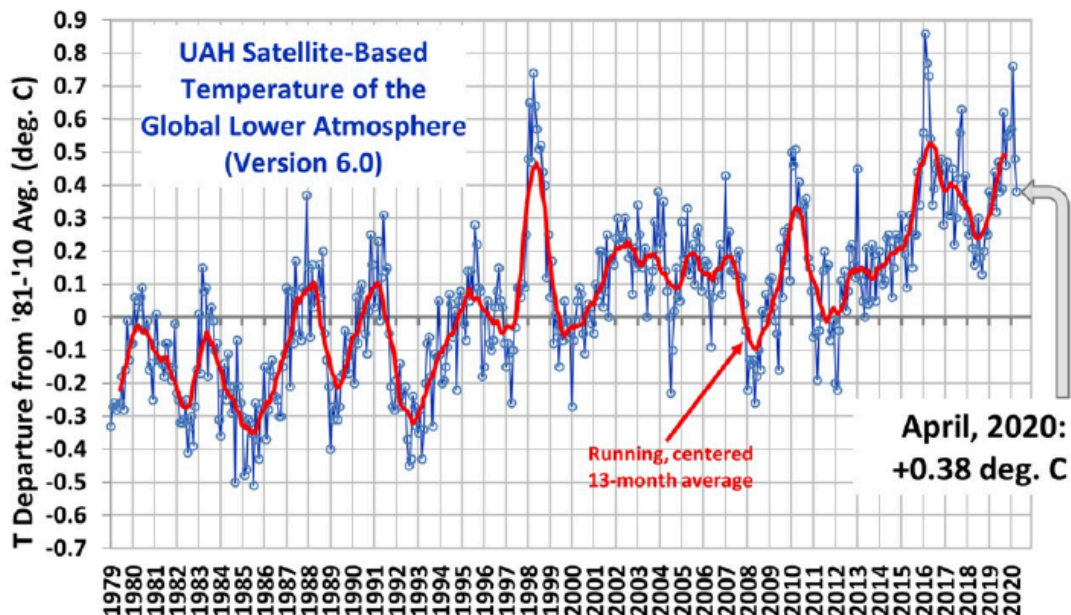


地球温暖化の今後

まずは、最新の人工衛星観測データを見ましょう(米国アラバマ大学データ)。この値は、地球全表面での平均値です。ご覧のように、青線の各月平均気温は激しく上下しており、13ヶ月分を平均した赤線でも周期的に上下しながら、長期的には僅かに上昇しているようです。その値は、下記にある通り、海洋では10年(decade)当り 0.12°C 、陸地で 0.18°C 、地球平均では 0.14°C とあるので、100年間で約 1.4°C の上昇となります。IPCC予測では今世紀末に $3\sim 6^{\circ}\text{C}$ 上昇するとなっていますが、この40年間の傾向を見る限り、そんな急激な温度上昇は起こりそうもないようです。

この図で分かることは、地球気温が周期的に上下していることです。赤い線で目立つピークは、最近だと1998、2011、2016年などですが、実はこれらの年は、太平洋上で強いエルニーニョが発生しています。逆に気温が下がった年は、ラニーニャが起きています。すなわち、地球気温は、海水温度の影響を強く受けている可能性が考えられます。エルニーニョ・ラニーニャと地球気温の関係には諸説あって、現在も意見が分かれますが、素朴に考えて、海洋の熱容量が大気の1000倍以上あることを考慮すると、海水温が気温に影響することは、ある意味当然と言えます。逆に、海水は大気の1000倍の熱量がないと同じ温度上昇にならないので、気温が少々上がったとしても海水温は容易に影響を受けないと考えられます(海水温が高いとすぐ温暖化のせいだと考えがち)。

