HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	台風0418号による北海道大学植物園内樹木の被害と周辺地物の影響
Author(s)	高橋, 英紀; 大野, 祥子; 高田, 純子; 川端, 清見
Citation	北大植物園研究紀要, 17, 91-99
Issue Date	2019-05-10
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/74552
Type	bulletin (article)
File Information	BBG91-99.pdf

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

台風 0418 号による北海道大学植物園内樹木の被害と周辺地物の影響

高橋 英紀[i]・大野 祥子[ii]・高田 純子[ii]・川端 清見[iii]

はじめに

2004 年 9 月 8 日未明から夕方にかけて北海道を襲った台風 18 号（正式名称：台風 0418）は、札幌管区気象台で瞬間最大風速 50.2 m/s を記録する典型的な風台風であった。その強風のため、道内各地の山林や市街地において、樹木の倒木・枝折れなどの被害が大規模に発生した。北海道大学植物園においても、多くの樹木が倒れ、あるいは枝が折れるなどの被害が発生した。当時、北大植物園は開園 110 年であったが、それまでにない未曾有の大被害であった。植物園周辺は 1950 年代までは平屋建てや 2 階建ての低層住宅に囲まれた環境にあったが、1960 年代以降の都市化の進展にともない、中高層ビルが周辺を取り囲むようになってきた。植物園における台風 0418 による樹木被害の実態を把握し、周辺の建物の大きさや配置との関連性について検討することは、今後の植物園の管理運営に必要な情報を提供するとともに、都市域における公園緑地の安全管理に寄与できるものと考える。

なお、本研究で使用した気象情報はすべて気象庁ホームページの「各種データ・資料　」（http://www.jma.go.jp/jma/menu/menureport.html）から入手し、著者らが解析・図化したものである。

札幌における強風の記録

札幌管区気象台における 1945 年以降の記録によると落葉広葉樹が着葉している 6 月 -10 月に日瞬間最大風速が 20 m/s を超えた日は 2017 年までの 72 年間に 47 日あった。その風速の大きさ別の出現頻度を示したのが図 1 である。かつて、最大の海難事故と北海道の森林に未曾有の被害を与えた台風 5415（洞爺丸台風）による瞬間最大風速が 32.9 m/s であり、本報告が対象とする台風 0418 の風速（50.2 m/s ）が桁違いと言えるほどの強風であったことが図からも明らかである。なお、植物園を含む北海道大学構内の樹木や札幌市内の街路樹に大きな被害を与えた台風 7920 の最大瞬間風速は 27.0 m/s であった。この時の風向は北西であったが、Takahashi and Tani（1982）によると、札幌市内で発生した街路樹倒伏等の被害は周辺の建物の高さや配置による影響を受けていた。

札幌における強風発生時の風向は図 2a に示したように、風速 20 m/s 以上の場合は、SSE の 12 例を筆頭に S が 9 例、SE が 5 例あり、SSE 系の風向が主体となる。一方、北よりの風としては NW の 8 例が主軸であるが発生頻度は南よりの風に比べて

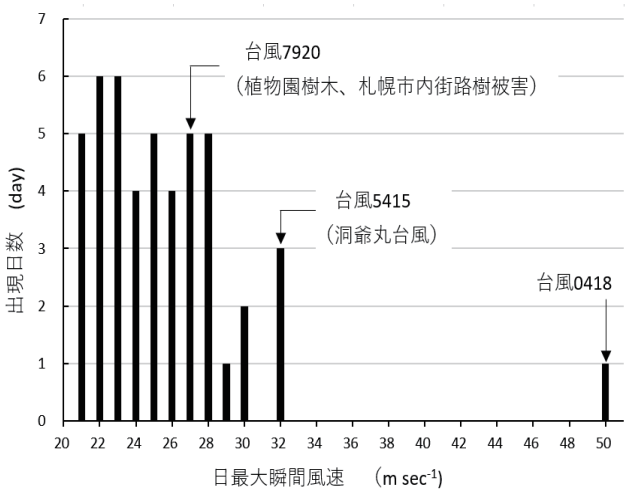

図 1. 札幌管区気象台における 1945 年以降 2017 年までの 6 月 -10 月における日最大瞬間風速 20m/s 以上の出現頻度

[i] NPO 法人北海道水文気候研究所、NPO Hokkaido Institute of Hydro-climate, Sapporo, 006-0813, Japan

