

#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物理学専攻

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？

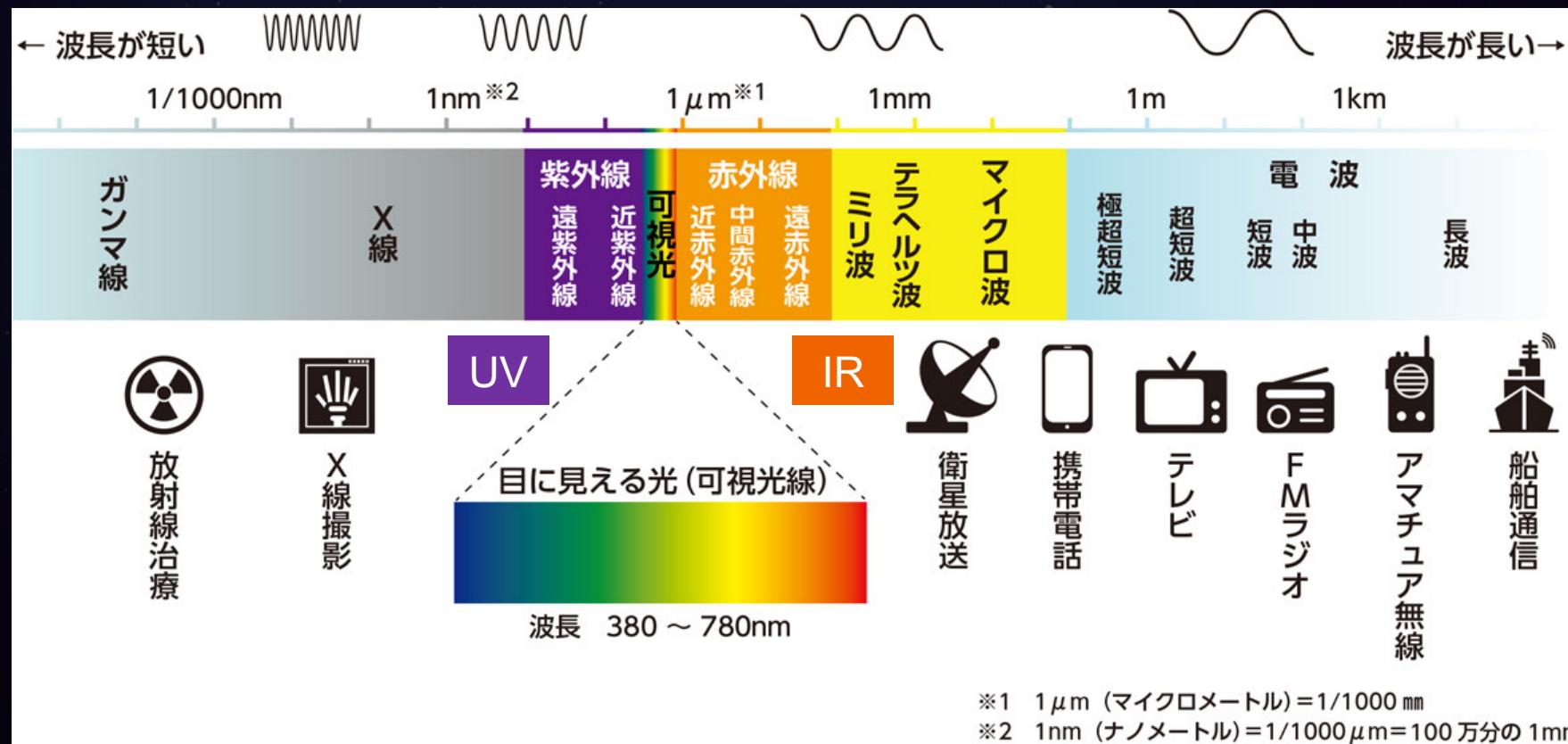
