



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	北海道大学構内樹木の2004年台風18号による風倒被害状況および被害木中の腐朽状況
Author(s)	福井, 良恵; 宮本, 敏澄; 小泉, 章夫 他
Citation	北海道大学演習林研究報告, 64(2), 123-129
Issue Date	2007-09
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/30304
Type	departmental bulletin paper
File Information	64(2)_123-129.pdf



北海道大学構内樹木の2004年台風18号による 風倒被害状況および被害木中の腐朽状況

福井 良恵¹ 宮本 敏澄² 小泉 章夫³
玉井 裕² 矢島 崇²

Decay of trees damaged by Typhoon No. 18 in 2004 at Hokkaido University
by

Yoshie FUKUI¹, Toshizumi MIYAMOTO², Akio KOIZUMI³,
Yutaka TAMAI², Takashi YAJIMA²

要 旨

北海道大学札幌キャンパスで、2004年台風18号による樹木の風倒被害状況および腐朽状況を調査した。本調査地では470本の倒木被害が確認され、被害率は6.3%であった。また、被害木のうち260本で腐朽調査を行い、33.1%にあたる86本で腐朽が確認された。胸高直径の大きい樹木ほど、被害率、腐朽木率ともに大きくなることが明らかになった。31属で被害が確認され、被害率が高かったのはヤナギ属、カラマツ属であった。また腐朽木率が高かった樹種は、カラマツで87.5%、ハルニレで72.4%であった。

キーワード：2004年台風18号，腐朽，都市緑地，風害

2007年2月28日受付， Received February 28, 2007

2007年7月10日受理， Accepted July 10, 2007

1：北海道大学 大学院農学院 環境資源学専攻 森林資源科学講座 森林資源生物学分野

Laboratory of Forest Resource Biology, Research Group of Forest Resource Science, Division of Environmental Resources, Graduate School of Agriculture, Hokkaido University, N-9 W-9, Kitaku, Sapporo, 060-0809 Japan

2：北海道大学 大学院農学研究院 環境資源学部門 森林資源科学分野 森林資源生物学研究室

Laboratory of Forest Resource Biology, Research Group of Forest Resource Science, Division of Environmental Resources, Research Faculty of Agriculture, Hokkaido University

3：北海道大学 大学院農学研究院 環境資源学部門 森林資源科学分野 木材工学研究室 札幌市北区北9西9，060-0809

Laboratory of Timber Engineering, Research Group of Forest Resource Science, Division of Environmental Resources, Research Faculty of Agriculture, Hokkaido University

1. はじめに

近年、都市環境の維持緩和や景観の維持から都市緑地の保全に関心が注がれている。都市緑地の樹木においては、踏圧や舗装によって根系の発達不良、水ストレス、養分ストレスが生じ自然環境下の樹木に比べ病虫害に対する抵抗性が低下していることが多い（福田 1999）。病害の一つに生立木の材質腐朽がある。フィンランドでの研究では、ある街路樹の90%以上で腐朽が確認された例がある（Erkkilä and Niemelä 1986）。材質腐朽は、樹木の強度が低下し（高橋 1989）倒壊の危険が高くなると考えられる。街路樹や公園樹での倒木は、人命に関わる大きな被害をもたらす可能性が高い。

2004年台風18号は9月8日に北海道の西海上を北上し、札幌市ではこれまでの記録を更新する瞬間最大風速50.2m/s、最大風速21.7m/sを記録した（気象庁最大海面気圧、最大風速、最大瞬間風速観測表 http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/report/2004/20040904/20040904_b2.html）。1954年台風15号（洞爺丸台風）以来の大規模な被害を北海道各地にもたらし、全道での森林被害面積は約37,000haに及んだ（北海道林業試験場 2004）。札幌市の都心部に位置する北海道大学札幌キャンパスにおいても多くの倒木被害が発生した。今関ら（1955）による石狩川源流での調査報告では、1952年5月と1954年5月の暴風での風倒被害について、腐朽が与えた影響が大きかったことが明らかになっている。しかし、道内の都市緑地での腐朽と倒木の関係について報告した例は少ない。

