初心者セッション：データ可視化

BeginneR Session: Data Visualisation

20th April 2024, Tokyo.R #112

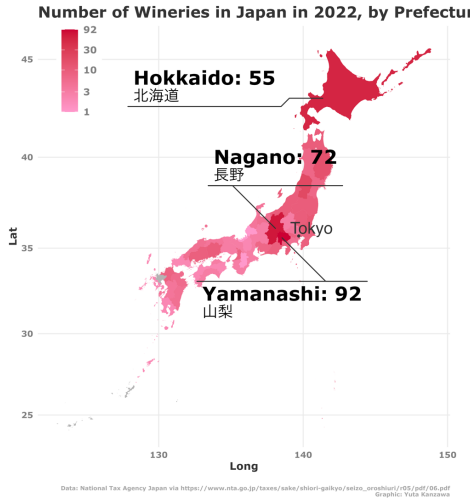
Yuta Kanzawa @yutakanzawa

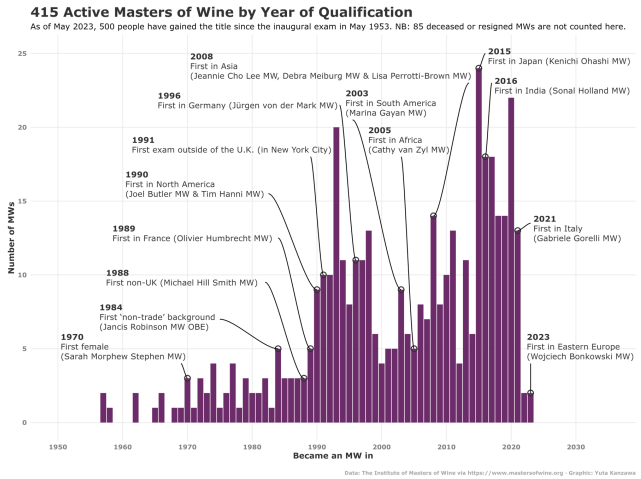
Data Scientist at Zurich Insurance Company Limited, Japan Branch

神沢雄大 Yuta Kanzawa

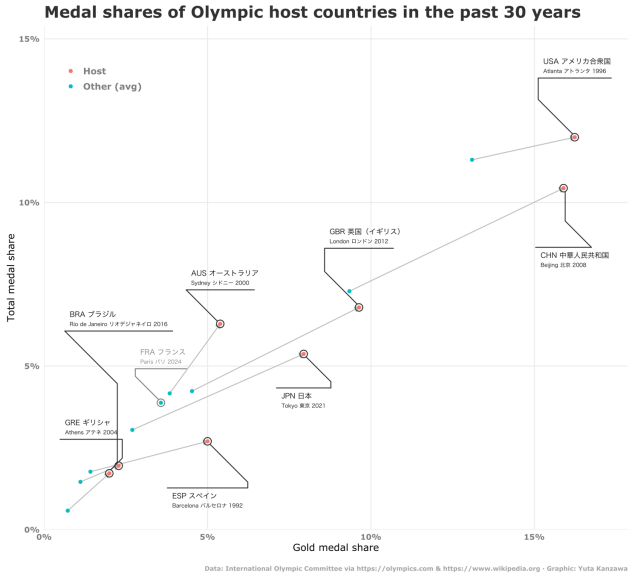
- データサイエンティスト@チューリッヒ保険会社
  - 日本支店
- Twitter: @yutakanzawa
- 好きなもの：オペラとワイン
  - ワーグナー
  - ブルゴーニュ (WSET Lv 3→?)
- 使用可能言語：7
  - 人間：日本語、英語、ドイツ語
  - コンピューター：R, Python, SAS, SQL

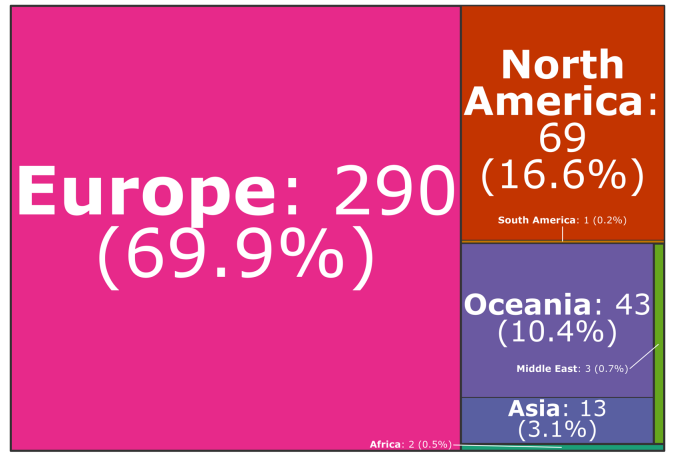
ポートフォリオ

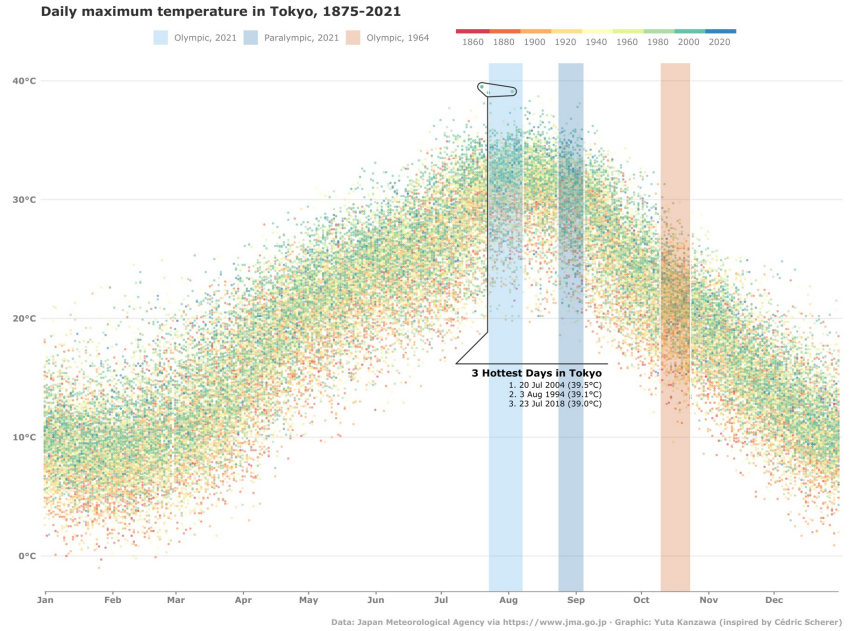




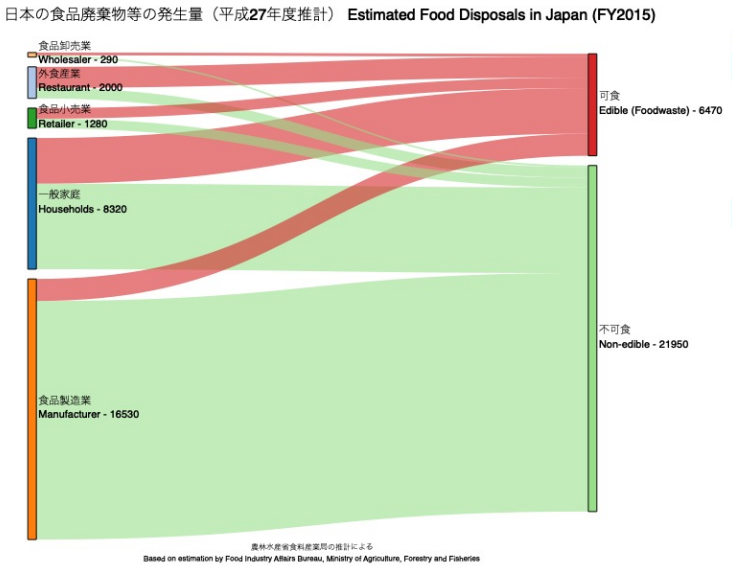
Source: Japan Sommelier Association https://www.sommelier.jp/exam/pdf/qualifiedholders.pdf
*Sommelier Excellence (2019-2020), Senior Sommelier (2013-2018), Senior Wine Adviser (2013-2015)

