

核融合とは何か

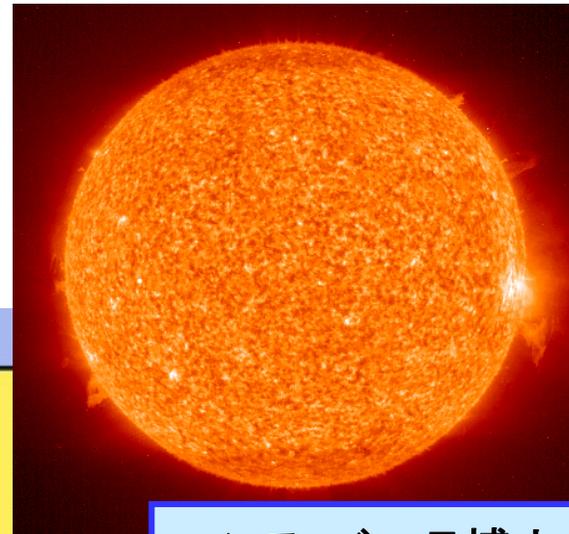
資料 4

科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会
原子力分野の研究開発に関する委員会
核融合研究作業部会 (第1回)
平成18年5月11日 (木)

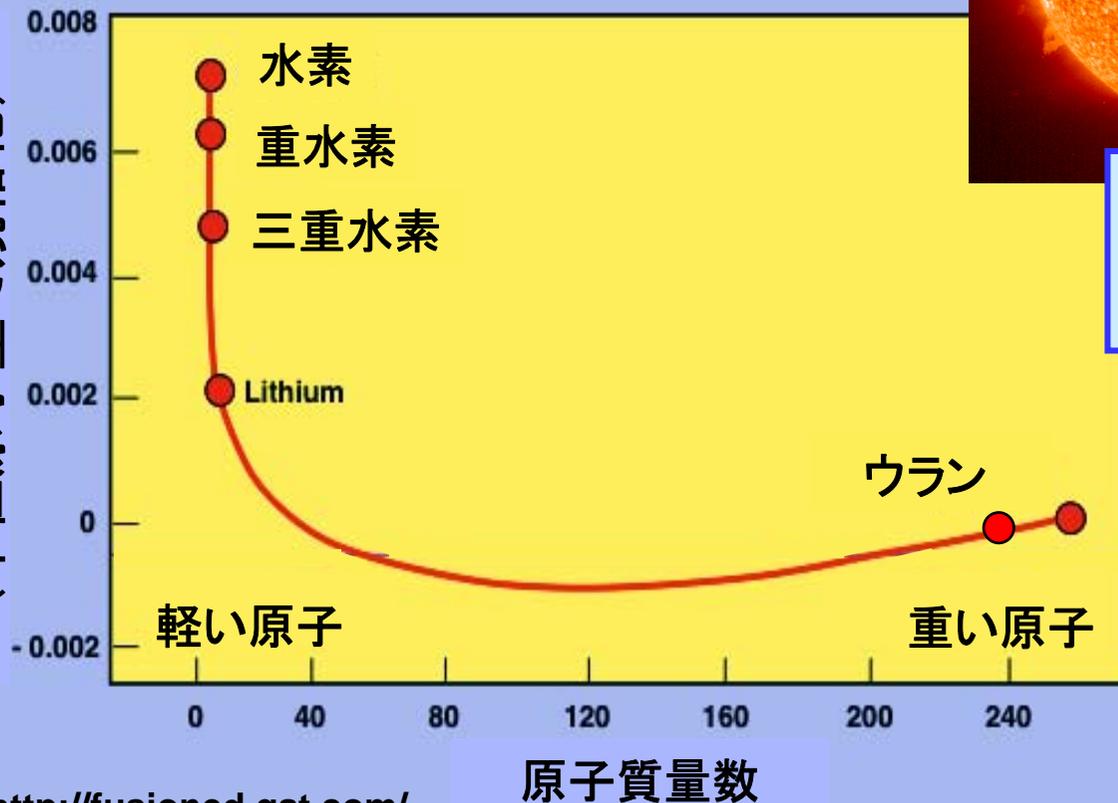
文部科学省学術調査官(研究開発局) 山田 弘司

自然の核融合炉 : 太陽

45億年輝き、エネルギーを放出
地球の直径100倍、重さ30万倍
1500万度の高温の水素ガス(プラズマ)



核子一つ当たりの過剰質量
(単位原子量で規格化)



