

# 小学校理科における発展的学習としての塩水振動子の実験観察

野村厚志・小松裕典・佐伯英人・和泉研二・村上清文  
(山口大学 教育学部 理科教育講座)

## 1. はじめに

塩水振動子<sup>1)</sup>は、1970年にMartinによって発見された振動現象である。身の回りの物を用いて容易に実験でき、再現性がよく、なおかつ、実験方法や条件を工夫することで様々な現象を示すことが知られている<sup>2,3)</sup>。

塩水振動子は、小学校理科における学習内容と極めて密接に関連した内容を含んでいる。特に「振り子の運動」や「物の溶け方」に関する単元が関係している。振り子では周期的な運動を学び、物の溶け方では塩を水に溶かした場合の重さの変化について取り上げられる。

ここでは、塩水振動子と小学校理科の学習内容との関連性に着目し、発展的な学習としての塩水振動子の実験観察を行う試みについて報告する。小学校教員が容易に取り入れられるよう、小学校理科の学習内容との関連付け、準備、授業案、実践例についてまとめ、課題について報告する。なお、高等教育において塩水振動子が取り上げられた例はあるが<sup>4,5)</sup>、小学校理科で扱われたことはない。

## 2. 塩水振動子

初期状態：真水と塩水の水位を同じにしておく。  
カップ底面の穴は串でふさいでおく。

実験開始（串を抜く）後、最初にカップ底面の穴から下方向の流れがしばらく続き、その後、上下流が一定間隔で逆転する。

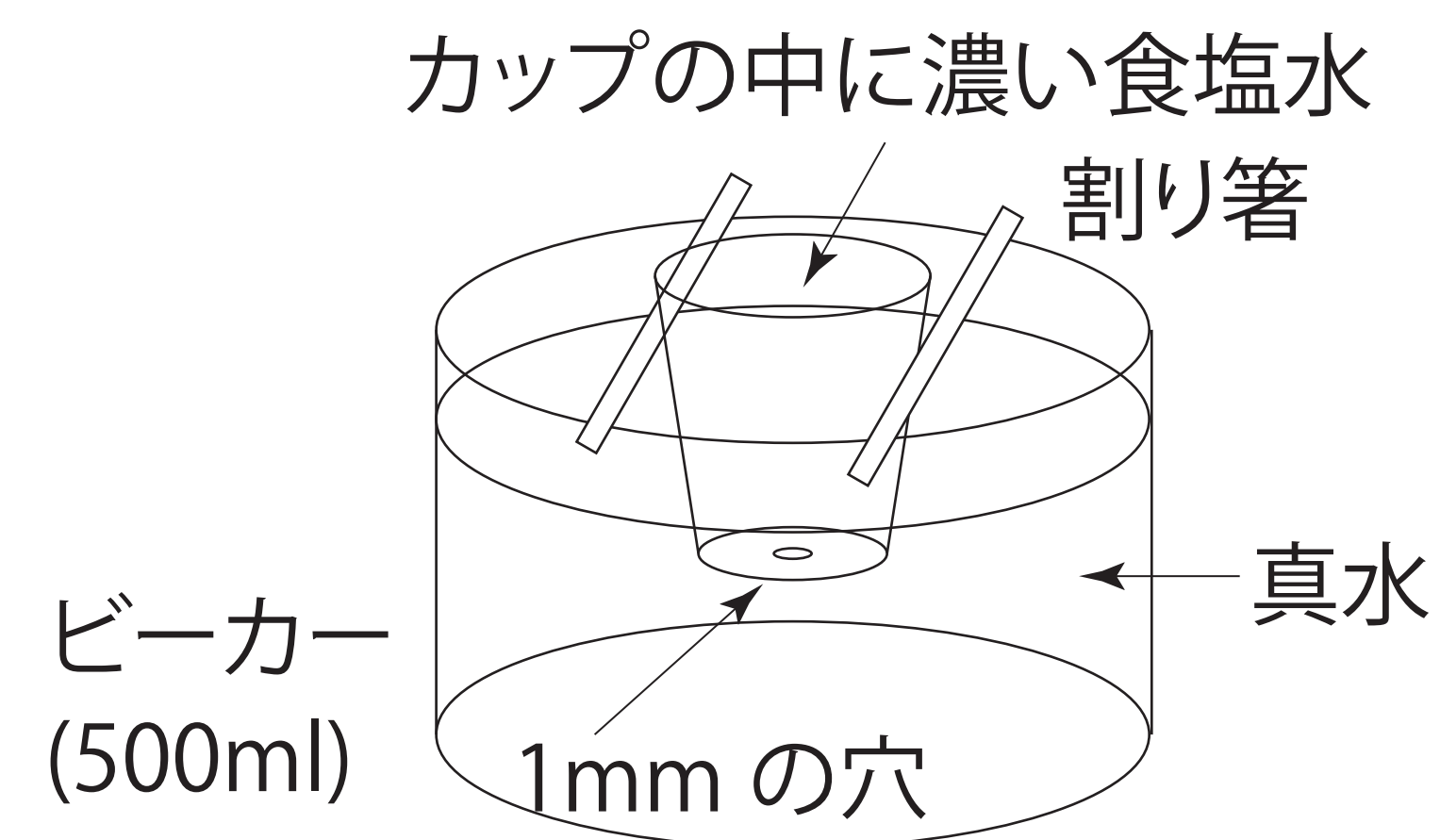


図1：塩水振動子の実験装置

## 3. 小学校理科との関連・計画等

小学校理科との関連：

- ・第5学年：「物の溶け方」：食塩水と真水の重さの違い、シュリーレン現象
- ・第5学年：「振り子の運動」：振り子の等時性→振動現象
- ・第3学年：「物と重さ」・第3学年：「光の性質」・第6学年：「水溶液の性質」

計画：(1時間の場合と2時間の場合に対応できること)

- 1時間め：塩水振動子の装置の作成と観察
- 2時間め：周期の測定、外乱を与える、振動流のメカニズムについて検討

目標：

- ・塩水振動子が引き起こす振動現象に興味・関心を持つこと。
- ・振動周期を決めるものを考えること。
- ・自然現象の中に見られる様々な振動現象を挙げられるようになること。

学習経過：

- ・実験概要の説明
- ・食塩水と真水の重さの違いと振動現象における周期について説明し確認しておく。
- ・実験を開始し、流れを横方向から観察する。その後、様々な方向から観察する。
- ・振動周期を測定する。各自で測定した振動周期を報告し合う。
- ・外乱を加えても振動周期は変わらないことを確認する。
- ・ワークシートに実験の様子を書く。
- ・どのような実験条件が振動周期に影響を与えるのか考える。またメカニズムを考える。

