


東京女子大学セミナー



2023年12月15日

基礎科学と平和外交について

— 国際天文学連合の10年戦略を読み解く —

縣 秀彦

国立天文台 / IAU・OAO

h.agata@nao.ac.jp



21世紀天文学の2大課題

1. 物質と時空の理解

- 宇宙論(宇宙の始まり、宇宙の終焉)
- 銀河の進化、超巨大質量BHの進化
- マルチメッセンジャー天文学 元素の起源

2. 地球外生命の探究

- 太陽系内惑星・衛星・小天体の直接探査
- 系外惑星探し、ハビタブルゾーン天体
- 宇宙文明

物質と時空の理解 例え、

1. **ダークマター**の正体は明らかになるか？
 - 未知の粒子 or 原始ブラックホール ？
2. **ダークエネルギー**の正体に迫れるか？
 - 時間変化の測定 (TMT他)
 - 加速は一定 or 変化する ？
 - 真空のエネルギー or 第5の力 ？
3. **インフレーション**の実証
 - 原始重力波の検出 LiteBIRD (2028年？)
4. **マルチバース**の実証

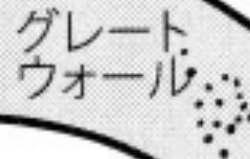
10^{30} cm

10^{27} cm

一般相対性
理論

量子力学

10^{-33} cm



プランク
長さ

10^{23} cm

ウロボロス

(尾を飲み込む蛇)

量子重力理論(未完成)

銀河

10^{-16} cm

素粒子

大統一理論
超対称性理論
超ひも理論
インフレーション

太陽系

10^{15} cm

10^{-13} cm

原子核



太陽

10^{-8} cm

原子



地球

10^{11} cm

分子

アメーバ

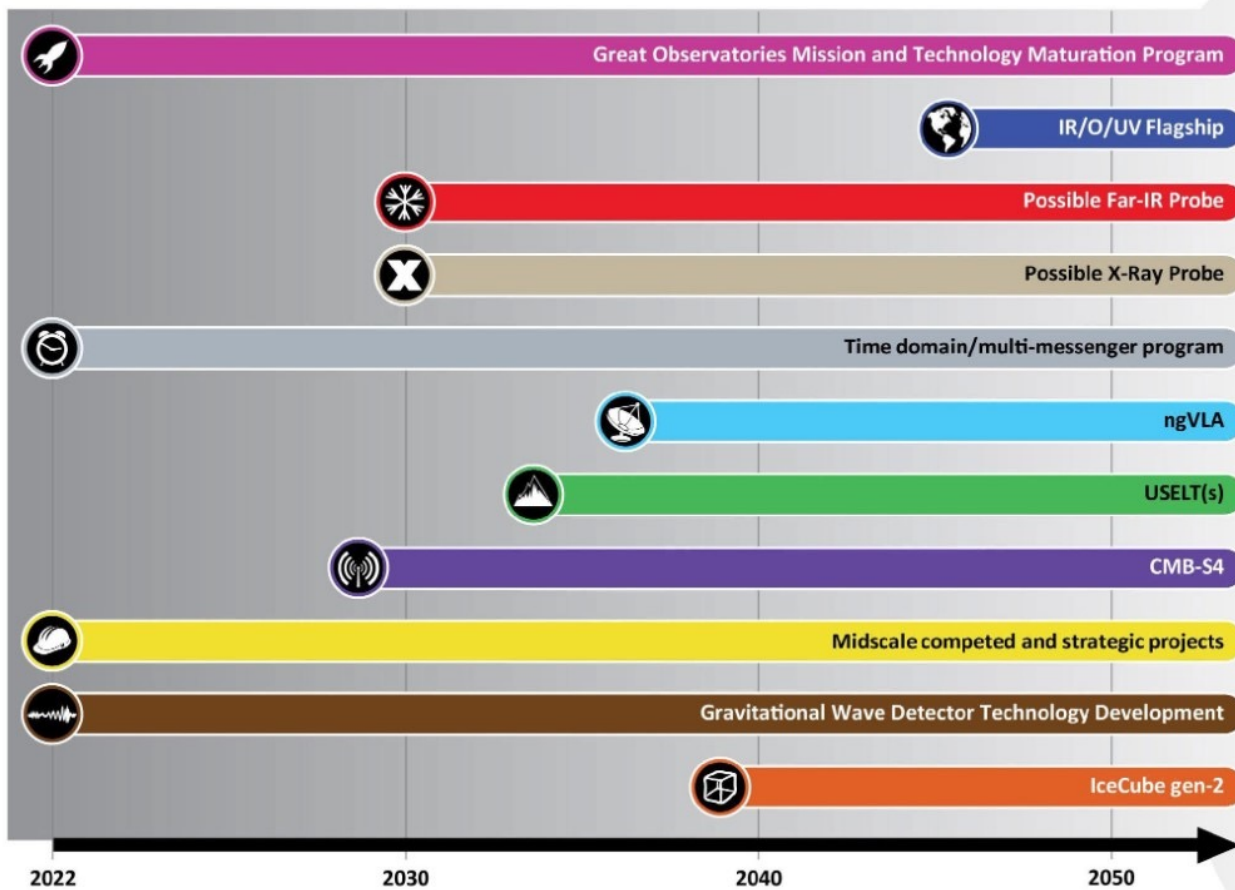
ニュートン力学

10^{-3} cm



10^6 cm

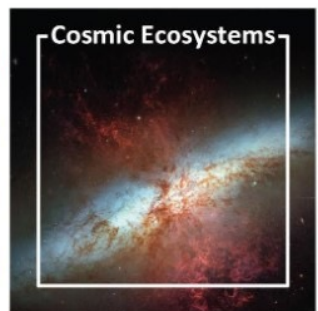




TIME

nap.edu/astro2020

www.nap.edu/26141



国立天文台

NIAOJ

**National Astronomical
Observatory of Japan**

すばる望遠鏡 (1999-)



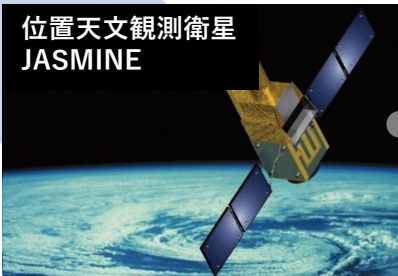
ハワイ島 標高**4200**メートルの山頂

アルマ望遠鏡 (国際協力で実現、2013-)



南米チリ 標高**5000**メートルの高原

位置天文観測衛星
JASMINE



観測衛星

シミュレーションデータ可視化

4次元デジタル宇宙 (4D2U)



うちゅう なぞ いど
宇宙の謎に挑む
こくりつてんもんだい
国立天文台

かんそく りろん
観測 + 理論

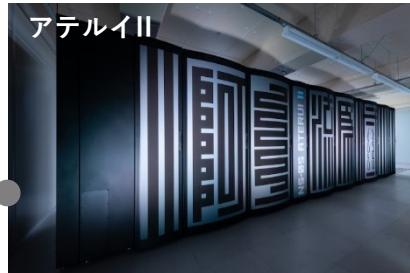
野辺山電波観測所



地上望遠鏡 (日本)

スーパーコンピュータ

アテルイII



装置設計・製作

水沢VLBI観測所



地上望遠鏡 (海外)



