

惑星地球科学2 (第10回目)

環境と文明，成長と限界

東京大学総合文化研究科：

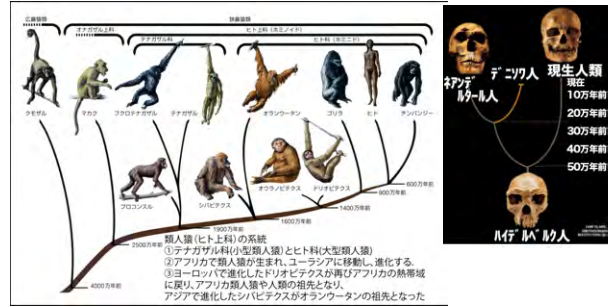
小宮 剛 准教授

2018/12/15

komiya@ea.c.u-tokyo.ac.jp

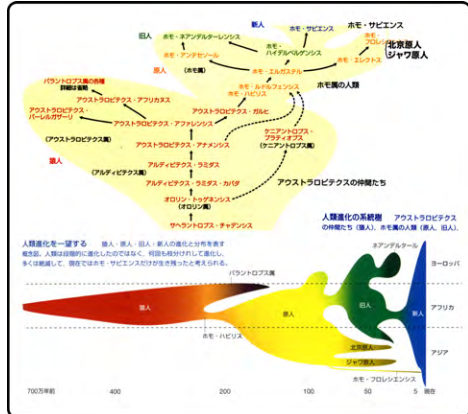
http://www43.tok2.com/home/isua/

環境と文明 (人類と環境の関わり)

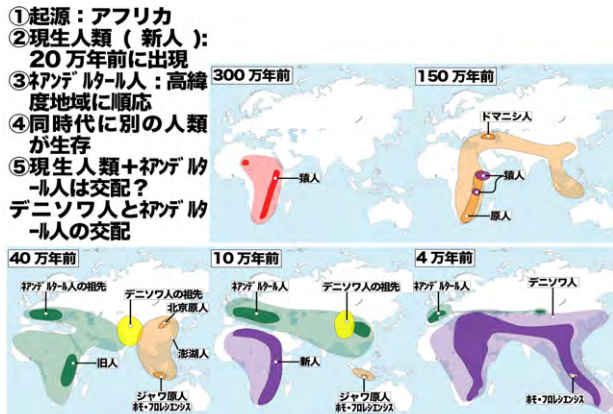


環境と文明 (人類と環境の関わり)

人類はいつ誕生したのか(16万年前：アフリカで)



環境と文明 (人類と環境の関わり)



⑤-2 地球の気温の変化とネアンデルタール人

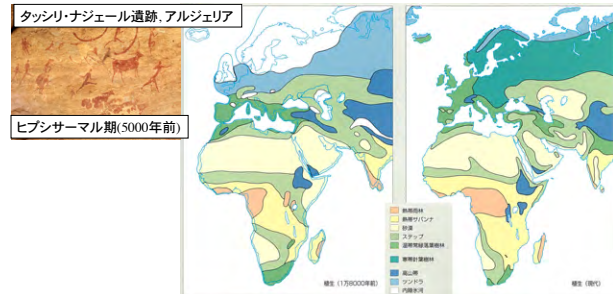


万年年前	気候変動	ステージ	西ヨーロッパ	北アメリカ	伝統的な命名
5	氷期	グリュウ氷期(最終氷期 7-1万年前)	氷期	氷期	ウィスコンシン氷期
10	間氷期	リス・グリュウ間氷期	間氷期	間氷期	サンガモン間氷期
15	氷期	リス氷期	氷期	氷期	イリノイ氷期
20	氷期				
25	氷期				



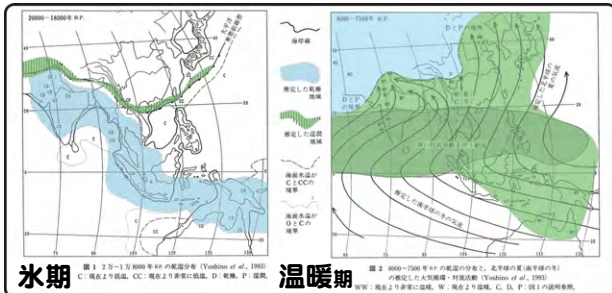
- 20万年前から2.4~2.8万年前まで存在(最終氷期で絶滅)
- 高緯度に適応した最初の人類
- 高緯度地域で試料採集生活 高度に進化した石器文化/埋葬
- より高度に発達した(石器、動物の毛皮の衣服、テント)クロマニオン人との衝突+クロマニオン人との競合で絶滅

⑤-2 低温期と高温期の気候の違い(植生の違い、温度と乾湿度)



