제5강 가설검정

1. 용어 정의
2. 가설검정 절차
3. 모평균의 가설검정
4. 모분산의 가설검정

1. 용어 정의

(1) 가설검정(Hypothesis testing)

– 표본의 자료가 모수의 값에 대한 가설에 대한 타당성을 가지고 있는 지의 여부를 가리는 것

– 모집단에 대한 어떤 가설을 설정한 뒤에 표본관찰을 통하여 그 가설의 채택여부를 결정하는 분석방법

– 가설검정이란 두 가설 H_0와 H_A(또는 : H_1) 중에서 하나를 선택하는 과정으로 H_0를 채택(accept)하면 H_A를 기각(reject)하게 되고 H_0를 기각하면 H_A를 채택하게 되므로 '두 가설 중에서 귀무가설 H_0를 채택하든지 또는 기각하는 과정' 이라고 할 수 있음

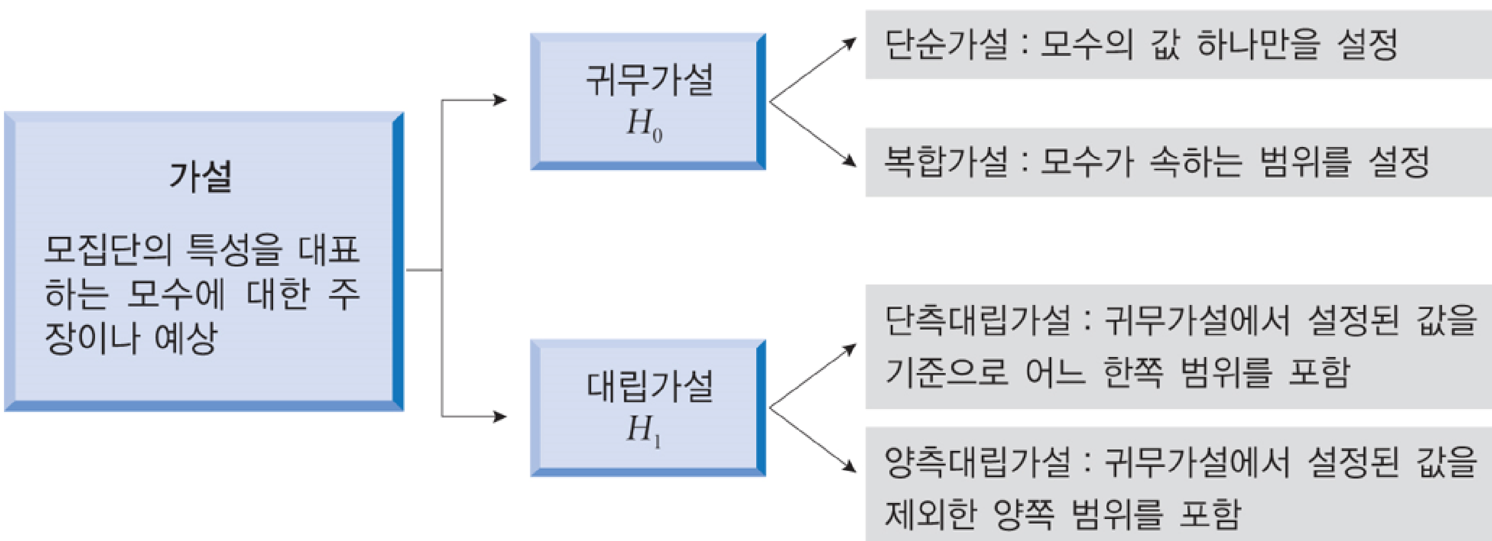
(2) 가설의 종류

① 귀무가설(Null Hypothesis : H_0) : 모집단의 모수가 어느 주어진 값과 같다는 가설

– "모수가 특정한 값이다", "두 모수의 값이 같다" 등과 같이 간단하고 구체적인 경우를 귀무가설로 설정함

② 대립가설(Alternative Hypothesis : H_A) : 귀무가설에 대한 대안으로 검정할 가설

– "모수가 특정한 값이 아니다", "한 모수의 값이 다른 모수의 값보다 크다", "두 모수의 값이 다르다" 등과 같이 모수에 대한 관심의 영역 중에서 귀무가설로 지정되지 않은 모든 경우를 포괄적으로 대립가설로 설정함



(3) 검정통계량(Test statistic)

– 가설검정에서 관찰된 표본으로부터 구하는 통계량으로 분포가 가설에서 주어지는 모수에 의존함

– 귀무가설이 옳다는 전제하에서 구한 검정통계량의 값이 나타날 가능성이 크면 귀무가설을 채택하고 나타날 가능성이 작으면 귀무가설을 기각함

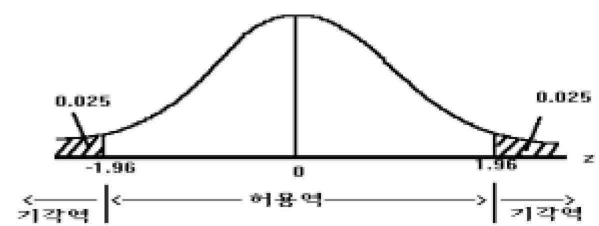
– 주어진 자료를 기초로 귀무가설에 대응하는 방식으로 표본의 값이 변함에 따라 그 값이 변하는 확률변수(예: z, t, χ^2, F,)

– 검정통계량의 확률분포는 가설에 따라 변하므로 H_0가 사실이라는 조건하에서 확률분포를 구함

– 검정통계량 = $\dfrac{\text{표본통계량 – 모수의 귀무가설의 값}}{\text{표본통계량의 표준오차}}$

– 가설검정은 단일집단 모평균 및 모분산에 대한 가설검정이 있고, 두 집단의 모평균 및 모분산에 대한 가설검정이 있는데 이와 관련된 검정통계량으로 정리해 보면 다음과 같음

구분	단일집단	두 집단
모평균	Z–검정통계량, t–검정통계량	Z–검정통계량, t–검정통계량
모분산	χ^2–검정통계량	F–검정통계량



(4) 허용역과 기각역

① 허용역(Acceptance region) : H_0를 허용하는 영역으로 표본이 가설에서 설정한 모집단으로부터 추출된 표본이라고 생각되는 영역

② 기각역(Rejection region): H_0를 기각하는 영역으로 표본이 가설에서 설정한 모집단으로부터 추출된 표본이라고 보기 어렵다고 생각되는 영역. 가설검정에서 유의수준 α가 정해졌을 때, 검정통계량의 분포에서 이 유의수준의 크기에 해당하는 영역을 말하며, 검정통계량의 분포에서 이 영역의 위치는 대립가설의 형태에 따라 다름

