

Esperanto-Universitato, Nara, 5. jun. 2010

Tergloba Medio kaj Energio

Takaaki OSAWA
Kinki-Universitato

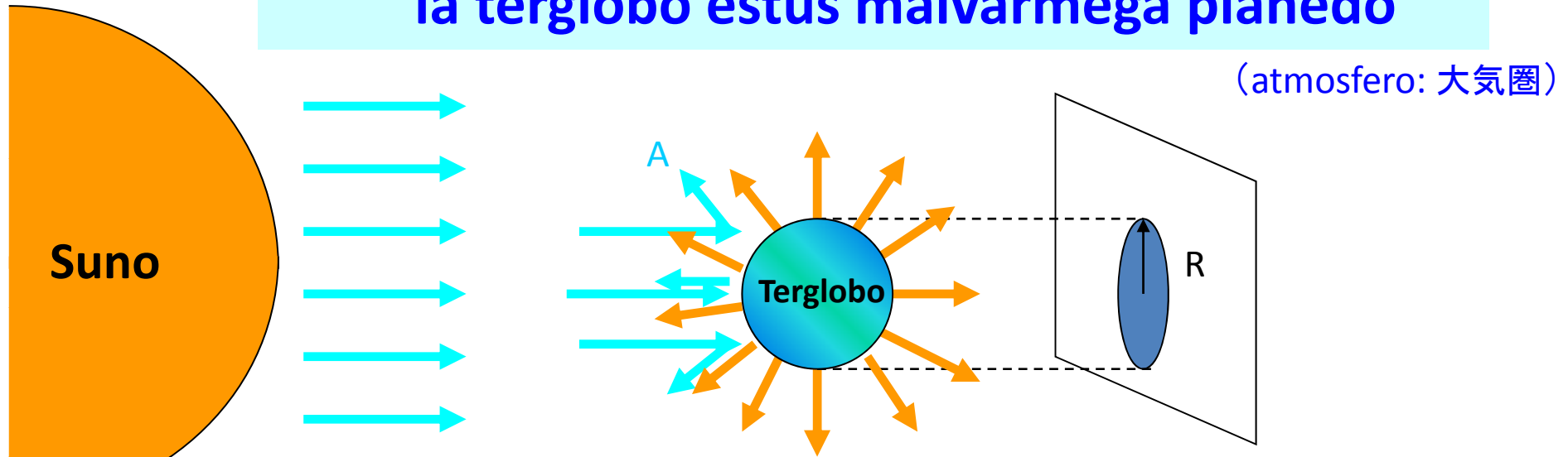
[D1] Kio estas la **averaĝa** temperaturo de la surfaco de la terglobo?

A. 10°C B. 15°C C. 20°C

[R1]



Se ne ekzistus la atmosfero,
la terglobo estus malvarmega planedo



Energia bilanco:

$$S(1-A)\pi R^2 = 4\pi R^2 \sigma T^4$$

incida energio
disradia energio

$$T_e = \left(\frac{S(1-A)}{4\sigma} \right)^{1/4} = 255K = \textbf{-18°C}$$

Ekvilibra temperaturo

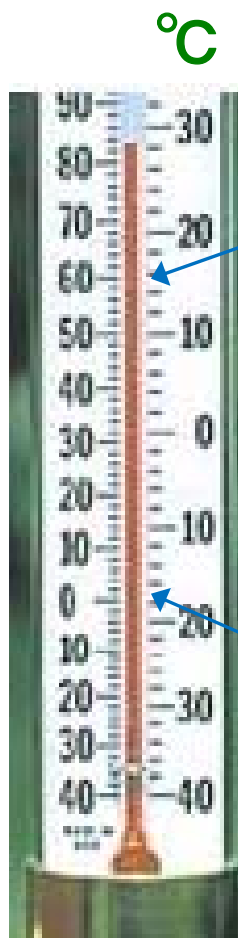
$S = 1370 W / m^2$:
Suna konstanto

$A = 0.3$: albedo

$R = 6370 km$:
radiuso de la terglobo

$\sigma = 5.67 \times 10^{-8} W/m^2$
konstanto de
Stefan-Boltzmann

La Diferenco – Kial?



Reala averaĝa temperaturo : **+15 °C**

Kio estas la kaŭzo de
tiu granda diferenco?