[ii] 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター植物園 Botanic Garden, Field Science Center for Northern Biosphere, Hokkaido University, Sapporo, 060-0003, Japan

[iii] 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター植物園 元技術専門職員

NNW、WNW を合わせても 13 例しか見られない。しかし、図 -2b の 30 m/s 以上の場合を見ると、SW が 3 例、SSW が 2 例あり、NW と SSE はそれぞれ 1 例しかなく札幌における強風の特徴として注目される。

北大植物園周辺の建物群の状況

台風 5415、台風 7920 に関連して

北大植物園とその周辺の環境はその開園以来の 110 余年の間に様々な変容を遂げてきた。開園当時は自然状態に近い森林の一角を区画しただけであり、周辺も樹木が多く残って、植物園の林相と大きな違いはなかったであろう。その後、周辺の市街地化が進みいわゆる森林の状態として連接していたのは植物園北側に隣接する伊藤家所有地の一角だけとなっていた。

台風 5415 が襲来した 1954 年は日本の戦後の経済高度成長が始まろうとする時期である。植物園周辺の建築物の大部分はいわゆる低層建築物（1-2 階建）であり、中層建築物（3-5 階建）はほとんど見られない（図 3）。南側に位置する札幌市立病院も 1923 年に木造 2 階建ての本棟を中心とする建物群で成り立っていた。その後、コンクリート 6 階建て二棟の中層建築物に建て替えられ 1995 年まで病院として使用された。また、台風 5415 襲来時、植物園東側には百メートル以上離れたブロックに北海道庁と議会、支庁などが入る建物群があったが、いずれも中

