

気象と黒潮の和歌山県沿岸海域への影響

諏訪 剛

和歌山県農林水産総合技術センター 水産試験場

The Influence of Weather and Kuroshio on the Coastal Waters of Wakayama Prefecture

Tsuyoshi Suwa

Fisheries Experiment Station

Wakayama Prefecture Research Center of Agriculture, Forestry and Fisheries

緒言

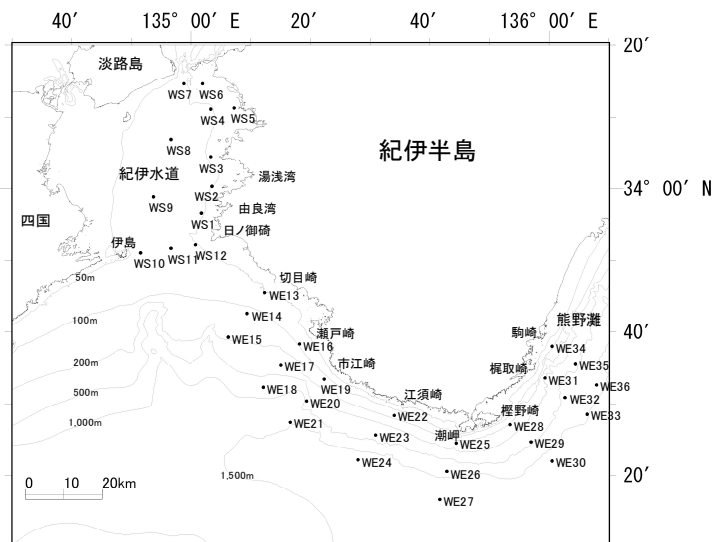
一般に沿岸海域の水温と塩分は気温と降水の影響を受ける。しかし、和歌山県沿岸ではこれに加え南沖を流れる黒潮の動きにも影響を受ける。例えば、黒潮接岸時には紀伊半島西側で、離岸時には同半島東側で、それぞれ高水温化することが報告されている（阪本 1991, 竹内 1995）。ただし、気象と黒潮の各々が、本県沿岸の具体的にどこからどこまで、どのように影響を及ぼすのか、全体的なことは分かっていない。そこで本研究では、和歌山県沿岸全域が網羅できる浅海・沿岸定線観測データ等を用いて、水温と塩分の変動に対する気温と降水量、並びに黒潮の変動の相関を検討し、これらの関係の全体的状況を明らかにする。

材料および方法

データ

水温と塩分は、漁海況予報事業で毎月 1 回 36 定点（第 1 図）で実施した浅海・沿岸定線観測のデータを用いた。検討した水深は 0, 50, 100, 200m 層である。気温と降水量は和歌山市と潮岬における各年各月の平均気温及び月計降水量を気象庁ホームページ (<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>) で検索し、これらを両地域で平均し、県全体の代表値として用いた。黒潮の変動は潮岬南沖の離岸距離（海里）を海上保安庁の海洋速報から引用した。海洋速報は毎月 20 回前後発行されるが、上半期と下半期に報告された離岸距離のメジアンをとり、それを平均して各月の代表値とした。