ALMA

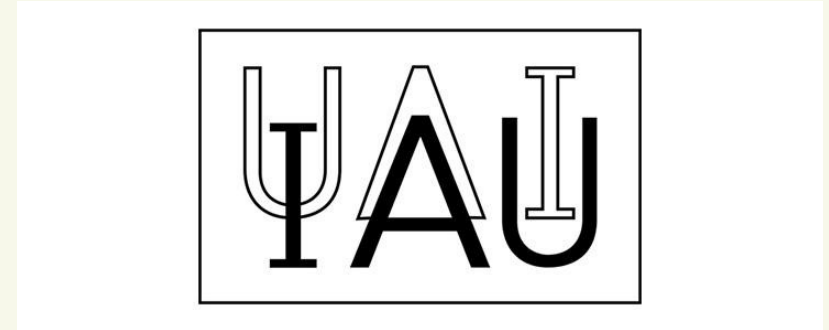


すばる
望遠鏡



メカニカルエンジニアリング

2012- 国際天文学連合 (IAU) の国際普及室 (OAO) がNAOJに設置



IAU Office for Astronomy Outreach (OAO) /
National Astronomical Observatory of Japan (NAOJ)

<https://www.iau.org/public/oao/>

IAU・OAOの活動について —Astronomy for Everyone—

縣 秀彦

e-mail: h.agata@nao.ac.jp

Cheung Sze-Leung

e-mail: cheung.szeleung@nao.ac.jp

Canas Lina

e-mail: lina.canas@nao.ac.jp

〈自然科学研究機構 国立天文台 天文情報センター 〒181-8588 東京都三鷹市大沢2-21-1〉



縣



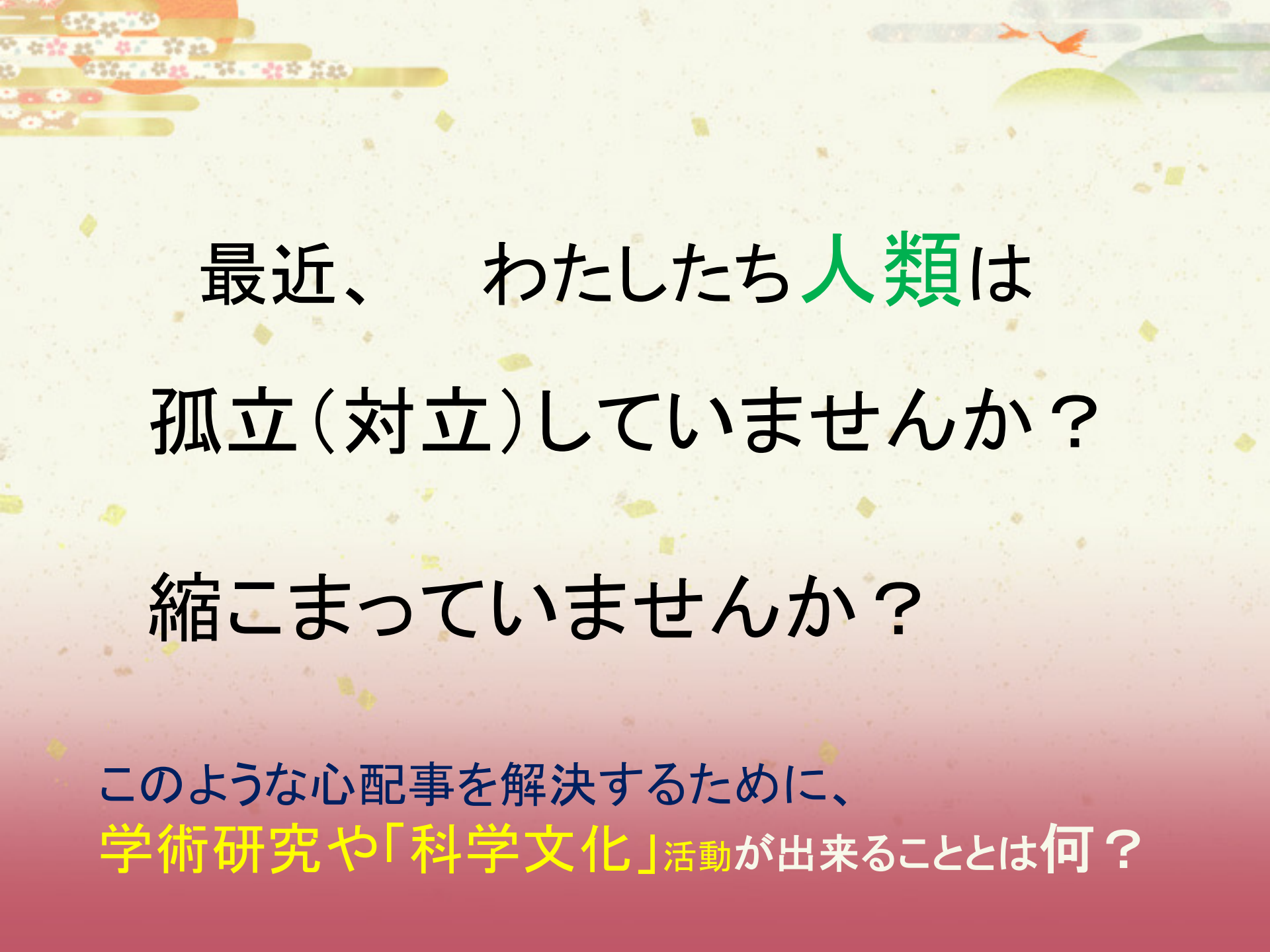
Cheung



Canas

OAO設置の経緯や初期の活動については、天文月報 2016年9月号 p667-674 を参照

https://www.asj.or.jp/geppou/archive_open/2016_109_09/109_9_667.pdf



最近、わたしたち**人類**は
孤立(対立)していませんか？
縮こまっていませんか？

このような心配事を解決するために、
学術研究や「**科学文化**」活動が出来ることとは何？

現代社会の課題

アフター・コロナ

不寛容、国家第一主義

資本主義の変化・多様化

地球環境問題

少子化・高齢化(日本固有)

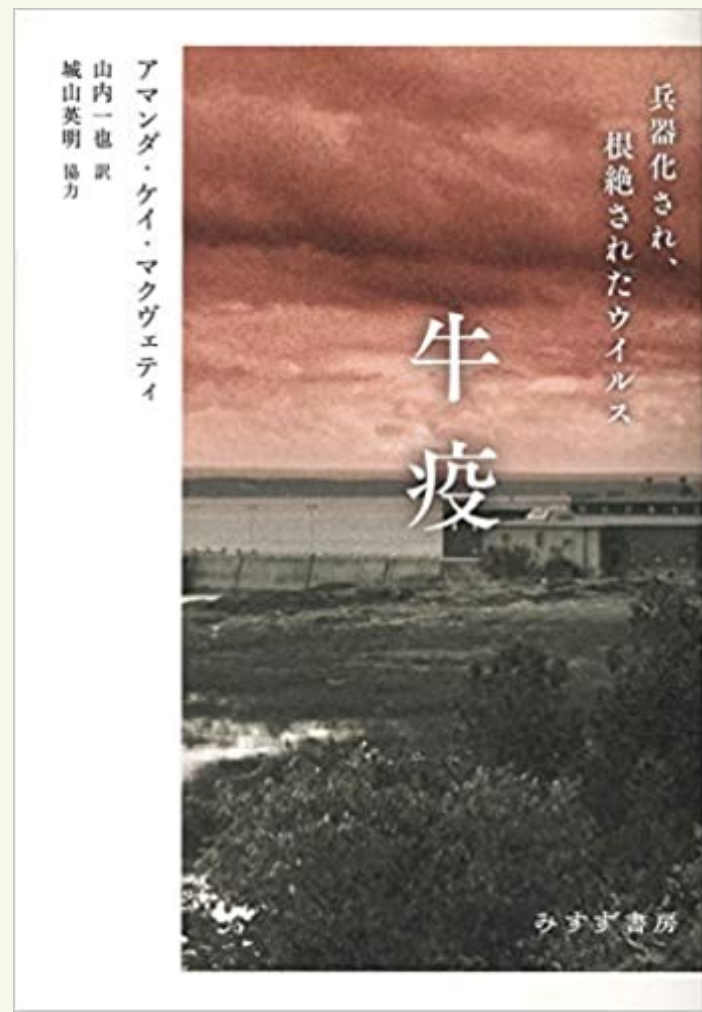
人工知能・IT革命

グローバル化

インクルージョン

持続発展可能性(SDGs) etc.

