

# 研究報告書

<中学校理科>

科学的な思考力の育成を図る理科学習指導の工夫・改善  
ーアクティブ・ラーニングの考え方を生かした PISA 型「読解力」向上への取り組みー



## 目 次

I	テーマ設定の理由	34
II	研究目標	34
III	研究仮説	34
IV	研究構想図	35
V	研究方法	36
VI	研究内容	36
1	実態調査の結果	36
(1)	平成 27 年度全国学力・学習状況調査結果	36
(2)	宮古島市の状況と指導方法の工夫・改善の方向性	37
(3)	本校生徒の学力の実態	37
(4)	宮古島市中学校理科教師の意識調査	39
2	理論研究について	39
(1)	科学的な思考力について	39
(2)	アクティブ・ラーニングについて	40
(3)	PISA 型「読解力」について	40
(4)	定型文について	41
(5)	ユニバーサルデザインについて	42
(6)	メタ認知について	43
(7)	アクティブ・ラーニング(AL) の考え方を生かした指導方法の工夫・改善について	43
VII	仮説検証のための授業実践	44
1	単元名	44
2	単元の目標	44
3	単元について	44
4	研究との関わり	45
5	単元の評価規準	46
6	学習指導計画	46
7	本時の指導	47
8	本時の評価	49
9	板書計画	50
VIII	結果と考察	50
1	「仮説1」の結果と考察	50
2	「仮説2」の結果と考察	52
IX	研究の成果と課題	54
1	成果	54
2	課題	54
	<引用・参考文献>	54
	<指導助言者>	55
	<資料>	56

## ＜中学校理科＞

# 科学的な思考力の育成を図る理科学習指導の工夫・改善

## － アクティブ・ラーニングの考え方を生かしたPISA型「読解力」向上への取り組み －

宮古島市立池間中学校 教諭 平 良 寛

### I テーマ設定の理由

PISA 調査<sup>1)</sup>をはじめとする各種調査の結果から、日本の児童生徒の理科に関わる学力の中で、「科学的な思考力が問われる記述式問題」や「知識の活用問題」に課題があることが指摘されている。

本年度の全国学力・学習状況調査結果<sup>2)</sup>では、「活用に関する問題(活用問題)」<sup>3)</sup>の沖縄県、宮古島市の正答率は全国の「活用問題」の正答率を下回っている<p36表1>。また「活用問題」の視点別では「検討・改善」<sup>4)</sup>の正答率が全国的に最も低く34.7%であった。その「検討・改善」の問題では、記述式の設問が最低正答率であり31.0%あった。

「活用問題」に課題がある原因を推察するために、本市の中学校理科教師に対して「思考力の育成を図る指導上の課題」に関する意識調査を行った<p39図4・5>。その結果から原因を推察すると、中学校理科の履修内容の専門性が小学校に比べ高くなる分、基礎的な知識の習得を補う指導に時間が割かれてしまうことや配当授業時数との関係から学習進度に対する意識が強く、活用力を育む学習指導に十分な時間を割り当てる授業計画に課題があったと考えられる。

このような状況の中で活用力を生徒に身に付けさせるためには、効率的に基礎的な知識を習得させて、活用力の向上を図る指導時間を捻出することと活用力を育む指導方法の工夫・改善が必要であると考えられる。効率的に基礎的な知識を習得させて、活用力の向上を図る指導時間を捻出するための有効な手段としては、ICTの活用や反転授業<sup>5)</sup>のような予習型授業の考え方を取り入れた授業デザイン<sup>6)</sup>の導入が必要である。また、本研究では指導方法の工夫・改善の手立ての1つとして「活用力育成テキスト」を作成し、その活用をとおして科学的な思考力の向上を図る実践を試みた。

活用力を育む指導方法の工夫・改善を図るためには、「アクティブ・ラーニング(以下AL)」<sup>7)</sup>の考え方を生かした学習指導が有効であると考えた。ALとは「課題の発見と解決に向けた主体的・協働的な学習」<sup>8)</sup>と示されている。ALのねらいは学習者が受動的である学びのスタイルから主体的・協働的な学びのスタイルに転換することであり、教師の授業デザインや深い教材研究が必要になる。また、ALが成立するために最も必要なものは、生徒の十分な基礎的な知識と情報である。

そこで本研究では、「検討・改善」の視点の記述式問題を含めた「活用問題」の改善を図り、アクティブ・ラーニングの考え方を生かした授業デザインや、PISA型「読解力」<sup>9)</sup>向上への学習指導を生徒の実態に応じて工夫・改善することが有効であると考え、本テーマを設定した。

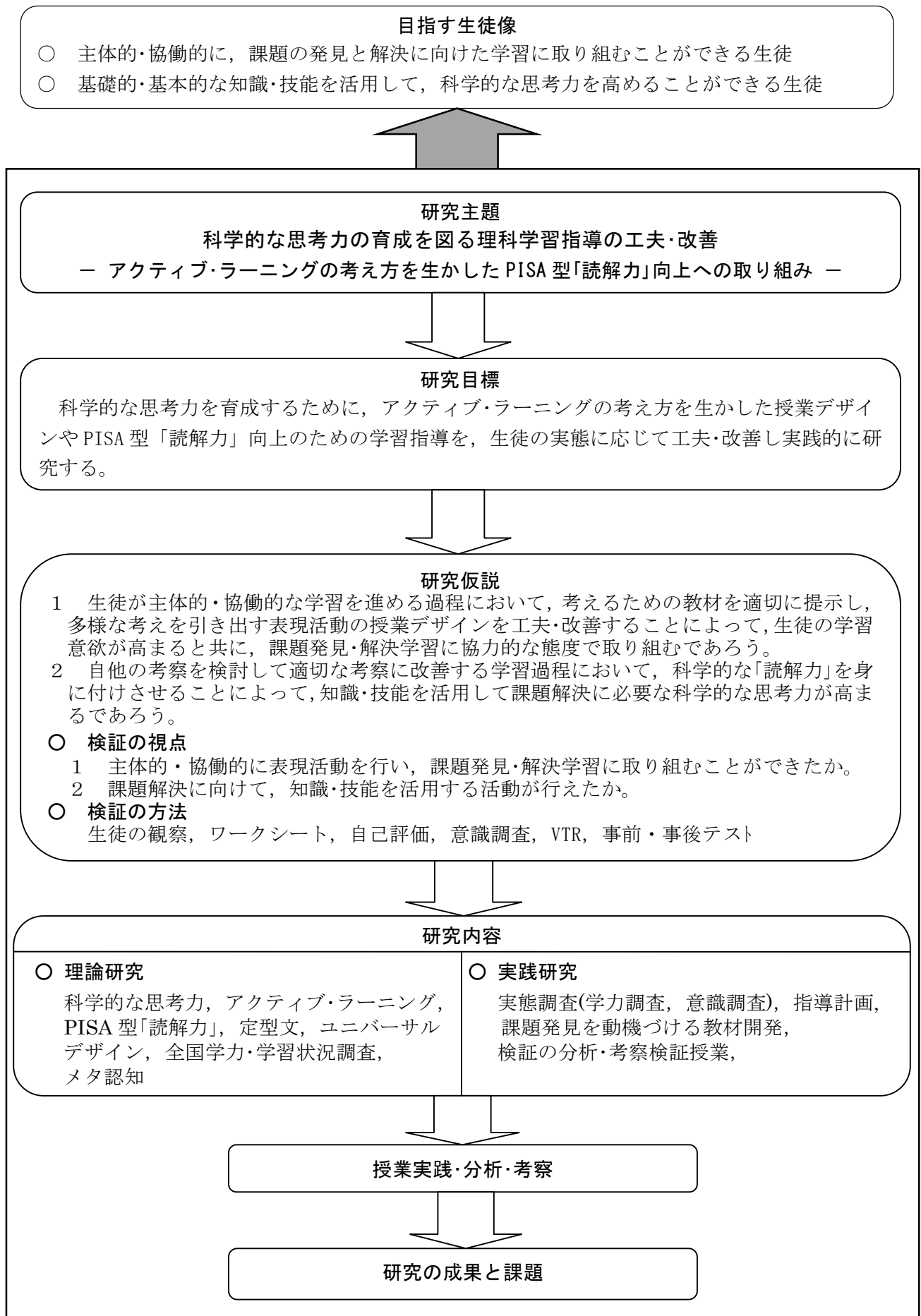
### II 研究目標

科学的な思考力を育成するために、アクティブ・ラーニングの考え方を生かした授業デザインやPISA型「読解力」向上のための学習指導を生徒の実態に応じて工夫・改善し実践的に研究する。

### III 研究仮説

- 1 生徒が主体的・協働的な学習を進める過程において、考えるための教材を適切に提示し、多様な考えを引き出す表現活動の授業デザインを工夫・改善することによって生徒の学習意欲が高まると共に、課題発見・解決学習に協力的な態度で取り組むことができるであろう。
- 2 自他の考察を検討して適切な考察に改善する学習過程において、科学的な「読解力」を身に付けさせることによって知識・技能を活用して課題解決に必要な科学的な思考力が高まるであろう。

#### IV 研究構想図



## V 研究方法

- 1 各種学力調査や生徒・教師への意識調査、事前テストの結果を分析することにより、「活用問題」の指導上の課題を明確にする。
- 2 科学的な思考力を育成するために、指導の手立てに関する文献や先行研究の分析を行う。
- 3 アクティブ・ラーニングの考え方を生かした授業デザインや、PISA型「読解力」向上のための学習指導を生徒の実態に応じて工夫・改善した授業実践を行い、その有効性を検証する。
- 4 科学的な思考力を育成するための教材として「活用力育成テキスト」を作成し、それをを用いた授業実践をとおして教材の工夫・改善を行い、その有効性や活用方法を検証する。
- 5 事後の意識調査から生徒の意識の変容などを事後テストから「活用問題」の視点である「検討・改善」の定着状況などを分析し、本研究の成果と課題を考察する。

## VI 研究内容

### 1 実態調査の結果

#### (1) 平成27年度全国学力・学習状況調査結果

##### ① 全体的な状況

〈表1〉平成27年度全国学力・学習状況調査結果 中学校理科

該当区域	正答率	知識	活用	知識		活用			
				知識	技能	適用	分析・解釈	構想	検討・改善
全国	53.0	63.8	48.8	70.6	46.8	48.4	56.6	48.0	42.5
沖縄県	45.9	57.2	41.4	63.1	42.6	39.2	48.9	42.0	36.2
宮古島市	46.4	61.1	40.7	67.4	45.2	39.1	48.6	40.8	34.7
記述式	47.7					54.9		57.3	31.0

本年度の全国学力・学習状況調査結果では、全国の「活用問題」の平均正答率は48.8%であり、同様に沖縄県は41.1%、宮古島市は40.7%と共に全国の正答率を下回っており、「活用問題」に課題がある〈表1〉。また、「活用問題」の視点の中では「検討・改善」の視点の正答率が最も低く、全国の正答率は42.5%、同様に沖縄県は36.2%、宮古島市は34.7%であった。また「活用問題」の記述式問題全5問中で「検討・改善」の記述式問題が最低正答率31.0%であった。

##### ② 最も正答率の低い問題について

###### ア 全体的な状況と考察

本年度の結果の中で最低正答率の設問は「検討・改善」の記述式問題であり、問題番号 $\boxed{2}$

(3)「湿った空気が斜面に沿って上昇してできる雲について、その成因を説明した他者の考えを検討して誤っているところを改善する」であった〈図1〉<sup>10)</sup>。この設問の全国の前答率は14.5%、同様に沖縄県は7.8%、宮古島市は5.0%であった。

(3) 若菜さんは、S島の上空だけに雲ができることに疑問をもったので、資料1の図2、図3と表をもとに、その理由を下のアからエのように考えました。その理由を見直したところ、誤りに気づきました。誤りのあるものを、下のアからエまでの中から1つ選びなさい。また、選んだものを正しく書き直しなさい。

ア 水蒸気を比較的多くふくんだ空気のかたまりは、S島の山の斜面に沿って上昇する。

イ 上昇した空気のかたまりが膨張し、温度が下がる。

ウ 空気のかたまりの温度が、露点に達する。

エ 水滴が冷やされて水蒸気になり、雲ができる。

〈図1〉平成27年度全国学力・学習状況調査中学校理科問題 問題番号 $\boxed{2}$ (3)

最低正答率となった原因は、科学的な「読解力」に課題があったと推察される。具体的には、問題に示された複数の資料の内容を把握することや誤答を書き直す記述力が弱かったと考えられる。資料1の図1には島の上空に雲ができた写真、図2には天気図、図3には風の吹く方向に沿った島の断面図、表には3日間の平均気温及び湿度が示されている。その複数の資料を適切に読み取り、雲のできる理由の4つの選択肢の中から誤答選択肢を1つ推定し、選択した誤答を正しく書き直すものであった。また、この1つの設問に2つの問いが含まれている複雑さがあったことと、雲のでき方についての基礎的・基本的な知識の不足が考えられる。

イ 本校の状況と考察

本校生徒の正答率は0.0%であり、記述式の問いの無解答は3名(4名中)であった。雲のできる理由の選択肢の中から誤答を選ぶ設問の正答者は無く、その選択の内訳はアが1名、ウが3名であった。選択肢ウ「空気のかたまりの温度が露点に達する」を選び、記述した生徒1名の解答は、「空気中の水蒸気がひやされてる点にたっする」であった。「空気」のかたまりを「水蒸気」に書き直していることから空気中には気体の水蒸気が含まれていることへの認識不足であったと考えられる。