ハンス・ベーテ博士
太陽内核融合モデル(1938)
1967年ノーベル物理学賞

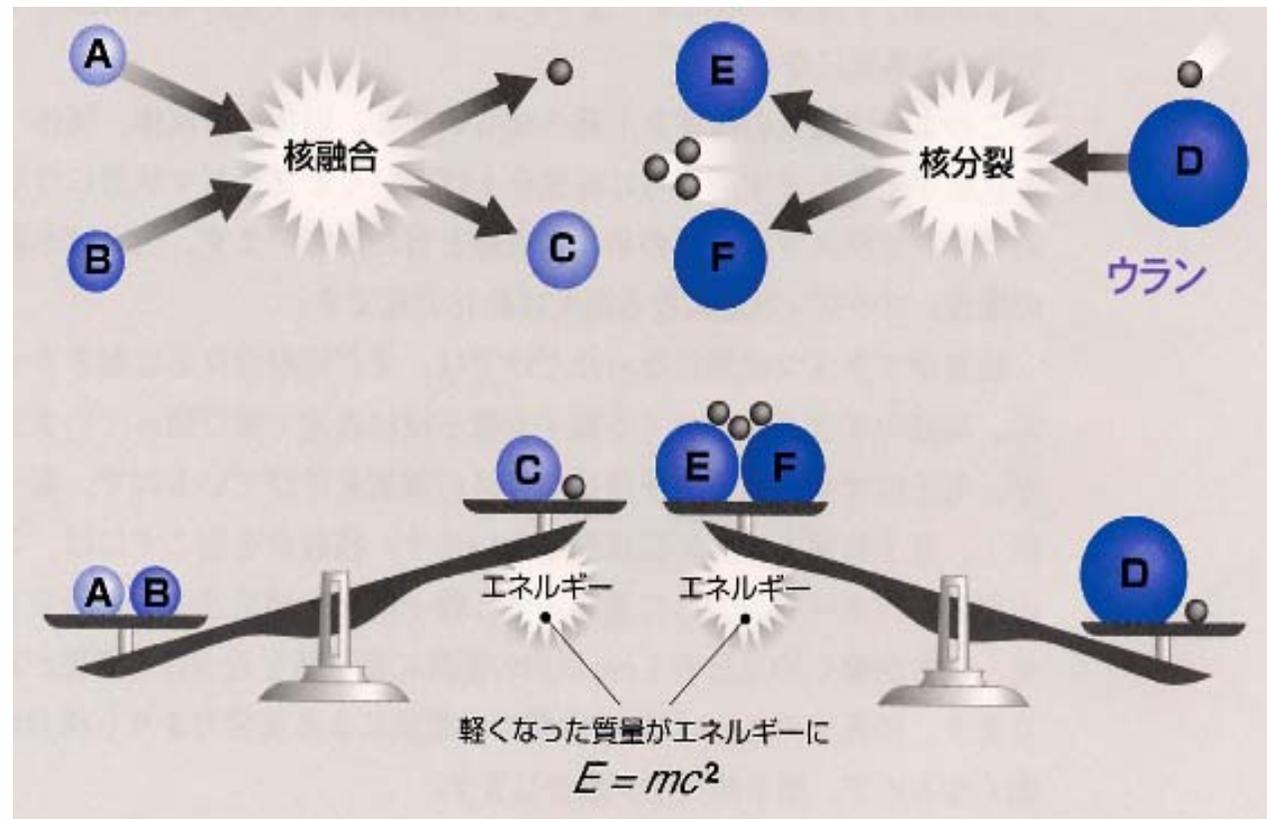
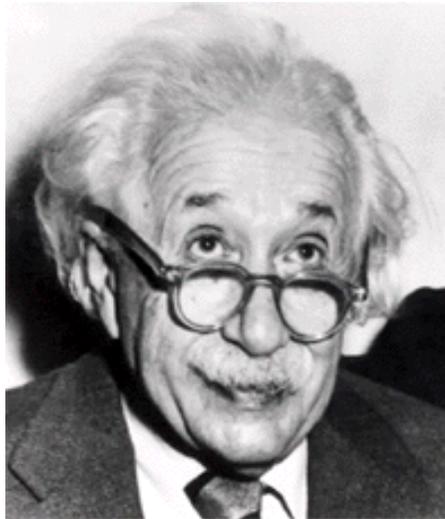


