

海象・気象観測結果 (1999年版)

乙部弘隆・大槻真理子
盛田孝一・黒沢正隆・岩間祐吉・柏崎恒二・黒澤政藏

東京大学海洋研究所大槌臨海研究センター 〒028-1102 岩手県上閉伊郡大槌町赤浜2-106-1

大槌臨海研究センターでは、1977年より海象・気象総合記録装置が稼働し、風向・風速・気温・湿度・海面気圧・日射（短波放射の下向き成分）・全放射（下向き成分）・雨量の海上気象要素及び水温（1, 5, 10, 15mの4層）を測定している。これらのセンサーのうち、風向風速計が蓬莱島近くの突堤の先端付近の地上約13mに、水温計がそれより東方の海底に設置されている。また、気圧計以外のセンサーは、センター南東に位置する露場に、気圧計はセンター内に設置されている。これらの機器はケーブルを通じてセンター1階の記録装置に接続されている（図1）。データはアナログ式記録計によって常時モニターされており、10分毎のデジタルデータがフロッピーディスクとデータロガーに保存されている。また10分毎の測定値から算出した時間平均値及び日平均値が1977年12月以降の連続データとして算出されている。これらのデータに基づき、本センター報告14号（轡田他、1988）で1977~87年の10年間に對する統計的な結果が示されている。また15号以降に毎年の平均値等を掲載している。

本報告は、1999年の結果を図表にまとめ、概況を簡単に述べる。各要素の時系列が図2~図3に1990年から1999年の10年平均値(mean)あるいは前年1998の時系列とともに示した。各図の表示は、各層の水温に関しては日平均値、1m層の水温とその他の海上気象要素及び熱フラックスに関しては10日の移動平均値の時系列で示されている。

また各月における10日(旬)平均値及び平年値(1978年1月1日~1988年12月31日の10年間)からの偏差の値が表1、表2に示した。

雨量に関しては表3に1985年から1999年までの15年間の月間降水量と平年値(15年間の平均値)を、表5には同じく15年間の旬別降水量を、表6には1997年の1mm以上を記録した日付と降水量をそれぞれ示してある。1992年までは表のみであったが、1993年から月間降水量の棒グラフも付け加えることにした。

上記の要素の他に1年間にわたり塩分を測定した結果を1998年の結果とあわせ図4に実測値で示した。塩分は、約8m深に位置する海水取入口(図1)から取水した海水を午前10時に採水しオートラボ社の塩分計で測定した。休日などによる欠測日があるために測定間隔は一定ではない。

また、海面における熱フラックス量の評価を気象要素・放射及び1mの水温のデータから推算することができたので、その結果も併せて図5と表6に示した。熱フラックスの計算方法とこの値の大槌湾全体の代表性に関しては、センター報告5号(乙部他、1979)、6号(乙部他、1980)、8号(乙部他、1982)、14号(轡田、四竈、

1988)を参照されたい。

水温

1999年は10m層のセンサーが10月下旬から故障したが他は良好に作動した。図2-1に各層の日平均値の水温時系列を示す。1m水温と平年値(1990年から1999年の10年間の平均値)を10日の移動平均をして図2-2にしめす。また表1には各層の旬平均値と平年値からの偏差を示す。本年の特徴は8月の急激な昇温とその後11月下旬までの高温の持続である。またこの期間の成層も例年に無く強かった。これは前年の1998年とまったく逆であった。前年はこの期間梅雨が長引き梅雨明けがはっきりしないうちに秋雨となり日射量が少なかったのに対し、今年度は青天が多く日射量も多かった。また、気象庁の海洋月報によると本年8月は1994年以来東北沖の表面水温偏差が2°C以上の記録的な値を示し、正の偏差は11月まで続いたとある。大規模な海洋変動の上に好天による日射量の増加が加わり記録的な高温と強い成層が持続した

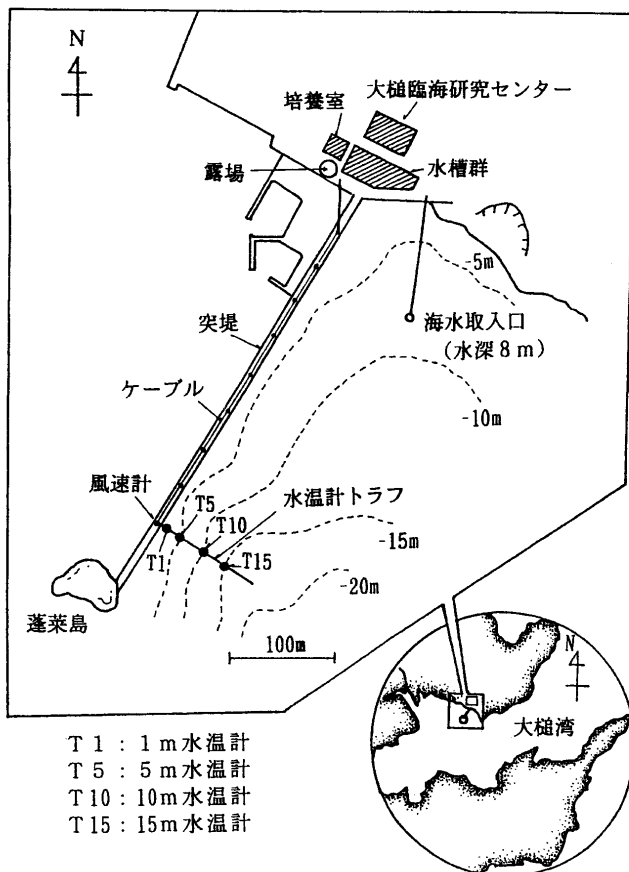


図1 大槌臨海研究センター付近の概略図と各センサーの取り付け場所。

と考えられる。

気象要素

風向風速 (図3-1~図3-3, 表2)

風向は例年通り東西風が卓越しているが冬季には昨年と同様に例年より北の成分が強かった。特に本年は12月の中旬における強い季節風が特徴であった。夏季は例年どおり東南東が卓越したが8月上旬の強い南風が本年の特徴であった。風速の特徴は昨年と同様に12月の中旬に年間を通じて最も強かったことである。他の期間はほぼ平年並みであった。

気圧 (図3-4, 表2)

本年の特徴としては1月から3月まで平年よりかなり低かったことである。これは風速にも反映しており前年の同時期とまったく逆であった。他の期間は変動はあるものの平均的には平年並みであった。

気温 (図3-5, 表3)

前年は太平洋高気圧の勢力が弱く夏に梅雨明けせず長雨と日照不足で冷夏となったのに対して本年は逆に猛暑となり平年を上回ったことであろう。その外の期間はほぼ平年並みであった。

湿度 (図3-6, 表3)

概ね平年並みの変動であったが、本年の特徴は1月から3月まで低湿度であったこと、5月中旬から下旬にかけて例年より気温が高かったため低湿度となったこと、夏季は猛暑のため高湿度になったこと、11月下旬から12月上旬の強い季節風の吹き出しによる低湿度などが上げられる。

放射 (図3-7, 図3-8, 表3)

気象学でいう放射には太陽起源の短波放射 (波長約 $0.3\ \mu\text{m}$ ~ $3\ \mu\text{m}$ の光) と全ての物質がその温度に比例して放つ長波放射 (波長約 $3\ \mu\text{m}$ 以上の光) がありこれらを合わせて全放射という。さらに短波放射のうち地表面に向かうものを下向き短波放射あるいは日射と呼び、地表面での反射を上向き短波放射あるいはアルベードという。長波放射も大気から地表面へ入るものを下向き長波放射、地表面から大気へ向かうものを上向き長波放射と呼ぶ。当センターでは日射計による下向き短波放射と全放射計による下向き全放射を測定している。

下向き全放射の解説は複雑になるので省略し、ここでは下向き短波放射すなわち日射についてのみ述べる。

日射の前年との対比を図3-7に示す。本年の特徴は3月から4月中旬までの日照不足であること、6月と7月は梅雨期であり平年並みであるが7月から8月にかけて前年とは対称的に日射量が大きかったことが上げられる。

降水量 (図3-9, 表4, 5, 6)

年間総雨量としては前年が1681.7mmと過去15年で最も多い年であったが、本年はこれを上回る1812.6mmであり更に記録を伸ばした。図3-9からもわかるように、3月から11月まで9ヶ月間連続して平年より上回っていた。特に5月から7月の3ヶ月は平年の倍以上の降雨であった。本年の特徴は総雨量が過去15年で最大であったこと以外に、1日に降る量が多く集中豪雨型の日が多かっ

たことである。

塩分

塩分は連続測定ではないので平年値は作成されていない。参考のため前年の値と共に図4に示した。大槌湾は河川が3本流入しており雨量とも関係するが一般に冬期は塩分が高く夏期に低くなる。本年は7月までは時々集中豪の影響で低塩分になる時があるが、8月から高塩分になりそれが12月まで持続したのが特徴である。この期間は水温のところで述べたように東北沖一帯の水温も平年を上回っており黒潮系の水塊の勢力が強かったためか原因は不明であるが、何れにしろローカルな現象ではないようである。

前年の8月下旬から9月上旬の33PSU以下になった期間は記録的な集中豪雨によるものである。

海面熱フラックス

水温と気象要素から大槌湾の海面熱フラックスの要素と海面熱収支を見積もった (図5-1)。放射収支は海を暖める方が正、顕熱と潜熱は海が冷やされる方が正になっている。例年どおり1月から3月までと9月から12月までは顕熱と潜熱が大きく放射収支を上回り熱収支は負となり海は海面から冷やされる。4月から8月までは顕熱、潜熱とも小さくなり殆ど放射収支が熱収支となり海は暖められている。

熱収支を前年と比較してみる (図5-2)。前年との相違点で特に目立つのは2月から4月にかけて低い値であったことと、7月下旬から8月中旬にかけての高い値であろう。前者はこの期間前年より降雨が多く、また後者は青天が多いため、すなわち日射量の差が一番の要因であった。

謝辞

塩分測定に際し補助をして戴いた我妻美緒子氏はじめ日頃海象気象装置の稼働状況に協力して戴いている大槌センター職員の著者以外の方々ならびに大学院生の方々にここで御礼申し上げます。