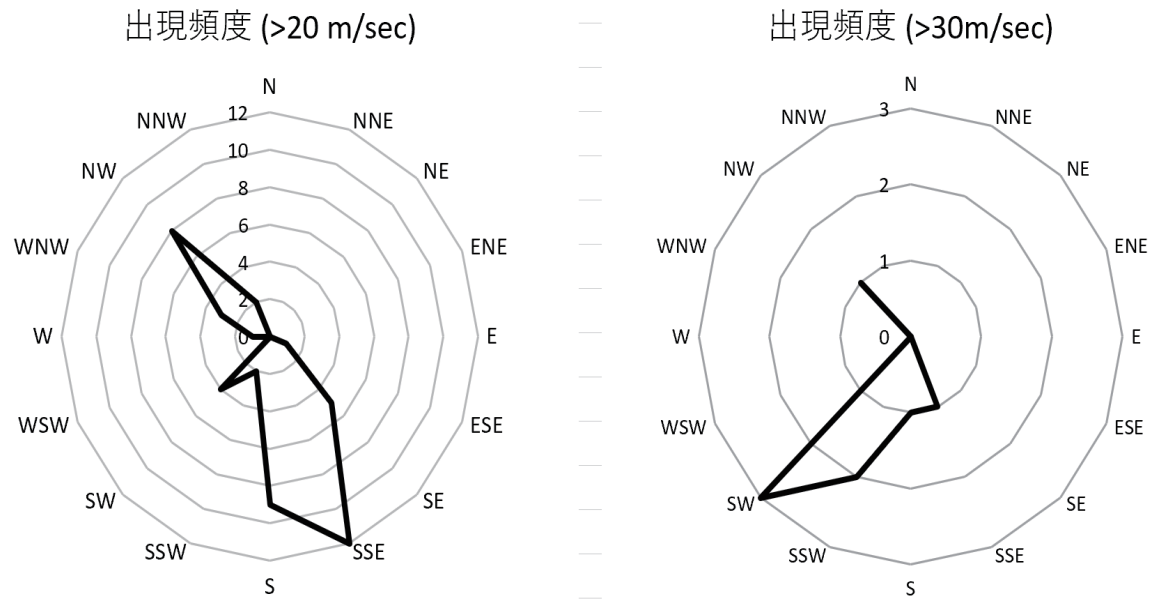

図 2. 1945 年から 2017 年までの 73 年間の 6 月 -10 月に観測された日最大瞬間風速 20 m/s 以上の強風時の風向別頻度分布
(a) 風速 20 m/s 以上の場合、(b) 風速 30 m/s 以上の場合

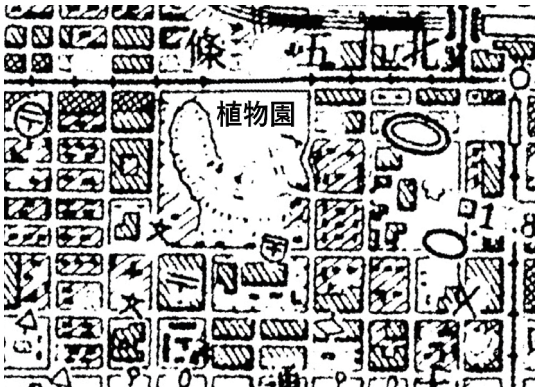

図 3. 台風 5415 襲来時の北大植物園周辺の建物群の状況. 1947 年 9 月発行地理調査所 5 万分の一地形図「札幌」より（一部修正加筆）.

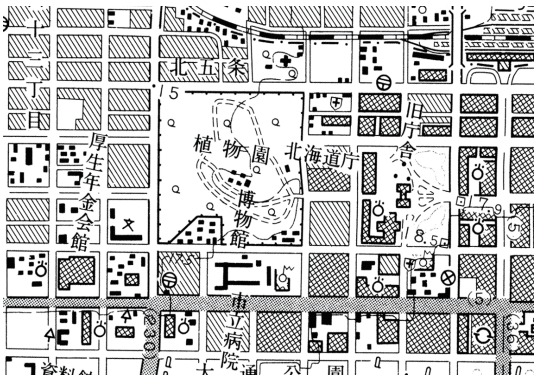

図 4. 台風 7920 襲来時の北大植物園周辺の建物群の状況. 1977 年 3 月発行国土地理院 2.5 万分の一地形図「札幌」より .

層建築物であった。北側、西側にも大きな建物群はなく、ほとんどが低層建物であった。

台風 7920 が襲来した 1979 年には植物園の南側には東西方向に長い市立札幌病院の 6 階建ての２棟が並列してあり、東側には北海道庁新庁舎、第 2 庁舎、緑苑ビルなどがあったが、北側と西側には低層建物域が広がっていた。

台風 0418 に関連して

札幌のみならず道央から道北にかけて甚大な強風災害をもたらした台風 0418 が来襲した 2004 年ころの北大植物園周辺の建物群は 1950 年代中庸から始まった日本の経済発展期、安定成長期（1973 年 12 月よりバブル崩壊の 1991 年 2 月まで）を経て、建築技術の発達に支えられながら高層化が進んだ。

その建物群の状況を把握するために台風来襲直前の 2004 年 8 月 26 日に撮影された空中写真（カラー、密着、図 5）とトプコン反射鏡式実体鏡３型を用いて、植物園から東西南北 100m 以内の建物の高さを測定した。なお測定精度を確認するために、５建築物の高さを札幌市建築指導課所有の建物基本台帳で調べ実体鏡の結果と比較した。その結果、空中写真計測値 0m に対し登記された高さが 1.66m を示すなどのわずかな誤差は認められるが両者の勾配は 0.976 とほぼ 1 に近く、決定係数もほぼ 1 に近い値を示した（図 6）ことから、航空写真計測法が適切であると判断し、本報告は空中写真計測法による周辺建築物の高さを解析に用いた。なお、空中写真計測では 52 の建物の高さを計測したが、その中から 48 の建物の高さを地上から樹高測定器を用いて測定した。その結果、両者の勾配が 0.877、決定係数が 0.942 となり、樹高測定器を使う方法では地上から見える部分しか測定できないことが誤差を生じさせる原因と推定された。

