

国内3地点で得られた ΔT 特性と 地球、惑星大気の温室効果

(元)長崎女子短大 福間 寛

1. 大気の温室効果は増大し続けているのか？

2. IPCC[※]による大気中温室効果ガスの赤外線吸収評価に対し、分光専門家(H.Hug, J.Barrett)の異論。
[※]国連、「気候変動に関する政府間パネル」

3.

大気による地球放射赤外線 の吸収に関する観測・実験がない

 →→

温室効果を直接測定する 試み (福岡・中本)

太陽系天体の ΔT (温室効果の目安)

$$\Delta T = T_{\max} - T_{\min}$$

(赤道上の最高気温, 最低気温)

Celestial Object	ΔT (K)	平均表面温度 (K)	計算温度 (K)	気圧(hPa)	CO ₂ モル比 (地表)
水星	600	494	450※	≒0	≒0
金星	≈ 0	743	328※	93000	86000
地球	10~50	288	253.7	1013	1
月	280	—	279	≒0	≒0
火星	160?	218	226※	7.5	23 ←

Celestial Object	$\Delta T(K)$ など	平均表 面温度(K)	計算温度 (K)	気圧(hPa)	自転周期 (days)
水星	600		450	$\doteq 0$	58
金星	高度30～70km :濃硫酸の雲 の層	743	328	93000	-243
地球	10～50	288	253	1013	1
月	280		253	$\doteq 0$	29
火星	Cloudless	218	226	7.5	1.03

温室効果をマクロに捉える試み

大気に包まれた惑星地表面で静穏条件すなわち、

- ①雲がない、②風がない、③水圏(近傍)を避ける

太陽光により昼間、最高気温 $T_{\max}$ に到達後、気温は徐々に低下し、翌朝、日昇直前に最低気温 $_{\text{next}}T_{\min}$ に達する。日昇後、急速に気温は上昇する。……繰り返し

