

衛星データを利用した林野火災発生確率を推定するモデルの構築

○福島大学共生システム理工学類 学生員 遊佐 直人
福島大学共生システム理工学類 非会員 吉田 龍平
福島大学共生システム理工学類 正会員 横尾 善之

1. はじめに

総務省消防研究所 (2005)は、現在、我が国では年間約 2,000 件程度の林野火災が発生し、その焼損面積は約 1,000ha、損失額は年間約 5 億円になることを報告している。この資料には、林野火災の発生件数についての県別・月別の詳細なデータが記載されている。また、寒河江・佐々木 (1984) などの既往研究によると、林野火災の発生原因には、気象的・地理的・人為的要因があることが分かっており、これらを踏まえ、菅野・横尾 (2016) は、都道府県別・月別の林野火災発生数の簡易推定モデルを構築している。しかし、都道府県単位・月単位の推定モデルでは、林野火災発生状況の実像に十分に迫ることができず、モデルの利用価値が小さくなってしまふ。そこで本研究は、まず利用するデータの空間解像度を上げ、日本における 1 キロメッシュごとの林野火災発生確率推定モデルを構築することを目的として実施した。

2. 方法

2.1 使用データ

農研機構農業環境変動研究センターが作成したメッシュ気象データとして提供された、2011 年から 2015 年までの 1 km メッシュの月ごとの平均気温・平均相対湿度・平均風速を算出して使用した。また、林野火災のメッシュデータは、衛星データ JAXA Satellite Monitoring for Environmental Studies (JASMES) が公開している森林火災のメッシュデータのうち、2011~2015 年の月ごとの森林火災のデータを使用した。

2.2 交差検証

本研究は、モデルの精度検証を行うため、交差検証 (クロス・バリデーション) を行った。これは、サンプルの集合 D から、ひとつだけサンプルを取り出して、残りの $(n-1)$ 個のサンプルを用いてモデルを作り、別に取り出しておいた残りの 1 個のサンプルをテストに使用する。ここで「ひとつだけサンプルを別に取り出す」という操作は n 通りあるので、その n 通りのそれぞれについて予測を行ったときの平均を取ることで推定精度を算出する。

2.3 ブライア・スコア

実際に衛星データとモデルを用いた確率予報を検証するスコアとして気象学などにおいて使用されるブライア・スコアを利用した。このスコアは、ある現象の出現確率を対象とする予報について、確率予報値 (0 から 1) から実況値 (現象ありで 1, なしで 0) を引いたものを二乗し、サンプル数分の平均を取って求める。このブライア・スコアは 0 に近いほど予報の精度が高いことを示している。

3. 結果

JASMES の林野火災の推定データと各種気象データの関係性を調べた結果、林野火災の発生確率は相対湿度と正の相関があり、風速と負の相関があるという既往研究の知見とは異なる結果が得られた。この結果は、人の入山が多くなる気象条件ほど林野火災発生確率が高くなることも解釈できる。このような結果になった原因として、我が国の林野火災の発生要因は人為的なものが多いという事実 (独立行政法人消防研究所, 2004) を挙げることができる。解析の結果、気温 T 、相対湿度 H_r 、風速 W_s と林野火災の発生確率 p の関係はそれぞれ図 1~3 のようになった。これを踏まえ、本研究は式(1)から(3)を林野火災発生確率のモデルとして構築した。

キーワード 気温, 相対湿度, 風速

連絡先 〒960-1296 福島市金谷川 1, 電話 : 024-548-5241

$$p(T) = \frac{1}{3.15} \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_1} \exp\left\{-\frac{(T-\mu_1)^2}{2\sigma_1^2}\right\} + \frac{1}{1.54} \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_2} \exp\left\{-\frac{(T-\mu_2)^2}{2\sigma_2^2}\right\} \quad (0^\circ\text{C} < T < 28^\circ\text{C}) \quad (1)$$

$$p(H_r) = 0.000907 H_r - 0.0453 \quad (59 < H_r < 87) \quad (2)$$

$$p(W_s) = -0.00465 W_s + 0.0317 \quad (1.0 \text{ m s}^{-1} < W_s < 2.7 \text{ m s}^{-1}) \quad (3)$$

