

3次元地図プラットフォームを用いた 犯罪発生情報可視化システムの提案

藤澤優介^{†1} 川合康央^{†1}

概要：日本の刑法犯認知件数は、平成元年から平成14年にかけて約280万件まで急増したが、平成15年以降は一貫して減少しており、令和3年には約56万件となり戦後最少となった。しかし近年、都市部では犯罪の認知件数が増加しており、特にひったくり等の窃盗に関しての犯罪が頻発している。窃盗の中でも、自動車盗難の被害が急増しており、警察庁によると自動車盗の認知件数は前年と比較して19.4%増となっている。こうした都市部で発生する犯罪を減少・防止するためには、犯罪が起こる場所や時期を可視化し、防犯に備える必要がある。本研究では、神奈川県横浜市を対象として、「犯罪が起こる場所」を可視化し、時期別、市区町村別に犯罪の発生傾向を明らかにすることによる防犯支援を目的として、3次元地図プラットフォームを用いた仮想都市空間上に、犯罪発生情報の可視化を行うシステムを提案するものである。

1. はじめに

日本の刑法犯認知件数は、平成元年から平成14年にかけて、約285万件[1]まで急増したが、平成15年以降は一貫して減少しており、令和3年は568,148件[2]となった。官民一体となった総合的な犯罪対策の推進や、防犯機器の普及、新型コロナウイルス感染症の流行等、様々な社会情勢の変化を背景に、平成15年以降、総数に占める割合の大きい街頭犯罪、侵入犯罪、窃盗犯、器物破損等については一貫して減少している。平成14年からの減少率は、街頭犯罪及び侵入犯罪は88.8%、窃盗犯及び器物損壊等は83.0%となっており、前年に引き続き戦後最少を更新した[2]。

しかし窃盗に関しては、現在も都市部で頻発しており、神奈川県においては、横浜市、川崎市、鎌倉市等の県内8市において、2022年4月13~17日、オートバイを使ったひったくり事件が19件発生した[3]。また、2022年6月以降、自動車盗難の被害が急増し、6月16日から9月11日までに15台が報告されている[4]。自動車盗難の被害に関しては増加傾向にあり、警察庁が発表した2022年上半期の犯罪統計によると、自動車盗の認知件数は2,869件となり、前年と比較して19.4%増となった[5]。

こうした都市で発生する犯罪を防止するための研究は急速に発展しており、特に犯罪の集中を都市の特徴と関連付けて、犯罪が起こる場所を明らかにするという試みは、都市防犯の中で大きなテーマの一つとなっている。宇津井は、GISと福井県警察提供の犯罪発生情報を使用し、犯罪発生地点を視覚化した。周辺環境との関連性を加味しつつ、ひったくり、自転車盗、車上狙いの警固校区の犯罪発生傾向について明らかにしている[6]。また樋野らは、WebGISを活用して、板橋ひったくりマップ(IHM)を開発した。このマップは、ひったくりの発生状況を住民に知らせるといった目的に特化したものであり、このIHMを用いたひった

くり多発箇所に対する重点的なパトロールなど、住民の自主防犯活動に活用されている[7]。さらに、1980年代には犯罪都市として悪名が高かったアメリカのニューヨーク市では、1994年代に各警察署で犯罪発生状況をリアルタイムに把握できるGISによる犯罪発生マップが導入された。このシステムを導入した結果、1995年から2002年にかけて、侵入窃盗が約4割、殺人や強盗が約半分、自動車盗は約6割減少したとされている[8]。しかしこれらのマップは、1つ1つ犯罪の詳細がわからない点や、犯罪件数が多い箇所は黒点等で表されることによって、詳細な発生地点が分かりづらいものとなっている。また画質が粗く縮尺が変更できないこともあり、具体的な発生箇所の特定が難しい。

本研究では、これらの先行研究を踏まえ、神奈川県横浜市を対象として、「犯罪が起こった場所」を可視化するものである。これは、時期別、市区町村別に犯罪発生傾向を明らかにすることによる犯罪防止支援や、詳細な発生地点の可視化を目的として、3次元仮想空間上に詳細な犯罪発生情報の可視化を行うシステムを提案するものである。