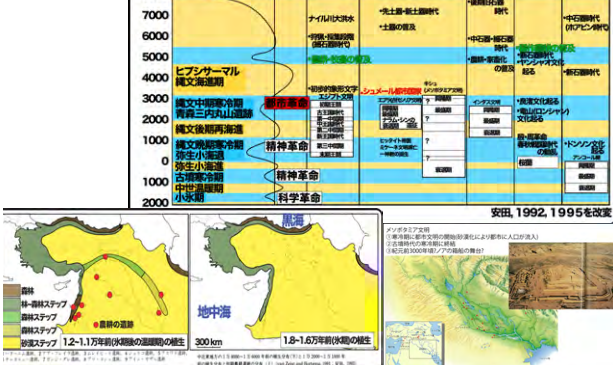
- 氷期は氷床、ツンドラ、高山帯など植生のない地域が拡大
- 砂漠地帯(温帯常緑落葉地域が縮小)が拡大

⑤-2 低緯度~中緯度の温度と乾湿度変化

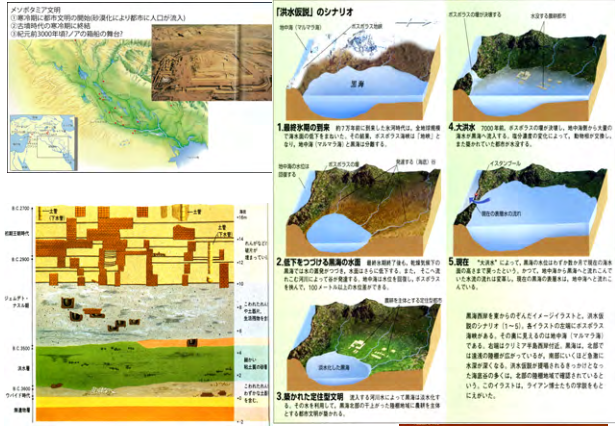


- 氷期は乾燥地域広がる。現在よりも湿度が高くなるのは前線帯と日本の日本海側の一部のみ
- 温暖期はモンスーンが活発になり、高湿度帯が広がる

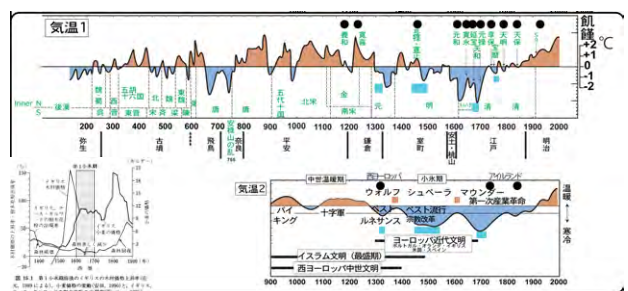
⑤-2 地球の気温の変化と人類革命・文明



⑤-2 旧約聖書の記述は事実なのか？地球科学から検証

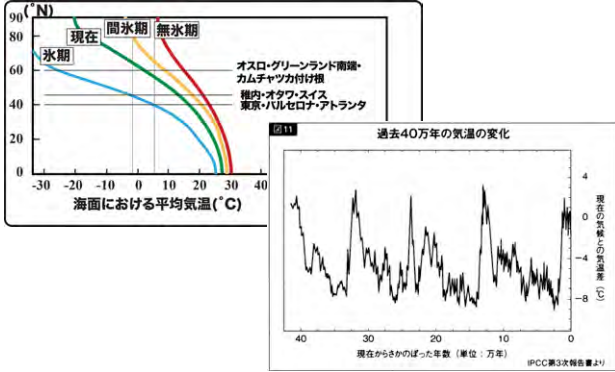


⑤-2 歴史時代の気温の変化と社会情勢



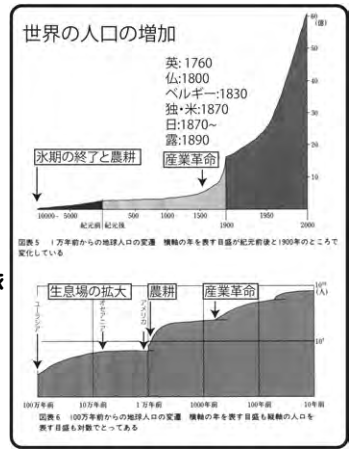
- ①アジア(日本)もヨーロッパも似た気温変動
- ②飢饉などは寒冷な時期に集中。
- ③ペストの流行、魔女狩りと言った社会情勢の悪化も寒冷化の時期、同時に宗教改革、産業革命も寒冷化の時期。
- ④特に中国では政権の後退期は寒冷化の時期に集中。

