

中学校理科におけるコンピュータを活用した教材づくりとその効果 —飽和水蒸気量について—

Practical use of computer in science teaching and its effect for junior high school
—Volume of Saturated Aqueous Vapor—

顧 萍 (王 百合)
Ping GU (OH Yuri)

谷 雅美*
TANI Masami*

和歌山大学教育学部

*和歌山大学教育学部2006年度卒業、大阪府泉佐野市新池中学校

要旨

中学校理科では、目に見えないイメージしにくい現象がある。例えば、「天気とその変化単元」の中で、飽和水蒸気に関する内容は非常に理解しにくいところである。今回、コンピュータを活用し、パワーポイントを用いて、生徒たちに水蒸気がイメージしやすい教材を開発した。この教材を用いて、普段の黒板を使った授業ではできないことを視覚的に解説しようとした。視覚的にイメージづけをして、さらに表やグラフの見方をわかりやすく説明できるような教材を作った。実験授業後、教材の効果を調査するために、アンケートとテストを行った。結果では、このような視覚でイメージを作る手法で、実験しにくい内容について理解度を増進していることが確認できた。

キーワード：コンピュータ活用、イメージ作り、理科教材研究、飽和水蒸気

1. 背景

中学校の理科における単元「天気とその変化」は生徒にとって最も理解しにくい内容のひとつである。和歌山県学力テストの結果から「天気とその変化」の正答率は、平成16年度で53%、平成17年度で51.5%、平成18年度で51.7%、他の単元に比べて低い、年々他の単元に比べて正答率の割合が下がっている。¹⁾ さらに「天気とその変化」の中でも空気中の水蒸気量の変化に関する露点、湿度、雲のでき方が生徒にとって難しい内容である。¹⁾ 中学校の現職の先生にも話を伺うとやはり「天気とその変化」の単元の中で、空気中の水蒸気の変化に関する学習は生徒に理解させるのが難しいということがわかった。

その理由としては、現在使われている教材では、飽和水蒸気量と湿度の単元は目に見えない水蒸気を対象としている上、実験も少なく、生徒にとってイメージするのが困難だと思われる。また露点や水蒸気水滴になる現象を表やグラフと関連させて考えることや、計算するため数学的に難しいという意識もある。結果的に計算問題がうまく理解できない。

以上のことから生徒にとって理解しにくく、理科実

験もしにくい単元の教材を作り、どの程度生徒の興味を引くことができ、理解させることができるかを調べた。

2. 教材研究

2002年に「初等中等教育におけるITの活用の推進に関する検討会議」が開催され、教育のIT化が進められた。理科教育もITを使って、時間的あるいは空間的なスケールの関係上、直接観察できない事象・現象や、イメージの世界を現象として扱うことを進めている。²⁾ また、学習指導要領にもコンピュータの活用についての章がもうけられている。³⁾

本研究では、イメージしにくい、目に見えない水蒸気についてパワーポイントを活用し、生徒たちにイメージしやすい教材を開発した。色を付けたり、水蒸気をニコちゃんマークにすることにより目で見て楽しめ、またパワーポイントのアニメ機能を活用し、水蒸気を順序よく飛ばしたりすることで、普段の黒板を使った授業ではできないことを視覚的にパソコンで解説しようとした。視覚的にイメージづけをして、さらに表やグラフの見方を

わかりやすく説明できるような教材を作った。

内容は露点の復習、飽和水蒸気から湿度まで、一時間の授業(50分)にできるようまとめた。イメージすることはもちろん、グラフの見方を中心にわかりやすい数値を用いて難しい計算をしなくてもできるような問題から始めた。練習問題も何問か入れた。

文部科学省検定済教科書啓林館SCIENCE2分野下⁴⁾を参考に教材開発を行った。

3. 調査方法

作った教材を用いて、授業は2006年11月に附属中学校二年生4クラスを、2007年1月に明和中学校二年生4クラスを対象に行った。2クラスずつこの教材を使った授業と普段の授業をしてもらい、その上でアンケートとテストを行い、その結果を比較検討した。

