

青い空を見上げて

私達が普段「空」といっているのは成層圏まで。高さにして約50kmです。一見ものすごく高いように感じますが、地球（半径約6,400km）を卵とするならば、成層圏はその殻ぐらの厚さしかありません。でも、もしこの「殻」がなかったら、地球の表面は月のようになっていたといわれています。

地球の大気・海洋と環境の変化

私たちが生きていけるのは地球の表面が大気に覆われているからです。

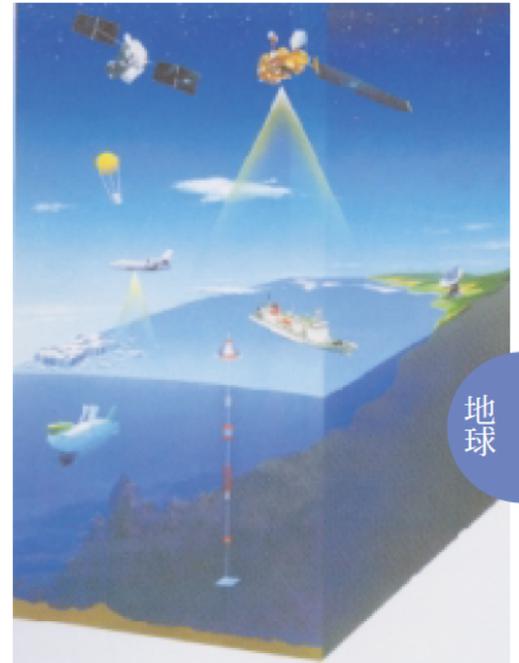
また、大気に対しては地球表面の70%を覆う海洋が大きな影響を与えています。

地球環境について考えていくとき、全地球的な観点からの観測と検討が不可欠といえるでしょう。

新しい観測システム

大気と海洋が地球環境に果たす役割を理解する第一歩は、観測によって現況を把握することから始まります。従来から、地上の観測網や気球によって大気を観測したり、船舶やブイなどによって海の中を観測する工夫がされてきましたが、近年の技術的な進歩によ

って、より精密で多様な物理量を観測することが可能になりつつあります。これらの新しい観測システムを強力に組み合わせることによって、これまで謎に包まれていた大規模な海洋の変動システムと地球規模での気候変動との関わりが明らかにされつつあります。

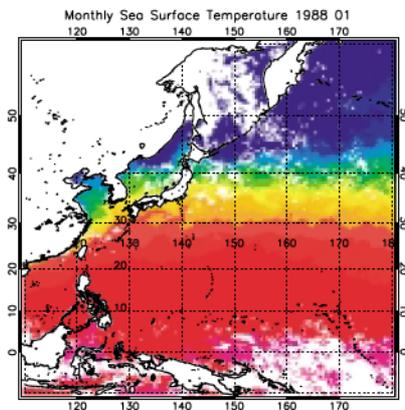


資料提供：宇宙開発事業団

人工衛星によって得られた海面温度

人工衛星による海洋観測手法の発展は、私たちに有用な情報を与えてくれるようになりました。人工衛星に搭載された赤外域の放射計によって得られる広域の海面温度のデータは、黒潮の流路の把握や気候変動の予測のために

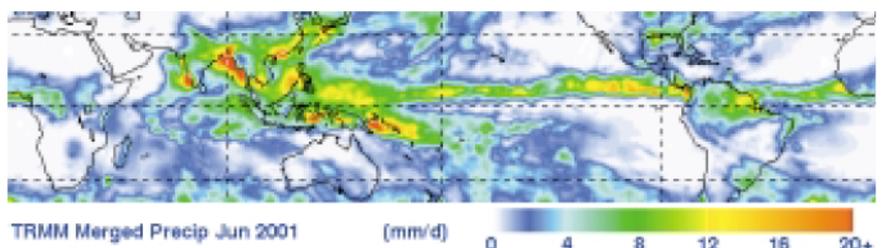
今では欠かせないものとなりました。左下の図は人工衛星NOAAによって得られた1988年1月の北西太平洋の月平均海面温度分布です。赤い色は水温が高いことを示しています。白い部分は陸域であったり雲があったりすることなどによって観測値が得られなかったところを示します。日本南岸では黒潮が蛇行して一旦岸から離れる様子がはっきりわかります。



