

平成16年度（第48回）
岩手県教育研究発表会発表資料

理 科

**小学校理科「水のすがたとゆくえ」の学習において
水の状態変化を実感させる学習展開に関する研究**
- 水蒸気の確認できる実験教材の開発を中心に -

平成17年2月9日
長期研修生
所属校 浄法寺町立岡本小学校
氏名 山 火 敏 幸

目 次

研究目的	1
研究仮説	1
研究内容与方法	1
1 研究の内容	1
2 研究の方法	2
3 授業実践の対象	2
研究結果の分析と考察	2
1 小学校理科「水のすがたとゆくえ」の学習において水の状態変化を実感させる学習展開に関する基本構想	2
(1) 小学校理科「水のすがたとゆくえ」の学習において水の状態変化を実感させることについての基本的な考え方	2
(2) 水蒸気の確認できる実験教材を取り入れる意義	3
(3) 水の状態変化を実感させる学習展開について	4
(4) 水の状態変化を実感させる学習展開に関する基本構想図	5
2 基本構想に基づく手だての試案の作成	6
(1) 手だての試案	6
(2) 検証計画	7
3 基本構想に基づく実験教材の開発	8
(1) あわの正体確認装置(演示用)	8
(2) あわの正体確認装置(児童用)	9
(3) 簡易採湿機	10
(4) 水蒸気部屋	11
4 授業実践及び実践結果の分析と考察	12
(1) 授業実践の概要	12
(2) 実験結果の分析と考察	13
5 水の状態変化を実感させる学習展開に関する研究のまとめ	18
(1) 成果	18
(2) 課題	18
研究のまとめと今後の課題	18
1 研究のまとめ	18
2 今後の課題	18
おわりに	19
引用文献、参考文献	19

研究目的

第4学年「水のすがたとゆくえ」の学習では、「水が水蒸気や氷になる様子を観察し、温度と水の変化との関係を調べ、水の状態変化についての考えをもつようにする」ことをねらいとしている。そのためには、温度の変化に伴う水の状態変化や自然蒸発などの水の状態変化を、児童が観察実験を通して実感することが必要である。

しかし、児童は、水の沸騰によって生じる泡が水蒸気であることや空気中に水蒸気が存在することについて、実感を伴った理解をしているとはいえない状態にある。従来の実験教材では水の気化と水蒸気の液化が同時に起こるため、気化・液化それぞれの現象を正しく理解しにくいことや、身近で起こっている結露などの自然現象と水の状態変化とを関連付ける学習が不十分であったことが原因であると考えられる。

このような状況を改善するためには、水が水蒸気に変化する場面と水蒸気が水に変化する場面を別々に確認できる教材の開発が必要である。さらに、結露をはじめ、霧、打ち水等、水の状態変化によって起こる身近な現象を取り入れた学習を展開することによって、水蒸気の存在をイメージさせることができると考えられる。

そこで、本研究は「水のすがたとゆくえ」の学習において、水蒸気の存在を確認できる実験教材を開発し、授業実践を通して水の状態変化を実感させる学習展開を明らかにすることによって、小学校理科の指導改善に役立てようとするものである。

研究仮説

小学校理科「水のすがたとゆくえ」の学習において、水の気化と水蒸気の液化を別々に確認できる実験教材を開発し、水の状態変化によって起こる身近な現象を取り入れた学習を展開すれば、児童の水蒸気に対する理解が図られるとともに水の状態変化を実感させることができるであろう。

研究の内容と方法

1 研究の内容

(1) 小学校理科「水のすがたとゆくえ」の学習において水の状態変化を実感させる学習展開に関する基本構想の立案

小学校理科「水のすがたとゆくえ」の学習において水の状態変化を実感させることの意味、そのための実験教材や学習展開の条件など基本的な考え方をまとめ、基本構想を立案する。

(2) 基本構想に基づく手だての試案の作成

基本構想に基づいて、水の状態変化を実感させる手だての試案を作成する。

(3) 基本構想に基づく実験教材の開発と授業実践計画の作成

基本構想に基づいて、水蒸気の存在を確認できる実験教材の開発と、それをを用いて水の状態変化を実感させる授業実践計画を作成する。

(4) 授業実践および実践結果の分析と考察

手だての試案に基づいて、開発した教材を用いた授業実践を行う。授業実践の結果を基に、水の状態変化に対する知識・理解の状況、水の状態変化に対する実感の状況、教材の有用性について分析と考察を行う。

(5) 小学校理科「水のすがたとゆくえ」の学習において水の状態変化を実感させる学習展開に関する研究のまとめ

実践結果の分析と考察に基づいて、小学校理科「水のすがたとゆくえ」の学習において水の状態変化を実感させる学習展開に関する研究についてまとめる。

2 研究の方法

(1) 文献法

先行研究の確認及び文献等を参考にし、水の状態変化を実感させる学習展開と実験教材の開発について基本構想を立案する。

(2) 質問紙法

水の状態変化に対する実感の状況や教材の有用性について、質問紙を作成し、事前及び事後に実施して、その結果の分析と考察を行う。

(3) テスト法

水の状態変化に対する知識・理解の状況や実感の状況について、事前と事後にテストを行い、その結果の分析と考察を行う。

(4) 授業実践

開発した実験教材の有用性と学習展開の有効性を、授業実践を通して検証する。

3 授業実践の対象

浄法寺町立岡本小学校 第4学年（男子4名 女子5名 計9名）

研究結果と分析の考察

1 小学校理科「水のすがたとゆくえ」の学習において水の状態変化を実感させる学習展開に関する基本構想

(1) 小学校理科「水のすがたとゆくえ」の学習において水の状態変化を実感させることについての基本的な考え方

ア 実感させるとは

「実感する」に関する今までの実践では、自然の巧みさや生命の不思議さ素晴らしさなどを心で感じること（例えば日高，2001）、自然事象を直接体感すること（例えば関，1998）、納得を伴って理解すること（例えば塚田，2003）など、実践者によって「実感する」のとりえが様々であった。そのため、何を実感させればいいのか曖昧となり、指導をする上でも目指す姿が定まらなかった。角屋(1998)は、「実感を伴った理解」とは「児童が納得しながら自然の事象を理解していくこと」としている。また、茂庭(1999)は、実感を「情緒的な実感」「体験的な実感」「思考的な実感」の三つの類型に分けて定義し、検証の観点を示している。本研究における「水の状態変化を実感する」の実感はこの中の「思考的な実感」であり、「知識・理論としての理解から生ずる認識」であると考えられる。つまり、「実感させる」とは、新しい言葉を単に理解させるだけでなく、新しい情報を既にもっていた考えと比較して意味付けたり、関係付けたりして、その児童にとって納得した意味のある考え方をもたせることである。そこで、本研究では、「実感させる」を「納得を伴った理解をさせる」とことと定義して進めていく。

イ 水の状態変化を実感させるとは

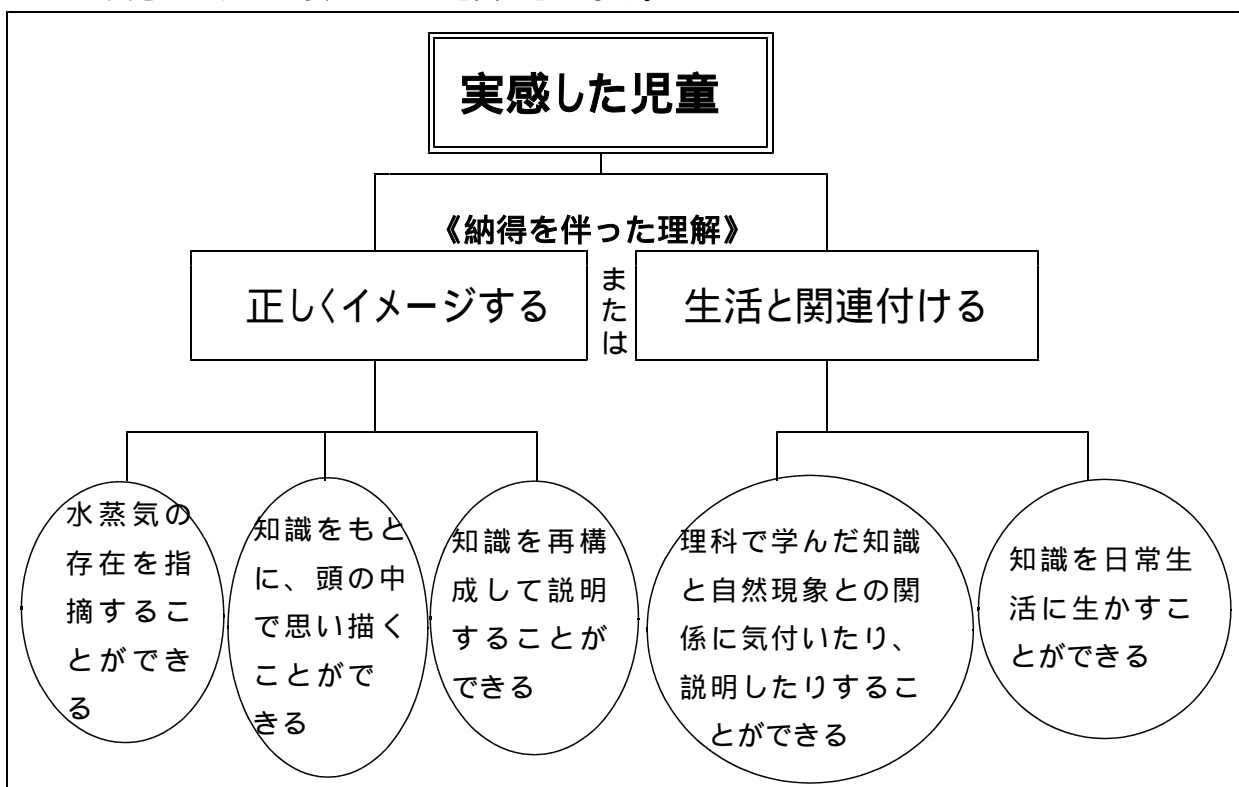
本単元のねらいにある「水の状態変化についての考え」とは、「水は温度によって水蒸気や氷に状態を変化させること」や「身の回りの空気中には水蒸気が存在し、結露して再び水となって現れること」である。水の状態変化を実感させるとは、温度変化に伴う水の状態変化

や自然界での水の変化の様子を意味付けたり、関係付けたりして、その児童にとって納得した考え方をもたせることである。

ウ 水の状態変化を実感した児童の姿

水の状態変化を実感している児童は、その様子を科学的根拠に基づいて正しくイメージしたり、あるいは、学んだことを生活と関連付けたりすることができると考えられる。正しくイメージできるとは、水蒸気存在を指摘したり、水蒸気の様子を頭の中で思い描いたり、水の状態変化についての知識を再構成し説明したりすることができることである。また、生活と関連付けるとは、理科で学んだ知識と身の回りの現象との関係に気付いたり説明したり、学んだ知識を日常生活に生かしたりすることができることである。

実感した児童の姿について【図1】に示す。



【図1】実感した児童の姿

(2) 水蒸気存在を確認できる実験教材を取り入れる意義

ア 水蒸気存在を確認するためには

水の状態変化の中でも、水の気化と水蒸気液化や空気中に水蒸気存在することは、児童にとって実感することが難しいと考えられる。水蒸気は、目で見ることができないものであり、その存在を直接確かめることはできない。そのため、児童は、水蒸気について知識としては理解していても、その存在を実感するまでには至らないことが多い。児童は、直接目で見ることのできない水蒸気存在を、観察や実験から得られた事実や生活経験からのみ推論する。そこで、本単元の指導では水蒸気存在を示す現象を確認させることが必要となってくる。水蒸気存在を示す現象を確認させるためには、以下の(ア)～(エ)がポイントとなる。

(ア) 水が加熱されて気体に変化することを確認できる

(イ) 水を加熱して出てきた気体が冷却されて水の状態に戻ることを確認できる

(ウ) 空気中に存在する水蒸気が冷却されて水の状態となって出てくることを確認できる

(I) 結露や霧など水蒸気が関係する身近な自然現象と関係付けて考えることができる

イ 水蒸気の確認できる実験教材とは

水蒸気の確認できる実験教材とは、水蒸気の確認を示す現象を確認できる実験教材であり、上記の(ア)～(イ)を考慮したものである。この実験教材を活用して実験を行い、現象を分かりやすく観察させたり体験させたりすることで、児童は水蒸気の性質を理解し、水蒸気の実感を確認することができると考えられる。

本研究で開発する実験教材と上記のポイント(ア)～(イ)の関係を【表1】に示す。

【表1】開発する実験教材

あわの正体確認装置 (演示用)	水を沸騰させたときに出てくる泡を食用油の中に通し、泡が冷やされて水になることを確認する教材	(ア)
あわの正体確認装置 (児童用)	水の気化と水蒸気の液化を別々に観察させることにより水を沸騰させたときに出てくる泡は水が気体になったものであることを確認させる教材	(イ)
簡易採湿機	ビニール袋に集めた空気を冷却し、空気中に存在する水蒸気を液化してみせることにより、空気中にも水蒸気が存在することを推論させる教材	(ウ)
水蒸気部屋	電話ボックス大の小部屋の中を水蒸気の多い状態にし、それを体感させるとともに、霧や雨などの自然現象を再現し、その原因を考えさせる教材	(エ)

(3) 水の状態変化を実感させる学習展開について

小学校学習指導要領解説・理科編には、「実感を伴った理解を図るには、学習の成果を日常生活に生かしたり、その成果を応用したりできるようにすることが必要である。」と記されている。これは、本研究でいう前頁【図1】の「生活と関連付ける」ことができることである。そこで、学習した内容と自然現象との関係に気付いたり説明したり、生かしたりすることができるようにするために、以下の点に留意しながら学習を進めていくこととする。

ア 身近な自然現象を取り上げ、現象とその要因について考えさせる。
イ 学習したことを単元の中で実際に活用したり、生活に生かせることを考えたりする場面を設定する。

ア、イを取り入れた学習を行うことで、児童は、自分たちの身の回りでも水の状態変化が起きていることや授業で学んだ現象と身近な自然現象が同じ理論によって説明できること、学んだことを生活に生かせることに気付き、水の状態変化を実感させることができると考えられる。

