

令和5年度 第23回「理科モデル授業オンライン研修会」概要

2024年1月20日（土）15時～17時40分

主会場：岐阜大学教育学部

参加 29名（大学内 12名、オンライン 18名）{学生 19名、教員 11名}

1 開会

(1) 開会の挨拶（中村琢岐阜大学准教授）

(2) 能登半島での大地震の体験報告

はじめに、1月1日に発生した能登半島での地震について、理科教育に携わる参加者向けに、モデル授業者の堀氏と主催者の中村氏からそれぞれ情報提供があった。

堀氏より（石川県で地震に遭遇）

石川県小松市出身で、実家で地震に遭遇。石川県は金沢より北部の能登地方と金沢より南部の加賀地方に分かれており、被害の比較的少ない南部で震



図1 能登半島における被害の様子

度5強の揺れを体験。一斉にスマートフォンから緊急地震速報が流れ、それだけで恐怖を感じた。今までにも数度緊急地震速報を耳にしており、それほど大きくない揺れを体験していたので、その時と同じ程度であることを予想していた。今回はそれとは異なり、明確な初期微動を感じ、体験したことが無いようなものが来ることを本能的に感じた。まさに遠くからそれが近づいてきて一気に揺れが駆け抜けていくような初期微動を感じた。築50年以上経っている実家にいたので、揺れと共に家がきしむ音、食器棚が揺れる音など、あらゆるものがガタガタ、ミシミシと音を立てる状況を初めて感じた。これまで小4で阪神淡路大震災の震度3を石川で体験し、その後岐阜で東日本大震災の震度3を体験してきた。今回は、揺れと共に世の中のあらゆる物から音が鳴っているかの状況に、大きな恐怖心を感じた。

地震の後、直ぐに車に乗って山の方に逃げていく家庭もあり、町全体が騒然とした雰囲気にも包まれた。翌日、団地で造成された丘のような部分の道路に見られた被害の写真が小松市に住む母から届いた。

石川で感じたこととして、新聞のお悔やみ欄から、1名が助かり、家族5名が亡くなってしまったことを伺い知ることができ、改めて大きなことだったと感じる。また、5月に家族で出向いた能登島水族館で観た大きな水槽のジンベイザメが、今回の地震で亡くなってしまったことをニュースで聞いた。子ども達が非常に寂しがっていた。



図2 小松市の道路に見られた被害

300余名の方が亡くなったと報道されているが、「300名以上の方が亡くな

った一つの地震」ということではなく、一人の大事な人間が亡くなってしまったという大きな出来事が、石川県で一斉に300件以上起こってしまった出来事だと考えると、本当に悲しい出来事で、大きなことなのだと改めて感じる。

中村琢岐阜大学准教授より（湯量観測の地震の影響について）

岐阜県飛騨市の跡津川断層のある付近に割石温泉があり、その湯量を観測している。観測で見られた地震の影響を紹介する。研究で温泉の湯の量を計るデータをとっているが、地震がない通常時は300毎分の湯量が観測される。大きな地震が起こると湯量に大きな変化が見られる。地震波が岩盤に大きな圧力を与え、中の圧力が高まることにより、湯量が増えることから、変化が見られるとされる。湯量はすぐに元に戻るのではなく、2年ほどかかり、元の量に戻ることがわかっている。今回、元日は250毎分であった湯量が、地震が起こった1分後に非常に大きく下がり、上がり複雑な動きを記録し、7分後くらいの周期で上がっていくことが観測された。地震波が地球の表面を伝わって一周して戻ってくるまでに7分ぐらいかかったのだろうということがわかっている。また温泉の温度が5℃上がり、今回の地震では温泉の量が90ℓを記録していた。非常に大きな地震であったことが観測結果からも読み取れる。

