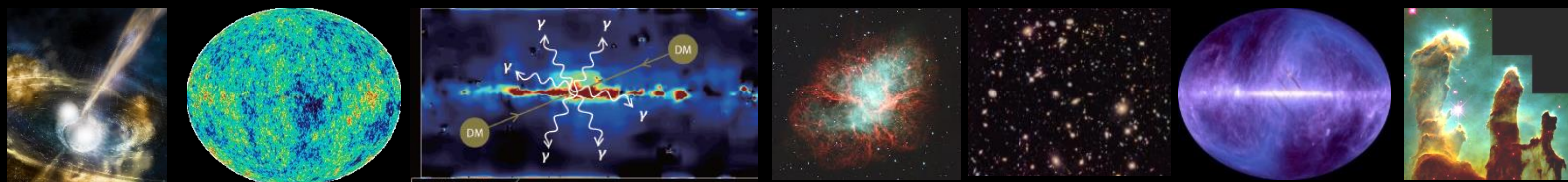


物理学専攻 入試ガイダンス

A8 サブコース
宇宙物理学・宇宙素粒子実験

安東 正樹 (東京大学 大学院理学系研究科)



宇宙の誕生と成り立ち, 物理法則, 生命の誕生.

A5サブコース

宇宙理論研究

- ・理論研究
- ・観測データの解析
- ・数値シミュレーション
初期宇宙, 暗黒エネルギー,
暗黒物質, 星・銀河の形成,
系外惑星, ...

A8サブコース

宇宙の観測

- ・マイクロ波観測, 電波観測,
赤外線観測, X線・ガンマ線
観測, 高エネルギー宇宙線
観測, 宇宙論的観測,
ニュートリノ観測, 暗黒物質
探査, 重力波観測, ...

A8サブコース

宇宙からのありとあらゆる信号を捉え、宇宙の姿を観測的に解明する。

電磁波

粒子・
宇宙線

重力波

マイクロ波:

可視光・赤外線:

X線・ガンマ線:

高エネルギー

ガンマ線・宇宙線:

ニュートリノ:

暗黒物質:

重力波:

日下, 松村

中川*, 大内

馬場, 山口, 山崎

荻尾, 窪, さこ, 瀧田*, 吉越,

佐々木*

奥村, 塩澤, 中畑*, 中山,
早戸, Vagins

関谷, Martens#, 森山

安東, 和泉, 内山, 大橋*,
三代木, 宮川

28名の教員

様々な
観測手法

注1: '*'印の教員は,
新規に修士・博士
課程の大学院学生
を受け入れません。

注2: '#'印の教員は,
新規に修士課程大
学院学生を受け入れ
ません。博士課程の
大学院学生は受け入
れます。

様々な
機関・部局



東京大学 大学院
理学系研究科・理学部
SCHOOL OF SCIENCE, THE UNIVERSITY OF TOKYO



宇宙物理学・宇宙素粒子研究

・宇宙物理学・宇宙論:

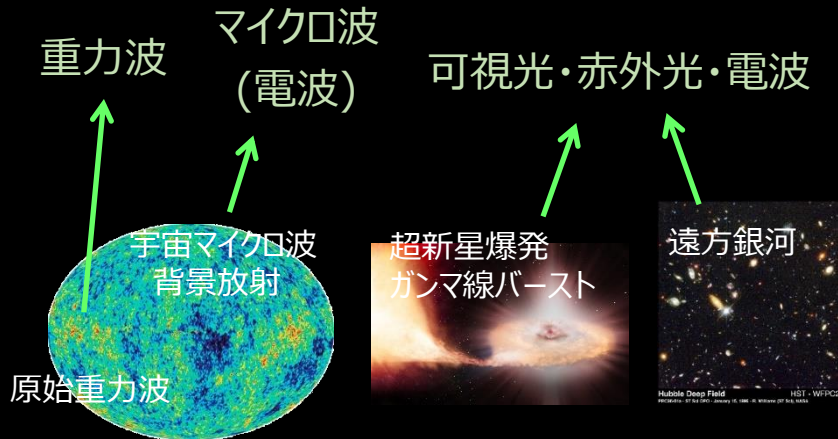
宇宙で起こる現象や, 宇宙そのものが対象.