本調査では都市緑地としての機能が期待される北海道大学札幌キャンパスに発生した2004年台風18号による風倒被害状況および被害木の腐朽状況を明らかにすることを目的とする。

2. 方 法

北海道大学札幌キャンパスはほぼ全域で2004年9月15日から9月25日に調査を行った。胸高直径10cm以上の被害木を調査対象とした。調査項目は樹種、破壊部の腐朽の有無、胸高直径、被害形態、幹折れ高さとした。破壊部の腐朽の有無については、材質の変化や変色を目視によって判断した。木材被害形態は幹折れ、幹裂け、枝折れ等の「折れ・裂け」と「根返り」とに区分した。被害前の調査地の樹種構成は、北海道大学樹木台帳（2004）を使用した。

被害率と腐朽木率を以下のように求めた。北海道大学樹木台帳は種名の記載が不十分であったため、樹種別の被害率を求める事ができなかった為、属別の被害率を求めた。根返りは腐朽状況に関わらず、土壌条件による影響が大きいと考えられる。したがって、腐朽率については、折れ・裂け被害木中の腐朽率とした。よって、腐朽調査本数とは折れ・裂け被害木において腐朽調査を行った本数とする。

被害率(%) = (各属または直径階の被害本数) / (各属または直径階における全樹木本数) × 100

腐朽木率(%) = (腐朽が確認された本数) / (折れ・裂けによる被害本数) × 100

3. 結果と考察

3. 1 被害率概要

北大キャンパスの胸高直径10cm以上の樹木7473本のうち被害を受けたのは470本で、被害率は6.3%だった。本台風の札幌での被害率は、道庁前庭で13.6%、知事公館で7.6%（北海道立林業試験場 2004）、北大附属植物園では23%（大野ら 2006）であった。また、全道の公園樹での被害率は、確認が得られている13市町村で2.05%である（北海道立林業試験場緑化樹センター 2005）。これらの事より被害率は、札幌市は道内の都市緑地の中で高く、北大キャンパスは札幌市の中では低かったとわかる。札幌市は道内において都市化が進んでいる地域であり、踏圧や舗装、地下水位の低下などの都市要因が被害率に影響を与えたと推察される。今後、都市化による樹木への影響について調査する必要があるのではないかと考えられる。

3. 2 被害形態

被害形態の調査を行った448本のうち、40.4%の181本が根返りによる被害で、59.6%の267本が折れ・裂けによる被害であった。幹折れ高さを計測することができた被害木156本について、幹折れ高さの分布と腐朽の有無について Fig. 1 に示す。樹幹のテーパーを直線的と仮定した場合、樹幹の曲げ応力は、風心高の樹幹径の1.5倍の樹幹径の高さで最大となり、この場合、曲げ破壊は地際から数メートルの高さで生じると予想される（小泉 1987）。地際部での被害が多く28本が0～1mでの被害であったが、これらの樹木は地際部に心材腐朽が存在していた為であると考えられる。とくに高齢で大径のハルニレ（*Ulmus davidiana*