出典 <http://fused.gat.com/>

質量とエネルギーは等価 軽くなった質量がエネルギーに変化する

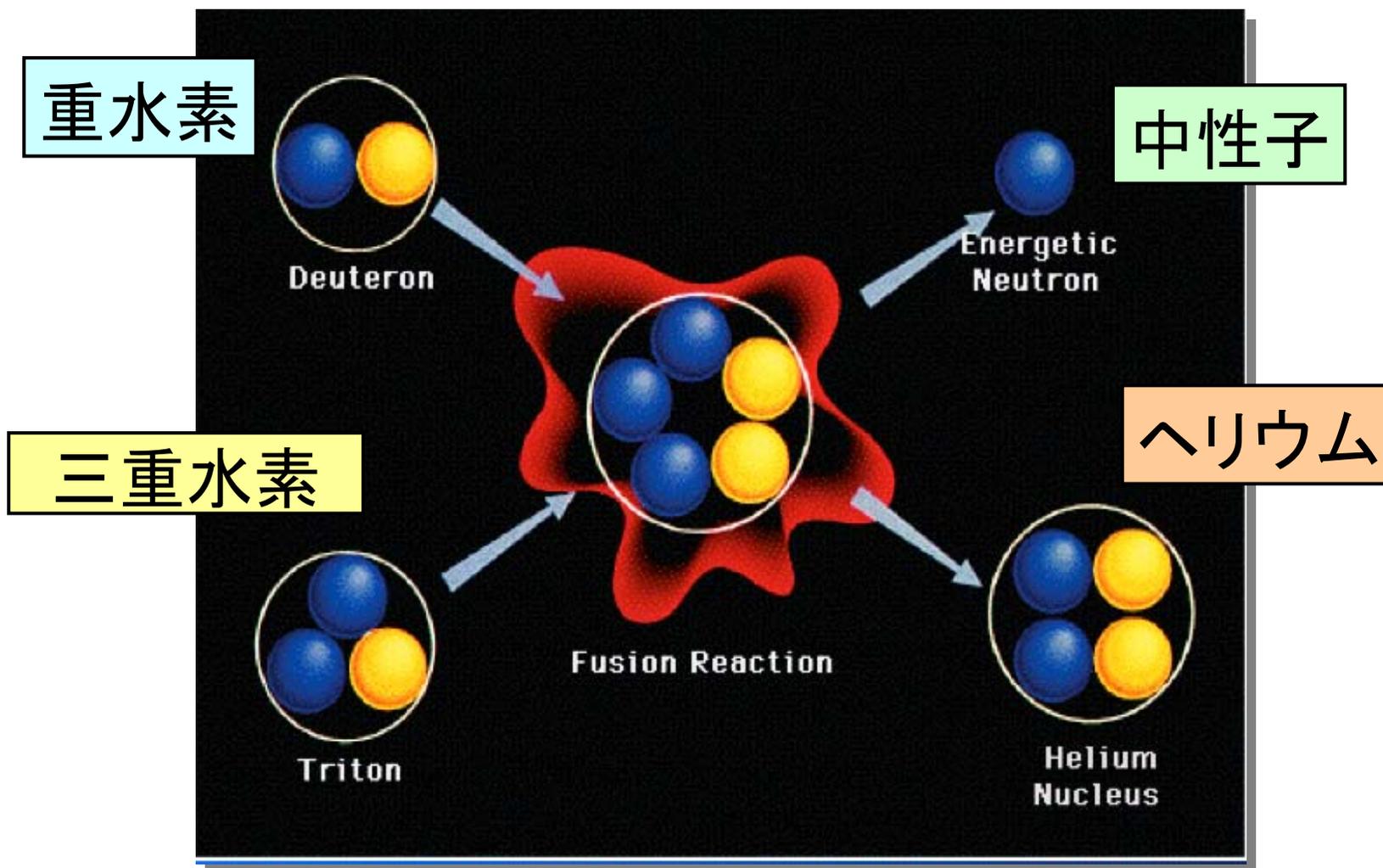
特殊相対性理論 $E=mc^2$ → 原子核の変換によってエネルギーの出入りがある

