

街路樹向き緑化植物における防災機能の評価

[平成 26 年～30 年度]

小野寺洋史*¹・長嶋大貴*²・佐藤澄仁
(緑化森林科) *¹現中央普セ・*²現島しょセ三宅

【要 約】新しい緑化植物のうち、防災樹木としてヤマグルマなど計 8 樹種を選抜し、これらの樹木は、木造密集地域において街路樹や公園樹として活用することができる。

【目 的】

「東京都長期ビジョン」では、防災に配慮した街路樹の充実を図るとともに、首都にふさわしい美しい都市景観を生み出すことを目標としている。街路樹は防風や防音など複数の防災機能を有するが、火災の延焼を防ぐ防火機能が特に期待されている。そこで、既存の街路樹に加え、美しい都市景観創出のために利用が期待される新しい緑化植物の防火性の評価を行う必要がある。

そこで、農総研内に植栽されている街路樹に利用可能だと考えられる新しい緑化植物の防災機能を把握し、需要の喚起を図る。

【成果の概要】

1. 個葉の乾燥試験

葉を各 5 枚採取し、葉の厚さ、重量などを測定した。その後、105℃に設定した送風定温恒温器の中に入れ、90 秒後に恒温器から取り出し、葉の重量を 1 枚ずつ測定した。取り出してから 90 秒後に再び恒温器に戻し、その 90 秒後に恒温器から取り出して重量測定を行うという作業を 60 分後まで繰り返した(図 1)。その後、30 分間 2 度の 105℃処理により葉を完全に乾燥させ、含水率と乾燥する速さを測定した。その結果、個葉の葉水分量が 20%以下に低下する時間が 12 分以上だった樹種は、イリキウム ヘンリー他 18 樹種であった。

2. 個葉の燃焼試験

網の上に一枚の葉を置き、葉の中心部に炎の距離が 9 cm となるように高さを調整し、ガスバーナーを当て、発煙、発火するまでの時間を計測した(図 2)。また、葉から炎が生じるか、炎が葉全体に広がるかなど葉の燃焼過程を観察し、燃え方の違いにより分類した(図 3)。試験は各樹種につき 5 枚の葉について行った。その結果、個葉の燃焼開始時間が 20 秒以上だった樹種は、イリキウム ヘンリー他 11 樹種であった。

3. 防災樹木における葉の容量調査

1 辺が 10cm の立方体を用いて、樹木の上部、中部および下部でそれぞれ 3 ヶ所の樹冠にあて、立方体の中に入る葉の枚数を数え、空間内における葉の容積を測定した(図 4)。試験は各樹種につき 1 から 3 本の樹木で行い、それぞれの樹種における測定項目の平均値を求めた。その結果、防火性が高いとされるサンゴジュと比較して、葉の枚数が多い樹種は、既存樹種のシラカシ、マテバシイ、新樹種のイリキウム ヘンリー、イレックス「サニーフォスター」、カラタネオガタマ「ポートワイン」、ヒメイチゴノキ、ヒメシャリンバイ、フェイジョア、マサキ「オオサカベッコウ」、モチノキ「オウゴン」であった。また、

サンゴジュと比較して1 m³あたりの空間内に占める葉の容積が多い樹種は、既存樹種のアオキ「ピクチュラータ」、マテバシイ、新樹種のフェイジョア、モチノキ「オウゴン」、ロドレイア ヘンリーの5樹種であった。

4. 防災樹木における葉の含油量調査

水蒸気蒸留法にて葉における含油量の測定を行った(図5)。測定は水蒸気蒸留装置(ピュアスティーラーHC/S KOHGA INTERNATIONAL TRADING Co., Ltd.)を用いて、採取した供試樹種の葉部を蒸留釜(直径200 mmの円筒形)に約1 kg 充填し、2時間加熱した。蒸留後に採取できた含油量を測定した。その結果、供試した樹種のうち油が検出された樹種は、新樹種では常緑広葉樹のイリキウム ヘンリー、カラタネオガタマ「ポートワイン」、マングリエティア インシグニス、落葉広葉樹のモミジバフウ「ペンウッド」、常緑針葉樹のニオイヒバ「スマラグ」、レイランドヒノキ「ゴールドライダー」の6樹種であった。また、燃焼しやすいといわれている針葉樹2樹種において4.0mL以上の油が検出された。

