



かつて夜空に輝く星々は、みんな天に張り付いているものだと考えられていました。しかし、望遠鏡による精密な観測が行えるようになると、近い星・遠い星と距離の違いがわかり、宇宙に奥行きがあることがわかりました。やがて大型の望遠鏡が登場すると、より遠くの天体が見え、宇宙の広がりが見えてきました。遙か彼方にある星や天体たちの距離はどのようにして測っているのでしょうか。今回は星の距離の測り方をご紹介します。

○年周視差を使う

太陽系から比較的近い(100光年程度まで)星は、年周視差を使うことで距離を調べることができます。例えば、図1のA地点とB地点でターゲットの星を見ると、星の位置がずれるように見えます。この時のずれの大きさ(角度)が年周視差です。年周視差が大きいほどその星は近くにあり、小さいほどその星が遠くにあることがわかります。地球は太陽から半径約1億5000万kmの軌道を公転しているので、最大3億km離れた場所から星の方向を測定することができます。

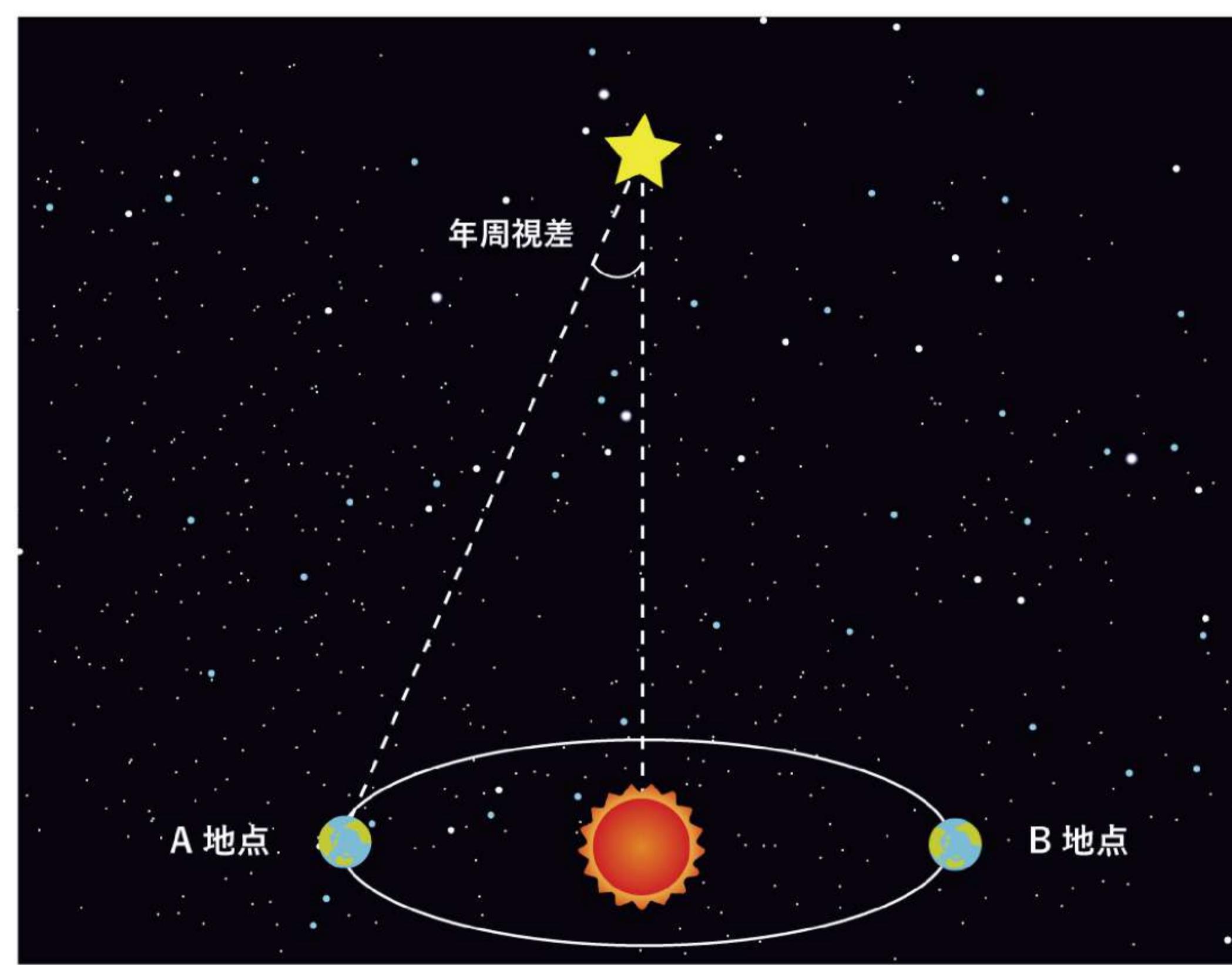


図1. 年周視差のイメージ

○星の色と絶対等級

夜空に輝く星の明るさはあくまで地球から見た見かけの明るさです。しかし、星には星本来が持つ明るさがあります。これを絶対等級と言います。絶対等級は、星を同じ距離(32.6光年)に置いたときの明るさです。図2のように、星座を作る星の中で一番明るく見えるシリウスは、絶対等級にすると1.4等となります。一方、3200光年にあるデネブは絶対等級が-7.2等となり、シリウスよりも明るい星であることがわかります。(星の明るさは等級で表し、数字が小さいほど明るくなります。)

銀河系内の星の距離は、この絶対等級と星の色の関係を使っても調べることができます。図3を見るとなし系列星という星の色が同じ星は星の明るさも同じになります。すると、絶対等級からどのくらい見かけの明るさが違うかでどれだけ遠くにあるのかがわかるのです。

