

平成18年10月に九州大学北海道演習林で発生した低気圧による風害について

扇, 大輔
九州大学農学部附属演習林福岡演習林

長, 慶一郎
九州大学農学部附属演習林北海道演習林

山内, 康平
九州大学農学部附属演習林北海道演習林

大崎, 繁
九州大学農学部附属演習林北海道演習林

他

<https://doi.org/10.15017/21895>

出版情報：九州大学農学部演習林報告. 93, pp.28-36, 2012-03-30. 九州大学農学部附属演習林
バージョン：
権利関係：

平成18年10月に九州大学北海道演習林で発生した低気圧による風害について

扇 大輔^{*,**}・長 慶一郎^{*}・山内康平^{*}・大崎 繁^{*}・田代直明^{*}・古賀信也^{*}

平成18年10月7日午後から8日午前中にかけて台風並みに発達した低気圧により九州大学北海道演習林に大規模な風害が発生した。今後の資料とするため、ここではその被害概要についてまとめた。被害発生時、北海道演習林内では主に北ないし北北東方向から最大風速10m/s以上、瞬間最大風速20m/s以上の風が吹いたと推定された。被害は北海道演習林のほぼ全域にわたり発生し、被害面積158ha、被害推定本数48,481本、被害推定材積21,284m³に達した。今回の被害の特徴として、カラマツを中心とした針葉樹人工林、とくに40年生以上の壮齢林に大規模な風倒被害が発生したこと、被害が北東斜面の林分に集中し、風向とほぼ一致したこと、カラマツ林の被害形態は「根返り」が最も多く、次いで「傾斜・幹曲がり」で、「幹折れ」の被害はわずかであったこと等が挙げられた。

キーワード：風害、低気圧、カラマツ、樹木の被害形態、九州大学北海道演習林

This paper describes the investigation results of wind damage at Ashoro Research Forest, Kyushu University, Japan induced by heavy low pressure on October 7 and 8, 2006. When the low pressure was passing through Ashoro Research Forest, the estimated dominant wind direction was north or north-northeast, and the estimated maximum wind speed and the estimated maximum instantaneous wind speed were over 10 m/s and over 20 m/s, respectively, based on the data from the four nearest AMeDAS (Automated Meteorological Data Acquisition System) observation points. The wind damage was scattered throughout Ashoro Research Forest. Total wind damage area, the estimated total number of damaged trees and their estimated total volume were 158 ha, 48,481 trees and 21,284m³, respectively. The wind damage was observed in mainly artificial forests of Japanese larch. It was especially heavy in the matured forest stands (over 40 years old) and in the forest stands on the northeastern slope. Damage type of Japanese larch trees was mostly uprooting (75%), and the next largest type was leaning or bent (21%) and snapping was only 4%.

Keywords : Wind damage, Low pressure, *Larix Kaempferi*, Damage type of tree, Ashoro Research Forest

1. はじめに

平成18年10月5日に四国の南の前線上に発生した低気圧は、台風並みに発達しながら太平洋側の海上を北東に進み、関東地方や東北地方に暴風や大雨による災害をもたらしながら北海道に接近した(図1)。北海道では、10月6日夜から風が強まり、翌7日午後から8日午前にかけて太平洋側東部とオホーツク沿岸地方を中心に最大風速25m/sを超える暴風が吹き荒れ、道東の根室市では8日6時10分に観測史上最大となる最大瞬間風速42m/sを記録した(気象庁2006b)。この低気圧により道内各地において農林水産業関連の被害が発生したが、北海道の平成18年11月24日時点でのまとめでは、森林被害件数3,456件(箇所)で被害総額44億円、そのうち倒木等の森林被害は3,307件(箇所)で被害額34億円にのぼったとされる(北海道総務部2006)。

九州大学北海道演習林(以下、北海道演習林)の所在する北海道足寄郡足寄町を含む十勝地方東北部は、全道の森林被害の約6割が集中した最も被害の激しい地域であり、足寄町では林業被害地365箇所、林業被害総額12億円にのぼった(北海道総務部危機対策局危機対策課2010)。北海

道演習林においてもカラマツ人工林を中心に大規模の風倒被害が発生したことから、ここでは、その被害概要について報告する。

2. 調査方法

2.1. 調査地

調査対象地は北海道足寄郡足寄町(43°17'N, 143°33'E)に所在する北海道演習林全域である。北海道演習林の森林は、海拔450mほどの高原と海拔約100mの利別川沿いの足寄町市街との間を東に下る丘陵地に存在し、その面積は3,713haである。そのうち人工林は33%(1,238ha)を占め、その81%がカラマツ林である。なお、北海道演習林内にはグイマツおよびグイマツF1も植栽されているが、小面積であるため、ここではカラマツ林に含めた。カラマツ以外の針葉樹では、トドマツやアカエゾマツの他、ドイツトウヒ、ヨーロッパアカマツ、ストロブゴヨウなどの外国産樹木による造林やオニグルミ、ヤチダモ、ウダイカンバなどの広葉樹造林もわずかに行われている(九州大学農学部附属演習林2002)。なお、人工林の造成は北海道演習林設

