

ロシアより愛をこめて、未知の元素を予言

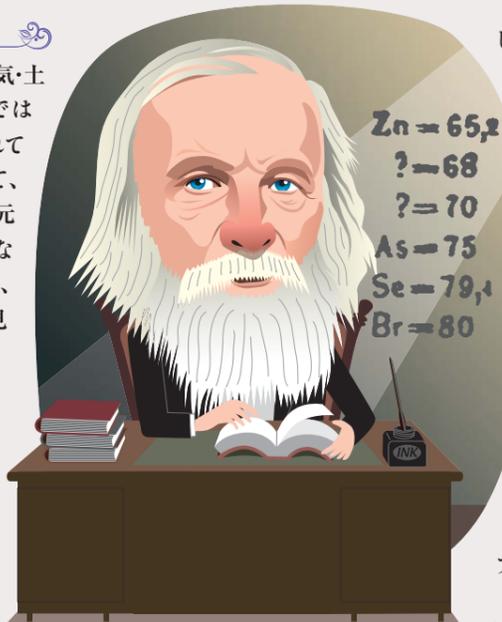
すべての物質のものは元素

古代ギリシャ人は「物質は、火・水・空気・土の4元素から成る」と唱え、古代中国では「木・火・土・金・水」が物質の素と考えられていました。ルネサンスや産業革命を経て、18世紀のヨーロッパの科学者たちは「元素は、それ以上単純な物質に分解できないもの」と定義し、33種類の元素を示し、19世紀になると次々に新しい元素が発見され、総数は63に達しました。

メンデレーエフの周期表

その頃、ロシアのサンクトペテルブルク大学の教授だったメンデレーエフは、「元素をどのように並べたら化学を理解しやすくなるか」を考えていました。そのために、元素の名前と特徴を書いたカードを作り、性質に則った系統的な並べ方を探っていました。そして、1869年2月、朝食中に「元素の重さ(原子量)の順に並べる」というアイデアが浮かび、試してみると面白いことに気がきました。元素の性質は重さによって周期的に変わり、同列に並んだ元素はよく似た性質だったのです。しかも、その周期表に従えば、あるべきはずの場所に埋めるべき元素がありません。

彼は「ここに未発見の元素がある」と考え、ホウ素、アルミニウム、ケイ素の後に来るはずの元素を、それぞれ「エカホウ素」「エカアルミニウム」「エカケイ素」と命名し(エカ:サンスクリット語で「第一」の意味)、元素を構成する原子の重さや比重などを予想して発表しました。



しかし学界は、未知の元素を予言する試みは科学的でないとして冷やかされた。その後、1875年にフランスで「ガリウム」が発見されると、メンデレーエフは「これは予言したエカアルミニウムに違いない」と考え、ガリウムが詳しく研究される前に、その化学的性質を発表したのです。科学者たちが研究を進めると、彼が示した通りの性質が確認されました。

さらに1879年に「エカホウ素」として未知の元素が「スカンジウム」として発見され、1886年には「エカケイ素」に相当する「ゲルマニウム」が発見され、メンデレーエフの評価は決定的となり、以後、周期表は改訂を重ねながら「化学のバイブル」となりました。

人間くさい大先生

ボサボサの髪と髭、鋭い青い眼という彼の風貌には威圧感がありますが、独創的な講義が評判で、大学の教室はいつも満員でした。また、自身が苦学生だったことから学生の奨学金増額を文部大臣に要求し、拒否されるや大学を辞職します。私生活では、結婚前のドイツ留学中に女優に熱を上げて子までもうけ、帰国後も長く送金し、大学の給与を渡すことを約束して最初の妻と離婚した直後(43歳)に26歳年下の画学生と結婚しています。一方で、メンデレーエフの趣味は旅行カバンを作ったり、自分の衣服を縫うというもので、なんとも人間くさいエピソードの持ち主でした。