(2) 宮古島市の状況と指導方法の工夫・改善の方向性

宮古島市の全問題の正答率は46.4%と全国の53.0%を6.6ポイント下回っている<p3表1>。「知識」の枠組みでは本市の「知識」は61.1%、全国の63.8%を2.7ポイント下回っているが、全問題の正答率のポイント差の半分以下となっている。

本市の「知識」「活用」別では、「知識」が61.1%、「活用」40.7%となっており、「知識」と「活用」間の差が20.4ポイントと全国や県の差と比較しても大きい。よって、本市の中学校理科の学力向上を図るためには、「検討・改善」の視点の記述式問題を含めた「活用問題」の指導方法の工夫・改善を行うことが有効であると考えられる。

(3) 本校生徒の学力の実態

本校全生徒の学力の実態を把握することは、研究対象学年である中学2年生の仮説検証後の結果を考察する上で有効であると考え、各種学力調査の結果を分析した。

① 本校の全国学力・学習状況調査の結果

本校の全国学力・学習状況調査結果は、全問題と「活用問題」の全国平均を上回っているが、「活用問題」の視点別の中では「構想」<sup>1)</sup>と「検討・改善」では、各視点別の全国平均を下回っている<表2>。中でも「検討・改善」の記述式の問題の正答率が、最も低い<表3>。

<表2> 本校の全国学力・学習状況調査結果 中学校理科

該当区域	正答率	知識	活用	知識		活用			
				知識	技能	適用	分析・解釈	構想	検討・改善
全国	53.0	63.8	48.8	70.6	46.8	48.4	56.6	48.0	42.5
池間中	60.0	71.4	55.6	75.0	62.5	70.0	62.5	45.0	43.8

※ 池間中学校3年生4名のデータ

<表3>本校の全国学力・学習状況調査結果の記述式の問題の正答率

該当区域	正答率	知識	活用	知識		活用			
				知識	技能	適用	分析・解釈	構想	検討・改善
全国	47.7		47.7			54.9		57.3	31.0
池間中	62.5		62.5			87.5		75.0	25.0

② 中学1年生と中学2年生との比較

本校中学1年生と中学2年生の学力を比較するために同一内容の事前テストを行った。

その問題は、全国学力・学習状況調査の過去問題から一部抜粋したものであり、出題範囲は中学1年生と中学2年生ともに既習内容とした。出題分野は、中学1年生の授業進度との関係から中学1年生の化学分野と物理分野を出題範囲とした。具体的には、全出題数12問中、平成24年度問題<sup>1,2)</sup>の化学分野から7問、平成27年度問題の化学分野から1問、物理分野4問を出題した。

中学1年生には中学校入学後、事前テストの既習内容を形成的テストとして計4回(定期テスト2回、実力テスト2回)実施している。それに対して、中学2年生には中学校入学後、事前テストの既習内容を形成的テストとして計8回(定期テスト3回、実力テスト5回)実施している。

このことから、研究対象の中学2年生の方が事前テストに対する復習が行われており、出題範囲の定着率が高いことが予想されるが、事前テストの実施結果からは、中学1年生の正答率が5ポイント上回っている<表4>。また、研究対象の中学2年生の学力の2極化が明らかとなり、生徒1名(5名中)は正答率90%を超えているが、他の4名は50%以下であり、その内の2名は20%以下であった<図2>。

### ③ 研究対象学年の中学2年生の学力の実態

<表5> 沖縄県学力Web実力調査結果 平成27年11月実施

該当区域	正答率	知識	活用	知識		活用			
				知識	技能	適用	分析・解釈	構想	検討・改善
沖縄県	34.9	43.3	29.7	43.1	44.0	24.6	43.6	20.3	18.7
池間中	32.4	35.0	30.8	30.0	50.0	31.4	35.0	20.0	20.0

<表6> 沖縄県学力Web実力調査記述式の問題の正答率

該当区域	正答率	知識	活用	知識		活用			
				知識	技能	適用	分析・解釈	構想	検討・改善
沖縄県	26.7		26.7			29.4			18.7
池間中	10.0		10.0			6.7			20.0

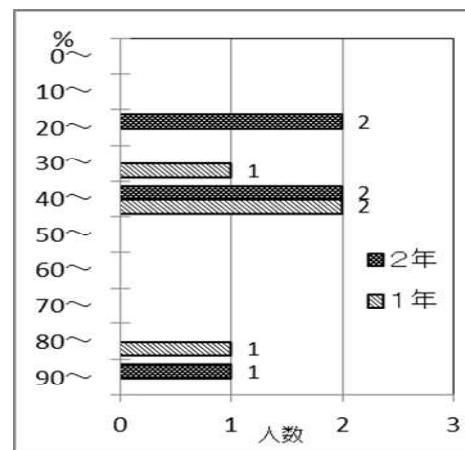
本年度に行われた沖縄県「第2学年中学校Web実力調査」<sup>1,3)</sup>問題を、全国学力・学習状況調査の報告書を参考にして、「知識」「活用」の枠組みや「活用」の視点を筆者独自に分類し、結果の分析を試みた<表5>。

本校2年生の結果は、平均正答率は32.4%(県平均34.9%)であり、県平均を2.5ポイント下回った。また記述式の正答率は本校2年生10.0%(県平均26.7%)であり、県平均を15.7ポイント下回っており記述力の弱さも明確になった<表6>。とくに課題となったのは学力の2極化であり生徒1名(5名中)は正答率80%を超えているが3名(5名中)は20%以下であった<図3>。

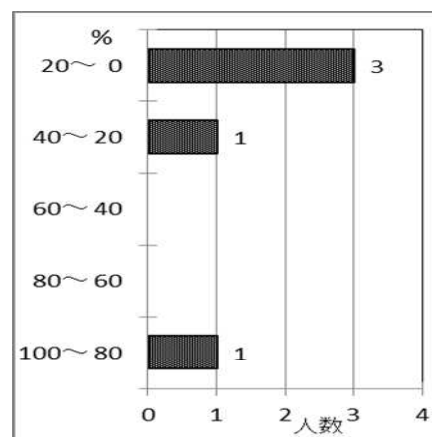
<表4> 事前テストの結果

学年	正答率	知識	活用
1学年	50.0	66.7	44.4

※対象 中学1年4名、中学2年5名



<図2> 正答率の度数分布



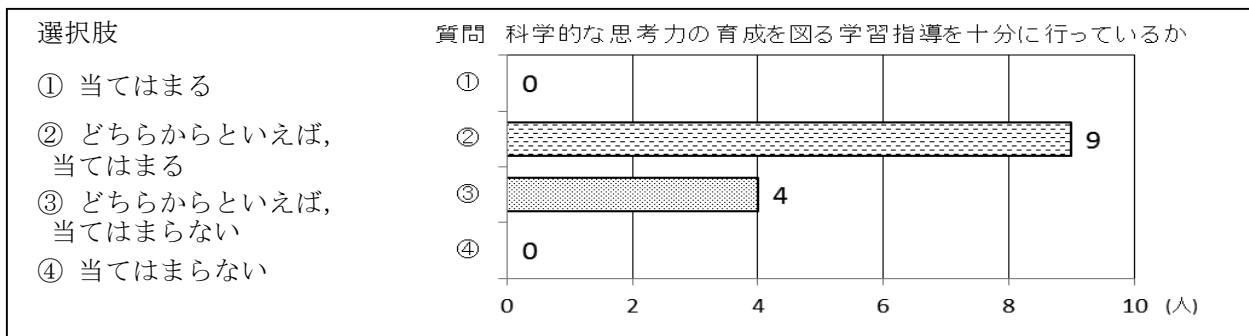
<図3> 正答率の度数分布

#### (4) 宮古島市中学校理科教師の意識調査

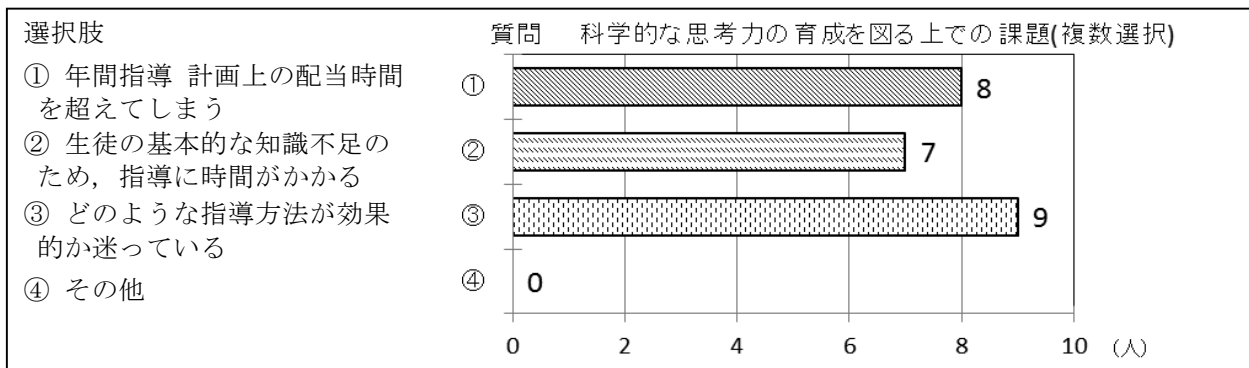
全国学力テスト結果の集計分析から、知識・技能を活用して課題を解決するために必要な思考力・判断力・表現力(以下、活用力)に課題がある原因を推察するために、本市の中学校理科教員に対して、意識調査を行った(回答者 13 名)。質問内容は、「科学的な思考力の育成を図るための学習指導を十分に行っているか」と「科学的な思考力の育成を図る上での課題:複数選択可」の2つの項目とした(図4・5)。

その結果として、図4の質問では4名の教員が否定的な回答であった。図5の質問では「指導するための時間不足」に関わる選択肢①・②を、延べ15名の教員が選択している。また、「有効な指導方法の迷い」に関する選択肢③を9名の教師が選択している。

この結果から、効率的に基礎的な知識を習得させて、活用力の向上を図る指導時間を捻出することと活用力を育む指導方法の工夫・改善が必要であると考えられる。



〈図4〉 思考力の育成を図る学習指導についての意識調査(教師)



〈図5〉 思考力を育成する学習指導上の課題についての意識調査(教師)

## 2 理論研究について

### (1) 科学的な思考力について

中学校学習指導要領解説理科編<sup>14)</sup>では、「科学が、それ以外の文化と区別される基本的な条件としては、実証性、再現性、客観性などが考えられる。『科学的』ということは、これらの条件を検討する手続きを重視するという側面からとらえることができる」と述べられている。

また、理科の教科目標の中に「科学的な見方や考え方を養う」とあり、「『科学的な見方や考え方を養うこと』とは、自然を科学的に探究する能力や態度が育成され、自然についての理解を深めて知識を体系化し、いろいろな事象に対してそれらを総合的に活用できるようになることである」と示されている。

山極隆は、「科学的思考力とは、知識・技能を習得したり探究の過程、問題解決の過程で新しい知識や法則を見いだすまでの一連の能力である。」<sup>15)</sup>と述べている。

以上のことから、本研究における科学的な思考力とは観察・実験などから得られた結果を客観的にとらえ、既習の知識や情報を用いて合理的に判断するとともに、多面的、総合的な見方を身に付け、日常生活や社会で活用できるようにする力とする。



## (2) アクティブ・ラーニングについて

「アクティブ・ラーニング(以下AL)」とは、次期学習指導要領改訂に向けて、平成26年に文部科学大臣から中央教育審議会に提出された諮問文の中で、「課題の発見と解決に向けた主体的・協働的な学習」と示されている。また、諮問を受けた中央教育審議会教育課程企画特別部会から「要点整理」<sup>16)</sup>が報告された。その中でALは、「問題を見いだして課題を設定し解決方法を探して計画を立て結果を分析・解釈していくことや対話や議論を通じて互いの多様な考え方を統合したりして、協力しながら解決していくために必要な思考力・判断力・表現力を育む授業デザインである」と述べられている。

ALのねらいは、学習者が受動的な学びのスタイルから、主体的・協働的な学びのスタイルに転換することであり、教師の授業デザインや深い教材研究が必要になる。また、ALの考え方を生かした授業が成立するために最も重要なことは、生徒の基礎的な知識と情報であると考えられる。既有知識と情報が不十分な状態では、対話や議論が活発に行われず、思考力を高めることは難しいと推察する。

国立教育政策研究所「教育課程の編成に関する基礎的研究」には、授業デザインの視点として次の7つが提案されている<図6>。この提案を参考にして、筆者独自に案出した授業デザインの視点を「生徒の実態に応じた授業デザインの視点」とした<図7>。また「生徒の実態に応じた」とは、生徒の学力の実態や学級の間関係、家庭環境、生育歴などを含む。

ALが成立する重要な条件の1つとして、「生徒の実態に応じた」授業デザインを構築することと考える。それは生徒の実態を適切に把握し、個を生かしたALの授業デザインを行うことにより、主体的・協働的な態度を育成する効果的な授業が成立すると考えるからである。

本研究では、アクティブ・ラーニングの考え方を生かした、指導方法の工夫・改善を図るために、「生徒の実態に応じた授業デザインの視点」を考慮した仮説検証を試みた。

### 授業デザインの視点

- 1) 学びの文脈を創る意味のある問いや課題
- 2) 子供から引き出す考えの多様性
- 3) 考えを深めるための対話活動の導入
- 4) 考えるための材料の提供
- 5) 学習活動やツールへのすべ・手立ての埋め込み
- 6) 子供が学びを振り返り、学び方を自覚する機会
- 7) 教室や学校に創る学び合いの文化

