

台風による倒木被害対策に関する調査

Research on countermeasures for damages by tree failure in typhoons

(研究期間 平成 17～21 年度)

環境研究部 緑化生態研究室
Environment Department
Landscape and Ecology Division

室長 松江 正彦
Head Masahiko MATSUE
主任研究官 飯塚 康雄
Senior Researcher Yasuo IIZUKA
研究官 長濱 庸介
Researcher Yosuke NAGAHAMA

Typhoons often hit Okinawa, and a lot of trees in Okinawa are damaged by typhoons. In this study, we investigated the causes why those trees had been damaged by the typhoons, and the growth of root system of planted trees in Okinawa.

[研究目的及び経緯]

沖縄地方は、接近や上陸する台風の数が本土に比べて多くまた勢力も強いことから、台風が通過する度に倒木などの被害が数多く発生している。倒木被害は、周辺建物や自動車の破損、道路を遮断することによる交通障害、人的被害等を引き起こす可能性があるため、できるだけ被害を軽減させる必要がある。そのためには、倒木被害の実態解明や根系の生育特性等を把握したうえで、有効な被害対策を立てることが重要である。

本研究は、倒木被害を軽減することを目的として実施している。平成 18 年度は、国営沖縄記念公園海洋博覧会地区（以下「海洋博公園」という）を対象として台風による倒木被害の実態を調査した。さらに、沖縄地方で多用されている緑化樹木を対象とした樹木根系調査を実施し、その形態や伸長状態を把握した。

[研究内容及び成果]

1. 海洋博公園における倒木被害の実態調査

(1) 調査概要

過去 10 年間（平成 8 年から平成 17 年の期間）における、海洋博公園で発生した倒木被害の実態を調査した。調査対象とする被害の形態は、根返り、傾斜、幹折れとした（表 1）。調査には、海洋博公園で発生した倒木被害記録や被害状況の写真を使用し、「被害の多い樹種」「被害の形態」「被害樹木の規格（幹周）」を整理した。なお本調査では、被害を受けなかった樹木については把握できなかった。

(2) 調査対象台風

過去 10 年間に沖縄地方へ接近、上陸した台風のうち海洋博公園内の植栽樹木に多くの被害を発生させた台風を調査対象とした（表 2）。

(3) 調査結果

被害の多い樹種

被害を受けた樹木は 47 種 246 本であった。これらの樹木から植栽本数の少ない樹種を除いたうえで、被害本数と被害率が両方とも高い樹種を 10 種抽出し、これを被害の多い樹種とした（表 3）。この中には、浅根性と考えられているオオハマボウ、ココヤシ、コバティンだけでなく、深根性と考えられているセンダン、ソウジユ、ヒカンザクラ、フクギ、モクマオウも挙げられた¹⁾。（表 3、写真 1）。

表 1 本調査で対象とした被害の形態

形態	形態の内容	被害例
根返り	樹木の根株が地面から完全に抜けて、立木が転倒・倒伏する現象	
傾斜	樹木の根系の一部が切断することなどにより、樹木が傾斜する現象	
幹折れ	樹木の主幹が立木のまま折れる現象	

表 2 調査対象とした台風

年	台風	通過経路	最大瞬間風速（名護）	被害本数
H8	12号	本島横断	43.2 m/s	99本（19種）
H9	13号	本島南海上	43.4 m/s	25本（10種）
H11	18号	本島西側	49.5 m/s	74本（17種）
H15	10号	本島東側	48.7 m/s	48本（28種）
合計被害本数				246本（47種）

最大瞬間風速値：気象庁HPの気象統計情報より

表3 被害の多い樹種

被害樹種	被害本数 (A)	植栽本数 (B)	被害率 % (A/B) × 100
オオハマボウ	43	281	15.3
フクギ	29	1963	1.5
モクマオウ	24	1620	1.5
アメリカデイゴ	13	191	6.8
コパテイシ	12	255	4.7
ソウシジュ	12	303	4.0
ココヤシ	11	95	11.6
センダン	10	108	9.3
ヒカンザクラ	10	188	5.3
シロガジュマル	4	49	8.2