## 5. 実践例

公立の小学校 A 校と B 校の 2 校において実施

A 校：

- ・第6学年 37名 × 2クラス・4名 / 1グループ
- ・1時間の授業を2回実施
- ・振動現象を確認し、周期を測定するまで実施

B 校：

- ・第6学年 33名 × 1クラス・4名 / 1グループ
- ・2時間の連続授業を1回実施
- ・授業案の最後まで実施可能

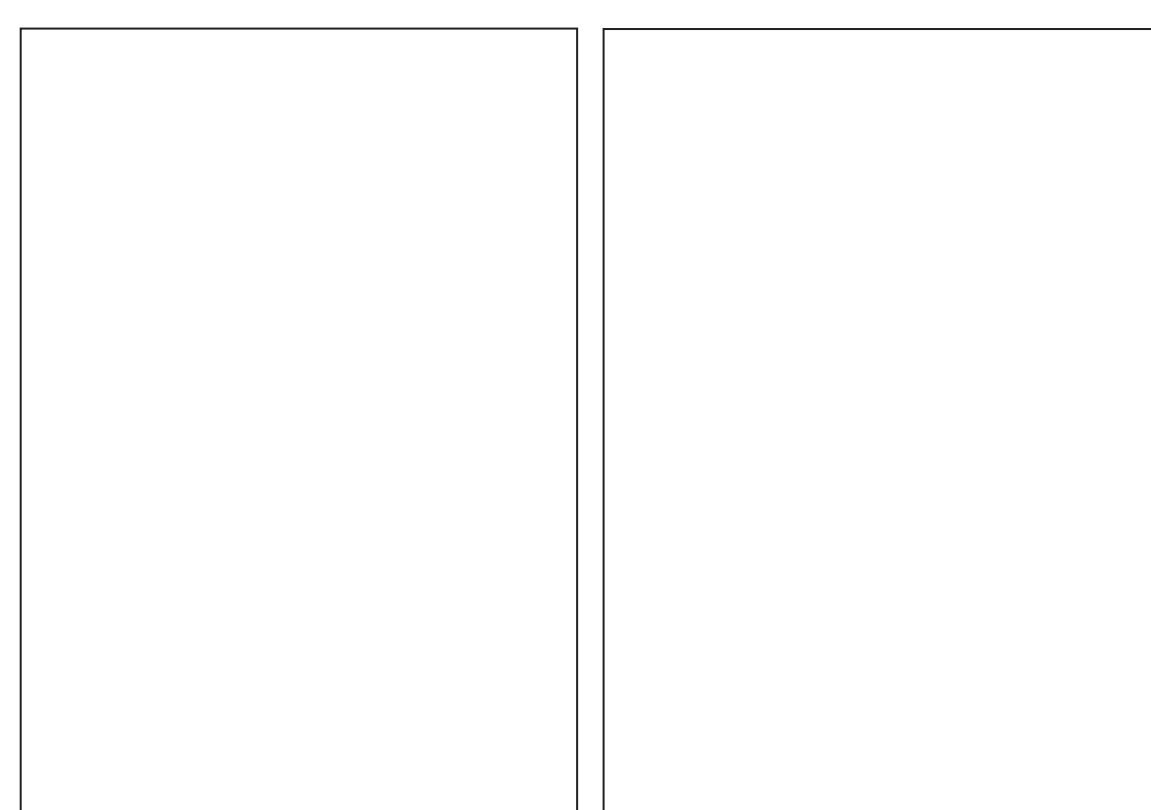


図2：実験の様子 (A校) 図3：ワークシートの記入例 (B校)

## 4. 授業案 (グループ実験)

(1) 準備物

- ・食塩
- ・プラスチックカップ：3個
- ・スプーン：1本
- ・割り箸：2膳
- ・画紙：1個
- ・スコッチテープ
- ・桶 (水を蓄える)：1個
- ・ビーカー (500ml)：1個
- ・串：1本
- ・トレイ：1枚
- ・紙タオル
- ・メトロノーム (ノート PC で代用可)
- ・ワークシート

(2) 授業の展開

主な項目	児童の活動	指導上の留意点
・実験の概略を知る。		・塩水と真水の重さの違い、振動現象について確認しておく。
・実験準備	・塩水振動子の装置 (図1) の作成 ・塩水と真水の準備 ・水をビーカーへ入れる。 ・塩水をカップへ入れる。	・穴の開け方、割り箸の固定 ・濃い濃度の塩水を作る。 ・水及び塩水の水位に注意する ・水を入れ過ぎない。
・実験開始：振動現象の観察	・横から観察することで、初期の塩水の流れ (下方向) を確認する。 ・いろいろな方向から観察する。	・塩水の流れが見えにくい場合は、十分高い濃度の塩水を作りなおす。
・振動周期の測定と比較	・振動の周期を測る。 ・外乱 (装置をゆする、穴を塞ぐなど) を与える：再度周期を測る。	・周期の測定はメトロノームを使うとよい。 ・振動の周期を測定する際には、測定ポイントに注意 ・外乱を与えた場合の周期が変化するか確認する。
・考察	・下に流れ出るものは何？ ・上に上がってくるものは何？	・周期の違いについて考える。 ・なぜ振動流が生じるか考える。
・まとめと後かがつけ	・身近な振動現象を幾つか挙げ、それらの特徴の違いを考える。	・身近な振動現象を見つける

1グループ：3～4名程度

## 6. 結果と今後の課題

(1) 授業の様子やワークシートからの考察

- ・流れの様子・形に興味を持つ子供が多い。また、非常に良く流れを観察している。
- ・塩水と真水の重さの違いについて、定着を図ることに役立つ。
