

消防機関における業務支援のための 放火対策 GIS の開発と有用性の検証

一般財団法人 消防科学総合センター
主任研究員 胡 哲新

1. 背景と目的

平成26年版消防白書によると、平成25年中の放火による出火件数は5,093件で、全火災（4万8,095件）の10.6%を占め、17年連続して出火原因の第1位となっていることから、放火火災対策は依然として行政課題であるといえよう。

総務省消防庁は平成17年に「放火火災防止対策戦略プラン¹⁾」を示し、消防署と地域が一体となった放火火災防止対策の取組をPDCAサイクルにより継続的に行うことを推奨している中、「放火火災情報地図」を活用する方法と有効性を提示している。ただし、この時点は基本構想の提案にとどまり、実装に必要な細部の検討は行われていない。

このような背景をうけて、またこれまでの検討・研究成果等も踏まえ、消防機関における放火火災予防業務の支援に役立つと考えられる放火対策 GIS の実装と有用性の検証を目的とした研究開発を行った。なお、本研究開発は、総務省消防庁による平成24～26年度消防防災科学技術研究推進制度で採択された研究課題「地域特性を考慮した効果的な放火火災防止対策と支援システムの研究開発(研究代表者:横浜国立大学 佐土原聡教授)」の一環として、ASロカス株式会社と共同で実施したものである。

平成25年には放火対策 GIS の基本構想や、開発途中の機能などについて、中間報告的なもの²⁾として本誌に紹介させて頂いたが、本稿はその研究開発の継続で、さらに3か年研究開発結果の集大成として報告するものである。

2. 開発方針

放火対策 GIS の開発にあたっては、消防機関における利用を前提として、次の事項を開発方針とした。

(1) 消防機関が保有する火災データを活用できること

消防機関には火災原因調査に関する膨大なデータが収集、蓄積されているが、放火対策には十分に生かされていないという現状がある。放火対策 GIS にデータベース機能を導入することによって、これまで蓄積してきているこれらのデータを最大限に活用することができる。また、汎用性を考慮し、放火火災だけでなく、他の出火原因も含めた全火災データを扱えるような仕様とした。

(2) 行政単位毎の放火火災の発生状況の把握や対策の検討に活用できること

放火火災の発生状況の把握や対策の検討にあたって、都道府県・市町村など行政単位別に行う必要がある。そのため、次に示す3種類の背景地図を用意し、その上でのデータ表示及び分析を行えるようにした。

- a. 都道府県レベルの放火火災の発生傾向を把握するための小縮尺の地図
- b. 市町村レベルの放火火災の発生傾向を把握するための中縮尺の地図
- c. 町丁目レベルの放火火災の発生状況を把握するための大縮尺の地図

(3) 消防機関における放火火災予防業務の内容に対応した機能を備えていること

全国消防本部を対象としたアンケート調査を通じて、消防機関における放火火災予防業務の内容は主に次のとおりであることがわかった。

- ① 住民への啓発広報活動（例えば、家の周りを明るくすること、空き室・ごみ集積場所・枯れ草等の出火危険場所の管理、ごみの出し方、監視センサーや照明器具等の導入などの呼びかけ）
- ② 警察・自治会等との情報交換
- ③ パトロールや、放火されない・させない地域活動の実施

これらの業務を行うにあたって、次のような機能の開発が必要と考えた。

- 過去に発生した放火の傾向を多角的に分析できること
- 住民への啓発活動や、関係組織との情報交換のための資料を即座に作成できること

(4) 導入が容易であること

導入を容易にするために、一つの部署内で管理・運用できるよう、ネットワーク環境を通さずに、スタンドアロンPCでインストール及び利用できることとした。また、放火火災データには、住所など個人情報に係る項目が含まれる

