

授業記録1 パソコンシミュレーション ホールインワンをねらえ

白百合学園中学高等学校 馬目 秀夫

これは1981年数学教室（国土社）4月号、1982年数学セミナー（日本評論社）9月号に報告したものである。ここでは主に後者の記述を抜粋する。

最近のマイクロコンピュータ（パソコン）の普及ぶりには目を見張るばかりである。しかし、実際の授業への活用という点ではまだまだではなからうか。これは、日頃、女子高で“どうしたら生徒たちに授業を受入れてもらえるだろうか”と悩み苦しんでいる2人の教師－物理Maと数学Ta－が取組んだ1つの実践の記録である。

Ma きょう授業でパソコンを使うけど。

Ta 見せてもらっていいかな。

Ma どうぞ

[6月13日月曜日4時限物理室]

生徒 キオツケ！ レイ！ ゴキゲンヨウ。

Ma この前は、放物運動スタレやNHK ビデオ「落下運動」を使って、斜めに投げた物体の運動の構造について勉強してきたね。きょうは、パソコンを使って、もう少しこの運動について勉強しよう。ディスプレイが小さいので後の人は椅子を持って前に来てください。

生徒 ガヤガヤガヤ……

Ma では、地面からボールを打出すとして、何度の角で打出したら一番遠くへ飛ぶかな？

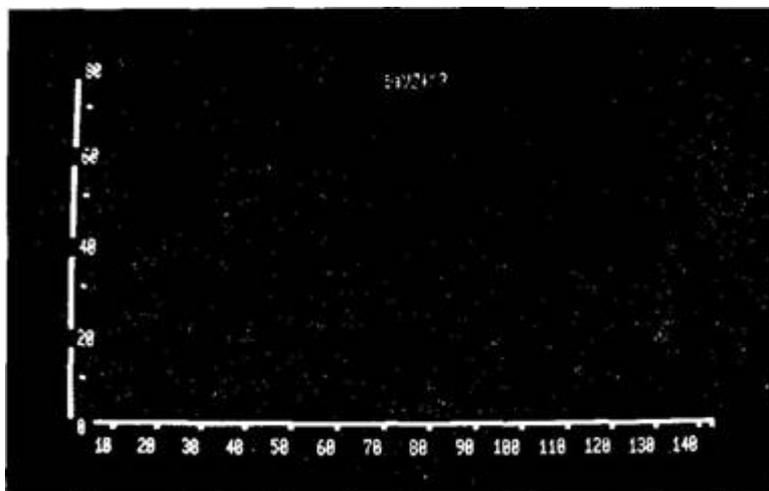
生徒 ガヤガヤ……

[マイコン 画面が現われる。(写真①)]

Ma みんながいった通りの角で打出してみるから、自由にいってごらん、一応、打出す速度を30m/sとしておこう。…… 誰かどうかな？ …… Aさん、どお？

A エエー、ワカンナイ！

Ma 最初だから何でもいいよ。



写真①

A ウーン, 65度.

Ma ハイ, 65度.

[マイコン 青い線で軌道を描く. (写真②)]

生徒 アッ, キレイ!

Ma ほかにどうかな?

B ジャー, 30度!

生徒 アッ, 今度は赤だ.

Ma チット, 伸びたね. 次は?

C 89度!

Ma エッ, 89度!! ウーン, いれてみよう.

生徒 アレッ, ダメダ.

D ジャ, 先生, 0度!

Ma ン, ウーン, 0度.

