

# セイタカアワダチソウの葉の枯れ方が示す方位による 下関市内の冬季卓越風向の推定

横 家 将 納

Estimation of prevailing wind directions based on shape of wind  
withered goldenrod leaves in Shimonoseki city

by

Masana Yokoya

## 要旨

セイタカアワダチソウの葉は冬季の乾燥した強風により一様な方向になびくように枯れる。この現象の分布をフィールドワークにより調査し、下関市の冬季季節風の卓越風向を推定した。調査の結果、下関市南部の低地では北西よりの風が、北部の山地では地形に沿った風が卓越すると推定された。これらの調査手法は初めてフィールドワークを行う者にとっても簡便で、修得が容易である。

キーワード：気候景観、セイタカアワダチソウ、季節風、卓越風向、  
フィールドワーク、下関

**Abstract:** Leaves of a goldenrod (*Solidago canadensis* var. *scabra* = *Solidago altissima*) are withered in the same direction by the dry winds of winter. We investigated the distribution of this phenomenon through fieldwork, and estimated the direction of prevailing winter winds in Shimonoseki. The results show that the prevailing wind in the lowlands of Shimonoseki is northwesterly, and the prevailing wind in the mountains flows along the terrain. These techniques are easy to understand even for those who will carry out fieldwork for the first time.

Key words: Climatic landscape, Goldenrod, monsoon, prevailing wind direction, field work, Shimonoseki

## 1. はじめに

近年、環境や自然災害の問題とともに、郷土の自然に親しみ、探究活動を通して科学的自然観の定着をはかる教育の実施が一層求められている<sup>1)</sup>。自然科学を学ぶ醍醐味の一つは、フィールドワークを通して、地象、気象その他の様々な現象の背後にある自然のメカニズムを類推し、検証していく行為にあると言えよう。しかし、学習に適したフィールドを身近な地域に見出すことはなかなか容易なことではない。特に自然科学の中でも気象分野は、観察の対象（風、気温など）が視覚的でないことに加え、たとえ測器を使用してもその現象が常に観測できるとは限らないことがフィールドワークの実施をより難しくしている。

一方、環境学などの分野では生物を利用した気象、環境の評価、いわゆる生物指標の研究<sup>2)</sup>が古くから行われている他、自然地理学の分野では、気象現象が、地表、植物、人間の生活などに残した痕跡を分析する気候景観研究<sup>3)</sup>が行われている。これらの研究の中には、生物の分布や気候景観を、粗い気象観測網を埋める測器の代わりとして活用しようとした研究が数多くある。これらの例には、草本や樹木の偏形やその程度から風向・風速を推定したもの<sup>2) 4) 5) 6) 7) 8) 9) 10) 11)</sup>、防風林や屋敷林の配置などと卓越風向との関係を調査したもの<sup>12) 13)</sup>、雪面にできた模様や電柱に着雪する方位から風系を推定したもの<sup>14) 15)</sup>など様々あるが、いずれの研究からも、生物の分布や気候景観からその原因となった気象現象の働きを推定することの有用性や、フィールドワークを行うことの面白さを感じることができる。

生物指標や気候景観の分析の結果は、必ずしも実際に測器などで計測される気象現象の分析の結果と一致するとは限らない。生物指標や気象景観の分析はそれを引き起こした要因そのものの分析や観測ではないため、結果はしばしば大きなばらつきを示す<sup>2) 3)</sup>。しかし、生物指標の調査や気候景観分析における、その分布や景観が形成されたプロセスや時間・空間スケールを考慮しながら背後にある要因を類推するという手法は、あらゆる科学教育の現場において求められている探究活動に他ならない。

