M23 – ggplot2

learningSpoonsR@gmail.com

시작하기

시각화

'간단한 그래프는 다른 어떤 장치보다 데이터 분석가의 마음에 더 많은 정보를 제공합니다.' – John Tukey

효과적인 차트란 어떤 것일까요?

- 사실을 왜곡하지 않고 올바른 정보를 전달하세요
- 단순하지만 우아합니다. 많은 생각을 하지 않아도 이해할 수 있습니다.
- 미학은 정보를 가리기보다는 정보를 지원합니다.
- 너무 많은 정보를 담지 않습니다.

데이터셋 불러오기 mpg

- ggplot2 패키지에 내장된 데이터셋
- (library(ggplot2)를 실행하면 사용가능)
- 1999년과 2008년에 생산된 차량들의 연비 데이터
- 데이터셋 diamond, iris와 함께 R에서 가장 많이 예제로 쓰임

변수이름	설명
manufacturer	제조사
model	차종
displ	엔진크기
year	생산연도
cyl	기통

변수이름	설명
drv	전륜(f)/후륜(r)/사륜(4)
cty	도심 마일리지
hwy	고속도로 마일리지
fl	연료종류 (fuel)
class	클래스 (중형, 트럭, SUV,…)

```
library(ggplot2)
? mpg # getting help from web
help(mpg) # getting help from help panel
```

```
class(mpg)
```

```
## [1] "tbl_df"     "tbl"        "data.frame"
```

- mpg는 여러개의 class의 특징을 가지고 있습니다.
- tbl_df는 data.frame의 업그레이드 버전입니다.
  - data.frame의 모든 기능 사용
  - 몇 가지 기능 추가

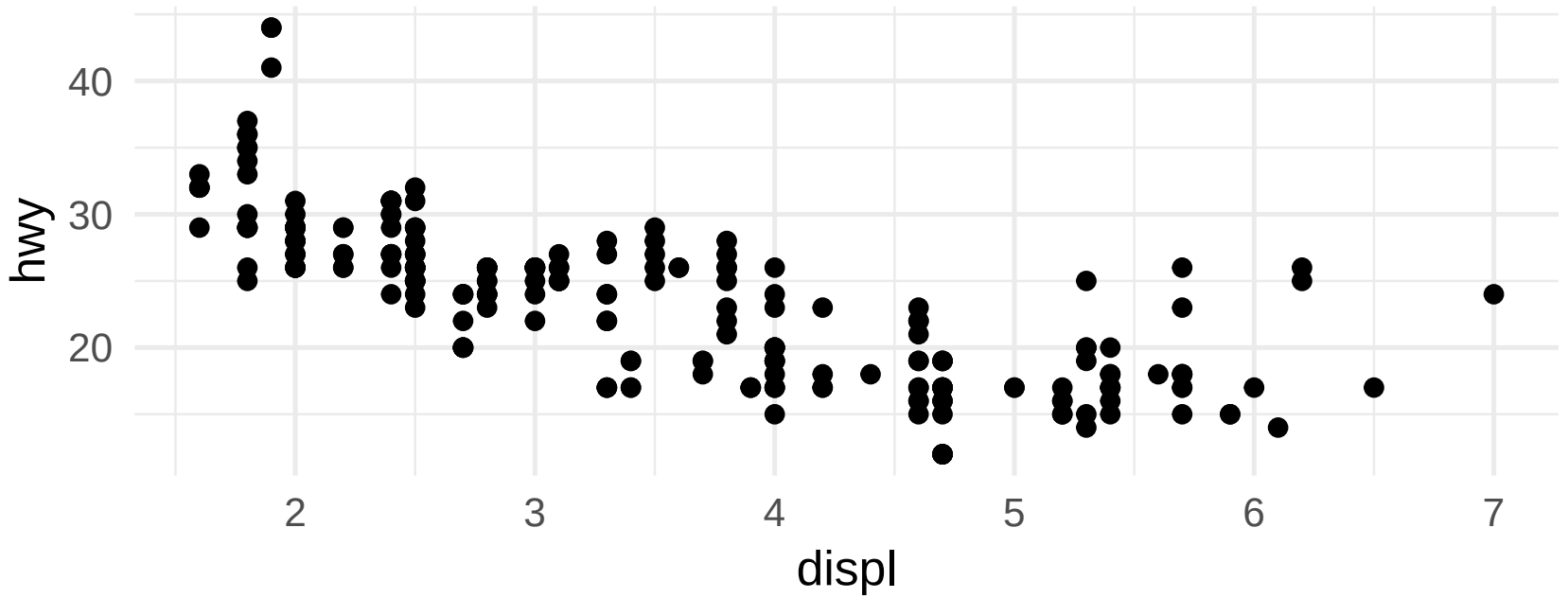
```
str(mpg)
```

```
## Classes 'tbl_df', 'tbl' and 'data.frame':    234 obs. of  11 variables:
##  $ manufacturer: chr  "audi" "audi" "audi" "audi" ...
##  $ model       : chr  "a4" "a4" "a4" "a4" ...
##  $ displ       : num  1.8 1.8 2 2 2.8 2.8 3.1 1.8 1.8 2 ...
##  $ year        : int  1999 1999 2008 2008 1999 1999 2008 1999 1999 2008 ...
##  $ cyl         : int  4 4 4 4 6 6 6 4 4 4 ...
##  $ trans       : chr  "auto(l5)" "manual(m5)" "manual(m6)" "auto(av)" ...
##  $ drv         : chr  "f" "f" "f" "f" ...
##  $ cty         : int  18 21 20 21 16 18 18 18 16 20 ...
##  $ hwy         : int  29 29 31 30 26 26 27 26 25 28 ...
##  $ fl          : chr  "p" "p" "p" "p" ...
##  $ class       : chr  "compact" "compact" "compact" "compact" ...
```

I. Scatterplot (산점도)

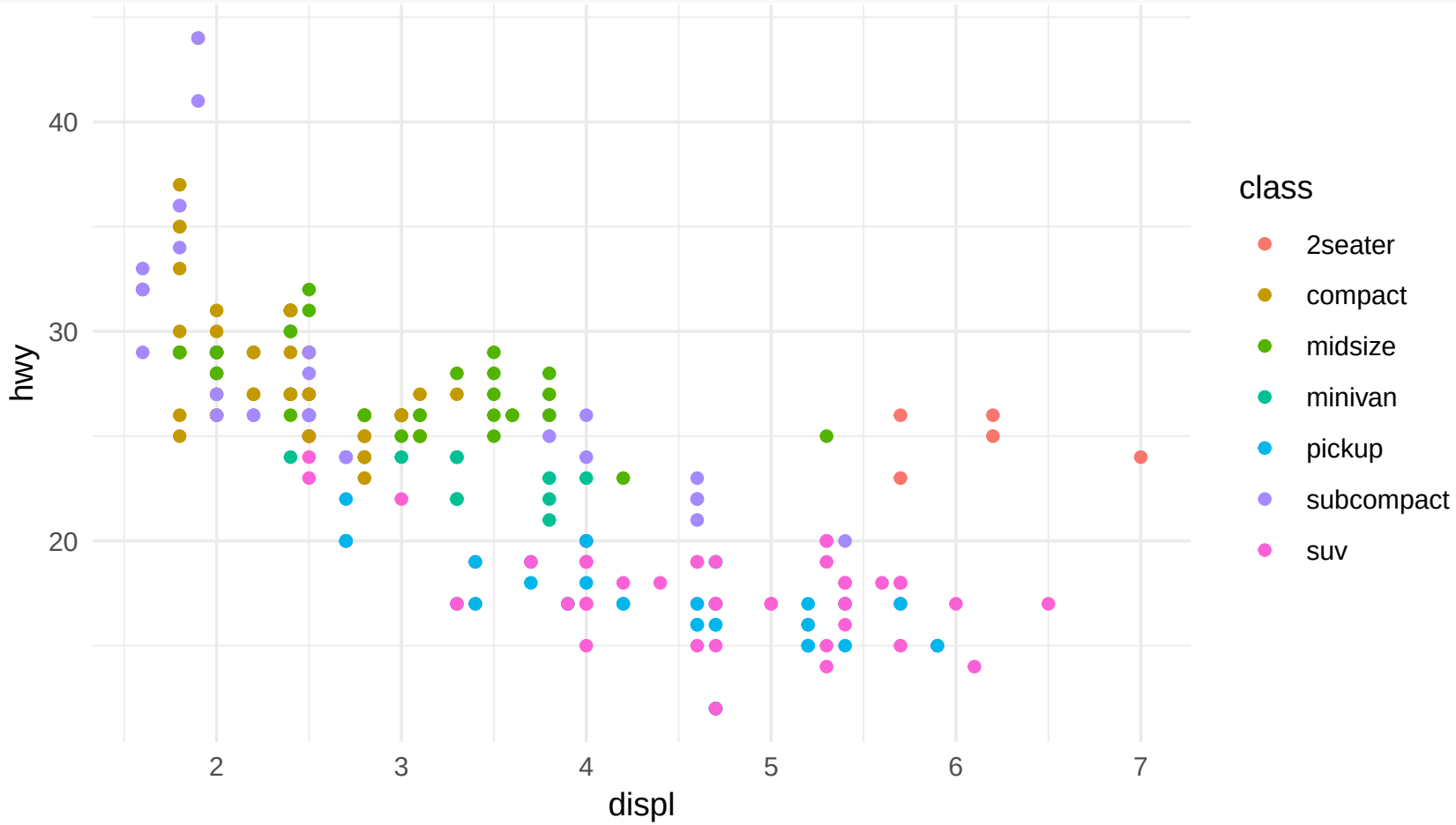
- 엔진이 크면 연비가 안 좋을까요?
- 엔진 크기(**displ**)를 x축, 고속도로 마일리지(**hwy**)를 y축으로 하는 산점도 (scatterplot) 그리기

```
ggplot(data = mpg) +
  geom_point(mapping = aes(x = displ, y = hwy))
```




```
# basic ggplot command
ggplot(data = <DATA>) +
  <GEOM_FUNCTION>(mapping = aes(<MAPPING>))
```

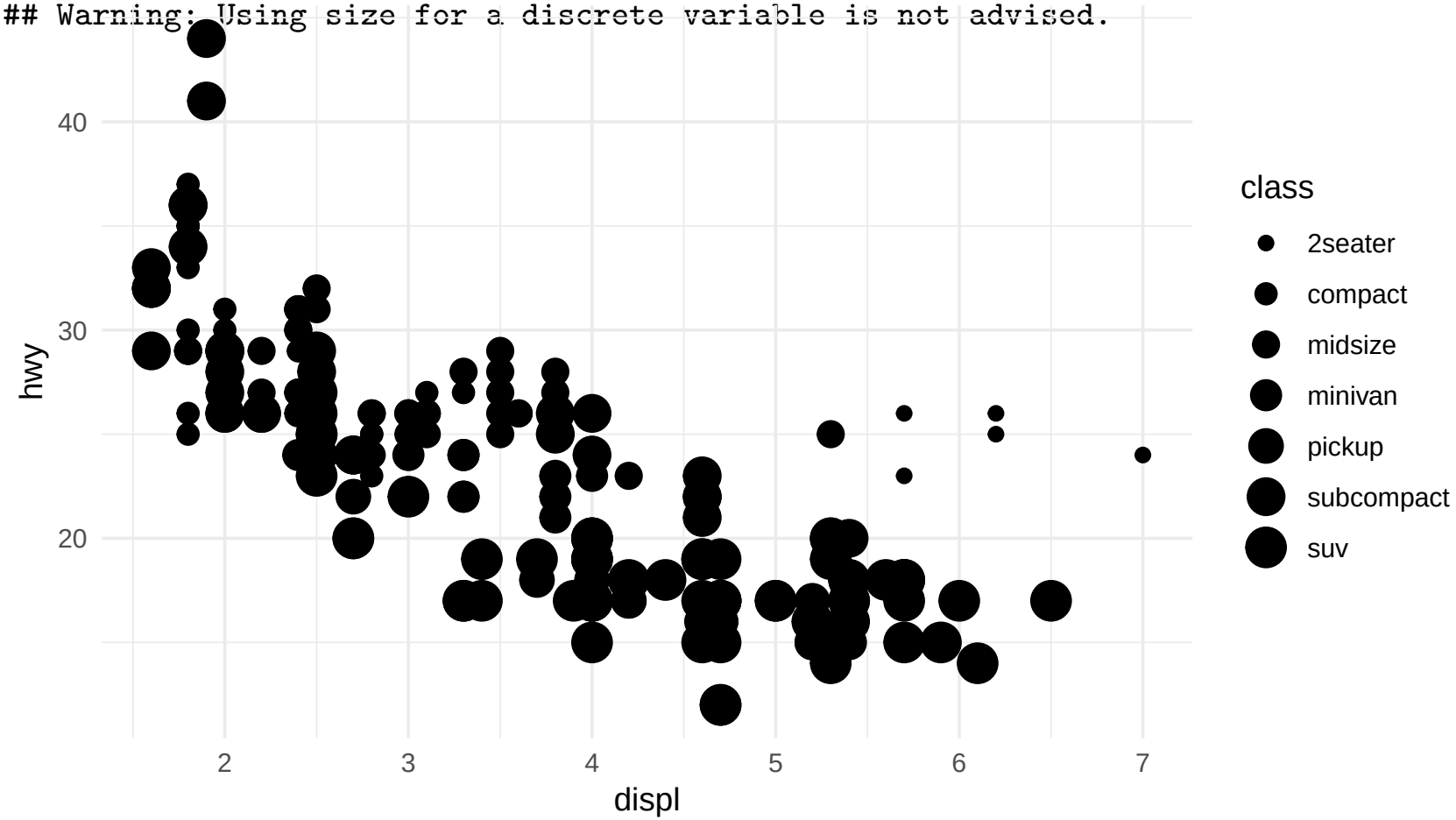
```
a <- ggplot(data = mpg) +
  geom_point(mapping = aes(x = displ, y = hwy, color = class))
a
```



- a는 ggplot 그래픽 객체
- color=class: class 변수의 값에 따라 color가 다르게

```
b <- ggplot(data = mpg) +
  geom_point(mapping = aes(x = displ, y = hwy, size = class))
b
```