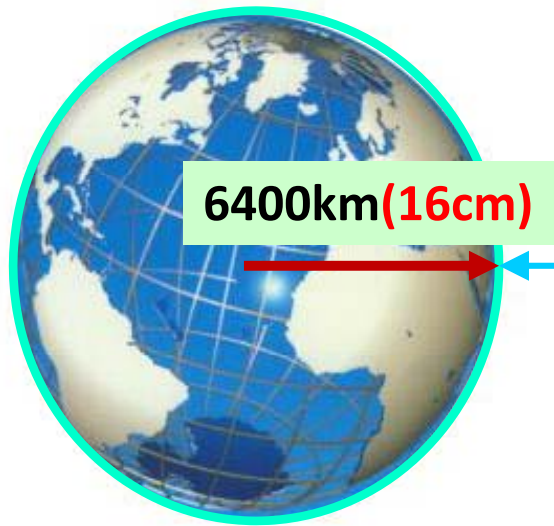
33 °C

Kalkulita averaĝa temperaturo : **-18 °C**

- **Varmiga (aŭ forceja*) efiko** de la atmosfero
- Nuntempe, dank' al la varmiga efiko, ni ĝuas mildan klimaton sur la terglobo.

(*forcejo : 温室)

[D2] Imagu ke la terglobo estas sfero kun radiuso 16cm (diametro 32cm).
Tiam kio estas la dikeco de la atmosfero?
A. 20mm B. 5mm C. 1mm



[R2]

Dikeco de la atmosfero
(stratosfero 成層圈)

50km ()

- La terglobo estas vestita de tre maldika atmosfero.
- La maldika atmosfero agas kvazaŭ vitroplato de forcejo kaj tenas la terglobon varma.

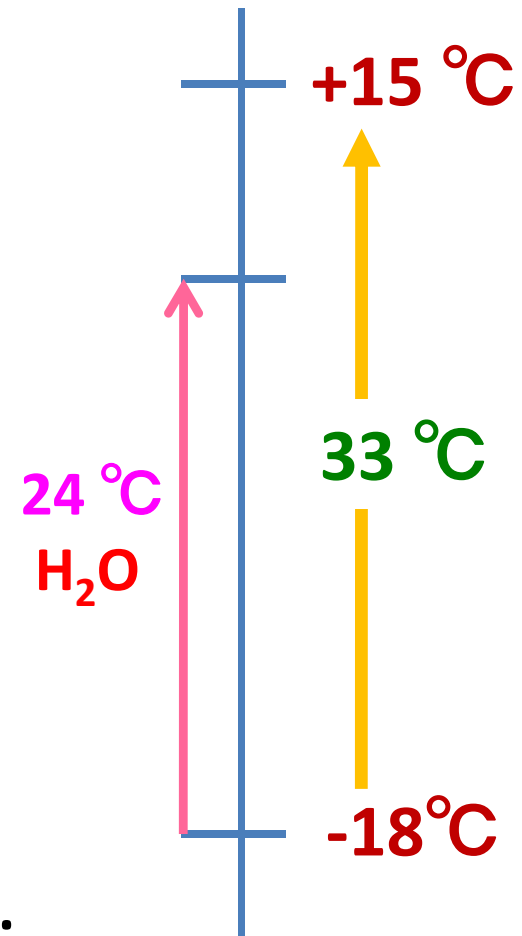


[D3] Kiu substanco ĉefe kaŭzas la varmigon de la terglobo?

