

科学的な思考を深める理科学習指導
～言語活動の充実を通して～

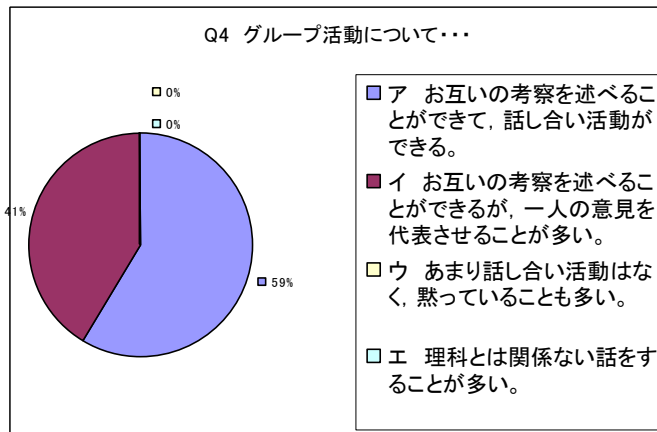
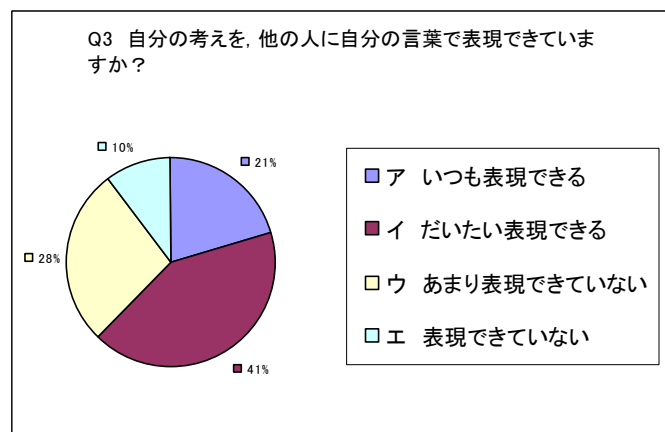
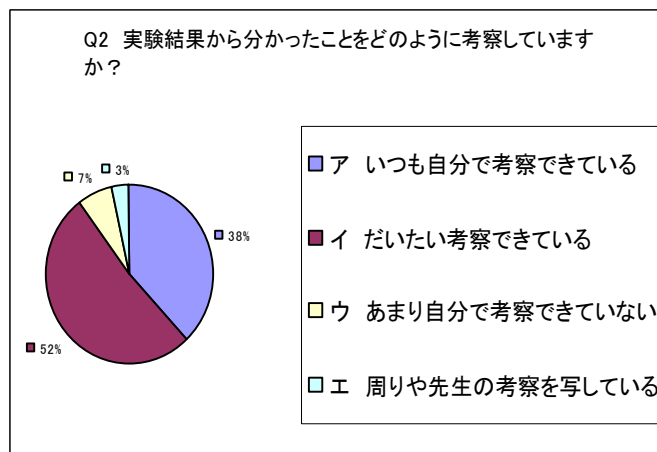
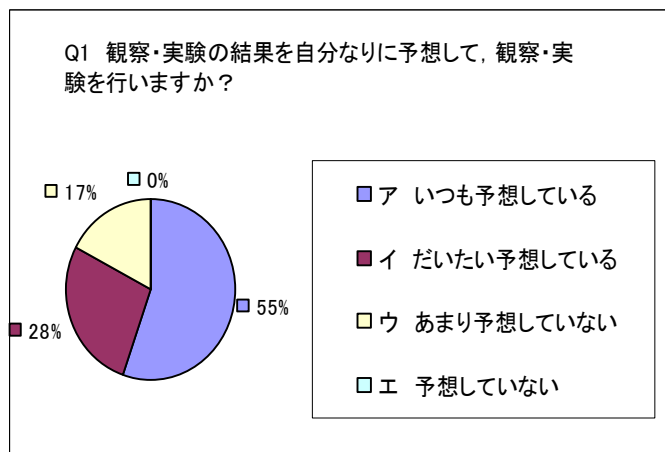
鹿児島市立郡山中学校 教諭 久徳 晋也

