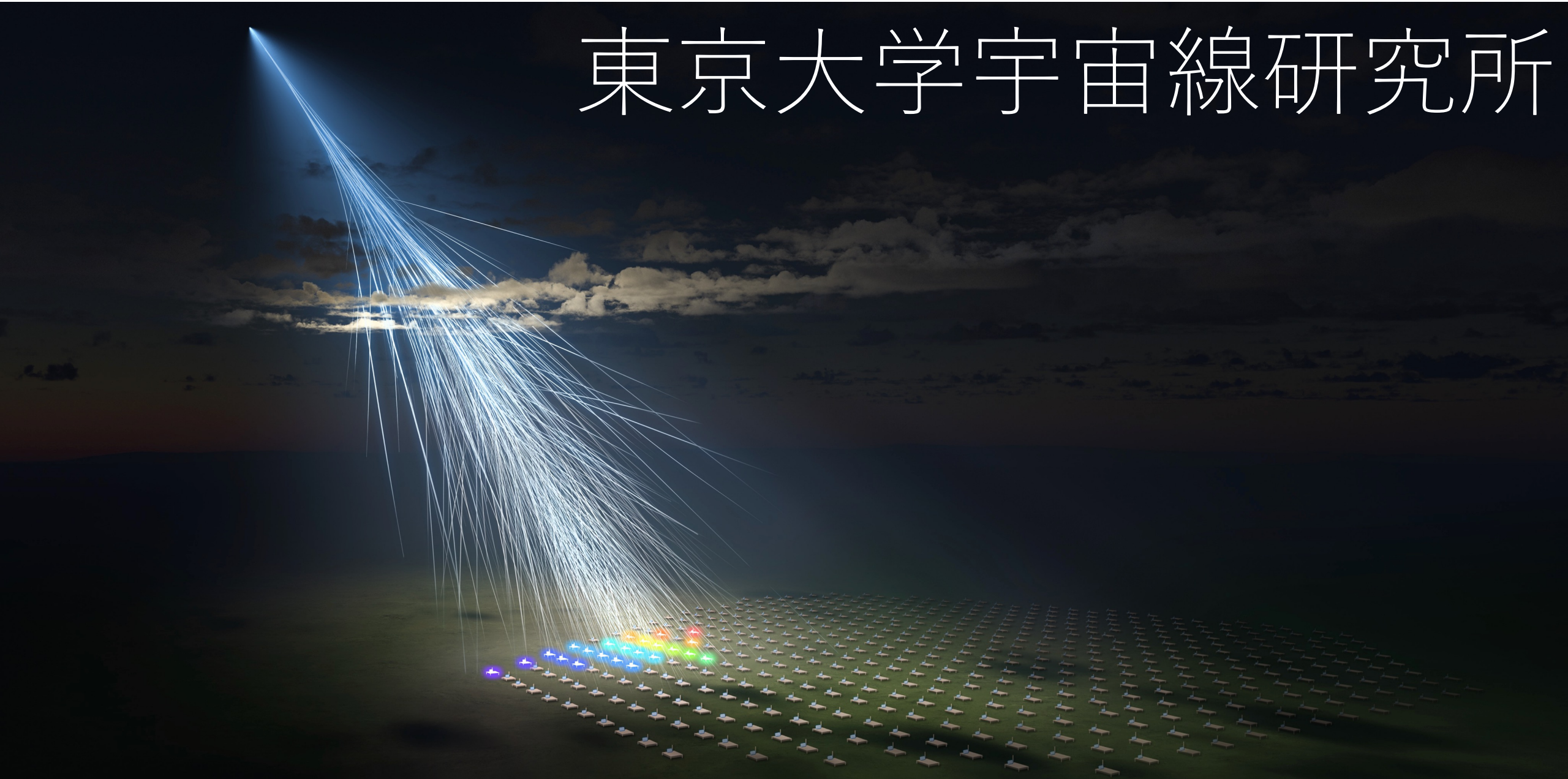
UTokyo

ICRR
Institute for Cosmic Ray Research
University of Tokyo

東京大学宇宙線研究所



宇宙線とは

宇宙線
＝宇宙を飛び交う放射線

宇宙線の発見（1912年）
上空行くほど放射線強度が高い
＝宇宙から放射線が！

