



Title	高速道路建設による林地の風の変化
Author(s)	工藤, 哲也; KUDOH, Tetsuya; 田中, 夕美子 他
Citation	北海道大學農學部 演習林研究報告, 44(2), 723-732
Issue Date	1987-07
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/21228
Type	departmental bulletin paper
File Information	44(2)_P723-732.pdf



高速道路建設による林地の風の変化

工藤 哲也* 田中夕美子** 藤原滉一郎**

Some Changes on Wind Direction and Wind Speed after
Construction of an Highway on Forest Land

By

Tetsuya KUDOH*, Yumiko TANAKA**
and Koichiro FUJIWARA**

要 約

北海道大学苫小牧地方演習林の南部を北海道縦貫自動車道、いわゆる高速道路が通過するに伴い、路線周辺の自然環境に対する影響調査の一環として、気象観測が行われた。

高速道路開設前と、開通運用された後の観測資料を用いて、高速道路近傍の林地における風向と風速の変化の有無を調べた。その結果、風向・風速とも切土路線による地形改変の影響が認められ、道路に接する林縁附近では、路線走行方向から吹く南西よりの風の場合に、風速は開設前と比べて若干大きくなったという結果になった。

キーワード： 森林伐採，道路開設，風。

1. 緒 言

高速道路が林地に建設される場合、一般にその路線に沿って森林の伐採と地盤の切取、盛土等の地形改変が大規模に行なわれ、立地環境が大きく変わって路線周辺の自然に影響を与えるケースがしばしば見られる。

北海道縦貫自動車道いわゆる高速道路が、北海道大学苫小牧地方演習林の南部林内を通過することになり、その開設に伴う環境変化を明らかにする一部として、特に他分野の調査研究の基礎資料を提供することを目的として、高速道路周辺の演習林内で気象観測が行われた。観測は建設工事が開始される前の1977年度に始められ、高速道路が開通運用された後も1981年度まで継続された。その間の観測結果は月報の様式で年度毎に報告されている。ここでは高速

1987年2月28日受理 Received February 28, 1987.

* 農林水産省林業試験場

Forestry and Forest Products Research Institute, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries.

** 北海道大学農学部附属演習林

College Experiment Forests, Hokkaido University.

道路の開通前後の資料をもとに、道路近傍の風向と風速の変化について検討した結果を報告する。なお、この気象観測を正常に行い、記録を集積するに当っては、北大農学部林学科の五十嵐恒夫教授、林長石城謙吉助教授をはじめとする苫小牧演習林の関係各位に多大な御協力を頂いたことを深く感謝する。

2. 観測地の概況

気象観測を行う場所は当演習林 308 林班が選ばれた。308 林班周辺は海拔高 30 m 強の海岸段丘の南部に位置し、段丘の下から広がる南側の平地は苫小牧市街地となっている。高速道路は段丘端より 200 m ほど内側（北側）の林内を、比高約 10 m の切取面で東から西南西方向に走る（図-1 a）。

定置観測のため、高さ 12 m の鉄塔が路線を横切って、ほぼ南北線上に 3 基設けられた。第 1 の鉄塔は市街地を望む段丘上の南縁に、第 2 の鉄塔は第 1 の位置より約 200 m 離れた北方に、第 3 の鉄塔はさらに 40 m 北側に設置された。道路の完成後、第 2・第 3 鉄塔は道路の北側法頭から 20 m・60 m ほど離れた地点に位置する。各鉄塔には地上高 14.5 m のところに風車型風向風速計（中浅製、気象庁 FF-2R 型）が取り付けられた。観測地点としたこれらの鉄塔を以後 A 塔、B 塔、C 塔と称し、その位置を図-1 b に示す。データはデジタル伝送方式による有線テレメーターで、鉄塔群より約 2 km 離れた当演習林内の森林観測塔にある受信室に送られ、打点式記録計と磁気テープに収録される。森林観測塔においても同型式の測器により、高さ 33 m 位置で風向風速が観測・記録されている。