1. 宇宙の誕生と成り立ちを知る.
2. 宇宙から物理法則を知る.
3. 物質・生命の誕生を知る.

最古の学問のひとつ

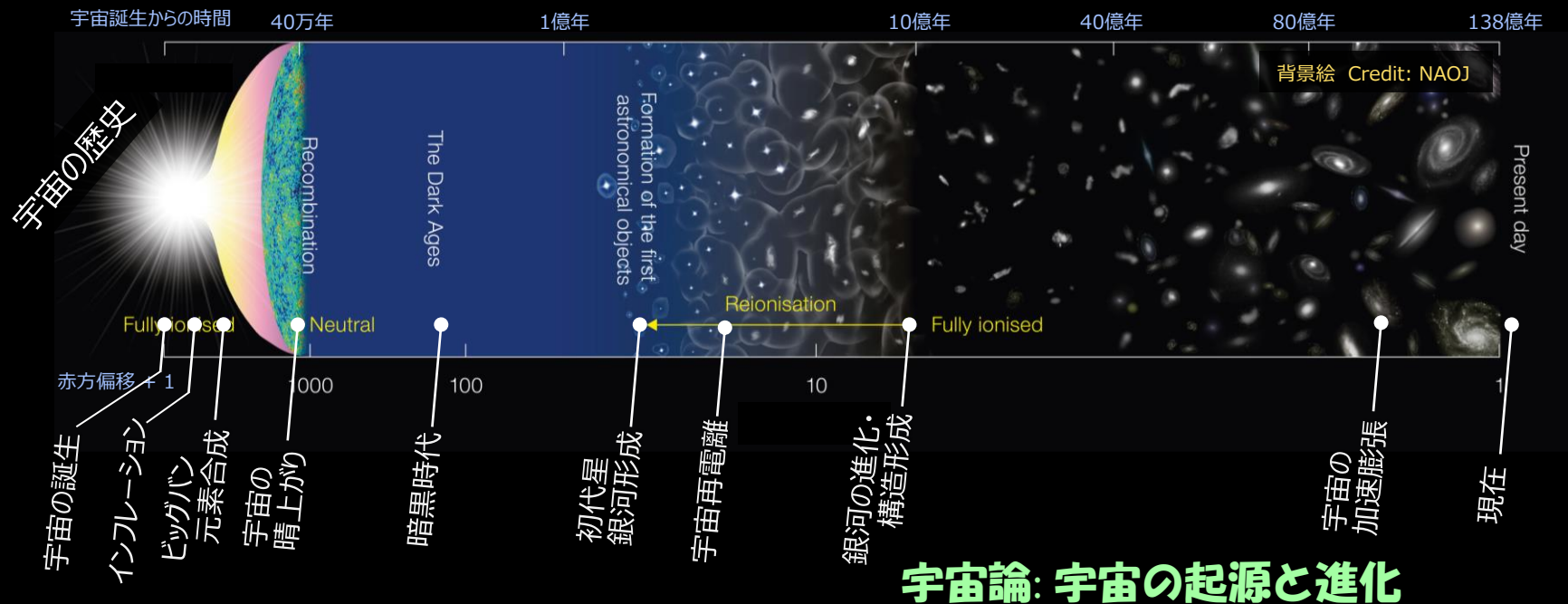
‘宇宙の謎’を解き明かしたいという欲求

1. 宇宙の誕生と成り立ちを知る



・宇宙の誕生と成り立ち

- * 初期宇宙における量子揺らぎ
- * 遠方銀河・初代星
- * 超新星爆発・ガンマ線バースト
- * 暗黒物質と暗黒エネルギー



2. 宇宙から物理法則を知る

・初期宇宙：極限環境・純粋な環境

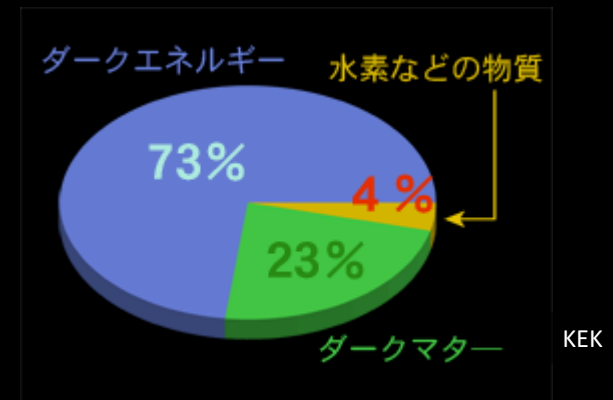
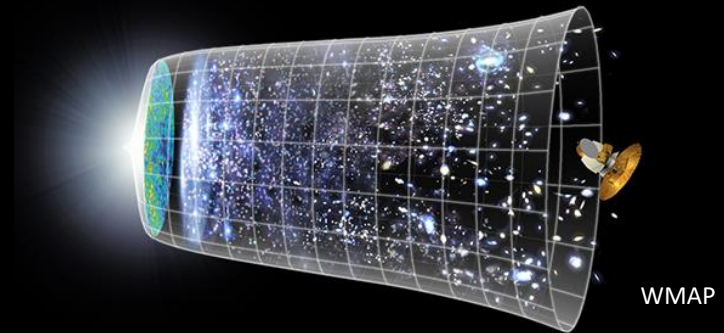
- * インフレーション
- * 粒子生成：バリオジェネシス, 暗黒物質, ニュートリノ, 未知の粒子

・重力・宇宙の進化：基本物理法則