$\Delta T \equiv T_{\max} - _{\text{next}}T_{\min}$ は大気の温室効果を反映していると考えられる。

地球大気の温室効果(ΔT)測定

1) 夜間雲量ゼロ

京都・山形・・・21時、3時

(長崎)・・・18時、21時、24時、3時、6時

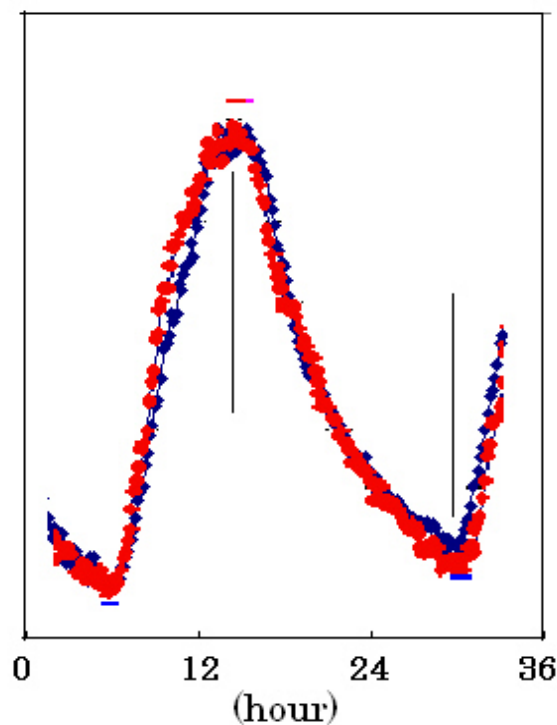
2) 日射時間・・・7時間以上

3) 風速・・・・・・昼間 $<4(\text{m/s})$ 、夜間 $<2(\text{m/s})$

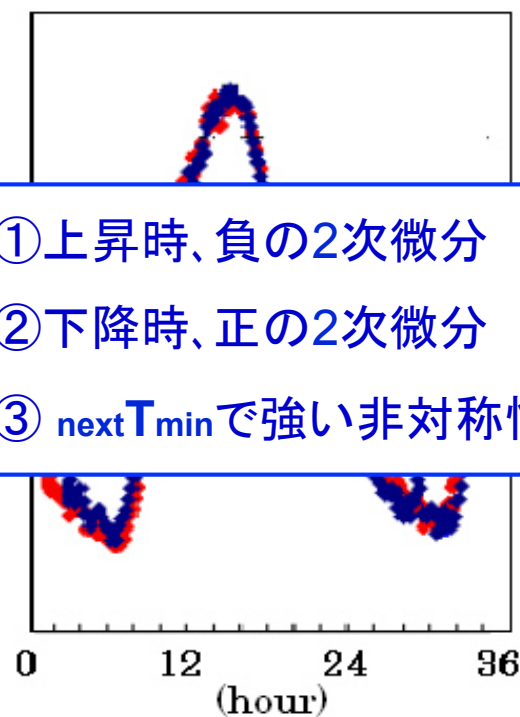
4) 上の3条件を満たす日の気温変化を可視化

1961年以降の気象データから条件を満たすものを抽出

Diurnal temperature change involving cloudless night



— 京都2011. 4.5
— 京都2012.10.21



— 山形2014.10.19
— 京都2012.10.21

- ① 上昇時、負の2次微分
- ② 下降時、正の2次微分
- ③ next $T_{\min}$ で強い非対称性

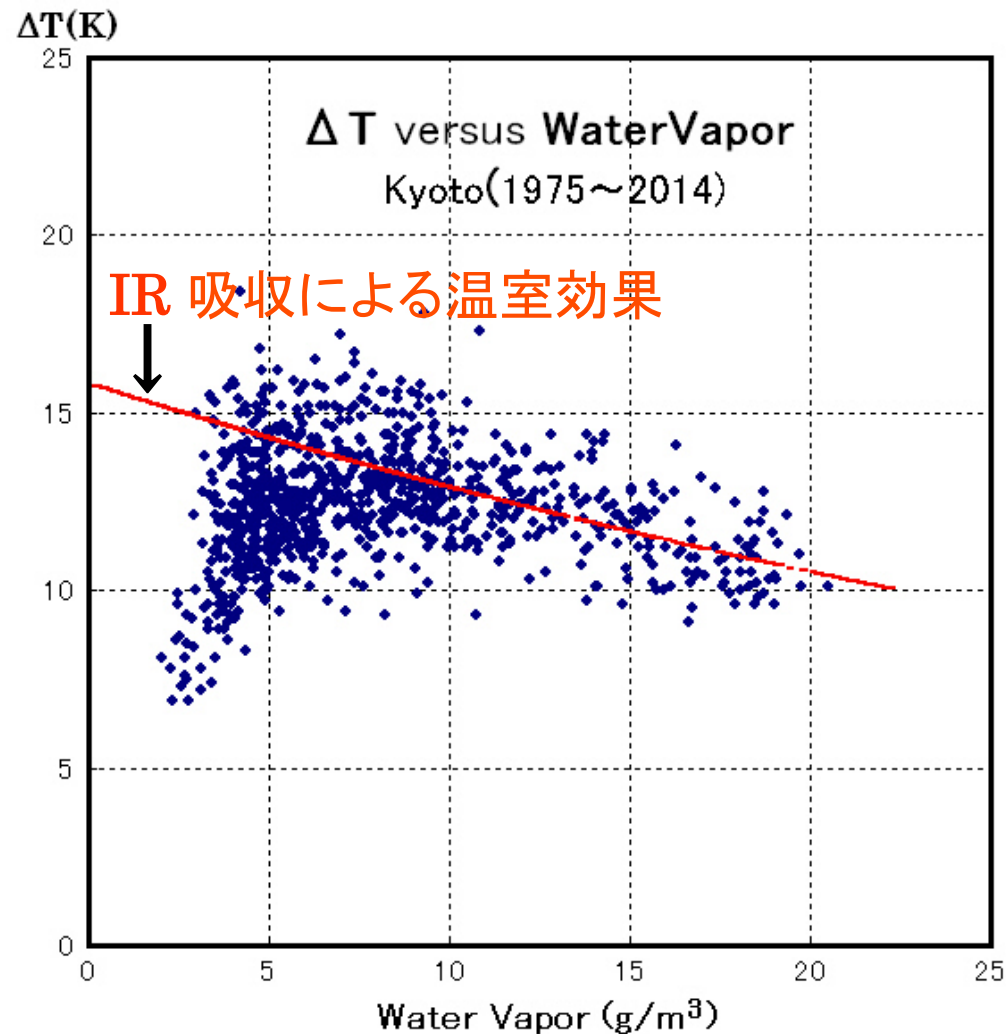
$$\Delta T \quad (= T_{\max} - T_{\min})$$

