

SAS, SPSS, MINITAB, S-PLUS에서 다변량 R-기법의 비교

최용석¹⁾ 문희정²⁾

요약

본 소고에서는 통계 패키지 사용자들에게 널리 알려진 SAS 8.1, SPSS 10, Minitab 13, S-plus 2000을 대상으로 R-기법의 다변량 분석 중 주성분분석, 인자분석의 입력 자료 형태, 입력 옵션, 출력 형태를 비교하고 각 분석의 장단점을 정리하였다. 연구의 목적은 사용자들에게 가장 적합한 패키지를 선택하여 R-기법 다변량 자료분석을 할 수 있도록 도움을 주는 데 있다.

주요용어: 다변량 분석, 통계 패키지, R-기법, 주성분분석, 인자분석

1. 서론

다변량 자료분석기법에는 크게 R-기법과 Q-기법으로 나눌 수 있다. R-기법은 개체공간(R-space)에서 변수들 간의 상관관계를 통하여 유사한 변수를 찾아내는 데 관심을 두고 있고 Q-기법은 변수공간(Q-space)에서 개체간의 거리를 보아 서로 가까우면 유사한 집단으로 분류하는 데 관심을 두고 있다(Chatfield and Collins, 1980, Chapter 1; Mardia et al., 1979, p. 16). 이미 Choi와 Moon(2003)은 통계패키지 SAS, SPSS, Minitab, S-plus에서 Q-기법 활용에 대한 비교연구를 하였다. 따라서 본 소고에서는 이들 통계패키지에서 어떤 R-기법의 다변량 분석이 가능한지를 파악하고, 어느 한계까지 입력조건과 출력조건을 수용하는지 비교하려 한다. 이러한 비교는 사용자들에게 가장 적합한 패키지를 선택하여 R-기법 다변량 자료분석을 할 수 있도록 도움을 주는 데 목적이 있다.

SAS, SPSS, Minitab, S-plus 모두 명령어를 통한 직접 입력 방식과 메뉴 선택 방식으로 분석을 수행할 수 있다. 본 소고에서는 최근 각 패키지가 주로 지향하는 방식에 따라 SAS는 명령어를 통한 직접 입력 방식, SPSS, Minitab, S-plus는 메뉴 선택 방식이 선택되었다.

일반적으로 R-기법은 주성분분석(principal component analysis), 인자분석(factor analysis), 행렬도(biplots) 그리고 정준 상관분석(canonical correlation analysis)이 포함된다.

정준 상관분석의 경우 Minitab에서는 분석이 불가능하고, SPSS와 S-plus에서는 직접 입력방식으로는 정준 상관분석이 가능하지만 메뉴 방법으로 불가능하다. 행렬도는 SAS Institute Inc.(1991, Section 8.7)과 최용석(1999)에서 SAS/IML 프로그램에 의해서 제공되고 있으나 각 패키지에서는 독립적으로 이를 제공하지는 않는다. 다만 각 패키지의 주성분

1) (609-735) 부산시 금정구 장전 2동 산 30, 부산대학교 통계학과, 교수

E-mail: yschoi@pusan.ac.kr

2) (609-735) 부산시 금정구 장전 2동 산 30, 부산대학교 통계학과 석사과정

E-mail: ultralong00@hanmail.net

분석과 인자분석에서 행렬도와 대수적 맥락을 같이 하는 일부 그림이 제공되고 있다. 이는 표 2.3과 그림 2.2에서 다루어진다. 따라서 본 소고에서는 이들을 제외한 주성분분석과 인자분석을 대상으로 하였고 실제 분석 자료는 허명희·양경숙(2001, p. 21)의 1986년도 국민 체위 조사 자료를 이용하였다. 이들 두 기법은 다변량자료분석에서 가장 고전적이면서 활용도가 매우 높다.

2. 주성분 분석

주성분분석이 실행되는 패키지는 4가지 중 SAS, Minitab, S-plus이다. SAS는 명령어 PROC PRINCOMP를 통해, Minitab은 Stat > Multivariate > Principal Components, S-plus는 Statistics > Multivariate > Principal Component 메뉴 경로를 통해 주성분분석을 수행한다. 어떤 참고서적에서는 SPSS에서도 주성분분석이 실행된다고 하였으나, 이는 주성분분석이 아니라 인자분석에서 주성분 방법으로 분석한 것이다. 자료 형태, 입력 옵션, 출력 항목을 비교해보고, 어떤 패키지가 주성분분석을 가장 구체적으로 용이하게 수용하고 있는지 판단한 것을 표로 나타내었다.

