

国際地学オリンピック第2次選抜問題

第1問 偏光顕微鏡を用いた岩石薄片観察について、次の各問に答えよ。

(注)すでに装着されている対物レンズ、接眼レンズを用いること

(1) 偏光顕微鏡で観察した場合、視野の大きさ(直径)が実際には何mmに相当するか。

簡単に知るための方法について説明し、その方法によって視野の直径を求めよ。(10点)

(2) 岩石薄片A及びBを観察し、マグマが地表付近で急冷し形成された組織を有する岩石を選び、解答欄の円内(視野を表わす)にスケッチをせよ。なお、スケッチは直交ニコル下で観察した状態とすること。(30点)

(3) 設問2でスケッチしなかった方の岩石薄片を観察し、この岩石の中にある有色鉱物について簡易識別表を参考にして鉱物名を答えよ。なお、ここでいう有色鉱物とは、ケイ酸塩鉱物に限定する。(10点)

有色鉱物の簡易識別表

	かんらん石	輝石	角閃石	黒雲母
開放ニコルでの色	無色	ほぼ無色	緑褐色	緑褐色や茶褐色
多色性	ほとんどない	ほとんどない、あってもごく薄い	ある	はっきりある
劈開	不規則な割れ目	1方向、或いは2方向にあり交わる	1方向、或いは2方向にあり交わる	1方向
直交ニコルでの特徴	最も暗くなる	最も暗くなる	最も暗くならない	最も暗くなる

参考 各現象の説明

多色性・・・開放ニコル下でステージを回転させた場合に、色に変化があること

劈開・・・鉱物に一定方向の割れ目が入ること

直交ニコルでの特徴

鉱物の劈開線を視野の鉛直方向或いは水平方向と平行にさせた場合の色

(*透明プラスチック定規が配布されている)

第2問 別紙表1に示す数値は、海洋調査船による日本東方の太平洋、北緯38度付近でのある月の水温観測データである。これについて、次の各問に答えよ。

(独立行政法人海洋研究開発機構の公表データを基に改変)

