

59	82	61	53	44	112	1	48
41	93	89	22	56	63	24	27
109	107	11	28	94	12	76	
116	68	14	47	6	38	74	
34	7	86	3	19	37	26	
66	43	64	72	81	13		
84	32	36	103	69			
16	18	114	97	31			
9	57	111	78				
91	118	30					

表 4-3

### 5 乱数の検定

計算機で発生した乱数列が、果して「等確率性」と「無規則性」を具備した一様乱数であるかの検定(テスト)には、次の9種類がある。①度数検定と $\chi^2$ (カイ)二乗テスト ②度数検定とコルモゴロフ・スミノフテスト(KS検定) ③順序テスト ④ギャップテスト ⑤ポーカテスト ⑥系相関テスト ⑦連テスト ⑧順列テスト ⑨最大値テスト ここでは、以上のテストのうち、①, ③, ⑤, ⑥について略記する。また、これら検定のほか、任意の分布関数に従ってつくられたとき、その分布関数に適合した乱数であるかをしらべる「適合度の検定」もある。

```

ICHYOU..RANSU (0...1)
0.760 0.643 0.388 0.918 0.372 0.897 0.986 0.712 0.235 0.032 0.444 0.960
0.537 0.483 0.036 0.812 0.801 0.285 0.700 0.723 0.284 0.361 0.638 0.965
0.764 0.569 0.299 0.407 0.608 0.030 0.431 0.837 0.127 0.307 0.106 0.482
0.938 0.428 0.108 0.455 0.221 0.524 0.310 0.614 0.510 0.659 0.609 0.337
0.982 0.384 0.250 0.768 0.083 0.922 0.359 0.243 0.555 0.100 0.100 0.000
0.458 0.639 0.169 0.416 0.249 0.573 0.759 0.666 0.000 0.00 0.05 48
0.220 0.337 0.608 0.832 0.183 0.607 0.403 0.051 0.05 0.10 40
0.281 0.861 0.818 0.479 0.515 0.031 0.899 0.882 0.10 0.15 54
0.626 0.616 0.103 0.123 0.492 0.558 0.622 0.905 0.15 0.20 48
0.729 0.544 0.439 0.967 0.894 0.422 0.604 0.180 0.20 0.25 48
0.529 0.627 0.923 0.893 0.139 0.422 0.996 0.501 0.25 0.30 56
0.603 0.620 0.798 0.067 0.354 0.457 0.861 0.419 0.30 0.35 49
0.291 0.273 0.808 0.148 0.140 0.793 0.043 0.123 0.35 0.40 50
0.532 0.284 0.632 0.365 0.797 0.314 0.867 0.436 0.40 0.45 56
0.143 0.238 0.143 0.684 0.744 0.004 0.432 0.168 0.45 0.50 56
0.312 0.780 0.248 0.370 0.902 0.921 0.119 0.075 0.50 0.55 53
0.033 0.270 0.053 0.116 0.773 0.899 0.473 0.683 0.55 0.60 42
0.253 0.177 0.112 0.062 0.972 0.236 0.511 0.217 0.60 0.65 69
0.467 0.455 0.496 0.909 0.969 0.618 0.915 0.892 0.65 0.70 52
0.520 0.153 0.446 0.402 0.775 0.527 0.424 0.812 0.70 0.75 35
0.356 0.507 0.355 0.411 0.000 0.000 0.000 0.000 0.75 0.80 45
0.479 0.775 0.821 0.879 0.000 0.000 0.000 0.000 0.80 0.85 45
0.858 0.044 0.535 0.881 0.000 0.000 0.000 0.000 0.85 0.90 45
0.042 0.283 0.748 0.033 0.000 0.000 0.000 0.000 0.90 0.95 45
0.222 0.871 0.057 0.524 0.000 0.000 0.000 0.000 0.95 1.00 45
NSU NO (HEIKIN= 0.500 BUNSAH= 0.080 HIYOUJUN=HENSA= 0.283)
**2)= 18.800 (.LT.) X**2(K=1, 0.05)=30.10...TEKIGO SURU

```

```

1  C ICHYOU RANSU (U=0...1) NO SUBROUTINE
2  C METHOD IU=(2**15-3125)*IU (MOD2**30)
3  SUBROUTINE URAM(U)
4  DOUBLE INTEGER IU,I,V,W,M
5  DATA M/152768,29643/,AM/G.93132259E-9/
6  DATA IU/999991/
7  I=U/M
8  V=U/M
9  W=V/M
10 I=V+W
11 I=V*I
12 U=DFLOAT(IU)*AM
13 RETURN
14 END

```

図 5-1

#### (1) $\chi^2$ (カイ) 二乗検定

各種検定のなかでも有名な検定(テスト),等確率性はもちろんであるが、任意確率分布の形の乱数が認められるかどうかを検定する。ここでは理論はさておいて、手法の要点をのべる。

①理論度数と実現度数から次の値を計算する。)

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(f_i - F_i)^2}{F_i}$$

(理論度数  $F_i$ )

②自由度  $\phi$  を求める。

$$\phi = k - 1$$

$k$ : 区間,  $\phi$ : 自由度

③自由度  $\phi$  と危険率  $\alpha$  に対する  $\chi^2$  分布の部分積の値  $\chi^2(\phi, \alpha)$  を  $\chi^2$  分布表から求める。  
たとえば、右の  $\chi^2$  分布表の見方参照。  $\phi = 19$

```

1  DOUBLE INTEGER IU
2  DIMENSION NF(IU)
3  DATA NF/200/
4  IU=8254747
5  DO 200 K=1,20000
6  CALL URAM(U+IU)
7  I=U,0.1,1.0
8  NF(I)=NF(I)+1
9  200 CONTINUE
10 WRITE(6,U3)
11 601 FORMAT(1H0,40X+8H1 NF/)
12 DO 202 I=1,IU
13 WRITE(6,U2)I,NF(I)
14 602 FORMAT(1H ,39X+12,I7)
15 202 CONTINUE
16 SK=0
17 F=20000.0/10.0
18 DO 203 I=1,10
19 SK=SK+(F*LOG(NF(I))-F)**2/F
20 203 CONTINUE
21 WRITE(6,U3)SK
22 603 FORMAT(1H0,40X+12HKA1-SQUARE =,F12.5)
23 STOP
24 END

```

KA1-SQUARE = 10.23799

図 5-2

図 5-3