

遠隔授業でのレポート

丸山 彰*

Reports in the remote class

MARUYAMA Akira*

キーワード：授業資料 レポートの提出状況 EXCEL のグラフ表示 標本図

1. 遠隔授業の概要

コロナ感染で遠隔授業に変更になったが、演習レポートと自由課題をオンラインを通して提出させた。例年はいずれも用紙に記入して教室での授業時の提出だったが、今回は WebClass に送受信する方式をとった。その場合の特徴について論じてみたい。

担当科目

確率統計 火曜 5 時限

機械工学科、電気電子工学科 3 年以上

微分積分学 1 及び演習 (再履修) 水曜 6, 7 時限
全学科 2 年以上

本授業資料としては「講義と解説」の画像データを配信し演習問題の解答を作成しレポートとして WebClass に次回の授業前に提出させる。次回の講義で提出レポートの中から解答例をサンプルとして紹介し解説する。最後の授業でまとめとして「学力考査レポート」を課する。さらにオプションとして自由課題「数学書の感想文」または「パソコンによるレポート」を前半終了時に半月の期間において WebClass に提出させる。成績は「学力考査レポート」と「演習レポート」で評価する。

2. レポートの提出状況

「演習レポート」は 13 回の授業で出題してから

一週間の間に随時提出させるのでそのペースに個人差がみられる。また初めのうちは容易な問題だったので早めの提出者が多かったが次第に締め切り間際の提出に片寄るようになる。

「確率統計のレポート」

提出日は授業日からの日数を表す。

提出日	第1回	第2回	第3回	第12回	第13回
0日	14	8	5	0	2
1日	2	5	1	1	3
2日	2	1	0	1	0
3日	1	1	2	1	1
4日	2	4	2	4	2
5日	1	4	1	1	3
6日	9	4	13	4	4
7日	8	15	13	21	28
計	39	42	37	33	43

第 13 回は「学力評価レポート」で定期試験にかわるものなので提出者も多くなっている

授業開始の 16:30 に配信していたが初めの頃は当日提出した人が何人かいたがしだいに減っていった後半はいなくなった。

第 1 回のレポート問題と解答例

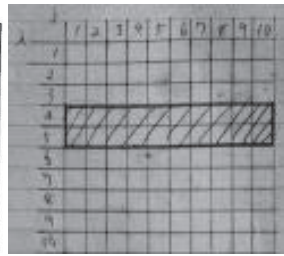
袋の中に黒球 3 個、白球 2 個、赤球 10 個の球が入っている。球には黒 1, 2, 3 白 4, 5 赤 6, 7, 8, 9, 10 の番号がついている。袋から一球とりだし元に戻してから再び一球とりだす。次の事象を標本図(1 回目を縦、2 回目を横にとった総計 100 個のマスで示せる正方形)で示し確率を求めよ。

* 工学部数学系列非常勤講師 Part-time Lecturer, Department of Mathematics, School of Engineering

- (1) 1回目が白球である F_1 確率 0.2
 (2) 2回目が白球である F_2 確率 0.2
 (3) 2回とも白球が出る $F_1 \cap F_2$ 確率 0.04

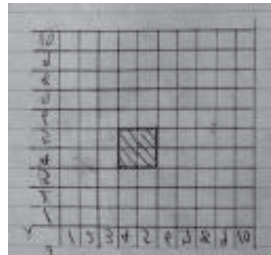
標本図

	F_1	F_2	G
E_1	(黒, 黒)	(黒, 白)	(黒, 赤)
F_1	(白, 黒)	(白, 白)	(白, 赤)
G	(赤, 黒)	(赤, 白)	(赤, 赤)



