

제9장 MANCOVA

MANCOVA (Multivariate Analysis of Covariance)

- MANCOVA = ANCOVA with multiple DVs
- MANCOVA = MANOVA + Regression
- 공변량을 보정하여 집단에 따른 종속변수의 차이 여부를 검정
- 귀무가설
 - ANOVA
 - $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_n$
 - MANOVA

$$H_0 : \begin{bmatrix} \mu_{11} \\ \mu_{21} \\ \vdots \\ \mu_{m1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mu_{12} \\ \mu_{22} \\ \vdots \\ \mu_{m2} \end{bmatrix} = \dots = \begin{bmatrix} \mu_{1n} \\ \mu_{2n} \\ \vdots \\ \mu_{mn} \end{bmatrix}$$

MANCOVA 예제

- 멘토링을 참여한 실험집단과 멘토링을 참여하지 않은 통제집단 형성
- 학업적 자기효능감과 대학생활적응도에 대한 멘토링 사전/사후 설문조사 실시
- 학업성취도 평가를 위해 멘토링 시작 전/후에 문제를 풀게 함
- 연구대상자의 취득한 점수를 조사하고 분석하였다.

집단변수(IVs)	사전조사(Covariate)	사후조사 (DVs)	추가 종속변수(DV)
멘토링 참여여부	학업적자기효능감	학업적자기효능감	취득점수
	대학생활적응도	대학생활적응도	
	학업성취도	학업성취도	

MANCOVA 예제 - 분석과정과 해석 (1/11)

사후평가
취득점수
학업적자기효능감_사후
대학생활적응_사후

사전평가
학업적작효능감평균_사전
대학생활적응평균_사전

*멘토링.sav [데이터집합6] - PASW Statistics Data Editor

파일(F) 편집(E) 보기(V) 데이터(D) 변환(T) 분석(A) 다이렉트 마케팅(M) 그래프(G) 유틸리티(U)

연령

다변량 분석

종속변수(D):

- 사후평가
- 취득점수
- 학업적자기효능감...

모수요인(F):

- 멘토링참여구분

종속변량(C):

- 사전평가
- 학업적자기효능감...
- 대학생활적응평균...

WLS 가중값(W):