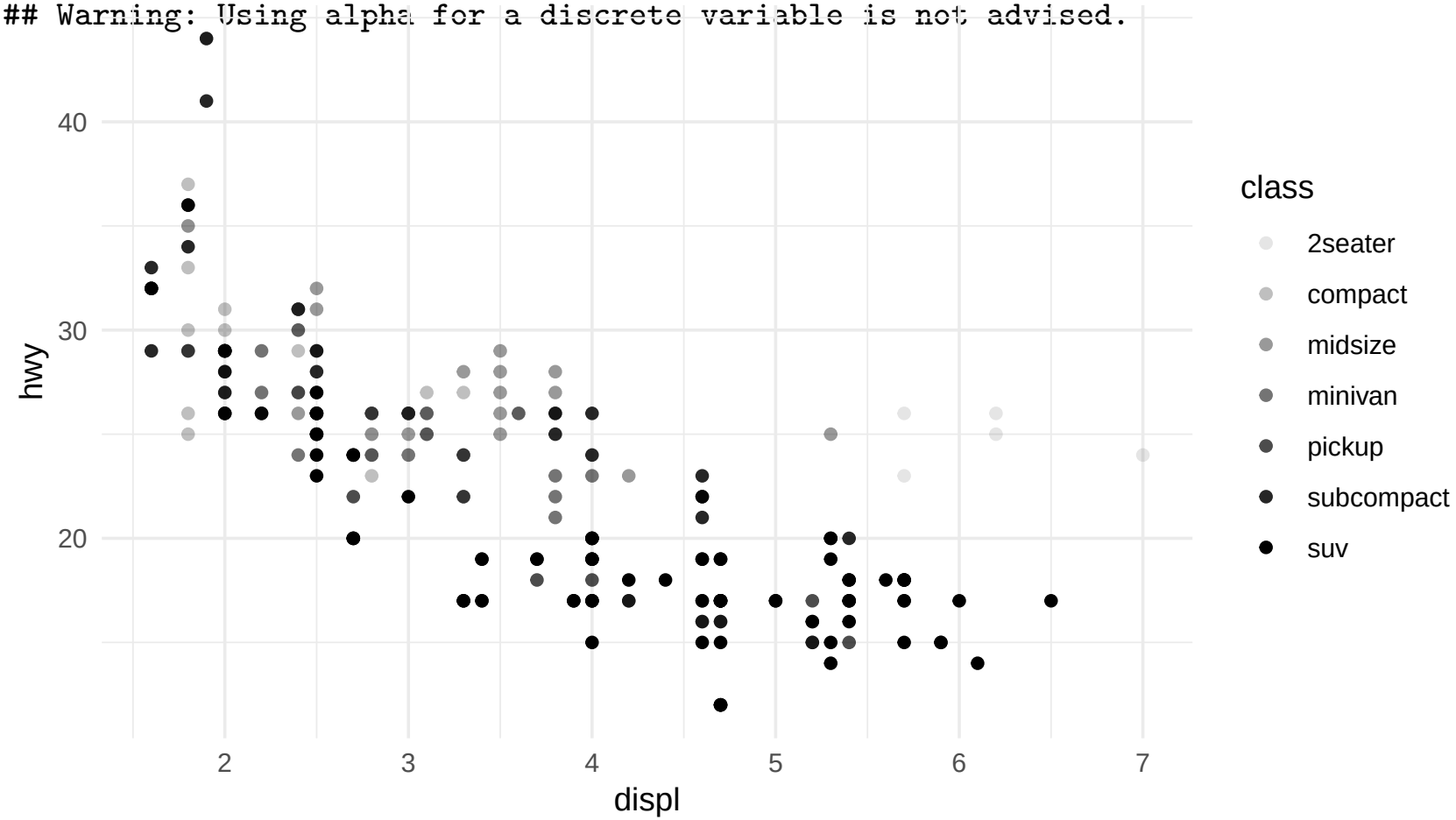
```
## Warning: Using size for a discrete variable is not advised.
```



- `size=class`: `class`변수의 값에 따라 size가 다르게

```
c <- ggplot(data = mpg) +
  geom_point(mapping = aes(x = displ, y = hwy, alpha = class))
c
```

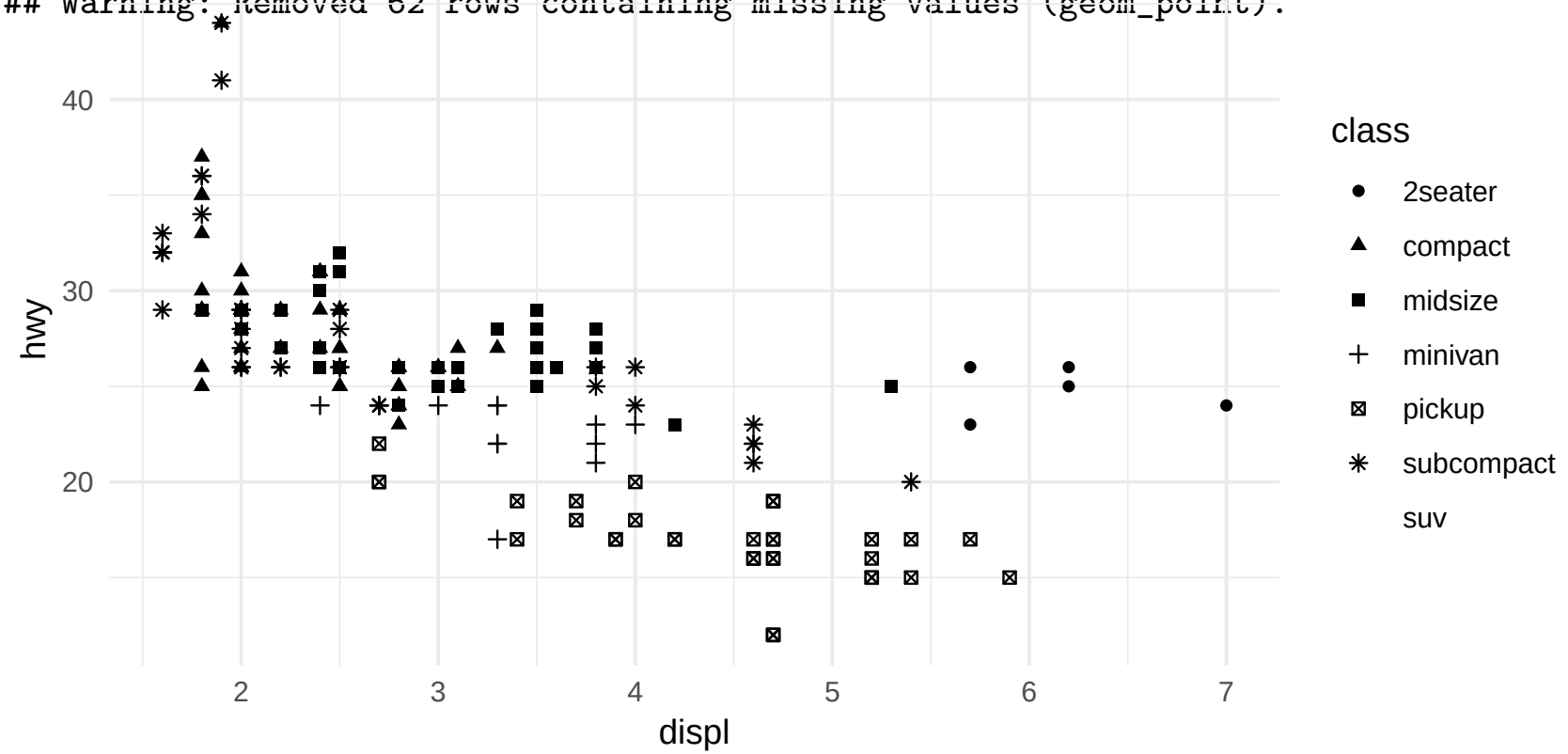
```
## Warning: Using alpha for a discrete variable is not advised.
```



- `alpha=class`: `class` 변수의 값에 따라 alpha(진하기)가 다르게

```
d <- ggplot(data = mpg) +
  geom_point(mapping = aes(x = displ, y = hwy, shape = class))
d
```

```
## Warning: The shape palette can deal with a maximum of 6 discrete values
## because more than 6 becomes difficult to discriminate; you have 7.
## Consider specifying shapes manually if you must have them.
## Warning: Removed 62 rows containing missing values (geom_point).
```



- shape=class: class변수의 값에 따라 shape이 다르게

Discussion

a, b, c, d 중에 어느 그림이 가장 효과적인가요?

- **size**, **alpha**, **color**, **shape**의 사용 기준은 무엇인가요?
- 일반화 시키실 수 있나요?

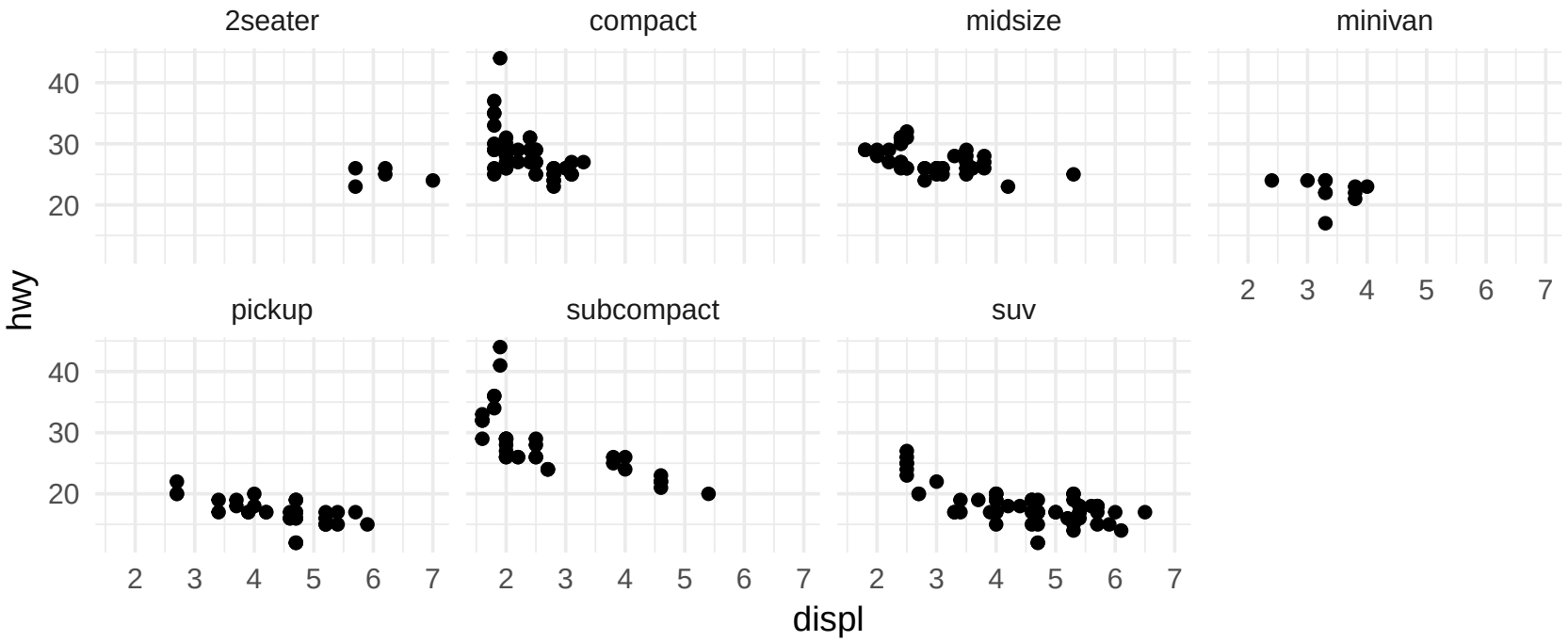
Aesthetics (aes) – size, alpha, color, shape

- Numeric 변수
  - 수치 변수, 정량적 변수, numeric, quantative
  - 크고 작음이 있음, 더할 수 있음
  - **size**
  - **alpha**: 상한/하한이 있는 경우에 적합 (eg. 농도, 빈도, 확률)
- Categorical 변수
  - 범주형 변수, 정성적 변수, categorical, factor, qualitative
  - 집합. A,B,C로 치환 가능, 더할 수 없음, 크고 작음이 없음
  - **color**: 10개 미만의 범주에서 사용
  - **shape**: 7개 미만의 범주에서 사용, 컬러프린트 없을 때.

II. Faceting

Facets (1 variable) – facet_wrap

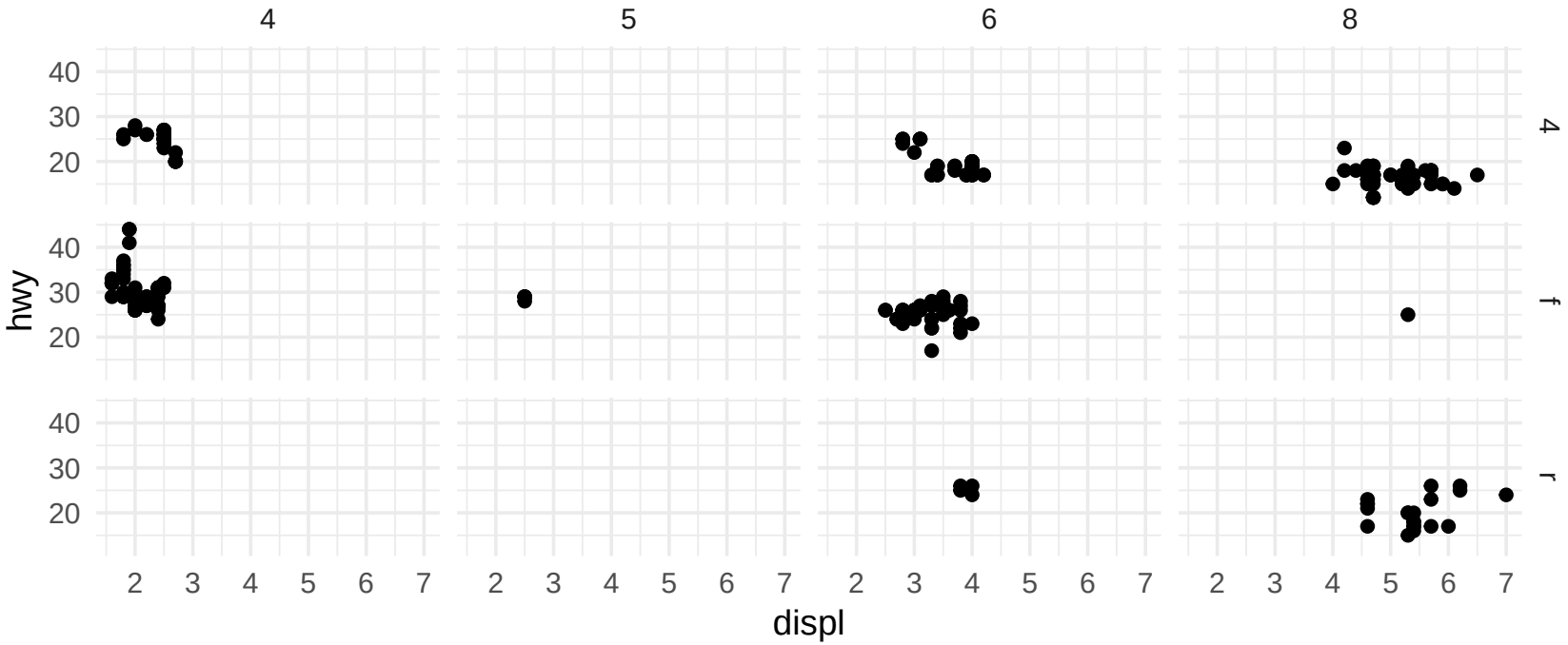
```
ggplot(data = mpg) +
  geom_point(mapping = aes(x = displ, y = hwy)) +
  facet_wrap(~ class, nrow = 2)
```



