

平成26年度

第59回 長野県中学校連合教科研究会

理科

【目次】

I	研究テーマ	1
II	研究の趣旨	1
III	指導者名、参加者名および参加校テーマ一覧	1
IV	研究問題と協議内容	2
	第1分科会	2
	第2分科会	5
	第3分科会	7
	第4分科会	10
V	本年度の反省と来年度への方向	14
VI	あとがき	16

I 研究テーマ

「生徒自らが進んで関わり、自然に対する科学的な見方や考え方を深める理科学習はどうあったらよいか」

II 研究の趣旨

生徒自らが進んで関わり、自然に対する科学的な見方や考え方を獲得し、深めていくためにどのような授業を行ったのかを、工夫した点や用いた教材、実際の授業の様子にふれて情報交換を行い、授業改善の方向を考えていきたい。

III 指導者名、参加者名および参加校テーマ一覧

	第1分科会	第2分科会	第3分科会	第4分科会
指導者	寺島 努先生(南信教事)	山崎 茂則先生(東信教事)	大滝 仁先生(中信教事)	大鷹 宏彰先生(北信教事)
司会者	大木島 学先生(箕輪中)	中村 文成先生(高山中)	伊東 誉先生(三陽中)	伊藤 幹高先生(赤穂中)
記録者	山口 和幸先生(大桑中)	小林 秀行先生(南宮中)	長谷川俊一先生(柳町中)	清水 直紀先生(福島中)

第1分科会

地区	学校名	氏名	研究テーマ
佐久 9	浅間中	尾崎智史 篠原俊也	実感・体感を伴う事象提示や観察・実験を通して表現力を高めていくための支援のあり方
上伊那 1	辰野中	峯村和裕	自然を主体的に探究し、自然に対する見方・考え方を豊かにしていく理科学習の創造
安曇野 4	豊科南中	近藤 基 中澤 敦 中山悦治	理科の授業における学びあいの展開 一話し合いの場面でー
更埴 1	坂城中	渋谷孝信	自然の理を求めて、飽くなき探究を続ける理科の学習
長野 29	附属長野中	増田大起	自然事象の規則性を科学的な根拠を基に考える力を高める指導の在り方 学習した知識を基に自然事象を総合的に考える力を高める指導の在り方
下伊那 13	大鹿中	和田 佳	主体的に実験に取り組み、結果から根拠をもって考察できるようになるための事象提示はどうあったらよいか
諏訪 9	諏訪西中	清水省吾	すべての生徒が「できた、わかった」を味わえる授業づくり
佐久 8	中込中	田島ゆみ	プラネタリウムを活用した天体分野の授業展開
諏訪 4	岡谷東部中	高田育実	

第2分科会

地区	学校名	氏名	研究テーマ
上小 12	第六中	小林秀行	生徒自ら探究していく学習過程のあり方はどうあったらよいか
諏訪 12	北部中	木内美奈	学習カードを工夫し、個人追究が進むにはどうしたらよいか
塩筑 9	筑北中	西浦真宏	つける力を明確にし、生徒自身の気づきを科学的思考に高めていくための授業の工夫はどうあったらよいか
安曇野 3	豊科北中	一色保典 湯本 哲	観察・実験の目的を明確にもち、友と協力しながら追究し、高め合っていく理科指導の在り方
上高井 6	東中	荻窪 浩	学びが実感できる授業 ～自然を主体的に探究し、確かな力を高めていく理科授業の創造～
中高 4	南宮中	宮沢和紀	科学的な見方や考え方を深める理科学習はどうあったらよいか
松本 25	附属松本中	結解武宏	問いを科学的に探究し、自然に対する見方や考え方を見つめ直していく理科学習
上伊那 5	東部中	木船泰幸	友とかがわりあいながら、自然に対する科学的な見方や考え方を深める理科学習
上高井 5	墨坂中	柿崎秀丸	見通しをもって観察・実験を行い、「科学的な見方を深めていく力」をつける探究のあり方はどうあったらよいか ～粒子概念の育成と科学的思考力の向上を目指して～

第3分科会

地区	学校名	氏名	研究テーマ
佐久 1	川上中	宮崎晃司	生徒の既存概念を揺さぶり、科学的な見方や考え方に高める理科学習はどう

			あったらよいか
諏訪	10	富士見中	湯田坂拓
上伊那	10	宮田中	藤牧 駿
塩筑	1	両小野中	新谷俊博
更埴	5	屋代中	中島幸穂
松本	25	附属松本中	中田雄大
安曇野	5	堀金中	三澤雅志
松本	3	丸ノ内中	関健一郎 原田 聡
長野	13	若穂中	宮坂知宏

第4分科会

地区	学校名	氏名	研究テーマ
上小	9	第三中	望月省吾
木曾	3	福島中	依田和大
安曇野	2	穂高西中	石井良治
中高	1	山ノ内中	平嶋 均
長野	31	飯綱中	大日方正壽 逢澤景介
長野	29	附属長野中	岡宮隆吉
松本	5	信明中	町田 啓
松本	25	附属松本中	島田桃子
長野	9	犀陵中	駒込恵里

IV 研究問題と協議内容

【第1分科会】

1 生徒自らが進んで関わり、追究を進めていくための事象提示、展開の工夫

(1) 大鹿中、浅間中のレポートから

- ・「なぜ」、「どうして」などの疑問をもてない生徒に疑問をもたせるためには、何が起きているかが分かりやすいことが大切だ。分かりやすかつ疑問がもちやすい事象提示ができれば、予想を立てることや自分の考えをもつことにつながるのではないか。
- ・予想の場面でやってみたいと思うためには自分の考えとのズレを感じることが大切。事象とのズレや友との予想のズレが意欲的な学習のもとになるのではないか。
- ・実験装置の誤差をどのように扱うか、生徒たちに分析させてよいか。仮説を立て実験をし、その結果から分析するには、結果がある程度正確に出る実験でなければ正しく考察をすることは難しいし、生徒の思考も混乱してしまう。
- ・傾き、高さ、質量など、いくつかの要素が関係しているの、どの要素が結果に関係しているのか考えて条件制御して実験を行わなければならない。実験を繰り返す中で生徒自身が結果から分析できる力をつけさせるようにしたい。その為には誤差の少ない教材を提示したい。また、誤差を誤差として分析する力もつけさせたい。教師主導の授業では生徒の中に目的意識がないので、