なお、全てのデータは 1966~2010 年に



第1図 和歌山県沿岸海域と浅海・沿岸定線の観測定点

ついて用意した。

水温・塩分分布

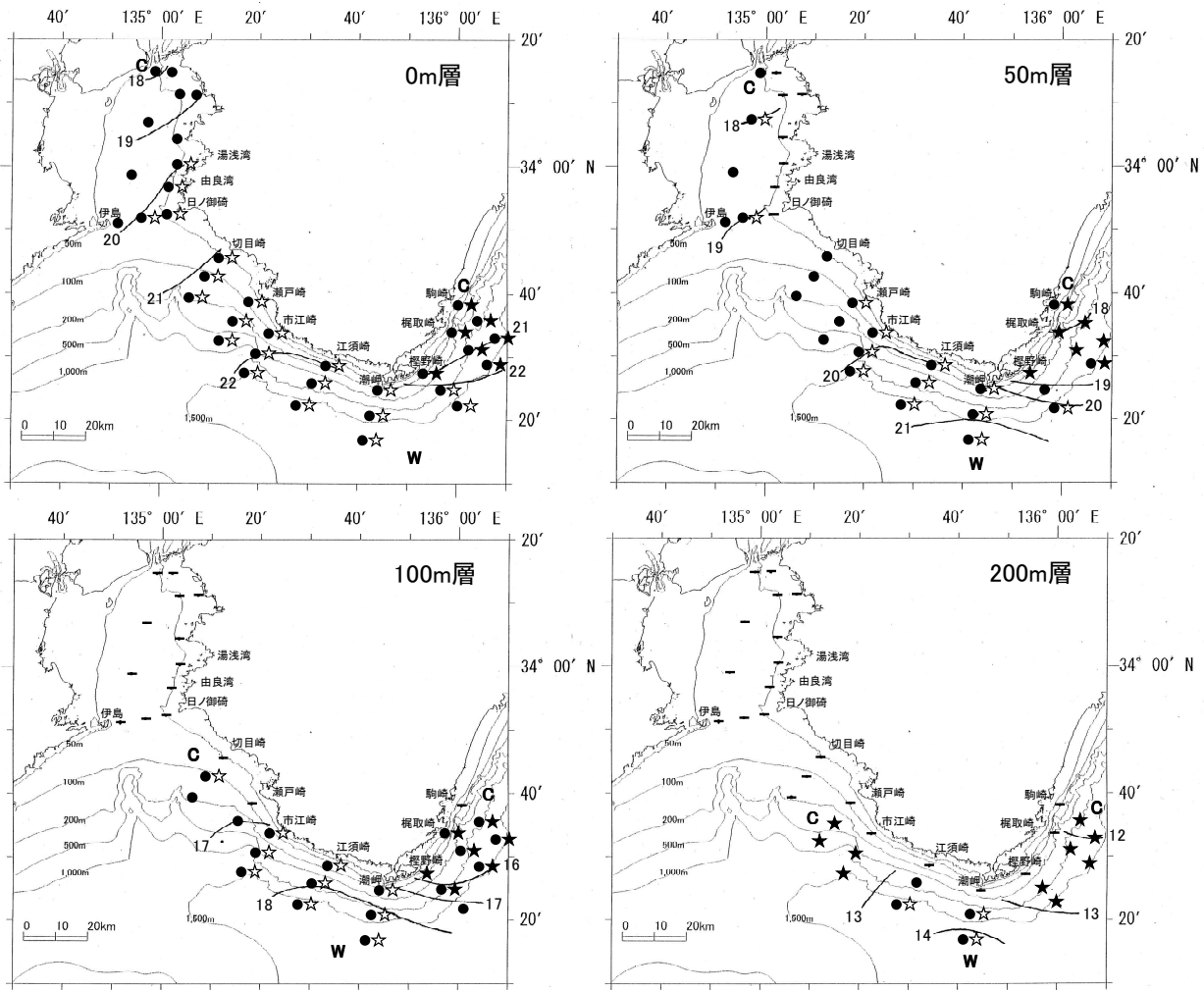
本県沿岸における水温・塩分の分布特性を把握するため、各定点各層の水温・塩分について、月毎の平均値を12ヶ月で除した平年値(付表1~2)を求め、これを基に平年分布図を作成した(第2~3図)。

水温-気温、水温-黒潮、塩分-降水量、塩分-黒潮の相関

各相関をピアソンの積率相関係数により計算した(付表1~2)。水温、塩分、気温、降水量については季節変化を有しているため、これを補正し平年変動のみを抽出するため、各月の平年偏差値を用いた。相関係数はt検定し、有意性($P < 0.05$)が認められた定点には第2~3図の水平分布図上に印を付けた。