- * 暗黒物質と暗黒エネルギー
- * 重力波
- * ニュートリノ

・高エネルギー天体現象：極限状態の物理

- * 超新星爆発・ガンマ線バースト
- * ブラックホール・中性子星
- * 高エネルギー粒子加速



宇宙物理学

3. 物質・生命の誕生を知る

・宇宙の構造形成

- * 初期宇宙・量子揺らぎ
- * 銀河・銀河団
- * 暗黒物質と暗黒エネルギー

・物質の起源

- * ビッグバン元素合成
- * 恒星進化・超新星爆発
- * 連星中性子星合体

・地球・生命の起源

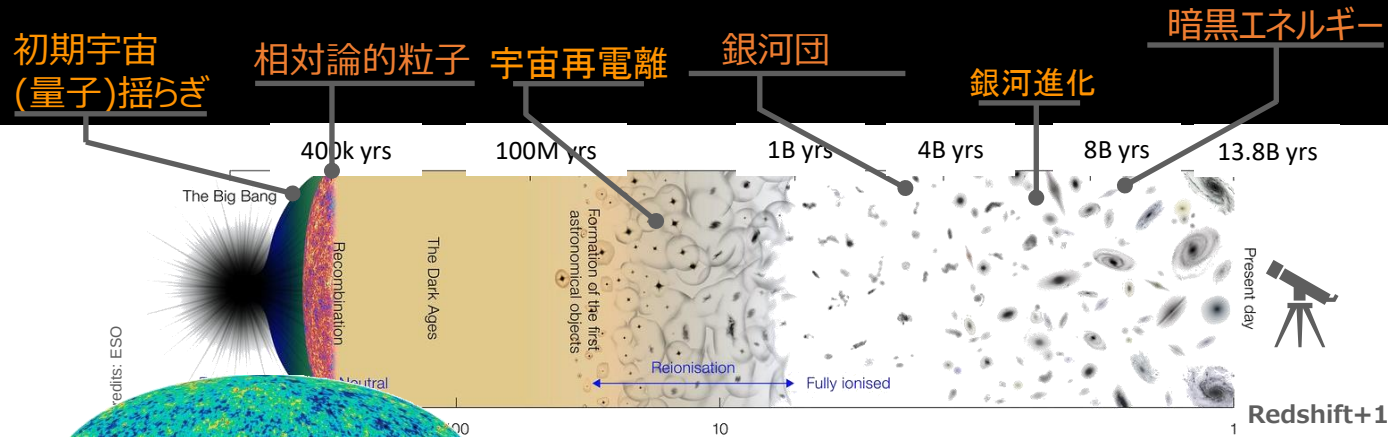
- * 星形成
- * 惑星系形成

宇宙における構造・物質起源

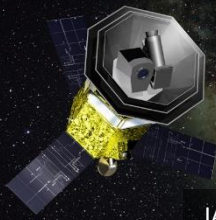
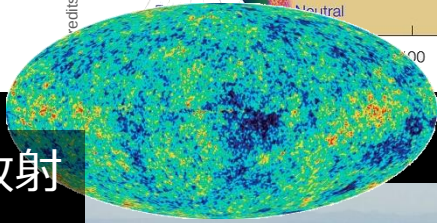