*九州大学農学部附属演習林北海道演習林

*Ashoro Research Forests, Faculty of Agriculture, Kyushu University, Ashoro, Hokkaido, 089-3705

**現所属：九州大学農学部附属演習林福岡演習林

** (Present address) Kasuya Research Forests, Faculty of Agriculture, Kyushu University, Sasaguri, Fukuoka, 811-2415

置翌年の昭和25年（1950年）のカラマツの植林に始まり、今日に至るまでほぼ毎年行われている。したがって、風害発生時の人工林の林齢は1年から59年生である。一方、天然生林は、ナラ類（ミズナラ、カシワ）、カンバ類（シラカンバ、ヤエガワカンバなど）、ヤチダモ、ハルニレ、エゾイタヤなどが優占する落葉広葉樹林で、わが国の冷温帯林を代表するブナが分布せず、さらに北海道地方に広く分布するトドマツ、エゾマツなどの常緑針葉樹が出現しないという特徴をもち、1949年の北海道演習林設置前後に伐採され再生しつつある比較的若い二次林がそのほとんどを占める（九州大学農学部附属演習林 2002）。地質は大部分が第三紀層であり、凝灰岩層と砂岩・頁岩のほぼ水平な互層とからなっており、南西部の一部は第四紀洪積層である。これらは全域にわたり火山灰によって覆われており、表層は黒色の腐植質を多く含んだ壤土、下層は褐色～淡褐色の埴土あるいは砂質壤土である。土壌は概して厚く、適潤性～偏乾型適潤性であるが、沢沿いなどでは過湿である（九州大学農学部附属演習林 2002）。

2. 2. 予備調査

被害発生直後の10月9日～11日にかけて四輪駆動車で林道を走行あるいは徒歩で、林道上から被害状況を確認した。その際、被害地を地図上に記入するとともに目視できる範囲で被害程度（本数被害率）を記録した。

2. 3. 全林踏査と樹木被害地でのプロット調査

前述の林道上からの目視調査により、北海道演習林内全域で風害が発生していること、個々の被害地の範囲が広大であること、天然生林にも被害が認められるが、人工林に被害が集中していることなどが確認できた。被害の集中している人工林の被害状況をより詳細に把握するため、人工林を中心に全林小班（約200箇所）を踏査し、樹木被害の有無とその面積を調べ、小班区域面積と被害面積から面積被害率（%）を求めた。今回の調査では、面積0.1ha以上にわたり集団で風倒が発生している箇所、また無被害木と被害木が混在している林分では、2004年18号台風被害の際に北海道の森林災害復旧事業の指定基準として用いられている本数被害率（一定面積内の個体数に対する被害木数の割合）30%以上（北海道水産林務部 2004）を樹木被害地と判定した。なお、同一小班で斜面方位や地形が異なり、かつ被害地が異なる場所に存在する場合は、小班区域を分割し被害調査を行った。

樹木被害地において被害を代表する場所に方形区（20 m x 20 m ないしは10 m x 10 m）を設置し、方形区内の全樹木を対象に胸高直径、樹高、被害の有無、被害形態を調査するとともに、被害地の平均斜面傾斜度や斜面方位等の地形調査も併せて行った。樹木の被害形態については、立木が根系ごと倒伏する「根返り」、樹幹が著しく傾く、あるいはわん曲する「傾斜・幹曲り」、幹が折れる「幹折れ」の3タイプに区分した。なお、「幹折れ」については折損部の腐朽の有無を目視で観察した。調査は平成18年11月中

旬から12月末にかけて実施した。

3. 結果と考察

3. 1. 風害発生時の気象

北海道演習林では、被害発生時に林内5箇所（花輪地区、清川地区、拓北地区1、拓北地区2、平保内地区）で気象観測を実施していたが、被害発生時風速の観測は行っておらず、林内の風速値は不明である。林内5か所における被害時の気温と降水量を表1に示す。花輪地区以外では10月7日から8日にかけて降水があり、2日間の降水量71～93 mm、時間最大降水量5～16mmであった。気象庁の発表（気象庁 2006b）によれば、網走支庁管内の遠軽町で24時間220mmの降水量を記録するなど道東各地で記録的な大雨となったところもあったが、北海道演習林内はそれらに匹敵するほどの豪雨とはならなかったようで水害は発生しなかった。

