

地球温暖化と温室効果

2006.03.17

ジャパンGEMSセンター

古川 和

今日の授業の目的

- 地球温暖化と温室効果について知る
- 地球温暖化の原因を探る
- 地球温暖化が進むとどうなるかを予測する
- 地球温暖化を止めるにはどうしたらよいかを考える

地球温暖化ってどういうこと？

- 地球温暖化という言葉聞いたことはありますか？
- 地球温暖化について知っていることはありますか？
- 地球温暖化について知りたいことはありますか？
- 地球が温暖化するとどうなると思いますか？

温室効果って何ですか？

- 温室効果という言葉聞いたことはありますか？
- 温室効果について知っていることはありますか？
- 温室効果について知りたいことは何？
- 温室効果ガスとは？

地球はどうして暖かいの？

- 地球は自分から熱（エネルギー）を出して暖かくなっているの？
- 地球はどこから熱（エネルギー）をもっているの？

他の惑星はどうか？

地球とつくりの似ている水星、金星、火星と比較してみよう

水星、金星、火星、地球を太陽に近い順に並べてみよ

う

答え： 水星 → 金星 → 地球 → 火星

平均の温度の高い順に並べるとどうなりますか？

答え： 金星（460℃）、水星（260℃）、地球（15℃）、火星（-20℃）

なぜ太陽に一番近い水星より金星の方が暑いのかな？

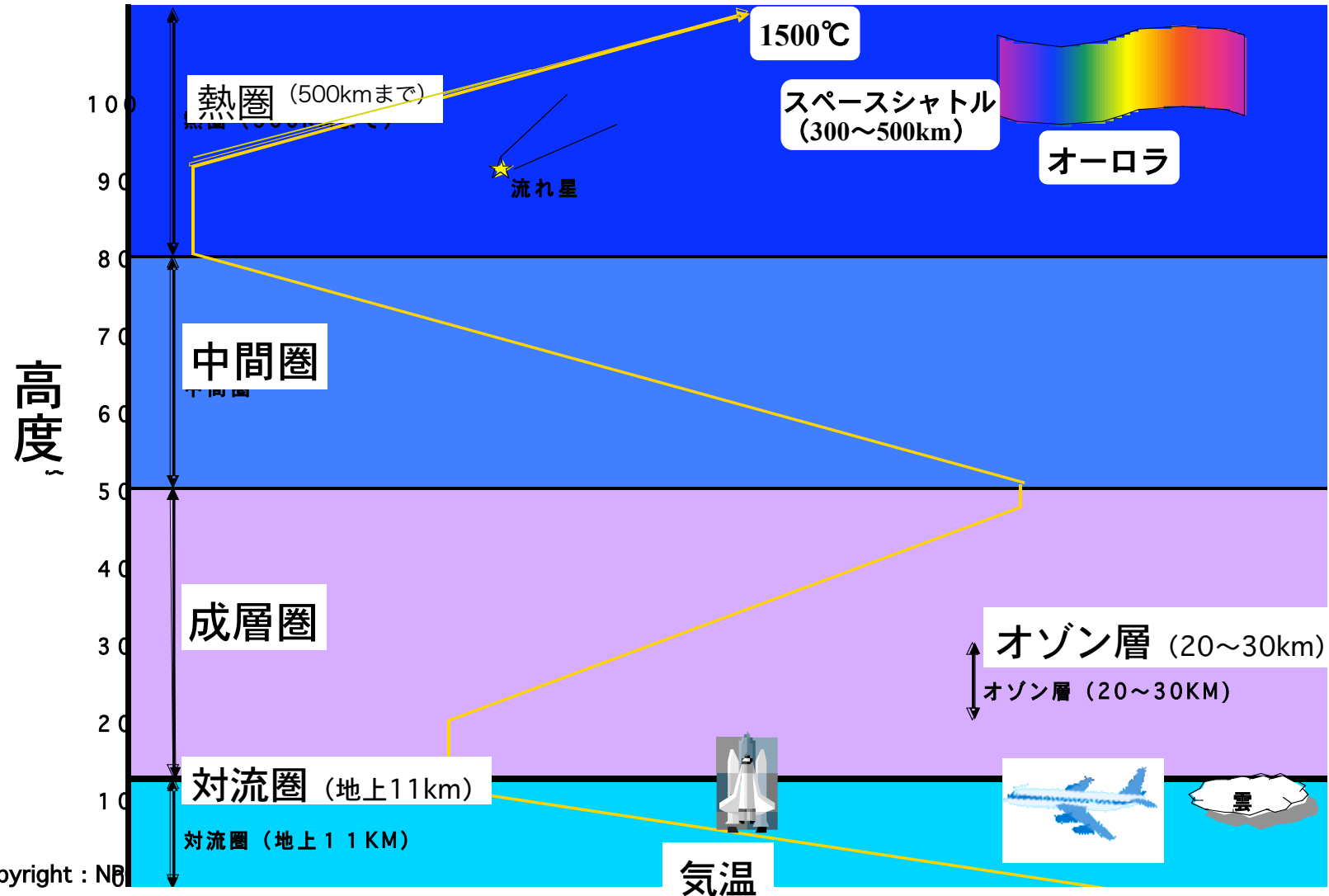
地球の大気と温度について

- 他の惑星との比較から
- 地球の大気の構造について
- 地球の大気の成分について
- 地球の大気が暖まる仕組み

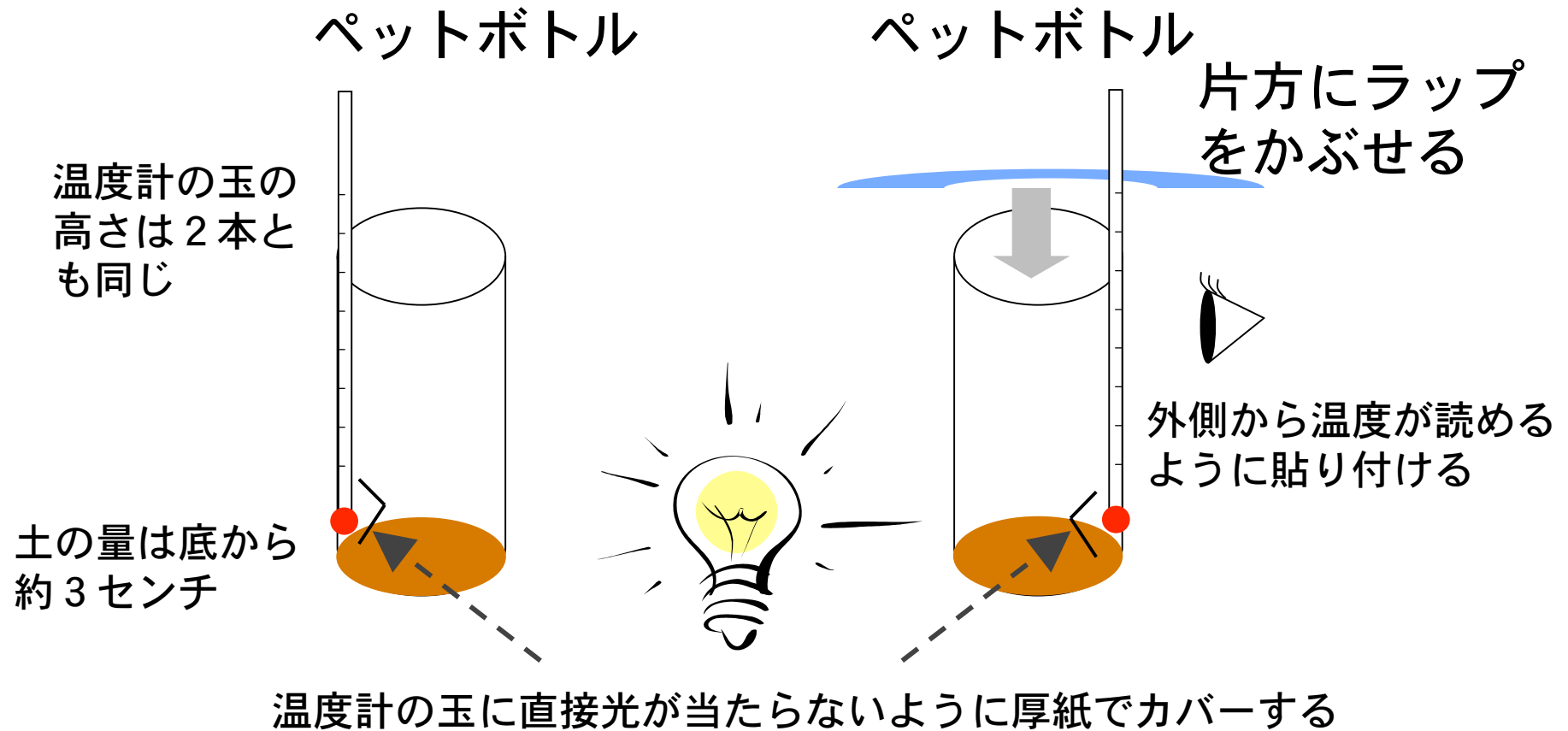
他の惑星と比較してみよう

	水星	金星	地球	火星
大きさ（地球 表面温度）	38	95	100	53
表面温度	260	460	15	-20
大気の成分（％）				
窒素	—	3.4	78	2.7
酸素	—	0.0069	21	0.13
水蒸気	—	0.14	1~2.8	0.03
二酸化炭素	—	96	0.0032	95
アルゴン	—	0.0019	0.93	1.6

