

論文

街路樹根上り被害の現状と対策*¹日高英二*²

日高英二：街路樹根上り被害の現状と対策 九州森林研究 68：73－79，2015 宮崎県宮崎市において街路樹の根上りによる被害の現状を調査し，その結果から被害軽減の対策を検討した。樹種や植栽基盤の種類・サイズで被害状況を調査した結果では，根上りによる歩道の被害は植栽基盤の種類で異なり，植栽の被害が多く緑帯では被害が小さい。樹種被害の差異は，根系型に関連が深く，垂直分布が浅く，水平分布が広い樹種が根上りを生じる傾向にあった。また，宮崎市内で多く見られるクスノキの植栽を調査した結果では，根上り被害は植栽木の太さと樹の面積に関係が深く，被害は歩道側と縦断方向の縁石ずれが多く，狭小樹の舗装変形が顕著であった。検討の結果，根上りの対策は植栽基盤の拡大が有効であると考えられた。植栽基盤が植栽の場合は，樹拡大の可否および拡大可能方向，太径根切断の有無，対象木の樹勢，周辺状況等を考慮して処理方法を決定する必要性が示された。

キーワード：街路樹，根上り，被害指数，植栽基盤，根系タイプ

I. はじめに

街路樹は都市景観の構成要素の一つで，道路利用者や近隣住民に憩いの空間を提供する。しかし，一方では植栽木の成長に伴い根によって縁石や舗装が持ち上げられる「根上り」が発生し，高齢者や子供，ベビーカーを押す歩行者の安全な通行の支障になることが多く見受けられる。この主な原因は植栽基盤が植栽や狭い緑帯などの限られた場所であること，歩行者や車両による周辺部の踏圧，不十分な剪定管理による肥大生長などがあげられる。現在，根上りの対策の多くは路面を变形させた支障根を切断し，再舗装する方法がとられている。しかし，この方法では，太径根の切断や切断面からの腐朽などにより樹勢劣化や枯死が懸念され，街路樹本来の機能を維持できず，倒木等の危険性も高まる。

宮崎県宮崎市内の街路樹においても根上り被害が発生しており，歩道改修の手間や経費の面からも対策に苦慮している。また，従来の太径根切断による街路樹の樹勢低下が不安視されていた。そのため，街路樹の根上り被害の軽減・遅延の効果的な対策は急務となっている。街路樹の根上りの対策を検討するために，被害の現状を把握する必要があり，宮崎市管理の路線で植栽基盤や植栽樹種などと根上りの被害状況の関係を調査した。また，宮崎市内で多く見受けられる植栽植栽のクスノキ街路樹で根上り被害の詳細調査を行った。これらの分析結果から根上り被害を軽減する対策の検討を行った結果を報告する。

II. 調査地および方法

調査地は宮崎市が街路樹管理をしている159路線の内，高木性の樹種が植栽され，供用開始から10年以上経過している街路樹を対象とした。植栽基盤や樹種と根上り被害の関連は任意に選んだ20路線で，路線内で樹種や植栽基盤などで区間を分け，34ヶ所の調査地を設けた。調査地ごとの樹種・植栽基盤・舗装種類・

歩道タイプ・歩道幅・下草等の有無および種類を記録した。植栽基盤が植栽の調査地では樹のサイズを計測して植栽面積を算出し，緑帯の場合は幅と植栽間隔を計測した。各調査地で任意に選んだ植栽木の地上部の状況と根上りの被害状況を調査した。地上部の状況は約1mの高さの直径を計測し，樹勢を目視判定した。樹勢判定の項目と点数は表-1に示すように，葉量と樹皮の状態は4段階，葉色と萌芽枝は3段階で判定し，合計点を樹勢指数とした。根上り被害調査は状況と程度を目視判定し，点数化したものを指数とした。被害状況は歩道の隆起を2点，縁石ずれと改修跡を1点とし，複合的な被害は点数を合計した。被害状態から3段階に分け，小（わずかに変形等がある）が1点，中（歩行に違和感がある）が2点，大（変形が大きく転倒の危険性がある）が3点の程度点数を与えた。状況点数に程度点数を乗じたものを根上り被害指数とした。調査は2012年9月に行った。

植栽クスノキ街路樹の調査は11路線で行った。同一路線で樹形状が異なる箇所は別調査地とし，植栽面積の狭いものを主に対象とした。調査地毎に植栽を計測し面積を求めた。調査地点は16ヶ所で，植栽数が20本以下の地点では全てを調査対象とし，植栽数の多い地点では一部で任意に選んだ30本以上を調査した。調査は植栽樹および周辺舗装の被害状況と植栽木の生育状況を目視で判定した。被害状況は植栽の4部位（歩道側・車道側・縦断方向の車道に向かい左右）の縁石ずれの程度を調べ，周辺舗装は歩道側と縦断方向のアスファルトの隆起やひび割れの状態を記録した。縁石ずれや舗装隆起等は被害の程度を区分し，2cm以上を大（指数3），1cm程度を中（指数2），わずかなものを小（指数1）として各部位の合計を植栽被害指数とした。周辺舗装の変形については被害範囲を縁石内側からの距離で記録した。植栽木の生育状況は高さ1mの直径を計測し，葉量・葉色・萌芽枝の有無・樹皮の状態から樹勢を判定した。なお，剪定作業後の調査地も多く，葉量と葉色については調査地内での相対評価にとどまった。現地調査は2013年11月～12月であった。

*¹ Hidaka, E. : The damage situation and measures of the roots above ground of the roadside tree.

*² 南九州大学環境園芸学部 Fac. of Environmental Horticulture, Minamikyusyu Univ., Miyakonojo, Miyazaki 885-0035.