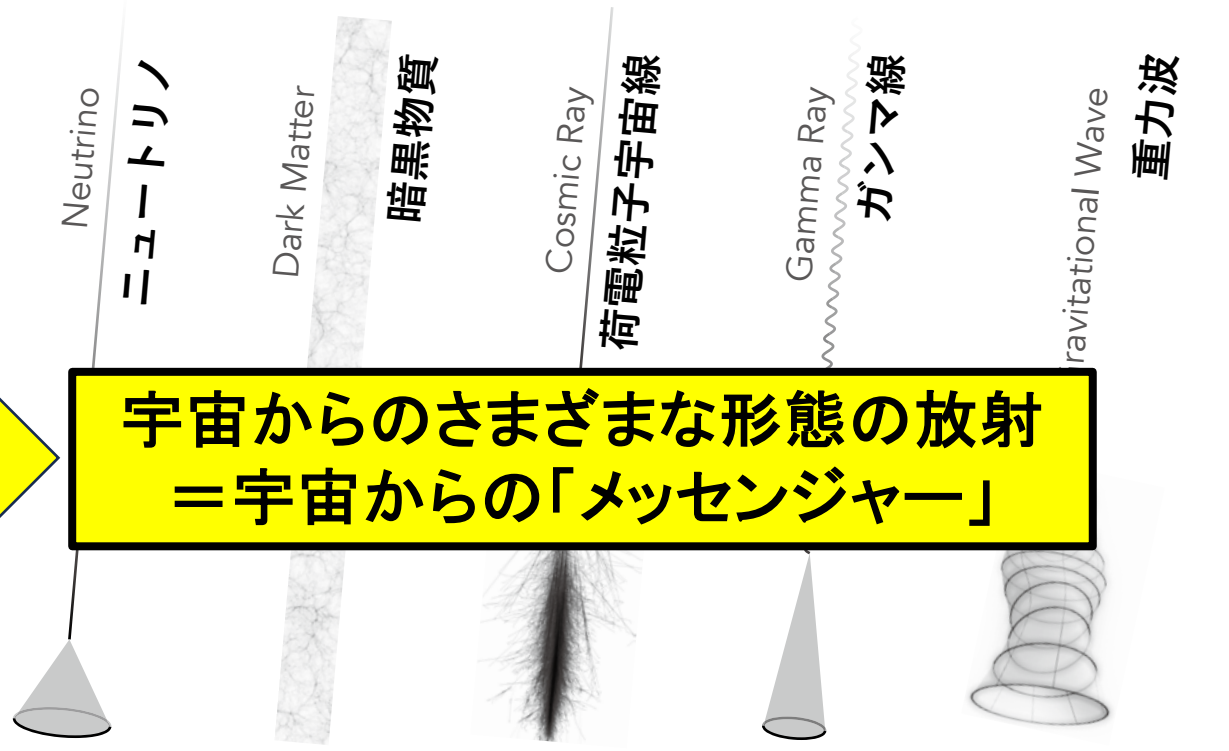
狭義には
電荷を持った（素）粒子を
指す言葉だが…

宇宙線とは

宇宙線
＝宇宙を飛び交う放射線

宇宙線の発見（1912年）
上空行くほど放射線強度が高い
＝宇宙から放射線が！

狭義には
電荷を持った（素）粒子を
指す言葉だが…



宇宙からのさまざまな形態の放射
＝宇宙からの「メッセンジャー」

宇宙線を観測する様々な手段

ニュートリノ
Neutrino