得られた建築物の高さをもとに 2,500 分の 1 の札幌市現況図（XII-NC 41-4,1998 年 9 月撮影空中写真、同年 11 月現地調査、2000 年 3 月測量）上の建物を高さ 20m 以上、とそれ以下に区分した。なお、建物の状況を確認するために 2004 年 11 月に現地調査を行い、その結果をもとに札幌市現況図に一部修正した図を本報告で使用する（図 7）。

樹木被害のデータベース作成

1997 年作成の植物園内樹木台帳と照合しつつ、樹種名、胸高直径（直径 10㎝以上を対象）、樹高、被害形態、倒壊方向、損壊の高さ、腐朽の有無を調べた。被害の形態は根がえり、根浮き、根本折れ、幹折れ、幹曲がり、枝折れなどに区分した。

樹木の位置は植物園内樹木台帳に付属した樹木位置図を画像に取り込みXY座標読み取りソフト（Data Picker）で読み取り実測値に換算した。

データベース化した植物園内樹木の数は 3019 本であり、それらすべての樹木の位置を地図上に示した（図 8）。図中の各樹木に関しては樹種、胸高直径、風被害などの状況などの情報が付帯しており、本報

図 5. 建物群の高さ測定に使った航空写真 （2004 年 8 月 26 日撮影）

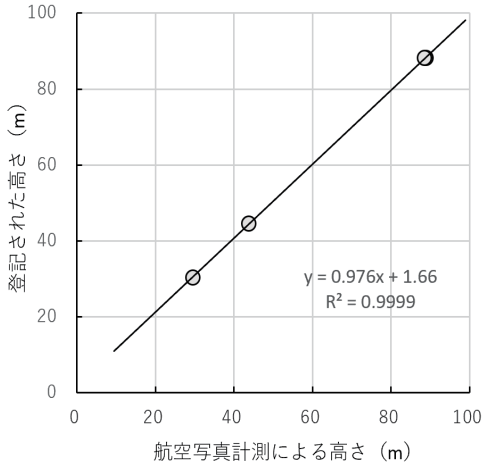

図 6. 航空写真計測と登記高さの比較

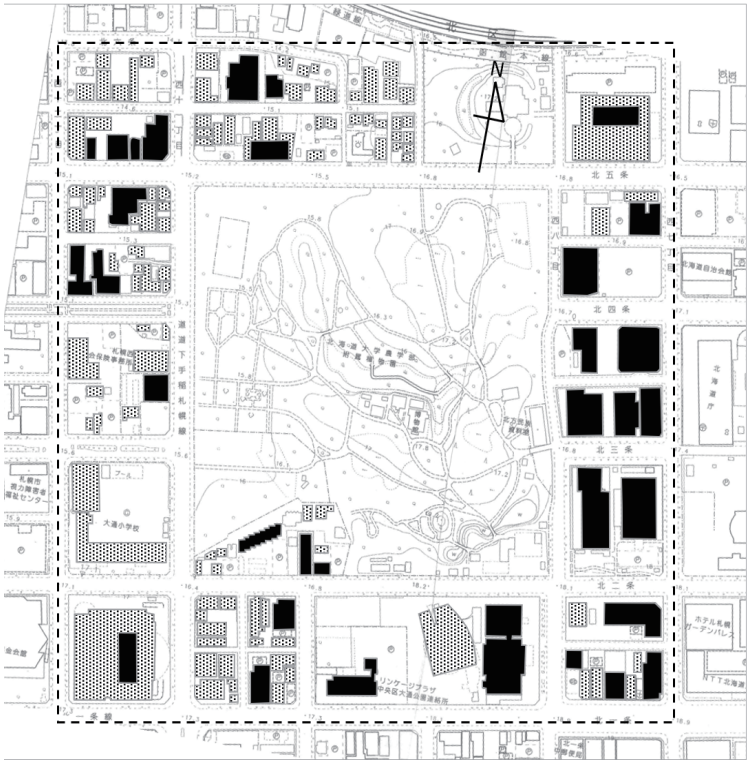

図 7. 北大植物園から 100m 以内にある建物群の状況
▒：高さ 20m 以下、■：高さ 20m 以上の建物

図 8. 北大植物園毎木台帳に記載された全樹木（●印、3019 本）の位置図

告における樹木被害の諸解析の基礎とした。

台風 0418 の概要と札幌における強風発生の状況

台風 0418 は 2004 年 8 月 28 日にマーシャル諸島付近で発生し、発達しながら西北西に進み、9 月 6 日夜からは進路を北東に変え、7 日 9 時 30 分頃に長崎市付近に上陸した。その後、大型で強い勢力を保ったまま日本海を北東に進み、8 日早朝から昼過ぎにかけて北海道の西海上を北上し、15 時に宗谷海峡付近で熱帯低気圧に変わった。この台風は北海道の広い範囲を暴風域に巻き込みながら進んだため、全道的に暴風となり、各地の気象官署やアメダス観測地点で観測開始以来の極値を更新した。8 日に最大瞬間風速の極値を更新したのは北見枝幸、羽幌、雄武、留萌、旭川、網走、小樽、札幌、根室、室蘭、苫小牧、江差、倶知安、紋別でありほぼ全道が強風に見舞われたことになる。

