

地球の気候変動と持続可能性

慶應義塾大学教養研究センター 文理連携プロジェクト 2023年6月2日

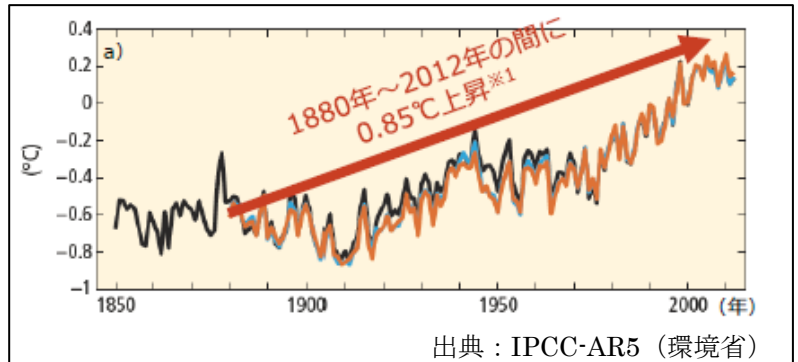
杉本憲彦 (慶應義塾大学 法学部 日吉物理学教室)

ナウル：リン鉱石の枯渇による経済破綻
 イースター島：人口増加による環境破壊

1. 地球の温度が決まるしくみ

地球は温暖化している！

では、その原因は？



地球の温度の決まる仕組み「**放射平衡**」
 太陽からの入射(短波)＝地球の放射(長波)

大気がない場合は－18℃！

地球の平均気温＋15℃

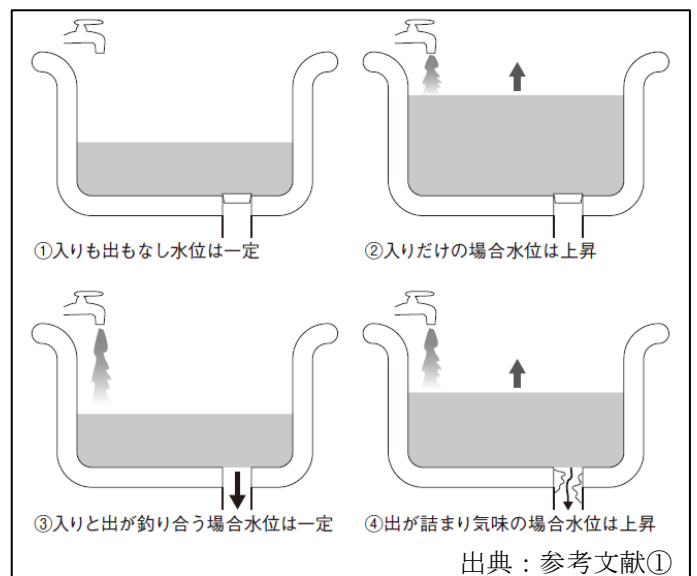
大気の温室効果は＋33℃

うち、水蒸気：9割、二酸化炭素：1割

二酸化炭素は赤外線を吸収する

地球温暖化は温室効果気体の人為的増加が原因

(二酸化炭素、オゾン、メタン、代替フロン等)



2. エネルギーと発電

現代は石油に支えられる経済

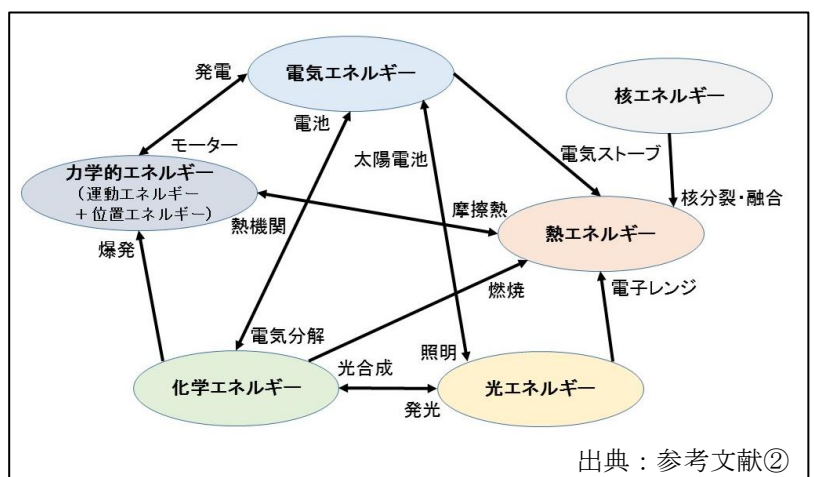
石油は生物が蓄えた貯金(貯エネルギー)

