

## 2. ライブラリ・プログラム一覧表

(I)

(1) センターライブラリ(一般)

| プログラム名 | 項 目                     | 参 照 |
|--------|-------------------------|-----|
| MOLED  | MOLED(Gaussian 支援プログラム) | 参 1 |
| SLIP   | 画像処理サブルーチンライブラリ         | 参 2 |
| SLIP3D | 画像処理サブルーチンライブラリ(3 次元)   | 参 3 |
| XYPROG | 図形出力サブルーチンパッケージ         | 参 4 |

### 参 考 文 献

- (1) 名古屋大学大型計算機センターニュース Vol.26 No.1(1995.2)
- (2) 名古屋大学大型計算機センター「SLIP マニュアル」
- (3) 鈴木秀智 (1985) SLIP-3D 使用説明書
- (4) 名古屋大学大型計算機センター図形出力の手引き(平成 12 年 12 月)

(II)

(1) 富士通提供 NUMPAC(使用法は文献 (1) を参照)

| プログラム名   | 項 目                                       |
|--|---|
| 1. 基本行列演算                                      |   |
| ADDDMMV/W/X/Y,SUBMMV/W/X/Y                     | 行列の加減算                                    |
| MDETS/D/Q/C/B/Z                                | 行列式の計算                                    |
| MNORMS/D/Q/C/B/Z                               | 行列の正規化                                    |
| MNRSPS/D/Q                                     | 対称正値行列の正規化                                |
| MNRMBS/D/Q/C/B/Z                               | 帯行列の正規化                                   |
| MNMBSS/D/Q                                     | 対称正値帯行列の正規化                               |
| MULMMV/W/X/Y                                   | 行列の乗算                                     |
| MULMVV/W/X/Y                                   | 行列とベクトルの乗算                                |
| 2. 連立一次方程式                                     |   |
| BUNCBS/D                                       | バンチの方法による対称バンド行列係数連立一次方程式の解法              |
| BUNCHS/D                                       | バンチの方法による対称行列係数連立一次方程式の解法                 |
| CGHTCS/D                                       | 共役勾配法による対称正値な連立一次方程式(密行列,圧縮表現)            |
| CHLBDS/D/Q/C/B/Z/V/W,<br>MCHLBS/ D/Q/C/B/Z/V/W | コレスキー法によるエルミート対称正値連立一次方程式の解法(帯行列),<br>改訂版 |
| CHLVBS/D                                       | コレスキー法による対称正値な連立一次方程式(帯巾可変な帯行列,圧縮表現)      |
| CHOLCS/D/Q,MCHLCS/D/Q                          | コレスキー法による対称正値連立一次方程式の解法(密行列,圧縮表現),改訂版     |
| CHOLFS/D/Q/C/B/Z/V/W,<br>MCHLFS/ D/Q/C/B/Z/V/W | コレスキー法によるエルミート対称正値連立一次方程式の解法(密行列),<br>改訂版 |
| CHOLSK/CHOLSD                                  | コレスキー法による対称正値連立一次方程式の解法                   |
| GAUELS/D/Q/C/B                                 | LU-分解法による連立一次方程式                          |
| GELIMV/W/X/Y                                   | ガウスの消去法による連立一次方程式の解法                      |
| GSORSS/D                                       | SOR 法による実,スパースな連立一次方程式(圧縮表現)              |

|  |  |
|--|--|
| LAPLBS/LAPLVS/LAPLSS/<br>LAPLCS<br>LEQBDS/D/Q/C/B/V/W/X/Y<br>LEQLSS/D/Q/C/B<br>LEQLUS/D/Q/C/B/Z/V/W/X/Y<br>LSMNS/D<br>PRCGFS/D,RECGFS/D<br>PRCGSS/D,RECGSS/D<br>TDSPCS/D<br>TRDSPS/D<br>TRIDGS/D   | 二次元ラプラス方程式の解<br><br>ガウスの消去法による連立一次方程式(帯行列)<br>ハウスホルダー変換による一般連立一次方程式の最小二乗解及び最小ノルム解<br>LU-分解法による連立一次方程式<br>特異値分解による一般連立一次方程式の最小二乗最小ノルム解<br>前処理付き共役勾配法による対称正値な連立一次方程式(帯行列)<br>前処理付き共役勾配法による対称正値な連立一次方程式(疎行列,圧縮表現)<br>実対称正値循環型の三項方程式<br>実対称正値な三項方程式<br>三項方程式   |
| 3. 行列の逆転   |  |
| GINVS/D/Q<br>MINVS/D/Q/C/B/Z/V/W/X/Y<br>MINVSP/MINVDP/MINVQP   | 特異値分解による一般化逆行列<br>行列の逆転<br>対称正値行列の逆転   |
| 4. 固有値解析   |  |
| CGHBSS/D/Q<br>CGHQIS/D/Q<br>CGHQRS/D/Q<br>CGKLZS/D/Q<br>CHEQIS/D/Q<br>CHEQRS/D/Q<br>CHOBSS/D/Q<br>CHOQRS/D/Q<br>CHQRIS/D/Q<br>GHBSVS/D/V/W<br>GHQRIS/D/V/W<br>GHQRUS/D<br>GHQRVS/D/V/W<br>GJENBS/D<br>HEQRVS/D/Q/V/W<br>HOBSVS/D/Q/V/W<br>HOQRUS/D/Q<br>HOQRVS/D/Q/V/W<br>HQRIIS/D/Q/V/W<br>JACOBS/D<br>JENNBS/D<br>JENNFS/D<br>NGHOUS/D<br>NGJENS/D<br>NSHOUS/D<br>NSJENS/D<br>RHBSVS/D<br>RHQRVS/D<br>SVDS/D/Q | ハウスホルダー・二分法によるエルミート行列の一般固有値解析<br>ハウスホルダー・QR・逆反復法によるエルミート行列の一般固有値解析<br>ハウスホルダー・QR法によるエルミート行列の一般固有値解析<br>LZ法による $A v = \lambda B v$ 型の複素行列の固有値解析<br>QR法及び逆反復法による複素行列の固有値解析<br>QR法による複素行列の固有値解析<br>ハウスホルダー・二分法によるエルミート行列の固有値解析<br>ハウスホルダー・QR法によるエルミート行列の固有値解析<br>ハウスホルダー・QR・逆反復法によるエルミート行列の固有値解析<br>ハウスホルダー・二分法による $A x = \lambda B x$ 型の固有値解析<br>ハウスホルダー・QR・逆反復法による $A x = \lambda B x$ 型の固有値解析<br>ハウスホルダー・QR法による実対称行列の一般固有値解析 $A x = s B x$<br>ハウスホルダー・QR法による実対称行列の一般固有値解析 $A x = s B x$<br>ジェニングスの同時反復法による $A v = \lambda B v$ 型の実対称行列の固有値解析(帯行列)<br>ダブルQR法による実非対称行列の固有値解析<br>ハウスホルダー・二分法による実対称行列の固有値解析<br>ハウスホルダー・QR法による実対称行列の固有値解析<br>ハウスホルダー・QR法による実対称行列の固有値解析<br>ハウスホルダー・QR・逆反復法による実対称行列の固有値解析<br>しきいヤコビー法による実対称行列の固有値解析<br>ジェニングスの同時反復法による実対称密行列の固有値解析<br>ジェニングスの同時反復法による実対称密行列の固有値解析<br>双三角分解・ハウスホルダー・二分QR・逆反復法による $A v = \lambda B v$ 型の固有値解析<br>双三角分解・ジェニングス法による $A v = \lambda B v$ 型の固有値解析<br>ハウスホルダー・二分QR・逆反復法による $A v = \lambda B v$ 型の固有値解析<br>ジェニングス法による $A v = \lambda v$ 型の固有値解析<br>ルティスハウザー・二分法による対称帯行列の固有値解析<br>ルティスハウザー・QR法による実対称帯行列の固有値解析<br>特異値分解 |
| 5. 代数方程式,非線型方程式  |  |
| ABGRFB<br>BR OYDS/D/Q/V/W<br>CUBICS/D/Q/C/B/Z<br>DKGPFB  | 同時反復3次法による複素係数代数方程式の解法<br>ブロイデンの方法による非線形連立方程式の解法<br>3次方程式の解法<br>同時反復法による複素係数代数方程式の解法   |

|   |   |
|---|---|
| FLPOWS/D<br>GJMKNKS/D/Q<br>MINSXS/D<br>NOLEQS/D/Q<br>NOLLS1<br>POLEQC/B/Z<br>POLESB/C<br>QUADRS/D/Q/C/B/Z<br>QUARTS/D/Q/C/B/Z<br>RTFNDS/D   | ダビドン,フレッチャー,パウエル法による関数の最小化<br>ガーサイド・ジャラット・マックの方法による実係数代数方程式の解法<br>シンプレクス法による関数の最小化<br>非線型方程式の解法(一根)<br>準ニュートン法による非線形最小二乗法サブルーチン<br>複素係数代数方程式の解法<br>静電場モデルによる複素係数代数方程式の解法<br>2次方程式の解法<br>4次方程式の解法<br>非線型方程式の解法(全根)   |
| 6. 補間,平滑化,数値微積分   |   |
| AGFBS/D,AGFB2S/D<br>CFS1A/SFC1A<br>CFS2A/SFS1A<br>DCOMD1,DCPFR1<br>DSCI1A/DSFI1A<br>DSCI2A/DSFI2A<br>DSCI3A/DSFI3A<br>DSCI4A,DSFI4A<br>DSCI1D,DSFI1D<br>DSCI2D,DSFI2D<br>DSCI3D,DSFI3D<br>DSCI4D,DSFI4D<br>DSCI5D/DSFI5D<br>DSCI6D/DSFI6D<br>DSCI7D/DSFI7D<br>HERM3S/D,HERP3S/D,<br>HERD3S/D,HERM3V/W<br>HERP2S/D,HERD2S/D,<br>HERM2V/W<br>HERM31,HERM51<br>HERM32,HERM52<br>LSAICS/D<br>LSANLS/D<br>SUFACS/D,SUFAIS/D,<br>SUFAGS/D<br>TETPCK<br>TRIPCK | Biggsの方法による不規則分布データの格子化<br>スプラインによる曲線のあてはめ<br>スプラインによる曲面のあてはめ<br>複合多項式による曲線のあてはめ<br>1変数補間スプライン(タイプ1,微係数が必要,高精度計算用)<br>1変数補間スプライン(タイプ2,微係数が必要,自然スプライン)<br>1変数補間スプライン(タイプ3,微係数が不要,実用的)<br>1変数補間スプライン(タイプ4,微係数が不要,実用的,周期関数に最適)<br>2変数補間スプライン(タイプ1*1,微係数が必要,高精度計算用)<br>2変数補間スプライン(タイプ2*2,微係数が必要,自然スプライン)<br>2変数補間スプライン(タイプ3*3,微係数が不必要,実用的)<br>2変数補間スプライン(タイプ4*4,微係数が不必要,実用的,周期関数に最適)<br>2変数補間スプライン(タイプ1*4,微係数が必要)<br>2変数補間スプライン(タイプ2*4,微係数が必要)<br>2変数補間スプライン(タイプ3*4,微係数が不要)<br>3次元データのあてはめ<br><br>区分的エルミート補間による曲面のあてはめ<br><br>区分的エルミート補間による曲線のあてはめ<br>区分的エルミート補間による曲面のあてはめ<br>直交多項式による曲線のあてはめ<br>非線形最小二乗法による曲線のあてはめ<br>急激に減少する関数付加によるスペクトルの高域抑制<br><br>不規則分布3変数関数データに対するCK級補間法 $k=0-3$<br>不規則分布2変数関数データに対するCK級補間法 $k=0-3$ |
| 7. フーリエ解析   |   |
| BITREV/BITRVD/BITRVC/<br>BITRVB<br>DCHB1S/D<br>DCHB3S/D<br>DRCH1S/D<br>DRCH3S/D<br>FCHBOS/D<br>FCHB1S/D<br>FCHB2S/D<br>FCHB3S/D<br>FCOSCS/D   | ビット逆転(4バイト,8バイト,8バイト,16バイト)<br><br>第1種チェビシェフ級数の導関数の求和<br>ずらしチェビシェフ級数の導関数の求和<br>第1種チェビシェフ級数の導関数<br>ずらしチェビシェフ級数の導関数<br>開区間(-1,1)で与えられた関数の第1種チェビシェフ級数展開<br>閉区間[-1,1]で与えられた関数の第1種チェビシェフ級数展開<br>開区間(-1,1)で与えられた関数の第2種チェビシェフ級数展開<br>閉区間[0,1]で与えられた関数のずらしチェビシェフ級数展開<br>閉区間[0,π]で与えられた偶関数の余弦級数展開  |

