

1983年4月27日岩手県久慈市の林野火災拡大化に 及ぼした風と地形の効果について

文 字 信 貴・光 田 寧

EFFECTS OF WIND AND TOPOGRAPHY ON THE KUJI FOREST FIRE, APRIL 27, 1983

By *Nobutaka MONJI and Yasushi MITSUTA*

Synopsis

The effects of wind and topography on the large forest fire occurred in Kuji area on April 27 is studied based on the field survey of the damaged area. The main direction of the fire spread was controlled by the average wind direction for the Kuji area, but the detailed spreading was found to be affected considerably by the small scale topographies. The fire spreading velocities are larger compared to those in the past large forest fires, although they are the expected values considering the large wind speed. The existence of the bay shape valley or the valleys extending perpendicular to the wind direction are found to have significant effects on large fire expansion, flight of fire brand and formation of the fire induced vortices.

1. は じ め に

1983年4月27日は東北地方各県の多数の山林で火災が発生し、多くの被害が出た。林野火災の発生は全国的に冬期から春期に集中しており、東北地方では4月、5月が最も多く発生する時期である¹⁾。この時期は枯れ葉が地上に積り、下草も枯れており、降雨量が少く空気が乾燥した状態であるのに加えて、山林の作業や山菜取りなど人の出入りが頻繁になる事が火災の多発する原因であると考えられている。この日も4月23日からの好天続きで異常乾燥状態であり、しかも正午頃から風速が強くなった事も加って火災発生は東北地方の30箇所以上の山林に及んだ。特に焼失面積の大きかったのは岩手県では岩泉町、久慈市などを中心に6500ha、宮城県では仙台市周辺を中心に1300haにも達している²⁾。負傷者も20名近く出たほか、家屋、船舶にも被害があった。

山林における火災の拡大化を左右する要因としては、風速、地形、地表の状態、樹種樹令、温湿度などを挙げる事ができるが、この研究では特に風と地形がどの様に火災の拡大に影響を与えるかという点についての考察を行う。山地における火災においては斜面の炎上、飛び火、旋風などが延焼拡大機構として重要な役割をはたすものと考えられる。これらの機構がどの様な働きをするかという事を過去の林野火災の事例について検討を行った後、1983年4月27日岩手県久慈市の林野火災の延焼拡大について現地調査に基いた考察を行う。なお、この日に発生した東北地方の林野火災の総合的な報告は近藤³⁾によって行われている。

2. 林野火災の延焼形態

林野火災の大部分は地表を覆っている落葉や雑草などが燃える地表火であると言われており、樹幹や樹冠まで燃焼が及ぶ樹幹火や樹冠火の大部分も地表火から燃え上がる場合が多い。強風下における樹冠火は火の粉や燃焼中の枝などが飛散し、延焼拡大を促進する危険がある⁴⁾。

火災の延焼形態は直接延焼と飛び火とに分類できる。しかしながら、現実の林野火災では両者が混在しており、樹冠から樹冠へ延焼拡大していく場合などは直接延焼と飛び火との明確な区別はできない。後で示す様に、延焼速度が風速に比例せずにそれ以上の割合で増加するのは飛び火状に拡大する事が原因の一つであるとも考えられる。

2.1 延焼速度

林野火災の延焼速度を決定する要素としては、風速、地形以外に温湿度、地表の状態、樹種樹令などが含まれており、一般的な法則を見出す事が困難である。ここでは、地形と風速のみに着目して過去の大規模林野火災の例について延焼速度と風速・地形との関係を求めた。用いた資料は消防庁編集⁵⁾の「林野火災の警防戦術（第4章、林野火災の事例研究）」の中に記載されている事例中、25000分の1地形図に延焼動態が作図可能なもので、しかも最寄の気象官署が約 20 km 以内にあるものを選んだ。それらは、Table 1 に示すとおり8例である。

Table 1 The large forest fires in the past, used in the computation of the fire spreading velocity in Figs. 1, 2 and 3

Location	Date	Area burned (ha)	Wind (m/s)	Topography	Remarks
1 Kushimoto, Wakayama	1965 Mar 12-15	2022	NW 6.6	many ridges & valleys	by a lightning
2 Kure, Hiroshima	1971 Apr 27-28	340	NE 2.4	conical valley 30-40°	17 firemen killed by a flare-up
3 Sanriku, Iwate	1976 Jan 2-3	220	NNW 4.6	col	
4 Naoshima, Kagawa	1977 Feb 23	153	W 5.1	south 1/3 of island	
5 Kitakyushu, Fukuoka	1977 Mar 25	175	W 9.4	east slope	4 firemen killed
6 Akitsu, Hiroshima	1978 Apr 26-27	185	W 2.2	horse-shoe ridge	
7 Etajima, Hiroshima	1978 Jun 1-3	1005	WSW 1.5	north slope of island	
8 Saka, Hiroshima	1978 Oct 21-23	121	N 2.7	south slope near coast	

