

探究演習

メディア情報4

第8回 データ分析方法、データベースの使い方

メディア情報コース

平居 悠（ひらい ゆたか）

到達目標

1. 大型望遠鏡建設計画の問題について自らの立場から論理的に説得力を持って説明できる。
2. 観測計画を自分の言葉でわかりやすく発表できる。
3. チームの目標を満足できる仕事の計画を協力して立てることができる。

前回

第1回	大型望遠鏡計画とハワイ先住民
第2回	ディベートの方法
第3回	ディベートの準備(1)立論、反駁、尋問
第4回	ディベートの準備(2)ロジックの検討
第5回	ディベートの準備(3)わかりやすい話し方
第6回	ディベートの実施 大型望遠鏡建設について
第7回	宇宙を理解する手法、観測計画の立て方
第8回	データ分析方法 データデータベースの使い方
第9回	問題解決の技術、プレゼンテーションの方法
第10回	プレゼンテーションの準備(1)データ分析
第11回	プレゼンテーションの準備(2)資料の収集
第12回	プレゼンテーションの準備(3)発表練習
第13回	発表会観測計画の発表

前回の内容

ディベートの振り返り

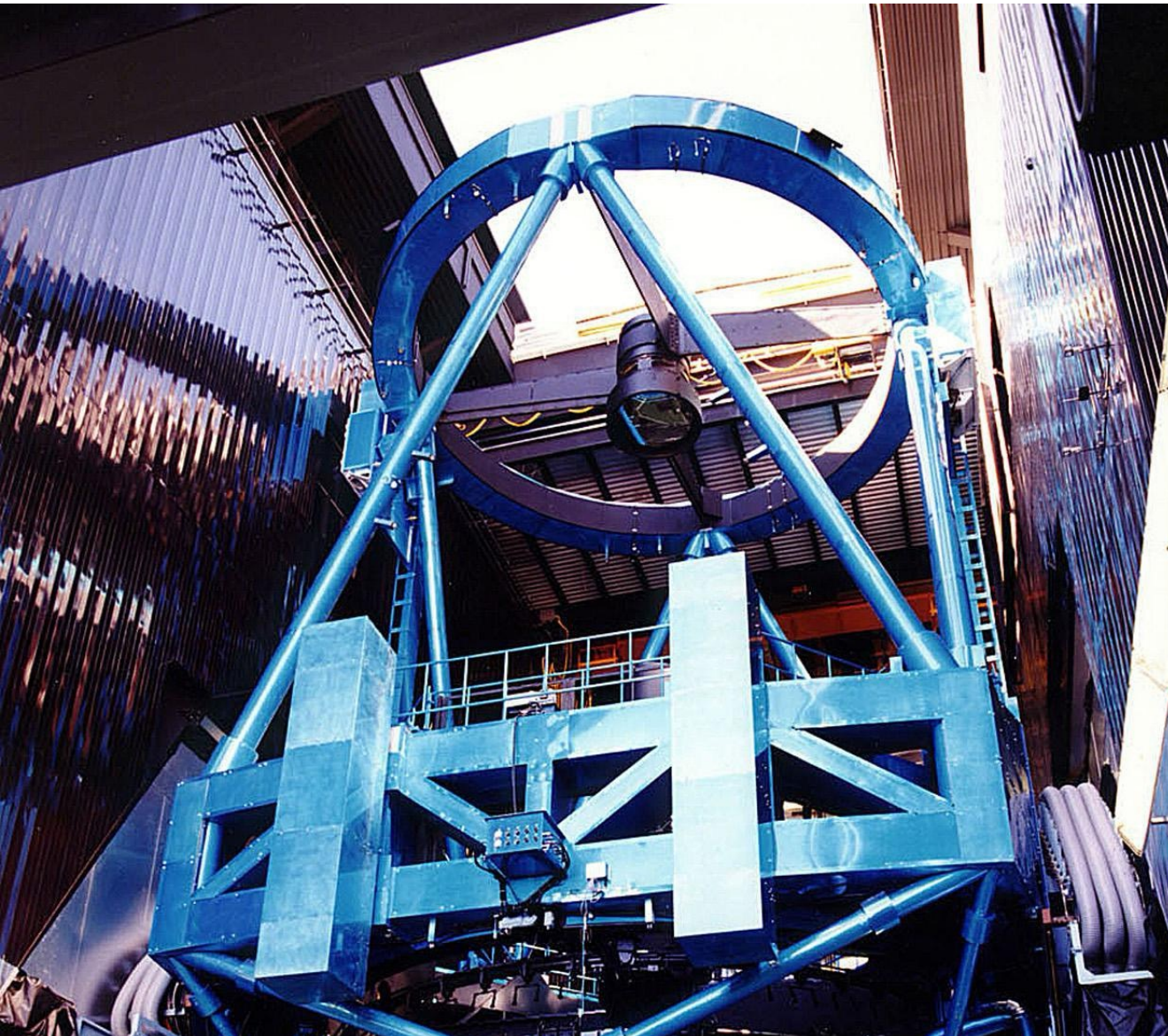
宇宙を理解する手法

観測計画の立て方

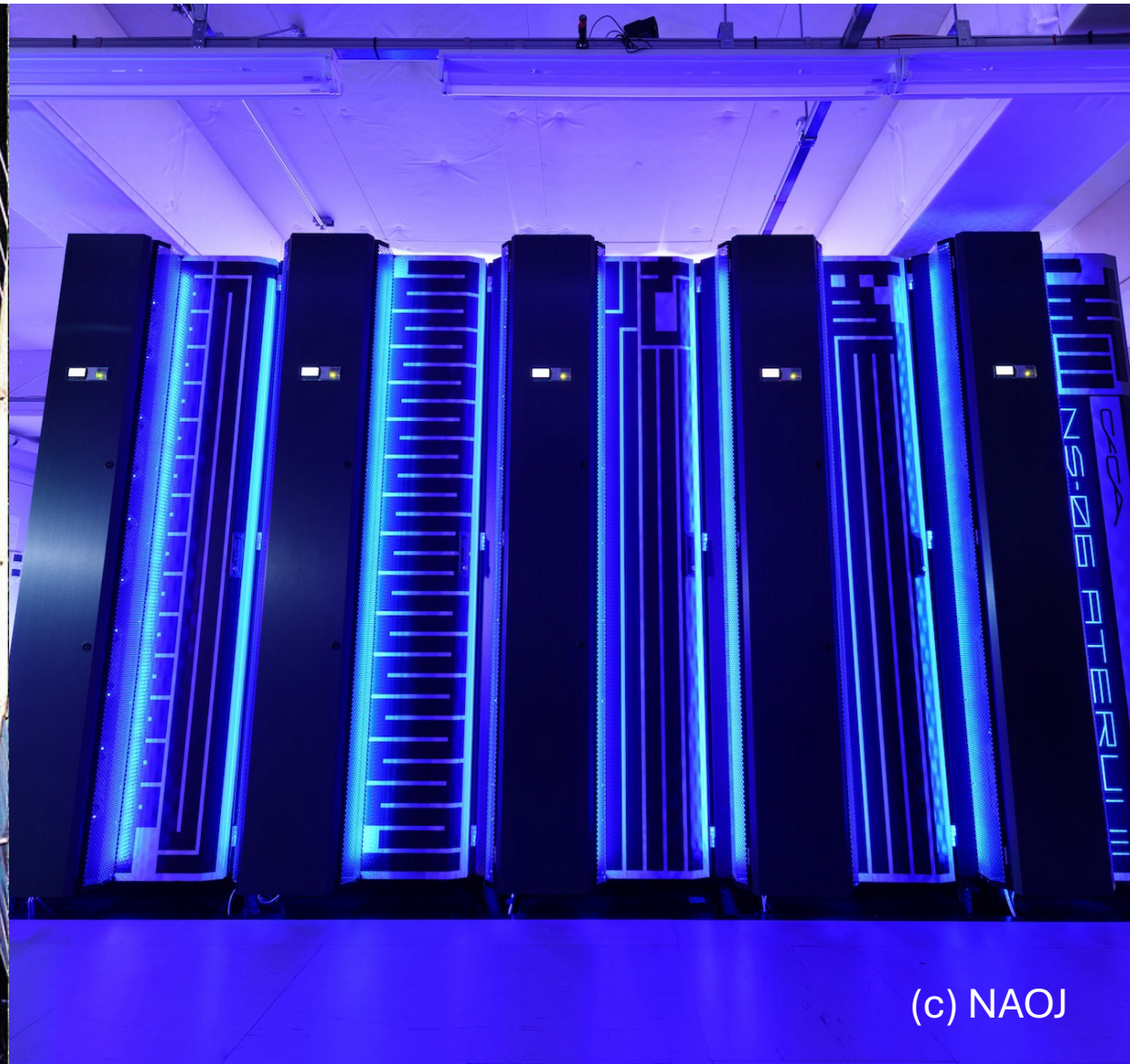
前回の目標

宇宙を理解する手法、観測計画の構成について説明できる。

宇宙を理解するには 観測



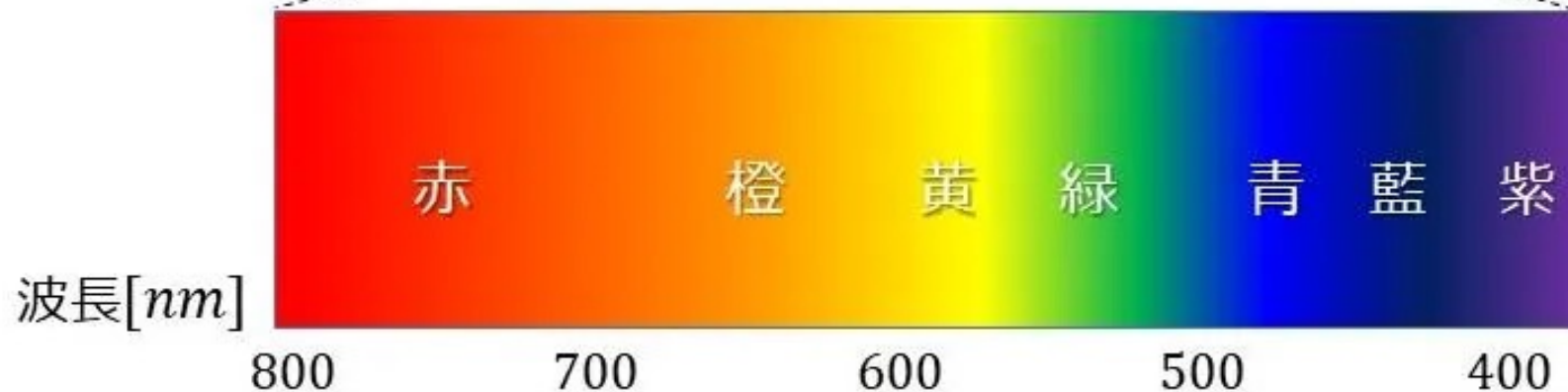
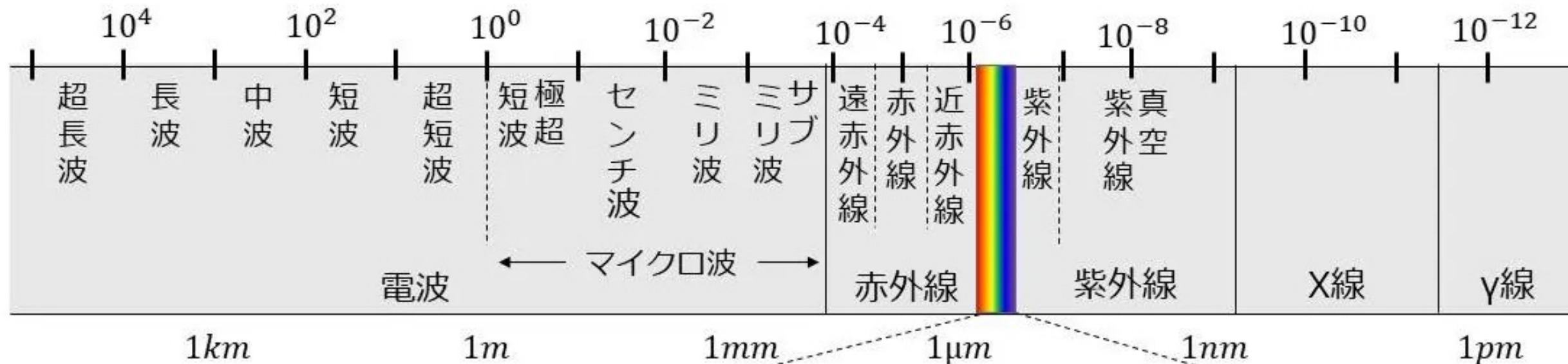
シミュレーション



(c) NAOJ

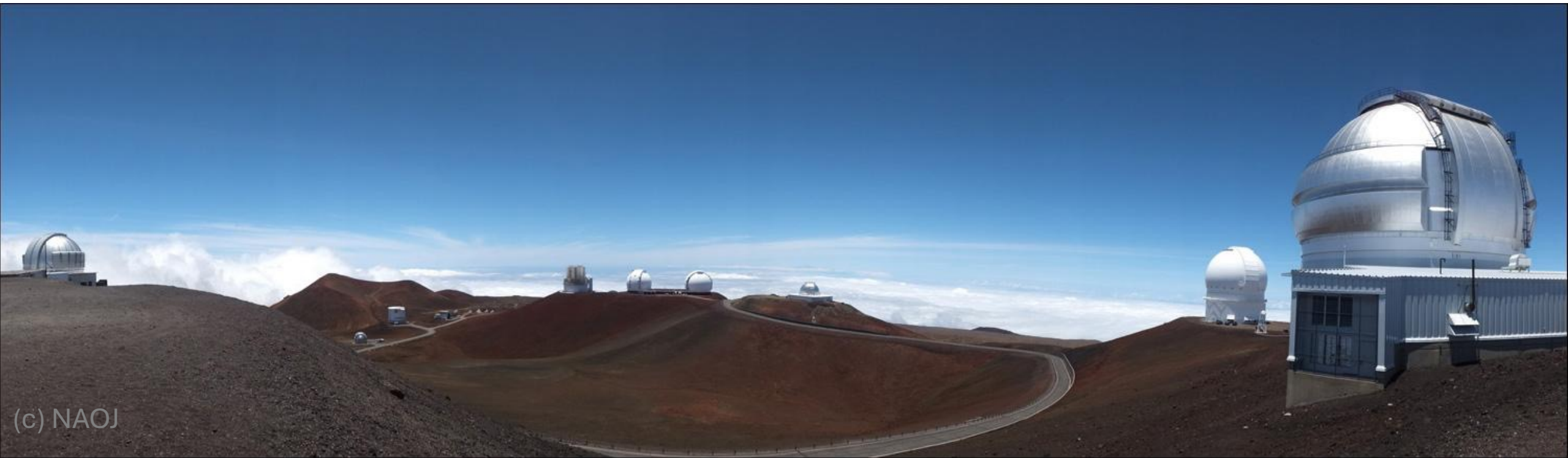
