

## ミュオンとは

### 宇宙から手のひら大に毎秒 1 個届く、素粒子

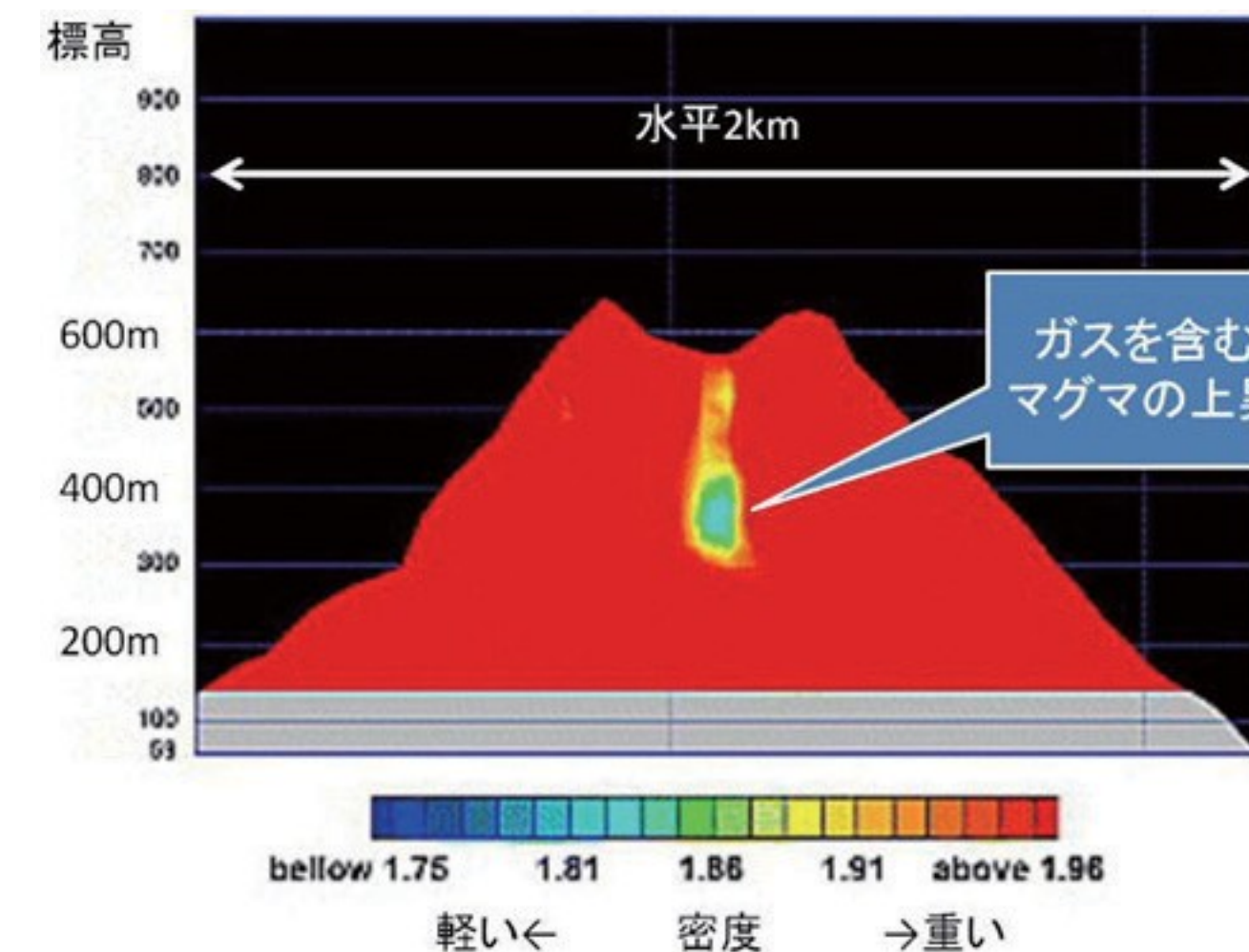


- 重さ：1 億 x 1 億 x 1 億分の 1 g
  - 電子の 200 倍、陽子の 9 分の 1
- 電気量：電子、陽子と同じ
  - 正負両方ある
- 磁石の性質：電子、陽子と同じ
  - 磁石の方向が揃っている
- 寿命：百万分の 2 秒
  - 電子に変わる