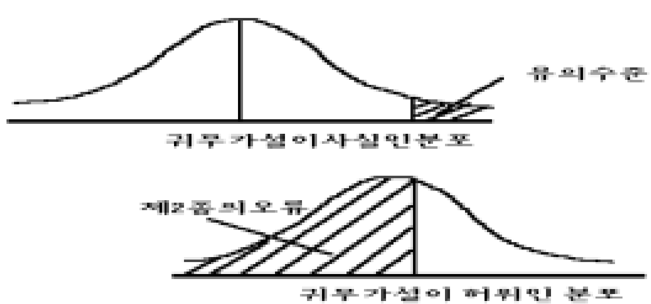
(5) 제1종 오류(α)와 제2종 오류(β)

① 제1종의 오류(Type Ⅰ Error) : H_0가 참인데도 불구하고 H_0를 기각하는 오류로 유의수준(Significance Level)이라고 함

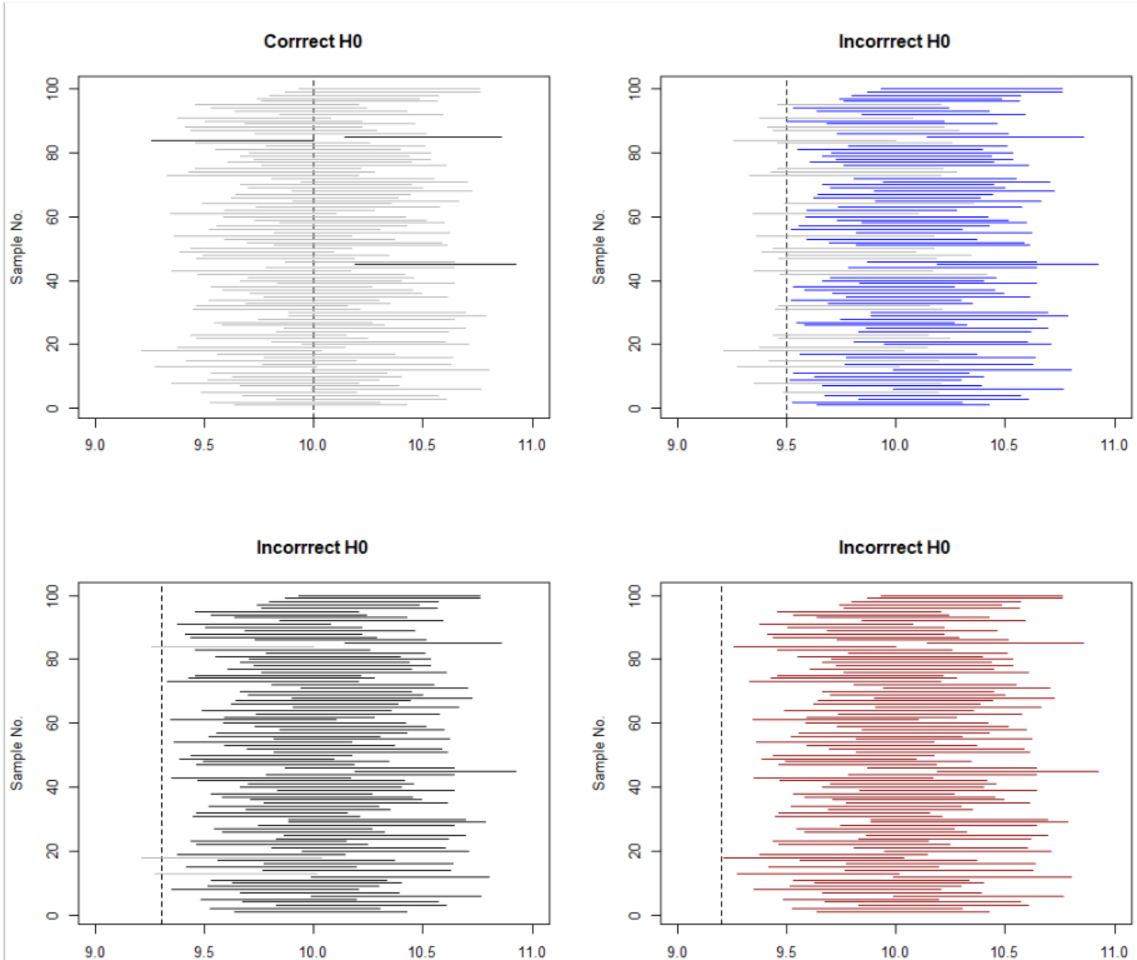
② 제2종의 오류(Type Ⅱ Error) : H_0가 참이 아닌데도 불구하고 H_0를 허용하는 오류

정확한 사실 \ 가설검정 결과	H_0가 사실이라고 판정	H_0가 사실이 아니라고 판정
H_0가 사실임	옳은 결정	제1종 오류(α)
H_0가 사실이 아님	제2종 오류(β)	옳은 결정

- 1−α는 H_0가 참일 때 H_0를 수락하는 올바른 결정으로 이를 신뢰수준이라고 함
  1−β는 H_0가 참이 아닐 때 H_0를 기각하는 올바른 결정으로 이를 검정력이라고 함
- α와 β는 상충관계에 있는데 일반적으로 α를 줄이는데 관심이 큼
- 가설검정에서는 제1종 오류 α의 크기를 0.1, 0.05, 0.01 등으로 고정시킨 뒤, 제2종 오류 β가 최소가 되도록 기각역을 설정함



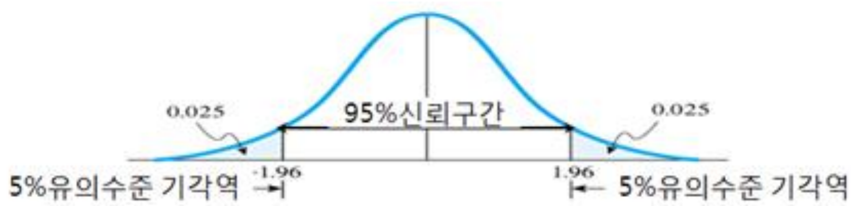
- (실험 1) 다음 그림은 H_0가 사실이 아님에도 불구하고 H_0를 채택하는 제2종의 오류를 보여줌
- 평균이 10이고 표준편차가 2인 모집단($H_0: \mu_0 = 10$가 사실인 귀무가설)에서 표본크기가 100개인 표본을 10000개를 추출하여 $H_0: \mu_0 = 9.5$, $H_0: \mu_0 = 9.3$, $H_0: \mu_0 = 9.2$의 가설(H_0가 사실이 아님)을 검정하기 위한 신뢰구간을 살펴보면(10000개 중 100개만 살펴보면) 귀무가설의 값이 사실에서 멀어질수록 신뢰구간이 귀무가설이 사실이 아닌 모평균을 포함하는 경우는 점점 적어지는 즉, 제2종의 오류가 작아지는(검정력이 커지는) 것을 확인할 수 있음