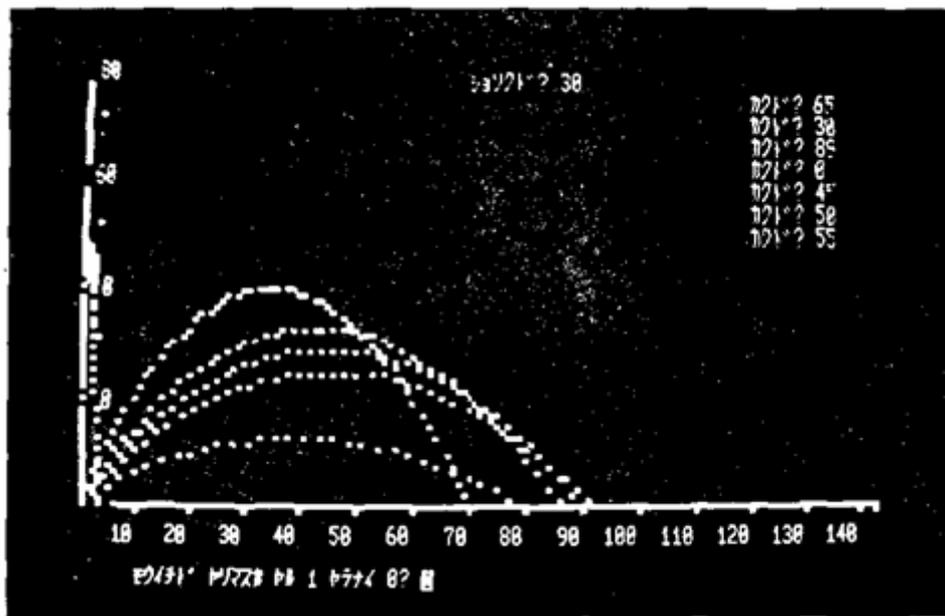
生徒 アッ, 全然だめだ!

生徒 45度! 50度! 55度!

Ma たくさん描いたけど, どれが一番飛んでるかな. (写真②)

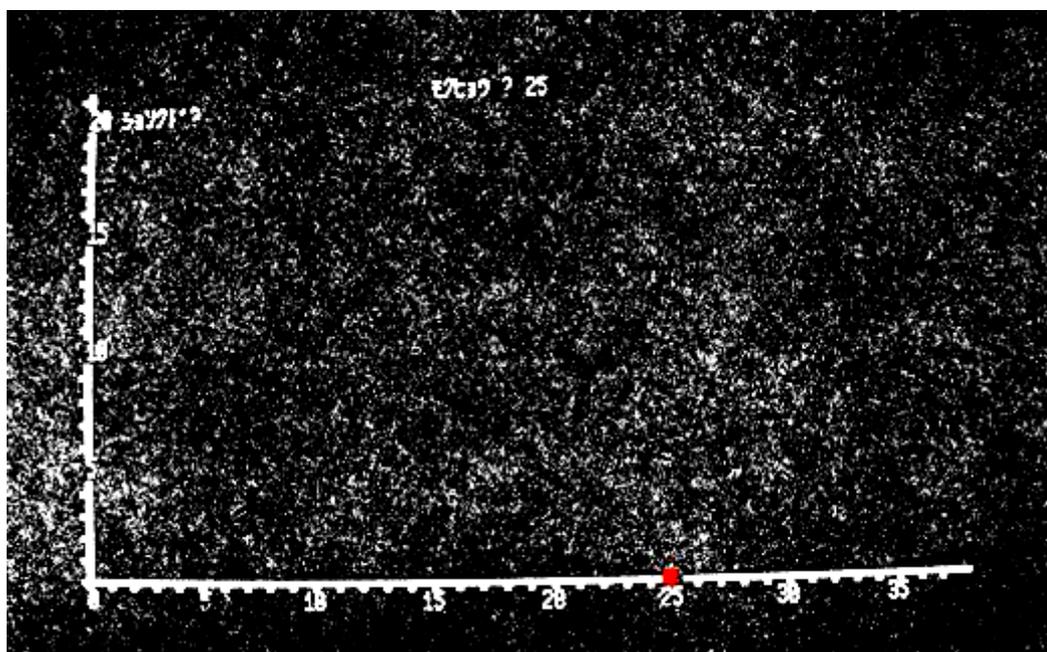
生徒 45度!