表-1. 樹勢判定の項目と点数

項目	4点	3点	2点	1点
葉量	密生	やや多い	疎	極小
葉色	-	暗緑	黄緑	枯枝多
萌芽枝	-	無	有り	多
樹皮	健全	異常	割れ	大傷

Ⅲ. 結果および考察

1) 樹種・舗装・植栽基盤による被害状況

調査地の舗装種類はアスファルトが24ヶ所と最も多く、その他の舗装種類はインターロッキング5ヶ所、コンクリート2ヶ所、コンクリート平板3ヶ所である。植栽基盤は植樹25ヶ所、緑帯8ヶ所で、1ヶ所で路面をカットして植樹状にした場所があった。歩道タイプはマウンドアップが29ヶ所とほとんどを占めた。調査樹種は12種であるが、複数箇所の調査はクスノキ・クロガネモチ・ソメイヨシノ・ホルトノキの4樹種で、残りの樹種は1ヶ所のみでの調査となった。その中でクスノキが15ヶ所と最も多い。路線内が部分的に樹種や舗装種類が異なる場合もあり、調査本数が10本以下になった調査地もあった。

表-2は各調査地の樹種を示し、樹幹直径と樹勢および被害指

表-2. 調査地別の街路樹現状と被害指数

No	樹種	本数	直径 (cm)		樹勢指数		被害指数	
			平均	(±)	平均 (偏差)	(偏差)	平均 (偏差)	(偏差)
1	ホルトノキ	35	15.3	(±3.32)	8.7	(±1.41)	3.8	(±3.45)
2	トウカエデ	61	24.4	(±4.23)	11.6	(±1.57)	6.6	(±2.69)
3	クスノキ	80	24.5	(±5.64)	11.2	(±1.32)	5.1	(±3.65)
4	クロガネモチ	80	16.3	(±2.58)	10.1	(±1.42)	3.0	(±2.23)
5	クスノキ	65	22.7	(±4.49)	11.1	(±2.05)	5.0	(±2.97)
6	クスノキ	15	21.6	(±3.43)	11.5	(±0.92)	1.3	(±1.80)
7	ソメイヨシノ	7	18.3	(±6.14)	11.0	(±0.82)	2.9	(±2.27)
8	クスノキ	5	20.8	(±4.24)	9.8	(±0.84)	4.8	(±3.27)
9	クスノキ	40	24.9	(±3.42)	11.9	(±1.59)	2.9	(±2.72)
10	クスノキ	40	21.8	(±5.47)	11.5	(±1.59)	4.0	(±3.06)
11	クロガネモチ	26	17.3	(±2.34)	10.7	(±1.65)	4.2	(±2.64)
12	クスノキ	62	26.4	(±4.96)	10.1	(±1.85)	5.3	(±2.96)
13	フウ	59	27.1	(±4.49)	11.9	(±1.64)	1.7	(±1.56)
14	ソメイヨシノ	20	35.0	(±6.21)	9.9	(±1.45)	5.8	(±2.21)
15	クロガネモチ	11	23.6	(±6.33)	11.7	(±0.79)	3.5	(±2.98)
16	クロガネモチ	5	28.8	(±5.18)	9.8	(±1.92)	6.8	(±4.09)
17	クスノキ	42	27.1	(±5.67)	12.1	(±1.08)	5.7	(±3.26)
18	クスノキ	16	32.1	(±5.94)	12.4	(±0.72)	4.7	(±3.22)
19	クスノキ	13	26.5	(±6.09)	12.0	(±1.29)	5.8	(±2.73)
20	ホルトノキ	26	29.9	(±6.43)	9.9	(±1.51)	6.4	(±2.91)
21	モミジバフウ	18	30.5	(±4.48)	10.9	(±1.13)	4.8	(±3.47)
22	クスノキ	18	27.4	(±4.33)	11.5	(±1.38)	3.8	(±3.37)
23	クスノキ	40	26.2	(±2.86)	11.5	(±1.50)	2.2	(±2.52)
24	クスノキ	34	25.1	(±2.98)	10.4	(±1.37)	3.9	(±2.78)
25	ヤマモモ	17	27.1	(±5.55)	9.5	(±1.70)	2.6	(±2.18)
26	クスノキ	22	19.1	(±3.51)	10.0	(±1.53)	2.5	(±1.53)
27	クスノキ	15	22.6	(±3.50)	11.3	(±1.03)	1.9	(±1.55)
28	ユズリハ	80	16.3	(±1.90)	12.2	(±1.51)	1.8	(±1.45)
29	クロガネモチ	10	47.5	(±15.33)	11.1	(±1.52)	4.0	(±2.45)
30	タラヨウ	44	12.3	(±1.55)	11.2	(±1.85)	2.0	(±1.38)
31	イチヨウ	80	18.9	(±2.26)	10.7	(±1.58)	2.9	(±1.83)
32	ケヤキ	68	17.1	(±4.49)	11.2	(±1.55)	5.1	(±2.97)
33	ソメイヨシノ	8	12.7	(±2.45)	9.3	(±1.16)	0.8	(±1.39)
34	ソメイヨシノ	34	17.5	(±2.94)	10.1	(±1.16)	0.6	(±1.60)