(6) 유의수준과 신뢰수준

 - 가설검정에서 유의수준 α%는 구간추정에서 신뢰수준 (100−α)%와 동일한 의미를 가짐

 - 예를 들어, 표준정규분포에서 95% 신뢰구간은 $P(-1.96 \leq Z \leq 1.96)$에 의하여 (−1.96, 1.96)임을 알 수 있는데, 표준정규분포를 이용하는 검정에서 5% 유의수준 하에서의 기각역은 (−∞, −1.96)과 (1.96, ∞)로 위의 95% 신뢰구간과 반대의 의미를 가지고 있기 때문에 유의수준 α%하에서의 검정은 (100−α)%의 신뢰수준 하에서의 검정이라고도 함



(7) 가설검정의 종류

① 양측검정(two-sided test) : 기각역을 검정통계량분포의 좌우양쪽으로 정하는 검정방법

② 단측검정(one-sided test) : 기각역을 검정통계량의 어느 한 쪽으로만 정하는 검정방법

(8) 대립가설과 기각역

 - 검정통계량의 분포에서 유의수준 α에 의해 기각역의 크기가 결정되며, 기각역의 위치는 대립가설 H_A의 형태에 의해 결정됨

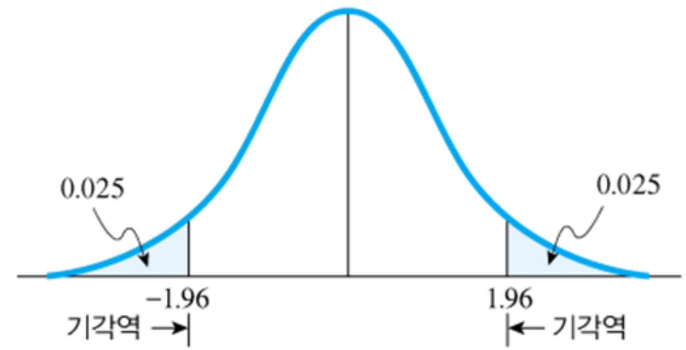
 - 대립가설의 형태는 가설검정의 목적에 의하여 결정되는데 가설검정은 대립가설의 형태에 따라 양측검정과 단측검정으로 나누어지고, 단측검정은 다시 왼쪽 단측검정과 오른쪽 단측검정으로 분류됨

① 양측검정 : 귀무가설이 "모수가 특정값이다"라고 할 때, 대립가설이 "모수가 특정값이 아니다"라고 주어지는 경우로 귀무가설과 대립가설은 다음과 같이 표현할 수 있음

- $H_0 : \mu = \mu_0$ (단, μ_0는 고정된 상수)

  $H_1 : \mu \neq \mu_0$

- 기각역 C={T(X)≤−C_1 또는 T(X)≥C1}



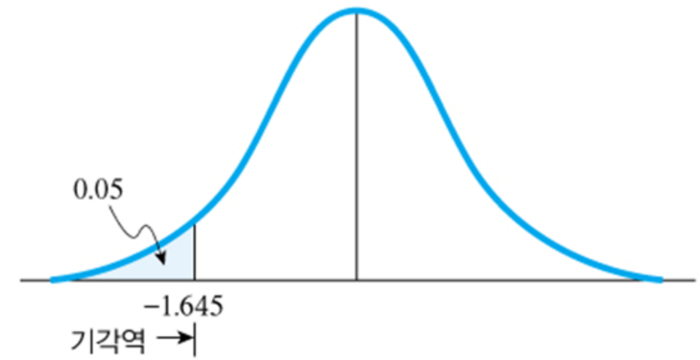
(a) 양측검정(H_1 ; $\mu \neq \mu_0$)

② 왼쪽 단측검정 : 귀무가설이 "모수가 특정값이다"라고 할 때, 대립가설이 "모수가 특정값보다 작다"로 주어지는 경우로 귀무가설과 대립가설을 다음과 같이 표현할 수 있음

- $H_0 : \mu = \mu_0$ (단, μ_0는 고정된 상수)

  $H_1 : \mu < \mu_0$

- 기각역 C={T(X)≤−C_2 }



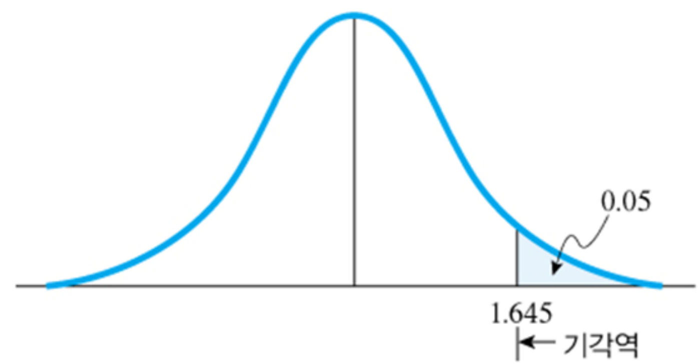
(b) 왼쪽 단측검정(H_1 ; $\mu < \mu_0$)

③ 오른쪽 단측검정 : 귀무가설이 "모수가 특정값이다"라고 할 때, 대립가설이 "모수가 특정값보다 크다"로 주어지는 경우로 귀무가설과 대립가설을 다음과 같이 표현할 수 있음

- $H_0 : \mu = \mu_0$ (단, μ_0는 고정된 상수)