|   |  |
|---|--|
| FCOSMS/D  | 中点則に基づく高速余弦変換  |
| FCOSOS/D  | 開区間(0, $\pi$ )で与えられた偶関数の余弦級数展開                                 |
| FCOSTS/D  | 台形則に基づく高速余弦変換  |
| FFTC/B  | 複素高速フーリエ解析   |
| FFTR/D  | 実高速フーリエ解析  |
| FFTRI/D   | 実高速フーリエ合成  |
| FFTS/D  | 複素高速フーリエ変換   |
| FFT2DC/B,FFT3DC/B   | 2次元及び3次元複素高速フーリエ解析   |
| FFT2DR/D,FFT3DR/D   | 2次元及び3次元実高速フーリエ解析  |
| FSINMS/D  | 中点則に基づく高速正弦変換  |
| FSINOS/D  | 開区間(0, $\pi$ )で与えられた奇関数の正弦級数展開                                 |
| FSINTS/D  | 台形則に基づく高速正弦変換  |
| FT235C/B,FT235R/D   | サンプル数が $2^{**k} \cdot 3^{*1} \cdot 5^{*m}$ の形の場合の複素及び実高速フーリエ変換 |
| ICHB1S/D  | 第1種チェビシェフ級数の不定積分の求和  |
| ICHB2S/D  | 第2種チェビシェフ級数の不定積分の求和  |
| ICHB3S/D  | ずらしチェビシェフ級数の不定積分の求和  |
| IICH1S/D  | 第1種チェビシェフ級数の不定積分   |
| IICH3S/D  | ずらしチェビシェフ級数の不定積分   |
| TRIGQP/TRIGQD   | 2進逆順に並べられた三角関数作表   |
| VCOSS/D   | 余弦級数の求和  |
| VSINS/D   | 正弦級数の求和  |
| VCHB1S/D  | 第1種チェビシェフ級数の求和   |
| VCHB2S/D  | 第2種チェビシェフ級数の求和   |
| VCHB3S/D  | ずらしチェビシェフ級数の求和   |
| 8. 数値積分   |  |
| AQCHYS/D  | コーシーの主値積分に対する自動数値積分  |
| AQCOSS/D  | 振動する関数の半無限区間自動積分   |
| AQCPACK(AQNN5C/B,<br>QDAPBC/B,AQNDC/B,<br>AQNN7C/B,HINFAC/B,<br>AQNN9C/B,INFINC/B,<br>DEFINC/B,AQMDC/B) | 複素数値関数の自動数値積分  |
| AQDCCS/D  | クレンショウ・カーチス法による自動積分(閉じた積分公式)                                   |
| AQDCOS/D  | クレンショウ・カーチス法による自動積分(開いた積分公式)                                   |
| AQIOSS/D/C/B  | 振動する関数の半無限区間自動積分   |
| AQMDS/D/C/B   | クレンショウ・カーチス法による自動多重数値積分  |
| AQNDS/D/C/B,AQ3DS/D,<br>AQ2DS/D, AQ1DS/D  | 自動多重数値積分   |
| AQNN5S/D/C/B  | ニュートン・コーツ5点則に基づく適応型自動数値積分                                      |
| AQNN7S/D/C/B  | ニュートン・コーツ7点則に基づく適応型自動数値積分                                      |
| AQNN9S/D/Q/C/B  | ニュートン・コーツ9点則に基づく適応型自動数値積分                                      |
| AQOSCS/D  | 有限フーリエ積分   |
| AQSINS/D  | 振動する関数の半無限区間自動積分   |
| ATFPACKS/D/C/B(ATF30S/<br>D/C/B,ATF31S/D/C/B,<br>ATF32S/D/C/B,ATF20S/<br>D/C/B,ATF21S/D/C/B)            | 直積型多重積分支援サブルーチン  |
| DEFINS/D/C/B  | 二重指数関数型公式による有限区間積分   |
| GASNS/D/Q   | ガウス・ルジャンドルの有限区間数値積分  |
| GCSNS/D   | ガウス余弦公式による有限区間数値積分   |
| GLBNS/D/Q   | ガウス・ロバットの有限区間数値積分  |



|  |   |
|--|---|
| GLGNS/D<br>GSCNS/D/Q<br>GSHNS/D/Q<br>GSLNS/D/Q<br>HINFAS/D/Q/C/B<br>HINFES/D<br>IMTDES/D<br>INFINS/D/C/B<br>QDAPBS/D/C/B<br>ROMBGS/D<br>MQFSRS/D<br>MQNCDS/D<br>MQPRRS/D<br>TGCHBS/D/Q<br>TGHERS/D/Q<br>TGLAGS/D/Q<br>TGLEGS/D/Q<br>TGLOBALS/D/Q<br>TNCOTS/D/Q<br>TRAPZS/D   | <p>ガウス対数公式による有限区間数値積分<br/> ガウス・チェビシェフの有限区間数値積分<br/> ガウス・エルミート数値積分<br/> ガウス・ラゲール数値積分<br/> 二重指数関数型公式による半無限区間積分<br/> 二重指数関数型公式による半無限区間積分 <math>f(x)=\exp(-x)g(x)</math><br/> 伊理,森口,高沢型二重指数関数型公式による有限区間積分<br/> 二重指数関数型公式による全無限区間積分<br/> 等差数列的に標本点を増す補間型積分法<br/> ロンバーグ積分<br/> 完全対称則による多重数値積分<br/> ニュートン・コーツ則の直積による多重数値積分<br/> 直積型公式による多重数値積分<br/> ガウス・チェビシェフの数値積分法のための重率と分点の値<br/> ガウス・エルミートの数値積分法のための重率と分点の値<br/> ガウス・ラゲールの数値積分法のための重率と分点の値<br/> ガウス・ルジャンドルの数値積分法のための重率と分点の値<br/> ガウス・ロバットの数値積分法のための重率と分点の値<br/> ニュートン・コーツの数値積分法のための重率と分点の値<br/> 台形則による無限区間積分</p> |
| 9. 常微分方程式  |   |
| ODEBSS/D/Q<br>RKF4AS/D<br>RKM4AS/D<br>RK4S/D/Q/C/B   | <p>有理補外法による連立一階常微分方程式<br/> ルンゲ・クッタ・フェールベルク法による連立一階常微分方程式<br/> ルンゲ・クッタ・メルルツィ法による連立一階常微分方程式<br/> 4 次の古典的ルンゲ・クッタ法による連立一階常微分方程式</p>   |
| 10. 初等関数   |   |
| ACOSD/DACOSD/QACOSD<br>ACOSH/DACOSH/QACOSH<br>ACOSQ/DACOSQ/QACOSQ<br>ALANGV/DLANGV<br>ALOG1/DLOG1/QLOG1/<br>CLOG1/CDLO 1/CQLOG1<br>ASIND/DASIND/QASIND<br>ASINH/DASINH/QASINH<br>ASINQ/DASINQ/QASINQ<br>ATAND/DATAND/QATAND<br>ATANH/DATANH/QATANH<br>ATANQ/DATANQ/QATANQ<br>TAN2D/DATN2D/QATN2D<br>ATAN2Q/DATN2Q/QATN2Q<br>CABS1/CDABS1/CQABS1<br>COMB/DCOMB/QCOMB<br>COSD/DCOSD/QCOSD<br>COSHP/DCOSHP/QCOSHP<br>COSQ/DCOSQ/QCOSQ<br>COTD/DCOTD/QCOTD<br>COTHP/DCOTHP/QCOTHP<br>COTQ/DCOTQ/QCOTQ<br>EXP1/DEXP1/QEXP1/CEXP1/<br>CDEXP 1/CQEXP1 | <p>逆度余弦関数<br/> 逆双曲線余弦関数(arcosh x)<br/> 逆象限余弦関数<br/> ランジュバン関数<br/> 引数 <math>1+x</math> に対する自然対数</p> <p>逆度正弦関数<br/> 逆双曲線正弦関数(arcsinh x)<br/> 逆象限正弦関数<br/> 逆度正接関数<br/> 逆双曲線正接関数(arctanh x)<br/> 逆象限正接関数<br/> 逆度二変数正接関数<br/> 逆象限二変数正接関数<br/> 複素数の実部と虚部との絶対値和<br/> 二項係数<br/> 度余弦関数<br/> 引数 <math>(\pi/2) \cdot x</math> に対する余弦関数(cosine)<br/> 象限余弦関数<br/> 度余接関数<br/> 引数 <math>(\pi/2) \cdot x</math> に対する余接関数(cotangent)<br/> 象限余接関数<br/> 関数 <math>(\exp x)-1</math></p>   |

|  |  |
|--|--|
| FASTEE<br>FASTPI<br>SIND/DSIND/QSIND<br>SINHP/DSINHP/QSINHP<br>SINQ/DSINQ/QSINQ<br>TAND/DTAND/QTAND<br>TANHP/DTANHP/QTANHP<br>TANQ/DTANQ/QTANQ   | e の高速高精度計算<br>$\pi$ の高速高精度計算<br>度正弦関数<br>引数( $\pi/2$ )・x に対する正弦関数(sine)<br>象限正弦関数<br>度正接関数<br>引数( $\pi/2$ )・x に対する正接関数(tangent)<br>象限正接関数  |
| 11. 表関数  |  |
| BERNO/DBERNO/QBERNO<br>BETNO/DBETNO/QBETNO<br>EULNO/DEULNO/QEULNO<br>FCTRL/DFCTRL/QFCTRL<br>FFCTR/DFCTR/QFFCTR<br>GAMCO/DGAMCO/QGAMCO<br>HARMS/DHARMS/QHARMS<br>HFCTR/DHFCTR/QHFCTR<br>ZETNO/DZETNO/QZETNO   | ベルヌーイ数<br>ベータ数<br>オイラー数<br>階乗<br>二重階乗<br>$1/\Gamma(x)$ のテーラー級数展開係数<br>調和級数の部分和<br>$\Gamma(n+1/2)/\Gamma(1/2)$<br>リーマン・ゼータ数   |
| 12. 直交多項式  |  |
| PCHB1/DPCHB1<br>PCHB2/DPCHB2<br>PHERM/DPHERM<br>PLAGG/DPLAGG<br>PLAGU/DPLAGU<br>PLEGA/DPLEGA<br>PLEGE/DPLEGE<br>PLEGN/DPLEGN   | 第 1 種チェビシェフ多項式<br>第 2 種チェビシェフ多項式<br>エルミート多項式<br>一般ラゲール多項式<br>ラゲール多項式<br>ルジャンドル陪関数<br>ルジャンドル多項式<br>規格化ルジャンドル陪関数   |
| 13. 特殊関数   |  |
| ABRMW/DABRMW<br>ABRM0/DABRM0/ABRM1/<br>DABRM1/ABRM2/DABRM2<br>ACND/DACND/ACNDC/<br>DACNDC<br>AERF/DAERF<br>AERFC/DAERFC<br>AICGAM/DICGAM<br>BETIC/DBETIC<br>BLAS/DBLAS/BLASP/DBLASP<br>CELI1/DCELI1/QCELI1<br>CELI2/DCELI2/QCELI2<br>CGAMMA/CDGAMA/CQGAMA<br>CI/DCI<br>CLASN/DCLASN<br>CND/DCND/CNDC/DCNDC<br>DAWSN/DDAWSN<br>DILOG/DDILOG/CDILOG/<br>CDDILG<br>DEBYE/DDEBYE<br>DIGAM/DDIGAM<br>EI/DEI | 整数次 Abramowitz 関数<br>0 次, 1 次及び 2 次の Abramowitz 関数<br>累積正規分布関数とその余関数の逆関数<br>逆誤差関数<br>逆余誤差関数<br>不完全ガンマ関数<br>不完全ベータ積分<br>ブラジウス方程式の解とその導関数<br>第 1 種完全楕円積分<br>第 2 種完全楕円積分<br>複素変数のガンマ関数<br>余弦積分<br>クラウゼンの積分<br>累積正規分布関数とその余関数<br>ドーソンの積分<br>ディオガリズム<br>デバイの関数<br>ディガンマ関数<br>指数積分 |

