日

グループ名	中央沿線理科サークル	フリガナ 代表者氏名	アツ ヲシタ 阿久津 嘉孝
学校名 (代表者)	東京都立東村山西高等学校	電話番号	042-395-9121
研究テーマ	実践記録を基にした授業研究、教材開発など		
研究期間	平成31年 4月 1日 から 令和2年 3月31日 まで		
研究結果 の概要	<p>8回例会と2回の打ち合わせ会を行い、授業プラン、実践記録、教材開発などについて研究した。詳しい内容は別紙参照。</p> <p>8月に行われた、科学教育研究協議会第66回研究大会に、各自レポートをもって参加し、自分たちの研究を発表し広めるとともに、広く他の実践研究を学んで日々の授業に役立てた。メンバーからのレポートは、</p> <p>速度と加速度の授業(プラント実践)・・・町田 プラン検討「慣性へのアプローチ」・・・阿久津 科学実験、発表を通じた英語教育・・・森脇 動物の授業(中2)・・・小川 種子のしくみ、結実まで・・・鷹取 武蔵野台と恋ヶ窪村分水・・・鈴木</p>		
※詳細は別 紙により 報告	<p>『理科教室』に投稿し、全国の理科教育関係者に実践研究を紹介した。メンバーが執筆した原稿は以下のとおり。</p> <p>2時間使う高校での授業開き・・・町田 4月号 「春」いきなりたくさん出てくる虫たち・・・小川 5月号 こん虫の体・・・堀 7月号 KAGRA(大型低温重力波望遠鏡)見学記・・・町田 8月号 “小中高を見通した電磁気の学習” 研究報告・・・阿久津 8月号 サークルで学び続ける喜び・・・鈴木 8月号 書評「手で見るいのち」・・・阿久津 9月号 中学1年「光」の授業・・・森脇 10月号 災害列島における地震学習 地震と津波・・・堀 11月号 「主体的・対話的」に学ぶ中学1年の地震の授業・・・手塚 11月号 動物のなかま分けの授業(中学校)・・・小川 3月号</p> <p>メンバーの実践をまとめた、実践記録集(通巻第37集)を作成した。</p>		
その他 特記事項	特記事項はありません。		

別 紙

例会で研究したものの中で、授業プランと実践検討および実験器具の開発について精選して提示する。詳しくは「中央沿線理科サークル」HPを参照されたい。

○4月例会より、プラスチックを使わない「音」の授業・・・堀さん

プラスチックによる海洋汚染の問題もあり、それらを使わないプランを考えてみた、とのことでした。しかし、ストロー笛は良い教材だと思うので生分解性プラスチックが普及したら復活させたいそうです。

①紙笛

A4判のコピー用紙を1/4に切り、それをさらに折り、真ん中をちぎって穴をあけただけの笛です。穴に口を当てて吹くと紙全体が振動することがわかります。以前にも紹介していただきましたが、鈴木さんは苦手のようでした。

②たてぶえ型紙笛

今度は紙をくるくると巻いてテープで止め、鉄を入れてリードにします。リードの部分にくわえて吸うとリードが振動して音が出ます。紙なので使っているうちに唾でべろべろになってしまうのが難点です。しかし、セロテープで巻いてみてはどうか、どんどん短くすると音が高くなることも経験させたいなど、遊びながらも改良の意見が出されました。

調子に乗って吸い続けると頭がクラクラするので気を付けましょう。

③輪ゴムギター

④楽器を調べよう

大太鼓、ティンパニ（豆やビーズを置いておくと跳ねる）、トライアングル（触れると振動していることがわかる）

⑤風船電話

ゴム風船を2つ膨らませてタコ糸でつないでみました。タコ糸では音が伝わりづらかったので、タコ糸の「より」をほぐして細くすると、音が伝わりました。次に風船から糸を何本も出して複数人に同時に音が伝わる工夫をしてみました。

⑥糸電話

⑦金属も音を伝える

参考として空き缶笛の紹介もありましたが、紙製のストローは100均でもまだ高価なようです。

○5月例会より、実践報告「地震と火山」・・・手塚さん

『学び合い高め合う 中学理科の授業 1学年2分野』（岩崎 敬道・鈴木 邦夫・山崎 慶太：編／大月書店）を参考に実践した報告でした。都立中高一貫校の附属中学校での実践なのなので、内容的には中学校+αということで、多少高校の内容を含んでいるとのことでした。