- ・等級は値が小さいほど明るい
 - 20.5等級の方が明るい

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】

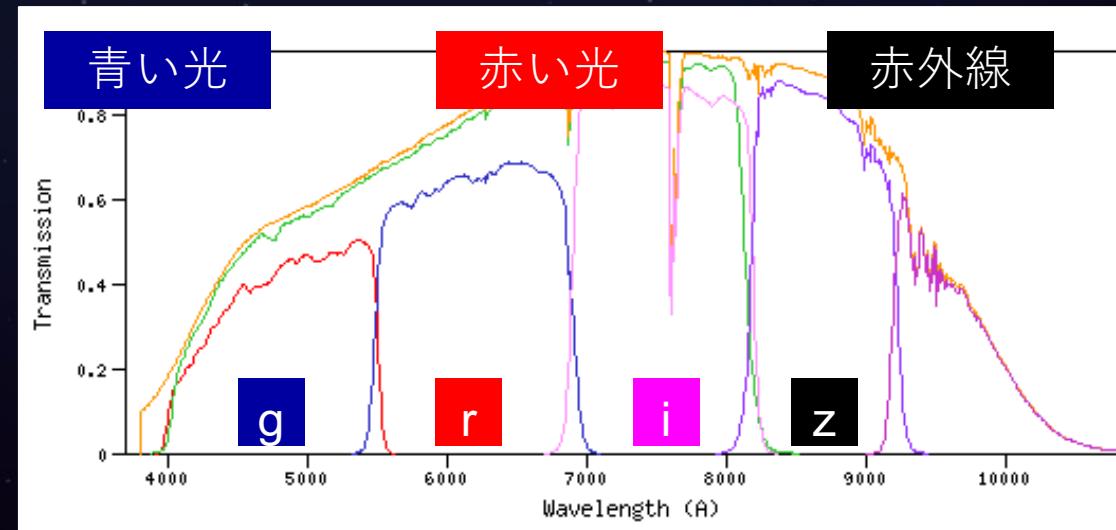
