

放射線のおはなし

図1 女川のレンガみちに昇る「初日の出」



宮城県女川町 JR女川駅の駅前広場から女川湾に延びる「レンガみち」。この道は、女川駅の後ろにある黒森山の山頂と初日の出が昇る地点を結ぶ方向になるように設計されている。

写真提供：宮城県観光戦略課

太陽と放射線

東北放射線科学センター 理事 石井 慶造氏

今年も初日の出を拝み、この1年間の無事をお願いした人が多いかと思えます【図1】。

太陽をまともに見ることができないのは、朝日と夕日です。日が高く昇った状態では、太陽は眩しくてまともに見ることができなくなり、強いて見ると目を傷めます。一般に光は連続体の物質であると考えられています。放射線の立場からは、光は光子と呼ばれる粒子として考えられ、数えることができます。

生命活動のエネルギー それは太陽からの贈り物

太陽からの光の起因を太陽の構造を通して説明します。太陽の構造は【図2】のように幾つかの層で構成されています。中心核では、陽子と陽子の核融合で重陽子・陽電子・ニュートリノが発生する反応が主と

して起こります。

この原子核反応は弱い相互作用に基づいているため、太陽が非常にゆっくり燃えている根拠となっています。この反応でできた重陽子と陽子が反応して、ヘリウム3とガンマ線が発生します。そして2つのヘリウム3が結合して、ヘリウム原子核と2つの陽子を生成します。

このように、中心核では陽子による核融合でヘリウム原子核が生成されており、太陽の中で最も熱い部分で、太陽エネルギーの主要な源となっています。

太陽からの可視光は、中心核で起こる陽子の核融合反応で発生したガンマ線が、太陽内部で吸収・放出を繰り返すうちにエネルギーを失い、約数万年から100万年以上かけて、波長の長い紫外線(6%)・赤外線

(42%)・可視光線(52%)へと変換されて、光球と呼ばれる太陽の表面から放出されます。()内は太陽から地球の大気圏に届く割合です。地表面に届く光子の数は、目安として1平方メートルあたり毎秒 6×10^{21} 個以上と考えられます。

このように、太陽で生成されたガンマ線が長い時間をかけて膨大な数の可視光、赤外線となり、地球の表

面に届いて地球上の生物の生命活動のエネルギーになっているわけです。

私たちを守っている 地球の大気

彩層で太陽フレアが生じるとエネルギーの高い荷電粒子が発生し、コロナ層の粒子に衝突して中性子が発生します。コロナ層は、太陽の最も外側に位置する層で、密度が低いため、陽子・電子・アルファ粒子などの荷電粒子が宇宙に飛び出しています。これら荷電粒子と中性子は地球に届いても地球の大気にほとんど吸収され地上にはほとんど届きませんが、航空機が飛行する高さでは影響を与えこともあります。

地上に届いている中性子や陽子は、ほとんど宇宙から飛来した陽子などが地球の大気の分子に衝突してできたものですが、人体にはほとんど影響はありません。

地表に届くニュートリノ 人体に影響なし

太陽から来る粒子のうち、光子の次に多く来る粒子は中心核で発生

したニュートリノという粒子です。

地球の表面積1平方メートルあたり、毎秒約 7×10^{14} 個が届いています。このニュートリノは電子ニュートリノと呼ばれるいます。地球に届くまでに、65%は別のニュートリノに変わるという性質を持っています。この性質は、2002年に鈴木厚人東北大学教授(現岩手県立大学学長)の原子炉からのニュートリノ測定により確認されました。

非常に多くのニュートリノが地表面に届いて私たちの体を貫通しているにもかかわらず、物質に与える影響が極めて小さいため、人体にまったく影響を与えていません。

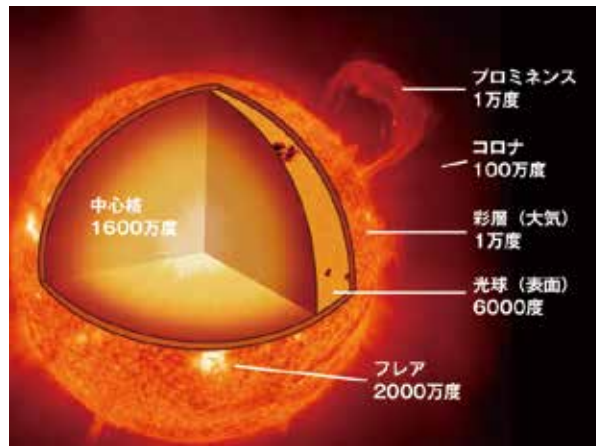


東北放射線科学センター 理事

石井 慶造氏

東北大学大学院理学研究科博士課程原子核理学専攻博士課程 修了(理学博士)。東北大学工学部教授、東北大学サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター長、東北大学大学院工学研究科生活環境早期復旧技術センター長を歴任。2013年東北大学名誉教授、2016年より現職。PIXE研究協会会長。

図2 太陽の構造



出典：国立天文台「太陽大気の構造と温度(©ISAS/JAXA)」