

I. Excel 그림 그리기

II. R 그림 그리기

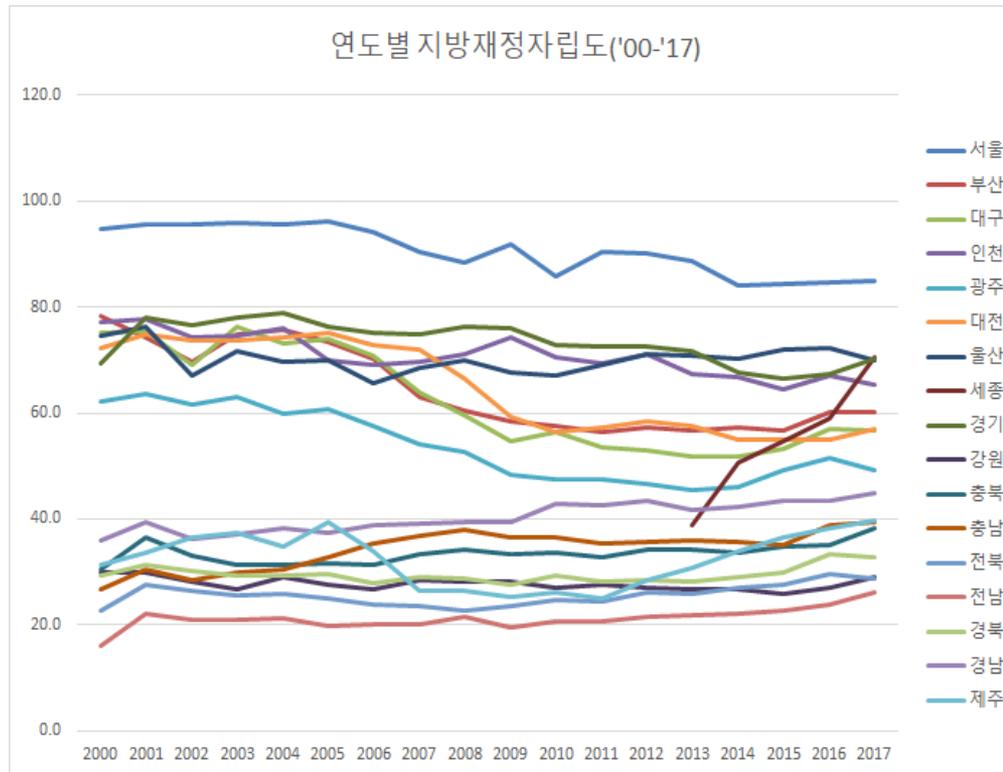
1. 차트 만들기

(1) 차트 구성요소

- 차트는 차트 제목, 축 제목, Y축(항목), 항목제목, X축(항목 축), 데이터 계열, 데이터 요소, 데이터 레이블, 데이터 표, 범례, 눈금선, 그림영역, 차트 영역 등으로 구성

(2) 차트 작성

- 통합문서에 있는 자료로 그래프를 그릴 수 있는데 워크시트에 차트를 삽입하거나 차트시트에 차트 작성
- 차트의 내용은 데이터와 연결되어 있으므로 데이터의 값이 변하면 차트의 내용도 자동적으로 변경됨
- (예) 2000년부터 2017년까지 우리나라 17개 시도의 재정자립도를 나타내 주는 finance.xlsx 파일로 <그림 4-1>의 연도별 지방재정자립도('00-'17) 차트(꺾은선 형)는 다음과 순서로 만들 수 있음
 - <http://kanggc.ipitime.org/book/data/finance.xlsx>로 파일을 다운로드
 - B1셀부터 S18셀까지 선택한 후 삽입-차트-꺾은선형 차트 삽입을 클릭하고, 2차원 꺾은선 형 중 꺾은선형을 선택하면 만들어 지는 그림을 크게 한 후 차트 제목에 연도별 지방재정자립도('00-'17)를 입력
 - 그림 하단에 있는 계열1,...,계열17의 범례를 선택하고 마우스 오른 쪽을 클릭하여 범례 서식을 선택하면 나타나는 범례 서식-범례 옵션에서 범례 위치 오른 쪽을 선택
 - 계열1,...,계열17로 되어 있는 범례를 지역명으로 바꾸기 위해 범례를 선택하고 마우스 오른 쪽을 클릭하여 데이터 선택을 클릭하면 데이터 원본 선택 대화상자가 나타남
 - 범례항목(계열)의 계열1을 선택하고 편집을 누르면 나타나는 계열 편집 대화상자의 계열 이름에 A2셀을 마우스로 클릭하고 확인을 누르면 계열이 서울로 변경되는데 이 작업을 나머지 16개 지역에 동일하게 함
- 한편, Excel에서 만든 차트를 복사한 후 그림판에서 확장자가 bmp, gif, jpg인 그림파일을 만들면 한글에 삽입하거나 홈페이지에 삽입하는 등 유용하게 활용할 수 있음



(3) 차트 편집

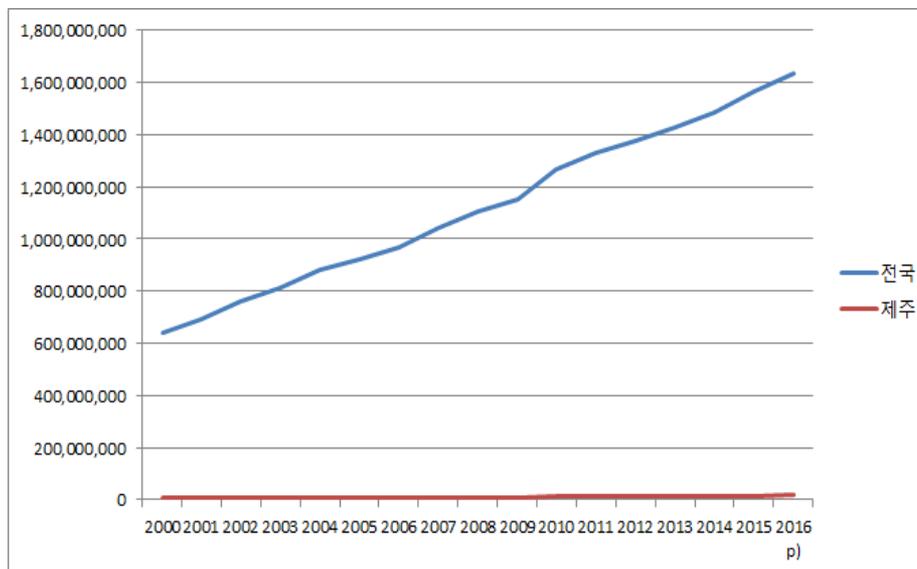
- 차트를 수정하고자 할 경우 수정하고자 하는 차트를 마우스로 한 번 클릭하여 차트를 먼저 선택하고 마우스 오른쪽 단추를 눌러 명령을 선택
- 데이터 선택 : 그림으로 그릴 차트데이터의 범위나 X축에 들어갈 데이터를 수정
- 차트 영역 서식 : 채우기, 테두리색, 테두리스타일, 그림자, 3차원 서식 등을 수정

(4) 차트 변경

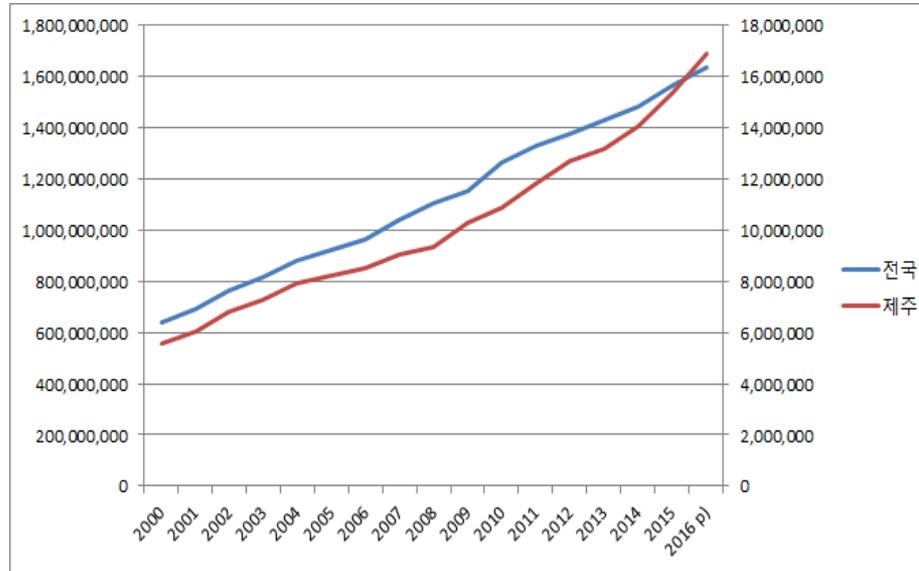
- 차트의 종류를 변경하고자 할 때는 변경하고자 하는 차트를 마우스로 한 번 클릭하여 차트를 먼저 선택하고 마우스 오른쪽 단추를 눌러 차트종류 변경을 선택

2. 이중 축 만들기

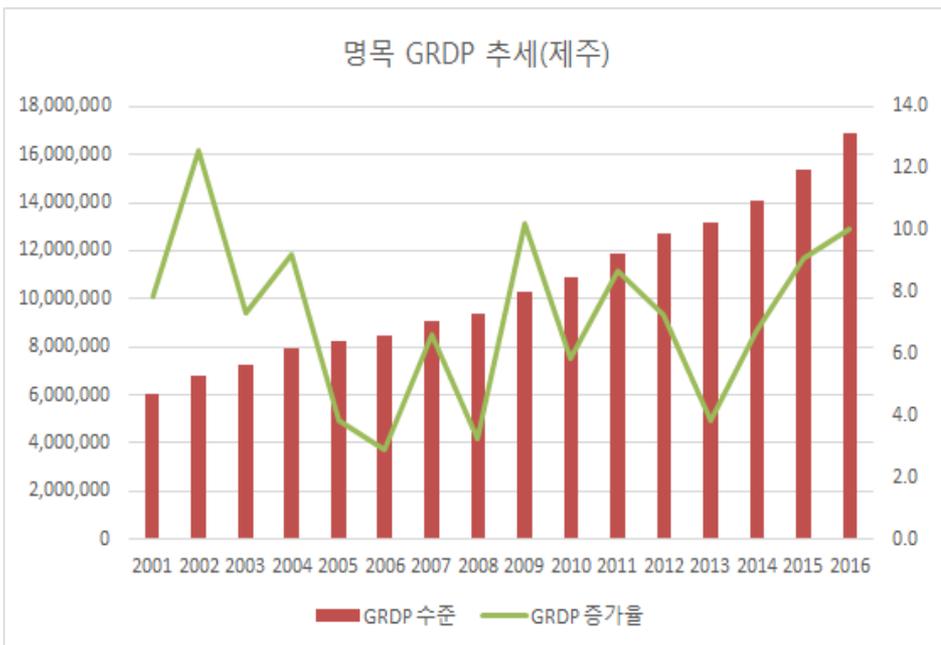
- 이중 축 차트는 Y축이 왼쪽 및 오른쪽 두 개로 된 그림
- (예) 통계청 국가통계포털(kosis.kr)에 접속하여 <그림 4-2>와 같이 2000년부터 2016년까지 전국 및 제주지역의 지역내총생산(GRDP)을 다운로드하고 이중 축 그림 그리기
- <http://kanggc.ipetime.org/book/data/double.xlsx>로 파일을 다운로드
- 데이터를 선택한 후 삽입-차트를 실행하면 전국과 제주의 GRDP의 차이가 너무 커서 아래 그림과 같이 제주지역의 GRDP는 X축과 거의 구분이 안 되게 그려지는데 이 경우 유용한 것이 이중 축 차트임
- 아래 그림과 같은 이중 축이 필요한 데이터의 차트를 그리기 위해서는 다음과 같이 실행
 - X축에 연도를 넣기 위해서는 X축(가로 항목 축)을 마우스 오른쪽으로 클릭하여 데이터 선택을 클릭하고, 이 때 나타나는 데이터 원본 선택 대화상자의 가로항목 축 레이블의 편집을 클릭한 후 축 레이블 범위에서 연도 데이터를 선택
 - 계열의 범례를 바꾸기 위해서는 해당 계열을 마우스 오른쪽으로 클릭하여 데이터 선택을 클릭하고, 이 때 나타나는 데이터 원본 선택 대화상자의 범례항목 계열의 해당계열을 선택하고 편집을 클릭한 후 계열 편집 대화상자에서 계열 이름을 입력



- 이중 축 차트를 그리기 위해 제주(또는 계열2)를 선택한 후 마우스 오른쪽을 클릭하여 데이터 계열 서식을 선택하고 계열옵션에서 보조 축을 선택하고 닫기를 클릭
- Y축의 최댓값 및 최솟값을 변경하기 위해서는 세로축을 마우스 오른쪽으로 클릭하여 축 서식 선택을 클릭하고, 이 때 나타나는 축 서식 대화상자에서 축 옵션의 최댓값과 최솟값을 원하는 값으로 선택



- 한편, 아래 왼쪽 그림과 같이 한 축에는 수준을 그리고 다른 축에는 증가율을 그리는 등 서로 다른 스케일을 가진 이중 축 차트를 그릴 수 있는데 다음과 같이 실행
 - 제주 GRDP 증가율을 구하기 위해서 D3셀에 식 $=(C3-C2)/C2*100$ 을 입력하고 D18셀까지 복사
 - C3셀부터 D18셀까지 선택한 후 삽입-차트-꺾은선형 차트 삽입을 클릭하고, 2차원 꺾은선형 중 꺾은선형을 선택
 - 차트 제목에 '명목 GRDP 추세(제주)'를 입력하고, 계열2를 선택한 후 마우스 오른쪽을 클릭하여 데이터 계열 서식을 선택하고 계열옵션에서 보조 축을 선택하고 닫기를 클릭
 - 계열1을 선택하여 마우스 오른쪽을 클릭하여 차트 종류 변경을 선택하면 나타나는 차트 종류 변경 대화 상자에서 아래 오른쪽 그림과 같이 선택하고 확인을 클릭
(또는 삽입-차트에서 콤보 차트 삽입을 클릭하고 묶은 세로 막대형-꺾은선형, 보조축을 선택)



계열 이름	차트 종류	보조 축
계열1	묶은 세로 막대형	<input type="checkbox"/>
계열2	꺾은선형	<input checked="" type="checkbox"/>

3. 포지셔닝 맵 그리기

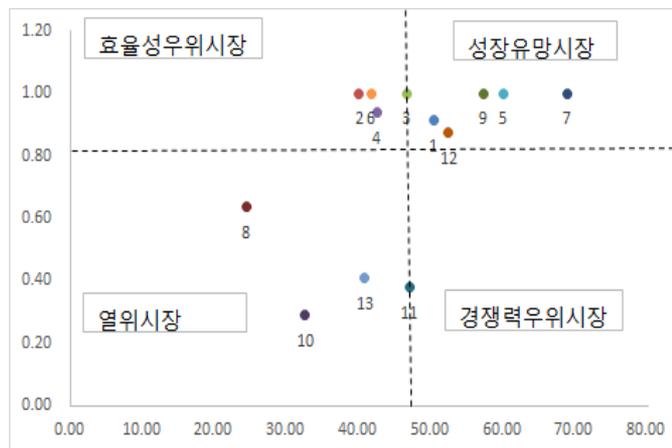
- X축과 Y축의 특정 값(예: 평균)을 기준으로 4개의 영역으로 구분한 후 데이터를 해당 분면에 그려보는 것을 포지셔닝 맵이라고 함
- (예) 제주지역 전통시장의 경쟁력과 효율성을 나타내는 position.xlsx로 포지셔닝 맵 그리기
 - <http://kanggc.iptime.org/book/data/position.xlsx>로 파일을 다운로드
 - C2셀부터 D14셀까지 데이터를 선택한 후 삽입-차트-분산형을 실행한 후 나타나는 분산형 그림에서 차트 제목, 가로축과 세로축의 주 눈금선을 선택하여 삭제
 - 계열을 마우스 오른쪽쪽을 클릭하여 데이터 선택을 실행한 후 데이터 원본 선택 대화상자에서 계열1을 선택하여 편집을 클릭한 후 아래 왼쪽 그림의 계열 편집 대화상자와 동일하게 계열 이름, 계열 X값, 계열 Y값을 입력한 후 확인 클릭하고, 추가를 클릭하여 계열2를 동일한 방법으로 추가하고 나머지 계열 13까지 추가
 - 계열 요소를 마우스 오른쪽으로 클릭한 후 데이터 레이블 추가를 실행하고, 이 때 만들어진 데이터 레이블을 마우스 오른쪽으로 클릭한 후 데이터 레이블 서식을 실행하고, 데이터 레이블 서식의 레이블 옵션에서 계열이름을 클릭하고 다른 것은 선택 해제하고 레이블 위치는 아래쪽으로 함
 - 동일한 작업을 모든 계열 레이블에 수행하고, 삽입-도형에서 X축 및 Y축의 평균을 나타내는 점선을 각각 그려 넣고, 텍스트로 시장유형을 삽입하면 아래 오른쪽 그림과 같은 포지셔닝 맵을 구할 수 있음