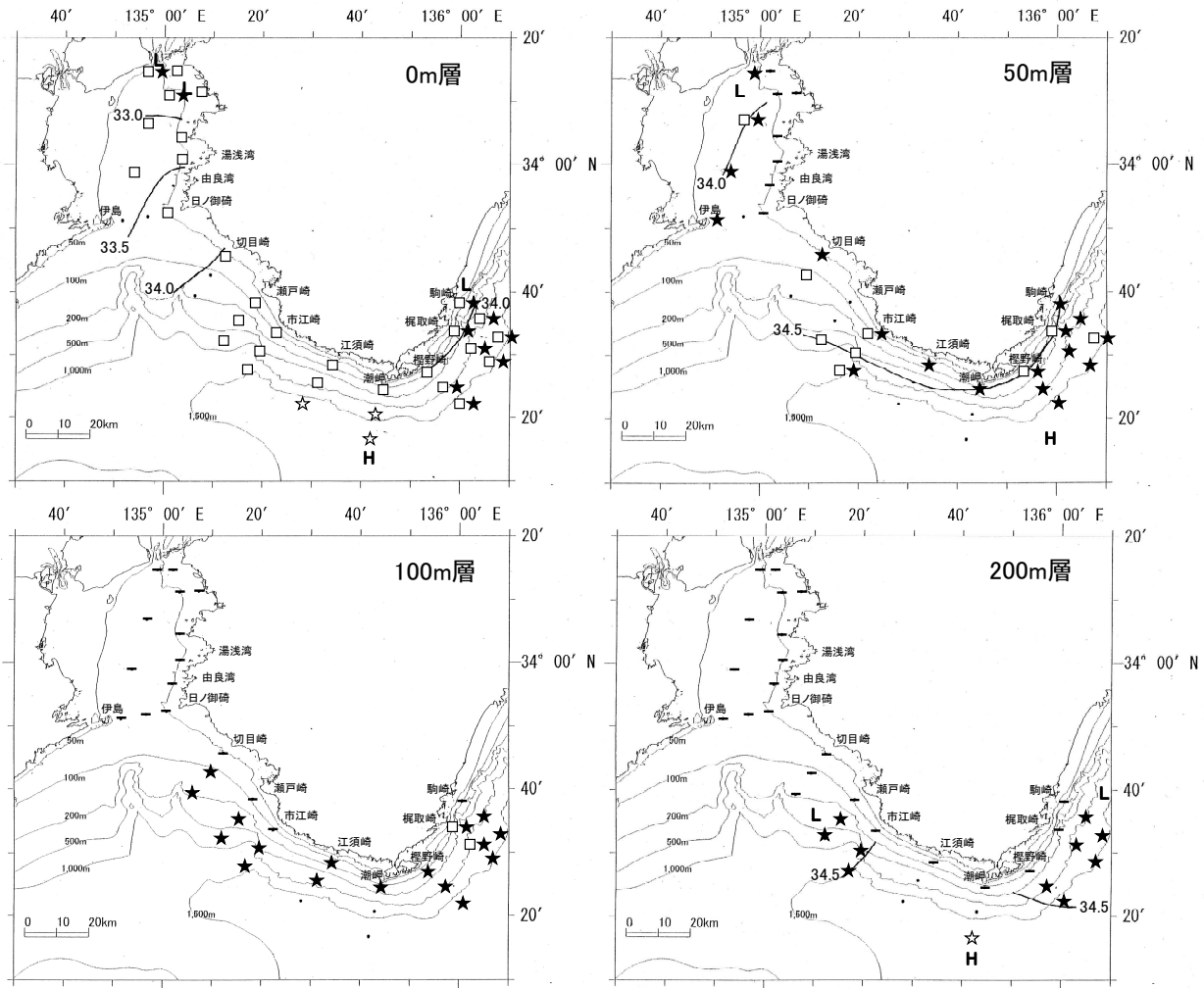
なお、本論では以降、正又は負の相関関係のうち、上記検定により有意性が認められたものを「正相関」又は「負相関」と表現する。

結果



第2図 水温-気温および水温-黒潮に有意な相関の認められた定点

●: 気温と正相関 ★: 黒潮と正相関 ☆: 黒潮と負相関 -: 未検定定点
等値線は平年水温分布で、Wは高水温域、Cは低水温域を示す。



第3図 塩分-降水量および塩分-黒潮に有意な相関の認められた定点

□: 降水量と負相関 ★: 黒潮と正相関 ☆: 黒潮と負相関 -: 未検討定点
等値線は平年塩分分布で, Hは高塩分域, Lは低塩分域を示す。

水温・塩分分布 (第2~3図)

本県沿岸域では概ね北ほど低温低塩分, 南ほど高温高塩分で, この傾向は特に紀伊半島西側の 0m 層で顕著であった。ただし, 100~200m 層塩分の水平分布は僅かに変化するのみであった。また, 熊野灘では 50m 層以深で低温性が強まった。局所的な特徴として, 0m 層水温・塩分分布では, 日ノ御碕沖から湯浅湾南端にかけて 20°C, 33.5PSU の比較的高温高塩分な等値線が陸岸沿いに北上した。

水温-気温の相関 (第2図)