電磁波の波長

波長[m]



光赤外線観測

多様な恒星や星間ガスを観測できる。



ハワイ・マウナケア天文台群

撮像と分光

- 撮像観測

- 天体の写真を撮る。

- 分光観測

- 天体の光を波長毎に分ける。

撮像

- 測光観測

天体の明るさの情報を得る。

- 撮像観測

測光に加え、天体の形状まで調べる。

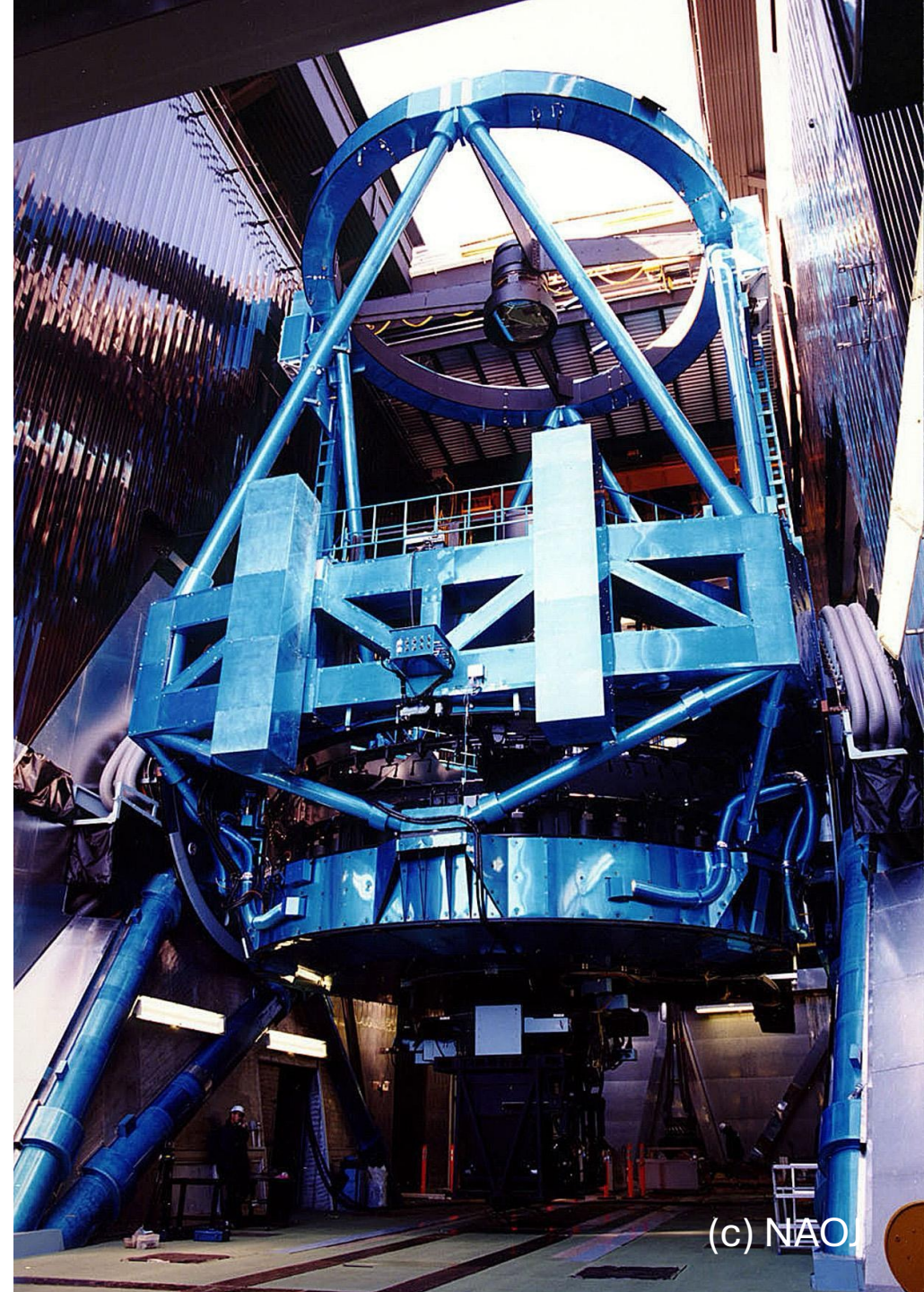
分光

光を波長ごとに分けること

望遠鏡やスパコンを 使うには...

- 研究目的
- なぜその望遠鏡が必要で、どの装置を使うのか
- どれくらいの時間観測するのか

などを書き込んだ申請書を書いて提出する。



観測計画の構成

- 研究背景
- 研究目的
- 研究方法
- 予想される結果

この授業では...

どの星を観測したら面白そうか、
観測提案プレゼンテーションを行う。

SAGAデータベース

これまでに観測された星のデータベース

<http://sagadatabase.jp/>

今回

第1回	大型望遠鏡計画とハワイ先住民
第2回	ディベートの方法
第3回	ディベートの準備(1)立論、反駁、尋問
第4回	ディベートの準備(2)ロジックの検討
第5回	ディベートの準備(3)わかりやすい話し方
第6回	ディベートの実施 大型望遠鏡建設について
第7回	宇宙を理解する手法、観測計画の立て方
第8回	データ分析方法 データデータベースの使い方
第9回	問題解決の技術、プレゼンテーションの方法
第10回	プレゼンテーションの準備(1)データ分析
第11回	プレゼンテーションの準備(2)資料の収集
第12回	プレゼンテーションの準備(3)発表練習
第13回	発表会観測計画の発表

