

(6) 数値シミュレーションにおける火星極冠の季節変動

火星の極地方に白く輝く極冠は、水や二酸化炭素が凍って形成されたものです。そして一年中とけないでいる極冠を永久極冠と呼びます。この永久極冠が北極と南極で若干異なることが、火星探査機バイキングの観測で明らかになりました。永久北極冠が水だけで形成されているのに対して、永久南極冠は水と二酸化炭素(ドライアイス)で形成されているのです。火星地表面での水と二酸化炭素の凍結温度はそれぞれ 190K、148K なので、二酸化炭素のほうが水よりもとけやすいことになります。しかし火星の公転軌道进行を考えると、南半球が夏の時期に火星は近日点に位置するため、南半球の夏のほうが北半球よりも暑くなります。なぜより暑くなる南半球の夏に、水よりもとけやすい二酸化炭素が残ることができるのか、その原因はいまだに明らかになっていません。

我々はこの違いの原因として、火星地表面のアルベド¹に注目してみました。アルベドが高いと地表面が吸収する太陽放射量が減るため、地表面温度の上昇が妨げられ、凍結している二酸化炭素が昇華せずに残ることができると考えたのです。数値シミュレーションによって南極付近における二酸化炭素の堆積量の季節変化を調べたところ(図1)、たしかにアルベドを北極の値よりも高くすることで、夏の間もある程度の二酸化炭素が昇華せずに残ることが確認できました。

しかし本当に北極と南極でアルベドが異なるのか、またその原因は何によるものなのかは明らかになっていません。ただ大気圧が年間約 25% も変動する火星特有の現象も、南極のアルベドを北極よりも高くすることで再現できていますし(図2)、アルベドに違いがあるのは確かかもしれません。その考えられる原因としては南北半球の標高差、大ダストストームによるダスト分布の偏り、アルベドと太陽入射量との関係²などが考えられます。しかし火星の極地方に関する情報は非常に少なく、現在精密な観測を行なっているアメリカの Mars Global Surveyor を含め、これから火星観測が計画されている数々の火星探査機によって極地方の詳細が明らかになることに期待せざるをえません。



図1(左): 南緯 87.5 度における CO₂ 極冠の堆積量の季節変化。実線が南極のアルベドを北極のアルベドと同じ値にした場合、点線が北極よりも高くした場合。図2(右): 南極の地表面アルベドを北極よりも高くした場合の地表面大気圧の年間変動。実線がバイキングの測定データで、点線が我々の一次元モデルによる数値計算の結果。

(早川 知範 記)

¹地表面に入射する太陽エネルギーを反射する割合

²太陽放射が増大するほど、極冠のアルベドが高くなる (Paige, 1985)