アンケート調査で調べる視点は、この教材が普段の黒板を使った授業や、実験の授業との違いを生徒たちはどう思うかを調べる目的である。

テスト調査では、飽和水蒸気や湿度についての基本的な理解、さらに記述問題を1問入れて、数値だけでなく理解したものを記述で書けるかを見るためのテスト問題を作った。

4. アンケート結果

授業後したアンケートの内容は下に示す。

当てはまるところに○をしてください。

① 今回の授業のわかりやすさはどうでしたか？

わかりやすい 少しわかりやすい あまりわかりにくい わかりにくい

理由 ()

② 今回の授業の楽しさはどうでしたか？

楽しかった 少し楽しかった 普通 あまり楽しくなかった 楽しくなかった

理由 ()

③ 飽和水蒸気量と湿度について理解できましたか？

理解できた 少し理解できた あまり理解できなかった 理解できなかった

理由 ()

④ 普段の授業と比べてどうでしたか？

よかったところと悪かったところを書いてください。

よかったところ 悪かったところ
() ()

⑤ 最後になんでもいいので意見や感想を書いてください。

4.1. 附属中学校のアンケート

結果は以下の図1から図3に示す。AB組は附属中学校のH先生がこの教材を使って授業をしたクラスで、CD組は谷雅美がこの教材を使って授業をしたクラスである。

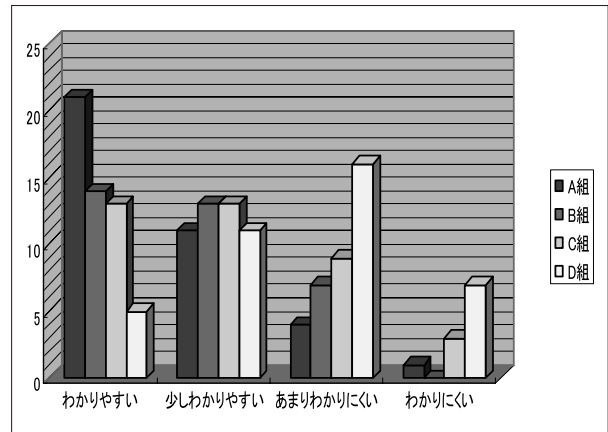


図1：アンケート問①(今回の授業のわかりやすさはどうでしたか?)の結果(縦軸は回答人数を示している)

アンケート問①の結果について

- A組：わかりやすい、少しわかりやすいが86%。
あまりわかりにくい、わかりにくいが14%。
- B組：わかりやすい、少しわかりやすいが79%。
あまりわかりにくい、わかりにくいが21%。
- C組：わかりやすい、少しわかりやすいが68%。
あまりわかりにくい、わかりにくいが32%。
- D組：わかりやすい、少しわかりやすいが41%。
あまりわかりにくい、わかりにくいが59%。

結果としては、AB組はわかりやすい、少しわかりやすい割合が多く、C組はその割合が少し下がり、D組はあまりわかりにくい、わかりにくい割合の方が多い。

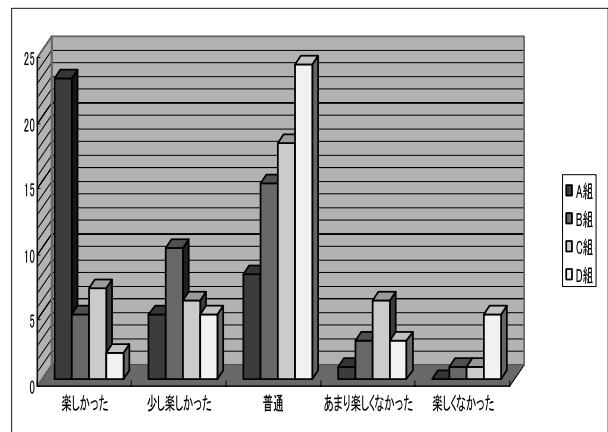


図2：アンケート問②(今回の授業の楽しさはどうでしたか?)の結果(縦軸は回答人数を示している)