  $H_1 : \mu > \mu_0$

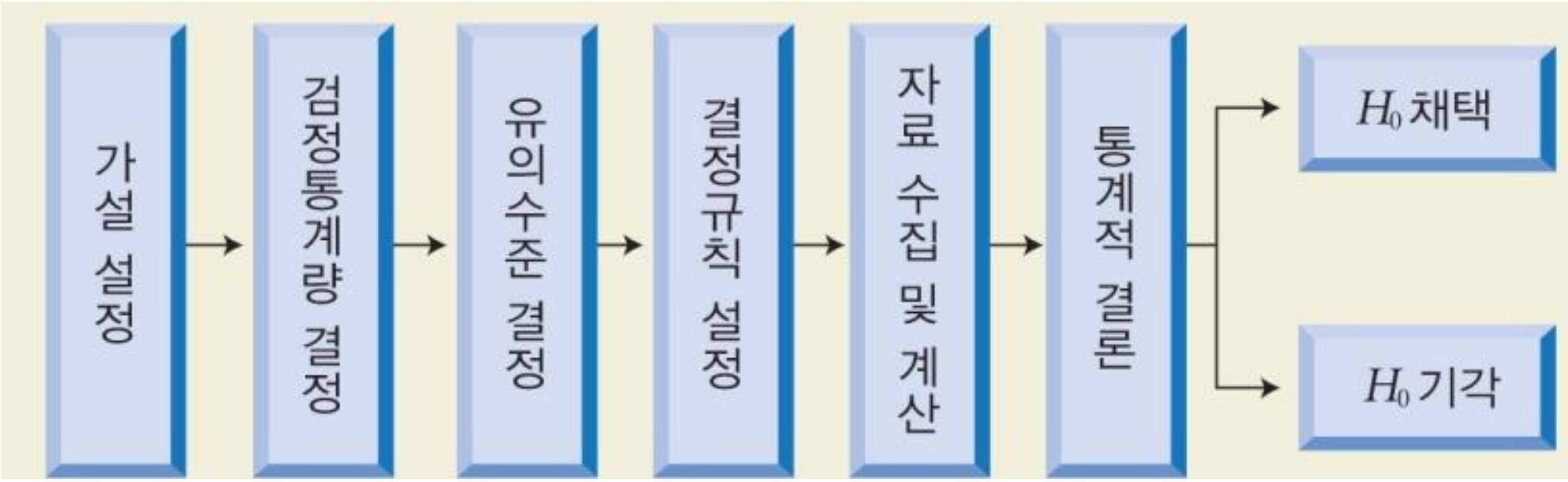
- 기각역 C={T(X)≥C_3 }



(c) 오른쪽 단측검정(H_1 ; $\mu > \mu_0$)

2. 가설검정 절차

1단계	검정하고자 하는 목적에 따라서 귀무가설 H_0과 대립가설 H_1을 설정
2단계	검정통계량을 구하고 그 통계량의 분포를 구함
3단계	유의수준을 결정하고 검정통계량의 분포에서 가설의 형태에 따라 유의수준에 해당하는 기각역을 설정
4단계	귀무가설이 옳다는 전제하에서 표본관찰에 의한 검정통계량의 값을 구함
5단계	4단계에서 구한 검정통계량의 값이 기각역에 속하는가를 판단하여 기각역에 속하면 귀무가설 H_0를 기각하고 기각역에 속하지 않으면 귀무가설 H_0를 채택



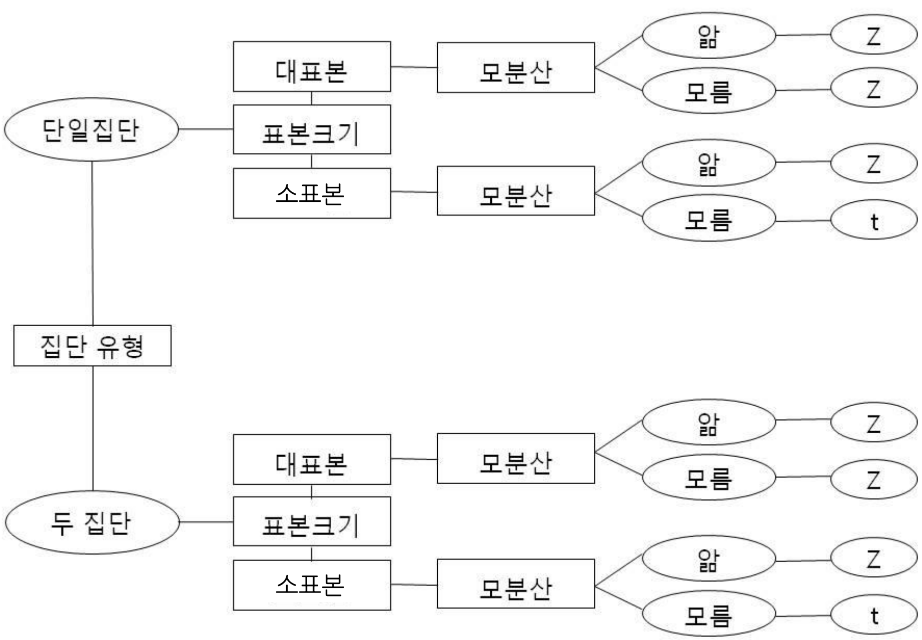
4. 모평균의 가설검정

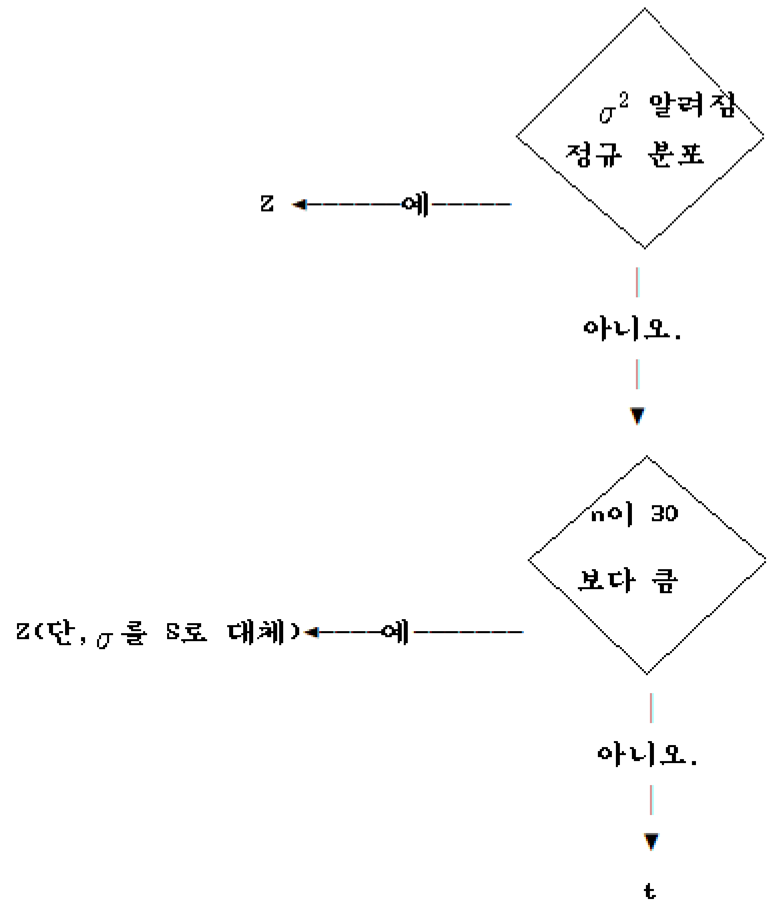
– 모평균 가설검정을 위한 의사결정 트리는 다음과 같음

·단일집단 또는 두 집단 관계 없이, 모분산을 알든 모르든 관계없이, 표본의 크기가 30 이상의 대표본이면 Z-검정통계량을 이용

·단일집단 또는 두 집단 관계 없이, 표본의 크기가 30 미만의 소표본일 경우 모분산이 알려져 있으면 Z-검정통계량을 이용하고 모분산을 모를 경우 t-검정통계량을 이용