- COIASで用いられているすばる望遠鏡のSDSSフィルター

g: green 青～緑色

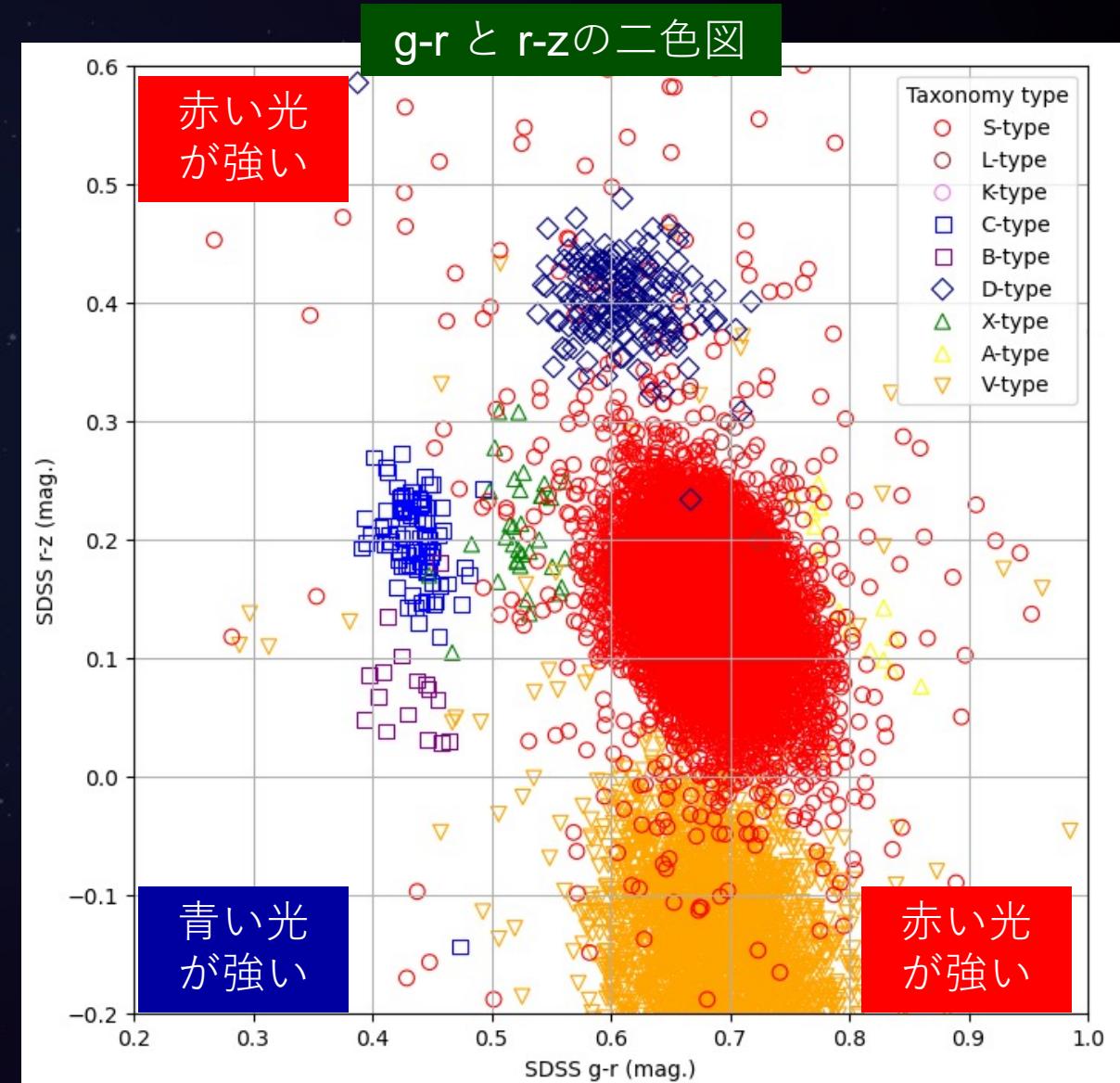
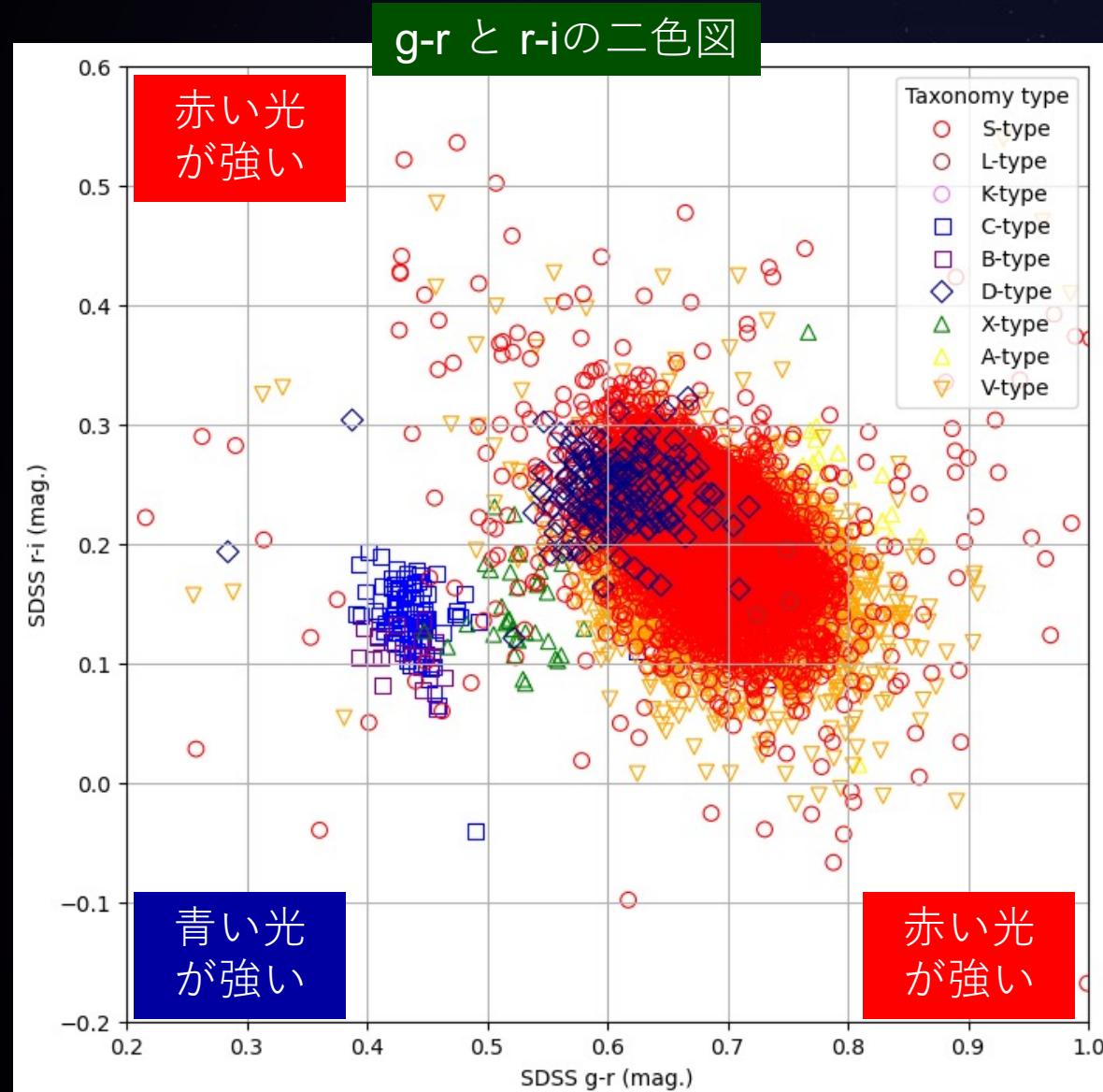
r: red 赤色