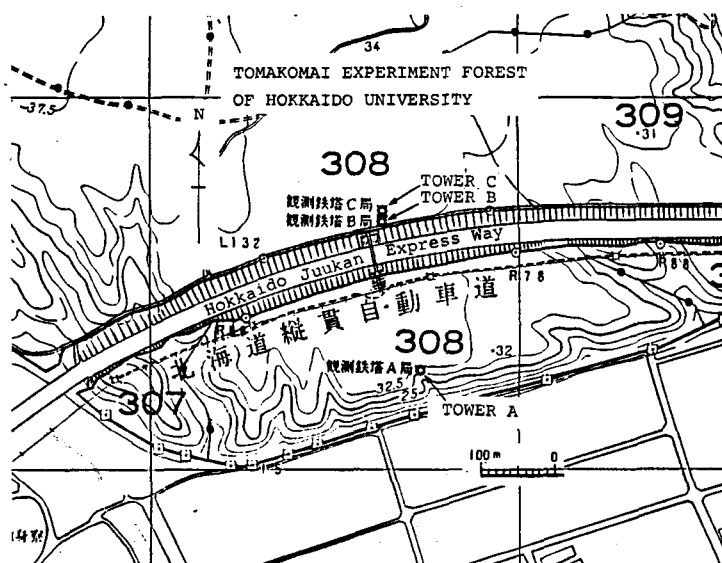


図-1 a 観測地の位置

Fig. 1 a. Location of the highway and observation towers.

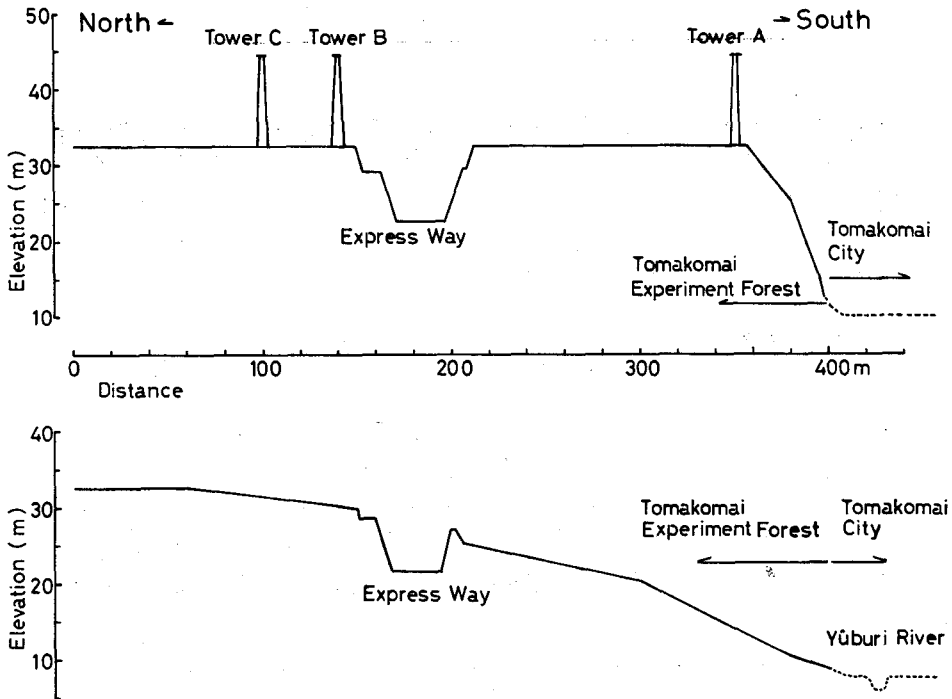


図-1b 観測地の横断面図。上：観測鉄塔 A, B, C 地点の断面図，下：308, 309 林班界に沿う SE 方向の小沢縦断面図

Fig. 1 b. Cross section of observation sites (upper) and vertical section along the valley crossing the highway (lower).

