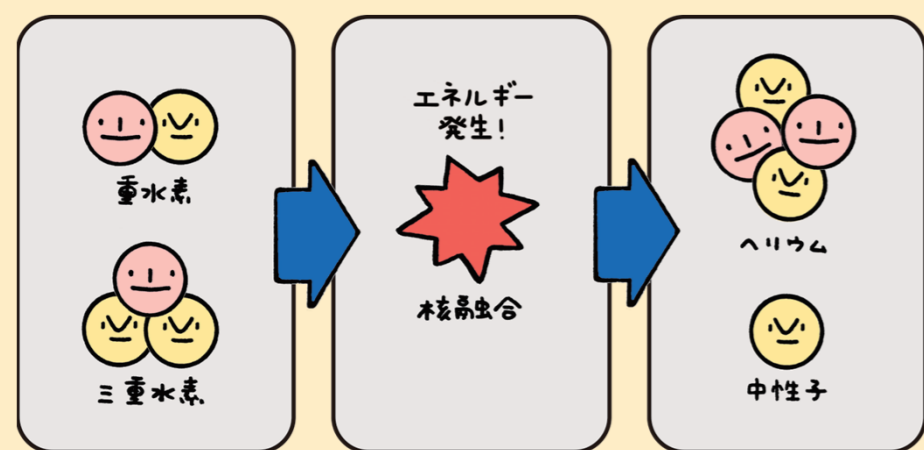


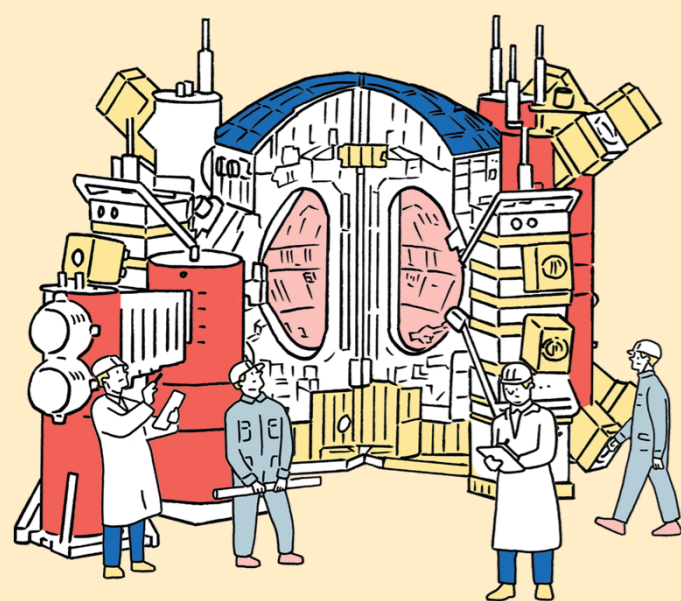
私たちが研究していること

地上に太陽を! 持続可能なエネルギー源を目指して
 那珂研では地球温暖化対策に貢献できるよう研究しています



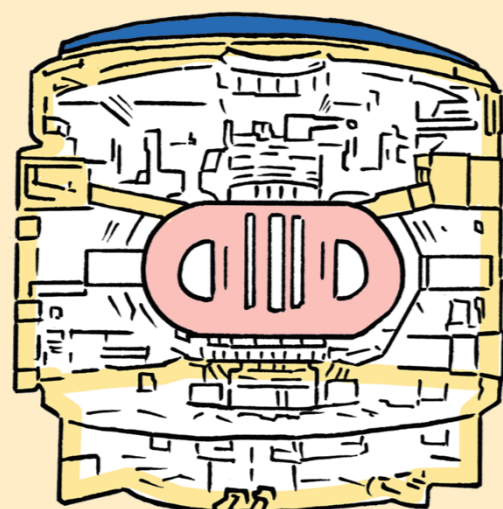
核融合反応では、軽い原子が結合し、
 より重い原子になるときにエネルギー（フュージョンエネルギー）を放出