さまざまな観測対象と手法

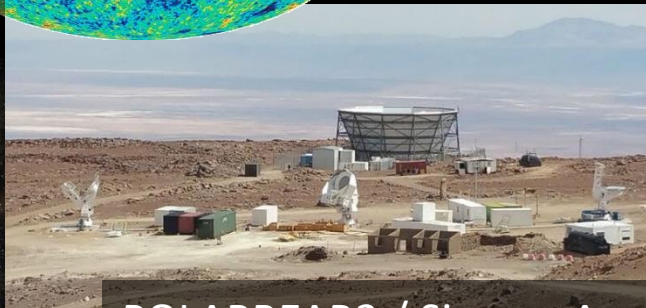
初期宇宙・宇宙進化観測を通して物理を探る



宇宙背景放射

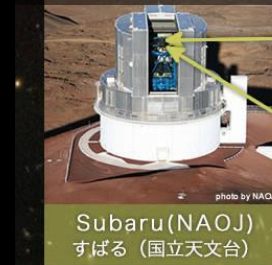


LiteBIRD



POLARBEAR2 / Simons Array
Simons Observatory

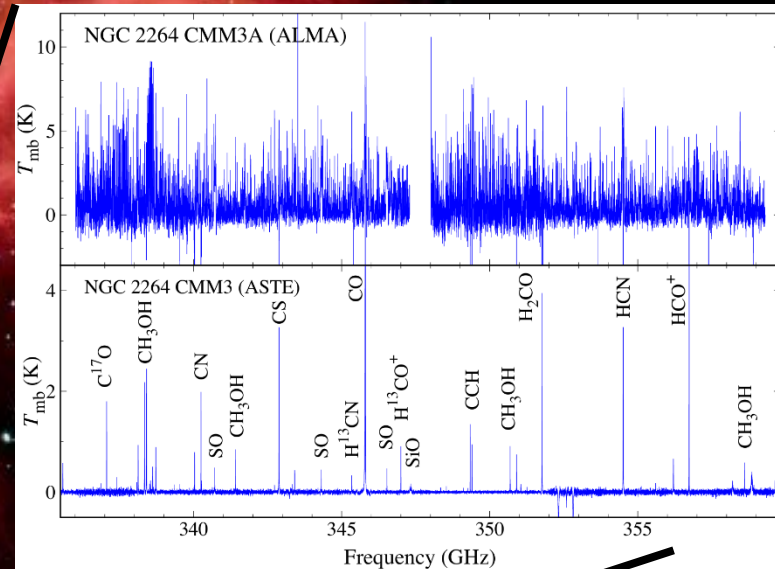
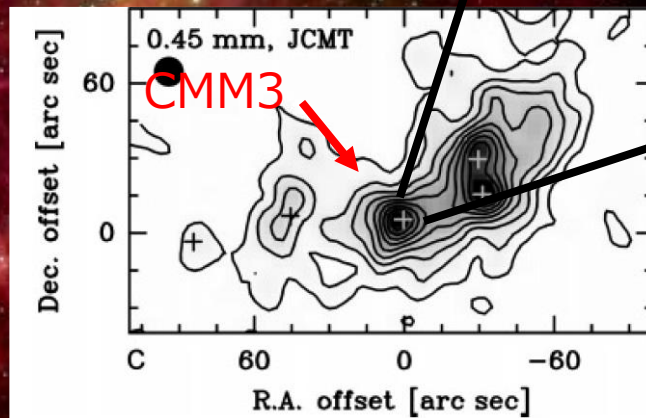
可視光・赤外観測