発言記録と生徒のノートを元にした報告でした。このレポートは4月21日の科教協東京支部・春の研究集会でも報告・検討され、その議論内容も紹介されました。以下、サークルでの話し合いです。

阿久津：スリンキーを使った実験で、P波の方がS波より速いことを示すことができるか？

手塚：スリンキーを床に置くと床の摩擦でうまくいかないが、糸で釣れば見せられる。

※ ここで話された「スリンキー」は、(株)ウチダテクノの「コイルバネスリンキー」のこと。

https://www.youtube.com/watch?v=_oGtPFC_MT4

掃 部: P波とS波の伝播速度の違いを示すことの意味は?地震波の伝播は地殻の物性によるから、一般論では言えない。海は縦波しか通さないし、宇宙空間では横波しか通さない。

阿久津: 固体に限って考えればいいのではないか。

掃 部: 縦波と横波の伝播速度とばね定数の関係は?土木で、物性の表はあるのか?

小 川: 建築の構造力学ではあると思う。

堀: どちらの波が先に到着するかは、実験的に見せてはどうか。NHKで大木聖子さんが実験していたのを見たことがある。

掃 部: 縦波が速かった?

堀: 確か、そうだった。

※ 数年前の放送だったが、現在はシリーズ化されているようだ。下記サイトでも動画を見ることができる。「縦波・P波と横波・S波の発生から到着までの時間を別々にストップウォッチで計測し、縦波・P波の方が短いことを確認」「縦波・P波と横波・S波を同時に発生し、縦波・P波の方が先に到着することを確認」している。一般の学校でこのまま実験するにはちょっと大変かもしれない。

NHK「学ぼう防災 地球の声を聞こう」第3回<地震波が教えてくれること>

大木 聖子 (おおき さとこ: 慶應義塾大学環境情報学部准教授)

https://www.nhk.or.jp/sougou/bosai/?das_id=D0005180171_00000

掃 部: 「海嶺でなぜ地震が起きるのか」という授業者の疑問だが、地震を伴う火山噴火と一緒に。下からマグマが上がってきて岩が割れ、断層ができる。“マグマの上昇による火山性の地震”ということ。

鷹 取: 火山噴火に関してだが、その事実と同時にデータが報道される。そうしたデータを示した方がいいのではないか。

手 塚: 火山性地震の話は出てきていたが、資料を示すまではしなかった。

掃 部: 海嶺が地上に現れているアイスランドの例を示すといいのではないか。

町 田: 以前地学を教えたとき、NHKのビデオ「NHK地球大紀行 水の惑星・奇跡の旅立ち 引き裂かれる大地」を見せた。あのビデオはよくできていると思う。

鷹 取: 昔の中学校では、どこで地震が起きたかを作図で考えさせていた。

手 塚: いま中学校ではやらないのではないか。

小 川: ちょっとはある。

手 塚: さらっとはあるが、今回はやらなかった。

鷹 取: 「どのくらい深いところ?」「地表近く?」「かなり深いところ?」など、そんな話をすると、プレートが沈み込んでいくイメージがつかめるのではないか。

手 塚: 深さについてのデータは、No.41「地震の種類」で考えさせている。

鷹 取: 地震計で地球の構造を明らかにしてきた歴史があるが。

手 塚: No.44「地球の地震活動」でP波、S波が個体、液体、気体で違っていて、地球の内部構造解明につながっていることを説明した。ちょっと難しいのかな、という感じがした。

町 田: 日本は地震がものすごく多い。大きな地震の世界地図だけでなく、日本周辺のも見せるといいのではないか。震源を示す赤で真っ赤になり、地図が見えなくなる(日本の形が分からなくなる)。

手塚：なるほど。

○6月例会より、授業プラン「加速度」・・・町田さん

以前のサークルでの検討などを踏まえてのプランの提案でした。このプランが実現できたのは、これまで困難だった「進行方向と逆向きに力が加わり続ける運動」の授業が、ICT 機器の進歩によって実現可能となったことがあるそうです。

