

研究指導 中澤 真 教授

個人の属性を考慮した犯罪別防犯 GIS マップの構築 -オープンデータを活用して-

岡崎 宏美

1. はじめに

近年、犯罪の認知件数は平成15年以降減少を続けており、平成30年にはその数は約82万件と戦後最小を記録した[1]。しかし、犯罪の認知件数が減少傾向にもかかわらず、平成29年に内閣府が行った世論調査[2]では、約60%の人が「治安が最近悪くなったと思う」と回答しており、治安の悪化を感じている人が今なお多くいるのが現状である。

こうした背景を受け、安心して人々が暮らすことを支援するためのICTを用いた各種サービスが提供され始めている。具体的には、防犯情報メール配信や防犯GISマップなどがあり、いずれも犯罪に関する情報を周知する機能を持っている。しかし、これらのサービスではすべてのユーザに一律な情報が提示されるため、ユーザにとってどの犯罪がどれだけ自分にとって危険であるのか理解しづらいことが問題であった。

この問題を解決するためには、ユーザの特性を考慮して一人ひとりの実情に適した危険性の程度を算出することが必要になる。その取り組みの一つに、ユーザの特性として生活圏を考慮して、危険性を評価する研究がある[3]。この研究では、ユーザの生活圏に近い犯罪ほど危険性が高く、逆に遠いエリアで発生したものは危険性が低いという考えに基づいて防犯GISマップを構築している。

しかし、犯罪の発生頻度が高いエリアは、そのユーザからの生活圏からの距離にかかわらず、そこに近づけば犯罪に巻き込まれる危険性は高いはずである。このため、ユーザの生活圏によって危険性の評価を変化させるよりも、性別や年齢といったユーザ属性に基づいて巻き込まれやすい犯罪の危険性を評価すべきである。そこで本研究では、犯罪ごとに巻き込まれやすい属性を持つユーザについては危険性が高く、逆に巻き込まれにくい属性を持つユーザについては危険性が低くなるよう考慮された防犯GISマップの構築を目指す。

2. 防犯 GIS マップ

2.1 GIS マップの概要

GISとは、地理空間情報をコンピュータ上でデータ

ベース化し、それを検索・分析・表示(可視化)できるようにしたシステムである[4]。このGISの基本となる地理空間情報は、「実世界におけるモノの位置の情報と、モノの位置以外の属性の情報の2対の情報を指す」と定義できる[5]。

GISの技術を利用し、基本となる地図(ベースマップ)に地理空間情報を関連付けたものがGISマップである。身近な例としては、AED安心マップ¹が挙げられる。これはAEDの位置情報を地理空間情報としてベースマップに重ねることにより、誰もがどこにAEDが設置されているのか知ることができるようにしたものである。その他にも、人口分布や洪水時の浸水継続時間などが地理空間情報として付加されているGISマップがある。

GISマップの構築に不可欠な地理空間情報にはオープンデータがよく利用される。オープンデータとは、国・地方公共団体及び事業が機械判読に適した形式で公開しているデータであり、誰もが自由に入手し、利用・再配布ができるものとされている[6]。オープンデータには、気象データや人口データなど様々なタイプのものが公開されており、各種GISマップで利用されている。その一つに、「ruprun!²」というWebサービスがある。このGISマップではオープンデータとして公開されている銭湯や文化・スポーツ施設等の位置情報や観光情報を地理空間情報としてベースマップに重ね、ユーザが気分・目的に合わせた施設までのルートを知ることができるようにしている。また、「RESAS³」というWebサービスは、国土交通省が公開している訪日外国人流動データを用いて、外国人旅行者の動向をGISマップ上に反映させている。

2.2 防犯 GIS マップの現状と課題

オープンデータには犯罪に関するものもあり[7]、警視庁では発生した犯罪の種類、犯罪の発生時刻、犯罪発生場所などを公開している。このようなオープンデータや各自治体による防犯情報メール[8]は、防犯GISマップの地理空間情報として利用されている。例として、Gaccomが提供している「ガッコム安全ナビ⁴」というアプリでは、全国の不審者・犯罪・事故などの犯罪情報を地図やアバター、アイコン、グラフ等で閲覧できる機能を提供している。また、株式会社