生徒が自主的に分析することにはなかなかつながらない。目的意識をもたせて実験観察をさせることが大切である。

(2) 寺島先生のご指導

- ・生徒の実態に合わせた教材を使った授業を行うことが大事である。教師よがりの授業にならないように生徒の様子を見とり、そこから授業展開を考え、工夫していくことが大切である。
- ・誤差をできるだけ減らしていく努力や教材研究を繰り返し進めていかなければならない。しかし、誤差は生じるので誤差があるからと教えるのではなく、生徒が誤差だと根拠を基に気づく力をつけさせたい。生徒が見通しをもっているときに誤差だと見抜くことができる。「違うはずなのに違わない」、「そろはずなのにそろわない」という考えは見通しがあるから生まれるので、個々に見通しをもたせて学習が進められるようにしたい。
- ・今まで物体として見ていたものを物質としてみられる力をこの単元を通してつけさせたい。その為金属に対してもっている概念を揺さぶることが大切である。金属のように見えるけれど金属ではないものを見ることでズレが生じ、そこから考えを深めていけたらよいのではないかと。金属の性質を理解することは大切なのだが、生徒が持っているズレや身近な教材から授業を展開していくことで生徒が主体的に学習を進めていけるのではないだろうか。

2 科学的な見方や考え方を深められる友との関わりや支援のあり方

(1) 豊科南中、附属長野中のレポートから

- ・話し合いをしていくためには自分の意見をもつこと、友だちに分からないことを聞ける関係であることが前提条件としてまず必要であり、繰り返しの話し合い学習の中で身につけていくのではないかと。話し合いが進まない場合は何らかの手立てをとる必要がある。例えば、付箋を使って自分の考えを書かせてから話し合いをする、ヒントカードを用意する、別グループの意見を聞きに行くなど、生徒の実態にあった方法を選んで支援していくことが必要である。
- ・毎時間習ったことや分かったことを書かためていくことは学習をつなげていく上でとても必要である。予想するときに今までの既習事項を使うことが良くみられるので「科学のもとカード」に記録していくことは生徒が主体的に学習を進めていく上では有効な手段であると思う。生徒のために教師が苦勞を惜しまない姿勢を日々の実践で見習いたい。

(2) 寺島先生のご指導

- ・話し合いを進める上で大事なことは3点。①必要感があること。自分のこととして考えるかどうか。②話し合いの視点が定まっていること。学習問題において何を調べればよいのかなど。③話し合いの方法、どんな風に話し合っていけばよいのかが明確であること。話し合いのシステムを確立させることでスムーズに行く場合もある。他にも様々なことが考えられるが、大事なことはまず自分の考えをもつこと、そして、その考えを目に見える形(文章化)にしておくことが必要。
- ・既習事項を使えるかどうか友との関わりの中で身につけさせていきたい。また、友との関わりの前に自分との関わりも大事である。だからこそ自分との関わりにおいて有効であるのが簡単に書いたり消したりできるホワイトボードである。ホワイトボードは発表だけで使うのではなく、ホワイトボードが話し合いを活発にさせるためのツールとして使えるような工夫をして活用して欲しい。

3 科学的な見方や考え方を育てる単元展開の工夫、分かる授業づくり

(1) 諏訪西中、附属長野中のレポートから

- ・イメージしにくい事象を扱う時にはモデル化が大事だと思う。さらに、原子モデルのように簡単

に操作できるようなモデルを用意し、動かしながら学習を進めていけるとさらに有効であると思う。操作できるモデルがあるとそのモデルを介して友との学び合いの場を作ることにもなると思うので、イメージしにくいものについてはモデルを上手に使っていききたい。

- ・単元を通して貫くような課題、問題を設定することは大切だと感じた。「地層読み取りカード」を毎時間積み上げていくことでそれが知識となって積み重なっていくのだと思う。その積み上げがなければ、客観的なボーリングデータがあったとしても予想したり、分析したりすることは難しいと思うし、互いの意見をぶつけあう学習まではつながらないのではないだろうか。まずは毎時間の積み上げの学習があり、その学習を経たうえで身近な教材を扱う。そのように学習を進めることで、実際の結果が予想と異なっていたとしても生徒は既習事項を基に自分で考え、その考えを深め合うことができるのではないだろうか。

(2) 寺島先生のご指導

- ・体育などの教科と比べると、理科では「できた」という実感を伴う学習は薄い。理科で「できた」などの実感が伴う学習を展開するためには何が分からないのかということが生徒の中に実感としてあるかどうか大切。学習問題がしっかりとすわっているかが大切である。
- ・地質の単元で教材をどうやって与えるか、生徒へ提示のさせ方が大事である。情報を与えた上で考えさせるということも大切にしながら授業を組んでほしい。ボーリングデータを最初から与えるのではなく、予想をした後に与えたからこそ実際のボーリングデータを見たときに学習が深まったのではないだろうか。普段から習った知識を活用するような授業を意図的に仕組んでほしい。

4 科学的な見方や考え方を深める教材や展開の工夫

(1) 辰野中、坂城中、中込中のレポートから

- ・科学的な見方や考え方を深めるためには実際に現象を体験することが大切。「立体的に見える」ということがどういうことなのかを体験してみなければ、本当の理解にはつながらないと思う。感じ方などに個人差がある実験ならば、1つだけではなく複数の実験を体験させることで様々な視点をもって考えていけるのだと思う。実際に体験したことを最後に学習カードなどに文章化することでより理解が深まり、全体で共有することもできる。
- ・生徒と共同研究をすることで教師側が考えもしていないことを生徒が気づかせてくれる。紫キャベツだけでなく、みょうがやブドウの皮、ブルーベリーの皮など生徒が興味をもって家からもってきたものから授業を組むことで主体的に学習を進めることができた。教師が提示する教材だけでなく、生徒とともに実験を考え、予想し一緒に考えていけるような授業を組んでいきたい。
- ・天体の単元でも体験を伴う授業を構想していきたい。天体の単元では様々な視点を理解しながら考えられるようになりたいので、宇宙から地球を見る視点を授業で行い、プラネタリウムを活用することで地球から宇宙を見る観測者の視点においても体験的に学習することができた。プラネタリウムなどの施設が近くにある学校は地域の施設とも連携をとりながら体験的な学習を進めることができる。上手に活用したい。

