

衛星画像を用いた山火事後の植生再生過程の把握

福井工業高等専門学校専攻科
福井工業高等専門学校
大日コンサルタント株式会社

○大浦 一真
正会員 辻子 裕二
若原雄一朗

1. はじめに

2002年4月5日午後、岐阜県岐阜市芥見4丁目から隣接する各務原市1丁目にかけての権現山にて火災が発生し、約510ha(災害対策本部調べ)もの山林を焼失するという国内における林野火災としては稀に見る大規模な被害をもたらした。自然斜面や法面の表層安定に対して樹木の根系が補強効果を持つことはこれまでの研究で多く報告されているが、このことは一方で森林伐採や風倒木、山火事による森林の焼失によって、次世代の森林が生長するまでの期間、土壌層が不安定な状態となることを意味する。阿部の報告¹⁾では、皆伐と植林を同時に実施した場合であっても皆伐後約10年で斜面の安全率が最低となることが指摘されており、斜面の安定性を評価するためには森林の再生状況の適切な把握が重要となる。

森林のような広大な対象を根系の腐朽速度に応じて定期的に観測し、斜面安定の計算あるいはハザードマップに反映するための情報源として、広域性、周期性、経済性、安全性等の面で優れる衛星画像が有効と考えられる。上空から直接地下根系を推定することは困難であるが、樹種や樹齢(樹高)が特定されれば樹冠の状態から根系の状態を実用的な精度で推定できることを利用し、本研究では衛星画像と地上の状態とを比較し、LAIと再生樹種、NDVIの関係を明らかにすることで、衛星から現地の状態を推定し防災に役立てることを目的とする。

2. 使用データならびに現地調査

使用した衛星画像一覧を表-1に示す。この画像についてNDVIを計算した。NDVIは次式で与えられる。

$$NDVI = \frac{NIR - VIS(R)}{NIR + VIS(R)} \quad (1)$$

現地調査は、図-1に示す権現山内の全19地点で実施しているが、本報では、被害がより特徴的な地点⑨、地点⑬、地点⑯の3地点に絞り、調査結果をもとにLAIをLAI2000法によって求めた。また、現地調査は被災直後より、これまで計12回実施しているが、以下では季節的な誤差を取り除くために、調査時期の似通った、

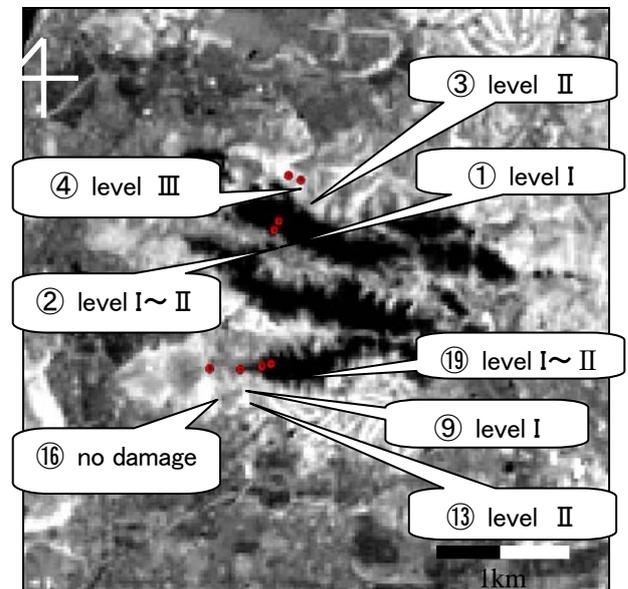


図-1 解析対象地域(権現山)と調査地点
(LANDSAT7 ETM+ バンド4(2002年5月20日))

表-1 使用した衛星画像一覧

	センサー(入手先)	撮影日
1	LANDSAT-5 TM (HEOC)	1998年6月18日
2	LANDSAT-5 TM (HEOC)	2000年11月30日
3	IKONOS (JSI)	2001年9月16日
4	LANDSAT-7 ETM+ (広島)	2002年5月20日
5	LANDSAT-5 TM (中国)	2004年4月15日
6	IKONOS (JSI)	2004年11月20日
7	LANDSAT-5 TM (中国)	2006年6月24日

