14：標本の平均値が正規分布する条件は‥

2016 年 05 月　加藤 厚

14-1 「標本サイズ＝件数が数十以上あること」だけです。

13 の発展課題だった「標本の平均値が正規分布する条件」は「標本サイズが数十以上あること」だけで、母集団の分布形状は問いません。

この（中心極限定理）定理があるからこそ、分布形状が不明な母集団についても、無作為に選ばれた数十件の資料＝サイズ数十の標本さえあれば、その母平均値の信頼区間の妥当な推測が行えるのです。そこで、今回はこの定理を再確認できる script を作成します。

14-2 様々な分布の「母集団」から‥

一定サイズの標本を無作為に多数回抽出して「標本サイズが増えるにつれて平均値の分布が正規（＝歪度０、尖度３）に近づいていく」ことが確認できる script を書けばＯＫです。

そこで、まず例として用意した漸減、一様、減増の分布形状の３組から radio（択一選択）で「母集団」を指定します（初期指定は漸減）。

続いて、その「母集団」からの「標本の大きさ」で指定された個数の無作為抽出とその平均値（「値」）の算出を「抽出回数」で指定された回数（「回」）行います。並行して、各「値」の四捨五入値の「級」に１を加えながら、計「回」個の「値」の平均値、SD、歪度、尖度を求めていきます。

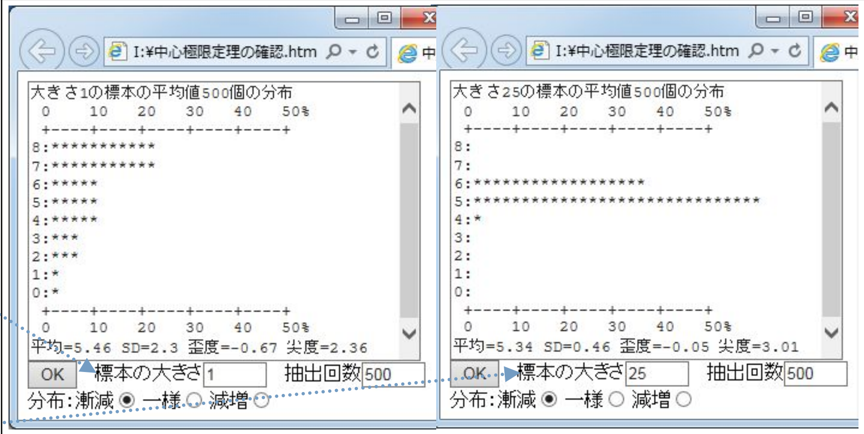
```
<title>中心極限定理の確認</title><!-- saved from url=(0008)about:internet -->
<form>
  <textarea rows="15" cols="38"></textarea><br>
  <input type="button" value="OK" onClick="OK()">
    標本の大きさ<input type="text" size="3" value="1">
    抽出回数<input type="text" size="3" value="500"><br>
  分布：漸減<input type="radio" name="dp" checked>
  一様<input type="radio" name="dp"> 減増<input type="radio" name="dp">
</form>
<script>
  漸減=new Array(8,8,8,8,8,8,7,7,7,7,7,6,6,6,6,5,5,5,4,4,4,3,3,2,2,1,0)
  一様=new Array(8,8,8,7,7,7,6,6,6,5,5,5,4,4,4,3,3,3,2,2,2,1,1,1,0,0,0)
  減増=new Array(8,8,8,8,8,7,7,7,7,6,6,6,5,5,4,3,3,2,2,2,1,1,1,1,0,0,0,0,0)
function OK(){母=漸減
  個=document.forms[0].elements[2].value
  回=document.forms[0].elements[3].value
  if(document.forms[0].elements[5].checked==true)母=一様
  if(document.forms[0].elements[6].checked==true)母=減増
  級=new Array();for(i=0;i<9;i++){級[i]=0};和=0;二乗和=0
  三乗和=0;四乗和=0;桁=100;説="大きさ"+個+"の標本の平均値"+回+"個の分布¥n"
  for(i=1;i<=回;i++){計=0
    for(j=1;j<=個;j++){計=計+母[Math.floor(Math.random()*母.length)]}
    値=計/個;級[Math.round(値)]++;和=和+値;二乗和=二乗和+値*値
    三乗和=三乗和+値*値*値;四乗和=四乗和+値*値*値*値
  }
  平=和/回;SD=Math.sqrt(二乗和/回-平*平)
  μ3=三乗和/回-3*二乗和/回*平+2*平*平*平;歪度=μ3/(SD*SD*SD)
  μ4=四乗和/回-4*三乗和/回*平+6*二乗和/回*平*平-3*平*平*平*平
  目=" 0    10    20    30    40    50%¥n";尖度=μ4/(SD*SD*SD*SD)
  尺=" +-----+-----+-----+-----+-----+";図=""
  for(i=8;0<=i;i--){星=""
    for(j=1;j<=50*級[i]/回;j++){星=星+"*"};図=図+i+":"+星+"¥n"
  }
  諸値="平均="+Math.round(桁*平)/桁+" SD="+Math.round(桁*SD)/桁
  諸値=諸値+" 歪度="+Math.round(桁*歪度)/桁+" 尖度="+Math.round(桁*尖度)/桁
  document.forms[0].elements[0].value=説+目+尺+"¥n"+図+尺+"¥n"+目+諸値
}
</script>
```

同一 name（任意：dp は distribution pattern）の set 内で「択一選択」。checked を付けると初期設定で「選択」状態。

「0 以上 1 未満の乱数×配列『母』の要素数」の切捨番目の値を「計」に足し上げて平均値を１つ求め、それを四捨五入した添え字の配列「級」に+1。

（各級の値/抽出回数）×50 まで＊を連結して視覚記号「星」を作成。

資料 34　「中心極限定理」を再確認するための JavaScript の一例



資料 35　資料 34 の内容の実行結果の一例（「標本の大きさ」を左は 1、右は 25 に指定）

14-3 「母集団」の分布形状は‥

「標本の大きさ」を初期値の 1 のままで実行すれば示されます。資料 35 の左側の例では形状は漸減、歪度は-.67、尖度は 2.36 です。他方、「標本の大きさ」25 で実行した例では形状は山型、歪度は-.05、尖度は 3.01 で、正規分布の「ベル型、歪度 0、尖度 3」にかなり近づいています※。

※実際の“実行”時には「標本の大きさ」を 1→2→3‥のように次第に増やしていってその“劇的”な効果を確認しましょう。また、SD が 2.3 から 0.46 へと約 1/5 になっている理由については、13-4 の「標準誤差」を参照しましょう。

㉓択一選択は任意の name で組を作り、if(‥.checked==true)※で読み取り。
※check されていなければ false。

【発展課題】
「標本が数十件も得られない＝標本サイズが小さい」場合の適切な対応について考えて&調べてみましょう。