



# 실험계획과 분석

심송용(한림대학교 데이터과학스쿨)

<http://jupiter.hallym.ac.kr>

# 대비(Contrast)

## 직교대비와 추세 검정

직교대비(orthogonal contrast)란 둘 이상의 대비에서 대비계수를 벡터로 보았을 때 벡터가 직교(내적이 0)인 대비를 말한다. 예를 들어 다음 두 개의 대비  $C_1$ 과  $C_2$ 에서

$$C_1 = c_{11}\mu_1 + c_{12}\mu_1 + \cdots + c_{1a}\mu_1 \quad C_2 = c_{21}\mu_1 + c_{22}\mu_1 + \cdots + c_{2a}\mu_1$$

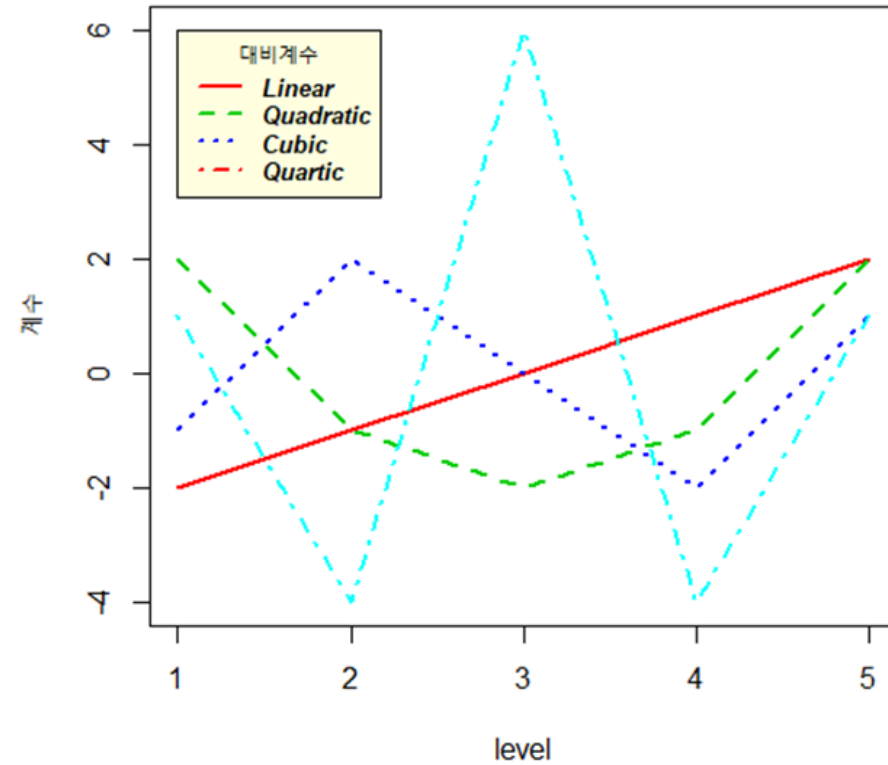
$c_{11}c_{21} + c_{12}c_{22} + \cdots + c_{1a}c_{2a} = 0$ 이면 두 대비는 직교대비이다.

직교대비는 추세를 알아보기 위해 유용하게 사용된다. 추세란 처리가 명목이 아니고 순서적도 또는 수치형 자료인 경우 처리수준이 올라갈수록 반응값이 커지는지 작아지는지 또는 커지다가 작아지는지 등의 경향을 말한다. 직교대비는 수준수에 따라 대비계수가 다음과 같이 정해져 있다(부호 및 이들 수의 배수 등은 같은 대비로 볼 때)

# 대비(Contrast)

수준수	추세	수준별 대비 계수				
		1	2	3	4	5
2	선형	1	-1			
3	선형	-1	0	1		
	2차	1	-2	1		
4	선형	-3	-1	1	3	
	2차	1	-1	-1	1	
	3차	-1	3	-3	1	
5	선형	-2	-1	0	1	2
	2차	2	-1	-2	-1	2
	3차	-1	2	0	-2	1
	4차	1	-4	6	-4	1