なお、観測鉄塔が設置された 308 林班は、昭和 10 年代に造林されたこともあるが、現在は天然林として扱われており、上層木はミズナラ・サクラ類・イタヤ類・シナノキ・アオダモの広葉樹で占められ、樹高は最大 12 m、平均 8 m、立木密度は約 2,000 本/ha であった¹⁾。

3. 資 料

高速道路開通前の資料としては、1977 年 9 月の日報を用いた。その理由は、対象とするデータがほぼトラブルなく測定できるようになったのは、1977 年 9 月からであり、当月は建設工事開始前の着葉期としては最後の月であったことによる。道路が竣工し運用された後の資料としては、1981 年 9 月の日報を使用した。9 月の日報におけるデータ数は欠測のない場合、720 (24×30) であり、毎正時の風向・風速の観測値は正時前 10 分間の平均値である。

4. 検討方法と結果

4.1 風向の変化

毎正時値による詳細な検討に入る前に、月単位で各観測地における風向を概観してみよう。月報^{2,3)}により 1977 年 9 月と 1981 年 9 月の風向分布状況をあらわすと 図-2 のようである。資

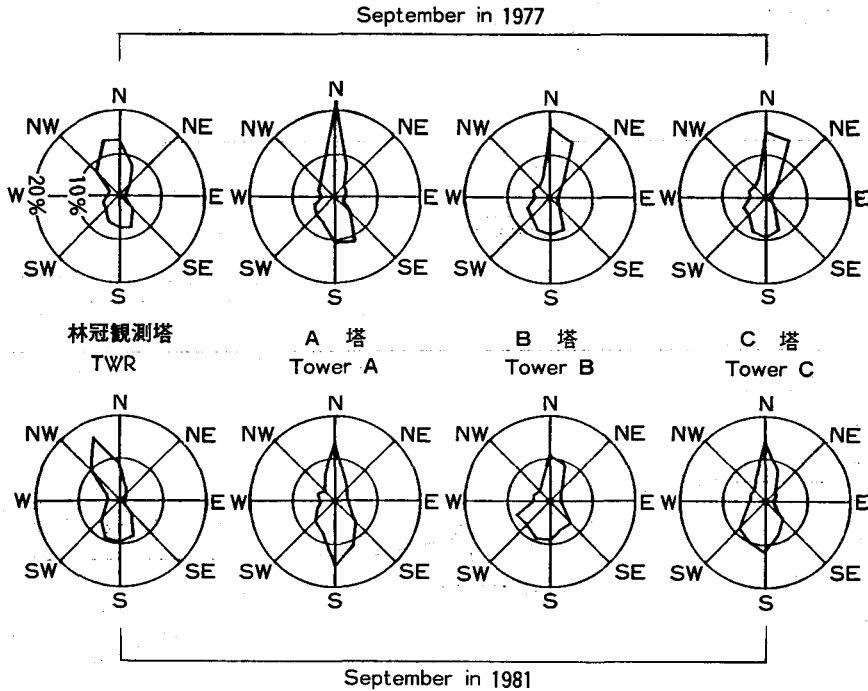


図-2 森林観測塔, A塔, B塔, C塔における1977年9月と1981年9月の風配図

Fig. 2. Wind Roses at TWR, Tower A, Tower B and Tower C in each September, 1977 and 1981.

料とした風向頻度百分率は、毎10分値をもとに集計算出されている。'77年9月の風配図をみると風向分布の様子は、森林観測塔では最多風向がNNW~Nという点で他観測地と異なる。A・B・C塔ではNの頻度が最も多いが、なかでもA塔では圧倒的な割合を占める。B塔とC塔はごく近接した位置にあるため、両観測地の風配図はほとんど相似である。

'81年9月における各観測地の風配図は'77年のものと様相を異にしている。おおまかにみて各地とも北風系の割合が減じ、南風系が増えた。A塔, C塔ではS風の割合が多くなったにもかかわらず、B塔では変わらずSE, WSW風が増えている。そのため'77年のようなB塔とC塔の相似性はもはや見られなくなった。

