

大雪山国立公園・然別湖において生じた自然攪乱の記録 －2006年10月の低気圧による南西部地域での風倒木被害－

丸山まさみ¹⁾・丸山立一¹⁾

A report of natural disturbance in Lake Shikaribetsu, Taisetsuzan National Park, Hokkaido, Japan — wind-damaged trees by the cyclone in October 2006 in the southwestern area —

Masami MARUYAMA¹⁾ and Ryuichi MARUYAMA¹⁾

はじめに

2006年（平成18年）10月4日から5日にかけて四国南方で発生した低気圧は、急速に発達しながら太平洋を北上して8日に北海道東方海上へ進むとともに日本各地に大災害をもたらした。北海道では7日から8日にかけて各地で暴風や大雨となり、建造物破壊や河川の氾濫などが発生した。森林被害については、国有林で十勝、網走、日高地方を中心に約4,200haで風倒木が発生し（北海道森林管理局 2009）、民有林でも5,541haが被害を受けた（北海道水産林務部、「平成18年10月低気圧災害による民有林被害の概要と復旧計画」<http://www.pref.hokkaido.lg.jp/sr/srs/teikiatu.htm> 平成23年2月4日閲覧）。

この低気圧により、大雪山国立公園東南部の然別湖でも各所で風倒木が発生した。著者らが把握している範囲ではあるが、おもに湖南西部や白雲山・天望山・南ペトウトル山登山道の稜線付近と天望山登山道の東雲湖側斜面が顕著であった。とりわけ湖南部において、数十本単位の風倒木集中斑が複数個所で確認された。

然別湖周辺では、2004年9月の台風18号の時に

各所で風倒木被害が生じた。このとき著者らは、台風などの自然攪乱が森林構造に与える影響の重要性の観点から、被害状況の記録を目的として調査を行った（丸山・丸山 2005）。

今回の被害地である南西部の駒止湖周辺では、東・西ヌプカウシ山とともに広範囲に風穴の存在が指摘されている（佐藤 1994・1995・1997；澤田・石川 2002；Sawada *et al.* 2003；Sawada 2003）。風倒木集中斑のうちのいくつかはこのエリアにあるため、風倒後の推移は大変興味深いものであり、発生状況を記録しておくことは重要であると考えられる。

そこで、2004年調査と同様に、然別湖周辺における自然攪乱の記録を目的として、湖南西部の風倒木被害地で調査を行ったので、ここに報告する。

2006年10月低気圧の気象データ

今回の低気圧により関東地方から北海道地方にかけての太平洋側やオホーツク海側各地で記録的暴風雨が記録された。根室測候所では8日に最大瞬間風速42.2m（北北東）という統計開始（1939年）以来の最高値が記録された。また、オホーツク海側では降り始めからの総雨量が250mmを超える大雨となったところもあった。

1) 松籟庵 〒061-1136 北海道北広島市松葉町2-4-1 Shorai-an, 2-4-1 Matsuba-cho, Kitahiroshima, Hokkaido, 061-1136, Japan.

然別湖の最寄の気象官署における観測データは、帯広測候所において2006年10月7日の夜に最大風速10.3m/s（北北東、22時）、最大瞬間風速23.1m/s（北北東、23時49分）が記録された。

調査地

然別湖は北海道河東郡鹿追町北部（北緯43°15′～43°17′、東経143°6′～143°7′、標高約800m）に位置している。然別湖周辺の環境および植生等については丸山ほか（2004）に詳述されている。

今回調査を行ったのは、湖南西部の「一の湾」西岸から駒止湖の北側にかけてのエリアである（図1）。一帯にはトドマツ、エゾマツ、アカエゾマツを主とする針葉樹林が広がっている。このエリアにおいて、風倒木の集中発生が著しかった場所を2地点選んだ。各地点の概要は次の通りである。