2. 3次元犯罪可視化システム

2-1 システム開発

本システムの開発環境を表1で示す。本システムでは、3次元地図情報として、国土交通省による3次元都市モデルのオープンデータ化プロジェクトであるPLATEAUのデータを使用することとした。まず、3次元の仮想空間を構築するために、国土交通省のPLATEAU VIEWでも採用されている3次元地図可視化プラットフォームであるCesiumJsを採用した。地図上に可視化する犯罪データに関しては、神奈川県警が公開している令和3年の犯罪発生情報のオープンデータ[9]を使用し、そのオープンデータをCesium内で可視化するため、Google Earth Proを使用してデータの加工を行った。また、開発した成果物を

^{†1} 文教大学

chromeなどの一般的なWebブラウザで表示するために、AWSを使用した。但し、この状態では全てのデータが可視化されないため、一部のデータはCesium ionにアップロードし可視化処理を行っている。開発言語に関してはHTML, CSS, JavaScriptを使用した。

表 1 開発環境

ツール	用途
CesiumJs	ブラウザ上での3D地図表示
Google Earth Pro	オープンデータのデータ形式変換
AWS	成果物の格納、URL取得
Cesium ion	成果物の格納、コード取得
Visual Studio Code	コーディング作業
言語	用途
HTML,CSS	各種開発用言語
JavaScript	

2-2 システム構成

本システムのシステム構成を図1に示す。まずPLATEAUからダウンロードした3Dtiles形式のオープンデータをCesium ionにアップロードし、そこでJavascriptのコードを取得する。また、G空間情報センターのオルソ画像データをダウンロードし、Javascriptのコードを記述する[10]。それらを記述したjsファイルやhtml, cssファイル、またkmlデータもあわせてAWSにアップロードする。そして、AWSで取得したURLで表示しデータを可視化するシステム構成となっている。

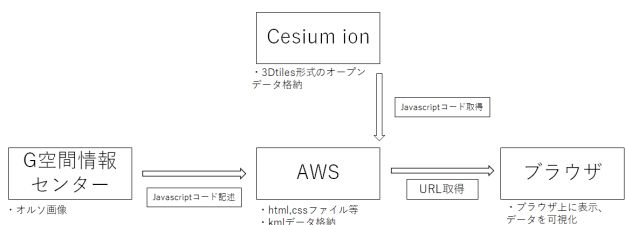


図1 システム構成図

2-3 画面構成

本システムの画面構成を図2に示す。本システムでは、神奈川県警が公開している令和3年の犯罪発生情報のオープンデータをCesium上で可視化を行い、時期別、市区町村別に犯罪の発生傾向を明らかにすることを目的とした情報を表示する。本システムでは、犯罪が発生した位置を視覚的に判断できるようにするため、マップ上にロケーションアイコン型のオブジェクトを配置することとした。また、時期ごとの犯罪発生件数を個別表示するために、左上にチェックボックス配置し、ロケーションアイコンの表示のon/offを可能とした。また、犯罪種別を可視化するために、犯罪種別ごとにロケーションアイコンの色分けを行った。さらに、表示されたロケーションアイコンをクリックした際、画面右側にそれぞれの犯罪の詳細な情報を呼び出して表示することが可能なインタフェースとした。

