

Fantastic Science

Since 2012

習得・活用・探究のバランスを!!

2017 第XIV期
(2017年12月発行)

巻頭言	福山理科の会が目指すもの(14)・・・・・・・・・・・・・・・・	p 2
特集1	探究学習の授業実践 指導案&授業展開	
	「金属X 2017」・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	p 3~6
	「月の満ち欠け~今来むと いひしばかりに 長月の 有明の月を 待ち出でつるかな~」	p 7~9
特集2	実践報告/身近な材料を使った教材/手応えのあった実践	
	「ろうの状態変化」・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	p 10
	「iPadを使った導入で問題意識を高める実践例」	p 11
	「基礎基本ドリルの活用~10分パーツで授業を組み立てる~」	p 12~13
特集3	めざせ!助成金獲得~申請書類~	
	「平成29年度(第49回)東レ理科教育賞」	p 14~20
	「第56回(平成29年度)下中科学研究助成金」	p 21~22
特集4	探究学習における一考察	
	「理科はヒトの感動財産!一城北中の取組み」	p 23~28
特集5	教育にエビデンスを!	
	「エビデンスに基づく理科授業①」	p 29~30
特集6	インフォメーション	
	「FABLA(ファブラ)」	p 30



特集7	第128~133回の福山理科の会 勉強会報告	p 31~32
-----	------------------------	---------

科学者としての理科教師（２） ～中村慎吾先生から学んだこと～

尾道市立日々崎中学校 校長 井原 正美

<前号からの続き・・・>

夏休みの誰もいないグラウンドを中村先生の後をついて行きながら、植物の名前を教えてくださいました。

「これがオヒシバ、メヒシバというのものもある。人の足が入りやすいところであれば、オヒシバ。人の足が頻繁に入りそうも無いところにあるのがメヒシバ。葉を調べ、細長ければオヒシバ、表面の肌触りが柔く、毛のような感覚だったらメヒシバ。芝生のシバと同じで葉の形が似ているだろう・・・。」中村先生は校庭の植物を一つひとつ手に取り、次から次へと説明をしてくださいました。「オヒシバ、メヒシバ、・・・。」私は呪文を唱えるように復唱しながら、中村先生の後をついて行きました。

中村先生のご自宅には、書庫があります。そこには、牧野富太郎博士が著された『牧野日本植物図鑑』の初版本を始めとして、改訂の度の『牧野日本植物図鑑』がありました。『牧野日本植物図鑑』が何冊もあるのです。牧野富太郎博士と言えば、日本植物分類学の基礎を築いた先駆者として有名な方ですが、牧野博士に対する中村先生の尊敬の念がひしひしと伝わってきました。植物図鑑はその他和洋数種類あり、私は腰を抜かすほど驚きました。学術に対してひと味もふた味も違う迫り方を感じ、驚嘆していました。後日、私も書店に行って植物検索図鑑やミニ図鑑などを買い込み、植物名を一生懸命覚えようとしたのですが、残念ながら大した進歩もなく今に至っています。

夏休み前に、男子生徒がイモリを数匹捕まえてきました。赤い腹に黒い縞模様、何ともグロテスクな姿でした。生徒は何のたじろいも無く、触っています。私は、イモリについて名前は知っていましたが、本物に出会ったのは小学生の時以来、本当に久しぶりでした。久々とはいえ触ったことはありませんでした。生徒の手前、怖じ気づいた姿も見せられず、思い切って触りました。「これがイモリか・・・。イモリを題材に夏休みの研究でもやってみるか。」と知ったげに声をかけました。生徒は大乗り気で「やる。やる。」と嬉しそうでした。「しまった。いらんことを言ってしまった。これでイモリから逃げるできない」。軽はずみな自分の発言を悔やみながら、打開策を考えていました。

結局、中村先生にいきさつを説明し、科学研究をどう進めていけば良いか、教えていただきました。そして、中村先生に教わったことを実践してみました。

①飼育記録を取ること。

60cm水槽に石を敷き詰め、コケも入れて、水を入れました。ここに数匹のイモリを入れ、毎日観察記録を付けさせました。

②イモリについて文献を調べ、基礎知識をまとめること。

これは、比較的簡単でした。生徒達は、イモリの雄と雌の違いや、腹の模様の違いについてまとめていきました。私も知識を吸収し、イモリがだんだんかわいくなっていきました。

③イモリの生態を調べるため、イモリに印を付け、毎日観察すること。

イモリは校舎裏の崖に沿った水路にいました。赤青黄のリボンを細い針金で縛り、一方をイモリの尾に縛り付けて観察しました。しかし、これはほとんど観察になりませんでした。イモリの尾に付けていた針金がいとも簡単に外れるのです。強く縛れば尾が切れてしまいました。行動記録はほとんどとれませんでした。

水槽での観察を始め数週間経つと、コケの間に卵が生み付けられていました。驚きました。生徒は毎日、実態顕微鏡で卵の観察をして、スケッチを残していきました。そして、とうとう孵化。イモリの幼生が出てきました。ちょうどウーパールーパーのようでした。感激！！

金属 X 2017

福山市立城北中学校

久保木 淳士

理科	第1学年	福山市立城北中学校	指導者 久保木 淳士
単元名	身の回りの物質とその性質 ～金属Xを推定せよ～		
本単元で育成する資質・能力	知識・技能 主体的に学ぶ力	思考力・判断力・表現力 他者とのかかわる力	

① 単元について(単元観・生徒観・指導観)

1 単元観

本単元は、中学校学習指導要領〔第1分野〕(2)「身の回りの物質」の「ア 物質のすがた (ア) 身の回りの物質とその性質」における『身の回りの物質の性質を様々な方法で調べ、物質には密度や加熱したときの変化など固有の性質と共通の性質があることを見い出すとともに、実験器具の操作、記録の仕方などの技能を身に付ける。』を受けて設定している。学習指導要領解説では、『観察・実験を行い、結果を分析して解釈し、物質の性質を見い出させることが主なねらいである。』という記述がある。

本単元の中では、小学校で扱った物質や金属・非金属など生徒にとって身近な物質について、その性質と変化に着目させながら、様々な異なる方法を用いた場合でも同一の物質が決定できる実験を十分経験させ理解させる。その経験から、物質の固有の性質や共通の性質についての知識や、その実験器具の操作、記録の仕方などの技能を習得させる。そして、単元の終末では、金属Xという未知の金属を徹底的に調べる探究活動を通して、学習した物質の確認方法について正確に実験を行い、結果から金属Xの正体を考察し、他者に説明できる科学的な思考力、表現力を付けさせる指導を行う。

2 生徒観

本単元の学習に入る前に、学習への取り組みに関するアンケート調査を行った。「理科で、自分の予想をもとに観察や実験の計画する」と肯定的な回答した割合は77.4%、「理科で、観察や実験の結果をもとに考察をする」と肯定的な回答した割合は88.8%であった。

また、平成29年度広島県「基礎・基本」定着状況調査の「課題発見・解決学習」に関する質問紙調査についてのアンケート調査を行った。ただし、以下の対象の生徒のデータは、本校による生徒アンケート(2017年6月実施)時の数値を示している。

項目	肯定的な回答した割合 (%)		
	生徒	広島県	平成29年度 本校2年生
授業では、解決しようとする課題について、『たぶんこうではないか』、『こうすればできるのではないか』と予想しています。	91.7	74.3	76.0
授業では、情報を、比べたり(比較)、仲間分けしたり(分類)、関係を見付けたりして(関係付け)、何が分かるのかを考えています。	86.1	66.0	73.8
学習の振り返りをするときには、『どこまで分かったか』、『学習の方法でうまくいったことや失敗したことなどの理由』を考えています。	82.9	59.0	69.8

さらに、活用に関する問題の実態調査を行った。平成24年度に実施された全国学力・学習状況調査の中学校理科における「知識を活用して、指摘することができるかどうか」をみる『活用』の類似問題(久保木改題)に取り組みさせたところ、正答率は69.4%であった。(広島県65.5%、全国66.0%)

この結果から、1つ目は「課題発見・解決学習」に関する意識についてはおおむね定着が図られているものの、2つ目は互いにその探究の内容を説明し結論を導き出すという過程から、結果を分析して解釈し、性質を見いだす力は、まだまだ不十分であると考えられる。

3 指導観

指導にあたっては、単元を通して日常の中で身近な物質の性質に関する興味・関心の高い生徒、さらには、物質の性質やその変化による特性を見い出すための知識と、物質を判別させるための実験などの技能を確実に習得している生徒の育成が必要であると考え。そのために、単元の指導にあたっては次の4点の指導に重点を置いた指導を行う。

1点目は、実験器具を正しく扱える技能の確実な習得をさせる。パフォーマンステストなどを通して、ガスバーナー、電子てんびん、メスシリンダーなどの器具を生徒一人一人が実験に安全に、かつ正確に取り組めるよう指導を行う。

2点目は、物質の性質を説明するための用語などの正確な意味を理解させる。そのために、フラッシュカードや語句とイラストが併記してあるカルタを使用して、授業のはじめに既習内容の確認を繰り返し行うことや小テストを継続的に取り組むことで、知識の定着を図る。

3点目は、目の前の事物・事象について「なぜ?」「どうして?」という疑問を抱き、知的欲求を持たせるような授業の展開から、生徒同士の交流・討論が生まれ、探究し、納得解を出す経験をさせるような問題解決的な探究学習を、本単元では2時間仕組む。生徒全員が共有できる追究課題を明示し、「話し合い、考え、討論する」「資料で調べる」「観察・実験」「まとめ」「振り返り」などの活動を単元の中に位置づける。理科における探究学習は、課題発見・解決学習が中心となるもので、従来の学習に比べて、より一層、個別或いは小グループによる主体的・意欲的な学習展開となることが期待できる。探究的な授業展開を行うために、導入で生徒に強い問題意識、達成欲求を抱かせる仕掛けを工夫して行う。

4点目は、生徒一人一人が主体的に学習に取り組み理解を深めるために、学習内容に応じて各自でレポートでのまとめを行い、その調べたことを他人に伝える活動を通して、既習事項の整理・分析をさせ、さらには表現力の向上も目指す。

単元の終末には、有機物・無機物・プラスチック・金属・非金属などの物質について習得させた上で、2時間程度、科学的に探究する過程を踏みながら未知の金属Xを調べる実験をさせる授業展開を行う。パフォーマンス課題として未知の金属を徹底的に調べる探究活動を行い、確認方法を密度という概念から正確に実験でき、結果からその金属の正体を考察させる学習活動を展開し、未知の金属を推定できるようになることをねらったものである。最終的には実験の過程や得られた結果、考察、まとめをレポートとしてまとめさせる。

互いにその探究の内容を説明し結論を導き出すという過程を通して、結果を分析して解釈し、物質の性質を見いだす経験をさせることで、科学的思考力・表現力の向上を目指す。

② 単元の目標と身に付けさせたい力について

1 単元の目標

- (1) 物質の性質を見いだす実験を行い、物質のもつ固有の性質や共通な性質について関心をもつことができる。
- (2) 物質の性質を見いだす実験の結果などに基づいて、性質について考察し、説明することができる。
- (3) 物質を判別する実験方法における基礎的操作や技能を身に付けることができる。
- (4) 物質の特性の基本的な概念について理解することができる。

2 単元の評価規準

ア 自然現象への 関心・意欲・態度	イ 科学的な思考・表現	ウ 観察・実験の技能	エ 自然現象についての 知識・理解
①いろいろな物質の性質に関する事物・現象に進んで関わり、意欲的に観察、実験を行っている。 ②それらの事象に関して進んで探究しようとしたり、人間生活との関わりでみたりしようとしている。	①物質の性質に関する事物・現象の中に問題を見だし、目的意識を持って観察・実験などを行っている。 ②事象や結果を分析して解釈し、自らの考えを持って、ワークシート、レポート、発表・討論などで表現している。	①実験器具の操作、物質を判別させるための観察、実験の基本操作を習得している。 ②観察・実験の計画的な実施や、過程や結果を的確に記録・整理し、自然の事物・現象を科学的に探究する技能の基礎を身に付けている。	①いろいろな物質性質に関する事物・現象について基本的な概念や規則性を理解し、知識を身に付けている。

