

マケドニア森林火災情報システム (MKFFIS)

佐藤 英 章

マケドニア森林火災情報システム (Macedonian Forest Fire Information System, MKFFIS) とは、マケドニア旧ユーゴスラビア共和国危機管理センター (CMC) と関連する組織 (森林公社 (PEMF) 等) の間で、森林火災リスク情報を共有することを目的に構築された地理情報システム (GIS) である。

1. JICA プロジェクトにおける MKFFIS の位置づけ

JICA は、2011 年 5 月から 2014 年 5 月の間、マケドニア旧ユーゴスラビア共和国において、危機管理センター (Crisis Management Center, CMC) をカウンターパート機関として、森林火災危機管理能力向上プロジェクトを実施している。同 JICA プロジェクトについては、危機管理センター (CMC) から、森林火災危機管理に関係する機関 (森林公社 (PEMF) 等) に情報発信を行うこと等により、危機管理センター (CMC) の調整能力を向上させることを目的に実施している。危機管理センターが、森林火災危機管理に関係する機関に (と) 情報発信・情報共有を行うためのツールが、マケドニア森林火災情報システム (MKFFIS) であり、プロジェクト活動の労力の大半を、この MKFFIS の構築にあててきたと言っても過言ではない。

2. リスク 4 要素及びリスク 4 要素に対応した MKFFIS のツール

一般に、リスクは、①hazard (現象としての危

険度)、②exposure (露出)、③vulnerability (脆弱性)、④capacity and measures (対処能力・手段) の 4 つの要素から成るといわれている (表 1)。露出に関しては、森林や植生が一切存在しない砂漠では露出がゼロであることから、森林火災のリスクはゼロである。対処能力・手段に関しては、仮に森林火災が林道付近で起これば、消火の対処能力が高い箇所であるため、リスクは比較的少ないと考えられる。

リスク 4 要素をすべてカバーした個別危険度評価ツールを表示していることが、MKFFIS¹ の最大の特徴である。MKFFIS 開発にあたりモデルとした火災情報システムは、欧州森林火災情報システム² であるが、欧州火災情報システムにおいては、現象としての危険度、脆弱性を表示するものであり、露出、対処能力・手段は表示していない。わが国の火災情報システム (林野火災発見・通報サポートシステム³) やカナダの火災情報システム⁴ においては、現象としての危険度、脆弱性を表示するものであり、インドネシアの火災情報システム⁵ においては、

¹ MKFFIS の URL としては、mkffis.cuk.gov.mk を予定しているが、2013 年 3 月現在、MKFFIS 中のどの情報を公開情報とし、どの情報を非公開情報とするかが未定である。(したがって、公開情報にアクセスするためのゲスト用 ID やパスワードについても未定。)

² European Forest Fire Information System (EFFIS), <http://forest.jrc.ec.europa.eu/effis/>

³ <http://hinomiyagura.dc.affrc.go.jp/>

⁴ <http://cwffis.cfs.nrcan.gc.ca/>

⁵ <http://www.dephut.go.id/index.php?q=en/>

表 1 リスク 4 要素及びリスク 4 要素に対応した MKFFIS のツール

	リスク要素	個別危険度評価ツール
森林火災 リスク	現象としての危険度, hazard	①ホットスポット・マップ ⑤火災履歴図
	露出, exposure	④森林植生図 ⑧森林火災被害額表
	脆弱性, vulnerability	②植生乾燥度マップ ③ファイアー・ウェザー・インデックス (FWI) マップ
	対処能力・手段, capacity and measures	⑥地形図等 ⑦消火リソース表

表 2 MKFFIS の各ツールのデータソース及び分解能等

個別危険度評価 ツール	必要なデータ	データ供給元	時間分解能 空間分解能
①ホットスポット・ マップ	MSG-SEVIRI の熱赤外 バンド (-IR039*, -IR108*, -PRO*)	ftp://ftp.eumetsat.int/ pub/OPS/out/simon/ FIRE/	15 分毎 3 km×3 km
	Terra/Aqua-MODIS の熱赤外バンド (MOD14*, MYD14*)	ftp://nrt2.modaps. eosdis.nasa.gov	6 時間毎又は 12 時 間毎 1 km×1 km
②植生乾燥度マップ	Terra/Aqua-MODIS で実測する水分指数, 植生指数	NASA	8 日間毎
③ファイアー・ウェ ザー・インデックス (FWI) マップ	温度, 湿度, 風速, 雨量	水気象庁 (21 箇所に 設置された自動気象観 測装置)	1 日毎
④森林植生図	森林簿, 森林管理図	森林公社	1 年毎
⑤火災履歴図	火災報告	森林公社, 危機管理セ ンター	火災事案毎
⑥地形図等	デジタル地図	地理院	
⑦消火リソース表	消火機材, 消火人員	森林公社, 保護救援庁, 消防署等	
⑧森林火災被害額表	立木・木材価格表, 被害木の材積	森林公社	火災事案毎

