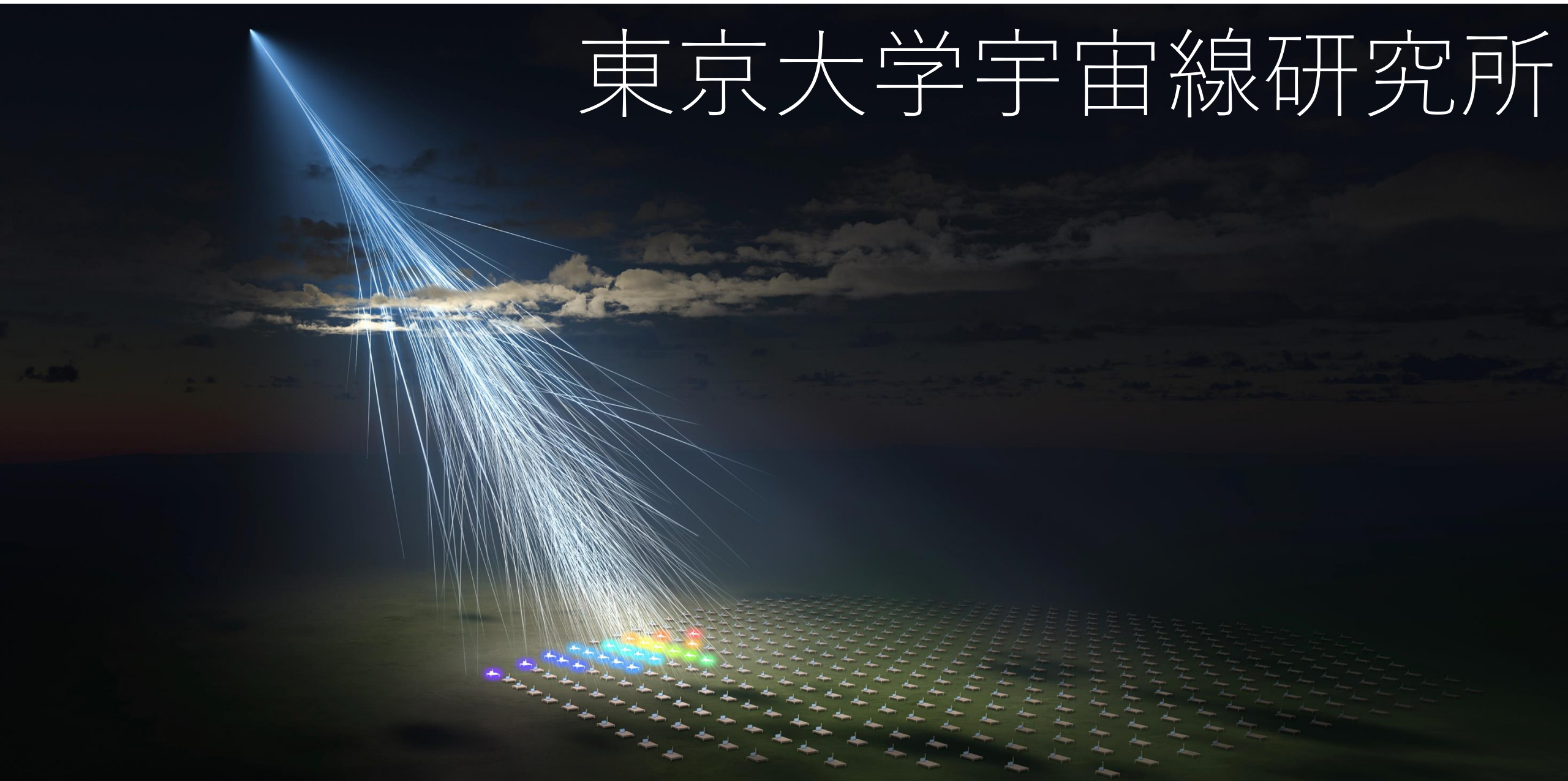


東京大学宇宙線研究所



宇宙線とは

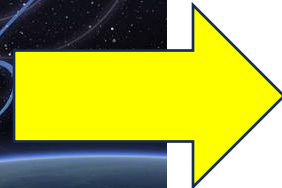
宇宙線
= 宇宙を飛び交う放射線

狭義には
電荷を持った(素)粒子を
指す言葉だが...



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!

© VF Hess Society, Schloss Pöllau



宇宙線とは

宇宙線
= 宇宙を飛び交う放射線

狭義には
電荷を持った(素)粒子を
指す言葉だが...



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!