そこで筆者は、身近な地域で実施可能で、なおかつフィールドワークにおける入門的な調査法として導入可能な、簡便な生物指標、気候景観分析の手法について検討を行った。その結果、セイタカアワダチソウ (*Solidago canadensis* var. *scabra* = *Solidago altissima*) の葉が冬季に風になびく形状で枯れる現象と、この時期に吹く乾燥した季節風との関係に着目した。このような形状で枯れているセイタカアワダチソウは、風の強い地域ならば、頻繁に見ることができる。この形状から推定される風向と現象の分布をフィールドワークとして調査することにより、その地域に特有の局地風の分析や、観測地点のまばらな地域の風況の推定に役立てることができる可能性がある。

今回、筆者はセイタカアワダチソウの葉の枯れ方の形状から推定される風向の方位に関して、フィールドワークを行い、その分布を調べることで、冬季季節風の卓越風向を推定した。本研究は、2012年1～2月にかけて山口県下関市において行ったフィールドワークについて紹介するものである。

## 2. 研究方法

### (1) セイタカアワダチソウの葉の枯れ方の形状と冬季卓越風向

セイタカアワダチソウは帰化植物として知られ、環境省の緑の国勢調査<sup>16)</sup>によれば、分布範囲は北海道の一部を除き全国に及んでいる。河原や空き地などに群生し、高さは1～2.5m、良く肥えた土地では3.5～4.5m程度になる。茎は、下部では枝分かれがなく、先の方で花を付ける枝を多数出す。花期は秋で、黄色の小さな花を多く付ける。セイタカアワダチソウは夏季には旺盛に繁茂するが、寒さが強まる12月以降には、暖地の群落でも一斉に枯れはじめる。

第1図(a)は、2012年2月、下関市蒲生野地区において撮影した、セイタカアワダチソウの群落である。同じく第1図(b)は、第1図(a)の茎の部分拡大したものである。葉がすべて一樣な方向に向きを揃え、風になびくような形状で枯れている。枯れた葉は乾燥して、固まっており、多少の風雨に対して不可逆的である。この現象は、冬を迎え、根や茎の凍結や生理機能の低下により、地上部への水分の供給が断たれたところへ、少なくとも数日～数週間乾燥した風に曝され、強制的に蒸散、蒸発、枯死が引き起こされることで起こると考えられる。すなわち、この現象の形成には低温および乾燥した強風が必要であり、このことは積雪が少ない地域での冬季季節風の吹走時の気象条件と重なる。そのため葉の枯れ方の方向には季節風吹走時の風向が記録されていると考えることができる。

こうした現象はセイタカアワダチソウだけでなく、キク科の植物であるヨモギなどにも見られるが、セイタカアワダチソウでより明瞭に分かる。セイタカアワダチソウは枝分かれしていない茎から、葉柄の短い被針形の葉を直接出す。そのため強固な茎に対して、葉は軟弱で風になびく。また、セイタカアワダチソウは夏季にはほぼ地平面に対して垂直に伸び、輪生して葉をつけるので、あらゆる方位から見て草姿は同じとなる。そのため、いかなる方位からの風に対しても葉が風になびく形状は同様となる。葉がなびく形状の方向性は、風が強い海岸や吹き曝される高台などの地域ほどわかりやすい。

### (2) 調査地域の風況

山口県下関市は、本州の最西端に位置し、周防灘、響灘に囲まれた半島からなる。海に囲まれているため、気候は概して海洋の影響を受けやすく、冬は比較的温暖である。しかし響灘に



**第1図**

葉が風になびくようにして枯れたセイトカアワダチソウ。bはaの茎の部分を拡大したもの。(2012年2月、下関市蒲生野地内にて撮影)

面した北西側が開けており、冬季は季節風の影響を受けやすい。

第2図は2011年12月1日～2012年2月29日にかけて、下関地方気象台で観測された10分毎の風向について、気象庁のウェブサイト (<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>) で公開されているデータを風配図としてまとめたものである。外側は期間中全ての観測値について、内側は10分毎の平均風速が5m/s以上であった場合のみの観測値について示している。全観測値についての場合、北西～西北西あるいは東南東～東風の頻度が高かったが、平均風速5m/s以上の場合、風向は西北西～北西に限られ、平均風速5m/s以上の強い風は西北西～北西以外からはほとんど吹かないことがわかった。また、全観測値間中の平均相対湿度が61.3%であったのに対し、平均風速が5m/s以上であった場合の平均相対湿度は50.8%で、季節風の吹き出しが強い時には乾燥しやすい傾向にあった。

