

## 平成 21 年度「地球環境学」「自然環境論」試験問題

[回答に際しての注意]

- ・「科目名」には、どちらか受講した科目名を記入すること。
- ・第1問と第2問は、それぞれ別の回答用紙に回答すること。
- ・回答の際には、小問番号をつけて回答を記入すること。
- ・それぞれの回答用紙に、問題番号と、所属、学年、氏名、学籍番号を記入すること。

### 第1問 温室効果と気候変化について、つぎの問いにこたえよ。

大気の温室効果とは、太陽放射をよく（ア）し、赤外放射をよく（イ）するような性質のガスを含む大気がある場合に、地表面気温をその大気がない場合に比べて高温にする効果のことである。この効果の大気があるおかげで現在の地球は大気のないときに比べて40度近く暖かくなっている (ウ)。温室効果ガスの一つである大気中の二酸化炭素濃度がさらに高くなると、気温が上昇することが懸念されており、地球温暖化問題として知られている。

しかし、問題は二酸化炭素によるものだけではない。二酸化炭素濃度が高くなった場合にしろ、太陽が明るくなった場合にしろ、何か温暖化を起こす原因がある場合、現在の地球上では、水があるため、さらに複雑なことが付随して起こるため気温はさらに上昇する (エ)。

$$\begin{array}{r} 1360 \\ \times 3 \\ \hline 4080 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1360 \\ \times 9 \\ \hline 9520 \end{array}$$

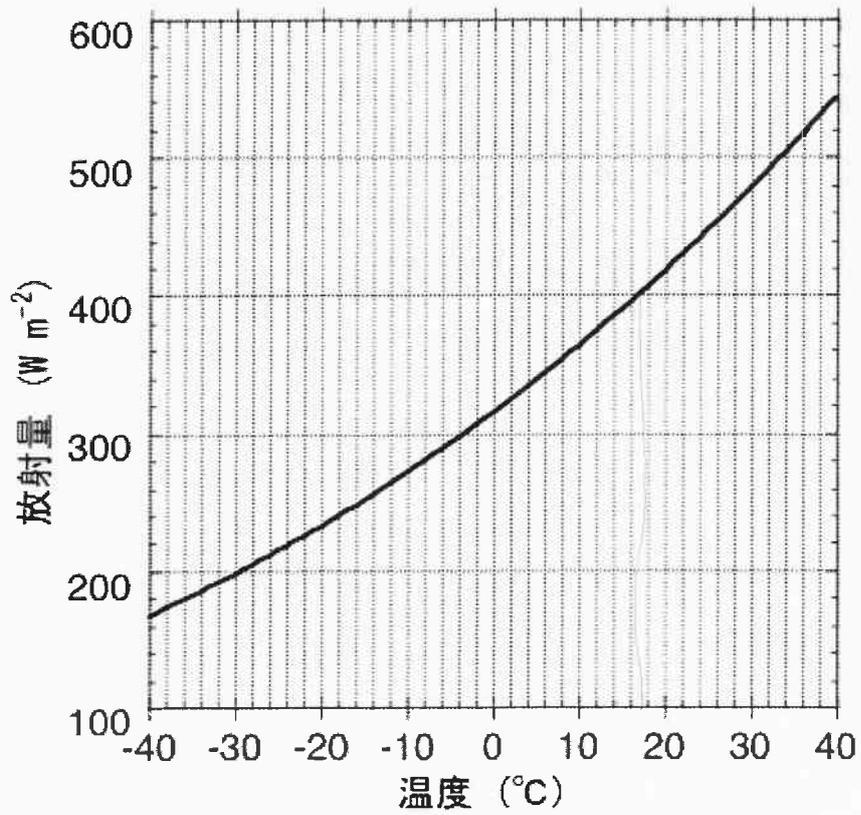
- (1) 文中の（ ）内のアとイに、つぎの中から言葉を1つずつ選んでいれよ。  
反射 吸収 透過
- (2) 二重下線部に関連して、太陽定数を $1360\text{W/m}^2$ とし、惑星の反射率を0.3としたとき、表面の温度はいくつになるか求めよ。ただし、地球は温度一様の黒体と仮定し、その温度と放射の関係（シュテファンボルツマンの法則）は、図1を用いよ。
- (3) (エ)に関連してどのようなことが起こるか3つ挙げ、最終的に気温上昇は何倍くらいになるか、200字程度で答えよ。グラフを使ってもよい。
- (4) 2007年に発行された IPCC 第四次報告書によると、21世紀末までの地球の平均気温の上昇は約1.1度から6.4度と予測されている。このように予測に幅があるのは、なぜか。また IPCC ではこのような予測の不確実性をどのように表現しているか、あわせて150字程度でこたえよ。
- (5) 図2は宇宙から見た地球の、外向き赤外放射の図である。背の高い雲は温度が低く、背の低い雲や地面は温度が高いことを利用して、どのような雲がどこにあるかがおおよそわかる。地球上の雲分布の特徴を述べ、気候帯や降水帯との関連を述べなさい。

