

CERNの反物質実験

CERNの6つの反物質実験チームは、反物質と物質の性質のわずかな違いを探している。6つの実験は、反陽子を操作できる速度まで減速する反陽子減速器（AD）の内側で行われている。各実験チームはここからさらに粒子を減速し、一部のチームは陽電子と混ぜ合わせて反水素原子を作っている。

反物質

反陽子

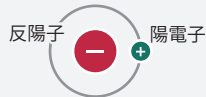
陽子の反物質に当たる粒子で、高エネルギー衝突により生成し、大幅な減速を必要とする。

陽電子

電子の反物質に当たる低質量粒子で、放射性崩壊により生成する。

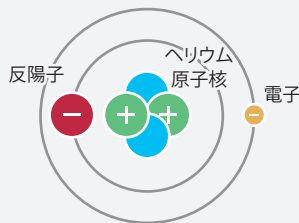
反水素原子

反陽子と陽電子を混ぜて作られる反水素原子は、反物質の新しい性質を調べるのに利用できる。



反陽子ヘリウム原子

ヘリウム原子の2個の電子のうち1個を反陽子と置き換えて作られるエキゾチックな原子。

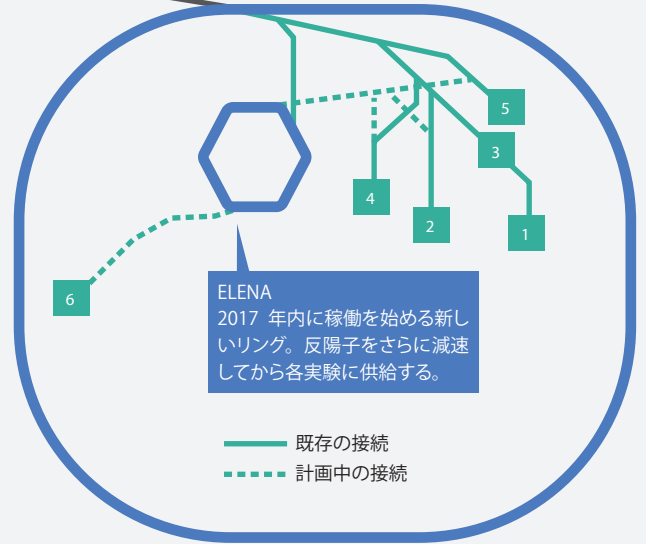
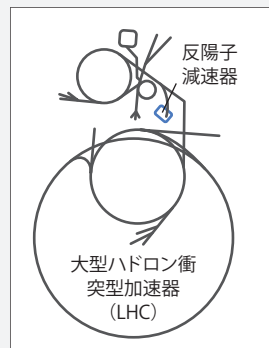


減速器

反陽子減速器（AD）

円周 182m のリング。電磁場と電子ビームを利用して、入射粒子の速度を 100 秒間に 10 分の 1 程度まで減速する。

反陽子の生成
CERN の加速器から供給される陽子をイリジウム標的に衝突させて反陽子を作る。



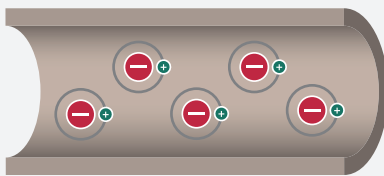
反物質実験

1 ALPHA

開始：2005 年

研究テーマ：反水素原子の電荷、分光、重力の下での加速度

手法：複雑な電磁トラップの中で反陽子と陽電子を混ぜて反水素原子を作り、レーザーを使って調べる。



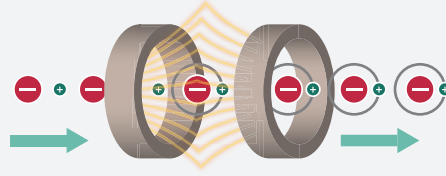
磁気トラップ

2 ASACUSA

開始：2000 年

研究テーマ：反陽子の（電子と比較した）質量、反水素原子と反陽子ヘリウム原子の分光

手法：反物質原子を閉じ込めて偏極したビームとし、マイクロ波放射やレーザーを用いて調べる。

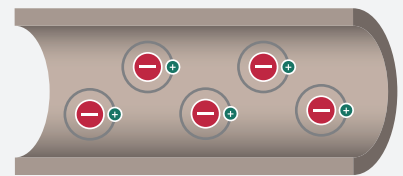


3 ATRAP

開始：2000 年

研究テーマ：反陽子の磁気モーメントと質量電荷比；反水素原子の分光を計画。

手法：閉じ込めた反陽子や、冷たい陽電子と反陽子を混ぜて作った反水素原子を調べる。

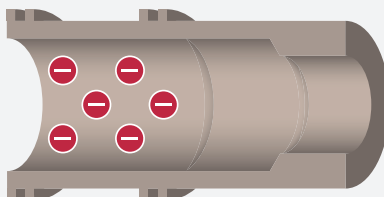


4 BASE

開始：2014 年

研究テーマ：反陽子の質量電荷比と磁気モーメント

手法：反陽子を貯蔵してから、トラップ中の軌跡を観察したり、各種のトラップに粒子を送り込んでさまざまな性質を測定したりする。

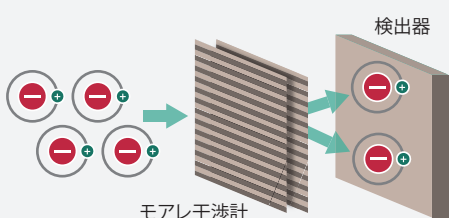


5 AEGIS

開始：2015 年

研究テーマ：重力による反水素原子の加速度

手法：励起した低速反水素原子を格子に入射させ、出てきた平行なビームが作り出すパターンを観察する



6 GBAR

開始：2017 年

研究テーマ：重力による反水素原子の加速度

手法：レーザー冷却されたベリリウムイオンが、1 個の反陽子と 2 個の陽電子からなる反水素イオンを冷却する。反水素イオンの 1 個の陽電子をレーザーで弾き飛ばすと、反水素原子が重力の下で自由落下する。