계열 편집 ? X

계열 이름(N):
 = 1

계열 X 값(X):
 = 50.31

계열 Y 값(Y):
 = 0.92



1. 선그래프 그리기

```

b3-ch4-1.R

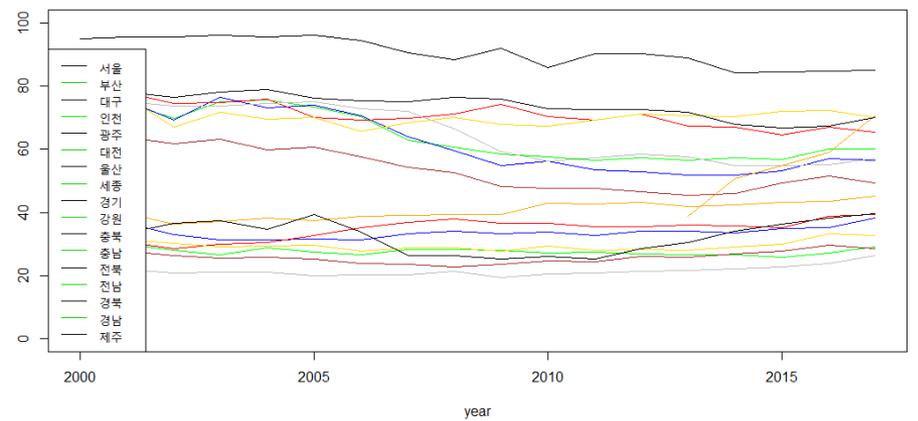
library(openxlsx)
df<-read.xlsx("http://kanggc.iptime.org/book/data/finance-k.xlsx")
df_dat<-data.matrix(df)
year<-df_dat[,1];su<-df_dat[,2];bs<-df_dat[,3];dg<-df_dat[,4]
ic<-df_dat[,5];gj<-df_dat[,6];dj<-df_dat[,7];us<-df_dat[,8]
sj<-df_dat[,9];gg<-df_dat[,10];gw<-df_dat[,11];cb<-df_dat[,12]
cn<-df_dat[,13];jb<-df_dat[,14];jn<-df_dat[,15];gb<-df_dat[,16]
gn<-df_dat[,17];jj<-df_dat[,18]

plot(year,su,type="l",ylab="",col="black", ylim=c(0,100))
lines(year,bs,col="green");lines(year,dg,col="blue")
lines(year,ic,col="red");lines(year,gj,col="brown")
lines(year,dj,col="gray");lines(year,us,col="gold")
lines(year,sj,col="orange");lines(year,gg,col="black")
lines(year,gw,col="green");lines(year,cb,col="blue")
lines(year,cn,col="red");lines(year,jb,col="brown")
lines(year,jn,col="gray");lines(year,gb,col="gold")
lines(year,gn,col="orange");lines(year,jj,col="black")

legend("bottomleft",legend=c("서울","부산","대구","인천","광주","대전",
"울산","세종","경기","강원","충북","충남","전북","전남","경북","경남","
제주"),col=c(1,3),lty=1)
    
```

b3-ch4-1.R(명령어 설명)

plot에 범례를 추가하는 함수로 "bottomleft"는 범례의 위치, legend=c()는 괄호 안에 범례 내용을 입력



2. 이중 축 차트 그리기

b3-ch4-2.R

```
library(openxlsx)
df<-read.xlsx("http://kanggc.iptime.org/book/data/double.xlsx")
df_dat<-data.matrix(df)
year<-df_dat[,1];korea<-df_dat[,2];jeju<-df_dat[,3]
par(mfrow=c(1,2))
par(mar = c(5, 4, 4, 4) + 0.3) # Leave space for z axis
plot(year, korea,type="l",col="red") # first plot
par(new = TRUE)
plot(year, jeju, type = "l", axes = FALSE, col="black",bty = "n", xlab = "", ylab =
"")
axis(side=4, at = pretty(range(jeju)))
mtext("jeju", side=4, line=3)
year_1<-year[2:17]
jeju.ts<-ts(jeju,start=2000,end=2016,frequency=1)
ljeju<-lag(jeju.ts,k=-1)
gjeju<-((jeju.ts-ljeju)/ljeju)*100
jeju_1<-jeju[2:17]
par(mar = c(5, 4, 4, 4) + 0.3) # Leave space for z axis
plot(year_1, jeju_1,type="h",col="red",ylim=c(0,1.8e+07)) # first plot
par(new = TRUE)
plot(year_1, gjeju, type = "l", axes = FALSE, col="black",bty = "n", xlab = "", ylab =
"")
axis(side=4, at = pretty(range(gjeju)))
mtext("gjeju", side=4, line=3)
```

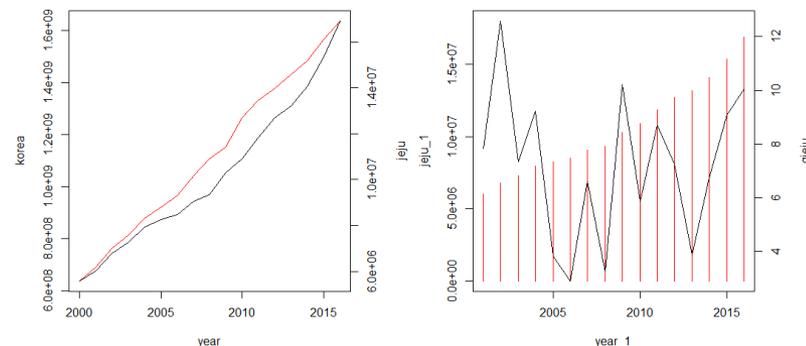
b3-ch4-2.R(명령어 설명)

z축을 위한 공간으로 그림의 네 면에 지정된 마진의 선(line) 수는 c(아래쪽, 왼쪽, 위, 오른쪽) 형태이며 기본값은 c(5, 4, 4, 2) + 0.1

현재 그림에 측면, 위치, 레이블 등을 지정할 수 있도록 새로운 축을 추가하는 것으로 side=4는 우측 측면을 나타냄

텍스트를 현재 그림 영역의 네 가지 여백 중 하나에 쓰는 함수로 side=4는 우측 측면을 나타냄

ts는 시계열 객체를 생성하는 함수로 여기서는 2000년부터 2016년까지 연도별 시계열을 생성



3. 포지셔닝 맵 그리기

```

b3-ch4-3.R

library(openxlsx)
df<-read.xlsx("http://kanggc.iptime.org/book/data/position
-e.xlsx")
id<-df$id
name<-df$name
comp<-df$comp
eff<-df$eff
mc=mean(comp)
me=mean(eff)
plot(comp,eff,type="n",cex=1.5, xlim=c(0,70),ylim=c(0,1))
points(comp,eff, pch=16,cex=1.5,col="blue")
with(df,text(eff~comp, labels=id, pos=1))
abline(v=mc, h=me, col="blue",lty=2)
legend("bottomleft",legend=name)
    
```

```

b3-ch4-3.R(명령어 설명)

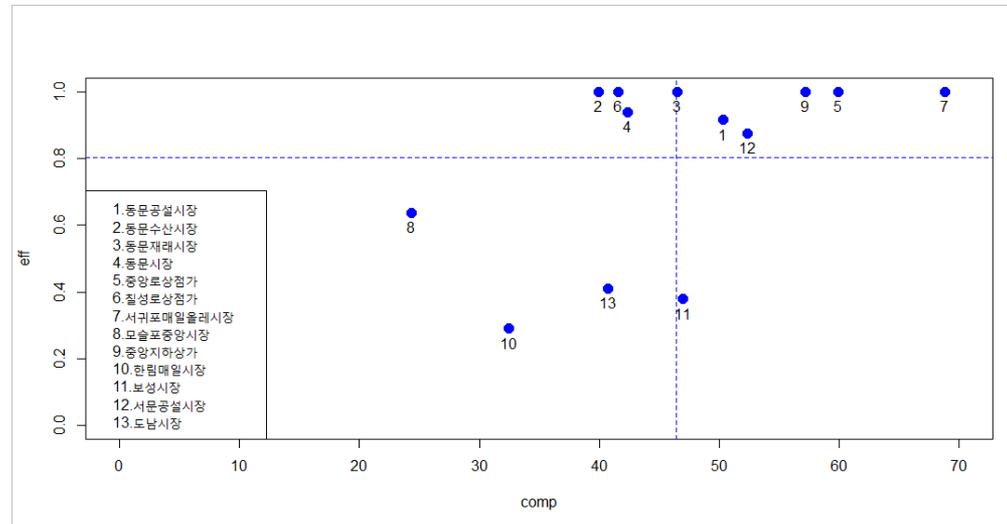
# cex는 텍스트와 기호의 크기를 나타내는 것으로 cex=1.5는 기본 값에 비해
1.5배 확대를 나타냄

# 지정된 좌표에 일련의 점을 그리는데 pch=16은 ●을 나타냄

# 점의 아래쪽에 id를 레이블로 추가

# x축에 수직선, y축에 수평선을 점선으로 추가

# name을 범례로 그림의 좌측 하단에 추가
    
```



I. Excel 도수분포표 및 기술통계량

II. R 도수분포표 및 기술통계량

1. 도수분포표

- 도수분포표를 만들기 위해서는 두 가지가 필요한데 하나는 도수분포를 수행하게 될 영역의 값(입력범위)이고 다른 하나는 위의 영역 값에 대한 범위가 나열된 계급구간임
- 먼저 계급구간을 오름차순으로 설정한 후 데이터-분석-데이터 분석을 실행하면 통계 데이터분석 대화상자가 나타나고, 히스토그램을 선택하면 히스토그램대화상자가 나타나는데 입력범위와 계급구간 및 몇 가지(차트출력)를 선택한 후 확인을 누르면 도수분포표와 히스토그램을 만들어 줌
- 도수 결과는 자동적으로 갱신이 되지 않으므로 값영역이나 구간값 영역의 데이터를 변경하는 경우 자료/도수분포를 재실행해야 함
- (예) 우리나라 지자체의 지방재정자립도를 나타내는 finance-k.xlsx로 제주도 지방재정자립도의 도수분포표 및 히스토그램을 작성해 보라
- <http://kanggc iptime.org/book/data/finance-k.xlsx>로 파일을 다운로드
- R열은 제주자료를 나타내 주고 있는데 T8셀부터 T12셀에 계급 구간 26, 30,34,38,42를 입력
- 데이터-데이터분석-히스토그램을 선택하고 확인을 누르면 아래 왼쪽 그림과 같은 히스토그램 대화상자가 나타나는데 입력 범위는 제주의 지방재정자립도를 나타내는 데이터이고, 계급 구간은 앞에서 설정하여 입력한 것으로 확인을 누르면 아래 오른쪽 그림과 같은 도수분포표 및 히스토그램을 작성

R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB
제주										
31.2										
33.6										
36.6										
37.4										
34.7										
39.3										
33.8		26.0								
26.4		30.0								
26.3		34.0								
25.2		38.0								
26.1		42.0								
25.1										
28.5										
30.6										
34.0										
36.4										
38.2										
39.6										

히스토그램

입력 범위(S): \$R\$2:\$R\$19

계급 구간(S): \$T\$8:\$T\$12

이률표(O)

출력 옵션

출력 범위(O):

새로운 워크시트(N):

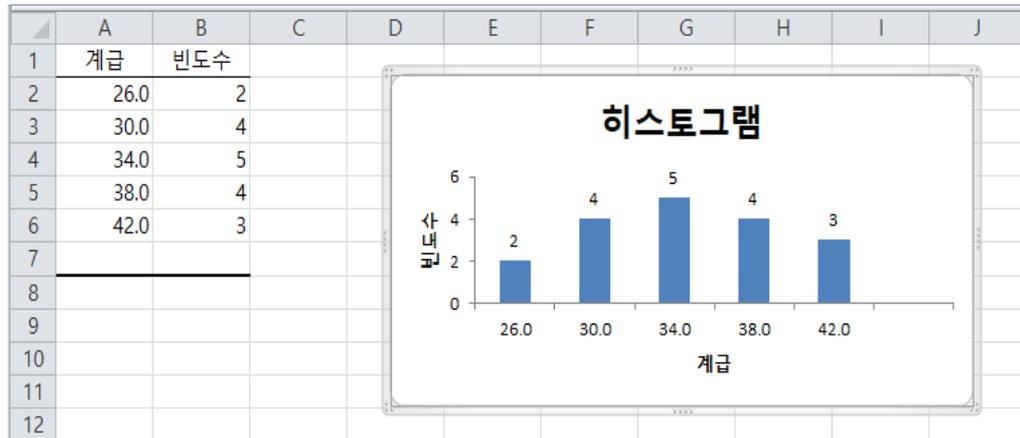
새로운 통합 문서(W)

파라토: 순차적 히스토그램(A)

누적 막분출(M)

차트 출력(C)

확인 취소 도움말(H)



2. 기술통계량

- 기술통계량이란 연속형 데이터의 집중화 경향, 분산도, 분포 등에 대한 특성을 파악하기 위하여 의미 있는 수치로 요약된 것
 - 집중화 경향 : 평균, 중위수, 최빈값 등
 - 흩어짐의 정도 : 최댓값, 최솟값, 범위, 분산, 표준편차, 변동계수 등
 - 분포의 형태 및 대칭성의 정도 : 첨도, 왜도 등
- (예) 우리나라 주요 거시경제변수를 나타내는 describe.xlsx로 기술통계량 계산해 보라
 - <http://kanggc.ipetime.org/book/data/describe.xlsx>로 파일을 다운로드
 - 데이터-분석-데이터 분석을 실행하면 나타나는 통계 데이터분석대화상자에서 기술통계법을 선택하면 나타나는 아래 왼쪽 그림과 같은 기술통계법 대화상자에서 다음을 선택
 - 데이터 입력 범위를 선정하는데 이때 계열이름이 있는 셀과 자료가 입력되어 있는 셀인 B1셀부터 E16까지 모두 선택
 - 첫째 행 이름표 사용 및 요약통계량에 체크한 후 확인을 클릭하면 아래 오른쪽 그림과 같이 선택된 자료에 관한 각종 요약통계량을 계산

기술 통계법 ? X

입력
 입력 범위(I):

데이터 방향: 열(C) 행(R)

첫째 행 이름표 사용(L)

출력 옵션
 출력 범위(O):
 새로운 워크시트(P):
 새로운 통합 문서(W)
 요약 통계량(S)
 평균에 대한 신뢰 수준(N): %
 K번째 큰 값(A):
 K번째 작은 값(M):

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	소비자물가상승률		주택담보대출금리		GDP성장률		GDP디플레이터상승률	
2								
3	평균	2.553333333	평균	5.103333333	평균	3.84	평균	2.053333
4	표준 오차	0.294693815	표준 오차	0.332921651	표준 오차	0.45269563	표준 오차	0.300138
5	중앙값	2.8	중앙값	5.39	중앙값	3.3	중앙값	2.4
6	최빈값	2.8	최빈값	#N/A	최빈값	2.8	최빈값	3
7	표준 편차	1.141344237	표준 편차	1.289400008	표준 편차	1.753282636	표준 편차	1.162428
8	분산	1.302666667	분산	1.662552381	분산	3.074	분산	1.351238
9	첨도	-0.516421948	첨도	-0.861333643	첨도	0.07950617	첨도	-1.213
10	왜도	0.047769618	왜도	-0.408992108	왜도	0.495655071	왜도	-0.37418
11	범위	4	범위	4.09	범위	6.7	범위	3.6
12	최소값	0.7	최소값	2.91	최소값	0.7	최소값	-0.1
13	최대값	4.7	최대값	7	최대값	7.4	최대값	3.5
14	합	38.3	합	76.55	합	57.6	합	30.8
15	관측수	15	관측수	15	관측수	15	관측수	15

1. 도수분포표

```

b3-ch4-4.R

library(openxlsx)

df<-read.xlsx("http://kanggc.ipetime.org/book/data/finance-k.xlsx"
)
df_dat<-data.matrix(df)

year<-df_dat[,1]
jj<-df_dat[,18]
jj

bins<-c(22,26,30,34,38,42)
bins

class<-cut(jj,breaks=bins)
class

table(class)

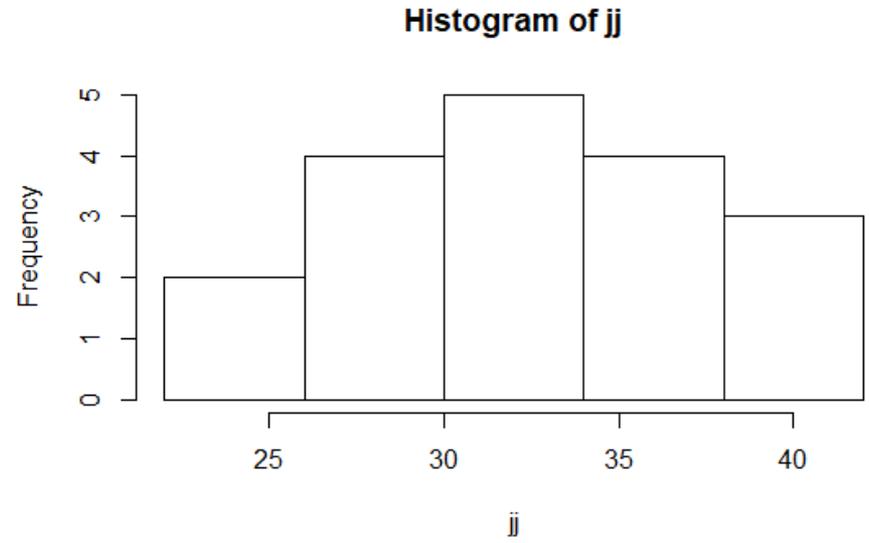
transform(table(class),Rel_Freq=prop.table(Freq))

hist(jj, breaks=bins, xlim=c(22,42))
    
```

```

b3-ch4-4.R(명령어 설명)

# 5개의 계급으로 계급 구간을 나눔
# 데이터가 어느 계급 구간에 속하는지 식별하고 코드화
# 각 계급 구간에 속하는 데이터 수를 계산
# 계급 구간 및 도수로 도수분포표를 생성
    
```