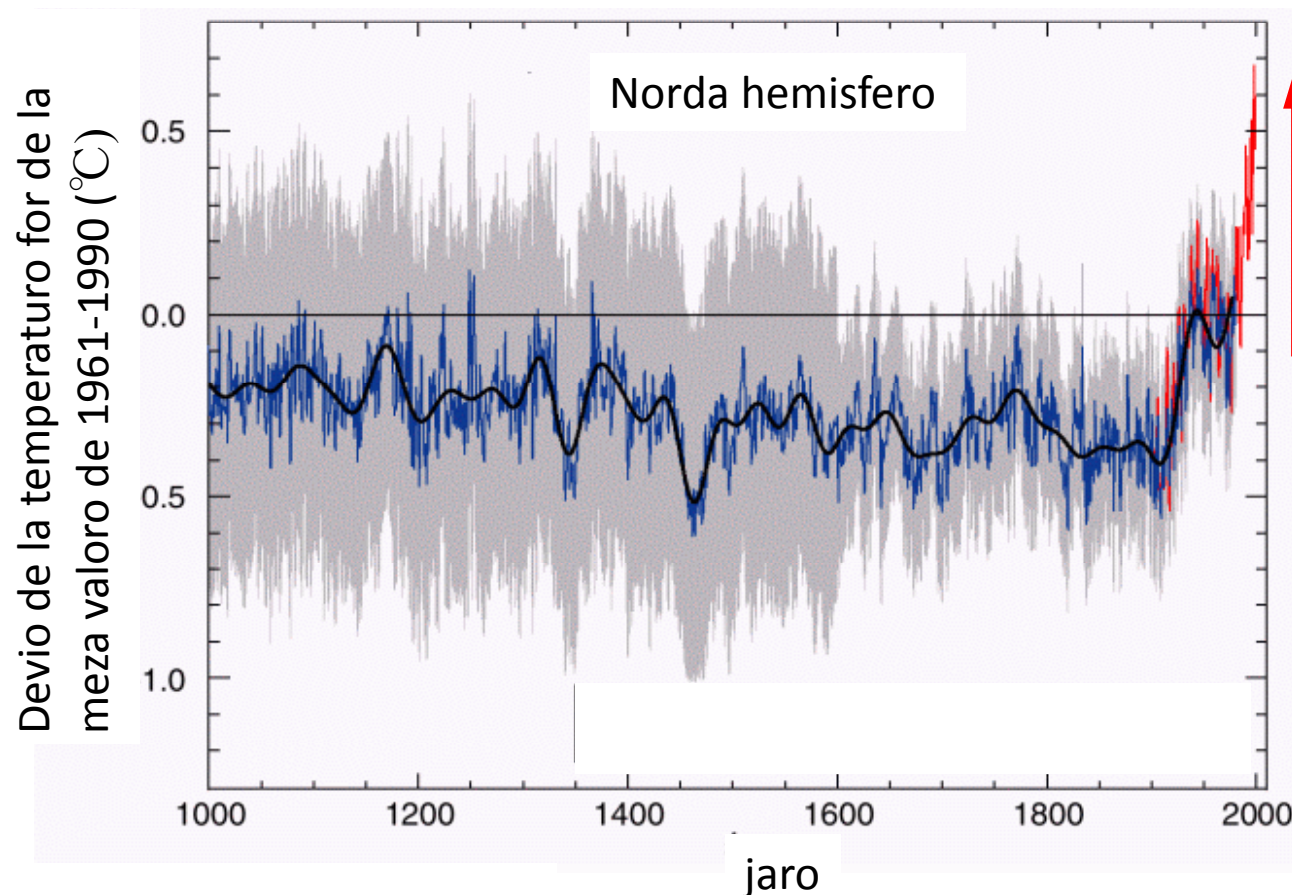
- A. Karbona dioksido (CO_2)
- B. Akva vaporo (H_2O)
- C. Nitrogeno (N_2)

[R3]

- La fakto estas ke 24 gradoj el 33 gradoj da varmiga efiko estas kaŭzita de akva vaporo entenata en la atmosfero.
- Sed akva vaporo *ne* troviĝas en la listo de 'ses gasoj kun forceja efiko' en la Kioto-protokolo, ĉar homoj ne povas regi la kvanton de la akva vaporo en la aero.



Averaĝa Temperaturo de la Ter-surfaco dum la Lastaj Mil Jaroj



La altiĝo en averaĝa temperaturo dum la lasta jarcento (ĉ. 0.8°C) estas la plej rapida en la lastaj mil jaroj.

- Tiu ĉi altiĝo **ne** estas la rezulto de kresko de akva vaporo en la aero.
- Sed ĝin kaŭzis la kresko de la denseco de karbona dioksido (CO_2) en la aero.

710~	794~	1192~
Nara	Heian-	Kamakura
periodo	periodo	periodo

La 3a Raporto de Interregistara Panelo pri Klimata Ŝanĝiĝo
La kaŭzo de (ŝajna) malvarmiĝo en 1940-70:

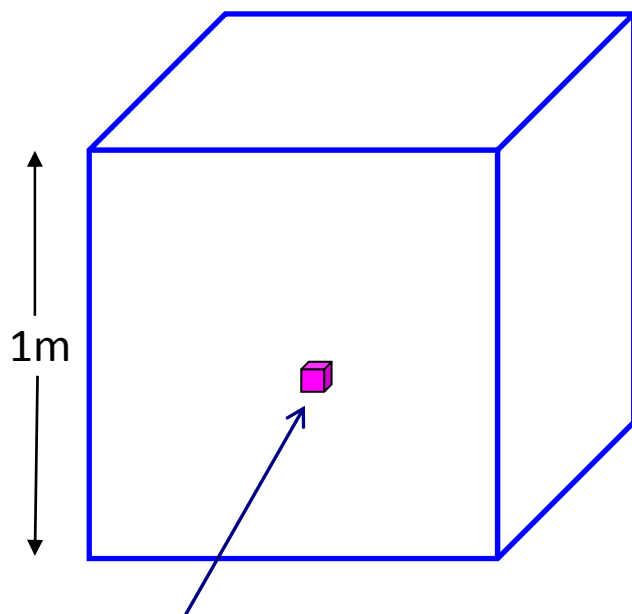
D.W.J.Thompson *et al.*, *Nature*, **453**, 646 (2008)

[D4] Kiom da procentoj okupas karbona dioksido (CO₂) en la nuna aero?

A. 3.8%

B. 0.38%

C. 0.038%



Ĝi egalas al la volumeno de la kubo kies latero estas 7 centimetroj en la aero del' volumeno de 1 kuba metro (m³).