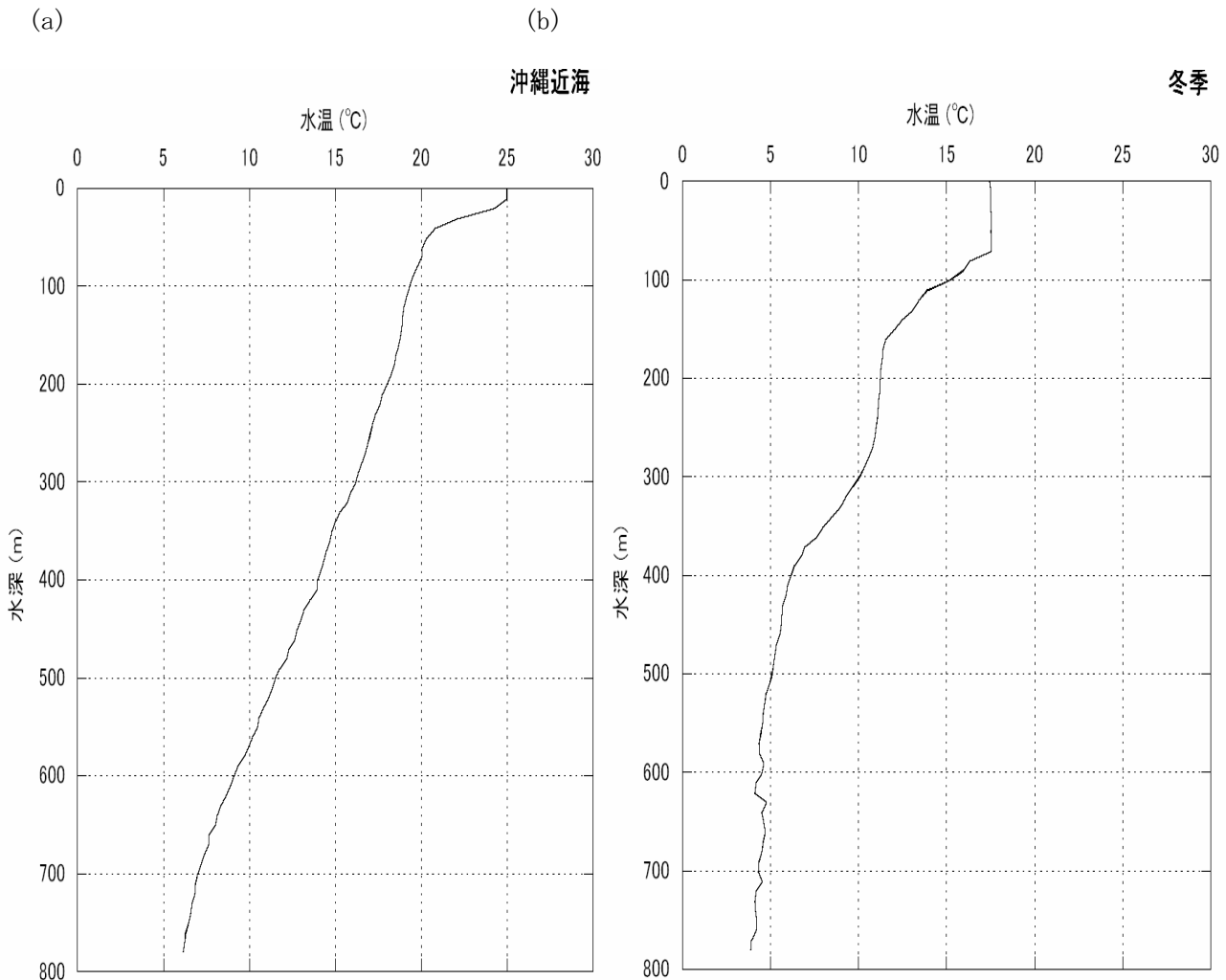
(1) 表1の数値から水深を縦軸下向き、水温を横軸にとったグラフを作成せよ。

(註)このようなグラフを以下では水温の鉛直プロファイルと呼ぶ。 (20点)

(2) (1)で作成した鉛直プロファイルと以下に示す2つの鉛直プロファイルとを比較し、日本付近での海水温鉛直構造の季節や海域による違いについて述べよ。 (30点)

(a) : (1)と同月の沖縄近海の鉛直プロファイル、

(b) : (1)とほぼ同じ海域で冬季に得られた鉛直プロファイル



(解答用グラフ用紙と定規が配布済み)

第3問 ある地上の観測点で与えられた機器を使って直達日射量を測る。

まず、図 a に示される直達日射量について確認しておこう。太陽から地球大気上面までほぼ一定の放射エネルギー E_0 が達している。しかし、地球大気を通過することで一般にそのエネルギーは弱められて観測点に届く。ここではその観測された量を直達日射量 E と考える。

さらに、この機器（図 b、c と同じもの）の測定原理について説明しておこう。図 c にあるように黒く丸い面で太陽光を受けると中に入れた水が温まる。その熱を差し込まれた温度計の目盛りを読むことから測定する。具体的には次のような計算をする。

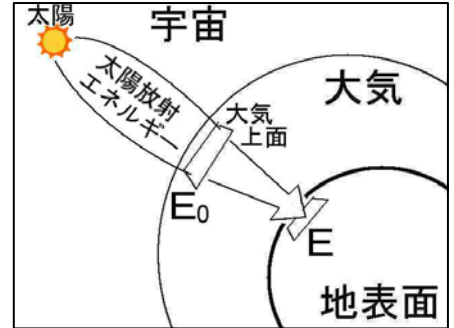


図 a 直達日射量概念図

e ; 太陽光の吸収率（受光面で太陽光のエネルギーが熱になる割合で、すべて熱になるときは $e = 1$ である。）

S ; 受光面の面積 [m^2]

C ; 測定器の熱容量 [$J/^\circ C$]

$\Delta T'$; 1秒間に上昇する温度 [$^\circ C/s$] とするとき、

1秒間あたりの太陽光のエネルギー ; E' は、

$$E' = \frac{C \cdot \Delta T'}{e \cdot S} \quad \text{で求められる。}$$

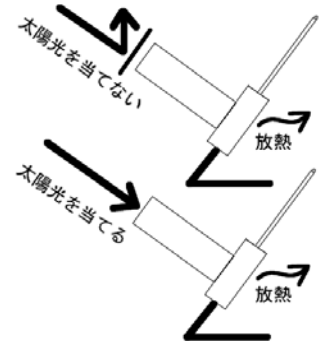
ただし、この測定器には、太陽光から熱エネルギーを受けていると同時に外気や架台を通じて熱エネルギーが逃げている。そのため、測定の前後において受光面に太陽光を当てない状態で温度計の変化 Δt_1 [$^\circ C/s$]、 Δt_2 [$^\circ C/s$] を記録し、その平均的な変化量 Δt から逃げる熱エネルギーを推定する。

$$\Delta t = (\Delta t_1 + \Delta t_2) / 2$$

よって、求める直達日射量 E は、次の式で求められる。

$$E = \frac{C}{e \cdot S} (\Delta T' - \Delta t)$$

(注意) 放熱の場合、この Δt が負の値となるので上式の引き算は、実際に数値を入れて計算するとき足し算になる。



この測定の考え方にしたがって、50秒ごとにこの測定器の温度計の目盛りを読み取り、グラフに示したものを解答欄に示す。



図 b 直達日射量の測定

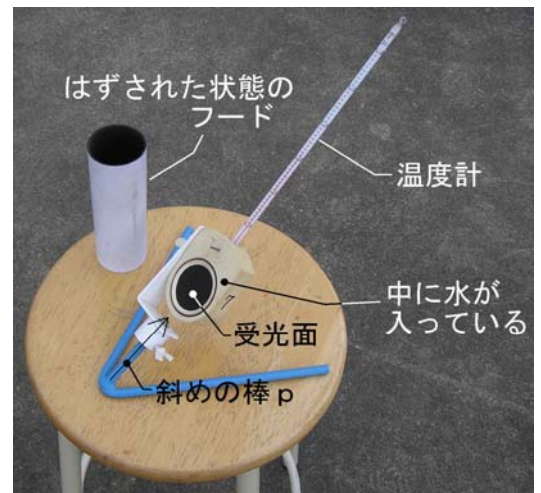


図 c 直達日射量の測定器（仕組み）

これをもとに次の問1-5に答えよ。(必要に応じて電卓を用いてよい)