参考文献

- 乙部弘隆・四竈信行・中井俊介・平 啓介・服部明彦：大槌湾における熱収支の研究のための予備観測。1979。大槌臨海研究センター報告 5: 1-7。
- 乙部弘隆・四竈信行・中井俊介・平 啓介・服部明彦：大槌湾における熱収支の研究のための予備観測-II。1980。大槌臨海研究センター報告 6: 63-68。
- 乙部弘隆・四竈信行・中井俊介・平 啓介・服部明彦：大槌湾における熱収支の研究のための予備観測-III。1982。大槌臨海研究センター報告 8: 77-82。
- 響田邦夫・四竈信行：大槌湾における海面熱収支の変動特性。1988。大槌臨海研究センター報告 14: 47-53。
- 響田邦夫・四竈信行・川村 忠・田中照雄：海象・気象観測結果 (1987年度版及び10年報)。1988。大槌臨海研究センター報告 14: 213-248。
- 乙部弘隆：新しい海象・気象観測装置 (SEACOM 大槌) の紹介。1979。大槌臨海研究センター報告 22: 39-44。

図2-1

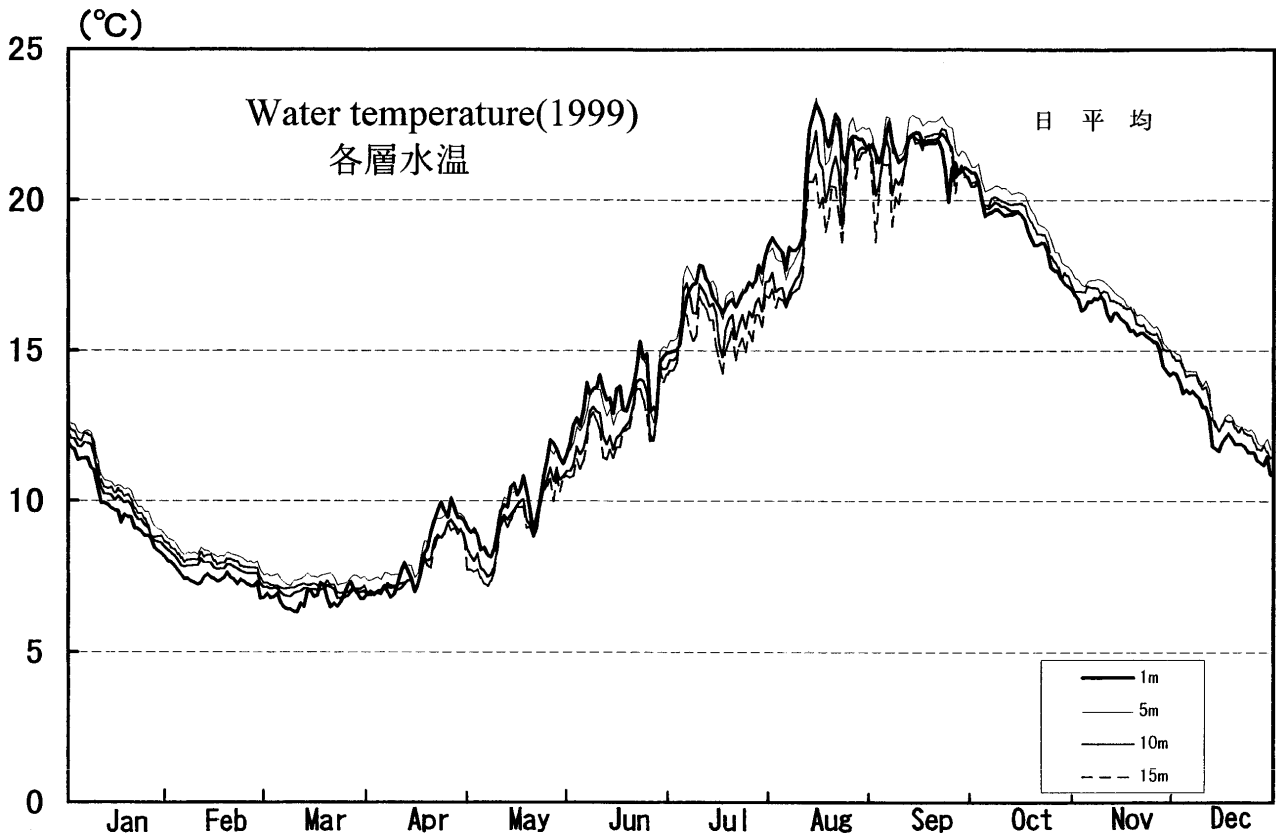


図2-2

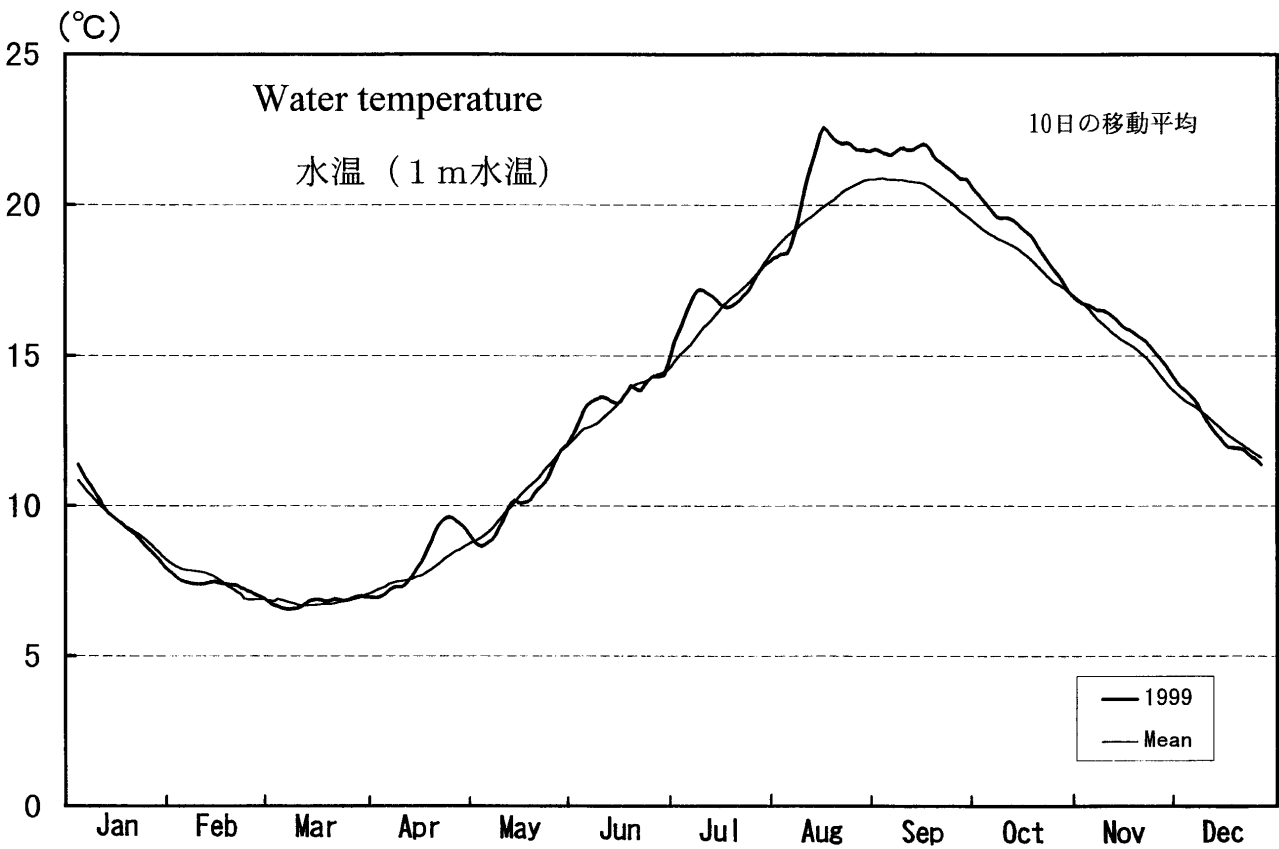


図2 1999年の各層の水温の時系列.

図2-1 (上): 日平均による各層の時系列.

図2-2 (下): 1m水温の1999年(太線)と1990年から1999年までの10年間の平均値(mean: 細線).

図3-1



図3-2

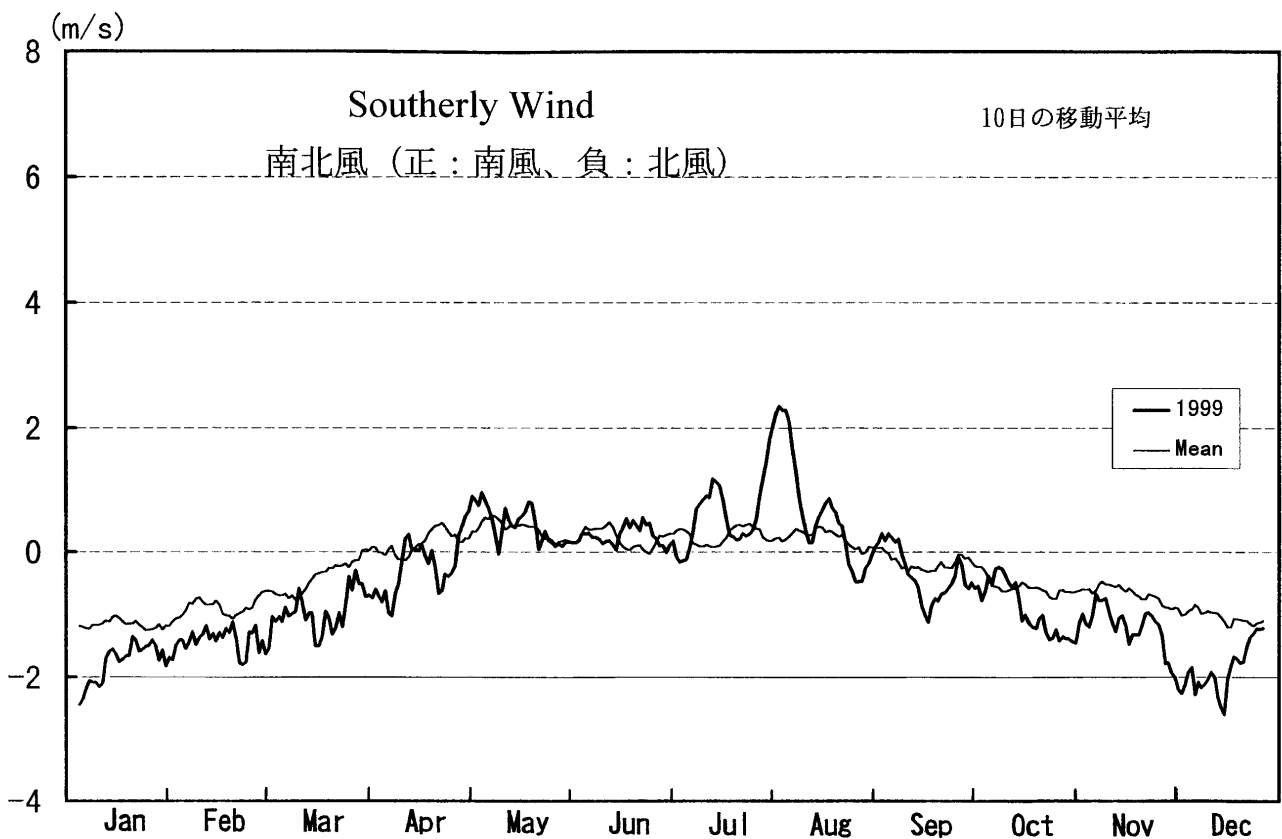


図3 (3-1~3-9) 1998年の各気象要素(太線)と1990年から1999年までの10年間の平均値(mean: 細線)の時系列。ただし図3-7の下向き短波放射と図3-8の下向き全放射は平均値のかわりに前年値を、図3-9の降水量は月間降水量として、棒グラフで示した。

