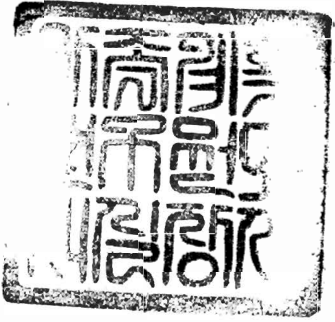


# 主成分 分析에 의한 家族計劃評價分析

崔 至 薰

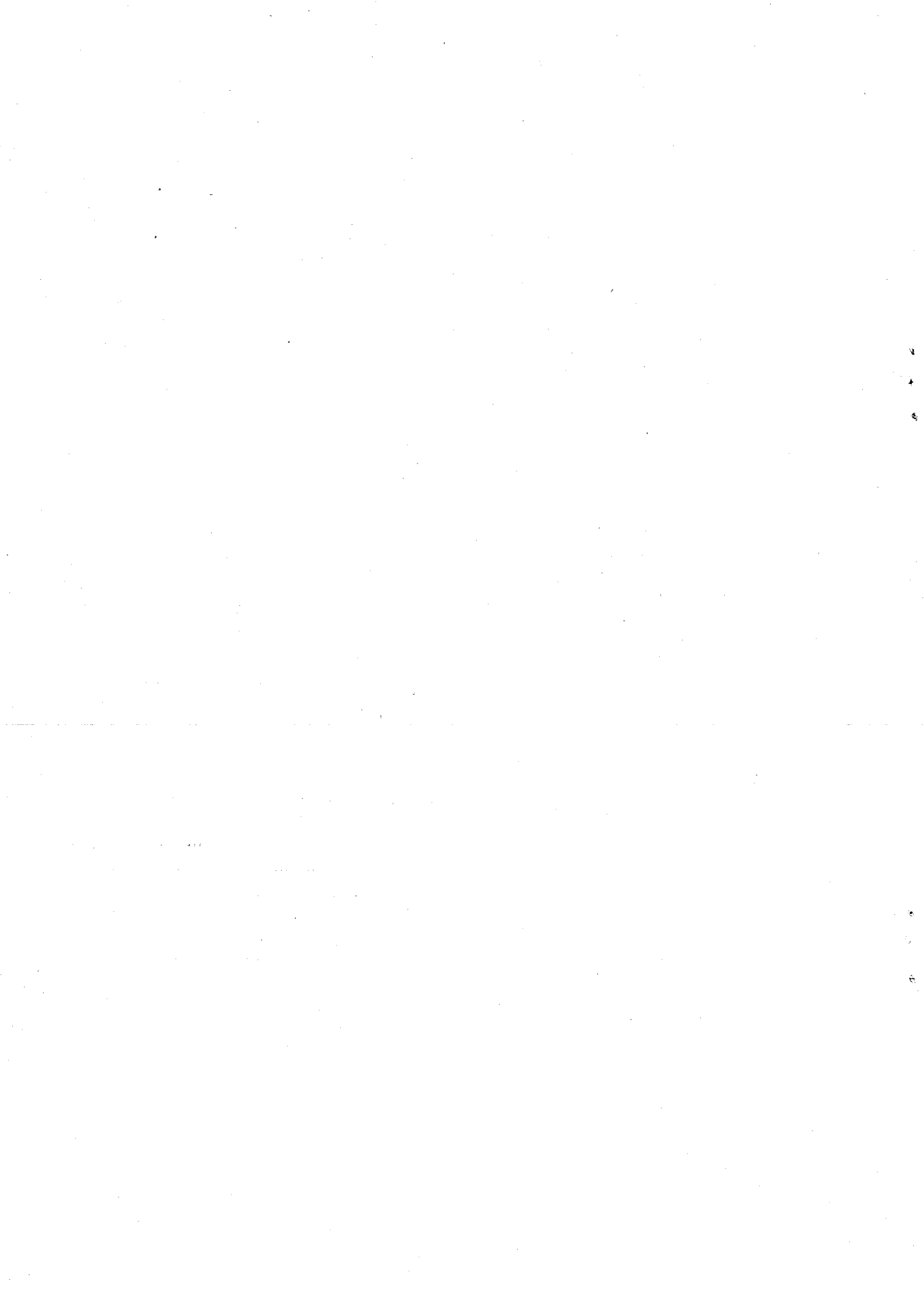
家族計劃研究院



동 739

# 目 次

I 緒 論	5
II 主成分 分析의 意義	7
A 主成分 分析의 目的	7
B 主成分 分析法	7
C 主成分의 性質	9
III 分析의 適用例	10
A 適用에 있어 留意할 點	10
B 實 例	10
基本集計	11
主 成 分	13
評 價 的 例	14
地域別 評價의 例	16
IV 主成分 分析 Program 使用法	17
A Parameter card 作成法	17
B 出力의 內容	18
C 入 力 順 序	23
V 結論 및 建議	25
附 錄	
A 主成分 分析 및 要因分析 Source Program	
B 利用된 資料	



# I 緒 論

一般的으로 研究나 評價의 對象은 多角的인 特性을 지니고 있는 것이 常例이다. 그러나 研究나 評價의 目的에 따라서는 이와 같은 多角的인 特性을 人爲的으로 管理하여 한 種類의 特性에 대한 評價를 可能하게 하는가, 또는 意識的으로 多角的인 特性을 個別的으로 單一特性을 取扱하여 後에 綜合하는 경우도 있다.

이 어느 境遇도, 對象이 갖는 特徵을 浮刻시키어 研究目的에 맞는 評價를 하는데는 應分の 知識과 專門의 背景에 의한 直觀으로 풀이해 간다.

그렇지만 對象에 대한 當該現象에는 固有한 科學 내지는 技術의 法則이 알려져 있지 않을 뿐 아니라, 對象에 대한 專門的 知識이 充分치 못할 경우에는 綜合的 判斷을 내리기에는 아무런 基準이 없으므로 誤判을 내리고도 無分別한 狀態로 남게 된다.

過去 經驗이 豊富하다 해도, 固有技術이 있었다해도 한개의 特性이던가, 기껏해야 두개의 特性에 관한 條件을 變化한 것에 그쳤을 경우, 세계 以上の 多角的인 特性을 變化시켰을 때의 結果는 臆測하기 어려운 것이 事實이다.

毎年 거듭되다싶이 하는 家族計劃事業에 관한 評價調査가 있을때 마다, 或者는 “뻔한것 아닙니까?”하는 嘲笑에 가까운 表現을 하고 있는 것을 본다.

여기에 내놓는 方法은 이러한 조소에 대한 對抗도 아니요, 무슨 새로운 것을 내놓는 것도 아니다. 다만 “뻔한 것”이 얼마나 “뻔한 것”이였는가를 確認할 수가 있기를 바라고, 그런줄 알았더니 그렇지 않다는 것을 確認할 수 있기를 바라면서 이 技術을 紹介하고 응용이 可能케 해본다.

多角的인 特性이 存在한다는 것을 認定한다면, 同時에 이들 사이에는 서로 相關이 存在한다는 것도 認定해야 할 것이다. 이러한 樣相에 있는 特性들에 대하여 適用할 수 있는 手法이 多變量 解析法인데, 이중에서도 특히 總合特性值를 考慮하는 것을 여기에 紹介하고자 하는 것이다.

이 方法은 主成分分析(Principal Component Analysis)과 要因分析(Factor Analysis)의 兩者를 동시에 적용한 것이다.

이들이 앞서도 진출한 바와 같이 그 자체는 새로운 것이 아니고 단지 家族計劃事業評價에 충분히 利用될 수 있다는 것을 보이는데 目的이 있어 여기에 紹介하는 것이다.

한편 이러한 分析法이 왜 일적 事業評價에 응용이 안되었는가를 우리는 생각해 볼 필요가 있다. 그 理由는 1) 家族計劃事業評價方法에 적절한 것이 없다는 것을 알면서 評價方法에 대한 基礎理論에 投資가 없었다는 點, 2) 迅速한 現場反影(rapid feed-back)과 粗出力(crude out-put)의 混沌, 3) 穿孔대와 分類機程度로 滿足하고 있는 Computer의 必要性에 대한 不感症等 이라고 생각된다.

이 중에서도 두번째 理由인 신속한 현장반영과 조출력의 혼돈은 매우 심각한 문제이다. 粗成된 出力은 現場에 反影 될만한 內容을 갖지 못한다. 때로는 훌륭한 內容을 갖고 받아들려져야 할 事項 일지라도 조합하고 물리지각한 나머지 現場에 反影되지 못한다.

이와 같은 문제점의 한가지에라도 도움이 되기 바라는 뜻에서 主成分分析과 要因分析을 누구나 할 수 있도록 콤퓨터프로그램을 作成하였고, 이들로써 分析評價하는 具體的 事例를 여기에 紹介하였다. 콤퓨터 프로그램은 IBM 1130 (16K)에 맞게 作成되었고, 使用된 알고리즘(algorithm)은 1130 Scientific Subroutine Package에서 引用하였다. 자세한 數值解析의 內容은 이 책을 參照하기 바란다.

第II章에서는 主成分分析의 뜻을 家族計劃事業評價에 맞추어 說明해 보았고, 數理統計學의 뜻을 풀이하였다. 第III章에서는 實際資料를 利用한 事例를 들었다. 이 資料는 主成分分析을 할 수 있는 완전한 狀態로 되어 있지는 못 하였으나, 일단 事例로 取扱되는 바에는 지나치게 架工的인 것이 안되도록 하였다.

우리가 또하나 反省해야 할 點은, 理論과 實際가 안 맞는다는 말이다. 즉 理論이 貧困한 것은 現實觀察의 不足과 동시에 적용하는 模型에 결함이 있는 것이다. 한편 理論에 대한 理解不足에서 오는 誤解로 인한 理論과 實際의 距離도 前者의 경우와 비등하게 存在할 수 있다.

主成分分析에서 사용하는 模型은 原特性值의 一次結合이다. 따라서 現實이 이와같은 一次結合이라는 保證은 아무도 할 수 없다. 다만 이러한 模型에 맞추어 볼 때 어떤 分析評價가 可能한가 하는 肯定的인 態度없이 여기에 紹介하는 技術은 받아 드리기 어렵다. 따라서 이것이 萬能이라는 맹랑한 기대를 걸 必要는 없다. 사용하지 못한 技術을 適切하게 利用하면 기대이상의 効果가 오리라는 것만은 確實하다.

더욱이 鑑定的인 評價와 더불어 必要한 것은 管理的인 評價이기 때문에 여기에 소개한 技術의 意義는 더 뜻있다고 생각된다.

이와 같이, 評價에 관한 基礎的인 分野에 아낌 없는 後援을 해준 家族計劃研究院과 美人口協會에 深甚한

謝意를 表하는 바이다.

第IV章에는 附錄에 첨부한 컴퓨터프로그램의 使用法을 仔細히 紹介하였다. 다만 어떻게 分析資料를 Disk에 수록하는가 하는 것은 分析資料의 型態가 一意的이 아니므로 言及하지 못하였다. 이 點은 아무래도 專門家의 도움을 빌려 일단 Disk에 File을 作成하는 것이 여러 가지 뜻에서 經濟的인 것 같아 省略하였다.

끝으로 다시 한번 家族計劃研究院에 感謝를 傳하고, 이 研究가 無事히 進行될 수 있게 하여준 延世大學校 附設人口 및 家族計劃研究所, 서울大學校 工科大學 電子計算所, 서울大學校大學院 統計學專攻學生 여러분께 謝意를 表하는 바이다.

## II 主成分 分析의 意義

### A 主成分 分析의 目的

$n$ 個의 觀察對象 各各에 대하여 같은 內容의  $p$ 個의 特性值를 얻을때 自然히 多變量解析의 手法을 使用하지 않으면 안된다. 多變量解析 中에서도 總合特性值를 必要로 할때에는 主成分分析을 가장 基本的인 手法으로 使用하게 된다.

家族計劃事業評價에서 흔히 다음과 같은 特性值를 考慮하고 있다.

- ① 受諾率
- ② 知識度
- ③ 活動狀況
- ④ 出產力
- ⑤ 繼續使用率
- ⑥ 人口學的 背景狀況
- ⑦ 社會的 背景狀況 등이다.

① 受諾率의 경우는 흔히 使用方法別로 區分하여 이를 算出하고 있다. 이 受諾率이 높으면 事業이 進行되고 있다는 評價의 斷面의 一部로 取扱하기에 누구나 알맞다고 認定하기 때문이다.

② 知識度도 여러가지가 있겠으나 파악方法의 使用法을 알고 있는지 여부를 조사하여, 正確히 알고 있다든지, 또는 많은 파악방법을 알고 있으면 實踐에 옮겨갈 가능성이 높든가, 使用中 失敗가 적든가, 계속 사용율이 높든가 하는 가능성을 시사한다고 보아 이것도 事業評價의 좋은 尺度로 使用한다.

③ 活動狀況은 家族計劃의 現場活動 없이는 앞서 말한 受諾率, 知識度를 높일 수 없다고보아 이것 또한 事業評價에 重要한 尺度로 使用한다. 現在 家族計劃要員들은 家庭訪問, 集團啓蒙, 家族計劃 어머니회指導等 現場活動이 附與되어 있다. 이들의 횟수라든가 또 참석한 인원수 등이 活動狀況으로 報告되고 있다.

④ 出產力의 억제가 現段階로서는 家族計劃事業의 觀念이 되어 있고 궁극에 가서는 出產力을 얼마나

저하시켰는가 하는 것이 家族計劃事業을 評價하는 절차로 남는다.

⑤ 繼續使用率은 出產力을 저하시키는 직접적 요인이라고 믿을 만한 척도로서 아무리 수락율이 높다 하더라도 中斷者가 많을 경우는 家族計劃事業評價에서 마땅히 減點을 해야 할 것이다.

⑥ 人口學的 背景狀況이 위의 모든 評價에서 높은 점수를 얻게 할 수 있었던 自然의 好條件下에 있었을 때와, 그렇지 못한 狀況에서 倍加의 努力을 하였으나 成果가 없었을때 등을 고려하여 公平한 事業評價를 하는 것이 合理的이라고 생각된다.

⑦ 社會的 背景狀況도 人口學的 背景狀況에서 진술한 것과 같은 고려를 해야 된다고 본다.

이 이외에도 態度變數, 經濟變數 등 同時에 考慮하고 싶은 特性值가 많다.

