
SAS/STAT[®] GLM プロシジャの演習 ―Excel 表示応答分解―

補足資料： 発表後（発表時を含む）に加えた訂正および要約（およびソフトウェア'anore.xls'）.

柴山忠雄*（前所属・名古屋市工業研究所）

原論文（2006）：SAS Forumユーザー会学術総会2006論文集（ポスター発表部門）p. 321-328.

*連絡先（住居）：460-0025 名古屋市中区古渡町14番13号サンシャイン金山502

*電話・ファクス：052-331-8295

*E-mail: 64111256@people.or.jp

参考文献： この補足資料の参考文献 [1]-[9] は（標題の）原論文# p. 328 のものと同じとする.

[0] そのほかに、その原論文を参考文献 [0] とし、参考文献 [10] を新らしく追加する.

[10] 柴山忠雄(2006)：応答分解のためのExcelソフトウェアの提案. 日本行動計量学会第34回大会（一般セッション：マイニング・ソフトウェア 2006.09.13 0945-1130 Rm C），発表論文抄録集 p. 182-185.

A. 発表/訂正の要約（研究目的の説明を含む）.

SAS[®] System では各種の文書類が完備しており利用者の便宜は大きい[0]，推定可能関数を代表的な型に分類して扱う重要な SAS/STAT[®] GLM プロシジャを使う初心者はなじみづらさを感じることもある.

さまざまな問題に巾広く対処するから個別の推定可能関数などは代表例（SAS/STAT[®] 9.1 (2004) 11章p. 186 (表11.10), 188 (表11.12)；Vn6, 4版, 1巻(1990)9章p. 122 (表9.10), 123 (表9.12)；ほか）のみが示される.

詳細はMODEL文（修飾子/E, /E1, /E2, /E3, /E4つき）やLSMEANS文などで個別の問題ごとに確認できる.

しかし、FORTRAN77 [5]，MS Excel VBA [0] などによって動作する個人用の応答分解(ANORE)ソフトウェアが手元があれば，推定可能関数・推定可能効果要素の意味を明確に初心者が把握するのに有益である.

MS Excel VBA は200列程度の行列をExcel作業面（65536行×256列）に実形で表示できる. 通常のExcel作業帳1冊には作業面3枚がある. その1枚（たとえば作業面1）を300行づつの作業域（218個）に区切って使えば，その程度の大きさの正方行列，また，転置行列をそれぞれの作業域ごとに任意に表示できる [0].

各々に呼び出し符号 slz0 (行1-299)，slz1 (行300-599)，…，slz9 (行2700-2999)，slzA0 (行3000-3299)，slzA1 (行3300-3599)，…，slzA9 (行5700-5999)，slzB0 (行6000-6299)，…，をつけ，最後に，残り137行をslzU8 (行65400-65536)とすると，各々の作業域の第1行の行番号にも代用できる：slzA1 = 3300 など.

マス目Cells(3311, 6)すなわちCells(slzA1 + 10 + 1, 5 + 1)から下/右方に行数jh ×列数ih の行列を置けば，要素(jr, it) (jr=1, …, jh; it=1, …, ih)をCells(slzA1 + 10 + jr, 5 + it)と書いてよい.

この規約によりFORTRAN77表示の応答分解ソフトウェア[5]をMS Excel VBA表示[0]に変換すると，機能が格段によくなり，実形のままで行列を出力／入力／保存でき，さまざまな課題に利用しやすくなる.

さまざまな処理目録，効果成分目録または効果要素目録の与える課題を，それぞれ，課題ごとに異なる系列（[0]p. 325-326の表，ただし，現在までに，大幅に改訂）として並行に，また，独立に処理できる.

目録類に手を加えて試行の拘束(r)欠測(m)，要因の拘束(f)無視(n)，効果成分の拘束(c)除去(e)，効果要素の除去(u)欠落(a)，また，どれかの項目（試行・要因・効果成分・効果要素）について任意の拘束(p)無視(q)を指定し，系列ごとに計算結果を得て，比較できる（[0]，ただし，現在までに，大幅に改訂）.

応答分解ソフトウェアをMS Excel VBA 表示[0] または Fortran77 [5]表示で提案する目的はさまざまな不規則な構造の応答分解の数理，および，しばしば，省略され，または，暗黙にしか触れられていない効果成分／要素の定義を，省略せずに，解析の段階ごとに精密に正確にまた厳密に明示することである.

とくにMS Excel VBA 表示のソフトウェア[0] は計算の途中の行列の変化を，計算の詳細な数理と並行して，順に，また，明確に，提示するから，SAS/STAT[®] 取扱説明書に例示されている推定可能関数などに具体的に初心者がなじむのを助けるための説明を計算の段階ごとに補足するために役立つと思われる.