(3) 本日の授業者の紹介（中村琢岐阜大学准教授）

(4) スケジュールの確認、指導案の配布

2 中学校理科モデル授業

(1) 授業者と授業内容

授業者 堀 祐太郎氏（瑞穂市立牛牧小学校教諭）

単元名 小学校第5学年「人の誕生」

(2) 単元構成と本時の位置づけ

〈単元展開〉

第1時 母体内での成長について問題を見いだす。

第2・3時 母体内での成長について、資料などで調べる。

第4時 母体内での成長について、調べたことを発表する。

第5時 羊水の量は子宮のどれくらいまであるのか、モデル実験を通して確かめる。*本時

第6時 人の子どもの母体内での成長について、学んだことをまとめる。

〈本時の目標〉（第5時/全6時）

子宮の中に羊水がどれくらい入っているのか疑問をもち、モデル実験から羊水が子宮に満たされていることで胎児が衝撃から守られるという羊水の働きを理解することを通して、人体の巧みさや生命の尊さを考えることができる。【思考・判断・表現】

(3) 事前説明

人の誕生という単元は、母体内での発生や成長をテーマとするため、実物を試したり実験をして追究を進めることは難しいため、調べ学習が中心となる。本時は2時間調べ学習をし、交流をし、まとめたその後の1時間である。ここでは実感を伴って理解が深まるとよいと考える。母体内の羊水の量に着目し、実験を通して確かめるものであり、胎児が衝撃から守られるという羊水の働きを理解することを通して、人体の巧みさや生命の尊さを養っていききたい。

(4) モデル授業の実施・視聴

[記録動画の通り]

(5) 授業者による事後説明 指導法・教材・授業で大切にしている点について

○本時について

学習指導要領より、生命領域を通して、生命を尊重する態度という生命領域特有の役割があるのではないかと考えている。実際に自分自身やヒトについて考えることはあまりなく、だからこそ第5学年の「動物の誕生」において、ひと工夫手立てを加え、人の誕生の調べ学習で終わるのではなく、調べたことが実感を伴って理解されたり、母親への思いや母体の大変さなどの道德面にも触れたりすることで、生命尊重の意識を高めることができるのではないかと考える。

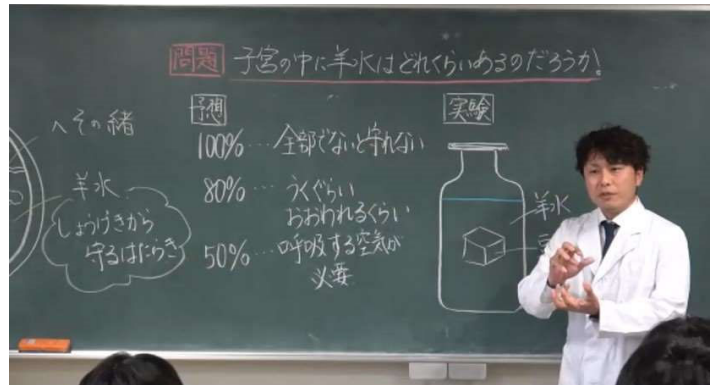


図3 子宮の中に羊水はどのくらいあるのだろう。

第1時で母体内の成長について皆で問題を見出す。第2・3時で母体内の成長についての調べ学習。第4時では調べたことを発表し合う。第5時はモデル実験を通して確かめるという、多くの教科書には見られないものである。この第5時を入れることで学んだことが効果的になるのではないかといいねらいがある。羊水の具体的な量や働きを明らかにすることは教科書でも学習指導要領でも求められていない。従ってここでは、羊水の量を明らかにし、羊水の役割を確認することによって、母親が大変な思いをしながらお腹の中で大切に育ててくれたことに如何に思いを馳せられるかが大切になると考える。

本時のねらいは2つある。

- ① 実験を通して羊水の働きに気付く。
- ② その働きの巧みさや母親の思いを考えることができる。

特に②の点において、如何に子どもたちの思いを巡らせられるか、工夫した点である。

本時を進めるにあたり、そしてまた今後にも迷いが生じる点がある。生命尊重を詠いながら、胎児に見立てたはずの豆腐がぐちゃぐちゃに崩れるという実験。胎児に見立てたものであるのに崩れることなくこの目的を達成するにはどうしたらよいかという点である。アイデアがあれば教えて欲しい。

