

11 海辺での気象観測

1. 目的

気象に興味を持っている生徒は多いが、機器の不備や、観測のためのまとまった時間をとることの難しさのために、実際の観測は困難である。そこで、夏休みに行う野外セミナー（臨海学校）の際に、海辺で起こる気象現象について種々の観測を行い、そのデータに基づいて海辺の気象の特徴について考える。

観測は、福井県小浜市にある国立若狭湾少年自然の家で、1997年から2003年の夏に年毎に観測方法を変えながら行った。施設のすぐ前が砂浜、背後が山になっており、自然の家の他は周りには何もない。なお、砂浜は南北に伸び、自然の家の西が海、東が山になっている。

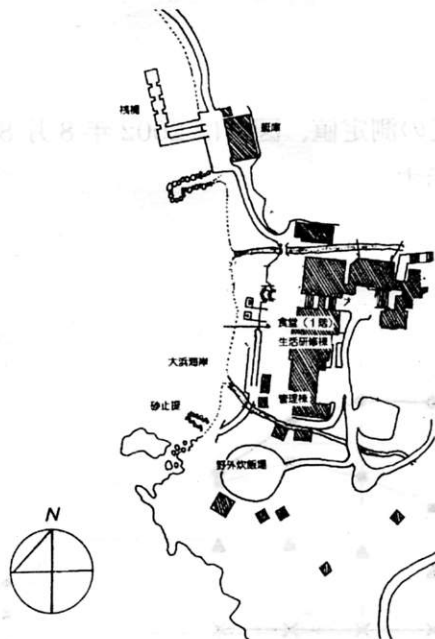


図1



図2

2. 海水温の鉛直分布

(1) 方法

ケーブルを長くしたデジタル温度計の感温部におもりをつけて海上のボートから沈め、深さ10mまでの温度を測定した。

(2) 結果

いずれも晴天。測定したグループごとの誤差を考慮すると、 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ の範囲で一定の値を示した。

(3) 考察

この程度の深さでは海水はよくかき混ぜられて、均一な温度になっている。

3. 地温・水温の測定（人による測定）

(1) 方法

砂浜に設置した百葉箱内にデジタル温度計の表示部を置いて、感温部を地表に浅く砂を掛けて置き、さらに 5cm、10cm、40cm の深さに埋めた。水温は水際でデジタル温度計の感温部を海水に投げ入れて測定した。測定は班ごとに、指定した時刻に分担して行った。

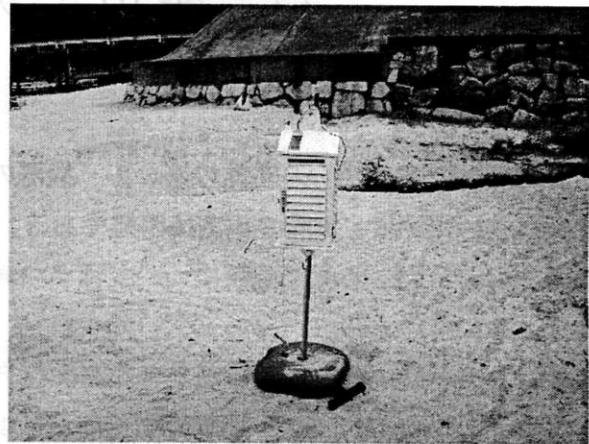


図 3

(2) 結果と考察

図 4 は 2001 年 8 月 4 日（快晴）に行った地中温度の測定値、図 5 は 2002 年 8 月 8 日から 9 日（快晴）にかけて行った水温測定の測定値を示す。