1 本校生徒の実態・指導上の課題

(1) 「基礎・基本」定着度調査やNRTにおける傾向

領域	「基礎・基本」定着度調査（現２年生）	NRT（現１年生）
物理	※ 通過率 70.8% 通過率の低い内容 「屈折」＝ 習得した学習内容を生活とのつながりで説明する問題 「音の高低」＝ 日常生活での経験を問う問題	※ 全体的には全国比 112 と通過率はやや高い。 全国通過率と比較し、低かった内容 ● 電気が通らない回路 29%（全国 31%） ● 乾電池１個の回路 41%（全国 44%） ● 冷やしたときの水の体積 33%（全国 35%）
化学	※ 通過率 58.0% 通過率の低い内容 「溶解度」＝ 視覚的に捉えにくい現象をモデルで説明する問題 「密度」＝ 具体的な計算で求める問題やグラフの読み取りから求める問題	※ 全体的には全国比 108 と通過率は同程度。 全国通過率と比較し、低かった内容 ● 水溶液・気体の発生 26%（全国 29%） ● ろうそくの燃え方 70%（全国 72%）
生物	※ 通過率 67.7% 通過率の低い内容 「シダ植物」＝新規事項	※ 全体的には全国比 111 と通過率はやや高い。全国通過率と比較し、低かった内容はなかった。
地学	※ 通過率 70.6% 通過率の低い内容 「地層」＝地層の連続性を問う問題	※ 全体的には全国比 121 と通過率は高い。 全国通過率と比較し、低かった内容 ● 結露のできやすい場所 54%（全国 60%）
総合分析	正答率は 67.0%（県との比較＋10.0% 市との比較＋7.8%）であった。小問ごとに見てみると、計算問題や科学的な思考力を要する項目は通過率が低くなっている。	全体としては、偏差値平均 55.1 と高い学力を有している。しかし、小問ごとに見てみると、定着度調査同様、計算問題や科学的な思考力を要する項目は通過率が低くなっている。

(2)理科学習についての事前アンケート（対象：郡山中 1 年 2 組 29 名）



● アンケートでは、予想を立てたり、考察を行ったり、自分の考えを発表するなどの言語活動に対して、特段の苦手意識もなく意欲をもって理科学習を進めていることがうかがえる。ただ、実際の授業において生徒は、事象と先行経験（既習事項、生活経験等）とを関連付け、その現象が生じる原因を考え出したり、現象が起こる原因や仕組みについて考えたことを自分の言葉やモデル図で分かりやすく表現したりする段階までには達していないようだった。

(3) 単元の指導上の課題

力について以下のような問題を学習する前に解かせてみた。

Q1 ボールを真上に投げ上げた。このとき、ボールにはたらいている力はどちら向き？

ア 上向き イ 下向き ウ その他

Q2 ボールをななめに投げた時、ボールにはたらいている力はどちら向き？

ア 上向き イ 下向き ウ ななめ向き エ その他

Q3 鉄でできた船が浮かびますが、鉄球は沈みます。この理由を説明できますか？



通過率について Q1 は 17%，Q2 は 7% であった。正解はどちらも重力によるイの下向きの力であるが、運動方向である上向きや斜め向きと回答する生徒が Q1 は 72%，Q2 は 83% と「運動方向と力の向きが一致する。」という素朴概念が根強くあることがうかがえる。