すばる望遠鏡

赤外線と電波で見る宇宙

NGC2264
Cluster Forming Region
Infrared

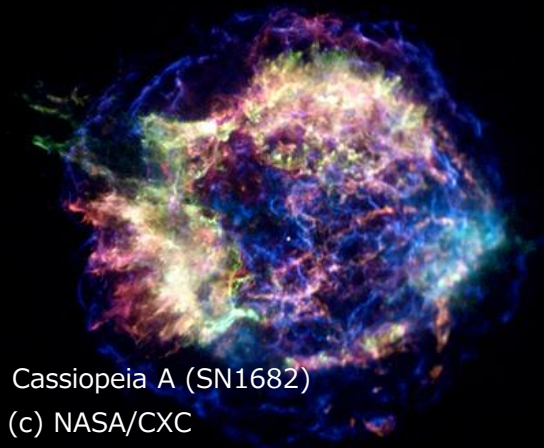


ALMA Atacama Large
Millimeter/submillimeter Array



最先端のX線望遠鏡で見る宇宙

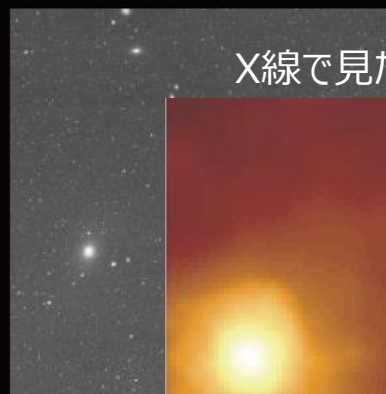
超新星残骸



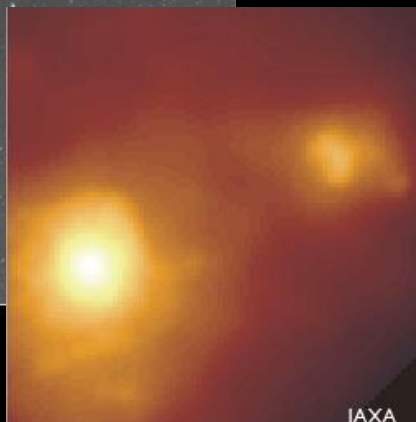
Cassiopeia A (SN1682)
(c) NASA/CXC

超新星の爆発機構
宇宙の化学進化
超高エネルギー粒子加速

可視光で見た銀河団



X線で見た同じ銀河団



銀河を取り巻く巨大な高温ガス

ブラックホール



最終安定軌道付近での
時空のゆがみ



XRISM衛星 (2023年打ち上げ!)

超高エネルギー宇宙線・ガンマ線



CTA (LST-1 in La Palma)

宇宙線の起源
ブラックホール
暗黒物質



Tibet, ALPACA

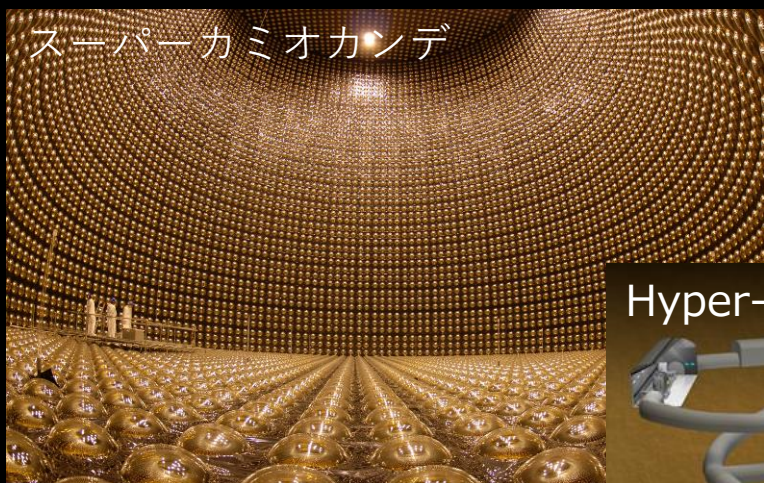
最高エネルギーガンマ線

Telescope Array



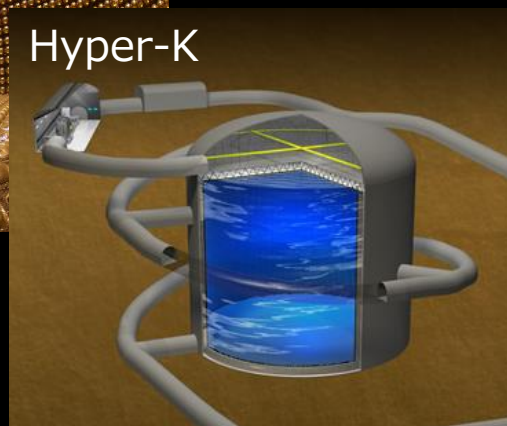
最高エネルギー宇宙線
その源とは？

宇宙から来る“見えない粒子”

