東京農総研研報 10：15-24，2015

原著論文

都内街路における高木間植栽に適した中木樹種の選定

長嶋大貴*・遠藤直弥[a]・渋谷圭助[b]・佐藤澄仁

東京都農林総合研究センター

摘　要

東京都の街路では高木と高木の間に中木を植栽する高木間植栽が行われているが，高木間植栽に適した中木樹種は明らかではない。高木間は，高木やその他の要因により太陽光が遮られ低日射条件になっており，中木の生育が阻害されると予想される。高木間の光条件を調査した結果，高木や近接する建物などの影響により太陽光が約 60%～85%遮光されている場所がみられたため，低日射条件でも観賞性が維持される樹種が高木間植栽に適していると考えられる。そこで，低日射条件で高木間植栽の候補となる中木 12 樹種を栽培し，生育量や観賞性を調査した結果，カラタネオガタマ ‘ポートワイン’，ソヨゴ ‘ハラシマ’，ニオイヒバ ‘スマラグ’，サカキ ‘バリエガータ’の 4 樹種を高木間植栽に有望な樹種として選定した。

キーワード：街路樹，高木間植栽，低日射，日陰，中木
東京都農林総合研究センター研究報告 10: 15-24, 2015
2014 年 10 月 10 日受付，2015 年 1 月 14 日受理

緒　言

東京都が 2006 年 12 月に策定した「10 年後の東京　～東京が変わる～」の中で，その当時 48 万本だった都内の街路樹本数を 100 万本に倍増させるという目標が立てられた（東京都，2006）。街路樹 100 万本という目標は 2011 年 12 月に策定された「2020 年の東京」に引き継がれ，2016 年までに 100 万本を達成する計画になっている（東京都，2013）。東京の街路に新しく街路樹を植栽するスペースは限られているため，既存の高木の間に樹高が 1～5 m 程度の中木を植え，街路樹本数を増加させる高木間植栽が現在行われている（図版 1-1）。しかし，高木間植栽に適している樹種は明らかになっておらず，高木間植栽された中木が枯れたり傷んだりしている様子がしばしばみられている。その要因としては光条件，狭小の植栽ます条件，土壌条件などが考えられるが，ここでは植物体への影響の大きい光条件が中木に及ぼす影響について検討する。高木間は高木や近接の建物などにより，太陽光が遮光されて低日射条件になっているため，その環境条件に適する樹種が高木間植栽にも適していると考えられる。そこで，幹線道路の高木間における低日射条件を明らかにし，その条件を圃場で再現して候補となる中木を栽培し，生育量および観賞性の観点から高木間植栽に有望な樹種を選定する。

*著者連絡先　E mail　h-nagashima@tdfaff.com
[a]現 中央農業改良普及センター
[b]現 東京都産業労働局総務部

材料および方法

1. 幹線道路の高木間の相対日射量調査

高木間の遮光条件を把握するため, 2010年7月21日から23日に主要幹線道路の5地点について調査を行った。晴天が続いた7月21日の午前中から7月23日の午後にかけて，簡易積算日射計フィルム（オプトリーフR3-D，O1-D：大成イーアンドエル社製）を，植栽ますのツツジなどの植え込みの上部（高さ約0.5 m～1.5 m）に50点以上設置し，フィルムの退色の度合いを計測することによって，高木間の積算日射量を調査した。対照として，太陽光を遮るような障害物が周囲に存在しない杉並区役所屋上の積算日射量を同期間中に計測し，各地点の積算日射量を除して相対日射量を求めた。また，光条件に影響を及ぼす近接する建物や歩道幅員など周囲の状況を調査した。