アンケート問②の結果について

- A組：楽しかった、少し楽しかったが76%、

普通が22%、あまり楽しくなかった、楽しくなかったが3%。

B組：楽しかった、少し楽しかったが44%、普通が44%、あまり楽しくなかった、楽しくなかったが12%。

C組：楽しかった、少し楽しかったが34%、普通が47%、あまり楽しくなかった、楽しくなかったが18%。

D組：楽しかった、少し楽しかったが18%、普通が62%、あまり楽しくなかった、楽しくなかったが21%。

結果としては、A組は、楽しかった、少し楽しかった割合が多い。B組は楽しかった、少し楽しかったと普通の割合が多い。C組は普通の割合が多く、D組は普通の次に、あまり楽しくなかった、楽しくなかった割合が多い。

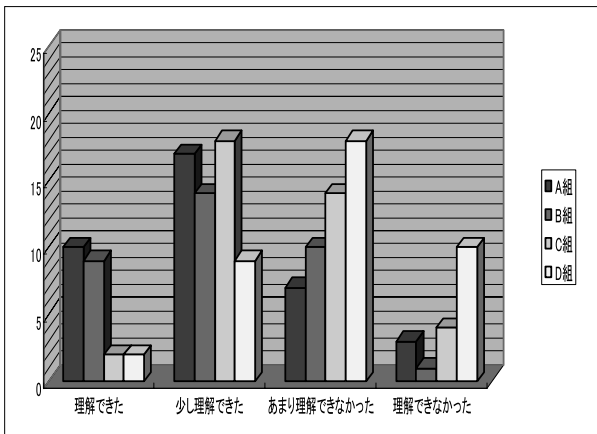


図3：アンケート問③（飽和水蒸気量と湿度について理解できましたか？）の結果（縦軸は回答人数を示している）

アンケート問③の結果について

- A組：理解と少し理解できたが、72%。
あまり理解できなかった、理解できなかったが27%。
- B組：理解と少し理解できたが、68%。
あまり理解できなかった、理解できなかったが32%。
- C組：理解と少し理解できたが、53%。
あまり理解できなかった、理解できなかったが47%。
- D組：理解と少し理解できたが、28%。
あまり理解できなかった、理解できなかったが72%。

結果としては、AB組では理解できた、少し理解できた割合が多く、C組ではほぼ同じくらいの割合で、D組ではあまり理解できなかった、理解できなかった割合の方が多。

4.2. 明和中学校のアンケート

4. 7組は明和中学校のY先生がこの教材を使って授業をしたクラスである。結果は図4から図6に示す。

図4は見ると、4組、7組は共に、わかりやすい、少しわかりやすいが90%、あまりわかりにくい、わかりにくいが10%である。結果的に4組、7組は共に、わかりやすい、少しわかりやすい割合が多い。

