

- ㉔ 유의수준에 따른 양측 검정과 단측 검정의 기각값을 비교할 때 단측 검정에 의한 기각값의 절댓값이 양측 검정에 의한 기각값의 절댓값보다 작다. 이는 양측 검정보다 단측 검정을 취할 때 귀무가설을 쉽게 기각할 수 있음을 의미한다.
- Z통계값이 +1.80일 때, 유의수준을 .05로 하면 양측 검정에서 기각값이 ± 1.96 으로 귀무가설이 기각되지 않으나 단측 검정에서는 1.645로 귀무가설이 기각된다.
- 단측 검정이 귀무가설을 쉽게 기각하므로 ‘검정력이 강하다(powerful)’라고 할 수 있다.

2-3. 제1종 오류, 제2종 오류, 검정력, 유의수준

		진리(True)	
		H_0	H_1
의사결정 (decision making)	H_0	$1 - \alpha$	제2종 오류 β
	H_1	제1종 오류 α (유의수준)	$1 - \beta$ (검정력)

【참고】 귀무가설(H_0)이 진인데 그 귀무가설을 기각하는 오류와 대립가설(H_1)이 진인데 귀무가설을 채택하는 오류 중에 전자(귀무가설이 진인데 그 귀무가설을 기각하는 오류)가 보다 심각한 오류이다.

2-3-1. 제1종 오류, 제2종 오류

① 제1종 오류(type 1 error)

- ㉑ 귀무가설이 진인데 그 귀무가설을 기각하는, 즉 대립가설을 채택하는 판단의 오류이다.
- ㉒ α 로 표기, 유의수준(significant level)이라 한다.
- ㉓ 유의수준이란 심각한 오류를 내릴 확률 즉, 제1종 오류의 수준을 의미한다.
- ㉔ 제1종 오류를 극소화하는 연구가 바람직한 연구이다.

② 제2종 오류(type 2 error)

- ㉑ 대립가설이 진인데 귀무가설을 기각하지 않고 채택하는 (귀무가설이 진이 아닌데 귀무가설을 채택하는 오류) 판단의 오류이다.
- ㉒ β 로 표기한다.

2-3-2. 유의수준(significant level)

① 유의수준이란?

- ㉑ 심각한 오류를 내릴 확률, 심각한 오류를 허용하는 수준 즉, 제1종 오류의 수준을 의미한다.
- ㉒ α 로 표기한다.
- ㉓ H_0 이 진일 때 H_0 가 진이 아니라고 오판할 최대 허용 한계인 실수의 확률이다.
- ㉔ 일반적으로 경험사회과학에서 유의수준은 0.05 또는 0.01로 설정하고 있다.
- ㉕ 연구자가 이론적 배경이 강하면 유의수준을 낮출 수 있다.
- ㉖ 유의수준의 설정은 연구가 시작되기 전, 연구자에 의하여 결정되어야 하는데 의사결정의 기준이 되기 때문이다.
- ㉗ 유의수준을 %로 나타내는 경우는 잘못된 것이다.

- ㉠ 컴퓨터의 p -값을 그대로 유의수준으로 옮겨 적으면 안 된다.
- ② 유의수준 해석
- ㉡ ‘유의수준 0.05에서 귀무가설을 기각한다’ or ‘유의수준 0.05에서 새로운 교수법에 의한 교육통계 점수가 75점이 아니다’ 라는 결론이 나왔다면, 이 결론은 무엇을 의미할까?
: 새로운 교수법에 의한 교육통계의 평균점수가 75점이라고 가정하였을 때, 평균이 77.94점 이상이거나 72.06점 이하로 나타나는 경우는 전체의 0.05 이하의 확률(100번을 실시할 때 5번 이하로 나타날 정도)로 매우 희박하다. 그런데 임의로 뽑은 100개의 표본으로부터 77.94점 이상인 89점의 평균점수를 얻었다. 이 표본은 평균이 75점인 모집단을 갖는 것이 아니라 다른 모집단을 갖는 것 같다. 즉, 이 표본의 평균값은 귀무가설 하에서 나타나기보다 다른 대립가설 하에서 흔히 나타날 수 있을 것으로 본다. 그러므로 귀무가설을 부정한다.
- ㉢ ‘유의수준 α 에서 귀무가설이 부정되었다’의 의미는?
: ‘귀무가설 하에서 표본의 평균이 나타날 확률이 유의수준 이하이다. 그러므로 귀무가설을 기각하고 대립가설을 채택한다’를 의미한다.
- ③ 유의수준을 다음과 같이 해석하면 안 된다.
- ㉣ 유의수준 α 에서 내린 결론이 95%는 맞고 5%는 틀리다.
- ㉤ 똑같은 연구를 100번 실시하였을 때 새로운 교수법에 의한 교육통계 점수의 평균이 75점인 경우가 5번 나오고 75점이 아닌 경우가 95번 나온다.
- ④ 귀무가설이 부정되지 않았을 경우
‘유의수준 α 에서 귀무가설이 기각되지 않았다’
고 서술하는 것은 옳지 않다. 왜냐하면 유의 수준이란 제1종 오류로 귀무가설이 진인데도 불구하고 귀무가설을 기각하는 확률이다. 그러나 귀무가설이 참일 때 귀무가설을 기각하지 않은 것은 판단의 실수를 저지른 것이 아니기에 유의수준을 언급할 이유가 없다.

