

# 山火事燃焼機構の研究

## 第2報 不連続な材料の延焼性と密度との関係<sup>※</sup>

中村 貞一 (造林学研究室)

Sadaiti NAKAMURA

Studies on the Combustive Mechanism of Forest Fires

### 2. On the Relations between Density and Flame Advancement in Fires of Discontinuous Combustibles

#### 1. 目 的

植物性材料の延焼性について、材料の空間分布が連続である場合を第1報<sup>(1)</sup>で取扱ったが、ひきつゞいて空間分布に不連続性がみられる場合の延焼性を実験した。山火事で、草地の火災は、分布が連続とふつうみなせるとしても、樹冠火などの場合は、林木から林木へ燃えうつる際に、不連続性があらわれて、延焼に手間どることがある。これはつまり、林木の個体密度と延焼性の関係になる。それを解明する手がかりとして、材料と状況を単純化して、模型の実験をこころみた。

不連続な材料の延焼性については、金原博士<sup>(2)</sup>が、マッチの軸木を基盤目にたててならべて、実験を試してみたことがあるが、それは延焼図形——無風時と有風時の延焼パターンの相違——を明らかにする目的であって、材料の分布密度による延焼速度の変化に関するものではなかった。

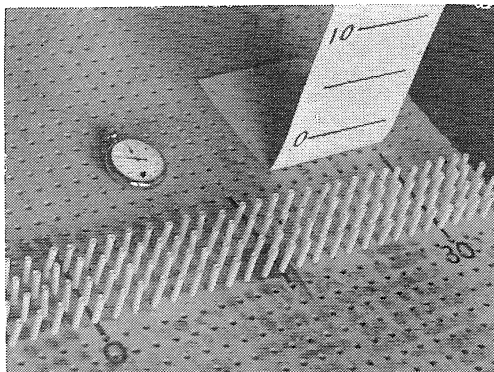


Fig. 1. 実験装置  
An apparatus for experiments

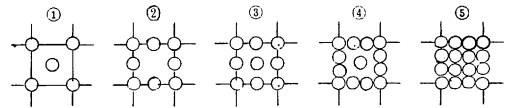


Fig. 2. 密度パターンの例 (方眼:2.25cm<sup>2</sup>)  
Examples of disposition pattern of straw stalks

#### 2. 実験方法

1. 材料は市販の臘びき紙ストロー (φ 5 mm, 重量 18.4mg/cm) を約3cm長に切断して、恒温乾燥器で全乾にした。

2. 装置は、スレート板に、紙ストローを接着剤で、計画密度になるよう、垂直に多数植えつけた。ストロー林帯の幅 4~5 cm, 長さ 40cm で、延焼測定区間は 30 cm とし、0 (始点), 15, 30cm の3点をマークし (図 1), 初期燃焼の不揃いをさけるために、始点から約5 cm はなして点火した。

3. 測定は、全乾の試料を——工作中に多少の吸湿はさけられぬ——、無風の室内で、水平面上で点火、延焼させた。時間は Stop-watch ではかる。

4. 植えつけ密度を幅広く変化させるために、図 2 のようにいろいろパターンを変え、ストローが縦横とも互いに接触する極限密度から、辛うじて延焼がつづく密度まで (本数にして 0.89~4.5本/cm<sup>2</sup>の範囲) を測定した。

5. 15cm と 30cm の距離の延焼所要時間を平均したうえ、平均延焼速度 (cm/sec) を算出した。

<sup>※</sup> この研究は昭和35年度文部省科学研究費 (各個、中村貞一63153) による研究の一部である。

Table 1. 不連続な材料の密度—延焼速度試験  
Relations between fuel-density and advancing velocity of flames, in fires of discontinuous combustibles.