- `facet_wrap(~ class, nrow = 2)`
  - 이산변수인 `class`의 값에 따라서 분할하여 배열
  - `nrow=2`에 의해 2행으로 배열

Facets (2 variables) – facet_grid

```
ggplot(data = mpg) +
  geom_point(mapping = aes(x = displ, y = hwy)) +
  facet_grid(drv ~ cyl)
```



- `facet_grid(drv ~ cyl)`
  - 이산변수인 `drv`와 `cyl`의 값에 따라 분할하여 배열
  - 2차원의 `grid` 형태로 배열하는데,
  - `drv`를 y축(세로)으로 `cyl`을 x축(가로)으로 배열

Discussion

- Do `facet`
  1. Data가 충분히 많을 때
  2. Categorical 변수별로 각각의 distribution을 보고 싶을 때
- Do Not `facet`
  1. 근접 비교를 하고 싶을 때
  2. Reader들의 사전 지식 수준이 높을때
- Do and Don't `facet`!
  1. No facet → Yes facet 순서로
  2. 전체를 보여준 후에 나누어서 보여주며 top-down approach로 표현

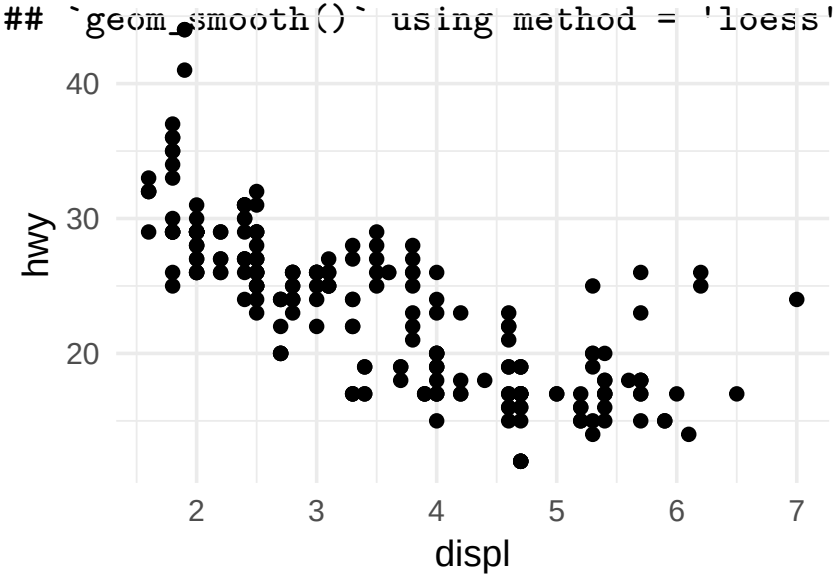
III. 중첩

geom_point vs geom_smooth

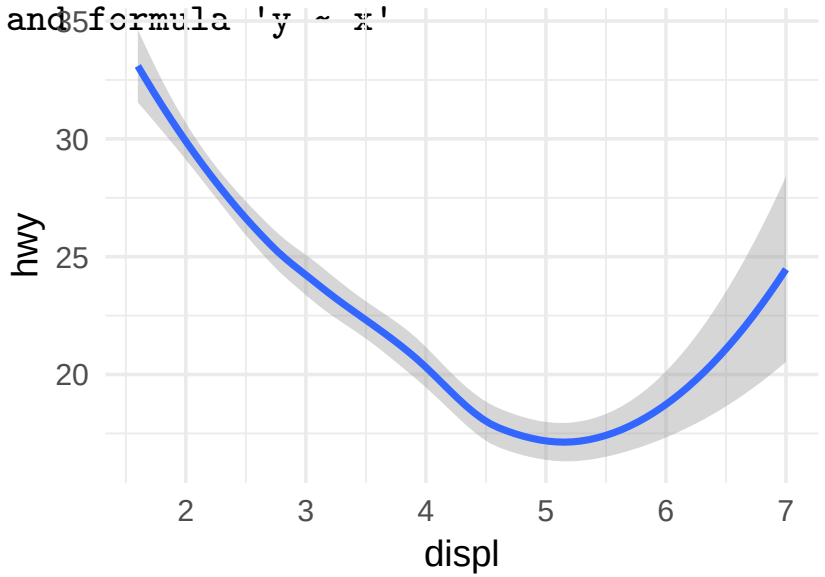
```
e <- ggplot(data = mpg) + geom_point(mapping = aes(x = displ, y = hwy))
f <- ggplot(data = mpg) + geom_smooth(mapping = aes(x = displ, y = hwy))
```

```
e
```

```
## `geom_smooth()` using method = 'loess' and formula 'y ~ x'
```




```
f
```



- geom_point: 점으로 표시
- geom_smooth: curve로 표시

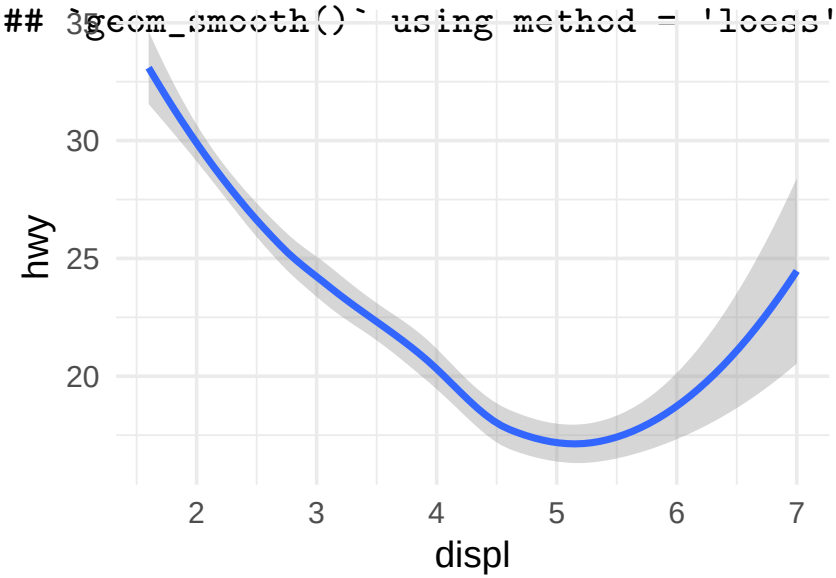
mapping의 상속

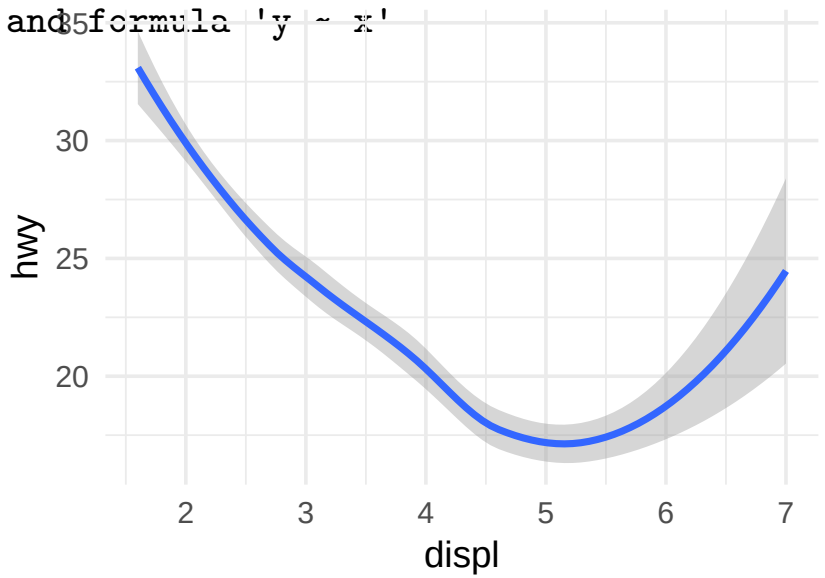
```
g <- ggplot(data = mpg) +
  geom_smooth(mapping = aes(x = displ, y = hwy))
h <- ggplot(data = mpg, mapping = aes(x = displ, y = hwy)) +
  geom_smooth()
```

```
g
```

```
h
```

```
## `geom_smooth()` using method = 'loess' and formula 'y ~ x'
## `geom_smooth()` using method = 'loess' and formula 'y ~ x'
```





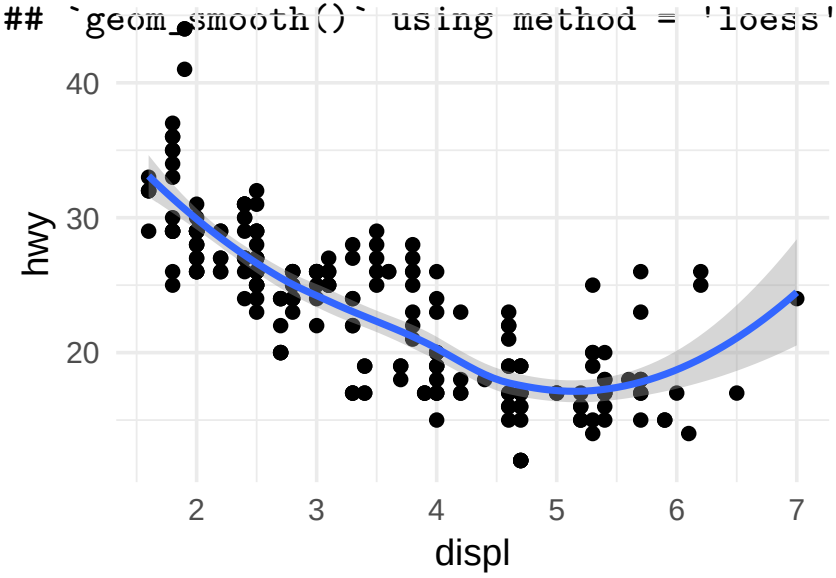
- g와 h의 명령어의 약간 variation이 있지만, 결과는 동일함
- h의 geom_smooth()에서 mapping이 없음 → 바로 앞의 ggplot()의 값을 사용

geom_point + geom_smooth

```
i <- ggplot(data = mpg) +
  geom_point(mapping = aes(x = displ, y = hwy)) +
  geom_smooth(mapping = aes(x = displ, y = hwy))
j <- ggplot(data = mpg, mapping = aes(x = displ, y = hwy)) +
  geom_point() + geom_smooth()
```

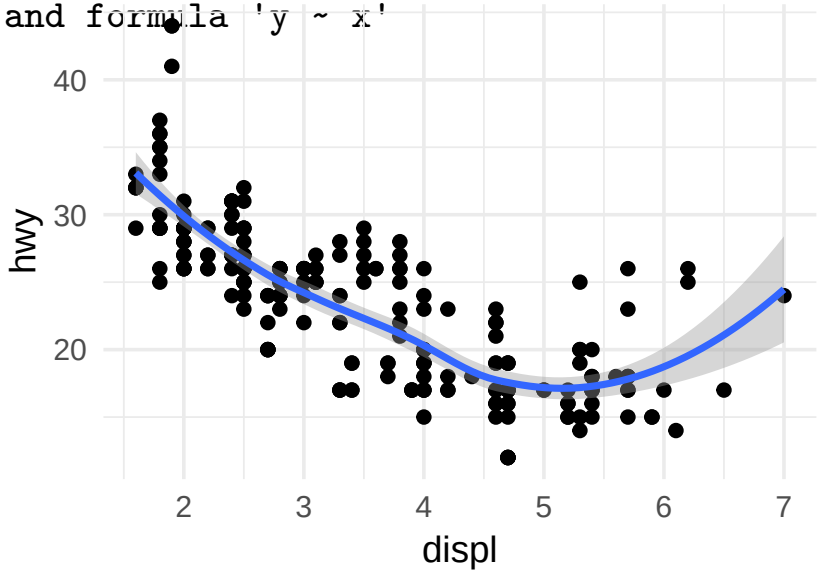
i

```
## `geom_smooth()` using method = 'loess' and formula 'y ~ x'
```



j

```
## `geom_smooth()` using method = 'loess' and formula 'y ~ x'
```



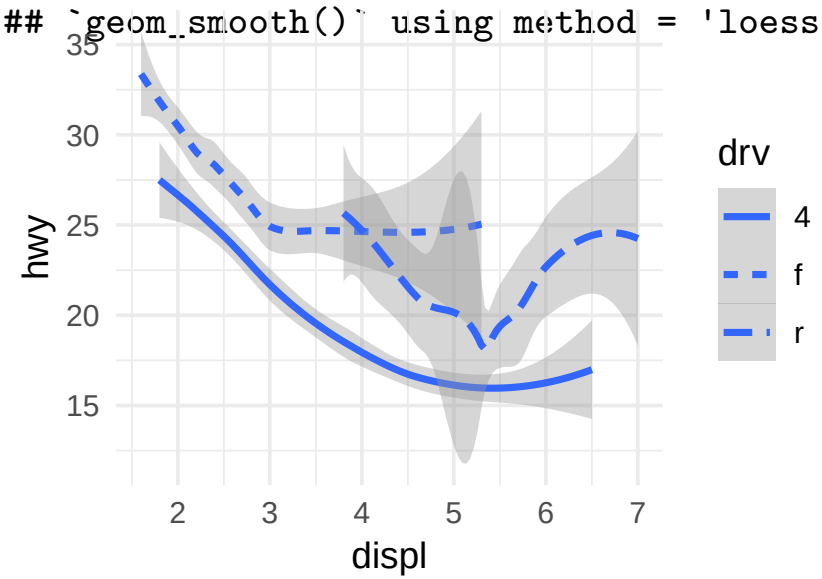
- i와 j는 동일한 결과를 만듬
- j의 geom_point()와 geom_smooth()는 앞의 ggplot()에서 mapping을 상속받음