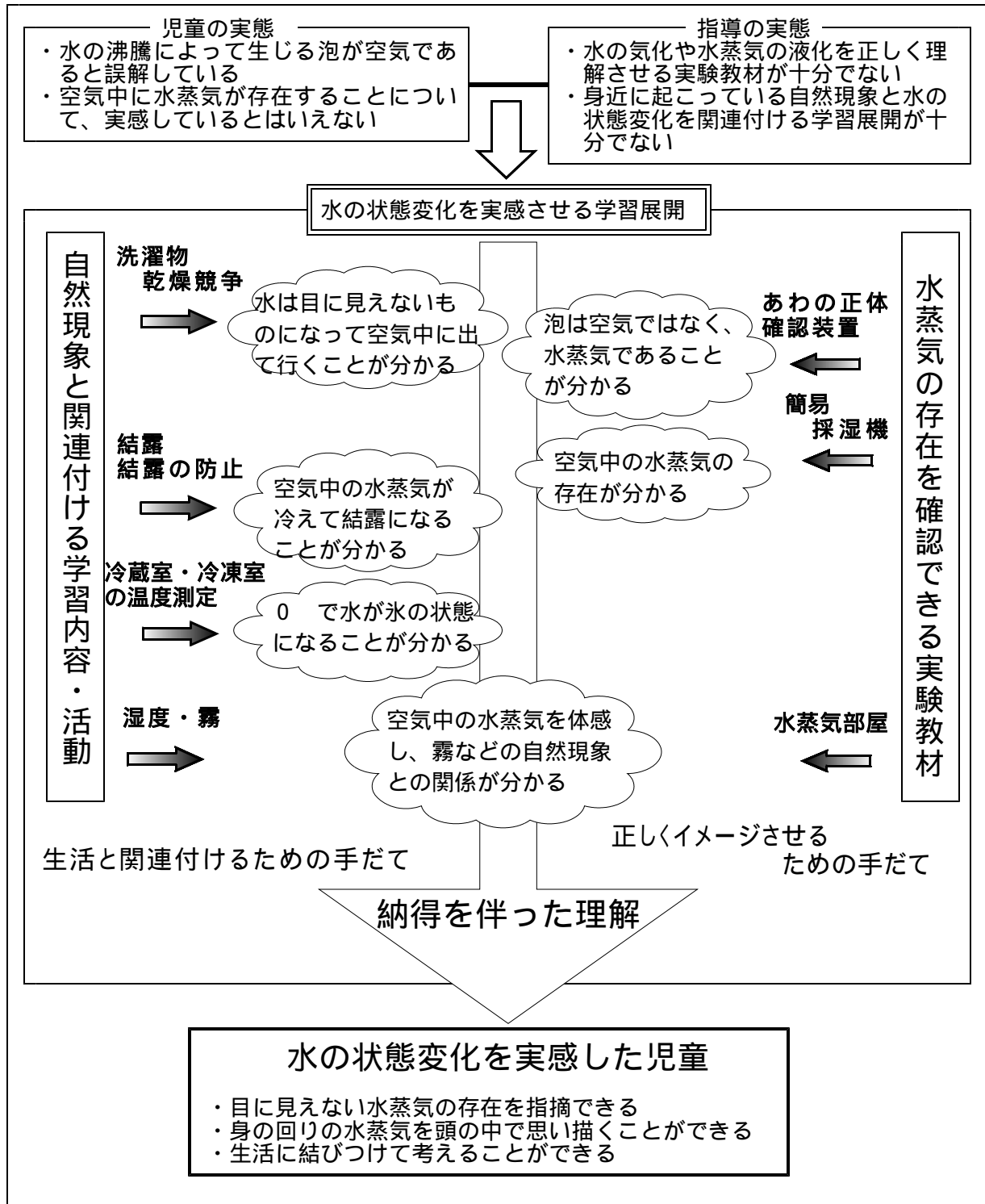
本研究で扱う、身近な自然現象と関連付ける学習内容・学習活動を【表2】に示す。

【表2】身近な自然現象と関連付ける学習内容・学習活動

洗濯物乾燥競争	今までの生活経験や本単元で学習したことを生かし、濡れたタオルを早く乾かすための方法や場所を考え競う
結露 結露の防止	結露を観察し、学習した内容と関連付けながら、そのような現象が起こるわけを考え、また、それを防ぐための方法を考える
冷蔵庫、冷凍室の温度測定	水は0℃で氷の状態になることから、冷蔵庫と冷凍室の温度を予想し、その後、温度の測定を行う
湿気、霧	水蒸気部屋での観察を通して、霧や雨、霜のできる仕組みを考える。また、水蒸気の多い状態を体感し、湿度との関係を考える

(4) 水の状態変化を実感させる学習展開に関する基本構想図

小学校理科「水のすがたとゆくえ」の学習において水の状態変化を実感させる学習展開に関する基本構想図を【図2】に示す。



【図2】小学校理科「水のすがたとゆくえ」の学習において水の状態変化を実感させる学習展開に関する基本構想図

2 基本構想に基づく手だての試案の作成

(1) 手だての試案

基本構想に基づく手だての試案を【図3】に示す。(補充資料 補13頁～補22頁 参照)



【図3】基本構想に基づく手だての試案

(2) 検証計画

水の状態変化を実感させる学習展開に関して、「水の状態変化に対する知識・理解の状況」、「水の状態変化に対する実感の状況」、「水蒸気の存在を確認できる実験教材の有用性」について検証を行う。水の状態変化に対する知識・理解については、事前・事後テストの結果から児童の変容の様子及び定着の状況を分析・考察していく。水の状態変化に対する実感については、事前・事後テスト、事前・事後アンケート、振り返りカードから、実感についての状況を分析・考察していく。教材の有用性については、事後アンケートと振り返りカードから、水蒸気の理解や水の状態変化の実感に役立ったかどうかを分析・考察していく。

検証計画の概要を【表3】に示す。(補充資料 補5頁～補12頁 参照)

【表3】 検証計画の概要

検証項目	検証内容	検証方法	処理・解釈の方法
水の状態変化に対する知識・理解の状況	<ul style="list-style-type: none"> ・加熱による水蒸気の状態への変化の理解 ・空気中の水蒸気存在と結露することの理解 ・冷却による氷の状態への変化の理解 	テスト法	<ul style="list-style-type: none"> ・事前・事後テストを行い、正答率有効度指数及び児童個々の変容の分析・考察を行う
水の状態変化に対する実感の状況	<ul style="list-style-type: none"> ・水蒸気存在の指摘、映像として思い描くことについて ・知識の再構成、説明について ・生活との関連付けについて 	質問紙法 テスト法 授業後の感想	<ul style="list-style-type: none"> ・事前・事後アンケート、事前・事後テスト、毎時間ごとの振り返りカードにより、正しいイメージをもつことができているかどうか、生活と関連付けられているかどうかの分析・考察を行う ・毎時間ごとの振り返りカードにより、開発教材と身近な現象を取り入れた学習展開の実感に対する有効性について分析・考察を行う
教材の有用性	<ul style="list-style-type: none"> ・水蒸気の性質を理解し、実感することに役立ったか ・身の周りの水蒸気存在を実感することに役立ったか ・自然界での水の状態変化を理解し、存在を実感することに役立ったか 	質問紙法 授業後の感想	<ul style="list-style-type: none"> ・事後アンケートおよび毎時間ごとの振り返りカードにより、水の状態変化を実感させるための、実験教材の有用性について分析・考察を行う

3 基本構想に基づく実験教材の開発

(1) あわの正体確認装置・演示用（水蒸気が液化して水の状態になることを確認できる実験教材）

ア 開発のねらい

教科書会社5社が採用している、沸騰したときに出る泡の正体を調べる実験方法（図4、図5）では、泡が水に変化するところを直接観察することができない。そのため、児童は、「泡が水蒸気という水の気体である」と言われても確信をもてないことが多かった。そこで、児童の目の前で泡が水に変化していく様子を観察させることができれば、泡の正体が水蒸気であることを理解させることができ、水の状態変化の実感につながると考え本教材を開発した。



【図4】教科書の実験（その1）

イ 教材の概要

本教材の一番の特徴は、水蒸気が液化してできる水滴を観察するため、水と混じらない性質をもち手軽に手に入れることができる食用油を利用した点である。食用油の温度は、水による白濁を防ぐためにやかんで約95℃まで上昇させておく。食用油の容器は、透明で耐熱性があり、高さが30cm程度ある冷茶用ポットを利用した。温度を上昇させた食用油に水蒸気を送り込むと、高温の水蒸気の泡は冷却されて小さくなり泡の上昇が止まる。そして、冷却された水蒸気が水滴に変化して沈んでいく様子を、時間を追って観察することが可能となった。また、ピンチコックや観賞魚用の三方弁、逆流防止弁を利用することにより、水蒸気の勢いを調節したり、食用油の逆流を防いだりすることができるようになり、作業の効率を高めることができた。エアープンプは、食用油に空気を送り込み、水蒸気の泡と空気の泡を比較することに利用する。

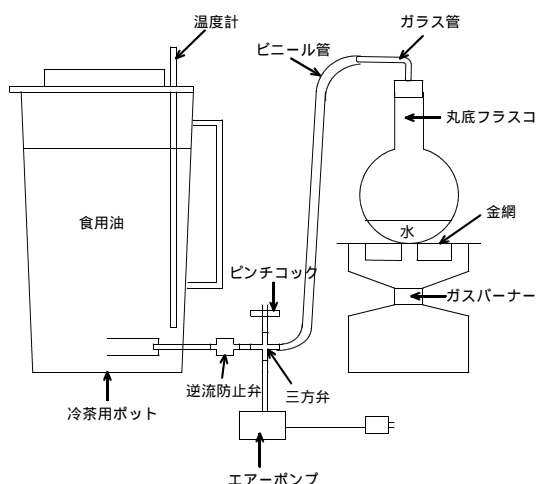


【図5】教科書の実験（その2）

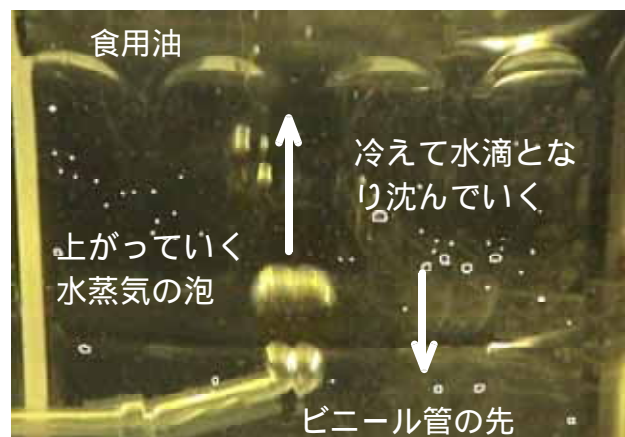
教材の全体図を【図6】に、水蒸気が冷えて水滴となり沈んできている様子を【図7】に示す。

ウ 教材の材料及び器具

ガスバーナー、金網、鉄製スタンド、丸底フラスコ(300ml)、ゴム栓、ガラス管
ビニール管（外径8mm、内径6mm）、三方弁、逆流防止弁、ピンチコック
エアープンプ（水槽用）、冷茶用ポット（耐熱100℃） 温度計、食用油、革手袋、やかん



【図6】あわの正体確認装置（演示用）模式図



【図7】水蒸気の泡と冷えて沈んできた水滴の様子

(2) あわの正体確認装置・児童用（水蒸気の性質を確認できる実験教材）

ア 開発のねらい

沸騰したときに出る泡の正体を調べる実験で、今まで教科書等で示されている実験方法では、水蒸気の性質を理解させるのに十分でなかった。前頁【図4】では、気化と液化がほぼ同時に起こるため、水蒸気が冷やされて水になることが分かりにくく、前頁【図5】では、ビニール袋がほとんど膨らまないため、水蒸気が気体であるということが分かりにくかった。ビニール袋が水蒸気によって大きく膨らむところと水蒸気が冷やされて水に変化するところを、同一の実験装置で別々に観察させることができれば、水蒸気が水の気体であることを理解させることができ、水の状態変化の実感につながると考え本教材を開発した。

イ 教材の概要

本教材では、加熱によって蒸発した水蒸気は、上のビニール袋（図9）に集められ、ビニール袋を大きく膨らませる。同時に、水蒸気はフィルムケースからストロー部分にぬけ、下のビニール袋（図10）に辿り着くまでに冷却されて水滴になる。このように、ペットボトルとビニール袋の間にフィルムケースを入れ、そこから枝分かれを作ることにより水の気化と水蒸気の液化を同時に別々の部分で観察させることが可能となった。フィルムケースとストローの先にデジタルサーモテープを取り付けることにより、水蒸気の液化と温度との関係も一目で分かるようになった。また、従来の教材では、ビニール袋を輪ゴムやセロテープで取り付けることがやっかいであった。本教材ではフィルムケースのふたを切り取り、そこにビニール袋を挟み込むだけで袋が取り付けられるようにした。ビニール袋はアルコールランプの火力を考慮し、80mm×150mm程度のものを使用する。板鉛は、ペットボトルが水蒸気の泡によって浮き上がるのを防ぐためにペットボトルの下に取り付ける。

教材の全体図を【図8】に示す。

ウ 教材の材料及び器具

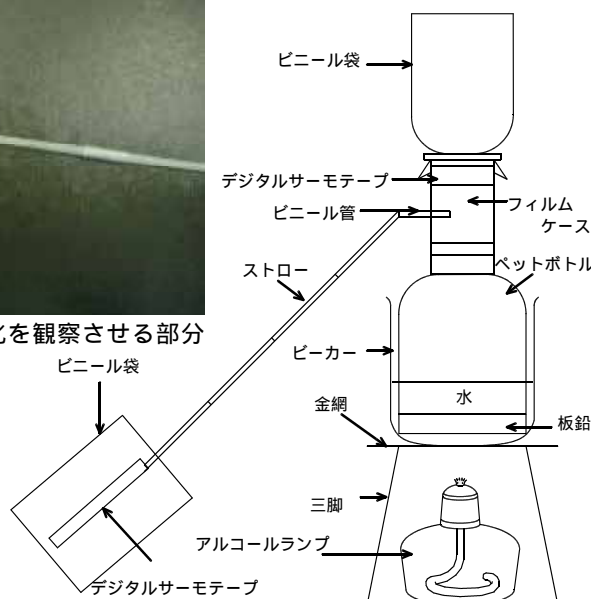
ビニール袋（80mm×150mm）、フィルムケース、ペットボトル（ホット用）、板鉛、ストロー、ビニール管（外径8mm、内径6mm）、デジタルサーモテープ（50～100）、ビーカー（300ml）、アルコールランプ、金網、三脚



【図10】水蒸気の液化を観察させる部分



【図9】水の気化を観察させる部分



【図8】あわの正体確認装置（児童用）模式図

(3) 簡易採湿機（空気中の水蒸気を液化して取り出す実験教材）

ア 開発のねらい

「冷えたペットボトルに付いた水滴が、どこからきたのか」を調べる実験で、教科書等では中から水が染み出してくることはないので、ペットボトルに付いた水は空気中から来たのだという結論を導き出している。しかし、本当に空気中に水が存在するのかどうか、空気中から水が来たのかどうかを確かめていないため、児童が納得を伴った理解をすることは難しい。そこで、空気中に存在する水蒸気を冷却し取り出してみせることで、ペットボトルに付いた水滴は空気中から来たものだということを理解させることができ、水蒸気が空気中に存在することの実感につながると考え本教材を開発した。

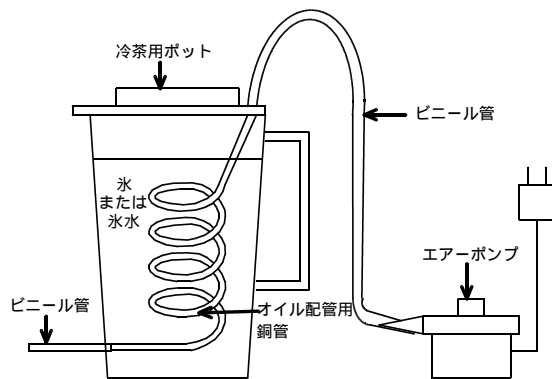
イ 教材の概要

本教材は、冷却管の原理を利用して空気を冷やし、空気中の水蒸気を液化するものである。この教材の一番の特徴は、螺旋状に加工された銅管である。当初、銅管の代わりにビニール管を使用していたが、熱伝導が悪く思うように空気を冷却することができなかった。また、ガラス管では、加工が難しくコンパクトな教材にすることができなかった。そこで、熱伝導がよく手で容易に加工できるオイル配管用銅管を使用することとした。ただし、長さは、エアーポンプの風による水の再蒸発を防ぐため、1 m程度が最適である。このことにより、空気中の水蒸気を冷却し、水を取り出して見せることが可能となった（図13）。本教材の冷却には、氷か氷水を利用する。そのため容器は、密閉性があり、コンパクトで持ち運びに便利な冷茶用ポットを利用した。

