

理科学習指導案

日 時 平成26年6月5日(木) 公開授業 I
学 級 岩手大学教育学部附属中学校
2年C組39名
会 場 第2理科室
授業者 佐々木 俊

1 単元名 4 天気とその変化(東京書籍「新しい科学 2年」)

2 単元について

(1) 生徒観

これまでに生徒は、小学校第4学年で温度によって水が水蒸気(気体)、ゆげ・水滴(液体)、氷(固体)に変化すること、次に、小学校第5学年で天気による気温の変化や台風の進み方について既に学習している。水の状態変化については、中学校第1学年でも学習した。また、日常的にテレビやニュースの天気予報の中で、「西高東低の冬型の気圧配置」「北西の風」「放射冷却現象」などの気象に関する言葉をよく耳にしている。本単元の学習を始める前に、「気象の学習についてのアンケート」を実施した。

①「気象」と生活との関連について

「天気とその変化」の学習を展開する上で、日常生活との関わりを大切にしていきたい。そこで、多くの生徒は、「気象」に対してどのように考えているのかを調査した。結果は表1のとおりである。

【表1 「気象」と生活との関連について】

質問1 「気象」の学習は日常生活と関係があると思いますか。そのように思う理由を書きなさい。			
関係がある	少し関係がある	あまり関係がない	関係ない
85.6%	13.1%	1.3%	0%
天気によって、その後の行動が変わるから(部活、洗濯物、着る服、身支度、傘など) 天気が分からないと予定が立てられないから 身近に情報を得ることができるから 学習を発展させたら、予報ができたり、雲が作れたりするから 毎日天気は変わるから 気象が災害につながることもあるから		それほど日常生活に関わらないから 日常生活で使う場面がそれほどないから	

表1より、生徒は「気象」が身近で生活に深く関わっているととらえていることが分かる。気象情報がニュース番組に必ず登場することが要因として挙げられる。学習の中で雲を作ってみたり、天気予報を行うことで、さらに「気象」を身近に感じることもできるのではないかと考えている。