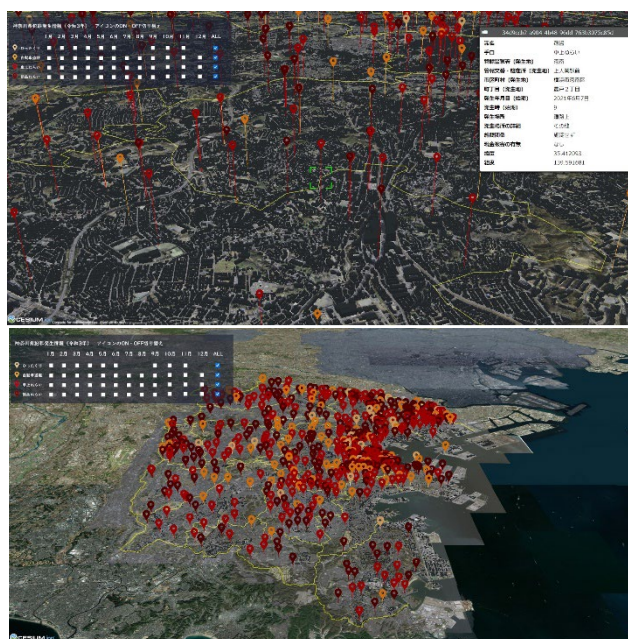


図2 画面構成

3. システムの検証と考察

3-1 検証方法

本システムの検証として、時期別、市区町村別に、ひたくり、自動車盗難、車上ねらい、部品ねらいの犯罪件数の合計を出し、それぞれ最も発生頻度の多い罪種、少ない罪種の内訳を算出、集計し、可視化を行った。また、警視庁から公開されているGISを利用した2次元のマップである事件事故発生マップ[11]と、今回開発したCesiumを利用した3次元のマップの使いやすさを比較した。ユーザビリティに関する主観的な評価としてSUS(System Usability Scale)を用い、ユーザーに一連の質問に同意するかを問うアンケートによって、大学生を対象にGoogle Formsによる調査を実施し、ユーザビリティを測定した。SUSはシステムや製品に対するユーザーの主観的満足度を評価する、分野を限定しない汎用的な満足度評価の指標であり[12]、10項目を1点から5点の5段階で評価するものである(図3)。

問1.2次元の犯罪情報マップの動画をご覧になって、あなたのように感じましたか。その程度を5つの選択肢から選んでください。

	そう思わない	あまりそう思わない	どちらともいえない	ややそう思う	そう思う
1 このWebサイトを頻繁に使用したいと感じた	1	2	3	4	5
2 webサイトは不必要に複雑だと感じた	1	2	3	4	5
3 Webサイトが使いやすいと感じた	1	2	3	4	5
4 このWebサイトを利用するには、技術者のサポートが必要だと感じた	1	2	3	4	5
5 このWebサイトのさまざまな機能は上手くまとまっていると感じた	1	2	3	4	5
6 このWebサイトには矛盾がとて多いと感じた	1	2	3	4	5
7 ほとんどの人がすぐ使いこなせるようになるWebサイトだと感じた	1	2	3	4	5
8 このWebサイトは使うのがとても面倒だと感じた	1	2	3	4	5
9 このWebサイトを使いこなせると確信している	1	2	3	4	5
10 このWebサイトを使いこなすには事前にかくさんの知識が必要だと感じた	1	2	3	4	5

図3 質問内容

各項目の評点を x とし、奇数番目の項目は、 $x-1$ 点、偶数番目の項目は $5-x$ 点とし、10 項目の得点の総計に 2.5 を掛け、100 点満点のスコアとする。調査の対象者には、警視庁のマップと本システムを操作した動画を見せ、図 3 の質問項目に回答してもらう。そして対象者 1 人 1 人のスコアをまとめ、各質問項目の合計スコアを出し、警視庁のマップと本システムの平均スコアを比較した。

今回の質問項目については、John Brooke の SUS についての論文[13]を参考に設定し、アンケートの最後には 2 つの犯罪情報マップに関する意見を記入するスペースを設けた。また調査の際は、アンケート説明文の冒頭に、回答は調査目的のみに使用され、統計的処理後のデータから個人が特定されないこと等の説明を加え、研究への参加に同意を得たものとした。

3-2 検証結果

本検証の結果を示す。まず図 4 の時期別の発生件数は、最も発生件数が多い月が 1 月で 135 件、最も少ない月が 12 月で 47 件となった。罪種別でみると、ひったくりが最も多い月は 5 件の 2 月、自動車盗難は 21 件で 1 月、車上ねらいは 59 件で 2 月、部品ねらいは 54 件で 1 月となった。また月別犯罪発生件数のグラフを見ると、1 月に犯罪が最多となり、月日が経つごとに減少していくものの 9 月には増加し、再び減少していくという傾向があることが分かった。