地球の大気の構造について



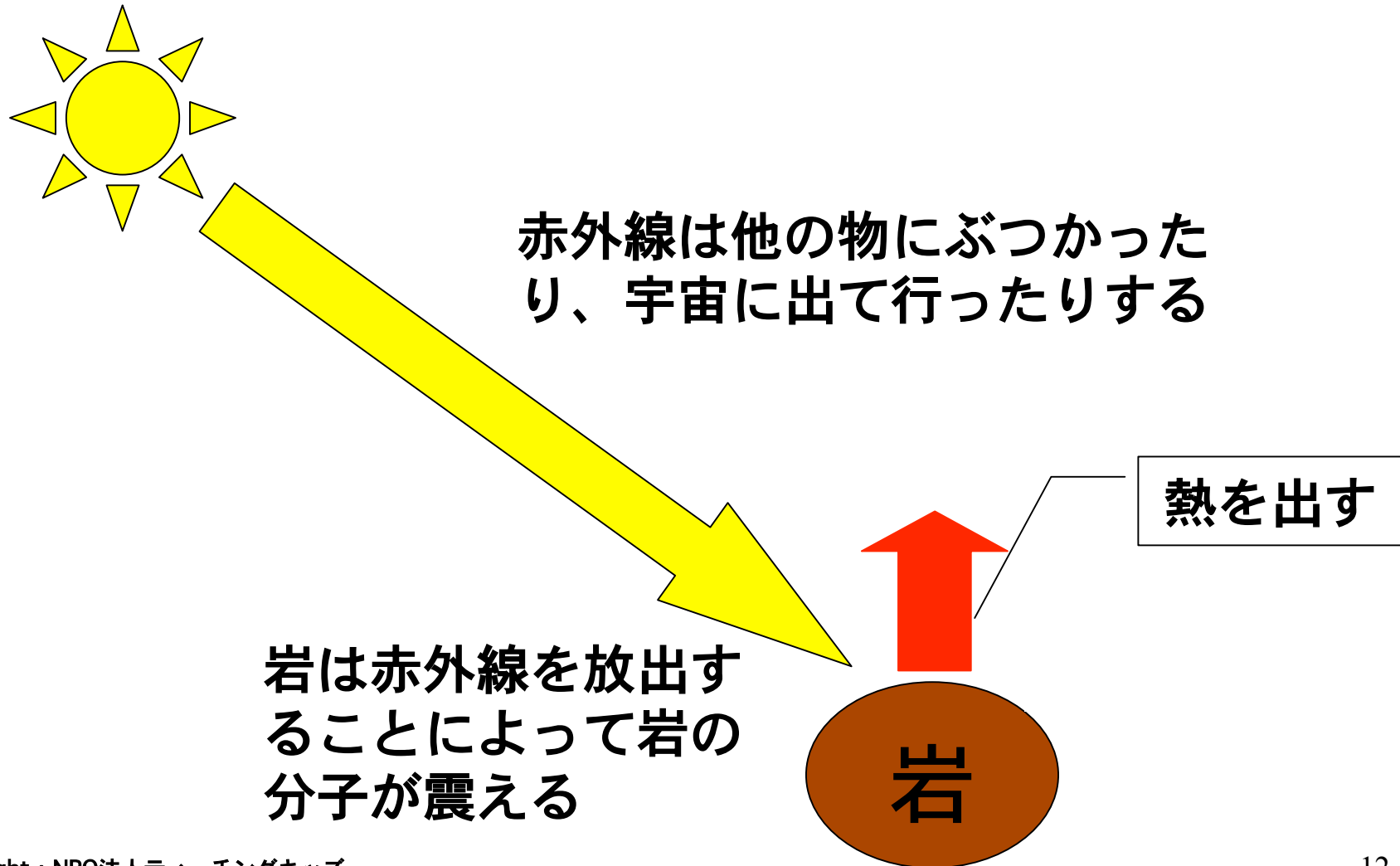
温室効果のモデル実験



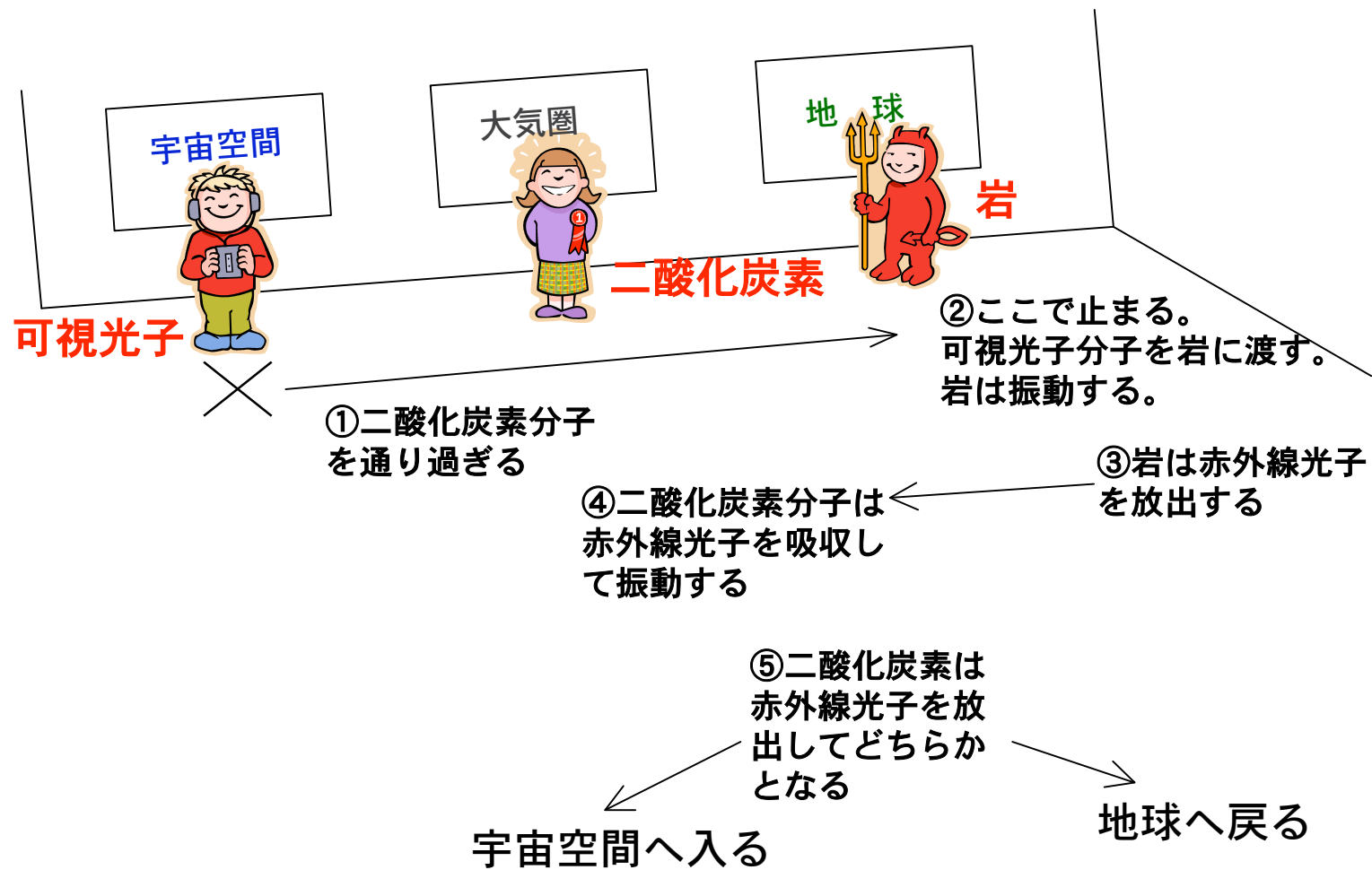
実験のまとめ

- 実験結果について
- 電球は何の役割でしたか？
- ペットボトル中の空気は何の役割でしたか？
- ペットボトルの中の土は何の役割でしたか？
- ラップは何の役割でしたか？
- 空にはラップのようにはっきりとそれと分かるものがありますか？

地球が太陽の光で暖まる仕組み