|   |   |
|---|---|
| ERFC1/DERFC1<br>EXI/DEXI<br>FRESC/DFRESC<br>FRESS/DFRESS<br>HYPGM/DHYPGM/QHYPGM/<br>CHPGM/DCHPGM/QCHPGM<br>ICEILS/D<br>JACELS/D/Q<br>PN/DPN/PNM/DPNM<br>QN/DQN/QNM/DQNM<br>QNOME/DQNOME<br>RGAMA/DRGAMA<br>SI/DSI<br>SPENC/DSPENC/CSPENC/<br>CDSPEN<br>TMFRM/DTMFRM/TMFMP/<br>DTMFMP<br>ZETA/DZETA  | 余誤差関数の積分<br>指数積分<br>フレネル余弦積分<br>フレネル正弦積分<br>超幾何級数と合流型超幾何級数<br><br>不完全第1種及び第2種楕円積分<br>ヤコビー楕円関数 $sn, cn, dn$<br>ルジャンドル多項式及びびルジャンドル陪多項式<br>第2種ルジャンドル関数及びびルジャンドル陪関数<br>楕円 $\theta$ 関数のノーム<br>ガンマ関数の逆数<br>正弦積分<br>スペンスの関数<br><br>トーマス・フェルミ方程式の解とその導関数<br><br>リーマン・ゼータ関数  |
| 14.ベッセル関数   |   |
| AI/DAI/AIP/DAIP<br>BER0/DBER0/BEI0/DBEI0<br>BER1/DBER1/BEI1/DBEI1<br>BESIFC/B<br>BESINC/B<br>BESJFC/B<br>BESJNC/B<br>BESKNC/B<br>BESYNC/B<br>BH0/DH0/BH1/DH1<br>BI/DBI/BIP/DBIP<br>BIF/DIF<br>BIN/DIN<br>BI0/DI0/QI0<br>BI0I0/DI0I0<br>BI0I1/DI0I1<br>BI0ML0/DI0ML0/BI1ML1/<br>DI1ML1<br>BI1/DI1/QI1<br>BJF/DJF<br>BJN/DJN<br>BJ0/DJ0/QJ0<br>BJ0I0/DJ0I0<br>BJ0I1/DJ0I1<br>BJ1/DJ1/QJ1<br>BJ2/DJ2<br>BJ3/DJ3<br>BJ4/DJ4<br>BKER0/DKER0/BKEI0/DKEI0<br>BKER1/DKER1/BKEI1/DKEI1<br>BKF/DKF<br>BKN/DKN | エアリ関数とその導関数<br>0次のケルビン関数<br>1次のケルビン関数<br>複素変数の非整数次第1種変形ベッセル関数<br>複素変数の整数次第1種変形ベッセル関数<br>複素変数の非整数次第1種ベッセル関数<br>複素変数の整数次第1種ベッセル関数<br>複素変数の整数次第2種変形ベッセル関数<br>複素変数の整数次第2種ベッセル関数<br>0次及び1次のStruve関数<br>エアリ関数とその導関数<br>非整数次の第1種変形ベッセル関数<br>整数次の第1種変形ベッセル関数<br>0次の第1種変形ベッセル関数<br>0次の第1種変形ベッセル関数 $I_0(x)$ の不定積分<br>$I_0(x)/x$ の不定積分<br>0次及び1次の変形ベッセル関数と変形Struve関数の差<br><br>1次の第1種変形ベッセル関数<br>非整数次の第1種ベッセル関数<br>整数次の第1種ベッセル関数<br>0次の第1種ベッセル関数<br>0次ベッセル関数 $J_0(x)$ の不定積分<br>$J_0(x)/x$ の不定積分<br>1次の第1種ベッセル関数<br>2次の第1種ベッセル関数<br>3次の第1種ベッセル関数<br>4次の第1種ベッセル関数<br>0次のケルビン関数<br>1次のケルビン関数<br>非整数次第2種変形ベッセル関数<br>整数次の第2種変形ベッセル関数 |

|   |  |
|---|--|
| BK0/DK0/QK0<br>BK0I0/DK0I0<br>BK0I1/DK0I1<br>BK1/DK1/QK1<br>BL0/DL0/BL1/DL1<br>BYF/DYF<br>BYN/DYN<br>BY0/DY0/QY0<br>BY0I0/DY0I0<br>BY0I1/DY0I1<br>BY1/DY1/QY1<br>CAIRY/DCAIRY<br>JOY0S/D,J1Y1S/D<br>SIK/DSIK<br>SI0/DSI0<br>SI1/DSI1<br>SJN/DSJN<br>SJ0/DSJ0<br>SJ1/DSJ1<br>SKN/DSKN<br>SK0/DSK0<br>SK1/DSK1<br>SYN/DSYN<br>SY0/DSY0<br>SY1/DSY1<br>ZBJ0/DZBJ0/ZBJ1/DZBJ1<br>... ZBJ15/DZBJ15<br>ZBJ0S/D<br>ZBJ1S/D<br>ZBJN/DZBJN | 0 次の第 2 種変形ベッセル関数<br>0 次の第 2 種変形ベッセル関数 $K_0(x)$ の不定積分<br>$K_0(x)/x$ の不定積分<br>1 次の第 2 種変形ベッセル関数<br>0 次及び 1 次の変形 Struve 関数<br>非整数次第 2 種ベッセル関数<br>整数次の第 2 種ベッセル関数<br>0 次の第 2 種ベッセル関数<br>0 次の第 2 種ベッセル関数 $Y_0(x)$ の不定積分<br>$Y_0(x)/x$ の不定積分<br>1 次の第 2 種ベッセル関数<br>複素変数のエアリ関数 $A_i(z), A_i'(z), B_i(z)$ および $B_i'(z)$<br>0 次及び 1 次のベッセル関数<br>整数次の第 1 種変形球ベッセル関数<br>0 次の第 1 種変形球ベッセル関数<br>1 次の第 1 種変形球ベッセル関数<br>整数次の第 1 種球ベッセル関数<br>0 次の第 1 種球ベッセル関数<br>1 次の第 1 種球ベッセル関数<br>整数次の第 2 種変形球ベッセル関数<br>0 次の第 2 種変形球ベッセル関数<br>1 次の第 2 種変形球ベッセル関数<br>整数次の第 2 種球ベッセル関数<br>0 次の第 2 種球ベッセル関数<br>1 次の第 2 種球ベッセル関数<br>0 次-15 次のベッセル関数の零点の値<br>0 次のベッセル関数の零点及び一次導関数の値<br>1 次のベッセル関数の零点及び一次導関数の値<br>0 次-15 次のベッセル関数の零点の値 |
| 15. 数列と級数の加速  |  |
| ACCELS/D<br>BRZSKS/D<br>EULERS/D<br>LEVNTS/D<br>LEVNUS/D<br>WYNNES/D<br>WYNNRS/D  | 数列または級数の収束の加速<br>プレジンスキ $\theta$ -変換による数列または級数の収束の加速<br>オイラー変換による数列または級数の収束の加速<br>レビン $t$ -変換による数列または級数の収束の加速<br>レビン $u$ -変換による数列または級数の収束の加速<br>ウィン $\varepsilon$ -変換による数列または級数の収束の加速<br>ウィン $\rho$ -変換による数列または級数の収束の加速  |
| 16. 線形計画法   |  |
| LIPS/D<br>SIMPLX/SIMPLD   | クリス・クロス法を用いた線形計画問題解法ルーチン<br>シンプレックス法による線形計画法   |
| 17. 特殊情報処理  |  |
| SETPACK(MINSI/D,MAXSI/<br>D,MINCOSI/D,MINCOSI/D,<br>MAXCOSI/D,SUMSOSI/D,<br>SUBSOSI/D,PRODUSI/D)<br>SORTPACK(SORTCS/D/Q/I/<br>C/K,SORTDS/D/Q/I/C,<br>SORTID/Q/C,SORTQS/D/Q/<br>I/C/K,SORTSD/Q/C)  | 集合演算プログラム・パッケージ<br><br>スカラーまたはベクトルデータの内部ソーティング   |



|  |                           |
|--|---------------------------|
| 18. 図形表示応用プログラム  |                           |
| CONRM  | 等高線の表示(不等間隔格子データ)         |
| CONTOR   | 等高線の表示(格子データ)             |
| CONT1M   | 等高線の表示(不等間隔格子データ,任意四辺形領域) |
| CONT1S   | 等高線の表示(不等間隔格子データ)         |
| CTL2   | 等高線の表示(格子データ)             |
| SOLMOR   | 立体図の表示(格子データ)             |
| SOLRM  | 立体図の表示(格子データ)             |
| TRIMAP   | 不規則分布 2 変数データの等高線表示       |
| 19. その他  |                           |
| BITLOGIC(AND,IOR,IEOR,<br>IEQV,NEQV,INAND,INOR,<br>IMPLY,IDIF,ICOMPL,INOT) | 4 バイトデータ間のビット毎の論理演算       |
| IBITCT   | 4 バイトデータのビットの数え上げ         |
| IBITRV   | 4 バイトデータのビット・リバーサル        |
| IGCD   | 二つの整数の最大公約数               |
| PRIME  | 素数表の作成                    |
| PRMFAC   | 整数の素因数分解                  |
| ROUND/DROUND   | 実数の 0 捨 1 入               |
| RANDOM/DRANDM  | 一様乱数                      |

(2) 富士通提供 SSL II (使用法は文献 (2) を参照)

A. 線型計算

| サブルーチン名    | 項 目                                  |
|------------|--------------------------------------|
| 行列格納モードの変換 |                                      |
| CGSBM      | 行列格納モードの変換(一般モード→対称バンド行列用圧縮モード)      |
| CGSM       | 行列格納モードの変換(一般モード→対称行列用圧縮モード)         |
| CSBGM      | 行列格納モードの変換(対称バンド行列用圧縮モード→一般モード)      |
| CSBSM      | 行列格納モードの変換(対称バンド行列用圧縮モード→対称行列用圧縮モード) |
| CSGM       | 行列格納モードの変換(対称行列用圧縮モード→一般モード)         |
| CSSBM      | 行列格納モードの変換(対称行列用圧縮モード→対称バンド行列用圧縮モード) |
| 行列操作       |                                      |
| AGGM       | 行列の和(実行列)                            |
| ASSM       | 行列の和(実対称行列)                          |
| MAV        | 実行列と実ベクトルの積                          |
| MBV        | 実バンド行列と実ベクトルの積                       |
| MCV        | 複素行列と複素ベクトルの積                        |
| MGGM       | 行列の積(実行列)                            |
| MGSM       | 行列の積(実行列・実対称行列)                      |
| MSBV       | 実対称バンド行列と実ベクトルの積                     |
| MSGM       | 行列の積(実対称行列・実行列)                      |
| MSV        | 実対称行列と実ベクトルの積                        |
| MSSM       | 行列の積(実対称行列)                          |
| SGGM       | 行列の差(実行列)                            |
| SSSM       | 行列の差(実対称行列)                          |

|                  |                                       |
|------------------|---------------------------------------|
| 連立 1 次方程式        |                                       |
| LAX              | 実行列の連立 1 次方程式(クラウト法)                  |
| LAXR             | 実行列の連立 1 次方程式の解の反復改良                  |
| LBX1             | 実バンド行列の連立 1 次方程式(ガウス消去法)              |
| LBX1R            | 実バンド行列の連立 1 次方程式の解の反復改良               |
| LCX              | 複素行列の連立 1 次方程式(クラウト法)                 |
| LCXR             | 複素行列の連立 1 次方程式の解の反復改良                 |
| LSBIX            | 実対称バンド行列の連立 1 次方程式(ブロック対角ピボッティング手法)   |
| LSBX             | 正値対称バンド行列の連立 1 次方程式(変形コレスキー法)         |
| LSBXR            | 正値対称バンド行列の連立 1 次方程式の解の反復改良            |
| LSIX             | 実対称行列の連立 1 次方程式(ブロック対角ピボッティング手法)      |
| LSIXR            | 実対称行列の連立 1 次方程式の解の反復改良                |
| LSTX             | 正値対称 3 項行列の連立 1 次方程式(変形コレスキー法)        |
| LSX              | 正値対称行列の連立 1 次方程式(変形コレスキー法)            |
| LSXR             | 正値対称行列の連立 1 次方程式の解の反復改良               |
| LTX              | 実 3 項行列の連立 1 次方程式(ガウス消去法)             |
| 逆行列              |                                       |
| CLUIV            | LU 分解された複素行列の逆行列                      |
| LDIV             | $LDL^T$ 分解された正値対称行列の逆行列               |
| LUIV             | LU 分解された実行列の逆行列                       |
| 行列の三角分解          |                                       |
| ALU              | 実行列の LU 分解(クラウト法)                     |
| BLU1             | 実バンド行列の LU 分解(ガウス消去法)                 |
| CLU              | 複素行列の LU 分解(クラウト法)                    |
| SBDL             | 正値対称バンド行列の $LDL^T$ 分解(変形コレスキー法)       |
| SBMDM            | 実対称バンド行列の $MDM^T$ 分解(ブロック対角ピボッティング手法) |
| SLDL             | 正値対称行列の $LDL^T$ 分解(変形コレスキー法)          |
| SMDM             | 実対称行列の $MDM^T$ 分解(ブロック対角ピボッティング手法)    |
| 三角分解された連立 1 次方程式 |                                       |
| BDLX             | $LDL^T$ 分解された正値対称バンド行列の連立 1 次方程式      |
| BMDMX            | $MDM^T$ 分解された実対称バンド行列の連立 1 次方程式       |
| BLUX1            | LU 分解された実バンド行列の連立 1 次方程式              |
| CLUX             | LU 分解された複素行列の連立 1 次方程式                |
| LDLX             | $LDL^T$ 分解された正値対称行列の連立 1 次方程式         |
| LUX              | LU 分解された実行列の連立 1 次方程式                 |
| MDMX             | $MDM^T$ 分解された実対称行列の連立 1 次方程式          |
| 最小二乗解            |                                       |
| ASVD1            | 実行列の特異値分解(ハウスホルダー法,QR 法)              |
| GINV             | 実行列の一般逆行列(特異値分解法)                     |
| LAXL             | 実行列の最小二乗解(ハウスホルダー変換)                  |
| LAXLM            | 実行列の最小二乗最小ノルム解(特異値分解法)                |
| LAXLR            | 実行列の最小二乗解の反復改良                        |

