

調査報告書

産学官連携による人工知能を活用した
犯罪・交通事故発生予測技法の調査研究



平成 31 年 3 月

はじめに

神奈川県警察は、この数年、過去の犯罪データを対象として、極めて意欲的に犯罪分析問題に取り組んでおり、統計データに根ざす科学的な犯罪対策の推進を図ってきた。筆者らもこれらの動きに関わり、その過程で、神奈川県の安全・安心まちづくり条例の改定や神奈川県警察における神奈川版コムスタットの向上のために、過去の犯罪データが示す諸問題を抽出し、これらを整理することによって、最終的には地域問題を解決し、県民の体感治安向上に関する議論を継続してきた。そして、次第に、これらを発展させた犯罪予測研究を意識するようになり、そこで今回、これまでの犯罪分析研究の集大成として位置付けたのが、本調査研究がテーマとする犯罪予測である。

本調査研究においては、犯罪データその他のビッグデータを提供する神奈川県警察生活安全総務課・交通総務課・交通指導課、研究知見や理論仮説を提供する大学教員をメンバーとした学識者組織、そして、人工知能やアルゴリズムを提供する日立製作所の三者がいわゆる産学官連携の人工知能調査研究委員会を組織して、人工知能活用の犯罪予測事業に取り組むこととした。わが国でも一部の都道府県警察による犯罪予測事業の先行事例はあるものの、本研究で本邦初の試みとして自負したいのは、過去の犯罪データのみならず、神奈川県が有するデモグラフィックなデータのほか、天候などのオープンデータであるビッグデータを活用して、犯罪・交通事故発生とこれに影響を与える可能性のある種々の環境要因との関係を明らかにしたことである。

犯罪予測のプロジェクトやプログラムは、海外ではアメリカで2010年前後から開始され、その後世界的な広がりを見せ、こんにちアメリカのほか、イギリスを始めヨーロッパ諸国、南米諸国、中国などで普及しており、先述のように、わが国でも都道府県警察の一部で導入ないし検討が始まっている。このような気運はコンピュータ科学、ICT社会の進展によるところが大きく、これに加えて各省庁・地方政府が保有する各種データをオープン化して、ビッグデータが利用可能になったことも犯罪予測研究を後押ししている。

本調査研究では、予測対象として犯罪、前兆事案のほか、交通事故も含めている。交通事故を対象としたのは、データ量が多くて予測しやすい点のほかに、本報告書でも触れているように、わが国の不安感調査によると、交通事故が不安感の上位に位置しており、言い換えれば、住民の意識は、どちらかというところと犯罪よりも交通事故の懸念が強いことである。身体的安全に関わる交通事故の削減も警察の主要な任務であり、特に子どもや高齢者を抱える家庭の交通事故に対する関心は極めて高い。そこで、本研究では交通事故の予測も試みている。

もっとも、わが国と他の諸国を比較した場合、犯罪予測を行う上での諸前提のうち、決定的に困難な問題は犯罪データがあまりに少ないことであろう。その点、交通事故は一定のボリュームがある。言うまでもないが、過去のデータが多ければ多いほど予測確率の精度は高まる。海外ではボリュームが比較的大きいこともあり、前年のデータを使用する例が目立つが、本研究では過去数年間のデータを分析することにした。このような限界があるとはいえ、各種世論調査によると、住民の不安感は必ずしも改善しておらず、警察への治安向上への要望は依然強い。また、効果的で効率的な、言い換えればエビデンスに基づ

く警察活動の必要性は長年の課題であり、限られた人的・物的資源の有効活用が求められている。その意味でも、現代における犯罪予測のニーズは高いと言わなければならない。

犯罪予測というと、映画の「マイノリティ・リポート」を連想する人が少なくない。このストーリーは、元はといえば1950年代に出版された小説に由来するが、2002年に映画化されて世間によく知られるようになった。簡単にいえば、予言者たちが作りあげた殺人予知システムによって未来、具体的には2054年のワシントンDCの殺人率を0%にするという話であり、そのストーリー展開では、実際には殺人予知はうまく行かず、むしろ人権侵害の危険性があるものとして批判的に描かれている。この映画で注意しなければならないのは、描かれている予知システムは、特定個人の行動予測を目的としていることである。この点で、明らかに本調査研究が目指す犯罪発生予測とは方向性が大きく異なる。

個人情報やプライバシーの扱いについては、本調査研究の構成員の間でもたびたび議論を重ね、十分配慮することを確認した結果は、本報告書が示すとおりである。いずれにせよ、今後も犯罪予測業務の実現に向けて更に議論を発展させる予定であり、最終的には警察活動を通じて地域問題を解決し、神奈川県民の安全・安心の改善を目指し、直面する課題に対しては果敢に取り組んでいく所存である。

平成31年3月

拓殖大学政経学部教授

守山 正

第1章

犯罪の情勢と体感治安の状況

- 第1節 神奈川県内の犯罪情勢・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1
 - (1) 概要
 - (2) 窃盗の傾向
 - (3) 特殊詐欺の増加
- 第2節 体感治安（犯罪不安感）の状況・・・・・・・・・・・・ 4
 - (1) 各種世論調査における犯罪不安感
 - (2) 犯罪不安感を与える諸要素
 - (3) 犯罪対策における不安感解消の重要性
- 第3節 体感治安と指数治安の乖離と解消・・・・・・・・・・・・ 8

第2章

警察活動に対する新たな施策の模索

- 第1節 犯罪抑止対策・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 10
 - (1) 体感治安（犯罪不安感）の向上
 - (2) 県民に不安を与える犯罪の情勢とその対策
- 第2節 交通事故抑止対策・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 16
 - (1) 交通事故の定義
 - (2) 神奈川県内の交通事故の情勢
 - (3) 交通安全基本計画
 - (4) 神奈川県内の交通死亡事故抑止総合対策
 - (5) 神奈川県内の交通指導取締り
- 第3節 エビデンスに基づく犯罪抑止活動・・・・・・・・・・・・ 24
 - (1) 犯罪データ分析の必要性
 - (2) 警察活動への科学的支援

第3章

犯罪対策における犯罪予測の意義

- 第1節 犯罪予測とは何か・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 26
- 第2節 犯罪予測の必要性・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 27
 - (1) 事前予測と被害回避
 - (2) 地域の問題解決型モデル
- 第3節 犯罪予測に関する学説と技法・・・・・・・・・・・・ 29
 - (1) ホット・スポットの分析

(2) 反復被害分析	
(3) リスク地勢モデリング(RTM)	
第4節 犯罪予測に基づく警察活動	39
(1) 合理的な防犯パトロール	
(2) 効率的な犯人検挙	
(3) 地域防犯活動への示唆	

第4章 人工知能(AI)を活用した犯罪予測

第1節 人工知能(AI)とは何か	42
(1) 定義	
(2) 歴史	
第2節 人工知能(AI)のアルゴリズム	43
(1) 単純なルールで判断するシステム	
(2) 複雑なルールで判断するシステム	
(3) 機械学習	
(4) ディープラーニング	
第3節 人工知能(AI)による犯罪発生予測の必要性	52
(1) 犯罪情勢分析の高度化	
(2) 人口減少時代への対応	
(3) ワークライフバランスの推進	
第4節 海外における犯罪予測に基づく警察活動の状況	54
(1) アメリカの状況	
(2) イギリスの状況	
第5節 犯罪予測における個人情報の保護及び住民のプライバシーへの配慮	59
(1) 現状	
(2) 「地理空間情報の活用における個人情報の取扱いに関するガイドライン」の整備	
(3) 住民のプライバシーへの配慮	
(4) 犯罪発生データのオープンデータ化の推進状況	

第5章 調査研究の概要

第1節 調査研究の手続・期間・目的	63
(1) 入札手続	
(2) 調査研究の期間	
(3) 調査研究の目的	
第2節 調査研究委員会の設置	64

(1) 委員会の構成	
(2) 調査研究委員の意義・役割	
第3節 犯罪発生予測の方法	65
(1) 犯罪発生予測の対象	
(2) 犯罪発生予測の問題設定	
(3) 空間的予測単位	
(4) 時間的予測単位	
(5) 予測対象罪種の検討	
(6) 活用データの検討	
(7) 有効なアルゴリズムの選択	
(8) 予測結果の評価	
第4節 交通事故発生予測の方法	72
(1) 交通事故発生予測の対象	
(2) 交通事故発生予測の問題設定	
(3) 空間的予測単位	
(4) 時間的予測単位	
(5) 予測事故類型の対象	
(6) 活用データの検討	
(7) 有効なアルゴリズムの選択	
(8) 予測結果の評価	

第6章 調査の実施と結果・知見

第1節 犯罪・交通事故発生予測における実証実験の実施と結果	74
(1) 実証実験の実施	
(2) 実証実験の結果	
第2節 実験結果に基づく知見と考察	77
(1) 機械学習アルゴリズム	
(2) 特徴量	
(3) 予測対象罪種・事故類型	

第7章 今後の展開と課題

第1節 神奈川版コムスタットの強化	81
(1) 神奈川版コムスタットの高度化	
(2) 必要となるソフトウェア	
第2節 予測結果の活用と県民の安全・安心の確保	82

- (1) 発生抑止計画の道標
- (2) 住民への情報提供・注意喚起
- (3) 特徴量に基づく犯罪・交通事故の発生環境改善

第3節 その他の課題・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・85

- (1) 誰もが操作できる発生予測システム
- (2) 現場警察官のシステムへの信頼獲得
- (3) 個人情報の適切な取扱い

別紙

特徴量一覧・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・88

おわりに

第1章

犯罪の情勢と体感治安の状況



1 神奈川県内の犯罪情勢

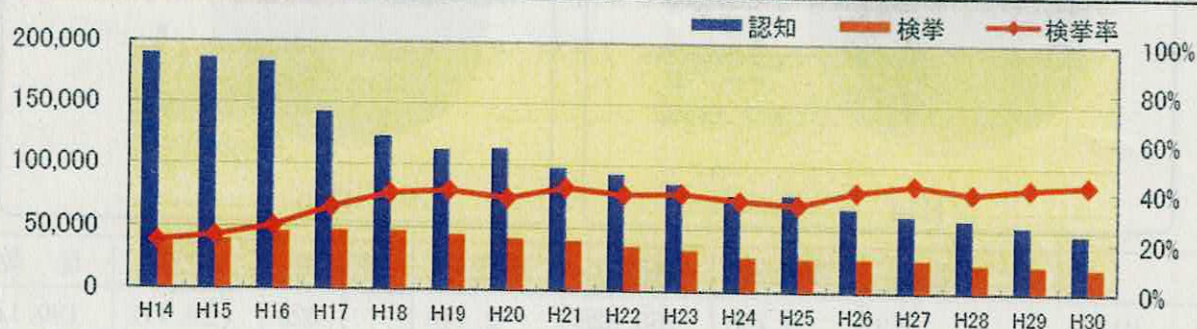
(1) 概要

神奈川県内の犯罪情勢をみると、全国の動向と同様の傾向を示し、刑法犯認知件数¹は、平成14年に190,173件となり戦後のピークを記録したあと減少傾向が続き、平成30年は46,780件となり、前年より6,848件（約13%）減少したほか、ピーク時の平成14年と比べると約4分の1にまで減少した。

また、犯罪率（人口10万人当たりの刑法犯認知件数）については、全国平均は645であるのに対して神奈川県は511であり、9大都市府県（北海道、東京、埼玉、千葉、神奈川、愛知、大阪、兵庫、福岡）の中で北海道に次いで2番目に低い数値となっている。

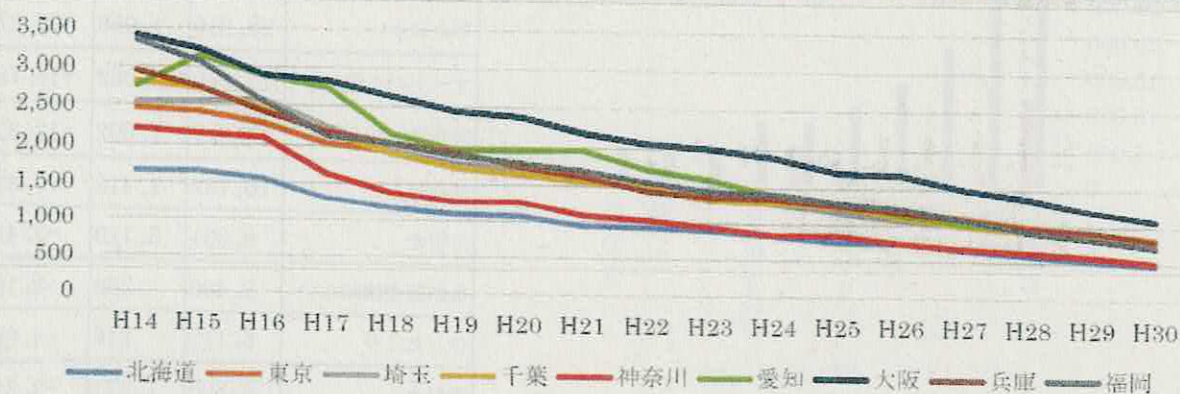
このようにみると、神奈川県は、全国で2番目に多い人口を有しているにもかかわらず、その犯罪情勢は全国的にみて良好であるといえるであろう。

図表1-1 刑法犯総数の推移



	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30
認知件数	190,173	186,290	183,148	142,920	122,703	112,529	113,556	98,216	93,369	85,659	76,511	76,902	67,295	61,664	58,127	53,628	46,780
検挙件数	36,537	40,019	46,458	47,296	47,342	44,747	41,913	40,380	35,964	33,420	27,855	23,800	23,995	23,416	22,964	22,338	20,032
検挙率	19.2%	21.5%	25.4%	33.1%	38.6%	39.8%	36.9%	41.1%	38.5%	39.0%	36.4%	34.8%	40.1%	42.8%	39.5%	41.7%	42.9%

図表1-2 9大都市府県の犯罪率の推移



¹ 警察署において発生を認知した事件の数をいう。





(3) 特殊詐欺の増加

このような刑法犯全体の犯罪減少傾向の中で深刻な状況にあると思われるのは、オレオレ詐欺²などを含む特殊詐欺³である。特殊詐欺の認知件数は、犯行手口の悪質・巧妙化を背景として増加していることから、最新の手口等に合わせた被害防止対策が課題となっている。

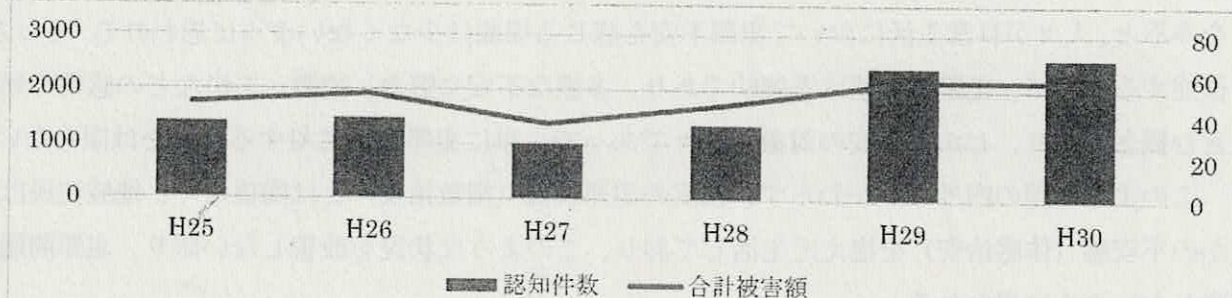
平成30年における特殊詐欺被害の特徴は、女性の方が被害者の約80%を占めているほか、年齢別に見ると65歳以上の方が全体の約89%を占めるなど、女性、高齢者など社会的弱者を対象としている点が特徴的である。

また、平成30年における被害のうち、約64%がオレオレ詐欺であり、その現金要求名目は、「会社の重要な書類が入った鞆を紛失した。」「会社のお金を使い込んだ。」等の被害が目立っているほか、神奈川県警察が把握したところによると、だましやなりすましの電話である「前兆電話」の入電件数についても、依然として厳しい状況が続いている。

また、オレオレ詐欺の現金の交付形態については、一時期目立った銀行口座への振り込み型の手口ではなく、犯行グループが被害者宅等へ直接受け取りに来る手交型が約99%を占めており、手交型の中でも依然としてキャッシュカードの手交付が最も多く、前年同期に比べて約64%増加している。

図表 1－5 特殊詐欺被害状況

【特殊詐欺の認知状況】



	H25	H26	H27	H28	H29	H30 ⁴
認知件数	1,450 件	1,518 件	1,093 件	1,372 件	2,423 件	2,604 件
合計被害額 ⁵	48 億 3,300 万円	52 億 8,700 万円	40 億 3,600 万円	46 億 3,600 万円	57 億 7,900 万円	57 億 9,800 万円

【特殊詐欺の類型別構成 (H30 暫定値)】

特殊詐欺									
	振り込み詐欺					振り込み詐欺以外			
	オレオレ詐欺	架空請求詐欺	融資保証金詐欺	還付金等詐欺	金融商品等取引名目	ギャンブル必勝法情報提供名目	異性交際	その他の名目	
2,604	2,601	1,886	351	25	339	0	3	0	0

出典：神奈川県警察ホームページ参照

² 親族を装うなどして電話をかけ、会社における横領金の補填金等の様々な名目で現金が至急必要であるかのように信じ込ませ、動転した被害者に指定した預貯金口座に現金を振り込ませるなどの手口による詐欺

³ 被害者に電話をかけるなどして対面することなく信用させ、指定した預貯金口座への振り込みその他の方法により、不特定多数の者から現金等をだまし取る犯罪（現金等を脅し取る恐喝を含む。）の総称

⁴ 平成30年については暫定値

⁵ 合計被害額については10万円の単位で四捨五入





(1) 各種世論調査における犯罪不安感

わが国における各種世論調査の結果が伝えるところによると、ほとんどの世論調査では、強い犯罪不安感が示されている。その結果を図表1-7に示す。これによると、「治安傾向の認識」では、いずれの調査においても、「悪くなった」「どちらかというと悪くなった」とする治安悪化傾向を示す比率が全体の60%前後を占めており、具体的な犯罪被害の遭遇不安でも過半数を超えている。もっとも、犯罪不安感には実際には複雑であって、これらの回答には一定の解釈が必要であり、単に数値だけの比較は実態を正確に反映するものではないと思われる。

このような統計上の犯罪現象と世論調査などにおける住民不安感との乖離が生じた理由として、次の点が考えられる。第1に、犯罪統計は警察が認知した犯罪の件数であり、住民が通報しなかったような事件、警察が認知に至らなかった事件は含まれない。統計上はこのようないわゆる暗数を含まないが、暗数自体は住民の犯罪不安感に影響する。例えば、振り込め詐欺の電話がかかってきたが、被害に遭わずに済んだ場合でも、不安感が残ることがあり得る。このような場合、多くは警察に通報されないであろう。第2に、大半の世論調査では不安感に関して、過去の犯罪被害経験を重視する傾向がある。しかし、後述するように、不安感を形成するのは必ずしも犯罪被害体験だけ

図表1-7 各種世論調査における犯罪不安感

		東京都調査※ ¹ (2011年)	警視庁調査※ ² (2012年)	内閣府調査※ ³ (2012年)
回答者数		2,009名	929名	1,956名
対象者		都内居住の20歳以上	都内在住・通勤通学の18歳以上(公募)	全国20歳以上
調査手段		個別訪問面接	インターネット	個別訪問面接
質問項目と回答の特徴	日本は安全な国か	—	—	そう思う 59.7% そう思わない 39.4%
	治安傾向の認識	悪くなった 33.2% (うち、どちらかというと悪くなった 28.1%) よくなった 15.1%	悪くなった 33.9% (うち、比較的悪くなった 28.1%) よくなった 27.0%	悪くなった 81.1% (うち、どちらかというと悪くなった 52.6%) よくなった 15.8%
	犯罪被害遭遇の不安	不安を感じる 53.1% 不安を感じない 46.7%	不安を感じる 77.3% 不安を感じない 22.7%	—
	治安悪化とを感じる理由	①マナー違反増加 ②不審者遭遇 ③ニュース見聞	①ニュース見聞 ②マナー悪化 ③ネット有害情報	①地域の連帯意識希薄 ②景気悪化 ③情報の氾濫
	不安な場所	①路上 ②繁華街 ③インターネット	—	①繁華街 ②路上 ③インターネット
	不安な犯罪	①空き巣 ②ひったくり ③通り魔	①侵入盗 ②ひったくり ③凶悪犯罪	①侵入盗 ②すり・ひったくり ③暴行・傷害
	取締り要望の強い犯罪	—	—	①交通犯罪 ②凶悪犯罪 ③粗暴犯罪
	取組み要望の強い措置	①防犯カメラ ②照明灯 ③防犯パトロール	①警察官パトロール ②防犯カメラ ③少年の規範化	—

※1 東京都生活文化局「都民生活に関する世論調査」(2011年11月)

※2 警視庁「けいしちょう安全安心モニター制度第1回調査」(2012年7月)

※3 内閣府政府広報室「治安に関する特別世論調査」(2012年7月)の概要

(出展)渡邊泰洋(2017年)「犯罪不安感」(守山・小林編『ビギナーズ犯罪学』442頁参照)

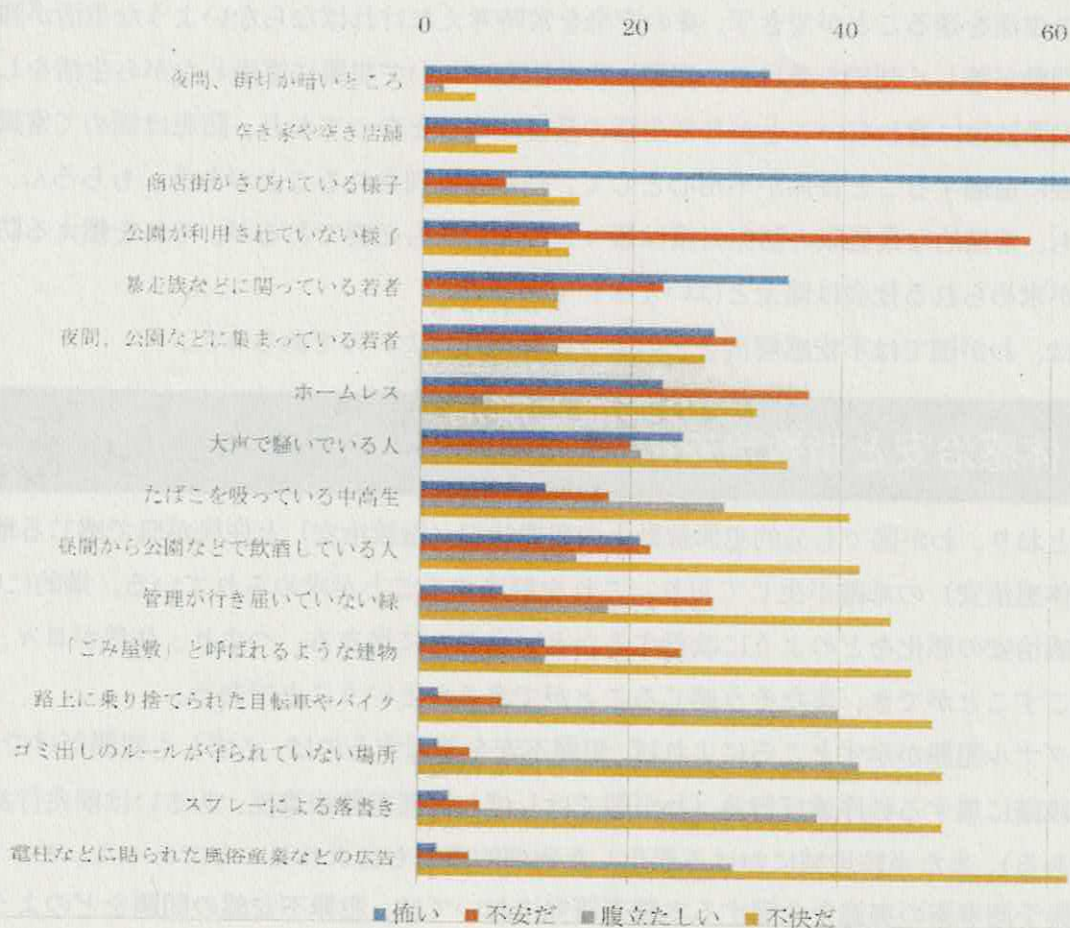




これをみても明らかなように、どの地区でも住民が不安とを感じる事象として上位に位置づけられているのが「若者のうろつき」「ゴミ放棄」「落書き」「器物損壊」などの秩序違反行為であって、「殺人」「強盗」「住宅侵入盗」などの典型的な犯罪は下位になっている。秩序違反行為が上位にあるということは、住民が「自分が所属する地域は統制されていない」と感じている証左である。一般に、警察が優先的に抑止の対象とするのは「住宅侵入盗」などであろうから、ここでも警察の認識と住民の不安感の乖離が存在していると言わなければならない。

このような傾向は、実はわが国の調査結果においてもみられた⁸。この調査では、さらに、フェローロやインズの分析に従い、不安感の内容を「不快だ」「不安だ」「怖い」「腹立たしい」に分けて考察している。つまり、不安感には感情と知覚が混在しており、例えば、「不快」は知覚、「腹立たしい」は感情であって、実際の調査でも不安感対象となる事象は異なっており、前者では電信柱の風俗産業のビラ、後者ではゴミ出しルールの無視などが挙げられており、これらは区別して考えるべき事項である。

図表1-9 社会的物理的無秩序と体感治安



※守山ほか「公的犯罪統計と体感治安の乖離に関する日英比較研究」日工組社会安全研究財団助成研究報告書（2013年）

⁸ 日工組社会安全研究財団助成研究、守山ほか「公的犯罪統計と体感治安の乖離に関する日英比較研究」2013





る警察パトロールに加え、犯罪不安感を引き起こす地域の悪環境の改善も重要である。そのような取組みは警察だけで解決しないことも考えられるため、公私の機関との協働、いわゆる多機関協働が必要となろう。このような地域全体の取組みによって初めて、本調査研究がめざす問題解決型警察活動（problem-oriented policing）が実現するものと思われる。



第2章

警察活動に対する新たな施策の模索



1 犯罪抑止対策

(1) 体感治安（犯罪不安感）の向上

第1章でも考察したように、全国的な調査を含む世論調査では、不安感の状況は必ずしも改善していないことが明らかになった。神奈川県においても、先述のとおり、刑法犯認知件数が減少していく中、県民が肌で感じる治安（体感治安）の改善は見られない。その理由の一つとして、身近な犯罪や非行、あるいは前兆事案の発生状況が影響していると考え、神奈川県警察では、平成31年神奈川県警察運営重点の一つとして「特殊詐欺を始めとした県民に不安を与える犯罪の抑止・検挙」を掲げ、諸対策を実施している。

本節では、下記の県民に対する幅広い課題（食の安全から健康、すまい、災害など）に対して実施された平成30年度県民ニーズ調査（神奈川県政策局が実施）¹の課題のうち、治安に関する調査結果を受けて、これまで神奈川県警察で行っている諸対策を紹介する。

① 平成30年度県民ニーズ調査結果

図表2-1 生活の重要度調査 上位10項目				
順位	《重要である》 ()内は平成29年度の結果		《満たされている》	《満たされていない》
1	犯罪や交通事故がなく安全で安心して暮らせること (1位94.6%)	95.8%	26.6%	25.3%
2	病気やけがの時に、いつでも適切な診断や治療が受けられること (2位93.8%)	95.4%	47.3%	14.8%
3	水源地の森林が守られ、良質な水が安定して供給されていること (4位90.8%)	92.9%	42.9%	9.2%
4	大気汚染、水質汚濁、騒音などの公害がないこと (3位91.4%)	92.7%	33.2%	23.1%
5	看護師や介護職員などの人材が確保され、安心して保健・医療・福祉サービスが受けられること (10位89.1%)	92.0%	15.6%	25.2%
6	犯罪被害にあった場合に、適切かつきめ細かな支援が十分受けられること (9位89.2%)	91.5%	7.3%	25.0%
7	食の安全が確保され、安心して食生活が送れること (4位90.8%)	91.4%	34.7%	14.6%
8	下水道が整備されていること (6位90.0%)	91.3%	68.0%	4.6%
9	通勤・通学、買物など日常生活のための交通の便がよいこと (7位89.4%)	91.1%	49.5%	21.8%
10	地震、台風、火災などへの対策が十分整っていること (7位89.4%)	90.7%	13.5%	27.7%