今回の目標

SAGAデータベースを使って星の元素組成のデータを検索できるようにする。

今回の内容

星の元素組成

SAGAデータベース

Gemini Notebook

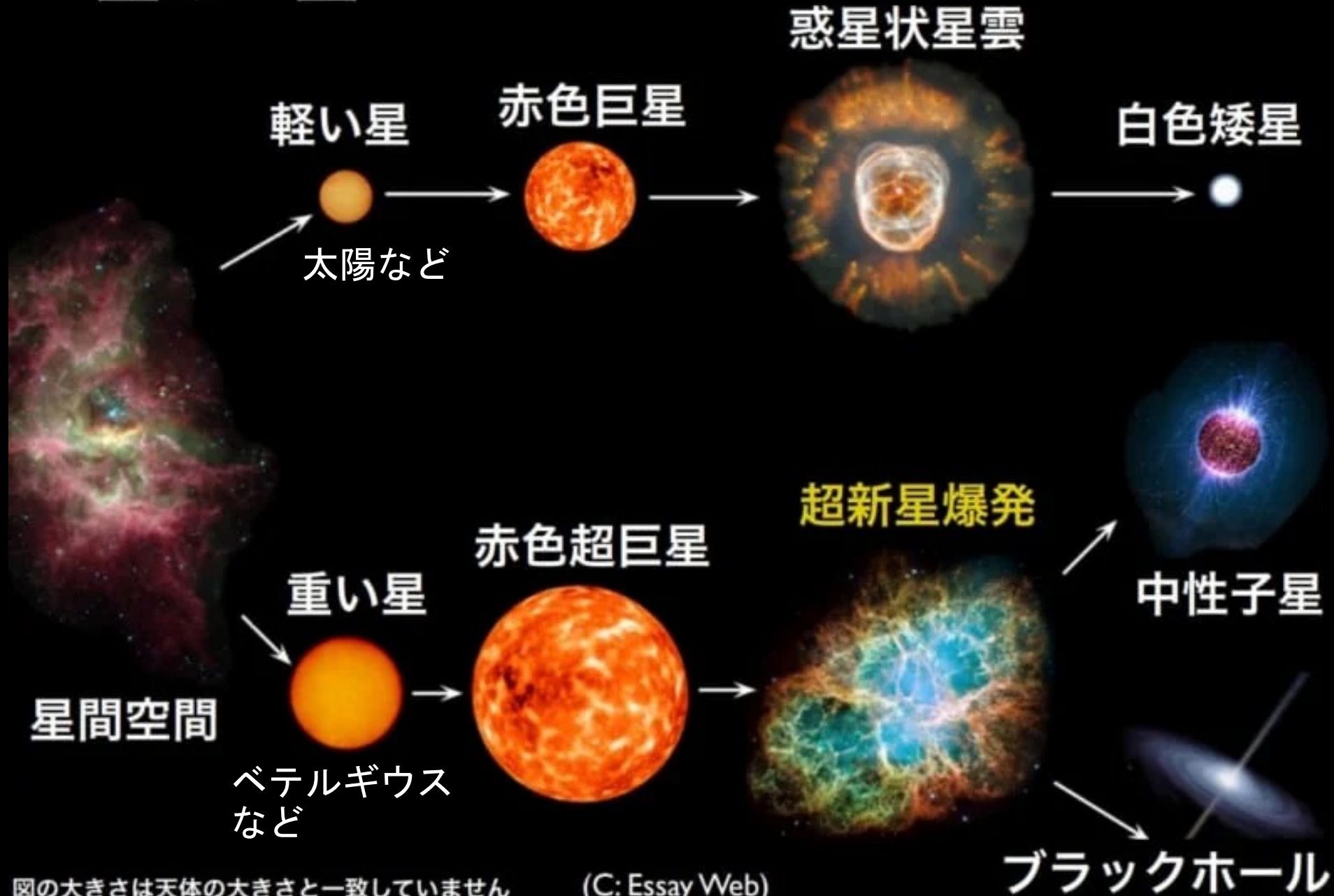
今回の内容

星の元素組成

SAGAデータベース

Gemini Notebook

星の一生



元素の起源—私たちは星の子



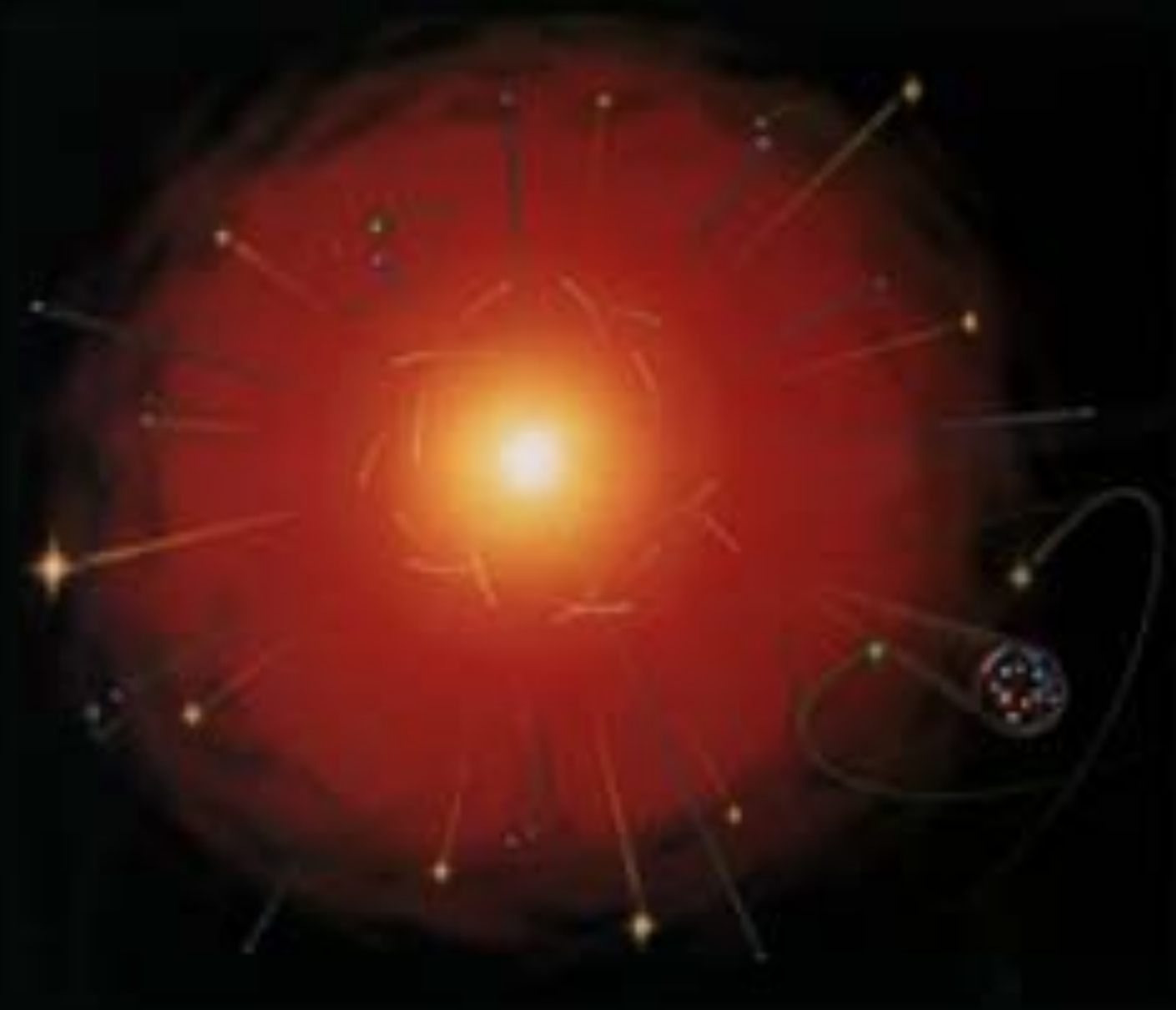
〔口絵3〕 元素の周期表 (a)

元素の一つひとつは原子番号と元素記号（元素名は(b)を参照）で表される。それぞれの元素がどのような天体でつくられたかを色分けして示してある。

ビッグバン

宇宙最初の爆発的
膨張

水素、ヘリウム、
少量のリチウムを
合成



元素の起源—私たちは星の子

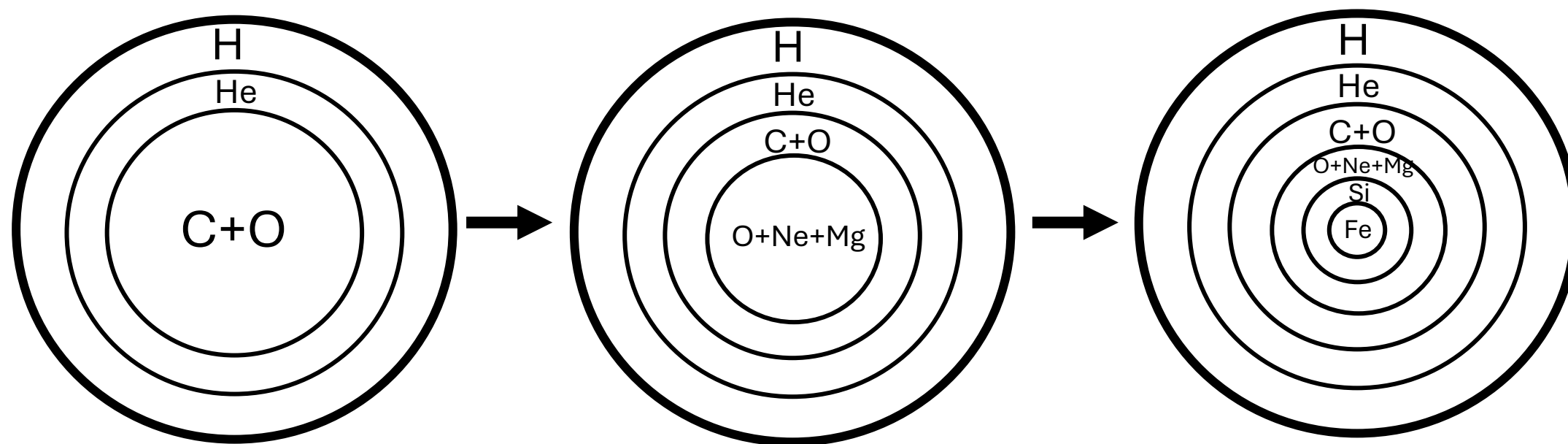


〔口絵3〕 元素の周期表 (a)

元素の一つひとつは原子番号と元素記号（元素名は(b)を参照）で表される。それぞれの元素がどのような天体でつくられたかを色分けして示してある。

質量が太陽の8倍以上の恒星

- 中心部で炭素や酸素の核融合が起こり、ネオン、マグネシウム、ケイ素など重い元素が次々と合成される。
- 質量が太陽の10倍以上の星では、鉄まで合成される。



質量が太陽の8倍より大きい星の終末

恒星の大部分が吹き
飛ぶ**重力崩壊型超新
星爆発**を起こす。

爆発後、中心部に**中性子星**または**ブラックホール**が形成される。



元素の起源—私たちは星の子



[口絵3] 元素の周期表 (a)