ギネスが認定!
世界一のコンバインド発電効率
中部電力(株)
西名古屋火力発電所



社会で役立つ放射線 II
素粒子ミュオンの透過力で
巨大建造物の秘密を解き明かす

特集 **なるほど!**
第5次エネルギー基本計画



これはな〜に?
詳しくは4ページをご覧ください

今後の行事予定

詳細・参加希望については、当会ホームページまたはTEL052-223-6616までお問い合わせください。

■ 情勢講演会【本部開催】 主催:中部原子力懇談会 本部 **参加費無料**

開催日	場所	演題	講師
平成30年11月2日(金) 15:00~17:00(14:30開場)	名古屋商工会議所 2階ホール	福島第一原子力発電所の廃炉について	やまもと あきお 山本 章夫氏 【名古屋大学大学院 教授】
※9月中旬受付開始			
平成30年11月23日(祝・金) 14:00~16:00(13:30開場)	掛川グランドホテル シャングリラスイート	測って伝える ~物理学者 早野龍五から見る福島の7年~	はやの りゅうご 早野 龍五氏 【東京大学 名誉教授】
※9月中旬受付開始			
平成31年1月28日(月) 15:00~17:00(14:30開場)	名古屋商工会議所 2階ホール	第4次産業革命とエネルギー(仮題)	えんどう のりこ 遠藤 典子氏 【慶應義塾大学大学院 特任教授】
※11月中旬受付開始			
平成31年2月23日(土) 14:00~16:00(13:30開場)	静岡労政会館大ホール	測って伝える ~物理学者 早野龍五から見る福島の7年~(仮題)	はやの りゅうご 早野 龍五氏 【東京大学 名誉教授】
※11月下旬受付開始			

中部原子力懇談会

〒460-0008 名古屋市中区栄2-10-19 名古屋商工会議所ビル6F
TEL:052-223-6616 FAX:052-231-7279
<http://www.chugenkon.org>

放射線出前教室・出張授業を実施します。お気軽にお問い合わせください。詳しくはHPをご覧ください。

ホームページから本誌の定期送付のお申し込みが可能です。

この印刷物に使用している用紙は、森を元気にするための間伐と間伐材の有効活用に役立ちます。



この冊子は地球環境保護のため、植物性大豆インクを使用し、有害な廃液の発生が少ない水なし印刷をしています。



vol. 113

2018年10月発行(年3回刊)

発行/中部原子力懇談会
名古屋市中区栄2-10-19名古屋商工会議所ビル6F



なるほど! 第5次 エネルギー基本計画

今年7月、わが国のエネルギー政策の基本方針となる
確実な達成と、温暖化対策の国際合意であるパリ協定

「第5次エネルギー基本計画」が閣議決定され、2030年のエネルギーミックスの
の発効も視野に2050年に向けた方針も示されました。その主なポイントをご紹介します。

注目

「脱炭素化」などをキーワードに、 2030年のエネルギーミックスを確実に

エネルギー基本計画は、長期エネルギー需給見通しに基づき、国の事情や国際情勢を念頭に「3E(エネルギーの安定供給、経済効率性の向上、環境への適合)+S(安全性)」を満たすよう作られ、3年ごとに見直されます。

7月に発表された「第5次エネルギー基本計画」では、第4次に比べて2030年の電源構成に変更はありませんが、以下の新たな目標が追加されました。

- ① 技術・ガバナンス改革による安全の革新を図る
- ② 資源自給率に加え「技術自給率」と「エネルギーの多様性」を確保する
- ③ 「脱炭素化」への挑戦
- ④ コスト抑制に加え、日本の産業競争力を強化する