¹ <https://www.sonicweb-asp.jp/koriyama2/>

² <https://www.ruprun.tokyo/>

³ <https://resas.go.jp/>

⁴ <https://www.gaccomm.jp/safety/about/>

アルコムが提供している「防犯速報⁵」というアプリでは、住んでいる地域で犯罪が起きた場合、その地域を赤く色づけすることにより可視化している。これらのGISマップは、事件発生場所にマーカーやピンで目印をつけたものであり、全てのユーザに対して同じ内容で表示される。しかし、一人ひとりのユーザによって犯罪に対する危険性は異なるものである。よって、犯罪GISマップは各ユーザにとって発生した犯罪がそれぞれの程度の危険性があるのかを表した形で提供されるべきである。なお、このような形で提供されているGISマップを本研究では「個人適応型防犯GISマップ」と呼ぶこととする。

この個人適応型防犯GISマップの構築を試みたものとして、香川らの研究[3]が挙げられる。これは一人ひとりのユーザの生活圏と犯罪の事件発生からの経過時間、事件の種類を考慮することにより、各犯罪の深刻度を重みづけし、ヒートマップで可視化したものである。この深刻度とは、それぞれのユーザにとっての事件の危険性を数値化した尺度であり、ユーザの生活圏に近い犯罪ほど高く、逆に遠いエリアで発生したものが低くなるよう算出している。しかし、この算出方法は適切であるとは言い難い。なぜなら、生活圏から離れた場所であれば、どんなに危険な犯罪が多く発生していたとしても、安全であると表示されてしまうからである。

そこで、本研究では犯罪種類ごとの危険性と個人の属性の2つの観点を考慮することによって、深刻度を適切に算出する。犯罪の種類を考慮する理由としては、犯罪に遭遇した場合の被害リスクがその種類によって異なるからである。例えば、生命を脅かす殺人や強盗のような犯罪は、詐欺のように財産的被害に関わるものと比べると、被害リスクは高くなる。したがって、犯罪の種類ごとに深刻度を変える必要がある。

次に、深刻度の算出に性別や年齢といった個人の属性を考慮する理由を述べる。この属性によって犯罪の巻き込まれやすさは変化し、例えば痴漢犯罪では男性よりも女性の方が、ひったくりでは力の弱いお年寄りや子供の方がより犯罪に遭いやすい。よって、深刻度の算出にはこのような犯罪種類による危険性と被害者の属性による巻き込まれやすさも考慮すべきである。

3. 個人適応型犯罪深刻度

本研究の防犯GISマップは、個人の属性を考慮して、各犯罪の深刻度を算出し、ヒートマップでこれを可視化するものである。なお本研究での防犯GISマップのベースマップにはGoogle Map⁶を用いた。

3.1 使用する犯罪オープンデータ

個人に適応した犯罪の深刻度を算出するためには、犯罪の発生地点の緯度・経度と、犯罪内容(種別)の情報が必要になる。

本研究では、この情報として警視庁が公開している「メールけいしちょうopen data」[7]を使用する。数ある犯罪オープンデータの中でも、対象としている犯罪種類が最も多いことが、このデータを使用する理由である。なお、用いたデータは2018年10月20日から2019年10月19日までの期間に発生した1335件の犯罪を対象とした。

3.2 個人適応型犯罪深刻度の算出方法

先に定義したように、犯罪の深刻度は危険度と発生率によって算出する。まず、危険度について考える。犯罪には、殺人や強盗のような命に関わるようなものから、住居侵入や詐欺など財産的被害に関わるものまで、様々なタイプのものがある。このような犯罪に巻き込まれた場合の被害の大きさは犯罪種別によって当然異なる。この大きさの尺度を本研究では「危険度」と呼ぶことにし、先行研究[3]に従って表1のように3段階の数値として定義する。