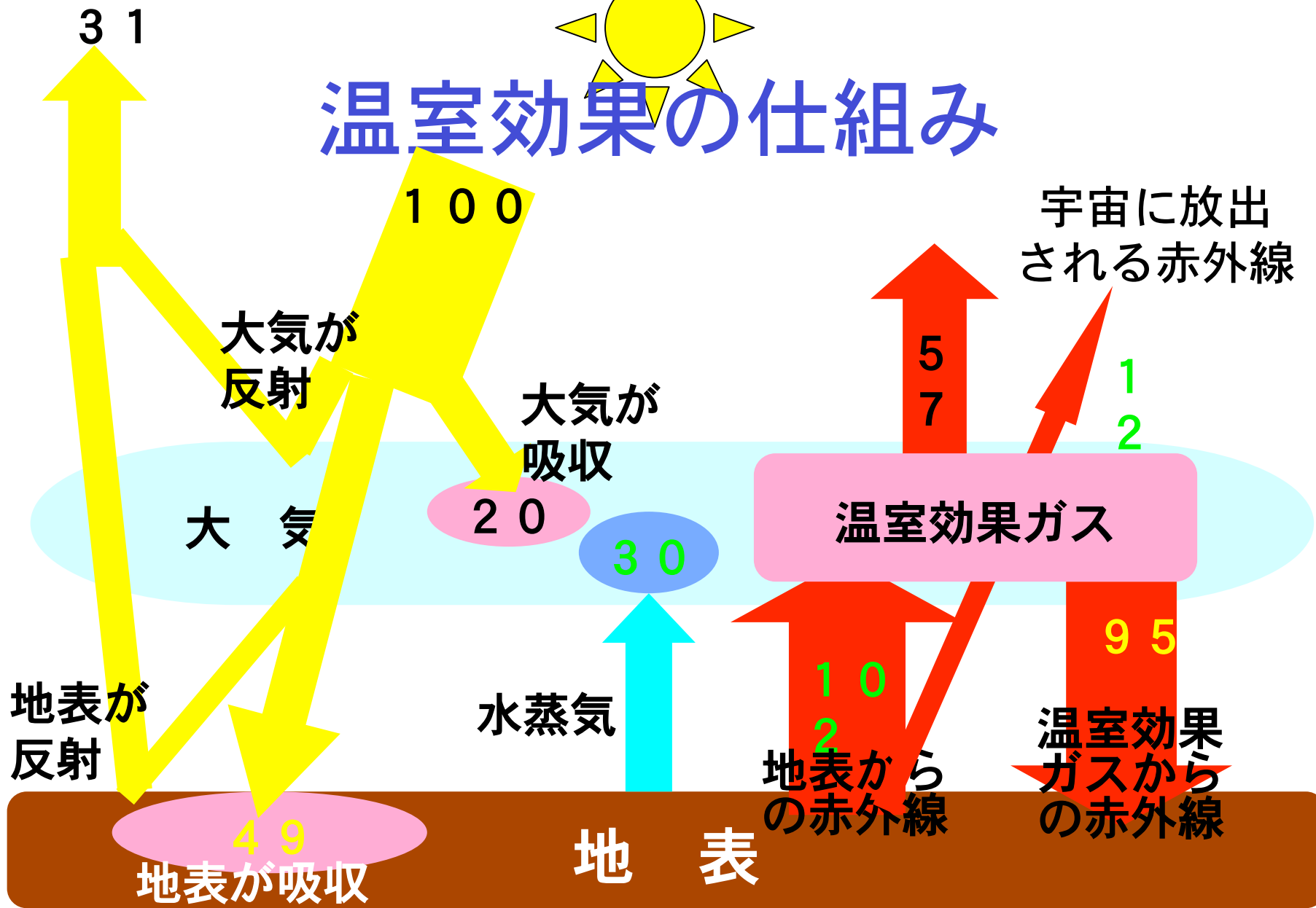


その仕組みを劇でやってみよう





温室効果の仕組み



太陽からの放射を100としたときの割合

$$49 + 95 = 30 + 102$$

温室効果ってなあに？

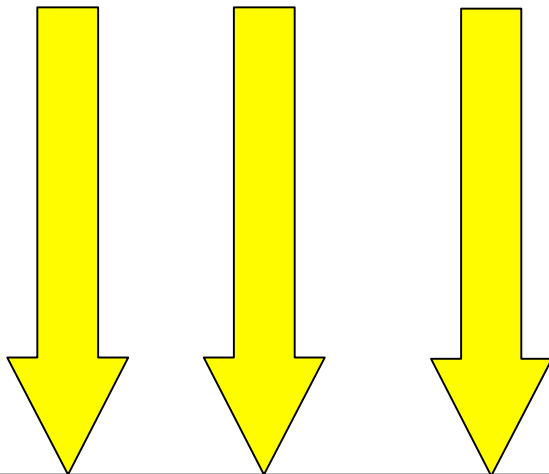
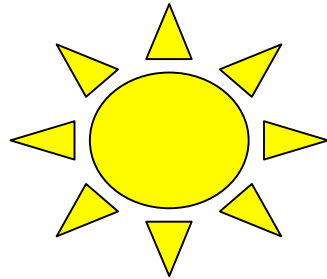
月の昼間の地表温度は約 130°C 、夜になると約 -160°C まで下がる。平均すると -20°C くらいと言われている。