- 0m 層: 全定点で正相関であった。
- 50m 層: 熊野灘の一部 (WE28, 31~32, 35~36) 以外は正相関であった。
- 100m 層: 瀬戸崎沖 (WE18) と檜野崎沖 (WE28) 以外は正相関であった。
- 200m 層: 江須崎~潮岬沖 (WE23~24, 26~27) のみ正相関であった。

水温-黒潮*の相関 (第2図)

0m 層: 紀伊水道南部~潮岬東方 (WS1~2, 11~12, WE13~27, 29~30) は負相関, 熊野灘 (WE28, 31~36) は正相関であった。紀伊水道南部では 20°C等値線に沿って概ねその高温側が負相関, 熊野灘

では 22℃等値線より低温側が正相関となった。

50m 層：紀伊水道中央部 (WS8) 及び南部 (WS11) , 瀬戸崎沖～潮岬東方 (WE16, 19～27, 30) は負相関, 熊野灘の 19℃等値線より低温側 (WE28, 31～36) は正相関であった。

100m 層：切目崎沖 (WE14) 及び市江崎～潮岬沖 (WE19～27) は負相関, 熊野灘の 17℃等値線より低温側 (WE28～29, 31～33, 35～36) は正相関であった。

200m 層：瀬戸崎～市江崎沖 (WE17～18, 20～21) および熊野灘 (WE29～30, 32～33, 35～36) は正相関, 江須崎～潮岬沖 (WE24, 26～27) は負相関であった。この分布では, 概ね 13℃等値線より低温側に正相関, 高温側に負相関が相当した。

塩分-降水量の相関 (第3図)

0m 層：全域的に負相関がみられたが, 由良湾沖 (WS1) , 伊島東方 (WS10～11) , 切目崎沖 (WE14～15) , 江須崎沖 (WE24) , 潮岬沖 (WE26～27) では有意な相関は認められなかった。

50m 層：負相関は 0m 層より大幅に減少し, 紀伊水道中央部 (WS8) , 切目崎沖 (WE14) , 瀬戸崎沖 (WE18) , 市江崎沖 (WE19～21) , 檜野崎沖 (WE28) , 梶取崎沖 (WE31) , 駒崎沖 (WE36) で認められた。

100m 層：負相関が梶取崎沖 (WE31～32) にのみみられた。

200m 層：有意な相関は認められなかった。

塩分-黒潮*の相関 (第3図)

0m 層：紀伊水道北部 (WS4, 7) 及び熊野灘 (WE29～36) は正相関, 江須崎～潮岬沖 (WE24, 26～27) は負相関であった。黒潮と正相関の定点は降水量と負相関なのに対し, 黒潮と負相関の定点は降水量と相関が認められなかった。

50m 層：正相関が紀伊水道 (WS7～10) , 切目崎～潮岬の最も沿岸寄り (WE13, 19, 22, 25) , 市江崎の最も沖側 (WE21) , 及び熊野灘 (WE28～36) で認められた。

100m 層：江須崎～潮岬沖 (WE24, 26～27) 以外の定点は正相関であった。

200m 層：瀬戸崎～市江崎沖 (WE17～18, 20～21) および熊野灘 (WE29～30, 32～33, 35～36) は正相関, 潮岬沖 (WE27) は負相関であった。正相関は 34.5PSU 等値線より低塩分域にみられた。

* 黒潮の変動は離岸距離を用いている。このため, 負相関は接岸ほど, 正相関は離岸ほど, 水温や塩分が高くなることを意味する。

考 察

気象の影響

水温-気温 (第2図) の正相関は, 0～100m 層では海域による偏りはほとんど無くほぼ一様に認められた。一方, 塩分-降水量 (第3図) の負相関も 0～50m 層では, 全域で概ね一様に出現した。水温-気温の正相関, 塩分-降水量の負相関について, 各層での出現割合と相関係数の平均を第1表に示した。水温に対する気温の影響は, 0m 層では顕著だが, 50～100m 層で一旦弱まり, 200m 層でごく寡少となった。塩分に対

第1表 気象による影響の水深層別比較

水深層	水温-気温の正相関		塩分-降水量の負相関	
	出現割合*1(%)	平均相関係数*2	出現割合*3(%)	平均相関係数*4
0m	100	0.36	78	-0.14
50m	90	0.16	31	-0.07
100m	90	0.14	9	-0.06
200m	29	0.05	0	-0.03

