

[目次](#) [前回](#) [次回](#) [略解](#)

## 計算科学☆演習 II

樋口さぶろお\*1 配布: 2011-06-24 Fri 更新: Time-stamp: "2011-06-24 Fri 13:12 JST hig"

### 9 略解:中心極限定理と統計誤差

#### 9.1 略解:

1.  $\sqrt{0.16/100} = 0.04$ .
2.  $\sqrt{0.16/N} < 0.004$  を解いて,  $N > 10000$ .

#### 9.2 略解:

1.  $\int_0^2 As^b ds = 1$  を解いて,  $A = \frac{b+1}{2^{b+1}}$ .
2. 累積分布関数  $F(a) = \int_0^a As^b ds = A \cdot \frac{a^{b+1}}{b+1}$ .  $F(g(y)) = y$  を解いて逆関数を求めると,  $g(y) = 2y^{1/(b+1)}$ .

```
1 #include <math.h>
2
3 double getrandom(double y){
4     return 2.0*pow(y,1.0/(b+1.0));
5 }
```

---

\*1 Copyright ©2011Saburo HIGUCHI. All rights reserved.

## 10 期待値の評価とモンテカルロ数値積分

### 今日の目標

- Excel を使わずに自己完結した平均や期待値のプログラムが書ける.
- モンテカルロ数値積分のプログラムが書ける.

### 10.1 quiz:

$N$  個の標本  $x_1, \dots, x_N$  について,  $s_1 = \sum_{i=1}^N x_i, s_2 = \sum_{i=1}^N x_i^2$  がわかっているとす。  
 $s_1, s_2, N$  だけを使って次の量を書き表そう。

1.  $x_1, \dots, x_N$  の標本平均
2.  $x_1, \dots, x_N$  の標本分散
3.  $x_1, \dots, x_N$  の標本標準偏差
4.  $x_1, \dots, x_N$  が独立同分布から得られた  $N$  個の標本であるとき, 標本平均と母平均の統計誤差の見積もり (=先週やった誤差の大きさ)

### 10.2 quiz:

初項 1, 公比  $y$  ( $|y| < 1$ ) の等比級数の無限和は,  $f(y) = \frac{1}{1-y}$  で与えられる。  
 $y$  が  $[0, a)$  一様分布に従う確率変数であるとする ( $0 < a \leq 1$ )。

1.  $y$  の確率密度関数,  $y$  の母平均を求めよう。
2.  $x = f(y)$  の確率密度関数,  $x$  の母平均を求めよう。

### 期待値のプログラム

数値計算法 (2010)L10 も参照

## ソースコード 1 標本平均

```

1 #define _CRT_SECURE_NO_WARNINGS
2 #include <stdio.h>
3 #include <stdlib.h>
4
5 #define NMAX 100
6
7 double uniform();
8 double getrandom(double y);
9
10 int main(){
11     int seed;
12     int i,n;
13     int nmax; /* サンプル数 */
14     double x[NMAX];
15     double x;
16     double sum;
17     double sum2;
18
19     scanf("%d",&seed);
20     scanf("%d",&nmax);
21
22     srand(seed);
23     for(n=0;n<nmax;n++){
24         x[n]=getrandom(uniform());
25     }
26     /*
27         ここまでがいままでののり
28         x[0],...,x[nmax-1]にデータを準備
29     */
30     sum=0.0;
31     sum2=0.0;
32     for(i=0;i<nmax;i++){
33         sum+=x[i];
34         sum2+=x[i]*x[i];
35     }
36     printf("E(X)=%f\n", sum/nmax);
37     printf("E(X*X)=%f\n", sum2/nmax);
38
39     return 0;
40 }
41
42 /** [0,1) 疑似乱数を返す */
43 double uniform(){
44     return rand()/(RAND_MAX+1.0);
45 }
46
47 double getrandom(double y){
48     return y*3.0;
49 }

```

## ソースコード 2 メモリーエコな標本平均

```

1 #define _CRT_SECURE_NO_WARNINGS
2 #include <stdio.h>
3 #include <stdlib.h>
4
5 #define NMAX 100
6
7 double uniform();
8 double getrandom(double y);
9
10 int main(){
11     int seed;
12     int i,n;
13     int nmax;
14     /* double x[NMAX]; */
15     double x;
16     double sum;
17     double sum2;
18
19     scanf("%d",&seed);
20     scanf("%d",&nmax);
21
22     srand(seed);
23     sum=0.0;
24     sum2=0.0;
25
26     for(n=0;n<nmax;n++){
27         x=getrandom(uniform());
28         sum+=x;
29         sum2+=x*x;
30     }
31
32     printf("E(X)=%f\n", sum/nmax);
33     printf("E(X*X)=%f\n", sum2/nmax);
34
35     return 0;
36 }
37
38
39 /** [0,1) 疑似乱数を返す */
40 double uniform(){
41     return rand()/(RAND_MAX+1.0);
42 }
43
44 double getrandom(double y){
45     return y*3.0;
46 }

```

## お知らせ

演習 きょうも個別座席指定まではしないけど、利用エリアを限定します。左右の端と中央の通路沿いの PC は閉鎖します。

### 講義のレポート課題 (概要): 講義の残り 10 ピーナッツ

演習のプチテスト 1,2,3 回目の終了後、完全な答案に改善して、e ラーニングシステムから提出してください (参照相談あり, 時間制限なし)。詳細は Web で。

- 提出は本番と同じでなく、各問スクリーンショット 1 枚で。
- 期限は次の演習のプチテスト (最後の回はファイナルトリアル) まで。
- 1,2,3 回目が 6,8,6 点。ただし、各問は正解不正解の 2 段階評価で、部分点はありません。
- 自宅の PC にインストールした Visual Studio/Excel で作成するとピーナッツは 2 倍とします。ただし 20 ピーナッツを上限とします。
- プチテスト時間中に作成したプログラム等は、演習の e ラーニングシステムからダウンロードして再利用できます。
- もともと答案が完璧な人は、中身はそのまま形式だけ変えて提出することでピーナッツが得られます。
- 模範解答は公開してません。が、e ラーニングシステムの個人別コメント参照。
- レポートに参加しなくても、理解が不完全なままになる、ピーナッツが得られない、以上の不利益はありません。

[目次](#)[前回](#)[次回](#)[略解](#)