チャレンジ！！オープンガバナンス 2016 市民／学生応募用紙

	No.	タイトル	自治体名
地域課題タイトル（注）	（事務局用）	「神奈川県内で活動する約２３００の自主防犯活動団体が、地域の安全安心のため、効果的に警察、市区町村、事業者、学校等の関係機関と連携する仕組みづくりと新たな防犯対策」	神奈川県
アイデア名（公開）	「数理的犯罪予測を用いた警察・自治体向けパトロール経路提案システム」		

（注）地域課題タイトルは、COG2016 サイトの中に記載してある応募自治体の地域課題名を記入してください。

１．応募者情報

チーム名（公開）	Singular Perturbations	
チーム属性（公開）	1. 市民によるチーム	
代表者情報	氏名（公開）	山本弥生

※　公開条件について

次ページ以降の「2. アイデアの説明」でご記入いただいた内容は、申請者からの要請により、CC BY-NC（表示―非営利）4.0 国際ライセンスで公開します。クレジットの付与対象は応募したチームの名称とします。（具体的なライセンスの条件につきましては、https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode.ja、および、https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.ja をご参照ください。また、クリエイティブ・コモンズの解説もあります。https://creativecommons.jp/licenses/）

（注意書き）

＜応募の際のファイル名と送付先＞

１．　応募の際は、ファイル名を COG2016_応募用紙_具体的チーム名_該当自治体名にして、以下まで送付してください。東京大学公共政策大学院の COG2016 サイトにある応募受付欄からもアクセスできます。

admin_padit_cog2016@pp.u-tokyo.ac.jp

＜公開非公開など＞

２．　アイデア名、チーム名、チーム属性、代表者氏名、「アイデアの説明」は公開されます。

３．　上記の公開は、内容を確認した上で行います。（例えば公序良俗に違反するもの、剽窃があるものなどは公表いたしません）

４．　この応募内容のうち、「審査項目自己評価」は、非公開です。なお、内容に優れ今後の参考になりうると判断したものは、公開審査後アドバイスの段階で相談の上公開することがあり得ます。

５．　「アイデアの説明」中に、文章、写真、図画などで応募したチーム以外に知的所有権が属する箇所がある場合には、法令に従った引用や知的所有権者の許諾を得るなどをした旨をそれぞれ注として書いてください。「審査項目自己評価」中も同様でお願いします。

＜チームメンバー名簿＞

６．　チームメンバーは別紙のエクセルファイルに記載して提出してください。（2. の扱いによる代表者氏名を除き、他のメンバーに関する情報は COG 事務局からは非公開です。詳細は別紙をご覧下さい。）

2．アイデアの説明（公開）

データや資料を活用して課題の具体化とその解決につながるアイデア（公共サービス）のストーリーを語ってください。

(1) アイデアの内容（公開）

アイデアは、だれがする、何をする、どこでする、いつする、どのようにするものなのかを考えて、各要素を入れて内容を描きストーリーを整理していくとよいでしょう。以下の欄内でご記入ください。（必要に応じて図表を入れても構いません）

神奈川県では、自主防犯活動団体により直近 13 年の間に犯罪認知件数が大幅に減少している中、近年は構成員の固定化やマンネリ化が進み、活性化に向けての打開策が必要である。また世界に目を向けても、犯罪の多国籍化、手法の多様化・ハイテク化、核家族化や地域コミュニティーの分断、といった変化が、特に先進国において従来にない速さで進んでおり、スピード感を持った治安対策のニーズが高まってきている。過去の犯罪事象を可視化、通知するといった試みは日本でも少しづつ事例が増えてきているが、アメリカを筆頭に、先進的な犯罪抑止は既に、「予防」から「予測」へと遷移している。実際に、犯罪予測に基づいた高効率なパトロールにより、犯罪抑止効果が上がっていることが報告されている。これらの背景の中で、本申請の提案するアイデアは次の 2 点である。