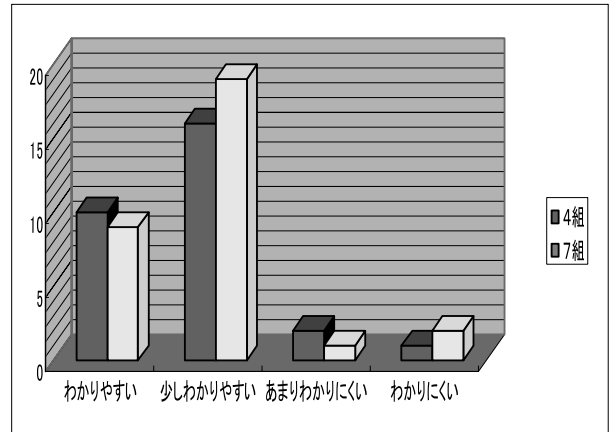


図4：アンケート問①（今回の授業のわかりやすさはどうでしたか？）の結果（縦軸は回答人数を示している）

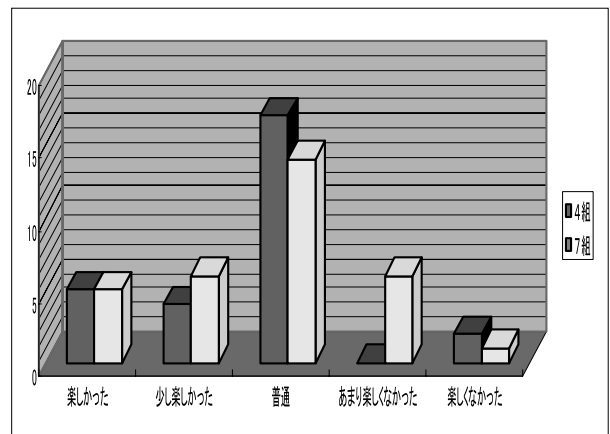


図5：アンケート問②（今回の授業の楽しさはどうでしたか？）の結果（縦軸は回答人数を示している）

図5を見ると、以下のような結果がわかった。
4組：楽しかった、少し楽しかったが31%、普通が59%、あまり楽しくなかった、楽しくなかったが7%。
7組：楽しかった、少し楽しかったが35%、普通が45%、あまり楽しくなかった、楽しくなかったが23%。
4組、7組共に普通の割合が多く、その次に楽しかった、少し楽しかった、の割合が多い。7組では少しあまり楽しくなかった、楽しくなかった割合も多い。

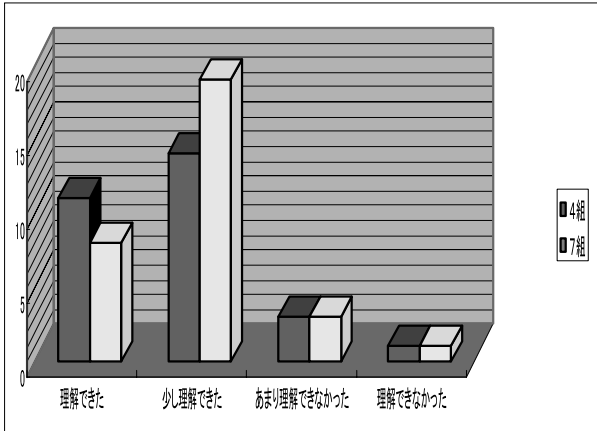


図6：アンケート問③（飽和水蒸気量と湿度について理解できましたか？）の結果（縦軸は回答人数を示している）

図6の結果から以下のようなことがわかった。

4組：理解と少し理解できたが、86%。あまり理解できなかった、理解できなかったが14%。

7組：理解と少し理解できたが、87%。あまり理解できなかった、理解できなかったが13%である。

4組、7組共に、理解できた、少し理解できた割合が多い。

4.3. アンケート結果の理由について

アンケート結果は附属中学校、明和中学校共にほぼ同じ結果が得られたので一つにまとめて紹介する。

① 今回の授業のわかりやすさはどうでしたか？

わかりやすい理由

- 見やすい、順序よく出てくる、絵・図があって良い、イメージしやすい
- いつもと違う授業だから、見て聞く授業だから良い、パソコンだから
- 図を出すのと同時に説明できて良い、図が動くから、ノートにまとめやすそう
- ゆっくり見られるから、カラフルだから、時々練習問題があるから良い
- 水蒸気や水滴が形になって現れるからわかりやすい、例が多いから
- 一つ一つ文字や画面がでてくるから、進行が早いから、スムーズに進むから
- プリントよりはっきりしていて見やすいから

わかりにくい理由

- 見にくい、後ろだと見えない、黒板と違って後に残らないから確認しづらい
- グラフが見にくい、早く進めていくからわかりにくい

② 今回の授業の楽しさはどうでしたか？

楽しい理由

- 絵がおもしろい、いつもと違う授業だから、図やイラストが良い
- 動きがあって楽しい、パソコンだから、暗かったから
- いつもは先生が話すだけだけど今回は図が動いたから
- スマイルがあったから、わかりやすいから、パソコンの授業は初めてだから
- すぐ理解できたから聞いていて楽しいから、難しいけどちょっと理解できたから
- 聞くだけじゃなかったから