○理科の授業をするうえで大切にしていること

現場には20代の教員が大変多い。30代が少なく、その上の層の教員が多い。そのような実態の中で、理科の免許を持っている教員は3名しかいない。理科以外の免許を持つ教員にも、馴染みやすく、皆で大切にしようと取り組んでいる。

理科での一連の追究の過程をよりスムーズに実現したいと考えたとき、子どもたちは実験は楽しんでですが考察が書けないという教員の悩みをよく聞く。課題の把握は追究の過程の第一歩になる。そこで、この第一歩、最初の問題の把握（発見）を「ワクワクの5分」と名付け、特に大切にしている。

〈ワクワクの5分で大切にしていること（事象提示から問題づくりにおいて）〉

- ・本時、追究することが明確になるか。
- ・「なぜだろう」「調べてみたい!」という強い目的意識が生み出せるか。
- ・どのような実験をして、何をはっきりさせられればよいかまで見通しを持てるか。
- ・事象を見て子どもがするであろう思考と本時で学ばせたいこと、つけたい力が一致しているか。

3 モデル授業についての協議

(1) グループ協議 25 分間、5 名程度のグループ協議

- ・以下の視点を中心に協議を進めた。

『本時の教材を通して、学習者は人間の体の巧みさを認識し、生命尊重の態度を養うことができていたか。』

・ブレイクアウトセッションが終わり、協議で出された質問や感想等について、各グループの記録係が報告するとともに、すべてのグループからの報告後、まとめて授業者から回答する形態で協議した。以下に、報告された主な質問や回答、感想を示す。

《グループ協議後に各グループから報告された事項》

〈感想・意見〉

- ・最後の水（ウォーターバック）を用いた実際の体験で、より深く考えることができ、生命尊重の態度を養うことができていたと感じた。この実体験により、母親のしんどさが理解でき、感謝の気持ちを抱くことができていたと感じた。
- ・モデル実験を通して、生命を尊重する態度を養うことができていた。
- ・机間巡視のさりげない授業者の声掛け、「お母さんはこれをどれくらい抱えているの？」で、児童が考え、24 時間ずっと抱えていることからの大変さや母親への尊敬の念を抱くきっかけになったと感じる。
- ・羊水の実験によって、その大切さを知ることができる。前半の実験で実際に体験することで、人体のすごさが分かるため、生命の大切さを知ることができる。
- ・声掛けで答えを言うのではなく、児童に気づかせて考えさせることができると感じた。
- ・優先席で席を譲るなど、自分の生活に落とし込み、考えることができた。
- ・実験方法や妊婦体験をする活動を通して、生命尊重の態度を育成できていたと感じる。
- ・妊婦さんを大切にすることやお母さんに感謝しようとする気持ちを育成することができていた。
- ・羊水の重要性に気づかせる展開だった。
- ・重さに気づいて、母親の大変さを体感することで、自分の命を大切にしようとする態度の育成に繋がっていた。
- ・5kg を持つての大変さを実感できる。
- ・ウォーターバックで生命の重みを実感することができる。
- ・妊婦さんの体験をすることは、非常に貴重な体験になったといえる。
- ・実験を通して、母親の体について（羊水など）を教えている点、特に、手頃で安価な品を用いて実験を行っていた点など、身近に取り入れやすい教材の工夫を感じた。
- ・実験だけで終わるのではなく、ウォーターバックを用いて、妊婦の体験を行うことで体感ができ、特に男性にも体感出来る点が良かった。
- ・「お母さんすごいね」で終わるのではなく、そこから次はどうするのかを考えることが大切なのではないかと感じた。
- ・振り返りを多くとっていたのが印象的だった。実験から胎児＋羊水はどれほど重いのかという問いかけにつなげて、そこから生命尊重への議論につなげている点が良かった。
- ・容器の形故に何%かが測りにくい。何%と指定するとピッタリにしたがる生徒もいると思う。
- ・羊水の量に疑問を持たせて、実験を行っていく流れが面白い。
- ・水が満杯に入った集気びんを振って水がまき散ることはないのかと思えた。
- ・「豆腐がぐちゃぐちゃになる」ことについて、「ぐちゃぐちゃになる」から意味があるのではな

