

第3編

•

街路樹における倒伏・落枝の発生実態

1. はじめに	3- 1
2. 調査目的	3- 1
3. 調査方法	3- 1
4. 主な台風の概況	3- 1
5. 調査結果	3- 3
6. まとめ	3-16
7. おわりに	3-17

1. はじめに

街路樹の倒伏・落枝等の発生実態を、平成 29 年度と 30 年度の上半期を対象に実施された調査結果をもとに概観する。

街路樹の倒伏・落枝等を引き起こす気象災害は、台風の他にも季節風、積雪、落雷、突風等がある。調査期間内では、特に平成 30 年 9 月 4 日に徳島県南部と神戸市に上陸した台風 21 号が、最大瞬間風速で全国 927 地点の風の観測点のうち 100 の観測点で観測史上最大値を記録した暴風をもたらした。調査期間における街路樹の被害は、国、都道府県、市町村が管理する道路において報告があった本数だけでも 9,292 本（道路区域内）となった。特に、台風 21 号が直撃した近畿地方をはじめ、台風 21 号の進路の東側に位置した中部地方、北海道地方には多数の被害がもたらされた。

沿道の良好な生活環境を確保し、安全で快適な道路環境とするためにも植栽される街路樹は、強風時には防風効果も発揮する。その半面、台風時等は直接強風を受けることから、枝折れや倒伏することで危険木となり、人身や器物に衝突する事故が発生するおそれがあることを再認識しておくことが重要である。

さらに、道路管理者においては、街路樹の植栽基盤が樹木に対して適正に設計されているのか、日常の維持管理が樹木に対して有効であるのかについて、台風被害の実態を調査して危険木の原因や植栽環境との関係を把握したうえで、植栽設計及び維持管理において必要な事項を確認しておくことが重要となっている。

2. 調査目的

平成 29 年 4 月から平成 30 年 10 までの街路樹の倒伏・落枝等の実態調査により、被害の直接の原因となった気象、被害の種類、被害木の樹種や規格等を把握するとともに、植栽地や周辺の環境との関係について把握することを目的とした。

3. 調査方法

国、都道府県、市区町村が管理する道路について、管理担当部署に対するアンケートにより、その実態を把握した。調査対象木は、倒木等の発生時に樹高 3 m 以上の街路樹とした。また、道路区域外（隣接する私有地等）の樹木が道路区域内に倒木し、人身・物件等の被害が生じたものについても対象とした。

主な調査項目は以下のとおりである。

- ①倒伏等発生時の気象状況
- ②被害状況
- ③被害木の状況
- ④植栽状況
- ⑤道路構造等
- ⑥周辺への被害状況

4. 主な台風の概況

①平成 29 年台風 18 号（9 月 9 日～9 月 18 日）

9 月 9 日 21 時に発生した。9 月 17 日 11 時半ごろ、鹿児島県の薩摩半島を通過後、同日 12 時頃に同県垂水市付近に上陸した。その後高知県と兵庫県にも上陸し、さらには北海道にも上陸したことにより観測史上初めて日本の本土 4 島全てに台風が上陸したと報じられていた。しかし、後日に発表された確定値によると北海道に上陸する前の 18 日 3 時に日本海で温帯低気圧に変わったことになっており、観測史上初の日本の本土 4 島上陸は取り消されることとなった。

この台風の影響により、沖縄から北海道に至る広い範囲で風速 20m 以上の非常に強い風を観測し、

南西諸島や西日本では風速 30m を超える猛烈な風となったところがあった。また、17 日には、宮崎県や高知県などで突風が発生した。

②平成 29 年台風 21 号（9 月 16 日～9 月 23 日）

9 月 16 日 3 時にカロリン諸島付近で発生して北上を続け、23 日 0 時には超大型の台風になった。同日 3 時頃に静岡県掛川市付近に上陸した。同日 9 時に福島県沖で温帯低気圧に変わった。

この台風の影響により、沖縄から北海道に至る広い範囲で風速 20m 以上の非常に強い風を観測し、西日本や東日本、北海道では風速 30m を超える猛烈な風となったところがあった。

③平成 30 年 1 月 22 日からの大雪等

1 月 22 日、低気圧が発達しながら本州の南岸を東北東へ進んだ。22 日から 23 日明け方にかけて普段雪の少ない関東甲信地方や東北地方の平野部でも雪が降り、東京都千代田区で 23cm（22 日 24 時）、宮城県仙台市で 19cm（23 日 3 時）の積雪を観測するなど、広い範囲で大雪となった。

④平成 30 年台風 20 号（8 月 18 日～24 日）

8 月 18 日 21 時、トラック諸島近海で発生した。8 月 18 日に 20 号が発生するのは、1951 年の統計開始以来 2 番目の早さである。22 日 12 時には「非常に強い」勢力に発達した。台風はその後四国地方を暴風域に巻き込みながら北上し、23 日 21 時頃徳島県南部に上陸した。台風の中心に近い和歌山県和歌山市友ヶ島では最大瞬間風速 52.3m/s の暴風を記録している。24 日 0 時頃兵庫県姫路市付近に再上陸し、同日の早朝に日本海に抜けて速度を速めて北上。24 日 15 時に秋田県沖の北緯 41 度、東経 138 度で温帯低気圧に変わった。

この台風の影響で、兵庫県の淡路島にある風力発電用の風車が倒壊した。

⑤平成 30 年台風 21 号（8 月 28 日～9 月 5 日）

8 月 28 日 9 時、南鳥島近海で発生した。8 月に発生した台風の数は 9 個となり、これは 1951 年の統計開始以来 2 番目に多い数である。台風は速いペースで発達し、31 日 9 時には「猛烈な」勢力に発達した。台風はその後高知県の一部を暴風域に巻き込みながら北上し、「非常に強い」勢力を保ったまま 4 日 12 時頃徳島県南部に上陸した。非常に強い勢力のまま上陸するのは、1993 年の台風 13 号以来、25 年ぶりとなる。同日 14 時頃には兵庫県神戸市付近に再上陸した。台風は上陸後さらに速度を速め、5 日 9 時に間宮海峡で温帯低気圧に変わった。21 号がもたらした暴風は、大阪府泉南郡田尻町の関空島で最大瞬間風速 58.1m/s を記録するなど、各地で過去の記録を更新するという記録的な暴風であった。さらに、台風通過後には阪神を中心に大規模な停電が発生するなど、ライフラインにも大きな影響を及ぼした。

この台風の影響で、愛知県岡崎市では 23 日午前 5 時半ごろ、バイクに乗っていた新聞配達員の 50 代男性が倒木に衝突し、顔を負傷した。また、北海道北広島市の市道では 5 日未明、倒木を撤去していた市職員の男性 2 人に別の倒木が当たり、歯を折るなどのけがをしたことが報道されている。

⑥平成 30 年台風 24 号（9 月 28 日～10 月 1 日）

9 月 24 日 21 時にマリアナ諸島近海で発生した。その後、沖縄の南を北西に進み、9 月 28 日から 30 日明け方にかけて、非常に強い勢力で沖縄地方に接近した後、北東に向きを変え、30 日 20 時頃に和歌山県田辺市付近に上陸した。上陸後は、近畿から東北を縦断して北海道東部の沖合へと進み、10 月 1 日正午に温帯低気圧に変わった。この台風による強風は、鹿児島県奄美市笠利で最大風速 40.0m/s、最大瞬間風速 52.5m/s、東京都八王子市八王子では最大風速 26.3m/s、最大瞬間風速 45.6m/s となるなど、南西諸島及び西日本・東日本の太平洋側を中心に「猛烈な風」または「非常に強い風」を観測し、観測史上第 1 位となったところがあった。

この台風の影響により、沖縄では高さ 25m 重さ 40t の巨大観音菩薩が倒れた。また、さいたま市では神社境内に植えられていた高さおよそ 20m のケヤキが根元付近から折れて近くの電線に引っかかり、そのはずみで電柱 3 本が折れたことにより周辺の住宅などおよそ 500 戸が停電した。また、潮風による塩害により葉がしおれる被害が広範囲で発生しその秋の紅葉に影響した。

5. 調査結果

5.1 倒木概況

(1) 被害本数

調査期間内で報告された被害本数は、全国で 13,284 本となった（図-1）。樹木位置の道路区域内外が判明している 10,187 本の中では、9,367 本（92%）が道路区域内の街路樹であったが、820 本（8%）は道路区域外から越境した倒れ込み等の被害であった。

なお、以降の結果と考察については、道路区域内における被害について示す。

(2) 地域別被害本数

被害状況を地域別で比較すると、近畿が 3,390 本で最も多く、次いで北海道の 2,848 本、中部の 1,720 本となっており、近畿地方を抜けて北海道に接近した平成 30 年台風 21 号の影響がはっきり現れたものとなった（表-1、図-2）。

