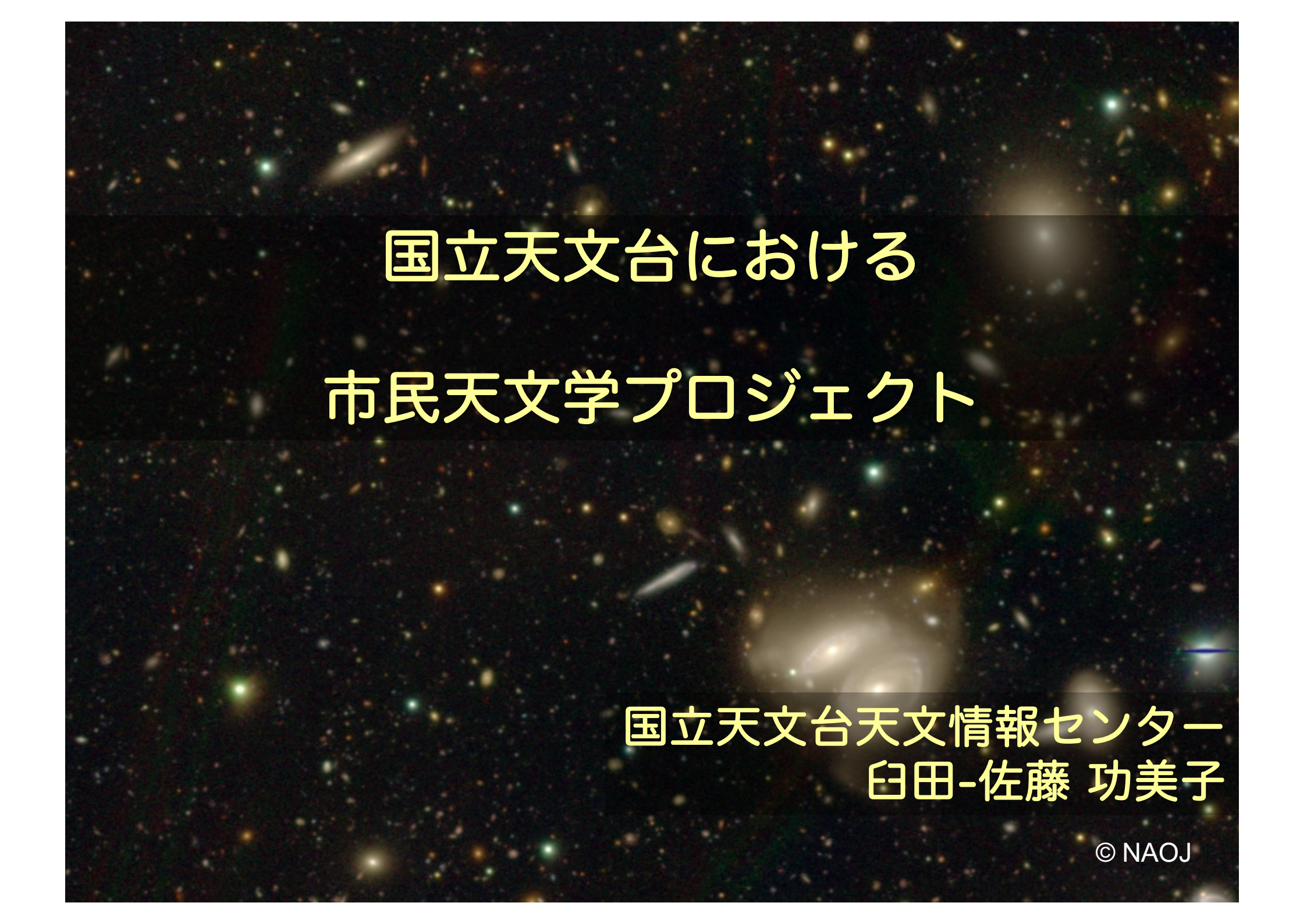




国立天文台における 市民天文学プロジェクト

国立天文台天文情報センター
臼田-佐藤 功美子

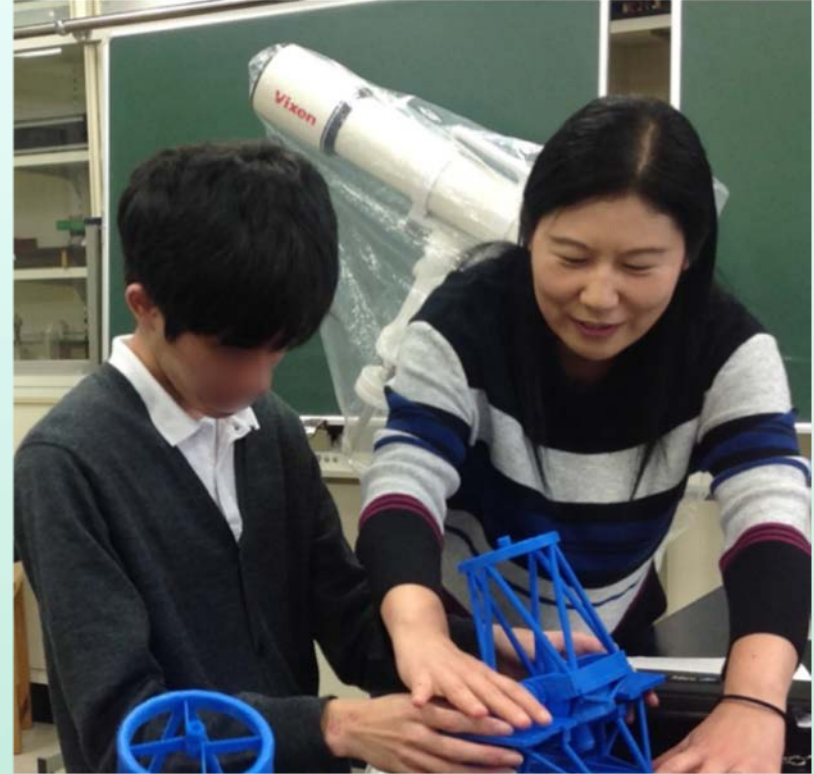
自己紹介

2013年6月まで



国立天文台ハワイ観測所 &
イミロア天文学センター
ハワイ島にて地元根ざし
た天文学普及活動

2013年7月以降



国立天文台天文情報セン
ター
三鷹キャンパス施設公開
インクルージョン天文学

Citizen Science とは

一般市民が（時には）科学者・科学研究機関と
共同で「科学的作業」を行うこと
(Oxford English Dictionary)

- 1990年代～
起源・コンセプトは様々
- 2016 欧州委員会がOpen
Science（科学データへのOpen
access）等の指針を発表



<https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/open-innovation-open-science-open-world-vision-europe>

