I (12 点)

(1)　<X>=5.5　(1 点)

$\sigma_X^2 = \{\langle X^2\rangle - \langle X\rangle^2\} = \frac{385}{10} - \left(\frac{55}{10}\right)^2 = 8.25$(=33/4)　(2 点)

(2) $\langle \bar{X}\rangle = \langle X\rangle = 5.5$　(1 点)

中心極限定理より、σ ²=8.25/100=0.0825　(中心極限定理で 1 点答えで 1 点)

(3) これは B(n=100,p=0.1)のベルヌーイ試行

よって、$\langle X\rangle = np = 10$　(1 点)

分散は $\sigma^2 = np(1-p) = 9$　(2 点)

(4) $\boldsymbol{X}$回めではじめて"7"が出る確率は

$$P(x) = (0.1)(0.9)^{x-1}$$

(部分点 1 点)

よって期待値は

$$\langle X\rangle = \sum_{N=1}^{\infty} NP(N) = \frac{0.1}{0.9}\sum_{N=1}^{\infty} N0.9^N = \frac{0.1}{0.9}\frac{0.9}{(1-0.9)^2} = 10$$

(1 点)

分散は

$$\langle X^2\rangle = \sum_{N=1}^{\infty} N^2P(N) = \frac{0.1}{0.9}\sum_{N=1}^{\infty} N^2 0.9^N = \frac{0.1}{0.9}\frac{0.9^2+0.9}{(1-0.9)^3} = 190$$

(1 点)

$$\sigma^2 = 190 - 10^2 = 90$$

II (8 点)

ポアソン分布　$P(x,\mu) \equiv \frac{\mu^x}{x!}\mathrm{e}^{-\mu}$　(式 1 点　図 1 点)

起こる回数 x　期待値=μ　分散=μ^2　(各 1 点最高 2 点)

正規分布　$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}}\exp(-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2})$　(式 1 点　図 1 点)

期待値=μ　分散=σ^2　(1 点　1 点)

Ⅲ(15 点)

それぞれ、ポアソン分布$\frac{\mu^x}{x!}\mathrm{e}^{-\mu}$に従う。

μ に 0.25,1,4 を代入、x を横軸として計算する。

それぞれについて、一つでもポアソンの計算がしてあって 1 点　(3 点)
概形それぞれ 1 点(3 点)
絶対値まであって各さらに 1 点(3 点)
「期待値のあたりに最頻値」記述 1 点(1 点)

$P(0,\mu) = \mathrm{e}^{-\mu}$=0.1 および 0.05　を計算。

ln0.10=2.3　より　230 回　(2 点)
ln0.05=3　　より　300 回　(2 点)
ポアソン分布の表の片側上限値を 1-α=90%および 95%について拾い、期待値として計算する。(1 点)