2. 기술통계량

b3-ch4-5.R

```
library(openxlsx)
library(fBasics)
df<-read.xlsx("http://kanggc.iptime.org/book/data/describe-e.xls
x")
df_dat<-data.matrix(df)
cpi<-df_dat[,2]
interest<-df_dat[,3]
gdp<-df_dat[,4]
deflator<-df_dat[,5]
df_new<-cbind(cpi, interest, gdp, deflator)
df_new
summary(df_new)
(var<-var(df_new))
(sd1<-sd(cpi))
(sd2<-sd(interest))
(sd3<-sd(gdp))
(sd4<-sd(deflator))
basicStats(df_new)
```

```
> (sd1<-sd(cpi))
[1] 1.141344

> (sd2<-sd(interest))
[1] 1.2894

> (sd3<-sd(gdp))
[1] 1.753283

> (sd4<-sd(deflator))
[1] 1.162428
```

b3-ch4-5.R(명령어 설명)

```
# R 객체를 열 또는 행으로 결합
# 분산-공분산을 계산
# fBasics 패키지를 이용하여 기술통계량을 계산
```

```
> summary(df_new)
      cpi      interest      gdp      deflator
Min.   :0.700   Min.   :2.910   Min.   :0.70   Min.   : -0.100
1st Qu.:1.750   1st Qu.:4.245   1st Qu.:2.80   1st Qu.: 1.000
Median :2.800   Median :5.390   Median :3.30   Median : 2.400
Mean   :2.553   Mean   :5.103   Mean   :3.84   Mean   : 2.053
3rd Qu.:3.200   3rd Qu.:6.035   3rd Qu.:5.05   3rd Qu.: 3.050
Max.   :4.700   Max.   :7.000   Max.   :7.40   Max.   : 3.500
```

```
> (var<-var(df_new))
      cpi      interest      gdp      deflator
cpi      1.3026667  1.2029524  0.2998571  0.6090952
interest 1.2029524  1.6625524  0.8371429  0.6597381
gdp      0.2998571  0.8371429  3.0740000  0.1448571
deflator 0.6090952  0.6597381  0.1448571  1.3512381
```

```
> basicStats(df_new)
      cpi      interest      gdp      deflator
nobs      15.000000  15.000000  15.000000  15.000000
NAS         0.000000   0.000000   0.000000   0.000000
Minimum     0.700000   2.910000   0.700000  -0.100000
Maximum     4.700000   7.000000   7.400000   3.500000
1. Quartile 1.750000   4.245000   2.800000   1.000000
3. Quartile 3.200000   6.035000   5.050000   3.050000
Mean        2.553333   5.103333   3.840000   2.053333
Median      2.800000   5.390000   3.300000   2.400000
Sum         38.300000  76.550000  57.600000  30.800000
SE Mean     0.294694   0.332922   0.452696   0.300138
LCL Mean    1.921278   4.389287   2.869064   1.409602
UCL Mean    3.185389   5.817379   4.810936   2.697064
Variance    1.302667   1.662552   3.074000   1.351238
Stdev       1.141344   1.289400   1.753283   1.162428
Skewness    0.038640  -0.330829  0.400930  -0.302666
Kurtosis    -1.026629  -1.235876  -0.665100  -1.449217
```

1. 도수분포표

- 도수분포표를 만들기 위해서는 두 가지가 필요한데 하나는 도수분포를 수행하게 될 영역의 값(입력범위)이고 다른 하나는 위의 영역 값에 대한 범위가 나열된 계급구간임
- 먼저 계급구간을 오름차순으로 설정한 후 데이터-분석-데이터 분석을 실행하면 통계 데이터분석 대화상자가 나타나고, 히스토그램을 선택하면 히스토그램대화상자가 나타나는데 입력범위와 계급구간 및 몇 가지(차트출력)를 선택한 후 확인을 누르면 도수분포표와 히스토그램을 만들어 줌
- 도수 결과는 자동적으로 갱신이 되지 않으므로 값영역이나 구간값 영역의 데이터를 변경하는 경우 자료/도수분포를 재실행해야 함
- (예) 우리나라 지자체의 지방재정자립도를 나타내는 finance-k.xlsx로 제주도 지방재정자립도의 도수분포표 및 히스토그램을 작성해 보라
- <http://kanggc iptime.org/book/data/finance-k.xlsx>로 파일을 다운로드
- R열은 제주자료를 나타내 주고 있는데 T8셀부터 T12셀에 계급 구간 26, 30,34,38,42를 입력
- 데이터-데이터분석-히스토그램을 선택하고 확인을 누르면 아래 왼쪽 그림과 같은 히스토그램 대화상자가 나타나는데 입력 범위는 제주의 지방재정자립도를 나타내는 데이터이고, 계급 구간은 앞에서 설정하여 입력한 것으로 확인을 누르면 아래 오른쪽 그림과 같은 도수분포표 및 히스토그램을 작성

R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB
제주										
31.2										
33.6										
36.6										
37.4										
34.7										
39.3										
33.8		26.0								
26.4		30.0								
26.3		34.0								
25.2		38.0								
26.1		42.0								
25.1										
28.5										
30.6										
34.0										
36.4										
38.2										
39.6										

히스토그램

입력 범위(S): \$R\$2:\$R\$19

계급 구간(S): \$T\$8:\$T\$12

이률표(O)

출력 옵션

출력 범위(O)

새로운 워크시트(N)

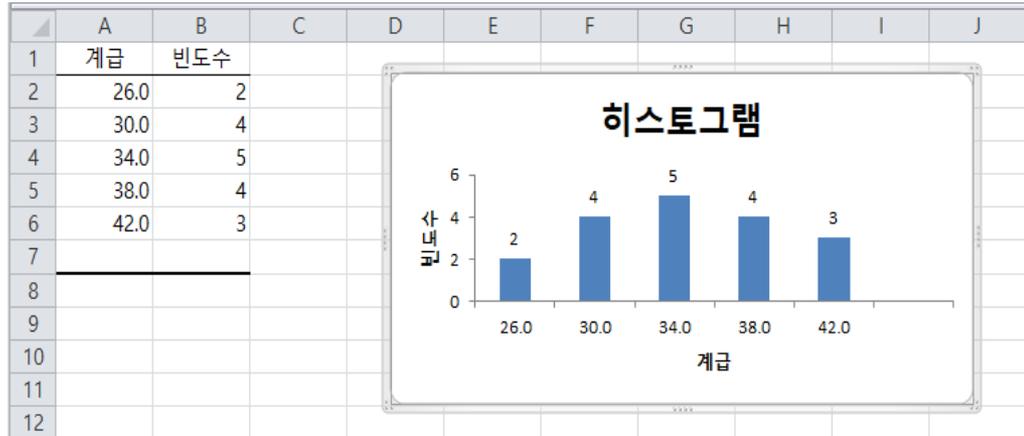
새로운 통합 문서(W)

파라토: 순차적 히스토그램(A)

누적 막분출(M)

차트 출력(C)

확인 취소 도움말(H)



2. 기술통계량

- 기술통계량이란 연속형 데이터의 집중화 경향, 분산도, 분포 등에 대한 특성을 파악하기 위하여 의미 있는 수치로 요약된 것
 - 집중화 경향 : 평균, 중위수, 최빈값 등
 - 흩어짐의 정도 : 최댓값, 최솟값, 범위, 분산, 표준편차, 변동계수 등
 - 분포의 형태 및 대칭성의 정도 : 첨도, 왜도 등
- (예) 우리나라 주요 거시경제변수를 나타내는 describe.xlsx로 기술통계량 계산해 보라
 - <http://kanggc.ipstime.org/book/data/describe.xlsx>로 파일을 다운로드
 - 데이터-분석-데이터 분석을 실행하면 나타나는 통계 데이터분석대화상자에서 기술통계법을 선택하면 나타나는 아래 왼쪽 그림과 같은 기술통계법 대화상자에서 다음을 선택
 - 데이터 입력 범위를 선정하는데 이때 계열이름이 있는 셀과 자료가 입력되어 있는 셀인 B1셀부터 E16까지 모두 선택
 - 첫째 행 이름표 사용 및 요약통계량에 체크한 후 확인을 클릭하면 아래 오른쪽 그림과 같이 선택된 자료에 관한 각종 요약통계량을 계산

기술 통계법 ? X

입력
 입력 범위(I):

 데이터 방향: 열(C) 행(R)
 첫째 행 이름표 사용(L)

출력 옵션
 출력 범위(O):
 새로운 워크시트(P):
 새로운 통합 문서(W)
 요약 통계량(S)
 평균에 대한 신뢰 수준(N): %
 K번째 큰 값(A):
 K번째 작은 값(M):

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	소비자물가상승률		주택담보대출금리		GDP성장률		GDP디플레이터상승률	
2								
3	평균	2.553333333	평균	5.103333333	평균	3.84	평균	2.053333
4	표준 오차	0.294693815	표준 오차	0.332921651	표준 오차	0.45269563	표준 오차	0.300138
5	중앙값	2.8	중앙값	5.39	중앙값	3.3	중앙값	2.4
6	최빈값	2.8	최빈값	#N/A	최빈값	2.8	최빈값	3
7	표준 편차	1.141344237	표준 편차	1.289400008	표준 편차	1.753282636	표준 편차	1.162428
8	분산	1.302666667	분산	1.662552381	분산	3.074	분산	1.351238
9	첨도	-0.516421948	첨도	-0.861333643	첨도	0.07950617	첨도	-1.213
10	왜도	0.047769618	왜도	-0.408992108	왜도	0.495655071	왜도	-0.37418
11	범위	4	범위	4.09	범위	6.7	범위	3.6
12	최소값	0.7	최소값	2.91	최소값	0.7	최소값	-0.1
13	최대값	4.7	최대값	7	최대값	7.4	최대값	3.5
14	합	38.3	합	76.55	합	57.6	합	30.8
15	관측수	15	관측수	15	관측수	15	관측수	15

1. 도수분포표

```

b3-ch4-4.R

library(openxlsx)

df<-read.xlsx("http://kanggc.ipetime.org/book/data/finance-k.xlsx"
)
df_dat<-data.matrix(df)

year<-df_dat[,1]
jj<-df_dat[,18]
jj

bins<-c(22,26,30,34,38,42)
bins

class<-cut(jj,breaks=bins)
class

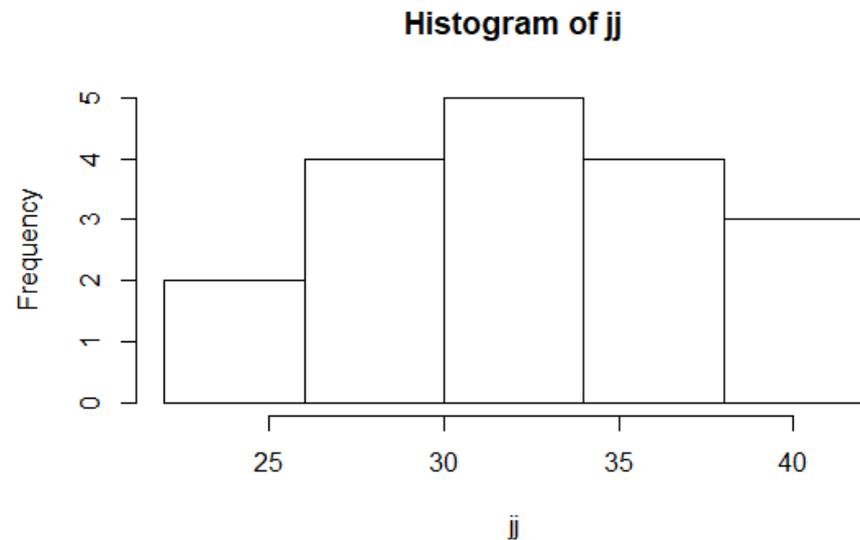
table(class)
transform(table(class))

hist(jj, breaks=bins, xlim=c(22,42))
    
```

```

b3-ch4-4.R(명령어 설명)

# 5개의 계급으로 계급 구간을 나눔
# 데이터가 어느 계급 구간에 속하는지 식별하고 코드화
# 각 계급 구간에 속하는 데이터 수를 계산
# 계급 구간 및 도수로 도수분포표를 생성
    
```



I. Excel 증가율

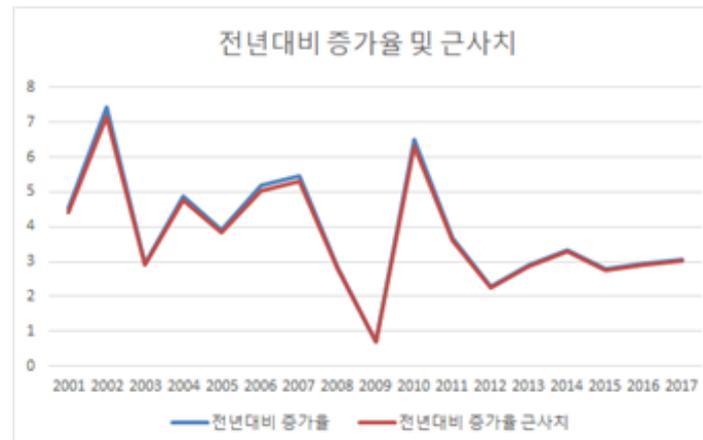
II. R 증가율

(1)전년대비 증가율

- C3셀에 $=(B3-B2)/B2*100$ 을 입력하여 전년대비 증가율을 구함
- C3을 블록으로 선택하고 블록으로 선택된 영역의 오른쪽 맨 아래로 마우스 포인터를 이동하여 C19까지 마우스를 끌어서 클릭하여 복사

(2)전년대비 증가율의 근사치

- 변수에 자연로그를 취하여 변환하고 로그로 변환된 변수의 차분변수를 구함
- D2셀에 $=\ln(b2)$ 를 입력하여 GDP의 로그 값 즉, $\ln(\text{GDP})$ 을 구함
- E3셀부터 E19셀까지 $\ln(\text{GDP})$ 의 1차 시차변수를 만들
- F3셀에 $=(D3-E3)*100$ 을 입력하여 $\ln(\text{GDP})$ 의 1차 차분 값에 100을 곱한 값을 계산
- C3:C19셀의 전년대비 증가율과 F3:F19의 전년대비 증가율의 근사치를 비교해 보면 아래 그림과 같이 아주 유사함을 할 수 있음



(3) 연평균 증가율

- C20셀에 $=\text{average}(C3:C19)$ 를 입력하면 2000년부터 2017년까지 연평균증가율을 계산할 수 있는데 이 값은 산술평균으로 구한 값으로 3.846%임
- B20셀에 $=((B19/B2)^{(1/17)}-1)*100$ 을 입력하면 2000년부터 2017년까지 연평균증가율을 계산할 수 있는데 이 값은 기하평균으로 구한 값으로 3.833%이며 이 값이 산술평균보다 더 정확함

(4) 전년 동기대비 증가율

- 전년 동기대비 증가율은 연도별 자료일 경우 전년대비, 분기별 자료일 경우 전년 동분기대비, 월별자료일 경우 전년 동월대비라고 함
- J6셀에 $=(I6-I2)/I2*100$ 을 입력하여 전년 동기(분기)대비 증가율을 구함
- J6을 블록으로 선택하고 블록으로 선택된 영역의 오른쪽 맨 아래로 마우스 포인터를 이동하여 J21까지 마우스를 끌어서 클릭하여 복사

1. 시차변수

- 주어진 시계열이 $(t=2000,2001,\dots,2017)$ 이라고 할 때 시차가 k 인 시차 변수는 다음과 같음

관측치	X_t	X_{t-1}	X_{t-2}	X_{t-3}	.	.	X_{t-k}
1(2000)	X_1	-	-	-	-	-	-
2(2001)	X_2	X_1	-	-	-	-	-
3(2002)	X_3	X_2	X_1	-	-	-	-
4(2003)	X_1	X_3	X_2	X_1	-	-	-
.	-
k	X_k	.	.	.	.	.	-
.	.	X_k	.	.	.	.	X_1
.	.	.	X_k	.	.	.	.
.	.	.	.	X_k	.	.	.
.
n(2017)	X_n	X_{n-1}	X_{n-2}	X_{n-3}	.	.	X_{n-k}