楽しくない理由

- 見えにくいから、わからなかったから、湿度が理解できなかったから
- 実験の方がいいから、楽しい要素がないから、面白くないから、少し眠い
- ぼーっとしてしまうから、説明だけだから、自分で動く方がいい

③ 飽和水蒸気と湿度について理解できましたか？

理解できた理由

- くわしく説明してくれたから、図などでわかりやすかったから、楽しいから
- グラフがわかりやすいから、書くよりくわしくわかったから
- 式とかが出てきてわかりやすかったから、練習問題があったから

理解できなかった理由

- 苦手だから、難しいから、見えにくいから
- ややこしい式があったから
- 早いから

④ 普段の授業と比べてどうでしたか？

よかったところ

- 見やすい、わかりやすい、説明しているところがわかりやすい、新しいから
- カラーでわかりやすい、スクリーンが明るくて見やすい、大きくて見やすい
- 図や文字が動くのでわかりやすい、スムーズに進むから、黒板より見やすい
- 集中できる、テンポがよい、興味を持てた
- 単純明快だった
- 授業が早い、楽しい、ノートをとらないでいいから

悪かったところ

- おもしろくないから眠い、メモを取るとき暗い、進行が早い、実験がない
- 光の加減で見えないところもあった、ノートをとらないと身にならない

- 遠い人は見えにくい、文字の色が見づらい、過ぎてしまったページが見られない
- 見直しできない、じっくりとしてほしい、字が細かい、目が疲れる
- 楽しくない、ノートにまとめてほしい、書かないから覚えられない
- 考え方がみんなに伝わりにくい、暗いからざわつく、見ているだけでひま

5. テスト結果

授業後実施したテストの内容は付録に示す。

明和中学校で行ったテストの結果を以下の図7に示す。4、7組はこの教材を使って授業を行ったクラスで、2、6組は普段通りの授業を行ったクラスである。すべてY先生が授業を行った。

全問題正答率

4組平均51% 2組平均49%
6組平均53% 7組平均60%

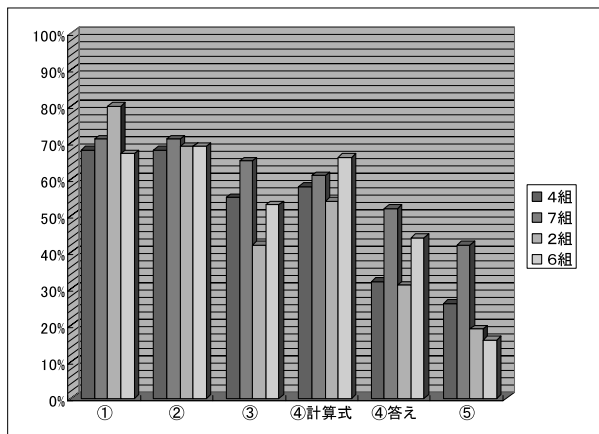


図7：明和中学校で行ったテストの結果（縦軸は正答率を示している）

6. 考察

6.1. アンケート結果について

附属中学校のアンケート結果についてはクラスによってかなりのばらつきが見られた。

AB組ではわかりやすい、楽しい、理解できるという質問に対し良い結果が得られた。CD組では反対にわかりにくい、楽しさは普通、あまり理解できないとの結果だった。その理由として考えられるのは授業者が異なってしまったことである。単発的に行って授業をした谷雅美と、普段から慣れ親しんだベテランの先生とは、同じ教材を使っても生徒にとってはまったく違ったものだったと思われる。またAB組は一度普段通りの

