

# #3 小惑星研究の基礎と意義、練習

## Fundamental & Motivation, Practice

「総合的な探求の時間」講演 @北海道科学大学高校

2025.11.13 14:25-16:15

北海道大学大学院理学院宇宙理学専攻

惑星宇宙グループ (PSG: Planetary Science Group)

探査・観測ユニット (EOU: Exploration Observation Unit)

修士2年 土井知也

# 0. 復習

Q. 小惑星のタイプはなぜ地上観測から分かるのか？

Q. 天体からの光（電磁波）のうち、特定のもののみを観るのはどうすればよいのか？

Q. 20.5等級と21.0等級ではどちらが明るいのか？



# 0. 復習

Q. 小惑星のタイプはなぜ地上観測から分かるのか？

- ・ 小惑星の”色”（どの電磁波の波長でどのくらい明るいのか）で推定できる

- ・ 石質のS-typeは赤い小惑星（波長の長い、赤い色で明るい）

- ・ 炭素質のC-typeは青い小惑星（波長の短い、青い色で明るい）

Q. 天体からの光（電磁波）のうち、特定のもののみを観るのはどうすればよいのか？

- ・ 特定の波長（色）のみを通すフィルターで観測する

Q. 20.5等級と21.0等級ではどちらが明るいのか？

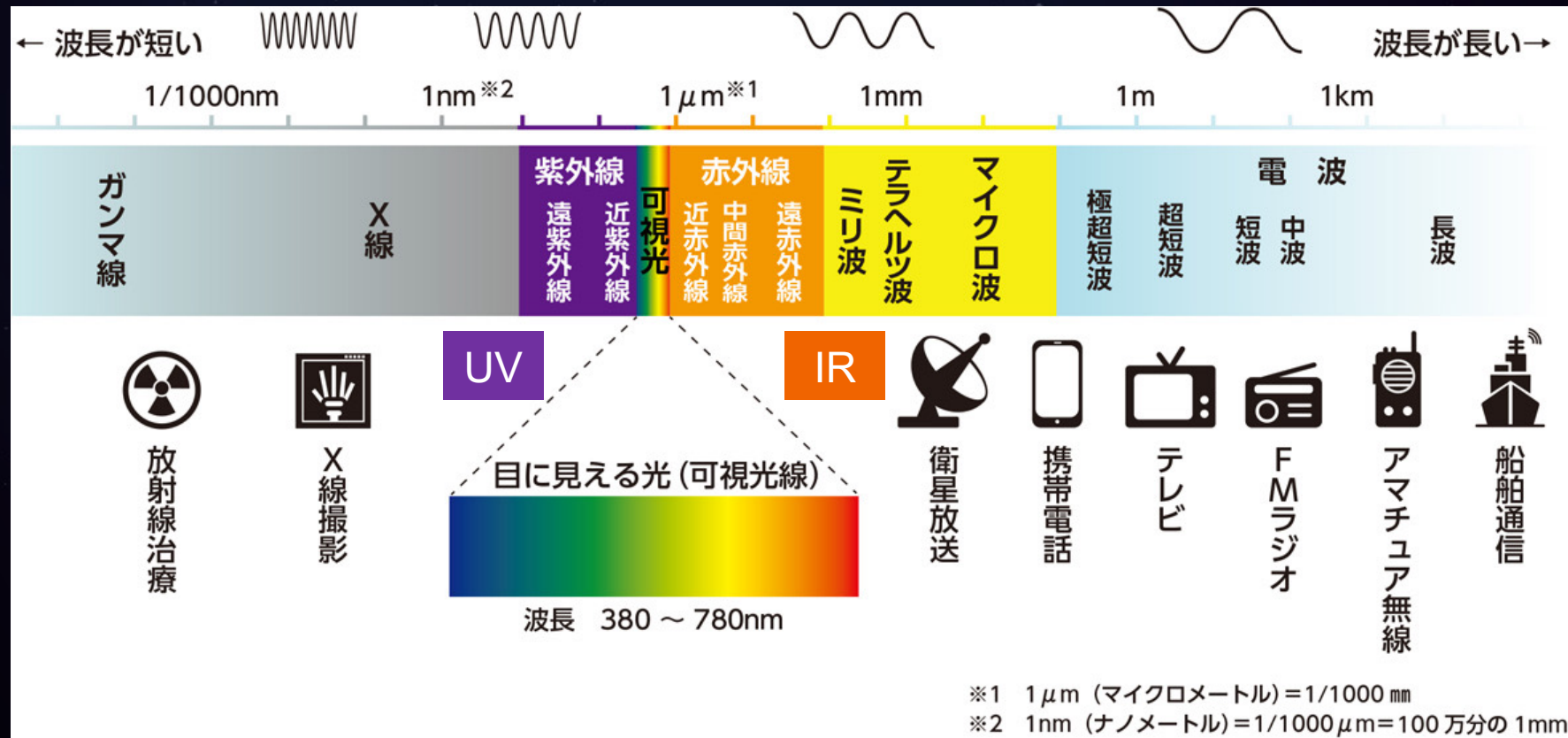
- ・ 等級は値が小さいほど明るい

- 20.5等級の方が明るい

# 0. 復習

## 【光（可視光）は電磁波の一部】

- ・ 波長が短い→青い  
波長が長い→赤い



# 0. 復習

## 【特定の波長のみを通すフィルター】

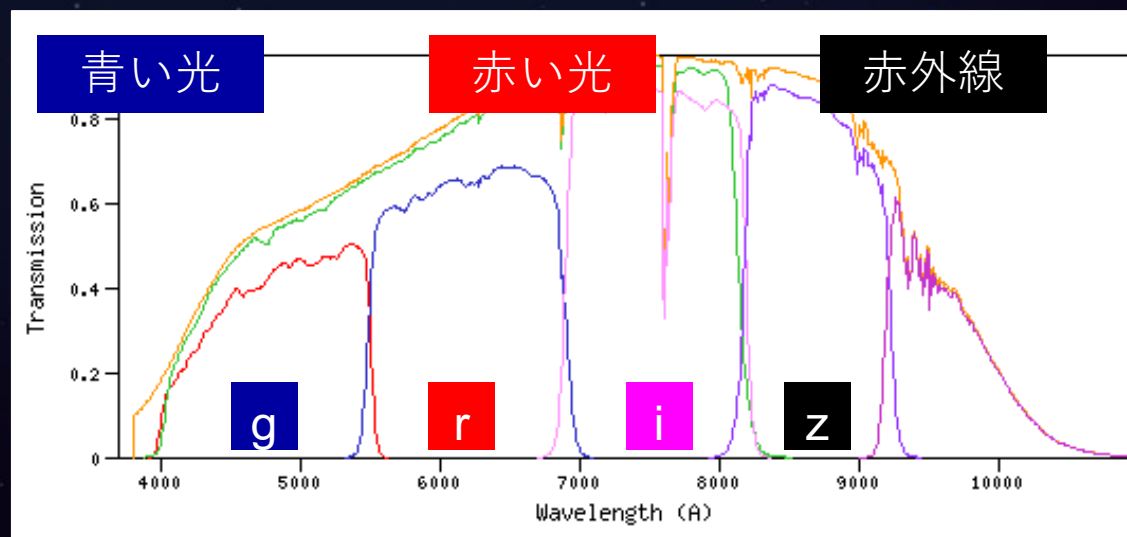
- ・ COIASで用いられているすばる望遠鏡のSDSSフィルター