2.1. 입력 자료 형태

표 2.1은 주성분분석의 입력 자료 형태를 각 패키지 별로 비교한 것이다.

표 2.1 : 주성분분석의 입력 자료 형태

패키지	입력 자료 형태
SAS	원 자료, 상관행렬, 공분산 행렬
Minitab	원 자료
S-plus	원자료, 공분산 행렬

SAS에서는 원 자료, 상관행렬, 공분산행렬이 입력 자료 형태로 가능하고, Minitab에서는 원 자료만이 S-plus에서는 원 자료와 공분산행렬이 입력 자료 형태로 가능하다. 특히, SAS에서 상관 행렬이나 공분산 행렬이 입력 자료가 될 때 프로그램에 `_TYPE_ = 'corr'`, `_TYPE_ = 'cov'` 를 첨가하여야 된다(최용석·정광모, 2001b, 3장). Minitab에서 공분산행렬(상관행렬)이 자료로 주어지는 경우에는 Calc > Matrices > Eigen Analysis를 활용하여 고유값 및 고유 벡터를 구해도 된다. 고유벡터의 성분이 곧 주성분의 계수가 되기 때문이다. 그러나 Minitab에서 주성분분석의 경로로 자료를 입력할 때 입력데이터가 공분산행렬(상관행렬)이 되면 분석이 불가능하다(최용석·정광모, 2001a, 2장). S-plus에서는 공분산행렬이 입력변수가 되는 경우, Factor Analysis > Model > Use covariance List as input에서 Covariance List를 기입하면 된다.

2.2. 입력옵션

표 2.2는 주성분분석의 입력 옵션을 각 패키지 별로 비교한 결과이다. 출력에 관계되는 그림 지정 입력 옵션과 자료 출력에 관계되는 옵션은 아래에 출력항목에서 반복되기 때문에 제외하였다.

표 2.2 : 주성분분석의 입력 자료 형태

패키지	입력옵션	
	주성분 수 지정	분석 행렬 선택
SAS	N	Corr/Cov
Minitab	Number of components to compute	Corr/Cov
S-plus	×	Corr/Cov

볼드체 : 디폴트로 지정, × : 입력 옵션이 없음

주성분 분석의 입력옵션 중 주성분의 수를 지정하는 옵션과 분석행렬을 선택하는 옵션을 각 패키지 별로 비교하였다. SAS와 Minitab에는 주성분의 수를 사용자가 미리 지정하는 옵션이 있지만 S-plus에는 없다. 주성분 분석이 실행되는 모든 패키지에서 상관행렬과 공분산행렬을 주성분 분석 행렬로 선택하는 옵션이 존재하였다.

2.3. 그림출력항목

표 2.3은 주성분분석에서의 그림 출력 항목을 각 패키지 별로 비교한 결과이다. SAS에서는 PROC PLOT 혹은 PROC GPLOT등을 이용하여 그림 출력을 할 수 있지만, 본 소고에서는 PROC PRINCOMP가 수용하는 그림만을 비교하기로 한다.

표 2.3 : 주성분분석의 그림 출력 항목

그림 출력 항목	패키지		
	SAS	Minitab	S-plus
Scree plot	×	⊙	⊕
변수 Biplot	×	×	×
주성분점수 산점도	×	⊙	×
변수와 주성분 점수의 Biplot	×	×	⊙
주성분의 계수	×	×	⊙

⊕ : 디폴트로 출력, ⊙ : 입력 옵션에 의한 출력, × : 출력되지 않음

SAS에서는 비교하는 모든 주성분의 그림이 출력되지 않았고, Minitab은 Scree Plot과 주성분점수 산점도가 가능했고 S-plus에서는 Scree Plot, 변수와 주성분 점수의 Biplot, 주성분의 계수 그림이 출력되었다.

