

제9강 (8장)

교락법과 일부실시법

8.1 교락법

8.2 일부실시법

| 제9강 교락법과 일부실시법

8.1 교락법

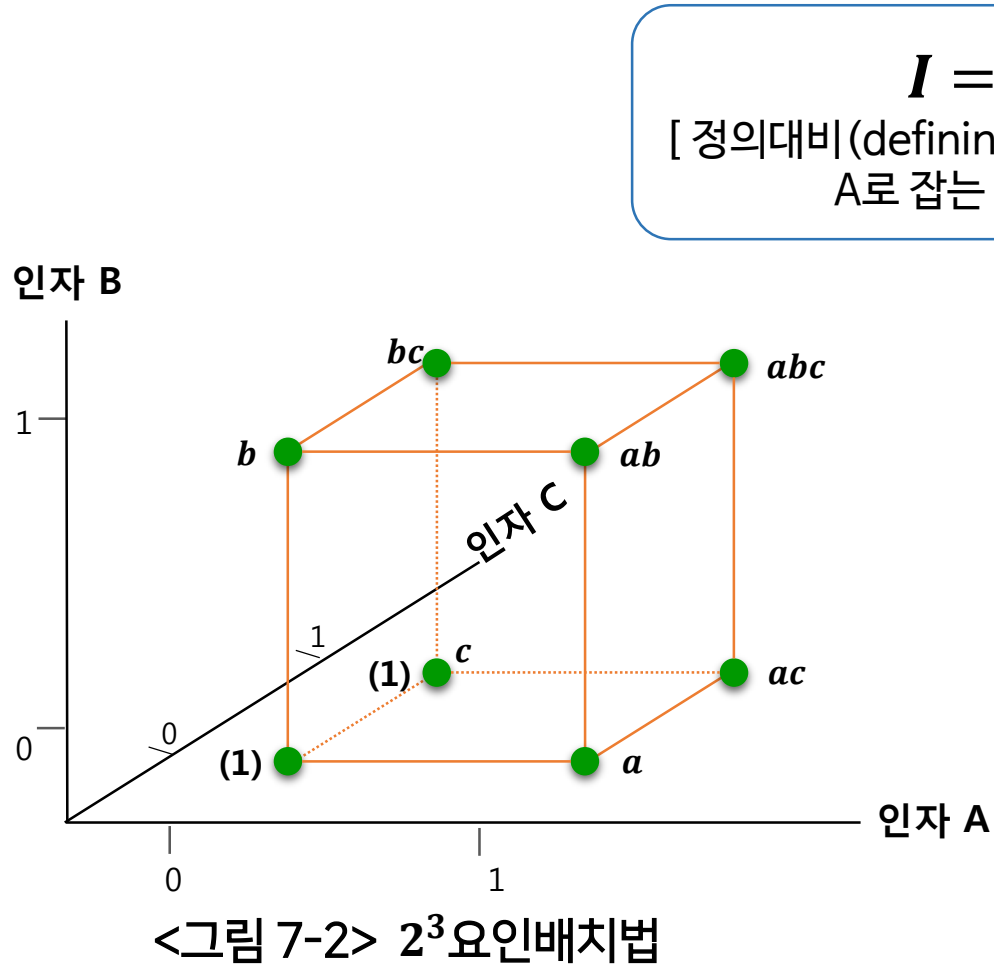
8.1 교락법

◆ 기본개념

- 동일 조건에서 다 실험을 실시할 수 없는 경우
 - 예를 들어, 반씩 또는 $1/4$ 씩 나누어 실험을 실시하면 교락법
 - 예를 들어, 반만 또는 $1/4$ 만 실험을 실시하면 일부실험법
- 이런 경우 일부 효과들은 서로 교락된다.