(2) F_2

(3) $F_1 \cap F_2$



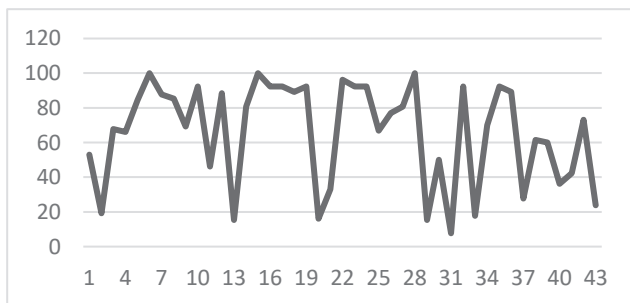
第12回のレポート問題と解答例

問 ヒットを打つ確率は $3/10$ 、凡退する確率は $1/2$ 、四死球で出塁する確率は $1/5$ の打者が4打席で3本以上ヒットを打つ確率を求めよ。

$$\frac{4!}{3!0!1!} \left(\frac{3}{10}\right)^3 \left(\frac{1}{2}\right) + \frac{4!}{3!1!} \left(\frac{3}{10}\right)^3 \left(\frac{1}{5}\right) + \left(\frac{3}{10}\right)^4 = \frac{837}{10000}$$

最初の問題だと28名の正答者がいたが第12回の問題だと12名だけだった。

「学力考査レポート」提出順データ



平均点 65.95

1~5 1日以内 58.2

6~15 3日から6日まで 76.5

16~43 7日目 63.7

「微分積分学 I のレポート」

提出日	第1回	第2回	第3回	第12回	第13回
0日	10	0	6	1	1
1日	2	3	0	1	1
2日	1	4	0	0	0
3日	2	1	1	0	3
4日	0	4	3	0	1
5日	3	2	6	0	2
6日	8	5	7	3	5
7日	7	10	13	24	24
計	33	29	36	29	37

後半早めに提出した人と、まぎわに提出した人とに二極分化していった。

第1回レポート問題と解答例

問 $f(x) = 1.5x^2$ の $x = 3$ における微分係数を求めよ。

$$\frac{f(3+h) - f(3)}{(3+h) - 3} = \frac{1.5(3+h)^2 - 1.5 \times 3^2}{h}$$

$$= \frac{9 + 9h + 1.5h^2 - 13.5}{h} = 9 + 1.5h$$

$$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(3+h) - f(3)}{(3+h) - 3} = \lim_{h \rightarrow 0} (9 + 1.5h) = 9$$

33名中26名が正答だった。

微分の定義から振り返る問題で例題を与えているのでわりあいによくできていた。

第12回レポート問題と解答例

問 $\int_0^{+\infty} \frac{1}{(x^2+a^2)^{3/2}} dx$

$$4. \int_0^{+\infty} \frac{1}{(x^2+a^2)^{3/2}} dx$$

$$(i) a=0 \text{ のとき, } \int_0^{+\infty} \frac{1}{(x^2+a^2)^{3/2}} dx = \int_0^{+\infty} \frac{1}{x^3} dx = \lim_{m \rightarrow +\infty} \left[-\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{x^2} \right]_m^{+\infty} = +\infty$$

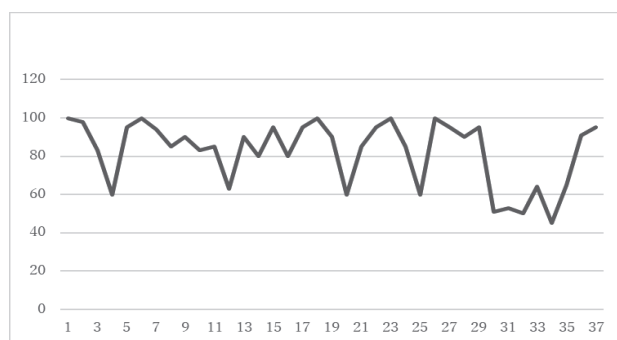
$$(ii) a>0 \text{ のとき, } x = a \cdot \tan \theta \quad (0 < \theta < \frac{\pi}{2}) \Rightarrow dx = a \sec^2 \theta$$

$$x^2 + a^2 = \frac{a^2}{\cos^2 \theta} \Rightarrow \frac{dx}{(x^2+a^2)^{3/2}} = \frac{a \sec^2 \theta}{\frac{a^3}{\cos^3 \theta}} = \frac{\cos \theta}{a^2}$$

$$\therefore \int_0^{+\infty} \frac{1}{(x^2+a^2)^{3/2}} dx = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{\cos \theta}{a^2} d\theta = \frac{1}{a^2} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos \theta d\theta = \frac{1}{a^2}$$

