

第15講 これからの時代

<http://ext-web.edu.sgu.ac.jp/koide/chikyuu/>

Email: chikyuu2019@ykoide.com

▼ 未来代

1 人新世 (じんしんせい) : Anthropocene

2 人新世のはじまりの年代の提案

約 1 万 2000 年前

AC1610 年

AC1964 年

人類の核実験の影響に基づく時代区分

天文学的変動

3 ミランコビッチ・サイクル

・ 歳差運動の移動

・ 離心率の変化

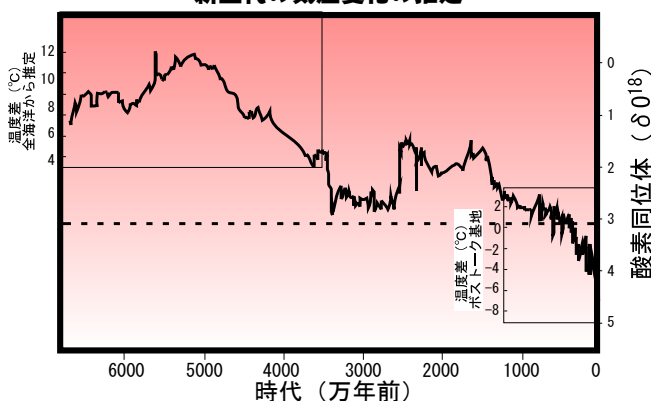
・ 地軸の傾き

4 最近の気候変動

▼ 気候変動の未来

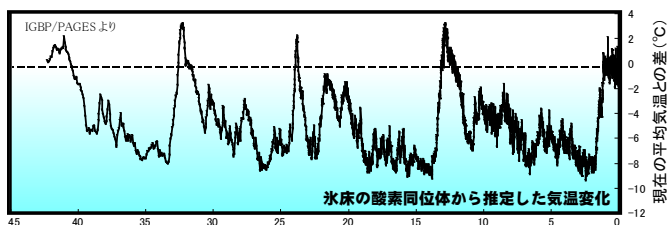
1 新生代の寒冷化

新生代の気温変化の推定



寒冷化の原因

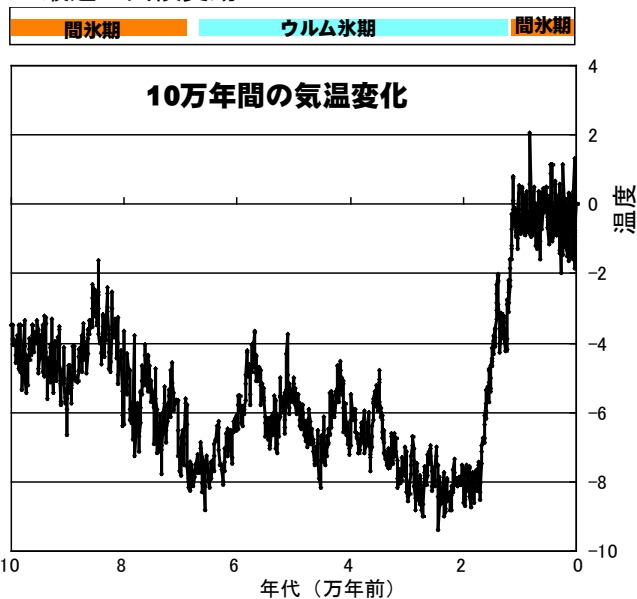
2 周期的変動



原因

地球の原因

- ・ 地殻変動
- ・ 火山活動
- ・ 海洋水の循環



▼ 定期試験について

定期試験は何があっても受けること！！

8月1日(木)

定期試験期間に「持ち込み不可」の筆記試験をおこないます。試験を受けることが評価の必要条件です。定期試験は必ず受けてください。受けないと単位は認定できません。試験は講義でおこなった内容から出します。レジメやホームページを参考にしてください。