過去 이러한 變數를 均준히 調查集計해 왔으나 各變數를 個別的으로 分析評價해 왔을 뿐이다. 즉 위에 제시한 여러 事項을 동시에 考慮한 總合特性值에 의한 分析評價는 아직껏 눈에 띄지 않고 있다.

서로 相關關係가 있을지도 모르는 各 特性值를 個別로 하는 分析評價는, 이들 相關이 이루는 共通要素에 關하여 重複되게 解析하는 것이 된다. 이것이 無益한 點이다. 이점을 念頭에 두고, 서로 相關이 없는 少數의 總合特性值로 要約하여, 이것을 利用하여 分析評價하고자 하는 것이 主成分分析의 目的이다.

### B 主成分 分析法

主成分分析의 數理統計學的인 說明을 간단히 하므로서 計算되어 나오는 값들의 役割을 理解하는데 도움을 주고자 한다.

主成分分析法에서는  $p$ 個의 特性值  $x_1, x_2, \dots, x_p$ 의 荷重平均이라고 볼 수 있는 아래의 式(1)의  $m$ 個( $m < p$ )의 總合特性值(이들이 곧 第 1, 第 2, ..., 第  $m$  主成分이다.)를 구하되 各 係數  $l_{ki}$ 가 다음의 條件을 만족하도록 한다.

$$(1) \begin{cases} z_1 = l_{11}x_1 + l_{12}x_2 + \dots + l_{1p}x_p \\ z_2 = l_{21}x_1 + l_{22}x_2 + \dots + l_{2p}x_p \\ \dots \\ z_k = l_{k1}x_1 + l_{k2}x_2 + \dots + l_{kp}x_p \\ \dots \\ z_m = l_{m1}x_1 + l_{m2}x_2 + \dots + l_{mp}x_p \end{cases}$$

단 (2)  $l_{k1}^2 + l_{k2}^2 + \dots + l_{kp}^2 = 1, k=1, \dots, m.$

만족해야 할 條件이란, 第1主成分  $z_1$ 의 係數  $\{l_{1i}\}, i=1, 2, \dots, p$ 는 式 (2)를 만족하는 條件下에서  $z_1$ 의 分散이 最大가 되도록 定한다.

第2主成分  $z_2$ 의 係數  $\{l_{2i}\}, i=1, 2, \dots, p$ 는 式 (2)를 만족하고,  $z_2$ 가  $z_1$ 과 無相關이 되도록 하면서  $z_2$ 의 分散이 最大가 되도록 한다.

以下 같은 식으로 하여, 第 $k$ 主成分  $z_k$ 의 係數  $\{l_{ki}\}, i=1, 2, \dots, p$ 는  $z_k$ 가  $z_1, z_2, \dots, z_{k-1}$ 과 無相關이 되도록 하면서,  $z_k$ 의 分散이 最大가 되도록 한다.

이것은 幾何學的으로는  $p$ 次元空間의 각  $n$ 點으로 부터 任意의  $m$ 次元空間에 垂線을 내릴때, 그 垂線의 거리의 自乘合을 最小로 하는  $m$ 次元空間을 擇하여, 이 空間을 決定하는 座標系를 主成分  $z_1, z_2, \dots, z_m$ 라고 하고 있는 것이다.

위에서 말한 條件을 만족하도록  $\{l_{ki}\}$ 들을 구하는 理論은 다음과 같다. 이제 係數  $\{l_{1i}\}, i=1, 2, \dots, p$ 가 定해졌다 하자. 그리고 第1主成分의 값을 각  $n$ 個의 觀察對象에 대하여 計算하여  $\{z_{1j}\}, j=1, 2, \dots, n$ 를 求했다고 하자. 이때  $z_1$ 의 分散  $V(z_1)$ 은

$$(3) V(z_1) = \sum_{j=1}^n (z_{1j} - \bar{z}_1)^2 / (n-1)$$

로 주어지는데 이때 觀察值  $x_i, i=1, \dots, p$  들을 標準化된 것 即

$$(4) y_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_i}{s_i}$$

로 하였다면 式(3)은

$$(5) V(z_1) = \sum_{j=1}^n \left\{ \sum_{i=1}^p l_{1i}(y_{ij} - \bar{y}_i) \right\}^2 / (n-1) \\ = \sum_{i=1}^p \sum_{i'} l_{1i} l_{1i'} R_{ii'}$$

가 된다. 단  $R_{ii'}$ 은  $i$ 번째와  $i'$ 번째의 特性值間의 相關係數이다. 그리고 實際로는  $\bar{y}_i=0$ 인 것에 유의하자.

이제 이 式(5)는 式(2)의 條件下에서 最大가 되어야 하므로 Lagrange의 未定係數法을 使用하여

$$(6) Q = \sum_i \sum_{i'} l_{1i} l_{1i'} R_{ii'} - \lambda \left( \sum_{i=1}^p l_{1i}^2 - 1 \right)$$

가 最大가 되도록  $l_{1i}$ 를 定하면 된다.

이러기 위하여는 式(6)의  $Q$ 를 各  $l_{1i}$ 로 偏微分하여 0으로 놓으면

$$(7) \frac{\partial Q}{\partial l_{1i}} = \sum_{i'} l_{1i'} R_{ii'} - \lambda l_{1i} = 0, i=1, 2, \dots, p$$

를 얻는다. 이것을 다음 式 (8)과 같이 쓰면  $p$ 個의 未知數  $l_{11}, l_{12}, \dots, l_{1p}$ 에 관한  $p$ 個의 方程式을 聯立 시킨 것이 된다.

$$(8) \begin{cases} (R_{11} - \lambda)l_{11} + R_{12}l_{12} + \dots + R_{1i}l_{1i} + \dots + R_{1p}l_{1p} = 0 \\ R_{12}l_{11} + (R_{22} - \lambda)l_{12} + \dots + R_{2i}l_{1i} + \dots + R_{2p}l_{1p} = 0 \\ \dots \\ R_{1i}l_{11} + R_{2i}l_{12} + \dots + (R_{ii} - \lambda)l_{1i} + \dots + R_{ip}l_{1p} = 0 \\ \dots \\ R_{1p}l_{11} + R_{2p}l_{12} + \dots + R_{ip}l_{1i} + \dots + (R_{pp} - \lambda)l_{1p} = 0 \end{cases}$$

式 (8)에서 常數項은 모두 0이므로 이들  $p$ 個의 式이 獨立이면 解는 一義的으로

$$l_{11} = l_{12} = \dots = l_{1p} = 0$$

으로 되어 뜻이 없다. 그런데 式 (2)를 만족하는 뜻있는 解를 얻을려면, 式 (8)의  $p$ 個의 式은 서로 獨立이 못되어 적어도 하나는 나머지 式에 從屬한다. 即 나머지 式의 一次結合으로 表示되어야 한다. 이렇다면 式 (8)의 係數의 行列式은 0이어야 한다. 이제  $I$ 를 單位行列이라고 하고  $R$ 를 相關行列이라 할 때

$$(9) |R - \lambda I| = \begin{vmatrix} R_{11} - \lambda & R_{12} & \dots & R_{1p} \\ R_{12} & R_{22} - \lambda & \dots & R_{2p} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ R_{1p} & R_{2p} & \dots & R_{pp} - \lambda \end{vmatrix} = 0$$

라고 쓸 수 있다.

式 (9)는 바로 固有方程式이다. 이 方程式의  $p$ 個의 解  $\{\lambda_i\}, i=1, 2, \dots, p$ 는 行列  $R$ 의 固有根이다.

이들  $p$ 個의 固有根中 任意의 하나  $\lambda_k$ 를 式 (8)에 代入하면 적어도 하나는 獨立이 안되어, 이것을 除外하고 代身 式 (2)를 使用하여 係數  $\{l_{ki}\}, i=1, 2, \dots, p$ 를 求한다. 이것이 바로 行列  $R$ 의 固有根  $\lambda_k$ 에 관한 固有 Vector가 된다.

그런데 우리는 式 (5)를 最大로 하는 것을 求하고자 하는 것이 目的이므로,  $p$ 個의 解中에서 式 (5)를 最大로 하는  $\lambda_k$ 를 찾아야겠다.  $\{\lambda_i\}, i=1, \dots, p$ 의 어떤 것이든 式 (5)를 만족하므로

$$(10) \sum_{i'} l_{1i} R_{ii'} = \lambda_k l_{1i}, k=1, 2, \dots, p$$

를 式 (5)에 代入하면

$$(11) V(z_1) = \sum_i l_{1i} (\lambda_k l_{1i}) = \lambda_k \sum_i l_{1i}^2 = \lambda_k$$

가 된다. 最大로 하고자 하는  $z_1$ 의 分散은  $\{\lambda_k\}, k=1, 2, \dots, p$ 中 가장 큰 값을 擇하면 된다.



$$(12) \max\{\lambda_k\} = \lambda_1$$

이런  $\lambda_1$ 에 관한 行列  $R$ 의 固有 Vector  $\{l_{i1}\}$ ,  $i=1, 2, \dots, p$ 를 求하여 소기의 目的을 달한다.

이상은 第一主成分을 求하는 것이었다. 第二主成分 以下는 어떻게 求하는가? 하는 것이 문제가 되는데 다행히 第一主成分을 求하기 위한 固有值와 固有 Vector를 그대로 利用하면 가능하게 되어 있다.

그 理由를 간단히 살펴본다. 지금 第  $k$ 번째까지의 主成分  $z_1, z_2, \dots, z_k$ 는 이미 求해졌다 하고 第  $k+1$  번째의 主成分  $z_{k+1}$ 을 求하는 것을 생각하자. 第  $k+1$  번째의 主成分은 第  $k$ 번째까지의 主成分과 無相關인것 중  $z_{k+1}$ 의 分散을 最大로 하는 것을 求해야 하므로,  $z_{k+1}$ 의 係數  $\{l_{k+1, i}\}$ ,  $i=1, \dots, p$ 를  $l_i$ 라고 쓰면,

$$(13) Q = \sum_i \sum_{i'} l_i l_{i'} R_{i i'} - \lambda (\sum_i l_i^2 - 1) - 2 \sum_{j=1}^k \mu_j (\sum_i \sum_{i'} l_i l_{i'} R_{i i'})$$

그런데 式 (13)의 右邊의 第三項의 ( )안의 부분은

$$(14) \sum_{i'} l_{i'} R_{i i'} = \lambda_j l_{ji}$$

라고 쓸 수 있으므로 이것을 代入한후  $\frac{\partial Q}{\partial l_i} = 0$ 로 하여  $Q$ 를 最大로하는 條件을 찾아보자. 式 (13)은 다음 式 (15)와 같이 쓸 수 있으며,

$$(15) \sum_{i'} l_{i'} R_{i i'} - \lambda l_i - \sum_j \mu_j l_{ji} = 0$$

兩邊에 任意의  $l_{hi}$  ( $h \leq k$ )를 곱한후  $i$ 에 관하여 모두 합치면

$$(16) \sum_{i'} l_i l_{i'} R_{hi i'} - \lambda \sum_i l_i l_{hi} - \sum_j \mu_j \sum_i l_{ji} l_{hi} = 0$$

$$\sum_i l_{hi} R_{i i'} = \lambda_h l_{hi}, \quad \sum_i l_i l_{hi} = 0$$

$$\sum_i l_{ji} l_{hi} = \delta_{jh} = \begin{cases} 1 & j=h \\ 0 & j \neq h \end{cases}$$

$$\therefore \lambda_h \sum_i l_i l_{hi} - \sum_j \mu_j \delta_{jh} = 0$$

$$\therefore \mu_h = 0, \quad h=1, 2, \dots, k$$

즉 이것을 式 (15)에 代入하면 第一主成分을 求했던 式 (7)과 똑같은 것이 된다. 더욱이 큰것부터  $k$ 개의 固有根  $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_k$ 와 이에 對應하는 固有 Vector는 이미 使用되었으므로  $k+1$ 번째로 큰 固有根  $\lambda_{k+1}$ 과 이에 對應하는 固有 Vector를 使用하여  $z_{k+1}$ 를 만들면 된다.

## C 主成分의 性質

위에서 우리는 主成分  $z_k$ 의 分散은 固有值  $\lambda_k$ 와 같다는 것을 알았다. 즉

$$(17) V(z_k) = \lambda_k$$

한편 固期根은

$$\sum_{i=1}^p \lambda_k = |R|, \quad \sum_{i=1}^p \lambda_k = tr(R) = p$$

인 성질이 있으므로 主成分  $\{z_1, z_2, \dots, z_m\}$ 의 累積寄與率은

$$(18) \sum_{k=1}^m \lambda_k / p$$

로 計算된다. 즉, 처음  $m$ 개의 主成分에 依해서 說明할 수 있는 全分散에 對한 比率이 式 (18)의 값이 된다.

다음은 主成分  $z_k$ 와 原特性值  $y_i$ 와의 相關 즉 因子負荷量(factor loading)

$$(19) r(z_k, y_i) = \frac{\text{COV}(z_k, y_i)}{\sqrt{V(z_k) \cdot V(y_i)}} = \frac{\sum_{i'} l_{k i'} R_{i i'} y_i}{\sqrt{\lambda_k \cdot 1}} = \frac{\lambda_k l_{ki}}{\sqrt{\lambda_k}} = \sqrt{\lambda_k} l_{ki}$$

로 주어진다.

$m$ 개의 主成分  $\{z_1, z_2, \dots, z_m\}$ 의 原特性值  $y_i$ 에 對한 寄與率  $\nu_i$ 를 共同分散(communality)이라고 하는데 이것은

$$(20) \nu_i = \sum_{k=1}^m r^2(z_k, y_i) = \sum_{k=1}^m \lambda_k l_{ki}^2$$

로 求해진다.  $z_k$ 들이 서로 獨立인 것을 利用한 것인데  $\nu_i$ 는 다시 말해서 主成分  $\{z_1, z_2, \dots, z_m\}$ 와 原特性值  $y_i$ 사이의 重相關係數의 제곱과 같다.

### III 分析의 適用例

#### A 適用에 있어 留意할 점

모든 統計學의 手段이 그 自體가 明確한 答을 주는 것이 아니고 確實性에 가까운 保證을 얻기 위한 것이라고 보아야 한다. 더욱이 이 主成分分析에 있어서는 用法에 特別히 注意를 기울이지 않고서는 分析結果의 理解와 判斷이 어려워진다. 특히 단 한번의 計算結果로서는 解釋을 내려보고자 하는 試圖는 처음부터 期待하여서는 안된다. 다음 몇가지 留意點을 살펴보자.