図3-3



図3-4

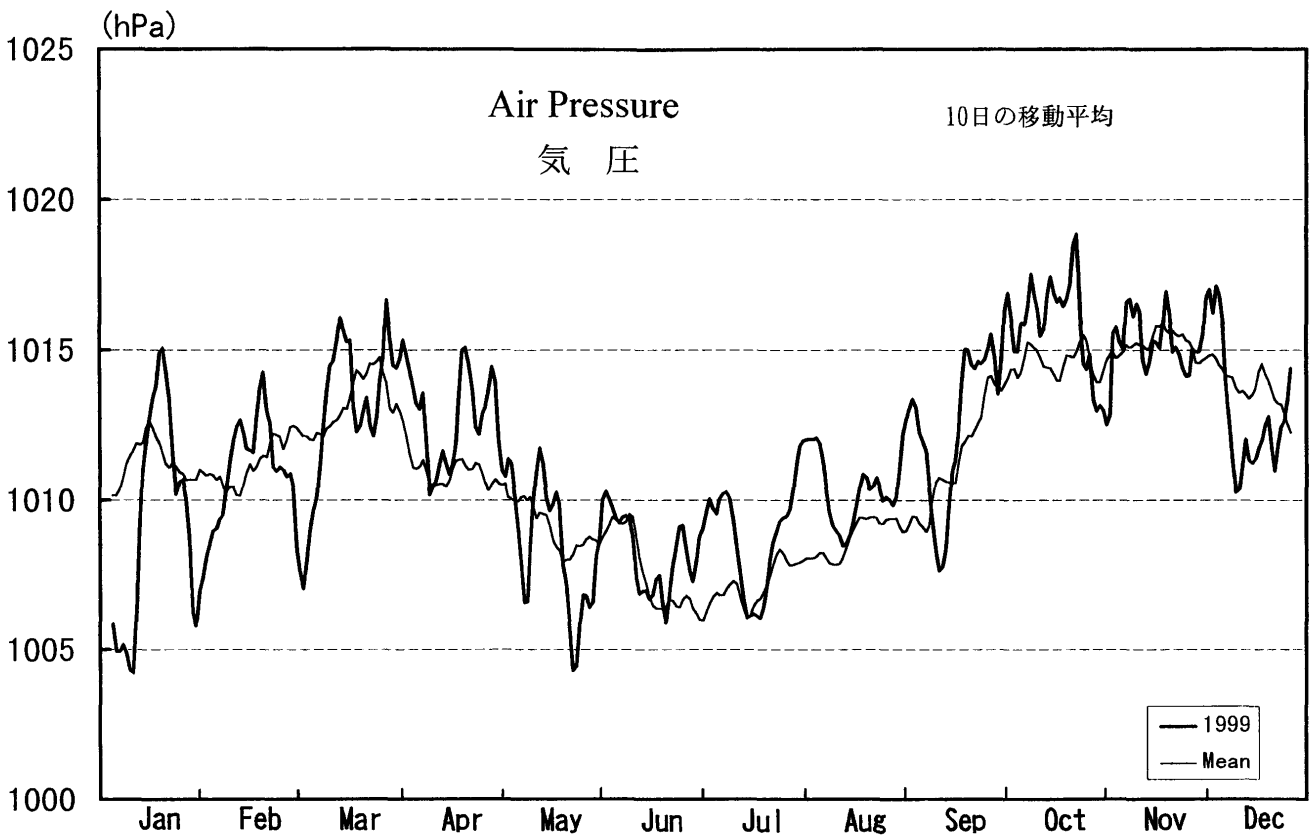


図3-5

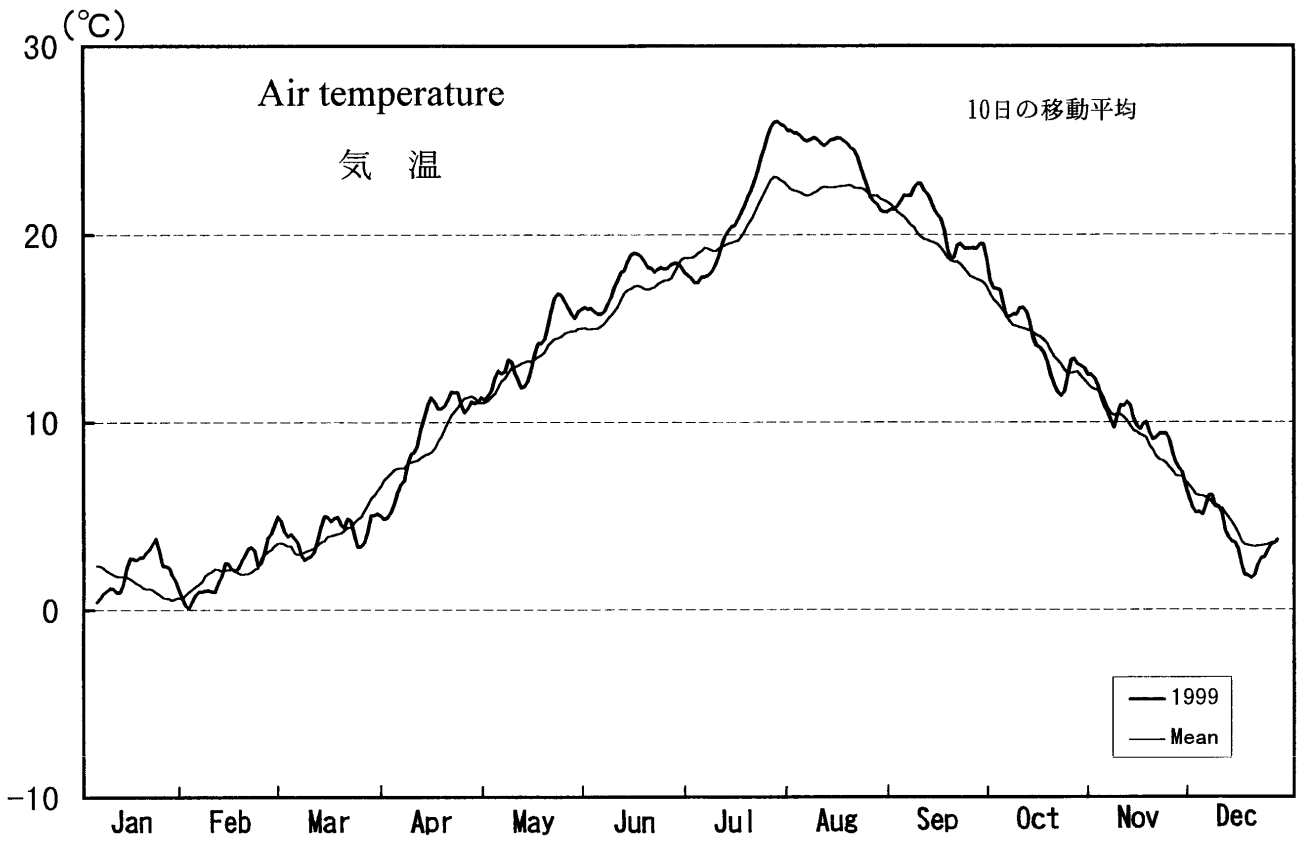


図3-6

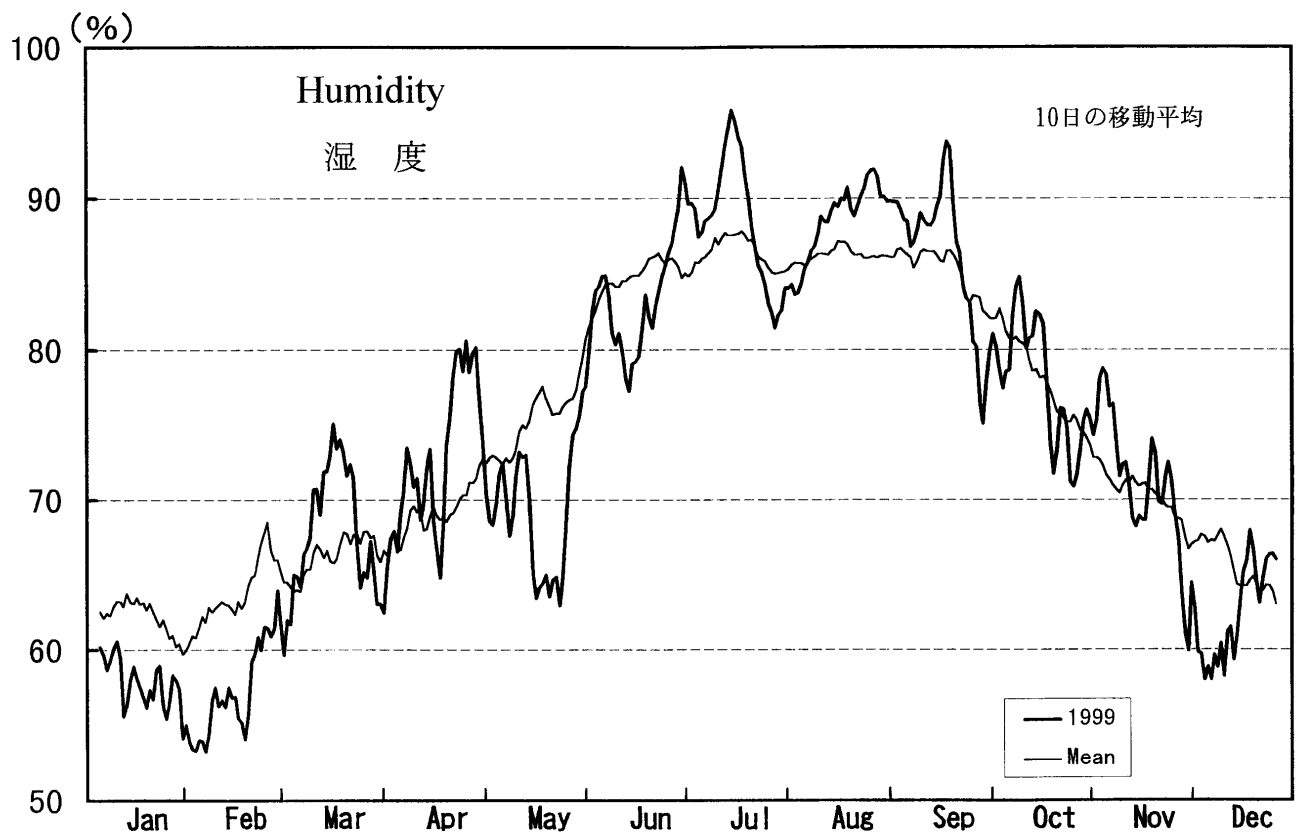


図3-7

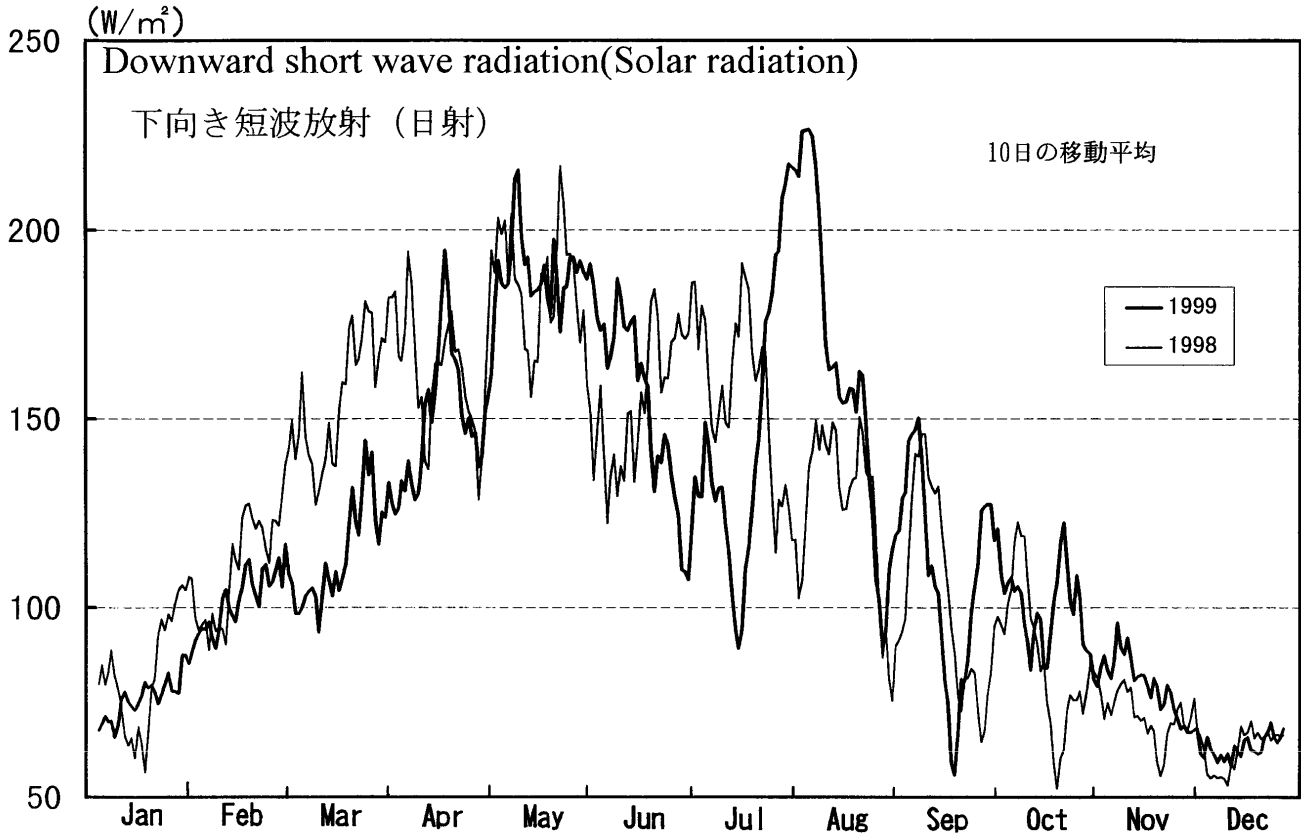