超新星爆発や太陽などの星の中、地球の大気や内部など、さまざまなところで生じる素粒子。人も地球も何でもするりと通り抜けて、ほとんどは宇宙の遠くへ飛び去る。

暗黒物質
Dark matter

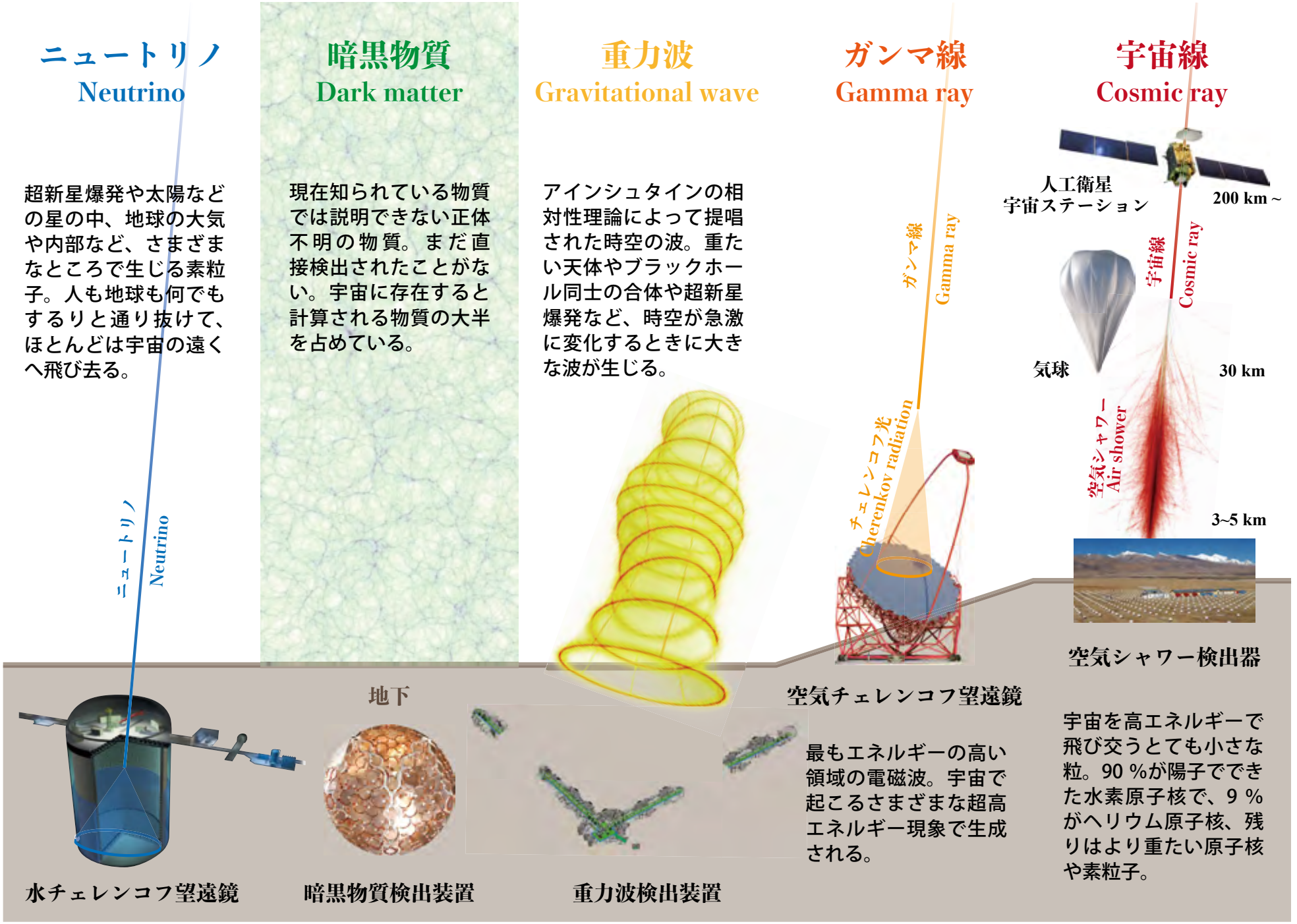
現在知られている物質では説明できない正体不明の物質。まだ直接検出されたことがない。宇宙に存在すると計算される物質の大半を占めている。