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



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



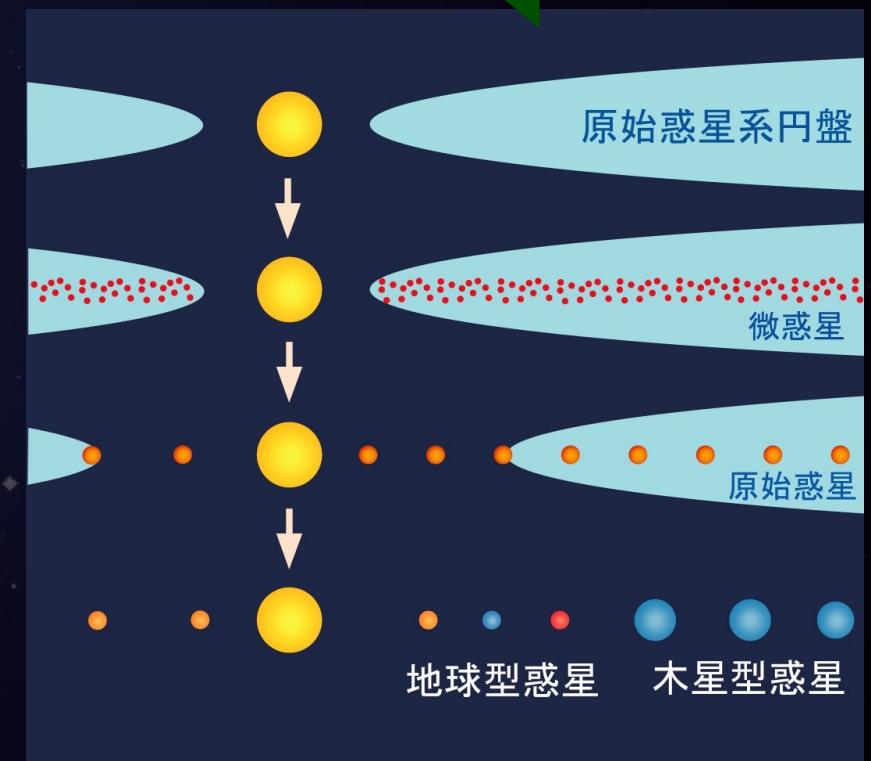
③固体の微惑星同士が衝突・合体し原始惑星ができる



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】