次頁に、1968年以降のエルニーニョ・ラニーニャの出現状況を示します(気象庁データ)。赤がエルニーニョ、青がラニーニャで、ほぼ交互に現れていることが分かります。これは太平洋十年規模振動(Pacific Decade Oscillation : PDO)と呼ばれる現象の一つです。一方、大西洋では、もっと長い60~100年周期の振動が知られており、大西洋数十年規模振動(Atlantic Multidecade Overturning Circulation : AMOC)と呼ばれています。このように、海洋の水温は周期的な複雑な変化を繰り返しており、それと連動した形で大気温度も変化していると考えられます。



The linear warming trend since January, 1979 has now increased to $+0.14^{\circ}\text{C}/\text{decade}$ (but remains statistically unchanged at $+0.12^{\circ}\text{C}/\text{decade}$ over the global-averaged oceans, and $+0.18^{\circ}\text{C}/\text{decade}$ over global-averaged land).

図1 大気低層の温度測定推移(人工衛星によるリモート観測結果)

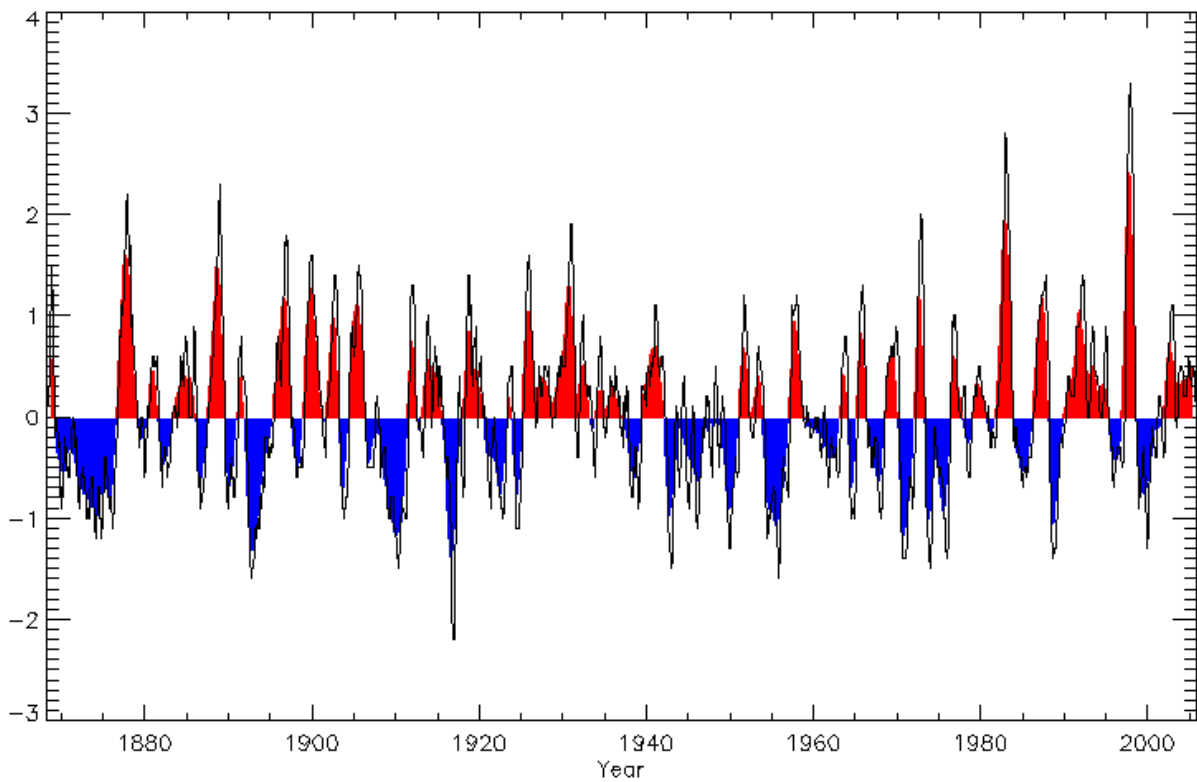


図2 気象庁の観測と推計による北太平洋海域の表面海水温の変化
赤：エルニーニョ、青：ラニーニャ（縦軸の目盛は°C、横軸は西暦年）