\\ JT-60SA //



世界最大の
 トカマク型超伝導プラズマ実験装置

\\ ITER //



(フランスで建設中)
 フュージョンエネルギーを
 実証する実験装置

太陽エネルギーの源は核融合

地上で核融合反応を実現し、エネルギーとして取り出すことが目的

那珂市にある小学校・中学校と 那珂フュージョン科学技術研究所の場所

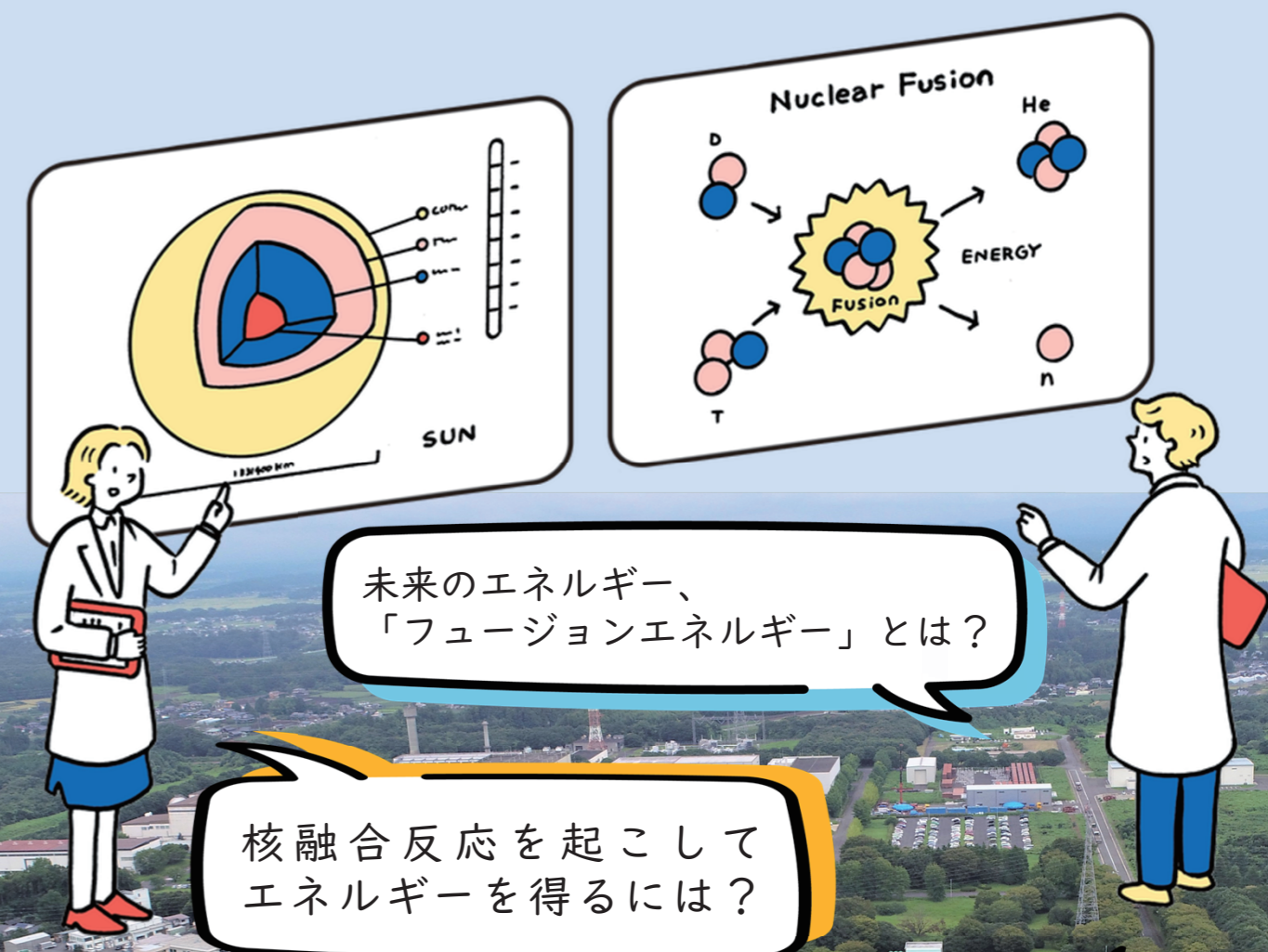


国立研究開発法人
 QST 量子科学技術研究開発機構
 那珂フュージョン科学技術研究所
 〒311-0193 茨城県那珂市向山 801 番地 1



那珂フュージョン 科学技術研究所

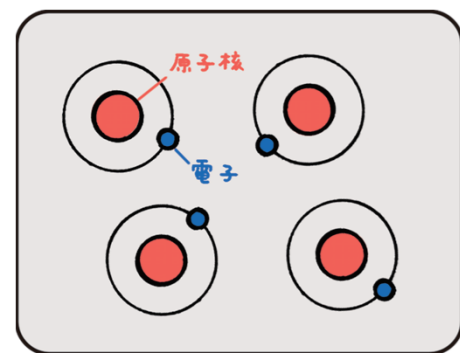
那珂市から世界へ発信!
 未来のエネルギー



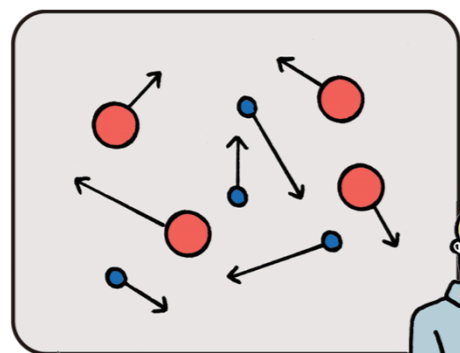
国立研究開発法人