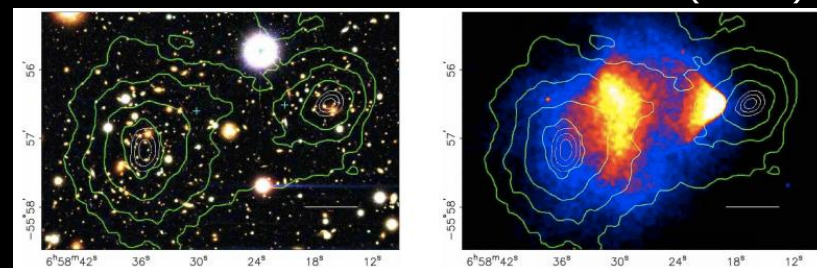


スーパーカミオカンデ

超新星ニュートリノ
太陽ニュートリノ
ニュートリノ振動
陽子崩壊
ニュートリノ天文学・ニュートリノ物理学の最前線



Hyper-K



Clowe et al. (2006)

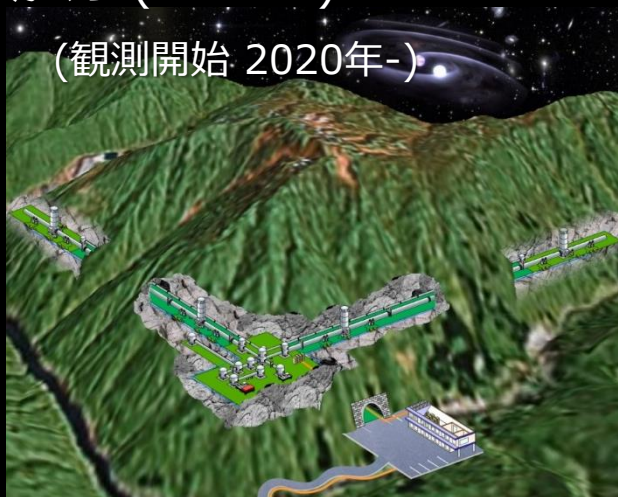


“究極の感度”での暗黒物質探索

重力波で宇宙を探る

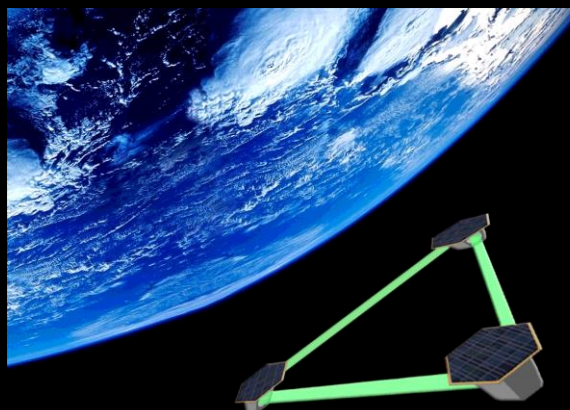
かぐら (KAGRA)

(観測開始 2020年-)