海水温がなぜこのように周期的に変動するのは、科学的にはまだ完全に解明されてはいません。海流の流れは水平・垂直方向に複雑に変化しており、例えば日本近海の黒潮の蛇行現象などもそのメカニズムは分かっていません。ただ、10年程度の周期と言えば、最も近いのは太陽活動の11年周期で、日射量だけでなく、太陽系磁場の強弱によって銀河宇宙線の入射量が変化し、それによって雲の生成量が変わり気温・海水温に影響することは十分考えられます(以前解説したスペンスマルク効果)。

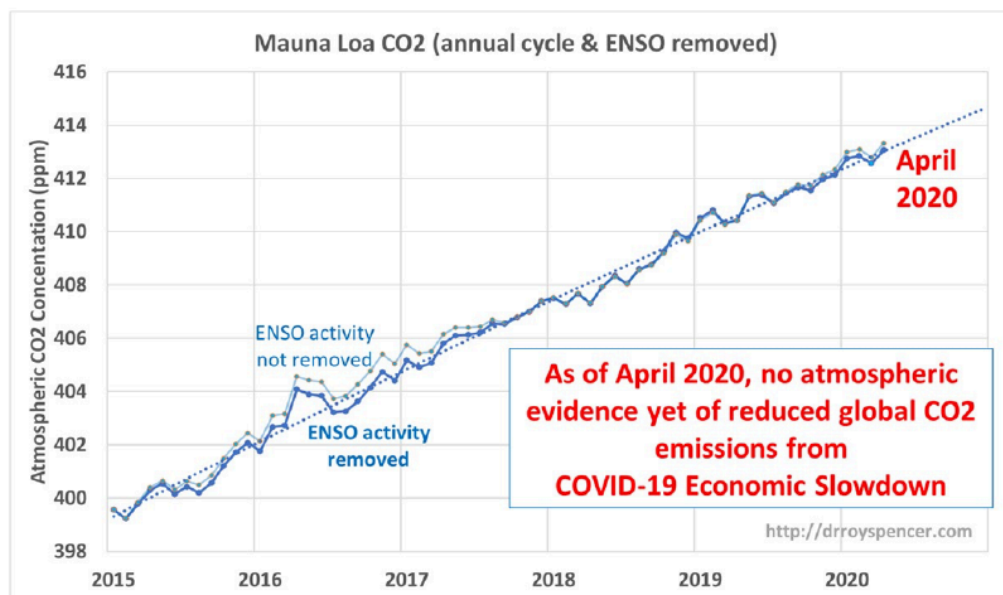


Fig. 2. Monthly CO₂ data since 2015 from Mauna Loa, HI after the average seasonal cycle is statistically removed.

図3 最近の大気中CO₂濃度の変化(ハワイ・マウナロナ山)

一方、大気中CO₂濃度変化はどうかと言えば、測定開始以来ずっと変わらず、ほぼ一定の速度で上昇しています。細かな変動は主に季節格差で、陸地の多い北半球が夏の時に下がり、冬には上がります。これは、陸地の植物による光合成活動の影響です。その他に、例えば2016年頃に上昇しているのは、強いエルニーニョが起きて海水温が上昇し、海水に溶けていたCO₂が大気中に放出された影響と考えられます。今年になって、新型コロナウイルスの影響で、化石燃料消費量が20%近く低下し、大気汚染なども改善されたと報じられていますが、図にも書かれているようにその影響はほとんど目に見えるほどは現れていません。これは以前に解説した通り、大気中CO₂濃度変化に占める人間活動由来CO₂の比率が8/200程度すなわち4%程度しかなく、その20%は全体の0.8%(年間増加量約2ppm/年の1%未満)に過ぎないので、グラフに見えるほどの変動にはなり得ないからです。これらのデータからも、大気温度と大気中CO₂濃度の変化には相関性がなく、かつ人間活動由来CO₂の影響もごく小さいことが明らかです。