このような2時期の風向分布が高速道路の開設によるものかを以下に検討する。そのためにはまず対象とする風向と比較対照する基準点を定める必要がある。図-1でみるような高速道路の走行方向とA・B・C塔の位置関係から、対象風向は南風系が適当とおもわれた。次に南風系に対する基準点として、森林観測塔とA塔のいずれが適しているかをみるために、森林観測塔とB塔, A塔とB塔における同時刻の風向を調べた。毎日3時間ごとの正時の風向を集計し、その頻度をESE~WSWの範囲でプロットすると、'77年9月の場合図-3のようである。これによると、森林観測塔とB塔の風向関係はちらばりが大きく、A塔とB塔の関係より同時刻における同風向の割合は少ないことがうかがわれる。

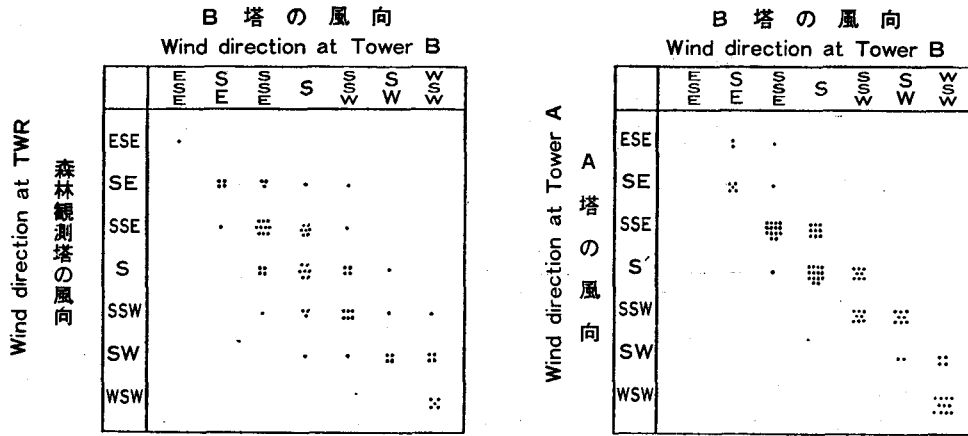


図-3 森林観測塔とB塔, A塔とB塔における3時間毎の南風系風向頻度(1977年9月)
 Fig. 3. Frequencies of wind direction by every three hour at TWR and Tower B; Tower A and Tower B in September, 1977.

そこでA塔の風向を基準として、'77年と'81年9月の日報毎正時の風向をB塔とC塔について分類し、それぞれ風向分布百分率を算出し、図示したのが、図-4である。図は例えば'77年9月の場合、A塔の風向がSのとき(c)、B塔ではSSE:S:SSW:SWの風向が3%:45%:47%:1%の割合であったことを現わしている。図を総観すると、'77年9月におけるA塔の風向に対応するB塔の風向の一般的な傾向としては、A塔と同風向であるよりも1方位西方に偏した風向が多い。道路開通後の'81年9月におけるB塔の風向変化は明瞭で特徴的である。すなわち、A塔の風向がSE、SSEのとき、B塔ではA塔と同風向およびさらに東よりの風向頻度が多くなった。殊に、A塔がSE風するとき(a)、B塔でもSE風である割合が著しく高まった。またA塔でS~SWの場合、B塔では1方位西側に偏する割合が'77年よりも多くなり、その程度は西よりの風ほど顕著に現われている。図-2でみたように、'81年9月のB局の風配図でSEとWSW風の割合が多かったことは、上述の結果と一致する。

これを高速道路開通後の地形変化から見れば、路線で分断された段丘の東側には308~309林境界に沿ってSE方向に走る小沢が途中でカットされ、また段丘西側ではWSW方向に大きく切土された路線がつくられた。新たに出現したこれらの開放空間は南東風と南西風の「風みち」となり、B塔の風向に変化を与えたと考えられる。