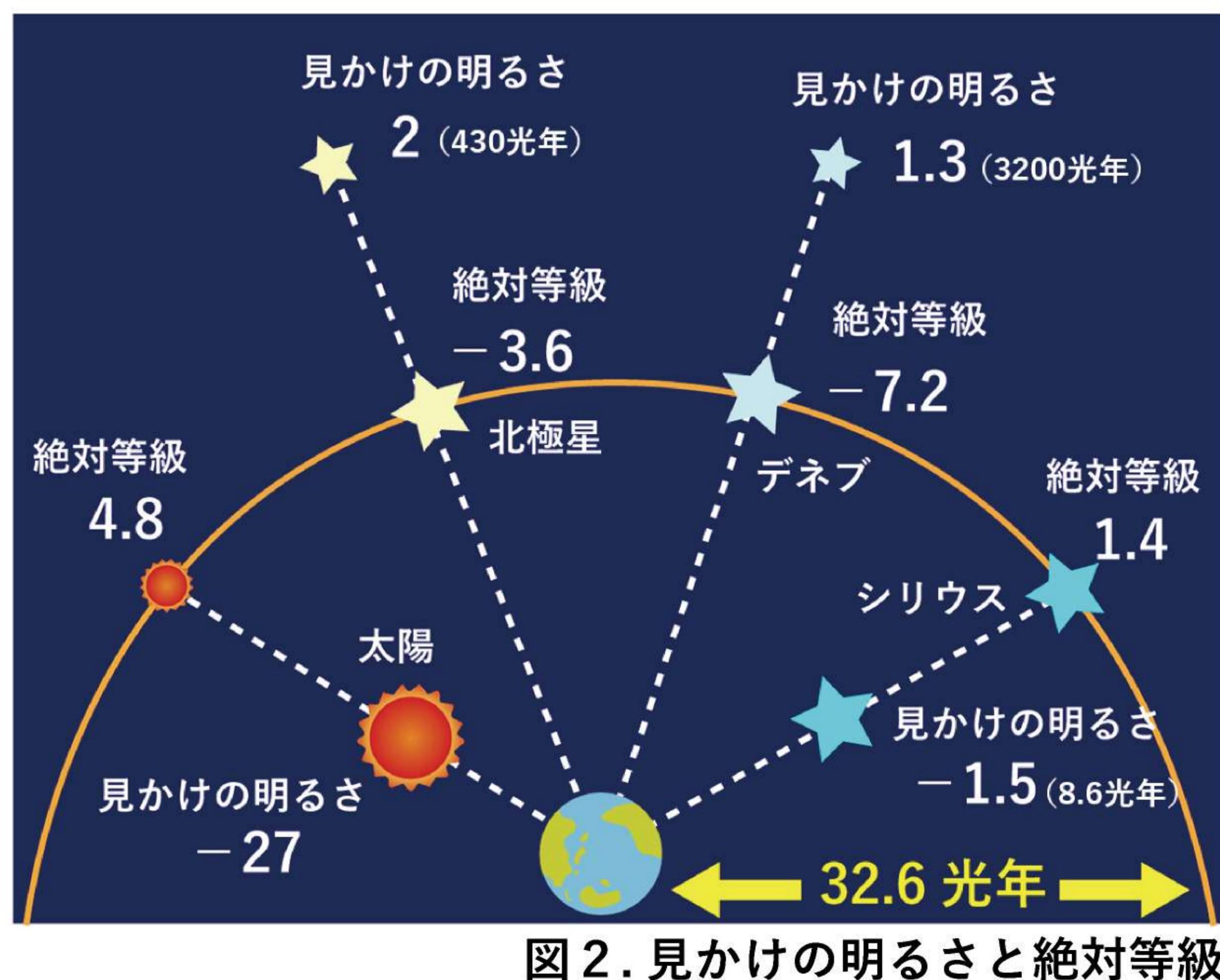


図2. 見かけの明るさと絶対等級

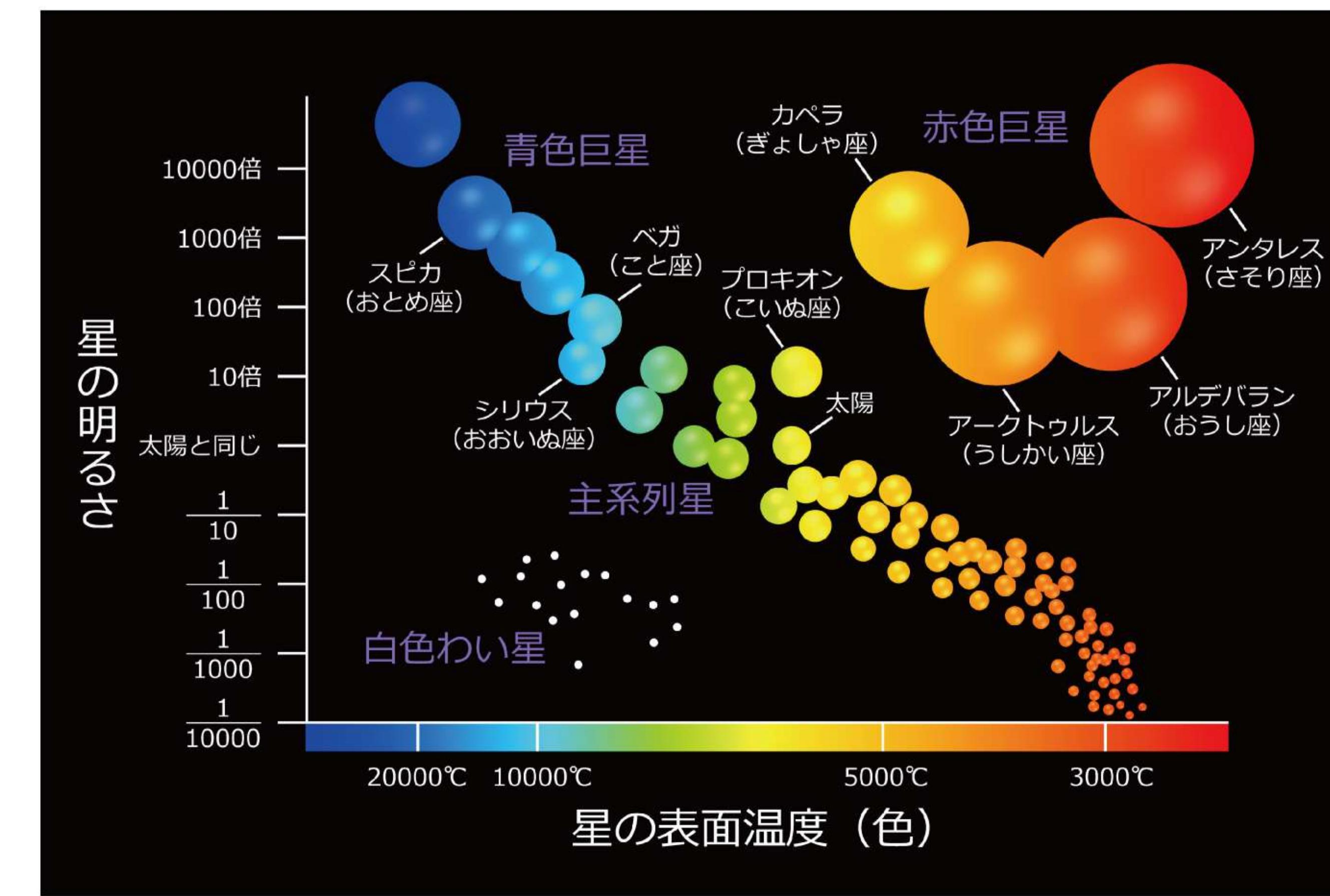


図3. 星の色と明るさの関係

○脈動型変光星を使う

星の中には「脈動変光星」という星があります。