

北海道中西部・砂川低地帯北部の偏形樹と風系

下 川 和 夫

1. 気候景観と偏形樹

自然地域特性のひとつである気候状態を把握する上で、地域の景観は貴重な素材を提供している。ある地域の気候環境と直接・間接に関連を持つ景観の総称は、気候景観とよばれる（矢沢，1953）。気候特性は自然景観のみならず、人文景観にも反映される。矢沢（1953）は、気候景観の分析が地理学にとって重視すべき課題であるという理由を以下のように説明している。

気候特性は個々の気候要素の測定値を分析することによって、ある程度は明らかにすることができる。しかし、仮に観測値が得られたとしても、現実の気候は各気候要素が個々に、あるいは単に機械的に同時に作用しているのではなく、それらが一体となって作用しあって、ある地域の気候特性を決定している。したがってそれらの各要素が、どのように組み合わせられて現実的に作用しているかは、観測値だけからでは明確ではなく、その点ではむしろ気候景観の分析によってはじめて真の気候特性、その作用、したがってその自然景観を構成する要素としての気候の本質について明らかにすることができる、と考えた。加えて小気候的なスケールで問題にする場合、特に観測地点の数・密度の制約のため、詳細な分析が不可能な場合も多い。したがって景観分析による気候環境の把握に、より一層の有効性が生じる。

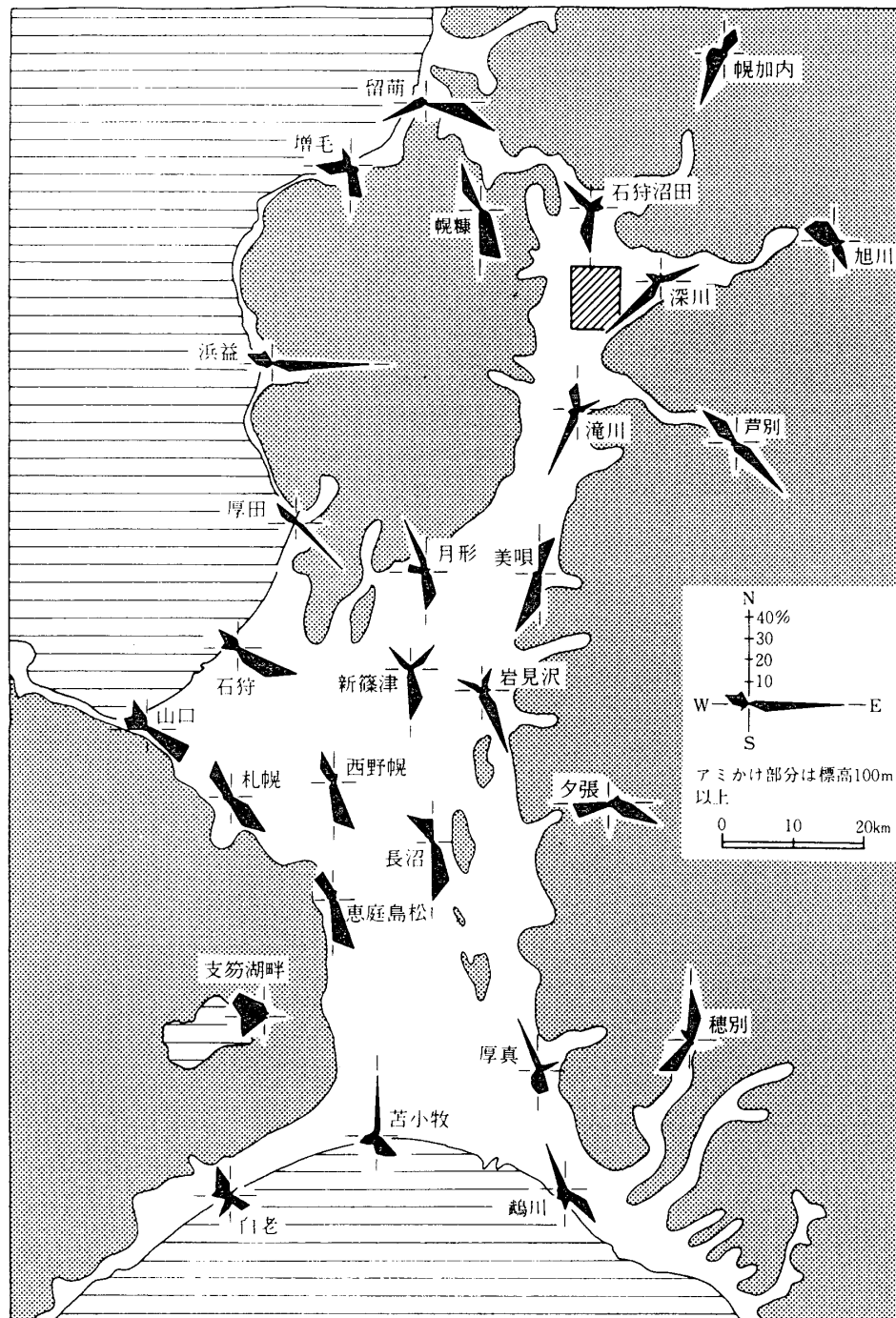
気候要素のうち風に関する気候特性は、自然・人文景観を問わず、顕著かつ多様なかたちで表われる要素のひとつである。たとえば伊那盆地の「しぶき除け」や、諏訪盆地の「建てぐるみ」など、民家にみられる風対策を目的とした建築様式、伊豆七島などの防風用の石垣、出雲平野の「築地松」や関東平野に代表される「屋敷森」のような防風林・防風施設は、風という気候要素の特性を示す人文景観である。一方、自然景観にあらわれた風に関する気候景観のなかで、偏形樹は最も普遍的、かつ顕著な景観のひとつである。