天文学における Citizen Science

天文学はアマチュアが活発な分野

小惑星や彗星の発見、変光星の観測など

★Marshall et al. (2015) による
Citizen Science の分類

- アマチュア天文家による同時観測
(Amateur Observing)
- インターネットを使った既存データの分類
(Passive Observing)

後者の成功例: Galaxy Zoo (2008~)



- スローン・デジタル・スカイ・サーベイ(SDSS)のデータ
- 学術論文を多数出版
- Zooniverse プラットフォームに発展(www.zooniverse.org)

国立天文台(NAOJ)での Citizen Science

日本語では「市民天文学」とよぶことにする。

※日本語で「市民科学」を Citizen Science と異なるの意味で使用している団体があるため、市民科学という言葉を使わない。

2017年度から検討を開始した、開発中のプログラム

- すばる望遠鏡の大規模データを使った「衝突（重力相互作用）する銀河の形の分類」に市民が参加
- 2015年国際外部評価が発端「天文情報センターでは、citizen science のような two-way public interaction をするべきだ」
- 天文情報センター（広報普及・市民参加）と、ハワイ観測所（科学研究）他との連携事業

市民天文学コアメンバー

ハワイ観測所

田中賢幸

小池美知太郎

科学監修・HSCデータ

ビューアー・ウェブ構築

天文情報センター

全体のプログラム作り・特に市民との関わり

山岡均

内藤誠一郎

臼田-佐藤功美子

協力：

ハワイ観測所（+HSCチーム）・天文データセンター
日本科学未来館「ともにつくるサイセンタン！」

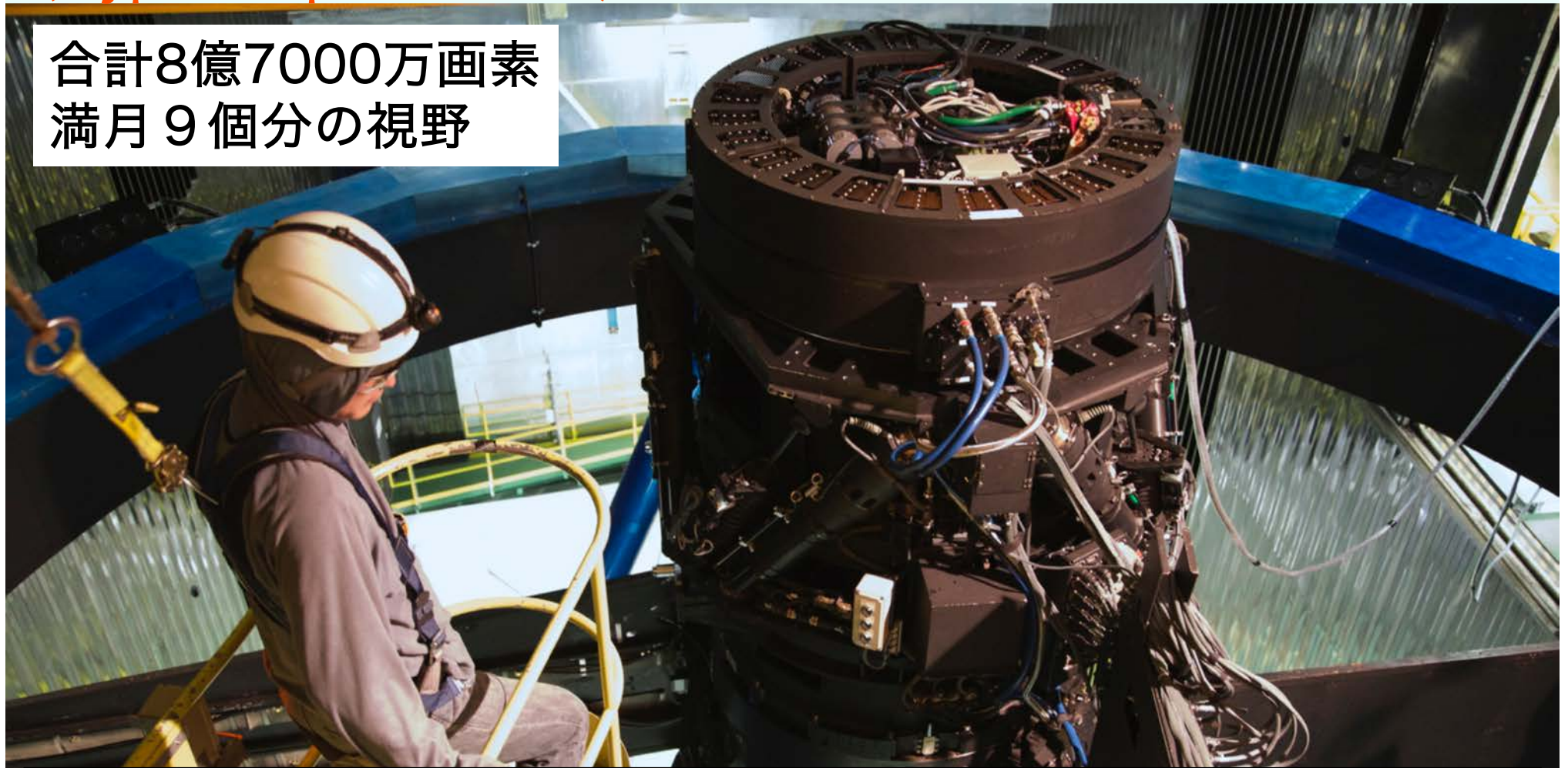
すばる望遠鏡超広視野カメラHSC