水の循環

地球は水の惑星といわれ、表面には大量の水が存在します。しかし、その約97%は海水なので、我々陸上生物が必要とする淡水は残りの約3%です。さらに淡水のほとんどは固体として雪や氷となって主として極地に存在しているため、我々が日々利用できるのは1年の降水量を足しあわせても地球上の水の0.03%程度でしかありません。図は人工衛星TRMMによって得られた2001年6月の月平均降水量の分布です。

青から赤になるほど1日あたりの降水量が多いことを示しています。このように降水はとても偏った分布をしており、人類の多くは干ばつや洪水に毎年苦しんでいます。淡水の循環過程は我々にとって重要な問題なので、世界中の研究者が多くのプロジェクトを実施して研究してきました。そのため、近年ようやく全地球的な水循環の現状が明らかになりつつあります。

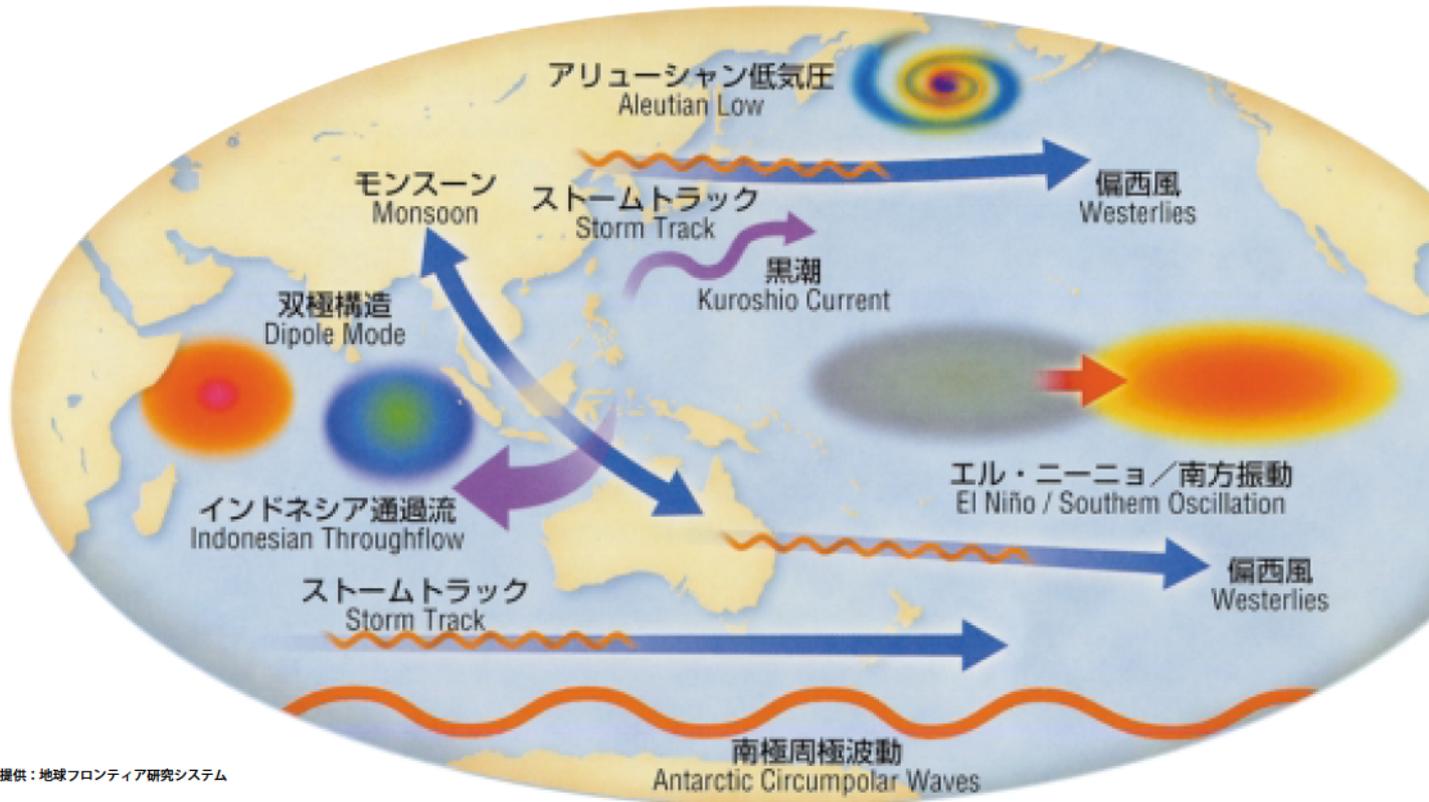


エル・ニーニョと全球気候変動

人工衛星観測をはじめとする広域観測やスーパー・コンピュータの発達にもなって、海洋が地球規模での気候変動に果たしている役割が徐々に明らかになっていっています。エル・ニーニョ現象はその代表的なものです。その影響は熱帯赤道域に限らず高緯度域に