偏形樹とは風の影響を受けた結果、樹冠や樹幹、または樹木全体に変形がみられる樹木のことを指す（野口ほか，1985）。偏形樹の主たる成因は風である。具体的には強風によって生じる機械的な風圧や、乾燥した風による乾害、あるいは風上側への着雪・冠雪によって生じる荷重による折損や、雪・氷滴の飛沫による若芽・若枝の破損など、原因は様々である。つまり偏形樹の成因は単に強風というだけでなく、海岸の飛砂の影響や塩害、地吹雪に伴う氷片など、風が運ぶ物質が介在して生じる物理的、生理的作用による場合も多い。このような作用が、主として樹木の片側に生じた場合に樹型が非対称となる。いずれにしろ偏形樹は、風の強さや風向を示す生物指標の一種であり、その地域の気候環境を示す代表的な気候景観である。

本稿は偏形樹を指標として、風という気候要素がどのような形で地域の景観に表われているかを記載し、それをもとに偏形樹を形成した風の方向、強さ、さらに偏形樹形成の季節について考察したものである。

2. 調査地域

石狩低地帯から砂川低地帯にかけての平野部において、南成分の風が卓越することは気象データからも明白である（第1図）。その結果、偏形樹が発達するのみならず、耕地を囲む防風林は、



第1図 調査地域とその周辺部の風向出現頻度図（風配図）

道内では十勝平野や釧路地方と並び面積が広く、防風ネット、民家の防風のための生垣などの人文景観にあらわれた気候景観とともに、この地域が強風地帯であることを如実に物語っている。

石狩平野で偏形樹の調査を実施した大和田ほか（1971）や吉野（1972）は、偏形樹が石狩低地帯に普遍的に発達しており、その成因が主として暖候季における南系統の風によるものであることを明らかにしている。しかし砂川低地帯中北部については調査が行なわれていない。

調査地域は、砂川低地帯北端の妹背牛町と深川市の一部である（第1図）。同地域は全体が冲積平野に占められていて平坦な地形からなっている。南北に延びる砂川低地帯の北端にあたるため、南を除く3方は山地に限られており、調査地域の南で合流する石狩川本流と支流である雨竜川の上流の河道は、それぞれ東の幌内山地、北の天塩山地に峡谷を穿っている。砂川低地帯を北上する南からの卓越風が、砂川低地帯の北端でどのような風系を示すのか興味を持たれる。

3. 調査方法

調査地域内に分布する偏形樹のうち、107本について樹種・樹高・胸高直径を計測し、偏形の方向、偏形のタイプ、偏形の程度（偏形度）を調査した。樹高はデンドロメーターを使って計測し、偏形方向はブラントン・コンパスによった。また偏形のタイプ、偏形の程度（偏形度）は吉野（1972）に従った（第2図）。

調査地域内は全体に耕地化が進んでいるため、まとまった森林は残されていない。したがって調査対象木は、数本を除いてほぼ全てが庭木として民家の敷地内に植栽されているものである。したがって、剪定などによって人為的に樹型が改変されているものが含まれる可能性がある。

現地調査は、1991年10月11日と19～20日の2回、計3日間で実施した。この時期までに広葉樹の多くはすでに落葉しているため、樹型の観察・測定には都合が良い。測定した偏形樹の樹種と調査本数は以下の通りである。

針葉樹	エゾマツ	2本	広葉樹	シラカバ	24本
	トドマツ	15本		ポプラ	3本
	アカマツ	8本		ヤチダモ	8本
	欧州アカマツ	7本		ナナカマド	13本
	イチイ	12本		その他	5本
	カラマツ	10本			
		計54本			計53本