問1 この測定器にフードをつけて図bの状態に測定した。このフードをつけた理由を考えて説明せよ。(10点)

問2 この測定器の架台は、斜めの棒pに工夫がある。この棒pの向きをどのような方向に向けるべきかを簡潔に説明せよ。(10点)

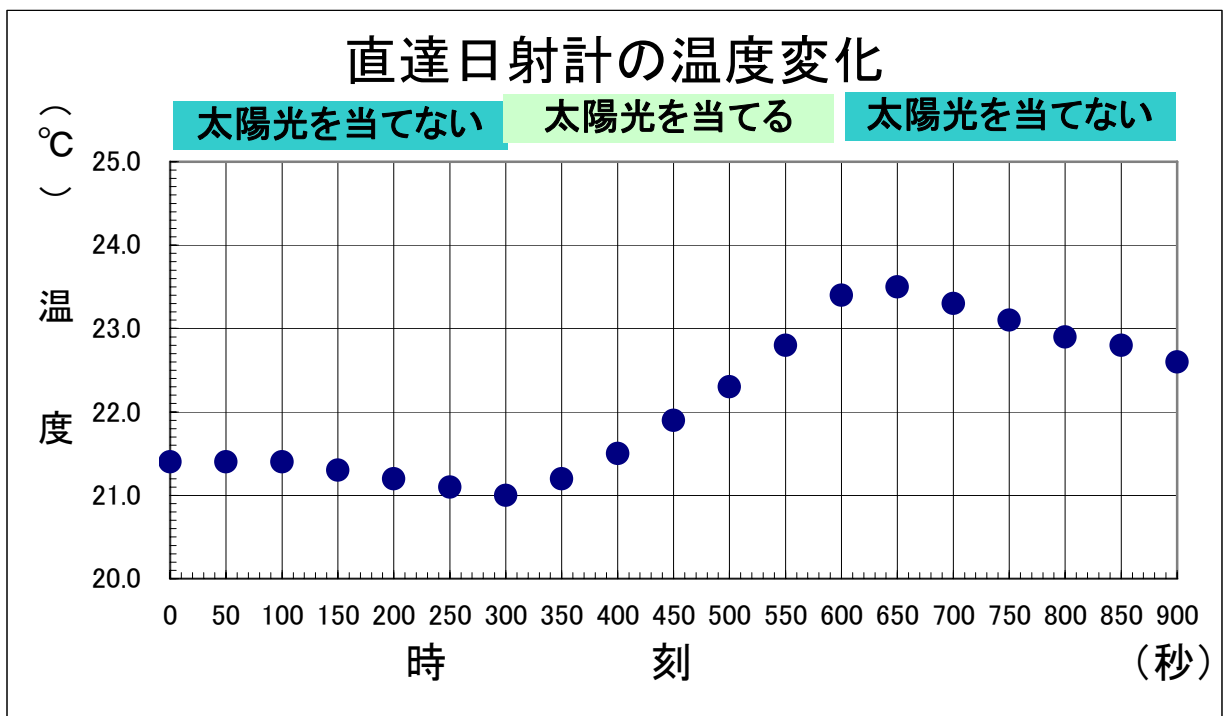
問3 解答用紙に示されたグラフ(測定値)上において $\Delta T'$ 、 Δt_1 、 Δt_2 [$^{\circ}\text{C}/\text{s}$] に相当する傾きをそれぞれ直線で示し、その数値を求めよ。(10点)

問4 問3で得た $\Delta T'$ 、 Δt_1 、 Δt_2 と次の数値から、直達日射量 E を求めよ。(10点)

$$e = 0.588 \quad S = 1.23 \times 10^{-3} [\text{m}^2] \quad C = 48.6 [\text{J}/^{\circ}\text{C}]$$

問5 大気上面での放射エネルギー E_0 は、 $E_0 = 1.37 \times 10^3 [\text{J}/\text{s} \cdot \text{m}^2]$ である。ここで求めた値 E と比較して、その差が生じた原因としてどのようなことが考えられるか。直達日射量は、 E_0 と違って時々刻々と変化することから説明せよ。(10点)

時刻	温度
0	21.4
50	21.4
100	21.4
150	21.3
200	21.2
250	21.1
300	21.0
350	21.2
400	21.5
450	21.9
500	22.3
550	22.8
600	23.4
650	23.5
700	23.3
750	23.1
800	22.9
850	22.8
900	22.6



(電卓と定規配布済み)