アルバート・アインシュタイン博士



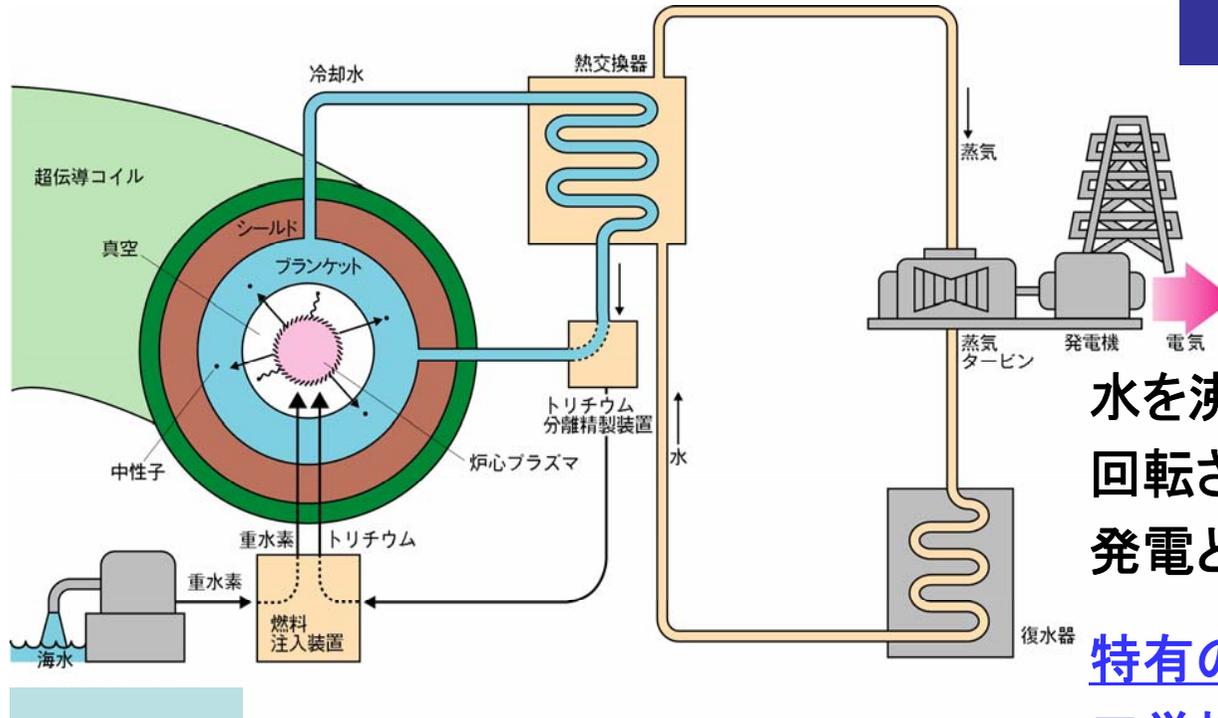
核融合反応: 化学反応の数百万倍という膨大なエネルギー放出

核融合は原子核が融合すること



重水素と三重水素を燃料とした核融合反応が最も容易: 温度が低くてよい(後述)

