SMS
(Statistical Manipulation System)

星野義一

近年，OR手法は，その使用効果に対する評価が高まり，広く使用されるようになってきた．

その趨勢に答えるかたちで，多くの手法の計算機プログラムが開発され，各種課題別にまとめられて，実用的なシステムとして広く使用されるようになってきた．

しかし，これまでのほとんどのシステムは，利用者が使いやすいように設計されているとはいいがたい．最近，この使いやすさの向上に対する関心が高まりつつあり，その向上に重きを置いたシステムが開発されるようになってきた．

OR技術研究組合は，このような流れにしたがい，とくに社会現象分析用のシステムとして，SMSを開発した．この開発は，48年度から3年がかりで行なわれ，その間通産省から補助金を受けた．

1. 使用可能な手法群

SMSには，現在，57種類の手法が用意されている（表1）．

もちろん，社会現象の分析に対して，これらの手法だけでは十分とはいえない．しかし，SMSは，完全にモジュール化されているので，新しい手法の追加が容易になっている．

2. SMSのプログラミング言語

これまでのほとんどのシステムは，パラメータを記述する形式で手法を使用する．この形式であると，手法の使用の仕方を視覚的に把握しにくい．また，パラメータの記述ミスによる手法の誤った使用を発見しにくい．

このような使いづらさを，プログラミング言語を記述

表1 SMSの手法一覧（57種類）

(1) 基礎分析	分割表の検定	自己回帰分析	**(4) 回帰分析**
整列化	適合度の検定	マルコフ過程	線形回帰分析
併合化	比率の検定		非線形回帰分析
値の変換	記述統計	**(3) 多変量解析**	変数選択回帰分析
データの印刷	実験データの解析	分散分析	一般化最小自乗法
時系列グラフ	多重回帰	共分散分析	
散布図	曲線近似	主成分分析	**(5) 計量経済分析**
柱状図		因子分析	計量経済・モデル推定
解析用管理図	**(2) 時系列分析**	正準相関分析	計量経済・総合テスト
順位相関	ロジスティック曲線	判別関数分析	計量経済・最終テスト
単調相関	ゴンペルツ曲線	数量化理論第1類	計量経済・シミュレーション
多元相関	移動平均法	数量化理論第2類	産業連関表集約
自己相関	指数平滑法	数量化理論第3類	産業連関分析
単純集計	EPA法	数量化理論第4類	地域連関分析
クロス集計	CENSUS局法	ガットマン尺度分析	
平均値の差の検定	スペクトル分析	潜在構造分析	
分散の検定	共スペクトル分析	クラスター分析	

© 日本オペレーションズ・リサーチ学会．無断複写・複製・転載を禁ず．

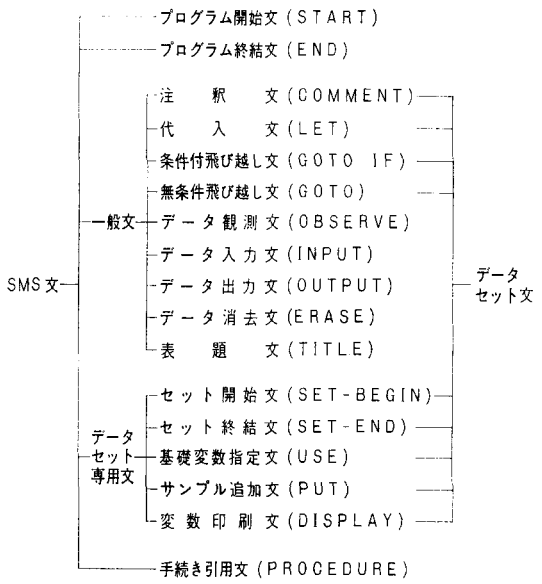

図 1　SMSのプログラミング言語体系

する形式によって克服しようとする考え方が普及しつつある．

SMSのプログラミング言語体系は，このような考え方をもとにして設計されている（図1）．

SMSのプログラミング言語は，17個の命令文からなる．これらの命令文の規則は，単純かつ合理的に設計されている．

また，SMSでは，プログラミング言語とデータの分離というデータベースの思想が貫かれているので，データの属性をほとんど気にすることなく，プログラミング言語を記述することができる．