元素の一つひとつは原子番号と元素記号（元素名は(b)を参照）で表される。それぞれの元素がどのような天体でつくられたかを色分けして示してある。

もう一つの超新星爆発

Ia型超新星爆発

白色矮星へ伴星からの質量降着や白色矮星同士の合体で起きる核爆発。
鉄やニッケルなどの鉄族元素が合成される。

超新星爆発による元素合成

酸素、マグネシウム、ケイ素など

重い星の超新星爆発で放出（約1000万年）

鉄など

重い星の超新星爆発

＋軽い星の連星の超新星爆発

（Ia型超新星爆発、1億年以上）

元素の起源—私たちは星の子



〔口絵3〕 元素の周期表 (a)

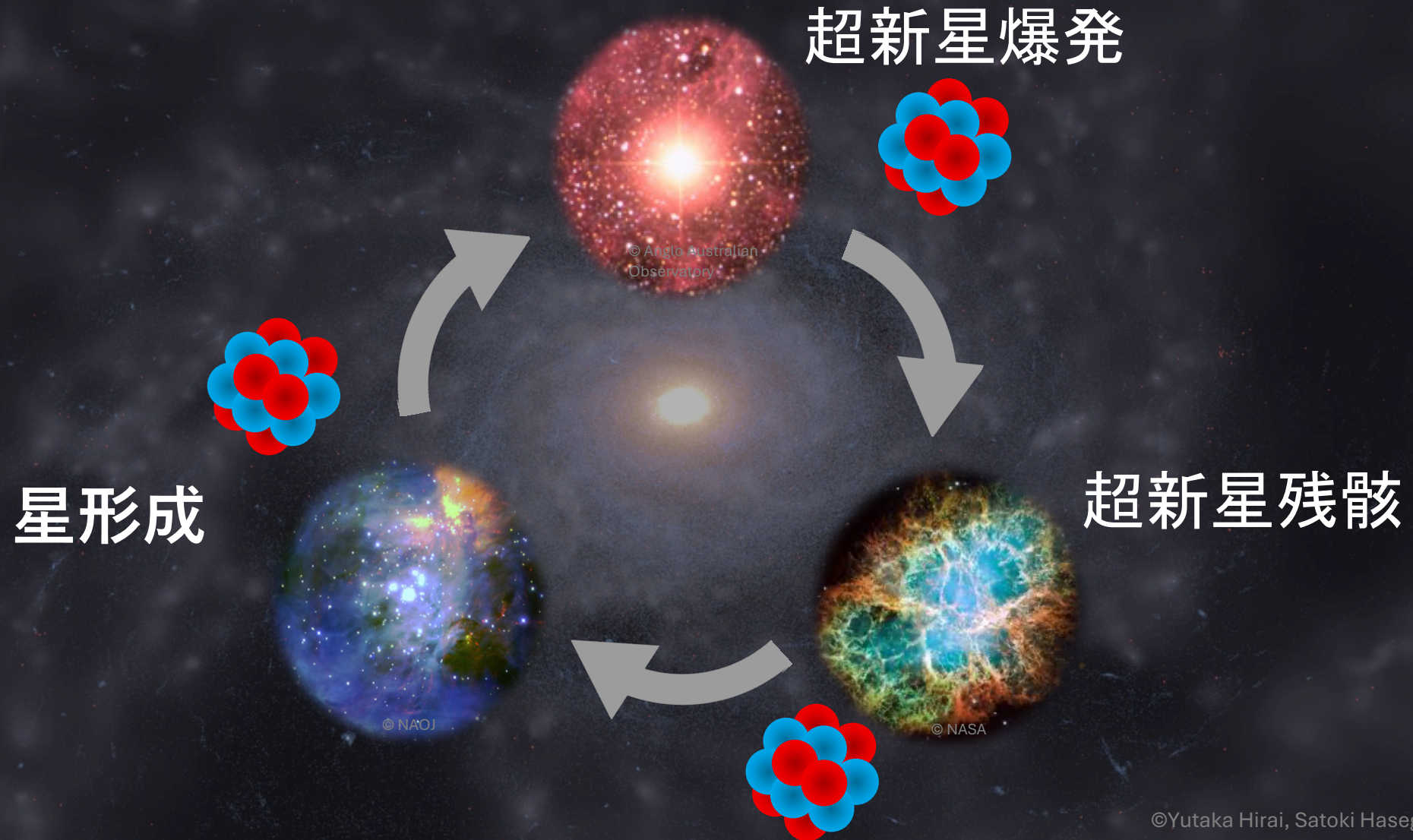
元素の一つひとつは原子番号と元素記号（元素名は(b)を参照）で表される。それぞれの元素がどのような天体でつくられたかを色分けして示してある。

連星中性子星合体

連星の中性子星が合体する現象。

金やプラチナなど鉄より重い元素を速い中性子捕獲過程（rプロセス）により合成する。

宇宙の物質循環



元素量の定義

太陽と比べてどれくらいの元素量か

鉄の場合

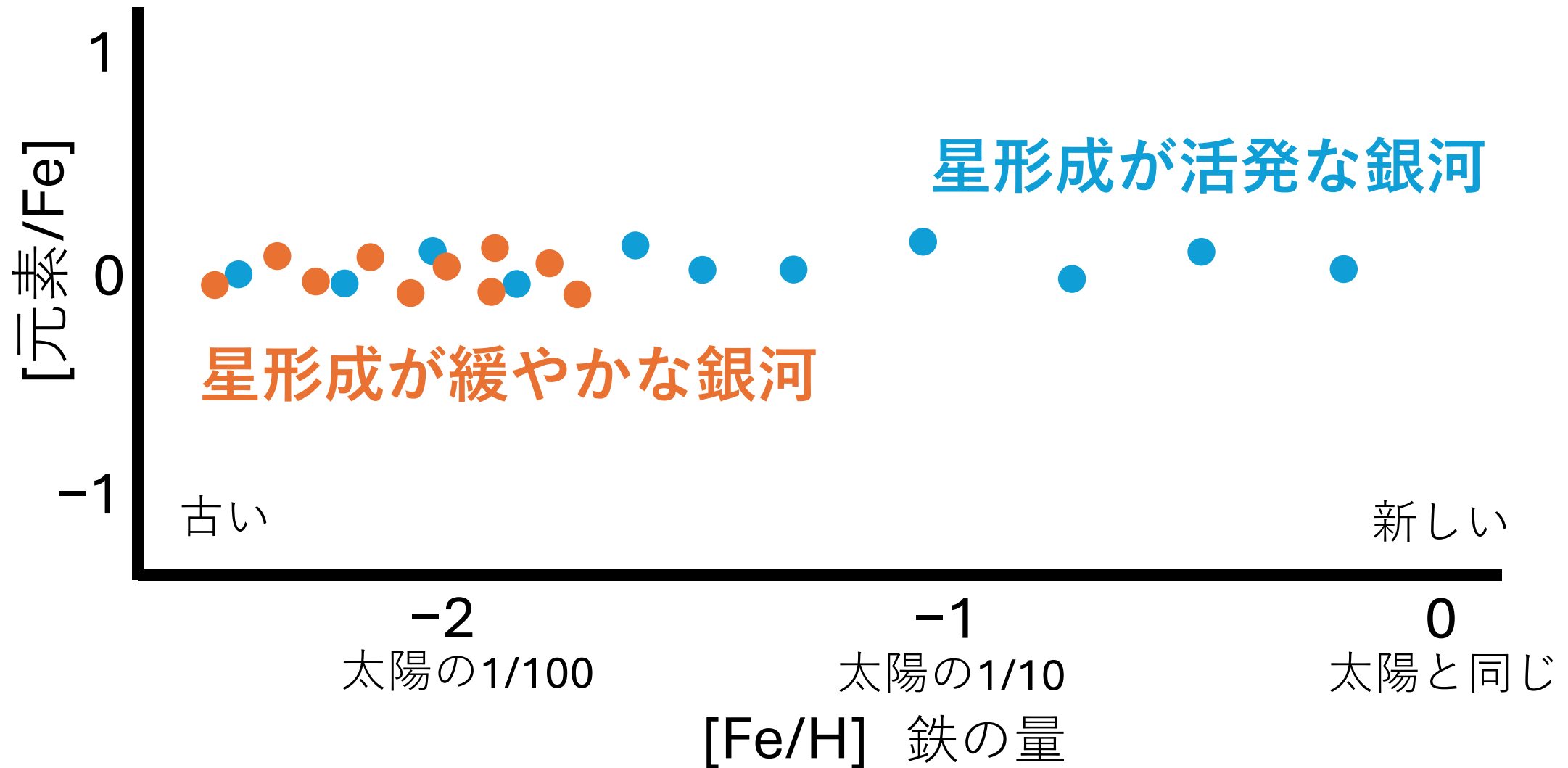
$[\text{Fe}/\text{H}]$

$= \log_{10}(\text{鉄の数密度}/\text{水素の数密度})$

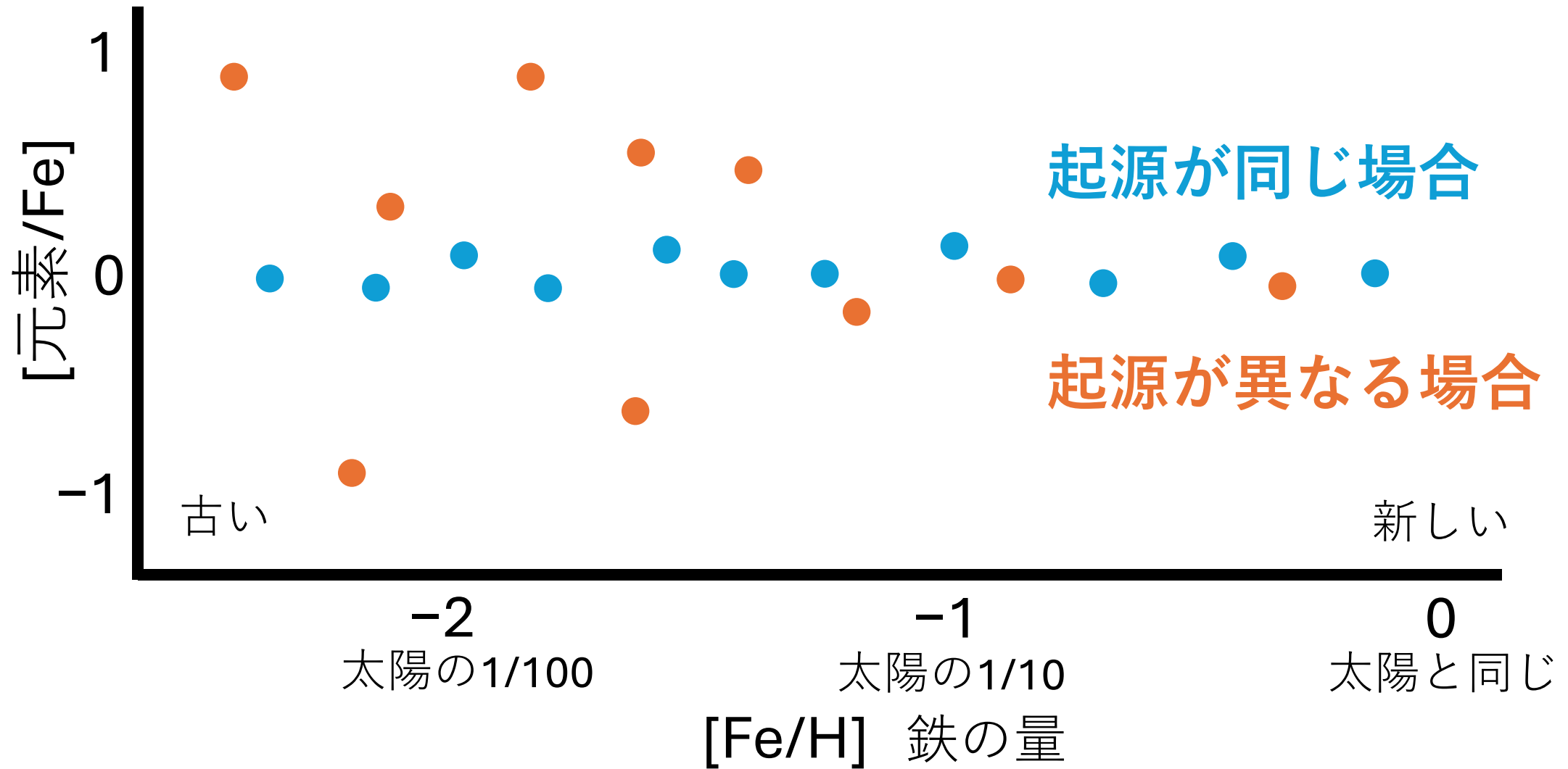
$-\log_{10}(\text{太陽の鉄の数密度}/\text{太陽の水素の数密度})$