### 宇宙から降り注ぐミュオンシャワー

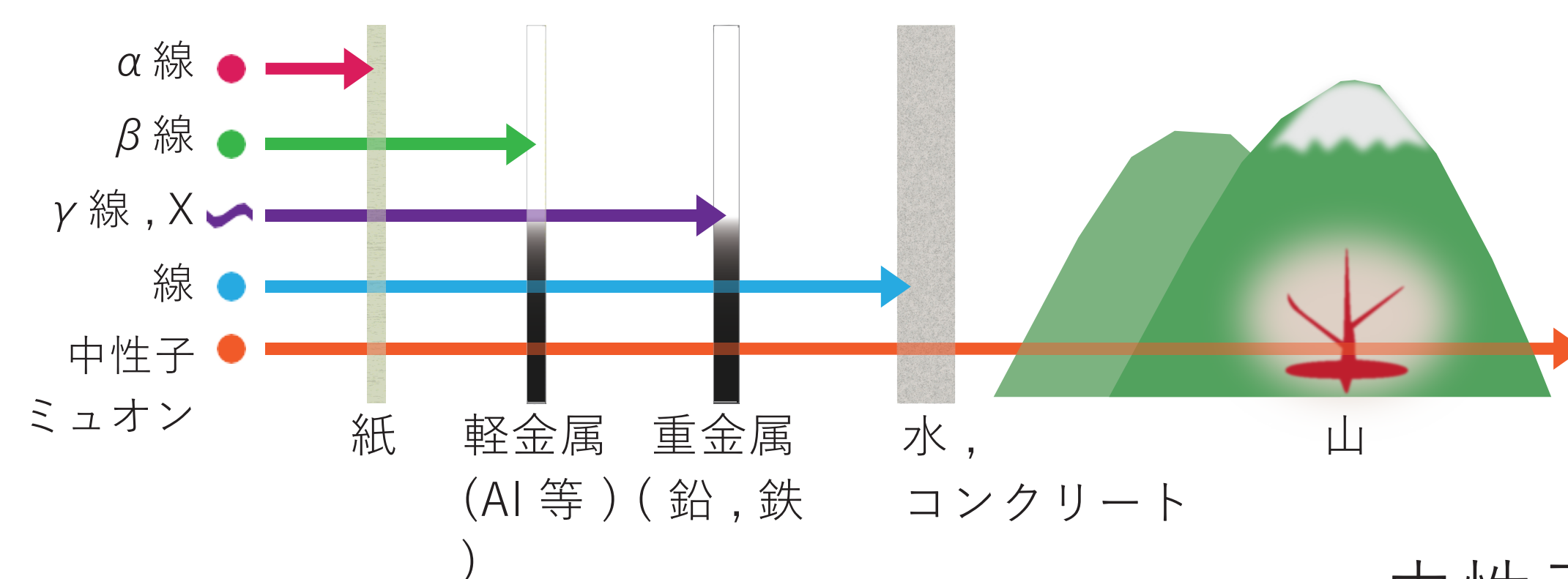


薩摩硫黄島



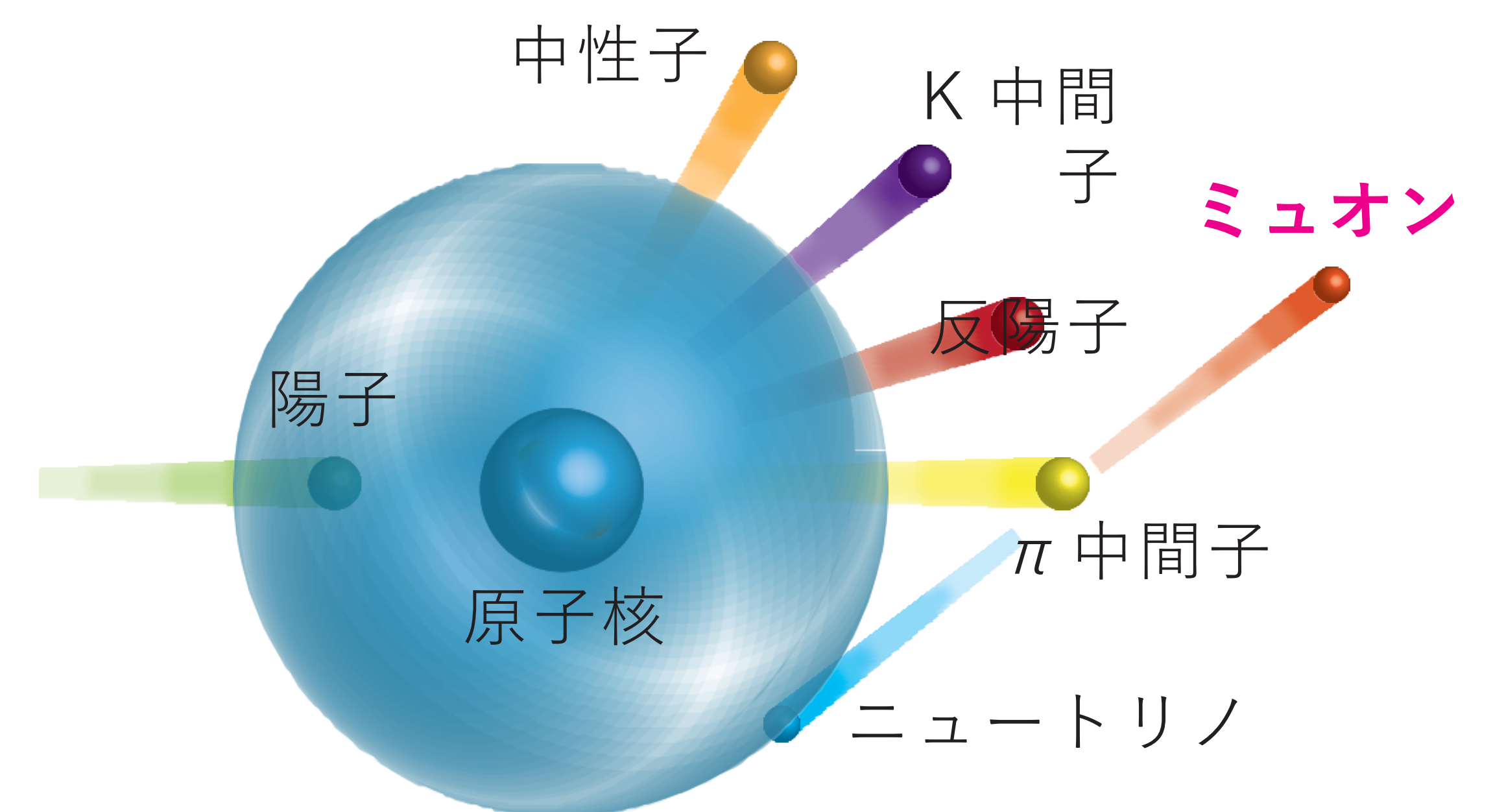
### 宇宙線ミュオン

宇宙線ミュオンを観測して火山やピラミッドの内部の構造を調べることができる。



### ミュオンを作る

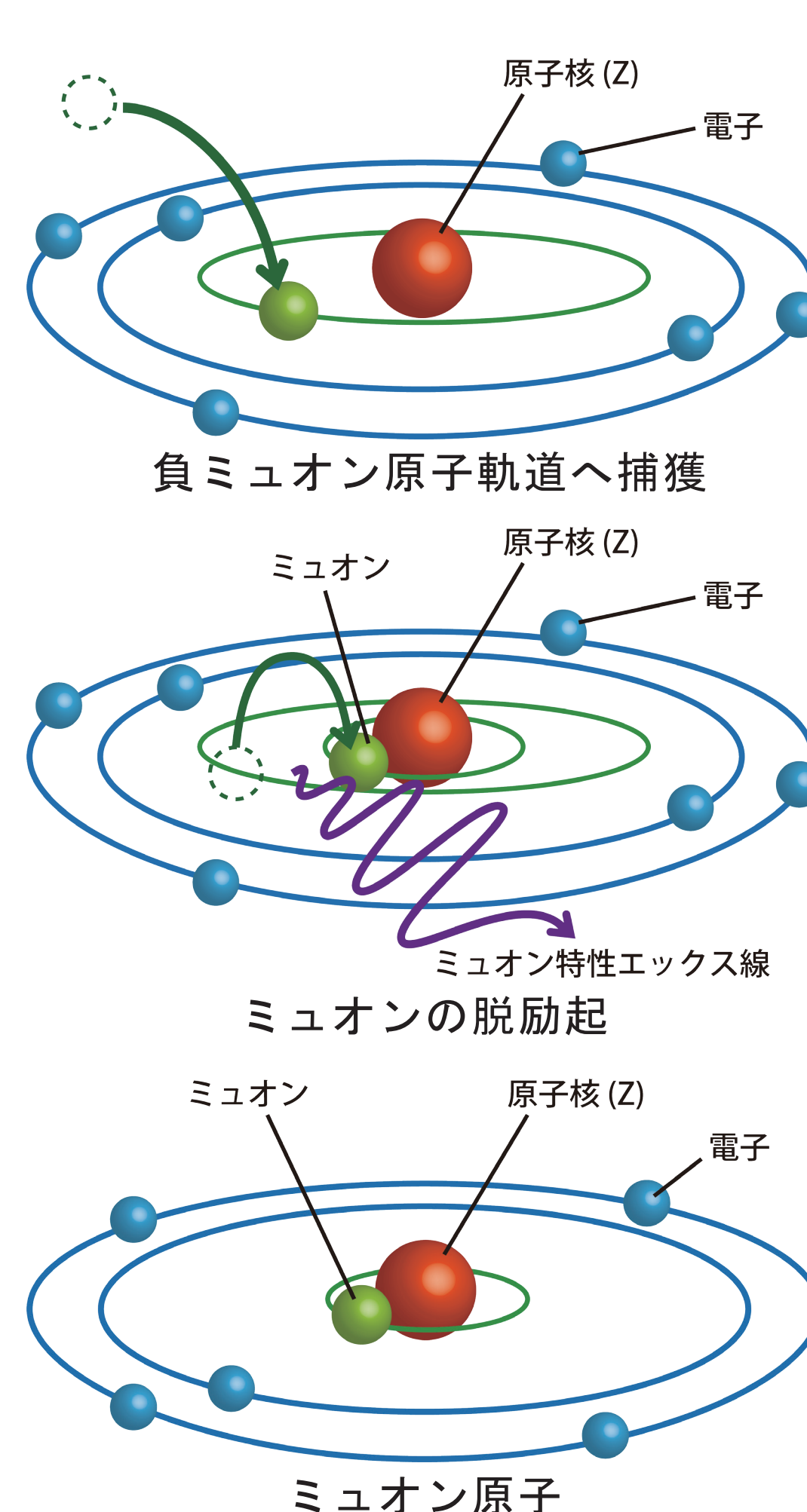
光速近くまで加速された陽子を物質に入射すると、原子核が壊れて中性子や中間子など様々な粒子が生成します。