

理科モデル授業 オンライン研修会

令和4年12月17日(土)
鴻巣市立鴻巣西中学校
主幹教諭 内田純一

問題の所在

小学校 → 中学校

理科に対する
態度の低下

観察・実験の結果を整理・分析した上で、
解釈・考察し、説明すること

資質・能力に課題

電気の単元の苦手意識

目に見えない

計算が必要

背景

中学理科の計算

密度

オームの
法則

比例

小倉(1999)により、全般的な生徒は「**比例的変量関係認識**」が低く、「**概念的実体**」が未発達で変量間の定性的関係を把握できないということが明らかとなった。

比例的変量関係認識が低い状態

重いのはどちらですか？



体積 20ml
質量 30g



体積 40ml
質量 50g

数値のみ

とりあえず40÷50をやってみるかな。30gよりは50gの方が重いよな。

○より□の方が重そうだな。

感覚的

原因

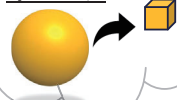
「密度」に関する
概念的実体の欠如

比例的変量関係認識が高い状態

概念的実体

1cm³の立方体にそろえて、取り出して比較する

イメージ



質量をそろえて
体積を比較する

「密度」の値
を求めて
正しく比較する

自在に
操作できる

体積をそろえて
質量を比較する

特別授業（4時間の内容）

1校時	「変わるもの(=変数)」、「値」、「関係」の理解 ※①
2校時	「入力変数(独立変数)」と「結果変数(従属変数)」の理解※②
3校時	「入力変数」と「結果変数」の設定とグラフから理解できること
4校時	「単位量当たりの大きさ」をイメージできるようにし、「3つ目の変数」を導入

※①1・2校時の内容は英国で実施されているCASEプログラムを導入
※②「入力変数」「結果変数」(笠潤平(2004)を参考)

特別授業①【変数の理解】



変数 変わるもの **値** 「変数」に対して表せるもの

● 形	正方形、三角形
● 色	赤、オレンジ
● 大きさ	大、中、小

関係 変数同士の関わり 「三角形」は「オレンジ」という**関係**があるな

変数について体験を通して学んでいく

特別授業②【入力変数と結果変数の設定】



課題 ゴムの本数を1本、2本、3本と増やしたときの、車が進んだ距離を測りなさい。

- ① 実験で変化させるもの(入力変数)
「**ゴムの本数**」
- ② それに伴い結果として表れるもの(結果変数)
「**車が移動する距離**」

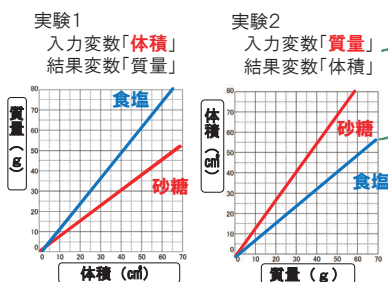
ゴムを引く長さを
変えてはいけない

正しい実験をするには、**入力変数**
以外は変化させてはいけない

他2つの実験

特別授業③【実験】

課題 食塩と砂糖はどちらが重いのか？



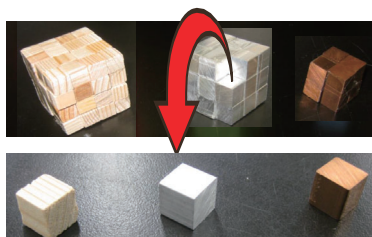
入力変数を入れ替えて
2回の実験を行う

グラフから変量間の関係
を理解

単位量当たりの大きさ
と関連づける

電圧と電流の関係を
学ぶ実験につながる

特別授業④【密度の概念的実体を構築】



密度の概念的実体を構築

単位量当たりの大きさの
理解

計算処理

1cm³の立方体にそろえて、
取り出して比較する**イメージ**



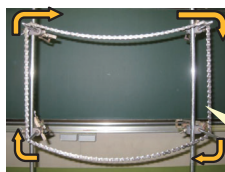
概念的実体を構築 するモデル

「電流とその利用」
(19時間)