脈動変光星は、規則正しく膨らんだり縮んだりしながら明るさを変えている星で、「周期が長いものほど明るく、短いものほど暗い」という関係があります。この関係からその星の絶対等級が分かります。絶対等級と見かけの明るさがわかれば、その違いから距離を求めることができます。球状星団や銀河の中の脈動変光星を観測すれば、その変光星が属している星団や銀河の距離がわかります。



図4. 球状星団M80 ©NASA

○Ia型超新星爆発を使う

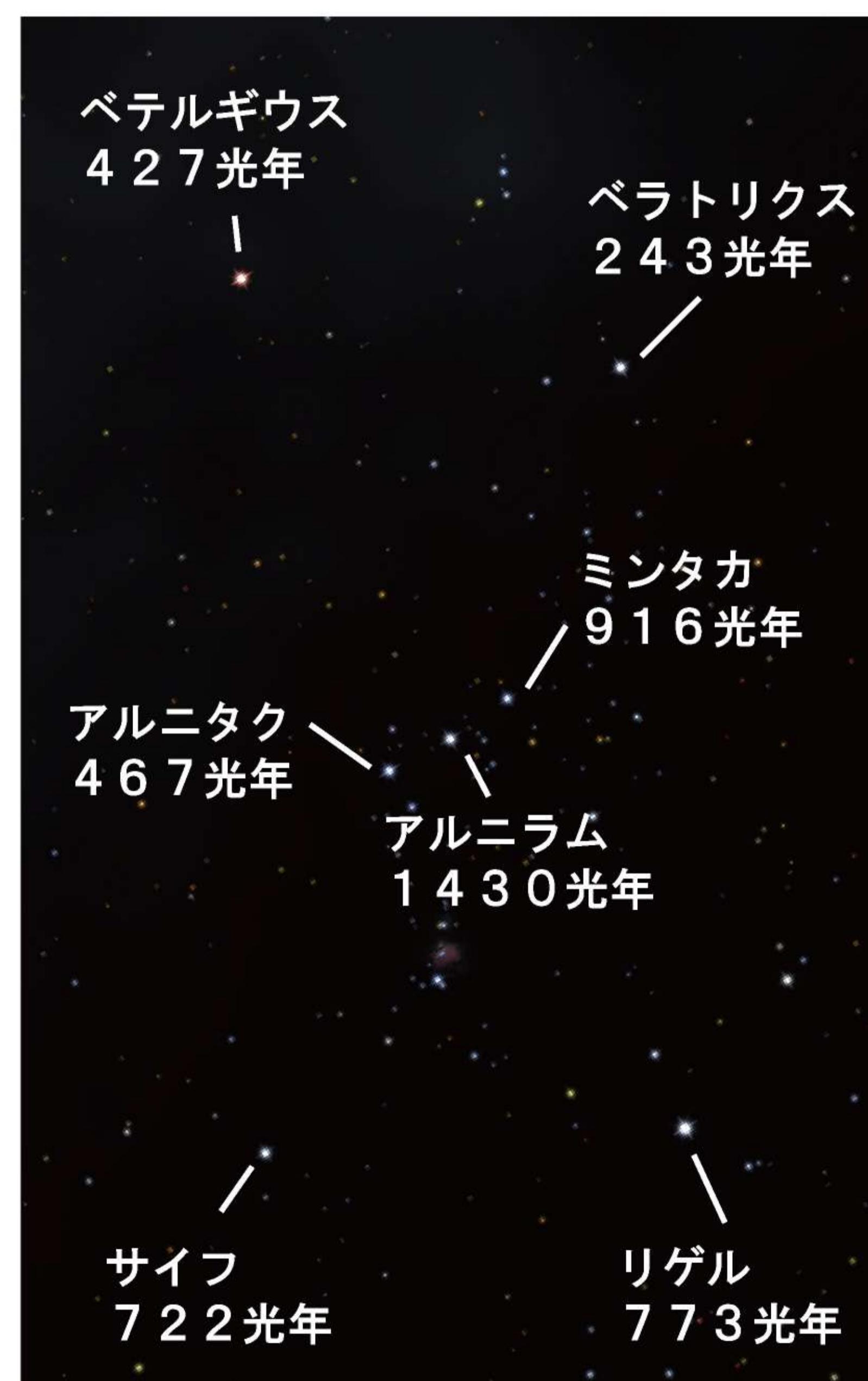
ある種の星は、その一生の最期に「超新星爆発」という大爆発を起こします。超新星爆発は銀河1個分に相当する明るさで輝くので、遠方にある銀河の距離を調べるために使われています。

