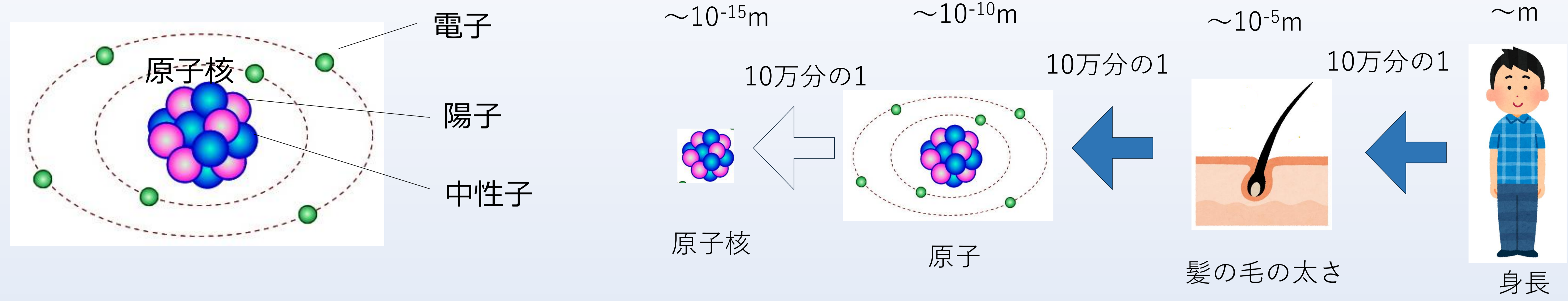


●原子核とは何ですか？

- 身の周りのあらゆる物質は**原子**でできています。原子の中心に、**原子核**があります
- 原子核は**陽子**(プラスの電気を持った粒子)と**中性子**(電気を持たない粒子)からできています
- 陽子と同じ数の**電子**(マイナスの電気を持つ)が、原子核の周りをまわって、電氣的に中性の原子になります



●原子核は何種類ありますか？

- 同じ元素でも中性子の数がちがう原子核(**同位体**)があり、原子核の種類は**約3000種類**あります
- 同位体には**安定な同位体**と**放射性同位体**があります

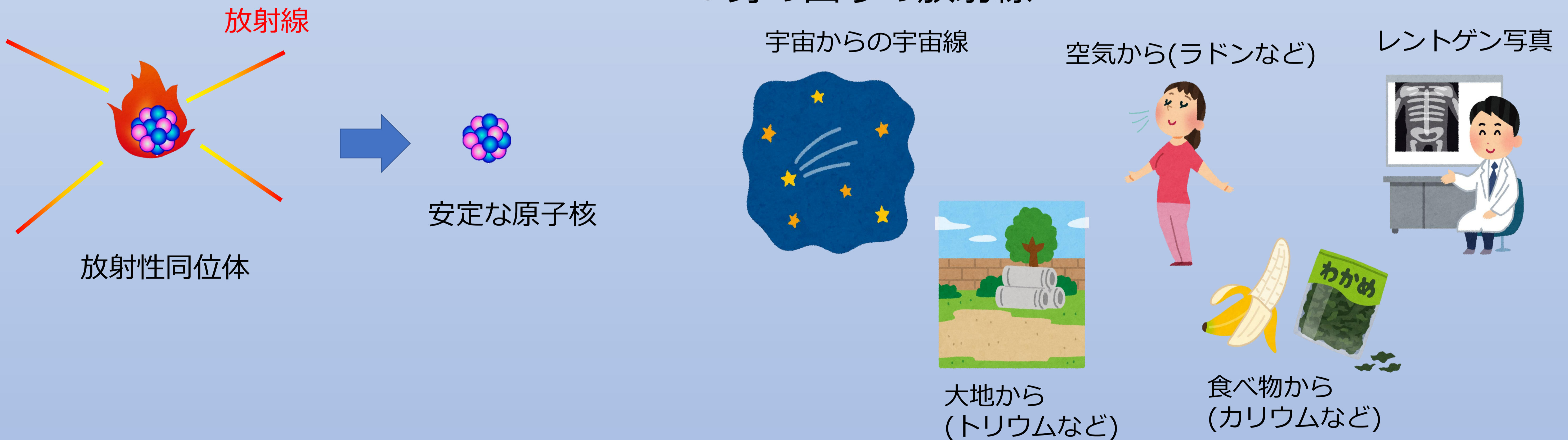
カリウムの同位体	天然存在比
<sup>39</sup> K 陽子×19 中性子×20	: 93.26%
<sup>40</sup> K 陽子×19 中性子×21	: 0.012% <b>放射性</b>
<sup>41</sup> K 陽子×19 中性子×22	: 6.73%