4 時間目の実験で「スマートカートがいいのか？」という質問が出されましたが、「パッとグラフが出る。その前の時間にも使っているんで、生徒も分かっている」とのことでした。

実際にスマートカートの実験も行いましたが、進行方向と逆向きの力が働いているのに速度 0 の横線より上にグラフが描かれた場面がありました。「0 点を合わせていなかった」とのこと、台ばかりや上皿天秤同様、最初の設定が大事なのだなと思いました。

「生徒には難しいのでは？」との質問がありました。「難しかったかもしれない。ただ『負の速度があるのか』という疑問には、『あるんじゃない』と言える子はいるはず。グラフについても、進行方向の力がかかっているときには速度 0 より上、逆向きの力がかかっているときには速度 0 より下、というのは、問題なく出てくるはず」だと町田さん。これについて、「予想では合っているけど、結果でうまく納得してくれるかどうか」との疑問が出されました。

掃部さんからは、「速度や加速度の定義は教えているのか」「速度の概念を獲得しないと、加速度にはいけない」、小川さんからは、「概念を獲得するには、いろいろやらないとダメ」などの意見が出されました。

最後に阿久津さんから、「手から受ける力が残っているか」というのはおもしろいが、それだけで一つの課題にになってしまうので、やらないようにしている。やるなら 1 時間取る必要がある」と意見が出されました。掃部さんは「力の認識を獲得していれば、力が残っているかどうかは解決できる」と述べ、これに町田さんは「頭では分かっているけど、ストーンと落ちていない」と答えました。掃部さんは「それをディスカッションするようにしたい。“力って何？”ということ、自分の言葉で言えるように」との意見でした。

○10月例会より、教具紹介「定力装置」・・・及川さん

前回の福岡大会報告でも定力装置が話題となりましたが、みんなが集まるまでの間、「精度がよくない」ということでいまは販売していない」という、島津の定力装置の紹介がありました。

糸をモーターの回転で調整する形のようなようです。糸はケブラー繊維（小川さんによれば、「防弾チョッキにも使われる繊維」とのこと）という丈夫な物のようです。

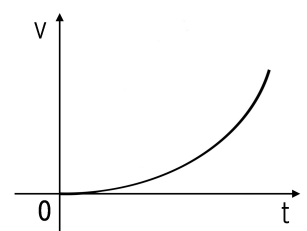
何回か繰り返して実験・グラフ表示をしました。「使えるんじゃないかな」という声が聞かれました。