・地点1

「一の湾」西岸の道道糠平－然別湖線（以下、「道道」はこの路線のことを示す）より西側の斜面。周辺はトドマツ・エゾマツを主とする針葉樹林で林床にはクマイザサが密生している。林床はほぼ全体が褐色森林土に覆われている。

・地点2

駒止湖北東側の北東向きに開いた谷。周辺はアカ

エゾマツ・トドマツを主とする針葉樹林で林床は主にミズゴケ類とツツジ科などの低木類で構成される。林床は岩塊上に土壌が薄く覆っている。

また、駒止湖西側の道道沿いの駒止湖側東向き斜面（sb3）、駒止湖北側の道道沿いの北向き斜面（sb4）、新白雲橋西側（sb5）もこの低気圧により風倒木が集中発生したところである。この後、sb3・sb4付近では道道から駒止湖あるいは然別湖方面への展望が開けることとなった。

調査方法

地点1、2において帯状区を設定し、これを横断した風倒木を調査した。丸山・丸山（2005）と同じく胸高直径20cm以上の針葉樹を対象として、樹種、倒木発生形態、胸高直径、倒伏方向を調べた。倒木発生形態は根返りと幹折れとに分けた。胸高直径は基本的には周長を計測し、直径に変換した。周長が計測できなかった場合は2方向（水平・垂直）から直径を計測した平均値、もしくは1方向のみの計測値を採用した。

風倒木が今回の低気圧によるものであるかどうかは、丸山・丸山（2005）同様、針葉、球果、根系の状態や倒木周辺の植生の状態から判断した。

各地点の帯状区は次の通りである。

・地点1

斜面傾斜方向に長辺がくるようにして、幅10m×長さ50mの帯状区を3個設定した（L1～L3）。斜面方位N75E～S55E、傾斜30度。

・地点2

谷の上部から下部に向かってほぼ北に幅10m×長さ100mの帯状区を1個設定した（L4）。斜面方位N10E、傾斜20度。

なお、いずれの地点でも胸高直径20cm以上の針葉樹がほぼ全壊に近かったところに帯状区を設定した。

現地調査は2007年9月と10月に行った。

結果

各地点における胸高直径階別の本数表を表1に、風倒方向別の本数分布を図2に示した。

1. 地点1

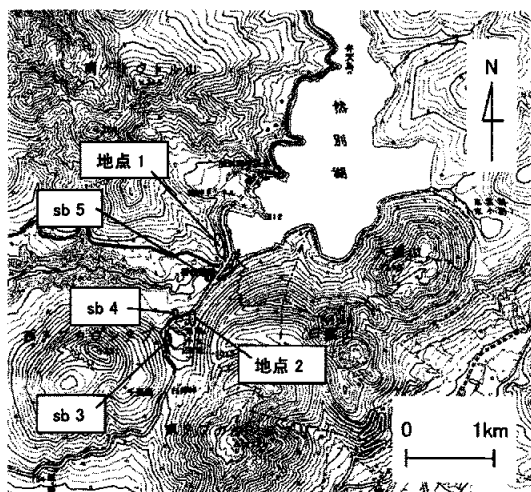


図1. 調査地
（国土地理院発行5万分の1地形図「然別湖」使用）

表1. 調査地点における胸高直径階別の風倒木数

直径階(cm)	L1			L2			L3	
	トドマツ		エゾマツ	トドマツ		アカエゾマツ	トドマツ	エゾマツ
	根返り	幹折れ	根返り	根返り	根返り	幹折れ	根返り	根返り
20～	0	0	0	0	1	0	2	0
30～	7	1	3	0	0	0	3	0
40～	5	2	1	2	2	1	1	2
50～	0	0	0	0	1	0	0	3
60～	0	0	1	0	1	0	0	1
計	12	3	5	2	5	1	6	6