HSC: ハイパー・シュプリーム・カム

(Hyper Suprime-Cam) 2013年～

合計8億7000万画素
満月 9 個分の視野

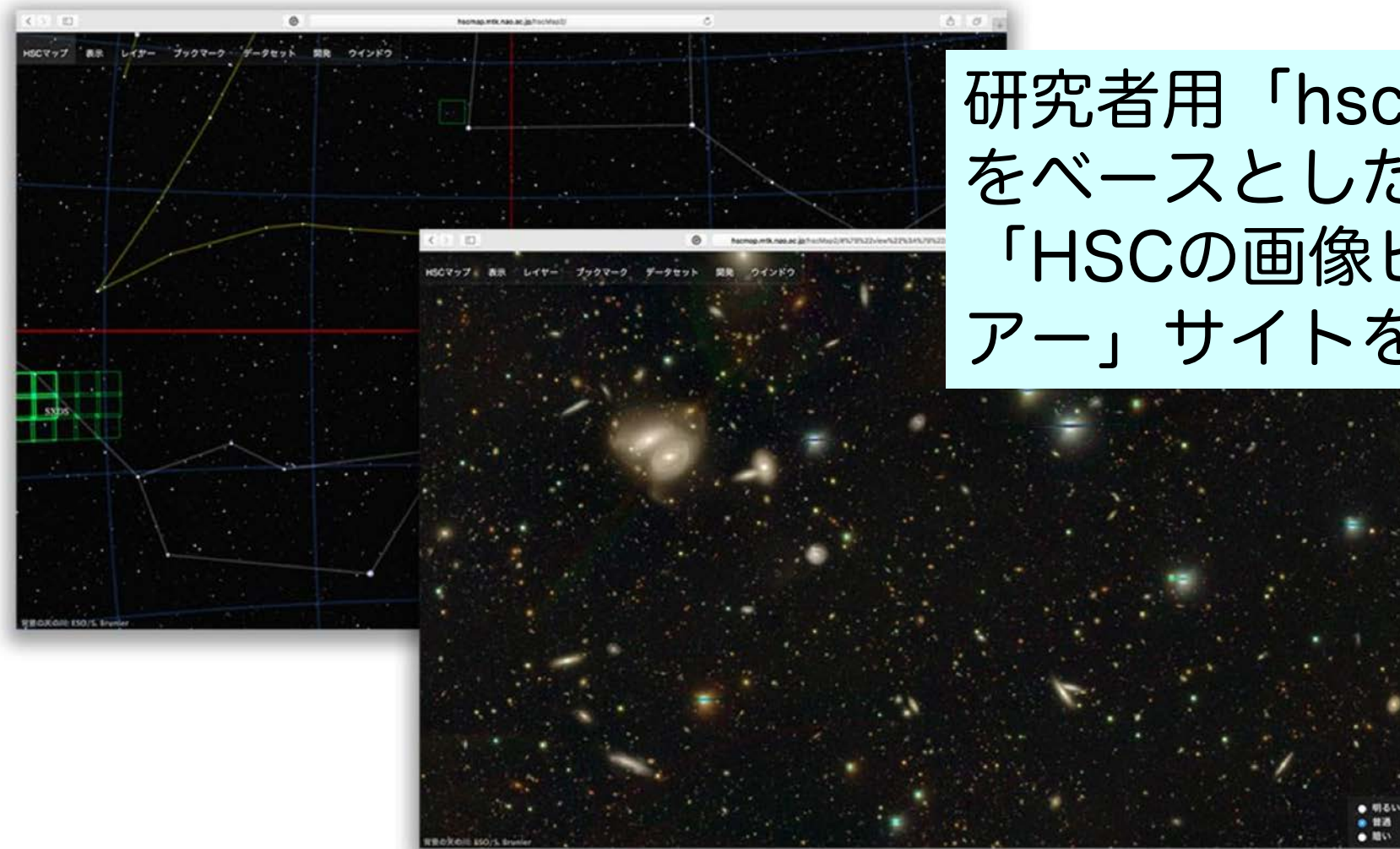


HSCを使った大規模な戦略枠観測プログラム (HSC-SSP)
第一期データを2017年2月全世界に公開済
(2014年から1.7年分、61.5夜のデータ)

© NAOJ

市民天文学の前段階として・・・

研究者用「hscMap」
をベースとした
「HSCの画像ビュー
アー」サイトを作成



「Googleマップのように、HSCの観測データ内を自由に旅行できる

<http://hscmap.mtk.nao.ac.jp/hscMap2/>

© NAOJ

市民天文学：衝突する銀河の分類

- 現在の銀河進化論では、銀河同士の衝突合体によって成長してゆく→観測的に検証したい
- HSCのデータは、広さ・深さが優れている



潮汐ストリーム



シェル/扇



形の歪んだハロー



リング

市民天文学ウェブ (2018年11月現在)

Zooniverseとは独立に、独自のウェブを構築

- HSCの画像ビューアーの魅力を活かす
- 4段階（ステップ1、2、3）のチュートリアルで、**答えあわせをしながら**参加者に自信をつけさせる
- 1つの領域が終われば次の領域の鍵が開くなど、**ゲーム要素**の取り入れ

ステップ1 銀河を知る

「楕円銀河」 「渦巻銀河」の形がわかる

ステップ2 衝突銀河（相互作用銀河）を知る

衝突している銀河と、していない銀河を区別できる

ステップ3 衝突銀河（相互作用銀河）の特徴を知る

衝突銀河に見られる特徴（リング、扇など）を見つけられる

ステップ4 衝突銀河の分類の本番

ステップ1 に関するデータ集め@未来館

1. 銀河についての説明



2. チュートリアル (練習問題)



3. 実際の分類



4. 上級編 (希望者のみ)