Ia型と呼ばれる超新星爆発は最も明るくなった時の絶対等級がどの星もほとんど同じになるということが観測で分かっています。また、暗くなっていく際の明るさの変化もわかっています。そのため、Ia型超新星爆発の見かけの明るさや変化を観測すれば、その超新星があらわれた銀河までの距離がわかるのです。



図5. 遠方銀河で見られた超新星爆発 ©NASA/ESA

オリオン座の星の距離



中央にある三ツ星は同じくらいの明るさに見えますが、真ん中のアルニラムがとても遠いところにあります。リゲルとサイフが同じくらいの距離にあるのもおもしろいです。

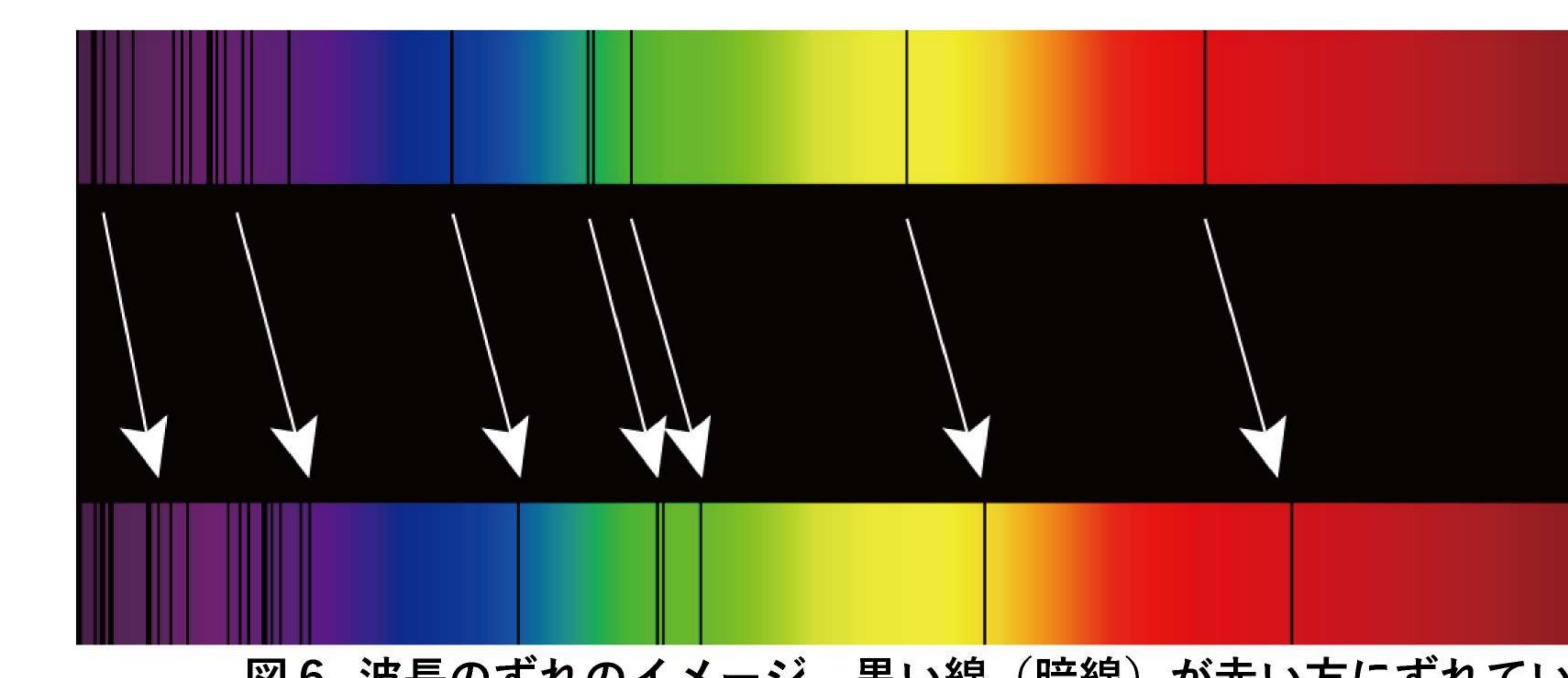


図6. 波長のずれのイメージ。黒い線（暗線）が赤い方にずれている



パラシュートはなぜゆっくり降りてくるの？

2020年12月6日に小惑星探査機「はやぶさ2」のカプセルが地球に帰還してから3年が経ちました。「はやぶさ2」本体は次の天体に向かって今も航行中ですが、小惑星「リュウグウ」のサンプル(砂)は、カプセルに入って地球へ届けられました。その際に活躍したもののひとつが、パラシュートです。

物を落とすとその速さは？

地球上で地面に物を落とす(落下させる)と下に向かって落ちますが、その速さは落とす物の形や重さによって変わります。これは、物を落とす場所と地面との間にある空気が、物が落ちるのをジャマしているからです。これを「空気抵抗」といいます。

例えば、右図1のように黄色いボールを地面に落とすと、ボールは地球の重力で加速しながら(スピードを上げながら)真下に落ちようとします。その時、ボールの真下にある空気は、落ちるスピードが上がるのをジャマします。その結果、ボールの重さと空気抵抗の力比べで落ちるスピードが決まります。ボールが重いほど速く落ち、一方、ボールの面積^{※1}が横に広いほどその下で抵抗する空気が多くなってゆっくり落ちます。ですから、ボールを重い鉄の球に代えれば速く落ち、軽い風船に代えればゆっくり落ちます。また、ボールと同じ重さの消しゴムなど小さいものに代えればその下の空気も少なくなるので抵抗する空気が少なくて速く落ち、広げた新聞紙1枚などに代えればその下のたくさんの空気から抵抗を受けるので、ゆっくり落ちます。