政府は、これらに注力しながら2030年のエネルギーミックスの確実な実現を目指すとしています。

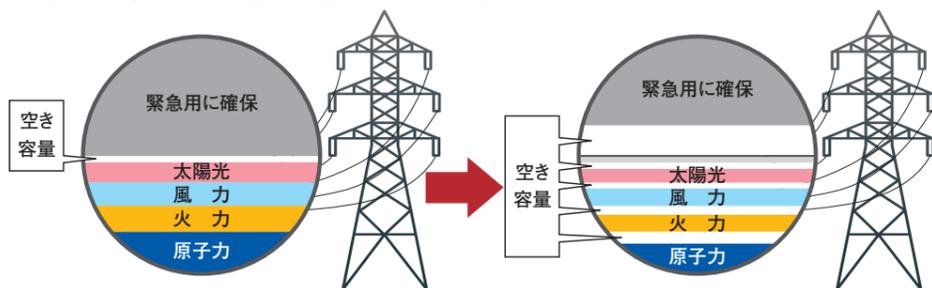
注目

再生可能エネルギーを「主力電源」の一つに、2050年には「経済的な自立」を

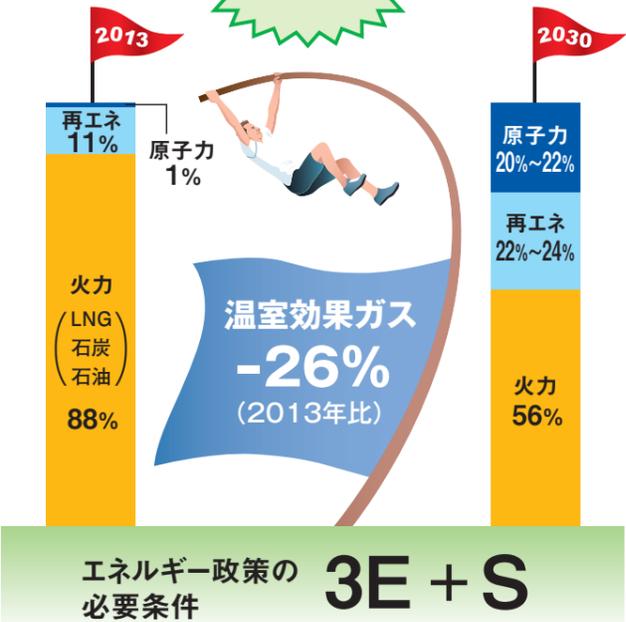
太陽光・風力・地熱・バイオマスなどの再生可能エネルギーは、脱炭素化に有望な電源として初めて「主力電源」と位置づけられ、2030年の構成比を22~24%に高め、2050年までに経済的な自立を目指します。



◆【検討例】送電線の空き容量の弾力的な運用で再エネのさらなる普及(イメージ)



温暖化抑制 脱炭素化 国連パリ協定



エネルギー政策の
必要条件 **3E + S**

注目

原子力発電は、2030~2050年も 重要なベースロード電源と位置づけ

原子力発電は、エネルギーの安定供給・安全保障、エネルギー自給率の向上、脱炭素化を図るうえで重要なベースロード電源として、2030年の電源構成20~22%を目指します。そして、依存度をできる限り低減する方針のもと、安全最優先の再稼働や使用済み燃料の対策などを着実に推進。また、2050年に向けた「エネルギー転換」と「脱炭素化」に貢献するには、まず社会的な信頼を回復することが重要です。同時に、人材・技術・産業基盤を強化し、安全性・経済性・機動性に優れた原子炉の追求、高レベル放射性廃棄物の処分などのバックエンド問題の解決に向けた技術開発を進めます。

中でも、使用済み燃料の再処理で生じるプルトニウムの増加が、国際社会から懸念されていることから、初めて「保有量の削減に取り組む」と明記されました。2017年度版の原子力白書では「ウランと混ぜたMOX燃料を燃やすプルサーマル発電がプルトニウム保有量を減らす唯一の現実的な手段」とされています。



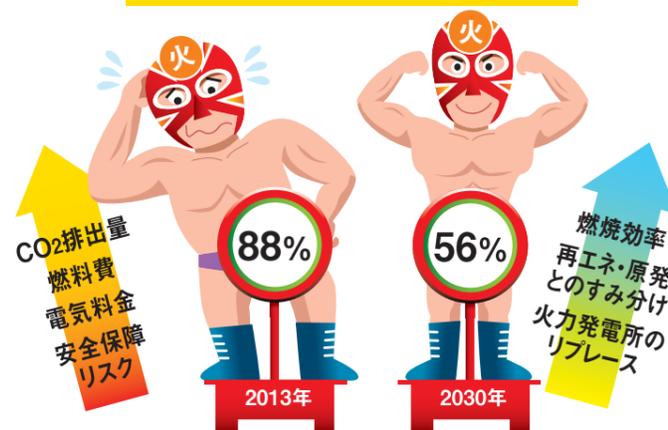
注目

火力発電は、2030年に56%へ 高効率化でCO2排出量を削減

化石燃料(天然ガス・石炭・石油)を燃やす火力発電は、日本のエネルギーを支える大黒柱ですが、電源構成比の80%超を占め、CO2排出量や海外に支払う燃料費の増加要因となっています。そこで、第5次エネルギー基本計画では、第4次計画を継続し、2030年までに56%程度に依存度を引き下げる方針です。