© VF Hess Society, Schloss Pöllau

Neutrino
ニュートリノ

Dark Matter

暗黒物質

Cosmic Ray

荷電粒子宇宙線

Gamma Ray

ガンマ線

Gravitational Wave

重力波

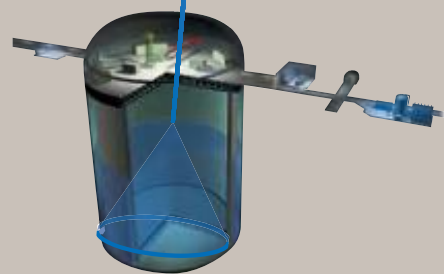
宇宙からのさまざまな形態の放射
= 宇宙からの「メッセンジャー」

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。

ニュートリノ
Neutrino



水チェレンコフ望遠鏡

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。

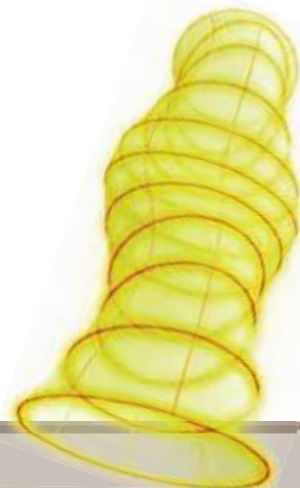
地下



暗黒物質検出装置

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大きな波が生じる。



重力波検出装置

ガンマ線 Gamma ray

ガンマ線
Gamma ray

チェレンコフ光
Cherenkov radiation



空気チェレンコフ望遠鏡

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。

宇宙線 Cosmic ray

人工衛星
宇宙ステーション
200 km ~

宇宙線
Cosmic ray

気球
30 km

空気シャワー
Air shower

3~5 km



空気シャワー検出器

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



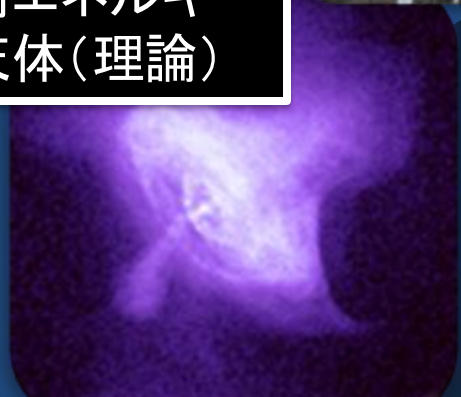
最高エネルギー宇宙線



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。

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

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

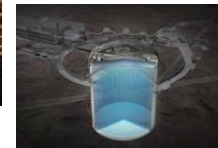
Super-Kamiokande



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。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。

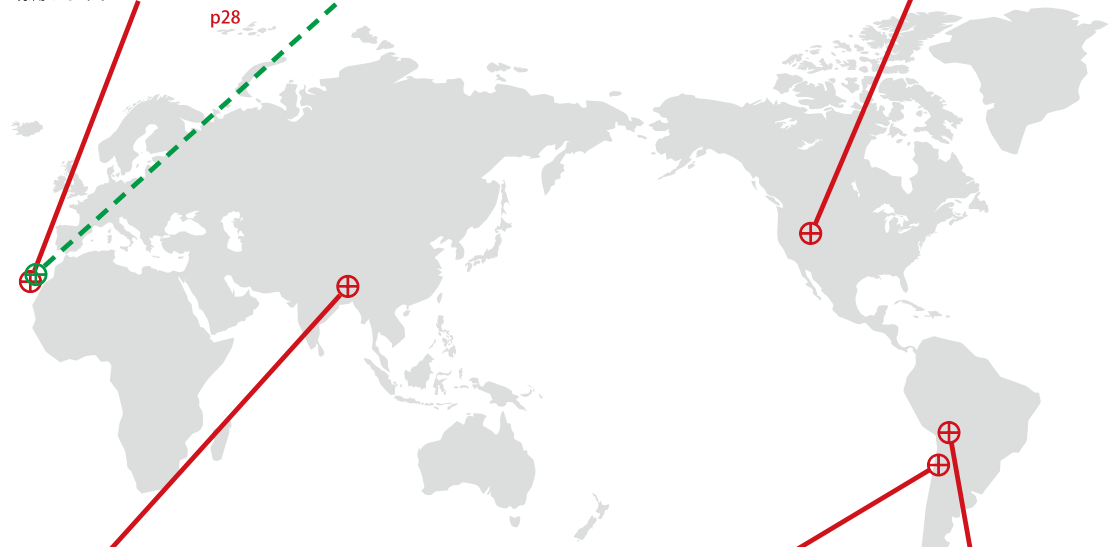
p20

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



Tibet AS γ



中国・チベット自治区のヤンパーチン高原（標高 4300 m）。37000 m² 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

