

砂丘植物の研究 (第4報)  
ネコノシタ葉温に及ぼす風の影響

竹内芳親\*・遠山 枉雄\*・北村 栄\*・杉本勝男\*

Studies on the Native Plants in the Coastal Sand Dune (IV)  
Influences of Wind Velocity on Leaf Temperature of  
*Wedelia prostrata* Hemsl

Yoshichika TAKEUCHI\*, Masao TOYAMA\*, Sakae KITAMURA\* and Katsuo SUGIMOTO\*

Summary

The relationship between the leaf temperature of *Wedelia prostrata* Hemsl and wind velocity was investigated by comparing the shoot and stolon stem. The stolon stem leaf temperature, regardless of wind velocity, was 6.7°C lower than the air temperature in the day time. On the other hand, the shoot stem leaf temperature on a low wind day was higher, and on a high wind day was lower, than the air temperature. The difference between the leaf and air temperature was 1-2°C.

The relationship between the air (x) and leaf (y) temperature is as follows.

Low wind day	stolon stem	$y = 0.628x + 9.01, r = 0.936^{***}$
	shoot stem	$y = 1.198x - 5.28, r = 0.985^{***}$
High wind day	stolon stem	$y = 0.610x + 9.65, r = 0.963^{***}$
	shoot stem	$y = 0.667x + 8.55, r = 0.905^{***}$

はじめに

ネコノシタは1個体が直立茎の群落とその周辺に繁茂するほふく茎を有する砂丘植物であり、海岸汀線に比較的近い砂丘地に生育している。前報までには直立茎、ほふく茎部の気温、湿度、葉温の比較結果を明らかにした。また、葉内水分量は気象環境条件によって有意差をもって増減せず、さらに、ほふ

く茎と直立茎の間にも差はなかった。しかしながら、直立茎、ほふく茎部の相対湿度の気温上昇に伴う減少の速度、また気温と葉温との関係については明確な差が示された(1, 2, 3)。

本報告は特に風とネコノシタの葉温の変化について、ほふく茎と直立茎の対比の上で調べたものである。

\*砂丘利用研究施設乾地生態部門

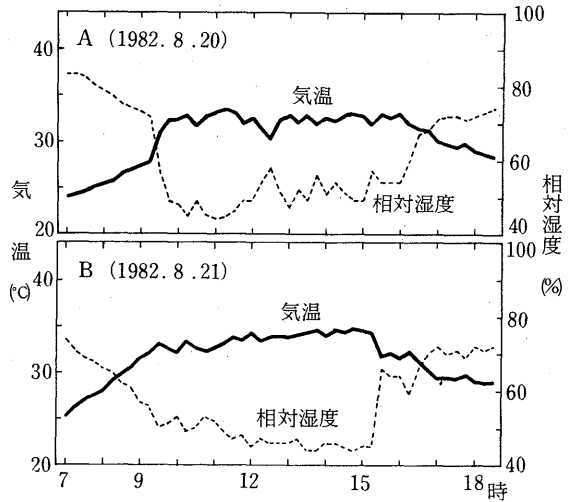
\*Division of Arid Land Agro-ecology, Sand Dune Research Institute