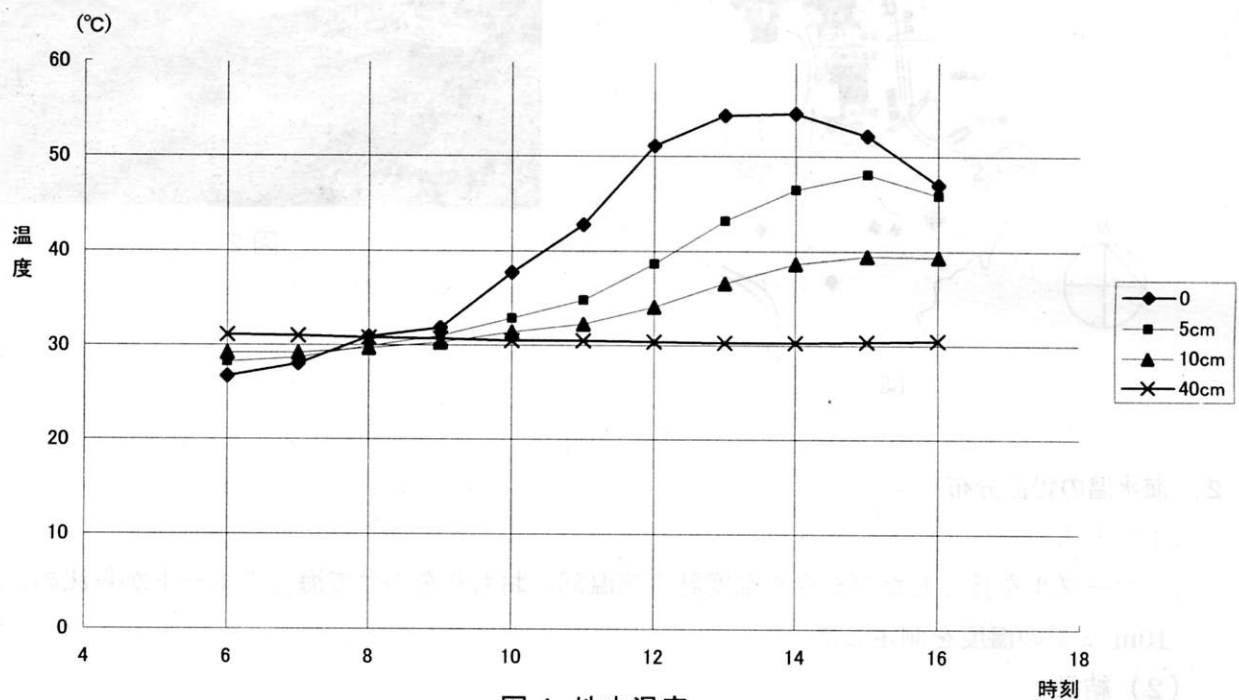


図 4 地中温度

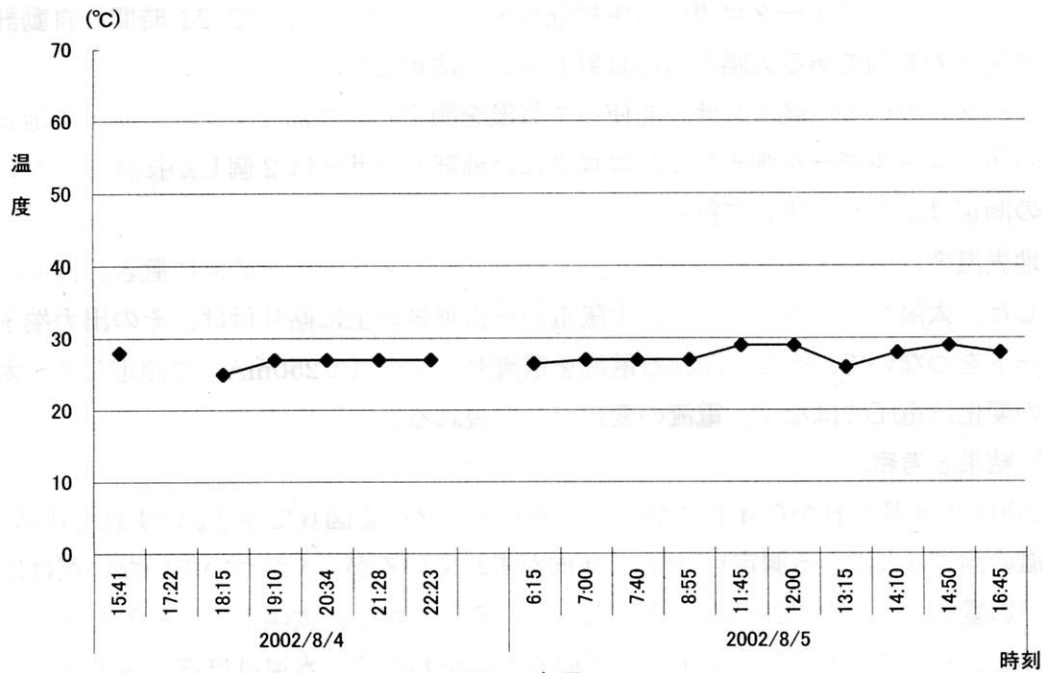


図5 水温

地表の温度は日の出の後上昇し、55°Cまでになっているが、地中ではそれほどの変化はなく、40cmの深さでは、一日中ほぼ一定の値を示している。日射によって地表の温度が上がり、徐々に熱が地中に伝わるが、砂の熱伝導はあまりよくないうえに、水などのように対流による熱の伝達もないので熱の移動が遅く、そのため地表付近の温度上昇が激しく、地中での温度変化は少ない。また、5cmの深さで最高温度を示した時刻は地表と比べて遅れており、10cmについてはさらに遅い。なお、理科年表によれば砂の熱伝導率は $0.3\text{w/m}\cdot\text{k}$ 、土壌は $0.14\text{w/m}\cdot\text{k}$ 、アスファルトが $1.1\sim 1.5\text{w/m}\cdot\text{k}$ 、鉄（炭素鋼）が $50\text{w/m}\cdot\text{k}$ である。

5時頃に太陽が出たことを考えると地温が上昇する時刻が遅いが、堤防近くに測定器を設置したので、朝のうちは日が当たらなかったためと思われる。

水温は、ほとんど一定になっている。これは水の比熱が大きいことだけでなく、「2. 海水温の鉛直分布」の測定で示されているように、海水全体の温度がほぼ一定で、海水面と海水全体との間で熱の輸送が効率的に行われ、海水全体としての熱容量が非常に大きくなっていることを示している。気象学の本（参考文献）によれば、海水面の温度の日変化は、快晴で静穏な日は 1°C 、曇天の荒れた日にはほとんど 0 、平均して 0.2°C 程度だそうである。今回の測定では日変化がもう少し大きいですが、海水温を海岸で測っているため、砂地の影響があると思われる。

