

## 自分

電子と陽電子の対は宇宙空間で生成・消滅を繰り返していると言われますが、1アト秒( $10^{-18}$ 秒)、1垓[がい]分の1秒、1000京分の1秒)の時間を使っても見えませんか。

## Copilot

電子と陽電子は、宇宙空間で生成と消滅を繰り返していると言われています。これらは反物質の一部であり、通常の物質とは正反対の特性を持っています。

この電子と陽電子のペアは、宇宙空間で生成され、すぐに対消滅して消えてしまいます。しかし、このプロセスは非常に短時間で起こります。例えば、1アト秒( $10^{-18}$ 秒)の時間を使っても、私たちの視覚では観測できません。反物質の研究は、宇宙の謎を解明する上で重要です。反物質は、宇宙誕生直後に大規模な対消滅が起こった可能性があるため、科学者たちはその性質や生成メカニズムを探求しています。

## 自分

何分の1秒なら対生成・対消滅は観測できますか。

## Copilot

対生成と対消滅は、非常に短い時間スケールで起こる現象です。一般的に、観測可能な時間スケールは、光速度を考慮した場合、プランク時間(約  $5.39 \times 10^{-44}$  秒)よりも長くなければなりません。

プランク時間は、量子力学と一般相対性理論の組み合わせで、宇宙の最小スケールを表すものです。この時間スケールよりも短い現象は、私たちの観測や計測では捉えることができません。

したがって、対生成と対消滅は、プランク時間よりも短い時間スケールで発生するため、私たちの直感的な理解を超えるものです。科学者たちは、粒子物理学の実験や理論を通じて、このような微細なプロセスを理解しようとしています。