3 本単元で育成を目指す資質・能力

(1) 本校の設定した資質・能力と本単元との関わり

資質・能力		特に身に付けさせたい力	本単元での育成・評価
知識・技能	知	①学習したことを自ら語れる力（知の構造化）	○
思考力・判断力・表現力	思	①根拠をもとに、正しい判断をする力（論理的思考力）	○
		②よりよい解決のため、いろいろな見方・考え方を持つ力（批判的思考力）	○
		③自分の考えを相手が納得できるよう分かりやすく伝える力（言語力）	○
主体的に学ぶ力	主	①自ら課題を見だし、解決しようとする力	○
他者とかかわる力	他	①他者と協力して、課題を解決したり、目標に向かって取り組んだりする力	○
		②他者とかかわりを通して、自分の考えを深めたり広げたりしようとする力	○
社会貢献力	社	①よりよい地域社会のために、何をすべきかを考え実行しようとする力	—
自己形成力	自	①前向きにチャレンジし、より自律・自立した人間になろうとする力	—
		②自信を持つ力	—

(2) 本単元で本校の設定した資質・能力を身に付けさせるための手立て


資質・能力	資質・能力を身に付けさせるための手立て
知ー①	物質の種類による特性をまとめ体系化する際、分類の視点を与える。
思ー①	実験の結果どのようなことが言えるのかという、実験結果と結論の相関関係を明確にする。
思ー②	物質の性質を確かめるための実験方法について既習事項からいくつか考えさせる。
思ー③	結論先行型で、理由も含めて相手に伝えるように促す。
主ー①	単元を通して、物質のもつ特性について判断するための視点を持つことの大切さを伝え、単元のゴールイメージを持たせる。
他ー①	生徒一人一人に役割を持たせ、分担をすることで責任をもって実験を行えるようにする。
他ー②	自分と考えと他者の考えの共通点・相違点について意識して話を聞くように促す。

③ 単元計画

1 単元の全体像（Ⅰ：学習内容、Ⅱ：学習活動、Ⅲ：単元として生徒に身に付けさせたい力）

Ⅰ物質の固有の性質や共通の性質を見い出すことについて、Ⅱ予想を立て物質の性質を調べる実験を行い、結果を整理・分析し解釈することを通して、Ⅲ科学的に探究する能力の基礎と態度を身に付ける。

2 単元の終末で見取るパフォーマンス評価

パフォーマンス課題	評価基準
<p>Science Mission</p> <p>～江戸時代の小判は純金か調べよ～</p>  <p>未知の金属Xについての予想を立て、どのような点に着目し調べればよいかという実験方法を考え、目的意識をもって観察、実験を行い、未知の金属Xを推定しよう。</p>	A
	B
	C

3 学習内容と評価の計画

学習過程	時	○本時のめあて ●学習内容	評 価				
			関	考	技	知	評価規準 (評価方法) 【資質・能力】
課題の設定	1	○江戸時代の小判は純金か？金属Xを見分けるにはどのような方法があるか？ ●江戸時代の小判であると思われる金属Xについて、どのような実験により確かめるか検討を行い、次時以降の実験の内容を理解する。	◎				ア② 物質の性質に関する事物・現象に関して 進んで探究しよう としたり、人間生活との関わりでみたりしようとしている。 (行動観察) 【主-①】
							イ① 物質の見分け方について自らの考えを導き、表現することができる。その際、 自分の考えについて相手を意識して伝え、他者の意見と自分の考えの共通点・相違点を意識して聞き、自分の考えを深めたり、広めたりすることができる。 (行動観察, ワークシート) 【思-③, 他-②】
整理情報・の 分析集	2	○金属を分類する視点を持つよう！ ●数種類の金属についてさまざまな実験を行い、実験結果を記録する。 ●金属には特有の性質があることを知り、それらを分類する実験をもとに、さまざまな金属と比較しながら金属・非金属の特性について整理することができる。				◎	ウ① 金属を分類する実験を安全に正確に計画的に実施し、 結果の記録や整理などの仕方を身に付けることができる。 (レポート, 行動観察) 【知-①】
まとめ・創造・ 表現	3	○金属の見分け方を追究しよう。その1 ●金属には密度があることを知り、それらを分類する実験をもとに、さまざまな金属と比較しながら金属の密度について整理することができる。				◎	エ① 金属を密度の概念を用いて分類することを通して、それらの基本的な概念を理解し、 知識を身に付け学習したことを自ら説明することができる。 (行動観察, ワークシート) 【知-①】
	4	○金属の見分け方を追究しよう。その2 ●身近にある金属について密度を用いて判別する実験から、それぞれの金属がもつ密度の違いを比較し、金属を分類する視点を知る。 ●密度についての基本的な概念を理解する。				◎	ウ② 金属を密度の概念を用いて分類することを通して、それらの基本的な概念を理解し、 実験の計画的な実施や、過程や結果を的確に記録・整理できる。 (行動観察, ワークシート) 【知-①】
実行	5	Science Mission ○江戸時代の小判は純金か！？ ～金属Xを推定せよ！～ ●江戸時代の小判であると思われる金属Xについて仮説を立て、これまで学習した物質の調べ方を参考にし、検証実験の計画を立てることができる。 ●計画した検証実験を行い、実験から得た複数の情報や、他者の行った結果の情報をもとに金属Xの正体を推定できる。	○				ア① 金属Xを調べることに 自ら進んで実験を行うことができる。また、自ら課題を見だし、解決しようとしている。 (行動観察, ワークシート) 【主-①, 他-①】
							イ② 物質を特定するための実験結果を整理・分析し解釈することを通して、その物質の特性などについて 正しい根拠のもと判断した考えを導き出し、表現することができる。 (ワークシート) 【思-①, ②】
振り返り	6	○探究活動を振り返ろう。 ●これまで行った検証実験の結果、考察、結論をレポートにまとめ、物質を調べた活動を通して自分の考えを記述し、探究活動を振り返ることができる。				◎	イ② 物質を調べるための実験を計画的に班の仲間と実施できたかや、結果の記録や整理の仕方などをふり返り、これまで学習した物質の調べ方について 自分の考えを記述することができる。 (レポート) 【他-②】

月の満ち欠け

～今来むと いひしばかりに 長月の 有明の月を 待ち出でつるかな～

福山市立駅家南中学校 神森 貴文

福山市立駅家南中学校 理科学習指導案

指導者（ 神森 貴文 ）

日 時 2017年（平成29年）12月 7日（木） 校時（ 14:00 ～14:50 ）
 学年・組 3年1組（35名）
 単元（題材）名 「月の運動と見え方」

1 単元で育成する力

【学習指導要領 第2分野 地球と宇宙 イ 太陽系と恒星 (イ) 月の運動と見え方】

身近な天体の観察を通して、地球と月の運動について考察させるとともに、太陽と地球と月の位置関係から月の運動と見え方を理解させる。

2 単元に係る生徒の状況

意識調査結果	天体について興味がある生徒の割合が80%
定期試験結果	結果を考察し解答する問題の正答率が35%

学習内容に対して関心が高く、積極的に取り組むことができるが、結果を考察することに課題がある。

3 単元の観点別評価規準

①自然事象への関心・意欲・態度	②科学的な思考・表現	③観察・実験の技能	④自然事象についての知識・理解
月の運動と見え方に関する事物・現象に進んでかかわり、それらを科学的に探究しようとしている。	月の運動と見え方に関する事物・現象の中に問題を見だし、目的意識をもって観察、実験などを行い、月の公転と見え方との関連などについて自らの考えを導いたりまとめたりして、表現している。	月の運動と見え方に関する観察などの基本操作を習得するとともに、観察の計画的な実施、結果の記録や整理、資料の活用の仕方などを身につけている。	月の公転と見え方について基本的な概念を理解し、知識を身につけている。

4 本校で身に付けさせる21世紀型“スキル&倫理観”

（★は、本単元で身に付けさせる21世紀型“スキル&倫理観”の重点）

問題解決	★コミュニケーション	協調性	リーダーシップ
望ましい解決策を導き出すことができる。	自分の考えや思いを相手に分かりやすく伝えることができる。	互いに関わりながらその場に応じた行動ができる。	率先して集団や社会の中で役割を果たすことができる。

単元で育成する力を踏まえ、重点とした21世紀型“スキル&倫理観”を身に付けた生徒の姿

月や金星の形や位置の関係を調べる観察・実験を通し、地球から見える月や金星の形や位置が時間とともにどのように変化するかを、観察キットを使いながらグループ活動で役割を分担して関わり合いのなかで、全員が他者に分かりやすく説明することができる。

5 指導と評価の計画（全4時間）（★は、本単元で身に付けさせる21世紀型“スキル&倫理観”の重点）

次	時	学習内容	ねらい	評価の観点
一	1	○太陽と地球と月の位置関係から、地球から見える月の形を整理する。	太陽と地球と月の位置関係から、月の形を説明できる。	観点④
	1	○モデルにより、地球目線と宇宙目線の視点から、地球から見える月の形を考える。	1000年前に素性法師が朝に見た月は、どの方向にどんな形だったのか全員が説明することができる。	観点③
	1	○日食と月食がおこる仕組みについて見いだす。	日食と月食がおこる仕組みを説明することができる。	観点④
二	1	○地球からみた金星の見え方を、太陽、地球、金星の位置関係から見いだす。	金星の満ち欠けと大きさの変化を説明できる。	観点④

6 本時の展開（本時 2/4）

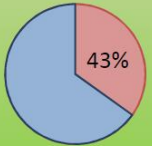
	学習活動（○主な発問，◎中心発問）	㊦：しっかり身に付けさせる場面 ㊧：課題意識を持たせる場面 ㊨：結論をアウトプットする場面	指導上の留意点 ●C評価の生徒に対する手立て
導入	1 前時の復習㊦ ・太陽と地球と月の位置関係からどんな形の月が見えるか復習する。 2 「いまこむと いいしばかりに 長月の 有明の月を 待ちいでつるかな」素性法師の百人一首の確認 （訳「今すぐ参ります、とあなたが言ったばかりに、九月の秋の長い夜をひたすら眠らずに待っているうちに、夜明けにでる有明の月ができてしまいました。」） ◎1000年前に素性（そせい）法師が見た月はどの方向にどんな月だったのか考えてみよう。㊧		・既習内容の月の光は太陽の光の反射であることを確認し、位置によって見え方が異なることを確認する。 ●視覚的に内容に興味関心を持たせる。
展開	3 百人一首から明け方に見え始めた月が、どの方向にどんな形だったのかを予想する。（個人） ・朝に見え始めることから、太陽、月、地球の位置関係を予想させる。 4 グループ活動を行い、天体の観察用道具を使用し、実際に動かしながら素性法師が朝に見た月はどの方向にどんな形だったのか予想させる。（グループ） 観察を通して分かった結果をホワイトボードにまとめる。 5 ホワイトボードをもとに各班に発表させる。 6 全体場で確認する。 appleTVを用いて、地球目線の映像をスクリーンに映す。プロジェクターの光源を太陽として、白色の球を月とする。生徒は宇宙目線として、太陽、月、地球の位置関係を見ながら、スクリーンに映る地球目線の映像を同時に確認できる。そして、朝に見える月が東の空に新月に向かう月の形であることを確認する。		・どの方向にどのような形の月か予想させる。 ・地球、太陽、月の位置関係によって地球からどのように見えるのか観察できる道具を各班に準備する。 ・班内の関わり合いが十分にできるように声掛けをする。 ・地球目線と宇宙目線についてそれぞれの視点を確認する。
終末	7 学習のまとめとして、ワークシートに振り返りを書く。㊨ ○今日の授業で分かったことをまとめよう。 東の空に新月に向かう形の月が見える。		●まとめについてグループ内での教え合い活動の指示を出し、説明を聞いたあとで自分の言葉でまとめを記入させる。