直径階(cm)	L4	
	トドマツ	アカエゾマツ
	根返り	根返り
20～	9	1
30～	2	6
40～	0	4
50～	0	2
計	11	13

3 帯状区の結果をまとめて記述する。風倒木はトドマツ23本、エゾマツ16本、アカエゾマツ1本で、トドマツのほうがエゾマツよりやや多かった。トドマツでは30cm階と40cm階の倒木が90%を占めた。エゾマツでは30cm階から60cm階に渡って3～5本の倒木が確認された。最大値はトドマツ49.7cm、エ

ゾマツ60.5cmだった。倒木発生形態は90%が根返りだった。また、ほとんどが南西方面（南南西～西南西）に倒れていた。

2. 地点2

トドマツ、アカエゾマツそれぞれ11本、13本とはほぼ同数で、すべて根返りだった。トドマツは20cm階が最多で40cm以上のものはなかった。アカエゾマツは30cm階と40cm階が多かった。最大値はトドマツ38.9cm、アカエゾマツ51.9cmだった。風倒方向は50%が南南東で、約90%が南～南東に集中していた。

考 察

1. 調査地点の風倒木発生状況の特徴

風倒木の倒伏方向は両地点合わせて南西～南東の範囲内であった。これより、北方面の風により風倒が引き起こされたことがわかる。10月7日に帯広で最大風速や最大瞬間風速を記録した時間帯（22時～24時）の風向はまさに北～北北東からであった。風害は最大瞬間風速と密接な関係を持つものである（玉手 1959）。今回の然別湖での風倒は、帯広での最大瞬間風速観測時間帯に北～北北東の風によって引き起こされたと考えてよいだろう。

今回調査したエリアは、然別湖から南西に向かって登りになる広い谷筋上、つまり北東に向かって開いた谷状地形にあるとみなせる。玉手（1959）は、風害が起りやすい局地的地形のひとつに「風向に平行な谷筋」を挙げ、ここに流れ込んだ風は収斂され吹き上げられて強風となり被害を引き起こすことが多い、としている。然別湖における今回の低気圧の主風向は北北東であったので、この谷状地形で風

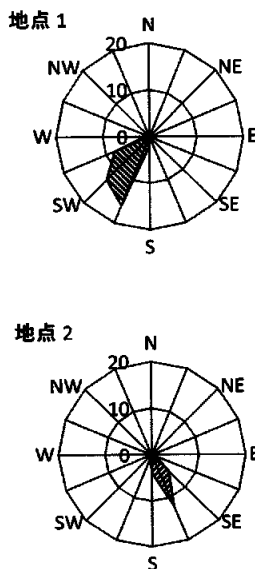


図2. 風倒方向別の本数分布

倒被害が発生する確率は高かったと考えられる。

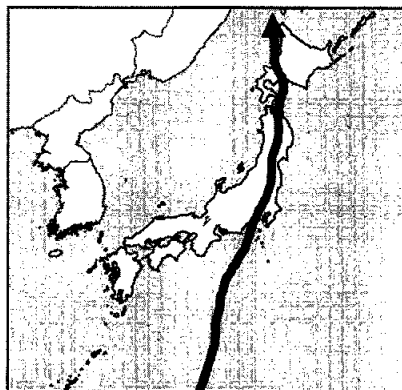
今回の風倒被害で注目されることは、樹種・サイズに関係なく風倒木のほとんどが根返りであったことと、根返り倒木が集中的に発生していたことである。風倒被害の要因解析を試みた研究は、これまでも大きな台風などによる森林被害が起こるたびに行われてきた。風倒被害の受けやすさには樹種やサイズが関係していたという報告がある（佐藤ほか2009）一方、林が被害にあうかどうかは主として地形要因によって決まるという報告もあり（三浦ほか1984）、様々なケースがある。今回調べた地点1の場合、湖に面した傾斜約30度の比較的急斜面であった。地点2は岩塊上の土壌が薄く、風倒木の根系は岩塊を抱えるような形状になっていた。エゾマツ・アカエゾマツは浅根性、トドマツは深根性であるが（荻住1979）、本調査地ではどの樹種の根系も強力な風圧に耐えうる支持力が不足していた可能性がある。すなわち、根返り倒木が集中発生したのは、地形・土壌条件によりどの針葉樹の根系も一様に不安定な、等しく根返りしやすい立地であったためかもしれない。