何が本質なのかを問いたい



役に立つか立たないか という基準
で、人類の好奇心は決して制約さ
れてはならない

帝国主義・国家主義vs国際主義：
ウィズコロナの時代、
なぜ国際主義が重要で不可欠なのか？

ブダペスト宣言（1999年）

「科学と科学的知識の利用に関する世界宣言」

DECLARATION ON SCIENCE AND THE USE OF SCIENTIFIC KNOWLEDGE

1. 知識のための科学（進歩のための知識）
Science for knowledge; knowledge for progress
2. 平和のための科学 Science for peace
3. 開発のための科学 Science for development
4. 社会における科学と社会のための科学
Science in society and science for society

研究者の社会的立場の変化、学術団体(学会)の果たす役割の大きな変化

科学を天文学に置き換えるなら、、、

「天文学と天文学知識の利用に関する世界宣言」

DECLARATION ON ASTRONOMY AND THE USE OF ASTRONOMICAL KNOWLEDGE

1. 知識のための天文学（進歩のための知識）
Astronomy for knowledge; knowledge for progress
2. 平和のための天文学 Astronomy for peace
3. 開発のための天文学 Astronomy for development
4. 社会における天文学と社会のための天文学
Astronomy in society and Astronomy for society



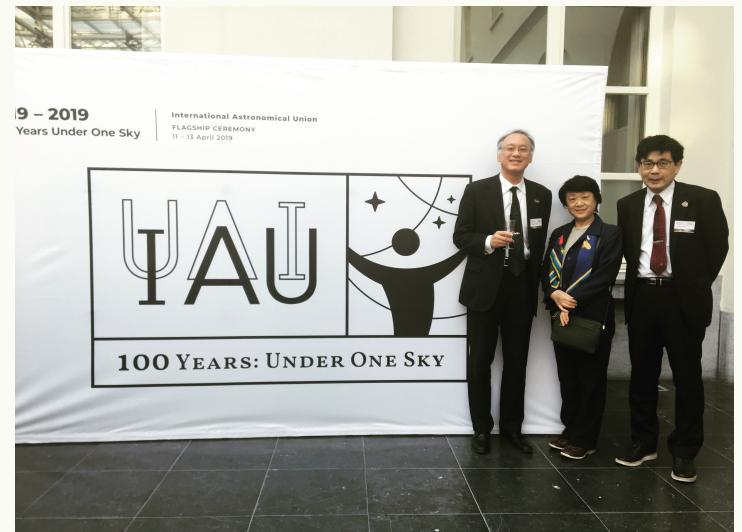
1919年

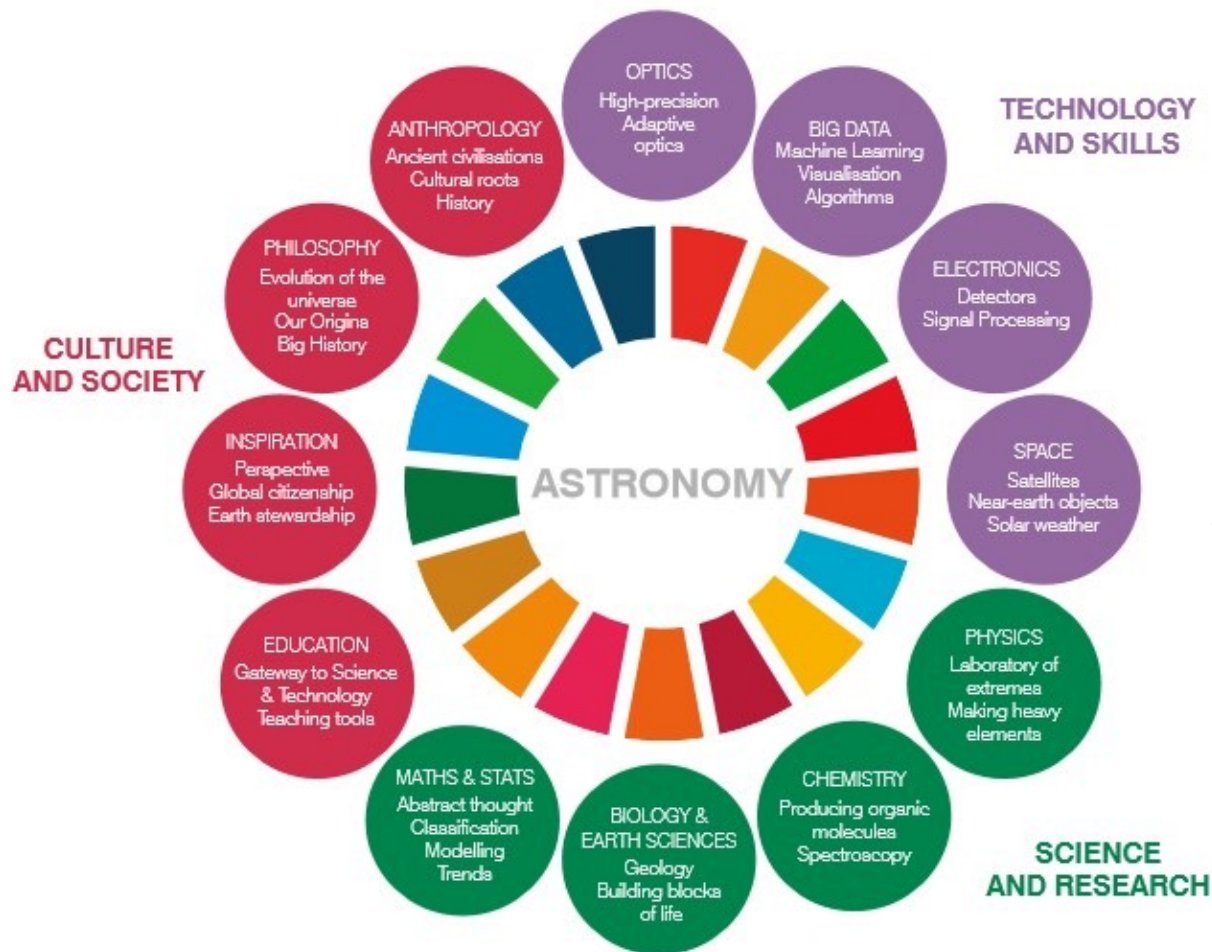
国際研究評議会 (IRC) が
1919年にブリュッセルで創設。
傘下の国際天文学連合 (IAU) も
創設され、ベルギー、カナダ、
フランス、ギリシャ、日本、
イギリス、アメリカの七カ国が
創設メンバー国。

第1回総会は1922年に開催され、
ほぼ3年ごとに開催されてきた。



2019年





IAU戦略計画2010-2020:

天文学者への事業に加えて、「発展のための天文学」、「すべての人への天文学」など社会性の高い国際学会活動を目標に加えた。

従来は物理学の一分野としての天文学という学術分類が主流であったが、IAUでは戦略計画において、人文科学や社会科学も含む「**天文学は総合科学**」であると研究分野を再定義した。

Connections of astronomy with other disciplines. The colours in the inner ring represent the colours of the UN Sustainable Development Goals (SDGs) to which astronomy can contribute (this "wheel" is a re-envisioning of the wheel on the cover of the Strategic Plan 2010–2020).