**第2問** 地球規模の炭素循環に関する以下の説明について、設問に答えよ。

IPCC の報告書によれば、化石燃料の燃焼によって毎年 [ A ] の二酸化炭素が大気中に放出されている。これに加えて [ B ] によって毎年 1.6 ギガトンの炭素が大気中に放出されている。しかしながら、このうち大気中に残る炭素は 3.2 ギガトンである。差し引き 4.8 ギガトンの炭素の行方がわからず、ミッシングシンクと呼ばれ、[ C ] か [ D ] のどちらかに吸収されたのか、永らく不明であった。しかしある方法によって、両方にほぼ同量ずつ吸収されたことがわかった。

- (1) IPCC とは、何の略か。英語と日本語で答えよ。
- (2) 化石燃料を、埋蔵量（エネルギー換算）の多い順に 3 つ上げよ。
- (3) [ A ] に入る数字を、億トン CO<sub>2</sub> の単位で答えよ。
- (4) [ B ] に適当な語（句）をいれよ。
- (5) 産業革命前と現在の、大気中の CO<sub>2</sub> 濃度は、それぞれどれくらいか。21 世紀末にはこれがどれくらいの濃度になると予想されているか。
- (6) [ C ], [ D ] に適当な語をいれよ。
- (7) [ C ], [ D ] への吸収量を見積もるのは、なぜ困難だったのか。理由を説明せよ。
- (8) ミッシングシンクの行方を解決したある手法によって、[ C ], [ D ] への吸収の見積もり方を説明して下さい。
- (9) 大気から [ C ] と [ D ] へ、それぞれ炭素は主にどのように移動するか。化学式で示しなさい。
- (10) 大気から [ C ] と [ D ] への炭素の移動は、将来地球温暖化が進むと、それぞれどのように変化すると考えられるか。
- (11) 地球温暖化を抑制するために、どのような対策があるか。3 つ上げて、それぞれのメリット、デメリットを説明して下さい。

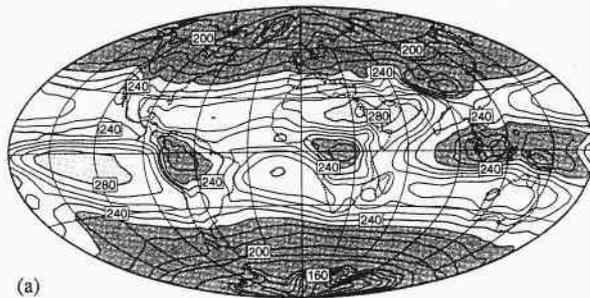
図1



シュテファン・ボルツマンの法則にもとづく温度( $^{\circ}\text{C}$ )と放射エネルギー量( $\text{W m}^{-2}$ )の関係

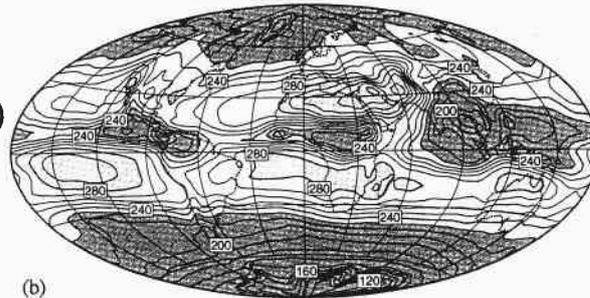
図2

(a)年平均



(b)JJA

(6,7,8月平均)



(c)DJF

(12,1,2月平均)

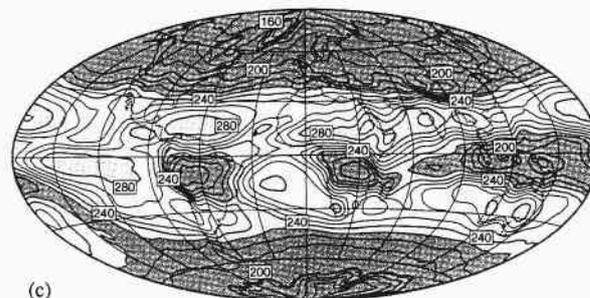


Fig. 2.10 Global maps of outgoing longwave radiation for (a) annual mean, (b) JJA (June-July-August) season, and (c) DJF (December-January-February) season. Contour interval is  $10 \text{ W m}^{-2}$ .