¹ 神奈川県の調査で、平成30年8月から同年9月にかけて、神奈川県に居住の18歳以上の者3,000人に対して実施されたもの。



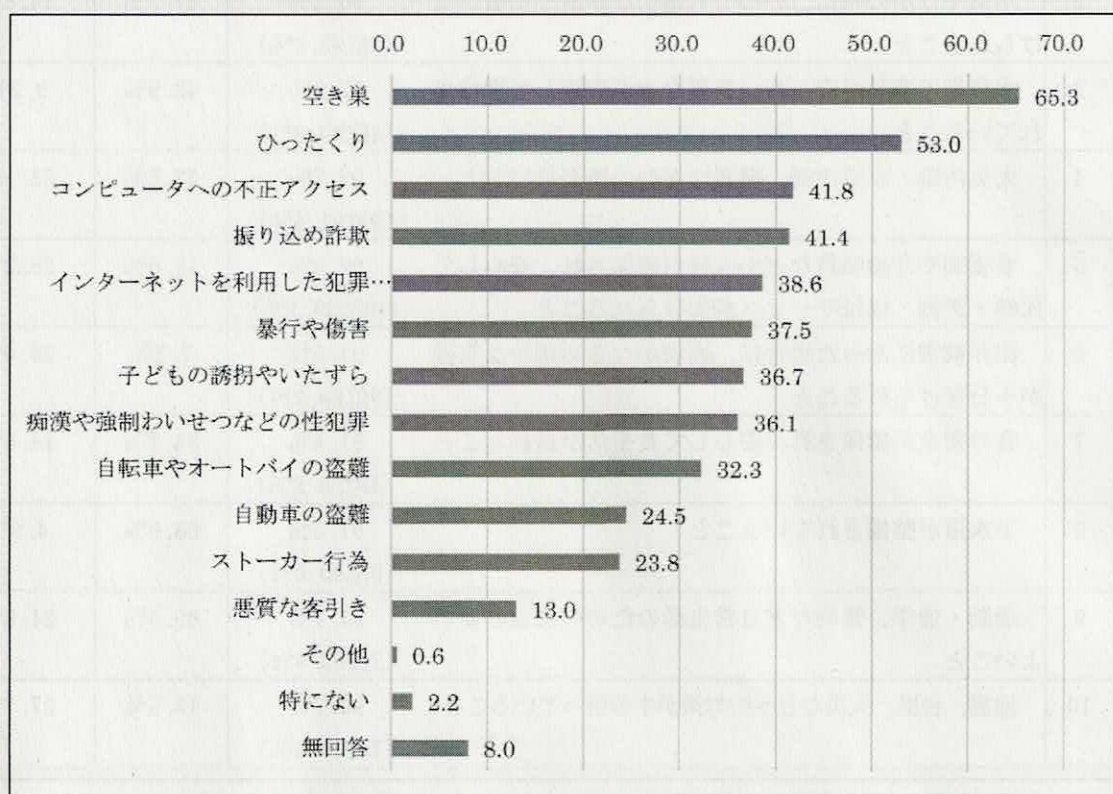


この調査は、県民の意識・価値観などの変化や多様化する生活ニーズを把握し、その結果を施策に反映させることを目指すものである。そこで、この調査結果で注目されるのは、「くらしの満足度」に関する設問において、「犯罪や交通事故がなく安全で安心して暮らせること」が「重要」と答えた比率が95.8%と圧倒的に高く、犯罪が減少しているにもかかわらず、前年比で1.2ポイント増となっており、前年度に続いて第1位となっている点である。要するに、県民のニーズは他の項目をおさえて、健康を含む身体や財産の安全に関わる事項を最優先と考えていることが伺われ、まさしく本調査研究がめざす犯罪予測に根ざす犯罪や交通事故の抑止を願っていることが示されたといえよう。

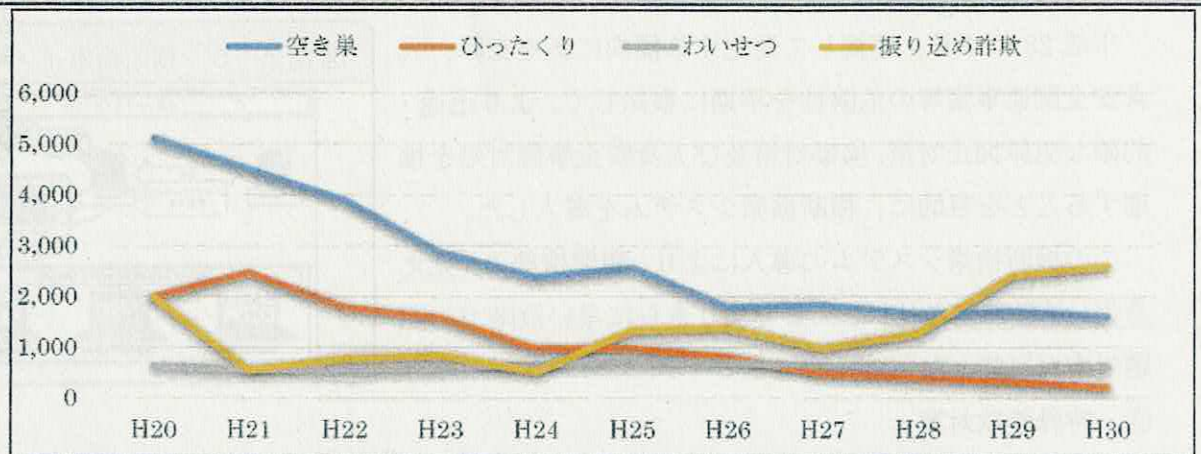
② 県民が不安に感じる犯罪

さらに、前記「県民ニーズ」調査の「不安に感じる犯罪」の設問において、「空き巣」が65.3%で最も多く、次いで「ひったくり」が53.0%、「子どもの誘拐やいたずら」や「痴漢や強制わいせつなどの性犯罪」「振り込め詐欺」などが高い割合を占めている。この点、図表2-3が示す犯罪状況（指数治安）と比較すると、空き巣被害は大幅に減少しているにもかかわらず、不安感は依然として高い。このように、体感治安が統計上の犯罪減少と連動していないことから、他の治安に関する世論調査と同様に、神奈川県における警察活動も、単に犯罪を減少させるだけでなく体感治安を改善させることが求められていることが理解される。

図表2-2 不安に感じる犯罪（複数回答）



図表2-3 県民が不安に感じる犯罪の認知件数の推移



	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30
空き巣	5,111	4,491	3,875	2,862	2,378	2,562	1,788	1,824	1,654	1,695	1,602
ひったくり	1,995	2,472	1,785	1,576	981	980	818	486	401	326	216
わいせつ	636	576	559	605	665	722	708	650	643	578	630
振り込め詐欺	1,988	554	780	846	515	1,340	1,392	993	1,285	2,414	2,601

(2) 県民に不安を与える犯罪の情勢とその対策

前記でしばしば指摘したように、神奈川県内の刑法犯認知件数は、ピーク時の4分の1以下にまで減少したものの、県民ニーズ調査が示すところでは、特に財産犯の中でも空き巣、ひったくりや特殊詐欺、性犯罪、子どもへの声かけ、いたずら、女性に対する痴漢や強制わいせつなどにおいて、県民の体感治安が十分に改善されたとと言える状況ではないことから、それらの犯罪に対応するため、主に次の対策を行い、強化している。

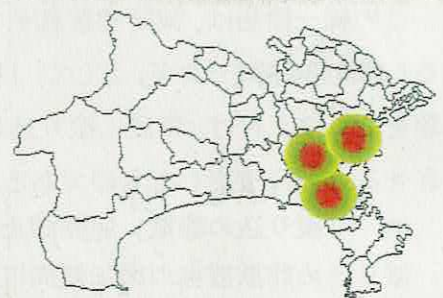
① 神奈川版コムスタットの導入

ア 神奈川版コムスタットの導入等

対策の一つが神奈川版コムスタットである。これは、アメリカ・ニューヨークで犯罪削減に成果を上げたとされる CompStat（後述 24 頁参照）に範をとったもので、文字通り、コンピュータと統計分析を組み合わせ、リアルタイムの犯罪分析を行い、これに基づく犯罪抑止・検挙活動を推進するものである。平成 22 年 4 月、神奈川県警察において「犯罪の起きにくい社会づくり」のため、日々変化する犯罪情勢に対して、コ

ンピュータを活用した事件情報の統計学的分析等により「見える化」とともに、その情勢に即応した警察署長の強力なリーダーシップによる官民一体の戦略的犯罪抑止・検挙対策を推進するため、神奈川県警察独自の治安施策である「神奈川版コムスタット」を導入し、神奈川県内の全ての警察署で本格的に運用を開始した。

図表2-4 ホット・スポットイメージ



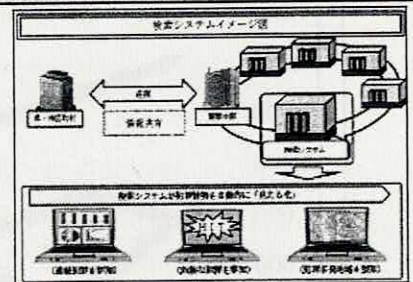


イ 見える化の強化

平成 28 年 4 月、連続して発生する傾向にある犯罪、人身安全関連事案等の危険性を早期に察知して、より迅速・的確な犯罪抑止対策、検挙対策及び人身安全事態対処を推進することを目的に、横断検索システムを導入した。

この横断検索システムの導入により、犯罪情勢の「見える化」が自動化され、これまでよりさらに早い段階での問題対応が可能となった。

図表 2-5 横断検索イメージ

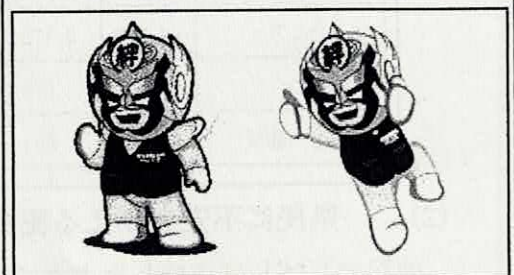


② 特殊詐欺対策

ア キャラクター（振り込め詐欺撲滅ヒーロー）の活用（平成 23 年 12 月 15 日～）

県民の振り込め詐欺に対する防犯意識を高め、振り込め詐欺を撲滅することを目的として、「振り込めセンジャー」の登用を開始した。これは、一般の人々に振り込め詐欺撲滅運動が広く浸透するように、防犯キャンペーン等の各種防犯活動を象徴するものとしてキャラクターを利用したものである。

図表 2-6 振り込めセンジャー



出展：神奈川県警察ホームページ参照

イ 全件通報制度の運用（平成 25 年 7 月 25 日～）

振り込め詐欺などによる高齢者の金融機関での高額出金等については、県内各金融機関に対して、声かけの徹底とともに取引理由のいかんを問わず、管轄警察署への全件通報を依頼している。

ウ 統一標語の活用（平成 26 年 2 月 1 日～）

神奈川県では統一標語「電話でお金を要求する息子はサギ!?」を定め、防犯キャンペーン等のあらゆる機会を通じて普及に努めている。

この統一標語は、被疑者を息子であると完全に信じ込んでいる心理状態を解く「カギ」として、「息子」イコール「詐欺」との印象を強く植え付け、県民に振り込め詐欺に対する抵抗力を付けさせるために策定したものである。

図表 2-7 統一標語ポスター



出展：神奈川県警察ホームページ参照

エ 「振り込め詐欺」犯罪防止特別宣言（平成 26 年 10 月 21 日）

振り込め詐欺被害の増加傾向に歯止めが掛からないことから、県内の総力を挙げ抑止対策に取り組むべく、黒岩県知事による「振り込め詐欺」犯罪防止特別宣言を行うこととした。こうした経緯のもと、県知事から県公安委員会（事務局：生活安全総務課）に対して、特別宣言実施に伴う協議の申し入れがなされた。

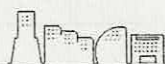
図表 2-8 振り込め詐欺撲滅宣言

「振り込め詐欺」犯罪防止特別宣言

「振り込め詐欺」は、家族への偽り愛情や絆、他者への信頼などを利用した卑劣な犯罪です。被害者のほとんどを高齢者が占めており、長年の苦労の末に貯えた貴重な財産が犯人に奪われています。また、「振り込め詐欺」は、今やお金を振り込ませる「振り込み型」から、お金を受け取りに来る「手渡し型」へと手口が変わっています。被害に遭わないため、正しい対処方法を身につけましょう。神奈川県は、県警察、市町村、関係機関・団体と連携し、県民の皆様とともに、「振り込め詐欺」防止に全力で取り組むことを宣言します。県民の総力を結集して、「振り込め詐欺」防止のために立ち上がりましょう。平成 26 年 10 月 21 日

神奈川県知事 黒岩 祐治

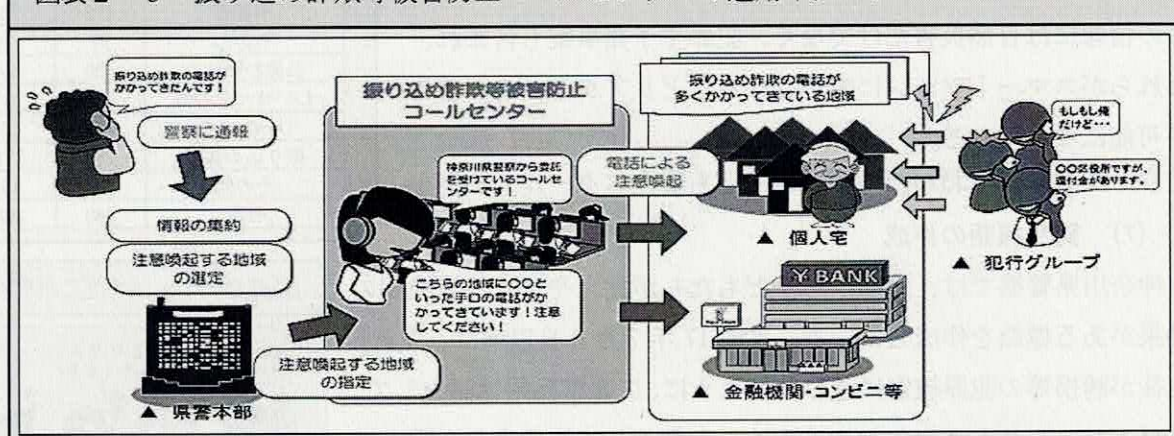
出展：神奈川県ホームページ参照



オ 振り込み詐欺等被害防止コールセンターの運用（平成22年10月6日～）

振り込め詐欺をはじめとする特殊詐欺の被害防止を目的とし未然防止を図るため、電話で個別に県民や金融機関等に注意喚起を行う業務を民間企業に委託して実施している。

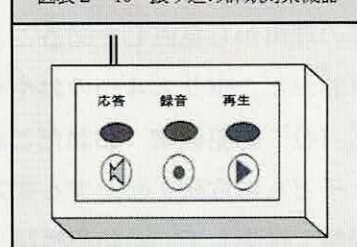
図表2-9 振り込め詐欺等被害防止コールセンターの運用イメージ



力 振り込め詐欺対策機器の無償貸与（平成30年3月～）

神奈川県消費生活課と連携して、「地方消費者行政推進交付金」を活用した迷惑電話防止機器を導入し、この機器を高齢者世帯に無償で貸与、設置して、自動録音、録音伝達メッセージ機能により、犯人との接触機会を与えないほか、この機器を設置した居住者から得た着電情報を活用し、特殊詐欺等の被害防止対策を図っている。

図表2-10 振り込め詐欺対策機器



キ 統一的なフレーズの策定（平成30年4月～）

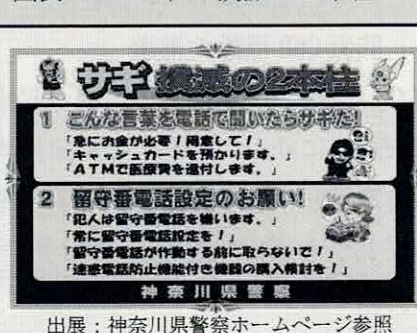
全警察職員があらゆる機会を通じて、県民に対し、振り込め詐欺に関わる注意喚起を実施するため、新たに「サギ撲滅の２本柱」を策定し、高齢者はもとより、その子ども・孫世代に対しても啓発活動を徹底するとともに、自治体や防犯ボランティア団体等の関係機関・団体に対しても同じフレーズを活用した働き掛けを実施している。

③ 子どもや女性が被害者となる犯罪への対応

ア 子ども安全メールの運用（平成20年10月～）

県内外における子どもへの凶悪事件の発生などにより、県民の子どもへの安全に対する関心の高まりへの対応として、子どもの安全確保に関する情報（子ども安全メール）をタイムリーに配信している。これにより、県民に注意喚起を促して自主防犯意識を高めるとともに、地域における子どもの見守り活動等に反映させ、犯罪の危険から子どもを守り育てることのできる地域社会を形成することを目的に運用している。

図表2-11 サギ撲滅の2本柱



図表 2-12 ピーガルくん子ども安全メール





イ 「YAHOO! 防災速報」を活用した前兆電話の情報提供（平成27年10月～）

県民等に広く犯罪情報等を提供することにより、防犯意識の高揚と犯罪の予防を図るため、ヤフー株式会社の協力を得て、アプリケーション「YAHOO! 防災速報」を運用している。この情報には自然災害だけでなく、犯罪や予兆事案も含まれ、これらがスマートフォンに表示されるなどリアルタイムの警告が可能になっている。

ウ 防犯教室「おおだこポリス子ども安全スクール」の開催

(ア) 防犯標語の作成

神奈川県警察では、日頃から子どもたちが覚えやすく注意喚起の効果がある標語を作成している。平成17年7月4日以前は、児童・生徒が誘拐等の犯罪被害に遭わないように、広報啓発用標語として、「ぴょんこちゃん4つのおやくそく」を教示して注意喚起を図っていたが、子ども達が覚えにくい、伝わりにくい、インパクトがない等の理由から見直しを図ることとし、平成17年7月4日、防犯標語「おおだこポリス4つのおやくそく」を制作した。

(イ) 防犯教室「おおだこポリス子ども安全スクール」の開催

子どもに危険を回避する能力を身に付けさせることを目的として、小学校等において、神奈川県警察で推奨している防犯標語「おおだこポリス4つのおやくそく」を教材として、不審者に声をかけられた場合の対処要領等を子どもに習得させるための体験型防犯教室（誘拐防止寸劇、ロールプレイング等）を開催している。

エ 防犯 CSR 活動の推進

(ア) 企業コラボ商品の販売（平成30年5月11日）

神奈川県にゆかりのある株式会社崎陽軒、株式会社KADOKAWAと連携し、JR横浜駅東西自由通路等において、「コラボパッケージシウマイ」の販売と、「コラボ防犯ポスター」の掲出開始に伴う防犯キャンペーンを実施した。

(イ) 地域安全協定の締結（平成30年6月14日）

神奈川県警察、ヤマトグループ3社及び神奈川県くらし安全防災局は、それぞれが保有する情報や人的資源を活用し、地域見守り活動の実施、県民に不安を与える特殊詐欺等を始めとした犯罪の防止などを目的に「地域安全に関する協定」を締結した。

協定締結に伴い、ヤマトグループでは、「地域見守り隊」のパトロールステッカーを営業用車両に貼付し、あるいは従業員が腕章を着用するほか、さらには宅急便の送り状に特殊詐欺被害防止の注意喚起文等を掲載するなどして、防犯CSRを実施している。

図表2-13 情報提供件数

	H29	H30
声かけ	57	16
不審者	172	56
ちかん	97	30
公然わいせつ	130	49
わいせつその他	3	0
ひったくり	18	16
振り込め詐欺	180	211
その他	32	15
合計	689	393

図表2-14 おおだこポリス



図表2-15 コラボパッケージ



図表2-16 地域見守り隊



2 交通事故抑止対策

(1) 交通事故の定義

交通事故とは、道路交通法第67条第2項によると「車両等の交通による人の死傷又は物の損壊」とされる。交通事故には、一般に、次の人身交通事故と物件交通事故の2種がある。

① 人身交通事故

交通事故統計上の人身交通事故は、「道路上²における車両等及び列車の交通による人の死傷を伴う事故」とされており、自殺、確定的故意、建物等から転落し車両等との衝突等による死傷、落下物の直撃による運転者等の死傷及びその他自然災害等により運転者等の死傷した場合は、人身交通事故とは見なされていない。

② 物件交通事故

物件交通事故は、「車両等の交通による物の損壊を伴う事故」とされている。

物件交通事故は、人身交通事故とは違い、道路外で物の損壊があった場合や故意に物を損壊させた場合等であっても物件交通事故としている。

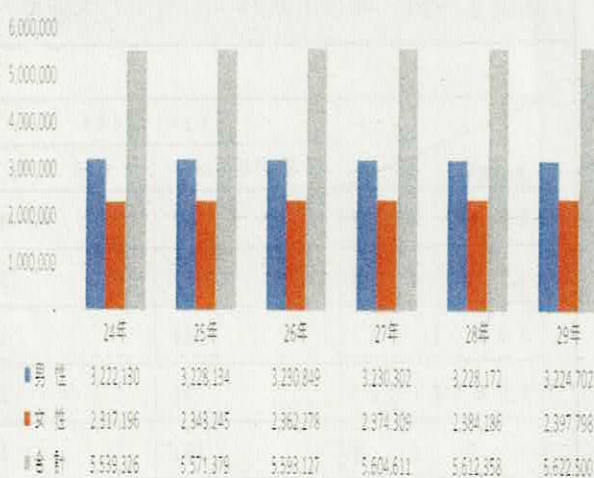
(2) 神奈川県内の交通事故の情勢

① 運転免許人口

平成29年12月末現在の免許保有者は、562万2,500人で、東京都に次いで全国第2位である。県人口に対する免許保有者の割合は1.6人に1人(保有率 約61.4%)、16歳以上では1.4人に1人(保有率 約70.2%)が保有し、65歳以上では2人に1人(保有率 約47.9%)が保有している状況にある。

図表2-17 運転免許保有者数

運転免許保有者数 年別推移(平成29年12月末現在)



運転免許保有者数 年代別(平成29年12月末現在)

	男性	女性	合計
16～19歳	33,841	16,846	50,687
20～29歳	394,045	296,326	690,371
30～39歳	548,265	457,861	1,006,126
40～49歳	744,144	637,099	1,381,243
50～59歳	594,164	469,859	1,064,023
60～64歳	225,525	169,200	394,725
65～69歳	269,997	185,447	455,444
70歳以上	414,721	165,160	579,881
合計	3,224,702	2,397,798	5,622,500
※65歳以上	684,718	350,607	1,035,325

² 道路交通法第2条第1項第1号に規定されている①「道路法」に規定する道路及びその附属施設等、②「道路運送車両法」に規定する自動車道、③一般交通の用に供するその他の場所をいう。



② 車両保有台数

神奈川県内の自動車等の保有台数は、平成29年12月末現在466万6,130台となっている。自動車1万台当たり死者数は0.3人と、前年から変動はなかったが、負傷者数については約72.1人（前年比プラス2.9人）と9年ぶりに増加した。

図表2-18 交通事故及び自動車等保有台数の年別推移

区分 年別	交 通 事 故			自 動 車 等 保 有 台 数	自動車1万台当たり	
	件 数	死者数	負傷者数		死者数	負傷者数
平成20年	44,876	189	53,235	4,727,685	0.4	112.6
平成21年	43,017	176	51,056	4,692,993	0.4	108.8
平成22年	41,815	182	49,644	4,628,025	0.4	107.3
平成23年	38,800	180	46,226	4,641,643	0.4	99.6
平成24年	37,049	179	44,135	4,645,084	0.4	95.0
平成25年	33,847	168	40,389	4,668,625	0.4	86.5
平成26年	30,434	185	35,998	4,679,635	0.4	76.9
平成27年	28,313	178	33,773	4,676,685	0.4	72.2
平成28年	27,091	140	32,305	4,670,579	0.3	69.2
平成29年	28,540	149	33,642	4,666,130	0.3	72.1

備考 自動車等台数は、原付以上のすべての車両をいう。

○ 自動車台数は、神奈川県運輸支局調べによる各年12月末現在の数である。

○ 原付一種及び原付二種の台数は、市税務部門及び市町村課調べによる各年4月1日現在の数である。

③ 道路距離

神奈川県内の道路交通網は、東名高速道路（第一東海自動車道）及び中央自動車道の高速自動車国道2路線を始め、一般国道20路線、主要地方県道48路線、主要地方市道10路線、一般県道124路線、市町村道等からなり、その総延長は、25,807kmに達している。

図表2-19 神奈川県内 道路別の実延長

路線番号	路線名(通称)	道路実延長 (km)	路線番号	路線名(通称)	道路実延長 (km)
高速自動車 国 道	中央自動車道(中央道)	9.8	138	138号(富士吉田小田原)	9.9
	第一東海自動車道(東名高速)	69.2	245	245号(東京沼津)	73.0
計	2 路 線	79.0	255	255号(愛野小田原)	11.8
一般国道	1号(東海道、第二京浜)	160.6	271	271号(小田原厚木)	31.7
15	15号(第一京浜)	10.8	357	357号(横浜道路)	21.1
16	16号(横浜須賀八王子街道)	110.7	409	409号(東京横浜道路)	27.7
20	20号(甲州街道)	14.0	412	412号(厚木津久井)	30.3
129	129号(平塚相模原)	27.3	413	413号(津久井山中町)	29.6
132	132号(川崎港)	4.6	466	466号(第二京浜)	16.0
133	133号(横浜港)	1.4	467	467号(町田藤沢)	21.3
134	134号(横浜須賀大磯)	60.6	468	468号(市道中央道自動車道)	33.9
135	135号(下田小田原)	19.6	計	20 路 線	715.8

備考 前記中央道給自動車道(橋本IC-T-橋本IC区間)は、第一東海自動車道を含む。

図表2-20 神奈川県内 国道別の実延長

区分 道路種別	平成29年4月1日現在	
	道路実延長(km)	構成率(%)
高 速 国 道	79.0	0.3
一 般 国 道	715.8	2.8
主要地方道(県道)	756.9	2.9
主要地方道(市道)	76.0	0.3
一 般 県 道	658.1	2.6
市町村道(主要地方道市道を除く)	23,495.2	91.0
その他の道路	26.7	0.1
計	25,807.7	100.0





④ 神奈川県内の交通事故発生状況

ア 人身交通事故発生状況

人身交通事故については、平成12年から16年連続で減少していたが、平成29年に増加に転じているものの全体的に見れば減少傾向である。

図表2-21 人身交通事故発生件数（平成元年～平成30年）



イ 物件交通事故発生状況

物件交通事故については、減少傾向の人身交通事故と違い、平成20年以降増加傾向となっている。

平成30年には、発生件数が18万件を超えるなど、全交通事故件数（人身交通事故＋物件交通事故）の件数を押し上げる要因となっている。

図表2-22 物件交通事故発生件数（平成16年～平成30年）





ウ 全交通事故発生状況

全交通事故（人身交通事故＋物件交通事故）については、年間約 20 万件で推移しており大きな変動は見られない。

図表 2-23 全交通事故（人身＋物件）発生件数（平成 16 年～平成 30 年）



エ 交通死亡事故発生状況

神奈川県内の交通事故の 24 時間死者数は、昭和 45 年に 803 人と最多を記録したが、昭和 46 年以降年々減少し、昭和 54 年には 329 人とピーク時の約 4 割にまで減少した。

平成元年には 565 人まで増加したが、その後減少傾向となり平成 28 年は 140 人と過去最少を記録した。

平成 29 年は 149 人、平成 30 年は 162 人と 2 年連続増加しているが、昭和 45 年のピーク時の約 2 割まで減少している。

図表 2-24 年別交通事故死者数



※ 昭和 45 年が過去最多の年間 803 人、平成 28 年が過去最少の年間 140 人となっている。

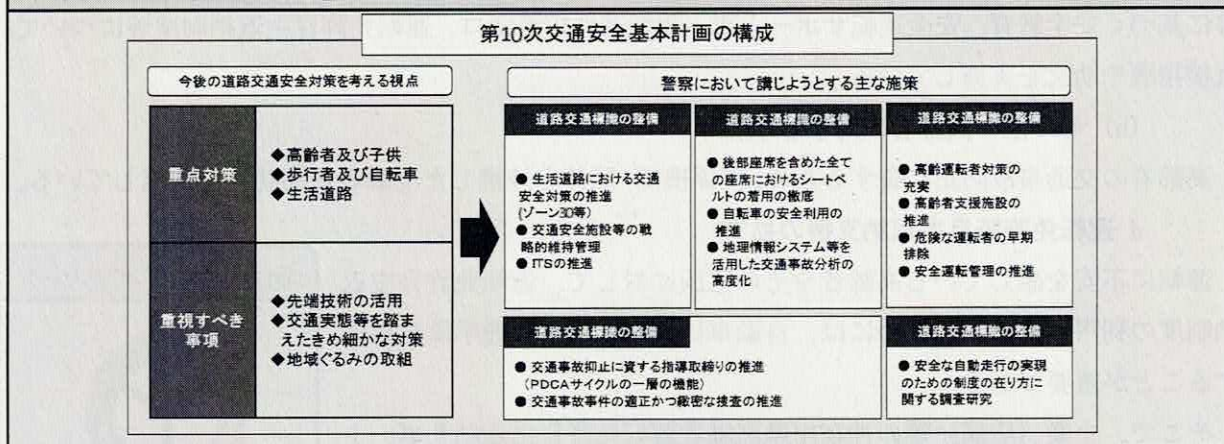




(3) 交通安全基本計画

内閣総理大臣が会長を任う中央交通安全対策会議において決定された「第10次交通安全基本計画」には、交通安全対策基本法に基づいて、平成28年度から平成32年度までの5年間に講ずるべき交通安全に関する施策の大綱が定められており、具体的な目標として、i)平成32年までに24時間死者数を2,500人以下とし、世界一安全な道路交通を実現する、ii)平成32年までに死傷者数を50万人以下にすることが掲げられている。

図表2-25 第10次交通安全基本計画



神奈川県では、この基本計画に基づいて「第10次神奈川県交通安全基本計画」を作成し、「年間の24時間死者数を150人以下」という目標を掲げて、県民一丸となって推進している。神奈川県警察においても、「交通死亡事故抑止総合対策の強化」を警察運営重点における重点目標として掲げ、交通死亡事故抑止総合対策を中心に関係各団体と協力し各種対策等を推進している。

