

日産科学振興財団

第4回 理科/環境教育助成



# 高校物理を面白くする バーチャル実験室の開発

九州大学理学部 小田垣 孝

新潟商業高校 土肥 啓一

## 1. ねらい

理科離れが大きな社会問題となる中で、高等学校における物理教育を「分かり易く」かつ「魅力あるもの」にするために、物理の授業及び自習で用いることができるインタラクティブ型バーチャル実験室（V L）を開発する。V Lは、物理現象を教室内のスクリーンに動画として表示し、授業内容を仮想体験させることによって理解を促進する効果を持つ。高校物理 I および I I で取り上げられる内容からコンテンツを精選し、授業効果を高めるV Lのプロトタイプを実践的に製作する。

## 2. 実施内容

高校の教育現場と大学が連携し、高校物理における力学及び熱力学関連の課題に対して、直感的理解を助けるためのバーチャル実験室（V L）のプロトタイプを、次の手順に従って開発する。

コンテンツの検討

力学及び熱力学に関する物理I, IIの内容を精査し、V Lに相応しいコンテンツを決定する。

コンテンツのデザイン

分かりやすい動画をデザインする。

J a v aによるアプレットの作成・実装

Java を用いてインタラクティブな動画を作成し、ホームページに実装する。

実践による検証

V Lを用いた授業を行い、内容を改善する。

W e b上への公開

生徒の自習や他の高校から利用できるようにV LをW e b上に公開する。

制作は、大学の講義のために開発したV L（<http://www.cmt.phys.kyushu-u.ac.jp/virtuallab/>）をベースに行う。

## 3. 期待する成果・効果

高等学校の物理の授業において、

(a)「分かり易く面白い」物理教育の定着

(b)理科離れの改善

に向けた新しい授業方法が確立される。また、時間変化を授業に取り入れた[2+1]次元の授業スタイルによる、新時代の物理教育を提案する。

これまでの授業で用いられてきた机上実験やビデオと比較して、V Lは極めて優れた演示媒体であり、今後の自然科学教育や科学技術理解増進の中心的な手段として定着することが予想される。

# バーチャル実験室

時間変化を講義で体験させる理学教育

## バーチャル・実験室

- ・巨視的・微視的現象のシミュレーション
- ・種々の物理量の同時表示
- ・失敗のない演示実験
- ・全員参加のデータ解析
- ・インタラクティブ

Java

- ・OS、ハードに依存しない

インターネット

- ・いつでも、どこでも利用可
- ・容易なアップデート

液晶プロジェクター

- ・大教室での利用

# 演示媒体の比較

媒体	次元	長所( )・短所( )
バーチャル・ラボ	2+1	巨視的・微視的時間変化を示せる インタラクティブに変数を変えられる 失敗がない アップデートが容易にできる いつでも、どこでも利用できる
ビデオ	2+0.5	失敗がない 講義がビデオの進行に縛られる 変数を自由に変えられない 配布・アップデートが困難である
教科書、板書	2	時間発展が示せない 変数の変更ができない 示せる図の数が限られる
教卓実験	3+1	理想化できず、失敗することもある 大きな教室では用いられない 微視的な現象は示せない 準備に時間がかかる