(2) 寺島先生のご指導

- ・教科書に書かれている知識をまずは体感して見る必要がある。体感し実感することで確かな知識につながっていく。個人差がある実験に関しては結果が正しい正しくないよりも結果を生徒同士で比較し検討する中で考えを深めあっていくことを大事にしてほしい。
- ・全国学力テストの結果からもわかるように、実験観察が好きだという生徒は多い。だからこそ、その興味関心を引き出すような授業展開を組んでいきたい。探究を深める授業を毎時間行うには

時間的にも難しい。前年度の授業の進捗状況を記録し、その記録を基に年間の指導計画を立て、単元で軽重をつけながら時間を見つけて探究的な学習を組んでほしい。

- ・実物は大事であるが、プラネタリウムを活用することで学びたいことを焦点的に学習することができる。プラネタリウムを活用すること自体が大事なのではなく、どのように活用するのか、何を目的に活用するのかということを教師がはっきりさせて教材化させることで意味のある学習になるのだと思う。

(文責 大桑村立大桑中学校 山口和幸)

【第2分科会】

1 粒子概念と微視的な見方・考え方の育成について

- (1) 溶解において粒子が均一に広がっていることを気づかせる展開について (須坂市立東中学校)

糖度計を用いると、砂糖水の濃度を数値としてとらえることができる。目に見えない水溶液のようすについて、糖度計を用いて考えられるようにした。水にとけた砂糖は均一に広がっていることを、粒子モデルで表したり、糖度計で数値化したりしたところ、根拠をもって溶質の存在をとらえ、事象の理解へとつなげることができた。

(指導者の先生のご指導)

生徒が日常生活で経験している「甘さ」に着目して、水溶液中の濃度を甘さと関係付けて検証しようとした点が興味深い。追究を支える糖度計は有効である。予想を立てることで「砂糖は重くなって沈む」という生徒の素朴概念が顕在化し、検証を通して更新されている。

- (2) 状態変化において体積と質量の変化を説明する手段としての粒子モデルの有効性について

(須坂市立墨坂中学校)

体積が大きくなると予想していた生徒は、実験結果をモデルで表して考察する活動を通して、液体から固体へ状態変化するとき、体積は小さくなるが質量は変化しないことを確認することができた。課題は粒子の大きさを変えて考えている生徒がみられたことである。

(指導者の先生のご指導)

水溶液では、ろ過の実験から、デンプンと水の粒子の大きさを考え、砂糖・水の粒子の大きさを考えたい。生徒が状態変化での体積変化を粒子の大きさの違いで捉えても、これを認めたい。粒子の大きさは、2年の原子・分子で考えていくことができる。中学校3年間を通して計画的に指導したい。

2 多様な追究形態を設定することによる考察場面の工夫や、既習に知識を用いて新たな現象を説明しようとする単元展開について

- (1) 植物の分類において、個人からグループ、全体追究を進め、さらに再びグループ、個人へと追究を返し、考察を深めていった授業 (上田市立第六中学校)

身近な物や事象を生かした追究しやすい素材の教材化を行うことで、生徒はより主体的に追究できることが分かった。認知的不協和(個人のもつある認知と他の認知との間に生じる不一致・不調和)を引き出すような素材を教材化できれば、思考を深めるために有効である。

(指導者の先生のご指導)

既習内容を積み上げ、活用して問題解決を図る展開を工夫している。既習内容を問い、検証計画を立案することにより、生徒の主体的な追究ができる。観察の対象が多いと、観察、実験の時間の確保が必要となる。

- (2) 炭酸水素ナトリウムと酸化銀の分解を学習した生徒に炭酸アンモニウムの加熱分解を提示し、事象を説明する場面を設定した単元展開について。(中野市立南宮中学校)

炭酸アンモニウムの加熱を見たとき、分解の単元の終末ではあったが、状態変化したと予想した生徒があったことは興味深い。「固体→気体+固体」だけでなく、「固体→気体+気体」という分解も起こるといった新たな見方や考え方を得て、分解に対する理解を深める姿が見られた。

(指導者の先生のご指導)

炭酸アンモニウムの熱分解の現象は興味深い。炭酸アンモニウムの加熱によって起きる現象は、状態変化や分解など、生徒が様々な予想をもつことができる。個々の予想を検証するための実験計画を立てることが大切になる。

3 ICT機器の有効利用や学習カードの工夫、ホワイトボードを用いた意見交換などにより、個人追究や共同追究を高める指導について

(1) ICT機器を有効に活用し、友と関わり合いながら、自然に対する科学的な見方や考え方を深める理科学習について (伊那市立東部中学校)

iPad を用いて考えやイメージを共有し、共通の根拠をもとに話し合いをする姿が見られた。互いの考えが交換しやすくなるため、自分のそれまでの考えを確認し、相手の考えを取り入れ、自らの考えを深めていく姿が見られた。

(指導者の先生のご指導)

生徒は教師が考える以上に ICT 機器を使いこなせる。ソフトの選択や精選など、どこまで使うかは教師が整理する必要がある。学校にある既存の ICT 機器を有効に活用することも大切にしていきたい。

(2) 個人追究を進めるための学習カードの工夫について (茅野市立北部中学校)

視覚的に興味を引く事象提示を行い、個人やグループで考え相談していく中で、時間をかけて自分でしっかり考え、最終的には多くの生徒が遺伝の規則性を見いだすことができた。どのような学習課題を設定すれば、活動内容を明確にする事ができたのかは今後の課題である。

(指導者の先生のご指導)

学習課題は追究方法を明らかにし、解決の見通しがもてるようにしたい。生徒の仮説「黒色の親の遺伝子が実は子どもの中にもあって、それが受けつがれた。」を考えていくために、学習課題を「遺伝のモデル (法則) を使って孫の代まで遺伝子がどう伝わるか調べてみよう。」としてもよい。