②「気象」の学習に対する考え・イメージについて

小学校第4学年から「気象」のつながる学習が進められている。その学習に対して、生徒がどのような思いを抱いているのかを調査した。結果は表2のとおりである。

【表2 「気象」の学習に対する思い】

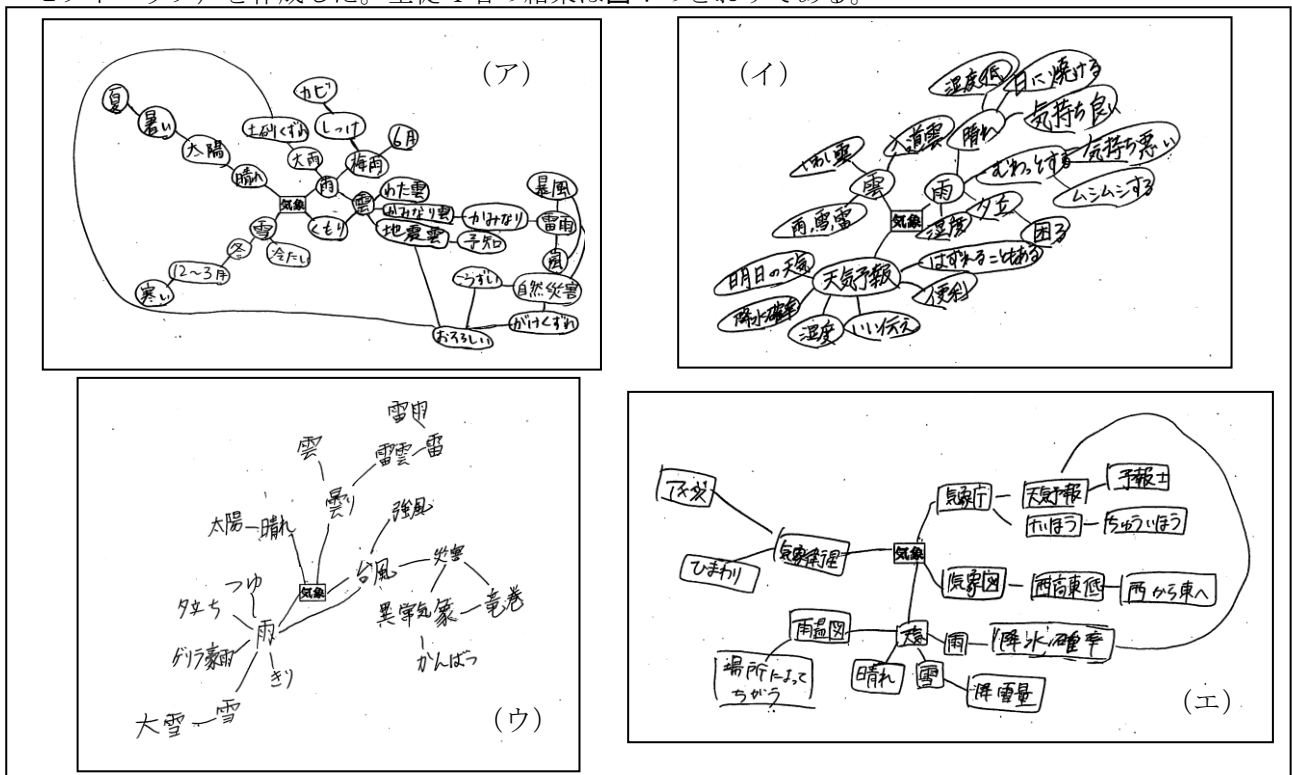
質問2 「気象」の学習は好きですか？また、そのように思う理由を書きなさい。			
好き	どちらかといえば好き	どちらかといえば嫌い	嫌い
10.5%	51.3%	33.6%	4.6%
生活に深く関わるものだから 身近で分かりやすい 毎日活用できるから 天気メカニズムを知れるのが楽しいから どうやって天気予報をしているか興味がある 天気の予想に生かされると楽しい 小さいころから夕方の雲の形を見て、翌日の天気を予想していたから 雲には種類があり、見つけるのが面白いから 空を見ているのが楽しい・きれいだから 空の景色が変わっていくのを見るのが面白い		特に将来使わないことが多いと感じるから 天気予報の内容が分かればいらぬと思うから イメージがわきにくいから 予想するのは難しく面倒 身をもって体験することが少ないから 実験がないから	

表2の結果から60%以上の生徒が「気象」に関わる学習に対して好意的なイメージを持っていることが分かった。「身近で分かりやすい、毎日活用できる」といった生活とのつながりに触れているもの、「天気の予想に生かされると楽しい」といった天気予報のメカニズムに触れているもの、また、「いつも空を見上げている、見ているのが好き」といった日常から現象の不思議さや美しさに興味を持っているものが理由として挙げられた。

あまり好意的に思わない理由として、「必要性を感じない」「イメージがわきにくい」「実感を伴った学習になりにくい」といった点が挙げられている。授業構想に意識的に生かしていく必要性を感じた。

③学習者の「気象」に関わる知識について

「気象」に関わることがらに対する理解度を把握し、単元の学習を設計するために、概念地図（コンセプトマップ）を作成した。生徒4名の結果は図1のとおりである。



【図1 「気象」から始まる概念地図（コンセプトマップ）の例】

ほとんどの生徒が図1の(ア)(イ)のように、「晴れ」「くもり」「雨」「雪」という言葉から始まっていることが分かる。それに続く形で、小学校で学習したことがらや天気予報やニュースなどで耳にするような言葉が続いている。(ウ)では近年頻繁に起きている異常気象に関わる言葉が挙げられている。時には命に関わってくる問題でもあり、生徒が注目していることが分かる。(エ)では「西高東低」「降水確率」「アメダス」など、天気予報の情報を得る上で、他の多くの生徒があまり注目していない言葉についても触れられている。このような記述はごく数名の生徒だけであった。