모평균 가설검정을 위한 의사결정 트리





(1) 단일집단의 모평균에 대한 가설검정

- 가설 설정

$\cdot H_0 : \mu = \mu_0 \quad H_1 : \mu \neq \mu_0$ (양측검정)

$H_0 : \mu \neq \mu_0 \quad H_1 : \mu < \mu_0$ 또는 $H_1 : \mu > \mu_0$ (단측검정)

- $\alpha = 0.05$
- 검정통계량 및 분포

$$\cdot T(X) = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}} \sim N(0, 1)$$

- 임계치: −1.645 또는 1.645 (단측검정의 경우)

  −1.96 또는 1.96 (양측검정의 경우)

- 기각역 (양측검정의 경우) : $z < -1.96$ 또는 $z > -1.96$

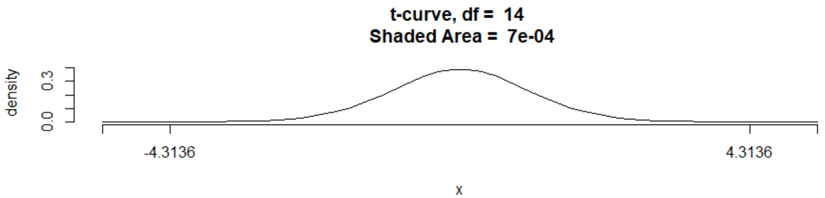
  허용역 (양측검정의 경우) : $-1.96 < z < 1.96$

- 의사결정 : 표본으로부터 계산한 검정통계량의 값이 −1.96보다 작거나 1.96보다 크면 H_0를 5% 유의수준 하에서 기각하고 −1.96과 1.96사이에 있으면 H_0를 허용한다.

– (연습 1) 어떤 아이스크림 회사의 영업부 사원은 체인점의 여름 판매량보다 겨울 판매량이 평균 34.5%감소한다고 한다. 전국 체인점 중 15개를 표본추출하여 판매 감소량을 조사해 보니 다음과 같이 나타났다. 모집단이 정규분포한다고 가정하고 판매량의 감소가 평균 34.5%라는 귀무가설을 10% 유의수준에서 양측검정하라.

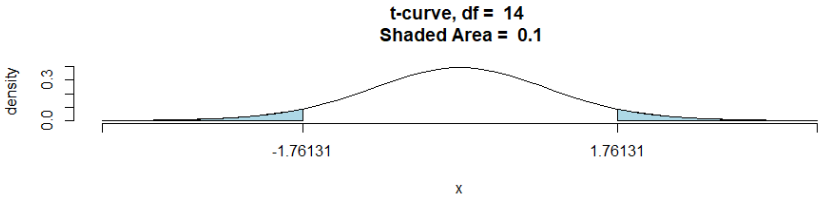
⇒ 표준정규분포를 이용

33.46	33.38	32.73	32.15	33.99	34.10	33.97	34.34
22.95	33.85	34.23	34.05	34.13	34.45	34.19	



– $\bar{X} = 33.798, \sigma = 0.6303, n = 15$

– $\cdot T = \frac{33.798-34.5}{\frac{0.6303}{\sqrt{15}}} = -4.314 < -t_{0.05,14} = -1.761$



·p-value = 0.0007145

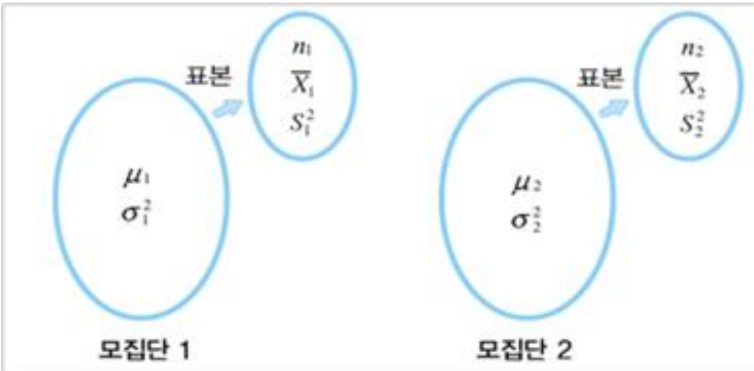
·90% 신뢰구간 : [33.51136, 34.08464]

– 검정통계량의 값은 –4.3136이고 10% 유의수준 하에서 자유도가 14인 t-분포의 임계치는 –1.7631과 1.7631이므로 10% 유의수준 하에서 모평균이 34.5라는 귀무가설을 기각

– 계산된 검정통계량의 p-value가 0.0007145로써 0.1보다 작으므로 귀무가설을 기각

– 귀무가설에 대한 90% 신뢰구간은 [33.51136, 34.08464]이고 귀무가설의 값이 이 신뢰구간에 포함되지 않으므로 귀무가설이 기각됨을 확인할 수 있음

(2) 두 모집단의 평균차에 대한 가설검정



모수와 통계량 / 집단	모수		표본의 크기	통계량	
	모평균	모분산		표본평균	표본분산
집단 1	μ_1	σ_1^2	n_1	$\overline{X}_1$	s_1^2
집단 2	μ_2	σ_2^2	n_2	$\overline{X}_2$	s_2^2

① Case 1(두 모집단의 분산이 알려져 있지 않지만 같다고 가정할 경우)

– $\overline{X}_1 - \overline{X}_2 \sim (\mu_1 - \mu_2, \frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2})$

– 가설 설정

·$H_0 : \mu_1 = \mu_2 \quad H_1 : \mu_1 \neq \mu_1$ (양측검정)

$H_0 : \mu_1 = \mu_2 \quad H_1 : \mu_1 < \mu_2$ 또는 $H_1 : \mu_1 > \mu_2$ (단측검정)