C塔では、図-4、f)~j)でみるように、A塔の風向より1方位西側に偏した風向百分率の多いことは、B塔の場合と同様であるが、'81年の結果では東よりおよび西よりの風になるほど、A塔の風向と同一になる割合が多くなっている。このことも既に述べた道路開設による地形改変の影響とみることができる。

4.2 風速の変化

前項「風向の変化」と同様の理由から、基準点としてはA塔、対象とする風速値としては、

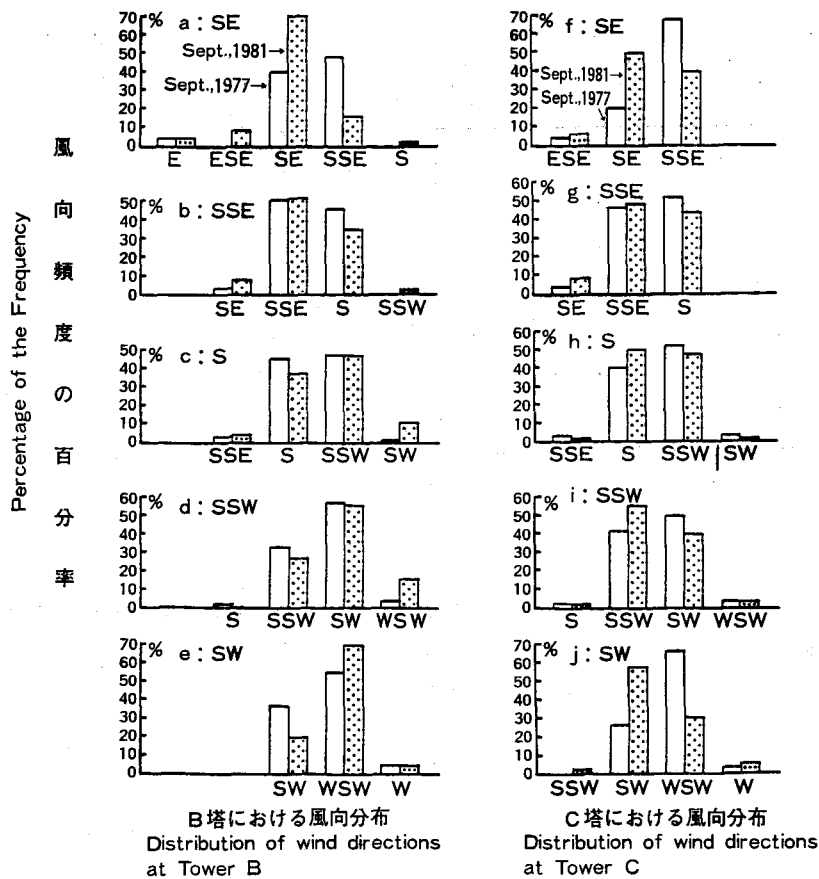


図-4 B塔・C塔における1977年と1981年9月の風向頻度百分率、(a)~(e)および(f)~(j)はA塔の風向がSE~SWの場合を示す

Fig. 4. Percentage of the frequencies in each wind direction for two periods at Tower B and at Tower C: (a) & (f) southeast; (b) & (g) south southeast; (c) & (h) south; (d) & (i) south southwest; (e) & (j) southwest wind at Tower A.

風向がSE~WSW時の値を用いて、1977年9月と1981年9月のB塔、C塔における風速の変化の有無を調べた。その手順は次のようである。

まず兩年9月の日報からA、B、C塔における風向が同一である時の風速値を選び出した。各風向別のデータ数は以下のものである。

B塔について		C塔について	
'77年	'81年	'77年	'81年
SE : 10	: 35		
SSE : 34	: 31	: 31	: 29
S : 34	: 37	: 31	: 50
SSW : 15	: 15	: 19	: 30
SW : 14	: 9	: 10	: 25
WSW : 20	: 17	: 19	: 12