4. 地温の測定（データロガーを使って）

(1) 方法

人が行う測定では夜間や夜明け前後の測定ができないし、生徒に割り当てて測定をした場合、他の活動とぶつかって指定した時刻に測定できないことがあり、時には何時間もの空白ができ

てしまう。そこでデータロガー（中村理科・エコログ）を使って 24 時間の自動計測を行う。温度変化の原因である太陽からの日射も併せて測定した。

データロガーの内蔵センサーを使って気温を測定し、外部センサーを使って地表温度と太陽から届くエネルギーを測った。エコログには外部センサーは 2 個しか接続できないので、海水温の測定は生徒が分担して行った。

地表温度はデータロガーの温度センサー（サーミスター）を砂浜に置き、薄く砂を掛けて測定した。太陽からのエネルギーは太陽電池を百葉箱の上に貼り付け、その出力端子に発光ダイオードをつないで、そこを流れる電流を電流センサー（±250mA）で測定した。太陽電池の出力の変化は電圧ではなく、電流の変化として現れる。

(2) 結果と考察

2003 年 8 月 3 日から 4 日にかけての測定データを図 6 で示す。いずれも快晴。「3. 地温・水温の測定（人による測定）」と同じ傾向が表れているが、人がついていないだけに予想外の要因が影響してグラフの凹凸が大きくなっている。しかし、太陽からの放射を受けて地表温度が上昇し、それにつれて気温も上昇していることがわかる。水温はほぼ一定である。