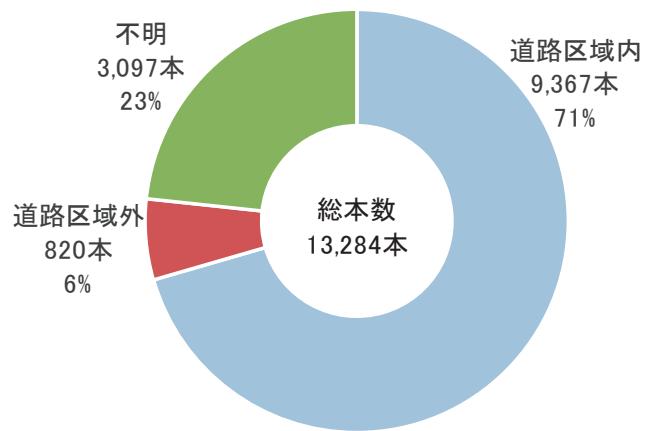


図-1 倒木等の総本数（道路区域内外）

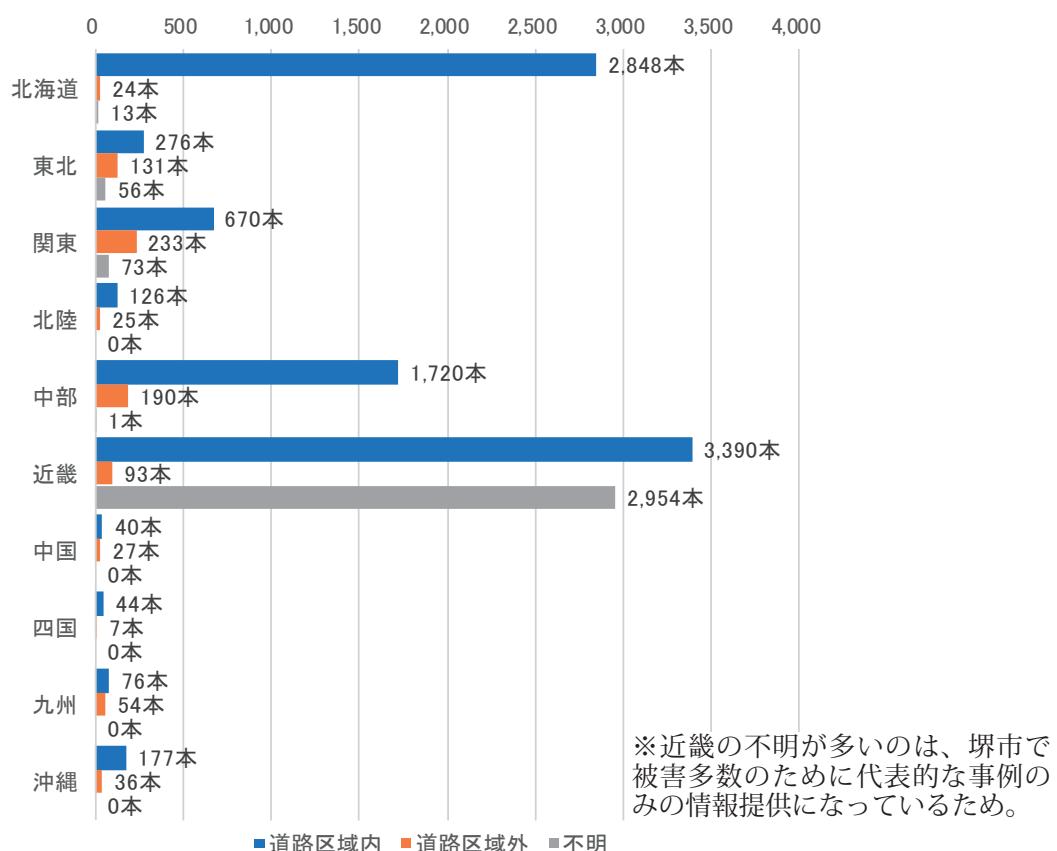


図-2 地域別被害本数（道路区域内外）

(3) 都道府県別被害本数

都道府県別で比較すると、北海道が 2,848 本と最も多く、次いで大阪府の 2,440 本、愛知県の 1,372 本、兵庫県の 585 本となった（表-1）。

表-1 都道府県別の被害本数

地 域	都道府県	被害本数	平成 29 年								平成 30 年												その他	
			3号	5号	8号	10号	18号	21号	22号	7号	8号	12号	13号	18号	19号	20号	21号	22号	24号	25号				
北海道	北海道	2,848 本					26 本														2,595 本			227 本
東 北	青森県	21 本					7 本																	14 本
	岩手県	74 本					3 本	5 本													21 本		4 本	41 本
	宮城県	98 本	1 本				4 本	3 本												6 本	6 本		78 本	
	秋田県	21 本					1 本													7 本			13 本	
	山形県	15 本					1 本													3 本			11 本	
	福島県	47 本	1 本				4 本	2 本	3 本	1 本				1 本						10 本			25 本	
	計	276 本	1 本	1 本			19 本	11 本	3 本	1 本				1 本					47 本		6 本	4 本	182 本	
関 東	茨城県	66 本		1 本			11 本	16 本	2 本	2 本		1 本	2 本							6 本	5 本		20 本	
	栃木県	124 本					4 本	4 本		1 本		1 本	7 本						1 本	18 本	43 本		45 本	
	群馬県	26 本					1 本	4 本												7 本	5 本		9 本	
	埼玉県	161 本					10 本	17 本											3 本	20 本	98 本		13 本	
	千葉県	75 本					9 本	22 本	2 本			5 本	6 本							6 本	2 本		23 本	
	東京都	165 本					31 本	25 本		1 本		4 本	3 本						2 本	30 本	26 本		43 本	
	神奈川県	53 本					5 本	9 本	1 本			1 本								4 本	7 本		26 本	
北 陸	計	670 本		1 本			71 本	97 本	5 本	4 本		12 本	18 本						6 本	91 本	186 本		179 本	
	新潟県	51 本					6 本	13 本												19 本			13 本	
	富山県	50 本					26 本												7 本	14 本			3 本	
	石川県	25 本																		5 本	20 本			0 本
中 部	計	126 本					6 本	39 本											12 本	53 本			16 本	
	福井県	47 本					21 本											1 本	1 本	24 本				0 本
	山梨県	87 本					4 本	9 本													74 本			0 本
	長野県	114 本	5 本				9 本	11 本				1 本							31 本				57 本	
	岐阜県	65 本		2 本			6 本	1 本											47 本				9 本	
	静岡県	31 本					1 本					18 本						2 本	1 本	1 本			8 本	
	愛知県	1,372 本		24 本	4 本		211 本	9 本				9 本						28 本	947 本	123 本			17 本	
	三重県	4 本		1 本								1 本						1 本	1 本				0 本	
近 繩	計	1,720 本	5 本	27 本	4 本		230 本	52 本				29 本						1 本	32 本	1,051 本	198 本		91 本	
	滋賀県	133 本					10 本				1 本							9 本	107 本	5 本		1 本		
	京都府	74 本					35 本												35 本	1 本			3 本	
	大阪府	2,440 本		5 本			3 本	40 本				3 本						26 本	2,357 本				6 本	
	兵庫県	585 本					3 本	361 本				2 本						83 本	126 本				10 本	
	奈良県	15 本					1 本					1 本							9 本	1 本			3 本	
	和歌山県	143 本					1 本											12 本	129 本				1 本	
中 国	計	3,390 本		5 本			7 本	447 本				7 本						130 本	2,763 本	7 本			24 本	
	鳥取県	2 本																		1 本				1 本
	島根県	6 本																					6 本	
	岡山県	11 本					5 本														3 本		3 本	
	広島県	17 本			1 本	1 本	1 本		2 本											2 本	1 本		9 本	
	山口県	4 本					1 本	1 本															2 本	
四 国	計	40 本			1 本	6 本	2 本		3 本										1 本	5 本	1 本		21 本	
	徳島県	4 本					1 本											1 本	1 本		1 本		0 本	
	香川県	26 本					19 本											1 本	1 本	1 本			4 本	
	愛媛県	14 本					6 本	1 本		1 本								1 本					5 本	
	高知県																							
九 州	計	44 本					26 本	1 本	1 本									1 本	1 本	2 本	1 本	2 本	9 本	
	福岡県	17 本					2 本		3 本											1 本			11 本	
	佐賀県	7 本							6 本											1 本			0 本	
	長崎県	12 本	1 本				1 本		5 本											2 本			3 本	
	熊本県	11 本	2 本						2 本														7 本	
	大分県	12 本																		1 本			11 本	
	宮崎県	5 本																		5 本			0 本	
	鹿児島県	12 本		2 本														1 本			7 本		2 本	
沖 縄	計	76 本	3 本	2 本			3 本		16 本									1 本			16 本	1 本	34 本	
	沖縄県	177 本					42 本		16 本	12 本	10 本									92 本			5 本	
合 计		9,367 本	9 本	36 本	4 本	1 本	433 本	652 本	24 本	37 本	10 本	48 本	19 本	1 本	2 本	181 本	6,603 本	1 本	512 本	6 本	788 本			

5.2 気象別本数

気象別で最も被害が多かったのは、台風の8,578本であり全体の92%を占めた(図-3)。次は強風の462本であるが、この中には台風が低気圧になってからの強風被害が含まれているため、台風による被害の割合はさらに高いと考えられる。なお、平成30年1月22日からの大雪による被害は僅か20本に留まっていた。

地域別でみると、北海道、北陸、中部、近畿、四国、沖縄で台風による被害割合が多かった(図-4)。積雪の被害は僅かであるが、東北(5本)や関東(7本)での発生は平成30年1月22日からの大雪の影響であった。

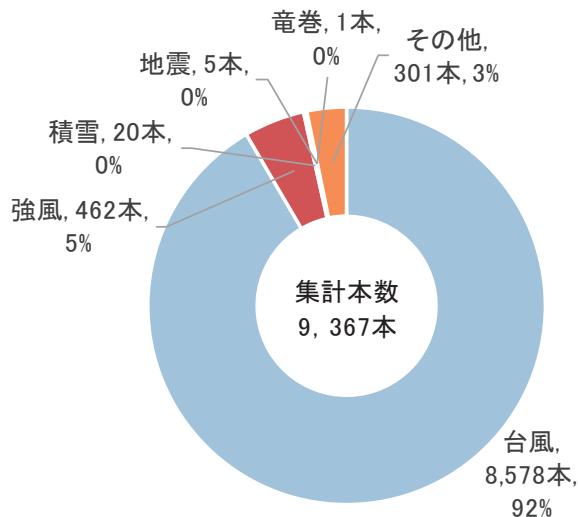


図-3 気象別被害本数

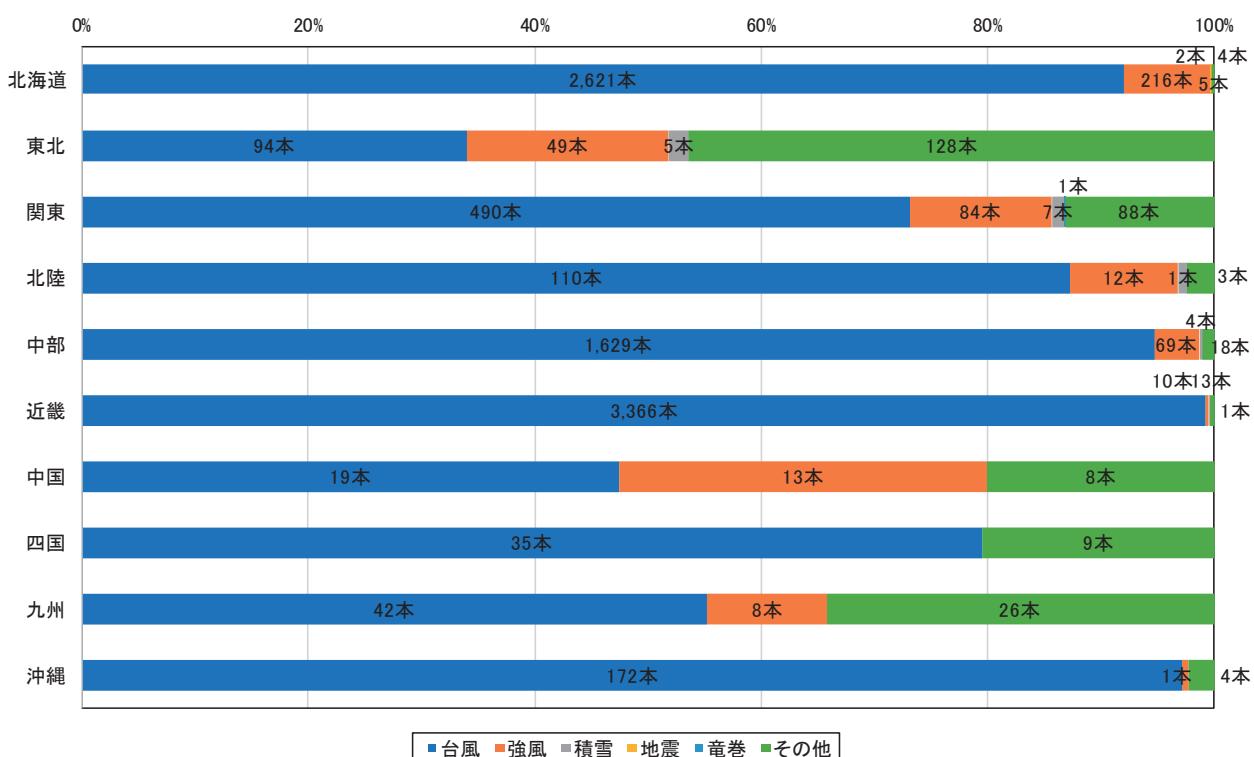


図-4 地域別における気象別被害構成比

台風別にみると、平成30年台風21号の6,603本(70%)が最も被害本数が多く、次いで平成29年台風21号の652本(7%)、平成30年台風24号の512本(5%)、平成29年台風18号の433本(5%)となった(表-2)。これらの台風により被害が多く発生した地域をみると、平成30年台風21号では近畿、北海道、中部、平成29年台風21号では近畿、平成30年台風24号では関東、中部、平成29年台風18号では中部であった(図-5)。