重力波
Gravitational wave

アインシュタインの相対性理論によって提唱された時空の波。重たい天体やブラックホール同士の合体や超新星爆発など、時空が急激に変化するときに大きな波が生じる。

ガンマ線
Gamma ray

宇宙線
Cosmic ray



最もエネルギーの高い領域の電磁波。宇宙で起こるさまざまな超高エネルギー現象で生成される。

宇宙を高エネルギーで飛び交うとても小さな粒。90 %が陽子でできた水素原子核で、9 %がヘリウム原子核、残りはより重たい原子核や素粒子。

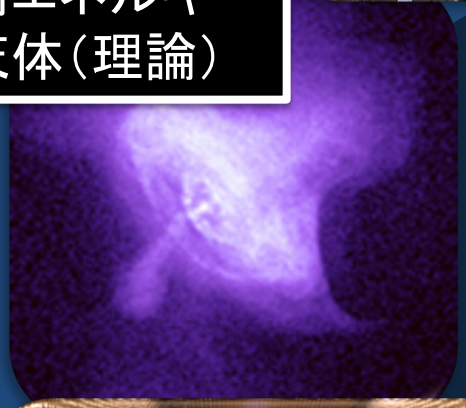
東京大学宇宙線研究所

ガンマ線

最高エネルギー宇宙線

銀河宇宙線・ガンマ線

高エネルギー天体（理論）

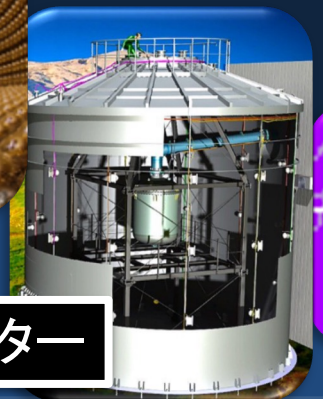


東京大学宇宙線研究所

- ✓ 世界最高感度の様々な宇宙線観測装置をホスト・運用
- ✓ 理論・シミュレーションの専門家も

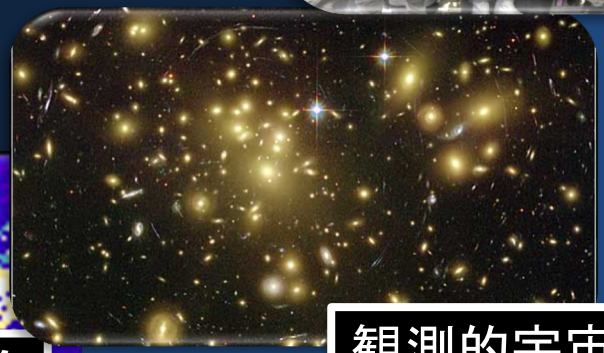
重力波

ニュートリノ



ダークマター

素粒子論、宇宙論



観測的宇宙論

東京大学宇宙線研究所

ガンマ線

最高エネルギー宇宙線

銀河宇宙線・ガンマ線

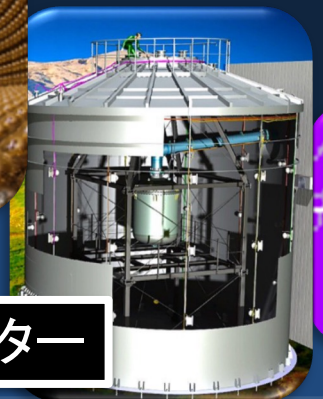
高エネルギー
天体（理論）

宇宙線・ガンマ線・ニュートリノ・重力波・
ダークマター等の観測から

- ✓ ブラックホールなどが関係した宇宙の高エネルギー現象を研究
- ✓ 宇宙を支配する基本法則を研究

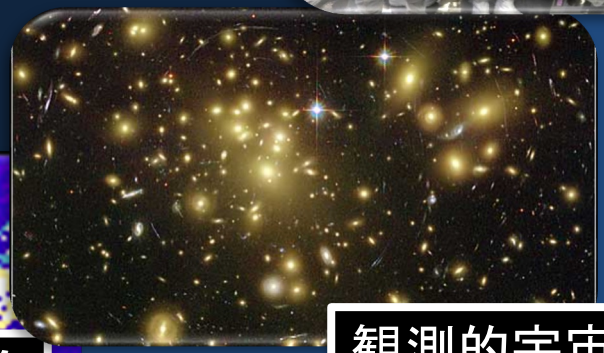
重力波

ニュートリノ



ダークマター

素粒子論、宇宙論



観測的宇宙論

国外・国内研究拠点

CTA (North Site)