10月7日昼から8日朝にかけての北海道演習林の所在する足寄町や周辺地域である帯広市、釧路市、網走市のアメダス観測地点での最大風速値と瞬間最大風速値（足寄町については最大風速値のみ）を表2に示す。北海道演習林の所在する足寄町では被害発生時期に北から最大風速9m/sの風を記録し、北海道演習林から100km圏内にある帯広市、釧路市、網走市では、いずれも北もしくは北北東の風で、最大風速10m/s～21m/s、最大瞬間風速23m/s～34m/sを記録した。これらのことから、北海道演習林内では、北から10m/s 前後の強風が吹くなかで瞬間的には20m/s以上の突風が吹いたと推察される。

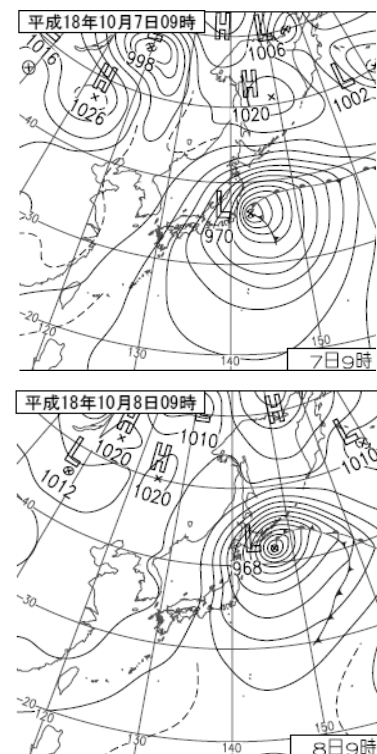


図1 平成18年10月7日9時と8日9時の天気図*
*気象庁から許可を得て掲載（気象庁2006a）

表1 平成18年10月7日および8日の北海道演習林内の気象データ

観測地区	平均気温 (°C)		日降水量 (mm)		時間最大降水量 (mm)	
	10月7日	10月8日	10月7日	10月8日	10月7日	10月8日
花輪地区 (4林班)	6.8	8.2	0	0	0	0
清川地区 (13林班)	7.2	9.0	63	18	6	5
拓北地区 (18林班)	7.2	8.4	9	84	9	16
拓北地区 (21林班)	6.9	7.7	54	17	5	5
平保内 (24林班)	7.3	8.4	64	24	7	6

表2 平成18年10月7日から8日にかけての道東各地の最大風速と最大瞬間風速*

地点名	距離**	最大風速 (m/s)	風向	観測日時	最大瞬間風速 (m/s)	風向	観測日時
足寄町	2	9	N	10月7日 23:10	-	-	-
帯広市	46	10.3	NNE	10月7日 22:00	23.1	NNE	10月7日 23:49
釧路市	75	21.3	NNE	10月8日 02:30	34.3	NE	10月7日 23:28
網走市	103	21.0	N	10月8日 13:00	34.0	NNE	10月8日 04:42

*気象庁HP, 気象庁(2006)から作成

**北海道演習林1林班から観測地点までの距離

3. 2. 被害概要

被害は北海道演習林内全域に認められた。とくに人工林では集中的に風倒被害が発生し、68箇所の小班が被害地として認められた(図2)。表3に人工林における樹木被害地の状況を林小班別に示す。また図3に被害状況を写真で示す。被害面積は小班面積をもとにした区域面積で405.0ha(人工林面積の32.6%)、推定実面積では158.4ha(人工林面積の12.7%)に達した。被害推定本数は48,481本で、被害推定材積は21,284m³となった。この被害推定材積は北海道演習林の全蓄積の3.6%、人工林蓄積の10.4%にあたり、また被害前の5年間(平成13年度~17年度)の北海道演習林における年平均伐採量3,345m³の6.4倍に匹敵する。これまでも北海道演習林では台風や竜巻による大規模な風害が3度発生している(表4)。今回の被害は、北海道演習林でこれまで最大の風害とされていた昭和56年(1981年)の台風15号被害よりも面積では約半分であるが、材積では4.5倍と大きく上回った。被害材積としては北海道演習林設置以降最大規模の風害であったといえる。

風害木の処理方法は、立木処分もしくは作業請負による切り捨て処分のいずれかで行い、発生年度である平成18年度から着手し、2年後の平成20年度には作業を終えた。試験的に風害木無搬出区の設定などを行なったため、最終的な被害面積、被害木の処理本数と材積の値は、推定値より