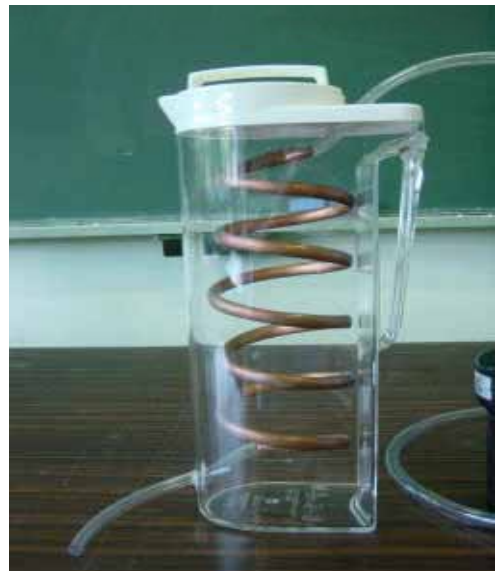
教材の全体図を【図11】に、螺旋状の銅管を【図12】に示す。

ウ 教材の材料及び器具

冷茶用ポット、オイル配管用銅管、ビニール管（外径 8 mm、内径 6 mm）、ビニール管（外径 10mm、内径 8 mm）、エアーポンプ（ゴムポート用）、ビニール袋、氷、食紅



【図11】簡易採湿機 模式図



【図12】螺旋状の銅管



【図13】冷やされて出てきた水滴

(4) 水蒸気部屋（空気中の水蒸気や身近な自然現象を体感したり観察したりできる実験教材）

ア 開発のねらい

小学校学習指導要領解説・理科編では「日常生活との関連を一層重視する」ことが述べられている。しかし、現在の教科書の内容は、自然現象との関連付けが十分とはいえない。また、霧などの自然現象を見せる今までの実験教材は、水槽などを使った物が多く、実際に水蒸気の多い状態や霧のできる状態を体感することができなかつた。児童自身の中に入り、身近な自然現象を実際に見たり触れたりすることで、学習した内容との関連付けが図られ、水の状態変化の実感につながると考え本教材を開発した。

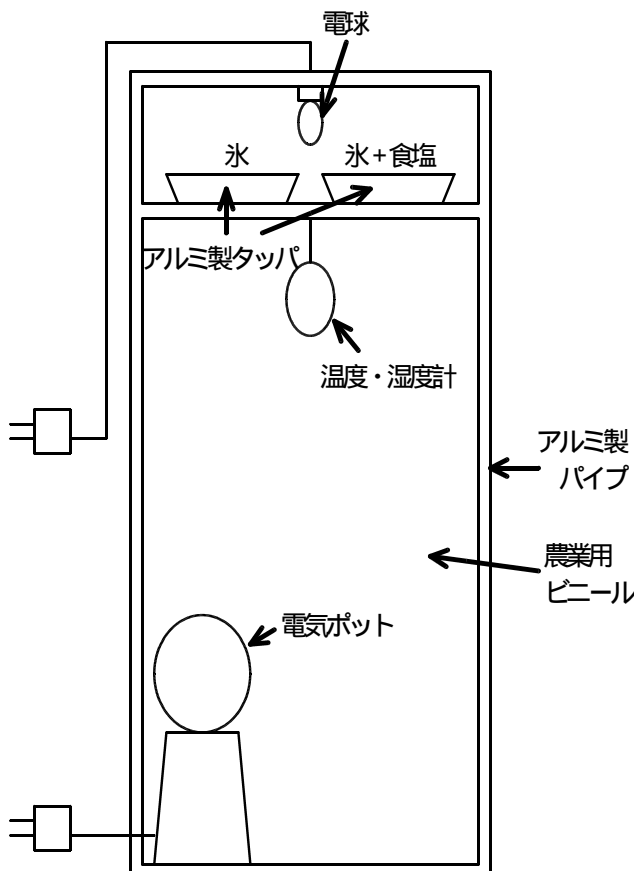
イ 教材の概要

本教材では、アルミ製パイプと農業用ビニールを利用することで、水蒸気の多い状態を体感したり、水滴や霜、白い霧状のものを実際に見たり触れたりすることが可能となった。この中で、電気ポットのふたを開けておくことにより、容易に中の湿度を高めることができる。また、タッパーの上から電球で照らすことにより、白い霧状のものが観察しやすくなった。

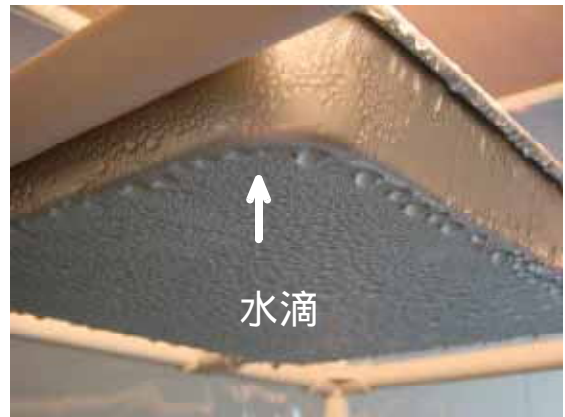
教材の全体図を【図14】、氷の入ったタッパーに冷やされて付いた水滴を【図15】、氷と食塩の入ったタッパーに冷やされて付いた霜を【図16】に示す。

ウ 教材の材料及び器具

アルミ製パイプ、農業用ビニール、ベニヤ板、電球、ソケットコード、プラグ、スイッチ、洗濯ばさみ、アルミ製タッパー、温度・湿度計、電気ポット



【図14】水蒸気部屋 模式図



【図15】氷の入ったタッパーに付いた水滴



【図16】氷と食塩の入ったタッパーに付いた霜

4 授業実践及び実践結果の分析と考察

(1) 授業実践の概要

ア 対 象 浄法寺町立岡本小学校 4年 9名

イ 実施期間 平成16年9月22日～10月8日

ウ 「あわの正体確認装置」を使った授業（第6時）の概要（補充資料 補18頁 参照）

(7) 児童の考えた実験

児童全員が、「出てきた泡の正体は空気である」という予想のもと、自分たちの考えた実験方法で、「泡は空気かどうか」の検証を行った。話し合いの結果、実験方法は8頁【図4】【図5】の二つと同じになった。これらの方法は、先にも述べたが教科書会社5社でいずれかが採用されている基本的なものである。実験を行った結果、【図4】の実験方法では、ビニール袋はいったん膨らんだが、アルコールランプの火を消すとしぼんでしまい袋の中には水が残った（図17）。【図5】の実験方法では、少し膨らんだだけで袋の中に水が残った（図18）。どちらも妥当な結果が得られた。これらの結果からすると、「出てきた泡は空気ではない」と考えるのが科学的思考である。しかし、児童は、自分たちの方法で正しい実験結果が得られても、「泡は空気ではない」という考えに納得することができなかった。



【図17】教科書の実験（その1）の様子



【図18】教科書の実験（その2）の様子

(イ) あわの正体確認装置（演示用）を使った実験

そこで、【図19】の「あわの正体確認装置（演示用）」を提示し、演示実験を行った。児童の実験結果から、仮に泡が空気でないとするとも何かということも考えさせ、「泡は空気か水か」ということを検証していった。その結果、泡が消えて水滴が出てきたことから、泡は、空気ではなく水であるという結果が得られた。そこで、以前に学習した水蒸気というものが水の気体であり、泡は水蒸気という水の気体であることを児童に教えた。



【図19】あわの正体確認装置（演示用）

(ウ) あわの正体確認装置（児童用）を使った実験

さらに、その上で【図20】の「あわの正体確認装置（児童用）」を使い、各自で水蒸気の性質について確かめていった。実験では、袋に集めた水蒸気に触れ、気体であることを感じ取らせるとともに、水蒸気が冷えると水になることをデジタルサーモテープを使って確かめていった。以上の実験によって、児童全員が泡は空気ではなく、水蒸気という水の気体であることを納得して理解することができた。



【図20】あわの正体確認装置（児童用）

(2) 実験結果の分析と考察

ア 知識・理解の状況について

(ア) 事前・事後テストによる調査結果と分析

知識・理解について、事前・事後テストの結果から分析を行った。その正答率及び有効度指数を【表4】に示す。なお、知識・理解の状況を細分化してみるため、学習内容に沿って四項目に分け、分析を行った。分析の結果、テスト全体、四項目全てにおいて有効度指数の値が70以上を示した。また、テスト全体の事後テストの正答率は、90.5%と高い正答率を示した。これらの結果から、手だての試案に基づく授業実践は、水の状態変化についての理解を図るために有効であったと考えられる。(補充資料 補9頁～補10頁 参照)

【表4】正答率及び有効度指数による分析結果 n = 9

学級	テストの項目	実施時期	結果	
			正答率(%)	有効度指数
学級全体 (9人)	テスト全体	事前	44.4	83
		事後	90.5	
	加熱による水蒸気への変化	事前	28.9	91
		事後	93.3	
	空気中の水蒸気の存在と結露	事前	0.0	72
		事後	72.2	
	冷却による氷への変化	事前	11.1	88
		事後	88.9	
	温度変化と水の状態変化	事前	77.8	75
		事後	100.0	

- 注 1 事前テストは9月22日、事後テストは10月8日に実施した
 2 正答率は、テストの解答項目数とその正答数から算出している
 3 有効度指数算出に用いた公式は次の通りである

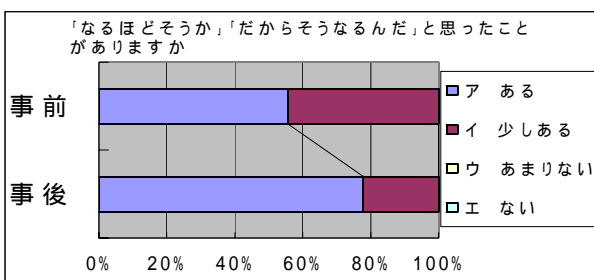
$$\text{有効度指数} = \frac{(\text{事後テストの正答率}) - (\text{事前テストの正答率})}{100 - (\text{事前テストの正答率})} \times 100$$

イ 水の状態変化の実感について

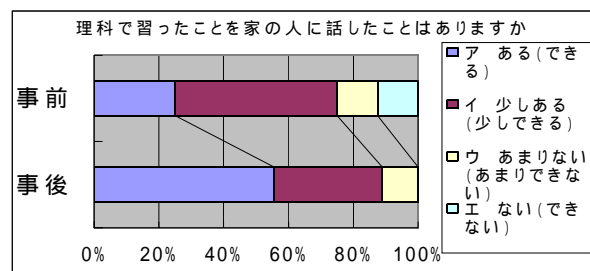
水の状態変化の実感について、事前・事後アンケート、事前・事後テスト、毎時間ごとの感想及び実践後の感想から分析を行った。

(ア) 事前・事後アンケートによる調査結果と分析

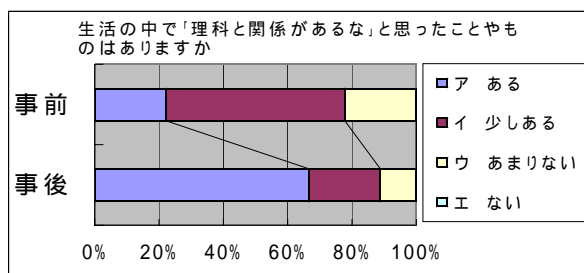
事前・事後アンケートの結果を【図21】【図22】次頁【図23】【図24】に示す。【図21】【図22】は、学習内容を納得して理解しているかどうか、次頁【図23】【図24】は、学習内容と生活との関係付けがなされているかどうかを見るための質問項目である。【図21】【図22】では、事後アンケートにおいて「ある(できる)」「少しある(少しできる)」と答えた児童が増加している。多くの児童が、知識を意味付けたり関係付けたりして納得を伴った理解をしていると思われる。また、次頁【図23】【図24】でも、事後アンケートにおいて「ある(思う)」「少しある(少し思う)」と答えた児童が増加している。多くの児童が、学習内容と生活との関連に気付いたり、生活に生かそうと考えていることが分かる。(補充資料 資6頁～資7頁 参照)



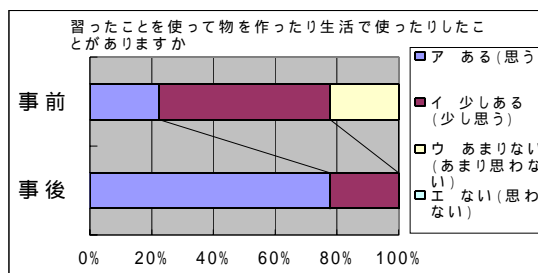
【図21】納得した経験 n = 9



【図22】知識を再構成して話す(知識の意味付け・関係付け) n=9



【図23】生活との関連 n = 9

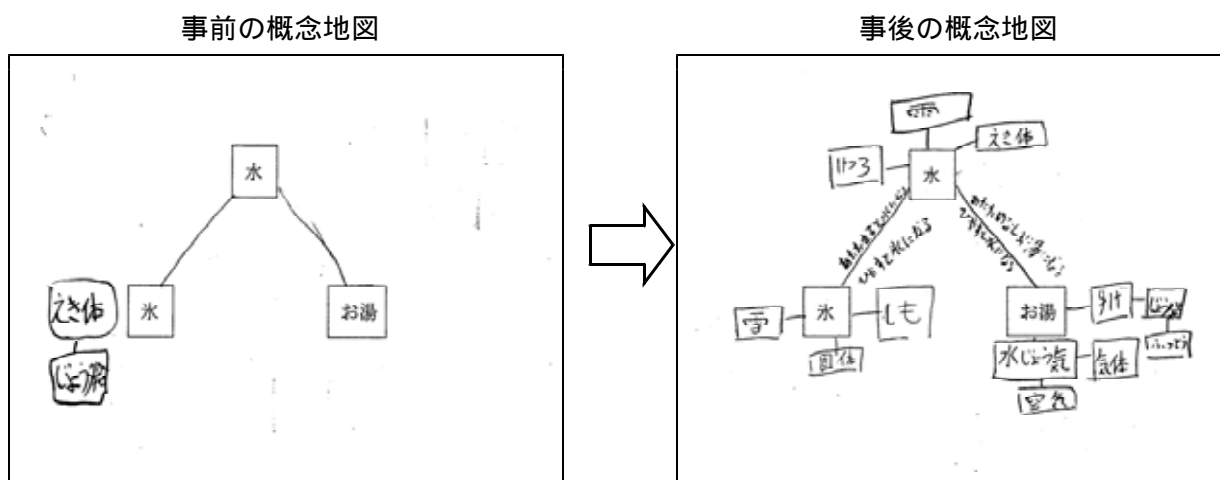


【図24】生活に生かす n = 9

(1) 事前・事後テストによる調査結果と分析

概念地図による分析

事前・事後テストで概念地図を書かせ、その比較・分析を行った。比較の観点は「ラベルの数」「追加ラベル」「ラベルのリンク」「リンクワード」の4点である。【図25】に、児童の概念地図の変容の一例を示す。この児童は、ラベルのリンクも正しく、雨、結露、雪、霜などの言葉も追加できている。特に、沸騰や蒸発、湯気、水蒸気などについては、しっかりと関連付けができていていると考えられる。



