

円周率「 π 」のモンテカルロ・シミュレーション

統計数理研究所(名誉教授) 鈴木義一郎

複素平面上の第1象限内の四角形 $[0 \leq x \leq 1; 0 \leq y \leq 1]$ 内に、2組の $[0,1]$ 上の
一様乱数から1組の複素数「 $z = x + iy$ 」を出力し、そのうち単位円に落ちる
(つまり絶対値が1以下)の比率によって「 $\pi/4$ 」を推定する:

<pre>rand_z=:3 : 'j./"1(? (y,2)\$r)%r=. 10000'</pre>		<p>「rand_z」は “$a+ib$ ($0 < a, b < 1$)” という複素数の乱数を出力する</p> <p>「sim」は右引数回数分の複素数 乱数を用いて「π」を推定</p>
<pre>sim=:3 : '(+/1> rand_z y)%(y%4)'</pre>		
<pre>sim_r=:3 : 'sim"0 y\$10000'</pre>	<pre>sim 10000</pre>	<pre>sim 10000</pre>
<pre>3 14</pre>		
<pre>]q=:".5j2": p=:3 : 'sim"0 y\$10000' 10</pre>		
<pre>3 15 3 14 3 16 3 11 3 14 3 16 3 15 3 11 3 13 3 14</pre>		
<pre>w=:3.14+0.01*i:5</pre>	<pre>]f=:+/"1 w=//:~q</pre>	<pre>+/f</pre>
<pre>q=:".5j2": p=:sim_r</pre>	<pre>1 2 2 11 16 22 16 21 5 3 1</pre>	<pre>100</pre>
<pre>100</pre>		
<pre>w, :f</pre>		<p>100個の実 験値度数分 布</p>
<pre>3.09 3.1 3.11 3.12 3.13 3.14 3.15 3.16 3.17 3.18 3.19</pre>		
<pre>1 2 2 11 16 22 16 21 5 3 1</pre>		

```
sim_f=:3 :0
q=:".5j2":p=. sim_r y [ w=. 3.14+0.01*i:10
(h#w), : (h=. 0<f)#f=,+/"1 w=//:~q
)
6!:2' t=:sim_f 100'
4.7373
t
3.1 3.11 3.12 3.13 3.14 3.15 3.16 3.17 3.18
2 6 12 14 23 22 18 1 2
6!:2' t=:sim_f 1000'
```

50.6573

t

3.07	3.08	3.09	3.1	3.11	3.12	3.13	3.14	3.15	3.16	3.17	3.18	3.19	3.2
1	1	4	16	36	95	177	243	204	144	58	16	3	2