IAU Strategic Plan への直訴

2017年9月29日

ライデン大学の

Ewine F. van Dishoeckさんの
officeにて

(Ewineさんは当時のIAU会長)

1. 天文教育の重要性
2. 国際カリキュラム・シラバス
(日本学術会議による大学質保証
の紹介)
3. OAOのメンバー増員
4. IAU100 の進め方



IAU戦略計画2020-2030

IAU Strategic Plan 2020-2030

IAU STRATEGIC GOALS 2020-2030

Goal 1

The IAU leads the worldwide coordination of astronomy and the fostering of communication and dissemination of astronomical information among astronomers.

研究者の活動・交流

Goal 2

The IAU promotes the inclusive advancement

天文学のインクルーシブな発展

Goal 3

The IAU promotes the use of astronomy as a

社会発展のための天文学利用

Goal 4

The IAU engages the public in astronomy through access to astronomical information and communication.

一般の人に天文学を

Goal 5

The IAU stimulates the use of astronomy for teaching and education at school level.

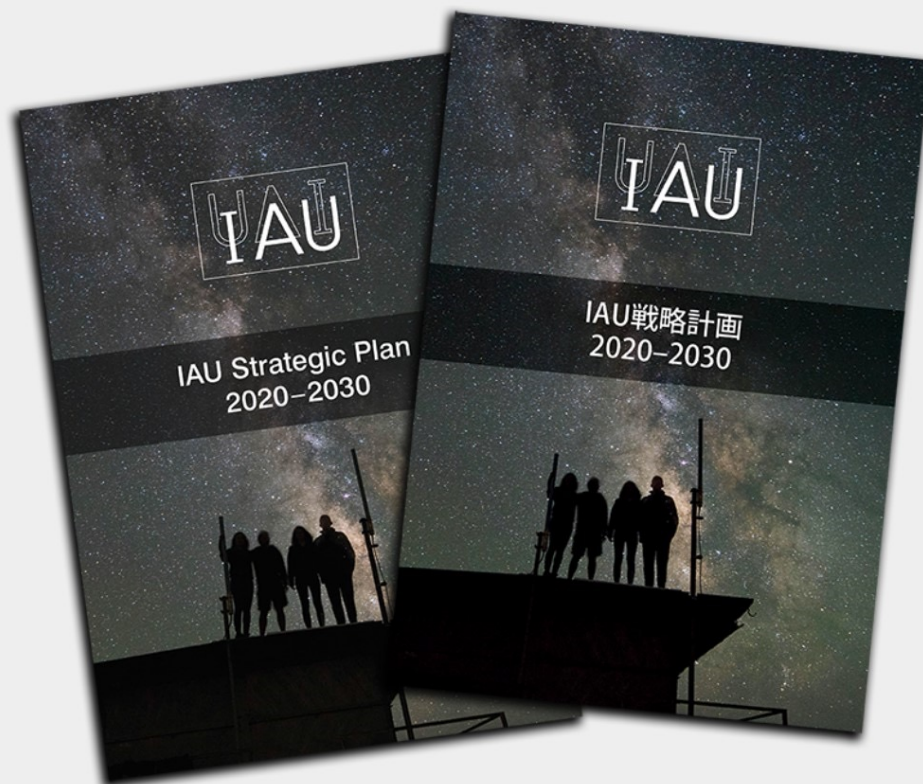
初等中等教育に天文学を

IAU Strategic Plan

The new extended IAU Strategic Plan 2020-2030 provides a comprehensive overview of the IAU, describing how the different IAU activities fit together and how they complement each other, and presents its long-term goals. The actions and activities required to meet these goals are described.

[Download PDF \[English, 17.8 MB\]](#)

[Download PDF \[Japanese, 35 MB\]](#)



IAU戦略計画

IAUの使命とは？

知識のための天文学：

=天文学の発展

IAU執行委員会+部会

進歩のための知識：

=若手研究者の育成

IAU若手支援室(OYA)

開発のための天文学：

=社会発展のための

天文学

IAU社会発展のための

天文学推進室(OAD)

社会における天文学：

=天文学のコミュニケーション

IAU国際普及室(OAO)

教育のための天文学：

IAU教育推進室(OAE)



OYA (Office for **Young Astronomers**)
2015, ノルウェーアカデミー(オスロ)



IAU Offices

OAO (Office for Astronomy **Outreach**)
2012, 日本国立天文台(東京)



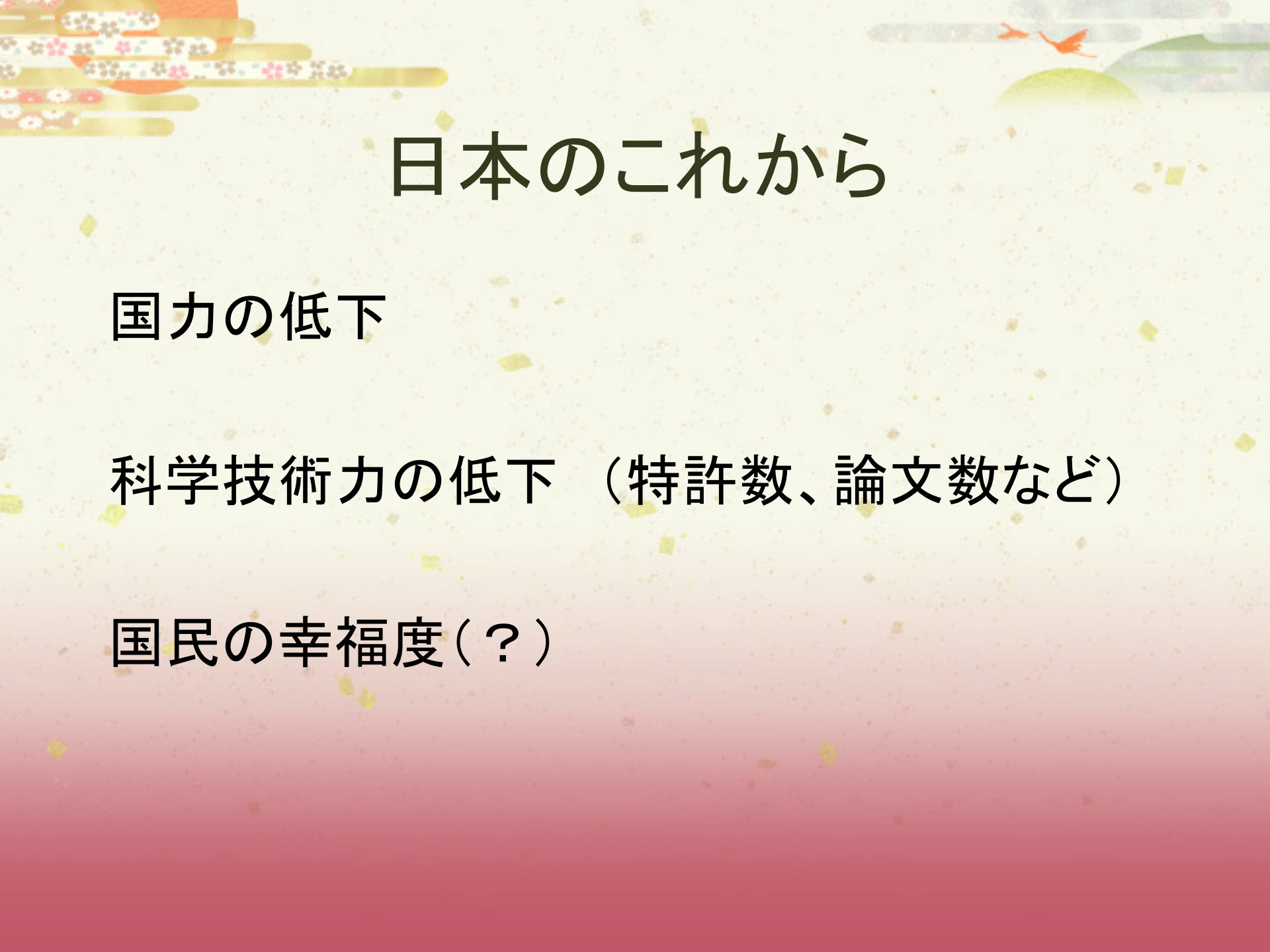
OAD (Office of Astronomy for **Development**)
2011, 南アフリカ天文台(ケープタウン)



