

# **Two-way ANOVA**

## **(이원분산분석)**

숙명여자대학교 경영학부 오중산

# 이원분산분석 소개

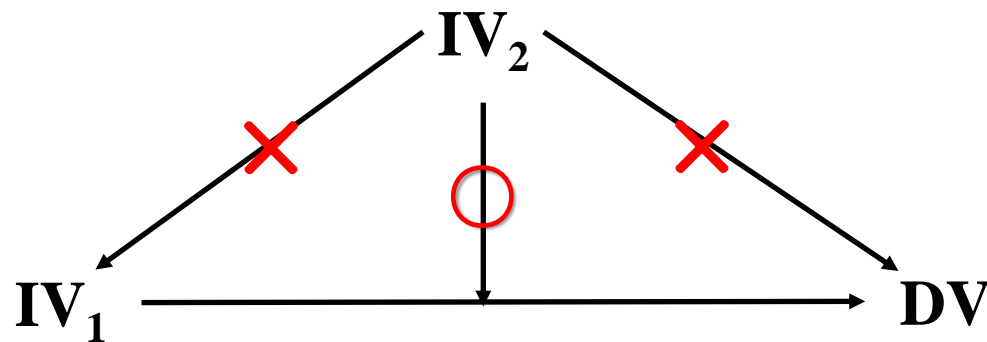
- 이원분산분석 정의

- ◆ 두 개 이상 집단간의 종속변수 모평균 차이가 또 다른 독립변수에 의해 영향을 받는지 확인하는 통계분석방법
- ◆ 두 개 독립변수 간에 상호작용효과(interaction effect)가 존재하는지 확인하는 통계분석방법
- ◆ 이원(two-way)은 단순히 독립변수가 두 개라는 것이 아니라, 이들이 상호작용한다는 의미

# 이원분산분석 소개

- 독립변수 간의 상호작용

- ◆ 어떤 독립변수( $IV_1$ )가 종속변수(DV)에 미치는 주효과(관계)에 또 다른 독립변수( $IV_2$ )가 영향을 미칠 때  $IV_1$ 와  $IV_2$ 가 상호작용한다고 함
  - 상호작용은  $IV_1$ 와 DV 간의 기존 ‘관계’에  $IV_2$ 가 영향을 미치는 것을 의미함
  - $IV_1$ 에 따라 구분된 집단 간에 모평균 차이가 존재할 때, 이 차이가  $IV_2$ 에 의해 영향을 받음
    - ❖ 집단 간의 모평균 차이가 더 벌어지거나, 좁혀질 수 있음



# 이원분산분석 소개

## ● 이원분산분석 예시

- ◆ 직무( $IV_1$ : 내근/외근)에 따른 하루 섭취 칼로리(DV) 모평균 차이에 경력( $IV_2$ : Low/Medium/High)이 미치는 영향
  - 일원분산분석 결과, 직무에 따른 섭취 칼로리 모평균 차이가 있어야 함
    - ❖ 사전에 One-way ANOVA에서  $H_a$  채택이 Two-way ANOVA의 전제 조건
    - ❖ 예: 외근직의 섭취 칼로리 모평균이 내근직의 섭취 칼로리 모평균에 비해 큼
  - 경력에 따른 섭취 칼로리 모평균 차이 여부는 참고사항일뿐, Two-way ANOVA 전제 조건이 아님