表-2 台風別の被害本数（地域別）

地域	被害本数	平成29年							平成30年											その他
		3号	5号	8号	10号	18号	21号	22号	7号	8号	12号	13号	18号	19号	20号	21号	22号	24号	25号	
北海道	2,848本					26本										2,595本				227本
東北	276本	1本	1本			19本	11本	3本	1本			1本				47本		6本	4本	182本
関東	670本		1本			71本	97本	5本	4本		12本	18本			6本	91本		186本		179本
北陸	126本					6本	39本								12本	53本				16本
中部	1,720本	5本	27本	4本		230本	52本				29本			1本	32本	1,051本		198本		91本
近畿	3,390本		5本			7本	447本			7本				130本	2,763本		7本		24本	
中国	40本				1本	6本	2本		3本						1本		5本	1本	21本	
四国	44本					26本	1本		1本				1本		1本	2本	1本	2本		9本
九州	76本	3本	2本			3本		16本					1本				16本	1本	34本	
沖縄	177本					42本		16本	12本	10本								92本		5本
合計	9,367本	9本	36本	4本	1本	433本	652本	24本	37本	10本	48本	19本	1本	2本	181本	6,603本	1本	512本	6本	788本

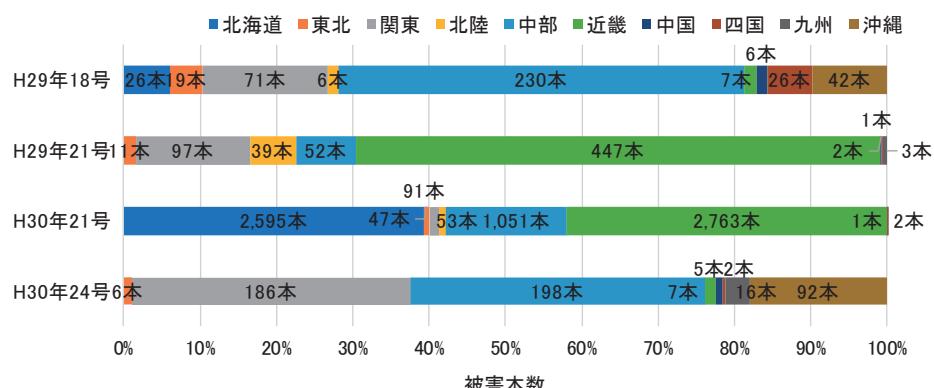


図-5 被害が大きかった台風の地域別内訳

5.3 被害樹種

不明であった被害木が全体の半数以上を占めた（5,307本、57%）。

樹種が判明したものの中で、被害を最も多く受けた樹種は、ハナミズキの535本であり、樹種が不明だったものを除く構成比は13%に及んだ。次いでサクラ類の351本、ケヤキの343本、ナンキンハゼの241本、サルスベリ類の171本の順となった（表-3、図-6）。なお、6位のトウカエデ（156本）、9位のイチョウ（122本）はこれまでに倒伏等があまりみられない樹種であり、今回の台風の勢力が強かったことがうかがえる。

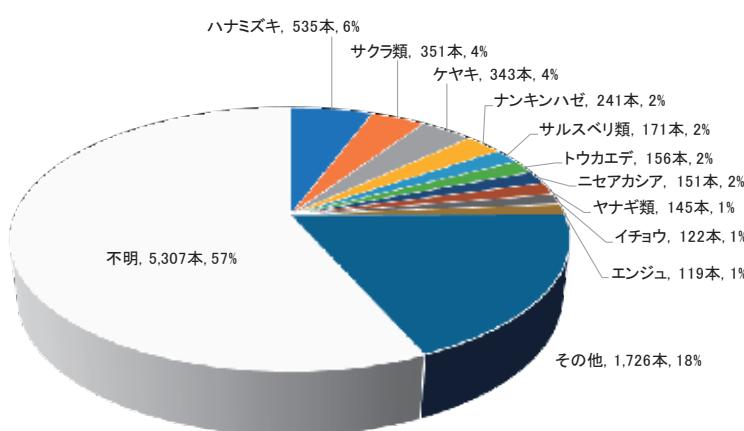


図-6 全国の樹種別被害上位10種の構成比

表-3 全国の樹種別被害本数（上位20種）

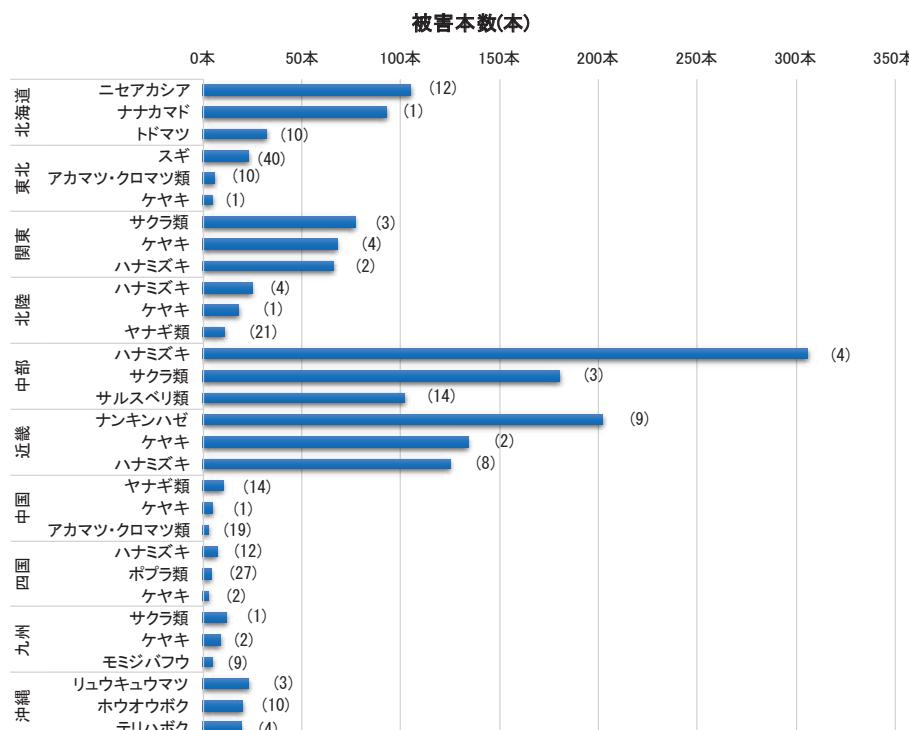
順位	樹種	被害本数
1	ハナミズキ	535本
2	サクラ類	351本
3	ケヤキ	343本
4	ナンキンハゼ	241本
5	サルスベリ類	171本
6	トウカエデ	156本
7	ニセアカシア	151本
8	ヤナギ類	145本
9	イチョウ	122本
10	エンジュ	119本
11	クスノキ	106本
12	ナナカマド	99本
13	ヤマモモ	91本
14	アカマツ・クロマツ類	76本
15	プラタナス類	73本
16	スギ	64本
17	タイサンボク類	54本
18	カイヅカイブキ	47本
19	モミジバフウ	39本
20	ユリノキ	38本
その他		1,039本
不明		5,307本
合計		9,367本

地域別の被害本数1位の樹種をみると、北陸、中部、四国、九州の3地域でハナミズキ、関東と九州の2地域でサクラ類、北海道でニセアカシア、東北でスギ、近畿でナンキンハゼ、中国でヤナギ類、沖縄でリュウキュウマツがあげられ、概ね地域で多く植栽されている樹種が現れた結果となった（表-4、図-7）。

表-4 地域別の被害本数上位20樹種

北海道		東北		関東		北陸		中部			
順位	樹種	被害本数	順位	樹種	被害本数	順位	樹種	被害本数	順位	樹種	被害本数
1	ニセアカシア	105本	1	スギ	23本	1	サクラ類	77本	1	ハナミズキ	25本
2	ナナカマド	93本	2	アカマツ・クロマツ類	6本	2	ケヤキ	68本	2	ケヤキ	18本
3	トドマツ	32本	3	ケヤキ	5本	3	ハナミズキ	66本	3	ヤナギ類	11本
4	ネグンドカエデ	21本	4	ナナカマド	5本	4	ヤナギ類	53本	4	エンジュ	8本
5	ヨーロッパアカマツ	17本	5	ヤナギ類	4本	5	スギ	32本	5	マボウシ	6本
6	シラカバ	14本	6	エンジュ	3本	6	フラタナス類	28本	6	サクラ類	5本
7	フラタナス類	13本	7	ハナミズキ	3本	7	ヤマモモ	18本	7	ボラ類	4本
8	コロラドトウヒ	13本	8	ユズリハ	3本	8	サルスベリ類	16本	8	アキニレ	4本
9	ドイツトウヒ	13本	9	シラカシ	3本	9	エンジュ	13本	9	メタセコイア	3本
10	ヤナギ類	10本	10	シラカバ	3本	10	ニセアカシア	12本	10	イチヨウ	3本
11	シキギ	8本	11	チノキ	2本	11	ユリノキ	11本	9	アカシア類	3本
12	日本産カエデ類	7本	13	サクラ類	2本	11	イチヨウ	11本	9	ニセアカシア	3本
12	イチヨウ	7本	14	日本産カエデ類	2本	13	マテバシイ	7本	9	アオギリ	3本
14	オババコダイジュ	6本	15	コナラ類	2本	13	カツラ	7本	14	シジュ	2本
15	イヌエンジュ	5本	15	ユリノキ	1本	15	トチノキ	5本	2	コナラ類	2本
15	アメリカハナノキ	5本	15	フラタナス類	1本	15	竹類	5本	15	モミジバフウ	2本
15	アカマツ・クロマツ類	5本	15	ニセアカシア	1本	17	日本産カエデ類	4本	15	イヌエンジュ	2本
15	サクラ類	5本	15	キリ	1本	17	キヨウチクトウ	4本	15	ナナカマド	2本
15	ボラ類	5本	15	イチヨウ	1本	19	ネムノキ	3本	18	モクレン	1本
20	ヤマナラシ	4本	15	カシワ	1本	19	クロガネモチ	3本	19	ユリノキ	1本
その他	29本	その他	9本	その他	9本	その他	60本	その他	8本	その他	283本
不明	2,431本	不明	195本	不明	195本	不明	167本	不明	10本	不明	264本
合計	2,848本	合計	276本	合計	670本	合計	126本	合計	1,720本		

