

平成23年度（第55回）
岩手県教育研究発表会資料

理 科

高等学校理科における小・中学校との 系統性を重視した指導法についての研究

—小・中学校での学習事項をまとめたサポート資料の作成を通して—

平成24年2月14日
岩手県立総合教育センター
長期研修生
所属校 岩手県立岩谷堂高等学校
齊 藤 耕 子

目 次

I	研究目的	1
II	研究の方向性	1
III	研究の内容と方法	1
1	内容と方法	1
2	調査・授業実践の対象	1
IV	研究結果の分析と考察	1
1	高等学校理科における小・中学校との系統性を重視した指導法に関する基本構想	1
(1)	高等学校理科における小・中学校との系統性を重視した指導法に関する基本的な考え方	1
(2)	高等学校理科の指導に関する教員への実態調査	3
(3)	高等学校理科の学習に関する生徒への実態調査	5
(4)	高等学校理科における小・中学校との系統性を重視した指導法に関する基本構想図	8
2	基本構想に基づくサポート資料の作成	9
(1)	小・中学校での学習事項をまとめたサポート資料作成の意義	9
(2)	小・中学校での学習事項をまとめたサポート資料作成における留意事項	9
(3)	小・中学校での学習事項をまとめたサポート資料の内容	9
3	サポート資料に関しての有効性と改善点を明らかにするための調査・授業実践及びその考察	13
(1)	調査計画	13
(2)	サポート資料を活用した授業実践の概要	13
(3)	実践結果の分析と考察	15
V	研究のまとめと今後の課題	17
1	研究のまとめ	17
2	今後の課題	17

<おわりに>

【引用文献】

【参考文献】

【参考Webページ】

I 研究目的

新学習指導要領に基づいた高等学校理科における教育課程（以下新課程という）は、平成24年度から先行して実施される。新課程は、小・中・高等学校を通じた内容の系統性を重視して改善が図られている。新課程は、学校や生徒の実態に応じ、義務教育段階での学習内容の確実な定着を図る学習機会を設けることが総則の指導計画の作成に当たっての配慮すべき事項に盛り込まれている。「生物基礎」や「科学と人間生活」などの各科目の内容の取扱いに当たっては、冒頭から中学校理科との関連性を十分に考慮することが挙げられ、重点事項として扱われている。

しかし、本県高等学校においては、生徒の小・中学校での学習内容や、どのような部分につまずいてきているかを理解し、それに対応する手だてを組み授業に臨んでいる教員は少なく、このことが、生徒に高等学校理科に対する苦手意識を抱かせ、学力の向上につながりにくい一因になっていると言われている。

このような状況を改善するためには、高等学校理科の指導において、小・中学校段階における学習内容をまとめたサポート資料を作成することが有効である。作成する資料には小・中学校との系統性を明示した学習内容、定着が図られていない単元の紹介、つまずきを無くすための観察、実験の方法、指導のポイントなどを盛り込む。

本研究は、高等学校理科における小・中学校との系統性を重視し、つまずきやすい部分への対応を記したサポート資料を作成し、高等学校理科への円滑な接続に役立てる。

II 研究の方向性

小・中学校での学習事項をまとめたサポート資料を作成し、高等学校理科への円滑な接続を図る。

III 研究の内容と方法

1 内容と方法

- (1) 高等学校理科における小・中学校との系統性を重視した指導法に関する基本構想の立案
(文献法・質問紙法・テスト法)
- (2) 基本構想に基づくサポート資料の作成（教材開発法）
- (3) サポート資料に関しての有効性と改善点を明らかにするための調査・授業実践及びその考察
(授業実践、質問紙法、テスト法)
- (4) 高等学校理科における小・中学校との系統性を重視した指導法に関する研究のまとめ

2 調査・授業実践の対象

実態調査 県内高等学校理科教員 100名

岩手県立岩谷堂高等学校 571名（1年次206名、2年次171名、3年次194名）

授業実践 岩手県立岩谷堂高等学校 総合学科 2年次 2学級48名（男子14名、女子34名）

IV 研究結果の分析と考察

1 高等学校理科における小・中学校との系統性を重視した指導法に関する基本構想

- (1) 高等学校理科における小・中学校との系統性を重視した指導法に関する基本的な考え方

ア 学習指導要領の改訂

新学習指導要領に基づいた高等学校理科における新課程は、平成24年度から先行して実施

される。今回の改訂で高等学校理科は、科学的な概念の理解など、基礎的・基本的な知識・技能の定着を図る観点から、小・中・高等学校を通じた理科の内容の構造化が図られている。また中学校との接続に配慮し、高等学校理科の各科目の構成及び、内容の改善・充実が図られ、科学的に探究する能力と態度の伸長を図ることができるように改善されている。新課程における高等学校理科の科目の構成を【表1】に示す。

新課程の必修科目については、「科学と人間生活」、「物理基礎」、「化学基礎」、「生物基礎」、「地学基礎」のうち「科学と人間生活」を含む2科目、又は「物理基礎」、「化学基礎」、「生物基礎」、「地学基礎」のうちから3科目とされている。

「基礎を付した科目」は、中学校と高等学校の接続を考慮しながら、従来の「Ⅰを付した科目」、「Ⅱを付した科目」の基本的な内容で構成されている。また、理科に関する興味・関心を高め、理科を学ぶことの意義や有用性を実感させるため、日常生活や社会との関連を重視している。今回の改訂により高等学校から中学校へ移行した主な内容を【資料1】に示す。

【表1】 新課程における高等学校理科の科目の構成

現 行		改 訂 後	
科目名	標準単位数	科目名	標準単位数
理科基礎	2	科学と人間生活	2
理科総合A	2	物理基礎	2
理科総合B	2	物理	4
物理Ⅰ	3	化学基礎	2
物理Ⅱ	3	化学	4
化学Ⅰ	3	生物基礎	2
化学Ⅱ	3	生物	4
生物Ⅰ	3	地学基礎	2
生物Ⅱ	3	地学	4
地学Ⅰ	3	理科課題研究	1
地学Ⅱ	3		

【資料1】 高等学校から中学校へ移行した内容

[中学校理科1分野]

力とばねの伸び、重さと質量の違い、水圧、プラスチック、電力量、熱量、電子、直流と交流の違い、力の合成と分解、仕事、仕事率、水溶液の電気伝導性、原子の成り立ちとイオン、化学変化と電池、熱の伝わり方、エネルギー変換の効率、放射線、自然環境の保全と科学技術の利用

[中学校理科2分野]

種子をつくらない植物の仲間、無脊椎動物の仲間、生物の変遷と進化、日本の天気の特徴、大気の動きと海洋の影響、遺伝の規則性と遺伝子、DNA、月の運動と見え方、日食、月食、銀河系の存在、地球温暖化、外来種、自然環境の保全と科学技術の利用（1分野と共通）

【資料1】に示したように高等学校から中学校へ移行した内容はかなり多く、中学校との接続を十分意識する必要がある。今回の改訂では、高等学校は生徒の実態に応じ、義務教育段階での学習内容の定着が不十分である場合には定着を図るための学習機会を設けることが記されている（文部科学省、2009）。

イ 高等学校理科における小・中学校との系統性を重視した指導のとらえ方

平成20年に学習指導要領改訂の基本的な考えが示される以前から、理科教育において系統性を重視することを示唆した研究が行われてきた。萩原ら（1984）は、系統性のある理科のカキュラムを設計するうえでのいくつかの留意点について提言し、小学校の単元が、中学校や

高等学校においていかに関連・発展していくかを明らかにする必要があると提言している。香川（2004）は、小学校理科における基礎・基本の定着を図る学習指導に関する研究において、「学習指導要領に基づき、単元や単位時間における学習内容を理科の系統性から検討し、基礎・基本を見極める視点について明らかにする必要がある。」と述べている。山本・三藤（2005）は、中学校理科の発展的な学習として中・高等学校の内容の関連（特に系統性）を把握することを提言している。