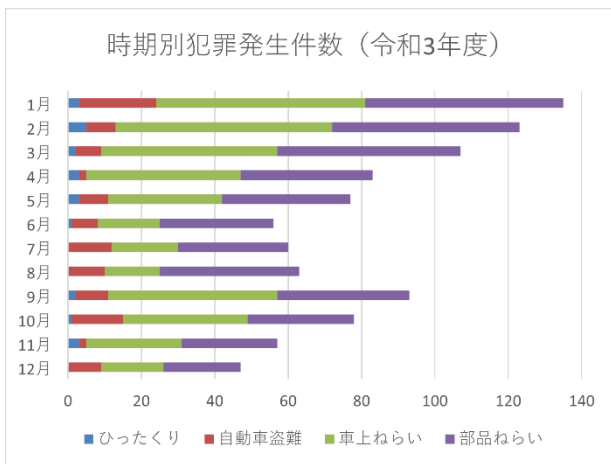


図 4 時期別犯罪発生件数 (令和 3 年)

次に図 5 の市区町村別の犯罪発生件数では、最も犯罪件数が多い市区町村は、南区と中区で 89 件、最も少ない市区町村が礒子区で 26 件となっている。また罪種別でみると、ひったくりは最多で港北区の 6 件、自動車盗難は南区の 18 件、車上ねらいは中区で 44 件、部品ねらいは旭区で 42 件であった。また、犯罪が最も多い地域が南区と中区、次いで神奈川区や鶴見区となっており、比較的東京湾沿いの市区町村に犯罪が起きやすいという結果となった。これらの時期別、市区町村別の犯罪件数の結果を犯罪情報マップ上に可視化したものを見ると、時期や場所の傾向が分かりやすく表示される機能を有していると考えられる (図 6)。

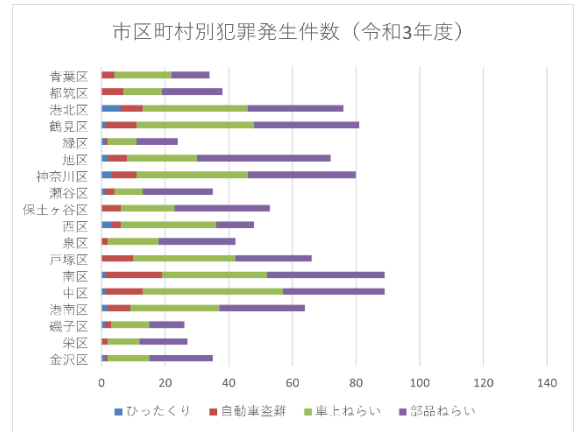
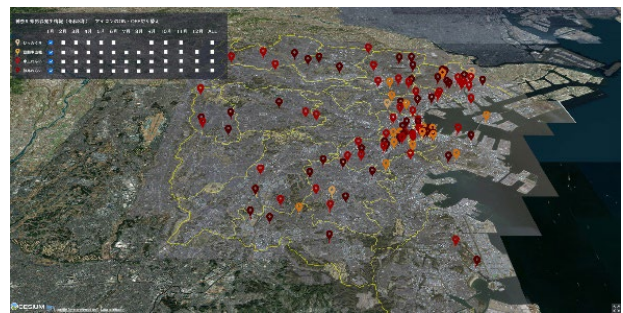
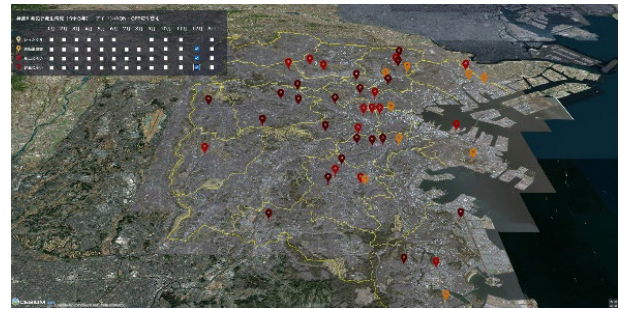