4. 偏形のタイプと偏形度

吉野（1972）は石狩平野の偏形樹を3つのタイプに分けている。それらを仮にA型、B型、C型とすると、その特徴は以下のとおりである。

A型：偏形の程度が弱いときは梢だけに偏形が見られ、強い程度の変形でも幹は直立し、風上側の枝だけが欠落するもので、カラマツ、マツ、ポプラに多い。内陸の風の強い地方に見られ、風上側の枝の新芽が乾燥によって生長を妨げられた結果を表している（吉野、1989）。

B型：樹幹と枝が風下側になびくものでマツ、ハンノキ、カンバ、ポプラなどの針葉樹、広葉樹がこの型をとる。その程度が強くなるに従って、樹木の下方にまで偏形が及ぶ。最も普通のタイプで、海岸部の強風地帯で多く見られるものである。海岸の場合は風による乾燥効果のためばかりではなく、塩風の影響、飛砂による摩耗効果なども加わっていると考えられる。

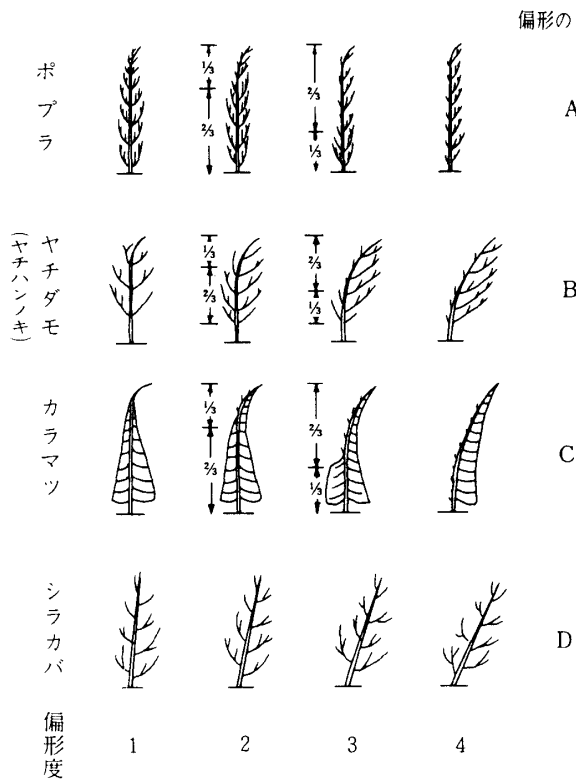
C型：B型と形態的に同じであるが、カラマツにあらわれるものである。

これら以外に砂川低地帯北部のシラカバには、樹幹が傾斜するという偏形が数多く見られる。これをD型とする。傾斜の成因は物理的な風圧と推定される。

このように樹種毎に環境に対する適応の仕方が異なるためか、表われる偏形のタイプも異なったものになっている。

上記のA～C型は偏形の程度によって、次の4段階に階級区分されている（吉野1989）。それによれば、樹木の梢だけに偏形が見られるものを偏形度1、梢から樹高の $\frac{1}{3}$ 以上の部分に偏形が認められるものを偏形度2、同様に $\frac{1}{3}$ ～ $\frac{2}{3}$ を偏形度3、 $\frac{2}{3}$ 以上に偏形が及んでいるものは偏形度4である（第2図）。

D型については、調査地域内に分布する傾斜した偏形樹のうち、最大の傾斜を示したシラカバ



吉野 (1972) に加筆

第2図 偏形樹のタイプと偏形度

偏形のタイプ の22度という値を基準に、次の4段階に階級区分した。つまり0度以上～7度未満 (以下同様)、7度～14度、14度～21度、21度以上の4段階である。ただしこの区分と他の偏形度が、現実に対応するかどうかは検証しておらず、さらに検討が必要であろう。

5. 樹種と偏形のタイプ

樹種によって表われる偏形のタイプは異なっている。シラカバやポプラでは、それらのすべてが樹幹の根元から風下側へ「傾斜」している。エゾマツやトドマツは、樹幹からでた枝の張り方が非対称の「片枝付き」となる場合が多い。つまり風上側の枝が風下側ほどに伸張していないか、その数が少ない。ヤチダモは幹、枝ともに風下側になびくような樹型、つまり「なびき」となり、ナナカマドやアカマツは「なびき」に樹幹の「傾斜」が加わる。欧州アカマツは「片枝付き」で「傾斜」したものが多く、イチイの場合は「片枝付き」

で、しかも枝に「なびき」が表われる場合が多い。

偏形の原因をまとめると、前述のように直接的な作用と間接的な作用に分けられる。前者は生長期間の強風によって生じる風圧である。樹幹が「傾斜」するような偏形は、強い風圧によって根系の浮き上りや根切れを生じたものであろう。また樹幹や枝の「なびき」も物理的風圧が原因と推定される。後者は風上側における蒸散作用による乾燥や、風が運ぶ雪片や氷雨滴の付着によって生じる片荷重である。エゾマツ・トドマツ・イチイなどの針葉樹に典型的に見られる「片枝付き」は、このような作用の結果と考えられる。風に対してどのような偏形を表わすかは樹種毎に異なっているし、風に対する抵抗性についても樹種によって差異がある。