Ma どうもそうらしいね. このことはまた後で調べてみることにして, もう一つ見てもらおう.



写真②

[-- プログラムを入れかえて (写真③)]



写真③

M a ウーン，目標地点を 25m としようか．見えるかな，25mのところを赤い点がついたのが．原点のところから打出して，ちょうどここに当てたいんだけど．初速度いくらで，角度いくらにしたらいいかな．誰かどう？

生徒 エエー

M a まず，初速度いくらにする？……Cさん．写真③

C ワカラナイけど，さっき30だったから30m/s！

M a ジャー，角度は？……Bさん．

B エー，68度？

[マイコン ゆっくりと黄色い線で軌道を描いていく．(写真④)]

生徒 アー，全然，ダメだー

M a 残念でした！では次は？

生徒 20の55．

M a 初速度20m/s，角度55度だね．打込むよ、

生徒 アッ，いきそう！……大きすぎたー！

生徒 10の30！……アッ，全然小さい．

D 15の45！

F 20の50 ぐらいじゃない？

[-- なかなかゆずらないので]

M a ジャー，最初にいったDさんの方をとるよ．

生徒 アッ，今度はいく！ アッアッアッ，オシイ！

M a さあ，時間がなくなるから，あと2回だよ．

生徒 エエー．

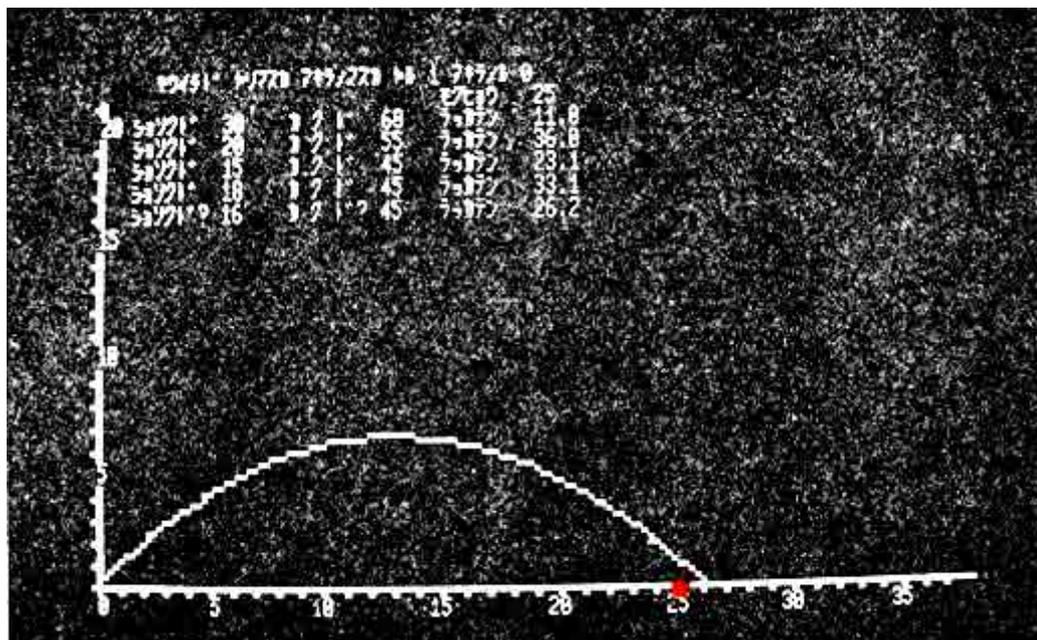
生徒 ジャー，18の45．……アッ，大きい．

M a これで最後！

生徒 エエー．16の45！

M a アレッ，角度を固定しだしたな．ヨーシ！

[――生徒たちの目が真剣になってきた．（写真④）]



写真④

生徒 アー，オシイ！！ 先生もう一回！

M a ウーン，それもいいけど，計算の仕方を教えるから，それで計算して，計算した値を入れてみようよ．

[――生徒は各自の席に戻る．]

M a いま，みんなの知っている式は $x = \dots\dots$ ，

$y = \dots\dots$ ．ここでは時間は関係ないから t を消して……

……これがいま描いた曲線の式なんだ．ここで落下地点は $y = 0$ だから……

$$x = \frac{v_0^2 \sin 2\theta}{g}$$

ほらこれを見てごらん. x が一番大きくなるのは 2θ が何度のときかな?