札幌では 9 月 8 日 1 時ころから風が強まり始め 10 分間平均風速が 10 m/s 前後の南から南南東の強風が続いていたが、8 時ころから急激に風が強まり 9 時には 20 m/s に達する強風となった（図 9）。その後、台風が北上するにつれて風向は南南西に変わり 10 分間平均風速は 10 時 20 分に 21.7 m/s となり、6 月から 10 月までの期間で限れば 1876 年以来の極値であった 1959 年 9 月 18 日の南南西 20.8 m/s を超えて新しい極値となった。風は 10 時 30 分頃にいったんは収まるかに見えたが、11 時頃には風向が南西に変わるとともに再び強さを増し、ついに 11 時 17 分に最大瞬間風速 50.2 m/s を記録した（札幌管区気象台　2004）。この 50.2 m/s と言う値は、札幌管区気象台における通年の観測値としては 1943 年から 2017 年までの統計期間での極値である。

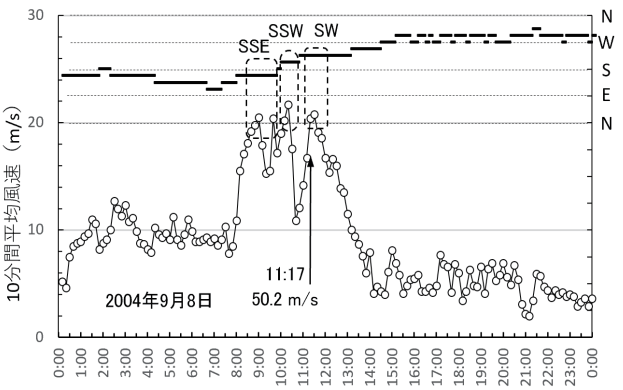

図 9. 台風 0418 襲来時の札幌管区気象台における 10 分間平均風速と風向の変化図

北大植物園内の台風 0418 の強風による樹木被害

台風 0418 の強風で被害（根がえり、根浮き、根元折れ、幹折れ、幹曲がり、枝折など）を受けた植物園内樹木の分布状況と植物園内の林班番号、施設等の名称を図 10、図 11 に示した。また林班ごとの総樹木数に対する被害（根がえり、幹折れ）割合を円グラフで表し、林班図上に示した（図 12）。それによると植物園の南西側、第 15 林班から第 20 林班にかけての被害が大きい。また、北東端の第 2 林班でも被害が大きいが樹木が少ない広場（北ローン）を風が吹き抜けた影響とも考えられる。全林班中、第 15、18、23 林班の被害割合が 46％で最大であったが、被害樹木本数 82 本の第 15 林班が最大の被害地であったと言える。