火災の延焼速度は、その算出方法によって大きな差が生じる。Fig. 1 には出火から鎮火までの平均延焼速度とその間の平均風速との関係を示す。この様にして求めた延焼速度は時速 100m 程度の値を示す事がわかる。しかしながら、出火から鎮火までの平均の延焼速度を求める事は、火災の大勢はおさまっている時に極く一部の地域で燃え残りがある場合に不合理に小さな値を示す事になる。そこで、火災の大勢が決まる約 80%延焼する間の平均延焼速度を求めたものを Fig. 2 に示した。さらに Fig. 3 には、その火災の中の最大延焼速度とその時の風速との関係を示す。

Fig. 2 からわかる様に、延焼方向の大勢はその地域の平均風向によって決定され、延焼速度も風速の増加とともに増加する傾向がある。一方、Fig. 3 に示す様に延焼速度が最大である時の延焼方向は風向とは一致しておらず、従って、延焼速度も風速の関数としての規則的な変化はしていない。最大延焼速度の算定的大部分は延焼範囲が 1 km 以下であるため地形による効果が大きく現れる事が予想される。地形の影響を見るために Fig. 3 の各点の下に数字で延焼速度最大箇所の斜面の角度を示した。負の値は燃焼が斜面を下る方向に進んだ事を意味する。例えば、Fig. 3 右下の火災 (Table 1 の 1) は風速が大きいかにかかわらず斜面を下る向きに延焼したため延焼速度は遅く、それに対して同図左上の火災 (Table 1 の 2) は風速が小さいに

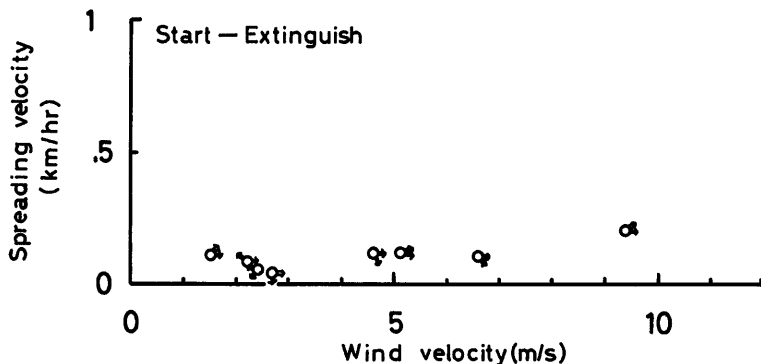


Fig. 1 Fire spreading velocity for the large forest fires in the past against wind velocity. Spreading velocity is the average value from the fire start to extinguish. Blank arrows indicate the mean direction of the fire spread, and solid arrow the mean wind direction (upward north).

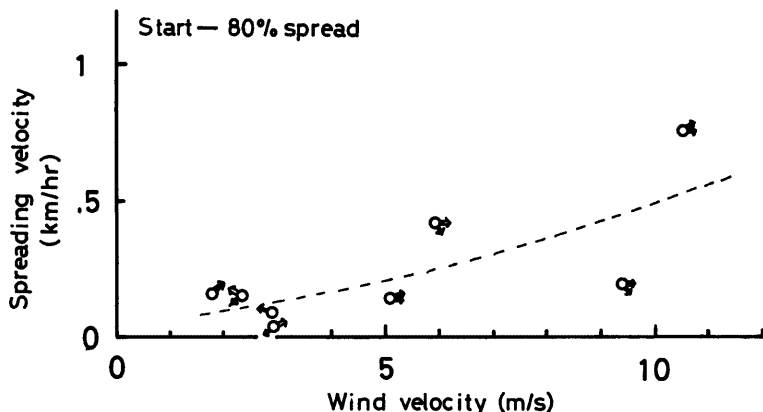


Fig. 2 Same as Fig. 1 except for about 80% spread. The dashed line is the approximate average state drawn to compare with Fig. 12.

もかわらず急斜面を炎上したため大きな延焼速度を有した事がわかる。斜面の傾斜角 (θ) と延焼速度 (v) の間には $v = k/(90 - \theta)^2$, k は定数、の関係があるという室内実験⁶⁾もあるが、現実的林野火災には単純に応用はできない。

具市の火災 (Table 1 の 2) は報告⁵⁾ によれば「…突然風向きが変わり風速 15 m/s の突風が山膚づたいにものすごい火炎を吹き上げ、斜面で消火活動中の消防職員 18 名はまたたく間に火炎に包囲され…」17 名が死亡した。この現象は急斜面炎上 (flare-up) と呼ばれ、内外での死亡事故が多いため消防研究所で模型実験による研究が行われた⁷⁾。その結果、ある臨界角度が存在し (模型実験では $40 \sim 45^\circ$)、それ以上の急斜面では燃焼状態が急変して速度が急に増す事がわかった。具市の急斜面炎上については、Fig. 3 の値は 600 m 程度の距離を平均した値であるが、さらに局所的には場所によって 10 m/s を越える延焼速度となっていた