新課程が平成24年度から先行して実施されることを受け、小・中・高等学校を通じた内容の系統性に配慮した指導について述べられることが増えた。内ノ倉（2011）は、「小・中・高等学校の系統性を考える上では、まず必要不可欠と言えるのが、意図されたカリキュラムの構造を把握することである。第一に、『学習指導要領』の構造を把握することが求められる。」と述べており、甲斐（2011）は、「理科授業において『系統性を踏まえる』ということは、体制化の過程を重視するということであると考えられる。」と述べている。さらに、三次（2011）は、「中学校の先生は小学校の授業を、高等学校の先生は中学校の授業を、それぞれよく認識していただくと、内容の系統性を踏まえた授業ができるのではないだろうか」と述べている。

本研究において、「小・中学校との系統性を重視した指導」とは、高等学校の学習内容が、小・中学校のそれぞれの段階でどのように学習してきたか、生徒と共に振り返り、確認しながら授業を展開することとし、進めていく。

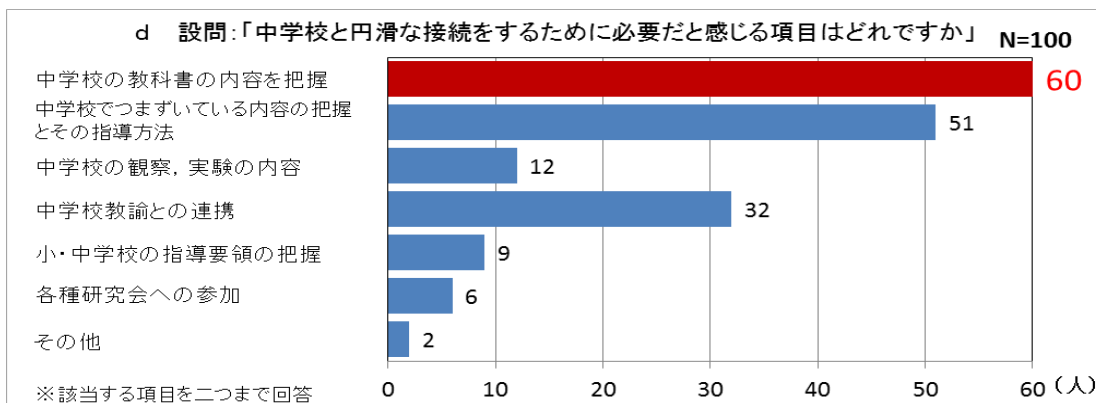
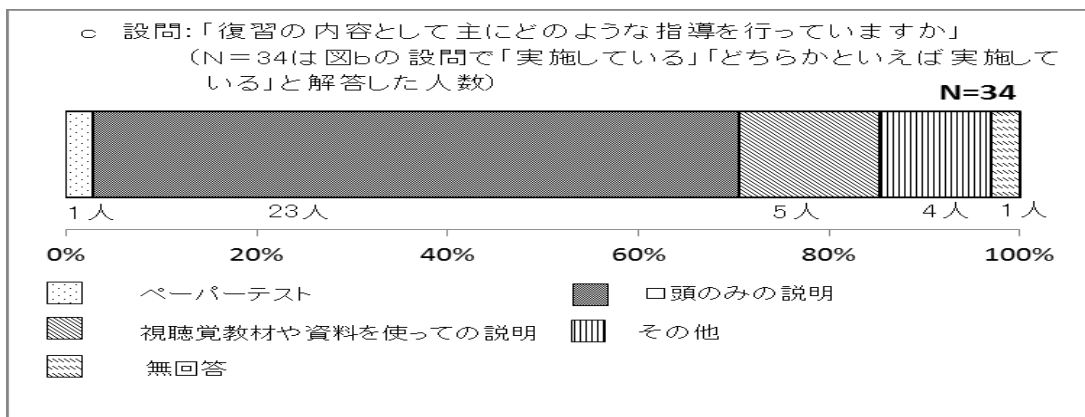
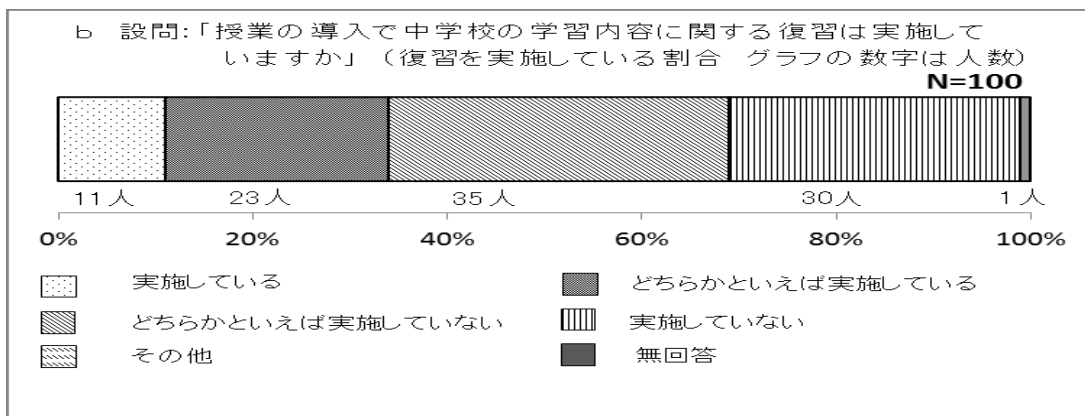
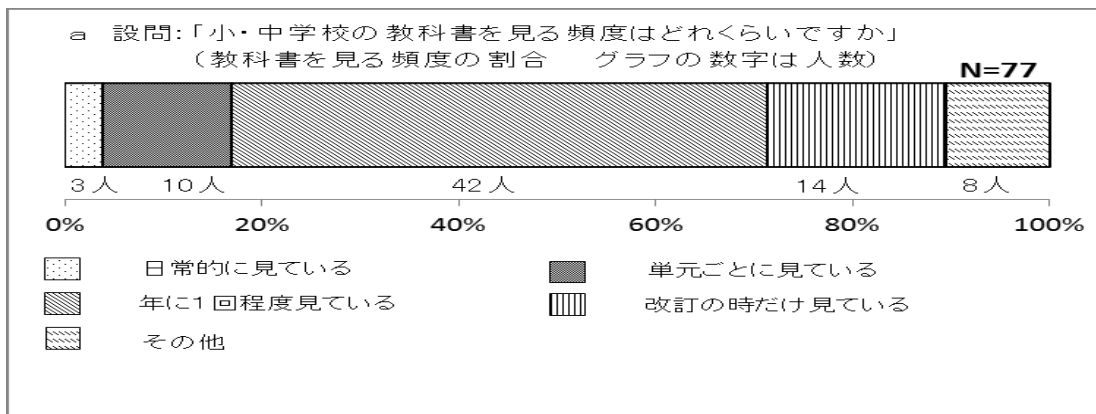
(2) 高等学校理科の指導に関する教員への実態調査

指導の実態を把握する目的で、岩手県内の理科教員を対象に、高等学校理科における中学校との円滑な接続に関する実態調査を実施し、100人からの回答を得た。その結果について次頁【図1】に示す。

小・中学校の教科書を見る頻度は（【図1-a】）、小・中学校の教科書を日常的に見る教員は少なく、年に1回程度が半数を占めた。どの時期に教科書を見ているかということについてはこの結果では特定できない。しかし、その他の回答の中に「学力検査の時に参考になっている」という回答があったことから、年に1回程度、入学試験の出題内容に関して見ている可能性がある。小・中学校の教科書を見る頻度が低い要因として、高等学校では、小・中学校の教科書を常備する習慣がないことがあげられる。そのため、教科書の学習内容を確認したい場合には、教員自ら教科書を購入するしか他に手段はない。この要因が【図1-d】の結果にも反映されていると推察される。高等学校において新課程に応じた指導を充実させるためにも、小・中学校の教科書を学校として購入し、常備し、閲覧できる環境を整えることが望ましい。