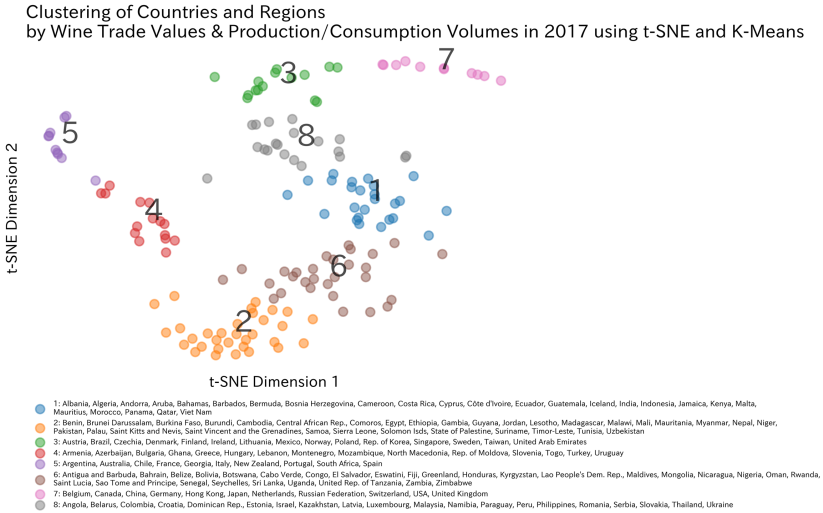


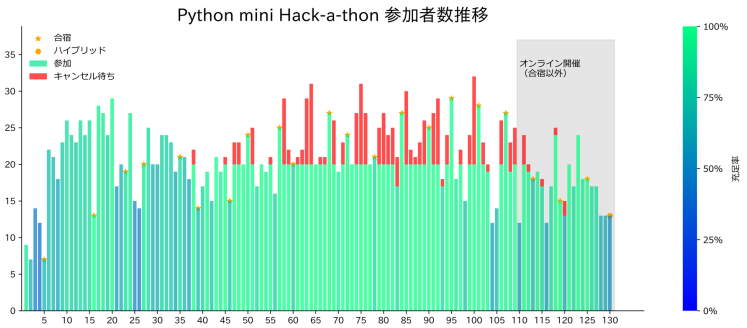


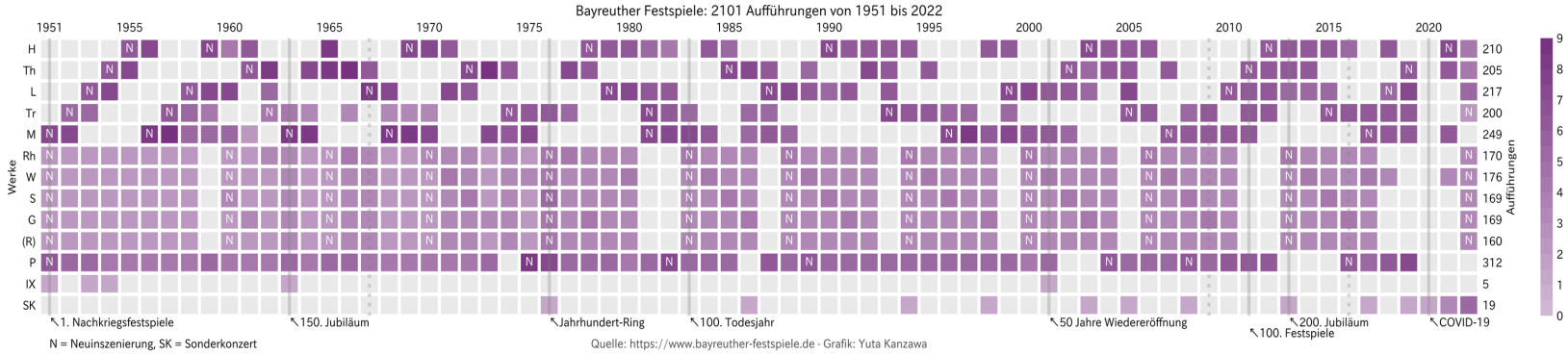


ポートフォリオ（参考までにR以外も）









アジェンダ

- 今日話すこと
  - ggplot2
  - plot()との比較（少しだけ）
  - カラーユニバーサルデザイン
- 今日話さないこと
  - カッコいい絵の描き方
- 対象（以下のいずれか）
  - ggplot2を初めて触る人
  - 普段plot()を使っている人
  - ggplot2をなんとなく使っている人

→ggplot2の**構造的理解**

TL;DR

- ggplot2でのグラフ描画
  - グラフの**要素をそれぞれ指定**していく。→レイヤー
- 必須：
  - ggplot()：**全レイヤー**に関わる要素を指定
  - aes()*：**見映え**の要素となる**変数**
  - geom関数：**グラフの種類**
- オプション：
  - scale関数：カラーパレット、凡例、軸の調整
- カラーユニバーサルデザイン：**人によって色の見え方が違う！**

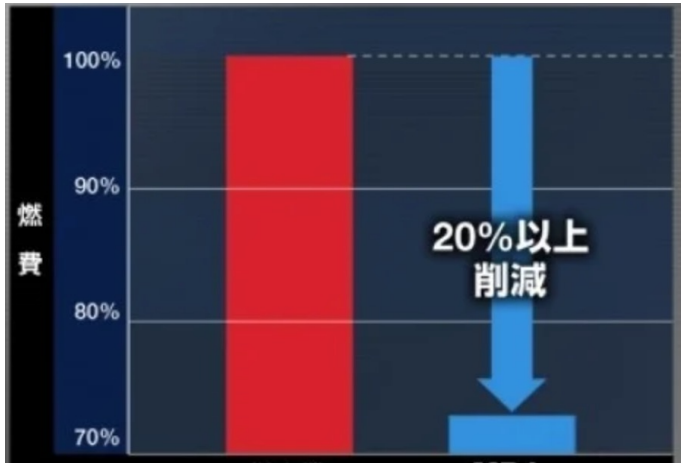
* 日本語では「エステティック」と表されることもある。

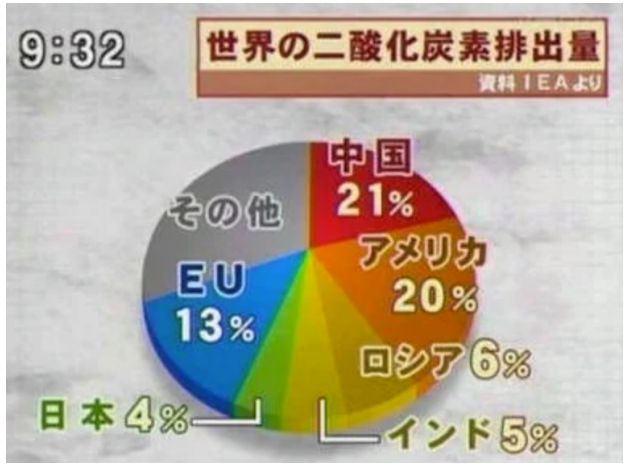
データ可視化の心得

Principles of data visualisation

グラフにした方が伝えやすい！伝わりやすい！でも...

- 伝えたい！= 伝わる
  - 意味不明（複雑怪奇）
  - **恣意的**な表現
    - 客観性の担保？





- DEI → カラーユニバーサルデザイン
  - Diversity, Equity, and Inclusion
  - **人によって色の見え方が違う**ことを考慮。

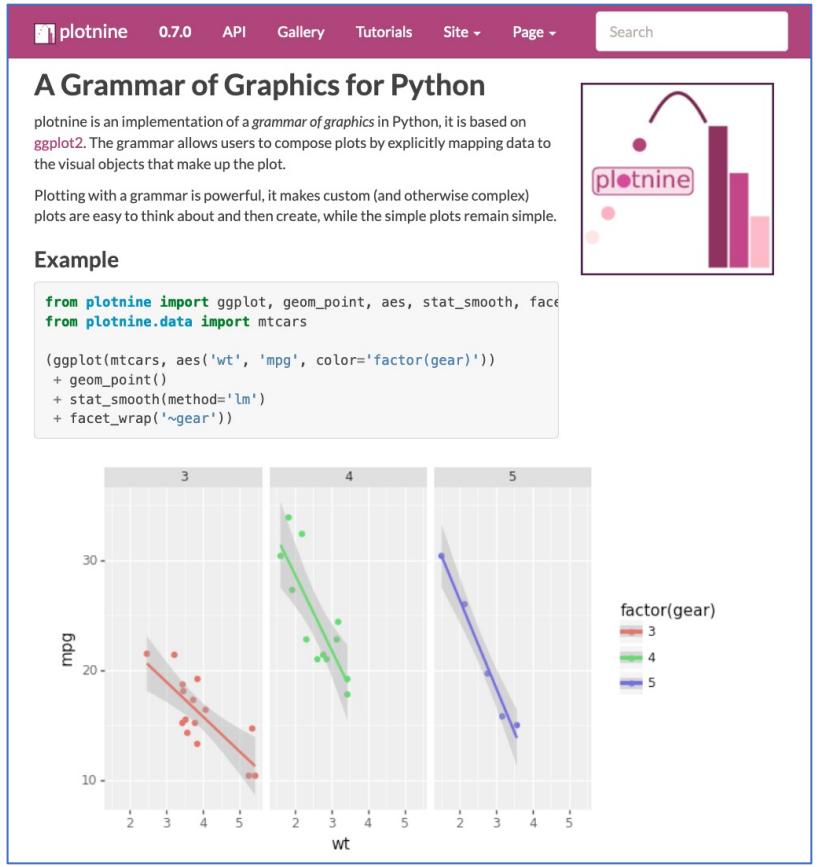
* https://note.com/kenxxxken/n/nce7762dcec30
* https://www.kyusan-u.ac.jp/pdf/led120119.pdf