以上3つのアンケートの結果から、天気予報などの情報を得るときに「天気」「気温」「降水確率」など直接的に目にする情報については注目して見ていることがよく分かる。それに対して、「なぜ風が吹くのか」「なぜ雲が発生して、雨が降るのか」といった気象の原因となっていることがらや考え方について触れている生徒は非常に少ない現状である。

(2) 教材観

学習指導要領の改訂により、国際的な通用性、内容の系統性の確保などの観点から、「エネルギー」「粒子」「生命」「地球」などの科学の基本的な見方や概念を柱として、小・中学校の一貫性が重視され、理科の内容の構造化が図られている。その中でも本単元は「地球」の中の「地球の表面」に関する単元である。

本単元は、「身近な気象の観察、観測を通して、気象要素と天気の変化の関係を見いださせるとともに、気象現象についてそれが起こる仕組みと規則性についての認識を深める」ことが主なねらいである。

気象は、日常生活と深く関わり合う自然現象であり、生徒の興味・関心が強い分野である。また、観察、実験を通して科学的な見方や考え方を養うのに適した題材である。小学校での学習をさらに発展させ、身近な天気や気象現象の観測を通して、観測の仕方、機器の扱い方を習得するとともに、観察、実験の結果や資料をもとに、天気の変化の規則性、雲や霧の発生、前線による天気の変化、天気の予測などを学習していく。

最近の天気予報は、単なる天気予報だけでなく、防災にも配慮して、天気図や雲画像、アメダスの観測資料など多くの情報を示しながら、予報の解説が詳しく行われるようになってきた。ある程度の気象の知識は、日常生活を送る上で必要なものとされてきている。しかし、日常生活と密接な関係がありながらも、意外と普段意識して空などを観察したり、天気予報を見たりしてはいない。テレビやニュースの気象予報から情報を得て生活しているに過ぎず、明日は雨になるみたいだから傘を持っていこうという生活に生かす一つの情報でしかない。気象の学習内容に関する生徒の興味・関心は必ずしも高いとは言えず、天気予報で示される情報を漠然と視聴していることが多い。

天気の変化は、地球を包む大気下層で起こる身近な現象であり、太陽光のエネルギーを起因とした「大気中の水の状態変化」と「大気の動き」によって起こる。天気の変化に関する基礎的な内容を十分に理解させ、身のまわりの気象に興味・関心をもって積極的に天気予報などの情報を利用する態度を養うとともに、様々な気象要素と気象情報をもとに、気象現象が起こる原因と天気の変化の要因を明らかにしていき、十分な知識の裏付けを持って生活させたいと考える。また、その気象要素の変化から天気がどのように変化していくのかを予測できるようにしていく、また、気象災害にも正しく対応できるような能力を身につけさせることが求められていると考える。

(3) 学びの自覚化について

本校理科における「学びの自覚化」とは、「学びのプロセスを自分なりに意味づけし、自分でもできそうだという『自己効力感』を高めていくこと」と考えている。学びのプロセスの中で『自己効力感』を高めていくために、理科学習に対する『達成感』と『有用感』を「自覚」させたい。

この『自己効力感』を高めていくために、次の①～③を手立てとして研究を行ってきた。

- ① 学習内容の分析
- ② 単元のデザイン
- ③ 教材開発

本単元では、①学習内容の分析と③教材開発に重点を置いてきた。

①学習内容の分析

本単元は、水蒸気が凝結する実験や観察を通して、霧や雲ができるしくみや規則性に気付かせ、天気と気温、湿度、気圧との関係についての認識を深めるために設定されており、系統的に2つの内容を身につけさせることがねらいである。

これまでの指導経験から考えると、特に本時の授業に関わる「雲の発生」は難しい学習内容を含んでいる。理由として挙げられるのは水蒸気と水滴を同じように考えてしまうことで説明された内容を理解できない、飽和水蒸気量を示す曲線のとらえ方が難しくグラフを活用して考えることが難しい、また、実験の内容と自然現象がうまくつながらないといったことが挙げられる。教師側の問題としては、観察に時間を要したり、実験教材の準備が難しかったりするために、観察、実験をおそろかにしてしまい、原理・原則などの知識を重視してしまう場合があった。