g: green 青～緑色

r: red 赤色

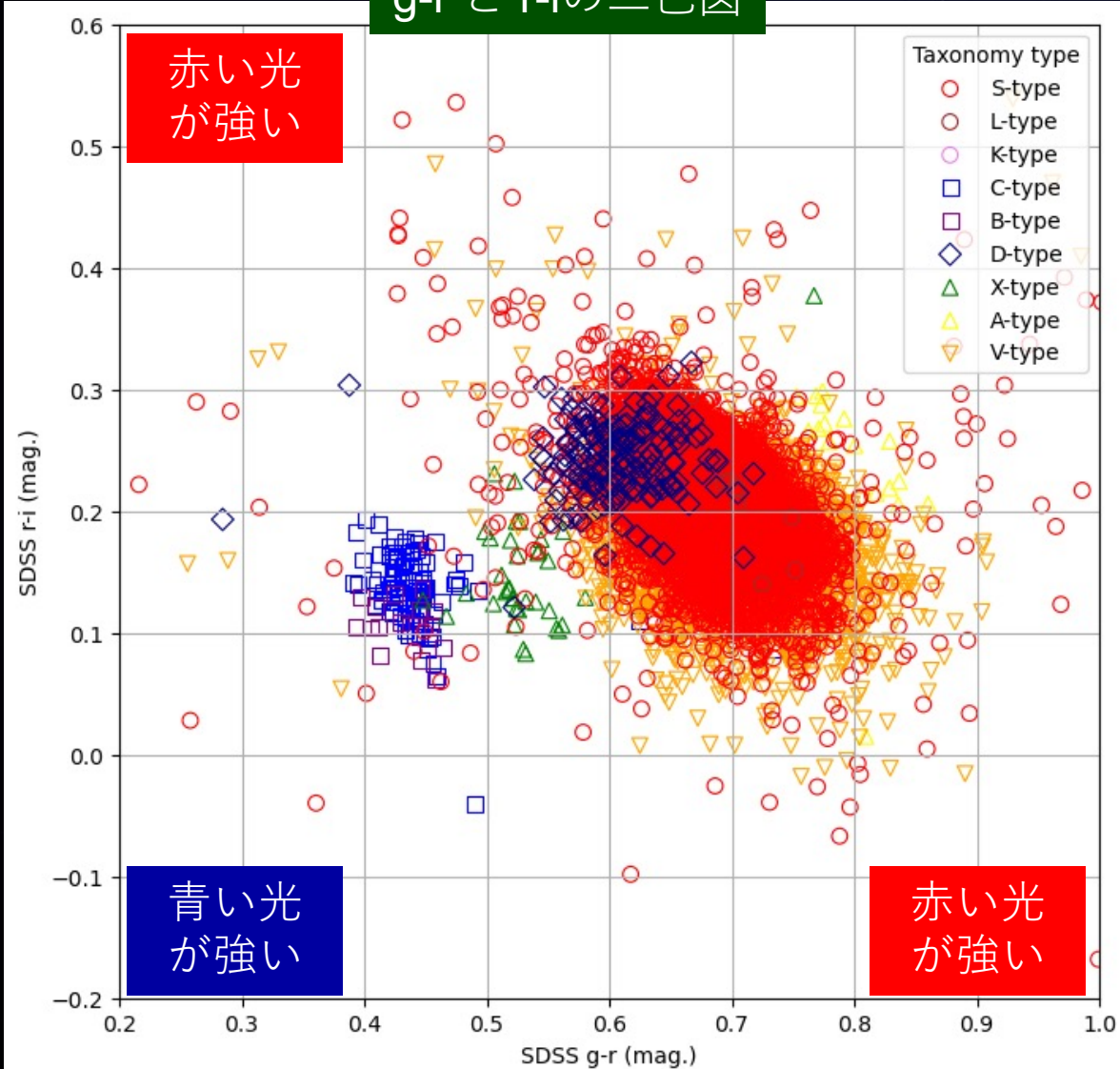
i: infra-red 赤色側の赤外線

z: 最も長い 電波側の赤外線

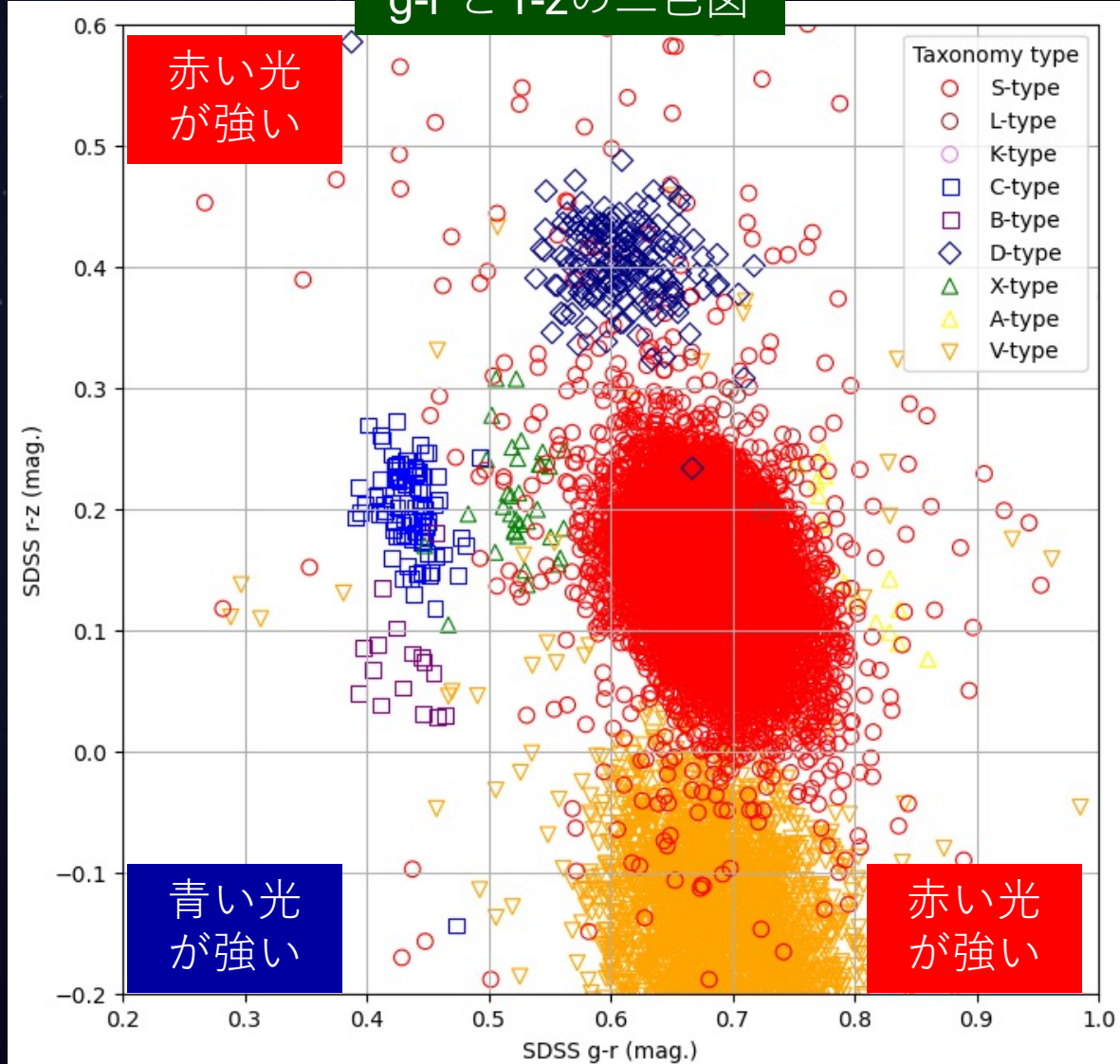


# 0. 復習

g-r と r-i の二色図



g-r と r-z の二色図





# 1. 基礎

## 【太陽系形成の過程】

①星雲というガスが重力で集まり中心の太陽ができる



②太陽の重力でガス同士が凝集・凝縮・凝固し固体の微惑星ができる



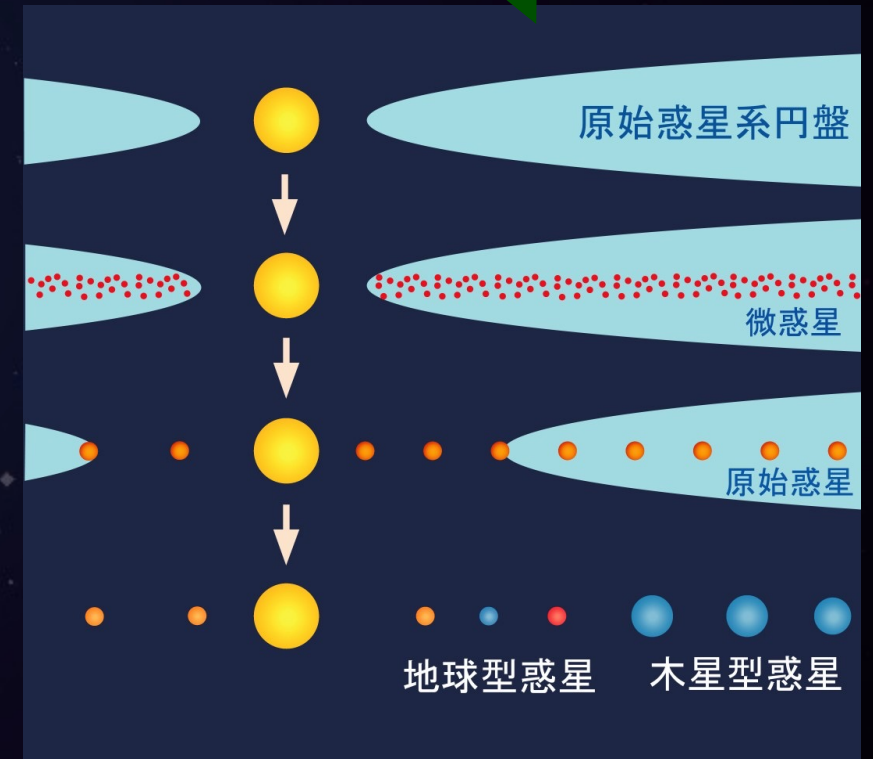
③固体の微惑星同士が衝突・合体し原始惑星ができる



④さらに原始惑星同士が衝突・合体し惑星に

→**全ての微惑星が衝突・合体したわけではない！**

※非常にシンプルなシナリオのモデル