ggplot2概論

ggplot2 overview

FYI: Pythonでも使えるらしい👀

plotnine

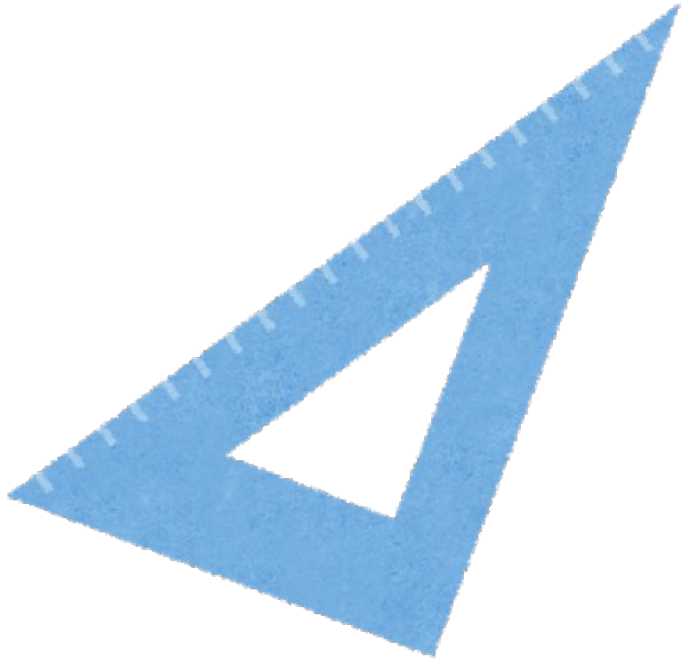


* https://twitter.com/medi_data0826/status/1289338732349255682
* https://plotnine.readthedocs.io/en/stable/

はじめに：‘geom’の読み方

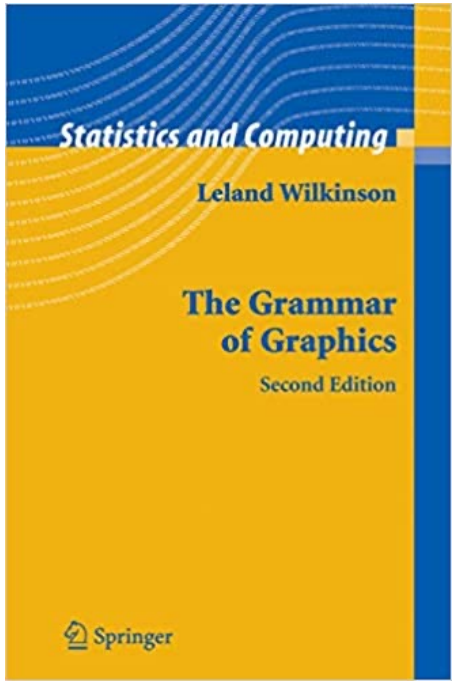
- ゲオム？ジオム（ヂオム）？
  - 単なる宗教論争に過ぎない…
    - →お好みでどちらでも。
  - 類例
    - CRAN, RStudio, tidyverse
    - Jupyter Notebook, Kubernetes

- ここでは「**ジオム**」とする。
  - ‘geometry’（幾何）

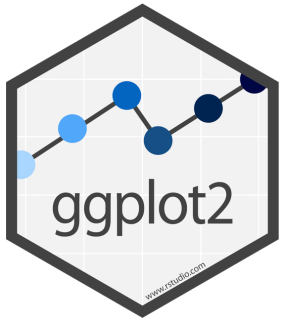


預言の書：‘The Grammar of Graphics’*1

- 告解：ちゃんと読んだことはありません…



- ggplot2の**哲学的土台**
  - グラフとは何か？
  - グラフ作成の基本的ルール
  - →Hadley Wickhamがコードで実装。
    - ‘A layered grammar of graphics’*2



*1 https://www.amazon.co.jp/Grammar-Graphics-Statistics-Computing/dp/0387245448/
*2 https://vita.had.co.nz/papers/layered-grammar.html

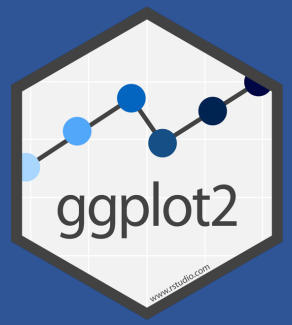
グラフの内部構造としてのレイヤー

- ‘A layered grammar of graphics’
  - 参考：‘Making the complex simple in data viz’*
    - T. Vasilikioti, PyCon DE & PyData Berlin 2019

- ggplot2の原理
  - **表現の層（レイヤー）を重ねて**グラフを描く。
  - 層ごとに異なる役割

* https://www.youtube.com/watch?v=pwzsGHjTDa4

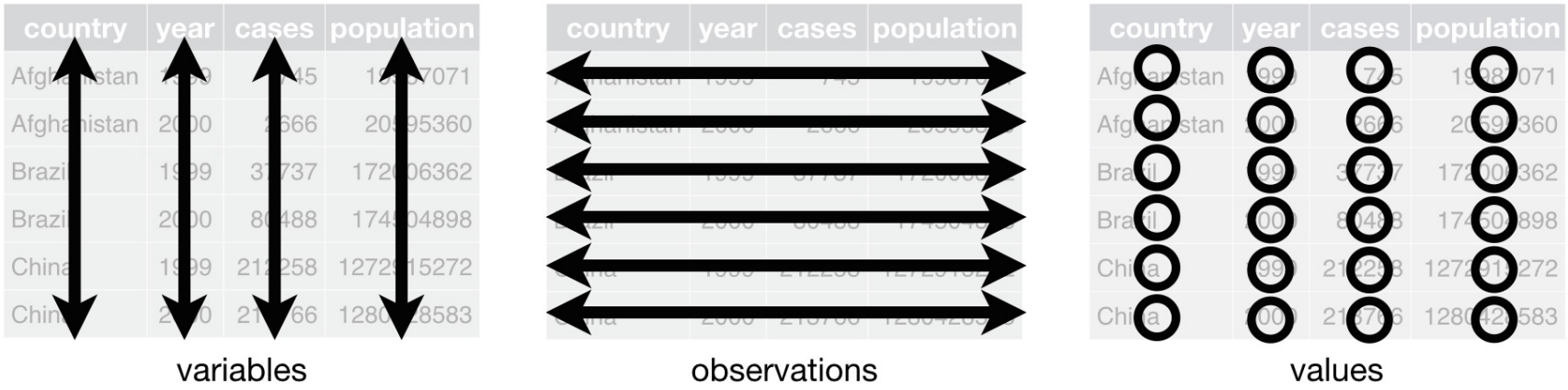
ggplot2入門



ggplot2 101

入力データの形

- '**tidy**'なデータセット（ggplot2はtidyverseの一部。）
  - ここでは説明を省略。
  - plot()に最適な形とは異なることがある。



* https://r4ds.had.co.nz/tidy-data.html#fig:tidy-structure

ggplot2の基本的用例（構文）*

- (1) 最初に、ggplot()を呼ぶ。+でつないでいく。
  - 元になるデータセットを指定し、「見映えの要素」となる変数をaes()に指定。
- それに加え、(2) グラフの種類 geom_...()
  - 例：散布図、棒グラフ、折れ線グラフ
- 必要に応じて以下も。
  - (3) scale関数：カラーパレット、凡例、軸
  - (4) ファセット：グループごとに描き分け
  - (5) 座標系：座標反転
- 画像として保存：ggsave()