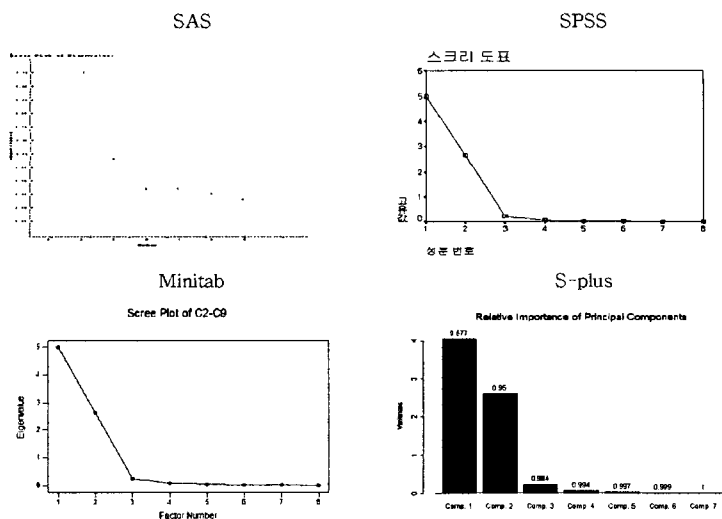


그림 2.1: Screen plot

그림 2.1을 참고하면 Minitab에서는 Scree plot이 꺾은선형으로 나타난 반면 S-plus에서는 막대형으로 나타남을 볼 수 있다. SAS에서는 옵션으로 Scree를 그릴 수 없다. 그림 2.1의 SAS 그림은 시각적 비교를 위해 별개의 프로그램을 이용한 것이다

그림 2.2의 Biplot을 보면 Minitab에서 주성분 점수의 산점도가 나타나기는 하지만 개체 명 표시를 하지 않은 상태임을 확인할 수 있다. S-plus에서 옵션 Biplot를 지정하면 변수와 주성분 점수가 한 그래프에 나타난다. 그리고 S-plus에서는 주성분의 계수를 통계량 출력에서는 물론 옵션 Loading를 통해 주성분의 계수를 막대그래프로도 볼 수 있다.

2.4. 통계량 출력 항목

표 2.4는 주성분분석에서의 통계량 출력 항목을 각 패키지 별로 비교한 결과이다.

표 2.4 : 주성분분석의 통계량 출력 항목

통계량 출력항목	패키지		
	SAS	Minitab	S-plus
고유값	⊕	⊕	⊙
주성분의 계수	⊕	⊕	⊙
공통분산	⊕	⊕	⊕
주성분 점수	⊙	⊙	⊙

⊕ : 디폴트로 출력, ⊙ : 입력 옵션에 의한 출력

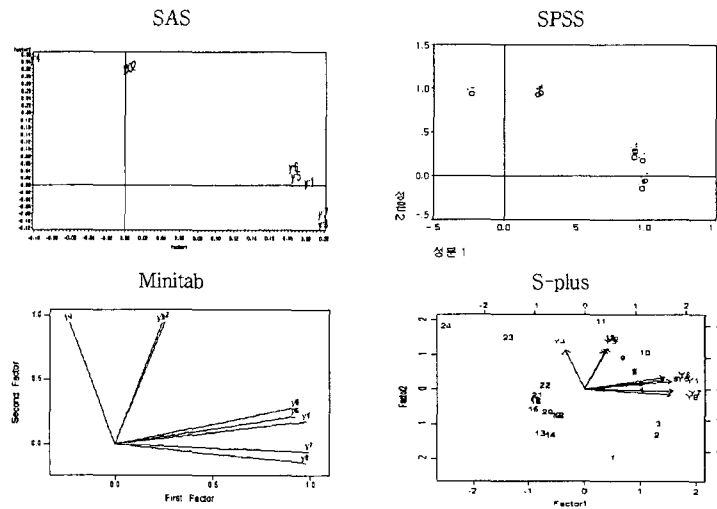


그림 2.2: Biplot

팩키지의 통계량 출력 항목 중 고유값, 주성분 계수, 공통분산, 주성분 점수의 출력 유무와 디폴트를 표 2.4에서 알아보았다. 출력 통계량의 디폴트 지정 항목은 팩키지마다 차이가 있었지만 SAS, Minitab, S-plus 모두 비교하는 항목들이 출력되었다. 공통분산(communality)은 총 분산중에서 주성분이 설명하는 분산 비율을 의미한다. 주성분 점수는 Minitab에서는 Storage > Score을 통해 자료 시트에 제공되며, S-plus에서는 Model > Save Model Object > Include Scores를 표기한 후에 Predict > Save > Prediction을 선택하면 자료 시트에 제공된다.