##### 變數의 選擇

元來 主成分分析은 分析目的에 따라 變數를 알맞게 作成하고, 이들 變數들을 取捨選擇하며 分析하는 態度가 必要하다. 따라서 단 한번의 分析에서 早速한 結果를 얻고자 해서는 그 結果에 對한 주석은 拙작에 끝난다는 것을 명심해야 한다.

##### 對象群의 選擇

主成分 分析의 結果의 再現性은 몇개의 類似群에서 얻는 結果에서 共通의 性質에 의해서만 保證되고 있다. 다시말해서 標本理論이나 統計의 推測에 관한 數理的 理論이 發展되어 있지 못한 分野로 알려져 있다. 그러므로 이들 分析對象群의 選擇에 特別히 留意하여야 한다.

##### 主成分 分析法의 理解

主成分分析의 目的은 原特性值  $x_1, x_2, \dots, x_p$ 로서 決定되는  $p$ 次元空間의 情報를 可能한 限 最小의 損失을 許容하면서 次元을 줄이자는데 있다. 따라서, 損失을 얼마로 하고, 次元을 얼마로 줄이고 있는 가를 관심을 가져야 하고, 原特性值과 主成分 사이의 關係는 어느 程度인가에 관심을 가져야 한다. 특히 本稿에서 使用하고 있는 行列은 相關行列인것에 留意하며 解釋하여야 한다.

#### B 實 例

家族計劃事業을 위하여 家族計劃要員의 活動이 어느

程度의 役割을 하고 있는가? 하는 것을 알기 위하여 全國에서 48個의 部落을 調査한 여러 特性值를 利用하여 다음과 같은 15個의 變數를 만들었다.

變數番號	變 數 內 容
3	(家族計劃要員을 通하여 들은적이 있는 부인) ÷ (對象全婦人)
4	事業對象避妊方法認知平均數
5	(人工流產認知婦人數) ÷ (對象全婦人數)
6	現在避妊方法使用率
7	事業對象避妊方法 現在使用率
8	(事業對象避妊方法使用希望者) ÷ (事業對象避妊方法非使用者全婦人)
9	家族計劃要員의 平均家庭訪問數
10	集團啓蒙平均回數
11	保健所訪問平均回數
14	(部落사람들의 所聞을 믿는다는 婦人) ÷ (對象全婦人)
15	(施術醫師에 대하여 信任한다는 婦人) ÷ (對象全婦人)
16	對象婦人平均年齡
17	對象婦人平均子女數
18	對象婦人平均教育程度
19	(라디오나 테레비존 청취부인) ÷ (對象全婦人)

위의 變數 以外에도 여러가지 만들었으나 너무나 變化가 없어 모두 포기하고 위의 15개만 採擇하였다. 이들이 반드시 家族計劃事業評價에 알맞는 變數인가는 그 나름대로 特別한 研究가 必要하겠으나, 단지 여기서는 主成分分析을 어떻게 하는가의 例示하는데는 충분하다고 보아 이들을 擇하였다.

위의 變數들은 대체로 다음과 같이 미리 分類하는 것을 考慮하여 採擇된 것이다.

- ① 要員活動變數로서 3, 9, 10, 11
- ② 實踐變數로서 6, 7
- ③ 觀心變數로서 4, 5, 8, 14, 15
- ④ 背景變數로서 16, 17, 18, 19

이러한 變數의 分類에도 충분히 異議가 있을 수 있겠으나 이 資料를 모은 原意圖를 그대로 받아드려 質問

〈表 1〉 平均・標準偏差・變異係數 및 相關係數

變數	3	4	5	6	7	8	9	10	11	14	15	16	17	18	19
平均	0.46	2.97	0.84	0.32	0.28	0.73	1.48	0.93	0.84	0.30	0.56	4.31	3.42	0.98	0.65
S. D.	0.16	0.79	0.19	0.11	0.10	0.17	0.73	0.71	0.55	0.20	0.17	0.32	0.46	0.26	0.17
C. V.	0.35	0.27	0.23	0.34	0.34	0.23	0.49	0.76	0.65	0.67	0.30	0.07	0.13	0.27	0.26
3	1.00														
4	0.07	1.00													
5	0.14	0.82	1.00												
6	0.15	0.28	0.35	1.00											
7	0.25	0.22	0.29	0.94	1.00										
8	-0.13	0.74	0.59	0.09	0.06	1.00									
9	0.53	0.05	-0.03	0.10	0.11	-0.05	1.00								
10	0.44	0.06	0.05	-0.05	0.03	-0.18	0.50	1.00							
11	0.35	-0.06	0.04	0.08	0.15	-0.25	0.12	0.18	1.00						
14	0.10	0.71	0.53	0.14	0.11	0.64	0.18	0.14	-0.08	1.00					
15	0.17	0.54	0.25	0.05	0.02	0.50	0.33	0.21	-0.17	0.71	1.00				
16	0.16	-0.12	-0.12	-0.04	-0.08	-0.23	0.19	0.22	-0.20	-0.07	-0.03	1.00			
17	0.24	-0.18	-0.19	-0.05	-0.05	-0.13	0.12	0.21	-0.32	-0.10	0.02	0.76	1.00		
18	-0.26	0.54	0.42	0.18	0.16	0.56	-0.19	-0.28	-0.06	0.29	0.29	-0.58	-0.63	1.00	
19	-0.12	0.78	0.63	0.25	0.16	0.74	-0.01	-0.02	-0.09	0.71	0.45	-0.32	-0.38	0.58	1.00

內容으로 보아 이와 같은 分類에 無理가 없다고 認定되었던 것이다.

이와 같이 만든 變數間的 相關係數는 위의 〈表 1〉과 같이 計算되었다.

여기서 變數 16 平均年齡, 18 平均教育程度는 다음과 같은 符號에 의한 平均이다.

變 數	16	變 數	18
15—19	1	無 學	0
20—24	2	國	1
25—29	3	中	2
30—34	4	高	3
35—39	5	大	4
40—45	6		

### 基本集計

1. 〈表 1〉의 平均은 各部落의 15個의 指標를 變數로 한 單純算術平均이며, 標準偏差도 이들 指標變數의 變異를 단순히 說明할 따름이다.

이것으로 보아 變數 16과 變數 17을 除外하고는 變異係數가 모두 20%를 넘고 있으며, 部落間的 平均年齡과 平均子女數는 그리 큰 變異가 없다는 것을 알 수 있다.

2. 變異係數가 큰 變數는 要員活動變數로 採擇한 것들이 대체로 크며 이것은 家族計劃要員活動의 部落間的 差가 크다는 것을 의미하고 있다.

3. 相關係數에 나타난 것을 보면, 家族計劃要員을 통하여 避妊方法을 들은 적이 있다고 하는 婦人의 比率는 避妊方法을 使用할 때까지의 家族計劃要員의 家庭訪問 平均回數와 보다 相關이 있다고 볼 수 있다. 이것으로 미루어 家族計劃要員의 活動이 많았으면 知識의 源泉도 자연 그로부터 흘러올 기회는 많은 것을 說明해 주고 있다.

事業對象避妊方法 (Oral Pill, Loop, Condom, Vasectomy, Tubaligation)을 제대로 理解하고 있는 平均數는 變數 5, 8, 14, 15, 18, 19와 相關이 높으며 이들은 모든 觀心變數와 背景變數中 社會的 變數이다.

人工流産에 관한 올바른 知識을 가지고 있는 婦人의 比率는 事業對象 避妊方法 使用希望率, 部落사람의 避妊에 얽힌 소문을 믿는 사람의 比率, 라디오·텔레비존을 淸취하는 婦人의 比率와 相關이 있다.

現在 避妊方法使用率은 事業對象避妊方法이 大部分인 것이라고 할 수 있다. 그것은 變數 6과 7의 상관계수가 0.94인 것으로 미루어보아 알 수 있다.

特記할 만한것은 觀心變數로 擇한 4, 5, 8, 14, 15 다섯개의 變數의 相關은 5와 15 即 人工流産에 대한 知識을 갖고 있는 婦人의 比率와 施術醫師에 대한 信賴比率 사이를 제외하고는 모두 높다.

背景變數中 人口學的 變數인 平均年齡과 平均子女數는 活動變數, 實踐變數, 觀心變數와는 相關이 아주 微弱하고, 더욱 實踐變數와는 거의 없고 醫師에 대한 信

〈表 2〉固有值와 寄與率

主成分	固有值	累積寄與率	主成分	固有直	累積寄與率
1	4.8819	0.3254	9	0.3609	0.9425
2	2.7731	0.5103	10	0.2865	0.9616
3	2.0804	0.6490	11	0.2098	0.9756
4	1.6014	0.7557	12	0.1435	0.9852
5	0.8960	0.8155	13	0.1008	0.9919
6	0.5900	0.8548	14	0.0865	0.9977
7	0.5288	0.8901	15	0.0340	0.9999
8	0.4254	0.9184			

〈表 3〉固有 Vector

變數番號	$z_1$	$z_2$	$z_3$	$z_4$	$z_5$
3	-0.0147	0.4415	0.1973	-0.2060	-0.1276
4	0.4053	0.1102	-0.0788	0.0473	-0.2402
5	0.3468	0.0939	0.0611	0.1036	-0.5048
6	0.1648	0.1479	0.4654	0.4246	0.1960
7	0.1401	0.1708	0.5088	0.3627	0.1930
8	0.3721	-0.0364	-0.2245	0.0839	-0.0435
9	0.0061	0.4226	0.0400	-0.2743	0.3985
10	-0.0291	0.4084	-0.0041	-0.3008	-0.0472
11	-0.0291	0.0641	0.4142	-0.4085	-0.4110
14	0.3474	0.1859	-0.1971	-0.0691	0.0241
15	0.2650	0.2276	-0.2529	-0.1392	0.4104
16	-0.1780	0.3333	-0.2461	0.3384	-0.2181
17	-0.1862	0.3351	-0.2783	0.3830	-0.1010
18	0.3280	-0.2675	0.0821	-0.0827	0.1822
19	0.4037	-0.0241	-0.0650	-0.0237	-0.0568

〈表 4〉因子負荷量과 寄與率

變數	$z_1$	$z_2$	$z_3$	$z_4$	寄與率
3	-0.0326	0.7353	0.2846	-0.2607	0.6908
4	0.8957	0.1836	-0.1136	0.0599	0.8526
5	0.7663	0.1565	0.0882	0.1311	0.6368
6	0.3643	0.2462	0.6712	0.5373	0.9328
7	0.3096	0.2844	0.7340	0.4591	0.9263
8	0.8222	-0.0607	-0.3238	0.1062	0.7960
9	0.0134	0.7039	0.0577	-0.3471	0.6195
10	-0.0643	0.6801	-0.0059	-0.3807	0.6117
11	-0.0643	0.1068	0.5974	-0.5169	0.6398
14	0.7678	0.3096	-0.2843	-0.0874	0.7739
15	0.5855	0.3790	-0.3648	-0.1761	0.6507
16	-0.3935	0.5550	-0.3550	0.4283	0.7725
17	-0.4116	0.5580	-0.4014	0.4847	0.8770
18	0.7247	-0.4455	0.1185	-0.1047	0.7488
19	0.8921	-0.0401	-0.0938	-0.0300	0.8073

頼度도 無視할 정도이다. 이들 人口學的 變數는 4, 5, 9, 7, 8, 11, 14 들하고는 똑같이 적기는 하나 陰의 相關을 보이고 있는 것이 特色이다. 물론 年齡과 子女數가 0.76이라는 相關을 보이고 있으니 이 두 變數가 다른 變數와 갖는 相關의 傾向은 흡사한 것은 당연하겠다.

全體的으로 보아 以上の 事實로 本資料를 얻기 위한 調査는 成功的이라고 할 수 있겠다.

### 主成分

〈表 2〉의 主成分과 累積寄與率을 보면, 固有值가 1 이상인 것은 第 4 主成分까지이고 이것으로 約 75% 以上の 情報를 말할 수 있다는 것을 알 수 있다.

〈表 3〉에는 固有 Vector 그리고 〈表 4〉에는 因子負荷量을 수록하였다.

〈表 3〉 固有 Vector에 의하면, 第一主成分의 係數中 要員活動變數를 除外하고는 다른 變數의 것은 그 絕對값이 0.1~0.4의 範圍에 있다.

背景變數中 人口學的 變數의 係數는 陰의 값을 가지

며, 결국 平均年齡이 高齡이거나, 平均子女數가 큰 部落의 主成分의 값은, 다른 變數가 같다고 할 때에는, 第一主成分의 評點이 작어진다는 것을 意味한다. 그리고 實踐變數나 觀心變數들의 係數는 陽으로서 이들의 어떤 값이 크더라도 第一主成分은 커진다는 것이다. 그런데 이들의 因子負荷量을 〈表 4〉에서 살펴볼 때 第一主成分과 0.5 以上の 相關이 있는 것은 觀心變數인 4, 5, 8, 14, 15와 社會變數인 18, 19 뿐이다.

이것으로 우리는 第一主成分은 觀心度를 나타내는 因子라고 볼 수 있다. 그래서 이것을 觀心因子라고 命名하자.

다음 第二主成分은 因子負荷量을 보면 要員活動變數 3, 9, 10과 人口學的 變數 16, 17이 0.5 以上이다.

이러한 異質의인 變數가 한 要因을 支配하는 경우 解釋하기 어려우므로 이들 主成分의 軸을 回轉하여 因子負荷量의 大小에 좀더 明確한 差異를 두어 큰것은 크게 작은것은 더욱 작게 하도록하는 Varimax 회전을 하여 考察하면 좋다. 〈表 5〉가 그 결과이다.