3.　データの種類

SMSでは，つぎの5種類のデータを取りあつかうことができる．

（1）定　数
　1つのデータ要素．値は固定．

（2）単項変数
　1つのデータ要素．値は不定．

（3）系列変数
　データ要素の1次元の集まり，すなわち，列ベクトルと同じ変数．

（4）データセット
　データ要素の2次元の集まり，すなわち，行列と同じ変数群．

（5）データフレーム
　きまったかたちをもたないデータ要素の集まり．そのかたちは手法が任意に定めることができる．

上記した5種類のデータに対して，以下のような属性を与えることができる．

（1）時系列データ
　間隔（年，半期，四半期，月の別）
　初年
　初期
　季節変動表示
　基準期

（2）クロスデータ
　非時系列データの表示
　基準期

また，データ要素は，以下のいずれかの型をもっている．

（1）数値データ
（2）文字データ
（3）数値型欠測値
（4）文字型欠測値

4.　データベース

SMSには，下記の2種類のデータベースが装備されている（図2）．

（1）基本データベース
（2）私用データベース

4.1　基本データベース

基本データベースは，データベース管理者が管理する共用のデータベースである．

基本データベース上のデータの書き込みは，SMSのプログラミング言語を記述することによって，直接行なうことができない．データの書き込みは，データベース管理ユーティリティーを用いて行なう．

基本データベース上のデータの利用は，SMSのプログラミング言語を記述することによって，直接行なうことができる．ただし，その場合，パスワードの指定が必要である．

4.2　私用データベース

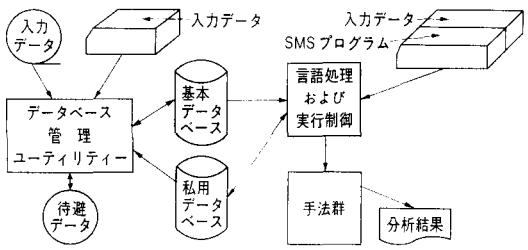

図 2　SMSの構成図

© 日本オペレーションズ・リサーチ学会．無断複写・複製・転載を禁ず．

私用データベースは，一般の利用者が管理する個人用のデータベースである．

私用データベース上のデータの書き込みと利用は，SMSのプログラミング言語を記述することによって，直接行なうことができる．

5. 手法の連携使用

上述したSMSの構造的・機能的な特徴により，下記の，手法の連携使用を円滑に行なうことができる．

（1） 並列使用

（2） 直列使用

（3） 繰り返し使用

それぞれの場合について，SMSのプログラム例を用いて説明する．

5.1 並列使用の例

図3は，EPA 法と CENSUS 局法を適用して，それらの分析結果を比較する例である．SMSのプログラムを見ると，手法をどのように使用したかが視覚的に把握しやすい．なお，SMSでは省略記述が許されている．図3を省略記述で記述すると，図4のようになる．

この例で使用されるさん孔カードデータは，いちど主記憶内へ入力されると，EPA 法と CENSUS 局法の分析が終了するまで，主記憶内に存在する．したがって，処理時間が短い．

```
ST.NO.                    SOURCE PROGRAM

  1    START EXAMPLE1;
  2          OBSERVE    CARD-DATA        DATA-SET(A);
  3          PROCEDURE EPA-METHOD        DATA-SET(A);
  4          PROCEDURE CENSUS-METHOD DATA-SET(A);
  5    END;
```

図 3 並列使用の例

（ST. 1） START 文は，プログラム開始文である．
EXAMPLE 1 は，表題である．
セミコロンは，1つの文の終わりを示す．

（ST. 2） OBSERVE 文は，データ観測文である．
カード読取り装置から主記憶内へ，データセットAを入力する．

（ST. 3） PROCEDURE 文は，手続き引用文である．
データセットAに対して，EPA法を適用する．

（ST. 4） データセットAに対して，CENSUS 局法を適用する．

（ST. 5） END文は，プログラム終結文である．

```
ST.NO.                    SOURCE PROGRAM

  1    START EXAMPLE1;
  2          OBSERVE CD        SET(A);
  3          PROC    EPA     DATAS(A);
  4          PROC    CENSUS DATAS(A);
  5    END;
```

図 4 並列使用の例（省略記述）

5.2 直列使用の例

図5は，因子分析の分析結果の一部である因子得点に対して，クラスター分析を適用する例である．

```
ST.NO.                    SOURCE PROGRAM

  1    START EXAMPLE2;
  2          OBSERVE    CARD-DATA          DATA-SET(B);
  3          PROCEDURE FACTOR-ANALYSIS  DATA-SET(B),
  3                                     GENERATE-SET(C);
  4          PROCEDURE CLUSTER-ANALYSIS DATA-SET(C);
  5    END;
```

図 5 直列使用の例

（ST. 3） データセットBに対して，因子分析を適用する．
その分析結果の一部である因子得点を，データセットCに格納する．

（ST. 4） データセットCに対して，クラスター分析を適用する．

```
ST.NO.                    SOURCE PROGRAM

  1    START EXAMPLE3;
  2          INPUT DATA-SET(D);
  3          LET N01 = 50;
  4        L:
  4          PROCEDURE LOGISTIC-CURVE DATA-SET(D),
  4                                  @VARIABLE CEIL(A(N01));
  5          LET N01 = N01 + 5;
  6          GOTO IF N01 LE 100 THEN L;
  7    END;
```