3. 인자분석

인자분석이 실행되는 팩키지는 4가지 중 SAS, SPSS, Minitab, S-plus이다. SAS는 명령어 PROC FACTOR를 통해서, SPSS는 분석 > 데이터 축소 > 요인분석, Minitab은 Stat > Multivariate > Factor Analysis, S-plus는 Statistics > Multivariate > Factor Analysis 메뉴 경로를 통해 인자분석을 수행한다(강병서·김계수, 1998). 자료 형태, 입력 옵션, 출력 항목을 비교해보고, 어떤 팩키지가 인자분석을 가장 구체적으로 용이하게 수용하고 있는지 판단한 것을 표로 나타내었다.

3.1. 입력 자료 형태

표 3.1은 인자분석의 입력 자료 형태를 각 팩키지 별로 비교한 것이다.

표 3.1 : 인자분석의 입력 자료 형태

팩키지	입력 자료 형태
SAS	원 자료, 상관행렬, 공분산 행렬
SPSS	원 자료
Minitab	원 자료, 상관행렬, 공분산 행렬
S-plus	원자료, 공분산 행렬

SAS와 Minitab에서는 원 자료, 상관행렬, 공분산 행렬이 입력 자료의 형태가 될 수 있고, SPSS는 원 자료만이, S-plus는 원 자료와 공분산행렬이 입력 자료의 형태가 될 수 있다. 주성분분석에서처럼 SAS에서 인자분석을 할 때도 공분산(상관)행렬이 입력 자료가 될 때 프로그램에 `_TYPE_ = 'corr'`, `_TYPE_ = 'cov'`를 첨가하여야 된다. Minitab에서 상관·공분산행렬이 입력변수가 되는 경우 Factor Analysis > Options > Use matrix: 상관행렬·공분산이 저장된 파일명의 절차가 필요하다. S-plus의 경우 주성분분석과 마찬가지로 Factor Analysis > Model > Use covariance List as input에서 Covariance List를 기입하면 된다.

3.2. 입력옵션

표 3.2, 표 3.3, 표 3.4는 인자분석에서의 입력 옵션을 각 팩키지 별로 비교한 결과이다.

표 3.2 : 인자분석의 입력 옵션 - 1

팩키지	입력옵션		
	인자추출방법	인자 수 지정	분석 행렬 선택
SAS	ALPHA, HARRIS, IMAGE, PATTERN, PRINCIPAL , PRINT, SCORE, ULS, ML	NFACTOR MINEIGEN = 1 PROPOSITION	Corr/Cov
SPSS	주성분, 최대우도, 가중되지 않은 최소 제곱법, 일반화 최소 제곱법, 주축요인 추출, 알파요인 추출, 이미지요인 추출	고유값 기준=1 요인의 수	상관행렬/ 공분산 행렬
Minitab	Principal components , Maximum likelihood	Number of factor to extract	Corr/Cov
S-plus	Principal components, Maximum likelihood	Number of factor = 1	Corr

볼드체: 디폴트로 지정

표 3.2에서는 인자분석의 입력 옵션 중 인자 추출 방법과, 인자수 지정, 분석 행렬을 선택하는 옵션을 각 팩키지 별로 비교하였다. 인자 추출 방법 중 가장 널리 이용되는 주성분

법(principal component method)과 최대 우도 추정법(maximum likelihood method)은 모든 패키지에서 가능하였다.