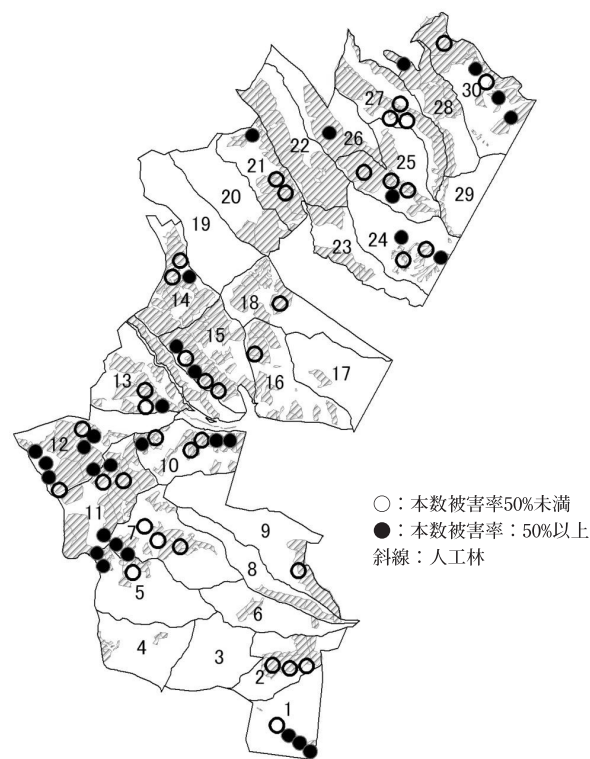


図2 被害地の位置

表3 被害発生地の被害状況

No	林小班名	樹種名	林齢 (年)	斜面 方位	区域面積 (ha)	被害面積 (ha)	面積被害率 (%)	個体数 (本/ha)	被害木数 (本/ha)	本数被害率 (%)	被害木数 (本)	被害木 平均直径 (cm)	被害木 平均樹高 (m)	被害材積 (m ³)
1	1-1い	カラマツ	54	NNE	1.41	1.41	100	450	425	95	599	29	27	528
2	1-う	ドイツトウヒ	50	NNE	0.63	0.63	100	1100	300	27	189	23	23	83
3	1-ほ	ストロブマツ	52	ENE	0.72	0.72	100	500	400	80	288	28	22	204
4	1-わ	ストロブマツ	48	ENE	1.05	1.05	100	500	400	80	420	30	23	345
5	2-こ	カラマツ	54	N	9.40	3.44	37	225	75	33	258	31	25	241
6	2-へ①	カラマツ	47	NE	11.45	1.71	15	325	200	62	342	27	26	265
7	2-へ②	カラマツ	47	NE	11.45	4.73	41	375	150	40	710	24	24	382
8	5-と	ストロブマツ	39	NE	0.56	0.27	49	800	600	75	162	30	21	128
9	5-ぬ	カラマツ	39	ESE	8.07	2.57	32	300	122	42	371	25	21	178
10	5-は	チョウセンゴヨウ	39	SSW	0.28	0.15	53	1100	600	55	90	24	21	49
11	7-た	カラマツ	36	NE	1.03	0.56	54	900	400	44	224	22	21	94
12	7-の①	カラマツ	35	NNW	18.16	5.52	30	833	266	32	1468	21	22	622
13	7-の②	カラマツ	35	NNW	18.16	2.40	13	900	200	22	480	23	21	209
14	7-へ	カラマツ	36	NE	7.48	7.48	100	325	225	69	1683	25	22	942
15	7-ろ	バンクスマツ	36	E	1.01	1.01	100	700	600	86	606	23	16	215
16	9-こ	カラマツ	42	E	6.01	1.70	28	350	200	57	340	27	24	233
17	10-2い	カラマツ	26	N	2.15	1.45	68	600	400	67	580	20	18	184
18	10-4い	カラマツ	26	NE	2.18	1.48	68	1200	900	75	1332	19	20	410
19	10-6い	カラマツ	26	NW	1.09	0.63	57	900	300	33	189	20	19	62
20	10-7い	カラマツ	26	N	2.67	0.68	25	900	400	44	272	19	20	82
21	10-14い	カラマツ	26	N	3.04	3.04	100	1000	600	60	1824	20	21	649
22	10-16い	カラマツ	24	N	3.49	1.43	41	1100	300	27	429	21	21	160
23	11-3い	カラマツ	24	N	6.54	1.25	19	1500	300	20	375	18	17	91
24	11-6い	カラマツ	46	NNE	8.43	1.59	19	250	200	80	318	28	23	245
25	11-10い	カラマツ	44	ENE	5.31	2.25	42	225	75	33	169	35	26	211
26	11-11い①	カラマツ	46	ENE	6.58	0.65	10	275	175	64	114	33	25	118
27	11-11い②	カラマツ	46	ENE	6.58	1.01	15	200	75	38	76	29	24	60
28	11-12い	カラマツ	22	E	4.76	1.55	33	1100	900	82	1395	18	16	319
29	12-2い①	カラマツ	18	NW	9.38	1.28	14	1200	700	58	896	16	16	150
30	12-2い②	カラマツ	18	NW	9.38	1.96	22	1700	1000	59	1960	16	14	357
31	12-3い	カラマツ	41	NW	8.84	6.78	77	200	163	82	1105	28	25	882
32	12-4い	カラマツ	19	NE	8.84	4.92	56	1100	650	59	3198	16	14	581
33	12-6い	カラマツ	17	NE	10.61	2.91	27	1100	800	73	2328	14	13	274
34	12-7い	カラマツ	18	WNW	4.71	1.47	31	1400	900	64	1323	14	13	176
35	12-8い①	カラマツ	41	NE	4.55	1.23	27	275	250	91	308	32	25	300
36	12-8い②	カラマツ	41	NE	4.55	2.37	27	250	125	50	296	29	24	244

