

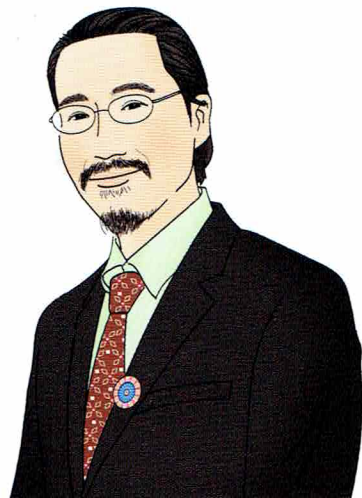
先生
教えて

研究っておもしろい!

大学や企業の
研究室を訪ね、
好奇心の芽を
見つけよう!

第21回 巨大なレントゲン「ミュオグラフィ」で火山を撮影しました

今回の先生は…



東京大学 国際ミュオグラフィ連携研究機構
機構長・教授

東京大学 地震研究所
高エネルギー素粒子地球物理学研究センター
センター長・教授

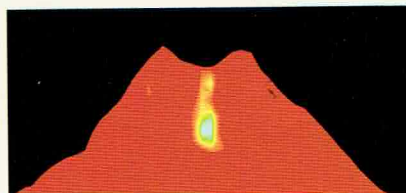
田中 宏幸 先生



研究チームが撮影した
薩摩硫黄島の透視画像です

ミュオグラフィはレントゲン写真のように巨大物体内部の密度分布を調べられます。赤い所ほど平均密度が高くなっています。

写真は、2014年に撮影したもので、煙が上がっている薩摩硫黄島硫黄岳の火口300m程下(周囲と色が違う青い所)には、低密度のマグマが写っており、マグマが泡立っていることを示しています。



マナブとサクラのここに注目!



「ミュオグラフィ」でレントゲン写真のように山の中を覗くことができるんだ。



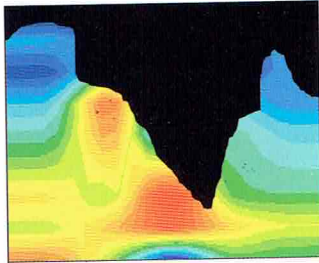
ミュオグラフィを使って、様々な領域での資源調査や災害予測ができるようになるかも。

「ミュオグラフィ」で 浅間山の内部を透視した

私は、「ミュオグラフィ」で巨大物体などを可視化する研究をしています。ミュオグラフィとは、*宇宙線が地球の大気に衝突することで大量に発生する「ミュオン粒子(ミュオンとも)」という素粒子を用いた透視撮影技術です。ミュオン粒子は数kmの岩盤さえ通り抜ける高い透過力を持っています。非常に高密度の物質の中ではひしめき合う原子核に邪魔され、通過するミュオン粒子の個数が減ります。この性質を利用してミュオン粒子の飛来した方向と数を検出することで、巨大物体内部の密度分布をレントゲン写真のように調べられるのです。

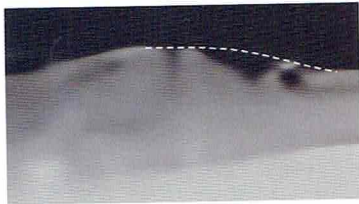
ミュオグラフィは、地球全体に届く宇宙線のミュオン粒子を用いる技術のため、世界中どこでも平等に同じ装置で透視できます。ミュオン粒子は1936年にアメリカの物理学者によって発見されており、1968年にはピラミッドの透視が試みられましたが、内部構造の判明には至りませんでした。時は過ぎて2006年、私たちの研究チームは技術革新によって解像度や機器サイズ、コスト面などの課題がクリアされたことで、世界で初めて浅間山の透視画像の撮影に成功しました。