スペイン・カナリア諸島ラパルマにあるロケ・デ・ロス・ムチャーチョス天文台（標高2200 m）。大中小のチェレンコフ望遠鏡群から成り、超高エネルギー宇宙ガンマ線を観測します。

p28

カナリア高エネルギー宇宙物理観測研究施設
High Energy Astrophysics Facility in Canarias

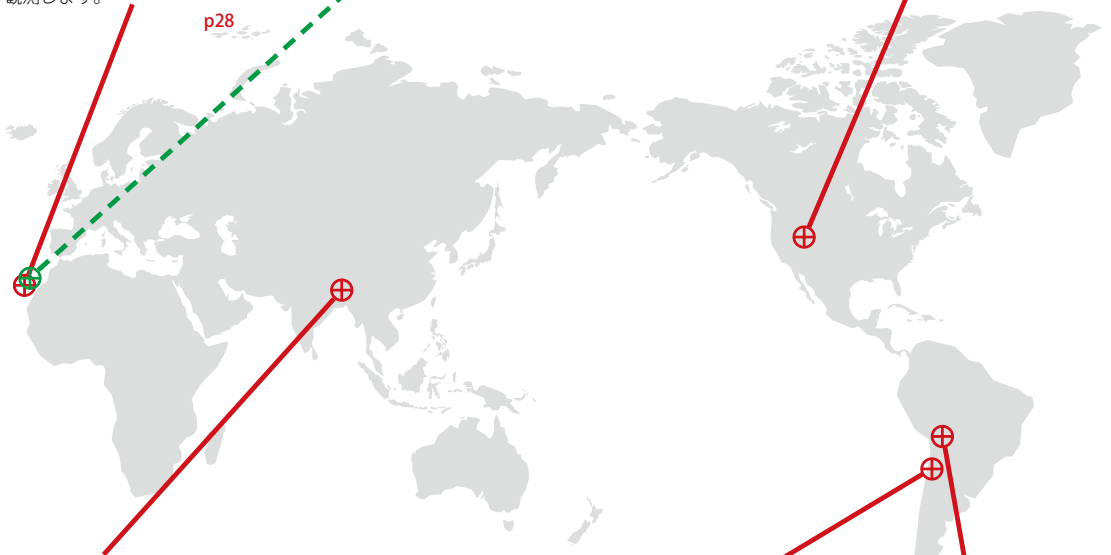
スペイン・カナリア諸島ラパルマに設置された宇宙観測のための拠点施設。チェレンコフ宇宙望遠鏡によるガンマ線観測を支援しています。

p62

Telescope Array

アメリカ・ユタ州の砂漠地帯（標高 1400 m）。広大な面積の地表検出器と大気蛍光望遠鏡によるハイブリット観測により、超高エネルギー宇宙線の起源を探っています。

p32

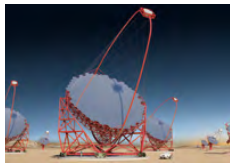


Tibet AS γ

中国・チベット自治区のヤンバーチン高原（標高4300 m）。37000 m^2 の範囲に一定間隔で検出器を並べ、地下プールにも光センサーを置き、ガンマ線由来の空気シャワーを観測しています。

p36

CTA (South Site)



チリ・アタカマ砂漠にあるパラナル天文台（標高2600 m）。大中小のチェレンコフ望遠鏡群から成り、超高エネルギー宇宙ガンマ線を観測します。

p28

チャカルタヤ宇宙物理観測所
Chacaltaya Observatory

ボリビア・ラパス市郊外のチャカルタヤ山（標高 5300 m）。銀河系内から飛来する宇宙線のエネルギーの上限の確定を目指しています。

p66

神岡宇宙素粒子研究施設
Kamioka Observatory

岐阜県飛騨市神岡町。ニュートリノなどの素粒子の観測を通じて、素粒子物理学および宇宙物理学の研究を行っています。

p60

Super-Kamiokande

岐阜県飛騨市神岡鉱山の地下1000 m。直径・高さともに約 40 m の円筒形の水タンクと、壁を取り囲む約 13000 本の光センサーからなります。世界最大の地下ニュートリノ観測装置です。