<図6> ALの授業デザインの視点

- 1 授業の導入時に、ねらい、学習過程、学習形態、ゴールを適切に明示し、学ぶ意義と道筋を生徒に理解させる。
- 2 十分な知識と情報を効率的に習得させる授業デザインを案出し、ALの時間を捻出する。
- 3 科学的な思考力や知識・技能を深める、ペア学習や協同学習の工夫・改善を行い、協働性を高める。
- 4 追究心を喚起し、思考を深めるための、意外性のある現象・事象や興味・関心がある演示実験などの教材を提示し、生徒の主体性を高める。
- 5 ユニバーサルデザインの考え方を具体化し、生徒のニーズに応じた学習ツールを活用した授業デザインを行う。
- 6 メタ認知を生かした学びの振り返りや学びの発信により、学んだことの意味と学び方を自覚させ、学びの主体性・協働性を高める。
- 7 自他の考え方を認め学び合う、安心と信頼の環境を醸成し、言語活動の活性化を図る。

<図7> 本研究における「生徒の実態に応じた授業デザインの視点」

## (3) PISA型「読解力」について

PISA型「読解力」は、文章や資料から「情報を取り出す」ことに加えて、「解釈」「熟考・評価」「論述」という総合的な力である<p41 図8>。PISA調査の結果を受けて文部科学省は、「読解力」向上に関する指導資料 - PISA調査(読解力)の結果分析と改善の方向 -<sup>17)</sup>を示した。その

内容は、改善の具体的な方向として七つの指導のねらいを掲げている<図9>。

PISA型「読解力」＝ 自らの目標を達成し、自らの知識と可能性を発達させ、効果的に社会に参加するために、書かれた文章や資料を理解し、利用し、熟考する能力  
※ 文章や資料から「情報を取り出す」ことに加えて、「解釈」「熟考・評価」「論述」することを含む  
※ 「考える力」を中核として、「読む力」「書く力」を総合的に高めていくことが重要

<図8> PISA型「読解力」：文部科学省「読解力向上プログラム」より抜粋

【指導のねらい】

ア テキストを理解・評価しながら「読む力」を高めること

(ア) 目的に応じて理解し、解釈する能力の育成

(イ) 評価しながら読む能力の育成

(ウ) 課題に即応した読む能力の育成

イ テキストに基づいて自分の考えを「書く力」を高めること

(ア) テキストを利用して自分の考えを表現する能力の育成

(イ) 日常的・実用的な言語活動に生かす能力の育成

ウ 様々な文章や資料を読む機会や、自分の意見を述べたり書いたりする機会の充実すること

(ア) 多様なテキストに対応した読む能力の育成

(イ) 自分の感じたことや考えたことを簡潔に表現する能力の育成

<図9> 文部科学省「読解力向上に関する指導資料」：文部科学省

理科においては、読解する対象は自然事象であるが、自然事象を対象に「読解力」を理科で培うためには観察・実験がかなめとなり、とくにデータを視覚的に表現した図・グラフ、表などから結果を考察する学習が重要である。またPISA型「読解力」は、自分なりの解釈を書くこと要求されるとともに、解釈した内容に自らの価値判断を加えて表現するということも重視している。このように、PISA型「読解力」は、学 指導要領で重視されている「基礎的・基本的な知識・技能を活用する力」、「活用力」の1つといえる。

本研究では、「活用力」を育成するためのテキストとして「活用力育成テキスト」を案出した。その内容は、理科授業の各学習段階における思考過程とその段階における定型文と文例を示し生徒の思考力向上への支援となるよう工夫した。またPISA型「読解力」を向上させるために、「読解力向上プログラム」を参考に「理科で育てたい『読解力』」を分類し、生徒の実態に応じた指導ができるよう工夫を試みた<図10>。

- 1 資料から情報を取り出す力をつける。
- 2 表現力の向上を図る。
- 3 アクティブ・ラーニングを心がける。

<図10> 本研究における「理科で育てたい『読解力』」

(4) 定型文について

松原は、中学生、高校生を対象に定型文を用いた「実験レポートの書き方」<sup>18)</sup>を活用し、書く指導を試みている。その結果、単語での回答がなくなり文章として書けるようになったこと、各要素を抽出することに慣れ自分の考えがより簡単に整理できるようになった、などの生徒の記述能力が向上し、論理的思考力の育成に有効であると報告している。<sup>19)</sup>

また平野は、科学的な根拠の視点を分類し根拠を挙げやすいように工夫した。その根拠の視点を活用し、話型・定型文を活用した表現活動の指導を行った。その結果、根拠を示しながら思考・判断した文章が書けるようになった生徒が増えたことから、話型・定型文は表現活動が苦手な生徒を支援するツールとして活用できると報告している<sup>20)</sup>。

本研究対象である学年の課題として、論理的な思考力が挙げられる。具体的には、教師の発問に対して深く考えずに即答するが、的外れな発言や自分自身では考えずに積極的に発言する生徒につられて、異口同音に返答することが多々ある。また、実験結果を考察し記述する際に

も、書き方がわからずに戸惑う生徒が殆どであり、考察をもとにした話し合い活動を活発に行う機会に乏しい状況であった。

本研究では、定型文を用いた「活用力テキスト」を活用し書く指導を試みた<図 11>。生徒の記述力を高めることは、生徒の論理的思考力の向上に有効であると考えられる。その結果、生徒は理科の事象に対する自分の考えを育み、自他の考えをもとにした対話や議論をとおして、総合的に考察する科学的な思考力の育成を図ることができると考える。

段階	思考過程	内 容
①	問題・課題の把握	「なぜ、 <u>○○○</u> は、 <u>○○○○○</u> ができる(おきる)のだろうか」 事象 問題・課題
②	予 想	「 <u>○○</u> になったと考えられる。なぜなら(理由は)、 <u>○○○</u> だからである」 予想 根拠
③	実験計画	「(対象)を、( 器具)で、(操作)する」
④	結 果	「 <u>○○</u> したら、 <u>○○○</u> になった」 ……事実のみ 操作 結果
⑤	考 察	「 <u>○○○</u> から、 <u>○○○○○</u> だと考えた。なぜなら(理由は)、 <u>○○○○○</u> だからである。」 結果 結論 根拠

<図 11> 本研究で活用した定型文

#### (5) ユニバーサルデザインについて

ユニバーサルデザインとは、1985 年（昭和 60 年）にアメリカノースカロライナ州立大学のロナルド・メイス氏（建築家・工業デザイナー）が提唱した考え方である。

神奈川県「明日から使える支援のヒント」<sup>21)</sup>では、「使う人に必要な情報がすぐ分かる、使い方が簡単に分かって少ない力で効率的に使えるなど、すべての人にとって使いやすいデザインがユニバーサルデザインと呼ばれている。」と示されている。

このような考え方で、具体的に学びやすく分かりやすい環境づくりや支援の工夫について、学級や生徒の実態を踏まえ、各教科における実際の授業場面でユニバーサルデザインを活用していくことが、重要であると考えられる。また、分かりやすい授業づくりのためにユニバーサルデザインの考えを生かした指導は、障がいのある生徒を含めたどの生徒に対しても有効な授業づくりの手立てであると考えられる。

本研究対象である学年の課題として、学力の 2 極化が挙げられる。その課題への対応として個に応じた指導の工夫・改善が必要である。とくに、学力の下位層の生徒が自分のペースで学習を進められるように、ヒントカードやキーワードの提示の仕方の工夫・改善を行った。また、学力の上位層の生徒への対応として、追究心を喚起する活用問題を準備し、生徒のニーズに応じた支援を試みる。

さらに、本研究では、佐藤慎二<sup>22)</sup>の著書の視点を参考にした、授業づくりを試みた<図 12>。

- |  |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1 板書と机間指導の工夫構造化された板書と意図的な机間支援！</li> <li>2 見通しが持てるようにする。本時のねらいや授業内容の見通しを明確に！</li> <li>3 視覚的に示す。百聞は一見にしかず！</li> <li>4 話し方を工夫する。話し方一つで子ども達の集中度に変化！</li> <li>5 肯定的に評価する。注意や説教は、逆効果！</li> <li>6 学級を育てる。お互いの違いを認め、やる気のでる学級集団を！</li> </ol> |
|--|

<図 12> 授業ユニバーサルデザインの視点

## (6) メタ認知について

メタ認知と読解力の関連について、遠西の研究では「ことば」は、「思考の道具」であり、「コミュニケーションの道具」であるから、「ことば」の習得とその使い方が、理科授業における学習の本質であると主張している。したがって、理科の授業の目的は、「科学の『ことば』を学び、科学の文脈における使い方を学ぶ」こと、および、「科学的思考を「科学の文脈で科学の文を創ること」、すなわち「科学の領域に固有な命題の習得と調和的認知構造の構築にある」と述べている。また、「<p41 図9>の文部科学省科の『読解力向上プログラム』においても、メタ認知とほぼ同様と思われる考え方がみられる」と述べている<sup>2 3)</sup>。

中島らの研究によると、「適切な読解力は、学習者のメタ認知により育成され深められることである。ここでいうメタ認知とは、学習者が自分で自分の学習の状態を評価し、それによって得た情報によって自分を確信し今後の学習や行動を調整する力をさす。その際、概念の形成過程を重視する必要がある。なぜならば、学習や行動の調整は、自己の概念や考え方が変容する過程を学習者が自覚することによりなされるからである。つまり、学習者が自己の概念や考え方の変容する過程を自覚することでメタ認知の能力が育成されると考える。」と述べている<sup>2 4)</sup>。

本研究対象学年の特徴として、学力の下位層の生徒のメタ認知能力に課題があると考えられる。授業中の生徒の学習活動の中で、学習内容について「わかっているつもりで、わかっていない」と示唆する言動が観察される。具体的には、積極的に実験に取り組むが、実験の反応中に手立てがわからないことに気付き、実験が上手く行かないことが度々見られた。また、問題練習を行っているときの生徒相互の教え合い活動において、級友からの説明に対して理解したような反応をするが、再度同じ質問をして説明させると、理解したことを示す説明ができない。さらに、記憶力が乏しいため、既習事項の定着が不十分であり、授業の進度に影響している。

本研究では、メタ認知の基本的な考えを生かしたワークシートを作成し、生徒の考え方が変容する過程の自覚を促すことにより、学び方の認知能力の育成を試みた<p63・p68 資料1・2>。具体的には、授業後にワークシートを回収し、生徒の学習状況の変容に対して教師のコメントを記入することにより、生徒の自覚を促した。また、ワークシートから生徒のつまづきの状況を把握することにより、課題克服のための指導の工夫・改善を行い、指導と評価の一体化を図った。

## (7) アクティブ・ラーニング(AL) の考え方を生かした指導方法の工夫・改善について

本研究における「生徒の実態に応じた授業デザインの視点」を基に、指導方法の工夫・改善を試みた手立てを分類した。

- ① 授業の導入時に、ねらい、学習過程、学習形態、ゴールを適切に明示し、学ぶ意義と道筋を生徒に理解させる。

ア 事前の板書計画を基に、上記事項を黒板に書いて示し説明を行った。

- ② 十分な知識と情報を、効率的に習得させる授業デザインを案出し、ALの時間を捻出する。

本研究では、反転授業のような予習型の授業を参考にした授業デザインを案出した。授業以前に行う予習型の部分に既習事項の復習活動を当てはめ、生徒の既有知識の定着を図るとともに、その活動の際にはICTを活用してALの時間を捻出することにより、ALの授業の活性化を図った。

- ③ 科学的な思考力や知識・技能を深める、ペア学習や協同学習の工夫・改善を行い協働性を高める。

本研究では、定型文を用いた「活用力テキスト」<p58 資料3>を活用し、生徒の記述力を高めることにより、論理的思考力を育成すると考えた。その結果、生徒は理科の事象に対する自分の考えを育むとともに、自他の考えをもとにした対話や議論をとおして、総合的に考察する科学的な思考力の育成を、図ることができると考える。

前述②の既習事項の復習活動は、教師が作成した提示資料と説明用のシナリオを事前に配布し、説明内容をグループ内で分担させ発表の練習を行わせた。その活動は、生徒が主体的・協働的に学習に取り組む態度を育てる手立てとして行った。また、生徒個々の学力への考慮とリトルティーチャーの考え方を生かした座席配置を行うことにより、協働的な学習態度を育てる。

- ④ 追究心を喚起し、思考を深めるための意外性のある現象・事象や興味・関心がある演示実験などの教材を提示し、生徒の主体性を高める。

生徒の実態に応じた、知的好奇心を喚起する身近な題材や最近の話題を取り入れた教材の作成を心がけた。また、見えないものや実感しにくい事象についても、その事象がイメージしやすく結果が明確に現れるものを教材研究によって検索・案出を行う。本研究では、簡易熱気球、簡易湿度観察器を作成した〈p67 資料 4・5〉。

- ⑤ ユニバーサルデザインの考え方を具体化し、生徒のニーズに応じた学習ツールを活用した授業デザインを行う。

本研究では、対話や議論の基となる考察の参考になるよう、既習事項や結果と関連付けて考えるキーワードを黒板に提示し、いつでも確認しながら考えられるようにした。また、考察活動上、重要な内容は個に応じてヒントカードを示すことにより、視覚的に捉えやすいように配慮した。