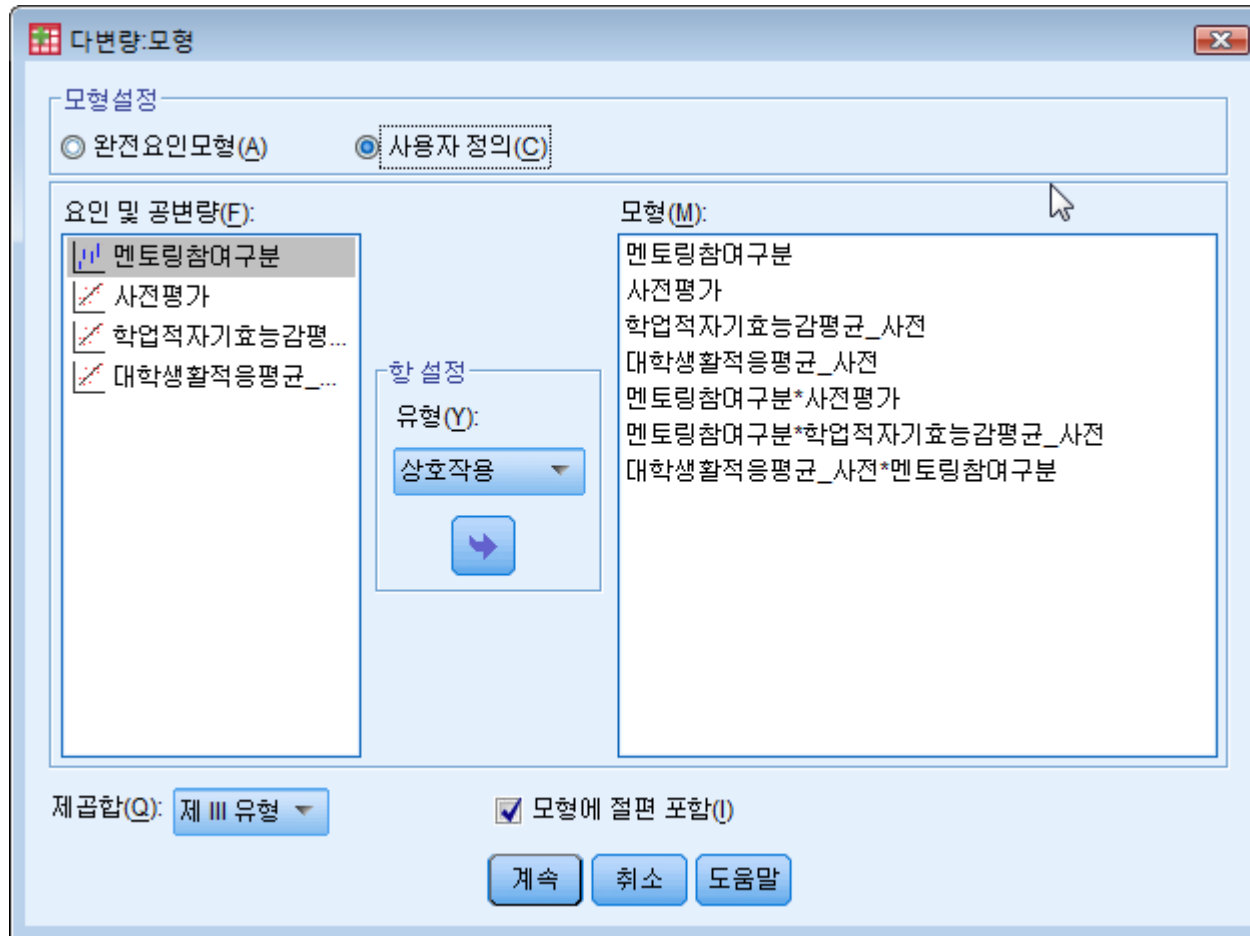
확인 불여넣기(P) 재설정(R) 취소 도움말

분석(A) 다이렉트 마케팅(M) 그래프(G) 유틸리티(U)

- 보고서(P)
- 기술통계량(E)
- 표
- 평균 비교(M)
- 일반선형모형(G)
- 일반화 선형 모형(Z)
- 혼합 모형(X)
- 상관분석(C)
- 회귀분석(R)

- 성별
- 등교
- 일반량(U)...
- 다변량(M)...
- 반복측정(R)...
- 분산성분(V)...

MANCOVA 예제 - 분석과정과 해석 (2/11)



MANCOVA 예제 - 분석과정과 해석 (3/11)

다변량: 옵션

주변평균 추정

요인 및 요인 상호작용(F):

(전체)
멘토링참여구분

평균 출력 기준(M):

멘토링참여구분

주효과비교(C)

신뢰구간 조정(N):

LSD(지정없음)

표시

<input type="checkbox"/> 기술통계량(D)	<input type="checkbox"/> 변환행렬(A)
<input checked="" type="checkbox"/> 효과크기 추정값(E)	<input checked="" type="checkbox"/> 동질성 검정(H)
<input type="checkbox"/> 관측 검정력(B)	<input type="checkbox"/> 평균-산포 도표(P)
<input type="checkbox"/> 모수 추정값(T)	<input type="checkbox"/> 잔차도표(R)
<input type="checkbox"/> SSCP 행렬(S)	<input type="checkbox"/> 적합결여 검정(L)
<input checked="" type="checkbox"/> 잔차 SSCP 행렬(C)	<input type="checkbox"/> 일반 추정가능 함수(G)

유의수준(Y): .05 신뢰구간: 95.0%의 케이스 추출

계속 취소 도움말

MANCOVA 예제 - 분석과정과 해석 (4/11)