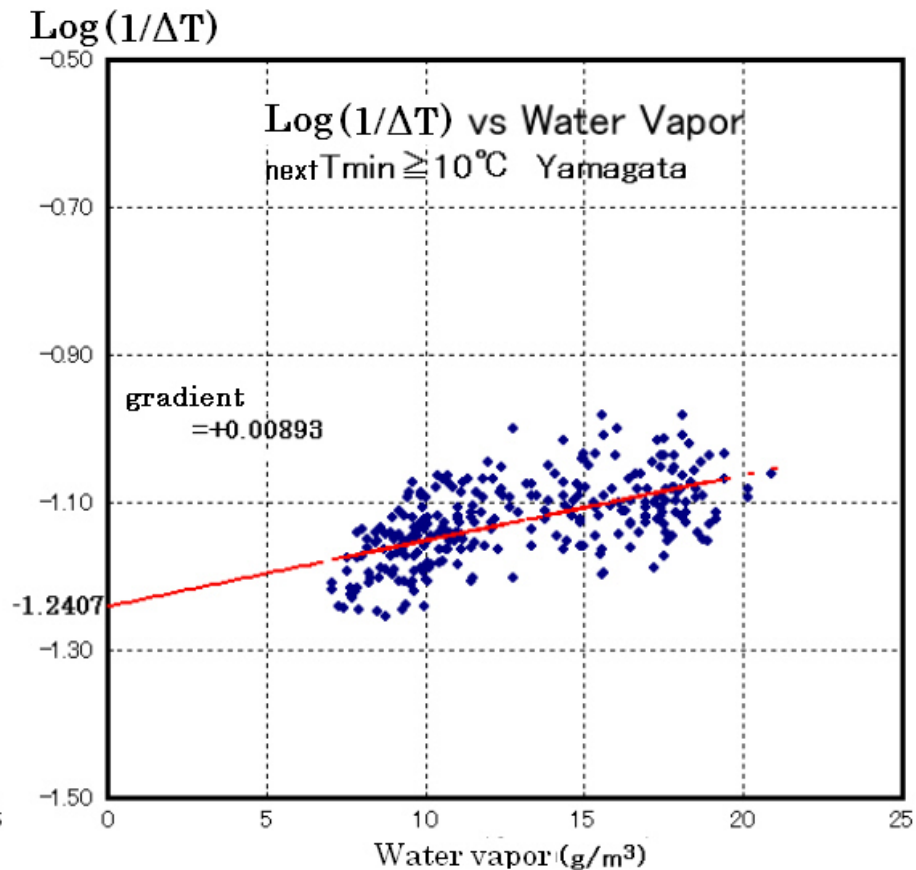
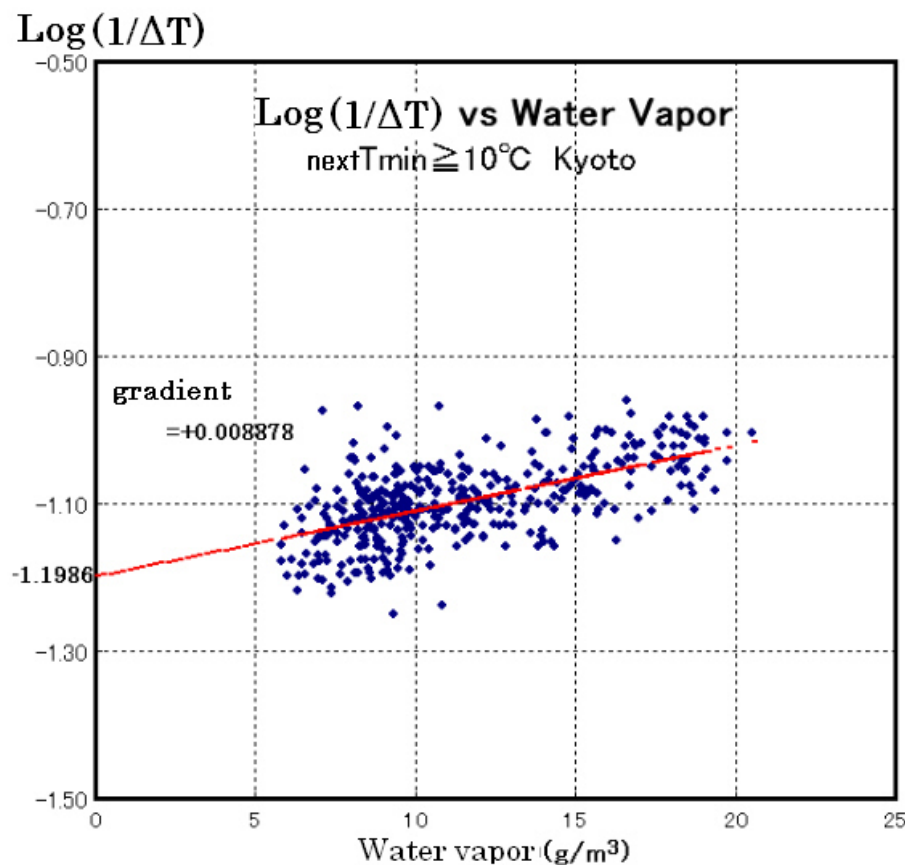
$$\text{温室効果(GHE)} \propto 1 / \Delta T$$