2. 증가율 및 연평균 증가율

b3-ch4-6.R

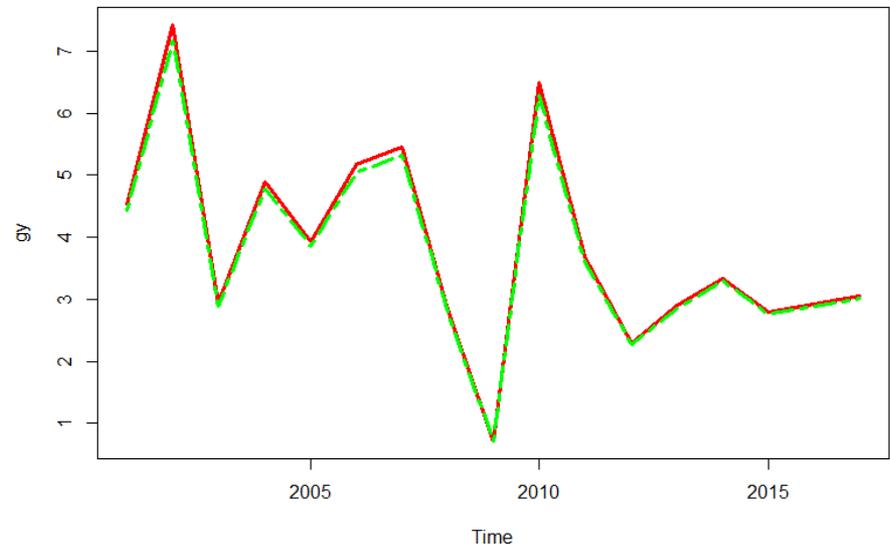
```
library(openxlsx)
sample1<-read.xlsx("http://kanggc.iptime.org/book/data/gdp
-a.xlsx")
y.ts<-ts(sample1$GDP, start=2000, end=2017, frequency=1)
y.ts
lagy<-lag(y.ts, k=-1)
lagy
gy<-(y.ts-lagy)/lagy*100
gy
ly.ts<-log(y.ts)
ly.ts
gly<-(ly.ts-lag(ly.ts, k=-1))*100
gly
agy<-mean(gy)
agy
gy.ts<-((y.ts[18]/y.ts[1])^(1/17)-1)*100
gy.ts

plot(gy, type="l", lwd=3, col="red", main="Exact Growth Rate v
s. Approx. Growth Rate of GDP")
lines(gly, lwd=3, lty=6, col="green")
```

b3-ch4-6.R(명령어 설명)

```
# ts는 시계열을 생성하는 함수인데 여기서는 2000년부터 2017년까지 연도
별 시계열을 생성
# 시차가 k인 시차변수를 생성
# 전년 대비 증가율 계산
# 전년 대비 증가율의 근사치인 로그 변수의 1차 차분을 계산
# 2000-2017년 기간 중 연평균 증가율 계산
```

Exact Growth Rate vs. Approx. Growth Rate of GDP



b3-ch4-7.R

```
library(openxlsx)

sample1<-read.xlsx("http://kanggc.iptime.org/book/data/gdp-g.xlsx")

y.ts<-ts(sample1$GDP, start=c(2013,1), frequency=4)
y.ts

lagy4<-lag(y.ts, k=-4)
lagy4

gy4<-(y.ts-lagy4)/lagy4*100
gy4

ly.ts<-log(y.ts)
ly.ts

gly4<-(ly.ts-lag(ly.ts, k=-4))*100
gly4

plot(gy4, type="l", lwd=3, col="red", main="Exact Growth Rate vs.
Approx. Growth Rate of GDP")

lines(gly4, lwd=3, lty=6, col="green")
```

b3-ch4-7.R(명령어 설명)

```
# 2013년 1/4분기부터 시작하는 분기별 시계열
# 시차가 4인 시차변수 생성
# 전년 동분기 대비 증가율 계산
# 전년 동분기 대비 증가율의 근사치 계산
```

Exact Growth Rate vs. Approx. Growth Rate of GDP



I. Excel 기여율 및 기여도

II. R 기여율 및 기여도

1. 기여율

- 기여율은 전체변동분에 대한 요인별 변동분의 비율로 나타냄
- 국민소득을 예를 들어 설명해 보면, 국내총생산을 Y , 국내총생산의 구성요소(예를 들면, 민간소비, 고정투자, 수출 등)를 X_i 라고 할 때 각 구성요소의 국내총생산에 대한 기여율은 다음과 같이 계산
 - Y 에 대한 X_i 의 기여율(%) = $\frac{X_i \text{의 증감액}}{Y \text{의 증감액}} * 100$

2. 기여도

- 기여도란 어떤 변수(예를 들어 GDP)의 변동에 대하여 그 변수를 구성하고 있는 각각의 요인(예를 들면, 민간소비, 고정투자, 수출 등)들이 어느 만큼의 영향을 주고 있는 지를 나타냄
- 기여율에 통계치의 증감률을 곱하면 기여도가 됨
 - Y 의 변동률에 대한 X_i 의 기여도(%) = Y 의 변동률 * Y 에 대한 X_i 의 기여율/100
- (예 1) 2011-2017년도 지출측면에서 본 국내총생산(gdpexp.xlsx)인데 이를 이용하여 지출항목별 상승기여율 및 상승기여도를 계산해 보라
 - <http://kanggc.iptime.org/book/data/gdpexp.xlsx>로 파일을 다운로드

1. looping

- looping은 하나의 프로그램 내에서 명령문의 일부를 되풀이하여 실행하는 것을 말하는데 repeat, for, while 명령문이 looping에 사용됨
- for 명령문을 이용하여 구구단 표를 만드는 프로그램과 실행 결과는 다음과 같음

```

z<-matrix(data=NA, nrow=9, ncol=9, byrow=T)
z
x<-seq(1:9)
y<-seq(1:9)
x;y
for(i in 1:9) {
  for(j in 1:9) {
    z[i,j]<-x[i]*y[j]
  }
}
z
    
```

```

> z
      [,1] [,2] [,3] [,4] [,5] [,6] [,7] [,8] [,9]
[1,]  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA
[2,]  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA
[3,]  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA
[4,]  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA
[5,]  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA
[6,]  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA
[7,]  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA
[8,]  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA
[9,]  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA
    
```

```

> x;y
[1] 1 2 3 4 5 6 7 8 9
[1] 1 2 3 4 5 6 7 8 9
    
```

```

> z
      [,1] [,2] [,3] [,4] [,5] [,6] [,7] [,8] [,9]
[1,]    1    2    3    4    5    6    7    8    9
[2,]    2    4    6    8   10   12   14   16   18
[3,]    3    6    9   12   15   18   21   24   27
[4,]    4    8   12   16   20   24   28   32   36
[5,]    5   10   15   20   25   30   35   40   45
[6,]    6   12   18   24   30   36   42   48   54
[7,]    7   14   21   28   35   42   49   56   63
[8,]    8   16   24   32   40   48   56   64   72
[9,]    9   18   27   36   45   54   63   72   81
    
```

2. 기여율 및 기여도

b3-ch4-8.R

```
library(openxlsx)
sample1<-read.xlsx("http://kanggc.iptime.org/book/data/gdpexp-e.xlsx")
y<-ts(sample1$gdp, start=2011, end=2017, frequency=1)
c<-ts(sample1$cons, start=2011, end=2017, frequency=1)
i<-ts(sample1$inv, start=2011, end=2017, frequency=1)
g<-ts(sample1$gov, start=2011, end=2017, frequency=1)
x<-ts(sample1$ex, start=2011, end=2017, frequency=1)
m<-ts(sample1$im, start=2011, end=2017, frequency=1)
d<-ts(sample1$discrep, start=2011, end=2017, frequency=1)
z0<-as.matrix(cbind(y,c,i,g,x,m,d))
z0
z1<-matrix(data=NA, nrow=6, ncol=6, byrow=T)
z1
for(i in 1:6) {
  for(j in 1:6) {
    z1[i,j]<-((z0[i+1,j+1]-z0[i,j+1])/(z0[i+1,1]-z0[i,1]))*100
  }
}
(z1<-round(z1, digits=4))
z2<-matrix(data=NA, nrow=6, ncol=6, byrow=T)
for(i in 1:6) {
  for(j in 1:6) {
    z2[i,j]<-((z0[i+1,1]-z0[i,1])/(z0[i,1]))*z1[i,j]
  }
}
(z2<-round(z2, digits=4))
```

```
> z1
      [,1] [,2] [,3] [,4] [,5] [,6]
[1,]  NA   NA   NA   NA   NA   NA
[2,]  NA   NA   NA   NA   NA   NA
[3,]  NA   NA   NA   NA   NA   NA
[4,]  NA   NA   NA   NA   NA   NA
[5,]  NA   NA   NA   NA   NA   NA
[6,]  NA   NA   NA   NA   NA   NA
```

```
> (z1<-round(z1, digits=4))
      [,1] [,2] [,3] [,4] [,5] [,6]
[1,] 41.8973 -32.0638 20.9993 121.7512 53.4615 0.8775
[2,] 32.3374 -1.2507 16.2350 82.9247 30.1425 -0.1039
[3,] 25.7619 46.6662 13.1899 34.6969 22.1366 1.8216
[4,] 38.3181 78.9353 15.4521 -2.6396 37.1761 7.1102
[5,] 41.5894 60.3388 22.0929 47.9066 79.4117 7.4839
[6,] 40.9212 106.6821 16.4067 33.9312 114.8879 16.9467
```

```
> (z2<-round(z2, digits=4))
      [,1] [,2] [,3] [,4] [,5] [,6]
[1,] 0.9605 -0.7350 0.4814 2.7910 1.2256 0.0201
[2,] 0.9366 -0.0362 0.4702 2.4017 0.8730 -0.0030
[3,] 0.8608 1.5593 0.4407 1.1594 0.7397 0.0609
[4,] 1.0692 2.2025 0.4312 -0.0737 1.0373 0.1984
[5,] 1.2183 1.7675 0.6472 1.4033 2.3262 0.2192
[6,] 1.2533 3.2674 0.5025 1.0392 3.5188 0.5190
```

I. Excel 기여율 및 기여도

II. R 기여율 및 기여도

- 산업생산지수나 소비자물가지수 등과 같이 지수로 측정된 자료로 상승기여율과 기여도를 구할 수 있음
- 종합지수의 상승에 어떤 업종이 어느 정도 영향을 주는 가에 대한 구성비를 계산한 것이 상승기여율
- 상승기여율에 따라 종합상승률을 각 업종별이나 품목별로 배분한 것을 기여도라고 함
 - 기여율=(개별구성요소의 증감액/총합의 증감액)x100
 - 기여도=(총합의 변동률x총합에 대한 개별구성요소의 기여율)/100
- (예 1) 다음의 표와 같이 개별지수와 종합지수 및 가중치가 주어졌을 경우 위의 식을 이용하여 철강, 정밀기계, 요업의 상승기여율과 기여도를 계산해 보라

	A	B	C	D
1	업종	가중치	전년	당해년
2		W	A	B
3	총합	100.0	106.0	112.8
4	-철강	50.0	104.0	110.0
5	-정밀기계	30.0	120.0	128.0
6	-요업	20.0	90.0	97.0

(1)상승기여율

- E3셀에 =D3-C3을 입력하여 총합의 포인트차를 구하고, 이 셀을 E4셀부터 E6셀까지 복사하여 업종별 포인트차를 구함
- F3셀에 =E3*B3을 입력하여 총합의 포인트차×가중치를 구하고, 이 셀을 E4셀부터 E6셀까지 복사하여 업종별 포인트차×가중치를 구함
- G4셀에 =F4/F\$3*100을 입력하여 철강의 상승기여율을 구하고, 이 셀을 G5셀부터 G6셀까지 복사하여 정밀기계 및 요업의 상승기여율을 각각 계산
- G3셀에 =sum(G4:G6)을 입력하여 상승기여율의 합이 100이 되는지 확인

(2)상승기여도

- I3셀에 =(D3-C3)/C3*100을 입력하여 총합의 상승률을 구하고, 이 셀을 I4셀부터 I6셀까지 복사하여 업종별 상승률을 구함.
- H4셀에 =(I\$3*G4)/100을 입력하여 철강의 기여도를 구하고, 이 셀을 H5셀부터 H6셀까지 복사하여 정밀기계 및 요업의 기여도를 각각 계산
- H3셀에 =sum(H4:H6)을 입력하여 기여도의 합이 총합의 상승률이 되는지 확인

- (예 2) 아래 그림에 나타나 있는 지출목적별 소비자물가지수에 관한 자료(2015-2017)(cpi.xlsx)를 이용하여 상승기여율과 상승기여도를 계산해 보라

· <http://kanggc.ipstime.org/book/data/cpi.xlsx>로 파일을 다운로드

(1)상승기여율

- 먼저 식료품의 기여율을 계산하기 위해서 D19에 다음의 식을 입력

$$=((D3-C3)*\$B3)/((D\$2-C\$2)*\$B\$2)*100$$
- D19를 선택하고 선택된 영역의 오른쪽 맨 아래로 마우스 포인터를 이동하여 E19까지 마우스를 끌어서 클릭하여 복사
- D19부터 E19까지 블록으로 선택하고 블록으로 선택된 영역의 오른쪽 맨 아래로 마우스 포인터를 이동하여 D30부터 E30까지 마우스를 끌어서 클릭하여 복사하면 지출목적별로 상승기여율을 계산
- D18에 =sum(D19:D30)을 구하여 확인해 보고 E18까지 복사

	A	B	C	D	E
1	구분	가중치	2015	2016	2017
2	총지수	1000.0	100.00	100.97	102.93
3	01 식료품·비주류음료	137.7	100.00	102.31	105.78
4	02 주류 및 담배	15.5	100.00	100.69	102.20
5	03 의류 및 신발	61.4	100.00	101.80	102.90
6	04 주택·수도·전기 및 연료	170.2	100.00	99.19	100.87
7	05 가정용품 및 가사 서비스	41.7	100.00	101.55	102.67
8	06 보건	68.7	100.00	100.99	101.88
9	07 교통	111.0	100.00	97.79	101.29
10	08 통신	54.8	100.00	100.09	100.38
11	09 오락 및 문화	57.2	100.00	101.84	101.90
12	10 교육	97.0	100.00	101.64	102.80
13	11 음식 및 숙박	129.4	100.00	102.51	104.97
14	12 기타 상품 및 서비스	55.4	100.00	103.44	106.31

(2)상승기여도

- 먼저 2016년도의 총지수의 증가율을 계산하기 위해서 D34에 식

$$=(D2-C2)/C2*100$$
을 입력
- 나머지 연도의 증가율을 계산하기 위해서 D34를 블록으로 선택하여 E34까지 복사
- 식료품의 기여도를 계산하기 위해서 D35에 식 =D\$34*D19/100을 입력
- 다른 항목들의 기여도를 계산하기 위해서 D35를 선택하고 선택된 영역의 오른쪽 맨 아래로 마우스 포인터를 이동하여 E35까지 마우스를 끌어서 클릭하여 복사
- D35부터 E35까지 블록으로 선택하고 블록으로 선택된 영역의 오른쪽 맨 아래로 마우스 포인터를 이동하여 D46부터 E46까지 마우스를 끌어서 클릭하여 복사하면 지출항목별로 기여도를 계산
- D47에 =sum(D35:D46)을 구하여 확인해 보고 E47까지 복사

b3-ch4-9-rev.R

```

library(openxlsx)
sample1<-read.xlsx("http://kanggc.iptime.org/book/data/cpi-e.xlsx")
weight<-read.xlsx("http://kanggc.iptime.org/book/data/cpi-weight-e.xlsx")
all<-ts(sample1$all, start=2015, end=2017, frequency=1);fo<-ts(sample1$food, start=2015, end=2017, frequency=1)
al<-ts(sample1$alcohol, start=2015, end=2017, frequency=1);cl<-ts(sample1$clothing, start=2015, end=2017, frequency=1)
ho<-ts(sample1$housing, start=2015, end=2017, frequency=1);hou<-ts(sample1$household, start=2015, end=2017, frequency=1)
he<-ts(sample1$health, start=2015, end=2017, frequency=1);tr<-ts(sample1$transport, start=2015, end=2017, frequency=1)
co<-ts(sample1$communication, start=2015, end=2017, frequency=1);re<-ts(sample1$recreation, start=2015, end=2017, frequency=1)
ed<-ts(sample1$education, start=2015, end=2017, frequency=1);res<-ts(sample1$restaurant, start=2015, end=2017, frequency=1)
ot<-ts(sample1$others, start=2015, end=2017, frequency=1)
w1<-weight[1,2];w2<-weight[2,2];w3<-weight[3,2];w4<-weight[4,2];w5<-weight[5,2];w6<-weight[6,2];w7<-weight[7,2]
w8<-weight[8,2];w9<-weight[9,2];w10<-weight[10,2];w11<-weight[11,2];w12<-weight[12,2];w13<-weight[13,2]
z0<-as.matrix(cbind(all,fo,al,cl,ho,hou,he,tr,co,re,ed,res,ot));z0;z1<-matrix(data=NA, nrow=2, ncol=12, byrow=T)
w<-as.matrix(cbind(w1,w2,w3,w4,w5,w6,w7,w8,w9,w10,w11,w12,w13))
for(i in 1:2) {
  for(j in 1:12) {
    z1[i,j]<-(((z0[i+1,j+1]-z0[i,j+1])*w[j+1])/((z0[i+1,1]-z0[i,1])*w1))*100; };}
(z1<-round(z1, digits=4))
rowSums(z1)
z2<-matrix(data=NA, nrow=2, ncol=12, byrow=T)
for(i in 1:2) {
  for(j in 1:12) {
    z2[i,j]<-((z0[i+1,1]-z0[i,1])/(z0[i,1])*z1[i,j]); };}
(z2<-round(z2, digits=4))
rowSums(z2)