(3) 混合物の温度変化について、ホワイトボードで意見交換をしながら粒子モデルを使って現象を可視化してとらえようとした授業について (安曇野市立豊科北中学校)

混合物を加熱したときの温度変化と分離される物質をホワイトボードにグラフと粒子モデルを用いて予想した。実験結果を粒子モデルで表したあと、予想と比較しながら温度が上昇し続けた理由を考察した。予想と結果のポートを比較することは、意見交換が深まったり、考えの変容を明らかにしたりすることにつながった。

(指導者の先生のご指導)

混合物の温度変化についてモデルを用いて生徒に考えさせた点がよい。生徒の追究を支えている。沸点の違いを利用して混合物から物質を分離することを日常生活や社会と関連付けて考えたい。

4 生徒の気づきを問題意識へ高め、科学的思考や自然に対する見方・考え方を養う理科学習について

(1) 必要感をもって追究するための、事象提示から学習課題設定までの学習展開のあり方について (筑北中学校)

課題把握の場面でドライヤーを提示し電流が流れると熱が発生することを確認した。より多くの熱を発生させるためにはどうしたらよいかを問い、生徒から「電流の大きさ」「電圧の大きさ」「熱を発生させている時間」を大きくすることが必要という予想を引き出した。

(指導者の先生のご指導)

生徒が必要感をもって追究する展開を工夫することが大切であり、予想を大切にしたい展開を工夫している。日常生活との関連を考えると、日頃から教師は、生活の中で授業に使えるかと考えていくことも大切である。

(2) 問いを科学的に探究し、自然に対する見方や考え方を見つめ直していく理科学習について

(附属松本中学校)

「地層に含まれる金色の粒の正体は一体何か知りたい。」という問いをもった生徒は大学の先生を

訪問していくなかで、金色の粒は火山灰に含まれる鉱物の1つであることと火山それぞれに個性があることから、「アルプス公園に降り積もった火山灰はどのような火山から来たのか知りたい。」という新たな問いをもち追究する姿がみられた。

(指導者の先生のご指導)

生徒が自分事として追究している。教師の十分な教材研究により単元を通して学習問題が据わっているので次々と課題が生まれる。問題解決の8つのステップを念頭に置きながら指導したい。

(文責 中野市立南宮中学校 小林秀行)

【第3分科会】

1 科学的な思考力や表現力を育てる単元展開や指導のあり方について

(1) 「科学的な思考力・判断力・表現力を育てる指導はどうあったらよいか」 (宮田中学校)

実証単元：化学変化とイオン (3年)

①発表・協議内容

- ・実験を行うことを通して、酸性やアルカリ性の水溶液にはそれぞれどのような性質があるのか、また両者に共通する性質は何かをとらえる授業を行った。実験準備に時間がかかり、科学的な思考力を高める活動の時間が確保できなかった。班ごとに薬品を必要な量だけ準備しておけば時間が確保できたのではないか。
- ・ここで捉えさせたいのは水素イオンと水酸化物イオンの存在。多くの種類の水溶液を用いて、酸とアルカリに共通の性質を捉えさせ、性質を表しているイオンを考えさせたい。目的意識を高めるためには、願いや必要感をいかにもたせるのが欠かせない要素になる。

②指導者指導・助言内容

- ・目的意識をもった観察・実験を行うには、結果と方法両方の見通しをもつ。見通しをもつと子どもたちは主体的になる。見通しをもつためには、予想する場を設ける。その際、根拠を問うことを大事にする。根拠は既習事項や生活経験によるので、単元のしくみ方を工夫する。また、友の意見にふれて素朴な見方や考え方を広げたい。予想の共通点、相違点も整理したい。
- ・観察・実験前の「言語活動の充実Ⅰ」で観察・実験の意味付けを大事し、授業を仕組んでいく。

(2) 「学び合いの生まれる授業づくり～友と関わりながら、得られた知識・技能を学習に活用して、科学的な思考力、表現力を育むための指導はどうあったらよいか～」 (両小野中学校)

実証単元：天気とその変化 (2年)

①発表・協議内容

- ・前線面のモデルを観察する場面で、班ごとに生徒が自らの目でじっくりと観察できるような教材の開発を行った。温度の異なる粘性の液体を用いて作成し、前線面の形や動きを観察することができた。この共通の観察体験を根拠にして、次の学び合いが生まれてくると考えている。
- ・繰り返し実験を行える場づくりが、学び合いやそこからの科学的な見方や考え方を養うことにつながる。子どもたちの疑問や何を求めているのかをキャッチすることが大事になってくる。
- ・この教材を前線の写真、天気図、雲などと合わせて提示していくと、前線にはなぜ雲ができるのかという問いをもち、液体同士がぶつかっていくところの動きに着目し、上昇気流の捉え方につながっていくのではないか。

②指導者指導・助言内容

- ・「学び合い」とは「友と共有する」こと。まず、「問題意識」を共有したい。次に、「見通し」を共有する。共有の中身の「ずれ」を大事にし、人との「ずれ」を意識した理科の授業にしてい

く。さらに、結果の捉えの「ずれ」を共有し、「学び合い」が必然的にうまれる授業をしたい。

- ・前線面の素材の研究は、明確に結果を捉えて思考を手助けするものである。空気の温まり方や対流等を結び付けて予想していけるだろう。

(3) 「生徒の既存概念をゆさぶり、科学的な見方や考え方に高める指導～根拠を明確にした予想や考察を通して～」(川上中学校) 実証単元：植物の働きとCO₂の増減(1年)

①発表・協議内容

- ・植物のはたらきと二酸化炭素の量の関係を調べる場面で、BTB溶液の色の変化を比較することを通して、植物のはたらきと二酸化炭素の量の変化を関連づけて説明する授業を行った。予想と考察の場面を充実させたところ、予想や学習問題に立ち返って考察を行う生徒が多くなった。
- ・友の意見を聞いて考え方が変容したことなどを捉え、友とののかかわりに価値を位置付けていることがよい。
- ・子どもたちが検証できるものはすべて予想を立てさせている。1時間の中で授業が完結するように、実験にかかる時間に応じて予想にかける時間の軽重をつけている。

