



素粒子物理学実験の現場から

第48回

大阪大学 花垣 和則

CMBが教えてくれること

Cosmic Microwave Background (CMB)と呼ばれているものをご存知でしょうか。宇宙が生まれてから約3分後までに軽元素の原子核が生成されましたが、原子核が電子との束縛状態を形成し原子ができるまでにはそれから38万年ほどかかったと考えられています。その38万年の間は、電氣的にプラスの原子核とマイナスの電子が宇宙空間に満ちていたため、光はまっすぐ進むことができませんでした。光は電荷を持った粒子がいると散乱されてしまうからです。たとえるなら、宇宙空間は霧に包まれたような状態でした。

ところが、原子ができると電氣的に中性になるため、光はまっすぐ進めるようになり、遠くまで先が見通せるようになります。そのため、宇宙が誕生してから38万年後のこの時代のことを「宇宙の晴れ上がり」と呼びます。ちなみに、原子核の周りを回る電子の軌道半径は電子の質量の逆数に比例します。ですから、ヒッグスが電子に質量を与えなかったら、原子ができることはなく、私たちが住むこの宇宙は今のような姿になりませんでした。私たちが存在しているのはヒッグスのおかげだと考えられなくもありません。

宇宙の晴れ上がりのときに広がった光は今も宇宙空間を漂っていて、その光の波長がマイクロ波であることから、冒頭で紹介したようにCMBと呼ばれています。このCMBのゆらぎ具合から暗黒物質と暗黒エネルギーのエネルギー密度、宇宙年齢や宇宙の大きさの測定など、宇宙論的な分野で非常に重要な観測結果がたくさん出てきています。

そして今年の3月、大きなニュースが飛び込んできました。インフレーションによる重力波でないとCMBの渦巻きは作れないと考えられているため、重力波の間接検証としてCMBの渦巻き探索が世界的に繰り広げられていたのですが、BICEP2というアメリカを中心とした研究グループが、予想していたよりも遥かに強い渦を観測したと発表したのです。インフレーションの有力な証拠の一つともなりうることから、宇宙論・素粒子関連の人間の間では、ヒッグス騒ぎに続く大きな話題となっています。



著者紹介 花垣 和則(はながき かずのり)

大阪大学大学院理学研究科 准教授

CERNでLHC実験に参加