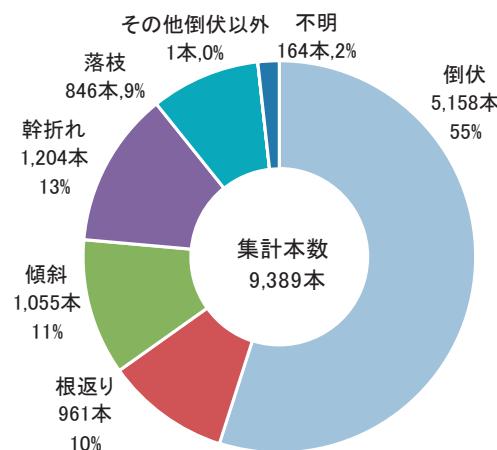
近畿		中国		四国		九州		沖縄			
順位	樹種	被害本数	順位	樹種	被害本数	順位	樹種	被害本数	順位	樹種	被害本数
1	ナンキンハゼ	202本	1	ヤナギ類	10本	1	ハナミズキ	7本	1	サクラ類	12本
2	ケヤキ	134本	2	ケヤキ	5本	2	ボラ類	4本	2	ケヤキ	9本
3	ハナミズキ	125本	3	アカマツ・クロマツ類	3本	3	ケヤキ	3本	3	モミジバフウ	5本
4	クスノキ	99本	3	ヤマモモ	3本	4	エンジュ	2本	3	クロガネモチ	5本
5	トウカエデ	85本	3	フラタナス類	3本	5	サクラ類	1本	5	ハナミズキ	3本
6	サクラ類	67本	6	エンジュ	2本	6	ビロウ	1本	6	コブシ	3本
7	サルスベリ類	49本	7	カバメガシ	1本	5	フラタナス類	1本	6	アカシア類	7本
8	ヤマモモ	47本	8	クロガネモチ	1本	6	ヒノキ	1本	6	モクマオウ	7本
8	タイサンボク類	47本	9	エノキ	1本	5	シイ・カシ類	1本	7	モモタマナ	6本
10	ヤナギ類	44本	10	サワグルミ類	1本	5	マテバシイ	1本	8	モクマオウ	6本
11	イチヨウ	35本	11	ヤマボウシ	1本	5	コブシ	1本	8	モクマオウ	6本
12	カイヅカイブキ	30本	12	シイ・カシ類	1本	5	カイヅカイブキ	1本	9	オバアカツツ	5本
13	エンジュ	25本				5	キヨウチクトウ	1本	11	ヤエヤマヤシ	5本
14	アギニレ	20本				5	イチヨウ	1本	11	モンバノキ	5本
15	モクレン	15本				5	スギ	1本	14	ミツヤシ	3本
15	ユリノキ	15本				5	ハゼノキ	1本	14	ミクニネム	3本
17	ニセアカシア	14本				5	竹類	1本	14	サルスベリ類	3本
17	マテバシイ	14本				5	アカマツ・クロマツ類	1本	14	アカギ	3本
19	フラタナス類	13本				5	ディゴ類	1本	19	ココヤシ	2本
20	シラカシ	9本				10	アキニレ	1本	19	サクラ類	2本
その他	89本	その他	3本	その他	3本	0本	その他	12本	その他	21本	
不明	2,212本	不明	5本	不明	5本	13本	不明	8本	不明	2本	
合計	3,390本	合計	40本	合計	44本	合計	76本	合計	177本		

図-7 地域別の被害本数上位3樹種
(カッコ内は地域別の街路樹植栽本数の順位)

5.4 被害形態

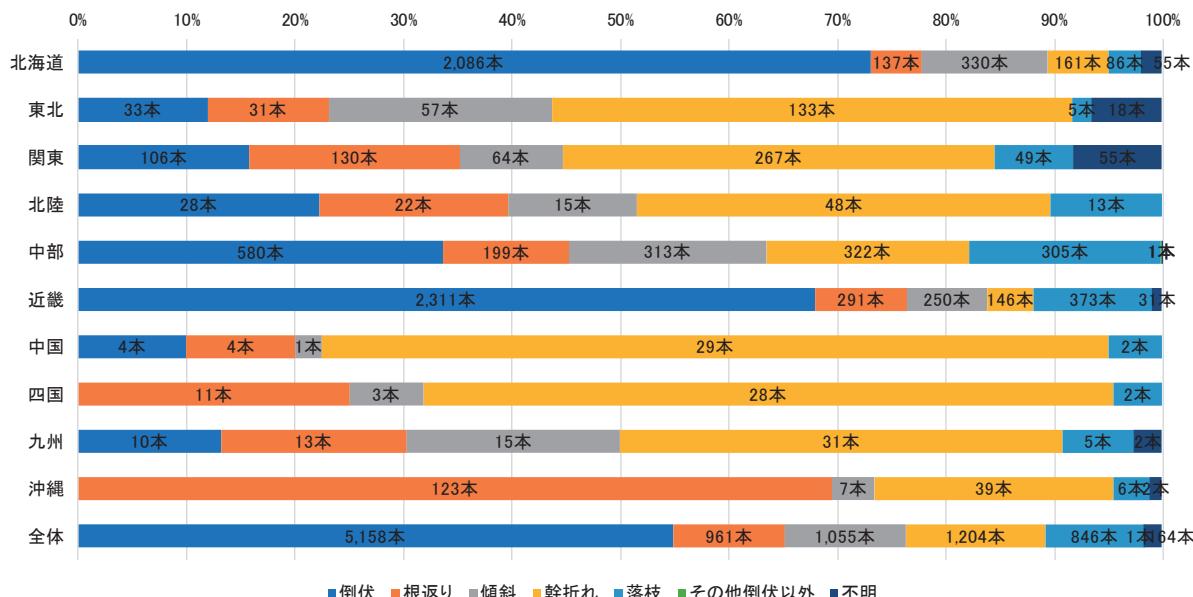
被害形態では、根系に起因する被害である「倒伏」、「根返り」、「傾斜」の合計が76%を占め、最も多かった(図-8)。次いで「幹折れ」の13%となり、「落枝」は9%に留まっている。ただし、落枝については台風の強風で飛ばされてしまった軽量である中・小枝の落枝が反映されていないことを考えると、実際は数字に現れない被害が多数に及んでいるものと考えられる。

地域別の被害形態の構成をみると、北海道、中部、近畿、沖縄では根系に起因する被害である「倒伏」、「傾斜」、「根返り」が多く、東北、関東、北陸、九州では倒伏と幹折れが同程度、中国、四国では幹折れが多くなっていた(図-9)。



※1本で複数の被害形態の報告があるため道路区内総本数よりも大きい母数となっている。

図-8 被害形態別の被害状況



※1本で複数の被害形態の報告があるため道路区内総本数よりも大きい母数となっている。

図-9 地域別における被害形態別の構成比

被害形態別に被害本数が多い樹種をみると、「倒伏」ではハナミズキ、サクラ類、サルスベリ類、「根返り」ではトウカエデ、ケヤキ、ハナミズキ、「傾斜」ではハナミズキ、サルスベリ類、カイヅカイブキ、「幹折れ」ではケヤキ、ハナミズキ、サクラ類、「落枝」ではナンキンハゼ、ケヤキ、クスノキが上位を占めた(表-5)。

さらに、全国で被害が多かった上位10樹種について被害形態の構成比を比較してみると、ハナミズキでは「倒伏」が多く、サクラ類、ケヤキ、エンジュ、イチョウは「倒伏」、「根返り」、「落枝」、「幹折れ」など同程度に多く、ナンキンハゼは「落枝」が圧倒的に多く、サルスベリ類は「傾斜」が多かった。また、トウカエデ、ニセアカシアは「根返り」が多く、ヤナギ類は「倒伏」、「幹折れ」が多かった(図-10)。

表-5 被害形態別の上位10種

順位	倒伏		根返り		傾斜		幹折れ		落枝	
	樹種	本数	樹種	本数	樹種	本数	樹種	本数	樹種	本数
1	ハナミズキ	221本	トウカエデ	88本	ハナミズキ	132本	ケヤキ	94本	ナンキンハゼ	182本
2	サクラ類	109本	ケヤキ	75本	サルスベリ類	70本	ハナミズキ	84本	ケヤキ	99本
3	サルスベリ類	49本	ハナミズキ	70本	カイヅカイブキ	41本	サクラ類	78本	クスノキ	85本
4	ケヤキ	48本	ニセアカシア	69本	ニセアカシア	40本	ヤナギ類	57本	サクラ類	69本
5	ヤナギ類	46本	サクラ類	59本	エンジュ	38本	アカマツ・クロマツ類	56本	イチョウ	40本
6	トウカエデ	29本	サルスベリ類	42本	サクラ類	32本	スギ	52本	ナナカマド	28本
7	イチョウ	28本	タイサンボク類	39本	ケヤキ	31本	ナナカマド	51本	トウカエデ	22本
8	モクレン	23本	ヤマモモ	33本	トドマツ	29本	プラタナス類	32本	ハナミズキ	19本
9	エンジュ	22本	エンジュ	24本	ヤマモモ	26本	ニセアカシア	32本	タイワンフウ	11本
10	アキニレ	22本	リュウキュウマツ	20本	ヤナギ類	24本	エンジュ	30本	ヤナギ類	9本
その他	260本	その他	371本	その他	206本	その他	406本	その他	92本	
不明	4,300本	不明	70本	不明	386本	不明	232本	不明	188本	
合計	5,157本	合計	960本	合計	1,055本	合計	1,204本	合計	844本	

