

実験の方法・結果・考察を到達目標に据えたパフォーマンス評価

金属の真偽を鑑定するパフォーマンス課題による密度概念の形成を事例として

○名倉昌巳¹

Masami NAGURA

¹奈良教育大学教育学部理科教育講座

【キーワード】 パフォーマンス評価, 密度, 単位量あたりの大きさ (内包量), 比例関数, 実験技能

1 目的

中学校理科「密度」の導入として、小学校算数での「単位量あたりの大きさ」を取り入れることが有効であることを、意識調査から検証した研究¹⁾がある。また、中学校数学の関数概念と中学校理科の「密度」を関連付けて学習させる効果を実証した研究²⁾がある。加えて、中学校数学の「比例」の授業後に、理科の「密度」を学習した方が、密度概念の理解を促進したという報告³⁾がある。

そこで、本実践では小学校算数の「単位量あたりの大きさ」や、中学校数学の「比例関数」を加味し、生徒による実験計画の立案(方法)・結果・考察をみとるパフォーマンス評価を設定した。そして、この評価を含めた分析によって、中学校第1学年5学級を対象に、密度の実験技能や密度(内包量)概念の理解度を検証することを目的とした。

2 方法

(1) パフォーマンス評価による分析

2種類の金属の真偽を鑑定する実験を計画し、その結果を関数で処理し、考察を加えるパフォーマンス課題を出題した。生徒は表1の到達目標(3観点そろえばA評価)を踏まえて、方法・結果・考察を記入し、その回答結果から授業評価を行った。

表1 到達目標 (A:3観点, B:2観点, C:1観点以下)

- ①方法:質量と体積の測定方法が2つ共記載されている。
- ②結果:結果を表とグラフの2つを用いて、整理している。
- ③考察:結果に基づき考察し2種の真偽を鑑定している。

(2) 密度(内包量)問題による分析

表2の密度問題²⁾(①~⑤の5問)を、事前~(比例関数の学習)事中~(パフォーマンス課題)事後に実施し、各区間においてMcNemar検定を行い、内包量概念の形成に関する分析を行った。

表2 密度問題(5問):金井ほか(2022)より改変

- ①ある物質の体積は 100cm^3 で、質量は 800g である。この物質は何か。
- ② 10cm^3 の銀と 10cm^3 のアルミニウムではどちらが重いか。
- ③ 10g の金と 10g の銀ではどちらの方が体積が大きいか。
- ④ほんの小さな銀のかたまり(1cm^3)と、巨大な銀のかたまり(1000cm^3)とではどちらが密度が大きいか。
- ⑤とても軽い鉄のかたまり(1g)と、とても重い鉄のかたまり(1000kg)では、どちらの密度が大きいか。

3 結果と考察

(1) パフォーマンス評価による分析結果

生徒による回答事例を図1に、評価結果を表3に示す。A評価は半数を超え、生徒による立案、結果の処理等の実験技能の向上が示唆された。

表3 パフォーマンス評価結果(2023年1月:N=170)

評語	評価指標(ルーブリック)	分布[人]
A	表1の①・②・③の3観点を全て含む	93
B	①・②・③の3観点のうち2つを含む	45
C	①・②・③の3観点のうち1つ以下	32

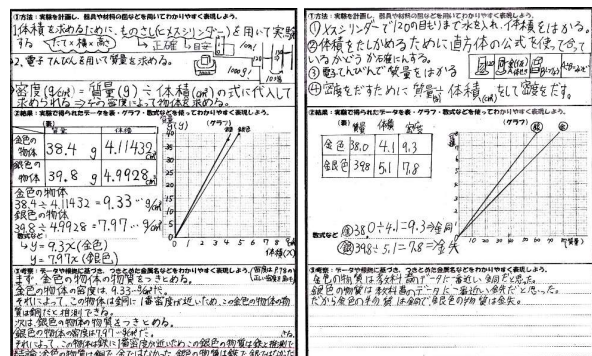


図1 パフォーマンス評価例(左A・右B評価例)

(2) 密度(内包量)問題による分析結果

事前~事中~事後における集計を表4に示す。第3用法に関する概念形成が示唆された。

表4 密度問題結果(2023年1月5学級:N=147)

各質問項目	事前[人]		事中[人]		事後[人]		McNemar検定
	正答	誤答	正答	誤答	正答	誤答	
①第1用法(質量÷体積)	104	43	126	21	125	22	** n.s.
②第2用法(密度×体積)	123	24	125	22	126	21	n.s. n.s.
③第3用法(質量÷密度)	44	103	62	85	76	71	** *
④保存性(体積の変化)	60	87	91	56	89	58	** n.s.
⑤保存性(質量の変化)	28	119	82	65	88	59	** n.s.

df=1 $\chi^2_{0.05}=3.841$ (* $p<0.05$) $\chi^2_{0.01}=6.635$ (** $p<0.01$) n.s.(not significant)

結果(1)と(2)より、中学生の内包量概念形成や実験技能の向上に関する効果が期待される。

引用文献

- 1) 石井俊行・鶴見行雄(2021)「小学算数『単位量当たりの大きさ』が中学理科『密度』に及ぼす効果」『科学教育研究』45, 3, 280-291.
- 2) 金井太一・小川佳宏・山田貴之(2022)「理科と数学の学習の順序性が密度概念の理解に及ぼす効果」『理科教育研究』62, 3, 577-584.
- 3) 山田貴之ほか4名(2021)「数学との教科横断的な学習を促す理科授業の試み」『理科教育研究』62, 2, 559-576.