SAS에서 인자수 지정 옵션 중 NFACTOR는 최종으로 추출될 인자의 개수를 지정하고 MINEIGIN은 인자가 최종으로 추출될 최소 고유값을 지정하는 데 1이 디폴트로 지정되어 있다. 그리고 PROPOSTION은 사전 공통 추정치에 의해서 사용된 요인들에 의해서 설명되어야 하는 공통분산에 대한 비율 또는 퍼센트를 지정한다(김충연, 1996, 12장). SPSS에서 인자수를 지정할 때 디폴트로 고유값 1이 지정되어 있고 S-plus에서는 디폴트로 인자수 1이 지정되어 있다(허명희·양경숙, 2001). Minitab에서는 인자수를 지정하지 않아도 분석이 가능한데 변수개수 만큼의 인자가 선택된다.

SAS, SPSS, Minitab에서 인자 분석을 할 때 원 자료의 상관행렬로 분석을 할지 공분산행렬로 분석을 수행할지는 사용자가 입력 옵션을 통해 선택 가능하다. 그러나 S-plus에서는 분석행렬을 선택하는 입력옵션이 없고 디폴트로 상관행렬로 분석하게끔 지정된다(김명근·정강모, 2000). 분석행렬의 선택은 인자 추출 방법에 따라 한계가 있다. 인자 분석을 상관행렬을 사용하여 할 때는 모든 인자 추출 방법이 가능하지만, 공분산일 경우는 그렇지 못하다.

SAS의 경우 인자 추출 방법이 PRINCIPAL, PRINT, ULS, IMAGE일 때만 분석행렬로 상관행렬, 공분산행렬 모두를 이용할 수 있는 데 이때 옵션 COVARIANCE이 필요하다(SAS Institute Inc, 1999, 26장). SPSS와 Minitab에서는 인자 추출 방법이 주성분일 때만 분석행렬로 상관행렬, 공분산행렬이 모두 가능하고, 다른 분석 방법을 사용할 때는 상관행렬이 디폴트로 지정되어 있어 공분산행렬은 불가능하다.

표 3.3 : 인자분석의 입력 옵션 - 2

패키지	입력옵션
	인자회전기법
SAS	EQUAMAX/ HK/ NONE / ORTHOGONAL/ PARSIMAX/ PROCRUSTES/ PROMAX/ QUARTIMAX/ VARIMAX
SPSS	지정하지 않음 /베리맥스/직접오블리민/쿼터맥스/이쿼맥스/프로맥스
Minitab	None / Equimax/ Varimax/ Quartimax/ Orthomax with gamma
S-plus	varimax / Quartimax/ equamax/ parsimax/ othomax/ covarimin/ biquartimin/ oblimin/ crawford·ferguson/ promax/ none

볼드체:디폴트로 지정

표 3.3은 인자분석의 입력 옵션 중 인자 회전 기법에 관한 것이다(SAS Institute Inc, 1999, 26장). SAS, SPSS, Minitab은 디폴트로 인자 회전을 지정하지 않은 반면, S-plus는 인자 회전 기법으로 varimax가 지정된다. 인자회전은 추정된 인자적재행렬을 직교 변환함으로써 좌표축을 회전하는 방법이다. 이 때 좌표축은 공통인자에 의한 축을 나타내며 인자회전의 목적은 인자모형의 기본적 성질을 그대로 유지하면서 공통인자에 대한 해석을 쉽게

하기 위함이다.

표 3.4 : 인자분석의 입력 옵션 - 3

팩키지	입력옵션	
	수렴 및 반복추정횟수	공통성 1을 초과하는 경우의 조정
SAS	CONVERGE=0.0001 MAXITER=30	HEYWOOD, ULTRAHEYWOOD
SPSS	×	×
Minitab	CONVERGE=0.005 Max iterations=25	Heywood
S-plus	Uniqueness Tolarence=0.0001 Max iterations=25	Heywood

× : 입력옵션이 없음

표 3.4는 인자분석의 입력 옵션 중 수렴 및 반복 추정횟수와 공통성 1을 초과하는 경우 조정하는 것을 각 팩키지 별로 비교한 결과 SAS, Minitab, S-plus에는 이들 입력 옵션이 모두 존재하였고 SPSS는 존재하지 않았다. SAS에서 수렴 및 반복횟수에 관한 옵션은 인자추출 방법이 PRINT, ULS, ALPHA 또는 ML일 경우에 사용(SAS Institute Inc, 1999, 26장)되고, Minitab과 S-plus에서도 인자추출 방법이 Maximum likelihood일 때 이용된다(Minitab Inc, 1999). Heywood나 Ultraheywood는 인자 추출 방법이 반복적인 주요인분석(PRINT), 가중되지 않은 최소제곱법(ULS), 알파요인 추출(ALPHA), 최대우도(ML)에서 공통성이 1보다 큰 경우 분석을 중지하게 되는데 이때 분석을 계속할 수 있게 하는 옵션이다. SPSS에서는 이 역할을 하는 옵션이 없을 뿐 아니라 디폴트로 설정되지 않아 분석을 중단하게 된다. 하지만 Minitab과 S-plus에는 디폴트로 설정되어 있어 입력 옵션을 쓰지 않아도 분석이 실행된다.