$[\text{Fe}/\text{H}] = 0$ なら太陽と同じ、 $[\text{Fe}/\text{H}] = -1$ なら
太陽の1/10の鉄の量

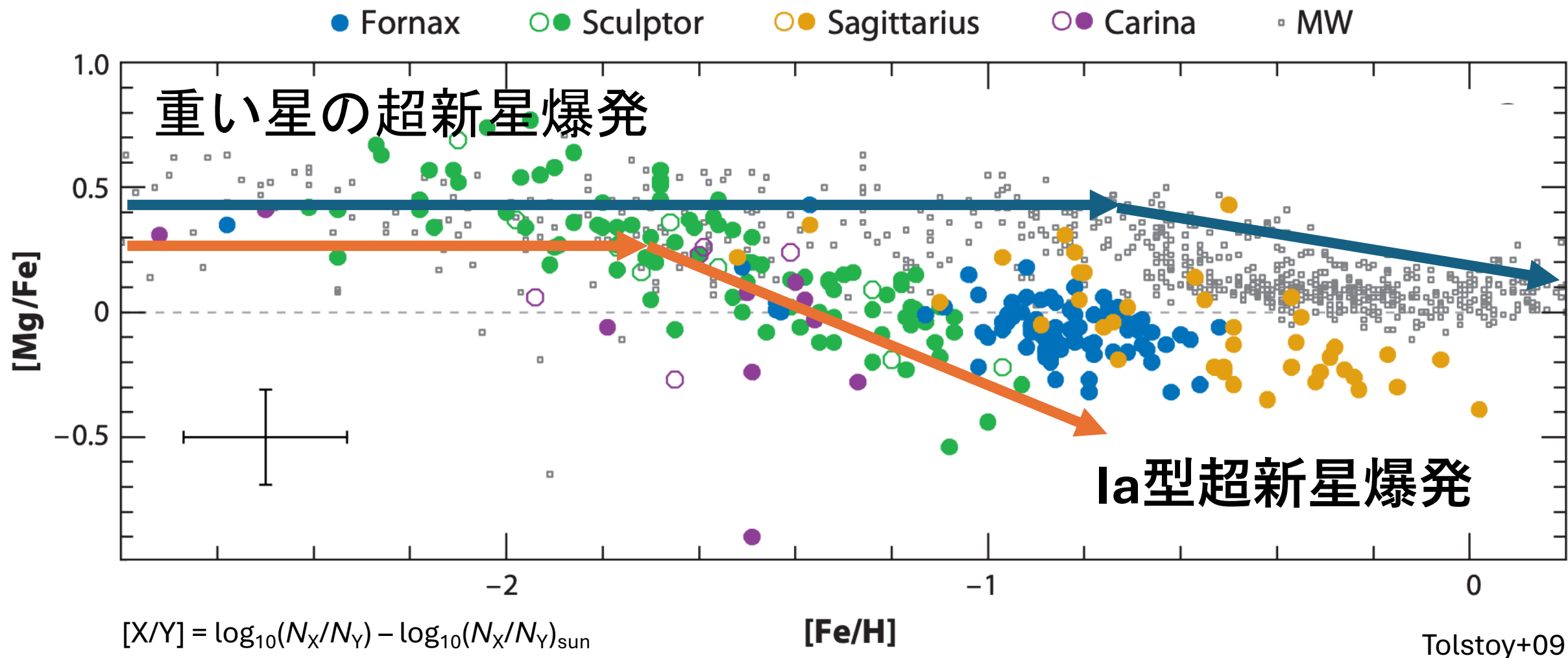
星の元素組成



星の元素組成



星の元素組成（観測値）



今回の内容

星の元素組成

SAGAデータベース

Gemini Notebook

SAGAデータベース

これまでに観測された星のデータベース

<http://sagadatabase.jp/>

SAGAデータベース

収録論文数	457
収録天体数	12,842
元素組成データ数	153,501

SAGAデータベースの使い方

天の川銀河（銀河系）と矮小銀河の星を検索する場合、

http://sagadatabase.jp/Retrieval_LG/db.cgi

にアクセスする。

Query											
searchexamplereset											
Graph Options											
Output Option	2D plot Histogram Bin Width 0.2 Range										
Xaxis	Category	any	[Fe/H]	From :		To :		Include	upper limit	With	error bars
Yaxis	Category	any		From :		To :		Include	upper limit	With	error bars
Criterion	Category	any		From :		To :		Include	upper limit		
Optional Criterion											
Population	Select All : Milky Way Bootes I Bootes II Canes Venatici I Canes Venatici II Carina Coma Berenices Draco Fornax Grus I Grus II Hercules Horologium I Leo I Leo II Leo IV Leo T Pisces II Reticulum II Sagittarius Ursa Minor Willman I										

	search	example	reset
Graph Options			
Output Option	☒ 2D plot ☐ Histogram : Bin Width 0.2 Range		
Xaxis	Category	any	[Fe/H] From :
Yaxis	Category	any	From :
Criterion +	Category	any	From :
Population			
Select All : ☐ ☐ Milky Way ☐ Bootes I ☐ Bootes II ☐ Canes Venatici I ☐ Canes Venatici II ☐ Leo IV ☐ Leo T ☐ Pisces II ☐ Reticulum II ☐ Sagittarius ☐ Ursa Minor ☐ Willman I			
Object	ex) "HE0107-5240", "CS", "0107"		
Binarity	☐ Binary Nature Period (days) : From To		
Magnitude	Band : From To mag		
Resolution	< R <		
Bibliographical Criterion			
Author	☒ or ☐ and ☐ simple logic (+ or -) ex) suda, t; ^suda, takuma; - suda, t.-u.		
Bibliography	Data to Include Data to Exclude ex) PASJ,60,1159,2008; ApJ,,,2010; A&A,,,		
Journal	ALL		
Publication Year	From To		
Retrieval Options			
Data Selection	☒ same paper ☐ any combination ☒ plot one (subject to priority parameter) Solar abundances available in original data?: ☐ yes ☒ no Reference solar abundances: Asplund et al. (2009, ARAA, 47, 481) How to choose representative values (not applicable to retrieval for dwarf galaxies): mean of all the reported values		
Display / Page	10		
Show results	☒ Plot data ☐ Output text data ☐ Output search result ☐ Output data comment ☐ Output uncertainties (Search result and Text data)		
	search	example	reset