このうち  $\pi$  中間子が自然に壊れてできるのがミュオンです。J-PARC では、生成したミュオンを集めて、物質研究などに利用しています。



### 重さ 200 倍の電子 負ミュオン

#### あらゆる元素を試料を壊さず分析

負ミュオンは電子とほぼ同じ性質を持っていますが、重さは電子の 200 倍あります。負ミュオンが試料中の原子核に近づくと、電子と同じように原子に取り込まれます。そのとき取り込まれた原子により決まったエネルギーの X 線を出します。この X 線のエネルギーと数を測定することで、試料内部の元素の種類等を試料を壊すことなく観測できます。負ミュオンのエネルギーを変えたり、X 線が出てくる位置を測定することで、物質中の 3 次元の元素構成マップを観測できます。



### 原子サイズの方位磁石 正ミュオン

#### 物質の磁場を超高感度で観測

正ミュオンを使った物質研究では、正ミュオンの方位磁石のような性質を利用します。J-PARC で作られた正ミュオンは、この磁石の方向がそろっているという特徴があります。物質中に打ち込むと、物質内部の磁場を感じて、正ミュオンの磁石は回転します。正ミュオンは、寿命がくるとこの磁場の方向に沿って陽電子を出して消えます。陽電子の出る方向の時間変化を観測することで物質内部の情報が得られます。

