

付録 2. 準乱数および疑似乱数を用いて円周率を求める FORTRAN プログラム

```
PROGRAM QRND
  IMPLICIT NONE
  REAL*8 TWRND,CGRND
  REAL*8 T,X,Y,A1,A2,PI
  INTEGER*4 I,N,NS
C
C 準乱数を用いた計算
C
  A1=SQRT(13D0)
  A2=SQRT(3D0)
  PI=4D0*ATAN(1D0)
C
  N=50000
  NS=0
  DO 10 I=1,N
    T=A1*DBLE(I)
    X=T-INT(T)
    T=A2*DBLE(I)
    Y=T-INT(T)
    IF ((X*X+Y*Y).LT.1D0) NS=NS+1
    WRITE(1,*)REAL(X),REAL(Y)
10  CONTINUE
  T=DBLE(NS)/DBLE(N)
  WRITE(6,*)' 4*NS/N=',4D0*T , ' error=',ABS(PI-4D0*T)/PI
C
C 疑似乱数 (トーズワース法) による計算
C
  NS=0
  CALL TWINI(1234)
  DO 20 I=1,N
    X=TWRND()
    Y=TWRND()
    IF ((X*X+Y*Y).LT.1D0) NS=NS+1
20  CONTINUE
  T=DBLE(NS)/DBLE(N)
  WRITE(6,*)' 4*NS/N=',4D0*T , ' error=',ABS(PI-4D0*T)/PI
C
```

C 疑似乱数（合同乗積法）による計算

C

```
      NS=0
      DO 30 I=1,N
          X=CGRND()
          Y=CGRND()
          IF ((X*X+Y*Y).LT.1D0) NS=NS+1
30    CONTINUE
      T=DBLE(NS)/DBLE(N)
      WRITE(6,*)' 4*NS/N=',4D0*T ,' error=',ABS(PI-4D0*T)/PI
      END
```

C

C 合同乗積法を用いて区間 [0:1] の一様乱数を発生する。

C

```
      REAL*8 FUNCTION CGRND()
      IMPLICIT NONE
      REAL*8 RNRM
      PARAMETER(RNRM=1D0/2147483647D0)
      INTEGER*4 I
      SAVE I
      DATA I/1234567/
```

C

```
      I=I*48828125
      IF (I.LT.0) I=(I+2147483647)+1
      CGRND=RNRM*DBLE(I)
      END
```

C

C トーズワース法を用いて区間 [0:1] の乱数を発生する。

C この関数を呼ぶ前にサブルーチン TWINI を CALL する必要がある。

C

```
      REAL*8 FUNCTION TWRND()
```

C

```
      IMPLICIT NONE
      INTEGER*4 NWRD,N1,N2
      PARAMETER(NWRD=250*2,N1=250,N2=103)
      REAL*8 RNRM
      PARAMETER(RNRM=1D0/2147483647D0)
```

C

```
      INTEGER*4 IWRD(NWRD),IP,I
```

```

COMMON /TWWRK/IP, IWRD
C
IF (IP.GE.NWRD) THEN
  DO 10 I=1,N1
    IWRD(I)=IWRD(NWRD-N1+I)
10  CONTINUE
  DO 20 I=N1+1,NWRD
    IWRD(I)=IEOR(IWRD(I-N1),IWRD(I-N2))
20  CONTINUE
  IP=N1+1
  TWRND=IWRD(IP)*RNRM
ELSE
  IP=IP+1
  TWRND=IWRD(IP)*RNRM
END IF
C
END
C
C トーズワース法を用いて区間 [0:1] の乱数を発生する関数 TWRND()
C の初期化を行うサブルーチン。
C 引数 IRS で乱数の初期値を与える。(0<= IRS <=1073741824)
C このサブルーチンは計算を始める前に一度だけ CALL すればよい。
C
SUBROUTINE TWINI(IRS)
IMPLICIT NONE
INTEGER*4 IRS
INTEGER*4 NWRD,N1,N2
PARAMETER(NWRD=250*2,N1=250,N2=103)
INTEGER*4 IWRD(NWRD),IP,I,J
COMMON /TWWRK/IP, IWRD
C
I=2*IRS+1
DO 10 J=1,N1
  I=I*48828125
  IF (I.LT.0) I=(I+2147483647)+1
  IWRD(J)=I
10 CONTINUE
DO 40 J=1,10
  DO 20 I=N1+1,NWRD

```

```
        IWRD(I)=IEOR(IWRD(I-N1),IWRD(I-N2))
20     CONTINUE
        DO 30 I=1,N1
            IWRD(I)=IWRD(NWRD-N1+I)
30     CONTINUE
40     CONTINUE
        IP=N1
C
        END
```