

8장. 이원분산분석

제 8장 이원분산분석

[학습목표]

1. 이원분산분석의 개념과 목적을 알아본다.
2. 사후분석을 알아본다.

제 8장 이원분산분석

이원분산분석

이원분산분석 (two-way analysis of variance)은 독립변수가 2개인 경우 집단의 평균의 차이가 있는지를 검증하는 분석방법이다.

예를 들어, 참가자의 성별과 세대가 자기조절에 있어 집단간 차이를 검증한다고 할 때, 성별과 세대는 각각 독립변수이고, 자기조절은 종속변수가 된다.

또 다른 예로 근로자의 안전에 대한 의식 수준과 피드백 수용도가 근로자의 안전행동에 있어 차이를 검증하고자 할 때, 의식 수준과 피드백 수용도는 각각 독립변수이고, 근로자의 안전행동은 종속변수가 된다.

위의 두 예에서 독립변수는 2개로 이원분산분석을 통해 연구목적은 검증할 수 있다.

제 8장 이원분산분석

1) 가정

- 이원분산분석은 일원분산분석에서 설명한 분산분석의 기본 원리와 동일하다.
- 종속변수에 대한 모집단 분포가 정규분포이어야 하고 집단 간의 모집단 분산이 같아야 하는 등분산 가정을 충족시켜야 한다.
- 이원분산분석은 두 독립변수간의 상호작용 효과의 통계적 유의미성을 검증하기 위한 설계다.
- 상호작용 효과는 종속변수에 대한 독립변수들의 결합효과로서 종속변수에 대한 한 독립변수의 효과가 다른 독립변수의 각 수준에서 동일하지 않다는 것을 의미한다.
- 예를 들어, 참가자의 성별과 세대가 자기조절에 있어 집단 간 차이를 검증하기 위한 연구를 한다고 가정해보자. 이 때 연구 문제는 아래의 세 가지다.

- 성별에 따른 자기조절은 차이가 있는가?
- 세대에 따른 자기조절은 차이가 있는가?
- 성별과 세대 간에 자기조절에 대한 상호작용 효과가 있는가?

제 8장 이원분산분석

2) 기본원리

- 이원분산분석은 일반적으로 독립변수가 처치변수일 경우 두 처치가 상호작용으로 일으키는 효과를 분석하기 위하여 사용한다.
- 이원분산분석의 교차설계에서 개인점수는 다음과 같은 선형모형으로 구성된다.

이원분산분석에 관한 수식

$$SS_r = SS_A + SS_B + SS_{AB} + SS_{오차}$$

집단 간 처치분산은 세 분산원을 갖는다.

- ① 처치효과: 요인 A, 또는 요인 B, 또는 A×B 상호작용효과
- ② 개인차변인: 각 처치조건에 대한 실험참가자의 차이
- ③ 오차: 측정과 실험과정에서의 오차

SS_r : 전체 제곱합
 SS_A : A집단의 제곱합
 SS_B : B집단의 제곱합
 SS_{AB} : A와 B의 상호작용의 제곱합
 $SS_{오차}$: 오차의 제곱합
 k : 집단 수

$$F = \frac{\text{처치효과} + \text{개인차} + \text{오차}}{\text{개인차} + \text{오차}}$$

제 8장 이원분산분석

3) 가설설정

이원분산분석에 관한 가설설정

· 연구가설

첫째, 성별에 따른 자기조절에 차이가 있을 것이다

- H_0 (영가설) : 성별에 따른 자기조절에 차이가 없을 것이다.
- H_1 (대립가설) : 성별에 따른 자기조절에 차이가 있을 것이다.

둘째, 세대에 따른 자기조절에 차이가 있을 것이다

- H_0 (영가설) : 세대에 따른 자기조절에 차이가 없을 것이다.
- H_1 (대립가설) : 세대에 따른 자기조절에 차이가 있을 것이다.

셋째, 성별과 세대의 상호작용 효과가 있을 것이다

- H_0 (영가설) : 성별과 세대의 상호작용 효과가 없을 것이다.
- H_1 (대립가설) : 성별과 세대의 상호작용 효과가 있을 것이다.

통계검증방법 : 이원분산분석
유의수준 : $p < .05$ (양방검증)

가설검증을 위한 진위판단을 실시

제 8장 이원분산분석

4) spss 실행

- 성별, 세대, 자기조절 변인을 이용하여 이원분산분석을 실시한다.