ウェブ作成の準備

@未来館「オピニオンバンク」

ステップ1 橢円銀河と渦巻銀河

ステップ1 橢円銀河と渦巻銀河-2

銀河には、
ラグビー
CDのよう



のっぺり、
の構

© NAOJ

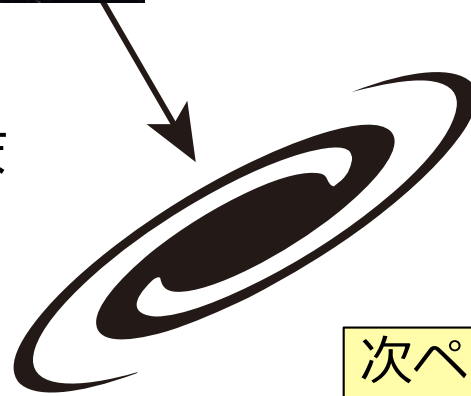
渦巻銀河は、見る方向によって、見え方が変わります。



上から見ると、
渦巻き腕が見えま
す。



真横から見ると、
円盤が見えます。



次ページから問題が始まります。

※橢円銀河は、どの方向から見ても、まる形をしています。

ウェブ作成の準備 – ステップ1 –

@未来館「オピニオンバンク」

ステップ1 問題

渦巻銀河はどちらでしょう？ （1/2問中）



No. 1



No. 2

次ページで

1. No.1 2. No.2 のどちらかをお選びください。

ウェブ作成の準備 – ステップ2 –

@未来館「オピニオンバンク」

ステップ2 衝突銀河

楕円銀河や渦巻銀河が、ほかの銀河の重力で引っ張られたり、衝突したりして、形がゆがんだ「**衝突銀河**」もあります。



渦巻銀河

一部が引きのばされています

衝突

一部がゆがめられています



ウェブ作成の準備 – ステップ2 –

@未来館「オピニオンバンク」

Q6 の正解

衝突銀河は、 **No.1** と **No.3** です。



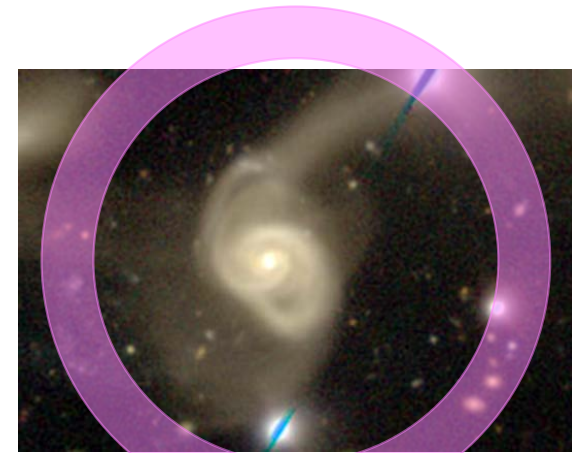
No. 1

銀河のまわりに
尾のような構造や
広がった構造が
見えています。



No. 2

楕円銀河です。



No. 3

渦巻銀河の右上と
左下に、引きのばさ
れた尾のような構造
が見えています。

ウェブ作成の準備 – ステップ3 –

@未来館「オピニオンバンク」

ステップ3 衝突銀河 ト級編

ステップ3 衝突銀河 上級編-2

衝突銀河



衝突銀河には、以下のような特徴が見えることがあります。

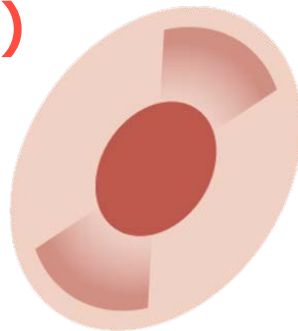


1. 潮汐
(愛称

引きのば
構造が見
ます。

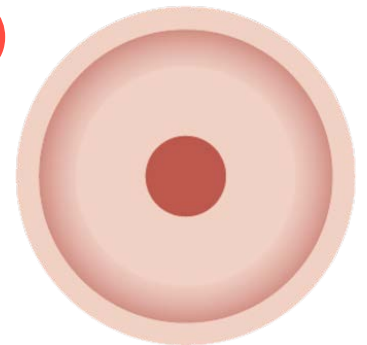
3. シェル
(愛称：おうぎ)

扇子のような
おうぎ形が見
えています。



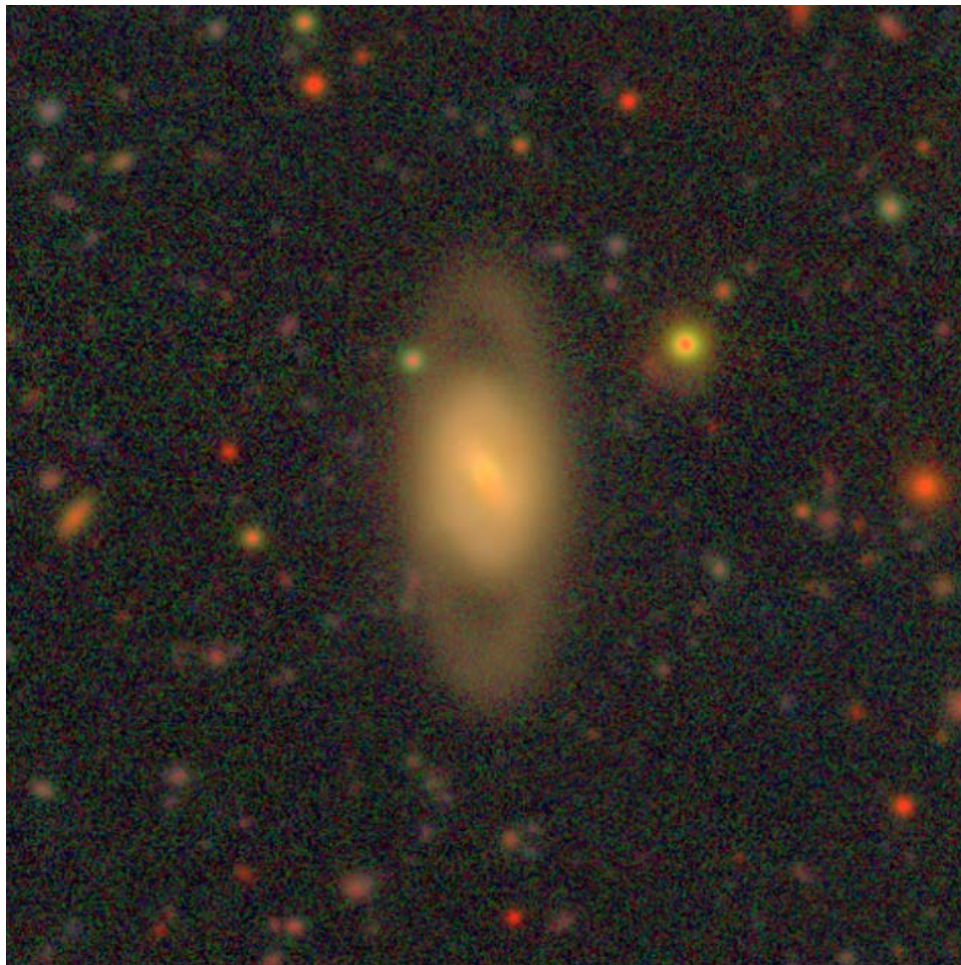
4. リング
(愛称：リング)

同心円状の
リングが
見えています。

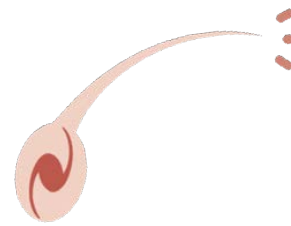


ステップ3 問題

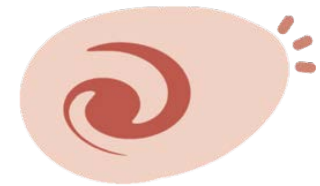
この銀河は衝突銀河です。何が見えますか？
(1/4 問中)



