

小櫃川上中流域に発生する山風の特徴について(2)

—— 1995年1月から7月までの観測結果 ——

中 村 圭 三 ・ 高 山 晴 光*

1. まえがき

前報(中村・高山、1995)では、1994年8月から12月までの期間に、千葉県南部を北流する小櫃川上中流域で、山風を観測した結果について報告した。その結果によると、8月から12月までの5ヵ月間に観測された山風は、8月に2夜間、12月に1夜間の計3夜間のみであった。

8月に観測された山風は、小櫃川の上流域にのみ発達したが、12月に観測された山風は上流域から中流域にかけて認められ、上流域よりもむしろ中流域で発達した。その原因としては、上流域における大気の冷却が、中流域に対して相対的に強かったためと考えられる。

このように、夏と冬では山風の発達の仕方に、違いがあるように考えられる。そこで、1年間を通した山風の発達の特性について研究するために、1995年1月から7月までの期間に観測を実施した。本報では、その結果について報告する。

2. 観測地域・方法

前報と同様、房総丘陵を刻む小櫃川の上流から中流にかけての地域に6ヵ所の観測地点(測点1～測点6、図1)を設置して、気温(測点1～測点6)および風速(測点2、測点5)を、

1995年1月から7月までの7ヵ月間、1時間ごとに観測した。気温に関しては、地上1.5m高度に設置した自作の蛇腹式シェルター内に、サーミスター温度センサを挿入して自然通風し、コーナー札幌(株)製データストッカーで記録した。また、風速に関しては、地上4m高度に設置し

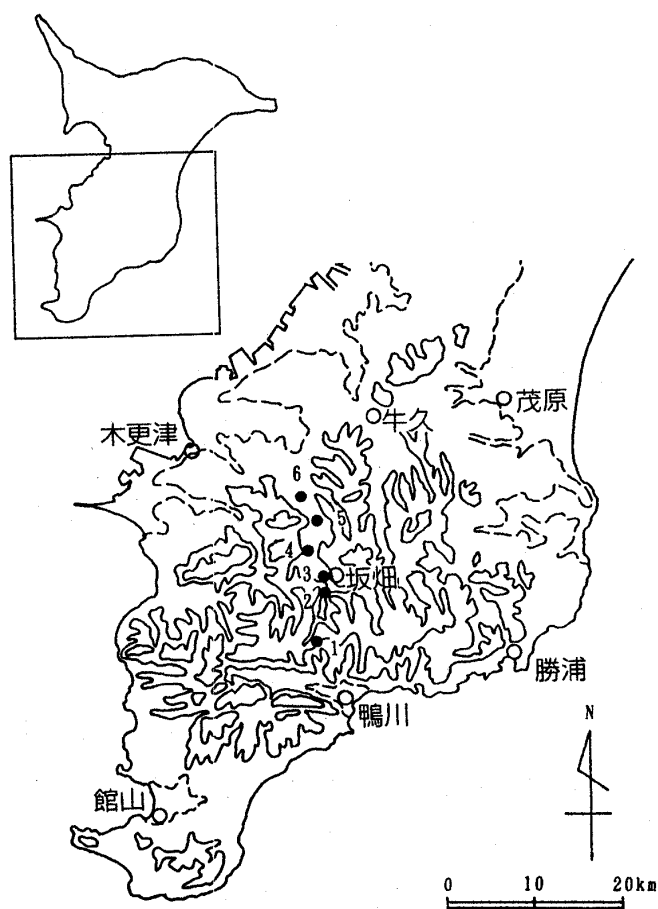


図1 小櫃川上中流域の観測地点

● : 本研究観測地点
○ : 気象庁地域気象観測地点
等高線: 破線 25m・実線 100m, 200m

た牧野応用測器研究所(株)製ポテンショ式風向発信器 (VR036) および微風用風速発信器 (AC750、始動風速 0.3m/s) で観測したデータを、同上データストッカーで記録した。

各観測地点の概要は、次の通りである。

測点 1 : 標高約 150m。小櫃川最上流部(笹)。

気温を観測。

測点 2 : 標高約 85m。亀山ダム近接地。気

温・風向風速を観測。

測点 3 : 標高約 75m。亀山ダム下流部(利根)。

気温を観測。

測点 4 : 標高約 50m。小櫃川中流部 (平山)。

気温を観測。

測点 5 : 標高約 30m。小櫃川中流部 (久留

里)。気温・風向風速を観測。

測点 6 : 標高約 25m。小櫃川中流部 (小櫃

橋)。気温を観測。

3. 観測結果

3.1 山風発生の頻度

気圧配置、南房総における局地気流などを考慮して、1995年1月から7月までの7ヵ月間に、小櫃川上中流域で観測した気温と風向風速について検討した。1994年8月から12月までの5ヵ月間に観測した結果では、山風の発生が認められたのは、8月に2夜間と、12月に1夜間の計3夜間のみであった(中村・高山、1995)。それに対し、1995年1月から7月までの7ヵ月間の観測結果からは、表1に示すように、30夜間について山風の発生が認められた。これらを月別にまとめると、次の通りである。

表1 山風発生夜間の気圧配置

1995年1月から7月

山風発生夜間	気 圧 配 置
1995年1月21日～22日	移動性高気圧
1995年2月6日～7日	西高東低の気圧配置
1995年2月11日～12日	移動性高気圧
1995年2月19日～20日	移動性高気圧
1995年3月5日～6日	西高東低の気圧配置
1995年3月7日～8日	移動性高気圧
1995年3月20日～21日	移動性高気圧
1995年4月20日～21日	移動性高気圧
1995年5月9日～10日	移動性高気圧
1995年5月18日～19日	移動性高気圧
1995年5月19日～20日	移動性高気圧
1995年6月1日～2日	移動性高気圧
1995年6月10日～11日	移動性高気圧
1995年6月17日～18日	移動性高気圧
1995年6月20日～21日	前線南沖停滞
1995年6月24日～25日	前線南沖停滞
1995年6月27日～28日	前線南沖停滞
1995年6月28日～29日	前線南沖停滞
1995年6月29日～30日	前線南沖停滞
1995年7月10日～11日	北太平洋高気圧
1995年7月11日～12日	北太平洋高気圧
1995年7月12日～13日	北太平洋高気圧
1995年7月13日～14日	北太平洋高気圧
1995年7月14日～15日	北太平洋高気圧
1995年7月15日～16日	北太平洋高気圧
1995年7月17日～18日	移動性高気圧
1995年7月25日～26日	北太平洋高気圧
1995年7月26日～27日	北太平洋高気圧
1995年7月27日～28日	北太平洋高気圧
1995年7月28日～29日	北太平洋高気圧

