

# プラズマ・核融合について

川口市立高等学校

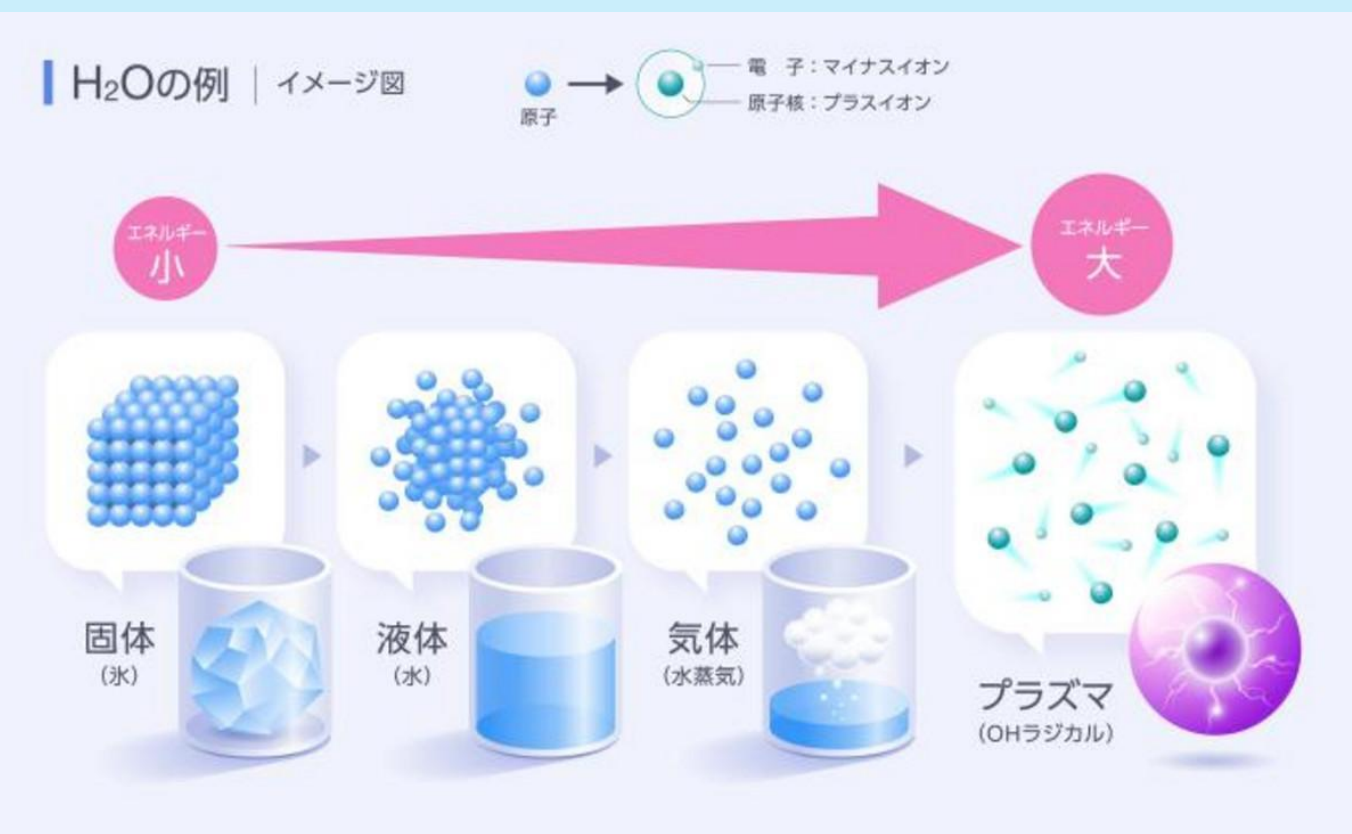
山本 勘太郎 金 維彬 齋藤 直輝  
竹内 和寛 中村 有吾 村林 伸飛

## 1. はじめに

私たちは核融合およびプラズマについて調べた。プラズマ研究センターではプラズマとは分子のどのような状態か、またGAMMA 10/PDXを用いた具体的なプラズマの制御研究、核融合とはどのような反応であるか、について学習したのでそれをまとめようと思う。坂本瑞樹先生に直接お会いすることはできなかったが、実際にこの目でプラズマを制御する装置を拝見することができたので深い学びになった。プラズマ研究センターで見たこと、聞いたこと、感じたこと、を最大限にこのポスターに表したい。