（１）数理的犯罪予測アルゴリズムを用いた効率的なパトロール経路提案システム

申請者は、数理的犯罪予測アルゴリズム「データ生成型グリーン関数法（Data-derived Green's function method, DDGF 法）」を開発し、世界最高の予測精度をアメリカの犯罪オープンデータに対して得ている（次節（2）アイディアの論拠を参照）。この手法は、犯罪者が犯行現場に戻ってくる近接反復被害を点過程で表現し、過去の犯罪データからグリーン関数を決めるという数理的フレームワークを活用する。過去の犯罪データから今日どこで犯罪が起きやすいかを予測し、安全・安心まちづくりに資する最適なパトロール経路の提案システムを構築する準備ができている。

（２）犯罪予測結果を日々配信、通知するモバイルアプリケーション

現役世代を防犯活動に巻き込むための課題は、現状の防犯活動が高負荷だという点にあるだろう。従来のアナログ方式では、仕事や家事に追われる現役世代にとって自宅や会社等の遠隔地にいても隙間時間にコミットできる手軽さが無い。そこで、現役世代と防犯団体とを繋ぐモバイルアプリケーションを提案する。現役世代へ向け、犯罪予測情報とユーザーに関連が高い自宅や子供の通学路等の防犯情報を通知する代わりに、興味深いと思った事件についてフィードバック（FB の「いいね」に相当する機能）をしてもらう。これら双方向のコミュニケーションにより、現役世代からのコミットの可能性が広がり、防犯団体の構成員のマンネリ化の打破へつながる一歩になると考えられる。

この公共サービスの実現化には、犯罪予測アルゴリズム開発と IT システム開発を行う研究者開発者以外に、①市民、②自治体、③警察、の３者の連携が必要である。

①市民：モバイルアプリケーションを利用した防犯活動

②自治体：警察との取りまとめとアプリの認知、開発のための予算取得

③警察：データ提供と使用許可、警察内部でのアルゴリズム検証のための実証実験を行う場の提供

このページは公開

(2) アイデアの論拠（公開）

アイデアの論拠（なぜこのアイデアにするのか）を、それをサポートする数値データ（実績、統計やアンケートなど数字であらわされるもの）や証拠（資料や計画、既存の施策など）（以下：総称して「データ類」といいます）などを含めつつご記入ください。数値データや証拠は出所を明らかにしてください。以下の 2 ページの欄内におさまるようお願いします。

「犯罪予測が可能となる論拠」

犯罪予測の研究は、犯罪心理学や地理学、空間情報科学の分野を中心になされてきた。近年、犯罪の傾向は日々進化しており、国際化、多彩化、技術の高度化が進む中、多様なアプローチが必要とされている。その中で、物理数学や機械学習などの数理系の研究者が犯罪予測分野に参入する動きが現れた[1]。実際にアメリカでは 2011 年に George Mohler 准教授が提案した機械学習手法 Expectation-Maximization（EM）法を用いた犯罪予測アルゴリズムをベースに、警察向けパトロール経路提案事業のスタートアップが生まれ（Predpol [2]）、犯罪発生が 20%程度減少したという目覚ましい成果報告がある[3]。このような世界的なトレンドを踏まえ、申請者は理論物理学をベースに犯罪を予測する新しい手法を考案し、学術論文を作成中である。

犯罪の過去データには時空間に発生のパターンがある。犯罪者が犯行現場に戻り犯行を繰り返す近接反復被害という現象が知られている。この現象を記述するモデルとして、過去の犯罪が未来の犯罪を誘発する形で犯罪を予測するポイントプロセスモデルがある。このモデルをベースとした方法に、人為的なパラメータを含む関数で過去の犯罪の影響を近似する手法（prospective hotspot maps 法。phot 法[4]）と、機械学習の EM 法で過去の犯罪の影響をデータから帰納的に決める手法[5]の 2 つがある。パラメトリック型の手法だとモデルのコントロールパラメータがデータから自動的に決まらないため、その精度に課題が残る。申請者は、物理を使ったデータ生成型のノンパラメトリックな「DDGF 法」の構築に挑戦した。その結果、過去の犯罪の影響が短時間と長時間の二つのタイムスケールで記述されるという特徴を初めて具現化し、高精度の予測が可能となった。以下に本手法のデモンストレーション結果を示す。