授業を受けた後、再度同じ内容のこの教材を使ったため理解度が上がったと思われる。C組とD組との違いにおいては、C組で授業者が前に立ちスクリーンの横で指示棒を使って説明をし、D組では教室の真ん中からスクリーンに向かって立ち、そこから説明をした。その結果、C組とD組のアンケートを比べると、すべての項目においてC組の方が良いアンケート結果が得られた。生徒にとって教師が前で話をするのと、後ろで話をするのではわかりやすさや理解度において大きな違いが出てくる結果になった。

明和中学校のアンケート結果は、2クラスともほぼ同じでわかりやすい、楽しい、理解できるといった質問に対し、良い結果が得られた。

以上から、附属中学校、明和中学校のそれぞれの先生と、谷雅美の授業とを比べると、谷雅美が授業を行ったC,D組のアンケート結果が悪いことがわかる。

附属中学校、明和中学校のアンケート結果を総合してその結果を以下の図8から図10に示す。

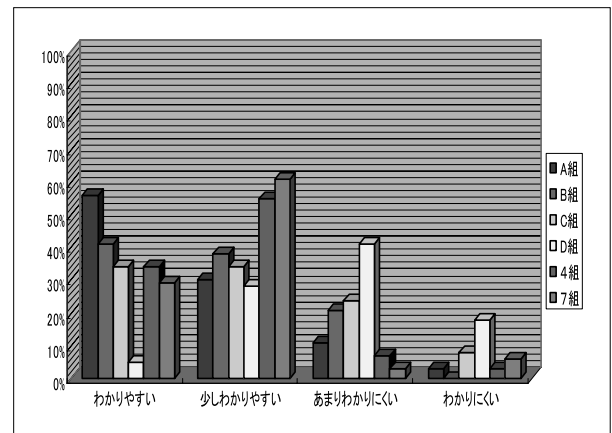


図8：アンケート問①（今回の授業のわかりやすさはどうでしたか？）の結果（縦軸は全体の割合）

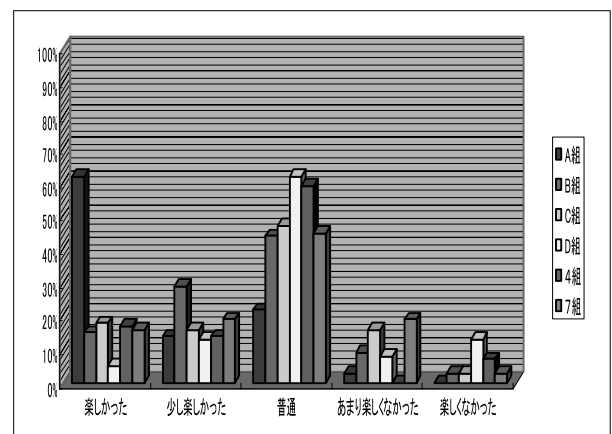


図9：アンケート問②（今回の授業の楽しさはどうでしたか？）の結果（縦軸は全体の割合）

AB組は附属中学校のH先生が授業を行ったクラス、

CD組は谷雅美が授業を行ったクラス、4、7組は明和中学校のY先生が授業を行ったクラスである。

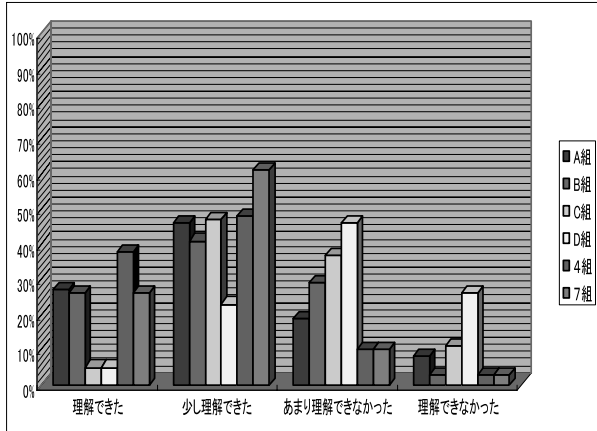


図10：アンケート問③（飽和水蒸気量と湿度について理解できましたか？）の結果（縦軸は全体の割合）

生徒のアンケート結果の理由では附属中学校も明和中学校もほぼ同じ内容である。少し違った点は、明和中学校のアンケートには映像が見えにくいという意見が多かったことだ。特に4組でその意見が多かった。附属中学校では理科室で大型スクリーンを使い黒いカーテンで部屋を真っ暗にして見ることができる。明和中学校では理科室にスクリーンがないため、教室の黒板に白い模造紙を貼り、カーテンは薄いので暗くすることができなかった。7組の授業のときは曇りであったが、4組のときは快晴で後ろのほうではかなり見えにくい状況であった。こういった理由が設備の整っていない学校にはあると思った。また前もってプロジェクターを準備できる理科室がいつも使える学校と、休憩時間でしか準備できない教室で授業をしなければならない学校では、授業の時間も違ってくるということも感じた。

アンケート①ではわかりやすい、少しわかりやすいが多く、この教材で数値を簡単にし、わかりやすさに焦点を当てた成果が出た。しかし、D組でわかりやすさに欠けてしまったのは、やはり先に説明したように、谷雅美の授業方法が問題だと思われる。