一方、地球は昼間と夜の温度差があるものの平均 15°C に気温が保たれている。

太陽からの距離がほとんど同じにも関わらず、このような違いがあるのはなぜだろう？



太陽の放射

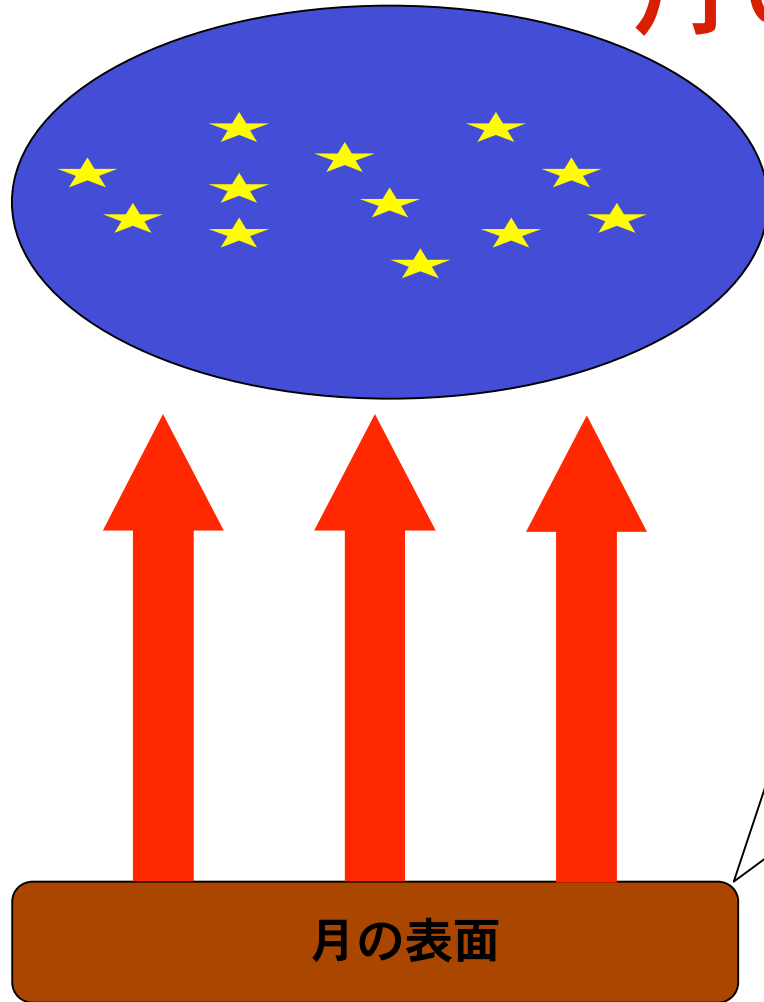


月の表面

月には大気が存在しないので、太陽からの光（放射）がさえぎられることなく月の地表に到達する。

そのため、昼間の間の月はどんどん地表の温度が上がっていき、約130℃に達する。

月の放射



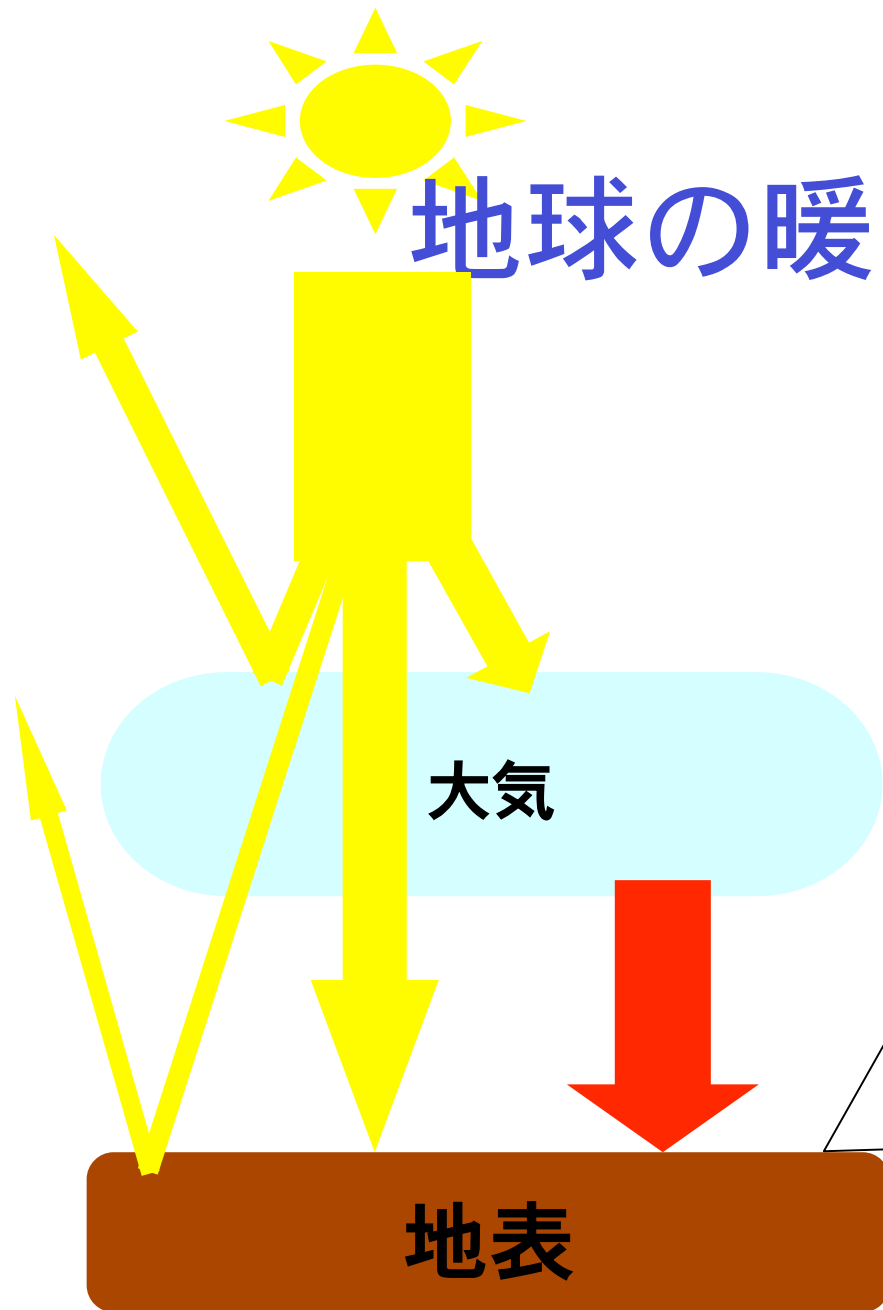
太陽からの放射がなくなると（夜になると）、あたためられた月の地表から赤外線が放出される。