エネルギーの保存則

「全エネルギーは保存する(変換できる)」

熱機関：熱から運動を取り出す

発電：運動から電気を取り出す



電気と運動の変換は効率がよい ⇒ 化石燃料を電気に変換する世の中に

➤ 火力発電：化石燃料の燃焼 ⇒ 蒸気タービンを回転 ⇒ 電気

➤ 水力発電：水の位置エネルギーを利用 ⇒ タービンを回転 ⇒ 電気

そもそも地球上のエネルギーはどこからくるのか？

「地球も熱機関の一つ！」

人類のエネルギー源は太陽である ⇒ 「太陽からのエネルギーを電気エネルギーに変換」

➤ 原子力発電：原子の核エネルギーを利用 ⇒ タービンを回転 ⇒ 電気

3. 持続可能性を考える

➤ ナウルから地球へ：エネルギー資源の寿命

光合成：太陽のエネルギーを固定し、化石燃料や食糧に

地球のエネルギー生産者は植物！

10パーセントの法則：食べたエネルギーの10%しか使えない

植物の光合成は太陽光のエネルギーの1%⇒ ボトルネック

農業は人口を支える：

太陽から届くエネルギーを効率よく人のエネルギー源に

➤ イースター島から地球へ：食糧問題

バイオマス、循環型社会、カーボンニュートラル

CCS*+バイオエタノール

バイオエタノールで発電、二酸化炭素は地中に埋める

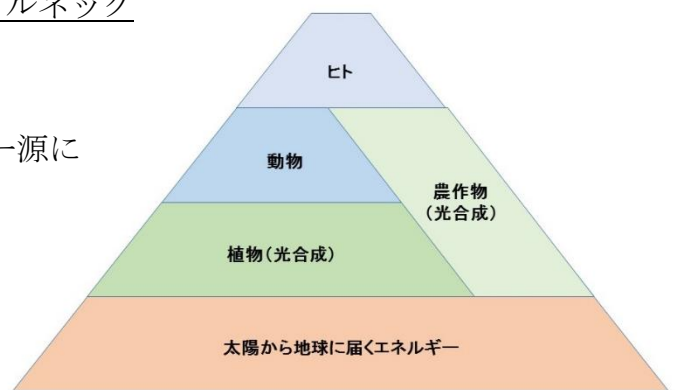
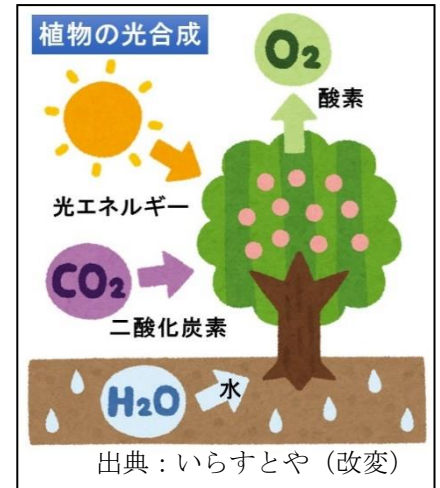
* Carbon dioxide Capture and Storage

「負の二酸化炭素排出」

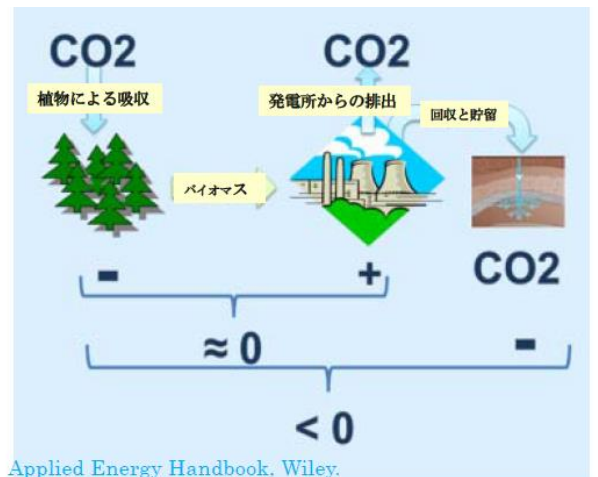
有効な温暖化対策 But 食糧問題とつながる

文系理系を問わず、地球の未来を考える必要がある

脱炭素化への大転換(化石燃料文明の卒業): 3.5%ルール



出典：参考文献②



出典：環境省

【参考文献】

①風はなぜ吹くのか、どこからやってくるのか
杉本憲彦著 (ベレ出版)

風が吹く仕組みを物理の視点で解説した本

②法学・経済学・自然科学から考える環境問題
青木淳一、杉本憲彦他著 (慶應義塾出版会)

循環型社会、生物多様性、気候変動を考える本