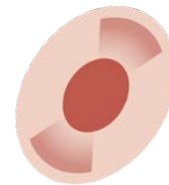
次ページで



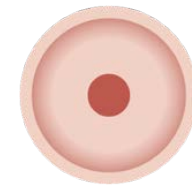
1. しっぽ



2. ゆがみ



3. おうぎ

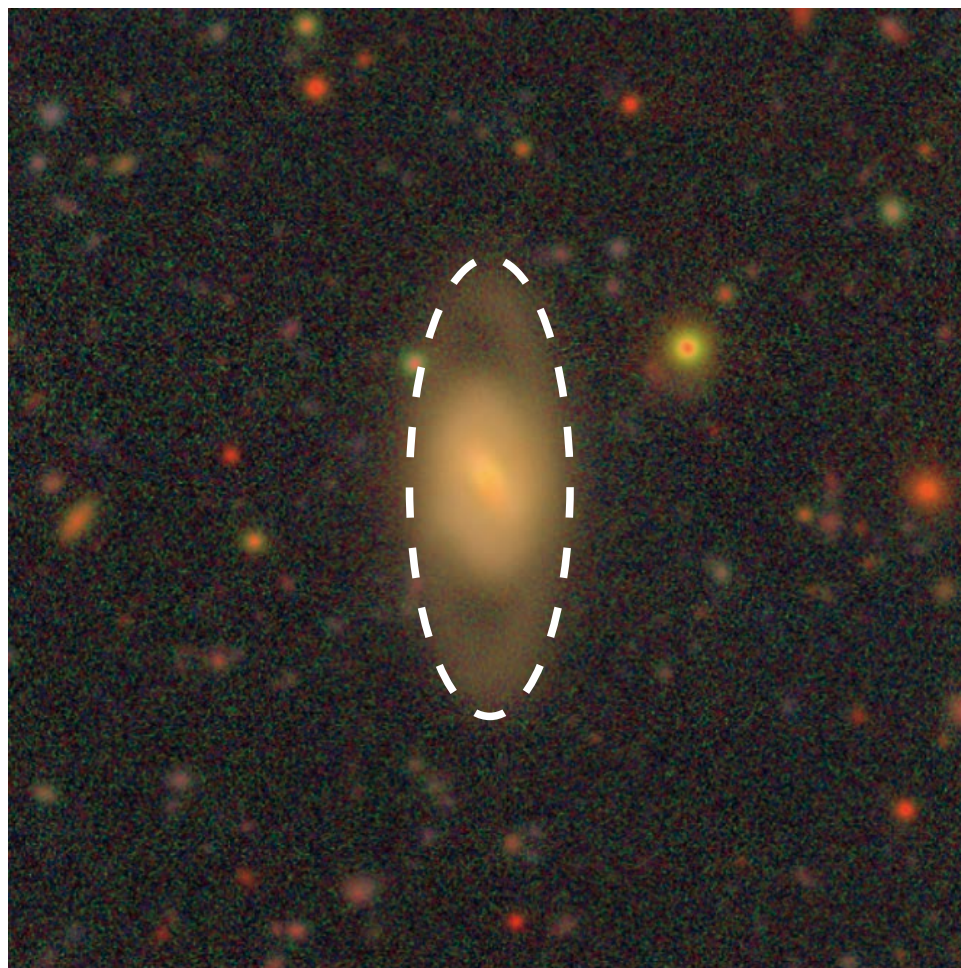


4. リング

の中からひとつお選び
ください。

Q8 の正解

縦（たてに） **リング**が見えています。

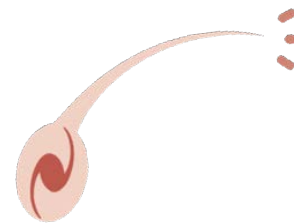


ステップ3 問題

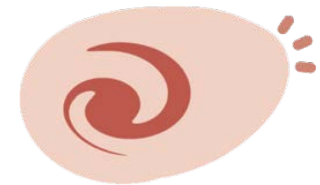
この銀河は衝突銀河です。何が見えますか？
(2 / 4 問中)