鉄の同位体	天然存在比
<sup>54</sup> Fe 陽子×26 中性子×28	: 5.8%
<sup>56</sup> Fe 陽子×26 中性子×30	: 91.72%
<sup>57</sup> Fe 陽子×26 中性子×31	: 2.2%
<sup>58</sup> Fe 陽子×26 中性子×32	: 0.28%

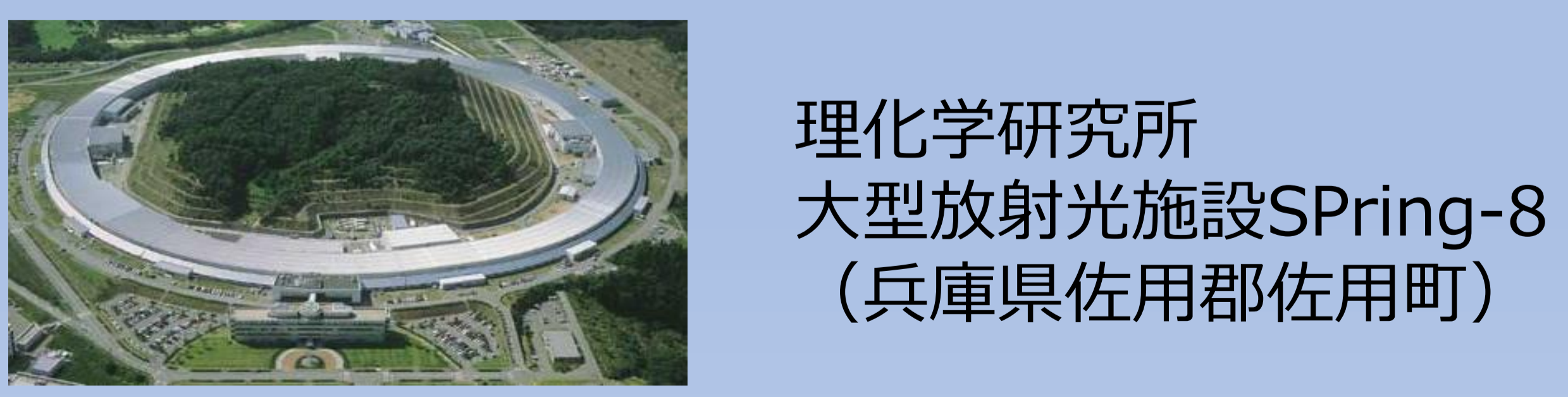
●放射線とは何ですか？

- 放射性同位体**は、安定な原子核になろうとして放射線を出します
- 放射線**は、物質中の電子をはじき出すエネルギーを持ち、アルファ線、ベータ線、ガンマ線、X線などがあります