表 1 犯罪種類別の危険度

危険度	概要	例
3	住民の生命を脅かす可能性のある最も深刻な事件	殺人、強盗、傷害、暴行等
2	住民の身体的被害につながる可能性のある事件	窃盗、ひったくり、痴漢等
1	住民の生命や体の危機に直結するものではないが、注意すべき事件	詐欺等

次に犯罪の発生率について述べる。犯罪には殺人や強盗のように稀にしか起きないものと、ひったくりのように発生頻度が高いものがあることから、発生率も犯罪種別によって異なるものとなる。さらに、これらの犯罪の発生率は、被害者の属性によっても変化する。本研究での犯罪種別ごとの犯罪発生率は、その発生件数を性別・年代別の人口[9]で割ったものと定義する。なお、犯罪の発生件数は、犯罪白書[10]のデータから用いた。犯罪発生率を求めた結果を表2に表す。表の上段の数値は犯罪発生率、下段は犯罪発生率の常用対数をとった値を示している。なお、犯罪発生率が極めて小さく、上段の値がみかけ上0.0000となっているものがあるが、その場合は下段の対数の欄には値が示されている。一方、発生件数が0であったものについては対数変換ができないため、下段の対数の欄を「—」と表記している。

⁵ <https://www.arucom.ne.jp/bouhansokuho/>

⁶ <https://cloud.google.com/maps-platform/>

表 2 犯罪発生率と対数変換値(抜粋)

	13歳以上20歳未満		20歳以上30歳未満		50歳以上64歳未満	
	男	女	男	女	男	女
殺人	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	-5.2951	-5.5159	-5.1026	-5.0141	-5.0663	-5.2670
強盗	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	-4.8249	-4.8316	-4.4677	-4.5296	-4.7223	-4.9660
強姦・強制性交等	0.0000	0.0001	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000
	-5.9183	-4.0560	-6.3330	-4.1193	-	-5.8971
暴行	0.0004	0.0004	0.0006	0.0006	0.0003	0.0001
	-3.4148	-3.4115	-3.2462	-3.2432	-3.5351	-3.8602
傷害	0.0004	0.0002	0.0005	0.0004	0.0002	0.0001
	-3.3544	-3.7456	-3.3003	-3.4478	-3.6755	-4.0491
脅迫	0.0000	0.0001	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000
	-4.4559	-4.0981	-4.3345	-4.0664	-4.4443	-4.6788
恐喝	0.0001	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000
	-4.0077	-4.9616	-4.1353	-4.7596	-4.8775	-5.4011
窃盗	0.0142	0.0070	0.0104	0.0059	0.0048	0.0018
	-1.8477	-2.1554	-1.9826	-2.2314	-2.3185	-2.7334
詐欺	0.0001	0.0001	0.0002	0.0003	0.0003	0.0002
	-4.0659	-3.8935	-3.6033	-3.5466	-3.5412	-3.7201
横領	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	-5.3620	-5.6920	-5.1026	-5.4839	-4.9987	-5.5681
強制わいせつ	0.0000	0.0005	0.0000	0.0003	0.0000	0.0000
	-4.9183	-3.3427	-5.5549	-3.4768	-6.5935	-5.0909
略取誘拐 人身売買	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	-5.7142	-4.5822	-6.2081	-5.2534	-7.0706	-

これらの発生率と表 1で示した危険度を組み合わせて個人適合型犯罪深刻度を定義する。まず、危険度が3段階評価であることに揃える形で、犯罪発生率も同様の3段階評価へと変換することを考える。この変換された値を本研究では「遭遇度」と呼ぶ。段階評価の区分を設定する際に、発生率の値を3等分して基準を設定するのは適切ではない。なぜなら、発生率の最大値と0を除いた最小値では約167,000倍もの開きがあり、指数的に変化しているため直線的なならばにはなっていないためである。それゆえ、単純に区間を3等分すると各区間に含まれるデータにはかなりの偏りが生じてしまうことになり、適切な深刻度を定めることは難しい。そこで、指数的なデータを線形データへと対数変換し、その値を3等分した区分域によって表 3のように遭遇度を定義する。なお、対数をとれない発生率が0の場合は遭遇度も0と定義する。