月には大気が存在しないので、地表から放出された赤外線はそのまま宇宙空間へ出て行ってしまふ。

そのため、月の地表面の温度はどんどん下がり、約 -160°C まで下がる。

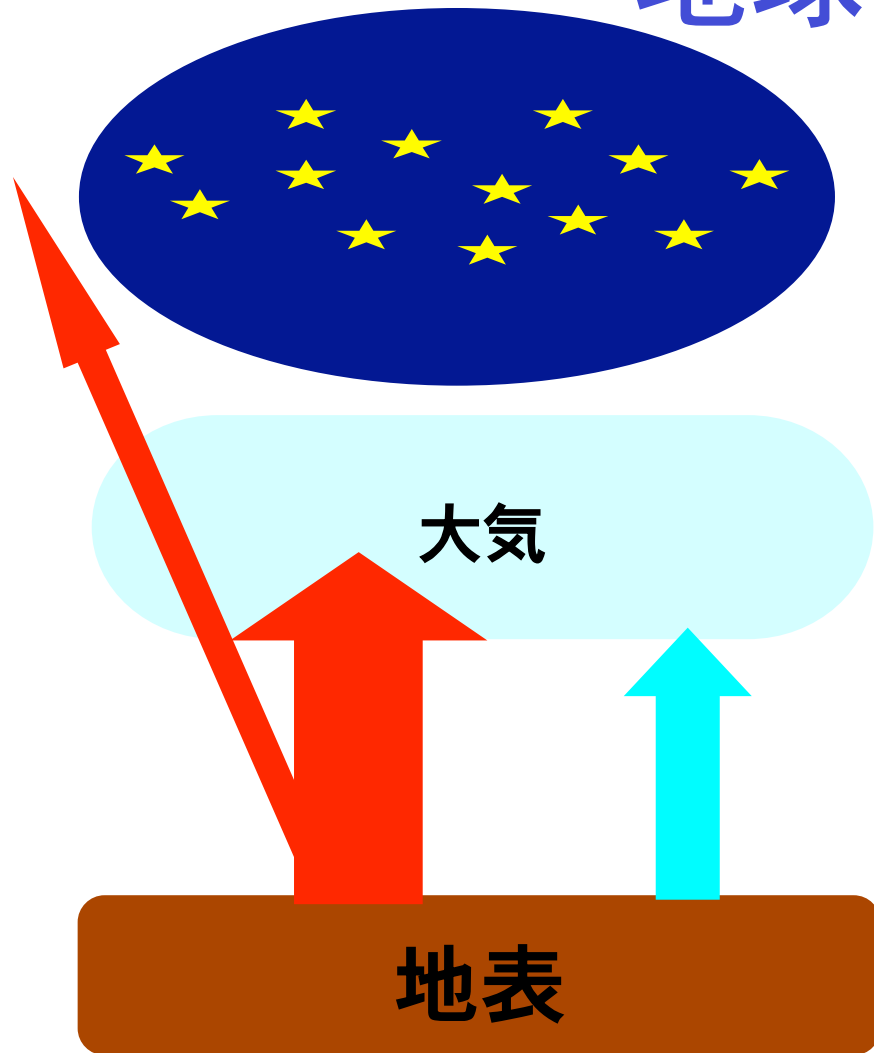
月の地表面の平均温度は -20°C になる。

地球の暖まる仕組み



太陽からの光は全てが地球表面に達するわけではない。
一部は、大気に反射されて宇宙に戻ったり、大気に吸収されたりする。
また、地表に達した光の一部も反射される（月面でも光の反射は起こるが地球より少ない）。残った約半分のエネルギーが地表に吸収される。
地表は太陽の光からのみ暖められるのではなく、大気からの赤外線放射でも暖められている（むしろその方がエネルギー量としては大きい）。

地球の放射



太陽や大気からの放射で暖められた地表は、その多くを赤外線として放射する。

地表から放射された赤外線のほとんどは大気（温室効果ガス）につかまり、宇宙空間に出て行くのはほんの一部である。

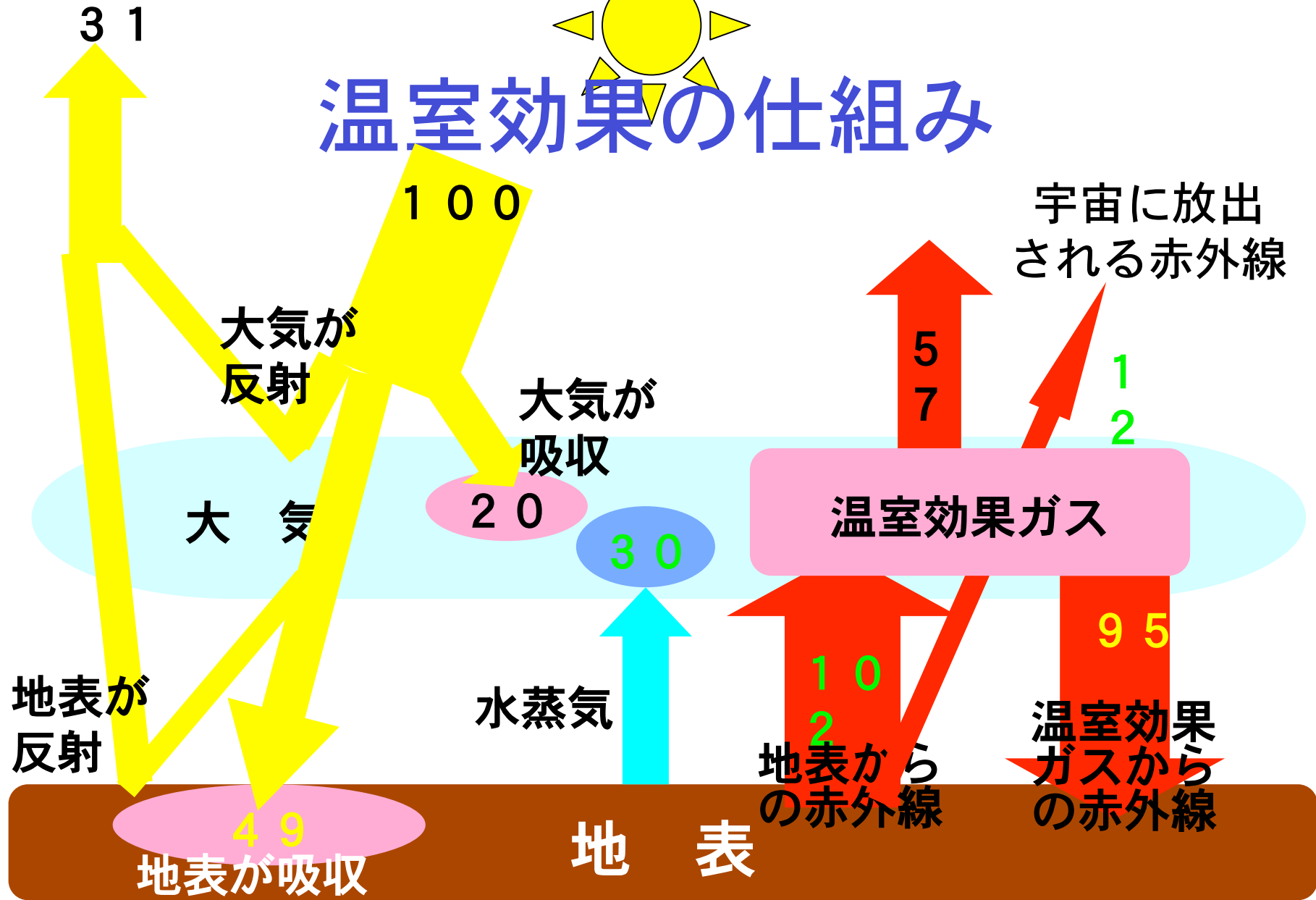
また、水蒸気という形で大気中に放出されるものもある（潜熱）。

大気と地表で赤外線（熱）のキャッチボールをやっているので地球の気温は保たれている。

もし温室効果ガスがないと地球は -18°C の極寒の世界になってしまう。



温室効果の仕組み



太陽からの放射を100としたときの割合

$$49 + 95 = 30 + 102$$

温室効果ガスが増えると・・・

- 地球の大気の99%を占める窒素や酸素、アルゴンには温室効果はない
- 地球の大気のわずか0.0032%を占める二酸化炭素が自然界における温室効果ガスである
- 工業化など人間の活動により二酸化炭素をはじめ一酸化二窒素、代替フロンなどの温室効果ガスが増加している
- このまま、温室効果ガスが増えると地球は
どうなるだろうか？