●身の回りの放射線

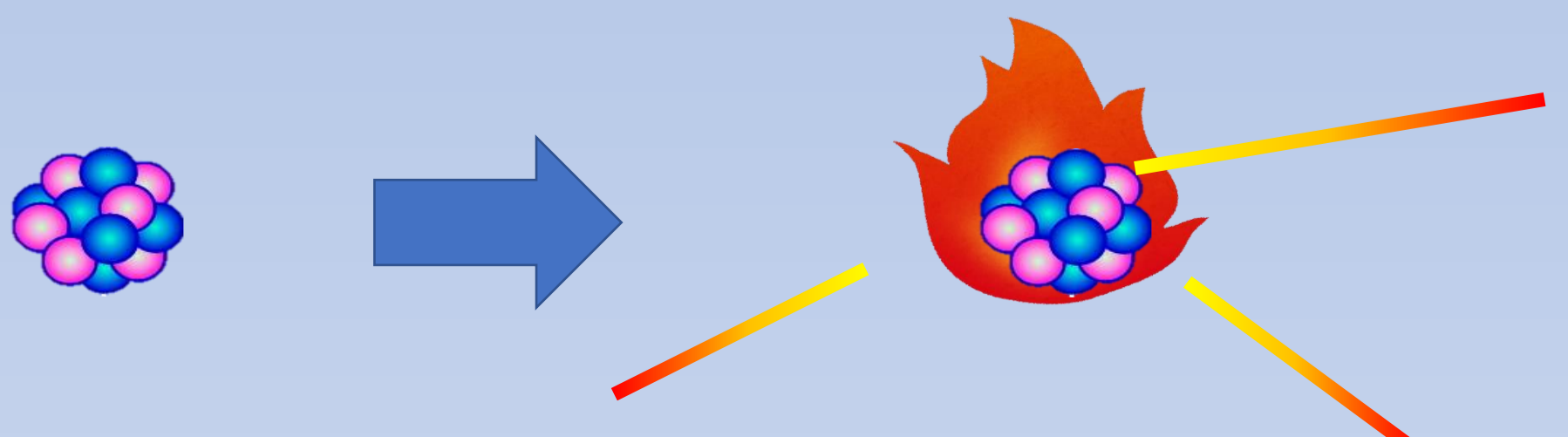


●どこで実験をしていますか？



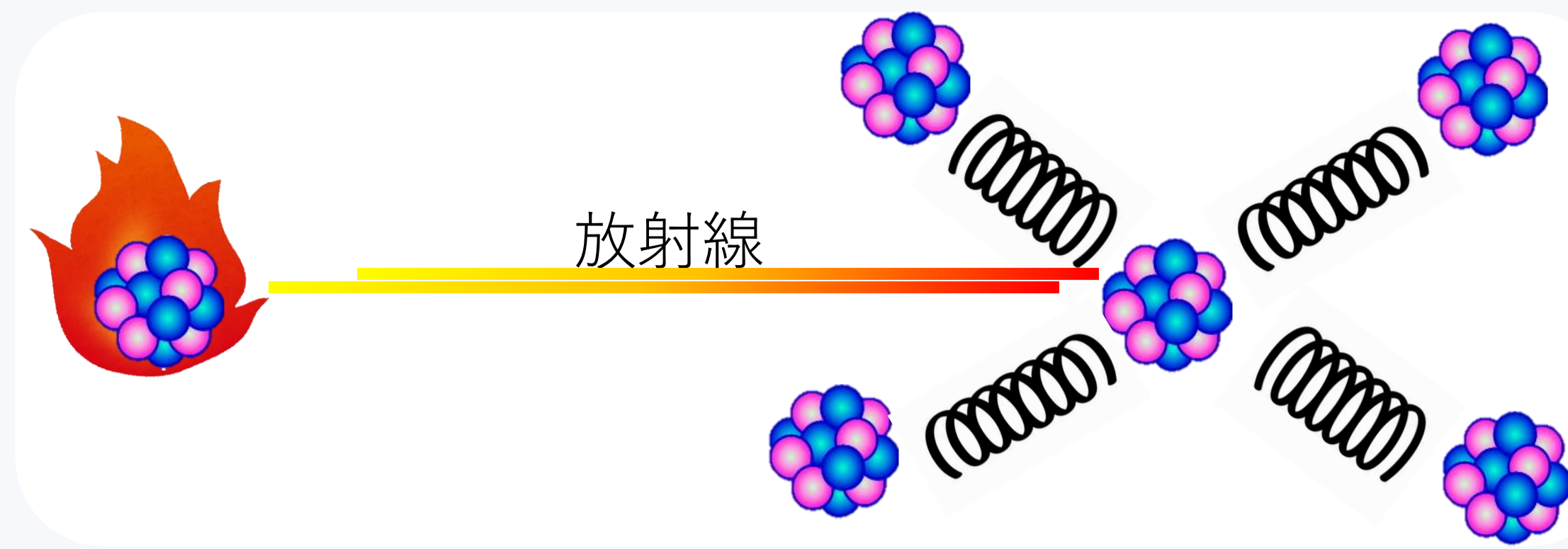
原子炉や加速器を使って、人工的に**放射性同位体**をつくることができます

**放射光(X線)**を発生させる施設で、放射性同位体を用いずに安全に実験ができます  
SPring-8は現在、**世界最大の放射光施設**です



## ●どんな実験ですか？

○放射線を原子核にキャッチさせることで、ある特定の同位体の原子核だけを調べることができます

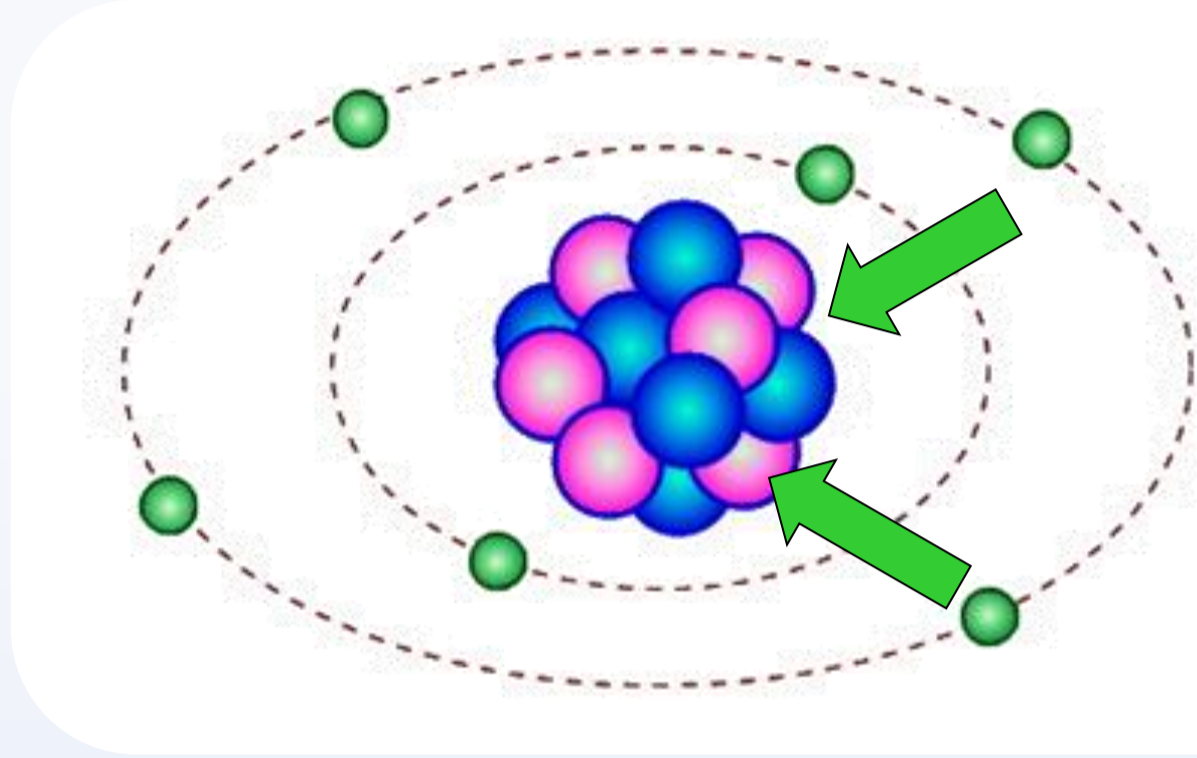


キャッチするための条件

エネルギーの低い放射線で、強く結合された原子核は跳ね返されずに放射線をキャッチできる

## ●何がすごいのですか？

○特定の同位体の原子核しかキャッチしないので、知りたい原子核の情報だけを抜き出して調べることができます  
 ○放射線のエネルギーは精密に決まっています、原子核が周りの電子の影響を受けていると、わずかにエネルギーが変化するので、周りの電子の状態がわかります  
 電子の状態は物質の性質を反映するため、物質の性質を調べることができます



$^{57}\text{Fe}$ 鉄では  
 14.4keV(キロk=10<sup>3</sup>)の放射線を  
 4.6neV(ナノn=10<sup>-9</sup>)の精度でキャッチ  
 することができます!  
 (eV = 3.827×10<sup>-20</sup> cal)

エネルギーの精度を長さに例えると・・・  
 地球の直径(12742km)に対して、髪の毛の太さ(0.05~0.15mm)よりも小さい精度です!

