

# 森の「かわき」と 林野火災

森林総合研究所 玉井幸治

はじめに

林野火災には、落ち葉や枯れ枝などの林床可燃物のみが燃える「地表火（写真1）」、幹が燃える「樹幹火（写真2）」、そして生葉が燃える「樹冠火（写真3）」の3形態があります。日本における林野火災の火元は、ほとんどがたき火やたばこなど人によるものです。したがって火元からの燃え広がりによってまず燃え始めるのは生葉や幹ではなく、林床にある可燃物です。つまり林野火災は一般的に地表火として発生し、林幹火、林冠火へと拡大します。表1は、日本で最も林野火災が頻発する地域の一つである岡山県倉敷市の児島消防署と臨港消防署管内で1970～1989年に発生した林野火災を対象に、被害面積と延焼拡大速度をそれぞれ火災形態別に集計したものです。それによると地表火にとどめることができた場合には延焼速度も遅く被害面積が狭いのに対し、樹冠火にまで拡大した場合には被延焼速度が速く被害面積は広い傾向が認められます。このことから林野火災の危険度には、被害件数に関連する発生危険度と、被害面積や被害金額に関係する拡大危険度の2種類が必要であることが解ります。このページでは発生危

険度について紹介します。拡大危険度については、「針葉樹林で発生する火災の強度を試算」（20ページ）を参

（左）写真1 地表火  
日本経済新聞 (<https://r.nikkei.com/article/DGXMZO54250610Q0A110C2CR0000?s=1>)  
元はA P通信  
（左下）写真2 樹幹火  
毎日新聞 (<https://r.nikkei.com/article/DGXMZO54250610Q0A110C2CR0000?s=1>)  
元は、A P通信  
（下）写真3 樹冠火  
広島県 <https://www.pref.hiroshima.lg.jp/soshiki/87/1170659866996.html>



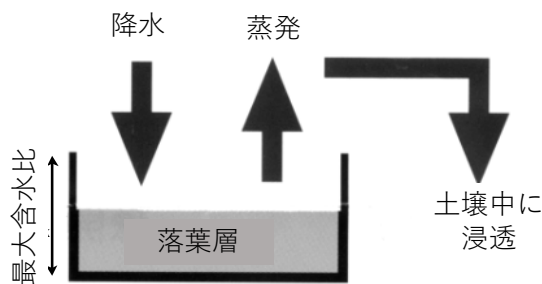


図1 林床可燃物の含水状態を予測するモデルの概要  
林床面可燃物をバケツに見立て、そのバケツに流入する雨水や蒸発する水の量を計算することにより、バケツの中の水量を推定する。バケツの中の水量の多少が、林床面可燃物が湿っているか乾燥しているかの指標となる。蒸発量は林床面に到達する太陽エネルギーである林床面日射量から推定する。



林床における日射量と林床可燃物の含水率の測定の様子

表1 児島消防署と臨港消防署管内における火災形態別  
林野火災の被害面積と延焼拡大速度（1970～1989年）

| 被害面積 (a) | 地表火 | 樹幹火 | 林冠火 |
|----------|-----|-----|-----|
| -10      | 58  | 1   | 1   |
| 10-50    | 29  | 1   | 4   |
| 50-100   | 5   | 0   | 8   |
| 100-500  | 3   | 1   | 13  |
| 500-1000 | 1   | 0   | 0   |
| 1000-    | 0   | 1   | 9   |
| 合計       | 96  | 4   | 35  |

| 延焼拡大<br>速度 (a/分) | 地表火 | 樹幹火 | 林冠火 |
|------------------|-----|-----|-----|
| -0.1             | 32  | 0   | 2   |
| 0.1-1.0          | 58  | 3   | 11  |
| 1.0-             | 6   | 1   | 22  |
| 合計               | 96  | 4   | 35  |

照してください。

湿っている林床可燃物は不燃ですが、乾燥するにしたがつて可燃となります。林床可燃物に含まれている水分の重さをカラカラに乾燥させた可燃物の重さで割った「含水比」が20%以下になると、林床可燃物は可燃となります。