図3-8

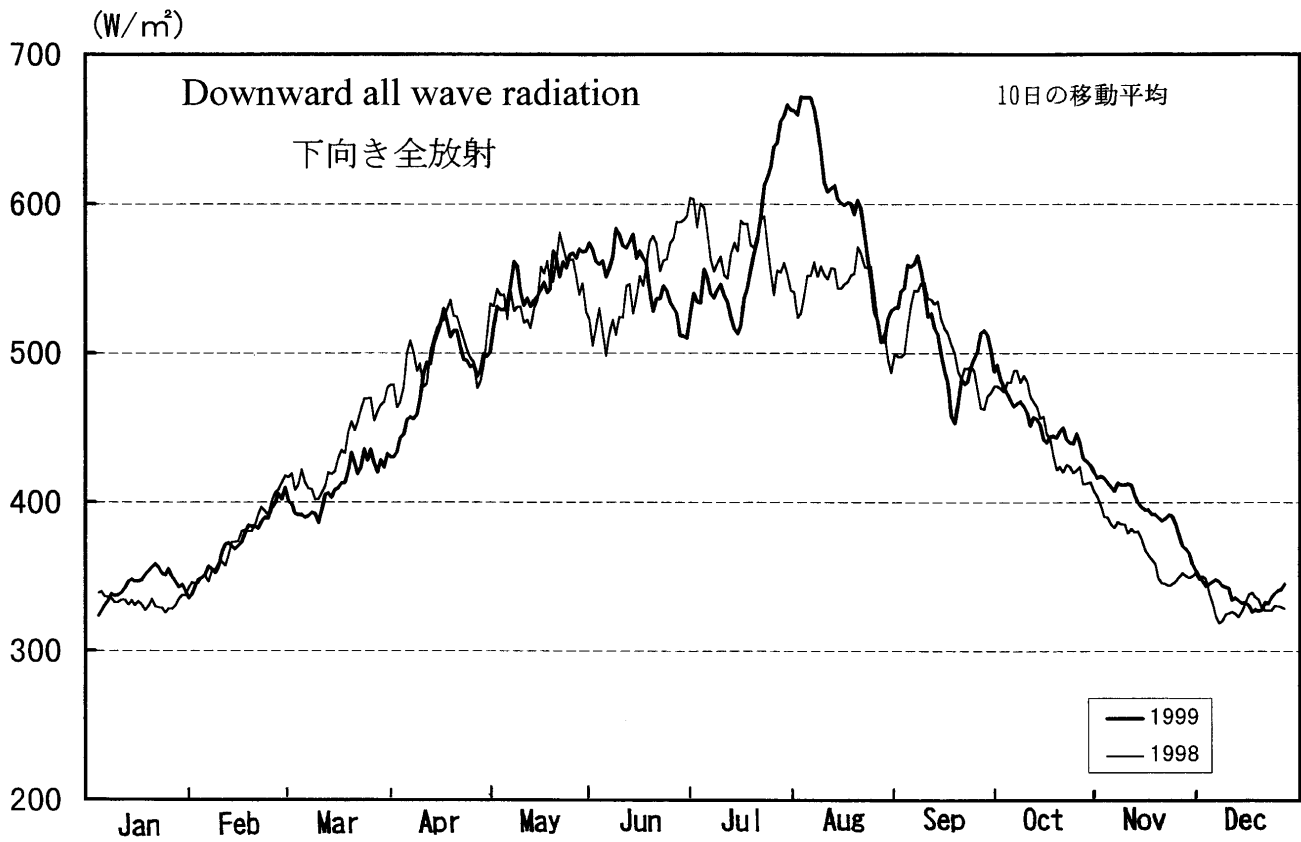


図3-9

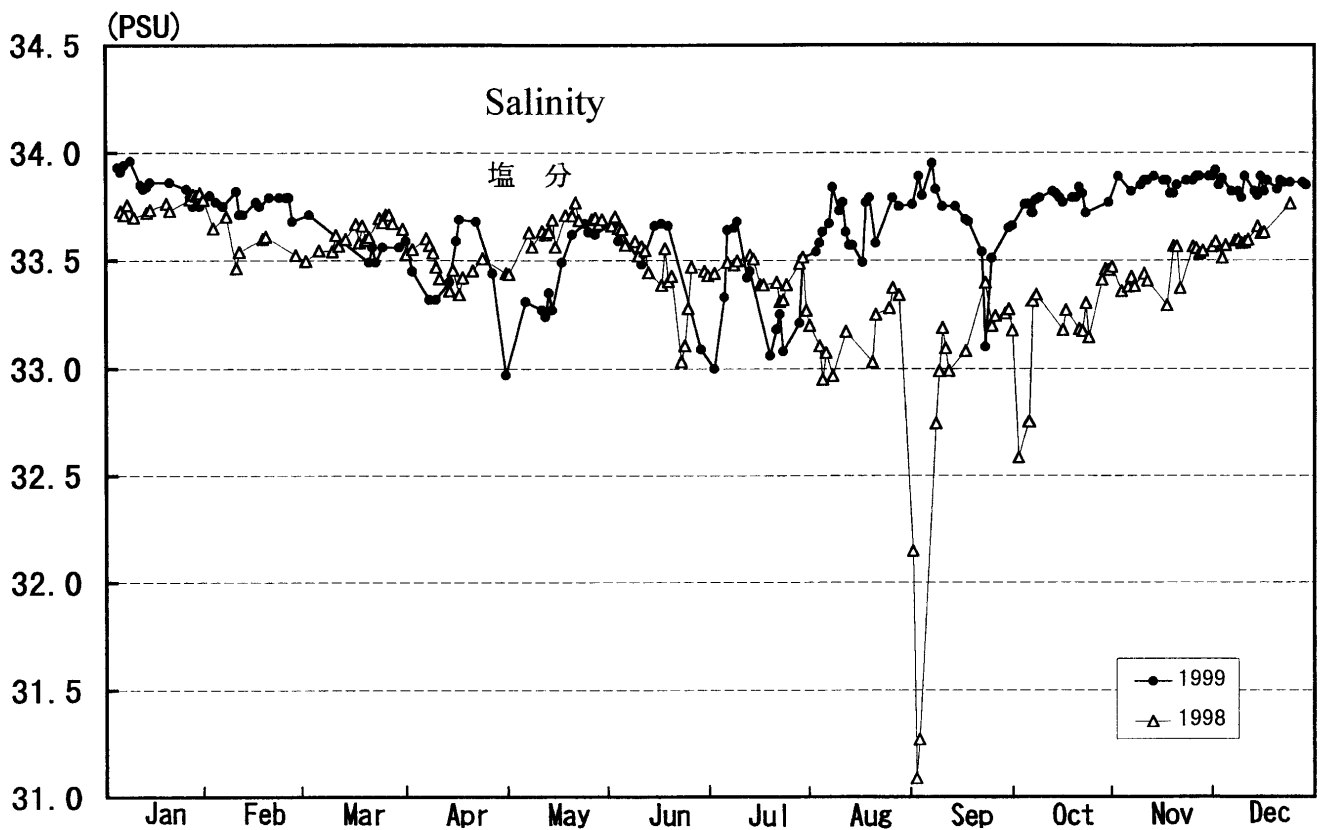
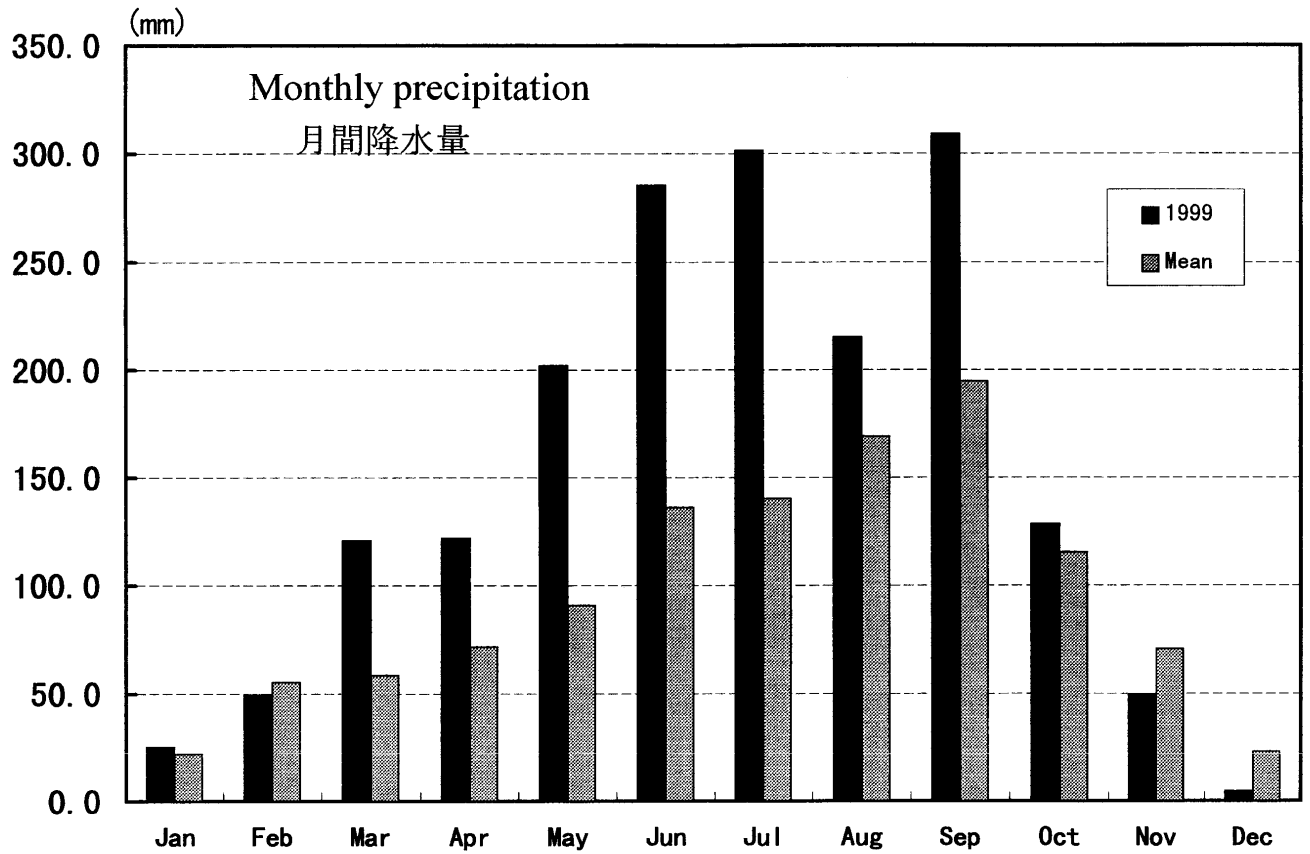


図4 塩分 (●：1999年，△：1998年．単位のPSUは，無次元量で Practical Salinity Unitの略.)