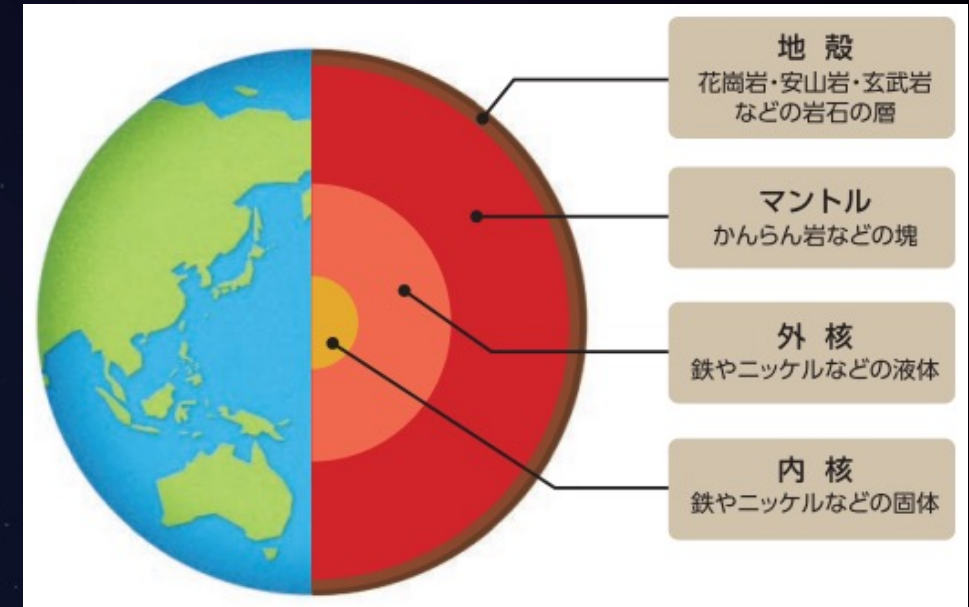
# 1. 基礎

## 【小惑星とは】

- ①衝突・合体せずに残った微惑星の生き残り
- ②衝突した後の破片
  - 太陽系形成時の情報をそのまま保存している

## 【地球などの惑星との違い】

- ・地球のように大きく成長すると大きな重力・圧力で分化
  - ・一度でもドロドロにとけてしまうと、色々な物質が混ざりあって分からなくなる
    - 地球の石を調べても、微惑星のころがどうだったか分からない
- 小惑星について調べる必要がある、特に砂・石を持ち帰るサンプルリターン





## 2. 意義

### 【リュウグウの砂】

- ・ 予想よりも硬かった
- ・ 予想よりも水分量が多かった  
→ 太陽から遠いところでできた
- ・ 微量なアミノ酸が発見された  
→ 宇宙空間でも化学反応が  
起こっていた（ている）