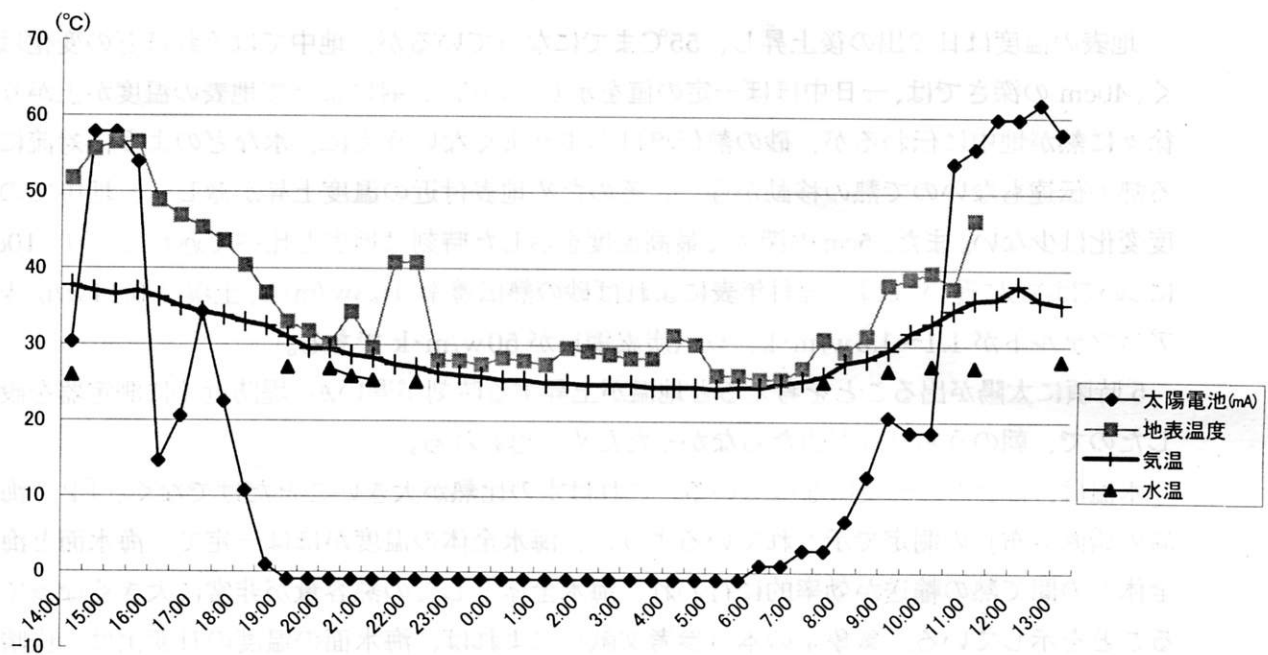


図6 太陽光、地表温、気温、水温 (※太陽光は最大 250mA で示す。)

5. 海陸風の観測

(1) 目的

「3. 地温水温の測定（人による測定）」の結果によれば、昼間は地表の温度が最大で 30°C も海水の温度より高く、夜はそれほど差は大きくないものの海の方が地表より温度が高い。

このため、昼は陸で上昇気流が生じて低圧になり、海から陸に向かって海風が、夜は逆に

って陸風が吹く。また、昼のほうが海陸の温度差が大きいので、山風より海風のほうが強いと予想される。このことを実際に観測によって確かめ、さらにその風の交代時刻と海陸の温度差の関係を調べる。

(2) 観測方法

班毎に指定した時刻に、砂浜の百葉箱周辺で風速、風向を測る。風速は手持ちの風速計(WIND MESSE・ヤガミなどで取り扱っている)で1分間の最大風速を測り、風向は陸→海のように体感でわかる範囲で測る。

風速は本来10分間の平均値で示す、この風速計には10分間の平均を表示する機能もあるが、他の活動と重なる時刻もあり、10分以上をこの観測に拘束するのは難しいと考え、最大値を測ることにした。

(3) 結果

2003年8月3日から4日に行い、表のような結果を得た。両日とも快晴。

昼は海風、夜は陸風が吹いていることがおおむね確かめられた。

(4) 考察

気象学の本(参考文献)によれば、一般風や地形などによって異なるが、穏やかな晴天日には、日の出後数時間以内に海風が始まり、日中3~5m/sの風が吹き続け、日没後まもなく陸風に変わる。

今回の観測では入れ替わりの時間についてはわからなかったが、概ね上記のことが確かめられた。

風が強い場所を選んで、風速は10分間の平均を測り、風向は風向計を使って測れば、入れ替わりの時刻も含めてもっとはっきりとした結果が得られると期待できる。

表1 風の観測

	時刻	風(m/s)	風向
8月3日	18:50	2.6	陸→海
	20:00	0.6	陸→海
	20:45	0.4	陸→海
	21:00	2.0	陸→海
	22:02	0.2	?
8月4日	7:30	0.8	海→陸
	9:00	1.0	海岸に平行
	10:00	1.8	海→陸
	11:00	1.6	海→陸
	13:00	2.4	海→陸

6. 終わりに

野外セミナー(臨海学校)の際に、せっかく海辺に行くのだから、海でしか出来ないことをと行って行ってきたが、改善点に気がついても翌年にしか測定できないので、別々の観測になってしまった。これらの測定を同時に行えば学校では出来ない海辺で起こる気象現象の観測ができると思われる。

7. 参考文献

浅井富雄 『ローカル気象学』1996年、東京大学出版会