# 이원분산분석 소개

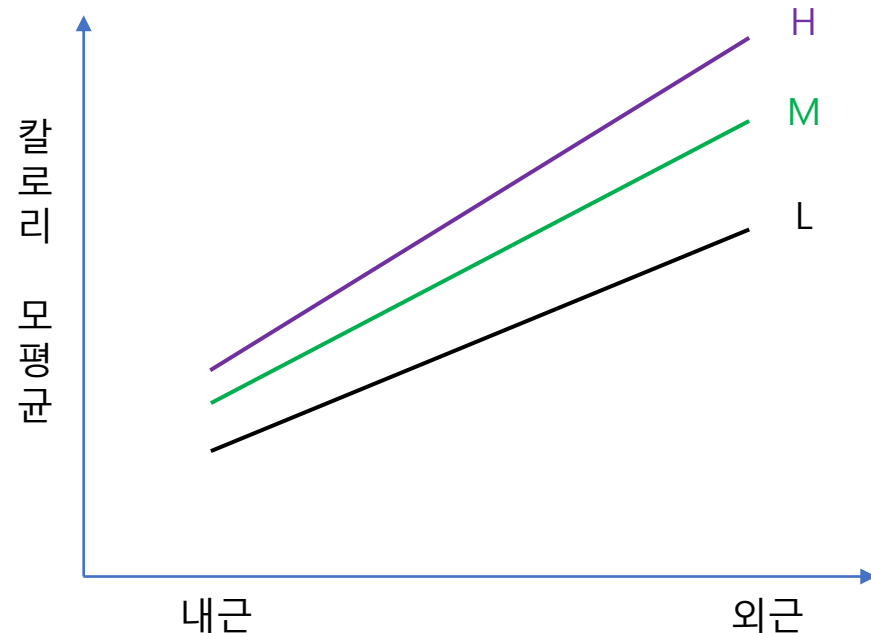
## ● 이원분산분석 예시

◆ 직무( $IV_1$ )에 따라 하루 섭취 칼로리(DV) 모평균 차이에 경력( $IV_2$ )이 미치는 영향

▪  $IV_2$ 가 기존 관계를 강화하는 경우

❖ 경력이 높아질수록 외근직과 내근직의 하루 섭취 칼로리 모평균 차이가 더 확대됨

	경력L	경력M	경력H	평균
내근직	2,000	2,200	2,300	2,167
외근직	2,500	2,900	3,200	2,867
차이	500	700	900	700



# 이원분산분석 소개

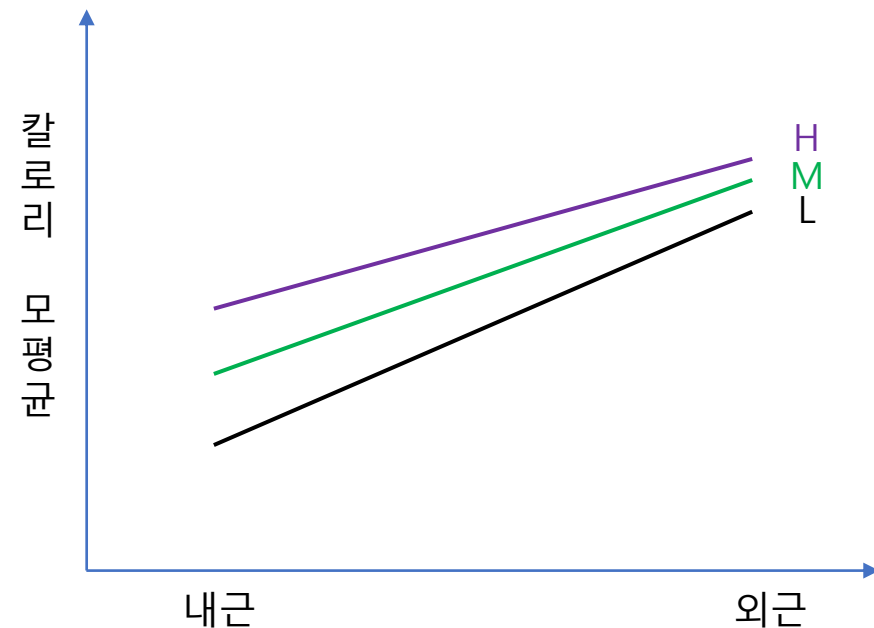
## ● 이원분산분석 예시

◆ 직무( $IV_1$ )에 따라 하루 섭취 칼로리(DV) 모평균 차이에 경력( $IV_2$ )이 미치는 영향

▪  $IV_2$ 가 기존 관계를 약화하는 경우

❖ 경력이 높아질수록 외근직과 내근직의 하루 섭취 칼로리 모평균 차이는 줄어듦

	경력L	경력M	경력H	평균
내근직	2,000	2,200	2,300	2,167
외근직	2,500	2,600	2,650	2,583
차이	500	400	350	417



# 이원분산분석 가설과 세 가지 전제조건

- 이원분산분석의 두 가지 가설

- ◆  $H_0$ : 두 독립변수 간에 상호작용효과가 없다.