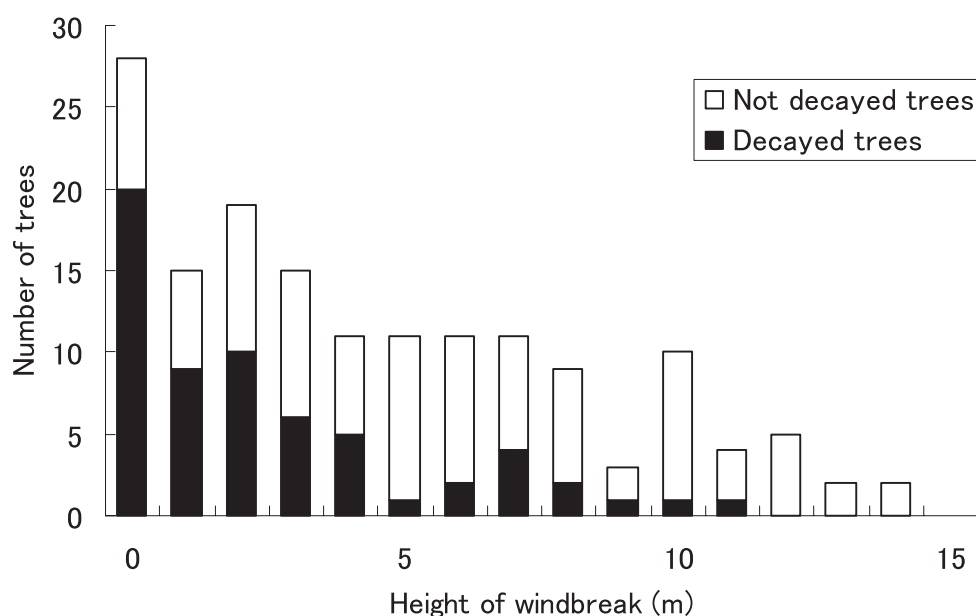


Fig. 1. Distribution of windbreak height with decayed trees and not decayed trees among stem broken trees at the campus of Hokkaido University.

var. *japonica*) では例外なく心材腐朽が存在し、根元付近でシェル座屈のような幹折れ被害が多く見られた。また、数は少ないものの、枝の分岐部からの割裂破壊がカエデ類やナナカマドに多く見られ、枝の分岐角度といった組織構造的な樹種特性の影響があったものと推察される。

幹折れ高さの低い個体ほど腐朽していた個体が多かったので、根株腐朽を起こしていた個体が多かった

と予想される。根株腐朽は主として枯死根や幹の地際部の外傷から侵入し、根株腐朽が進むと被害は樹幹部におよぶ（阿部 1999）。したがって踏圧等を原因とする根系へのストレスの軽減や、除雪作業等による外傷の防止が必要であると考えられる。

3. 3 胸高直径別の被害率と腐朽木率

胸高直径階別の被害率と腐朽木率を Table 1 に示

Table 1. Percentage of wind damaged trees and decayed trees for each DBH at the Hokkaido University campus.

DBH (cm)	Total number of trees	Number of wind damaged trees	Wind damaged trees (%)	Number of decay investigation	Number of decayed trees	Decayed trees (%)
10~20	1720	28	1.6	11	4	36.4
20~30	2298	95	4.1	44	14	31.8
30~40	1396	78	5.6	45	14	31.1
40~50	775	69	8.9	42	8	19.0
50~60	505	51	10.1	32	5	15.6
60~70	286	26	9.1	12	6	50.0
70~80	177	29	16.4	19	5	26.3
80~90	104	23	22.1	19	9	47.4
90~100	66	5	7.6	4	0	0.0
100~110	56	4	7.1	3	1	33.3
110~	90	15	16.7	14	12	85.7
Unknown	-	47	-	15	8	53.3
Total	7473	470	6.3	260	86	33.1

す。胸高直径10cm～110cmまでの10cmごとと胸高直径110cm以上の11区分の中で、被害率が最も高かったのは胸高直径80～90cmで22.1%、最も低かったのは、胸高直径10～20cmで1.6%であった。被害率は、胸高直径が大きくなるにしたがって大きくなる傾向が認められた。腐朽木率が最も高かったのは胸高直径100～110cmで85.7%、最も低かったのは胸高直径90～100cmで0%であったが腐朽調査本数が4本と少なく、次に低かったのは胸高直径50～60cmの15.6%であった。腐朽木率も胸高直径が大きくなるにしたがい大きくなっていた。

よって、胸高直径の大きい被害木では腐朽の入っているものが多く、折れや裂けによる被害が起りやすくなった可能性がある。美唄防風林における台風18号の被害においても、胸高直径が大きくなるほど、被害率が高くなる傾向がわずかに認められているが、その腐朽木率についての調査は行われていない（北海道林業試験場 2004）。今後、都市緑地の大径立木の腐朽状況について調査する必要があると考えられる。

