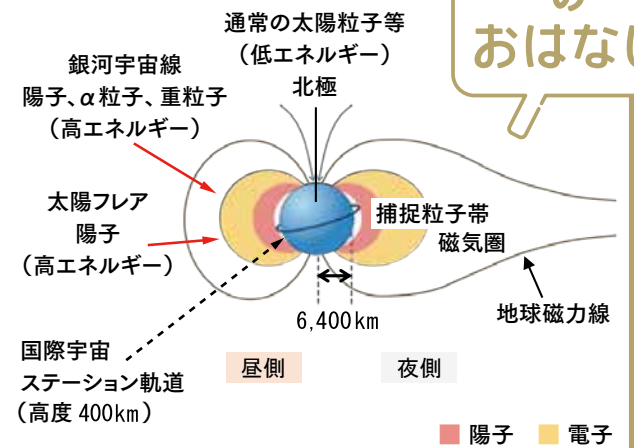


放射線のおはなし

宇宙放射線によるオーロラ

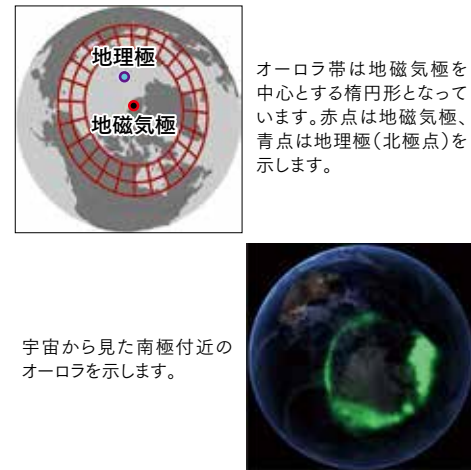
東北放射線科学センター 理事長 細井 義夫 氏

図1 銀河宇宙線、太陽粒子、捕捉粒子帯



オーロラ帯は地磁気極を中心とする楕円形となっています。赤点は地磁気極、青点は地理極(北極点)を示します。

図2 オーロラが高頻度で発生するオーロラ帯



宇宙から見た南極付近のオーロラを示します。

宇宙からの放射線

日本人は年間約 $2 \cdot 1 \text{ mSv}$ の自然放射線を被ばくしています。自然放射線のうち、宇宙からの放射線は年間 0.3 mSv で、銀河宇宙線、太陽粒子線、捕捉粒子線に分けられます。太陽粒子線は太陽活動が平穏なときは線量が低く、銀河宇宙線に比べ低エネルギーですが、11年周期で太陽が活動期に入ると太陽フレアによって大量の高エネルギー放射線が放出されます。捕捉粒子線は、太陽粒子などが地磁気の磁力線に捕捉されてきたものです【図1】。

オーロラの発生原理

オーロラは、地球の磁場に捉えられた宇宙線が北極・南極方向から大気圏に侵入し、酸素原子や窒素原子などを励起させ、それらから赤色や緑色の可

視光が放出されることによって生じます。オーロラは地磁気極を中心とした楕円形の帯状の地域で観察され、その地域をオーロラ帯と呼びます【図2】。

肉眼で見るとオーロラは白い雲としか見えない

オーロラは肉眼では大抵白い雲のようなのが見えるだけです。高感度のデジタルカメラで撮影して初めて緑や赤のオーロラの画像を観察することができます。

オーロラは満月よりも暗く、ヒトは色を認識できない

普通のオーロラの明るさは $0.1 \sim 0.01 \text{ ルクス}$ で、満月の $0.2 \sim 0.3 \text{ ルクス}$ よりも暗くなります【図3】。ヒトは網膜にある錐体細胞と桿体細胞で光を感じます。明るさが 10 ルクス 以上の場合には錐体細胞で光を

感知し、物の形と色ははっきりとわかります。逆に 0.01 ルクス 以下では桿体細胞で光を感じ、物の明暗だけがおぼろげに見えるだけです。このため、通常のオーロラの照度ではある $0.1 \sim 0.01 \text{ ルクス}$ では、オーロラは白っぽい雲と認識されています。最も明るいオーロラでは数ルクスの明るさがあり、肉眼でも色