アンケート②ではほとんどの生徒が普通と答えている。理由として、見てばかりで眠くなることや、つまらないが多い。附属中学校のA組では楽しかったという意見がかなり多かったのだが、絵がかわかったという理由も多かった。ニコちゃんマークや水滴の顔など、親しみやすいようにしたので、そこから楽しい雰囲気を作れていたと考えられる。しかし、ほとんどの生徒が楽しさを感じられていないのは、これからこういったパワーポイントを作る上での課題である。

アンケート③で理解度について少し理解できたと答えた生徒が多く、わかりやすいという理由が多かった。谷雅美が授業をしたC.D組では理解できたのが極端に

少なかったため、やはり授業者の力量も関係していると思う。わかりやすいと思っても、理解に関してはできないと答えた生徒もいて、わかりやすさと理解することは別なものであることを示唆している。

6.2. テスト結果について

テストは附属中学校でも調査のために行った。その結果は正答率が30%ほどで、計算問題と記述においては8%ほどであった。その理由として、それぞれの授業を終えた2日後にテストしたため、授業後何も勉強せずに授業を聞いただけでは、現在の中学生には理解できないということである。

この結果から明和中学校では、それぞれの授業後の一時間で練習問題を行った。その結果4クラス全体の平均で計算問題と記述を合わせても正答率約53%である。

結果は表1でまとめている。全体的に見ると7組の正答率が一番高い60%である。天候的にも4組に比べて映像が見やすかったからと考えられる。

| | 問① | 問② | 問③ | 問④(式) | 問④(解) | 問⑤ |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 4. 7組 | 69.5% | 69.5% | 60.0% | 59.5% | 42.0% | 34.0% |
| 2. 6組 | 73.5% | 69.0% | 47.5% | 60.0% | 37.5% | 17.5% |

表1. 明和中学校テスト結果（4、7組（この教材を使ったクラス）の正答率の平均と2、6組（普段どおりの授業を行ったクラス）の正答率の平均）

テスト問題①②は4クラスともにほぼ同じような正答率であったが、③は少しこの教材を使ったクラスの方の正答率が上がっている。水滴になる状況をパワーポイントで水蒸気と水滴のマークを使ってイメージしやすいようにしたので、その効果が現れていると思われる。④の湿度の問題では計算式と答えを別々の正答率で出した。計算式は合っているのに答えが間違っただけの生徒が多い。また%の意味を理解できずにいる生徒も多いようだ。この理由に、今の中学生には数学力のなさがあるとY先生からも聞いた。理科の計算問題は数学の応用問題よりも難しいという先入観があること、また計算の仕方を理科の授業を使って教えている時間はないということからである。⑤の記述問題では、この教材が成果を上げたと思う結果が得られた。温度変化により飽和水蒸気量が増えるというイメージをつけるためのパワーポイント教材であったため、この教材を使ったクラスでは正答率が高かった。しかし一番高い7組でさえ42%で、中学生にとって記述問題は苦手とされているようだ。