5. 防災樹木の燃焼性の評価

石膏ボードで防火壁を作り、その中でプロパンバーナー(火口径60mm, 発熱量36000kcal/h, HANTA 製)をバーナー口から防火壁までの距離を80cmになるように水平に設置した。供試樹木はバーナー口から炎が当たる葉までの距離を10cmになるように設置した。炎は、幹に当たらず、かつ葉量が多い場所に当たるように設置した。背面の防火壁に紙を貼り金網で固定した(図1)。バーナーに点火後、最大火力になった後に遮蔽物を取り除いたときから、背面の紙が焦げ始めるまでの時間(燃焼開始時間)を測定した。また、紙が焦げ始めた後に炎を止め、樹木の燃焼性状を調査した。試験は各樹種につき4もしくは5本の樹木で行った。その結果、防火性が高いと判明しているサンゴジュの燃焼開始時間は22秒と長く、ガスバーナー停止後も燃え広がらなかった。サンゴジュと同様に、燃焼開始時間が20秒以上の樹種はヤマグルマとロドレイア ヘンリーであった。既存樹種のアオキ、シラカシも防火性があると判明しており、今回試験した14樹種は全てシラカシの7秒を上回っており、10秒以上のものは8樹種であった。針葉樹のニオイヒバ「スマラグ」は15秒以上紙が焦げ始めなかったが、ガスバーナー停止後に樹木の表面が勢い良く燃えて全焼したため、防火樹として適していない。

6. これらの結果より、防災樹木に適している樹種は、ヤマグルマ、ロドレイア ヘンリー、モチノキ「オウゴン」、サカキ「バリエガータ」、フェイジョア、カラタネオガタマ「ポートワイン」、オリーブ「チプレッシーノ」、ソヨゴの8樹種を選抜した。

【残された課題・成果の活用・留意点】

今回選抜した樹木は、木造住宅密集地域において防災樹木として街路樹や公園樹として活用することができる。

落葉樹は、常緑樹と比較して葉の面積が大きく、含水率も同等に含んでいるものの、個葉の燃焼試験では炎が発生せずに燃え広がるまでの時間が短く、防災樹木としての機能が低い傾向を示した。

【具体的データ】

全行程時間	1.5分	3分	4.5分	6分	7.5分	9分	10.5分
105℃	測定 (常温)	105℃	測定	105℃	測定	105℃	測定
(1.5分)	(1.5分)	(1.5分)	(1.5分)	(1.5分)	(1.5分)	(1.5分)	(1.5分)
熱処理時間	1.5分		3分		4.5分		6分

54分	55.5分	57分	58.5分	60分			
105℃	測定	105℃	測定	105℃	測定	105℃	測定
(1.5分)	(1.5分)	(1.5分)	(1.5分)	(30分)		(30分)	
	28.5分		30分		60分		90分