```

```

> (z1<-round(z1, digits=4))
      [,1] [,2] [,3] [,4] [,5] [,6] [,7] [,8] [,9] [,10] [,11] [,12]
[1,] 32.7925 1.1026 11.3938 -14.2126 6.6634 7.0116 -25.2897 0.5085 10.8503 16.4000 33.4839 19.6470
[2,] 24.3785 1.1941 3.4459 14.5886 2.3829 3.1195 19.8214 0.8108 0.1751 5.7408 16.2410 8.1121

```

```

> (z2<-round(z2, digits=4))
      [,1] [,2] [,3] [,4] [,5] [,6] [,7] [,8] [,9] [,10] [,11] [,12]
[1,] 0.3181 0.0107 0.1105 -0.1379 0.0646 0.0680 -0.2453 0.0049 0.1052 0.1591 0.3248 0.1906
[2,] 0.4732 0.0232 0.0669 0.2832 0.0463 0.0606 0.3848 0.0157 0.0034 0.1114 0.3153 0.1575

```

I. Excel 및 R 입지계수

II. Excel 및 R 지역전문화지수

1. Excel 활용 입지계수 계산

- 입지계수(Location Quotient: LQ)는 특정 지역의 산업에 대해 전국의 동일산업에 대한 상대적인 중요도를 측정
- 특정 지역 산업의 상대적인 특화도를 나타냄
- 입지계수는 다음의 식과 같이 특정 산업 i가 지역에서 차지하는 비율과 그 산업이 전국에서 차지하는 비율을 비교하여 측정

$$\cdot LQ = \frac{\frac{v_{ij}}{v_j}}{\frac{v_i}{v}}$$

· 단, v_{ij} : j지역 i산업의 부가가치(또는 취업자 수)

v_j : j지역 전 산업의 부가가치(또는 취업자 수)

v_i : 전국 i산업의 부가가치(또는 취업자 수)

v : 전국 전 산업의 부가가치(또는 취업자 수)

- 입지계수가 1보다 큰 산업은 지역에서 그 산업이 차지하는 비율이 전국의 비율보다 높다는 것으로 이는 지역의 산업이 전국에 비해 특화되었음을 의미하며, 이를 기반산업이라고 함
- 입지계수가 1보다 작은 산업의 경우 전국에 비해 특화되지 않았음을 나타내므로 비기반산업이라고 함
- 입지계수가 1인 산업의 경우 자립산업이라고 함

- (예 1) 통계청의 국가통계포털(www.kosis.kr)에서 전국 및 제주지역의 2016년 산업별 사업체수 및 종사자수 자료를 다운 받은 자료(lq.xlsx)인데 이를 이용하여 사업체수LQ 및 종사자수LQ를 계산해 보라
- <http://kanggc.ipetime.org/book/data/lq.xlsx>로 파일을 다운로드

행정구역	산업명	2016	
		사업체수 (개)	종사자수 (명)
전 국	전체산업	3,950,192	21,259,243
	1.농업·임업및어업	3,638	39,741
	2.광업	2,006	15,739
	3.제조업	416,493	4,045,121
	4.전기,가스,증기및수도사업	2,129	77,381
	5.하수·폐기물처리,원료재생및환경복합업	7,945	85,391
	6.건설업	136,074	1,381,454
	7.도매및소매업	1,019,388	3,147,606
	8.운수업	385,837	1,109,949
	9.숙박및음식점업	729,395	2,165,772
	10.출판,영상,방송통신및정보서비스업	42,472	566,674
	11.금융및보험업	42,710	725,554
	12.부동산업및임대업	158,882	568,022
	13.전문,과학및기술서비스업	102,713	996,596
	14.사업시설관리및사업지원서비스업	52,008	1,094,344
	15.공공행정,국방및사회보장행정	12,452	691,216
	16.교육서비스업	180,295	1,552,822
	17.보건업및사회복지서비스업	138,319	1,612,816
	18.예술,스포츠및여가관련서비스업	110,443	399,317
19.협회및단체,수리 및기타개인서비스업	406,993	983,728	

행정구역	산업명	2016	
		사업체수 (개)	종사자수 (명)
제 주	전체산업	57,791	258,188
	1.농업·임업및어업	386	3,066
	2.광업	15	210
	3.제조업	2,208	11,071
	4.전기,가스,증기및수도사업	35	1,138
	5.하수·폐기물처리,원료재생및환경복합업	100	953
	6.건설업	2,544	22,378
	7.도매및소매업	14,114	41,727
	8.운수업	5,761	14,267
	9.숙박및음식점업	15,571	50,701
	10.출판,영상,방송통신및정보서비스업	340	4,632
	11.금융및보험업	664	8,633
	12.부동산업및임대업	2,125	6,049
	13.전문,과학및기술서비스업	1,087	6,676
	14.사업시설관리및사업지원서비스업	1,243	10,673
	15.공공행정,국방및사회보장행정	214	11,831
	16.교육서비스업	2,567	19,335
	17.보건업및사회복지서비스업	1,821	20,733
	18.예술,스포츠및여가관련서비스업	1,572	10,769
19.협회및단체,수리 및기타개인서비스업	5,424	13,346	

- 먼저, 사업체수LQ를 계산하는 방법은 다음과 같음
 - 농업, 임업 및 어업의 사업체수LQ를 계산하기 위해서 H4에 다음의 식을 입력

$$=(C24/C\$23)/(C4/C\$3)$$
을 입력한다.
 - H4를 선택하고 선택된 영역의 오른쪽 맨 아래로 마우스 포인터를 이동하여 H22까지 마우스를 끌어서 클릭하여 복사

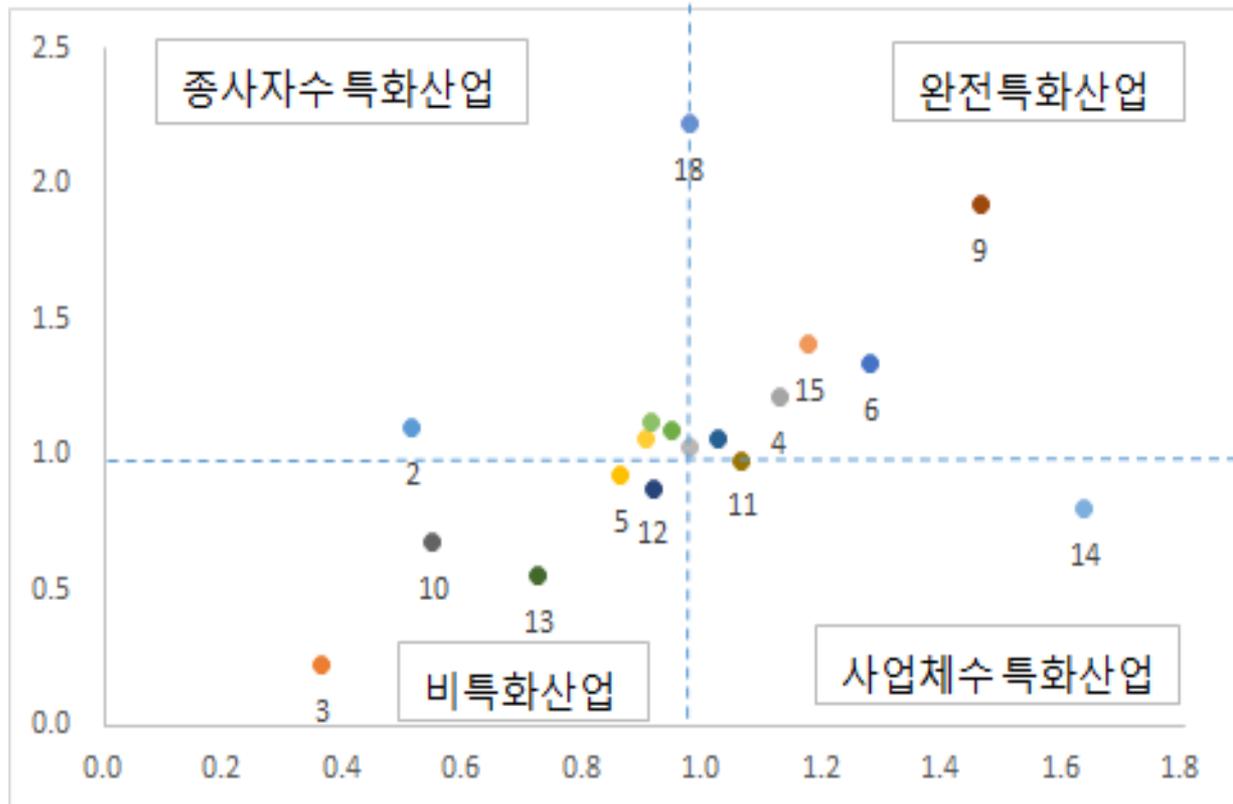
- 다음으로, 종사자수LQ를 계산하는 방법은 다음과 같음
 - 농업, 임업 및 어업의 종사자수LQ를 계산하기 위해서 I4에 다음의 식을 입력

$$=(D24/D\$23)/(D4/D\$3)$$
을 입력한다.
 - I4를 선택하고 선택된 영역의 오른쪽 맨 아래로 마우스 포인터를 이동하여 I22까지 마우스를 끌어서 클릭하여 복사하면 아래 그림과 같음

	F	G	H	I
1				
2				
3	id	산업명	사업체수LQ	종사자수LQ
4	1	1.농업,임업및어업	7.3	6.4
5	2	2.광업	0.5	1.1
6	3	3.제조업	0.4	0.2
7	4	4.전기,가스,증기및수도사업	1.1	1.2
8	5	5.하수·폐기물처리,원료재생및환경복원업	0.9	0.9
9	6	6.건설업	1.3	1.3
10	7	7.도매및소매업	0.9	1.1
11	8	8.운수업	1.0	1.1
12	9	9.숙박및음식점업	1.5	1.9
13	10	10.출판,영상,방송통신및정보서비스업	0.5	0.7
14	11	11.금융및보험업	1.1	1.0
15	12	12.부동산업및임대업	0.9	0.9
16	13	13.전문,과학및기술서비스업	0.7	0.6
17	14	14.사업시설관리및사업지원서비스업	1.6	0.8
18	15	15.공공행정,국방및사회보장행정	1.2	1.4
19	16	16.교육서비스업	1.0	1.0
20	17	17.보건업및사회복지서비스업	0.9	1.1
21	18	18.예술,스포츠및여가관련서비스업	1.0	2.2
22	19	19.협회및단체,수리 및기타개인서비스업	0.9	1.1

- 앞에서 계산된 제주지역의 산업별 사업체수 및 종사자수 입지계수를 이용하여 산업을 아래 표와 같이 4가지 유형을 구분하고 이를 앞에서 그린 포지셔닝 맵으로 그려보면 아래 그림과 같음
- 이 그림은 편의상 LQ 계수가 너무 큰 농업, 임업 및 어업을 제외하고 그렸고, 모든 산업의 id를 그리지 않았음

완전특화산업	종사자수 입지계수 > 1 및 사업체수 입지계수 > 1
종사자수 특화산업	종사자수 입지계수 > 1 및 사업체수 입지계수 < 1
사업체수 특화산업	종사자수 입지계수 < 1 및 사업체수 입지계수 > 1
비특화산업	종사자수 입지계수 < 1 및 사업체수 입지계수 < 1



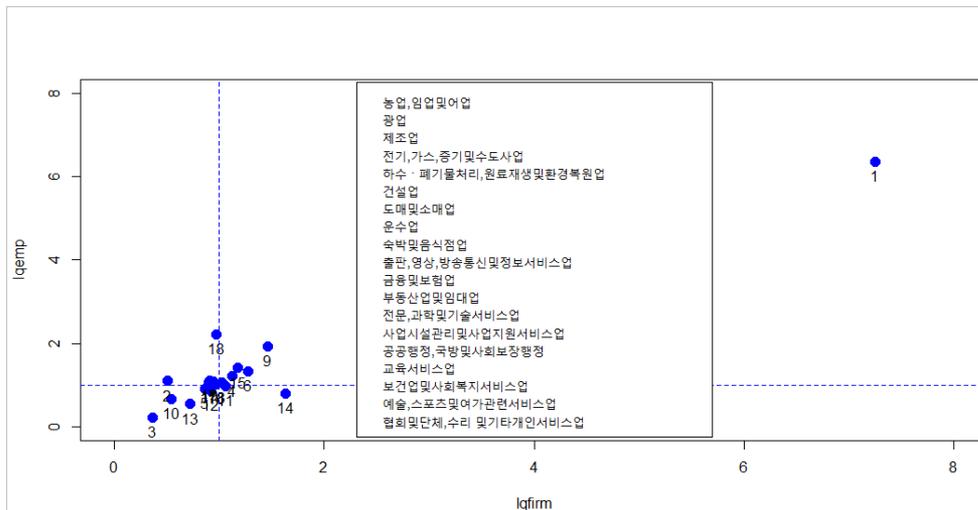
2. R 활용 입지계수 계산

b3-ch4-10.R

```
library(openxlsx)
df<-read.xlsx("http://kanggc.iptime.org/book/data/lq-e.xlsx")
industry<-df$industry
id<-df$id[2:20]
nfirm<-df$nfirm
nemp<-df$nemp
jfirm<-df$jfirm
jemp<-df$jemp
lqfirm<-rep(NA, 19)
lqemp<-rep(NA, 19)
for(i in 1:19) {
  lqfirm[i]<-(jfirm[i+1]/jfirm[1])/(nfirm[i+1]/nfirm[1])
}
for(i in 1:19) {
  lqemp[i]<-(jemp[i+1]/jemp[1])/(nemp[i+1]/nemp[1])
}
lqfirm
lqemp
plot(lqfirm,lqemp,type="n",cex=1.5, xlim=c(0,8),ylim=c(0,8))
points(lqfirm,lqemp, pch=16,cex=1.5,col="blue")
with(df,text(lqemp~lqfirm, pos=1))
abline(v=1, h=1, col="blue",lty=2)
legend("center",legend=industry[2:20])
```

```
> lqfirm
[1] 7.2524143 0.5111146 0.3623676 1.1237000 0.8603281 1.2779091 0.9463866 1.0205916
[9] 1.4591896 0.5471850 1.0626653 0.9142021 0.7233727 1.6336498 1.1747154 0.9731957
[17] 0.8998831 0.9729093 0.9109420

> lqemp
[1] 6.3525063 1.0986362 0.2253549 1.2109318 0.9189514 1.3338180 1.0915623 1.0583794
[9] 1.9275939 0.6730495 0.9797240 0.8768598 0.5515805 0.8030533 1.4093518 1.0252605
[17] 1.0584956 2.2205948 1.1170891
```



1. Excel 활용 지역전문화지수 계산

- 지역전문화지수(Regional Specialization Index : RSI)는 지역산업의 전문화 및 집중화를 측정
- 특정 지역의 산업구조가 전국의 산업구조에 비해 어느 정도 편향되어 있는 지를 나타내는 지수
- 지역전문화지수는 다음의 식과 같이 전국 i산업의 부가가치 구성비와 특정지역 i산업의 부가가치 구성비의 차를 지수화한 값

$$RSI = (\sum_{i=1}^n | \frac{E_i^j}{E^j} - \frac{E_i}{E} |)/2$$

· 단, E_i^j : j지역 i산업의 부가가치

E^j : j지역 총부가가치

E_i : 전국 i산업의 부가가치

E : 전국 총부가가치

- 지역전문화지수의 값이 클수록 특정산업의 집중정도가 높다는 것을 의미하고, 작을수록 전국의 산업구조와 비슷하다는 것을 의미

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	id	name	k1986	k1996	k2006	k2016	jj1986	jj1996	jj2006	jj2016
2	0	합계	94,101,212	437,391,320	871,001,468	1,490,047,123	833,856	4,324,188	7,836,546	15,469,564
3	1	농림어업	10,951,396	25,181,627	26,063,202	31,664,251	322,378	1,059,902	1,234,623	1,808,435
4	2	광업	1,121,735	1,838,086	2,031,892	2,761,750	792	19,646	12,611	24,810
5	3	제조업	25,936,240	116,479,865	242,670,330	439,064,653	29,464	122,739	213,474	519,551
6	4	전기,가스,증기및수도사업	2,791,457	7,975,431	18,014,986	39,860,019	13,899	44,910	195,281	504,769
7	5	건설업	5,316,258	39,126,004	55,006,504	85,132,577	50,158	411,334	633,918	1,757,922
8	6	도매및소매업	12,514,478	39,897,472	74,565,120	124,843,699	74,798	357,899	628,015	1,263,449
9	7	운수업	4,484,484	21,007,647	36,517,273	59,138,191	42,279	248,568	397,162	961,163
10	8	숙박및음식점업	2,627,258	12,721,518	23,562,984	41,035,758	24,814	297,117	456,672	1,031,414
11	9	출판,영상, 방송통신 및 정보서비스업	2,565,906	15,872,407	40,527,711	56,649,470	18,277	115,745	205,336	588,257
12	10	금융및보험업	3,969,325	27,063,817	55,871,145	81,117,774	24,464	250,287	505,525	698,313
13	11	부동산업및임대업	4,880,372	38,519,650	75,167,732	118,214,996	45,033	379,420	728,818	1,243,821
14	12	사업서비스업	2,839,936	21,915,628	54,546,356	110,700,987	10,276	61,452	212,666	608,620
15	13	공공행정,국방및사회보장행정	5,848,783	25,768,161	60,170,028	107,963,472	70,580	390,063	986,471	1,888,696
16	14	교육서비스업	4,310,779	21,239,840	50,097,626	77,640,691	59,744	264,653	610,528	986,147
17	15	보건업및사회복지서비스업	1,659,987	10,001,912	29,554,148	68,196,649	15,694	118,070	367,653	779,817
18	16	문화 및 기타서비스업	2,282,818	12,782,255	26,634,431	46,062,186	31,206	182,383	447,793	804,380