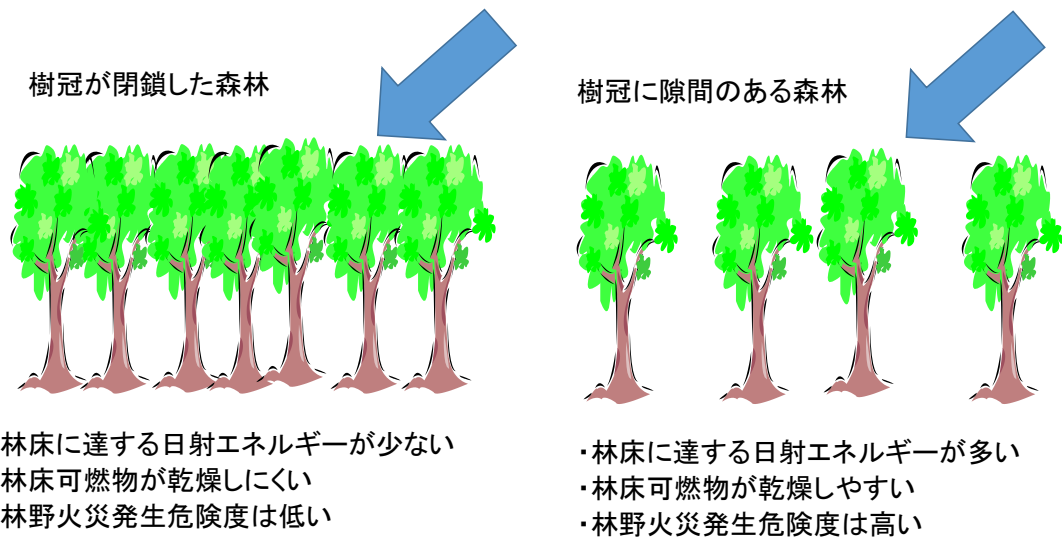
林野火災の発生危険度を知るためには、林床可燃物の水分状態の変動を知ることが必要です。林床可燃物での水の出入りを再現して林床面可燃物含水比を推定するモデルを用いて計算した林野火災発生危険度の特徴を紹介します。

## モデルの概要

林床面可燃物をバケツに見立て、そのバケツに流入する雨水や蒸発する水の量を計算することにより、バケツの中の水量を推定するモデル（図1）を用いました。バケツの中の水量の多少が、林床面可燃物が湿っているか乾燥しているかの指標となります。蒸発量は林床面に到達する太陽エネルギーである林床面日射量から推定します。樹冠が閉鎖して林内が暗い森林では林床面日射量は少なく蒸発量は少ないため、林床可燃物はゆっくりと乾燥して林野火災発生危険度は小さいと考えられます。逆に林冠が疎で林内が明るい森林では、林床面日射量は多く蒸発量は多いため、林床可燃物は早く乾燥して林野火災発生危険度は大きいと考えられます（図2）。

## 林野火災発生危険日の判定法

実際の森林で観測された林床面日射量を用いて、林床可燃物含水比を計算した例を図3に示します。5月2～7日の6日間のうち、5月2日と7日午後にとまって、5月4日にはわずかに、雨が降りました。観測された林



(林床可燃物の含水比20%以上では燃焼しない)

図2 林床可燃物の含水状態を予測するモデルの考え方

樹冠が閉鎖していて林内が暗い森林では林床面日射量は少なく蒸発量は少ないため、林床可燃物はゆっくりと乾燥して林野火災発生危険度は小さい。逆に林冠が疎で林内が明るい森林では、林床面日射量は多く蒸発量は多いため、林床可燃物は早く乾燥して林野火災発生危険度は大きい。

床面日射量と計算された林床可燃物含水比の変動を示す線のうち、実線と点線は、それぞれ林内が暗い森林と明るい森林のものを示します。林床可燃物含水比の変動を示す図3(c)の中で横一筋にひかれていた灰線は、含水比20%を示しています。実線や点線が灰線より下になれば、林床可燃物の含水比が20%以下になるほど乾燥して可燃となったことを意味します。計算された林床面含水比が20%以下となったことのある日を、林野火災発生危険日と判定します。図2の場合では、林内が暗い森林での林床面可燃物含水比は、5月7日だけ20%を下回りました。それに対し林内が明るい森林では5月3～7日の5日間も、林床面可燃物含水比は20%を下回りました。この6日間における林野火災発生危険日数は、林内が暗い森林と明るい森林のそれぞれで、1日間と5日間と判定されました。