3. 4 属別の被害率と樹種別の腐朽木率

属別の被害率を Table 2に示す。構内に植栽されている37科61属の樹木のうち31属で被害が確認された。被害率が高かったのはヤナギ属 (*Salix*) で39.0%、カラマツ属 (*Larix*) で26.0%、モミ属 (*Abies*) で25.0%、ハリエンジュ属 (*Robinia*) で15.8%、ヤマナラシ属 (*Populus*) で14.2%だった。被害が確認された属で、被害率が低かった属はイチヨウ属 (*Ginkgo*) とサクラ属 (*Prunus*) で0.7%、イチイ属 (*Taxus*) で0.2%であった。植栽本数が多いにもかかわらず被害が確認されなかった属では、クワ属 (*Morus*) モクレン属 (*Magnolia*)、カツラ属 (*Cercidiphyllum*) があった。また、道内の街路樹として好まれているプラタナスの属するスズカケノキ属 (*Platanus*) での被害は枝折れの1本のみであった。

道内の街路樹においても、ハリエンジュ属のニセアカシアやヤマナラシ属のポプラ類で被害率が高く、カツラ属のカツラやイチヨウ属のイチヨウで被害率が低かった事が報告されている（北海道林業試験場緑化樹センター 2004）。よって、樹種による被害率の違

いがあると考えられる。樹形や根張り、材の強度の違いなど様々な要因が複合的に作用する事によって、被害率に差が生じたと予想される。

次に樹種ごとの腐朽木率を Table 3に示す。腐朽調査本数が8本以上の樹種に注目した。

折れ・裂け被害木中で腐朽調査を行ったのは260本で、腐朽が認められたものは86本で腐朽木率は33.1%だった。本調査での樹種別腐朽率で最も高かったのはカラマツ (*Larix kaempferi*) で87.5%、次にハルニレで72.4%であった。また、ハウチワカエデ (*Acer japonicum*) では腐朽木率が0%であった。よって、樹種により腐朽のしやすさ、あるいは腐朽による強度の低下に違いがあると考えられる。

道内の街路樹の調査での腐朽木率は、ニセアカシアで80%以上、ポプラ類とシダレヤナギでは70%以上であった（北海道立林業試験場緑化樹センター 2004）。それに対し、本調査ではニセアカシアが31.6%、ポプラ (*Populus sieboldii*) が16.7%と低かった。

北大キャンパスにおいて、ハルニレを主とするニレ属については被害率が2.8%と低かったのに対し、被害木中に占める腐朽木率が高かった。よって、ハルニレは腐朽しにくい樹種ではあるが、腐朽による強度低下が起りやすい樹種である可能性も考えられる。また、被害のあった大径木の多くはハルニレであったので、今後ハルニレ大径立木の腐朽や強度低下に関する調査および対策を検討する必要があると考えられる。ハルニレは本来、平地の適潤～やや湿った肥沃な土地に生息する樹種である（佐藤 2002）ため、地下水位の低下など都市環境の影響によって樹勢が衰え腐朽による被害が大きくなった事も予想されるが、今回の調査では明らかにする事ができなかった為、今後さらに調査する必要があると考えられる。

また、カラマツを主とするカラマツ属は被害率が高く、被害木中に占める腐朽木率も高かった。これらのことより、カラマツは腐朽しやすい樹種である可能性が高いと考えられる。

したがって、今後植栽樹種を選ぶ際には腐朽のしやすさや腐朽による強度低下の違いを考慮する必要がある。また、これらの樹種への腐朽に対する何らかの対策が必要であると考えられる。

Table 2. Percentage of wind damaged trees for each genus at the campus of Hokkaido University.