- (예 2) 전국 및 제주의 산업별-10년 단위별 부가가치에 관한 자료(rsi-jj.xlsx)를 이용하여 지역전문화지수를 계산해 보라
 - <http://kanggc.ptime.org/book/data/rsi-jj.xlsx>로 파일을 다운로드
 - 먼저 1986년 RSI를 계산하기 위해 K3에 다음의 식을 입력

$$=ABS((G3/G\$2)-(C3/C\$2))$$
 - 다른 연도를 계산하기 위하여 K3을 선택하고 선택된 영역의 오른쪽 맨 아래로 마우스 포인터를 이동하여 N3까지 마우스를 끌어서 클릭하여 복사
 - K3부터 N3까지 블록으로 선택하고 블록으로 선택된 영역의 오른쪽 맨 아래로 마우스 포인터를 이동하여 K18부터 N18까지 마우스를 끌어서 클릭하여 복사하면 전국 i산업의 부가가치 구성비와 제주지역 i산업의 부가가치 구성비의 차이를 계산
 - K2에 =sum(K3:K18)/2를 구하여 확인해 보고 N2까지 복사하면 아래 그림과 같이 10년 단위별 제주지역 RSI를 계산해 주는데 1986년 0.343589에서 2016년 0.30769로 하락하였는데 이는 특정산업(예를 들면, 농림어업)의 집중정도가 낮아지고 있음을 의미

	A	B	K	L	M	N
1	id	name	rsi1986	rsi1996	jj2006	jj2016
2	0	합계	0.343589	0.303954	0.313377	0.30769
3	1	농림어업	0.270232	0.187538	0.127624	0.095652
4	2	광업	0.010971	0.000341	0.000724	0.00025
5	3	제조업	0.240286	0.237922	0.25137	0.26108
6	4	전기,가스,증기및수도사업	0.012996	0.007848	0.004236	0.005879
7	5	건설업	0.003657	0.005671	0.017739	0.056503
8	6	도매및소매업	0.043288	0.00845	0.005469	0.002112
9	7	운수업	0.003047	0.009454	0.008755	0.022444
10	8	숙박및음식점업	0.001839	0.039625	0.031222	0.039134
11	9	출판,영상, 방송통신 및 정보서비스업	0.005349	0.009522	0.020328	8.16E-06
12	10	금융및보험업	0.012843	0.003995	0.000363	0.009299
13	11	부동산업및임대업	0.002143	0.000323	0.006702	0.001068
14	12	사업서비스업	0.017856	0.035894	0.035487	0.034951
15	13	공공행정,국방및사회보장행정	0.022489	0.031292	0.056799	0.049635
16	14	교육서비스업	0.025838	0.012643	0.020391	0.011641
17	15	보건업및사회복지서비스업	0.001181	0.004437	0.012984	0.004642
18	16	문화 및 기타서비스업	0.013165	0.012954	0.026563	0.021084

2. R 활용 지역전문문화지수 계산

b3-ch4-11.R

```

library(openxlsx)
data<-read.xlsx("http://kanggc.iptime.org/book/data/rsi-jj-e.xlsx")
id<-data$id
name<-data$name
k1986<-data$k1986;k1996<-data$k1996
k2006<-data$k2006;k2016<-data$k2016
jj1986<-data$jj1986;jj1996<-data$jj1996
jj2006<-data$jj2006;jj2016<-data$jj2016
B<-matrix(data=NA, nrow=16, ncol=4, byrow=T)
for(i in 1:16) {
  for(j in 1:4) {
    B[i,1]<-abs((jj1986[i+1]/jj1986[1])-(k1986[i+1]/k1986[1]))
    B[i,2]<-abs((jj1996[i+1]/jj1996[1])-(k1996[i+1]/k1996[1]))
    B[i,3]<-abs((jj2006[i+1]/jj2006[1])-(k2006[i+1]/k2006[1]))
    B[i,4]<-abs((jj2016[i+1]/jj2016[1])-(k2016[i+1]/k2016[1]))
  }
}
BB<-round(B,digits=3)
BB
RSI<-colSums(B)/2
RSI
    
```

뒤에 계속

```

> BB
      [,1] [,2] [,3] [,4]
[1,] 0.270 0.188 0.128 0.096
[2,] 0.011 0.000 0.001 0.000
[3,] 0.240 0.238 0.251 0.261
[4,] 0.013 0.008 0.004 0.006
[5,] 0.004 0.006 0.018 0.057
[6,] 0.043 0.008 0.005 0.002
[7,] 0.003 0.009 0.009 0.022
[8,] 0.002 0.040 0.031 0.039
[9,] 0.005 0.010 0.020 0.000
[10,] 0.013 0.004 0.000 0.009
[11,] 0.002 0.000 0.007 0.001
[12,] 0.018 0.036 0.035 0.035
[13,] 0.022 0.031 0.057 0.050
[14,] 0.026 0.013 0.020 0.012
[15,] 0.001 0.004 0.013 0.005
[16,] 0.013 0.013 0.027 0.021
    
```

```

> RSI
[1] 0.3435891 0.3039540 0.3133775 0.3076903
    
```

I. Excel 지방전문화곡선

II. R 지방전문화곡선

- 산업별 비중을 구하고 산업구성비를 크기 순으로 정렬한 후 누적률을 그린 것을 지방전문화곡선 (localization curve)이라고 함(교재 p.159부터 시작)
- 45°선에서 좌측 상방으로 멀어질수록 전문화되고 있다는 것을 의미
- (예) 전국 및 제주의 산업별-10년 단위별 부가가치에 관한 자료(rsi-jj.xlsx)로 지방전문화곡선을 그려보라
- <http://kanggc.ipstime.org/book/data/rsi-jj.xlsx>로 파일을 다운로드(왼쪽 그림)
- 먼저 농림어업의 비중을 구하기 위해 C20에 =C3/C\$2*100을 입력
- C20을 선택하고 선택된 영역의 오른쪽 맨 아래로 마우스 포인터를 이동하여 J20까지 마우스를 끌어서 클릭하여 복사
- C20부터 J20까지 블록으로 선택하고 블록으로 선택된 영역의 오른쪽 맨 아래로 마우스 포인터를 이동하여 C35부터 J35까지 마우스를 끌어서 클릭하여 복사하면 오른쪽 그림과 같이 전국 및 제주의 산업별-10년 단위별 비중을 계산

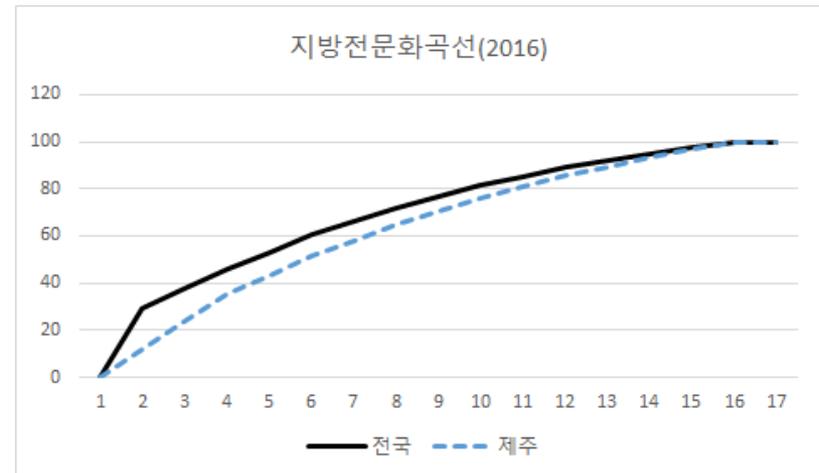
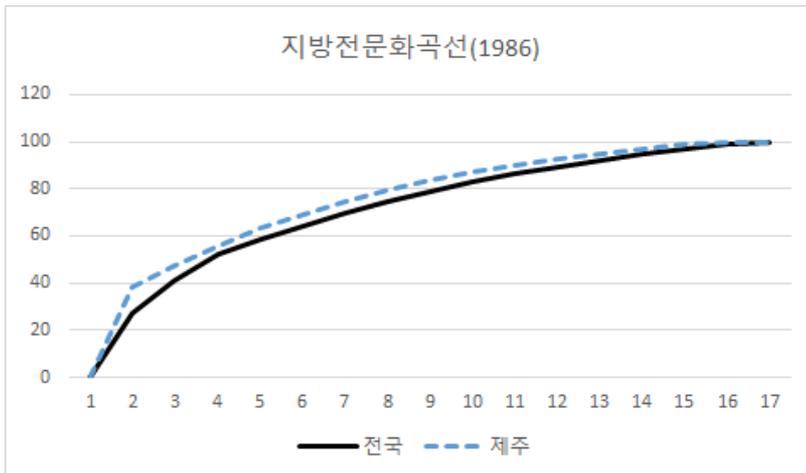
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	id	name	k1986	k1996	k2006	k2016	jj1986	jj1996	jj2006	jj2016
2	0	합계	94,101,212	437,391,320	871,001,468	1,490,047,123	833,856	4,324,188	7,836,546	15,469,564
3	1	농림어업	10,951,396	25,181,627	26,063,202	31,664,251	322,378	1,059,902	1,234,623	1,808,435
4	2	광업	1,121,735	1,838,086	2,031,892	2,761,750	792	19,646	12,611	24,810
5	3	제조업	25,936,240	116,479,865	242,670,330	439,064,653	29,464	122,739	213,474	519,551
6	4	전기,가스,증기및수도사업	2,791,457	7,975,431	18,014,986	39,860,019	13,899	44,910	195,281	504,769
7	5	건설업	5,316,258	39,126,004	55,006,504	85,132,577	50,158	411,334	633,918	1,757,922
8	6	도매및소매업	12,514,478	39,897,472	74,565,120	124,843,699	74,798	357,899	628,015	1,263,449
9	7	운수업	4,484,484	21,007,647	36,517,273	59,138,191	42,279	248,568	397,162	961,163
10	8	숙박및음식점업	2,627,258	12,721,518	23,562,984	41,035,758	24,814	297,117	456,672	1,031,414
11	9	출판,영상, 방송통신 및 정보서비스업	2,565,906	15,872,407	40,527,711	56,649,470	18,277	115,745	205,336	588,257
12	10	금융및보험업	3,969,325	27,063,817	55,871,145	81,117,774	24,464	250,287	505,525	698,313
13	11	부동산업및임대업	4,880,372	38,519,650	75,167,732	118,214,996	45,033	379,420	728,818	1,243,821
14	12	사업서비스업	2,839,936	21,915,628	54,546,356	110,700,987	10,276	61,452	212,666	608,620
15	13	공공행정,국방및사회보장행정	5,848,783	25,768,161	60,170,028	107,963,472	70,580	390,063	986,471	1,888,696
16	14	교육서비스업	4,310,779	21,239,840	50,097,626	77,640,691	59,744	264,653	610,528	986,147
17	15	보건업및사회복지서비스업	1,659,987	10,001,912	29,554,148	68,196,649	15,694	118,070	367,653	779,817
18	16	문화 및 기타서비스업	2,282,818	12,782,255	26,634,431	46,062,186	31,206	182,383	447,793	804,380

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
20	1	농림어업	11.63789	5.75723062	2.99232584	2.12505031	38.66111	24.51101	15.75468	11.690278
21	2	광업	1.1920516	0.42023833	0.23328227	0.185346487	0.09498	0.454328	0.160925	0.1603794
22	3	제조업	27.562068	26.6305845	27.8610701	29.46649446	3.533464	2.838429	2.724083	3.3585368
23	4	전기,가스,증기및수도사업	2.9664411	1.82340861	2.06830719	2.675084458	1.666835	1.038576	2.491927	3.2629814
24	5	건설업	5.6495107	8.94530875	6.31531703	5.713415078	6.015187	9.512399	8.089253	11.363746
25	6	도매및소매업	13.298955	9.1216881	8.56084895	8.378506765	8.970134	8.276675	8.013926	8.1673213
26	7	운수업	4.7655964	4.80294099	4.19256159	3.968880587	5.0703	5.748316	5.068075	6.213252
27	8	숙박및음식점업	2.7919492	2.90849805	2.70527489	2.75399062	2.975814	6.871047	5.827465	6.667376
28	9	출판,영상, 방송통신 및 정보서비스업	2.7267513	3.6288802	4.65300146	3.801857614	2.191865	2.676688	2.620236	3.8026734
29	10	금융및보험업	4.2181444	6.18755237	6.41458678	5.443973734	2.93384	5.788069	6.450865	4.5141091
30	11	부동산업및임대업	5.1863009	8.80667911	8.63003505	7.933641438	5.400573	8.774364	9.300245	8.0404399
31	12	사업서비스업	3.017959	5.01053107	6.26248726	7.429361481	1.232347	1.421122	2.713772	3.9343061
32	13	공공행정,국방및사회보장행정	6.2154173	5.89132884	6.90814312	7.245641452	8.464291	9.020491	12.58808	12.209109
33	14	교육서비스업	4.5810026	4.85602686	5.75172693	5.210619839	7.164786	6.120294	7.790779	6.3747563
34	15	보건업및사회복지서비스업	1.7640442	2.28671936	3.39312264	4.576811562	1.8821	2.730455	4.691518	5.0409759
35	16	문화 및 기타서비스업	2.4259177	2.92238424	3.05790885	3.091324112	3.742373	4.21774	5.714163	5.1997587

- 앞의 자료를 이용하여 산업별-10년 단위별 비중을 내림차순으로 정렬하면 다음 그림과 같음
- C20부터 J35까지 선택하여 복사하고 C38부터 J53까지 선택하여 붙여넣기-값을 선택하고 확인을 클릭
- 1986년 전국 산업의 비중을 내림차순으로 정렬하기 위하여 C38부터 C53까지 선택한 후 정렬 및 필터-숫자 내림차순 정리를 실행하고, 나머지 연도에 대해서도 동일하게 실행
- 1986년 제주 산업의 비중을 내림차순으로 정렬하기 위하여 G38부터 G53까지 선택한 후 정렬 및 필터-숫자 내림차순 정리를 실행하고, 나머지 연도에 대해서도 동일하게 실행

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
38	1		27.562068	26.6305845	27.8610701	29.46649446	38.66111	24.51101	15.75468	12.209109
39	2		13.298955	9.1216881	8.63003505	8.378506765	8.970134	9.512399	12.58808	11.690278
40	3		11.63789	8.94530875	8.56084895	7.933641438	8.464291	9.020491	9.300245	11.363746
41	4		6.2154173	8.80667911	6.90814312	7.429361481	7.164786	8.774364	8.089253	8.1673213
42	5		5.6495107	6.18755237	6.41458678	7.245641452	6.015187	8.276675	8.013926	8.0404399
43	6		5.1863009	5.89132884	6.31531703	5.713415078	5.400573	6.871047	7.790779	6.667376
44	7		4.7655964	5.75723062	6.26248726	5.443973734	5.0703	6.120294	6.450865	6.3747563
45	8		4.5810026	5.01053107	5.75172693	5.210619839	3.742373	5.788069	5.827465	6.213252
46	9		4.2181444	4.85602686	4.65300146	4.576811562	3.533464	5.748316	5.714163	5.1997587
47	10		3.017959	4.80294099	4.19256159	3.968880587	2.975814	4.21774	5.068075	5.0409759
48	11		2.9664411	3.6288802	3.39312264	3.801857614	2.93384	2.838429	4.691518	4.5141091
49	12		2.7919492	2.92238424	3.05790885	3.091324112	2.191865	2.730455	2.724083	3.9343061
50	13		2.7267513	2.90849805	2.99232584	2.75399062	1.8821	2.676688	2.713772	3.8026734
51	14		2.4259177	2.28671936	2.70527489	2.675084458	1.666835	1.421122	2.620236	3.3585368
52	15		1.7640442	1.82340861	2.06830719	2.12505031	1.232347	1.038576	2.491927	3.2629814
53	16		1.1920516	0.42023833	0.23328227	0.185346487	0.09498	0.454328	0.160925	0.1603794