グラフの形式
2D plot: 散布図
Hisogram: ヒストグラム

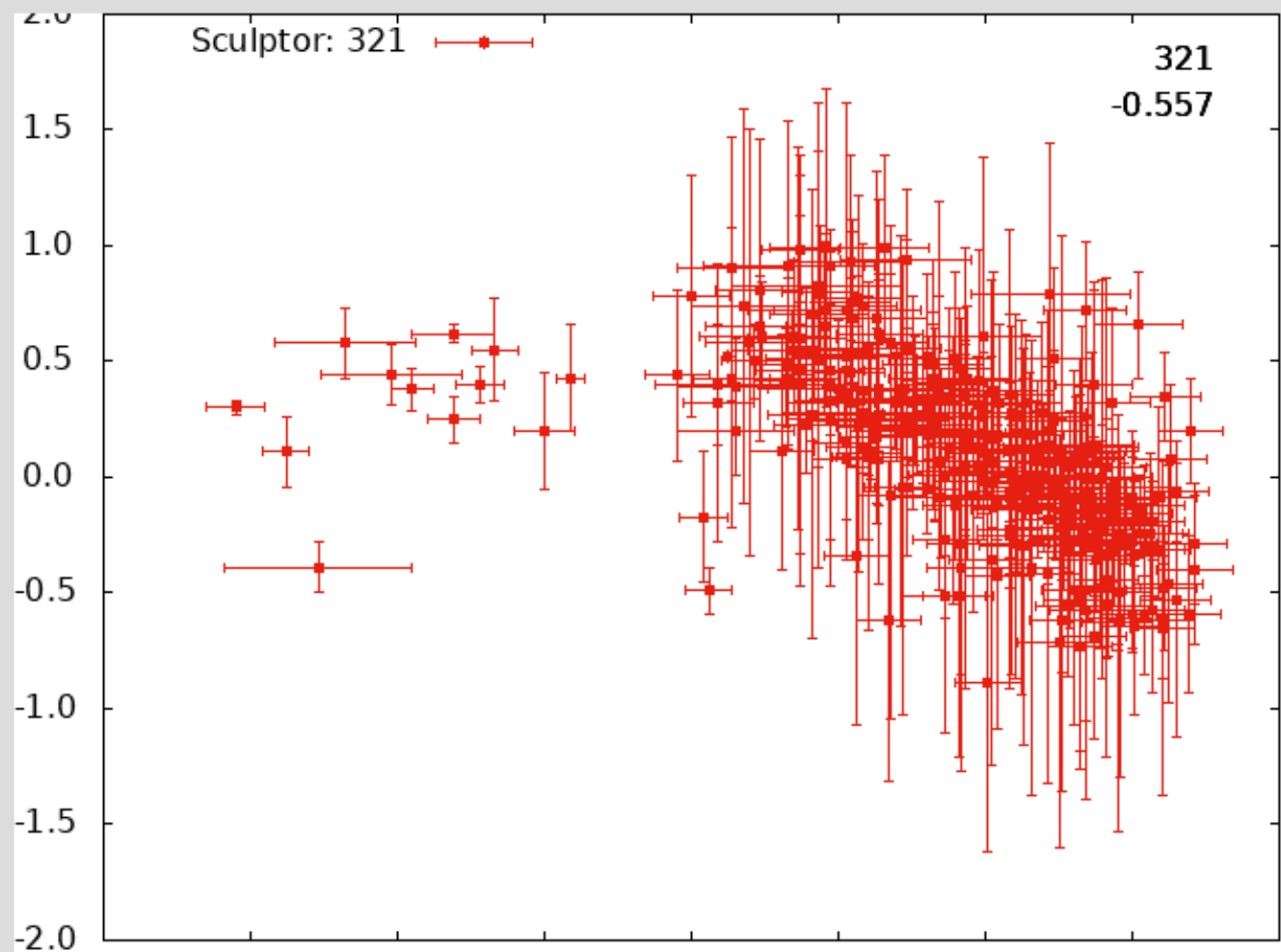
X軸とY軸の元素

Query									
searchexamplereset									
Graph Options									
Output Option	☒ 2D plot ☐ Histogram : Bin Width 0.2 Range								
Xaxis	Category	any	[Fe/H]	From :	To :	Include	upper limit	With	error bars
Yaxis	Category	any		From :	To :	Include	upper limit	With	error bars
Criterion +	Category	any		From :	To :	Include	upper limit		
Optional Criterion									
Population	Select All : ☐ ☐ Milky Way ☐ Bootes I ☐ Bootes II ☐ Canes Venatici I ☐ Canes Venatici II ☐ Carina ☐ Coma Berenices ☐ Draco ☐ Fornax ☐ Grus I ☐ Grus II ☐ Hercules ☐ Horologium I ☐ Leo I ☐ Leo II ☐ Leo IV ☐ Leo T ☐ Pisces II ☐ Reticulum II ☐ Sagittarius ☐ Ursa Minor ☐ Willman I								
Object									
Binarity	☐ Binary Nature								
Magnitude	Band	: From		To					
Resolution	< R <								
Bibliographical Criterion									
Author	☒ or ☐ and ☐ simple logic (+ or -) ex) suda, t; ^suda, takuma; - suda, t.-u.								
Bibliography	Data to Include ex) PASJ,60,1159,2008; ApJ,,,2010; A&A,,,		Data to Exclude 						
Journal	ALL								
Publication Year	From To								
Retrieval Options									
Data Selection	☒ same paper ☐ any combination ☒ plot one (subject to priority parameter) Solar abundances available in original data?: ☐ yes ☒ no Reference solar abundances: Asplund et al. (2009, ARAA, 47, 481) How to choose representative values (not applicable to retrieval for dwarf galaxies): mean of all the reported values								
Display / Page	10								
Show results	☒ Plot data ☐ Output text data ☐ Output search result ☐ Output data comment ☐ Output uncertainties (Search result and Text data)								
searchexamplereset									

		searchexamplereset	
Graph Options			
Optional Criterion			
Output Option	☒ 2D plot ☐ Histogram : Bin Width		
Xaxis	Category	▼	any
Yaxis	Category	▼	any
Criterion +	Category	▼	any
Optional Criterion			
Population	Select All : ☐ ☐ Milky Way ☐ Bootes I ☐ Bootes II ☐ Canes Venatici I ☐ Canes Venatici II ☐ Carina ☐ Coma Berenices ☐ Draco ☐ Fornax ☐ Grus I ☐ Grus II ☐ Hercules ☐ Horologium I ☐ Leo I ☐ Leo II ☐ Leo IV ☐ Leo T ☐ Pisces II ☐ Reticulum II ☐ Sagittarius ☐ Ursa Minor ☐ Willman I		
Object	ex) "HE0107-5240", "CS", "0107"		
Binarity	☐ Binary Nature Period (days) : From To		
Magnitude	Band▼ : From To mag		
Resolution	< R <		
Bibliographical Criterion			
Author	☒ or ☐ and ☐ simple logic (+ or -) ex) suda, t; ^suda, takuma; -suda, t.-u.		
Bibliography	Data to Include ex) PASJ,60,1159,2008; ApJ,,2010; A&A,, Data to Exclude		
Journal	ALL▼		
Publication Year	From To		
Retrieval Options			
Data Selection	☒ same paper ☐ any combination ☒ plot one (subject to priority parameter) Solar abundances available in original data?: ☐ yes ☒ no Reference solar abundances: Asplund et al. (2009, ARAA, 47, 481)▼ How to choose representative values (not applicable to retrieval for dwarf galaxies): mean of all the reported values▼		
Display / Page	10▼		
Show results	☒ Plot data ☐ Output text data ☐ Output search result ☐ Output data comment ☐ Output uncertainties (Search result and Text data)		
		searchexamplereset	

検索する元素と銀河を設定したら、“search”で検索

Plot



plot **reset**

Title

LEGEND

☒ Left Top ☐ Right Top
☐ Left Bottom ☐ Right Bottom
☐ No Key ☐ Outside

LABEL

X :

Y :

SCALE

X : ☒ Linear ☐ Logscale
Y : ☒ Linear ☐ Logscale

RANGE

X Low : High :
Y Low : High :

ERROR BARS

X : Y :

散布図上の点をクリックすると、その星の詳細が表示される。

plot **reset** **Delete all** **restart**

Show Legend Size Type Del Text Data

1 : ☒ ☐ [Link 1](#)

Download Figures

☒ Color Figures

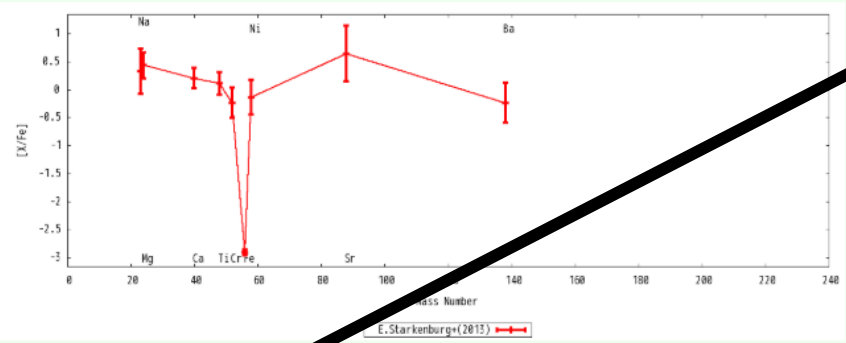
[png](#) [ps](#) [eps](#) [pdf](#)

Download Data

download

taken from 1 paper(s):

[/E.Starkenburg et al.\(2013\)/](#)



[E.Starkenburg et al.,AAP, 549, 88, 2013\(ADS\)](#)

The extremely low-metallicity tail of the Sculptor dwarf spheroidal galaxy

論文に掲載されたデータの詳細へのリンク

Stellar Parameters

T_{eff} : 4556 $\log g$: 1.38 v_{turb} : 2.1

Chemical Abundances

		Original Data			Converted Data Asplund et al. (2009)			
Element	Nline	[X/H]	[X/Fe]	log-e	[X/H]	[X/Fe]	log-e	Element
Na	2	-2.68+0.40	0.23+0.40	3.65+0.40	-2.59+0.40	0.32+0.40	3.65+0.40	Na
Mg	4	-2.46+0.23	0.44+0.23	5.12+0.23	-2.48+0.23	0.43+0.23	5.12+0.23	Mg
Ca	3	-2.73+0.18	0.18+0.18	3.63+0.18	-2.71+0.18	0.20+0.18	3.63+0.18	Ca
Ti I	5	-2.87+0.20	0.03+0.20	2.15+0.20	-2.80+0.20	0.11+0.20	2.15+0.20	Ti I
Ti II	5	-2.51+0.25	0.40+0.25	2.51+0.25	-2.44+0.25	0.47+0.25	2.51+0.25	Ti II
Cr	2	-3.18+0.27	-0.27+0.27	2.49+0.27	-3.15+0.27	-0.24+0.27	2.49+0.27	Cr
Fe I	32	-2.91+0.05	0.00+0.05	4.59+0.05	-2.91+0.05	0.00+0.05	4.59+0.05	Fe I
Fe II	3	-2.70+0.22	0.21+0.22	4.80+0.22	-2.70+0.22	0.21+0.22	4.80+0.22	Fe II
Ni	1	-3.08+0.31	-0.17+0.31	3.17+0.31	-3.05+0.31	-0.14+0.31	3.17+0.31	Ni
Sr	2	-2.37+0.50	0.54+0.50	0.60+0.50	-2.27+0.50	0.64+0.50	0.60+0.50	Sr
Ba	1	-3.10+0.36	-0.19+0.36	-0.97+0.36	-3.15+0.36	-0.24+0.36	-0.97+0.36	Ba

Position

Right Ascension : 01 02 41.23 Declination : -33 18 30.9 Galactic Longitude (l) : N/A Galactic Latitude (b) : N/A

Observing Log

Date of Observation	JD	Facility	Resolution	S/N	Exposure Time	Vrad
2010-09		N/A VLTXSH	11000	54	N/A	N/A

Bibliography Data

Title	The extremely low-metallicity tail of the Sculptor dwarf spheroidal galaxy
ADS	E.Starkenburg et al.,AAP, 549, 88, 2013
Authors	E. Starkenburg, V. Hill, E. Tolstoy, P. Francois, M. J. Irwin, L. Boschman, K. A. Venn, deBoer,T. J. L, B. Lemasle, P. Jablonka, G. Battaglia, P. Groot, L. Kaper

Sculptor, dSph

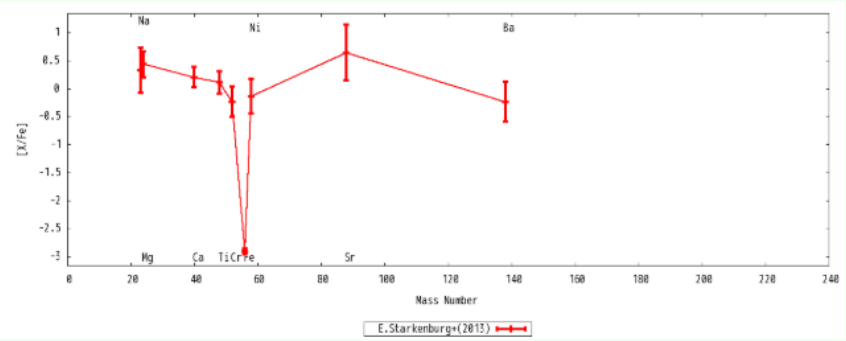
List of objects (7 stars)