②指導者指導・助言内容

- ・予想場面や考察場面において言語活動の充実を大切にしているところ参考にした。
- ・科学的な見方や考え方を高めるために、予想を1人ずつ書かせ、表出させる。「学び合い」により見方や考え方が広がる。実験後の考察も1人ひとりが学習カードへ書くことを位置付け、分析・解釈し合って言語活動の充実を図りたい。

(4) 「エタノールが沸騰するときの温度変化を学んだ生徒が蒸留について学ぶ場面で、事前に水とエタノールの混合物が沸騰するときの温度変化を学ぶことは学習内容定着に有効だったか。」(若穂中学校) 実証単元：身の回りの物質(1年)

①発表・協議内容

- ・混合物が沸騰するときの温度変化を考える場面で、水とエタノールの混合物を加熱し、温度変化をグラフに表す活動を通して、混合物が沸騰しているときの温度は一定にならないことに気づく授業を行った。グラフを用いて予想を行ったことにより、可視化ができ、友とかかわりながら検証していく姿につながった。本時の設定により、赤ワインの実験に意識につながった。
- ・混合物のグラフを見せてから、赤ワインの実験に入っていく展開も考えられる。
- ・予想ができる材料を作ってあげることがとても大事。水とエタノールをそれぞれ扱い、状態変化の基本を身につける。それを経験したうえで今回の学習問題に入っていくとまた違ってくる。

②指導者指導・助言内容

- ・混合物の沸点を調べる授業において、目に見えないものをモデルで可視化して思考力、表現力を高めていく研究の紹介。ホワイトボード上でマグネットやマジックを用いて、班の中で学び合いながら、考えをつなぎ合わせながら思考していく場面を参考にしてほしい。

2 教師の発問や生徒の表現の仕方について、具体的な事象をもとにどのように授業展開を行っていったらよいか。

(5) 「身の回りにある金属かどうか判断できない物質について、自ら調べる方法を考え実験することを通して、主体的に取り組む授業の創造を考える。」(屋代中学校)
実証単元：身の回りの物質とその性質(1年)

①発表・協議内容

- ・金属の性質を根拠に調べる方法を考え、身の回りの物質が金属かどうか区別する授業を行った。

一見しただけでは金属に見えない物質を調べることは、興味関心を高めることに有効であった。
・非金属についても追及できるとさらに学習が深まったのではないか。材の設定がとても大事なので、子どもの興味とともに子どもと出会わせたい材を選定していく。熱を通しやすいことも実証していきたい。

②指導者指導・助言内容

- ・調べる方法を生徒自身が考えていくことを大事にされている。全国学調の結果から、見通しをもてずに観察・実験に入っていく子どもたちがまだいる。目的意識をもたせたい。計画の立案について小学校5年生電流の実践事例を視聴、参考にしてほしい。

(6)「『考えてみよう光の通り道』の単元において授業の流れや発問の仕方はどうあったらよいか。」

(富士見中学校) 実証単元：身の回りの現象 光の世界（1年）

①発表・協議内容

- ・パールアガーを用いたレンズ内の目印に向かって竹串を刺しても当たらない理由を光の通り道に着目して考え、半円形レンズに差し込んだ光の通り道を観察することを通して、光が物質の境界面で屈折することをつかむ授業を行った。「屈折」という言葉を押さえておけば、結論を自分の言葉で説明しやすくなったのかもしれない。
- ・問いをもたせるにはとても面白い教材。学習カードの仮説は、シールから目に飛び込んでくるまでの光の道筋を記入させるとよいのではないか。竹串が刺さった位置とシールの位置のズレについて考えることで、複数の仮説が期待でき、その後の学び合いにつながるのではないか。

②指導者指導・助言内容

- ・教材の素晴らしさ。授業の流れは問題解決の8つのステップ大切にされている。ぜひこのまま授業づくりを進めていって欲しい。

(7)「事象をもとに自分の考えをもち、友とかかわりながら見方や考え方を深める理科学習。」

(堀金中学校) 実証単元：自然の中の生物（3年）

①発表・協議内容

- ・人がシカを保護しようと肉食動物を少なくしたとき、生物のつり合いはどうなるのか考える場面で、つり合いは元に戻すことはできないことに気づき、人の自然界への関わり方を考える授業を行った。単元展開と授業展開の工夫が、生徒が問いをもち、問いの解決に向けて考えていくことにつながった。グループカードを用意したことが、自分の考えをもち、友の考えを聞いて見方や考え方を深めることにつながった。
- ・学習カードごとラミネートし、グループで共有していくことが良い。消せる良さと残せる良さ。
- ・人間も自然にかかわる一員であり、自分はどうできるかという態度を育てて卒業させたい。授業の切り口が素晴らしい。1時間にわたり話し合いを追求できる子どもたちの思いを感じた。

②指導者指導・助言内容

- ・思考を大事にしている。友とのかかわりの中で科学的なものに変容していく場面たくさんあった。そのベースには授業者の人としてどうかかわっていくかという思いが詰まっている。グループカードを通して、かかわり合いが生まれていた。まず、一人ひとりが考えをもって、グループや全体で検討していくようにしていきたい。
- ・2~3時間ごとにキーとなるものを模造紙などで残す。消えない板書の「残す良さ」、予想を吟味するときなどの「消える良さ」意識する。

(8)「発言が苦手な生徒の表現について。」(丸ノ内中学校) 実証単元：力と運動 仕事とエネ

ルギー（3年）

①発表・協議内容

- ・道具を用いて仕事を測定し、結果と考察を友と協力して発表シートにまとめる活動を通して、道具を使うと力は小さくて済むが動かす距離が伸びていることに気づく授業を行った。最初は学習カードにほとんど書けなかった生徒が、予想を絵で行うなど、表現の自由度を上げることによって記入をするようになってきた。結果を比較し、みんなの話し合いを受けてまとめを記述できた。
- ・発言が苦手な生徒のプリントを全体に位置付ける。話しやすいように、小グループでの話し合いの場を設定するよう心掛けていた。日頃からの生徒との人間関係も大切にしていきたい。

②指導者指導・助言内容

- ・言語活動の充実を書くことも語ることも大事。子どもの科学的思考が広がったり、深まったりするように意図的な指名が必要。学習カードに書かれたことを把握し、指名の順番を考える。