メール警視庁の軽犯罪データをもとに、痴漢、不審者、窃盗、暴漢のデータを用いて犯罪予測を行った。図 1 は、2015/03/24 から 2015/07/01 までの 100 日間のデータを用いて 2015/07/02 の犯罪を予測し、発生率を 3 次元プロットしたものである。緑から黄色、赤に変わるごとに予測犯罪発生率が高くなる。さらに、実際に 2015/07/02 に発生した犯罪を矢印で重ね書きした。予測結果と実際に起きた犯罪を比較すると、予測発生率が高い箇所で実際に犯罪が起きていることがわかる。このような実験を幾つかのサンプルで繰り返しテストすることで、その精度を見積もることができる。

図 2 に、シカゴのオープンデータを用いて予測精度を測定した結果を示す。2011 年度の住居侵入犯罪のうち、50 日を選び、既存手法と提案者の手法との精度を比較した。既存手法に比べて提案者の手法の精度が高いという結果が得られた。ニューヨークの住居侵入犯罪に対しても同様の結果が得られている。EM 法は既存手法の中で最高の予測性能を有することが知られているが[6]、申請者のオリジナル手法はそれを上回るポテンシャルを持つ。

このページは公開

「モバイルアプリ開発が可能となる論拠」

申請者のチームは既に 2014 年 8 月に、毎日配信される過去の犯罪データを地図に載せて配信する iOS アプリケーションを公開した実績がある[7]。当アプリは週刊アスキー様紙面での『熱血!! App バトル』にて、2014 年 11 月の月間 MVP にノミネートされ 2 位に選ばれた[8]。その後複数企業からお声掛けをいただき、このアプリは 1 社へ売却した。以上の経験より、同程度のアプリを作ることは 2 ヶ月程度の期間があれば十分可能である。

[1] http://www.ucl.ac.uk/cpc/?page_id=242

[2] http://www.predpol.com

[3] http://cooeydailypress.com/can-police-foretell-crime/

[4] Bowers, K.J., Johnson, S.D., and Pease, K., 2004. British Journal of Criminology, 44 (5), 641–658

[5] Mohler, G.O., et al., 2011. *Journal of the American Statistical Association*, 106 (493), 100–108

[6] Adepeju, M., Rosser, G. & Cheng, T. (2016) International Journal of Geographical Information Science.