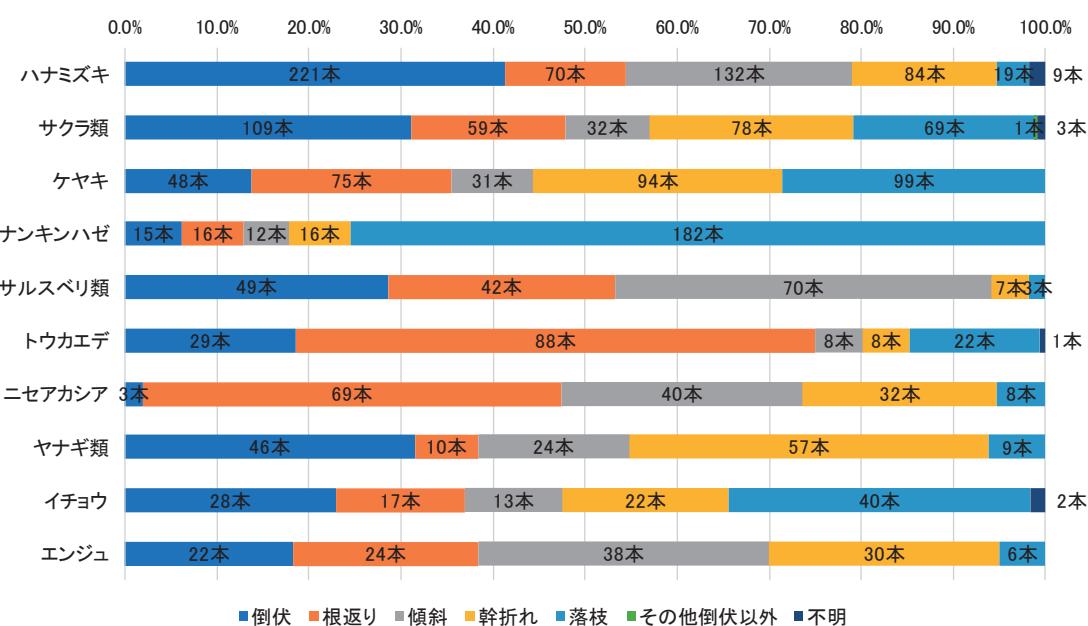


図-10 被害樹種上位10種の被害形態

地域別での比較は、以下のとおりであった（図-11）。

北海道：被害本数が最も多かったニセアカシアは根返りが多く、次いで多いナナカマドは幹折れが多かった。

東 北：被害が多かったスギは幹折れが多かった。

関 東：サクラ類、ハナミズキは幹折れが多いが根返りや倒伏の割合も高かった。ケヤキは根返りが多い傾向が見られた。ヤナギ類、スギは幹折れが多かった。

北 陸：ハナミズキは関東同様の傾向であるが、ケヤキは幹折れが多かった。

中 部：ハナミズキ、サクラ類は、幹折れよりも倒伏が多くなっていた。ケヤキは落枝が多く、エンジュはそれぞれの被害が同じ程度あり、アカマツ・クロマツ類は幹折れが多かった。

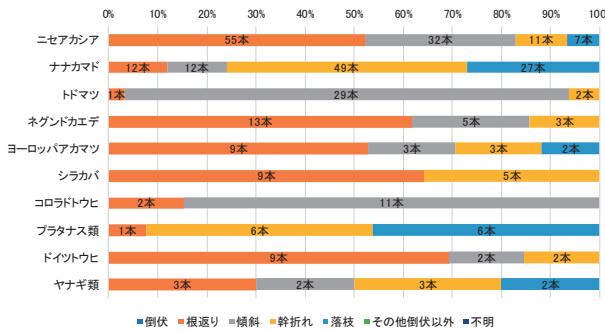
近 畿：ナンキンハゼ、クスノキは落枝が多く、ハナミズキ、ヤナギ類は倒伏が多くみられた。

トウカエデ、サルスベリ類では他地域でみられない根返りが多い傾向があった。また、イチョウの幹折れも多くみられた。

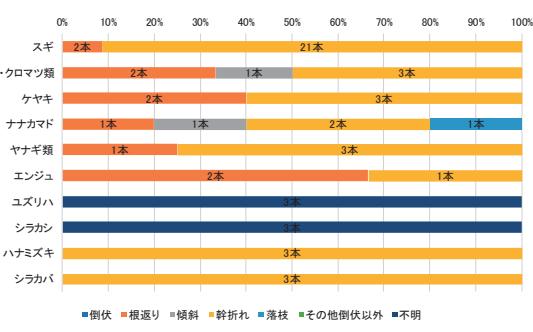
中国、四国、九州：被害本数が少なく傾向はつかめなかった。

沖 縄：リュウキュウマツ、ホウオウボク、テリハボク、ガジュマルなど全体的に根返りが多いが、ホルトノキ、モクマオウは幹折れも多かった。

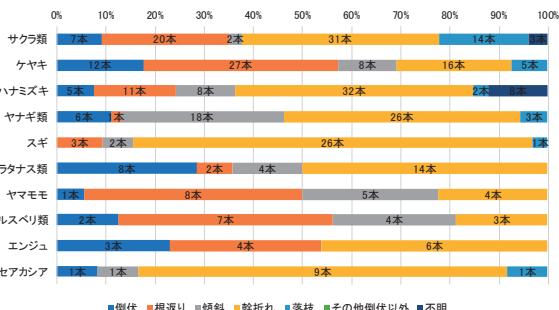
北海道



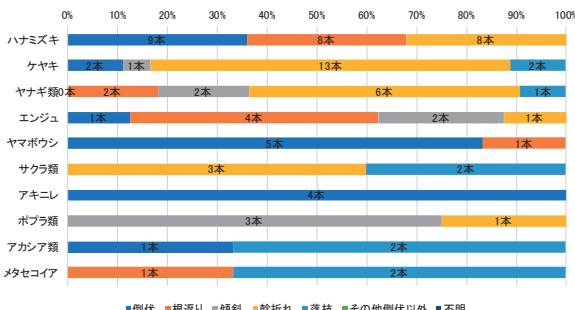
東北



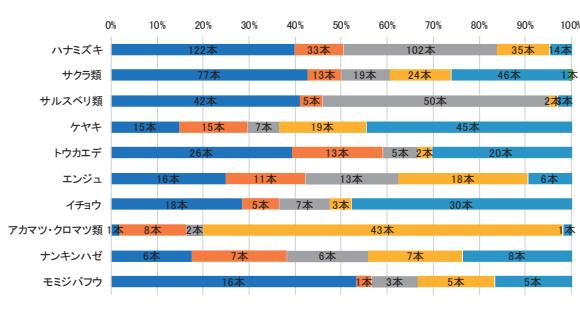
関東



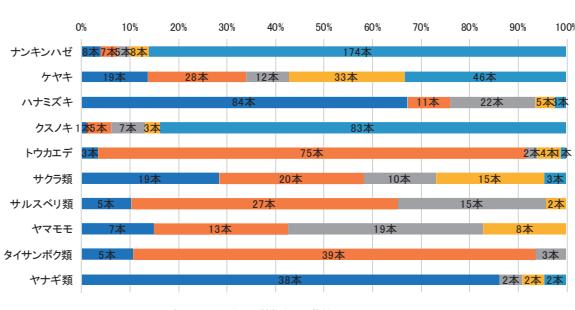
北陸



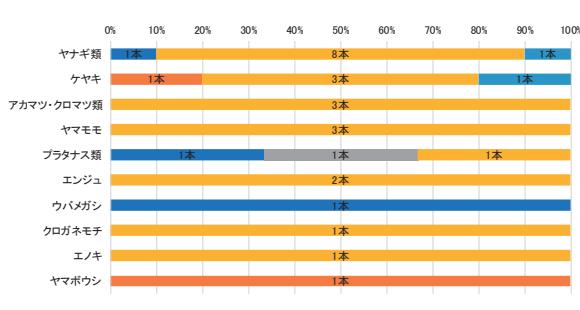
中部



近畿



中国



四国



九州



沖縄

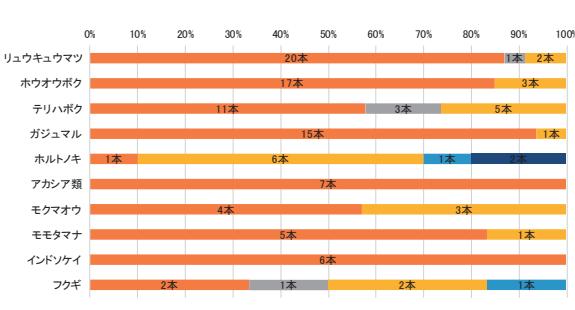


図-11 地域別における被害上位 10 種の被害形態

5.5 樹木形状と被害の関係

(1) 樹高別被害

樹高別の被害本数を比較すると、5m以上10m未満が1,279本と全体の約5割を占めて最も多く、次いで3m以上5m未満の615本(24%)と10m以上15m未満の585本(22%)となり、15mを超える樹高での被害本数は少なかった(表-6、図-12)。

樹高別の被害本数を被害形態で比較すると、10m以上15m未満で落枝の割合が高かったが、特別な傾向は見られなかった(図-13)。これは、被害形態が明らかにできなかった「倒伏」とされた本数が多かったことも影響していると考えられる。

樹高別で被害が多くみられた樹種を表-7、図-14に示した。樹高3m以上5m未満ではハナミズキが最も多く、次いでサルスベリ類、ヤマモモの順となった。5m以上10m未満でもハナミズキが最も多く、次に多かったのはニセアカシア、サクラ類の順であった。10m以上15m未満ではナンキ

表-6 被害形態の違いによる樹高別被害本数

	3m以上5m未満	5m以上10m未満	10m以上15m未満	15m以上20m未満	20m以上25m未満	25m以上30m未満	30m以上	合計
倒伏	34本	186本	51本	4本	2本			277本
根返り	194本	431本	105本	50本	4本		1本	785本
傾斜	164本	208本	25本	12本	3本			412本
幹折れ	200本	403本	90本	33本	12本	4本	1本	743本
落枝	15本	47本	313本	3本	4本			382本
不明	8本	4本	1本					13本
合計	615本	1,279本	585本	102本	25本	4本	2本	2,612本