- ⑥ メタ認知を生かした学びの振り返りや学びの発信により、学んだことの意味と学び方を自覚させ、学びの主体性・協働性を高める。

生徒の考え方が変容する過程の自覚を促すための、ワークシートの工夫を行うことにより、学び方の認知能力の育成を試みた。

- ⑦ 自他の考え方を認め学び合う、安心と信頼の環境を醸成し、言語活動の活性化を図る。

対話や討論などのグループ活動を活性化するためには、安心して自分の考えや意見を発表できる環境設定が不可欠である。そのためには学級や他教科との共通理解や連携を図り、見当違いの発言を許容する集団の育成が重要である。

## Ⅶ 仮説検証のための授業実践

平成28年 1月27日(水) 5校時  
宮古島市立池間中学校 2年  
男子2名 女子4名 計6名  
授業者 平良 覚

- 1 単元名 天気とその変化 「第4章 雲のでき方と水蒸気」 (東京書籍 新しい科学2年)

### 2 単元の目標

身近な気象の観察、観測を通して、気象要素と天気の変化との関係を見いださせるとともに、気象現象が起こる仕組みと規則性についての認識を深める。

### 3 単元について

#### (1) 教材観

小学校では、第4学年で「天気の様子」、第5学年で「天気の変化」、中学校では、第1学年で「物質の状態変化」について学習している。本章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づかせ、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。

#### (2) 生徒観

本単元の基礎的・基本的な知識となる水の状態変化や大気圧について、事前調査したところ、

水蒸気と水の区別が曖昧な生徒が4名(5名中)いた。また、大気圧については、高度によって違いがあることが曖昧な生徒が4名であった。

理科の学習について意識調査の結果は、「理科の授業は楽しい」と肯定的な回答をした生徒は4名(5名中)であるが、「理科の授業で学んだことを普段の生活で使ったり、学んだことがどのような場面で使えるかを考えたりしていますか」に対しては、肯定的な回答をした生徒は2名であった。

本年度に行われた沖縄県学力向上Web実力調査(平成27年11月実施)の結果は、本校2年生の平均点は32.4%(県平均34.9%)であった。とくに課題となっているのは、学力の2極化であり生徒1名(5名中)は正答率80%を超えているが、3名(5名中)は20%以下であった。

また、語句の読み書きや計算力など基礎的・基本的な知識の定着が低いために、学習内容を理解させるための説明に時間がかかることが多い。

### (3) 指導観

これまでの指導経験から、中学生にとっては難しい学習内容である。その理由は、水蒸気と水滴を同じように考えてしまい、凝結についての理解が不十分であり、それにともなって、飽和水蒸気量曲線の理解も不十分になってしまうと推察される。また、高度と気圧の反比例の概念や空気の膨張と温度変化の関係など、雲が発生するまでの過程が複雑である。

小学校や中学校1年生の既習事項を生かして、多くの科学用語や飽和水蒸気量曲線の内容をしっかりと定着させる工夫が必要である。

そのためには、導入の課題提示や観察、実験の手順の確認で、ICTや動画などを活用し、理科の学習に対する意欲の喚起を図る。また、予想や考察のときには、自分の考えをしっかりとまとめる習慣を付けさせるために、ワークシートに記入させるとともに、授業の時間配分を効率化し、予想や考えをまとめさせる時間を確保する。

このような学習活動を効率化するための「活用力育成テキスト」を作成した。理科の学習過程の各段階における思考活動を支援するための定型文や科学的な読解力を育む方法などが記載されており、本単元の授業実践で活用し科学的な思考力を育成していきたい。

## 4 研究との関わり

### (1) 研究テーマ

「科学的な思考力の育成を図る理科学習指導の工夫・改善」

－ アクティブ・ラーニングの考え方を生かしたPISA型「読解力」向上への取り組み －

### (2) 研究目標

科学的な思考力を育成するために、生徒の実態に応じたアクティブ・ラーニングの考え方を生かした授業デザインや、PISA型「読解力」向上への学習指導の工夫・改善の有効性を実践的に検証する。

### (3) 研究仮説

アクティブ・ラーニングの考え方を生かした授業デザインや、PISA型「読解力」向上への学習指導の工夫・改善をすることによって、基礎的・基本的な知識・技能を活用して、科学的な思考力を育成することができるであろう。

### (4) 研究テーマとの関連

#### ① 「活用力育成テキスト」

科学的な思考力を育成するためのテキストとして、理科授業の各学習段階における思考過程とその段階における定型文と文例を示し、生徒の思考力向上への支援となるように工夫した。また、PISA型「読解力」を向上させるために、文部科学省「読解力向上プログラム」を参考に理科で育てたい「読解力」を分類し、生徒の実態に応じた指導ができるよう工夫を試みた。

## ② ワークシートの工夫について

ワークシートには、生徒が「活用力育成テキスト」を参考にして記述しやすいような形式とした。理科授業の各学習段階における思考活動の際、生徒がワークシートに自分の考えを書くことで、生徒自身が学習内容に関するイメージが明確になり、自分の考えが明確になる。また、書いた内容を基に実験班や学級全体で話合うことにより、学びを深めさせていきたい。

ワークシートには、自分の考えを書くだけでなく、他の人の考えを聞いて、自分の考えに付け加えたり、修正したりすることができるようにしたい。ワークシートの形式を工夫し、予想、観察、実験や課題の追究、考察の生徒自身の思考の過程を全て書き込めるようにする。そのことにより、次のような効果があると考えられる。

ア いろいろな考えがあることを知り、関係付けることができる。

イ 自分で学びを振り返り、自分の考えを見つめ直すことができる。

ウ 他の人から、アイデアや助言をもらうことができる。

このためには他の人の考えを聞いたとき、ワークシートにメモを書き込むことが重要である。

## ③ 話し合いのときの教師の働き掛けについて

生徒が自分の考えをまとめている場面や話し合いの場面では、生徒の考えを引き出したり、生徒の考えを見取るために、支援の在り方を以下のように工夫していく。

ア 問題点を分析させるようなヒントカードを作成する。

イ 基礎的・基本的な知識・技能を想起させ、必要な情報を選択し活用させる。。

ウ 他の人又は班の考え方をヒントにさせる。

生徒が自分の考えをまとめている場面や話し合いの場面では、個別支援が中心になるが、考えをまとめる上で重要な内容（キーワードや着眼点）は、全体指導で確認する。とくに、重要な内容は、黒板に書いたり、カードで示したりして視覚的に捉えやすいように配慮する。

## 5 単元の評価規準

自然事象への関心・意欲・態度	科学的な思考・表現	観察・実験の技能	自然事象についての知識・理解
身近な気象に関する事物・現象に進んでかかわり、それらを科学的に探究しようとするとともに、事象を日常生活とのかかわりで見ようとする。	身近な気象に関する事物・現象の中に問題を見だし、目的意識をもって気象観測を行い、観測記録などに基づいて、気象要素（気温、湿度、気圧、風向など）の変化と天気との関係について自らの考えを導き、表現している。	身近な気象を観測する基本操作を習得するとともに、得られた気象データの記録や整理の仕方を身に付けている。	気象要素（気温、湿度、気圧、風向など）の変化と天気との関係について理解し、知識を身に付けている。

## 6 学習指導計画

### (1) 導入授業（3時間）

時間	学習活動	評価規準（評価方法）
1	○ 活用力を高めよう① ・ 理科の思考過程と定型文	・ 理科の思考過程と定型文について理解することができる。〈知〉(ワークシート)
2	○ 活用力を高めよう② ・ 読解力について	・ 読解力について理解することができる。〈知〉(ワークシート)

3	○ 天気とその変化に関する既習事項の復習 ・ 小学校と中学校の既習事項の確認	・ 天気とその変化に関する既習事項について理解することができる。〈知〉(ワークシート)
---	---	---

(2) 「4章 雲のでき方」学習指導計画 (8時間 本時7/8)

時間	学習活動	評価規準 (評価方法)
1	4 雲のでき方と水蒸気 ① 水蒸気が水に変化するとき ・ 水の状態変化の条件について	・ 大気中の水蒸気に関心をもち、その変化の原因について考え、進んで調べようとする。〈関〉(発表, ワークシートの記述内容)
2	② 飽和水蒸気量と湿度 ・ 湿度について	・ 空気中の水蒸気の質量を計算で求めることができる。〈知〉(ワークシートの記述内容, 小テスト)
3	③ 水滴がつき始める温度を調べる ・ 【実験1】湿度が100%になる温度	・ コップの表面に付いた水滴が、どこから出てきたものか考察して、説明することができる。〈思〉(発表, ワークシートの記述内容)
4	④ 気温が下がるときや上がるときの水蒸気の変化 ・ 露点について	・ 水蒸気が水滴に変わる条件を、気温、飽和水蒸気量及び湿度の変化と関連付けて推論できる。〈思〉(発表, ワークシートの記述内容)
5	⑤ 雲はなぜできるのか ・ 雲の種類	・ 気圧が低くなると、空気の温度はどのように変化するのか、進んで話し合おうとする。〈関〉(発表, ワークシートの記述内容)
6	⑥ 雲のでき方 ・ 【実験2】雲のでき方	・ 水蒸気が凝結する理由を気圧、気温及び湿度の変化と関連付けて考えることができる。〈思〉(発表, ワークシートの記述内容)
7 本 時	⑦ 雲はどのようなしくみでできるのか ・ 空気の膨張と雲の発生について	・ 雲のでき方と雨の正体について、空気が上昇すると、空気が膨張して気温が下がり、水蒸気が凝結する現象と関連付けて説明することができる。〈思〉(発表, ワークシートの記述内容)
8	⑧ 降水と水の循環 ・ 太陽エネルギーと水の循環について	・ 水の循環に関心をもち、その動きについて進んで考えようとする。〈関〉(発表, ワークシートの記述内容)

7 本時の指導 (8時間 本時7/8)

(1) 本時の目標

大気中の水蒸気から水滴が生じる現象を、空気が上昇すると空気が膨張して気温が下がり、水蒸気が凝結する現象と関連付けて、雲が発生する仕組みを説明することができる。〈思〉(発表, ワークシートの記述内容)

(2) 授業仮説

雲の発生の説明などの根拠に基づいた話し合い活動を行うことで、自他の考察を検討して適切な考察に改善し、わかりやすく説明することができるであろう。

(3) 準備物

生徒：ワークシート、発表原稿

教師：発表資料、PC、ヒントカード、書画カメラ

(4) 本時の展開

段階	学習活動と内容	学習形態	教師の支援(◎) および留意点(△)	準備物・評価
----	---------	------	--------------------	--------



<p>導入 10分</p>	<p>1 既習事項の確認を生徒の説明で行う。          ・ 高度と気圧の関係          ・ 空気の膨張と気温低下の関係          ・ 温度変化と飽和水蒸気量との関係(露点)          2 演示実験(熱気球)を見て空気の上昇の始まりについて考える。          3 雲の正体を調べる動画を見て、雲のでき方について関心をもつ。</p>	<p>一斉</p>	<p>◎ これまでの授業で使用した資料を用いて、生徒に説明させる。          ◎ 生徒の発表中は、資料の提示補助を行う。          ◎ 本時の学習に必要なキーワードを黒板に事前に板書しておく。          △ 火力→太陽の光にあたためられた地面の熱          袋→熱にあたためられた空気          △ 雲は水滴が集まって浮かんでいることと空気の上昇との関連を意識づける。</p>	<p>・ 書画カメラ          ・ 簡易熱気球          ・ PC、(動画2分)</p>
<p>展開 33分</p>	<p>3 本時の学習課題①を確認する。  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px 0;">         ① 雲のでき方についてくわしく説明しよう       </div> <p>4 ワークシートの雲のでき方の図を用いて、雲の発生過程を考える。          ・ 自分の考えをワークシートに記入する。          ・ 班で自分の考えを発表してから話し合いを行い、班の考えをまとめる。          ・ 班どうしの話し合いを行い全体の考えをまとめる。</p> </p>	<p>個人          班          一斉          座席          移動</p>	<p>△ 本時の学習課題をワークシートに記入させる。          △ これまで学習したことを活用して雲のでき方について考えさせる。          △ 課題解決に取り組むときに、既習事項のキーワードを何度でも確認するように伝える。          △ 班で相談せずに、自分の考えを書くように伝える。          ◎ 机間指導を行い、考えをまとめられない生徒にはヒントカードを配布し、学習の支援を行う。          △ 他の人の考えを聞くときには、自分の考えとの共通点や相違点に注意してワークシートにメモを取らせる。          △ 班員の中に考えがまとめられない生徒がいたら、まとめている生徒にヒントカードを用いて、説明を行わせる。          ◎ 班内で代表者を決めさせ発表させる。          △ 他の人の考えを聞くときには、自分の考えとの共通点や相違点に注意してワークシートにメモを取らせる。また、積極的に質問させる。          △ 時間配分に留意し、他の人の考えをメモして、自分の考えをまと</p>	<p>・ ワークシート          ・ 演示実験から上空で雲が発達することに気づき、雲のでき方について進んで考えようとする。〈関〉(発表、ワークシートの記述内容)          ・ 2班分のヒントカード</p>