Genus	Total number of trees	Number of wind breakages	Wind breakages (%)
<i>Ginkgo</i>	270	2	0.7
<i>Abies</i>	8	2	25.0
<i>Picea</i>	133	10	7.5
<i>Larix</i>	50	13	26.0
<i>Pinus</i>	191	19	9.9
<i>Cryptomeria</i>	5	0	0.0
<i>Metasequoia</i>	15	0	0.0
<i>Sciadopitys</i>	3	0	0.0
<i>Chamaecyparis</i>	13	0	0.0
<i>Thuja</i>	3	0	0.0
<i>Thujaopsis</i>	6	0	0.0
<i>Taxus</i>	458	1	0.2
<i>Juglans</i> and <i>Pterocarya</i> ※	88	12	13.6
<i>Populus</i>	968	137	14.2
<i>Salix</i>	77	30	39.0
<i>Alnus</i>	47	1	2.1
<i>Betula</i>	812	18	2.2
<i>Fagus</i>	12	1	8.3
<i>Quercus</i>	124	3	2.4
<i>Castanea</i>	11	1	9.1
<i>Zelkova</i>	31	1	3.2
<i>Ulmus</i>	1471	41	2.8
<i>Morus</i>	154	0	0.0
<i>Magnolia</i>	109	0	0.0
<i>Cercidiphyllum</i>	102	0	0.0
<i>Camellia</i>	3	0	0.0
<i>Platanus</i>	29	1	3.4
<i>Hamamelis</i>	1	0	0.0
<i>Hydrangea</i>	1	0	0.0
<i>Prunus</i>	280	2	0.7
<i>Crataegus</i>	2	0	0.0
<i>Sorbus</i>	164	5	3.0
<i>Malus</i>	23	0	0.0
<i>Pyrus</i>	8	0	0.0
<i>Gleditsia</i>	1	0	0.0
<i>Sophora</i>	5	0	0.0
<i>Maackia</i>	21	1	4.8
<i>Robinia</i>	424	67	15.8
<i>Wisteria</i>	1	0	0.0
<i>Laburnum</i>	1	0	0.0
<i>Phellodendron</i>	80	1	1.3
<i>Ailanthus</i>	326	39	12.0
<i>Acer</i>	510	32	6.3
<i>Aesculus</i>	24	0	0.0
<i>Euonymus</i>	7	0	0.0
<i>Buxus</i>	1	0	0.0
<i>Tilia</i>	42	1	2.4
<i>Cornus</i>	41	0	0.0
<i>Kalopanax</i>	28	1	3.6
<i>Clethra</i>	2	0	0.0
<i>Diospyros</i>	1	0	0.0
<i>Styrax</i>	10	0	0.0
<i>Fraxinus</i>	240	8	3.3
<i>Syringa</i>	7	1	14.3
<i>Paulownia</i>	1	0	0.0
<i>Catalpa</i>	16	1	6.3
<i>Sambucus</i>	8	0	0.0
<i>Tamarix</i>	3	0	0.0
Unidentified	1	18	—
Total	7473	470	6.3

※ Description to Hokkaido University tree ledger is Juglandaceae, *Juglans* and *Pterocarya* were grouped.

Table 3. Percentage of decayed tree for each tree species at the Hokkaido University campus.