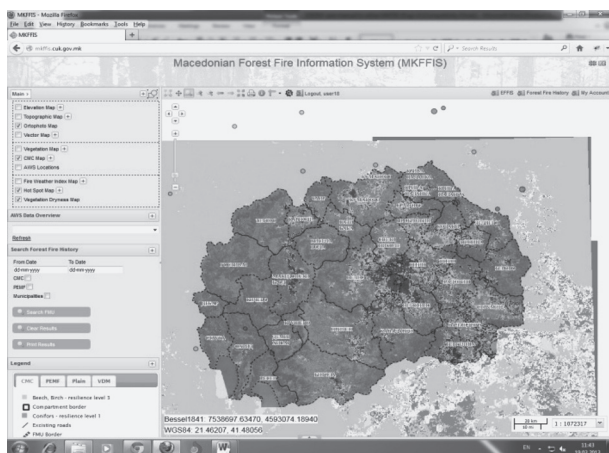


図 1 MKFFIS の植生乾燥度マップ

現象としての危険度を表示している。

MKFFIS の各ツールを生成するためのデータソースは表 2 の通りである。

① ホットスポット・マップ

ホットスポットとは、地表面から反射される熱赤外エネルギーの高い地点を表示したものであり、現在火災が発生している可能性が高い地点を示している。MKFFIS では、静止衛星 MSG-SEVIRI 及び軌道衛星 Terra/Aqua-MODIS の 2 種類の衛星情報を用いている。SEVIRI が、高い時間分解能（15 分毎）、低い空間分解能（3km メッシュ）を持ち、MODIS が、低い時間分解能（6 時間毎～12 時間毎）、高い空間分解（1km メッシュ）を持つことから、2 種類の衛星を相互補完的に利用している。

② 植生乾燥度マップ（図 1）

「植生乾燥指数=MODIS で実測した水分指数－MODIS で実測した植生指数から推定した水分指数」であり、MKFFIS の植生乾燥度マップは、植生乾燥指数及び昼夜の温度差を判断因子として、植生乾燥度を表示したものである。植生乾燥指数の計算は、東京大学生産技術研究所沢田治雄教授らの開発した方法を使用させて頂き、プログラムの実装についても東京大学生産技術研究所に実施して頂いた。

③ ファイアー・ウェザー・インデックス（Fire Weather Index (FWI)）マップ（図 2）

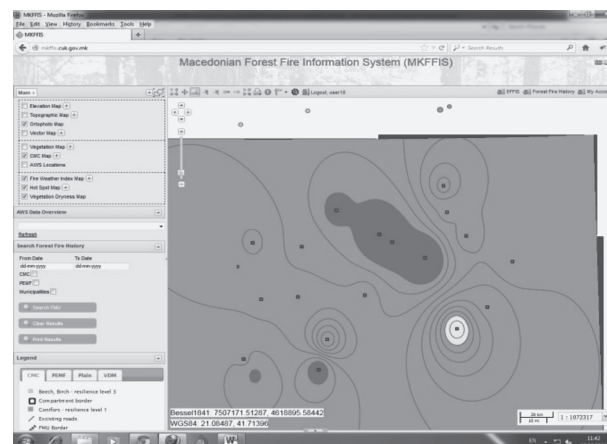


図 2 MKFFIS のファイアー・ウェザー・インデックス (FWI) マップ

ホットスポット・マップが現在火災が発生している可能性が高い地点を示したものであるのに対して、ファイアー・ウェザー・インデックス (FWI) マップは、現在仮に着火した場合の延焼しやすさを示したものである。FWI が 9 程度のときに着火すれば、林床部のみの火災で留まると予測され、FWI が 34 程度のときに着火すれば、樹冠部まで延焼する火災になるものと予測されている。FWI は、自動気象観測装置で計測した正午の温度、湿度、風速、雨量の値から、毎日 1 回計算される。

④ 森林植生図

MKFFIS の森林植生図は、森林公社 (PEMF) の保有する森林簿及び森林管理図をもとに、小班ごとに作成した。一般に、木材の密度が大きいほど耐火性が高いと言われていることから、耐火性の高い順に、クルミ・カシ>ブナ・カンバ>他の広葉樹>針葉樹という関係があると考えられる。そこで、森林植生図上で、耐火性を色分けし、クルミ・カシ：青、ブナ・カンバ：緑、他の広葉樹：黄、針葉樹：ピンクと表示した。

⑤ 火災履歴図

危機管理センター (CMC)、森林公社 (PEMF) が管理する火災報告をもとに、火災履歴図を作成した。火災の頻度が大きいほど、赤に近い色で表示した。

⑥ 地形図等

MKFFIS 上に、地形図、レリーフ図、土地利用図等を表示した。地形図は、消火の際のアクセス経路の検討や人口密集地の把握に、レリーフ図は森林火災の移動方向の予測に、土地利用図は農地の分布状況の把握等に、活用できるものと考えている。