■ 분석과정

분석 → 일반선형모형 → 일변량(U)



Statistical Package for Social Science
사회 과학 통계 패키지

[통 계 실 습]

이원분산분석
two-away ANOVA

제 8장 이원분산분석

4) spss 실행

1

The screenshot shows the SPSS 'Analyze' menu with the following items:

- 보고서(P)
- 기술통계량(E)
- 사용자 정의 표(B)
- 평균 비교(M)
- 일반선형모형(G)**
- 일반화 선형 모형(Z)
- 혼합 모형(X)
- 상관분석(C)
- 회귀분석(R)
- 로그선형분석(Q)
- 신경망(W)
- 분류분석(F)
- 차원 축소(D)
- 척도분석(A)
- 비모수검정(N)
- 시계열 분석(T)
- 생존분석(S)
- 다중반응(U)

The 'General Linear Model' submenu is open, showing:

- 일변량(U)...**
- 다변량(M)...
- 반복측도(R)...
- 분산성분(V)...

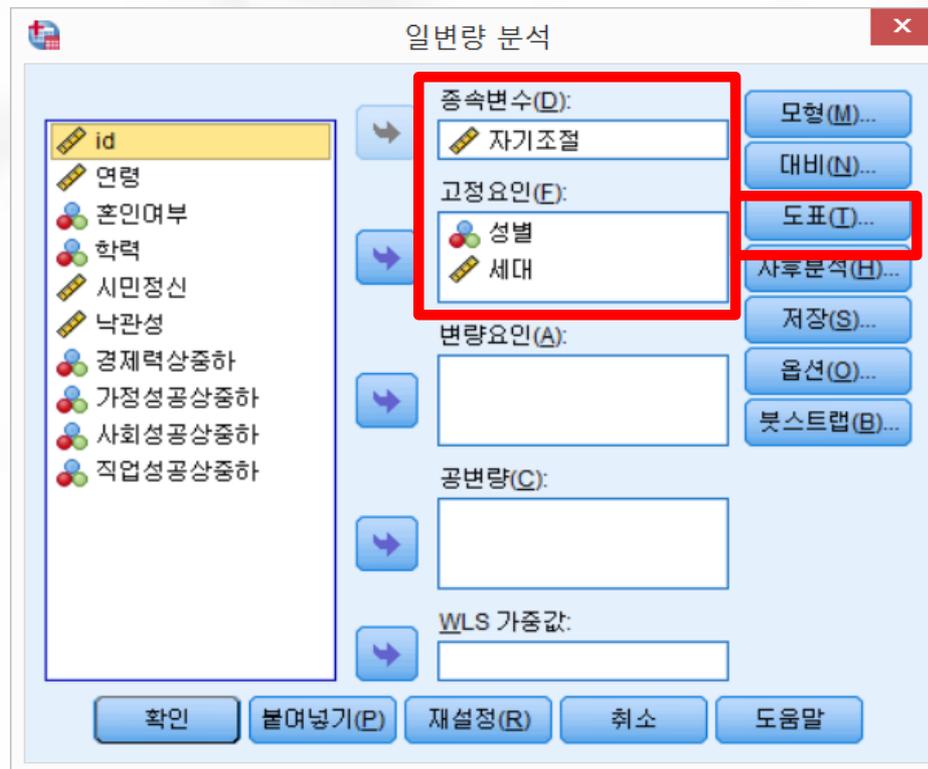
The background data table is as follows:

	id	연령	성별	혼인
1	1	23	2	
2	2	46	2	
3	3	29	1	
4	4	22	1	
5	5	20	2	
6	6	20	1	
7	7	21	2	
8	8	20	2	
9	9	35	2	
10	10	24	2	
11	11	20	2	
12	12	22	2	
13	13	21	2	
14	14	23	2	
15	15	22	2	
16	16	24	2	

제 8장 이원분산분석

4) spss 실행

2

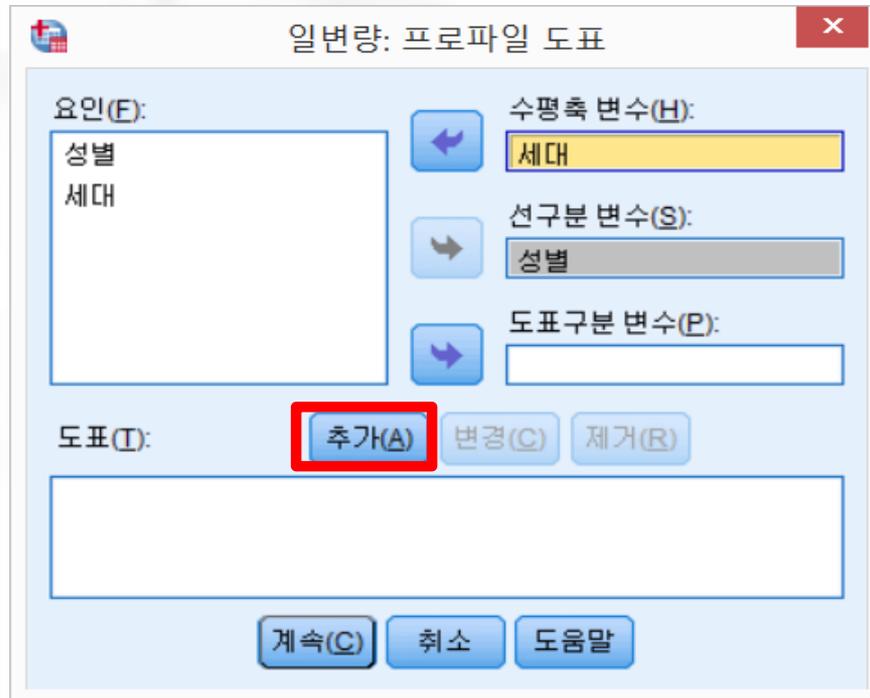


- [종속변수(D)]에 자기조절을 넣고 [고정요인(F)]에 성별과 세대를 넣는다.
- [도표(T)]를 클릭한다.