3.3. 그림 출력 항목

표 3.5는 인자분석에서의 그림 출력 항목을 각 팩키지 별로 비교한 결과이다. SAS에서는 PROC PLOT 혹은 PROC GPLOT등을 이용하여 그림 출력을 할 수 있지만, 본 소고에서는 PROC FACTOR가 수용하는 그림만을 비교하기로 한다.

인자분석의 Scree Plot, 변수 Biplot, 인자점수 산점도, 변수와 인자점수의 Biplot, 인자적재 그림을 표 3.5에서 비교하였다. SAS는 옵션 Scree를 이용해서 그린 Scree plot만이 출력되었고, SPSS은 Scree Plot과 옵션 적재값 도표를 이용한 변수 Biplot이 출력되었다. Minitab에서는 Scree Plot과 변수 Biplot, 그리고 옵션 Score Plot을 이용한 인자점수 산점도를 볼 수 있으나 개체 명이 표시되어 있지 않다. S-plus에서 옵션 Biplot을 선택하면 처음 두 공통인자의 인자적재와 인자점수를 동시에 biplot 항목으로 볼 수 있고, 옵션 Loading을

선택하면 각각의 인자에 따라서 인자적재 값을 막대 그래프로 나타낸 것을 볼 수 있다. 이는 그림 2.1과 그림 2.2를 참고하면 하면 된다.

표 3.5 : 인자분석의 그림 출력 항목

그림출력항목	팩키지			
	SAS	Minitab	Minitab	S-plus
Scree plot	⊙	⊙	⊙	×
변수 Biplot	×	⊙	⊙	×
인자점수 산점도	×	×	⊙	×
변수와 인자점수의 Biplot	×	×	×	⊙
인자적재 Plot	×	×	×	⊙

⊙: 입력옵션에 의한 출력, ×: 출력되지 않음

3.4. 통계량 출력 항목

표 3.6은 인자분석에서의 통계량 출력 항목을 각 팩키지 별로 비교한 결과이다.

표 3.6 : 인자분석의 통계량 출력 항목

통계량 출력항목	팩키지			
	SAS	Minitab	Minitab	S-plus
고유값	⊕	⊕	⊕	⊕
인자적재 행렬	⊕	⊕	⊕	⊙
인자점수 계수행렬	⊙	⊙	⊕	×
최종 공통 추정치	⊕	⊕	⊕	×
인자점수	⊕	⊕	⊕	⊙

⊕: 디폴트로 출력, ×: 출력되지 않음

⊙: 입력옵션에 의한 출력

팩키지의 인자분석 통계량 중 고유값, 인자적재 행렬, 인자점수 계수행렬, 최종 공통 추정치, 인자 점수의 출력 유무와 디폴트를 표 3.6에서 비교해 보았다. SAS, SPSS, Minitab은 모든 비교 통계량들이 출력되었고, S-plus는 인자점수 계수행렬, 최종 공통 추정치는 출력되지 않았다. SAS에서 옵션 Score를 사용하면 인자점수 계수행렬을 출력할 수 있으며 이는 표준화된 값이다. Minitab에서는 인자 적재행렬과 인자 점수 계수행렬을 출력 창에서 볼 수 있고, Storage > Loading, Coefficient를 이용하여 자료 시트에서도 볼 수 있다. 하지만 인자점수 행렬은 Storage > Scores를 통해 자료 시트에서만 출력된다. S-plus 외의 팩키지들은 인자 회전 옵션을 사용하면 회전전과 회전후의 인자 적재 행렬이 모두 출력되지만, S-plus는 회전 후의 적재 행렬만이 출력된다.