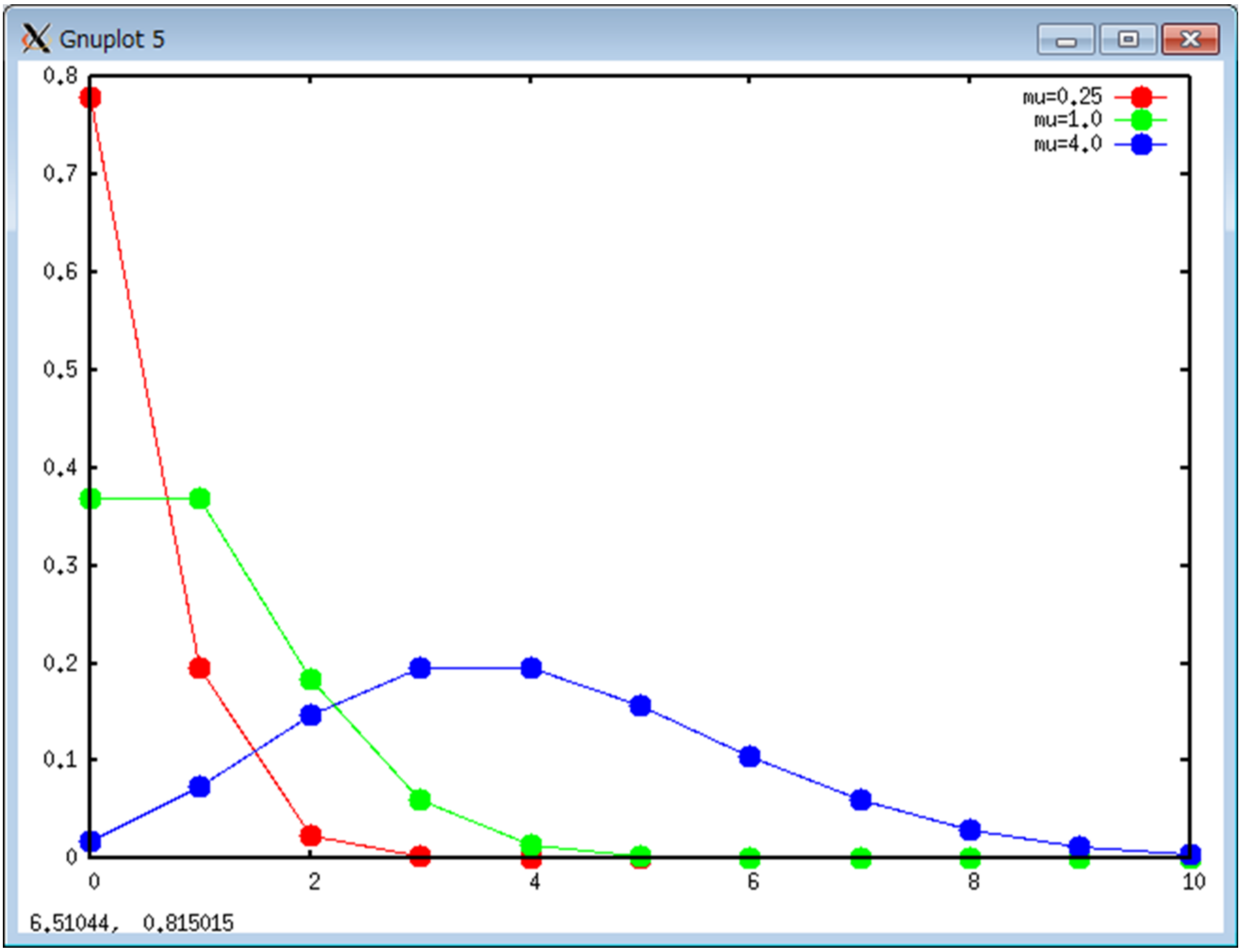


図 1　それぞれの確率（赤が 25 回緑が 100 回　青が 400 回に相当）。横軸は X。期待値のあたりに最頻値が来る。

Ⅳ　(15 点)

(1) $\mathrm{Y} = 1.5 \times 10^2 \div 0.20 \div 3600 = 0.208$　(1 点)

$\sqrt{\sigma_Y^2} = \sqrt{\left\{\frac{910}{10}\right\}} \div 0.2 \div 3600 = 0.0132$　(式で 1 点答えで 1 点)

99%の信頼度で正規分布で両側検定する。

$$Y - 2.58 \times \sigma_\mathrm{Y} < F < Y + 2.58 \times \sigma_\mathrm{Y}$$

$0.174 < F < 0.242$　(2.58 で 1 点　答えで 1 点)

(2)　3 事象　95%　両側ポアソン分布の表より　事象数の期待値の範囲は 0.82～8.25　事象

(2 点)

検出効率を ε とすると、(1)のガンマ線強度の期待値 Y との間には、

ε Y=X　の関係がある。ここで、X は 1 日当たりの観測数である。

よって、0.82/24/3600/0.208< ε <8.25/24/3600/0.208　(1 点)

$4.6 \times 10^{-5} < \varepsilon < 4.6 \times 10^{-4}$　(1 点)

(3)　100 日の測定で 0 事象。　片側ポアソン分布の表より　期待値の上限は 2.3 事象。　(2 点)

10 日に 1 事象で 1pb　検出器の性能は 0.1[事象/日/pb]とあらわせる。

100 日に 2.3 事象なので、

散乱断面積 σ =2.3[事象]/(0.1[事象/日/pb]×100[日])は 0.23pb に相当する。　(2 点)

T 日で 0 事象とする。0.1[pb]=2.3[事象]/(0.1[事象/日/pb]×T[日])　より

T[日]=2.3[事象]/0.1[pb]/0.1[事象/日/pb]=230[日]　(2 点)