2. 近年の風倒木発生状況との比較

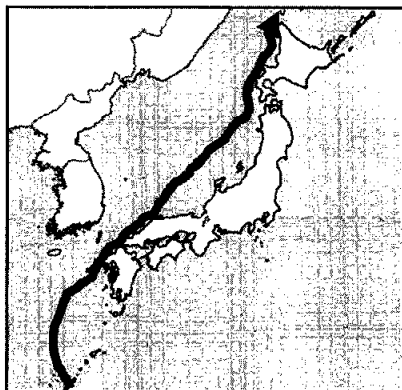
2000年代に入ってから、然別湖周辺では今回の低気圧のほか、2002年10月の台風21号、2004年9月の台風18号の際に顕著な針葉樹林の風倒被害が発生した。風は多様な地形の影響を受けて様々に変化する（竹内1997）。したがって風向により被害状況が異なるのは当然のことである。そこで、これらの気象状況と、著者らが把握している然別湖周辺における風倒発生状況について簡単に整理し、風と地形に関する一般的な性質に照らして被害状況の比較を試みる。これらの台風あるいは低気圧の進路を図3に、帯広における最大瞬間風速の風向を図4に示す。

2002年9月27日に発生した台風21号は、10月1日夜に神奈川県川崎市付近に上陸して関東・東北地方を通過し、10月2日朝に北海道苫小牧市付近に上陸した。この台風では、帯広で最大瞬間風速32.3m/s（南東）が記録された。これは現在のところ統計開始（1943年）以来の最大値である。然別湖周辺では、湖西部の道道沿い湖岸および湖南西部「2の湾」の温泉街裏山、湖南部の遊歩道、白雲山・天望山・南