注) 植栽本数は平成18年時点の数量

被害の形態

傾斜が44%、幹折れが43%とほぼ同じ割合で発生し、根返りは13%であった(図1)。

幹折れ被害のうち、幹や根の腐朽が確認されていた樹木が25%、根張りの悪さが確認されていた樹木が0.9%であった。また、根返り被害のうち、根の腐朽が確認されていた樹木が3%、根張りの悪さが確認された樹木が6%であった(図2)。これ以外の樹木は異常が無いか、もしくは不明であった。

被害樹木の幹周

幹周30~90cmの範囲にある樹木が68%を占めていた。一方、幹周90cm以上の樹木では被害が少なかった(図3)。しかし全植栽樹木の幹周が明らかでないため、規格別による被害の多少を判断することはできなかった。

(4) まとめ

被害の多い樹種の中には、深根性と考えられている樹種¹⁾が確認された。これは、植栽時の根切りの影響や、薄い客土層ために垂直方向の直根の伸長が抑えられ、十分な支持力が得られずに根返りや傾斜に至ったものと推測されたが、明確な理由は明らかにできなかった。また、幹や根の腐朽、根張りの悪さが被害の一因として推測された。

本調査では、被害を受けなかった樹木との比較が出来ていないので不明確な部分が多い。そのため、今後より詳細な調査が必要である。

2. 樹木根系調査

(1) 調査概要

沖縄における主要な緑化樹木の根系調査を実施し、その形態や伸長状態を把握した。調査対象木は海洋博公園の植栽木20種各1本と、今帰仁村にある園場(以下「園場」という)に生育している実生木5種各1本とした(表4)。なお、海洋博公園の調査対象木は、前年度に根系の水平方向分布を確認するために実施した根系調査木19種とオオバアカテツの合計20種とした。



写真1 被害例

写真左上: 傾斜したオオハマボウ (H8 台風12号)
 写真右上: 傾斜したココヤシ (H8 台風12号)
 写真左下: 根返りしたヒカンザクラ (H15 台風10号)
 写真右下: 幹折れしたソウシジュ (H11 台風18号)

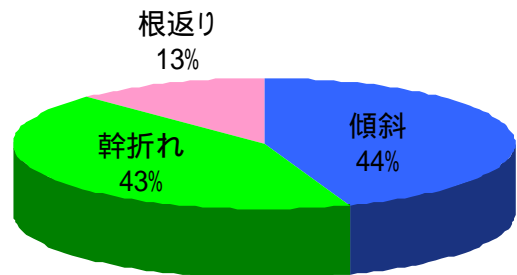


図1 被害の形態 (n=246)

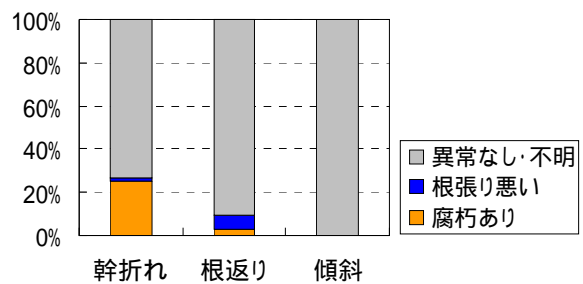


図2 幹や根の腐朽、根張りの悪い樹木の割合 (n=246)

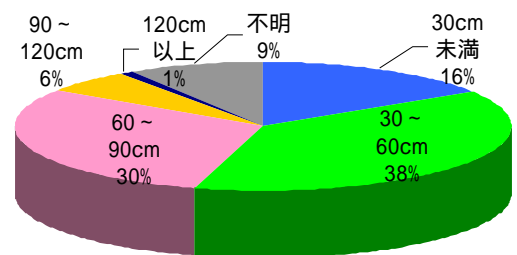


図3 被害樹木の幹周 (n=246)