B. 固有値固有ベクトル

| サブルーチン名   | 項 目   |
|-----------|---|
| 固有値固有ベクトル |   |
| BSEG      | 実対称バンド行列の固有値及び固有ベクトル<br>(ルティスハウザー・シュワルツ法, バイセクション法, 逆反復法) |
| BSEGJ     | 実対称バンド行列の固有値及び固有ベクトル(ジェニングス法)                             |
| CEIG2     | 複素行列の固有値及び固有ベクトル(QR 法)                                    |
| EIG1      | 実行列の固有値及び固有ベクトル(2段 QR 法)                                  |
| GBSEG     | 実対称バンド行列の一般固有値及び固有ベクトル(ジェニングス法)                           |
| GSEG2     | 実対称行列の一般固有値及び固有ベクトル(バイセクション法, 逆反復法)                       |
| HEIG2     | エルミート行列の固有値及び固有ベクトル(バイセクション法, 逆反復法)                       |
| SEIG1     | 実対称行列の固有値及び固有ベクトル(QL 法)                                   |
| SEIG2     | 実対称行列の固有値及び固有ベクトル(バイセクション法, 逆反復法)                         |
| TEIG1     | 実対称 3 重対角行列の固有値及び固有ベクトル(QL 法)                             |
| TEIG2     | 実対称 3 重対角行列の固有値及び固有ベクトル(バイセクション法, 逆反復法)                   |
| 固有値       |   |
| BSCT1     | 実対称 3 重対角行列の固有値(バイセクション法)                                 |
| CHSQR     | 複素ヘッセンベルグ行列の固有値(QR 法)                                     |
| HSQR      | 実ヘッセンベルグ行列の固有値(2段 QR 法)                                   |
| TRQL      | 実対称 3 重対角行列の固有値(QL 法)                                     |
| 固有ベクトル    |   |
| BSVEC     | 実対称バンド行列の固有ベクトル(逆反復法)                                     |
| CHVEC     | 複素ヘッセンベルグ行列の固有ベクトル(逆反復法)                                  |
| HVEC      | 実ヘッセンベルグ行列の固有ベクトル(逆反復法)                                   |
| その他       |   |
| BLNC      | 実行列の平衡化   |
| BTRID     | 実対称バンド行列の実対称 3 重対角行列への変換(ルティスハウザー・シュワルツ法)                 |
| CBLNC     | 複素行列の平衡化  |
| CHBK2     | 複素行列の固有ベクトルへの逆変換  |
| CHES2     | 複素行列の複素ヘッセンベルグ行列への変換(安定化基本相似変換)                           |
| CNRML     | 複素行列の固有ベクトルの正規化   |
| GSBK      | 一般形の固有ベクトルへの変換(実対称行列の一般固有値問題)                             |
| GSCHL     | 一般形カラー標準形への変換(実対称行列の一般固有値問題)                              |
| HBK1      | 実行列の固有ベクトルへの逆変換と正規化                                       |
| HES1      | 実行列の実ヘッセンベルグ行列への変換(ハウスホルダー法)                              |
| NRML      | 実行列の固有ベクトルの正規化  |
| TRBK      | 実対称行列の固有ベクトルへの逆変換   |
| TRBKH     | エルミート行列の固有ベクトルへの逆変換                                       |
| TRIDH     | エルミート行列の実対称 3 重対角行列への変換(ハウスホルダー法)                         |
| TRID1     | 実対称行列の実対称 3 重対角行列への変換(ハウスホルダー法)                           |

C. 非線型計算

| サブルーチン名 | 項 目                        |
|---------|----------------------------|
| CJART   | 複素係数高次代数方程式(ヤラット法)         |
| CQDR    | 複素係数 2 次方程式                |
| CTSDM   | 複素超越方程式 $f(z)=0$ (マラー法)    |
| LOWP    | 実係数低次代数方程式(5 次以下)          |
| NOLBR   | 連立非線型方程式(プレント法)            |
| RJETR   | 実係数高次代数方程式(ジェンキンス・トラウプの方法) |

|      |                         |
|------|-------------------------|
| RQDR | 実係数 2 次方程式              |
| TSDM | 実超越方程式 $f(x)=0$ (マラー法)  |
| TSD1 | 実超越方程式 $f(x)=0$ (プレント法) |

#### D. 極値問題

| サブルーチン名 | 項 目                        |
|---------|----------------------------|
| LMINF   | 1 変数関数の極小化(微係数不要,2 次補間法)   |
| LMING   | 1 変数関数の極小化(微係数要,3 次補間法)    |
| LPRS1   | 線形計画問題(改訂シンプレックス法)         |
| MINF1   | 多変数関数の極小化(微係数不要,改訂準ニュートン法) |
| MING1   | 多変数関数の極小化(微係数要,準ニュートン法)    |
| NLPG1   | 非線形計画問題(微係数要,パウエル法)        |
| NOLF1   | 関数二乗和の極小化(微係数不要,改訂マルカート法)  |
| NOLG1   | 関数二乗和の極小化(微係数要,改訂マルカート法)   |

#### E. 補間・近似

| サブルーチン名 | 項 目                           |
|---------|-------------------------------|
| 補間      |                               |
| AKHER   | エイトケン・エルミート補間                 |
| AKLAG   | エイトケン・ラグランジュ補間                |
| AKMID   | 2 次元準エルミート補間式による補間            |
| AKMIN   | 準エルミート補間式                     |
| BICD1   | B-spline2 次元補間式(I-I)          |
| BICD3   | B-spline2 次元補間式(III-III)      |
| BIC1    | B-spline 補間式(I)               |
| BIC2    | B-spline 補間式(II)              |
| BIC3    | B-spline 補間式(III)             |
| BIC4    | B-spline 補間式(IV)              |
| BIFD1   | B-spline2 次元補間式(I-I)による補間     |
| BIFD3   | B-spline2 次元補間式(III-III)による補間 |
| BIF1    | B-spline 補間式(I)による補間          |
| BIF2    | B-spline 補間式(II)による補間         |
| BIF3    | B-spline 補間式(III)による補間        |
| BIF4    | B-spline 補間式(IV)による補間         |
| INSPL   | 3 次 spline 補間式                |
| SPLV    | 3 次 spline 補間式による補間           |
| 近似      |                               |
| LESQ1   | 最小二乗近似多項式                     |
| 平滑化     |                               |
| BSC1    | B-spline 平滑化式(固定節点)           |
| BSC2    | B-spline 平滑化式(節点追加方式)         |
| BSFD1   | B-spline2 次元平滑化式による平滑化        |
| BSFD2   | B-spline2 次元平滑化式(節点追加方式)      |
| BSF1    | B-spline 平滑化式による平滑化           |
| SMLE1   | 最小二乗近似多項式による平滑化(等間隔離散点)       |
| SMLE2   | 最小二乗近似多項式による平滑化(不等間隔離散点)      |



| 級数    |                                     |
|-------|-------------------------------------|
| ECHEB | チェビシェフ級数の求和                         |
| ECOSP | cosine 級数の求和                        |
| ESINP | sine 級数の求和                          |
| FCHEB | 実関数のチェビシェフ級数展開(関数入力,高速 cosine 変換)   |
| FCOSF | 偶関数の cosine 級数展開(関数入力,高速 cosine 変換) |
| FSINF | 奇関数の sine 級数展開(関数入力,高速 sine 変換)     |
| GCHEB | チェビシェフ級数の導関数                        |
| ICHEB | チェビシェフ級数の不定積分                       |

#### F. 変換

| サブルーチン名 | 項 目                          |
|---------|------------------------------|
| CFT     | 多次元離散型複素フーリエ変換(8,2 基底 FFT)   |
| CFTM    | 多次元離散型複素フーリエ変換(混合基底 FFT)     |
| CFTN    | 離散型複素フーリエ変換(8,2 基底 FFT,逆順出力) |
| CFTR    | 離散型複素フーリエ変換(8,2 基底 FFT,逆順入力) |
| FCOSM   | 離散型 cosine 変換(中点公式,2 基底 FFT) |
| FCOST   | 離散型 cosine 変換(台形公式,2 基底 FFT) |
| FSINM   | 離散型 sine 変換(中点公式,2 基底 FFT)   |
| FSINT   | 離散型 sine 変換(台形公式,2 基底 FFT)   |
| HRWIZ   | Hurwitz 多項式の判定               |
| LAPS1   | ラプラス変換(複素右半平面で正則な有理関数)       |
| LAPS2   | ラプラス変換(一般の有理関数)              |
| PNR     | ビット逆転によるデータの置換               |
| RFT     | 離散型実フーリエ変換                   |

#### G. 数値微積分

| サブルーチン名 | 項 目                                  |
|---------|--------------------------------------|
| 数値微分    |                                      |
| BIFD1   | B-spline2 次元補間式(I-I)による補間            |
| BIFD3   | B-spline2 次元補間式(III-III)による補間        |
| BIF1    | B-spline 補間式(I)による補間                 |
| BIF2    | B-spline 補間式(II)による補間                |
| BIF3    | B-spline 補間式(III)による補間               |
| BIF4    | B-spline 補間式(IV)による補間                |
| BSFD1   | 2次元数値微分(不等間隔格子点入力,B-spline2 次元平滑化式)  |
| BSF1    | 数値微分(不等間隔離散点入力,B-spline 平滑化式)        |
| GCHEB   | チェビシェフ級数の導関数                         |
| SPLV    | 数値微分(不等間隔離散点入力,3 次 spline 補間式)       |
| 数値積分    |                                      |
| AQC8    | 1次元有限区間積分(関数入力,クレンショウ・カーチス型積分法)      |
| AQE     | 1次元有限区間積分(関数入力,二重指数関数型積分公式)          |
| AQEH    | 1次元半無限区間積分(関数入力,二重指数関数型積分公式)         |
| AQEI    | 1次元全無限区間積分(関数入力,二重指数関数型積分公式)         |
| AQMC8   | 多次元有多限領域積分(関数入力,クレンショウ・カーチス型積分法)     |
| AQME    | 多次元積分(関数入力,二重指数関数型積分公式)              |
| AQN9    | 1次元有限区間積分(関数入力,適応型ニュートン・コーツ 9 点則)    |
| BIFD1   | 2次元有限領域積分(不等間隔格子点入力,B-spline2 次元補間式) |

|       |                                      |
|-------|--------------------------------------|
| BIFD3 | 2次元有限領域積分(不等間隔格子点入力,B-spline2次元補間式)  |
| BIF1  | 1次元有限区間積分(不等間隔離散点入力,B-spline補間式)     |
| BIF2  | 1次元有限区間積分(不等間隔離散点入力,B-spline補間式)     |
| BIF3  | 1次元有限区間積分(不等間隔離散点入力,B-spline補間式)     |
| BIF4  | 1次元有限区間積分(不等間隔離散点入力,B-spline補間式)     |
| BSFD1 | 2次元有限領域積分(不等間隔格子点入力,B-spline2次元平滑化式) |
| BSF1  | 1次元有限区間積分(不等間隔離散点入力,B-spline平滑化式)    |
| SIMP1 | 1次元有限区間積分(等間隔離散点入力,シンプソン則)           |
| SIMP2 | 1次元有限区間積分(関数入力,適応型シンプソン則)            |
| TRAP  | 1次元有限区間積分(不等間隔離散点入力,台形則)             |