樹木の倒れた方位を図 13 に示したが、最大の被害があった第 15 林班の倒木方位を見ると北北西方向と北東方向に倒れた木が混在している。このことは 8 時 30 分から 9 時 30 分にかけて南南東の強風が吹き、北北西方向に倒れた木はその時の強風によるものとみられる。その後、10 時から 12 時にかけて風向が南南東から南西に変わるとともに風速も最大となり（図 9）、北東方向に木が倒れたと考えられる。南西の強風の影響が第 17、18 林班の倒木方位（北東方向）にも顕著にあらわれている。

植物園周辺の建物の配置をみると、植物園の南南東方面はかつて札幌市立病院があった土地が低層のメディアパークと広い駐車場となっているため南南東から南南西にかけての風が侵入しやすい状況にあったと言える（図 14）。また植物園の西北西には高さが 10 mに満たない大通小学校の校舎や体育館と広い運動場があり、西寄りの風が吹き込みやすい建物配置（図 15）となっていた。

植物園全体の倒木方向（図 13）を概観すると北北西方向と、北東方向が混在しているが、植物園東側の第 6 林班、第 4 林班では大部分の倒木は北北西方向である。このことは植物

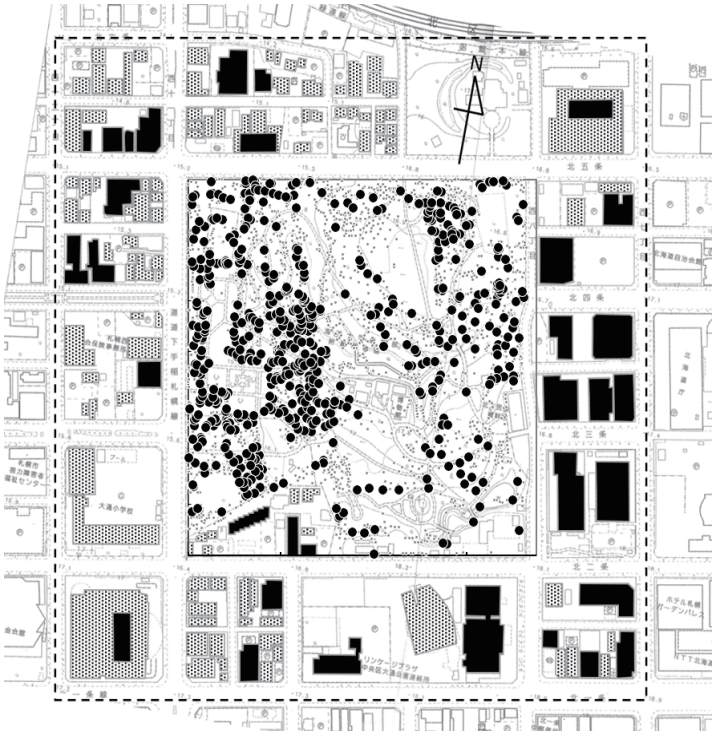

図 10. 植物園内で発生した風害樹木の位置図
（・：樹木位置　●：風害を受けた樹木）

図 11. 植物園内林班番号と建物・場所の名称

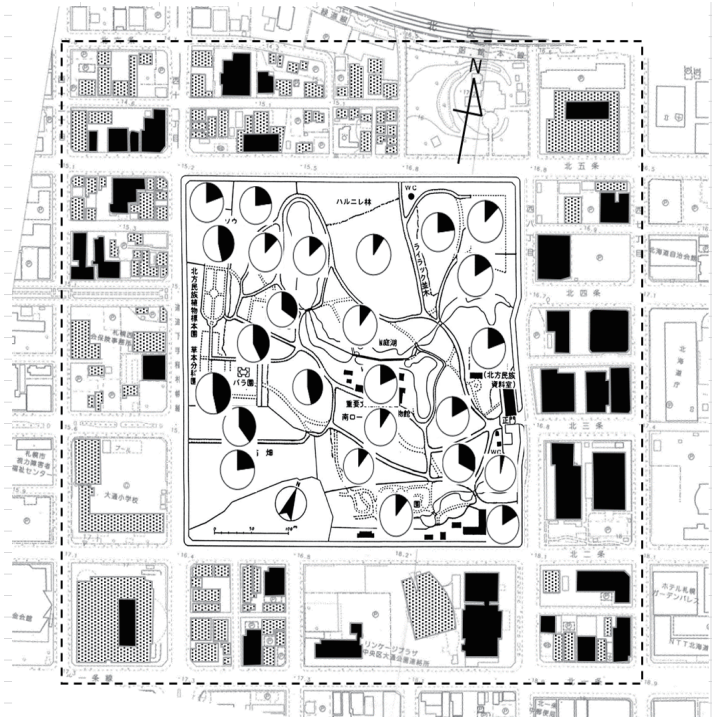

図 12. 植物園内で発生した林班ごとの樹木の根返り、
幹折れ被害の割合（円グラフの黒塗り部分）

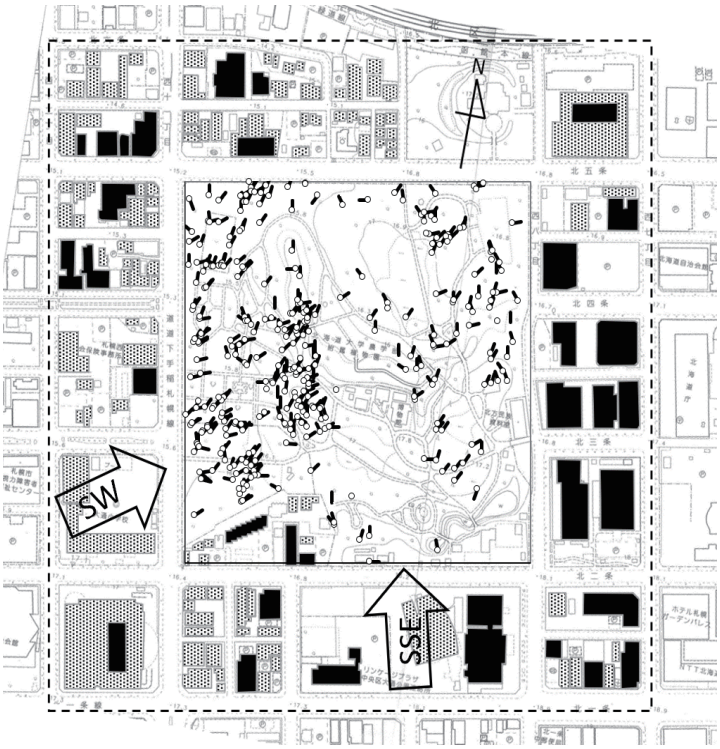

図 13. 植物園内で発生した倒木、傾斜の方位と風向
○―　：風害を受けた樹木位置と方位

図 14. 植物園南側に広がる駐車場

図 15. 植物園西側にある大通小学校の低い校舎と運動場．小学校の南には高さ 88m のロイトン札幌がある．

図 16. 北大植物園林班名（数字）と台風 7920 により各林班内で発生した倒木数（円内数字）

園東側にある高さ 45 mのかでる 2-7、高さ 31m の緑苑ビルなどが壁となって北東方向への風の吹き抜けを遮り、北北西方向に風向を変えたこと、あるいは南南東の風が建物の間の道路に沿って吹き込んだことなどに起因するものと考えられる。