Q. 어떻게 실험해야 파악하고자 하는 효과들이 서로 교락되지 않도록 할 수 있을까?

8.1 교락법



$I = A$
 [정의대비(defining contrast)를
 A로 잡는 것임]

a
 ab
 ac
 abc

(1)
 b
 c
 bc

블록 1

블록 2

[그림 8-1] 주효과 A가 교락된 2^3 요인배치법

a
 b
 c
 abc

(1)
 ab
 ac
 bc

블록 1

블록 2

[그림 8-2] 상호작용효과 ABC가 교락된 2^3 요인배치법

$I = ABC$

8.1 교략법

◆ 인수분해식을 이용한 블록화 (단독교략: 두 개의 블록으로 나눔)

$$\mathbf{I} = \mathbf{A} \quad A = \frac{1}{4}(a-1)(b+1)(c+1) = \frac{1}{4}(a+ab+ac+abc-(1)-b-c-bc) \dots\dots\dots (7.35)$$

$$\mathbf{I} = \mathbf{AB} \quad AB = \frac{1}{4}(a-1)(b-1)(c+1) = \frac{1}{4}((1)+ab+c+abc-a-b-bc-ac) \dots\dots\dots (7.38)$$

8.1 교략법

◆ 인수분해식을 이용한 블록화 (이중교략: 4개의 블록으로 나누는 경우)

- $I = ABC$ 로 잡는 경우

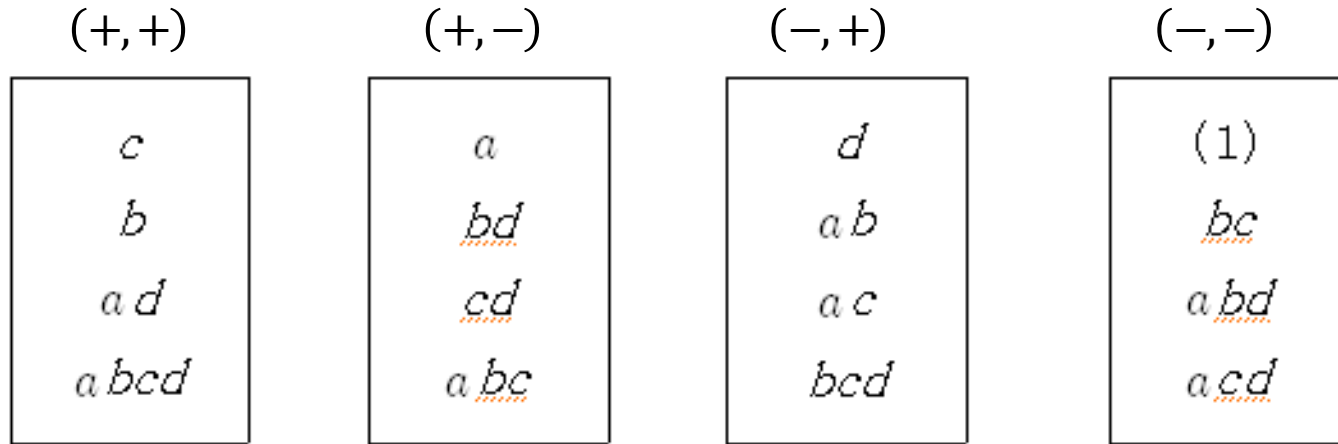
$$\begin{aligned}(1) \quad ABC &= \frac{1}{8}(a-1)(b-1)(c-1)(d+1) \\ &= \frac{1}{8}((a+b+c+ad+bd+cd+abc+abcd) - (1) - d - ab - ac - bc - abd - acd - bcd)\end{aligned}$$

- 또 다른 것으로 $I = BCD$ 를 잡는 경우

$$\begin{aligned}(2) \quad BCD &= \frac{1}{8}(a+1)(b-1)(c-1)(d-1) \\ &= \frac{1}{8}(b+c+d+ab+ac+ad+bcd+abcd) - (1) - a - bc - bd - cd - abc - acd - abd\end{aligned}$$

- (1)과 (2)에서 $(+, +), (+, -), (-, +), (-, -)$ 인 것들로 구분한다.