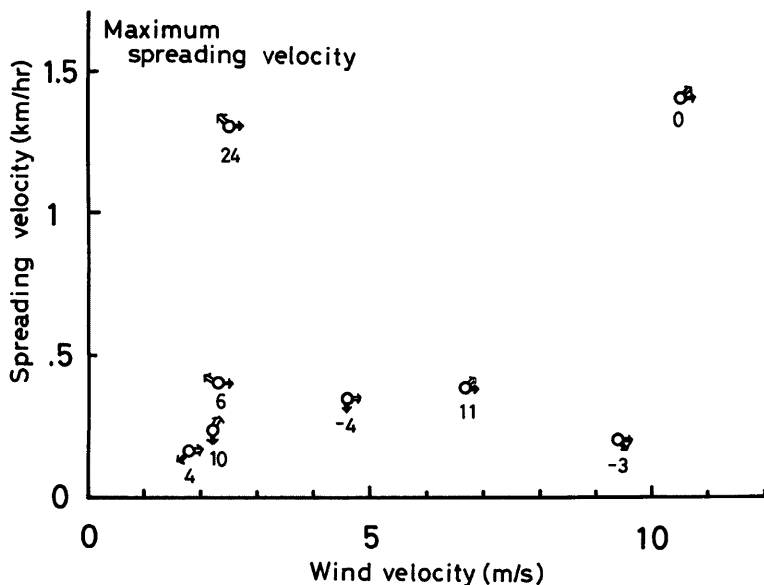


Fig. 3 Same as Fig. 1, except for the maximum spreading velocity in a fire. The number below each point indicates the angle of the slope (degrees), positive value being up-slope and negative down-slope.

と報告されている⁵⁾。

一方、延焼面積速度に関して行われた消防庁の統計¹⁾では、焼失範囲の平均傾斜角度(焼損範囲の最高標高と最低標高の差を最高・最低標高地点の水平距離で割ったもの)が大きいかほど延焼面積速度が小さいという結果もしており、斜面の燃焼形態には研究の余地が残されていると言える。

林野火災の延焼速度が地形の複雑さのためあまりに明確な法則がつかめていないのに対して、市街地火災については多数の延焼速度式が求められている⁸⁾。参考のために市街地火災における延焼速度と風速との関係を Fig. 4 に示す⁹⁾。この図は種々の市街地火災の延焼動態図から集められたものであり、出火から鎮火までの様々な状況が含まれている。従って厳密には Fig. 1, 2, 3 のどれにも相当はしないが、例えば風速 5 m/s の時の値を Fig. 2 と比べるとどちらも 0.2 km/hr 程度であり、市街地と林野では大差は認められない事がわかる。

以上述べた資料における風速は最寄の気象官署のものをを用いているが、火災現場での風はかなり異っている可能性がある事に留意する必要がある。単に測定地点が離れており、地形が異なるというだけでなく、火事場では火災の熱対流による収束気流と一般風が合成され、現場風と呼ばれる強風が吹く事が知られている。例えば、収束気流(u)は単位面積当りの発熱量(q)と燃焼半径(R)の関数として $u \propto (qR)^{1/3}$ で表わされるという研究もある¹⁰⁾。この成分が一般風に加って、火災域が通過する間 Fig. 5 に示す様に強い風となる。それ以外にも火災に伴う対流混合によって上空の大きい運動量が下層に輸送されて下層の風速を増大させる機構も考えられる¹²⁾。

2.2 飛び火と旋風

強風下の火災においては飛び火が重要な役割を果す事は市街地火災でも林野火災でも同様である。飛び火

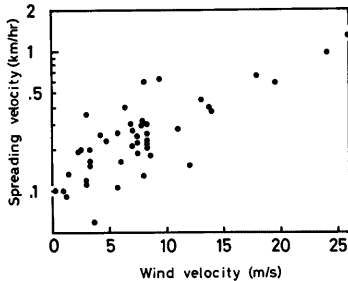


Fig. 4 Fire spreading velocity for urban area against wind velocity⁹⁾

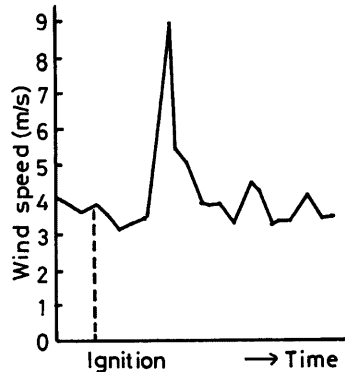


Fig. 5 The variation of the wind speed caused by the pass of the fire front measured on a 22 degree slope¹¹⁾

距離の記録は昭和19年富山県砺波郡の 2750 m (風速 13 m/s) であるが、林野火災でも昭和24年陣馬山の 1000 m (風速 15 m/s) などの記録が残っている¹¹⁾。飛び火距離の分布は風速によって異った形を示すが⁸⁾、1つの火災中の最大飛び火距離の値は風速 10 m/s 程度で 200~2000 m である (後述3.5節)。飛び火はほとんどの林野火災において発生し、火災の拡大に大きな影響を与えるため実験的理論的研究も行われている。例えば、Tarifa *et al.*¹²⁾ は風洞実験で求めた火の粉の抵抗係数を用いて運動方程式を解き、飛び火径路の計算を行った。これによると、直径 8 mm 長さ 24 mm の円柱状の火の粉が風速 20 m/s 中で 800 m 飛ぶには、30 m/s の上昇流中を 350 m 上空に上げられる必要があるという結果が得られている。現実の火災の上昇流について詳しい事は分っていないが、火災に伴う旋風が発生すれば、その中では特に強い上昇流が発生するものと考えられる。