例：x軸がログスケールの散布図

```
ggplot(data, aes(…)) +
  geom_point() +
  scale_colour_brewer(…) +
  scale_x_log10()
```

* https://ggplot2.tidyverse.org/

aes()　（エステティックマッピング）

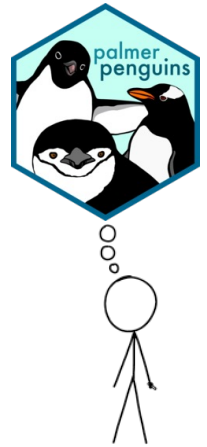
- **見映え**に関わる「変数」を指定
  - **x軸、y軸**の値
  - **グループごと**の塗り分け*1：colour, fill
  - 点の**サイズ**（バブルチャート）　：size
  - 色の**濃淡**度合い：alpha
- ポイント
  - **ggplot()に指定するのがよいが、geom関数でもよい。**
    - 宇宙船本*2p.268参照（エステティックマッピング）
  - 引数の値が**定数のときは、aes()に入れない。**

例：世界の都市の緯度と気温

```
aes(x = latitude,
    y = temperature,
    colour = region,
    size = population)
```

*1 塗る色を指定する訳ではない。→ scale関数
*2『改訂2版 RユーザのためのRstudio[実践]入門 tidyverseによるモダンな分析フローの世界』（松村、湯谷、紀ノ定、前田、2021年）

例：ペンギンのデータセット



- ボス：大至急、くちばしとひれの長さの関係を種ごとに示せ！

- 私：（そうだ、散布図を描こう！）
  - x軸：くちばしの長さ
  - y軸：ひれの長さ
  - 種に応じて各点を色付けする。
  - データセットはインストール後に`library(penguins)`で呼び出す。
    - インストール：`install.packages("palmerpenguins")`

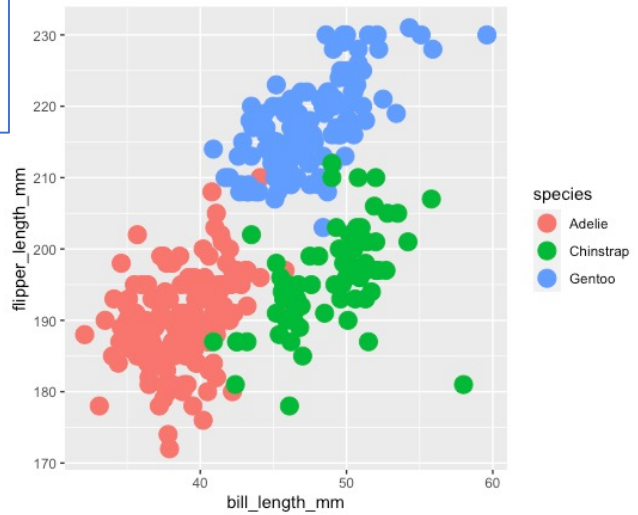
```
> head(penguins)
# A tibble: 6 × 8
  species island  bill_length_mm bill_depth_mm flipper_length_… body_mass_g sex
  <fct>   <fct>            <dbl>         <dbl>            <int>       <int> <fct>
1 Adelie  Torger…           39.1          18.7              181        3750 male
2 Adelie  Torger…           39.5          17.4              186        3800 fema…
3 Adelie  Torger…           40.3          18                195        3250 fema…
4 Adelie  Torger…           NA            NA                 NA          NA NA
5 Adelie  Torger…           36.7          19.3              193        3450 fema…
6 Adelie  Torger…           39.3          20.6              190        3650 male
# … with 1 more variable: year <int>
```

* https://allisonhorst.github.io/palmerpenguins/
* https://xkcd.com/2207/

コーディング例

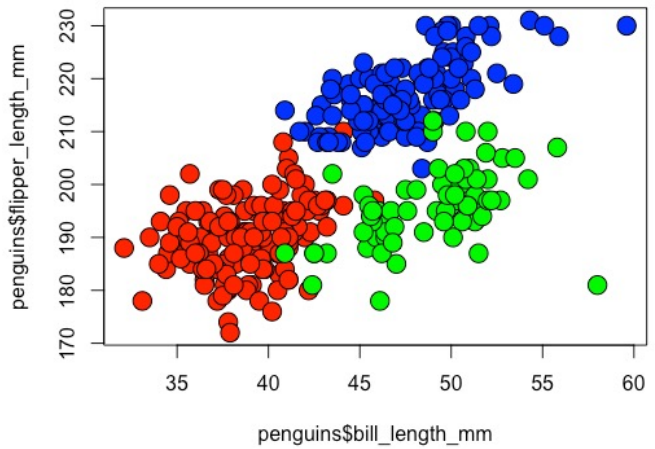
ggplot2

```
library(ggplot2)
library(penguins)
ggplot(penguins,
       aes(x = bill_length_mm,
           y = flipper_length_mm,
           colour = species)) +
  geom_point(size = 5)
```



plot()

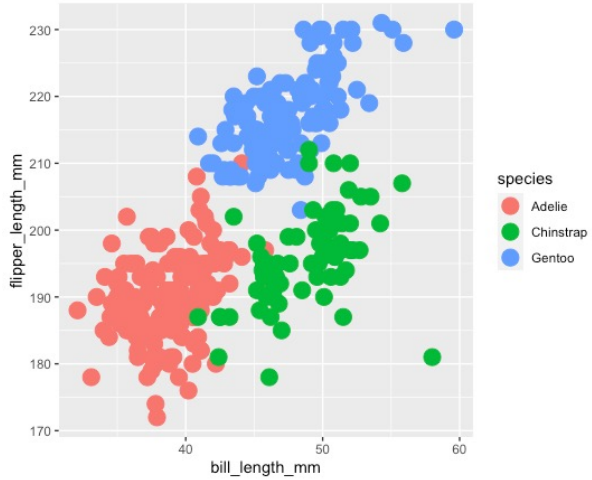
```
library(penguins)
plot(x = penguins$bill_length_mm,
     y = penguins$flipper_length_mm,
     type = "p", pch = 21, cex = 2,
     bg = c("red", "green", "blue")[unclass(penguins$species)])
```



引数をaes()に入れるべきか否か

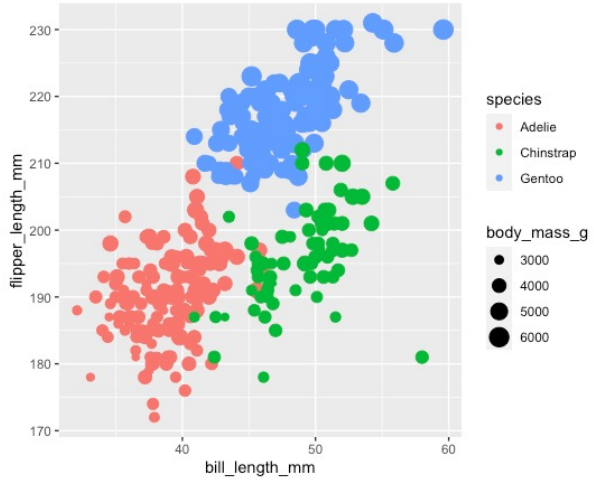
（再掲）点のサイズが定数（=5）

```
ggplot(penguins,
       aes(x = bill_length_mm,
           y = flipper_length_mm,
           colour = species)) +
  geom_point(size = 5)
```



点のサイズが変数（=body_mass_g）

```
ggplot(penguins,
       aes(x = bill_length_mm,
           y = flipper_length_mm,
           colour = species)) +
  geom_point(aes(size = body_mass_g))
```