# 대비(Contrast)



선형	-2	-1	0	1	2
2차	2	-1	-2	-1	2
3차	-1	2	0	-2	1
4차	1	-4	6	-4	1

## 대비(Contrast)

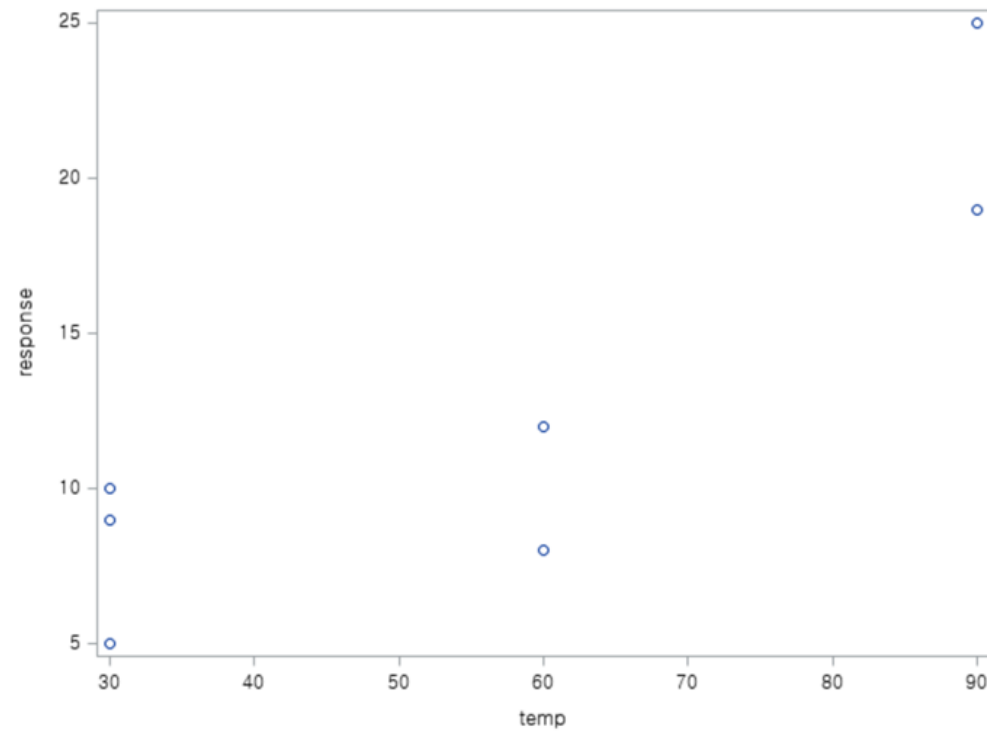
해당 대비에 대한 검정결과가 유의하면 추세는 해당추세임. 예를 들어 3 수준이 처리에서 선형인 대비에는 유의하지 않고 2차 대비에 유의하면 처리수준의 증가할 때 반응값은 포물선 형태로 판단.

**보기:** 온도에 따른 반응값을 실험에 의해 다음과 같이 얻었다. 온도에 따른 반응값의 추세가 직선인지 곡선인지 판단해보자.

온도	반응값		
30	5	9	10
60	8	12	
90	19	25	

이 자료에 대한 산점도는 다음과 같다

## 대비(Contrast)



온도 증가에 따른 반응값은 증가하는 것은 확실해보임. 추세가 직선인지 곡선인지?

## 대비(Contrast)

```
/* contrast2.sas */  
data a;  
input temp response @@;  
cards;  
  30 5 30 9 30 10  
  60 8 60 12  
  90 19 90 25  
;  
  
proc glm data = a;  
  class temp;  
  model response = temp;  
  contrast '직선관계' temp -1 0 1;  
  contrast '곡선관계(2차)' temp 1 -2 1;  
run;
```

## 대비(Contrast)

Contrast	DF	Contrast SS	Mean Square	F Value	Pr > F
직선관계	1	235,2000000	235,2000000	23,52	0,0083
곡선관계(2차)	1	35,2941176	35,2941176	3,53	0,1335

직선관계 대비는 유의하고( $P=0.0083$ ), 곡선(2차)는 유의하지 않음( $P=0.1335$ )이므로 이 자료에서 얻은 추세는 직선이라고 판단.

**참고:** 위의 산점도는 다음과 같은 SAS 프로그램으로 얻음(contrast2.sas에 포함)

```
proc sgplot data = a;  
  scatter x=temp y=response;  
run;
```