⑦ 消火リソース表

2013 年夏から 2013 年冬にかけて、MKFFIS version 2 の中で開発予定である。

⑧ 森林火災被害額表

2013 年夏から 2013 年冬にかけて、MKFFIS version 2 の中で開発予定である。

3. MKFFIS の使い方

表 1 の各個別危険度評価ツールの値が高い場合が、森林火災リスクが高い場合であると考えられる。すなわち、ホットスポットが現れ、火災履歴が多く、森林植生が針葉樹であり、植生乾燥度が高く、FWI 値が高く、地形図上のアクセス困難地が、森林火災リスクが高い地区である。以下、1) ホットスポットが現れている警報フェーズ、2) ホットスポットが現れていない通常フェーズの二つのケースに分けて、MKFFIS の使い方を述べる。

(1) ホットスポットが現れている警報フェーズ

ホットスポットが現れている場合は、警報フェーズであり、危機管理センター (CMC) 等は、関連機関に、ホットスポットの緯度経度情報、ホットスポットのある林班番号⁶を知らせることとする予定である。緯度経度情報は、MKFFIS の画面上でカーソルをホットスポット上に移動させると画面左下に表示される。林班番号は、(植生図)－(森林公社森林管理区)の欄にチェックを入れる则表示される。

(2) ホットスポットが現れていない通常フェーズ

⁶ マケドニアにおいては、国土面積の 4 割が森林、森林の 9 割が国有林、国有林の 9 割が森林公社林である。したがって、国土面積の $0.4 \times 0.9 \times 0.9 = 0.324$ に当たる森林に、森林公社林の林班番号が付されていることになる。マケドニア森林公社林には、184 の森林管理区があり、1 森林管理区内に、およそ 50～100 の林班がある。

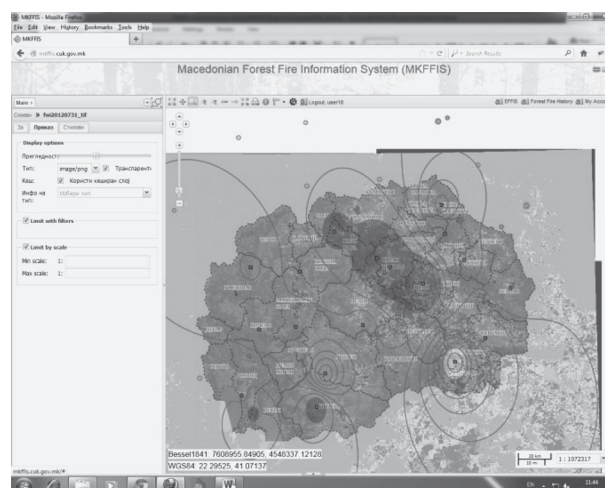


図 3 植生乾燥度マップと FWI マップを重ねたマップ⁷

ホットスポットが現れていない通常フェーズにおいては、森林公社地方管区署の職員が、森林火災パトロールを行うフェーズである。したがって、パトロールを行うべき地区の優先順位づけを、森林公社地方管区職員がどのように行うべきか、ということが問題となる。パトロールを行うべき地区の優先順位づけは、各個別危険度評価ツールを重ね合わせるにより行うことが可能である。①ホットスポットマップの次に重要な個別危険度評価ツールは、②植生乾燥度マップと③Fire Weather Index (FWI) マップであると考えられるため、まず、②と③を重ね合わせるべきであると考えられる (図 3)。複数のマップを重ね合わせて同時に見るためには、各マップの透明度を調整する。

パトロールを行うべき地区をさらに絞込みたい場合には、④森林植生図を重ね、それよりもさらに絞り込みたい場合には、さらに⑤火災履歴図を重ねることが適当であると思量される。

⁷ この画面の植生乾燥度マップは 2013 年 3 月上旬のものであり、FWI マップは 2012 年 7 月 31 日のものである。2013 年 3 月上旬の植生乾燥度マップを 2013 年 3 月上旬の FWI マップに置き換えるとこのように見える、という意味ではないことに注意。

(3) ホットスポットが現れている警報フェーズの
もう一つのフェーズ

ホットスポットが現れている警報フェーズとしては、すでに火災であることが確認済のホットスポットが同一箇所に2日間以上現われ続けている場合、というフェーズも考えられる。

これは、大規模森林火災が発生していることを意味しており、この場合には、危機管理センター(CMC)等は、消火機材・消火人員の移動・再配備を検討する必要がある。この場合には、消火のために現地にアクセスすることが安全かどうかについて、また、安全であると判断される場合には、どのような経路で火災の起きている場所にアクセスすべきかについて、地形図等を用いて検討する必要がある。火災の起きている場所へのアクセスを検討する際に用いるべき有用な情報は、風速、風向であ

り、これらの情報は、MKFFIS画面のAWS Data Overview等に表示される。

4. 今後のMKFFIS

森林火災危機管理能力向上プロジェクトのプロジェクト期間は、2014年5月までである。今後の1年間を利用して、1) MKFFISのインターフェイスの改善、2) 新レイヤー(⑦消火リソース表、⑧森林火災被害額表)の追加、3) MKFFISのカバー範囲の拡大(現在は、全森林の9割を占める森林公社林のみをカバー)等を行っていく予定である。

危機管理センター(CMC)がMKFFISを利用して情報発信を行うことにより、危機管理センター(CMC)の災害調整能力が向上することを期待している。