

1.はじめに

近年、人間活動による温室効果ガスの増加に伴う地球温暖化が進み、異常気象の頻発による災害の増加が懸念されている。その一方で、温暖化懐疑論も現われて、両者の間で意見が対立している。

そこで、気候変動支配因子をいま一度洗い出し、未来の気候を予測する材料の一つとするべく、地球を取り巻く環境から考察を行う。

2.主要気候変動支配因子について

I 太陽活動：地球を照らし、エネルギーを与えている源の変動

II 地球公転軌道の変化（ミランコビッチの学説）：太陽からの距離の変化

III 地球の自励効果：地球自身がバランスを保つために引き起こす様々な現象

地球には銀河から宇宙線が降り注いでいる。この銀河宇宙線の量が増すとエアロゾルに加えて低層雲の形成核となり対流圏の温度を下げることになる（図1）。

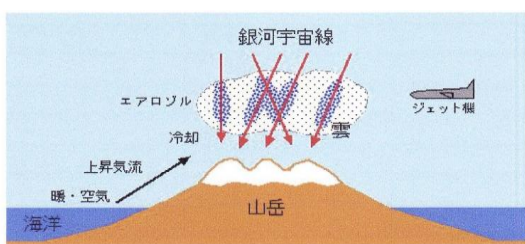
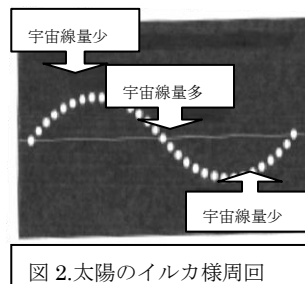


図1.銀河宇宙線と低層雲形成との関係

太陽は2億5千万年で銀河系を周回しており、銀河平面に対して3千4百万年周期でイルカ様の運動をしている。太陽が銀河平面の外に位置する場合恒星密度が低いため、銀河宇宙線の量が少なく気候は温暖であるが、平面内に位置する場合は恒星密度が高

く、銀河宇宙線の量が多いため地球は寒冷化する(図2)。我々の地球は現在宇宙



線の非常に多いオリオン腕の中に位置する。それにもかかわらず、地球は温暖である。この理由として、太陽活動が非常に強く、銀河宇宙線を跳ね返していることが挙げられる。ミランコビッチ因子は数万年単位で変化するため、この時間スケールの周期で歴史的な大氷河時代をもたらしている。

太陽の黒点増減11年周期そのものが、太陽活動している証拠である(図3)。太陽活動が衰退すると、この周期も消失する。これがマウンダー小氷期である。

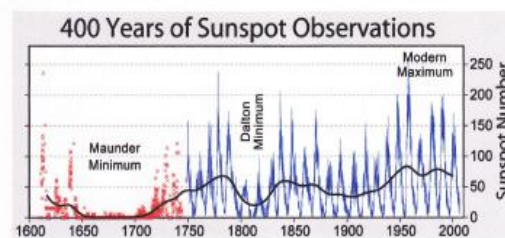


図3.マウンダー小氷期以降の太陽相対黒点数変化

では、太陽活動11年周期が地球上にどのような影響を及ぼすのであろうか。

11年周期における極大期と極小期との間では、地上に届くエネルギーの差はせいぜい0.1%程度であるがその差が様々な影響をもたらしている。ここ50年における太陽活動変化とENSOとのつながりを調べてみ

ると相対黒点数が急激に下降する時期(1972,1982,1991,2002年)と極小期付近(1965,1976,1987,1997,2009年)に大規模なエルニーニョ現象が起こっている(図4)。

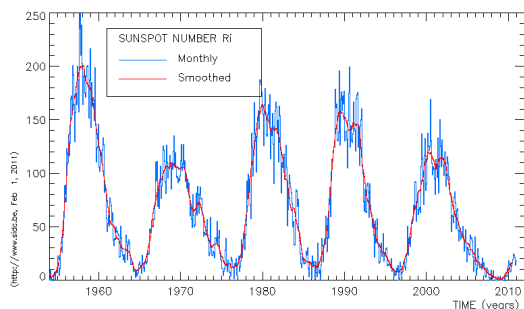


図4. 近年の太陽相対黒点数変化

エルニーニョ現象は深層からの湧昇流による海水の循環が弱まる現象であり、それにより、貿易風が減衰して地球大気の循環も弱まる。そして南北間の熱輸送機能も衰退して暖冬・冷夏となる傾向が強い。

また、太陽活動周期が短いと活動が活発となり、北半球の気温も上がる傾向にある(図5)。周期が長いとその逆である。

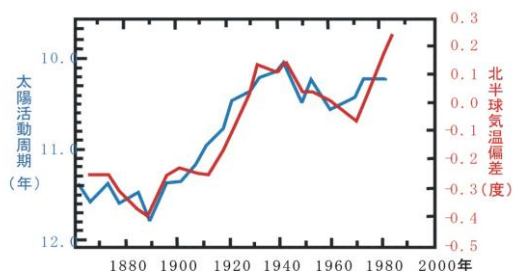


図5. 太陽活動周期の長さとは北半球気温偏差との相関

地球の自励効果によってもロスビー波とケルビン波の励起によるエルニーニョ・ラニーニャ現象(準2年周期運動)は起こるが強制力を持つのは太陽活動変化のほうである。その他、自励効果としては冬季アリューシャン低気圧とアイスランド低気圧とのシーソー、太平洋10年規模水温変動(PDO)、NAO/AO、IOD等がある。

次に世界の平均気温とCO₂濃度との関係について調べると、CO₂濃度は年々上昇しているが、気温は2000年代に入ってから横ばいである(図6)。

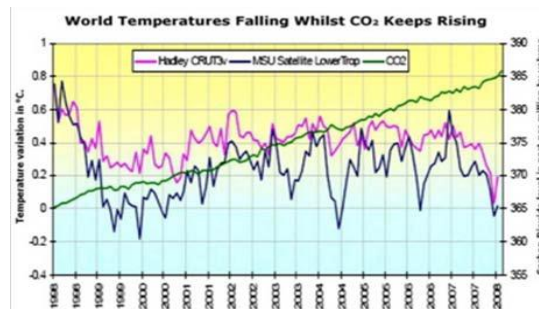


図6. 世界の平均気温とCO₂濃度との関係

2000年代以前における気温上昇の原因としてマウンダー小氷期からの回復(太陽活動活発化の晩発的影響)とPDOとが合わさったことが考えられる。CO₂をはじめとする温室効果ガス増加による影響は予想より小さいようである。

3. 一つの結論

人類史上における気候変動の支配因子は太陽活動変化と地球自励効果との組み合わせにある。PDO、NAO、ENSO、IOD等の海洋変動に太陽活動変化が大きなきっかけとなり、陸と海洋との相互作用にも変化が現われ、温度分布や積雪面積にも変化が現われる。その結果、偏西風蛇行に影響し、季節単位での気象変化にも影響する。さらに、その影響が消失しないうちに次の太陽活動変化が起きて、前の変動の履歴を伴ったまま新たな変動が起こる、というものである。

4. 今後の方針

様々な海洋変動と北極振動とのつながりの詳細と太陽活動との関係を調査し、長期予報の判断材料への活用を図る。

参考文献：移り気な太陽(スベンスマルクラ)