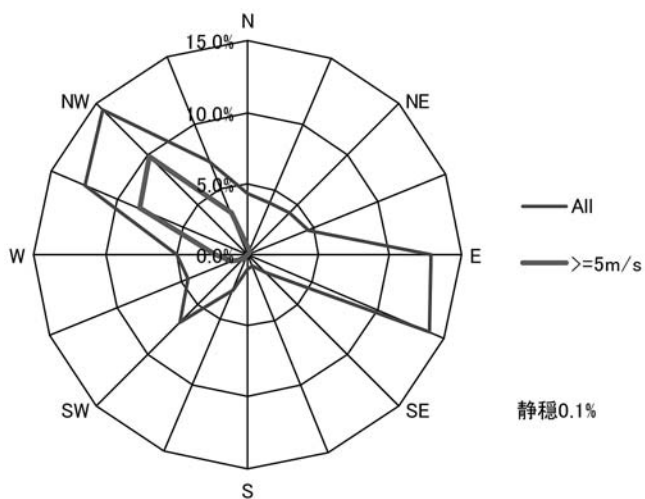
また、風速5m/s以上となる頻度が高かった12/10、12/16、12/22、12/24、12/25、1/4、1/11、1/13、1/23、2/1、2/2、2/8、2/17日について当日の気圧配置型を地上天気図 (<http://www.data.jma.go.jp/fcd/yoho/hibiten/index.html>) で調べたところ、西高東低型か、発達中の低気圧が日本列島を通過中であることを示す気圧配置で、これらの日には総観場でも北～北西の季節風が吹きやすい条件であった。

### (3) フィールド調査の方法

調査は2012年1/22～2/19日までの期間の休日を利用し、延べ7日間をかけて、下関市南部の地域を中心に行った。自動車を使用して調査地点を移動し、セイタカアワダチソウの葉の枯れ方の形状が示す方位を調べた。調査対象となるセイタカアワダチソウの条件として、①周囲に建物などの障害物がなく、風向の指標として代表性が高いこと、②湾曲が少なく草丈が1m以上あること、の2点を定めた。条件①は測器を使用した気象観測でも常に考慮されなければならない事柄であるが、条件②は、地表からなるべく高い方が風の流れが安定しているという理由に加え、小さな個体ほど地面の起伏や障害物の影響を受けやすいことを考慮し加えている。実際、暖地では、1～2月の厳冬期であっても、ススキなどの草陰に矮小な、枯れていないセイタカアワダチソウを散見するがこのような個体は調査対象から除く必要がある。この条件を満たす調査地点は農地や海岸、河原や堤防沿いなどに限られたため、調査地点はあらかじめ決定しておいた。

枯れた葉の形状が指し示す方向の測定には、松尾式クリノメーターを用い、10度単位で測定した。対象となるセイタカアワダチソウから離れ、草姿全体が見える位置から、そのセイタカアワダチソウの周りを回り、風上側の方向、つまり最も葉の欠けている方位、あるいは枯れた葉が風下へなびいている方位の見当をつけ、その方位を測定した。測定は原則として測定対象のセイタカアワダチソウの風上側に立ち行った。これは群生している場合には、風下側の個





第2図

2011年12月1日～2012年2月29日までの下関地方気象台における10分毎の風向についての風配図。外側は全観測データを、内側は10分毎の平均風速が5 m/s以上であった場合のみを示す。下関地方気象台では、冬季、風速5 m/sを超える強い風は北西方向のみからしか吹かない。