제 8장 이원분산분석

4) spss 실행

3

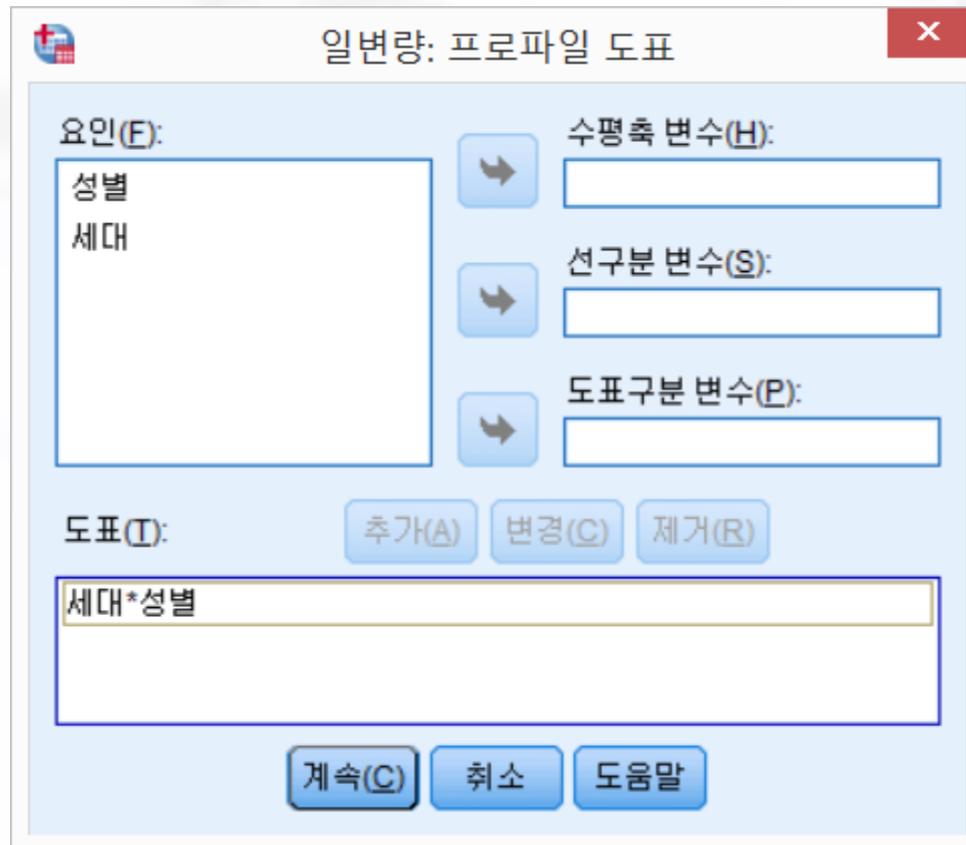


- [수평축 변수(H)]에 세대를 넣는다. [선구분 변수(S)]에 성별을 넣는다.
- [추가(A)]를 클릭한다.