生徒 エート 90度.

生徒 アッ, それで, 45度か!

M a ソウソウ! ……さて, さっきの問題では目標地点が25mだったから $x=25$.

みんなさっき角度を 45° にしていたから $\theta=45$. さあ, v_0 を計算してごらん. アレッ,
みんなうまい角とったな.

生徒 エッ, アッ, ホントだ!

[—熱心に計算をはじめる.—]

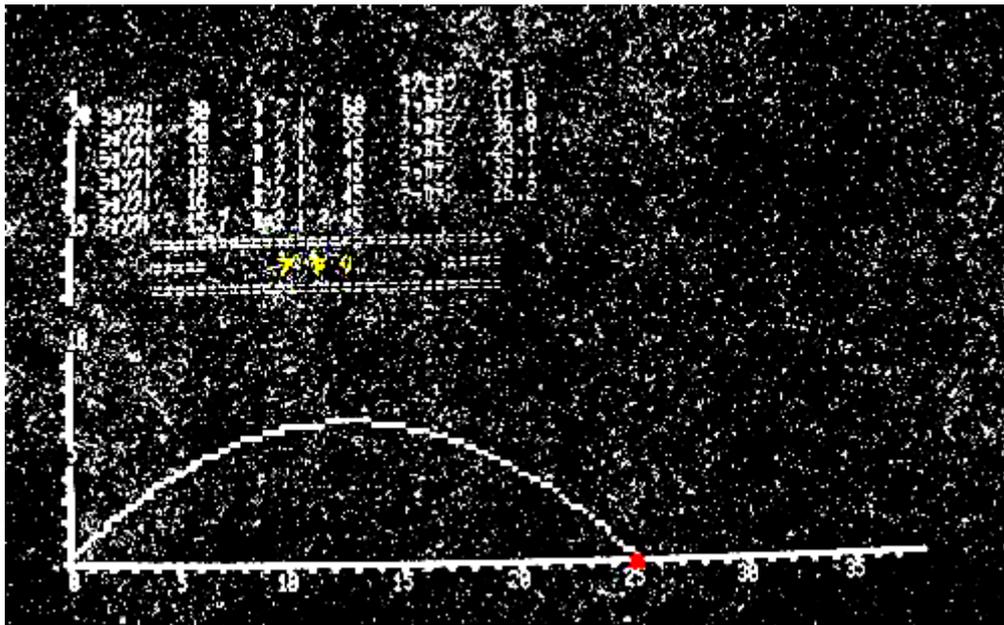
M a いくつになった!

生徒 15. 65……

M a 約15. 7m/s. 入れてみよう. 前に来てください!

M a さあ, 入れるよ. 15. 7 RETURN.

生徒 アッ, イクイク. ……ヤッター!!! (写真⑤)



写真⑤

M a 見事でした. こんなふうに計算でやると一発で命中だ. 式のありがたさ, わかったかな—!

[—ベルが鳴って]

M a ちょうど時間だ. 今日はこれで終わります.

生徒 キリッ! レイ1 ゴキゲンヨウ.

[—きょうは最後の挨拶に元気があった.—]

[一―昼食時, 職員室で]

M a きょうの授業どうだった.

T a みんな楽しそうだったよ.

M a ちょっと画面が小さいんじゃないかと思ったけど.

T a いや結構はっきり見えたよ, それにきれいだった.