#### H. 微分方程式

| サブルーチン名 | 項 目                        |
|---------|----------------------------|
| HAMNG   | 連立1階常微分方程式(ハミング法)          |
| ODAM    | 連立1階常微分方程式(アダムス法)          |
| ODGE    | スティフ連立1階常微分方程式(ギア法)        |
| ODRK1   | 連立1階常微分方程式(ルンゲ・クッタ・ヴァーナー法) |
| RKG     | 連立1階常微分方程式(ルンゲ・クッタ・ギル法)    |

#### I. 特殊関数

| サブルーチン名 | 項 目                           |
|---------|-------------------------------|
| BIO     | 第1種0次変形ベッセル関数 $I_0(x)$        |
| BI1     | 第1種1次変形ベッセル関数 $I_1(x)$        |
| BIN     | 第1種整数次変形ベッセル関数 $I_n(x)$       |
| BIR     | 第1種実数次変形ベッセル関数 $I_\nu(x)$     |
| BJ0     | 第1種0次ベッセル関数 $J_0(x)$          |
| BJ1     | 第1種1次ベッセル関数 $J_1(x)$          |
| BJN     | 第1種整数次ベッセル関数 $J_n(x)$         |
| BJR     | 第1種実数次ベッセル関数 $J_\nu(x)$       |
| BK0     | 第2種0次変形ベッセル関数 $K_0(x)$        |
| BK1     | 第2種1次変形ベッセル関数 $K_1(x)$        |
| BKN     | 第2種整数次変形ベッセル関数 $K_n(x)$       |
| BKR     | 第2種実数次変形ベッセル関数 $K_\nu(x)$     |
| BYN     | 第2種整数次ベッセル関数 $Y_n(x)$         |
| BYR     | 第2種実数次ベッセル関数 $Y_\nu(x)$       |
| BY0     | 第2種0次ベッセル関数 $Y_0(x)$          |
| BY1     | 第2種1次ベッセル関数 $Y_1(x)$          |
| CBIN    | 複素変数第1種整数次変形ベッセル関数 $I_n(z)$   |
| CBJN    | 複素変数第1種整数次ベッセル関数 $J_n(z)$     |
| CBJR    | 複素変数第1種実数次変形ベッセル関数 $J_\nu(z)$ |
| CBKN    | 複素変数第2種整数次変形ベッセル関数 $K_n(z)$   |
| CBYN    | 複素変数第2種整数次ベッセル関数 $Y_n(z)$     |
| CELI    | 第1種完全楕円積分 $K(x)$              |
| CELI2   | 第1種完全楕円積分 $E(x)$              |
| CFRI    | 余弦フレネル積分 $C(x)$               |
| COSI    | 余弦積分 $Si(x)$                  |
| EXPI    | 指数積分 $Ei(x)$ , $\bar{E}i(x)$  |
| IGAM1   | 第1種不完全ガンマ関数 $\gamma(v,x)$     |
| IGAM2   | 第2種不完全ガンマ関数 $\Gamma(v,x)$     |
| IERF    | 逆誤差関逆数 $\text{erf}^{-1}(x)$   |

|       |                              |
|-------|------------------------------|
| IERFC | 逆余誤差関数 $\text{erfc}^{-1}(x)$ |
| INDF  | 逆正規分布関数 $\phi^{-1}(x)$       |
| INDFC | 逆余正規分布関数 $\phi^{-1}(x)$      |
| NDF   | 正規分布関数 $\phi(x)$             |
| NDFC  | 余正規分布関数 $\phi(x)$            |
| SFRI  | 正弦フレネル積分 $S(x)$              |
| SINI  | 正弦積分 $Si(x)$                 |

#### J. 擬似乱数

| サブルーチン名 | 項 目                 |
|---------|---------------------|
| RANB2   | 二項乱数の生成             |
| RANE2   | 指数乱数の生成             |
| RANN1   | 正規乱数の生成(高速型)        |
| RANN2   | 正規乱数の生成             |
| RANP2   | ポアソン乱数の生成           |
| RANU2   | 一様乱数(0,1)の生成        |
| RANU3   | 一様乱数(シャフル型)         |
| RATF1   | 一様乱数(0,1)の頻度テスト     |
| RATR1   | 一様乱数(0,1)の上昇・下降連テスト |

(3) 富士通提供 SSL II 拡張機能(ベクトル計算機用)(使用法は文献 (3) を参照)

#### A. 線型計算

| サブルーチン名 | 項 目  |
|---------|--|
| VLDLX   | $LDL^T$ 分解された正値対称行列の連立 1 次方程式                |
| VLSX    | 正値対称行列の連立 1 次方程式 (変形コレスキー法)                  |
| VLTX    | 実 3 項行列の連立 1 次方程式 (サイクリック・リダクション法)           |
| VLTX1   | 定数型実 3 項行列の連立 1 次方程式 (ディリクレ型、サイクリック・リダクション法) |
| VLTX2   | 定数型実 3 項行列の連立 1 次方程式 (ノイマン型、サイクリック・リダクション法)  |
| VLTX3   | 定数型実 3 項行列の連立 1 次方程式 (周期型、サイクリック・リダクション法)    |
| VSLDL   | 正値対称行列の $LDL^T$ 分解                           |

#### B. 固有値固有ベクトル

| サブルーチン名 | 項 目                                  |
|---------|--------------------------------------|
| VGSG2   | 実対称行列の一般固有値固有ベクトル (並列バイセクション法, 逆反復法) |
| VSEG2   | 実対称行列の固有値固有ベクトル (並列バイセクション法, 逆反復法)   |

#### C. フーリエ変換

| サブルーチン名 | 項 目                           |
|---------|-------------------------------|
| VCFT1   | 離散型複素フーリエ変換 (性能優先型、2 基底 FFT)  |
| VCFT2   | 離散型複素フーリエ変換 (メモリ節約型、2 基底 FFT) |
| VCOS1   | 離散型 cosine 変換 (2 基底 FFT)      |
| VRFT1   | 離散型実フーリエ変換 (性能優先型、2 基底 FFT)   |
| VRFT2   | 離散型実フーリエ変換 (メモリ節約型、2 基底 FFT)  |
| VSIN1   | 離散型 sine 変換 (2 基底 FFT)        |

(4) 富士通提供 SSL II 拡張機能 II (使用法は文献 (4) を参照)

A. 線型計算

| サブルーチン名 | 項 目  |
|---------|--|
| VLSBX   | 正値対称バンド行列の連立 1 次方程式 (変形コレスキー分解)                          |
| VBLDL   | 正値対称バンド行列の $LDL^T$ (変形コレスキー分解)                           |
| VBLDX   | $LDL^T$ 分解された正値対称バンド行列の連立 1 次方程式                         |
| VLBX    | 実バンド行列の連立 1 次方程式 (ガウスの消去法)                               |
| VBLU    | 実バンド行列の LU 分解 (ガウスの消去法)                                  |
| VBLUX   | LU 分解された実バンド行列の連立 1 次方程式                                 |
| VLDIV   | $LDL^T$ 分解された正値対称行列の逆行列                                  |
| VLTQR   | 実 3 重対角行列の連立 1 次方程式 (QR 分解)                              |
| VBCSD   | 非対称または不定値のスパース実行列の連立 1 次方程式 (BICGSTAB()法、対角形式格納法)        |
| VBCSE   | 非対称または不定値のスパース実行列の連立 1 次方程式 (BICGSTAB()法、 ELLPACK 形式格納法) |
| VCGD    | 正値対称スパース行列の連立 1 次方程式 (前処理付き CG 法、対角形式格納法)                |
| VCGE    | 正値対称スパース行列の連立 1 次方程式 (前処理付き CG 法、 ELLPACK 形式格納法)         |
| VCRD    | 非対称または不定値のスパース実行列の連立 1 次方程式 (MGCR 法、対角形式格納法)             |
| VCRE    | 非対称または不定値のスパース実行列の連立 1 次方程式 (MGCR 法、 ELLPACK 形式格納法)      |
| VQMRD   | 非対称または不定値のスパース実行列の連立 1 次方程式 (QMR 法、対角形式格納法)              |
| VQMRE   | 非対称または不定値のスパース実行列の連立 1 次方程式 (QMR 法、 ELLPACK 形式格納法)       |
| VTFQD   | 非対称または不定値のスパース実行列の連立 1 次方程式 (TFQMR 法、対角形式格納法)            |
| VTFQE   | 非対称または不定値のスパース実行列の連立 1 次方程式 (TFQMR 法、 ELLPACK 形式格納法)     |
| VMBV    | 実バンド行列と実ベクトルの積   |
| VMVSD   | スパース実行列と実ベクトルの積 (対角形式格納法)                                |
| VMVSE   | スパース実行列と実ベクトルの積 ( ELLPACK 形式格納法)                         |

B. 固有値・固有ベクトル

| サブルーチン名 | 項 目                                      |
|---------|--|
| VHEVP   | エルミート行列の固有値・固有ベクトル                       |
| VLAND   | 実対称スパース行列の固有値・固有ベクトル (Lanczos 法、対角形式格納法) |
| VSEVP   | 実対称行列の固有値・固有ベクトル                         |
| VTDEV   | 実 3 重対角行列の固有値・固有ベクトル                     |

C. 変換

| サブルーチン名 | 項 目                                  |
|---------|--------------------------------------|
| VCPF3   | 3 次元素因子離散型複素フーリエ変換                   |
| VMCFT   | 1 次元、多重、多次元離散型複素フーリエ変換 (混合基底)        |
| VMRFT   | 多重、多次元離散型実フーリエ変換 (2, 3 および 5 の混合基底)  |
| VRPF3   | 3 次元素因子離散型実フーリエ変換                    |
| VSFT    | 1 次元、多重離散型実フーリエ変換 (2, 3 および 5 の混合基底) |
| VWFLT   | ウェーブレットフィルターの生成                      |
| V1DWT   | 1 次元ウェーブレット変換                        |
| V2DWT   | 2 次元ウェーブレット変換                        |

D. 乱数

| サブルーチン名 | 項 目                     |
|---------|-------------------------|
| DVRAN3  | 正規乱数の生成 (倍精度)           |
| DVRAN4  | 正規乱数の生成 (倍精度、Wallace 法) |
| DVRAU4  | 一様乱数 [0, 1) の生成 (倍精度)   |



(5) 富士通提供 SSL II/VPP 機能(使用法は文献 (5) を参照)

A. 行列演算

| サブルーチン名  | 項 目                             |
|----------|---------------------------------|
| DP_VMGGM | 行列の積 (実行列)                      |
| DP_VMVSD | 実スパース行列と実ベクトルの積 (対角形式格納法)       |
| DP_VMVSE | 実スパース行列と実ベクトルの積 (ELLPACK 形式格納法) |

B. 連立 1 次方程式 (直接法)

| サブルーチン名  | 項 目  |
|----------|--|
| DP_VLAX  | 実行列の連立 1 次方程式 (ブロック化された LU 分解法)              |
| DP_VALU  | 実行列の LU 分解 (ブロック化された LU 分解法)                 |
| DP_VLUX  | LU 分解された実行列の連立 1 次方程式                        |
| DP_VLSX  | 正値対称行列の連立 1 次方程式 (ブロック化された変形コレスキー分解法)        |
| DP_VSLDL | 正値対称行列の $LDL^T$ 分解 (ブロック化された変形コレスキー分解法)      |
| DP_VLDLX | $LDL^T$ 分解された正値対称行列の連立 1 次方程式                |
| DP_VLBX  | 実バンド行列の連立 1 次方程式 (ガウスの消去法)                   |
| DP_VBLU  | 実バンド行列の LU 分解 (ガウスの消去法)                      |
| DP_VBLUX | LU 分解された実バンド行列の連立 1 次方程式                     |
| DP_VLSBX | 正値対称バンド行列の連立 1 次方程式 (変形コレスキー分解)              |
| DP_VBLDL | 正値対称バンド行列の $LDL^T$ 分解 (変形コレスキー分解)            |
| DP_VBLDX | $LDL^T$ 分解された正値対称バンド行列の連立 1 次方程式 (変形コレスキー分解) |
| DP_VLCX  | 複素行列の連立 1 次方程式 (ブロック化された LU 分解法)             |
| DP_VCLU  | 複素行列の LU 分解 (ブロック化された LU 分解法)                |
| DP_VCLUX | LU 分解された複素行列の連立 1 次方程式                       |