(a) 2002年台風21号



(b) 2004年台風18号



(c) 2006年10月7日低気圧

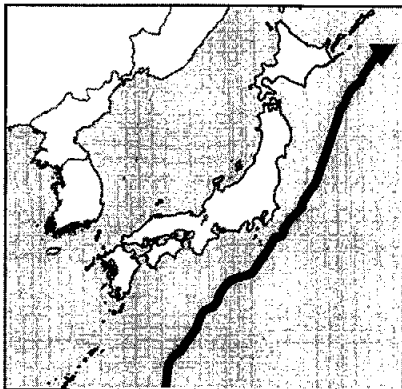


図3. 2002年台風21号, 2004年台風18号, 2006年10月 低気圧の経路

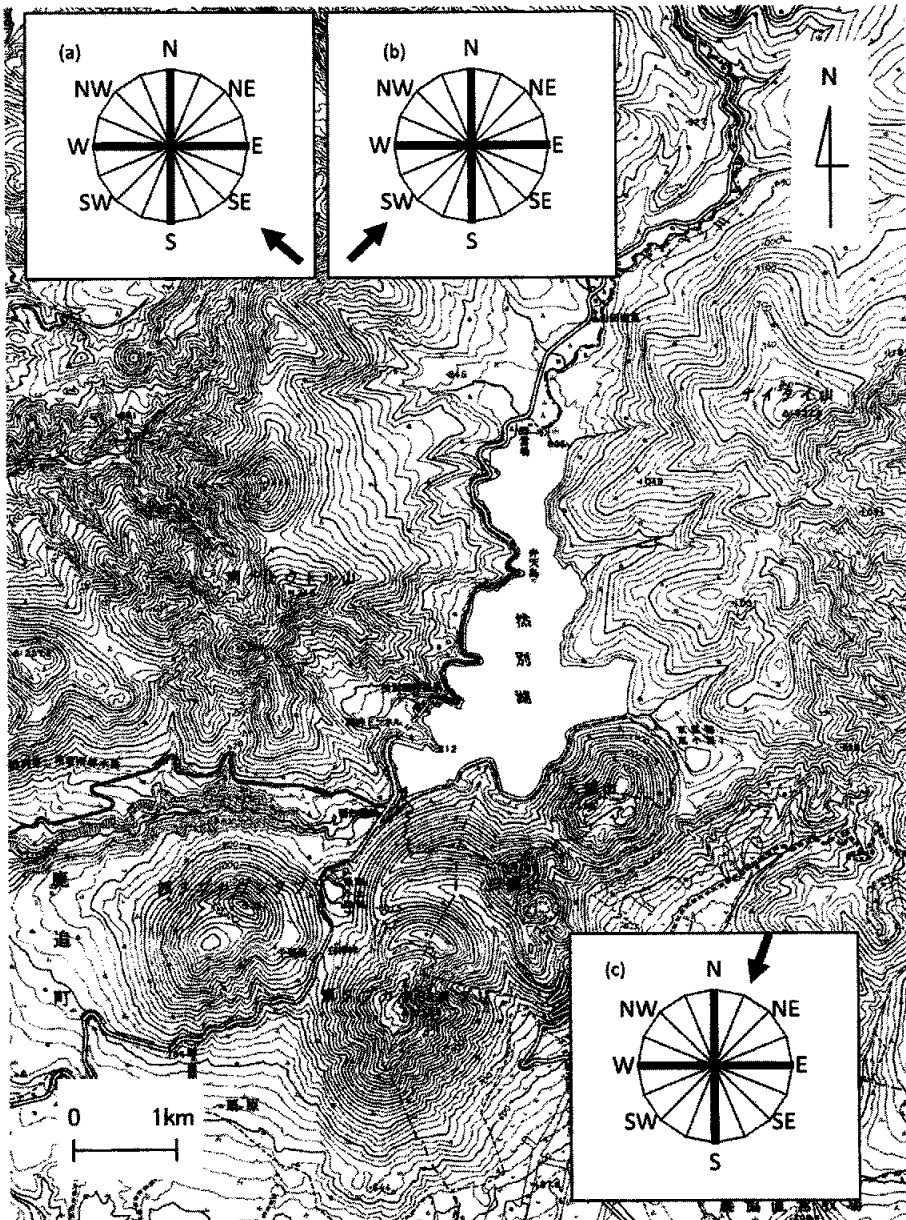


図4. 然別湖周辺における台風・低気圧の風向

(a) 2002年台風21号, (b) 2004年台風18号, (c) 2006年10月低気圧. 矢印は帯広で最大瞬間風速が記録された時の風向である (国土地理院発行5万分の1地形図「然別湖」使用)

ペトウトル登山道の稜線付近などで風倒被害が確認された。

2004年8月28日に発生した台風18号は、9月7日朝に九州北部を横断して日本海を北東に進み、9月

8日朝に北海道の西海上を北上した。この台風では、帯広で最大瞬間風速20.5m/s（南西）が記録された。然別湖周辺では、2002年台風21号の時と同様に、湖西部道道沿い湖岸や温泉街裏山、湖南部遊歩道、登

山道稜線付近で風倒木が発生したほか、湖北部でも広範囲に比較的大きな針葉樹の風倒木が1～数本単位で散在していた。

2006年の10月低気圧の気象経過についてはここまでに記述した通りである。然別湖周辺では、過去2つの台風で被害を受けた温泉街裏山、登山道稜線付近のほか、天望山登山道の東雲湖側斜面、湖南西部の東斜面（地点1）、駒止湖の北・西部（地点2・sb3～5）で局所的かつ集中的に針葉樹風倒木が発生した。湖南部遊歩道沿いの被害はそれほどでもなかった。