飛び火は一般に稜線で火流が収束し、上昇流が大きくなった場所に起り易い。ただし、飛び火の原因が旋風の場合は、旋風の発生し易い風下斜面が多い。強い旋風が発生持続する条件は、火災による強い収束気流がある事と、風の水平シアが存在する事¹⁴⁾ であるが、山の風下側では流れが過度を有し易く、渦の形成を容易にするものと考えられる。北米西岸における1951~1953年の調査¹⁵⁾ では、発生した28個の旋風のうち20個が風下斜面で発生している。その資料によれば、旋風の直径は平均して十数 m である。時には大きな上昇流を伴い、直径 70 cm、長さ 9 m ほどの丸太を持ち上げた例もある。旋風の中には強暴なものも時には発生し、負傷者を出したり、家屋や果樹園に風による被害を与えるものも発生する¹⁶⁾。しかも、風が弱い時にも発生し (むしろ弱風時の方が発生し易いとの考え方もある)、場合によっては炎の渦となって移動し、火災を拡大する場合がある。

3. 1983年4月27日~29日、岩手県久慈市林野火災の延焼動態について

岩手県久慈市では、1983年4月27日正午頃に出火した林野火災が29日15時30分頃まで続き、Table 2 に示す様な被害が出た。この章では現地調査 (1983年7月7日, 21日, 22日, 23日) にもとづき延焼動態と風や地形との関係について調べると共に、前章で述べた火災拡大に対する考え方の適用性について考察する。

3.1 局地的気象状況

Fig. 6 に4月27日9時の地上天気図を示す。津軽海峡の西には 996 mb の低気圧が発生し、その低気圧から寒冷前線が日本海沿岸を輪島付近まで伸びていた。久慈市で火災が発生した4月27日の正午頃には、その

Table 2 Damage caused by the Kuji forest fire in April 27–29, 1983 (after Kuji Fire Department)

Burned forest and field	1,084.6 ha (Forest 1,035 ha)	
Number of burned houses	Completely burned	36
	Partly burned	3
Number of burned nonresident buildings	Completely burned	179
	Partly burned	3
Number of burned ships		120
Number of burned automobile		3
Number of injured		2

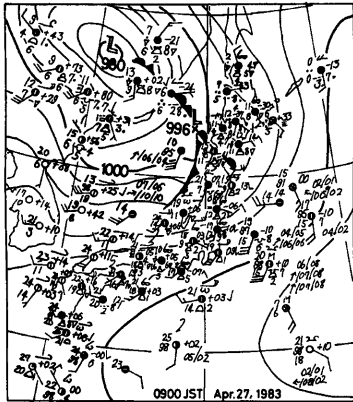


Fig. 6 Surface weather chart, 0900 JST, April 27, 1983

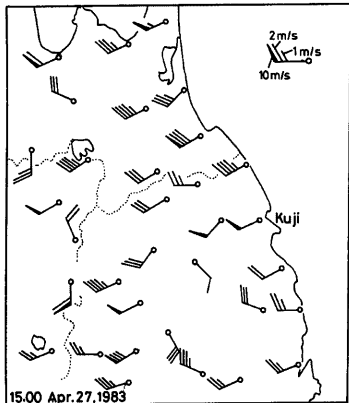


Fig. 7 Distribution of wind around Kuji at 1500 JST, April 27, 1983

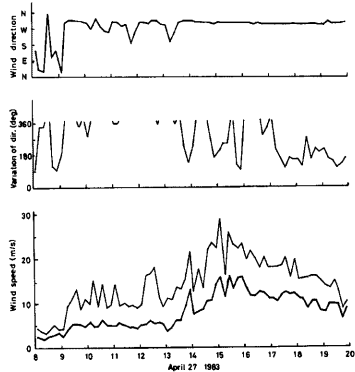


Fig. 8 Wind variation measured at Kuji Fire Station. The thick line of wind direction and speed indicate 10 min average. The thin line of wind speed indicates the maximum within 10 min. The variation of wind direction means the maximum variation within 10 min.

