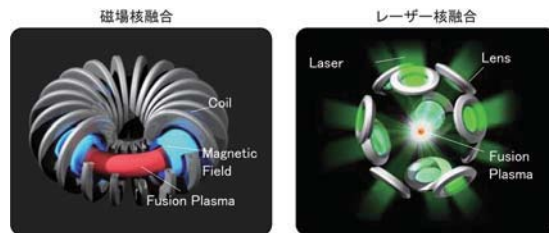


核融合エネルギー発電は実用化するか？

数十億年もの間、太陽が輝き続けるためには、強力かつ持続的なエネルギー源が必要である。太陽のような高温・高密度のガス球は、光を放出して温度が冷えれば圧力が下がるため、重力により収縮する。この収縮で解放される重力エネルギーで輝いていると考えられたこともあったが、それでは太陽の寿命は数千万年ということになり、すでに放射性元素を用いて推定されていた地球の年齢と矛盾した。

1915年、水素の原子核4個はヘリウム原子核よりもわずかに質量が大きいことがわかった。そのため水素の原子核4つが核融合してヘリウムの原子核1つに変われば、その質量差から $E=mc^2$ だけのエネルギーが発生するはずだ。太陽の内部は、正の電荷を持つ原子核と負の電荷を持つ電子が分かれたプラズマ状態になっている。はじめは、陽子間のクーロン力に打ち勝って核融合が起こるには、内部の熱エネルギーでは低すぎると反論された。その後、量子力学が発展して、原子核を所定の距離に近づければ、量子トンネル効果で核融合反応が所定の確率で起こることがわかり、これこそが太陽のエネルギー源だと考えられるようになった。

1950年ごろ、この核融合反応を制御して発電炉をつくることが提案された。この核融合炉計画はよく「地上の太



(出典) 大阪大学レーザーエネルギー学研究中心

陽」というキャッチフレーズで端的に紹介される。原子核をビームにして互いに衝突させる方法では、ビームを十分高密度にできないのでうまくいかない。高温・高密度プラズマを実験装置内で生成し、核融合反応を長時間維持する必要がある。現在ではおもに、超伝導コイルによる高磁場中でプラズマを閉じ込める方法と、高出力レーザーを用いて燃料を爆縮させる方法の2つが研究されている。

現状、磁場閉じ込め方式の1つであるトカマク型では、原理実証(科学的実証)を終了し、工学的実証段階(持続的核融合反応の実証)にある。レーザー方式では、核融合炉の選択肢を広げる観点から、学術研究に重点をおいて研究を推進している。