- ・振動周期の測定については、ほぼ一致する結果を得た。→小学生でも再現性のよい実験が可能。
- ・初期の塩水の下方向への流れは理解できるが、振動現象まで理解することは難しい。

(2) 課題

- ・塩水を色づけることは、見やすくする効果はあるが、シュリーレン現象の定着にはつながらないのでは？
- ・流れの様子・パターンについて、さらに発展させられないか？
- ・他の振動現象との関連付けについての問いかけについて。

参考文献

- 1) Martin (1970) A hydrodynamic curiosity: The salt oscillator, *Geophysical & Astrophysical Fluid Dynamics*, **1**, pp. 143 - 160.
- 2) Nakata et al. (1998) Self-synchronization in coupled salt-water oscillators, *Physica D*, **115**, pp. 313-320.
- 3) Cervellati & Solda (2001) An alternating voltage battery with two salt-water oscillators, *American Journal of Physics*, **69**, pp. 543-545.
- 4) Ariel et al. (2000) Some applications of salt-water oscillator in chemical engineering teaching and process equipment design, *Computers & Chemical Engineering*, **24**, pp. 1753-1757.
- 5) 藤枝・森・井上 (2006) アフガニスタン女子教育支援のための理科教育における測定誤差の概念、広島大学教育開発国際協力研究センター『国際教育協力論集』, **9**, pp. 113-117.

<http://rika-gp.sci.edu.yamaguchi-u.ac.jp/>

平成 21 年度 科学技術振興機構 (JST)・理数系教員 (コア・サイエンス・ティーチャー) 養成拠点構築事業  
「ちゃぶ台方式」によるコア・サイエンスティーチャー養成プログラムの開発と実施体制の構築

平成 19・20 年度 文部科学省・専門職大学院等推進プログラム  
ちゃぶ台型ネットによる理科教育支援計画

