

飛火を考慮した林野火災シミュレーションによる防災道配置計画の評価

愛媛大学工学部 正 員 深川良一

愛媛大学工学部 正 員 室 達朗

愛媛大学大学院 学生員 ○中尾武史

1. 緒論 都市近郊の林野は通常林産資源としての評価が低いため手入れが行き届かず、火災に対して脆弱である。また一度火災が発生すると都市火災に発展する恐れも強く、このような林野火災の対策は都市防災上も重要な課題である。林野火災に対する防災対策は種々あるが、土木工学的対策としては防火帯を兼ねた防災道の配置が比較的実行が容易で効果も高いと考えられる。その適用例として新居浜市河北山系金子山を対象地域として、飛火を考慮した林野火災延焼シミュレーションによって一定時間後の焼損面積を推算し、計画案相互の優劣関係について検討し防災道配置計画案作成時の指針を提言する。

2. 林野火災延焼シミュレーションと防災道配置計画の評価 従来の研究から林野火災の延焼拡大には地形、風向、風速などの要因が大きく影響することが知られている。このような要因を考慮した林野火災延焼シミュレーションのプログラム¹⁾は既に開発されている。このプログラムに延焼阻止要因として防火帯の効果、延焼拡大要因として飛火による出火を含める改良を行なった。この修正したプログラムの適合性を昭和61年4月6～7日に発生した林野火災について検討した。図-1に実際の火災の延焼動態図を図-2にその火災時の気象データによるシミュレーション結果を示した。両者を比較すると、初期の延焼動態に不一致がみられるが、終局においては概ね良好な一致が得られたものと考えられる。そこで12時間程度の時間経過後の平均焼損面積による計画案相互の評価には重大な問題は生じないものとする。

また出火点については乱数によって発生させ、その数は100個とする。これは平均焼損面積と標準偏差が100個で十分な収束を示すという結果が別な計算から得られたからである。

3. 飛火による延焼拡大効果の挿入 林野火災の大規模化は飛火による延焼拡大によって生じることが多い。飛火の影響を取り込むために過去の火災における飛火の観測例²⁾から風速と距離の関係を表-1にまとめた。これから風速に対応した飛火可能範囲を決定した。飛火の処理は尾根地形から舞い上がった飛火

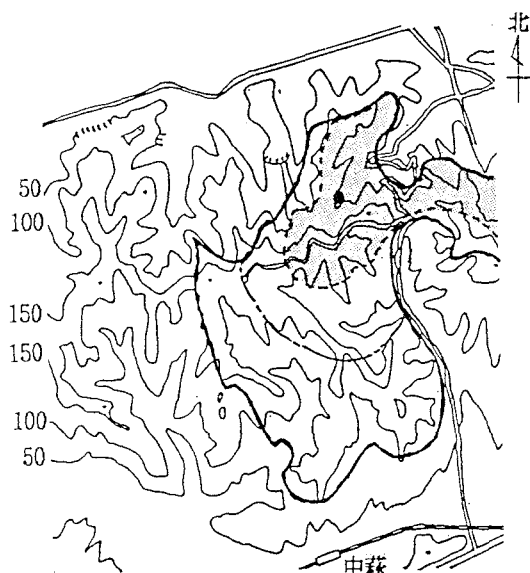


図-1 延焼動態図 (昭和61年4月6～7日)

● 出火点 (4/6 15:00 出火)
 ■ 4時間後 (4/6 19:00)

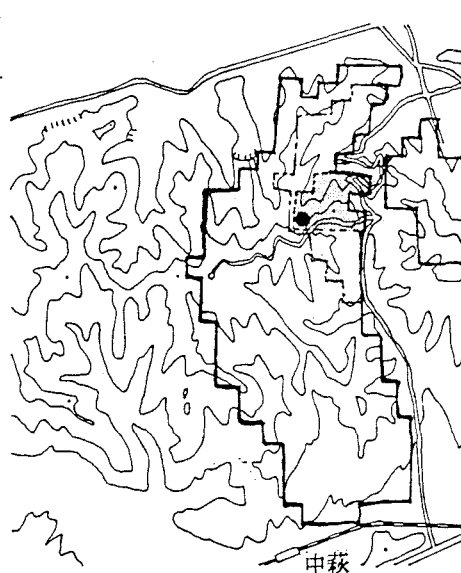


図-2 シミュレーション結果

--- 9時間後 (4/7 0:00)
 — 15時間後 (4/7 6:00)