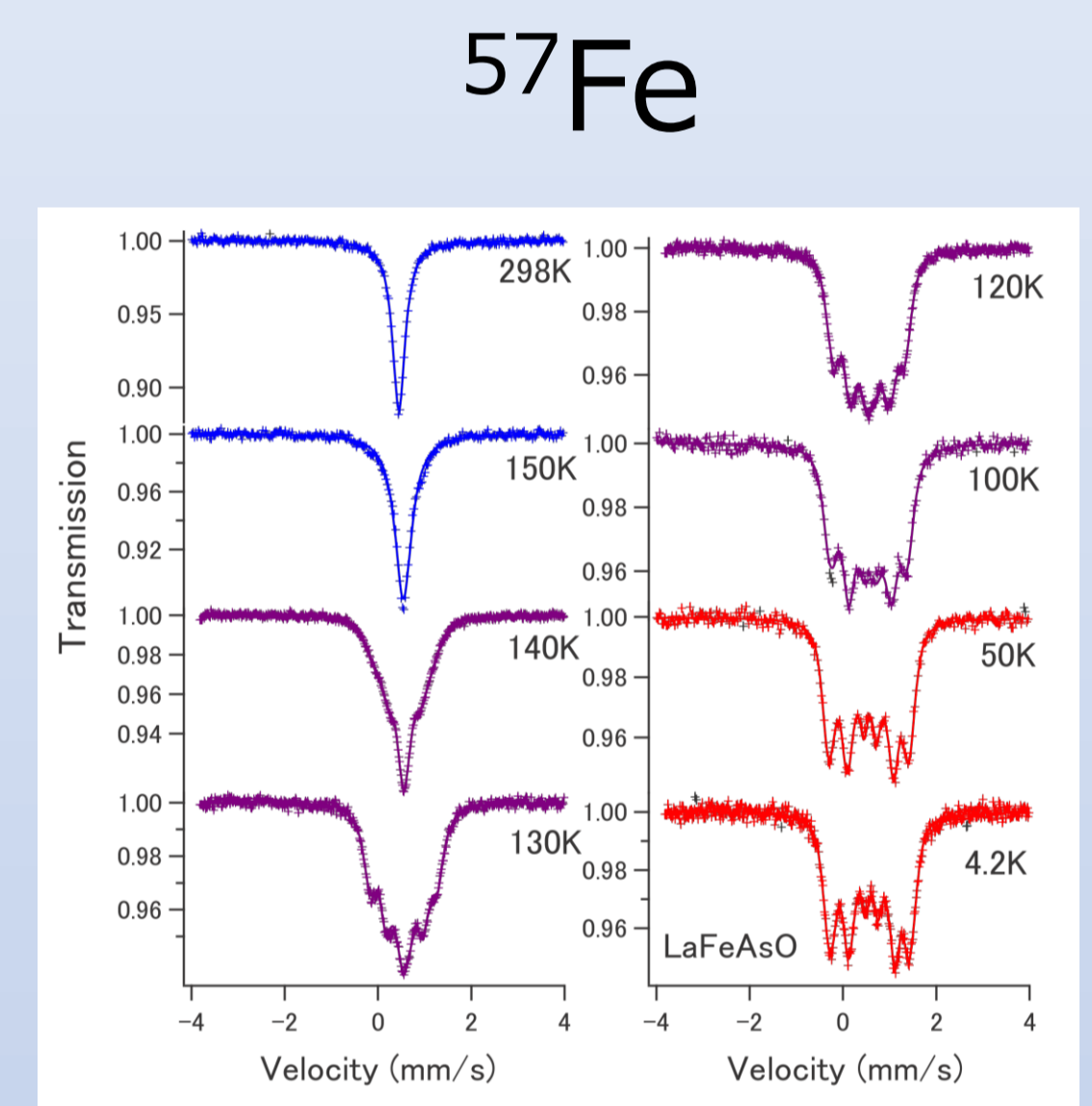