C. 連立 1 次方程式 (反復法)

| サブルーチン名   | 項 目   |
|-----------|---|
| DP_VAMLID | スパースな M-行列の連立 1 次方程式 (代数的マルチレベル反復法 [AMLI 法]、対角形式格納法)    |
| DP_VBCSD  | 非対称または不定値のスパース行列の連立 1 次方程式 (BICGSTAB(l)法、対角形式格納法)       |
| DP_VBCSE  | 非対称または不定値のスパース行列の連立 1 次方程式 (BICGSTAB(l)法、ELLPACK 形式格納法) |
| DP_VCRD   | 非対称または不定値のスパース行列の連立 1 次方程式 (MGCR 法、対角形式格納法)             |
| DP_VCRE   | 非対称または不定値のスパース行列の連立 1 次方程式 (MGCR 法、ELLPACK 形式格納法)       |
| DP_VCGD   | 正値対称スパース行列の連立 1 次方程式 (前処理付き CG 法、対角形式格納法)               |
| DP_VCGE   | 正値対称スパース行列の連立 1 次方程式 (前処理付き CG 法、ELLPACK 形式格納法)         |
| DP_VTFQD  | 非対称または不定値のスパース実行列の連立 1 次方程式 (TFQMR 法、対角形式格納法)           |
| DP_VTFQE  | 非対称または不定値のスパース実行列の連立 1 次方程式 (TFQMR 法、ELLPACK 形式格納法)     |
| DP_VQMRD  | 非対称または不定値のスパース実行列の連立 1 次方程式 (QMR 法、対角形式格納法)             |
| DP_VQMRE  | 非対称または不定値のスパース実行列の連立 1 次方程式 (QMR 法、ELLPACK 形式格納法)       |

D. 偏微分方程式の離散化

| サブルーチン名   | 項 目  |
|-----------|--|
| DP_VPDE1D | 1 次元 2 階偏微分方程式の有限差分法による離散化によるスパース行列の連立 1 次方程式の生成 |
| DP_VPDE2D | 2 次元 2 階偏微分方程式の有限差分法による離散化によるスパース行列の連立 1 次方程式の生成 |
| DP_VPDE3D | 3 次元 2 階偏微分方程式の有限差分法による離散化によるスパース行列の連立 1 次方程式の生成 |

E. 逆行列

| サブルーチン名  | 項 目                               |
|----------|-----------------------------------|
| DP_VMINV | 実行列の逆行列 (ブロック化された Gauss-Jordan 法) |

#### F. 特異値分解

| サブルーチン名 | 項 目                            |
|---------|--------------------------------|
| DP_VSVD | 実行列の特異値分解 (One sided Jacobi 法) |

#### G. 線形計算

| サブルーチン名 | 項 目                 |
|---------|---------------------|
| DP_VLSQ | 最小二乗解 (修正グラムシュミット法) |

#### H. 固有値問題

| サブルーチン名   | 項 目  |
|-----------|--|
| DP_VSEVPH | 実対称行列の固有値・固有ベクトル (三重対角比、マルチセクション法、逆反復法)              |
| DP_VSEVP  | 実対称行列の固有値・固有ベクトル (One sided Jacobi 法)                |
| DP_VHEVP  | エルミート行列の固有値・固有ベクトル                                   |
| DP_VLAND  | 実対称スパース行列の固有値・固有ベクトル (LANCZOS 法、対角形式格納法)             |
| DP_VTDEVC | 実 3 重対角行列の固有値・固有ベクトル                                 |
| DP_VGEVP  | 実対称行列の一般化固有値問題 (固有値および固有ベクトル) (One sided Jacobi 法)   |
| DP_VGEVPH | 実対称行列の一般化固有値問題 (固有値および固有ベクトル) (三重対角化、マルチセクション法、逆反復法) |

#### I. フーリエ変換

| サブルーチン名   | 項 目                               |
|-----------|-----------------------------------|
| DP_V1DCFT | 1 次元離散型複素フーリエ変換 (2, 3 及び 5 の混合基底) |
| DP_V2DCFT | 2 次元離散型複素フーリエ変換 (2, 3 及び 5 の混合基底) |
| DP_V3DCFT | 3 次元離散型複素フーリエ変換 (2, 3 及び 5 の混合基底) |
| DP_V1DRFT | 1 次元離散型実フーリエ変換 (2, 3 及び 5 の混合基底)  |
| DP_V1DRCF | 1 次元離散型実フーリエ変換 (2, 3 及び 5 の混合基底)  |
| DP_V2DRCF | 2 次元離散型実フーリエ変換 (2, 3 及び 5 の混合基底)  |
| DP_V3DRCF | 3 次元離散型実フーリエ変換 (2, 3 及び 5 の混合基底)  |

#### J. 乱数

| サブルーチン名   | 項 目                 |
|-----------|---------------------|
| DP_VRANU4 | 一様乱数 [0, 1) の生成     |
| DP_VRANN3 | 正規乱数の生成             |
| DP_VRANN4 | 正規乱数の生成 (Wallace 法) |

#### K. 補助ルーチン

| サブルーチン名 | 項 目                      |
|---------|--------------------------|
| DMACH   | 丸め誤差の単位 (unit round off) |

(6) 富士通提供 LAPACK ドライバルーチン(使用法は文献 (6,7,9,10) を参照)

(6.1) LAPACK ドライバルーチン

#### A. 連立一次方程式

| サブルーチン名                     | 行列の型と格納形式 | ド ラ イ バ |
|-----------------------------|-----------|---------|
| SGESV,DGESV,CGESV,ZGESV     | 一般行列      | 単純      |
| SGESVX,DGESVX,CGESVX,ZGESVX | ”         | エキスパート  |
| SGBSV,DGBSV,CGBSV,ZGBSV     | 一般帯行列     | 単純      |
| SGBSVX,DGBSVX,CGBSVX,ZGBSVX | ”         | エキスパート  |

|   |  |  |
|---|--|--|
| SGTSV,DGTSV,CGTSV,ZGTSV<br>SGTSVX,DGTSVX,CGTSVX,ZGTSVX<br>SPOSV,DPOSV,CPOSV,ZPOSV<br>SPOSVX,DPOSVX,CPOSVX,ZPOSVX<br>SPPSV,DPPSV,CPSPV,ZPPSV<br>SPPSVX,DPPSVX,CPSPVX,ZPPSVX<br>SPBSV,DPBSV,CPBSV,ZPBSV<br>SPBSVX,DPBSVX,CPBSVX,ZPBSVX<br>SPTSV,DPTSV,CPTSV,ZPTSV<br>SPTSVX,DPTSVX,CPTSVX,ZPTSVX<br>SSYSV,DSYSV,CHESV,ZHESV<br>SSYSVX,DSYSVX,CHESVX,ZHESVX<br>CSYSV,ZSYSV<br>CSYSVX,ZSYSVX<br>SSPSV,DSPSV,CHPSV,ZHPSV<br>SPPSVX,DSPPSVX,CHPSVX,ZHPSVX<br>CSPSV,ZSPSV<br>CSPSVX,ZSPSVX | 一般三重対角行列<br>”<br>対称／エルミート正定値行列<br>”<br>対称／エルミート正定値（圧縮形式）<br>”<br>対称／エルミート正定値列<br>”<br>対称／エルミート正定値三重対角行列<br>”<br>対称／エルミート非正定値行列<br>”<br>複素対称行列<br>”<br>対称／エルミート非正定値（圧縮形式）<br>”<br>複素対称行列（圧縮形式）<br>” | 単純<br>エキスパート<br>単純<br>エキスパート<br>単純<br>エキスパート<br>単純<br>エキスパート<br>単純<br>エキスパート<br>単純<br>エキスパート<br>単純<br>エキスパート<br>単純<br>エキスパート<br>単純<br>エキスパート<br>単純<br>エキスパート<br>単純<br>エキスパート |
|---|--|--|

#### B. 線形最小二乗問題

| サブルーチン名   | 演算   |
|---|--|
| SGELS,DGELS,CGELS,ZGELS<br>SGELSX,DGELSX,CGELSX,ZGELSX<br>SGELSS,DGELSS,CGELSS,ZGELSS | OR や LQ 分解を使って線形最小二乗問題を解く<br>完全直交分解を使って線形最小二乗問題を解く<br>特異値分解を使って線形最小二乗問題を解く |

#### C. 一般化線形最小二乗問題

| サブルーチン名  | 演算  |
|--|---|
| SGGLSE,DGGLSE,CGGLSE,ZGGLSE<br>SGGGLM,DGGGLM,CGGGLM,ZGGGLM | 一般化 RQ 分解を用いて線形等式制約最小二乗問題を解く<br>一般化 QR 分解を用いて一般線形モデル問題を解く |

#### D. 標準固有値問題と特異値問題

| サブルーチン名   | 問題の型   | 機能と格納形式   |
|---|--------|---|
| SSYEV,DSYEV,CHEEV,ZHEEV<br>SSYEV,DSYEV,DSYEV,DSYEV,DSYEV,DSYEV,DSYEV,DSYEV,DSYEV,DSYEV<br>SSYEVX,DSYEVX,CHEEVX,ZHEEVX<br>SSPEV,DSPEV,CHPEV,ZHPEV<br>SSPEVD,DSPEVD,CHPEVD,ZHPEVD<br>SSPEVX,DSPEVX,CHPEVX,ZHPEVX<br>SSBEV,DSBEV,CHBEV,ZHBEV<br>SSBEVD,DSBEVD,CHBEVD,ZHBEVD<br>SSBEVX,DSBEVX,CHBEVX,ZHBEVX<br>SSTEVD,DSSTEVD<br>SSTEVD,DSSTEVD<br>SSTEVD,DSSTEVD | 対称固有値  | 単純ドライバ<br>divide and conquer ドライバ<br>エキスパートドライバ<br>単純ドライバ(圧縮型)<br>divide and conquer(圧縮型)<br>エキスパートドライバ（圧縮型）<br>単純ドライバ（帯行列）<br>divide and conquer（帯行列）<br>エキスパートドライバ（帯行列）<br>単純ドライバ(三重対角)<br>divide and conquer(三重対角)<br>エキスパートドライバ(三重対角) |
| SGEES,DGEES,CGEES,ZGEES<br>SGEESX,DGEESX,CGEESX,ZGEESX<br>SGEEV,DGEEV,CGEEV,ZGEEV<br>SGEEVX,DGEEVX,CGEEVX,ZGEEVX  | 非対称固有値 | 単純ドライバ (Schur 分解)<br>エキスパートドライバ (Schur 分解)<br>単純ドライバ (固有値／ベクトル)<br>エキスパート (固有値／ベクトル)  |
| SGESVD,DGESVD,CGESVD,ZGESVD   | 特異値    | 特異値／ベクトル  |

E. 一般化固有値問題

| サブルーチン名   | 問題の型     | 機能と格納形式                               |
|---|----------|---------------------------------------|
| SSYGV,DSYGV,CHEGV,ZHEGV<br>SSPGV,DSPGV,CHPGV,ZHPGV<br>SSBGV,DSBGV,CHBGV,ZHBGV | 対称正定値行列  | 単純ドライバ<br>単純ドライバ(圧縮形式)<br>単純ドライバ(帯行列) |
| SGEGS,DGEGS,CGEGS,ZGEGS<br>SGEGV,DGEGV,CGEGV,ZGEGV                            | 非対称行列    | Schur 分解用単純ドライバ<br>固有値/ベクトル用単純ドライバ    |
| SGGSVD,DGGSVD,CGGSVD,ZGGSVD   | 一般化特異値分解 | 特異値/ベクトル                              |