(4) 神奈川県内の交通死亡事故抑止総合対策

神奈川県警察では、平成31年の交通死亡事故抑止総合対策として、社会情勢や県内の交通事故実態の分析を踏まえ、i)高齢者と子供の事故防止対策、ii)二輪車事故防止対策、iii)自転車事故防止対策、iv)横断歩行者保護対策、の4つの対策について特に取組みを強化し、目標を詳細に定めるとともに、引き続き「交通死亡事故抑止特別対策」を強力に推進している。

① 高齢者と子供の事故防止対策

ア 高齢者関係事故

人身交通事故が減少傾向で推移している中で、平成30年の高齢者関係事故件数は8,717件と全事故件数の約33パーセントを占めており、構成率は10年連続で増加している。

(ア) 交通安全教育の推進

a 歩行者対象

正しい交通安全行動を身に付けさせるため「トラビック」及び「生き生きシルバートレーニング」並びに「歩行環境シミュレータ」及び「交通安全教育車ゆとり号」を活用する等の参加・体験・実践型の交通安全教育を実施することにより、高齢者に加齢に伴う身体機能の変化を再確認させている。

図表2-26 Let'sトラビック



(出展：神奈川県警察ホームページ参照)





b 運転者対象

自動車や二輪車利用者に対しては、「シルバードライビングスクール」等の安全運転講習や「交通安全教育車ゆとり号」を活用する等の参加・体験・実践型の交通安全教育を実施するとともに、高齢運転者標識の表示義務及び表示車両に対する保護義務の周知徹底を図っている。

c 戸別訪問の実施

(a) 高齢第一当事者に対する取組み

人身交通事故の第一当事者となった高齢運転者を対象とした高齢者戸別訪問を実施し、事故内容等に基づく安全教育、安全運転サポート車、運転適性相談窓口、運転免許自主返納制度等について直接指導や助言を実施している。

(b) その他の高齢者に対する取組み

高齢者の交通事故防止に資するため、関係機関・団体と連携した高齢者戸別訪問を実施している。

d 運転免許証自主返納支援の拡充

運転に不安を感じている高齢者やその家族に対して、運転免許自主返納制度の利用促進を図るためには、自動車に代わる代替交通手段を確保することが重要である。

そこで、企業（店舗）等の神奈川県高齢者運転免許自主返納サポート協議会への加入をより一層促進し、自主返納者への特典の協力依頼をするとともに、地方公共団体に対して、公共交通機関利用料金に対する助成の協力依頼をすることで、運転免許返納後の支援体制の拡充を図っている。

図表 2-27 加入店マーク



（出展：神奈川県警察ホームページ参照）

e 反射材の普及及び直接貼付の推進

各種キャンペーン、イベント、交通安全教育等の際や、反射材直接貼付強化旬間において反射材の重要性及び効果の周知を図るとともに、歩行者に理解を得て直接貼付する等効果的な普及促進を高齢者を中心に実施している。

イ 子供関係事故

子供関係事故件数は、1,987件と全事故件数の約7.6パーセントと構成率は低い、単に数値の増減では図れない。関係者のみならず、社会に与える影響が非常に大きい。

(ア) 通学路見守り活動の実施

通学路の安全を確保するため、各季の交通安全運動及び事故防止運動、交通安全日等の交通安全対策実施の際は、通学路に設置された信号機のない横断歩道において街角アドバイスを実施している。

(イ) 交通安全教育の実施

a 幼児を対象とした交通安全教育の推進

幼児が、基本的な交通ルールを遵守し、実践する姿勢を習得するため、視聴覚教材を活用した交通安全教育を実施している。

また、幼児に基本的な交通ルールやマナーを教えられるよう、保護者を含めた交通安全教室を開催している。





ｂ 児童を対象とした交通安全教育の推進

基本的な交通ルールを遵守し、安全に道路を通行することができるよう、学校周辺等の児童の身近な道路における具体的な危険箇所を取り上げて、関心を持たせるような交通安全教育を実施している。

図表 2-28 過去5年間（平成26年から平成30年）の歩行中の小学生の交通事故原因

飛び出し	横断歩道外横断等	路上遊戯	車両の直前直後	信号無視	斜め横断	その他の違反
58%	17%	8%	5%	4%	3%	5%

② 二輪車事故防止対策

神奈川県内の二輪車関係事故は、平日の通勤、通学等の時間帯などに交通事故等が多く発生しており、交通事故死者数に占める二輪車乗車中の死者数の割合は全国平均より高くなっている。

ア 事業所に対する二輪車安全運転講習や交通安全講話の実施

二輪車が関係する交通死亡事故は、平日の通勤・通学時間帯に多く発生していることから、安全運転管理者会、二輪車普及安全協会等の関係団体と連携し、通勤又は業務で二輪車を使用する事業所従業員に対する二輪車安全運転講習や交通安全講話を実施している。

イ 二輪車引込み型検問等の実施

二輪車指定路線や駐輪場を中心に、二輪車を対象とした引込み型検問又はキャンペーンを実施し、二輪車運転者に対して交通事故情勢を踏まえた交通安全ワンポイントアドバイスを実施するとともに、プロテクター及びエアバッグジャケットの着用を推進し、被害軽減対策周知のための広報啓発活動を実施している。

③ 自転車事故防止対策

自転車は運転免許証を必要としない乗り物で、幅広い年齢層が利用する身近な乗り物である一方、利用時における交通ルールの周知や安全確保が課題となっており、自転車事故防止対策として自転車通行環境の確立、自転車利用者に対するルールの周知、スケアード・ストレイト等の安全教育の推進及び自転車に対する交通指導取締等を強化している。

ア 自転車安全教育の推進

自転車利用者に対しては、i) 自転車安全利用五則を活用した、交通ルールの遵守とマナーの向上、ii) 反復して危険行為をした者に対する自転車運転者講習制度の周知、iii) 事故事例、高額賠償事例、条例等を紹介することにより、損害賠償責任保険加入の必要性に関する安全教育を実施している。

イ 学校と連携した街頭活動の実施

春季及び秋季に、自転車の通学実態がある中学校及び高等学校と連携し、通学時の機会を捉えた街頭指導を実施している。

ウ 自転車に対する交通指導取締りの実施

自転車指導啓発重点地区・路線を中心とした指導警告活動を実施する。





なお、具体的な交通の危険を生じさせた者及び再三の指導警告に従わない者に対しては、積極的な検挙措置を講じる。

エ 横断歩行者保護対策

信号機のない横断歩道における歩行者関係事故は、運転者の減速義務の不履行や歩行者優先意識の欠如といった交通ルールの認識不足により発生している。また、2020年東京オリンピック・パラリンピック競技大会の開催に当たっては、歩行者優先が定着している諸外国からの外国人観光客の来県が見込まれており、速やかな対策が求められている。

(7) 横断歩行者保護対策強化日の新設

各季の交通安全運動等、交通安全日及び5日間対策期間中に「横断歩行者保護対策強化日」を設定し、運転者に対し「横断歩道は歩行者優先」の意識を定着させることを目的に、信号機のない横断歩道における広報啓発及び指導取締りを実施している。

(イ) 横断歩行者保護に関する広報啓発活動

横断歩行者保護に関する広報啓発を実施する際は、

a 交通安全教育

- ・運輸事業者等を中心とした安全講話を実施する
- ・横断歩道手前における減速義務を徹底する

b キャンペーン

- ・ハンドプレート、のぼり旗等を使用して視覚に訴える
- ・新聞、テレビ、ラジオ等を活用して積極的な広報を実施する

等を中心に活動を推進し、横断歩行者保護意識の高揚及び定着を図っている。

オ 交通死亡事故抑止特別対策

(7) 5日間対策

交通事故発生状況は各警察署において傾向が異なることから、「5日間対策」と銘打ち、過去の交通事故発生件数が多い連続した5日間を各警察署が指定し、集中的に交通街頭活動を実施している。

(イ) 交通死亡事故発生時対策

交通死亡事故が発生した警察署において、その交通死亡事故の発生実態に基づいた対策を実施している。

(ウ) 県内一斉交通死亡事故抑止対策

県内において交通死亡事故が短期間で多発する等した場合には、県下一斉に交通死亡事故を抑止する対策を実施することとなっている。

(5) 神奈川県内の交通指導取締り

交通指導取締りは警察法第2条に明記された警察の責務であり、交通事故抑止や交通事故発生時の被害軽減に向け、限られた警察力で最大の効果を上げるため、交通事故実態の分析等に基づき、組織的検討及び意思決定された指導取締り方針を策定し、実行、効果検証、次期方針への反映といったPDCAサイクルを機能させた指導取締り管理を行っている。

特に、高齢者と子供の事故防止対策、二輪車事故防止対策、自転車事故防止対策、横断歩行者保





護対策の4つの重点対策に係る交通指導取締りと併せて、交通事故分析等に基づき、飲酒運転、あおり運転等の悪質性・危険性・迷惑性の高い交通違反等を重点とした交通指導取締りを推進している。

平成30年3月からは、県民の取締り要望や住宅地の道路、通学路等の生活道路における交通事故抑止を図ることを目的として、新たに導入した可搬式自動速度測定機を活用した車両の速度違反取締り及び速度抑制に効果を発揮している。

また、交通事故多発場所・主要幹線道路を中心とした交通指導取締り情報を県警ホームページ、新聞等に掲載して事前公表することで、交通事故原因となる交通違反を抑止するとともに交通事故抑止及び被害軽減を図っている。

3 エビデンスに基づく犯罪抑止活動

(1) 犯罪データ分析の必要性

昨今、エビデンスに基づく政策立案が求められている。「EBPM(エビデンスに基づく政策立案)に関する有識者との意見交換会報告³」では、わが国の経済社会構造が急速に変化の中で、限られた資源を有効に活用し、国民により信頼される行政を展開すること、また、エビデンスの形成は社会科学の専門性を取り入れ、十分なデータと厳密な方法に基づき、効果や費用を分析することが重要とされる。

警察においても、限られた人員・予算の中で、効果的・効率的に警察力を発揮するために科学的なエビデンスに基づく犯罪抑止活動が必要である。この実現には、本調査研究が目指すように、産学官のそれぞれの専門性を生かした犯罪データの分析が必須であり、その分析結果を施策に反映し、十分な検証や評価を行うことが肝要である。これらのプロセスは、県民に対して施策の説明責任を果たす大きな役割とも言える。

(2) 警察活動への科学的支援

科学的なエビデンスに基づく警察活動は、多くの国で取り組まれている。代表的なものにニューヨーク市における取組み⁴がある。これによると、ニューヨーク市は、悪化する犯罪を抑止するために、CompStatと呼ばれるシステムを導入した。これは、次の4つの基本原則からなる。第1に正確でタイムリーな情報を実務者が持つこと、第2に犯罪を減少させるために効果的な戦術を策定すること、第3に警察の人員・予算などの資源を迅速に配備すること、第4に、以上の取組みを厳しく評価して、将来の施策に生かすことである。ニューヨーク市では、このように、犯罪データを科学的に分析し、的確に犯罪情勢を把握することで、戦略的な犯罪抑止活動が可能となった。実際、当該システムの導入後、全米平均と比べてニューヨーク市では著しく犯罪発生率が低下したといわれる。

神奈川県警察においても、前述したように、このCompStatの事例を参考に神奈川版コムスタットを平成22年から運用している。県内で発生する事件からの犯罪データを科学的に分析し、リアルタイムで効果的な警察活動を支援している。

³ 総務省EBPMに関する有識者との意見交換会事務局：EBPM(エビデンスに基づく政策立案)に関する有識者との意見交換会報告(議論の整理と課題等)，http://www.soumu.go.jp/main_content/000579329.pdf。

⁴ 若林芳樹：ニューヨーク市における最近の犯罪情勢と警察活動へのGISの応用，総合都市研究，71，pp147-164，2000。





ところで、未来投資戦略（平成30年6月閣議決定）⁵によると「日本は、人口減少、少子高齢化など様々な社会課題に直面する課題先進国であるがゆえ、現場からの豊富なリアルデータによって、課題を精緻に『見える化』し、データと革新的技術の活用によって課題の解決を図り、新たな価値創造をもたらす大きなチャンスを迎える」とある。このような試みは、上述のように、神奈川県警察においては一部、実現、実施している。

さらに、革新的技術いわゆる人工知能等の技術を利用した業務プロセスの改善や天候情報など大量の情報いわゆるビッグデータを分析することで、将来を予測した企画・戦略を立てることが可能となりつつある。このような情勢において、神奈川県警察においても革新的な技術を活用しつつ、科学的なエビデンスに基づく抑止対策の高度化に期待が高まっている。

まさしくこのような未来への投資戦略として、本調査研究は、科学的なエビデンスに基づき、人工知能等の活用によるビッグデータの解析を通じて、これらの課題を解決すべく企画した新しい試みと言えるであろう。

事例1 ➡

国内の一部都道府県警察では、防犯に配慮した環境整備を実現するため、都市計画学や建築学等について専門的な知識を有する研究者と協力して、犯罪の傾向や地域的要因について調査研究を行う制度を平成26年11月から開始している。

本制度によると、海外で確認されてきた近接反復被害の現象がわが国の集合住宅における侵入窃盗、あるいは同一集合住宅における被害戸と別戸においても確認されている。

また、本報告書にも記述があるように、神奈川県内の集合住宅でも同様に確認されている。

⁵ 内閣官房：未来投資戦略2018, https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/miraitousi2018_zentai.pdf, 2018.6.



第3章

犯罪対策における犯罪予測の意義



1 犯罪予測とは何か

犯罪予測ないし予測的警察活動とは、一般的に分析的技法を用いて、犯罪予防、過去の犯罪問題の解決、潜在的な犯行者や被害者の特定を目的に警察活動の対象を明らかにする手法である¹。すなわち、警察機関が過去の犯罪関連データに対して数学的・予測的な分析を施し、将来の犯行可能性を予測することをいう。犯罪学において、古くは、犯罪予測は特定個人の再犯予測・非行予測の在り方として議論されてきたが（後述の分類で言えばii））、近年では、犯罪データその他のビッグデータを活用して人工知能やアルゴリズムといったコンピュータ・ツールを中心とする技法を駆使して、犯罪の未然予防（あるいは被疑者の検挙）を目指す手法を指す。そこで、犯罪予測、つまり、何を予測するかについては大別して4つの分類があり、i）特定の場所及び時間において犯罪発生を予測する場合、ii）特定人物の行動（再犯）を予測する場合、iii）犯行者の身元を予測する場合、iv）犯罪被害者を予測する場合を指す。強いて言えば、i）は地理的予測、ii）iii）iv）は人物的予測である。いずれも、警察の限られた資源を有効かつ効率的に活用して、犯罪発生前に合理的な犯罪抑止活動を行い、被害を回避するとともに、地域住民の犯罪不安感を低減することが目的とされる。

もともと、犯罪予測の定義は必ずしも定まっておらず、人工知能やアルゴリズムを使用すること自体が必須というわけでないという見方もある。現に、これまでの多くの警察活動では現場警察官の長年の経験則や土地勘などで犯人の検挙や防犯パトロールが行われてきたし、さらに進んで、犯罪発生場所を示すピン止めのマッピング手法が幅広く用いられており、何らかの形で犯罪予測は実施されてきたのである。ただし、現代のように、ビッグデータを処理する技法では、当然ながら、コンピュータを活用した大規模なハードウェアとソフトウェアが必須であり、より多くの要素との関連で犯罪分析が可能となる。また、人間の知覚や記憶には限界があり、場合によっては我々が気付いていない要素についても人工知能が発見する可能性が十分にあると思われ、これらにより、まさしくエビデンスに基づいた警察活動が実現できると思われる。

犯罪予測の基盤にある考え方は、環境犯罪学ないし状況的犯罪予防の概念である。すなわち、これらの概念は、犯罪はランダムに発生するのではなく、一定の法則に従い時間的・場所的に集中するという知見を提示しているからである。なぜ犯罪は時間的・場所的に集中して発生するのかと言えば、それは犯行者が犯罪を行う時間や場所を合理的に選択しているからである。この点につき、環境犯罪学の第一人者であるロン・クラークは、犯行がしやすい、犯罪利益が大きい、検挙リスクが低いという視点で犯行者は犯罪を合理的に行うとした、いわゆる「合理的選択理論」を主張した。また、しばしば指摘されるように、犯行者は土地勘のない場所を選ばないという視点については、ポール・ブランティンハムとパット・ブランティンハム夫妻の研究「犯罪パターン理論²」が参考になる。これによると、犯行者は日常生活の中で行動する空間付近において犯罪を行うパターンが

¹ Walter L. Perry, Brian McInnis, Carter C. Price, Susan C. Smith, John S. Hollywood, Predictive Policing, PAND Corporation (2013)

² 渡邊泰洋「再被害化の実態および環境犯罪学的技法による再被害化予防に関する調査研究」社会安全研究財団平成14年度若手研究助成報告書(2004年)。





みられ、例えば自宅・職場（学校）・繁華街を結ぶ経路の周辺が犯行地として選ばれるという。わが国では、これに加えて自宅・職場（学校）と最寄り駅までの空間が注目される。例えば学校（高校）から最寄り駅までに位置するコンビニエンス・ストアでは下校時の万引きが多いといった現象は、まさに犯罪パターン理論が示唆するところである。他方、「日常活動理論」を主張する環境犯罪学者マーカス・フェルソンは、動機付けられた犯行者、格好の標的、監視者が不在の状況があれば、犯罪は発生する可能性が高まるとした。例えば、海外の住宅侵入盗は、お金のない薬物中毒者（動機付けられた犯行者）が監視する者のいない留守宅を狙い、薬物購入のために金目の物品（格好の標的）を奪ってブラックマーケットで転売しようとするときに発生することがある。過去の犯罪データを分析することによって、罪種ごとに犯罪パターンを見だし、犯行者が犯罪をしやすい物理的社会的環境を発見すれば、犯罪予測は可能になるとされる。

これらの伝統的な環境犯罪学理論のほか、犯罪予測を理論的に支える考え方として、近年主張されているのが「最適採餌（optimal foraging theory）理論」である。これは、動物行動学からの示唆を得て、動物行動の法則性を人間行動、特に犯行者の行動に援用し、これによって人間行動も予測が可能としたものである。これによると、一般に、動物は餌の種類、餌を獲得する場所、餌を獲得する時間を合理的に選択するという。イギリスの犯罪予測研究を先導するシェーン・ジョンソンとケイト・ボワーズは、動物も犯行者も行動の利益を最大化し、労力とリスクは最小化しようとする点では共通であるとする。簡単に言えば、動物の採餌行動と同様に、犯行者は最も利益の大きい標的を狙い、競争の少ない場所で短時間に犯行に及び、逃走ルートを確認して退散するという構図である。特に住宅侵入盗では、犯行場所が時間的、場所的に近接した事例に適用でき、例えば最初の犯行から7日以内、距離にして200メートルでは同じ犯行者が合理的な略奪活動を行っているといっている。これは、まさしく最適採餌理論が主張する状況を説明するものである。実際、この考え方に基づき、イギリスのマンチェスター警察が犯罪予測を行っている。

2 犯罪予測の必要性

警察には古くから「検挙は最大の防犯である」という言葉があるが、このように従前の警察活動は受動的・捜査的アプローチを重視し検挙の防犯的機能に依存してきた。これは、検挙された者の将来の犯罪（再犯）を防ぐ機能にすぎない。

すなわち、このような伝統的な検挙依存型の防犯機能では、新たに犯罪を行おうとする潜在的犯罪者に対して、その犯罪を止めることはできないし、実際に犯罪が発生すれば被害者を生み出すことになる。被害者を生み出すことは社会にとって深刻な悲劇であり、社会的な損失である。このような検挙依存の防犯構造からの脱却が求められる。実際、その後の社会構造や国民意識の変化による犯罪急増に対してその有効性は次第に低下していき、平成14年には戦後最悪となる刑法犯認知件数を記録するまでに至った。つまり、従来の事後的対応だけではもはや犯罪の抑え込みができず、事前的な対応についても並行して推し進めていかなければならないことが明らかになったのである。





また、世界的に見ても、環境犯罪学の研究が進む中で、住民の犯罪不安感や被害者の意識の高まりに伴って、このような未然予防の重要性は一段と高まっている。このためにも、犯罪予測の必要性が多く の国で強調されている。

(1) 事前予測と被害回避

犯罪が起こる時間と場所を予測することができれば、その予測された場所に対して警察が早期かつ集中的に介入（警戒活動）を行うことで、犯罪を未然に防止すること、つまり被害を回避することが可能となる。

もともと、わが国の警察も、治安が危機的状況を迎えた平成 14 年以降、発生件数の多い罪種を中心に重点的に警察力を投入し、発生を抑止するための諸対策を推進しているが、対策をとるべき対象犯罪、場所などの選定は、過去の単純な統計的分析や警察官の経験・勘に頼る部分が大きいと言わざるを得なかったのである。また、犯罪抑止を含めた総量規制の対策の結果、地方警察官の増員が必要となるなど、マンパワーへの依存度も高くなり、必ずしも明瞭な犯罪分析に基づくものではなかったといえる。

こうした中で、大量退職による警察官の減少、働き方改革による勤務体制の変化などの情勢により、今後は限りのある警察資源を効果的かつ効率的に運用する必要性が一段と高まると考えられる。また、近年被害者の意識が高まっており、被害者に対する刑事司法機関の手続や負担も増えていることから、被害を回避することも重要な課題であると思われる。

そこで、本調査研究が目指すように、エビデンスに基づく科学的な犯罪分析に根ざす犯罪予測事業を推進することにより、高度な分析や予測に基づく警察資源の適正配置を行い、犯罪を未然に防止することは、犯罪の捜査に費やす時間と労力を削減することにもつながり、治安対策に関して多大な効果をもたらすことが可能となると考えられる。

(2) 地域の問題解決型モデル

このように、犯罪予測に基づく警察資源の適正な配置による犯罪未然予防活動は重要であることは言うまでもないが、後述するように、単なる防犯パトロールのみに依存すれば、犯罪の根本的解決に至ることはできない。そこで、求められているのが地域の問題解決型（指向型）警察活動（Problem-Oriented Policing, POP）である。これは、警察活動を改善するための包括的な枠組みである。要するに、どの地域でも画一的で平均的な警察活動を行うのではなく、それぞれの地域の問題性に応じて警察活動の在り方を変え、単に犯罪や非行を抑止するだけではなく、地域の根源的な問題にもアプローチして、そこから派生する犯罪や非行を削減しなければ犯罪問題は解決しないとする考え方である。すなわち、地域で犯罪が多発する原因や寄与要因を突き止め、そうした問題点を除去し解決していくことで、犯罪の発生を抑止するというものである。

この問題解決活動には、環境犯罪学の提唱する SARA モデルと呼ばれる 4 つのプロセスがある。すなわち、i) Scanning : 走査、ii) Analysis : 分析、iii) Response : 対処、iv) Assessment : 評価の 4 つのプロセスを、必要に応じてフィードバックさせながら繰り返し進めていくことで、真に実効性のある犯罪対策がとられるようにするというものである。しばしばこの手法と似た PDCA サイクルが指摘されるが、これと異なるのは、P (プラン) から始めるのではなく、スキャンニング、





つまり地域における問題点を見極め、プランを立てる前に問題意識を高めることにある。そして、最終段階に位置するA（評価）が最も重要である。なぜなら、犯罪予防の施策を講じても効果が明瞭でなければ資金の無駄使いになり、継続する意味がないからである。海外では、各種プロジェクトについて専門家に委託して評価研究が頻繁に行われており、わが国でも政策評価が強調されるこんにちにおいて、この方向で進めていくべきである。

犯罪予測においても、この SARA モデルを採用すれば、まず地域の各種問題を洗い出して、各地域問題に焦点を当てた犯罪分析を行うことで、地域のニーズに対応した効果的な犯罪予測が可能になり、わが国でもまさしく問題解決型警察活動が実現することになるだろう。

3 犯罪予測に関する学説と技法

犯罪予測を実施するに、前述のとおり、種々の理論的枠組みが提供されている。実際には、環境犯罪学を専門とする大学研究者による学説とこれに基づく技法が目立つが、そのような犯罪学的素養を持たないコンピュータ科学の専門家も参入しており、学説・技法とも非常に多様である。以下に、その代表的な技法を提示する。

図表 3-1 代表的な犯罪分析・犯罪予測の技法

分析カテゴリー	適用	主要な技法	特 徴
ホット・スポット分析	場所	GridMapping, KernelDensity	最も汎用的な技法
回帰分析場所	場所	LinearLeadingIndicator	単純なものから複雑なものまで多様
データ・マイニング	場所	Clustering	—
近接反復分析	場所・時間	PointProcessProMap	近年有力な技法場所と時間を予測する
リスク地勢モデリング	場所	RTM	過去の犯罪データのほかに、デモグラフィック情報、犯罪者情報、地形データなどを考慮

※W.L.Perry et al, Predicting Policing, 2013,p.57-80 を参考にした。

(1) ホット・スポットの分析

① ホット・スポットの出現

犯罪は時間的、空間的にランダムに発生するのではなく、一部の地点・地域に偏在して分布していることが知られている。この偏在性により、過去の一定期間内に犯罪が多発した領域を指して犯罪の「ホット・スポット」と呼んでいる。ホット・スポットが生じる理由は、その地点、時間に犯罪機会が提供されているからであり、犯行者が犯罪機会を合理的に選択しているからである。そして、物理的社会的環境が変化しないかぎり、犯罪は過去に発生した同じ場所、時間で将来にも起こる可能性が高い。もっとも、近年の研究ではホット・スポットは恒常的ではなく、変化することも知られており、変動するホット・スポットの研究も進んでいる。このように犯罪が多発するエリア、





つまり統計的に有意な犯罪のホット・スポットを検出することが犯罪発生場所の予測につながるといふ考えにたち、これを分析して犯罪予測を行うのがホット・スポット分析である。

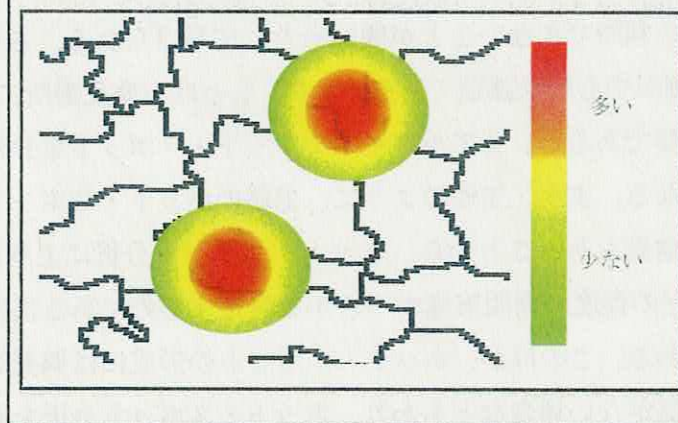
② ホット・スポット分析の手順

ホット・スポットの検出の方法として、最も単純なものはグリッド・マッピング (Grid Mapping) と呼ばれるものである。これは、地図上において一定の基準で区切ったグリッド (マス目、メッシュとも呼ばれる) を過去の犯罪発生の有無や発生件数に従って色分けするなどして表示し、視覚的にホット・スポットを発見しやすくする方法である。この方法は、簡単でわかりやすい反面、初期の設定 (地図上のメッシュのサイズや切り出し方) や犯罪発生データのデータセットに大きく依存することから、設定を誤ると実態と大きくかけ離れたスポットを検出してしまう可能性がある。また、ホット・スポットを過去の状況に依存して固定的に捉えると移動したホット・スポットを予測できないなどの欠点がある。例えば、同じグリッドの中に、犯罪多発地点は含むものの、グリッド内の大半が海や湖など人の住まない地域である場合、そのグリッド全体を犯罪多発として判定してしまうと、犯罪予防活動にゆがみが生じるといった事例がみられる。

③ カーネル密度推定法

犯罪多発地点の表示として、特定地点をピンポイントで表示するよりも、群 (クラスター) をなすホット・スポットを頻度に応じてグラデーションで示す方が適切な場合がある。また、先に述べたように、ホット・スポットが変動する場合は、むしろその方が望ましい。そこで、用いられるのが、カーネル密度推定法 (Kernel Density Estimation、KDE) である。現在、この技法はホット・スポット分析に使用する頻度が高く、全国の警察や自治体においても、犯罪分布を視覚的に示すのに広く使用され、ホームページ等で公開されている場合がある。

図表3-2 カーネル密度推定法イメージ



カーネル密度推定法は、有限の標本点から全体の分布を推定する手法の一つであり、例えば犯罪の発生地点を表すいくつかの座標データが手元にある場合、その座標データをサンプルとして発生のない地点の犯罪発生率を関数により補完計算して推定するという用途のために使用される。そこでカーネル密度を算出するための関数として用いられるのが「カーネル関数」であり、これは各々の標本点の周辺に対する影響度の広がり方を定義するものである。





なお、カーネル関数として主に用いられるものには、ガウス（正規分布）関数、三角化関数、均等化関数、イパネクニコフ関数などがある。また、カーネル関数の影響度の広がり（幅）を定義するものとして「バンド幅」があり、カーネル密度推定法では、分析対象の特性に合わせて適切なカーネル関数・バンド幅を選択することが重要である。