제 8장 이원분산분석

4) spss 실행

4



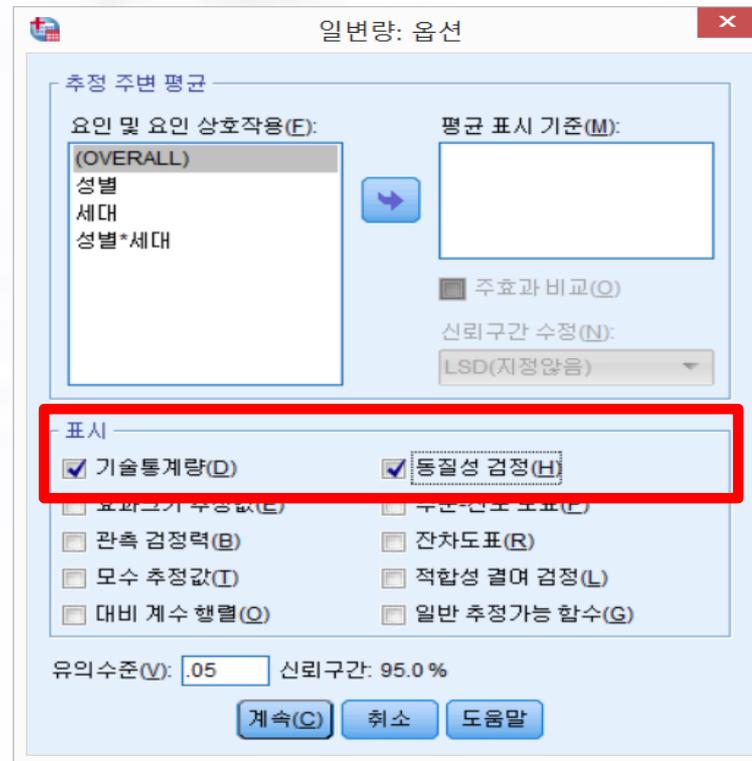
The image shows the '일변량: 프로파일 도표' (Univariate: Profile Plots) dialog box in SPSS. The window title is '일변량: 프로파일 도표' with a close button (X) in the top right corner. On the left, under '요인(F):' (Factor), a list box contains '성별' (Gender) and '세대' (Generation). In the center, there are three right-pointing arrow buttons. On the right, there are three input fields: '수평축 변수(H):' (Horizontal Axis Variable), '선구분 변수(S):' (Line Classification Variable), and '도표구분 변수(P):' (Display Classification Variable). Below these fields are three buttons: '추가(A)' (Add), '변경(C)' (Change), and '제거(R)' (Remove). At the bottom left, under '도표(T):' (Display), a list box contains '세대*성별' (Generation*Gender). At the bottom of the dialog are three buttons: '계속(C)' (Continue), '취소' (Cancel), and '도움말' (Help).

- [계속(C)]을 클릭한 후 [옵션(O)]을 클릭한다.

제 8장 이원분산분석

4) spss 실행

5



- [기술통계량(D)]과 [동질성 검정(H)]을 체크한 후 [계속(C)]을 클릭한다.
- 마지막으로 [확인]을 클릭한다.



Statistical Package for Social Science
사회 과학 통계 패키지

SPSS program 활용

제 8장 이원분산분석

5) 분석결과

개체-간 요인

		값 레이블	N
성별	1	남자	449
	2	여자	551
세대	1	성인초기	534
	2	중년기	466

기술통계량

종속변수: 자기조절

성별	세대	평균	표준편차	N
남자	성인초기	4.3553	.81470	228
	중년기	4.5596	.81980	221
	전체	4.4558	.82268	449
여자	성인초기	4.1465	.86020	306
	중년기	4.5980	.79897	245
	전체	4.3472	.86252	551
전체	성인초기	4.2356	.84663	534
	중년기	4.5798	.80827	466
	전체	4.3960	.84617	1000

오차 분산의 동일성에 대한 Levene의 검정^a

종속변수: 자기조절

F	자유도1	자유도2	유의확률
.418	3	996	.740

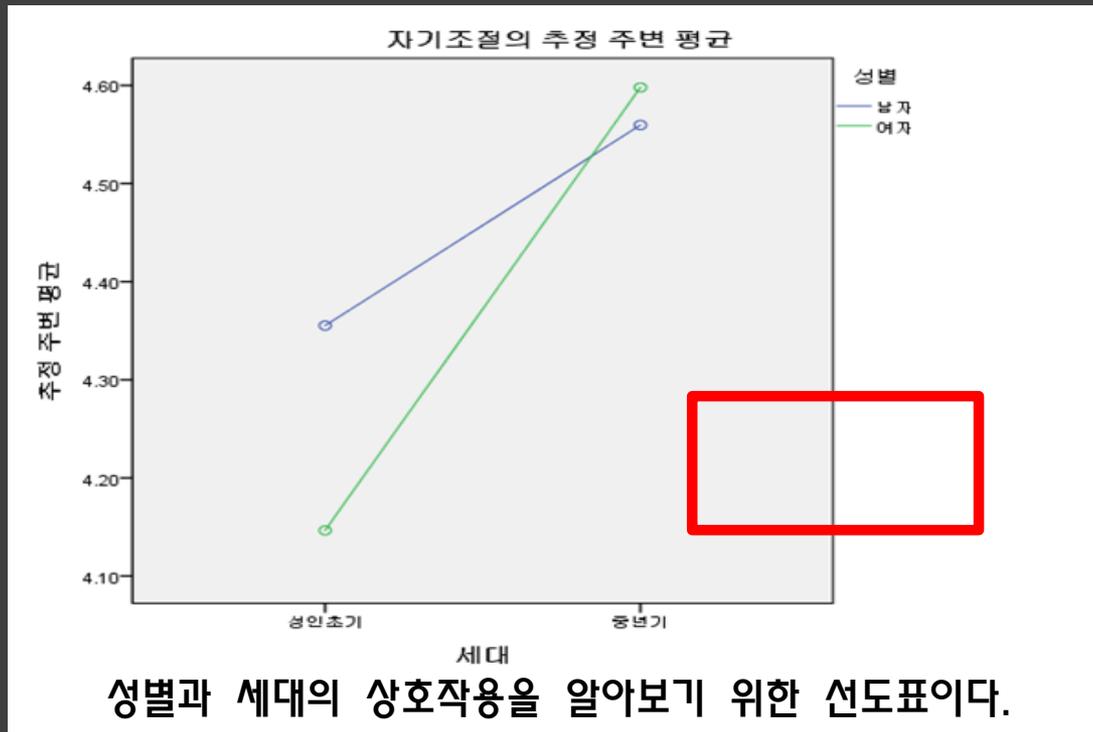
여러 집단에서 종속변수의 오차 분산이 동일한 영가설을 검정합니다.