- ①人類の歴史は長く、猿人は600~700万年、原人は200万年、旧人は60万年、新人も20万年くらいの歴史をそれぞれ持つ。
- ②急激な生活様式の進歩を遂げたの最終氷期以降。
- ③文明形成後、地球の多様な変動をまだ経験していない。



⑤-2 地球の人口

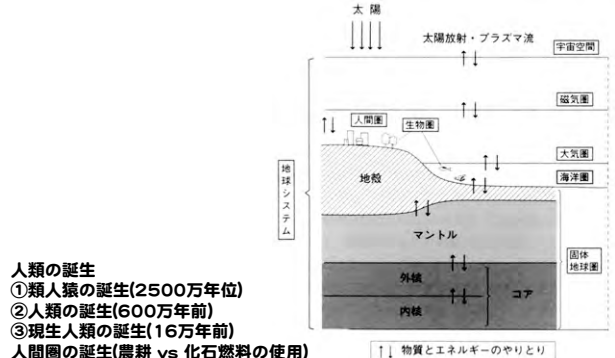
- 3段階の増加
- ①生息場の拡大 (アフリカからユーラシア、オセアニア、アメリカへ)
- ②農耕の開始
- ③産業革命



- しかし、
- ①②までは基本的にその時点でエネルギー(太陽)に依存した生活(他の動物同様)。
- 一自然に影響されやすい
- ③において、化石燃料(過去の地球で蓄積されたエネルギーを使うようになる)
- 人間圏の形成

環境と文明 (人類と環境の関わり)

人類の誕生と人間圏の誕生



- 人類の誕生
- ①類人猿の誕生(2500万年前)
- ②人類の誕生(600万年前)
- ③現生人類の誕生(16万年前)
- 人間圏の誕生(農耕 vs 化石燃料の使用)

図 1.2 地球システムの構成.

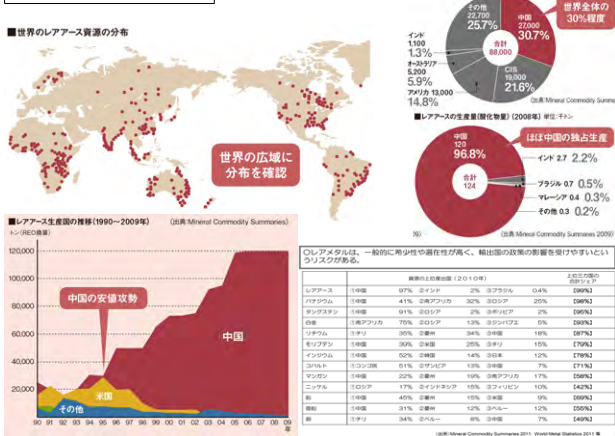
成長と限界~地球資源と人口~

- (1) 地球の資源(鉱産、エネルギー、木材、環境)
- ①生物も含め、何にでもほぼ全ての元素が含まれている。
- ②鉱床(経済的に成り立つ)として扱えるには、それらの元素が“濃集”させる必要がある(金でさえ3ppm必要)。

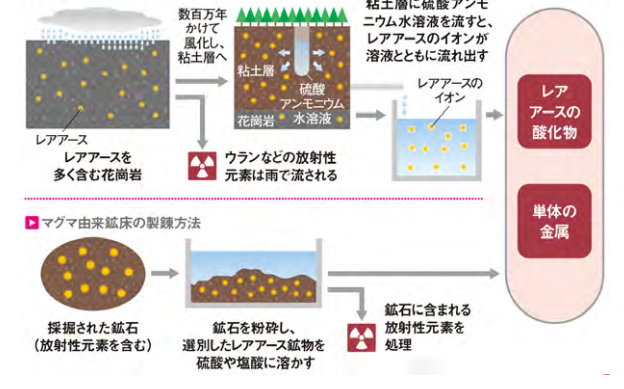
(2) 鉱床と地球史

- ①形成時期が地球史の特定の時代に限定
- ~鉄鉱床, Mn鉱床, 礫岩型金-ウラン鉱床, コマチアイトに伴うNi
- ②形成に長い時間が必要
- ~石油、石炭、木材
- ③特定の場所と時期でのみ形成
- ~白金(南ア), ダイヤモンド
- ④その他
- ~金