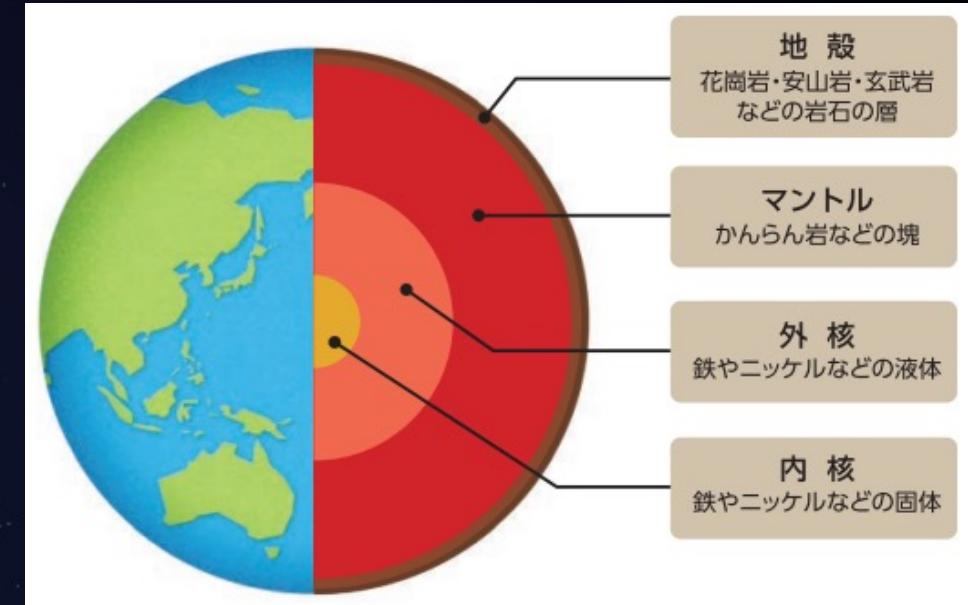
- ①衝突・合体せずに残った微惑星の生き残り
- ②衝突した後の破片

→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）

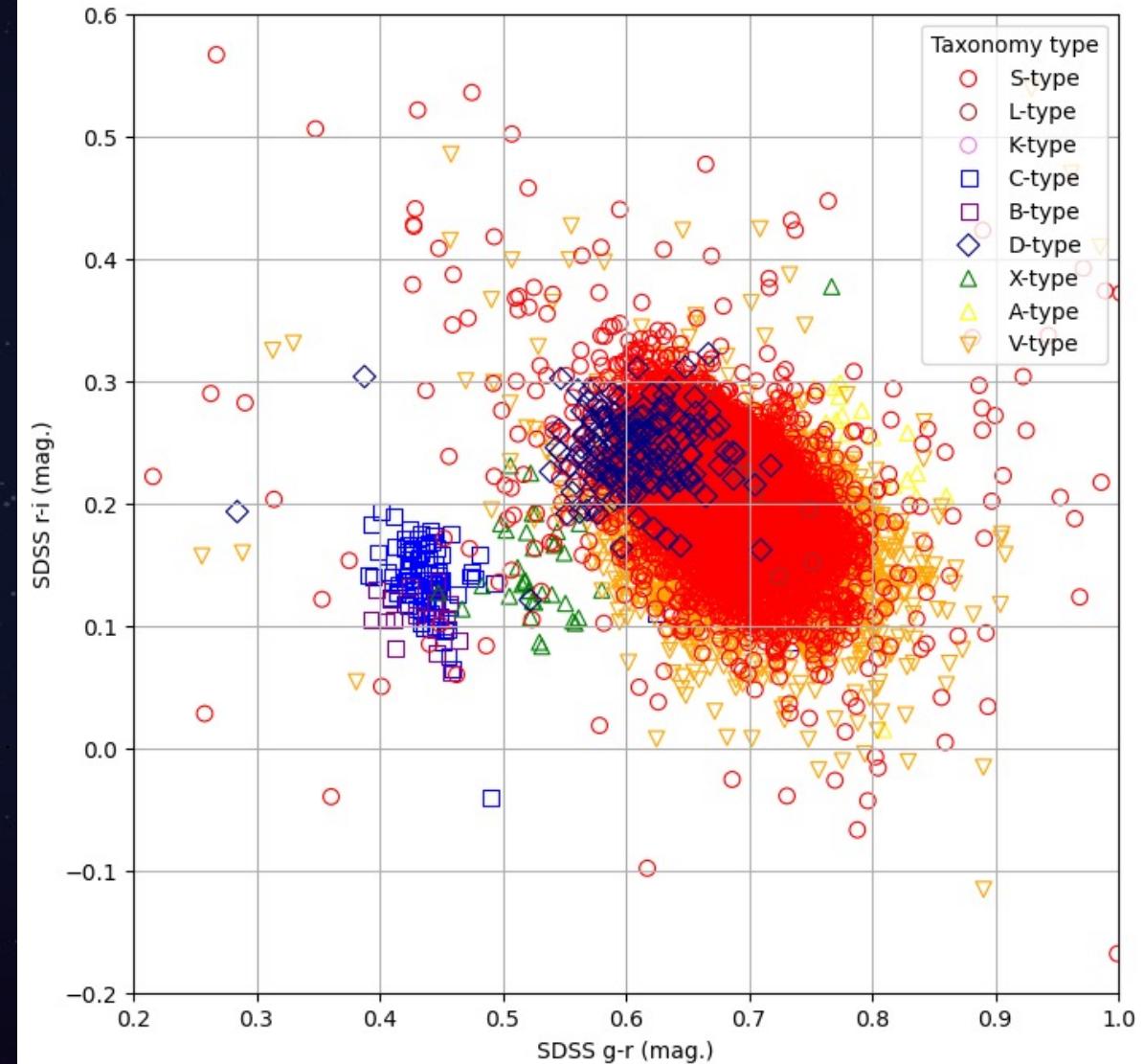


②タイプが推定できる



③組成が推定できる