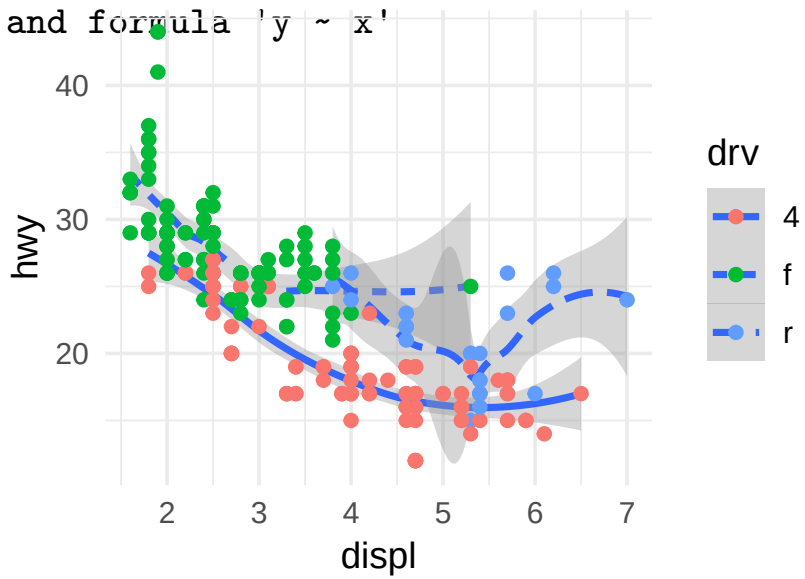
```
k <- ggplot(data = mpg, mapping = aes(x = displ, y = hwy)) +
  geom_smooth(aes(linetype = drv))
l <- ggplot(data = mpg, mapping = aes(x = displ, y = hwy)) +
  geom_smooth(aes(linetype = drv)) +
  geom_point(aes(color = drv))
```

```
k
```

```
l
```

```
## `geom_smooth()` using method = 'loess' and formula 'y ~ x'
## `geom_smooth()` using method = 'loess' and formula 'y ~ x'
```





- `linetype=drv`는 `drv`값에 따라서 각각 다른 curve를 그림
- `k`와 `l`의 `geom_smooth()`에는 `x`, `y`의 값이 없지만 이는 `ggplot()`에서 상속받음
- `l`의 `geom_point()`도 마찬가지

IV. Discussion

Summary so far

```
ggplot(data = <DATA>) + <GEOM_FUNCTION>(mapping = aes(<MAPPING>))
```

1. Y 변수 결정
   - **무엇을** 설명하고 싶은가?
   - 목적 (target) 변수가 일반적으로 Y변수가 됨
2. X 변수 결정
   - **무엇으로** 설명할 수 있을까?
   - 설명 (explanatory) 변수가 X변수가 됨
3. X변수와 Y변수의 성격이 각각 어떠한가?
   - X변수는 이산/연속?
   - Y변수는 이산/연속?
   - `geom_function`이 결정됨
4. X, Y 변수외에 다른 추가할 수 있는 변수가 있을까?
   - 특성을 추가하여 그림의 정보량을 늘림
   - `size, alpha, color, shape, fill, dodge,...`
5. 그래프를 장식
   - 축, 격자, 레이블, 색깔, 폰트 크기
   - 좌표 변환
   - M24의 예제들과 특히 `theme()` 섹션 참조

Carseats와 additivity

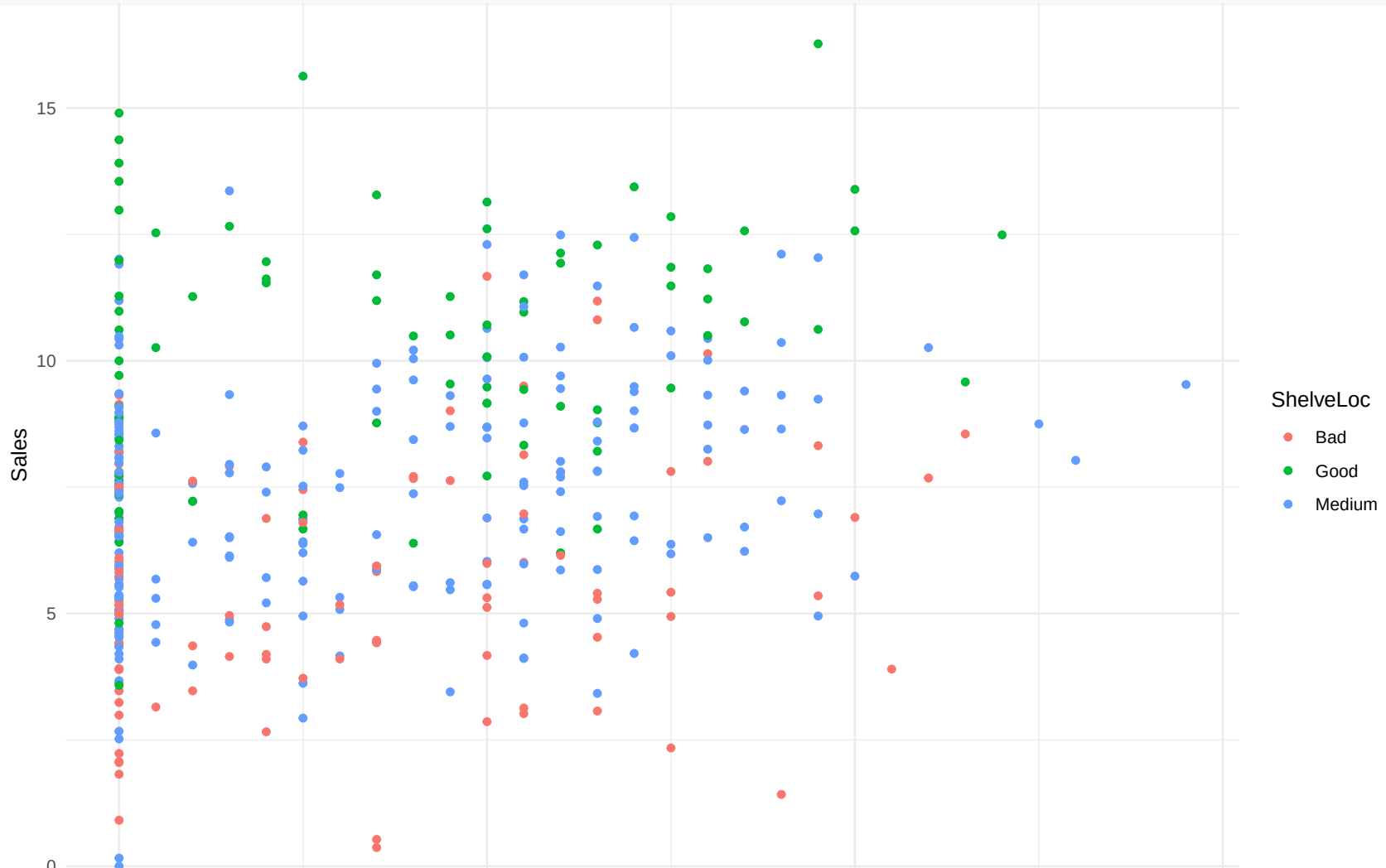
Dataset review

```
library(ISLR)
str(Carseats)
```

```
## 'data.frame':    400 obs. of  11 variables:
##  $ Sales       : num  9.5 11.22 10.06 7.4 4.15 ...
##  $ CompPrice   : num  138 111 113 117 141 124 115 136 132 132 ...
##  $ Income      : num  73 48 35 100 64 113 105 81 110 113 ...
##  $ Advertising: num  11 16 10 4 3 13 0 15 0 0 ...
##  $ Population : num  276 260 269 466 340 501 45 425 108 131 ...
##  $ Price       : num  120 83 80 97 128 72 108 120 124 124 ...
##  $ ShelveLoc   : Factor w/ 3 levels "Bad","Good","Medium": 1 2 3 3 1 1 3 2 3 3 ...
##  $ Age         : num  42 65 59 55 38 78 71 67 76 76 ...
##  $ Education   : num  17 10 12 14 13 16 15 10 10 17 ...
##  $ Urban       : Factor w/ 2 levels "No","Yes": 2 2 2 2 2 1 2 2 1 1 ...
##  $ US          : Factor w/ 2 levels "No","Yes": 2 2 2 2 1 2 1 2 1 2 ...
```

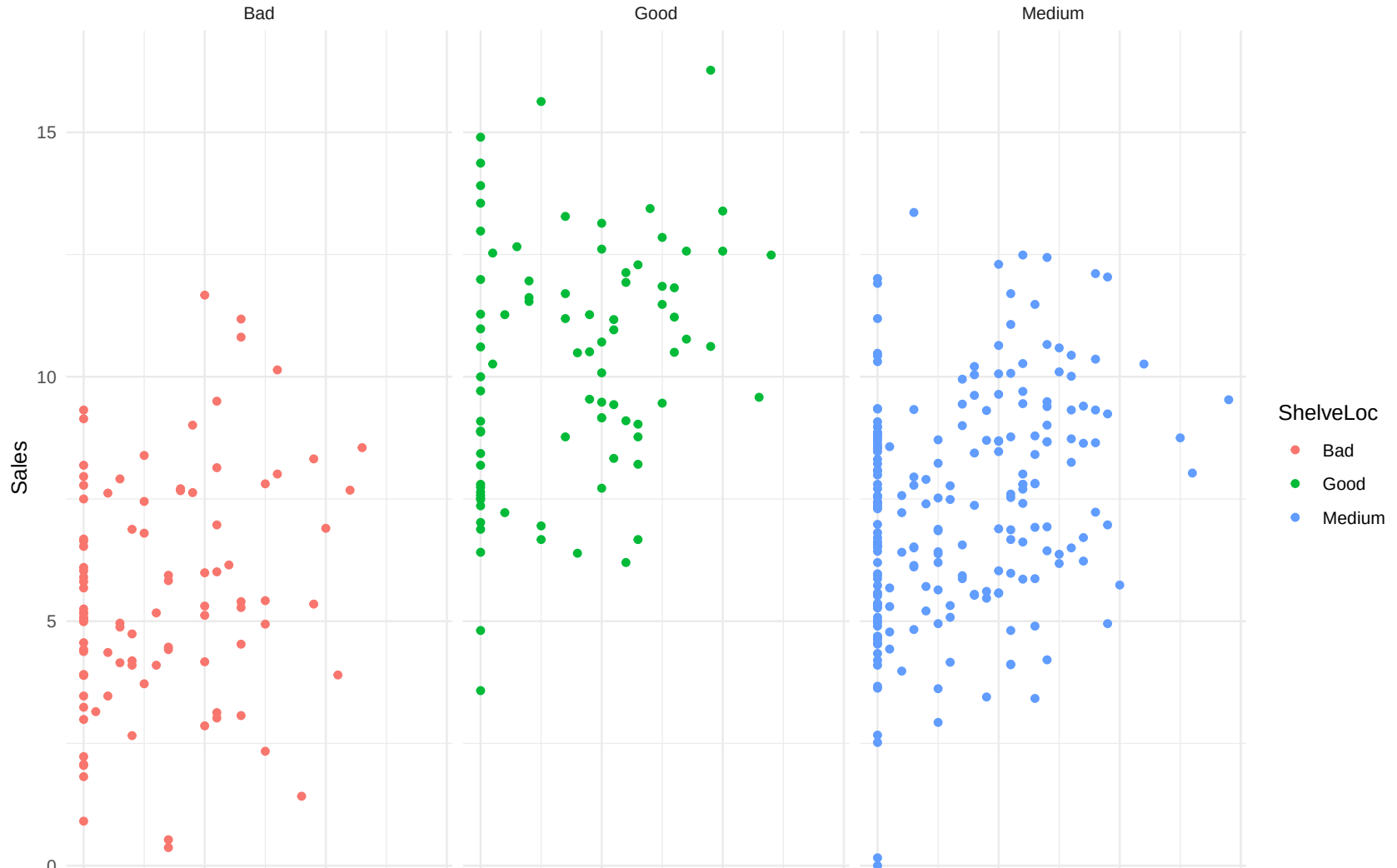
ggplot review

```
a <- ggplot(data = Carseats, aes(x = Advertising, y = Sales)) +
  geom_point(aes(color = ShelveLoc))
print(a)
```



Amazingly Additive!

```
# Add features to existing ggplot object by "SIMPLY ADDING"
a <- a + facet_wrap(~ ShelveLoc)
print(a)
```



기능을 더하면 plot에 더해집니다!