(2) 海洋博公園における根系調査

調査方法

トレンチ法³⁾による根系調査を実施した。掘削位置は前年度に実施した根系調査²⁾と同じ掘削範囲内とし掘削にはバックホウを使用した。掘削する深さは、根系の出現が確認されなくなるまで、もしくは琉球石灰岩の岩盤に到達して、それ以上の掘削が不可能と判断されるまでの深さとした(写真2)。掘削後、土壌断面に出現した根系の太さや分布位置を記録するとともに、周辺土壌の土壌分類や土壌硬度等を記録した。

調査結果

調査結果例を図5に示す。ほとんどの樹種において太さ0.2cm以上となる小根や太根は、深さ60cm程度までの位置に分布していた。また、50cm程度よりも深い位置では土壌が固結しており、根の伸長は困難であると考えられた。

(3) 圃場における根系調査

調査方法

バックホウやエアースコップを使用して、根系の分布する範囲を、できるだけ根を切断することなく掘削した。掘削後樹木全体をクレーンで吊上げ(写真3)、根系の縦断面と横断面を写真撮影して根系図を作成した。また、周辺土壌の土壌分類や土壌硬度等を記録した。

調査結果

調査結果例を図6に示す。根系の伸長が十分に可能となる有効土層厚は、リュウキュウマツを除いて1m程度以上であった。また、すべての調査対象木について根の伸長は良好であることが確認された。特に、海洋博公園のフクギは植栽時の根切りによって根鉢部の周囲から発生させた側根や細根を面的に伸長させているのに対して、圃場のフクギは根鉢部分から発生させた根を深さ150cmまで垂直に伸長させており、顕著に深根性の特徴がみられた。また、オキナワキョウチクトウは浅根性と考えられているが¹⁾、圃場では深さ120cmの琉球石灰岩の岩盤に達するまで直根を伸長させており、水平方向よりも垂直方向への伸長が大きいことが確認された(写真4)。

(4) まとめ

海洋博公園と圃場で実施した根系調査により、植栽基盤の土壌条件や根切りの有無は、直根の伸長形態に影響を与えているものと考えられた。今後は、移植時の根切りで直根を切断されても側根を伸長させることにより支持力を得られる樹種、逆に直根を失うことによって倒木しやすくなる樹種等の根系特性も含めて把握することが重要であり、より多くの緑化樹種の根系調査を行う必要がある。

[参考文献]

- 1) 社団法人沖縄建設弘済会(1996) 沖縄・緑化樹木図鑑～道が拓く地域文化～。
- 2) 松江正彦・飯塚康雄・長瀨庸介(2006) 台風による倒木被害対策に関する調査, 国土技術政策総合研究所資料第355号 国土交通省国土技術政策総合研究所緑化生態研究室報告書第21集, 15-16。
- 3) 苅住昇(1979) 樹木根系図説, 誠文堂新光社

表4 調査対象木

海洋博公園における調査対象木			圃場における調査対象木		
樹種	形状		樹種	形状	
	樹高(m)	幹周(cm)		樹高(m)	幹周(cm)
1 リュウキュウマツ	7.5	118.0	16 アコウ	5.5	140.0
2 フクギ	4.5	69.0	17 ヤエヤマヤシ	4.8	69.0
3 ガジュマル	5.5	95.0	18 ホウオウボク	6.5	118.0
4 アカギ	5.0	135.0	19 ヨウテイボク	7.0	98.0
5 モクマオウ	10.5	83.0	20 ビロウ	4.0	72.0
6 オオバアカテツ	5.0	60.0			
7 コハテイシ	6.0	92.0			
8 テイゴ	7.5	231.0			
9 ヒカンザクラ	4.5	70.0			
10 トックリキワタ	6.0	127.0			
11 テリハボク	5.0	74.0			
12 ソウシユ	6.0	132.0			
13 クロヨナ	4.5	57.0			
14 リュウキュウコクタン	5.0	68.0			
15 オキナワキョウチクトウ	5.5	71.0			



写真2 海洋博公園における根系調査の状況

写真左: 掘削位置(扇状に土壌が露出している範囲は前年度根系調査における掘削範囲。赤線で示した箇所が今年度根系調査における掘削位置)

