

1-1) 반복이 없는 이원배치법 가설 검정

```
data1 <- scan(what=list("", "", 1))
```

```
1: 1 1 79 1 2 75 1 3 69 1 4 65
5: 2 1 72 2 2 66 2 3 64 2 4 62
9: 3 1 51 3 2 48 3 3 44 3 4 41
13: 4 1 58 4 2 56 4 3 51 4 4 45
17: 5 1 68 5 2 65 5 3 61 5 4 58
21:
Read 20 records
```

```
names(data1) <- c("trt_a", "trt_b", "y")
```

```
df1 <- data.frame(data1)
```

```
result <- lm(y~trt_a+trt_b,data=df1)
```

```
> anova(result)
```

Analysis of Variance Table

Response: y

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
trt_a	4	1764.8	441.20	264.72	1.373e-11 ***
trt_b	3	369.0	123.00	73.80	5.296e-08 ***
Residuals	12	20.0	1.67		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

요인 A(역청탄의 종류)의 효과에 대한 F value는 264.72이고 유의확률은 0.05보다 매우 작다. 요인 B(타르피치의 첨가량)의 효과에 대한 F value는 73.8이고 유의확률 역시 0.05보다 매우 작다. 즉 두 요인 모두 유의수준 5%에서 코크스의 인장 강도에 유의미한 영향을 준다.

```
> qf(0.05, 4, 12, lower.tail=FALSE)
```

```
[1] 3.259167
```

```
> qf(0.05, 3, 12, lower.tail=FALSE)
```

```
[1] 3.490295
```

요인 A의 처리효과에 대한 기각역의 임계치를 위와 같이 직접 구해보면 $F_{0.05,4,12} \simeq 3.26$ 으로 264.72보다 작다. 요인 B의 처리효과에 대한 기각역 임계치도 직접 구해보면 $F_{0.05,3,12} \simeq 3.49$ 로 73.8보다 작다. 기각역과 비교해보아도 두 요인 모두 유의수준 5%에서 코크스의 인장 강도에 유의미한 영향을 준다는 것을 확인할 수 있다.

2-2) 확률화 블록 설계

```
data2 <- scan(what=list("", "", 1))
```

```
> data2 <- scan(what=list("", "", 1))
```

```
1: 1 1 13.1 1 2 12.9 1 3 13.4
4: 2 1 12.4 2 2 12.7 2 3 12.5
7: 3 1 12.3 3 2 12.0 3 3 12.2
10:
Read 9 records
```

```

names(data2) <- c("trt", "blk", "y")
df2 <- data.frame(data2)
result <- lm(y~trt+blk,data=df2)
> anova(result)
Analysis of Variance Table

Response: y
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
trt     2  1.42889  0.71444   16.075 0.01224 *
blk     2  0.04222  0.02111    0.475 0.65299
Residuals 4  0.17778  0.04444
---
signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```

요인(옥수수의 품종)에 따른 처리 효과의 검정에서 F value는 16.075가 나왔다. 유의확률은 0.01224로 유의수준 5% 하에서 처리 효과가 유의미하다는 대립가설을 채택할 수 있다.

```

> qf(0.05, 2, 4, lower.tail=FALSE)
[1] 6.944272

```

기각역 임계치를 직접 구해보면 $F_{0.05,2,4} \approx 6.94$ 로 16.075보다 작으므로, 유의수준 5%에서 옥수수 품종에 따라 수확량에 유의한 차가 있음을 다시 한번 확인할 수 있다.