無限積分は工学でもラプラス変換などでよくでてくるので収束性をしっかり把握させるためにとりあげた。この問題できた人は6名だった。電磁気学にてくる有名な無限積分なのでヒントを与えて出題した。 $a = 0$ の場合まで吟味した解答があったのには感心した。

「学力考査レポート」提出順データ



平均点 82.3

1~2 1日以内 99

3~13 3日から6日まで 84

14~37 7日目 80

確率統計に比べて「微分積分学 I」は学力差が顕著なので成績のよい学生が早めに提出する傾向がうかがえる。

3. Excel によるグラフ表示

WebClass 送信によるレポートではパソコンデータを直接文書に貼り付けることができるために例年より図とグラフの画像データが多かった。そのいくつかを紹介したい。

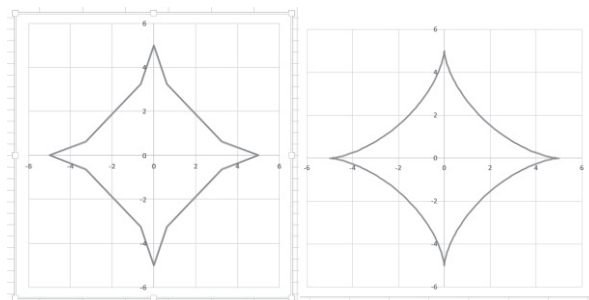
例 1 微分積分学 I 自由課題

Excel による描画の問題点

「Excel でグラフを作成する際、関数を直接指定してグラフを作成せず、一定の間隔で標準化して作成した表の情報をもとに点をプロットし、点同士をつなげてグラフが作成させるため、角ばったグラフが描かれてしまう。しかし表を作るので関数の特徴や値の推移を理解するには最適である。」

例 アステロイド $\begin{cases} x = \cos^3 \theta \\ y = \sin^3 \theta \end{cases} (0 \leq \theta \leq 2\pi)$

折れ線で描かせたものだが θ の間隔が左図 $\frac{\pi}{6}$ だと角ばってしまうが 右図 $\frac{\pi}{120}$ だと Grapher (MacOS 付属のソフト) で作成したものになり近くなった。

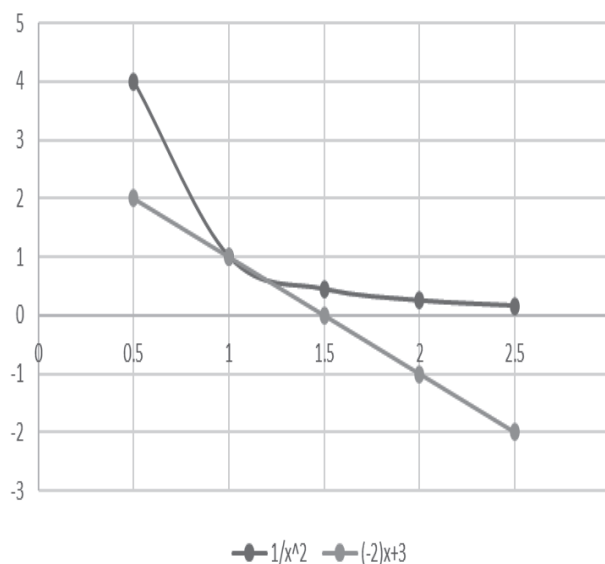


例 2 「微分積分学 I 演習レポート」

関数のグラフを Excel の近似曲線で描かせる方法を説明したが折れ線グラフであってもそれを手掛かりに曲線のグラフを手描きで描くことができることをレポート例をもって説明した。