[R4]

[laŭ Japana Meteologia Agentejo (2006)]



- Ĝia varmiga efiko estas ĉirkaŭ **9 gradoj*** (30%) nuntempe.
- Sed, se la procento kontinue kreskos, ĝi plue altigos la temperaturon plie **2~6 gradojn** ĉe la fino de la 21a jarcento.

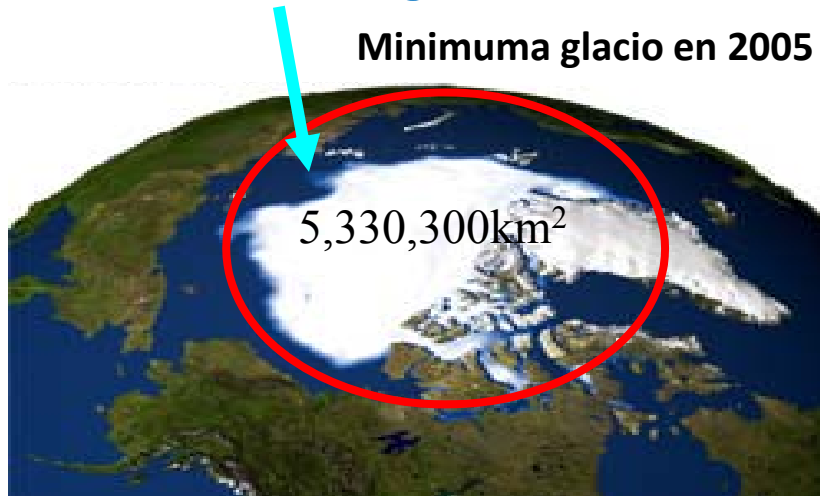
* J.T.Kiehl & K.E.Trenberth, *Bulletin of the American Meteorological Society* **78**, 197-208 (1997)

Komputila Simulado de Tergloba Varmiĝo, kun konsidero de la malgrandiĝo de nord-polusa glacio

Sunlumo reflektiĝas

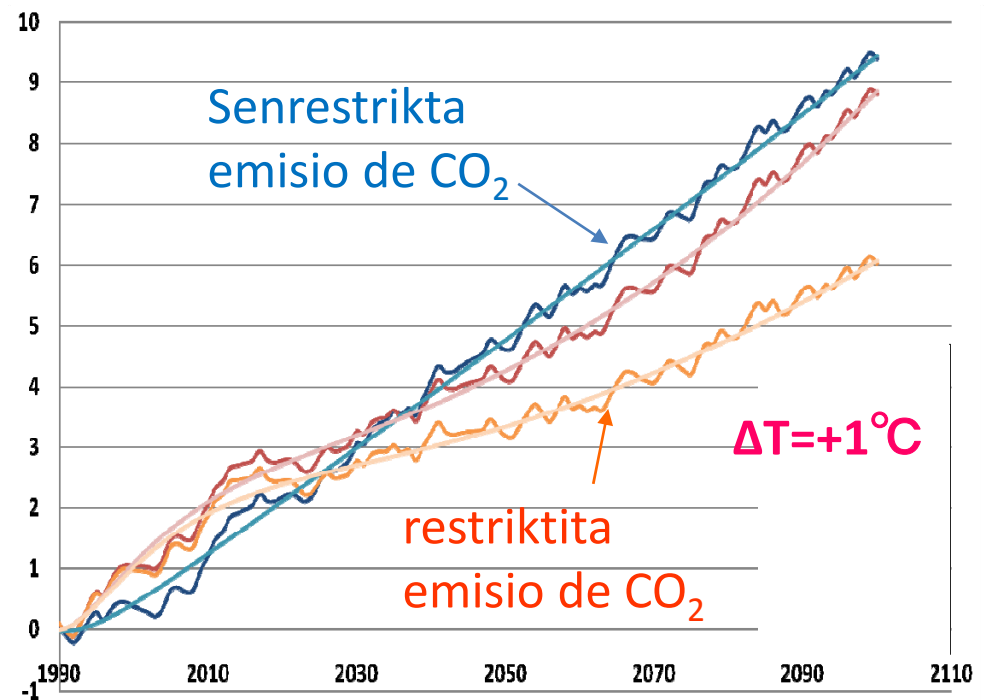
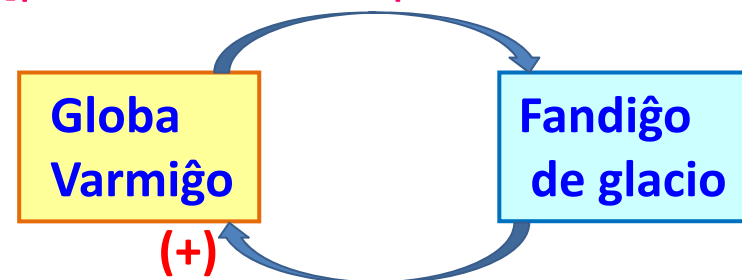


Sunlumo absorbiĝas



Redukto de albedo akcelas varmiĝon.

