



IPCC 第 6 次評価報告書

— 気候システムに対する人間の影響 —

第 6 次評価報告書第 I 作業部会報告書（自然科学的根拠）の第 3 章では気候に与える人間の影響について記載されています。その内容は、主として大気や地表への影響、雪氷圏への影響、海洋への影響、生物圏への影響の 4 項目です。

まず大気や地表への影響についてですが、最も重要な課題は温室効果ガスの大気中濃度の変動です。図 1 は氷床から求めた二酸化炭素、メタン、一酸化二窒素の濃度変動を示したものです。報告書では 80 万年前から 2000 年までの 100 年間の移動平均値が示されていますが、ここで

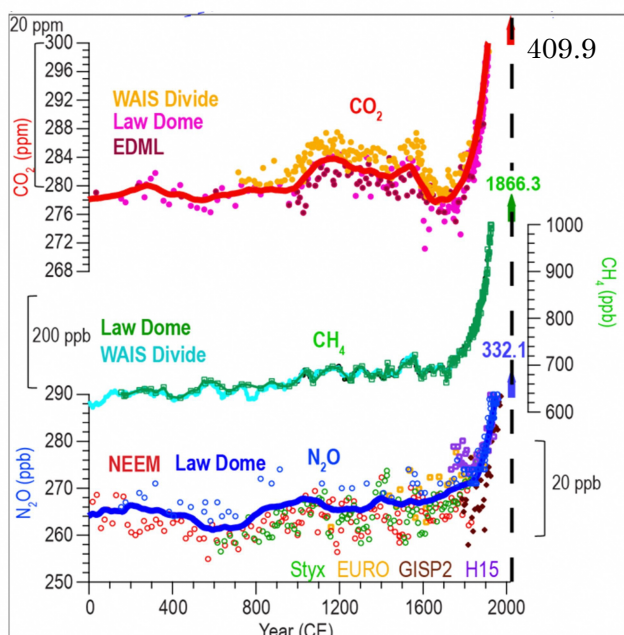


図 1 過去 2019 年間の温室効果ガスの濃度

は過去 2000 年間の濃度変動を示します。また、右端の数値は 2019 年の濃度で、いずれの温室効果ガスも過去 80 万年間で最も高濃度になっていることが分かります。しかもこの濃度上昇はいずれも同じように 1800 年頃から上昇していることが示されています。また、図 2 に人工物温室効果ガスの代表であるハロゲン化温室効

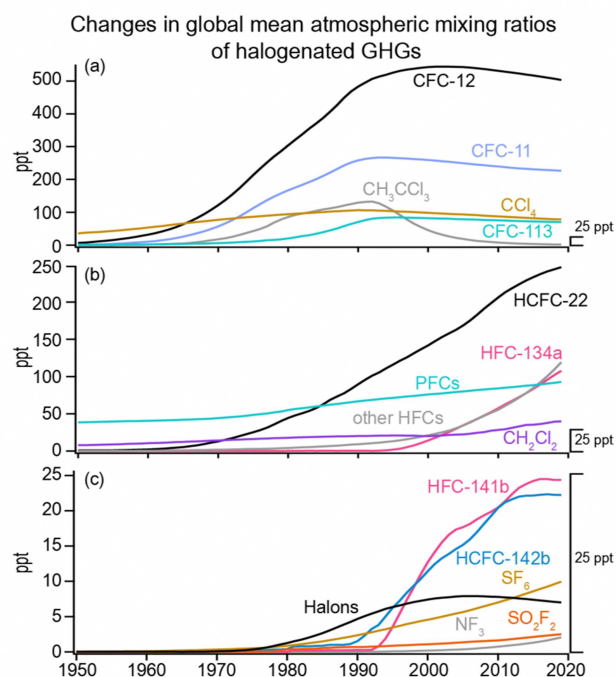


図 2 大気中のハロゲン化温室効果ガスの濃度変化

果ガスの大気中濃度の変動を示します。この濃度上昇は人間活動以外に説明できない変動です。特に、CFC-11, CFC-12 は 1989 年に発効したモントリオール議定書で、先進国では 1996 年に、途上国でも 2010 年までに全廃することになっている物質ですが、大気中濃度は減少傾向

を示しているものの、依然として高濃度を示しています。こうした温室効果ガスによる加熱量を計算したのが図3です。紫色線が二酸化炭素、茶色線がメタン、濃い緑線で下方にスパイクを示しているのが火山活動（主として冷却量）、薄