表 3 遭遇度の対応表

遭遇度	区分域
3	-3.59 以上
2	-3.59 未満-5.33 以上
1	-5.33 未満
0	発生率が 0 であるもの

表 3で定めた4段階の基準値は、日本全体の犯罪発生率に基づいて定めたものである。実際の犯罪GISマップで使用する場合は、自治体ごとの犯罪オープンデータに基づき、犯罪が発生した地域ごとの遭遇度を算出する必要がある。この場合、同じ地点で同種の犯罪が発生しているケースもあるため、これを考慮して遭遇度を求める必要がある。ある犯罪

種別の発生率がCrであり、その犯罪が対象地域で発生した回数がn回であった場合には、 $\log_{10}(Cr \times n)$ を算出し、この値が表 3のどの段階に該当するかによって判断する。当然のことながら、発生回数が増加すると、遭遇度はより高くなる傾向を示す。

この遭遇度と前述した危険度の積により深刻度を算出する。和でなく積を用いた理由は、深刻度の値域を広げることにより、ヒートマップによる色分けをより多段階のものにするためである。

4. 防犯 GIS マップの作成

本研究の防犯GISマップはWeb上で動作するように開発している。対象地域は、使用した東京都のオープンデータの中でも、特に商業施設・娯楽施設があって人が多く、かつ住宅街も存在する地域であった豊島区を事例として取り上げた。なお、開発言語にはJavaScriptを用いた。

4.1 ヒートマップの描画方法

本研究での防犯GISマップは、ヒートマップ表示を行って深刻度を可視化するものである。このヒートマップ表示を行うため、前節で述べた個人適応型犯罪深刻度を用いて重みづけを行い、その値と中心点とする緯度・経度の位置情報、半径の情報を用いて描画する。ここで、ヒートマップの色は深刻度が高い地点は赤く表示され、低くなると黄色、緑色と徐々に変化仕様の仕様とした。なお、深刻度が0である場合は無色となる。

まず、中心点となる位置情報について考える。使用した犯罪オープンデータでは、犯罪の発生位置は東京都豊島区池袋1丁目といったエリア単位となっている。そこで、この街区代表点⁷となる緯度・経度をCSVアドレスマッチングサービス⁸によって取得した。ただし、今回の犯罪オープンデータの中には、東京都豊島区といった広範囲におよぶ地区までしか犯罪の発生場所が特定できないデータが含まれていた。そのため、このようなデータは条件を揃えるために対象から除外した。

次に、ヒートマップの半径について考える。本研究で使用したデータでは、犯罪の発生地点は番地単位までの詳細なものは示されていない。よって、ヒートマップの半径は犯罪が起きたエリアすべてを覆うことができる長さとするべきであると考えた。そこで、東京都のエリアをランダムに20個選び出し、各エリアの境界の端から端の最長距離について調査し、これが最大約600mであるという結果を得た。よって、本研究のヒートマップの半径を300mと定めた。

4.2 防犯 GIS マップのインターフェース

本研究で構築するGISマップはブラウザ上で動作し、ユーザが選択した性別・年齢・犯罪の種類に応じ

⁷ <http://nlftp.mlit.go.jp/isyj/index.html>

⁸ <http://newspat.csis.u-tokyo.ac.jp/geocode/>

てヒートマップを表示させる機能を持つ。性別・年齢の選択については、図 1, 図 2 のようなラジオボタンを設置した。また、犯罪種類の選択については、図 3 のようにチェックボックスを設置し、複数選択できるようにした。ユーザが「決定」ボタンをクリックすると、ユーザの選択した犯罪種別の発生地点情報をデータベースから取り出し、選ばれた属性にしたがって個人適応型犯罪深刻度を計算してヒートマップを表示させる仕様とした。