講評

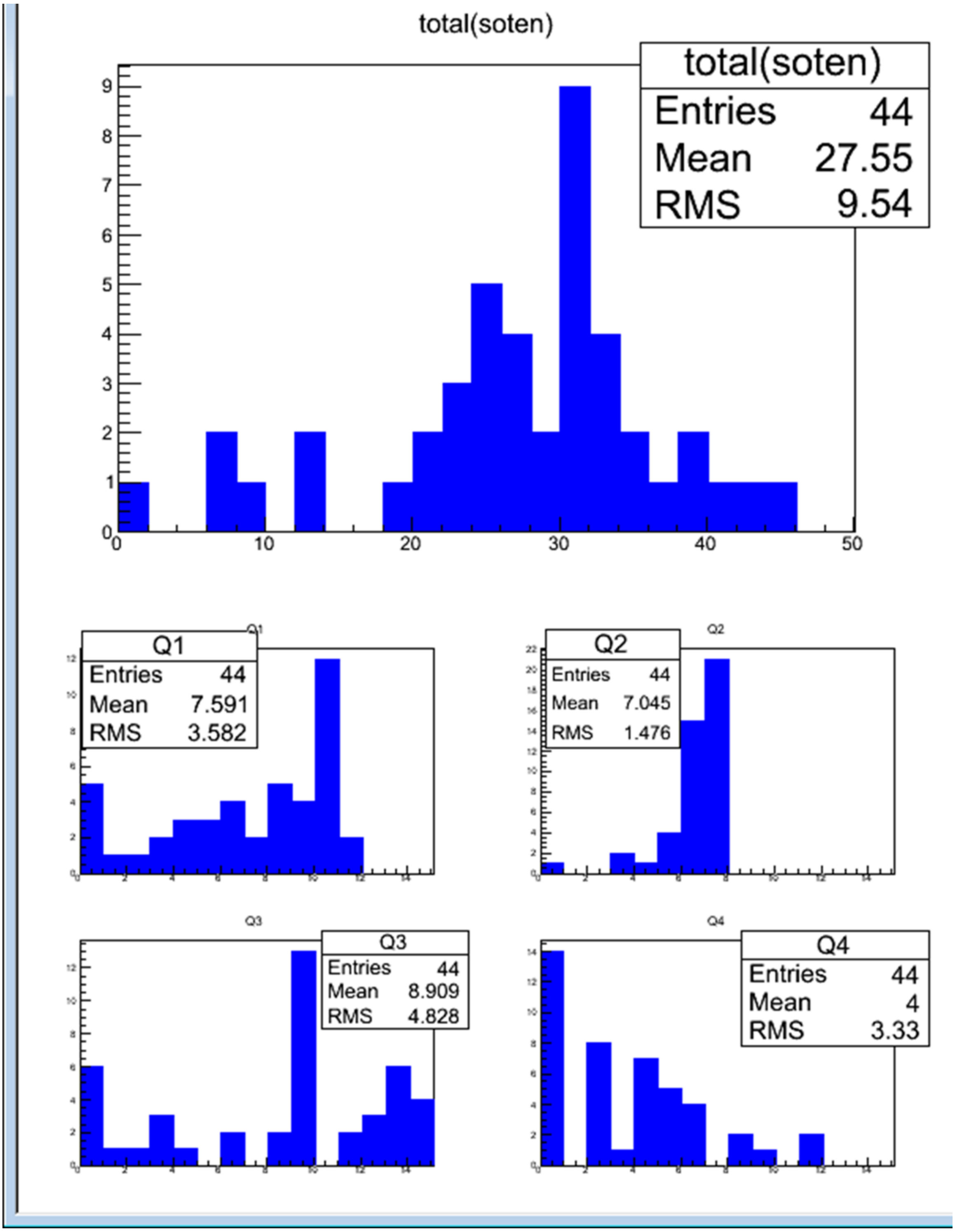
図 2 に得点分布を示す。

問 1　過去問と類似した問題だけに、得点率は高かった。誤答例として、過去問の解答をそのまま書いている答案が見られた。

問 2　基礎概念を問う問題。得点率が高かった。

問 3　グラフを書く部分は正答率が高かった（9 点にピーク）。ポアソン分布の式に数字を代入して概形を書くことを期待したが、ベルヌーイの式からの解答も若干あった。最後の、ポアソン分布の表との関連性は是非復習してほしい。