〈表 5〉 Varimax에 의한 회전인자

變 數	$z_1$	$z_2$	$z_3$	$z_4$	寄 與 率
3	-0.0102	0.7977	0.2200	0.0765	0.6908
4	0.8953	0.0361	0.2043	-0.0886	0.8526
5	0.7010	0.0231	0.3598	-0.1235	0.6368
6	0.1466	0.0152	0.9544	-0.0071	0.9328
7	0.0790	0.1046	0.9521	-0.0512	0.9263
8	0.8619	-0.2240	0.0010	-0.0526	0.7960
9	0.1061	0.7719	0.0041	0.1110	0.6195
10	0.0528	0.7635	-0.0869	0.1355	0.6117
11	-0.2641	0.4885	0.1608	-0.5527	0.6398
14	0.8579	0.1939	-0.0110	0.0133	0.7739
15	0.7297	0.2949	-0.1505	0.0926	0.6507
16	-0.1306	0.1755	0.0080	0.8512	0.7725
17	-0.1291	0.1394	0.0019	0.9170	0.8770
18	0.5442	-0.3299	0.1034	-0.5771	0.7488
19	0.8448	-0.0930	0.1170	-0.2668	0.8073

〈表 5〉에 의하면 第一主成分의 경우 앞서 말한 觀心 要因으로서 더욱 뚜렷해지고, 第二主成分의 경우는 變數 3, 9, 10은 0.7 이상이고, 11은 근근이 0.5에 가까워졌다. 이들 이외는 0.5에 훨씬 미달이다. 이렇고 보면 第二主成分은 완전히 要員活動因子라고 해도 좋다.

第三主成分은 〈表 5〉에 의하면 두말할 것 없이 變數 6, 7로 인해 實踐因子라고 할 수 있다.

第四主成分은 약간 애매한 점이 있으나 背景其他因子라고 해두자.

Varimax회전에 의해서 얻은 것을 이용하면 다음과 같이 해석이 된다.

$$\text{第 1 因子—觀心性 } F_1 \doteq 0.9x_4 + 0.7x_5 + 0.9x_8 + 0.9x_{14} + 0.7x_{15} + 0.5x_{18} + 0.8x_{19}$$

$$\text{第 2 因子—活動性 } F_2 \doteq 0.8x_3 + 0.8x_9 + 0.8x_{10} + 0.5x_{11}$$

$$\text{第 3 因子—實踐性 } F_3 \doteq 0.95x_6 + 0.95x_7$$

$$\text{第 4 因子—背景性 } F_4 \doteq -0.6x_{11} + 0.9x_{16} + 0.9x_{17} - 0.6x_{18}$$

이와 같은 荷重을 주어 總合평점 또는 總合特性值를 求하므로써 적절한 分析에 도움이 된다. 즉, 家族計劃 要員의 活動은 다른 모든 變數를 고려하면 위의  $F_2$ 의 式에 의해서 計算된 點數가 높아야 하고 觀心性은  $F_1$ 에 의한 評點이 높아야 한다. 따라서 第1~3因子가 直接 事業에 關係된 것으로 본다면 이들 세 값이 가장 높은 것이 가장 優秀한 事業을 展開하고 있는 것이며, 모든 因子에 대한 分析에서 각 部落에 대한 具體的인 事業 指導가 可能하게 된다.

더욱이 因子負荷量에서 그 寄與率이 가장 높은 것은 실천변수인 것에 關心을 갖게 한다. 즉, 이 4個의 主成分과 가장 重相関이 높은 것은 실천변수인 것이다.

### 評價의 例

分析結果 우리는 家族計劃事業에 關聯된 要因을 찾아 보이며, 이들의 變數에 어떤 荷重을 주고 各要因에 대한 總合特性值를 計算하면 되는가를 알아냈다.

이 경우 부수적으로 家族計劃 要員活動이 無視 못할 變數로 나타낸 것은 큰 수확이라고 할 수 있다. 왜냐하면, 만일 이 活動變數가 한 要因을 구성 못할 때에는 그 活動이 다른 變數 만큼 重要치 못하다는 것이라고 할 수 있어 全般的으로 家族計劃事業에 있어 家族計劃

要員의 必要性이 의심하게 되는 結果가 되기 때문이다. 여기서 보이듯 하는 것은 各 部落을 하나의 企業體로 보아 이 事業單位에 대한 評價를 總合적으로 試圖해 보고자 하는 것이다.

이러기 위하여 우선 Varimax회전에 의해서 얻은 係數를 利用하여 各 回轉因子量  $F_1, F_2, \dots, F_k$ 를 計算하여, 이들의 標準化된 값을 다음과 같이 11계급을 만들어 評點을 附與한다. 이것은 標準化된 값의 標準偏差 1의 3倍의 區間을 0부터 10점까지의 계급값을 갖도록 11等分한 것이다. 이 評點의 값이 어떻게 나타나는가를 보기 위하여 앞의 例에서 取扱된 48個의 部落中 이 評點의 값이 2 이하거나 8이상의 成分을 갖는 部落을 갖는 部落만을 <表 6>에 모았다.

이 結果 우리가 알 수 있는 것은 다음과 같은 사실이다.

1. 觀心因子의 評點이 6點 이상이 되는 部落은 部落番號 36을 除外하고는 實踐因子의 評點이 모두 5點 이상이다. 그렇다고 實踐因子의 評點이 5點 이상인 것은 반드시 觀心因子의 評點이 6點이상이 되어 있지 않다. 部落番號 4, 7, 8, 9, 11, 38, 43이 그것이다. 前者의 例外部落 36은 背景因子의 評點이 8點이며, 後者의 例外部落들은 모두 背景因子의 評點이 5點 이하이다.

標準化된 回轉因子值	-3	$-2\frac{5}{11}$	$-1\frac{10}{11}$	$-\frac{14}{11}$	$-\frac{9}{11}$	$-\frac{3}{11}$	$\frac{3}{11}$	$\frac{9}{11}$	$1\frac{4}{11}$	$1\frac{10}{11}$	$2\frac{5}{11}$	+3
平 點 :	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

<表 6> 標準化된 回轉因子量과 評點

部落番號	第 1	第 2	第 3	第 4	部落番號	第 1	第 2	第 3	第 4
1	5	5	2	4	31	8	7	6	6
4	5	1	6	4	32	6	3	6	5
5	8	4	7	3	33	8	7	5	4
6	6	2	7	5	34	8	3	6	2
7	3	6	5	2	35	7	5	7	5
8	4	7	7	0	36	6	5	4	8
9	4	10	6	5	37	3	6	3	8
11	2	2	5	5	38	4	5	8	4
13	6	4	6	2	40	3	7	3	8
14	5	8	4	5	41	3	7	2	8
19	6	6	8	6	43	5	2	6	2
12	6	5	7	8	44	2	2	0	7
22	8	6	8	2	45	0	4	2	4
24	7	5	7	2	46	3	4	4	7
27	6	2	5	2	47	2	5	2	7
30	7	8	5	6	48	1	4	0	7

背景因子를 25% 以上 說明하는 變數는

No.11 保健所訪問回數  $r(z_4, x_{11}) = -0.55$

No.16 平均年令  $r(z_4, x_{16}) = 0.85$

No.17 平均子女數  $r(z_4, x_{17}) = 0.97$

No.18 平均教育程度  $r(z_4, x_{18}) = -0.58$

以上 4變數였다. 그러므로 背景因子量이 작다는 것은 保健所訪問回數가 많고, 教育程度가 높고, 平均年令과 平均子女數는 적은 것을 뜻하고, 反面 背景因子量이 크다는 것은 平均年令, 平均子女數는 크고, 保健所訪問回數는 적고 教育程度가 낮다는 것을 뜻한다. 이것으로 미루어 觀心因子와 實踐因子의 關係는 背景因子를 條件附로 하는 印象을 주고 있다. 즉 (1) 觀心因子量이 아무리 크다 하더라도 背景因子量이 높으면 實踐因子量이 높아지지 못하며, (2) 觀心因子量이 낮아도 背景因子量이 낮으면 實踐因子量은 같다는 것이다.

한편 우리는 背景因子量의 해석을 다음과 같이 해보면 다른 결론을 끌어낼 수도 있다. 平均年令의 變異係數는 7%밖에 안되는 가장 작은 變異를 갖는 變數였다. 그리고 平均子女數의 係數는 0.92로서 支配的이다. 그래서 이 背景要因의 影響은 子女數에서 가장 크게 받는다라고 假定하자.

이 경우 위에서 진술한 觀心, 實踐 背景 사이의 關係를 다음과 같이 바꾸어 말할 수 있다. 즉 觀心因子量이 크고 작고간에 實踐因子量이 크면 背景因子量은 一般的으로 작게된다. 이것이 結果的으로 避妊子女數의 크기에 준 영향이라고 할 수 있겠다.

2. 活動因子는 觀心因子와 實踐因子에게 一般的인 影響을 미치고 있는 뚜렷한 關係는 별로 눈에 띄지 않고 있다. 그러나 觀心因子가 낮아도 活動因子量이 높으면 實踐因子量과 背景因子量의 어느 한 쪽이 높아 있다. 1에서 진술한 것과 連結을 지어 이야기 하면 觀心因子量이 낮아하더라도 活動因子量이 높고 實踐因子量도 높으면 背景因子量이 낮아진다.

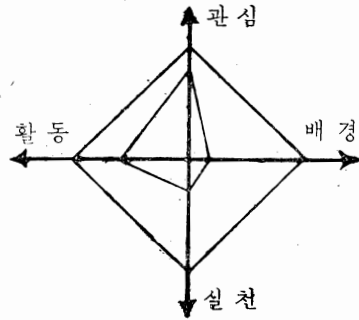
以上の 이야기를 뒷받침하는 것으로서 廻轉因子量間의 相關行列을 보면 더 수궁이간다.

〈表 7〉 廻轉因子量의 相關行列

	觀心因子	活動因子	實踐因子	背景因子
觀心因子	1.00	0.03	0.81	-0.39
活動因子	0.03	1.00	0.07	0.35
實踐因子	0.81	0.07	1.00	-0.60
背景因子	-0.39	0.35	-0.60	1.00

### 地域別評價의 例

〈表 6〉의 評點을 이용하여 다음 要領으로 各部落의 家族計劃事業의 모양을 圖式化 해보자. 主成分이 4個나 왔으므로 그림과 같이 축을 4개잡아 中心을 原點으로 하고 4角形의 頂點을 點으로 하는 눈금에 評點을 잡아 이것을 이어 나가므로서 各部落의 事業狀態의 特徵을 나타내 본다.



이 방법으로 特徵이 서로 다른 몇개의 例를 들어 그린 것이 그림 1이다. 部落 9는 활동에 비해 관심과 실천이 의외로 낮은 모양이다. 部落 27과 34는 같은 特徵을 갖고 있으며, 활동은 작으나 관심과 실천이 높아 있는 地域의 모양이다. 部落 4, 6, 32는 서로 同類型으로서 활동요인이 낮고 관심·실천요인은 標準이나 背景이 또한 작지 않다. 部落 8, 22, 24가 바람직한 모양이다. 이 중에서도 部落 22는 模範部落으로 擇해도 좋을 것이다.

問題는 部落 44, 45, 48이다. 이런 형태로 나타나는 것은 觀心因子도 낮고 實踐因子量도 낮다.

48個部落中 部落 38이 實踐率이 제일 높아 52%나 되는데 이 部落의 4個의 評點은 (4, 5, 8, 4)이다. 部落 22는 實踐率 49%로서 2번째로 높은 部落인데 評點은 (8, 6, 8, 2)이다. 이 경우 어떤 部落를 표창해야 할지 자세한 說明이 必要치 않을 것이다.

48個部落中 實踐率이 낮은 6個部落의 評點과 實踐率은 다음과 같다.

部 落	評 點	實 踐 率
1	(5, 5, 2, 4)	14%
2	(6, 4, 4, 5)	20%
27	(6, 2, 5, 2)	16%
29	(6, 6, 4, 7)	17%
41	(3, 7, 2, 8)	16%
48	(1, 4, 0, 7)	20%

實踐因子量의 評點이 가장 낮다고 해서 實踐率도 가장 낮은 것이 아니다. 이들은 다른 變數를 고려한 因子量의 評點이기 때문에 이런 결과를 나타낸 것이다. 部落 27의 경우 避妊方法 認知平均數가 3.6인데 部落 48은 0.9밖에 안된다. 기타 第三因子量을 높이는 데 必要한 變數가 全體의 으로서 뒤져 있으므로 위와 같은 결과를 나타낸 것이다.

를 나타낸 것이다.

이와 같은 分析에 의하여 各 要因에 대하여 總合特性值를 求할 수 있어, 이것을 利用하면, 地域別로 어떤 要因에 대한 缺陷이 있는가를 찾아낼 수 있어 管理的 評價에 큰 도움을 줄 수 있다.

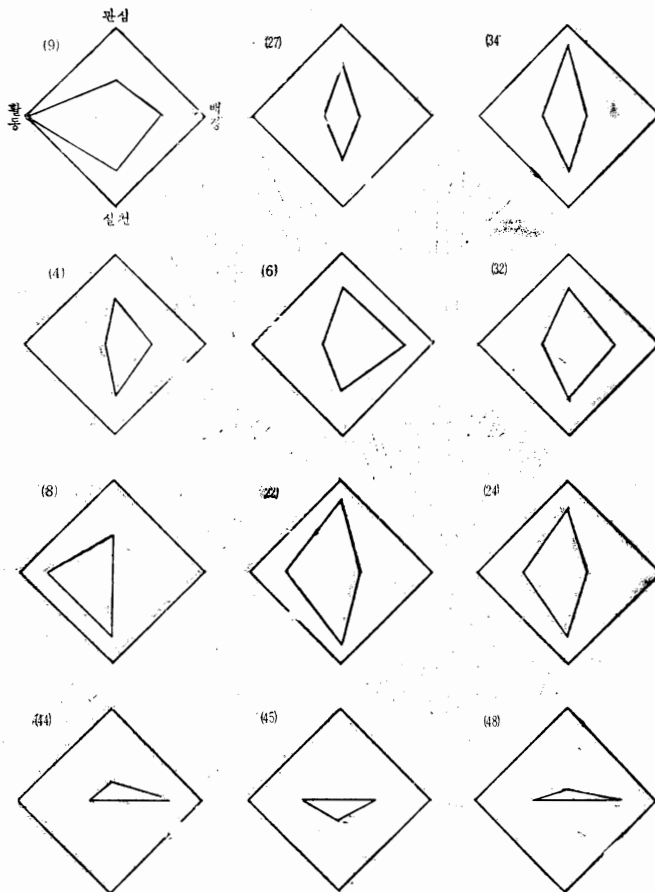


그림 1. 事業의 圖式化



## IV 主成分 分析 Program 使用法

### A. Parameter card 作成法

이 主成分分析은 40개의 變數까지 取扱할 수 있고, 入力資料는 두가지의 경우가 허용되고 있다. 하나는 分析變數化된 原資料에서 相關行列을 計算한 후에 主成分分析을 시작하는 경우와 또 한가지의 경우는, 入力資料 自體가 相關行列인 경우이다.