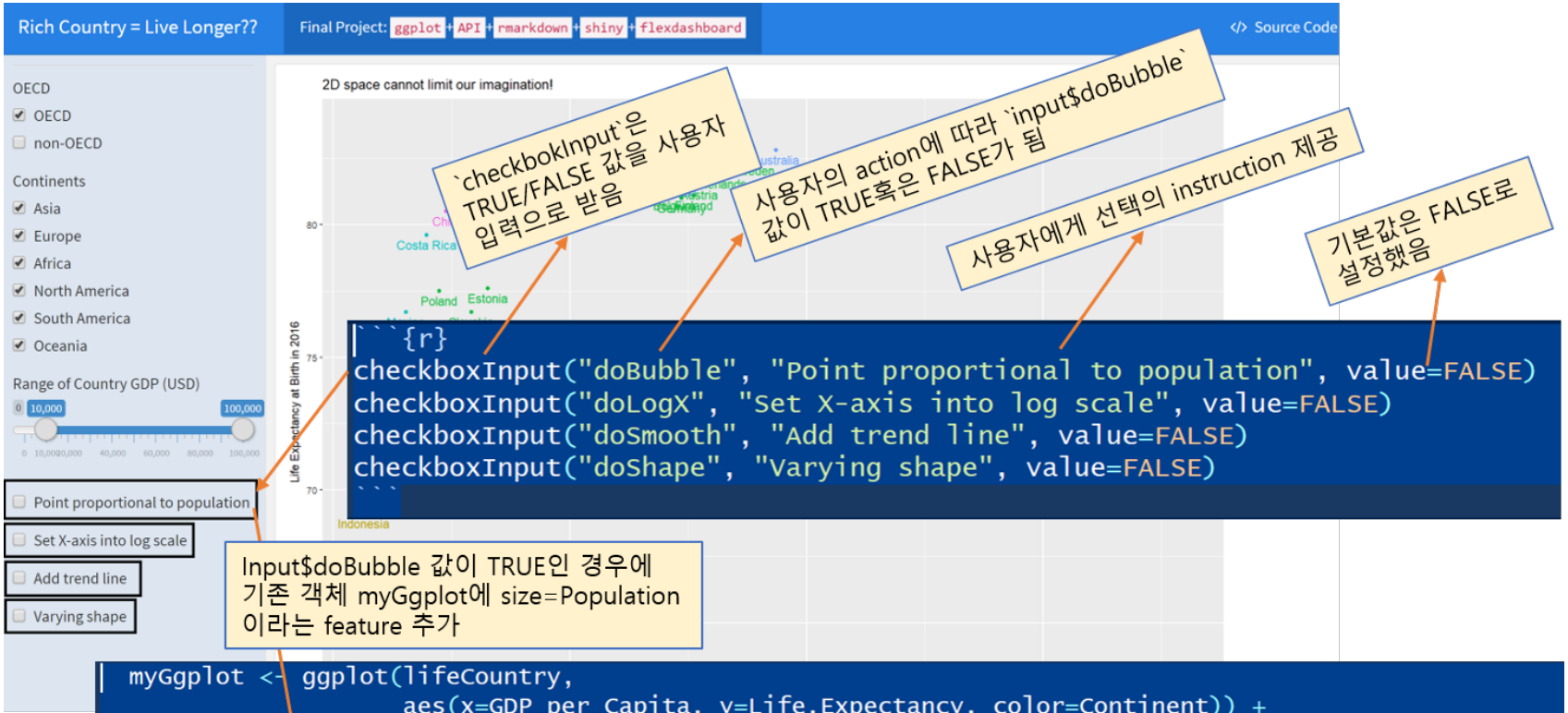
```
a <- ggplot(data = Carseats, aes(x = Advertising, y = Sales)) +
  geom_point(aes(color = Urban))
```

```
a <- a + facet_wrap(~ Urban)
```

rmarkdown과 함께 사용하면 매우 강력합니다.

- 스토리텔링 기반 발표 및 보고서 작성
  - 점점 깊이 들어가면서 발표 (top-down)
  - 좌우 혹은 상하로 배열하여 보고서 작성
  - 좌우 혹은 상하로 배열하여 대시보드 작성 (M32)
  - 사용자가 선택할 수 있게 대시보드 작성 (M33)

Example: M41-longevity



실습과제 1

1. `C:/LS-DS/classProject`라는 폴더를 만드세요.
2. Rstudio를 열어서 rmarkdown의 html형식에 해당하는 .Rmd파일을 만드세요.
3. `classProject1.Rmd`로 위 폴더에 저장하세요.
4. Rstudio를 닫고 `classProject1.Rmd`를 더블클릭하여 실행하면 working directory가 자동으로 위의 폴더가 됩니다.
5. github `M41-longevity/data`에서 `lifeCountry.csv`파일을 다운받아서 위 폴더에 넣으세요.
6. 이제 분석을 위한 모든 준비가 끝났습니다.
7. Infile/Preprocessing을 해야합니다. `classProject1.Rmd`에서 `lifeCountry.csv`를 불러와서 `data.frame`으로 저장합니다.
8. 각 나라의 GDP와 기대수명에 대해서 산점도를 그리고 대륙에 따라서 점의 색깔이 달라지게 해보세요.
9. 자유롭게 분석을 시작해보세요.
10. html로 제작해 이메일을 보내주세요. `learningSpoonsR@gmail.com`

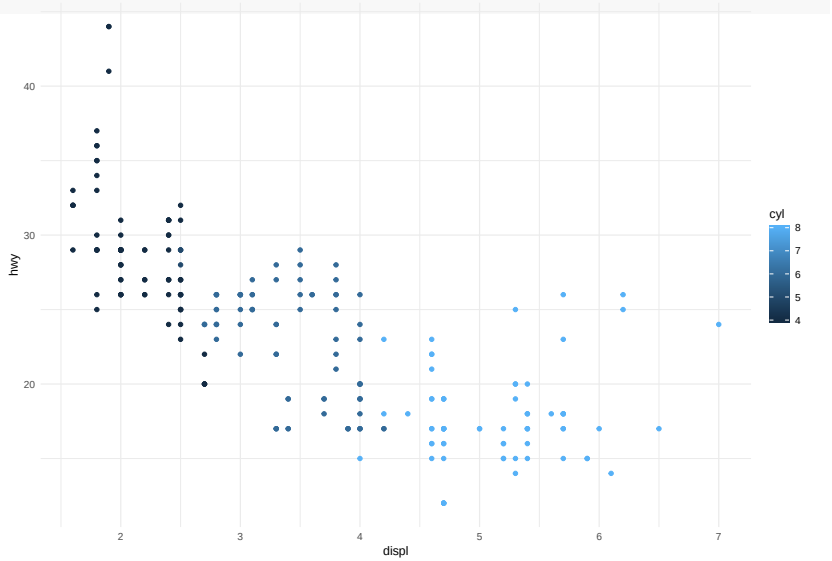
V. Grammar of Graphics

GG? – Grammar of Graphics

- Features
  1. 독립적이고 더할 수 있는 구성 요소들로 그래픽을 표현
  2. 개발과정에서 그래프의 특징을 한 가지 씩, 반복적으로 바꾸면서 그래프를 만들어 감
  3. 생각의 흐름, 스토리텔링과 연계시켜 interactive graphics와 잘 조화됨
- Motivation
  1. 그래픽 관련 패키지와 함수는 단지 특수 경우의 모음일 뿐??
  2. 문법이 있다면 체계적인 그래픽 가능

구성 요소

```
library(ggplot2)
ggplot(mpg) +
  aes(x = displ, y = hwy, color = cyl) +
  geom_point()
```



- Aesthetics **aes()**
  1. position
  2. size
  3. color
  4. shape
- Geometric Object (**geom_()**)
  1. Scatterplot – **point**
  2. Bubblechart – **point** (size)
  3. Barchart – **bar** (frequency)
  4. Box-and-whisker plot – **boxplot** (distribution)
  5. Line chart – **line**

Behind the scene

data

```
head(mpg[,c("displ", "hwy", "cyl")],10)

## # A tibble: 10 x 3
##    displ   hwy   cyl
##    <dbl> <int> <int>
##  1  1.80    29     4
##  2  1.80    29     4
##  3  2.00    31     4
##  4  2.00    30     4
##  5  2.80    26     6
##  6  2.80    26     6
##  7  3.10    27     6
##  8  1.80    26     4
##  9  1.80    25     4
## 10  2.00    28     4
```

aes

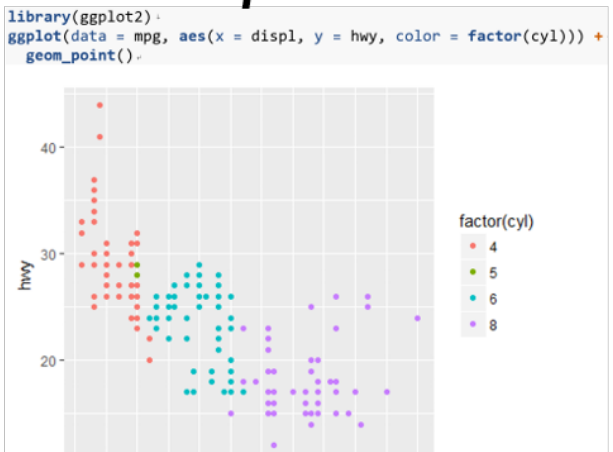
x	y	colour
1.8	29	4
1.8	29	4
2.0	31	4
2.0	30	4
2.8	26	6
2.8	26	6
3.1	27	6
1.8	26	4

geom

x	y	colour	size	shape
0.037	0.531	#F8766D	1	19
0.037	0.531	#F8766D	1	19
0.074	0.594	#F8766D	1	19
0.074	0.562	#F8766D	1	19
0.222	0.438	#00BFC4	1	19
0.222	0.438	#00BFC4	1	19
0.278	0.469	#00BFC4	1	19
0.037	0.438	#F8766D	1	19

plot

```
library(ggplot2)
ggplot(data = mpg, aes(x = displ, y = hwy, color = factor(cyl))) +
  geom_point()
```



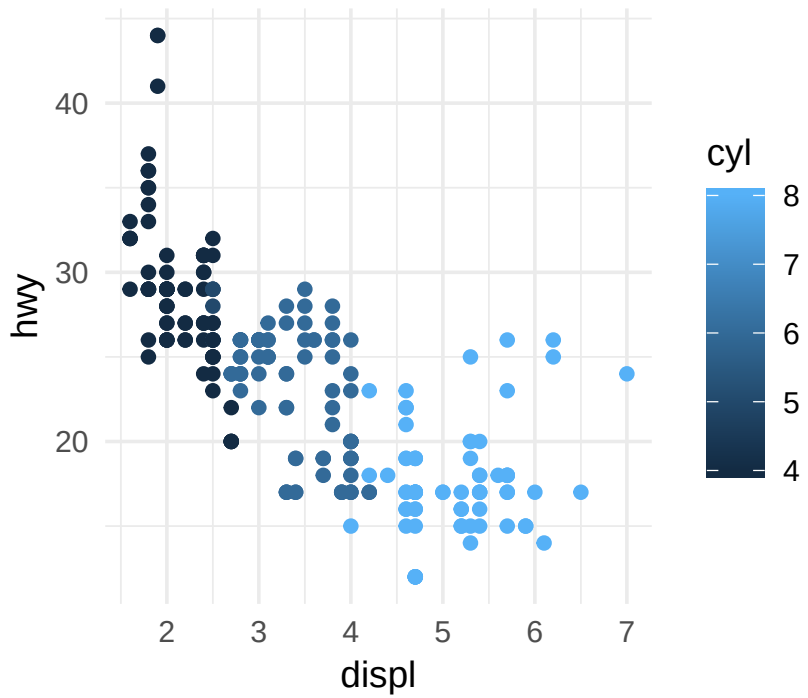
VI. More Plots

position = "jitter"

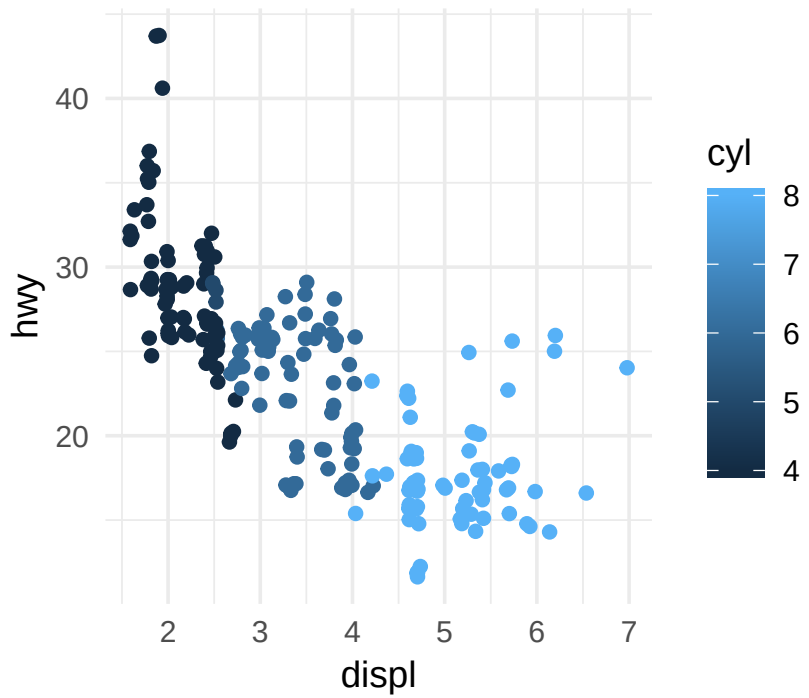
- 중첩된 관찰값에 노이즈를

```
a <- ggplot(mpg) + geom_point(aes(displ, hwy, color = cyl))
b <- ggplot(mpg) + geom_point(aes(displ, hwy, color = cyl), position = "jitter")
```

a



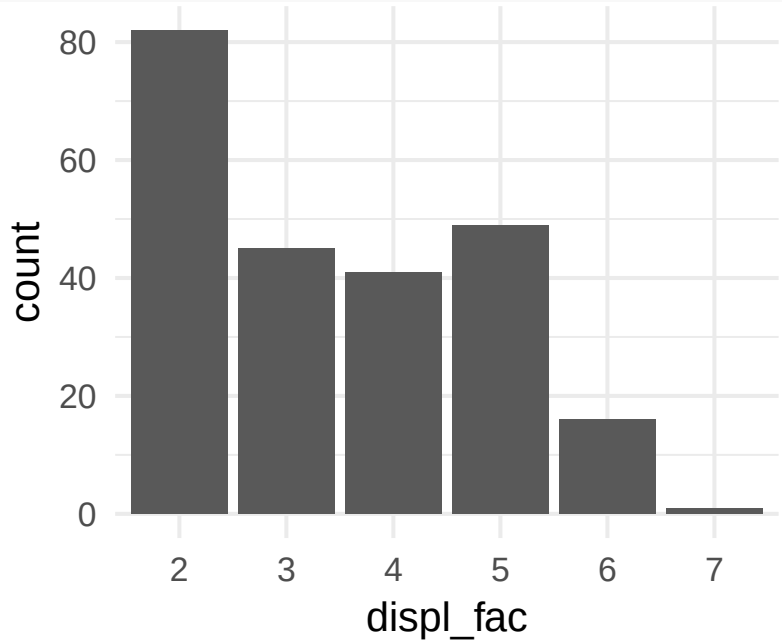
b



Barchart (count, density, distribution)