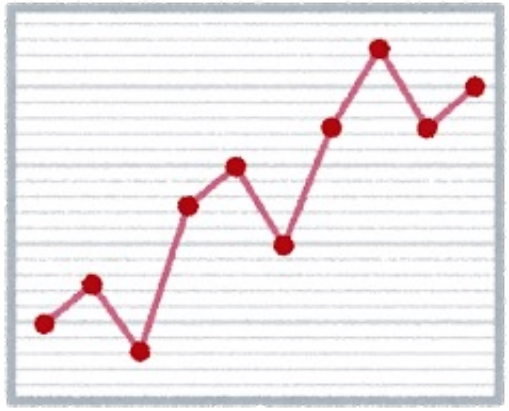


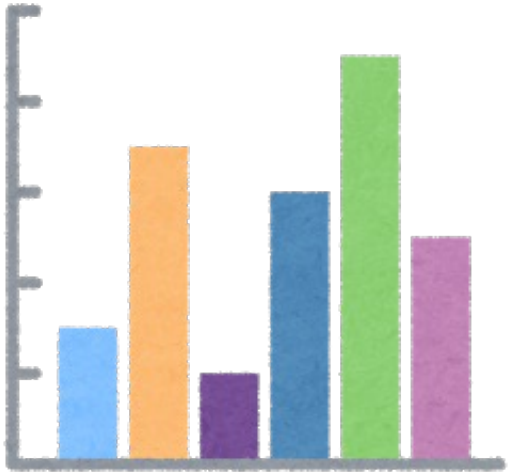
geom関数

geom functions

グラフの種類とgeom関数（主なもの）

- 散布図
  - geom_point()
- 棒グラフ
  - geom_col(), geom_bar()
- 折れ線グラフ
  - geom_line(), geom_path()
- ヒートマップ
  - geom_tile()





コーディング例（のための準備）

- 引き続きペンギン
  - 年別の平均体重を種ごとに計算。

```
library(tidyverse)
library(penguins)
penguins_mass_avg <- penguins %>% group_by(species, year) %>%
  summarise(body_mass_g = mean(body_mass_g, na.rm = TRUE))

# plot()用に種ごとのカラムに変換。
penguins_mass_avg_species <- penguins_mass_avg %>%
  pivot_wider(id_cols = year, names_from = species, values_from = body_mass_g)
```

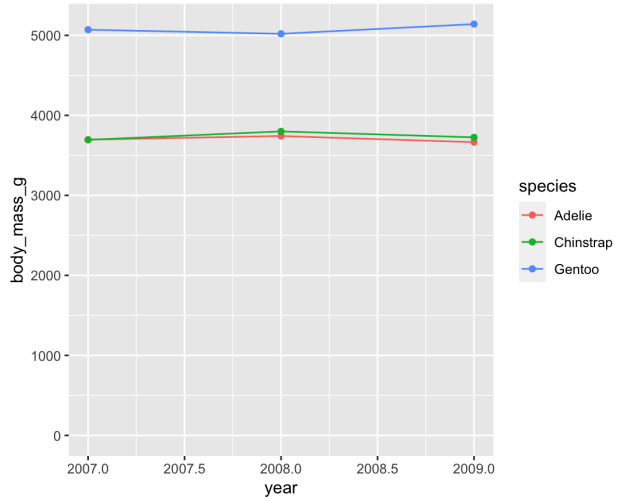
```
> head(penguins_mass_avg)
# A tibble: 6 × 3
# Groups:   species [2]
  species    year body_mass_g
  <fct>     <int>       <dbl>
1 Adelie     2007       3696.
2 Adelie     2008       3742
3 Adelie     2009       3665.
4 Chinstrap  2007       3694.
5 Chinstrap  2008       3800
6 Chinstrap  2009       3725
```

→平均体重の推移を折れ線で描き、分かりやすいように点を付ける。

コーディング例：平均体重の推移

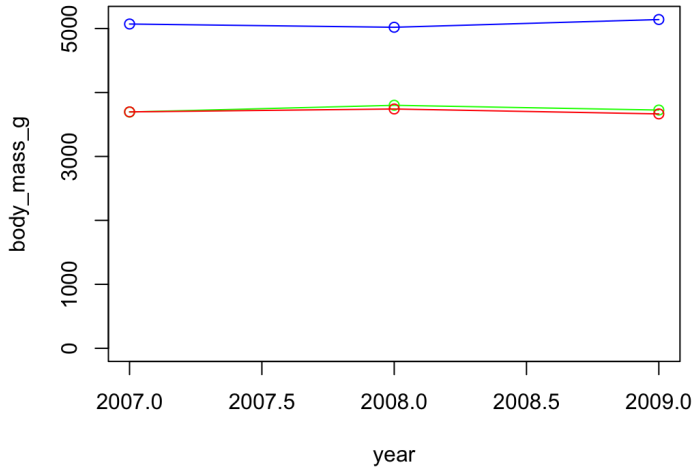
ggplot2

```
library(ggplot2)
ggplot(penguins_mass_avg,
       aes(x = year, y = body_mass_g,
           colour = species)) +
  geom_line() +
  geom_point() +
  ylim(0, NA)
```



plot()*

```
plot(x = penguins_mass_avg_species$year, y = penguins_mass_avg_species$Gentoo,
     ylim = c(0, max(penguins_mass_avg_species$Gentoo)),
     type = "o", col = "blue", xlab = "year", ylab = "body_mass_g")
lines(x = penguins_mass_avg_species$year,
      y = penguins_mass_avg_species$Chinstrap, type = "o", col = "green")
lines(x = penguins_mass_avg_species$year,
      y = penguins_mass_avg_species$Adelie, type = "o", col = "red")
```



* 別途凡例を付ける必要がある。

scale関数

scale functions

scale関数でできること

- **カラーパレット*と凡例**
  - **aes()で指定した**fill, colour, sizeなどと連動
  - 塗る色と凡例の見映えの操作
    - **凡例についてはtheme関数も**有用。

- 軸
  - 対数
  - 反転
  - 目盛

* カラーパレット：色のセットのこと。カラーマップともいう。宇宙船本p.319参照

scale関数の種類

- 関数名のテンプレート：scale_xxx_yyy()
  - scale_xxx_*continuous*() → **連続**値
  - scale_xxx_*discrete*() → **離散**値
  - scale_xxx_*brewer*() → **色**の設定
- **軸関係**も同様。
  - scale_x_log10()
- 参考
  - ggplot2公式サイトの一覧*1
  - Cookbook for Rの説明（右表）*2

xxx	*Description*
colour	Color of lines and points
fill	Color of area fills (e.g. bar graph)
linetype	Solid/dashed/dotted lines
shape	Shape of points
size	Size of points
alpha	Opacity/transparency

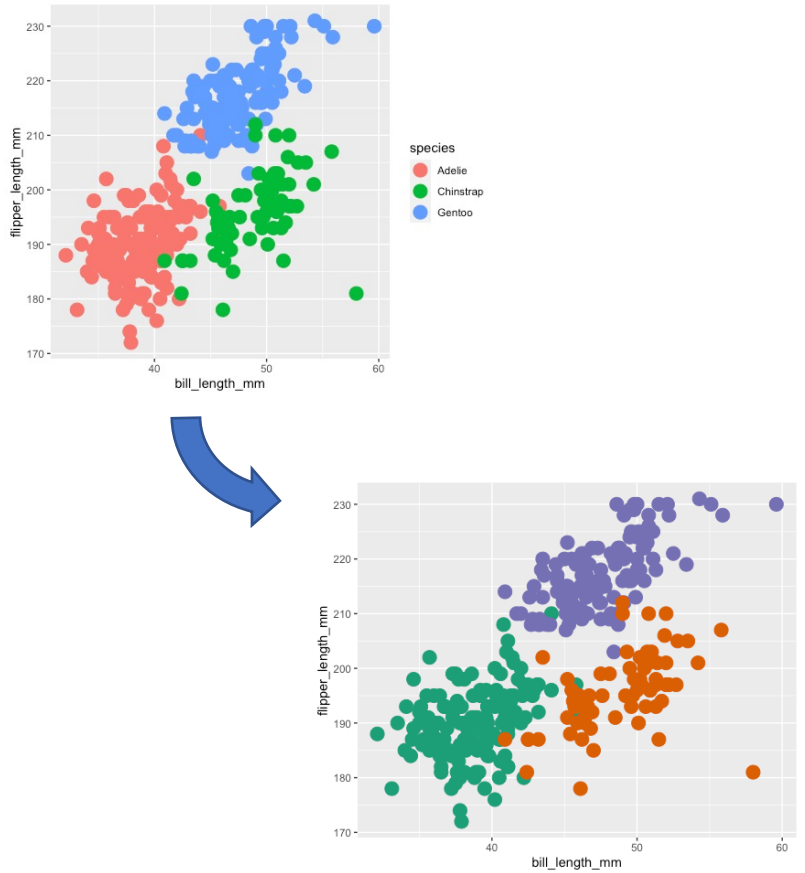
yyy	*Description*
hue	Equally-spaced colors from the color wheel
manual	Manually-specified values (e.g., colors, point shapes, line types)
gradient	Color gradient
grey	Shades of grey
discrete	Discrete values (e.g., colors, point shapes, line types, point sizes)
continuous	Continuous values (e.g., alpha, colors, point sizes)

*1 https://ggplot2.tidyverse.org/reference/#section-scales
*2 http://www.cookbook-r.com/Graphs/Legends_(ggplot2)/#kinds-of-scales

コーディング例

ペンギンの散布図（前出） → カラーパレットをDark2に変更*、凡例を消す。

```
ggplot(penguins,
       aes(x = bill_length_mm,
           y = flipper_length_mm,
           colour = species)) +
  geom_point(size = 5) +
  scale_colour_brewer(palette = "Dark2",
                      guide = "none")
```



* RColorBrewerのインストールが必要。宇宙船本p.319参照

カラーユニバーサルデザインとは?