2. 供試樹種

圃場試験に供試した中木は，新しい街路樹として利用が期待される12樹種である（表1）。

表1　供試樹種

樹種名	学名
ソヨゴ ‘ハラシマ’	*Ilex pedunculosa* ‘Harashima’
ニオイヒバ ‘スマラグ’	*Thuja occidentalis* ‘Smaragd’
モクセイ ‘スイートオリーブ’	*Osmanthus fragrans* ‘Sweet Olive’
ホンコンヤマボウシ ‘月光’	*Cornus hongkongensis* ‘Gekko’
サカキ ‘バリエガータ’	*Cleyera japonica* ‘Variegata’
ニオイヒバ ‘ヨーロッパゴールド’	*Thuja occidentalis* ‘Europe Gold’
タイサンボク ‘リトルジェム’	*Magnolia grandiflora* ‘Little Gem’
カラタネオガタマ ‘ポートワイン’	*Michelia figo* ‘Portwine’
マサキ ‘オオサカベッコウ’	*Euonymus japonicus* ‘Osakabekko’
モチノキ ‘オウゴン’	*Ilex integra* ‘Ougon’
イレックス ‘サニーフォスター’	*Ilex* × *attenuata* ‘Sunny Foster’
イロハモミジ ‘司シルエット’	*Acer palmatum* ‘Tsukasa Silhouette’

なお，黄色葉を持つ樹種の調査を行うために，斑入り樹種として常緑低木のグミ ‘ギルトエッジ’（*Elaeagnus* × *ebbingei* ‘Gilt Edge’）も実験に供した。

3. 圃場試験

東京都農林総合研究センター内の赤土を約1 m盛土した圃場に，高さが2 m，南北方向が2 m，東西方向が39 mになるように，鉄パイプの骨組みを2棟組み立てた。高木間の日射量の調査結果から，遮光ネット（ダイオネット810SG，ダイオラッセル1600SG：ダイオ化成社製）で，鉄パイプの骨組みの上面, 南面, 西面, 東面を被覆した。なお, 地上部から高さ約0.5 mの部分については被覆を行わなかった。遮光ネットの遮光率の予備調査の結果から，遮光ネットで被覆した両区をそれぞれ50%遮光区，75%遮光区とし，遮光ネットを張らない対照区を加え，計3区を設定した。2011年3月30日に，中木12樹種を，樹高約1 mに剪定した後，株間を1 mとし各区3個体ずつ一列に東西方向に植栽した。剪定は基本的に行わず，施肥は適宜化成肥料（N：P：K＝8：8：8）を個体あたり200 g施用した。また，灌水は植栽時に行い，それ以後は行わなかった。なお，東京都の街路樹の主要な高木はイチョウやサクラなどの落葉樹であることから，街路における落葉樹の下の日陰を想定し, 12月上旬から4月中旬の間は遮光ネットを取り外した。

生育量の調査として，樹高，枝張，地上10 cmの東西幹径および南北幹径を2013年11月5日に測定した。また，地上部乾物重について，各区について各樹種の中間的な生育を示した1本の地上部を2013年11月18日および11月21日に切り取り測定した。

観賞性の評価として，花に観賞価値のあるホンコンヤマボウシ‘月光’, カラタネオガタマ‘ポートワイン’, モクセイ ‘スイートオリーブ’に関しては，毎年着花量を調査した。また，2013年に遮光ネット（ダイオネット410SG : ダイオ化成社製）を張った30%遮光区を設置し，同年5月から7月の間に，新葉が黄色い樹種であるイレックス ‘サニーフォスター’, モチノキ ‘オウゴン’, ニオイヒバ‘ヨーロッパゴールド’ならびに斑入り樹種であるグミ‘ギルトエッジ’およびマサキ‘オオサカベッコウ’を植栽した。2013年7月16日および10月17日に，各個体について最も黄色に近い色を示している新葉5枚の葉緑素量を葉緑素計（SPAD-502Plus：コニカミノルタ社製）で測定した。なお，葉が細いニオイヒバ ‘ヨーロッパゴールド’と斑の部分が小さいマサキ‘オオサカベッコウ’は, 葉緑素計による測定ができなかったため, 2013年10月24日に標準葉色帖（農林省農業技術研究所，日本色彩研究所監修）を使用して目視にて葉色の調査を行った。また，観賞性に関わる傷み程度の調査として，対照区，50%遮光区，75%遮光区において，各樹種の葉の傷み，葉数，徒長程度，枝枯れを2013年10月30日に5段階で評価した。さらに，品種特性が維持されているかなどの観点を加えた観賞性の総合評価を，適，可，不適の3段階で行った。