図5-1

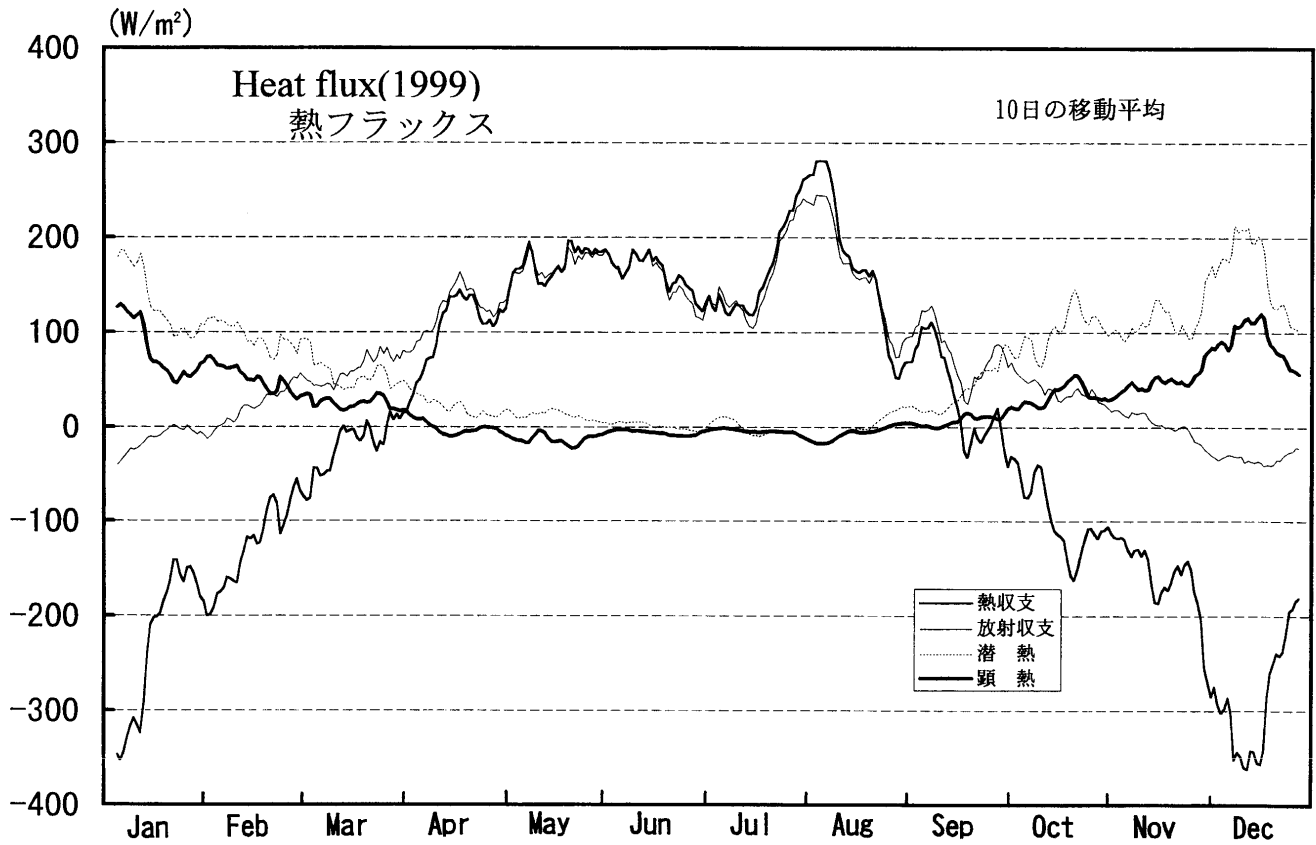


図5-2

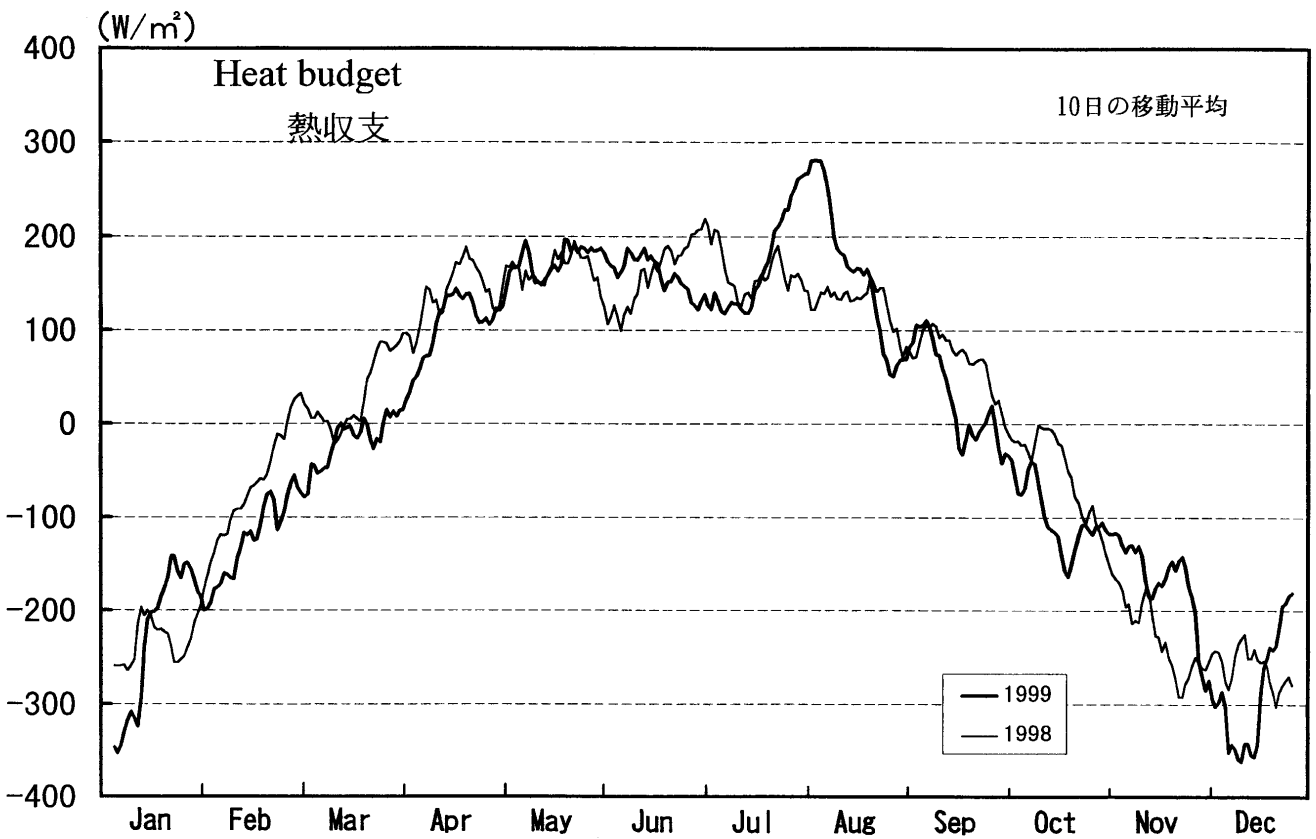


図5 1999年の海面における熱フラックスの時系列。
 図5-1 (上)：1999年の正味の熱収支，放射収支，潜熱，及び顕熱。
 図5-2 (下)：1999年の熱収支 (太線)と1998年の熱収支 (細線)。

表1 4層(1, 5, 10, 15m水深)の水温の1999年における旬値と平年値からの偏差(括弧内). 平年値は1977年12月~1988年12月の平均値より算出.(*****は欠測)

1999年の旬平均値(平年からの偏差)

	水温(1m)	(5m)	(10m)	(15m)
1月上旬	11.37(1.02)	12.27(1.56)	11.82(1.14)	12.09(1.23)
中旬	9.66(0.47)	10.54(1.04)	10.11(0.59)	10.33(0.65)
下旬	8.62(0.48)	9.37(0.96)	8.92(0.57)	9.09(0.58)
2月上旬	7.51(-0.23)	8.38(0.33)	7.97(-0.05)	8.16(-0.01)
中旬	7.46(0.52)	8.24(0.98)	7.85(0.65)	8.05(0.68)
下旬	7.20(1.13)	7.99(1.63)	7.59(1.36)	7.77(1.24)
3月上旬	6.65(0.65)	7.42(1.18)	7.00(0.87)	7.17(0.81)
中旬	6.85(1.34)	7.50(1.90)	7.07(1.63)	7.22(1.53)
下旬	6.83(1.39)	7.14(1.97)	6.95(1.74)	7.07(1.57)
4月上旬	6.99(1.00)	7.49(1.68)	7.00(1.46)	7.08(1.30)
中旬	7.83(1.56)	8.04(2.13)	7.52(1.92)	7.50(1.69)
下旬	9.63(2.80)	9.56(3.20)	9.01(3.07)	8.89(2.83)
5月上旬	8.65(0.83)	8.64(1.67)	7.96(1.32)	7.59(0.83)
中旬	10.19(1.19)	10.21(1.92)	9.60(1.64)	9.43(1.43)
下旬	10.96(0.71)	10.99(1.81)	10.39(1.66)	10.19(1.45)
6月上旬	13.19(1.67)	12.87(2.74)	12.16(2.49)	11.80(2.22)
中旬	13.41(0.79)	13.08(1.73)	12.30(1.38)	11.97(1.33)
下旬	14.28(0.65)	14.27(1.78)	13.60(1.33)	13.30(1.58)
7月上旬	16.25(1.59)	16.75(3.28)	16.05(3.04)	15.44(2.76)
中旬	16.84(1.66)	17.02(2.89)	16.11(2.31)	15.51(2.06)
下旬	17.38(0.25)	17.28(1.23)	16.35(0.80)	15.73(0.50)
8月上旬	18.42(-0.09)	18.05(0.56)	17.23(0.08)	16.86(0.11)
中旬	22.38(2.81)	22.14(3.49)	21.04(2.80)	20.06(2.15)
下旬	21.91(2.15)	22.08(2.77)	21.29(2.40)	20.89(2.13)
9月上旬	21.67(1.72)	21.81(2.19)	20.92(1.73)	20.33(1.05)
中旬	22.03(2.27)	22.65(3.01)	22.01(3.08)	22.04(2.51)
下旬	20.98(1.61)	21.90(2.52)	21.26(1.96)	21.25(1.97)
10月上旬	19.87(1.26)	20.57(1.90)	19.98(1.39)	20.08(1.51)
中旬	19.20(1.57)	19.97(2.17)	19.67(1.90)	19.60(1.78)
下旬	17.67(1.10)	18.29(1.49)	***** (*****)	17.91(1.08)
11月上旬	16.59(1.01)	17.31(1.47)	***** (*****)	17.02(1.08)
中旬	15.90(1.28)	16.62(1.73)	***** (*****)	16.39(1.27)
下旬	14.94(1.33)	15.57(1.59)	***** (*****)	15.35(1.20)
12月上旬	13.60(1.86)	14.35(1.23)	***** (*****)	14.19(1.00)
中旬	12.03(0.26)	12.77(0.68)	***** (*****)	12.62(0.48)
下旬	11.43(0.57)	12.10(0.94)	***** (*****)	11.91(0.69)