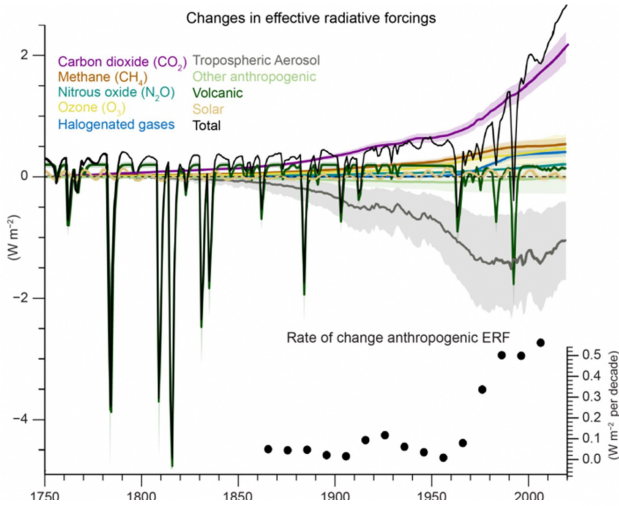


図3 温室効果ガスやエアロゾルによる加熱・冷却量の推移

い黒色線が対流圏エアロゾル（冷却量）、濃い黒線が加熱・冷却量の総和を示しています。また、右下の点は10年ごとの人間活動による加熱量の率変化を示したものです。加熱量の変化率でも1970年から1980年に急増していることが分かります。まさに地球温暖化がこうした大気中の物質濃度変動で発生している事、大気中エアロゾルによって温室効果が減少していることなどが理解できると思います。こうした影響による温度上昇や水蒸気量の増加、降水量の変動は既にご紹介した通りです。

温暖化による雪氷圏への影響としては、すでに雪氷面積の減少などについて紹介していますが、図4は山岳氷河の年毎と、10年毎の1961年から2018年までの質量変化率を示したものです。北極海氷面積の減少や積雪面積の減少などと同様、明確に1年あたりの氷河の質量減少量が大きくなっているのが分かります。ここでもTipping Pointの話になりますが、1990年ぐらいまでは質量が減少しても増加する年次が出現しています。しかし、1990年以降は同様な年

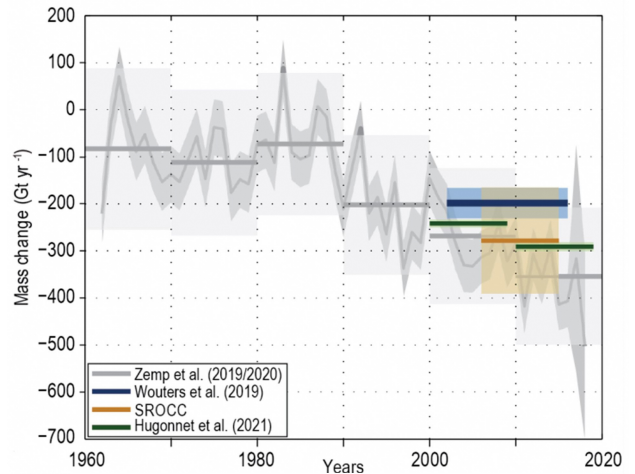


図4 山岳氷河の質量の変化率

変化をしているようでも常に減少するだけで、増加の傾向は出現しなくなっています。すなわち元に戻るフェーズが無くなっています。また、図は省略しますが、永久凍土の20m~30m層で1980年から2019年までに2℃以上の温度上昇が観測されています。こうした温暖化の影響は私たちの身の回りでも積雪期間や降雪量、結氷の出現日数などで確認することができます。

次に海洋への影響について見てみます。海洋への影響についても、すでに塩分濃度の変動やpH変動について紹介しましたが、ここでは海洋の熱量変動について紹介します。図5は1871年から全球の海洋熱量（ZJ:ゼタージュール、

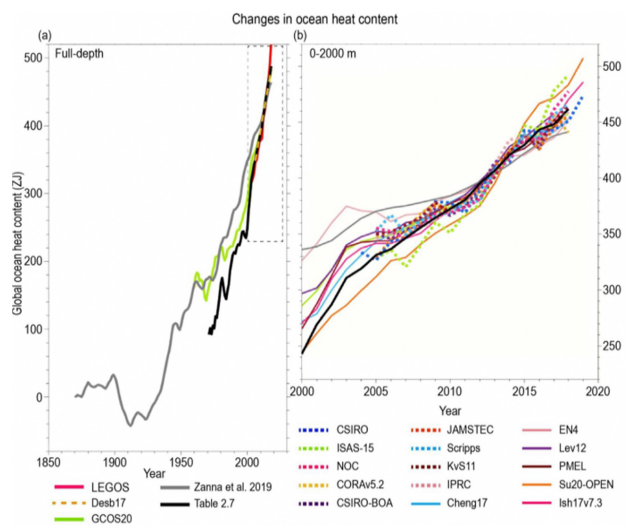


図5 全球海洋の熱量の推移

左図は全層、右図は水深2000mまでの熱量の変化を示す

10²¹J) の変化を示したものです。これまでの観測では海洋の熱量も含めて全球放射平衡になっていて、太陽放射による入射量と地球からの射出量は等しいと考えられていましたが、1950 年ごろから海洋に熱が蓄えられ 1970 年以降は特に急激に海洋での熱量が増加しています。勿論、放射平衡の理論では、基本的に地球放射量も増加していることを示すもので、海洋も含めた地球全体の温度上昇の結果と考えられます。