1月	1夜間	5月	3夜間
2月	3夜間	6月	8夜間
3月	3夜間	7月	11夜間
4月	1夜間	合計	30夜間

1月と4月には、移動性高気圧に覆われた各

1夜間に山風が発生した。また、2月、3月、5月には各3夜間山風の発生が認められ、2月、3月に各1夜西高東低の気圧配置時に発生した以外は、移動性高気圧のもとで発生した。1月から5月までが、月に1～3夜間であった山風

の発生は、6月以降急増した。6月の8夜間の発生の内、上旬から中旬にかけて発生した3回の山風は、移動性高気圧に覆われた夜間に、下旬に発生した5回は、前線が日本の南沖に停滞した夜間に発生した。7月10日に梅雨明けし、

以後関東地方は北太平洋高気圧に覆われる日が続いた。そのため、ほぼ連日のように山風が発生し、7月中旬から下旬にかけて、11夜間の発生が確認された。

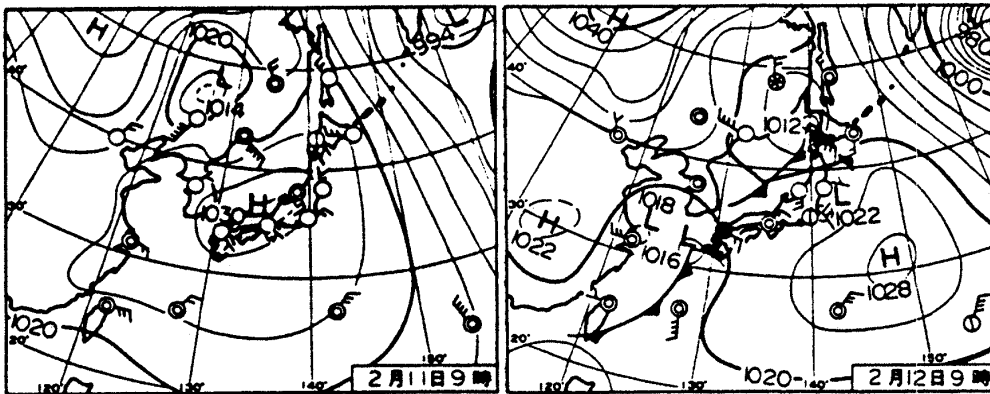


図2 1995年2月11日9時と12日9時の気圧配置図

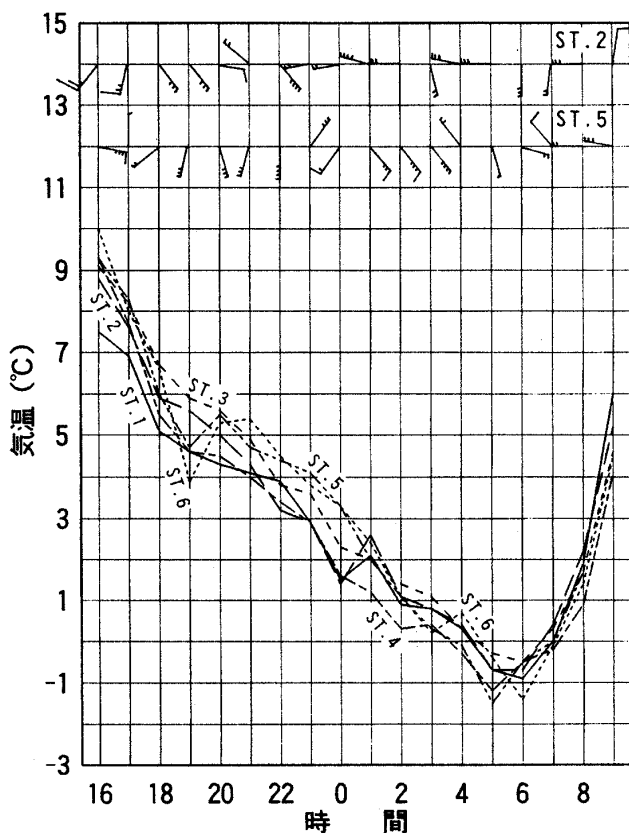


図3 1995年2月11日16時から12日9時までの気温と風向風速の時間的推移
短・中・長の矢羽一本は、それぞれ0.1m/s、0.5m/s、1.0m/sを示す

3.2 山風観測事例

1995年1月から7月までの7ヵ月間に観測された山風の中から、冬季、春季、夏季を代表する典型的な事例を取り上げ、それぞれの特性について検討した。

3.2.1 1995年2月11日から12日夜の山風

日本列島は移動性高気圧に覆われ、全国的に穏やかな晴天となった(図2)。2月11日16時から12日9時までの、気温と風向風速の観測結果を、(図3)に示す。日没頃からの気温の急激な低下とともに、山風(主風向S)は吹きはじめ、多少の間欠はあるものの、終夜吹送した。測点5、測点6では、19時に極小値を示すが、20時には2測点ともに昇温した。以後、日の出直前まで、全測点の気温は下降傾向をたどるが、1時に測点1と測点2の気温は突然昇温した。この時刻における測点2の風

は WNW 0.4 m/s で山風とは認められず、暖気の移流があったものと考えられる。この気温分布図をもとに、小櫃川流域における標高に伴う時刻別の気温分布図（図 4）を作成した。それによると、