写真右: 掘削後の土壌断面の様子(土壌断面に出現した根系に白色液剤を噴霧し、視覚的にわかりやすくしてある)



写真3 圃場における根系調査の状況



写真4 フクギとオキナワキョウチクトウの根系

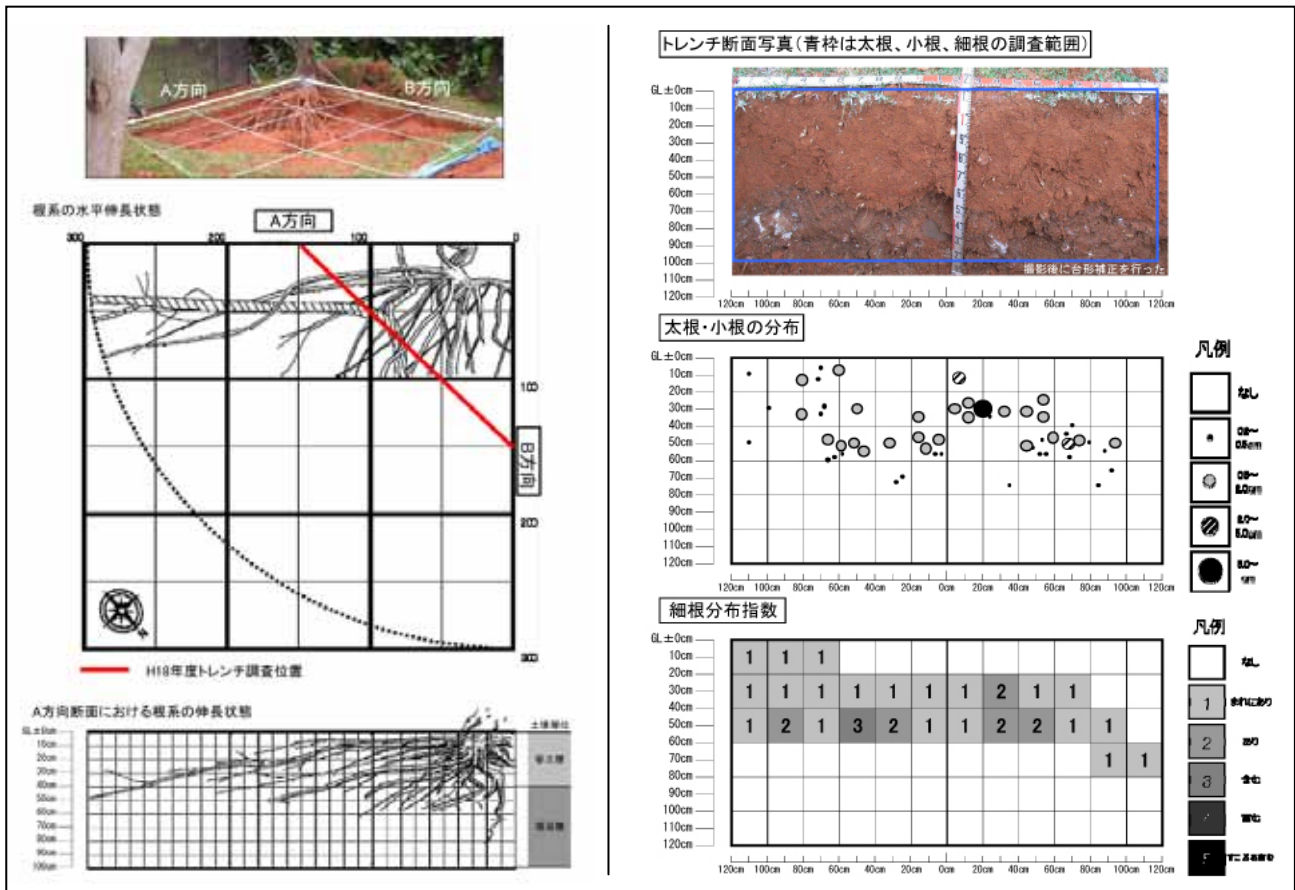


図5 海洋博公園におけるフクギの根系調査結果 (左図は前年度における根系調査結果)