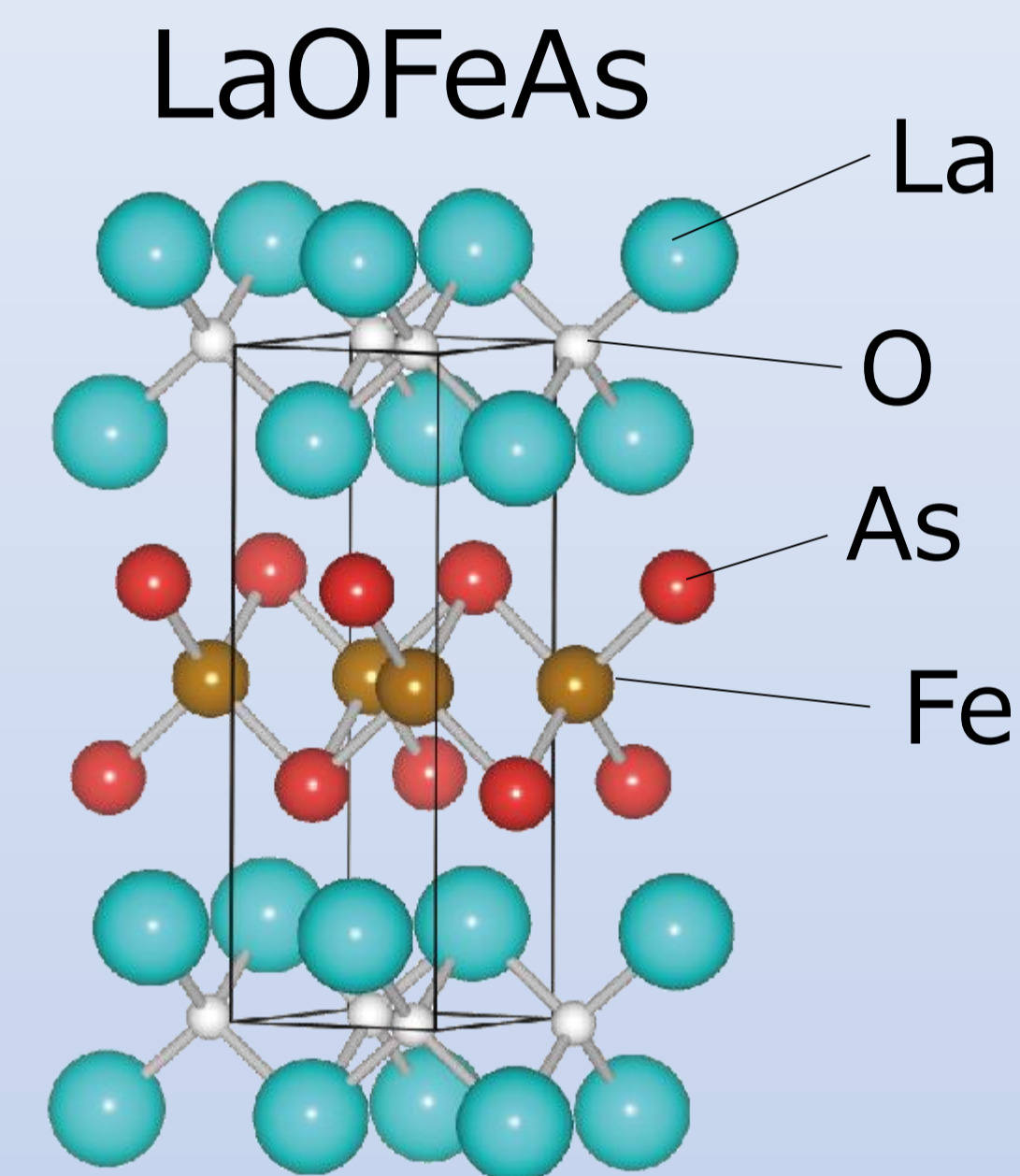