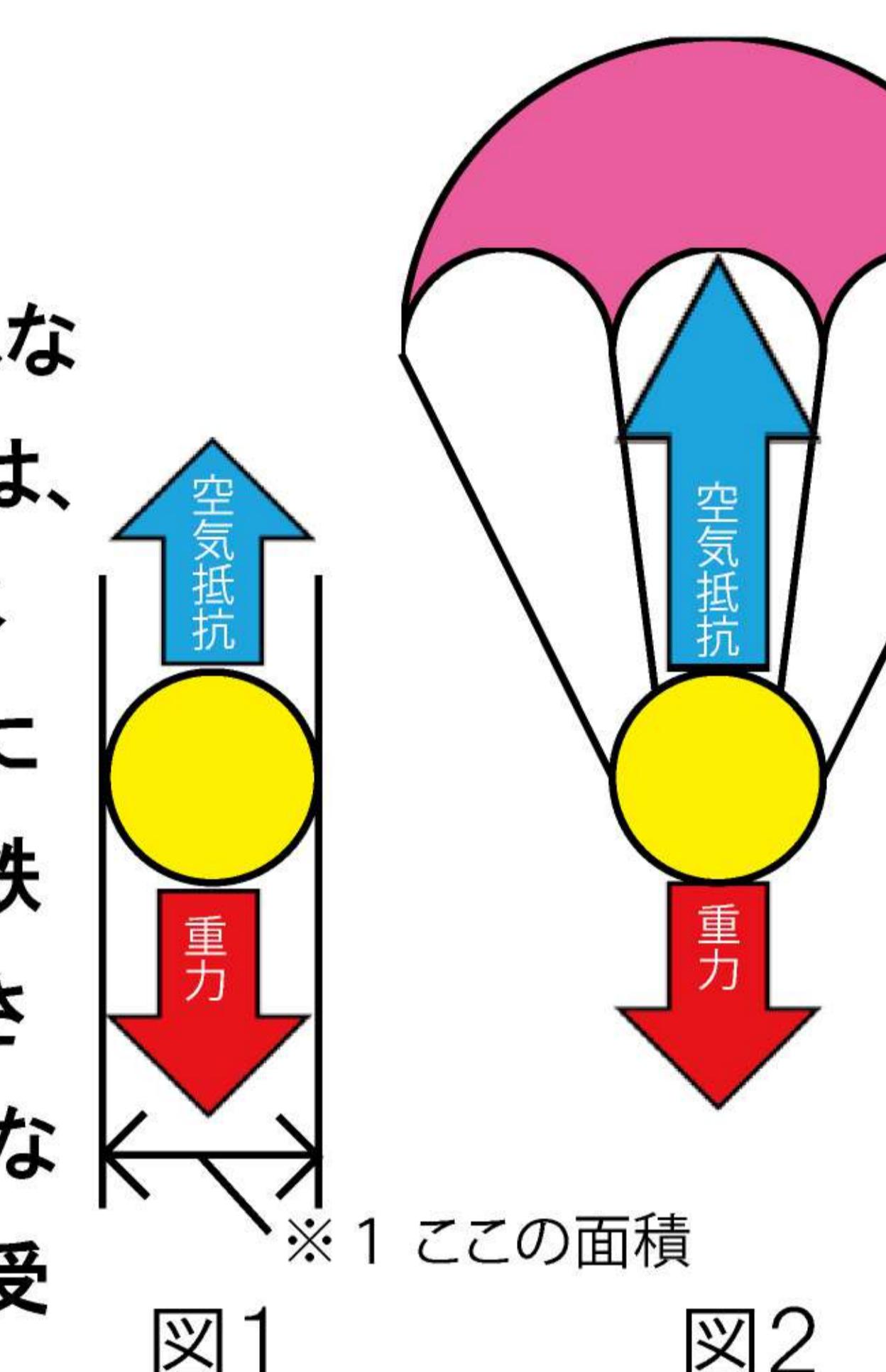


図1 図2

では、図1のボールをゆっくり落としたい時はどうしたらよいでしょうか？その方法の1つが、右図2のようにパラシュートをつけることです。すると、ボールの真下だけでなく、パラシュートの真下にある空気も空気抵抗でボールが落ちるのをジャマするため、さらに落ちるスピードをゆっくりにすることができます。これがパラシュートのしくみです。

パラシュートのはじまり

パラシュートは、古くは15世紀に描かれたレオナルド・ダ・ヴィンチのスケッチにも登場しますが、実際に使われ始めたのは、気球や飛行機が使われるようになってからです。はじめは空を飛んでいる時にトラブルが発生した際の救命具として使われていました。その後、軍事用などにも使われはじめ、20世紀半ばからはスポーツ(スカイダイビング)にも使われるようになりました。



実際にパラシュートが使われている様子

パラシュートは宇宙開発にも！

冒頭でも紹介したとおり、パラシュートは宇宙開発にも使われています。火星や地球に降り立つ際、スピードを落してゆっくり降りる必要がありますが、パラシュートは、エンジンや燃料も使わず、さらに、使うときまで小さく折りたたんでおくことができるため、多くの宇宙船や探査機などで使用されています。



オリオン宇宙船のパラシュートテストの様子 ©NASA

工作 紙コップパラシュートをつくろう！



- 材料**
- ・ 紙またはプラコップ 1個
 - ・ ビニールシート(約25cm×約25cm)
 - ・ たこ糸(約20cmを4本)
 - ・ フェライト磁石 2個
 - ・ はさみ
 - ・ セロハンテープ
 - ・ サインペン
- 道具**

小学生低学年以下の
お友だちは、お家の人に
と一緒に作りましょう。