しかし、生徒が実際に観察、実験を行い、集めた情報をもとに授業を展開すれば、学習はより深まり、学びの質が向上すると考える。そこで、生徒の興味関心を高めるために、日常生活で生徒の経験してきた現象を例に挙げたり、体験させたりする。また、テレビ・新聞などのメディア資料を生徒に集めさせたり、教師が提示したりして積極的に活用する。直接体験及び観察、実験を行うことを重視して学習を展開していきたい。また、科学的な思考力を高めるために、学習や生活経験によって身に付けた内容を活用して考察したり、実験方法やモデルを練り合っって考えたりする時間を確保するようにしたい。

③ 教材開発

本時に関わる小単元の学習として「水蒸気と水滴」「気圧の降下と、気体の体積・温度変化」「雲の発生要因」について実験することが生徒の理解を深めると考えている。

「水蒸気と水滴」については、教科書でペットボトル内に湯気を入れ、ドライヤーで温めたり冷やしたりすることで状態が変化する実験が紹介されている。その実験と同様に行うのがコップを使った実験である。冷水を入れることで水滴がつくが、温かいお湯を入れることで次第に水滴が消えていく。多くの生徒が水蒸気を感じるコップのまわりの水滴が消える現象も観察することで、「温度」によって「水蒸気水滴に」「水滴水蒸気に」変わることを実感できると考える。

「気体の降下と、気体の体積・温度変化」については、教科書で簡易真空容器内に気圧計やデジタル温度計、ゴム風船を入れる形で紹介されている。以前の指導で、風船が膨らむことが空気の膨張とうまくつながらない生徒がいた。それを解決するために、温度計を小さなビニール袋に入れ、その袋を簡易真空容器内に入れることで、気圧が下がると空気が膨らみ、気温も下がることが一目で分かるようになった。

同様に、簡易真空装置を用いて「雲の発生要因」を探ることができるが、減圧等の操作に手間取り雲の発生のイメージがつかみにくいところがあったと考えている。そこで、丸底フラスコ内にデジタル温度計のセンサー部分を入れ、ガラス管のついたゴム栓をして密封状態をつくり、注射器をつないでピストンの動き一つで瞬時に雲ができたり消えたりすることで理解が深まると考えている。

本単元の学習内容に関わる観察、実験は、書籍などで多数紹介されているが、実施することによって本時の目標を達成することができるとともに、単元全体の学習内容につながるものでなければならぬ。また、生徒がつまづきやすい内容を解決できるような教材教具の開発が必要であると考えている。

3 単元の指導目標及び評価規準

(1) 指導目標

身近な気象の観察，観測を通して，気象要素と天気に変化の関係を見いださせるとともに，気象観測についてそれが起こる仕組みと規則性についての認識を深めさせる。

(2) 評価規準

自然事象への 関心・意欲・態度	科学的思考・表現	観察・実験の技能	自然事象についての 知識・理解
気象観測，天気の変化，日本の気象に関する事物・現象に進んでかかわり，それらを科学的に探究するとともに，自然環境の保全に寄与しようとする。	気象観測，天気の変化，日本の気象に関する事物・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，事物や結果を分析して解釈し，自らの考えを表現している。	気象観測，天気の変化，日本の気象に関する事物・現象についての観察，実験の基本操作を習得するとともに，観察，実験の計画的な実施，結果の記録や整理など，事象を科学的に探究する技能の基礎を身に付けている。	観察や実験などを行い，気象観測や天気の変化，日本の気象に関する事物・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。