これまで、わが国の警察内部で使用されている GIS ソフトには、カーネル密度推定が用いられ、その結果を地図上にヒートマップ（色の濃淡などで強度を表示するマップレイヤ）としてオーバーレイ表示する機能が搭載されており、カーネル密度推定の結果を視覚的に表示することが可能となっている。実際、神奈川県警察においても、平成 22 年から運用を開始した「神奈川版コムスタット」において、GIS ソフトの犯罪発生状況や交通事故発生状況のデータからカーネル密度推定を行うことができる機能を活用しており、警察署はもとより各交番からもホット・スポット分析を行うことができる。

ここで、カーネル密度推定法の利点として、i) 分析対象とするエリアの人為的な境界などに依存することなく、エリア全体で密度推定が可能、ii) 密度推定の方法がカーネル関数をただ単に足しているだけなので計算が簡単で、結果を視覚的に表示することが可能であり、誰でも分かりやすい、などを指摘できるが、他方で欠点として、iii) 標本点が増大するとともに、密度評価に必要な計算量が増大するため、計算時間が長くなる、iv) 推定に使用するカーネル関数やバンド幅は、適切な方法により選定することで高い予測能力を発揮する反面、GIS 上での見え方などに捕らわれ、これらの選定が恣意的となることが多く、実態とはかけ離れた密度推定結果となってしまうおそれがある、などがみられ、分析を行う際には、これらの点に注意すべきである。

④ ホット・スポット分析の問題点

ホット・スポット分析は、過去の犯罪発生にのみ依存した手法であることから、予測対象エリアにおいて1件目の犯罪が発生しない限りは予測不可能（『発生しない』という予測結果となる。）であることや、地理的な状況を判断できないことが問題点として挙げられる。さらに、ホット・スポット分析は、空間的犯罪予測が中心的な課題であるために、もっぱら発生場所に集中しがちであり、時間的予測は別に工夫が必要であるが、リアルタイムでホット・スポットを分析する場合には時間的な予測も含まれることとなる。また、先述のように、犯罪のホット・スポットは一定の規則性をもって移動するという研究結果もあることから、ホット・スポット分析により推定されたホット・スポットに向けた対策を、どの程度の期間実施すべきかを決定するのにある程度の経験則が必要となるという運用上の課題もある。このほか、ホット・スポットの形成には偶発的要素が混入して必ずしも地域特性との因果関係がない場合などもあり、ホット・スポット分析を過信することには注意を要する。

(2) 反復被害分析

① 反復被害

誰しもが犯罪の被害に遭うリスクがあるが、そのリスクは一樣ではなく、一部の標的（人・物・場





所)に犯罪被害が集中して、被害リスクが高いことが欧米の研究で明らかとなっている³。イギリスの犯罪調査ではこの現象が如実に示されており、例えば過去に複数回の被害を受けた者(20%)が全体の被害の大半(80%)を占めるという、いわゆる80-20ルールなども指摘されている。このルールはもともと経済学分野で、一部の富裕層に富が集中する現象を説明したものであるが、犯罪被害状況にも該当するという。これは犯罪予測を行う上で大変重要な事実であり、この反復被害の傾向を分析すれば、犯罪予測の精度を高めることができると考えられる。そこで、実際、犯罪予測に関して、この技法が多くの国々で採用されている。

このように、同じ標的が複数回の被害に遭うことを再被害化、ないしは反復被害(repeat victimisation)という。このような現象が学術的に発見されたのは1970年代であり、その後、1990年代にイギリスで研究が盛んになり、その他の国々でも確認されて研究がさらに進展した。イギリスの反復被害研究の第一人者であるケン・ピーズ(Ken Pease)は、「最初の被害化は反復被害の最大の予測因子である。」とまで述べており、過去の反復被害研究が現在の犯罪予測プロジェクトに生かされている⁴。この反復被害が生じる理由について、ピーズは2つの現象を指摘している。1つがリスク偏在性(risk heterogeneity)であり、もう1つがイベント依存性(event dependency)である。リスク偏在性とは、標的が有している特徴が種々の潜在的犯行者を惹きつける状況をいう。例えば車庫に高級車、窓際には高価な調度品があり、路傍を通行する人の目には裕福な家屋と映る場合、あるいは防犯カメラなどの警備装置が付いていないと分かる家の場合は、侵入窃盗を試みる犯罪企図者からみれば、魅力的で脆弱な標的に見える。これは、あたかも標的に旗が立っているように際だっているところから、フラッグ要因とも呼ばれる。簡単にいえば、多くの立ち並ぶ住宅の中で標的となる家が目立っている状況である。

他方、イベント依存性とは、最初の犯行の直接的な結果として2回目以降の犯罪被害リスクが増大する状況をいう。つまり侵入盗犯は、初回犯行時に侵入した住宅について多くの情報(家族構成、留守時間帯、家の間取り、財物の場所など)を獲得でき、その情報を次の侵入の際に利用するのである。例えば初回時には金銭や貴金属を盗み、その際、その他の奪取可能な大型の物(テレビやパソコンなど)を確認して、次の機会の侵入時にそれらの物を窃取するような場合である。このように、最初の犯行(イベント)が次の被害化を促進する点から、ブースト要因ともいう。

再被害化ないし反復被害は、言い換えれば再犯行の結果により生じる場合もある。つまり、犯行者側からみれば、前回の犯行が次の犯行の動機づけになっており、成功体験が再犯行を誘発する構図である。しかも、後述するように、再犯行は前回の犯行から、かなり短期に発生することも知られている。むしろ、前回の犯行から時間が経つほど再犯行の頻度は減少すると言われる。多くは、2, 3日後、あるいは1週間以内という短期間で反復被害が生じている。一般的な見方からすれば、一度被害に遭遇した人や家庭では、被害に遭遇していない人や家庭に比べて、直ちに防犯の自衛策を講じると考えられるから、再被害は起きにくいと判断しがちであるが、現実とはそうではなく、か

³ 渡邊泰洋「再被害化の実態および環境犯罪学的技法による再被害化予防に関する調査研究」社会安全研究財団平成14年度若手研究助成報告書(2004年)。リチャード・ウォートレイ、ロレイン・メイズロール(編著)、島田貴仁、渡辺昭一(監訳)『環境犯罪学と犯罪分析』(社会安全研究財団、2010年)。

⁴ 守山正「犯罪予測技法の展開—近接反復被害分析を中心として」拓殖大学論集・政治・経済・法律研究、vol. 20, no. 1, 1-31頁。





なり短い間隔で発生している。これは、犯行者の心理として、被害者が防犯装置を設置する前、あるいは被害者が盗まれた物品を再購入した後、などのタイミングが再犯行の最適の時期であると言われるからである⁵。

② 近接反復被害

次に、再被害化、反復被害から派生した現象として、近接反復被害(near repeat victimisation)が指摘されている。これは、以前の被害者が再度被害に遭遇する再被害化と異なり、以前に被害に遭遇しなかった人や家が、近隣で発生した犯罪被害の影響を受けて被害に遭ったり、そのリスクが高まる現象である。すなわち、最初の犯罪被害が発生した家や場所から時間的、距離的に近接した標的が狙われるもので、特に最初の被害標的と類似する特性を持つ人や物が狙われやすい。

前記のように、反復被害研究は1990年代以降に欧米諸国で盛んになった。さらに、2000年代に入ってから近接反復被害現象の確認と概念化も行われ、近年、欧米諸国において犯罪予測研究を支える理論的支柱の一つとなっている。それは、近接反復現象がしばしば起こるとすれば、予測する意義があるからである。現に、次のように、海外では近接反復被害分析に基づく多くの実証研究が見られる。

図表3-3 海外における近接反復被害分析の研究

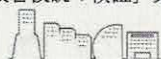
調査者	調査場所	対象犯罪	時間的パラメーター	場所的パラメーター
M. Townsley et al (2003年) ⁽⁵⁸⁾	クイーンズランド州(豪)	住宅侵入盗	2か月	200メートル
S. Johnson and K. Bowers (2004年)	マージーサイド(英)	住宅侵入盗	1か月	100メートル
S. Johnson et al (2007年)	5か国	住宅侵入盗	14日	100メートル
J. Ratcliff and D. Rengert (2008年)	フィラデルフィア州(米)	銃撃	14日	400フィート

※守山正「犯罪予測技法の展開」拓殖大学政治経済研究所紀要20巻1号(2017年)19頁から引用。なお、W.L. Perry et al, Predicting Policing, 2013, p. 57-80を参考に行っている。

また、わが国でも反復被害ないしは近接反復被害は確認されている。例えば2000年代初頭にビックキングによる侵入盗被害が多発したが、これはまさしく反復被害の状況を示すものと言えよう。なぜなら、このシリンダー錠の住宅は侵入盗犯からすれば侵入が容易であるという意味で魅力的な標的であり、いわゆるフラッグ要因に該当するからである。また、このシリンダー錠タイプの集合住宅の場合、1軒で犯行が成功すると同種タイプの他の住宅も狙われる可能性が高く、被害が一带に集中したと考えられる。さらに、集合住宅の場合、基本的には類似した間取りであり犯行労力が節約され、近接反復被害が発生したといえる。このような住宅侵入盗のほか、近年のわが国の研究によると、ひったくり、車上ねらい、ちかん・公然わいせつ、子どもへの声かけ事案に関しても近接反復被害が確認されている⁶。

⁵ 山内宏太郎・渡邊泰洋「犯行者の視点による犯罪再被害化に関する一考察—標的選択基準に関する犯行者心理の分析」白百合女子大学研究紀要第41号(2005年)17~41頁。

⁶ 菊地城治ほか「近接反復被害の罪種間比較」GIS-理論と応用 vol. 18, no. 2(2010年)21-30頁、樋野公宏、雨宮護「集合住宅における侵入窃盗の時空間的近接」都市計画報告集 no. 6(2017年)24-27頁、高橋あいほか「女性・子供を対象とした脅威事案に関する近接反復被害仮説の検証」環境心理学研究第6巻第1号(2018年)34頁





③ 反復被害・近接反復被害と犯罪予測

反復被害・近接反復被害の分析に基づく犯罪予測を行うことで、実務的な利点としては次のような事項が考えられる。第1に、犯罪被害に遭遇した人に対する防犯指導の徹底を図り、再被害化を阻止することができる。その場合、反復被害が初回の発生から短期で再発するリスクが高まることを知らせ、防犯機器の設置、迅速な対応をとることを進めるべきである。第2に、警察官の適切な配置などのパトロールの効率化である。特定地点において犯罪が発生すると、その被害者及びその近隣地域において反復被害リスクが高まるので、その近隣、周辺を重点的にパトロールすることは犯罪予防に資する。第3に、近隣住民に対する被害予防の情報提供の重要性である。一般に、被害者本人はともかく、近隣住民は犯罪被害の場所を正確に知らないことが多く、したがって、近接反復被害の発生可能性に関する情報を近隣住民に逐一伝達することが必須である。第4に、状況的犯罪予防策の推進である。

④ 近接反復被害の算出

犯罪における近接反復性を確認する手法として用いられているものに Knox 法と呼ばれるものがある。これは、「疾病の伝染はランダムに分布しているのではなく、時空間的に近接して広がる」という傾向を用いたジョージ・ノックス (George Knox) の疫病予測手法を犯罪発生に応用したものである。この考え方を利用して犯罪の近接反復性を確認するソフトウェアである 'Near Repeat Calculator'⁷ がテンプル大学ジェリー・ラトクリフ (Jerry Ratcliff) により開発され、同大学のホームページにおいて無償で提供されている。'Near Repeat Calculator' で近接反復性を確認する場合に使用するデータとしては、分析対象とする罪種、期間の犯罪の発生状況 (発生場所の座標・発生年月日) を記録した CSV ファイルがあればよい。この分析対象データに記録されている n 件の発生データ (観測値) から、 $n(n-1)/2$ 通りの各犯罪間の時間的・空間的な距離の分布を算出する。

また、'Near Repeat Calculator' は、「各犯罪間には時空間的な近接関係はない」という仮説の期待値を、 n 件の発生データの座標と発生時間をランダムに入れ替えたものから算出し、観測値と期待値の比 (Knox 比) を計算することで、設定した時間的・空間的なバンド (範囲) 内における犯罪発生リスクを算出するというものである。期待値の算出回数及び時空間的なバンド幅は任意に変更することが可能であり、対象とする期間や地域、バンド幅などを変化させて分析を行うことで、罪種や地域ごとの近接反復性を確認することができる。

⑤ 神奈川県内の近接反復被害

以下では、本調査研究の対象である神奈川県内の住宅侵入盗 (空き巣) に関して、近接反復被害の状況を確認する。対象とする住宅侵入盗 (空き巣) の発生認知状況は、対象期間は平成 22 年 1 月から平成 30 年 7 月において、期間内の発生件数、一戸建て住宅対象が 10,758 件、集合住宅対象が 8,667 件を分析とした。また、発生時刻については自至中間点とした。

⁷ テンプル大学ホームページにおいて無料で公開されている (<https://www.cla.temple.edu/criminal-justice/misc/nr/>)。





ア 一戸建て住宅

前記のとおり、被害箇所数は10,558か所、そのうち複数回の被害に遭っている家屋は191か所あり、全体の約1.8%が反復被害を受けていることとなる。被害回数については、反復被害の約9割が2回、最大は6回の被害も存在した。

そこで、このような状況について、‘Near Repeat Calculator’を用いたところ、近接反復性が確認された結果は図表3-4のとおりである。

図表3-4 一戸建て住宅に対する住宅侵入盗の反復被害・近接反復被害の状況

	0 to 7 days	8 to 14 days	15 to 21 days	22 to 28 days	29 to 35 days	36 to 42 days	43 to 49 days	50 to 56 days	57 to 63 days	64 to 70 days	More than 70 days
Same location	10.16	5.99	3.93	3.55	0.94	2.57	2.96	3.33	3.65	2.3	0.85
1 to 100 meters	17.9	2.51	2.07	1.7	1.73	1.36	2.02	1.58	1.58	1.91	0.88
101 to 200 meters	7.09	2.37	1.95	1.98	2	1.59	1.61	1.47	1.56	1.43	0.94
201 to 300 meters	6.42	2.16	1.51	1.87	1.69	1.4	1.63	1.34	1.49	1.26	0.95
301 to 400 meters	4.95	1.73	1.84	1.81	1.45	1.66	1.76	1.42	1.5	1.23	0.95
401 to 500 meters	4.08	1.98	1.72	1.65	1.55	1.29	1.61	1.69	1.38	1.41	0.96
501 to 600 meters	3.93	1.7	1.77	1.5	1.78	1.43	1.13	1.56	1.42	1.19	0.96
601 to 700 meters	3.36	1.59	1.64	1.54	1.49	1.44	1.18	1.20	1.19	1.21	0.97
701 to 800 meters	3.26	1.87	1.56	1.72	1.43	1.47	1.20	1.14	1.32	1.09	0.97
801 to 900 meters	2.68	1.93	1.52	1.45	1.48	1.23	1.16	1.24	1.04	1.35	0.97
901 to 1000 meters	2.53	1.58	1.78	1.68	1.24	1.18	1.38	1.18	1.12	1.08	0.98
More than 1000 meters	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

※空間的バンド幅100m (最大1000m)、時間幅10日 (最大200日)、シミュレーション回数999回、マンハッタン距離で確認した。

図表3-4によると、同一住宅に対する反復被害（再被害）に関しては、最初の被害から10週間（70日）以内の間は優位に再発生リスクが高いという結果となり、わが国でも反復被害がかなり高い比率で発生していることが明らかになった。特に初回被害から7日以内の再被害リスクは極めて高く、2か月経過しても優位に高くなっている。ただし、29日から35日後では一旦リスクが低下し、その後再び上昇しているが、その理由は、必ずしも明らかにならなかった。

近接反復被害に関しては、最初の被害住宅から1,000メートルまでの範囲では5週間から10週間の間、優位にリスクが高い状態を維持している。すなわち、最初の被害に遭った一戸建て住宅から半径1キロ圏内では、その後2か月程度は住宅侵入盗のリスクがあり、この周辺の住宅では注意が必要であることを示している。

イ 集合住宅

次に、集合住宅における住宅侵入盗の被害物件数は7,535か所、そのうち複数回の被害（同一集合住宅において別々の住戸が被害を受けている場合を含む）に遭っている住戸は852か所あり、全体の約11.3%が物件として反復被害を受けていることとなる。これは、一戸建ての比率よりも5倍以上高く、集合住宅では一部の住戸が被害に遭うと、同じ集合住宅内で被害が広がることを示して





いる。被害回数については、反復被害の約9割が2回、最大は12回の被害住戸も存在した。

さらに、複数回の被害に遭った住戸については、部屋番号が分かるものだけでも236室存在した。これは、住戸単位で見たとき、約3%の住戸が反復被害を受けていることになる。被害回数については、反復被害の約9割が2回、最大は5回の被害も存在した。

そこで、一戸建て住宅と同様に、集合住宅においても、‘Near Repeat Calculator’を用いて近接反復性の確認を行ったところ、図表3-5のような結果を得た。

図表3-5 集合住宅における住宅侵入盗の反復被害・近接反復被害の状況

	0 to 7 days	8 to 14 days	15 to 21 days	22 to 28 days	29 to 35 days	36 to 42 days	43 to 49 days	50 to 56 days	57 to 63 days	64 to 70 days	More than 70 days
Same location	58.85	6.84	7.45	3.52	3.42	2.86	3.36	2.61	2.31	1.77	0.53
1 to 100 meters	13.12	2.62	2.83	2.69	1.57	1.65	1.86	1.95	2.11	1.93	0.88
101 to 200 meters	6.18	2.33	1.93	2.21	1.61	2.23	1.38	1.32	1.23	1.39	0.93
201 to 300 meters	5.08	2.01	1.70	1.34	1.79	1.52	1.35	1.07	1.01	0.82	0.96
301 to 400 meters	3.94	1.82	1.61	1.48	1.40	1.90	1.07	1.25	1.07	1.03	0.96
401 to 500 meters	2.53	1.41	1.76	1.46	1.12	1.50	1.31	1.03	1.03	1.10	0.98
501 to 600 meters	2.58	1.43	1.52	1.62	1.21	1.64	1.12	1.06	1.05	1.11	0.98
601 to 700 meters	2.34	1.27	1.33	1.50	1.41	1.55	1.39	1.23	1.12	1.16	0.98
701 to 800 meters	1.84	1.36	1.41	1.11	1.40	1.45	1.18	1.28	1.09	1.01	0.98
801 to 900 meters	1.98	1.50	1.63	1.19	1.22	1.29	1.19	1.15	1.33	0.91	0.98
901 to 1000 meters	1.88	1.24	1.38	1.03	1.04	1.36	1.16	1.02	0.99	1.07	0.99
More than 1000 meters	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

※空間的バンド幅100m（最大1000m）、時間幅10日（最大200日）、シミュレーション回数999回、マンハッタン距離で確認した。

同一集合住宅に対する反復被害に関しても、最初の被害から10週目まで有意に再被害リスクが高いという結果となった。特に初回被害から0～7日が群を抜いて高くなっているが（knox 値＝58.85）、これは同一犯が同一日に、同じ集合住宅内で複数の住戸に対して侵入盗を繰り返した結果であると考えられる。他方、近接反復被害に関しては、700メートルまでの範囲で7週間から10週間の間、優位にリスクが高い状態を維持している。

なお、この集合住宅の反復被害については、同一集合住宅内における別々の住戸が被害に遭った場合は、統計上、同一住宅内の被害、つまり近接反復被害ではなく反復被害として扱うため、近接反復被害が正確に表示されない欠点がある。

⑥ （近接）反復被害分析の課題

欧米における研究において、（近接）反復被害の現象は侵入窃盗や自動車盗などの様々な罪種に確認されているが、欧米とは犯罪情勢の異なる日本国内における（近接）反復被害の確認例については限られた罪種のみであるのが現状である。今後、より多くの罪種における（近接）反復被害の確認が進むことで、この分析手法による予測が発展することが期待できる。





その一方で、過去発生がない場所の発生予測は不可能であることや、後述の RTM とは異なり、地域的特性を考慮しない点はホット・スポット分析と同じである。したがって、犯罪発生に至る環境的な要因の特定はできないことから、警察がとりうる対策はパトロールによる抑止活動か、よう撃捜査などによる検挙活動といった選択肢に限られ、犯罪を誘発する根本要因の除去には直接的にはつながらないという課題も残る。

(3) リスク地勢モデリング (RTM)

① リスク地勢モデリングの意義・特徴

リスク地勢モデリング (Risk Terrain Modeling) とは、特定場所をリスク評価する一手法である。その前提となる考えは、地理的・環境的要因は人間行動に影響を与えるというものであり、例えば遊び場に行けば子どもの行動は変わるし、青少年や成人が繁華街に行けば他の場所とは異なった行動形態をとる場合がある。そこで、犯罪が特定地点に集中するホット・スポット、つまり人々の行動に様々な影響を与えて犯罪機会を提供する環境要因が集中する地点に着目して、犯罪予測技法として活用しようとするのがリスク地勢モデリングである。要するに、地理的・環境的な特性（例えば鉄道駅、商業施設、飲食店、公共施設、学校、さらには住民構成、後背地や坂道などの地形を含む当該地域の特徴を示す立地条件）を備える特定の地点が人間行動、特に犯行者の行動に影響を与え、犯罪発生リスクを増大させることに着目し、特定場所のこれらの地勢的要素と犯罪発生リスクとの関係を数理的に算出して、将来の犯罪発生を予測し、しかも地域問題を処理して犯罪問題を解決しようとするものである。

先述のホット・スポット分析とは犯罪発生確率の高い地点を析出するという点では同様であるものの、ホット・スポット分析が犯罪の多発する場所を確認する技法であるのに対して、リスク地勢モデリングは当該地域の地理的・地勢的な特性に根ざして地域状況の特徴づけるという点で異なる。つまり、リスク地勢モデリングは、当該地域の地形や地政学的な特徴を考慮した予測手法である。この利点は、i) 犯罪発生の誘因となる地勢的・環境的なリスク要因を示すことができ、さらにそれらのリスク要因を重ね合わせることで犯罪発生予測地図が作製され、ユーザーに理解しやすいこと、ii) 当該地域が有する地勢的なリスク要因に基づき犯罪発生リスクを算出する予測手法であるために、単に過去の犯罪発生データから推測する手法よりも予測能力が高い可能性があること、iii) 運用上、既知のホット・スポットとリスク要因が類似する未知のホット・スポットを予測することも可能である。新たに予測されたエリアが現時点ではホット・スポットではなかったとしても、既知のホット・スポットとリスク要因が十分類似して将来的な犯罪発生リスクが高いと判断される場合リスク要因を踏まえた対策を行うなど、先制的な予防対策を実施することが可能なことである。

リスク地勢モデリングは、アメリカ・ラトガーズ大学研究グループのジョエル・カプランとレスリー・ケネディ (Joel Caplan and Lesley Kennedy) により開発された⁸。このように、リスク地勢モデリングには環境と人間行動の関係を考察する理論的な側面と犯罪分析としての技法の側面の2つがある。まず、技法の側面からみると、統計的に有意と判定されたリスク要因に、地形・地

⁸ Joel M. Caplan and Leslie W. Kennedy, Risk Terrain Modeling: Crime Prediction and Risk Reduction, 2016.





勢・地帯などの空間的に影響する特性と重み付けを処理した別々のリスク・マップ・レイヤーをGIS上に重ねあわせるオーバーレイ解析によって当該地帯のリスク評価を算出することである。簡単に言えば、ある特定の場所が犯罪発生リスクを増大させる特性とどのように結合しているかを一定ツール(RTMDx)に従い算出し、当該場所の将来における犯罪発生リスクを予測するものである。

② リスク地勢モデリングの技法・手順

上述のように、リスク地勢モデリングを実行するためのツールとして提供されているものが「RTMDx」である。リスク地勢モデリングの創設者であるカプランとケネディにより開発されたソフトウェアであり、分析対象とするエリア、対象とする罪種の発生場所データ(座標)、環境要因の位置データ(座標)から、犯罪発生リスクを増大させる要因を統計的手法により評価し、その結果に基づいてリスク分布地図を作製するものである。公開当初は独立したPC環境下にRTMDxの実行プログラムと統計解析を行うパッケージ(R言語環境)をインストールし、リスク評価計算を実行した後に、GISを用いてオーバーレイ解析を行うというものであったが、現在提供されているバージョンはweb環境下において一連の処理(統計処理からリスク分布地図の作成)を実行することができるものとなっている。

③ リスク地勢モデリング適用と問題解決型警察活動

リスク地勢モデリングの基本的な理念としての側面では、次のような具体的な事例と解決策が紹介されている。アメリカのリスク地勢モデリング理念を元にした実例としてニュージャージー州ジャージー・シティ警察の地域問題解決プロジェクトがある。これは、あるガソリン・スタンド周辺でしばしば青少年による暴行事件が頻発することから、警察がその分析を行ったところ、近隣にある高校の放課後に生徒や若者がガソリン・スタンド併設の売店や隣接する酒屋で食糧・酒・タバコなどを購入した後、近所の空き地や空きビルをたまり場にして集合し、飲酒などが原因で暴行事件に発展することが明らかになった。ここで問題となるのは、学校、ガソリン・スタンド、酒屋、空き地・空きビルが重なる立地条件であり、これが若者の行動に環境的影響を与えていると考えられる。

そこで、現地警察は問題解決型活動を展開し、一方で物理環境的要因に対する措置として、空きビルの立ち入り禁止、居酒屋の営業時間の制限、酒屋、ガソリン・スタンド周辺の環境美化に努めると同時に、他方で、社会環境的対応として、若者向けの夏季レクリエーション活動の実施、就職用トレーニング・プログラムの立案・実施、要支援者へのソーシャル・ワーカーの紹介や相談活動を行った結果、一定の成果を上げることができた。そこで、暴行事件の多発を抑えたプロジェクトとして評価されている。つまり、警察では若者の暴行・傷害を予測し、防犯パトロールを実施しただけでなく、地域問題の根本的解決を図るために、種々の機関と協働して、問題解決型の警察活動を展開したのである。

このプロジェクトが意味するところは、犯罪予測結果の在り方として、防犯パトロールを実施しただけでは、単に一時的に犯罪を抑止するにすぎず、パトロールを止めれば若者の暴行事件が再発する可能性があったことであり、そうならないようにするためには、その根源となる地域問題自体を解決しなければならないとした点である。このリスク地勢モデリングの考え方は問題解決型警察活動をめざす本調査研究にとっても非常に示唆的であり、有用である。





4 犯罪予測に基づく警察活動

わが国の刑法犯認知件数は、平成14年をピークに減少傾向であるが、第2章で述べたように、平成30年度神奈川県民ニーズ調査⁹によると身近で発生する可能性があり、不安に感じる犯罪について、「特にない」と回答した県民はわずか2.2%であることから、県民の体感治安の向上に対する警察への期待は大きいと言える。

そこで、犯罪予測技術を警察活動に活用して、警察力を犯罪予測エリアに集中させることで地域問題を解決でき、それによって効果的・効率的な犯罪抑止及び犯人検挙につながり、結果として地域の犯罪を減らすことができれば、県民の体感治安の向上に大きく貢献できると考えられる。

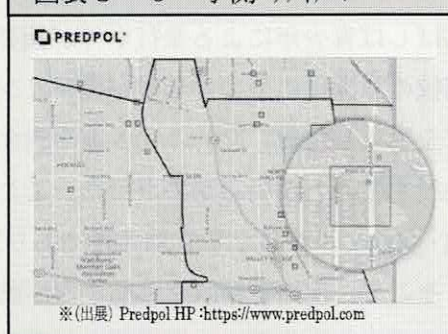
本節では、犯罪予測技術を活用した防犯パトロール及び犯人検挙の事例を紹介し、警察が運用する犯罪予測システムを地域防犯活動に応用した事例について述べる。

(1) 合理的な防犯パトロール

諸外国において、犯罪予測手法の一つであるホット・スポット分析を防犯パトロールに活用した研究事例が多くみられる。例えば、シャーマンら¹⁰は米国のカンザス市において、銃器犯罪を対象にコンピュータで犯罪多発地点（ホット・スポット）を作成し、犯罪多発地点への集中的な警察活動を実施した結果、銃器犯罪を減少させ、さらに集中的な警察活動を行った周辺地区に銃器犯罪が転移しないことを明らかにした。

また、モラーやブランティンハムら¹¹が開発した犯罪予測システム Predpol は、地震の余震現象を取り入れて近接反復被害の理論等による独自の技術でモデル化し、予測した場所を地図上に表示して、重点的なパトロールに活用するアルゴリズムを含む商用ソフトウェアの1種である。米国のサンタクルーズ市警察及びロサンゼルス市警察は、本システムを導入し、強盗、自動車盗などが前年に比べて12%～25%減少したと報告している¹²。

図表3-6 予測エリアイメージ



以上の2つの事例では、犯罪予測技術を活用し、警察が集中的にパトロールすることで犯罪が減少したことがわかる。もっとも、薬物関連・銃犯罪などが多い米国とわが国の罪種を比べると犯罪状況が大きく異なることから、これらの考察には注意が必要である。

わが国においても防犯パトロールの在り方が議論されている。例えば、わが国の街頭犯罪の分析結果に基づく犯罪予測技術を活用して提案された防犯パトロール経路（図表3-7）について警察のパトロール担当者にヒアリングした研究では、担当警察官が自分の勘と経験を補助しつつ、現在の防犯パトロールの実施を支援し、さらに、初めて防犯パトロールをする者にとって、犯罪の発生

⁹ 神奈川県：平成30年度(2018年)神奈川県「平成30年度県民ニーズ調査」—課題調査〈治安対策〉—

¹⁰ Sherman, L. W. and Rogan, D. P. : Effects of gun seizures on gun violence Hot spots patrol in Kansas City, Justice Quarterly, 12(4), pp673-693, 1995.

