

#4 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

2025.11.20 15:25-16:15

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. 複数の観測データがあるときに結果の信頼性を高める方法は何か？

Q. 同じフィルターで同じ小惑星を観測したときに明るさに違いが生じる要因は何か？

Q. Excel（スプレッドシート）で平均、中央値を計算するコマンドは？

Q. リュウグウから持ち帰られた砂に含まれていたものは何か？

0. 復習

Q. 複数の観測データがあるときに結果の信頼性を高める方法は何か？

- ・複数のデータの平均もしくは中央値を計算して利用する

Q. 同じフィルターで同じ小惑星を観測したときに明るさに違いが生じる要因は何か？

- ・観測した日が異なり、小惑星までの距離が異なる
- ・誤差

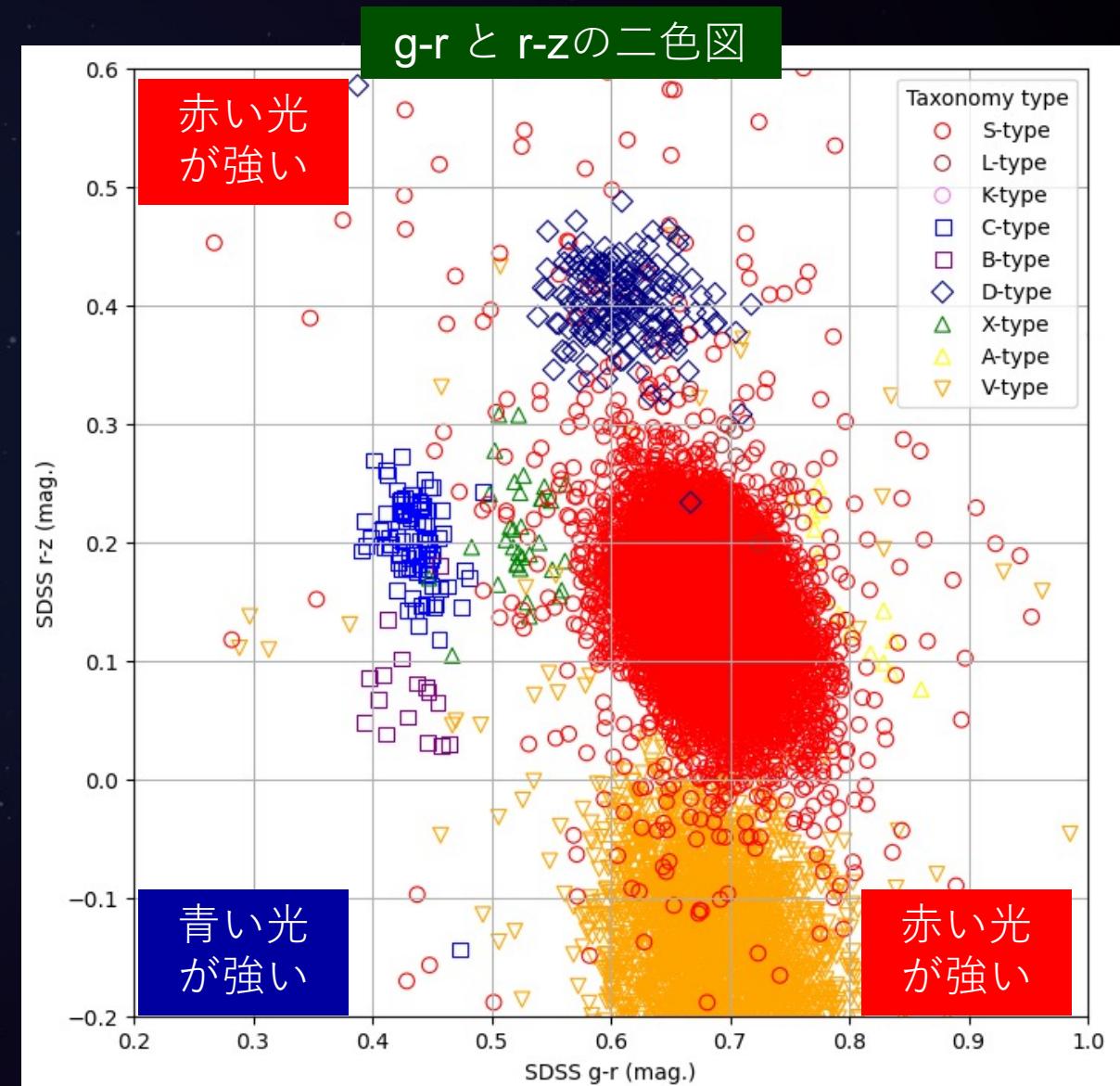
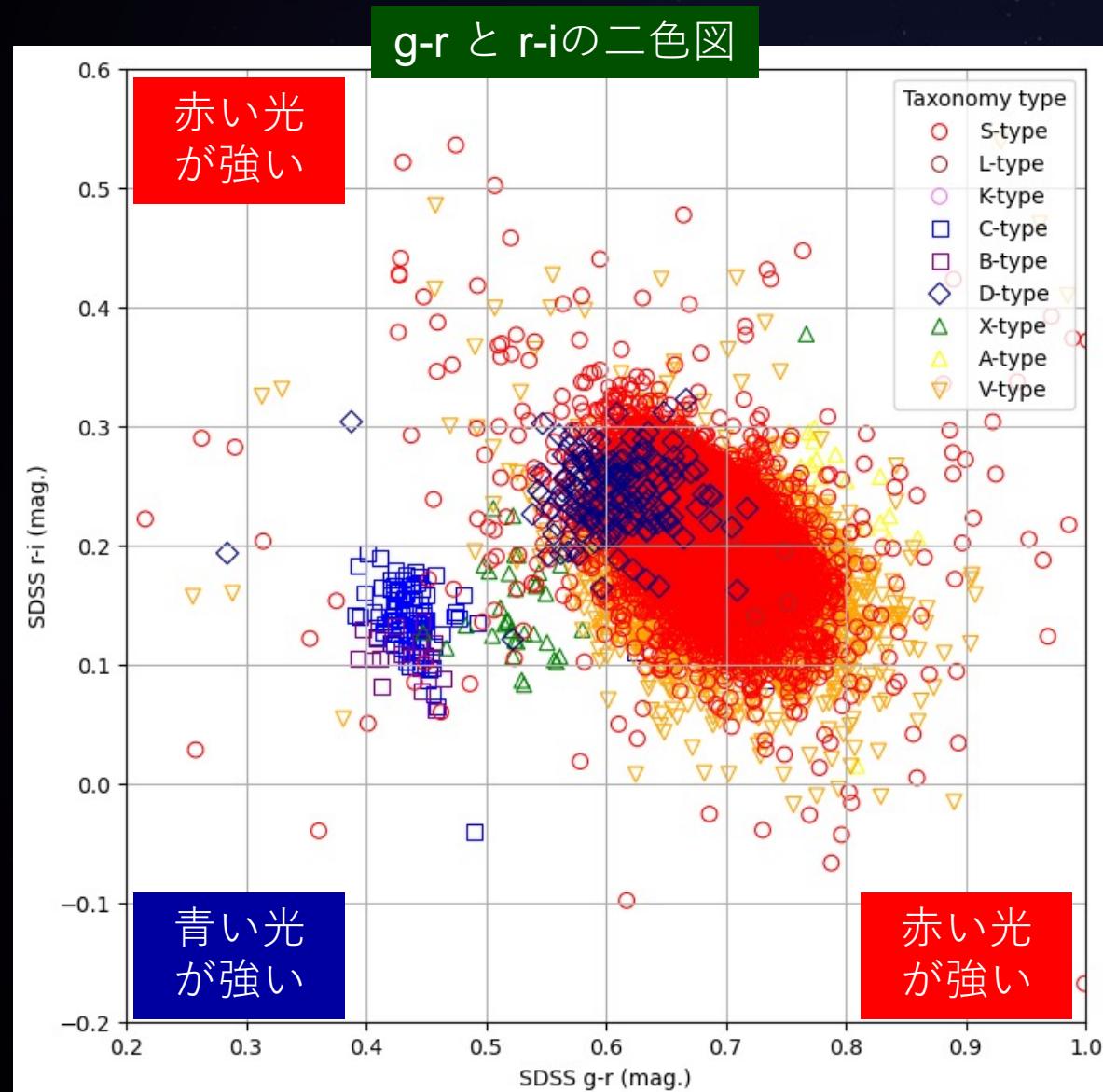
Q. Excel（スプレッドシート）で平均、中央値を計算するコマンドは？