材料および方法

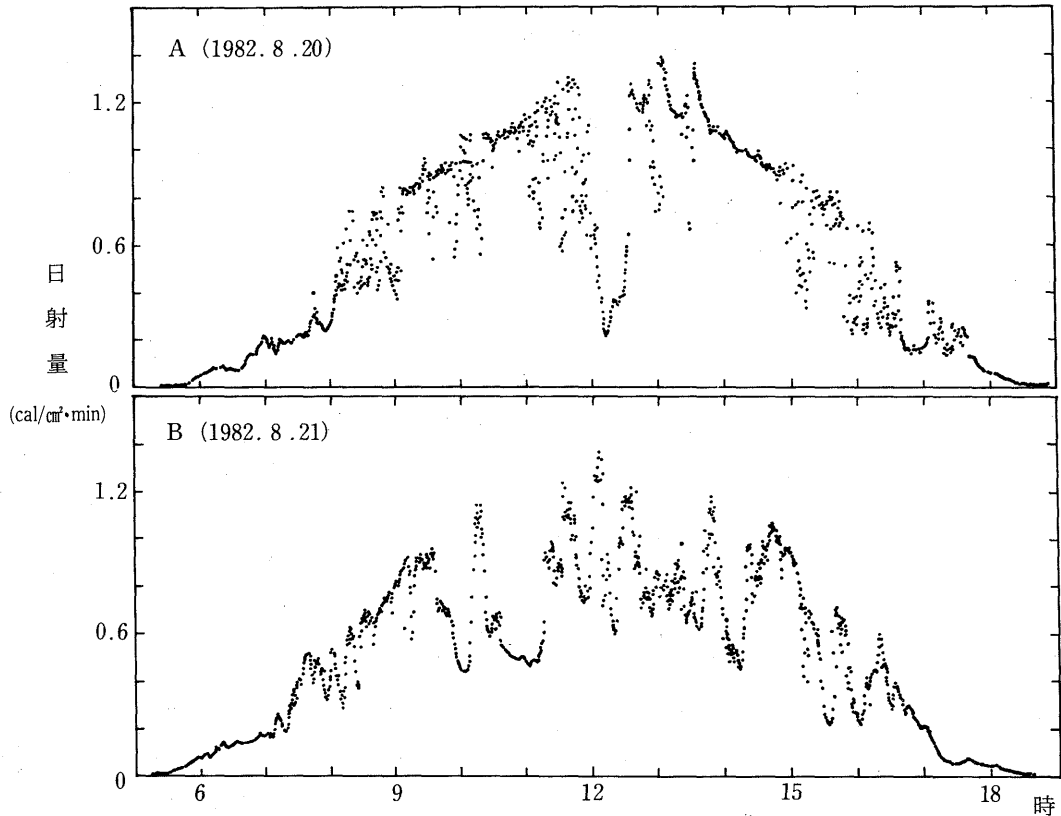
供試材料は前報(3)におけるネコノシタと同一群落内であり、1982年に実験を行った。葉温は太さ0.1mmのC-C線を葉裏面に接着貼布した。気温、湿度は測温低抗体、日射量はネオ日射計、風速は三杯型風速計を使用した。

結果および考察

風速の強弱によるネコノシタ葉温の相違を見るために、風以外の気象条件が比較的類似し、しかも風速が異なる連続した2日間を選んだのが1982年8月20、21日であった。まず、第1図に両日の日射量瞬時値の経時変化を示した。両日も比較的雲の多い天候であった。両日を比較すると8月20日の方が全日射量は幾分多目であった。



第2図 砂面上120cmの温・湿度の経時変化



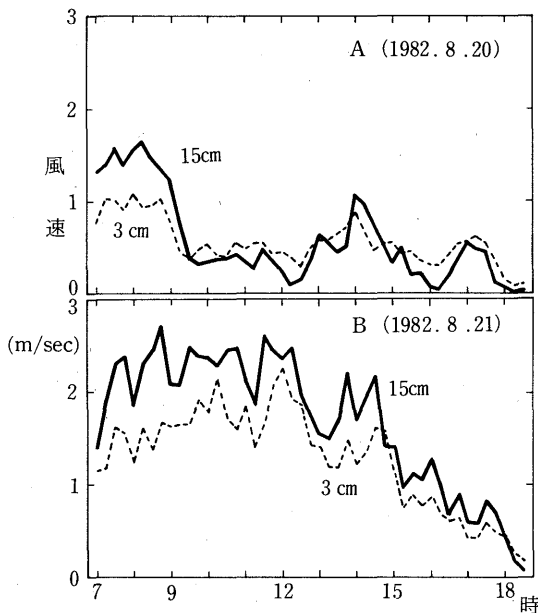
第1図 日射量の経時変化

一方、両日の温・湿度の経時変化を第2図に示した。測定は高さ120cmで行い、ネコノシタ群落や砂表面による影響を除いた標準的な砂丘地の温・湿度に近いと考える。まず、気温は8月20日は9時45分~16時までほぼ一定し、32~33°Cの範囲内で推移した。一方、8月21日は9時30分~15時15分の間は32~34°Cの範囲内にあり、両日とも比較的近似の値であった。