高等学校理科における中学校の復習の実施状況は（【図1-b】）、「どちらかといえば実施していない」、「実施していない」という教員が65人おり、高等学校においては中学校での復習はあまり実施されていない。実施されない要因として、復習を設けるほどの時間的余裕がないと考えられるが、各学校の実態によって様々な要因が考えられ、この結果だけでは特定するのは難しい。しかし、新課程においては前頁【資料1】に示したように高等学校から中学校へ移行した内容も多く、その内容が定着されているか高等学校の授業において確認する必要がある。

復習の内容は（【図1-c】）、復習を「実施している」、「どちらかといえば実施している」34人の教員のうち、「口頭のみ説明」が多く、ペーパーテストや観察、実験についてはほとんど行われていなかった。その他の記述では、「生徒の実態に応じて、ペーパーテストや観察、実



【図1】高等学校理科教員の指導実態

験を組み合わせる」,「単位,数字の扱いの確認授業とテスト」という回答が得られた。

新課程における円滑な接続に必要であると感じる項目を(【図1-d】)に示す。回答は二つまでとした。「中学校の教科書の内容を把握する」が60人と最も多く、次に多かった項目は、「中学校でつまづいている内容の把握とその指導法」の51人であった。教科書の内容を把握すること、つまづきを把握することが円滑な接続につながると考えている教員は多かった。他に「中学校教諭との連携」をあげている教員もいる。系統性を考え、中学校との情報交換の必要性を感じていると思われる。

中学校で学習する内容から、定着が図られていないと感じる単元について回答を求めた。傾向として、物理領域では「力と圧力」、化学領域では「水溶液とイオン」、生物領域では「遺伝の規則性と遺伝子」、地学領域では「天体の動きと地球の自転」において生徒の定着が図られていないと感じる教員が多いことが分かった。

(3) 高等学校理科の学習に関する生徒への実態調査

生徒への実態調査を所属校である岩手県立岩谷堂高等学校で実施した。岩手県立岩谷堂高等学校は、平成6年に全国初の総合学科として新設され、平成21年に岩手県立岩谷堂農林高校と統合した単位制高等学校である。生徒は自己の進路に合わせ、120を超える講座の中から科目を選択して学習している。進路の傾向としては平成22年度の卒業生において、約53%が進学であり、進学の約半分は専門学校への進学であり、残りの約46%が就職である。1年次は理科総合Aを必修科目として履修し、2年次はIを付した科目を最低1科目選択する。3年次においては、進路に応じてIを付した科目の他にIIを付した科目を選択する。

高等学校理科の指導に関する教員への実態調査を踏まえ、中学校の基本事項から作題し、学習定着度確認プリントを作成した。プリントの作成に当たっては、高等学校理科に関するアンケートの調査結果を参考に、物理領域の「力と圧力」、化学領域の「水溶液とイオン」、生物領域の「遺伝の規則性と遺伝子」、地学領域の「天体の動きと地球の自転」から出題した。問題数は各単元から4題程度とし、中学校理科の知識を問うものとし、取り組みやすさ、解答の時間を考慮に入れ問題を作成した。学習定着度確認プリントは平成23年9月26日(月)から9月30日(金)の5日間、理科教員や学級担任の協力を得て、理科の授業及び、ロングホームルームなどで実施した。1年次206名、2年次171名、3年次194名、計571名の解答を得ることができた。なお、高等学校理科の学習に関するアンケートも並行して実施した。学習定着度確認プリント及びプリントの正答率を次頁【資料2】に示す。

学習定着度確認プリントにおける各年次の正答率は、1年次が38.4%、2年次が35.6%、3年次が37.7%であり、年次による大きな差はなかった。年次が上がっても、定着が図られていない単元はそのままになっていると考えられる。最も正答率が低い問題は生物領域の遺伝に関する事項であった。遺伝は、今回の新課程で高等学校から中学校へ移行した内容で、移行措置により1・2年次は既習事項であるが正答率は低かった。逆に正答率が高いのは地学領域であったが、日周運動や年周運動に関する正答率はあまり芳しくなかった。物理領域においては、月面の重力について出題したが、正答率は低く、科学的知識が定着されていない。簡単な比例問題も出題したが、キログラムをグラムに正確に換算することができなかつたため正答率が低かった。化学領域においては、イオン式が書けない生徒が多かった。イオンについても移行措置により既習事項であるが正答率が低かった。次に、生徒を対象とした高等学校理科の学習に関するアンケートの結果を7頁【図2】に示す。

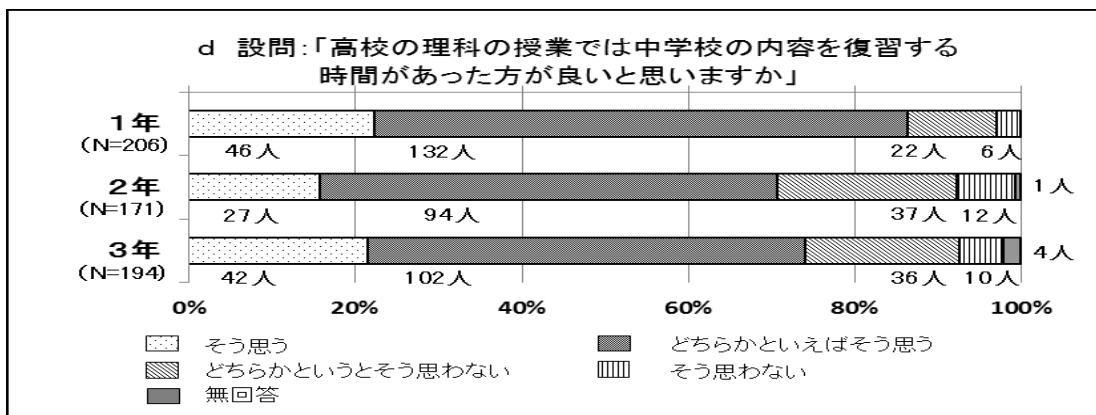
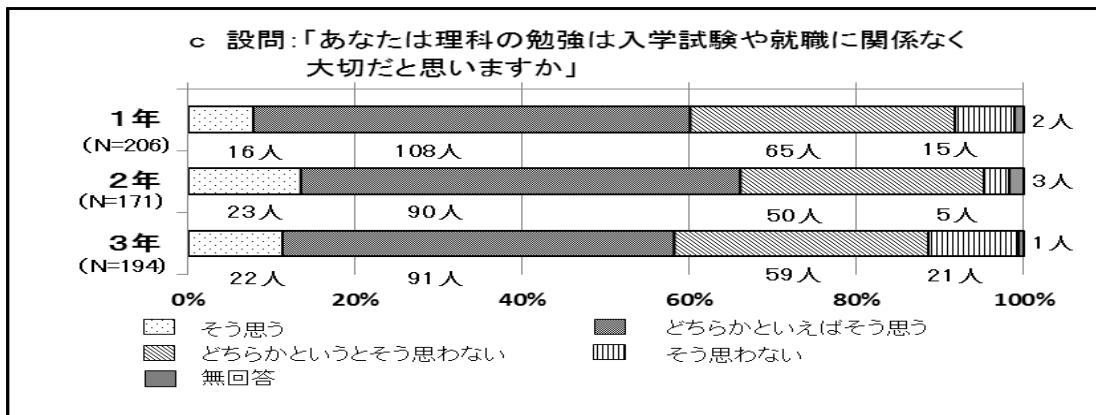
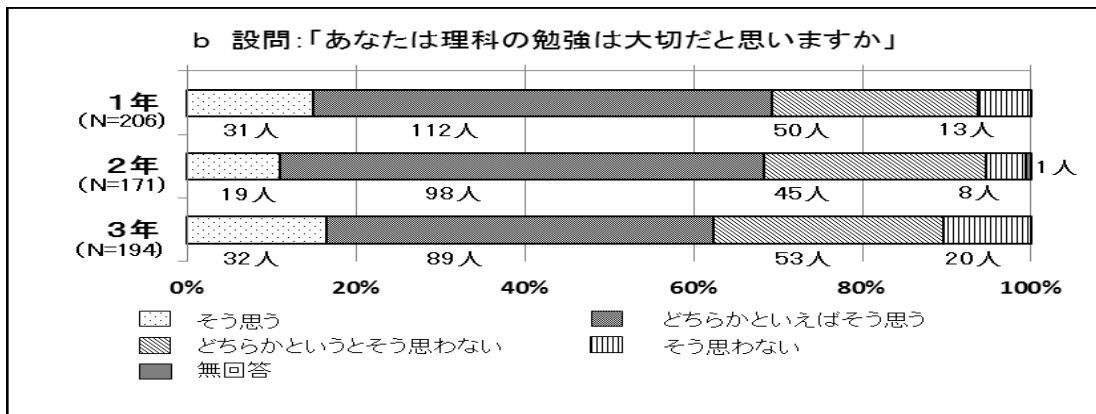
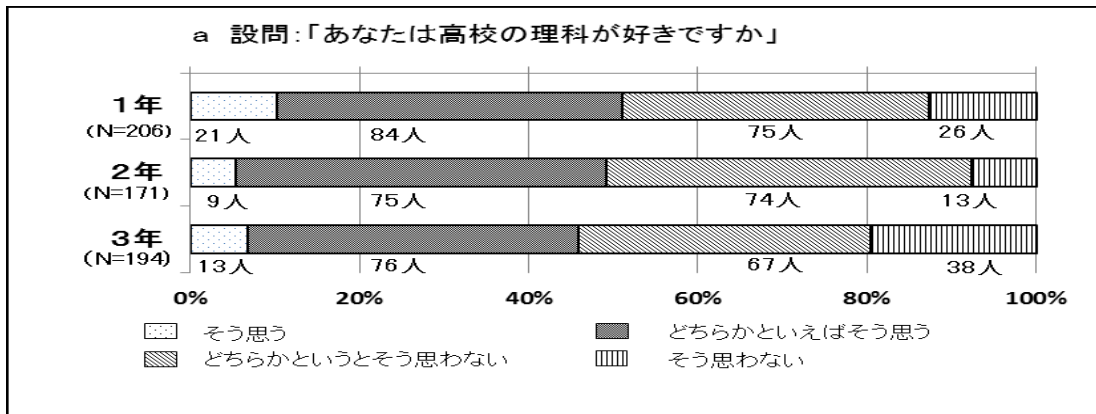
【学習定着度確認プリント】