- ・平均：**Average**
- ・中央値：**Median**

Q. リュウグウから持ち帰られた砂に含まれていたものは何か？

- ・アミノ酸（タンパク質のもと）

0. 復習



1. 基礎

【リュウグウの砂】

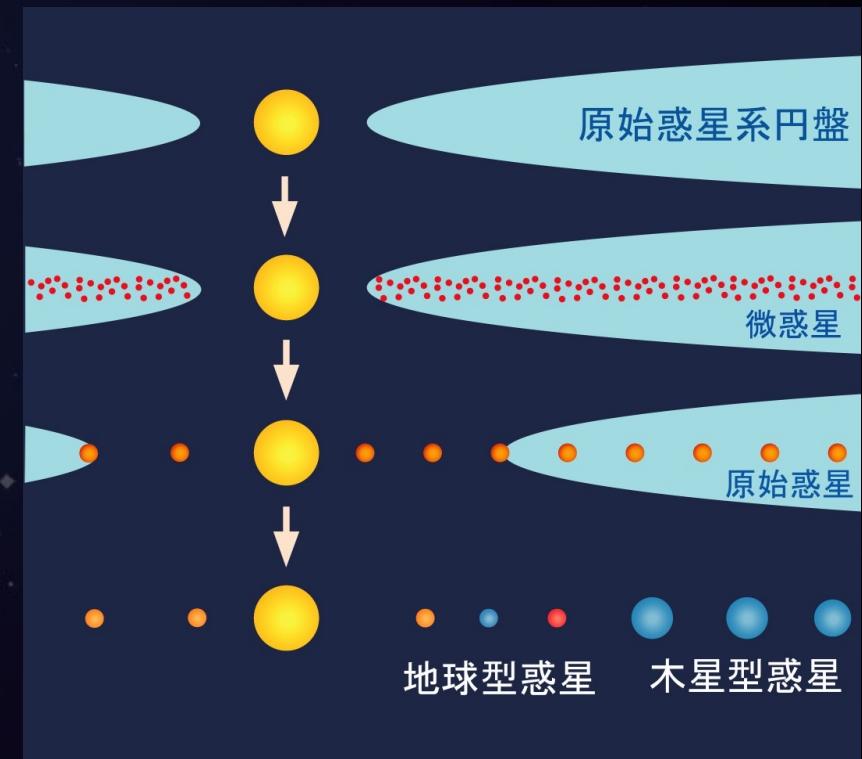
- ・微量なアミノ酸が発見された
→数十種類確認されている
 - ・アミノ酸
→タンパク質のもと
→生物の体をつくっているもの
- 地球の生命の源はどこから？



1. 基礎

【太陽系形成の過程】

- ・ 地球はどのようにできたのか
→**微惑星（昔の小惑星）が衝突・合体**
- ・ 小惑星にアミノ酸（生命をつくる材料）が確認されている
→**微惑星（昔の小惑星）が地球に生命の源を持って（ぶつかって）きた！？**