① ΔT の 水蒸気量 , 気温依存性

② ΔT 及び 水蒸気量の経年変化

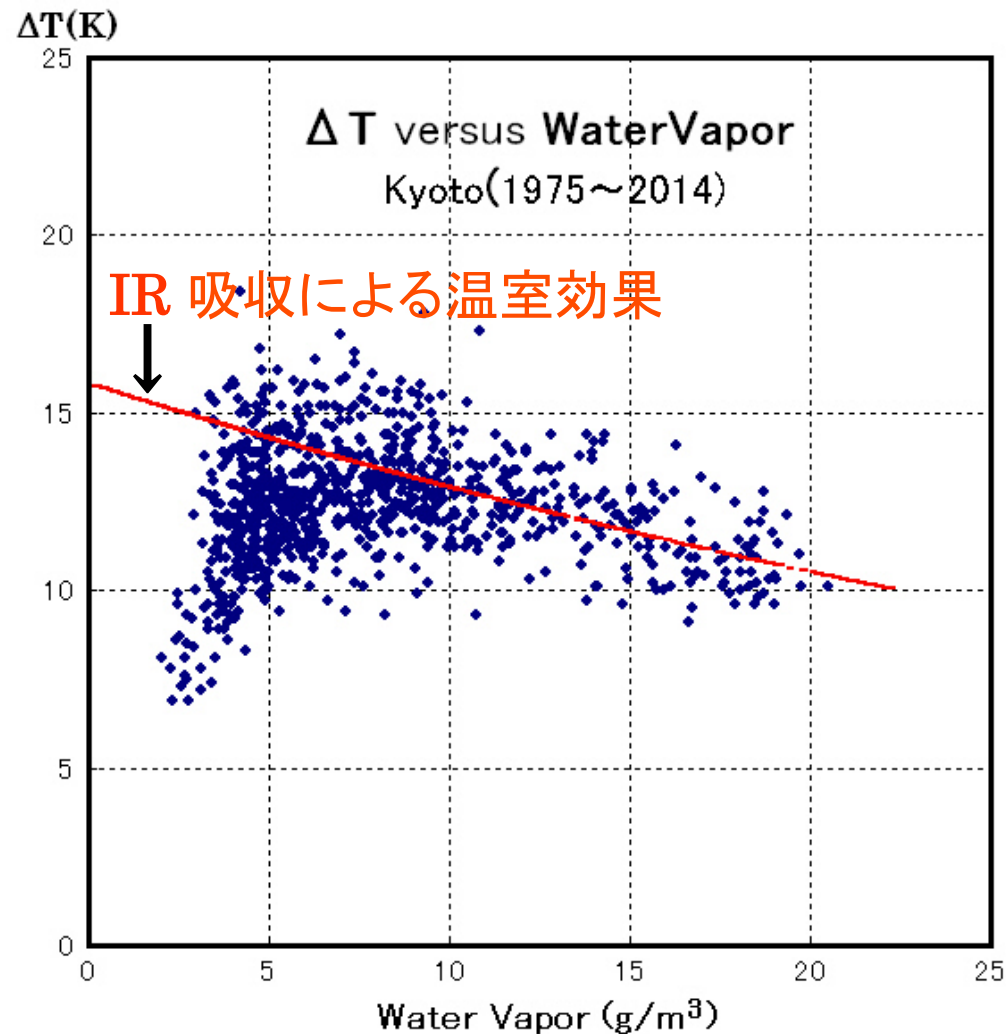
ΔT の水蒸気量依存性



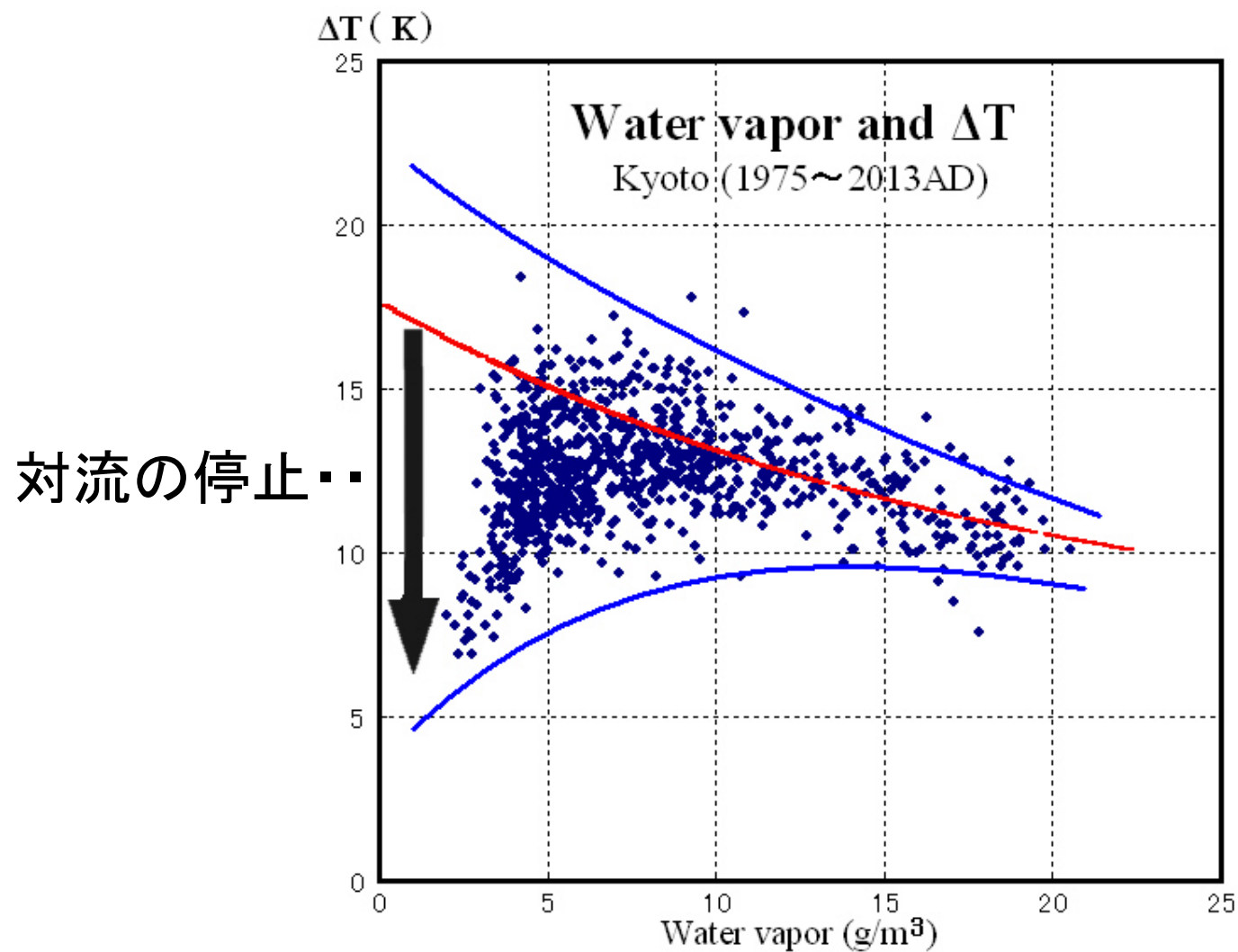


水蒸気による GHE係数 = $8.9 \times 10^{-3} (\text{m}^3/\text{g})$
(両地点の差 ≒ 0.7 %)