彩のあるオーロラを観察することができます【図3】。

オーロラの下にいと宇宙放射線被ばく線量率は高くなるか？

2025年10月15日のデータに基づいてWASAVIES(太陽放射線被ばく警報システム)で計算した1mの高さでの全世界被ばく線量率を【図4】で示

します。被ばく線量率は、高緯度地域で高くなっていますが、特にオーロラ帯で高いことはありません。しかし、太陽フレアが生じた2005年1月20日のデータではオーロラ帯で線量が高くなっています。従って、明るいオーロラが肉眼で観察されるような場合には、オーロラの真下の被ばく線量率は上昇していることが示唆されます。

図3 オーロラの照度と網膜の桿体細胞による暗所視と錐体細胞による明所視

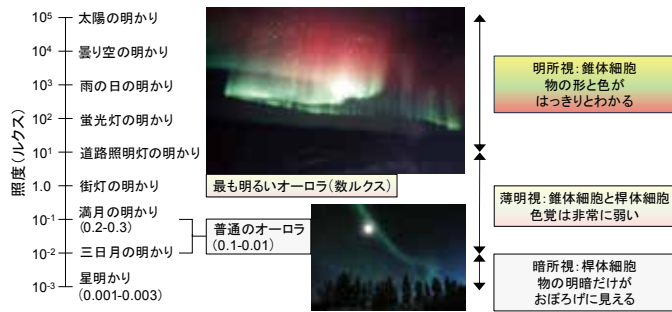
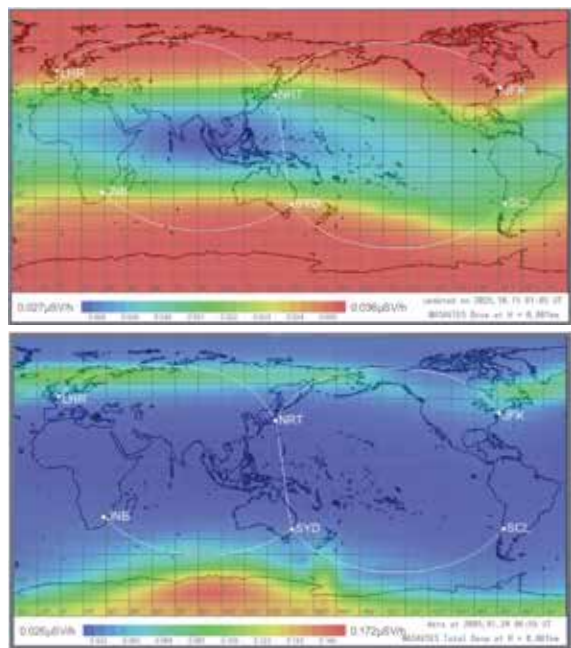


図4 WASAVIESで計算した1mの高さでの宇宙放射線による全世界被ばく線量率分布 ($\mu\text{Sv/h}$)



上図: 2025年10月15日のデータに基づいて計算したもので、最大線量率 $0.036 \mu\text{Sv/h}$ を100%として表示しています。
下図: 太陽フレアが観察された2005年1月20日のデータに基づいて計算したもので、最大線量率 $0.172 \mu\text{Sv/h}$ を100%として表示しています。

東北放射線科学センター 理事長 細井 義夫 氏

東北大学大学院医学系研究科修了、UCSFポスドク、SRI Internationalポスドク、東北大学大学院医学系研究科 助教授、東京大学大学院医学系研究科 助教授、新潟大学医学系保健学系列 教授、広島大学原爆放射線医科学研究所 教授、東北大学大学院医学系研究科 放射線生物学分野 教授、東北大学災害科学国際研究所 災害放射線医学部分野 教授(兼務)を歴任し、2025年より現職。放射線科専門医(日本専門医機構)、放射線治療専門医。