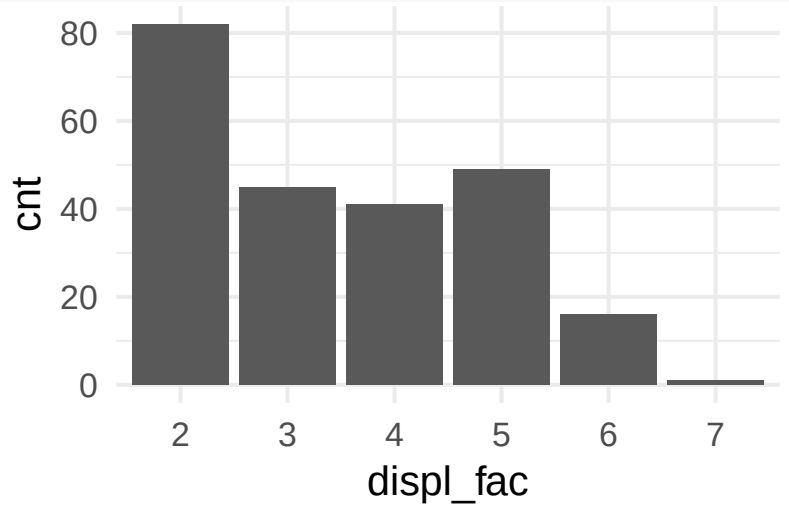
- x축에 Categorical 변수를 넣어서
- 각각의 값에 대해서 몇 개의 관찰값이 있는지를 보여줌.

```
mpg$displ_fac <-
  as.factor(round(mpg$displ,0))
a <- ggplot(mpg) +
  geom_bar(aes(x = displ_fac))
a
```



- y축에 해당하는 값이 계산되어 있다면 stat = "identity"를 geom_bar()에 넣어주어야 함.

```
library(dplyr)
mpg_fac <- mpg %>%
  group_by(displ_fac) %>%
  summarise(cnt = length(displ_fac))
b <- ggplot(mpg_fac) +
  geom_bar(aes(x = displ_fac, y = cnt),
           stat = "identity")
b
```

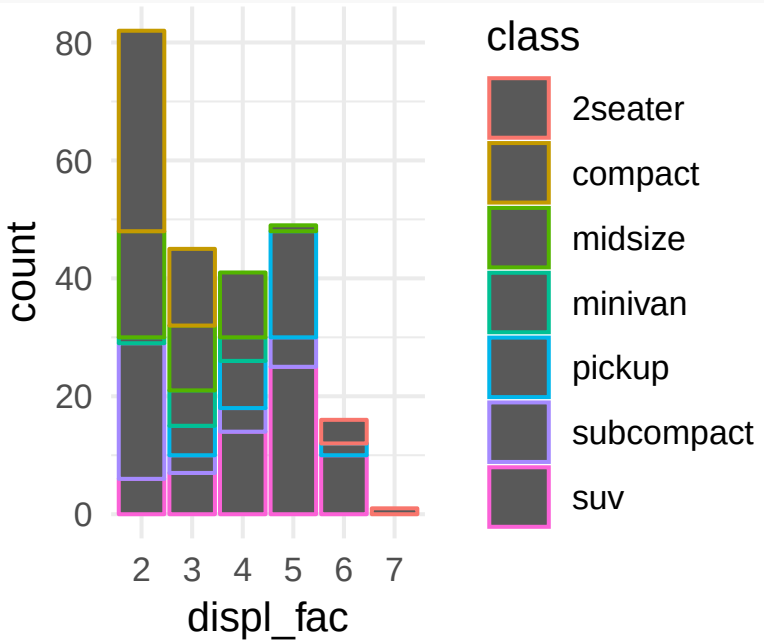


geom_bar()에 다른 Categorical 변수 추가

color and fill

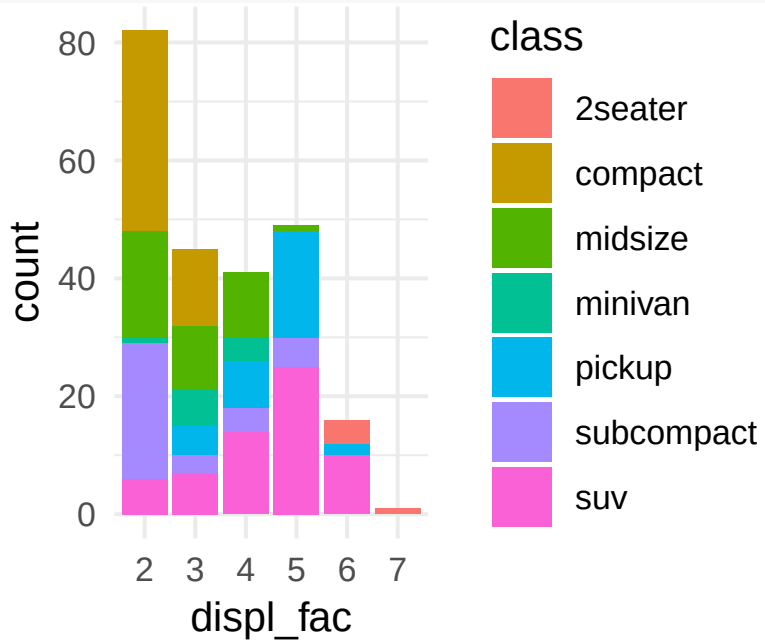
▶ color – 테두리만 됨

```
ggplot(mpg, aes(x = displ_fac)) +
  geom_bar(aes(color = class))
```



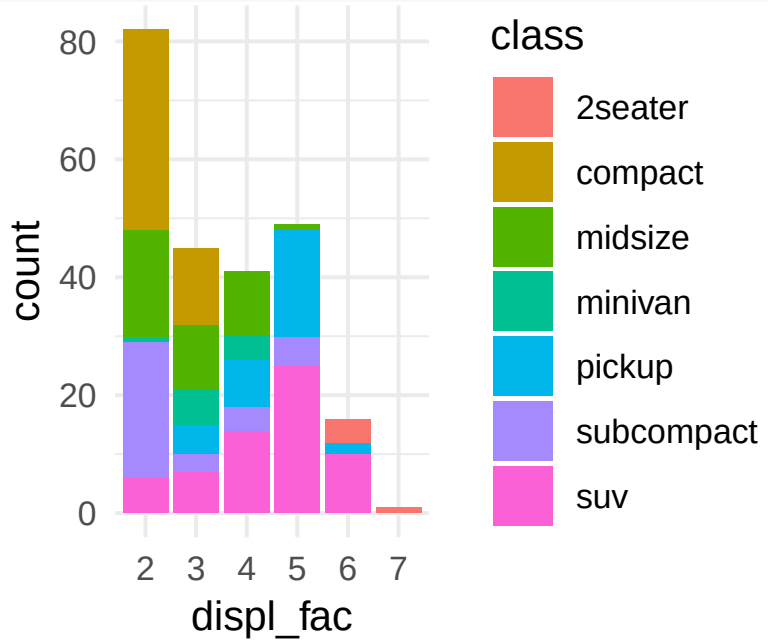
▶ fill – 채워짐

```
ggplot(mpg, aes(x = displ_fac)) +
  geom_bar(aes(fill = class))
```

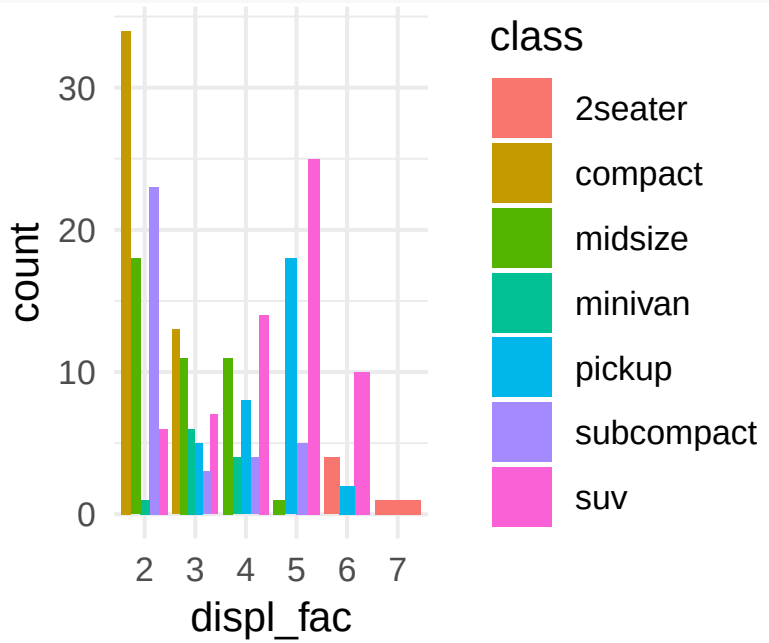


position="dodge"

```
ggplot(mpg, aes(x = displ_fac)) +
  geom_bar(aes(fill = class))
```



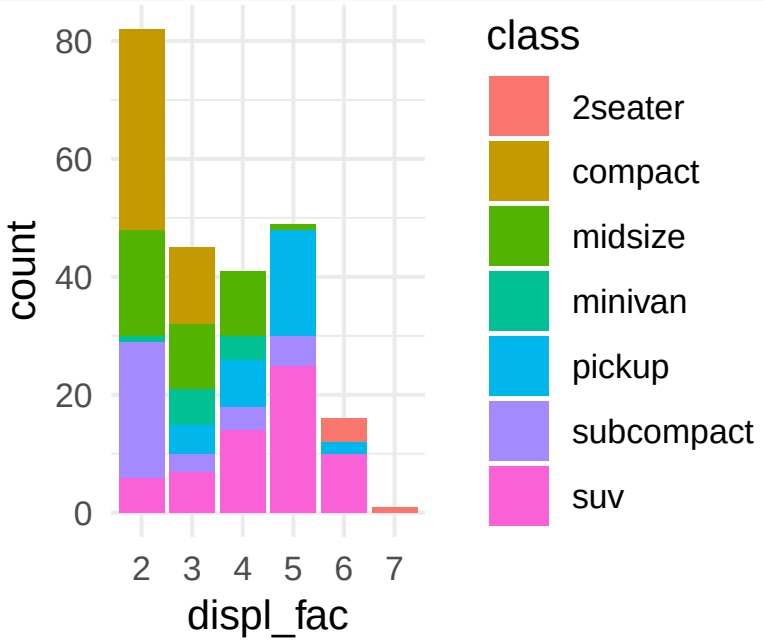

```
ggplot(mpg, aes(x = displ_fac)) +
  geom_bar(aes(fill = class),
           position = "dodge")
```



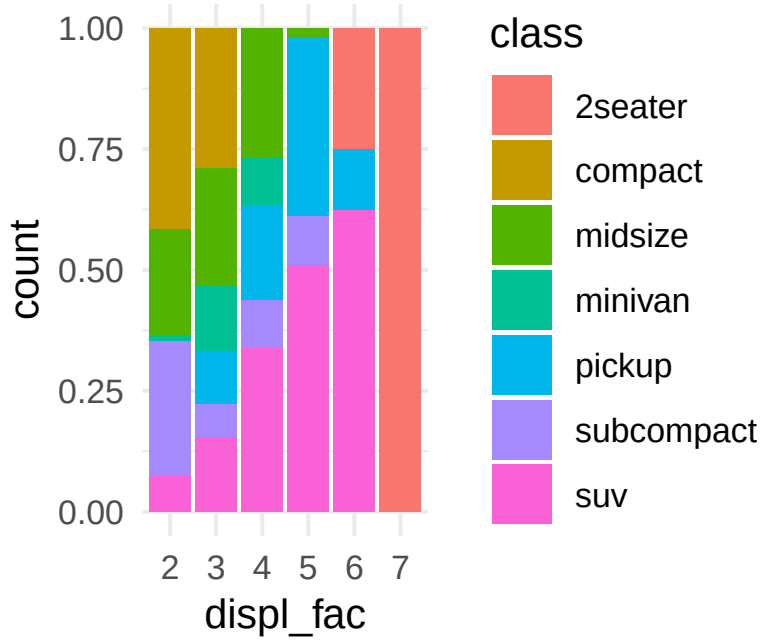
- discrete 변수를 잘 처리하는 법?
  - 쌓아서 배치 vs 비껴서 배치
  - 변수가 가지는 값의 갯수를 고려해야 함 (i.e. `unique()`)

Barchart (position = "fill")

```
ggplot(mpg, aes(x = displ_fac)) +
  geom_bar(aes(fill = class))
```




```
ggplot(mpg, aes(x = displ_fac)) +
  geom_bar(aes(fill = class),
           position = "fill")
```

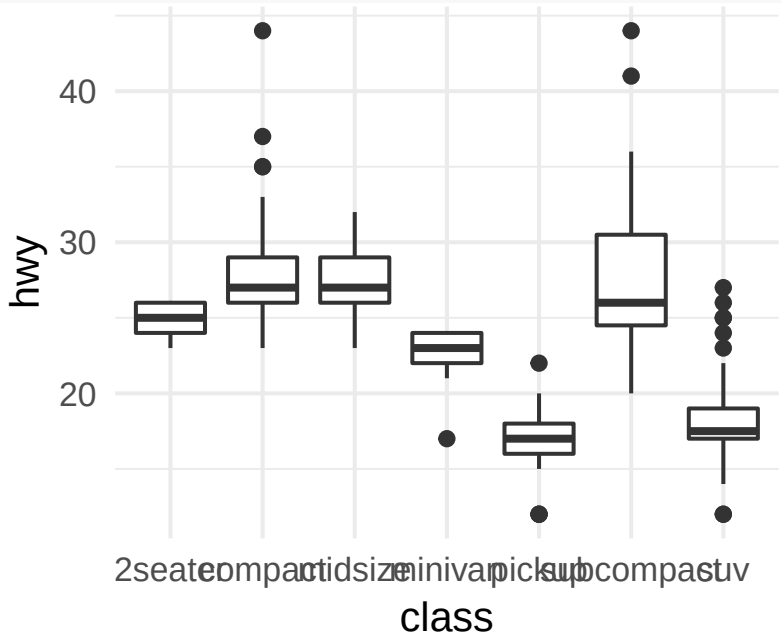


- `class`의 각각의 `displ_fac` 값에서의 분포?
- count vs proportion

Boxplot

- x는 이산 변수, y는 연속 변수
- x의 값에 따라 y의 분포를 보고 싶을 때

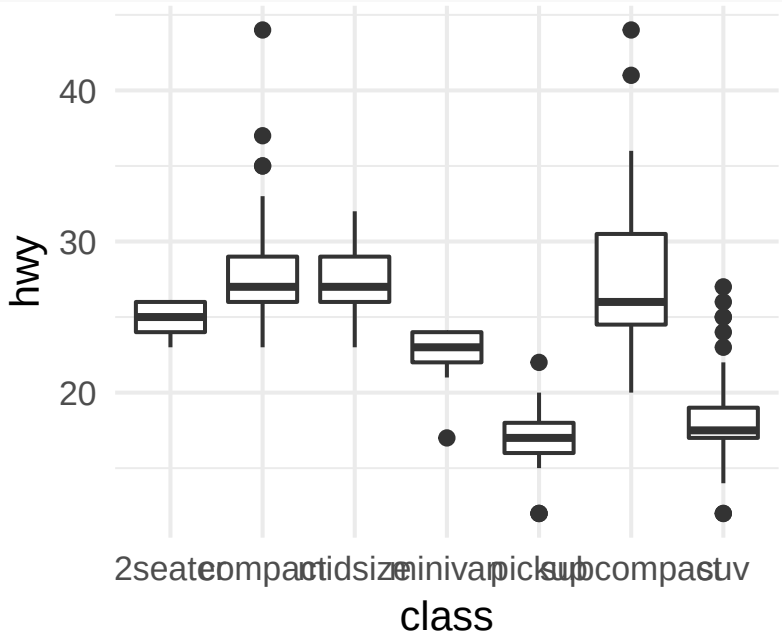
```
ggplot(mpg, aes(x = class, y = hwy)) +
  geom_boxplot()
```