百人一首

百人一首とは藤原定家が京都・小倉山の山荘で選んだとされる小倉百人一首が歌がるたとして広く知られている。



百人一首といえば



100首のうち43首

恋歌

百人一首

100首のうち43首 **恋歌**

100首のうち11首 『**月**』



素性(そせい)法師

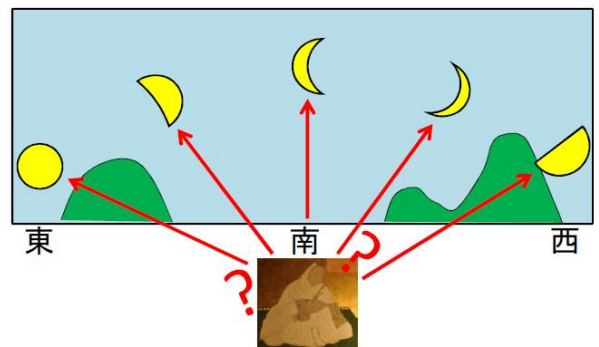


今来むと
いひしばかりに
長月の
有明の月を
待ち出でつるか

な
訳「今すぐに参ります」とあなたが
言っただばかりに、9月の夜長
をひたすら眠らずに待っている
うちに、夜明けに出る**有明の月**が
出てきてしまいました。

* 有明の月：夜が明けるころに空にある月のこと

千年前に素性法師が、朝に見た月は
どの方角にどんな形だったのか？



ろうの状態変化

福山市立大門中学校 村上 晃一

ろうの状態変化

- ① なべに水（約300ml）を入れガスバーナーで温める。



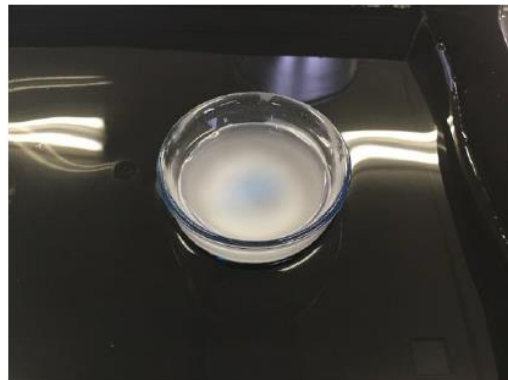
- ② 小さな泡がたくさん見えだしたら、湯せんを開始する。



- ③ 完全に溶けたら、ひもを割りばしで取り出す。熱くなっているのでやけどに注意！（ひもは捨てない！）



- ④ ろうを容器に移して質量を測る。



- ⑤ ろうを冷やし固めてから、質量を再度測る。

1 R 番 名前	
状態変化	
ねらい 状態変化をするときに質量が変わるか調べよう。	
物質が固体、液体、気体の間で状態を変えることを（a）という。	
予想 物質が状態変化をするときに質量は変化するだろうか？	
[]	
実験	
① 湯せん用のお湯をつくる。	
② 湯せんでろうそく（6本）をとく。	④
③ ろうそくが完全に溶けたら、ろうそくのひもを取り出す。	
④ ろうを容器に移し、質量を測る。	⑤
⑤ ろうを冷やし固めたあと、再び質量を測る。	
結果	
(1) 液体から固体になるとき、ろうの体積に変化がありましたか。	
[]	
(2) 液体のろうの質量と固体のろうの質量を比べて、状態変化の際に質量が変化したといえるか。	
[]	
感想	

iPadを使った導入で問題意識を高める実践例

尾道市立栗原中学校 藤井 康貴

準備 iPadをHDMIケーブル(またはApple TV)でTVまたはプロジェクターに接続する。

機能 実物投影機のように手元の操作が容易に見える。写真の撮影やズームを行い、そのまま映し出せる。インターネット使い情報を瞬時に得ることができる。授業でも使えるアプリが使える。

この機能を使って問題意識を高める導入を行います。実際にこれらの方法を活かして、本誌の探究学習で以前紹介された 1. 金属Xの小判 2. 消える十円玉 この2つの導入例を紹介します。

1 いろいろな物質とその性質 (金属Xの小判)

古びた小判が家の蔵からでてきた。これです。その場で生徒の手のひらにのせ、写真を撮り、ズームした状態で全体へ見せる。(写真で撮ると、より本物に見える。)『一両』書いてある小判。すぐに『一両』と検索し、価値を調べる。一枚当たり、75000円!! サイトを見せる。(驚) 90枚あったことを伝え、電卓アプリで、その場で計算をする。75000円×90枚=675万円!! (驚) この時点では、生徒は本物と信じている雰囲気。しかし、実際に触れさせてみると、偽物とざわつき始める。生徒の意見(安っぽい。軽い。うすい。落としたときの音がちがうなど)ここで多くの生徒が偽物と意見が変わる。ならば、偽物と証明する方法を考えなさい。証明する方法を考えさせ、授業展開を行う。

(以下の写真はプロジェクターで映したもの)



金1両っていくら?

金1両は現代で約75,000円です。

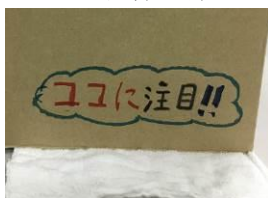
計算式

AC	DP	()	÷
7	8	9	×
4	5	6	-
1	2	3	+
0	.	EE	=

75000×90 6,750,000

2 光による現象 (消える十円玉)

フィギアケースを段ボールで見えないようにふさいでおき、注目をさせて生徒へ問う。10円玉は何枚あるか。生徒は何枚あるかをしっかりと見ようとする。(角度によっては、1枚ではなく複数枚見えると答える生徒がいるかもしれない。)そこで、フィギアケースの横にiPadを置き、写真アプリを起動させ、モニターへ映す。そうすれば、iPadが写した映像からは必ず10円玉が1枚しか見えない。遠くで見えない生徒への配慮にもなる。1枚しかないことが全体へ示すことができる。そして、一枚しかないと言い張る生徒に上から見せる。生徒が二枚あると驚く。その後、iPadで上からの映像を見せる。(驚)(全体)!そして、生徒へカラクリを見つけさせる授業展開を行う。



～まとめ～

1.の実験では、その場で小判の写真を取り、価格を調べ、いくらになるのか計算をする。そうすることで、生徒の食い付きが格段に上がった。

2.の実験では、スクリーンに映すことにより、横から見ると必ず1枚しか見えない状況を作り出した。そして、上から見ると必ず2枚に見える不思議を全体に共有できた。

問題意識を全体に共有しやすくなるツールとして、iPadを使えば、効果的な授業がその後に展開できる。

基礎基本ドリルの活用～10分パーツで授業を組み立てる～

福山市立城北中学校 久保木 淳士

1 主張

中学校・教科担当制，各教科ごと白プリントや問題集ワークを副教材として採用し，生徒に持たせているが，それらの内容を授業の中で取り扱っているだろうか。宿題にさせ，生徒にやらせっ放しにすることは避けたい。学力をつけさせるのは授業内であり，家庭学習をやらせるだけで学力がつくのであれば教師の仕事は必要ない。授業の中で，扱う教材を厳選し，その教材を使いこなすことが第一の条件であると考えている。

2 教材はシンプル イズ ザ ベストを目指したい。

教材会社より様々なワーク・ドリル類が販売されている。

毎年，春，新年度を迎えるにあたり，どのワーク・問題集を採用するか，悩む。

そして，そのような市販の副教材・補助教材を，中学校の授業でどのように組み込み，授業の中で活用していくのか。

以前の拙実践では，

- 1 教科書（福山市は啓林館である。付属のマイノートという観察実験用と基礎基本の用語や問題を定着させるための補助教材がついている。）
- 2 資料集
- 3 ノート
- 4 ワーク（問題集）
- 5 A4の学習プリント
- 6 科学ノート（小森栄治氏の自作のワークシートを追試し，久保木が改訂したワークシート。ファイルに綴じさせる。）

生徒には6種類の教材を，いつも理科の授業に持ち込ませていたことになる。そのうち，問題演習としての補助教材は①マイノート，②ワーク（問題集），③A4の学習プリントの3種類であるが，特に中学1年生の年間105時間のカリキュラムの中では3種類の教材を授業の中で十分扱うことが，私の力量では不可能であった。そこで，宿題としてワーク・プリントの提出を求めていた。結果として，定期テストでの語句・記述の正答率から見ても，十分な定着がみられなかった。

3 正進社「基礎基本ドリル」をフル活用する。

単元の中で，習得を重きに置いた展開・組立の中に，基礎基本ドリルを活用したパーツを組み込む。以下のパターンに分けている。

- ① 教師と一緒に読みながら，問題を解いていく。

⇒重要語句のヒントを与えたり，解法を教えながら解いたり，選択問題では班で協議をさせて答えを確定したりしている。

② 「1問できたらもってきます」システム

⇒問題を部分的に指定し，できた子から教師のところにもってこさせる。教師側の確認もあるが，生徒も席を立ち移動が伴うので刺激が入る。また，個別指導も瞬間に入れていく。

③ テストのつもりで取り組ませる。完答した生徒から持ってさせる。

⇒問題を解き終わった生徒から教師のところを持ってこさせる。高速で丸つけし，すべて正解したら合格とする。一問でも間違えていたら，解きなおしをさせる。合格したその生徒は「ミニ先生」で他生徒を採点させる。ミニ先生として合格した生徒は，黒板に名前を書かせる，または名簿に○をつけさせるなどしてチェックしていく。ミニ先生が，他の生徒を教えたり，ヒントを与えたりするので協働的に問題が取り組むことができる。問題を解かせてからしばらくは，教師が丸つけすることになるが，その後は，生徒同士での確認（多数のミニ先生が丸つけ）となるので，教師はフリーになる。そのときに，支援が必要な子や，学力低位の子に個別指導に入る。



今後は，このような取り組みがどのような効果があるのか，エビデンスとして言えることは何かを検証していきたいと考えている。

さて，本年度，城北中1学年で採用している正進社の「基礎基本ドリル」は以下のような特徴がある。

Cランクの生徒も十分対応できる問題の組立なので，基礎的な学力をつけるためには優れた教材であるといえる。（正進社HPより抜粋）



● 基礎基本に特化

・生徒に身につけさせたい教科書の基礎内容に特化した内容になっているので，基礎基本が着実に身につきます。

● 流れで基本をマスター

「表面」：「POINT」→「穴埋め問題」→「基礎問題」で基本を学習。

※冒頭の「POINT」をヒントに，どんな生徒でも取り組みます。

「裏面」：「練習問題」で基本の定着。

● つまづきやすい（弱点）単元の回数が多い

・生徒が苦手とする単元を細分化しました。スモールステップでじっくり学習できます。

平成29年度(第49回)東レ理科教育賞

福山市立城北中学校 久保木 淳士

申請書作成の手引に
したがって記入して
ください。

理

平成29年度(第49回) 東レ理科教育賞申請書

公益財団法人 東レ科学振興会 御中

平成29年9月29日 提出

題 目	天文分野で地球目線と宇宙目線をリンクさせる指導法			
	(注) 題目は25文字以内で内容を簡潔・的確に表現してください。			
分 野 別	該当分野に○を記入してください。但し2分野以上にわたる場合や分類しにくい場合は、該当分野のすべてに○を記入し、その中でもっとも適する分野に◎を記入してください。			
	<input type="checkbox"/> 中学第1分野	<input checked="" type="checkbox"/> 中学第2分野	<input type="checkbox"/> 中学クラブ活動	
	<input type="checkbox"/> 高校物理	<input type="checkbox"/> 高校化学	<input type="checkbox"/> 高校生物	
	<input type="checkbox"/> 高校クラブ活動	<input type="checkbox"/> 高校その他	<input type="checkbox"/> 高校地学	
申 請 者	氏 名	久保木 淳士 (32歳)	最終学歴(年月, 学校・学部・学科名等) および職歴	
	自 宅	住 所	〒721-0975 広島県福山市西深津町6-6-15-2	2009年(平成21年)3月卒業 高知大学大学院 理学科専攻 理学コース 物理科学分野専攻
		電 話 番 号	090-9735-6389	
		電子メールアドレス	a.k.libral7carp@gmail.com	
	勤 務 先	学校あるいは所属機関名	福山市立城北中学校	2009年(平成21年)4月～ 2013年(平成25年)3月末 福山市立福山中・高等学校 教諭
		住 所	〒720-0082 広島県福山市木之庄町4-1-1	
		電 話 番 号	084-923-0668	2013年(平成25年)4月～現職
		職 名	教諭	
	所属長役職・氏名	校長・岡野 英俊		
	東レ理科教育賞への応募状況 (A・Bのいずれかを○で囲んでください)		A. 応募したことがある <input checked="" type="radio"/> B. 今回のはじめて	
業 績 分 担 者	氏名・勤務先名・職名 小林大輔・福山市立済美中学校・教諭			
そ の 他	申請した事項に関してこれまでに受賞・発表・特許などの実績があれば、その主なものを記入してください。 ・第60回広島県中学校理科教育研究大会 福山大会 公開授業発表(平成28年11月4日(金曜日)) ・平成29年度全国地学教育研究大会 日本地学教育学会第71回全国大会 兵庫大会 口頭発表(平成29年11月4日(金曜日))			