種々の状況証拠から、海水温度・大気温度に強く影響しているのが太陽活動であることはほぼ確実ですが、気になるのは、最近の太陽活動状況です。下記は米フォーブス誌の今年5月12日版に掲載された記事の一部です。「太陽は深い眠りについた」と書いてあります。それは、太陽活動のバロメーターである黒点の出現頻度が、極度に少なくなっているという意味なのです。

EDITORS' PICK | 625,995 views | May 12, 2020, 10:00pm EDT

The Sun Is Asleep. Deep 'Solar Minimum' Feared As 2020 Sees Record-Setting 100-Day Slump



Jamie Carter Senior Contributor @

Science

I write about science and nature, technology and travel, stargazing and eclipses.

f

tw

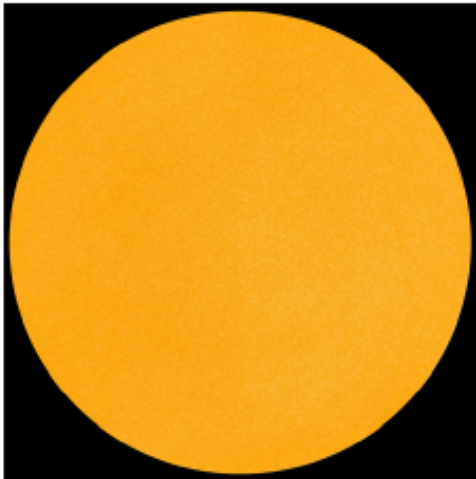
in



A composite of the August 21, 2017 total solar eclipse showing third contact & the end of totality ... [+] UNIVERSAL IMAGES GROUP VIA GETTY IMAGES

While we on Earth suffer from coronavirus, our star—the Sun—is having a lockdown all of its own. [Spaceweather.com](#) reports that already there have been 100 days in 2020 when our Sun has displayed zero sunspots.

That makes 2020 the second consecutive year of a record-setting low number of sunspots— which you can see (a complete absence of) [here](#).



The sun is blank--no sunspots.
SDO/HMI

“This is a sign that solar minimum is underway,” reads [SpaceWeather.com](#). “So far this year, the Sun has been blank 76% of the time, a rate surpassed only once before in the Space Age. Last year, 2019, the Sun was blank 77% of the time. Two consecutive years of record-setting spotlessness adds up to a very deep solar minimum, indeed.”

実は、2013年頃から、太陽活動は低下傾向にあることが米国NASA等から発表されていました。最近15年の中では、2008年に太陽黒点の出現しない日が73%(268日)ありこれが最高記録でしたが、2019年はこの比率が77%、今年2020年もほぼ同じ76%も無黒点日があると述べられています。これらの兆候は、太陽活動が非常に弱まりミニ氷期がやって来たダルトン極小期(1790~1830年の約40年間)に似通っており、今後、地球気温が温暖化ではなく寒冷化に向かう兆候かもしれないとも指摘されています。日本では専ら温暖化の脅威が強調されていますが、日射不足や寒冷化は作物の不作や飢饉を招く危険性があり、温暖化対策として成層圏に人工的なチリを散布する計画などは、寒冷化を加速する非常に危険極まりない策にも思えます。

実際、図1をよく見ると、2020年3月4日と、地球気温は低下傾向にあります。2016年の強いエルニーニョ期が終息し、海水温とともに大気温も低下傾向に入ったのかも知れません。大手マスコミの記事などには、2030年頃にも気温の上昇幅が1.5°Cにも達し今世紀末には灼熱地獄になるなどと書かれることが多いのですが、現実の科学的なデータと事実を冷静に眺めることです。

文責：副理事長 松田 智