年 組 番 氏名 _____

以下の問題は中学校で学習してきた内容を確認するための問題です。このプリントは高校の授業の評価とは全く関係ありませんので安心して答えて下さい。問題の（ ）には適語を入れ、選択肢があるときは正しい答えを○で囲んでください。

(%は正答率)

- 1 月面上の重力は地球の（ ）分の1である。 10.8%
- 2 100gの物体に働く重力の大きさを1Nとすると60kgでは（ ）Nである。 30.1%
- 3 鉛筆を両端から押さえたとき、平らな方と比べてとがった先端の方が圧力は（大きい・小さい）。 73.6%
- 4 物体の水に沈んでいる部分の体積が大きいほど浮力は（大きい・小さい）。 51.8%
- 5 次のア～オの中で電流が流れないものはどれか。当てはまる記号を○で囲みなさい。
ア 水道水 イ エタノール 29.6% ウ 砂糖水 43.2% エ 薄い塩酸 オ 雨水
- 6 原子が電子を失って+の電気を帯びたものを（ ）という。 34.0%
- 7 原子が電子を受け取って-の電気を帯びたものを（ ）という。 34.2%
- 8 次のア～ウのイオン式を書きなさい。
ア ナトリウムイオン（ ） 33.6%
イ 塩化物イオン（ ） 20.1%
ウ 水酸化物イオン（ ） 13.4%
- 9 植物のエンドウを用いて遺伝学の研究をした人の名前は（ ）である。 19.5%
- 10 エンドウの種子の形には丸としわがある。このような対をなす形質を（ ）という。 3.4%
- 11 生殖細胞を作るとき減数分裂が起こり、対になっている遺伝子は分かれて別々の生殖細胞に入る。この法則を（ ）の法則という。 4.6%
- 12 遺伝子の本体は（ ）である。 28.1%
- 13 地球は地軸を中心に1日1回（ ）し、太陽のまわりを1年で1回（ ）している。 48.2% 49.0%
- 14 太陽は（ ）からのぼり、（ ）に沈む。月は自ら光を（出している・出していない）。 75.4% 74.9% 70.5%
- 15 同じ時刻に観測した星が1年で1回転するように見えるのは地球が（ ）しているからである。 34.3%
- 16 星が東から西へ1日に1回地球のまわりを回転するように見えるのは地球が（ ）しているからである。 37.1%



【図2】 高等学校理科の学習に関する生徒の実態

アンケートの項目については、「平成17年度高等学校教育課程実施状況調査の概要」（国立教育政策研究所，2005）を参考に作成した。また，中学校内容の復習が高等学校理科の授業において必要であるかという項目を付け加えた。

【図2-a】から【図2-c】の結果については，平成17年度高等学校教育課程実施状況調査の概要とほぼ一致した。

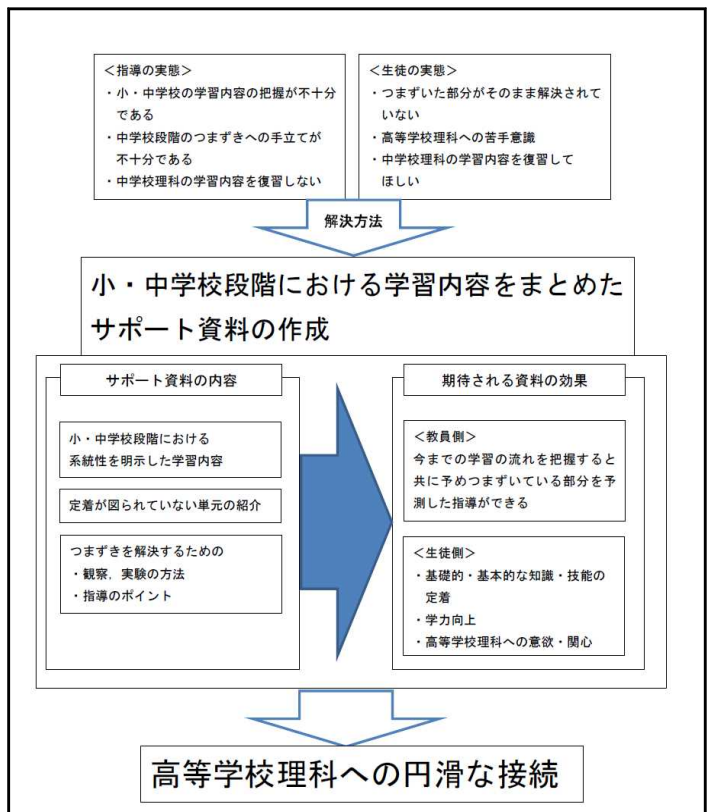
【図2-a】の「理科の勉強は好きですか」の質問に対して，「そう思う」及び「どちらかといえばそう思う」と答えた生徒は年次が上がるにつれて減少している。【図2-b】の「理科の勉強は大切だと思いますか」の質問に対して「そう思う」及び「どちらかといえばそう思う」と答えた生徒は，【図2-a】と同様に年次が上がるにつれて減少した。3年次では「そう思う」及び「そう思わない」と答えた生徒が他の学年よりも多く，二極化している。さらに【図2-c】の「自分の進路にかかわらず理科を勉強することは大切だと思いますか」の質問に対して「そう思う」及び「どちらかといえばそう思う」と答えた生徒も同じ傾向であった。これらの原因として，高校では進路選択によって，授業で学習する機会が減るため，理科への学習意欲は減少したと考えられる。

復習する時間の必要性【図2-d】については，どの年次においても，復習を望む回答が多かった。特に1年次での復習を望む割合が高いことから，この時期において小・中学校との系統性を重視した指導が必要であると考えられる。