다변량 검정^b

효과		값	F	가설 자유도	오차 자유도	유의확률	부분 에타 제곱
절편	Pillai의 트레이스	.332	15.059 ^a	4.000	121.000	.000	.332
	Wilks의 람다	.668	15.059 ^a	4.000	121.000	.000	.332
	Hotelling의 트레이스	.498	15.059 ^a	4.000	121.000	.000	.332
	Roy의 최대근	.498	15.059 ^a	4.000	121.000	.000	.332
멘토링 참여구분	Pillai의 트레이스	.027	.826 ^a	4.000	121.000	.511	.027
	Wilks의 람다	.973	.826 ^a	4.000	121.000	.511	.027
	Hotelling의 트레이스	.027	.826 ^a	4.000	121.000	.511	.027
	Roy의 최대근	.027	.826 ^a	4.000	121.000	.511	.027
사전평가	Pillai의 트레이스	.176	6.474 ^a	4.000	121.000	.000	.176
	Wilks의 람다	.824	6.474 ^a	4.000	121.000	.000	.176
	Hotelling의 트레이스	.214	6.474 ^a	4.000	121.000	.000	.176
	Roy의 최대근	.214	6.474 ^a	4.000	121.000	.000	.176
학업적자기효능감평균_사전	Pillai의 트레이스	.312	13.741 ^a	4.000	121.000	.000	.312
	Wilks의 람다	.688	13.741 ^a	4.000	121.000	.000	.312
	Hotelling의 트레이스	.454	13.741 ^a	4.000	121.000	.000	.312
	Roy의 최대근	.454	13.741 ^a	4.000	121.000	.000	.312
대학생활적응평균_사전	Pillai의 트레이스	.054	1.718 ^a	4.000	121.000	.150	.054
	Wilks의 람다	.946	1.718 ^a	4.000	121.000	.150	.054
	Hotelling의 트레이스	.057	1.718 ^a	4.000	121.000	.150	.054
	Roy의 최대근	.057	1.718 ^a	4.000	121.000	.150	.054

MANCOVA 예제 - 분석과정과 해석 (5/11)

멘토링 참여구분 * 사전평가	Pillai의 트레이스	.025	.790 ^a	4.000	121.000	.534	.025
	Wilks의 람다	.975	.790 ^a	4.000	121.000	.534	.025
	Hotelling의 트레이스	.026	.790 ^a	4.000	121.000	.534	.025
	Roy의 최대근	.026	.790 ^a	4.000	121.000	.534	.025
멘토링 참여구분 * 학업적 자기효능감평균_사전	Pillai의 트레이스	.077	2.540 ^a	4.000	121.000	.043	.077
	Wilks의 람다	.923	2.540 ^a	4.000	121.000	.043	.077
	Hotelling의 트레이스	.084	2.540 ^a	4.000	121.000	.043	.077
	Roy의 최대근	.084	2.540 ^a	4.000	121.000	.043	.077
멘토링 참여구분 * 대학생활적응평균_사전	Pillai의 트레이스	.131	4.560 ^a	4.000	121.000	.002	.131
	Wilks의 람다	.869	4.560 ^a	4.000	121.000	.002	.131
	Hotelling의 트레이스	.151	4.560 ^a	4.000	121.000	.002	.131
	Roy의 최대근	.151	4.560 ^a	4.000	121.000	.002	.131

a. 정확한 통계량

b. Design: 절편 + 멘토링 참여구분 + 사전평가 + 학업적 자기효능감평균_사전 + 대학생활적응평균_사전 + 멘토링 참여구분 * 사전평가 + 멘토링 참여구분 * 학업적 자기효능감평균_사전 + 멘토링 참여구분 * 대학생활적응평균_사전

학업적 자기효능감평균_사전과 대학생활적응평균_사전의 두 변수는 멘토링 참여구분과 상호작용 함 => 공변량 분석이 불가능 => 공변량에서 제외함
학업적 자기효능감_사후와 대학생활적응_사후를 제외?

MANCOVA 예제 - 분석과정과 해석 (6/11)

The image displays two overlapping SPSS dialog boxes for a MANCOVA analysis. The main dialog, titled "다변량 분석", is on the left. It features a list of variables on the left, with "학업적자기효능감" and "대학생활적응평균..." highlighted. The "종속변수(D):" field contains "사후평가", "취득점수", and "학업적자기효능감...". The "모수요인(F):" field contains "멘토링참여구분". The "공변량(C):" field contains "사전평가". The "WLS 가중값(W):" field is empty. At the bottom are buttons for "확인", "붙여넣기(P)", "재설정(R)", and "취소".