図 5 市区町村別犯罪発生件数 (令和 3 年)



1 月



12 月

図 6 時期別犯罪発生件数の可視化 (令和 3 年)

また、アンケートによるユーザビリティの測定結果は図 7, 8 のようになった。今回、大学に在籍している年齢 20～23 歳の学生に調査依頼を行い、23 件の回答を得た。まず図 7 では質問項目ごとのポイントの平均値を算出した。結果、本システムは、「この Web サイトを利用するには、技術者のサポートが必要だと感じた」、「ほとんどの人がすぐ使いこなせるようになる Web サイトだと感じた」、「この Web サイトを使いこなせると確信している」という項目で警視庁の事件発生マップを上回っており、技術的なサポートがなく使いこなせるという評価を得た。回答者からは、「1 件の犯罪に対する情報量が多いのは良い点だと思う」、「具体的にどのあたりで起きたことなのかわかりやすい」、「3 次元の方が拡大すると分かりやすい」というコメントがあり、UX においては全体的に評価された。

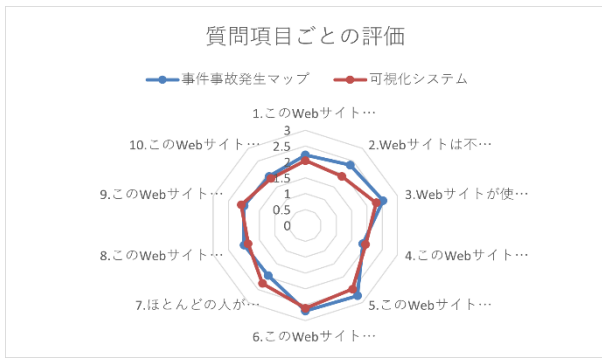


図7 質問項目ごとの評価

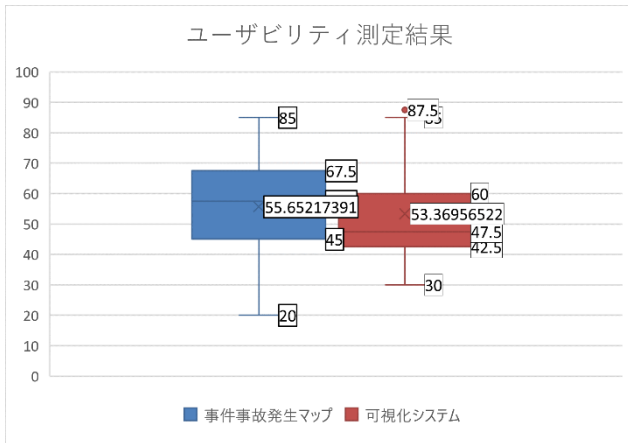


図8 アンケート調査結果

一方で、「この Web サイトを頻繁に使用したいと感じた」、「Web サイトは不必要に複雑だと感じた」、「Web サイトが使いやすそうだと感じた」、「この Web サイトのさまざまな機能は上手くまとまっていると感じた」、「この Web サイトは使うのがとても面倒だと感じた」、という項目では、本システムの評価が低いものとなった。回答者からは、「2つを比較したところ2次元のものの方が見やすく感じました」、「ピンが多すぎるように感じたので、棒グラフなどを試してみるか、地区をタップした時にその地区内のピンが表示されるようにするとより見やすくなるかもしれないと思いました」、「建物の名前など表記がなく、近づいて見ると何処を見ているのか分からなくなりそうだと感じた」といったコメントがあった。可視化された情報の見せ方に対して、改善が必要であると考えられる。また、警視庁の事件事故発生マップのスコアは平均で約 55.7 ポイント、本システムが約 53.4 ポイントとなった。SUS の平均は 68 ポイントであり、ユーザビリティについては今後使いやすさについて修正していく必要がある。

4. まとめ

本研究では、「犯罪が起こる場所」を可視化し、時期別、市区町村別に犯罪の傾向を明らかにすることによる犯罪防止支援や詳細な発生地点の可視化を目的として、3D による仮想都市空間上に犯罪発生情報の可視化を行うシステムを