M a ウン. でも, 89度とか0度とかいわれたときにはドキッとしたよ. ふざけてるんじゃないかって.

T a いや, 生徒は真剣だったよ.

M a われわれは先入観をもっているからね.

T a 生徒は角度を大きくすれば, 遠くへ飛ぶと思ったみたいだね. それと, 水平に強く投げれば遠く飛ぶと思っていた.

M a そうだね. ホールインワンの方はどうだった.

T a 生徒はやっているうちに自然に予想の仕方がわかってきたみたいだね. 両側からせめるというか, はさみ打ち法っていうのかな. それに, 一方の条件を固定するとか.

M a そうだね. それ, 最後に生徒たちに確認しておけばよかったな. 今度の時間にいうことにするよ.

以上

プログラムはB a s i c言語で組んだ。次に授業で使用したプリントを添付する。

実験 13 コンピューション — 一番遠くに飛ぶ角度

【目的】 ボールを最も遠くに飛ばすには、何度の角度で投げ出すのがよいかを、パソコン・シミュレーションで調べる。

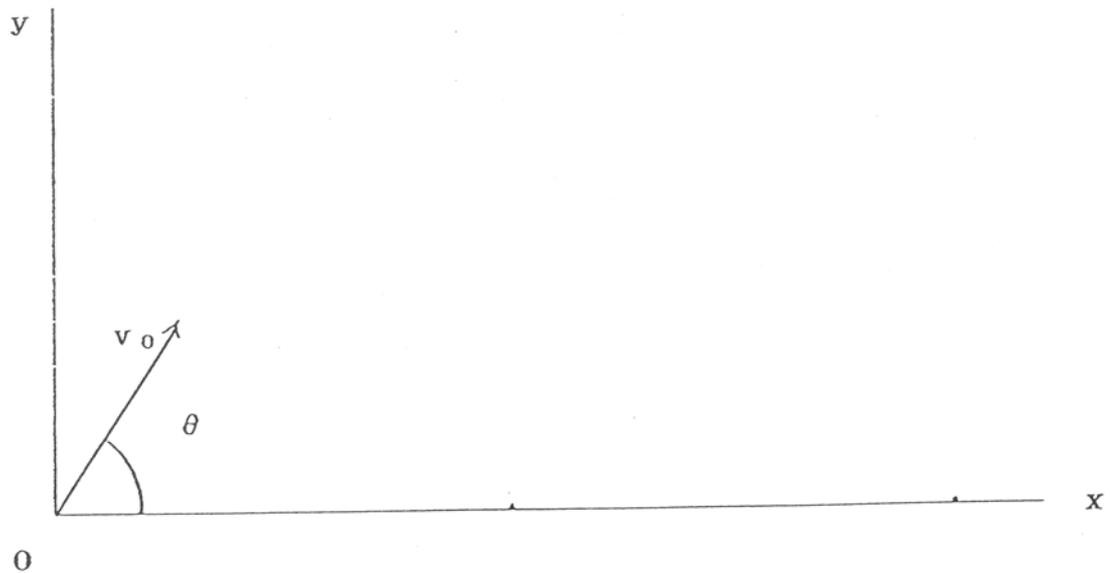
【方法】

- 1 メニュー画面から、“最大到達距離”の4を選び、入力しなさい。“4”のキーを押した後、RETキーを押す。
- 2 画面がでたら、初速度（投げ出す速度）を入力する。数字を入れて、RETキーを押せばよい。例えば、30 RET。
- 3 次に、角度を聞いてくるので、最も遠くに飛ぶと思われる角度を入れ、RETキーを押す。
- 4 結果を下の表に記録する。
- 5 更に、続けるときには、“1”を入れ、角度を入力する。
- 6 最後に終わるときには、“0”を入れる。