8.1 교락법



[그림 8-3] ABC 와 BCD 를 교락시킨 2^4 요인배치법

ABC 와 BCD 가 교락요인이면 $ABC \times BCD = AB^2C^2D = AD$ 도 교락요인임

(2^n 요인배치법에서는 $A^2 = B^2 = C^2 = D^2 = 1$ 로 여김)

8.1 교락법

◆ 교락의 종류

완전교락 : 매 반복마다 블록과 교락되는 효과가 같음

예 상호작용효과 ABC 를 블록과 3번 교락시키는 경우

반복 I		반복 II		반복 III	
블록1	블록2	블록1	블록2	블록1	블록2
ac	a	c	(1)	ab	c
(1)	c	abc	ac	(1)	b
ab	abc	b	bc	ac	abc
bc	b	a	ab	bc	a

〈그림 8-6〉 완전교락된 2^3 요인배치법

8.1 교락법

◆ 교락의 종류

부분교락 : 매 반복마다 블록과 교락되는 효과가 같지 않음

예 처음에는 *ABC*, 두 번째는 *AC*, 세 번째는 *BC*를 블록효과와 교락시키는 경우

반복 I		반복 II		반복 III	
블록1	블록2	블록1	블록2	블록1	블록2
<i>abc</i>	<i>ab</i>	<i>abc</i>	<i>ab</i>	<i>abc</i>	<i>ab</i>
<i>a</i>	<i>ac</i>	<i>ac</i>	<i>bc</i>	<i>bc</i>	<i>ac</i>
<i>b</i>	<i>bc</i>	<i>b</i>	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>b</i>
<i>c</i>	(1)	(1)	<i>c</i>	(1)	<i>c</i>