→まずは手を動かしてみる



3. 練習

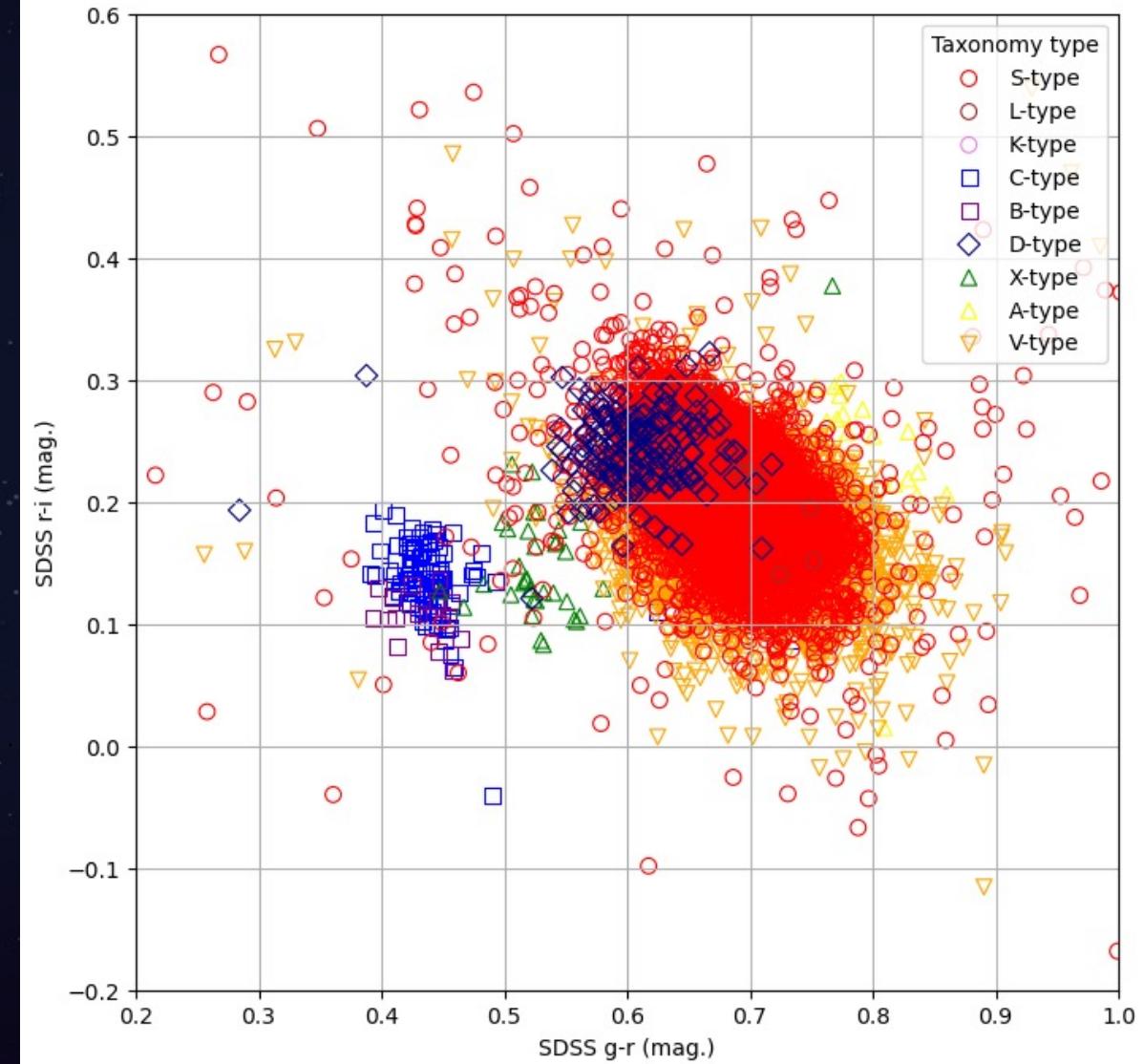
例)

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

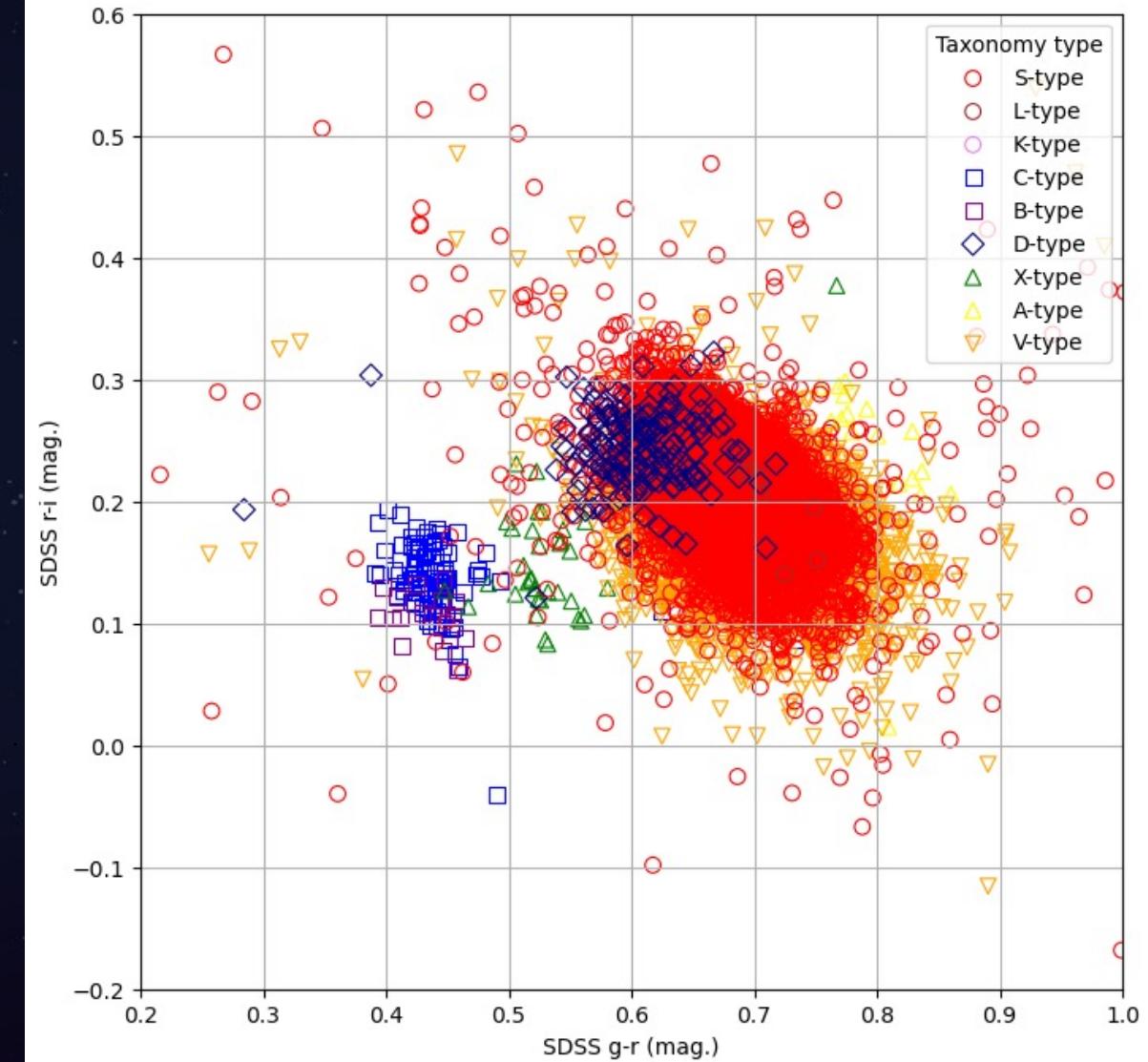
- $g-r : 19.20 - 18.62 = 0.58$
- $r-i : 18.62 - 18.25 = 0.37$