同時に火力発電の高効率化を進め、2050年に向けて、よりクリーンな天然ガス利用にシフトし、非効率石炭火力はフェードアウト(徐々に無くす)していきます。ただ、石炭を選ばざるを得ない国に対し、日本の高効率な石炭火力発電技術が環境負荷の低減に貢献できることから積極的に輸出(導入支援)していく方針です。

目指せ! 火力依存度32%減



さらなる省エネ推進と技術開発を

2030年のエネルギーミックスを実現するには、国や電力業界だけでなく、広く産業・業務(オフィスなど)・運輸・家庭のさらなる省エネが必要です。その目安は「エネルギー消費効率(最終エネルギー消費量/実質GDP)の35%改善(2013年度比)」で、そのために2018年6月に「省エ

ネ法」を改正し、新たな規制や支援措置を定めました。同時に2050年に向けて各分野の技術革新を促進して省エネを進め、脱炭素化についても水素や蓄電池などの技術開発を加速し、「分散型エネルギーシステム」の構築によって地域開発を進める方針です。

【参考資料】新しくなった「エネルギー基本計画」、2050年に向けたエネルギー政策とは?(経済産業省 資源エネルギー庁)、新聞各紙の記事など

中部地方を中心に、エネルギーの安定供給や次世代に向けた先端研究に関わる施設をシープレス編集部が訪問し、その取り組みをご紹介します。



新
ナビゲーターの
ゴンです
中原懇(チューゲンゴン)の
忠犬ゴンが、
しっかりケン学して
ご報告します。

ギネスが認定!世界一のコンバインド発電効率 西名古屋火力発電所

中部電力(株)

(愛知県飛島村)



西名古屋火力発電所の全景

コンバインドサイクルで発電効率63.08%を達成

2018年3月27日、西名古屋火力発電所の7-1号機が、発電効率63.08%(低位発熱量基準※1)を達成した「世界最高効率のコンバインドサイクル発電設備」としてギネス世界記録®※2の認定を受けました。コンバインドサイクル発電(複合発電方式)は、まず液化天然ガス(LNG)を燃やしてつくる燃焼ガスでガスタービンを回して発電し、ガスタービンから出る高温の排熱を回収して水を蒸気に変え、蒸気タービンを回して発電する効率的なシステムです。(次ページ参照)

西名古屋火力発電所7-1号機は、3台のガスタービンと1台の蒸気タービンを組み合わせた多軸式で、東芝が中部電力から受注して発電システム全体の最適化を図り、2017年9月に営業運転を開始。それまでフランスの電力会社が持っていたギネス記録(62.22%)を上回りました。

※1:燃料を燃焼させた時に発生する水蒸気の蒸発熱を発熱量に含まない計算方法。なお、蒸発熱を発熱量に含む方法は「高位発熱量基準」という。
※2:ギネス世界記録®はギネスワールドレコーズリミテッドの登録商標。

LNG消費量50万t、CO2排出量140万tを削減

ギネス認定に至る道のりは、どのようなものだったのか。名古屋港のほぼ中央に位置する発電所を訪問し、所長の長尾さんと課長の岡さんにお話を伺いました。

「当発電所は1970年に石油火力として営業運転を開始し、75年までに6号機まで建設され、合計219万kWの発電所として高度経済成長を支えました。その後、石炭火力やLNG火力の新設に伴い、2000年代初頭から夏季ピーク需要に対応しながら運転を縮小し、15年に石油火力の発電設備を撤去完了しました。この間、2010年から進めたのがLNG火力へのリフレッシュ計画でした」と岡さん。

「計画のコンセプトは、設備更新による高効率化で価格競争力を向上させ、燃料転換(石油→LNG)によって温室効果ガスの排出を大幅に削減して地球温暖化防止に寄与すること

です。これを高いレベルで実現するため、世界最高水準の高効率コンバインドサイクル発電を導入したわけです」と長尾さん。こうして14年に工事が始まり、17年9月に7-1号機が、18年



中部電力(株)発電カンパニー 西名古屋火力発電所
所長 長尾 和彦さん(左)と
業務課専任課長 岡 弘史さん(右)

3月には7-2号機が営業運転を開始(出力:各118万8,200kW)。燃料転換と世界最高水準の発電効率により燃料消費量を約50万t/年、CO2排出量を約140万t/年削減できる最新鋭の発電所に生まれ変わったのです。



へえ~!
石油火力から
LNG火力へ生まれ
変わったんだ!