第3図

海岸近くのセイタカアワダチソウの群落。画面右側（北西方向）よりの風に対して風下の個体ほど背が高くなり、落葉も少なくなる。風下の個体は常に風上の個体の影響を受ける。(2012年2月、下関市彦島の北部海岸にて撮影)

体に吹く風は、風上の個体により弱められていることが多いこと、風上から測定する方が全体を眺めやすく、正確な測定が行えるなどの理由からである。第3図は、海岸付近に自生するセイタカアワダチソウについて撮影したものである。図の右側（海側）からの風に対し、風上の個体ほど草丈が小さく、落葉も進んでいる。海岸付近ということもあり塩害や飛砂の影響もあるが、この例のように風下の個体は常に風上の個体により弱められたり、風向が変化させられたりしている風を受けていると考えられる。

また、多くのセイタカアワダチソウは、葉が枯れているのと同時に、全体も倒伏、傾斜していることが多い。倒伏、傾斜の方向も枯れた葉が指し示す風向と一致している場合が多いが、乾燥の過程での湾曲、変形や、斜面のわずかな起伏が倒伏や傾斜の方向に影響していることもあり、倒伏や傾斜のみから風向を推定することは難しい。第4図は倒伏し、枯死したセイタカアワダチソウを撮影したものである。このように倒伏してしまうと、葉の枯れ方が示す方位を計測しにくくなる。この例の場合、葉の枯れ方が示す方向と、倒伏の方向は一致しているが、傾斜が激しくなると、葉が重力により垂れ下がるようになるため、実際の風向を示さない可能性がある。

測定は同一地点で4～5個体について行い、平均値をもってその地点における推定風向とした。また、背の高い個体については、携行した折りたたみ椅子の上に立ち測定した。背の高い個体については、光が届かない下葉が風の影響とは関係なく枯れることがあるので、風によるものと混同しないようになるべく上部を測定した。

葉の枯れ方が示す方向が判然としない場合には不明瞭とした。測定値は直ちに2万5千分の1地形図（あらかじめルートマップとして作成）に書き込み記録した。

このようにして測定された葉の枯れ方が示す方位を Grass GIS ver. 6.4.1 (GIS ソフト、<http://grass.fbk.eu/>) および Inkscape ver. 0.48.2 (描画ソフト、<http://inkscape.org/>) を用いて地形図上にプロットし作図した。またこれらのデータから卓越風の流線を推定した。

### 3. 結果

第5図は2012年1～2月にかけて、下関市内において調査した、セイタカアワダチソウの枯れた葉の形状が指し示す方位について示したものである。短い1本、1本の矢印が葉の形状が示す方位を、矢印の付け根の丸印が測定、調査を行った地点を示す。丸印のみで矢印が記されていない地点は、葉の指し示す方位が不明瞭であったことを示す。矢印が示す方位は磁北の偏角を7度として補正してある。また、細く長い曲線群は矢印の方向を気流の方向とみなし推定した流線である。加えて、地形の起伏の状況を等高線で示した。等高線の間隔は50mである。下関市の南部は標高50m以下の丘陵状の地形で構成されるが、北部は標高500mを超え



第4図

倒伏、枯死したセイタカアワダチソウ。倒伏、傾斜の方向も枯れた葉が指し示す風向と一致している場合が多いが、乾燥の過程での湾曲、変形や、斜面のわずかな起伏が倒伏や傾斜の方向に影響していることもあり、倒伏や傾斜のみから風向を推定することは難しい。この例の場合、葉の枯れ方が示す方向と、倒伏の方向は一致している。(2012年2月、下関市小月地内にて撮影)