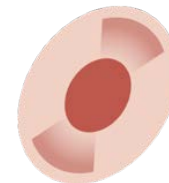
次ページで



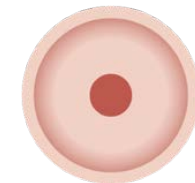
1. しっぽ



2. ゆがみ



3. おうぎ

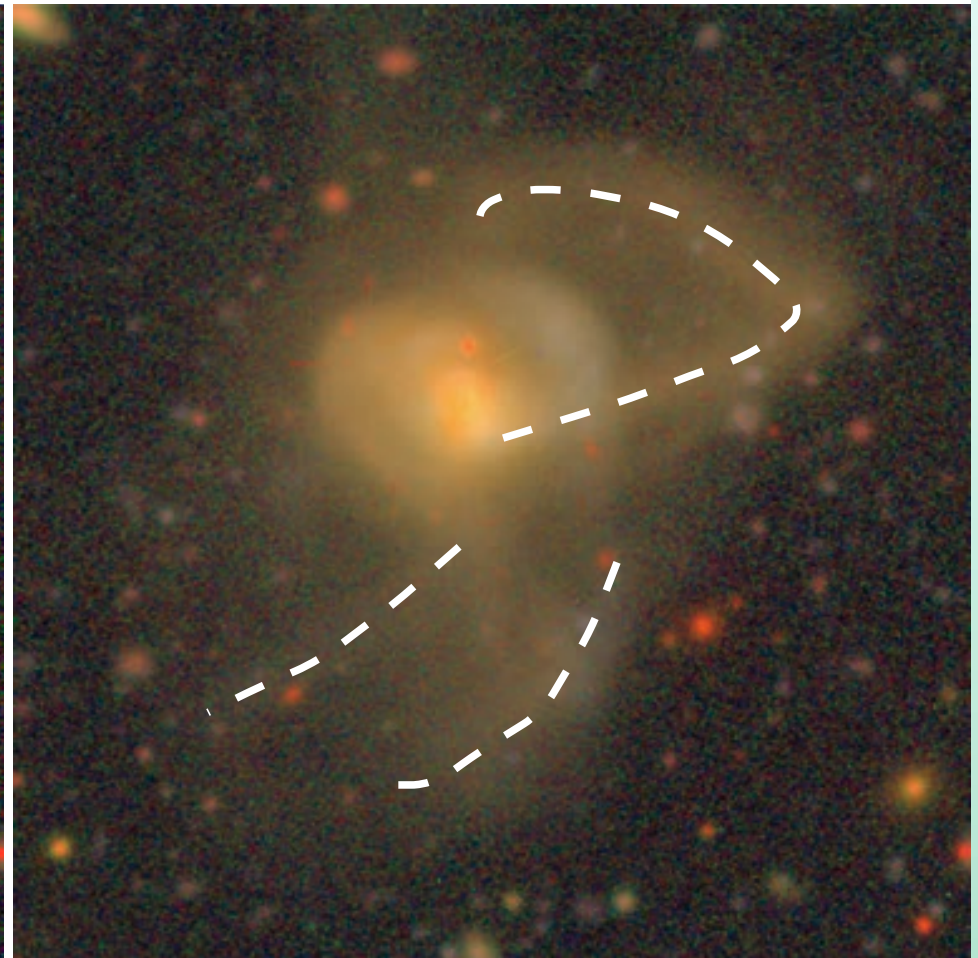


4. リング

の中からひとつお選び
ください。

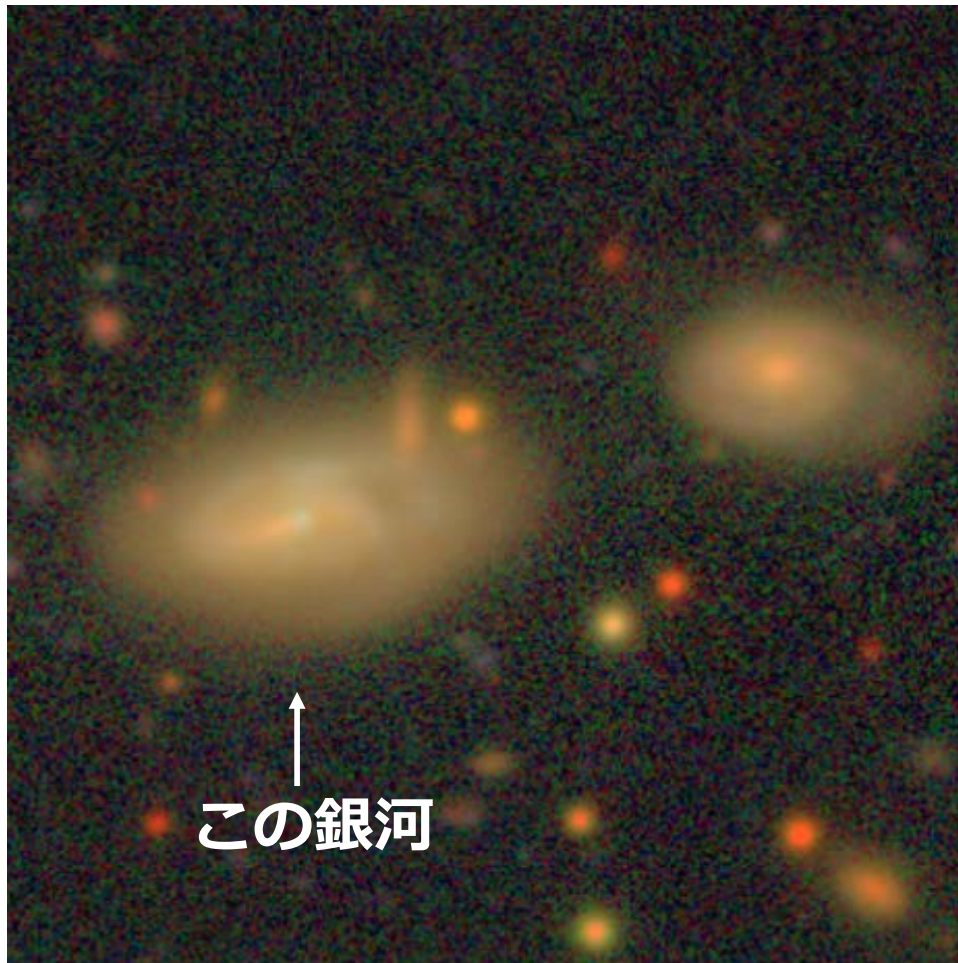
Q9 の正解

しっぽ（潮汐ストリーム）が見えています。

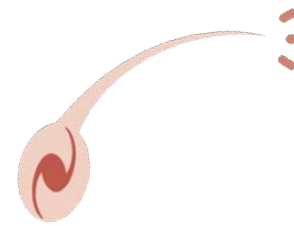


ステップ3 問題

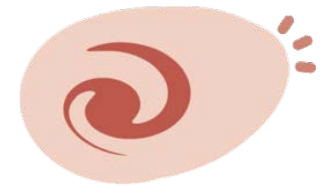
左の銀河は衝突銀河です。何が見えますか？
(3/4 問中)