寒冷前線が東北地方を通過し、西寄の風が強くなり
はじめた。Fig. 7 に久慈市で最も火災拡大が活発で
あった27日15時のアメダスによる風向風速分布を示
す。久慈とその周辺では西寄の風 5~10m/s が吹
いていた。なお、その頃をピークとして風は次第に
おさまり、翌28日は風速 5m/s 以下で、久慈及び
陸中海岸での風向は主に東に変わった。

Fig. 8 に久慈消防署 (Fig. 9 左上端 * 印) におい
て記録された風速の、10分間の平均風速、10分間
中の最大瞬間風速、平均風向、10分間中の最大風向
変化幅を示す。出火後の平均風向はほぼ西北西であ
ったが、風向の変動幅は27日17時頃まで非常に大きい。
風速は、出火時には 16m/s に達し、最大瞬間風

速は15時00分に 28.8 m/s を記録した。なおこの頃、久慈港に停泊中の巡視船上 (Fig. 9 ☆印) では最大瞬間風速 38 m/s を記録している。その後風速は徐々に小さくはなったが、20時近くまで平均 10 m/s 程度の風速が続いた。

3.2 延焼の概要

久慈消防署の話によれば久慈の林野火災の延焼動態は以下の様であった。出火は4月27日12時05分頃、Fig. 9 A 地点にて地表面の枯れ草、笹、松などが燃焼して南方へ延焼拡大し、15時頃までに約 10ha を焼失した。15時すぎ、地点 B から国道45号を横切る飛び火が発生し、約 550 m 東の地点 C に着火した。火は北北東の方向へ山麓を延焼したが、地点 D から一方は玉の脇方向へ、もう一方は二子、大尻方向へ樹冠火、地表火となって拡大した。16時40分頃には地点 H から J の谷を飛び越え、I (玉の脇) や L (舟橋) では居住地区へ飛び火拡大した。そして17時頃に大尻の東端まで延焼し、20時頃には小袖地区 (Fig. 9 右端) まで燃え、この火災の東西の燃焼域はこの頃までに決定した。火は翌28日は南側へゆっくり拡大して最終的に鎮火したのは29日15時30分頃であった。

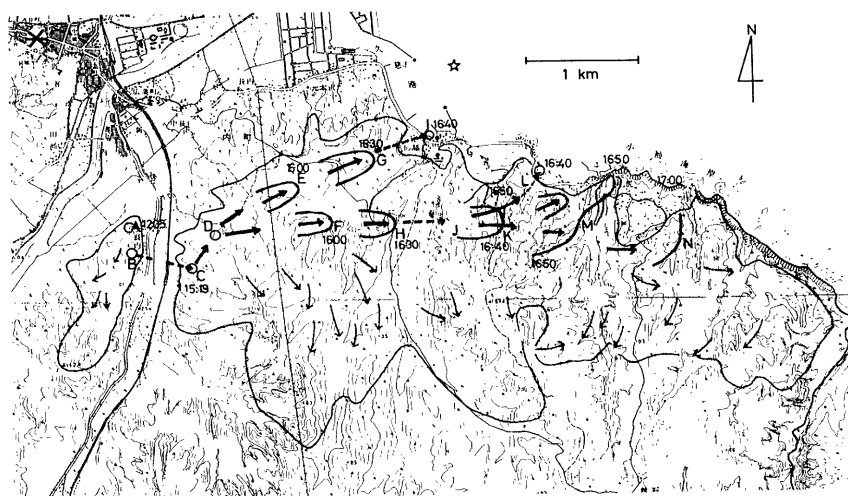


Fig. 9 Fire spreading of Kuji forest fire (based on the figure made by Kuji Fire Department). Thick arrows indicate the spreading direction up to 1700 JST, April 27, dashed arrows the spread by leap of the flames, and the thin arrows the fire spread after 1700 JST.

3.3 延焼拡大と局地的条件

火災の延焼動態図を作成するためには火災状況の刻々の変化を知る必要がある。しかしながら、山林中では目撃が充分ではなく、特に今回の久慈市の場合の様に延焼中の山中へ入る事が困難であった状況下では燃焼時刻は詳細には確認できず、Fig. 9 に示した図が唯一の資料である。一方、火がどの様に進んだかを知る手がかりとなる局所的な風向については樹木の片面燃焼や靡きなどによって推定する事が可能である。

片面燃焼とは Photo 1 に示す様に、立木の一面だけが特に燃焼して黒く燃え上っている現象である。これは樹木の風上側では風が強く火炎がなびいて直立しにくく、しかも風で冷されるために燃焼が上まで活発に進まないのに対して、風下側は樹木の後流となって風が弱く、火炎が直立してより高い位置まで燃焼する現象である。片面燃焼の起る条件としては、(1) 立木の根元に燃焼しやすい枯葉などが堆積している事、(2) 枯草の延焼時に一方より気流がある事、(3) 樹幹は燃え易い樹皮を持つ事、が挙げられる⁶⁾。これに対

して、靡きとは燃焼域内の樹木が高温のため柔らかくなり風下側へなびき、火災の通過後そのまま冷え固る現象である。

主な燃焼地域に入って調べた結果、強い燃焼によって樹冠まで黒くなっている一部の地域を除いてほとんどの燃焼地で片面燃焼の跡が認められた。また、赤松が樹冠まで燃えていて方向が不明な場合でも混在する広葉樹は燃焼の程度が弱く、片面燃焼の跡を認める事ができる場合が多かった。Fig. 10 に調査を行った範囲内での赤松の片面燃焼の程度を示した。片面燃焼の平均的な高さは、赤松については、低い燃焼面（風上側の面）が約 50 cm、高い燃焼面（風下側の面）が約 2m であった。片面燃焼はほとんどの燃焼地で見られたが、靡きは数が限られており、その大部分は木の枝がある方向に曲っていたり、細い樹幹が曲っていたりするものであった。