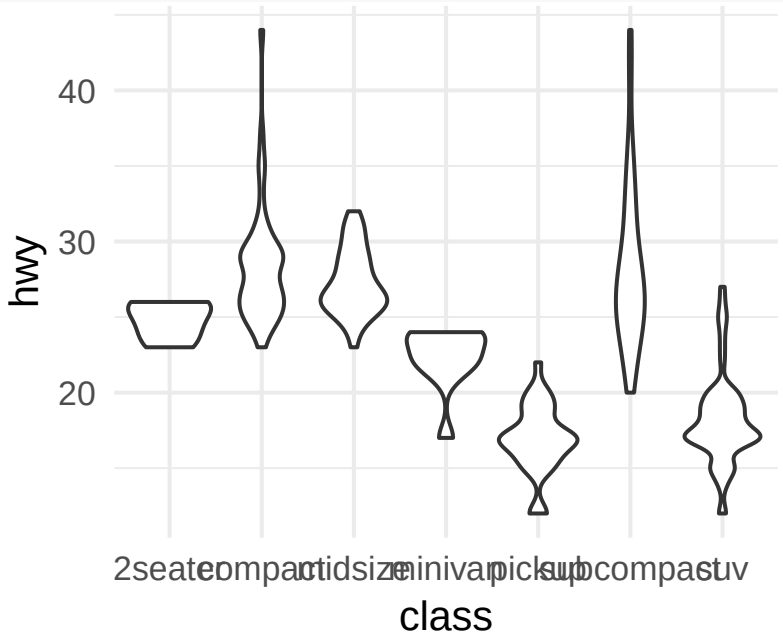
1. 박스의 가운데 직선은 중간값
2. 박스의 상단은 상위 25%, 하단은 하위 25%
3. 점으로 표현된 것은 이상치(outlier)로서 이상하게 높거나 낮은 값

Violin plot

```
a <- ggplot(mpg, aes(x = class, y = hwy)) +
  geom_boxplot()
a
```



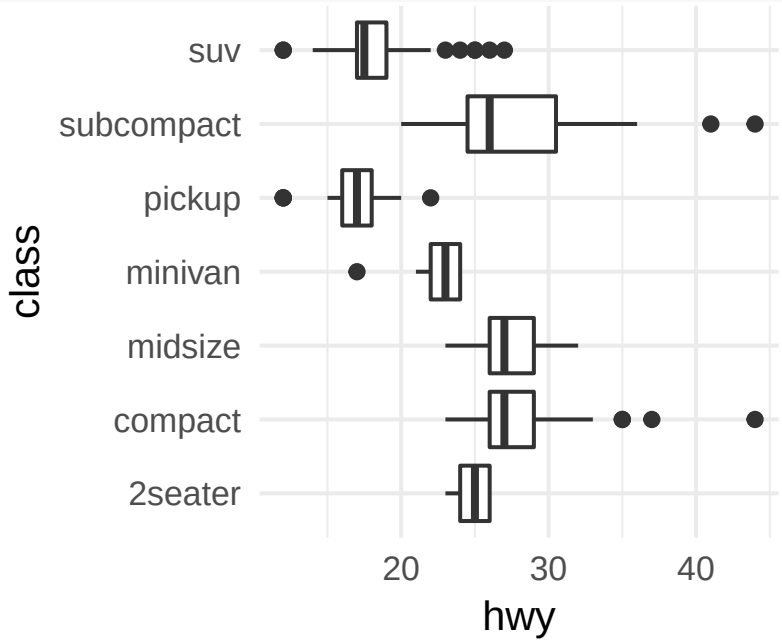

```
b <- ggplot(mpg, aes(x = class, y = hwy)) +
  geom_violin()
b
```



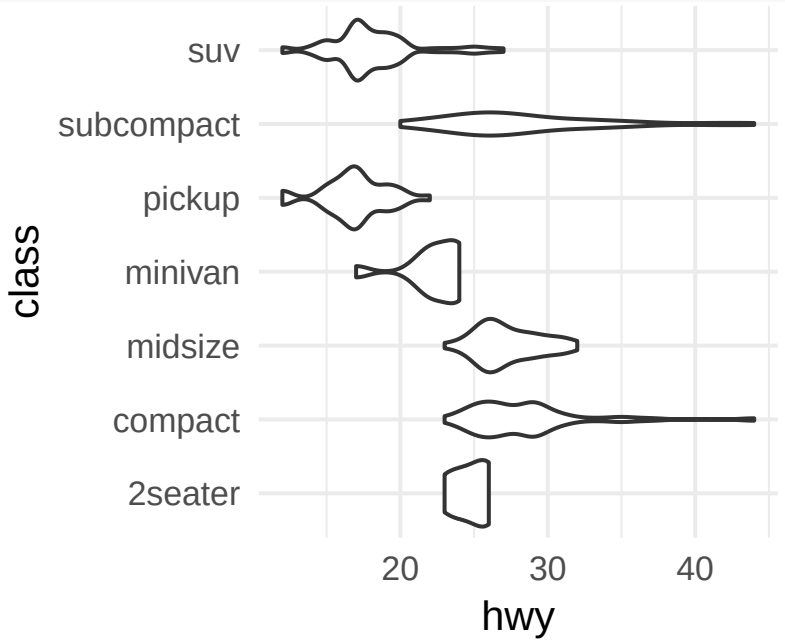
4. x변수의 값이 **character**라서 display가 복잡하네요.
5. 이럴때는 어떻게 할까요?

coord_flip()

```
a + coord_flip()
```

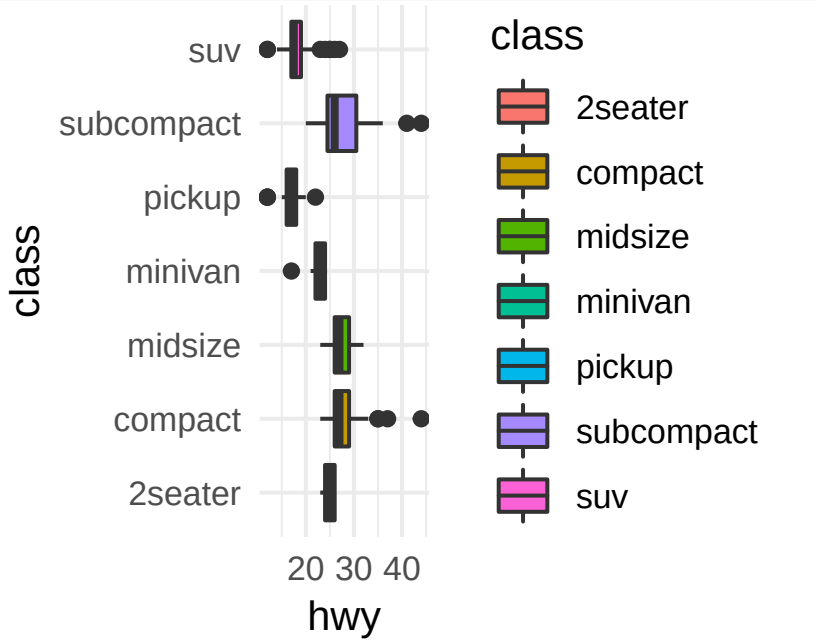



```
b + coord_flip()
```

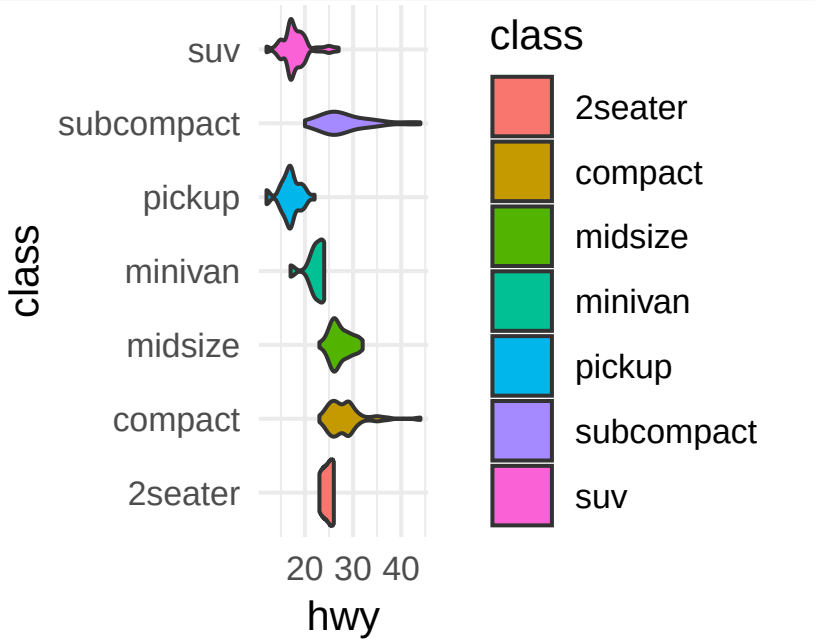


색깔을 넣어볼까요?

```
a + coord_flip() + aes(fill=class)
```



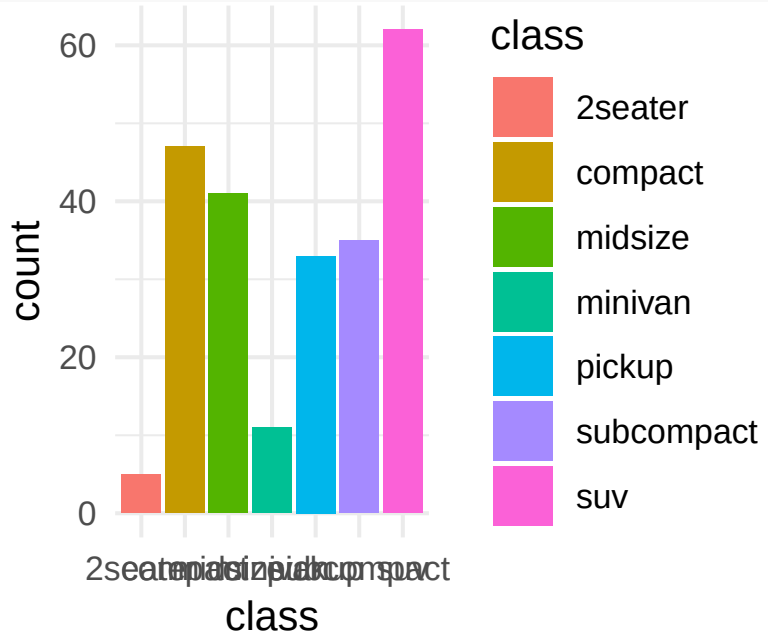

```
b + coord_flip() + aes(fill=class)
```



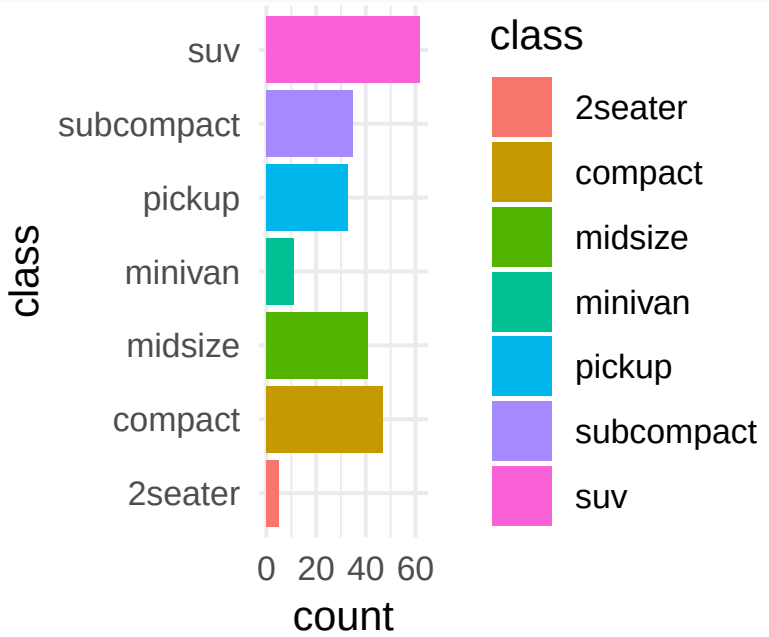
- 생각해보면 `aes()`도 `ggplot()`이나 `geom_XXX()`이후에도 추가가 가능해야 겠죠?

coord_flip() for Barplot

```
ggplot(mpg, aes(x = class, fill=class)) +
  geom_bar()
```