結果および考察

1. 高木間の相対日射量

調査を行った5地点の相対日射量は15.4%～42.4%であった（表2）。つまり，日射の約60%～85%が遮られていることが分かった。高木間の相対日射量は同じ街路でも南側，北側の計測位置によって異なっており，その原因は近接の建物の影響，高木による影響が考えられた。

遮光程度は，歩道幅員による建物との距離，近接する建物の高さ，植栽されている高木の樹高や枝張など，これら調査項目の他，道路方位や時刻などの要因によって異なっていると考えられた。

表2　調査街路の状況と平均相対日射量

道路名 （場所：高木樹種名）	相対日射量（%）[a]		計測位置	歩道幅員 (m)	歩道側の建物	樹高：枝張： 高木間距離 (m)
方南通り	33.4	ns	北側	2.5	駐車場	10：6：8.2
(杉並区：トウカエデ)	33.6		南側	2.5	住居塀	9：5：7.8
青梅街道	36.0	**	北側	2.5	2階建て店舗	11：5：7.2
(杉並区：イチョウ)	17.1		南側	2.5	6階建て建物	13：5：6.2
新青梅街道	42.4	**	北側	1.8	7階建て建物	9：4：9.1
(中野区：モミジバフウ)	35.0		南側	1.8	住居塀	9：4：9.0
目白通り	24.5	**	北側	2.5	3階建て店舗	10：4：6.5
(練馬区：プラタナス)	20.9		南側	2.5	9階建て建物	10：4：6.5
中杉通り	20.0	**	東側	2.5	3階建て店舗	20：4：7.1
(杉並区：ケヤキ)	15.4		西側	2.5	10m程度空地	20：4：6.9

a）簡易積算日射計フィルムを，各道路と太陽光を遮るような障害物が周囲に存在しない杉並区役所屋上に50点以上設置し，フィルムの退色の度合いから，杉並区役所屋上を相対日射量100%とした各地点の相対日射量を求めた。有意差は積算日射量をt-testにより検定した（**：P＜0.01）。

2. 圃場試験

(1) 樹高

2011年4月15日の樹高を100とし, 2013年11月5日の値を相対値で表したグラフを図1に示す。ソヨゴ‘ハラシマ’, ニオイヒバ‘スマラグ’, モクセイ‘スイートオリーブ’, ホンコンヤマボウシ‘月光’, サカキ‘バリエガータ’, ニオイヒバ‘ヨーロッパゴールド’, タイサンボク‘リトルジェム’の7樹種では遮光区において樹高生長の抑制がみられた。モクセイ‘スイートオリーブ’, サカキ‘バリエガータ’など，多くの樹種が75%遮光区で樹高の生長が大きく抑制された。しかし, カラタネオガタマ‘ポートワイン’では，遮光による樹高生長の抑制がみられなかった。モチノキ‘オウゴン’, マサキ‘オオサカベッコウ’では遮光区の方が樹高の生長量が大きくなった。マサキ‘オオサカベッコウ’は目視観察により著しい徒長がみられ，徒長が樹高の増大の原因となっていると考えられた。また，イレックス‘サニーフォスター’, イロハモミジ‘司シルエット’の樹高は，遮光による一定の影響は確認できなかった。これらの結果から，遮光に対する樹高への影響は樹種によって異なることが分かった。