問 4　時間が足りなかったたか、見慣れぬ問題だったたか、得点率は悪かった。問題文を読んで、表から正しい数字を拾えれば、計算自体はそれほど難しくない。



中間試験の得点分布

素点から評点への換算

素点の平均点が 27 点と低かったこと、問 4 が授業で扱った内容に比べて難しかったので、各問の weight を変更、評点とした。

図 3 には青で素点、赤で評点を示す。

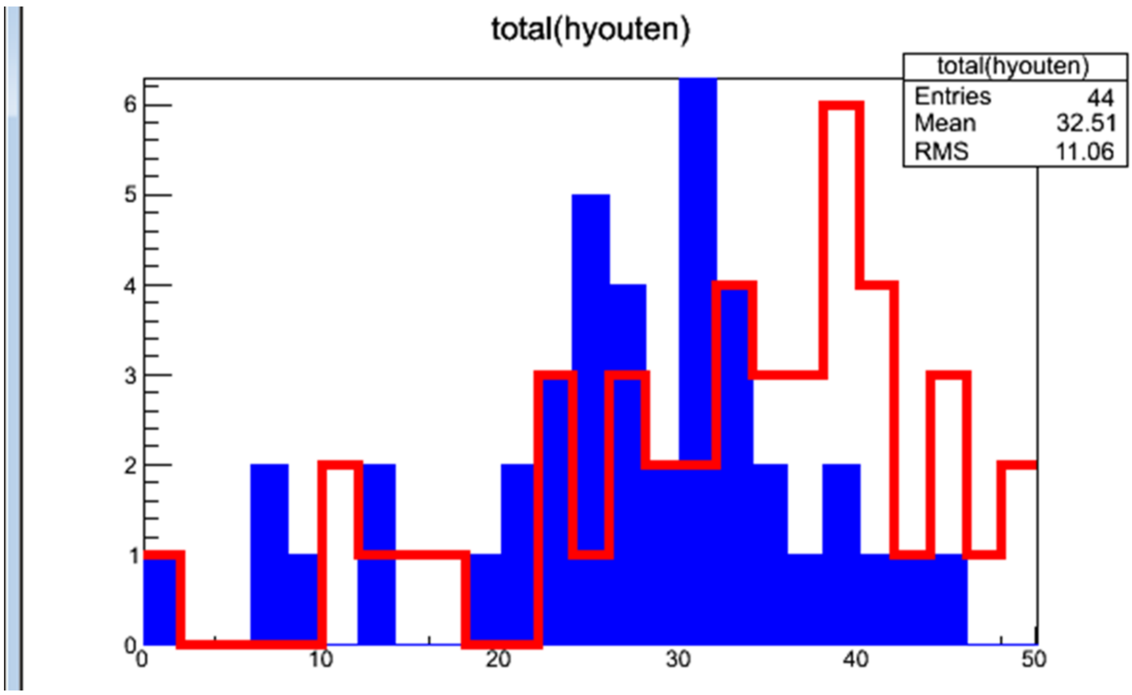
評点=Q1+1.3*Q2+1.5*Q3+0.6*Q4

尚 weight の決定に関しては、

最高得点が 50 点を超えないこと

素点 30 点以上のものが 30 点以下にならないこと

を考慮した。



配点変更後の評点の分布

平成 24 年 6 月 12 日
掲示期間　平成 24 年 7 月 13 日まで

物理実験学 I
中間試験結果・追試験通知

6 月 2 日に実施した物理実験学 I の中間試験に関して、解答、講評を
http://ppwww.phys.sci.kobe-u.ac.jp/~miuchi/　以下の「講義メモ」に up しました。

答案は物理事務室で返却します。

以下、16 名はのものは 6 月 2 日に実施した物理実験学 I の中間試験結果が 6 割に満たなかったため、7 月 13 日 2 限に実施する追試験受験の資格を有します。

追試験の範囲、条件などは中間試験と同じです。中間試験問題の I ,Ⅲ，Ⅳを中心に勉強してください。

733132
1023108
1193107
1113114
893123
1143121
1163117
1063106
1153112
1123122
1173111
1133130
1163103
1163134
1103101
1183133

担当：身内賢太朗