〈그림 8-7〉 부분교락된 2^3 요인배치법

| 제9강 교락법과 일부실시법

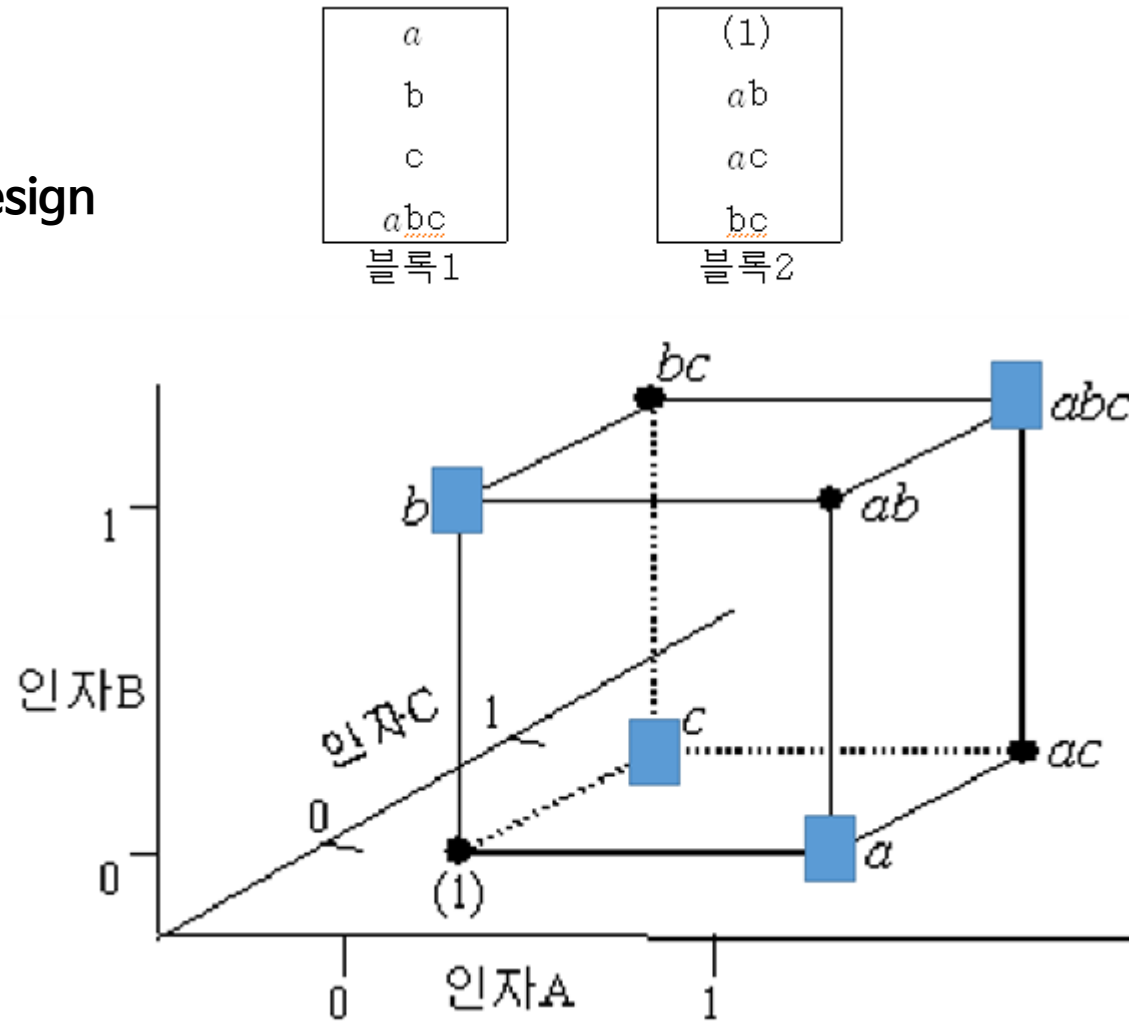
8.2 일부실시법

8.2 일부실험시법

일부실험시법

=부분요인배치법

=fractional factorial design



정의대비 (defining contrast)

어떤 요인이 블록(또는 어느 요인)과
교락되는지 표현하는 식

옆의 경우 $I=ABC$ 임

양변에 C를 곱하면 $C=AB$ 가 나옴

[그림 8-8] 두 블록 중 한 블록에서만 실험을 실시하는 일부실험시법

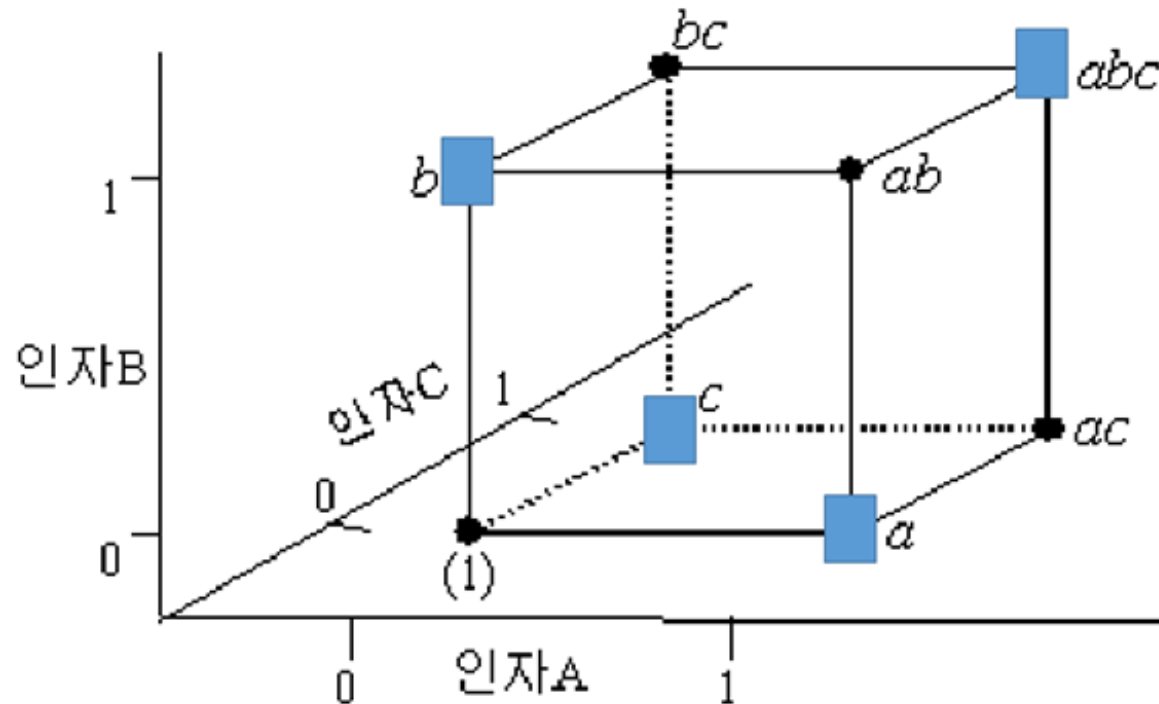
8.2 일부실시법

◆ $I = ABC$ 의 의미

A의 효과? 어느 효과와 교락되어 있나? $A=BC$? (8.25)

B의 효과? 어느 효과와 교락되어 있나? $B=AC$? (8.26)

C의 효과는 AB의 효과와 교락되어 나타난다. $C=AB$? (8.27)



8.2 일부실시법

◆ 2⁵⁻² 기본개념

예

$I=ABCDE$ & $I=ABC \Rightarrow ABCDE*ABC=DE$ 도 정의대비
 $I=ABCDE=ABC=DE$

Q. 주효과 D가 어떤 것과 교락되는가?

A. $D=ABCE=ABCD=E$

주효과 D와 주효과 E가 서로 교락됨!