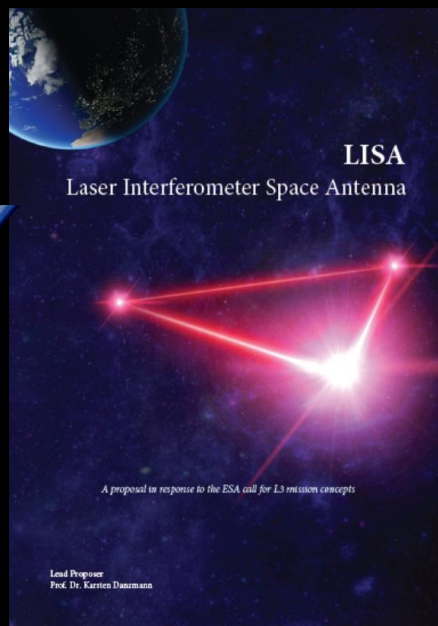


長さ 3kmのトンネルと真空ダクト

B-DECIGO
DECIGO



LISA



あらゆる手段を駆使して宇宙を解き明かす

マルチメッセンジャー観測

重力波-電磁波観測 : GW170817

Abbott et al 2017

GW

γ -ray

X-ray

UV-opt-IR

Radio

-xs

0

2s

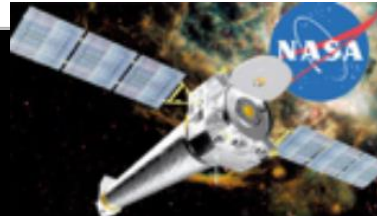
4s

11hr

9d

16d

150d



エネルギー

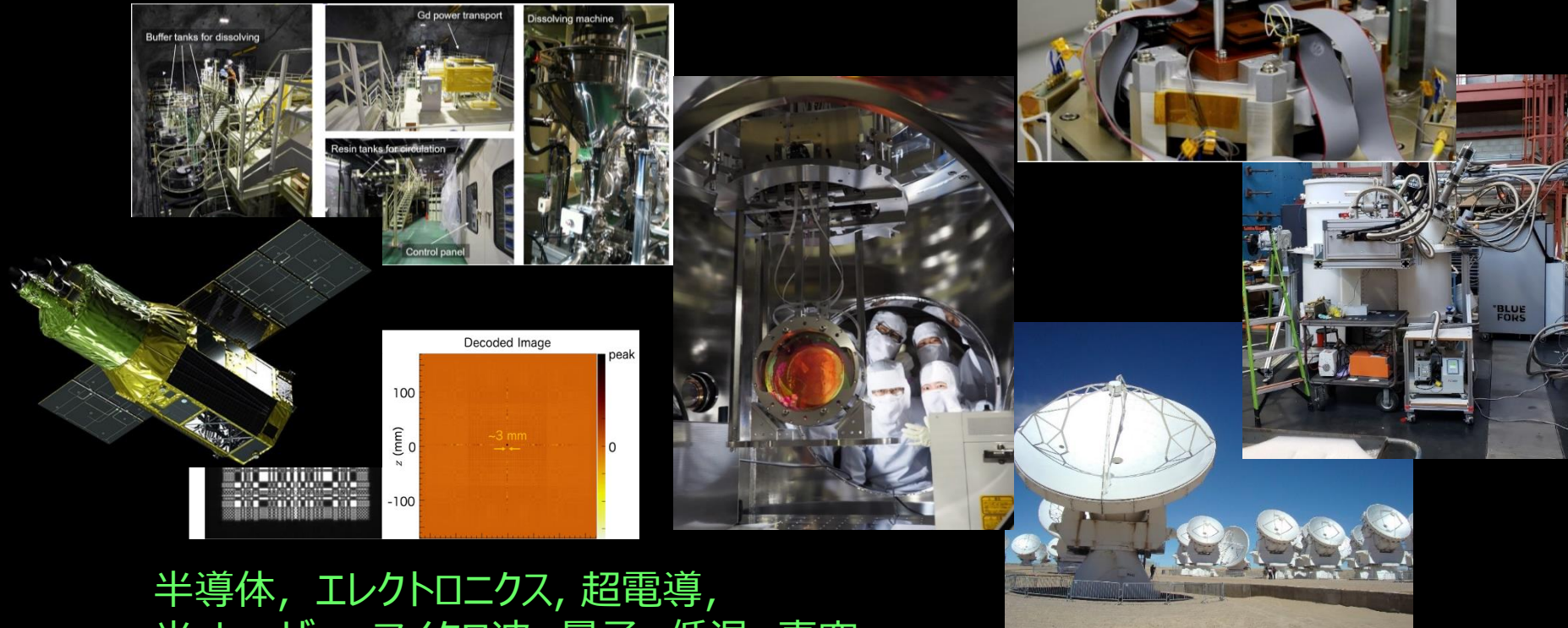
重力波 ($\sim 10^{53}$ erg) $\gg$ ガンマ線 $\sim$ 可視 $\sim$ X線 (10^{46} erg)

Kasliwal et al 2017



最先端観測装置・デバイス

新しい“目”で宇宙を見る



半導体, エレクトロニクス, 超電導,
光・レーザー, マイクロ波, 量子, 低温, 真空,
高エネルギー粒子, 放射線, 宇宙・衛星, …

新しい観測装置・先端デバイス → 今まで見えなかった宇宙の真の姿に迫る。
社会への技術の還元, 応用.