p12

Hyper-Kamiokande

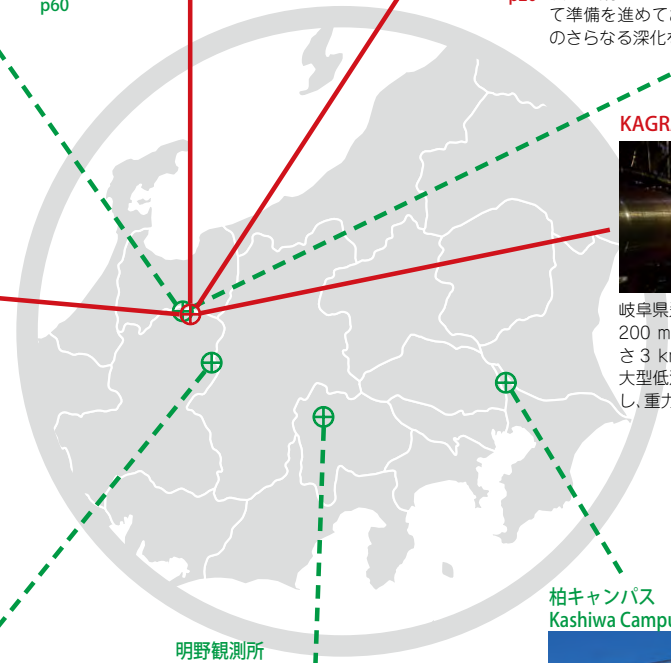
スーパーカミオカンデを凌駕する巨大水タンクと超高感度光センサーからなる実験装置で、神岡鉱山の地下に建設中です。2027 年の実験開始を予定しています。

p20

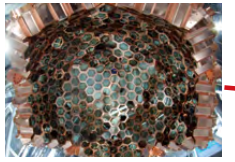
重力波観測研究施設
KAGRA Observatory

岐阜県飛騨市神岡町。大型低温重力波望遠鏡 KAGRA の本格稼働に向けて準備を進めており、重力波天文学のさらなる深化を目指しています。

p61



XMASS



岐阜県飛騨市神岡鉱山の地下 1000 m。暗黒物質の直接観測を目指して建設された、835 kg の液体キセノンを 642 本の光センサーで球状に囲った検出器です。