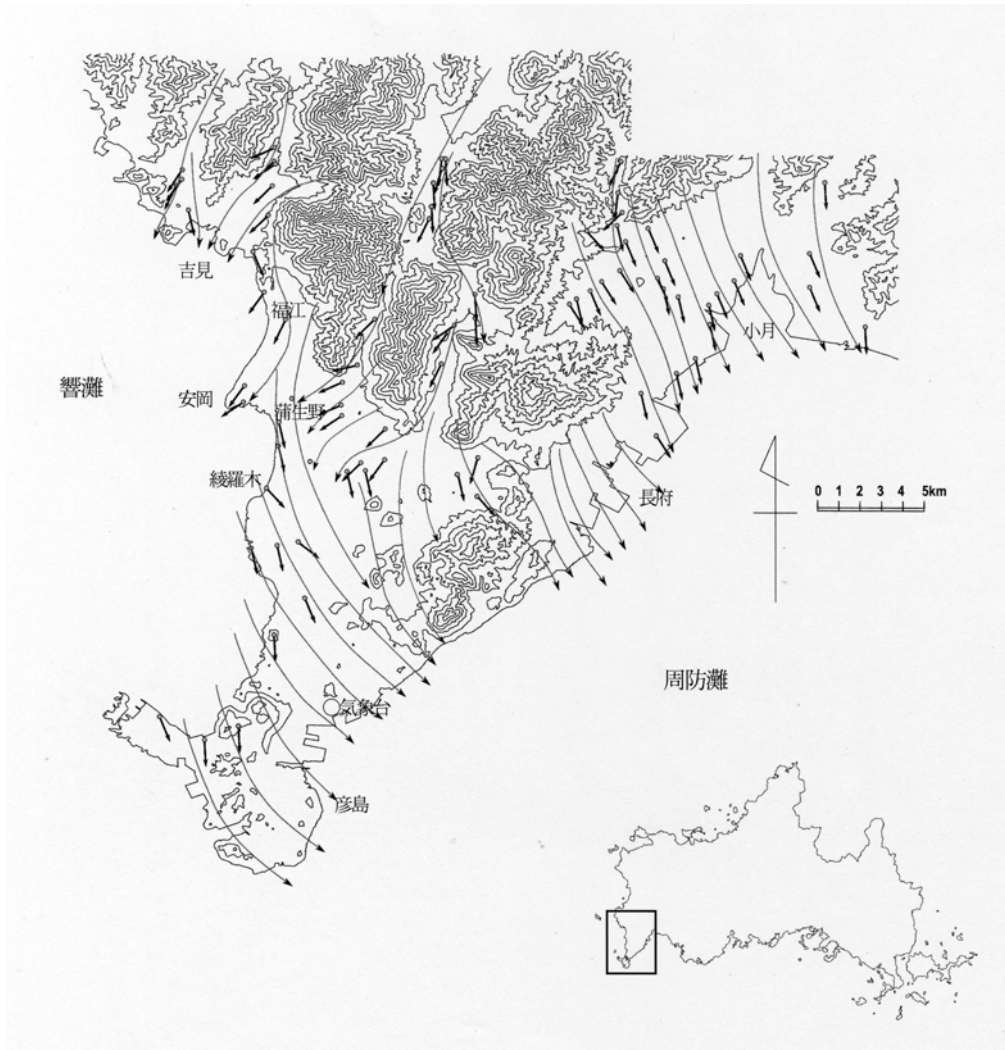
る山地である。

全調査地点は80箇所余りであった。調査では、標高の低い長府や小月、および下関市南部の丘陵で、北西よりの風を示す葉の形状が多く見られた。これらの地域は比較的低平で、風向に及ぼす地形の影響は小さいと考えられた。加えて、半島の風下側にあたる地域で、海に向かって吹く北西よりの風を示す形状が多く見られたことや、南部に位置する下関地方気象台での観測値が、北西よりの風が卓越していることから、下関市南部や地形が低平な地域では大局的には北西方向よりの季節風が卓越して吹いていると考えられた。残念ながら、下関市南部、半島南端の地域で調査地点が少なくなったが、この地域は商業地などとして、大きな建物が林立することに加えて、景観保持の観点から空き地なども整備されており、セイタカアワダチソウを見つけるのは困難であった。

