Sadaiti NAKAMURA* : Fire resistance tests of popular landscaping trees by the flame of a big gas furnace

1. はじめに

防火植栽に必要な抗火力の強い樹種を見出す目的で、私は数年前に40種余りの造園樹木について葉の抗火性（燃えにくさ）に関する一つの比較測定を行い、日本林学会誌に発表した⁽¹⁾。当時利用できた実験装置としては管状電気炉より以上に適当なものがなかったため、それを用い定温加熱（500°C, 550°C）で（1）葉は発焰着火するかあるいは無焰着火するか（2）燃焼型の観察及び分類（3）着火所要時間の比較測定を行つたものであるが、試料の大きさは電気炉の内径（7 cm）に制約されて、全くの小型試験にとどまつた。

その当時でもできれば大型のガス炉を使つて多数の葉をつけた枝、あるいは全形の植木の燃焼の状況を測定したいと念願していたが、近ごろはからずも建設省建築研究所長藤田博士（当時）から同所の材料耐火試験の大型ガス炉を使わせていただく機会に恵まれたので、昭和30年4月つぎにのべる実験を行つた。なお実験に供した植木は東京都建設局緑地部長森脇竜雄氏と同部小坂立夫氏の御好意によるものであり、実験全般にわたつては建築研究所川越邦雄技官の御指導と配慮を煩わせたところ多く、これらの方々には深い感謝を捧げる。

2. 実験目的

筆者は今まで樹種の抗火力比較試験のための室内小実験を行い、それをもとにして防火植栽の適性の推定を試みたが、それが実際の火事にそのまゝ当はまるか否かを検討することは是非必要である。だが実際問題として家屋火災実験で多くの樹種を同じ条件において抗火力の比較をすることはまず不可能である。それでなるべく実際の火事の加熱状況に近い試験方法として大型加熱ガス炉を選んだ。

この実験は前の小型試験で、多数の樹種のうちから抗火力の強いもの、弱いものと認められた樹種数種について、大型ガス炉による抗火力試験を行い、その結果が前記の小型試験の結果と並行するかどうかをみたものである。

3. 実験の方法

加熱装置

建設省建築研究所の耐火試験用加熱ガス炉（図-1）で

図-1 耐火試験用加熱ガス炉

ある。その構造は直径7 mmのガス孔中心にその周りに直径1 mmの小穴が8個あつて、これが集つて1つのガスバーナーとなる。バーナーの間隔は10 cmで千鳥模様に配列され、95 cm × 105 cmの加熱面上に合計86個あり、それがまた全体で1つの大きな火焰面をつくる。加熱の強さは壁体裏側のコックで調節され、加熱面の温度分布をこまかく調節できる仕組であり、これは東大建築学教室の加熱炉によく似た型で、構造の詳細は文献にゆずる。⁽³⁾⁽⁴⁾

測定の仕方

図-2 大型試験の測定方法

炉の加熱面の中心点前方に約80 cmはなれた定点を試料の置き場所の中心とする。置き場所を一定に保つには、補助的にはつた針金の一定の点に試料をつるす（図-2）

炉の加熱の強さは、定点のうける熱照度が0.95 w/cm²となるのを目標としたがコック調節による熱のおくれ（time-lag）があるので2～3%上下したときもある。0.95 w/cm²というのは家屋火災実験で窓から約3 mはなれたところで木の葉が火焰で引火した瞬間の熱照度に近い加熱量である。⁽⁵⁾⁽⁶⁾

測定の前後に定点の熱照度をサーモパイルで確めた上、植木又は枝を定位置におき、ストップウォッチで引火までの時間ををはかる。サーモパイルは従来の実験に用いたものと同じものである。⁽⁷⁾

* 京都大学農学部 Fac. Agr., Kyōto Univ.

引火の口火にはガラス管のさきを細めて豆粒大のガス
 焰を点じたものを用意し、試料が加熱によつて引火温度
 に近づいた時から5秒おきの間隔で口火を近づけ、接近
 がきつかけとなつて試料が焰をたてるときを引火のとき
 とする。

各樹種について数回実験をくり返した上、平均値を出
 して引火所要時間とする。

4. 結 果

実験の試料は鉢つきの植木で（高さ70~150cm）、一
 部は全形のまゝ加熱し引火させ、一部は長さ 20~30cm
 の枝に切取つて試料とした。

樹種を選ぶに当つては、筆者が前に小型試験で44の樹
 種から防火植栽に適する或は不適と考えられる木を次の
 ように選びあげたことがある。

防火植栽として優秀なもの：

（針葉樹） アスナロ、サワラ、コウヤマキ、イチイ、
 イヌマキ等

（広葉樹） ヒイラギ、マサキ、サンゴジュ、キョウチ
 クトウ、サザンカ、ユズリハ、クロガネモチ、ヤツ
 デ、モツコク、サカキ、シキミ、タラヨウ等

適当でないもの：

（針） アカマツ、クロマツ

（広） キンモクセイ、クス、シイ等

今回は上記の樹種のうちから試料を選ぶこととし、東
 京都西部公園緑地事務所長小坂立夫氏の厚意で 表-1 及
 2にかゝる樹種の御提供をうけて、樹種がやゝ足りな
 いながらも一応実験の目的は達したのである。

