

太陽フレアとオーロラ

「環境エネルギーネットワーク 21」 主任研究員 岸本 哲郎

今年の5月11日から12日にかけて日本各地でオーロラが観測されたことがニュースで報じられましたが、通常オーロラは北極圏などの高緯度地域で見られる現象で低緯度の日本で見られるのは大変珍しいことです。オーロラは夜空が光輝く美しく幻想的な景色です。オーロラという名はローマ神話の暁の女神アウロラ（Aurora）に由来するもので、日本では古くは「赤気」「紅気」などと言われていて、最古の記述は『日本書紀』まで遡り、推古天皇の統治時代である620年に「天に赤気があり、その形は雉の尾に似ていた」という記録が残されています。

オーロラは太陽表面で連続して起こる爆発現象「太陽フレア」によって引き起こされます。太陽フレアは電磁波や高エネルギーの粒子を放出し、太陽風を起こして地球めざして飛んできます。これらが大気中の原子を励起して発光するのです。通常は地球には磁場があるため極付近に引き寄せられるので、北極圏などでしか見られませんが、巨大な太陽風が発生すると低緯度地方でもこれらの現象が見られます。

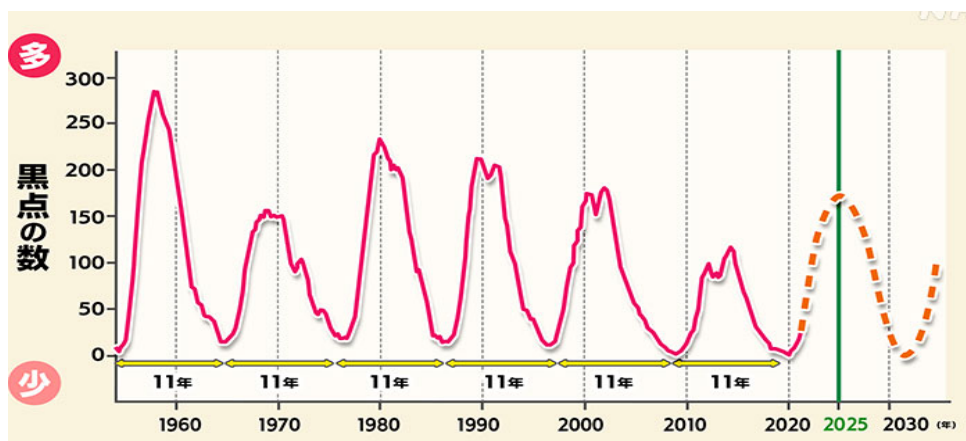


美しいオーロラ

太陽の誕生は約46億年前とされ、大きさは直径約140万km（地球の約109倍）で地球までの距離は約1億5,000万kmあります。地球上の多くの生命体にとって欠かせないエネルギーとなっている太陽の熱や光は、水素をヘリウムに変換する核融合反応によって生み出されています。この太陽で起こる爆発現象は大きなものですと水素爆弾100万個にも達するとも言われています。太陽で最も温度が高いのは中心部の核であり、最高で1,600万℃、光球と呼ばれる表面部分の温度は約6,000℃、表面上空の大気層であるコロナの温度は約100～300万℃とされています。

太陽フレアは、その爆発によって高エネルギー粒子や高エネルギーの電磁波を放出しますが、これらは光速に近い速さで移動するため、最短で約8分という短い時間で地球に到達します。

これらの太陽の活動は11年周期で活発になるとされていて、太陽表面の黒点の数と密接な関係があるとされています。2025年は丁度この活動が活発になる周期になっているのです。



太陽の活動の周期 (NHK 明日を守るナビ 2022年10月6日) から

オーロラはと幻想的で大変美しく我々を魅了しますが、この太陽フレアは社会に様々な影響を及ぼす厄介なものです。

通常地球は磁場やや大気によって宇宙からの有害な宇宙線などから守られています。地球大気の上層には、太陽からの紫外線や宇宙線を吸収する働きを持つ、一部がイオンと電子に電離している「電離圏」(高度約60km~1,000km)があります。太陽フレアは電離圏を乱し電波を使用する通信に障害を引き起こします。(デリンジャー現象)たとえば航空機では、通信障害、測位誤差が発生する可能性があり、安全な航行に大きな支障をきたすことが考えられます。さらには、地球の磁場による恩恵を受けることのできない人工衛星にも、電子機器の誤作動や宇宙飛行士の被曝といった悪影響を与える可能性があります。

被害の例を挙げると、1989年にカナダのハイドロ・ケベック発電所で起きた障害は、太陽フレアが情報社会にもたらした最大の脅威のひとつです。これにより、ケベック州では大規模な停電が発生し、約600万人に影響が出ました。この太陽フレアは、アメリカのニュージャージー州で変圧器の破壊によりに多大な損傷を与えたことでも知られています。知られているように銅線などに磁力線が働くとフレミングの法則により電流が流れます。磁力線の大きさによっては異常な電流が流れ設備に焼損などが起こってしまうのです。

今年2月アメリカのスペースエックス社が打ち上げた通信衛星49基のうち最大40基が大気圏に落下しました。太陽フレアにより、地球上空の大気が加熱されて膨張し、衛星が受ける抵抗が増したため軌道を外れて落下したと考えられています。

また、太陽フレアによってGPSなどの測位衛星からの電波にズレが生じ、カーナビやスマートフォンの位置情報などが正しく機能しなくなることが考えられています。

近年は兵器にもGPSが搭載されているものがありますが、これらの誤動作も懸念されます。現代社会は高度な情報通信インフラによって構築されていますが、これらが破壊されると社会は大混乱に陥ることが予想されます。

また一部の研究者の間では通常の太陽フレアよりも10倍以上巨大なスーパーフレアが発生する可能性も指摘されています。もしこのような大規模の太陽フレアが発生すると、全ての人工衛星は壊れてしまう、北極圏のオゾン層が破壊される、世界的な通信障害が発生するなどが起こり社会は大混乱に陥ると考えられます。

今のところそのような事が起こると言う観測データは無いようですが、可能性はゼロではないかも知れません。これらの現象が起こった時に対応する有効な方策を確立できるよう人類の英知が期待されています。

一部「NHK 明日を守るナビ」2022年10月6日 参照