– $\alpha = 0.05$

– 검정통계량 및 분포 : 두 표본의 크기의 합이 30 이상이면 즉, $n_1 + n_2 \geq 30$이면 Z-검정통계량을 이용

두 표본의 크기의 합이 30 미만이면 즉, $n_1 + n_2 < 30$이면 t-검정통계량을 이용

$$t = \frac{\overline{X}_1 - \overline{X}_2}{s_p\sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \sim t_{(n_1 + n_2 - 2)}\ , \quad 단, \quad s_p = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

② Case 2(두 모집단의 분산이 알려져 있지 않지만 다르다고 가정할 경우)

– $\bar{X}_1 - \bar{X}_2 \sim (\mu_1 - \mu_2, \frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2})$

– 가설 설정

·$H_0 : \mu_1 = \mu_2 \quad H_1 : \mu_1 \neq \mu_1$ (양측검정)

$H_0 : \mu_1 = \mu_2 \quad H_1 : \mu_1 < \mu_2$ 또는 $H_1 : \mu_1 > \mu_2$ (단측검정)

– $\alpha = 0.05$

– 검정통계량 및 분포 : 두 표본의 크기의 합이 30 이상이면 즉, $n_1 + n_2 \geq 30$이면 Z-검정통계량을 이용

두 표본의 크기의 합이 30 미만이면 즉, $n_1 + n_2 < 30$이면 t-검정통계량을 이용

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} \sim t_{(n_1+n_2-2)}$$

③ Case 3(독립이 아닌 짝진 표본의 경우

– D $= \bar{X}_1 - \bar{X}_2 \sim (\mu_D = \mu_1 - \mu_2, s_d^2)$

쌍 번호	1	2	3	4	.....	n
X	x_1	x_2	x_3	x_4	.....	x_n
Y	y_1	y_2	y_3	y_4	.....	y_n
D	d_1	d_2	d_3	d_4	.....	d_n

– 가설 설정

·$H_0 : \mu_D = 0 \quad H_1 : \mu_D \neq 0_1$ (양측검정)

$H_0 : \mu_D = 0 \quad H_1 : \mu_D < 0$ 또는 $H_1 : \mu_D > 0$ (단측검정)

– $\alpha = 0.05$

– 검정통계량 및 분포 : 짝진 표본의 크기가 30 이상이면 Z-검정통계량을 이용

짝진 표본의 크기가 30 미만이면 t-검정통계량을 이용

– (연습 3) 대기업과 중소기업에 근무하는 근로자의 직장 만족도가 다음과 같이 조사되었다. 두 모집단의 분산은 동일하다고 가정하고, 중소기업 근로자들의 평균 직장 만족도가 대기업 근로자와 같다는 귀무가설($H_0: \mu_1 = \mu_2$) 및 대립가설($H_1: \mu_1 < \mu_2$)을 설정하고 1% 유의수준에서 단측검정하라.

⇒ t–분포를 이용

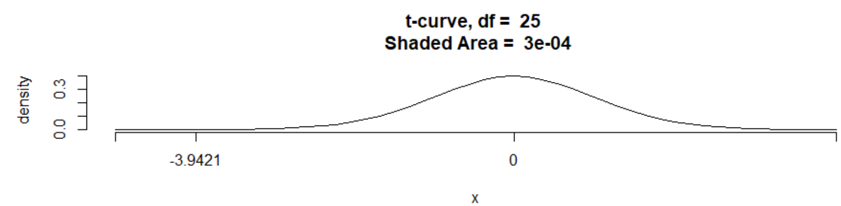
표본 1(중소기업 근로자, $n_1 = 10$)									
41	45	42	62	68	54	52	55	44	60
표본 1(대기업 근로자, $n_2 = 17$)									
74	74	70	52	76	91	71	78	76	78
83	50	52	66	65	53	72			

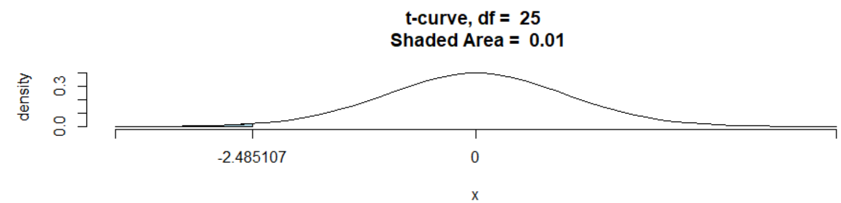
– $\bar{X}_1 - \bar{X}_2 = 52.3 - 69.47, s_p = 10.929$

– $\cdot T = \dfrac{-17.17}{10.929\sqrt{\frac{1}{10}+\frac{1}{17}}} = -3.9421 < -t_{0.01,25} = -2.485$

·p–value = 0.0002874

·99% 신뢰구간 : [–∞, –6.346238]





– 검정통계량의 값은 –3.9421이고 1% 유의수준 하에서 자유도가 25인 t–분포의 임계치는 –2.485와 2.485이므로 1% 유의수준 하에서 귀무가설을 기각

– 계산된 검정통계량의 p–value가 0.0002874로써 0.01보다 작으므로 귀무가설을 기각

– 귀무가설에 대한 99% 신뢰구간은 (–∞, –6.346238)이고 계산된 검정통계량의 값은 이 신뢰구간에 포함되지 않으므로 귀무가설이 기각됨을 확인할 수 있음.

– (연습 4) 통계학을 수강하는 경제학과 학생과 경영학과 학생들의 중간고사 성적이 각각 다음과 같았다. 두 모집단의 분산은 다르다고 가정하고, 경제학과 학생과 경영학과 학생의 모평균이 동일하다는 귀무가설을 5% 유의수준에서 양측검정하라.

⇒ t–분포를 이용

	학생 1	학생 2	학생 3	학생 4	학생 5	학생 6
경제학과	75	71	52	46	70	83
경영학과	82	73	59	48	68	93

– $\bar{X}_1 - \bar{X}_2 = 66.167 - 70.5 = -4.333, s_1^2 = 201.3667, s_2^2 = 257.9$

– $\cdot T = \frac{-4.333}{\sqrt{\frac{201.3667}{6}+\frac{257.9}{6}}} = -0.4953 < -t_{0.025,10} = -2.228$