#### 林分での林野火災発生危険日の計算

日本各地のスギ・ヒノキ林で観測された降水量と林床面日射量から計算された林野火災発生危険日数を図4に示します。横軸の胸高断面積合計は、森林に生えている樹幹の断面積を合計した値です。胸高断面積合計が40 m<sup>2</sup>/ha以上の森林では、林野火災発生危険日はせいぜい10数日/年です。樹冠が閉鎖していて林床面日射量が少ないためであると考えられます。間伐を行った森林では約100日/年に増加しました。新植地では250～300日/年程度でした。胸高断面積合計が少ないことに対応して、林床面日射量が多くなるためと考えられます。このように森林の状態によって林野火災発生危険日数は全く異なります。

#### 林野火災発生危険日マップ

そこで林野火災発生危険日数を日本全国で計算するに際し、閉鎖林、間伐を行った後などの低密度林、新植地と、類型化した森林について計算することにした。太陽からの日射量は、樹冠を通過することによって減少し、その一部が林床面に達します。閉鎖林、低密度林、新植地で林床面に到達する日射量の割合を、それぞれ40%、20%、7%として計算しました。その結果を24ページの地図で示します。なお、降水量の多い年と少ない年では林野火災発生危険日数は大きく異なるので、1995～2016年の22年間について計算し、1年間に平均した値を示しています。また実際に存在している森林ではなく、類型化した3つの森林が存在した場合の危険日数を示していることに注意が必要です。地図では危険日数が、赤系色ほど多く、青系色ほど少ないことを示しています。ここで、地図の右端にあるスケールの上限が、閉鎖林、低密度林、新植地のそれぞれで、40日、160日、270日と大きく異なっていることに注目してください。閉鎖林と新植地では約7倍程度の差がありました。新植地では1年間を通じて林野火災が発生する危険性のあることも珍しくありません。地域的には、関東・中四国の太平洋側、瀬戸内地域で高く、北海道・中国の日本海側で低い傾向がありました。その差はおおよそ1:8～3:3倍でした。