# 2. 意義

## 【小惑星研究の意義】

### 小惑星の歴史

どこで生まれた？  
どのように現在に至る？

### COIASの利用

研究者ではない市民でも  
新たな発見が可能？

### プラネタリー・ディフェンス

衝突するか？防げるか？  
衝突の際の被害規模は？

### 探査機のターゲット

面白い小惑星は？  
行けそうな小惑星は？  
探査機調査のサポートが  
地上から可能か？

### 太陽系形成の過程

惑星や衛星はどのようにできた？  
46億年の歴史を明らかに？



# 3. 練習

## 【二色図】

①色指数が分かる（図に点をうつ）

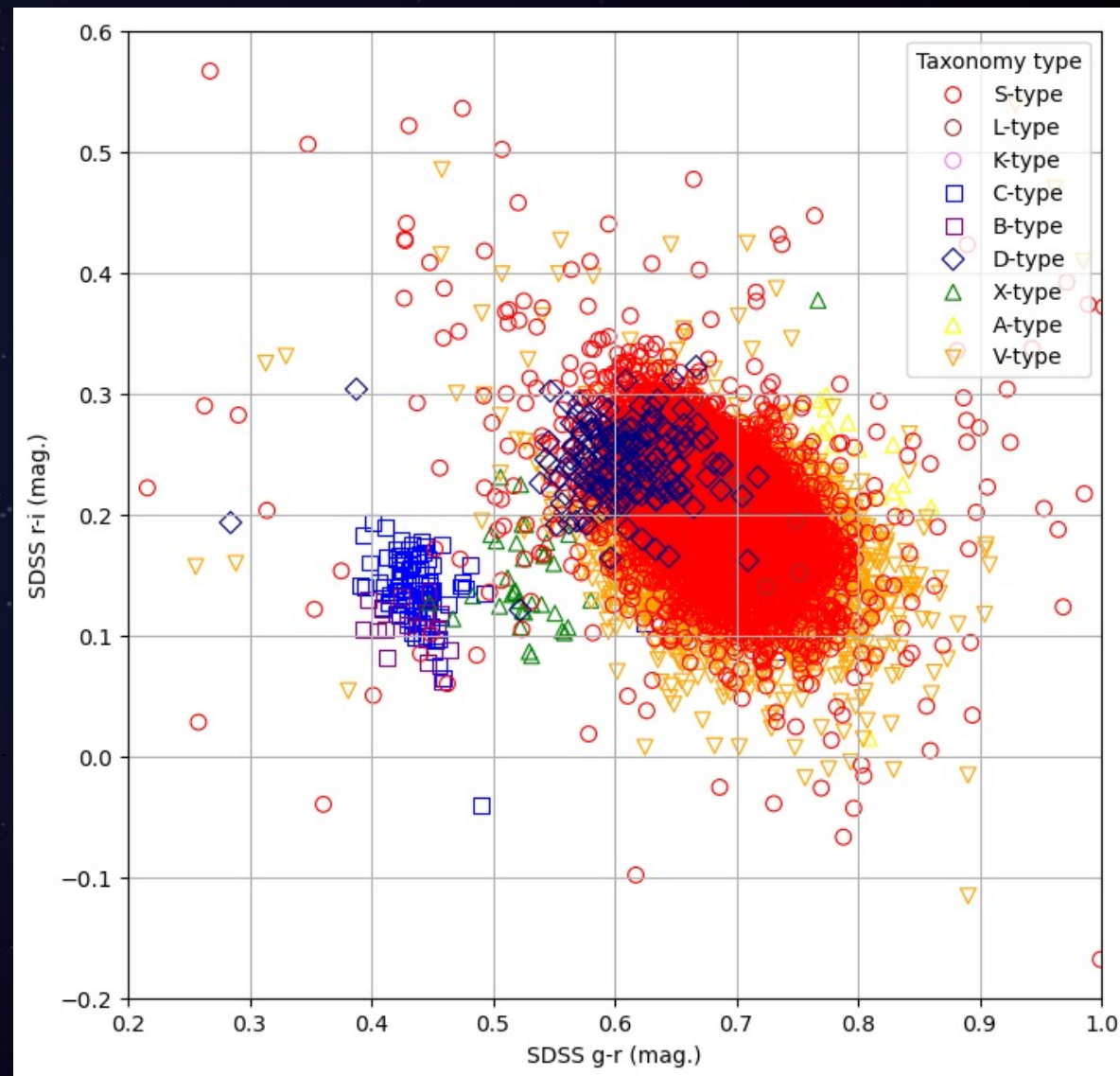


②タイプが推定できる



③組成が推定できる

→まずは手を動かしてみる





# 3. 練習

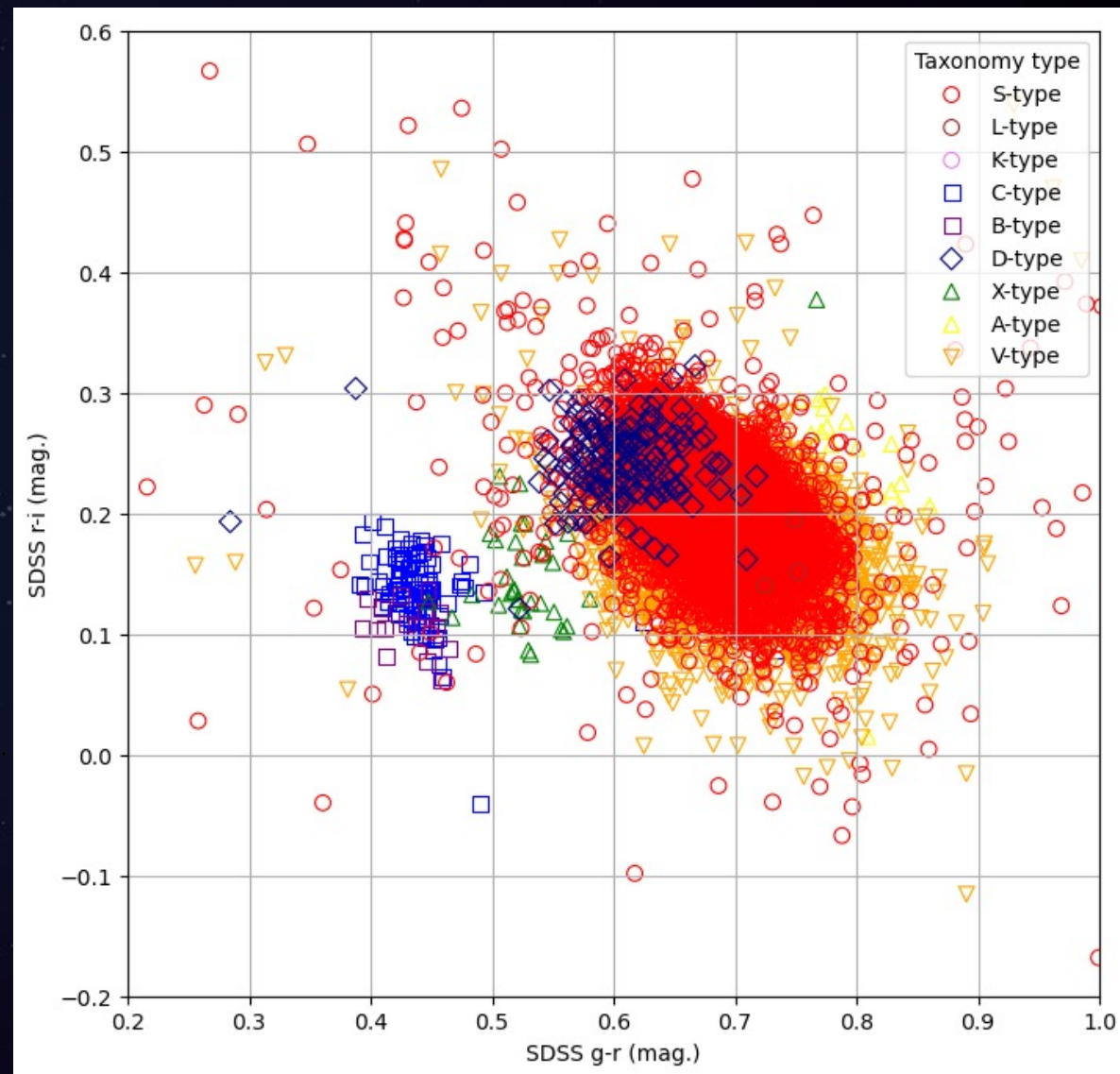
例)