6.3. 終わりに

授業を終えてY先生にこの教材について評価を聞いて

てみた。私たちのように理解できている側から見ればわかりやすく良い教材であるが、この教材だけでは中学生に理解させるには難しいようだ。こういった計算問題があるものは、反復練習なしでは理解できない。普段は飽和水蒸気で1時間、湿度で1時間、練習問題で1時間の時間割で行うようである。飽和水蒸気から湿度まで教科書では2ページで終わっているのに、実際の授業では3時間も取って説明しているのは驚いた。教材を1時間用に作るのは簡単であるが、それを生徒に理解させるのにはたくさん時間が必要である。

さらにこういったコンピュータを使う授業についてどう思うかを聞いてみたところ、今の公立学校の設備ではやりにくいということである。今回のようにそれぞれの教室でプロジェクターを用意するのに時間がかかり授業時間が削られてしまう。教室のカーテンでは天候によって映像の見やすさが変わってくるので、今回の4組と7組のように同じ条件で授業ができなくなってしまふ。公立学校の情報設備をまた、生徒たちのアンケートからもわかるように、映像を見るだけではおもしろくないという意見が多い。楽しさがないと眠くなったり、遊んでしまったりするので授業者からしても生徒たちを集中させるのに難しい。

今回使用したパワーポイントだけでなく、今後、理科学習にはITが必要だと思う。理科は直接自然から学ぶことが一番大切だが、それだけではできないこともある。例えば、今回の天気単元のよう、気象観測用のセンサーとソフトを用いれば、気象観測の自動測定が比較的簡単にできる。また、3Dアニメーションならばもっとイメージづけに役立つと思う。更に、コンピュータや情報通信ネットワークなどの情報手段を活用し、観察、実験データ処理の段階でコンピュータを活用すれば、そこから規則性を見いだすこともできる。⁵⁾ 以上のようなことを踏まえて、今後さらにわかりやすい、楽しく勉強できるe-learning教材を開発する必要がある。

謝辞

本研究にご協力して頂いた宮永健史教授、実践授業を受け入れて下さった附属中学校、明和中学校の皆様方に感謝申し上げる。

参考文献

- 1) 和歌山県教育委員会ホームページ「学力診断テスト結果」
- 2) 文部科学省ホームページ「小・中・高校教育に関すること」
- 3) 中学学習指導要領(平成10年12月)解説 理科編 文部省
- 4) 文部科学省検定済教科書啓林館 SCIENCE2分野下
- 5) 「変わる理科教育の基礎と展望」理科教育研究会著 東洋館出版社

付録：テスト内容

組 番 名前

1. 室温が20℃の教室で、ステンレスのコップに水を入れ、その後、氷水を加えていき、コップの表面がくもりはじめた時の水温(露点)を測定したところ14℃でした。下の表は気温と飽和水蒸気量の関係を示したものです。

① この教室では空気1m³中最大何gの水蒸気をふくむことができますか？

答え ()

② この教室の空気1m³中には何gの水蒸気がふくまれていたと考えられますか？

答え ()

③ コップの温度を12℃まで下げました。コップの表面には1m³あたり何gの水滴が生じたのでしょうか？

答え ()

④ この教室の湿度は約何%でしょうか？

答えは四捨五入して整数で求めなさい。

計算式 ()

答え ()

⑤ この教室の温度を上げると湿度はあがるのでしょうか、下がるのでしょうか？

理由も答えなさい。

()

表

| | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 気温(℃) | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
| 飽和水蒸気量(g/m ³) | 10.7 | 11.3 | 12.1 | 12.8 | 13.6 | 14.5 | 15.4 | 16.3 | 17.3 | 18.3 | 19.4 |