18時の気温は、測点 3 で最も高く、その上部の測点 2 と下部の測点 4 における気温の低下の激しさがうかがえる。18時から20時頃までの測点 1 と測点 2 の温度勾配は $1.1 \sim 1.5^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ で、この時

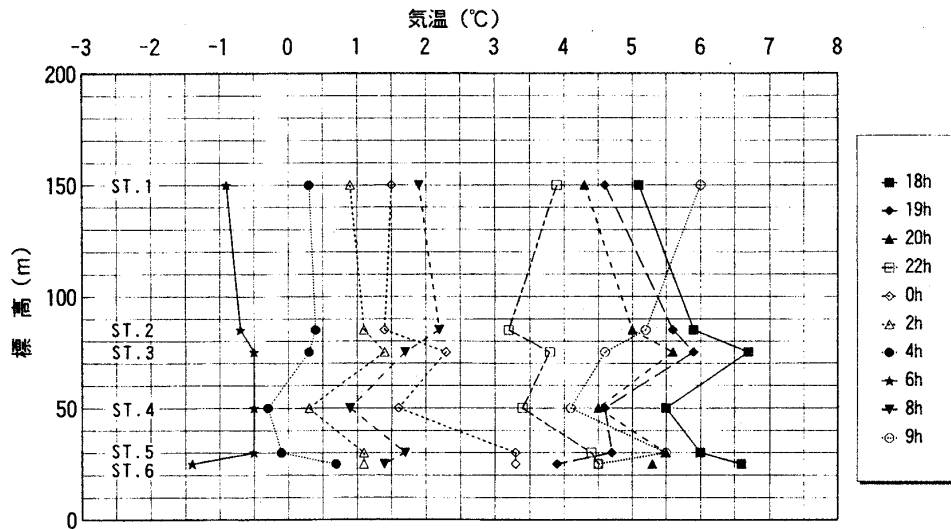


図 4 1995年2月11日18時から12日9時までの気温（℃）の鉛直分布の時間的推移

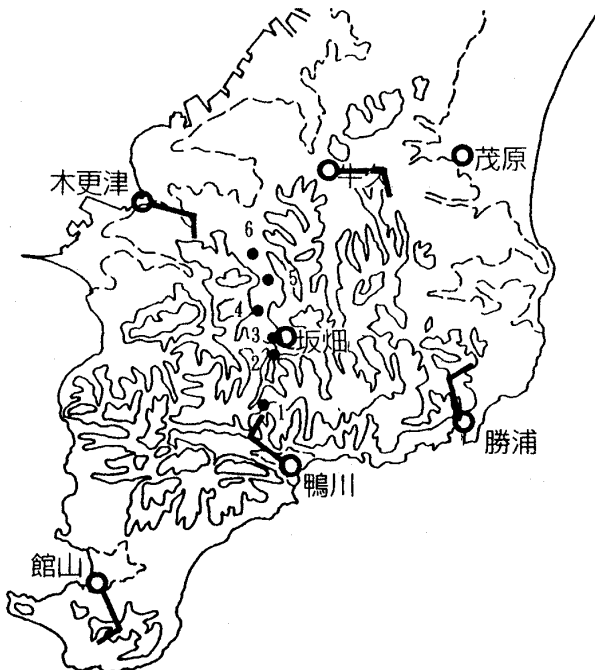


図 5 1995年2月11日19時の南房総における風向風速分布
矢羽は、一本が 1 m/s を示す

間帯には $0.3 \sim 0.5\text{m/s}$ 程度の山風が吹いていた。一方、0時から4時までの測点 1 と測点 2 との間の温度勾配は、 $-0.15 \sim 0.3^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ で、測点 2 では、ほぼ谷に直交する風向（Wを中心）となっている。このことから、この夜間に

測点 2 で山風が発生するためには、測点 1 と測点 2 との間に $1.0^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ 程度の温度勾配が必要であると考えられる。夜間を通じて、測点 3 付近にサーマルベルトが形成され、また、測点 4 付近の気温は周辺域よりも相対的に低くなっていた。この夜の南房総における局地気流と対比させるために、測点 2 で SE 0.3m/s 、測点 5 で SSW 0.3m/s の山風が観測された 2 月 11 日 19 時の地域気象観測データ（AMeDAS）による風向風速分布図を作成した（図 5）。この図によると、勝浦、鴨川、館山、木更津では、 1 m/s の陸風、牛久では 1 m/s の山風が吹き、坂畑・茂原では無風状態で、山風発生には最高の条件下であったことがわかる。

3.2.2 1995年3月7日から8日夜の山風

北日本では北海道東方海上にある低気圧の影響で、雪または雨の天気となったが、その他の地域では、日本の南を通る移動性高気圧に覆われ、晴

天となった(図6)。3月7日16時から8日9時までの、気温と風向風速の観測結果を、図7に示す。日没の17時から19時頃まで、気温は急激に低下した。測点1と測点2では、19時から20時まで横ばいに推移したため、20時の測点1と測点2の

気温は相対的に高くなったが、以後再び、両地点の冷却が進み、ほぼ日の出頃まで測点1の気温が最も低く、ついで測点2の気温が低い状態が続いた。これとは逆に、20時までは測点3の気温が、21時からは測点5の気温

が最も高く推移した。この気温分布図をもとに、小櫃川上中流域における、標高に伴う時刻別の気温分布図(図8)を作成した。それによると、18時の気温は、測点3の気温が最も高く、その上部の測点2と下部の測点4で1℃以上気温が下がり、さらにその上の測点1と1番下の測点5、測点6で気温が上がるというW型をしていた。ところが、次の19時には測点1の気温は測点2の気温よりも0.5℃程度低くなり、以後このような状態が4時頃まで続いた。測点3付近には2月11日と同様、終夜サーマルベルトが形成されていた。また、測点4の気温も2月11日と同様に、周囲の気温よりも相対的に低い状況にあった。

測点2で山風が吹き始めるのは19時からであるが、これは、測点1の気温が測点2の気温よりも低くなった時刻と一致する。19時の測点1と測点2との間の温度勾配は0.6℃/100mであった。20時に温度勾配が0.5℃/100mに減少