4 単元の指導計画及び評価計画

(1) 第1章 気象の観測（5時間）

時	テーマ	内 容	関心	思表	技能	知理	備 考
1	大気と気象	気象現象と大気の関係にふれる	○			○	
2	気象観測	気象観測の方法を知る			○	○	
3					○		
4	学校内の気象観測	実習1の実施			○		
5	継続的な観測	1日の気温，湿度，気圧と天気の関係		○		○	

(2) 第4章 雲のでき方と水蒸気（8時間）

時	テーマ	内 容	関心	思表	技能	知理	備 考
1	振り返りシート記入 水蒸気から水滴に	状態が変わる条件を考え，実験			○	○	
2	飽和水蒸気量	水滴が変わる理由，凝結と露点		○		○	
3	湿度	湿度のとらえ方，露点との関わり				○	
4	露点	実験1・湿度が100%になる温度		○	○		
5	雲のできる条件	条件を考える，実験2・気圧気温の変化	○	○			
6	なぜ雲はできるのか	実験2・雲のでき方		○	○		
7		実験・凝結核の存在，雲の発生の仕組み		○	○		
8	振り返りシート記入 水の循環	雨や水蒸気，雪の循環		○		○	

(3) 第2章 前線とまわりの天気の変化 (5時間)

時	テーマ	内 容	関心	思表	技能	知理	備 考
1	天気の移り変わり	天気の変化する原因は何か	○				
2	気団と前線	性質の違う空気の接触で前線ができる		○		○	
3	前線の種類	前線の特徴について触れる				○	
4	温帯低気圧	温帯低気圧の特徴				○	
5	前線の通過と天気	通過前後の気象の変化		○		○	

(4) 第3章 大気の動きと日本の天気 (7時間)

時	テーマ	内 容	関心	思表	技能	知理	備 考
1	気圧と風	風が発生する理由, 風の種類		○	○		第1章の内容
2	大気の動き, 海陸風	季節ごとの風や天気の特徴を確認	○			○	
3	日本の天気①	気団と気圧配置, 季節風・偏西風との関わり, 季節ごとの特徴	○	○			
4	日本の天気②						
5	天気の予想	学習内容を生かして予想する	○	○			
6	学習内容の整理						
7	単元末テスト						

5 本時について

(1) 主 題 「雲のでき方」

(2) 指導目標

水滴を発生させる実験を行い、雲粒ができるときに必要となる条件（「気温の低下」「空気中の水蒸気」「凝結核」）のうち、特に「凝結核」の必要性を実感させる。

(3) 評価規準

- ① 凝結核の必要性を確かめる実験の操作を正しく行い、水滴のようすを観察し、記録することができる。・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（観察・実験の技能）
- ② 同じ南極であるのに、息を吐いたときに、なぜ白くなる場合とならない場合があるのか、凝結核の有無ふれて説明することができる。・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（科学的思考・表現）

(4) 指導の構想

本時は、前時に実験を通して学習した雲ができるときに必要な条件（「気温が下がる」「水蒸気が存在する」「凝結核 [空気中のちり・煙]」）を活用して課題を解決させていきたいと考えている。特に、「凝結核」の必要性を実感できるように展開していきたい。

導入では、既習事項の確認から入る。水蒸気が発生し、それが凝結して雲ができるまでの流れを確認する。気圧が低下することによって空気の膨張や気温の低下が起こること、気温の低下によって飽和水蒸気量が小さくなり露点に達することで水蒸気が凝結することなど、これまで学んできた用語を紹介しながら確認していく。

その後、南極で撮影された写真を紹介する。立っている2人の大人が同時に息を吐いている。しかしながら、一方は白く見えているが、もう一方の口からは何も見えない。なぜこのようなことが起こるのかという思いを抱かせながら、課題に対する意識を焦点化できるように進めていきたい。

展開では、課題に対する予想から入りたい。2人が近くに立っているのだから、それほど大きく「気温」や「空気に含まれる水蒸気量」には大きな差がない。「凝結核」に関しても差はないように感じるが、風向計が指し示す「風向」と「ゴミを燃やすことで発生する煙」がポイントとなる。2年生は昨年の総合的な学習の時間に「南極授業」を受けている。「南極の空気はとてもきれいである」ことを知っている生徒が多いため、「凝結核」とつなげて考えることができることが予想される。予想で出されたことがらを実験・観察の内容につながっていくように丁寧に整理していきたい。