B塔におけるESE風, C塔におけるESE, SE風についてはデータ数が僅少のため, 対象外とした。

次に, A塔とB塔, C塔における風速をそれぞれ U_A, U_B, U_C とすると U_B, U_C は1次式 $U_B = aU_A + b, U_C = a'U_A + b'$ であらわされるとおもわれた。直線回帰により, 対象とする風向ごとに直線式の係数と定数および相関係数を算定して, 有意性の検定を行った結果を表-1に掲げる。表-1でみるように, A塔とB塔における風速の間には'81年のSWの時に1%水準であるほかは, 0.1%の極めて高い水準で相関関係が認められた。またA塔とC塔における風速についても, 両年のどの風向の場合にも非常に強い相関関係がみられた。

表-1 高速道路開設前および開通後の, A塔とB塔, C塔における風速の関係
Table 1. Linear Regression Equations and Correlation Coefficients before and after the construction of the highway for each wind direction

風向 Wind Direction	A塔とB塔の関係式と相関係数 Equations and Correlative Coefficients r between Tower A and B			
	道路開設前 before the construction of the exp. way		道路開設後 after the construction of the exp. way	
	SE	$U_B = 0.56U_A + 0.38$	$r = 0.948^{****}$	$U_B = 0.59U_A + 0.48$
SSE	$U_B = 0.48U_A + 0.82$	$r = 0.921^{****}$	$U_B = 0.49U_A + 0.64$	$r = 0.993^{****}$
S	$U_B = 0.59U_A + 0.18$	$r = 0.929^{****}$	$U_B = 0.52U_A + 0.44$	$r = 0.693^{****}$
SSW	$U_B = 0.88U_A - 0.59$	$r = 0.926^{****}$	$U_B = 0.85U_A - 0.63$	$r = 0.888^{****}$
SW	$U_B = 0.74U_A - 0.22$	$r = 0.937^{****}$	$U_B = 0.67U_A + 0.48$	$r = 0.875^{***}$
WSW	$U_B = 0.87U_A - 0.31$	$r = 0.830^{****}$	$U_B = 0.83U_A + 0.45$	$r = 0.919^{****}$

風向 Wind Direction	A塔とC塔との関係式と相関係数 Equations and Correlative Coefficients r between Tower A and C			
	道路開設前 before the construction of the exp. way		道路開設後 after the construction of the exp. way	
	SSE	$U_C = 0.54U_A + 0.51$	$r = 0.901^{****}$	$U_C = 0.51U_A + 0.63$
S	$U_C = 0.57U_A + 0.26$	$r = 0.933^{****}$	$U_C = 0.51U_A + 0.76$	$r = 0.879^{****}$
SSW	$U_C = 0.88U_A - 0.72$	$r = 0.890^{****}$	$U_C = 0.84U_A - 0.68$	$r = 0.906^{****}$
SW	$U_C = 0.88U_A - 0.66$	$r = 0.926^{****}$	$U_C = 0.82U_A - 0.39$	$r = 0.894^{***}$

U_A, U_B & U_C : Wind speed (m/s) at Tower A, B & C.

: significant at 1% level. *: significant at 0.1% level.

'77年の各風向の回帰式を比べると, 係数 a についてはSSEで小さく, それより東側および西側で大きくなり, 定数 b については逆にSSEの東西側で小さくなる傾向がある。これは段丘端より250mほど離れているB塔ではSE, SSW~SW方向の風が強く吹く時には, SSE風の場合よりも風速の高まる程度が大きいことを意味する。C塔との関係式についても上述の傾向が同じようにみられる。以上のことは, 「風向の変化」で述べたように, B塔・C塔の位置する段丘の地形的特徴(南面の東西にSE, SW方向の小沢がある)に影響されているとおもわれる。

高速道路開通後の'81年におけるA塔・B塔間の関係式をみると、風向による係数 a 、定数 b のとり傾向は'77年の場合と似ているが、SWとWSW風向のときの定数 b が'77年の場合より大きい値になっている。図-5にA塔とB塔における風速の関係を風向ごとに示した。