ことから、スタンドアロンPCでの使用が望ましいと考えた。

（一財）消防科学総合センターにおいては、都道府県・市町村の防災担当部局をユーザーとし、災害発生時の情報管理を効率的に行うための「消防防災GIS」を開発し、全国の市町村や消防本部に無償配布している（詳しくは下記URLを参照）。

http://www.bousaihaku.com/cgi-bin/hp/index2.cgi?ac1=BC51&Page=hpd2_tmp

この「消防防災GIS」を導入している自治体では、本システムの導入も容易となる。

(5) 操作が簡単であること

消防本部での導入後すぐに実務に使用できるよう、システムに精通しなくても操作ができ、簡素かつ直感で扱えるインタフェースの設計や、統計学、数理学に係る専門用語を分かりやすい表現に置き換えるなどの工夫を行った。

3 システムの構成と機能概要

既往の検討・研究成果や、消防機関の意見なども踏まえ、上記2の開発方針に則って、システム的设计と実装を行った。

(1) システムの構成

システムの構成は図1のとおりである。以下よりそれぞれの内容概要を述べる。

ア 必要なデータの取り込み

本システムの利用にあたっては、予め火災データを取り込んでおく必要がある。

火災データは、消防機関が記録・蓄積してきている「火災原因調査」データを利用することとしている。

火災データは、消防庁の火災報告データ（CSV形式）と消防本部が独自に作成した

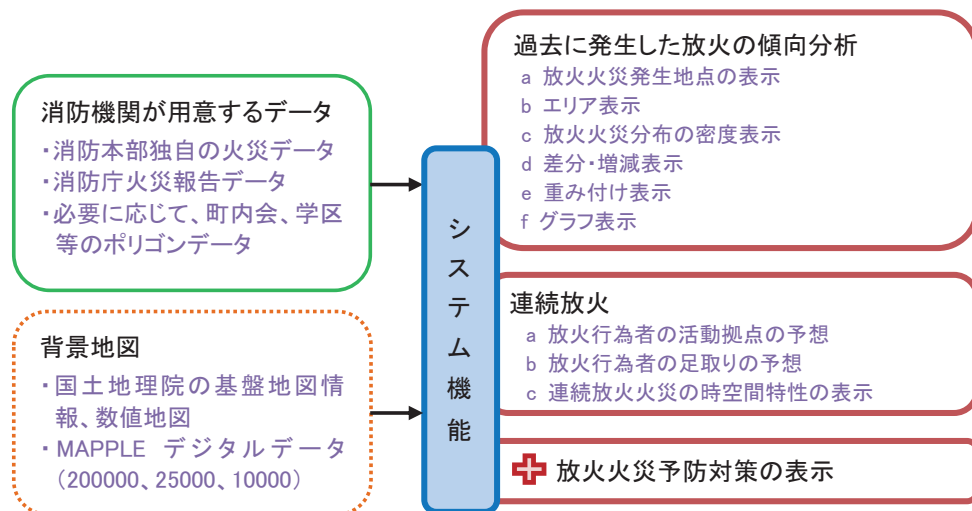


図1 システム構成図

データ (CSV 形式) を一括して取込む方法と、地図上でマウス操作により放火発生地点を指定して1件ずつ作成する方法の2種類がある。

なお、消防庁の火災報告データを利用する場合には、データ取込み時に火災発生場所(住所)の情報を追加する必要がある。

また、町内会・学区などの空間レベルで詳細の分析を行うには、GISの汎用的なフォーマットである shape 形式でそれらのポリゴンデータを複数取り込むことが必要となる。

イ 背景地図

本システムの背景地図として、無償利用が可能である「国土地理院の基盤地図情報」(様々な縮尺が用意されている)及び㈱昭文社の MAPPLE デジタルデータ (200000、25000、10000) を提供している。