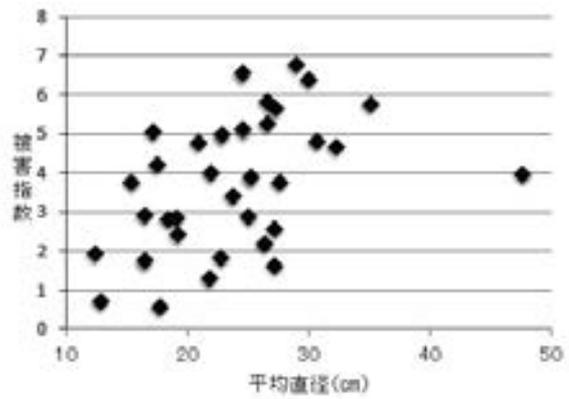


図-1. 平均被害指数と平均直径の関係

数の平均値をまとめたものである。樹幹直径は調査地毎の平均値と偏差を示し、樹勢指数と被害指数は調査地ごとの平均と偏差をまとめた。調査を行った街路樹の平均直径は23.7cmであるが、最大67.5cm、最小5.0cmとバラつきが大きい。偏差が大きな調査地では枯死等による補植なされた可能性が高い。比較的偏差が小さいユズリハやタラヨウは直径20cm以下の小径の樹木が植えられている。樹勢指数は14点満点の平均10.9で、極端に樹勢が劣る路線は見当たらなかった。偏差が極端に大きい調査地もなく調査地や路線内で樹勢の劣化した個体はあまり見られなかった。被害指数は12点が満点であるが、調査地間の差異が大きく、被害指数が大きい調査地ほど偏差が大きくなる傾向にある。各調査地の平均被害指数と平均直径の関係を図-1に示した。植栽木の平均直径が大きい調査地ほど被害が大きい傾向にあり、根上り被害の発生は街路樹の生長と関係することが分かる。

植栽基盤と舗装別の平均直径と樹勢・被害の指数を表-3に示した。植樹(路面カット含む)の区分は面積で1.0m²以下を小、1.5m²前後を中、約2.0m²を大とし、緑帯は幅1m未満と幅1m以上の2つに区分した。植樹と緑帯で被害指数を比較すると緑帯の指数が低く、根上りが起きにくい傾向にあった。植樹は樹サイズでの根上り被害の差は小さく、樹が大きいと樹勢が若干良くなっている。緑帯では幅が広いほど被害は小さいが、他より小径個体が多いため根上りが少ない可能性もある。緑帯に植栽された樹木の根は緑帯内に発達し、根株がある程度大きくなると歩道下に根が伸長すると推定される。緑帯に根系が充満するにはかなりの時間を要すると思われ、そのため緑帯の根上り被害は太径木や

表-3. 植栽基盤・舗装別の直径および樹勢・被害指数

	植栽基盤	舗装種類	箇所	本数	直径 (cm) 樹勢指数 被害指数		
					直径 (cm)	樹勢指数	被害指数
植樹	小	アスファルト	12	437	22.15	10.56	4.22
		インターロッキング	1	5	20.80	9.80	4.80
	中	アスファルト	2	15	38.15	10.45	5.40
		インターロッキング	3	155	18.08	10.95	3.61
緑帯	大	コンクリート平板	3	119	29.40	11.10	3.23
		アスファルト	3	70	25.40	11.79	4.46
	幅<1m	コンクリート	2	27	27.84	12.05	4.07
		アスファルト	5	232	22.87	10.83	2.99
幅≥1m	アスファルト	2	56	18.31	10.02	1.52	
	インターロッキング	1	80	16.34	12.18	1.78	

緑帯の端に多く見られた。歩道のタイプや舗装の種類では根上り被害に大きな差異は見られなかった。

根上り被害の状況は植栽樹種で差異が見られ、それは植栽基盤が植栽の街路樹に顕著に表れていた。植栽樹種の断面率と被害指数の関係を図-2に示した。断面率は樹面積に対する幹断面の比率（幹断面積/樹面積）である。樹種差はあるが断面率が被害指数に影響を与えており、断面率4%程度が被害の大小の境になっている。樹種で見るとケヤキは断面率が小さくても被害指数が高く、特に根上りしやすい樹種と思われる。また、トウカエデ・ホルトノキ・クロガネモチも樹サイズに対して直径が大きくなると被害が大きくなる傾向にある。フウやモミジバフウは断面率が高くなっても比較的被害が小さく、根上りがしにくい樹種と言える。表-4は植栽樹種を根系型や形態などで刈住(I)の分類で整理したものである。低い断面率で被害が生じるケヤキや被害が大きくなるクロガネモチは浅根性で水平分布が広がる分散型の樹種であった。また、比較的被害の小さいフウやモミジバフウは細根が太くなる肥厚型であった。このことから根上り被害の樹種差は根系型や細根の太さが影響を与える可能性がある。

植栽基盤が緑帯の街路樹では直径と樹幅で被害指数の検討を行った。緑帯街路樹の場合は、根上り被害が小さいこともあり、樹種や直径と幅の関係で被害程度にわずかに違いが見られた程度であった。植栽植栽の街路樹の場合、植栽の大きさへの反応が樹種による差異が大きいと思われる。植栽街路樹では樹種の根系型などから根上り被害の大きさを想定し、有効な対策を早急に行う必要があると言える。