金星の大気

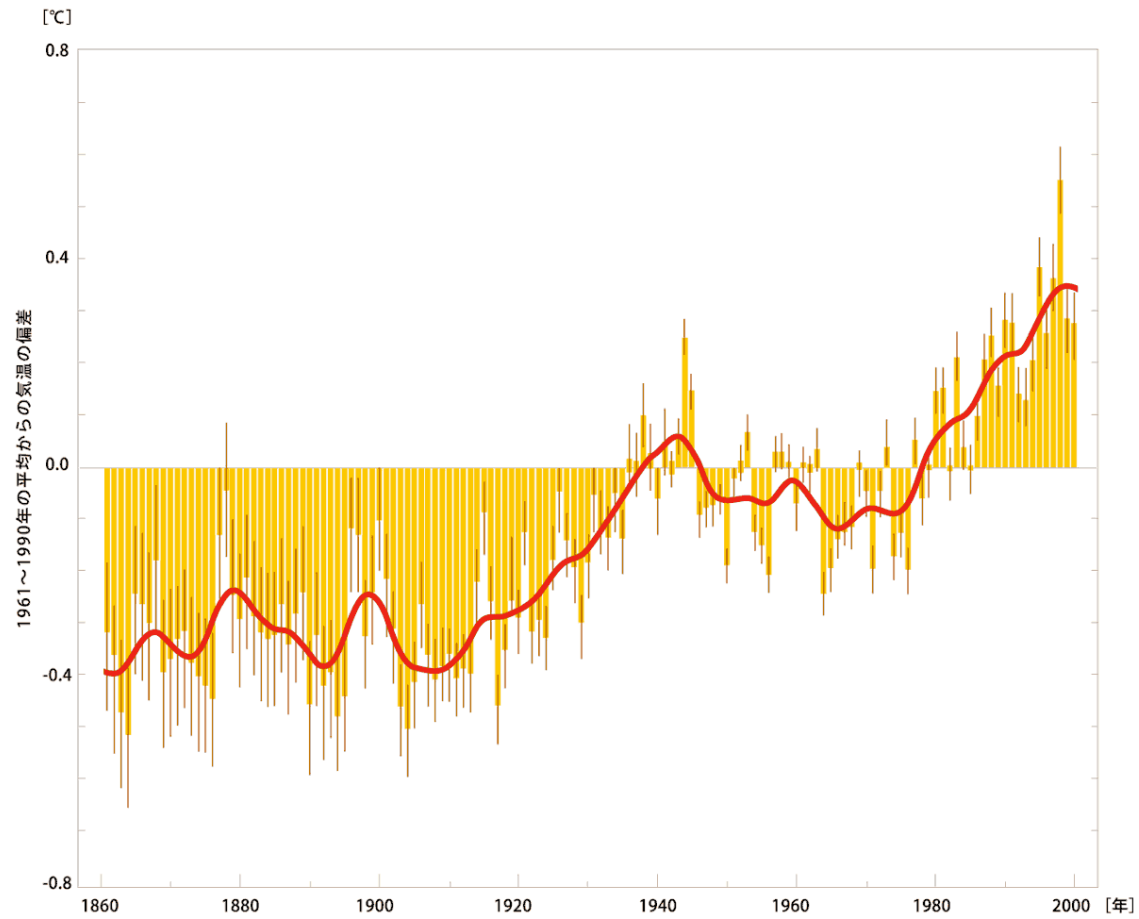
- 金星は太陽系の中でもっとも熱い惑星である（太陽に一番近い水星よりも高温である）
- 金星の大気の成分の96%は二酸化炭素
- そのため、熱が宇宙に放射されにくく、約460°Cの灼熱の世界となっている
- 地球もこのまま温室効果ガスが増え続けると金星のようになってしまいうのだからうか？

温室効果ガスの特徴

温室効果ガス		地球温暖化係数*	性質	用途・排出源
CO ₂ 二酸化炭素		1	代表的な温室効果ガス。	化石燃料の燃焼など。
CH ₄ メタン		23	天然ガスの主成分で、常温で気体。よく燃える。	稲作、家畜の腸内発酵、廃棄物の埋め立てなど。
N ₂ O 一酸化二窒素		296	数ある窒素酸化物の中で最も安定した物質。他の窒素酸化物（例えば二酸化窒素）などのような害はない。	燃料の燃焼、工業プロセスなど。
オゾン層を破壊するフロン類	CFC、HCFC類	数千～数万	塩素などを含むオゾン層破壊物質で、同時に強力な温室効果ガス。モントリオール議定書で生産や消費を規制。	スプレー、エアコンや冷蔵庫などの冷媒、半導体洗浄、建物の断熱材など。
オゾン層を破壊しないフロン類	HFC ハイドロフルオロカーボン類	数百～数万	塩素がなく、オゾン層を破壊しないフロン。強力な温室効果ガス。	スプレー、エアコンや冷蔵庫などの冷媒、化学物質の製造プロセス、建物の断熱材など。
	PFC パーフルオロカーボン類	数百～数万	炭素とフッ素だけからなるフロン。強力な温室効果ガス。	半導体の製造プロセスなど。
	SF ₆ 六フッ化硫黄	22,200	硫黄とフッ素だけからなるフロンの仲間。強力な温室効果ガス。	電気の絶縁体など。

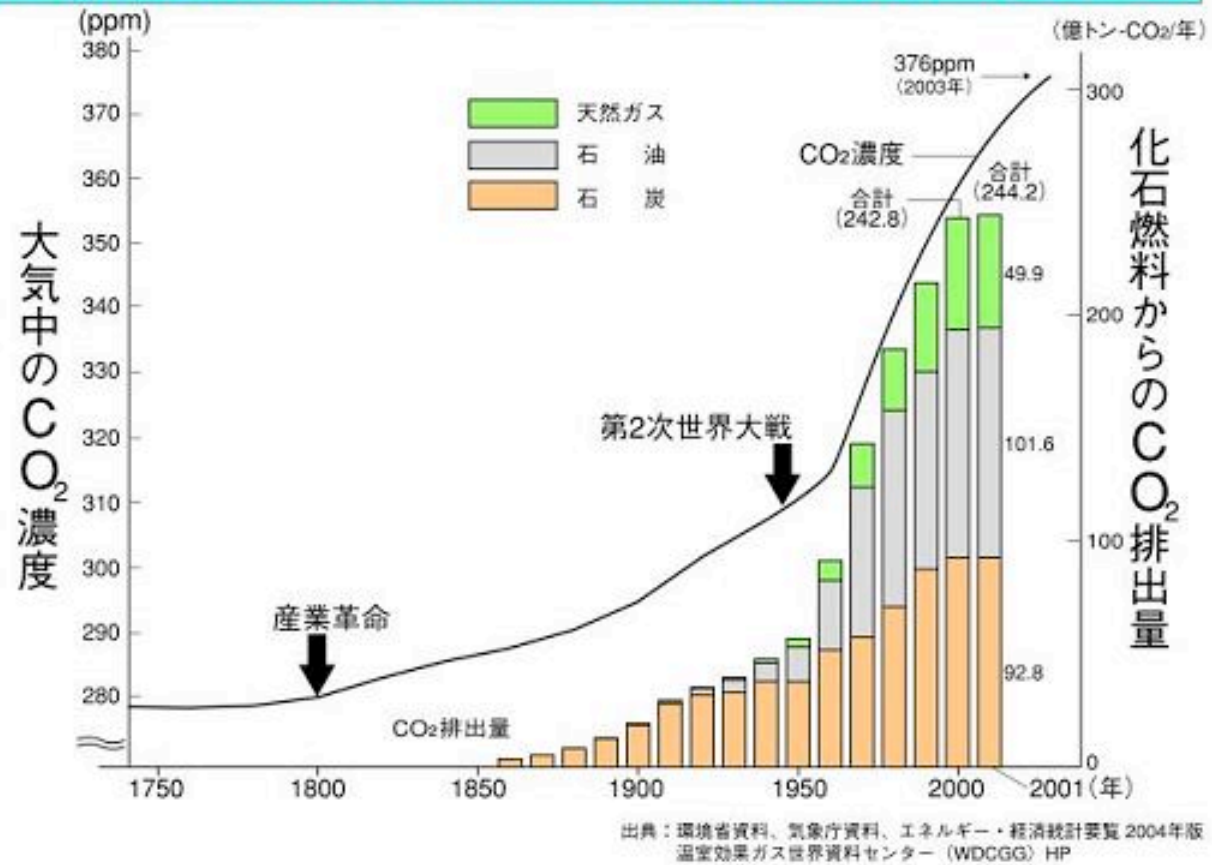
※地球温暖化係数は、温室効果ガスそれぞれの温室効果の程度を示す値です。ガスそれぞれの寿命の長さが異なることから、温室効果を見積もる期間の長さによってこの係数は変化します。ここでの数値は、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第3次評価報告書の値（100年間での計算）になります。

地球の平均気温の変化 (地球全体／過去140年)