(9) 「問いを科学的に探究し、自然に対する見方や考え方を見つめ直していく理科学習のあり方はどうあったらよいか。」（附属松本中学校） 実証単元：大地とその変化（1年）

①発表・協議内容

- ・アルプス公園に火山灰を降らせた火山について考える場面で、火山灰に含まれる鉱物の種類と割合に着目して観察し、結果をコミュニケーションボードにまとめ、火山分類表を基に友と検討する活動を通して、火山灰を降らせた火山について推論する授業を行った。科学的に探究していくための単元展開と自然事象に働きかける生徒を育てるための教材研究を工夫した。
- ・地元の素材を使ってここまで授業をつくられるところがすごい。小さな問いから大きな問いにつなげていく単元展開が参考になった。生徒の半歩先を行く教師の姿勢が伝わってくる。

②指導者指導・助言内容

- ・子どもの意識の流れを大事にした単元展開を貫いている。子どもとともにつくる授業である。教師が半歩先を行くことによって、子どもたちが主体的に活動できている。並々ならぬ支援、構想、教材研究、地域の素材の教材化が素晴らしい。授業づくりの参考にして欲しい。
- ・どの学校も子どもたちの問題意識をすごく大事にして、単元や授業のスタートを仕組んでいただいている。子どもたちの問い、追究意欲を喚起するような事象との出会いをつくっていただいている。他教科にも学習問題の据え方をアピールしていただきたい。

（文責 長野市立柳町中学校 長谷川 俊一）

【第4分科会】

1 生徒自らが進んで関われる単元展開や教材の在り方について

(1) 自分の予想と他者の予想を比較しながら予想を練り上げていく場の位置づけは有効であったか。
（飯綱中学校） 実証単元：運動とエネルギー

①発表・討論の内容

- ・スカイダイバーの落下の様子を映像で見せ、空気抵抗と落下速度の変化の関係について根拠をもって予想を立てることができた。0.1秒ごとの記録タイマーで記録したデータをもとに、考察の場面では実験結果を予想と結びつけながら根拠を明確にしながら考えられた。
- ・落下速度が下がっていくと予想した生徒については、いずれ止まってしまうのでそのようなことが起こるのはおかしいということを話し合わせられるとよかったのではないかと。

②助言者指導

- ・下向きの力と上向きの力について考えることができているので、実験で出た結果から根拠をもって考察することができる。
- ・パラシュートの絵を描いて考察した生徒は、科学を普段の生活のどこかにつながられている。

(2) 小单元ごとに学習問題を設定し、キノコを教材にしたことは、追究するエネルギーになったか。
(山ノ内中学校) 実証单元：自然の中の生物

①発表・討論の内容

- ・特産のキノコを生徒一人一人が育て、「キノコはどんな生物なのだろうか」という、单元を通しての学習問題を設定して追究を進めた。寒天培地を使つての実験や顕微鏡観察から、菌類であるという結論に至ることができた。
- ・1年生の時の学習や、前時までに行つたコウジ菌を培養して顕微鏡で観察する実験などから、キノコが植物とは違うという予想に至ることができた。

②助言者指導

- ・コウジ菌の観察を行うことで「こうすれば考えられるはず」という一つの根拠を持つことができ、実験を行う「必要感」を持つことができている。
- ・小单元の学習を進める中で、根拠を持ちながらキノコが菌類であるということを実感できる生徒に育っていつている。

2 目的意識を持った実験の取りませ方や、全体追求のあり方について

(1) 目的意識を持って実験に臨むための手立てはどのようにあつたらよいのか。(福島中学校)
実証单元：水溶液の性質

①発表・討論の内容

- ・生徒たちは、何のために実験するのかを考えられていないという課題があつたので、「予想、確かめたいことの確認、実験、確かめたい事の確認」というふうに、学習問題に立ち返ることを繰り返しながら授業展開をしている。そのため1時間内にまとめまでたどり着くことができない。
- ・パワーポイントを使った授業を展開していこうと考えているが、この方法は良いのか悪いのか。
- ・予想から学習課題を生徒から立てせるようにしていくと、時間を短縮していけるのではないか。また、授業内容により1時間扱いのものと2時間扱いにした方がよいものがある。

②助言者指導

- ・既習事項を基にして考えられるような生徒に育てていかなければいけない。例えば溶液の单元では、「溶質が溶けきれなくなつたら水を入れれば溶ける。では、水を減らすとどうなるか。食塩が溶けきれなくなつて出てくる」というような流れで、仮説をもとに飽和の考えを深めていける。
- ・パワーポイントを使った授業では、生の子どもたちの考えや思考の流れを大切にしたい授業になりくいので、工夫が必要。

(2) 班毎の追究から、終末場面における活発な全体追究はどのようにあつたらよいのか。(穂高西中学校) 実証单元：音の世界

①発表・討論の内容

- ・ミニ黒板を用いた意見交換で追究を進めているが、全体追究の場面になつたときにはなかなか効果的に考えの整理を行えていないので良い方法はないか。
- ・小单元名を工夫することで、学習問題をしっかりと持たせた。音の单元では、目に見えない音の波をレーザーポインターとスピーカーを用いて可視化することで追究を進めることができた。

②助言者指導

- ・第1時で使った考え方を第2時のオシロスコープでの実験にしっかりとつなげていけるのではないか。音の波について考えたことのような、難しい追究を積み重ねていくことの結果は、3年生になったときに現れてくる。
- ・単元名を工夫することはとても良い。ぜひ単元の振り返りを行ってほしい。そうすると何を探ったのか、本当に付いた力は何か、書いたことにどれぐらい根拠づけできたかなどが見えてくる。

3 電気分野において、既習の内容を関連付け科学的見方考え方を深める指導はどうあったらよいか

(1) 問題を解決するために、習得した知識同士を関連付けていく小単元展開のあり方。(附属長野中学校) 実証単元：電流と磁界

①発表・討論の内容

- ・「なぜモーターは連続して動くのだろうか」という学習問題を設定し、生徒たちは知識をため込んでいく「科学のもとカード」などを利用しながら、仕組みを考えるための実験を考え、リニアモーターやファラデーモーターをそれぞれが作成しながら問題を解決していくことができた。
- ・生徒同士で意見を共有しながら、班ごとに考えを深めていくことができた。