→ S or V

②リュウグウ

- $g-r : 19.55 - 19.16 = 0.39$
- $r-i : 19.16 - 19.02 = 0.14$

→ C or B



3. 練習

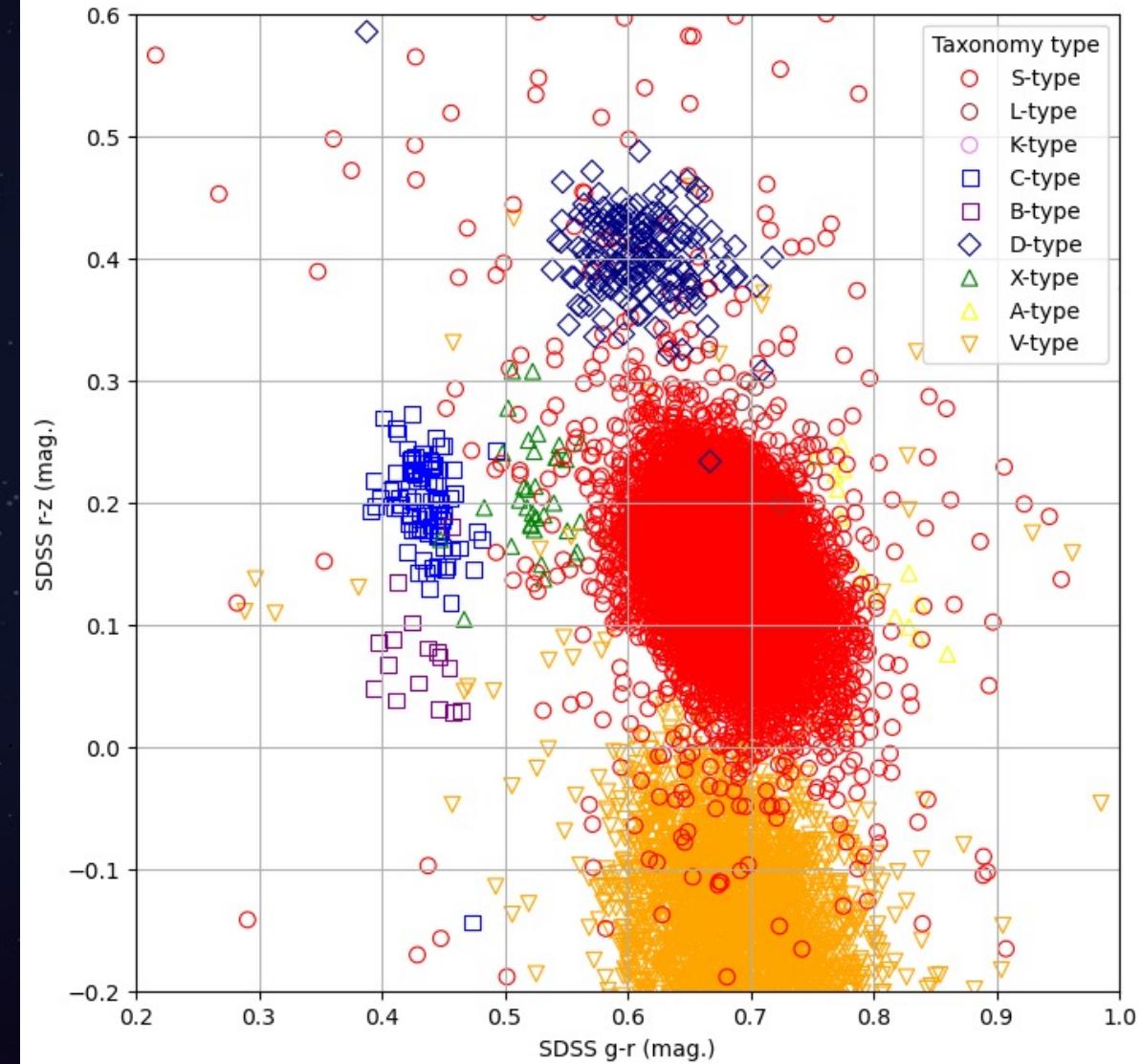
例)