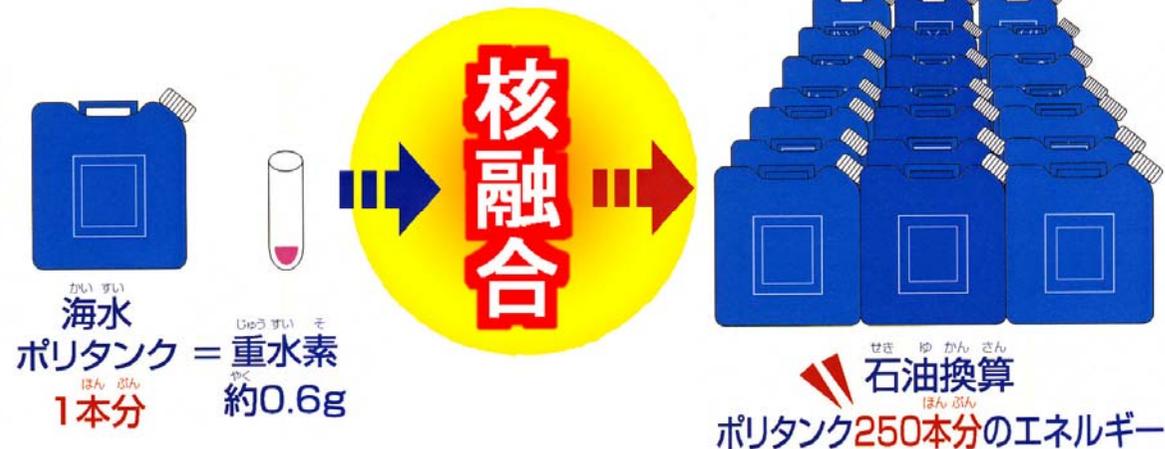
核融合炉の構成



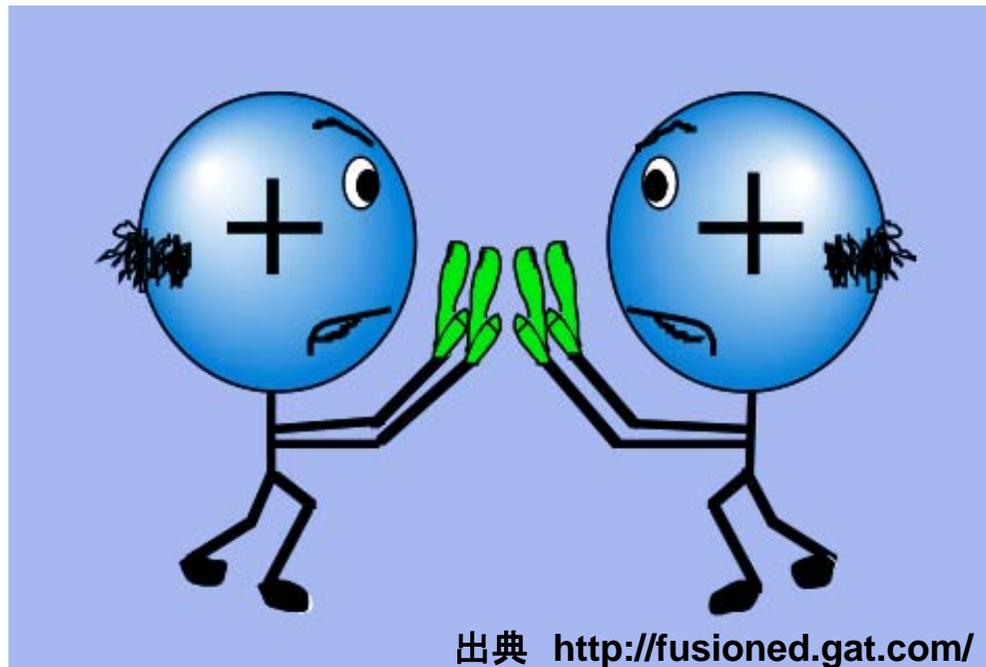
水を沸かして蒸気にし、タービンを回転させるのは火力発電や原子力発電と原理は同じ

特有の厳しい条件を満足する装置工学技術が必要

- ・重水素は海水から抽出
- ・三重水素は海水中のリチウムを原料



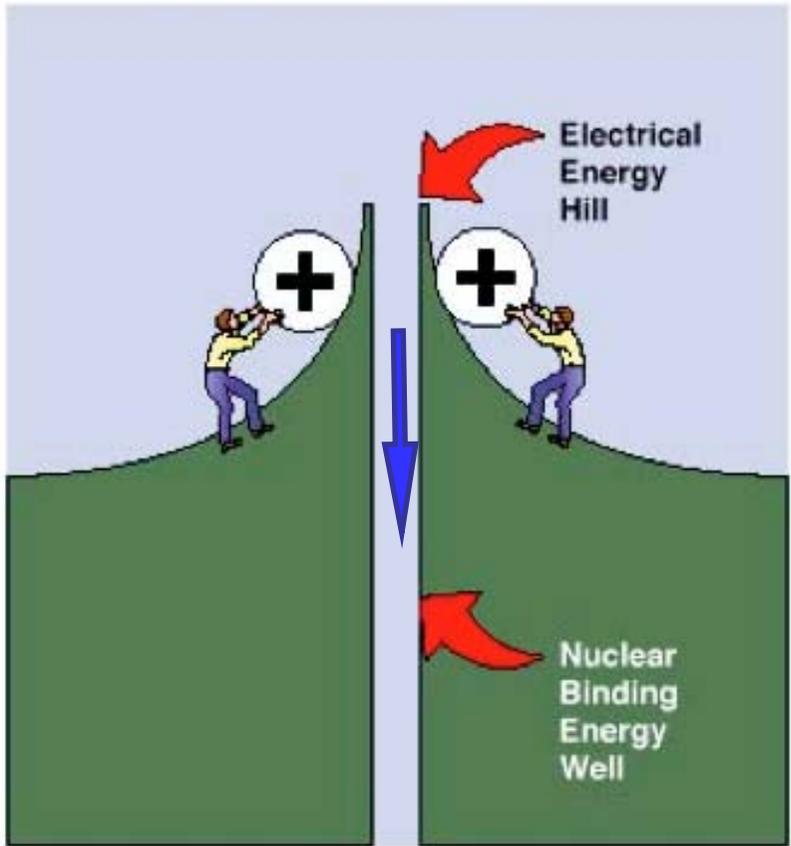
原子核は正(プラス)の電荷をもっているので
近づけた時、互いに反発する



それならば、どうして融合するのか