B. 正準制約式つき規準方程式の対角要素解：収束の確保

対角要素法は不規則な省略配置の場合にもFORTRAN77表示の応答分解ソフトウェア[5][6]により正準制約式つき規準方程式の解を共通の手順で得る方法で、原理は発表[5]の補足資料(pa.doc)に略記してある。

さまざまの場合の解を求めることが容易になり、広くいろいろの場合の解を求めてみると、これまでには出会わなかった解の発散がしばしば発生して混乱し、原因の究明と基本的に有効な対策とをせまられた。

これは、原論文[0]の節「FORTRAN77表示の応答分解ソフトウェア[5][6]に必要な訂正点」(p. 324)および同じくその直後に続く節「対角要素法を整理することによる改良点」(p. 324)(とくに最初の4行)に述べた規準行列 lnrm の第1列にあてはまる前進消去の操作をFORTRAN77表示の応答分解ソフトウェア[5][6]の規準行列 lnrm の「各々の行の中で要素に正準制約式をあてはめてから、その結果の行列要素に、さらに、各々の列の中で正準制約式をあてはめていた」操作と完全に同等のもの[0]と誤解していたことによる。

詳細に吟味してみると、原論文[0]で記述した前進消去はFORTRAN77表示の応答分解ソフトウェア[5][6]で行なっていた行要素および列要素に対する「言わば2重の、そのあてはめ」[0]よりもはるかに狭い作用のものであり、同等ではない。また、言わば2重の、そのあてはめは、実は「無用のあてはめ」[0]ではなく、規準方程式に正準制約式をあてはめる操作の基本的な部分として完全に妥当であり必要であることが規準方程式の整理によって判明し、それを「排除」[0]できないことがわかった(詳細を別に説明する)。

したがって、FORTRAN77表示の応答分解ソフトウェアはもとのまま[5][6]で完全に妥当である。

言わば2重の、そのあてはめを「無用」[0]と誤解して「排除」[0]したために、対角要素法の解がしばしば発散した。言わば2重の、そのあてはめ[0]が実は、本来、必要であることの根拠が明確になって見ると、それを不当に「排除」[0]した状態で収束した場合はむしろ特殊の場合であったことになる。

したがって、「言わば2重の、そのあてはめ」[0]によって得られる解が「結果的」[0]に規準方程式と正準制約式とを満足させる事実は「論理的」[0]に、「意味がない」[0]のではなく、意味がある。

しかし、この問題とは別に、解を求めるための繰り返し計算での解の収束・発散は、本来、**出発値**と繰り返し途中で解の近似値に外部から与える**修正量**によって左右される。出発値および修正量について試行錯誤またはその定式化が必要である。結果的には、これまでのところ、解の収束を確保できている。

対角要素法の解としては応答効果要素換算行列 onrt を求めており、繰り返し計算の出発値 onrt_0 は、通常、正則対角要素単位化正準制約規準行列 onrh に対応する正則応答部分行列 onrs である。

得られた解は、当然、最初の規準方程式および正準制約式に代入して近似度を確認する必要がある。

繰り返し第 nt ($:=\text{nn}-1$)回目を終わって得られた解の近似値 onrt_{nt} に、現在では、つぎの修正を加えて第 nn 回目の繰り返しを始める時の出発値 onrt_{na} とする(もとのFORTRAN77表示のソフトウェア[5]では繰り返し第 nt 回目の出力値 onrt_{nt} をそのまま繰り返し第 nn 回目の出発値 onrt_{na} としている)。

$$(*) \quad \text{onrt}_{\text{na}} = \text{onrt}_{\text{nt}} \cdot (1 - \text{lambda}) + (\text{onrs} - \text{onrc} \cdot \text{onrt}_{\text{nt}}) \cdot \text{lambda}$$

行列 onrc は行列 onrh の非対角要素行列である。修正量を定める定数 'lambda' は 0.3 付近とする。

応答分解ソフトウェアを MS Excel VBA 表示に書き換えて使いやすくなり、多くの問題に用いるうちに、数理の誤解による誤まりを訂正してからもそれとは別に、収束しない場合があり、式(*)を追加した。

最初の出発値 onrt_0 を思いつきで変更しても、かえって大きく発散したりして、変更の影響が大きいこと、および、繰り返し途中の修正が必要なことを知った。式(*)により計画的な改善が可能となった。

C. 参考文献の原稿の印字誤まりの訂正

1. 原論文[0]の最終頁(p. 328): 式(3)直後の行の積 $L(X' \cdot X)^{-1}L'$ は $[L(X' \cdot X)^{-1}L']^{-1}$ が正しい。
2. 文献[4]*/academic04_shibayama, 発表用資料: User's Guide Chapter 4 は Chapter 9 が正しい。
3. 文献[5]*/sugij01_anore, 資料(pa.doc), Readme2.txt: AUXHI... / Auxhi... の 'H' / 'h' は無用。

* | <ftp://ftp.sas.com/pub/webfiles/Japan/contrib>

D. 注：このソフトウェア anore.xls は(著者への)請求に応じるなど可能な方法で公開する。