* 宇宙空間に存在する高エネルギーの放射線。



浅間山の内部

田中先生の研究チームが世界で初めてミュオグラフィでの山の内部撮影に成功した、浅間山の透視画像。真っ赤な所は噴出して固まったマグマです。



今城塚古墳の亀裂

今城塚古墳を撮影すると、文献に記録されていたとおり、古墳の頂上付近に地滑りの影響で生まれた大きな亀裂がありました。



今城塚古墳の第1次透視測定装置

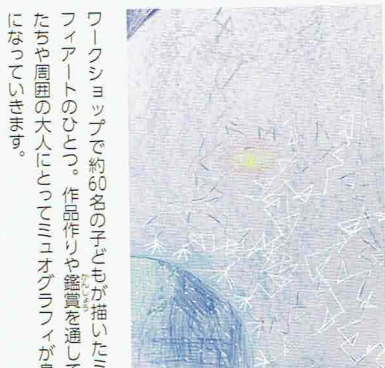
今城塚古墳を撮影するために今城塚古墳公園内に設置してある第1次透視測定装置。東京大学とハンガリー・ウィグナー物理学研究センターが開発、関西大学と高槻市が共同で撮影しました。

画像：東京大学と関西大学による今城塚古墳のミュオグラフィ測定

肉眼で見えない活火山の火口底より下部の画像は、世界中の科学者を驚かせました。同時に、火山より小さいものならば、どのような大規模構造体でも可視化できることが実証されました。福島原発のメルトダウンやギザの3大ピラミッドの透視、陸地の資源探査など、世界各地の様々な領域で応用が始まっています。最近では、ミュオグラフィを使って古墳の調査が進んでいます。古墳には考古学的な価値だけでなく、過去の災害を記録した歴史災害遺産としての価値もあります。例えば、大阪府にある今城塚古墳は1596年に起こった慶長伏見地震の際に地滑りを起こして崩れました。私たちはミュオグラフィを使って、今城塚

原発やピラミッドや古墳…
様々な領域で応用される

古墳に残っている地滑り跡の撮影に挑みました。その結果、古墳の頂上付近に大きな亀裂があることが判明したのです。このことから、1596年の地震時に古墳がどのように滑ったか、また、建造時の古墳が構造的に安定していたのかに関する情報が得られました。また、ミュオグラフィはAI（人工知能）との連動も始めています。例えば、桜島の噴火前1週間の透視画像をAIに学習させたところ、そのデータが噴火の予測に使えるそうであることがわかりました。そして今、ミュオグラフィは、海域へも展開されようとしています。国際的な枠組みをつくり、海洋透視を進めることで、波浪などの海洋災害の予測、海洋資源の調査などを進めていこうというのです。私は、ミュオグラフィを世界の人々のために役に立てられるよう、研究を進めていきます。



画像：ナレッジキャピタルワークショップでの子どもミュオグラフィアート

ワークショップで約60名の子どもが描いたミュオグラフィアートのひとつ。作品作りや鑑賞を通して、子どもたちや周囲の大人にとってミュオグラフィが身近なものになっていきます。

ひとつのことを掘り下げて、これまで人類が築き上げてきた英知に少しだけプラスアルファするのが研究です。そして、異なる領域のアルファ部分がつながること、世代やジェンダーを超えた新たな効果が生み出されることがあります。例えば、「ミュオグラフィ」と「アート」がつながった「ミュオグラフィアート」という新しい分野が創られようとしています。写真は、銀河系内に存在するランダムに揺らぐ磁場によって進行方向が変わる一次宇宙線の様子を、小学生が描いた作品です。ミュオグラフィアートは、科学とアート、双方の人々の相互理解や関心を高めていくでしょう。