以上のように台風 0418 による南南東および南西からの強風により植物園内の樹木は大きな被害を受けたが、その強風の影響は植物園南側の空き地（駐車場）と西側の低層建築物と運動場の存在により助長されたと言える。

なお、植物園周辺にまだ中高層建築物が多くなかった時期の強風災害の例として札幌市内の街路樹に大きな被害を与えた台風 7920 がある。この台風は植物園内の樹木にも被害を与えており、その時の記録をもとに風向、周辺の建物配置との関係などについて検討した。

1979 年 10 月 6 日にトラック島の南東海上で発生した台風 7920 は、西北西へ進みながら発達し、10 月 18 日に沖縄に接近した後 10 月 19 日、和歌山県白浜町付近に上陸した。上陸時の勢力は中心気圧 965 ヘクトパスカル、最大風速 35 m/s であった。その後本州を縦断して岩手県北部から太平洋へ抜け、北海道釧路市付近に再上陸した。その間、19 日から 20 日に日にちが変わるころ台風の中心は襟裳岬付近にあり、そこに吹き込む北西風が札幌市内の樹木に多大な被害をあたえた。札幌管区気象台で 10 月 20 日 3 時に 27.0 m/s の北西風を観測している。

当時の植物園周辺の建物は前述のごとく北側と西側には低層建物域が広がっており（図 4）、中高層建築物などによる局地強風発生の可能性はなかった。図 16 に植物園内の各林班で発生した倒木数を示したが、植物園全体に被害が分散していることがわかる。

風の強さ、風向などが異なるため十分な比較はできないが、台風 0418 では周辺の建物の高さや配置が明らかに植物園内の樹木被害に影響を及ぼしていたのに対し、台風 7920 による樹木被害には周辺の建物の影響は見られなかった。

今後、中高層建築物に囲まれた緑地帯の樹林の風倒被害を防ぐためには風が吹き抜ける場所での植樹方法や樹種について留意する必要があろう。

まとめ

台風 0418 の強風により植物園内の樹木は大きな被害（根がえり、根浮き、根本折れ、幹折れ、幹曲がり、枝折など）を受けた。植物園内全樹木の位置情報を数値化するとともに、被害の特徴をデータベース化し被害の特徴と周辺の建物の高さと配置との関連について考察した。得られた結果をまとめると以下のごとくとなる。

１．台風 0418 来襲時に札幌管区気象台が観測した最大瞬間風速 50.2 m/s は観測史上最大であった。

２．植物園内の樹木に被害を与えた風向は南南東風と南西風であった。植物園の南側は旧市立札幌病院跡地で建物はなく駐車場となっており南南東風が植物園に吹き込みやすい状況にあった。また植物園西側は大通小学校の低層建築物と運動場が広がっており、南西風が吹き込みやすい建物配置となっていた。

３．植物園内の倒木方位の分布は南南東風と南西風による影響を明瞭にしめしていたが、東側の樹木の倒木方位には東側に位置するかでる 2-7、緑苑ビルなどの高層建築物群による影響がみられた。

４．台風 7920 襲来時の北西からの強風による植物園内の倒木被害分布には周辺建築物の影響は見られなかった。

謝　辞

空中写真による建物高さの測定には森林航測研究技術士事務所の板垣恒夫所長に丁寧なご指導をいただいた。記して謝意を表する。

引用文献

Takahashi, H. and Tani, H. 1982. Strong Wind Damage of Roadside Trees by the Typhoon 7920 in Sapporo, Environmental Science Hokkaido, 5: 211-219.

札幌管区気象台 .2004. 気象速報 , 平成 16 年 9 月 7 日～ 9 月 8 日 , 平成 16 年台風第 18 号 : 1-18.