※1本で複数の被害形態の報告があるため樹高別被害総本数よりも大きい母数となっている。

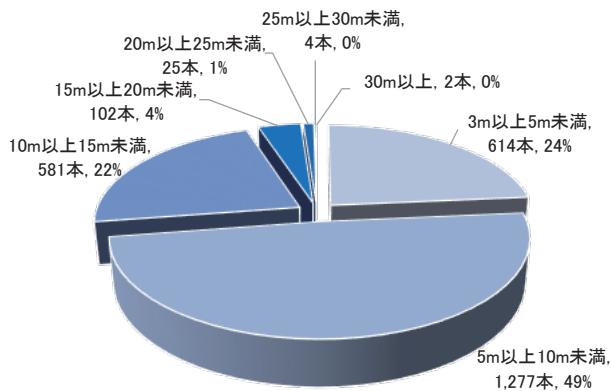


図-12 樹高別の被害割合

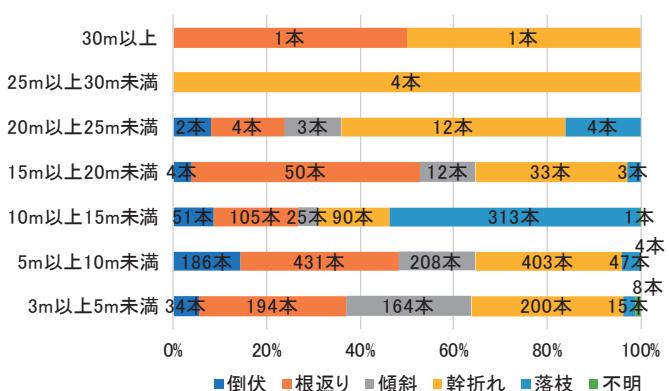


図-13 樹高別の被害形態割合

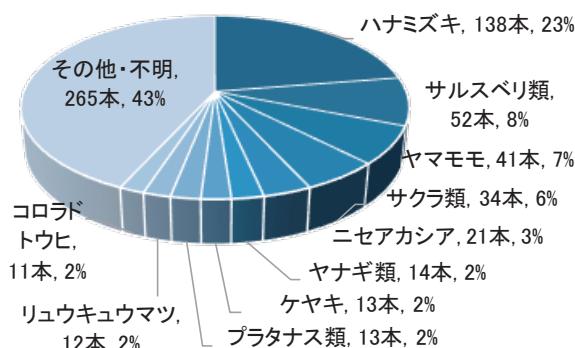
表-7 樹高別の被害本数上位10種

樹高	3m以上5m未満		5m以上10m未満		10m以上15m未満		15m以上20m未満		20m以上		
	順位	樹種	被害本数	樹種	被害本数	樹種	被害本数	樹種	被害本数	樹種	被害本数
1ハナミズキ	138本	ハナミズキ	136本	ナンキンハゼ	181本	ケヤキ	46本	ケヤキ	9本		
2サルスベリ類	52本	ニセアカシア	99本	ケヤキ	110本	ポプラ類	7本	ポプラ類	5本		
3ヤマモモ	41本	サクラ類	91本	クスノキ	84本	スギ	5本	スギ	4本		
4サクラ類	34本	トウカエデ	86本	サクラ類	24本	ヤナギ類	4本	アカシア類	3本		
5ニセアカシア	21本	ケヤキ	69本	ドイツトウヒ	22本	アカシア類	4本	イチヨウ	1本		
6ヤナギ類	14本	アカマツ・クロマツ類	50本	ヤナギ類	15本	サクラ類	3本	アカメガシワ	1本		
7ケヤキ	13本	エンジュ	43本	テリハボク	9本	アカマツ・クロマツ類	3本	ウワミズザクラ	1本		
8プラタナス類	13本	ヤナギ類	42本	ユリノキ	7本	ニセアカシア	3本	クヌギ	1本		
9リュウキュウマツ	12本	タイサンボク類	40本	イチヨウ	7本	シラカバ	3本				
10コロラドトウヒ	11本	ナンキンハゼ	33本	メタセコイア	7本	ヤマナラシ	3本				
				アカマツ・クロマツ類	7本	ユリノキ	3本				
その他・不明	265本	その他・不明	588本	その他・不明	108本	その他・不明	18本	その他・不明	6本		
合計	614本	合計	1,277本	合計	581本	合計	102本	合計	31本		

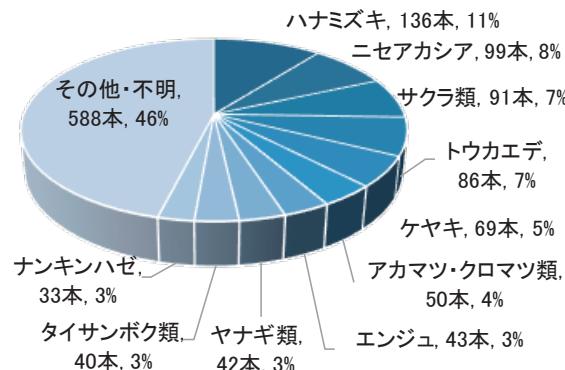
ンハゼが最も多く、次いでケヤキ、クスノキが多かった。15m以上ではケヤキが最多となり、次いでスギ、ポプラ類で多かった。

また、被害本数が多かった上位10種における樹高別被害をみると、ハナミズキは10m未満で多く、サクラ類、トウカエデ、ニセアカシア、ヤナギ類、イチョウ、エンジュは5m以上10m未満で多かった。サルスベリ類は3m以上5m未満と低い樹高で多い一方、ケヤキ、ナンキンハゼは10m以上15m未満と高い樹高で被害本数が多くみられた（図-15）。

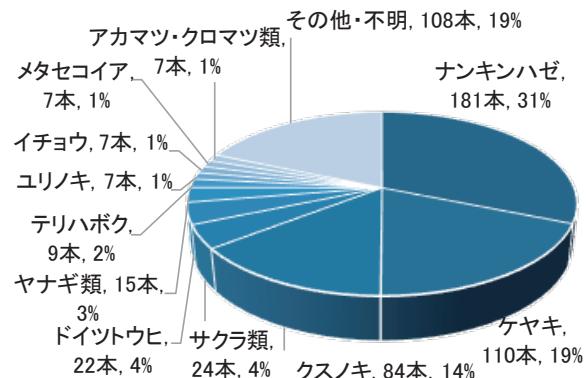
3m以上5m未満



5m以上10m未満



10m以上15m未満



15m以上

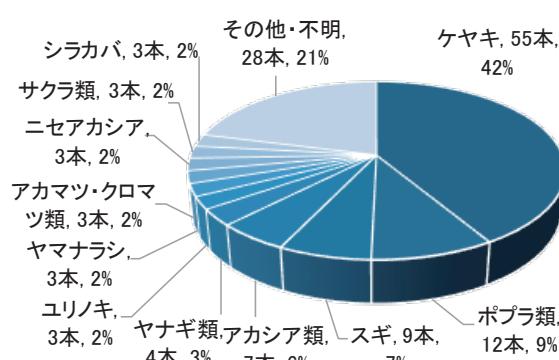


図-14 主な樹高別の被害上位10種の割合

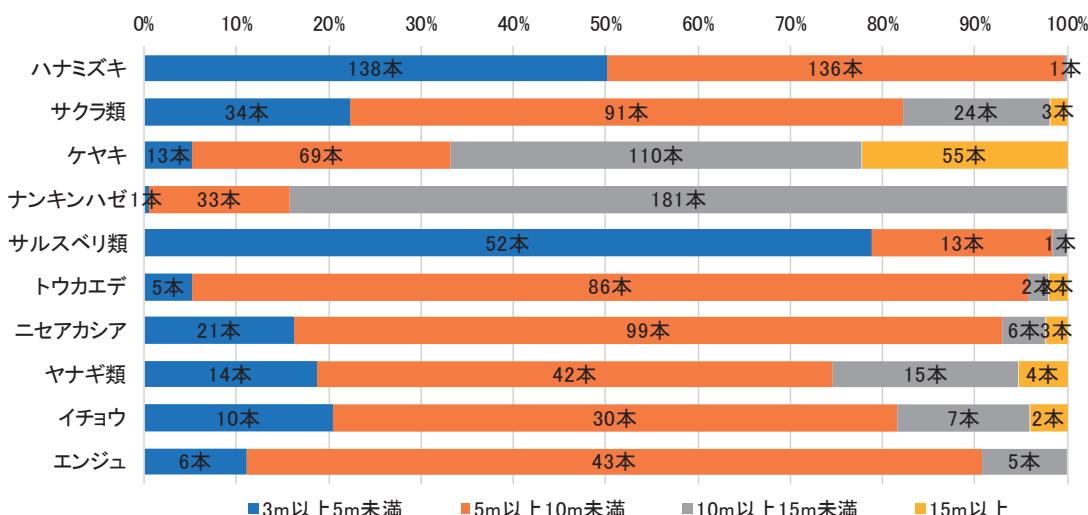


図-15 被害上位10樹種における樹高別被害本数

(2) 幹周別被害

幹周別の被害本数を比較すると、60cm以上120cm未満が1,256本と全体の約5割を占めて最も多く、次いで30cm以上60cm未満の779本(32%)とこれらで全体の約8割となり、30cm未満は141本(6%)、120cm以上は285本(12%)と被害本数は少なかった(表-8、図-16)。

幹周別の被害本数を被害形態で比較すると、幹折れは120cm以上180cm未満で多く、傾斜は30cm未満で多くみられた。倒伏、根返りは全体的に同じ傾向にあり、落枝は60cm以上120cm未満に多かった(図-17)。

幹周別で被害が多くみられた樹種を表-9、図-18に示した。60cm未満ではハナミズキ、サルスベリ類が多いなかで、30cm以上60cm未満でトウカエデの被害も多かった。60cm以上120cm未満ではナンキンハゼが最も多く、次いでケヤキ、ハナミズキ、ニセアカシアの順で多かった。120cm以上ではアカマツ・クロマツ類が最も多く、次いでケヤキ、サクラ類の順となった。

表-8 被害形態の違いによる幹周別被害本数

	30cm未満	30cm以上 60cm未満	60cm以上 120cm未満	120cm以上 180cm未満	180cm以上 240cm未満	240cm以上 300cm未満	300cm以上 360cm未満	360cm以上	合計
倒伏	10本	19本	156本	28本	2本	0本	3本	0本	218本
根返り	27本	328本	302本	59本	17本	4本	1本	1本	739本
傾斜	53本	180本	147本	12本	6本				398本
幹折れ	51本	230本	310本	115本	5本	5本			716本
落枝		12本	339本	13本	10本	2本	1本		377本
その他			1本						1本
不明		10本	1本				1本		12本
合計	141本	779本	1,256本	227本	40本	11本	6本	1本	2,461本