Pattern of disposition	density $\rho$ stalk·cm <sup>-2</sup>	flame length cm	flame advancement time (sec)		average advancing velocity cm·sec <sup>-1</sup>
			distance(cm) 15	30	
①	0.89	15~20	110	200	0.143
②	1.34	25~30	58	115	0.260
③	1.78	25~30	54	105	0.282
	2.20	35~40	47	95	0.318
④	2.67	35~40	53	100	0.291
	3.10	25~30	62	114	0.252
⑤	4.00	15~20	67	135	0.232
	4.75	3~4	74	145	0.184

### 3. 結果と考察

植栽密度が0.89~4.5本/cm<sup>2</sup>の範囲の測定値を表一にしめす。延焼速度と植付本数を両軸にとりグラフにすると、図3にみるとおり延焼速度が最大になる密度が存在し、本数がそれより多くても、少なくとも、延焼速度がおちることが明らかになった。

この現象は、つぎのように説明できるであろう。植付け密度が多いあいだは、連続な材料の延焼の場合（第1報<sup>(1)</sup>）と同じ法則にしたがって、密度が小になるにつれて延焼速度がはやくなるが、植付け密度を段々あらくしていくと、やがて個体から個体へ燃えうつる際に、不連続なために延焼に停滞がおこりはじめ、一層個体密度をあらくすると、停滞はいよいよ顕著になり、それからさきは個体密度が小になるにつれて、延焼速度は急速に低下する傾向に転じる。密度のどの部分に最大延焼速度があらわれるかは、試料の種類・形状・含水率と、燃焼規模・風速などに応じて変化することが予想され、さらに実験をかきねないと、定量的な数値を算出するのは困難である。

この問題を山火事にひきなおすと、林木構成・乾燥度・風速に応じて、延焼速度が最大になる個体密度が存在するとすれば、それを実験的に明らかにすることにより、大火災の被害を軽減させる可能性がうまれるであろう。

### 4. ま と め

1. 植物性材料の延焼性について、材料の空間分布が

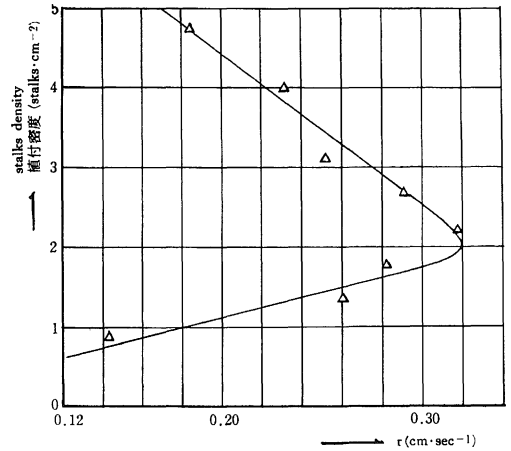


Fig. 3. 紙ストロー植付け密度と延焼速度との関係  
Relations between stalks density and flame advancing velocity

不連続な場合の延焼性の実験をした。山火事の樹冠火などで、延焼の不連続性がみられる。

2. 装置は、長さ30cmの臘びき紙ストロー（全乾）を、接着剤で板上に林立させたもので、林帯は幅4~5cm、長さ40cm、延焼測定区間は30cmである。

ストロー植付密度を0.89~4.5本/cm<sup>2</sup>の範囲で変化させたところ、図3のように、延焼速度が最大になる密度があり、本数がそれより多くても、少なくとも延焼速度は低下する。

この現象は、高密度の部分では、連続な材料の場合と同じ現象（延焼速度は密度に反比例）があらわれるが、低密度の部分では、不連続性にもとづく延焼の停滞があらわれ、ある密度以下では、延焼速度が急速に低下する傾向に転じるものと考えられる。

### 引用文献

1. 中村貞一：島根農大研報，11(A)：72-75,1963.
2. 金原寿郎：火災の科学 1949, p. 189-192.

### Summary

As a part of his studies on the relations between fuel density and flame advancement of fires, the author reports, in this paper, a series of model combustion experiments. He prepared model woodbelts, made of paper straws, disposed regularly on a asbestine board in a proposed density ranging from 0.89 to 4.5 stalk/cm<sup>2</sup>. He kindled it and measured average fire advancing velocity of each model. A fuel-density~fire-advancing-velocity curve is shown in Fig. 3. It reveals that the most advancing velocity will be seen at the moderate density of straw stalks, and that it will decline sharply in the lower density, due to hindrance in spreading fires.