②助言者指導

- ・自分でモーターを作るという活動は有効であった。よりどころとする知識をもとにして自分で作ったモーターを使って調べ、考えたことは生徒たちの中にモーターの仕組みを納得させる要因となった。
 - ・小黒板で考えたことを共有するときに、なかまの考えを聞くことで自分の考えを深められる。
- (2) 生徒が自分の言葉で表現し、基礎基本を習得するための指導はどうあったらよいか。(信明中学校) 実証単元：電流と磁界

①発表・討論の内容

- ・生徒同士の情報交換をすることを通して追究が進むようにするために一人一つ教材を与えて考えられるように授業を行うようにしたところ、一人であるがために深まったという成果と、一人であるがために遊んでしまう生徒が出てしまうという課題が見つかった。
- ・OHPシートが透明であることを利用して重ね合わせながら原理を考えられる教材、電池とアルミホイルと磁石を使って一人ずつ実験ができる簡易電気ブランコなどの教材を作成した。

②助言者指導

- ・一人に一つの教材を与えるということは、個で思考を深める点ではとても良い手段である。しかし、そのために一人の世界に入ってしまうという点が難点である。
- ・OHPシートで考える方法は、ノートの上ではできない考え方ができるので良い方法である。

4 地球領域において科学的な見方考え方を養う指導の在り方はどうあったらよいか

(1) 自然事象に働きかける生徒を育てるために地域素材をどのように扱えばよいか。(附属松本中学校) 実証単元：火山がうみ出すもの(火山灰)

①発表・討論の内容

- ・生徒の問い、疑問に思ったことを大切に授業を展開するために、松本アルプス公園の露頭にある赤土を与えた。それを洗うときらきらしたものが見えるようになり、どこにあるのか知りたくなり、今度はどこから来たのか疑問を持ち始めた。このような思考の流れで学習を進めた結果、科学者と同じ追究の過程をたどることができた生徒たちの姿が見られた。
- ・噴火の様子、火山灰の観察、という通常の流れではなく、ミクロからマクロへという学習の流れが組まれている。

②助言者指導

- ・難しい地学領域の学習を、自分達の身近なところや足下に戻れる内容の授業がなされていて良い。
- ・自分で問題を設定してそれを解決していく力を付けていく過程が育てられ、教師がその過程をサポートしていく取り組みがとても良い。

(2) 地域の素材と既習の知識を結び付けて考察することができる生徒を育てるためには。(附属長野中学校) 実証単元：地層の重なり方や広がり方

①発表・討論の内容

- ・単元の学習問題を「なぜ校舎をグラウンドに建てなかったのか」という身近なものに設定した。ボーリング資料を見せ、千曲川の氾濫などのヒントとなる情報を与え、地層読みとりカードへの記入をしながら地下の地層の作りについて考察を行った。校庭側は泥岩の地層が多く校舎側の礫層のほうが浅い場所にあるから校舎を頑丈な礫層の上に建てたという考えに至ることができた。
- ・付箋を使い、生徒の思考の変化を読み取ることができた。もっと多くのヒントがあれば良かった生徒もいたが、なかまの考えから地下の地層の様子について納得することができた。

②助言者指導

- ・ものを使ってモデルで思考を深めていき、根拠を持って足下がどういうものでできているのか考察が進められていくことができた。このことが学習や育ちを認め、評価することにもつながる。
- ・難しい内容の授業であっても、「ちょっとやってみようかな」というきっかけが大切である。地名からも大地の作りや生活の様子が読み取れるのではないか。

5 日頃の学習指導に対する悩みと取り組み

(1) 生徒が自ら考え新たなことを見出していく学習活動のあり方。(上田第三中学校) 実証単元：状態変化モデル

①発表・討論の内容

- ・理解しやすくするためにモデルで考えるが、粒子であると考えるために重力の影響を考えてしまう生徒もおり、そのためにうまく説明できなかつたり納得いけなくなつたりすることがある。また、気体の状態のときに、粒子の隙間には何があるのかという疑問も出てきてしまう。
- ・使い勝手が良いから粒子モデルで説明を行うことが多いが、すべてが粒子モデルで説明できるというわけではない。

②助言者指導

- ・粒の数が変わらないことに注目できたことを認めたり、粒が色々な動きをしたとしても数が変わっていないことを認めたりと、現象を説明するための考え方を認めていくことが大切である。
- ・擬人化して考えると、粒子に意思が生まれてしまうので、慎重に扱っていかなければいけない。

(2) 電流の学習において、教科書の水流モデルが静止画で分かりにくい、どうやって生徒に紹介すればよいか。(犀陵中学校) 実証単元：電流

①発表・討論の内容

- ・教材研究の時間がないので、時間がかからず、安価で簡単な教材を考えた。
- ・天体では透明半球を記録用の道具ではなく、半分の地球モデルとして回転させて昼夜の場所はどこなのかを考えさせる、頭にかぶせて生徒に地球役をさせ、太陽の周りを歩かせて公転を説明する。
- ・電流のモデルを作成する際に、パワーポイントのコピーアンドペースト機能で大量の図を作り、アニメーション化して直列並列の電流の流れを説明する。
- ・電流のモデルは、授業の終末で使用するのが良いのではないか。

②助言者指導

- ・考えたことを、実験結果などをもとにモデル化しながら考えられるようになるが良い。また、これを子どもが書くとすればどう説明するかを考えたり、「それいいね」「これはどうかな」と認めたりしていくことで、モデルが淘汰されていくのではないか。
- ・「モデルをかかせる」ではなく、「モデルから説明をすることができる」言語活動につなげていくことがモデル化の目的である。

(文責 木曾町立福島中学校 清水直紀)