## ①イトカワ

- ・ g等級：19.20等
- ・ r等級：18.62等
- ・ i等級：18.25等

## ②リュウグウ

- ・ g等級：19.55等
- ・ r等級：19.16等
- ・ i等級：19.02等



# 3. 練習

例)

## ① イトカワ

$$\cdot g-r : 19.20-18.62 = 0.58$$

$$\cdot r-i : 18.62-18.25 = 0.37$$

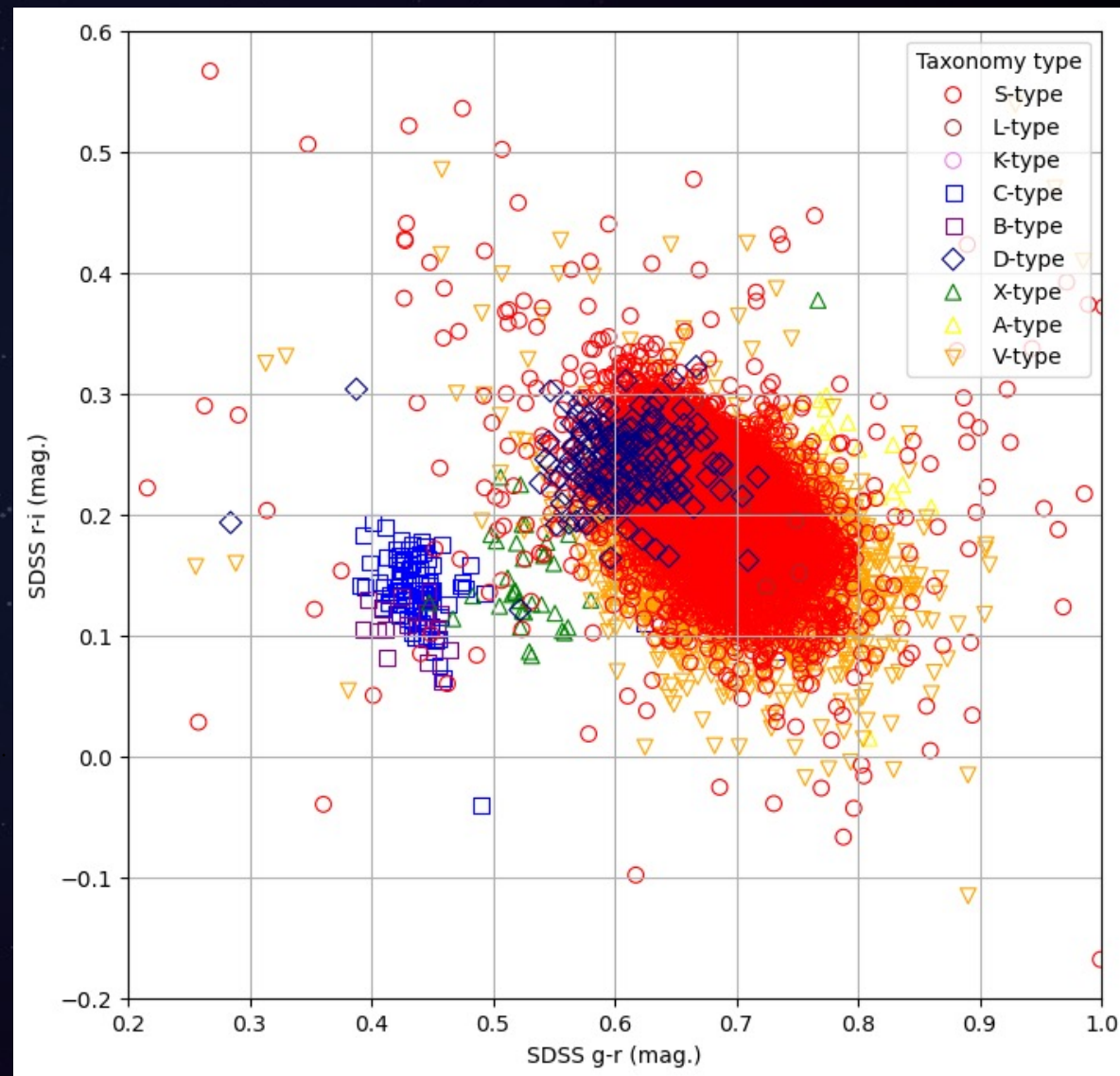
→ **S or V**