8.2 일부실시법

예제 8.3

온도(A), 습도(B), 압력(C), 진동(D) 네 요인이 제품의 강도에 미치는 영향을 조사하기 위한 2^4 요인배치법에서 16회 실험이 너무 많아 정의대비 $I=ABCD$ 를 이용하여 2개의 블록으로 나누어 1/2번만 실험하는 2^{4-1} 형 일부실시법을 적용한 결과가 다음과 같다. 이 경우 별명관계를 구하고 분산분석표를 작성하라.

$$\begin{array}{ll} (1) = 95.29 & ab = 86.58 \\ ac = 88.70 & bc = 86.79 \\ bd = 89.38 & abcd = 89.57 \end{array}$$

풀이

1) 별명관계($I=ABCD$)

$$A=BCD, B=ACD, C=ABD, D=ABC, AB=CD, AC=BD, AD=BC \dots\dots\dots (8.34))$$

8.2 일부실시법

〈표 8-6〉 변동의 계산(예이츠계산법)

처리 조합	자료	(1)	(2)	(3)	(4)	요인변동
						$(4)^2 / (2^n - p_r)$
(1)	95.29	95.29	181.87	357.36	723.11	65359
a		86.58	175.49	365.75	-0.51	0.033
b		88.70	185.83	-6.80	-18.47	42.64
ab	86.58	86.79	179.92	6.29	0.47	0.03
c		96.45	-8.71	-10.62	-12.29	18.88
ac	88.70	89.38	1.91	-7.85	2.77	0.96
bc	86.79	90.35	7.07	6.38	13.09	21.42
abc		89.57	-0.78	-5.91	8.39	8.80
d		-95.29	-8.71	-6.38	8.39	
ad	96.45	86.58	-1.91	-5.91	13.09	
bd	89.38	88.70	-7.07	10.62	2.77	
abd		-86.79	-0.78	-7.85	-12.29	
cd	90.35	96.45	181.87	6.80	0.47	
acd		-89.38	-175.49	6.29	-18.47	
bcd		-90.35	-185.83	-357.36	-0.51	
abcd	89.57	89.57	179.92	365.75	723.11	

8.2 일부실시법

〈표 8-7〉 분산분석표

요인	제곱 합	자유도	평균제곱	F_0
A (또는 BCD)	0.03	1	0.03	0.06
B (또는 ACD)	42.64	1	42.64	86.14*
C (또는 ABD)	18.88	1	18.88	38.14*
D (또는 ABC)	8.80	1	8.80	17.78
AD (또는 BC)	21.42	1	21.42	43.27*
AB (또는 CD)	0.03 } 0.99	1 } 2	0.495	
AC (또는 BD)				
T		7		

8.2 일부실시법

R 실습

```
gang <- c(95.29, NA, NA, 86.58, NA, 88.7, 86.79, NA, NA, 96.45, 89.38, NA, 90.35, NA, NA, 89.57)
```

```
temp <- c(0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1)
```

```
humid <- c(0, 0, 1, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 1, 1)
```

```
press <- c(0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 1)
```

```
vib <- c(0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1)
```

```
gang.data <- data.frame(gang, temp, humid, press, vib)
```

```
gang.data$temp <- factor(gang.data$temp, levels=c(0, 1), labels=c("A0", "A1"))
```

```
gang.data$humid <- factor(gang.data$humid, levels=c(0, 1), labels=c("B0", "B1"))
```

```
gang.data$press <- factor(gang.data$press, levels=c(0, 1), labels=c("C0", "C1"))
```

```
gang.data$vib <- factor(gang.data$vib, levels=c(0, 1), labels=c("D0", "D1"))
```

```
anova <- aov(gang~temp+ humid+ press+ vib+ temp*vib+ temp*humid+ temp*press, data=gang.data)
```