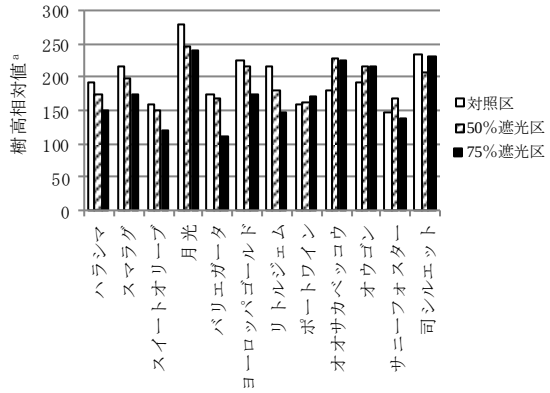

図1　遮光が樹高に与える影響

a) 2011年4月15日の値を100とした際の2013年11月5日の値

(2) 枝張

2011年4月15日の枝張を100とし, 2013年11月5日の値を相対値で表したグラフを図2に示す。遮光率が高くなるにつれて枝張が抑制される樹種はニオイヒバ‘スマラグ’, ヨーロッパゴールド’, モクセイ‘スイートオリーブ’の3樹種であった。ソヨゴ‘ハラシマ’, サカキ‘バリエガータ’, タイサンボク‘リトルジェム’, カラタネオガタマ‘ポートワイン’などの樹種は50%遮光区では抑制はみられなかったが, 75%遮光区では抑制がみられた。モチノキ‘オウゴン’, イレックス‘サニーフォスター’などは遮光の影響を受けなかった。遮光によって樹高が抑制される樹種でも，樹高と比べると枝張の抑制の程度は小さく，側枝の生長は影響を受けにくいことが分かった。

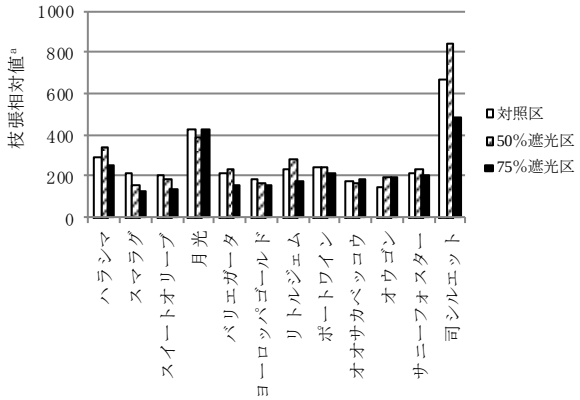

図 2　遮光が枝張に与える影響

a) 2011 年 4 月 15 日の値を 100 とした際の 2013 年 11 月 5 日の値

(3) 幹周

幹の断面を楕円形に近似し，測定した東西幹径および南北幹径から，幹周を求めた。2011年4月15日の幹周を100とし，2013年11月5日の値を相対値で表したグラフを図3に示す。ほとんどの樹種で，遮光が強くなると共に幹周の増大が抑制された。遮光による光合成量の低下が，幹周の増大の抑制という形で顕著に表れたと考えられる。しかし，モチノキ ‘オウゴン’のみ，対照区と比べ変化がなかった。

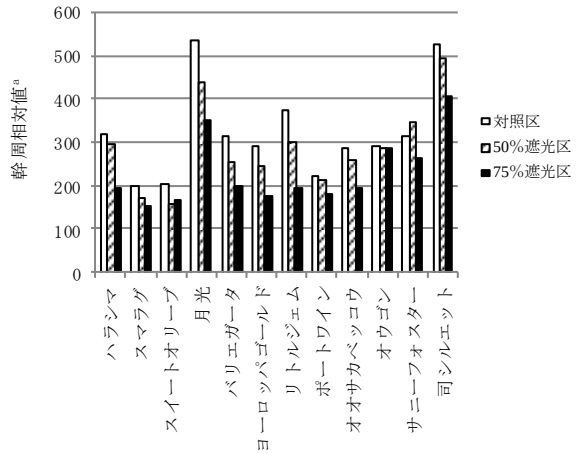

図 3　遮光が幹周に与える影響

a) 2011 年 4 月 15 日の値を 100 とした際の 2013 年 11 月 5 日の値

(4) 地上部乾物重

地上部乾物重は，モチノキ ‘オウゴン’ ，イロハモミジ ‘司シルエット’以外の樹種で遮光が強くなるにつれて低下し，遮光によって光合成が抑制されていることが示された（図4)。モチノキ ‘オウゴン’は幹周と同様に乾物重も抑制されておらず，50%遮光区，75%遮光区においても生長が抑制されていないと考えられた。