## 3. プラズマとは何か

プラズマは、物質の第4の状態である。私たちが知っているように、物質には「固体」と「液体」と「気体」の3つの基本的な三態がある。それに次ぐのが、**プラズマ**である。気体にたくさんエネルギーを与えると、電子と原子がバラバラになって電気を通す状態になり、これをプラズマというと学んだ。したがってプラズマは、気体の上の存在と考えられるだろう。例えば、雷やオーロラ、ネオン看板の光もプラズマの一種。さらに、太陽もプラズマでできているらしい。



## 2. 核融合とは何か

核融合とは、水素などの軽い原子核が融合して、ヘリウムなどの重い原子核に変化することだ。図1のように、重水素と三重水素を反応させて、ヘリウムと中性子にし、そのときに発生する膨大なエネルギーを発電などに使おうとしている。

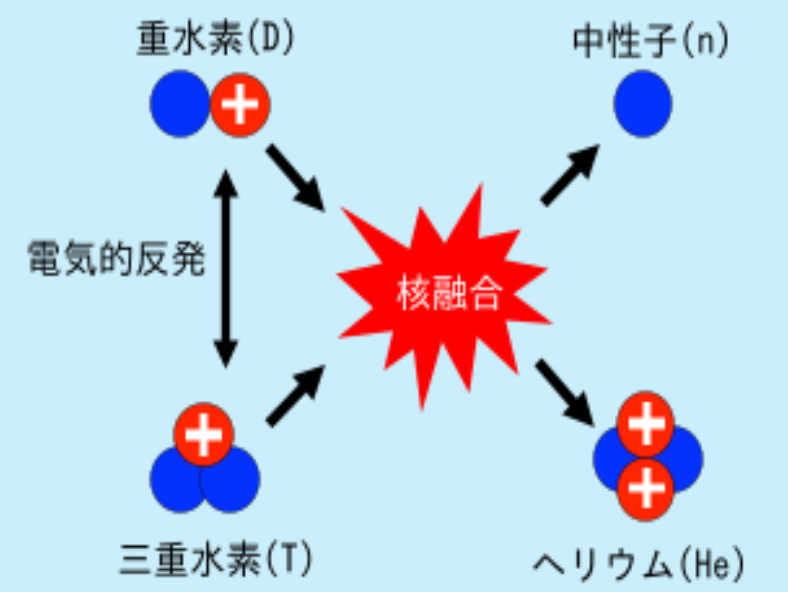


図1

図2において、青の線を超えると使用する電気の量と放出される(入手できる)電気の量が等しくなる。また、赤の線を超えると使用する電気の量よりも放出される電気の量が上回り、全体として+となる。このように、プラズマを閉じ込める時間と密度、温度によって条件が変わる。