【図25】変容した概念地図の一例

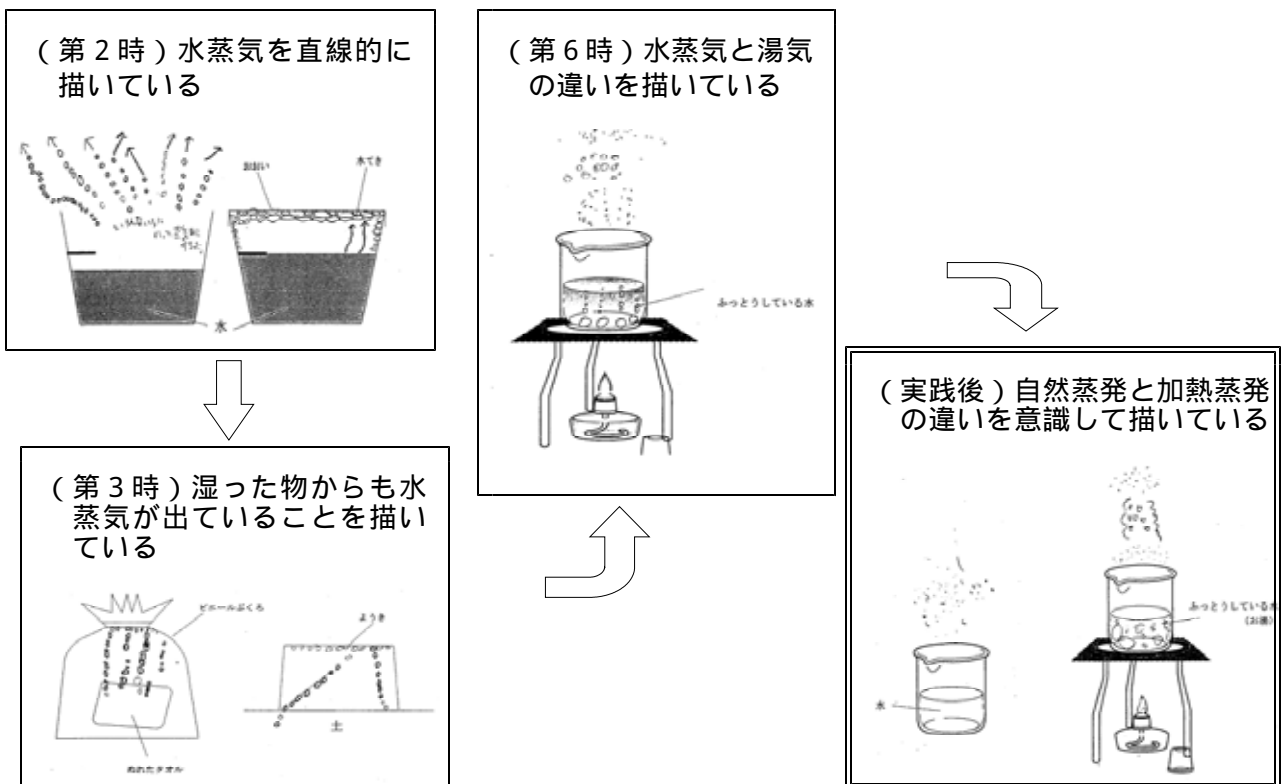
次に、全体的な結果を次頁【表5】に示す。ラベルの数と追加ラベルについては、学習をしたことにより知識も増え、当然ながら数が増えていた。しかしながら、ラベルのリンクとリンクワードについては、リンクが広がった児童は半分程度にとどまり、リンクワードも期待したようなものは少なかった。しかし、ラベルのリンクやリンクワードが十分でなかった児童のテストや感想を見ると、内容について十分に理解できていたり、知識が関連付けられていたりしていることが窺われる。事前テストの前に例を用いながら概念地図の説明は行ったが、この方法に対する理解と慣れが十分でなかったことが、このような結果をもたらした原因ではないかと考えられる。(補充資料 補10頁～補11頁 参照)

【表5】概念地図の結果分析

	事前	事後
ラベルの数(平均)	7.3枚	10.7枚
追加ラベル	雨、霜、霧、雪、ひょう、結露、寒い、暖かい、温める	
ラベルのリンク	<ul style="list-style-type: none"> ・水、氷、お湯を中心に放射状にラベルをつなげていた児童(3名) ・それぞれのラベルを網目状につなげていた児童(2名) ・事前、事後であまり変わらなかった児童(4名) 	
リンクワード	「温めるとお湯になる」「冷やすと氷になる」「温めると沸騰する」「温めると湯気が出る」などの内容にとどまった	

イメージ図による分析

第2時、第3時、第6時の授業終了後と実践終了後の計4回、水が蒸発して水蒸気の状態になる様子を想像させイメージ図を描かせた。学習が進むにつれ、ほとんどの児童が、水面全体から粒が飛んでいく様子を描いたり、湯気と水蒸気の大きさを変えて描いたりするなど、水蒸気に対する正しいイメージをもつようになってきた。【図26】は、イメージ図の一例である。初めは、ふたやビニール袋に付く水滴を意識して、直線的に目に見えなくなった水(水蒸気)を描いていたが、湯気と水蒸気の違いを学習した後は、水面全体から水蒸気が出ているように変化してきた。また、湯気と水蒸気の違いを意識して描いていた。(補充資料 補1頁、補3頁、補12頁 参照)