分析變數化된 原資料는 전부 REAL로 欸급되며 Program상 SCOR(I,J)라는 matrix로 읽히고 있다. 이들 原資料는 미리 Disk에 수록되 있어야 하며, 수록된 양상에 따라 SCOR의 Dimension과 Define File card만을 따로 punch하고 제자리에 삽입하면 된다. Define File Card의 변경에 따르는 다른 program상의 문제는 우려할 필요가 없다.

Parameter card는 入力資料가 原資料이든 相關行列이든 상관없이 항상 master card 1枚와 Variable number card 1枚만 필요하다.

이들 Parameter card의 作成 要領과 각 變數의 役割은 다음과 같다.

#### MASTER CARD

Cols	Variable	Description
1-4	NOTC	全體 分析單位數
5-8	NOFL	Data file의 번호
9-12	NOSE	Data file의 vector 수
13-16	NOIT	Data file에 들어 있는한 분석단위당 변수 수.
17-20	NORE	한 sector당 분석단위수.
21-24	NV	PCA에 의하여 분석할 변수 수.
25-28	CONS	固有値의 값이 얼마인 상인 것을 欸급하는가를 나타내는 기준치. 이것은 F. 4.2로 읽히고 있음에 유의하여야 한다. 따라서 小數點은 적을필요없으며 25-26카람은 정수부분이고, 27-28카람은 小數부분이다.
29	IRW	이것은 input data가 Disk에 있

는 Original data이나 correlation matrix이냐를 가르키는 변수이다.

0이면 Disk에 있는 자료는 input data로 하고,

1이면 Correlation matrix를 input data로 한다. 이경우의 card design은 따로 지시한 바대로 작성하여야 한다.

30 JSW 0이면 主成分量을 計算하고 出力한다.

1이면 主成分量도 計算치 않고 따라서 出力이 없다.

31 KSW 0이면 標準化된 回轉因子量과 이의 評點이 出力되고,

1이면 하지 않는다.

주의 : 만일 IRW가 1이고 JSW와 KSW도 모두 1이면 cols 1-20은 blank래도 좋다. 그러나 IRW가 1일지라도 JSW나 KSW중 어떤 하나라도 0이라면 original data file이 반드시 Disk에 있어야 하고, 따라서 Cols. 1-20은 알맞게 기록이 되어 있어야 한다. 위의 어떤 경우나 NV와 CONS는 지적되어 있어야 한다.

#### VARIABLE NUMBER CARD

다음은 variable number card인데, 이것은 IRW가 0이건 1이건 상관없이 작성되어야 한다. 특히 IRW가 0일 경우와 JSW나 KSW가 0인 경우는 정확히 작성되어야, 바라는 變數를 Data file에서 찾아 내준다. 여기서 variable number라 함은 각 분석단위마다 같은 순위로 부여한 변수의 순위 번호를 말한다.

이 variable number card는

(NOV(I), I=1, NV)

로 읽히고 Format는 각 NOV(I)가 I2로 되어 있다. 따라서 NOV(1), NOV(2), ..., NOV(NV)의 값의 크기는 염려할 필요 없이 매 2카람에 분석하고자 하는 변수번호를 기입하면 된다.

#### CORRELATION MATRIX CARDS

master card의 IRW가 1인 경우에 한해서 작성되

는 카드이다. 원래 이 PCA 프로그램에서는 SCOR (I,J) 이외의 matrix는 mode가 1인 Vector로 취급하고 있다. 그리고 특히 이 correlation matrix는 對稱行列이므로 對角元素를 포함한 下部三角行列만을 취급하고 있다. 따라서 다음 순서로 punch cards에 나타내어야 한다.

$$\begin{matrix}
 & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & \dots \\
 x_1 & \left( \begin{matrix} 1 \\ 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 & 10 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \end{matrix} \right)
 \end{matrix}$$

이들 punch cards는 10F8.5로 읽히고 있으므로 한 카드에 10개의 相關係數를

□□ · □□□□□□

의 형식으로 계속 punch하여야 한다. 이 경우 특이유의할 것은  $R(x_i, x_i)=1$  도 포함된다는 점이다.

punch 하여야 할 상관계수의 수는

$$NV(NV+1)/2$$

이며 카드의 수는 integer operation으로

$$(NV*(NV+1)/2-1)/10+1$$

인것을 확인하여야 한다.

## B. 出力의 內容

①첫째, variable card에 穿孔된 變數番號의 순서에 따라, 그 變數의 平均, 標準偏差가 出力된다.

ORDER	VAR.NO.	MEAN	S.D.
1	3	0.4687E 00	0.1649E 00
2	4	0.2974E 01	0.7851E 00
3	5	0.8381E 00	0.1883E 00
4	6	0.3210E 00	0.1062E 00
5	7	0.2761E 00	0.9741E-01
6	8	0.7297E 00	0.1654E 00
7	9	0.1484E 01	0.7294E 00
8	10	0.9298E 00	0.7086E 00
9	11	0.8381E 00	0.5503F 00
10	14	0.3021E 00	0.2031E 00
11	15	0.5624E 00	0.1661E 00
12	16	0.4314E 01	0.3200E 00
13	17	0.3423E 01	0.4568E 00
14	18	0.9805E 00	0.2640E 00
15	19	0.6537E 00	0.1706E 00

ORDER VAR. NO.

\*\*\*CORRELATION MATRIX\*\*\*

1	3	1.0000																			
2	4	0.0715	1.0000																		
3	5	0.1427	0.8211	1.0000																	
4	6	0.1474	0.2805	0.3523	1.0000																
5	7	0.2509	0.2227	0.2940	0.9378	1.0000															
6	8	-0.1326	0.7358	0.5923	0.0941	0.0571	1.0000														
7	9	0.5343	0.0522	-0.0330	0.0980	0.1077	-0.0522	1.0000													
8	10	0.4434	0.0600	0.0451	-0.0524	0.0282	-0.1811	0.4992	1.0000												
9	11	0.3536	-0.0627	0.0384	0.0753	0.1531	-0.2503	0.1191	0.1779	1.0000											
10	14	0.0989	0.7093	0.5322	0.1405	0.1055	0.6415	0.1847	0.1404	-0.0777	1.0000										
11	15	0.1693	0.5428	0.2462	0.0474	0.0244	0.4986	0.3301	0.2072	-0.1698	0.7134	1.0000									
12	16	0.1572	-0.1194	-0.1189	-0.0412	-0.0778	-0.2345	0.1887	0.2220	-0.1976	-0.0682	-0.0314	1.0000								
13	17	0.2424	-0.1780	-0.1880	-0.0491	-0.0512	-0.1253	0.1243	0.2088	-0.3221	-0.0972	0.0194	0.7635	1.0000							
14	18	-0.2580	0.5445	0.4174	0.1838	0.1563	0.5575	-0.1871	-0.2751	-0.0610	0.2916	0.2928	-0.5799	-0.6306	1.0000						
15	19	-0.1175	0.7797	0.6319	0.2518	0.1639	0.7432	-0.0135	-0.0180	-0.0870	0.7114	0.4509	-0.3226	-0.3784	0.5844	1.0000					

주의 : ①과 ②는 入力資料가 相關行列이 아니고, Disk에 있는 原資料를 읽고 相關行列을 作成하였을 때에만 出力된다.

항상 일정하게 出力된다.

② 다음은 入力된 變數의 相關行列이 出力된다. 相關行列은 下部 三角行列만 出力하고 있으며, 變數가 11個以上인 경우는 매 11番條부터 다음행에 이어서 찍힌다.

이후 入力된 變數의 順位는 ORDER에 나온 순위와

EIG VAL	CUMULAT	***EIGENVECTOR***								
1	4.8819	0.3254	-0.0147	0.4053	0.3468	0.1648	0.1401	0.3721	0.0061	-0.0291
			-0.0291	0.3474	0.2650	-0.1780	-0.1862	0.3280	0.4037	
2	2.7731	0.5103	0.4415	0.1102	0.0939	0.1479	0.1708	-0.0364	0.4226	0.4084
			0.0641	0.1859	0.2276	0.3333	0.3351	-0.2675	-0.0241	
3	2.0804	0.6490	0.1973	-0.0788	0.0611	0.4654	0.5088	-0.2245	0.0400	-0.0041
			0.4142	-0.1971	-0.2529	-0.2461	-0.2783	0.0821	-0.0650	
4	1.6014	0.7557	-0.2060	0.0473	0.1036	0.4246	0.3627	0.0839	-0.2743	-0.3008
			-0.4085	-0.0691	-0.1392	0.3384	0.3830	-0.0827	-0.0237	
5	0.8960	0.8155	-0.1276	-0.2402	-0.5048	0.1960	0.1932	-0.0435	0.3985	-0.0472
			-0.4110	0.0241	0.4104	-0.2181	-0.1010	0.1822	-0.0568	
6	0.5900	0.8548	-0.4227	0.0504	0.1155	0.0607	0.0273	-0.1942	0.0185	0.7346
			-0.2853	-0.1273	-0.2523	0.0347	-0.1511	0.0571	0.1858	
7	0.5288	0.8901	-0.4175	-0.0885	-0.2732	0.1219	0.0957	-0.1767	-0.3035	0.0626
			0.4182	0.4598	0.2696	0.1392	-0.0476	-0.3023	0.1399	
8	0.4254	0.9184	-0.3169	0.0260	0.0395	0.0604	-0.1296	0.0528	0.6470	-0.3402
			0.1454	0.0308	-0.3101	0.3482	-0.2162	-0.1147	0.2000	
9	0.3609	0.9425	-0.1437	0.2425	0.0383	-0.0038	-0.0398	-0.2356	-0.0264	-0.0051
			0.2149	-0.2494	0.3455	0.4770	-0.0584	0.5526	-0.3112	
10	0.2865	0.9616	0.1724	0.0625	0.3306	0.0180	-0.1021	-0.6222	-0.0465	-0.2166
			-0.3695	0.2908	0.0910	0.0229	-0.3691	-0.1813	-0.1034	
11	0.2098	0.9756	0.4129	-0.0631	-0.4117	-0.0215	-0.0302	-0.1753	-0.1838	-0.0248
			-0.0805	0.0472	-0.2060	0.3319	-0.0650	0.2929	0.5813	
12	0.1435	0.9852	-0.0346	0.2995	-0.0180	0.1447	-0.1821	-0.2192	0.0056	-0.1136
			0.0529	-0.5782	0.3415	-0.1824	0.1169	-0.3291	0.4294	
13	0.1008	0.9919	0.1095	-0.4561	0.2058	-0.0028	0.0719	0.3672	-0.1492	0.0727
			-0.0631	-0.2817	0.2986	0.3340	-0.4827	-0.2175	0.0736	
14	0.0865	0.9927	0.0734	0.6118	-0.4022	-0.1894	0.2584	0.1889	-0.0742	0.0281
			-0.1174	-0.0614	-0.1051	0.0963	-0.3718	-0.2934	-0.2267	
15	0.0340	0.9999	-0.1182	-0.0852	0.1641	-0.6601	0.6151	-0.1919	0.0993	-0.1166
			0.0154	-0.0718	0.0804	-0.0117	0.1330	0.0149	0.2176	

③ 세번째로는, 固有値와 累積寄與率 그리고 이 固有値에 관한 固有 Vector가 매 11번째 변수에서 끊어져 다음 행에 出力된다.

이때 固有値(EIG VAL) 列 왼편에 있는 번호는 主成分의 번호이다.

CUMULAT는 累積寄與率로서, 각 主成分까지, 全

體 原變數가 說明하는 變異를 몇 % 說明하는가를 알 수 있다.

固有 Vector의 成分들이 各變數의 係數이다. 이 순서는 ①과 ②에서 出力된 ORDER와 一致한다. 이들 係數의 부호, 크기등을 가지고 各成分이 어떤 內容의 成分인가를 一次的으로 判斷을 내린다.

PRINCIPAL COMPONENT SCORE

1	-1.0504	-0.8477	-1.5078	-1.8365
2	0.5453	-0.7678	-1.9229	-0.3251
3	3.1702	-0.3465	-0.8824	0.3839
4	0.2925	-2.6870	0.6844	1.8317
5	3.2837	-1.2227	-0.2234	-0.2221
6	1.2761	-1.6854	0.6290	2.7605
7	-1.6918	-0.5591	2.0612	-1.8431
8	0.5368	-0.6720	3.4074	-3.3188
9	-1.5043	3.4774	2.0897	-2.1968
10	0.3092	-1.7494	0.8934	-0.3567
11	-2.0411	-1.4638	1.5922	1.9366
12	-1.7084	1.0611	-0.1069	-0.3685
13	1.3547	-1.3433	2.4296	-0.7615
14	0.0501	1.1014	-0.5015	1.9255
15	-1.2126	1.2832	0.5874	1.3142
16	-1.9151	1.0394	1.4730	0.4560
17	0.4773	1.8048	-0.3699	0.5684
18	1.3783	2.6534	1.0838	0.7058
19	1.0296	1.9064	1.4674	2.4967
20	1.0306	0.6975	-0.1647	0.9879
21	-0.1643	1.8286	0.0234	-2.5681
22	3.9071	0.2282	1.3786	-0.3682
23	2.2113	-0.3790	0.2766	-0.5067
24	2.5384	-0.3581	1.3283	-0.6641
25	1.5151	-1.5475	-0.2870	-0.2884
26	1.4381	-1.2889	-1.0237	-0.4339
27	1.7881	-2.7481	-1.3887	-0.6773
28	-0.0720	-2.5030	-0.9799	0.1815
29	-0.0427	0.9127	-2.4436	-0.6812
30	2.2532	2.6876	-1.1177	-0.7610
31	2.9838	2.7036	-1.2591	-0.1306
32	0.9972	-1.0725	-1.2603	1.2880
33	2.5437	0.8722	-1.1578	-1.6295
34	3.2540	-1.3700	-1.0422	-0.8806
35	2.4605	1.4528	-0.4376	0.3955
36	0.4069	1.0519	-2.5440	0.7784
37	-2.6375	1.4859	-0.7868	0.5292
38	-0.2110	0.3756	3.0087	1.7338
39	-2.9830	0.6649	1.1249	-0.3211
40	-2.4347	1.9398	-0.5819	0.4720
41	-3.0852	1.5726	-1.3428	-1.0721
42	-3.1590	0.7969	-0.0913	-0.8225
43	0.4548	-3.4365	1.6202	0.3282
44	-3.7331	-2.6942	-2.6123	-0.0682
45	-4.7658	-1.7255	1.3082	-0.8561
46	-1.9509	0.4220	-0.3845	1.2054
47	-3.2903	-0.0741	-0.3920	0.5024
48	-4.4297	-1.4769	-1.6077	-0.1069

④ 다음에 出力되는 것은 主成分量(PRINCIPAL COMPONENT SCORE)이다. 이 出力은 分析目的에 따라 必要치 않을 때도 있다. 이 主成分量은 原變量의 標準單位와 固有 Vector의 成分들과의 一次結合이다.