表2-1 各気象要素の1999年における旬値と平年値からの偏差（括弧内）、平年値は1977年12月～1988年12月の平均値より算出。

1999年の旬平均値（平年からの偏差）

	風速 (m/s)	東西風 (m/s)	南北風 (m/s)	気圧 (hPa)
1月上旬	5.47 (0.32)	4.36 (0.73)	-2.31 (-0.56)	1005.86 (-7.48)
中旬	5.20 (-0.44)	4.47 (0.31)	-1.58 (0.24)	1011.90 (-0.09)
下旬	4.66 (-0.27)	3.40 (-0.30)	-1.67 (0.01)	1010.65 (-2.04)
2月上旬	5.19 (0.29)	4.03 (0.51)	-1.40 (0.17)	1009.03 (-2.11)
中旬	4.58 (-0.38)	3.22 (-0.30)	-1.30 (0.17)	1011.65 (-2.61)
下旬	5.83 (1.13)	4.17 (1.60)	-1.88 (-0.45)	1011.07 (-2.13)
3月上旬	4.64 (0.10)	2.50 (0.07)	-1.04 (-0.02)	1009.66 (-4.60)
中旬	3.91 (-0.90)	0.78 (-1.92)	-1.09 (-0.06)	1015.28 (1.91)
下旬	4.13 (-0.17)	1.85 (0.61)	-1.03 (-0.22)	1014.76 (-0.50)
4月上旬	3.69 (-0.87)	0.78 (-0.66)	-0.59 (-0.29)	1013.21 (-1.84)
中旬	3.75 (-0.66)	0.85 (0.12)	0.29 (0.27)	1010.85 (-4.16)
下旬	3.33 (-0.96)	-1.32 (-1.78)	-0.62 (-0.83)	1012.85 (-1.73)
5月上旬	3.87 (-0.13)	0.15 (-0.14)	0.83 (0.51)	1010.21 (-2.23)
中旬	3.90 (0.17)	0.37 (0.47)	0.51 (0.58)	1010.06 (-2.53)
下旬	3.89 (0.23)	0.84 (0.87)	0.21 (0.21)	1006.80 (-4.74)
6月上旬	2.68 (-0.68)	-0.90 (-0.19)	0.18 (-0.38)	1009.41 (-2.53)
中旬	2.54 (-0.33)	0.33 (1.08)	0.12 (-0.20)	1006.68 (-5.22)
下旬	3.50 (0.70)	-0.15 (0.78)	0.43 (0.39)	1009.15 (-0.96)
7月上旬	2.47 (-0.34)	-1.24 (-0.49)	-0.16 (-0.43)	1009.54 (0.15)
中旬	2.56 (-0.37)	-1.57 (-0.70)	1.17 (0.73)	1006.11 (-4.52)
下旬	2.23 (-0.48)	-0.44 (0.35)	0.30 (0.08)	1009.52 (-2.41)
8月上旬	3.85 (0.95)	-0.48 (0.11)	2.29 (1.92)	1011.88 (0.67)
中旬	2.67 (-0.19)	-0.91 (-0.48)	0.43 (-0.03)	1009.19 (-3.45)
下旬	2.48 (-0.65)	0.25 (0.62)	-0.09 (-0.41)	1010.09 (-1.57)
9月上旬	2.70 (-0.25)	0.28 (0.05)	0.18 (0.29)	1011.96 (-1.75)
中旬	2.33 (-0.77)	0.80 (0.29)	-0.56 (-0.13)	1011.31 (-3.70)
下旬	3.65 (0.28)	0.67 (-0.47)	-0.51 (0.04)	1015.02 (-1.40)
10月上旬	3.43 (-0.39)	1.35 (-0.16)	-0.62 (0.18)	1015.90 (-0.07)
中旬	3.31 (-0.66)	1.58 (-0.37)	-0.74 (-0.09)	1016.89 (0.36)
下旬	4.28 (0.05)	2.25 (-0.29)	-1.31 (-0.46)	1014.99 (-0.82)
11月上旬	3.01 (-1.35)	1.29 (-1.22)	-1.20 (-0.17)	1015.05 (-2.71)
中旬	4.27 (-0.50)	2.47 (-0.95)	-1.02 (0.42)	1015.26 (-0.24)
下旬	3.30 (-1.65)	2.25 (-1.10)	-1.11 (0.32)	1014.16 (-2.98)
12月上旬	5.40 (0.42)	4.05 (0.50)	-1.91 (-0.40)	1015.94 (-0.44)
中旬	6.42 (1.18)	5.47 (1.84)	-2.48 (0.58)	1011.38 (-3.49)
下旬	3.65 (-1.78)	2.39 (-1.59)	-1.29 (0.69)	1013.90 (-0.59)