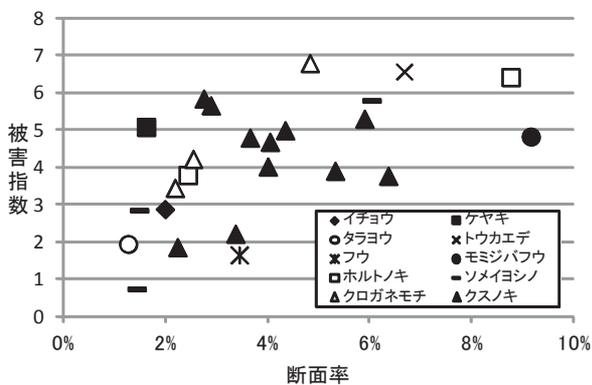


図-2. 植栽樹種の断面率と被害指数の関係

表-4. 植栽樹種の根系分類と直径

樹種	根系型		根の形態	細根型	直径 (cm)
	垂直	水平			
イチョウ	深根	中間	垂下根, 斜出根型	肥厚型	18.90
タラヨウ	深根	集中	垂下根, 斜出根型	中間型	12.25
フウ	中間	中間	垂下根, 斜出根型	肥厚型	27.06
ソメイヨシノ	中間	中間	垂下根, 斜出根型	肥厚型	20.87
ホルトノキ	中間	中間	水平根, 斜出根型	中間型	22.56
クスノキ	中間	分散	水平根型	肥厚型	24.59
モミジバフウ	中間	分散	垂下根, 斜出根型	肥厚型	30.53
トウカエデ	浅根	中間	垂下根, 斜出根型	繊細型	24.39
クロガネモチ	浅根	分散	水平根型	中間型	26.71
ケヤキ	浅根	分散	水平根型	繊細型	17.05

2) 植栽クスノキ街路樹の被害状況

植栽クスノキ街路樹の被害調査を行った11路線では、歩道幅は概ね2~3mで、樹のある部分の歩行スペースが1m程度の狭い路線も見受けられた。16ヶ所の調査地の樹サイズは0.8×1.2m(最大幅×長)が多く、樹面積は最小0.69m²、最大2.20m²で様々であった。供用開始後に道路改修で一部の樹サイズが異なる路線や樹の改修によって一部の樹長が延長されている路線も見受けられた。なお、歩道の舗装はすべてアスファルトで、歩道タイプはほとんどマウンドアップ(セミフラット1ヶ所)であった。

調査街路樹の形状と樹勢をまとめたのが表-5である。形状は直径の平均・偏差・最大・最小を示した。樹勢判定は調査地全体の評価で、備考に剪定有無や改修の状態も示した。調査本数は調査地で差が大きく、最大51本、最小6本で、10本以下の調査地が3ヶ所あった。調査木の平均直径は18.6cmから35.0cmで、調査地内のバラつきが大きい地点が多く、供用開始後に植替え・補植が行われたと思われる。樹勢判定は樹勢の劣る植栽木の占める割合による判定で、不良は7割程度が生育不良、中庸は約半数程度、良好は生育不良がほとんど見られない調査地である。剪定直後の調査地があるため不明瞭であるが、不良調査地では葉色が悪く、葉に異常の見られる個体が多かった。植栽木の大きさと樹勢には関連性は見られなかった。

表-5. 調査地毎の幹直径と樹勢判定

No.	本数	幹直径 (cm)				樹勢判定	備考
		平均	偏差	最大	最小		
1	51	26.6	±3.32	34.5	20.5	中庸	
2	34	18.6	±4.23	30.0	13.0	不良	剪定
3	34	28.3	±3.87	36.0	21.0	中庸	剪定
4	17	32.0	±6.13	46.0	22.0	不良	剪定
5	12	28.1	±3.51	36.5	23.0	不良	剪定
6	34	21.4	±4.16	29.5	14.0	中庸	
7	31	25.0	±4.10	30.0	12.0	不良	剪定
8	34	28.0	±4.91	40.0	20.0	中庸	
9	13	30.2	±3.42	37.0	24.0	良好	道路改修
10	20	29.4	±3.26	35.0	24.5	良好	
11	6	34.4	±4.29	42.0	29.5	良好	改修樹
12	8	30.4	±2.91	34.0	25.0	良好	
13	6	22.2	±1.69	24.0	19.5	不良	
14	34	31.6	±3.85	39.5	23.5	良好	
15	34	31.2	±4.68	40.5	20.5	良好	
16	16	27.7	±4.46	34.0	18.0	良好	

表-6. 調査地別の植栽被害と断面率

No.	被害指数				断面率
	平均	偏差	最大	最小	
1	9.0	±3.39	20	4	6.1%
2	3.6	±3.45	13	0	1.8%
3	6.3	±4.10	20	1	4.5%
4	9.0	±5.70	17	0	12.1%
5	5.5	±3.83	13	1	6.8%
6	3.1	±2.68	10	0	4.0%
7	5.9	±4.83	16	0	5.4%
8	9.8	±4.72	19	3	6.8%
9	0.8	±0.99	3	0	3.6%
10	8.2	±4.31	16	1	7.4%
11	1.0	±0.89	2	0	4.8%
12	10.3	±3.99	18	6	6.8%
13	4.7	±3.14	10	2	2.6%
14	6.6	±2.42	11	0	4.4%
15	7.3	±2.93	12	1	4.0%
16	6.3	±4.45	15	0	6.6%

表-6は調査地毎の植樹被害を被害指数(平均・偏差・最大・最小)と平均断面率を示したものである。調査地の被害指数の平均は最大10.3、最小0.8とバラつきがあり、調査地内での偏差も様々である。同一路線内で樹サイズが異なるNo.4とNo.5は、樹長が20cm長いNo.5の断面率が低く被害も小さい。同様に同一路線のNo.9~12も樹拡大(No.9)や樹長延長(No.11)の改修区間は被害が小さい。調査地の樹勢別に断面率と被害指数の関係を示したものが図-3である。樹勢に関係なく断面率と被害指数には高い相関が見られ、被害の大きくなる断面率は4%程度と思われる。生育不良で被害の大きい場所では、根系が樹内に充満したことによる樹勢の劣化も考えられる。また、樹勢良好で被害指数の低い二ヶ所は、道路や樹の改修で樹サイズを拡大した場所で、樹改修による根上り被害軽減の効果が認められる。