実験検証では「シャボン半球」実験の実施を考えている。シャボン半球の中では水蒸気がどんどん蒸発し供給され、過飽和の状態であることを丁寧にふれていく。水滴ができていくかどうかの見極めは自分の目と反対側から光源を当てることで確認できること、「空気」や「息」、「線香のけむり」などを入れたときの水滴のようすを観察するなど、実験操作と実験の際に見る視点についてふれていきたい。人数が多いと観察が難しいことから、2人1組での少人数での実験としていきたい。

考察場面では、生徒から出された結果から分かったことがらを生かしつつ、「水蒸気だけでは凝結しない」「凝結核が必要である」ことにもふれていきたい。東京書籍の教科書では「凝結核」についてふられてはいないが、雲の発生について説明するときに必要な条件の一つとしてふれ、本時のまとめとしたい。

予想の内容と考察の内容がどのように変容しているのかという「有用感」、既習事項やこれまで身に付けてきた知識や考え方をいかしながら課題を解決できたという「達成感」が『自己効力感』につながり、それこそが理科における『学びの自覚化』と考えている。

最後に、「シャボン半球」内の水滴（雲粒）の数が少なくなり、また、大きくなっていることにふれ、雨や雪の降り方について簡単に紹介し、「雨発生装置」で雨が出来るようすを映像で確認させたい。

(5) 本時の展開

段階	学習活動及び学習内容	時間	■学びの自覚化とのかかわり
導入	<p>1 既習事項を確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水蒸気と空気の上昇 ・気圧と気温の低下, 空気膨張 ・飽和水蒸気量の低下, 露点以下の気温になり凝結する ・カードなどを使用しながら用語等を確認する <p>2 課題を把握する</p> <ul style="list-style-type: none"> ・南極の2人が同時に息を吐いているときの写真を提示する ・なぜ一方は白く見え, もう一方が見えないのか, 雲が発生するときの条件等を想起させながら課題として焦点化する <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>息を吐いたときに, 白く見える場合と見えない場合があるのはなぜだろう?</p> </div>	7分	<p>■学びの自覚化とのかかわり</p> <p>■本時の課題を明確にし, その解決に向けた見通しを持つ</p>
展開	<p>4 課題に対する予想を立てる</p> <ul style="list-style-type: none"> ・気温がちがうから ・人の周辺の水蒸気量がちがうから ・一方の空気にちりがあるが, もう一方はないから ・予想を実験内容につながるように整理していく <p>5 予想を確認するための実験を実施する</p> <ul style="list-style-type: none"> ・少人数で実験を実施する ・空気や息の量を変える ・発生した水滴のようすを観察する <p>6 実験結果を共有する</p> <ul style="list-style-type: none"> ・空気や息の量を多くすると, 水滴も多くできる ・煙を入れるとシャボン半球内にできる雲が非常に濃い ・時間の経過により水滴が減っていく 	23分	
終結	<p>7 結果から分かった内容をまとめる</p> <ul style="list-style-type: none"> ・シャボン半球内に発生する水滴の量は, 入れた空気のちりの量によって変化する ・多量の水蒸気が存在しても, 水蒸気だけでは凝結しない <p>8 「振り返りシート」へ記入する</p> <ul style="list-style-type: none"> ・本時の学習を振り返って記入する。 <p>9 雨の降り方についてふれる</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「シャボン半球」内の水滴の数が減ったのは水面に落ちたためであることを伝える ・落ちたのは水滴が大きくなったためであり, 雨のでき方に関連することを紹介し, 「雨発生装置」で水滴が落下するようすを映像で確認する 	20分	<p>■予想の段階と考察の段階での自己の考えの深まりを比較することで, 自己の変容をとらえる</p>