IAU Headquarters
1919, パリ天文台(パリ)



OAE (Office of Astronomy for **Education**)
2020, Haus der Astronomie(ハイデルベルク)



日本のこれから

国力の低下

科学技術力の低下（特許数、論文数など）

国民の幸福度（？）

国際競争力の高い日本の 「天文学」の価値と使命とは？

GDPを押し上げる貢献
論文数総和への寄与

幸福度への寄与

平和への寄与

開発・発展への寄与

教育への寄与

IAU戦略計画2020-2030

IAU Strategic Plan 2020-2030

IAU STRATEGIC GOALS 2020-2030

Goal 1

The IAU leads the worldwide coordination of astronomy and the fostering of communication and dissemination of astronomical information among astronomers.

研究者の活動・交流

Goal 2

The IAU promotes the inclusive advancement

天文学のインクルーシブな発展

Goal 3

The IAU promotes the use of astronomy as a

社会発展のための天文学利用

Goal 4

The IAU engages the public in astronomy through access to astronomical information and communication.

一般の人に天文学を

Goal 5

The IAU stimulates the use of astronomy for teaching and education at school level.

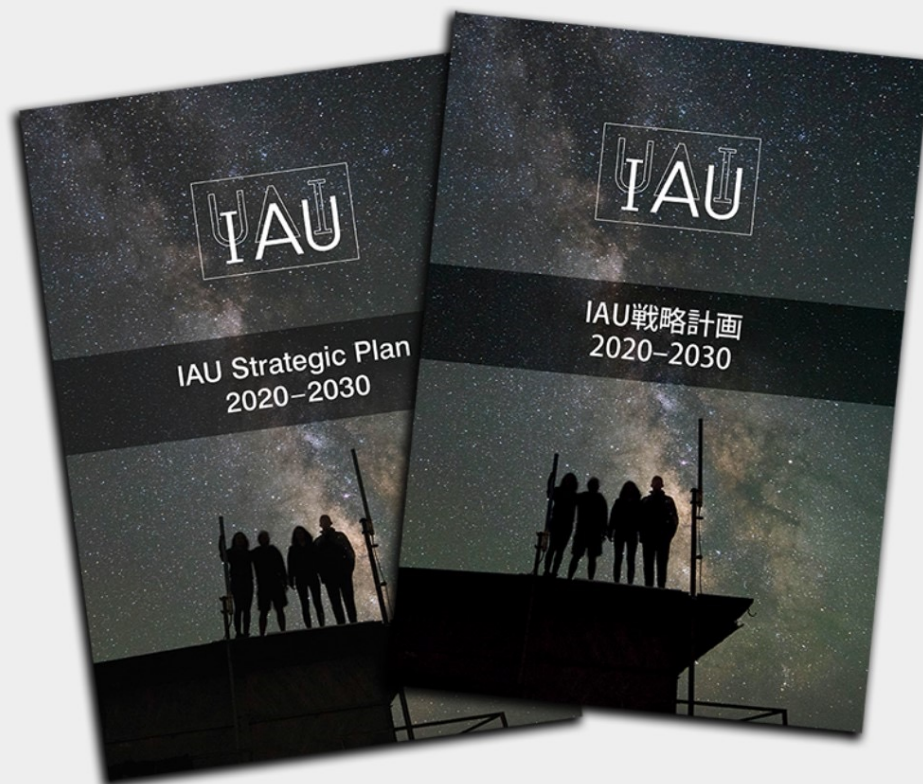
初等中等教育に天文学を

IAU Strategic Plan

The new extended IAU Strategic Plan 2020-2030 provides a comprehensive overview of the IAU, describing how the different IAU activities fit together and how they complement each other, and presents its long-term goals. The actions and activities required to meet these goals are described.

[Download PDF \[English, 17.8 MB\]](#)

[Download PDF \[Japanese, 35 MB\]](#)



2020-2030年のOAOのアクション

- NOC のネットワークを拡大し、その効果を再編し
確実なものにする。
- 交流と翻訳を通じて国際的なコミュニケーションを
支援する。
- 公開データベースと市民にわかりやすい天文情報
へのアクセスを提供する。
- IAU メンバーの市民との関わり、専門家とアマチュア
の交流、一般市民の科学活動を通じて科学と批判
的思考のコミュニケーションを奨励する。
- 暗い空とペイル・ブルー・ドットのメッセージを発
信する。

凡例



世界の教育指数分布

OAOのアクション



アクション

OAEのアクション

「教育のための天文学推進室」を創設する。同機関
は以下の活動を行う。

- NAECのネットワークを創設する。
- IAU加盟国の教育における天文学の利用状況を分
析し、利用しやすい教材と天文学習ガイドラインを
特定する。
- 教師研修活動の基準遵守を奨励する。
- 年に一度、天文教育のための国際スクール (ISAE)
を開催する。
- ボランティアIAUメンバーのデータベースを構築す
る。