また、国土地理院の数値地図(国土基本情報)は無償ではないが、手軽な価格で購入可能で、これを本システムで利用することもできる。

ウ 主なシステム機能

以下に述べる各種分析にあたっては、対象データをエリア(市町村・学区など)、期間(年

月など)、その他の条件指定(火災種別、出火日時など)で絞り込むことができる。また、これらの分析機能は放火火災だけでなく、全ての火災について活用することが可能である。

(ア) 過去に発生した放火の傾向分析

a 放火火災地点の表示

対象とする放火火災の発生地点を地図上にプロットする。また、個々の放火火災アイコンをクリックすると、火災種別や発生日、天気等詳細な属性情報が表示される。さらに、それぞれの属性情報に応じてアイコンを色分けで表示することもできる(図2参照)。

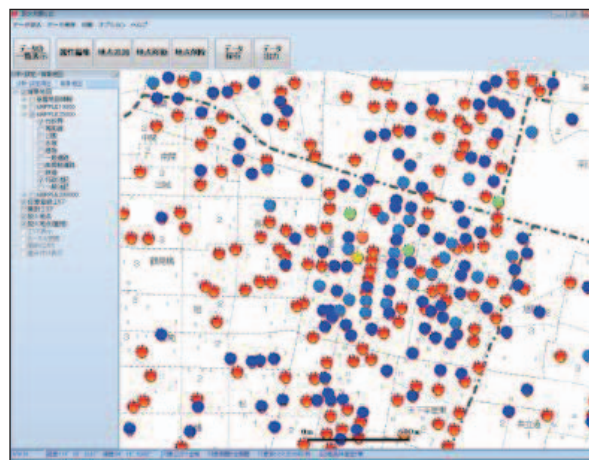


図2 放火火災発生地点の表示
(属性情報に応じた色分け表示)

b エリア表示

指定した期間（例えば年間もしくは月間）における放火火災の発生件数を、メッシュ単位、町丁目単位、または町内会・学区など任意に登録したエリア毎に色分け表示ができる（図3参照）。

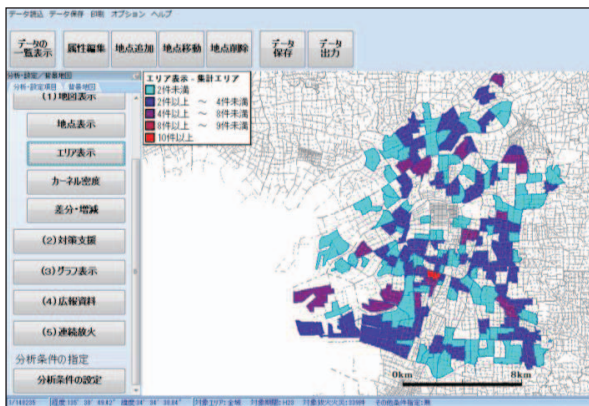


図3 エリア表示

d 差分・増減表示

指定した2つの期間において、対象とするエリア毎の放火火災件数、密度分布の差分を表示する。これによって、指定期間内に実施した対策の効果の検証が可能である（図5参照）。

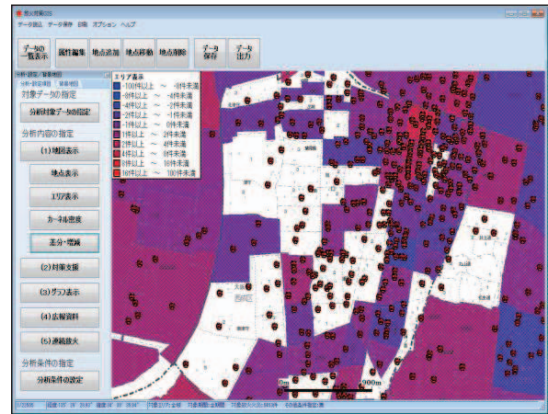


図5 差分・増減表示

c 放火火災分布の密度表示

放火火災の発生場所（ポイント）だけで、多発地区を把握することは難しい場合がある。そこで、統計学的手法の一つである「カーネル密度推定」により、単位面積あたりの犯罪件数を計算して、放火火災の分布密度を地図上に表現することとした。これにより、放火火災の多発地区を視覚的に把握することができる。ちなみに、密度は色の濃淡によって表現されている（図4参照）。