相対湿度は8月20日は9時15分の71%から急激に減少し、その後16時までは45~55%の範囲内を変動しながらも、ほぼ一定の値で推移した。一方、8月21日の場合は9時15分に56%を示した湿度は徐々に減少し45~55%の範囲内で15時15分まで経過し、その後急に増加した。

以上、第1, 2図に示されるように、8月20日は21日に比較して日射量は若干多かった。しかし、気温はわずかに低く湿度がわずかに高いが、20, 21の両日はほぼ類似している。しかも、第3図に示すように風速が著しく異なった連続した日ということで、葉温に対する風速の影響を20, 21日で比較した。

第3図の風速は砂表面からの高さ15cmと砂表面すれすれ(高さ3cm)の2点の経時変化である。8月



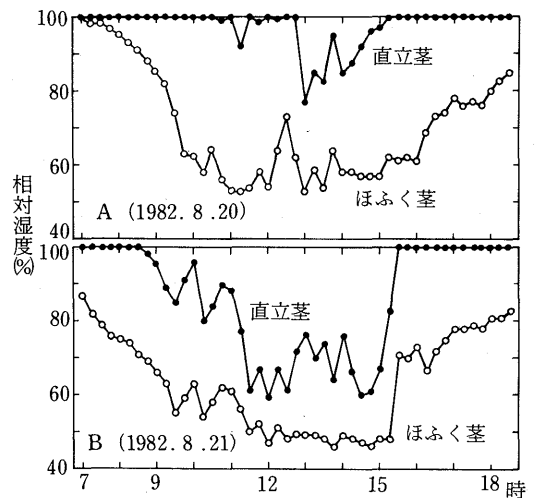
第3図 砂面上15cm (—) と3cm (---) の風速の経時変化

20日と21日の風速は明らかに異なり、20日がほとんど無風に近い状態といえる。地表面上の風速は20日の場合朝7~9時に約1m/secであったが、以後午前中はほぼ0.4m/sec程度であった。14時に1m/sec近い風が吹いた以外は午後午前と同様に無風状態が続いた。

一方、8月21日は砂表面上は午前中の1.5~2m/secの風は15時頃から徐々に風速が弱まるまで続いた。このように、日射量、温・湿度と違い20日と21日の風速は異なった傾向にあった。風速の影響を受けて、第4図に示した15cmの高さの相対湿度は極めて相違した経時変化を示している。

まず、直立茎群落内の湿度は20日の場合、ほぼ100%の飽和を保って推移している。13時に76%に低下し100%を大きく割り、その後再び徐々に増加して15時15分には再度100%に達した。このように、直立茎群落内湿度は極めて高い状態にあった。一方、21日の場合8時30分まで100%の湿度は続き、その後徐々に減少した。最低60%まで日中の湿度は減少し、その後15時を過ぎると急に増加を始め、15時30分に再度100%に戻った。

以上のように、直立茎群落内の相対湿度はほとんど無風状態である20日は21日に比較して極めて多湿の状態にあり、風の影響を強く受けていることが明

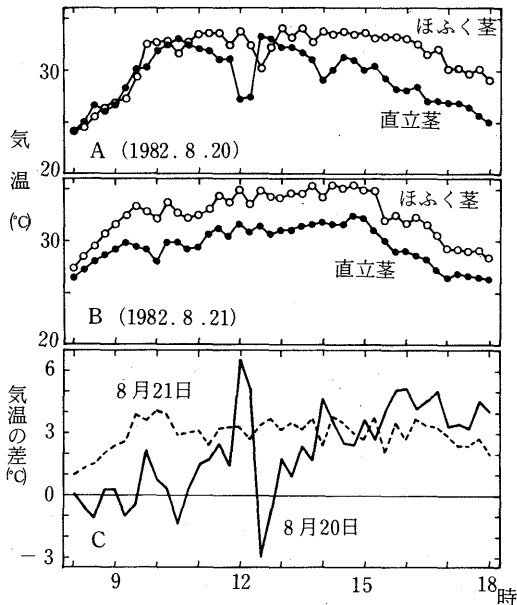


第4図 直立茎群落内(●)とほふく基部(○)の相対湿度の経時変化

白である。一方、ほふく茎部高さ15cmの相対湿度は直立茎部に比較して、20、21日ともかなり低湿度条件下にあった。直立茎群落の状態とは異なり、ほふく茎の場合砂表面に1本のほふく茎が伸びている。直立茎の密生繁茂とは植被密度は格段に少ない。このため、水分の拡散も極めて容易な状態にある。このことが相対湿度を直立茎に比較して、ほふく茎部は極めて少ない結果をもたらしていると言える。