提案した。本研究において、市区町村別等のグラフから、本システムを用いることで一定の犯罪発生地点を視覚的に把握し、犯罪発生傾向を明らかにすることが可能であり、犯罪情報マップとして一定程度の機能を有していると考えられる。ユーザー評価については、「この Web サイトを利用するには、技術者のサポートが必要だと感じた」、「ほとんどの人がすぐ使いこなせるようになる Web サイトだと感じた」といった項目の評価が高かった。しかし、システムに対する意見として、警視庁のマップの方がシンプルで見やすい、ロケーションアイコンが多く見にくいという意見があり、可視化した発生地点については見せ方を改善する必要があると考えられる。また、事件事故発生マップのスコアと比べ、可視化システムのスコアは約 2.3 ポイント差があり、アンケートでも賛否両論であるため、既存システムに対してより有効な提案を行えたとは言えなかった。以上より、情報の見やすさを重視し、3次元のマップを活かした特徴がはかれるよう、可視化手法を改善すべきであるとする。

今後の課題としては、詳細な発生地点の情報の見やすさを改善する方法としてアンケートの意見から、建物の名前の表記、棒グラフ等による情報の表示切り替え、またある地区に対してクリック等のアクションがなされた際にだけ可視化するという仕様を検討していくこととする。

参考文献

- [1] 矢島正見,現代日本社会と少年非行対策,社会安全・警察学,2015,No.2,p35-41.
- [2] “令和3年の犯罪情勢”,https://www.npa.go.jp/publications/statistics/crime/situation/r3_hanzaijyousei.pdf,(参照 2022-11-08).
- [3] “横浜など広域でひったくり頻発二輪で背後から,同一犯か”,<https://www.kanaloco.jp/news/social/case/article-905854.html>,(参照 2022-11-08).
- [4] “神奈川県で急増した盗難,R32GT-R や 80 スーパーなど旧車 15 台が被害”,<https://www.qsha-oh.com/historia/article/car-theft-kanagawa/>,(参照 2022-11-08).
- [5] “自動車盗難件数がプラスに転じる,入国規制緩和が影響? 2022 年上半期”,<https://response.jp/article/2022/08/06/360499.html>,(参照 2022-11-08).
- [6] “都心部における犯罪発生と街路空間の環境特性に関する研究福岡市警固校区におけるケーススタディ”,<https://www.hues.kyushu-u.ac.jp/education/student/pdf/2010/2HE09004N.pdf>,(参照 2022/11/12).
- [7] 樋野公宏,真鍋陸太郎,小島隆矢,WebGIS を活用した犯罪発生情報提供システムの開発と住民意識の分析—WebGIS 活用による防犯まちづくり支援に関する研究—,日本建築学会計画系論文集,2005,No.597,p.135-140.
- [8] 島田貴仁,犯罪発生マップによる犯罪知識の提供,日本機械学会誌,2004,Vol.107,No.1028,p46-49.
- [9] “神奈川県警察オープンデータサイト利用規約”(神奈川県警察)(<https://www.police.pref.kanagawa.jp/mes/mesd0145.htm>)を加工して作成(参照 2022-11-08).
- [10] 国土交通省ホームページ(<https://www.geospatial.jp/ckan/dataset/plateau-14100->

yokohama-city-2020/resource/6d8958ad-be1d-483c-9c8d-a87bcca0e87e) ,(参照 2022-11-22).

- [11] “事件事故発生マップ - 犯罪情報 - 警視庁ホームページ”,
https://www.keishicho.metro.tokyo.lg.jp/jiken_jiko/hassei/map_anai.html,(参照 2022-11-26).
- [12] 佐藤健斗,三宮奈々,昆恵介,春名弘一,義肢装具領域における System Usability Scale(SUS)の信頼性の検討,PO アカデミージャーナル,2022,Vol.30,No.1,p32-37.
- [13] Brooke J: SUS: A “quick and dirty” usability scale, usabilityevaluation in industry,1996, pp.107-114.