## ●どんな研究をしていますか？

$^{57}\text{Fe}$ 鉄を用いた研究では、調べたいものに含まれる鉄の状態がわかります  
 例えば、鉄の酸化(さび)の状態や磁性(磁石につく性質)などを調べることができます

### ・新奇超伝導体の超伝導機構の解明

超伝導と磁性は相反する性質と思われていましたが、「鉄系超伝導体」では、磁性を持つ鉄が超伝導を担うという従来の常識を覆すものでした  
 当研究室では、原子核を用いた研究により、鉄の磁性が抑制されたとき、超伝導を発現することを、実験的に初めて観測しました



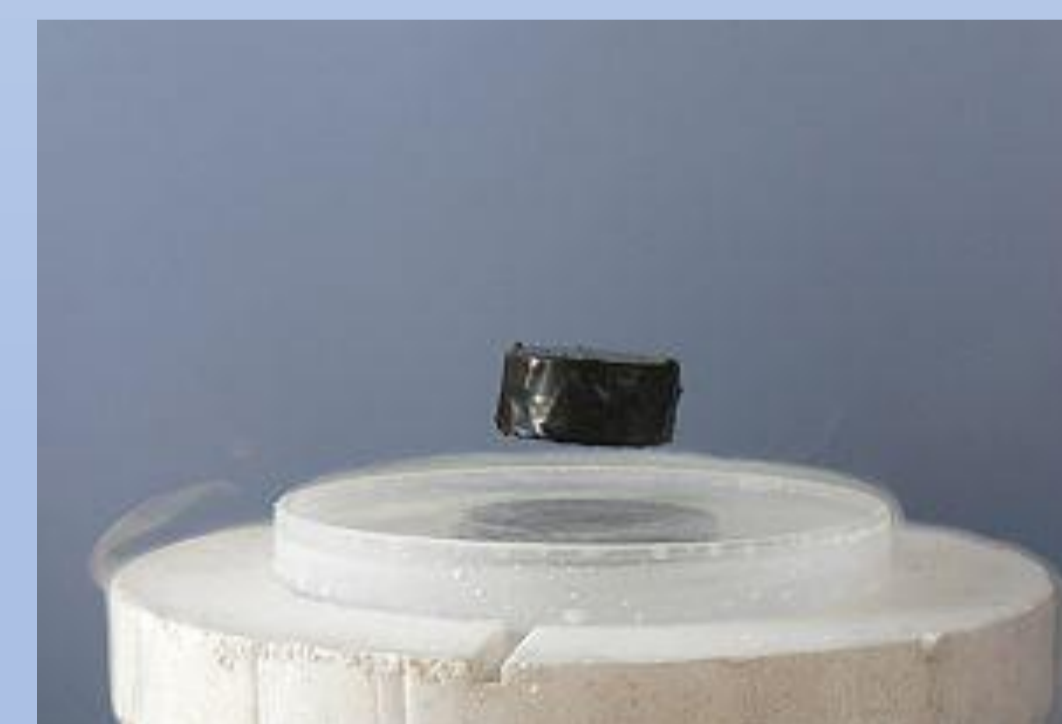
## ●今後の研究は？

### ・超伝導メカニズムの解明により、超伝導になる温度を室温に近づける

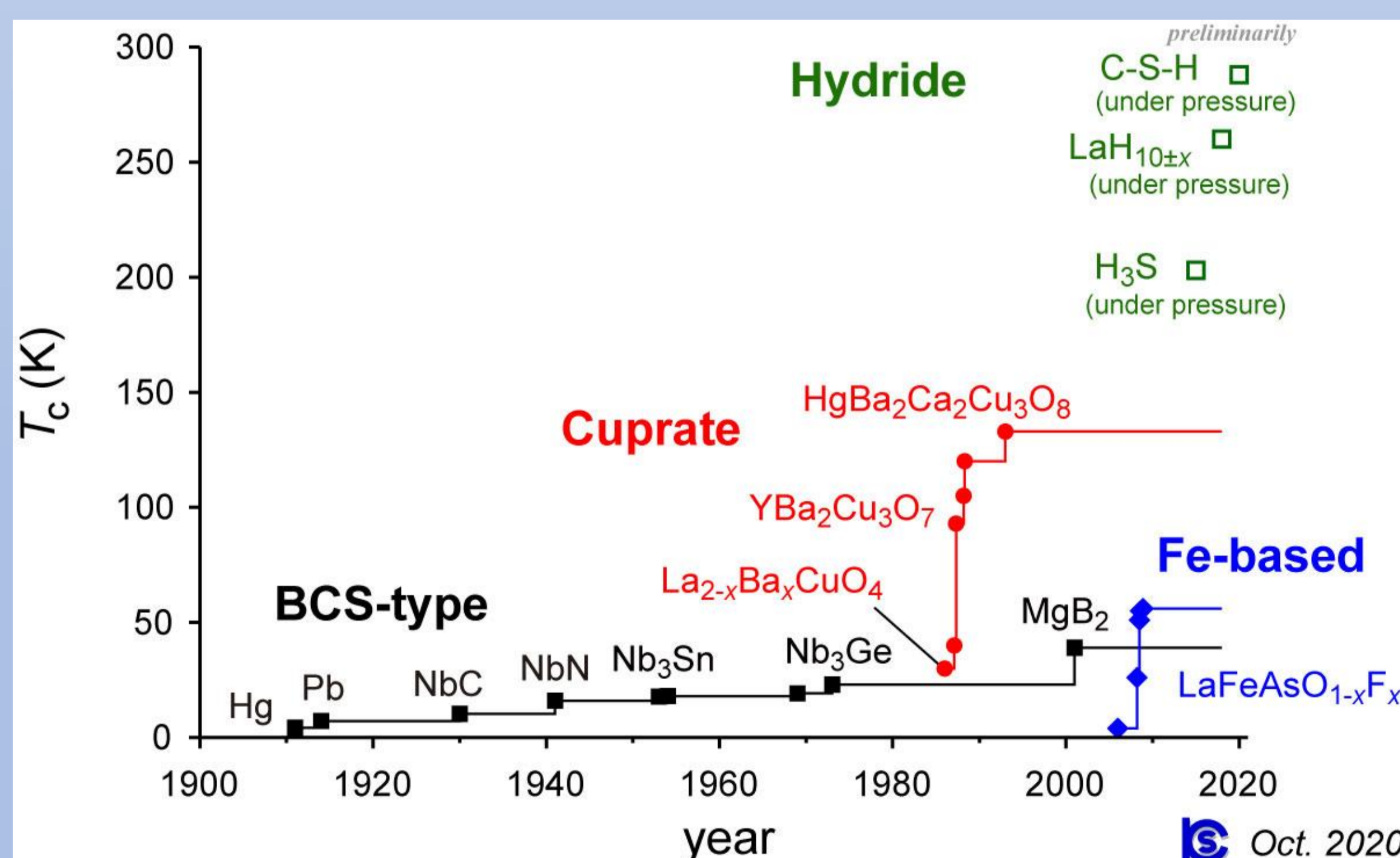
超伝導になる温度はごく低温ですが、もっと室温に近づけば様々な応用が簡単になります  
 超伝導技術は、電力の消費の大幅な節減や、電力の貯蔵技術にも活用できます

### 超伝導とは

低温で電気抵抗がゼロになり、磁気を通さない性質も持つ現象で、まだ超伝導のメカニズムなど、よくわかっていないことも多いです



リニアモーターカーの磁気浮上や制御にも超伝導が使われます



そのほかにも、多数の研究を行っています。

- ・トリウム $^{229}\text{Th}$ 原子核を用いた、原子核時計の開発
  - ・ユーロピウム $^{151}\text{Eu}$ 原子核を用いた、Eu水素化物の研究
  - ・鉄 $^{57}\text{Fe}$ 原子核を用いた量子ビット生成の研究
- など

- ・現在の原子時計より格段に精度の高い原子核時計
- ・水素社会実現に必須な水素吸蔵体
- ・量子コンピュータのための新しい量子計算手法

## ●ひとことアピール

原子核の技術の活用はまだ始まったばかりで、可能性は無限に広がっています

さまざまな原子核の優れた性質を積極的に活用し、将来的には日常生活の役に立つ基礎実験技術の開発を行っています