アンケートには中学校で特に苦手だったところも自由記述させた。単なるイメージや連想される言葉を記述しているため，不正確な表現も見られた。全体的に物理領域で学習する内容に関連する用語を記述する生徒が多かった。記述内容から推察すると，物理領域で苦手な単元は中学校第2学年で学習する「電流とその利用」に関わる記述が多かった。化学領域では，「イオン」という記述が多い他に，「物質名が覚えられない」，「化学式が分からない」，「計算がわからない」という記述も見られた。第2分野を苦手と記述する生徒は少なかったが，「植物」，「ヒトの体」と記述している生徒もいた。地学領域では「火山」，「地震」と記述した生徒が多かった。用語だけの記述が多く，どの段階でつまづいているのかは詳細に分析することはできなかったが大まかな傾向をつかむことはできた。

(4) 高等学校理科における小・中学校との系統性を重視した指導法に関する基本構想図

高等学校理科における小・中学校との系統性を重視した指導法に関する基本構想図を【図3】に示す。



【図3】高等学校理科における小・中学校との系統性を重視した指導法に関する基本構想図

先に述べた教員と生徒の実態調査を踏まえ、高等学校理科への円滑な接続に役立てるため、小・中学校での学習事項をまとめたサポート資料を活用し、系統性を重視した指導法を構想した。

2 基本構想に基づくサポート資料の作成

(1) 小・中学校での学習事項をまとめたサポート資料作成の意義

この資料を作成する意義は、高等学校理科において、小・中学校との系統性を重視した指導ができるようにすることである。そのために、小・中学校段階における学習内容を把握することが必須である。具体的には、新学習指導要領に基づいた内容の構成を参考に、小・中学校で学習してきた用語や観察、実験が確認できるような内容を盛り込むことが必要である。

(2) 小・中学校での学習事項をまとめたサポート資料作成における留意事項

先のアンケート調査の結果から、高等学校教員が中学校との円滑な接続を図るために必要だと感じる項目は「中学校の教科書の内容の把握」が最も多く、次に「中学校でつまづいている内容の把握とその指導方法」であることが分かった。そのため、サポート資料作成においては、中学校の教科書の内容を中心に扱った。岩手県の小・中学校においては、同じ教科書を扱い、指導計画によって進められているが、高等学校においては校種が多様であるため、学校の特色に応じて理科の担当者が教科書を選定している。扱う単元の順序や内容についても教科書会社によって異なり、統一した指導方法を示すことは難しい。さらに、学習の定着の度合いも生徒個々によって異なるため、ここでは基本的な事項を中心とし、サポート資料に目を通した教員が授業の手掛かりとして活用できるようなものとした。

(3) 小・中学校での学習事項をまとめたサポート資料の内容

このサポート資料は、「基礎を付した科目」に関する小・中学校の学習事項が中心となる。資料の内容は「物理基礎」、「化学基礎」、「生物基礎」、「地学基礎」における小・中学校との系統性を明示した資料を作成する。サポート資料の内容を【資料3】に示す。

【資料3】サポート資料の内容

[はじめに]

[サポート資料の見方]

[物理基礎] 運動の表し方 直線運動の加速度 様々な力 力のつり合い 運動の法則 物体の落下運動
運動エネルギーと位置エネルギー 力学的エネルギーの保存 熱と温度 熱の利用 波の性質
音と振動 物質と電気抵抗 電気の利用 エネルギーとその利用 物理学が拓く世界

[化学基礎] 人間生活の中の化学 単体・化合物・混合物 熱運動と物質の三態 原子の構造 電子配置と周期表
イオンとイオン結合 金属と金属結合 分子と共有結合 物質質量 化学反応式 酸・塩基と中和
酸化と還元

[生物基礎] 生物の共通性と多様性 細胞とエネルギー 遺伝情報とDNA 遺伝情報の分配 体内環境
体内環境の維持の仕組み 生態系と物質循環 生態系のバランスと保全

[地学基礎] 宇宙のすがた 太陽と恒星 太陽系の中の地球 地球の形と大きさ プレーートの運動
火山活動と地震 地層の形成と地質構造 古生物の変遷と地球環境 地球の熱収支
大気と海水の運動 地球環境の科学 日本の自然環境

[既習事項確認プリント]

サポート資料の作成に当たっては、高等学校学習指導要領解説理科編理数編を参考とし、高等学校の「基礎を付した科目」のそれぞれの単元が、小・中学校の段階に応じてどのように学習されているか中心にまとめた。サポート資料に盛り込む具体的な項目を以下に示した。

ア 単元名

高等学校，中学校，小学校で学習する単元名を示した。今回のサポート資料では，新学習指導要領にある「エネルギー」，「粒子」，「生命」，「地球」における内容の構成と「基礎を付した科目」の内容を参考に，特に中学校と高等学校との接続が図られている単元を紹介した。

イ ここで学習するキーワード

該当する単元で扱われると予想される用語を示した。高校教員が自分の専門科目以外でもこの単元において何を学習するか想起できるように工夫した。用語のアンダーラインは小・中学校で既に学習してきた用語であることを示す。

ウ 用語の変化

意味は同じであっても，小・中・高等学校段階において表記が異なる場合があるため，その用語変化について紹介した。生徒は中学校での表記に慣れている可能性があるため，授業において確認できるように示した。

エ 学習した用語

新学習指導要領における小・中学校理科と「エネルギー」，「粒子」，「生命」，「地球」を柱とした内容の構成を参考に，小・中学校で使用する用語を示し，系統性を明らかにした。小・中学校で学習した用語については，岩手県で採択された教科書を参考に盛り込んだ。

オ 観察，実験

小・中学校段階で行われた観察，実験の内容を示した。領域によっては，小・中学校あるいは高等学校において同じ観察，実験を行う場合があるため，単元によっては段階ごとの違いについて示した。さらに観察，実験のイメージがつかみやすくなるよう写真を加えた。

カ 身につけた技能

高等学校の理科において目的意識を持って観察，実験を行うためには，小・中学校段階で習得した技能を活かすことが必要である。ここでは小・中学校段階での観察，実験において習得してきた基本的な技能を示した。

キ 予想されるつまずき

ここでは高等学校理科における生徒の実態調査や「岩手県学習定着度状況調査結果報告書」（岩手県教育委員会，2010），「教師の意識からとらえる学習内容の定着に関する調査・分析」（東京書籍，2008）を参考に中学校段階を中心に予想されるつまずきを示した。

ク 指導のポイント

キで示した文献を参考に予想される指導を紹介した。
これらの具体的な項目を盛り込み作成したサポート資料の一部を【資料4】，【資料5】に示す。

高等学校 電気 ～物質と電気抵抗についての内容～

〈ここで学習するキーワード〉

帯電 静電気 静電気力 原子 原子核 電子
 電荷 電気量 クーロン 放電 電流
 アンペア 素子 回路 電圧 ボルト オーム
 の法則 電気抵抗 電気抵抗率 抵抗率
 自由電子 導体 不導体（絶縁体） 半導体
 電気エネルギー ジュール熱 電力 消費電力
 ワット 電力量 ジュール ジュールの法則
 ワット時
 キロワット時

〈観察, 実験〉

- ・静電気の実験
- ・金属線の電気抵抗の実験

〈用語の変化〉

- ・直列回路（中学校）←直列つなぎ（小学校）
- ・並列回路（中学校）←並列つなぎ（小学校）

中学校第2学年 電流

〈学習した用語〉

回路 直列回路 並列回路 回路図
 アンペア (A) ミリアンペア (mA) 電圧
 ボルト (V) オームの法則 電気抵抗 (抵抗)
 オーム (Ω) 導体 不導体 (絶縁体) 電力
 ワット (W) 熱量 ジュール (J) 電力量
 静電気 帯電 放電 真空放電 陰極線 電子