6. 樹種と偏形度

第1表は樹種別に偏形度の調査結果を集計し、さらに平均値を示したものである。

サンプル数の少なかったポプラ、エゾマツ、及びその他の広葉樹を除外すれば、最も平均偏形度が高かったのはイチイで、偏形度の平均は2.75、次いで欧州アカマツが2.71、以下ナナカマド (2.54)、トドマツ (2.40)、シラカバ (2.17)、アカマツ (2.13)、ヤチダモ (2.00)、カラマツ (1.60) の順であった。

樹種毎に偏形のタイプが違ったように、偏形度についても樹種毎にかなりの差が認められた。また、針葉樹と広葉樹の偏形度を比較すると、針葉樹全体の平均偏形度が2.35であるのに対し、広葉樹全体の平均は2.25で針葉樹の偏形度がやや高いものの、その差はそれ程大きくない。

冬の雪や氷雨を伴う風の作用は、高山や高緯度地方では冬にも葉を展開している針葉樹によく表われ、広葉樹には表われにくいと考えられている (吉野 1989)。確かに年間を通して葉を展開している針葉樹が、より風の作用を受けやすいことは容易に理解できるが、当地域の気候環境下ではそれだけが偏形の原因ではないことは、針葉樹と広葉樹の平均偏形度の差が小さいこと、

第1表 樹種別偏形度

樹種 \ 偏形度	1	2	3	4	平均
シラカバ	3	14	7		2.17
ナナカマド	1	5	6	1	2.54
ヤチダモ	1	6	1		2.00
ポプラ		2	1		2.33
その他の広葉樹	1	4			1.80
トドマツ	3	4	7	1	2.40
エゾマツ		1		1	3.00
イチイ		3	9		2.75
欧州アカマツ		2	5		2.71
アカマツ	1	5	2		2.13
カラマツ	5	4	1		1.60
計	15	50	39	3	2.28

さらにいえば広葉樹のナナカマドは、針葉樹のアカマツよりはるかに偏形度が大きいことから明確である。つまり風の影響を受けやすい生活型であることと、実際に風的作用を受け入れることとは別物であると考えなければならない。たとえば樹木に偏形をもたらす原因が、高山帯や高緯度地方でそうであるように冬季の風とは限らず、年間のいつの季節の風によって最も影響を受けやすいかは、樹木毎に異なる。たとえば植物季節（冬芽の形成、葉の展開、開花などの時期）についても、樹木毎に微妙なずれがあるので、風的作用を受けやすい季節は樹種毎にそれぞれ異なるものと推定される。