図1 乾燥試験の測定方法

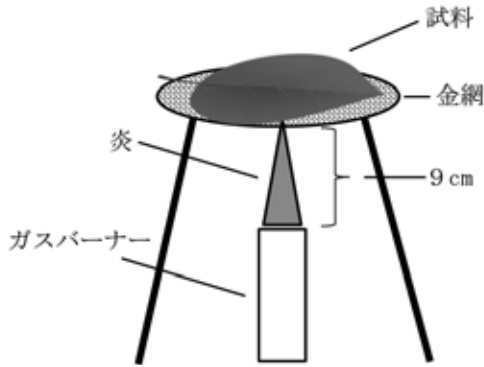


図2 燃焼試験の模式図

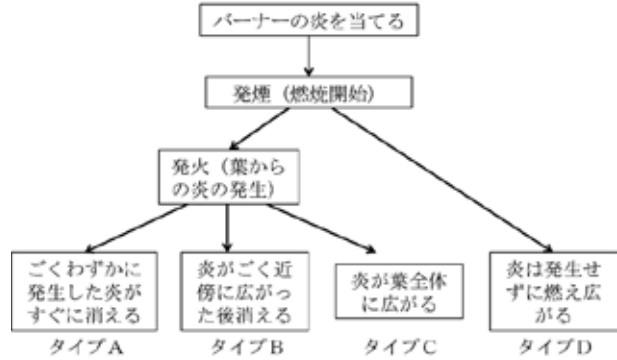


図3 葉の燃焼過程と分類

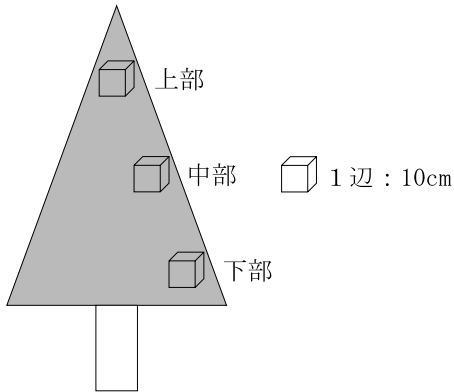


図4 葉量測定方法

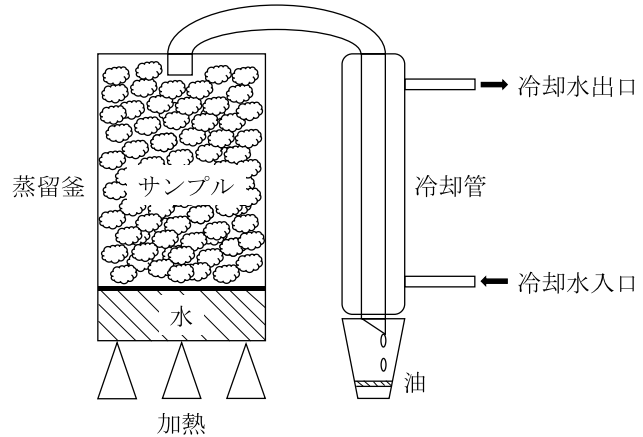
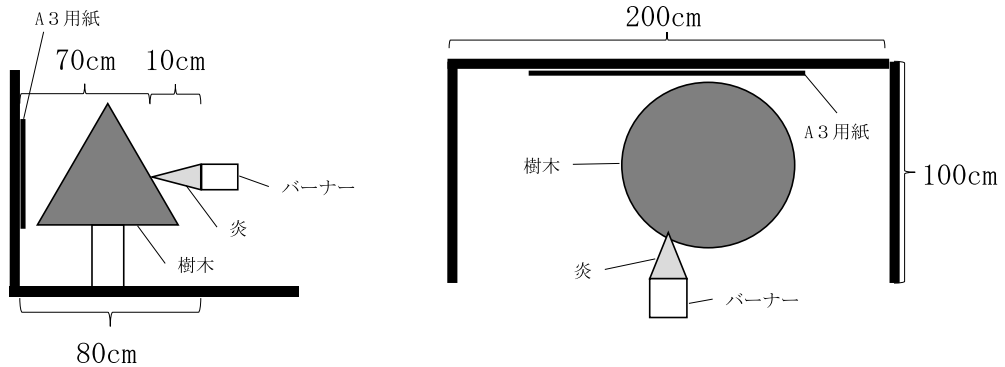