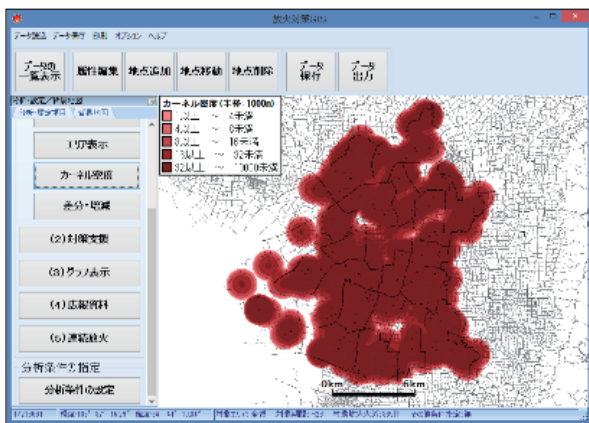


図4 放火火災分布の密度表示

e 重み付け表示

放火事案ごとにその影響の甚大さ（人的被害発生の有無など）を勘案し、重みづけ点数を与え、町丁目などのエリア毎の点数を計上し、色分け表示を行う。重み付け表示を行うことで放火火災による影響の大きいエリアが浮き彫りとなり、対策を行うエリアの優先順位の検討に役立つと考えられる。

f グラフ表示

住民への広報資料作成や、関係組織との情報共有のため、様々な統計グラフを作成することができる。作成できるグラフの種別を表1にまとめる。

(イ) 連続放火

これまでの分析機能によって、放火されやすい空間的傾向を導くことが可能であり、環境面における放火予防対策の検討に役立つと考えられる。一方、連続放火は行為者

表 1 グラフ表示の種類別

グラフの種類別	内 容 概 要	グラフの種類別	内 容 概 要
放火火災の年推移	放火件数 全火災に占める放火の割合 死者数 (火災種別毎) 負傷者数 (火災種別毎) 死傷者数 (火災種別毎) 焼損棟数 (火災種別毎)	放火火災の内訳 (割合)	火災種別 放火発生時の天候別 (火災種別毎) 出火箇所別 (火災種別毎) 発火源別 (火災種別毎) 着火物別 (火災種別毎) 火元火災の用途別 建物の構造別 焼損程度別
月別の放火件数	放火件数 (火災種別毎)	気象条件別の件数	天候別 (火災種別毎) 風速別 (火災種別毎) 気温別 (火災種別毎)
曜日別の放火件数	放火件数 (火災種別毎)	出動時間別の件数	出火から覚知までの時間別 (火災種別毎) 出火から放水時間までの時間別 (火災種別毎) 出火から鎮火までの時間別 (火災種別毎)
1時間毎の放火件数	放火件数 (火災種別毎)		

の特性が表出しやすく、その特性を類型化することで、行為者の行動予測を切り口とした放火予防対策の検討に役立つと考えられる。本システムにおける連続放火の分析機能を次のとおり要約する。

a 放火行為者の活動拠点の予想

犯罪学の分野において、犯人の活動拠点を予測する際、円周仮説（サークル仮説）というモデルを用いることがしばしばある。円周仮説では、最も遠く離れる2つの犯罪地点を直径として形成された円の中に、犯人が居住している確率が高いとしている。