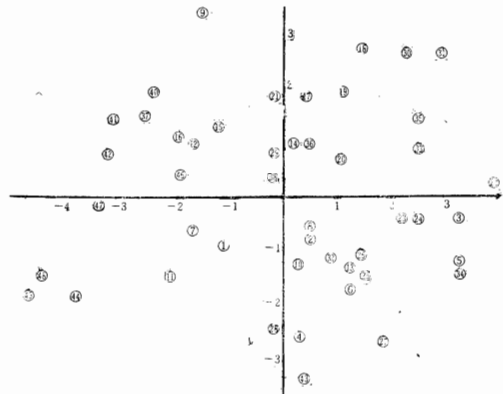
이들 主成分量은 master card의 CONS에서 記憶한 固有值 값보다 크거나 같은 主成分에 대해서만 計算되어 出力된다.

CONS의 값은 慣習적으로 0100으로 하는 것이 보통이지만, 累積寄與率이 너무 적으면, 바람직한 累積寄與率에 해당하는 固有值보다 약간 큰 값을 CONS에 記憶하여 다시 分析할 것이 요구된다.

主成分間의 主成分量의 相關關係는 서로 獨立이다. 다음 그림은 第一, 第二主成分量을 I, II軸으로 하여 座標面에 나타내 본 것이다. 이것을 보아도 두 成分은 理論대로 相關關係가 없는 것으로 나타나 있다.

이 主成分量은 分析單位의 分類라든가, 時系列의 變化考察에 利用되면 꽤 흥미있는 樣相을 관찰할 수 있다.

⑤ 다음은, 各 主成分과 各 變數間의 相關係數인 因子負荷量行列(FACTOR LOADING MATRIX)이 出力된다. 이 行列은 入力資料가 原資料이건 相關行列이건 關係없이 出力된다.



出力되는 主成分은 master card의 CONS의 값에 달려 있다. 즉 CONS에서 지적하는 값보다 크거나 같은 固有值의 값을 갖는 主成分 까지만 出力된다. 行은 各主成分이고, 列은 入力時의 變數 順序대로 位置를 차지한다.

因子負荷量은 곧 相關係數이므로, 이 因子負荷量이 0.5 以上인 變數를 擇하여 主成分의 構成을 說明하는 것이 慣例로 되어 있다. 왜냐하면 相關係數가 0.5 以上인 것은 主成分의 變異를 25% 以上 說明하기 때문이다.

FACTOR LOADING MATRIX

1	-0.0326	0.8957	0.7663	0.3643	0.3096	0.8222	0.0134	-0.0643	-0.0643	0.7678
	0.5855	-0.3935	-0.4116	0.7247	0.8921					
2	0.7353	0.1836	0.1565	0.2462	0.2844	-0.0607	0.7039	0.6801	0.1068	0.3096
	0.3790	0.5550	0.5580	-0.4455	-0.0401					
3	0.2846	-0.1136	0.0882	0.6712	0.7340	-0.3238	0.0577	-0.0059	0.5974	-0.2843
	-0.3648	-0.3550	-0.4014	0.1185	-0.0938					
4	-0.2607	0.0599	0.1311	0.5373	0.4591	0.1062	-0.3471	-0.3807	-0.5169	-0.0874
	-0.1761	0.4283	0.4847	-0.1047	-0.0300					

⑥ 다음은 ⑤의 因子負荷量으로서 主成分의 構成이 異質인 特性值로서 되어 있을 경우 主成分의 해석이 어려워지므로 이를 좀더 간단히 명확히 하기 위하여 軸의 回轉을 하여, 큰 負荷量을 더욱 크게 하고, 작거나 애매한 負荷量은 더욱 작게 하는 方法을 적용할 필요가 생긴다. 여기에 採擇된 方法은 Normal-Varimax 回轉法이다.

이 回轉法을 適用한 以前과 以後의 各各에 대하여, 採擇된 主成分 全體와 各 變數間의 重相關을 알 수 있

는 共同分散(COMMUNALITY)이 出力된다.

그리고 Normal-Varimax 回轉은 逐次法을 使用하고 있으므로 몇번의 逐次를 하였는가, 그리고 마지막 逐次に 나타난 因子量의 分散이 얼마인가를 알기 위하여 이들도 出力된다.

이들 共同分散은 重相關係數를 自乘한 것이므로 採擇된 主成分이 어떤 特性值의 變異를 가장 많이 說明하는 가를 알 수 있다.

VAR.	ORIGINAL COMMU	FINAL COMMU	DIFFERENCE
3	0.690842 E 00	0.690837 E 00	0.429153 E -05
4	0.852578 E 00	0.852573 E 00	0.548362 E -05
5	0.636790 E 00	0.636786 E 00	0.393390 E -05
6	0.932768 E 00	0.932762 E 00	0.619888 E -05
7	0.926329 E 00	0.926323 E 00	0.584125 E -05
8	0.795981 E 00	0.795976 E 00	0.488758 E -05
9	0.619516 E 00	0.619513 E 00	0.381469 E -05
10	0.611705 E 00	0.611701 E 00	0.393390 E -05
11	0.639827 E 00	0.639822 E 00	0.464916 E -05
14	0.773928 E 00	0.773923 E 00	0.464916 E -05
15	0.650729 E 00	0.650724 E 00	0.464916 E -05
16	0.772528 E 00	0.772523 E 00	0.476837 E -05
17	0.877029 E 00	0.877024 E 00	0.536441 E -05
18	0.748847 E 00	0.748841 E 00	0.572204 E -05
19	0.807283 E 00	0.807278 E 00	0.524520 E -05

NO. OF ITERATION=9

VARIANCE OF FACTOR MATRIX=

0.515266 E 00

0.515266 E 00

0.515266 E 00

⑦ 위에서 說明한 Normal-Varimax 回轉에 의한 回轉因子行列(ROTATED FACTOR MATRIX)이 採擇된 主成分에 대해서 出力된다.

主로 이 마지막 回轉因子行列에 의거해서 要因을 分析하는데, 이것은 要因分析 또한 因子分析(Factor Analysis)과 동일한 分析이다.

ROTATED FACTOR MATRIX

1	-0.0102	0.8953	0.7010	0.1466	0.0790	0.8619	0.1061	0.0528	-0.2641	0.8579
	0.7297	-0.1306	-0.1291	0.5442	0.8448					
2	0.7977	0.0361	0.0231	0.0152	0.1046	-0.2240	0.7719	0.7635	0.4885	0.1939
	0.2949	0.1755	0.1394	-0.3299	-0.0930					
3	0.2200	0.2043	0.3598	0.9544	0.9521	0.0010	0.0041	-0.0869	0.1608	-0.0110
	-0.1505	0.0080	0.0019	0.1034	0.1170					
4	0.0765	-0.0886	-0.1235	-0.0071	-0.0512	-0.0526	0.1110	0.1355	-0.5527	0.0133
	0.0926	0.8512	0.9170	-0.5771	-0.2668					

⑧ 마지막으로, master card의 31카ラム의 KSW가 0일때, 즉, 主成分分析의 入力資料가 分析變數들이면 서, 回轉因子量의 標準値와 그 評點을 願할때 出力되 는 것이 있다.

이것은 ⑦의 회전인자행렬의 各 列의 값을 係數로 하는 原 分析變量의 一次結合을 標準單位로 바꾼 다음,

다시 이 標準單位의 分散의 3배의 幅을 11等級으로 한 標準評點을 계산하여 出力하는 것이다.

이들 값을 利用하여 各 分析單位의 評價를 하면, ⑦ 에 의해서 發見한 要因에 대하여, 管理의 方向을 쉽게 綜合할 수 있다.

MEAN OF ROTATED FACTOR SCORES

4.6938	3.8931	1.7873	5.5887
--------	--------	--------	--------

S.D. OF ROTATED FACTOR SCORES

1.3311	1.1332	0.3179	0.8432
--------	--------	--------	--------

STANDARD SCORE OF ROTATED FACTOR

1	-0.1427(5)	-0.0140(5)	-1.7075(2)	-0.3104(4)
2	0.3889(6)	-0.7617(4)	-0.3758(4)	-0.2023(5)
3	1.2150(7)	-0.8357(3)	0.5290(6)	-0.6374(4)
4	-0.2343(5)	-1.9998(1)	0.3980(6)	-0.6416(4)
5	1.7498(8)	-0.6734(4)	1.2686(7)	-1.3316(3)
6	0.5494(6)	-1.7039(2)	1.2225(7)	-0.2009(5)
7	-1.2280(3)	0.3664(6)	0.0582(5)	-1.4472(2)
8	-0.2755(4)	0.9983(7)	1.2593(7)	-3.1560(0)
9	-0.6626(4)	2.9153(10)	0.7274(6)	-0.1106(5)
10	-0.1453(5)	-1.1093(3)	0.0415(5)	-1.2490(3)
11	-1.3887(2)	-1.3645(2)	-0.0158(5)	0.1194(5)
12	-0.5006(4)	0.6989(6)	-0.5740(4)	0.7068(6)
13	0.3020(6)	-0.3288(4)	0.7324(6)	-1.8571(2)
14	0.1307(5)	1.5423(8)	-0.5332(4)	-0.0422(5)
15	-0.5058(4)	-0.2287(5)	0.4112(6)	0.8991(7)
16	-0.7519(4)	0.8363(7)	-0.2066(5)	0.7505(6)
17	0.4020(6)	1.0913(7)	-0.1922(5)	1.0317(7)
18	0.5092(6)	1.0059(7)	1.0528(7)	0.5390(6)
19	0.4516(6)	0.3610(6)	1.8121(8)	0.8163(6)
20	0.5257(6)	0.1597(5)	0.6328(6)	0.4214(6)
21	0.3331(6)	0.0840(5)	1.2443(7)	1.5700(8)
22	1.6839(8)	0.7034(6)	1.5327(8)	-1.4868(2)
23	0.7169(6)	0.0787(5)	0.5074(6)	-0.9928(3)
24	0.9908(7)	0.0305(5)	1.2414(7)	-1.5101(2)

25	0.5569(6)	-0.6405(4)	0.4277(6)	-1.1043(3)
26	0.6996(6)	-0.7063(4)	-0.1386(5)	-0.7136(4)
27	0.7179(6)	-1.7438(2)	-0.0125(5)	-1.4477(2)
28	-0.1299(5)	-1.1349(3)	-0.6805(4)	-0.5434(4)
29	0.5630(6)	0.6979(6)	-0.7169(4)	0.9741(7)
30	1.1581(7)	1.7996(8)	0.2601(5)	0.5697(6)
31	1.3919(8)	1.0830(7)	0.5195(6)	0.6855(6)
32	0.7328(6)	-1.3596(3)	0.3946(6)	0.1681(5)
33	1.3666(8)	1.0391(7)	0.0049(5)	-0.3659(4)
34	1.4508(8)	-1.0268(3)	0.5228(6)	-1.3654(2)
35	1.3386(7)	0.2557(5)	1.2991(7)	0.2196(5)
36	0.5582(6)	0.0362(5)	-0.4453(4)	1.4239(8)
37	-0.9947(3)	0.6328(6)	-1.3094(3)	1.8998(8)
38	-0.4329(4)	-0.2363(5)	1.7567(8)	-0.3552(4)
39	-1.2992(3)	0.8149(6)	-0.8336(3)	0.5036(6)
40	-0.8581(3)	0.9040(7)	-0.9029(3)	1.8048(8)
41	-0.9764(3)	1.1344(7)	-1.8184(2)	1.5437(8)
42	-1.1501(3)	0.7661(6)	-1.0873(3)	0.8694(7)
43	-0.2444(5)	-1.7318(2)	0.3919(6)	-1.8343(2)
44	-1.8119(2)	-1.6308(2)	-3.3727(0)	1.0462(7)
45	-2.6832(0)	-0.4347(4)	-1.8244(2)	-0.4244(4)
46	-0.9827(3)	-0.6636(4)	-0.6663(4)	1.1749(7)
47	-1.4241(2)	0.0525(5)	-1.3849(2)	1.1918(7)
48	-2.1793(1)	-0.5113(4)	-3.4029(0)	1.2954(7)

㉠ 끝으로 ㉠에서 計算된 標準化된 回轉因子量間の 相關行列을 出力시켰다.

이것은 要因間的 關係를 살핌으로서 分析評價에 도움을 주기 위한 參考資料이다.

### CORRELATION MATRIX OF ROTATED FACTORS

1	1.0000			
2	0.0290	1.0000		
3	0.8127	0.0652	1.0000	
4	-0.3923	0.3460	-0.5963	1.0000

## C. 入力順序

### 1. Program card의 交換

主成分分析을 하기위하여 分析變數의 原資料를 Disk 에 기록할때 정해 놓은 사항중, File name, File number(NOFL) File size(NOSE), 한 sector당 分析單位數(NORE), 한 分析單位당 特性值數(NOIT) 등은 master card를 作成할때 必要한 事項이었다.

이들중 NORE와 NOIT의 값은 다음 Dimension card를 작성하는데 必要하다. 例컨대 NORE가 8이고 NOIT가 20이면

7  
↓  
DIMENSION SCOR(8,20)

라는 카드를 作成하여야 한다.

다음은 File number (NOFL)가 105번이고, File size(NOSE)가 43일 때에는 Define-file card는 다음과 같이 作成하여야 한다.

7  
↓  
DEFIN FILE 105(43,320,U,NAN)

여기서 320은 NOIT×NORE×2의 값과 一致시켜야 한다. 그리고, u와 NAN은 다른 英字를 써서는 絶對 안되며, 꼭 이대로 써야된다.