図5 水蒸気蒸留法模式図



左：横から見た模式図 右：上から見た模式図

図6 樹木燃焼試験の模式図

表1 防災機能評価における試験結果の概要

樹種および品種	乾燥試験 ^{a)} (分)	燃焼試験 ^{b)} (秒)	燃焼 タイプ	1000cm ³ あたり 葉の容積 (cm ³)	含油量 (mL)	含水率 (%)	厚さ (mm)	面積 (cm ²)	質量 (g)	燃焼開始 時間 (秒)	評価 ^{c)}
イキム ハリー	○	○	B	121.0	3.5	67.9	0.352	18.3	0.739	9	△
イレックス「キニフォスター」	○	○	C	84.1	0.0	65.6	0.315	7.9	0.287	8.5	△
エリヒムスリハ	○	-	D	151.7	-	70.3	0.324	53.3	2.050	-	-
オリブ「チブ レッサー」	-	-	C	-	0.0	64.9	0.348	4.8	0.162	11.8	○
カラネオカ「タマ「バブ ルクイーン」	○	-	D	114.0	-	71.5	0.360	29.7	0.374	-	-
カラネオカ「タマ「都築」	○	-	-	-	-	69.7	0.371	14.6	0.580	-	-
カラネオカ「タマ「ボートライン」	○	○	B	118.3	0.0	68.7	0.346	11.5	1.153	12.3	○
クスノキ「レッドモンロー」	○	-	B	-	-	63.8	0.193	22.8	0.471	-	-
ササキ「バリエガータ」	○	○	A	32.0	0.0	70.3	0.338	6.2	0.615	13.5	○
シロツバキ	-	-	D	-	-	61.0	0.186	10.4	0.282	-	-
シマトリコ	-	-	C	-	-	60.8	0.145	9.8	0.218	-	-
シヤンボウ	○	○	C	-	0.0	61.8	0.331	7.8	0.216	-	-
セイヨウハナミズキ「エトナ」	-	○	A	82.3	0.0	69.2	0.262	39.9	0.264	-	-
ソコバ	-	-	C	-	0.0	58.4	0.191	8.1	1.191	11.8	○
ソコバ「バシマ」	-	-	C	-	-	57.1	0.205	14.7	0.198	-	-
トキワマンサク	-	-	A	-	-	57.7	0.305	6.6	0.351	-	-
ナミキ	○	-	A	68.9	-	64.7	0.199	27.7	0.194	-	-
ヒメアザミ	-	-	A	-	-	58.6	0.208	16.2	0.612	-	-
ヒメアザミ「マクシムム」	○	-	D	-	-	67.2	0.239	37.5	1.005	-	-
ヒメアザミ「マクシムム」	○	○	A	-	0.0	67.8	0.258	15.9	0.458	9.2	△
ヒメアザミ「マクシムム」	○	○	C	104.7	-	62.9	0.330	5.2	0.124	-	-
フェイジョウ	○	○	B	217.8	-	63.7	0.382	14.7	0.543	12.4	○
アサギ	-	-	B	-	-	76.3	0.337	4.3	0.169	-	-
ホノコバ「マクシムム」	-	-	A	-	-	67.4	0.241	11.3	0.386	-	-
マクシムム「オーストリア」	-	-	D	-	-	65.8	0.218	26.5	0.698	-	-
マクシムム「ハリーヒックス」	-	-	D	-	-	69.7	0.251	36.3	1.085	-	-
マキ「オウゴン」	○	-	B	-	-	74.7	0.194	5.9	0.181	-	-
マキ「オウゴン」	○	○	C	40.0	-	65.8	0.219	6.7	0.243	-	-
マキ「オウゴン」	○	○	A	94.7	1.7	68.3	0.229	44.7	1.077	-	-
ミヤマザサ	○	-	D	109.7	-	61.3	0.276	43.4	1.345	-	-
ミヤマザサ「オウゴン」	○	○	D	270.0	0.0	72.8	0.411	16.2	0.662	16.4	○
ヤマザサ	○	-	D	178.9	-	60.6	0.404	42.8	1.915	24.8	◎
ロドレア ハリー	○	-	D	221.5	-	64.4	0.382	40.0	1.708	20.8	◎
黄心夜合	-	-	D	-	-	65.9	0.434	32.9	1.163	-	-
新樹種・ 常緑広葉樹	-	-	-	-	4.5	-	-	-	-	-	×
新樹種・ 常緑針葉樹	-	-	-	-	4.0	-	-	-	-	-	-
アサギ	-	-	-	-	-	82.7	0.091	49.6	0.654	-	-