S: Find this object in SIMBAD
O: Find this object in Other papers

Dwarf Galaxy	SAGA Name	Original Name	Comment	SIMBAD	Object
Sculptor, dSph	SAGA ScI 000443	ScI 03 170	N/A	N/A	O
Sculptor, dSph	SAGA ScI 000444	ScI074 02	N/A	N/A	O
Sculptor, dSph	SAGA ScI 000445	ScI031 11	N/A	N/A	O
Sculptor, dSph	SAGA ScI 000446	ScI051 05	N/A	N/A	O
Sculptor, dSph	SAGA ScI 000447	ScI024 01	N/A	N/A	O
Sculptor, dSph	SAGA ScI 000448	ScI002 06	N/A	N/A	O
Sculptor, dSph	SAGA ScI 000449	ScI 25 031	N/A	N/A	O

taken from 1 paper(s):

[/E.Starkenburg et al.\(2013\)/](#)



[E.Starkenburg et al.,AAP, 549, 88, 2013\(ADS\)](#)

The extremely low-metallicity tail of the Sculptor dwarf spheroidal galaxy

論文へのリンク

Stellar Parameters

T_{eff} : 4556 $\log g$: 1.38 v_{turb} : 2.1

Chemical Abundances

		Original Data			Converted Data Asplund et al. (2009)			
Element	Nline	[X/H]	[X/Fe]	log-e	[X/H]	[X/Fe]	log-e	Element
Na	2	-2.68+0.40	0.23+0.40	3.65+0.40	-2.59+0.40	0.32+0.40	3.65+0.40	Na
Mg	4	-2.46+0.23	0.44+0.23	5.12+0.23	-2.48+0.23	0.43+0.23	5.12+0.23	Mg
Ca	3	-2.73+0.18	0.18+0.18	3.63+0.18	-2.71+0.18	0.20+0.18	3.63+0.18	Ca
Ti I	5	-2.87+0.20	0.03+0.20	2.15+0.20	-2.80+0.20	0.11+0.20	2.15+0.20	Ti I
Ti II	5	-2.51+0.25	0.40+0.25	2.51+0.25	-2.44+0.25	0.47+0.25	2.51+0.25	Ti II
Cr	2	-3.18+0.27	-0.27+0.27	2.49+0.27	-3.15+0.27	-0.24+0.27	2.49+0.27	Cr
Fe I	32	-2.91+0.05	0.00+0.05	4.59+0.05	-2.91+0.05	0.00+0.05	4.59+0.05	Fe I
Fe II	3	-2.70+0.22	0.21+0.22	4.80+0.22	-2.70+0.22	0.21+0.22	4.80+0.22	Fe II
Ni	1	-3.08+0.31	-0.17+0.31	3.17+0.31	-3.05+0.31	-0.14+0.31	3.17+0.31	Ni
Sr	2	-2.37+0.50	0.54+0.50	0.60+0.50	-2.27+0.50	0.64+0.50	0.60+0.50	Sr
Ba	1	-3.10+0.36	-0.19+0.36	-0.97+0.36	-3.15+0.36	-0.24+0.36	-0.97+0.36	Ba

Position

Right Ascension : 01 02 41.23 Declination : -33 18 30.9 Galactic Longitude (l) : N/A Galactic Latitude (b) : N/A

Observing Log

Date of Observation	JD	Facility	Resolution	S/N	Exposure Time	Vrad
2010-09		N/A VLTXSH	11000	54	N/A	N/A

The extremely low-metallicity tail of the Sculptor dwarf spheroidal galaxy

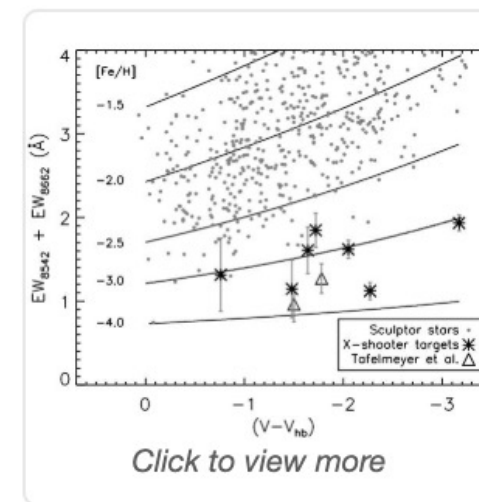
[Show affiliations](#)

Starkenburg, E.  ; Hill, V.  ; Tolstoy, E. ; François, P. ; Irwin, M. J. ; Boschman, L. ; Venn, K. A. ; de Boer, T. J. L.  ; Lemasle, B. ; Jablonka, P.  ; Battaglia, G.  ; Groot, P.  ; Kaper, L.

We present abundances for seven stars in the (extremely) low-metallicity tail of the Sculptor dwarf spheroidal galaxy, from spectra taken with X-shooter on the ESO VLT. Targets were selected from the Ca II triplet (CaT) survey of the dwarf abundances and radial velocities team (DART) using the latest calibration. Of the seven extremely metal-poor candidates, five stars are confirmed to be extremely metal-poor (i.e., $[\text{Fe}/\text{H}] < -3$ dex), with $[\text{Fe}/\text{H}] = -3.47 \pm 0.07$ for our most metal-poor star. All have $[\text{Fe}/\text{H}] \leq -2.5$ dex from the measurement of individual Fe lines. These values are in agreement with the CaT predictions to within error bars. None of the seven stars is found to be carbon-rich. We estimate a 2-13% possibility of this being a pure chance effect, which could indicate a lower fraction of carbon-rich extremely metal-poor stars in Sculptor compared to the Milky Way halo. The $[\alpha/\text{Fe}]$ ratios show a range from +0.5 to -0.5, a larger variation than seen in Galactic samples although typically consistent within $1-2\sigma$. One star seems mildly iron-enhanced. Our program stars show no deviations from the Galactic abundance trends in chromium and the heavy elements barium and strontium. Sodium abundances are, however, below the Galactic values for several stars. Overall, we conclude that the CaT lines are a successful metallicity indicator down to the extremely metal-poor regime and that the extremely metal-poor stars in the Sculptor dwarf galaxy are chemically more similar to their

[FULL TEXT SOURCES](#)[EDP](#)[Preprint](#)[DATA PRODUCTS](#)[NED \(9\)](#)[SIMBAD \(22\)](#)[ESO \(1\)](#)

本文PDFファイルへのリンク

[GRAPHICS](#)

今回の内容

星の元素組成

SAGAデータベース

Gemini Notebook

生成AIとは

テキスト、画像、コードなど、
新しいコンテンツを自動的に作
り出すことができる人工知能

本授業で用いる生成AI



Gemini Notebook

<https://notebook.google/>

Gemini Notebook の設定

ステップ 1 : Gemini Notebookのページ (<https://notebook.google/>)にアクセスし、 「Gemini Notebookを試す」をクリック

 Gemini Notebook

概要

プラン



アプリを入手

あらゆること の理解を助ける

信頼できる情報に基づくリサーチと思考のパートナーです。最新の Gemini モデルで構築されています。

Gemini Notebook を試す

ステップ2 : Googleアカウントでログイン



ログイン

お客様の Google アカウントを使用

メールアドレスまたは電話番号

メールアドレスを忘れた場合

ご自分のパソコンでない場合は、ゲストモードを使用して非公開でログインしてください。 [ゲストモードの使い方](#)の詳細

[アカウントを作成](#)

次へ

日本語 ▼

[ヘルプ](#)

[プライバシー](#)

[規約](#)

ステップ3 : 「新規作成」 をクリック

Gemini Notebook 設定

すべて マイ ノートブック おすすめのノートブック コレクション

新しい順 ▼ **+ 新規作成**

おすすめのノートブック

Arts and Culture

William Shakespeare: 全集

2025/04/26 ・ 45 個のソース

Bloomsbury Publishing

勉強法

2026/02/20 ・ 36 個のソース

The Atlantic

進歩の物語、The Atlantic より

2026/04/11 ・ 71 個のソース

Business

主要企業50社の決算報告書

2025/04/18 ・ 267 個のソース

すべて表示 >

最近のノートブック

ステップ 4 : タイトルを「探究演習」と変更



探究演習

ソース



+ ソースを追加

ウェブで新しいソースを検索



すべて選択



[B0108]E.Starkenbourg et...



Starkenbourg_2013.pdf



探究演習

2 件のソース・2026/09/23

この論文は、彫刻室座矮小楕円銀河（Sculptor dSph）の低金属星を対象とした**X-shooter分光器**による観測結果をまとめたものです。研究チームは、超低金属星の候補とされる7つの天体を分析し、そのうち5つが期待通り**極低金属星**（ $[\text{Fe}/\text{H}] < -3$ ）であることを確認しました。これらの星々は、**マグネシウム**や**カルシウム**といった α 元素の組成において天の川銀河のハロー星と似た傾向を示しており、初期宇宙における化学進化の共通性が示唆されています。一方で、今回のサンプルからは**炭素過剰な星**が一つも見つからなかったことは特筆すべき点であり、天の川銀河の環境とは異なる形成過程が存在する可能性も指摘されています。結論として、**カルシウム三重線**を用いた金属量推定の有効性が改めて実証されるとともに、矮小銀河における初期の星形成と重元素の起源について、**新しい知見**が提示されています。



悠

Studio



新機能: インタラクティブレポートを作成できるようになりました。

試してみる



音声解説



スライド資...



動画解説



マインドマ...



レ..新機能!



フラッシュ...



クイズ



インフォグ...



Data Table



ステップ5:

論文PDFをダウンロードし、保存する。

The extremely low-metallicity tail of the Sculptor dwarf spheroidal galaxy

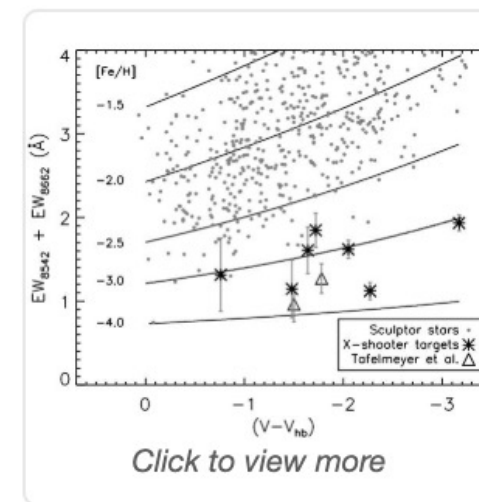
[Show affiliations](#)

Starkenburg, E.  ; Hill, V.  ; Tolstoy, E. ; François, P. ; Irwin, M. J. ; Boschman, L. ; Venn, K. A. ; de Boer, T. J. L.  ; Lemasle, B. ; Jablonka, P.  ; Battaglia, G.  ; Groot, P.  ; Kaper, L.

