超冷中性子の生成

超低エネルギーの中性子を用いて素粒子に働く物理法則を解き明かす

超冷中性子とは?

超冷中性子は超低エネルギーの中性子で、微弱な力に対し高い感度を持つ。超冷中性子は物質容器内に束縛でき、電気双極子モーメント測定、中性子寿命測定、重力相互作用の検証等、さまざまな実験に用いられている。

中性子 電荷を持たない素粒子寿命 約15分

超冷中性子・・超低エネルギーの中性子

エネルギー 数 100neV

速度 ~ 5 m/s

波長 ~50 nm

中性子の受ける力

重力 100 neV/m

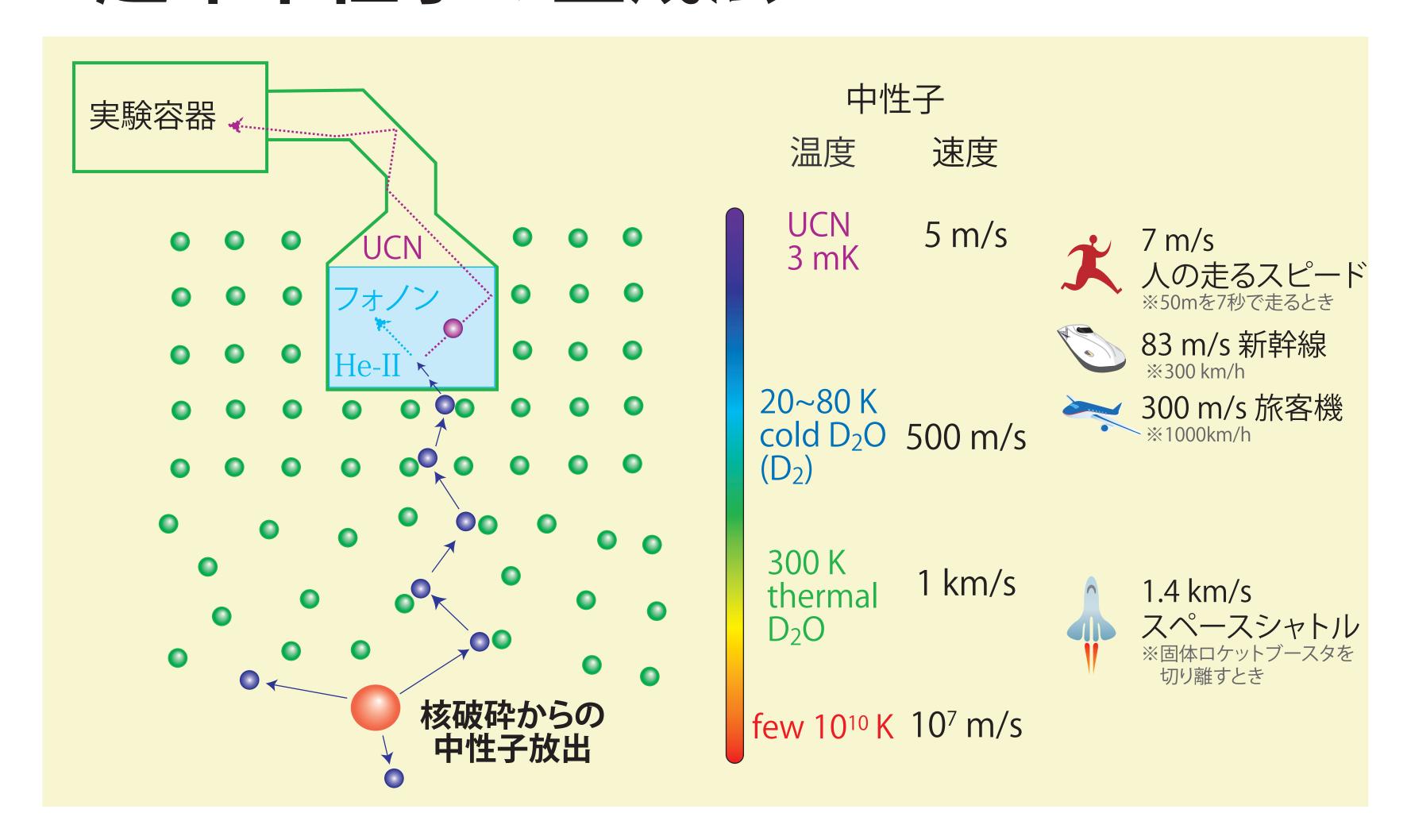
磁場 60 neV/T

強い力 (フェルミポテンシャル) 335 neV (58Ni)

