E6-4

Wii リモコンや Android Tablet のセンサーを活用した物理教育

徐　丙鉄

近畿大学 工学部

so@hiro.kindai.ac.jp

概要：身近な情報機器の物理センサーを活用した授業モデルにより，①現象と法則を多様に紐付けし reality のある学習の場を提供する，②さらに知識を様々に関連付け，有意味化を促進する。
Wii リモコンや Tablet PC，smart phone には，加速度センサー，ジャイロセンサー，磁気センサー，照度センサー，温度センサーなどの物理センサーが搭載されている。また，それらのセンサーからデータを取得する，教育目的に沿ったソフトウェアの開発も，公開されている開発環境で可能である。

1 Reality のある物理教育の必要性

1.1 ごまかし勉強法[1]：公式を覚えて適用する暗記学習[1]，知識は覚えていても分かっていない[2]

物理学の講義で，学生は教員の解説を論理的に追いかけて理解しているわけではない。また，自宅学習においても，テキストの論理を追い，物理学を論理的体系的に理解しようとすることも希だ。さらに，レポートを課してもネットで検索し解答を見つけようとするのであれば，レポートが能動的学習と理解の深化・定着の契機となることも少ない。

そして，学期末になると試験対策として，パターン化した問題の解法を記憶して「ごまかそうとする」ことになる。このような状況では，暗記型の学習習慣が身につき，ついには学習とは個別知を暗記することであると認識する学生が増えるのではないだろうか。

物理学の学習を暗記に頼る結果，モデル化の認識が欠落して，現象に決定的な要素が何で，何を重要でないとして無視したかを学生は把握しない。それゆえに，モデルを検証するという発想は出てこないし，思いついた公式を適用範囲に係わらず当てはめて問題を解こうとするようにもなる。

これは物理学の学習とはいえない。このような暗記に頼った学習ではいつまで経っても，学生は素朴概念（誤概念）を修正し，科学的に正しい認識に到達することはできないであろう。

1.2 プリント学習の弊害

様々に基礎学力を欠く学生を前にして，教員は工夫を凝らす。学習内容をまとめたプリントを配布して講義をする教員も多い。焦点を絞ったプリントを用意することで，学生は認知的負荷が下がり，理解を促進する面もあるかもしれないが，プリントの内容と活用の仕方に注意しなければ，暗記学習に拍車をかけるであろう。

学生はパターン化した解法手続きを暗記することを物理学の学習と認識するようになり，独力で学ぶ能力も育たず，テキストを読んで論理を追って理解しようすることもないであろう。

2　体験的な物理学学習シナリオ

2.1 どのように学習するか

L. McDemott[3,4] は次のような物理学学習を提唱した。直接的な経験か観察をもとに，その題材の定性的な理解を発達させることから始め，理論に基く定量的解析を通して理論と実験の一致を自らの作業を通して確認する。これは学生の知性を自然現象と格闘させる能動的学習法である。

ここではMcDemottの考えをベースにして，センサーを活用した物理学学習を提案する。例えば，加速度センサーとして Wii リモコンを活用して，様々な運動の加速度を直接観察することを通して，力と加速度の関係を自ら確認する。そのようにして得た力学の基本法則の理解をベースに，力学現象を定性的に議論する能力の育成を目指す。

また，smart phone や tablet PC には加速度センサー以外にも各種のセンサー：ジャイロセンサー，磁気センサー，照度センサー，温度センサーが搭載されているので，これらを活用した物理学学習シナリオの開発も考えられる。

2.2 体験的な物理学学習シナリオの雛型

具体的な自然現象を取り上げ，可能な限り観察と実験で現象を確認する。数量的議論は後に回し，具体的自然現象の定性的議論から始め，定性的議論を通して，現象の物理モデルを構築する。モデルを構築するに際しては，何を無視しているのかを認識させる。構築したモデルにより自然現象が定性的に説明できることを確認する。そして最後に定量的議論に進み，モデルの理論解が実験と良く一致することを確認する。

2.2 力学の授業シナリオ「運動：力と加速度」

力学では，運動の第 2 法則（運動方程式）の理解が最も重要である。つり合いを破るような外力が働くと，その向きに加速度が生ずる。つまり，外力が進行方向に働くと運動の向きは一定で，速さが増す。また，外力が運動の向きと直交する向きに働くと速さは一定で進行方向が変わる。これらのことを，Wii リモコンや tablet PC を利用して確認する。

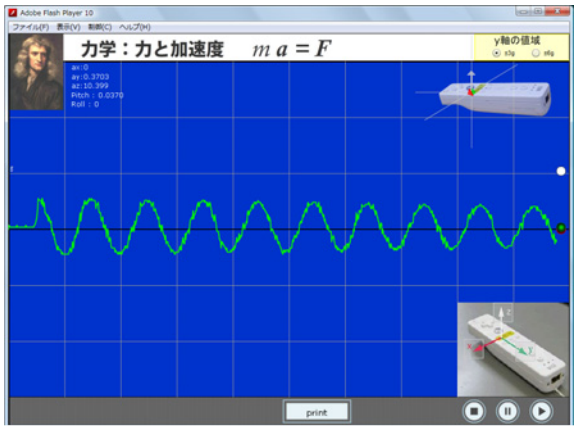

図 1：Wii 加速度計（5）

WiiFlash を利用して Flash で制作した加速度計：3 軸方向の加速度のリアルタイム計測ができる。

図 1 は単振動する台車の上に Wii リモコンを置き，その加速度を Wii リモコンと Bluetooth で接続した PC で取得し表示した画面である。これを利用して，加速度のグラフを提示し，そのような加速度変化を自分で起こしてみることで，力と加速度の関係を能動的に学習するシナリオも考えられる。

図 2 では Android tablet の加速度センサー，磁気センサー，照度センサーからデータをリアルタイムに取得して丸いスポットとして表示している。Android tablet は，デジタル計測機器として物理学学習に活用できる。

図 2：Android tablet でのデジタル計測

参考文献

[1] 藤澤伸介「ごまかし勉強 上・下」新曜社 (2002)

[2] 槙島和紀「企業の教育現場からの報告 頭がいいのに「分かる」ことができない新卒たち」情報処理 Vol.52 No.3 pp.361-364 (2011)

[3]「特集 新時代の物理教育を探る」大学の物理教育 Vol.16 No.2(2010)

[4] L. McDemott「Studen's conceptions and problem solving in mechanics」in A. Tiberghien, L. Jossem, J. Barojas,ed.「Connecting Research in Physics Education with Teacher Education」(1998)

[5] 徐 丙鉄「Reality のある物理教育」応用物理教育 Vol. 32, No. 2, pp.57-62 (2008)

[6] 徐 丙鉄「Wii リモコンを活用した力学体験学習」応用物理教育 Vol. 33, No. 2, pp.69-74 (2009)