¹¹ Mohler, G., short, M., Brantingham, p., Schoenberg, F., and Tita, G. : Self-exciting point process modeling of crime, journal of the American Statistical Association, 106, pp100-108, 2011.

¹² Predpol : https://www.predpol.com/wp-content/uploads/2013/06/predpol_gun-violence.pdf



が予想される場所を地図上に示すことは、パトロール計画が立てやすいとの意見などがみられ、肯定的な評価が目立った（後記の事例2参照）¹³。この研究では、まさしく犯罪予測技術を活用した防犯パトロールは、効果的・効率的な警察活動につながり、有用であることが示唆されている。さらに、都道府県警察の一部において、犯罪予測の結果に基づいた効果的・効率的な防犯パトロールが実施されているとの報告もある。

図表3－7 パトロールイメージ



このように、米国と同様にわが国においても犯罪予測技術を活用した防犯パトロールは、限りある人員を犯罪が予想される場所に効果的・効率的に配置させることで、犯罪を減らす戦略的で合理的な防犯パトロールであると考えられる。

(2) 効率的な犯人検挙

都道府県警察の一部では、犯罪予測技術を犯人検挙に活かすために犯罪予測技術を活用したシステムがある。当該システムは犯罪の発生情報などを集約・分析して犯罪を予測することにより、警察活動を強化するものである。当該システムの導入後、窃盗事件の発生が予想される駐車場をパトロールしていた警察官が犯人と遭遇し、現行犯逮捕するなど犯人の検挙につながったことなどが報告されている。

このように、犯罪予測技術を活用することは、科学的な犯罪データの分析に基づき、犯罪の発生が予想される場所に重点的に警察官を配置することで、効率的な犯人の検挙につながることも期待ができる。

(3) 地域防犯活動への示唆

犯罪予測技術の利用は、警察のパトロール活動だけではなく、地域ボランティアによる防犯活動にも示唆を与えることが考えられる。警察庁の統計¹⁴によると住民による防犯ボランティア数は、平成29年度末では前年に比べて減少している。防犯ボランティア構成員の平均年代は、60歳代が50%以上を占めている。また、活動内容は防犯パトロールが主要な活動である。

このような状況の中、地域ボランティアの構成員の減少や高齢化への対策として、警察機関と同様に限られた人員・予算の中で効果的・効率的な防犯パトロールが求められている。

図表3－8 防犯ボランティア団体の状況

	平成28年末	平成29年末	増減数	増減率（％）
団体数(団体)	48,160	47,444	▲716	▲1.2
構成員人数	2,725,437	2,626,016	▲99,421	▲3.6

※（出展）防犯ボランティア団体の状況：警察庁統計¹⁴

¹³ 野貴泰, 糸井川栄一: 犯罪多発地点の予測に基づく防犯パトロール経路に関する提案, 地域安全学会論文集 (31), p195-204, 2017

¹⁴ 警察庁: 防犯ボランティア団体の活動状況等について, <https://www.npa.go.jp/safetylife/seianki55/news/doc/20180330.pdf>.



そこで、犯罪抑止や犯人検挙といった警察活動で活用している犯罪予測技術の知見を地域住民の防犯活動に応用することが期待される。都道府県警察の一部において、運用する犯罪予測システムを地域防犯活動に応用した事例がある。例えば、当該システムが示す犯罪の発生が予想されるポイントを大学生ボランティア等に提示し、実際に巡回するなど地域の防犯活動に利用されたという。これらの活動は、若手の住民が自分の住む街に潜む危険を体感することで、新たな防犯ボランティアの担い手になる可能性を秘めている。このような事例から地域防犯活動が抱える高齢化や構成員の減少などの課題解決に犯罪予測技術は有用であることが示唆される。

事例2 ➤

リスク地勢モデリングを活用した国内の研究事例の一つに、窃盗犯罪が多発する埼玉県を対象とした防犯パトロールの研究がある。限られた人員で効率的に警察力を発揮するために、防犯効果の高い防犯パトロールを構築・評価し、警察に提案することを目的に、平成29年に研究を行っている¹⁵。防犯効果の高いパトロールの構築にあつては、リスク地勢モデリングを活用して犯罪データと環境要因（駐車場など）との関係を分析した上で、犯罪発生リスクが予想される場所を特定し、その場所を最短で巡回する手法を用いた。

同研究の提言として、住民の要望を反映した防犯経路の構築や研究成果である犯罪予測技法を用いたパトロール経路を自主ボランティアの青色防犯パトロールに活用する等の提案が述べられている。

¹⁵ 野貴泰ほか「犯罪多発地点の予測に基づく防犯パトロール経路に関する提案」



第4章

人工知能（AI）を活用した犯罪予測



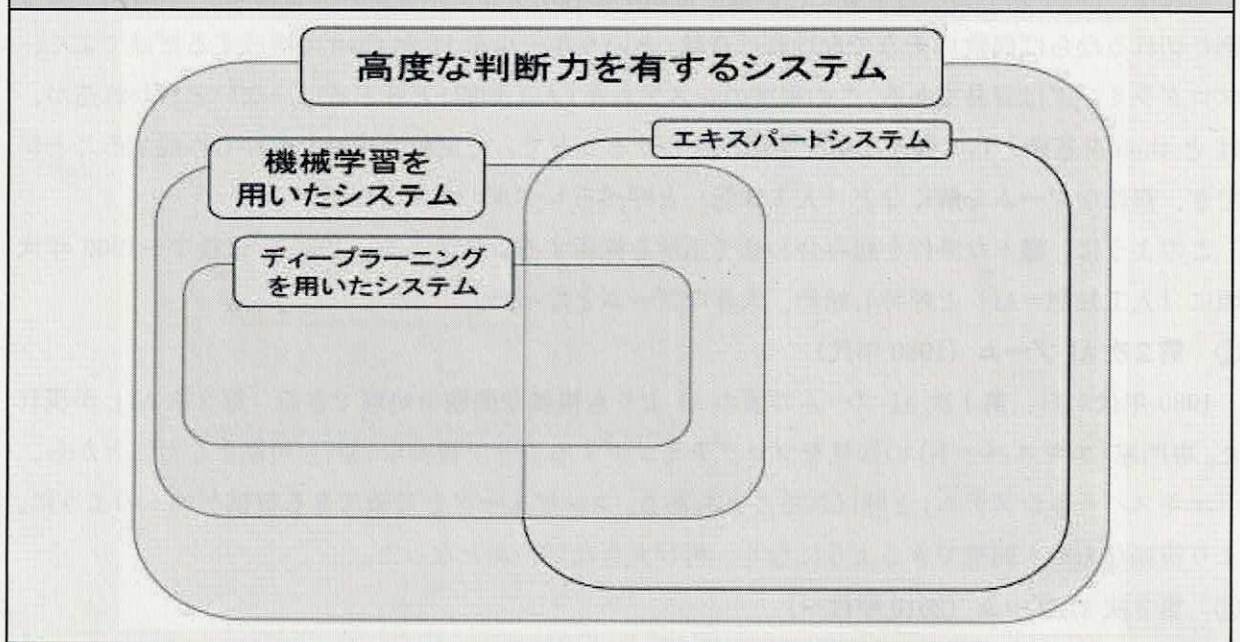
1 人工知能（AI）とは何か

(1) 定義

「人工知能（Artificial Intelligence, AI）」の語は1950年代にアメリカで生まれた。その後、種々の発展を繰り返し今日に至っている。厳密な定義は存在せず、識者ごとにそれぞれ自らの定義を用いている状況にある。

実際、現代社会では、簡易な電卓や自動販売機等のプログラムから、高度な自動運転、機械翻訳のプログラムまで様々なソフトウェアが動作しているが、これらプログラムの全てが「人工知能」と呼ばれるわけではない。ここでは、比較的よくみられる定義を紹介する。

図表4－1 人工知能の定義



① 高度な判断力を持ったシステムは全て人工知能である

最も広い定義であり、第1次AIブームの時代に用いられていた定義であるが、「高度」とはどの程度をいうのかが不明確であると批判されている。

② 人間の専門家と同等程度の高度な判断力を持ったシステムは全て人工知能である

人間の専門家と同等程度の高度な判断力を持ったシステム（いわゆるエキスパートシステム）を人工知能と定義する考え方であり、第2次AIブームの時代に用いられていた定義であるが、「人間の専門家と同等程度」がどの程度のものを指すのかが不明確であると批判されている。

③ 機械学習を用いたものだけが人工知能である

例えば、電卓や自動販売機のようなプログラムは、一定程度複雑なものもあるが、一度プログラミングを終えれば、その後自動的に（人間の手を介さずに）賢くなっていくことはあり得ない。

一方、コンピュータがひとりで学習して、より賢い判断基準を構築していくような仕組みが「機械学習」である。「機械学習を用いて、ひとりで学習していくものだけが人工知能である。」との意見も有力視されている。





④ ディープラーニングを用いたものだけが人工知能である

機械学習には数多くの手法があるが、その中でも特に 2010 年代から成果を上げているものが「ディープラーニング」である。「ディープラーニングを用いたものだけが人工知能である。」との意見もあり、これが現時点で最も狭い定義となる。

①～④を始めとして、人工知能には様々な定義があり、行政機関においてどの定義を用いるのかについて意思統一がなされているわけではないため、警察としてもその都度、状況に応じて使い分けていくほかないと考えられる。

(2) 歴史

① 第1次 AI ブーム (1950 年代後半～1960 年代)

例えば、「ある数字を入力すると、偶数か奇数かを判断するプログラム」を構築するには、「2 で割り切れるならば偶数」「そうでなければ奇数」というルールを if と then で構成するだけでよく、プログラミングは容易である。この程度のシステムを「人工知能」と呼ぶ者はいないと思われるが、if と then を基調として様々な条件を組み合わせることで、一定程度複雑なものも作成することができ、複雑なゲームを解くなど「人工知能」と呼べるレベルのものとなる。

このように、様々な条件を組み合わせることで正解を探索するシステムを、1950 年代後半～1960 年代頃に「人工知能=AI」と呼称し始め、大きなブームとなった。

② 第2次 AI ブーム (1980 年代)

1980 年代から、第1次 AI ブームの頃の AI よりも複雑な問題进行处理できる「第2次 AI」が現れた。専門家(エキスパート)の知見をプログラミングすることで複雑な判断を可能としたことから、「エキスパートシステム」と呼ばれることもある。コンピュータと対戦できる将棋ゲームのように、より複雑なものも開発できるようになり、再び大きなブームとなった。

③ 第3次 AI ブーム (2010 年代～)

第2次 AI ブームの時代には、専門家の知見をどうプログラミングするかが課題となった。例えば、「動物の画像を見てネコかどうかを判断するプログラム」を構築しようとする、「顔がどうなっているか」「しっぽはあるか」など、判断基準があまりに複雑になってしまい、プログラミングに適さず、このようなテーマについては第2次 AI は不向きであった。

そこに、「ディープラーニング」と呼ばれる技術が生まれ、人間が判断基準を明示的にプログラミングしなくても、コンピュータが自動的に判断基準を定立してくれるようになった。これにより、自動化できる事務が格段に増え、現在、3 度目の大きなブームが起きているところである。

2 人工知能（AI）のアルゴリズム

人工知能の定義自体があいまいであるため、そのアルゴリズムについても実に様々な種類がある。ここでは、人工知能といえないレベルの単純なアルゴリズムからディープラーニングまで、様々なアルゴリズムを概観することとする。





(1) 単純なルールで判断するシステム

例として、「西暦を入力すると平年か、うるう年かを判断するシステム」を考えてみる。

このようなシステムを構築するには、「入力された数を4で除し、割り切れればうるう年であり、割り切れなければ平年である。」というルールをプログラミングすればよく、単純明快である。

もちろん、「100で割り切れる場合には例外的に平年となる。」とか、「400で割り切れる場合には例外の例外でうるう年になる。」といったルールもプログラミングしなければならないが、こうした例外処理も比較的容易である。

この程度のシステムを「人工知能」と呼ぶ者はいないと思われる。

(2) 複雑なルールで判断するシステム

例として、「コンピュータと対戦できる将棋ゲーム」を考えてみる。

コンピュータは、ユーザの手を見て次の一手を戦略的に選択しなければならない。強い棋力を持ったコンピュータを構築するには、相当に複雑なルールに基づく判断が必要となる。

では、与えられた盤面から次の一手を選択するには、どうすればよいのだろうか。

いろいろな方法があり得るが、例えば、次のような方法が挙げられる。

- 盤面の状況から、先手・後手の有利さの度合いを点数化するためのルールを作る。
- 「次の一手」の選択肢を網羅的に挙げ、どの手を選ぶと盤面の点数が何点になるかを調べる。
- 点数が最大となる（つまりコンピュータにとって最も有利になる）手を選ぶ。

1点目「盤面の状況から、先手・後手の有利さの度合いを点数化する」では、そのルールの作り方はなかなか難しい。通常のコンピュータには、その場その場でルールを塗り替えるような柔軟な判断はできないから、「飛車・角が持ち駒にあれば10点」とか、「自分の王から2マスの距離に敵の金があれば、マイナス5点」といった具合に、完全に機械的なルールを作っていくしかない。

このようなシステムは、複雑化したとはいえ、技術的には(1)の延長線上にあるに過ぎない。「人工知能と呼ぶに値しない」という意見もある一方で、「人間の知能に近い判断が可能になっている。」として、人工知能と称する見方もあり、様々な意見がある。

(3) 機械学習

① 概要

前述したような将棋プログラムは、確かに複雑なものではあるが、一度プログラミングを終えれば、その後自動的に（人間の手を介さずに）強くなっていくことはあり得ない。どんなにひどく負けても、その敗北から何らかの教訓を受け取っていくようなプログラムになっていないからである。

それでは、より強い将棋プログラムを構築していくためにはどうすればよいだろうか。

まずは、敗北したときの棋譜や、将棋界における最新の研究を取り入れて、「点数化」のルールをよりよいものに変更していくという方法が考えられる。しかし、ルールを構築していくに当たっては、将棋のセンスを持ったプログラマーが、一つ一つ検証しながらルールを作っていくことになり、大変な手間を必要とする。





これは、将棋に限った話ではない。何らかの基準に基づいて判断をするコンピュータがあるときに、「その判断基準をもっとブラッシュアップしてほしい。」というニーズはあらゆる分野で聞こえてくるであろう。そのニーズを満たすために、人間の手でプログラムを修正してブラッシュアップしていくには、膨大な作業量をその分野に精通した者が従事する必要がある、非常に高コストなものとなる。

もっと機械的に、コンピュータがひとりで学習して、よりよい判断基準を構築していくような仕組みを作ることはできないだろうか。このような発想から生まれたのが「機械学習（machine learning）」である。一般的には、コンピュータシステムを用いて、既存の大量のデータ（入力と出力のペア）を用いて、入力と出力の間にどのような関係があるかを学習し、新規の入力に対して適切な出力が得られるシステムを構築する手法を「機械学習」という。機械学習には様々な手法があって、一概にその全体像を説明することはできないが、いずれも「データを分析して、最良な判断ルールを構築する」という点で共通するものである。一つ一つ説明していくときりがないので、ここでは機械学習の代表的な例として、今回の実証実験にも関連する

- ・ サポートベクターマシン（Support Vector Machine）
- ・ ロジスティック回帰
- ・ XGBoost

と呼ばれる技術（アルゴリズム）を紹介するに留める。

なお、説明を簡略化するため、厳密性を一定程度犠牲にしていることに留意する必要がある。

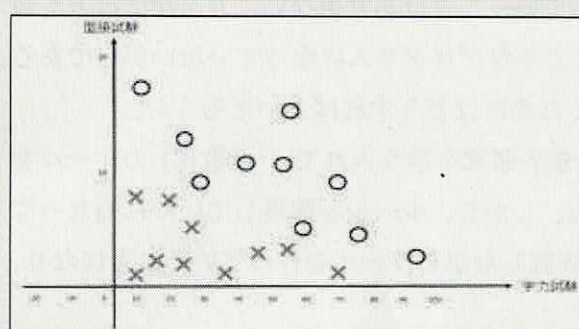
② サポートベクターマシン（Support Vector Machine）

サポートベクターマシン（SVM）とは、コンピュータに何らかの分類を行わせたい、その分類のためのルールを自動的に作成させたいときに有効な学習手法である。

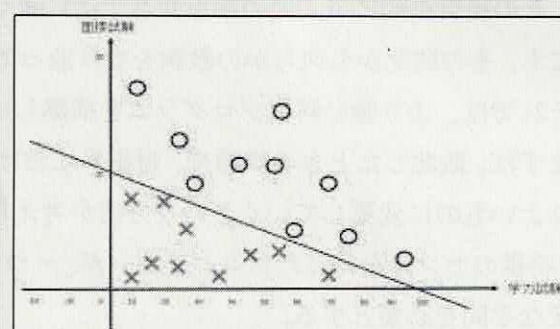
簡単な例を挙げたい。ある大学では、入学試験において学力試験（100点満点）と面接試験（20点満点）の両方の結果を加味して合否を決めることとしているが、受験生に点数を通知するのみで、具体的な合否基準については公表していなかったとする。

そこで、ある予備校が具体的な合否基準を明らかにしようと、生徒たちの点数と合否結果のデータを図表4-2のとおり集めたとしよう。ここでは、○印が合格者のデータで、×印が不合格者のデータとする。

図表4-2 合否結果



図表4-3 合否の境界線





図表4-2を分析するに、合格と不合格との境界線は図表4-3のとおりに引くことができる。かなり簡略化した説明にはなるが、この境界線を人間の手を介さずに、データから自動的に計算して線引きしてくれるのが「SVM」と呼ばれる技術である。

図表4-3のように境界線さえ引ければ、合否基準を定めることができる。詳細な計算は省くが、図表4-3の境界線の傾きが10分の1であることから考えて、この大学の合否基準は、

$$(\text{総合点}) = (\text{学力試験の点数}) + (\text{面接試験の点数}) \times 10$$

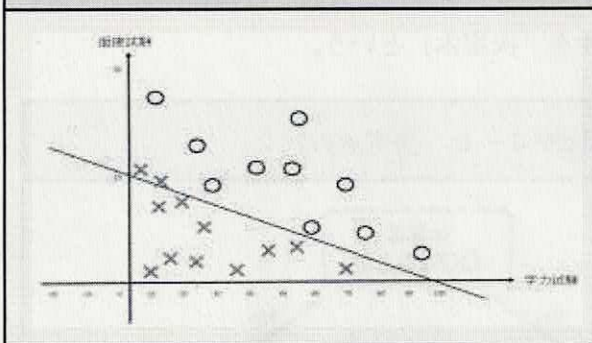
として総合点を計算し、総合点の高い生徒から順に合格させるというものであることが分かる。

このように、多数のデータがあれば、SVMを用いて最適な判断基準を設定することができる。では、SVMはなぜ「機械学習」と呼べるのだろうか。

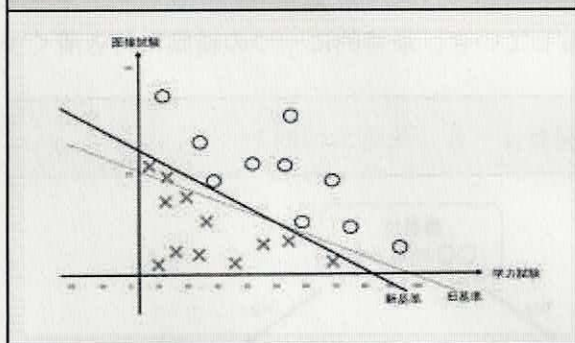
(1)や(2)で述べたシステムは、一度構築してしまうとその後ずっと同じ基準で判断し続けるものであった。将棋に負けてもその敗北を教訓として強くなってくれることはないし、既存の判断枠組みでは理解できないような新たなデータが登場したからといって、自動的に判断枠組みを変更してくれるような仕組みはない。

しかし、SVMのような機械学習においては、新たなデータが出てくると、人間がわざわざ試行を重ねてプログラミングし直さなくても、簡単にその新データを加味して再計算を行うことができる。大学入試の例では、例えば図表4-4のような新データに対応した判断基準を構築した後で、図表4-5のように「当該判断基準ではエラーとなってしまうデータ」が新たに現れることがある。このようなときに、SVMは図表4-5のような新たな判断基準をすぐに示してくれるのである。

図表4-4 新たなデータの出現



図表4-5 境界線の変更



③ ロジスティック回帰

ロジスティック回帰もまた、SVMと同様に、コンピュータに何らかの分類を行わせたい、その分類のためのルールを自動的に作成させたいときに有効な機械学習の手法である。

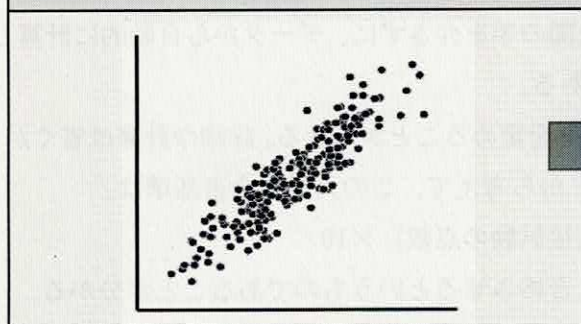
例えば、ある日の最高気温と、その都市での飲み物の売り上げとの関係調べるため、図表4-6のとおりデータを取ったとする。ここでは、横軸が最高気温で、縦軸が飲み物の売り上げとする。

図表4-6のとおり、最高気温が高いと、その都市での飲み物の売り上げも高いという関係が得られた。この関係を数式で表すために、図表4-7のとおり直線を引いて近似することとする。この直線を「回帰直線」という。回帰直線が引ければ、例えば「明日の最高気温は○度であるから、明日の飲み物の売り上げは×円であろう」などと予測することが可能となる。

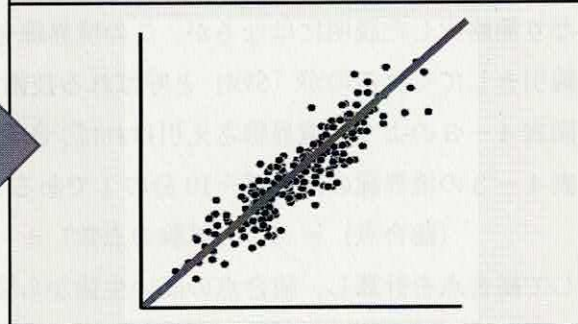




図表4-6 気温と売り上げの関係



図表4-7 回帰直線



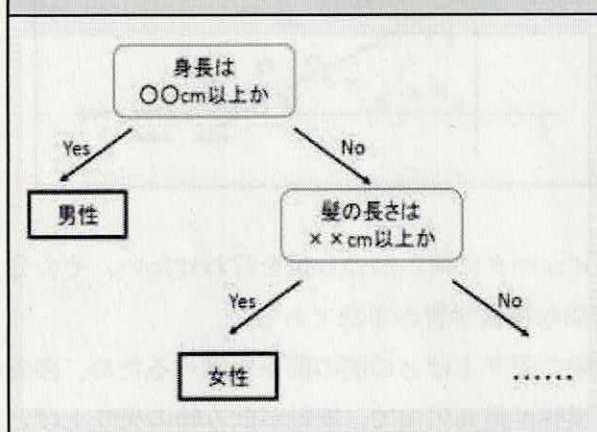
ロジスティック回帰とは、この回帰直線の考え方を応用したものである。

例えば、ある日の西の空の明るさと、翌日の天気（晴れ、曇、雨の3種類とする）との関係調べる場合を考える。予測したいものは晴れ、曇、雨の3種類であって、飲み物の売り上げのような整数値ではない。こうした場合は、図表4-7のように回帰直線を引くことはできず、回帰直線と数学的に類似した別の応用手法を用いる必要が生じる。このような場合に用いる応用手法をロジスティック回帰というが、詳細な説明は省略することとする。

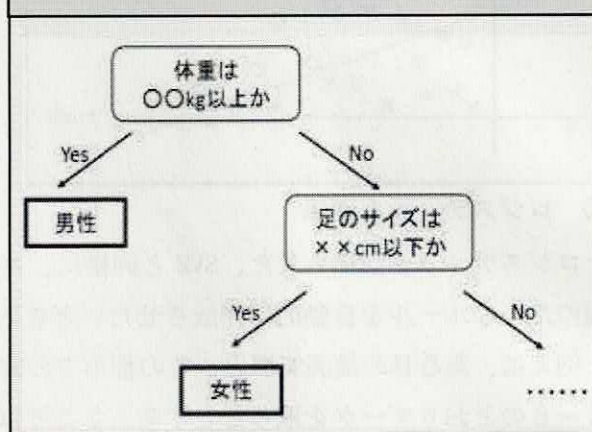
④ XGBoost

XGBoost は、決定木をベースとしたアルゴリズムである。例えば、あるグループにおける男女の身体データをもとに男女の身体の差異を学習し、グループ以外の人物の身体データを入力するとその人物の性別を出力するシステムを構築することとする。様々なアルゴリズムがあり得るが、ここでは図表4-8のように、一つの質問に対して分岐を発生させ、複数の質問に答えていくことで最終的に性別を決定できるようなモデルを構築することとする。このように、質問への回答によって枝が分岐していき、最終的に一つの結論に行き着くモデルを「決定木」という。

図表4-8 決定木の例1



図表4-9 決定木の例2



大量のデータからこのようなモデルを構築しようとする、考え方によってモデルは幾通りも構築できる。図表4-8のほかにも図表4-9のようなモデルもあり得る。モデルの中には、正しい出力が得られやすい（言わば「できの良い」）モデルもあれば、得られにくい（言わば「できの悪い」）モデルもあると考えられる。





こうした様々なモデルを大量に構築して、それぞれのモデルから得られる出力の中で「多数決」を取れば、正しい出力が得られる可能性は飛躍的に高まることとなる。このような多数決を取る手法を「アンサンブル学習」と呼ぶ。

アンサンブル学習の中にも様々な手法があり、そのうちの一つのブースティングのモデルに決定木を用いたものが XGBoost であるが、より詳細な説明は省略することとする。

(4) ディープラーニング

ディープラーニングは機械学習の一種であるが、機械学習の歴史を大きく塗り替えた画期的な技術であるから、稿を改めて述べることにする。

① ディープラーニングとは

機械学習の登場によって、コンピュータがデータから自動的に学習をして、様々な判断基準を構築してくれるようになった。機械学習と一口に言っても様々な手法があるが、その中でも特に近年大きな成果を上げているのが「ディープラーニング」である。その概要について、画像認識の事例を用いて説明することとする。

一般的に、コンピュータシステムは「こういう入力を与えたときに、こういう出力が出てきてほしい。」というニーズに応えるものである。

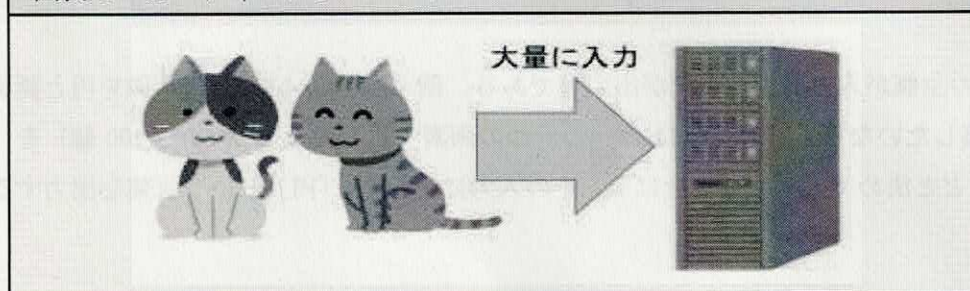
例えば、入力として動物の画像ファイルを与えられた際に、出力としてその動物の種名を表示するシステムを構築したいとする。(1)と(2)で説明したような、判断基準を人間がプログラミングする形でこのシステムを構築するのはかなり難しいだろう。ネコをネコと判断させるにしても、「耳がこのようになっていて、しっぽがこのようになっていて……」などと判断基準を記述し始めるときりがない。また、カメラアングルの都合でたまたま耳やしっぽが写っていないネコの写真があっても、それも上手くネコと認識しなければならない。

このようなシステムを構築するに当たって、役立つのがディープラーニングと呼ばれる学習手法である。

ディープラーニングを用いてネコを認識するに当たっては、ネコとはどのようなものかをいちいちプログラミングする必要はない。ただひたすら人工知能に対してネコの画像（学習データという。）を（「ネコである」との答えも教えた上で）数万件、数十万件と入力し、学習させてやるだけでよい。学習データが多ければ多いほど、人工知能はいろいろなネコの形態を学ぶことができ、変わった形態のネコであっても「ネコ」と判断できるようになる。

どのようにしてこのような学習が可能となるのかを、以下の②～④において述べることにする。

図表 4-10 ディープラーニング





② 人間とコンピュータの認識の違い

ディープラーニングは、「ニューラルネットワーク」と呼ばれるモデルを複層化したものを用いて学習を行うものである。まずは「ニューラルネットワーク」について説明しなければならない。

コンピュータの登場によって、これまで人間が行って来た作業のうち単純なものをコンピュータに代替させることが可能となった。しかし、コンピュータの動作は、人間が脳で思考して判断する過程とは全く異なる動き方をしており、人間が簡単に判断できるものを判断できなかったり、逆に人間には即座に判断しがたいものを簡単に判断できたりする。

例えば、図表4-11のように白マスと黒マスだけから成る20ピクセル×20ピクセルの画像があるとする。人間の目から見ると、これは一瞥しただけで円であると即座に判断できるが、コンピュータは（あらかじめ画像認識の機能を付与されたコンピュータは別として）これを円であると捉えることはできない。コンピュータから見ると、

- 上から1行目の左から1マス目が白であること
- 上から1行目の左から2マス目が白であること
- 上から1行目の左から3マス目が白であること

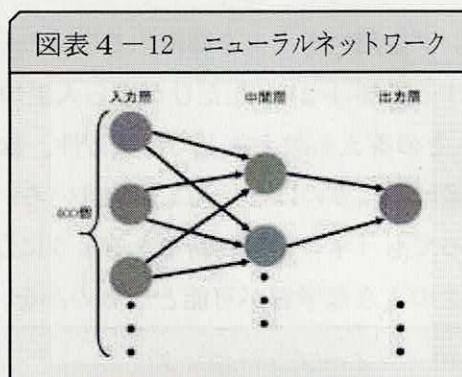
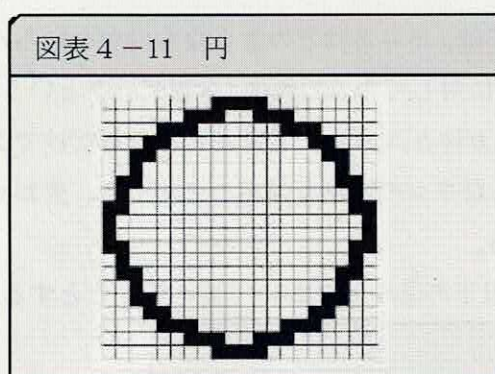
.....