# プロトタイプ

- 等加速度運動 運動の法則
- 重力場中の運動
- バネによる単振動
- 円運動
- 熱平衡

# 等加速度直線運動

シミュレーション グラフ

印刷  演習実験用  測定実験用  連続表示  ストロボ表示  力の向き  速度の向き  加速度の向き

start stop reset

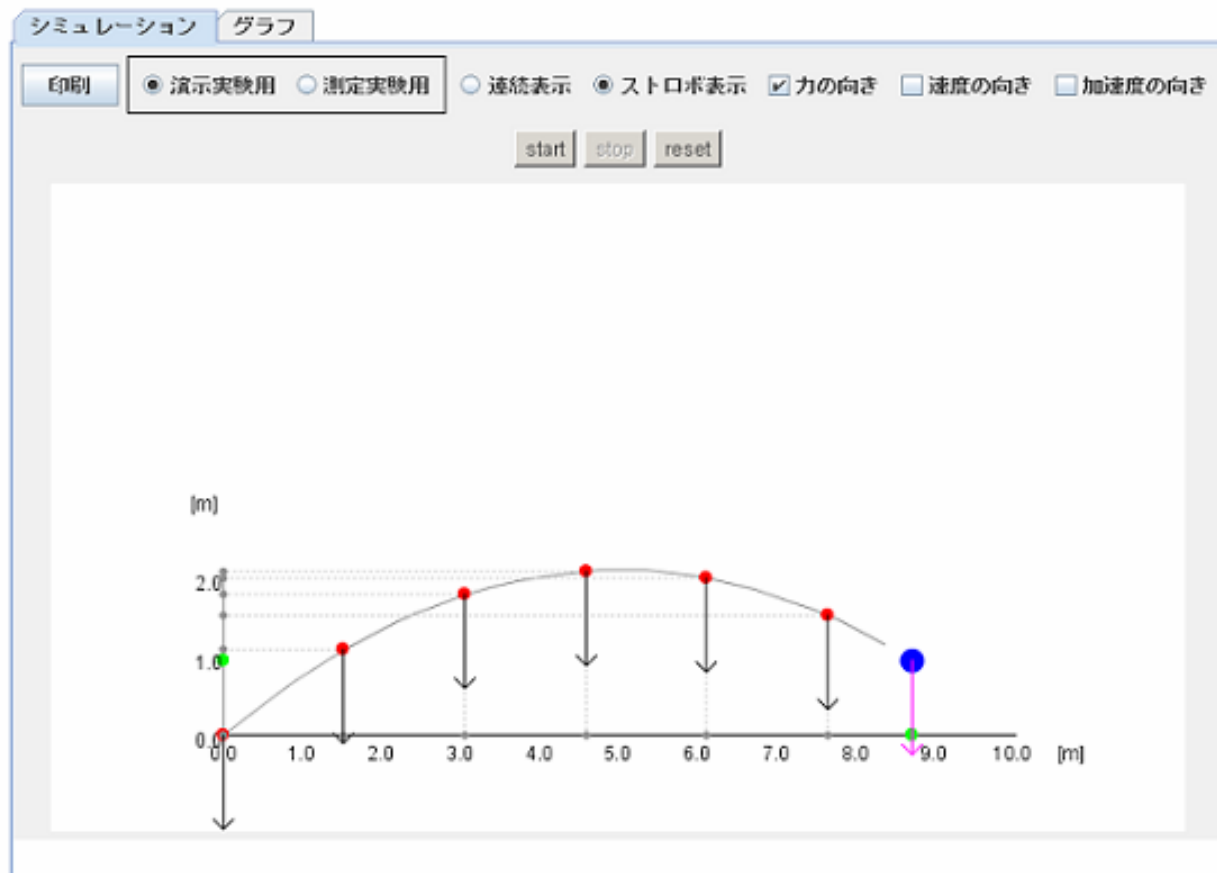
質量  $M=1.0$  [kg], 力の大きさ  $F=2.0$  [N]



質量 [kg] : 1.0  
力の大きさ [N] : 2.0  
初速度 [m/s] : 0.0  
時間 [s] : 0.0

update

# 斜方投射



update

質量(kg):

初速度(m/s):

投げ上げる角度:

ストロボの間隔(s):


# 単振動

シミュレーション グラフ

力の向き  速度の向き  加速度の向き

start stop reset

ばね運動



update

質量:

ばね定数:

初期位置:

初速度:

周期:

The image shows a software interface for a spring-mass simulation. At the top, there are two tabs: 'シミュレーション' (Simulation) and 'グラフ' (Graph). Below the tabs are three checkboxes for '力の向き' (Force direction), '速度の向き' (Velocity direction), and '加速度の向き' (Acceleration direction). To the right of these are three buttons: 'start', 'stop', and 'reset'. The main area contains a diagram of a spring-mass system with a blue mass and a spring, labeled 'ばね運動'. On the right side, there is a control panel with an 'update' button and five input fields for parameters: '質量' (mass) set to 1.0, 'ばね定数' (spring constant) set to 5.0, '初期位置' (initial position) set to 20.0, '初速度' (initial velocity) set to 0.0, and '周期' (period) set to 10.0.