- ◆  $H_a$ : 두 독립변수 간에 상호작용효과가 있다.

- 세 가지 전제조건

- ◆ 독립성은 기본적으로 만족해야 하며, 정규성/등분산성은  $IV_1$ 을 기준으로 구분된 집단에 대해서만 확인

# 이원분산분석 가설검정

## ● Two-way ANOVA Table과 가설검정

- $F_A$ 에 따른  $p$ -value와  $F_{AC}$ 에 따른  $p$ -value가 모두 유의하면 대립가설 채택
  - ❖ 두  $p$ -value 중에서 하나라도 유의하지 않으면 귀무가설 채택
- $F_A$ 와  $F_C$ 는 두 독립변수 각각에 대한 One-way ANOVA 가설검정에 활용
  - ❖  $SSTR(\text{요인효과}) = SSTR_A + SSTR_C + SSTR_{AC}$

분산요인	제곱 합	자유도	평균제곱	F-statistics
A( $IV_1$ )	$SSTR_A$	(k-1)	$MSTR_A = SSTR_A / (k-1)$	$F_A = MSTR_A / MSE$
C( $IV_2$ )	$SSTR_C$	(g-1)	$MSTR_C = SSTR_C / (g-1)$	$F_C = MSTR_C / MSE$
A × C( $IV_1 \times IV_2$ )	$SSTR_{AC}$	(k-1)(g-1)	$MSTR_{AC} = SSTR_{AC} / (k-1)(g-1)$	$F_{AC} = MSTR_{AC} / MSE$
오차분산	SSE	N-k × g	$MSE = SSE / [N-k \times g]$	
총분산	SST	N - 1		



# 이원분산분석 검정 절차

- 일원분산분석의 1~5단계 수행

- ◆  $IV_1$ 에 따라 구분된 집단 간에 DV 모평균 차이가 유의함을 확인해야 함
- ◆ 6단계는 목적에 따라 수행할 수도 있고, 안 할 수도 있음
  - $IV_1$ 에 따른 일원분산분석도 목적이라면 수행

- 7단계: 가설검정 및 그래프 그리기

- ◆ aov 함수를 이용한 이원분산분석 가설검정
  - 기본 명령문: `aov(DV~IV1*IV2, data = 이상치 제거된 전체 df)`
- ◆ HH패키지에 있는 `interaction2wt` 함수 사용하여 그래프 그리기
  - 기본 명령문: `interaction2wt(DV~IV1*IV2, data = 이상치 제거된 전체 df)`

# 이원분산분석 검정 절차

## ● 8단계: 추가 분석

- ◆  $IV_1$ 과  $IV_2$ 를 동시에 고려하여 집단을 세분화했을 때, 집단 간에 DV 모평균의 차이가 존재할까?
  - 이원분산분석에서 대립가설이 채택되면 이런 추가적인 일원분산분석을 추가 수행할 수 있음
  - 주의사항! 이원분산분석에서 대립가설의 채택여부와 무관하게 추가 일원분산분석에서 집단 간에 종속변수 모평균 차이가 유의하게 추정될 수 있음
- ◆  $IV_1$ 과  $IV_2$ 를 동시에 고려한 새로운 변수( $IV_3$ )를 만들고 이에 따라 일원분산분석 1~6단계 시행
  - $IV_1$ 에 따른 집단 개수  $k$ 와  $IV_2$ 에 따른 집단 개수  $g$ 를 고려하면  $IV_3$ 에 따른 집단 개수는  $k \times g$ 가 됨

# 이원분산분석 실습

- 다음과 같은 Two-way ANOVA를 실행하시오.
  - ◆ 데이터: pttest
  - ◆  $IV_1$ : gender /  $IV_2$ : os
  - ◆ DV: expense
  - ◆ 유의수준( $\alpha$ ) = 0.05