【図26】変化した水蒸気のイメージ図の一例

(ウ) 毎時間ごとの感想及び実践後の感想による分析

感想の中で、児童が水の状態変化を実感していると感じることができるものを次に示す。

~~~~ は、特に実感しているところが表れている部分、〔 〕は言葉を補った部分である。

【正しくイメージする】

湿ったタオルを入れた袋は、今まで勉強したことと同じように水蒸気になって水が付いていた。  
湯気は家でも見たことがあったけれども、くわしく探ってみて水だということが分かってびっくりしました。  
お風呂から出ている湯気ややかんから出ている湯気も水だと思いました。  
やかんの中の水が沸騰すると、ふたの裏にたくさんの水滴が付くわけが分かった。  
やかんから出てくる泡も、水蒸気という水の気体だと思います。  
冷えたペットボトルの水は、水蒸気が冷やされたものということが分かりました。ジュースに水滴がつくのも同じことだったんだ。

【生活と関連付ける】

(洗濯物乾燥競争の実践後)

〔洗濯競争でやった速い乾かし方は〕家の洗濯のとき、お母さんたちがやっているのと同じだなと思いました。

タオルを広げて、暖かいところに干すと早く乾くことが分かりました。(2名)

(結露についての実践後)

冬になると、車の窓がよく結露になる。今まで分からなかったので〔分かって〕良かった(2名)。

中と外の温度を同じにすれば結露ができないことが分かりました。お母さんに教えたいです。(4名)

(冷蔵庫・冷凍室の温度測定の実践後)

水は冷やされると0 くらいで凍った。冷蔵庫の中は3 くらいで、冷凍庫の中は-1.4 くらいだった。だから、冬に水たまりの水が凍っているんだ。家の冷蔵庫や冷凍庫の中も測ってみたいです。(5名)

(霧、雨、霜などについての実践後)

なぜ、雨が降ったり雪が降ったりするのだろうかと思っていたけれども、この勉強でいろいろなことが分かりました。(3名)

学校に来るときに水がなぜ凍っているのか分かったし、山から出てくる白いもの〔霧のことだと思われる〕は何だろうと思っていたけれど、この勉強をしてよく分かりました。

(その他)

お風呂で、ふたに水滴がたくさんついていてびっくりしました。(4名)

おなべを温めたときも、水が少し減っているのかなお風呂も減っているのかな。

お姉ちゃんが小さい頃、湯気でやけどをしました。何でやけどをしたのかなと思ったけれど、今日勉強してよく分かりました。

今度、家でお風呂の温度を調べてみたい。

これらの記述からも分かるように、今までつながっていなかった知識が、児童自身の中で意味付けられたり関係付けられたりし、納得を伴った理解がされている。この結果は、(ア)のアンケート結果とも合致している。また、身近な自然現象を取り上げ、その要因を考えたり実際に体験したりする学習を展開することにより、学習した内容と自分の身の回りの出来事を関連付けて考えることができ、実験で確かめられた事実を更に確かなものとして理解している。

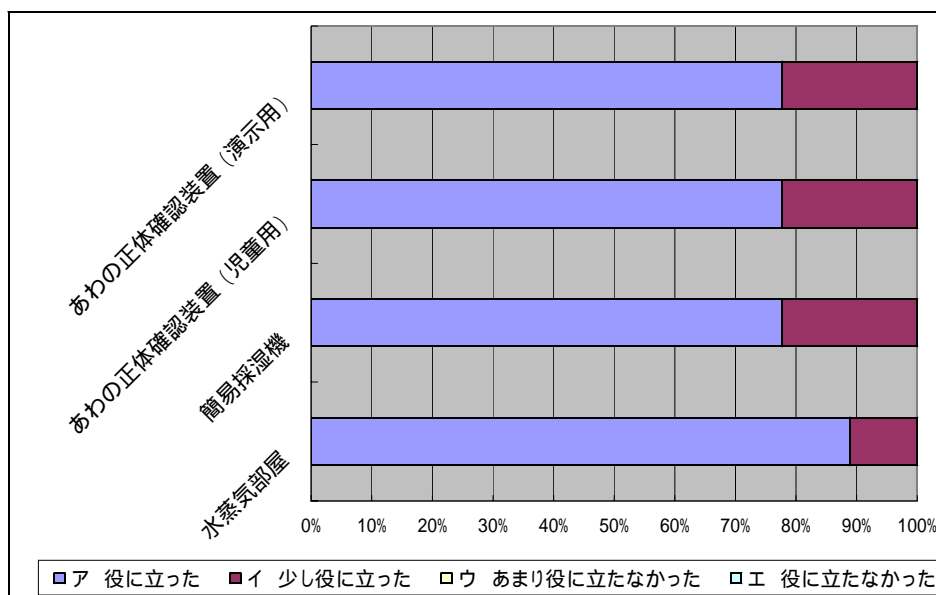
以上、事前・事後アンケート、事前・事後テスト、毎時間ごとの感想及び実践後の感想から、手だての試案に基づく授業実践は、水の状態変化を実感させることに有効であったと考えられる。

ウ 教材の有用性について

開発教材の有用性について、事前・事後アンケート、毎時間ごとの感想及び実践後の感想から分析を行った。

(ア) 事前・事後アンケートによる調査結果と分析

事前・事後アンケートの結果を次頁【図27】に示す。全ての開発教材において、「役に立った」「少し役に立った」という回答であった。(補充資料 補7頁～補8頁 参照)



【図27】開発教材の有用性 n = 9

(1) 毎時間ごとの感想及び実践後の感想による分析

感想の中で、今回の開発教材が児童にとって有用であった、と感じられるものを次に示す。

【あわの正体確認装置に関わって】

初め、泡は空気だと思っていましたが、空気ではなく水蒸気だったのでびっくりしました。(9名全員)  
泡の正体は何なのか分からなかったけれど、この実験をして泡の正体分かりました。

【簡易採湿機に関わって】

ペットボトルに付く水は、空気中に混じっている水蒸気が冷やされてペットボトルに付くことが分かりました。(3名)  
空気中にも水蒸気が入っているのでびっくりしました。冷えたペットボトルがびしょびしょになるのは、空気中の水蒸気が関係していることが分かりました。

【水蒸気部屋に関わって】

氷と塩の入っていた物の下に手を置くと、ぷつぷつとした物が落ちてきました。それは、水蒸気が氷によって冷えて落ちてきた物でした。(3名)  
水は冷えるとだんだんにすがたを変えていくことが分かったし、自然の中にも雪や霜などいろいろなものがあることが分かりました。(5名)

「あわの正体確認装置」については、9名全員が従来の実験では理解が難しかった泡の正体を理解できたことが明らかである。開発教材を用いたことにより、今までもっていた「沸騰しているときに出る泡も空気である」という間違っただけの考えから、「沸騰しているときに出る泡は水蒸気である」という正しい考え方に変わっていることが分かる。「簡易採湿機」については、上記の感想以外にも結露に触れて書いているなど、ほとんどの児童が空気中の水蒸気存在を意識していることが分かる。「水蒸気部屋」については、今まで学習したことを総合的に書いている感想が多く、学んだことと身近な自然現象とを関係付けていることが分かる。

以上、事後アンケート、毎時間ごとの感想及び実践後の感想から、今回開発を行った実験教材は児童にとって有用であったと考えられる。

## 5 水の状態変化を実感させる学習展開に関する研究のまとめ

水の状態変化を実感させるために、水蒸気の実感することができる実験教材を開発し、身近な自然現象を取り入れた学習を行った本研究の成果と課題は以下の通りである。

### (1) 成果

ア 本研究で開発した実験教材では、以下のことを分かりやすく観察させることが可能となった。泡の正体確認装置( 演示用・児童用 )では、「水が加熱されて気体に変化する様子」や「水を加熱して出てきた気体が冷却されて水の状態に戻る様子」、簡易採湿機では、「空気中に存在する水蒸気が冷却されて水の状態となって出てくる様子」、水蒸気部屋では、「水の状態変化により結露、霧、霜などが起こる様子」の4点である。このことにより、実際に見ることのできない水蒸気の実感を推論することができるようになり、水の状態変化の実感につながった。

イ 水の状態変化によって起こる身近な現象を取り入れた学習展開は、学んだことと身近な現象とを意味付けたり関係付けたり、さらに他の現象に広げたりするうえで有効であり、水の状態変化の実感につながった。

### (2) 課題

食用油を使って水蒸気が水に変化する様子を観察させる「あわの正体確認装置( 演示用 )」で、水蒸気がさらにゆっくりと水に変化していく様子を観察できるように、教材を改良することが課題として挙げられる。授業実践後、「食用油に代わるもの」「水蒸気が食用油の中に入る部分の形状」について改良を加えてきた。食用油に代わるものについては、サラダ油以外の食用油、粘性の高い機械油について試みたが、サラダ油以上の効果を得ることはできなかった。また、水蒸気が食用油の中に入る部分の形状については、太さや形を変えて試みたが、今以上の効果を得るまでには至っていない。

## 研究のまとめと今後の課題

### 1 研究のまとめ

本研究は、小学校理科「水のすがたとゆくえ」の学習において、理解が難しいと思われる水蒸気について、その存在を確認できる実験教材を開発し、水の状態変化を実感させる学習展開を明らかにすることによって、小学校理科の学習の指導改善に役立てようとするものである。

そのために、水蒸気が液化して水の状態になることを確認できる実験教材、水蒸気の性質を確認できる実験教材、空気中の水蒸気を液化して取り出す実験教材、空気中の水蒸気や身近な自然現象を体感したり観察したりすることができる実験教材の開発を行った。そして、開発した実験教材と水の状態変化によって起こる身近な現象を取り入れた手だての試案を作成し、授業実践を行った。その後、水に状態変化に対する知識・理解、水の状態変化に対する実感、教材の有用性について分析・考察を行い、手だての有効性を検討してきた。

その結果、児童の水蒸気に対する理解が図られるとともに水の状態変化を実感させることができ、開発した実験教材及び学習展開の有効性が確かめられた。

### 2 今後の課題

今回開発した実験教材の考え方を応用し、児童も使えるような簡易な実験教材に改良できれば、児童一人一人の体験も増え、さらに水の状態変化を実感させることができると考えられる。また、一単位時間内の実験や活動が増えることにより、必然的に話し合いの時間が制限されてくる。実験や活動と話し合いのバランスを考えた一単位時間の学習展開を工夫していきたい。

〔おわりに〕

長期研修の機会を与えてくださいました関係諸機関の各位並びに所属校の諸先生方と児童のみなさんに心から感謝を申し上げ、結びの言葉といたします。

#### 【引用文献】

- 文部省(1999),『小学校学習指導要領解説 理科編』,東洋館出版社, p.6 p.39 p.77  
日高好治(2001),「生命を実感する理科授業」,『理科の教育』3月号,東洋館出版社, pp.48 - 51  
関修一(1998),『子どもを理科好きにする授業入門』角屋重樹監修,小学館, pp.62 - 63  
塚田昭一(2003),「かわりを通してわかる喜びを味わう理科授業の創造 - 4年「もののかさと力」の実践から - 」,『理科の教育』3月号,東洋館出版社, pp.16 - 18  
角屋重樹(1998),「小学校教育の改善の方向 理科」,『初等教育資料』9月号,東洋館出版社, p.27  
茂庭隆彦(1999),「高等学校地学において地殻変動と郷土の生い立ちとの関係を実感させる地質教材の開発に関する研究 - 北上川流域に分布する活断層分布図の作製とその教材化を中心に - 」,『平成10年度岩手県教育研究発表会発表資料』, p.3

#### 【参考文献】

- 森田和良(1997),「子どもの分かり方に沿った実験器具の工夫 - 4年「水の3つのすがた」での活用例」,『初等理科教育』6月号,農山漁村文化協会  
白岩等(1998),「「気づき」(生活科)から「論理の相互作用」(理科)へ - 4学年「水のふしぎ」 - 」,『初等理科教育』6月号,農山漁村文化協会  
後藤裕史(1999),「感じ,考え,実感する理科 - 生命の誕生を通して - 」,『初等理科教育』12月号,農山漁村文化協会  
森田和良(2001),「「見えない水」を実感する授業(その1)」,『初等理科教育』1月号,農山漁村文化協会  
森田和良(2001),「「見えない水」を実感する授業(その2)」,『初等理科教育』2月号,農山漁村文化協会  
森田和良(2001),「「見えない水」を実感する授業(その3)」,『初等理科教育』3月号,農山漁村文化協会  
荒井豊(1995),「理科におけるイメージの果たす役割」,『理科の教育』5月号,東洋館出版社  
五十嵐裕和(1996),「子どもが納得する意味体系をつくりだす理科授業」,『理科の教育』1月号,東洋館出版社  
蛭田明(1996),「理科における「わかる」とは」,『理科の教育』1月号,東洋館出版社  
西林克彦(2003),「理解・応用と探求における「わかった!」という状態」,『理科の教育』3月号,東洋館出版社  
栗野憲之(1991),「小学校理科「空気と水」の単元における状態変化の認識を深める指導の研究 - 教材・教具の工夫を通して - 」,『平成3年度岩手県立総合教育センター研究発表会発表資料』  
小堀美雅子(2002),「感じ・考え・実感する理科学習を目指して - 第4学年「水の状態変化と環境」 - 」,『高知県教育センター紀要第38号』  
山本かおる(2003),「新たな見方や考え方をくり出す理科学習 - 水の状態変化の学習を通して - 」,『滋賀県総合教育センター研究紀要第46集』  
堀哲夫(2003),『学びの意味を育てる理科の教育評価』,東洋館出版社  
鷺見辰美(2004),『子どもの科学的イメージを引き出す6つの技法』,学事出版  
福岡敏行(2002),『コンセプトマップ活用ガイド』,東洋館出版社  
中山迅・稲垣成哲(1998),『理科授業で使う思考と表現の道具 - 概念地図法と描画法 - 』,明治図書  
全国理科教育センター研究協議会(1994),『身近な素材を生かした小学校理科教材の研究』,東洋館出版社  
森征洋・谷山穰(2002),「大学生の水蒸気・湯気・霧に関する理解について」,『香川大学教育実践総合研究 第4号』

# 補充資料



## 目 次

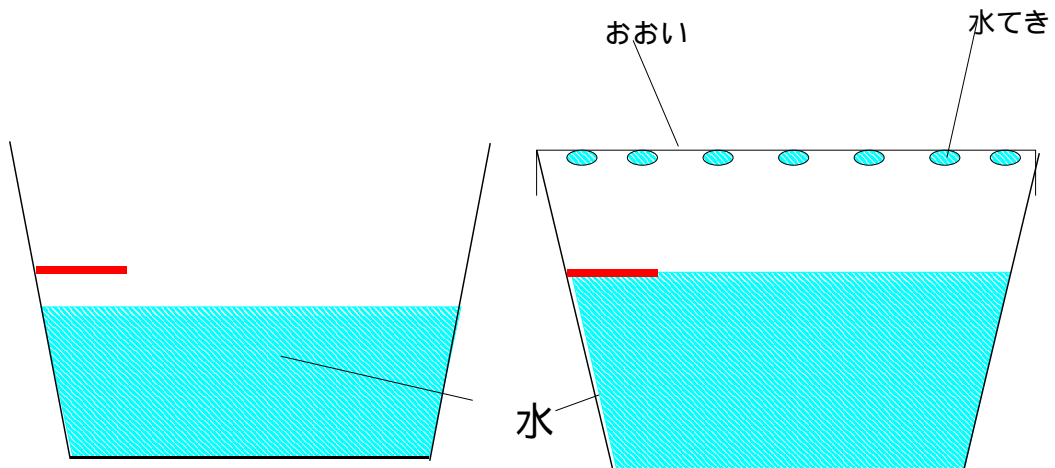
|   |       |                 |       |     |
|---|-------|-----------------|-------|-----|
| 1 | 【資料1】 | 児童用プリント         | ----- | 補1  |
| 2 | 【資料2】 | 振り返りカード         | ----- | 補5  |
| 3 | 【資料3】 | 事前・事後アンケート      | ----- | 補6  |
| 4 | 【資料4】 | 事前・事後テスト        | ----- | 補9  |
| 5 | 【資料5】 | 学習指導案（第1時～第10時） | ----- | 補13 |

【資料1】児童用プリント

(第2時)

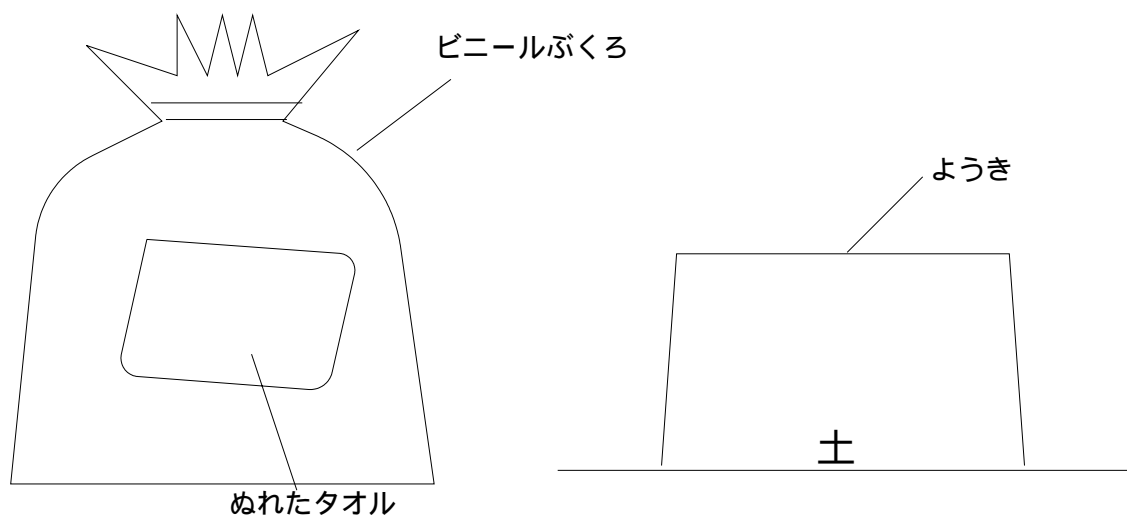
名前 \_\_\_\_\_

水は、目に見えない水じょう気となって空気中に出て行きます。目に見えない水じょう気のようにすをそうぞうして書きましょう。



名前 \_\_\_\_\_

しめったタオルや土からも、水が目に見えない水じょう気となって出ています。目に見えない水じょう気のようにすをそうぞうして書いてみましょう。



【資料1】児童用プリント

(第4時)

名前 \_\_\_\_\_

水をねっしているときの様子を、くわしく観察しよう。

| 時間  | 様子(水の中、水面、水の上など) | 時間  | 様子(水の中、水面、水の上など) |
|-----|------------------|-----|------------------|
| 2分  |                  | 4分  |                  |
| 6分  |                  | 8分  |                  |
| 10分 |                  | 12分 |                  |
| 14分 |                  | 16分 |                  |



【資料1】児童用プリント

(第6時)

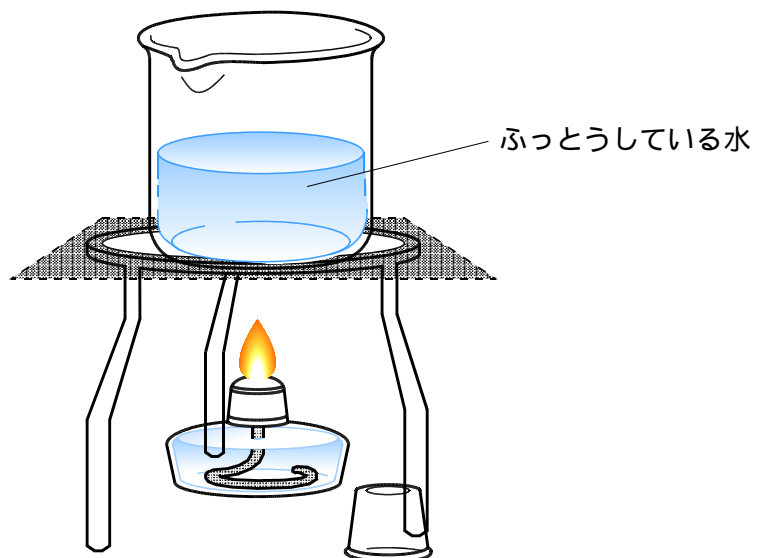
ビニールぶくろのようすを観察しよう。

名前 \_\_\_\_\_

|           | ビニールぶくろのふくらみ | ビニールぶくろの中 |
|-----------|--------------|-----------|
| 大きなあわが出た後 |              |           |
| 火を消した後    |              |           |

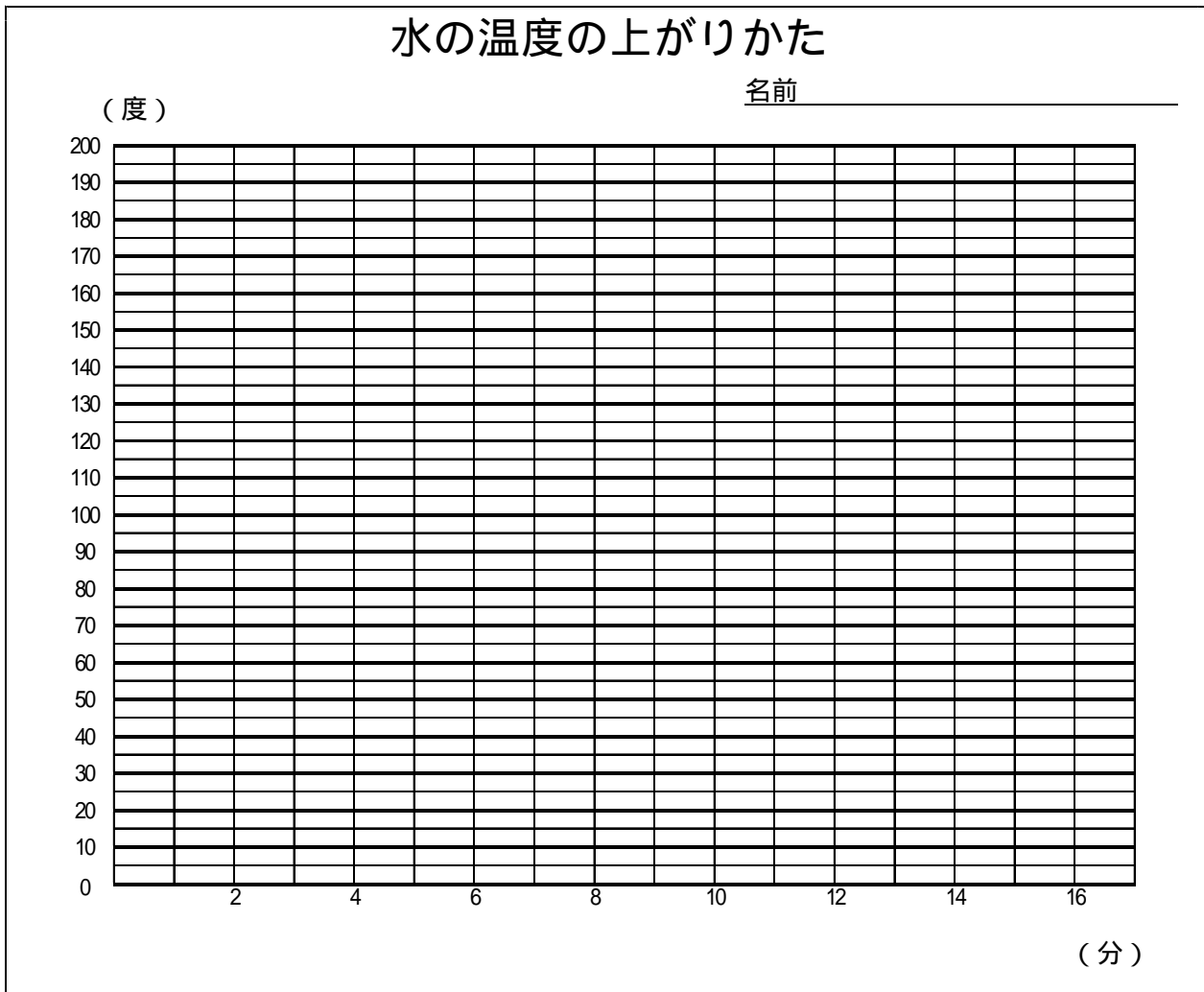
水は、ふっとうすると目に見えない水じょう気という水の気体になって空気中に出て行きます。目に見えない水じょう気のようすをそうぞうして書きましょう。

名前 \_\_\_\_\_



【資料1】児童用プリント

(第7時)



(第8時)



【資料2】振り返りカード

理科「水のすがたとゆくえ」振り返りカード

4年 名前 \_\_\_\_\_

月 日 ( )

自こひょうか

- 1 学習ないように、きょうみをもてましたか。  
A もてた    B どちらかといえばもてた    C どちらかといえばもてなかった    D もてなかった
- 2 授業は、よく分かりましたか。  
A 分かった    B どちらかといえば分かった    C どちらかといえば分からなかった    D 分からなかった
- 3 今日、おこなった観察や実験はうまくできましたか。  
A できた    B どちらかといえばできた    C どちらかといえばできなかった    D できなかった

一言(なっとくしたこと、生活にかんけいがあると思ったこと、家の人に教えてあげたいと思ったこと、など)

本研究では、振り返りカードの「一言」だけを活用

## 「水のすがたとゆくえ」事前アンケート

4年 名前 \_\_\_\_\_

これは「水のすがたとゆくえ」についての調査です。みんなが答えたことが、「正しい」とか「まちがっている」ということを調べるものではありません。

(1) 今までの理科の学習で「なるほどそうだったのか」となっとくしたことがありますか。

【納得の経験】

ア ある      イ 少しある      ウ あまりない      エ ない

(2) 今まで理科で学習したことが「ふだんの生活と関係があるな」と思ったことがありますか。

【生活との関連】

ア ある      イ 少しある      ウ あまりない      エ ない

(3) 理科の学習で分かったことを、家の人に話して聞かせたことがありますか。

【知識の意味付け・関係付け】

ア ある      イ 少しある      ウ あまりない      エ ない

(4) 理科の学習で習ったことを使って物を作ろうと思ったり、ふだんの生活の中で使おうと思ったりしたことがありますか。

【生活に生かす意識】

ア ある      イ 少しある      ウ あまりない      エ ない

### <今までに理科で習ったこと>

#### 【3年生】

「植物をそだてよう」  
「チョウをそだてよう」  
「植物のからだをそだてよう」  
「こん虫をしらべよう」  
「花と実をしらべよう」  
「日なたと日かげをくらべよう」  
「光を当てよう」  
「明かりをつけよう」  
「じしゃくをつけよう」

#### 【4年生】

「あたたかくなると」  
「電気のはたらき」  
「暑くなると」  
「月の動き」  
「夏の星」  
「星の動き」  
「すずしくなると」

## 「水のすがたとゆくえ」事後アンケート

4年 名前

これは「水のすがたとゆくえ」についての調査です。みんなが答えたことが、「正しい」とか「まちがっている」ということを調べるものではありません。教科書やノートを見ながら書いてもいいです。

(1) 「水のすがたとゆくえ」の学習の中で「なるほどそうだったのか」となっとくしたことがありますか。 【納得の経験】

ア ある      イ 少しある      ウ あまりない      エ ない

(2) 「みずのすがたとゆくえ」の学習で、「ふだんの生活と関係があるな」と思ったことがありますか。 【生活との関連】

ア ある      イ 少しある      ウ あまりない      エ ない

(3) 「水のすがたとゆくえ」を学習して分かったことを、家の人に話して聞かせることができますか。 【知識の意味付け・関係付け】

ア できる      イ 少しできる      ウ あまりできない      エ できない

(4) 「水のすがたとゆくえ」の学習をして、習ったことを生かして何かを調べたり、生活の中で使ったりしていこうと思いますか。 【生活に生かす意識】

ア 思う      イ 少し思う      ウ あまり思わない      エ 思わない

(5) あわは水じょう気だということが分かるために、下の実験道具は役に立ちましたか。

【有用性】

ア 役に立った      イ 少し役に立った

ウ あまり役に立たなかった      エ 役に立たなかった



(6) 「水はじょう発して気体になること」や「水じょう気はひえて水のじょうたいにもどること」が分かるために、下の実験道具は役に立ちましたか。

【有用性】

ア 役に立った      イ 少し役に立った

ウ あまり役に立たなかった      エ 役に立たなかった



【資料3】事前・事後アンケート

(7) 水じょう気は空気中にもあることが分かるために、下の実験道具は役に立ちましたか。

【有用性】

ア 役に立った                      イ 少し役に立った

ウ あまり役に立たなかった      エ 役に立たなかった



(8) きりや雨、しものできるわけが分かるために、下の実験道具は役に立ちましたか。

【有用性】

ア 役に立った                      イ 少し役に立った

ウ あまり役に立たなかった      エ 役に立たなかった



理科テスト「水のすがたとゆくえ」(事前・事後)

4年 名前

第1部 [知識・理解]

1 ガラスのやかんに水を入れ火にかけました。中の水は、ぐらぐらにたってお湯になっています。次のといに答えましょう。

【加熱による水蒸気への変化】

(1) やかんのそこから のようなあわが出てきました。は何ですか。

[ ]

(2) ) のところは、何も見えません。 のところには、何かあると思いますか。自分の考えにあう方に をしましょう。

ある ない

) )で「ある」と答えた人に質問です。のところには、何がありますか。

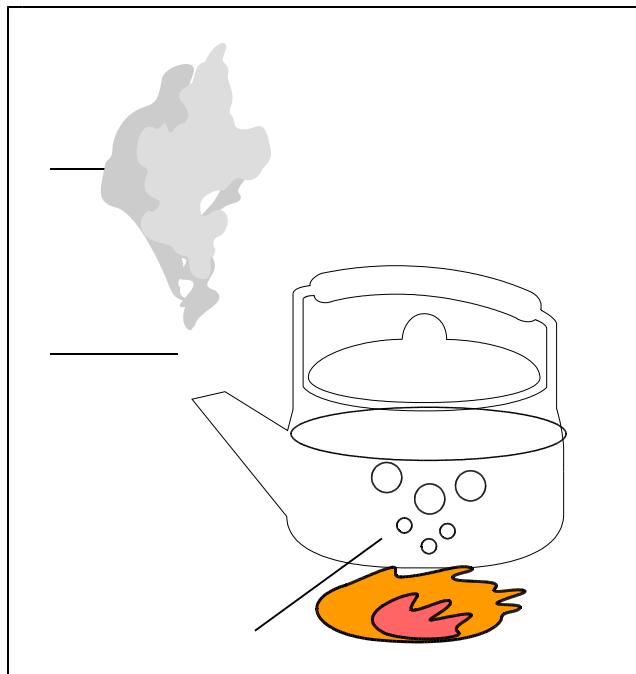
[ ]

(3) にところで見える白いものは何ですか。

[ ]

(4) さかんに のようなあわが出て、ぐらぐらにたっているときの温度は何度くらいですか。

[ ] 度くらい



2 れいぞう庫からペットボトルを取り出しました。次のといに答えましょう。

【空気中の水蒸気存在と結露】

(1) しばらくおいてると、ペットボトルやペットボトルの下のテーブルが、びしょびしょにぬれました。これは何ですか。

[ ]

(2) (1)で答えたものは、どこからきたものですか。

[ ]

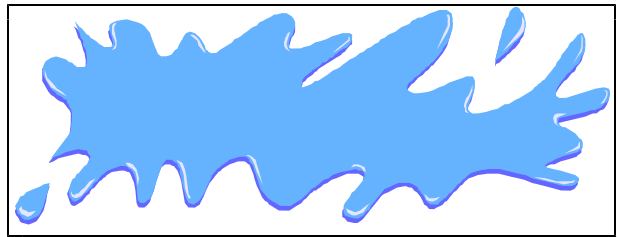


【資料4】事前・事後テスト

3 冬の日の朝、水たまりの水がこおりました。次のといに答えましょう。【冷却による氷への変化】

- (1) 気温が何度くらいになると、水たまりの水は氷になりますか。

[                      ] 度くらい



4 水は温度によって、すがたをかえます。次のといに答えましょう。

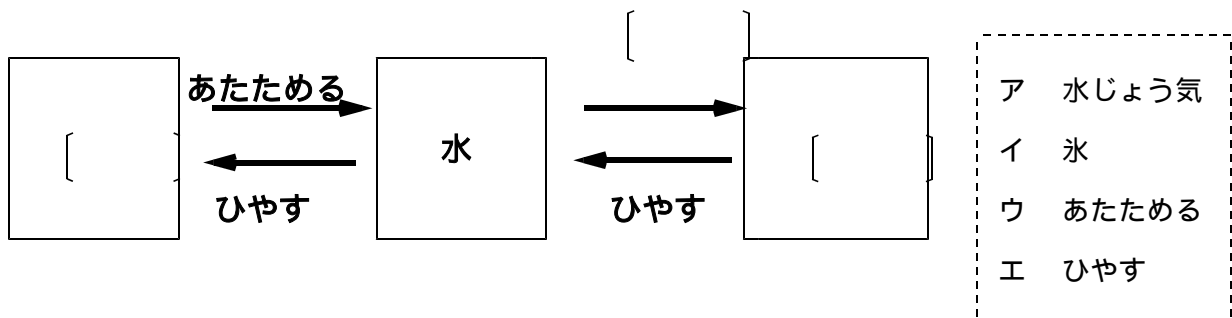
【温度変化と水の状態変化】

- (1) 水、氷、水じょう気のようなすがたをそれぞれ何というのでしょうか。下のア～ウの中からえらび、記号で答えましょう。

水 [                      ]      氷 [                      ]      水じょう気 [                      ]

ア 固体      イ えき体      ウ 気体

- (2) [                      ] にあてはまることばを [                      ] の中からえらび、記号で答えましょう。



第2部 【実感する】

1 下の指じにしたがって書きましょう。

【知識の再構成・説明】

- (1) 下の の中に「氷」「水」「お湯」という3つの言葉があります。この3つの言葉で、かんけいがあると思う言葉を線でつなぎましょう。書けるときは、線の横につないだわけも書きましょう。

- (2) 下に8つの言葉があります。知っている言葉に をしましょう。 をした言葉を、(1)で書いた図につけたして、つないでいきましょう。書けるときは、線の横につないだわけも書きましょう。

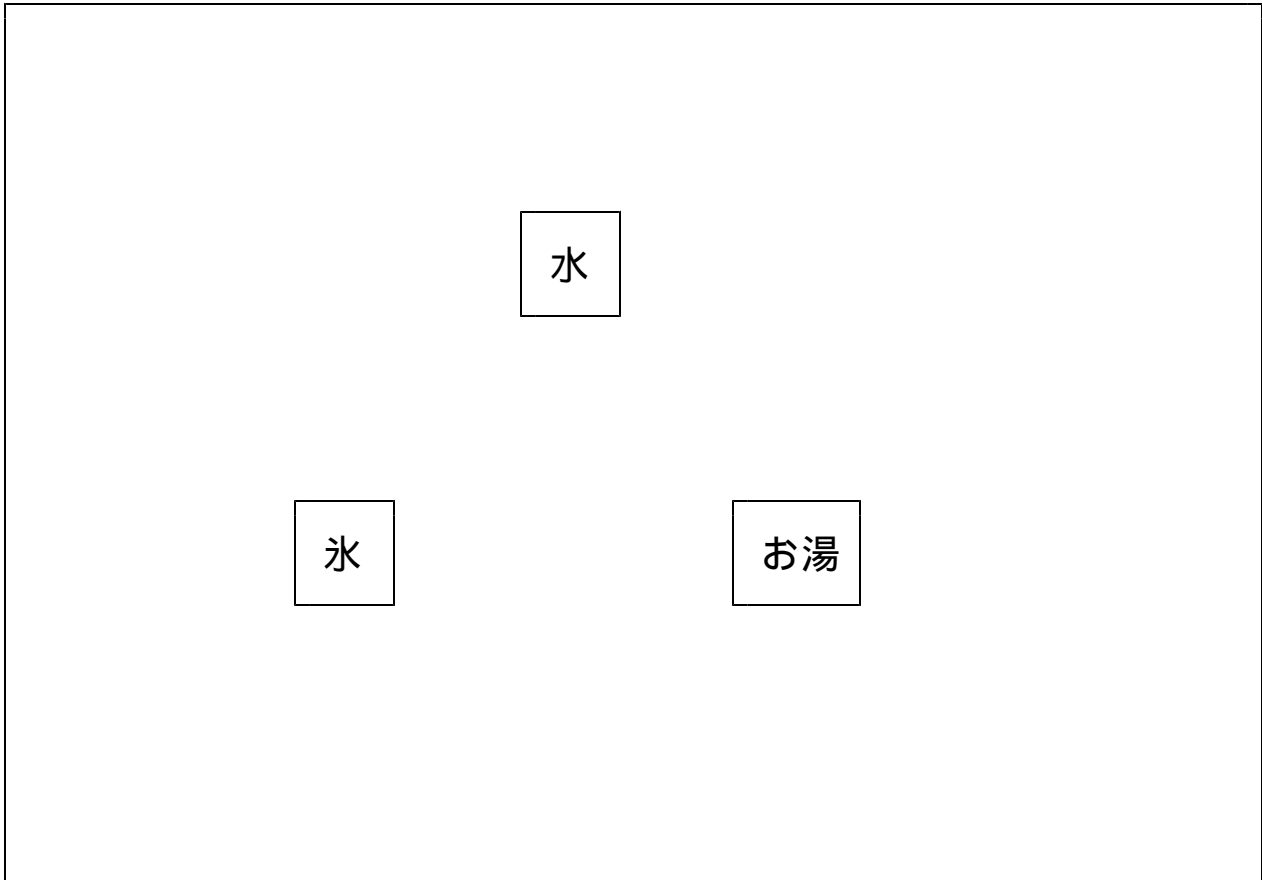
水じょう気    ゆげ    気体    えき体    固体    じょう発    ふっとう    空気

- (3) つけくわえたい言葉があれば、自由に書きましょう。書けるときには、線の横につないだわけも書きましょう。



【資料4】事前・事後テスト

1つの言葉からたくさん線が出てもいいです。



2 次のといに答えましょう。

【(1)(2)空気中の水蒸気に対する意識、(3)(4)生活との関連】

(1) 除湿機<sup>じょしつき</sup>は、何のために使われるか知っていますか。知っていることがあれば書きましょう。

[ ]

(2) 加湿機<sup>かしつき</sup>は、何のために使われるか知っていますか。知っていることがあれば書きましょう。

[ ]

(3) 寒い日に、まどガラスのうちがわに水できがついていました。なぜついたのか、知っていることがあれば書きましょう。

[ ]

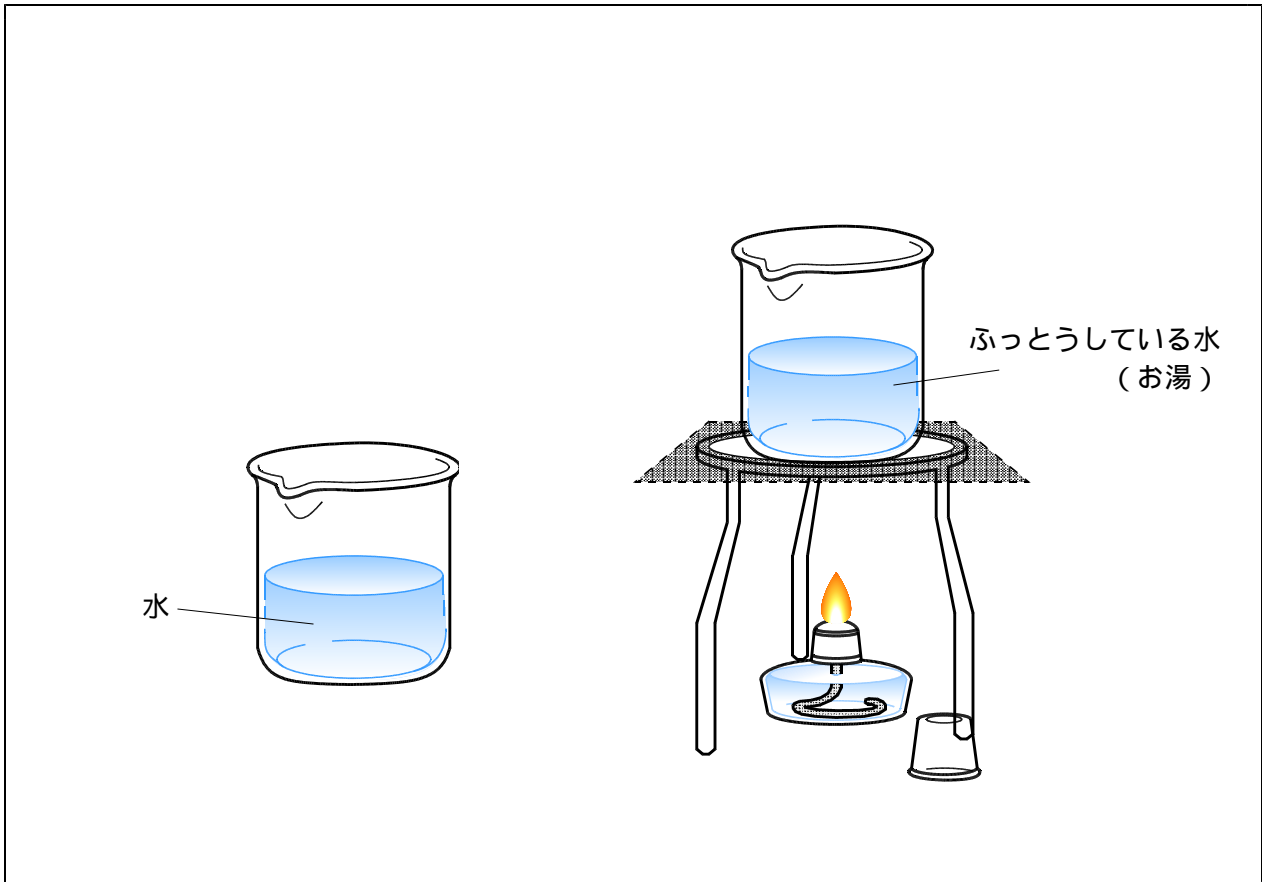
(4) 霧<sup>きり</sup>が出るしくみを知っていますか。知っていることがあれば書きましょう。

[ ]

【資料4】事前・事後テスト

3 水は目に見えない水じょう気になってじょう発しますが、そのようすをそうぞうして書きましよう。(事後のみ)

【水蒸気の存在の指摘・映像を思い描く】



4 「水のすがたとゆくえ」の学習をして、「家の人に教えてあげたい」と思ったことや「なるほど、そうだったのか」となっとくしたこと、「ふだんの生活と関係があるな」と思ったことなどを自由に書きましよう。(事後のみ)

【知識の再構成・説明、生活との関連】

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

【資料5】学習指導案