p24

KAGRA

岐阜県飛騨市神岡鉱山の地下200 m。L 字型に直交する長さ 3 km のトンネルの中に、大型低温重力波望遠鏡を設置し、重力波を直接検出します。

p44

乗鞍観測所
Norikura Observatory

岐阜県高山市の乗鞍岳（標高 2770 m）。宇宙線研究所の始まりの地です。現在は装置の性能試験や予備実験などに利用されています。

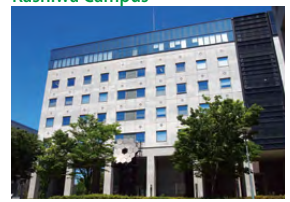
p64

明野観測所
Akeno Observatory

山梨県北杜市明野町（標高 900 m）。高エネルギー空気シャワー観測実験が行われていました。現在は新しい装置の試験や組み立てなどで利用されています。

p65

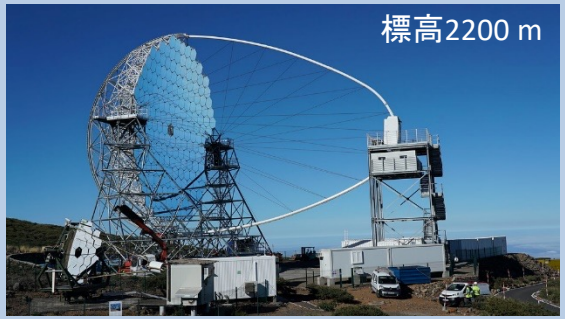
柏キャンパス
Kashiwa Campus



千葉県柏市の東京大学柏キャンパス。宇宙線研究所の本部や、宇宙ニュートリノ観測情報融合センターがあります。

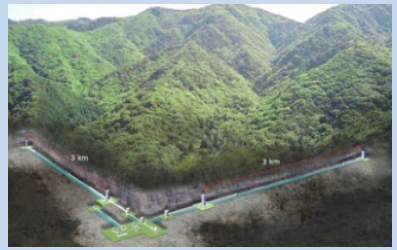
p63

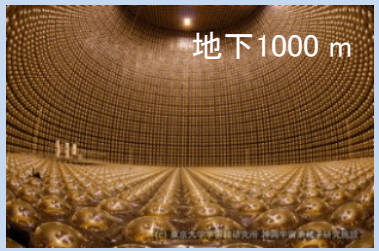
宇宙線研究所の観測・研究拠点



スペイン・カナリー諸島

柏キャンパス
宇宙線研究所





岐阜県飛騨市

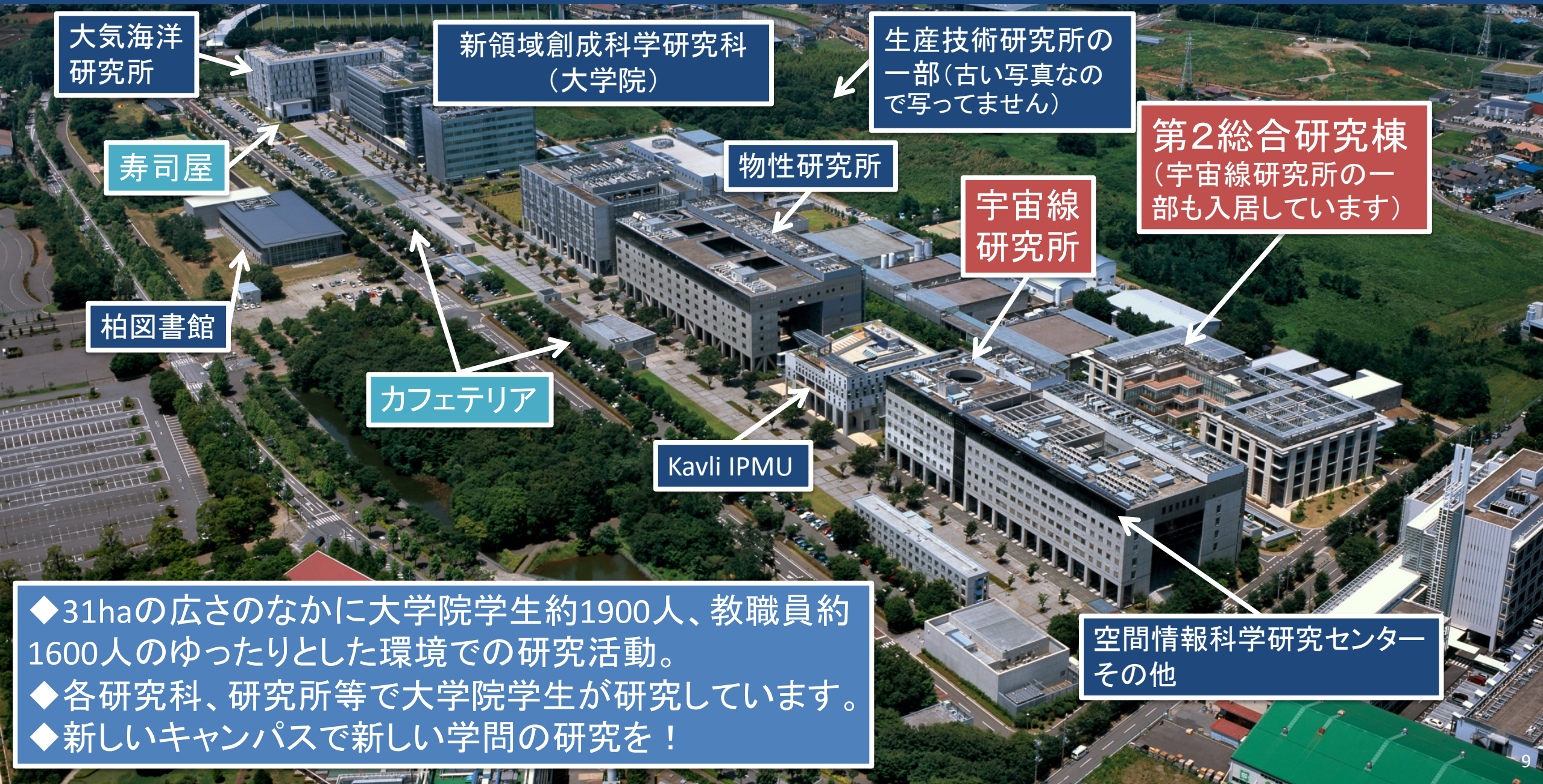
実験・観測系の皆さんの多くは、国内外の観測・研究拠点で観測や研究を行います。

アメリカ・ユタ州

中国・チベット

南米・ボリビア

柏キャンパス紹介



◆31haの広さのなかに大学院学生約1900人、教職員約1600人のゆったりとした環境での研究活動。
◆各研究科、研究所等で大学院学生が研究しています。
◆新しいキャンパスで新しい学問の研究を！

柏キャンパス近郊

一般のバスに加えて、柏の葉キャンパス駅と大学間に（大学院学生は無料）バスを運行しています。(通勤・通学時間帯は10分間隔）

宇宙線研究所の特徴的な取り組みなど

現在宇宙線研究所の大学院学生の総数54人（修士21名、博士33名）。皆さんの科学的興味が近いので、なるべく研究所が一体となって運営されるように努めています。例えば；