 QST 量子科学技術研究開発機構

核融合反応を起こしエネルギーを得るには？

1 プラズマが核融合の秘密



気体



プラズマ

+ Check! ▶▶▶

全ての物質は温度が上昇すると原子核と電子に分かれるよ。オーロラや雷もプラズマなんだ。



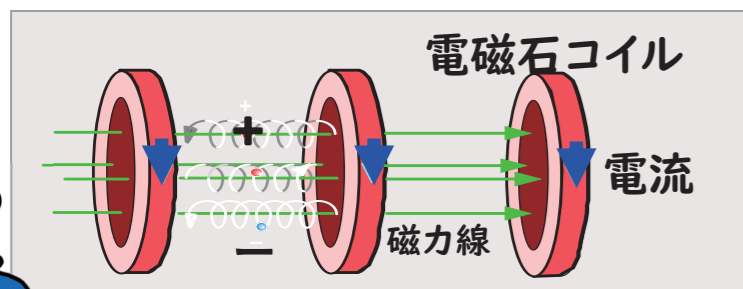
原子を作っている原子核と電子がバラバラになって飛び回っている状態のことを**プラズマ**というんだ。プラズマを**高温**にすると原子核同士がぶつかって融合し、その時にエネルギーが発生するよ。この時のエネルギーを使って**発電**をしようと考えているんだ。

2 プラズマの高温を維持するには？

地上で核融合反応を起こすためには、超高温のプラズマを限られた空間に**閉じ込めておく**必要があるのだけれど、これがとても難しい。でも、長年の研究の結果、**電磁石の力**を上手に使えば、超高温のプラズマを閉じ込められることが分かってきたんだ。