[7] https://www.youtube.com/watch?v=Gz6Nceqdy0I

[8] https://www.youtube.com/watch?v=k1nO3yVGx9M

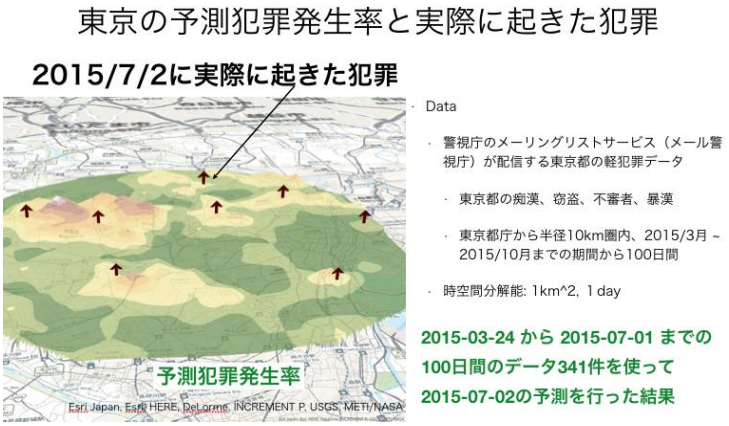

図 1 ：軽犯罪の発生箇所（↑）と DDGF 法による予測犯罪発生率を 3 次元プロットした図。

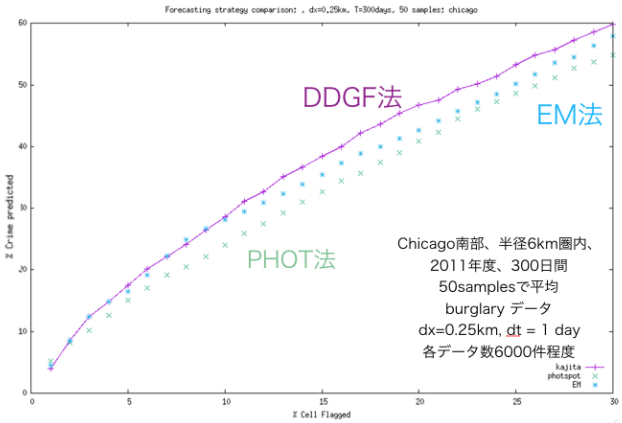

図 2 ：犯罪予測の精度をデータ生成型グリーン関数（DDGF; 申請者のオリジナル）法、Expectation-Maximization（EM）法、prospective hotspot maps (PHOT)法で比較した図。横軸は、犯罪が発生すると予測した面積の割合。縦軸は、予測した場所で実際に犯罪が発生した割合。

このページは公開

(3) アイデア実現までの流れ（公開）

アイデアを実現する主体、アイデアの実現にいたるプロセスとマイルストーン等、アイデア実現までの大まかな流れについて、以下の欄内におさまるよう、簡潔にご記入ください。（必要に応じて図表を入れても構いません）

以下の３段階で上述したアイディアを実現する。

（１）2017 年 4-8 月

（申請者）ポイントプロセスベースの幾つかの犯罪予測手法について、その精度検証を行う。シカゴ、ニューヨークのオープンデータ、警視庁のメーリングリスト配信のオープンデータ（クリエイティブコモンライセンスのデータセットを収集済み）については既に比較検討している。これを神奈川県警のオープンデータに対しても適用する。罪種、地域、時期、時間空間分解能、に応じて精度が敏感に変わるため、手法比較に適したデータセットと予測結果を提示する。

（自治体）警察に向けてプロジェクトの取りまとめを行う。モバイルアプリケーション配信についての犯罪データの使用許可と、警察署内での犯罪予測アルゴリズム適用試験の許可について、交渉を行う。

（２）2017 年 9-12 月

（警察）派遣された研究者とともに、犯罪データを用いて犯罪予測を行う実験を行う。

（自治体）モバイルアプリケーションを用いて、市民のどのような情報を集めることで効果的な犯罪抑止に繋がるかアイディア出しを行う。

（申請者）警察署内での犯罪予測アルゴリズムの試験と、モバイルアプリケーションを用いた防犯パトロール活動のデザインを行う。

（３）2018 年 1 月~

モバイルアプリケーションを通して市民へ危険地域を通知し、その効果の実証実験を行う。市民ひとりひとりの性別、年齢、家族構成、生活圏等の属性に応じたキュレーション通知と、効果的な市民パトロール提案のための犯罪予測を配信する。

このページは公開

(4) そのほか（公開）

アイデアのアピールポイントや、アイデア実現に当たっての制約があればそれとその当面の解決方法、さらに将来の発展可能性（例えば「将来的に xx という制約をクリアできれば、追加で○○ということが実現できる」など）について、以下の欄内におさまるよう、簡潔にご記入ください。

アイディア実現に当たっての最大の制約は、犯罪オープンデータの公開、利用許諾である。課題は２段階ある。

（１）モバイルアプリケーションによる犯罪データの配信許可（例：プライバシーポリシーを考慮した、丁目程度の分解能までのデータ）

（２）アルゴリズム検証のための詳細な犯罪データの解析許諾（例：警察署内でのみ利用が認められる高分解能のデータ）

これらの課題をクリアできれば、次のような将来の発展が期待される。

犯罪予測は、犯罪種別や地域、時期などの詳細な条件の依存性が非常に高く、データやモデルに予測精度はセンシティブに依存する。犯罪予測手法の研究は犯罪データのオープン化に熱心な国、つまりアメリカやヨーロッパを中心に精力的に行われてきたため、データがクローストな日本ではその有効性は確認されていない。日本の特徴として、犯罪数が海外に比べてデータ件数が少ない点が挙げられ、データ数が少ない場合の効率的な予測手法の構築が必要であろう。申請内容が実現すれば、最終的にはオリジナルの犯罪予測システムを用い、警察と共同で実証実験を実施し、日本の犯罪データに最適なアルゴリズムの選択とチューニングが実施される、初めての取り組みになる。