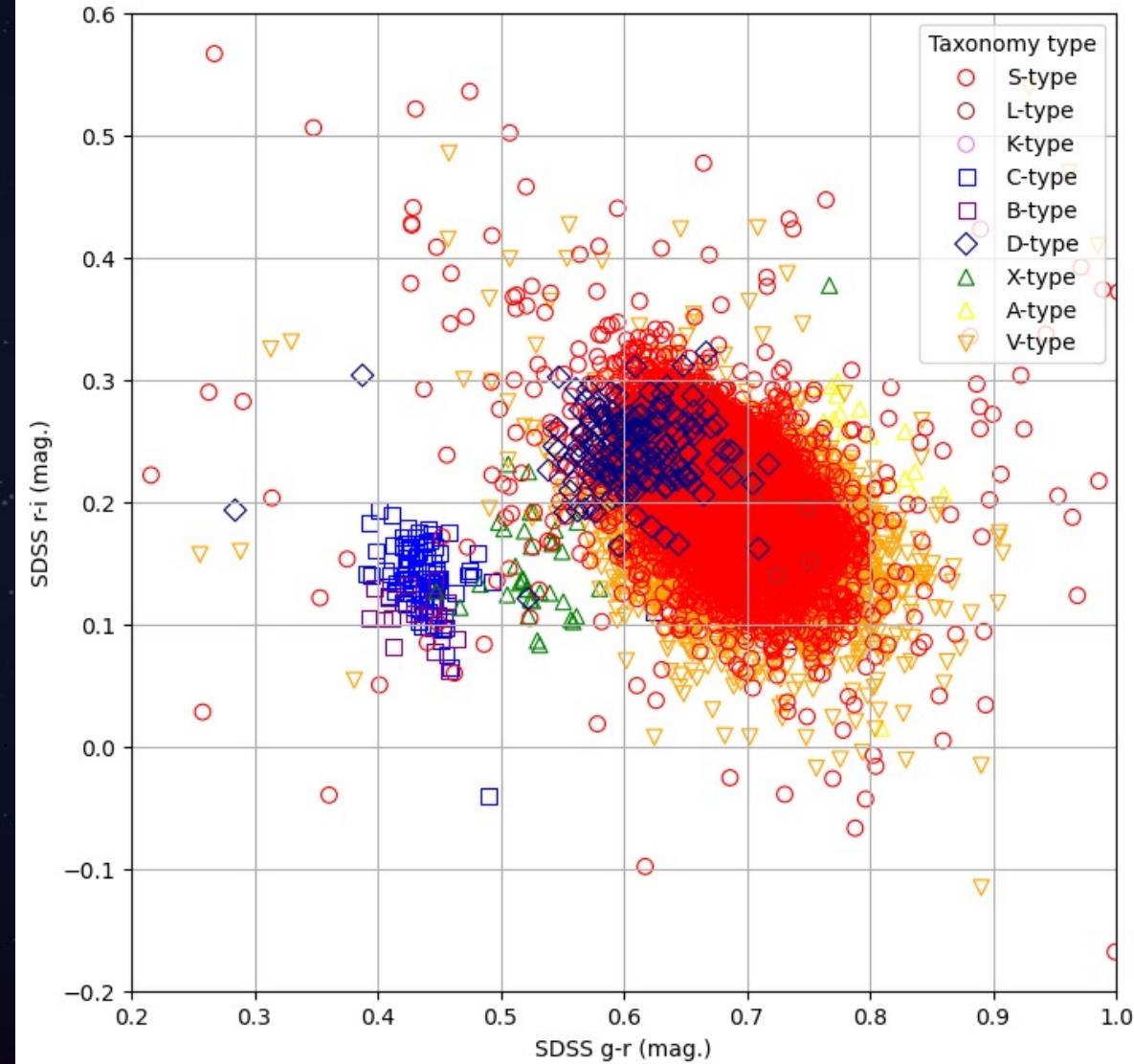


1. 基礎

【小惑星のタイプ】

- ・Sタイプ：石質（輝石・かんらん石）
- ・Cタイプ：炭素質、水分子と結合した岩石、
アミノ酸
- ・Bタイプ：炭素質、水分子と結合した岩石
は少ない、アミノ酸
- ・Dタイプ：炭素質、揮発性物質、アミノ酸

→C、B、Dタイプの小惑星がアミノ酸を
地球に持ってきた可能性



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?

地球の生命の源

小惑星の衝突によって
外から持ち込まれた?

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

【COIAS】

①COIASにアクセスしてみる

The screenshot shows a Google search results page for the query "COIAS". The top result is a link to the official website of COIAS, operated by Aizu University, with the URL <https://web-coias.u-aizu.ac.jp>. The page content includes an introduction to COIAS, which is described as a citizen science project for discovering asteroids. Below the main result are several other links related to COIAS, such as "新規登録・ログイン", "COIASについて", "使い方ガイド", "概要", and "News".

COIAS
コイアス :

COIASは、すばる望遠鏡が撮影した画像から未検出の小惑星を検索するためのウェブアプリケーション、およびそれを用いた日本の市民科学プロジェクトである。2023年7月31日に正式公開された。

出典: ウィキペディア

設立者: COIAS開発チーム（代表：浦川聖太郎）
運営者: 会津大学

3. 練習

【COIAS】

②メニューバーの「データ解析状況」から「仮符号天体の詳細」



3. 練習

【COIAS】

③仮符号とは小惑星が発見された年と順番を表す

Come On! Impacting ASteroids
COIAS

COIASについて News 使い方ガイド データ解析状況 ▾ もっと詳しく ▾ お問い合わせ [Twitter](#) [AI](#) 新規登録・ログイン

仮符号天体の詳細

仮符号天体

8008 個

調査の結果COIAS以前に発見された天体と同定されたものや、他の観測所の発見と判断されたものも含む。

COIASで発見された仮符号天体のリスト

(+) ID ▾ 仮符号 ▾ 測定者 (敬称略) ▾ Enter 測定者 (敬称略).
Enter 仮符
Enter 備考...
Enter 備考...