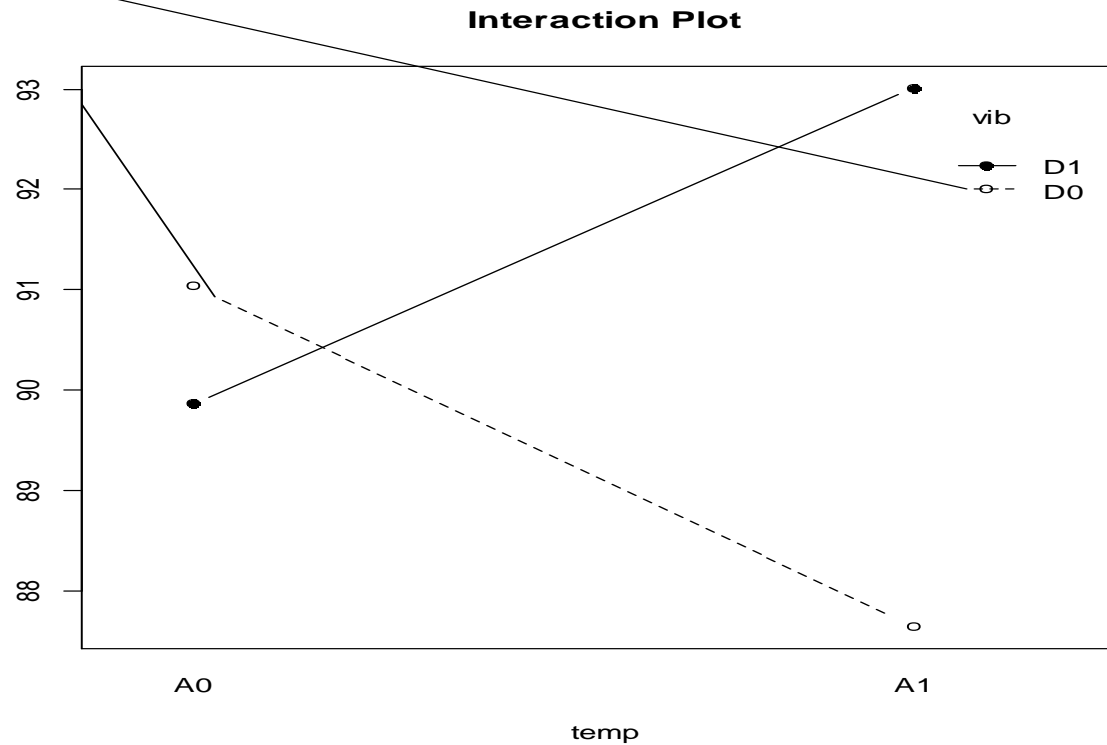
```
summary(anova)
```

	<i>Df</i>	<i>Sum Sq</i>	<i>Mean Sq</i>
<i>temp</i>	1	0.03	0.03
<i>humid</i>	1	42.64	42.64
<i>press</i>	1	18.88	18.88
<i>vib</i>	1	8.80	8.80
<i>temp:vib</i>	1	21.42	21.42
<i>temp:humid</i>	1	0.03	0.03
<i>temp:press</i>	1	0.96	0.96
<i>8 observations deleted due to missingness</i>			

8.2 일부실시법

R 실습

```
new.gang.data = gang.data[which(gang.data$gang>0),]  
with(new.gang.data, interaction.plot(x.factor=temp, trace.factor=vib, response=gang,  
fun=mean, type="b", legend=T, ylab="강도", main="Interaction Plot", pch=c(1,19)),  
na.rm=TRUE)
```