- 앞의 자료를 이용하여 지방전문화곡선을 그릴 수 있는데 1986년 및 2016년 전국 및 제주의 누적률로 그림을 그려보면 각각 아래 그림과 같음
 - 1986년 그림은 C56부터 C72까지 먼저 선택하고 Ctrl 키를 누른 상태에서 G56부터 G72까지 선택한 후 삽입-차트 꺾은선형을 선택
 - 2016년 그림은 F56부터 F72까지 먼저 선택하고 Ctrl 키를 누른 상태에서 J56부터 J72까지 선택한 후 삽입-차트 꺾은선형을 선택
- 그림에서 보듯이 1986년의 경우 제주가 전국보다 더 전문화되어 있고, 2016년의 경우 전국이 제주보다 더 전문화되어 있음을 보여주고 있음



b3-ch4-11.R

앞에서 계속

```
A<-matrix(data=NA, nrow=16, ncol=8, byrow=T)
```

```
for(i in 1:16) {
```

```
  for(j in 1:4) {
```

```
    A[i,1]<-(k1986[i+1]/k1986[1])*100
```

```
    A[i,2]<-(k1996[i+1]/k1996[1])*100
```

```
    A[i,3]<-(k2006[i+1]/k2006[1])*100
```

```
    A[i,4]<-(k2016[i+1]/k2016[1])*100
```

```
  }
```

```
}
```

```
for(i in 1:16) {
```

```
  for(j in 5:8) {
```

```
    A[i,5]<-(jj1986[i+1]/jj1986[1])*100
```

```
    A[i,6]<-(jj1996[i+1]/jj1996[1])*100
```

```
    A[i,7]<-(jj2006[i+1]/jj2006[1])*100
```

```
    A[i,8]<-(jj2016[i+1]/jj2016[1])*100
```

```
  }
```

```
}
```

```
AA<-round(A,digits=3)
```

```
AA
```

뒤에 계속

> AA

	[,1]	[,2]	[,3]	[,4]	[,5]	[,6]	[,7]	[,8]
[1,]	11.638	5.757	2.992	2.125	38.661	24.511	15.755	11.690
[2,]	1.192	0.420	0.233	0.185	0.095	0.454	0.161	0.160
[3,]	27.562	26.631	27.861	29.466	3.533	2.838	2.724	3.359
[4,]	2.966	1.823	2.068	2.675	1.667	1.039	2.492	3.263
[5,]	5.650	8.945	6.315	5.713	6.015	9.512	8.089	11.364
[6,]	13.299	9.122	8.561	8.379	8.970	8.277	8.014	8.167
[7,]	4.766	4.803	4.193	3.969	5.070	5.748	5.068	6.213
[8,]	2.792	2.908	2.705	2.754	2.976	6.871	5.827	6.667
[9,]	2.727	3.629	4.653	3.802	2.192	2.677	2.620	3.803
[10,]	4.218	6.188	6.415	5.444	2.934	5.788	6.451	4.514
[11,]	5.186	8.807	8.630	7.934	5.401	8.774	9.300	8.040
[12,]	3.018	5.011	6.262	7.429	1.232	1.421	2.714	3.934
[13,]	6.215	5.891	6.908	7.246	8.464	9.020	12.588	12.209
[14,]	4.581	4.856	5.752	5.211	7.165	6.120	7.791	6.375
[15,]	1.764	2.287	3.393	4.577	1.882	2.730	4.692	5.041
[16,]	2.426	2.922	3.058	3.091	3.742	4.218	5.714	5.200

b3-ch4-11.R

앞에서 계속

```
par(mfrow=c(2,1))
```

```
plot(id,k1986_3, type="l", xlab="", ylab="cumulative sum", col="black",main="지방전문화곡선(1986년)")
```

```
lines(id,jj1986_3, col="blue",lty=2)
```

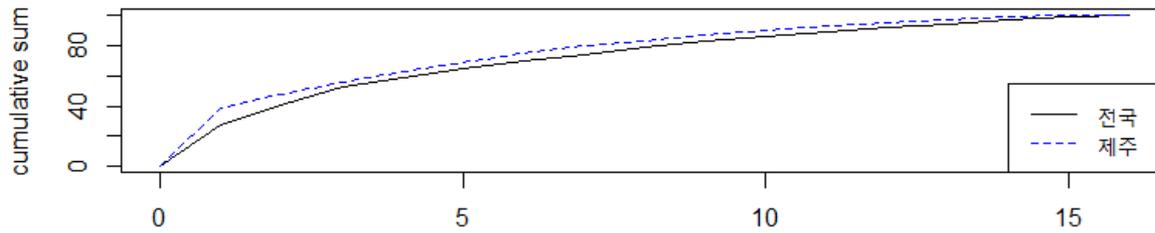
```
legend("bottomright", legend=c("전국","제주"), col=c("black","blue"), lty=c(1,2))
```

```
plot(id,k2016_3, type="l", xlab="", ylab="cumulative sum", col="black",main="지방전문화곡선(2016년)")
```

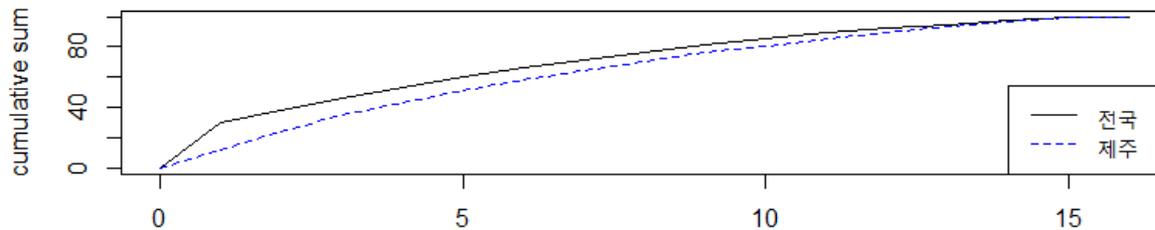
```
lines(id,jj2016_3, col="blue",lty=2)
```

```
legend("bottomright", legend=c("전국","제주"), col=c("black","blue"), lty=c(1,2))
```

지방전문화곡선(1986년)



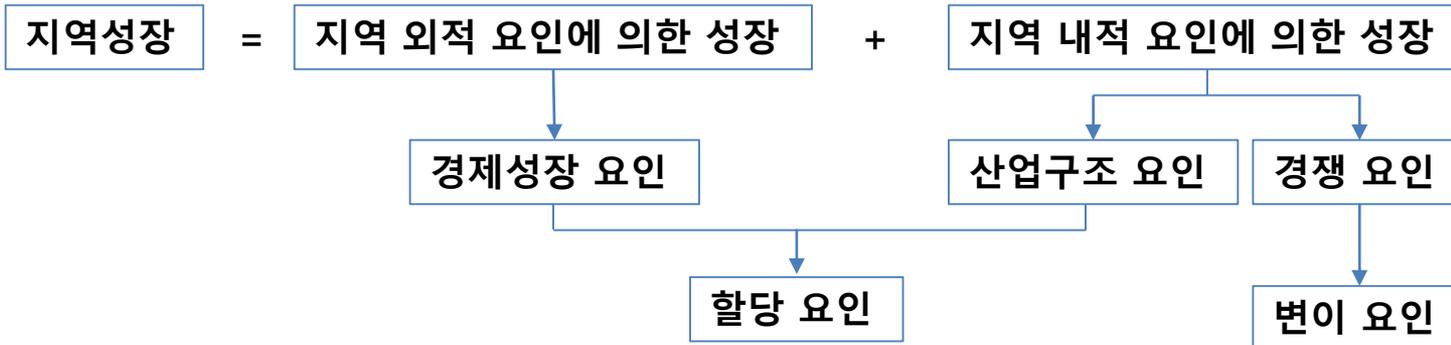
지방전문화곡선(2016년)



I. Excel 변화할당분석

II. R 변화할당분석

- 변화할당분석(shift-share analysis)은 두 시점간 지역 산업의 성장요인을 분석하는 방법
- 지역산업의 성장요인을 전국의 산업성장효과, 지역의 산업구조효과, 지역할당효과로 구분
- 즉, 전국적으로 빠른 성장을 보이는 산업의 구성비가 큰 지역은 상대적으로 빠른 성장을 한다는 전제



- 지역의 실제성장변화를 다음 식과 같이 국가성장효과(National Growth Effect: NGE), 산업혼합효과(Industrial Mix Effect: IME), 지역할당효과(Regional Share Effect: RSE)로 분해

· 지역의 실제성장변화 = NGE + IME + RSE

· $NGE_{ij} = S_{ij,0} \times G$ (전국의 경제성장이 지역경제성장에 미치는 효과)

· $IME_{ij} = S_{ij,0} \times (G_i - G)$ (산업의 전국적인 성장특징이 지역경제성장에 미치는 영향)

· $RSE_{ij} = S_{ij,0} \times (G_{ij} - G_i)$ (지역의 생산환경의 특징으로 인한 지역의 성장)

단, $S_{ij,0}$ 는 기준 연도 j지역 i산업 부가가치

G는 기준 연도와 비교 연도간 전국 전산업 부가가치 성장률

G_i 는 기준 연도와 비교연도간 전국 i산업 부가가치 성장률

$G_i - G$ 는 전국 산업별 성장률 - 전국 산업평균 성장률

G_{ij} 는 기준 연도와 비교연도간 j지역 i산업 부가가치 성장률

$G_{ij} - G_i$ 는 j지역 산업별 성장률 - 전국 산업별 성장률

- 국가성장효과 : 일정기간동안 국가 전체의 산업성장이 지역에도 똑같이 유발되었다고 가정할 때 그 지역 산업이 국가 전체의 성장률로 성장했을 때 지역에서 발생할 것으로 기대되는 성장효과로 j지역 i산업의 부가가치 총증가량 중에서 국가 전체의 모든 산업의 평균성장으로 유발된 부가가치 증가
- 산업혼합효과 : 한 지역이 전국적으로 급격히 성장하는 산업의 구성비가 큰 경우 그 지역은 유리한 산업 구조를 가졌다고 보고 그 산업의 구성비가 작은 지역보다 빨리 성장하는 효과로 전국 i산업의 성장률에서 전국 전산업 성장률을 뺀 전국 i산업의 순성장률이 j지역 i산업에 대하여 유발한 부가가치 증가
- 지역할당효과 : 특정산업의 해당지역 성장률과 전국 성장률의 차이로 나타나는 효과로 j지역 i산업의 성장률에서 전국의 i산업의 성장률을 뺀 j지역 i산업의 순성장률이 j지역 i산업에 대하여 유발한 부가가치
- (예) 전국과 제주의 2012년 및 2017년 외국인직접투자에 관한 자료(ss-fdi.xlsx)를 이용하여 변이할당분석으로 국가성장효과, 산업혼합효과, 지역할당효과를 계산해 보라
- <http://kanggc.ipstime.org/book/data/ss-fdi.xlsx>로 파일을 다운로드

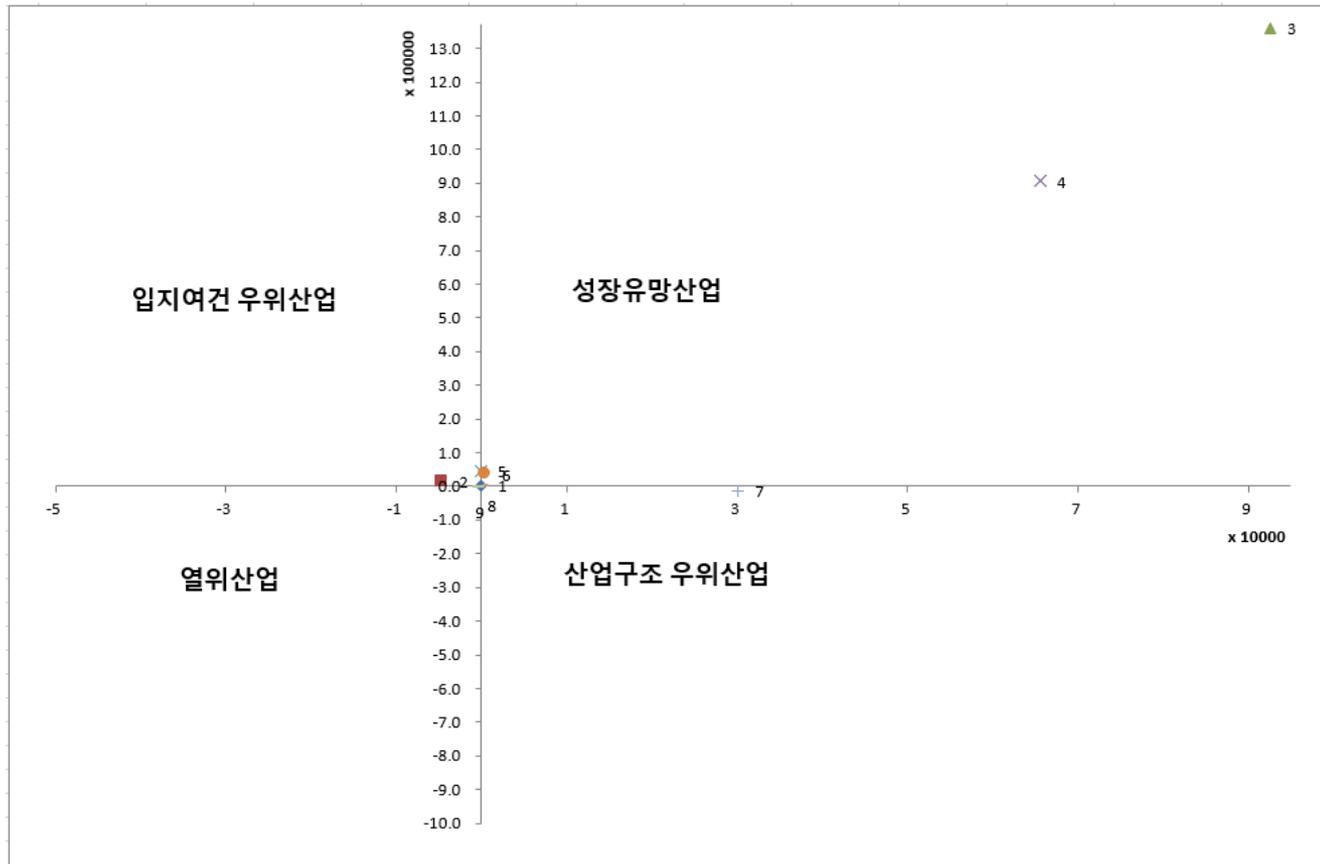
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		전국(12)	전국(17)	증가액(12-17)	증가율	제주(12)	제주(17)	증가액(12-17)	증가율
2	전체	25,255,728	42,223,318	16,967,590	0.671831	348,049	3,117,570	2,769,522	7.9573
3	식품	2,470,599	2,963,973	493,374	0.199698	115	2,337	2,222	19.3229
4	도·소매(유통)	13,427,179	18,219,484	4,792,305	0.356911	14,658	33,260	18,601	1.2690
5	숙박·음식점	1,421,094	4,265,845	2,844,751	2.001804	69,598	1,569,717	1,500,119	21.5541
6	부동산	3,520,162	7,061,345	3,541,183	1.005972	196,151	1,299,366	1,103,215	5.6243
7	사업지원·임대	780,376	1,233,123	452,747	0.580165	1,279	48,242	46,963	36.7040
8	연구개발·전문·과학기술	2,361,300	5,498,108	3,136,808	1.328424	580	36,843	36,263	62.5175
9	여가·스포츠·오락	296,501	637,510	341,009	1.150111	62,927	122,276	59,349	0.9431
10	종합건설	891,170	2,204,714	1,313,544	1.473954	291	2,938	2,647	9.0987
11	전문직별 공사	87347	139216	51,869	0.593827	2,450	2,593	143	0.0582

- 먼저 국가성장효과를 계산하기 위해 J3에 =F3*E\$2를 입력
- 산업혼합효과를 계산하기 위해 K3에 =F3*(E3-E\$2)를 입력
- 지역할당효과를 계산하기 위해 L3에 =F3*(I3-E3)를 입력
- 지역요소효과(=산업혼합효과+지역할당효과)를 계산하기 위해 M3에 =K3+L3를 입력
- J3부터 M3까지 블록으로 선택하고 블록으로 선택된 영역의 오른쪽 맨 아래로 마우스 포인터를 이동하여 J11부터 M11까지 마우스를 끌어서 클릭하여 복사하면 아래 그림과 같이 3가지 효과를 각각 계산
- J2에 =sum(J3:J11)을 구하여 확인해 보고 M2까지 복사하면 3가지 효과 및 지역요소효과의 합을 계산

	A	J	K	L	M
1		국가성장효과	산업혼합효과	지역할당효과	지역요소효과
2	전체	233830	183837	2351855	2535691
3	식품	77	-54	2,199	2,145
4	도·소매(유통)	9,848	-4,616	13,370	8,753
5	숙박·음식점	46,758	92,563	1,360,798	1,453,361
6	부동산	131,780	65,542	905,893	971,435
7	사업지원·임대	860	-117	46,220	46,103
8	연구개발·전문·과학기술	390	381	35,492	35,873
9	여가·스포츠·오락	42,276	30,097	-13,024	17,073
10	종합건설	195	233	2,218	2,451
11	전문직별 공사	1,646	-191	-1,312	-1,503

