

# 水溶性物質の溶解による浮力の変化と質量保存

## —理科教員養成における教材開発教育の一例として—

○村上 祐<sup>A</sup>, 菊地洋一<sup>B</sup>, 武井隆明<sup>B</sup>, 吉村泰樹<sup>A</sup>, 坂本有希<sup>C</sup>

MURAKAMI Tasuku, KIKUCHI Yoichi, TAKEI Taka-aki, YOSHIMURA Yasuki, SAKAMOTO Yuki

岩手大学 (非)<sup>A</sup>, 岩手大学教育学部<sup>B</sup>, 野田村教育委員会<sup>C</sup>

【キーワード】溶解と質量保存, 浮力, 教材開発教育, 科学的思考力

### 1. はじめに

私たちの研究グループは, これまで児童・生徒の思考力等の育成・向上を目指した授業実践や教材開発を行ってきた<sup>1,2)</sup>。これを進めていくためには, 教員の方の深い科学的洞察力および教材研究への強い意欲も欠かせない。これらは将来教員となる教員養成系学生にも体得してもらいたいことである。今回は, こういう意味から教員養成課程理科2年次の化学実験で試行した, 中学1年の「溶解と質量保存」と「水中ではたらく浮力」を関係づけて考案した実験を紹介する。

### 2. 背景

中学1年の「身の回りの物質」では, 「質量」や「密度」を学習した後, 物が水に溶ける現象を学習する。「溶解現象」を観察する実験には, 水が入ったビーカーの上から紐で吊した固体物質(食塩・飴など)を水に入れる, あるいは, 砂糖などを入れたティーバッグを水に浸す様子が示されている。このような「水が入った容器に, 上から紐で吊した物を入れる」図は, 同学年の「浮力」の実験「ばねばかりに吊した物体を水に入れると, 浮力がはたらく」とよく似ている。

そこで, 吊り下げられた物質が溶けていくと浮力が変化するが, その場合の質量保存はどのように確認できるのか? という興味が湧く。Webには浮力をより深く理解するために, ばねばかりと台はかりの両方を使う方法が提案されている<sup>3)</sup>。

### 3. 実験

(1) 実験装置: 全体像を図1に示す。通常中学校で使うばねばかりは, 小スケールの実験に適さないので, ケニス目盛り付きばね実験器MBを用い, ばね定数約10 g/25 mmを1個, 約10 g/50 mmを2個繋いだ3連ばねとした。

(2) ばねの検定: ばね実験用指標(約4 g)とエナメル線(φ1 mm)でつくったカゴ, それらを繋ぐ細い銅線(φ0.5 mm)をばねに付け, カゴの中に重りを入れて3連ばねの伸びを測定した。

(3) カゴの質量と浮力: 用いるカゴの質量を電子天秤と3連ばねで測定する(ばねの精度を確認)。

電子天秤の上に, 水をほぼ満たした100 mLのトールビーカーを置き, 天秤の表示を0.00にする。ばねに吊したカゴを水の中に入れる。このとき, カゴが

完全に水に浸るように銅線の長さやビーカーの高さを調節する。電子天秤の表示( $a$  g)とばねばかりの伸び( $b$  cm)を記録する。

(4) 水溶性試料の溶解と質量・浮力の変化: 金平糖や硫酸銅・塩化マンガンなどの結晶を数個カゴに入ればねに吊す(試料の質量は電子天秤で計る)。(3)のように, カゴを水に入れる。試料が溶けている間, 電子天秤の値( $c$  g)とばねばかりの伸び( $d$  cm)を同時に記録する。

### 4. 結果と解析

これらの  $a, b, c, d$  の測定値から, 水溶性物質の質量が保存されていることを確認できた(カゴの浮力に対応する  $a$  と  $b$  の値は, 媒質の密度が変化すれば変わるが, ここでは一定とする。)。また, シュリーレン現象をきれいに見ることができ, 水溶液の質量が増えるとともに浮力が小さくなっていくことも観察できた。

学生の感想は, 「しっかりと一致する数値が出るので感動した」, 「質量保存の概念, 特に水中でも成り立つことが体験的にもわかるので, 非常に効果的と感じた」, 「ほかにも様々な物質を試してみたい」など, 好評であった。なお, 塩化マンガンのように溶け方が速い場合, 天秤とばねの両方を1画面にデジカメ・アイフォーンで映す方法が学生から提案された。

### 5. まとめ

溶解と浮力を合体させた本実験は, 両方を学習している中学生に受け入れやすく, また, 少し複雑な実験データを論理的に整理・考察する能力をつけさせる教材としても適切と考えられる。本実験の特徴は, 溶け始めから終わりまで継続的にどの段階でも, 重力と浮力の測定から質量の保存を確認できることと言える。

### 参考文献

- 1) 村上ら「教科書を児童・生徒の思考力を育成するものとするために」, 日本科学教育学会年会論文集 34, p427(2010)
- 2) 尾崎ら「空気と水の加圧による体積変化をつぶつぶシートを活用して考える授業実践」, 日本理科教育学会第63回全国大会論文集, p323 (2014)
- 3) <http://shun-ei.jugem.jp/?eid=759> (2015年6月現在)

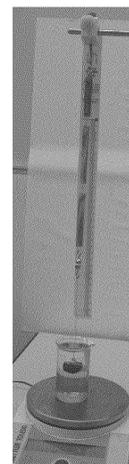


図 1