レポート問題 $y = \frac{1}{x^2}$ と $x = 1$ における接線の

関数表を作成しグラフの概形を描け

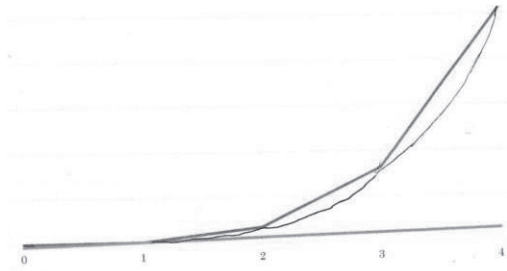


x	0.5	1	1.5	2	2.5
$1/x^2$	4	1	0.444	0.25	0.16
$(-2)x+3$	2	1	0	-1	-2

万有引力の法則などで二乗に反比例する関数のグラフだが $y = \frac{1}{x}$ の場合と比較の意味で接線と重ね描きして描かせる問題を出した。手描きでよいが数名の学生が Excel を使用してのデータを提出した。折れ線グラフ表示のレポートもみられたが平均変化率を傾きに持つ一次関数のグラフを区分的に描いたものであることを説明した。

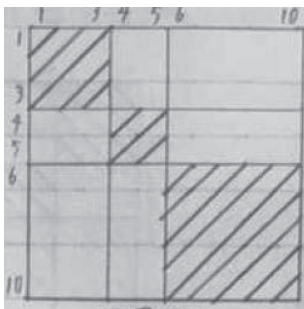
$y = x^2$ の折れ線近似グラフと手描きのグラフ

Excelで作成した関数の
グラフを、手描きグラフで
近似したものの上に、
手描きこんでみます。



4. 確率統計のレポート 標本図の活用

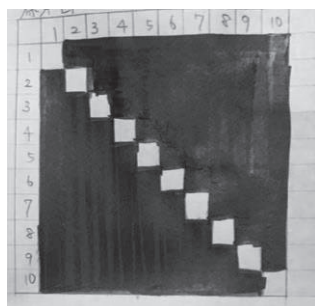
確率統計の第1回のレポート問題にある袋の中の球の抽出について事象A「2回とも同じ色の球が出る」の標本図は次のようになる。



確率は 0.38

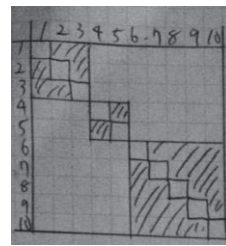
元に戻さないときは復元抽出で事象D「同じ番号の球が出ない」という条件のもとで「2回とも同じ色の球が出る」確率の問題として扱う。すなわち「同じ番号の球が出ない」と「2回とも同じ色の球が出る」の共通部分は標本図で対角線のマスを除いたものと上の標本図の共通部分 $A \cap D$ になる。

事象D「同じ番号の球が出ない」の標本図



確率は 0.9

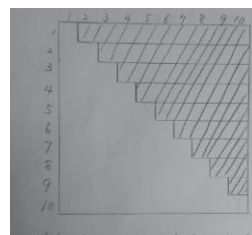
「同じ番号の球が出ない」と「2回とも同じ色の球が出る」の共通部分 $A \cap D$ の標本図



条件付き確率は $28/90 = 0.311$

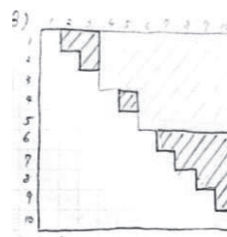
袋から同時に二つ抽出する場合は元に戻さない場合のうち抽出順序を考えないために事象 Δ 「一回目より二回目の番号が大きい」という条件のもとで「2回とも同じ色の球が出る」確率の問題と考える。

事象 Δ の標本図



確率は 0.45

「一回目より二回目の番号が大きい」と「2回とも同じ色の球が出る」との共通部分 $A \cap \Delta$ の標本図



条件付き確率は $14/45 = 0.311$

一回ずつ抽出する場合と一度に二つ抽出する場合のどちらでも確率が同じであることを標本図で確認させた。

図表示をレポートで描かせることが多かったのが遠隔授業の利点の一つといえる。これからは学生の作成したデータをクラス全体で共有して問題を考えるようにできるようにしたいものである。

参考文献

解答用紙に見られる感想

東京電機大学総合文化研究 第17号 2019年