

# ブランコの立ち漕ぎモデルの教材分析

## 教員免許状更新講習での実践

### On the model of propelling a swing

#### A practice in the workshop on the renewal certification of schoolteachers

元香川大教育・元四国学院大学教育学科  
林 俊夫

Kagawa University, ret., Faculty of Education・Shikoku-gakuin University, ret., Dep. of Education

#### 1. はじめに

2009年度の教員免許状更新講習(実施校：四国学院大学)は、テーマ「身近な生活の中での自然現象を実験・実習で確かめてみよう」(対象：小学校教諭及び中学理科教諭)のもとに、生物学・物理学・化学の三名の教員が協力・分担して行った(受講者は12名)。

物理学のテーマは「ブランコを上手に漕ぐにはどうすればよいか」、内容は、ブランコの揺れを大きくするには、人は重心を上下させなければならないが、どこでどう上下させれば良いか、実践(モデル実験)とグループ討議を通してその理由を考えることを目的にして行った。具体的には、モデル実験として、振り子を使ったモデル実験、ぴよんぴよんカエルのモデル実験等を行いながら討議を交えて考え、最終段階では、実際に設置された(長さ約4m)のブランコで実体験して、子どものときの体験を科学的に確認する、という趣旨で実施した。

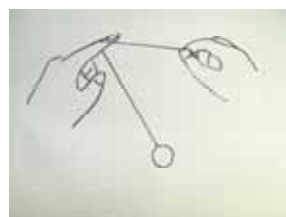


図1

#### 2. ブランコの立ち漕ぎモデルの教材分析

ブランコはどうしたら“漕げる”のか、それは、図1のように左指に振り子の糸をかけて、おもりが真下へ来るとき、右手で糸を引いておもりを素早く引き上げ、振り子が左右の両端に振れたとき糸をゆるめて元の長さに戻し、これを繰り返してやれば振幅が徐々に増加して“漕げる”のである。それを図2のような構造をした図3の“ぴよんぴよんカエル”を使って試行と討議をくりかえし、どうしたら“漕げる”のか、その訳を考える。



図2

“漕げる”その力学的理由は、おもり(カエル)に加わる遠心力に逆らって仕事をしようおもりを引き上げ、それによって振り子(ブランコ)のエネルギーを増大させることが出来るからである。それを遠心力が一番大きい最下点で行い、遠心力がゼロの振り子の両端でおもりの長さを元に戻せば、最も効果的である。これに対し、重力の為す仕事は、それが保存力であるため、振り子の振幅を増加させる効果を発揮しない。

いま、遠心力という言葉を用いたが、慣性座標系から見た場合その力学的理由をどのように説明すべきであろうか。その場合おもりには、ヒモによって生ずる向心力が働いているが、おもりを引き上げる際にこの向心力がおもりに仕事をし、おもりの運動エネルギーを増加させる、その増加の割合は振り子が最下点にいるとき最も大きい、それが理由である。慣性座標系から見た場合には振り子の運動エネルギーが増加するのに対し、振り子とともに動く回転座標系から見た場合、遠心力に逆らって為される仕事が位置のエネルギーを増加させる。また、振り子のおもりに働くヒモの張力は中心力であるから、重力の効果を除けば、角運動量の保存則が成り立つ。鉄棒の逆上がりや、フギアスケートのスピン回転も類似の運動を示す。



図3

#### 3. 考察

小・中学校の教師には、解析的な分析手法を用いないで、その概念理解が可能であろうか。実践と討議だけをたよりに行った実践結果を報告する。

なお、上記の教材分析の解析的手法、振り子に関するガリレオ・ガリレイの考察等について報告する。

- 【文献】・沢田孝士著『ブランコを漕ぐ人形をつくる』、「科学の実験」1955年2月号, pp.101~105  
・戸田盛和著『蛙のブランコ』、「おもちゃのセミナー」(日本評論社, 1973年, pp.31~41)