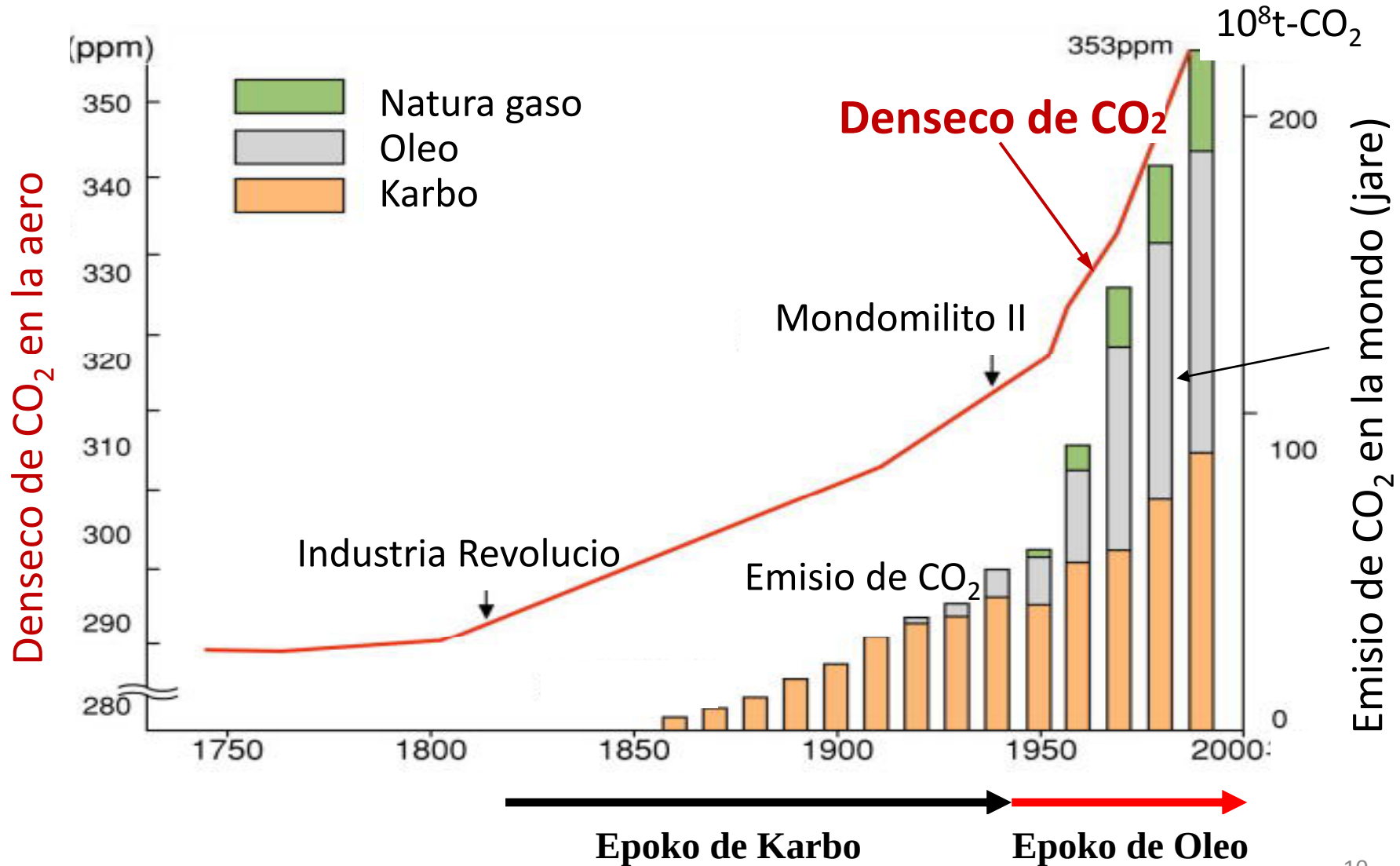
[pozitiva retrokoplado (フィードバック)]



Tezo de S-ro K.INUI, Kinki-Universitato (2008)

Kio kreskigas la densecon de CO₂ ?

Emisio de CO₂ kaj la denseco de CO₂ en la aero estas korelativaj.



[D5] Kiomoble pli granda estas la tutmonda rezervo de petrolo (石油埋蔵量) ol la volumeno de Monto Fuĵi ?