※1本で複数の被害形態の報告があるため幹周別被害総本数よりも大きい母数となっている。

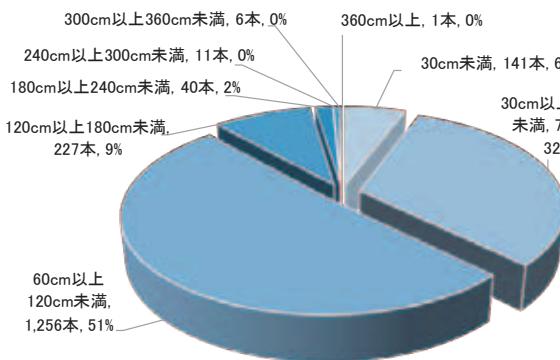


図-16 幹周別の被害割合

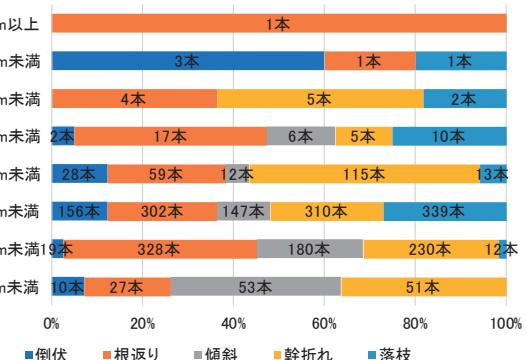


図-17 幹周別の被害形態割合

表-9 幹周別の被害本数上位10種

幹周	30cm未満		30cm以上60cm未満		60cm以上120cm未満		120cm以上180cm未満		180cm以上	
順位	樹種	被害本数	樹種	被害本数	樹種	被害本数	樹種	被害本数	樹種	被害本数
1	ハナミズキ	52本	ハナミズキ	141本	ナンキンハゼ	200本	アカマツ・クロマツ類	47本	ケヤキ	18本
2	竹類	15本	トウカエデ	89本	ケヤキ	119本	ケヤキ	43本	サクラ類	16本
3	サルスベリ類	10本	サルスベリ類	46本	ハナミズキ	106本	サクラ類	28本	ポプラ類	5本
4	ヤマモモ	7本	エンジュ	34本	ニセアカシア	100本	ヤナギ類	16本	ヤナギ類	2本
5	ヤナギ類	7本	タイサンボク類	33本	クスノキ	90本	ナンキンハゼ	7本	ガジュマル	2本
6	サクラ類	6本	ニセアカシア	27本	サクラ類	85本	ポプラ類	6本	イチョウ	2本
7	ナナカマド	5本	ヤマモモ	21本	ヤナギ類	34本	ユリノキ	6本	クスノキ	1本
8	シラカシ	3本	ナナカマド	20本	ドイツトウヒ	30本	プラタナス類	4本	ユリノキ	1本
9	シマトネリコ	2本	ヤナギ類	19本	プラタナス類	28本	クスノキ	4本	エノキ	1本
10	クロガネモチ	2本	サクラ類	19本	ヤマモモ	26本	ニセアカシア	4本	デイゴ類	1本
その他・不明	32本	その他・不明	329本	その他・不明	436本	その他・不明	61本	その他・不明	9本	
合計	141本	合計	778本	合計	1,254本	合計	226本	合計	58本	

また、被害本数が多かった上位10種における幹周別被害をみると、ハナミズキでは30cm以上120cm未満で多く、サクラ類、ケヤキ、ナンキンハゼ、ヤナギ類、ニセアカシアでは60cm以上120cm未満が多かった。サルスベリ類、トウカエデ、イチョウ、エンジュでは30cm以上60cm未満で被害が多くみられた（図-19）。

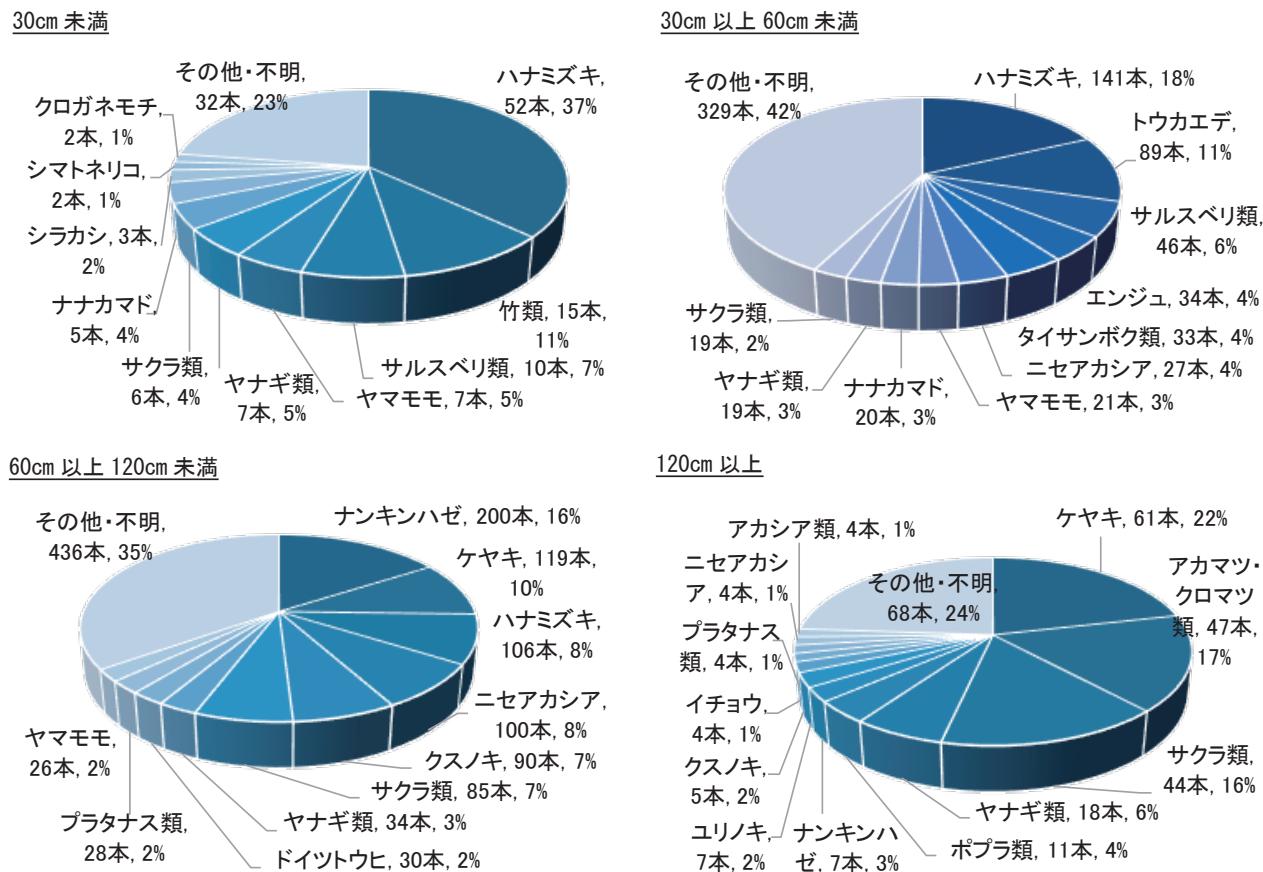


図-18 幹周別の被害上位10種の割合

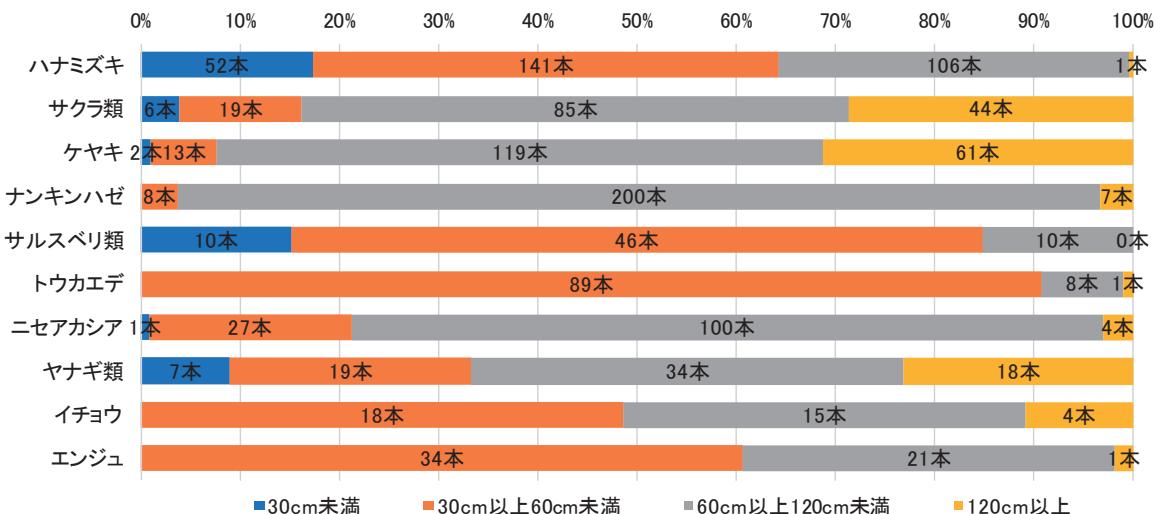


図-19 被害上位10樹種における幹周別被害本数

5.6 植栽環境と被害の関係

(1) 植栽地構造別の被害

植栽地の構造（植樹帯、植栽樹、中央帶）による被害を比較すると、植樹帯での被害が1,206本（48%）と最も多く、次いで植栽樹の911本（37%）、中央帶の26本（1%）となった（図-20）。この結果は一般的に植樹帯での植栽が多いことに影響しているものと考えられる。

植栽地構造毎に被害が発生した樹高別割合を比較すると、植樹帯では樹高5m以上15m未満までの2段階で同程度の割合で多かった。植栽樹では5m以上10m未満が約5割を占め最も多いため、3m以上5m未満も3割強あった。中央帶では3m以上5m未満が約6割を占め最も多かったものの対象本数が少なく明確な傾向とはいえない（表-10、図-21）。

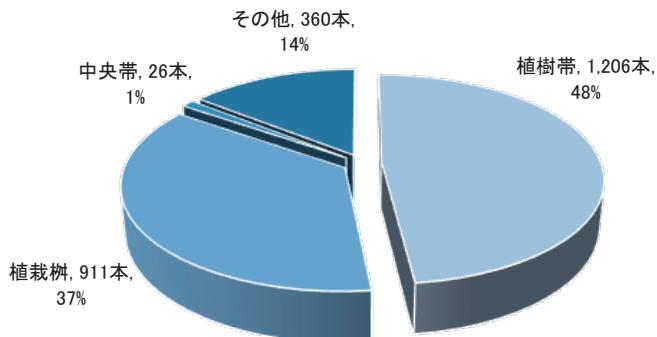


図-20 植栽地構造別の被害割合

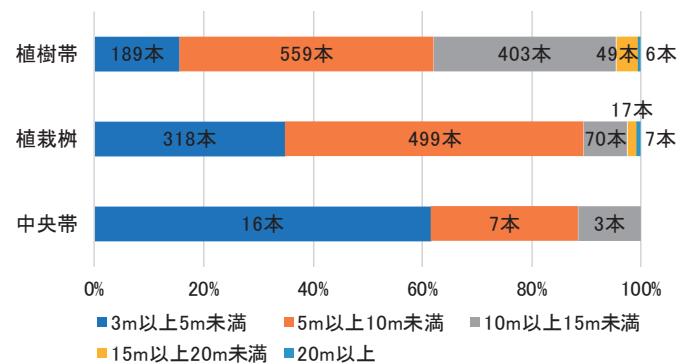


図-21 植栽地構造毎の樹高別被害本数

表-10 植栽地構造毎の樹高別被害本数

植栽地構造	3m以上5m未満	5m以上10m未満	10m以上15m未満	15m以上20m未満	20m以上25m未満	25m以上30m未満	30m以上	合計
植樹帯	189本	559本	403本	49本	6本	0	0	1,206本
植栽樹	318本	499本	70本	17本	7本	0	0	911本
中央帶	16本	7本	3本	0	0	0	0	26本
その他	44本	168本	95本	35本	12本	4本	2本	360本
合計	567本	1,233本	571本	101本	25本	4本	2本	2,503本