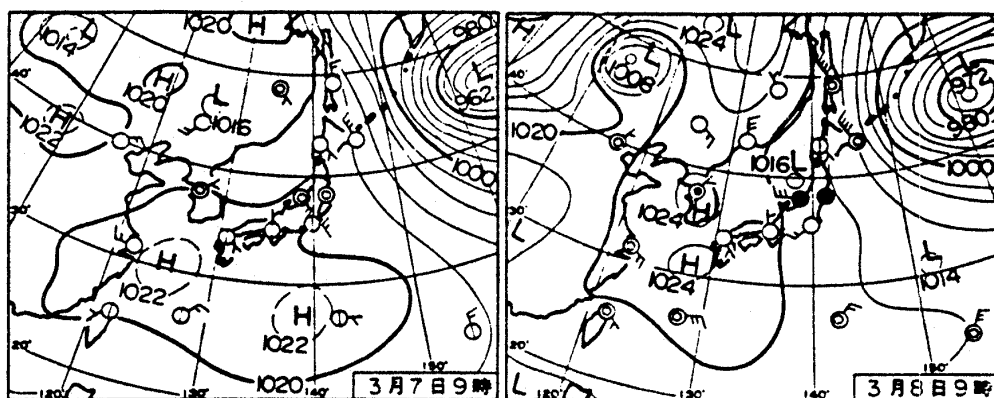


図6 1995年3月7日9時と8日9時の気圧配置図

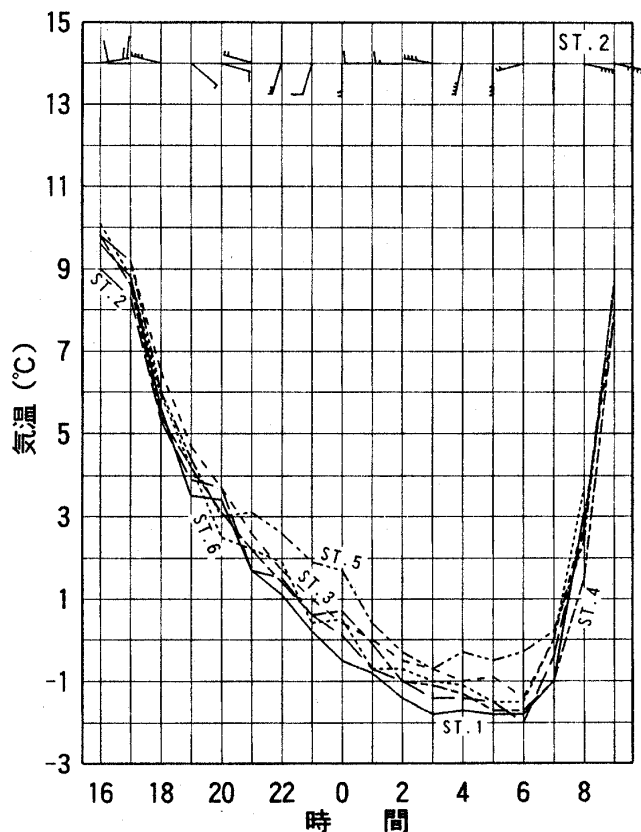


図7 1995年3月7日16時から8日9時までの気温と風向風速の時間的推移

短・中・長の矢羽一本は、それぞれ0.1m/s、0.5m/s、1.0m/sを示す

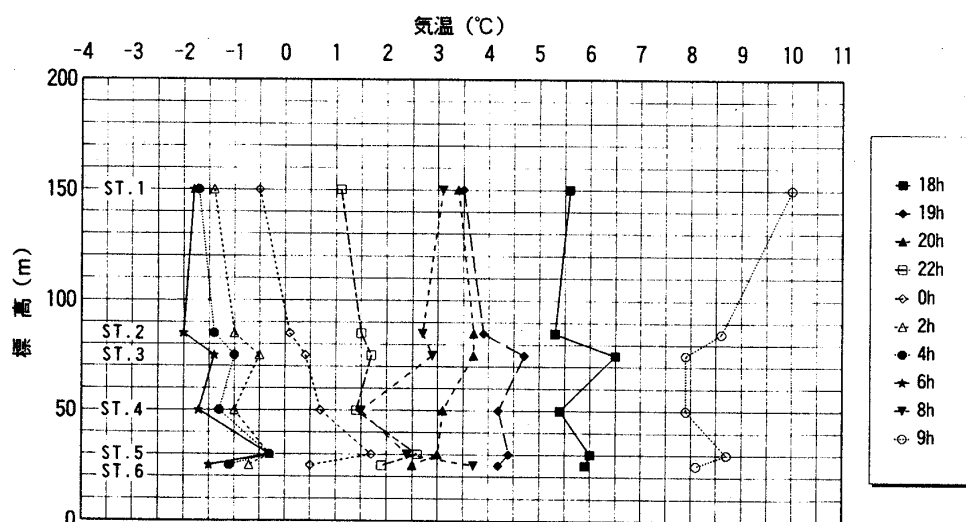


図 8 1995年 3月 7日 18時から 8日 9時までの気温 (°C) の鉛直分布の時間的推移

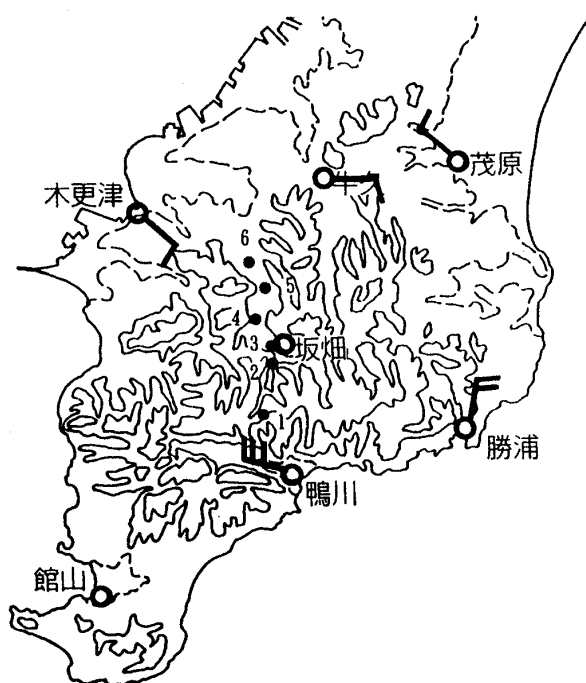


図 9 1995年 3月 7日 23時の南房総における風向風速分布

矢羽は、一本が 1 m/sを示す

すると山風の風向は谷に直交に近くなり、温度勾配がなくなった 21時には山風は消えた。その後、22時から 0時までの温度勾配は $0.6 \sim 0.9^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ で推移し、この間山風が発達した。この