	<p>・ 指名された生徒は発表する。</p> <p>5 学習課題②を確認する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> <p>② 島の頂上にかかる雲のでき方をくわしく説明しよう。</p> </div> <p>6 ワークシートの島の頂上の雲のでき方の図を用いて、雲の発生過程を考える。</p> <p>・ 自分の考えをワークシートに記入する。</p> <p>・ 指名された生徒は発表する。</p>	<p>一斉</p> <p>個人</p> <p>一斉</p>	<p>め直す時間を確保できるようにする。</p> <p>◎ 机間指導を行い、メモを参考にして考えをまとめるように助言する。</p> <p>◎ ポイントが良くまとめている班の生徒に発表させる。</p> <p>△ 自分の考えと異なるキーワードをワークシートに書き込ませる。</p> <p>△ 教師の補説を行う。</p> <p>△ これまで学習したことを活用して雲のでき方について考えさせる。</p> <p>△ 既習事項のキーワードと前の課題で学習した何度でも確認するように伝える。</p> <p>△ 班で相談せずに、自分の考えを書くように伝える。</p> <p>◎ 机間指導を行い、考えをまとめられない生徒にはヒントカードを配布し、学習の支援を行う。</p> <p>◎ ポイントが良くまとめている班の生徒に発表させる。</p> <p>△ 自分の考えと異なるキーワードをワークシートに書き込ませる。</p> <p>△ 教師の補説を行う。</p>	<p>・ 書画カメラ</p> <p>・ プレゼン資料 (島の写真)</p> <p>・ 2班分のヒント</p> <p>・ 雲のでき方の正体について、空気が上昇すると、空気が膨張して気温が下がり、水蒸気が凝結する現象と関連付けて説明することができる。</p> <p>(思) (発表, ワークシートの記述内容)</p> <p>・ 書画カメラ</p>
終 結 7 分	<p>7 学習のまとめを確認し、ワークシートに記入する。</p> <p>・ 今日の授業を振り返って</p>	<p>一斉</p> <p>座席</p> <p>移動</p> <p>個人</p>	<p>◎ ワークシートにキーワードを記入させ、雲のでき方を確認させる。</p> <p>◎ 教師によるまとめ</p> <p>△ 今日の授業で一番大切だと思ったことやわかりづらかったことを記入し、振り返りを行う。</p>	<p>・ 事前の板書</p> <p>・ プレゼン資料</p> <p>・ ワークシートの提出</p>

8 本時の評価

具体的な評価目標 (評価規準)	A (十分満足できる)	努力を要する生徒 (C)への具体的な手立て
--------------------	----------------	--------------------------

関 意 態	演示実験から上空で雲が発達することに気付き、雲ができる仕組みについて進んで考えようとする。	上空での空気の動きと雲の発達の様子に気付き、雲ができる仕組みについて意欲的に考えている。	映像資料を視聴させる事により、雲の正体は水が集まって浮かんでいることに関心をもつとともに、雲の仕方について考える。
思 考 ・ 表 現	雲の仕方、空気が上昇すると、空気が膨張して気温が下がり、水蒸気が凝結する現象と関連付けて説明することができる。	前時の実験結果と関連付けて、空気は上昇すると膨張し、気圧が下がると気温が下がり、露点に達すると水蒸気が凝結して雲ができることをわかりやすく説明できる。	机間指導を行い、考えをまとめられない生徒にはヒントカードを配布し、学習の支援を行う。

## 9 板書計画

ねらい「これまで学習してきたことを活用して、雲の仕方について、わかりやすく説明しよう」

<p>1 学習課題 雲の仕方をくわしく説明しよう 2 " " 島の頂上にかかる雲の仕方 3 まとめ 4 今日を振り返って</p>		<p>☆キーワード 「気圧が下がる」「空気」 「空気は膨張する」「水蒸気」 「温度が下がる」「上昇」 「飽和水蒸気量」「高くなる」 「露点」「小さくなる」 「水滴」「かたまり」</p>
--	--	--

## VIII 結果と考察

本研究では、研究仮説を

- 1 生徒が主体的・協働的な学習を進める過程において、考えるための教材を適切に提示し、多様な考えを引き出す表現活動の授業デザインを工夫・改善することによって、生徒の学習意欲が高まると共に、課題発見・解決学習に協力的な態度で取り組むことができるであろう。
- 2 自他の考察を検討して、適切な考察に改善する学習過程において、科学的な「読解力」を身に付けさせることによって、知識・技能を活用して課題解決に必要な科学的な思考力が高まるであろう。

と設定し、取り組んできた。以下にその結果と考察を述べる。

### 1 「仮説1」の結果と考察

#### (1) 生徒への事後アンケート結果

このアンケートは、「これまでの理科の授業と最近の授業『雲の仕方と水蒸気』と比べて」という前提で実施した<p41 図13>。

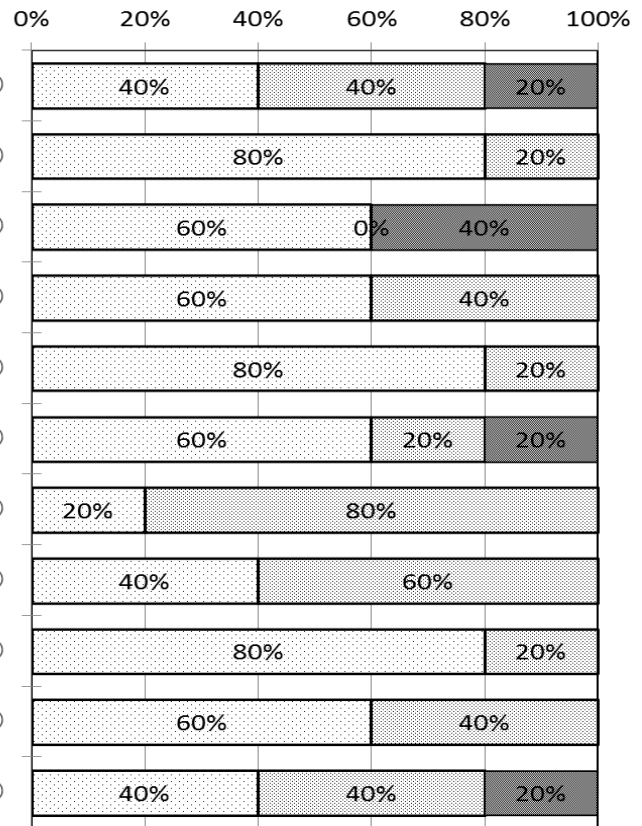
このアンケートの質問の中で「仮説1」の視点と関連している項目は、「②、⑥、⑦、⑨、⑩、⑪」と考える。項目②は、「考えるための教材を適切に提示し、多様な考えを引き出す表現活動の授業デザインを工夫・改善する」に関連するものであり、肯定的な回答が100%であった。その理由として考えられることは、肉眼で見ることができない事象を、絵やモデル図でワークシートに視覚化したこととヒントカードとして図や表を活用したことにより、生徒の事象に対するイメージ化が促され、理解を深める手立てとして有効であったと推察される。このことは、ユニバーサルデザインを視野に入れた指導方法への工夫・改善の成果であると考えられる。

次に、項目⑥、⑦は、「主体的・協働的な学習を進める過程において、課題発見・解決学習に協力的な態度で取り組む」に関連するものであり、肯定的な回答が⑥80%、⑦100%であった。

その理由として考えられることは、課題解決に向けて「自分の考え」や「友だちの考えを聞いて」の欄をワークシートに設定したことにより、生徒が自他の考えを比較する交流活動が有効であったと推察される。このことは、メタ認知の考え方を生かした指導方法への工夫・改善の成果であると考えられる。

さらに、項目⑨、⑩、⑪は、「考えるための教材を適切に提示することにより、生徒の学習意欲が高まる」に関連するものであり、肯定的な回答が80%であった。その理由としては、生徒の知的な好奇心を喚起する教材の提示を行ったことと授業において、生徒が記入したワークシートに対して、教師が励ましのコメントを記入してから返却したことが、有効であったと考える。このことは、検証授業の「簡易熱気球」の演示の時の生徒の歓声や活用問題の「島の頂上に雲ができたのはなぜか」という課題に対して、授業後に学力上位の生徒から教師に対して、質問を積極的に行ってきたことから推察される。また、検証授業期間において、教師のコメントを記入したワークシートを返却した際に、コメントに対する生徒からの感謝する発言があったことから推察される。

- ① 定型文は、自分の考えをまとめ、書くことに役立った
- ② 絵やモデル図に表すことで、自分の考えを深めることができた
- ③ 予想したことを、根拠を用いて説明し書けるようになった
- ④ 結果をもとにして、わかったことを書くことが、できるようになった
- ⑤ わかったことを、根拠を用い説明し書くことが、できるようになった
- ⑥ 友だちの考えを聞いて、自分の考えと比べるようになった
- ⑦ わかったことを友達にうまく説明できるようになった
- ⑧ 既習した知識や考え方を使って、自分の考えをまとめるようになった
- ⑨ 考えて記述する学習が、取り組みやすくなった
- ⑩ 考えて記述する学習を通して、学習内容がわかりやすくなった
- ⑪ 最近の学習を通して、粘り強く考えることができるようになった



□ 当てはまる  
 ▨ どちらかといえば、当てはまる  
 ■ どちらかといえば、当てはまらない  
 ■ 当てはまらない

〈図13〉事後アンケート結果

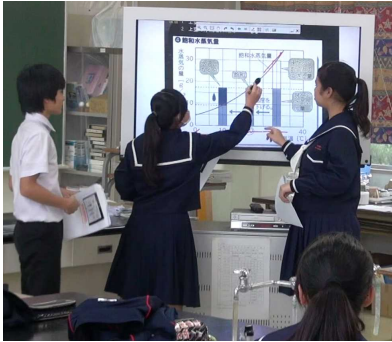
(2) 「仮説1」に関連する生徒の様子と資料

① 生徒の学習の記録(「4章 雲のでき方」学習指導計画第1時)

- ・水蒸気
- ・状態変化
- ・小さく
- ・温度差
- ・けつろ

・モデル図

② 検証授業の生徒の様子(「4章 雲のでき方」学習指導計画第7時)



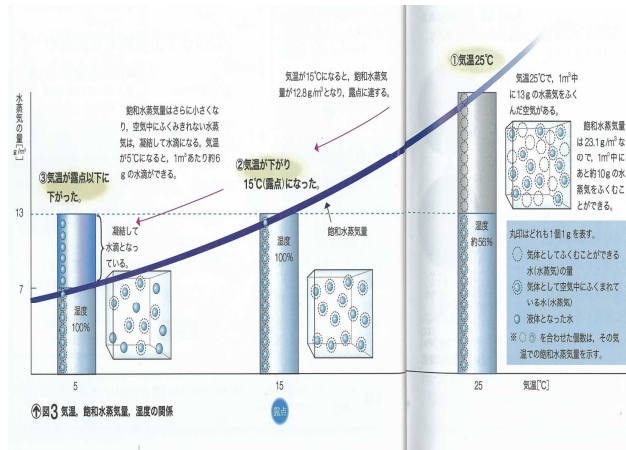
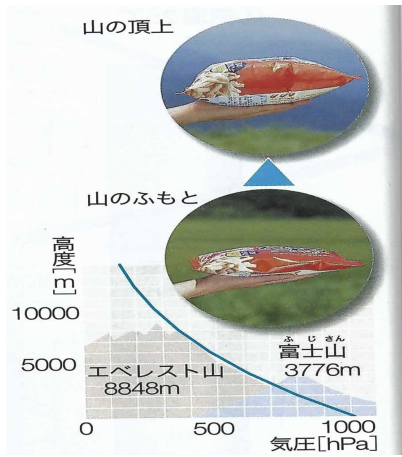
〈既習事項の説明活動〉



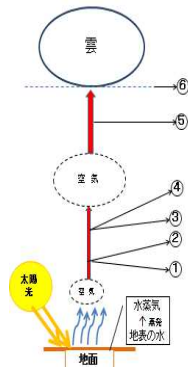
〈簡易熱気球の演示実験〉

③ 検証授業の資料(「4章 雲のでき方」学習指導計画第7時)

ア 説明活動の提示資料



イ 学習課題①・②の提示資料



〈課題① 雲のでき方を説明しよう〉

〈課題② 「島の頂上の 雲のでき方を説明しよう」〉

2 「仮説2」の結果と考察

(1) 生徒への事後アンケート結果

このアンケートの質問の中で「仮説2」の視点と関連している項目は、「⑤、⑥、⑦、⑧」と考える。項目⑤、⑥、⑦は「自他の考察を検討して、適切な考察に改善する学習過程において、科学的な『読解力』を身に付けさせる」に関連するものであり、肯定的な回答が⑤100%、⑥80%、⑦100%であった。その理由としては、定型文を活用した記述指導を行い、課題に対する考えをワークシート記述させることにより、自他の考えを適切に考察することへの認識が深まったと考えられる。

次に、項目⑧は「知識・技能を活用して課題解決に必要な科学的な思考力が高まる」に関連するものであり、肯定的な回答が100%であった。その理由としては、PISA型「読解力」を生徒に身に付けさせるために、「活用力育成テキスト」を活用した指導を行うことにより、図や表から

事象を読み取ることへの認識が深まったと考えられる。

(2) 「仮説2」に関連する生徒の様子と資料

- ① 生徒の学習の記録(「4章 雲のでき方」学習指導計画第7時)  
3 今日を振り返って

今回の授業の中で一番大切だと思ったこと	今回の授業の中でわかりづらかったこと
雲のでき方を説明すること	なぜ島の斜面に当たって雲が上昇しただけで露点に達したのか?