ΔT の水蒸気量依存性

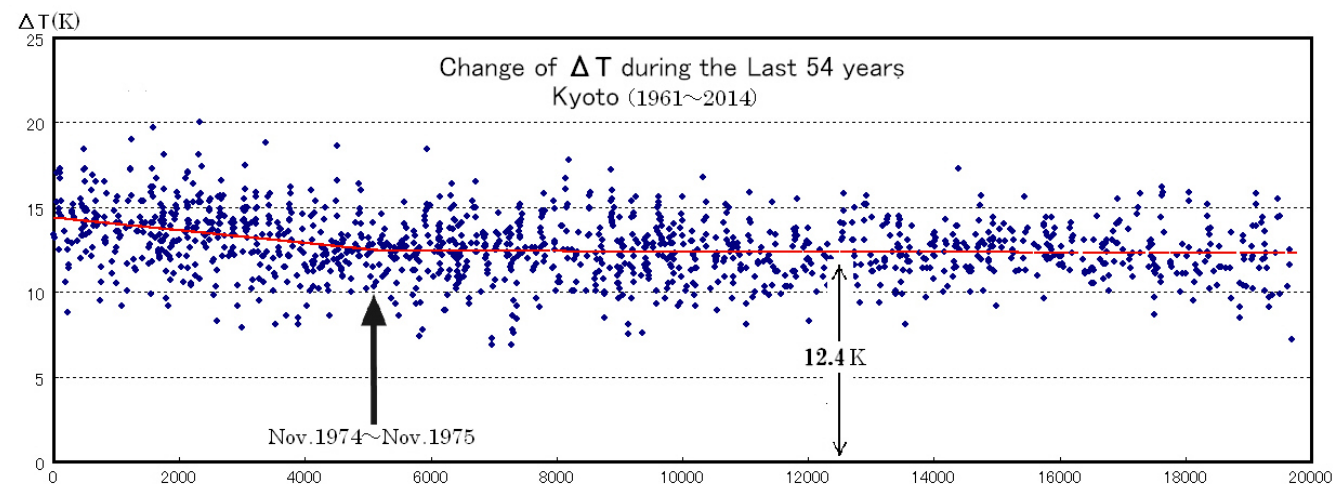


IR吸収による温室効果だけで説明不可能

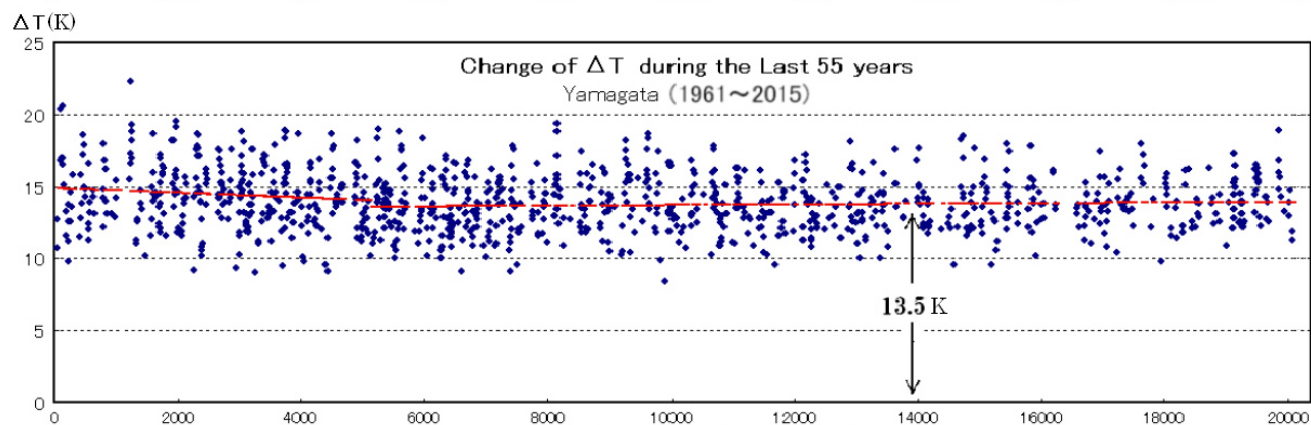