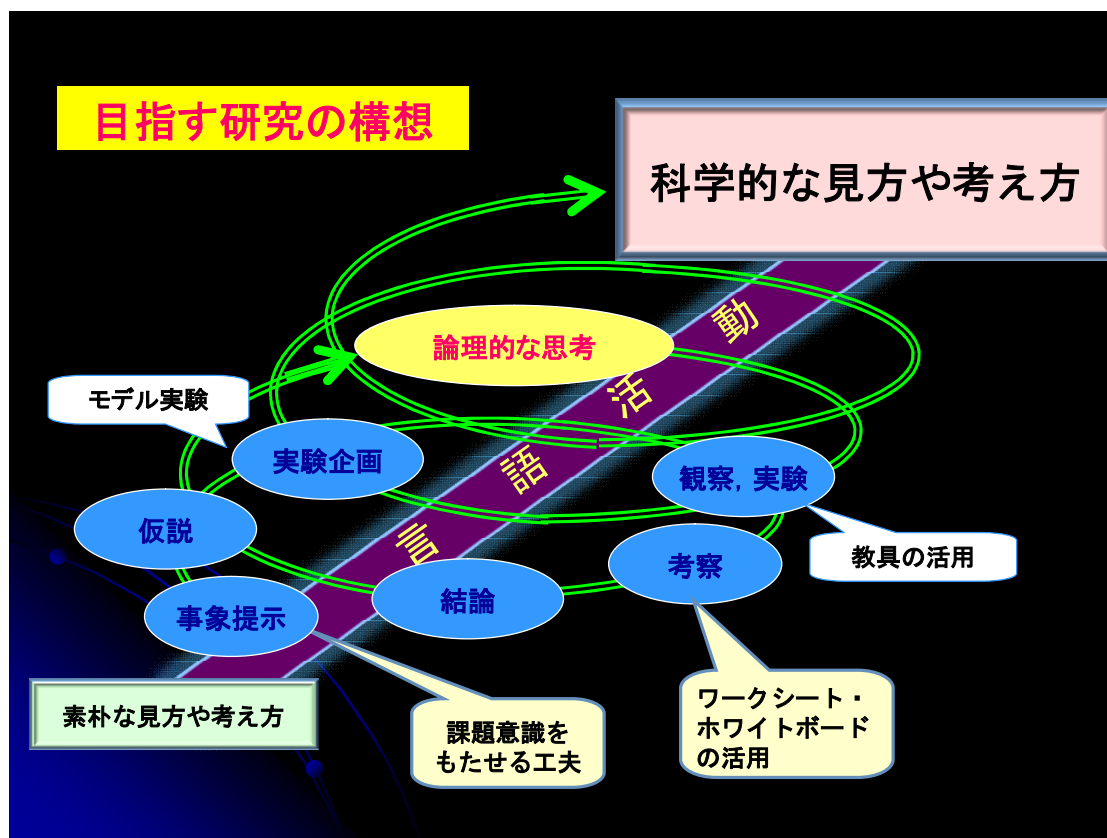
また、記述で回答する Q3 は以下のような回答が見られた。

- 船には空洞（空気）があって浮力がはたらくが、鉄球は空気がなく、浮力がはたらかないから。
- 丸形のは沈みやすく、船の形だと浮く。
- 船は面積（体積を意味？）が大きいから浮かぶ。反対に鉄球は小さいから沈む。 など

正解は「（水中における）体積に浮力の大きさが比例するため、船は浮力が大きくなり浮かぶ。」というものだが、先行経験を想起したり、根拠を基に筋道立てて思考したりして、表現しようとする生徒もいる一方で、無答率も 38% である。

力の学習については、光や音と比べ、直接見たり、聞いたりできるものではないため、生徒はなかなか実体をつかみにくいものと感じているようだ。そこで、いろいろな物体に力をはたらかせる実験を行い、力に関する基礎的な性質や働きを理解させ、力の量的な見方の基礎を身に付けさせることが求められている。特に、昨年度から導入された水圧や浮力の概念については、観察、実験など直接体験を重視した学習活動を行い、力を「見えないもの」から「見えるもの」、「感じられるもの」へと変換して、より身近な存在へと認識する機会にしたい。

2 言語活動を充実させる工夫



今回の研究は、「生徒がもつ素朴な見方や考え方を、力の学習の活動を通して、少しずつ科学的なものに変容させて定着させていく営み」といえる。そのために、学習のそれぞれの過程において、目的意識をもたせる工夫をしたり、教具を開発したり、ワークシートやホワイトボードを活用したりするなどして、主に言語活動の充実を図って論理的な思考を深める実践を積み重ねていくことが必要と考え上図のような構想（教育センターの構想図を参考に作成）を基に、研究を進めていった。

(1) 言語活動を充実させた指導計画の作成

単元レベルにおいて、言語活動を焦点化し、意図的、計画的に言語活動を組み込んだ次のような指導計画を作成した（第1学年単元名「いろいろな力の世界」）。生徒の思考や意識の流れ、科学的概念の系統性等を考慮した指導計画により、教師自身も、授業のどの場面、どの活動を通して、効果的に言語活動に取り組ませるべきかが明確になり、有効であった。

節	第1節：物体にはたらく力を見つけよう			第2節：力を表すにはどうしたらよいか		
時間	1	2	3	4	5	6
学習課題 学習過程	物体に力のはたらくと、物体のようすはどうなるのだろうか。	さわってはたらく力と離れていてもはたらく力に分類しよう。	重力の大きさは何によって決まるのだろうか。	力の3要素（作用点、大きさ、向き）を矢印で表してみよう。	ばねを引く力の大きさとそののびはどのような関係があるのだろうか。	ばねを引く力の大きさとそののびの関係をグラフに表してみよう。
問題を見いだす段階 (事象提示)	力に関するVTR(見えない力にカギがある)	磁石に引かれるクリップ	質量と重さのちがい	ばね	エキスパンダー	
見直しをもつ段階	力のはたらいている証拠って？	重力・磁力の共通点は？				
観察・実験をする段階			ニュートンはかり		ばね実験	データからのグラフ化
結果から結論を導きだす段階	・変形 ・支える ・運動のようすを変える。	重力 磁力 張力	100gの質量に1Nの重さが加わる。	力の作図（力を加える物体と受ける物体の区別）	数値の正確な読み取り後、データを表にまとめる。	グラフから関係性を導きだす。
日常生活の振り返りの段階	力のはたらいている状況を分類する。		質量66kgの人に月面上で加わる重力はいくら？			
新たな問題を見いだす段階						
身に付けさせる科学的用語	変形、支える 運動のようす	重力、抗力、摩擦力	重さ、質量	力の3要素	比例	フックの法則
言語活動の充実を図る手だて	○ 考えるための視点をもたせる事象提示、発問やキーワードの工夫			○ 生徒の意識をつなぎ、思考を深める板書の工夫 ○ モデル図によるイメージの工夫（力の作図） ○ グラフや表に整理する活動の重視、ノート指導		