

科学の散歩道③

【「青い夕焼け」に驚く前に】 ～本当に「わかる」とは～

5月の中旬に、NASAの火星無人探査車「キュリオシティ」が、初めてカラーで捉えた火星の夕日の画像を公開しました。その画像を見ると、何と火星の夕焼けは青いことがわかります。

「青い夕焼け」、この私たちの常識を覆すような現象を、少し考えて見たいと思います。

その前に、そもそも地球の「夕焼けはなぜ赤いのか？」…このコラムを読んで頂いている方なら、きっとこの問いに対する答えはお持ちだろうと思います。

学校の図書館や本屋にある「なぜだろう？」類の本や、気象関係の本には必ず載っている、お馴染みのテーマです。実は、自分は「夕焼けはなぜ赤いのか？」について、わかったようでなんとなくこれまでスッキリしない点があったので、この機会にそこから考えてみようと思いました。分かっている方も、そんなこだわりを持っている人もいたのかと思いながら少しお付き合いください。



【火星の青い夕焼け】

NASAの火星無人探査車「キュリオシティ」画像から



(1) 何がスッキリしないのか

昔から、「よくある問い」と片付けながら、分かつ【金沢市姉妹都市公園の夕焼け】たつもりで、何となくスッキリしなかったのはなぜかを考えてみました。

自分の解釈は、概ね次のようなものでした。「昼間は、ほぼ真上から光がやってくる。波長の短い青色の光は、空気中の気体分子などにぶつかって散乱しやすく、空一杯に広がる。それに比べて波長の長い赤色は、あまりぶつからないので、ほぼそのまま地上にやってくる。こうして、青色が空一杯に広がるから、日中は青空に見える。一方、夕方になると太陽は低い位置から照らすので、昼間よりも厚い空気の層を通過してやってくる。そのため散乱しやすい青色は広く散らばってしまい、ほとんど届かない。一方、赤色はあまり散乱しなくて届くので夕空は赤く見える。」

スッキリしないのは、昼間に青く見える理由と、夕方赤く見える理由の“筋が通っていない”ような気がしたからです。昼間に「空いっぱい青が散らばって青空に見える」というけれど、ほとんど散らばらずにやってきた赤は見えないのだろうか？、昼間にほとんど散らばらずにやってきた赤の影響がないのなら、なぜ夕方は、同じようにほとんど散らばらずにやってきた赤の影響が大きくなって夕焼けになるのだろうか？こんな感じの疑問です。

(2) 説明の仕方の曖昧さ

ここまで書いてきて、自分の説明の曖昧さがスッキリしない原因の1つに見えてきました。それは「昼間と夕方の説明の、言葉遣いの曖昧さ」です。昼間に青く見えるのは「空一杯に広がるから」と「色の広がり」に見える理由に挙げているのに、夕焼けの理由には「あまり広がらないから赤く見える」と、一見、理由が反対に聞こえるような「見える理由」をあげていたからです。

(3) 「見える」ということ

スッキリしなかった点を確認しながら再度考えてみます。昼間に「空いっぱい青が散らばって青空に見える」というけれど、「ほとんど散らばらずにやってきた赤の影響はないのだろうか？」というのが疑問の1つでした。これを考えているうちに、「見える」ということの意味を曖昧にしていたことに気がきました。「見える」とは、「その光が目には届いている」ということです。つまり、空一杯に散乱した青色の光が「目には届いている」からこそ、青空として見えるわけです。勿論、赤色の光も目

に届いているのでしょうが、その広がり大きさの違いから認識しにくいのかもかもしれません。

つまり、赤の広がりが小さければ、やってくるのはほぼ太陽の方向になり、そこからはあらゆる色の光が出てきていますから混じって「白」に見えます（直接見てはいけません）。したがって「赤色」だけ独立しては見えないのではないかと思います。

(4) それでは夕焼けが赤く見えるのは

それでは夕方はどうでしょう。赤く見えるのは、昼間に比べて空気中を通る距離が長くなるので、赤は昼間より沢山散乱されて広がり、それが目に届いているということです。最初に自分がイメージした、あたかも赤い色の光が直接目に飛び込んでくるというよりは、狭い範囲ではあっても「昼間の青空と同じように」散乱して広がり、それを見るから赤く見えるということです。一方、青は、今度は昼間の赤とは反対に、散乱されすぎて広がりすぎ、目に届く量が減って色が薄くなったと考えられます。

このように見てくると、「空が昼間は青く、夕方は赤く見える」のは、「それぞれの時刻に、光の散乱による色の広がりが、ちょうどその色が空全体に広がって目に見える程度」になっていたからだ、と言えると思います。

自分がすっかりしなかったのは、昼間は「青い光が空いっぱい広がるから青く見え」、夕方は「赤い光が厚い空気層を通して目に届くから赤く見える」と、あたかも目に入ってくる光の経路が、それぞれ違うように漠然と考えていたからだと気がつきました。「見えるとはどのようなことか」を確認することで、同じ現象が原因だということがわかりました。

(5) 改めて解説書を読む

こんなことを考えながら、改めて手元にある何冊かの解説書を読んでみました。概ねどの記述にも間違いはありませんでした。やや曖昧に書かれていたり、はっきりしないものもありましたが（例えば昼の青色は大きく広がって図示されているのに、赤色の経路の図示はない、または夕方の赤色がまっすぐ観測者に届くような図など）、小学生向きなどは自ずと表現に限度があり、やむを得ない面もあると感じました。

そんな中で、次のような文章に出会った時、自分のような「曖昧なわかり方」をしないような配慮をしてくれているような気がしました。引用します。

「(途中から)日光が空気の中を進むと、空気の分子によって散乱されるが、その散乱光は波長の短い青の方が赤よりも強い。日光の進む向きから斜めに見ると、青い光が目に入って、空が青く見えるのである。（「日常の物理事典」、近角聡信著、東京堂出版、下線は自分）

この文章は「目で見る」という「観察者の立場と位置」を意識して「散乱の効果」、つまり青色は、ほぼ太陽の方向から来る他の色の光とは違う方向に向かうので、その色だけが見える、ということ意識して書かれているような気がしました。

(6) 夕陽はなぜ赤いのか

ここまで考えてくると、「夕焼けはなぜ赤いのか」と似た「夕陽はなぜ赤いのか」の疑問が気になってきました。実は今まで同じようなものだと思っていたのですが、ここまでを振り返ると、太陽からは全ての光が出ているので、夕陽も昼間の太陽のように白く見えるはずですが、それがそうでないのは、夕陽を出発した赤以外の光は、全て散乱してしまい、目に届かないからでしょう。または、多少届いても、夕陽と目の間にある大気に散乱した赤色が、それを邪魔する効果もあるのかもかもしれません。



それでは、次回、いよいよ「火星の夕焼けが青く見える理由」について、考えてみたいと思います。
(H27年6月11日 金沢子ども科学財団)