*1: 相関を検討した全定点に対する正相関の認められた定点の割合

*2: 0以上の相関係数の平均値

*3: 相関を検討した全定点に対する負相関の認められた定点の割合

*4: 0以下の相関係数の平均値

する降水量の影響も水深とともに弱まり、200m層では認められなくなった。以上より、気温と降水量の本県沿岸への影響は、海域による偏りを有さずほぼ一様で、水深が深くなるにつれ弱まると判断できる。

なお、江須崎沖 WE24、潮岬沖 WE26～27 では全層で塩分-降水量の相関が認められなかった（第3図）。これは、当該海域は黒潮の影響が強いため、降水の影響が現れ難いことによると考えられる。

黒潮の影響

黒潮と水温・塩分に認められた相関関係は、海域による現れ方の違いが明瞭で、等値線に沿った分布を示す場合が多かった。例えば、0m層水温では紀伊半島西岸の中～南部に負相関域が広がり、その北限は紀伊水道南部の20℃等値線に沿うように分布した（第2図）。また、200m層水温・塩分では瀬戸崎～市江崎沖に正相関が認められたが、その分布域は13℃、34.5PSU等値線より低温、低塩分側に位置した（第2～3図）。さらに、熊野灘は全層で水温・塩分と正相関であった（第2～3図）。これらのことから、黒潮は本県沿岸の各海域に特異的な影響を及ぼし、多様な海洋構造をもたらす要因として関与していると考えられる。

なお、200m層水温・塩分（第2～3図）で瀬戸崎～市江崎沖は正相関、江須崎～潮岬沖は負相関がみられるのは、黒潮北縁の中層顕著湧昇（阪本 1991）の動向を表している可能性がある。すなわち、黒潮接岸時に瀬戸崎～市江崎沖に位置した中層顕著湧昇水（200m層の一般水より低温・低塩分）が黒潮離岸に伴い南下し、当該海域は高温・高塩分化、南隣の江須崎～潮岬沖は低温・低塩分化したと考えられる。

ところで、紀伊水道では黒潮と塩分との正相関が、0m層では北部で局地的に、50m層ではほぼ全域的にみられた（第3図）。離岸期における紀伊水道での高塩分傾向に関しては中田ら（1987）が報告している。ただし、高塩分が顕著であった1975～'80年は大蛇行期であると同時に降水量の少ない期間でもあり、この時の高塩分に対して竹内（1986）は離岸の影響ではなく降水量不足によるものと指摘している。一方で離岸時には外洋の高塩分な亜表層水が紀伊水道底層付近を侵入するとの報告（竹内ら 1997、笠井ら 2001）もあり、本件に関しては今後の検討が必要である。

摘 要

気温・降水量が水温・塩分に及ぼす影響は、表層では海域による偏りはほとんど無くほぼ一様で、水深が深くなるに従い弱まった。これに対し、黒潮が水温・塩分に及ぼす影響は海域や水深により大きく異なり、水温・塩分の平均的分布とリンクしている場合が多かった。このことから、黒潮は本県沿岸の多様な海洋構造の形成・維持に深く関与していると考えられた。

引用文献

- 阪本俊雄. 1991. 和歌山県沿岸域の漁海況. 海と空. 第66巻特別号: 75-94.
- 竹内淳一. 1995. 黒潮の離岸、接岸に伴う熊野灘南部の海況と漁況の変化. 水産の研究. 14巻5号(78): 36-41.
- 竹内淳一・中地良樹・小久保友義. 1997. 紀伊水道に侵入する表層暖水と底層冷水. 海と空. 第73巻第2号: 49-60.
- 笠井亮秀・藤原建紀・多田光男. 2001. 紀伊水道の海洋構造と栄養塩輸送. 海岸工学論文集. 48: 436-440.

- 竹内淳一. 1985. 紀伊半島の東岸で春季と夏季に発生する沿岸湧昇—水温の時間変動からみた沿岸湧昇—. 関東・東海ブロック水産海洋連絡会報. 第7・8合併号：38—54.
- 中田英昭・杉浦健三. 1987. 黒潮大蛇行に伴う瀬戸内海の海況変動. 日本水産学会誌. 53(11)：1925—1932.
- 竹内淳一. 1986. 紀伊水道における海況の変動—夏・秋季に出現する中・底層の低水温現象—. 南西海区ブロック海洋研究会. 3：69—84.