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

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

スプリングスクールを有意義に楽しんでもらうために…

物理学者のトリセツ（生態）

①

物理が好き（好きすぎる）！

②

質問してもらいたい！

？ → ！

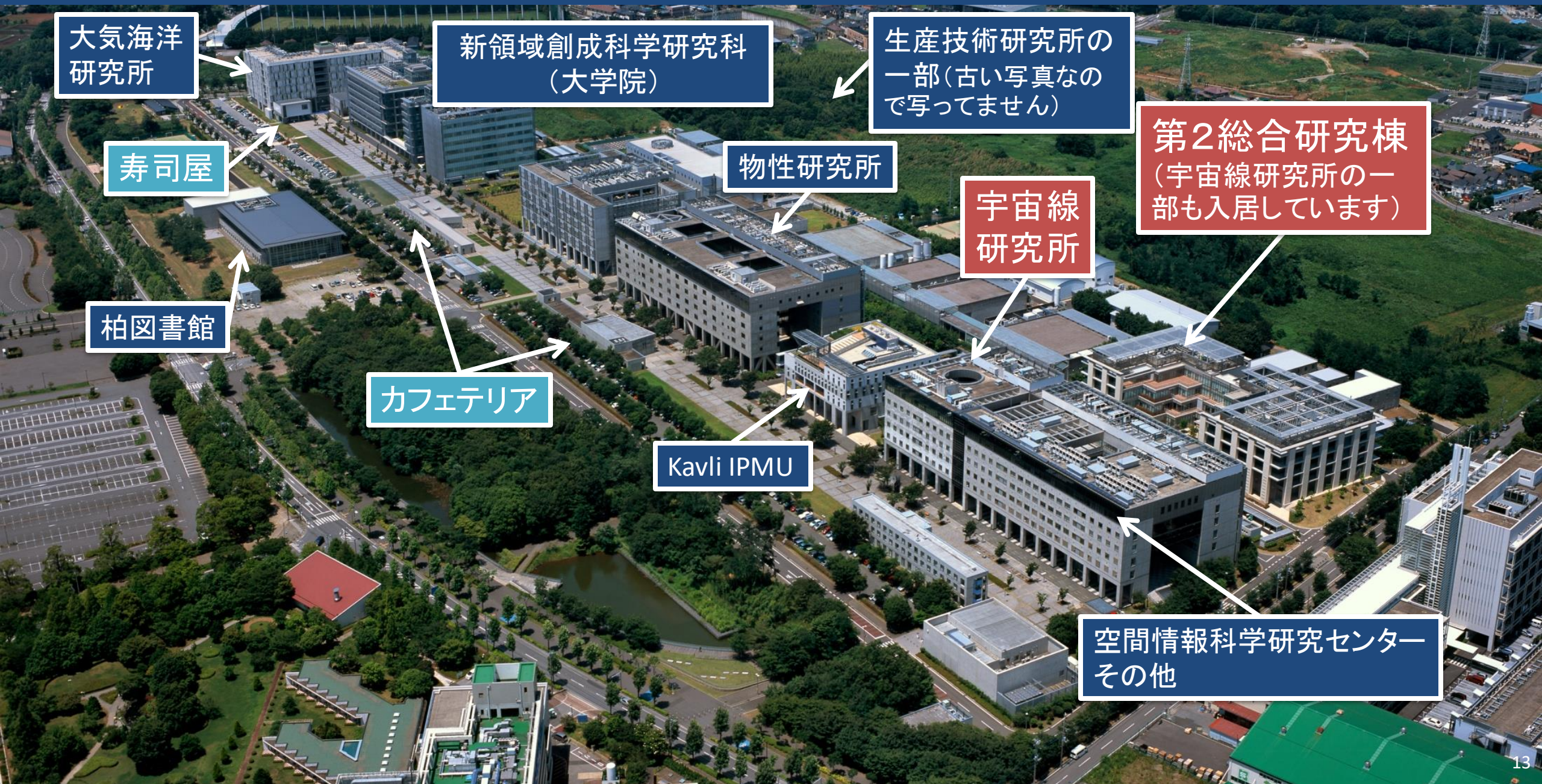
③

皆さんにも（より一層）
物理を好きになってもらいたい！

！！！！！！

はい、質問をどうぞ！

柏キャンパス紹介



大気海洋
研究所

新領域創成科学研究科
(大学院)

生産技術研究所の
一部(古い写真なの
で写ってません)

第2総合研究棟
(宇宙線研究所の一
部も入居しています)

寿司屋

物性研究所

宇宙線
研究所

柏図書館

カフェテリア

Kavli IPMU

空間情報科学研究センター
その他