この3度の森林被害では、強風時の風向の違いにもかかわらず、いずれの機会でも白雲山・天望山・南パウトル登山道の稜線上で風倒木が発生した。一般的に、登り斜面では緩急にかかわらずその頂上付近で風速が最大となる（竹内 1997）。これは山地稜線付近の樹木は強風にさらされると、風向にかかわらず倒されるリスクが高くなることを示唆しており、度重なる風倒の発生はそれを裏付けているものと考えられる。

2004年の湖北部における風倒と今回2006年の南西部における風倒は、どちらも風向に向かって開いた谷状地形で発生しており、玉手（1959）が挙げた局部風害地形のうち「風向に平行な谷筋」に相当する。前述の通り、この2地域の被害発生状況の違い（散在／集中）は地形・土壌条件の違いによるものである可能性が指摘された。

湖南部の遊歩道沿いでは、2002年と2004年の時は風倒木が目立ったが、2006年はわずかであった。急な地形を乗り越す風の流れは、風背側に逆向きの渦を作って突風を生じることがある（竹内 1997）。2002年と2004年の風倒はいずれも、白雲山・天望山を南方面から乗り越して生じた流れにより引き起こされたと推測された（丸山・丸山 2005）。2006年の時は北北東の風が湖南部遊歩道を直撃したことになるが、乗り越しの風のときよりも被害が少ないという結果になった。

天望山登山道の東雲湖側斜面での風倒発生地は、天望山の山麓東側である。2002年の主風向は南東であるため、強風の直撃を受けたはずだが、2006年の被害の方がはなはだしいものであった。円錐形の山

麓を迂回する風は水平的に収斂されて強風を生じるという（玉手 1959）。ここでは直撃する風よりも迂回する風の方が大きなダメージを与えたということになる。

風向データの地域差について

丸山・丸山（2005）では、2002年台風21号と2004年台風18号の強風時間帯の風向を比較するために、帯広と鹿追で記録されたデータを参照し、それぞれの台風ごとに両地点でほぼ同じ風向だったことを確認した。ところが、今回も同様に両地点のデータを調べたところ、まったく別の状況になっていた。そこで、風向・風速データについて調べたことを記しておく。

然別湖に近い他の気象観測施設（鹿追、上士幌、糠平、駒場、新得）における2002年と2004年の風向・風速データでは、帯広で最大瞬間風速が記録された時間もしくはその前後に強風の時間帯があり、風向も台風ごとにおおむね同方向であった。そして、どちらの台風も主風向は南方面（南東～南西）であった。ただし糠平だけは、風向は他の地点とほぼ同じ傾向だったが弱風だった。

一方、2006年10月7日22時～24時頃の風向・風速は、上士幌と駒場では帯広と同じく北北東からの強風が吹いていたが、鹿追と新得ではほとんど風がなく、風向も北西～南西であった。また、翌日午前中も強風が吹くことはなかった。糠平でも強い風は吹いておらず、風向は北東～南東だった。このような風向データの一致やばらつきには、強風を引き起こした気象現象の性質のみならず、気象観測施設の地理的条件などの影響もあるのかもしれない。また、気象データ参照の際には注意が必要であることを示している。

おわりに

近年、大規模な森林被害を引き起こすような気象災害が比較的短期間に多発しており、一見動きのないように見える森林景観の変化を目の当たりにすることが増えてきた。また、今回調査した地点2はアカエゾマツ・蘚苔類群落とみなすことができ、明らかに低温な風穴地と結びついていることから（佐藤