Fig. 11 に片面燃焼と靡きから推定される火災時の風向の分布を示す。この図には地上調査や消防庁ヘリコプターからの写真、航空写真をもとにして作成した燃焼範囲も同時に示してある。靡きの方向は、



Photo 1 One side burning of a pine tree in Kuji forest fire

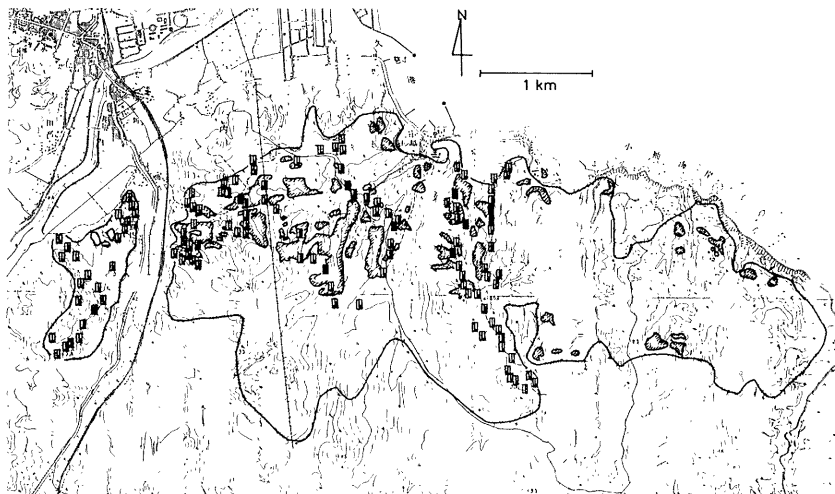


Fig. 10 Distribution of the degree of burning. The darkened parts of the rectangle indicate the height of the burned part, the scale being 5 m at the top of the rectangle. The burned height is 5 m or more if the section is filled. The left section is the lower and the right section the higher burning side. A value in one rectangle is average of 2-5 trees in that area. The area enclosed by a curve indicates the burned area, the shaded area being strongly damaged part.

4月27日午後の燃焼方向とほぼ一致する。すなわち、靡きの現象は強風下での燃焼方向を示す事になる。一方、片面燃焼の方は微小な地形に左右されるためか、ほとんどの矢印は等高線に直交する方向を示している。

片面燃焼と靡きの方向を総合すれば、Fig. 9 の B→C の飛び火後の延焼は、先ず西寄の強風下の樹冠火によって東方へ急速な延焼拡大をした後、地表火によって斜面を上昇又は下降する比較的ゆっくりした延焼をしたのではないかと推定できる。すなわち、飛び火によって地点 C に達した後は Photo 2 に示す様な風にあおられる勢の強い樹冠火による延焼が夕方まで続き、風の比較のおさまった夜間は昼間に延焼拡大で大勢が決った地域を Photo 3 に示す様な地表火としてゆっくりした燃焼が翌日にかけて続いたものと推定される。これから Fig. 9 の A→B, C→D, そしてその後の延焼方向の証言がほぼ裏づけられる。地点 B, C の間には幅が数 100m の谷があるが、その両側の斜面で風は互に逆方向、すなわち、西の斜面では南方へ、東の斜面では北方へ風が吹いていたものと推定できる。しかし、飛び火 (B→C) については、この時間帯の久慈市内の風向であった西寄の風による方向により東方へ飛んだ。

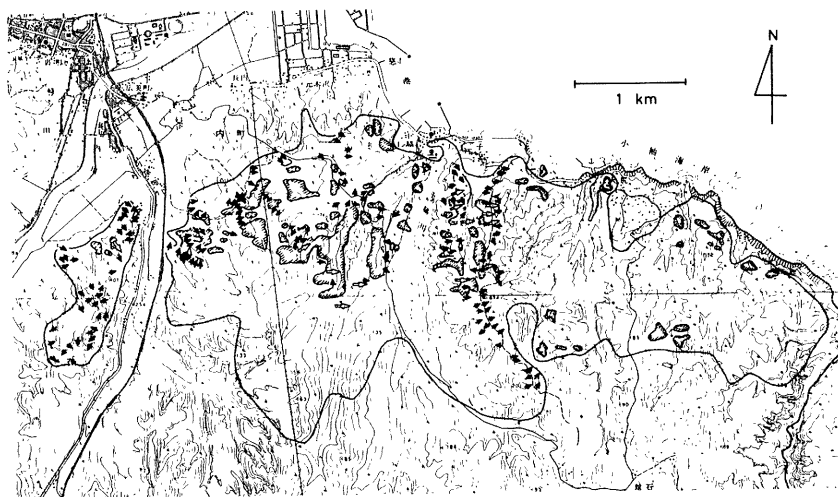


Fig. 11 Distribution of local wind direction at the fire inferred from the one side burning (solid arrow) and deformation (blank arrows) of trees