What’s colour universal design?

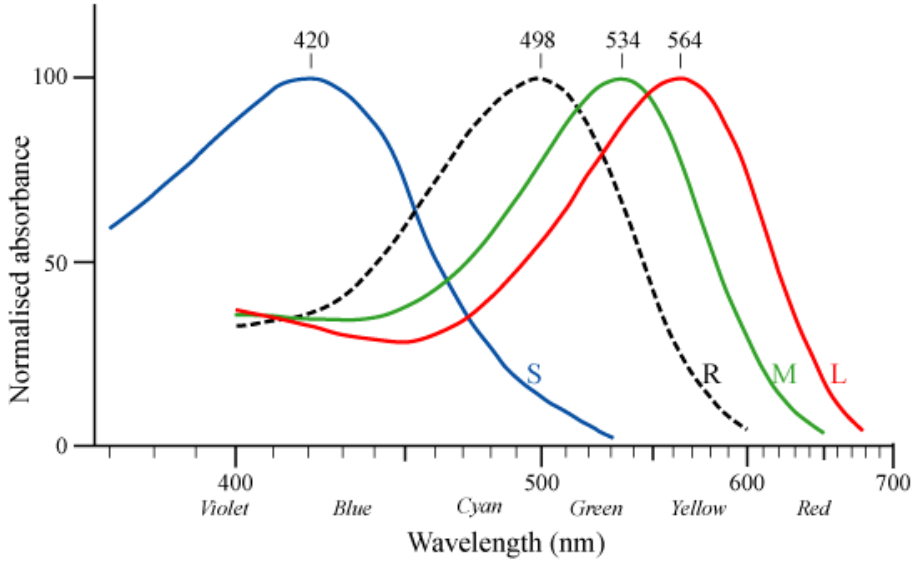
同じに見える信号機（再掲）

* https://www.kyusan-u.ac.jp/pdf/led120119.pdf

色覚多様性

- 医学上の診断名：色覚異常*1
- 昔の呼ばれ方：「色盲」、「色弱」*2
- 英語：'colour blindness', 'colour vision deficiency'

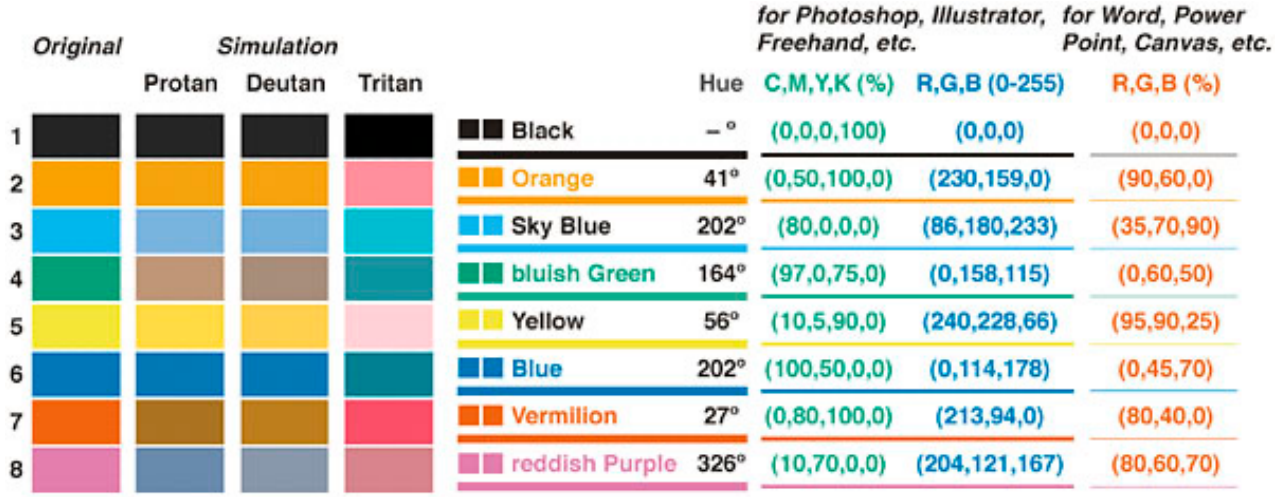
- **人によって「色」の見え方が違う***3。
  - 赤緑
  - 青黄



*1 https://www.gankaikai.or.jp/health/50/index.html
*2 https://ja.wikipedia.org/wiki/%E8%89%B2%E8%A6%9A%E7%95%B0%E5%B8%B8
*3 https://www.fukushihoken.metro.tokyo.lg.jp/kiban/machizukuri/kanren/color.files/colorudguideline.pdf

カラーユニバーサルデザイン (CUD)

- 『**多様な色覚**に配慮して、情報が**なるべくすべての人に**正確に伝わるように、**利用者の視点に立ってデザイン**すること』*1
- 'Set of colors that is **unambiguous** both to colorblinds and non-colorblinds'*2

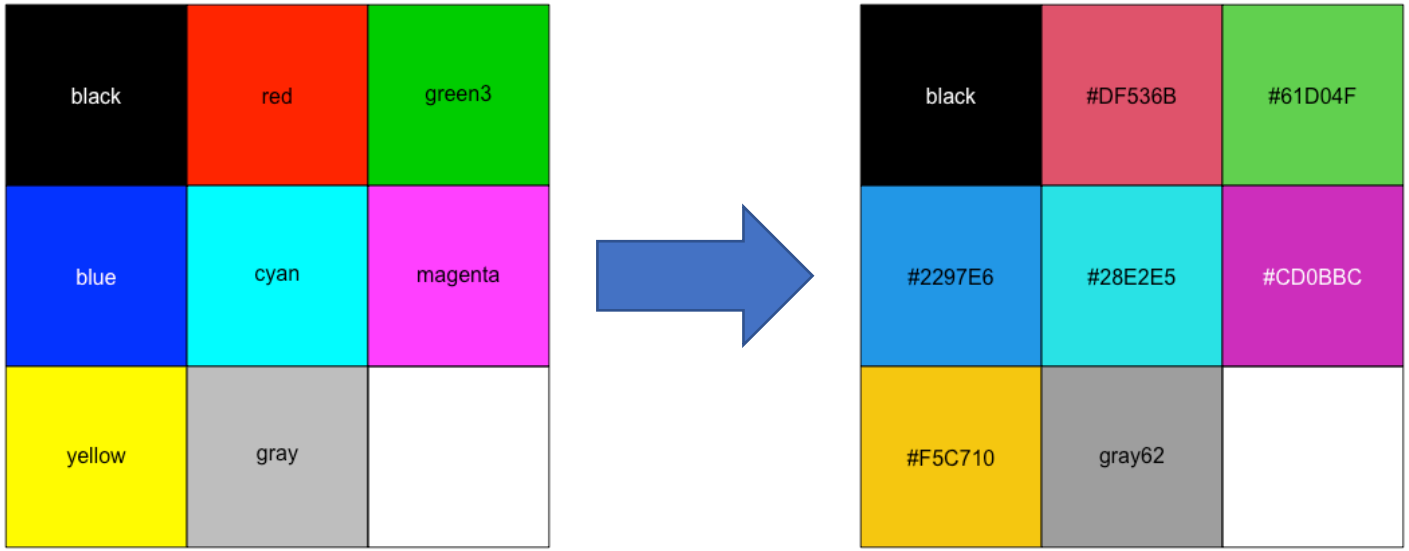


	Original	Simulation Protan	Simulation Deutan	Simulation Tritan		Hue	for Photoshop, Illustrator, Freehand, etc. C,M,Y,K (%)	for Photoshop, Illustrator, Freehand, etc. R,G,B (0-255)	for Word, Power Point, Canvas, etc. R,G,B (%)
1					Black	– °	(0,0,0,100)	(0,0,0)	(0,0,0)
2					Orange	41°	(0,50,100,0)	(230,159,0)	(90,60,0)
3					Sky Blue	202°	(80,0,0,0)	(86,180,233)	(35,70,90)
4					bluish Green	164°	(97,0,75,0)	(0,158,115)	(0,60,50)
5					Yellow	56°	(10,5,90,0)	(240,228,66)	(95,90,25)
6					Blue	202°	(100,50,0,0)	(0,114,178)	(0,45,70)
7					Vermilion	27°	(0,80,100,0)	(213,94,0)	(80,40,0)
8					reddish Purple	326°	(10,70,0,0)	(204,121,167)	(80,60,70)

*1 https://www.fukushi.metro.tokyo.lg.jp/kiban/machizukuri/kanren/color.html
*2 https://jfly.uni-koeln.de/color/

Rも4.0からデフォルト対応

- 'The **palette() function** has a new default set of colours (which are less saturated and have **better accessibility properties**).'