a. Design: 절편 + 성별 + 세대 + 성별 * 세대

• Levene의 등분산 검증에서 $F = .418$, $p = .740$ 이므로 $p > .05$ 이 되어 등분산 가정을 충족하고 있다.

제 8장 이원분산분석

5) 분석결과



- 성별 $F = 2.615$, $p = .106$ 이므로 통계적으로 유의미한 결과가 검증되지 않았다.
- 세대 $F = 38.737$, $p = .000$ ($p < .001$)이므로 통계적으로 유의미한 결과가 검증되었다.
- 성별 \times 세대 $F = 5.502$, $p = .019$ ($p < .05$)이므로 통계적으로 유의미한 결과가 검증되었다.

제 8장 이원분산분석

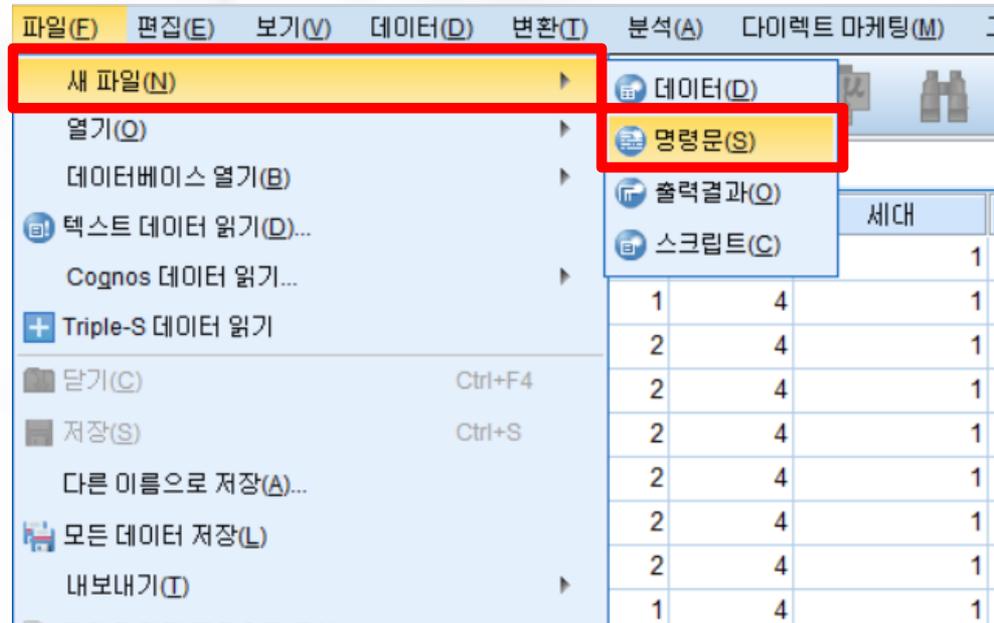
6) 사후분석

(1) 가정과 기본원리

- 이원분산분석을 실행한 결과, 상호작용 효과가 검증되었다면 이러한 효과가 집단의 차이가 어디에서 있는지 알아보기 위해 사후분석을 실시한다.
- 기본 원리는 하나의 독립변수가 각 수준에서 다른 독립변수의 주효과를 분석하는 것이다.
- 이를 단순 주효과라고 한다.
- 예를 들어, [5. 분석결과]에서 성별과 세대에서 상호작용 효과가 검증되었다. 그 결과는 $F(1, 996) = 5.50, p < .05$ 로 성별과 세대의 상호작용 효과를 분석한 결과 통계적으로 유의미하였다.
- 이를 토대로 사후분석에서는 상호작용 효과에 대한 단순 주효과를 검증하고자 성별(남-여)에 따라 세대에 차이를 분석한다.
- SPSS는 상호작용 효과에서 단순 주효과 분석을 위한 실행 메뉴를 제공하지 않기 때문에 명령문 창(신택스 창)을 열어 단순 주효과 분석을 위한 명령문을 작성해야 한다.