1. 申請内容の背景とねらい

中学校理科の第3学年「地球と宇宙」の単位の中で、とくに月や金星の満ち欠けに関する内容は、多くの生徒がつまづく難教材と言われている。「地上から宇宙空間へ」あるいはその逆の「宇宙空間から地上へ」の視点の移動が求められ、生徒にとっては困難となる原因として挙げられる。

また、図1に示されるように地球を外から見た図で、日本の夕方、真夜中を判断し、見える星座の方位を指摘する問題がある。特に、方位についての学習が中学校で求められる。方位に関して言及すれば、地上で観測する際に必要である方位という考えは、宇宙空間では絶対的な方角ではなくなる。このことを気づかせ、理解させる必要がある。中学校理科の宇宙教育では、「視点の移動」さらには「方位の確定」など、中学生が宇宙の学習で混乱する原因となる要素が多く存在する。

それを解決するための指導法として、小森栄治氏（日本理科教育支援センター 理科教育コンサルタント）が開発したヘッド・アース・モデルというモデル実験がある。宇宙の学習を「地上にいる自分が見た状態」でシュミレーション実験するモデルである。これは、ヘッド・アース・モデルで体験した生徒自身は、観測者として地上から見ている天体現象と同じ視点であるため、実感の伴った理解がしやすい。特に、月の満ち欠けの指導についても、時刻と月の見える方位を指定し月の見え方を再現できる、という点で大変有効な指導法であるといえる。日食や月食についても同様に再現できるため、地球、太陽、月の位置関係も把握することが容易である。そこで、このモデルを「地球目線モデル」と限定的な言葉を用いて表現し、生徒にもこの言葉を用いて単元全体の指導を行った。しかし、観察者の視点（位置）を移動させ、地球を俯瞰させるような視点から考える、という指導に関してはさらなる工夫が必要であると考えた。

その指導の工夫の一つとして、「地球目線モデル」と同時に「宇宙目線モデル」を導入した。これは、地球以外の宇宙空間から俯瞰する視点であり、天体を宇宙の学習を「宇宙空間にいる自分が見た状態」でシュミレーション実験するモデルである。この際、地球の北極側上空から見た視点であることを押さえ、宇宙を俯瞰して見たときの地球・太陽・星座・月・金星などの位置関係の把握しながら指導を行った。

単元全体を通して、「地球目線モデル」と「宇宙目線モデル」を導入し、生徒に観測者としてどの視点から事物・事象を考えているかという意識をさせながら学習を進める。三次元モデルである「地球目線モデル」と「宇宙目線モデル」を有効に活用しながら、最終的に、地球を俯瞰させるような視点が二次元のモデルの図で示されている問題にも対応できるような指導につなげていく。この「地球目線モデル」と「宇宙目線モデル」を連動させ、視点の移動を体験させながら指導を行うことで、空間把握能力の育成に効果的であると考えた。（ここでいう空間把握能力とは、ものの所在地・方向・距離・大きさなど、物体が三次元空間に占めている状態や関係を、すばやく正確に把握、認識する力のことをいう。空間認識力と同意義として扱う。）

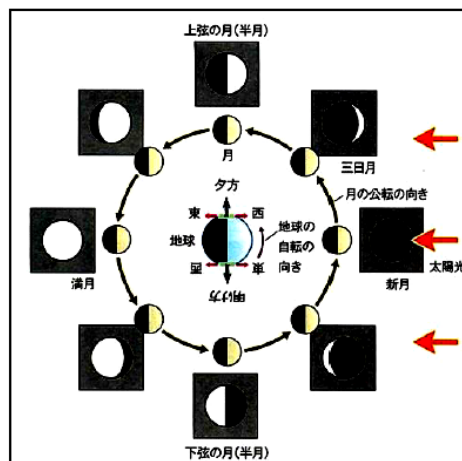


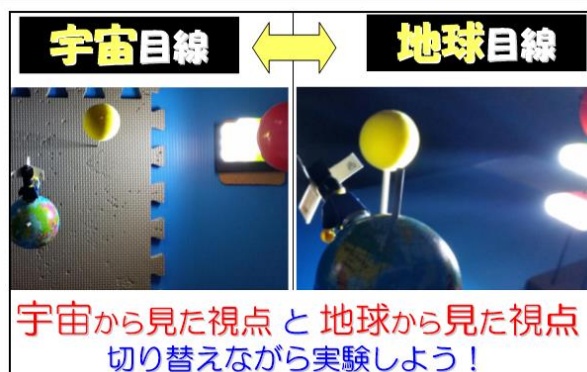
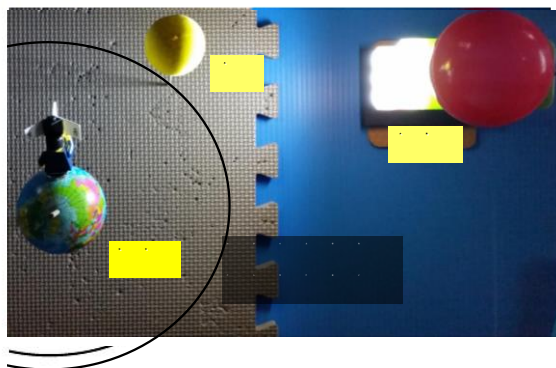
図1 月の公転と満ち欠けの様子

2. 内容の説明（5 ページ以内で記述してください。）

(1) 概要

地球目線と宇宙目線の視点の切り替えが可能であるスペース・マン・モデルを開発した。宇宙空間から俯瞰した状態を再現したモデルである。これにより、地球、太陽そして月の位置関係を確認する。LEDライトにより照らされた月モデルを、地球儀モデルからみると、ヘッド・アース・モデルから体験した月の形を確認することができる。小林大輔氏（福山市立済美中学校 教諭）が発案したモデルに、久保木が修正を加えた。

修正点は、太陽モデルを卓球の競技球を使用していたのに対し、実際に光を放つLEDライトを採用した点、さらには地球儀モデルにつける人形にもミニヘッドアースキャップを装着させ、地球目線の状況で再現していたヘッド・アース・モデルの実験と思考がリンクするように工夫した。



(2) 小森栄治氏発案のヘッドアースモデル指導法とスペースマンモデル指導法のリンク

宇宙単元は、毎回ヘッド・アース・モデルを追試している。単元全体を指導する組立も単元を貫く骨太な実践として有効な指導法である。

ヘッド・アース・モデルは、小森栄治氏（日本理科教育支援センター 理科教育コンサルタント）により提唱されたモデルである。ヘッド・アース・モデルの原点は、『中学校理科指導資料 身近な自然を重視した理科指導法』（文部省，1980年，p.90）にある実習である。小森氏は1991年に日本教育学会・大分大会で提唱され、その後、全国の理科教師により追試されている。ヘッド・アース・モデル、つまり「地球目線」で見える月の形を再現でき、生徒自身が月の満ち欠けを体感できるモデルとして大変優れていると考える。全国の多くの教師により追試報告がなされ、その指導法についての効果が検証されており、教師の腹の底からの実感と子どもの事実も多く存在する。

小森理科資料室 (<http://rika.o.oo7.jp/>) で紹介されている小森氏自作ワークシート「科学ノート」で、月の満ち欠けの終末に発展研究として、南半球のオーストラリアでの月の満ち欠けを紹介している。

私も何度も追試した。ヘッド・アース・モデルで考えると、目の位置（日本）から、あごの位置（オーストラリア）に視点が変わるので、そこから見る月の形は頭を反転させて…や、逆立ちをしてみる…など子どもからアイデアが出てきた。これをもっとわかりやすく気づかせるには…どのような教材が考えられるかと疑問をもつようになった。

久保木が主宰する福山理科の会という自主勉強会にて提案されたモデルが一つのきっかけとなった。小林大輔氏（福山市立済美中学校 教諭）が竹串に刺した地球儀モデルに人と見立てた押しピンを刺し、卓球ボールを太陽として日周運動や年周運動を学習させるものであった。

これを久保木が修正を加え、月の満ち欠けの学習にも応用できるようにした。修正点は、太陽モデルを卓球の競技球を使用していたのに対し、実際に光を放つLEDライトを採用した点である。（ちなみにLEDはダイソーの3色ライト）。

さらには地球儀モデルにつける人形にもミニヘッドアースキャップ（方位の感覚を定着させるために東・南・西が示されている教具）を装着させ、地球目線の状況で再現していたヘッド・アース・モデルの実験と思考がリンクできるように工夫した。

（ちなみに人形は、レゴ人形を使用。amazonで購入。ヘッド 90 円、トルソーと呼ばれる胴体部分 160 円で1体あたり 250 円。ここを一番こだわった。ミニヘッドアースキャップは手作り。）

さらに、月モデルもこだわった。月のモデルは発泡スチロール球で提案されているが、発光によるテカリが多少気になっていた。福山理科の会のメンバーの情報により、「フロックボール」というフロック加工されたスチレン球を仕入れた。テカリが多少抑えられ、発光による明暗が比較的くっきり見えるようになった。（右の写真は、地元ホームセンターにて購入。35mm径400円程度だった。サクラクレパスが出しているカタログでは、35mm径20個で584円。）

LEDライトにより照らされた月モデルを、地球儀モデルから見ると、ヘッド・アース・モデルから体験した月の形を確認することができる。これにより、「地球目線」からの月の形の体感、さらには生徒の目線を北極上空に移動させると「宇宙目線」の体感ができる。生徒には授業で「あなたは宇宙空間に飛び立った宇宙飛行士。宇宙からその人の目を通して宇宙をみることにする。それは、宇宙空間から、天体を見ているのと同じである。」この際、地球の北極側上空から見た視点である”宇宙目線”であることを何度も伝え、地球目線と差別化した。

3-1. 学習指導（クラブ活動を含む）における実践事例

(1) 地球目線のヘッド・アース・モデル&宇宙目線のスペースマン・モデルの単元構成

高校入試問題における宇宙単元の問題は、観察者の視点（位置）を宇宙空間から見る視点（宇宙目線）に移動させ地球を俯瞰させるような視点から考えるパターンが多い。教科書でもそのような視点で記述してある。このような視点で考えることが、生徒の混乱を生じさせる一つの原因であると感じていた。

ヘッド・アース・モデルは自らが地球目線の体験を行うことができると同時に、周りの生徒から見ると、月と地球と太陽の位置関係を俯瞰して見えるということが言える。この指導に加えて、スペースマン・モデルもリンクさせながら単元構成を行った。

宇宙視点

教材の価値

- 鳥瞰図として視点を考えるので、問題にできる視点で考察できる。
- ×天体観測とのリンクができない。

地球 月 太陽 その他天体

宇宙空間から地球を俯瞰するような視点

地球視点

教材の価値

- 天体観測と同じ視点で天体の動きを体感できる。
- ×入試問題に対応するために、ワンステップ指導が必要。

地球 月 太陽 その他天体

自分の頭を地球とし、地球上から観測する視点
鼻の上に観測者がいる

授業の組立の基本は、

- (1) ヘッド・アース・モデルでモデル実験
- (2) スペースマン・モデルでパフォーマンステスト

とした。やはり、日周運動や年周運動、金星・月の満ち欠けをまず理解させるモデルは、ヘッド・アース・モデルが分かりやすい。次時にはスペースマン・モデルで前時で行ったヘッド・アース・モデルの復習とパフォーマンステストを実施。授業でも、今は地球目線で考えているのか、地球目線で考えているのかを常に問いながら進める。

パフォーマンステストのラインナップは以下である。

- ①日周運動パフォーマンステスト
 - ・時刻「朝」「真昼」「夕方」「真夜中」と地球の自転を再現しなさい。
- ②日食・月食パフォーマンステスト
 - ・日食&月食を再現しなさい。
- ③年周運動パフォーマンステスト