- ② 検証授業の生徒の様子(「4章 雲のでき方」学習指導計画第7時)



〈ペア学習の話し合い〉



〈グループ学習の話し合い〉

(3) 事後テストの結果と考察

研究対象学年である中学2年生の検証授業後の変容を検証するため、平成27年全国学力・学習状況調査の中で、最も正答率の低い「検討・改善」の記述式問題<p36 図1>を事後テストとして実施した。その結果を、中学3年生の同じ問題の結果と比較し検証を行った<表5>。実証性を高めるために、研究対象の中学2年生には、事前に学力調査を使って検証することは伝えていなかった。また、本研究の検証期間の授業の中で本時の検証授業の指導内容が、事後テストに使用する学力調査問題に最も関連する授業であった。しかし、筆者の反省点である授業デザインの検討を十分行わなかった結果、授業の終末において本時のまとめも十分行うことができなかったが、公平性を保つためにその内容の補足的な指導は行っていない。

事後テストの結果、中学2年生の正答者は2名<図14>であり、不正答であった生徒の3名中2名は、主語、述語のある文章であった。

〈表5〉 事後テスト結果と比較(人数) 平成27年全国学力・学習状況調査問題番号2(3)

	正答率(%)	選択問題正解率(%)	記述問題正答率(%)	無解答率(%)
中学3年生	0.0 (0)	0.0 (0)	0.0 (0)	75.0 (3)
中学2年生	40.0 (2)	40.0 (2)	40.0 (2)	20.0 (1)

中学2年生の不正答者2名の記述状況は、以下のとおりである。

生徒Aは「上昇した水蒸気のかたまりが膨張して温度が下がる」、生徒Bは「空気のかたまりの温度が露点に達する」であった。生徒Aは「空気」のかたまりを「水蒸気」に書き直していることから空気中には気体の水蒸気が含まれていることへの知識不足であったと考えられる。生徒Bは「温度」を「湿度」に書き直していることから、温度が下がることにより空気中の飽和水蒸気量が減少し、含みきれなくなった水蒸気が、露点に達することへの認識不足であったと考えられる。

水蒸気が冷されて、水滴ができて、雲になる。

<図14> 事後テストの正答者の記述 平成27年全国学力調査問題番号2



## Ⅸ 研究の成果と課題

### 1 成果

- (1) 肉眼で見ることができない事象を、絵やモデル図でワークシートに視覚化したことと、ヒントカードとして図や表を活用したことにより、生徒の事象に対するイメージ化が促され、理解を深めることができた。
- (2) 課題解決に向けて、生徒が自他の考えを比較する交流活動を活性化するワークシートの工夫・改善を行ったことより、協働的に思考力を高めることができた。
- (3) 生徒の知的好奇心を喚起する教材の提示を行ったことと授業において、生徒が記入したワークシートに対して教師がコメントを記入してから返却したことにより、生徒の学習意欲が高まったとともに、課題発見・解決学習に協力的な態度で取り組むことができた。
- (4) 定型文を活用した記述指導を行い、課題に対する考えをワークシートに記述させることにより、自他の考えを適切に考察することへの認識と科学的な思考力が向上した。
- (5) PISA 型「読解力」を生徒に身に付けさせるために、「活用力育成テキスト」を活用した指導を行うことにより、図や表から事象を読み取ることへの認識と読解力が向上した。

### 2 課題

- (1) 十分な知識と情報を、効率的に習得させる授業デザインを案出し、アクティブ・ラーニングの時間を捻出する工夫・改善。
- (2) 追究心を喚起し思考を深めるための、意外性のある現象・事象や興味・関心が高まる演示実験などの教材の開発と作成。
- (3) 生徒の実態に応じた、ペア学習や協同学習の工夫・改善。
- (4) 生徒の実態に応じた、学習ツールを活用した授業デザインの工夫・改善。

#### <引用・参考文献>

- 1) 国立教育政策研究所：「OECD 生徒の学習到達度調査」～2012 年調査国際結果の要約～、2013
- 2) 国立教育政策研究所：「平成 27 年度全国学力・学習状況調査 報告書」、2015
- 3) 国立教育政策研究所：「平成 27 年度 全国学力・学習状況調査 調査結果資料 都道府県別 沖縄県中学校理科」、2015
- 4) 前掲書 2)
- 5) 「教室で説明を聞き、家で課題に取り組むのを「反転」させる方法。学校で受けていた授業の説明を、自宅でタブレット端末やパソコンなどを使って動画で視聴。教室では応用問題などに取り組む。ICT（情報通信技術）の進歩で可能になった。米国では高校や大学で、2000 年代半ばから広がっている。日本では、佐賀県武雄市が自治体ぐるみでこの 4 月から、全小中学校で始める。」朝日新聞朝刊、2014、1・17
- 6) 国立教育政策研究所：「教育課程の編成に関する基礎的研究」、2014
- 7) 文部科学省：「初等中等教育における教育課程の基準の在り方について（諮問）」、2014
- 8) 前掲書 6)
- 9) 文部科学省：「読解力向上プログラム」、2005
- 10) 前掲書 2)
- 11) 前掲書 3)
- 12) 国立教育政策研究所：「平成 24 年度全国学力・学習状況調査 報告書」、2015
- 13) 沖縄県教育庁義務教育課：「平成 27 年度第 2 学年中学校 Web 実力調査」、2015
- 14) 文部科学省：『中学校学習指導要領解説理科編』大日本図書、2008
- 15) 山極隆：『教育フォーラム第 39 号 思考力を育てる』金子書房、2007
- 16) 中央教育審議会：「教育課程企画特別部会 論点整理」、2015
- 17) 文部科学省：「読解力向上に関する指導資料—PISA 調査（読解力）の結果分析と改善の方向—」、

2005

- 18) 松原静郎：「実験レポートの書き方」、国立教育政策研究所、2004
- 19) 松原静郎：「中等化学教育における個人実験を通しての科学的表現力育成に関する調査研究」、国立教育政策研究所、1997
- 20) 平野雄介：「教科リーダー養成講座実践のまとめ(中学校理科)」、新潟県立教育センター、2013
- 21) 神奈川県：「明日から使える支援のヒント～教育のユニバーサルデザインをめざして～」、神奈川県立総合教育センター、2010
- 22) 佐藤慎二：「通常学級の特別支援今日からできる！40の提案」、日本文化科学社、2008
- 23) 遠西昭寿：「科学の『ことば』とその使い方の学びとしての理科授業」『理科の教育』Vol. 58、No. 683、東洋館出版社、2009
- 24) 中島雅子・堀哲夫：「理科教育の読解力育成における研究－概念の形成過程を中心として－」、教育実践研究、山梨大学、17、2012.

<指導助言者>

琉球大学 吉田安規良准教授

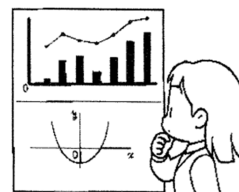


# 活用力を高めよう！

## 1 活用力とは

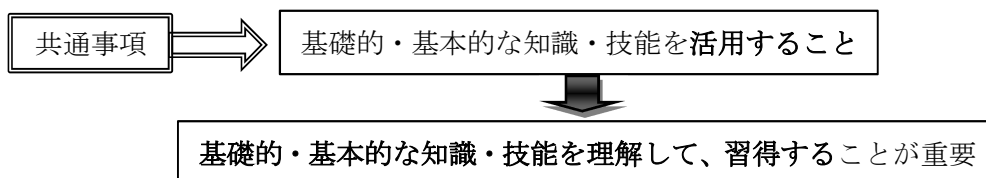
これまでの授業や生活の中で学んできた、基礎的・基本的な知識や技能を想起して、その中から必要な情報や事柄を判断したり選択して取り出し、その知識や技能を使って問題や課題に対して、自分の思いや考えを表現する力です。

活用力を高めるためには、知識や技能を繰り返して活用する学習活動を行うことが大切です。また、活用する基となる基礎的・基本的な知識や技能を理解して習得することが重要です。

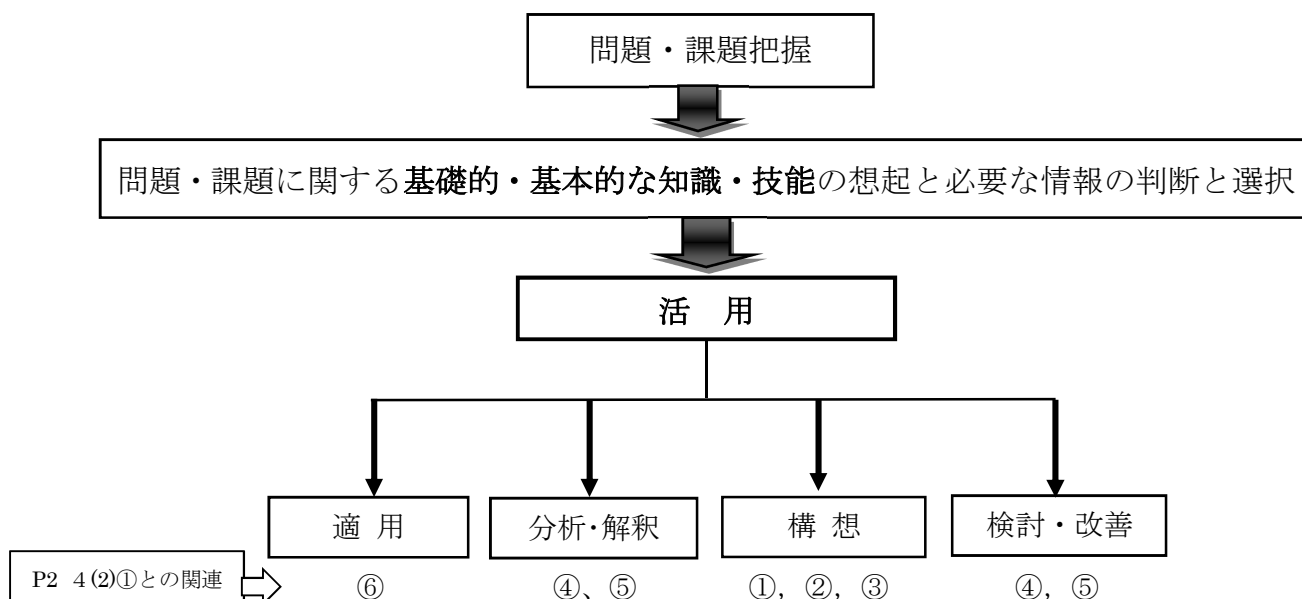


## 2 「活用」に関する主な視点の説明

活用の視点 (P2 4(2)①関連)	説明
適用 (⑥)	適用の問題では、日常生活や社会の特定の場面において、 <b>基礎的・基本的な知識・技能を活用すること</b> を問う
分析・解釈 (④, ⑤)	分析・解釈の問題では、 <b>基礎的・基本的な知識・技能を活用して</b> 、観察・実験の結果などを分析して解釈することを問う
構想 (①, ②, ③)	構想の問題では、 <b>基礎的・基本的な知識・技能を活用して</b> 、自然の事物・現象の中に問題を見いだして課題を設定し、予想や仮説を立てたり、観察・実験の条件を考えたりすることで観察・実験を計画することを問う
検討・改善 (④, ⑤)	検討・改善の問題では、観察・実験の計画や結果の考察、日常生活や社会との関わりを思考するなどの各場面において、 <b>基礎的・基本的な知識・技能を活用し</b> 、観察・実験の結果などの根拠に基づいて、自らの考えや他者の考えに対して、多面的、総合的に思考して、検討して改善することを問う



## 3 活用力の思考過程



4 活用力を高めるためには

(1) 資料から情報を取り出す力をつける

① グラフや表

ア 何について表現したグラフや表かを把握する。例：図1〇〇、表2〇〇を確認しよう。

イ グラフや表の縦横軸が、何を変化させているのかを読み取る。その際に大切なことは、キーポイントとなる箇所に〇印などを付けておこう。

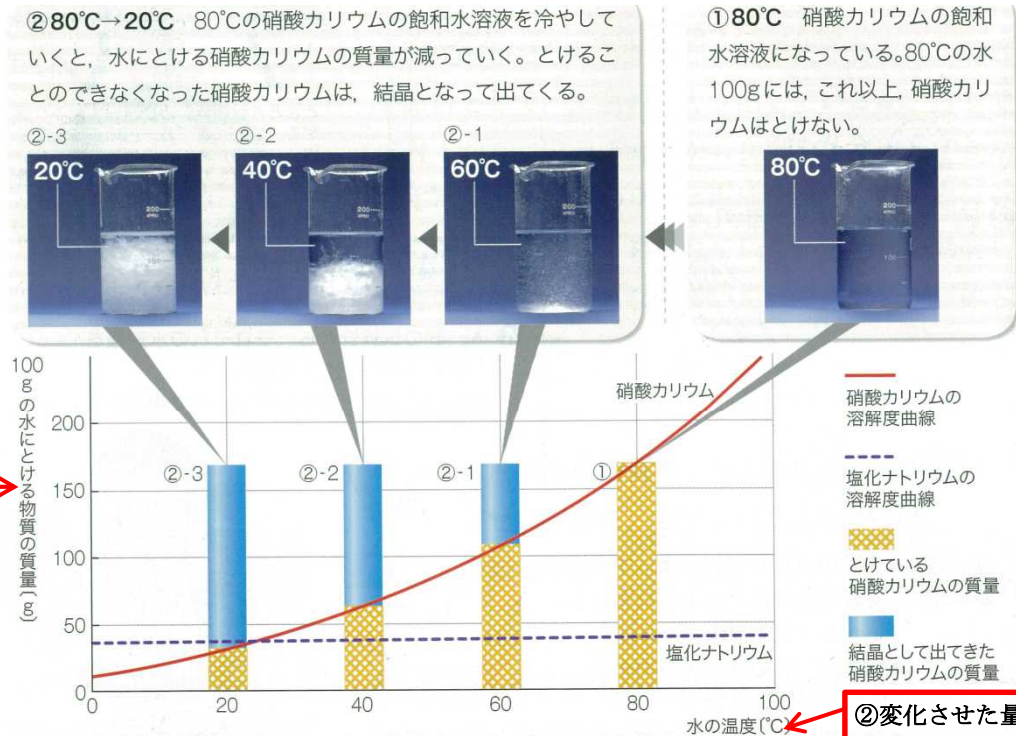
ウ グラフや表から変化させた量(独立変数)、それに伴って変化した量(従属変数)の意味を考える