本システムでは、このような理論に基づき、連続放火と考えられる火災の中で最も遠い距離の2つの点を結ぶ線を直径として円を描き、放火行為者の活動拠点の予想や、警戒区域の抽出に活用できると考えられる（図6参照）。

b 放火行為者の足取りの予想

連続放火発生の時間順で放火地点を地

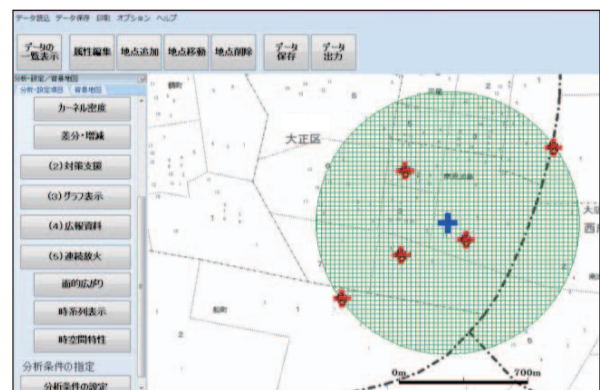


図 6 放火行為者の活動拠点の予想機能

図上に表示する。どのような足取りで放火火災が発生しているかなどを視覚的に把握することは、次に発生するのであろう放火場所の予想に役立つと考えられる。また、各放火発生地点間の時間と距離から移動速度を表示することで、徒歩なのか自転車なのか車・オートバイなのか移動手段の予想も可能となると考えられる。

c 連続放火火災の時空間特性の表示

1件目が発生してから2件目以後の放火火災が発生するまでの時間と距離の散

表2 システムの有用性と課題の一覧

有用性	課題
<ul style="list-style-type: none"> • どの地区でどのような火災が多いのかわかりやすい。 • 放火火災のデータベースを蓄積できる。 • 分析結果に基づく広報資料を作成できる。 • 各種の表示・分析結果に基づく放火マップ等を作成し、多発地区へ有効的な予防広報を実施できる。 • 連続放火の疑いの通報が発生した場合、早期に現場サイドへの情報提供ができる。 • 隣接消防本部との放火発生に関する情報交換が可能となる。 • 既存システムと併用して使用できる。 	<ul style="list-style-type: none"> • 放火火災データの取込み設定に手間がかかる。 • システムセキュリティーの現状からシステムのインストールが難しい • 消防局内に所持しているパソコンは、放火対策GISの動作要件[*]に満たしていないため、導入しても機能しない場合がある。 ※現状ではWindows7 (SP1) のOS対応となっている。 • 分析結果をどこまで住民に公表するか、個人情報保護や、模倣犯発生などの観点から慎重な検討が必要となる。

布図及び度数分布図（ヒストグラム）を表示する。連続放火の時空間的特性に見合った対策の検討に役立つと思われる。

(ウ) 放火火災予防対策の表示

放火火災発生の傾向を地図や数値で示すだけでなく、視覚的に一目瞭然となるよう、イラストを用いて放火されやすい箇所の表示や、その発生を予防する対策³⁾も併せて表示する。なお、対策の内容はユーザーによって自由にカスタマイズできるようにしている。このような機能は、消防機関における認識の共有や、住民への広報資料作成

などに役立つと考えられる（図7参照）。

4. 有用性の検証

大阪市、横浜市、名古屋市、神戸市、北九州市、札幌市の各消防局において、試作した本システムの試験運用やヒアリングを行い、システムの有用性の検証及び改善すべき課題の抽出を行った。結果を表2のとおりまとめる。今後、これらの課題の解決に向けて、さらに検討と改良を重ねる予定である。

【謝辞】 ご多忙中にもかかわらず放火対策GISの試験運用とヒアリングにご協力いただいた消防本部の関係各位に深く感謝するとともに、厚く御礼申し上げます。

【参考文献】

- 1) 消防庁予防課、放火火災の防止に向けて～放火火災防止対策戦略プラン～、2004年
- 2) 平野亜希子：放火対策GISの開発について、消防科学と情報（No.112, pp32-35）、2013年
- 3) 消防庁予防課、防火対象物の放火火災予防対策のあり方検討報告書、平成11年



図7 放火火災予防対策マニュアルの表示機能