3. 練習

【COIAS】

④仮符号天体のリストから小惑星を選ぶ（初めはなんでも良い）

Come On! Impacting ASteroids
COIAS

調査の結果COIAS以前に発見された天体と同定されたものや、他の観測所の登録と判断されたものも含む。
COIASについて News 使い方ガイド データ解析状況 ▾ もっと詳しく ▾ お問い合わせ [Twitter](#) [AI](#) 新規登録・ログイン

COIASで発見された仮符号天体のリスト

(+)	ID	仮符号	測定者（敬称略）	備考
(+)	1	2019 SR229	さとうきび, さんしろう, johnson-cousins_v-bandやねんたいガース	衝1回
(+)	2	2019 SS229	このしろ, さんしろう	衝1回
(+)	3	2019 UW157	johnson-cousins_v-bandやねんたいガース, さんしろう, gafaを軽く凌駕する世界的超巨大神企業芳文社様万歳	確定番号(719612)、衝9回
(+)	4	2019 UF158	johnson-cousins_v-bandやねんたいガース, さんしろう	衝1回
(+)	5	2019 UL158	johnson-cousins_v-bandやねんたいガース, さんしろう	衝1回
(+)	6	2019 UM158	johnson-cousins_v-bandやねんたいガース, さんしろう	Hilda、衝1回
(+)	7	2019 UN158	johnson-cousins_v-bandやねんたいガース, さんしろう	Jupiter Trojan、衝1回
(+)	8	2019 UO158	さんしろう, johnson-cousins_v-bandやねんたいガース, 42	衝1回
(+)	9	2019 UY159	mitarushi, gafaを軽く凌駕する世界的超巨大神企業芳文社様万歳	TNO, Centaur, etc.、衝1回
(+)	10	2019 VT40	johnson-cousins_v-bandやねんたいガース	衝6回

10 ▾ 1 2 3 4 5 > >>

3. 練習

【COIAS】

⑤その小惑星の情報が記録されているページに移動する

The screenshot shows the IAU Minor Planet Center website. At the top, there is a navigation bar with links for HOME, ABOUT, CONTACT, and HELPDESK. A search bar labeled "Search MPC" is also present. The main content area features a large image of Earth with an asteroid's orbital path overlaid. Below this, a menu bar includes OBSERVERS, DATA, NEW, STATUS (which is highlighted in yellow), DOCUMENTATION, and EXTERNAL. The main content section is titled "2019 SR229" and contains information about its initial reported observation by Subaru Telescope on 2019-09-27. It notes that the discoverer will be defined once the object is numbered. An "Orbit" section provides details: it is a Main Belt object, one opposition object has been seen prior, and it has an interactive orbit sketch available. A table of orbital parameters follows:

epoch	2024-03-31.0	semimajor axis (AU)	3.1774876	uncertainty	6
epoch JD	2460400.5	mean anomaly (°)	86.79687	reference	MPEC 2024-D124
perihelion date	2022-11-18.20050	mean daily motion (°/day)	0.17401150	observations used	18
perihelion JD	2459901.70050	aphelion distance (AU)	3.335	oppositions	1
argument of perihelion (°)	357.39994	period (years)	5.66	arc length (days)	63
ascending node (°)	199.66045	P-vector [x]	-0.95582266	first opposition used	2019
inclination (°)	8.64504	P-vector [y]	-0.26690337	last opposition used	2019
eccentricity	0.0494448	P-vector [z]	-0.12314883	residual rms (arc-secs)	0.10
perihelion distance (AU)	3.0203773	Q-vector [x]	0.28956091	perturbers coarse indicator	M-v
Time since last opposition	7.2	Q-vector [y]	0.02707244	Epoch	2024-03-31.0