- 계산된 제주지역의 산업별 산업혼합효과(IME) 및 지역할당효과(RSE)의 부호를 이용하여 산업을 아래 표와 같이 4가지 유형을 구분하고 이를 산업 포지셔닝 맵으로 그리면 아래 그림과 같음

성장유망산업	IME > 0 및 RSE > 0
산업구조 우위산업	IME > 0 및 RSE < 0
입지여건 우위산업	IME < 0 및 RSE > 0
열위산업	IME < 0 및 RSE < 0



b3-ch4-12.R

```

library(openxlsx)
data1<-read.xlsx("http://kanggc.iptime.org/book/data/ss-fdi-e.xlsx")
k2012<-data1$k2012;k2017<-data1$k2017
jj2012<-data1$jj2012;jj2017<-data1$jj2017
A<-matrix(data=NA, nrow=10, ncol=7, byrow=T)
for(i in 1:10) {
  for(j in 1:4) {
    A[i,1]<-(k2017[i]-k2012[i])
    A[i,2]<-(A[i,1]/k2012[i])
    A[i,3]<-(jj2017[i]-jj2012[i])
    A[i,4]<-(A[i,3]/jj2012[i])
  }
}
for(i in 1:9) {
  for(j in 5:7) {
    A[i+1,5]<-(jj2012[i+1])*A[1,2]
    A[i+1,6]<-jj2012[i+1]*(A[i+1,2]-A[1,2])
    A[i+1,7]<-jj2012[i+1]*(A[i+1,4]-A[i+1,2])
  }
}
CS<-colSums(A[,5:7], na.rm=T)
A[1,5]<-CS[1]
A[1,6]<-CS[2]
A[1,7]<-CS[3]
AA<-round(A,digits=3)
AA

```

> AA

	[,1]	[,2]	[,3]	[,4]	[,5]	[,6]	[,7]
[1,]	16967590	0.672	2769521.577	7.957	233830.135	183836.697	2351854.745
[2,]	493374	0.200	2222.128	19.323	77.261	-54.295	2199.163
[3,]	4792305	0.357	18601.242	1.269	9847.915	-4616.205	13369.532
[4,]	2844751	2.002	1500118.806	21.554	46757.927	92563.025	1360797.854
[5,]	3541183	1.006	1103215.190	5.624	131780.181	65541.838	905893.171
[6,]	452747	0.580	46962.705	36.704	859.608	-117.287	46220.384
[7,]	3136808	1.328	36262.962	62.517	389.692	380.853	35492.416
[8,]	341009	1.150	59349.160	0.943	42276.138	30096.552	-13023.529
[9,]	1313544	1.474	2646.695	9.099	195.426	233.326	2217.942
[10,]	51869	0.594	142.689	0.058	1645.987	-191.111	-1312.187

I. Excel 지역성장률시차분석

II. R 지역성장률시차분석

- 지역성장률시차분석(regional growth rate differential analysis)은 산업별 성장 기여수치를 성장률로 표시하는 방법으로 변화할당분석의 확장모형
- 지역 총성장률시차(TR)는 지역의 산업별 성장률에 해당 산업의 구성비를 가중하여 구하는 지역 실질변화 성장률(RR)과 전국의 산업별 성장률에 해당 산업의 구성비를 가중하여 구하는 전국 실질변화성장률(NR)의 차이로 계산
- 지역 총성장률시차(TR)은 지역산업의 구조적 유리함을 나타내는 가중요인(weight part: WP)과 지역산업의 경쟁력을 나타내는 경쟁력요인(rate part: RP)로 분해되는데 WP는 변화할당분석에서 산업혼합효과를 나타내고, RP는 지역할당효과를 나타내는데 계산식은 다음과 같음

· $TR = RR - NR = WP + RP$

· $RR = G_{ij} \times \frac{S_{ij,0}}{S_{j,0}}$ ($\frac{S_{ij,0}}{S_{j,0}}$ 는 j지역 기준 연도 산업별 구성비)

· $NR = G_i \times \frac{S_{i,0}}{S_{.,0}}$ ($\frac{S_{i,0}}{S_{.,0}}$ 는 전국 기준 연도 산업별 구성비)

· $WP = G_i \times \left(\frac{S_{ij,0}}{S_{j,0}} - \frac{S_{i,0}}{S_{.,0}} \right)$

· $RP = (G_{ij} - G_i) \times \frac{S_{ij,0}}{S_{j,0}}$

단, $S_{ij,0}$ 는 기준 연도 j지역 i산업 부가가치

$S_{j,0}$ 는 기준 연도 j지역 전산업 부가가치

$S_{i,0}$ 는 기준 연도 전국 i산업 부가가치

$S_{.,0}$ 는 기준 연도 전국 전산업 부가가치

G는 기준 연도와 비교 연도간 전국 전산업 부가가치 성장률

G_i 는 기준 연도와 비교연도간 전국 i산업 부가가치 성장률

G_{ij} 는 기준 연도와 비교연도간 j지역 i산업 부가가치 성장률

- (예) 전국 및 제주의 산업별 부가가치에 관한 자료(rgda.xlsx)를 이용하여 지역성장률시차분석으로 가중요인 및 경쟁력요인을 계산해 보라
- <http://kanggc.ipstime.org/book/data/rgda.xlsx>로 파일을 다운로드

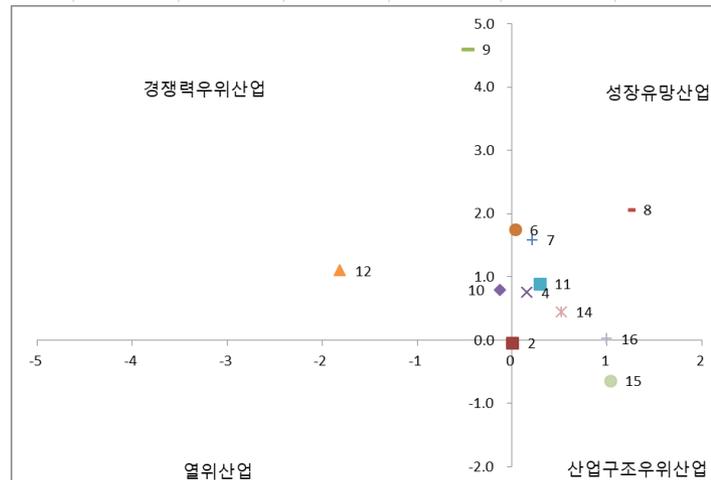
	A	B	C	D	E	F
1	2010-2017년(명목)					
2		2010	2017		2010	2017
3	전국	1,145,266,068	1,570,225,280	제주	10,168,054	16,408,322
4	농림어업	28,312,873	33,926,126	농림어업	1,675,966	1,916,582
5	광업	2,336,558	2,877,843	광업	22,257	23,125
6	제조업	352,338,087	475,758,967	제조업	329,424	537,641
7	전기,가스,증기및수도사업	19,371,036	35,073,388	전기,가스,증기및수도사업	191,195	423,101
8	건설업	58,500,525	93,870,741	건설업	689,746	2,095,413
9	도매및소매업	102,743,893	129,077,693	도매및소매업	924,903	1,339,623
10	운수업	44,316,272	57,264,796	운수업	467,363	765,274
11	숙박및음식점업	29,873,155	40,794,312	숙박및음식점업	605,984	1,037,279
12	출판,영상,방송통신 및 정보서비스업	45,220,906	57,407,175	출판,영상,방송통신 및 정보서비스업	224,812	753,680
13	금융및보험업	71,687,333	85,854,480	금융및보험업	568,939	762,458
14	부동산업및임대업	90,821,825	122,118,153	부동산업및임대업	891,229	1,288,928
15	사업서비스업	78,029,771	119,085,157	사업서비스업	342,434	634,765
16	공공행정,국방및사회보장행정	78,748,172	114,635,368	공공행정,국방및사회보장행정	1,332,605	2,159,967
17	교육서비스업	63,845,860	79,427,765	교육서비스업	782,199	1,018,455
18	보건업및사회복지서비스업	43,861,483	74,439,269	보건업및사회복지서비스업	540,209	851,427
19	문화 및 기타서비스업	35,258,319	48,614,047	문화 및 기타서비스업	578,789	800,604

- 먼저 제주의 총성장률을 계산하기 위해 G3에 $=(F3-E3)/E3*100$ 을 입력하고, 전국의 총성장률을 계산하기 위해 H3에 $=(C3-B3)/B3*100$ 을 각각 입력
- G3부터 H3까지 블록으로 선택하고 블록으로 선택된 영역의 오른쪽 맨 아래로 마우스 포인터를 이동하여 G19부터 H19까지 마우스를 끌어서 클릭하여 복사
- 제주의 산업비중을 계산하기 위해 I4에 $=E4/(\$E\$3)*100$ 을 입력하고, 전국의 산업비중을 계산하기 위해 J4에 $=B4/(\$B\$3)*100$ 을 각각 입력
- I4부터 J4까지 블록으로 선택하고 블록으로 선택된 영역의 오른쪽 맨 아래로 마우스 포인터를 이동하여 I19부터 J19까지 마우스를 끌어서 클릭하여 복사하고, I3에 $=sum(I4:I19)$, J3에 $=sum(J4:J19)$ 를 각각 입력하여 합계를 구함
- 제주의 실질변화성장률(RR)을 계산하기 위해 K4에 $=G4*I4/100$ 을 입력하고, 전국의 실질변화성장률(NR)을 계산하기 위해 L4에 $=H4*J4/100$ 을 각각 입력
- K4부터 L4까지 블록으로 선택하고 블록으로 선택된 영역의 오른쪽 맨 아래로 마우스 포인터를 이동하여 K19부터 L19까지 마우스를 끌어서 클릭하여 복사하고, K3에 $=sum(K4:K19)$, L3에 $=sum(L4:L19)$ 를 각각 입력하여 합계를 구함
- 지역 총성장률시차를 계산하기 위해 M3에 $=K3-L3$ 을 입력하고, M3을 블록으로 선택하고 블록으로 선택된 영역의 오른쪽 맨 아래로 마우스 포인터를 이동하여 M19까지 마우스를 끌어서 클릭하여 복사
- 가중요인을 계산하기 위해 N4에 $=(I4-J4)*H4/100$ 을 입력하고, N4를 블록으로 선택하고 블록으로 선택된 영역의 오른쪽 맨 아래로 마우스 포인터를 이동하여 N19까지 마우스를 끌어서 클릭하여 복사하고, N3에 $=sum(N4:N19)$ 를 입력하여 합계를 구함
- 경쟁력요인을 계산하기 위해 O4에 $=(G4-H4)*I4/100$ 을 입력하고, O4를 블록으로 선택하고 블록으로 선택된 영역의 오른쪽 맨 아래로 마우스 포인터를 이동하여 O19까지 마우스를 끌어서 클릭하여 복사하고, O3에 $=sum(O4:O19)$ 를 입력하여 합계를 구하면 다음 그림과 같이 계산

- 계산된 제주지역의 산업별 가중요인(WP) 및 경쟁력요인(RP)의 부호를 이용하여 산업을 아래 표와 같이 4 가지 유형을 구분하고 이를 산업 포지셔닝 맵으로 그리면 아래 그림과 같음

성장유망산업	가중요인 > 0 및 경쟁력요인 > 0
산업구조 우위산업	가중요인 > 0 및 경쟁력요인 < 0
경쟁력 우위산업	가중요인 < 0 및 경쟁력요인 > 0
열위산업	가중요인 < 0 및 경쟁력요인 < 0

	A	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	2010-2017년(명목)	총성장률		산업비중		실질변화성장률		00-17		
2		제주	전국	제주	전국	제주(A)(RR)	전국(B)(NR)	A-B(TR)	WP	RP
3	전국	61,37131	37,10572	100	100	61,37131	37,10572	24,27	-0,97	25,24
4	농림어업	14,35685	19,8258	16,48266	2,472166	2,366392	0,490127	1,88	2,78	-0,90
5	광업	3,899897	23,16591	0,218891	0,204019	0,008537	0,047263	-0,04	0,00	-0,04
6	제조업	63,20638	35,02911	3,239794	30,76474	2,047757	10,77661	-8,73	-9,64	0,91
7	전기, 가스, 증기 및 수도사업	121,2929	81,06098	1,88035	1,6914	2,280731	1,371066	0,91	0,15	0,76
8	건설업	203,7949	60,46137	6,783461	5,108029	13,82435	3,088384	10,74	1,01	9,72
9	도매 및 소매업	44,8393	25,63053	9,096165	8,971181	4,078657	2,299361	1,78	0,03	1,75
10	운수업	63,74296	29,21844	4,596386	3,869518	2,929872	1,130613	1,80	0,21	1,59
11	숙박 및 음식점업	71,17267	36,55843	5,959685	2,608403	4,241667	0,953591	3,29	1,23	2,06
12	출판, 영상, 방송통신 및 정보 서비스업	235,249	26,94831	2,210964	3,948507	5,201271	1,064056	4,14	-0,47	4,61
13	금융 및 보험업	34,01402	19,76241	5,595358	6,259448	1,903206	1,237018	0,67	-0,13	0,80
14	부동산업 및 임대업	44,62366	34,45904	8,764991	7,930194	3,91126	2,732669	1,18	0,29	0,89
15	사업 서비스업	85,36857	52,61503	3,367744	6,813244	2,874995	3,58479	-0,71	-1,81	1,10
16	공공행정, 국방 및 사회보장행정	62,08606	45,5721	13,1058	6,875972	8,136877	3,133525	5,00	2,84	2,16
17	교육 서비스업	30,20408	24,40551	7,692711	5,574762	2,323512	1,360549	0,96	0,52	0,45
18	보건업 및 사회복지 서비스업	57,61067	69,71444	5,312806	3,829807	3,060743	2,669929	0,39	1,03	-0,64
19	문화 및 기타 서비스업	38,32398	37,87965	5,69223	3,078614	2,181489	1,166168	1,02	0,99	0,03



b3-ch4-13-rev.R

```
library(openxlsx)
sample1<-read.xlsx("http://kanggc.iptime.org/book/data/rgda-e.xlsx")
k<-sample1$Korea;k2010<-sample1$K2010;k2017<-sample1$K2017
jj<-sample1$Jeju;jj2010<-sample1$J2010;jj2017<-sample1$J2017
A<-matrix(data=NA, nrow=17, ncol=9, byrow=T)
for(i in 1:17) {
  for(j in 1:7) {
    A[i,1]<-((jj2017[i]-jj2010[i])/jj2010[i])*100
    A[i,2]<-((k2017[i]-k2010[i])/k2010[i])*100
    A[i,3]<-((jj2010[i]/jj2010[1]))*100
    A[i,4]<-((k2010[i]/k2010[1]))*100
    A[i,5]<-((A[i,1]*A[i,3]))/100
    A[i,6]<-((A[i,2]*A[i,4]))/100
    A[i,7]<-(A[i,5]-A[i,6])
  } }
for(i in 1:16) {
  for(j in 8:9) {
    A[i+1,8]<-((A[i+1,3]-A[i+1,4])*A[i+1,2])/100
    A[i+1,9]<-((A[i+1,1]-A[i+1,2])*A[i+1,3])/100
  } }
CS<-colSums(A[,8:9], na.rm=T)
CS
A[1,8]<-CS[1];A[1,9]<-CS[2]
AA<-round(A,digits=3)
AA
```

```
> AA
      [,1] [,2] [,3] [,4] [,5] [,6] [,7] [,8] [,9]
[1,] 61.371 37.106 100.000 100.000 61.371 37.106 24.266 -0.970 25.235
[2,] 14.357 19.826 16.483 2.472 2.366 0.490 1.876 2.778 -0.901
[3,] 3.900 23.166 0.219 0.204 0.009 0.047 -0.039 0.003 -0.042
[4,] 63.206 35.029 3.240 30.765 2.048 10.777 -8.729 -9.642 0.913
[5,] 121.293 81.061 1.880 1.691 2.281 1.371 0.910 0.153 0.757
[6,] 203.795 60.461 6.783 5.108 13.824 3.088 10.736 1.013 9.723
[7,] 44.839 25.631 9.096 8.971 4.079 2.299 1.779 0.032 1.747
[8,] 63.743 29.218 4.596 3.870 2.930 1.131 1.799 0.212 1.587
[9,] 71.173 36.558 5.960 2.608 4.242 0.954 3.288 1.225 2.063
[10,] 235.249 26.948 2.211 3.949 5.201 1.064 4.137 -0.468 4.605
[11,] 34.014 19.762 5.595 6.259 1.903 1.237 0.666 -0.131 0.797
[12,] 44.624 34.459 8.765 7.930 3.911 2.733 1.179 0.288 0.891
[13,] 85.369 52.615 3.368 6.813 2.875 3.585 -0.710 -1.813 1.103
[14,] 62.086 45.572 13.106 6.876 8.137 3.134 5.003 2.839 2.164
[15,] 30.204 24.406 7.693 5.575 2.324 1.361 0.963 0.517 0.446
[16,] 57.611 69.714 5.313 3.830 3.061 2.670 0.391 1.034 -0.643
[17,] 38.324 37.880 5.692 3.079 2.181 1.166 1.015 0.990 0.025
```

