

先端技術キーワード解説

知っておきたい最新の動き

[レーザー核融合 (Laser fusion)]

今月 (2022年12月)、アメリカ、ローレンス・リバモア国立研究所 (LLNL) の国立点火施設 (NIF) の研究チームが、レーザー核融合により、「核融合を発生させるために燃料に投入したエネルギーよりも多くのエネルギーを生成すること」(点火)を世界で初めて達成したと発表しました。どのようなものでしょうか。

1. 核融合とは

核融合とは、重水素と三重水素の原子核に、クーロン力を超えて融合させることでヘリウムと中性子を作り出すものです。このとき、ごくわずかな質量が失われますが、放出されるエネルギーは失われたエネルギーと光速の2乗の積に比例 ($E=mc^2$) することから、莫大なエネルギーが作られます。

2. 二つの方式

核融合エネルギーの発生には二つの方式があります。

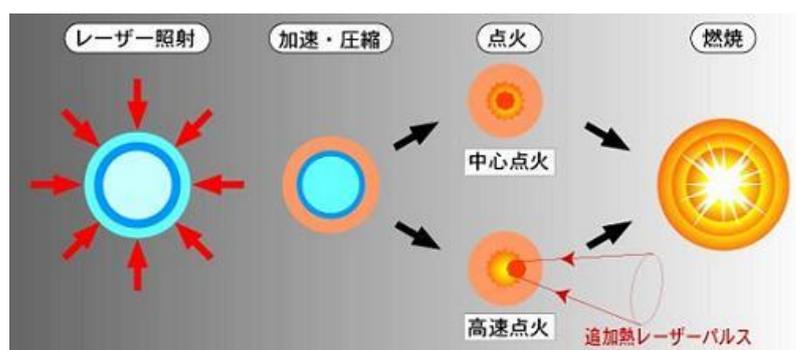
(1) 慣性核融合：核融合燃料を瞬間的に高温高密度に圧縮し、燃料自身の重さ (慣性力) で燃焼を維持させる方式です。レーザー核融合がその代表です。

(2) 磁場核融合：低密度の燃料を磁場容器に長時間閉じ込めて核融合反応を起こさせる方式です。トカマク型がその代表です。

3. レーザー核融合発電の原理

高温高密度に圧縮された核融合燃料はプラズマ状態になります。プラズマは電気を帯びた粒子なので、その静電気力にうち勝ち、強制的に核を衝突させて融合反応を起こさせる必要があります。

このためには 1 億度以上の温度、200g/cc の密度 (液体水素の 1000 倍の密度)、10 億分の 1 秒以上の保持時間の 3 つの条件が満足される必要があります。これらの条件は図に示すような燃料の「爆縮」で実現します。



レーザー照射を受け、球対称に圧縮された燃料の中心でまず燃焼条件が満たされ、自己点火します。核融合の火は周りの燃料に燃え広がり、爆発的にエネルギーが放出されます。この方式を「中心点火」と呼びます。このほか、燃料が最大に圧縮された瞬間、別のレーザーで外部から燃料を追加熱する「高速点火」と呼ばれる新方式の研究も始まっています。(図は文献 1) より引用)

4. 今後の期待

核融合発電の実用化は、資源が無尽蔵、二酸化炭素を排出しないという人類にとって夢のようなエネルギーを手に入れることができることとなります。長い道のりですが、期待したいと思います。

[参考文献]

- 1)レーザー核融合技術振興会 ホームページ <https://www.ilt.or.jp/forum/laser>
- 2)Lawrence Livermore National Laboratory (LLNL) : National Ignition Facility achieves fusion ignition <https://www.llnl.gov/news/national-ignition-facility-achieves-fusion-ignition>
- 3)【エネルギー純増】レーザー核融合『点火』に成功（動画） .
https://www.youtube.com/watch?v=7Vn_a3XX3YI

(注)

本解説は、執筆当時の状況に基づいて解説をしております。ご覧になる時には、状況が変わっている可能性がありますので、ご注意ください。

無断転載、転用は固くお断りいたします。

Copyright (C) Satoru Haga 2022, All right reserved.

技術・経営の戦略研究・トータルサポーター	
ティー・エム研究所	
E-Mail: info_tm-lab@mbn.nifty.com URL: http://tm-lab@a.la9.jp/	
工学博士 中小企業診断士 社会保険労務士(登録予定) 代表 芳賀 知	