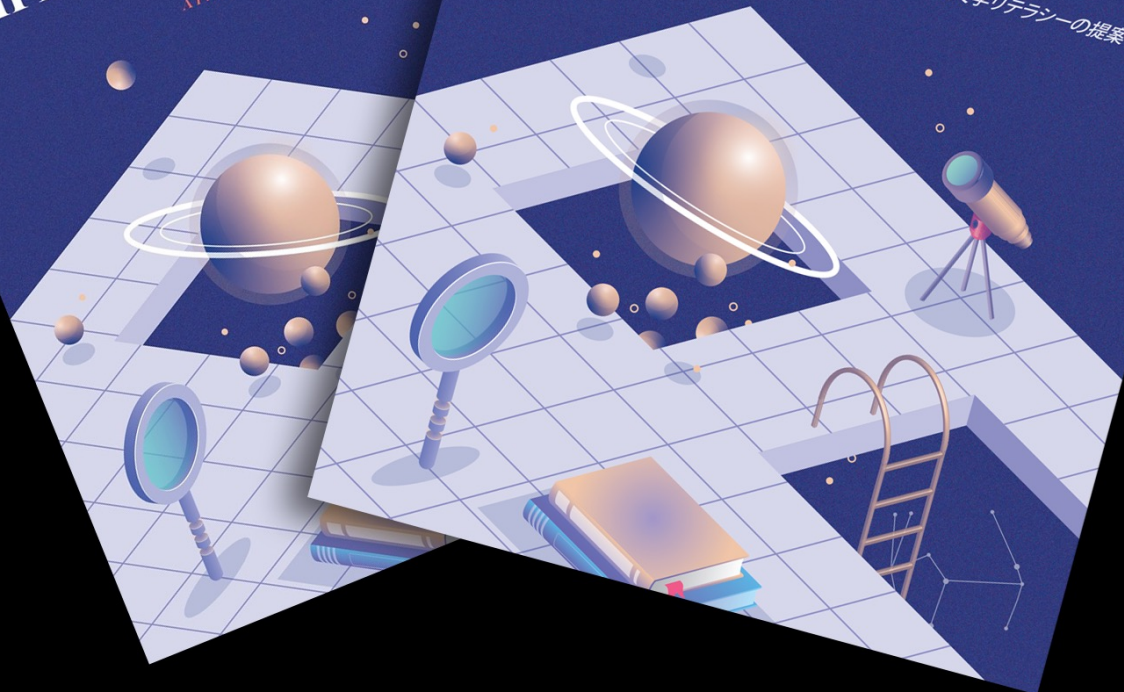
「教育先進国」日本からの国際貢献とは？

Big Ideas in Astronomy

A Proposed Definition of Astronomy Literacy

ビッグアイデア —天文学の主要概念—

天文学リテラシーの提案



ビッグ アイデア —天文学の主要概念—

天文学リテラシーの提案

謝辞:

Ismael Tereno (イズマエル・テレノ／天体物理・宇宙科学研究所)、Pedro Figueira (ペドロ・フィゲイラ／ヨーロッパ南天天文台)、Sérgio Pereira (セルジオ・ペレイラ／天体物理・宇宙科学研究所)、Monica Bobra (モニカ・ボブラ／スタンフォード大学)、Piero Bienvenuti (ピエロ・ベンベヌーチ／パドバ大学) および Roy Bishop (ロイ・ビショップ／アカディア大学) による本書への意見に感謝する。João Retrê (ジョアン・レトレ) は、ポルトガル科学技術財団による研究助成金IA2017-09-BGCTおよびUID/FIS/04434/2013を通じた経済的支援に感謝する。

Pedro Russo (ペドロ・ルッソ) は、国立天文台&総合研究大学院大学の懸秀彦准教授がコーディネートするプロジェクト「天文学リテラシー」からの支援に感謝する。アメリカ国立光学天文台(NOAO)は、アメリカ国立科学財団との共同契約に基づき、全米天文学大学連合(AURA)により運営されている。意見聴取の過程で本書にフィードバックを頂いたコミュニティの皆様に感謝する。

天文学リテラシーの目標は、IAU C1委員会:リテラシーとカリキュラム開発に関する作業部会の枠組みにおけるライデン天文台、ライデン大学(オランダ)、天体物理・宇宙科学研究所(ポルトガル)によるプロジェクトである。

ある。

IAU C1委員会 天文教育と発展・委員長: Paulo Bretones (パウロ・ブレトネス)

IAU C1リテラシーとカリキュラム開発に関する作業部会: 代表: Robert Hollow (ロバート・ホロー)



1

天文学は人類の歴史の中で
最も古い学問の一つ

2

日常生活の中の天文学

3

夜空は豊かで
ダイナミック

4

天文学は天体と宇宙の現象を
研究する学問

5

天文学は技術と共に発展する

6

宇宙論は宇宙全体を
探究する学問

7

私たちは太陽系の中の
小さな惑星に暮らしている

8

私たちはみな星屑
からできている

9

宇宙には何千億もの銀河がある

10

宇宙にいるのは私たち
だけではないかもしれない

11

宇宙で唯一の故郷である
地球を守ろう

11.6

私たちの地球を守るには「グローバルな視点」が必要である

私たち一人一人がこの地球の住人である。集団の一員として、また個人として地球規模の問題を解決するために誰もが行動できることを理解する助けとなるのは、地球を全体として管理する責任という概念である(グローバルな視点)。私たちの子孫のために地球を残す必要がある。私たちが現在確実に知る限りでは、地球は宇宙で生命を維持できる唯一の惑星である。

「グローバリズム」から

11.7

天文学は「ユニバーサルな視点」を提供し、私たちを地球市民として結束させる

地球上のすべての人はひとつの空の下に生き、宇宙の奥深さについての見方を共有している。1972年にアポロ17号から撮影された「ブルー・マーブル(Blue Marble)」(青いビー玉)と呼ばれる地球の写真は、あらためて「私たちみんなの宇宙船」に対する理解を深めさせてくれた。宇宙から見ると、個々の国の間の国境は全く見えない。ボイジャー2号やカッシーニなどの宇宙船からの画像に見られる地球は、この広大な宇宙の中のほんの小さな点「ペイル・ブルー・ドット(Pale Blue Dot)」(淡く青い点)にすぎない。宇宙から地球を見るこのようなユニバーサルな視点(宇宙的な視点)は、子孫に地球を残すために私たちが地球市民として結束することの必要性を教えてくれる。