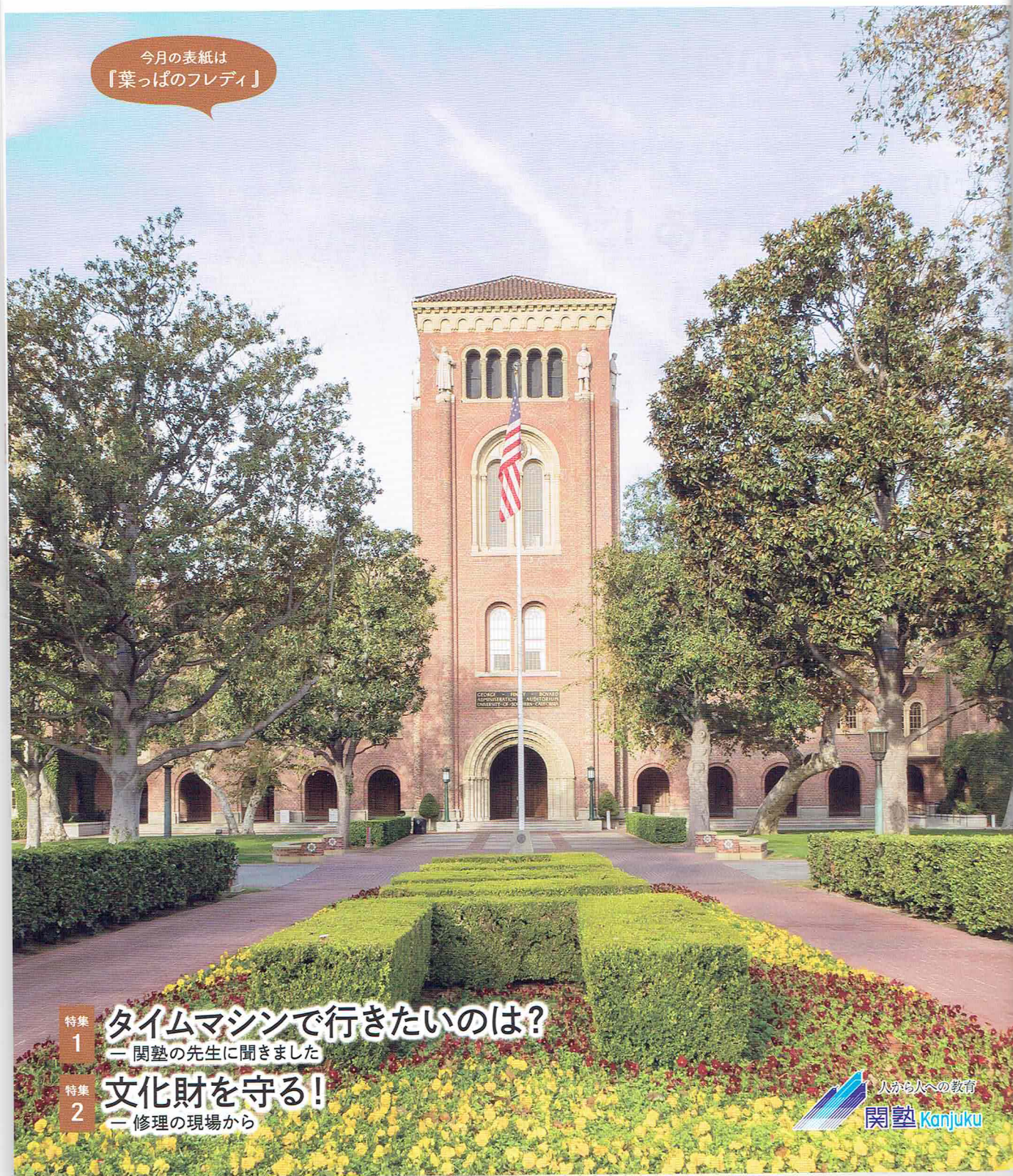
研究のこと、
もっと知りたい♪

関塾タイムズ

KANJUKU TIMES 2020.11 Vol.520

11
2020

今月の表紙は
「葉っぱのフレディ」



特集
1

タイムマシンで行きたいのは?

— 関塾の先生に聞きました

特集
2

文化財を守る!

— 修理の現場から