一方、標高の高い北部の山地の谷底における葉の枯れ方が示す方位は、ほぼ谷底の地形に沿う形で形成されていた。このことから、これらの地域では地形に沿う形で風が吹いているものと考えられた。また、地形に沿って吹いた風の吹き出し口や、山地と丘陵の境目にあたる地域(蒲生野地区周辺など)では、他の地域と異なり、東よりの風の成分を示す形状も見られた。

低平な丘陵地では北西よりの風が、山地の谷底では地形に沿った風が吹くという2つの大局的な視点から推定し、卓越風向を示す流線を描き入れた。その結果、極端な収束域や発散域は





第5図

2012年1～2月にかけて、下関市内において調査した、セイタカアワダチソウの葉の枯れ方が示す方位およびその方位から推定した卓越風の流線。

生じなかった。ただし半島の西側、綾羅木地区の北部～蒲生野地区にかけて、流線がやや不連続となる地域が生じた。この理由については定かではないが、蒲生野地区周辺は山地の谷口にあたり、また山地と丘陵の境目でもあることから、谷口から吹き出す風や、山越え、あるいは迂回した風が複雑に吹いているのではないかと考えられた。

#### 4. 考察

本研究では、枯れたセイトカアワダチソウの葉が指し示す方位を利用して冬季季節風の卓越風向を推定するという手法を、気象分野の入門的なフィールドワークとして導入することを念頭に紹介してきた。

セイトカアワダチソウの葉の指し示す方位を調べることは、倒伏や、偏形の方位を調べるより簡略で習得が容易であり、初心者でも難しくない。むしろ、如何にして、建物などの障害物の影響が少なく、風向の指標として代表性が高い調査対象を選ぶかが問題である。セイトカアワダチソウは全国に分布し、場所を問わず、これらの群落を見つけることは容易である。しかしこれらの群落に吹く風は、周囲の起伏や障害物の影響を受けている。例えば、広く平らな水田の畦畔に自生する個体であっても、畦畔の起伏自体が風を乱す原因となっている場合がある。また、第3図で示したように、風下にある個体が受ける風は、常に風上にある個体により弱められ、風向が変化させられている。こうしたことを考慮すると、風向の指標として代表性が高い調査対象は限られ、こうした調査対象を正しく選ぶことができるかが調査の成否に大きく影響する。

しかし、こうした問題は、調査する対象や場所をあらかじめ（枯れる以前に）、よく調査しておくことで回避することができる。また、調査の対象をあらかじめ決めておけば、調査の効率化につながるだけでなく、葉が風になびくような形状で枯れる経過についても観察できる。

本研究では、下関市南部の半島部全域の風況を把握するために、比較的広範な地域の調査を行ったが、数百mスケールの地形の起伏に対して、調査地点が数km間隔になり、粗い調査となった。調査地点間隔を数百m以下まで細かくすることにより、より高精度の流線図が得られる可能性がある。調査の対象となる現象や地形のスケール、セイトカアワダチソウの分布の状況などにもよるが、実際には、今回の調査範囲より狭い範囲（2万5千分の1地形図1図幅に納まる程度の範囲）の調査でも、その地域の冬季季節風の風況をとらえることは十分可能であると考えられる。その際にはより大縮尺の地形図を準備する必要があるだろう。

加えて、本研究では調査期間に1カ月あまりを費やしたが、調査期間が長くなることも賢明ではない。枯れた葉が指し示す方位は、多少の風雨では乱されることなく、保持されているが、時間が経てば落葉し、腐食する。この点に関しても、枯死が始まる以前の調査や、事前の計画の段階で調査期間を短縮する対策を立てておくことが必要であろう。

また、本研究では風向のみを分析の対象とし、風速については触れなかったが、枯葉が指し示す方向は風速が強い場所ほど明瞭に現れる。今後、この程度をグレード化し風速の指標として使用することも検討される必要がある。