A8サブコース

宇宙からのありとあらゆる信号を捉え、宇宙の姿を観測的に解明する。

電磁波

粒子・
宇宙線

重力波

マイクロ波:

可視光・赤外線:

X線・ガンマ線:

高エネルギー

ガンマ線・宇宙線:

ニュートリノ:

暗黒物質:

重力波:

日下, 松村

中川*, 大内

馬場, 山口, 山崎

荻尾, 窪, さこ, 瀧田*, 吉越,

佐々木*

奥村, 塩澤, 中畑*, 中山,
早戸, Vagins

関谷, Martens#, 森山

安東, 和泉, 内山, 大橋*,
三代木, 宮川

28名の教員

様々な
観測手法

注1: '*'印の教員は,
新規に修士・博士
課程の大学院学生
を受け入れません。

注2: '#'印の教員は,
新規に修士課程大
学院学生を受け入れ
ません。博士課程の
大学院学生は受け入
れます。

様々な
機関・部局



東京大学 大学院
理学系研究科・理学部
SCHOOL OF SCIENCE, THE UNIVERSITY OF TOKYO



部局別説明会

物理学教室
(本郷キャンパス)



A8	安東正樹	対面およびオンライン	理学部1号館B207号室	5月25日(土) 15:30-17:00 対面(実験室見学、相談) 5月25日(土) 17:00-18:00 オンライン これ以外の日時も個別に対応しますので、希望される方はメールにてご連絡ください。
	馬場 彩	オンライン		5月25日(土) 15:30-17:30にオンラインで実施。 ブレイクアウトルームで大学院生とお話する機会も設けます。 実際の研究室の見学を希望される方などは、個別にご相談ください。 問い合わせ先: bamba@phys.s.u-tokyo.ac.jp
	日下曉人	オンラインまたは対面	理学部1号館3階304号室	事前申し込みフォーム: https://forms.gle/kSdxPoJ9Z5eUYjXz8 25(土)15:30-16:30は事前申し込みは任意。やむを得ずそれ以外の日時を希望する場合は、事前申し込み必須。

宇宙航空研究開発機構・
宇宙科学研究所
(JAXA/ISAS)



● 研究所(部局)別相談会 部局ごとに開催			
13:30-15:30	詳細は、下記URLまたは問合せ先にて確認してください。		
	部局	実施形態	URL等
	原子核科学研究センター	オンライン	https://www.cns.s.u-tokyo.ac.jp//ja/post/2023/2023-04-21/
	物性研究所	オンライン	https://u-tokyo-ac-jp.zoom.us/j/82127302854?pwd=NQj58GjbXLBRAW43vrzug4OSLAB3My.1 Meeting ID: 821 2730 2854 Passcode: 528270
	宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所	オンライン	https://www.isas.jaxa.jp/home/yamasaki/guidance2024.html
	高エネルギー加速器研究機構	ハイブリッド 対面の会場: 理学部1号館東棟287講義室	https://us02web.zoom.us/j/89454681997?pwd=UW1EbEx1aG96QmR5M0JjQjdMbmozZz09
	素粒子物理国際研究センター	ハイブリッド (対面およびオンライン) で実施 ・場所: 理学部一号館10階1017号室	https://www.icepp.s.u-tokyo.ac.jp/information/guidance24.html
	カブリ数物連携宇宙研究機構	オンライン	https://www.ipmu.jp/ja/20240525-guidanceAP
	駒場(総合文化研究科/ 生産技術研究所)	オンライン	https://u-tokyo-ac-jp.zoom.us/j/86342311203?pwd=RcnhhbEdVdZDZmuc5WOFZ1giyhsZME.1
	宇宙線研究所	ハイブリッド (対面の会場: 理学部1号館東棟285講義室(NSSOL Learning Studio))	https://www.icrr.u-tokyo.ac.jp/event/14995/

カブリ数物連携研究機構
(IPMU)



宇宙線研究所 (ICRR)



終わり