まで及び、アジア・モンスーンやアリューシャン低気圧などの変動を引き起こすと考えられています。1997年から98年にかけて起こったエル・ニーニョ現象は20世紀最大と言われ、世界各地

にさまざまな異常気象や災害を引き起こしたことは記憶に新しいところです。また、エル・ニーニョ現象の影響は遙か南極にまで及んでいることが近年発見されました。

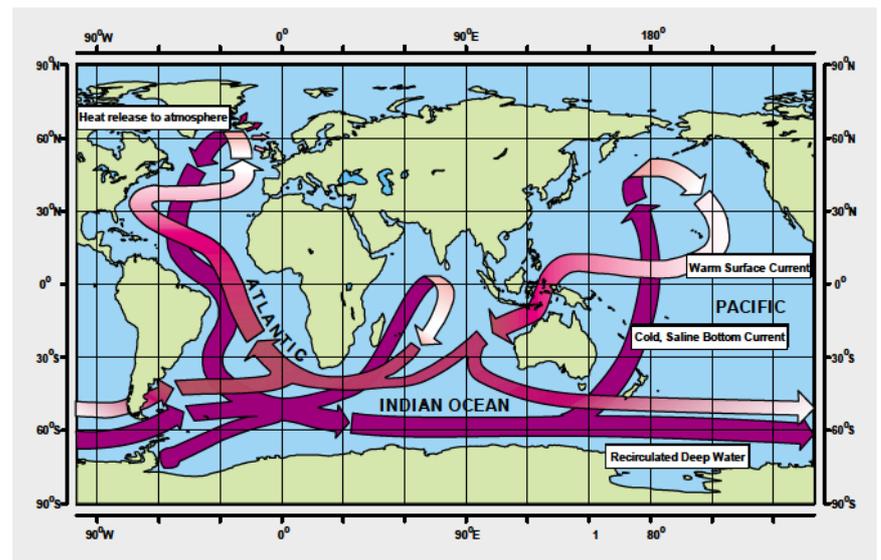


資料提供：地球フロンティア研究システム

気候システムにおける全球海洋循環

エル・ニーニョ現象のような数年スケールの変動だけでなく、数10年から数100年といった、より長いスケールの気候変動においても海洋は大きな役割を果たしています。海洋中には、「コンベアーベルト」のように水を輸送するルートがあると考えられており、このような表層から中・深層にま