(2) 植栽地幅別の被害

植栽地幅の違いによる被害を比較すると、1m以上2m未満が883本と約半数を占めて最も被害が多く、次いで1m未満が590本（34%）の順となった（図-22）。また、植栽地幅毎に植栽地構造別の被害本数を比較すると、植栽地幅が1m未満では植栽樹での被害が植樹帯よりも多いが、1m以上になると植樹帯での被害の方が多くなった（図-23）。幅1m未満の狭い植栽地の場合には、縦断方向に連続性が確保された植樹帯が四方を囲まれた植栽樹よりも根系伸長範囲が広いことから、被害が少なくなったと推察される。

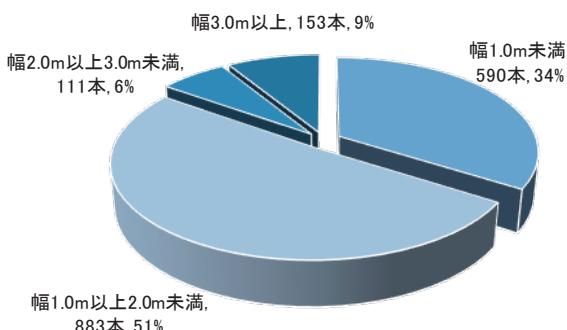


図-22 植栽地幅別の被害割合

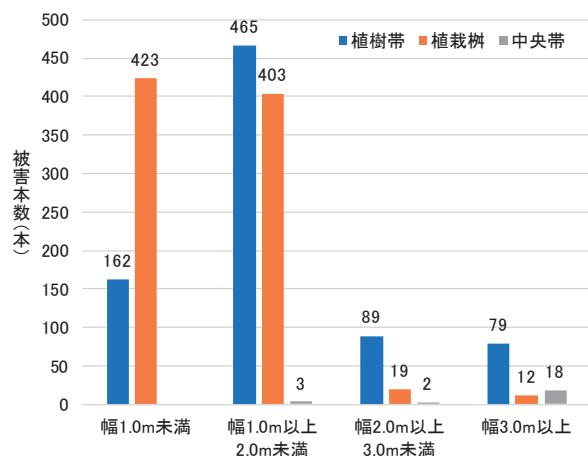


図-23 植栽地幅毎の植栽地構造別被害本数

5.7 周辺への被害

倒伏樹木等が周辺に及ぼした被害（被害の有無が確認された本数は5,747本）としては、人身に関わるもののが6本、家屋器物被害206本、交通障害が1,868本、その他が2,329本であり、逆に被害がなしだったものは1,338本であった（図-24）。

被害が最も大きい「人身被害」を発生させた街路樹は、ケヤキ4本（樹高10～15m）とサクラ類1本（樹高5m）、落葉広葉樹1本（樹高不明）で、樹木被害形態は幹折れが3本、根返りが3本であった。

「人身被害」、「家屋器物被害」、「交通障害」、「その他」、「なし」について、樹木形状別で発生件数を比較すると、「家屋器物被害」においては、樹高5m以上15m未満、幹周60cm以上180cm未満の範囲で多くなっていた（図-25、図-26）。また、「交通障害」については、樹高3m以上15m未満、幹周30cm以上120cm未満の範囲で多くなり、「家屋器物被害」が「交通障害」よりも大きな樹木形状により発生している傾向がみられた。また、この傾向は植栽樹木がこの範囲の樹木形状に多いことにも影響されている。一方で、周辺被害が「なし」の樹木形状をみると、幹周60cm未満では他の被害発生に比べて最も多いが、それ以上になると被害の発生件数の方が「なし」を上回り、幹周60cmが境界値となった。なお、周辺への被害発生は、樹木形状が要因の一つではあるものの、道路規格や周辺の土地利用状況など被障害対象物の有無に大きく影響されることを踏まえておくことが必要である。

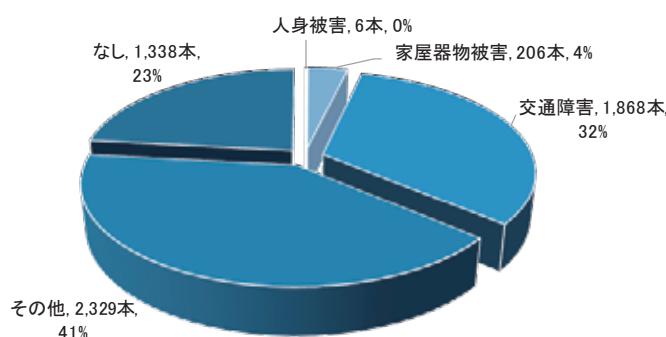


図-24 倒伏等による周辺被害

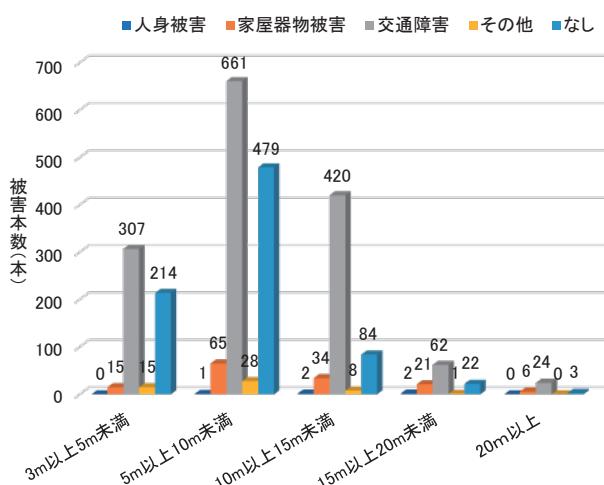


図-25 樹高別の周辺被害発生件数

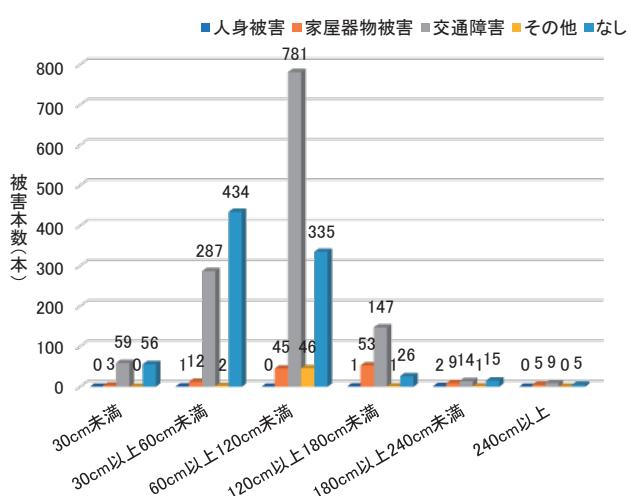


図-26 幹周別の周辺被害発生件数

6.まとめ

①被害本数及び樹種

本調査で把握した被害本数は9,367本であり、道路区域外からの被害も820本が確認された。

全国で被害が多い上位5種は、ハナミズキ、サクラ類、ケヤキ、ナンキンハゼ、サルスベリ類であった。

地域別でみると以下の樹種が多かった。

北海道：ニセアカシア／東北：スギ／関東：サクラ類／北陸：ハナミズキ／中部：ハナミズキ／近畿：ナンキンハゼ／中国：ヤナギ類／四国：ハナミズキ／九州：サクラ類／沖縄：リュウキュウマツ

②被害形態

樹木の被害形態としては、根系成長に起因して発生する「倒伏」、「根返り」、「傾斜」の割合が高かった。被害形態別に被害が多い樹種としては以下のとおりである。

- 倒 伏：ハナミズキ、サクラ類、サルスベリ類
- 根返り：トウカエデ、ケヤキ、ハナミズキ
- 傾 斜：ハナミズキ、サルスベリ、カイヅカイブキ
- 幹折れ：ケヤキ、ハナミズキ、サクラ類
- 落 枝：ナンキンハゼ、ケヤキ、クスノキ

③樹高との関係

被害が多かった樹高は、5m以上10m未満であり全体の約5割を占めた。

樹高別に被害が多かった樹種は以下のとおりである。

- 3m以上5m未満：ハナミズキ、サルスベリ類、ヤマモモ
- 5m以上10m未満：ハナミズキ、ニセアカシア、サクラ類
- 10m以上15m未満：ナンキンハゼ、ケヤキ、クスノキ
- 15m以上20m未満：ケヤキ、ポプラ類、スギ
- 20m以上：ケヤキ、ポプラ類、スギ

④幹周との関係

被害が多かった幹周は、60cm以上120cm未満であり全体の約5割を占めた。

幹周別に被害が多かった樹種は以下のとおりである。

- 30cm未満：ハナミズキ、竹類、サルスベリ類
- 30cm以上60cm未満：ハナミズキ、トウカエデ、サルスベリ類
- 60cm以上120cm未満：ナンキンハゼ、ケヤキ、ハナミズキ
- 120cm以上180cm未満：アカマツ・クロマツ類、ケヤキ、サクラ類
- 180cm以上：ケヤキ、サクラ類、ポプラ類

⑤植栽環境との関係

植栽地の構造別に被害を比較すると、植栽地幅が1m未満と狭い場合には植樹帯よりも植栽樹での被害が多く、根系伸長範囲が影響していると考えられた。

⑥周辺への被害

倒伏等が周辺に及ぼす被害を樹木形状で比較すると、樹高5m以上15m未満、幹周60cm以上180cm未満の範囲で多くなっていた。また、幹周が60cm以上の樹木になると、被害「なし」に比較して「人身被害」、「家屋器物被害」、「交通障害」をあわせた被害件数が多くなった。

7. おわりに

倒伏・落枝の発生実態調査により、被害を受けやすい傾向がある樹種や樹木形状及び周辺に及ぼす被害の状況などを、限られた調査対象本数のなかで把握することができた。実際の発生は、台風規模や道路規格、周辺土地利用等により異なるものであるが、今回明らかとなった内容は、街路樹の設計時における倒伏・落枝に配慮した樹種選定や植栽地検討、点検・診断における優先街路樹の抽出などに対する参考データになると考える。