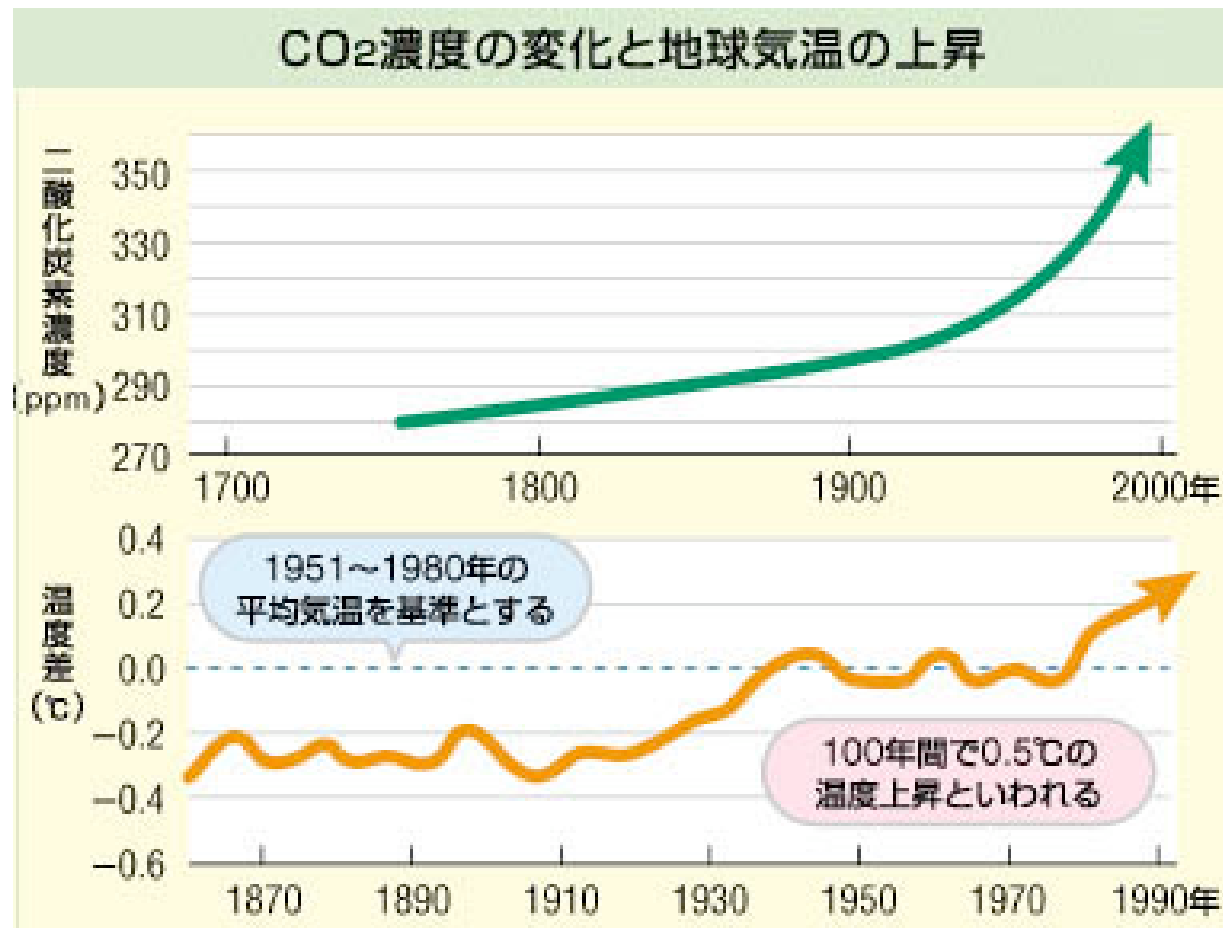


二酸化炭素の増加

化石燃料からのCO₂排出量と大気中のCO₂濃度の変化



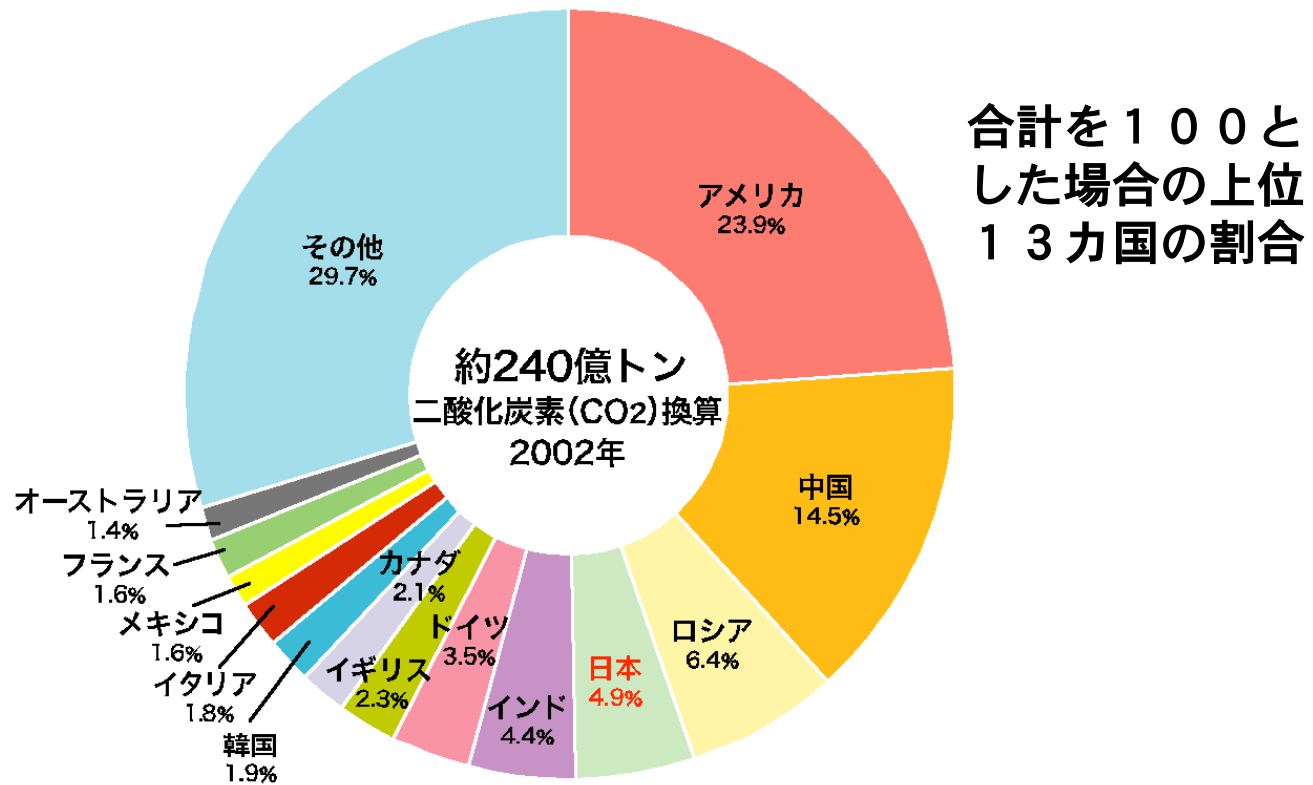
二酸化炭素と気温の上昇



二酸化炭素の排出

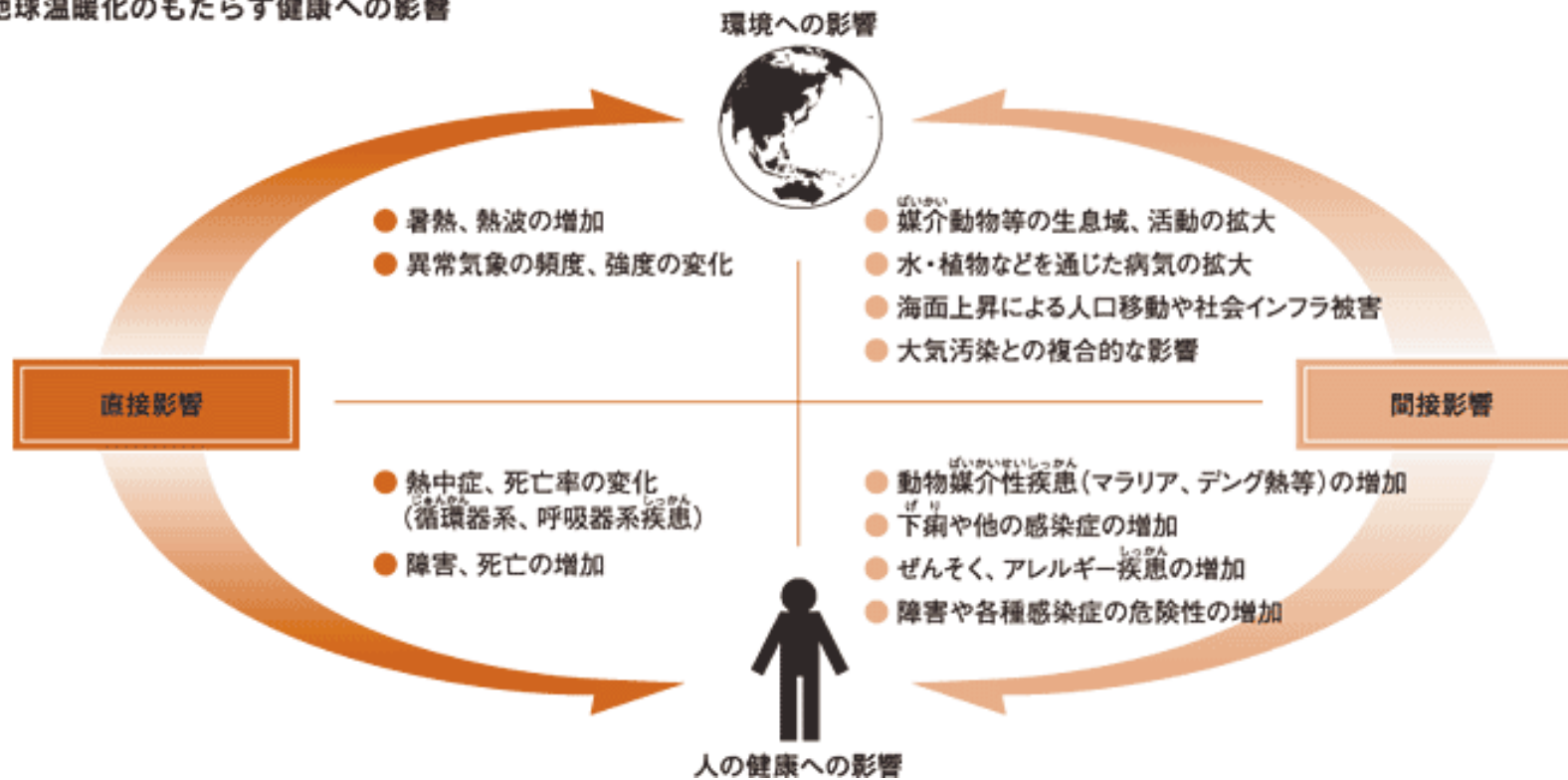
- 二酸化炭素を出す量の一番多い国は？
- 日本は何番目に多い国？

世界の二酸化炭素排出量

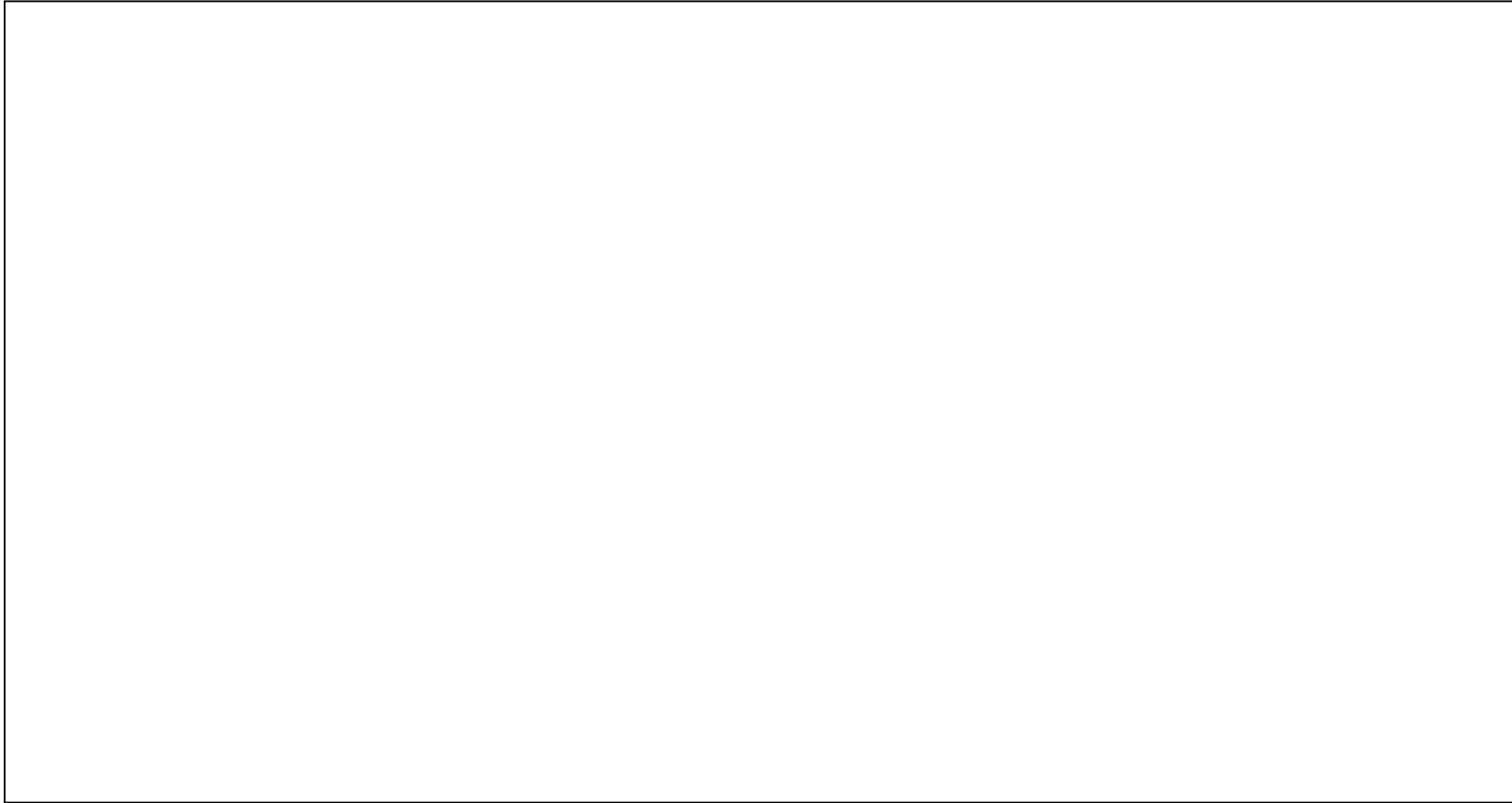


温暖化が進むとどうなるか？

地球温暖化のもたらす健康への影響



あなたにできることは？



参考までに

こんなことをすると？（1年間）	二酸化炭素が	備考
テレビを見るのを1日1時間がまんする	▲4.8kg	約1,160円お得
自動車のアイドリングを1日5分やめる	▲16.4kg	約2,800円お得
5人家族が1日3分水の無駄遣いをやめる	▲3.2kg	約3,100円お得
食器洗いの水温を40℃から30℃に下げ	▲19.8kg	約3,200円お得
夏エアコンをつける時間を1日1時間減らす	▲6.6kg	約1,593円お得
資源ごみをリサイクルに出す アルミ缶1日1本 ペットボトルを3日に1本 紙パックを2日で1枚	▲18.3kg ▲2.4kg ▲7.2kg	

Thank you!