で及ぶ海洋の流れによって運ばれる熱エネルギーが気候システムを変動させる大きな要因となります。



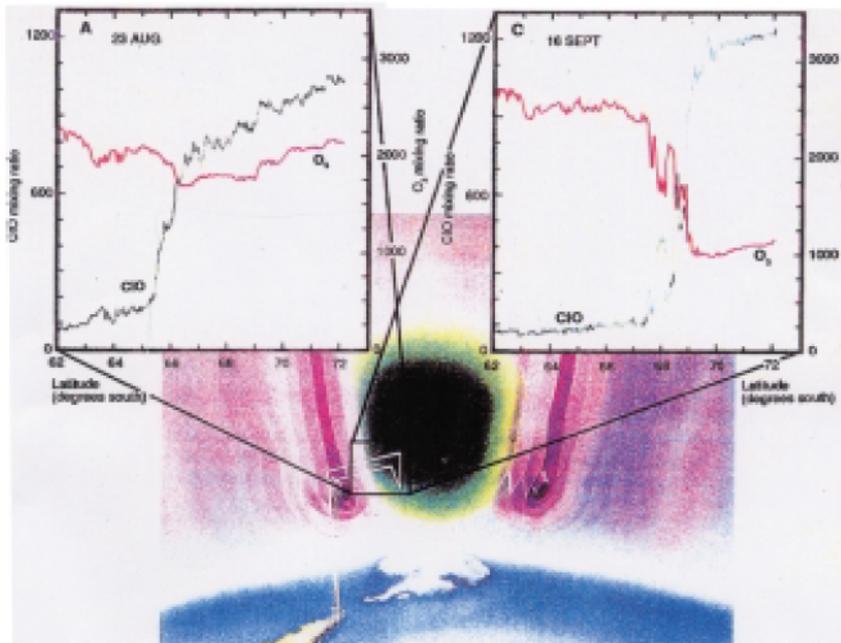
資料提供：サザントン海洋学センター

分光学と地球環境問題

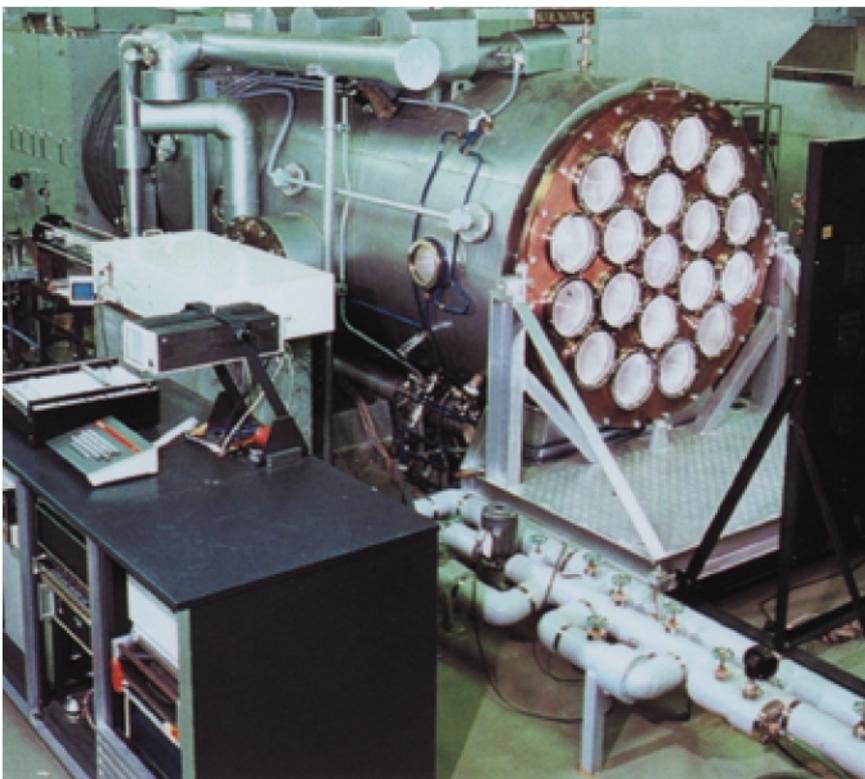
分子はそれぞれ固有の光を吸収したり放出したりします。この光を観測することで、大気中に存在する分子の種類や濃度を知ることができます。その結果、大気中には様々な化学的に活性な分子（ラジカル分子）が存在し、オゾンホールの破壊等を起こしていることがわかってきました。例えば、南極のオゾンホール付近の大気分光から、オゾン(O₃)の濃度とClOラジカルの濃度に特定の関係があることがわかりました。このことから、オゾン破壊

がCl + O₃ → ClO + O₂という化学反応によって起っていることが明らかになりました。1995年には、オゾンホール発生メカニズムの理論的解明に貢献した3人の大気科学者にノーベル化学賞が

贈られました。また、長年にわたるオゾン層破壊物質の継続観測により、オゾン層保護に関する条約のもとでの生産規制の効果が目に見える段階となりました。



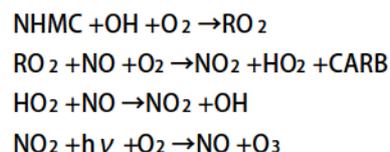
南極上空のClO とO₃ の濃度変化



大気化学反応シミュレーション装置

大気中での化学反応

大気中では、様々な化学反応が起っています。大気の状態を再現する大型シミュレーション装置によって、どのような化学反応が起しているか、その詳細がわかってきました。たとえば、オゾンの生成は太陽からくる紫外線によって生成されるラジカル分子が引き起こす以下の連鎖反応によって起っていることがわかりました。



ここで、NHMC はメタンではない炭化水素、CARB はカルボニル化合物、R はアルキル基、hν は太陽光です。