

なぜ暗黒物質はいまだ見つからないのか

近年における宇宙観測の発展の結果、我々の宇宙に通常の方法では検出にかからない物質、いわゆる暗黒物質が存在することが確定的となった。では、その正体は何であろうか？ これまで確認されている素粒子や、それらが構成する物質は、暗黒物質にはなりえないことがわかっている。その正体をめぐる謎は宇宙の暗黒物質問題とよばれ、物理学における最重要問題の1つとなっている。

暗黒物質の正体については、さまざまな仮説が提案されている。有力なのは、暗黒物質は質量が陽子の百倍程度の中性で安定な新しい素粒子とする、WIMP (Weakly Interacting Massive Particle) 仮説である。この仮説は、素粒子標準模型をこえる物理と深く関係する可能性を示し、また標準模型の素粒子とある程度の強さで相互作用をすることも保証する。そのため、理論と実験の両面で強く支持され、現在その検証が世界中で行われている。

WIMPの探査は図のように、高エネルギー粒子衝突で暗黒物質をつくり出す加速器探査、我々の周囲に漂う暗黒物質を地下の検出器でとらえる直接探査、銀河系や近傍銀河などにいる暗黒物質が、対消滅の際に生成する高エネルギー粒子線（反陽子やガンマ線）をとらえる間接探査の3



本柱を軸に行われている。これらの実験の検出感度は上がっているが、いまだWIMPの検出にはいたっていない。

この事実は何を意味するのだろうか？ 実験の感度が上がれば、いずれ発見される可能性は十分にある。これまでの高感度探査は、特定の素粒子（クォーク、グルーオンやヒッグス粒子）との相互作用に依存する傾向があった。ほかの素粒子との相互作用に感度がある実験（電子・陽電子加速器など）の推進や、特定の相互作用によらず幅広くシグナルが期待できる間接探査の高感度化が重要となる。あるいは、暗黒物質はWIMPではない可能性もある。その場合、どのような候補がありうるのか、背後にどのような物理が考えられるのか、そしてどのように検証すればよいのか、新しいアイデアに基づく再考が必要となるだろう。

誌編集委員会