## ② リュウグウ

$$\cdot g-r : 19.55-19.16 = 0.39$$

$$\cdot r-i : 19.16-19.02 = 0.14$$

→ **C or B**



# 3. 練習

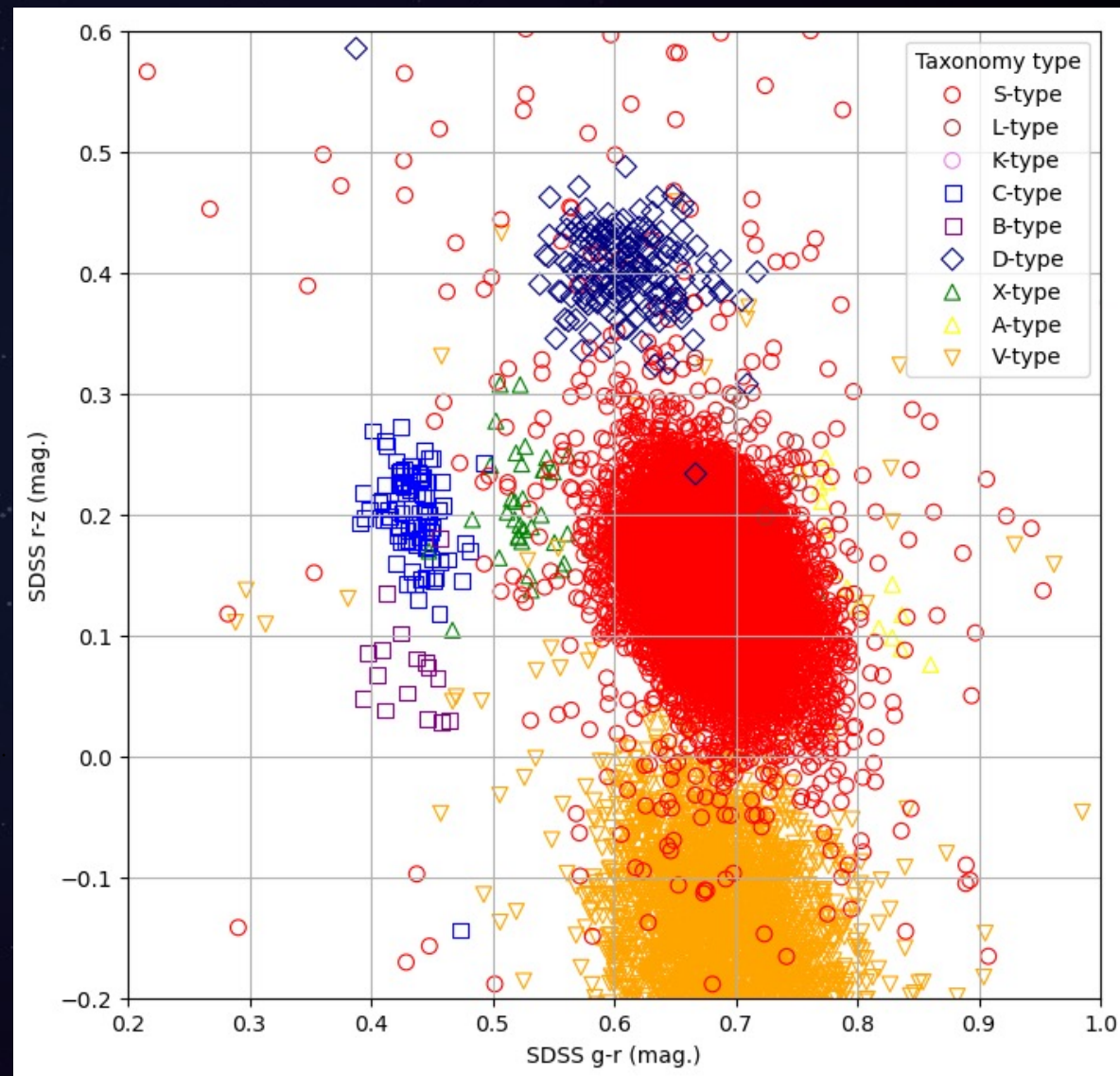
例)

## ① イトカワ

- ・ g等級：19.20等
- ・ r等級：18.62等
- ・ z等級：18.33等

## ② リュウグウ

- ・ g等級：19.55等
- ・ r等級：19.16等
- ・ z等級：19.00等





# 3. 練習

例)