ことから、3月の測点 2 における山風の発生のためには、 $0.6^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ 以上の温度勾配が必要であると考えられる。この夜の南房総における局地気流と対比させるために、測点 2 の山風が最も強く SSW 0.5m/s であった 3月 7日 23時の風向風速分布図を作成した (図 9)。

この図によると、鴨川で

谷の走向に沿って WNW 3m/s の山風が吹いているのをはじめ、茂原 (SW 1m/s)、牛久 (E 1m/s) で山風、勝浦 (NNE 2m/s)、木更津 (SE 1m/s) で陸風が吹き、この夜は、山風発生のための好条件下にあったことが確認された。

3.2.1 1995年 5月 18日から 19日夜の山風

図 10 に示すように、日本列島全体が移動性高気圧に覆われ、ほぼ全国的に晴天となった。図 11 によると、風のデータは測点 2 のみではあるが、風向はほとんどが S 寄り、終夜を通じて山風が発生していたことがわかる。気温は、日没後から 20 時頃まで急激に低下した後、日の出直前の 5 時頃まで緩やかに低下した。この夜の気温低下の特徴は、各測点の気温がほぼ並行して低下していることであり、その状況は、図 12 の気温分布の形状がほぼ同型であることから理解できる。測点 1 と測点 2 の間の温度勾配は、19 時に $2.5^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ 、20 時に $2.6^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ あり、この時の山風は前者は SSE 0.9m/s 、後者は SE 0.4m/s である。

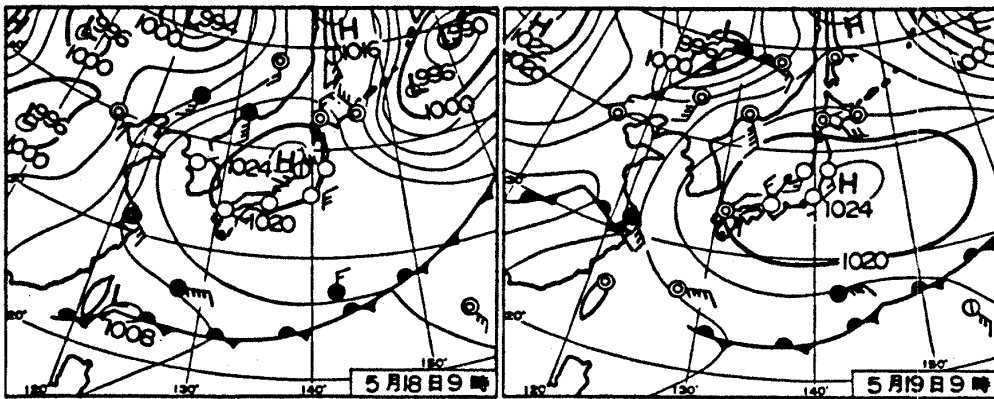


図10 1995年5月18日
9時と19日9時の
気圧配置図

最も山風の強く発達した19時の南房総における局地気流を調べてみると、内陸の牛久では山風 (E 1 m/s) がすでに発生し、木更津 (SSW 2 m/s)、館山 (ESE 2 m/s)、勝浦 (NNW 1 m/s) では陸風が吹いていて、観測地域に最も近い坂畑では、無風となっていた (図13)。22時以降2時頃までの温度勾配は $1.1 \sim 1.7^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ で、この間の風速は、 $0.1 \sim 0.3\text{m/s}$ であった。4時の温度勾配は $0.8^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ であるが、この時刻には山風の発生は認められなかった。これらのことから、この

図11 1995年5月18日18時から19日7時までの
気温と風向風速の時間的推移
短・中・長の矢羽一本は、それぞれ0.1m/s、
0.5m/s、1.0m/sを示す