弱い力 β 崩壊 $(n \rightarrow p + e)$ に寄与



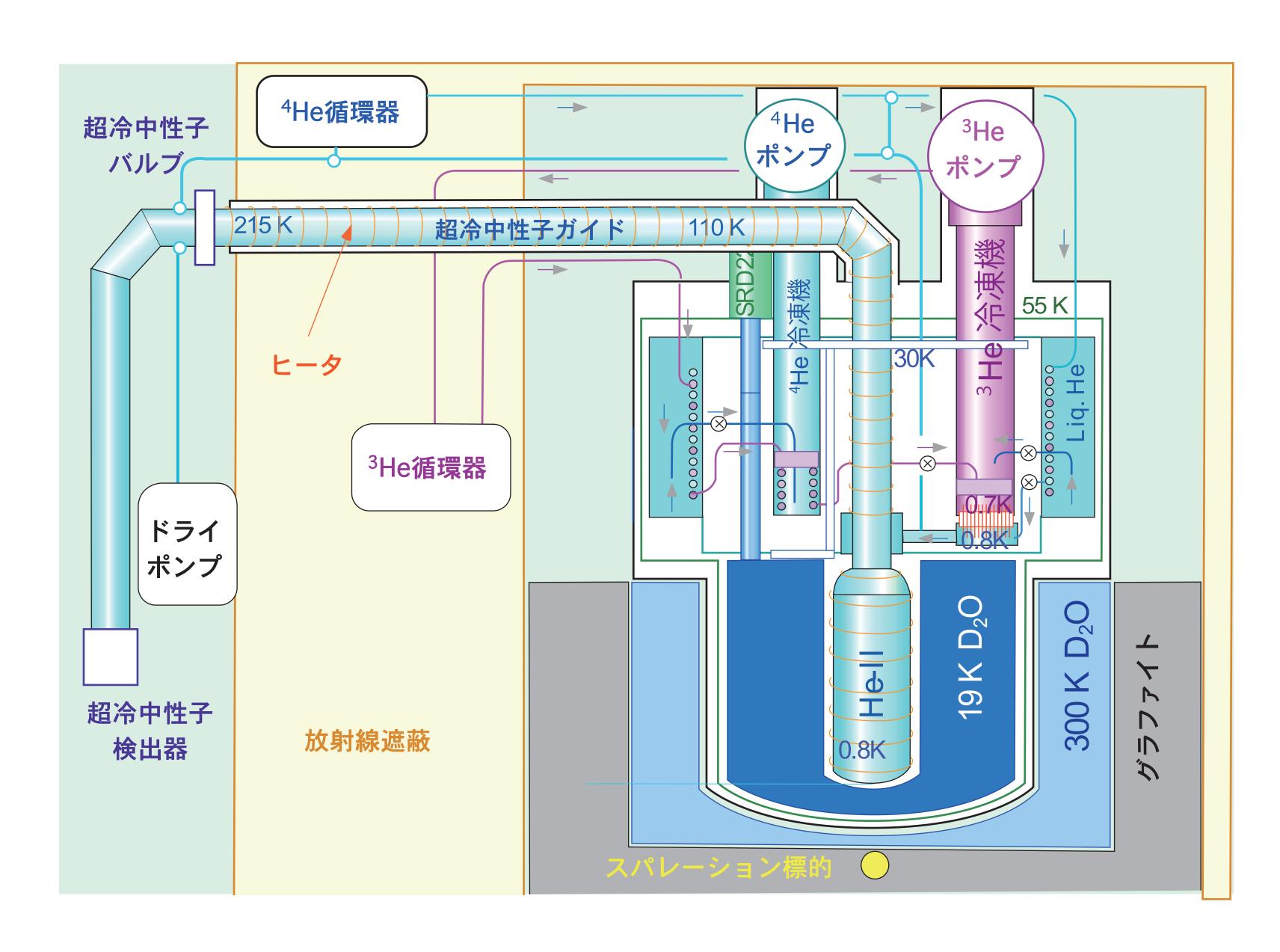
超冷中性子の生成法



加速した陽子ビームを鉛のターゲットにあてて鉛原子核を核破砕する。その際、中性子が生成する。この核破砕反応で生成した中性子を冷却し、超冷中性子を得る。ここでいう冷却とは運動エネルギーを取り去り、低エネルギーの状態にすることをである。

核破砕で得られる中性子は高エネルギーであり、まず常温 (300K) の液体重水 (D_2O)、続いて 20K の固体重水で冷却する。さらに 1 K 以下の超流動へリウムで冷却することにより、超冷中性子を得る。

この方法で現在までに世界最高の超冷中性子生成密度を達成している。



超冷中性子生成装置の模式図