We present abundances for seven stars in the (extremely) low-metallicity tail of the Sculptor dwarf spheroidal galaxy, from spectra taken with X-shooter on the ESO VLT. Targets were selected from the Ca II triplet (CaT) survey of the dwarf abundances and radial velocities team (DART) using the latest calibration. Of the seven extremely metal-poor candidates, five stars are confirmed to be extremely metal-poor (i.e., $[\text{Fe}/\text{H}] < -3$ dex), with $[\text{Fe}/\text{H}] = -3.47 \pm 0.07$ for our most metal-poor star. All have $[\text{Fe}/\text{H}] \leq -2.5$ dex from the measurement of individual Fe lines. These values are in agreement with the CaT predictions to within error bars. None of the seven stars is found to be carbon-rich. We estimate a 2-13% possibility of this being a pure chance effect, which could indicate a lower fraction of carbon-rich extremely metal-poor stars in Sculptor compared to the Milky Way halo. The $[\alpha/\text{Fe}]$ ratios show a range from +0.5 to -0.5, a larger variation than seen in Galactic samples although typically consistent within $1-2\sigma$. One star seems mildly iron-enhanced. Our program stars show no deviations from the Galactic abundance trends in chromium and the heavy elements barium and strontium. Sodium abundances are, however, below the Galactic values for several stars. Overall, we conclude that the CaT lines are a successful metallicity indicator down to the extremely metal-poor regime and that the extremely metal-poor stars in the Sculptor dwarf galaxy are chemically more similar to their

[FULL TEXT SOURCES](#)[EDP](#)[Preprint](#)[DATA PRODUCTS](#)[NED \(9\)](#)[SIMBAD \(22\)](#)[ESO \(1\)](#)

本文PDFファイルへのリンク

[GRAPHICS](#)

ステップ6-1：「ファイルをアップロード」から本文PDFをアップロード

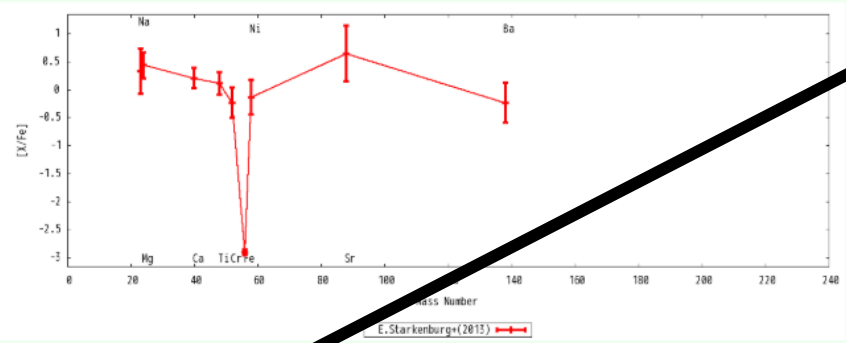


ステップ6-2: 「ウェブサイト」からデータを 詳細へのリンクを貼り付け



taken from 1 paper(s):

[/E.Starkenburg et al.\(2013\)/](#)



[E.Starkenburg et al.,AAP, 549, 88, 2013\(ADS\)](#)

The extremely low-metallicity tail of the Sculptor dwarf spheroidal galaxy

論文に掲載されたデータの詳細へのリンク

Stellar Parameters

T_{eff} : 4556 $\log g$: 1.38 v_{turb} : 2.1

Chemical Abundances

Element	Nline	Original Data			Converted Data Asplund et al. (2009)			Element
		[X/H]	[X/Fe]	log-e	[X/H]	[X/Fe]	log-e	
Na	2	-2.68+0.40	0.23+0.40	3.65+0.40	-2.59+0.40	0.32+0.40	3.65+0.40	Na
Mg	4	-2.46+0.23	0.44+0.23	5.12+0.23	-2.48+0.23	0.43+0.23	5.12+0.23	Mg
Ca	3	-2.73+0.18	0.18+0.18	3.63+0.18	-2.71+0.18	0.20+0.18	3.63+0.18	Ca
Ti I	5	-2.87+0.20	0.03+0.20	2.15+0.20	-2.80+0.20	0.11+0.20	2.15+0.20	Ti I
Ti II	5	-2.51+0.25	0.40+0.25	2.51+0.25	-2.44+0.25	0.47+0.25	2.51+0.25	Ti II
Cr	2	-3.18+0.27	-0.27+0.27	2.49+0.27	-3.15+0.27	-0.24+0.27	2.49+0.27	Cr
Fe I	32	-2.91+0.05	0.00+0.05	4.59+0.05	-2.91+0.05	0.00+0.05	4.59+0.05	Fe I
Fe II	3	-2.70+0.22	0.21+0.22	4.80+0.22	-2.70+0.22	0.21+0.22	4.80+0.22	Fe II
Ni	1	-3.08+0.31	-0.17+0.31	3.17+0.31	-3.05+0.31	-0.14+0.31	3.17+0.31	Ni
Sr	2	-2.37+0.50	0.54+0.50	0.60+0.50	-2.27+0.50	0.64+0.50	0.60+0.50	Sr
Ba	1	-3.10+0.36	-0.19+0.36	-0.97+0.36	-3.15+0.36	-0.24+0.36	-0.97+0.36	Ba

Position

Right Ascension : 01 02 41.23 Declination : -33 18 30.9 Galactic Longitude (l) : N/A Galactic Latitude (b) : N/A

Observing Log

Date of Observation	JD	Facility	Resolution	S/N	Exposure Time	Vrad
2010-09		N/A VLTXSH	11000	54	N/A	N/A

Bibliography Data

Title	The extremely low-metallicity tail of the Sculptor dwarf spheroidal galaxy
ADS	E.Starkenburg et al.,AAP, 549, 88, 2013
Authors	E. Starkenburg, V. Hill, E. Tolstoy, P. Francois, M. J. Irwin, L. Boschman, K. A. Venn, deBoer,T. J. L, B. Lemasle, P. Jablonka, G. Battaglia, P. Groot, L. Kaper

Sculptor, dSph

List of objects (7 stars)

S: Find this object in SIMBAD
O: Find this object in Other papers

Dwarf Galaxy	SAGA Name	Original Name	Comment	SIMBAD	Object
Sculptor, dSph	SAGA Scl 000443	Scl 03 170	N/A	N/A	O
Sculptor, dSph	SAGA Scl 000444	Scl074 02	N/A	N/A	O
Sculptor, dSph	SAGA Scl 000445	Scl031 11	N/A	N/A	O
Sculptor, dSph	SAGA Scl 000446	Scl051 05	N/A	N/A	O
Sculptor, dSph	SAGA Scl 000447	Scl024 01	N/A	N/A	O
Sculptor, dSph	SAGA Scl 000448	Scl002 06	N/A	N/A	O
Sculptor, dSph	SAGA Scl 000449	Scl 25 031	N/A	N/A	O

ステップ7: 「チャットを設定」→「会話の目的、スタイル、役割の定義」を「学習ガイド」に設定して保存する。



ステップ7：

チャット欄に以下のように入力する。

「天文学の初心者です。大学の授業で観測の模擬提案のプレゼンをするのが目標です。」

個人ワーク

1. SAGAデータベースで異なる銀河3つの銀河についてマグネシウム組成を以下のように検索する。

		search		example		reset	
Graph Options							
Output Option	☒ 2D plot ☐ Histogram : Bin Width 0.2 Range						
Xaxis	Category	▼	any	▼	[Fe/H]	From : To :	Exclude ▼ upper limit With ▼ error bars
Yaxis	Category	▼	any	▼	[Mg/Fe]	From : To :	Exclude ▼ upper limit With ▼ error bars
Criterion +	Category	▼	any	▼		From : To :	Include ▼ upper limit
Optional Criterion							
Population	Select All : ☐ ☐ Milky Way ☐ Bootes I ☐ Bootes II ☐ Canes Venatici I ☐ Canes Venatici II ☐ Carina ☐ Coma Berenices ☐ Draco ☐ Fornax ☐ Grus I ☐ Grus II ☐ Hercules ☐ Horologium I ☐ Leo I ☐ Leo II ☐ Leo IV ☐ Leo T ☐ Pisces II ☐ Reticulum II ☐ Sagittarius ☐ Sculptor ☐ Segue 1 ☐ Segue 2 ☐ Sextans ☐ Triangulum II ☐ Tucana II ☐ Tucana III ☐ Ursa Major ☐ Ursa Major II ☐ Ursa Minor ☐ Willman I						
Object	ex) "HE0107-5240", "CS", "0107"						
Binarity	☐ Binary Nature Period (days) : From To						
Magnitude	Band ▼ : From To mag						
Resolution	< R <						
Bibliographical Criterion							
☒ or ☐ and ☐ simple logic (+ or -)							

個人ワーク

2. 散布図上の点をクリックして星の詳細ページから論文をダウンロードする。
3. Gemini Notebookの「ソースを追加」からダウンロードした論文を追加する。
4. 異なる色（銀河）の星についても同様にして、最低3本の論文をGemini Notebookに追加する。
5. Gemini Notebookが出してきた質問例を参考にいくつか質問してみる。

グループワーク

個人ワークで Gemini Notebook
に追加した星や論文、AIの出力
をグループで共有しよう。

今回の内容

星の元素組成

SAGAデータベース

Gemini Notebook

今回の目標

SAGAデータベースを使って星の元素組成のデータを検索できるようにする。

次回

第1回	大型望遠鏡計画とハワイ先住民
第2回	ディベートの方法
第3回	ディベートの準備(1)立論、反駁、尋問
第4回	ディベートの準備(2)ロジックの検討
第5回	ディベートの準備(3)わかりやすい話し方
第6回	ディベートの実施 大型望遠鏡建設について
第7回	宇宙を理解する手法、観測計画の立て方
第8回	データ分析方法 データデータベースの使い方
第9回	問題解決の技術、プレゼンテーションの方法
第10回	プレゼンテーションの準備(1)データ分析
第11回	プレゼンテーションの準備(2)資料の収集
第12回	プレゼンテーションの準備(3)発表練習
第13回	発表会観測計画の発表