A. 0.15-oble B. 1.5-oble C. 15-oble



Tutmonda (konfirmita)
rezervo de petrolo

$$= 1.74 \times 10^{11} \text{ m}^3$$

La volumo de Monto Fuĵi

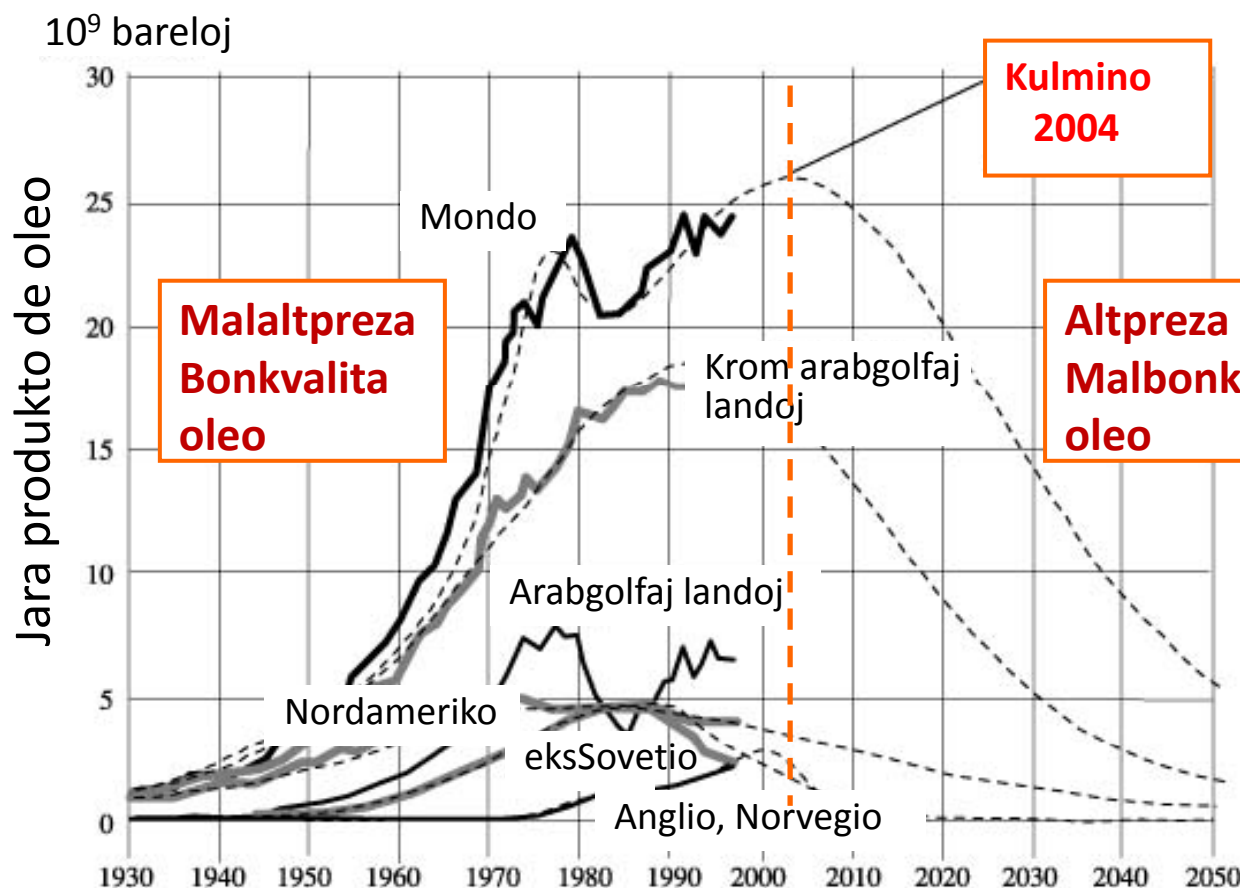
$$= 1.16 \times 10^{12} \text{ m}^3$$

$$\text{[R5]} \quad \frac{1.74 \times 10^{11} \text{ m}^3}{1.16 \times 10^{12} \text{ m}^3} =$$

La rezervo de petrolo **ne** estas sufiĉe granda, malkiel oni supozas.