◆西名古屋火力発電所7号系列 運転開始による効果

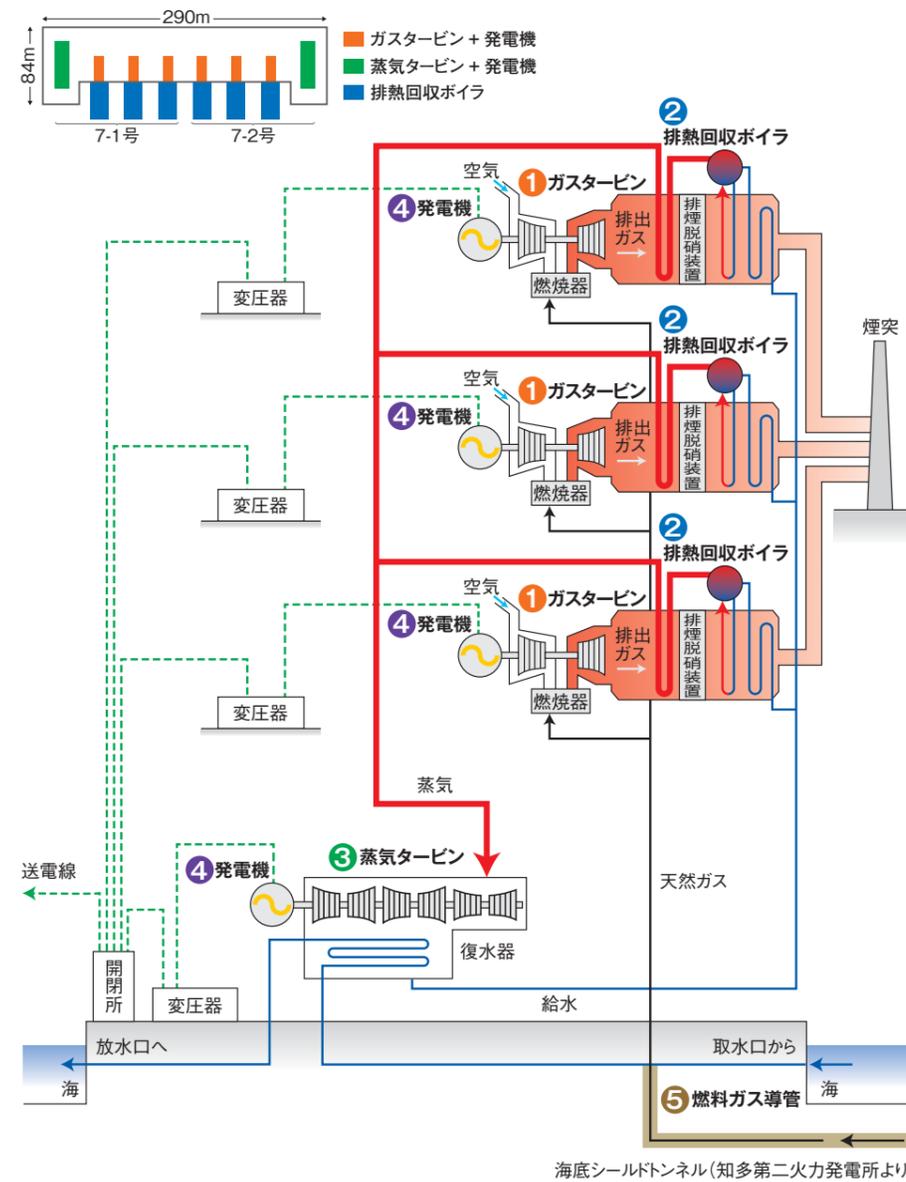
LNG消費量
年間
約50万t削減
安価な電力供給

CO2消費量
年間
約140万t削減
地球温暖化防止

コンバインドサイクル発電の構成設備

西名古屋火力発電所のコンバインドサイクル発電は、3台のガスタービンと排熱回収ボイラ、1台の蒸気タービンをワンブロックにしたシステムを2ブロックで運用しています。

- 最初に圧縮空気とLNGの燃焼ガスにてガスタービンを回し、直結した発電機で発電し、
 - 次にガスタービンの排気ガスの熱を排熱回収ボイラで回収し、水を沸騰させて蒸気をつくり、
 - これを蒸気タービンに送って直結した発電機で発電します。
- 排熱を回収し、ガスタービンと蒸気タービンで発電することで、高効率を実現しています。