+ Check! ▶▶▶

プラズマを閉じ込めるやり方とはちょっと違うけれど、リニアモーターカーも電磁石の力を上手に使って走っているんだ。



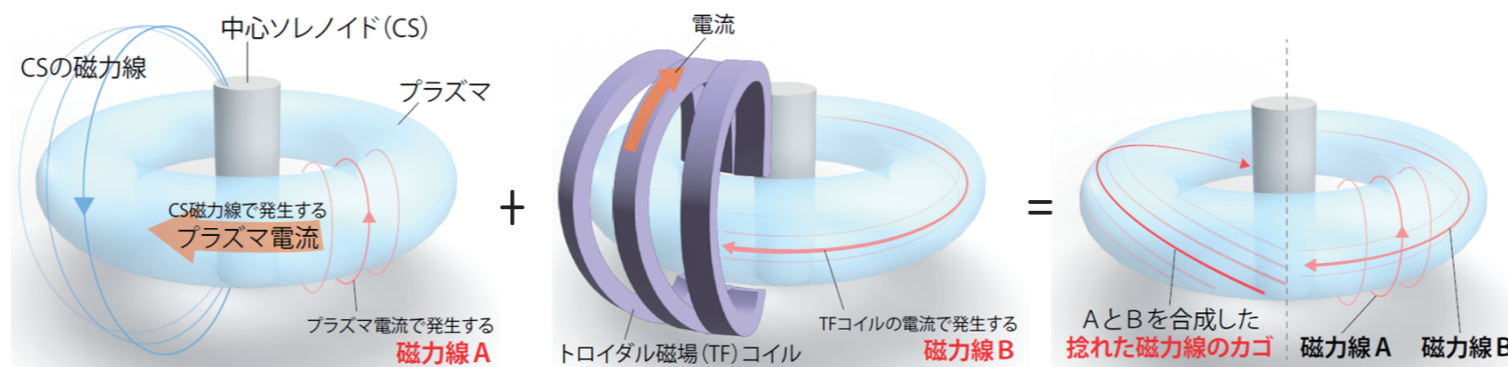
電磁石コイル

電流

磁力線

3 プラズマを閉じ込めるにはどうするの？

那珂研で研究しているJT-60SAやITERでは、プラズマを二種類の電磁石を使って閉じ込めるよ。一種類目は、ドーナツ状の装置をぐるりと取り囲むように配置される電磁石(トロイダル磁場コイル)だ。この電磁石は、ドーナツ状の装置の水平方向に磁力線を発生させるけれど、これだけではプラズマを閉じ込めることはできない。



水平方向の磁力線

プラズマ電流が作る径方向の磁力線

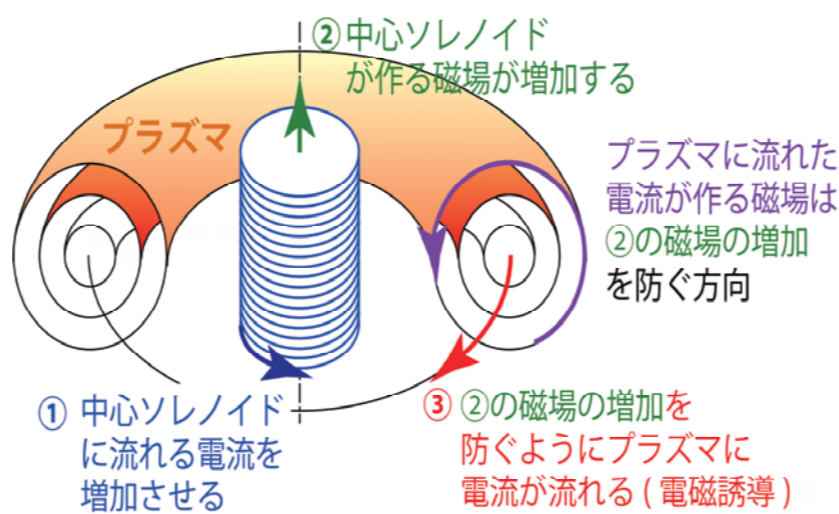
これを『**トカマク方式**』という

4 決め手は「電磁誘導」！

ここで役立つのが、中学校の授業にも出てくる「**電磁誘導**」だ。二種類の電磁石(中心ソレノイド)をドーナツ状の装置の中心に配置して磁場(磁界)を変化させると、「電磁誘導」の原理で、装置内のプラズマに誘導電流が流れる。このプラズマ電流によって発生する径方向の磁力線と、水平方向の磁力線の力を合わせれば、プラズマを閉じ込めることができるんだ。

+ Check! ▶▶▶

電磁誘導とは？
磁石を動かしたり、電磁石であれば電流を変化させたりして磁場(磁界)を変化させると、周りのコイルに電圧が生じ電流が流れるよ。この現象を電磁誘導、流れる電流を誘導電流というんだ。