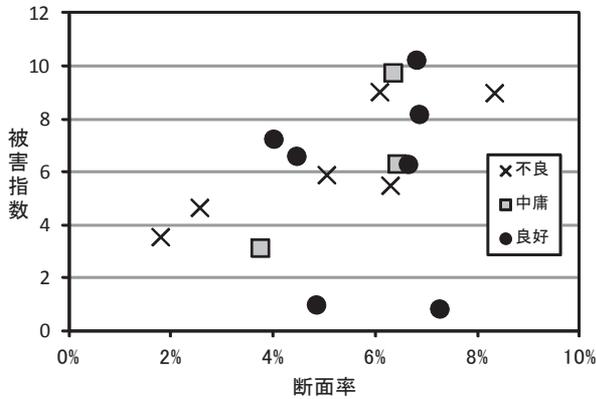


図-3. 樹勢別の断面率と被害指数の関係

各調査地の樹のサイズで区分し、樹区分別に幹直径・断面率と被害指数をまとめたものが表-7である。植樹区分は面積で行い、極小は0.69m²のNo.4調査地のみ、小は面積0.93~1.08m²(平均0.94m²)の8ヶ所、中は1.44~1.60m²(平均1.52m²)の3ヶ所、大は1.80~2.20m²(1.89m²)の4ヶ所である。極小は断面率12%を占め、樹面積が広いほど断面率が小さくなる。なお、区分中の断面率が区分大より小さいのは比較的小径の植栽木が多いためである。被害指数も断面率が大きい区分ほど高くなり、断面率との相関が見られる。

表-7. 植樹区分別の幹形状と被害指数

区分	本数	平均面積 (m ²)	幹直径 (cm)		断面率	被害指数	
			平均	偏差		平均	偏差
極小	17	0.69	32.0	±6.13	12.1%	9.0	±5.70
小	206	0.94	26.3	±4.67	6.0%	7.3	±4.59
中	74	1.52	23.4	±6.10	3.1%	4.9	±3.93
大	87	1.89	31.4	±4.20	4.2%	5.6	±3.48

図-4は部位別に被害の大きい指数3の発生状況を樹サイズで分けて示したものである。出現頻度は区分ごとの本数に対する割合である。ほとんどの部位で樹サイズが大きいものは被害が減少する傾向にあった。部位別で見ると縁石ずれは左右で多く見られ、樹区分の中以上で被害の頻度は低くなる。区分小の主な樹サイズは0.8×1.2mで、区分中は幅が0.9~1.0mで長さはすべて

1.6mである。区分中は樹長が長いことにより縁石の被害が少ない可能性が高い。歩道側は区分小で急激に被害が少なくなる。区分極小と区分小では樹幅はほぼ同じだが、樹長は区分小が20cmほど長く、樹長が大きな被害の抑制になったと思われる。車道側には大きく変形した縁石ずれはほとんど見られなかった。被害が中程度の指数2では図-5のように舗装の割れや隆起は樹サイズの拡大で減少するが、縁石ずれの被害は樹の大きさとの関連性はあまり認められなかった。

舗装割れ・隆起などの舗装変形の被害範囲を見ると、狭小樹(区分極小・小)では指数3の被害範囲の平均は歩道63cm(最大140cm、最小40cm)、右側78cm(最大180cm、最小40cm)、左側87cm(最大130cm、最小50cm)であった。狭小樹では路盤下に侵入した根系の舗装面への影響は広範囲で、縦断方向がやや広い。

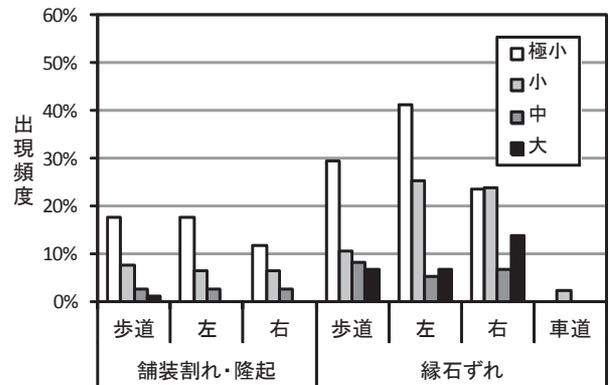


図-4. 樹区分・部位別の指数3被害の出現頻度

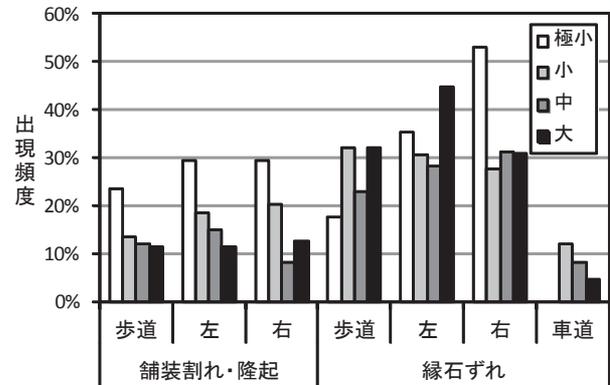


図-5. 樹区分・部位別の指数2被害の出現頻度

従来の方で行った根上り対策の掘削時に歩道路面より深さ30cm程度までの根系の状況を観察した。対象地はNo.1調査地の3ヶ所とNo.7調査地の4ヶ所である。根系の発達状態で縁石や路面の被害状況に若干の差異が見られた。写真-1は大きな縁石ずれがあるが、舗装面の被害は見られない植樹の根系の状況である。目立った太径根の直径50~100mmで、そのほとんどが斜出根であった。縁石の被害は地際付近の根株が肥大したことによると思われる、支障となる水平根が少ない場合は舗装面への被害は小さい