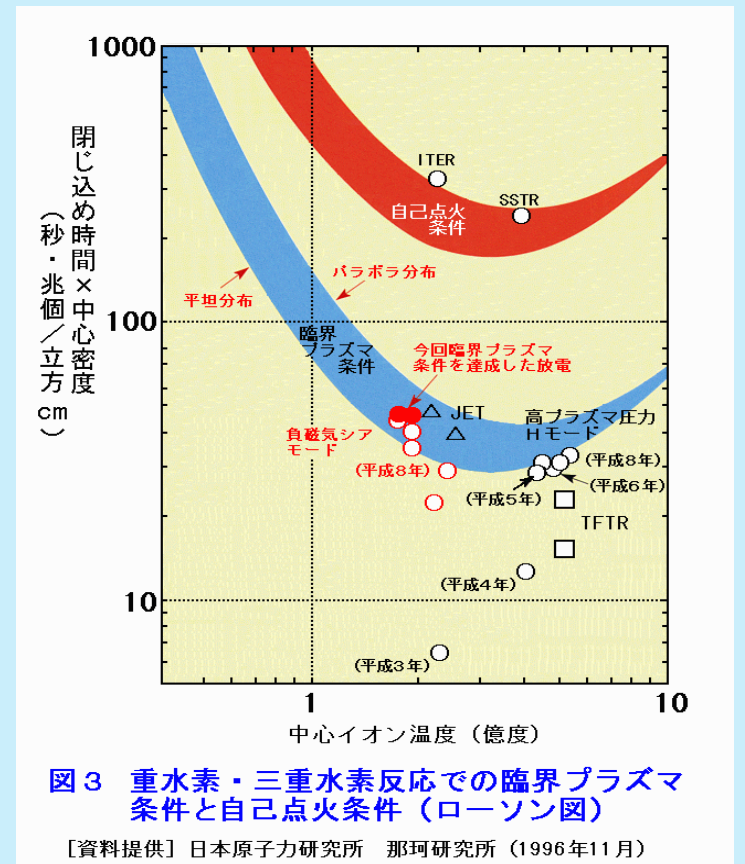
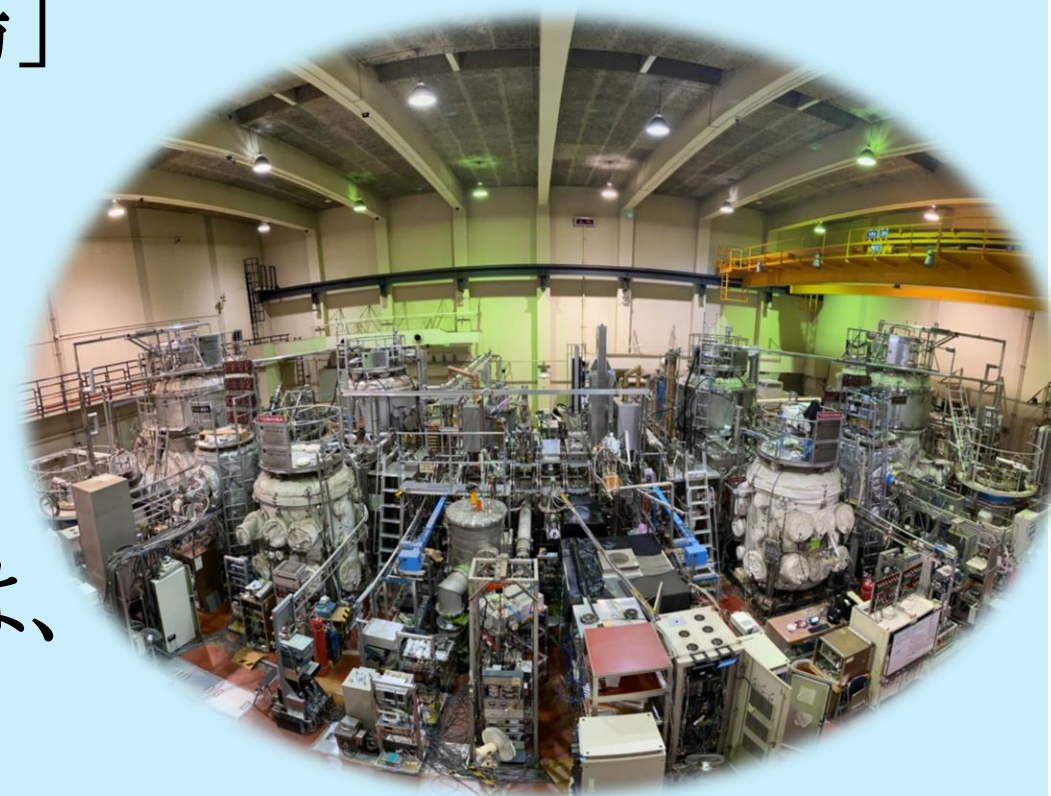


図3 重水素・三重水素反応での臨界プラズマ条件と自己点火条件 (ローソン図) [資料提供] 日本原子力研究所 那珂研究所 (1996年11月)