表3 被害発生地の被害状況(続き)

No	林小班名	樹種名	林齢 (年)	斜面 方位	区域面積 (ha)	被害面積 (ha)	面積被害率 (%)	個体数 (本/ha)	被害木数 (本/ha)	被害木数 (本)	本数被害率 (%)	被害木数 平均直径 (cm)	被害木 平均樹高 (m)	被害材積 (m ³)
37	12-11い	カラマツ	41	NE	6.33	3.60	57	275	100	360	36	32	24	347
38	13-14い	カラマツ	20	NE	4.29	1.94	45	900	900	1746	100	18	17	398
39	13-15い	カラマツ	41	NNE	3.57	0.87	24	225	50	44	22	28	26	33
40	13-20い	カラマツ	19	ENE	6.11	1.53	25	1300	600	918	46	14	15	116
41	14-9ろ	カラマツ	28	NW	2.30	1.07	46	700	425	455	61	22	20	186
42	14-13い	カラマツ	28	NW	4.53	2.38	52	575	275	655	48	23	22	326
43	14-14い	カラマツ	45	WNW	2.00	1.16	58	300	100	116	33	28	25	88
44	15-2い	カラマツ	30	NE	2.07	0.32	15	500	350	112	70	22	21	49
45	15-4い	カラマツ	30	N	2.75	0.35	13	575	225	79	39	20	21	28
46	15-6い	カラマツ	30	ENE	4.31	1.28	30	650	325	416	50	21	21	159
47	15-8い	カラマツ	30	ENE	3.14	1.28	41	825	225	288	27	20	20	101
48	15-8ろ	トドマツ	30	ENE	1.89	0.51	27	1000	700	357	70	19	14	84
49	16-2い	カラマツ	40	ESE	1.29	0.46	35	300	150	69	50	25	22	37
50	18-皆い	カラマツ	33	ENE	4.58	0.52	11	1200	400	208	33	17	19	51
51	21-は	カラマツ	53	NNE	15.91	0.66	4	325	50	33	15	36	26	41
52	21-皆い	カラマツ	40	ENE	7.20	0.58	8	175	63	109	32	27	26	84
53	21-皆ち	カラマツ	39	SE	3.22	0.22	7	400	400	88	100	26	27	64
54	21-皆と	カラマツ	38	N	1.42	0.23	16	300	300	69	100	22	23	33
55	24-る1	カラマツ	14	NE	3.97	2.27	57	1389	750	1703	54	13	13	182
56	24-皆い	カラマツ	23	ENE	3.90	2.23	57	1309	733	1635	56	17	17	372
57	24-皆ほ	カラマツ	22	NW	1.58	0.67	42	1200	300	201	25	18	17	55
58	24-皆ろ	カラマツ	23	E	4.64	1.83	39	952	400	732	42	20	18	222
59	25-ぬ	カラマツ	47	NE	26.77	8.04	30	250	100	804	40	31	25	775
60	25-は	カラマツ	45	ESE	3.49	1.01	29	275	100	101	36	31	26	101
61	25-皆ち	ストローブマツ	38	NE	1.37	0.95	69	800	800	760	100	25	21	456
62	25-皆は	カラマツ	38	NNE	7.32	4.29	59	744	213	914	32	24	21	616
63	26-は	カラマツ	53	ENE	33.79	6.15	18	300	226	1390	60	28	24	995
64	27-に	カラマツ	55	NE	15.93	2.58	16	104	31	295	31	25	23	225
65	27-は	カラマツ	55	NE	8.98	5.66	63	307	61	345	20	23	22	157
66	27-る	カラマツ	55	NNE	3.08	2.52	82	146	45	123	31	33	24	94
67	28-ぬ	カラマツ	51	E	12.76	5.35	42	241	142	760	59	35	21	693
68	30-と	カラマツ	48	ENE	12.67	1.98	16	190	87	173	46	32	24	174
69	30-皆い	カラマツ	37	N	11.60	10.44	90	408	359	3748	88	26	24	2514
70	30-皆ち	バンクスマツ	37	NE	0.70	0.27	39	1100	704	190	64	23	18	82
71	30-皆ぬ	ストローブマツ	39	NE	0.79	0.32	41	1111	300	96	27	26	21	55
72	30-皆り	カラマツ	39	NE	7.70	4.77	62	259	215	1026	83	26	24	575
73	30-皆ろ	カラマツ	37	NE	6.65	2.88	43	333	225	648	70	25	22	442
					405.03	158.42				48481				21284
合計														