Ni jam foruzis ĉ. duonon de la oleo-rezervo

Kurbo de Hubbert



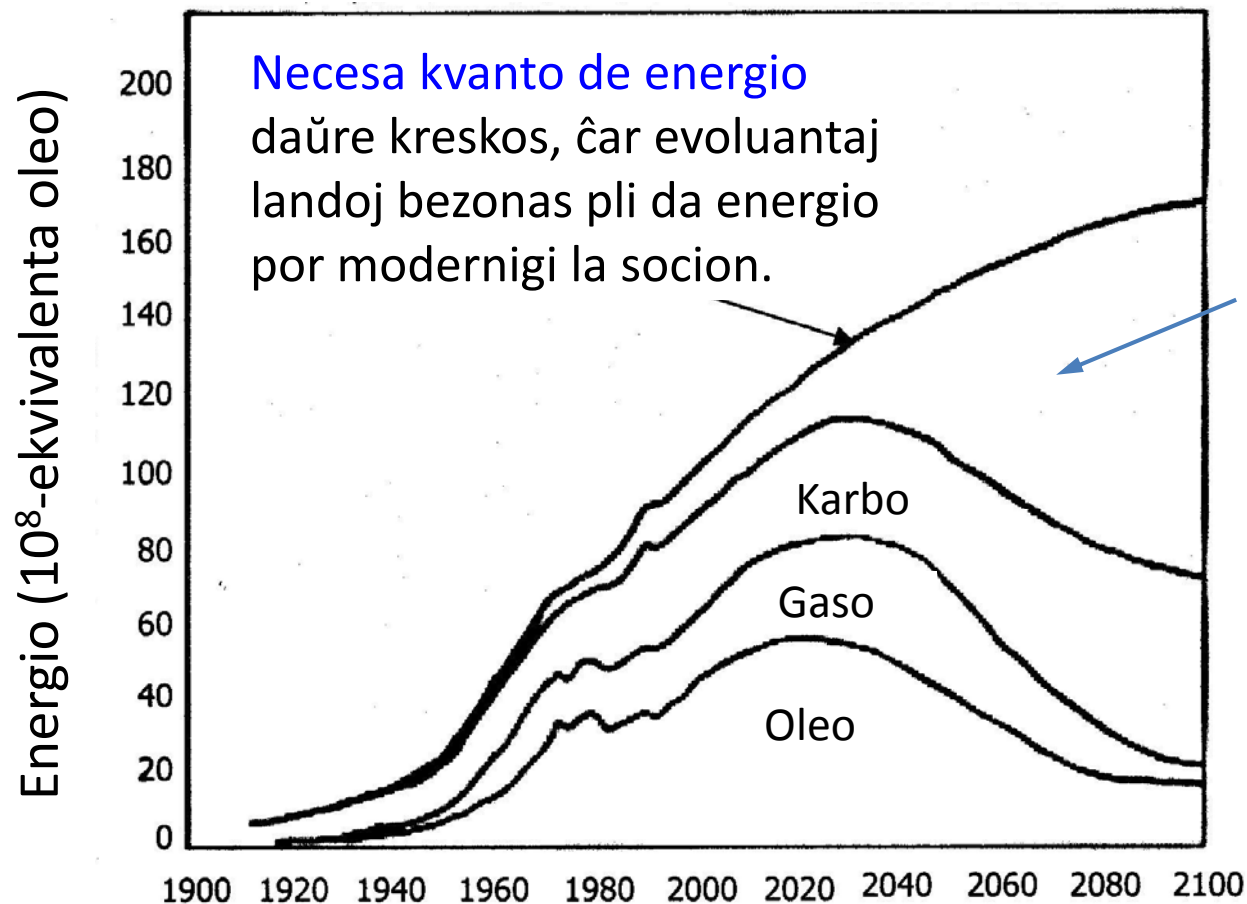
Foseblaj jaroj = [konfirmita rezervo]/[jara produkto] = **42 jaroj**
(可採年数)

Estonte, oni devos
plimulte klopodi por
akiri pomojn (oleon).

12

Kaj la estonteco?

Fosilia energio, eĉ se oni ekspluatos ĝin maksimume, *ne* estas sufiĉa por plenigi la mondan bezonon.



↓
Sun-energio?
Vent-energio?
Nuklea energio?

[D6] Ĉu naturaj energioj, kiel sun-energio kaj vent-energio, povas provizi necesan kvanton da energio en Japanio?

A. Jes

B. Ne



Polikristala silikono, efikeco 12—14%



Amorfa silikono, efikeco <10%



Vent-pova centralo, efikeco 25-35%

[R6]