こうした海洋での熱量増加は当然海洋生物にも影響します。その一つとして海洋でのクロロフィルの濃度分布と変化傾向を図 6 に示します。

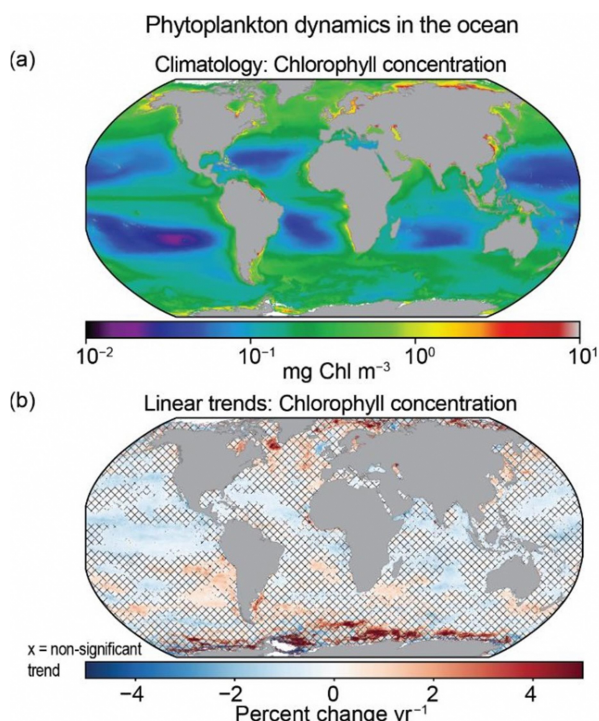


図 6 クロロフィルの濃度分布 (上図) とその 1 年ごとの変化率 (下図, 単位は%/年) の分布
X 域は不明な地域を示す

濃度分布では気温上昇が大きい高緯度地帯で相対的にクロロフィルの濃度が高くなっています。特に北極沿岸地帯で濃度が高くなっています。また、変化傾向でも北極海沿岸及び南極大陸沿岸で相対的に増加傾向が顕著になっています。海洋でのクロロフィル濃度はその基礎生産量としてだけでなく、地球の炭素循環にも重要な役割を示すものですが、沿岸地帯での増加は、むしろ温暖化による陸域からの栄養塩の供給が

多くなっているものと考えられます。さらに図 7 は光合成活動で吸収される放射量の変化率を示したもので、植物活動の活性化の状況を示し

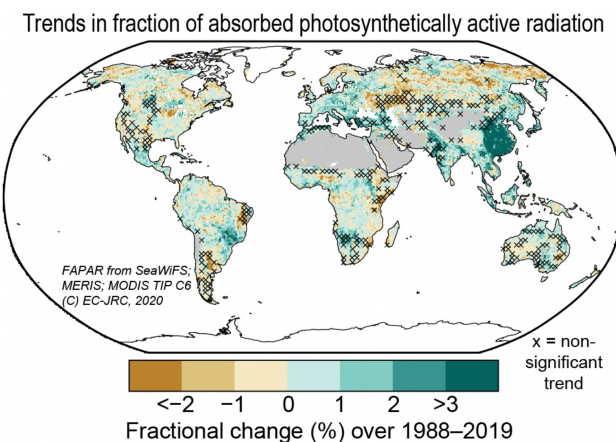


図 7 光合成活動で吸収される放射量の変化率
X 域は不明な地域を示す

た指標です。長江中下流平原を中心に中国での活性化が顕著ですが、これは必ずしも森林面積の増加ではなく、農耕地としての人工利用によるものと考えられます。一方、シベリアなどでは顕著な減少域(暖色域)が出現していますが、これらは凍土融解や森林火災によるタイガーの減衰が続いていることを示しています。さらに熱帯雨林地帯として重要とされているアマゾン流域やインドシナ半島、ナイジェリア付近での減少傾向が認められることも大きな課題です。これは温暖化だけではなく、私たちの生活での利用が関連している因子になりますが、省資源や循環型社会の形成には、より自然のサイクルにあった生活をするのが重要であることを示しています。豊かさは決して大量生産と大量消費による経済活動の活性化にあるものではありません。地球上で持続的に生存するためには、資源もエネルギーも基本的に地球生産量に依存していることを理解し、生活することの重要性を示しています。しかし、この生活は狩猟採集時代に戻ることはありません。いかに豊かに生活するかは、私たち人類の知恵を最大限活用することが重要で、そのために一人ひとりが最大限尊重され、知恵を共有する社会を創ることが重要になっています。