7 林班の小班



10 林班 4い小班



12 林班 3い小班



13 林班 14い小班



18 林班 皆い小班



30 林班 皆り小班

図3 被害状況

表4 過去に北海道演習林で発生した大規模風害と今回の低気圧被害の概要

被害名	発生年月日	被害面積 (ha)	被害木数 (本)	被害材積 (m ³)	被害の特徴
台風15号被害	昭和56年(1981年)8月23日	318.18	20,831	4,638	最大瞬間風速25.5m/s, 林内全域, カラマツ人工林(V~VII齢級)の群状倒伏多い
竜巻被害	平成6年(1994年)8月12日正午~13日未明	10.52	6,060	1,017	局地的な風倒被害, カラマツ, トドマツ, チョウセンゴヨウ, 広葉樹二次林, 倒伏多い
台風5号・台風7号	平成10年(1998年)9月16日~17日、9月22日~23日	38.06	5,245	1,645	林内全域, カラマツ人工林(IV~VIII齢級)の群状の倒伏多い
低気圧被害	平成18年(2006年)10月7日~8日	158.41	48,481	21,284	林内全域, カラマツ人工林(III~XI齢級), 北東斜面の群状の倒伏多い

表5 低気圧発生後の年度別被害木処理状況

年度	切捨処分		立木処分	
	材積 (m ³)	金額 (円)	材積 (m ³)	金額 (円)
平成18年度	1,563.84	2,824,500	926.94	288,750
平成19年度	3,570.19	6,090,000	10,437.23	12,785,000
平成20年度*	0	0	1,808.19	700,000
合計	5,134.03	8,914,500	13,172.36	13,773,750

*平成20年度は間伐を含む

表6 樹種別被害面積とその割合

樹種名	被害面積 (ha)	割合 (%)
カラマツ*	152.52	96.29
ストロブマツ	3.31	2.09
バンクスマツ	1.28	0.81
ドイツトウヒ	0.63	0.40
トドマツ	0.51	0.32
チョウセンゴヨウ	0.15	0.09
合計	158.41	100

*小面積のグイマツ、グイマツF1を含む

も若干小さくなり、面積147.03ha、本数37,930本、材積は18,306m³となった。被害処理金額は被害木の切り捨て処分に係る作業費891万円であった(表5)。被害発生時は、カラマツ原木に対する市場からの需要がきわめて高い時期であり、また被害木も材への影響が少ないと考えられる根返り木が多かったことから、樹齢の高い林分を中心に立木処分を行うことができた。すなわち、多くの林分で被害木の処理・整理伐の必要がなく、全体の被害処理経費を抑えることができた。ちなみに、立木処分は収入、切り捨て処分は支出とみなすことができることから差し引きするとプラス486万円となった。ただし、今回の被害は、本来、数年から数十年をかけて生産間伐もしくは皆伐による生産事業を行う予定地であり、森林管理計画書(九州大学農学部附属演習林2002)に基づいた教育研究の遂行に影響を及ぼすこと、施業試験による計画的な木材生産ができなくなる(収入が得られなくなる)こと、大面積の風害跡地の更新・育林作業に数年間にわたり莫大な費用を要することに留意する必要がある。

今回の被害にはいくつか特徴が認められた。まず一点目としては、北海道演習林全域の人工林内において、まとまった面積の集団風倒が発生した点が挙げられる。カラマツやトドマツ、外国産樹種であるストロブマツ、チョウセンゴヨウ、バンクスマツの針葉樹造林地に被害が認められた。とくに、カラマツの実被害面積は、全被害面積中の96%を占めた(表6)。なお、アカエゾマツや広葉樹の造林地では顕著な被害は認められなかった。