(6.2) LAPACK 計算ルーチン

A. 連立一次方程式

| サブルーチン名  | 行列の型と格納方式             | 演算   |
|--|-----------------------|--|
| SGETRF,DGETRF,CGETRF,ZFETRF<br>SGETRS,DGETRS,CGETRS,ZGETRS<br>SGECON,DGECON,CGECON,ZGECON<br>SGERFS,DGERFS,CGERFS,ZGERFS<br>SGETRI,DGETRI,CGETRI,ZGETRI<br>SGEEQU,DGEEQU,CGEEQU,ZGEEQU | 一般行列                  | 分解<br>分解を使って解く<br>条件数の推定<br>解の誤差限界<br>分解後の逆行列作成<br>均衡化 |
| SGBTRF,DGBTRF,CGBTRF,ZGBTRF<br>SGBTRS,DGBTRS,CGBTRS,ZGBTRS<br>SGBCON,DGBCON,CGBCON,ZGBCON<br>SGBRFS,DGBRFS,CGBRFS,ZGBRFS<br>SGBEQU,DGBEQU,CGBEQU,XGBEQU                                | 一般帯行列                 | 分解<br>分解を使って解く<br>条件数の推定<br>解の誤差限界<br>均衡化              |
| SGTTRF,DGTTRF,CGTTRF,ZGTTRF<br>SGTTRS,DGTTRS,CGTTRS,ZGTTRS<br>SGTCON,DGTCON,CGTCON,ZGTCON<br>SGTRFS,DGTRFS,CGTRFS,ZGTRFS   | 一般三重対角行列              | 分解<br>分解を使って解く<br>条件数の推定<br>解の誤差限界                     |
| SPOTRF,DPOTRF,CPOTRF,ZPOTRF<br>SPOTRS,DPOTRS,CPOTRS,ZPOTRS<br>SPOCON,DPOCON,CPOCON,ZPOCON<br>SPORFS,DPORFS,CPORFS,ZPORFS<br>SPOTRI,DPOTRI,CPOTRI,ZPOTRI<br>SPOEQU,DPOEQU,CPOEQU,ZPOEQU | 対称/エルミート正定値           | 分解<br>分解を使って解く<br>条件数の推定<br>解の誤差限界<br>分解後の逆行列作成<br>均衡化 |
| SPPTRF,DPPTRF,CPPTRF,ZPPTRF<br>SPPTRS,DPPTRS,CPPTRS,ZPPTRS<br>SPPCON,DPPCON,CPPCON,ZPPCON<br>SPPRFS,DPPTFS,CPPTFS,ZPPRFS<br>SPPTRI,DPPTRI,CPPTRI,ZPPTRI<br>SPPEQU,DPPEQU,CPPEQU,ZPPEQU | 対称/エルミート正定値<br>(圧縮形式) | 分解<br>分解を使って解く<br>条件数の推定<br>解の誤差限界<br>分解後の逆行列作成<br>均衡化 |
| SPBTRF,DPBTRF,CPBTRF,ZPBTRF<br>SPBTRS,DPBTRS,CPBTRS,ZPBTRS<br>SPBCON,DPBCON,CPBCON,ZPBCON<br>SPBRFS,DPBRFS,CPBRFS,ZPBRFS<br>SPBEQU,DPBEQU,CPBEQU,ZPBEQU                                | 対称/エルミート正定値<br>帯行列    | 分解<br>分解を使って解く<br>条件数の推定<br>解の誤差限界<br>均衡化              |



|   |                       |   |
|---|-----------------------|---|
| SPTRRF,DPTTRF,CPTTRF,ZPTTRF<br>SPTRRS,DPTTRS,CPTTRS,ZPTTRS<br>SPTRCON,DPTCON,CPTCON,ZPTCON<br>SPTRFS,DPTRFS,CPTRFS,ZPTRFS                               | 対称／エルミート正定値<br>三重対角   | 分解<br>分解を使って解く<br>条件数の推定<br>解の誤差限界              |
| SSYTRF,DSYTRF,CHETRF,ZHETRF<br>SSYTRS,DSYTRS,CHETRS,ZHETRS<br>SSYCON,DSYCON,CHECON,ZHECON<br>SSYRFS,DSYRFS,CHERFS,ZHERFS<br>SSYTRI,DSYTRI,CHETRI,ZHETRI | 対称／エルミート非定値           | 分解<br>分解を使って解く<br>条件数の推定<br>解の誤差限界<br>分解後の逆行列作成 |
| CSYTRF,ZSYTRF<br>CSYTRS,ZSYTRS<br>CSYCON,ZSYCON<br>CSYRFS,ZSTRFS<br>CSYTRI,ZSYTRI   | 複素対称行列                | 分解<br>分解を使って解く<br>条件数の推定<br>解の誤差限界<br>分解後の逆行列作成 |
| SSPTRF,DSPTRF,CHPTRF,ZHPTRF<br>SSPTRS,DSPTRS,CHPTRS,ZHPTRS<br>SSPCON,DSPCON,CHPCON,ZHPCON<br>SSPRFS,DSPRFS,CHPRFS,ZHPRFS<br>SSPTRI,DSPTRI,CHPTRI,ZHPTRI | 対称／エルミート非定値<br>(圧縮形式) | 分解<br>分解を使って解く<br>条件数の推定<br>解の誤差限界<br>分解後の逆行列作成 |
| CSPTRF,ZSPTRF<br>CSPTRS,ZSPTRS<br>CSPCON,ZSPCON<br>CSPRFS,ZSPRFS<br>CSPTRI,ZSPTRI   | 複素対称行列 (圧縮形式)         | 分解<br>分解を使って解く<br>条件数の推定<br>解の誤差限界<br>分解後の逆行列作成 |
| STRTRS,DTRTRS,CTRTRS,ZTRTRS<br>STRCON,DTRCON,CTRCON,ZTRCON<br>STRRFS,DTRRFS,CTRRFS,ZTRRFS<br>STRTRI,DTRTRI,CTRTRI,ZTRTRI                                | 三角行列                  | 解く<br>条件数の推定<br>解の誤差限界<br>逆行列作成                 |
| STPTRS,DTPTRS,CTPTRS,ZTPTRS<br>STPCON,DTPCON,CTPCON,ZTPCON<br>STPRFS,DTPRFS,CTPRFS,ZTPRFS<br>STPTRI,DTPTRI,CTPTRI,ZTPTRI                                | 三角行列 (圧縮形式)           | 解く<br>条件数の推定<br>解の誤差限界<br>逆行列作成                 |
| STBTRS,DTBTRS,CTBTRS,ZTBTRS<br>STBCON,DTBCON,CTBCON,ZTBCON<br>STBRFS,DTBRFS,CTBRFS,ZTBRFS   | 三角帯行列                 | 解く<br>条件数の推定<br>解の誤差限界                          |

## B. 直交分解

| サブルーチン名  | 分解と行列の型    | 演算  |
|--|------------|---|
| SGEQPF,DGEQPE,CGEQPF,ZGEQPF<br>SGEQRF,DGEQRF,CGEQRF,ZGEQRF<br>SORGQR,DORGQR,CUNGQR,ZUNGQR<br>SORMQR,DORMQR,CUNMQR,ZUNMQR | QR 分解、一般行列 | 軸選択つき分解<br>軸選択なし分解<br>Q の作成<br>Q による行列の乗算 |
| SGELQF,DHELQF,CGELQF,ZGELQF<br>SORGLQ,DORGLQ,CUNGLQ,ZUNGLQ<br>SORMLQ,DORMLR,CUNMLQ,ZUNMLR                                | LQ 分解、一般行列 | 軸選択なし分解<br>Q の作成<br>Q による行列の乗算            |
| SGEQLF,DGEQLF,CGEQLF,ZGEQLF<br>SORGQL,DORGQL,CUNGQL,ZUNGQL<br>SORMQL,DORMQL,CUNMQL,ZUNMQL                                | QL 分解、一般行列 | 軸選択なし分解<br>Q の作成<br>Q による行列の乗算            |

|   |             |                                |
|---|-------------|--------------------------------|
| SGERQF,DGERQF,CGERQF,ZGERQF<br>SORGRQ,DORGRQ,CUNGRQ,ZUNGRQ<br>SORMRQ,DORMRQ,CUNMRQ,ZUNMRQ | R Q 分解、一般行列 | 軸選択なし分解<br>Q の作成<br>Q による行列の乗算 |
| STZRQF,DTZRQF,CTZRQF,ZTZRQF   | R Q 分解、台形行列 | 軸選択なし分解                        |

### C. 対称固有値

| サブルーチン名   | 行列の型と格納形式        | 演算   |
|---|------------------|--|
| SSYTRD,DSYTRD,CHETRD,ZHETRD   | 密対称行列 (またはエルミート) | 三重対角変換   |
| SSPTRD,DSPTRD,CHPTRD,ZHPTRD   | 圧縮型対称 (またはエルミート) | 三重対角変換   |
| SSBTRD,DSBTRD,CHBTRD,ZHBTRD   | 帯対称行列 (またはエルミート) | 三重対角変換   |
| SORGTR,DORGTR,CUNGTR,ZUNGTR<br>SORMTR,DORMTR,CUNMTR,ZUNMTR  | 直交/ユニタリ          | x SYTRD (三重対角化) により変換後の行列作成<br>x SYTRD (三重対角化) により変換後の行列の乗算  |
| SOPGTR,DOPGTR,CUPGTR,ZUPGTR<br>SOPMTR,DOPMTR,CUPMTR,ZUPMTR  | 直交/ユニタリ (圧縮型)    | x SPTRD (三重対角化) により変換後の行列作成<br>x SPTRD (三重対角化) により変換後の行列の乗算  |
| SSTEQR,DSTEQR,CSTEQR,ZSTEQR<br>SSTERF,DSTERF<br>SSTEDC,DSTEDC,CSTEDC,ZSTEDC<br>SSTEBZ,DSTEBZ<br>SSTEIN,DSTEIN,CSTEIN,ZSTEIN | 対称三重対角           | 固有値/ベクトル (QR)<br>root-free QR 経由で固有値だけ<br>固有値/固有ベクトル divide and conquer 経由<br>二分法経由で固有値だけ<br>逆反復法経由で固有ベクトル |
| SPTEQR,DSTEQR,CPTEQR,ZPTEQR   | 対称三重対角正定値        | 固有値/固有ベクトル   |

### D. 非対称固有値問題

| サブルーチン名   | 行列の型と格納形式 | 演算  |
|---|-----------|---|
| SGEHRD,DGEHRD,CGEHRD,ZGEHRD<br>SGEBAL,DGEBAL,CGEBAL,ZGEBAL<br>SGEBAK,DGEBAK,CGEBAK,ZGEBAK   | 一般行列      | ヘッセンベルク変換<br>均衡化<br>逆変換   |
| SORGHR,DORGHR,CUNGHR,ZUNGHR<br>SORMHR,DORMHR,CUNMHR,ZUNMHR  | 直交/ユニタリ   | ヘッセンベルク変換後行列日作成<br>ヘッセンベルク変換後行列日乗算  |
| SHSEQR,DHSEQR,CHSEQR,ZHSEQR<br>SHSEIN,DHSEIN,CHSEIN,ZHSEIN  | ヘッセンベルク   | Schur 分解<br>逆反復法による固有ベクトル   |
| STREVC,DTREVC,CTREVC,ZTREVC<br>STREXC,DTREXC,DTREXC,ZTREXC<br>STRSYL,DTRSXL,CTRSYL,ZTRSXL<br>STRSNA,DTRSNA,CTRSNA,ZTRSNA<br>STRSEN,DTRSEN,CTRSEN,ZTRSEN | (準) 三角行列  | 固有ベクトル<br>Schur 分解の並べ替え<br>シルベスタ方程式<br>固有値/固有ベクトルの条件数<br>固有値群/固有ベクトル群の条件数 |

### E. 特異値分解

| サブルーチン名  | 行列の型と格納形式 | 演算                           |
|--|-----------|------------------------------|
| SGBBRD,DGBBRD,CGBBRD,ZGBBRD                                | 一般行列      | 準対角変換                        |
| SGBBRD,DGBBRD,CGBBRD,ZGBBRD                                | 一般帯行列     | 準対角変換                        |
| SORGBR,DORGBR,CUNGBR,ZUNGBR<br>SORMBR,DORMBR,CUNMBR,ZUNMBR | 直交/ユニタリ   | 準対角変換後の行列を作成<br>準対角変換後の行列を乗算 |
| SBDSQR,DBDSQR,CBDSQR,ZBDSQR                                | 準対角行列     | 特異値/特異ベクトル                   |

F. 対称定値一般化固有値問題

| サブルーチン名                     | 行列の型と格納形式       | 演算        |
|-----------------------------|-----------------|-----------|
| SSYGST,DSYGST,CHEGST,ZHEGST | 対称/エルミート        | 変換        |
| SSPGST,DSPGST,CHPGST,ZHPGST | 対称/エルミート (圧縮形式) | 変換        |
| SPBSTF,DPBSTF,CPBSRF,ZPBSTF | 対称/エルミート (帯行列)  | 分解コレスキー分解 |
| SSBGST,CHBGST,DSBGST,ZHBGST |                 | 変換        |