次に切枝による実験と全形のまゝとを別々に掲げる。
 なお植木の抗火力を木材のそれと比較する目安として木
 板を試料に加えた。板は表面のあらい白味のスギ板で厚
 み7mm、大きさ約6×15cmである。

5. 大型試験と小型試験の結果の比較

1951年の実験（前出。以下これを小型試験という）か
 ら引出した防火植栽の適性についての推論がどこまで妥
 当するかを判定するために、今回の実験（大型試験）の
 結果と比較して、その相似関係を検討してみる。

上記の10樹種について、小型試験（加熱550℃）の引
 火に要する平均時間をA群（表-1、第9欄）とし、大
 型試験の平均引火時間をB群（表-1、第7欄）とす
 ると、A群とB群との標本相関係数 r は

$$r = 0.935$$

となる。標本数 $N=10$ の場合 $\alpha=0.02$ の危険率で相
 関係数の有意水準は0.72であるから $r=0.935$ から
 $\alpha \ll 0.02$ の危険率でAB両群の間の相関関係は有意とみ
 とめられる。かつこの二つの試験がかなりよく相似の関
 係を示すことがわかる。

表-1 大型ガス炉による植木の抗火力比較試験 (1)

試料：切枝

群	番 号	樹 種	熱照度 W/cm ²	繰 返 回 数	引火に要する時間		備 考	小型試験の 引火時間(秒) 550℃加熱
					値 (分)	平均値 (分)		
As	1	ア ス ナ ロ	0.965	3	2'40"~3'10"	2'53"		15
	2	サ ワ ラ	0.95	5	2'50"~3'0"	2'56"		17
Ds	3	ア カ マ ツ	0.95	5	2'30"~3'10"	2'48"	引火後の延焼猛烈	14.5
	4	ク ロ マ ツ	0.95	5	2'10"~2'50"	2'26"	同 上	15
Ak	5	サ ン ゴ ジ ユ	0.965	4	2'35"~3'0"	2'46"	口火をとり去ると消えやすい	16
	6	サ ザ ン カ	0.925	5	2'30"~2'50"	2'38"		14
	7	シ キ ミ	0.95	4	2'30"~2'55"	2'36"		13
Dk	9	キンモクセイ	0.965	5	1'40"~1'50"	1'44"	引火後の延焼猛烈	7
	10	ク ス	0.965	4	1'40"~2'0"	1'52"	同 上	8
M		ス ギ 板 *	0.975	3	1'50"~2'0"	1'55"	植木と木材の比較のため	

* 火災による木材の延焼については文献 (8) (9) を参照されたい。

表-2 大型ガス炉による植木の抗火力比較試験 (2)

試料：全形植木

群	番号	樹 種	熱照度 w/cm ²	繰返 回数	引火に要する時間		備 考	小型試験の 引火時間(秒) 550°C 加熱
					値 (分)	平均値 (分)		
As	1	ア ス ナ ロ	0.975	1	3' 0"			15
Ds	3	ア カ マ ツ	"	"	2' 35"			14.5
	4	ク ロ マ ツ	"	"	3' 0"			15
Ak	5	サ ン ゴ ジ ユ	"	2	2' 55"~3' 0"	3' 0"	枝葉の少い貧弱な木	16
	6	サ ザ ン カ	"	"	1' 50"~2' 0"	1' 55"		14
	7	シ キ ミ	"	"	2' 40"~2' 50"	2' 45"		13
	8	ヒ イ ラ ギ	"	"	3' 0"~3' 20"	3' 10"		16
Dk	9	キンモクセイ	"	"	1' 35"~1' 45"	1' 40"		7

さらにこの標本相関係数 r から母集団相関係数 ρ を推定してみると

信頼度 0.95 で $0.72 < \rho < 0.98$

" 0.98 で $0.65 < \rho < 0.985$

図-3 引火時間に関する小型大型
両試験の相関関係図

の火事の加熱状態にかなり近い大型ガス炉による試験結果とがよく符合することは、さきに行つた小型の装置による植木の抗力試験から実際の火事における植栽の防火効果を類推してもさほどの見当ちがいは生じないであろうという推論を成りたせるものといえよう。

6. その他の考察

1° 0.95W/cm² ぐらいの加熱——粗面のスギ板が2分前後で口火によつて引火する程度——の下では植木の葉は抗火力の特に優れた樹種で3分10秒ぐらいは、口火があつても火に耐えているし、抗火力の乏しい樹種でもほんの数種類（キンモクセイ、クス、ササ等）を除いて大多数の木の葉は木板よりはるかに大きな（少くとも同等

の）抗火力をもつ。

2° 針葉樹中の最も優秀なもの（表-2のAs群）と不適当と考えられるもの（Ds群）の間にも大型試験の引火時間の上ではさほどの相違はないが、アカマツ、クロマツは一旦引火すると燃え方が猛烈でかつ火の拡りが早いので、この点から不適当と考えるのである。しかし針葉樹と広葉樹を総括的に比較すると針葉樹の方が総体に著しく抗火的であると認められる。