表2-2 各気象要素の1999年における旬値と平年値からの偏差(括弧内)。平年値は1977年12月~1988年12月の平均値より算出。

1999年の旬平均値(平年からの偏差)

	気温(°C)	湿度(%)	日射(W/m ²)	放射(W/m ²)
1月上旬	0.43 (-1.36)	60.20 (2.71)	67.9 (-8.6)	323.6 (33.6)
中旬	2.75 (2.45)	58.90 (3.60)	74.1 (-9.5)	348.1 (63.1)
下旬	2.18 (1.98)	55.29 (-0.95)	83.1 (-5.0)	352.8 (63.3)
2月上旬	1.00 (1.10)	53.93 (-3.77)	94.6 (-5.2)	349.0 (49.5)
中旬	2.19 (2.11)	56.88 (-1.86)	96.4 (-9.3)	368.5 (67.5)
下旬	2.86 (2.16)	61.82 (2.65)	111.2 (-3.0)	392.5 (72.5)
3月上旬	3.82 (2.07)	65.00 (3.86)	98.5 (-24.2)	391.2 (60.6)
中旬	4.93 (1.87)	71.93 (11.33)	103.1 (-34.1)	402.9 (54.6)
下旬	3.32 (-0.81)	66.07 (3.02)	135.6 (-13.2)	427.4 (53.0)
4月上旬	6.29 (-0.63)	66.53 (3.48)	133.4 (-23.5)	443.1 (45.8)
中旬	11.32 (3.48)	73.40 (6.93)	157.6 (1.8)	505.8 (99.2)
下旬	10.51 (0.64)	78.57 (11.85)	150.1 (-26.4)	495.0 (57.9)
5月上旬	12.73 (0.57)	69.70 (3.53)	186.0 (4.5)	529.5 (72.7)
中旬	12.81 (0.32)	70.00 (0.37)	183.7 (12.7)	535.7 (89.7)
下旬	16.35 (2.46)	65.18 (-5.07)	192.2 (9.4)	564.4 (102.0)
6月上旬	15.78 (-0.29)	84.21 (11.21)	175.1 (-9.4)	561.9 (50.5)
中旬	19.04 (2.65)	79.09 (2.51)	160.2 (-8.4)	563.8 (85.0)
下旬	18.23 (1.29)	85.60 (7.29)	134.9 (-14.0)	534.0 (55.5)
7月上旬	17.77 (-0.42)	87.48 (8.56)	149.0 (-3.9)	556.4 (89.3)
中旬	20.49 (1.09)	95.84 (16.26)	89.4 (-60.5)	513.1 (31.5)
下旬	25.36 (4.19)	83.63 (3.75)	187.2 (27.1)	630.1 (113.6)
8月上旬	25.04 (2.76)	84.40 (5.31)	226.5 (53.6)	671.0 (135.2)
中旬	25.13 (2.44)	89.68 (9.30)	154.1 (-7.4)	601.1 (76.4)
下旬	22.05 (0.17)	91.48 (11.91)	112.6 (-22.9)	534.5 (24.3)
9月上旬	22.06 (1.79)	88.62 (9.68)	145.9 (24.2)	558.0 (68.9)
中旬	20.85 (2.57)	89.46 (11.90)	81.0 (-38.9)	488.6 (49.1)
下旬	19.32 (2.38)	83.15 (7.63)	111.7 (-0.2)	501.3 (69.1)
10月上旬	15.64 (0.24)	77.44 (4.39)	108.1 (-6.3)	468.2 (48.2)
中旬	13.99 (0.40)	82.53 (10.25)	84.5 (-14.8)	442.3 (58.0)
下旬	13.19 (2.32)	71.71 (2.45)	105.0 (4.4)	444.3 (83.6)
11月上旬	10.11 (-0.57)	78.38 (10.27)	85.9 (-4.1)	407.6 (51.1)
中旬	9.91 (2.12)	68.88 (3.32)	79.6 (0.0)	395.0 (67.0)
下旬	7.85 (1.60)	71.31 (5.35)	68.1 (-6.3)	370.7 (56.1)
12月上旬	6.08 (0.13)	58.01 (-5.43)	61.5 (-9.6)	348.1 (32.1)
中旬	2.38 (-1.89)	60.86 (-0.51)	65.9 (-6.9)	330.8 (31.3)
下旬	3.53 (0.62)	67.58 (7.74)	65.3 (-7.2)	342.3 (56.3)

表3 過去15年間における月間降水量（上段）と平年値からの偏差（下段）、平年値は右端に示す1985年から1999年までの平均値（欠測時期を除く）、最下段の合計は、各年の年間降水量を示しており、[]は欠測時期があるための参考記録であることを意味する。

月 間 降 水 量 (1985~1999)

(****は欠測)

(単位: mm, 下段は、平年値からの偏差)

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	平年
1月	0.0 -22.2	0.0 -22.2	9.0 -13.2	1.5 -20.7	36.5 14.3	4.5 -17.7	5.9 -16.3	4.3 -17.9	74.3 52.1	22.5 0.3	56.2 34.0	8.7 -13.5	24.8 2.6	58.9 36.7	25.2 3.0	22.2
2月	60.0 4.7	3.0 -52.3	2.0 -53.3	**** ****	57.0 1.7	108.5 53.3	180.2 125.0	2.1 -53.2	140.3 85.1	85.4 30.2	28.2 -27.1	6.1 -49.2	18.2 -37.1	33.0 -22.3	49.5 -5.8	55.3
3月	28.0 -30.5	20.5 -38.0	21.0 -37.5	62.0 3.5	18.8 -39.7	27.9 -30.6	41.8 -16.7	19.7 -38.8	60.7 2.2	121.7 63.2	174.9 116.4	127.0 68.5	20.5 -38.0	12.1 -46.4	120.6 62.1	58.5
4月	114.0 42.6	34.0 -37.4	**** ****	131.0 59.6	**** ****	108.0 36.6	34.8 -36.6	45.8 -25.6	60.5 -10.9	16.3 -55.1	104.0 32.6	51.3 -20.1	34.8 -36.6	72.3 0.9	121.9 50.5	71.4
5月	40.5 -50.3	64.5 -26.3	**** ****	68.5 -22.3	**** ****	40.6 -50.2	43.8 -47.0	90.9 0.1	62.5 -28.3	117.9 27.1	101.1 10.3	154.6 63.8	125.2 34.4	68.8 -22.0	202.0 111.2	90.8
6月	38.5 -97.6	86.5 -49.6	**** ****	125.5 -10.6	**** ****	108.0 -28.1	118.6 -17.5	145.2 9.1	96.4 -39.7	139.7 3.6	142.1 6.0	152.8 16.7	141.7 5.6	188.6 52.5	285.4 149.3	136.1
7月	195.5 55.4	155.5 15.4	**** ****	221.5 81.4	**** ****	100.1 -40.0	209.7 69.6	53.2 -86.9	153.0 12.9	28.1 -112.0	82.5 -57.6	110.1 -30.0	36.9 -103.2	174.3 34.2	301.5 161.4	140.1
8月	38.0 -131.1	265.0 95.9	**** ****	**** ****	111.5 -57.6	163.2 -5.9	225.9 56.8	46.0 -123.1	120.7 -48.4	139.0 -30.1	277.8 108.7	81.5 -87.6	37.7 -131.4	476.8 307.7	215.1 46.0	169.1
9月	138.5 -56.2	107.0 -87.7	**** ****	299.0 104.3	219.5 24.8	157.3 -37.4	192.8 -1.9	72.0 -122.7	159.1 -35.6	280.5 85.8	131.1 -63.6	184.1 -10.6	238.5 43.8	237.8 43.1	309.0 114.3	194.7
10月	41.5 -73.8	113.0 -2.3	**** ****	62.0 -53.3	83.2 -32.1	170.6 55.3	377.0 261.7	106.1 -9.2	99.0 -16.3	34.7 -80.6	42.7 -72.6	23.5 -91.8	17.3 -98.0	315.9 200.6	128.2 12.9	115.3
11月	104.5 33.9	28.0 -42.6	**** ****	82.0 11.4	64.8 -5.8	155.5 84.9	13.0 -57.6	36.2 -34.4	99.1 28.5	3.2 -67.4	29.1 -41.5	60.2 -10.4	240.8 170.2	22.2 -48.4	49.5 -21.1	70.6
12月	0.5 -22.5	8.0 -15.0	0.5 -22.5	4.5 -18.5	87.4 64.4	16.9 -6.1	11.5 -11.5	85.0 62.0	35.1 12.1	28.7 5.7	10.3 -12.7	18.0 -5.0	13.5 -9.5	21.0 -2.0	4.7 -18.3	23.0
合計	799.5	885.0	[32.5]	[1057.5]	[678.7]	1161.1	1455.0	706.5	1160.7	1017.7	1180.0	977.9	949.9	1681.7	1812.6	1147.2

表4 過去15年間における旬別降水量（単位mm）。

旬 降 水 量 (1985~1999)

(****は欠測)

(単位: mm)