などは直ちに認識できることであろうが、ここに記された黒マスが全体として円を構成していることまでは、判断が及ぶところではない。

では、人間はどうやってこれを円と捉えているのだろうか。人間はコンピュータと異なり、全体像をぼんやり認識して判断しているように考えられるが、このような捉え方を、コンピュータを用いて再現することはできないだろうか。こうした発想からニューラルネットワークは生まれた。

③ ニューラルネットワークの概要

ニューラルネットワークは、人間の脳の機能をコンピュータ上で模したものであり、図式で示すと図表4-12のようなものである。



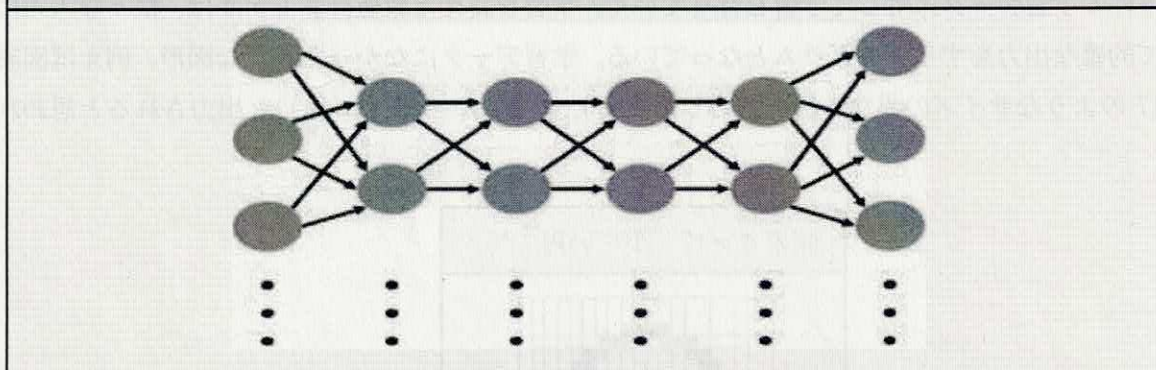
図表4-12の左側が入力層で、右側が出力層である。例えば、図4-11の画像を円と認識する人工知能を構築したいなら、図表4-11の一つ一つの画素（ここでは20×20で400個）を「白は0、黒は1」などと決めて入力することにし、その入力に対して、「円」という言葉を出力することにする。



ニューラルネットワークでは、一定のルールに従って入力層から中間層に向けて、そして中間層から出力層に向けて、計算が行われる。「一定のルール」とは、加減乗除の四則演算を始めとして様々な手法があるが、本稿では詳しく触れない。

ここではとりあえず、入力層から出力層に向けて何らかのルールに沿った計算が行われるということのみを考える。

図表 4-13 ディープラーニングの模式図



④ ディープラーニングの概要

ディープラーニングは、ニューラルネットワークを複層化した数値計算モデルを用いて学習を行うものである。図表 4-12 は「入力層」「中間層」「出力層」の 3 層であったが、例えばこれを図表 4-13 のように、中間層を 1 層から 4 層に増やしてみる。このモデルを用いて、人工知能システムを構築することを考える。

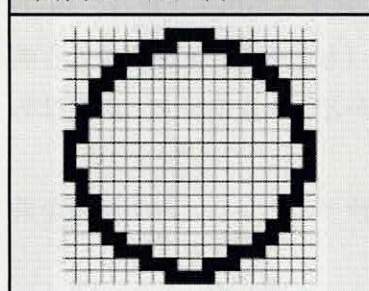
ここで構築したい人工知能システムは、20 ピクセル×20 ピクセルの画像を入力して、その図形が「円」「四角形」「三角形」のいずれであるかを当てるものである。

システムを構築するためには「学習データ」がなければならない。本来、学習データというのは何万件、何十万件と大量に必要なものであるが、ここでは図表 4-14～図表 4-16 の 3 件とする。

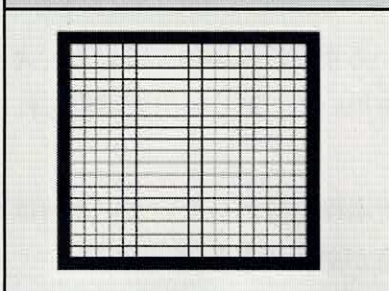
まず、入力層を考えよう。入力する画像は 20 ピクセル×20 ピクセルの画像であるから、入力層として 400 個の数値を入力できるようにしておく必要がある。ここでは、白を 0、黒を 1 として入力していくことにしよう。

次に、出力層を考えよう。出力するのは「円」「四角形」「三角形」の 3 通りである。ここでは、円を 1、四角形を 2、三角形を 3 として出力させることにしよう。

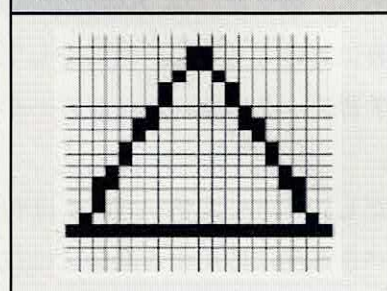
図表 4-14 円



図表 4-15 四角形



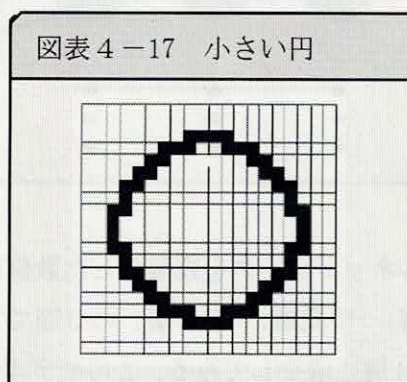
図表 4-16 三角形





最後に、入力層から出力層に至るまでの計算のルールを設定しなければならない。どの項目を何倍して足し算、あるいは引き算にするのかなど、ルールを（学習用プログラムによって自動的に）細かく決めていく。図表4-14の入力に対して円を意味する「1」が、図表4-15の入力に対して四角形を意味する「2」が、図表4-16の入力に対して三角形を意味する「3」が、それぞれ無事に出力されればルール設定は完了である。

これらの作業を「学習」と呼ぶ。今回の例は学習データが3件しかなかったが、実際には数万件、数十万件の学習データに対して学習を行っていく。学習を終えた数値計算モデルは、様々な入力に対して的確な出力をするプログラムとなっている。学習データになかった新たな図形、例えば図表4-17のようなサイズの異なる円を入力したとしても「1」、つまり「円」と出力されると思われる。



ここでは画像認識を例にとりて説明したが、画像以外のものを入出力するに当たっても、原理は同様である。例えば、株価の変動を予測する人工知能システムを構築するに当たっては、当該株式に係る様々な情報を数値として入力し、最後に「上がる」「下がる」の2択を出力させる数値計算モデルを構築すればよい。

⑤ ディープラーニングの特徴

これまで、ディープラーニングによってどのように人工知能システムが構築されるかを述べたが、このシステム構築手法は、「なぜこれが円なのか」「なぜこれがネコなのか」といった理由を一切考慮せず、ただひたすら「これは円」「これはネコ」と答えだけを教え、その答えに適合するモデルを構築するものであった。判断過程の分からないブラックボックスという側面があるため、その出力が正しいものかどうか不安な面も否定できない。

しかし、ディープラーニングとは、数万件、数十万件の学習データを用いて入念な学習を行うものである。例えば、10万件の学習データに対して正しい出力を示すシステムが出来た場合、10万1件目においても正しい出力をしている可能性は極めて高いといえる（もちろん、実運用に入る前に、学習データにない新たなデータを用いて、正しい出力が得られるかどうかを検証する必要がある。）。

ただし、ディープラーニングは判断過程が分からないという特徴を持つことから、説明責任を果たすべき業務に応用する場合には注意が必要である。





⑥ ディープラーニングのコスト

ディープラーニングは、人間がいちいち判断基準を組み立てる必要がないという点では、単純明快なシステム構築手法ではあるが、様々なコストが発生する。

ア 標準化された大量の学習データの作成又は入手

人工知能は、データなしに学習することができない。学習データの作成又は入手が必要であるところ、そのために一定のコストがかかる場合がある。

例えば、人工知能が画像を見てネコをネコと言い当てるには、ネコの画像を数万枚、数十万枚集める必要がある。また、人工知能がレポートを読んで「優」「良」「可」「不可」と4段階評価を付けるに当たっても、それぞれのレポートを数万枚、数十万枚集める必要がある。

また、画像やレポートの様式がバラバラでは学習できない。様式を統一する必要がある、それにも一定のコストがかかる場合がある。

イ 一定の処理能力を有するサーバ

ディープラーニングを行うには、（学習データの数や複雑さの度合いにもよるが）学習のために膨大な計算量を必要とすることから、通常の事務仕事に用いるノートパソコンではなく、計算速度の優れた高性能なサーバが必要となる。

ウ ディープラーニングのチューニングができる技術者の人件費

学習を効果的に行うには「チューニング」と呼ばれる作業が必要となる。学習データを見て、最初にどのようなモデルを用意すればよいか判断し、モデルを構築し、データを入力していくなどの作業である。この作業には一定の経験に基づく技能が必要であり、人件費は通常のエンジニアより高い場合がある。

3 人工知能（AI）による犯罪発生予測の必要性

(1) 犯罪情勢分析の高度化

神奈川県警察では、繰り返し述べてきたように、平成22年4月から神奈川版コムスタットの運用を開始し、主にホット・スポット分析を行い、ホット・スポット地区に対する重点的なパトロール活動により犯罪の減少に一定の成果を上げてきたところである。しかし、これまでのホット・スポット分析では、「なぜ、そこで集中的に犯罪が多発するのか。環境的・物理的要因は何か」などの犯罪が発生した原因、問題点などの説明はされていない。また、本調査研究が目指している人口密度、駐車場、駅周辺等の環境要因が犯罪情勢に与える影響についての分析が行われておらず、パトロール活動による一時的な犯罪の減少は認められるものの、ホット・スポットの消滅には至っていない。

そこで、海外で行われている様々な犯罪発生予測技法を参考にしながら、わが国でもこれらを開発して、現場活動を行う警察官の意に即した犯罪発生予測技法を見いだした上で、人工知能等の技術を活用した犯罪発生予測システムを構築する必要がある、冒頭で論じたように、そこに本調査研究の意義が認められると考える。



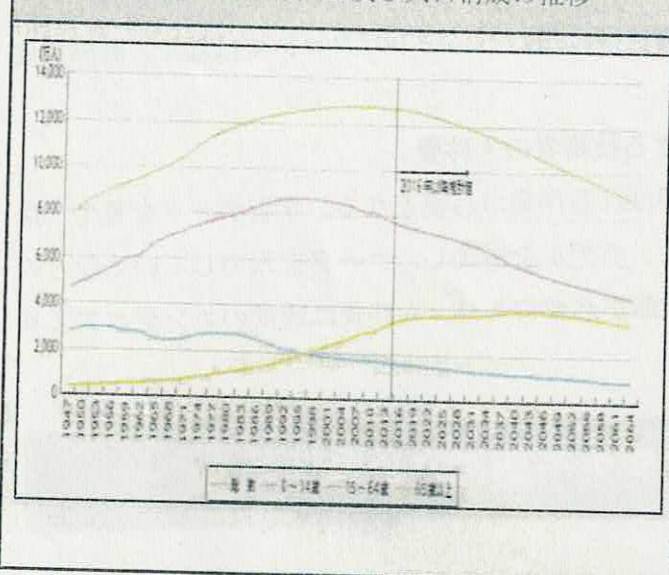


(2) 人口減少時代への対応

わが国の人口は、図表4-18からも理解されるように、2010年代から減少傾向にあり、2050年代には1億人を割る見込みであり、神奈川県においても、2014年に死亡者数が出生者数を上回る「自然減」となり、2018年の913万人をピークとして人口が減少していくことが見込まれている。また、神奈川県においても、図表4-19が示すように、全国トップレベルの高齢化現象を背景に、高齢者が被害者となる振り込め詐欺や、高齢者が加害者にも被害者にもなる交通事故が増加傾向となっている。

こうした中で、神奈川県警察は、より効果的かつ効率的な警察活動の在り方を検討し、限られた人的資源を有効に活用しなければならないことから、これまでの治安対策を見直すことに加えて、本調査研究の意義として、人工知能等の技術活用などを含めた新たな犯罪発生予測技法の活用必要性が認められるのである。

図表4-18 日本の人口及び人口構成の推移



図表4-19 65歳以上 人口増加率

都道府県別 65歳以上人口の増加率 (2010～2014年（推計））上位10位		
1位	沖縄県	72.7%
2位	神奈川県	60.4%
3位	東京都	55.8%
4位	埼玉県	50.3%
5位	愛知県	48.7%
6位	滋賀県	48.5%
7位	千葉県	48.2%
8位	福岡県	37.6%
9位	宮城県	37.3%
10位	大阪府	36.8%

(3) ワークライフバランスの推進

神奈川県警察においては、安全で安心して暮らせる地域社会を実現するため、各種対策に取り組んでいるところであるが、本年（平成31年）から来年にかけては、ラグビーワールドカップ2019の開催、さらには2020東京オリンピック・パラリンピック競技大会も控えており、これまでと同様に一般治安を確保しつつ、複数の大規模行事にも的確に対応していく必要がある。

このような情勢下、神奈川県警察が総力を発揮できる組織運営を行っていくためには、全職員のワークライフバランスを確保することで心身の健康を保ち、業務効率を高めていくことを目指しており、ワークライフバランスを実現する上で必要となってくるのが人工知能の活用である。

国を挙げて「働き方改革」を推進しているところであり、今後は、定型業務等の人工知能に代替可能な業務に人工知能を活用して業務の自動化や効率化することにより、「働き方改革」を加速させることが期待される。





4 海外における犯罪予測に基づく警察活動の状況

(1) アメリカの状況

① 犯罪予測導入の経緯

アメリカでは、2000年代、犯罪予測に向けた研究及びそれに基づく犯罪予測プロジェクトが生まれ、多くの地方警察が商用の犯罪予測アルゴリズムないしそのソフトウェアを購入し実務的に導入し始めている。特に2008年、ニューヨーク市警（NYPD）において割れ窓理論の採用者として知られるウィリアム・ブラットン（William Bratton）がロサンゼルス市警察（LAPD）で国立司法研究所などと共同で、既に効果を上げていたCompStatの犯罪データを活用した予測警察活動（predictive policing）を開発したことに端を発し、それと連動して研究者らが地震の余震研究などを参考に一定の犯罪予測は可能であると主張したことで犯罪予測の機運が高まった。それに加え、政府が保有するデータを公開して民間活用を可能としたオープンデータの動きと、これらの研究を基に一定のアルゴリズムによる犯罪予測の商用ソフトウェアも製品化され、現在、この種のプログラムを導入して実践している警察署はカリフォルニア、ワシントン、サウス・カロライナ、アリゾナ、テネシー、アラバマ、イリノイなどの州に渡っている。なかでもカリフォルニア州サンタ・クルーズ警察署の活動はよく知られ、予測警察活動を導入後6か月間で住宅侵入盗の発生件数を19%削減したとされる。

② 商用ソフトウェアの開発

これらの機運を後押ししたのが、上述のように、犯罪予測の研究と商用ソフトウェアの開発である。前者の中心人物として知られるのがカリフォルニア大学（UCLA）教授のジェフ・ブランティンハム（Jeff Brantingham）教授であり、専門は異なるものの、環境犯罪学に精通しており、犯罪予測技法を提唱している。これを元に、ブランティンハムはロサンゼルス市警察（ブラットン本部長）と共同で、同僚（ジョージ・モラー）と共に犯罪予測を専門とする企業を立ち上げた。これが現在、アメリカ関連企業の中でも最大手とされるPredPol社である。

同社が予測に使用するデータは3種（何が、いつ、どこで）あり、犯罪タイプ、犯罪発生場所、犯罪環境（例えば、地域の街灯数、居酒屋の営業時間）、犯罪発生の日付・時間である。これらの警察が保有する客観的な犯罪データをAIアルゴリズムで処理して、罪種ごとに犯罪の発生場所・時間を予測し、これを利用して警察がパトロールを実施する。その結果、犯罪の未然予防や被疑者検挙につなげる戦略である。同社のホームページによれば、同社製ソフトウェアは2011年に実用化され、実際アメリカ合衆国の60以上の警察署で導入され、これにより全国民の33人に1人を保護しているとし、多くの犯罪削減の実績を誇示している（例えば、サンタ・クルーズ市では導入後2年間で全犯罪の発生率を17%削減したという）。さらに、住民や団体の個人情報は一切使わないことも強調している。

典型的なケースでは、警察がPredPol社と契約して犯罪予測を行う場合、警察は過去数年分の犯罪データ、つまり犯罪の発生場所や時間、罪種をPredPol社に提供する。このデータをPredpol社がコンピュータで処理して、標準的なタイプでは、地図上で最も犯罪の発生する可能性の高い場所





が地図上の 500ft²（約 700m²）のグリッドに表示され、この情報が警察のパソコン端末に送信される仕組みである。この範囲においてデモグラフィックな情報、例えば住民の社会階層、場所の特性、建物・商店の種類なども合わせて提供され、警察官はこれに従ってパトロールを開始したり、問題解決を図ったりするという。

③ アメリカ警察の犯罪予測の状況

図表 4-20 では、具体的にアメリカの警察署における犯罪予測の状況を示す。

図表 4-20 全米警察署における犯罪予測実施状況

管轄警察署	技法	標的	場所	活動と成果
ワシントン DC	回帰モデル ホット・スポット分析	強盗	地下鉄駅と隣接ショッピングモール	地下鉄利用者に対する注意喚起カード配布
サクラメント (2012 年)	ホット・スポット分析 コーパー・カーブ・ルール	殺人、加重暴行	特定のホット・スポット（実験群）。対照群設定	ホット・スポットの警察官滞在 12 分～16 分、2 時間毎。前年比 25%減（対照群 27.3%増）。
チュラ・ビスタ	反復被害分析	商店強盗	特定街路の多重被害店	特定街路の商店に対する助言
シュレブポート	先行指標モデル	強盗、住宅侵入盗、自動車関連犯罪	特定ホット・スポット	街頭での職務質問、被害経験住民への助言。対象ホット・スポットの主要財産犯罪 40%減。
メンフィス (2010 年)	データ・マイニング・モデル	ギャング銃器犯罪	特定場所・時間	ゼロ・トレランス戦略、車両検問、警察官配置。犯罪全体 31%減、粗暴犯 15.4%減。
ナッシュビル (2009 年)	データ駆動モデル	交通犯罪（飲酒運転）	事故多発地区	車両検問。5 年前と比較して死亡事故 15.6%減、負傷事故 30.8%減。
ボルティモア (2007 年)	ホットスポット・マッピング （カーネル密度推定）	交通犯罪および一般犯罪	交通違反多発地区	交通検問、可視的パトロール。強盗 13.6%減、交通事故 6%減、負傷事故 14.7%減。
ミネアポリス (2011 年)	データ駆動モデル	犯罪全体	ホット・スポット	CCTV モニタリング、パトロール
シャーロット	GIS 分析	バンダリズム、空き家無断侵入	空き家	地域組織との協働、ウェブサイトによる危険箇所の表示

※守山正「犯罪予測技法の展開」拓殖大学政治経済研究所紀要 20 巻 1 号（2017 年）8-9 頁。なお、W.L.Perry et al, Predicting Policing, 2013, p. 57-80 を加工したものである。

図表 4-20 で注目されるのは、多様な技法が用いられ、犯罪予測の対象となる犯罪もそれぞれの地域に固有の問題が反映していることである。また、さらに問題となるのは、このような予測を行った結果がどのように具体的な警察活動に反映されているかである。これにつき、同表の「活動と成果」をみると、警察活動として、単に住民に注意喚起するものから、ホット・スポットにおける一定時間の警察官の常駐、ウェブサイトによる危険箇所の表示、交通検問、CCTV（監視カメラ）のモニタリング、ゼロ・トレランス（厳罰）戦略まで多様である。これらの在り方は、わが国の対策にも参考になるものと思われる。





(2) イギリスの状況

① 犯罪予測の研究と実施

イギリスでも、アメリカ同様に、近年、大学関係者による研究及び警察による犯罪予測活動が発展しつつある。しかし、全般的にみて、アメリカの普及レベルには達しておらず、規模も小さい。そうとはいえ、大学研究では、ロンドン大学（UCL）ジル・ダンドー（セキュリティ及び犯罪科学）研究所の教員・研究員によって、基本的には環境犯罪学の理念に根ざす予測研究が進められている。特に、2014年に開始された調査では、i) 感染症流行の広がりパターンと近似する住宅侵入盗の近接反復状況 ii) 動物行動学の知見に基づく、動物の採餌活動パターンを参考に犯罪発生確率を算出するなどして予測を試みており、後者はウェスト・ミッドランド警察との共同研究でもある。さらに、この研究では多くのホット・スポットは固定的ではなく、移動することも発見しており、経時的なホット・スポットの変動も考慮するとしている。また、同じく UCL 大学時空間（SpaceTime）研究所の研究者は、地理情報学とコンピュータ科学の粋を集めて犯罪予測のための独自のアルゴリズムを開発し、これによって算出された犯罪予測データをロンドン警視庁に提供している。

他方、実際の活動を行っている警察機関としては、2010年のウェスト・ミッドランド警察の犯罪予測活動を皮切りに、2012年マンチェスター警察、2013年ケント警察、2014年ロンドン警視庁へと連なるが、アメリカと比較してその規模は小さく、従事する職員数も少ない。例えば、ロンドン警視庁では2017年現在で総計9名の専従職員がいるが、そのうち正規職員は5名にすぎない。

図表4-21 全英警察署における犯罪予測実施状況

	ウェスト・ミッドランド警察	ケント警察	ロンドン警視庁
開始	2010年	2013年	2014年
協力機関	UCL ジル・ダンドー研究所	なし	UCL 大学時空間（SpaceTime）研究所
技法	予測マッピング利用による近接反復	ホット・スポット分析	—
アルゴリズム	ジル・ダンドー研究所製	警察独自	UCL 大学時空間（SpaceTime）研究所
対象罪種	住宅侵入盗	住宅侵入盗、強盗、性犯罪	16種
対策	警察パトロール		警察パトロール
特徴	ストリート・ネットワークの利用		ストリート・ネットワークの利用

予測データを活用した警察パトロールなどのかなり具体的な犯罪抑止活動を行っており、犯罪削減の実績を上げており、わが国にも参考になるところがある。警察ごとに使用するソフトウェア、アルゴリズムは異なっており、また採用した技法も異なる。以下にその概略を示す。

イギリスの警察機関が犯罪予測事業を導入した背景には、一般に、住民の警察官に対する信頼感が低く、いわゆる警察の正統性がしばしば問題とされるなどの事情があること、警察予算の大幅な削減が求められており、効率的で効果的な活動が必要なこと、さらに、わが国と同様に、犯罪の大幅な減少にもかかわらず犯罪不安感は依然強いことなどである。もっとも、このような警察の活動





に対しては現場の警察官の抵抗や非協力的な態度があり、必ずしも円滑な活動が行われているわけではないようである。

イギリスの警察による犯罪予測活動の特徴は、商用アルゴリズムの利用には消極的で、むしろ大学関係者が開発したアルゴリズムが活用されている。この理由として、高額な商用ソフトウェアを購入できる警察予算が確保されていない点が挙げられる。現に、例えばケント警察は当初 PredPol 社のソフトウェアを利用していたが、その後解約して、警察独自のソフトウェアに切り替えている。もう1点の理由は、商用アルゴリズムの可視性・透明性である。つまり、多くの商用アルゴリズムの構造はブラックボックスになっており、これを利用する警察にさえ明らかにされておらず、これによって算出された予測データを警察が説明できない隘路があり、また汎用性に欠けるからである。この点、大学産のアルゴリズムは一定の制約はあるものの、これらの制約は大幅に緩和されており、警察における利用可能性が高い。ロンドン警視庁などは、犯罪予測アルゴリズム提供企業数社（PredPol 社、Azavea 社、Palantir 社など）のソフトウェアを実際に利用して過去のデータを分析し正解率を算出した結果、コストと比較して、必ずしも良好な成果が出なかったとして商用アルゴリズムの採用を見送った経緯がある。

なお、以上は犯罪自体の発生予測についての議論であるが、イギリスではもう一つの予測、特定の犯罪者の行動予測の開発を進めている警察本部もみられる。つまり、犯罪前歴者の再犯予測システムである。これを行っているのがイギリスのダーラム警察本部である。具体的には、前歴者ごとに過去5年間のデータを解析し、人工知能を活用して高・中・低の3段階で評価する方式である。人工知能はさらに、診断の結果として、拘束の必要性、適正な拘束期間、保釈金の算定なども診断するとされ、また、予測精度は80%を超えていると言われるが、人種差別やデータエラーによる人権侵害なども指摘されており、ダーラム警察本部は、この活動はあくまでも補助的役割にすぎないとしている。

次に、イギリスの代表的な警察による犯罪予測モデルの実例として、現地調査（2018年3月実施）に基づいてロンドン警視庁とケント州警察、カーディフ大学の動きなどを紹介する。

② ロンドン警視庁の予測プロジェクト

まず、ロンドン警視庁は開始に当たり、先行するウェスト・ミッドランド警察の視察を行った。先述したように、ウェスト・ミッドランド警察では UCL ジル・ダンドー研究所と共同開発した予測マッピング・システムが採用されており、手法としては非常に単純で、具体的には、実際に犯罪発生場所を中心とした円を地図上に次々と描き、一定期間これらのデータを重ねていき、その円が重複する場所をリスクの高い地域として認識して、パトロールの際に考慮するシステムである。この結果、住宅侵入盗において一定期間で49%の削減に成功したと言われる。

そこで、ロンドン警視庁も犯罪予測活動を開始するに当たり、この方式を採用し、4つの行政区で住宅侵入盗を対象に予測マッピングを作成し、実施したところ、かなりの効果が生まれた。その後、12の行政区に罪種も16種に拡大した。もっとも、予測システムの採用は、各行政区警察に任されており、一律に行われているわけではなく、ロンドン警視庁の予測部局でも、どの行政区がどのようなデータを利用しているのかは完全には把握していない。





しかし、問題も発生した。予測の実施区域である行政区では、地区によって貧富の格差があったり、都心と郊外の地区が含まれたり、多発する犯罪の種類が異なったりして、一つの予測システムで全エリア、全犯罪を予測するのが困難であることが明らかになった。これを解決するために、同様のシステムの開発経験のある UCL 大学時空間（SpaceTime）研究所の研究者が加わった。その結果、従来のボックス（グリッド）単位における犯罪予測法（box lead approach）ではなく、ストリート（ネットワーク）単位でデータを獲得できるように改良した。ボックス単位の予測では、同じボックス（グリッド）内に犯罪多発地点が含まれると同時に、河川や空き地など犯罪が起これない地点も含まれてしまう難点があるからである。その点、ストリート・ネットワークで予測する場合、実際の警察官の職務においても活動しやすく、実態を反映しやすい利点がある。