さて、高速道路の開通によってB塔、C塔で吹く風の強さに変化が生じたならば、それぞれの回帰式の係数か定数に反映するはずである。そこで表-1に算定されている道路開通前後の回帰直線が異なるかどうかを、係数と定数について t 検定により比較した。その結果を表-2

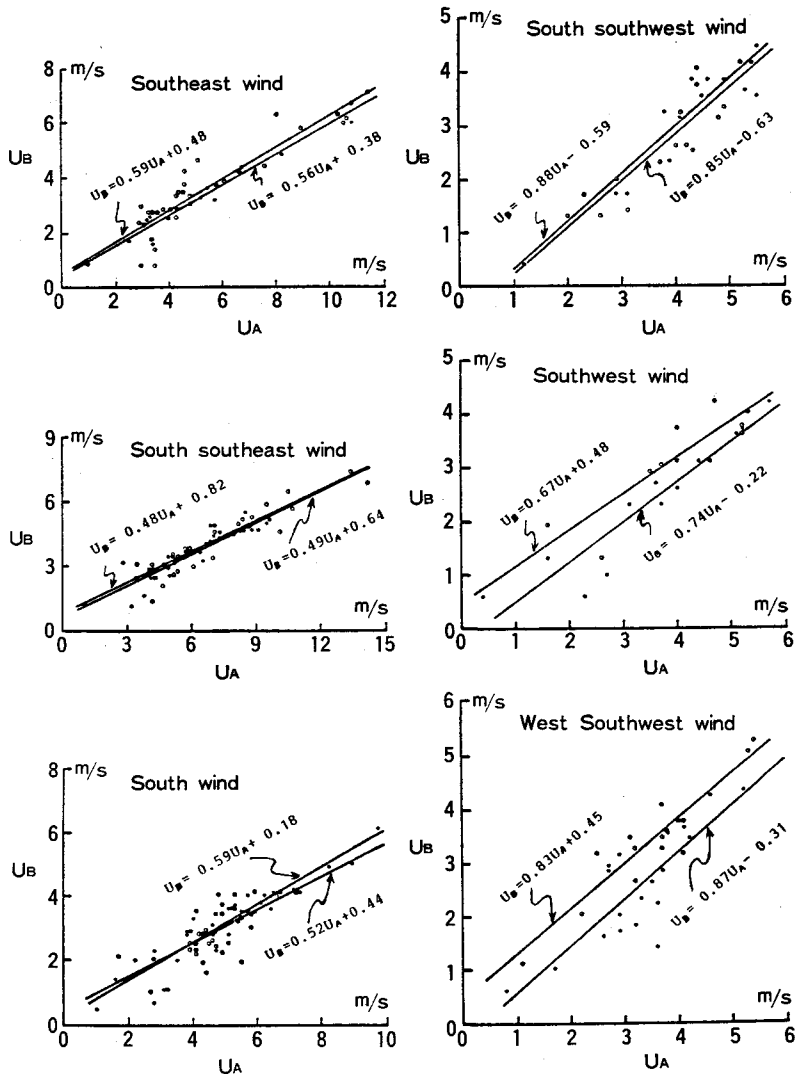


図-5 風向別に見た高速道路開設前(●)および開通後(○)の、A塔とB塔における風速の関係

Fig. 5. Relationship between U_A (wind speed at Tower A) and U_B (wind speed at Tower B) with respect to wind direction, before (●) and after (○) the construction of the highway.

Summary

Wind speeds and directions were measured at three points above 8 m tall deciduous forest in the Tomakomai Experiment Forest of Hokkaido University to examine the effects of the construction of a highway opening through the forest from east to southwest (Fig. 1).

Data were collected for two periods before and after the construction and classified with respect to wind direction at the fringe area of the forest.

Linear regression equations and the correlative coefficients for the two periods were derived between each point and the reference point at the fringe (Table 1).

Regarding each wind direction, the equations were compared by t-test (Table 2). It appeared that wind speed at the location close to the highway increased by about 0.7 m/s more than that of before the construction on the occasion of southwest or west southwest wind.