アサギ「オウゴン」	○	-	D	-	-	74.1	0.092	113.5	1.696	-	-
アサギ「オウゴン」	○	○	D	105.4	0.0	64.1	0.238	39.8	1.195	-	-
アサギ「オウゴン」	○	-	D	-	-	66.1	0.139	15.9	0.257	-	-
イキム「オウゴン」	○	-	A	-	0.0	62.2	0.144	34.0	0.586	-	-
オウゴン	○	-	D	-	-	60.3	0.174	88.8	1.890	-	-
グンペイ	-	-	D	-	-	52.7	0.106	25.5	0.383	-	-
クボキ	-	-	D	-	-	73.6	0.092	64.2	0.717	-	-
ササギ	○	-	A	-	-	54.6	0.199	26.4	0.592	-	-
ササギ「天の川」	-	-	B	-	-	62.0	0.159	48.6	1.214	-	-
ササギ「オウゴン」	-	-	-	-	-	57.0	0.146	11.5	0.264	-	-
ササギ「オウゴン」	-	-	D	-	-	66.8	0.229	35.5	1.080	-	-
シロツバキ「オウゴン」	○	-	D	-	-	72.6	0.218	60.8	1.638	-	-
シロツバキ「夜明け前」	-	-	-	-	-	61.3	0.231	14.2	0.360	-	-
シロツバキ	-	-	D	-	-	64.6	0.218	45.0	1.158	-	-
シロツバキ「ウインター」	○	○	A	64.9	-	60.3	0.161	38.2	0.722	-	-
スモウツバキ	-	-	D	-	-	58.4	0.201	29.2	0.766	-	-
セイヨウハナミズキ「オウゴン」	-	-	D	-	-	64.0	0.110	93.1	1.122	-	-
セイヨウハナミズキ「オウゴン」	-	-	D	-	-	58.7	0.125	88.8	1.282	-	-
タムシバ	-	-	D	-	-	63.1	0.145	34.3	0.628	-	-
チドリ	○	-	D	-	-	72.0	0.197	22.8	0.566	-	-
ニッケイ	○	-	D	48.2	-	73.5	0.159	56.6	1.210	-	-
ノボリ	○	-	D	-	-	66.6	0.104	108.2	1.848	-	-
ハミズキ	-	-	D	-	-	67.2	0.117	36.7	0.555	-	-
ハミズキ「オウゴン」	-	-	D	-	-	67.1	0.217	79.1	1.948	-	-
ハミズキ	○	-	D	-	-	69.6	0.158	99.7	1.919	-	-
ヒトツバキ	-	-	A	-	-	59.6	0.216	24.7	0.555	-	-
ヒトツバキ「オウゴン」	-	-	D	-	-	62.0	0.110	36.3	0.452	-	-
マクシムム「オウゴン」	-	-	D	-	-	62.9	0.149	32.1	0.600	-	-
マンサク	○	○	D	34.6	0.0	59.3	0.243	42.0	1.367	-	-
マンサク	○	○	D	74.1	-	59.0	0.237	76.9	1.101	-	-
マンサク	○	○	D	-	-	60.7	0.216	47.7	2.191	-	-
マンサク	○	○	D	-	-	59.3	0.212	57.7	1.239	-	-
モミジ	○	○	D	143.0	0.5	69.6	0.214	167.9	5.376	-	-
モミジ	○	○	D	-	-	70.7	0.189	121.1	3.178	-	-
ヤマザサ	○	○	D	-	-	72.4	0.146	22.0	0.417	-	-
ヤマザサ	○	○	D	-	-	62.1	0.213	18.6	0.533	-	-
ユリ	○	○	D	-	-	71.0	0.138	73.8	1.704	-	-
ユリ	○	○	D	122.5	-	73.5	0.135	182.9	4.488	-	-
リンドウ	○	-	-	-	-	59.7	0.171	37.0	0.846	-	-
ロウソク	-	-	D	-	-	62.5	0.136	9.2	0.177	-	-
既存樹種・ 常緑広葉樹	○	○	D	182.1	0.0	76.1	0.227	46.7	1.795	22.0	◎

a) ○：水分量が20%になるまでの乾燥時間が12分以上のもの
b) ○：個葉が燃え始めるまでの時間が20秒以上のもの
c) ◎：紙の燃焼開始平均時間が20秒以上のもの
○：紙の燃焼開始平均時間が10秒以上のもの
△：紙の燃焼開始平均時間が10秒未満のもの
×：樹木が全焼したもの
-：未測定