ほふく茎部は水分の拡散が容易ではあるが、無風状態の20日の日中最低は53%であった。一方、21日の日中最低は46%であった。第2図の高さ120cmの位置の相対湿度の最低は20、21日とも全く差がなかったが、15cmの位置では無風の20日が7%高い値を示した。直立茎に比較して水分の拡散抵抗の比較的少ないほふく茎部においても、植物葉に近く、さらに砂表面からもわずかな蒸発の考えられる高さ15cmでは相対湿度に風の影響が見られた。また、8月20日、12時30分にほふく茎部の湿度の急上昇は第1図に日射量の低下で示されるように雨の影響と考えられる。

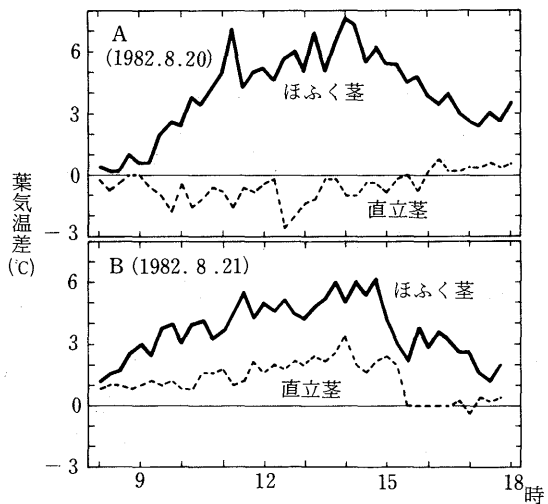
第5図は直立茎とほふく茎の葉温測定に用いた葉の付近の気温の経時変化である。同時に直立茎部と



第5図 直立茎群落内(●)とほふく茎部(○)の気温の経時変化 (A, B) と両者の差 (C)

ほふく茎部の気温の差も示した。全般的に見てほふく茎部の気温の方が高いので、ほふく茎部の気温から直立茎部の気温を差し引いた。ほふく茎部の気温は20日の日中33~34°C, 21日は32~35.5°Cの範囲内で推移した。ほふく茎部と直立茎部の気温の差は20日の場合は全般的にはほふく茎部の方が高いが、13時までの主として午前中にほふく茎部の方が4回低い値を示した。このほか、両者の差の経時変化は極めて振幅が大きく、-3°C~6.5°Cの間を前後した。一方、21日の場合ほふく茎部の気温の方が常に直立茎部より高かった。その差は2~4°Cの範囲内であり、20日に比較して振幅は極めて小さく、両者の差は一定していたと言える。

8月20日はほとんど無風状態であり、21日は砂表面近くでさえ1.5~2.5m/secの風が常に吹いていた。このことが、第5図に示される20日と21日の直立茎部とほふく茎部の気温差のパターンの違いとして示されたと考えられる。両者の差を示す図において、20日12時が最高の+6.5°C, 12時半が-3°Cと大きく変化したことは、無風状態が直立茎部とほふく茎部の気温の受ける影響の違いの特徴と考えることができよう。比較的風速の強い日では、直立茎群落内も湿気は風で拡散され群落外部との差が小さくなるためであろう。