「ユニバーサリズム」へ

私たちの星 地球

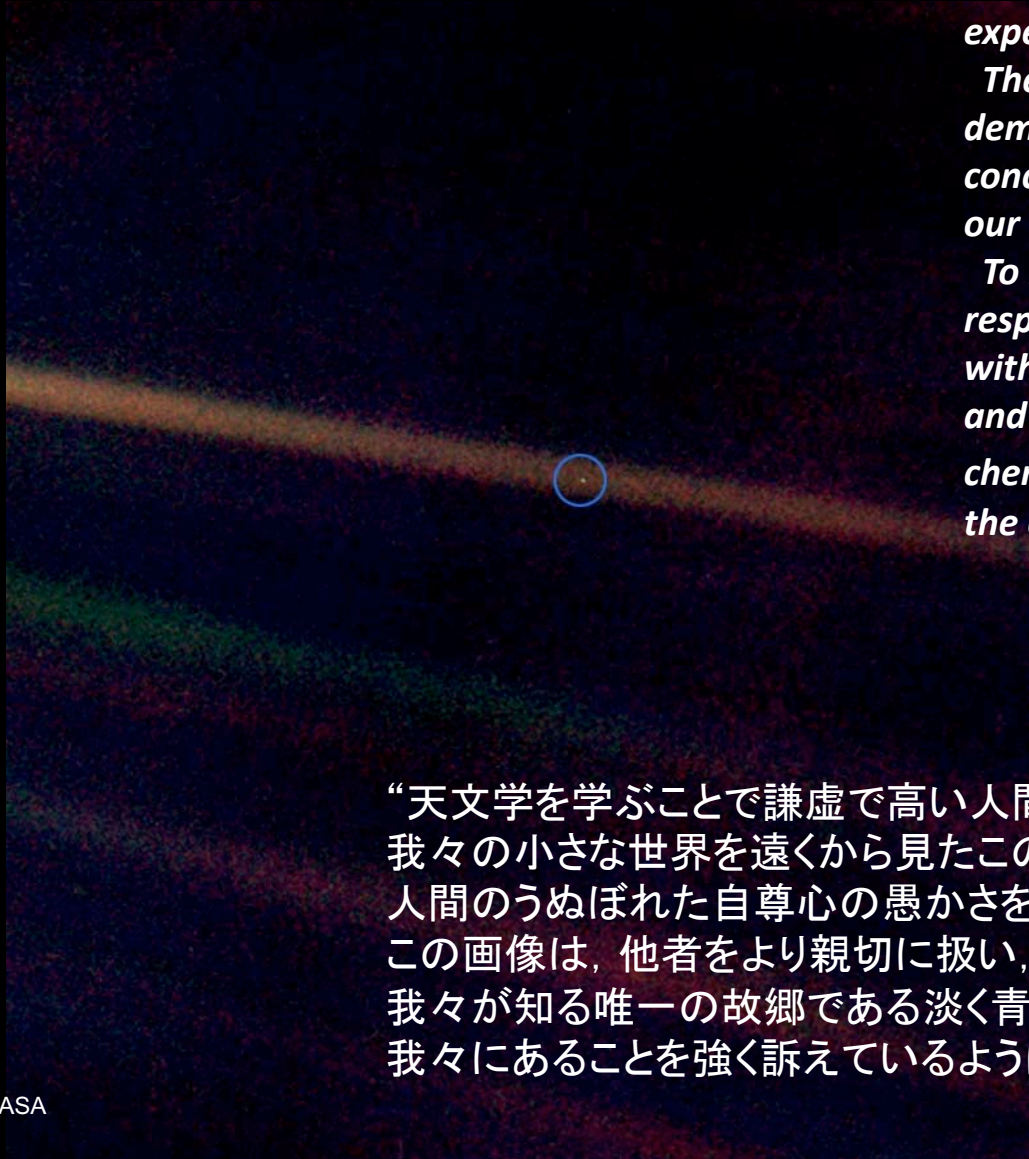
私たちの故郷



ペイル・ブルー・ドット

(クレジット:NASA)

(1990年、約60億km彼方から撮影された地球)



“ It has been said that astronomy is a humbling and character-building experience.

There is perhaps no better demonstration of the folly of human conceits than this distant image of our tiny world.

*To me, it underscores our responsibility to deal more kindly with one another, and to preserve and cherish **the pale blue dot**, the only home we've ever known.”*

— Carl Sagan

“天文学を学ぶことで謙虚で高い人間性が育つと言われている。我々の小さな世界を遠くから見たこの画像以上に、人間のうぬぼれた自尊心の愚かさを示すものはおそらくないであろう。この画像は、他者をより親切に扱い、我々が知る唯一の故郷である淡く青い点を保護し慈しむ責任が我々にあることを強く訴えているように私には思われる”



アポロ8号から1968年12月24日に
撮影された月面の向こうに浮かぶ地球

クレジット: NASA



ブルーマーズブル

1972年12月7日にアポロ17号の乗組員が、
地球からおおよそ4万5千キロの距離から撮影した地球
宇宙から見た地球の陸地には国境線は見えない

クレジット：NASA

アストロツーリズム
装置開発

能力開発スクール、
ワークショップ

ジェンダー平等を
テーマとする
ワークショップ



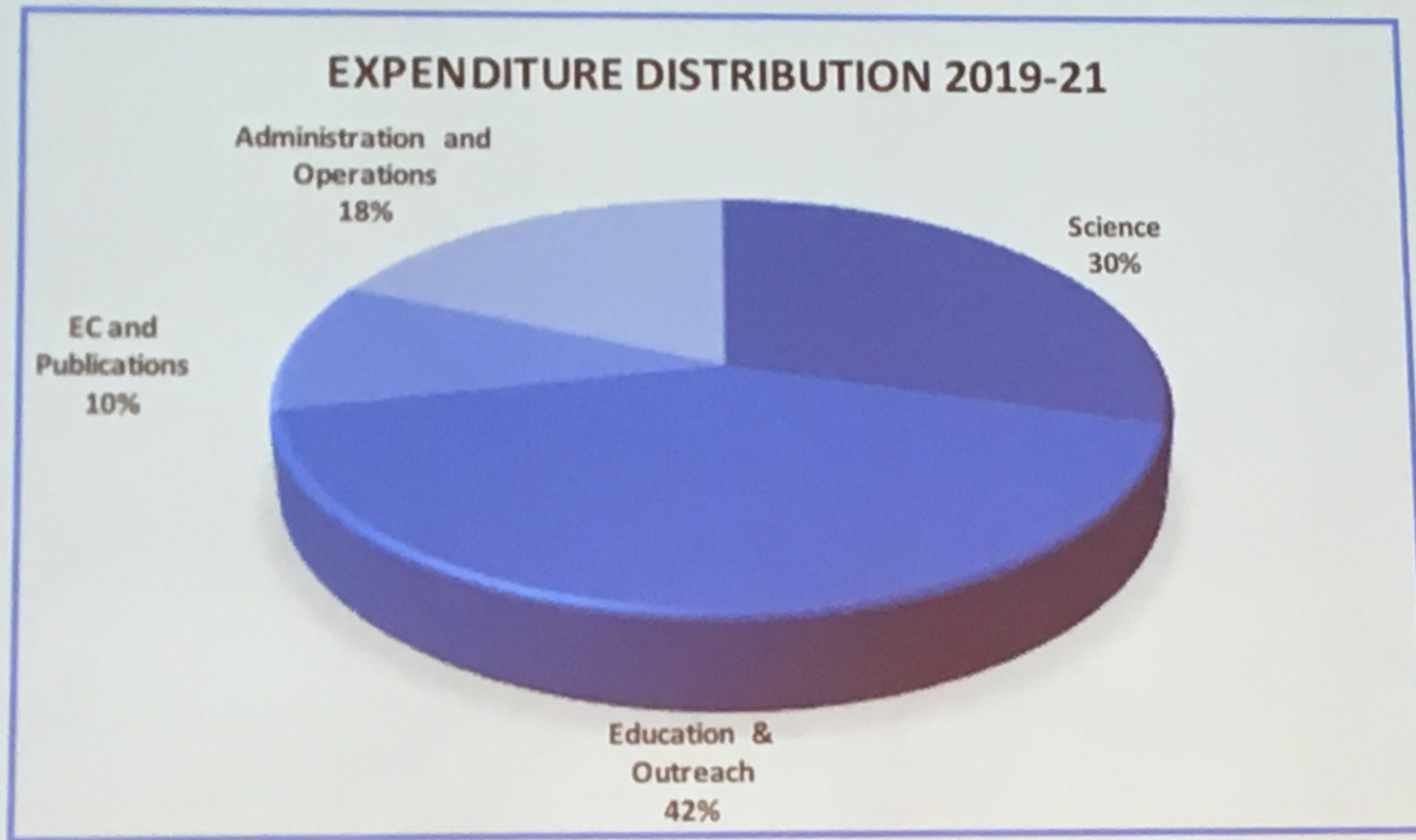
光害、暗い空

外交のための
天文学

障がいのある人や
少数グループへの活動

天文台での
一般向けプログラム

Vote on Financial Reports



IAU budget:

30% for academic research, 42% for education and outreach

フランスのトゥルーズで起こった新教徒が冤罪で処刑された「カラス事件」に対し、自らは新教徒でもなく、冤罪の家族とも何の所縁もないヴォルテールが、「法の裁きが正しく適用されていないときは世論は立ち上がり、裁判の公正を要求すべき」とペンの力にて民衆と政治を動かし、冤罪の名誉を回復することに成功し、この運動は**フランス革命**へと繋がっていく。

現在社会で起こっている身の回りや国内外の様々な不寛容や不誠実に対しても、私たち民衆は勇気も持って声を上げ、不正を正していくべきではないだろうか。

寛容論

ヴォルテール

中川信 訳

Voltaire Traité sur la Tolérance

寛容論（中公文庫）
著者；ヴォルテール
1763年出版

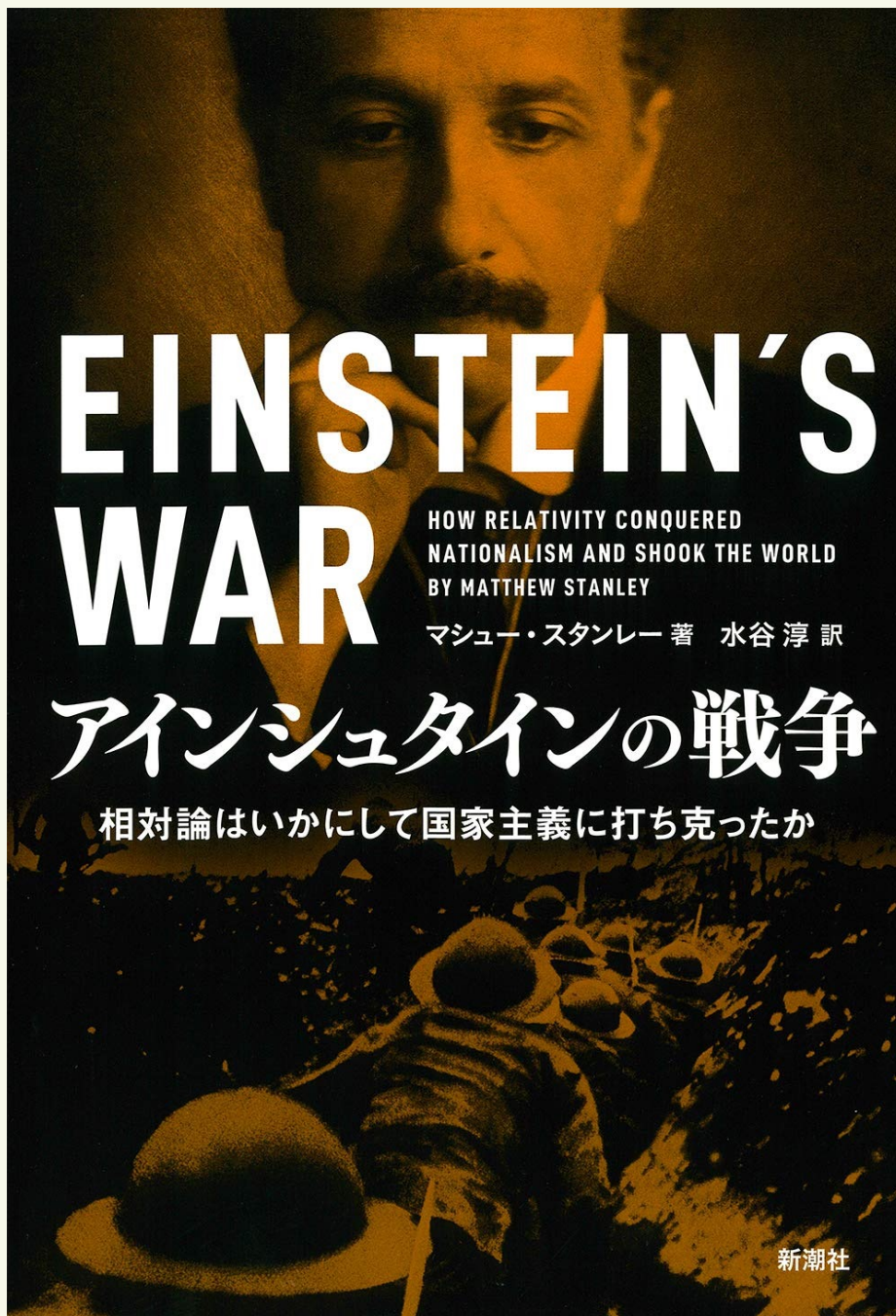
1914年、ノーベル賞受賞者を複数含むドイツの知識人・科学者等はドイツ陸軍を擁護し、戦争を指示する声明に93名も署名した。戦争に積極的に加担した科学者も多い。

一方、当時ベルリンにいたアインシュタインは社会主義を理想とし戦争反対を貫いた。

海を渡ったイギリスではクエーカー教徒で国際主義者のエディントンがやはり国粹主義、帝国主義のうねりの中で孤立していた。

会ったことも話したこともないまま二人は、基礎科学に真摯に向き合うことと、戦争反対という2つの共通性のみで同じ目的を共有し困難の中でそれを実行し達成した。その目的は**平和や国際主義の重要性を世界に伝えること**だった。

100年後の今、一人一人の科学者がどう激動する社会に関わり、自らの思いを発信するかが問われている。



EINSTEIN'S WAR

HOW RELATIVITY CONQUERED
NATIONALISM AND SHOOK THE WORLD
BY MATTHEW STANLEY

マシュー・スタンレー 著 水谷 淳 訳

アインシュタインの戦争

相対論はいかにして国家主義に打ち克ったか

新潮社

「宇宙人」への道

1. コロナ禍を乗り越える
2. 経済不況や国家主義・個人主義を乗り越える
3. SDGsの実装
4. 地球外生命体の発見
5. 地球外知的生命体の発見

**地球人(80億人)は皆、
「宇宙人」の一人としての自覚を持つ**

高等学校の理科の授業について アンケートへのご協力のお願い





無料でどなたでも自由にダウンロードして
星空シミュレーションとしてご利用ください！
*印刷用リンク先QRコードカードもあります。
<https://www.nao.jpn.com/index.html>

▼星を探そう！

～無料ウェブアプリ「SORA」～



1. 実際の星空と照らしあわせて、星座を学ぶことができる
2. 天体観測の結果を記録し、デジタルのワークシートに沿って学習することができる

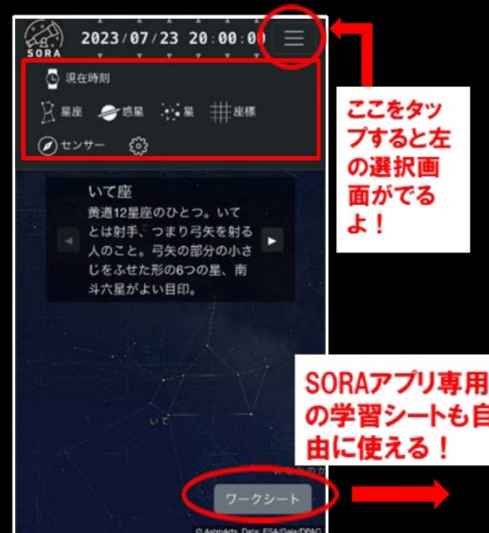
▼スマホで星空観察



〈★ステップ1〉



〈★ステップ2〉



〈★ステップ3〉