第 15 講 これからの時代

<http://ext-web.edu.sgu.ac.jp/koide/chikyu/>

Email: chikyu2019@ykoide.com

▼ 前口上：カール・セーガン：科学を愛する心

カール・エドワード・セーガン (Carl Edward Sagan, 1934 年 11 月 9 日 - 1996 年 12 月 20 日) は、アメリカの天文学者、作家、SF 作家。元コーネル大学教授、同大学惑星研究所所長。NASA における惑星探査の指導者。惑星協会の設立に尽力。

ニューヨークのブルックリンの生まれ。シカゴ大学に入学し、1955 年に物理学の学士号、1956 年に修士号、1960 年には天文学と天体物理学で博士号を得ている。

圏外生物学 (宇宙生物学、天体生物学) の開拓者で、一般に地球外知的生命体探索計画の SETI と科学を押し進めたとされる。このように彼の業績には生命科学とのつながりが深いものが多い。最初の妻は細胞内共生説を提唱した生物学者、リン・マーギュリスであった。

科学啓蒙書や SF 小説の執筆でも知られる。代表作にはテレビシリーズにもなった『コスモス』、その続編『惑星へ』、映画化されたハード SF 小説『コンタクト』や、ピューリッツァー賞を受賞した『エデンの恐竜-知能の源流をたずねて』などがある。妻アン・ドルーヤンとの共著も多い。

セーガンの科学啓蒙書に対し、一部の科学者から起こった「科学を単純化しすぎている」という批判には、「科学者たちが考えているより、民衆は賢い」と反論した。1984 年と 1992 年には全米科学アカデミーの会員に推薦されるも、業績が足りないとして入会出来なかった。

懐疑主義者の顔を持ち、オカルトへの反駁を含む科学評論書『サイエンス・アドベンチャー』『人はなぜエセ科学に騙されるのか』などを著した他、懐疑主義者の団体サイコップの創設メンバーとしても活躍した。

火星探査機マーズ・パスファインダーの着陸地点は彼にちなんで「カール・セーガン基地」と名付けられた。最後の本「百億の星と千億の生命」

生い立ち

1934 年 11 月 9 日ブルックリン生まれ、父 Sam はユダヤ人の服職人、母 Gruber は家政婦。シカゴ大学に入学、1955 年に学士号、翌年に物理学の修士号を、1960 年に博士号をとるまでに天文学と宇宙物理学を習得した。1968 年までハーバード大学で教え、それからコーネル大学へと移った。セーガンがフルタイムの教授職についたのは 1971 年で、以降研究室を率いた。彼は我々の太陽系を解明するために飛ばされた無人宇宙探査機計画の大半に参加した。彼は変形せず、そしてまた普遍的なメッセージを太陽系外に飛んで行く宇宙船にくっつけるという考えを抱いた。そのメッセージは地球外の知的生命体によって発見されれば解読されるかもしれないというものであった。その最初の試みがパイオニア 10 号と呼ばれる宇宙探査機に取りつけられた金メッキのプレートであった。セーガンはそのデザインをフランク・ドレイクらとの共同で改訂し続けた。その集大成が、彼が鑄造に加わったボイジャーのゴールデンレコードであった。それはボイジャー宇宙探査機に積まれて打ち上げられた。