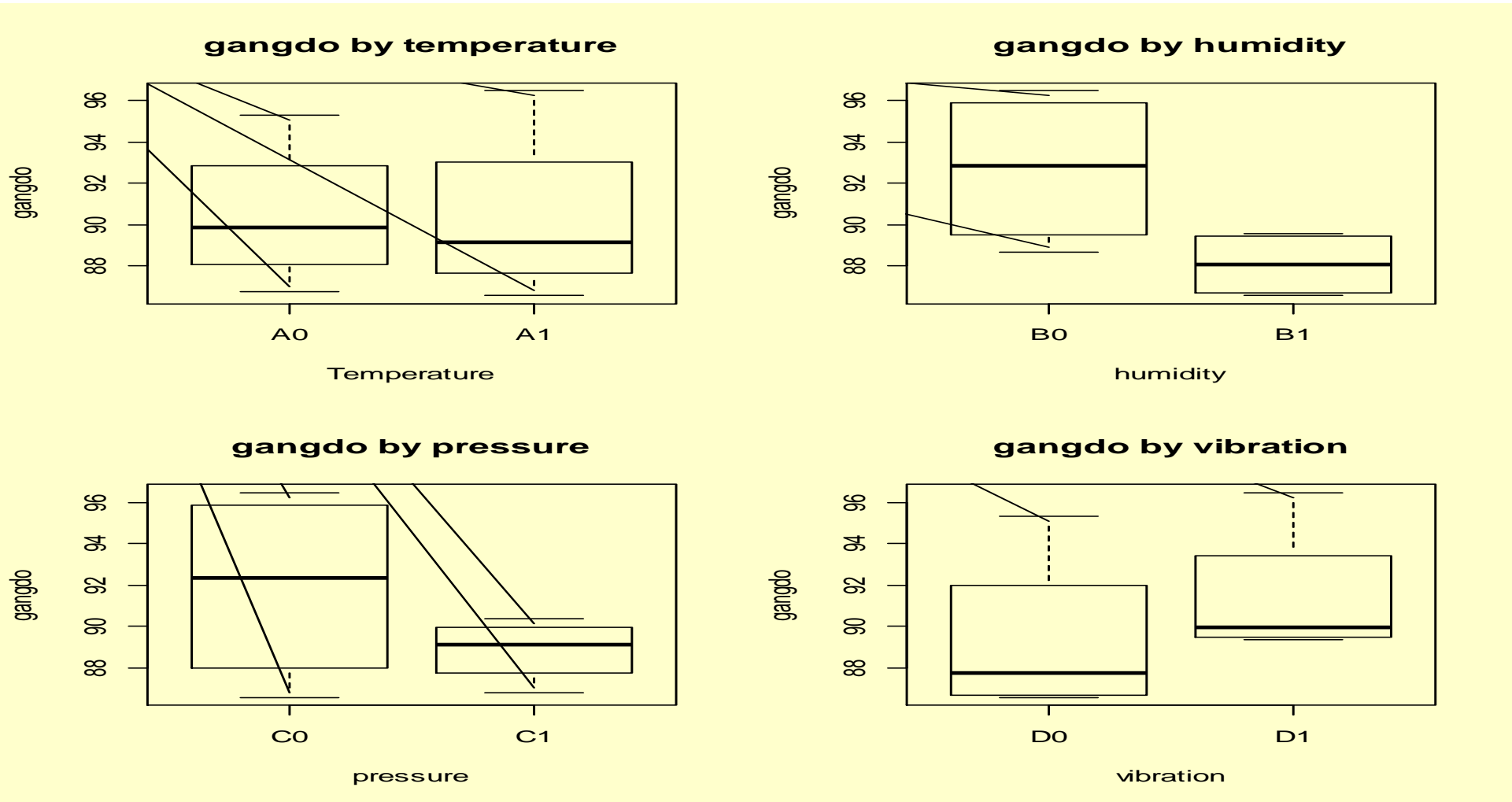
8.2 일부실시법

R 실습

```
par(bg=rgb(1,1,0.8),mfrow=c(2,2))  
boxplot(gang~temp, data=new.gang.data, main="gangdo by temperature",  
xlable="Temperature",ylab="gangdo")  
boxplot(gang~humid, data=new.gang.data, main="gangdo by humidity",  
xlable="humidity",ylab="gangdo")  
boxplot(gang~press, data=new.gang.data, main="gangdo by pressure",  
xlable="pressure",ylab="gangdo")  
boxplot(gang~vib, data=new.gang.data, main="gangdo by vibration",  
xlable="vibration",ylab="gangdo")  
par(mfrow=c(1,1))
```

8.2 일부실시법

R 실습



다음 시간 안내

제10강 (9장)

다구치 실험계획