The second dialog, titled "다변량:모형", is on the right. It shows "모형설정" with "사용자 정의(C)" selected. The "요인 및 공변량(F):" field contains "멘토링참여구분" and "사전평가". The "모형(M):" field contains "멘토링참여구분" and "사전평가". The "상호작용" type is selected in the "항 설정" section. At the bottom, "제공합(O):" is set to "제 III 유형" and "모형에 절편 포함(I)" is checked.

MANCOVA 예제 - 분석과정과 해석 (7/11)

The image displays two overlapping SPSS dialog boxes for a MANCOVA analysis. The main dialog, titled "다변량 분석", is on the left. It features a list of variables on the left, with "학업적자기효능감" and "대학생활적응평균..." highlighted. The "종속변수(D):" field contains "사후평가", "취득점수", and "학업적자기효능감...". The "모수요인(F):" field contains "멘토링참여구분". The "공변량(C):" field contains "사전평가". The "WLS 가중값(W):" field is empty. At the bottom are buttons for "확인", "붙여넣기(P)", "재설정(R)", and "취소".

The secondary dialog, titled "다변량:모형", is on the right. It shows "모형설정" with "사용자 정의(C)" selected. Under "요인 및 공변량(F):", "멘토링참여구분" and "사전평가" are listed. The "모형(M):" field contains "멘토링참여구분" and "사전평가". Under "항 설정", "상호작용" is selected in the "유형(Y):" dropdown. At the bottom, "제공함(O):" is set to "제 III 유형" and "모형에 절편 포함(I)" is checked.

MANCOVA 예제 - 분석과정과 해석 (8/11)

공분산행렬에 대한
Box의 동일성 검정^a

Box의 M	10.609
F	.991
df1	10
df2	7638.697
유의확률	.449

종속변수간에는 독립이면 안됨 => 공분산이 동일하면 안됨
 귀무가설 : 종속변수간 공분산 행렬이 동일하다.
 결론 : 귀무가설 기각 못함 (p-value=.449>0.05=유의수준) 따라서
 종속변수간 공분산 행렬은 다르지 않고 볼 수 있다.

효과		값	F	다변량 검정			부분 에타 제곱
절편	Pillai의 트레이스	.958	710.127 ^a				.958
	Wilks의 람다	.042	710.127 ^a				
	Hotelling의 트레이스	22.544	710.127 ^a	4.000	126.000	.000	
	Roy의 최대근	22.544	710.127 ^a	4.000	126.000	.000	
멘토링참여구분	Pillai의 트레이스	.154	5.744 ^a	4.000	126.000	.000	
	Wilks의 람다	.846	5.744 ^a	4.000	126.000	.000	.154
	Hotelling의 트레이스	.182	5.744 ^a	4.000	126.000	.000	.154
	Roy의 최대근	.182	5.744 ^a	4.000	126.000	.000	.154
사전평가	Pillai의 트레이스	.265	11.368 ^a	4.000	126.000	.000	.265
	Wilks의 람다	.735	11.368 ^a	4.000	126.000	.000	.265
	Hotelling의 트레이스	.361	11.368 ^a	4.000	126.000	.000	.265
	Roy의 최대근	.361	11.368 ^a	4.000	126.000	.000	.265

멘토링참여구분에 따라 종속변수의 평균행렬에 같다는 귀무가설 기각 => 평균이 다른 DV가 있음

사전평가는 공변량으로써 유의미

MANCOVA 예제 - 분석과정과 해석 (9/11)

오차 분산의 동일성에 대한 Levene의 검정^a

	F	df1	df2	유의확률
사후평가	3.681	1	130	.057
취득점수	.208	1	130	.649
학업적자기효능감_사후	1.123	1	130	.291
대학생활적응_사후	.017	1	130	.895

각각의 종속변수의 오차분산 (연구모형으로 설명이 안되는 부분)이 그룹(멘토링 그룹/비멘토링 그룹)별로 동일한지 아닌지 검정 (귀무가설: 종속변수의 오차분산은 그룹별로 모두 동일하다)

만일 동일하지 않다면 종속변수에 영향을 주는 다른 독립변수가 있을 수 있음. 또는 연구에 사용된 공변량에 의해서도 설명이 되지 않는 새로운 공변량이 존재할 수도 있음.