学習指導案 第1時

1 指導目標 ・水たまりの水がなくなることに関心を持ち、進んでそのゆくえを確かめようとする。

2 展開

| 過程               | 学習活動            | 時間 | 予想される児童の反応                                                                                                                                                                                              | 支援・手立て                                                                                                                                                                                                                                     | 準備物                                           |
|------------------|-----------------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| つ<br>か<br>む      | 1 聞いてきたことを発表し合う | 10 | <ul style="list-style-type: none"> <li>お湯を沸かしたときの白い物が水蒸気だそうだよ。</li> <li>水蒸気は見えないんだって。</li> <li>家は結露がすこいって言った。</li> </ul>                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>事前に家の人に聞いてきたことを交流し、学習に対する興味を高める。</li> <li>疑問を解決して家の人に説明する、という目的意識をもたせる。</li> <li>時間を追って撮影した、コンクリート上の水たまりの映像を見せる。</li> <li>水が消えて無くなったことに疑問をもたせる。</li> </ul>                                          | ビデオ                                           |
|                  | 2 事象を提示する       | 5  | <ul style="list-style-type: none"> <li>水たまりの水が減っているよ。</li> <li>水が無くなった。</li> <li>水はどこに行ったんだろう。</li> </ul>                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                            |                                               |
|                  | 3 本時の課題をとらえる    | 2  | 水たまりの水は、どこへ行ったのだろうか。                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                            |                                               |
| 確<br>か<br>め<br>る | 4 見通しをもつ        | 5  | <ul style="list-style-type: none"> <li>しみこんでいったのかな。</li> <li>流れていったのかな。</li> <li>コンクリートに水はしみこまないし、流れたあともないよ。</li> <li>空気中に出て行ったんじゃない。</li> <li>乾燥したんじゃない。</li> </ul>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>「しみ込んでいかない」「流れていかない」ことから、「空気中に行ったのではないか」という予想をもたせる。</li> <li>乾燥という言葉が出てきたときには、それがどういうことなのかを聞く。</li> <li>「空気中に出て行く水をつかまえる」という視点で方法を考えさせる。</li> <li>対比実験をすることにより、水が空気中に出て行ったかが分かることに気づかせる。</li> </ul> | ビニール袋<br>水槽<br>イチゴパック<br>プリンカップ<br>ラップ<br>輪ゴム |
|                  | 5 実験方法を確認する     | 10 | <ul style="list-style-type: none"> <li>空気中に出て行った水をつかまえればいいんだよ。</li> <li>ビニール袋をかけてつかまえよう。</li> <li>水槽をかぶせておけばいいんじゃない。</li> <li>カップにふたをすればいいんじゃない。</li> <li>ふたをした物とふたをしない物、2つを比べないと分からないんじゃない。</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                            |                                               |
|                  | 6 実験をして確かめる     | 10 | <ul style="list-style-type: none"> <li>どうなっているか楽しみだな。</li> </ul>                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                            |                                               |
| ま<br>と<br>め<br>る | 7 自己評価・相互評価     | 3  | <ul style="list-style-type: none"> <li>課題を解決するための方法を考えることができてよかった。</li> <li>家の人が出たことが本当かどうか、これから調べていきたい。</li> </ul>                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>納得したことや生活に関連することを書いているときには紹介する。</li> </ul>                                                                                                                                                          |                                               |

【資料5】学習指導案

学習指導案 第2時

- 1 指導目標 ・水たまりの水がなくなることに関心を持ち、進んでそのゆくえを確かめようとする。  
 ・水が空気中に出て行ったことを推論することができる。

2 展開

| 過程   | 学習活動                                                                                                   | 時間 | 予想される児童の反応                                                                                                                                              | 支援・手立て                                                                                                                                      | 準備物               |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| つかむ  | 1 本時の課題をとらえる                                                                                           | 2  |                                                                                                                                                         |                                                                                                                                             |                   |
|      | 水たまりの水は、どこへ行ったのだろうか。                                                                                   |    |                                                                                                                                                         |                                                                                                                                             |                   |
| 確かめる | 2 実験の結果を考える                                                                                            | 10 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・おおいをした袋に水が付いているよ。何で付いているのかな。</li> <li>・ふたをした方の水は減っていないけれど、ふたをしない方の水は減ったなあ。</li> <li>・水は空気中に飛んで行ったんだ。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ふたに水が付いていることと、ふたをした方の水は減っていないことから、ふたをしない方の水は空気中に飛んで行ったことをとらえさせる。</li> </ul>                         |                   |
| まとめる | 3 課題をまとめる                                                                                              | 7  |                                                                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>・なるべく自分の言葉でまとめるようにさせる。</li> <li>・「水蒸気」という言葉をとらえさせる。</li> </ul>                                       |                   |
|      | 水たまりの水は、水じょう気という見えないものになって空気中に出て行く。                                                                    |    |                                                                                                                                                         |                                                                                                                                             |                   |
|      |                                                                                                        |    |                                                                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>・水が飛んで行く様子は見えないことをおさえる。</li> <li>・「蒸発」という言葉をとらえさせる。</li> <li>・空気中に飛んで行った水の様子を、イメージ図に描かせる。</li> </ul> |                   |
| 広める  | 4 学んだことを生かして他のものについてもやってみる<br><ul style="list-style-type: none"> <li>・湿ったタオル</li> <li>・湿った土</li> </ul> | 10 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・湿ったタオルにも水があるから、空気中に飛んで行くと思うよ。</li> <li>・土の中には水は入っていないと思うな。</li> </ul>                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>・予想を立てさせた後、こちらから方法を提示する。</li> <li>・予想したことをイメージ図に描かせる。</li> </ul>                                     | タオル<br>土<br>ビニール袋 |
|      | 5 アルコールランプの使い方を練習する                                                                                    | 13 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・これがアルコールランプか。</li> <li>・火を点けたり消したりするのが怖いな。</li> </ul>                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>・全員が使えるように、練習させる。</li> </ul>                                                                         |                   |
|      | 6 自己評価・相互評価                                                                                            | 3  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・水が空気中に飛んで行くなんてびっくりした。</li> <li>・水が減るわけが分かった。</li> </ul>                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>・納得したことや生活に関連することを書いているときには紹介する。</li> </ul>                                                          |                   |

【資料5】学習指導案

学習指導案 第3時

- 1 指導目標 ・自然蒸発と加熱蒸発の速さに興味をもち、進んでその違いを調べようとする。  
 ・水を温めると速く蒸発することを理解することができる。

2 展開

| 過程                       | 学習活動                      | 時間 | 予想される児童の反応                                                                     | 支援・手立て                                                                          | 準備物                          |
|--------------------------|---------------------------|----|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| つ<br>か<br>む              | 1 事象を提示する<br>・日なたと日陰の水たまり | 5  | ・日なたと日陰で水の無くなり方が違うよ。<br>・日陰より日なたの方が蒸発が速いな。<br>・日陰より日なたの方が温かいから蒸発が速いと思うよ。       | ・日なたと日陰の水たまりが、どのように変化していくかを映像を使って児童に確認させる。<br>・蒸発の速さと温度の間には関係がありそうだということに気付かせる。 | ビデオ                          |
|                          | 2 本時の課題をとらえる              | 2  | ・もっと温めたら、速く蒸発するのかな。                                                            |                                                                                 |                              |
| 水を温めると、はやくじょう発するか調べよう。   |                           |    |                                                                                |                                                                                 |                              |
| 確<br>か<br>め<br>る         | 3 見通しをもつ                  | 2  | ・温めると速く蒸発すると思う。<br>・温めても、そんなに変わらないんじゃないかな。                                     | ・ほとんどの児童が速く蒸発すると予想した場合は、速さを数量的に予想させる。                                           | ピーカー<br>アルコールランプ<br>金網<br>三脚 |
|                          | 4 実験方法を確認する               | 5  | ・ピーカーに水を入れて日なたと日陰に置いたら。<br>・アルコールランプで温めてやればいいんじゃない。<br>・温めた物と温めない物で比べないといけないよ。 | ・日なたよりも更に温める方法を考えさせる。<br>・比較実験をすることにより、蒸発する速さの違いが分かることに気付かせる。                   |                              |
|                          | 5 実験をして確かめる               | 15 | ・アルコールランプで温めた方が速く減っていくよ。<br>・アルコールランプで温めると、あっという間に水が蒸発するよ。                     | ・2～3人のグループで実験をさせる。<br>・水面の位置に印を付けて、蒸発により水が減ったことを確認させる。                          |                              |
|                          | 6 実験結果を考える                | 3  | ・水は温めると速く蒸発するんだ。                                                               | ・蒸発の速さと温度の関係を捉えさせる。                                                             |                              |
| ま<br>と<br>め<br>る         | 7 課題をまとめる                 | 2  |                                                                                | ・なるべく自分の言葉でまとめるようにさせる。                                                          |                              |
| 水は温められると、はやくじょう発するようになる。 |                           |    |                                                                                |                                                                                 |                              |
| 広<br>め<br>る              | 8 学んだことを生かす<br>・洗濯物乾燥競争   | 8  | ・日なたに干すといいよ。<br>・乾かす前にしっかりと絞らなきゃ。<br>・振り回して、少しでも水を飛ばしてから乾かそう。                  | ・事前に洗濯物を用意しておく。                                                                 | 洗濯物<br>洗濯ばさみ                 |
|                          | 9 自己評価・相互評価               | 3  | ・天気がいいと校庭で速く乾くわけが分かった。<br>・洗濯物は、日なたでよく乾くと思う。                                   | ・納得したことや生活に関連することを書いているときには紹介する。                                                |                              |

【資料5】学習指導案

学習指導案 第4時

- 1 指導目標 ・水が蒸発するときのすがたに興味をもち、進んで実験の計画を立てようとする。  
 ・水が蒸発していくときの様子を観察し、絵図や言葉で記録することができる。

2 展開

| 過程   | 学習活動                           | 時間 | 予想される児童の反応                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 支援・手立て                                                                                                                                                                            | 準備物                                      |