いか。羊水の限界についても考えられると感じた。

- ・自由試行的な授業で良かった。
- ・自分たちで予想し、羊水の大切さを感じた上で実体験できる点で、めあてに合致している。
- ・体験活動を通して、羊水のはたらきやその重要性を、量や体に占める羊水の割合に着目することで、特に母親の体の、人間としての体の巧みさや凄さを実感することができた。

〈質問・課題〉

質問 独自に考える実験はどこから発想を得ているのか。

授業者：教科書にはない独自の実験である。先輩の教員が、中学校第2学年の人体の単元で取り組んでいた実験が元である。先輩教員は羊水の働きに更に着目し、成分や保温性などについても調べる取り組みであった。

質問 豆腐以外の扱いは何かあるか？

授業者：特別なことをしようということでの取り組みではなく、このような力を身に付けさせたいと考えた結果、身近なものを実験に取り入れようとした結果の実験であり、それが独自のものであることもある。

地学分野で寒天を地盤に例えて揺らし、揺れ方や揺れの伝わり方を示した等の例がある。

質問 集気びんを用いることで、客観性や再現性という点においても条件制御がしづらくなるのではないか。

質問 水の量によって振りにくさ（力の強さ）が変化していくのではないか。振る手応えに条件を揃えても良かったのではないか。

授業者 条件制御や実験の数値の確かさについて、集気びんに%を書いてみたり、振り方の差などについても取り組んでみたこともある。子どもは自分の予想に沿って取り組んでみたいと考える。水量 100%では絶対に豆腐が崩れることはないが、それ以外はすべて崩れるため、それ以外の水量の%の精度は求める必要がないと考えた。理科を通じて精度にこだわったり条件制御について学ぶことは大事であるので、そのような点が必要とされる単元や学習項目のところで学ぶべきと割り切って考える。更に安全面で危険性を含む実験内容については、正確さや条件制御の必要性が重要であるため、指導を徹底させるべきと考える。今回は子どもたちの自由度を優先させ、取り組ませたところである。

質問 なぜ集気びんを用いたのか？

授業者 理科室にあり、水が漏れず、集気びんに入るある程度の豆腐の大きさを想定し、ビーカーのような注ぎ口が無く蓋ができるもので、どこの学校にもある物を選んだ。

質問 使った豆腐はどうしているのか？

授業者：丁寧に集めて処分することを伝え、処分する。他の単元で実験に用いた植物などの生物教材の際にも同様である。

質問 ウォーターバッグをリュックサックを前に背負うことでより再現度が高くなるのでは？。

授業者：まさにそうである。予算があればリュックサックにしたい。ウォーターバックを全員に用意するには100円ショップで十分買えることが良さの一つ。キャンプ用品売りに売っている。

質問 羊水 100%に浸かってしまうことで赤ちゃんの呼吸はどうなるのかについて、この後の授業でどのように展開していくのか。

授業者 呼吸と予想した生徒に対して声掛けをした。呼吸についてへその緒から酸素を取り込む呼吸をしていたのかと考えていた。今回は全体で取り上げることはしなかったが30人いれば場合によって取り上げるかもしれない。

質問 お母さんのいない子どもへの配慮について

授業者：昨年も1名父子家庭の子どもがいた。自分がお母さんのおなかの中で大事にされたことは間違いのない事実。十分に配慮しながら進めるべき。

質問 課題『子宮の中に、羊水はどれくらいあるだろうか。』より、『羊水がどれくらいあれば、衝撃から守られるだろうか。』の方が、腑に落ちやすいのではないか

授業者：まさにその通り。「ワクワクの5分」の部分で伝えたが、今回は引っ張る課題を作り伝えてしまった。教室の様子でその時に応じて進めるとよい。



図4 子宮（集気びん）における水（羊水）の量の違いと衝撃による豆腐（胎児）の守られ方

4 モデル授業についての講評

(1) 中村琢岐阜大学准教授より

生命を尊重する態度は漠然と捉えがちである。道徳的な扱いが可能だと思うが、理科ではどのように扱うかと考えたとき、今回は探究的な手法を用い、解決に向けて立案をさせ、問題を把握させ、モチベーションを持たせるよう導入の工夫をしていた。単なる予想ではなく、根拠を持ち、事実に基づいた納得できる仮説であり、それらを具現化した、興味深い実践であった