Bartlett의 구형성 검정^a

우도비	.000
근사 카이제곱	1380.884
자유도	9
유의확률	.000

종속변수간의 잔차 공분산 행렬이 단위행렬인지 검정 (단위행렬이라면 종속변수간의 관계가 없음 -> 이 경우는 개별 종속변수와 독립변수들로 이루어진 ANCOVA로 해결)

귀무가설: 종속변수간의 잔차 공분산 행렬은 단위행렬이다.

결론: 귀무가설을 기각할 수 있다. 따라서 종속변수간의 잔차 공분산 행렬이 단위행렬이 아니며 종속변수간의 관계가 존재.

MANCOVA로 분석이 적합.

MANCOVA 예제 - 분석과정과 해석 (10/11)

개체-간 효과 검정

소스	종속 변수	제 III 유형 제곱합	자유도	평균 제곱	F	유의확률	부분 에타 제곱
수정 모형	사후평가	704.694 ^a	2	352.347	36.917	.000	.364
	취득점수	655.138 ^b	2	327.569	3.119	.048	.046
	학업적자기효능감_사후	.393 ^c	2	.196	1.098	.337	.017
	대학생활적응_사후	.140 ^d	2	.070	.529	.591	.008
절편	사후평가	680.290	1	680.290	71.277	.000	.356
	취득점수	136394.348	1	136394.348	1298.571	.000	.910
	학업적자기효능감_사후	202.172	1	202.172	1131.202	.000	.898
	대학생활적응_사후	188.229	1	188.229	1425.066	.000	.917
멘토링 참여구분	사후평가	193.376	1	193.376	20.261	.000	.136
	취득점수	27.818	1	27.818	.265	.608	.002
	학업적자기효능감_사후	.278	1	.278	1.553	.215	.012
	대학생활적응_사후	.138	1	.138	1.045	.308	.008
사전평가	사후평가	322.852	1	322.852	33.827	.000	.208
	취득점수	513.556	1	513.556	4.889	.029	.037
	학업적자기효능감_사후	.033	1	.033	.187	.666	.001
	대학생활적응_사후	.004	1	.004	.031	.861	.000

단변량 F 검증 결과 : 멘토링참여구분에 따라 사후평가결과가 달라짐

MANCOVA 예제 - 분석과정과 해석 (11/11)

대응별 비교

종속 변수	(I) 멘토링참여구분	(J) 멘토링참여구분	평균차(I-J)	표준오차	유의확률 ^a	차이에 대한 95% 신뢰구간 ^a	
						하한값	상한값
사후평가	멘토링 참여자	멘토링비참여자	3.262*	.725	.000	1.828	4.695
	멘토링비참여자	멘토링 참여자	-3.262*	.725	.000	-4.695	-1.828
취득점수	멘토링 참여자	멘토링비참여자	1.237	2.404	.608	-3.519	5.993
	멘토링비참여자	멘토링 참여자	-1.237	2.404	.608	-5.993	3.519
학업적자기효능감_사후	멘토링 참여자	멘토링비참여자	.124	.099	.215	-.073	.320
	멘토링비참여자	멘토링 참여자	-.124	.099	.215	-.320	.073
대학생활적응_사후	멘토링 참여자	멘토링비참여자	.087	.085	.308	-.081	.256
	멘토링비참여자	멘토링 참여자	-.087	.085	.308	-.256	.081

추정된 주변평균을 기준으로

*. 평균차는 .05 수준에서 유의합니다.

a. 다중비교에 대한 조정: 최소유의차 (조정하지 않은 상태와 동일합니다.)

보고서

사후평가

멘토링 참여구분	평균	N	표준편차
멘토링 참여자	11.688	24	4.3808
멘토링비 참여자	7.229	109	3.2493
합계	8.034	133	3.8657

T-test 결과

메뉴의 분석 -> 평균비교 -> 집단별 평균비교
메뉴 이용