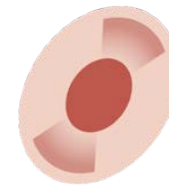
次ページで



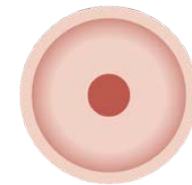
1. しっぽ



2. ゆがみ



3. おうぎ

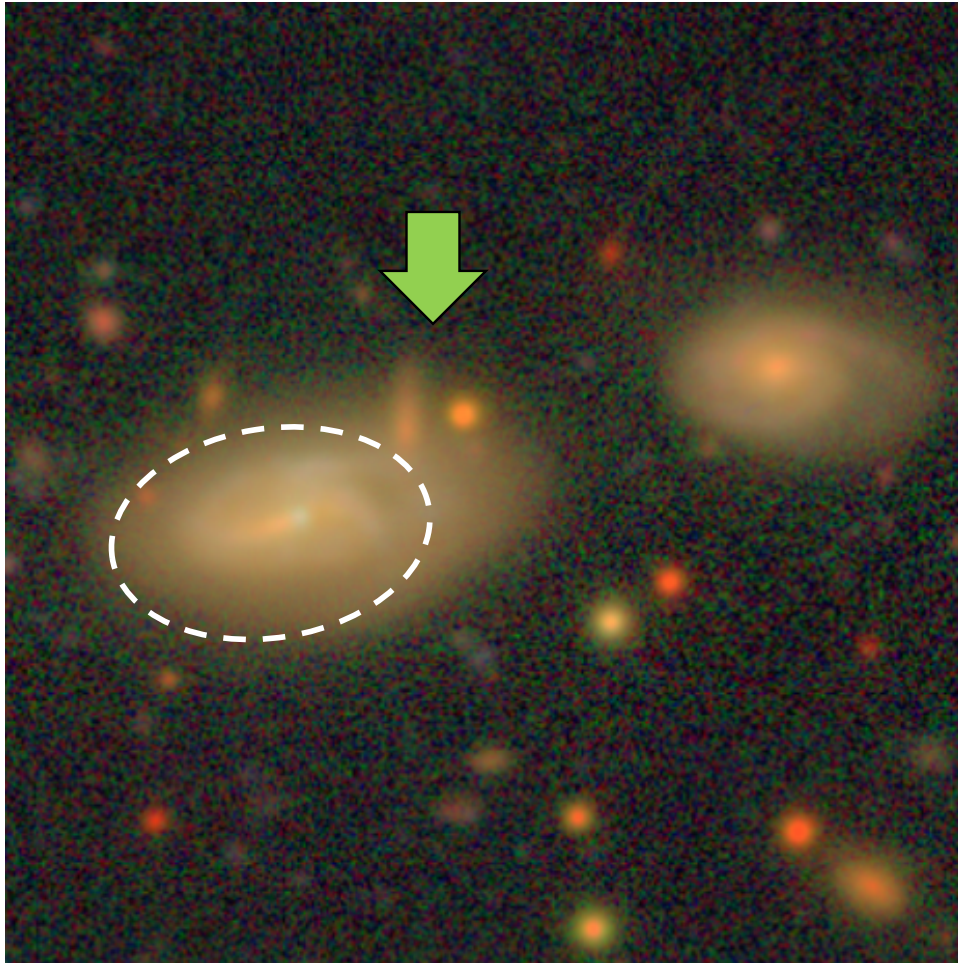


4. リング

の中からひとつお選び
ください。

Q10 の正解

ゆがみ（形のゆがんだハロー）が見えています。

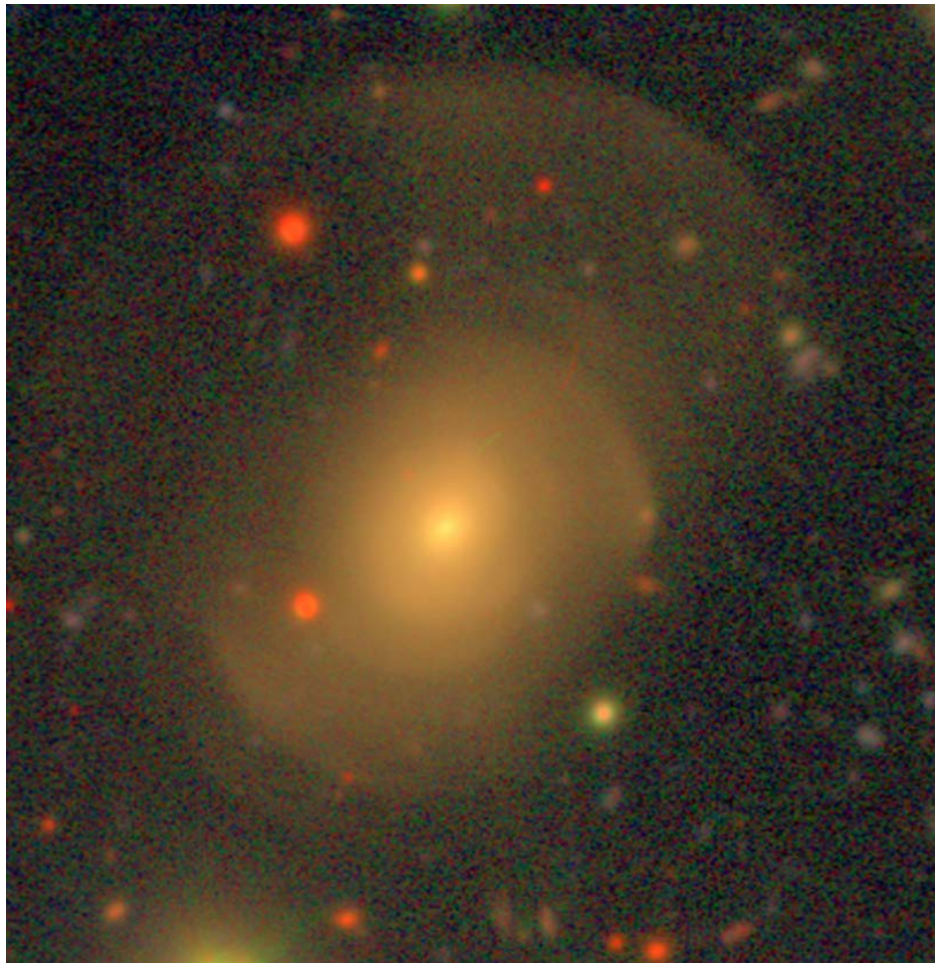


渦巻銀河の、矢印をつけた部分が引きのぼされています。

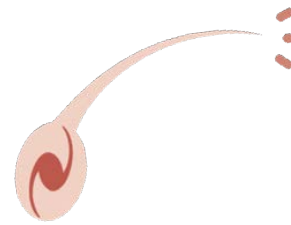
となり（右側）の銀河の重力を受けているからです。

ステップ3 問題

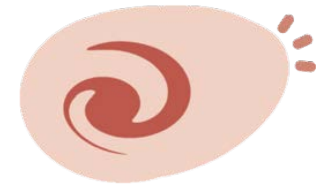
この銀河は衝突銀河です。何が見えますか？
(4 / 4 問中)