今回の被害の特徴の二点目としては、比較的樹齢の高い人工林に被害が集中していたことが挙げられる。最も被害面積の大きかったカラマツ林の例を図4に示す。被害はIII齢級(15年生)以上で発生し、VIII齢級(40年生)以上でより顕著であった。北海道演習林では過去にも、昭和56年(1981年)の15号台風では最大瞬間風速25.5m/sの風によりV~VII齢級、平成10年(1998年)の台風5号・7号では風速値は不明だがIV~VIII齢級のカラマツ林で風倒被害が発生している(表4)。また今回の風害の場合、上述したように被害発生時には10m/s前後の強風が吹くなかで瞬間的には20m/s以上の突風が吹いたと推察された。これらのことから、北海道演習林に生育するカラマツ人工林、特に40年生(VIII齢級)以上の林分は、20m/s以上の風に対する抵抗性が低いことが示唆され、今後のカラマツ人工林の育成にあたっては風への抵抗性を考慮した施業を検討する必要がある。

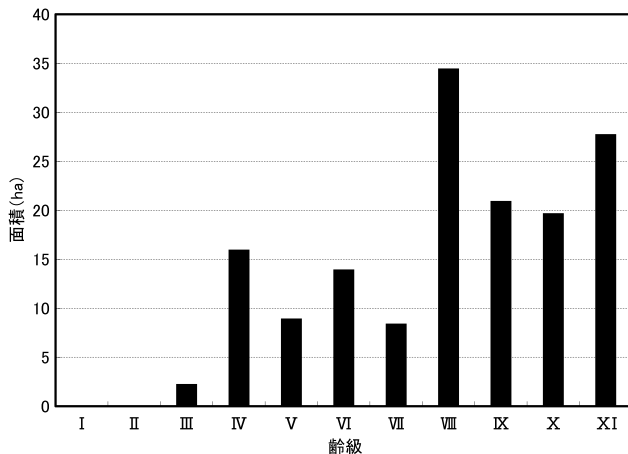


図4 カラマツ林の齢級別被害面積

今回の被害の特徴の三点目としては、被害林分が北~東北東斜面、とくに東北東斜面に集中していた点が挙げられる(図5)。上述したように10月7日午後から8日朝にかけては主に北ないし北東の風であったことが推察されることから、この方向からの風によって被害が引き起こされたと考えられる。ただし、被害程度は林分によって一様でなく、被害率は15%から100%まで様々であった。このことは、局所的な地形、土壌、樹種、過去の間伐実施の有無や実施時期等の施業履歴、林分構造、単木の樹形など複合的な要因が被害率に関与しているものと考えられる。今後これらの要因と被害率との関係について解析していく必要がある。

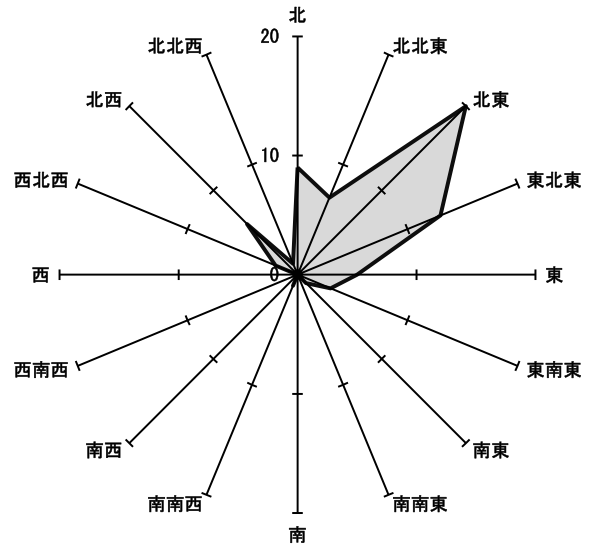


図5 被害林分の斜面方位頻度

3. 3. 樹木の被害形態

被害木の被害形態について樹種別に表7に示す。最も被害木が多かったカラマツ林についてみると、全調査林分に共通して「根返り」が最も多く被害木全体の75%を占めた。次いで「傾斜・幹曲がり」の被害が21%で、「幹折れ」の被害はわずか4%で最も少なかった。昭和56年(1981年)と平成10年(1998年)の北海道演習林で発生した台風被害の記録では、カラマツ人工林を中心に群状倒伏が多かったと記載されており(表4)、今回の被害形態は過去の風害と似通っていると考えられる。ところが、同じ昭和56年(1981年)15号台風による十勝、上川、日高支庁管内のカラマツ人工林の被害形態調査の結果として、永井・畑山(1984)は、幹曲りが最も多く、それについて根返りで、幹折れや傾斜は少なかったと報告している。幹折れが少ない点は共通しているが、幹曲りや根返り木の割合は逆であった。永井・畑山(1984)は、幹曲りの被害に対する耐風性に強いかかわるのは幹の太さであり、幹曲りの被害は林齢や直径、樹高が増すにつれ少なくなる傾向を示し、根返りの被害はそれらと無関係であったと述べている。今回の被害について、林分における各被害形態の割合と林齢などの林分特性や胸高直径などの単木の形質との相関関係について調べ、表8に示した。各被害形態と林齢や立木密度、本数被害率との間には相関関係は認められなかったが、「根返り」および「傾斜・幹曲がり」ともに被害木の幹の平均形状比(樹高/胸高直径)との間に有意な相関関係が認められた。すなわち、形状比が高くなる(梢殺になる)にしたがって「根返り」の割合が低くなり、「傾斜・幹曲がり」の割合が高くなる傾向が認められた。また、「傾斜・幹曲がり」については、被害木の平均胸高直径との間に有意な負の相関関係があった。すなわち、胸高直径が大きくなるにつれて「傾斜・幹曲がり」の被害の割合が減る傾向が認められた。この結果は、永井・畑山(1984)の幹曲りに関す