図 6 繰り返し使用の例

（ST. 2） INPUT 文は，データ入力文である．
私用データベースから主記憶内へ，データセットDを入力する．

（ST. 3） LET文は，代入文である．
50という値を，単項変数 No. 1 に代入する．

（ST. 4） Lは，ラベルである．
コロンは，ラベルの終わりを示す．
天井値を No. 1 の値として，データセットDに対して，ロジスティック曲線のあてはめを行なう．

（ST. 5） 5という値を，No. 1 に加える．

（ST. 6） GOTO IF文は，条件付飛び越し文である．
No. 1 の値が，100 より小さいかあるいは等しい時，Lというラベルの位置へ制御が移る．そうでない時，つぎの文へ制御が移る．

© 日本オペレーションズ・リサーチ学会．無断複写・複製・転載を禁ず．

因子得点は，ファイルへは掃きだされず，主記憶内へつくりだされ，クラスター分析が終了するまで主記憶内に存在する．したがって，処理時間が短い．

5.3 繰り返し使用の例

図6は，天井値を50から100まで5きざみずつ増加させながら，11回ロジスティック曲線のあてはめを繰り返す例である．

私用データベース上のデータは，いちど主記憶内へ入力されると，ロジスティック曲線のあてはめを11回繰り返し終わるまで，主記憶内に存在する．したがって，処理時間が短い．

6. 今後の課題

SMS開発後約1年経た現在，つぎのような課題と取り組んでいる．

（1） 制限の緩和
データ量の制限の緩和を検討している．すでに緩和のための対策がきまり，実際の作業をはじめている．

（2） 手法の追加
地域開発用のシミュレーション分析や多次元尺度解析などの追加を検討している．

（3） 時分割方式による利用
SMSを時分割方式によっても利用可能にするため，改造を検討している．SMSのプログラミング言語体系は簡潔であるので，この改造は比較的容易であると思われる．

7. おわりに

SMSの考え方を，今後のORシステムの開発に少しでもお役に立てていただければ幸いである．今後も，OR技術研究組合は，SMSをより使いやすいシステムへとレベルアップしてゆきたい．これに対して，皆様のご意見，ご批判をいただければ幸いである．

（謝　辞）

SMSの開発に参加された下記の6社と，援助をしていただいた通産省に対して感謝させていただきたい．

（株）協栄計算センター
（株）コンピューターエンジニアーズ
（株）都築ソフトウエア
テクノシステム（株）
（株）東京システム技研
（株）東洋情報システム

（50音順）

（ほしの・ぎいち　協栄計算センター　投稿）

編集後記　▼学会も先月創立20周年を迎えましたので，今月号は創立記念号です．▼10周年のときは10年をふりかえって各分野での発展の跡を辿りました．そのときは，日本におけるOR発達史の資料にも，……という気持があったようです．▼20周年は，OR事典に歴史資料もあることなので，むしろこれからを展望しよう，ということになって「これからのOR」をテーマに特集したわけです．▼座談会もいろいろの案がありました．しかし，もっとも根元的なところで今後の発展のキッカケをつくる，というために，発想にピントを合わせ，学界外の方にORにとらわれずに話していただくのが，いちばん趣旨に合うだろう，ということで今回の座談会が計画されたのです．▼私も座談会を傍聴していながら，整理のために読みなおしても，まったく飽きることを感じませんでした．たぶん皆様にもご満足いただけ，かつこれからの活動になんらかの刺激になったのではないか，と思っております．▼20周年を記念して募集した懸賞論文の入選作3篇も掲載いたしました．▼これからのORを飛躍的に発展させ，社会に役立たせるために，今，われわれは何をなすべきか，という課題になんらかの指針を与えてくれるでしょう．▼今こそORの出番，と各方面から待たれているようです．皆さん，頑張りましょう．（H）

オペレーションズ・リサーチ

昭和52年7月号　第22巻（新シリーズ第2巻）7号　通巻199号
代表者　北川一栄
発行所　社団法人　日本オペレーションズ・リサーチ学会
〒113　東京都文京区弥生2—4—16　学会センタービル
（電話　03-815-3351～2）
編集人　奥野忠一
発売所　株式会社　日科技連出版社
〒151　東京都渋谷区千駄ケ谷5—4—2
定価　600円（郵送料含）年間予約購読料 6,600円（郵送料含）

本誌の直接ご注文は
日本オペレーションズ・リサーチ学会へ

本誌への広告お申し込みは日経弘報社(563-2241)，明報社(571-2548)へ

© 日本オペレーションズ・リサーチ学会．無断複写・複製・転載を禁ず．