①ガスタービン
天然ガスと圧縮した空気を混ぜて燃やして1,600℃の燃焼ガスでタービンを回転させ、直結した発電機で電気をつくる。



②排熱回収ボイラ
ガスタービンで発生する排気ガスの熱で水から蒸気をつくり、③の蒸気タービンへ送る。



③蒸気タービン
排熱回収ボイラから送り込まれた高温・高圧の蒸気でタービンを回転させ、直結した発電機で電気をつくる。



④発電機
各タービンと直結して電気をつくり、変圧器で電圧を上げて各地へ送電。

発電効率だけじゃない、面積も制御も大きく変わりました



2011年当時の写真
2018年2月の写真
石油火力の時代に比べて敷地面積が大幅に縮小され、港に面した一部は名古屋港管理組合と土地を交換するなどして国際貨物輸送のコンテナヤードに。煙突の高さも約200mから約80mとコンパクトサイズになりました。



多くの計器が並んでいた中央制御室(左)もシステムの自動化でスッキリ(右)。制御・監視が数台のパソコンやモニターでまかなえ、少人数で運転します。

天然ガスは知多半島から名古屋港の海底トンネルを通して

燃料の天然ガスは、知多地区のLNG基地から名古屋港の対岸にある知多第二火力発電所で分岐し、海底シールドトンネル(海底下30m、総延長約5km)内の燃料ガス導管を通して供給されます。

このトンネル内は、燃料ガス導管を敷設後にエアモルタルで埋め戻され、メンテナンスフリーとなっています。また、天然ガスの供給基地は三重県にもある他、関西地域とパイプラインでも結ばれています。



工事中の海底シールドトンネル内の燃料ガス導管。現在は埋め戻され、人は通れない。

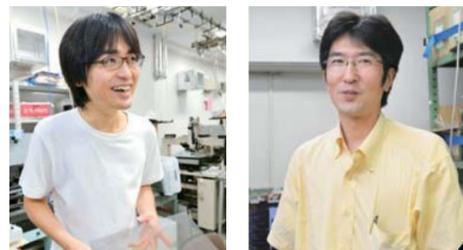


ピラミッド中心部に未知の巨大空間を発見

2016年10月、最新の科学技術でピラミッドの内部構造を調査する国際共同研究「スキャンピラミッド」(日本・エジプト・フランス・カナダ)が発表したニュースに世界は驚きました。「宇宙から飛来するミュオン(ミュオン粒子)を用いた透視(測定・解析)によってクフ王ピラミッドの中心部に未知の巨大空間を発見した」のです。【図1】

この世紀の発見に、多くの人々が古代エジプトへのロマンを掻き立てられたのはもちろん、中心的な役割を担ったのが考古学者ではなく、名古屋大学で素粒子などの宇宙物理学を探究する若き研究者たちであることも話題になりました。