Tree species	Number of decay investigation	Number of decayed tree	Decayed tree (%)
<i>Ginkgo biloba</i>	2	0	0.0
<i>Abies sachalinensis</i>	1	0	0.0
<i>Picea glehnii</i>	1	0	0.0
<i>Picea</i> sp.	5	0	0.0
<i>Larix kaempferi</i>	8	7	87.5
<i>Pinus sylvestris</i>	2	0	0.0
<i>Pinus nigra</i>	6	0	0.0
<i>Taxus cuspidata</i>	1	1	100.0
<i>Juglans mandshurica</i> var. <i>sachalinensis</i>	5	3	60.0
<i>Pterocarya rhoifolia</i>	3	0	0.0
<i>Populus sieboldii</i>	33	7	21.2
<i>Populus nigra</i> var. <i>italica</i>	24	4	16.7
<i>Salix babylonica</i>	2	1	50.0
<i>Salix sachalinensis</i>	4	1	25.0
<i>Salix pet-susu</i>	1	1	100.0
<i>Salix rorida</i>	4	0	0.0
<i>Salix miyabeana</i>	4	4	100.0
<i>Salix hultenii</i> var. <i>angustifolia</i>	8	1	12.5
<i>Alnus japonica</i>	1	0	0.0
<i>Betula platyphylla</i> var. <i>japonica</i>	8	2	25.0
<i>Fagus crenata</i>	1	0	0.0
<i>Quercus rubra</i>	1	0	0.0
<i>Zelkova serrata</i>	1	1	100.0
<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i>	29	21	72.4
<i>Ulmus pumila</i>	6	1	16.7
<i>Liriodendron tulipifera</i>	1	0	0.0
<i>Platanus</i> × <i>acerifolia</i>	1	0	0.0
<i>Sorbus commixta</i>	1	0	0.0
<i>Sorbus alnifolia</i>	1	1	100.0
<i>Robinia pseudoacacia</i>	38	12	31.6
<i>Phellodendron amurense</i>	1	0	0.0
<i>Ailanthus altissima</i>	16	5	31.3
<i>Acer japonicum</i>	10	0	0.0
<i>Acer mono</i>	6	3	50.0
<i>Acer negundo</i>	2	2	100.0
<i>Acer rubrum</i>	2	0	0.0
<i>Acer saccharum</i>	1	1	100.0
<i>Kalopanax pictus</i>	1	0	0.0
<i>Fraxinus mandshurica</i> var. <i>japonica</i>	6	2	33.3
<i>Syringa reticulata</i>	1	1	100.0
Others	11	4	36.4
Total	260	86	33.1

謝 辞

本調査にあたって、多くの方に協力を頂いた。本調査に協力して頂いた方は、飯島沙織、池田真人、小長谷啓介、門谷華子、木村明里、佐々木史、高橋毅、高橋優介、谷口啓介、福地壮太、福長絢一郎、武藤吾一、山本真弓、吉田まりな、李在鎬（敬称略、50音順）の13名である。深く感謝の意を示したい。

引用文献

- 阿部恭久（1999）：樹木の腐朽病害，「樹木医学」（鈴木和夫編著），pp.228-242，朝倉書店，東京。
- 福田健二（1999）：樹木の発病機構，「樹木医学」（鈴木和夫編著），pp.202-223，朝倉書店，東京。
- 北海道立林業試験場（2004）：2004年台風18号被害に関する調査速報，光珠内季報137，1-12。
- 北海道立林業試験場緑化樹センター（2005）：台風18号による緑化中の被害調査報告書，（CD-ROM）北海道立林業試験場緑化樹センター。
- 今関六也，青島清雄（1955）：菌害，「石狩川源流原生林総合調査報告」（石狩川源流原生林総合調査団編，pp.239-284，日本林業技術協会，東京。
- 小泉章夫（1987）：生立木の非破壊試験による材質評価に関する研究，北大演習林研報44，1329-1415。
- 大野祥子，富士田裕子，長野純子，大森誠，東隆行，林忠一（2006）：北海道大学植物園における平成16年台風18号の被害状況について，日本植物園協会誌40，57-62。
- Reijo Erkkilä and Tuomo Niemelä（1986）：Polypores in the parks and forests of the City of Helsinki, Karstenia 26, 1-40.
- 佐藤孝夫（2002）：新版 北海道樹木図鑑，302pp，亜細亜社，東京。
- 高橋旨象（1989）：きのこ木材，141pp，築地書館株式会社，東京。

Summary

We investigated wood decay in trees damaged by Typhoon 0418 on the Sapporo campus of Hokkaido University. The typhoon winds damaged the branches or trunks of 6.3% of the trees in the area. Wood decay was observed in 86 (33.1%) of the 260 damaged trees. There was a correlation between the diameter at breast height and the ratio of decay. Among the 31 genera examined, *Salix* and *Larix* had high ratios of wind damage. The highest decay ratio was 87.5%, for *Larix kaempferi*, followed by 72.4% for *Ulmus davidiana* var. *japonica*.

Key words: Typhoon 0418, wood decay, urban green area, wind damage