G. 一般化対称固有値問題

| サブルーチン名                     | 行列の型と格納形式 | 演算        |
|-----------------------------|-----------|-----------|
| SGGHRD,DGGHRD,CGGHRD,ZGGHRD | 一般行列      | ヘッセンベルク変換 |
| SGGBAL,DGGBAL,CGGBAL,ZGGBAL |           | 均衡化       |
| SGGBAK,DGGBAK,CGGBAK,ZGGBAK |           | 逆変換       |
| SHGEQZ,DHGEQZ,CHGEQZ,ZHGEQZ | ヘッセンベルク   | Schur 分解  |
| STGEVC,DTGEVC,CTGEVC,ZTGEVC | (準) 三角    | 固有ベクトル    |

H. 一般化特異値分解

| サブルーチン名                     | 演算            |
|-----------------------------|---------------|
| SGGSVP,DGGSVP,CGGSVP,ZGGSVP | A と B の三角縮約   |
| STGSJA,DTGSJA,CTGSJA,ZTGSJA | 一对の三角行列の GSVD |

(7) 富士通提供 ScaLAPACK ドライバルーチン(使用法は文献 (8,9,10) を参照)

(7.1) ScaLAPACK ドライバルーチン

A. 連立1次方程式

| サブルーチン名                         | 行列の型と格納形式                  | ドライバ   |
|---------------------------------|----------------------------|--------|
| PSGESV,PDGESV,PCGESV,PZGESV     | 一般行列 (partial pivoting)    | 単純     |
| PSGESVX,PDGESVX,PCGESVX,PZGESVX |                            | エキスパート |
| PSGBSV,PDGBSV,PCGBSV,PZGBSV     | 一般バンド行列 (partial pivoting) | 単純     |
| PSDBSV,PDDBSV,PCDBSV,PZDBSV     | 一般バンド行列 (no pivoting)      | 単純     |
| PSDTSV,PDDBSV,PCDTSV,PZDTSV     | 一般バンド行列 (no pivoting)      | 単純     |
| PSPOSV,PDPOSV,PCPOSV,PZPOSV     | 対称/Hermite 正定値行列           | 単純     |
| PSPOSVX,PDPOSVX,PCPOSVX,PZPOSVX |                            | エキスパート |
| PSPBSV,PDPBSV,PCPBSV,PZPBSV     | 対称/Hermite 正定値バンド行列        | 単純     |
| PSPTSV,PDPTSV,PCPTSV,PZPTSV     | 対称/Hermite 正定値三重対角行列       | 単純     |

B. 線形最小二乗問題

| サブルーチン名                     | 機能                         |
|-----------------------------|----------------------------|
| PSGELS,PDGELS,PCGELS,PZGELS | QR 分解、LQ 分解を用いて線形最小二乗問題を解く |

C. 標準固有値問題, 特異値分解

| サブルーチン名                         | 型   | 機能と格納形式            |
|---------------------------------|-----|--------------------|
| PSSYEV,PDSYEV                   | 対称  | 単純ドライバ             |
| PSSYEVX,PDSYEVX,PCHEEVX,PZHEEVX |     | エキスパート・ドライバ        |
| PSGESVD,PDGESVD                 | 特異値 | 特異値分解による特異値/特異ベクトル |

D. 一般化固有値問題

| サブルーチン名                         | 機能                  |
|---------------------------------|---------------------|
| PSSYGVX,PDSYGVX,PCHEGVX,PZHEGVX | 一般化固有値問題のエキスパートドライバ |

(7.2) ScaLAPACK 計算ルーチン

A. 連立1次方程式

| サブルーチン名  | 行列の型と格納形式                  | 演算   |
|--|----------------------------|--|
| PSGETRF,PDGETRF,PCGETRF,PZGETRF<br>PSGETRS,PDGETRS,PCGETRS,PZGETRS<br>PSGECON,PDGECON,PCGECON,<br>PZGECON<br>PSGERFS,PDGERFS,PCGERFS,PZGERFS<br>PSGETRI,PDGETRI,PCGETRI,PZGETRI<br>PSGEEQU,PDGEEQU,PCGEEQU,<br>PZGEEQU | 一般行列 (partial pivoting)    | LU 分解<br>分解を使って求解<br>条件数を推定する<br><br>解の誤差限界を計算する<br>分解を使って逆行列を求める<br>方程式を均衡化する   |
| PSGBTRF,PDGBTRF,PCGBTRF,PZGBTRF<br>PSGBTRS,PDGBTRS,PCGBTRS,PZGBTRS   | 一般バンド行列 (partial pivoting) | LU 分解<br>分解を使って求解  |
| PSDBTRF,PDDBTRF,PCDBTRF,PZDBTRF<br>PSDBTRS,PDDBTRS,PCDBTRS,PZDBTRS   | 一般バンド行列 (no pivoting)      | LU 分解<br>分解を使って求解  |
| PSDTTRF,PDDTTRF,PCDTTRF,PZDTTRF<br>PSDTTRS,PDDTTRS,PCDTTRS,PZDTTRS   | 一般三重対角行列 (no pivoting)     | LU 分解<br>分解を使って求解  |
| PSPOTRF,PDPOTRF,PCPOTRF,PZPOTRF<br>PSPOTRS,PDPOTRS,PCPOTRS,PZPOTRS<br>PSPOCON,PDPOCON,PCPOCON,PZPOCON<br>PSPORFS,PDPORFS,PCPORFS,PZPORFS<br>PSPOTRI,PDPOTRI,PCPOTRI,PZPOTRI<br>PSPOEQU,PDPOEQU,PCPOEQU,PZPOEQU         | 対称/Hermite 正定値行列           | Cholesky 分解<br>分解を使って求解<br>条件数を推定する<br>解の誤差限界を計算する<br>分解を使って逆行列を求める<br>方程式を均衡化する |
| PSPBTRF,PDPBTRF,PCPBTRF,PZPBTRF<br>PSPBTRS,PDPBTRS,PCPBTRS,PZPBTRS   | 対称/Hermite 正定値バンド行列        | Cholesky 分解<br>分解を使って求解  |
| PSPTTRF,PDPTTRF,PCPTTRF,PZPTTRF<br>PSPTTRS,PDPTTRS,PCPTTRS,PZPTTRS   | 対称/Hermite 正定値三重対角行列       | LDL 分解<br>分解を使って求解   |
| PSTRTRS,PDTRTRS,PCTRTRS,PZTRTRS<br>PSTRCON,PDTRCON,PCTRCON,PZTRCON<br>PSTRRFS,PDTRRFS,PCTRRFS,PZTRRFS<br>PSTRTRI,PDTRTRI,PCTRTRI,PZTRTRI   | 三角行列                       | LU 分解<br>条件数を推定する<br>解の誤差限界を計算する<br>逆行列を求める                                      |

B. 直交分解と線形最小二乗問題

| サブルーチン名  | 行列の型と分解    | 演算  |
|--|------------|---|
| PSGEQPF,PDGEQPF,PCGEQPF,PZGEQPF<br>PSGEQRF,PDGEQRF,PCGEQRF,PZGEQRF<br>PSORGQR,PDORGQR,PCUNGQR,<br>PZUNGQR<br>PSORMQR,PDORMQR,PCUNMQR,<br>PZUNMQR | QR 分解、一般行列 | ピボット選択付き分解<br>ピボット選択無し分解<br>Q の作成<br><br>Q による行列の乗算 |
| PSGELQF,PDGELQF,PCGELQF,PZGELQF<br>PSORGLQ,PDORGLQ,PCUNGLQ,<br>PZUNGLQ<br>PSORMLQ,PDORMLQ,PCUNMLQ,<br>PZUNMLQ                                    | LQ 分解、一般行列 | ピボット選択無し分解<br>Q の作成<br><br>Q による行列の乗算               |



|   |            |                                       |
|---|------------|---------------------------------------|
| PSGEQLF,PDGEQLF,PCGEQLF,PZGEQLF<br>PSORGQL,PDORGQL,PCUNGQL,<br>PZUNGQL<br>PSORMQL,PDORMQL,PCUNMQL,<br>PZUNMQL | QL 分解、一般行列 | ピボット選択無し分解<br>Q の作成<br><br>Q による行列の乗算 |
| PSGERQF,PDGERQF,PCGERQF,PZGERQF<br>PSORGRQ,PDORGRQ,PCUNGRQ<br>PZUNGRQ<br>PSORMRQ,PDORMRQ,PCUNMRQ<br>PZUNMRQ   | RQ 分解、一般行列 | ピボット選択無し分解<br>Q の作成<br><br>Q による行列の乗算 |
| PSTZRZF,PDTZRZF,PCTZRZF,PZTZRZF<br>PSORMRZ,PDORMRZ,PCUNMRZ,<br>PZUNMRZ  | RZ 分解、台形行列 | ピボット選択無し分解<br>Z による行列の乗算              |

#### C. 対称固有値問題

| サブルーチン名  | 行列の型と格納形式      | 演算                                 |
|--|----------------|------------------------------------|
| PSSYTRD,PDSYTRD,PCHETRD,PZHETRD                    | 密行列/Hermite 行列 | 三重対角化                              |
| PSORMTR,PDORMTR,PCUNMTR,<br>PZUNMTR                | 直交/ユニタリ行列      | 三重対角化後の行列の乗算                       |
| PSSTEBZ,PDSTEBZ<br>PSSTEIN,PDSTEIN,PCSTEIN,PZSTEIN | 対称三重対角行列       | 固有値 (bisection 法)<br>固有ベクトル (逆反復法) |

#### D. 非対称固有値問題

| サブルーチン名                             | 行列の型と格納形式     | 演算                   |
|-------------------------------------|---------------|----------------------|
| PSGEHRD,PDGEHRD,PCGEHRD,<br>PZGEHRD | 一般行列          | Hessenberg 変換        |
| PSORMHR,PDORMHR,PCUNMHR,<br>PZUNMHR | 直交/ユニタリ行列     | Hessenberg 変換後の行列の乗算 |
| PSLAHQ,PDLAHQ                       | Hessenberg 行列 | 固有値と Schur 分解        |

#### E. 特異値分解

| サブルーチン名                             | 行列の型      | 演算         |
|-------------------------------------|-----------|------------|
| PSGEBRD,PDGEBRD,PCGEBRD,PZGEBRD     | 一般行列      | 準対角変換      |
| PSORMBR,PDORMBR,PCUNMBR,<br>PZORMBR | 直交/ユニタリ行列 | 準変換後の行列の乗算 |

#### F. 対称正定値一般化固有値問題

| サブルーチン名                         | 行列の型と格納形式     | 演算          |
|---------------------------------|---------------|-------------|
| PSSYGST,PDSYGST,PCHEGST,PZHEGST | 対称/Hermite 行列 | 標準固有値問題への変換 |

- (1) 富士通 SSL 使用手引書 (科学用サブルーチンライブラリ) (99SP-4020)
- (2) FUJITSU SSL 拡張機能使用手引書 (科学用サブルーチンライブラリ) (99SP-4020)
- (3) Fujitsu NUMPAC 使用手引書 (Vol.1-3)  
Fujitsu NUMPAC User's Guide (Vol.1-3) [英語版]
- (4) FUJITSU SSL II 拡張機能使用手引書 II (科学用サブルーチンライブラリ) (J2X0-1360-04)
- (5) FUJITSU SSL II /VPP 使用手引書 (科学用サブルーチンライブラリ) (J2X0-1372-02)
- (6) E.Anderson et al. (1995) LAPACK User's guide, Second Edition. Society for Industrial and Applied Mathematics, Philadelphia
- (7) 小国 力 訳 (1995) 行列計算パッケージ LAPACK 利用の手引、丸善
- (8) L.S.Blackford et al.(1997) ScaLAPACK User's guide. Society for Industrial and Applied Mathematics, Philadelphia
- (9) 富士通 (1999) UXP/V BLAS/VP LAPACK/VP ScaLAPACK 使用手引書 V20 用 (J2U5-0480-02)  
FUJITSU (1999) UXP/V BLAS/VP LAPACK/VP ScaLAPACK User's Guide (J2U5-0480-01EN) [英語版]
- (10) 富士通 (1999) BLAS LAPACK ScaLAPACK 使用手引書 (<http://www.cc.nagoya-u.ac.jp>)