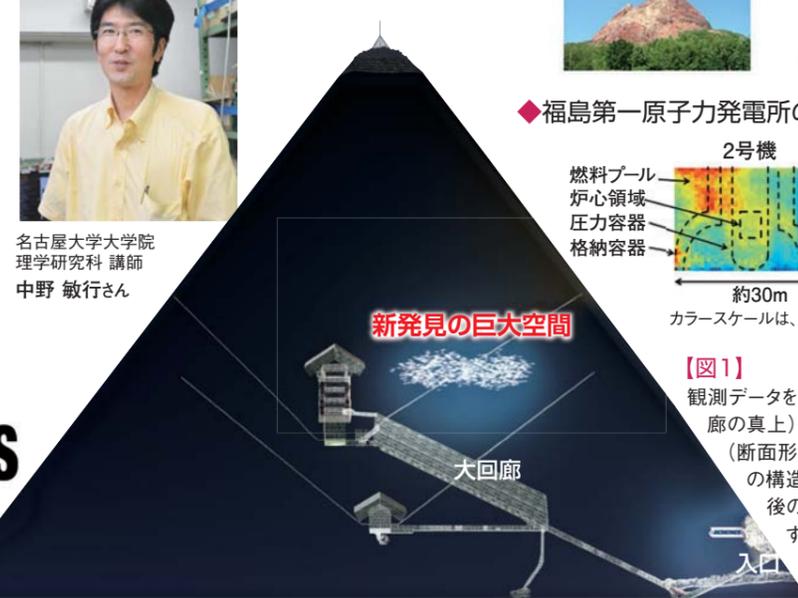
編集部は、名古屋大学理学部のF研究室(Fundamental Particle Physics Laboratory)を訪問し、チームリーダーを務める名古屋大学高等研究院の森島邦博さん、ミュオンの飛跡を超高速度で読み取る装置を開発した名古屋大学大学院 理学研究科の中野敏行さんにお話を伺いました。



名古屋大学 高等研究院 特任助教 森島 邦博さん

名古屋大学大学院 理学研究科 講師 中野 敏行さん

SCAN PYRAMIDS MISSION



新発見の巨大空間

大回廊

入口

観測対象となる大型構造物

ミュオン検出器

角度分布

宇宙線ミュオンにより得られたイメージ(密度マップ)

写真

入射ミュオン数: N_0

透過率 = N/N_0

物質質量 (g/cm²)

検出ミュオン数: N

宇宙線

ミュオン

観測対象となる大型構造物

ミュオン検出器

角度分布

宇宙線ミュオンにより得られたイメージ(密度マップ)

写真

入射ミュオン数: N_0

透過率 = N/N_0

物質質量 (g/cm²)

検出ミュオン数: N

宇宙線

ミュオン

観測対象となる大型構造物

ミュオン検出器

角度分布

宇宙線ミュオンにより得られたイメージ(密度マップ)

写真

入射ミュオン数: N_0

透過率 = N/N_0

物質質量 (g/cm²)

検出ミュオン数: N

宇宙線

ミュオン

観測対象となる大型構造物

ミュオン検出器

角度分布

宇宙線ミュオンにより得られたイメージ(密度マップ)

写真

入射ミュオン数: N_0

透過率 = N/N_0

物質質量 (g/cm²)

検出ミュオン数: N

宇宙線

ミュオン

観測対象となる大型構造物

ミュオン検出器

角度分布

宇宙線ミュオンにより得られたイメージ(密度マップ)

写真

入射ミュオン数: N_0

透過率 = N/N_0

物質質量 (g/cm²)

検出ミュオン数: N

宇宙線

ミュオン

観測対象となる大型構造物

ミュオン検出器

角度分布

宇宙線ミュオンにより得られたイメージ(密度マップ)

写真

入射ミュオン数: N_0

透過率 = N/N_0

物質質量 (g/cm²)

検出ミュオン数: N

宇宙線

ミュオン

観測対象となる大型構造物

ミュオン検出器

角度分布

宇宙線ミュオンにより得られたイメージ(密度マップ)

写真

入射ミュオン数: N_0

透過率 = N/N_0

物質質量 (g/cm²)

検出ミュオン数: N

宇宙線

ミュオン

観測対象となる大型構造物

ミュオン検出器

角度分布

宇宙線ミュオンにより得られたイメージ(密度マップ)

写真

入射ミュオン数: N_0

透過率 = N/N_0

物質質量 (g/cm²)

検出ミュオン数: N

宇宙線

ミュオン

観測対象となる大型構造物

ミュオン検出器

角度分布

宇宙線ミュオンにより得られたイメージ(密度マップ)

写真

入射ミュオン数: N_0

透過率 = N/N_0

物質質量 (g/cm²)

検出ミュオン数: N

宇宙線

ミュオン

観測対象となる大型構造物

ミュオン検出器

角度分布

宇宙線ミュオンにより得られたイメージ(密度マップ)

写真

入射ミュオン数: N_0

透過率 = N/N_0

物質質量 (g/cm²)