3. 練習

【COIAS】

⑥Observations (観測) の表に情報が存在

Observations					
19 total observations over interval: 2019 09 27.36819 – 2019 11 29.24429 These data are available for download (format description).					
Date (UT)	J2000 RA	J2000 Dec	Magn	Location	Ref
2019 09 27.36819	23 45 23.95	+03 04 05.9	23.0 g	T09 – Subaru Telescope, Maunakea	MPS 2079609
2019 09 27.36862	23 45 23.95	+03 04 05.9	23.0 g	T09 – Subaru Telescope, Maunakea	MPS 1973172
2019 09 27.47425	23 45 19.59	+03 03 23.9	23.1 g	T09 – Subaru Telescope, Maunakea	MPS 2079609
2019 09 27.47634	23 45 19.51	+03 03 23.1	23.1 g	T09 – Subaru Telescope, Maunakea	MPS 2079609
2019 10 27.20838	23 30 20.76	+00 08 16.6	23.6 r	T09 – Subaru Telescope, Maunakea	MPS 2117134
2019 10 27.21829	23 30 20.59	+00 08 13.9	23.8 r	T09 – Subaru Telescope, Maunakea	MPS 2117134
2019 10 27.22810	23 30 20.40	+00 08 11.4	23.6 r	T09 – Subaru Telescope, Maunakea	MPS 2117134
2019 10 27.23792	23 30 20.22	+00 08 08.5	23.6 r	T09 – Subaru Telescope, Maunakea	MPS 2117134
2019 11 01.29245	23 29 09.58	-00 13 18.4	23.8 g	T09 – Subaru Telescope, Maunakea	MPS 2072257
2019 11 01.38109	23 29 08.50	-00 13 39.6	23.8 g	T09 – Subaru Telescope, Maunakea	MPS 2072257
2019 11 01.46066	23 29 07.53	-00 13 58.1	23.8 g	T09 – Subaru Telescope, Maunakea	MPS 2072257
2019 11 02.21016	23 29 00.00	-00 16 51.3	23.2 i	T09 – Subaru Telescope, Maunakea	MPS 2072257
2019 11 02.22416	23 28 59.84	-00 16 54.3	23.2 i	T09 – Subaru Telescope, Maunakea	MPS 2072257
2019 11 02.23823	23 28 59.69	-00 16 57.5	23.2 i	T09 – Subaru Telescope, Maunakea	MPS 2072257
2019 11 02.24883	23 28 59.56	-00 16 59.7	23.2 i	T09 – Subaru Telescope, Maunakea	MPS 2072257
2019 11 02.25232	23 28 59.54	-00 17 00.5	23.2 i	T09 – Subaru Telescope, Maunakea	MPS 2072257
2019 11 29.20579	23 31 26.77	-01 09 33.4	24.4 r	T09 – Subaru Telescope, Maunakea	MPS 2072257
2019 11 29.21579	23 31 26.97	-01 09 33.4	24.3 r	T09 – Subaru Telescope, Maunakea	MPS 2072257
2019 11 29.24429	23 31 27.51	-01 09 33.4	24.8 r	T09 – Subaru Telescope, Maunakea	MPS 2072257

Date : 日付

差が大きいと小惑星の位置が異なり、等級に差が生じる可能性

Mag n : 等級とフィルター

g, r, i, zの4種があるか
少なくともg, r, i or g, r, zの3種

Location : 観測地と望遠鏡

ハワイ・マウナケア山の頂上
にある日本のすばる望遠鏡

3. 練習

【COIAS】

⑦データが揃っているのかをチェック

1. Location : Subaru Telescopeのものがあるか？
2. Mag n : g, r, i もしくはg, r, zのセットがあるか、 g, r, i, zのセットは？
3. Date : それらのセットの撮影時期は同日か、 数日以内か？

→全てクリアしている小惑星を見つけたら計算

3. 練習

【COIAS】

⑧データの日付が異なるときの応用
色指数は2つのフィルターの”等級の差”

- g, r, i で考えると、
→横軸 g と r_1 で、縦軸 r_2 と i でそれぞれ日付が近ければ良い
(g と i は別日で良い、 r_1 と r_2 は別日で良い)
 - g, r, z で考えると、
→横軸 g と r_1 で、縦軸 r_2 と z でそれぞれ日付が近ければ良い
(g と z は別日で良い、 r_1 と r_2 は別日で良い)
- 両軸に含まれる r があるかをまずチェックする