- ・季節「春」「夏」「秋」「冬」を再現しなさい。
 - ・季節（例えば夏），夕方，南の空に見える星座は何ですか？
- ④金星の満ち欠けパフォーマンステスト
- ・三日月のような形の金星が見えました。そのときの金星の位置を再現しなさい。またその時は，時刻，金星の見える方向を言いなさい。
 - ・明けの明星が見える位置関係を，再現しなさい。そのときは，時刻，金星の見える方角はどこですか。
- ⑤月の満ち欠けパフォーマンステスト
- ・夕方，西の空に月が見えました。その時の位置関係を再現しなさい。そのとき，地球目線になると，どのような月の形になりますか。
 - ・朝方，南の空に月が…位置関係は？どのような月の形になるか。

Mini 探究学習（活用教材）

城北中学校 久保木 淳士

<p>3年単元「宇宙と地球」</p> <p>3章 月と金星の動きと見え方</p> <p>1 月の動きと見え方（地球視点）</p> <p>2 月の動きと見え方（宇宙視点）</p> <p>3 ミニ既：与謝蕪村・柿本人麻呂が見た月とは…</p> <p>4 金星の動きと見え方</p> <p>5 探究：南半球にあるオーストラリアの月の満ち欠け</p>	
---	--

この学習のねらい
地球視点と宇宙視点のモデルを提示し，比較しながら，南半球からの天体現象を考えさせることがねらいである。グループに分かれて，それぞれの視点で探究したあとに，交流をさせる。

1ststage 追究課題をみつける過程

・事象の提示（右文章）

導入 マツダスタジアムでみた夕方の月，そのときオーストラリアでは？

追究課題の浮上 Science Mission に挑もう！

「南半球のオーストラリアの月の満ち欠けについて考えよう」

追究課題の高揚 上記の追究課題を解決するためにモデルで予想させる。

「これまで使ってきたモデル実験で考えてみよう。」

8月の夕方，マツダスタジアムから見た空に，三日月が見えた。方角は南西の方角。ちょうどその時，オーストラリアに旅行中の友人から SNS で月を見ているとの情報が届く。広島とほとんど同経度なので，時差のない場所で，友人が見ていた月の形は？

・ヘッドアースモデル ・スペースマンモデル

発表・意見交換① 教師主導で効率よく行う。

2ndstage 追究する（実験・観察）過程

実験・観察による追究 【授業展開による生徒の姿】

＜地球目線モデル（ヘッドアースモデル）＞と＜宇宙目線モデル（地球儀モデル）＞の活用

- ・鼻の上からみると（北半球から：日本から見ると）満ち欠けして見える月は南西の方角に見える月だ。オーストラリアはあごの上から満ち欠けして見える月の方角は・・・？
- ・地球が逆さまになった状態からみると，考えられるかな？
- ・日本では北半球，南半球では，宇宙空間では逆立ちしているようにみているなあ・・・
- ・南半球の太陽は，東―北―西に移動するから・・・月も北向きに見える？
- ・全体的に反対向きに見えるのかな？モデルをひっくり返して考えてみよう。

3rdstage 追究をまとめる過程

発表・意見交換② 教師主導で効率よく行う。

ホワイトボードを活用する。

結果の導出 モデル実験で南半球から見た月の形を示し，SNS の写真と比べる。

NASA のサイトの「Moon Phases」を見せる。北半球からみた月の満ち欠けと，南半球からみた月の満ち欠けの違いを明確にする。

振り返り 振り返りシート，筆記により探究活動を振り返り自己評価を行う。

3-2. 学習指導（クラブ活動を含む）における教育上の効果

本研究の主な対象である福山市立城北中学校3年生（久保木担当授業クラス：4クラス 139名）については、理科授業アンケートや、広島県基礎・基本定着状況調査で用いられる「課題発見・解決学習」に係る意識調査、さらには過去の高校入試問題を用いた検証を行った。

学習指導要領解説にも記述されている“観察者の視点(位置)の移動”する力について調査を行った。この視点の移動については、空間認識能力と関連すると仮定した。空間認識能力を図る調査として、右図のようなテストを実施した※2。2問とも正解とするには、球を頭上から俯瞰してみた時、光源の方向と垂直に光と陰の境目ができるとい陰の認識が必要となる。光源からの光の当たり方と、そのときの観察者の位置の視点を考えて答えることが求められるが、正答率は以下ようになった。

図1

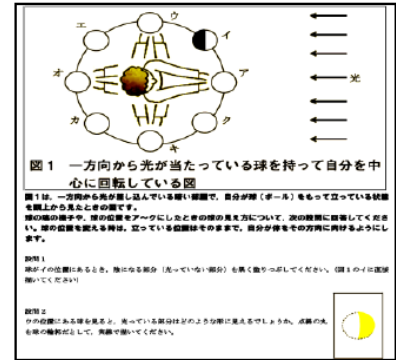


図1 一方向から光が当たっている球を持って自分を中心に回転している図

図1は、一方向から光が当たっている球を持って、自分が球（ボール）をもって立っている状態を頭上から見たときの様子です。

球の影の線や、球の位置をマークにしたときの影の見え方について、次の設問に答えてください。球の位置関係は、図1の通りです。図1の球の位置関係のまま、自分が球をその方向に回転するようにします。

設問1
球の影の位置は、球の影の線（光の当たらない部分）もよく見えてください。図1の球の位置関係にしてください。

設問2
球の影の線は、球の影の線（光の当たらない部分）もよく見えてください。図1の球の位置関係にしてください。

まず、図2は、探究学習を3年間行ってきた学年の理科授業アンケートの結果をグラフで示したものである。

「理科が好き」（大好き／好き

を合わせた肯定的評価）と答えた生徒が全体の92%、「理科は生活の中で大切だ」と答えた生徒が全体の89%、「将来科学を使った仕事をしたい」と答えた生徒が全体の25%（中3、131名、2017年3月実施）であった。理科に対する興味・関心が高まった一方、理科または科学技術が、私たちの身の回りの生活に役に立ち、その生活の質を向上させているという実感を持つ生徒の増やす取り組みに研究を進めてきた。

図3は、広島県基礎・基本定着状況調査での「課題発見・解決学習」に関わる生徒質問紙調査の回答状況を示したものである。すべての項目においては広島県の平均を上回り、生徒の探究学習に対する意識は平均より高い結果が得られた。

さらに、月の満ち欠けの高校入試問題過去問の正答通過率について調査を行った。鹿児島県入試問題を実施した。これは、地球を北極点の真上から見たときの地球、月の位置関係を模式的に示した図を扱い、日没直後の南西の空に月が見えた状況の問題である。[1]は、この日に見えた月を問う問題。[2]は、この日の月を宇宙から俯瞰した場合の位置に見えるかを問う問題。[3]はこの日の月のa満ち欠けと月が変わっていくb方角について問う問題。右表は、本研究対象の生徒正答率である。

以上のことから、この教材の活用が研科学的な知識を活用して考えるための力や学びに向かう態度の育成に一定の効果があると推測できる。

	設問1と設問2の両方正解	設問2のみ正解	設問1の無答	設問2の無答
%	30.6	66.6	13.8	8.3
正答例	設問1：ボールを上空から見た場合なので、光の入る側だけ（右側半分）のみ光っている状況。 設問2：ボールをもって人から見ると、月は、右半分だけ光っている状況（月で言うと上弦の半月）が再現されている状況。			

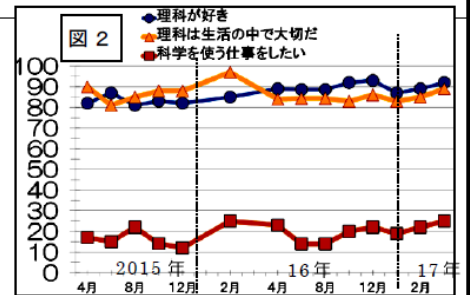


図3 「課題発見・解決学習」に関する生徒質問紙調査の回答状況

質問項目	本県調査 H28	城北中 H28		広島県 H27	
		H28	H27	H28	H27
課題の認定	94.4	70.2	88.8	85.5	88.8
情報の収集	91.6	60.8	67.8	71.8	72.8
整理・分析	51.4	55.4	35.0	38.3	38.0
実行	55.6	59.4	42.0	48.4	45.5
振り返り	44.4	58.0	42.8	48.1	48.4
その他	75.0	74.7	60.1	65.2	62.8
課題の認定	66.7	68.0	60.5	58.3	58.2
情報の収集	72.2	68.0	64.7	58.8	58.4
整理・分析	72.2	73.0	58.0	63.3	62.7
実行	75.0	72.5	64.8	63.0	62.7
振り返り	86.1	70.7	67.2	55.4	64.8
その他	75.0	66.1	60.7	71.3	70.8
課題の認定	85.7	64.2	74.1	74.5	74.2
情報の収集	77.8	70.1	58.1	54.2	53.6

広島県平均との比較：すべての項目上回る

%	[1]	[2]	[3]
城北中	60.8	54.4	46.8
平均	30	35	38

表：鹿児島入試問題における生徒正答率

第56回（平成29年度）下中科学研究助成金

福山市立城北中学校 久保木 淳士

第56回（平成29年度）下中科学研究助成金申請書

締切期日：平成29年12月11日
 受付期日：平成29年 月 日

☆申請書にコピー1部(両面)を添えて事務局まで提出して下さい。

登録番号

審 査 希 望 門	部 自然	専 門 理科教育	専 門 番 号 12	勤 務 先 所在地	都道府県名 広島	都道府県番号 34	事務局用
研 究 課 題	理科授業における探究学習の指導の工夫による科学的思考力・表現力の向上における検証						
フ リ ガ ナ 研 究 者 氏 名	久保木 淳士			印	年齢 33 才		
住 所	〒721-0973 広島県福山市西深津町六丁目6-12-2				TEL 090-9735-6389		
所 属 機 関 名	福山市立城北中学校				TEL 084-923-0668		
所 在 地	〒720-0082 広島県福山市木之庄町4丁目1番1号				FAX 084-923-0698		
教 師 経 歴	教諭 9年目						
最 終 卒 業 学 校 及 び 専 攻 科 目	高知大学大学院理学科専攻 理学コース 物理科学分野専攻				卒業年次 2007年(平成19年)		
加 入 学 会 名 簿 等	日本地学教育学会 日本教育技術学会						
共 同 研 究 者							
氏 名	職 業	勤 務 先	専 攻 科 目	最 終 卒 業 学 校・卒 業 年 次	研 究 分 担 事 項	印	
フ リ ガ ナ 推 薦 者 氏 名 (所 属 学 校 校 長 等)	岡野 英俊			印	所 属 機 関 名	福山市立城北中学校	
推 薦 理 由	科学的思考力や表現力を向上させることは、これからの科学教育において重要な分野である。中学校理科の授業を中心にこのことに取り組むことは、高等学校教育や大学教育を見据えた上で、その効果が大きく期待できる。次期新学習指導要領においては、教育改革の中心は「主体的・対話的・深い学び」につながる学習をいかに単元の中で仕組んでいくかであり、理科における「主体的・対話的・深い学び」はまさに探究学習そのものである。 理科における探究学習は、課題発見・解決学習が中心となるもので、従来の学習に比べて、より一層、個別或いは小グループによる主体的・意欲的な学習が展開される。この授業においては、課題解決の学習活動を行った後に、互いにその探究の内容を説明し、結論を学ぶという過程が定型としてあり、科学的思考力・表現力を鍛える上では、最も効果的な場が存在している。 これまでは、探究学習の授業開発が中心となっていたため、科学的思考力・表現力の向上を検証する研究は行われておらず、価値の高い研究である。 以上のような理由で、本研究を推薦する。						
過去10年、文部科学省等の機関(除下中記念財団)より交付された研究費の有無				有	無	(有りとなされた方は以下の欄にご記入下さい。)	
年 度	研 究 課 題					金 額	
平成24年度	①公益財団法人中谷医工計測技術振興財団 科学教育振興【プログラム】助成(平成24・25年度)					①30万円(平成24年度)	
平成25年度	「思考力・判断力・表現力を育てる探究学習教材及び指導事例の開発と実践」					30万円(平成25年度)	
平成26年度	②公益財団法人中谷医工計測技術振興財団 科学教育振興【個別】助成(平成26・27年度)					②30万円(平成26年度)	
平成27年度	「理科授業における探究学習の創造・実践と育てたい資質能力を設定した単元づくりの開発」					30万円(平成27年度)	
平成28年度	③公益財団法人 広島県教育振興会					③10万円	
	「中学理科授業における探究学習の創造・実践と科学的思考力を伸ばす単元づくり・指導法の工夫」						
	④公益財団法人 武田科学振興財団 中学校理科教育振興奨励					④30万円	
	「理科授業における探究学習の創造・実践と育てたい資質能力を設定した単元づくりの開発・実践」						
	⑤第16回 ちゅうでん教育振興助成					⑤30万円	
	「中学理科授業における探究学習の創造・実践と単元開発」						
下中科学研究助成金を何で知りましたか 知人からの紹介							