上述のとおり、現在は UCL 大学時空間（SpaceTime）研究所作成のアルゴリズムにより稼働しており、前日までの犯罪データを深夜時間帯に解析し、翌朝には最新の犯罪予測データが算出され、各警察署に予測マッピングが配付され、警察官はそれに従ってパトロールを実施している。すなわち、地図上に示されたストリート・ネットワークの中で前日犯罪が多発した部分が表示され、これによってパトロールの順路や時間帯、人員の配置などが決定される。もっとも、このためにはロンドン警視庁予測部局では、自動であるとはいえ、全行政区における 16 の罪種を PDF 形式のマップとして連日早朝に大量（約 3,000 枚）に印刷しなければならない労働量の負担があり、次に述べるケント州警察のように、むしろ警察官の方から本部サーバにアクセスしてデータを取り出しタブレットに表示するなどの改良が必要で、この点については、ロンドン警視庁においても近々に実現の見通しであるとされる。

今後の活動として、ロンドン警視庁の犯罪予測活動にはロンドン市長室の意向が強く影響し、その責任者から銃器やナイフの使用犯罪、スクーター利用のひったくり犯罪なども予測に組み込むようにとの要望が寄せられ、それらの犯罪データを算出できるアルゴリズムの再設計に迫られている。また、ストリート単位における予測も将来的にはストリート・マッピングの精度を上げる必要があるとされる。

③ ケント州警察の犯罪予測活動

ケント州警察の予測活動はロンドン警視庁の活動よりも先行していること、以前に契約していた PredPol 社との契約を解除し、同警察独自のシステムを開発したことは前述した。ケント州警察における活動で特徴的なことは、携帯端末タブレットを利用している点にある。つまり、現場の警察官が携帯するタブレットには本部が発信するリアルタイムのデータが表示される仕組みである。例えば、警察官が犯罪多発地点に接近するとアラートが表示される。犯罪多発地点とは、地域住民の通報が重複した場所であるが、現在のシステムでは罪種までは表示されない欠点がある。そこで、ケント州警察はリアルタイムで罪種（住宅侵入盗、車上ねらい、ひったくりなど）も表示できるシステムを開発中であるという。これにより、罪種別、手口別に警察官の具体的な警戒方法や留意点が明らかになるからである。

④ ソーシャル・メディア解析による予測プロジェクト

イギリスの内務省警察監察室は、ソーシャル・メディアのデータ活用による犯罪予測システムの





検討を開始している。これは 2011 年に発生した暴動を契機として、その関心が強まったことに由来し、SNS の書き込み情報がこれらの抑止に有効であるという認識が広まったためである。その一部はロンドン警視庁が 22 のソーシャル・メディアの書き込みを反映したシステムを開発し、さらには、カーディフ大学を拠点としたプロジェクトがロンドン市内で発生した犯罪、特に暴行・傷害データと SNS 書き込みデータとの統計的な関連性を分析し、このようなソーシャル・メディアのデータの収集・保存・分析・解析を研究中であると言われる。このプロジェクトによると、「ツイートされた地点」「犯罪が通報された地点」に関するデータを入手し、両者の関連性を分析することで犯罪予測のための統計モデル作成を目標にしているという。

このように、イギリスでも SNS などの書き込み情報を活用した犯罪予測の研究が始まっており、将来的には方法論や倫理的枠組みが整備されれば、ソーシャル・メディア情報が犯罪予測に有効に活用されることになると思われる。

5 犯罪予測における個人情報の保護及び住民のプライバシーへの配慮

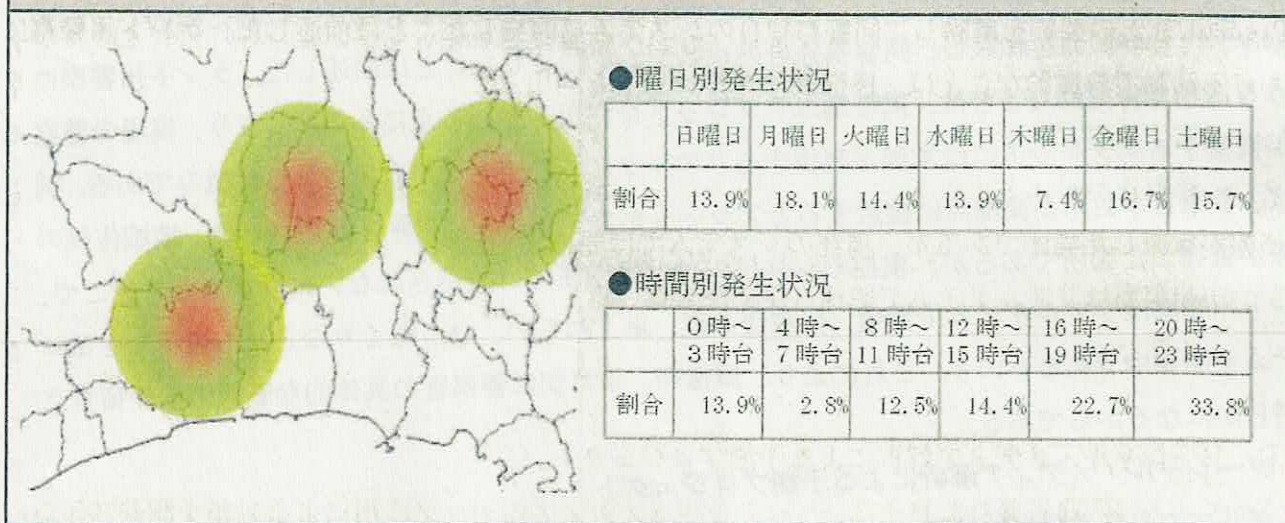
(1) 現状

神奈川県警察では、これまでの記述でも明らかなとおり、犯罪予測の対象を特定個人に限定した予測は一切行っていないし、今後の予測活動においても予定していない。加えて、本調査研究とは別に、神奈川県警察におけるホームページ等では、被疑者や被害者等の事件関係者の個人情報やプライバシーに配慮しつつ、地域住民の防犯意識の向上や防犯対策を講じる上で参考となる具体的な防犯情報を適時適切に提供し、自主防犯行動の促進を図るため、地理情報としてホット・スポットマップを採用している。

また、神奈川県警察及び各警察署のホームページに犯罪発生場所（ホット・スポット）を掲載する際は、図表 4-22 が示すイメージのように、当該情報から個別の事件の特定や推測ができないように加工した上で公開している。

このように、神奈川県警察では、日頃から個人情報の保護やプライバシーへの配慮については特段に留意するように努めている。

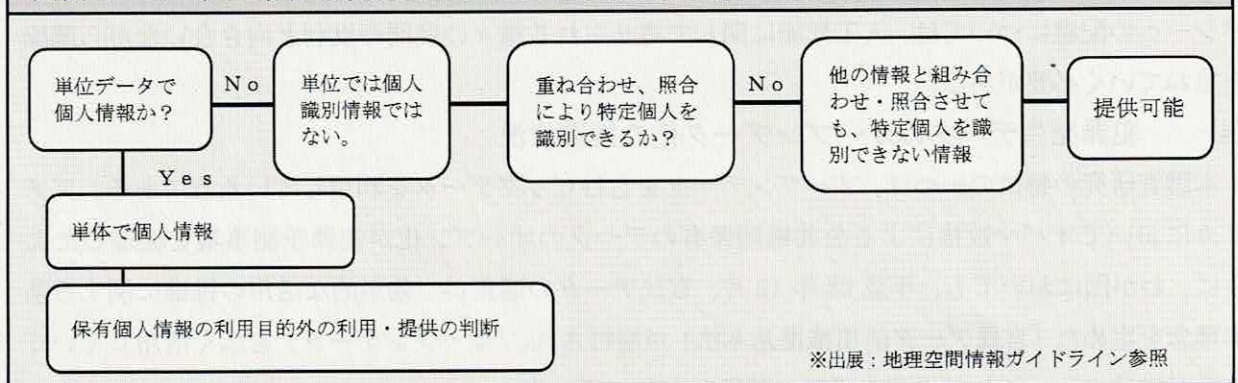
図表 4-22 神奈川県警察本部ホームページの掲載イメージ（ひったくり）



(2) 「地理空間情報の活用における個人情報の取扱いに関するガイドライン」の整備

本調査研究において課題となりうる地理情報と個人情報の扱いについては、地理空間情報活用推進基本法（平成19年施行）が基準となる。これは平成22年に制定された法令で、行政機関等において保有する地理空間情報の活用推進と個人の権利利益保護の両立を図る観点から、地理空間情報に関する個人情報該当性、個人情報を含む地理空間情報の利用・提供を行う際の個人情報保護法制に基づく適正な取扱いを行うための指針である。これに基づき情報を提供する側も利用する側も安心して地理空間情報の利用・提供をできるようにすることを目的に「地理空間情報の活用における個人情報の取扱いガイドライン」（以下「地理空間情報ガイドライン」）も整備された。

図表4-23 個人情報保護法に基づく地理空間情報の提供可否判断フロー



地理空間情報ガイドラインによると、これに「個人情報保護法に基づく地理空間情報の提供可否判断フロー」を掲載し、この判断フローには「個人情報に該当しない情報であると判断された場合は、個人情報保護の観点からは、提供可能であるとみなすことができる。」としている。そこで、この判断フローに照らし、現在、神奈川県警察のホームページで公開しているホット・スポットマップについては、何ら個人を識別できる情報が含まれていないことから、提供可能な情報であることが明らかである。

本調査研究においても、この現状を踏まえ、人工知能を活用した発生予測システムによる予測結果を一般公開する際には、この地理空間情報ガイドラインを基本的な指針として公開することにより、県民の個人情報を保護し、併せて、行政機関の保有する個人情報の保護に関する法律第1条「行政の適正かつ円滑な運営を図り、（中略）個人の権利利益を保護することを目的とする。」との規定を踏まえ、適正かつ円滑な行政運営と個人の権利利益の保護を両立させることとした。

(3) 住民のプライバシーへの配慮

この地理空間情報ガイドラインでは、「法制上の位置付けが明確ではないプライバシーの概念については、一部例外を除き、取り扱わない」とし、住民のプライバシーの配慮に関することはほとんど触れられていない。しかしながら、いずれにせよ、本調査研究においては、研究の正当性を担保できない「過去に犯罪を行った者の将来の犯罪行動を予測する」などといった特定個人の行動予測、しばしば海外の研究にみられる過去に犯罪歴のある者や被疑者等の犯罪予測は行わないこととし、実際、本研究段階においても個人のプライバシーを大きく侵害する犯罪予測の対象を特定個人に限定する犯罪発生予測は行っていない。



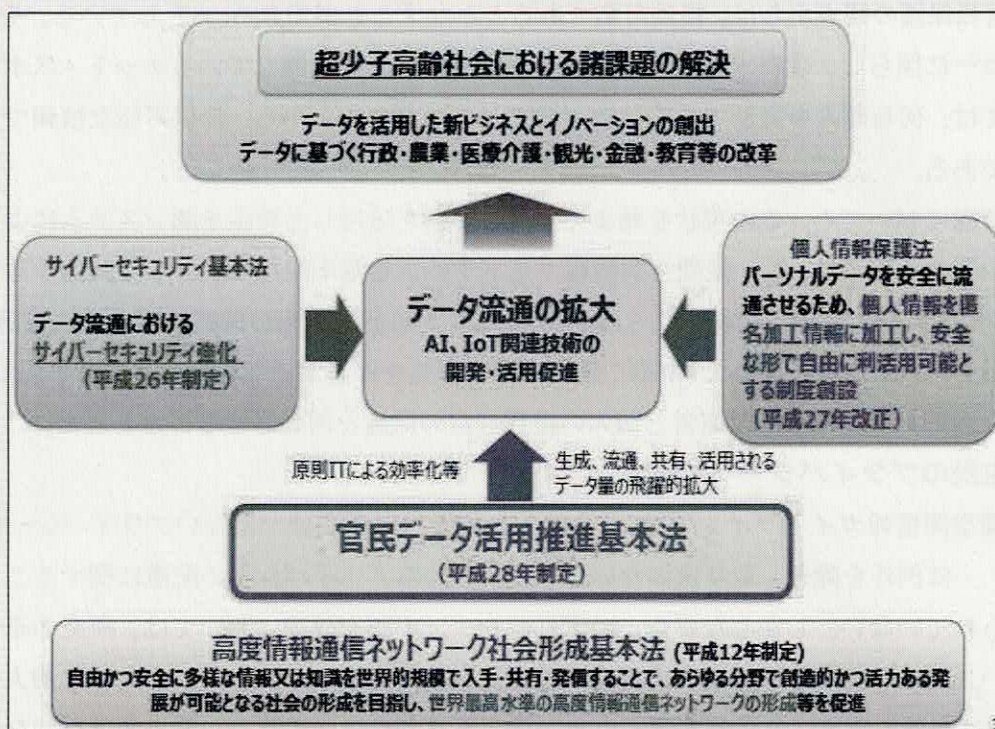
これまでたびたび論じてきたように、本調査研究では、もっぱら被害者を出さないための事前予防に重点をおき、事前予防型の警察活動を展開するために、人工知能を活用して、i) 犯罪や交通事故の発生場所を予測できないか、ii) 犯罪が発生する要因の割出しを支援できないかを過去の犯罪発生データを分析して実証実験を試みたものであって、前記の法令やガイドラインに沿うものである。

いずれにせよ、本調査研究では、わが国の一部の警察本部等において広く活用されている犯罪発生予測技法「ホット・スポット」よりも高い精度で犯罪の発生を予測できることが実証されたことから、今後、わが国の他の警察機関においても、犯罪や交通事故の発生予測に人工知能を導入する動きが加速することが予想されるが、人工知能の予測結果を一般公表する場合などの住民のプライバシーへの配慮については、人工知能に関して寄せられる種々の疑問や批判と向き合いながら議論を重ねていく必要がある。

(4) 犯罪発生データのオープンデータ化の推進状況

本調査研究の特徴の一つは、オープンデータを含むビッグデータを利用している点である。アメリカにおいてオバマ政権による公共機関保有のデータのオープン化が犯罪予測事業を促進したように、わが国においても、平成28年12月、官民データの適正かつ効果的な活用の推進に関する基本理念を定めた「官民データ活用推進基本法」が施行され、「オープンデータ」を広く活用していく施策が推進され、これが本調査研究の基盤ともなっている。

図表4-24 官民データ活用推進基本法制定の背景



※出展：内閣官房情報通信技術（IT）総合戦略室 官民データ活用推進基本法について—<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/senmon/dai9/siryoul.pdf> 参照





① オープンデータの基本

公共データは国民共有の財産であることの認識に立ち、各府省庁が保有するデータは理由があつて公開できないものは除かれるものの、すべてオープンデータとして公開することを原則とする。本調査研究においても、このような原則の下、例えば、国土数値情報（土地利用、共同住宅・一戸建て別、メッシュコードなど）、気象（温度、湿度、降水量、風速など）、人口統計（年齢別人口、性別人口比、世帯形態など）、政府統計といった豊富なオープンデータを利用して、特徴量を算出している。

② 犯罪発生オープンデータ化の推進状況

警察機関においても、オープンデータの流れは加速している。実際、官民データ活用推進基本法の施行後、政府が重点的に講ずるべき施策として「交通事故及び犯罪に係る発生場所、発生状況等の可能な限り細かいデータを二次利用可能な形で公開」することについての検討が始まり、「官民データ活用推進基本計画」（平成30年6月15日閣議決定）で、「警察庁が公開対象罪種や項目等を検討の上、平成30年度中に都道府県警察に公開要領を示し、都道府県警察において順次公開を推進する。」ことが決定した。

現在、警察庁において、都道府県警察に発出するこの公開要領を検討中であり、今後、都道府県警察においては、それに基づき、順次、都道府県警察のホームページ等で犯罪発生情報がCSV形式で一覧化して公開される見通しである。この犯罪発生情報のオープンデータ化により、交通事故や犯罪の発生情報が詳細に公開されることから、民間企業による防犯アプリケーションの開発等に効果をもたらすことが期待されている。



第5章

調査研究の概要



1 調査研究の手続・期間・目的

(1) 入札手続

神奈川県警察は、平成30年度当初予算に「AI活用型犯罪等発生予測システム推進費」として調査研究費を計上し、本調査研究を業務委託する企業を総合評価一般競争入札方式により決定することとした。

総合評価一般競争入札方式とは、予定価格の範囲内で有効な入札を行った企業ごとに、入札価格から算出した「価格点」と、提案の内容により採点した「技術点」を合算し、その総合評価点が最も高い企業を落札者とするものである。

入札の結果、価格点・技術点とも高得点であった『株式会社日立製作所横浜支社』が落札者となり、同年7月4日、神奈川県警察と同企業との間に「産学官連携による人工知能を活用した犯罪・交通事故発生予測技法の調査研究」に係る業務委託契約が締結された。

(2) 調査研究の期間

神奈川県警察と株式会社日立製作所横浜支社との間に締結された契約の期間は、契約日（平成30年7月4日）から平成31年3月29日までの約9か月間であり、契約締結後のキックオフ会議及び要件定義会議において、契約期間中に図表5-1の作業を行うこととした。

図表5-1 作業内容

作業項目	作業内容
① 実証実験	
・ 第1回 平成30年8月20日～同月31日	・ 学習データを人工知能へ入力し、複数の予測モデルを構築 ・ 予測モデルに評価用データを入力し、予測結果を出力 ・ 予測結果の分析及び精度評価と精度向上策を検討
・ 第2回 平成30年10月25日～翌11月20日	・ 委員会の検討結果を活かした実証実験の実施 (情報セキュリティの万全を期すため、実証実験の実施場所については神奈川県警察本部内と限定)
・ 第3回 平成30年12月10日～翌1月11日	
② 調査研究委員会（全5回）	
・ 第1回 平成30年7月中旬	・ 調査研究の方針検討
・ 第2回 同年9月上旬	・ 第1回実証実験の結果報告と課題検討
・ 第3回 同年10月中旬	・ 前委員会での課題整理 ・ 第2回実証実験の方針検討
・ 第4回 同年12月上旬	・ 第2回実証実験の結果報告と課題検討 ・ 第3回実証実験の方針検討
・ 第5回 翌31年2月中旬	・ 第3回実証実験の結果報告 ・ 調査報告書の執筆打合せ
③ その他	
	・ 毎月の定例会、臨時会議・個別検討会議の実施 ・ 調査報告書の納期（平成31年3月15日）

※実証実験の期間、調査研究委員会の開催日・回数については、契約期間中に一部変更となっている。





(3) 調査研究の目的

本調査研究を進めるに当たり、「警察機関における人工知能の有効性調査」「治安対策分野での人工知能の実用化検討」「本調査研究の成果が官民を問わず広く活用されること」の3点を、調査研究の目的に据え、図表5-2のとおり、発生予測技法を利用して、警察活動の改善を図る業務の改善目標を設定した。

図表5-2 業務改善目標

分類	業務名	改善目標
犯罪発生予測	検挙・抑止活動の効率化及び高度化	犯罪発生確率の高い箇所を予測することにより、これまで以上に効率的な犯罪の検挙・抑止対策を図り、また、その手法を高度化させる。
	情報提供活動	高い確率で犯罪発生が予測された地域に向けて情報提供を行うことにより、犯罪被害防止意識を植え付け、早めの予防対策を図る。
	管理者対策	予測を導き出す根拠となった特徴量から推定された環境要因に対し、管理者対策等による要因の解消・除去対策を推進し、犯罪の未然防止を図る。
交通事故発生予測	交通指導取締り等	事故発生確率の高い箇所を予測し、それを重点地区に据えて交通指導取締りその他の街頭活動を推進する。
	交通安全教育の推進	発生確率が高いと予測された地域において、未然防止の観点から交通安全教育を推進する。
	物理的な交通規制等	予測の根拠から推定された環境要因に対する物理的な交通規制、交通環境改善などを実施し、交通事故を誘発する要因を解消する。

2 調査研究委員会の設置

(1) 委員会の構成

本調査研究は、全国に先駆けて、「産」民間企業の技術力、「学」大学等研究機関の知識・分析力、「官」神奈川県警察が保有する犯罪統計データ等のビッグデータの活用といった産学官連携の下、神奈川県の実態に即した人工知能の活用方法を調査研究するものである。

このうち「学」を担う学識経験者については、『調査研究委員』として神奈川県警察本部長が委嘱した同委員で構成された『調査研究委員会』を設置して、それぞれが持つ専門的・学術的な知見を生かして実証実験結果の検証、精度向上等に当たることとした。

神奈川県警察本部長から委嘱を受けた調査研究委員及びオブザーバー等は、図表5-3のとおりである。





図表5－3 調査研究委員会

【調査研究委員】		(50音順、敬称略)
氏 名	所 属 ・ 職 名	専 門
小島 隆矢 (こじま たかや)	早稲田大学 人間科学部 人間環境科学科 教授	環境行動学
瀬渡 章子 (せと あきこ)	奈良女子大学 生活環境学部 住環境学科 教授	住環境計画学
樋野 公宏 (ひの きみひろ)	東京大学大学院 工学系研究科 准教授	都市工学
松浦 常夫 (まつうら つねお)	実践女子大学 人間社会学部 人間社会学科 教授	交通心理学
守山 正 (もりやま だたし)	拓殖大学 政経学部 教授 <u>座長</u>	刑事法
渡邊 泰洋 (わたなべ やすひろ)	拓殖大学 政経学部 特任講師	犯罪学
【調査研究補助者】		
氏 名	所 属	担 当
西 颯人 (にし はやと)	東京大学大学院工学系研究科	都市工学
【オブザーバー】		
氏 名	所 属	
野 貴泰 (の たかひろ)	警察大学校警察情報通信研究センター	
松本 淳平 (まつもと じゅんぺい)	警察庁情報通信局情報通信企画課	

(2) 調査研究委員の意義・役割

① 予測結果の検証

犯罪・交通事故分析、実証実験、精度検証及び設定変更作業によって得られた発生予測結果について、専門的な立場から知見の提供によって検証、審議等を行い、理論的な問題提起や予測精度の改善方策を検討し、調査研究委員会においてこれを発表することである。これを受けて、特徴量の追加、作成などの微調整をし、更なる精度向上を目指して実験を繰り返し実施（トライ・アンド・エラー）していくこととした。

② 調査報告書の執筆

実証実験の実施結果、特徴量調整による変化などを基とし、学術的な理論の裏付けにより、それらを取りまとめた『調査報告書』（本書）の執筆を担当し、あるいは監修することである。

3 犯罪発生予測の方法

(1) 犯罪発生予測の対象

本調査研究においては、犯罪の発生自体、つまり発生する時間・場所を予測対象とする。

環境犯罪学では、犯罪が発生する物理的環境条件や犯罪分布などを分析し、分析により見いだされた犯罪発生のパターンに着目することで、犯罪を予防することを目的とする。

本調査研究においては、犯罪発生時の環境状況を人工知能で大量に学習させることで、発生時に共通する一定の環境的パターン（周辺の状況）を見つけ出し、そのパターンに近い状況を有する場所を探し出すという考え方で発生予測が可能かを実証することとした。





(2) 犯罪発生予測の問題設定

本調査研究においては、予測結果の分かりやすさや実業務への反映性、結果の考察や精度向上が図りやすいという面から考えて、「二値分類問題」として犯罪発生予測を行うこととした。

これに基づき、予測の判断基準については、得られた発生傾向確率が50%以上であれば「発生する」という予測、50%未満であれば「発生しない」という予測として扱い、予測と評価データを比較し、「予測が当たったかどうか」を示す評価指標を算出する。

具体的な方法としては、実際に犯罪が起こった状況・起こらなかった状況を特徴量化して人工知能に学習させ、予測を行いたい時間、場所及び状況が機械学習により得られた「過去の犯罪が発生した状況」にどれだけ近い（類似しているか）を、発生確率の推定値として算出することで「発生する」「発生しない」という予測を行う。

この実験で目標とするものは、予測の根拠として人工知能が重視した環境に関する特徴量（図表5-4参照）を抽出することで、犯罪発生に関する環境要因の推定支援ができることである。

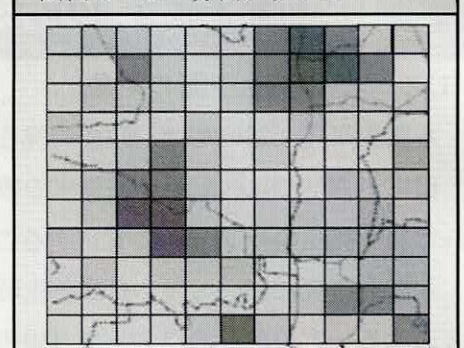
図表5-4 特徴量のイメージ

特徴量 説明変数	2分類 予測対象
場所・時間帯に紐づく 環境情報	発生する/発生しない
	分類1 : 空き巣発生有 or 分類2 : 空き巣発生無

(3) 空間的予測単位

本調査研究においては、i) 予測結果を警察活動へ反映する、ii) オープンデータを活用する、iii) 汎用性を拡大する、などの観点から、図5-5のように、地域標準メッシュの各辺を10分割した100メートル分割メッシュ¹を空間的予測単位とすることとした。

図表5-5 分割メッシュ



¹ 国土交通省「国土数値情報 土地利用細分メッシュ」<http://nlftp.milt.go.jp/ksj/jpgis/datalist/KsjTmplt-L03-b.html>





その理由としては、既に実用化されている国内外の犯罪予測システムの多くが、予測対象エリアを一定面積のメッシュ（マス目、グリッド）に分割し、そのメッシュ1つを予測の単位としていること、また、メッシュ分割の単位として「地域標準メッシュ」が昨今広く利用されていることによる。

「地域標準メッシュ」とは、統計利用のために、緯度・経度に基づいて地域をほぼ同じ大きさの網の目（メッシュ）に分割したものである。

地域標準メッシュは、次のような利点がある。

- ・ 同一の大きさ及び形状の区画を単位として区分されているため、メッシュ相互間の事象の計量比較が容易
- ・ 固有不変のメッシュ番号が割り振られており、メッシュ位置や区画が固定されていることから、行政域の境界変更や地形・地物の変化に伴う調査区の変更等の影響を受けないため、時系列比較が容易
- ・ 緯度・経度に基づき区画されたほぼ正方形の形状であることから、距離に関連した分析、計算及び比較が容易
- ・ 数多くの標準メッシュに対応する統計データがオープンデータとして公開されている（国勢調査結果、国土数値情報等）など。

これに基づいて、神奈川県を100メートル分割メッシュで網羅すると258,400メッシュとなるが、ここからさらに予測対象を「居住区メッシュ」に絞り込むこととした。

この「居住区メッシュ」は、国土交通省国土数値情報オープンデータで提供される「土地利用区分情報のうち「住宅地、市街地等で建物が密集しているところとする」と定義される「建物用地」メッシュである。

このように絞り込むことで、神奈川県における100メートル分割メッシュの居住区に区分されるメッシュは89,357メッシュとなり、神奈川県全体の約35%となる。この結果、メッシュ数としては60%以上の削減となるが、削減される利用区分は森林、河川、海浜又は海水域といった、本調査研究における予測対象罪種が発生する可能性が比較的低い場所となり、分析結果への影響は少ない。

実際に、この点を空き巣のデータで確認すると、実発生メッシュのカバー率は約90%であり、削減率に対して発生場所をカバーできない比率は低く抑えられている。

メッシュ数を絞り込むことで得られる効果は、

- ・ 予測対象数が減少することによる処理速度の向上
- ・ 発生メッシュ・未発生メッシュの不均衡（未発生メッシュが多数を占める）という状況の改善
- ・ 発生可能性の少ないメッシュを対象から除外することによる予測精度の向上

が考えられる。

(4) 時間的予測単位

本調査研究では、警察が実際に活動すべき時間の特定や実務上の活動単位・勤務計画を考えて、時間的予測単位を3時間単位とした。





もちろん、時間的予測単位は可能な限り短いことが望ましいが、いたずらに短くするとメッシュ数の増大を招くこと、データ加工や機械学習に時間を要するということが、予測精度に対しても悪影響が及ぶと考えられることから、この設定とした。

ただし、時間的な予測単位を短くすることで問題となるのが、発生時間に幅がある場合に、発生時刻を一意に決定することが難しいことである。海外における先行研究では始終期間に発生を重みを均等割り振ることが最も性能が高い²という報告があるが、モデル複雑化などの弊害があることから、本調査研究においては始終期間の一点にランダムに割当てを行うこととした。

また、時間幅が大きいもの(72時間以上)は、予測精度を下げるノイズとなるおそれがあるため、学習データから除外することとした。この発生時刻決定方法の評価のため、空き巣の予測に関しては、ほかの罪種と同じ3時間単位の予測モデルとは別に、24時間単位の予測モデルでも予測実験を行い、予測精度を比較することとした。(図表5-6参照)

図表5-6 発生時間帯の決定方法

3時間帯に分類する場合の時間と時間帯の対応表																								
時間	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
時間帯	1			2			3			4			5			6			7			8		
犯罪A																								

1/2の確率でどちらかの時間に振る

① 発生時間を確率で求める。

② ①で算出した発生時間から属する時間帯を求める。

【24時間以内のケース】

・犯罪Aの発生時刻：9-11時

①発生時間：1/2の確率で9-10時(9時)、10時-11時(10時)のどちらかに割り当てる。

②時間帯：9時、10時ともに属する時間帯は4であるため、時間帯は4とする。

【24時間以上のケース(72時間以内のデータのみ採用)】

・犯罪Bの発生時刻：8月1日の10時-8月4日10時

①発生時間：1/72の確率で8月1日10時-8月4日10時のどこかに割り当てる。

②時間帯：割り当たった時間の時間帯を、発生時間帯とする。日付も割り当たった時間が属する日付を採用する。

(5) 予測対象罪種の検討

本調査研究において予測対象とする罪種は、i) 上述の県民ニーズ調査などで、県民が不安を感じると回答した犯罪、ii) 発生が増加傾向にある犯罪、などの視点から選定し、予測対象とする罪種をi) 空き巣、ii) 振り込め詐欺前兆電話、iii) 女性・子どもを対象とした犯罪・前兆事案、iv) 自転車盗、v) ひったくり、とした。