▼ 未来代

1 人新世 (じんしんせい) : Anthropocene

「anthropo」は「人間」、「cene」とは「新しい」という意味

オゾンホールの研究でノーベル賞を受賞したクルツェン (Paul Crutzen) が、2000 年に提唱

最近の時代を、Anthropocene、人新世として、区分しようという提案

2015 年 1 月に科学雑誌 Scinece で話題

1 月末には国立科学博物館で人新世にかんする国際シンポジウム

最近 (2015 年 3 月 12 日) も Nature (519 号) でもニュース

新生代の第四紀

- ・更新世 (158 万年前から)
- ・完新世 (1 万 1700 年前から)
- ・人新世

に区分。

2 人新世のはじまりの年代の提案

約 1 万 2000 年前、AC1610 年、AC1964 年が候補

約 1 万 2000 年前

新石器時代あるいは農業のはじまり→完新世の名称変更

AC1610 年

二酸化炭素の濃度が急激に低下した時期

AC1964 年

人類の核実験の影響に基づく時代区分

1945 年 7 月 16 日 アメリカ合衆国が人類史上初の原子爆弾を製作して実験（トリニティ実験）

1945 年 8 月 6 日に広島で最初の使用

この年以降、人工的な放射性物質を大量に放出

放射性物質は、

1951 年までは試験場の付近だけで検出

1952 年から 1980 年までは、地球的規模で検出

1964 年に放射性核種（主に炭素 14）の濃度が最大値

その後急激に減衰してい

炭素同位体による年代測定

「今から〇〇年前」の「今」を、1950 年に設定

国際地質科学連合の国際層序委員会（International Commission on Stratigraphy）で決定

▼ 気候変動の未来

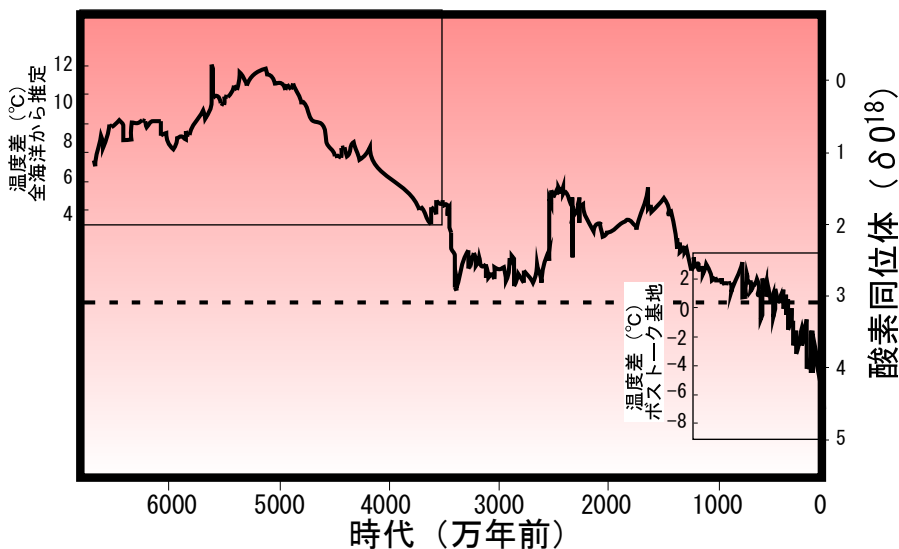
1 新生代の寒冷化

古第三紀初期（約 5500 万年前）から、地球の気候は寒冷化の一途である。

この寒冷化は、グラフを見れば明らかだが、現在も、進行中である。