2-3-3. 검정력

- ① 연구가설이 진일 때 연구가설을 채택하는 확률이다.
- ② 귀무가설이 진이 아닐 때 귀무가설을 기각하는 확률이다.
- ③ $1 - \beta$ 로 표기한다.
- ④ 검정결과를 어느 정도 신뢰할 수 있는지 확인하는 것이다.
- ⑤ 검정력은
- ㉠ 표본의 크기가 클수록 증가한다.
- ㉡ 두 모집단의 비교에서, 두 집단 간의 차이가 클수록 증가한다.
- ㉢ 표준편차가 커지면 나빠진다.
- ㉣ 유의수준이 클수록, 즉 신뢰도가 나빠질수록 좋아진다.
- ⑥ 연구자는 검정력을 높이는 자세를 가져야 한다. 특히 제1종 오류를 극소화하는 연구를 진행해야 한다.

2-4. p -값 계산

- ① p -값(p -value, probability value)이란?
- ㉠ 유의확률(有意 確率, 영어: significance probability, asymptotic significance)
 - ㉡ H_0 이 맞다는 전제 하에, 표본에서 실제로 관측된 통계치보다 더 극단적인 통계치가 관측될 확률
 - ㉢ H_0 를 기각할 수 있는 최소의 위험수준
 - ㉣ H_0 를 기각했을 때, 제1종 오류를 범할 실제 위험도
 - ㉤ H_0 에 대한 반증의 강도
 - ㉥ 관찰된 데이터가 귀무가설과 양립하는 정도를 0에서 1 사이의 수치로 표현
 - ㉦ 작은 p -값은 관측된 검정통계량의 값이 가정한 μ 값으로부터 멀리 떨어져 있다는 것을 의미
 - ㉧ H_0 가 거짓이고 기각되어야 한다는 강한 증거를 나타냄
 - ㉨ 큰 p -값은 관측된 검정통계량의 값이 가정한 μ 값과 가까이 있고, H_0 를 기각할 수 있는 영역에 속하지 않음을 의미
 - ㉩ p -값이 특정 값 (대개 0.05나 0.01 등) 보다 작을 경우 귀무가설을 기각하는 것이 관례임
- ② p -값을 활용할 때?
- 【예】 p -값=0.0212라 하면
- ㉠ 유의수준 $\alpha = 0.05$ 에서 p -값이 0.05보다 작기 때문에 H_0 를 기각
 - ㉡ 유의수준 $\alpha = 0.01$ 에서 p -값이 0.01보다 크기 때문에 H_0 를 기각할 수 없음
 - ㉢ 유의수준 0.05에서는 유의하지만 유의수준 0.01에서는 유의하지 않다는 것을 의미함
- ③ 유의수준을 조정하여 연구자의 주장을 유지해야 함

【예】 정부기관의 지표에 따르면, 미국인들은 일일 평균 나트륨 섭취량이 3300mg가 넘어서는 안된다고 한다. 미국인들의 나트륨 섭취량이 3300mg이 넘는지를 알아보기 위해, 임의로 미국인 100명을 표본으로 선발하여 하루 나트륨 섭취량의 평균 3400mg, 표준편차 1100mg임을 관측하였다. 유의수준 $\alpha = 0.05$ 에서 가설 검정하시오.

[풀이1] 기각역에 의한 방법

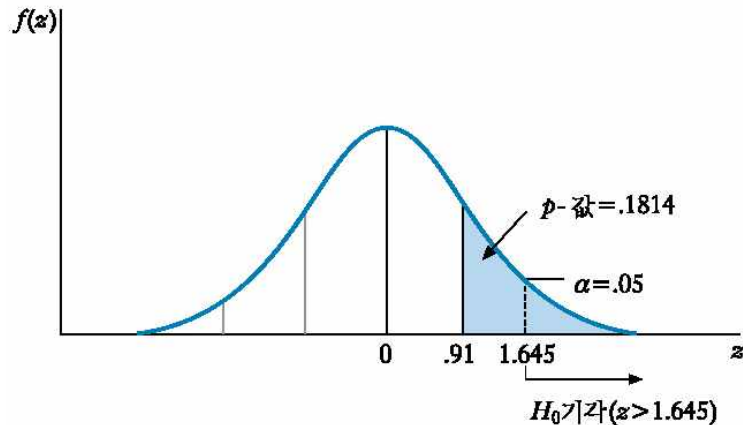
㉠ $H_0 : \mu = 3300 \quad H_1 : \mu > 3300$

㉡ 검정통계량 $Z = \frac{3400 - 3300}{1100 / \sqrt{100}} = 0.91$

㉢ 유의수준 $\alpha = 0.05$, 단측검정법이고 기각역을 결정하는 임계값은 $\alpha = 0.05$ 일 때, $Z > 1.645$ 이면 H_0 를 기각할 수 있음. 관측된 검정통계량의 값 $Z = 0.91$ 가 임계값보다 작기 때문에 H_0 를 기각할 수 없음

[풀이2] p -값에 의한 방법

㉠ 관측된 검정통계량의 값 $Z = 0.91$ 보다 클 확률인 p -값을 계산
: $p\text{-값} = P(Z > 0.91) = 1 - 0.8186 = 0.1814$



㉡ p -값이 유의수준 $\alpha = 0.05$ 보다 크기 때문에 귀무가설을 기각할 수 없음

㉢ 그러므로 H_0 를 채택하고 통계적으로 유의하지 않다고 결론을 내림

즉, 일일 평균나트륨 섭취량이 3300mg을 넘는다는 충분한 증거가 없음

④ 귀무가설 H_0 를 기각 또는 채택하는 상황에서, 유의수준 α 에 따라 Z 에 대한 임계값과 계산된 검정통계량의 값을 비교하여 결정하면 유의수준이 달라짐에 따라 다른 결론이 내려진다.

【예】 우측 검정에서 검정통계량의 값이 $Z = 2.03$ 일 때, 유의수준 0.05에서 $Z = 1.645$ 이므로 H_0 를 기각할 수 있으나 유의수준 0.01에서 $Z = 2.33$ 이므로 H_0 를 기각할 수 없다.