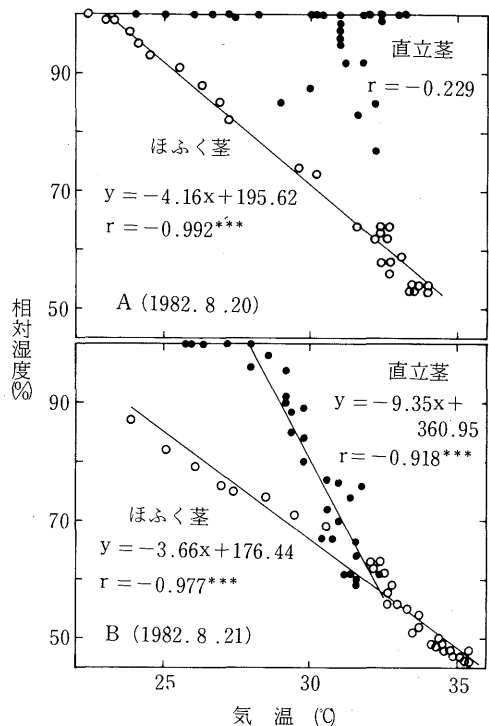
第6図 直立茎群落内の葉 (—) とほふく茎の葉 (---) の葉気温差 (気温-葉温) の比較

次に、葉温と気温の差 (気温-葉温), すなわち、葉气温差の経時変化を示したものが第6図である。無風の20日の場合ほふく茎の葉气温差は大きく、最大で7.6°Cであった。すなわち、葉温が気温よりかなり低い値を終日示したということである。葉气温差の経時変化パターンは第1図の日射量の経時変化に近い傾向を示している。すなわち、日射量の上昇に伴って葉气温差が増大し、再び日射量の低下に伴って葉气温差が減少するパターンである。この傾向は風のある21日の場合も同様といえる。

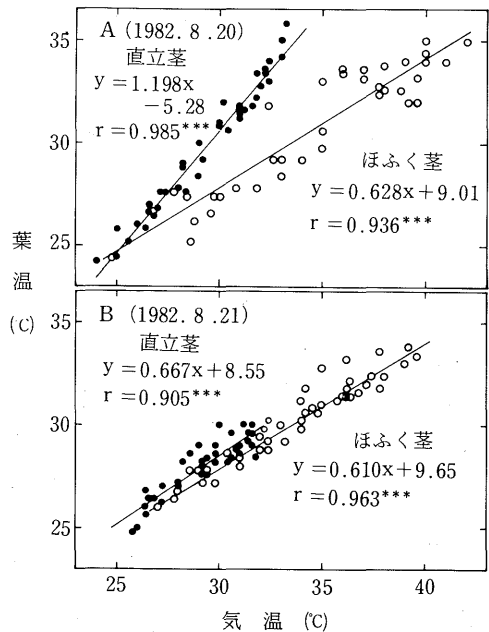
一方、直立茎の葉气温差の経時変化パターンはほふく茎とは全く別の傾向である。さらに、風によって異なり、20日と21日のパターンも異なった経時変化を示した。無風の20日の場合、葉气温差はマイナスである。すなわち、直立茎群落内の気温よりも葉温が高い値を20日は示している。このことは、無風状態のため直立茎群落内の相対湿度は極めて高く(第4図A)、葉からの蒸散作用が極度に抑制されたためと考えられる。これに対して、ほふく茎の場合は無風とはいえ、直立茎群落内部と異なり水分の空気中への拡散が容易であるため、葉温は常に気温よりかなり低くなっていることが、第6図Aから明白に示されている。

一方、風のある21日の直立茎の葉气温差は常に葉温の方が低く、その差は1~3.5°Cであった。このことが、風により直立茎群落内の湿度の拡散を容易にし、葉からの蒸散を促進させた結果と考えられる。以上のように、風速による葉气温差への影響はほふく茎の葉より直立茎の葉に対して大きく影響を与えた。しかしながら、葉气温差は20、21日程度の風速では、風に関係にほふく茎部では6°C以上の差を示し、直立茎の葉より葉气温差は大であった。

第7図は気温(x)と相対湿度(y)の関係について示したものであり、20日と21日の比較で風速の影響を見ようとした。無風の20日の場合、ほふく茎の葉付近の湿度は  $y = -4.16x + 195.62$  の回帰直線を示した。相関係数は  $r = -0.992^{***}$  (\*\*\*) 0.1%水準有意性を示す。以下同じ) と極めて高い値を示した。しかしながら、直立茎群落の場合、相関関係は極めて低く  $r = -0.229$  程度であり、回帰直線式も求めることができなかった。