## ① イトカワ

$$\cdot g-r : 19.20-18.62 = 0.58$$

$$\cdot r-z : 18.62-18.33 = 0.29$$

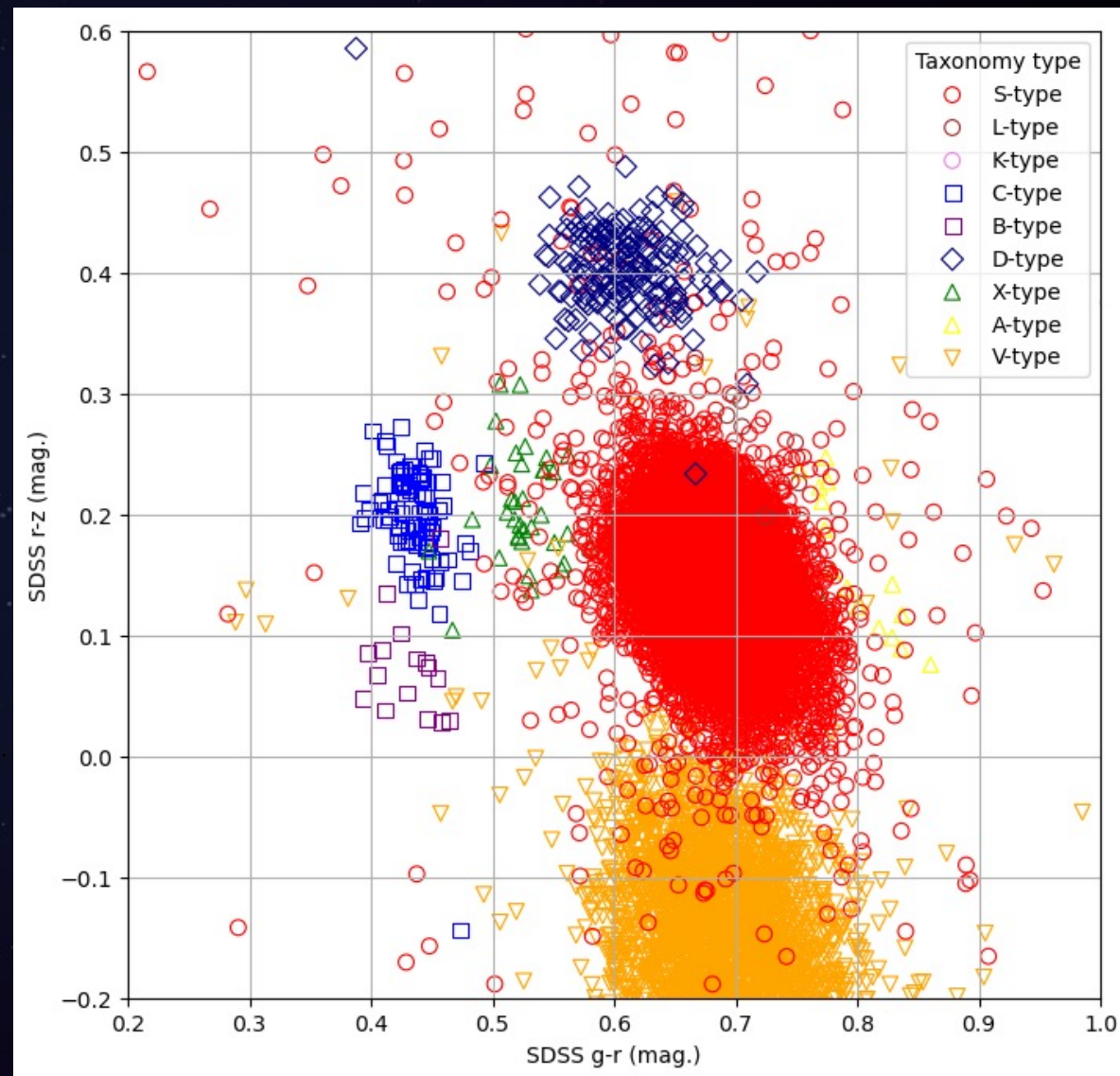
→ **S**

## ② リュウグウ

$$\cdot g-r : 19.55-19.16 = 0.39$$

$$\cdot r-z : 19.16-19.00 = 0.16$$

→ **C**



# 3. 練習

## 【実際の流れ】

- ・ 複数の観測データがあるときは、、、

→ それらのデータの**平均値**を計算

g等級：18.27, 18.35, 18.29

→ 平均g等級：18.30

- ・ データが多いときは、、、

→ 計算を**機械（ソフト）**に任せる

→ **計算方法が分かればできるはず**

2019 10 27.21084	23 27 10.04	+00 02 13.4	22.6 r	T09 – Subaru Telescope,
2019 10 27.21127	23 27 10.06	+00 02 13.4	22.6 r	T09 – Subaru Telescope,
2019 10 27.23054	23 27 09.55	+00 02 11.0	22.8 r	T09 – Subaru Telescope,
2019 10 27.24037	23 27 09.33	+00 02 10.0	22.9 r	T09 – Subaru Telescope,
2019 11 01.21232	23 25 31.01	-00 05 28.1	24.1 g	T09 – Subaru Telescope,
2019 11 01.22770	23 25 30.73	-00 05 29.3	24.1 g	T09 – Subaru Telescope,
2019 11 01.29495	23 25 29.54	-00 05 34.0	23.9 g	T09 – Subaru Telescope,
2019 11 01.37860	23 25 28.06	-00 05 40.2	23.7 g	T09 – Subaru Telescope,
2019 11 01.45822	23 25 26.70	-00 05 45.7	24.6 g	T09 – Subaru Telescope,
2019 11 02.20667	23 25 15.55	-00 06 37.1	23.8 i	T09 – Subaru Telescope,
2019 11 02.21365	23 25 15.43	-00 06 37.8	23.6 i	T09 – Subaru Telescope,
2019 11 02.22066	23 25 15.34	-00 06 38.1	23.4 i	T09 – Subaru Telescope,
2019 11 02.23475	23 25 15.12	-00 06 39.0	23.6 i	T09 – Subaru Telescope,
2019 11 02.24883	23 25 14.87	-00 06 40.0	23.7 i	T09 – Subaru Telescope,