研究目的 (どのような問題意識で何を、どこまで明らかにしようとするかが分かるように焦点を絞り、具体的に記入して下さい。)
これからの時代、いわゆる「知識創造社会」の時代に突入する。学校で学んだ知識や技能を定型的に適用して解く力を有する人材は求められない。問題に直面した時点で集められる情報や知識を入手し、自ら深く考え、それを統合して新しい答えを創り出す力や、アイデア・情報・知識の交換や共有、アイデアの深化や答えの再吟味のために他者と協働・協調できる力、さらには、協動的・創造的な問題解決のために、どのような分野においても学び続ける力を有する人材が必要となる。

理科教育に求められる視点として、次の点が必要と考える。
①モノを使った実感を伴った理解や、基礎・基本を確実に身に付けさせるための授業。
②目の前の事物・事象について「なぜ? どうして?」という疑問を抱き、「知りたい! 解決したい!」という知的欲求を持たせるような授業の展開により、生徒同士の交流(討論)やこれまで学んだことをもとにさらなる探究をし、納得解を出す経験をさせる授業。
学習指導要領の改訂にあたり、理科教育に要請されている視点「科学的な思考力・表現力等の育成の観点から、観察・実験の結果を分析し解釈する学習活動、科学的な概念を使用して考えたり説明したりするなどの学習活動などを充実」とある。本研究では、探究学習の「仮説・計画→実験→結果・分析→説明・表現」のプロセスを通して、そのような学習の場を単元の中で仕組むとともに、その中で効果的な評価を行うことが、科学的な思考力、表現力を育成し上で有効ではないかと考えた。一般的に探究学習とは、①生徒が問題を見出し、仮説を立て、観察・実験を計画する。②観察・実験の結果を分析し解釈する。③科学的な根拠のもとに説明・表現する。などの活動で構成した授業と定義し、実践を行う。

研究計画 (研究目的を達成するための研究方法を具体的に記入して下さい。)

- 1 文献による先行研究の情報収集及び分析
小笠原豊氏(中部大学現代教育学部 准教授)は、単元に探究の過程の中に課題把握⇒習得⇒活用の段階を組み立てることを提案し、授業開発を行っている。
<1>課題把握の段階…追究課題を把握させ、課題解決のための習得内容の明示する。
<2>習得の段階…教科書教材を数時間で扱う。追究課題が把握されたあとで「なぜ、この学習をするのか」について明確な目的意識の醸成を図る。この習得の「過程」の途上から課題解決の思考が始まり、学んでいる知識・技能・考え方が「疑問を解決するのに使えるのではないか」と汎用的に考えるようになる。
<3>活用・まとめの段階…目的意識のあるところで習得した知識・技能、考え方を発揮させる。このモデルを先行研究として情報収集し、分析を行う。
- 2 現時点の生徒の科学的思考力・表現力の情報収集及び分析
・広島県基礎基本定着状況調査
・全国学力・学習状況調査 の過去問による正答通過率の比較検討
- 3 科学的思考力・表現力の向上に関わる授業仮説の設定
1)による先行研究をモデルとし、単元または小単元ごとにScience Missionを設定し、単元導入で「えっ?」「なぜ?」「調べてみたい!」と思わせるような強い課題解決&達成要求の高い意識をもたせる工夫を行う。
- 4 検証授業の実施
本校公開研究会での提案授業や福山市中学校理科部会における地域ブロック別研修での提案授業を行う。
- 5 研究のまとめ作成
久保木が2012年より主宰する自主研修会「福山理科の会」より機関紙「Fantastic Science」を発行している(2017年12月には第14号発刊予定)。上記の研究のプロセスや授業指導案などを冊子にまとめ、近隣の理科教師との情報交換ツールとして定期的に年度に3回(学期ごとに)発行する。

従来の研究経過および成果 (この研究計画についてこれまでの研究経過の内容と成果または準備状況等について記入して下さい。)

「理科はトの感動財産!」をモットーに、観察・実験から感動や探究心を呼び起こし、生徒が納得して理解できるような楽しい理科授業を目指し、実践してきた。一単元の中で、生徒の興味・関心を引くような実験、身近にあるものを使った実験を軸とし、問題解決的な探究学習を組み入れた。単元の中で習得・活用・探究をバランスよく組み立てることを意識した。2017年4月から入学生についてIEA(国際教育到達度評価学会)の1999年の調査(TIMSS-R:第3回国際数学・理科教育調査の第2段階調査)とほぼ同じ設問で設問した結果は半年間の横断的な調査では、中学校入学時、「理科が好き」という生徒の割合は80%だったのに比べ、2017年5月から、平均95%でほぼ一定している。この数字は、1999年時調査の日本平均55%を大きく上回り、国際平均79%やシンガポールの86%をも上回っている。確実に理科好きが育っているといえる。

研究上の資料等 (この研究に使用する主な文献資料ならびに研究施設の名称、状態、場所、使用方法、使用許可について具体的に記入して下さい。)

- 1 2010年11月13日城東中学校公開研 小笠原豊氏講演資料
- 2 『理科の授業の楽しさ実感mini探究学習RECIPES』小笠原豊 著(2014)
- 3 『「理科は感動だ!」一子どもが熱中する理科授業づくり(小森型理科の授業)』小森栄治 著(2010)
- 4 『「理科は感動だ!」一子どもたちを理科好きに(小森型理科の授業)』小森栄治 著(2008)

助成金を受けた場合の研究費の使途

- 1 講師御礼<中部大学 小笠原豊准教授による広島県福山市での講演;福山理科の会勉強会として>…5万円
- 2 旅費
・学会参加<第68回日本理科教育学会全国大会(岩手大学 平成30年8月4日(土)5日(日))>…6万円
・先進校視察<愛知県刈谷市中学校>…4万円
- 3 教材開発費
・材料代<探究学習に関わる教材 等>…10万円
- 4 消耗品
・印刷代<機関紙「Fantastic Science」印刷用 用紙&インク代>…5万円

研究略歴 (最終学校卒業以後の研究略歴を簡明に記入してください。研究発表した場合は誌名、学会名、年月を明記して下さい。)

・2016年11月4日(金)第60回広島県中学校理科教育研究 福山大会(福山市立城北中学校 会場)授業提案

理科はヒトの感動財産!! -城北中の取り組み-

福山市立城北中学校 久保木 淳士

【要約】「理科はヒトの感動財産！」をモットーに、観察・実験から感動や探究心を呼び起こし、生徒が納得して理解できるような楽しい理科授業を目指し、実践をしてきた。一単元の中で、生徒の興味・関心を引くような実験、身近にあるものを使った実験を軸とし、問題解決的な探究学習を組み入れた。単元の中で習得・活用・探究をバランスよく組み立てることを意識した。2017年4月から半年間の横断的な調査では、中学校入学時に比べ理科が好きな生徒が平均95%にまで増えたことが確かめられた。

【キーワード】：理科教育，観察実験，理科好き，探究学習，習得・活用・探究

1 城北中学校の取り組み

2017年度の入学生についてIEA（国際教育到達度評価学会）の1999年の調査（TIMSS-R：第3回国際数学・理科教育調査の第2段階調査）とほぼ同じ設問で設問した結果は、表1、図1のようになった。

「理科が好き」という生徒の割合は、2017年5月から、平均95%でほぼ一定している。この数字は、1999年時調査の日本平均55%を大きく上回り、国際平均79%やシンガポールの86%をも上回っている。確実に理科好きが育っているといえる。

表1 各設問に対して、肯定的に回答した生徒の割合の変化（福山市立城北中学校・2017年入学。単位は%）
2017年 中1

	4月*	6月	7月	10月	11月
理科が好き	80	96	93	96	94
理科の勉強が楽しい	80	96	98	93	93
理科の勉強は退屈	28	8	2	4	3
理科の勉強はやさしい	55	43	41	36	31
理科は生活の中で大切	89	90	92	92	84
科学を使う仕事をしたい	16	17	27	20	21

※4月の項は、入学後の生徒に対して「小学校時の理科授業」について質問したものを掲載している。

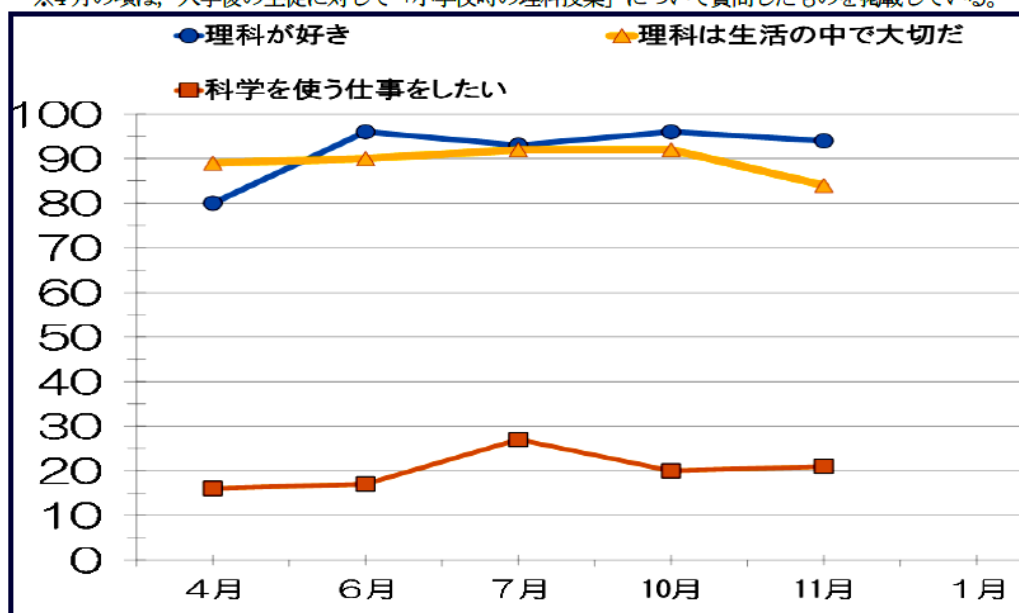


図1 「理科が好き」「理科は生活の中で大切」「科学を使う仕事をしたい」に肯定的に回答した生徒の割合

2 理科授業づくりに向けて

平成29年度 小・中学校新教育課程説明会（中央説明会）における文部科学省説明資料が現在公開されている。これまでの学習指導要領改訂に向けての背景や動き、さらにまとめ等が網羅されている。

<http://melmaga.mext.go.jp/c/CHL01Lg0024E>

「主体的・対話的で深い学びの充実のために、単元などの数コマ程度の授業のまとまりの中で、習得・活用・探究のバランスを工夫することが重要」とある。アクティブラーニングという言葉はもう強く主張されなくなったが、言葉を変えて主体的・対話的・深い学びとなって学習指導要領に明記されている。

谷和樹氏（玉川大学教職大学院 教授）は、「トークライン」東京教育技術研究所2017年11月号にて、主体的・対話的・深い学びを以下のように分析されている。



主体的な学び

トークライン2017年11月号

「子ども任せにして時間効率の悪い“はい回り”をさせる」のではない。

熱中する学びの面白さを保障する
教師の授業力

頭を振り絞って考えることで
何かに挑戦し、乗り越える力

将来の職業に関連する知識を意識する、
キャリア教育の視点

社会の中で人と関わっていくための、
基本的な教養

対話的な学び

今学んでいる内容について・・・

多様な人と対話する

先人の考え方（書物等）で考えを広げる

深い学び

知識との関連を考えなければならない

各教科等の知識・技能を習得する。

習得した知識を活用して、
より上位の概念を獲得する。

獲得した概念を基に、
学習対象についてさらに考える。

新たな問題を発見・解決したり、表現したり、
新しい何かを創造したりする。

向山行雄氏（帝京大学教職大学院 教授）は、「トークライン」東京教育技術研究所2017年11月号にて、主体的・対話的・深い学びを充実するために、実践すべき授業を以下のよ

うに述べている。



トークライン2017年11月号

はてな？の授業

子どもが「問い」を持ち、それを追究する。

追究のエネルギーに火をつける発問

教師が優れた教材を準備する。
意欲を喚起する示し方をする。
考えを深める発問をする。
話し合い活動を交通整理する。

小笠原豊氏（中部大学現代教育学部 准教授）は、以下のように単元に探究の過程（課題把握⇒習得⇒活用）を組み立てることを提案し、授業開発を行っている。



↑2017年9月28日福山市立城東中学校 トップイメージ獲得講座 小笠原氏講演資料より一時間の授業パーツや発問、組み立ても大切だ。さらに、単元（または小単元）の習得・活用・探究のバランスが大切なのである。単元の流れの中で、どのような問いを持たせ、学習に向かわせるか？というストーリーもカリキュラムマネジメントとして研究を進めていかなければならない。本年度、中学一年・化学単元にて、上記のような視点で単元構成をし、授業実践を行った。

2 優れた実践を追試する

1) 中1化学は「気体X」がオススメ!