と考えられる。樹周辺の舗装面が大きく隆起している植樹でも同様に、表層部の根はほとんどが斜出根で、根株の肥大で縁石に被害が見られた。深部へ伸長した斜出根がかなり肥大しており、根による周囲土壌の押し上げによって、舗装面へ被害発生したと予想された。

舗装割れの被害が大きく広範囲におよぶ植樹では写真-2のように、根株はあまり肥大していないが、表層部に径が150mmを超える特大の水平根が伸長している。水平根は路床の直下付近に延びており、太い根の位置が施工前に見られた大きな亀裂と一致している。根株の肥大が小さいことから、縁石が上方方向に大きく変形していた。舗装割れの被害が小さい植樹では太い水平根はほとんど見られなかった。肥大した根株で植樹の縁石に被害が見られたが、舗装の亀裂の原因となる根は見当たらなかった。太径根はすべて斜出根で根元から深部へと伸張しており、地中の根の肥大によって舗装面にひび割れが生じたと思われた。



写真-1. 縁石ずれ植樹の根系状況



写真-2. 舗装割れ(被害大)植樹の根系状況

植樹のクスノキ街路樹の根系は斜出した根が多く、一部では斜出した根が植樹に当たって、真下に伸張している場合も見られた。根系と根上り被害の関係は植樹縁石の変形や樹周辺部の舗装隆起は根株の肥大によるもので、舗装面の大きな被害は水平根の発達によると予想される。クスノキの根系形態は中・太径の水平根型で、垂直分布はあまり深くならず、水平方向に広く発達する(1)。街路樹で斜出根となっているのは植樹や周辺舗装による水平方向の制限が原因の可能性が高い。クスノキは土壌の通気性が良い土壌を好み、堅密土壌への耐性は高くないため、転圧された路盤下層より条件が良い深部へと根が伸長したとも言える。このことから、クスノキ街路樹では植樹周辺の土壌環境が根上り被害の発生有無や強度に影響すると考えられる。また、根の分岐や細根の多さが疎放型のため、根数が少なく一本一本の根がかなり肥大する傾向にあるため、地中深部に伸張した根でも肥大が進むと表面の舗装にも被害を与える可能性が高い。

3) 根上り対策の検討

植栽基盤が植樹の街路樹で根上り被害を受けた歩道の改修工事は、街路樹の樹勢低下の回避や歩行スペースの確保にも考慮する必要がある。また、被害の程度や周辺状況によって処理方法を変え、省力化や経費の節減を狙う必要がある。調査の結果では植樹街路樹の根上り被害は樹幹の変形が多く、その原因は根株の肥大であった。樹幹の変形が著しくなると舗装面の割れや隆起が始まるが、斜出根が地中で肥大し、周辺土壌を押し上げることによる可能性が示唆された。そのために植樹面積の小さいものほど被害が大きい傾向にあり、処理の基本は植樹の拡大になる。しかし、幅員3mに満たない狭小歩道の場合、歩行スペース側の拡大は難しく、樹長(路線縦断方向)の拡大になる。幾つかのパターンで樹長の拡大を行っている路線では、改修後の経過年数の違いもあるが、写真-3のように樹長を2m程度まで拡大した樹はほとんど被害が見られなかった。樹長の拡大は樹左右の舗装面の隆起や割れの被害範囲から、最低でも50~60cmは拡大することが望ましいと思われる。表-8は被害が大きくなる断面率4%の確保に必要な植樹サイズを直径ごとに試算したもので、一般的な樹幅で必要となる樹長も合わせて示した。設置可能な長さを3m程度と仮定すると、幅0.8mでは樹木直径35cmで根上り被害が生じると予想され、狭小樹では樹幅の拡大も必要となる。

樹長をできるだけ広くすることが有効な手段と思われるが、車両の乗入れ部や電柱等の樹周辺の状況で不可能な場合は従来の樹サイズでの改修となる。従来の改修方法を行った樹では写真-4のように縁石のズレや舗装面の隆起が生じている場合も多く、これは深部に伸張した根が肥大したことによるものと予想される。根の肥大による被害を軽減するためには、樹周辺部の土壌改良を行って土壌孔隙を増やし、根系の肥大による土壌の押し上げを少なくする必要がある。また、街路樹の樹勢維持のためには改修時の根系ダメージは最小限にすべきではあるが、施工上の支障となる根を切断することになる。葉量が多く健全に生育している個体においては、多少の根系切断で急激に樹勢が劣化する可能性は小さいと思われる。処理前に樹勢の観察を行い、対象街路樹の状態から根系切断の強度を検討して処理を進める必要がある。



写真-3. 縦断(樹長)拡大の植樹の状況

表-8. 断面率4%に必要な植樹サイズ

街路樹サイズ		樹面積 (m ²)	必要樹長 (m)			
直径 (m)	断面積 (m ²)		0.8m	0.9m	1.0m	1.1m
30	0.071	1.77	2.21	1.96	1.77	1.61
35	0.096	2.41	3.01	2.67	2.41	2.19
40	0.126	3.14	3.93	3.49	3.14	2.86
45	0.159	3.98	4.97	4.42	3.98	3.61
50	0.196	4.91	6.14	5.45	4.91	4.46