〈身につけた技能〉

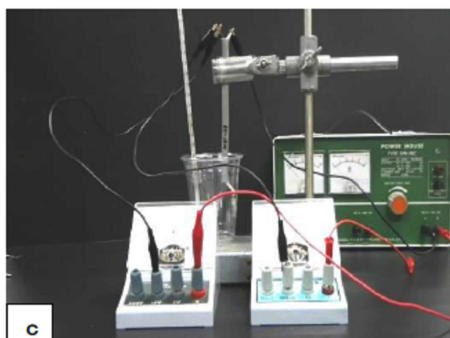
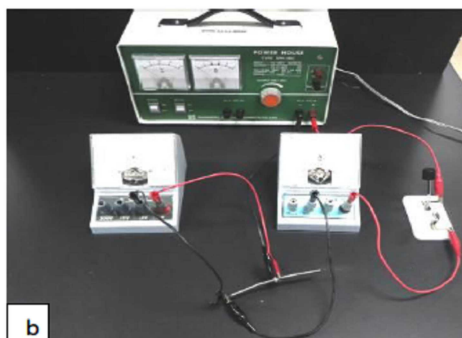
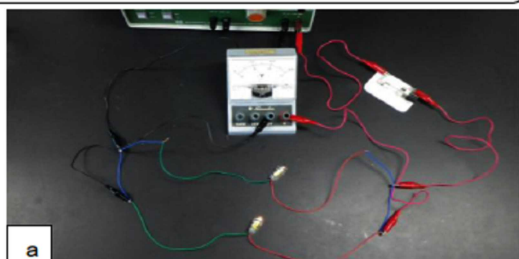
- ・電源装置の使い方 ・電流計の使い方
- ・電圧計の使い方

〈行ってきた観察, 実験〉

- ・回路を流れる電流を調べる（直列回路, 並列回路）
（写真 a）
- ・回路を流れる電圧を調べる（直列回路, 並列回路）
- ・電圧を変化させたときの電流を調べる（写真 b）
- ・熱したニクロム線を使っての工作
- ・電熱線の発熱量（写真 c）

〈予想されるつまづき〉

- ・電圧と電流から（並列回路・直列回路中の）抵抗の値を計算できない。



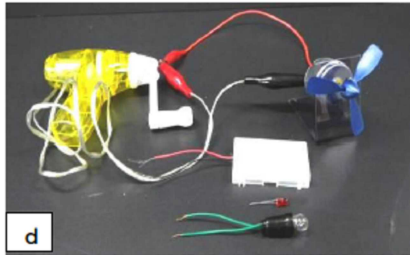
小学校第6学年 電気の利用

〈学習した用語〉

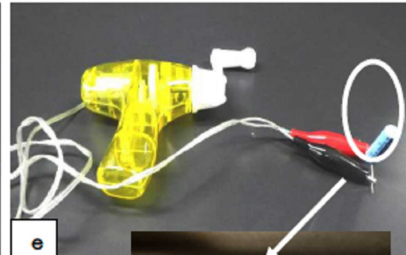
コンデンサー

〈行ってきた観察, 実験〉

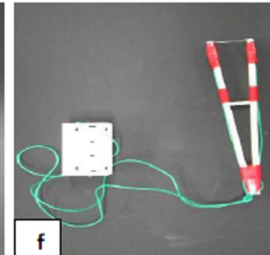
- ・手回し発電機で電気を作る (写真d)
- ・コンデンサーに電気をためて使う (写真e)
- ・電熱線の太さを変えて発熱量を調べる (写真f)



d



e



f



小学校第4学年 電気の働き

〈学習した用語〉

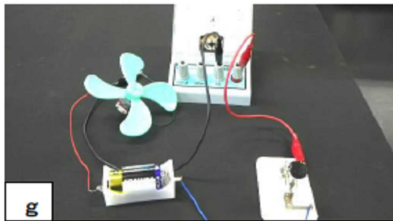
電流 直列つなぎ へい列つなぎ 光電池

〈身につけた技能〉

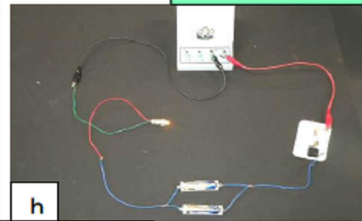
- ・検流計の使い方
- ・電池の扱い方

〈行ってきた観察, 実験〉

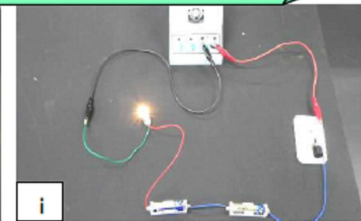
- ・電流の向きとモーターの回る向き (写真g)
- ・かん電池とモーターを使った自動車 (写真h)
- ・かん電池の数やつなぎ方を変えて電流の大きさを調べる (写真i)



g



h



i

小学校第4学年 電気の通り道

〈学習した用語〉

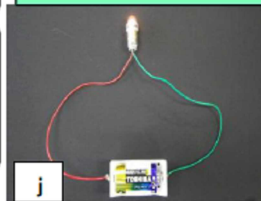
豆電球 どう線 かん電池 +きょく
-きょく 回路 金ぞく

〈身につけた技能〉

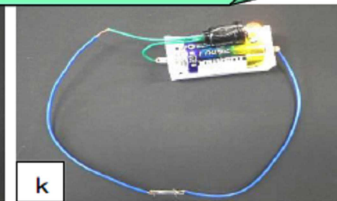
- ・導線のつなぎ方

〈行ってきた観察, 実験〉

- ・豆電球と乾電池をつなぐ (写真j)
- ・電気を通す物, 通さない物 (写真k)



j



k

〈指導のポイント〉

並列回路 ($R = R_1 + R_2$), 直列回路 ($R = 1 / (1/R_1 + 1/R_2)$), それぞれの合成抵抗の求め方について確認する。

物理基礎

化学基礎

生物基礎

地学基礎

3 サポート資料に関する有効性と改善点を明らかにするための調査・授業実践及びその考察

基本構想で示したサポート資料に関する有効性と改善点を考察するため、調査・授業実践を行った。岩手県立岩谷堂高等学校総合学科2年次2学級48名(男子14名、女子34名)を対象に、平成23年9月28日(水)と9月29日(木)に2時間実施した。実践実施校の授業進度に合わせ、ここでは新課程の生物基礎ではなく、生物Iの生殖と発生についてのサポート資料を作成した。この単元のサポート資料は、現行課程に基づいたもので、資料の有効性と改善点を明らかにするために試作したものであり、新課程に準じたサポート資料とは異なる。授業実施日と学習内容を【表2】に示す。

【表2】授業実施日と学習内容

実施日	学習内容
9月28日	動物の生殖と発生(受精)
9月29日	動物の精子の観察

(1) 調査計画

【表3】の調査計画に基づき、分析、考察する。

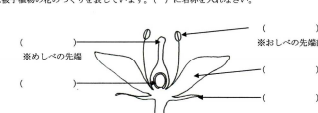
【表3】調査計画

調査内容	対象	調査方法	処理・解釈の仕方
サポート資料の使いやすさ	教員	自由記述	事後アンケートにより考察する
サポート資料を活用した学習指導のわかりやすさ	生徒	質問紙法 自由記述	事後アンケートにより考察する

(2) サポート資料を活用した授業実践の概要

【資料6】に「サポート資料」を活用した授業実践の概要を記す。

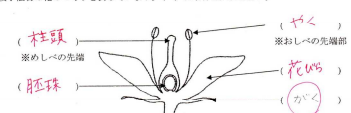
【資料6】授業実践の概要

時	サポート資料を活用した指導の留意点 単元名：動物の生殖と発生	
1	<p>導入(5分)</p> <p>1 小・中学校の既習事項の確認</p> <ul style="list-style-type: none"> 既習事項確認プリントの活用する。 あくまで確認のため、時間をかけないように解答させる。 机間指導をしながら定着の度合いを観察し、適宜声をかける。 <p>展開(10分)</p> <p>2 既習事項確認プリントの解答と解説</p> <ul style="list-style-type: none"> 解答の時は生徒を指名し解答させる。 生徒の解答から定着の度合いを観察する。 解答の中で、関連した質問を行う。 	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>【既習事項確認プリント 生殖と発生】</p> <p>年 組 番 氏名 _____</p> <p>次の文章は小・中学校で学習した内容を確認するための問題です。問題の()に漢字を入れなさい。</p> <p>1 ヘチマの雄花の花粉がめしべの先につくことを()という。</p> <p>2 メダカの産んだ卵が精子と結びつくことを()という。</p> <p>3 エサがないのにメダカの卵の中で子供が育つのは、卵の中に()があるからである。</p> <p>4 次の図は被子植物の花のつくりを表しています。()に名称を入れなさい。</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>5 胚珠や子房は、受精後()と()になる。</p> <p>6 植物や動物の体は細胞から出来ている。生物が成長するためには()分裂を行う。</p> <p>7 被子植物の生殖細胞は()と()であり、カエルの生殖細胞は()と()である。</p> <p>8 受精は卵と精子の()が合体することである。</p> <p>9 カエルの受精卵が細胞分裂を繰り返して、オタマジャクシになる前まで()という。受精卵から卵体になるまでの過程を()という。</p> <p>10 受精して子を作る生殖を()生殖といい、受精をしないで子を作る生殖を()生殖という。</p> <p>11 生殖細胞を作るための特別な分裂を()分裂という。</p> </div>