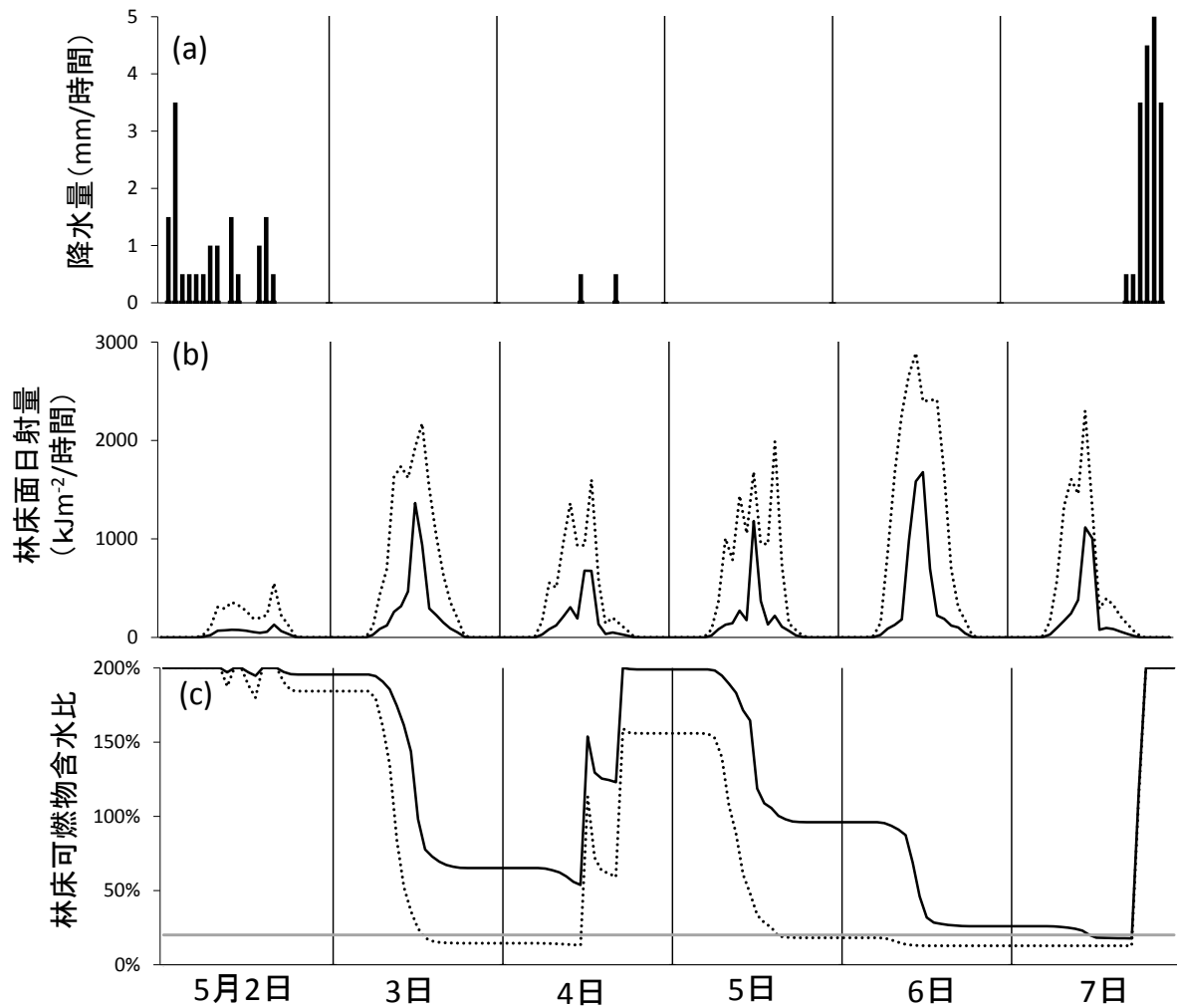


図3 実際の森林で観測された林床面日射量を用いて、林床可燃物含水比を計算した例  
 (a) 降水量、  
 (b) 林床面日射量、実線：林内が暗い森林、点線：林内が明るい森林  
 (c) 林床面可燃物含水比の計算値、実線：林内が暗い森林、点線：林内が明るい森林、灰線：含水比 20%の線

実線や点線が、灰線の下にある時間のある日を、「林野火災発生危険日」と判定する。

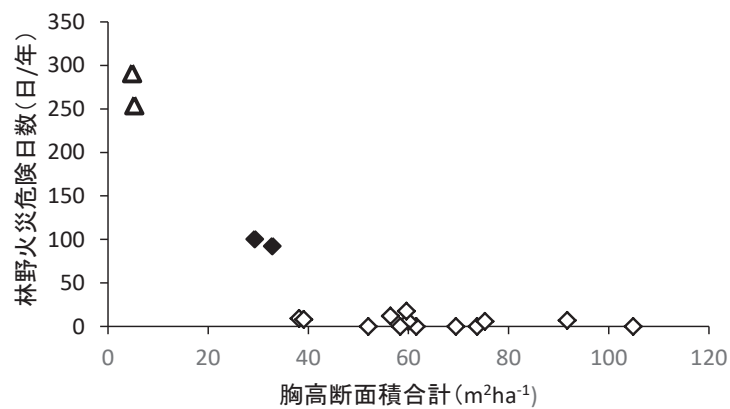


図4 日本各地のスギ・ヒノキ林で観測された降水量と林床面日射量から計算された林野火災発生危険日数

- ◇：閉鎖林 林内が暗いので林野火災発生危険に数はせいぜい 10 数日 / 年
- ◆：間伐林 林内が明るくなったので林野火災発生危険日数が増加
- △：新植地 林床に届く日射量が多いので、林野火災発生件数は 250 日 / 年以上、年間を通じて林野火災が発生する危険性がある。