(2) spss 실행

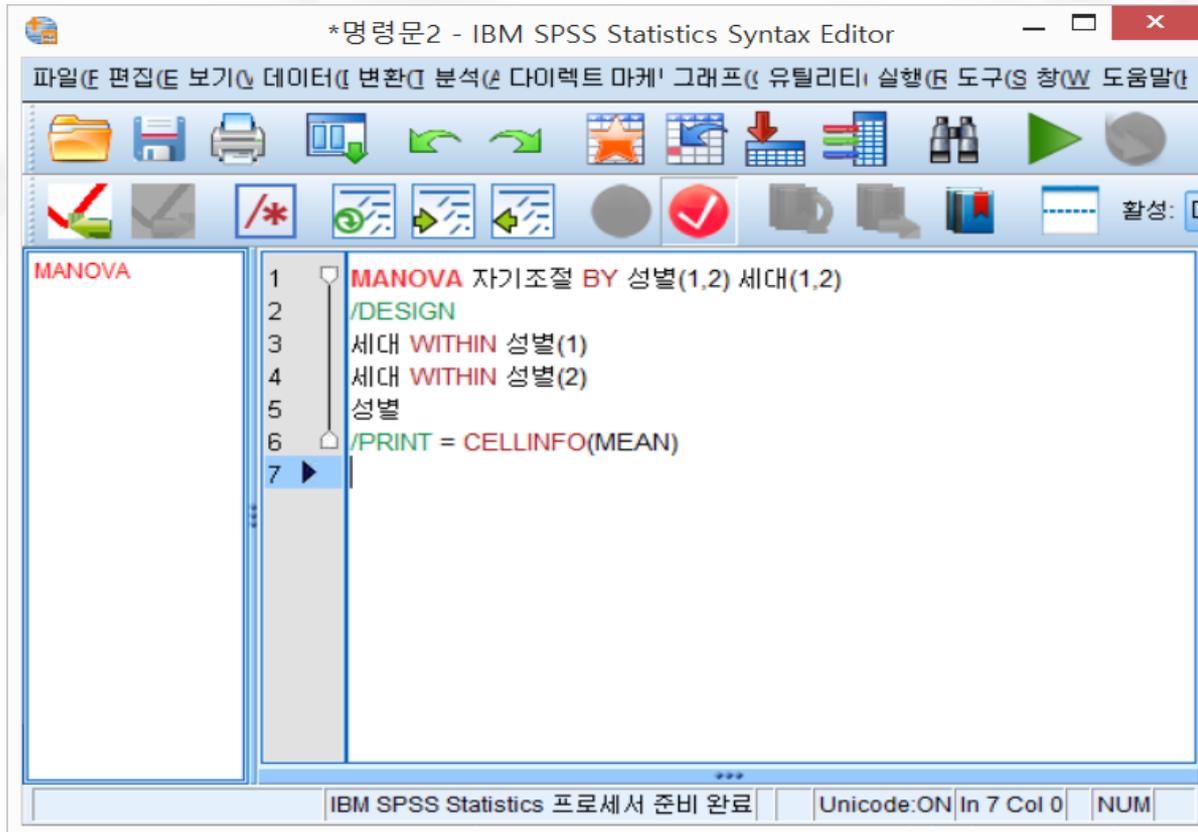
1



- [명령문(S)]을 클릭한다.