ここで、 p 、 T 、 H_r 、 W_s はそれぞれ林野火災発生確率、気温、相対湿度、風速である。式(1)の $\mu_1(=9.0^\circ\text{C})$ および $\sigma_1(=5.48^\circ\text{C})$ は気温 18°C 以下のときの、 $\mu_2(=27^\circ\text{C})$ および $\sigma_2(=2.87^\circ\text{C})$ は気温 18°C 以上のときの平均と標準偏差である。表-1 は、精度検証の結果としてまとめたブライア・スコアである。この表から、作成したモデルの精度は高いと言える。

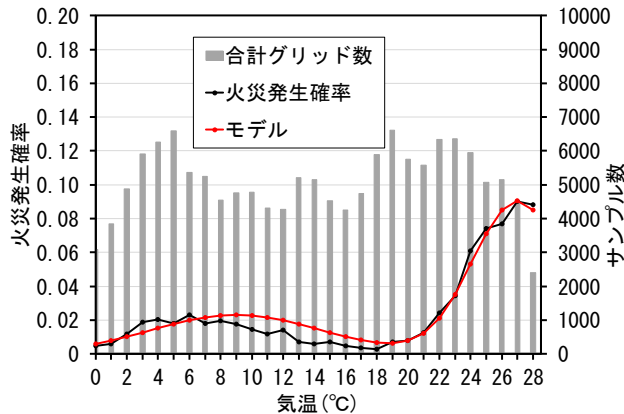


図-1 林野火災発生確率と気温の関係

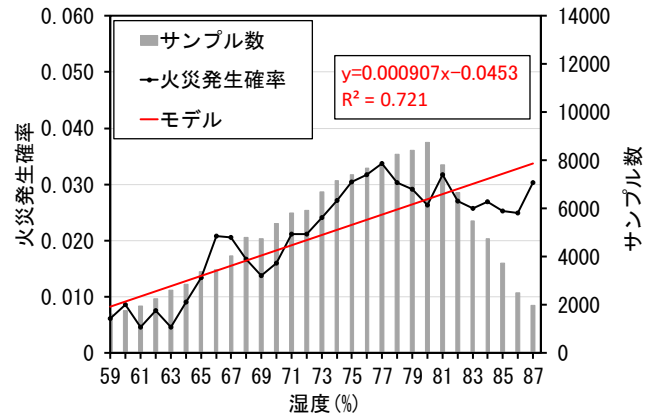


図-2 林野火災発生確率と相対湿度の関係

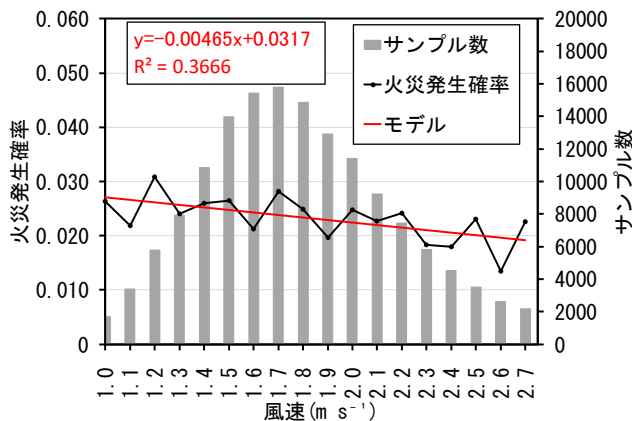


図-3 風速の解析結果

表-1 交差検証によるブライア・スコアまとめ

	2011年対象	2012年対象	2013年対象	2014年対象	2015年対象	平均
風速	0.0289	0.0182	0.0187	0.0270	0.0226	0.0231
相対湿度	0.0289	0.0182	0.0188	0.0270	0.0234	0.0232
気温	0.0281	0.0181	0.0205	0.0264	0.0224	0.0231

謝辞

本研究は、文部科学省「気候変動適応技術社会実装プログラム（SI-CAT: Social Implementation Program on Climate Change Adaptation Technology）」の支援により実施された。本研究で利用したデータは、農研機構農業環境変動研究センターの石郷岡康史氏および JAXA から提供していただいたものである。

参考文献

- 菅野隼也、横尾善之 (2016) 東北地方における県別・月別の林野火災発生数の推定に関する検討、東北地域災害科学究、第 52 巻, pp.31-36.
- 寒河江幸平、佐々木弘明 (1984) 林野火災出火件数の重回帰分析、消防研究所告、第 57 号, pp.67-71.
- 独立行政法人消防研究所 (2004) 林野火災の発生危険度と拡大を予測するシステムの開発に関する研究報告、第 1 章－第 3 章, pp.1-26.