性別

男性 女性

図 1 性別の選択画面

年齢

13歳未満 13歳以上20歳未満 20代 30代 40代 50歳以上63歳未満 63歳以上

図 2 年齢の選択画面

犯罪

殺人 強盗 強姦性交等 暴行 傷害 脅迫 恐喝 窃盗 横領

強制わいせつ 略奪誘拐・人身売買

決定

図 3 犯罪の種類別の選択画面

ヒートマップの表示例である図 4, 図 5, 図 6 から、性別や年齢といった個人の属性によって、異なる防犯GISマップが表示されることを確認できた。また、図 5, 図 7 から同じ個人属性であっても選択した犯罪種別によって異なる防犯GISマップが表示されることを確認できた。



図 4 ヒートマップ:20 代男性, 犯罪種別はすべて

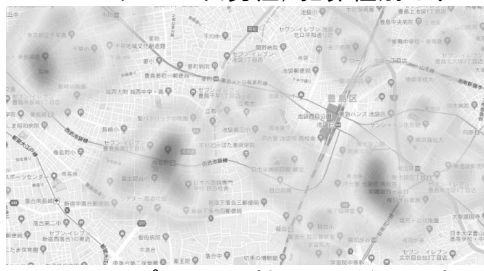


図 5 ヒートマップ:20 代女性, 犯罪種別はすべて



図 6 ヒートマップ:50 歳以上 63 歳未満女性, 犯罪種別はすべて



図 7 ヒートマップ:20 代女性, 犯罪種別は強盗

5. むすび

本研究では、個人適応型犯罪深刻度を危険度と深刻度から算出し、個人適応型防犯GISマップを構築した。これにより、ユーザが自分の属性に合った防犯GISマップを見ることが可能となった。このGISマップを利用することにより、ユーザにとってその犯罪がどれだけ危険であるのか理解する手助けをすることができると考えられる。よって、若い女性が被害に遭いやすい痴漢犯罪などから身を守ったり、力の弱いお年寄りや子供が被害に遭いやすい窃盗事件が起きやすい場所を避けたりすることができる。このように、個人にあった防犯対策を効率的に行うことができるようになるだろう。

本研究で構築した防犯GISマップは犯罪オープンデータさえ手に入れることができれば、どんな地域でも作成することができる。今後は、他の地域のオープンデータを用いて防犯GISマップを構築したいと考えている。また、ユーザに対する官能評価を実施し、利便性の向上を図りたい。

参考文献

- [1] みんなでつくろう 安心の街政府広報オンライン, <https://www.gov-online.go.jp/useful/article/201410/1.html>, (参照 2019-12-23).
- [2] 内閣府, 治安に関する世論調査, 2017, <https://survey.gov-online.go.jp/tokubetu/h29/h29-chian.pdf>, (参照 2019-12-23).
- [3] 香川拓大ら, “オープンデータを活用した個人適応情報サービスの開発”, 信学技報, 116(362), pp. 53-58, 2016.
- [4] 橋本雄一, QGIS の基本と防災活用, 古今書院, 2015.
- [5] 根本一幸, “GIS って、何?—アナログ GIS 教材をつくろう—”, 地理・地図資料 2018 年度 2 学期号, pp. 4-7, 2018.
- [6] 朝日孝輔ら, [オープンデータ+QGIS]統計・防災・環境情報がひと目でわかる地図の作り方, 2014.
- [7] 警視庁, メールけいしちよう Open DATA, <https://mail.digipolice.jp/opendata/>, (参照 2019-12-20).
- [8] 全国の安全・安心メール, <https://anzen.m47.jp/p07/>, (参照 2020-1-29).
- [9] 総務省統計局, 人口推計の結果の概要, 2018, <https://www.stat.go.jp/data/jinsui/2018np/index.html>, (参照 2019-12-20).
- [10] 法務省, 犯罪白書平成 30 年版, 2018, <http://hakusyo1.moj.go.jp/jp/65/nfm/mokuji.html>, (参照 2019-12-20).