ΔT 五十五年間の変化

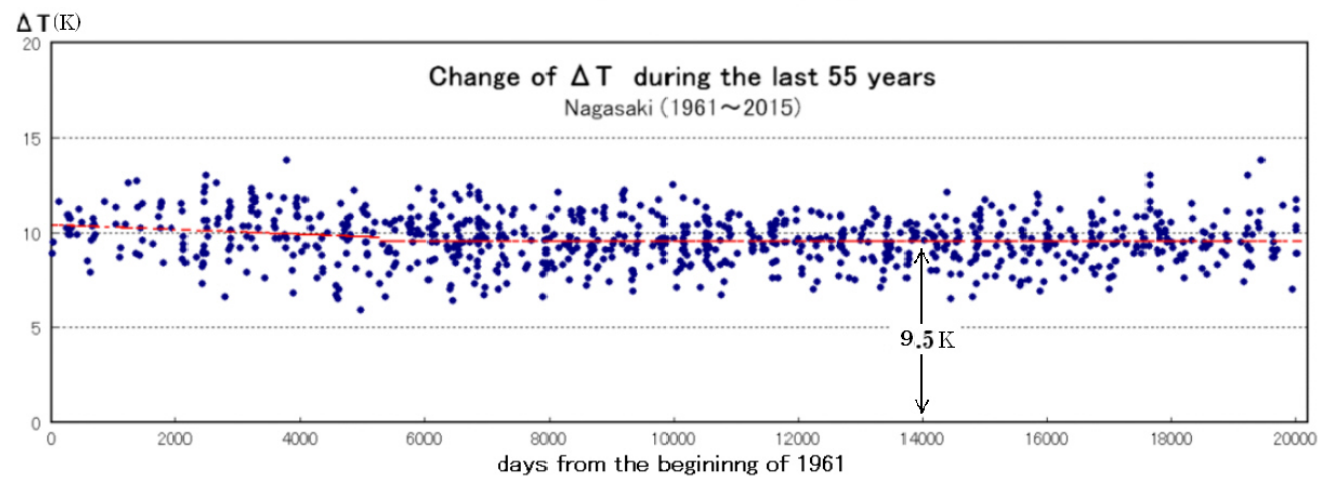
京都→