Photo 2 Rapid fire spreading at the location D→E (Fig. 9) (photo by Kuji City Office)



Photo 3 Fire spreading at night, April 27 (photo by Kuji Agricultural Office)

直接延焼の中でこの火災拡大に重要な役割を果たしたと思われる地形は Fig. 9 の地点 D の谷の延焼である。この火災の拡大の原因の 1 つは Fig. 9 に示す様に 2 方向に主な延焼方向が分れた点にあると言われているが、地点 D から東に広がる斜面は湾形を成しており、Fig. 11 から、この地形で火流の方向が大きく拡った事が片面燃焼の分布から推定できる。

片面燃焼によって求めた方向は、しかしながら、燃焼の方向をいつも示すとは限らない。片面燃焼の示すものは火によって作られた風の場合と一般風の場合との合成された風向であって、延焼はその方向に進むとは限らず、非常にゆっくりとはあるが風と逆方向に延焼する場合もあり得る。例えば尾根から谷へ火災が拡大する場合でも片面燃焼から推定される風向きは谷から尾根へ向っている場合が多い。すなわち、対流によって風向きが上方へ向いていても火災の拡大は下方へも起る事がある。また、靡き現象の場合については、必ずしも今回の火災が原因で靡いたものばかりとは限らず、何か他の原因、例えば強い局地風や雪によって樹木が変形を受けた場合も考えられる。Fig. 11 の中にはそれらも含まれている可能性もある。

3.4 久慈林野火災の延焼速度

久慈の林野火災では、最初の 5 時間で火災の拡大範囲の大勢を決めた急速な樹冠火による延焼と、その後から比較的ゆっくりとした地表火による延焼と両方が存在したため正確な延焼速度を求める事は困難である。ただし、正午頃の出火から 17 時頃までの急速な拡大については現場で消火に当たっていた消防署員や対策本部の記録によって Fig. 9 に示した通り知られているので、その部分について求めた延焼速度と風速との関係を Fig. 12 に示す。図中のアルファベットは Fig. 9 の地点記号に対応し、計算の対象とした始点と終点を示す。この延焼速度には、明らかに飛び火だけで延焼した事が分っている箇所 (G→I, H→J など) は含んでいない。大部分の地域では、過去の大火の例 (Fig. 2 及び Fig. 3) と比較して、風速が大きい事を考慮すればそれほど大きな差は認められない。

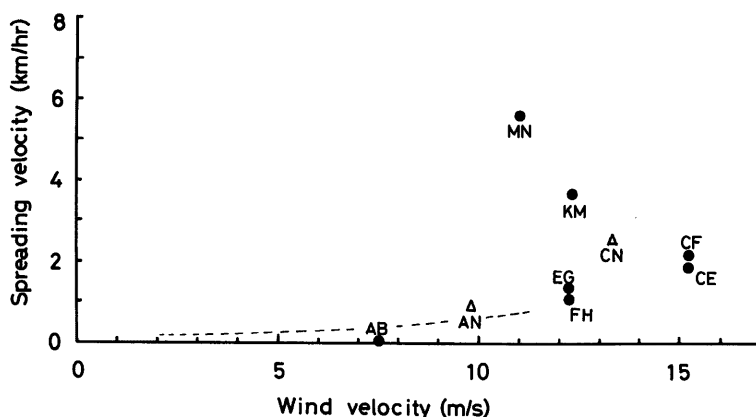


Fig. 12 Fire spreading velocity of Kuji forest fire against the wind velocity. The alphabets correspond to those in Fig. 9, and the dashed line to that in Fig. 2.

3.5 久慈林野火災における飛び火

久慈の林野火災では飛び火が火災拡大に大きな役割を果たした。強風下の火災であったため飛び火は到る所で発生した可能性があるが、消防署の調べでは顕著な飛び火は Fig. 9 の中に破線で示したものであった。顕著な飛び火が起ったのは主に平均風速 (消防署) が 11 m/s 以上の時であった。Fig. 13 に過去の大火のものも含めて飛び火距離と風速との関係を示す。飛び火距離については、過去の顕著な飛び火距離と比較して

大きな相異は認められない。また家屋の火災と林野火災にも大きな隔りは認められない事がわかる。

久慈火災の中で延焼拡大にとって最も重要な飛び火は国道45号を横切って上長内地区から平沢地区の間の谷 (Fig. 9, B→C) を飛んだものであったが、この飛び火はB地点で発生した旋風と関係があるのではないかと推定される。目撃者 (消火に当たっていた久慈消防署長) の話によれば「27日15時すぎ、目の前 (B 地点) で旋風が発生した。直径 6~7m の範囲が渦巻いていて葉や木の枝に火の付いたものなどを高く巻上げた。回転方向は反時計方向であったと思う。」また、「煙のため飛んだ物の行方は見届けていないが、その後数分して谷の東の山林 (地点 C) で火が上ったので、今のが飛び火したものだと思った。」という事である。その旋風が移動して行ったかどうかは不明であるが、旋風内の強い上昇流が飛び火を助けた可能性が考えられる。