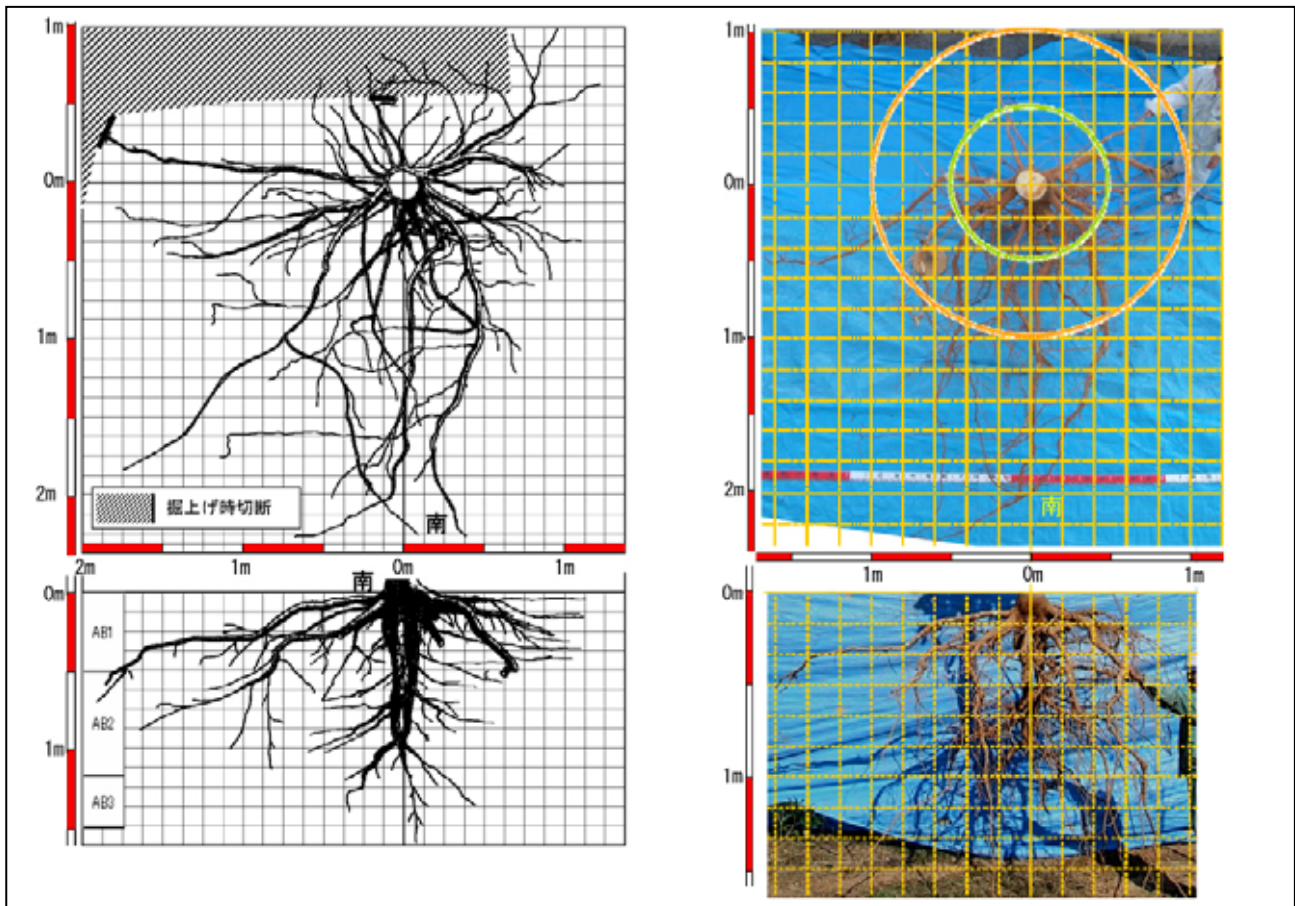


図6 圃場におけるフクギの根系調査結果