1994), この一帯の風倒後の推移は注目に値するものとする。今後も然別湖で発生する自然攪乱とその再生過程に注目していきたい。

なお、いずれの機会にも大雨によりヤンベツ川が増水して、河畔林が流されたり護岸が破壊されるなどの被害が生じたことを付記しておく。

謝 辞

須田 修氏（ひがし大雪博物館）には本稿の掲載についてお世話になりました。Matt Gross氏には英文を校閲していただきました。

いつもながら中川千夏・清祐の両氏、阿久澤小夜里・忠邦の両氏、ならびに然別湖ネイチャーセンターの皆様には情報収集等あらゆる面について大変お世話になりました。

以上の方々に心より感謝いたします。

引用文献

- 北海道森林管理局, 2009. 平成21年度 北海道国有林の主な取組み. pp.13. 北海道森林管理局.
- 荻住 昇, 1979. 樹木根系図説. 1121pp. 誠文堂新光社, 東京.
- 丸山まさみ・丸山立一, 2005. 大雪山国立公園, 然別湖北部地域における2004年台風18号による風倒木被害の一例. ひがし大雪博物館研究報告, 27: 9-16.
- 丸山まさみ・丸山立一・紺野康夫, 2004. 北海道大雪山国立公園, 然別湖の植物-I. 然別湖植物目録 (第1版). ひがし大雪博物館研究報告, 26: 1-22.
- 三浦 覚・松本陽介・真下育久, 1984. 台風15号 (昭和56年) により東京大学北海道演習林に発生した風害の要因の解析. 東京大学農学部演習林報告, 73: 139-160.
- 佐藤 創・鳥田宏行・真坂一彦・今 博計・澁谷正人, 2009. 防風林の風倒要因の解析-2004年台風18号による北海道美唄市の例-. 日林誌, 91: 307-312.
- 佐藤 謙, 1994. 土幌高原の自然は極めて特殊である. 北海道の自然, 32: 48-53. 北海道自然保護協会.
- 佐藤 謙, 1995. 北海道の風穴植生概説. ひがし大雪博物館研究報告, 17: 107-115.
- 佐藤 謙, 1997. 東ヌプカウシ山域の多様な自然. 北海道の自然, 35: 24-28. 北海道自然保護協会.
- Sawada Y., 2003. Monitoring of ground-ice formation in a block slope at Mt. Nishi-Nupukaushinupuri, Hokkaido, Japan. Proceedings of the Eighth International Conference on Permafrost, Zurich (Switzerland), 2: 1001-1005.
- 澤田結基・石川 守, 2002. 北海道中央部, 西ヌプカウシヌプリにおける岩塊斜面の永久凍土環境. 地学雑誌, 111 (4): 555-563.
- Sawada Y., Ishikawa M. and Ono Y., 2003. Thermal regime of sporadic permafrost in a block slope on Mt. Nishi-Nupukaushinupuri, Hokkaido Island, northern Japan. Geomorphology, 52: 121-130.
- 竹内清秀, 1997. 風の気象学. pp.60-67. 東京大学出版会, 東京.
- 玉手三稟寿, 1959. II. 気象. 北海道風害森林総合調査報告 (北海道風害森林総合調査団編). pp.101-174. 日本林業技術協会.

Summary

We studied the wind-damaged trees caused by the cyclone in October 2006 in the southwestern coniferous forest area of Lake Shikaribetsu (800m alt.), locating on the southeastern part of Taisetsuzan National Park, central Hokkaido. The purpose of our study was to record a natural disturbance that occurred in the forest around Lake Shikaribetsu. We selected two groups of wind-damaged trees, and examined damaged coniferous trees ($\geq 20\text{cm}$ in d.b.h.) crossing the study plots set up in the groups respectively. Almost all the trees were uprooted of every species and size. It was supposed that tree roots were unstable uniformly in both study sites, where topographical and soil conditions were steep or rocky. Wind-damaged trees were oriented in the range of a southwestern to southeastern direction. Certainly, this fact showed the wind damage was caused by a northern wind. It was considered that wind damage in the study area was high because of valley-shaped topography that opened toward the main direction of a strong wind. Typhoon No.21 in 2002 and typhoon No.18 in 2004 also damaged the forest around Lake Shikaribetsu. We compared wind-damage by three meteorological disasters and tried to explain the characteristics of wind damage around Lake Shikaribetsu by the relation between wind direction and topography.