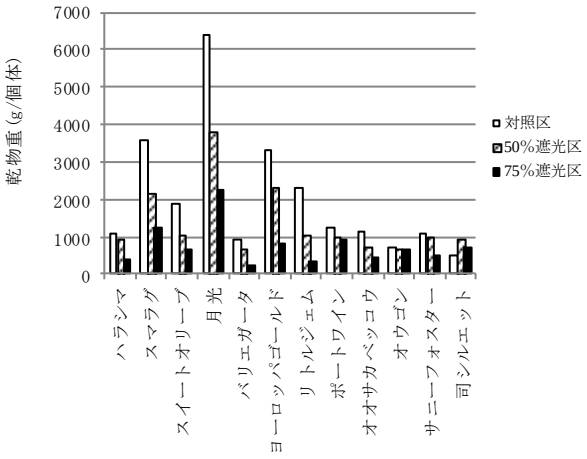

図 4　遮光が地上部乾物重に与える影響

各樹種について，供試した 3 本の中で中間的な生育を示した 1 本の測定を行った。

(5) 着花数

ホンコンヤマボウシ ‘月光’，モクセイ ‘スイートオリーブ’，カラタネオガタマ ‘ポートワイン’の着花数は，植栽後2年以上が経過した2013年ではどの樹種も遮光率が高まるにつれて低下した（図5)。しかし，対照区と比べて1/3～1/10程度は維持され，遮光条件でもある程度の数の花を楽しむことはできることが分かった。

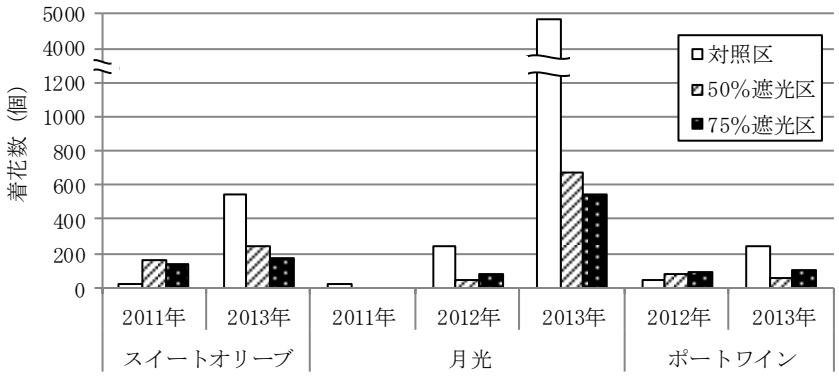

図 5 遮光が着花数に与える影響

ホンコンヤマボウシ ‘月光’，モクセイ ‘スイートオリーブ’は毎年 10 月頃，カラタネオガタマ ‘ポートワイン’は毎年 5 月頃調査した。なお，2012 年のモクセイ ‘スイートオリーブ’は長雨の影響で正確な調査ができなかったため，データを省略した。

(6) 葉色

イレックス ‘サニーフォスター’，モチノキ ‘オウゴン’の葉色は，無遮光区ではSPAD値が0に近く，黄色を呈していたが，遮光区ではSPAD値が上昇し，緑色になることが示された（図6, 図版1-2,3）。しかし，斑入り樹種であるグミ ‘ギルトエッジ’の斑の部分の黄色は遮光条件でも維持されていた（図版1-4）。また，標準葉色帖を用いて調査を行ったニオイヒバ ‘ヨーロッパゴールド’は，遮光が強くなると共に葉色が黄色から黄緑色方向に変化する傾向がみられたが，斑入り樹種であるマサキ ‘オオサカベッコウ’の斑の部分は遮光による影響を受けなかった（図7, 図版1-5）。イレックス ‘サニーフォスター’，モチノキ ‘オウゴン’などの新葉が黄色い樹種は，遮光条件ではその特徴が現れにくいため，高木間植栽には不適であると考えられた。黄色い葉色を持つ樹種を高木間植栽する場合は，マサキ‘オオサカベッコウ’などの斑入り樹種の利用が推奨される。