V 本年度の反省と来年度への方向

◎本年度の反省

項 目	内 容
○本年度の研究テーマについて	<ul style="list-style-type: none"> ○自分自身も課題と感じられるテーマだったので考えやすかった。 ○各学校の研究テーマに共通するものが「科学的な見方や考え方を深める」ということだと思う。 ○「科学的な見方、考え方を深める」ことは生徒の知識理解につながっていく重要なことだと思う。 ○科学的に深く生徒が考えることは改めて大切だと感じた。
○研究の主な内容と研究の成果について	<ul style="list-style-type: none"> ○成果として発表できるほどのものではなかったが、他の先生方の研究内容を聞いて、非常に参考になった。 ○様々な学校の実践が聞いて嬉しい。これからの授業にいかしたい。 ○他の学校で行っている実践、考察の仕方など参考にしたい。 ○先生方の授業から、どのような成果があったのかを知ることができた。 ○参加された多くの先生方の発表を聞き、テーマに迫る内容を学んだ。 ○実験・観察が作業になってしまいがちなので、生徒が自分から「やりたい」「調べたい」と感じる授業のあり方について話し合え、よかった。 ○教室の中で困っている生徒が一人でも少なくなるようにしていきたい。 ○「ズレ」を子どもの中にどう植えつけていくのか、まだできていないが、「ズレ」を生むための手法を考えていきたい。 ○生徒が自分の力で学習活動を進めていけるような授業をしたい。 ○有効な点、まだ工夫が必要な点がある。来年につなげていきたい。 ○追究を進めていくための自作の教具や展開の工夫などが素晴らしい。 ○研究会で新たな課題が見つかった。子どもたちから自然に学習問題が出てくるようにするための手段を考えたい。 ○明日、試してみようと思う話が聞け、参加してよかった。 ○生徒が進んで関わるために、興味をもつことが一番だと感じる。来年度は一步踏み込んで、「興味を持つこと」に焦点化してみたい。 ○今回、持参したものについて、まだ実証していないので、この結果が報告できる場があれば、また、発表したい。 ●校内での研究授業を、理科の先生に見ていただくことができなかった。

○研究の方法や経過について	<ul style="list-style-type: none"> ○具体的な生徒の姿から研究ができればと思う。 ○今年から本格的にスタートした感じである。継続していきたい。 ●年度の初めから、計画をしっかりと立てて研究を進めていきたい。 ●よく話題に挙がる言語活動について、どのような取り組みをしていけばよいのか教えていただきたい。
○研究会当日の運営について	<ul style="list-style-type: none"> ○話し出すと盛り上がりを感じ、時間が短く感じる。それぞれの先生が意見を出しやすい工夫をされていて、ありがたいと感じる。 ●討議の時間をもう少し長くしたい。
○研究集録等のWebページ掲載について	<ul style="list-style-type: none"> ○ホームページの掲載はありがたい。 ○知りたい情報がすぐに分かるのでありがたい。 ●PCの調子が悪かったのか、ホームページを見るができなかった。FAXでの連絡があると助かった。
○本年度運営全般について	<ul style="list-style-type: none"> ○レポート提出について、やりやすくなったと思う。 ○文章がデータ化されていて管理しやすく。とてもありがたい。 ○簡単なレポートでも参加できることが嬉しい。続けてほしい。 ○レポート提出が当日持参というのがありがたかった。 ○メールにて文書を送付していただき、簡便でとてもよかった。 ●レポート提出の枚数をできれば、もう少し早く教えていただきたい。 ●レポート提出数が変わっていくので、とても困った。増やすのであれば、それを見通したレポート数にしてもらわないと困る。 ●レポート提出の期限が分かりづらい。可能なら早めの更新を願いたい。 ●初めて参加したが、レポート作りで時間が費やされた時間が多く、もう少し簡素に項立てを提示してもらえると、もしくはページ数を減らしてもらえると参加しやすくなると感じた。 ●レポートを94部とじるのが大変だった。ネット上にアップロードするなどできないか。 ●参加された全ての先生方のレポートをデータとしていただけるとありがたい。当日分のデータを一括して配信していただけないか。

◎来年度の方向

○来年度の研究テーマ	<ul style="list-style-type: none"> ○同じテーマを継続する形でよい。 ●科学的思考を深めるにはどうしたらよいか。
○来年度の研究の趣旨	○同じ研究を継続する形でよい。
○来年度の研究の方法	○同じテーマに対して、どれだけ工夫を重ねられるか。
○その他、改善したい点	<ul style="list-style-type: none"> ●担当される先生の負担を減らすためにも、メールを中心とした方法で準備を進めていけばよいと思う。 ●司会の先生が大変。レポートはもっと簡単でよい。 ●理科の場合、教材や授業時のVTRがあると分かりやすく、参考になる。レポート数より、そちらを大切にしてほしい。 ●より多くの参会者が今後もあることを願う。

VI あとがき

本年度理科では、多くの先生方に参加していただき、実践レポートや生徒の学びの姿や評価の在り方が分かるワークシート、日々の授業の中で試行錯誤しながら研究を重ねた教材、教具を持参していただき、数多くの提案や討議をしていただきました。

研究会を振り返ってみますと、生徒の実態に応じた単元展開の研究や教材、教具の工夫を紹介していただきました。その中で、明日からの実践に役立てたい、生徒の学びを深めたいと熱心に学ぶ先生方の姿がありました。また、授業実践の中での悩みを全員で共有し、解決しようとアドバイスし合う姿もありました。このように連合教科研究会の中身が深まったのも、先生方が日々の授業の中での成果と課題を明確にして参加し、積極的に理科教育について語り合おうとしていただいたことによります。参会された先生方には心より感謝申し上げます。

指導者の寺島努先生、山崎茂則先生、大滝仁先生、大鷹宏彰先生には、すべてのレポート発表に対して温かく、示唆に富んだご指導をしていただきました。司会者の大木島学先生、中村文成先生、伊東誉先生、伊藤幹高先生には、綿密に進行計画を立てていただき、研究協議を深めていただきました。記録者の山口和幸先生、小林秀行先生、長谷川俊一先生、清水直紀先生には、研究会後もご尽力いただき、貴重な記録を克明に残していただきました。ここに深く感謝申し上げます。

来年度も県下各地の先生方の理科教育への熱い思いが込められた教材、生徒の事実に根ざした授業分析と出会えることを楽しみにしています。先生方の一層のご発展をお祈りし、御礼といたします。ありがとうございました。

委員長 岡宮 隆吉
副委員長 結解 武宏