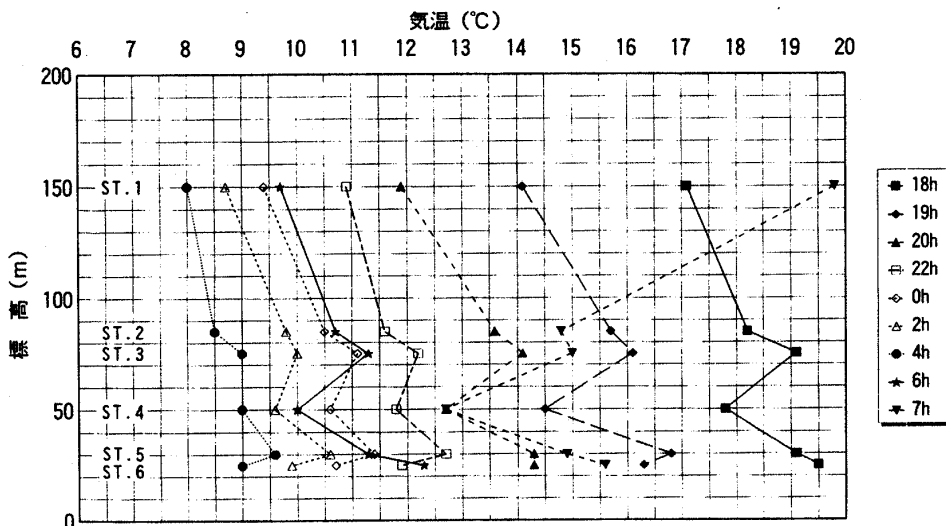
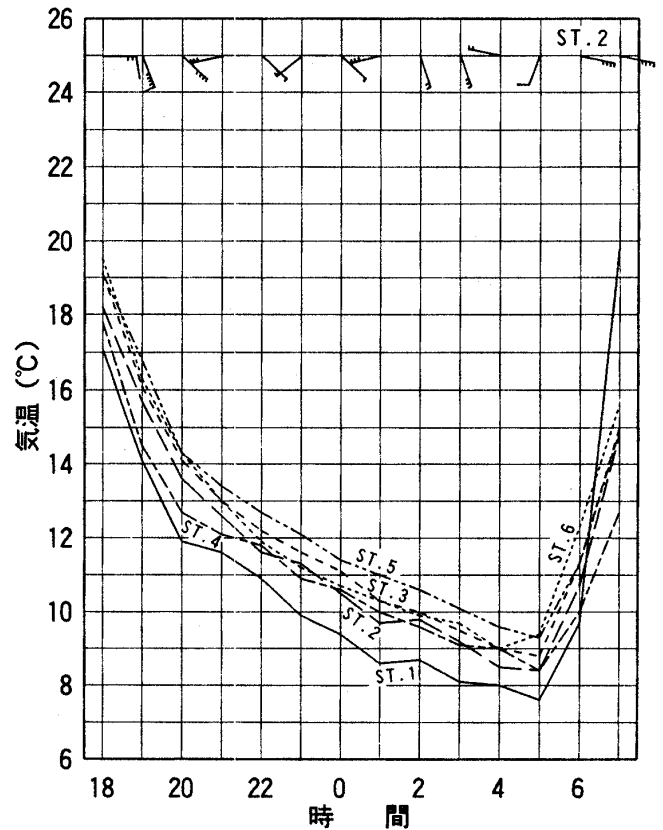


図12 1995年5月18日18
時から19日7時までの
気温 (°C) の鉛直
分布の時間的推移

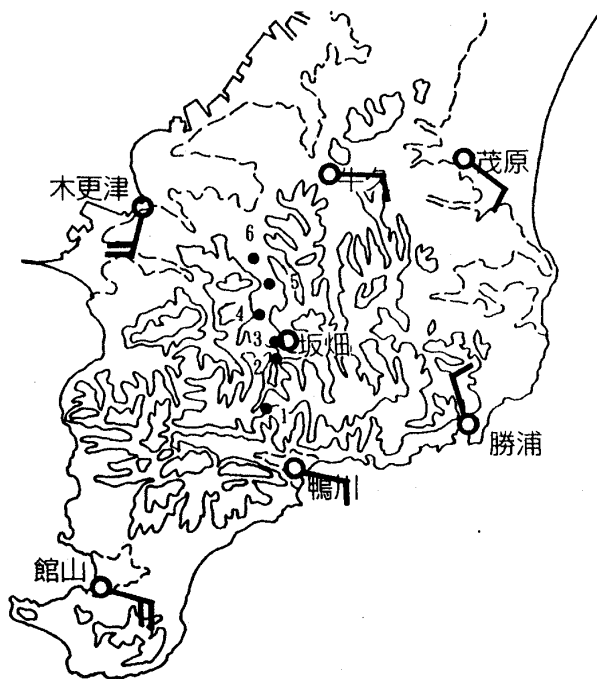


図13 1995年5月18日19時の南房総に
おける風向風速分布
矢羽は、一本が1m/sを示す

夜の測点2における山風発生のための条件として、測点1と測点2との間に、 $1.1^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ 以上の温度勾配が必要であったと考える。

3.2.2 1995年7月27日から28日夜の山風

北海道の北を低気圧が通過するものの、本州以南は、北太平洋高気圧に覆われ、晴天で静穏な夜間となった(図14)。図15によると、気

温は、20時頃までの急激な低下の後、日の出の5時頃まではやや緩やかに低下した。さらに、気温の鉛直分布を示した図16を見ると、これまでの場合と異なり、測点3の気温は終夜測点2よりも低くなっていて、測点2から測点4にかけての地域で、接地逆転現象が強く形成されていたことがわかる。

風に関しては、測点2の観測値のみであるが、測点2で山風が観測されたのは、7月27日23時までで、0時以後はほとんど認められなかった。そこで、23時以前と、0時以後の大気状況について検討した。図16において、山風が発生していた20時と、発生しなかった0時の気温分布を比較してみると、測点1と測点2との間の温度勾配は、前者は $0.9^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ 、後者は $1.7^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ で、山風の発生しなかった後の方が大きくなっている。しかし、測点3の測点2に対する温度差を比較すると、20時には、測点3の方が 1.0°C 低かったのに対し、0時では、 0.6°C にとどまる。2時になると、測点1と測点2との温度勾配は 0.7°C になるが、測点2と測点3の気温差が 0.8°C に、測点4の気温は測点3よりもさらに 0.5°C 下がっている。そのためか、2時には山風に近い風向に戻った。4時になると、測点1と測点2の温度勾配は $0.8^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ と小さい上に、測点2と測点3との気温差も 0.2°C と特に小さくなっている。そのため、4時には谷に直交する風向となってしまった。