第7図 直立茎群落内(●)とほふく茎部(○)の気温と相対湿度の関係



第8図 直立茎群落内の葉(●)とほふく茎の葉(○)の葉温と気温の関係

一方、風のある21日の場合は直立茎部、ほふく茎ともに、気温(x)と相対湿度(y)の関係は高い相関関係にあった。まず、ほふく茎部の場合  $y = -3.66x + 176.44$ ,  $r = -0.977^{***}$ であった一方、直立茎部の場合  $y = -9.35x + 360.95$ ,  $r = -0.918^{***}$ であった。このように風があれば、直立茎群落内の気温と相対湿度の間には高い相関関係が認められた。

第8図は気温と葉温の関係を示したものである。無風の20日の場合、直立茎葉温とほふく茎葉温の間の回帰直線の勾配には大差が示されている。一方、風のある21日の場合、両者の回帰直線の間にはほとんど差が示されていない。すなわち、20日の直立茎の葉温(y)と気温(x)の関係は  $y = 1.198x - 5.28$ ,  $r = 0.985^{***}$ であり、ほふく茎の関係は  $y = 0.628x + 9.01$ ,  $r = 0.936^{***}$ であった。

直立茎の場合の方が相関係数は幾分高いが、それ以上に回帰直線の勾配は高くなっている。すなわち、気温25°Cの場合両者の葉温にはほとんど差がない。しかし、気温33°Cになるとほふく茎の葉温は約29°Cであるが、直立茎の葉温は35~36°Cの高温に達している。逆に、葉温が35°Cに達するためにはほふく茎の場合気温は40°C以上であり、この第8図Aからも両者の間の蒸散量の差が葉温の差として示されていると言える。

一方、風のある8月21日の場合、気温と葉温の関係はほふく茎、直立茎の間に大差はない。回帰直線はほふく茎の場合  $y = 0.610x + 9.65$ , 直立茎の場合  $y = 0.667x + 8.55$ である。相関係数はそれぞれ  $r = 0.963^{***}$ と  $r = 0.905^{***}$ であり、両者ともかなり高い。

以上、8月20、21日の両日の葉温の測定結果を比較し、風の有無によって考察を加えた。風の有無、強弱によって直立茎群落内の相対湿度が最も大きく影響を受けている。このことが、葉からの蒸散量の多少に影響を与えるため、葉温の差となって植物に

関与している。ほふく茎の葉では、風よりもむしろ日射量等の方が葉温や葉気温差に大きく影響を与えているようであった。

葉温の測定によるネコノシタの直立茎の葉とほふく茎の葉の気象環境条件によって受ける影響の差異は明らかになった。しかし、今後はより直接的な生理作用、すなわち、蒸散量、光合成や気孔開度などの解明を通じ、ネコノシタの耐乾、耐暑性について、ほふく茎と直立茎の対比のもとに明確にしてゆきたい。

## 摘 要

ネコノシタの葉温と風の強弱との関係を調べ、ほふく茎と直立茎の葉を比較した。ほふく茎の葉温は風の強弱に無関係に、日中6~7°C葉温が気温より低かった。直立茎の葉温は風の弱い日は気温より高く、強い日は低かった。気温との差は1~2°Cであった。

気温(x)と葉温(y)の関係は次式で求められた。

風の弱い日

$$\text{ほふく茎 } y = 0.628x + 9.01, \quad r = 0.936^{***}$$

$$\text{直立茎 } y = 1.198x - 5.28, \quad r = 0.985^{***}$$

風の強い日

$$\text{ほふく茎 } y = 0.610x + 9.65, \quad r = 0.963^{***}$$

$$\text{直立茎 } y = 0.667x + 8.55, \quad r = 0.905^{***}$$

## 引用文献

1. 遠山・竹内・北村・杉本. 1982. 砂丘植物の研究(第1報). ネコノシタの葉内水分. 砂丘研究. 29: 79-84.
2. 竹内・遠山・北村・杉本. 1982. 砂丘植物の研究(第2報). ネコノシタ純群落の微気象. 砂丘研究. 29: 85-91.
3. 遠山・竹内・北村・杉本. 1983. 砂丘植物の研究(第3報). ネコノシタ直立茎とほふく茎の葉温の比較. 鳥取大砂丘研報. 22: 25-33.