図2

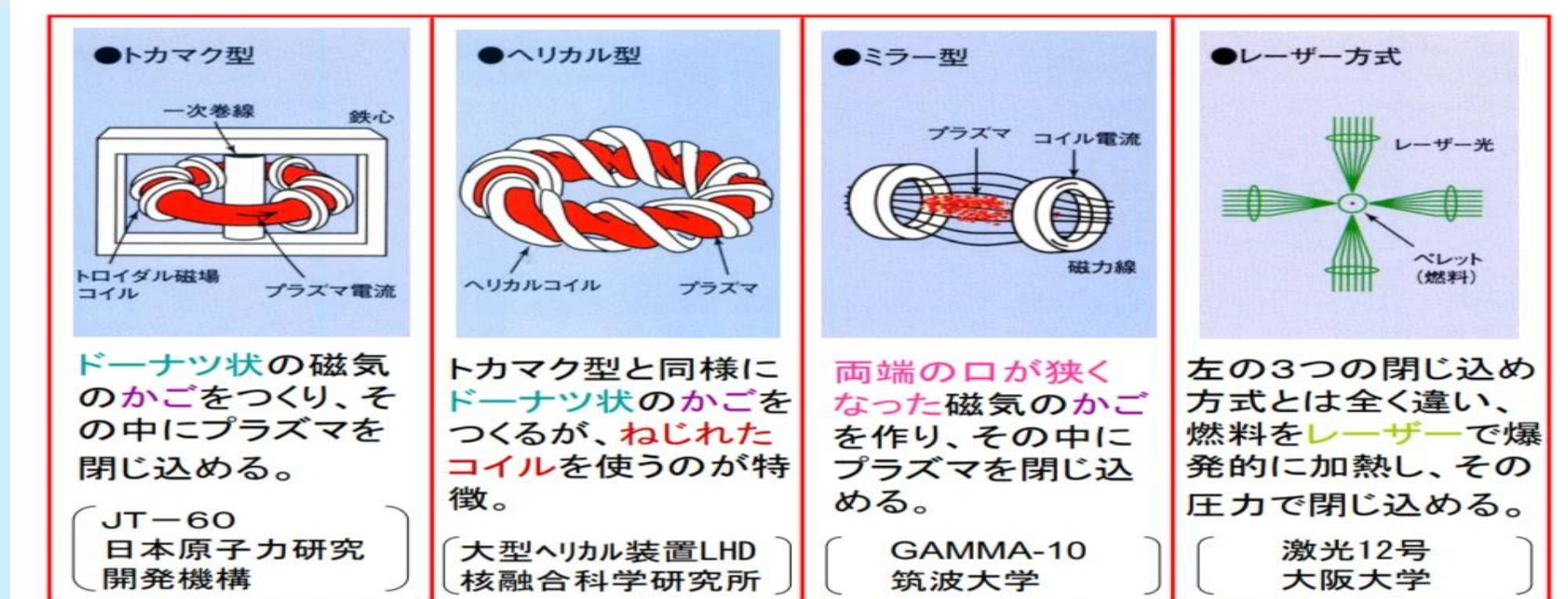
## 4. プラズマ研究センターについて

私たちの行った筑波大学プラズマ研究所では、プラズマを閉じ込めておくGAMMA 10/PDXを使いエネルギー問題と地球温暖化の解決に貢献することを基本理念とし、「地球の太陽」を目指して日々プラズマや核融合について研究している。ちなみにGAMMA 10/PDXは「ミラー型」と呼ばれる。それについては、5で説明する。



## 5. 4種類のレーザー核融合について

レーザー方式には、「トカマク型」、「ヘリカル型」、「ミラー型」「レーザー型」がある。ここでは、ミラー型について詳しく紹介する。ミラー型には、軸対称系と非軸対称系が存在する。(右図は前者である。)どちらも、両端の口が狭いのが特徴で、磁気のかごを作り、その中にプラズマを閉じ込めている。



## 6. 研修を通じて

実際に研修を通じて最先端の研究に関わっていることへの感動や、実際に見ることによって得られる大きな学びがあったので良い経験になったと感じる。

## 7. 参考資料・参考文献

- [https://atomica.jaea.go.jp/data/fig/fig\\_pict\\_07-05-01-01-03.html](https://atomica.jaea.go.jp/data/fig/fig_pict_07-05-01-01-03.html)
- <https://www.prc.tsukuba.ac.jp/ja/%e6%a6%82%e8%a6%81/>
- <https://www.prc.tsukuba.ac.jp/ja/ガンマ10全体図/>
- <https://agus.co.jp/wp-content/uploads/2020/04/%E3%83%97%E3%83%A9%E3%82%BA%E3%83%9E.jpg>