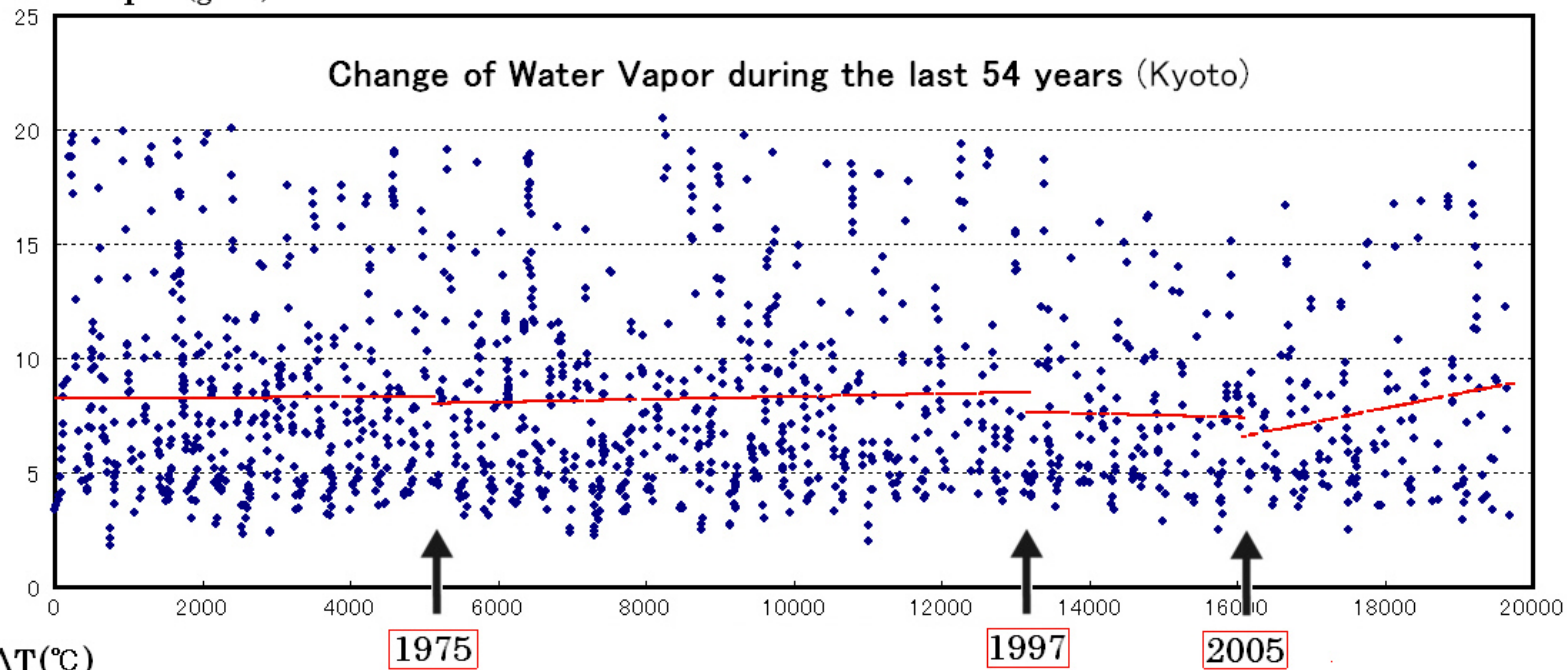
山形→



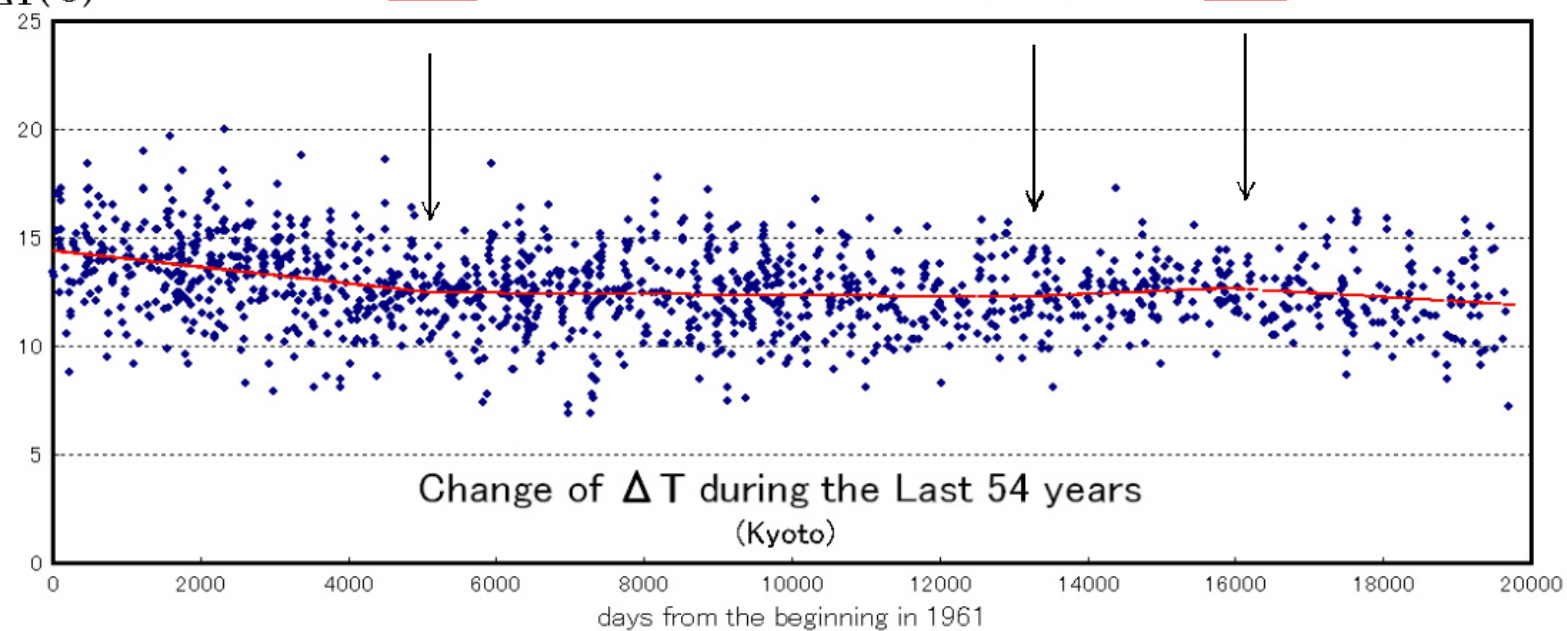
(長崎)→



Water vapor (g/m^3)