エ 基本的には、グラフでは横軸が変化させた量(独立変数)、縦軸がそれに伴って変化した量(従属変数)となっています。

オ 表では、横型の場合は、上段が変化させた量(独立変数)、下段がそれに伴って変化した量(従属変数)となっています。縦型の場合は左列が変化させた量(独立変数)、右列がそれに伴って変化した量(従属変数)となっています。

カ 実験結果のグラフや表を作成するときには、縦軸や横軸、上段や下段を意識して取り組もう。

例



①何について? → 図2 塩化ナトリウム(---のグラフ)と硝酸カリウム(—のグラフ)の溶解度 80°Cの硝酸カリウムの飽和水溶液を冷やしていくと、硝酸カリウムの結晶(青色で示した部分)が出てくる。

② 図(写真、絵、モデル)

ア 何について表現した図かを把握する。例：図1〇〇、表2〇〇を確認しよう

イ これまでの授業や生活の中で学んできた、基礎的・基本的な知識や技能を想起しながら、図に関する情報を取り出そう。その際に大切なことは、キーポイントとなる箇所に〇印などを付けておこう。

ウ 図は、学習している内容の理解を深めるためのものです。そのためにも、気付いたことを図や余白などにメモを残しておく、見直す際に理解の定着を図ることができます。

③ 問題文の読み方

ア まず、問題文を1回通して読み、問題文全体の趣旨を把握する。

イ 次に、情報の取り出しのために、問題文の2回目を読む。その際に大切なことは、重要な語句や文章にキーワードとして下線\_\_\_\_\_を、求めるものには\_\_\_\_\_を、数値には〇印を付



⑤	考 察	<p>「<u>〇〇〇</u>から、<u>〇〇〇〇</u>だと考えた。なぜなら(理由は)、<u>〇〇〇〇〇</u>だからである。」</p> <p style="text-align: center;">結果                      結論                      根拠</p>
---	-----	--

イ 定型文例(基本編)

あ 「ばねにはたらく力の大きさと、ばねの伸びの関係を調べよう」

・問題・課題把握

「なぜ、ばねにつるすおもりを増やすとばねは、だんだん伸びていくのだろうか」

・予想

「おもりをだんだん増やしていったからだと考えられる。なぜなら、ばねの伸び方も同じ間隔で伸びていっているから」

・実験計画

「ばねに、同じ重さのおもりを、1個ずつ増やしてつるしていき、それぞれのばねの伸びを測ってみよう」

・結果

「ばねの伸びとばねにはたらく力の大きさは、ばねにはたらく力の大きさが2倍、3倍になると、ばねの伸びも2倍、3倍になった」

・考察

「ばねにはたらく力の大きさが2倍、3倍になると、ばねの伸びも2倍、3倍になったことから、比例すると考えた。その理由は、グラフが原点を通る直線になったから」

い 「酸化銀を加熱し、酸化銀が何からできているのかその成分を調べる実験」

・考察:例1

「線香の火が激しく燃えたことから、分解後に発生した気体は酸素であると考えた。その理由は、酸素にはものを激しく燃やす性質があるからである」

・考察:例2

「たたくとのびた(みがくと銀色の光沢がみられた、電流が流れた)ことから、分解後に生じた固体は銀と考えた。その理由は、銀にはみがくと銀色の光沢がでる(電流が流れる)性質があるからである」

う 「水を電気分解し、水が何からできているのかその成分を調べる実験」

・考察:例1

「線香の火が激しく燃えたことから、+極から発生した気体は酸素であると考えた。なぜなら、酸素はものを激しく燃やす性質があるからである」

・考察:例2

「マッチの火を近づけると、ポンと音がして爆発したことから、-極から発生した気体は水素であると考えた。なぜなら、水素は火を近づけると爆発する性質があるからである」

ウ 定型文例(活用編)

「雲のでき方について考えよう」

・問題・課題の把握

「なぜ、雲は、空に浮かんでできるのだろうか」

・予想

「水があたためられて水蒸気となって上昇し、空で水蒸気が冷やされて水に変化して雲になったと考えます。なぜなら、これまでの学習で、水をふつとうさせると水蒸気が発生し、空気中で冷やされて白い湯気(水滴)になったからです」

・実験計画

具体的な問題・課題の把握

「なぜ、水蒸気は、上空で冷やされるのだろうか」

予想

「上空では空気が少ないために、気圧が低くなっており、気温も低くなっていて冷やされるからだと考えます。なぜなら、テレビの登山番組で、頂上付近では、空気が薄いために気圧が低く、気温も下がることを学んだからです」

実験目的の明確化

「空気が薄い(減る)と気圧が下がり、気圧が下がった空気の温度が下がることを調べる」

計画

必要な実験器具

- ・気圧を下げるため・・・簡易真空容器
- ・気圧の変化を調べるため・・・気圧計
- ・温度の変化を調べるため・・・デジタル温度計
- ・空気が薄くなって(減って)いるかを調べるため・・・風船(少し膨らまた)

条件

- ・気圧を下げる前後の温度と気圧を記録する
- ・下げる前後の温度と気圧を記録する
- ・下げる前後の風船の変化を記録する

結果

「空気を抜く(薄くし)たら、気圧が低くなると、空気の温度も低くなって、容器の中が白く曇った」

考察

「気圧と空気の温度が低くなったことから、雲ができたと考えられる。なぜなら、空気中の水蒸気が冷やされて水になったからである」

・活用

適用の視点 「給食の冷えた牛乳パックの表面について水滴は、牛乳パックの回りの空気が冷やされて、水蒸気が水になったと考えられる」

構想の視点 「なぜ、日が変わると、冷えた牛乳パックの表面について水滴の量が違うのだろうか(問題)。日が変わると、空気中の水蒸気の量が変わるから、冷えた牛乳パックの表面について水滴の量が違うと考えられる。なぜなら、水蒸気は冷やされると水になるからである(予想)。変えない条件→パックの温度、変える条件→水蒸気の数」

検討・改善の視点 「日が変わると、空気中の水蒸気の数が変わるから、冷えた牛乳パックの表面について水滴の量が違うのは、牛乳パックの温度にも原因があると考えられる。変えない条件→水蒸気の数、変える条件→パックの温度」

分析・解釈の視点 「水蒸気の数とパックの温度を変えて実験を行ったら、牛乳パックの表面につく水滴がともに変化した(結果)。実験結果から、水蒸気の数とパックの温度によって、できる水の量も変化すると考えられる。なぜなら、水蒸気の数が増えればできる水の量が増え、パックの温度を下げればできる水の量も増えたからである」

### (3) アクティブ・ラーニングを心がける

アクティブ・ラーニングとは、「課題の発見と解決に向けた主体的・協働的な学習」のことです。具体的には、「問題を見いだして課題を設定し解決方法を探して計画を立て結果を分析・解釈していくことや、対話や議論を通じて互いの多様な考え方を統合したりして、協力しながら解決していくために必要な思考力・判断力・表現力を育む授業デザインである。」

つまり、このテキストで学んだ学習方法は、生徒の皆さんが学習意欲をもつて、自分の力で

考察したことを基にし、自分の考えや級友の考えを検討・改善して、より良い考えを創り出すことです。そしてアクティブ・ラーニングで最も大切なことは、安心と信頼です。それができていない学級だとアクティブ・ラーニングは成立しません。安心して自分の考えや意見を発言できる環境が不可欠です。」

#### (4) その他の表現に関すること

##### ① 記述力を高めよう

###### ア 何を記述すればよいのかのステップ

- ・「思考の開始、情報を正しく読み取る段階」
- ・「思考の取り出し(自分の考えを書き出す段階)」
- ・「思考の進化(交流し、自分の考えを深める段階)」
- ・「思考の整理(本時の振り返り、まとめ)」

###### イ 5W1H

文章を構成する上で重要となるのが「5W1H」です。5W1Hにあたる内容を相手に伝えようとする、情報をわかりやすく、もれなく伝えることができます。

これは、誰が・何が(Who)、何を(What)、いつ(When)、どこで(Where)、なぜ(Why)、どのように(How)、略です。注：何がは、理科の場合で物質を表します。

例として以下の文章を「5W1H」に当てはめてみましょう。

例文：私は昨日、勉強するために家から歩いて学校に行きました。

誰が(Who)→私、何を(What)→行った、いつ(When)→昨日、どこで(Where)→家から学校へ、なぜ(Why)→勉強するため、どのように(How)→歩いて

###### ウ 表現のための具体的なスキル

「主語－述語」、とくに重要な主語(誰が・何が)が抜けていないかを意識して記述しましょう。

###### エ 考察に書くこと

- ・一番いいこと(結論)をはじめに書くこと、次に理由や根拠を書くと、わかりやすく伝わります。

##### ② 根拠の視点を分類した話型

自分の考え「私は〇〇のことを〇〇だと考えます」

根拠「なぜなら(その理由は)、〇〇〇〇だからです」

###### ア データにもとづく根拠

- 「表やグラフから〇〇という結果であることがわかるから」(表やグラフ)
- 「〇〇という数値が実験によってわかったから」(数値)
- 「〇〇という色になったから、〇〇という形になったから」(資料を見て)

###### イ 既習した知識や体験にもとづく根拠

- これまでの学習で、〇〇が〇〇だということを習ったから(今まで学習したこと)
- 野山や海で〇〇を見つけたときに、〇〇だったから(体験したこと)

###### ウ たとえ話や仮説にもとづいた根拠

- 〇〇の時には〇〇ということが起こるように、このことも同じだと思ったから(比喩)
- 〇〇になることが予想されるから(仮説)

###### エ 友達の考えにもとづいた根拠

- 〇〇さんの考えと同じように〇〇であると考えたから(有力な考えを引用)

##### ③ その他

ア 根拠(理由)を表現するためには、これまで習った基礎事項の習得が必要です。

イ 活用力問題のカギは、問題・課題に関係する基礎的・基本的な知識・技能の想起とそこから必要な情報を1～3つ選択する力を向上させることが大切です。そのためには、知識・

技能を繰り返し活用することが重要です。

ウ 実験の計画では、独立変数を意識して実験を計画し、従属変数の変化を調べよう。

エ 「読解力向上プログラム」(文部科学省)

「読解力」を高めるための4つの力

→「情報を取り出す力」、「解釈する力」、「熟考・評価する力」、「表現する力」



#### 引用・参考文献

松原静郎：「実験レポートの書き方」、国立教育政策研究所、2004

平野雄介：「教科リーダー養成講座実践のまとめ(中学校理科)」、新潟県立教育センター、2013

国立教育政策研究所：「教育課程の編成に関する基礎的研究」、2014

<資料1>

## 理科の思考トレーニング

年 番 氏名

---

※ 提示された問題を、理科授業の思考過程の1～6を参考にして考えたことを、記述してみよう

段階	思考過程	定型文
1	問題・課題の把握	
2	予想	
3	実験計画	
4	結果	
5	考察	
6	活用	
今回の授業の中で <b>一番大切</b> だと思ったこと		今回の授業の中で <b>わかりづら</b> かったこと



## 訂正指導案

本研究では、アクティブ・ラーニング(以下 AL)の考え方を生かした、指導方法の工夫・改善を図るために、下記図に示した「生徒の実態に応じた授業デザインの視点」を考慮した仮説検証を試みた。よって、訂正指導案中には、AL の視点を意図する指導場面では AL と当てはまる事項の番号を示した。

本研究における「生徒の実態に応じた授業デザインの視点」	
AL 1	授業の導入時に、ねらい、学習過程、学習形態、ゴールを適切に明示し、学ぶ意義と道筋を生徒に理解させる。
AL 2	十分な知識と情報を効率的に習得させる授業デザインを案出し、AL の時間を捻出する。
AL 3	科学的な思考力や知識・技能を深める、ペア学習や協同学習の工夫・改善を行い、協働性を高める。
AL 4	追究心を喚起し、思考を深めるための、意外性のある現象・事象や興味・関心がある演示実験などの教材を提示し、生徒の主体性を高める。
AL 5	ユニバーサルデザインの考え方を具体化し、生徒のニーズに応じた学習ツールを活用した授業デザインを行う。
AL 6	メタ認知を生かした学びの振り返りや学びの発信により、学んだことの意味と学び方を自覚させ、学びの主体性・協働性を高める。
AL 7	自他の考え方を認め学び合う、安心と信頼の環境を醸成し、言語活動の活性化を図る。

### 7 本時の指導（8時間 本時7／8）

#### (1) 本時の目標

大気中の水蒸気から水滴が生じる現象を、空気が上昇すると空気が膨張して気温が下がり、水蒸気が凝結する現象と関連付けて、雲が発生する仕組みを説明することができる。〈思〉（発表、ワークシートの記述内容）