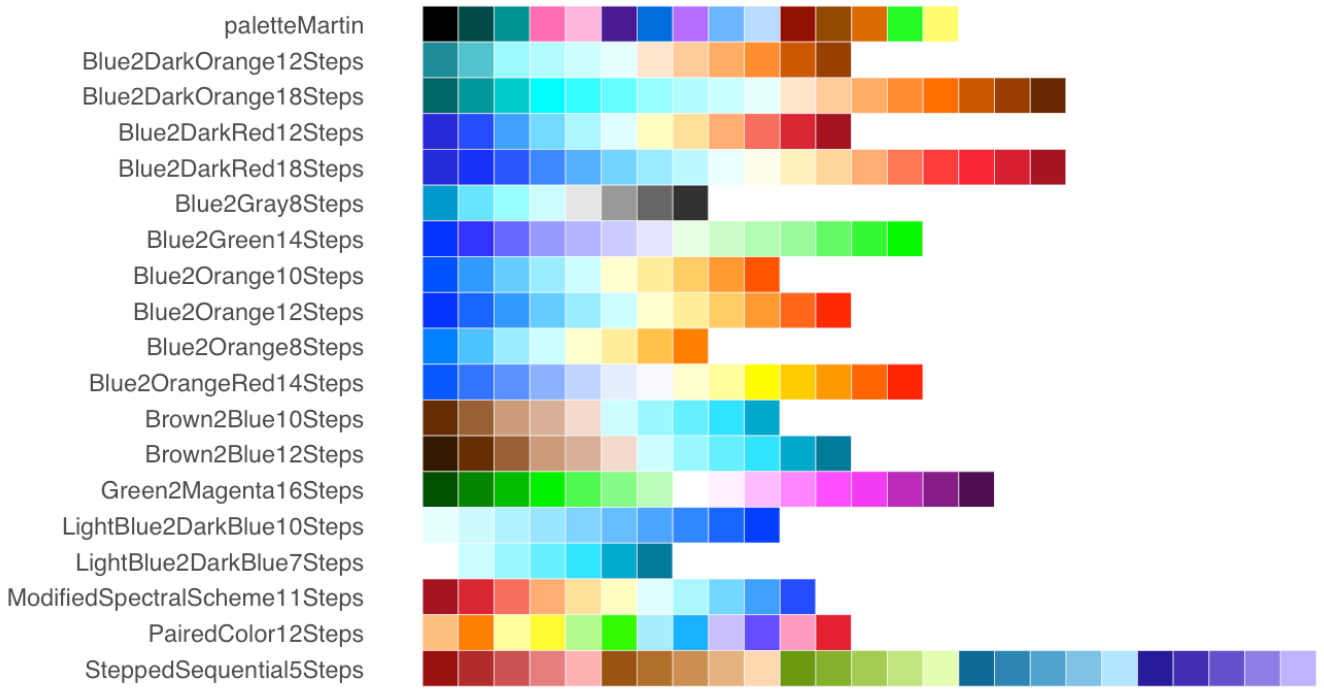
* https://stat.ethz.ch/pipermail/r-announce/2020/000653.html
* https://www.r-bloggers.com/2020/04/4-for-4-0-0-four-useful-new-features-in-r-4-0-0/

ggplot2で
カラーユニバーサルデザイン

Colour universal design with ggplot2

colorBlindnessパッケージ

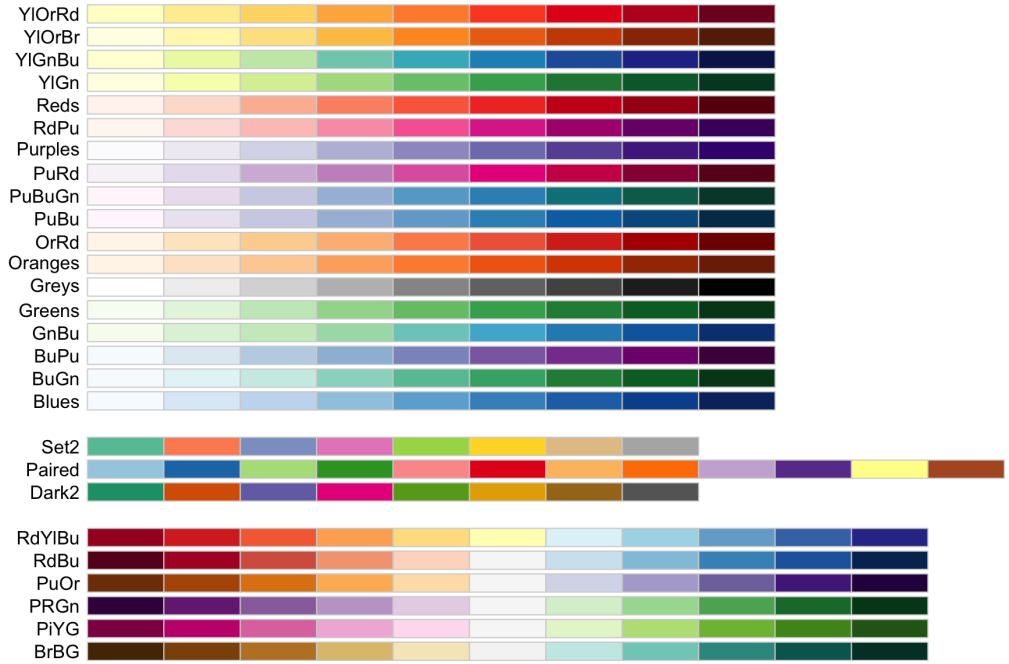
- カラーユニバーサルデザインに沿った**カラーパレット**
- **見え方**のシミュレーション機能
- 色の**置換**機能



* https://cran.r-project.org/web/packages/colorBlindness/vignettes/colorBlindness.html

RColorBrewerパッケージ

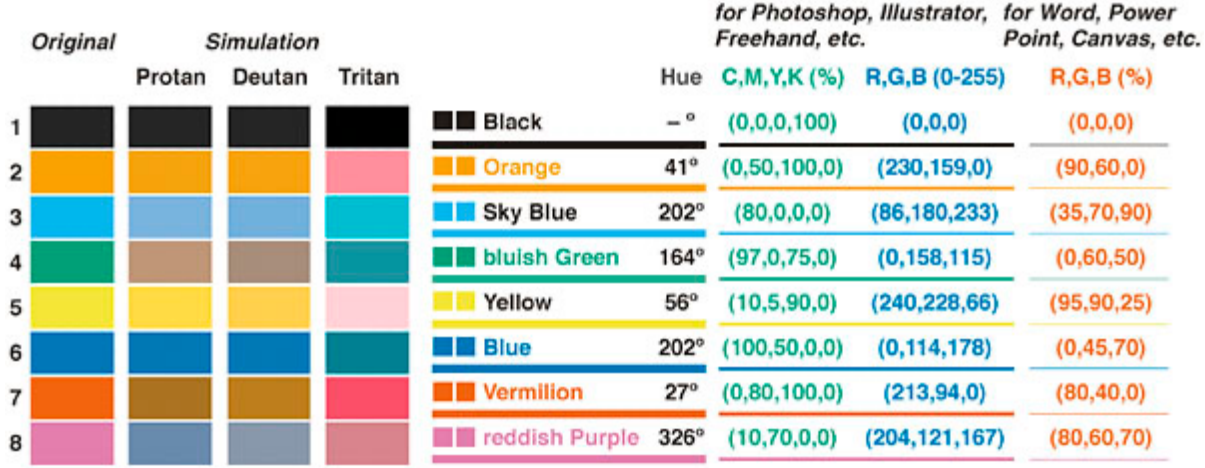
- カラーユニバーサルデザインに沿った**カラーパレット**もある。
  - `display.brewer.all(colorblindFriendly=TRUE)`