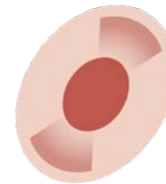
次ページで



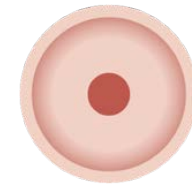
1. しっぽ



2. ゆがみ



3. おうぎ

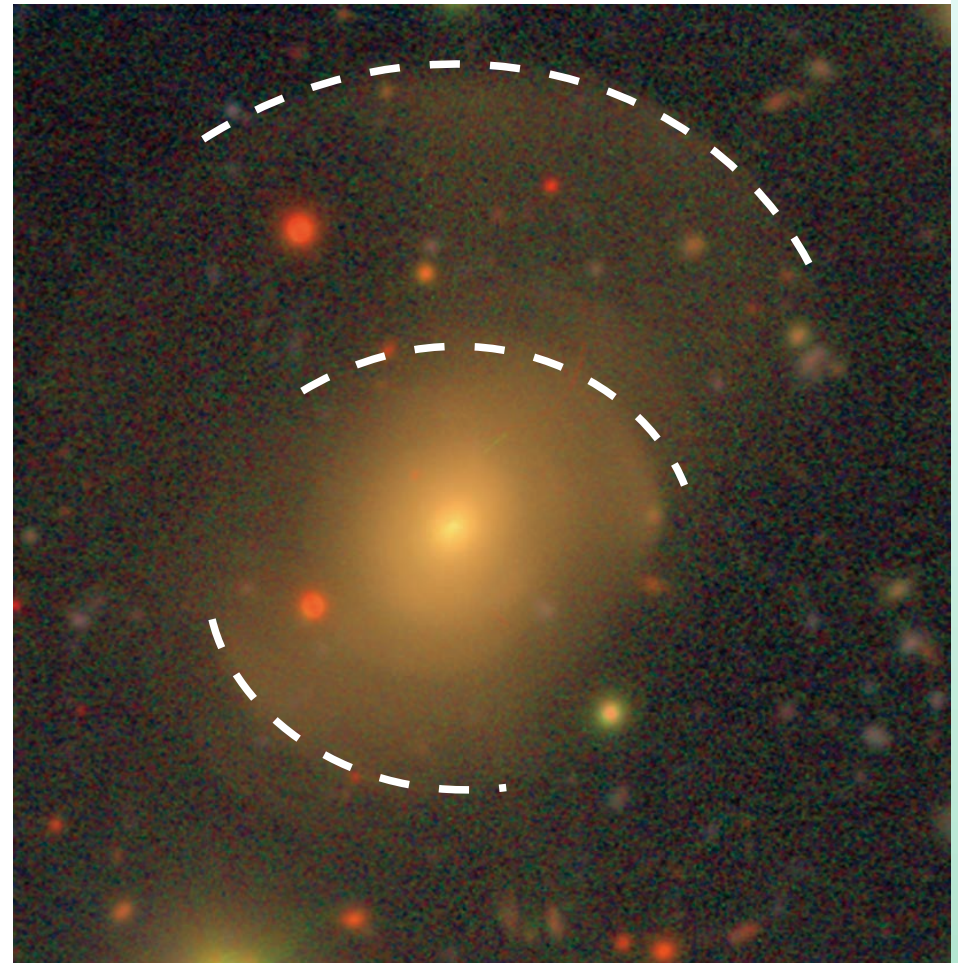
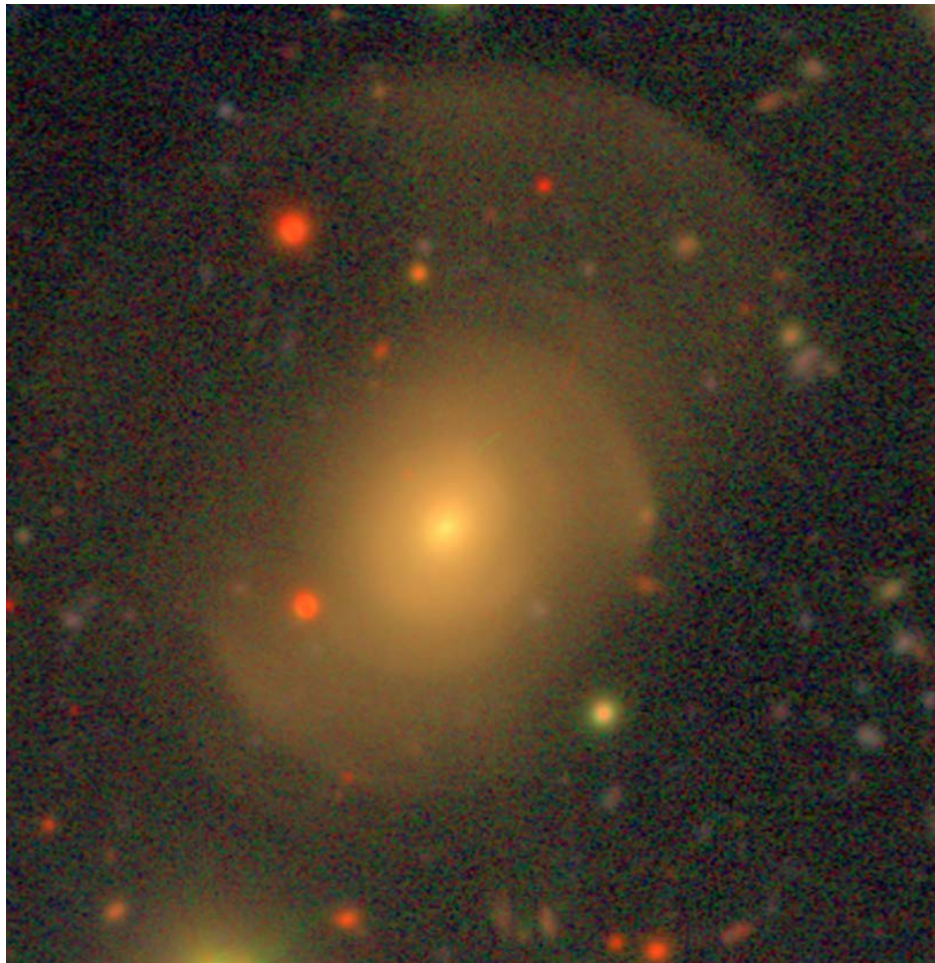


4. リング

の中からひとつお選び
ください。

Q11 の正解

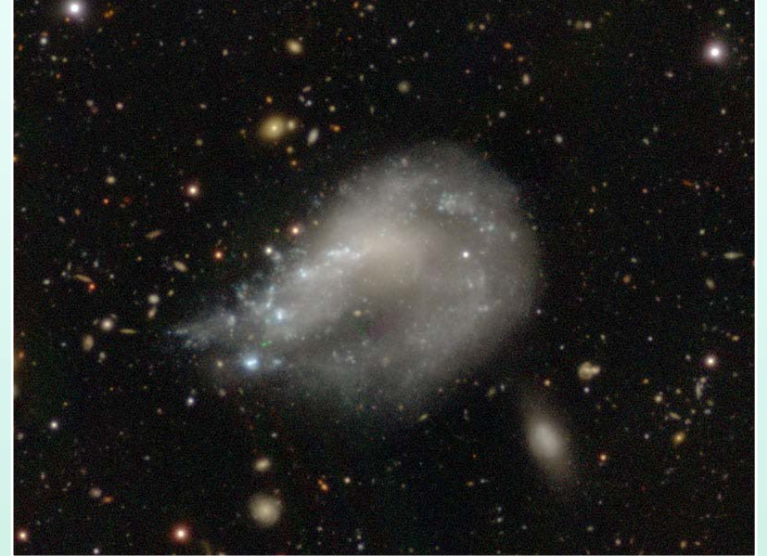
おうぎ（シェル）が複数見えています。



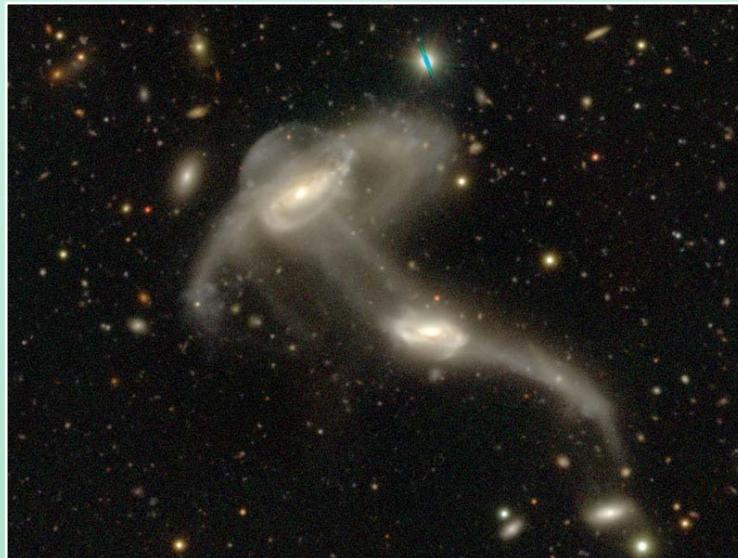
ウェブが完成したら、市民天文学への
参加・宣伝をよろしくお願いします！



おたまじゃくし



えび



くらげ