#### (2) 授業仮説

雲の発生の説明などの根拠に基づいた話し合い活動を行うことで、自他の考察を検討して適切な考察に改善し、わかりやすく説明することができるであろう。

#### (3) 準備物

生徒：ワークシート、発表原稿

教師：発表資料、PC、ヒントカード、実物投映機：書画カメラ

#### (4) 本時の展開

段階	学習活動と内容	学習形態	教師の支援 (◎) および留意点 (△)	準備物・評価 *AL の視点
導入 10分	1 既習事項の確認を生徒の説明で行う。 ・ 高度と気圧の関係 ・ 空気の膨張と気温低下の関係 ・ 温度変化と飽和水蒸気量との関係(露点) 2 演示実験(熱気球)を見て空気の上昇の始まりに	一斉	◎ これまでの授業で使用した資料を用いて、生徒に説明させる。 ◎ 生徒の発表中は、資料の提示補助を行う。 ◎ 本時の学習に必要なキーワードを黒板に事前に板書しておく。 △ 火力→太陽の光にあたためられた地面の熱	・ 実物投映機：書画カメラ *AL 2 *AL 3 *AL 5 *AL 7 *AL 4 ・ 簡易熱気球

	ついて考える。		袋→熱にあたためられた空気	アルコール、スポイト
展開 35分	<p>3 本時の学習課題①を確認する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>① 雲のでき方についてくわしく説明しよう</p> </div> <p>4 ワークシートの雲のでき方の図を用いて、雲の発生過程を考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・選択肢の中から各発生過程の説明として、当てはまるものを選び、自分の考えをワークシートに記入する。</li> <li>・班で自分の考えを発表してから話し合いを行い、互いの違いを検討・改善する。</li> <li>・班の考えをワークシートにまとめる。</li> </ul> <p>・各班の考えを発表し互いの違いを検討・改善する。</p> <p>・教師によるまとめの説明を行う。</p> <p>5 学習課題②を確認する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>② 島の頂上にかかる雲のでき方をくわしく説明しよう。</p> </div>	<p>個人</p> <p>班</p> <p>一斉</p> <p>一斉</p> <p>一斉</p>	<p>△ 本時の学習課題をワークシートに記入させる。</p> <p>△ これまで学習したことを活用して雲のでき方について考えさせる。</p> <p>△ 課題解決に取り組むときに、既習事項のキーワードを何度でも確認するように伝える。</p> <p>△ 班で相談せずに、自分の考えを書くように伝える。</p> <p>◎ 机間指導を行い、考えをまとめられない生徒にはヒントカードを配布し、学習の支援を行う。</p> <p>△ 他の人の考えを聞くときには、自分の考えとの共通点や相違点に注意してワークシートにメモを取らせる。</p> <p>△ 班員の中に考えがまとめられない生徒がいたら、まとめている生徒にヒントカードを用いて、説明を行わせる。</p> <p>◎ 班内で代表者を決めさせ発表させる。</p> <p>△ 他の人の考えを聞くときには、自分の考えとの共通点や相違点に注意してワークシートにメモを取らせる。また、積極的に質問させる。</p> <p>△ 時間配分に留意し、他の人の考えを基にして、自分の考えをまとめ直す時間を確保できるようにする。</p> <p>◎ ワークシート(裏)のまとめの欄に記入させる。</p> <p>△ これまでに学習したことを活用して雲のでき方について考えさせる。</p> <p>△ 既習事項のキーワードと前の課題で学習した何度でも確認するよ</p>	<p>・ ワークシート</p> <p>*AL 1</p> <p>・ 演示実験から上空で雲が発達することに気づき、雲のでき方について進んで考えようとする。〈関〉(発表、ワークシートの記述内容)</p> <p>*AL 5</p> <p>・ 2班分のヒントカード</p> <p>〈思〉(発表、ワークシートの記述内容)</p> <p>*AL 7</p> <p>*AL 3</p> <p>*AL 5</p> <p>・ 実物投映機：書画カメラ</p> <p>*AL 3 *AL 7</p> <p>・</p> <p>・ 実物投映機：書画カメラ</p> <p>・ ワークシート</p> <p>・ 実物投映機：書画カメラ</p> <p>・ プレゼン資料(島の写真)</p> <p>*AL 4</p> <p>*AL 5</p>

	<p>6 ワークシートの島の頂上の雲のでき方の図を用いて、雲の発生過程を考える。</p> <p>・自分の考えをワークシートに記入する。</p> <p>・全員自分の考えを発表する。</p> <p>・ワークシートをローテーションし、全員の考えにコメントすることによって互いの違いを検討する。</p> <p>・各自コメントしてもらったことを、検討して改善した考えを記入する。</p> <p>・改善した考えを発表する。</p> <p>・教師によるまとめの説明を行う。</p>	<p>個人</p> <p>座席移動</p> <p>一斉</p> <p>個人</p> <p>一斉</p> <p>一斉</p>	<p>うに伝える。</p> <p>△ 班で相談せずに、自分の考えを書くように伝える。</p> <p>◎ 机間指導を行い、考えをまとめられない生徒にはヒントカードを配布し、学習の支援を行う。</p> <p>◎全員が自分の考えを記入したことを確認してから、座席移動を指示する。</p> <p>◎ コメント活動は、1回1分を目安に行わせる。</p> <p>◎コメントには、疑問点や気付かせてくれたことを記入させる。</p> <p>△考えの違いが争いでないことや感情的なコメントなどへ助言する。</p> <p>◎全員が自分の考えを記入したことを確認する。</p>	<p>・ 2班分のヒントカード</p> <p>*AL 5</p> <p>・ 雲のでき方の正体について、空気が上昇すると、空気が膨張して気温が下がり、水蒸気が凝結する現象と関連付けて説明することができる。</p> <p>〈思〉（発表、ワークシートの記述内容）</p> <p>*AL 3 *6 *7</p> <p>・書画カメラ</p>
<p>終 結 5 分</p>	<p>7 学習のまとめを確認し、ワークシートに記入する。</p> <p>・今日の授業を振り返って</p>	<p>一斉</p> <p>座席移動</p> <p>個人</p>	<p>△ 今日の授業で一番大切だと思ったことやわかりづらかったことを記入し、振り返りを行う。</p> <p>△進捗状況を踏まえて生徒に発表させる。</p>	<p>・ 事前の板書</p> <p>*AL 6</p> <p>・ ワークシートの提出</p>

## 8 本時の評価

	具体的な評価目標 (評価規準)	A (十分満足できる)	努力を要する生徒 (C)への具体的な手立て
<p>関 意 態</p>	<p>演示実験から上空で雲が発達することに気付き、雲ができる仕組みについて進んで考えようとする。</p>	<p>上空での空気の動きと雲の発達の様子に気付き、雲ができる仕組みについて意欲的に考えている。</p>	<p>教師の発問により、雲の正体は水が集まって浮かんでいることに関心をもつとともに、雲のでき方について考える。</p>
<p>思 考 ・ 表 現</p>	<p>雲のでき方、空気が上昇すると、空気が膨張して気温が下がり、水蒸気が凝結する現象と関連付けて説明することができる。</p>	<p>前時の実験結果と関連付けて、空気は上昇すると膨張し、気圧が下がると気温が下がり、露点に達すると水蒸気が凝結して雲ができることをわかりやすく説明できる。</p>	<p>机間指導を行い、考えをまとめられない生徒にはヒントカードを配布し、学習の支援を行う。</p>



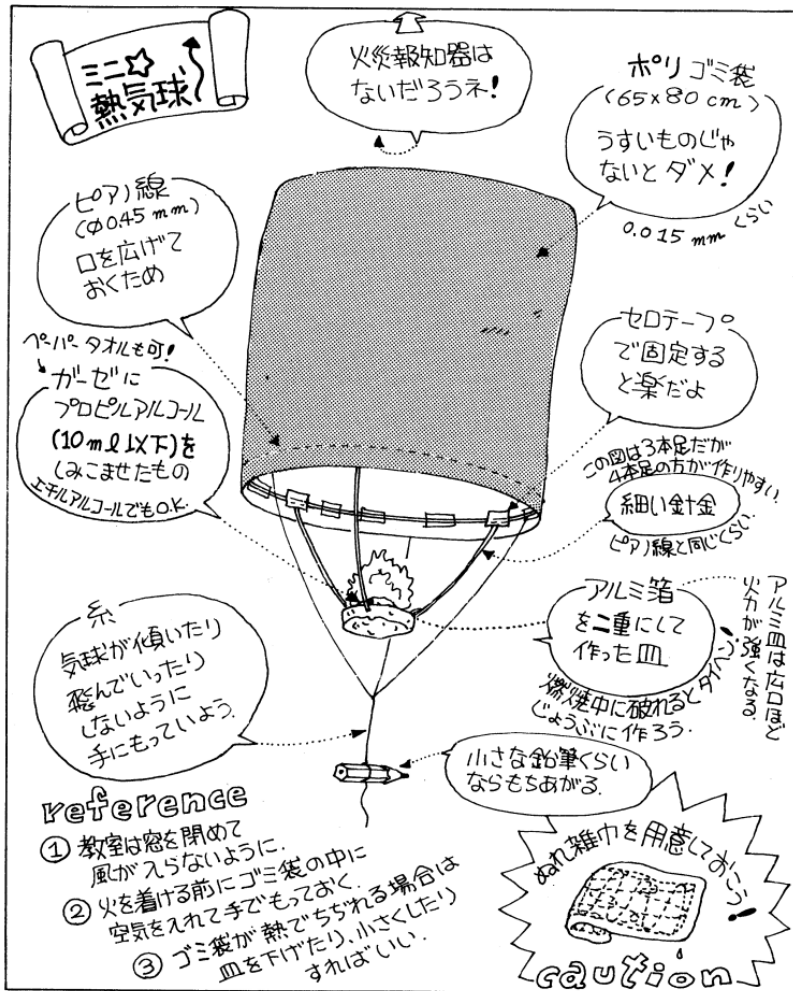
<資料4 簡易熱気球>



<資料5 簡易湿度観察器>

引用文献

愛知・岐阜物理サークル編著:「いきいき物理わくわく実験」、新生出版、1988



## 〈資料2〉 雲のでき方をくわしく説明しよう

平成 年 月 日( )

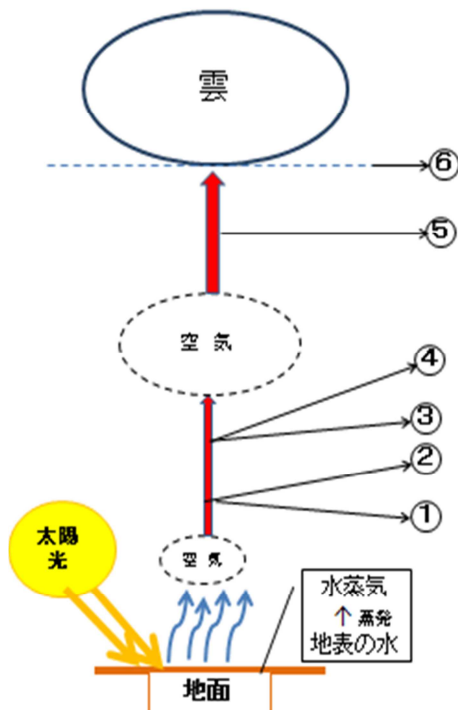
年 番 氏名

ねらい「これまで学習したことを活用して、雲のでき方についてわかりやすく説明しよう」

### 1 学習課題①

#### 雲のでき方をくわしく説明しよう

(1) 次の図の①～⑥の段階を説明した選択肢ア～カから選び、雲のでき方の過程を説明しよう。



☆ キーワード…使いやすいように変えて良い

「気圧が下がる」 「空気は膨張する」  
 「温度が下がる」 「水蒸気」  
 「飽和水蒸気量」 「露点」 「空気」  
 「上昇」 「小さくなる」 「高くなる」  
 「水滴」 「かたまり」

### 選択肢

- ア 空気の温度が下がると、飽和水蒸気量が小さくなる
- イ 飽和水蒸気量が小さくなると、空気の湿度が高くなる
- ウ 空気にふくまれていた水蒸気のうち、飽和水蒸気量をこえた分が、水滴になって目に見えるようになる
- エ 空気のかたまりが上昇を続けると、空気の温度が下がり続け、やがて露点に達する
- オ 上空ほど気圧が低いので、上昇した空気は膨張する
- カ 空気は、膨張すると温度が下がる

雲のできる過程 自分の考え		メモ
①( )→②( )→③( )→④( )→⑤( )→⑥( )		
雲のできる過程 班の考え		
①( )→②( )→③( )→④( )→⑤( )→⑥( )		

雲のできる過程 他の班考え	メモ
①( )→②( )→③( )→④( )→⑤( )→⑥( )	

2 次の写真の「島の頂上にかかる雲のでき方」をくわしく説明しよう。

※ 1の(1)がヒントになります。参考にしよう。



(1) 自分の考え

--

(2) (1)の友達のことを読んで、疑問点や気付かせてくれたことを記入しよう。

1	
2	
3	

(3) (2)の意見を参考にして、(1)の自分の考えを検討・改善して記入しよう。

--

3 今日を振り返って

今回の授業の中で一番大切だと思ったこと	今回の授業の中でわかりづらかったこと

まとめ

- ①上空ほど気圧が( )ので、上昇した空気は( )する。
- ②空気は、膨張すると温度が( )。
- ③空気の温度が( )と、飽和水蒸気量が( )なる。
- ④( )が小さくなると、空気の湿度が( )なる。
- ⑤空気のかたまりが( )を続けると、空気の温度が( )続け、やがて( )に達する。
- ⑥空気にふくまれていた水蒸気のうち、飽和水蒸気量をこえた分が、( )滴になって目に見えるようになる。