写真-4. 改修木の根上り被害状況

図-6は街路樹の根上り対策において、植樹拡大の可否および拡大が可能部位、太径根切断の有無、対象木の樹勢、周辺状況等を考慮して処理方法を決定するフロー案である。策定には宮崎市建設部道路維持課と協議を行った。処理の選択においては実施前に歩道幅や周辺状況、樹勢などからおおよその方針を定める。被害状況から根系のおおよその発達状況を推定し、掘削完了後に根系の発達状況を確認して処理方法を決定する。処理①は十分な幅員がある歩道は植樹の拡大が縦横断ともに可能で、樹勢が良好で太径根の切断もない街路樹で採用する。樹の拡大のみを行い、樹幹内側の路盤下面以下(深度20~25cm程度)まで防根シートを敷設する。拡大の範囲は根系の切断を行わずに拡大できる範囲とするが、拡大長さは既存植樹ブロックと同様の製品を追加施工するものとする。既存ブロックの規格は600mmや900mmが多いため、縦断方向は0.6m・0.9m・1.2mなどの拡大となる。横断方向の拡大は1/2にカットして0.3m・0.45mなどの拡大を標準とする。樹勢不良もしくは歩道方向で太径根の切断が生じる場合は処理②(図-7)の方法となる。処理①と同様に樹を拡大し防根シートを設置するが、樹勢の回復と土壌の膨軟化を図る目的で樹内と樹周辺のスポンジ改良を施す。樹周辺の改良範囲は現況縁石から縦断方向の左右1.0m程度、歩道側0.5m程度とする。樹内外で行うスポンジ改良は太径根を避けてφ10cm程度の削孔を深度1m程度まで行い、孔内に客土や土壌改良資材を充填する。樹内改良は土壌環境を向上させて根系の樹外への伸長を抑えることや樹勢回復が目的で、腐葉土などの有機質を10~20%程度混入した土壌を充填する。深部の透水性が不良な場合は孔底に多孔質材を入れ、排水層を確保する。樹外改良は土壌孔隙を増して通気性や透水性を向上させ、伸長した根系が表層へ上がることや肥大した根による土壌の押し上げを軽減することを期待して行う。充填資材は再舗装時の転圧で土壌が締め固められることを防ぐため多孔質材等を用いるが、比較的安価な大粒のボラなどが有効と思われる。

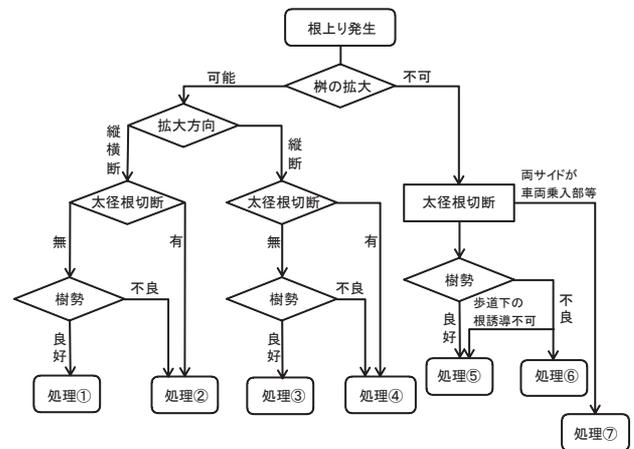


図-6. 街路樹根上り対策の検討フロー案

狭小歩道では歩行スペース確保のために植樹拡大が縦断方向のみになるが、歩道方向の根の伸長が少なく、太径根の切断が不要な樹勢良好な街路樹では処理③を採用する。樹の縦断方向の左右を拡大し、横断方向は現況幅にする。防根シートの敷設は車道側と左右は路盤下面であるが、歩道方向は歩道下への根系侵入を防ぐために深度40~50cm程度まで敷設する。なお、樹内外の土壌改良は処理①と同様に行わない。樹勢不良または処理によって太径根の切断が生じる場合は処理④(図-8)のように、樹の内外にスポット改良を施す。樹外の改良範囲は縦断方向の現況樹幅で縁石から左右1.0m程度までに行う。

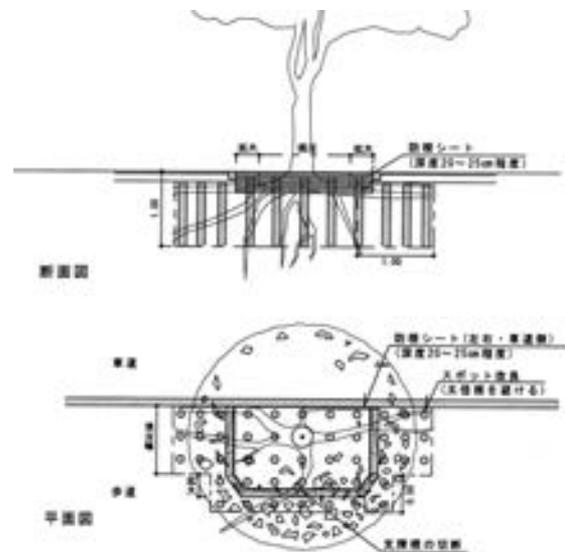


図-7. 根上り対策案処理②の模式図

狭小歩道で縦断方向の樹拡大が困難な場合は処理後に現況の樹サイズに戻すことになり、根系の切断は必須となる。樹勢が良好で太径根の切断に耐えることのできる街路樹では処理⑤(図-9)のような方法を行う。縦断方向は表層部の支障根を切断してスポット改良後再舗装を行い、歩道方向は歩道下の根の伸長を防ぐために深度40~50cmまで支障根を切断して防根シートを敷設する。樹内は根系切断の樹勢低下を防ぐために土壌改良を施す。樹勢が劣る街路樹の場合は処理⑥(図-10)を採用し、歩道方