強風による飛び火の大部分が尾根から発生するのに対して旋風による飛び火は風下側の山腹から発生する 경우가多く、この場合も南北に伸びる標高差 50~100m の稜線の風下側で発生した。その付近では風は Fig. 11 から推定できる様に大きな水平シアーを有していたため旋風の発生条件としても適していたものと考えられる。

3.6 久慈市林野火災拡大化のまとめ

久慈市の林野火災の延焼動態の特徴としては、

- ・火災の拡大は、強風下の樹冠火と飛び火で火災の大勢が決まり、その後長時間かけて地表火による燃焼が続いた事、
- ・飛び火が頻発し、延焼拡大を速めたが、顕著な飛び火の距離 550~670m は当時の風速を考慮すれば過去の火災の中の顕著な飛び火距離の平均的な値と大差はない事、
- ・飛び火の原因として風下斜面に発生した旋風が大きな役割を果たしたと考えられる事、
- ・延焼速度は過去の代表的な林野火災のものと比較して大きい場所もあるが、大部分は大きな風速 (10~15m/s) の時に予想される 1~2km/hr である事、
- ・湾形をした急斜面が延焼方向の拡りに重要な役割を果たしたと考えられる事、
- ・延焼初期に谷間では一般風の風向と直角方向に延焼した事があったが、延焼の大勢は一般風の風向で決定された事、

などを挙げる事ができる。このような地形条件や風の条件などと火災拡大の関係の事例の積重ねは、日本各地の林野における防災策を検討するための資料となり得るものと考えられる。

本研究は文部省科学研究費自然災害特別研究 (No. 58022001, 研究代表者 東北大学 近藤純正) の補助によった。久慈市の現地調査に当り助言を頂いた岩手大学岸原信義助教授、岩手県林業試験場照井隆一郎長、また資料を提供して頂いた久慈消防署、久慈市役所、岩手県久慈農林事務所に厚く感謝致します。

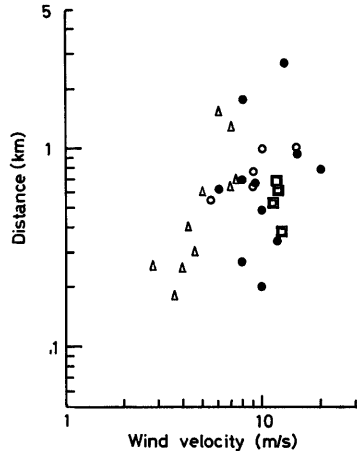


Fig. 13 Distance of the major leap of the flame in the Kuji forest fire and large fires in the past against the wind velocity. Double squares are from Kuji, circles from other forest fire and triangles from the Great Shizuoka Fire in 1940¹¹⁾.

参 考 文 献

- 1) 消防庁：林野火災拡大危険区域予測調査（昭和57年度報告書），1983， 51 pp.
- 2) 仙台管区气象台：昭和58年4月27日の強風，異常乾燥下における東北地方各地の火災，災害時 気象速報，1983， 11 pp.
- 3) 近藤純正：1983年4月27日東北地方山林火災大規模化をもたらした 異常乾燥強風に関する研究，文部省科学研究費自然災害特別研究研究成果，No. B-58-1，1984，120 pp.
- 4) 中田金市：火災，防災科学技術シリーズ14，共立出版，1969， 638 pp.
- 5) 消防庁：林野火災の警防戦術，ぎょうせい，1980， 596 pp.
- 6) 鈴木清太郎：火災学，地球出版，1949， 132 pp.
- 7) 橘 房夫：林野火災における斜面延焼速度の特異性に関する模型実験，消防輯報， 32， 1978， pp. 36-37.
- 8) 日本火災学会：火災便覧（新版），共立出版，1984， 1676 pp.
- 9) 川越邦雄：建築防火論，建築学大系21，彰国社， 1956， 395 pp.
- 10) Adams, J. S., D. W. Williams and J. Tregellas-Williams: Air velocity, temperature and radiant heat measurement within and around a large fire, 14th Symp. on Combustion, 1972, pp. 1045-1052.
- 11) 日本火災学会：火災便覧，理化書院， 1955， 1549 pp.
- 12) 畠山久尚：気象と火災，全国加除法令出版， 1978， 239 pp.
- 13) Tarifa, C. S., P. P. Del Notario and F. G. Moreno: On the flight path and lifetimes of burning particles of wood, 10th Symp. on Combustion, 1965, pp. 1021-1037.
- 14) 光田 享・文字信貴：大火災に伴う旋風について，京都大学防災研究所年報，第22号 B-1， 1982， pp. 255-271.
- 15) Graham, H. E.: Fire whirlwinds, Bull. Amer. Meteor. Soc., Vol. 36, 1955, pp. 99-103.
- 16) Pirsko, A. R., L. M. Sergius and C. W. Hickerson: Cause and behavior of a tornadic fire-whirlwind, Forest Serv. Res. Paper, PSW-61, 1965.