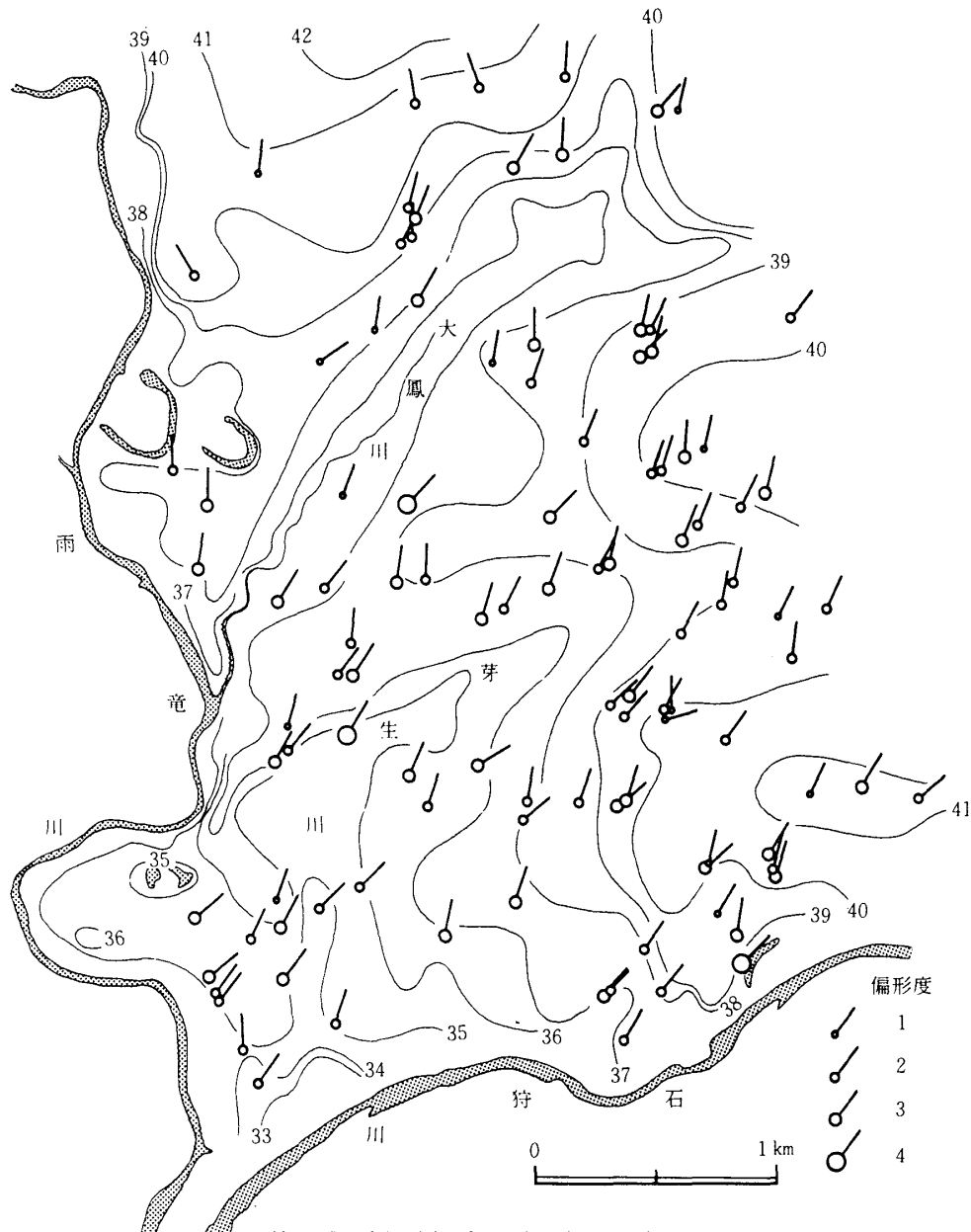
ここでは樹種や針葉樹、広葉樹の違いの他に、樹木の形状比が偏形度を規定している可能性があると考え、形状比と偏形度の関係について検討した。形状比は樹木が‘ほっそり’しているか‘ずんぐり’しているかを数量化した値で、樹高を胸高直径で割って求められる。したがって、形状比の違いによって表われる偏形の度合は「片枝付き」ではなく、「傾斜」や「なびき」などの偏形に表われるであろう。しかしシラカバをはじめ「傾斜」した偏形樹（アカマツ・欧州アカマツ・ヤチダモ・ナナカマド）69本について、傾斜の度数と形状比の関係を検討したが、両者間に関係は全く認められなかった。また「なびき」についても同様であった。さらに樹高の高い樹木ほど風の影響を受けやすいと考えられるが、樹高と偏形度間にも相関は認められない。

したがって偏形度の違いは、風に対する生理的反応や物理的強度が樹種毎に異なるか、あるいは樹木の位置する場所の立地条件の微妙な違いによって、風に対する反応が個体毎に異なっているからだと推定される。それには樹種毎に生理的反応、物理的強度を検証したり、各地点における土壌や水分条件などの諸条件の差異を明らかにする必要があるが、それは本稿の主たる目的ではないのでこれ以上の考察は行なわない。

7. 偏形方向から推定される風向

第1図には、調査地域周辺の気象官署5ヶ所と地域気象観測所（アメダス地点）23ヶ所、計28ヶ所における全年の風向出現頻度を風配図で表わしてある。

石狩湾から留萌に至る海岸地域では、この地域に卓越する南系統の風が南東ないし東に偏向し日本海に吹き出している。また夕張や芦別など夕張山地内の各地点では、開けた谷の方向から地



第3図 偏形樹の偏形度と偏形方向

形性の風が卓越するなど、周辺地域での例外はあるものの、南から鶴川・恵庭島松・長沼・札幌・西野幌・岩見沢・新篠津・月形・美唄・滝川・深川・石狩沼田・幌糠など、石狩低地帯から砂川低地帯にいたる地域の諸地点で、南系統の風が卓越していることが一目瞭然である。したがって、石狩・砂川低地帯に発達する北方向への偏形を表す偏形樹は、大和田ほか(1971)や吉野(1972)がすでに指摘しているように、年間を通して高い頻度で発現する南風によって形成されるものと推定される。

調査地域内の偏形樹の偏形方向を計測した結果、 $N30^{\circ}W$ から $N72^{\circ}E$ の範囲に全てが含まれ、南方向への偏形は皆無であることがわかった(第3図)。このことから、この地域の偏形樹は、明らかに石狩・砂川低地帯全域で卓越する南成分の風の影響を受けたものであり、同地域に広く分布する偏形樹を形成した風と同系統の風によって形成された偏形樹で、その成因も共通であるらしいことがわかる。