多くのグループで述べられていたが、リアルに羊水の重量をスケールに合わせていた。中学校の実践ではよりリアルなものを追究していたが、小学校では良い追究の方法であったと感じた。豆腐を胎児に見立てて用いていたが、より崩れやすく、かつ身近なものを教材として用いていた点は力学的にも面白い。

また、大変良い声掛けをしていた。一步踏み込み、お母さんはどのようにあなたを生んでくれたのか等という、自分自身の感情を踏まえ、生命が巧みに次の世代に受け継がれているという、生命の連続性に導く教材の工夫でもあったと感じた。自分自身を含む動植物がお互いに繋がっていくことや周囲の環境や生物と関係があることなどを考えていくことが、授業の中で自然にできていくことに繋がっていた。

男性の教員にとっては難しいテーマであり、知識として母親に視点を当てるところに難しさがあると感じるが、参考になった。定性的か定量的に行うのかも意識させつつ進めるところなど、条件制御を意識させるような工夫があった。生命の尊さを感じる教材で、本時の展開は非常に参考になった。

(2) 小倉康埼玉大学教授より

中学校と小学校での理科指導の経験を活かしながら、子どもの主体性を活かしたしっかりした方針の基に指導されていることが伝わるモデル授業とその後の解説であった。

小学校第5学年の人の誕生の単元は、基本的には調べ学習を中心に展開されている。しかし、堀先生の指導案では、単元の目標に「主に予想や仮説を基に、解決の方法を発想する力や生命を

尊重する態度、主体的に問題解決しようとする態度を育成する」という表現がある。そこで、問題を科学的に解決する活動として、羊水の役割に着目させ、子宮内で羊水に浮かんだ胎児の様子を、ガラス瓶内で水に浮かんだ豆腐に置き換えたモデル実験によって、羊水の量を変えて振動させたときの豆腐への影響を予想して、確かめさせるという教材化を工夫されていた。児童にとって、子宮内が羊水で満たされていることが胎児が安全に成長するためにとっても大切であることが、とても分かりやすいモデル実験であった。

また、単元構想についても大変参考になった。指導案に示されているこの単元で目指している児童の意識の様子が次のように表現されている。「私たちはもともと受精卵というとても小さいものだった。それがお母さんの子宮で約 10 か月もかけて育て生まれてくる。子宮の中では、羊水という水で守られていたり、へその緒を通して、お母さんから養分をもらったりして育てている。赤ちゃんや羊水を合わせて 5 kg 以上のものをずっとおなかに抱えて過ごすのってとても大変だと思う。きっと、おなかの中の自分を大切にしてくれていたのだろうな。そうやって、おじいちゃんやおばあちゃんの前からずっと命がつながってきているのだ。」と表現されている。第 1 時に問題を見いだすことからスタートし、本時の 5 時間目の学びを経て、次の 6 時間目にこの目標を実現されようとしている。このように、児童に到達させたい意識の状態を明確に設定して、その実現に必要な要素が単元展開の各時間に明瞭に結び付けられている。こうした単元設計は、これから理科の授業者を目指す学生にとってのみならず、普段教科書通りに授業を進めている教員にとっても、大変参考となる学びになると考える。

そして単元の目標に掲げられた「生命を尊重する態度」については、本時は、直接的には、児童に母体と胎児の健康を大切にする気持ちや行動、母親への感謝の気持ちが高まることが期待できる授業であると思われるが、さらに、さまざまな生物が命をつなぐために素晴らしいしくみを作ってきたことについても、次の 6 時間目に、人とメダカとヘチマなどの生き物の命をつなぐしくみを想起させて、驚きや畏敬の念を実感させる計画となっているところが注目される。

このように、考え抜かれた授業展開と教材の工夫について学ばせて頂ける授業だった。

5 次回の紹介（小倉康埼玉大学教授）

2月23日（土）15時より

6 閉会の挨拶