ある距離より近づけば今度は互いに引き合う

核力=原子核の中で働く力



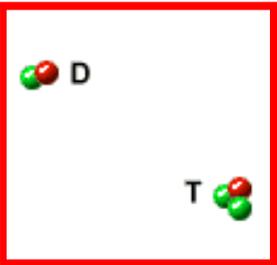
電気的 repulsion の山を越えて
核力の井戸の中へ

- 原子核を高速で衝突させる
- 高いエネルギー
- 高い温度

核融合の難しさ ⇔ シジフォスの苦行
重水素と三重水素を燃料とすると比較的楽

核融合炉に必要とされる条件

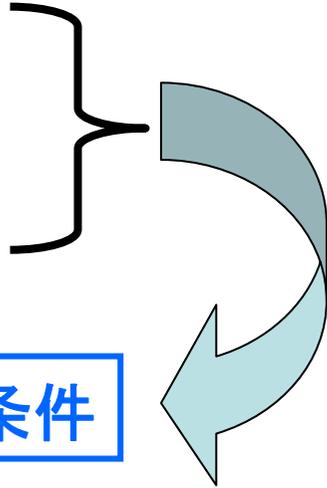
炉(ストーブ)の中で火をつけるには何が必要か？



●● 重水素
●●● 三重水素

- 燃料の選択