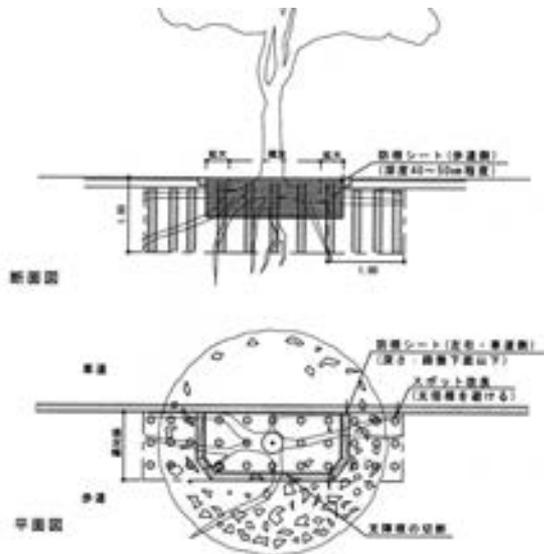


図-8. 根上り対策案処理④の模式図

向の支障根の切断を減らすために、防根シート敷設を路盤下面までとする。歩道方向の根系誘引のために、縁石から0.5m程度まで舗装下のスポット改良を行う。しかし、改良が不可能な場合は太径根の切断を避けて処理⑤に変更する。また、植木の両サイドに乘入れ部や電柱等の構造物がある場合は、縦断方向の改良範囲を0.5m程度(可能な範囲)にとどめる処理⑦とする。歩道方向の舗装下改良範囲を縁石から1.0mまたは歩道幅にして、歩道方向の根系の肥大による舗装の隆起を軽減させる。

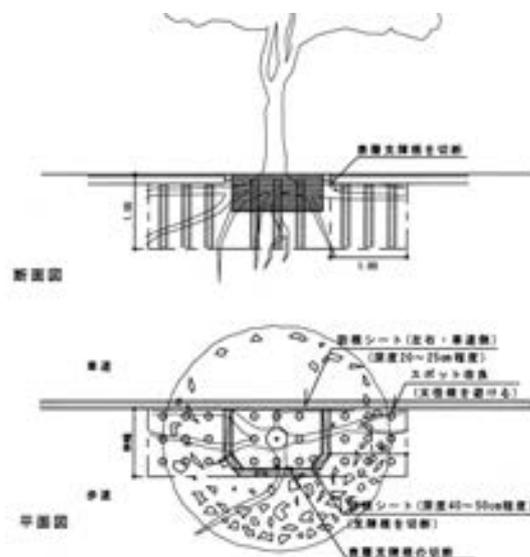


図-9. 根上り対策案処理⑤の模式図

根上り対策において支障根を切断する処理方法を採用する場合、根の腐朽の危険性を避けるために、切断面ができるだけ滑らかになるようにし、施工時期も考慮に入れる必要がある。施工時期は冬期の降雨が少ない時期が望ましい。また、街路樹の根上りは踏圧による柵内土壌の固結が一因となるため、ジャノヒゲなどの草本の植栽を施し、柵内の保護と地上面の固結防止を図る。

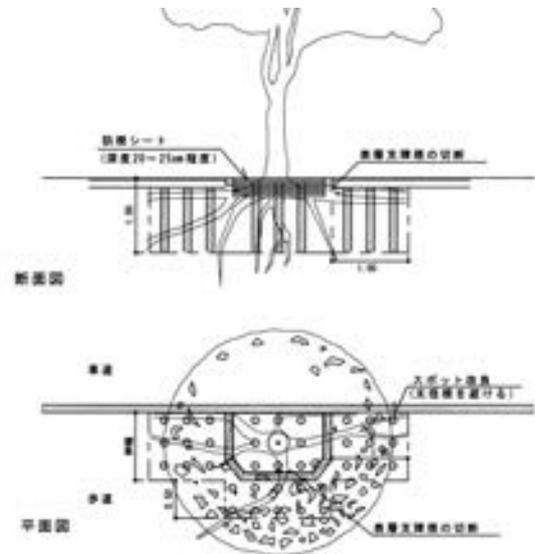


図-10. 根上り対策案処理⑥の模式図

IV. おわりに

宮崎市内で街路樹の植栽基盤や樹種別に根上り被害の現況を調査した結果、植栽基盤は植木の被害が大きく、被害の大小は植栽基盤の大きさに関係する傾向にあった。根上りの被害には樹種差があり、根系タイプが影響する可能性があった。植栽基盤が植木のクスノキ街路樹の根上り被害の状況を調査した結果では、根上りの被害の多くは植木縁石のズレや周辺舗装の変形が見られ、街路樹の生長による根株の肥大が主な原因であった。根系の発達状況と被害の状態には関連が深く、根上り被害から根系の状態をおおよそ推察できることが示唆された。

植木クスノキ街路樹の根上り対策を想定して処理方法の検討を行った。根上り被害の対策は植木の拡大が最も有効と思われるが、周辺状況等で木の拡大が不可能な場合が想定された。また、街路樹の樹勢や根系の発達状況によって処理の方法を変える必要があるため、様々な状況下の処理方法を幾つか立案した。今後は試験施工を行い、施工後の根上りの発生の有無や被害程度を調査の上、処理や土壌改良の方法を再検討する必要がある。また、樹種や植栽基盤の種類で被害状況が異なることもあり、周辺土壌の状態でも対策法を再検討する必要も生じる可能性はある。今後より多くの事例を調査・検討することで、有効な根上り軽減対策を策定できるとと思われる。

謝辞

本研究に関して、宮崎市建設部道路維持課の本園幸一氏、白川一生氏、祝園洋明氏には資料提供および助言をいただいた。ここに記して深謝申し上げる。

引用文献

(1) 刈住昇 (1987) 新装版樹木根系図説, 518-1107 誠文堂新光社, 東京.

(2014年11月11日受付; 2015年1月7日受理)