本研究では、生物指標や気候景観分析の手法を応用し、気象分野の入門的なフィールドワークとして紹介した。調査法そのものは簡便で、身近な現象を扱うものとすることができたが、実施の時期や、調査にかかる手間、現象とそれを引き起こす要因との間にある不確実性など問題点も多い。今後、より実践的な研究が行われるべきである。

普段、我々の身の回りには様々な気象現象が起きているが、その大半は見過ごされ、認識さえされないことが多い。しかし、これら普段の生活で意識されない気象現象も、防災の観点、環境の観点、自然エネルギーの観点、または、そこに住む住民生活からの観点などあらゆる立場から注目すると、たとえ個人にとっては平凡な気象現象であっても重要な意味を持っていることがある。生物指標や気象景観の分析は、これら我々が見過ごしがちな気象現象に目を向け、再認識するための手法でもあると考えることができる。今後これらの手法の実践から、新しい現象の発見や、郷土の自然に対する興味が生まれてくる事を期待したい。

## 謝辞

本研究を行うにあたり、研究の機会を与えてくださいました下関短期大学および、有用な助言をくださいました諸先生方に感謝いたします。また、調査にご協力くださった下関市民の方々に深く感謝いたします。

## 引用・参考文献

- 1) 茂庭隆彦：時間，空間概念を育成する高等学校地学の学習展開に関する研究，岩手県立総合教育センター教育研究，15-09，2003.
- 2) 豊国秀夫：環境の生物指標としての植物，環境科学年報—信州大学—，12，12-18，1990.
- 3) 青山高義・小川肇・岡秀一・梅本亨：日本の気候景観—風と樹 風と集落—増補版，古今書院，東京，2009.
- 4) Yoshino M. : Studies on wind-shaped trees their classification, distribution and significance as a climatic indicator, Climatological Notes, Hosei Univ., 12, 1-52.
- 5) 青山高義：カナダ・ヴァンクーヴァー島の気候と偏形樹—前編—，地理，52 (6)，104-109，2007.
- 6) 青山高義：カナダ・ヴァンクーヴァー島の気候と偏形樹—後編—，地理，52 (7)，102-109，2007.
- 7) 刈谷愛彦：偏形樹から推定される庄内平野の局地強風分布，東北地理，42，256-266，1990.
- 8) 田上善夫：利尻島における偏形樹の形成要因について，地学雑誌，85，28-42，1976.
- 9) 長谷川均：偏形樹を指標とした久米島の卓越風，東北地理，34，166，1982.
- 10) 小川肇：尾瀬ヶ原南稜における風による偏形樹の成因およびその分布の示す意味について—その総観気候学的方法による検討—，地理学評論，47，437-461，1974.
- 11) Oka S. : Deformation of trees on Mt. Fuji, Geogr. Rep. Tokyo Metrop. Univ., 6/7, 15-29, 1972.
- 12) 矢澤大二：東京近郊に於ける防風林の分布に関する研究 (1)，地理学評論，12，47-66，1936.
- 13) 矢澤大二：東京近郊に於ける防風林の分布に関する研究 (2)，地理学評論，12，248-268，1936.
- 14) 小川肇：北アルプス中・北部における冬の地上風分布，日本地理学会秋季学術大会 (琉球大) 学会

予稿集, 24, 28-29, 1983.

- 15) 太田宏暁：津軽平野における偏形樹および電柱着雪の気候学的研究，日本地理学会発表要旨集，60，158，2001.
- 16) 環境省：1990年身近な生き物調査－自然環境保全基礎調査（環境指標種調査）報告書，緑の国勢調査協力会，東京，1990.

#### 参考ウェブサイト

気象庁：過去の気象データの検索 (<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>)

気象庁：気象統計情報，日々の天気図 (<http://www.data.jma.go.jp/fcd/yoho/hibiten/index.html>)

GRASS GIS (<http://grass.fbk.eu/>)

Inkscape (<http://inkscape.org/>)