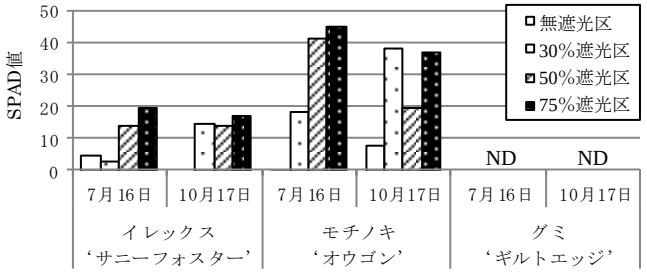

図 6 遮光率と葉緑素量の関係

2013 年 7 月 16 日と 10 月 17 日に 1 個体につき最も黄色い新葉 5 枚の SPAD 値を測定。グミ ‘ギルトエッジ’は斑の部分で測定した。 ND: 検出限界以下。

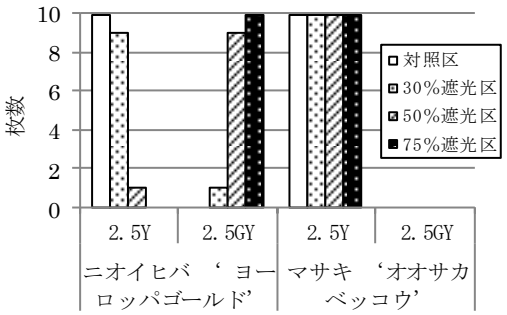

図 7 遮光が葉色に与える影響

各区 10 枚の葉を調査。2.5Y は黄色，2.5GY は黄緑色を示す。マサキ ‘オオサカベッコウ’は斑の部分で測定した。

(7) 品質の劣化

遮光により，葉の傷み，葉数の減少，徒長，枝の枯れなどの観賞面に関わる品質の劣化がどの程度生じるかを調査した（表3）。徒長は8樹種でみられ，節間伸長が対照区より大きくなった。また，葉数減少については，ソヨゴ ‘ハラシマ’が50%遮光区で25，75%遮光区で50となるなど，全ての樹種において遮光区では葉数が減少した。しかし，葉が小さく，枚数が多い樹種では，葉数が減少しても観賞面への影響が小さく，観賞に堪えると考えられた。遮光区でも観賞性が比較的維持された樹種が，カラタネオガタマ‘ポートワイン’（図版2-1），ソヨゴ‘ハラシマ’，ニオイヒバ‘スマラグ（図版2-2），サカキ ‘バリエガータ’であり，これらの4樹種は高木間植栽に適していると考えられた。その他の樹種は，徒長や葉数の減少が観賞面に及ぼす影響が大きく，モクセイ ‘スイートオリーブ’などは50%程度の遮光下では高木間植栽に利用可能だが75%近く遮光される場所では葉の傷みが大きく観賞性が著しく低下するため，植栽に向かないと考えられた。タイサンボク ‘リトルジェム’は1枚の葉が大