【既習事項確認プリント】

- ・ 解答は板書し、間違ったところは朱筆で訂正記入させる。
- ・ 教師はサポート資料を参考に、小・中学校で学習してきた用語や、用語に関連した実験観察などを説明し、学習のふりかえりができるよう支援する。
- ・ 解答終了後採点させる。
- ・ どれくらいできたか挙手させる。
→ 定着の度合いを観察する。
- ・ プリントを回収し、点検する。小・中学校のどの時期に定着が図られていないか確認し次時の授業に生かす。

次の文章は小・中学校で学習した内容を補綴するための問題です。問題の()に適切な語を入れなさい。

- ヘチマの雄花の花粉がめしべの先につくことを(受粉)という。
- メダカの産んだ卵が精子と結びつくことを(受精)という。
- エサがないのにメダカの卵の中で子供が育つのは、卵の中に(養分)があるからである。
- 次の図は被子植物の花のつくりを表しています。()に名称を入れなさい。

- 胚珠や子房は、受精後(胚珠)と(果実)になる。
- 植物や動物の体は細胞から出来ている。生物が成長するためには(体細胞)分裂を行う。
- 被子植物の生殖細胞は(卵細胞)と(精子細胞)であり、カエルの生殖細胞は(卵)と(精子)である。
- 受精は卵と精子の(核)が合体することである。
- カエルの受精卵が細胞分裂を繰り返して、オタマジャクシになる前までを(胚)という。受精卵から個体になるまでの過程を(発生)という。
- 受精して子を作る生殖を(有性)生殖といい、受精をしないで子を作る生殖を(無性)生殖という。
- 生殖細胞を作るための特別な分裂を(減数分裂)分裂という。

6/21

展開 (30分)

3 受精の過程について (本時の学習)

- ・ 小学校第5学年ではメダカを、中学校第3学年ではカエルの発生を例に受精について学習していることに触れる。
- ・ 中学校では受精について卵と精子の核が合体すると学習してきたことに触れる。
- ・ 高等学校の内容を説明する。

4 体内受精と体外受精について (本時の学習)

- ・ 小学校で扱ったメダカ、中学校で扱ったカエルの受精の様式は何かを確認させる。
- ・ 高等学校の内容を説明する。

終結 (5分)

5 本時のまとめ

【採点後の既習事項確認プリント】

高等学校 生物 I 「生殖と発生」の系統性

中学校第3学年

生物の成長と殖え方 (学習する範囲)
細胞分裂 染色体 形質 遺伝子 体細胞分裂
生殖 花粉管 精細胞 卵細胞 受精 受精卵
生殖細胞 胚 発生 有性生殖 無性生殖
卵 精子 減数分裂 クローン

細胞分裂の観察 タマメゴ 顕微鏡、実験
花粉管の観察 (ホウセンカ ムラサキユキウサ インパチエンスなど)
・細胞分裂の観察や花粉管の観察は、材料の調達や観察時間がうまく調整出来ないなどの理由から、困難な実験とされている。

・減数分裂については、生殖細胞をつくるための分裂という説明のみで、詳しい過程などは学習しない。
・有性生殖では、被子植物の生殖を中心に学習する。受精では卵と精子の核が合体すると学習する。

インパチエンス (アフリカカウセンカ)

中学校第2学年

生物と細胞 (学習する範囲)
核 細胞質 細胞膜 細胞壁 葉緑体 液胞
単細胞生物 多細胞生物 組織 器官 個体

細胞の観察 (動物・植物)
ムラサキユキウサ オオカナダモ
ヒトのほおの内側の粘膜
・浮遊細胞観察を学ぶと顕微鏡による観察が容易になる可能性がある。

・動物細胞に見られる特徴的な細胞器官は、液胞 葉緑体、細胞壁であると学習する。
・ミトコンドリア・ゴルジ体のはたらきは発展学習で取り扱っている。

オオカナダモの細胞 ヒトのほおの内側の粘膜

【サポート資料 (生殖と発生)】

2 導入(10分)

1 本時の内容の確認

- ・ 実験レポートに記入してある観察の手順についてパソコンで確認させる。
- ・ スケッチの仕方について確認させる。
- ・ 始めは低倍率から観察することを確認させる。
- ・ 顕微鏡は小学校第5学年から扱っていることに触れる。



【パソコンを用いての手順説明】

展開 (30分)

2 動物の精子の観察

- ・プレパラートにイナゴの精巣小胞を2, 3本乗せ、染色液を滴下し数分間待たせる。
- ・カバーガラスをかけ、さらにろ紙をかぶせて押しつぶすよう指導する。
- ・顕微鏡を用いて精子の観察を行い、構造をスケッチさせる。
- ・染色時間を数分間待たせてから観察させる。
- ・精子を確認したとおりのスケッチができているか机間指導を行う。



【イナゴ (上) とイナゴの精巣小胞 (下)】

終結 (10分)

3 本時のまとめ

- ・感想をまとめさせる。
- ・実験の後片付けを行わせる。
- ・実験レポートを提出させる。
- ・記入の漏れがないか確認する。



【精巣小胞をプレパラートにのせる】



【観察とスケッチの様子】

(3) 実践結果の分析と考察

調査内容は、「サポート資料の使いやすさ」、「サポート資料を活用した学習指導のわかりやすさ」の2点である。調査は、事後アンケートと感想記述から分析した。以下に詳細を示す。

ア サポート資料の使いやすさについて

授業実践のために作成したサポート資料について、アンケート調査を実施した。対象は所属校の生物担当者である。単元で学習する用語とそれに付随する観察、実験内容がわかりやすくまとまっており、見やすいという回答であった。改善すべき点では、新課程の科目の単元における学習事項や観察、実験内容も盛り込んで欲しいとのことであった。今後は、資料を多くの教員に提示し、さまざまな意見により使いやすいサポート資料にしていく必要がある。改善点については、高等学校の基礎を付した科目で学習する用語及び観察、実験を追加