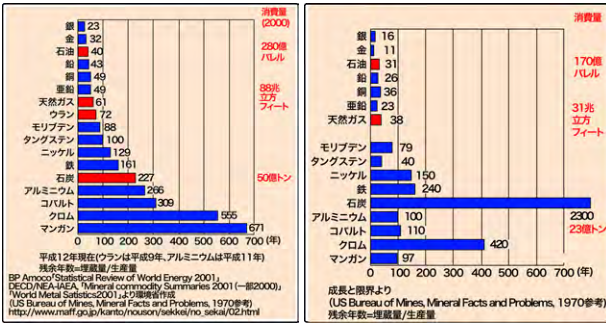
レアメタルの問題点



イオン吸着型鉱床の成立と製錬方法



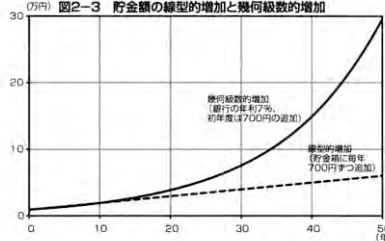
(4) エネルギー、鉱産資源の残余年数



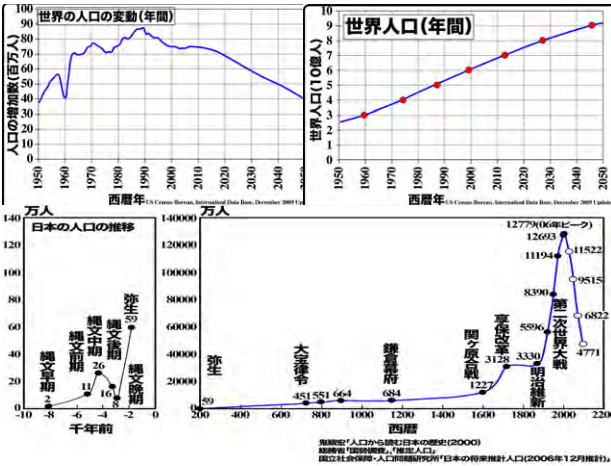
現在のペースで採掘しても石油は40年で消費

(5-0) 劇的な変化

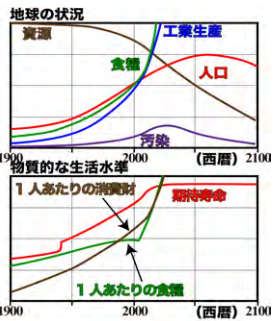
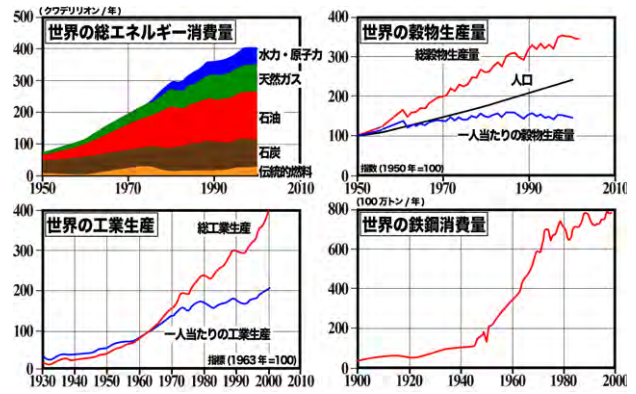
- (1) 幾何級数的成長
 ① 成長率0.1%とは、 $(1.001)^x$ (年) → 700年で2倍。
 1%なら、 $(1.01)^x$ (年) → 70年で2倍。
 2%なら、 $(1.02)^x$ (年) → 35年で2倍。
 ② 最後の一年での増加量はさらに劇的



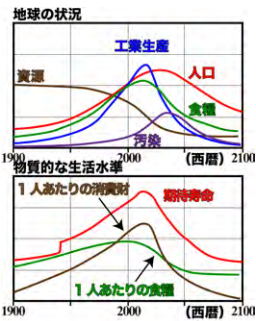
ある人が1万円を貯金に入れ、毎年700円ずつ足していくとすると、点線で示されるように、貯金額は線型的に増えていく。1万円を年利7%で銀行に預けると、1万円は幾何級数的に増加することになる。倍増期間は約10年である。



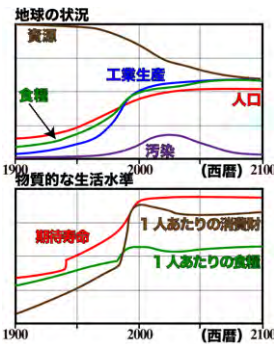
(6-1) 消費量と生産量の推移



人口増加+急激な技術革新
 (必要な資源量が減少)
 単位当りの農業生産力も増加)
 現状がずっと維持された場合、
 → 豊かな成長が期待



資源の枯渇減少: 採掘コスト増
 工業生産もコスト増
 農業生産: 良好な土地と水の不足
 2030年くらいに破壊



(持続可能な社会)
 『将来の世代が、そのニーズを満たす為に能力を損なうことなく、現代のニーズを満たす社会』
 豊かさを維持しつつ、エコロジカルフットプリントを減らしながら暮らす社会