이 두 카드는 分析變數의 Disk File을 만들때 이미 作成이 되어 있는 것이 常例이므로, 그때에 使用한 카드를 利用하면 가장 安全하다.

이 두 카드의 위치는 Dimension card, Define-file card 順으로 하여, 먼저 이와 같은 카드가 있던 곳에 交換하여 삽입하면 된다.

### 2. Control card의 交換

Control cards 중 source program deck 앞에 놓는 것은 바꿀 必要가 없으며, source program 뒤에 오는 두장의 control card인 XEQ card와 FILES card중, FILES card만은 Disk file의 File name과 File number(NOFL)에 따라 交換하여야 한다.

이것도 Disk file을 만들때 使用한 것과 같은 것을

使用하면 된다. 例컨대, File name이 IPPCA이고  
File number(NOEL)가 105번이면

1  
↓  
\*FILES(105, IPPCA)

와 같은 것을 만들면 된다.

### 3. 카드의 位置

入力하는 必要한 카드가 모두 作成이 되면 다음 順序대로 羅列하여 이를 Card reader에 入力하면 된다.

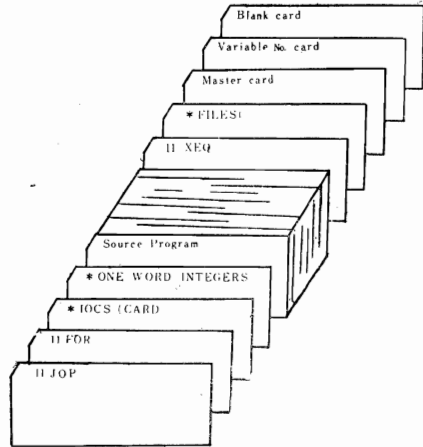
- 1) Master card의 IRW가 0인 경우. (우단 그림)
- 2) Master card의 IRW가 1인 경우.

a. JSW나 KSW 중의 하나가 0인 경우 :

위의 1)의 경우와 같고, Variable No. card와 Blank card 사이에 Carrelation matrix card를 삽입하면 된다.

b. JSW와 KSW가 둘다 1인 경우 :

a)의 경우와 같이 하여도 되지만, 전연 Data file이 없는 경우는 JOB card와 FOR card 사이에 다음과 같은 Dummy card 두장을 삽입한다.



```

1          13  17  21          30
↓          ↓   ↓   ↓          ↓
// DUP
*STOREDATA WS US XXXXX 1
  
```

여기서 XXXXX는 Files card에서 사용한 File name을 穿孔한다.



## V 結論 및 建議

① 主成分分析에 의해서 企業診斷이나 國力分析을 하는 事例는 外國에서 많이 볼 수 있었다. 이 方法을 家族計劃事業 評價에도 適用할 수 있는지 與否를 檢討한 結果, 實驗的인 資料였기는 하나 可能한 것을 發見하였다.

② 本 論文에서 定義한 觀心要因과 實踐要因은 역 높은 相關을 갖는 것을 確認하였고, 비단 觀心要因의 評點이 낮은 地域이라 할지라도, 要員活動要因의 評點이 높으면 背景要因의 評點이 낮아져 있다.

③ 本 論文에서 提示한 方法을 管理的 評價에 採擇하고자 할 때에는, 應分의 變數를 定義하는 研究와 이 變數를 蒐集하는 方法을 研究하는 것이 先行되어야 한다.

④ 만일 全國規模로 診斷을 할 경우는 分析單位에 대하여도 특별한 研究가 별도로 있어야 겠다.

⑤ 本 論文의 分析單位는 部落이었는데, 이것을 個人單位로 할 경우 名稱變數를 區間尺度 내지는 順位尺度로 換算하는 特別한 研究가 있어야 겠다. 그러나 個人單位에서도 主成分分析을 할만한 區間尺度는 얼마든지 있을 수 있으나, 資料蒐集에서 이것을 많이 漏落하

고 있으므로 이點만 留意하면 全然不可能한 것 같지는 않다.

### 參 考 文 獻

Anderson, T.W.

An Introduction to Multivariate Statistical Analysis, John Wiley & Sons, Inc., 1958.

Cooley, W.W. and Lohnes, P.R.

Multivariate Procedures for the Behavioral Sciences, John Wiley & Sons, Inc., 1962.

Dempster, A.P.

Elements of Continuous Multivariate Analysis. Addison-Wesley Publishing Co., 1969.

IBM Application Program

1130 Scientific Subroutine Package (1130—CM—02X) Programmer's Manual, 1968.

奧野忠一外

多變量解析法, 日科技連, 1972.



PAGE 1

// JOB

LOG\_DRIVE CART\_SPEC CART\_AVAIL PHY\_DRIVE  
0000 2222 2222 0000

V2 M09 ACTUAL 16K CONFIG 16K

// FOR

\*OME WORD INTEGERS

\*IOCS(CARD,1,32 PRINTER,DISK)

\*LIST SOURCE PROGRAM

DIMENSION SCOR(7,21)

DIMENSION NOV(40),A(820),SUM(40),SSQ(40),R(1600),H(40),F(40),

\*TV(51),NSCOR(40)

DEFINE FILE 333(10,294,U,NAN)

C READ MASTER CARD

READ(2,1) NOIC,NOEL,NOSE,NOIT,NORE,NV,CONS,IRW,JSW,KSW

1 FORMAT(6I4,F4,2,3I1)

KK=NV\*(NV+1)/2

C READ VARIABLE NUMBER CARDS

READ(2,2) (NOV(I),I=1,NV)

2 FORMAT(40I2)

IF(IRW) 3,3,2I2

C INITIALIZATION

3 NAME=1

NOTR=0

DO 4 I=1,NV

SUM(I)=0.

4 SSQ(I)=0.

DO 5 I=1,KK

5 A(I)=0.

C ACCUMULATE SUM, SUM OF SQUARES AND CROSS PRODUCTS

DO 6 KK=1,NOSE

READ(NOF,NAN) ((SCOR(I,J),J=1,NOIT),I=1,NORE)

DO 8 I=1,NORE

DO 6 J=1,NV

KA=NOV(J)

SUM(J)=SUM(J)+SCOR(I,KA)

6 SSQ(J)=SSQ(J)+SCOR(I,KA)\*SCOR(I,KA)

K=0

DO 7 J=2,NV

J1=J-1

K=K+1

KA=NOV(J)

AA=SCOR(I,KA)

DO 7 J2=1,J1

K=K+1

KB=NOV(J2)

7 A(K)=A(K)+SCOR(I,KB)\*AA

NOTR=NOTR+1

IF(NOTR=NOIC) 8,9,9

8 CONTINUE

C CALCULATE MEAN AND STANDARD DEVIATION

9 WRITE(3,10)

10 FORMAT(11I11,13,ORDER,4X,1VAR,NO,1,I43,1MEAN,1,I63,1S,D,1)

```

AA=NOVIC
DO 11 J=1,NV
SUM(JJ)=SUM(IJ)/AA
SSQ(JJ)=SQRT((SSQ(J)-AA*SUM(J)*SUM(J))/(AA-1.))
11 WRITE(3,12) J,NOV(J),SUM(JJ),SSQ(JJ)
12 FORMAT(1H ,T14,I2,T24,I2,5X,2(9X,E11.4))
C CALCULATE CORRELATION MATRIX, A(K)
WRITE(3,13)
13 FORMAT(1H1,11L,1,ORDER',I20,1VAR,NO.,I30,1,' * * CORRELATION MATRIX
* * * *')
K=0
DO 19 J=1,NV
LJ=K+1
IF(J-1) 16,16,14
14 J1=J-1
DO 15 J2=1,J1
K=K+1
15 A(K)=(A(K)-AA*SUM(J)*SUM(J2))/(SSQ(J)*SSQ(J2)*(AA-1.))
16 K=K+1
A(K)=1.
WRITE(3,17) J,NOV(J),(A(LJ),L1,K)
17 FORMAT(1H ,T13,I2,T23,I2,3X,10(2X,F7.4)/ T28,10(2X,F7.4))
19 CONTINUE
GO TO 21
C READ CORRELATION MATRIX, IF IRW = 1
212 READ(2,213) (A(I),I=1,KK)
213 FORMAT(10F8.5)
C EIGENVALUES AND EIGENVECTORS CALCULATION (A(MM), R(IMR))
C
C GENERATE IDENTITY MATRIX
21 IQ=-NV
DO 23 J=1,NV
IQ=IQ+NV
DO 23 I=1,NV
IJ=IQ+I
R(IJ)=0.0
IF(I-J) 23,22,23
22 R(IJ)=1.
23 CONTINUE
C COMPUTE INITIAL AND FINAL NORMS (ANORM AND ANRMX)
ANORM=0.
DO 25 I=1,NV
DO 25 J=1,NV
IF(I-J) 24,25,24
24 IA=I+(J-J)/2
ANORM=ANORM+A(IA)*A(IA)
25 CONTINUE
IF(LANORM) 50,50,26
26 ANORM=1.414*SQRT(ANORM)
ANRMX=ANORM*1.0E-6/FLOAT(NV)
C INITIALIZE INDICATORS AND COMPUTE THRESHOLD, THR
IND=0
THR=ANORM
27 THR=THR/FLOAT(NV)

```

```

28 L=1
29 M=L+1
C COMPUTE SIN AND COS
30 MQ=(M*M-M)/2
LQ=(L*L-L)/2
L=L+MQ
IF(ABS(A(LM))-THR) 43,31,31
31 IND=1
L=L+LQ
MM=N+MQ
X=0.5*(A(LL)-A(MM))
Y=-A(LM)/SQRT(A(LM)*A(LM)+X*X)
IF(X) 32,33,33
32 Y=-Y
33 SINX=Y/SQRT(2.0*(1.0+(SQRT(1.0-Y*Y))))
SINX2=SINX*SINX
COSX=SQRT(1.0-SINX2)
COSX2=COSX*COSX
SINCS=SINX*COSX
C ROTATE L AND M COLUMNS
ILQ=NV*(L-1)
IMQ=NV*(M-1)
DO 42 I=L,NV
IQ=(I-I-1)/2
IF(I-L) 34,41,34
34 IF(I-M) 35,41,36
35 IM=I+MQ
GO TO 37
36 IM=N+IQ
37 IF(I-L) 38,39,39
38 IL=I+LQ
GO TO 40
39 IL=L+IQ
40 X=A(IL)*COSX-A(IM)*SINX
A(IM)=A(IL)*SINX+A(IM)*COSX
A(IL)=X
41 ILR=ILQ+I
IMR=IMQ+I
X=R(ILR)*COSX-R(IMR)*SINX
R(IMR)=R(ILR)*SINX+R(IMR)*COSX
42 R(ILR)=X
X=2.0*A(LM)*SINCS
Y=A(LL)*COSX2+A(MM)*SINX2-X
X=A(LL)*SINX2+A(MM)*COSX2+X
A(LM)=(A(LL)-A(MM))*SINCS+A(LM)*(COSX2-SINX2)
A(LL)=Y
A(MM)=X
C TESTS FOR COMPLETION
C TEST FOR M = LAST COLUMN
43 IF (M=NV) 44,45,44
44 M=M+1
GO TO 30
C TEST FOR L = SECOND FROM LAST COLUMN
45 IF (L=(NV-1)) 46,47,46
46 L=L+1

```

```

60 TO 29
47 IF(LIND=1) 49,48,49
48 IND=0
60 TO 28
C COMPARE THRESHOLD WITH FINAL NORM
49 IF(THR-ANRXX) 50,50,27

C SORT EIGENVALUES AND EIGENVECTORS
50 IQ=-NV
DO 53 I=1,NV
IQ=IQ+NV
LL=I+(I#I-1)/2
JQ=NV*(I-2)
DO 53 J=I,NV
JQ=JQ+NV
MM=J+(J#J-1)/2
IF(A(LL)-A(MM)) 51,53,53
51 X=A(LL)
A(LL)=A(MM)
A(MM)=X
DO 52 K=1,NV
LL=IQ+K
IMR=JQ+K
X=R(ILR)
R(ILR)=R(IMR)
52 R(IMR)=X
53 CONTINUE
C COMPUTE CUMULATIVE FRACTION OF EIGENVALUES (F(I))
C COUNT NUMBER K OF EIGENVALUES GREATER THAN OR EQUAL
C TO THE CONSTANT
J=0
K=0
DO 57 I=1,NV
J=J+1
H(I)=A(J)
F(I)=H(I)/ELOAT(NV)
IF(I-1) 55,55,54
54 F(I)=F(I)+F(I-1)
55 IF(H(I)-CONS) 57,56,56
56 K=K+1
57 CONTINUE
58 FORMAT(IH1,T12,'EIG VAL CUMULAT *** EIGENVECTOR ***')
IB=0
IA=I-NV
DO 61 J=1,NV
IA=IA+NV
IB=IB+NV
WRITE(3,59) J,H(J),F(J),R(I),I=IA,IB)
59 FORMAT(IH ,I8,I2,I2(2X,F7,4) / I28,I0(2X,F7,4))
61 CONTINUE
C COMPUTE PRINCIPAL COMPONENT SCORES IF JSW = 0
IF(JSW) 62,62,70
62 WRITE(3,63)
63 FORMAT(IH1,T12,'PRINCIPAL COMPONENT SCORE')
NAN=1

```

```

NOTR=0.
DO 69 J=1,NOSE
  READ(NOFL,NAN) ((SCOR(J,M),M=1,NOIT),J=1,NORE)
DO 69 J=1,NORE
DO 64 IA=1,K
  F(JA)=0.
  LB=NV*(IA-1)
DO 64 IB=1,NV
  L=LB+IB
  JA=NOV(IB)
  F(IA)=F(IA)+R(L)*SCOR(J,JA)-SUM(LB)/SQ(IB)
64 CONTINUE
NOTR=NOTR+1
WRITE(3,65) NOTR,F(IA),IA=1,K
65 FORMAT(1H ,T4,I4,10(2X,F9.4)/ T8,10(2X,F9.4))
IF(NOTR=NOIC) 69,70,70
69 CONTINUE
      C      COMPUTE FACTOR LOADING MATRIX R(L) FOR EIGENVALUES RETAINED
70 L=0
DO 71 J=1,K
  AA=SQRT(H(J))
DO 71 I=1,NV
  L=L+1
71 R(L)=R(L)*AA
  WRITE(3,72)
72 FORMAT(1H1,T12,'FACTOR LOADING MATRIX')
  IA=1-NV
  IB=0
DO 74 J=1,K
  IA=IA+NV
  IB=IB+NV
  WRITE(3,65) J, (R(L),I=IA,IB)
74 CONTINUE
      C
      C      NORMAL VARI MAX ROTATION
      C
      C      INITIALIZATION
  EPS=0.00116
  TVLT=0.0
  LL=K-1
  MV=1
  NC=0
  FN=NV
  FEN=FEN*FN
  CONS=0.7071066
      C      CALCULATE ORIGINAL COMMUNALITIES
DO 75 I=1,NV
  H(I)=0.
DO 75 J=1,K
  L=NV*(J-1)+I
75 H(I)=H(I)+R(L)*R(L)
      C      CALCULATE NORMALIZED FACTOR MATRIX
DO 76 I=1,NV
  H(I)=SQRT(H(I))
DO 76 J=1,K
  L=NV*(J-1)+I