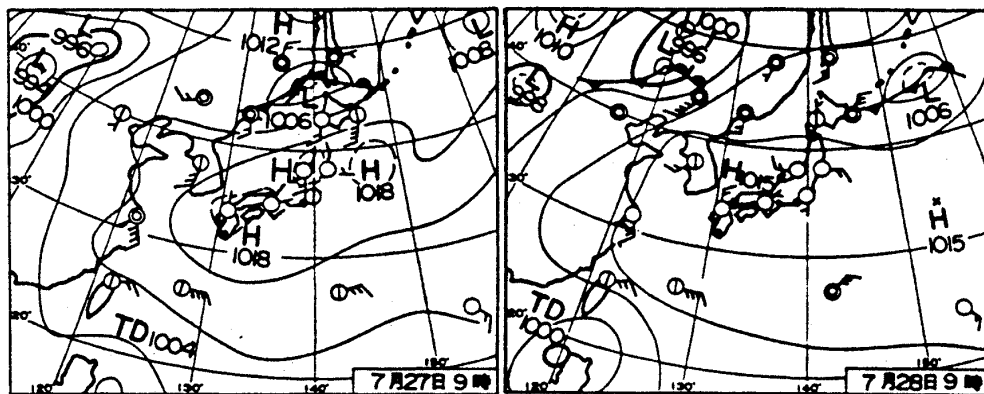


図14 1995年7月27日9時と28日9時の気圧配置図

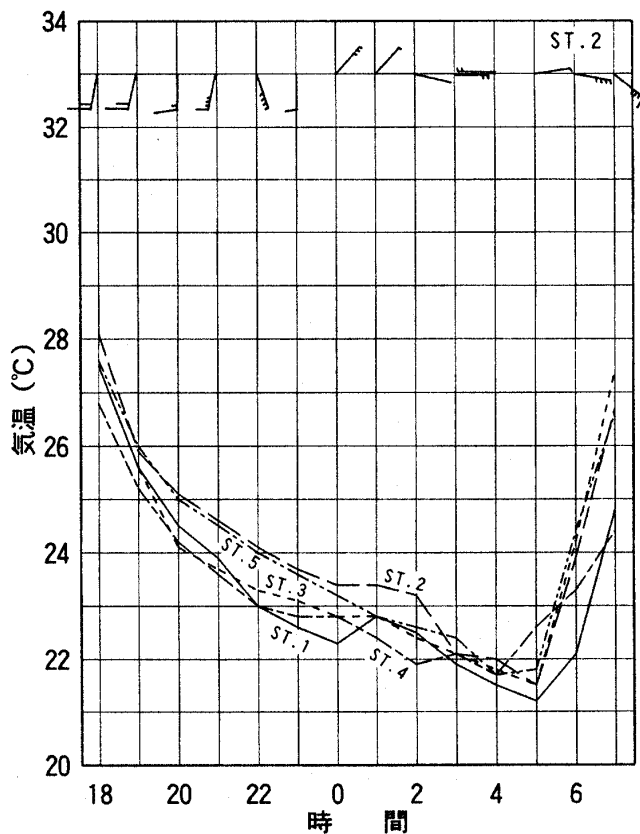


図15 1995年7月27日18時から28日7時までの
気温と風向風速の時間的推移
短・中・長の矢羽一本は、それぞれ
0.1m/s、0.5m/s、1.0m/sを示す

この夜の山風の発生、非発生に、さらに南房総における局地気流が影響しているか否かを検討するために、図17を作成した。山風の発生した7月27日20時と、発生しなかった28日0時の気流を比較してみると、発生した20時には、木更津S 2 m/s、館山SSE 2 m/s、鴨川SSW 1 m/s、勝浦SW 2 m/sとS寄りの弱風が海岸部で認められる。一方、発生しなかった0時には、館山(E 1 m/s)、鴨川(0 m/s)、勝浦(W 2 m/s)で若干変化した以外は変わらなかった。そのため、この夜間における山風の発生には、谷の上流域の温度勾配とともに、中流域における接地逆転の強さが大きく寄与しているものと考えられる。測点5における風向風速が欠測のため、中流域における山風の発生状況については不明である。