【入力と結果】

投げ出す速度 m/s

回数	投射角度	到達距離	予測者
1			
2			
3			
4			
5			
6			



[計算] 計算によって求める。

初速度 v_0 で斜め上方 θ の角度にボールを投げ出したとすると、ボールが描く軌道は次の式で表すことができる。

$$y =$$

このとき地面に落下した位置（到達距離） x を求めると、地面は高さ 0、すなわち（ $y = 0$ ）だから、これを上の式に入れると

$$0 =$$

これから、 x をもとめると

$$x =$$

従って、 x （到達距離）が最大になるのは、角度 θ が（ 45° ）度るときである。

x （到達距離）が最大になるのは、投射角が 度るとき

[感想・その他] 実験 13・14 を合わせて、感想・その他気が付いたことなどを書きなさい。

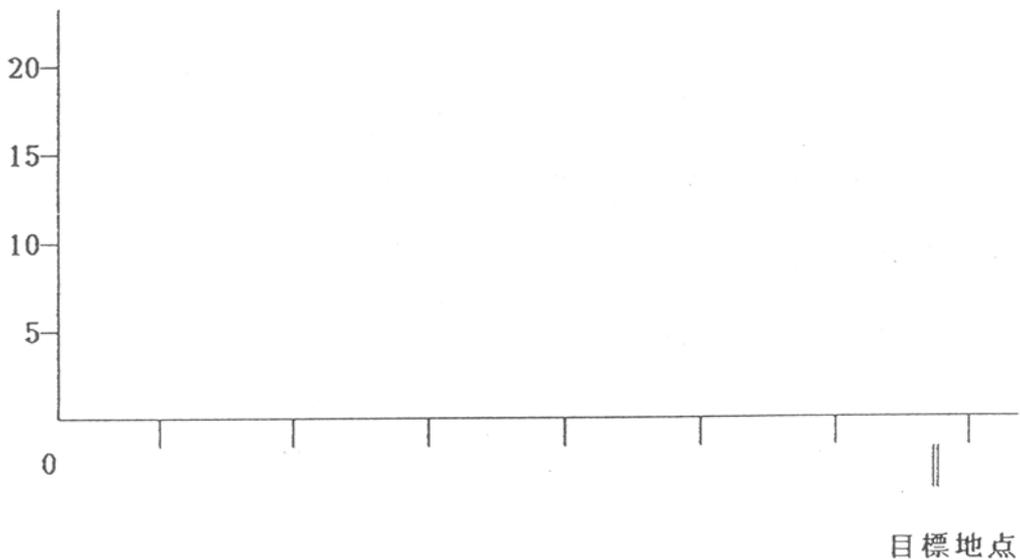
組	班	番	氏名	
---	---	---	----	--

実験 1 4 1Dシミュレーション ホール・イン・ワンを狙え

[目的] 目標地点（ホール）にボールを落とすための初速度の大きさや角度を予想する。

[方法]

1. メニュー画面から、“ホール・イン・ワン”の2を選ぶ。
”2”を入力し、RETキーを押せばよい。
2. 目標地点を決める。原点からの距離を入れ、RETキーを押す。
横軸上に、赤い印がつく。これがホールである。
3. このホールに丁度落下させるための、初速度の大きさや角度を入力する。速度の大きさを入れ、RETキーを押す、角度を入れ、RETキーを押す。
4. 結果を下の表に記入する。
5. もう一度挑戦するときには”1”を入力し、RETキーを押す。
6. 最後に、計算によって、速度を予測し、結果を入力してみる。



組	番	班	氏名	
---	---	---	----	--

[予想と結果]

目標地点 [m]

回数	速度	角度	到達距離	成否	予測者
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
					計算

[計算による予測]

落下地点 X は、斜め投射の軌道の式で、 $y = 0$ とおいて、 X を求めると、次のようになるので、これから速度を求めると、

$$X = \text{—————}$$

$$v_0 =$$

これに目標地点 $X =$ [m]、角度 $\theta =$ をいれてやれば、丁度目標地点に落下する速度を計算することができる。

$$v_0 =$$