```

```

76 R(L)=R(L)/H(L)
C CALCULATE VARIANCE FOR FACTOR MATRIX
77 TV(MV)=0.
DO 79 J=1,K
AA=0.
RR=0.
LR=NV*(J-1)
DO 78 I=1,NV
L=LR+I
CC=R(L)*R(L)
AA=AA+CC
78 RR=RR+CC*CC
79 TV(MV)=TV(MV)+(FN*BB-AA*AA)/FN
IF (MV-51) 80,101,101
C PERFORM CONVERGENCE TEST
80 IF ((TV(MV)-TVL)-(.1*OE-7)) 81,81,82
81 NC=NC+1
C ROTATION OF TWO FACTORS CONTINUES UP TO STATEMENT 100
82 DO 100 J=1,LL
L1=NV*(J-1)
II=J+1
DO 100 K1=II,K
L2=NV*(K1-1)
AA=0.
RR=0.
CC=0.
DD=0.
DO 83 I=1,NV
L3=L1+I
L4=L2+I
U=(R(L3)+R(L4))*(R(L3)-R(L4))
T=R(L3)*R(L4)
T=T+T
CC=CC+(U+I)*(U-I)
DD=DD+2.*U*T
AA=AA+U
83 BB=BB+T
B=CC-(AA*AA-BB*BB)/FN
IF (I-B) 84,91,88
84 TAN4T=ABS(T)/ABS(B)
IF (TAN4T=EPS) 86,85,85
85 COS4T=1./SQRT(1.+TAN4T*TAN4T)
SIN4T=TAN4T*COS4T
GO TO 93
86 IF (B) 87,100,100
87 SINP=CONS
COSP=CONS
GO TO 98
88 CTN4T=ABS(T/B)
IF (CTN4T=EPS) 90,89,89
89 SIN4T=1./SQRT(1.+CTN4T*CTN4T)
COS4T=CTN4T*SIN4T
GO TO 93

```



```

90 COS4T=0.
   SIN4I=1.
   GO TO 93
91 IF((I+BI)-EPS) 100,92,92
92 COS4T=CONS
   SIN4I=CONS
93 COS2T=SQRT((1.+COS4T)/2.)
   SIN2I=SIN4I/(2.*COS2T)
   COST=SQRT((1.+COS2T)/2.)
   SINT=SIN2I/(2.*COST)
   IF(I) 94,94,95
94 COSP=CONS*COST+CONS*SINT
   SINT=ABS((CONS*COST-CONS*SINT)
   GO TO 96
95 COSP=COST
   SINT=SINT
96 IF(I) 97,97,98
97 SINT=-SINT
98 DO 99 I=1,NV
   L3=LL+I
   L4=L2+I
   AA=R(L3)*COSP+R(L4)*SINT
   R(L4)=-R(L3)*SINT+R(L4)*COSP
99 R(L3)=AA
100 CONTINUE
   MV=MV+1
   TVL=TV/(MV-1)
   GO TO 77
C DENORMALIZE VARIMAX LOADINGS R(L)
101 DO 102 I=1,NV
   DO 102 J=1,K
   L=NV*(J-1)+I
102 R(L)=R(L)*H(I)
C CHECK ON COMMUNALITIES
   NC=MV-1
   DO 103 I=1,NV
   DO 103 J=1,H(I)*H(I)
103 H(I)=H(I)*H(I)
   WRITE(3,104)
104 FORMAT(1H,'I30,'VAR.,'5X,'ORIGINAL COMMU',6X,'FINAL COMMU',9X,'DIF
   *REFERENCE')
   DO 106 I=1,NV
   F(I)=0.
   DO 105 J=1,K
   L=NV*(J-1)+I
105 F(I)=F(I)+R(L)*R(L)
   AA=H(I)-F(I)
106 WRITE(3,107) NOV(I),H(I),F(I),AA
107 FORMAT(1H,'I30,I2,3(7X,E13.6)
   IA=NC-2
   WRITE(3,108) NC,(TV(J),J=IA,NC)
108 FORMAT(1H0,'I10,'NO. OF ITERATION =',I2/I10,'VARIANCE OF FACTOR MA
   *TRIX =',3(E13.6,7X))
   WRITE(3,109)
109 FORMAT(1H1,'I12,'ROTATED FACTOR MATRIX')
   IA=1-NV

```

```

IR=0
DO 111 J=1,K
IA=IA+NV
IR=IR+NV
WRITE(3,65) J, (R(I),I=IA,IR)
111 CONTINUE
C
C COMPUTE STANDARD SCORES OF ROTATED FACTOR SCORES IF KSW = 0
C
IF(KSW) 200,200,999
200 DO 112 J=1,K
H(I)=0.
112 F(I)=0.
NOTR=0
NAN=1
C ACCUMULATE SUM AND SUM OF SQUARES OF ROTATED FACTOR SCORES
DO 115 I=1,NOSF
RFAD(NOFL,NAN) ((SCOR(J,M),M=1,NOIT),J=1,NORE)
DO 115 J=1,NORE
DO 114 IA=1,K
AA=0.
LR=NV*(IA-1)
DO 113 IB=1,NV
L=LB+IB
JA=NOV(IB)
113 AA=AA+R(L)*SCOR(J,JA)
H(IA)=H(IA)+AA
114 F(I)=F(I)+AA*AA
NOTR=NOTR+1
IF(NOTR=NOTC) 115,116,116
115 CONTINUE
C COMPUTE MEANS AND STANDARD DEVIATIONS OF R F SCORES
116 AA=NOTC
DO 117 IA=1,K
H(IA)=H(IA)/AA
117 F(IA)=SORT(F(IA)/AA-H(IA)*H(IA))
WRITE(3,118)
118 FORMAT(1H0,T12,'MEAN OF ROTATED FACTOR SCORES')
WRITE(3,119) (H(IA),IA=1,K)
119 FORMAT(18,10(2X,F9.4)/T8,10(2X,F9.4))
WRITE(3,120)
120 FORMAT(1H0,T12,'S.D. OF ROTATED FACTOR SCORES')
WRITE(3,119) (F(IA),IA=1,K)
C COMPUTE STANDARD SCORES OF ROTATED FACTOR SCORES
WRITE(3,121)
121 FORMAT(1H0,T12,'STANDARD SCORE OF ROTATED FACTOR')
NAN=1
NOTR=0
KY=0
DO 124 I=1,K
DO 124 J=1,I
KY=KY+1
IF(I-J) 123,122,123
122 A(KY)=1.0
GO TO 124

```

```

123 A(KY)=0.0
124 CONTINUE
DO 133 I=1,N0SE
  READ(N0FL,NAN) ((SCOR(J,M),M=1,N0IT),J=1,N0RE)
DO 133 J=1,N0RE
  DO 126 IA=1,K
    LR=NV*(IA-1)
    AA=0.
    DO 125 IB=1,NV
      L=LR+IB
      JA=NOV(IB)
      125 AA=AA+R(L)*SCOR(J,JA)
    126 TV(IA)=4AA-H(TA))/F(IA)
    BASE=NOTIC
    KY=0
    DO 128 IA=1,K
      DO 128 IB=1,IA
        KY=KY+1
        IF(IA=IB) 127,128,128,127
      127 A(KY)=A(KY)+TV(IA)/BAS*TV(IB)
      128 CONTINUE
      NOTR=NOTR+1
      DO 131 JA=1,K
        BASE=-3.
        DO 130 KRK=1,11
          BASE=BASE+6./11.
          IE(TV(IA)-BASE) 129,130,130
        129 NSCOR(IA)=KRK-1
        GO TO 131
      130 CONTINUE
      NSCOR(IA)=10
    131 CONTINUE
    WRITE(3,132) NOTR,TV(1:J),NSCOR(I:J),I,J=1,K)
    132 FORMAT(1H ,T4,I4,5(2X,F9.4,'(' ,I2,')')/T8,5(2X,F9.4,'(' ,I2,')'))
    IF(NOTR=NOTIC) 133,134,134
  133 CONTINUE
  134 WRITE(3,135)
  135 FORMAT(1H0,5X, 'CORRELATION MATRIX OF ROTATED FACTORS'/)
  DO 136 I=1,K
    KX=I*(I+1)/2
    KY=I*(I-1)/2+1
  136 WRITE(3,137) I,(A(J),J=KY,KX)
  137 FORMAT(1H0,5X,I2,10(2X,F7.4)/I9,10(2X,F7.4))
  999 CALL EXIT
  END
FEATURES SUPPORTED
ONE WORD INTEGERS
IOCS
CORE REQUIREMENTS FOR
COMMON 0 VARIABLES 572 PROGRAM 4474
END OF COMPILATION

```



5	0.8960	0.8155	-0.1276	-0.2402	-0.5048	0.1960	0.1982	-0.0472	0.3985	-0.4110	0.0241
6	0.5900	0.8548	-0.4104	-0.2181	-0.1010	0.1822	-0.0568	0.7346	-0.2853	-0.1273	
7	0.5288	0.8901	-0.4175	-0.0885	-0.2732	0.1219	0.0957	0.0626	0.4182	0.4598	
8	0.4254	0.9184	-0.3169	0.0260	0.0395	0.0604	-0.1296	0.6470	-0.3402	0.1454	0.0308
9	0.3609	0.9425	-0.1437	0.2425	0.0383	-0.0038	-0.0398	-0.0264	-0.0051	0.2149	-0.2494
10	0.2865	0.9616	0.1724	0.0625	0.3306	0.0180	-0.1021	-0.6222	-0.0465	-0.2166	-0.3695
11	0.2098	0.9756	0.0910	0.0229	-0.3691	-0.1813	-0.1034	-0.1753	-0.1838	-0.0248	-0.0805
12	0.1435	0.9852	-0.2060	0.3319	-0.0650	0.2929	0.5813	0.0056	-0.1136	0.0529	-0.5782
13	0.1008	0.9919	0.1095	-0.4561	0.2958	-0.0028	0.0719	0.3672	-0.1492	0.0727	-0.0631
14	0.0865	0.9977	0.0734	0.6118	-0.4022	-0.2175	0.0736	0.1899	-0.0742	0.0281	-0.1174
15	0.0340	0.9999	-0.1182	-0.0852	0.1641	-0.6601	0.6151	-0.1919	0.0993	-0.1166	0.0154
			0.0804	-0.0117	0.1330	0.0149	0.2176				

PRINCIPAL COMPONENT SCORE

1	-1.0504	-0.8477	-1.5078	-1.8365
2	0.5453	-0.7678	-1.9228	-0.3251
3	3.1702	-0.3465	-0.8824	0.3839
4	0.2925	-2.6870	0.6844	1.8317
5	3.2837	-1.2227	-0.2234	-0.2221
6	1.2761	-1.6854	0.6290	2.7605
7	-1.6948	-0.5591	2.0612	-1.8431
8	0.5368	-0.6720	3.4074	-3.3188
9	-1.5043	3.4774	2.0897	-2.1968
10	0.3092	-1.7494	0.8934	-0.3567
11	-2.0411	-1.4638	1.5922	1.9366
12	-1.7084	1.0611	-0.1069	-0.3685
13	1.3547	-1.3433	2.4296	-0.7615
14	0.0501	1.1014	-0.5015	-1.9255
15	-1.2126	1.2832	0.5874	1.2142
16	-1.9151	1.0394	1.4730	0.4560
17	0.4773	1.8048	-0.3699	0.5684
18	1.2783	2.6534	1.0838	0.7058
19	1.0296	1.9064	1.4674	2.4967
20	1.0306	0.6975	-0.1647	0.9879
21	-0.1643	1.8286	-0.0234	2.5681
22	3.9071	0.2282	1.3786	-0.3682
23	2.2113	-0.3790	0.2766	-0.5067
24	2.5384	-0.3581	1.3283	-0.6641
25	1.5151	-1.5475	-0.2870	-0.2884
26	1.4381	-1.2889	-1.0237	-0.5339
27	1.7881	-2.7481	-1.3887	-0.6773
28	-0.0720	-2.5030	-0.9799	0.1815
29	-0.0427	0.9127	-2.4436	-0.6812
30	2.2532	2.6876	-1.1177	-0.7610
31	2.9838	2.7036	-1.2591	-0.1306
32	0.9972	-1.0725	-1.2603	1.2880

39	-1.2992( 3)	0.8149( 6)	-0.8336( 3)	0.5036( 6)
40	-0.8581( 3)	0.9040( 7)	-0.9029( 3)	1.8048( 8)
41	-0.9764( 3)	1.1344( 7)	-1.8184( 2)	1.5437( 8)
42	-1.1501( 3)	0.7661( 6)	-1.0873( 3)	0.8694( 7)
43	-0.2446( 5)	-1.7318( 2)	0.3919( 6)	-1.8343( 2)
44	-1.8119( 2)	-1.6308( 2)	-3.3727( 0)	1.0462( 7)
45	-2.6832( 0)	-0.8347( 4)	-1.8254( 2)	-0.4244( 4)
46	-0.9827( 3)	-0.6636( 4)	-0.6663( 4)	1.1749( 7)
47	-1.4241( 2)	0.0525( 5)	-1.3849( 2)	1.1918( 7)
48	-2.1793( 1)	-0.5113( 4)	-3.4029( 0)	1.2954( 7)

CORRELATION MATRIX OF ROTATED FACTORS

1	1.0000
2	0.0290 1.0000
3	0.8127 0.0652 1.0000
4	-0.3923 0.3460 -0.5963 1.0000