小森栄治氏（日本理科教育センター代表
理科教育コンサルタント）の「気体X」の授
業実践は、未知の気体を学習
した気体の性質をもとに、徹
底的に実験させたつぷり探究
させる。中1でも、男女を問
わず熱中して実験を行う。



参考：小森栄治（2003）：気体Xを探ろう，
化学と教育，51(11)，672-673

https://www.jstage.jst.go.jp/article/kakyoshi/51/11/51_KJ00007749638/_article-char/ja/

「気体X」は、生徒自らの予想に対し、期
待した結果がなかなか得られない。例えば、
酸素と予想した生徒は「火のついた線香が激
しく燃える」と期待するが、火は消える。「酸
素ではない」ことに気づき、他の実験を考え
るようになる。このとき、強い達成要求・課
題解決の意欲が生まれる。熱中のための起爆
剤となる。

3 「OOX」で中1化学の単元を構成

このような強い達成要求・課題解決の意欲
を引き出すために、「サイエンスミッション
(Science Mission)」として、小単元の中に活
用する展開を構成した。

ここで、ポイントは『小単元の中に』であ
る。単発で、1～2時間の時間で完結するも
のではない。小単元の中で、単元を貫くテー
マを実験・観察を通して課題を解決させるの
である。

小森栄治氏「気体X」の追試に加え、以下
の「OOX」シリーズを7つ、小単元に組み
込み、実践した。

4 「OOX」シリーズ

①「白い粉ABC」

いかッー

理科通信

【Science Mission】白い粉末A～C

1年理科
No. 20 103R
2017. 9. 12(火)



見た目は片栗粉！？
理科準備室の奥から、正体不明の
白い粉末が見つかった・・・

科学的方法を用いて、
どのようにして、見分けるか！？

気体Xに続く、
Science Mission 第2弾!

②「プラスチックX」

いかッー

理科通信

【Science Mission】プラスチックX

1年理科
No. 24
2017. 9. 28(木)



理科室の準備室の奥から、
古びたプラスチック容器が
発見された。

プラスチックの名前は明記
されていない・・・

分類して、再利用するた
めに、このプラスチックの正
体を特定する必要がある。

白い粉ABCに続く、
Science Mission 第3弾!

③「金属X」

「蔵から出てきた箱の中から江戸時代の小
判が発見された。この小判の金属の正体は何
か？」生徒は本物の小判だと思い「金ではな
いか？」と予想する。電気・熱伝導性や展性・
延性等は全員で確認させ、密度の測定の必要
性を気づかせる。最後に、学年全体で平均値
をもとに考察させ、誤差が生じた場合の原因
も考えさせる。小判は真鍮のレプリカである。

※平成29年（2017年）度城北中学校
公開研究会にて授業提案を行った。

大単元	中1 化学分野「身の回りの物質とその性質」	学習内容
探究の過程を繰り返すパイラルアップ	1 Science Mission 気体Xを特定せよ!	気体の性質
	2 Science Mission 白い粉ABCを特定せよ!	有機物・無機物
	3 Science Mission プラスチックXを特定せよ!	プラスチックの性質
	4 Science Mission 金属Xを特定せよ!	密度
	5 Science Mission 角砂糖Xを特定せよ!	溶解 溶解度曲線
	6 Science Mission 表示Xの科学的な理由を説明せよ!	状態変化 体積変化
	7 Science Mission 物質αβγを特定せよ!	状態変化 融点
	8 Science Mission 混合液Xから純粋なエタノールを取り出せ!	状態変化 沸点 蒸留

課題把握	習得	活用
<p>課題把握</p> <p>銭1kgと銀1kgどちらが重い? 密度の考え方導入 金属ABCの特定をせよ。 活用・探究教材の導入</p>	<p>習得</p> <p>教科書教材（3時間完了） 密度の計算スキル “金”の計算 メスシリンダー 電子てんびん を使った密度の測定 “1円玉の測定”</p>	<p>活用</p> <p>活用（1.5時間完了） Science Mission 金属Xを特定せよ! まとめ（0.5時間完了） これまでの探究を振り返って（授業日記）</p>

中1 化学分野<密度>

「えっ?」「なぜ?」「調べてみたい!」
「面白い!」「早く知りたい!」
「面白い!」「早く知りたい!」
「面白い!」「早く知りたい!」

課題と学習を正対させた
“探究”授業ノート

中学理科
計算スキル

授業と学習を正対させた
“探究”授業ノート

④「角砂糖 X」




「今からハンドパワーを見せます」と言って溶けない角砂糖とすぐに溶ける角砂糖を見せる。久保木が本当にハンドパワーを使っていたと信じる生徒もいる。演出力も大切。

身の回りの物質

V① 水溶液 水に溶けるとはどういうことか

★サイエンスマジック★ 角砂糖にハンドパワーをかけると・・・
 ○を書いた角砂糖と Xを書いた角砂糖はそれぞれ・・・

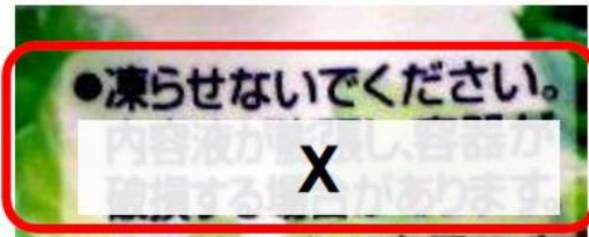
★自由ノート★ わかったこと、気づいたこと、考えたこと、メモなど自由に書こう。

⑤「表示 X」

状態変化で温度が上がると体積が増えるという事実を教えた後に、「飲料水の表示で。凍らせないでください。内容液が膨張し、容器が破損することがあります」と示す。温度が下がっても膨張するのは、表示として正しいか？と投げかけ、科学的な理由を説明せよと、Missionとして投げかける。


★考えよう★ 飲料水の注意書きの表



●凍らせないでください。
 内容液が膨張し、容器が破損することがあります。
 X
 ●本品はコールド専用です

⑥「物質αβγ」

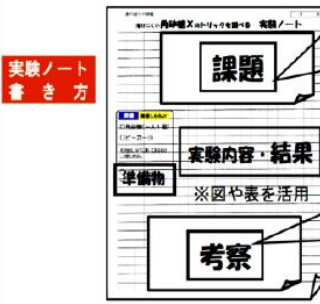
★研究課題★ 理科室の奥から・・・
 3種類に色分けした細い試験管の中に、白色の白い物質が見つかった。
 細い試験管からは取り出すことはできない。どのようにして特定するか？
 ★自由ノート★ わかったこと、気づいたこと、考えたこと、メモなど自由に書こう。



★Science Mission★
 あるふぁ べーた がんま
 未知の物質 α β γ の正体を特定せよ!

5 課題と考察を正対させた実験ノート

実験ノート書き方



- ・疑問
～ではないだろうか？
- ・調べること
～という実験をし、○○かどうか確かめる。
- ・予想（仮説）
トリックは△△であるとすれば、マジックは成功するであろう。

実験の結果から
分かったこと・考えられること
 を自分の言葉で書く。
 課題に対してどう考えたか？を書く。
課題と考察を正対させよう。

STEP 1

1つの実験テーマでノート1枚とし、実験の過程を課題と考察・結論が正対した形で正確にノートに記録させる。(右図)

この際、①疑問・調べたいこと・予想(課題) ②考えられること(考察)を明確に意識させるために、色の違うカード(ふせん)を用意し、それぞれに書かせる。上部に、課題のカード、下部には、考察のカード、その間には実験の方法や結果を図や表を用いて記入するよう指示する。とくに、課題と考察を正対するように記録させる。

まず、課題を明確にさせる。

酸素という気体であれば、火のついた燐香がはげしく燃えるだろう。

気体Xを集めた試験管の口の近くに、火のついた燐香を近づける。燐香の火は、消えた。

火が消えたという結果から、酸素ではないということが考えられる。

課題と正対し、結果から考えられることを記入させる。

STEP 2

課題⇒方法⇒結果⇒考察完結した代表的なノートを授業中に印刷し、クラスの生徒全に配布する。その際、理科室にプリンターを用意しておく。つまり、ノートによる情報交流を教師がファシリテートする。これにより、生徒の情報交換が行われると同時に、支援が必要な生徒に対してのヒントノートとなる。ごく簡単な実験でも、自分で実験を行い、ノートにまとめていることを評価し、印刷して配布する。他の生徒の追試も、貴重なデータであるとし、積極的に印刷する。

探究学習の際、①個々の生徒の実験内容の把握、②生徒の情報交換が不十分、③つまづいている生徒の支援、④生徒が取り組んでいない実験をどのように理解させるか…などが問題となる。これを解決するためのノートによる情報交流を教師がファシリテートする。

6 生徒の授業日記・アンケートより

定期的なアンケートの中に、記述式の感想を書かせるようにしている。また、「授業日記」と称して、Science Mission を終えた後に、今の考えを書くように指示をし、これまでの学習を学んだことなどを振り返らせるようにしている。以下、一部掲載する。

▽これまでの学習を通して、まとめる力がついてきたと思う。理由は自分から～を持ってきてという言葉かけることなどができたからです。この力と考えて動く力がまざり合ってきたことだと思うので、この力を落とさないように進化していきたいです。

▽今までの自分たちで調べる実験は何かわからない物質を答えるもので、とても楽しく意欲的に実験できました。班の人と準備をして実験するので協力する力も身につく、役割を考えることもできました。また、他の人の意見を聞いていると「そういう考えもあるのか」と自分の考えになかったことを知り、考え方の幅が広がりました。

▽小学校のころは、先生がやっている実験を見て、結果や、考察を聞いていたけど、中学生になって、自分たちで考えて実験したりして、分かりやすいと思う。特に、気体の実験などがすごくたのしかった。

▽普通の授業でも映像を使ったり、実際に実験を自分たちでやるなど体験型理科もあったので、小学校よりも難しくなっているはずの中学校理科の方が何千倍も楽しかったし、好きになりました。

▽小学校の頃、理科は嫌いだったし苦手だったけど中学生になって、理科が好きになったし授業が楽しくなり、その日の理科の授業でしたことなどを自主ノートに書いて分からなかったところを少しずつ

減らせていくことができ、とっても嬉しかったし、達成感がありました。これからももっと頑張っていきたいです。

▽Science Mission はふだんの授業と少し違って自分たちで思ったことを実験にできるのが楽しいです。自分の思ったことだから疑問はたくさんあるし予想もすぐ立てられます。白い粉A～Cは見た目が片栗粉でも実験をすると違っていたりしておもしろかったです。班で実験をするのがたのしかったので、これからもいろいろなScience Mission をきかかしてほしいです！！