偏形樹の偏形方向をさらに詳細に見れば、調査地域の西部で北～北北西方向への偏形を示す偏形樹が若干見られ、南部と東部では北北東～北東方向のものが圧倒的に多い。つまり雨竜川と石狩川の合流点付近を要として、それ以北で偏形方向が扇型に拡散してゆくような偏形の分布とな

っている。

このように調査地域内の偏形樹の偏形方向には 100 度を超える開きがあり、さらにほとんど隣接する樹木間で、偏形方向には数十度の差が認められる事実は、同地域の偏形樹の成因、換言すれば風系が単純ではないことを暗示している。そこでまず、偏形樹の偏形方向が微地形の影響を受けて複雑に吹く風の結果を表わしている可能性があるかと予想し、地形との関係を考察した。

第 3 図には、1 万分の 1 「妹背牛」(昭和 55 年度版)の地図に表記された標高点を参考に、1メートル間隔の等高線を記入した。これによって一見平坦に見える沖積平野上の微地形を読み取ることができる。同地域の沖積面上には、大鳳川や芽生川の浅く広い谷が北東—南西方向に走り、さらに雨竜川沿いには自然堤防の微高地が発達していることがわかる。大鳳川沿いの偏形樹のいくつかは、谷を吹き上げるように吹く風を予想させる偏形方向を示すが、調査地域全体にわたって微地形の影響はほとんどないものと見てよいであろう。また、第 3 図には各偏形樹の偏形度も併記してあるが、偏形度にも地域差は認められない。したがって風向とともに風の強さについても微地形の影響は表われていないとみることができる。

したがって調査対象の偏形樹の多くが、庭木として植栽されたものであることを考慮すると、隣接する樹木間に数十度の偏形方向差が認められる事実は、住宅などの建物によって局地的な風系の乱れが生じた結果を表わしていると予想される。沖積面上の微地形よりむしろ家屋の影響が大きいと考えられるが、本調査ではその点については考慮しなかった。

偏形方向の局地的乱れはあるものの、大局的にみれば前述のように調査地域で風が拡散するような風系を示している。これは石狩川と雨竜川に沿って吹送する風の流れを予想させる。第 1 図に示したように、調査地域の南方、滝川の風向は年間を通して南南西に偏り、同じく北方の石狩沼田では南、東方の深川では南西である。これら周辺地域の風向は、砂川低地帯を北上してきた風が、調査地域付近でそれぞれ石狩川と雨竜川の谷に流入するように拡散する事実を支持している。そのような風系が、当地域の偏形樹の偏形方向によく表われている。

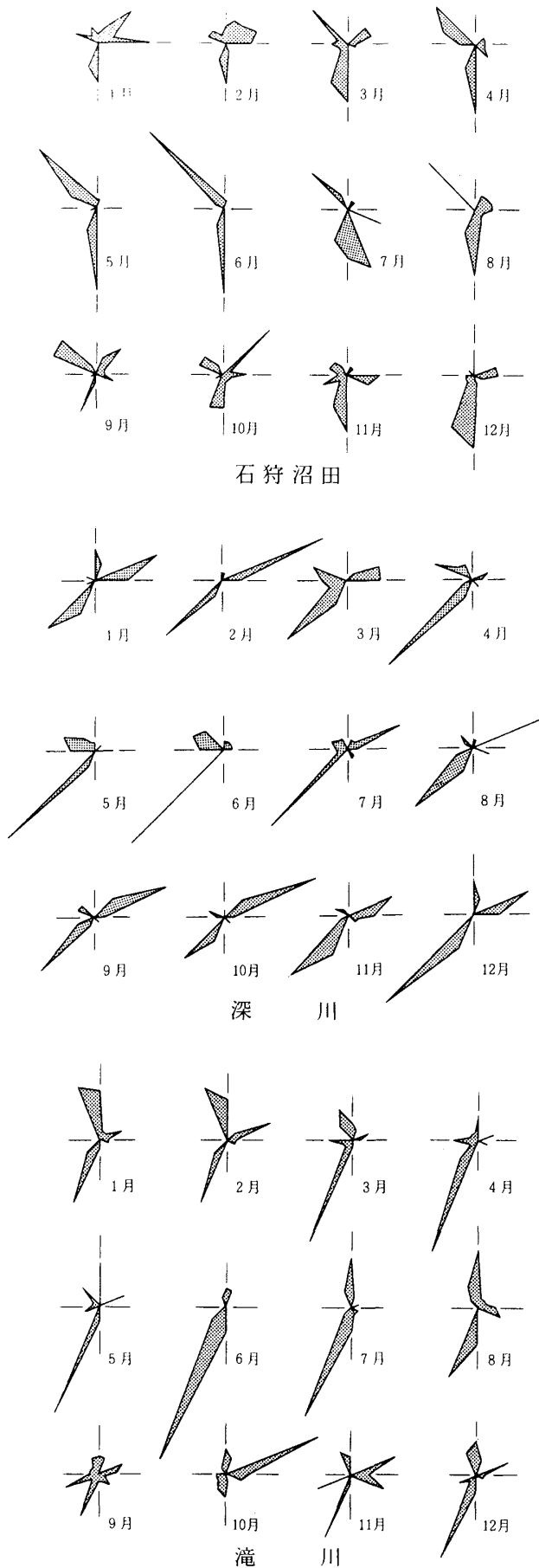
ところで気流が発散するところでは風が強くなり、気流が収束するところで弱くなる(大川, 1992)。気流が発散するところでは、風速の大きい上空の風が降りてくるため地上風は強くなると考えられている。当地域は気流が拡散する場所にあたるので強風地域となっており、偏形樹の発達が良いのかもしれない。この事実を確かめるには、さらに周辺地域まで調査範囲を広げる必要があるだろう。