(2) spss 실행

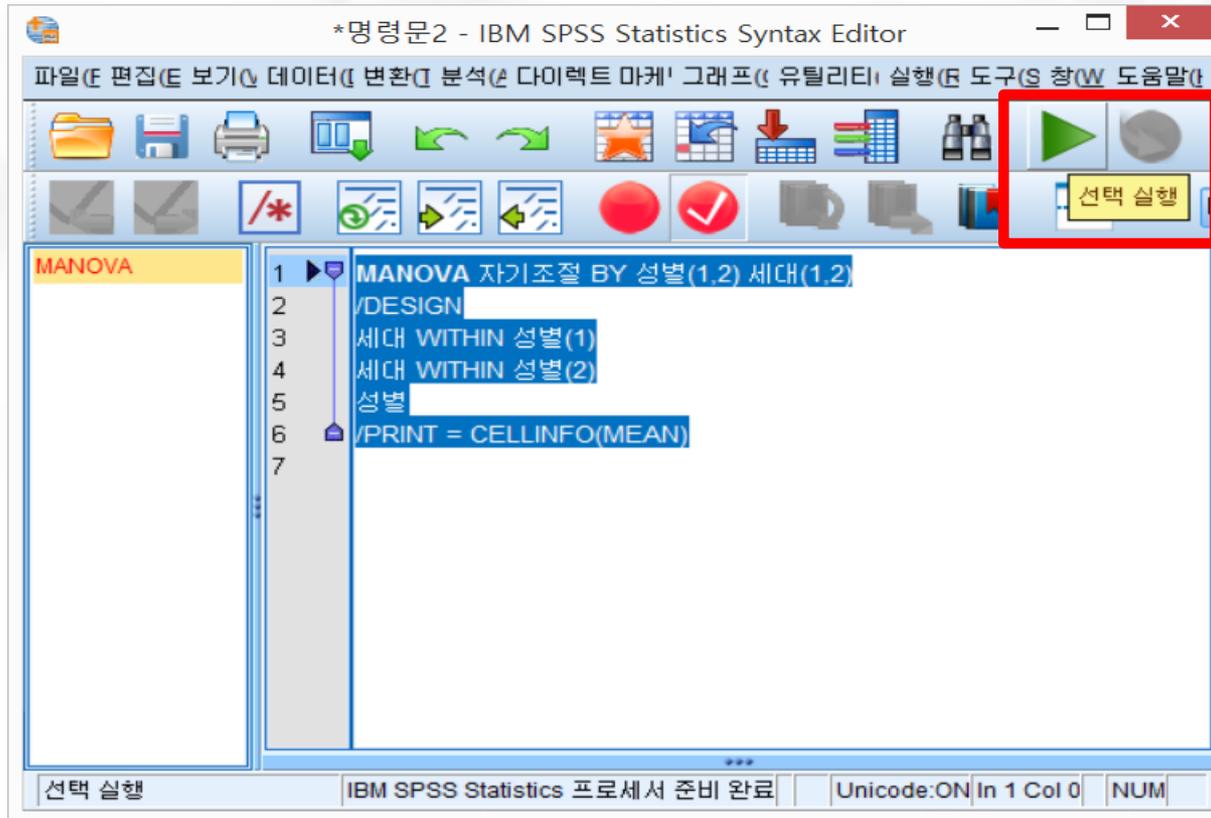
2



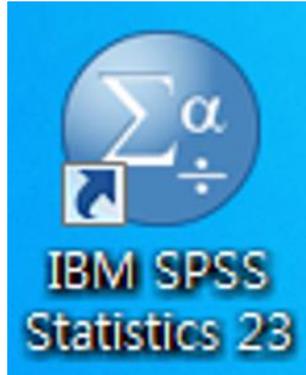
- [명령문(S)]에서 위와 같은 명령문을 순차대로 입력한다

(2) spss 실행

3



- [명령문(S)]에서 명령문을 블록지정하고 [선택 실행]  을 클릭한다



Statistical Package for Social Science
사회 과학 통계 패키지

SPSS program 활용

(3) 분석 결과

Cell Means and Standard Deviations

Variable .. 자기조절

FACTOR	CODE	Mean	Std. Dev.	N	95 percent Conf. Interval
성별	남자				
세대	성인	4.355	.815	228	4.249 4.462
세대	중년	4.560	.820	221	4.451 4.668
성별	여자				
세대	성인	4.147	.860	306	4.050 4.243
세대	중년	4.598	.799	245	4.497 4.699
For entire sample		4.396	.846	1000	4.343 4.449

· 각각의 평균을 확인한다. 이 평균은 표8.1의 결과와 동일하다.

***** Analysis of Variance -- Design 1 *****

Tests of Significance for 자기조절 using UNIQUE sums of squares

Source of Variation	SS	DF	MS	F	Sig of F
WITHIN+RESIDUAL	679.96	996	.68		
세대 WITHIN 성별	4.68	1	4.68	6.86	.009
(1)					
세대 WITHIN 성별	27.73	1	27.73	40.62	.000
(2)					
성별	1.79	1	1.79	2.61	.106
(Model)	35.20	2	17.60	17.25	.000
(Total)	715.30	999	.72		

R-Squared = .049
Adjusted R-Squared = .047

· 성별에 따른 세대의 단순주효과에 대한 분석을 확인한다.

(3) 분석 결과

```

***** Analysis of Variance -- Design 2 ***
Tests of Significance for 자기조절 using UNIQUE sums of squares
Source of Variation      SS      DF      MS      F      Sig of F

WITHIN CELLS            679.96   996     .68
성별                     1.79     1       1.79    2.61   .106
세대                    26.45    1       26.45   38.74  .000
성별 BY 세대            3.76     1       3.76    5.50   .019

(Model)                  35.33     3      11.78   17.25  .000
(Total)                  715.30   999     .72

R-Squared =              .049
Adjusted R-Squared =    .047
    
```

제 8장 이원분산분석

7) 결과 보고서 작성

표8.1 성별과 세대에 따른 자기조절에 대한 기술통계

	남자 M(SD)	여자 M(SD)	합계 M(SD)
성인초기	4.36(.81)	4.15(.86)	4.24(.85)
중년기	4.56(.82)	4.60(.80)	4.58(.81)
합계	4.46(.82)	4.35(.86)	4.40(.85)