|------|--------------------------------|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| つかむ  | 1 本時の課題をとらえる                   | 2  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                   |                                          |
|      | 水を熱しているときの様子を、くわしく観察しよう。       |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                   |                                          |
| 確かめる | 2 観察をする<br>・水の加熱実験の様子を観察し、記録する | 20 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・小さい粒がピーカーに付いたよ。</li> <li>・水の中が、ゆらゆらしているよ。</li> <li>・水の中から、大きなあわが出てきたよ。</li> <li>・白い煙のようなものが出てきたよ。</li> </ul>                                                                                                                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>・2～3人のグループで観察をさせる。</li> <li>・水中、水面、水上に視点を置き、変化を観察させる。</li> <li>・加熱によって、変化してくる様子を絵図や言葉を使って記録させる。</li> </ul>                                 | ピーカー<br>三脚<br>金網<br>アルコールランプ<br>ストップウォッチ |
| まとめる | 3 課題をまとめる                      | 3  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>・自分の言葉でまとめさせるが、「湯気が出ること」「あわが出ること」は必ずとらえるようにさせる。</li> </ul>                                                                                 |                                          |
|      | 水を熱していくと、ゆげが出たり、水の中からおわが出たりする。 |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                   |                                          |
| つかむ  | 4 次時の課題をとらえる                   | 3  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・水は蒸発するとき湯気になるのかな。</li> <li>・水の中から出てくるあわは何かな。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>・児童の興味関心を生かしながら課題をまとめる。</li> </ul>                                                                                                         |                                          |
| 確かめる | 5 見通しをもつ                       | 5  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・水は沸騰するとき湯気になると思う。</li> <li>・湯気は水だと思う。</li> <li>・湯気は煙だと思う。</li> <li>・水の中から出てくるあわは空気だと思う。</li> <li>・水の中から出てくるあわは湯気だと思う。</li> <li>・水の中から出てくるあわは、水蒸気だと思う。</li> </ul>                                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・生活経験や既習事項から、あわになるものは何か考えさせる。</li> <li>・あわは無色透明であることに着目させる。</li> <li>・水蒸気は目に見えないものであることを想起させる。</li> </ul>                                  |                                          |
|      | 6 実験方法を確認する                    | 9  | <p>(湯気を調べる)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・湯気に触ってみる。</li> <li>・湯気にスプーンを近づけてみる。</li> <li>・湯気にラップを近づけてみる。</li> <li>・プリンカップに湯気を集めてみる。</li> </ul> <p>(あわを調べる)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・あわは空気だと思うから、袋に集めれば袋が膨らむと思う。</li> <li>・あわは空気だと思うから、水に入ればまたあわになると思う。</li> <li>・あわは水蒸気だと思うから、袋に集めれば袋に水滴が付くと思う。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・熱くない程度に触れさせる。</li> <li>・熱くて触れられない部分には、物で触れることを考えさせる。</li> <li>・生活経験や既習事項から、空気を確かめる方法を考えさせる。</li> <li>・既習事項から、水蒸気を確かめる方法を考えさせる。</li> </ul> |                                          |
|      | 7 自己評価・相互評価                    | 3  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・水の中からあわが出てくるなんて知らなかった。</li> <li>・次の時間が楽しみ、早く調べたい。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>・納得したことや生活に関連することを書いているときには紹介する。</li> </ul>                                                                                                |                                          |

【資料5】学習指導案

学習指導案 第5時(30分授業)

- 1 指導目標 ・水が沸騰するときの湯気に興味をもち、進んで調べようとする。  
 ・湯気が水であることを理解することができる。

2 展開

| 過程           | 学習活動         | 時間        | 予想される児童の反応                                                                                                                                                                                 | 支援・手立て                                                                                                                                                                                                        | 準備物                                                                                                                                                                                                |
|--------------|--------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| つかむ          | 1 本時の課題をとらえる | 2         |                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                    |
|              | ゆげの正体を調べよう。  |           |                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                    |
| 確かめる         | 2 実験をして確かめる  | 23        | <ul style="list-style-type: none"> <li>・湯気が温かいな。</li> <li>・手が湿ってくるよ。</li> <li>・スプーンを近づけると、水滴が付くよ。</li> <li>・湯気は、やっぱり水なんだ。</li> <li>・カップの中は煙でいっぱいにならないなあ。</li> <li>・カップに水滴が付いたよ。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・前時の予想と実験方法を想起させる。</li> <li>・「水」の場合と「煙」の場合、どのような結果になるかを確認する。</li> <li>・2～3人のグループで実験をさせる。</li> <li>・安全に配慮しつつ、熱くない程度に触れさせる。</li> <li>・湯気が水に変わる様子を、しっかりと観察させる。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>ビーカー</li> <li>三脚</li> <li>金網</li> <li>アルコールランプ</li> <li>アルミ箔</li> <li>スプーン</li> <li>試験管</li> <li>スライドガラス</li> <li>ビニール袋</li> <li>カップ</li> <li>線香</li> </ul> |
|              | まとめる         | 3 課題をまとめる | 2                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>・なるべく自分の言葉でまとめるようにさせる。</li> </ul>                                                                                                                           |
| ゆげの正体は、水である。 |              |           |                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                    |
| まとめる         | 4 自己評価・相互評価  | 3         | <ul style="list-style-type: none"> <li>・湯気は水だったんだ。</li> <li>・お湯から湯気が上がっているから、熱くなると湯気が出るんだ。</li> </ul>                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>・納得したことや生活に関連することを書いているときには紹介する。</li> </ul>                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                    |

【資料5】学習指導案

学習指導案 第6時(75分授業)

- 1 指導目標 ・水が沸騰するときのあわに興味をもち、進んで調べようとする。  
 ・あわが水蒸気であることを理解することができる。

2 展開

| 過程                                                                    | 学習活動                              | 時間                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 予想される児童の反応                                                                                                                                                                                                                                                                          | 支援・手立て                                                                                                                                                          | 準備物                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| つかむ                                                                   | 1 本時の課題をとらえる                      | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                       | あわの正体を調べよう。                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                       | 2 実験をして泡が空気かどうかを確かめる<br>(1) 各自の実験 | 25                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ビニール袋が膨らんだ。やっぱり空気だ。</li> <li>・一度膨らんだビニール袋が、しぼんできた。空気じゃないんじゃない。</li> <li>・水に入れるとすぐに消えるよ。空気じゃないよ。</li> <li>・ビニール袋に水滴が付いたよ、何でかな。</li> </ul>                                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>・同じ考えの2～3人のグループで実験をさせる。</li> <li>・ビニール袋のふくらみ、袋の中のようにすを、火を止める前と後で観察させる。</li> <li>・比較するために、ビニール袋に空気を入れたものを用意する。</li> </ul> | ビーカー<br>三脚<br>金網<br>アルコールランプ<br>ロート<br>ビニール管<br>ビニール袋<br>ストロー<br>セロテープ<br>輪ゴム<br>エアポンプ<br>丸底フラスコ<br>ガスバーナー<br>鉄製スタンド<br>あわの正体確認装置(演示用)<br>エアポンプ<br>スポイト<br>ビーカー<br>ビーカー<br>三脚<br>金網<br>アルコールランプ<br>あわの正体確認装置(児童用) |
|                                                                       | 3 実験結果を考える                        | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ビニール袋は膨らんだけど、冷えたらしぼんでしまった。あわは空気ではない。</li> <li>・ぼくの実験では、袋は膨らまないで、水滴が出てきたから、空気ではないと思います。水かなあ。</li> <li>・あわの正体は、空気じゃない何かだ。</li> </ul>                                                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>・あわの正体は何かを考えさせる。</li> </ul>                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                   |
| 4 再実験をして確かめる<br>(1) 演示実験<br>・あわの正体確認装置<br><br>(2) 各自の実験<br>・あわの正体確認装置 | 20<br><br>12                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>・油に水を入れると水滴になるんだ。</li> <li>・油に空気を通すと上までぶくぶくなるよ。</li> <li>・すぐ消えた。空気とは違うなあ。</li> <li>・水滴が落ちてきたよ。</li> </ul><br><ul style="list-style-type: none"> <li>・水を熱くすると、水蒸気という水の気体になるんだ。</li> <li>・水蒸気は、冷えると水に戻るんだ。</li> <li>・あわの正体は水蒸気なんだ。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・油に水を落としたりと空気を通したときの様子を確認させる。</li> <li>・水蒸気は水が気体になった物であることを確認する。</li> </ul><br><ul style="list-style-type: none"> <li>・2～3人のグループで実験をさせる。</li> <li>・袋が膨らむこと(気体であること)、水滴ができること(冷やされて水にもどること)を確認させる。</li> <li>・温度と水の状態変化との関係をとらえさせる。</li> </ul> |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                   |
| まとめる                                                                  | 5 課題をまとめる                         | 8                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>・なるべく自分の言葉でまとめるようにさせる。</li> </ul>                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                       | あわの正体は水じょう気という水の気体である。            |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                       | 6 自己評価・相互評価                       | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・湯気と水蒸気は違うんだ。</li> <li>・水蒸気は見えないんだ。</li> <li>・水も気体になるんだ。</li> <li>・身の回りにも水蒸気はあるのかな。</li> </ul>                                                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>・納得したことや生活に関連することを書いているときには紹介する。</li> </ul>                                                                              |                                                                                                                                                                                                                   |



【資料5】学習指導案

学習指導案 第7時(30分)

- 1 指導目標
- ・水が沸騰するときの温度に興味をもち、進んで水の温度変化を調べようとする。
  - ・温度変化の様子を、グラフに記録することができる。
  - ・水は約100度で沸騰し、それ以上は上昇しないことを理解することができる。

2 展開

| 過程   | 学習活動                           | 時間 | 予想される児童の反応                                                                             | 支援・手立て                                                                                                      | 準備物                                           |
|------|--------------------------------|----|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| つかむ  | 1 事象を提示する<br>・加熱による水の温度の上昇を見せる | 5  | ・温度がどんどん上がっていく。<br>・温度計大丈夫かな。<br>・何度まで上がるんだろう。<br>・何度で沸騰するんだろう。                        | ・前時の沸騰と関連づけて、事象提示を行う。                                                                                       |                                               |
|      | 2 本時の課題をとらえる                   | 2  | 水は何度でふっとうするのだろうか。また、ふっとう後も温度は上がるのだろうか。                                                 |                                                                                                             |                                               |
| 確かめる | 3 見通しをもつ                       | 3  | ・70度で沸騰すると思う。<br>・100度で沸騰すると思う。<br>・150度で沸騰すると思う。<br>・沸騰したらそれ以上は上がらない。<br>・どんどん上がっていく。 | ・触れない位の高温であることから、温度を予想させる。                                                                                  | ビーカー<br>三脚<br>金網<br>アルコールランプ<br>温度計<br>ペットボトル |