8. 偏形の形成季節

調査地域に隣接する気象官署である石狩沼田・深川・滝川の 3 地点のデータから偏形樹を形成する風の季節を推定した。

これらの 3 地点の風向分布を年間を通して見た場合、いくつかの方位に極端に偏っていることがわかる(第 1 図)。石狩沼田では全年の風の 21.9 パーセントが南風である。深川では同じく 36.5 パーセントが南西風、滝川で全年の 34.6 パーセントが南南西の風である。南から南西方向の風に範囲を広げると、石狩沼田で全年の 35.0 パーセント(128 日)、深川では 44.3 パーセント(164 日)、滝川では 44.0 パーセント(160 日)にも及び、年間の半分近くは南から南西方向の風が吹いていることになる。

季節ないし月毎の風向分布について言えば、深川では 8 月から 10 月にかけて北東の風がやや多くなるものの、年間を通して南西の風が卓越している。滝川では 10 月と 11 月に東北東の風、1 月と 2 月に北北西の風がそれぞれ発現するが、3 月から 7 月にかけては南南西の風が圧倒的に多くなる。石狩沼田では、留萌川の方角からの北西風が暖候季を中心に現われるため、前述の 2 地点ほどの偏りはないものの、5、6 月には南風の頻度が支配的となる(第 4 図)。



札幌管区気象台編（1991、1992）より作成

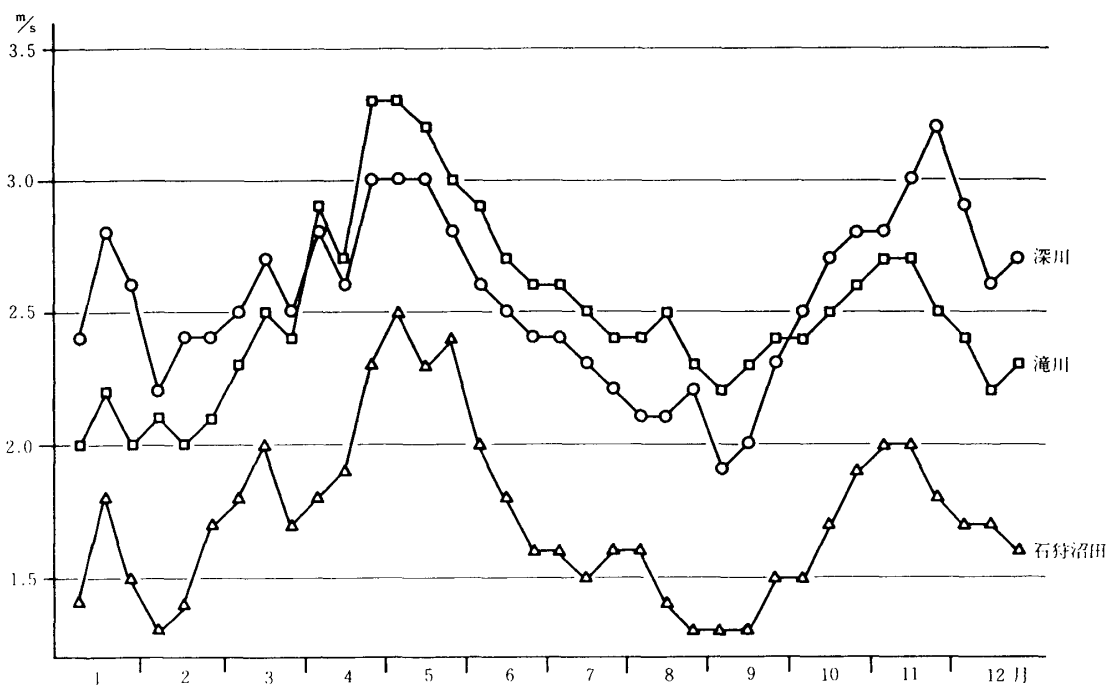
第4図 月別風向分布図

春先から初夏にかけての季節に、偏形樹の偏形方向と調和的な風の発現頻度が高くなることから、この季節の風が偏形樹の形成に関与しているものと推定される。さらにその季節の風は、年間を通して発現頻度が高いばかりでなく、風速も大きい。たとえば1979年から1990年の12年間で見た場合、滝川では4月下旬から5月上旬にかけて平均風速毎秒3.3メートルと全年で最大値を記録しており、石狩沼田では5月上旬に最大となる。深川では11月下旬に毎秒3.2メートルで最大をあらわすが、4月下旬から5月中旬にも、それに次ぐ風速を記録している（第5図）。春に強風をもたらすのは、発達した低気圧がサハリンからオホーツク海に位置する時で、このような気圧配置で強い南風が吹くことが多い。