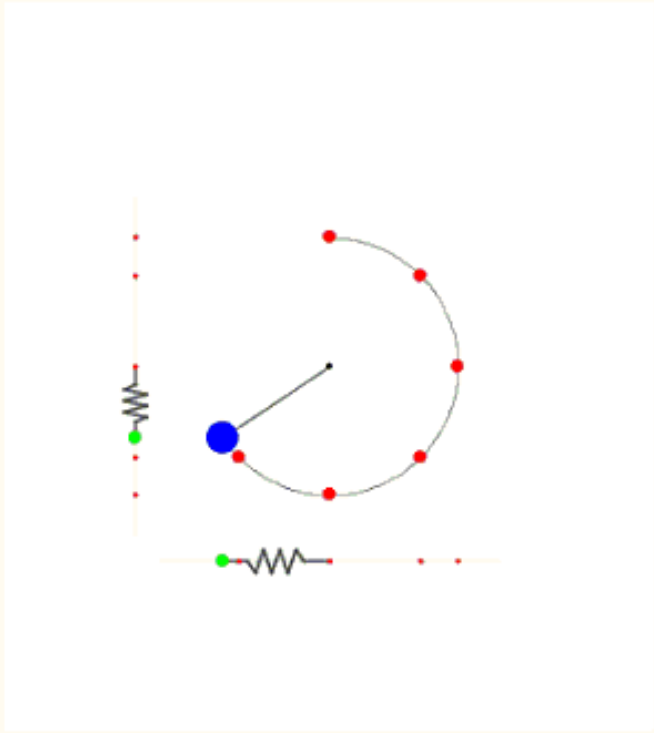
# 円運動

シミュレーション    グラフ

印刷     演示実験用     測定実験用     連続表示     ストロボ表示

力の向き     速度の向き     加速度の向き     バネ表示

start    stop    reset



update

質量(kg):

初速度(m/s):

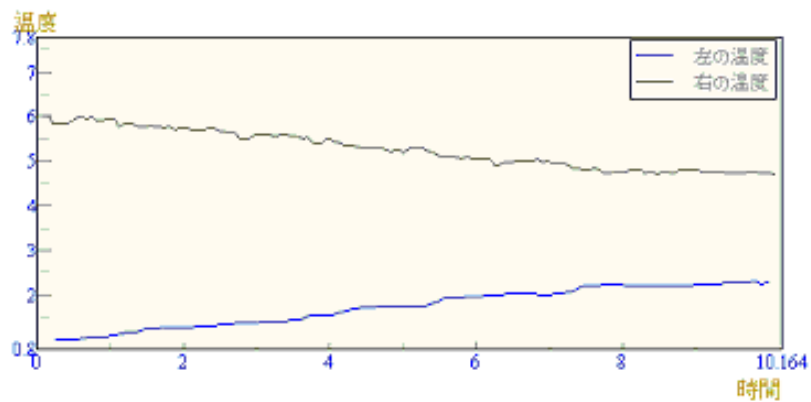
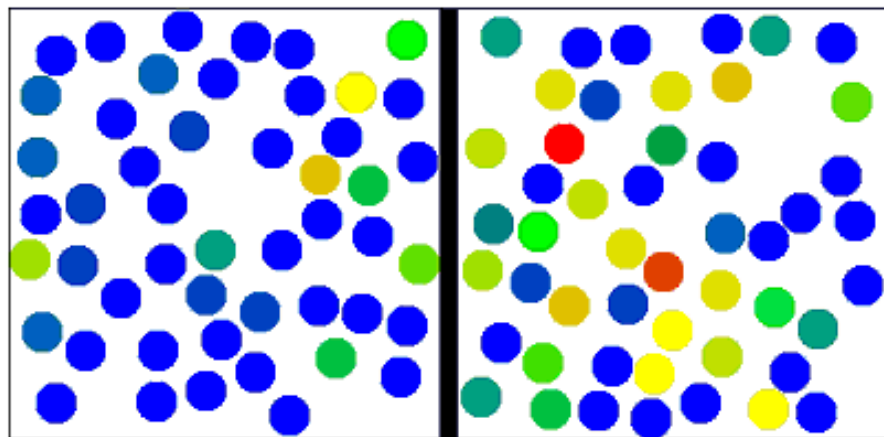
時間(s):

# 熱平衡

start stop reset

左の温度: 1.0

右の温度: 6.0



# 今後の展開

- 教科書の全ての時間変化を示す図をバーチャル実験室に取り込む。

- 授業と作業との組み合わせを考慮に入れたバーチャル実験室を構築する。

- 大人のためのバーチャル実験室



サイエンスパークの建設