る報告と一致した。

カラマツ樹幹の強度は高いにもかかわらず、今回の被害では「幹折れ」がわずかではあるが発生した。幹折れ木における観察から、幹折れ木23本中21本(91%)に根株腐朽(心腐れ)等の材の腐朽が認められ(図6)、幹折れと腐朽との関連性が疑われた。2004年の台風18号による被害報告におい

ても、カラマツ林における被害率と腐朽との関係が示唆されている(福井ら2007)。北海道演習林の壮齢カラマツ林では約4割の個体に根株腐朽木が存在し、樹齢の増加とともに樹幹内への腐朽の拡大が懸念されている(小林ら2003)ことから、今後、カラマツ林の耐風性を考えるうえで、根株腐朽等の腐朽の影響を含め検討していく必要がある。

表7 各樹種の被害形態別本数

樹種名	根返り	傾斜・幹曲がり	幹折れ	合計
カラマツ	456 (75) *	126 (21)	22 (4)	604 (100)
ストロブマツ	22 (92)	1 (4)	1 (4)	24 (100)
バンクスマツ	11 (85)	0 (0)	2 (15)	13 (100)
ドイツトウヒ	6 (100)	0 (0)	0 (0)	6 (100)
トドマツ	4 (57)	3 (43)	0 (0)	7 (100)
チョウセンゴヨウ	2 (67)	1 (33)	0 (0)	3 (100)
計	501 (76)	131 (20)	25 (4)	657 (100)

*括弧内はパーセンテージ



図6 幹折れ被害木の折損部位
(根元に心腐れが観察された)

表8 各被害形態の割合と林分特性および単木の形質との相関関係

被害形態別割合	林齢	立木密度	本数被害率	被害木 平均胸高直径	被害木 平均樹高	被害木 平均形状比
根返り率	0.135	-0.101	0.164	0.198	0.057	-0.301*
傾斜・幹曲がり率	-0.244	0.197	-0.073	-0.301*	-0.202	0.322*
幹折れ率	0.245	-0.182	-0.090	0.211	0.248	-0.039

*:5%有意水準

おわりに

本報告では、平成18年10月7日午後から8日午前中にかけて台風並みに発達した低気圧により九州大学北海道演習林で発生した風害の概要についてまとめた。カラマツ人工林についてはこれまでも大規模な風害を受けていることから、今後、地形や土壌、過去の間伐実施の有無や実施時期等の施業履歴、林分構造、単木の樹形など様々な要因と被害率・形態との関係について解析をすすめる、より風害に強いカラマツ人工林の育成法について検討していく必要がある。

引用文献

- 福井良恵・宮本敏澄・小泉章夫・玉井裕・矢島崇(2007) 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. 北海道大学演習林研究報告 64(2): 123-129
- 北海道総務部(2006) H18.10.6～低気圧による被害・対策状況(第28報・最終報). 平成18年11月24日17時00

分まとめ.

- 北海道総務部危機対策局危機対策課(2010) 平成18年・19年災害記録. p.26
- 北海道水産林務部(2004) 台風18号の森林被害の状況. p.6
- 気象庁(2006a): 日々の天気図. No.57 2006年10月. p.1
- 気象庁(2006b): 災害時気象速報. 低気圧による平成18年10月4日から10月9日にかけての暴風と大雨. 災害時自然現象報告書 2006年第3号. p.3, 12 p.26, p.28
- 気象庁(2011): 気象情報統計. 過去の気象データ検索. <http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php> (2011年10月31日)
- 九州大学農学部附属演習林(2002) 北海道演習林第6次森林管理計画書. 61p.
- 小林元・鍛冶清弘・馬淵哲也・岡野哲郎(2003) 九州大学北海道演習林の53年生カラマツ林における心腐れの状況. 日本林学会北海道支部論文集 51: 79-81
- 水井憲雄・畠山末吉(1984) カラマツ人工林の台風被害と耐風性. 北海道林業試験場研究報告 22: 1-9