* https://cran.r-project.org/package=RColorBrewer

Cookbook for Rで紹介されているカラーパレット

- 前出の**'Set of colors that is unambiguous both to colorblinds and non-colorblinds'**（右図）をggplot2で使用するためのメモ（コード）
  - グレーと黒の2種類（左図）

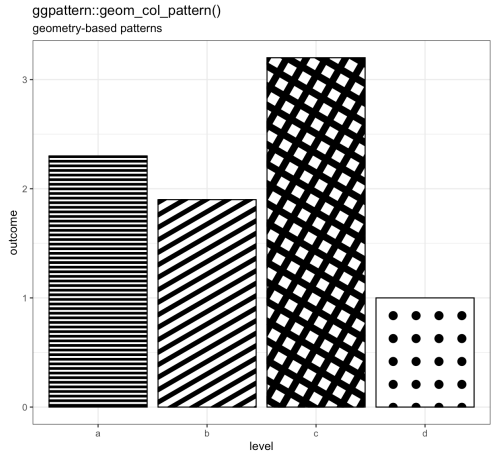


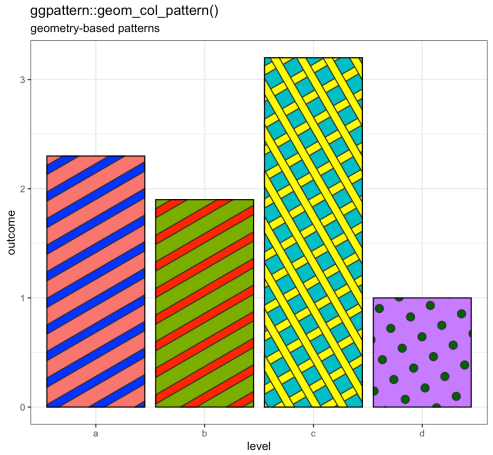
	Original	Simulation					for Photoshop, Illustrator, Freehand, etc.		for Word, Power Point, Canvas, etc.
		Protan	Deutan	Tritan		Hue	C,M,Y,K (%)	R,G,B (0-255)	R,G,B (%)
1					Black	– °	(0,0,0,100)	(0,0,0)	(0,0,0)
2					Orange	41°	(0,50,100,0)	(230,159,0)	(90,60,0)
3					Sky Blue	202°	(80,0,0,0)	(86,180,233)	(35,70,90)
4					bluish Green	164°	(97,0,75,0)	(0,158,115)	(0,60,50)
5					Yellow	56°	(10,5,90,0)	(240,228,66)	(95,90,25)
6					Blue	202°	(100,50,0,0)	(0,114,178)	(0,45,70)
7					Vermilion	27°	(0,80,100,0)	(213,94,0)	(80,40,0)
8					reddish Purple	326°	(10,70,0,0)	(204,121,167)	(80,60,70)

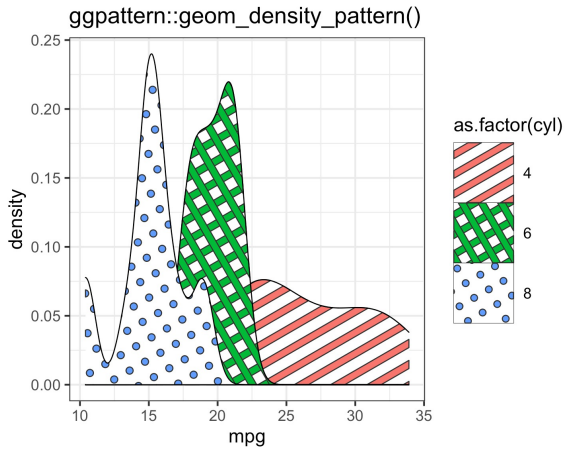
* http://www.cookbook-r.com/Graphs/Colors_(ggplot2)/#a-colorblind-friendly-palette

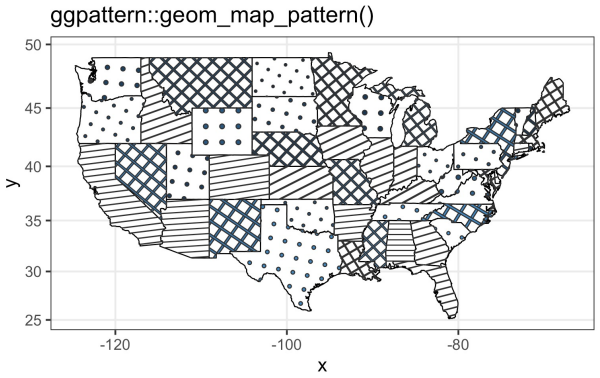
ggpatternパッケージ

- 色が見分けにくいなら、**模様**で！
- グラフを**模様（パターン）で描き分けるgeom群**を提供*1。
  - 多色か白黒かは設定可能。
- 参考：patternplot*2（plot関数に対応したライブラリー）









*1 https://coolbutuseless.github.io/package/ggpattern/
*2 https://cran.r-project.org/web/packages/patternplot/vignettes/patternplot-intro.html

まとめ

Long story short

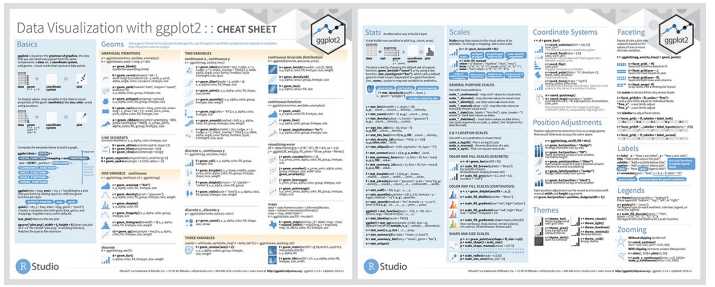
Long story short (1/2)

- ggplot2でのグラフ描画
  - グラフの**要素をそれぞれ指定**していく。→**レイヤー**
- 必須：
  - ggplot()：**全レイヤー**に関わる要素を指定
  - aes()：**見映え**の要素となる**変数**
  - geom関数：**グラフの種類**
- オプション：
  - scale関数：カラーパレット、凡例、軸の調整

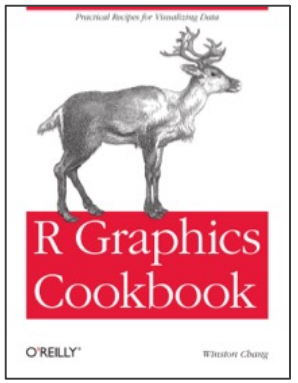
Long story short (2/2)

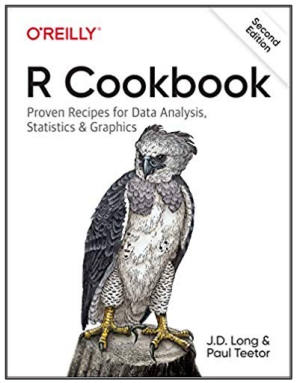
- カラーユニバーサルデザインとは？
  - **人によって色の見え方が違う**ことを考慮。
  - **Rも4.0**から対応。
- ggplot2でカラーユニバーサルデザイン
  - **カラーパレット**
    - colorBlindnessパッケージ
    - RColorBrewerパッケージ
    - Cookbook for Rで紹介されているカラーパレット
  - **模様（パターン）**で表現する。
    - ggpatternパッケージ

ネットで公開されている便利なリソース



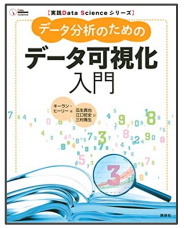
- ggplot2公式チートシート
  - https://github.com/rstudio/cheatsheets/blob/master/data-visualization-2.1.pdf
- Cookbook for R
  - R Graphics Cookbookの著者によるwebサイト
  - http://www.cookbook-r.com/Graphs/
- R Cookbook
  - R Cookbookの著者によるwebサイト
  - https://rc2e.com/graphics





参考書（宇宙船本は言うまでもなく）

- 『Rグラフィックスクックブック』第2版（Chang、2019年）
- 『Rクックブック』第2版（Long, Teetor、2020年）
- 『Rではじめるデータサイエンス』（Wickham, Grolemund、2017年）
- 『データ可視化のデザイン』（永田、2020年）
- 『データ分析のためのデータ可視化入門』（Healy、2021年）



Enjoy!