概念的実体を構築するモデル

概念的実体
⇒ **イメージ**として導入



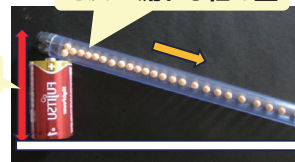
回路 ⇒ **チェーン**

電流 ⇒ **流れる粒の量**

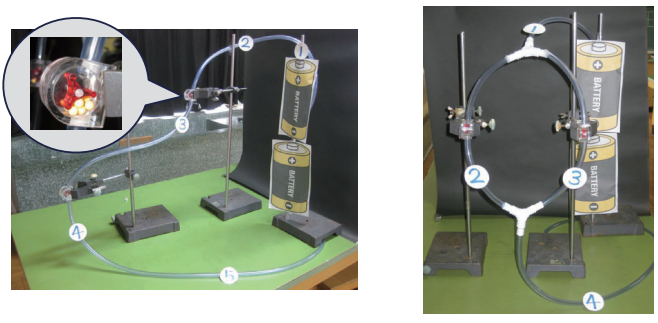


電圧 ⇒ **高低差**

豆電球 ⇒ **水車**



概念的実体を構築するモデル



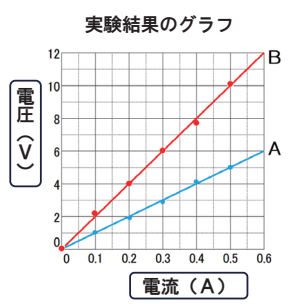
予想、考察、説明、理解などの場面で活用出来る

計算処理までのサイクル 9校時「電圧と電流の関係」

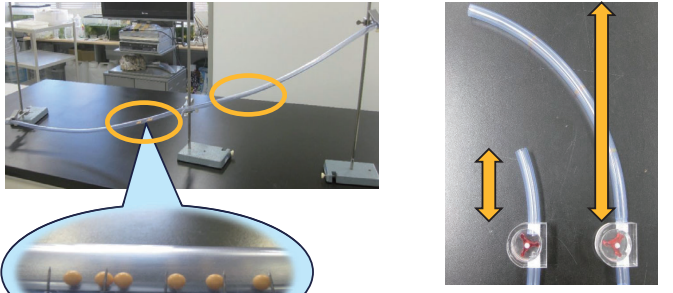
従来 入力変数「電圧」
結果変数「電流」として実験

実験計画
各班で入力変数と結果変数を設定する。

 グラフから変数間の関係を理解する
 「単位量当たりの大きさ」と関連づける



概念的実体を構築するモデル



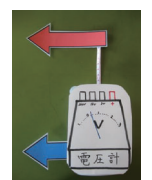
合成抵抗=渋滞

電力=水車が回る力

概念的実体を構築するモデル

単元を通して一貫した「イメージ」を使用することがポイント

重要用語	イメージ
回路	チェーン
電流	流れる粒の量
電圧	高低差
豆電球	水車
電流計	電流計の中を通過する粒の量をはかるもの
電圧計	長さをはかるもの
抵抗	クギ
合成抵抗	渋滞
電力	水車が回る力
熱量	水車がどれくらい動いたか
電力量	(何秒間回っているか)



理科の授業で大切にしていること

- ・ 生徒にとってわかる授業
- ・ 事物、現象との出会い
→ 疑問からの課題設定
- ・ 単元を見通した指導
→ 前時とのつながり
- ・ 日常生活との関連

協議の観点

本時で使用した粒子モデルは概念的実体（イメージ）を構築することができ、学習者の正しい理解につながっていたか

「変わるものは何か」 No.1

年 組 番 氏名

課題

「変数」、「値」、「関係」について学ぼう。

① 「変わるもの」 ⇔ 、「変数」に対して「表せるもの」
 ⇓

② 「変数」

.....

「値」

○ 「 」と「 」の変数同士のかかわり が分かると

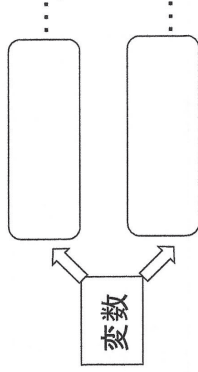
③ 4つのビーカー

変数	番号	色	大きさ	重さ (g)
値	1			g
	2			g
	3			g
	4			g

・「 」と「 」の関係 _____

「2つの変数」 No.2

年 組 番 氏名



体験Ⅰ

① 実験で変化させるもの (入力変数) 「 _____ 」
 それにとまらない結果としてあらわれるもの (結果変数) 「 _____ 」

②

入力変数			
結果変数			

③

2つの変数の「関係」から、どのようなことが分かりますか。

体験Ⅱ

① 実験で変化させるもの (入力変数) 「 _____ 」
 それにとまらない結果としてあらわれるもの (結果変数) 「 _____ 」

②

入力変数			
結果変数			