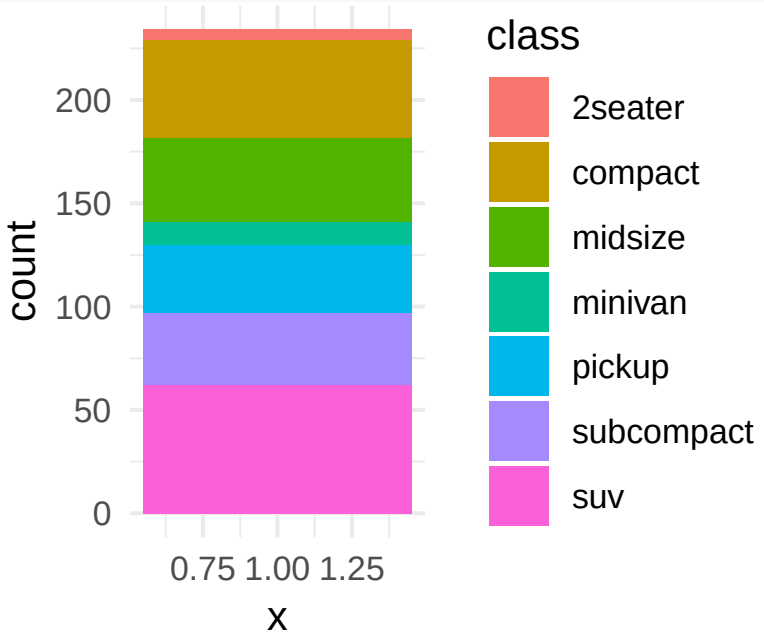



```
ggplot(mpg, aes(x = class, fill=class)) +
  geom_bar() + coord_flip()
```

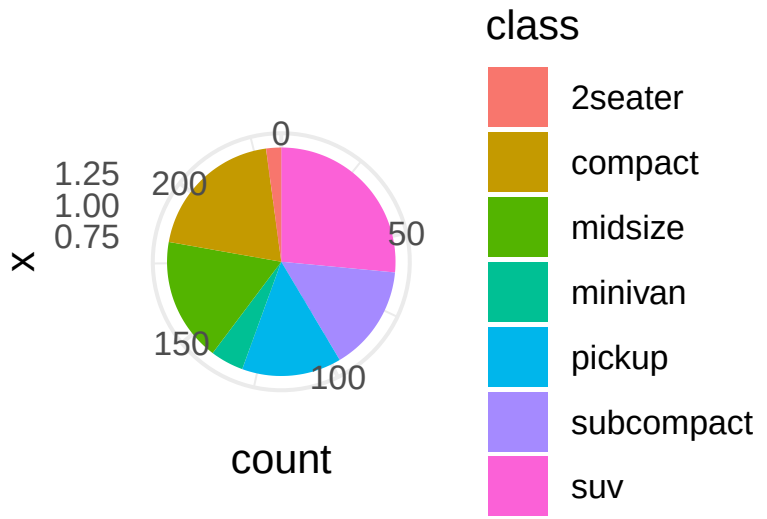


coord_polar() for Barplot

```
ggplot(mpg, aes(x = 1, fill = class)) +
  geom_bar()
```



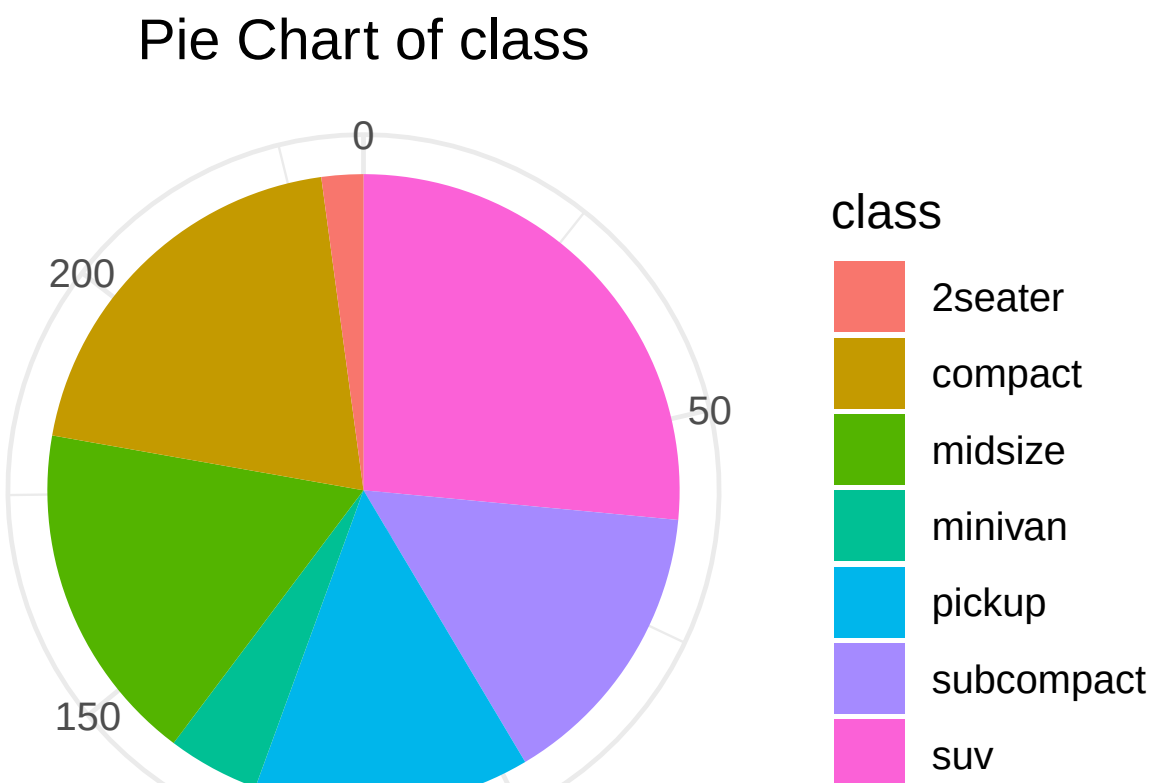

```
ggplot(mpg, aes(x = 1, fill = class)) +
  geom_bar() + coord_polar(theta = "y")
```



- Bar chart vs Pie chart
- 둘의 차이는 ggplot2 개발의 motivation이 되었다고 합니다.

Pie Chart (from M24-ggplot2 Gallery)

```
ggplot(mpg, aes(x = "", fill = factor(class))) +
  geom_bar(width = 1) +
  theme(axis.line = element_blank(), plot.title = element_text(hjust=0.5)) +
  labs(fill = "class", x = NULL, y = NULL,
       title = "Pie Chart of class", caption = "Source: mpg") +
  coord_polar(theta = "y", start=0)
```



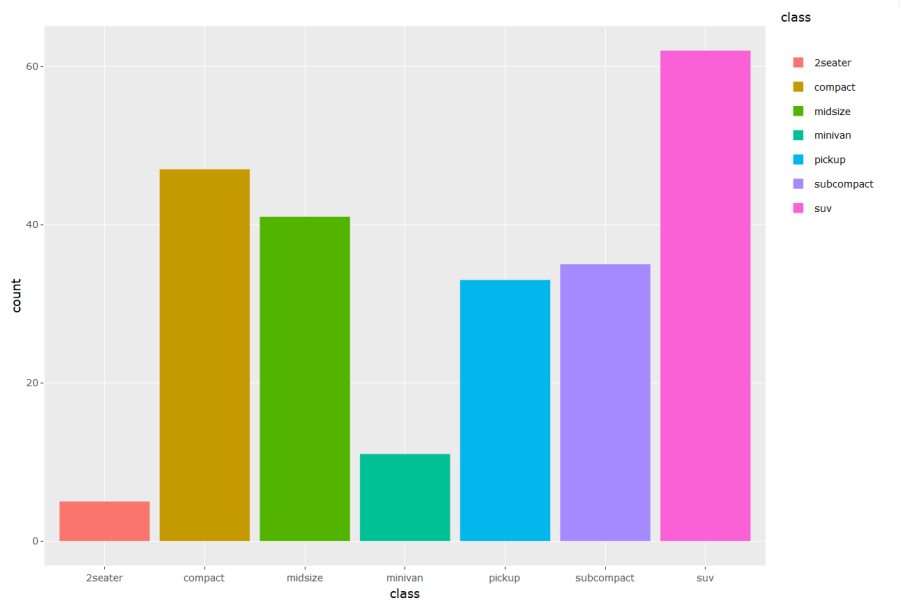
ggplot 기타 기능 (저장 & plotly)

- ggplot객체를 png 파일로 저장

```
a <- ggplot(mpg) + geom_bar(aes(x=class)) + coord_flip()
ggsave(filename = "out_file.png", plot = a, dpi = 300, width = 9, height = 7.5)
```

- plotly – htmlwidget 생성

```
library(plotly)
a <- ggplot(mpg) + geom_bar(aes(x=class, fill=class))
ggplotly(a) # better in html
```



VII. Summary

Summary

1 Variable

변수	이름	Name	geom_()
Continuous (연속 변수)	확률분포	density plot	geom_density()
	히스토그램	histogram	geom_histogram()
Discrete (이산 변수)	막대차트	bar plot	geom_bar() ("dodge", "jitter")
	파이차트	pie chart	geom_bar() + coord_polar()

2 Variables

x	y	이름	Name	geom_()
Discrete	Continuous	박스플랏	box plot	geom_boxplot()
Continuous	Continuous	산점도	scatter plot	geom_point() "jitter"
			line chart	geom_line(), geom_smooth()

More References

1. `ggplot2` Cheatsheet
2. `M24-ggplot-Gallery` – 50개의 예제
3. `M6X References/books/ggplot2.pdf`
   - 무료 베포된 ggplot관련 영문 서적
   - 번역본도 출간되어 있음
4. google: 'ggplot gallery'
   - https://www.r-graph-gallery.com/portfolio/ggplot2-package/

'Tantum videmus quantum scimus.'
'아는 만큼 본다.'

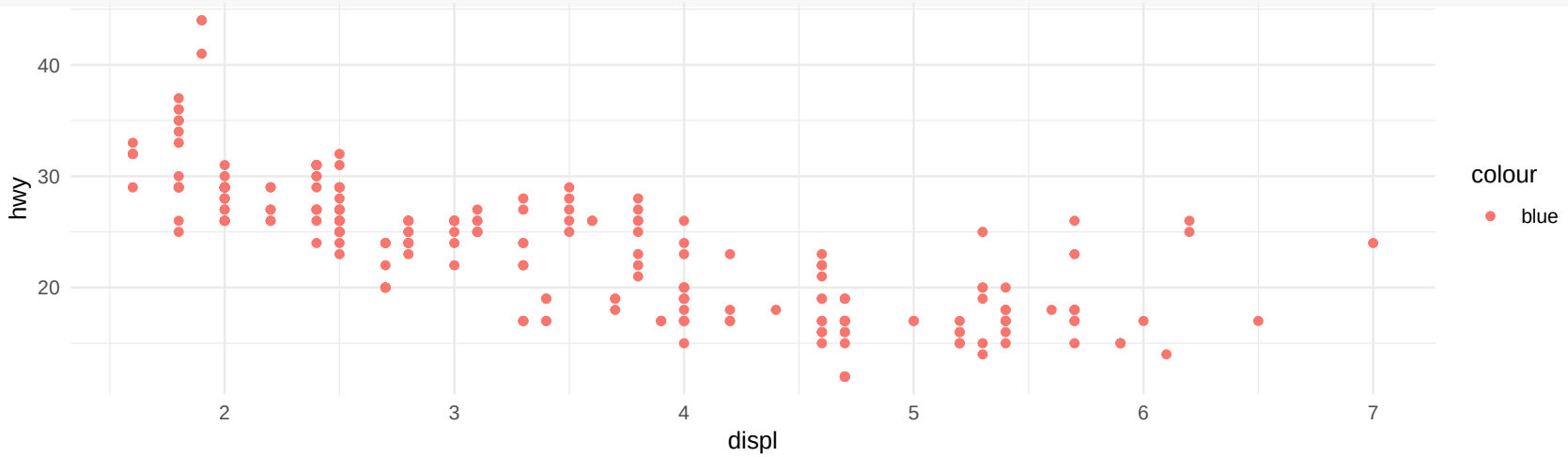
VIII. 연습 문제

1. `hwy`와 `cyl`을 이용해서 산점도(scatterplot)를 그려보세요. `cyl`과 같은 discrete variable을 이용해서 산점도를 그리면 어떤 일이 벌어지나요? 아래 명령을 실행해보세요.

```
ggplot(mpg, aes(x = cyl, y = hwy)) + geom_point()
ggplot(mpg, aes(x = cyl, y = hwy)) + geom_boxplot()
ggplot(mpg, aes(x = as.factor(cyl), y = hwy)) + geom_boxplot()
ggplot(mpg, aes(x = as.factor(cyl), y = hwy)) + geom_violin()
```

2. 아래 명령은 무엇이 잘못되었나요? 모든점을 파란색으로 그리려면 어떻게 해야하나요?

```
ggplot(data = mpg) +
  geom_point(mapping = aes(x = displ, y = hwy, color = "blue"))
```



정답은 아래의 코드에 있습니다. 무엇이 다르나요?

```
ggplot(data = mpg) +
  geom_point(mapping = aes(x = displ, y = hwy), color = "blue")
```

이해되시나요? 즉, `aes()`에는 데이터마다 달라지는 특성, `geom_XXXXX`에는 데이터에 상관없이 공통적으로 적용되는 특성을 넣어줘야 합니다.

3. 데이터셋 `mpg`의 어떤 변수가 categorical입니까? 어떤 변수가 continuous입니까? (Hint: `summary()`, `length(unique())`)
4. Continuous 변수로 `facet`을 하면 어떤 일이 벌어질까요? `x=displ`, `y=hwy`로 산점도를 그리고 `cyl`로 `facet`해보세요.

5. 아래의 코드를 실행시켜 보세요. `facet_grid()`가 아니라 `facet_wrap()`을 사용한 것과 차이가 있나요?

```
ggplot(data = mpg) +
  geom_point(mapping = aes(x = displ, y = hwy)) +
  facet_grid(drv ~ .)

ggplot(data = mpg) +
  geom_point(mapping = aes(x = displ, y = hwy)) +
  facet_grid(. ~ cyl)
```

6. 아래 코드를 실행해보세요. 어떤점을 새로 알게되었나요?

```
ggplot(data = diamonds, mapping = aes(x = cut, fill = clarity)) +
  geom_bar(alpha = 1/5)

ggplot(data = diamonds, mapping = aes(x = cut, colour = clarity)) +
  geom_bar(fill = NA)
```

7. `labs()` 함수는 레이블을 만듭니다. `? labs`를 콘솔에 실행해서 읽어보세요. 이를 이용해서 그래프의 제목, x축, y축에 글자를 넣어보세요.