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

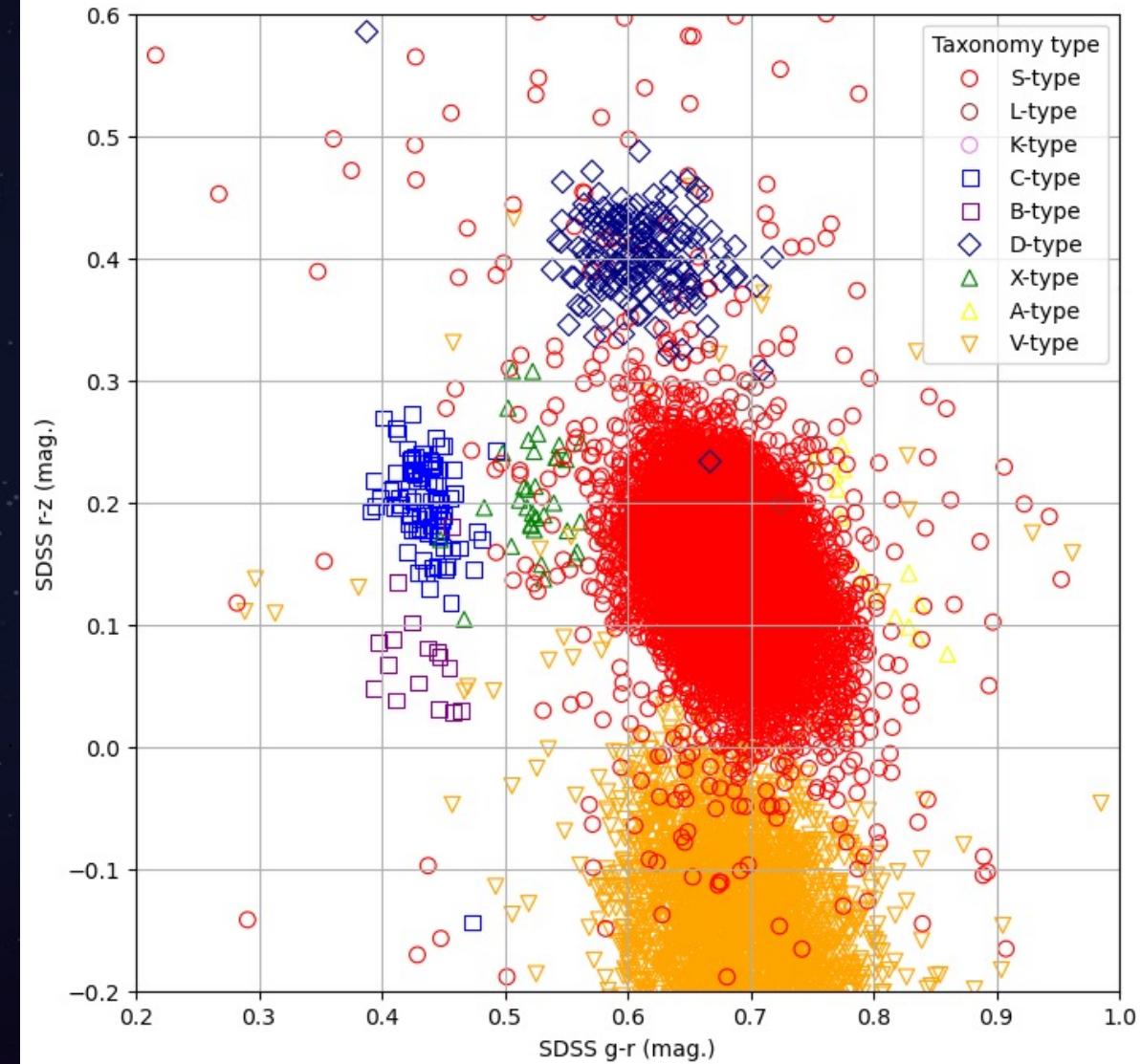
- $g-r : 19.20 - 18.62 = 0.58$
- $r-z : 18.62 - 18.33 = 0.29$

→S

②リュウグウ

- $g-r : 19.55 - 19.16 = 0.39$
- $r-z : 19.16 - 19.00 = 0.16$

→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,