付表1 水温平年値、水温-気温と水温-黒潮の相関係数、データ数(検討期間:1966~2010年)
相関係数で有意性(P<0.05)の認められた数値には網掛けを施した。

	WS1	WS2	WS3	WS4	WS5	WS6	WS7	WS8	WS9	WS10	WS11	WS12	WE13	WE14	WE15	WE16	WE17	WE18
0m	20.2	19.8	19.4	18.7	18.9	18.3	17.9	18.8	19.3	19.5	20.3	20.6	21.2	21.4	21.5	21.6	21.7	21.8
相関係数	0.38	0.41	0.38	0.39	0.37	0.33	0.34	0.31	0.34	0.22	0.30	0.34	0.41	0.35	0.37	0.39	0.36	0.36
データ数	-0.15	-0.11	-0.08	0.01	0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.04	-0.03	-0.09	-0.15	-0.17	-0.18	-0.14	-0.18	-0.19	-0.16
平年値	512	513	511	512	512	512	512	510	508	512	512	514	518	518	514	515	514	513
50m	-	-	-	-	-	-	17.5	18.0	18.1	18.6	19.0	-	19.3	19.3	19.4	19.4	19.6	19.7
相関係数	-	-	-	-	-	-	0.21	0.20	0.20	0.15	0.16	-	0.11	0.13	0.13	0.19	0.17	0.15
データ数	-	-	-	-	-	-	0.00	-0.11	-0.07	-0.06	-0.14	-	-0.08	-0.08	-0.01	-0.12	-0.09	-0.07
平年値	-	-	-	-	-	-	446	501	502	505	507	-	465	518	514	516	515	514
100m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16.7	16.7	-	-	17.2
相関係数	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.15	0.12	-	-	0.14
データ数	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.12	0.06	-	-	-0.04
平年値	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	419	507	-	-	515
200m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12.5
相関係数	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.03
データ数	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.24
平年値	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.32
50m	21.8	21.9	22.1	22.0	22.2	22.5	22.3	22.7	22.9	21.0	22.1	22.4	20.7	21.0	21.3	20.6	20.9	21.0
相関係数	0.36	0.35	0.35	0.45	0.42	0.42	0.39	0.39	0.39	0.26	0.38	0.38	0.32	0.30	0.31	0.34	0.31	0.27
データ数	-0.20	-0.20	-0.21	-0.24	-0.28	-0.32	-0.29	-0.34	-0.39	0.11	-0.17	-0.25	0.20	0.27	0.16	0.23	0.26	0.24
平年値	510	508	508	512	513	511	512	512	510	515	515	515	515	515	515	514	513	512
50m	19.7	19.9	20.1	20.0	20.3	20.6	20.2	20.8	21.3	18.1	19.1	20.0	18.0	18.2	18.3	17.9	18.0	18.1
相関係数	0.19	0.16	0.15	0.23	0.23	0.25	0.25	0.25	0.24	0.06	0.12	0.22	0.10	0.07	0.10	0.10	0.09	0.06
データ数	-0.13	-0.14	-0.16	-0.23	-0.27	-0.33	-0.26	-0.35	-0.41	0.34	0.08	-0.16	0.35	0.38	0.32	0.29	0.38	0.37
平年値	510	509	509	513	514	512	513	513	511	517	517	518	515	516	516	515	514	513
100m	17.2	17.4	17.7	17.7	17.9	18.3	17.6	18.3	18.9	15.6	16.2	17.2	15.5	15.7	15.9	-	15.6	15.7
相関係数	0.13	0.13	0.11	0.21	0.17	0.20	0.23	0.21	0.19	0.07	0.09	0.16	0.12	0.10	0.12	-	0.13	0.11
データ数	-0.13	-0.10	-0.12	-0.20	-0.26	-0.32	-0.22	-0.33	-0.41	0.38	0.28	-0.01	0.38	0.43	0.40	-	0.42	0.44
平年値	417	509	509	424	514	512	446	513	511	428	515	514	434	515	513	-	513	512
200m	-	12.8	12.7	-	13.3	13.6	-	13.6	14.4	-	12.2	12.6	-	12.0	12.1	-	12.0	12.0
相関係数	-	0.04	0.03	-	0.17	0.10	-	0.13	0.13	-	-0.04	0.05	-	0.02	0.01	-	0.03	0.01
データ数	-	0.23	0.24	-	-0.06	-0.13	-	-0.15	-0.31	-	0.30	0.13	-	0.38	0.38	-	0.37	0.42
平年値	-	506	504	-	510	503	-	501	502	-	464	486	-	511	507	-	512	508