|      | 4 実験方法を確認する                    | 3  | ・温度計で測ればいいよ。<br>・温度計では何度まで測れるの。                                                        | ・100度以上と予想する児童のために、200度まで測定できる温度計を用意する。                                                                     |                                               |
|      | 5 実験をして確かめる                    | 10 | ・どんどん上がっていく。<br>・100度で沸騰してきたよ。<br>・100度以上は上がらない。                                       | ・2～3人のグループで実験をさせる。<br>・50度くらいから実験を開始する。<br>・時間を追って、温度変化の様子をグラフに記録させる。<br>・ペットボトルの覆いを利用し、なるべく100度に近づけるようにする。 |                                               |
| まとめる | 6 実験結果を考える                     | 2  | ・水は約100度で沸騰するんだ。<br>・水は、沸騰したあとは温度が上がらないんだ。                                             | ・なるべく自分の言葉でまとめるようにさせる。                                                                                      |                                               |
|      | 7 課題をまとめる                      | 2  | 水は、約100度でふっとうする。100度以上は上がらない。                                                          |                                                                                                             |                                               |
|      | 8 自己評価・相互評価                    | 3  | ・沸騰しているときの温度は100なんだ。                                                                   | ・納得したことや生活に関連することを書いているときには紹介する。                                                                            |                                               |

【資料5】学習指導案

学習指導案 第8時

- 1 指導目標
- ・冷えたペットボトルと冷えないペットボトルの水滴の付き方の違いに興味をもち、進んで水滴の付く原因を調べようとする。
  - ・寒いときにできる窓ガラスの結露などは、空気中の水蒸気が冷やされてできたものであると考えることができる。
  - ・空気中の水蒸気は、結露して再び水となって現れることがあることを理解することができる。

2 展開

| 過程         | 学習活動                                       | 時間                                                                        | 予想される児童の反応                                                                                                                                                            | 支援・手立て                                                                                         | 準備物                               |
|------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| つかむ        | 1 事象を提示する<br>・冷たいペットボトルと冷たくないペットボトル        | 5                                                                         | ・同じペットボトルなのに、片方にだけ水滴が付いている。何が違うのかな。<br>・水滴が付いている方は冷たいよ。<br>・この水滴はどこから来たのかな。                                                                                           | ・事前に部屋の湿度を高めておく。<br>・ペットボトルの中には、色の付いた飲み物を入れておく。<br>・水滴の違いや温度の違いなどに気付かせる。                       | 冷えたペットボトル<br>冷えないペットボトル           |
|            | 2 本時の課題をとらえる                               | 2                                                                         | ペットボトルの水てきは、どこから来たのだろうか。                                                                                                                                              |                                                                                                |                                   |
| 確かめる       | 3 見通しをもつ                                   | 5                                                                         | ・中からしみ出してきたん じゃない。<br>・水滴は透明だよ<br>・空気中から来たとしが考えられないな。                                                                                                                 | ・中からしみ出してきたという考えの児童には、水滴が透明なことを確認したり、冷えた空のペットボトルや冷えた鉄球を見せたりする。<br>・蒸発して空気中に出て行った水蒸気のゆくえを考えさせる。 | 空の冷えたペットボトル<br>冷えた鉄球<br>冷えたペットボトル |
|            | 4 観察をして確かめる<br>(1)各自の実験                    | 7                                                                         | ・水滴がどんどん大きくなっていくよ。<br>・やっぱり、しみ出してきたんじゃないようだ。                                                                                                                          | ・2～3人のグループで観察をさせる。<br>・ペットボトルに水滴が付いていない状態から、徐々に水滴のついて行く様子を観察させる。                               | 虫めがね<br>簡易採湿機<br>空気入れ<br>ビニール袋    |
|            | (2)演示実験<br>・簡易採湿機                          | 10                                                                        | ・出てきた空気は冷たいな。空気が冷やされている。<br>・空気の中から水が出てきた。<br>・空気中には水蒸気があるんだ。                                                                                                         | ・冷やされた空気と一緒に、水も出てくる様子を確かめさせる。                                                                  |                                   |
| 6 実験結果を考える | 3                                          | ・空気中には水蒸気がある。<br>・空気中の水蒸気は、冷やされて水になる。<br>・ペットボトルの水滴は、空気中の水蒸気が冷やされて付いたものだ。 | ・水蒸気は冷えると水になることを想起させる。                                                                                                                                                |                                                                                                |                                   |
| まとめる       | 7 課題をまとめる                                  | 3                                                                         | ペットボトルに付いた水てきは、空気中の水じょう気が冷やされたものである。                                                                                                                                  |                                                                                                |                                   |
| 広める        | 8 学んだことを生かす<br>・結露の原因を考える<br>・結露を防ぐ方法を考える。 | 7                                                                         | ・寒い日に窓ガラスがくもるのはなぜかな。<br>・外の空気に冷やされて、空気中の水蒸気が水滴になるんじゃないかな。<br>・空気中の水蒸気の量を少なくすればいいと思う。<br>・あまりお湯を沸かさないうにすればいいと思う。<br>・中と外の温度を同じ位にすればいいと思う。<br>・除湿器で、空気中の水蒸気を取り除けばいいと思う。 | ・空気中の水蒸気は、冷やされると水になることを想起させる。<br>・ふだんの生活やお家の人へのアンケートを想起させる。<br>・事前に部屋の湿度を高め、窓ガラスに結露を起こさせる。     |                                   |
|            | 9 自己評価・相互評価                                | 3                                                                         | ・家は結露で困っているから教えてあげよう。                                                                                                                                                 | ・納得したことや生活に関連することを書いているときには紹介する。                                                               |                                   |

【資料5】学習指導案

学習指導案 第9時

- 1 指導目標
- ・水がこおるときの温度に興味をもち、進んで水の温度変化を調べようとする。
  - ・温度変化の様子を、グラフに記録することができる。
  - ・水は約0 で氷になることを理解することができる。

2 展開

| 過程   | 学習活動                           | 時間 | 予想される児童の反応                                                                        | 支援・手立て                                                               | 準備物                           |
|------|--------------------------------|----|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| つかむ  | 1 事象を提示する<br>・冷却による水の温度の下降を見せる | 3  | ・温度がどんどん下がっていく。<br>・何度で氷になるのかな。<br>・何度まで下がるんだろう。                                  | ・前時の冷却と関連づけ、更に冷却するとどうなるかを考えさせる。                                      | ビーカー<br>温度計<br>試験管<br>水       |
|      | 2 本時の課題をとらえる                   | 2  | 水は、冷やされると何度くらいで氷になるのだろうか。                                                         |                                                                      |                               |
| 確かめる | 3 見通しをもつ                       | 5  | ・3 位かな。<br>・0 位かな。<br>・-5 位かな。                                                    | ・生活経験から、凝固する温度の見通しをもたせる。                                             | ビーカー<br>温度計<br>水<br>食塩<br>試験管 |
|      | 4 実験方法を確認する                    | 5  | ・温度計で測ればいいよ。<br>・どうやって温度を下げればいいのかな。<br>・氷で冷やそうか。                                  | ・氷と塩で寒剤を作ることを知らせる。<br>・-20 程度まで測定できる温度計を用意する。                        |                               |
|      | 5 実験をして確かめる                    | 15 | ・どんどん下がっていくね。<br>・0 位で凍り始めたよ。<br>・0度より下がらないのかな。<br>・凍ったら0 よりも下がりが始めたよ。            | ・2～3人のグループで実験をさせる。<br>・時間を追って、温度変化の様子をグラフに記録させる。<br>・攪拌させながら、冷却していく。 |                               |
|      | 6 実験結果を考える                     | 5  | ・水は0 で氷になるんだ。                                                                     |                                                                      |                               |
| まとめる | 7 課題をまとめる                      | 2  | 水は、0度くらいで氷になる。                                                                    |                                                                      | ・なるべく自分の言葉でまとめるようにさせる。        |
| 広げる  | 8 学んだことを生かす<br>・冷蔵庫の温度、冷凍庫の温度  | 5  | ・冷蔵庫は凍っていないから0 より高いと思う。<br>・冷凍庫は、凍っているから0 より低いと思う。<br>・冷蔵庫は5 位かな。<br>・冷凍庫は-10位かな。 | ・実際に測って、確かめる。                                                        |                               |
|      | 9 自己評価・相互評価                    | 3  | ・冬に0 になると氷ができるわけがわかった。<br>・冷凍庫の温度がこんなに低いとは思わなかった。                                 | ・納得したことや生活に関連することを書いているときには紹介する。                                     |                               |

【資料5】学習指導案

学習指導案 第10時

- 1 指導目標
- ・自然界での水のすがたに興味をもち、進んで調べようとする。
  - ・水の姿の変化を温度と関係付けて説明することができる。
  - ・水は温度によって水蒸気や氷に変化し、自然界の中にも存在していることを理解することができる。

2 展開

| 過程          | 学習活動                     | 時間 | 予想される児童の反応                                                                                                                                                 | 支援・手立て                                                                                                    | 準備物                       |
|-------------|--------------------------|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| つかむ         | 1 前時までの学習を振り返る           | 7  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・水は、温度によって水蒸気になったり氷になったりしていたよ。</li> <li>・身の回りの自然の中にも水蒸気や氷があるよ。</li> <li>・結露の他にも、生活と関係のあることがあるのかな。</li> </ul>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>・前時までに学習したことと、自然界の水の姿について関連づけさせる。</li> </ul>                       |                           |
|             | 2 本時の課題をとらえる             | 3  | 自然の中での水のゆくえを考えよう。                                                                                                                                          |                                                                                                           |                           |
| 確かめる<br>広める | 3 自分の経験などから考える           | 10 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・雲は湯気みたいなものじゃないかな。</li> <li>・雨は何で降ってくるんだろう。</li> </ul>                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>・自然の中での、水・水蒸気・氷について知っていることを交流させながら見通しをもたせる。</li> </ul>             | 水蒸気部屋<br>氷<br>温度計<br>タッパー |
|             | 4 実験・観察をして確かめる<br>・水蒸気部屋 | 15 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ジメジメしているな。</li> <li>・これが湿気というものか。</li> <li>・湿気って水蒸気と関係があったんだ。</li> <li>・あっ、霧だ。</li> <li>・雨はこうして降ってくるんだ。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・水蒸気部屋で、実際に水蒸気を体感させる。</li> <li>・霧や雨、霜などのできる様子を実際に観察させる。</li> </ul> |                           |
| まとめる        | 5 課題をまとめる                | 7  | 自然の中にも、水・水じょう気・氷がある。きりや雨、しもなどは水がすがたを変えたものである。                                                                                                              |                                                                                                           |                           |
|             | 6 自己評価・相互評価              | 3  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・霧のできるわけがわかった。</li> <li>・身の回りにも、水がたくさんあることが分かった。</li> </ul>                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>・納得したことや生活に関連することを書いているときには紹介する。</li> </ul>                        |                           |