

ビッグバン・インフレーション宇宙論・ダークマター

情報ゼミ生(3年生) レポート発表

ビッグバンと宇宙の歴史

林 圭祐

宇宙は膨張している

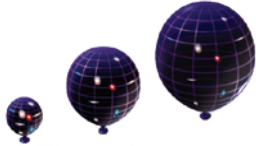


図1.宇宙膨張の模式図 出典 別冊日経サイエンス

・宇宙が膨張している根拠とは

ハッブルが「我々から遠い銀河ほど、速い速度で遠ざかっている」ということを発見し、その観測結果から、銀河の後退速度を v 、銀河までの距離を D として以下のハッブルの法則を導いた。

$$v = H_0 D$$

ビッグバンとは



図2.ビッグバンのイメージ

・宇宙は昔、今よりも小さかった

宇宙が膨張しているということは時間を遡ると、宇宙は今より小さかったということになる。つまり、宇宙がごくごく小さな領域に取められ、高温・高密度であった頃が存在した。この火の玉宇宙がビッグバンである。このころの宇宙は、1兆度以上はあった。

宇宙の始まり

・宇宙は無から生まれた
アメリカのペンキン博士によって提唱された。

・インフレーション理論

誕生直後の宇宙は 10^{43} 倍に膨張した。この膨張をインフレーションという。インフレーションが終わると、宇宙の温度が上昇し、ビッグバンが起こる。そして、素粒子、光、熱が生まれた。

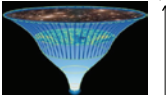


図3.インフレーションの様子

出典 図1: "#5%&"((0+)+,-/0.12)3%*4567#894!;<36/*89=76>?71-.*)#+=5"

宇宙の晴れ上がり

- ・宇宙の温度が1兆度以下に下がると、素粒子どうしが結び付き陽子と中性子が誕生した。
- ・宇宙の温度が3000度程まで下がると、電子が原子核に捕まり原子が誕生した。
- ・これにより電子がなくなり光が直進できるようになった。これを宇宙の晴れ上がりと呼ぶ。
- ・宇宙背景放射(CMB)

宇宙誕生から38万年後に直進できるようになった光は、137億年かけて地球に届いている。宇宙の膨張によりこの光はマイクロ波として観測される。

宇宙で最初の恒星

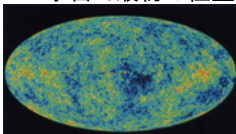


図4.宇宙背景放射の全天マップ(出典 NASA)

図4はCMBの温度の揺らぎを示しており、この時代の宇宙のスナップショットである。

・宇宙で最初の恒星

温度の揺らぎとは、密度の揺らぎと同義であり、宇宙誕生から100億年後、水素ガスやヘリウムガスの小さな濃淡が重力により成長し、宇宙で最初の恒星が誕生した。この恒星内部では核融合反応により、さらに重い原子が合成された。

インフレーション宇宙論

笠木悠司

インフレーション宇宙論とは

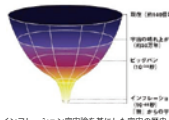
- 宇宙創成の理論として最も一般的なビッグバン宇宙論における問題点を解決するために創られた理論
- 佐藤勝彦とアラン・グース(米)の2名により、1981年に提唱
- 「宇宙論」とは、宇宙がどのようにして始まり、どのように進化して現在の姿になり、今後どうなるかを理解する学問

ビッグバン宇宙論

- ジョージ・ガモフ(米)により提唱
- 宇宙は、高温かつ高圧な火の玉状の一点が膨張して現在の状態になった、とする理論
- いくつかの問題が残された
 - 火の玉状の宇宙はどこから生まれたのか?
 - 火の玉宇宙ができる前はどのような状態だったのか?
 - 地平線問題
 - 平坦性問題

インフレーション

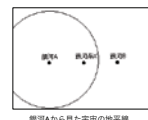
- 宇宙が創り出されてから 10^{-34} 秒から 10^{-32} 秒の間に起きた、宇宙の異常な速度の膨張
- 「無」から、ゆらぎによって宇宙は創られた
- 真空のエネルギーの膨張性により宇宙の温度が急冷され、その際の潜熱の解放の影響で、直径1cm程度の火の玉状の宇宙ができる



インフレーション宇宙論を基にした宇宙の歴史 http://www.athome-academy.jp/archives/pace_sar0000000243_all.html より

地平線問題

- 宇宙の地平線(約137億光年)の外にある銀河の情報を得ることはできないが、異なる2点の銀河は影響し合ったかのように似ているという、見かけの矛盾問題



- インフレーションによる光速をも超える急激な膨張により、この問題を説明できる

平坦性問題

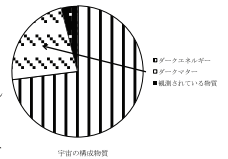
- 膨張している宇宙は、宇宙に含まれている物質やエネルギーにより作られる重力場によって、その膨張速度が減速を受ける傾向がある
- 現在の宇宙を形成するような宇宙内部の物質の量は非常にシビアである
- インフレーションによる急激な膨張により宇宙が極端に引き伸ばされ、我々の見ることが出来る宇宙は宇宙全体のごく一部となり、ほとんど平坦な状態となる

ダークマター

藤原淳平

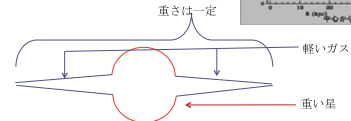
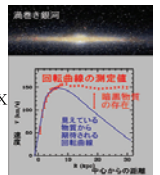
ダークマターとは

- ・宇宙を構成している物質の約2割がダークマター
- ・1934年、フリッツ・ビッキーによって仮定される。
- ・実は地球上にも存在している



ダークマター存在の証拠

- ・渦巻銀河の回転曲線：これ→
- ・楕円銀河の高温ガス：高温ガスはX線で光るので、それで観測したガスを捕まえておけるだけの重力を計算する



ダークマターの候補

- ・素粒子
 - 1,ニュートリノ：すでに見つかっていてこれが暗黒物質である可能性は低い。
 - 2,ニュートラリーノ：素粒子物理学の超対称性理論から導かれる未知の超対称性粒子、もしあるのなら、ダークマターの候補の一つとなる。
- ・見えない天体：宇宙にはまだまだ見えていない星があるのでそれらがダークマターなのではないか
 - 1,ブラックホール
 - 2,惑星

XMASS実験

・ダークマターを発見しようとしている実験で、神岡の地下施設で行われている。

・キセノンを用いて、ダークマターが衝突した瞬間をとらえようとしている。

・2010年10月から試験稼働中