は風に流されながら徐々に降下してゆく。風速に対応した飛火の着地可能範囲内のメッシュの地盤高と飛火のそのメッシュにおける飛行高度について飛火が発生した点から徐々に遠方に向かって次々に比較し、飛火の飛行高度がそのメッシュの地盤高を下回ったとき着地したものとして出火判定をすることとした。その点で出火したかどうかを判定するため着火確率を求める必要がある。このため別に着火確率を0.0～1.0の間で0.1刻みで変えてシミュレーションを行ない適切な焼損面積を与える着火確率を単回帰分析により決定した。その結果、確率値は0.803となった。この判定の結果、出火すればその点を新たな出火点としてシミュレーションに与える。

4. 新居浜市における防災道配置計画案とその評価 図-1, 2で示した地域に対してシミュレーションによる防災道配置計画の評価を行なった。想定出火時間を午前8～10時として延焼シミュレーションに入力する気象データは対象地域で林野火災が特に多く発生する4月の過去3年間（昭和61, 62, 63年）、毎日の8～22時の毎時記録から風速の大きい方から1/3の2乗平均をとって風速6m/s、最多次数を記録した風向 北北東を採用した。また防災道総延長は1000mと仮定し、急な斜面がある場合などは若干割引いた更に防災道配置の際の方針としては①既存の交通施設との接続、②尾根線沿いの配置、の2点とした図-3に防災道配置計画案を示し、表-2に各案の特長と防災道延長を示した。このような防災道配置計画各案に対するシミュレーションの結果を表-3に示した。これによると第Ⅱ案が平均焼損面積、標準偏差ともに最小で最適案であることがわかる。

表-1 飛火の風速と距離の関係

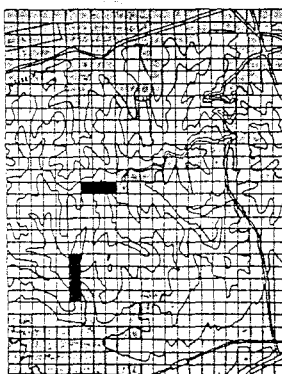
風速(m/s)	<10	10～12	12<
開き角(deg)	30	20	10
飛行距離(m)	720	770	870

表-2 各案の特長と延長

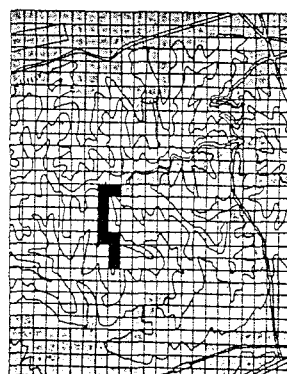
案名	特 長	延長(m)
I	既存交通施設との連絡重視（アクセス重視型）	800
II	最多風向 NNEに平行方向へ延長（風向平行型）	900
III	最多風向 NNEと直交方向へ延長（風向平行型）	900
IV	ある地区を閉塞する（閉鎖型）	700

表-3 各案の平均焼損面積と標準偏差

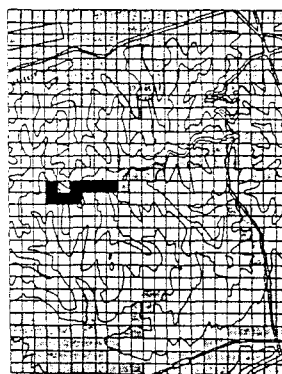
	平均焼損面積(ha)	標準偏差(ha)
I	171.72	72.59
II	149.78	67.75
III	169.98	80.95
IV	153.01	72.29



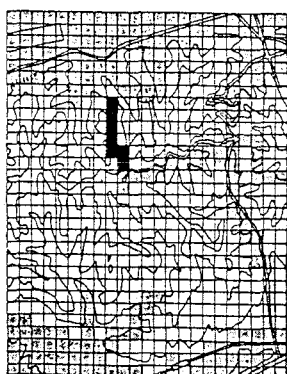
(a) I 案



(b) II 案



(c) III 案



(d) IV 案

濃影は防災道 淡影は既存不燃化区域

図-3 防災道配置計画案

5. 結論 これらの知見から飛火を考慮した場合には、「風向とほぼ平行に防災道を配置する」という指針が新たに得られた。これは飛火を考慮しない場合の、「風向と直交するように防災道を配置する」という指針³⁾とまったく違う。この理由は飛火の方向が風向によって規定されるので防災道を風向と直交させて配置すると飛火によって防災道の向こう側へも容易に延焼を拡大してしまうためであると考えられる。

6. 参考文献 1) 中央林業技術協会：林野火災拡大危険区域予測報告書、pp88-95、1985。 2) 鈴木清太郎：火災学、pp74-82、1948 3) 深川良一・室達朗・中尾武史：林野火災に対する防災道設置計画案の評価、愛媛大学工学部紀要 Vol.11 No.4 pp409-420、1989