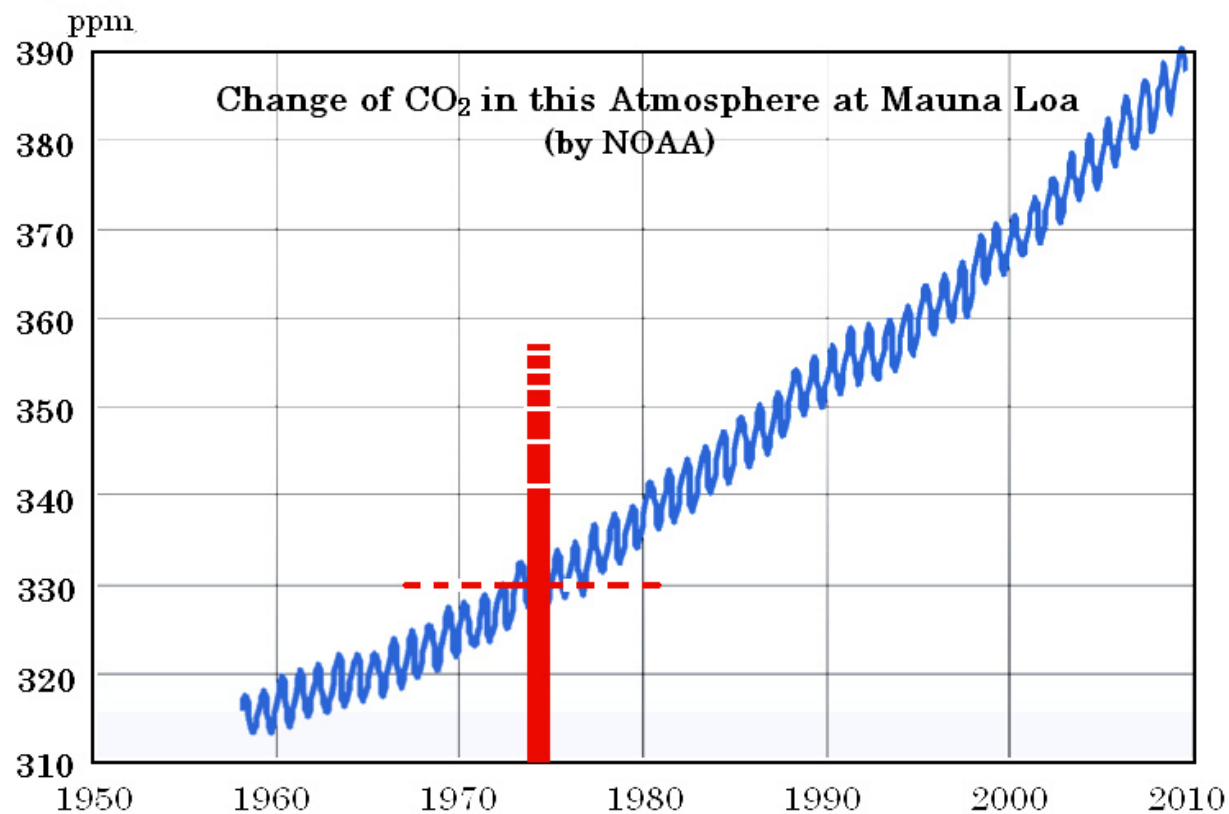
$\Delta T(^{\circ}\text{C})$



ΔT 解析から得た3事実

- ① 1975年以前、温室効果($1/\Delta T$)の増大が見られたが、
1975年以降、長期的には一定である。

結果① → CO₂によるIR吸収飽和
飽和濃度 = 330ppm ??



ΔT 解析から得た3事実

- ① 1975年以前、温室効果($1/\Delta T$)の増大が見られたが、
1975年以降、長期的には一定である。
- ② 温室効果($1/\Delta T$)に対する水蒸気量の寄与を定量化した。
GHE係数 = $8.9 \times 10^{-3} \text{ (m}^3/\text{g)}$
- ③ 温室効果には、大気による赤外吸収と同程度以上に、空気分子集合の動き(convection)が関係している可能性が高い。

課題

IR及びサブミリ波-分光観測

- ① H_2O 、 H_2^{17}O 、 H_2^{18}O の 0.3mm波によるDopplerシフトの天底観測。鉛直方向の流れ(風として, 暖気cluster群として)
- ② CO_2 濃度変化に対する、大気のIR輻射と15 μm 波測定、又は温度測定(酸素原子の760nm吸収のDoppler幅から)。
- ①15 μm 赤外吸収飽和現象の有無 / ②大気のIR輻射 flux確認
- Liq. N_2 デュワー内に可能な長さの空間を作り、地球大気と同じ濃度の N_2 と O_2 を満たす。
 - 注入する CO_2 の濃度による気温変化を測定する。

CO₂ gas による 近赤外, 赤外吸収実験 (概念図)

