

통계학 특강: 과제 2번 - R 프로그램과 결과

서울시립대 통계학과

October 17, 2019

동대문구에서 4개의 초등학교($i = 1, 2, 3, 4$)를 임의로 선택하여 2개의 학교에서는 1학년 학생들에게 A 교수법을 이용하여 글쓰기를 가르치고 나머지 2개의 학교에서는 B교수법을 사용하여 글쓰기를 가르쳤다. 교수법의 효과를 비교하기 위하여 각 학교에서 10명의 학생들($j = 1, 2, \dots, 10$)을 임의로 추출하여 시험을 보았다. 시험성적의 결과는 화일 `hw-02-data.csv`에 주어져 있다.

글쓰기 교육에서 얻은 시험점수 y_{ij} 에 대한 모형으로 다음과 같은 일원배치 임의효과모형 (random effects model)을 고려하자. 여기서 $\tau_{(i)}$ 는 교수법을 나타내는 고정효과로서 A교수법을 받으면 0, B교수법을 받으면 τ 로 나타난다. A_i 는 학교의 효과를 나타내는 임의효과이며 서로 독립이고 $N(0, \sigma_a^2)$ 를 따른다. 또한 오차항 e_{ij} 는 서로 독립이며 $N(0, \sigma_e^2)$ 를 따른다.

$$y_{ij} = \mu + \tau_{(i)} + A_i + e_{ij}, \quad i = 1, 2, \dots, 4 \text{ and } j = 1, 2, \dots, 10 \quad (1)$$

자료화일에 주어진 시험점수 자료와 다음 R 프로그램을 이용하여 모형 (1)을 적합시키고 모든 모수의 추정값을 구하시오.

```
library(lme4)

## Loading required package: Matrix

data1 <- read.csv("hw-02-data.csv", header=T)
fm1 <- lmer(score~teach+(1|school), data=data1)
summary(fm1)

## Linear mixed model fit by REML ['lmerMod']
## Formula: score ~ teach + (1 | school)
## Data: data1
```

```
##
## REML criterion at convergence: 202.6
##
## Scaled residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -2.1052 -0.5401 -0.1727  0.6056  1.5479
##
## Random effects:
##   Groups      Name             Variance Std.Dev.
##   school  (Intercept)  5.991      2.448
##   Residual                9.306      3.051
## Number of obs: 40, groups:  school, 4
##
## Fixed effects:
##              Estimate Std. Error t value
## (Intercept)   75.850      1.860  40.774
## teachB        -2.300      2.631  -0.874
##
## Correlation of Fixed Effects:
##          (Intr)
## teachB -0.707
```

위에서 자료에 모형을 적합시키면 다음과 같은 결과를 얻는다.

- $\mu = 75.85$
- $\tau = -2.3$
- $\sigma_a^2 = 5.9906733$
- $\sigma_e^2 = 9.306$