▽私がサイエンスミッションで学んだことは、実験することの楽しさです。私は理科はあんまり好きではなくて、実験もそこそこでした。しかし、実験をつうじて、みんなで協力することで実験することの楽しさや、理科のおもしろさなどを学ぶことができました。

▽私は理科は好きだけど、化学はそんなに好きではありません。でも白プリ（基礎基本ドリル）をやったり、リカターをみてみたり、授業により集中することで、少しは好きになれたかもしれません。暗記などもとても多いのですが、おやしネタで笑いながら寒いと言いながら覚えていきたいです。またサイエンスミッションどんどんしていきたいです。（まってますよ。）

▽小学校の理科の実験では、先生が〇〇を準備して、〇〇を〇〇して・・・など言われるがままに動いていたけれど、中学校の理科の実験は单元ごとにサイエンスミッションがあって、先生は何も言わず、自分たちの思考のもと実験や考察をするので、自立的な力もつくし、単元の総まとめもできるので楽しい。

エビデンスに基づく理科授業①

岐阜県養老町立養北小学校・ロンドン大学（IOE） 森 俊郎

1 はじめに

志のある理科教師は、子どもたちのためによりよい理科の授業をしたいと思っている。例えば、子どもたちに、面白い教材を提示することで、「え～！」と驚きの声を上げてもらったり、壮大な実験に挑戦させて、「すご～！」と自然科学の素晴らしさに感動してもらったりする授業である。まさに、理科の醍醐味といえる。

そんな授業を目指して、志ある理科教師は、日々、精進する。図書館や本屋にある理科教育に関する本を読みあさり、土日も研修会や学会に参加する。そして、学んだことを活かして授業実践をする。学んだ教材・考え抜いた発問を使う。その結果、いつもよりよい授業ができた実感する。「いや～よかった、よかった」である。

2 志ある理科教師が抱く疑問

志ある本物の理科教師は、上記の日々の行動に加え、授業後、さらに、以下のように考えるのではないだろうか。

この授業は、本当に子どもたちのためになったのだろうか。

具体的には、以下のような場面がある。似たようなご経験はないだろうか。

例えば、教材提示の場面・・・

工夫した教材を子どもたちの前に提示する。多くの子どもたちは、驚きの声をあげる。手ごたえあり！しかし、理科が嫌いと言っているA君、Bさんはこの授業で力をつけることができたのだろうかと振り返る。一人一人の顔を思いうかべると、授業中のA君、Bさんの表情が出てこない。ん～～。

例えば、頑張って取り組んだ公開授業後の研究協議会の場面・・・

外部講師のD指導主事は、「先生の授業は、子どもの目がキラキラ輝いていました。本当に素晴らしい授業だったと私は思います。」と褒められる。頑張れば頑張っただけ、報われたと感じる。これで一件落着。しかし、単元終了後の業者テストの結果を見ると、散々。市町村、県や全国のテストも結果は、そんなによくなかった。んん～。

どちらの場面も、

この授業は、本当に子どもたちのためになったのだろうか。

と考えてしまう場面である。

3 エビデンスに基づく理科授業

工夫した教材教具を用いて授業を行った結果、目を輝かしていたのは教師と一部の子どもだけということはないだろうか。本物の生物教材を見せてあげたいと思って、実物を提示して触らせる。喜ぶ子どももいるだろうが、残念ながら、気色が悪いと思う子どももいるかもしれない。基本的には理科好きである理科教師の工夫した教材教具は、単なる自己満足になってしまう場合がある。

授業協議会で、褒めちぎっていたD指導主事は、研究業議会後で「でも、あれはないよね。」と本音と建て前を使い分けているかもしれない。

理科教師の自己満足、授業協議会の本音と建て前は多くはないかもしれないが、現実にあるだろう。

その上で、本稿では、志ある理科教師に提案したい。

エビデンスに基づく理科授業

である。

エビデンスに基づく理科授業は、エビデンス（科学的根拠）に基づいて理科の授業を行っていかこうとする取り組みである。具体的に、授業づくりについて、PICOや5ステップ、4つのフレームワーク、評価について、ハッティ理論、自己プロセス評価などのやり方がある。

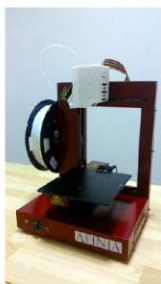
エビデンスに基づく理科授業は、

この授業は、本当に子どもたちのためになったのだろうか。

という疑問を抱く、志ある理科教師にとっての一つの大きな武器になる。

特集6 インフォメーション

FABLA（ファブラ）



ものづくりのまち福山で もっともっと作ることに興味を 持つ人を増やしたい

そんな想いから、福山駅前すぐの場所にFABLA(ファブラ)を開設しました。地域のものづくり工房(ラボ)を目指しています

▼ラボでは、こんなことができます

- ・3Dプリンターを使ってアイデアを形に
- ・LEDなどを使った電子工作の実験
- ・木材の加工、グッズづくり

興味を持たれた方は、ぜひ遊びにお越しください。下記メールアドレスにて、お問い合わせをお願いいたします



■FABLA / ファブラ

事業内容

- ・知育教材開発／販売
- ・ものづくりイベントの企画
- ・製品開発支援／試作品制作

設備

- ・3Dプリンター
- ・CNCミリングマシン

〒720-0067

広島県福山市西町1-1-1 エフビコR1M7階 ものづくり交流館内

FABLA 代表: 西村 直人

<https://sites.google.com/site/fabfukuyama/>

▼お気軽にお問い合わせください

メール: fabfukuyama@gmail.com



FABLA(ファブラ)は、福山をはじめとした地域のより良い教育環境づくりに取り組んでいます。みなさまのご協力・ご支援のほどを、どうぞよろしく願っています。

福山理科の会 活動報告

福山市立城北中学校 久保木淳士

1. 情報はヒトが持っている。

▼前号で福山理科の会LINEについて紹介した。その後も、加入が増え、現在16名となった。やはり、文字と写真がリアルタイムで情報として送れることが大きい。情報のアンテナの高い教師は、自らの幅を広げ、多様な教育手法の中から、目の前の子どもの実態に合わせた主体的な教育実践ができる。私も本年度の中1化学分野の探究活動の教材ネタの半数は、福山理科LINEの皆様のアイデアを拝借したものである。

教材研究にはさまざまな方法がある。本やインターネットから情報を得るのもよし。しかし、今から約6年前に福山理科の会を立ち上げた際に、井原正美校長先生から教えていただいたことは、教材研究は一人で行うより多数で行うのがよい、ということだ。情報は人が持っている。月一回の勉強会に集い、人から直接聞いた情報は貴重である。勉強会に集うのが難しくても、教材研究の一つの武器として、LINEを活用するのも今の時代にはアリではないだろうか。

LINE利用されている方で、LINEグループ希望の方は、久保木のID「aklibra17carp」を検索して連絡してください。



2. 第128回～133回 勉強会報告

第128回：2017年8月17日(水)17:00～
1次会(勉強会)：17:00～20:00 @城北中第一理科室
2次会(食事会)：20:00～ @珉珉

- ▽参加者(一次会)
清水昭先生、瀧本事務長、三谷、小林、藤井康、村上、金行、久保木(8名)
- ▽参加者(二次会)
清水昭先生、三谷、小林、藤井康、村上、金行、久保木(7名)

- ▽内容
 - ①理科実験ネタを伝授!パート1
 - (1)液体窒素を使った実験
 - <i>割れるボール
 - <ii>液体酸素
 - <iii>風船が縮む
 - (2)簡易真空装置を使って、沸点が低くなる。
 - (3)化石
 - (4)望遠鏡を用いた天体観測

- ▽内容
 - ①フィールドワーク
 - ②指導案検討、模擬授業、実践交流、理科ネタ交流
- ▽感想
川の中に入る体験は、小学生のとき以来でした。天気もよく、すごく気持ちのよい気候で良かったです。午後からの勉強会も勉強になりました。深いところを勉強せねばと思いました。

第129回：2017年9月18日(月・祝)14:00～17:00
@城北中第一理科室

- ▽参加者
杏脱、小林、藤井康、久保木(4名)
- ▽内容
 - ①近況報告
夏の動き/学会/韓国での授業/特別支援教育
 - ②報告・提案など
- 【報告】
 - (1)白い粉X
 - (2)課題と考察をつなげた実験ノート
 - (3)授業日記(探究学習を振り返って)
- 【提案】
 - (4)プラスチックX
無機物も扱う。
生徒変容をどう評価するか、今までの知識を扱う。
言語化してoutputする。
 - (5)永良部島視察報告
 - (6)新しい学習指導要領についての研修報告

第131回：2017年11月12日(日)13:00～16:00
@城北中第一理科室

- ▽参加者
村井義幸先生、三谷、村上、藤井康、久保木(5名)
- ▽内容
 - ①自己紹介
 - ②実践報告・提案など
- 【実践報告】
 - (1)ろうの状態変化
ろうを溶かす実験 百均の商品で簡単に
 - (2)状態変化のモデルの説明
 - (3)小笠原先生探究学習 映像視聴&教材交流
「江戸城の石垣」「10円玉・全反射」
 - (4)防災士の資格
- 【提案】
 - (5)中1化学分野・サイエンスミッションで探究させる～〇〇Xで単元を創る～
 - (6)「わり算」の意味と物理の学び方
あるいは、等分徐と包含所徐のとらえ方

第130回：2017年10月9日(月・祝)10:00～16:00
1次会(淡水魚散策フィールドワーク)：10:00～12:00
@三原市立本郷中
学校グラウンド南側の沼田川支流

2次会(通常勉強会)：14:00～16:30
@尾道市立日比崎中学校 理科室

- ▽参加者(一次会)
井原正美校長先生、阿世比丸教頭先生、藤井康、倉兼、神原、久保木(6名)
- ▽参加者(二次会)
井原正美校長先生、阿世比丸教頭先生、藤井康、村上、神原、久保木(6名)

第132回：2017年11月18日(土)9:00～12:00
@尾道市立日比崎中学校 理科室

- ▽講師
小笠原豊先生
- ▽参加者
井原正美校長先生、三谷、村上、藤井康、阪本、金行、桑木(7名)
- ▽内容
科学研究指導研修会

第133回：2017年12月16日(土)15:00～17:00
@城北中第一理科室

- ▽参加者
西村さん、神原、神森、藤井康、村上、久保木(6名)
- ▽内容
 - 【実践報告】
 - (1)月の満ち欠けなどの指導の工夫
 - ・ほんのちょっとした教材により、生徒が混乱する要因を軽減するきっかけになる。
 - (2)力のはたらき
 - ・ばねとおもりがあればミニトマトの重さを測ること

- ができる⇒ロバート・フック
- ・おもり1個で○cm, ミニトマト1個は□cmである。だから重さは()gである。
 - ・科学史と関連して導入で扱うことで、機械的に進んでしまうフックの法則を楽しく勉強できる。
- 【教材ネタ】
- (3)ホバークラフト
- ・Amazonで購入。教卓の上や床の上でも等速直線運動が観察できた。
- (4)100均ギター
- ・市販されているものは、弦が同じ太さなので、これまた100均で販売されているテグスで張り替えると、弦の太さ細さ、張りの強さによる音の高低が実感できます。http://www.nhk.or.jp/school

- (5)音の速さを探究的に求める。
- 【実践報告】
- (6)音の授業
- ・導入 紙コップのそのの上で、蛇の形をしたモールドが動き出す⇒なぜ？<課題発見>
 - ・おどるへびで自由試行
 - ・カーカーカラス
 - ・轟（サンダーチューブ）
 - ・オシロスコープ
- 【教材ネタ】
- (7)しまうまスコープと動物のさまざまなあしあと

インフォメーション

福山理科の会 活動について

1 福山理科の会 HP

- 2 福山理科の会 第135回2018年1月勉強会
福山市内での勉強会を計画しています。⇒
ぜひ、ご参加を！



- 3 福山理科の会機関紙「Fantastic Science」書庫のページ

<https://rika-main-jpfuku.jimdo.com/> ⇒



- 4 福山理科 探究学習 RECIPES

これまで開発した探究学習を掲載！

ご希望の方は、福山理科の会 代表 久保木までご連絡ください。



a.k.libral7carp@gmail.com