4. 결론

통계 패키지들 중 사용자들이 많이 이용하고 있는 SAS, SPSS, Minitab, S-plus에서 R-기법의 다변량 분석 중 가능한 주성분분석과 인자분석을 비교한 결과 SAS, Minitab, S-plus에서는 이들이 가능하였고, SPSS에서는 메뉴방식으로 주성분 분석이 불가능하였다. SAS는 다변량 분석에서 많은 입력 옵션과 통계량 출력 결과를 세밀하게 제공하지만, 다른 패키지에 비해 그림의 출력에 한계가 있었다. 인자분석에서 옵션 SCREE를 이용한 Scree Plot을 제외한 모든 그림이 입력 옵션으로는 불가능하고 다른 프로시저를 이용하여 그리는 번거로운 절차가 필요했다.

SPSS는 통계량 출력 항목이 표로 정리되어 사용자가 결과를 해석하는 데 편리함을 준다. SPSS와 Minitab 둘 다 SAS와 S-plus에 비해 많은 그림이 제공된다. 옵션을 사용하지 않아도 디폴트로 좌표 점을 구별하는 색이나 모양이 지정되어 편리하고 쉽게 그림의 해석이 가능하였다.

S-plus는 다른 패키지 보다 통계량 출력 항목들을 많이 제공하지 못하였고, 통계량 출력의 형태 면에 있어서도 분석의 내용이 보기 쉽게 잘 정돈되지 않은 느낌을 주었다.

5. 감사의글

본 논문을 심사해주신 편집위원과 두분의 심사위원께 깊은 감사를 드립니다.

참고문헌

- [1] 강병서·김계수 (1998). < 사회과학 통계분석 >, SPSS 아카데미, 서울.
- [2] 김명근·정광모 (2000). < S-plus를 이용한 다변량 자료분석 >, 교우사, 서울.
- [3] 김충련 (1996). < SAS라는 통계상자 >, 데이터 리서치, 서울.
- [4] 최용석(1999). < 행렬도의 이해와 응용 >, 부산대학교 출판부.
- [5] 최용석·정광모 (2001a). < MINITAB 다변량 분석 >, 이레테크, 서울.
- [6] 최용석·정광모 (2001b). < SAS를 활용한 응용 다변량 자료분석 >, 교우사, 서울.
- [7] 허명희·양경숙 (2001). < SPSS 다변량 자료분석 >, SPSS아카데미, 서울.
- [8] Chatfield, C. and Collins, A. J.(1980). *Introducton to Multivariate Analysis*, Chapman and Hall, London.
- [9] Choi, Y. S. and Moon, H. J.(2003). *Comprative Study on the Statistical Packages for using Multivariate Q-technique*, The Korean Communications in Statistics, Vol. 10,

No. 2, 433-443.

- [10] Mardia, K. V., Kent, J. T. and Bibby, J. M.(1979). Multivariate Analysis, London Academic Press.
- [11] Minitab Inc. (1999). MINITAB User's Guide 2, Release 13. Minitab Inc, USA.
- [12] SAS Institute Inc. (1991). SAS System for Statistical Graphics, First Edition. SAS Institute Inc, Cary, NC, USA.
- [13] SAS Institute Inc. (1999). SAS/STAT User's Guide, Version 8. SAS Institute Inc, Cary, NC, USA.

[2003년 7월 접수, 2003년 10월 채택]

A Comparison of Multivariate R-Techniques in SAS, SPSS, Minitab and S-plus

Yong-Seok Choi ¹⁾ Hee-jung Moon ²⁾

ABSTRACT

In this study, we compare multivariate R-techniques in the up-to-date versions of SAS, SPSS, Minitab and S-plus. The direct input method by typing in command is considered for SAS, while the menu-driven method is considered for SPSS, Minitab and S-plus. Comparison was made in terms of input data format, input option, charts and outputs.

Keywords: Multivariate R-techniques, SAS, SPSS, Minitab, S-plus.

1) Professor, Dept. of Statistics, Pusan National University. E-mail:yschoi@pusan.ac.kr

2) Graduate Student, Dept. of Statistics, Pusan National University. E-mail:ultralong@hanmail.net