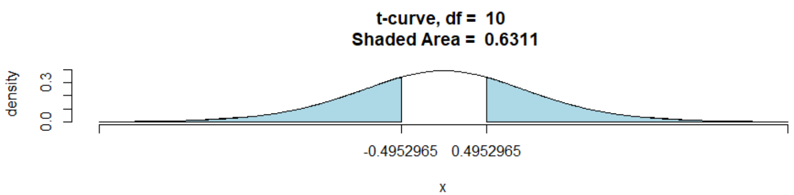
·p–value = 0.6313

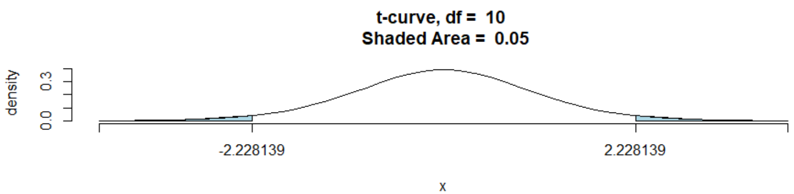
·95% 신뢰구간 : [–23.86736, 15.20069]

– 계산된 검정통계량의 값은 –0.4953이고 5% 유의수준 하에서 자유도가 10인 t–분포의 임계치는 –2.228과 2.228이므로 5% 유의수준 하에서 귀무가설을 기각할 수 없음

– 계산된 검정통계량의 p–value가 0.6313으로써 0.05보다 크므로 귀무가설을 허용

– 귀무가설에 대한 95% 신뢰구간은 [–23.86736, 15.20069]이고 귀무가설의 값 0이 이 신뢰구간에 포함되므로 귀무가설이 허용됨을 확인할 수 있음.





– (연습 5) 통계학을 수강하는 경영학부 학생들을 대상으로 보충수업이 학생들에게 도움이 되는지 알아보기 위해 6명을 임의로 선정하였다. 보충수업 전에 시험을 보게 하고 보충수업을 수강한 후 다시 시험을 보게 하였으며, 그 결과는 다음과 같다. 보충수업이 학생들의 성적 향상에 도움이 되는지 5% 유의수준에서 단측검정하라.

⇒ t–분포를 이용

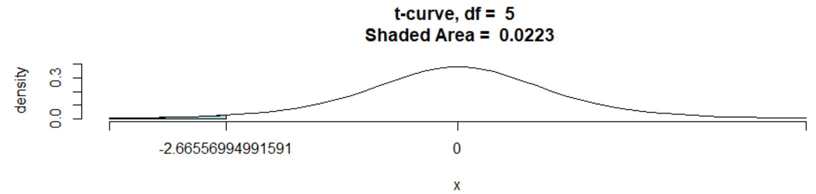
학생	보충수업 전(X_1)	보충수업 후(X_2)	점수 차이($d = X_1$-X_2)
1	75	82	-7
2	71	73	-2
3	52	59	-7
4	46	48	-2
5	70	69	1
6	83	93	-10

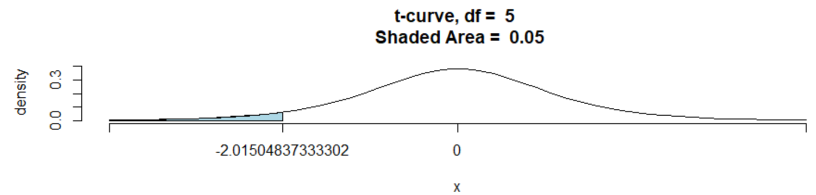
– $\bar{d} = -4.5, s_d = 4.135215, n = 6$

– $\cdot T = \frac{-4.5}{\sqrt{\frac{4.135215}{6}}} = -2.6656 < -t_{0.05,5} = -2.015$

$\cdot$p–value = 0.02229

$\cdot$95% 신뢰구간 : [−∞, −1.098207]





– 계산된 검정통계량의 값은 −2.6656이고 5% 유의수준 하에서 자유도가 5인 t–분포의 임계치는 −2.015이므로 5% 유의수준 하에서 귀무가설을 기각

– 계산된 검정통계량의 p–value가 0.02229로써 0.05보다 작으므로 귀무가설을 기각

– 귀무가설에 대한 95% 신뢰구간은 [−∞, −1.098207]이고, 귀무가설의 값 0은 이 신뢰구간에 포함되지 않으므로 귀무가설이 기각됨을 확인할 수 있음

4. 모분산의 가설검정

(1) 단일집단의 모분산에 대한 가설검정

– 가설 설정

$\cdot H_0 : \sigma^2 = \sigma_0^2 \;\; H_1 : \sigma^2 \neq \sigma_0^2$(양측검정)

$H_0 : \sigma^2 = \sigma_0^2 \;\; H_1 : \sigma^2 < \sigma_0^2$ 또는 $H_1 : \sigma^2 > \sigma_0^2$ (단측검정)

– $\alpha = 0.05$

– 검정통계량 및 분포

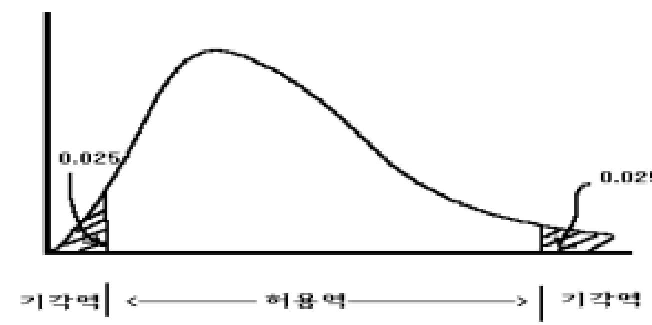
$$\cdot T(X) = \frac{(n-1)s^2}{\sigma_0^2} \sim \chi^2_{n-1}$$

– 임계치: $\chi^2_{1-\alpha,n-1}$ 또는 $\chi^2_{\alpha,n-1}$ (단측검정의 경우)

$\chi^2_{1-\frac{\alpha}{2},n-1}$ 또는 $\chi^2_{\frac{\alpha}{2},n-1}$ (양측검정의 경우)

– 기각역(양측검정의 경우) : $T(X) < \chi^2_{1-\frac{\alpha}{2},n-1}$ 또는 $T(X) > \chi^2_{\frac{\alpha}{2},n-1}$

허용역(양측검정의 경우) : $\chi^2_{1-\frac{\alpha}{2},n-1} < T(X) < \chi^2_{\frac{\alpha}{2},n-1}$



– 의사결정 : 표본으로부터 계산한 검정통계량의 값이 $\chi^2_{1-\frac{\alpha}{2},n-1}$보다 작거나 $\chi^2_{\frac{\alpha}{2},n-1}$보다 크면 H_0를 5%유의수준 하에서 기각하고 $\chi^2_{1-\frac{\alpha}{2},n-1}$과 $\chi^2_{\frac{\alpha}{2},n-1}$사이에 있으면 H_0를 허용한다.