- 宇宙線研の新M1の人たちには同じ部屋に机を持ってもらい、お互いを知ってもらうようにします。M2からは各研究室に机。
- 所内メンター（副担当教員）制度。
- 宇宙線研究所の修士・博士学生研究発表会（2月頃）
  （優秀者には表彰もします）
- 全体で集まる機会；
  新人（学生＋教職員）歓迎会（4月）
  暑気払い（7月），一般公開（およびその打ち上げ）（10月）
  仕事納め（12月），送別会（3月）
  宇宙線研究所セミナー（随時）
- 大学生向け「宇宙・素粒子スプリングスクール（3月頃）」（大学院学生にも研究指導をしてもらいます。）

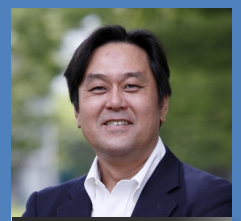
宇宙線研究所の研究部門と大学院学生受け入れ教員

浅野 勝晃
ASANO
Katsuaki

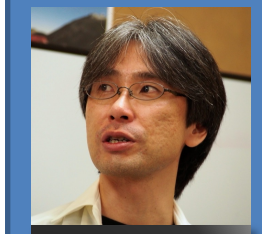
窪 秀利
KUBO
Hidetoshi

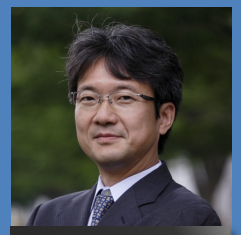
荻尾 彰一
OGIO
Shoichi

垰 隆志
SAKO
Takashi

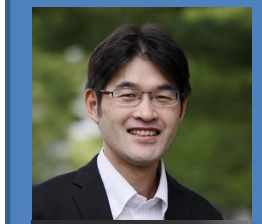

吉越 貴紀
YOSHIKOSHI
Takanori

高エネルギー宇宙線研究部門


早戸 良成
HAYATO
Yoshinari


森山 茂栄
MORIYAMA
Shigetaka

中山 祥英
NAKAYAMA
Shoei


奥村 公宏
OKUMURA
Kimihiro

関谷 洋之
SEKIYA
Hiroyuki

塩澤 真人
SHIOZAWA
Masato

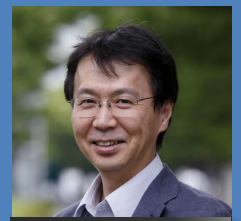
宇宙ニュートリノ研究部門

伊部 昌宏
IBE
Masahiro

宮川 治
MIYAKAWA
Osamu

三代木 伸二
MIYOKI
Shinji

大内 正己
OUCHI
Masami


田越 秀行
TAGOSHI
Hideyuki

内山 隆
UCHIYAMA
Takashi

宇宙基礎物理学研究部門

- ✓ 研究テーマや研究スタイルなどは各教員によって違いますので、直接話をして志望教員を決めることをお勧めします。
- ✓ 宇宙線研究所ホームページに各教員の紹介と「修士・博士課程を目指す大学生」があります。参考にしてください。