きいため，50%程度の遮光でも葉数の減少が観賞性を大きく損ねることから，高木間植栽に不適だと考えられた（図版2-3）。

表3　遮光区における品質の評価

樹種名	遮光（%）	葉の傷み[a]	徒長[a]	葉数の減少[a]	枯れ枝程度[a]	観賞性[b]
ソヨゴ ‘ハラシマ’	50	0	0	25	0	◎
	75	25	0	50	0	○
ニオイヒバ ‘スマラグ’	50	0	0	25	0	◎
	75	0	0	50	0	○
モクセイ ‘スイートオリーブ’	50	0	0	25	0	○
	75	25	0	50	0	−
ホンコンヤマボウシ ‘月光’	50	0	0	25	0	−
	75	0	50	25	0	−
サカキ ‘バリエガータ’	50	0	17	42	0	◎
	75	0	0	50	0	○
ニオイヒバ ‘ヨーロッパゴールド’	50	0	0	25	0	○
	75	0	50	50	0	−
タイサンボク ‘リトルジェム’	50	0	0	25	0	−
	75	0	0	50	0	−
カラタネオガタマ ‘ポートワイン’	50	0	25	25	0	◎
	75	0	50	25	0	◎
マサキ ‘オオサカベッコウ’	50	0	25	25	0	○
	75	0	50	50	0	○
モチノキ ‘オウゴン’	50	0	25	25	0	−
	75	0	42	25	0	−
イレックス ‘サニーフォスター’	50	0	25	0	0	−
	75	25	25	50	0	−
イロハモミジ ‘司シルエット’	50	0	33	25	0	−
	75	0	25	25	0	−

a）2013 年 10 月 30 日に，対照区を 0 として傷み程度を 0（無）～4（甚）の 5 段階で評価し，以下の式で値を算出した。
（0×個体数 ＋ 1×個体数 ＋ ・・・ ＋ 4×個体数） / （4×全個体数） × 100
b）◎：適，○：可，−：不適

なお，本論文の一部の内容については第45回日本緑化工学会大会にて発表を行った。

引用文献

東京都（2006）１０年後の東京 ～東京が変わる～（PR 版），東京都報道発表，p. 6.

東京都（2013）「2020 年の東京」へのアクションプログラム 2013，東京都報道発表，pp. 63-73.

Selection of semi-tall tree species suitable for planting between tall trees in the streets of Tokyo

Hiroki Nagashima[1,*], Naoya Endo[2], Keisuke Shibuya[3], Sumito Sato[1]

[1] Tokyo Metropolitan Agriculture and Forestry Research Center

[2] Tokyo Metropolitan Chuo Agricultural Improvement and Extension Center

[3] General Affairs Division, Bureau of Industrial and Labor Affairs, Tokyo Metropolitan Government

Abstract

In the streets of Tokyo, planting semi-tall trees between tall trees is being implemented, but semi-tall tree species suitable for such planting are not clear. It is expected that growth of semi-tall trees are inhibited because the spaces between tall trees are considered to be under low light condition by various factors including tall trees. We investigated the light condition of such spaces and revealed that many places were blocked out 60 - 85% sunlight by tall trees, buildings and so on, so semi-tall tree species able to keep ornamental value under low light condition seems to be suitable for planting between tall trees. Therefore, we cultivated candidate 12 semi-tall trees under low light condition, and investigate growth and ornamental value. In the result, we selected *Michelia figo* 'Portwine', *Ilex pedunculosa* 'Harashima', *Thuja occidentalis* 'Smaragd', *Cleyera japonica* 'Variegata' as appropriate trees for planting between tall trees.

Keywords: road side tree, planting between tall trees, low light condition, shade, semi-tall tree

Received 10 October 2014, Accepted 14 January 2015

Bulletin of Tokyo Metropolitan Agriculture and Forestry Research Center, 10: 15-24, 2015

[*]Corresponding author: h-nagashima@tdfaff.com

図版 1

1　都道における高木間植栽の様子（サクラの間に植栽されたソヨゴ）

2　モチノキ　‘オウゴン’の葉色の変化（左：対照区，右：50%遮光区）

3　イレックス　‘サニーフォスター’の葉色の変化（左：対照区，右：50%遮光区）

4　グミ　‘ギルトエッジ’の葉（75%遮光区）

5　マサキ　‘オオサカベッコウ’の葉（75%遮光区）

図版 2

1　カラタネオガタマ　‘ポートワイン’（左：対照区，右：75%遮光区）

2　ニオイヒバ　‘スマラグ’（左：対照区，右：75%遮光区）

3　タイサンボク　‘リトルジェム’（左：対照区，右：75%遮光区）