Maksimuma Povo de Naturaj (Renovigeblaj) Energioj

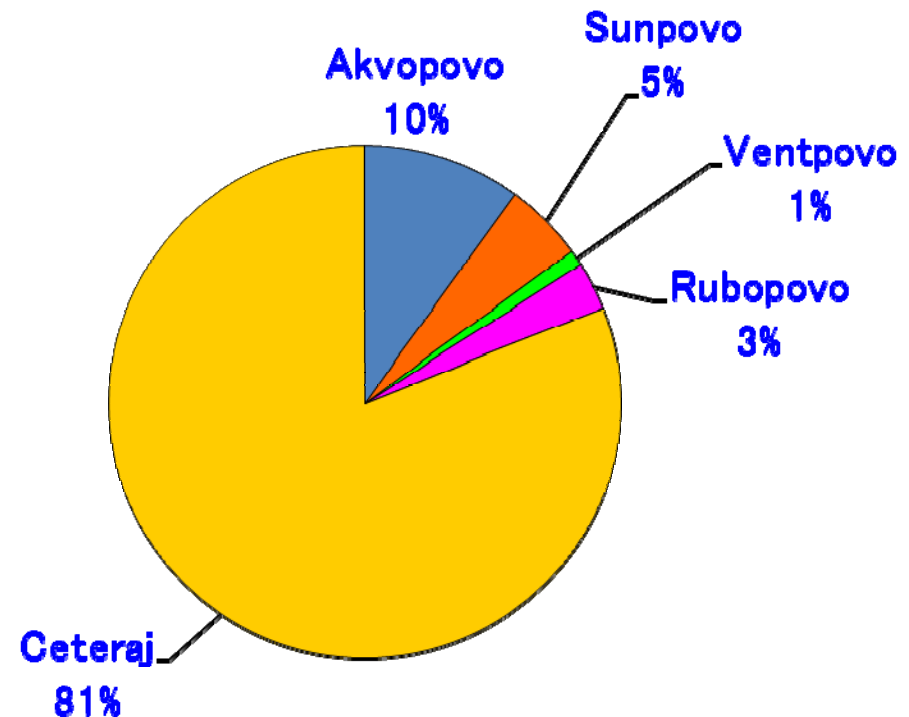
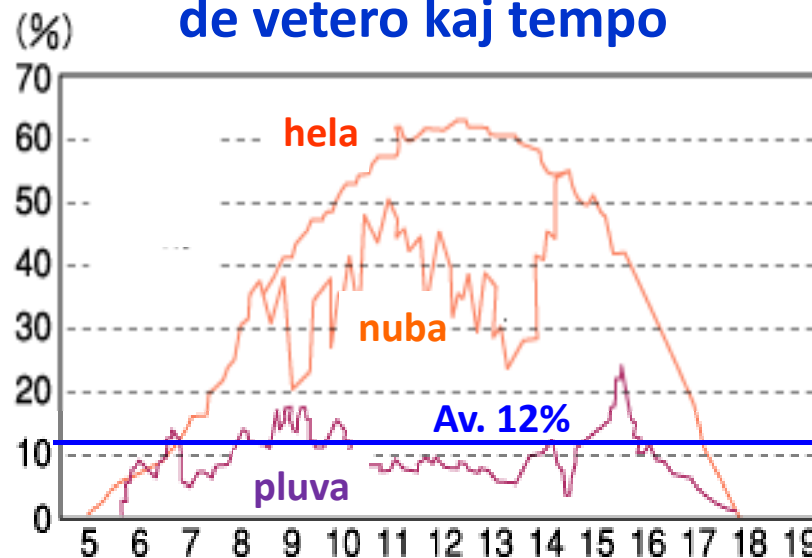
[laŭ Centra Instituto de Elektra Energio]



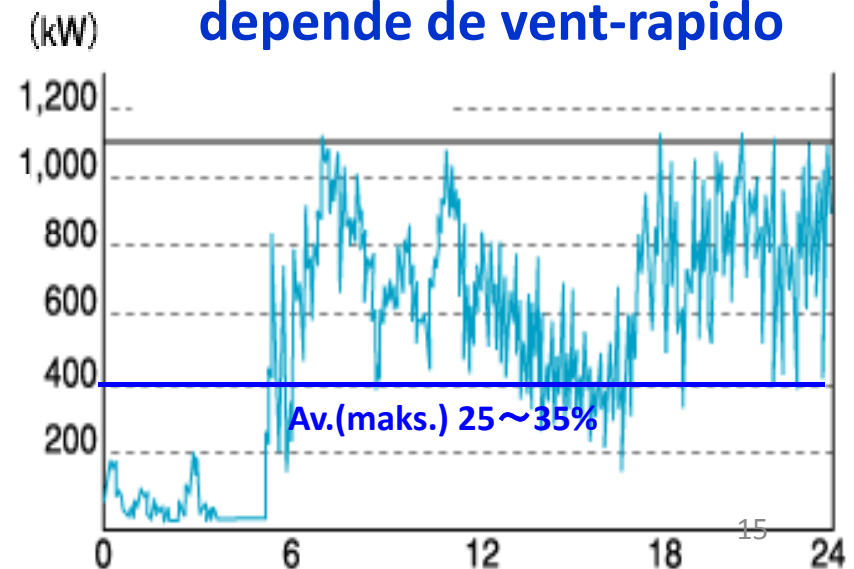
- Entute ĉ. 10%
- Utila kiel helpa energio

Malavantaĝoj: senstabila

Sun-povo dependas de vetero kaj tempo



Vent-povo fluktuas depende de vent-rapido



Sinergio: Cele al simultana solvo de energiaj kaj mediaj problemoj