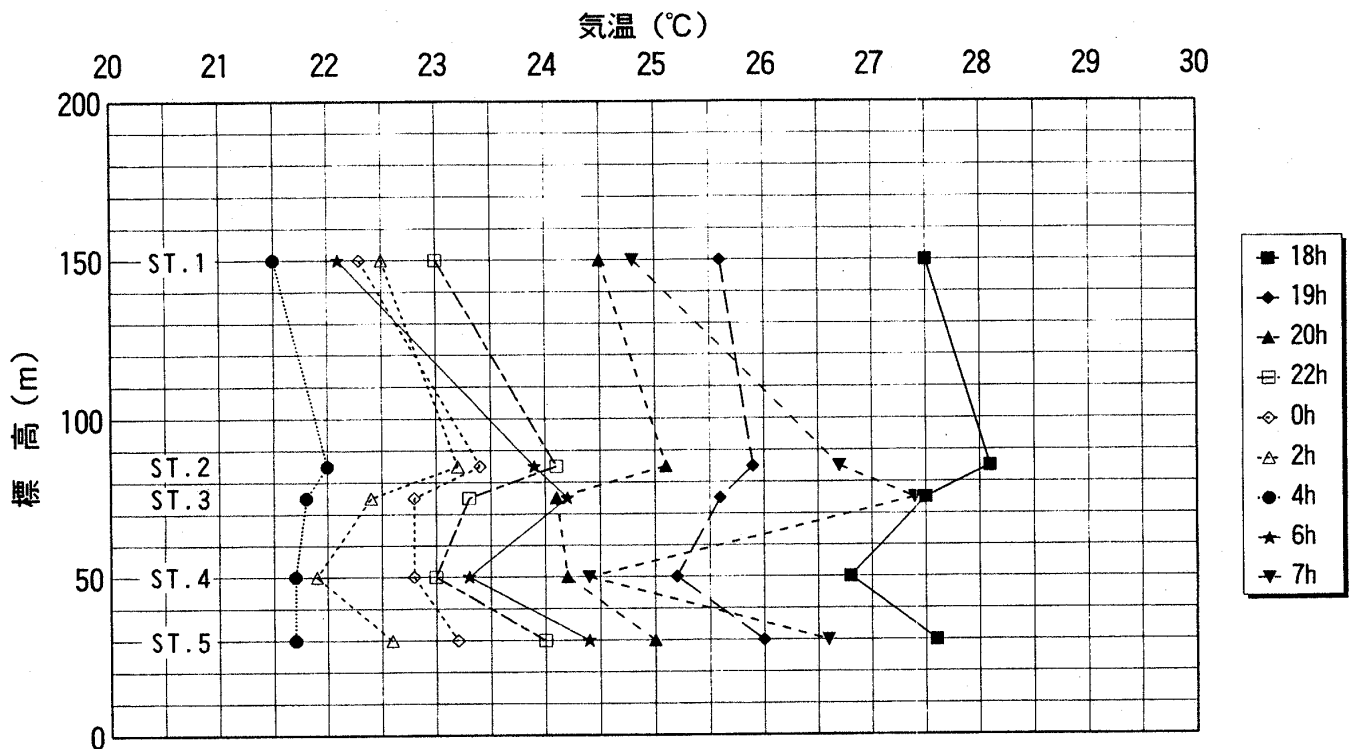


図16 1995年7月27日18時から28日7時までの気温(°C)の鉛直分布の時間的推移

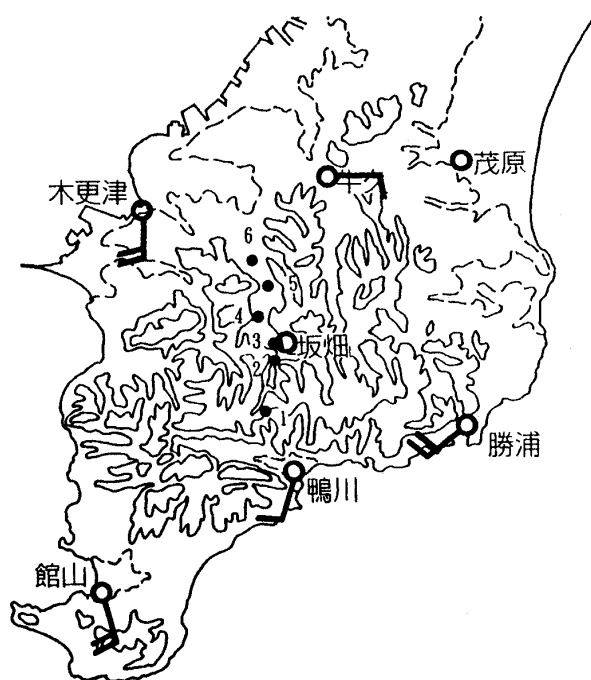


図17-1 1995年7月27日20時の南房総における風向風速分布
矢羽は、一本が1m/sを示す

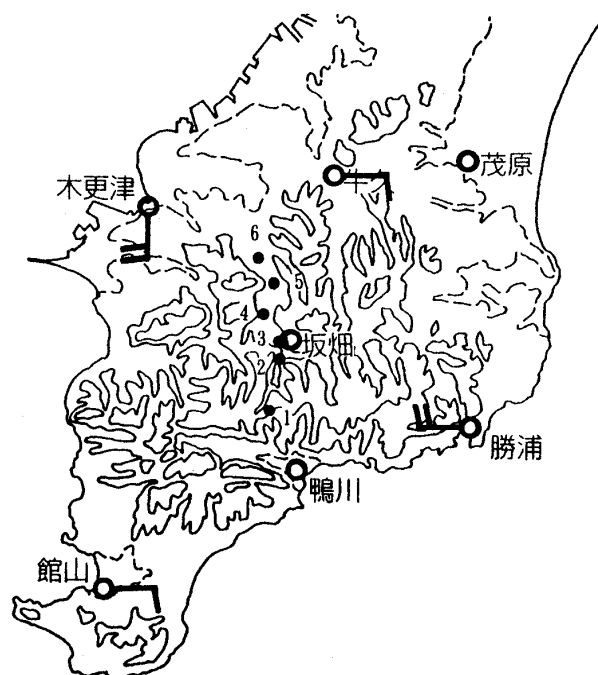


図17-2 1995年7月28日0時の南房総における風向風速分布
矢羽は、一本が1m/sを示す

4. まとめ

小櫃川上中流域における、1年間を通した山風発生の特徴について研究するために、前報で報告した1994年8月から12月までの5ヵ月間の観測結果に引き続き、1995年1月から7月までの期間に観測を実施した。その結果得られた知見は、次の通りである。

- 1) 1995年1月から7月までの7ヵ月間における山風の発生は、1月1夜間、2月・3月各3夜間、4月1夜間、5月3夜間、6月8夜間、7月11夜間の計30夜間に認められた。
- 2) 1月から5月までの山風は、2月と3月に西高東低の気圧配置時であった以外は、全て移動性高気圧時に発生した。6月には、中旬までの山風は移動性高気圧時に発生した

が、下旬の梅雨期には、前線が日本の南沖に停滞している時に発生した。また、7月には、ほとんどが、北太平洋高気圧下で発生した。

- 3) 小櫃川上流域における山風発生の条件として、 $0.6 \sim 1.1^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ 程度の温度勾配が必要であるが、中流域における接地逆転の強さによる影響も大きいものと考えられる。

参考文献

中村圭三・高山晴光（1995）：小櫃川上中流域に発生する山風の特徴について——1994年8月から12月までの観測結果——。環境情報研究, No. 3, 105～112.

* 本研究所客員研究員（日本大学商学部）

ABSTRACT

Characteristics of Mountain Winds in the Upper and Middle Course of the Obitsu River (2)

Observation Results in the Period from January to July 1995

Keizo NAKAMURA and Harumitsu TAKAYAMA *

Meteorological observations were carried out in the period from January to July 1995. in order to make clear the characteristics of mountain winds which develop in the upper and middle course of the Obitsu River.

The results of this study are summarized as follows:

- 1) Mountain winds developed only once in each month of January and April, at three nights in February, March and May, respectively, at eight nights in June and at eleven nights in August, 1995.
- 2) Mountain winds developed mainly in the nights covered by the travelling anticyclone in the period from January to June, and in the nights covered by the Northern Pacific High in July.
- 3) These mountain winds developed in the nights when the vertical temperature gradient in the air layer near the ground was $0.6 \sim 1.1 \text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ in the upper course of the river.

* Nippon University