検出ミュオン数: N

宇宙線

ミュオン

観測対象となる大型構造物

ミュオン検出器

角度分布

宇宙線ミュオンにより得られたイメージ(密度マップ)

写真

入射ミュオン数: N_0

透過率 = N/N_0

物質質量 (g/cm²)

検出ミュオン数: N

宇宙線

ミュオン

観測対象となる大型構造物

ミュオン検出器

角度分布

宇宙線ミュオンにより得られたイメージ(密度マップ)

写真

入射ミュオン数: N_0

透過率 = N/N_0

物質質量 (g/cm²)

検出ミュオン数: N

宇宙線

ミュオン

観測対象となる大型構造物

ミュオン検出器

角度分布

宇宙線ミュオンにより得られたイメージ(密度マップ)

写真

入射ミュオン数: N_0

透過率 = N/N_0

物質質量 (g/cm²)

検出ミュオン数: N

宇宙線

ミュオン

観測対象となる大型構造物

ミュオン検出器

角度分布

宇宙線ミュオンにより得られたイメージ(密度マップ)

写真

入射ミュオン数: N_0

透過率 = N/N_0

物質質量 (g/cm²)

検出ミュオン数: N

宇宙線

ミュオン

観測対象となる大型構造物

ミュオン検出器

角度分布

宇宙線ミュオンにより得られたイメージ(密度マップ)

写真

入射ミュオン数: N_0

透過率 = N/N_0

物質質量 (g/cm²)

検出ミュオン数: N

宇宙線

ミュオン

観測対象となる大型構造物

ミュオン検出器

角度分布

宇宙線ミュオンにより得られたイメージ(密度マップ)

写真

入射ミュオン数: N_0

透過率 = N/N_0

物質質量 (g/cm²)

検出ミュオン数: N

宇宙線

ミュオン

観測対象となる大型構造物

ミュオン検出器

角度分布

宇宙線ミュオンにより得られたイメージ(密度マップ)

写真

入射ミュオン数: N_0

透過率 = N/N_0

物質質量 (g/cm²)

検出ミュオン数: N

宇宙線

ミュオン

観測対象となる大型構造物

ミュオン検出器

角度分布

宇宙線ミュオンにより得られたイメージ(密度マップ)

写真

入射ミュオン数: N_0

透過率 = N/N_0

物質質量 (g/cm²)

検出ミュオン数: N

宇宙線

ミュオン

観測対象となる大型構造物

ミュオン検出器

角度分布

宇宙線ミュオンにより得られたイメージ(密度マップ)

写真

入射ミュオン数: N_0

透過率 = N/N_0

物質質量 (g/cm²)

検出ミュオン数: N

宇宙線

ミュオン

観測対象となる大型構造物

ミュオン検出器

角度分布

宇宙線ミュオンにより得られたイメージ(密度マップ)

写真

入射ミュオン数: N_0

透過率 = N/N_0

物質質量 (g/cm²)

検出ミュオン数: N

宇宙線

ミュオン

観測対象となる大型構造物

ミュオン検出器

角度分布

宇宙線ミュオンにより得られたイメージ(密度マップ)

写真

入射ミュオン数: N_0

透過率 = N/N_0

物質質量 (g/cm²)

検出ミュオン数: N

宇宙線

ミュオン

観測対象となる大型構造物

ミュオン検出器

角度分布

宇宙線ミュオンにより得られたイメージ(密度マップ)

写真

入射ミュオン数: N_0

透過率 = N/N_0

物質質量 (g/cm²)

検出ミュオン数: N

宇宙線

ミュオン

観測対象となる大型構造物

ミュオン検出器

角度分布

宇宙線ミュオンにより得られたイメージ(密度マップ)

写真

入射ミュオン数: N_0

透過率 = N/N_0

物質質量 (g/cm²)

検出ミュオン数: N

宇宙線

ミュオン

観測対象となる大型構造物

ミュオン検出器

角度分布

宇宙線ミュオンにより得られたイメージ(密度マップ)

写真

入射ミュオン数: N_0

透過率 = N/N_0

物質質量 (g/cm²)

検出ミュオン数: N

宇宙線

ミュオン

観測対象となる大型構造物

ミュオン検出器

角度分布

宇宙線ミュオンにより得られたイメージ(密度マップ)