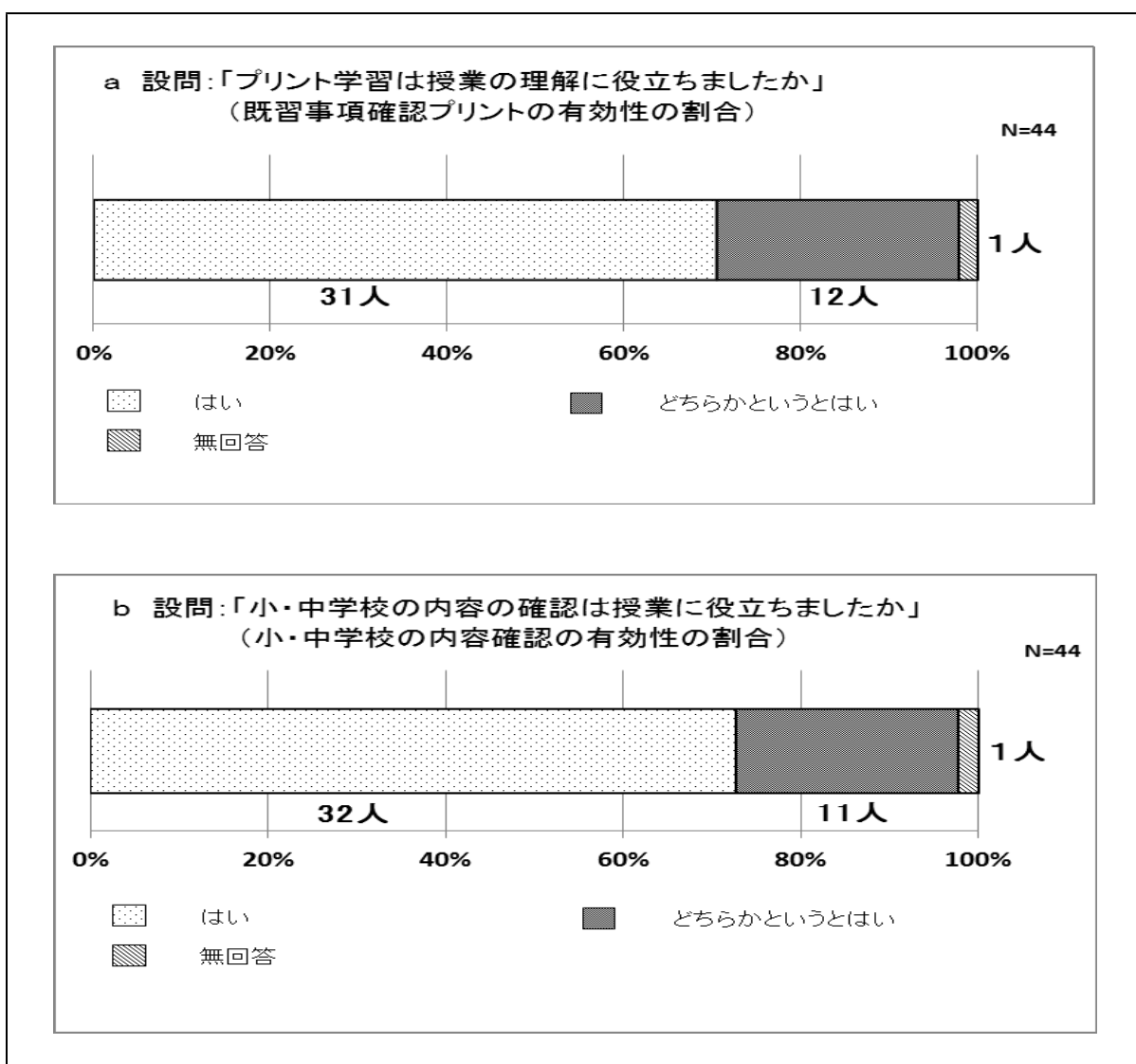
し、観察、実験においては写真を加え、その内容が効果的に分かるように工夫した。また予想されるつまずきと指導のポイントの整理も行った。

イ サポート資料を活用した学習指導のわかりやすさ

サポート資料を活用した授業に関する意識の変化を【図4】に示した。

【図4-a】は、既習事項確認プリントについての有効性である。今回の内容は生殖と発生
の系統性に関する小・中学校の学習内容の確認プリントであった。ほとんどの生徒が既習
事項確認プリントが授業の理解に役立ったと回答した。また、小・中学校の学習内容の確認
が本時の授業に役立ったかについても、ほとんどの生徒が役立ったと回答した【図-b】。

生徒の感想を【資料7】に示す。全体的な感想は、「復習することで授業の理解が深まった」という肯定的な感想が多い。また既習事項確認プリント行うことにより、定着が図られていない事項を自ら振り返ることができたという感想もあった。



【図4】サポート資料を活用した授業に関する意識の変化

【資料7】授業全体の感想

- ・復習することで授業の理解が深まった。とてもわかりやすかった。
- ・復習を取り入れての授業は初めてだったので驚いたけど説明がわかりやすく理解することができました。
- ・皆が思い出していないことを先に理解させたのは良いと思った。内容も生徒たちに答えを求める形で進んでいて覚えやすいものだった。
- ・今度またやりたい。
- ・忘れたことを思い出せたので良かった。

V 研究のまとめと今後の課題

1 研究のまとめ

本研究は、高等学校理科における小・中学校の系統性を重視した指導に役立てるため、小・中学校での学習事項をまとめたサポート資料を作成し、小・中学校から高等学校への円滑な接続の指導に役立てようとするものである。研究の結果、高等学校理科における小・中学校の系統性を重視した指導法についての基本構想を明らかにし、サポート資料を作成することができた。さらに、サポート資料に関しての有効性と改善点を明らかにするための調査・授業実践をとおして、サポート資料を改善し、より利用しやすいものにすることができた。

2 今後の課題

今回は小・中学校と高等学校の「基礎を付した科目」との系統性を重視した指導に役立てるためのサポート資料を作成したが、より高度な概念や探究方法を学習する科目である「物理」、「化学」、「生物」、「地学」、「課題研究」においての資料を作成する必要がある。また、系統性を重視した指導をより効果的に行うために、高等学校の理科教員は、小・中学校の教員と連携し、小・中学校の学習内容を参考に、よりよい授業へとつなげていく必要がある。

<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生徒のみなさんに心から感謝を申し上げ、結びのことばといたします。

【引用文献】

- 岩手県教育委員会(2010),『平成22年度岩手県学習定着度状況調査結果報告書』, pp. 53-56
- 内ノ倉真吾(2011),「小・中・高等学校における「エネルギー」のカリキュラムの接続の視点と方策」,『理科の教育』8月号, 株式会社東洋館出版社, pp. 5-8
- 甲斐初美(2011),「「系統性を踏まえる」ということの意味ー「生命」領域の学習における具体的な系統性ー」,『理科の教育』8月号, 株式会社東洋館出版社, pp. 13-16
- 香川文宏(2004),「小学校理科における基礎・基本の定着を図る学習指導に関する研究ーB物質とエネルギー「物の燃え方」の指導過程と教材の工夫を通してー」,『平成17年度研究発表会資料4』, 岩手県立総合教育センター
- 国立教育政策研究所(2005),『平成17年度高等学校教育課程実施状況調査の概要』
- 東京書籍(2008),『教師の意識からとらえる学習内容の定着に関する調査・分析』

萩原武士・島田昌敏・日下和信・三宅宏司・仲田和明・加藤好博（1984）, 「小・中学校における系統性のある理科授業への提言」, 『大阪教育大学紀要 第V部門 第33巻 第2号』, 大阪教育大学, pp. 201-208

三次徳二（2011）, 「小・中・高等学校を通じた「地球」の内容の系統性」, 『理科の教育』 8月号, 株式会社東洋館出版社, pp. 17-20

文部科学省（2009）, 『高等学校学習指導要領解説 理科編』, 大日本図書株式会社, pp. 3-6

山本浩史・三藤博章（2005）, 「中・高等学校の関連を踏まえた発展的な学習の在り方に関する研究－中学校数学科・理科の年間計画の作成を通して－」, 『広島県立教育センター研究紀要32』, 広島県立教育センター, pp. 21-40

【参考文献】

岩手県教育委員会（2009）, 『平成21年度岩手県学習定着度状況調査結果報告書』, pp. 60-63

岩手県教育委員会（2008）, 『平成20年度岩手県学習定着度状況調査結果報告書』, pp. 56-59

小松寛（2011）, 「高等学校で育てる「粒子」の見方・考え方－「粒子ありき」からはじまる高校化学の進め方－」, 『理科の教育』 5月号, 株式会社東洋館出版社, pp. 42-45

【参考Webページ】

啓林館 高等学校新教育課程と学習指導要領 http://www.shinko-keirin.co.jp/sidou2009/sidou2009_index.html#rika

栃木県総合教育センター 教育研究のひろば <http://www.tochigi-edu.ed.jpcenter>

北海道高等学校理科研究会 <http://www.hokuriken.hokkaido-c.ed.jp/>

Benesse教育研究開発センター 『VIEW21 高校版 6月号』,

<http://benesse.jp/berd/center/open/kou/view/2011/06/index.html>

Benesse教育研究開発センター 『VIEW21 高校版 9月号』,

<http://benesse.jp/berd/center/open/kou/view/2011/09/index.html>