3° 広葉樹中の優秀なもの（Ak群）と不適当なもの（Dk群）の間には抗火力に相当な開きがあつて最も優秀なヒイラギ、サンゴジユ、シキミ、アジサイなどは針葉樹にも劣らない抗火力をもっているが、不適当なもの例えばキンモクセイ、クス、ササ類は抗火力も非常に小さいし、一旦引火すると火の廻りが劇しく防火植栽としては著しく劣る。

7. とりまとめ

著者が1951年に小型電気炉を用いて行つた植木の抗火力比較試験（44樹種）をもとに防火植栽の適性を判定したが、それが実際の火事にそのまゝ当はまるかどうかを検討するために、今回、火事の加熱状況に一層近い実験装置として大型ガス炉（加熱面の大きさ約1m²）を用い、植木の全形（鉢付のまゝ）と切枝（20~30cm）を試料として、加熱引火させ引火時間と、引火の際の樹種の特性をしらべた。

前のを小型試験、後のを大型試験ということにして、両試験の結果が10樹種について並行であるかどうかを比べると標本相関係数は 0.935、また 0.985 > 母相関係数 > 0.65（信頼度 0.98）となり、相当密接な相関が見出され、小型試験にもとづく防火植栽の適性の推論がかな

りの信頼性があると認められた。なおこの外にいえることは

1° 0.95W/cm²程度の加熱で植木の葉は、樹種によつて優劣はあるが、口火があつても火焰に面した側の枝が3分20秒～1分40秒ぐらゐは火にたえている。

2° 針葉樹は総体に広葉樹よりも抗火の時間は長いが、アカマツ、クロマツは防火植栽には不適當であると認められる。

3° 広葉樹は抗火力に優劣の差が大きく、非常に優秀なもの（ヒイラギ、サンゴジュ、シキミ、アジサイ等）がある一方著しく不適當なもの（キンモクセイ、クス、ササ類等）もある。

引用文献

1. 中村貞一：日本林学会誌 33巻11号, 367～372, 1951.
2. 中村貞一：樹林防火力の研究（造園雑誌12巻1号

13～17, 1948）

3. 内田祥文：建築学会論文集 19号, 67～72, 1940.
4. 内田祥文：建築と火災, 153～155, 1953.
5. 中村貞一：防火植栽の理論的並に実験的研究 VII（造園雑誌 19巻4号, 1956）
6. 日本火災学会編：火災便覧 658～664, 1955.
7. 中村貞一：植木が火事輻射熱を遮る効果（実験）（日本火災学会論文集 1巻2号, 49, 1952）
8. 前記の火災便覧, 139～149.
9. 藤田金一郎：建築学会論文集 29号（昭18.5）301～314.
10. 中村貞一：防火植栽の理論的並びに実験的研究 IX（日本林学会誌 28巻4号, 136～137）

——昭30年秋季講演会発表 なおこれは昭和29年度文部省助成研究費による研究の一部である。——

第5回募集造園設計図審査結果

審査委員長 佐 藤 昌

29年8月、造園雑誌18巻1号において募集された、第5回造園設計競技（課題：集団住宅・4階建共同住宅・敷地の造園計画）は、課題の性格上、会員より多数応募があるものと期待されたのであつたが、残念なことに、再々度にわたるメ切期限の延長（18巻2号、3・4号）にも拘らず、応募点数少く、漸くにして本年3月末日、応募6点を以てメ切り、審査を行うこととなつた。課題が既設の東京都営青山団地の一部をとりあげたことによる魅力の欠如、賞金額等、原因は考えられるがこの種競技設計に対する会員各位の一段の熱意と努力を今後に期待したい。

審査委員会（佐藤昌長、井下清、清田哲雄、横山光雄）は、31年4月25日、日本ガーデン協会々館に於て開かれ、各委員の熱心な討議の結果、入選該当者無く、佳作として、東京都建設局公園緑地部勤務・正会員・樋渡達也君の作品1点を推挙することとした。同君の作品は、春季大会々場に於て展示紹介され、賞状並金一封 5000円が贈られた。

一般に、集団住宅造園という特殊条件の追求が足りないことが、共通した最大弱点であつたが、そのなかで、樋渡君の作品は、周到且妥当な考察意図のもとに、既成の建築配置の制約の中での可能性を追求したもので、動線の処理・施設の撰択と配置、量産材の使用、日照条件を巧みに考慮した群植植栽等の点ですぐれてをり、最も実現可能の案として好評をうけた。但、課題の制約もあるがプレイロットの配置に難がみられ、製図に一段の綿密さが望まれ、入選に至らなかつたのは残念である。

尚他の5点のうち、東京都、直江宏君の作品は、機能的でモダンなデザインをねらつた異色あるものであつたが、いささか奇を追つた傾向があり、“共同庭園”の様式としては一般性に欠けるものとされた。応募作品の中に規定図面の不備の為失格になつたものがあり、今後の応募に際して特に注意を促したい。