月	旬	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	15年平均
1月	上	0.0	0.0	2.0	0.0	8.8	0.5	0.0	2.4	1.0	1.5	4.0	0.0	22.6	3.0	3.5	3.3
	中	0.0	0.0	5.0	0.0	22.1	0.0	0.4	1.9	40.0	14.2	0.0	8.7	0.0	54.7	0.0	9.8
	下	0.0	0.0	2.0	1.5	5.6	3.9	5.5	0.0	33.3	6.8	52.2	0.0	2.2	1.2	21.7	9.1
2月	上	21.0	0.0	1.0	****	9.4	0.0	13.3	2.1	9.1	41.8	1.0	3.5	5.7	25.9	0.0	9.6
	中	39.0	2.5	0.5	****	0.0	90.1	166.7	0.0	75.3	2.0	1.0	0.0	12.2	2.1	0.0	28.0
	下	0.0	0.5	0.5	****	47.6	18.4	0.5	0.0	55.9	41.6	26.2	2.6	0.3	5.0	49.5	17.8
3月	上	1.5	3.5	0.0	23.0	15.2	10.0	19.8	7.6	27.9	29.7	14.6	29.3	0.2	0.7	4.2	12.5
	中	7.5	12.0	4.0	21.0	2.0	1.0	0.3	8.0	2.1	0.0	102.1	56.5	2.8	10.5	62.0	19.5
	下	19.0	5.0	21.0	18.0	31.6	16.9	21.8	4.1	30.7	92.0	58.2	41.2	17.5	0.9	54.4	28.8
4月	上	45.5	0.0	****	7.0	67.4	18.7	20.4	2.0	32.7	1.6	1.9	4.0	32.0	40.1	47.5	22.9
	中	0.0	2.0	****	51.0	78.9	42.1	6.1	20.3	3.0	5.0	79.4	42.8	2.1	24.1	5.5	25.9
	下	68.5	32.0	****	73.0	****	11.2	8.3	23.5	24.8	9.7	22.7	4.5	0.7	8.1	68.9	27.4
5月	上	20.0	14.5	****	13.0	****	9.3	1.5	9.9	38.8	26.6	26.2	121.5	2.9	12.6	124.1	32.4
	中	14.5	38.0	****	32.0	****	30.8	18.0	18.1	15.2	85.0	42.7	6.5	15.1	10.6	16.6	26.4
	下	6.0	12.0	****	23.5	****	0.5	24.3	62.9	8.5	6.3	32.2	26.6	107.2	43.6	61.3	31.9
6月	上	7.0	0.0	****	24.5	****	20.0	20.4	90.5	24.7	7.5	56.7	1.6	55.8	47.2	5.5	27.8
	中	12.0	49.0	****	9.5	****	8.5	22.5	11.6	71.7	116.3	74.5	97.1	0.5	134.9	18.7	48.2
	下	19.5	37.5	****	91.5	****	79.5	75.7	43.1	0.0	15.9	10.9	54.1	85.4	6.5	261.2	60.1
7月	上	143.0	29.5	****	57.5	****	39.5	72.5	5.6	45.5	21.6	28.8	38.1	13.6	24.6	35.7	42.7
	中	24.5	51.5	****	49.0	****	55.3	110.7	31.9	66.8	6.4	53.1	66.0	16.7	1.7	265.3	61.5
	下	17.0	74.5	****	115.0	****	5.3	26.5	15.7	40.7	0.1	0.6	6.0	6.6	148.0	0.5	35.1
8月	上	0.0	259.5	****	****	38.6	89.8	93.9	15.3	2.9	0.0	211.6	24.2	6.5	72.6	0.0	62.7
	中	0.0	5.5	****	****	9.6	50.0	9.6	20.2	44.9	94.2	18.6	22.1	28.1	135.5	93.0	40.9
	下	38.0	0.0	****	****	93.3	23.4	122.4	10.5	72.9	44.8	47.6	35.2	3.1	268.7	122.1	67.8
9月	上	0.0	22.5	****	144.0	131.7	8.5	7.5	29.1	106.5	35.3	16.1	73.5	49.5	7.6	41.2	48.1
	中	21.5	84.5	****	85.0	57.1	104.6	159.1	10.1	36.1	123.8	86.0	13.1	143.8	94.6	88.5	79.1
	下	117.0	0.0	****	70.0	30.7	44.2	26.2	32.8	16.5	121.4	29.0	97.5	45.2	135.6	179.3	67.5
10月	上	36.0	48.0	****	55.0	7.3	70.5	85.9	73.9	47.0	8.0	12.3	13.0	9.5	207.1	13.1	49.0
	中	1.5	61.0	****	7.0	73.9	48.6	278.8	21.2	0.8	5.0	17.3	6.5	3.0	64.9	35.8	44.7
	下	4.0	4.0	****	0.0	2.0	51.5	12.2	11.0	51.2	21.7	13.1	4.0	4.8	43.9	79.3	21.6
11月	上	104.5	23.5	****	1.0	48.0	81.2	5.1	14.0	0.0	0.0	29.1	26.0	0.0	13.7	27.1	26.7
	中	0.0	1.0	****	25.0	11.5	4.4	0.0	8.0	83.0	3.2	0.0	0.0	139.8	3.5	15.4	21.1
	下	0.0	3.5	****	56.0	5.3	29.9	7.9	14.2	16.1	0.0	0.0	34.2	101.0	5.0	7.0	20.0
12月	上	0.0	0.5	0.5	1.5	0.0	5.8	1.6	75.4	15.9	10.4	0.0	5.1	12.0	20.5	3.7	10.2
	中	0.5	7.5	0.0	3.0	77.7	11.1	0.5	4.5	8.0	1.6	8.2	11.6	1.5	0.5	0.5	9.1
	下	0.0	0.0	0.0	0.0	9.7	0.0	9.4	5.1	11.2	16.7	2.1	1.3	0.0	0.5	0.5	3.7

表5 1999年における1日当たりの降水量が1.0mm以上を記録した日付およびその降水量。各月の下段にそれらの合計日数と月間降水量を示す。

降 水 量 (1 9 9 9)

≥ 1mm											
1月		2月		3月		4月		5月		6月	
7日	3.5	24	7.7	5日	2.8	6日	6.6	3日	8.5	7日	4.4
25	21.2	25	41.5	7	1.4	7	40.2	4	21.2	9	1.1
				15	50.3	11	1.0	5	89.9	16	10.1
				16	5.1	16	4.3	10	4.0	17	8.6
				19	5.0	25	60.4	19	16.6	24	30.0
				20	1.6	26	1.0	24	4.6	27	131.8
				21	14.4	28	5.0	25	16.4	30	99.4
				22	31.7	29	2.0	27	40.3		
				31	7.8						
計2	24.7	2	49.2	9	120.1	8	120.5	8	201.5	7	285.4
7月		8月		9月		10月		11月		12月	
3日	33.7	13日	1.0	1日	16.1	2日	11.7	1日	27.1	6日	3.7
4	1.0	15	90.3	8	24.7	7	1.4	15	5.5		
11	28.7	16	1.5	14	3.5	12	1.1	16	9.4		
12	59.7	22	1.5	15	58.8	13	14.0	24	6.3		
13	59.8	23	1.1	18	4.5	15	2.7				
14	78.4	24	21.9	20	21.2	20	18.0				
15	12.1	27	11.1	21	68.9	27	13.9				
16	10.6	28	9.1	22	70.2	28	65.4				
18	4.9	29	66.3	23	36.7						
19	11.1	30	10.0	24	3.5						
計10	300.0	10	213.8	10	308.1	8	128.2	4	48.3	1	3.7

表6 海面における熱フラックスの各成分と平年値からの偏差。平年値は1977年12月～1988年12月の平均値より算出。

1999年の旬平均値（平年からの偏差）[W/m²]

	熱収支	放射収支	潜熱	顕熱
1月上旬	-346.5 (-72.5)	-40.7 (-2.2)	179.4 (36.0)	126.5 (-34.4)
中旬	-209.5 (75.3)	-10.5 (19.4)	127.2 (-23.5)	72.0 (32.2)
下旬	-167.5 (63.8)	-0.9 (23.7)	106.9 (-15.2)	59.7 (-24.9)
2月上旬	-175.1 (34.4)	1.2 (12.4)	112.0 (-3.6)	64.3 (-18.4)
中旬	-115.4 (64.8)	18.7 (21.6)	85.4 (-19.8)	48.7 (-23.4)
下旬	-107.8 (20.1)	42.3 (32.4)	98.4 (13.1)	51.7 (-0.8)
3月上旬	-43.4 (43.5)	43.2 (21.8)	65.5 (-6.5)	21.1 (-15.2)
中旬	-5.9 (35.9)	53.0 (7.6)	40.5 (-24.4)	18.5 (-3.8)
下旬	-20.0 (-22.0)	76.4 (18.8)	62.3 (17.0)	34.1 (23.9)
4月上旬	46.5 (7.8)	89.5 (20.0)	35.0 (0.9)	8.0 (11.2)
中旬	137.2 (84.5)	142.5 (71.4)	15.6 (-9.0)	-10.2 (-4.3)
下旬	108.3 (21.8)	125.2 (35.0)	17.1 (1.0)	-0.2 (9.9)
5月上旬	166.4 (68.0)	162.0 (65.0)	9.8 (1.5)	-14.2 (-4.4)
中旬	154.3 (68.0)	160.2 (71.1)	17.4 (6.7)	-11.5 (-3.6)
下旬	188.3 (95.0)	182.9 (85.0)	9.5 (-1.7)	-15.0 (-8.5)
6月上旬	166.6 (52.9)	169.4 (58.5)	5.5 (1.5)	-2.7 (4.1)
中旬	175.4 (94.2)	169.4 (83.9)	0.0 (-7.6)	-6.0 (-2.7)
下旬	150.0 (83.0)	137.5 (67.6)	-2.6 (-8.4)	-9.9 (-7.1)
7月上旬	139.8 (65.1)	148.3 (74.1)	10.1 (6.6)	-1.6 (2.4)
中旬	118.3 (41.2)	104.2 (29.6)	-8.9 (-10.6)	-5.1 (-0.9)
下旬	221.0 (146.7)	210.7 (135.0)	-5.1 (-8.6)	-5.2 (-3.1)
8月上旬	280.8 (195.8)	244.5 (162.1)	-18.7 (-21.0)	-17.6 (-12.7)
中旬	164.9 (85.7)	158.0 (80.0)	-2.1 (-5.3)	-4.9 (-0.5)
下旬	83.0 (31.6)	98.6 (39.3)	14.6 (2.0)	1.0 (6.0)
9月上旬	104.2 (102.0)	122.5 (86.0)	16.7 (-16.7)	1.7 (0.0)
中旬	21.2 (72.7)	55.3 (39.0)	28.0 (-29.9)	6.2 (-3.7)
下旬	2.3 (88.2)	73.7 (69.4)	60.3 (-14.9)	11.2 (-3.8)
10月上旬	-73.7 (43.5)	49.7 (47.4)	96.2 (0.0)	27.2 (3.9)
中旬	-113.1 (43.1)	28.6 (47.0)	101.9 (-3.9)	39.8 (7.8)
下旬	-106.7 (99.5)	38.9 (66.8)	113.9 (-16.3)	31.7 (-16.4)
11月上旬	-130.1 (57.0)	10.4 (35.2)	96.6 (-22.6)	43.9 (0.8)
中旬	-175.3 (79.6)	2.2 (44.1)	128.0 (-18.6)	49.6 (-16.8)
下旬	-174.4 (85.9)	-15.4 (5.3)	104.5 (-40.0)	54.5 (-19.8)
12月上旬	-286.3 (-30.8)	-29.5 (-30.6)	174.9 (33.8)	81.8 (11.4)
中旬	-356.6 (-74.8)	-37.4 (-4.8)	199.4 (46.3)	119.8 (31.5)
下旬	-187.9 (92.2)	-24.2 (24.6)	103.1 (-40.3)	60.6 (-27.3)