○10月例会より、授業プラン「慣性」・・・阿久津さん

11 月 16 日(土)に公開研究授業を行うということで、その時の単元「慣性」についてのプランが提示され、みんなで検討しました。

町田：2 時間目の授業の予想で、こういうグラフ（右図）はないだろうか。

阿久津：それはこの段階で？



町 田：自分の場合、加速度でやるが。

阿久津：加速度はまだやっていない。

小 川：それは、だいたい後の話ではないか。ただ、スタートは0（ゼロ）だと言っておく方がいい。

町 田：最初は止まっているのに、なぜア（右図）がいるのか。

手 塚：でも、アと考える子も結構いる。

町 田：4時間目で、止まっている時間のある、このような図（右下）は、予想として入れないのか。

阿久津：入れるべきだね。

手 塚：手の力を考える子がいるのではないか。

阿久津：ナリカの装置はトリガーつきで、20cm離れた後から測定するので、手の力は出てこない。

山 本：実験装置は、見せてからやるのか。

阿久津：見せないでやる。v-t グラフをもう少しイメージさせるために、京王線の速度をグラフにする授業について0.5時間くらい入れるかもしれない。

町 田：v-t グラフが-（マイナス）になるのは、どこかでやっておいた方がいいだろう。自分は、「行って帰ってくる」をやった。

阿久津：①の前の「0」のときに、反対向きはやっている。センサーに向かって歩く、下がって歩く、というの、やっている。

小 川：⑥の予想図だが、これでは回転してしまうのではないか。

町 田：ぼくは、これでいいのではないかと思う。

阿久津：縦方向は関係ない、横方向だけにしたいが…。ちょっと数が多いかな？

町 田：予想図なしに、フリーにやらせたら？

小 川：予想が多くなりすぎる。

鷹 取：予想図は3つくらいにして、あと「その他」としたら？

阿久津：考えたが、生徒に「“その他”の正解はあり得ない」と言われた。

小 川：エの、実際の実験を見せた方がいいのでは？

阿久津：話はした。

小 川：「砂袋を後ろに引きずったら、どんなv-t グラフになるか？」と、課題にした方がいいのではないか。

町 田：力学台車の前後に力センサーをつけてはどうかな？

小 川：到達目標の「物体は等速度運動をする」というのは、文章としておかしくない？

町 田：「物体は、等速度運動をする性質を持っている」ではダメ？

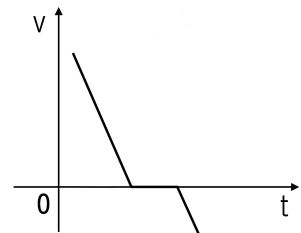
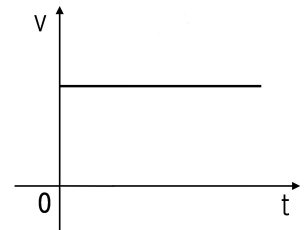
阿久津：なるほど。⑥の予想図は、思い切って（イ）と（カ）だけでもいいのかな？

町 田：矢印ではなくて、言葉ではだめなのか。「重力」「垂直抗力」…。手から離れて右に進んでいる絵を描いて、言葉で言わせる。摩擦とか空気抵抗は無視していいと伝える。

阿久津：考えてみる。いいと思う。

山 本：速度ベクトルをここで使う意味は？

阿久津：『物理 100 時間』の等速度運動でいきなり出てくる。「力を受けたときに速度ベクトルが力の向



きに生まれる」と。最初はよくやっていた。

山 本：力のベクトルとごっちゃになりそう。

阿久津：なる。矢印の形や、物体の内側と外側など、描く位置も変える。

○11月例会より、教具紹介「ワイヤレスセンサ（島津理化）」・・・手塚さん

島津理化の及川 俊尚さんを学校に向かえ、ワイヤレスセンサを紹介してもらったそうです。温度や圧力、電流、電圧など、様々な測定とグラフ化をワイヤレスで実現するそうです。

圧力センサを風船の中に押し込み、風船をふくらますと、風船内の圧力が空気を入れ始めてから一度大きく減少することがグラフ化されたそうです。風船を口から息を吹き込むとき、最初は抵抗が大きいものの、ある時点でスッとたやすくふくらむ瞬間がありますが、それがグラフ化されたようです。「弾性限界に達したということじゃないか」などの声がありました。

町田さんは非常に興味を持ち、「ぜひ来年度の備品として購入したい」と話していました。

○1月例会より、「慣性の授業記録」・・・阿久津さん

阿久津さんが昨年10月例会で検討した「慣性」の授業を、11月に実践した授業記録の検討です。阿久津さんの問題意識は、生徒たちが「慣性が、摩擦がないときのみに成り立つ特異な性質」と考えてしまうことです。阿久津さんは「摩擦があろうがなかろうが慣性がある」ことをどう教えるかを探っています。

授業当日もサークルから何名もの人が参加されていて、ビデオでの記録も撮られました。そのビデオを早足で視聴したあとに議論となりました。

掃部：センサーの感度は変えられないのか

阿久津：速くすると空気抵抗が見えるようになってしまう

宮口：これ以前の実践は？

阿久津：「速さとは何か」を含め、スピードセンサーなどを使っている

手塚：摩擦力はどんな実践を？

阿久津：慣性の後に力学台車の車輪を外す手塚方式（力がはたらくと加速度が生じる）で実践した。

議論の中にもありましたが、速くすると空気抵抗が見えてしまうため「速度を保つ性質」を示すことが困難になり、摩擦や空気抵抗を小さくすると「慣性は摩擦のない特殊な状況のみの性質」という考えに陥ってしまう可能性が高まってしまいます。その辺りの矛盾をどのように解決するのが今後の課題です。