① 中心ソレノイドに流れる電流を増加させる

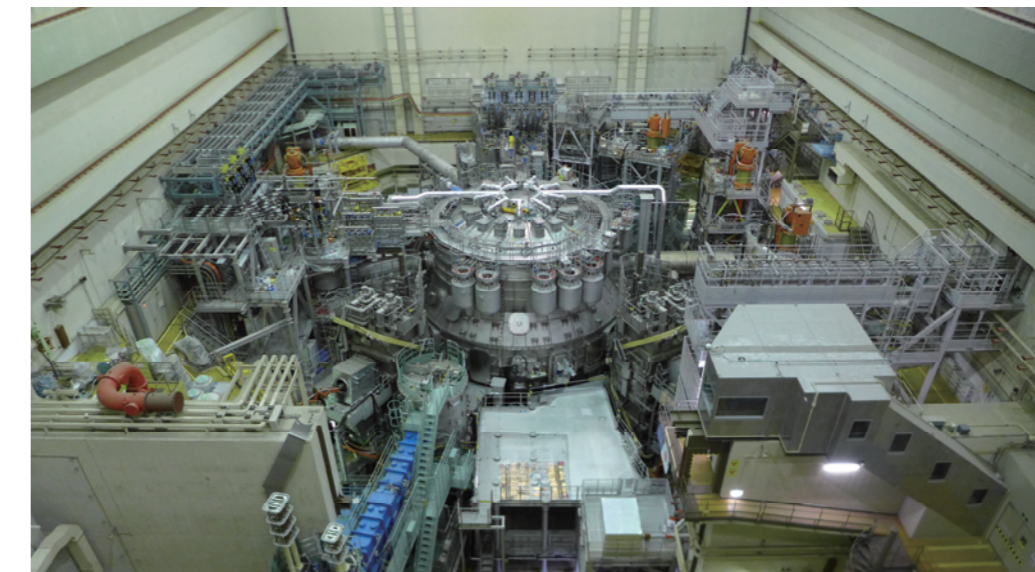
② 中心ソレノイドが作る磁場が増加する

プラズマに流れた電流が作る磁場は②の磁場の増加を防ぐ方向

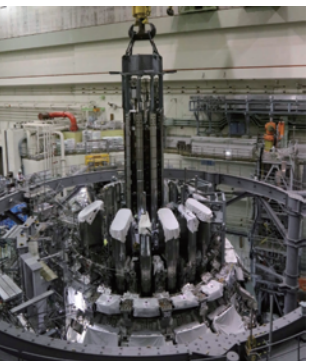
③ ②の磁場の増加を防ぐようにプラズマに電流が流れる(電磁誘導)

JT-60SA と ITER の中心にあるのは電磁石

JT-60SA 日本唯一のトカマク型超伝導プラズマ実験装置

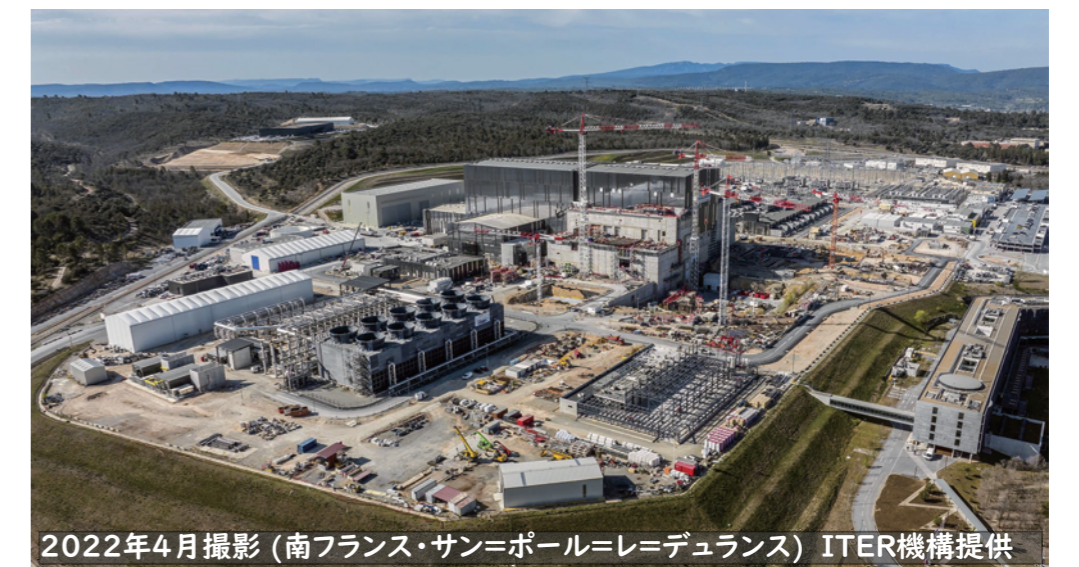


組み立て中のJT-60SA (中心ソレノイドを挿入中)



装置の中心に設置した大型の電磁石(中心ソレノイド:直径2m、電流2万アンペア)を使って、プラズマの中に550万アンペアもの電流を流しているんだ。

ITER フュージョンエネルギーを実証する実験装置



2022年4月撮影(南フランス・サン=ポール=レ=デュランス) ITER機構提供

直径4メートルの巨大な電磁石(中心ソレノイド:電流4.5万アンペア)を使って電磁誘導を発生し、プラズマの中に1500万アンペアもの電流を流しているんだ。プラズマから50キロワットのフュージョンエネルギーが発生しているよ。