地球温暖化というのは、長い地球の歴史から見れば、一時的な事件に過ぎないかもしれない。しかし、この傾向は、今までの歴史をみると、続いていく可能性はある。

新生代の気温変化の推定



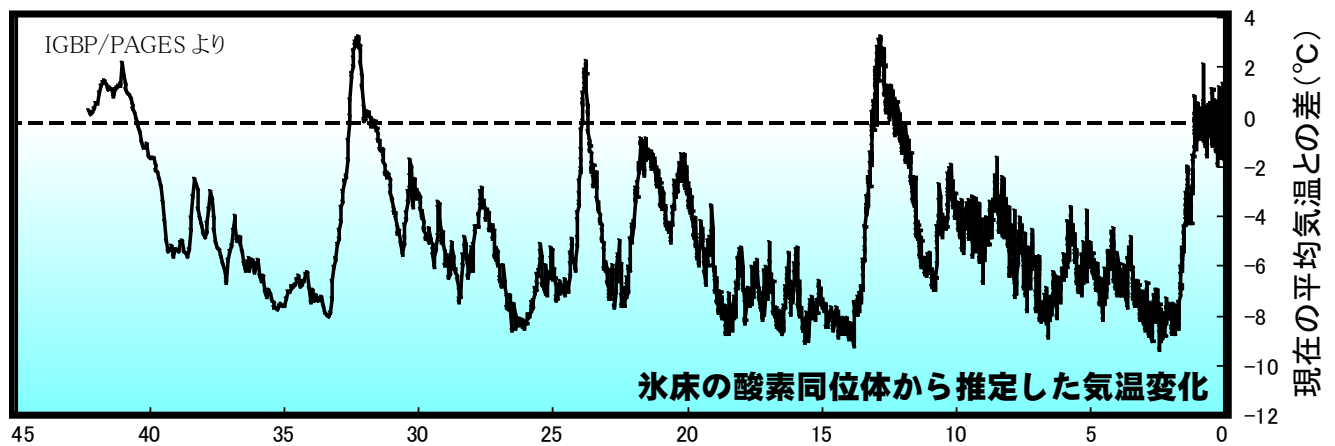
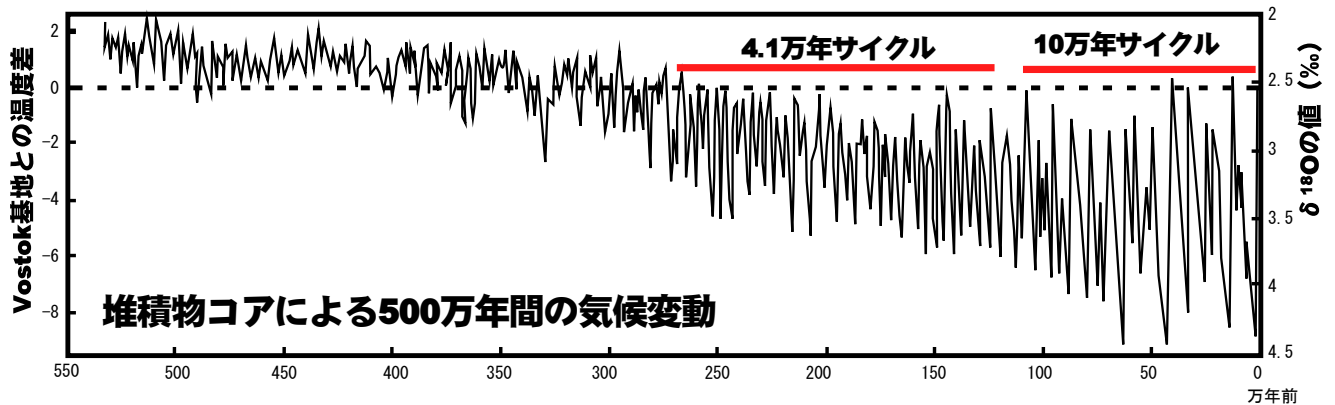
寒冷化の原因

プレートの生産速度の低下によって、火山活動が低下して、火山によって大気に持たされる、二酸化炭素の量が減り、二酸化炭素の温室効果が低下したため、と考えられている。もしそうなら、今後、寒冷化はつづく。しかし、太陽光度の上昇とは関係は不明である。

2 周期的変動

気候は変動している。

古第三紀初期（約 5500 万年前）から、地球の気候は寒冷化の一途である。



原因

氷河期の出現した原因は、いろいろなものがある。

地球の原因

天文学的変動

その原因は非常に複雑で、まだ、完全には解明されていない。

地球の原因

・地殻変動

新生代の地殻変動によって、山脈の出現し、大気の大循環を変えた。

・火山活動

第四紀の火山活動によって、火山灰が大気圏にあがり、太陽光が遮へいされたという説。

・海洋水の循環

南極大陸の氷床が大量に海に融けたという説。メキシコ湾流による北極海の暖化によって、ヨーロッパとカナダに氷床ができたという説。

天文学的変動

いろいろな説がある。太陽活動の変動によるという説、高濃度の宇宙塵空間を地球が通過したため遮へい効果が増加したという説などあったが、現在では、ミランコビッチ・サイクルが有力である

3 ミランコビッチ・サイクル

ミランコビッチ (M. Milankovitch) が提出した仮説である。三つの要因によって、日射量の変化が生じるというものである。

・歳差運動の移動

歳差運動で分点は地球の公転方向と逆回りに移動している。この分点の移動周期は 2.2 万年である。近日点と分点が一致すれば夏・冬両半年は同じ長さであるが、分点の位置で両半球の季節の長さが違い、日射量が両半球で違ってくる。