– (연습 2) 한 기술연구소에서 휴대전화 배터리 무게의 분산이 62g이라는 주장에 대한 양측검정을 하려고 한다. 휴대전화 7개를 무작위 선정하여 조사한 무게가 다음과 같으며, 휴대전화 배터리 무게는 정규분포한다고 하자. 5% 유의수준에서 휴대전화 배터리 무게의 분산이 62g이라는 귀무가설을 양측검정하라.

⇒ χ^2–분포를 이용

36	37	38	39	39	44	47

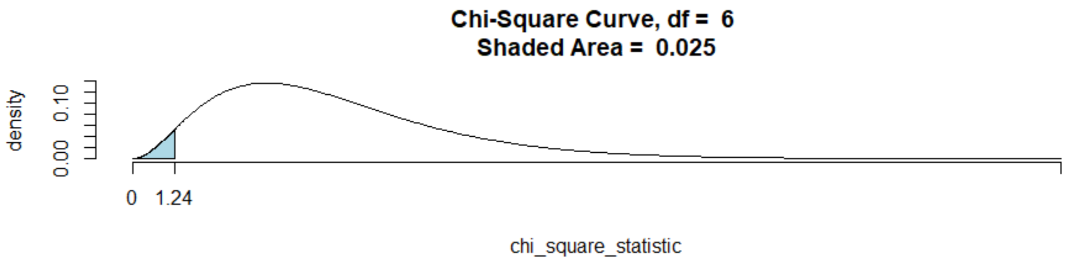
– $\boldsymbol{s^2 = 16, n = 7}$

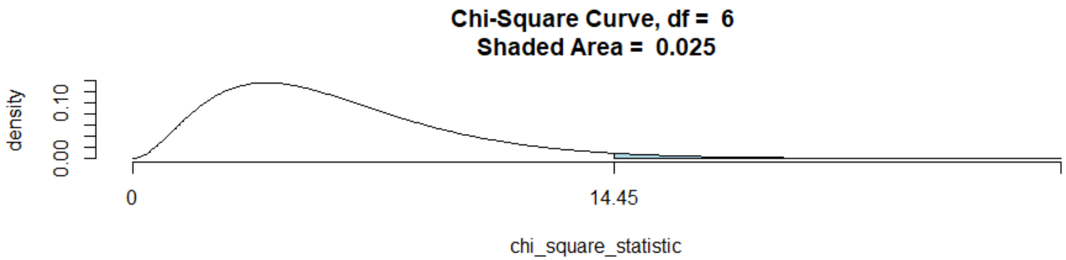
– $\cdot T = \frac{6\times16}{62} = 1.545$

·95% 신뢰구간 : [0.124, 14.45]

– 검정통계량의 값은 1.545이고 5% 유의수준 하에서 자유도가 6인 χ^2–분포의 임계치는 1.234와 14.45이므로 5% 유의수준 하에서 모분산이 62g이라는 귀무가설을 허용

– 계산된 검정통계량의 p-value가 0.9562158로써 0.975보다 작으므로 귀무가설을 기각한다는 것을 확인할 수 있음





(2) 두 모집단의 모분산에 대한 가설검정

- 가설 설정

$\cdot H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 \quad H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$(양측검정)

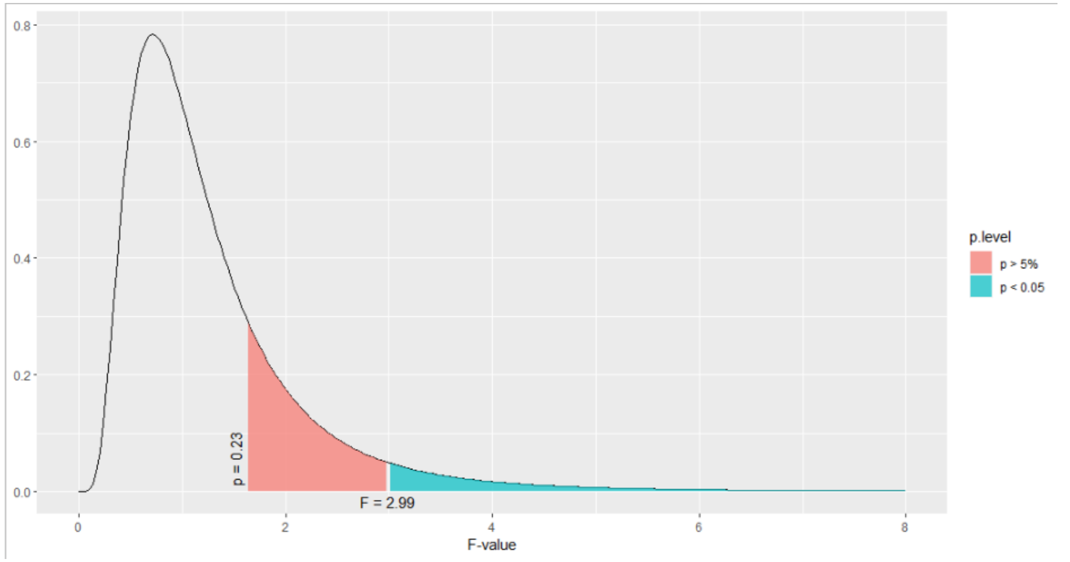
$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 \quad H_1: \sigma_1^2 < \sigma_2^2$

또는 $H_1: \sigma_1^2 > \sigma_2^2$ (단측검정)

- $\alpha = 0.05$

- 검정통계량 및 분포

$\cdot T(X) = \frac{s_1^2}{s_2^2} \sim F\binom{n_1 - 1}{n_2 - 1}$



- (연습 6) 앞의 (연습 3)에서 두 모집단의 모분산은 동일성 여부를 5% 유의수준에서 단측검정하라.

⇒ F-분포를 이용

- $s_s^2 = 85.12222, s_l^2 = 138.7647, n_1 = 10, n_2 = 17$

- $\cdot T = \frac{138.7647}{85.12222} = 1.6302$

·95% 신뢰구간 : [0.5454, +∞]

- 계산된 검정통계량의 값은 1.6302이고 5% 유의수준 하에서 분자의 자유도가 16이고, 분모의 자유도가 9인 F-분포의 임계치는 2.988966이므로 5% 유의수준 하에서 귀무가설을 허용

- 계산된 검정통계량의 p-value가 0.231로써 0.05보다 크므로 귀무가설을 허용

- 귀무가설에 대한 95% 신뢰구간은 [0.5454,+∞]이고, 귀무가설의 값 1은 이 신뢰구간에 포함되므로 귀무가설이 허용됨을 확인할 수 있음.

(참고) $F_{\alpha(n_1,n_2)} = \frac{1}{F_{1-\alpha(n_2,n_1)}}$