- 量・密度
- 点火温度
- 断熱

ローソン条件

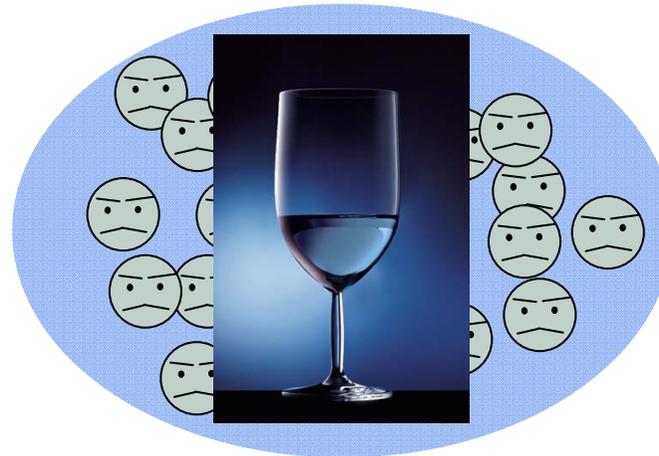


密度：1cc当たり百兆個、温度：1億度、閉じ込め時間：1秒

物質の温度を上げていくと



冷たい
固体:氷
第一状態



暖かい
液体:水
第二状態



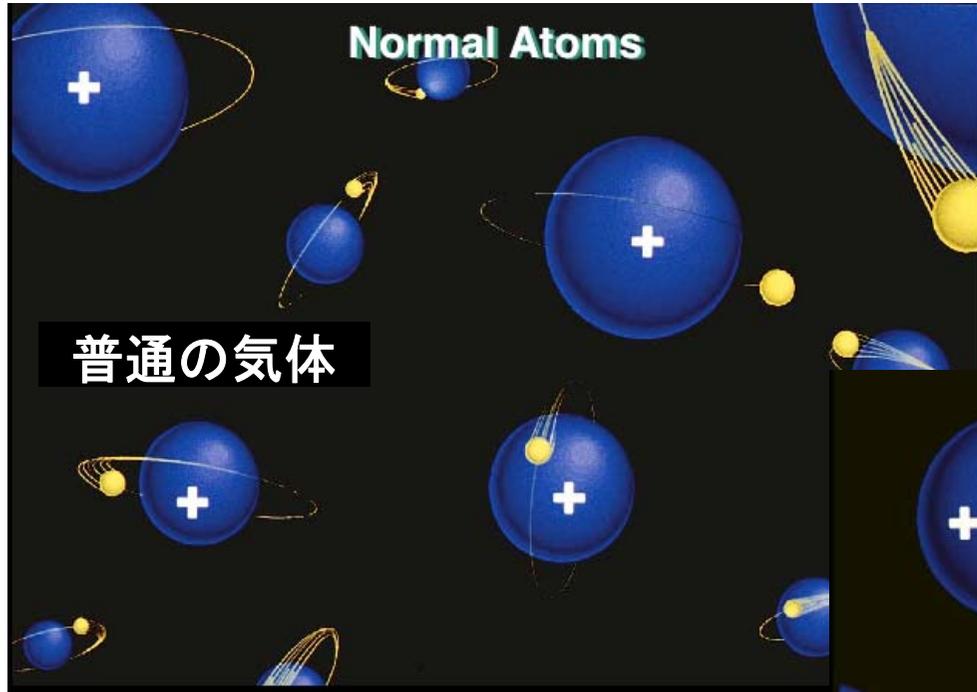
熱い
気体:水蒸気
第三状態



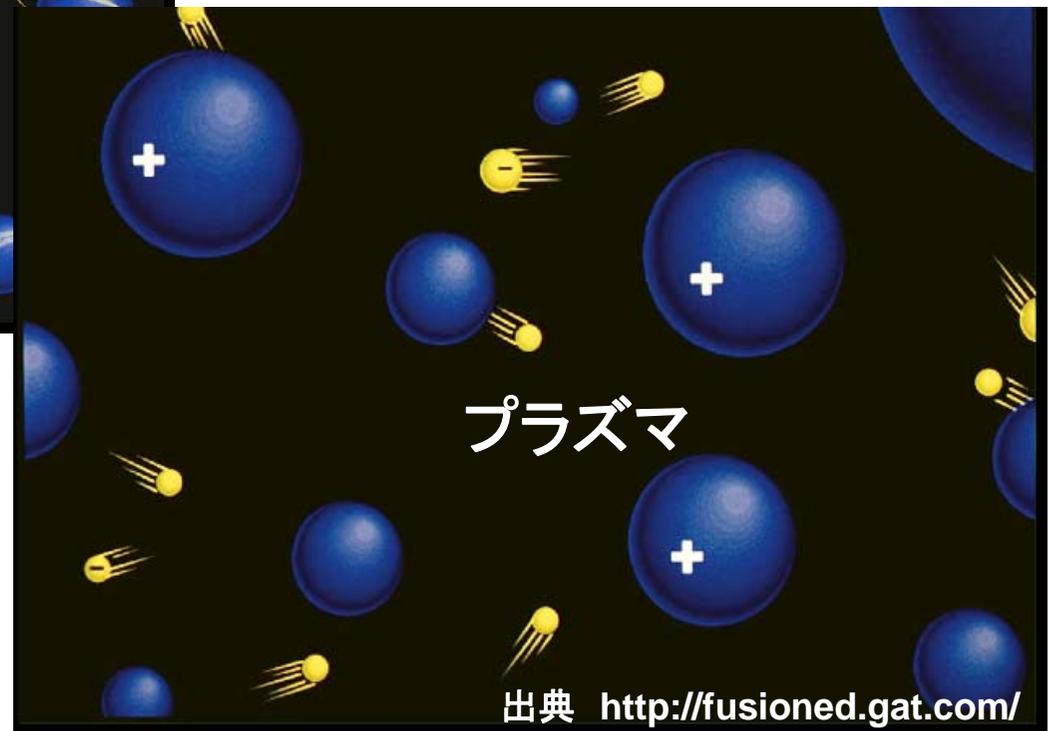
さらに、高温にすると

プラズマ＝物質の第四の状態