・ 離心率の変化

離心率が 6~7%と変動し、極大のときには近日点の日射量は遠日点より 30%も大きくなる。この離心率の変化の周期は 105 年である。

・ 地軸の傾き

傾斜は現在 23.5 度であるが、24.5~21.5 度の範囲で変化する。傾斜が小さいと高緯度の夏半年は日射量が少なく冷涼になる。その変化の周期は 4 万年である。

ミランコビッチは、周期の組合せによる夏・冬の日射量変化を曲線にして、緯度 10° ごとに 100 万年前まで南北両半球について求め、氷期、間氷期の出現を説明した。

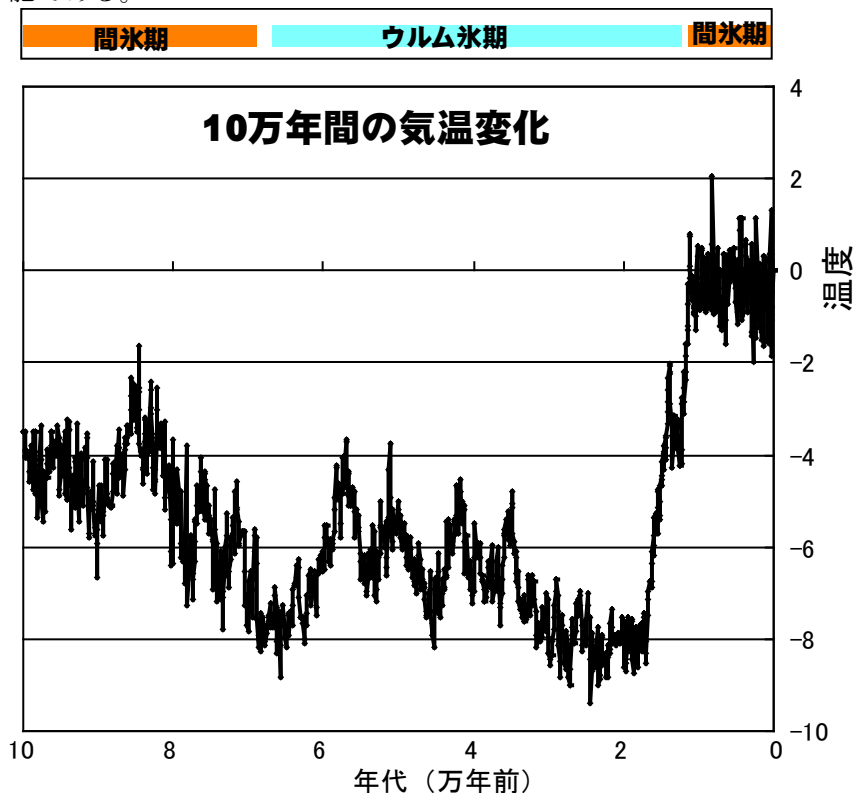
南極の氷床は古第三紀の約 4000 万年前にできていた。新第三紀中新世にはじめてアラスカに氷河があった。

深海底コアの有孔虫殻の酸素同位体比にもとづいた $\delta 180$ 曲線はミランコビッチの日射量変化曲線と一致する。

4 最近の気候変動

気候変動は、不規則ではあるが、大局的には、変動している。このような変動のリズムは何に由来するかはよくわかっていない。

もし、このような変動が何によって起こっているかわかれば、未来にどのような気候変動が起こるか予測可能である。



▼ 定期試験について

定期試験は何があっても受けること！！

8月1日（木）

定期試験期間に「持ち込み不可」の筆記試験をおこないます。試験を受けることが評価の必要条件です。定期試験は必ず受けてください。受けないと単位は認定できません。試験は講義でおこなった内容から出します。レジメやホームページを参考にしてください。

シラバスの成績評価

定期試験 55%、講義中に提示する 3 回のレポートを 45%とする。定期試験は、持ち込みは一切不可の筆記試験をおこなう。