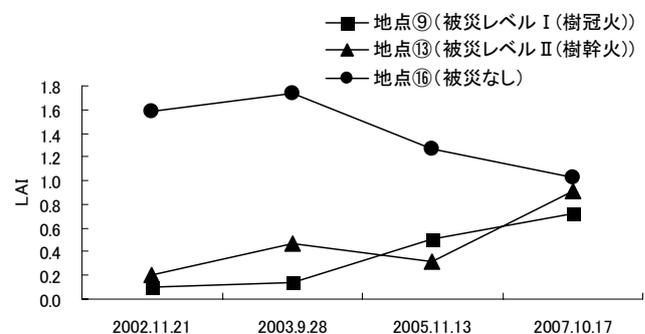


図-2 LAIの経年変化

2002年11月21日、2003年9月28日、2005年11月13日、2007年10月17日の結果をもとに考察を行う。

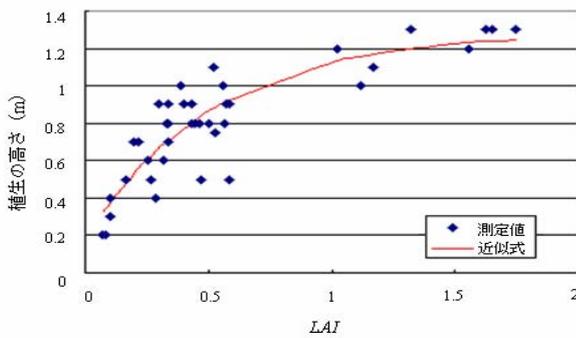


図-3 植生の高さと LAI の関係



図-4 地点⑨の状況 (2005年11月13日)

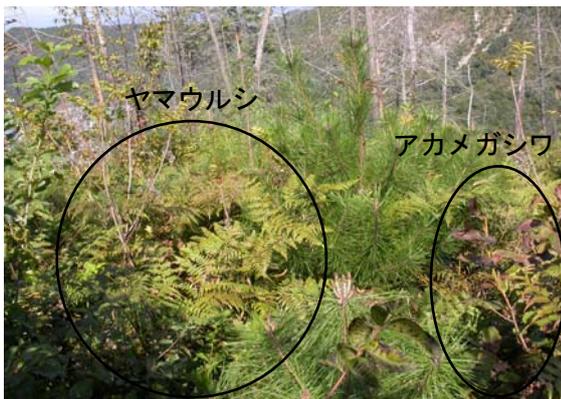


図-5 地点⑨の状況 (2007年10月17日)

3. 結果と考察

3.1 再生樹種と LAI との関係

発災直後より継続的に求めた LAI を図-2 に示す。被災の見られた地点⑨、地点⑬とともに被災後から LAI は上昇してきており樹種の再生が確認できる。調査した全ての地点の植生の高さ $h(m)$ と、LAI との関係を図-3 に示す。この関係を指数増加曲線で近似したところ次式が得られた。

$$h(m) = 1.28513 - 1.11107e^{\frac{LAI}{0.51658}} \quad (2)$$

調査地点は被災前にはアカマツが卓越した林相であった(図-4の高木は被災したアカマツ)が、図-5に見られるように被災後よりヌルデ、アカメガシワ、ヤマ

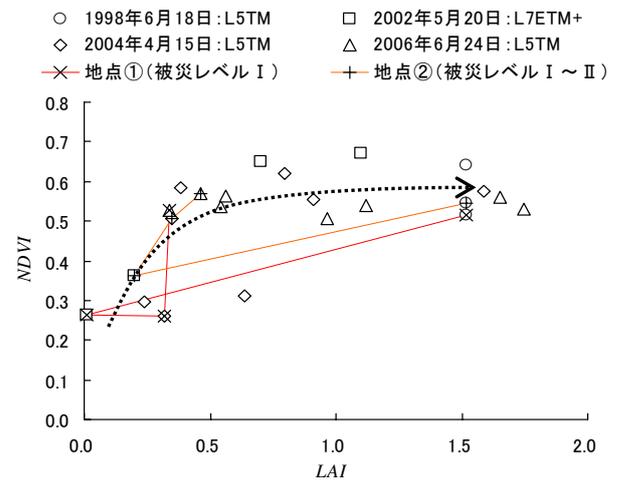


図-6 NDVI と LAI との関係

ウルシ等が多く確認されている。このように、樹種の多様性が確認されているにもかかわらず、植生の高さと LAI の関係が相関係数 $R=0.87$ と高い相関を示した。このことから、山火事後の植生の再生状態を判断する上で LAI は有効な指標と判断できる。

3.2 NDVI と LAI との関係

図-6 は、被災前後の NDVI と LAI 関係の推移を示したものである。なお、LAI には衛星画像観測時に最も近い調査結果を使用している。同図中実線で示される地点①および地点②における推移から考察する。山火事発生直後には LAI, NDVI とともに極端に低下する一方で、再生プロセスでは LAI の微増に比して NDVI の増加が顕著である。また、LAI が一定値(本ケースでは 0.5 程度)となったところで NDVI は被災前に近い値(本ケースでは 0.6 程度)をとる。その後は生長に従って漸増する再生経路(図-6 中に破線で示された経路)をとることが推察される。

4. おわりに

山火事後の植生の再生過程では、先行して生育するアカメガシワ等の被覆によって、樹高が大きくない状態であっても NDVI が被災前(高木で占有された状態)に近い値まで上昇することを示した。この間の NDVI と LAI の関係は、これまでの研究で報告されている一般的な森林における指数増加関数と同様である。このことから、後の高木の台頭による低木の淘汰があっても、大きな NDVI の変化は見込めないと考えられる。

参考文献

- 1) 阿部和時：原位置一面せん断試験によるスギ根系の斜面崩壊防止機能の研究，日本緑化工学会誌，Vol.22, No.2, pp.95-108, 1996.