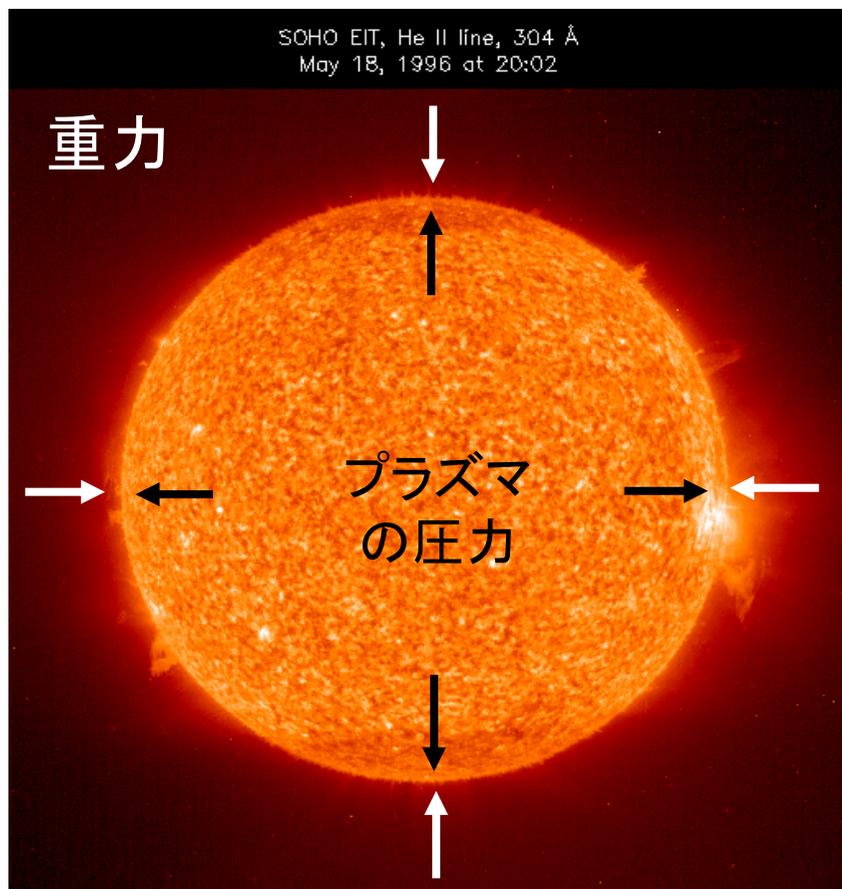
プラズマは電子と原子核がばらばらになった高温の気体



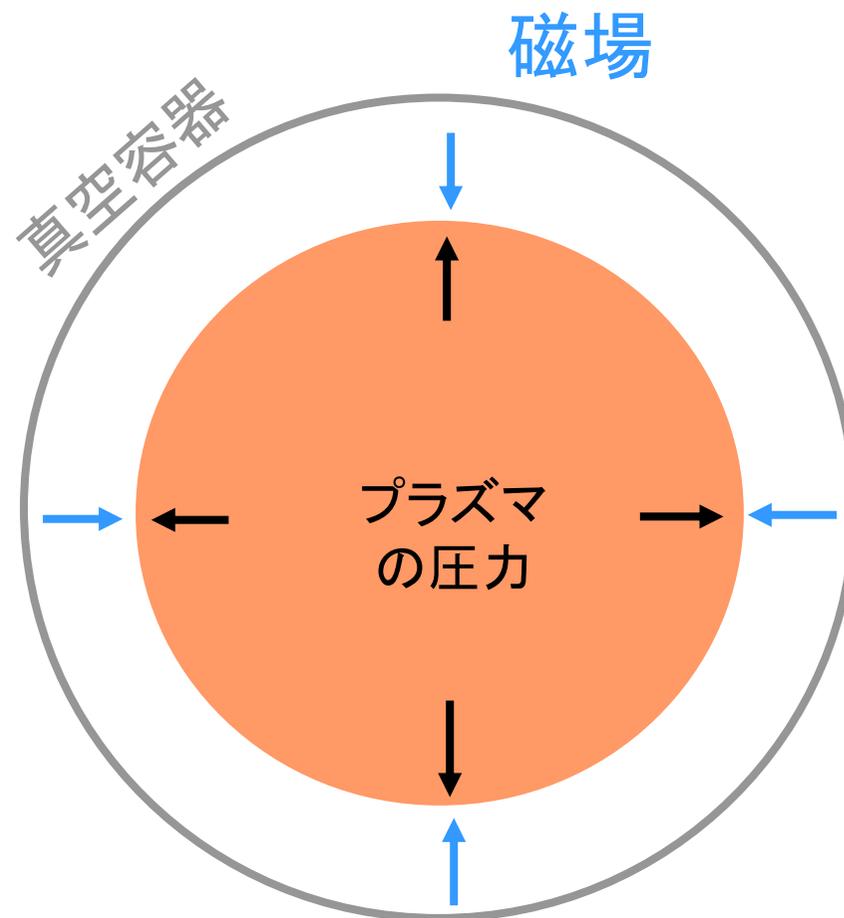
核融合を起こすような高温
では
物質は**プラズマ**になる



核融合条件を満たすべくプラズマを閉じ込める



太陽の中の平衡



地上でのプラズマ
太陽よりずっとずっと少量

自然界のプラズマ

高温 (>1万度)

→ プラズマ: 電離気体 物質の第4状態

大気圏では
雷光

電離層では
オーロラ



宇宙では
太陽と恒星

宇宙では99%の
物質がプラズマ
状態