표8.2 성별과 세대에 따른 자기조절에 대한 분산분석 결과

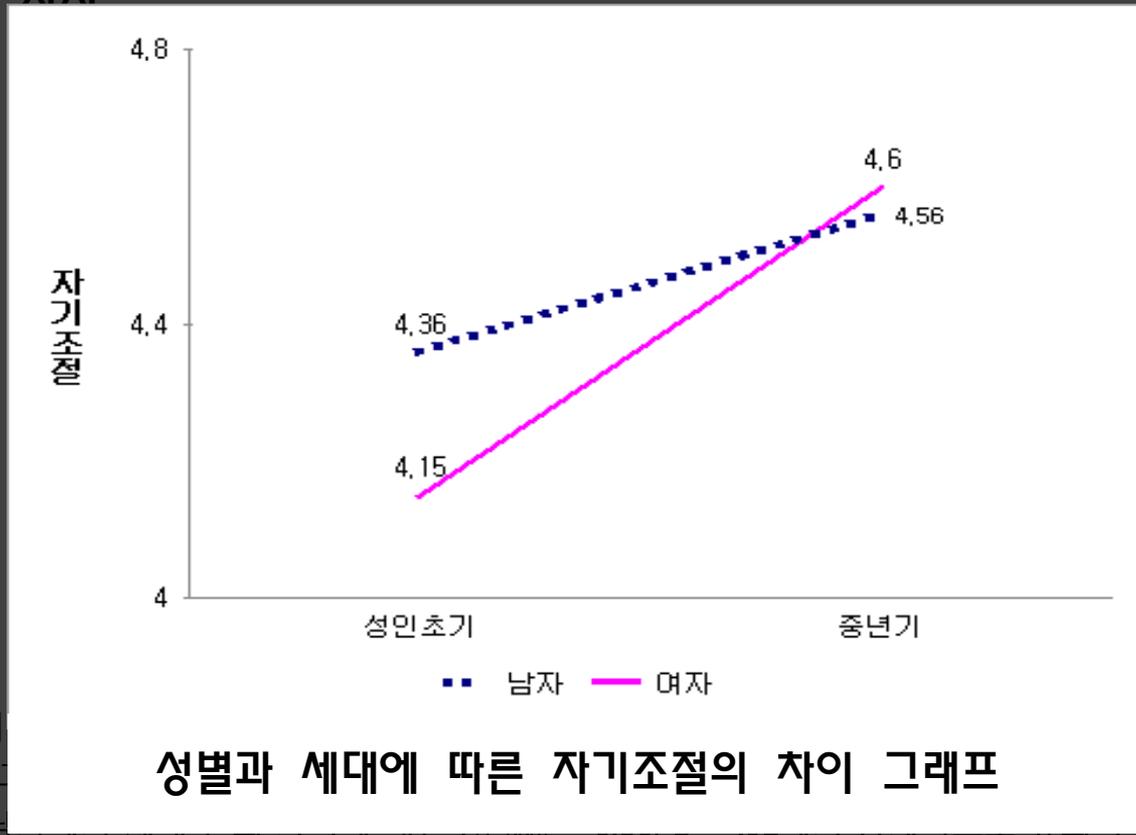
	SS	df	MS	F	p (유의확률)
성별	1.785	1	1.785	2.615	.106
세대	26.446	1	26.446	38.737***	.000
성별 × 세대	3.756	1	3.756	5.502*	.019
오차	679.964	996	.683		
합계	715.295	999			

* $p < .05$ *** $p < .001$

표8.2는 성별과 세대에 따른 자기조절 점수에 차이가 있는지를 검증한 이원분산분석 결과이다. 1,000명을 대상으로 성별과 세대에 따른 자기조절 점수에 대한 차이검증을 실시한 결과, 성별에 의한 주효과 분석 결과 $F_{(1, 996)} = 2.62 (p = n.s.)$ 로 통계적으로 유의미하지 않았다. 세대에 따른 주효과 분석 결과 $F_{(1, 996)} = 38.74, p < .001$ 에서 통계적으로 유의미하였다. 이 결과를 토대로 첫 번째 영가설인 '성별에 따른 자기조절에 차이가 없을 것이다.'를 채택하고 대립가설을 기각하였다. 두 번째 영가설인 '세대에 따른 자기조절에 차이가 없을 것이다.'를 기각하고 대립가설인 '세대에 따른 자기조절에 차이가 있을 것이다.'를 채택하였다. 세 번째 영가설인 '성별과 세대의 상호작용 효과가 없을 것이다.'를 기각하고 대립가설인 '성별과 세대의 상호작용 효과가 있을 것이다.'를 채택하였다.

제 8장 이원분산분석

7) 결과 보고서 작성



성별과 세대에 따른 자기조절의 차이 그래프

성별과 세대의 차이를 알아보기 위해 < 표8.3과 같이 남

구체적으로 알 사후분석 결과 있었고 여자에서

세대 간의 차이에 대한 $F_{(1, 999)} = 40.62, p < .001$ 에서 통계적으로 유의미하여 남자와 여자 모두 중년기가 성인 초기에 비해 자기조절이 높다고 결론 내릴 수 있다.