以上3地点の平均風速の変化は大体同じ傾向にあり、4月から5月にかけて強く、次いで11月である。ただし、上記3地点の11月の月平均気温は、それぞれ石狩沼田1.5度、深川2.1度、滝川2.1度であるから、植物が生理的活動を行なうために必要な温度の5℃を下まわっており、樹木は落葉を終えずで休眠に入っていると推定される。したがって「傾斜」など風の物理的作用に起因すると考えられる偏形は生じる可能性はあるとしても、それ以外の偏形は受けないと考えれば、春先の南からの風を偏形樹の成因と考えるのが妥当であろう。

さらに日最大風速10メートル以上に達する強風の出現日数は、深川で5月に2.7日で年間最多であるのをはじめ、滝川と石狩沼田でも5月にそれぞれ2.4日、1.3日と年間最多となっている。

それに加えこの季節は、北海道の気象が年間で最も乾燥している時期である。札幌管区気象台編（1992）によれば、上記3地点（深川・滝川・石狩沼田）の測定値はないものの、たとえば札幌の気象の相対湿度の平年値は、4月に年間で最低の64パーセント、次いで5月の67パーセントである。同様に岩見沢でも4月が最低で次いで5月、旭川では最低が5月、次いで4月とな



第5図 旬別平均風速の変化

1979～1990の平均
札幌管区気象台監修(1992)より作成

っており、調査地域一帯の春の気候は、秋以上に乾燥する傾向にある。蒸散作用は樹木の代謝を促し、葉の温度上昇を抑制する重要な役割を持つが、乾燥した風は過度の蒸散作用を誘発し、凋萎現象や枯死の原因につながる。乾燥した強風が、葉を展開させ生理活動を開始しようとする時季の樹木の若芽に作用し、偏形樹を形成するのであろう。この時期、北海道で吹く乾燥した強い風は「馬糞風」と呼ばれてきたが、この風が偏形樹の成因のなかで主要なものといえよう。

あ と が き

本稿は『妹背牛町百年史』の執筆のために行なった気候調査の結果の一部をまとめたもので、その概要は『妹背牛町百年史』(1993)の第1章第3節に掲載した。同時にその内容は、札幌大学女子短期大学部文化学科平成3年度卒業論文、橋美和子「石狩低地帯北部の偏形樹の成因と風系」としてもまとめられ、同要旨は札幌大学女子短期大学部文化学科年報9号に掲載されている。

調査の機会を与您いただいた妹背牛町、ならびに札幌大学の宮良高弘教授にお礼を申し上げます。また現地調査では、札幌大学女子短期大学部文化学科の橋美和子、久滝恵理子、徳永美穂(平成3年度卒業)3君の協力を得た。記して謝意を表わす次第である。

参 考 文 献

- 大川 隆 (1992) 『北海道の動気候』 北海道大学図書刊行会, 246ページ。
- 大和田道雄・吉野正敏 (1971) 「石狩平野の卓越風の分布について」 地理学評論, 44-9, 638～652。
- 札幌管区気象台編 (1990) 「北海道の気象」第34巻, 10～12号, 日本気象協会北海道本部。
- 札幌管区気象台編 (1991) 「北海道の気象」第35巻, 1～9号, 日本気象協会北海道本部。
- 札幌管区気象台監 (1992) 『1992年度版 北海道のアメダス統計 I, II』 日本気象協会北海道本部。
- 野口泰生・吉野正敏 (1985) 「偏形樹」 吉野正敏ほか編『気候学・気象学辞典』 二宮書店, 491ページ。
- 橋美和子 (1992) 「石狩低地帯北部の偏形樹の成因と風系」 札幌大学女子短期大学部文化学科編「文化学科年報」第9号所収。
- 妹背牛町史編纂委員会 (1993) 『妹背牛町百年史』 印刷中。
- 矢沢大二 (1953) 『気候景観』 古今書店, 227ページ。

- 吉野正敏（1972）「気象，地形などからみた道内における防風，防霧効果の著しい地域等について」林野庁監修，『北海道の防風，防霧林』，水利科学研究所，165～191。
- 吉野正敏（1989）『風の世界』東京大学出版会，224ページ。