なお、女性・子どもを対象とした犯罪・前兆事案については、発生傾向の相異を踏まえて、被害者を15歳未満と15歳以上に分けて学習と予測を行うこととした。

² Boldot, M., & Borg, A. (2016) 『Evaluating Temporal Analysis Methods Using Residential Burglary Data』, International Journal of Geo-Information 5(9):148





(6) 活用データの検討

犯罪予測に用いる特徴量を選択する方法としては、犯罪学や都市工学などの見地から多数の既往研究があり、それらを参考として犯罪発生に関係性の高い特徴量を参考にすることが考えられる。

その上で、将来的な犯罪予測システムの開発、安定・継続的な運用、個人のプライバシーの保護や予測システムを運用する機関の説明責任の問題という観点からも、犯罪発生に関する特徴量以外には容易に入手でき、説明可能かつ万人がその内容を理解できるもの（例えば、気象などのオープンデータ）であることが望ましい。

そこで、本調査研究においては特徴量として使用するデータとして、犯罪・交通事故発生データ以外では、図表5－7のデータを利用することとした。

図表5－7 特徴量として活用するデータ（犯罪・交通事故データ）

番号	担当官公庁等	データ名等
1	総務省統計局※1	e-stat
2	国土交通省※2	国土数値情報
3	気象庁※3	気象データ
4	一般財団法人日本エネルギー経済研究所	ガソリン価格※4
5	神奈川県県土整備局都市部都市計画課	・都市計画計画情報 ・都市計画調査情報
6	・中日本高速道路株式会社 ・東日本高速道路株式会社 ・首都高速道路株式会社	高速道路交通量情報
7	神奈川県警察	・風俗営業等管理データ ・断面交通量情報 ・信号機管理業務情報 ・交差点情報
8	その他	既存研究などで犯罪との関係性が指摘されているが、これらのデータでは入手することが不可能な各種施設情報（コンビニエンスストア、駐輪場、駐車場等）については、過去の刑法犯認知票などから地点情報を抽出し、データクリーニングを行った後に、位置座標を付与して特徴量として使用した。

※1 総務省統計局、「e-Stat 政府統計の総合窓口」, <https://www.e-stat.go.jp>

※2 国土交通省,「国土数値情報」, <http://milt.go.jp/ksj/>

※3 気象庁,「過去の気象データ・ダウンロード」 <https://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/obsdl/index.php>

※4 一般財団法人日本エネルギー経済研究所「石油情報センター」 <https://oil-info.ieej.or.jp/price/price.html>

(7) 有効なアルゴリズムの選択

本調査研究における「人工知能」とは、厳密な定義はないものの、こんにちの動向から「機械学習を行うもの」と定義することとする（なお、第4章2（3）を参照）。そこで、複数の人工知能アルゴリズムを用いて予測実験を行い、その結果を比較評価することで、犯罪予測に適した人工知能アルゴリズムを探ることとした。





本調査研究において比較評価するアルゴリズムは、インターネット上にライブラリとして公開され、誰もが無償で利用可能な OSS（オープンソースソフトウェア）の中から、考え方がそれぞれ異なる次の4つのアルゴリズムを選定して、用いることとした（図表5－8）。OSS を使用する理由としては、比較評価の公平性や透明性の確保、実験結果の利活用、精度向上への可能性などの観点からである（これらのアルゴリズムの詳細は、第4章2「機械学習」を参照）。

図表5－8 使用したアルゴリズム

No.	アルゴリズム	選択理由
1	ロジスティック回帰	様々な予測問題において扱われてきた実績がある。また、シンプルな線形回帰モデルであるため、学習したモデルの解釈を行いやすいメリットがあり、他のアルゴリズムと比較するベースとして採用した。
2	XGBoost	世界的なデータ解析コンペで高い精度を出したことで有名になり、様々な予測に活用されている。また、学習したモデルが重視している特徴量も確認することが可能であることから採用した。
3	SVM	ロジスティック回帰よりも複雑な問題を解くことに長けており、モデルの解釈は難しいが予想精度は一般的に高い傾向があるため採用した。
4	ディープラーニング	近年の AI ブームの中心にあり、画像や音声認識で高い予測精度を発揮した性能を、犯罪・交通事故発生予測に適用できるか検討するために採用した。

人工知能の問題点の一つとして挙げられていることに、アルゴリズムによっては予測の処理過程が「ブラックボックス」となっていること、すなわち答えを導き出した根拠は何だったのか、どのような特徴量が寄与したのか人間には分からないということがある。このような課題への対応策として研究が進んでいるのが XAI（eXplainable AI:説明可能な人工知能）と呼ばれる、人工知能の意思決定の根拠を分析する技術である。

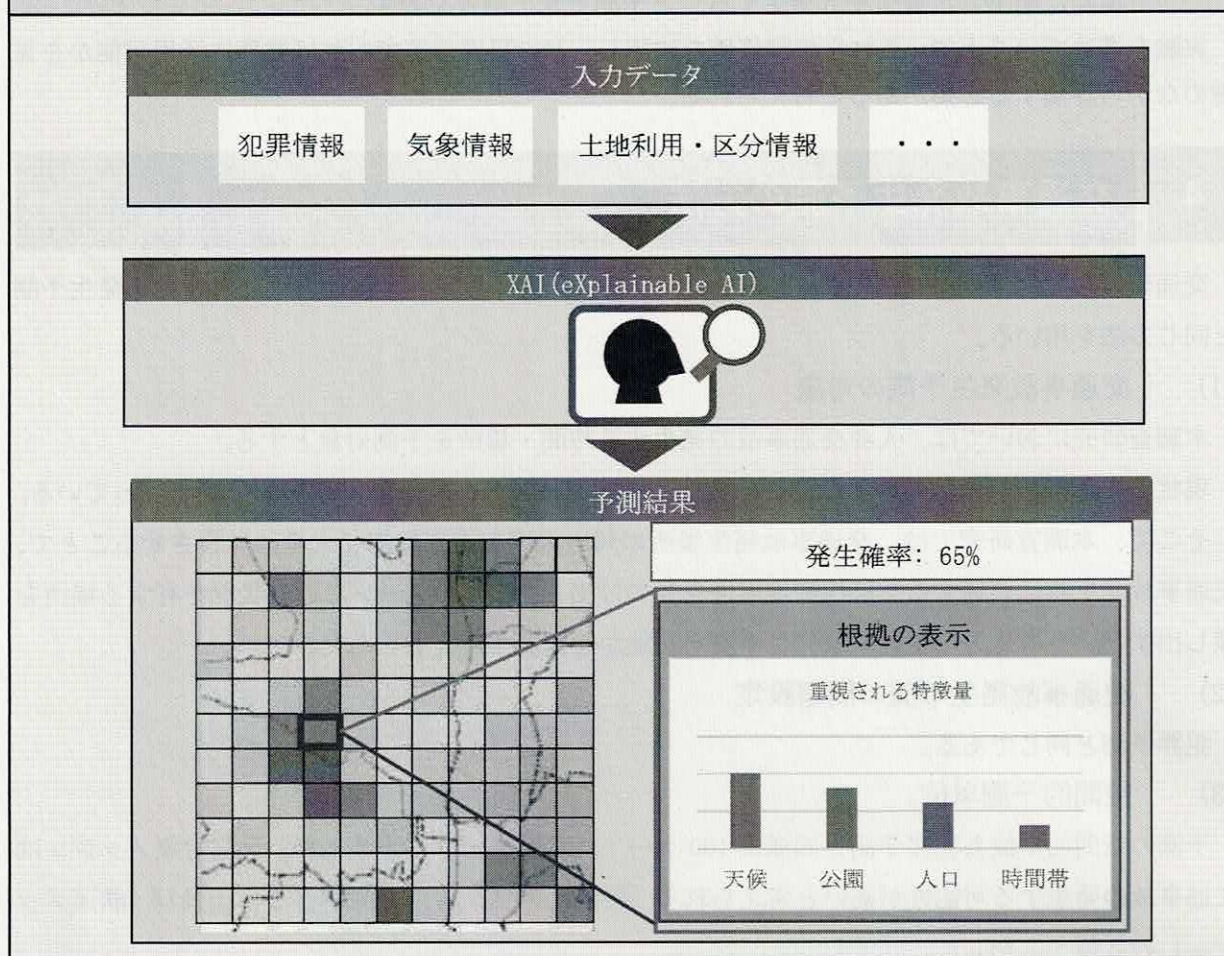




XAI については、医療、金融、国防など、その意思決定に透明性、公平性及び信頼性が要求される分野において人工知能を活用可能とするために、DARPA（アメリカ国防高等研究計画局）、大学、民間企業などで様々なアプローチで研究が進められている。

わが国における犯罪予測に関しても、予測根拠の明確化は重要かつ必要な問題であると考えられる。そこで、本調査研究においては、委託先の日立製作所において研究中的 XAI を学習済みの予測モデルに適用し、予測の根拠として人工知能の判断に対する各特徴量の影響度を分析し、XAI を特徴量の選択、予測結果の妥当性の評価などに用いることとする。

図表 5－9 XAI 技術のイメージ



(8) 予測結果の評価

予測結果と実際の結果との関係は、次の混合行列で表すことができる。

図表 5－10 混合行列

	「発生」を予測	「未発生」を予測
発 生	真陽性 (TP)	偽陰性 (FN)
未発生	偽陽性 (FP)	真陰性 (TN)





図表5-10における行（横の項目）が予測結果を、列（縦の項目）は実際の発生有無を示す。これらの数値を用いて、予測結果を評価する指標として次のものを用いる。

- ・リスク比 (Risk Ratio)

$$\text{Risk Ratio} = (\text{TP}/(\text{TP}+\text{FP})) / (\text{FN}/(\text{TN}+\text{FN}))$$

発生予測場所と未発生予測場所における発生率の比。

「発生する」と予測した場所が「発生しない」と予測した場所よりも、犯罪が起きるリスクが何倍高いかを表す。

- ・再現率 (Recall)

$$\text{Recall} = \text{TP}/(\text{TP}+\text{FN})$$

実際に発生した場所を「発生する」と予測できた割合を表す。

実験を進めていく上で、これらの評価値を確認し、どの程度の値であれば業務に活用可能かを見極めながら評価する必要があると考えられる。

4

交通事故発生予測の方法

交通事故の発生予測についても、基本的な考え方、問題の設定、評価の方法などは犯罪発生予測と同じ方法を用いる。

(1) 交通事故発生予測の対象

本調査研究においては、人身交通事故の発生する時間・場所を予測対象とする。

現状の交通事故対策については、その実態や原因を把握し、統計的・事例的分析を行っている。

そこで、本調査研究では、交通事故発生場所の周辺環境を人工知能で大量に学習させることで、交通事故発生時に共通する季節性や地域性を見つけ出し、そのパターンに近い状況を有する場所を探し出すという考え方で交通事故発生予測が可能かを実証することとした。

(2) 交通事故発生予測の問題設定

犯罪予測と同じである。

(3) 空間的予測単位

予測の空間的単位も犯罪予測と同様に100メートル分割メッシュとするが、予測対象メッシュは交通事故の発生する可能性が高いと考えられる「居住区メッシュ」「道路メッシュ」及び「鉄道メッシュ」の3種で区別した。

「道路メッシュ」とは、国土交通省国土数値情報オープンデータで提供される土地利用区分情報のうち道路などで、面的に捉えられているところ」と定義される「幹線交通用地」メッシュ及び「緊急交通路」を合わせたメッシュ、「鉄道メッシュ」とは、「鉄道、操車場などで、面的に捉えられているところ」と定義される「幹線交通用地」メッシュである。

神奈川県における100メートル分割標準メッシュのこれらの分類に区分されるメッシュは102,025メッシュとなり、神奈川県全体の約40%となる。メッシュ数としては約60%の削減となるが、事故全体の実発生メッシュのカバー率は約87%であり、発生場所のカバー率は比較的高いと考えられる。





(4) 時間的予測単位

犯罪予測と同じである。(24 時間モデルは除く。)

(5) 予測事故類型の対象

本調査研究において予測対象とする事故は人身交通事故とし、事故類型は

- ・ 人対車両
- ・ 車両相互
- ・ 車両単独

に分けて、予測を行う。

人対車両のうち、高齢者が第一当事者となる事故については、それ以外の事故と傾向が異なることが既存研究において指摘されていることから、第一当事者を高齢者に限定した予測モデルを作成し、予測性能を比較することとした。

また、一般道と高速道路とは事故の発生傾向が大きく異なることから

高速道路等の事故全般

については、対象メッシュや特徴量を高速道路等に特化した設計として、別に予測を行った。

図表 5-11 予測事故類型

業務情報	予測対象種別
交通事故(一般道)	人対車両、人対車両(高齢者)、車両相互、車両単独
交通事故(高速道)	種別に分けて高速道の交通事故そのものを予測

(6) 活用データの検討

犯罪予測と同じである。

(7) 有効なアルゴリズムの選択

犯罪予測と同じである。

(8) 予測結果の評価

犯罪予測と同じである。



第6章

調査の実施と結果・知見



1 犯罪・交通事故発生予測における実証実験の実施と結果

(1) 実証実験の実施

種々の準備段階を経て、人工知能を用いて犯罪・交通事故の発生予測を行う実験を実施した。

実験は3回実施し、各実験において、機械学習アルゴリズム、特徴量、予測対象メッシュなどを変化させて予測精度を比較評価することで、人工知能を用いた発生予測が可能であるか、それぞれの要素（特徴量）が発生予測に関してどのように影響を及ぼすかを確認することとした。

各対象罪種別に利用した学習データ設定は、次のとおりである。

図表6－1 犯罪関係

業務種別	学習期間	正例学習件数	負例学習件数	予測評価期間
空き巣	2011年1月～2017年6月	10,307	12,368	2017年7月～2018年6月
振り込め詐欺前兆電話	2014年1月～2016年12月	30,263	40,376	2017年1月～2017年12月
女性・子ども（15歳未満）に対する犯罪・前兆事案	2014年1月～2016年12月	2,379	2,763	2017年1月～2017年12月
女性・子ども（15歳以上）に対する犯罪・前兆事案	2014年1月～2016年12月	6,380	7,599	2017年1月～2017年12月
ひったくり	2011年1月～2017年6月	4,667	5,959	2017年7月～2018年6月
自転車盗	2011年1月～2017年6月	89,892	107,474	2017年7月～2018年6月

図表6－2 交通事故関係

事故類型	学習期間	正例学習件数	負例学習件数	予測評価期間
人対車両	2008年1月～2017年6月	48,628	58,814	2017年7月～2018年6月
人対車両（高齢者）	2008年1月～2017年6月	8,879	10,606	2017年7月～2018年6月
車両相互	2008年1月～2017年6月	234,014	286,337	2017年7月～2018年6月
車両単独	2008年1月～2017年6月	6,589	8,459	2017年7月～2018年6月
高速道路等	2008年1月～2017年6月	3,190	3,996	2017年7月～2018年6月

予測評価については、季節性の影響評価のため、1年間の評価期間の中から各月ごとランダムに3日又は4日を対象として抽出し、年間計40日分を評価することとした。

(2) 実証実験の結果

① 機械学習アルゴリズム

使用した4つの機械学習アルゴリズム（ロジスティック回帰、XGBoost、SVM、ディープラーニング）について同一の条件で予測性能を比較した結果、総合的に予測性能が高かったものは、ブースティング決定木を用いた機械学習アルゴリズムであるXGBoostであった。





② 特徴量

同一の機械学習アルゴリズム間で比較した場合、特徴量を大幅に増やすと、予測性能は向上する傾向を示した。次いで、予測への重要度の低い特徴量を削除する特徴量選択を行ったところ、わずかなではあるが予測性能が低下した。

各予測対象罪種について、XGBoost で学習して得られた予測モデルがどの特徴量を重視して予測していたかの一例は、次のとおりである（上位 10 位まで）。

図表 6-3 人工知能が予測に重視した特徴量（犯罪）

	空き巣（3時間）	振り込め詐欺前兆電話	女性・子ども（15歳未満）に対する犯罪・前兆事案	女性・子ども（15歳以上）に対する犯罪・前兆事案
1	住宅地面積比率	時間帯	時間帯	時間帯
2	時間帯	住宅地面積比率	住宅地面積比率	気温
3	最寄駐車場までの距離	曜日	最寄小学校までの距離	最寄コンビニまでの距離
4	湿度	ガソリン価格_ハイオク	気温	住宅地面積比率
5	道路面積比率	直近1年での予測対象事象発生件数	最寄公園までの距離	最寄り駅までの距離
6	交通量	気温	最寄中学・高校までの距離	最寄ゴルフ場までの距離
7	直近1年での予測対象事象発生件数	最寄公園までの距離	最寄ゴルフ場までの距離	最寄駐輪場までの距離
8	地区容積率	ガソリン価格_灯油店頭	最寄駐車場までの距離	道路面積比率
9	最寄サービスエリアまでの距離	昼夜間人口比率	交通量	世帯
10	民営借家世帯率	地区容積率	最寄ガソリンスタンドまでの距離	最寄駐車場までの距離

（使用アルゴリズム：XGBoost）





図表6－4 人工知能が予測に重視した特徴量（交通事故）

	人対車両	人対車両（高齢者）	車両相互	高速道路等
1	時間帯	時間帯	時間帯	最寄ジャンクションまでの距離
2	気温	直近1年での全事象発生件数	ガソリン価格_レギュラー	交通量(高速道)
3	交通量(一般道)	対象違反の事故発生時違反の直近1か月の件数	道路面積比率	道路面積比率
4	ガソリン価格_レギュラー	交通量(一般道)	交通量(一般道)	ガソリン価格_レギュラー
5	最寄り駅までの距離	最寄神社までの距離	最寄交差点までの距離	湿度
6	最寄交差点までの距離	最寄交差点までの距離	気温	最寄サービスエリアまでの距離
7	最寄バス停までの距離	最寄コンビニまでの距離	最寄バス停までの距離	気温
8	昼間人口	バス路線_平日運行本数	湿度	直近1年での予測対象事象発生件数
9	最寄深夜飲食店までの距離	昼間人口	最寄サービスエリアまでの距離	最寄り駅の乗降客数
10	道路面積比率	気温	最寄ジャンクションまでの距離	最寄警察署までの距離

(使用アルゴリズム：XGBoost)





③ 予測対象罪種

罪種ごとの予測結果については、全体的に見ると、発生件数が多い罪種（学習データが多い）の予測精度が高くなる傾向が見られた。

図表6－5 罪種別発生予測結果

罪種	TP	FP	FN	TN	リスク比	再現率
空き巣(3時間)	81	7,783,435	35	20,810,689	6.19	69.83%
空き巣(24時間)	71	1,248,840	45	2,325,324	2.94	61.21%
女性・子ども対象性犯罪・ 前兆事案(15歳以上)	143	6,760,409	67	21,833,621	6.89	68.10%
女性・子ども対象性犯罪・ 前兆事案(15歳未満)	73	6,844,846	24	21,749,297	9.66	75.26%
振り込み詐欺前兆電話	1,194	4,925,082	311	23,667,653	18.45	79.34%
ひったくり	14	6,300,645	15	22,293,566	3.30	48.28%
自転車盗	711	4,491,241	254	24,102,034	15.02	73.68%

(使用アルゴリズム：XGBoost)

図表6－6 事故類型別発生予測結果

業務種別	TP	FP	FN	TN	リスク比	再現率
人対車両	307	7,106,790	121	25,540,782	9.12	71.73%
人対車両(高齢者)	83	4,063,387	29	28,584,501	20.13	74.11%
車両相互	1344	5,872,075	561	26,774,020	10.92	70.55%
高速道路	8	233,147	2	1,473,403	25.28	80.00%

(使用アルゴリズム：XGBoost)

2 実験結果に基づく知見と考察

(1) 機械学習アルゴリズム

最も予測精度が高かった機械学習アルゴリズムは、XGBoostであった。

再現率に関しては、ほかのアルゴリズムよりもやや劣る値であったが、総合的に考えれば、「発生する」という予測結果が当たる確率が高いモデルが構築できていると言える。もとよりXGBoostは、構造化されたデータに対して高い分類能力を発揮することが機械学習コンペの結果や各種研究成果などから報告されており、誤りや欠損のあるデータに対する対応能力が高いことも、評価の高い理由の一つであると考えられる。





犯罪、交通事故などといった警察業務において取り扱う情報は、特徴量として組み合わせて使用するオープンデータ等の構造化データの分析処理に比較的適していると考えられていたが、実際に実験結果もそのような結果となった。

他方、ディープラーニングについては、特筆すべき高い結果は得られなかった。その理由としては、犯罪予測のための学習データ量が不足していることである。犯罪発生データの量が相応の量蓄積されているのは事実であるが、ディープラーニングで学習するために必要十分な質や量には至っていなかったと考えられる。しかしながら、ディープラーニングは現在、最も活発に研究が行われているアルゴリズムであり、ディープラーニングの短所を補う工夫が見つけ出されることも期待できるため、将来的にはこの実験結果とは異なる結果となる可能性も残されている。

SVM については、本実験で使用した学習データのデータ量が多すぎたために、現実的な処理時間で学習を行うことができなかった。学習データ数を1,000件程度に減らして予測精度を比較した結果、ロジスティック回帰と同程度の予測精度に止まり、精度はXGBoostに及ばないことから、犯罪予測においてSVMの実用的な運用は難しいと考えられる。

図表6-7 機械学習アルゴリズム間の比較表

	分類	代表的な用途	長所	短所	実験結果	補足
Deep Learning	ニューラルネットワーク	・画像認識(一般物体認識) ・音声認識 ・自然言語処理	・非構造化データ(画像・音声)に強い	・結果の解釈難しい ・大量の学習データが必要 ・計算量大	△ DeepLearningは特徴量選択とパラメタチューニングにより、わずかながら精度向上が見られた。 しかし、今回の条件下ではXGBoostには及ばないという結果になった。 世界的にはDeepLearningの研究が盛んに行われており、DeepLearningだけが可能な処理で高い予測精度が出ていると報告している研究もある。	・非構造化データで大量の学習データがある場合は最も強力な手法
XGBoost	決定木+アンサンブル(ブーティング)	・ビッグデータ分析	・構造化データに強い ・高速 ・(決定木系の中では)解釈しやすい	・非常に高次元(千～数千)なデータに少し弱い	○ 本実証実験の条件下にて最も良い結果となった。	・2015年以降kaggleの構造化データ分析で最も有力な手法
SVM	カーネル法	・画像認識(車番、顔) ・文字認識 ・自然言語処理	・非構造化データ(画像・音声)に強い	・計算量大 ・結果の解釈難しい	× 空き巣にて4アルゴリズム別に評価した結果、XGBoostが最も良い結果となった。 SVMは学習処理時間が現実的ではないため、実際の運用での利用は難しいと結論付ける。	・人手タグ付けが必要など、学習データ数が限られる応用で用いられる ・ビッグデータ解析(大規模構造化データ)は不得意
ロジスティック回帰	確率的線形判別	・ダイレクトマーケティング ・社会科学(行動選択など) ・医学・疫学統計	・結果を解釈しやすい	・非線形判別能力弱い	△ 今回の条件下ではXGBoostには及ばず。	





(2) 特徴量

本実験結果では、特徴量が多いほど予測精度が高かったという結果であったが、一般的には特徴量をいわずらに増やし過ぎても悪影響が生じると言われている。予測に重要な特徴量のみを選択し、不要な特徴量を除外する「特徴量選択」は、予測精度や汎化能力の向上、学習の高速化、予測モデルの解釈性の向上などに貢献するが、その選択にはある程度の経験則や試行錯誤が必要である。これに関して、本実験では、特徴量選択時に多少なりとも予測に影響のある特徴量を外してしまったことが予測精度に影響した原因であると考えられる。

その一方で、特徴量重要度に関しては理解しやすい傾向を示すこととなったことから、適切な特徴量選択は必要であると考えられる。そこで、人工知能が予測において重視した特徴量を確認したところ、例えば、振り込め詐欺前兆電話に「ガソリン価格」が、高速道路等の交通事故に「最寄り駅乗降客数」といった特徴量が強く影響しているなど、重視している特徴量の一部には人間がその理由を見いだしにくいものがあつた。このような犯罪との関連性に関する知見がなく説明が困難であっても、予測に強く影響している特徴量は、新たな犯罪の発生要因を推察する可能性を示唆しているとも考えられる。

こうした特定の特徴量が示す新たな可能性によって、大量のデータの中から、今まで人間が考えもしなかった相関関係を示唆してくれるということは、予測に基づいて単にパトロールなどの警戒検挙活動を行うというような警察活動による対策だけでなく、地域と連携して根本的な原因除去を目指す問題解決型警察活動のプロセスにおいても、適切かつ有効に活用することで大きく役立つものとなるであろう。

しかし、人工知能は、相関関係を探し出すことは得意である反面、その因果関係を見いだすことはできないという弱点があるため、重要度が高いと判断した特徴量をそのまま犯罪の発生要因であると結論付けることは、誤った判断を生む危険性がある。人工知能が重視した特徴量について、犯罪や交通事故の発生に因果関係があるのか、それともいわゆる「疑似相関」の関係に過ぎないのかは、最終的には人間が判断する必要がある。この点は、人工知能を活用して地域問題の要因や解決策、交通事故対策等を考える上で、十分に理解しなくてはならない。

予測研究において特徴量をどの程度考慮するかは今後の課題である。つまり、説明性や分かりやすさを最重要視し、予測精度をある程度犠牲にしても因果関係が確認できる特徴量のみを選択するか、疑似相関での可能性があることを前提とした上で、予測精度を重視して特徴量を選択するかは、予測結果をどのように活かしていくかによって、個別に判断する必要があるからである。

(3) 予測対象罪種・事故類型

本調査研究では、予測モデルの特徴量の重要度を確認することで特徴量と予測対象罪種との関係性に関して各種の知見が見いだされた。犯罪に関しては全体的に時間帯や気候に関係する特徴量を重視する傾向にあり、予測対象罪種として「空き巣」では住宅面積比率や容積率などを、「前兆事案」は駅、コンビニエンスストア、学校までの距離などを重視しており、既存研究で犯罪との関係性が指摘されている要因を重視した結果と同様であり、罪種の特性に合わせて適切に学習をしていることが分かった。





さらに、犯罪の時空間的近接性を考慮した特徴量を追加したところ、予測に関して強い影響度を示すなど、人間が犯罪学理論を人工知能に明示的に教えなくとも、特徴量から近接反復性を学習して予測に活かしていることを示唆する結果となった。これも新しい知見と言えよう。

また、振り込め詐欺に関しては、物理的な環境要因よりも時間帯や曜日などを重視している傾向が見られた。これは、前兆電話の架電予測であり、だましの電話を掛けるという行為には電話を受ける側の周囲の環境はほとんど影響を与えることがないと考えられることから、その特徴を適切に学習した結果であると考えられる。

もっとも、上述のように、犯罪発生時刻を推定するのに幅がある罪種（典型的には、一定時間が経過した後に発見されやすい空き巣）の場合、発生時刻を決定するのに困難を伴う。そこで、時間決定方法の適否を検証するため、予測単位を3時間と24時間としたモデルで空き巣予測の比較を行ったところ、24時間で適用した場合、該当する予測対象メッシュが減少し、問題が簡単（時間帯の概念がない）となることから、24時間モデルの予測精度が高いことが明らかになった。しかしながら、3時間モデルの予測精度が24時間モデルと比較して大幅に低いわけではないことから、時間の自至内にランダムに発生時刻を割り振ったとしても、3時間幅程度の時間的な予測単位であれば実用上大きな影響はないと考えられる。

最後に、交通事故発生予測については、一般道の各事故類型モデルでは「時間帯」を重視する傾向が強く、高速道路等のモデルでは「交通量 高速道路」が「時間帯」より重要度が高いことが分かった。



第7章

今後の展開と課題



1 神奈川版コムスタットの強化

(1) 神奈川版コムスタットの高度化

これまで神奈川県警は神奈川版コムスタットを活用した犯罪データの分析に基づいて、各種検挙・抑止対策を推進してきたが、今後は、既存のシステムに人工知能を活用した犯罪・交通事故発生予測システムを開発・導入することにより、犯罪や交通事故の発生場所を予測するだけでなく、犯罪が発生した環境要因の推定を支援するなどして、これまで以上に高度な治安対策及び限られた警察力の効率的な運用を推進する。

(2) 必要となるソフトウェア

本調査研究のように、ビッグデータを活用して人工知能による犯罪予測を行うには、大規模データ処理を行うハードウェアとソフトウェアが必要になる。特に高い予測精度を維持するには、ソフトウェアの品質が鍵を握ると言われ、世界的にみても、この種の事業にかかわる企業や警察機関では、ソフトウェアの品質向上に力点を置いている。ここでは、人工知能を活用した犯罪・交通事故発生予測システムに必要なソフトウェアを考えてみたい。

① AI ソフトウェア

犯罪や交通事故の発生場所を予測するとともに、犯罪や交通事故が発生した環境要因の推定を支援するため、AI ソフトウェアを利用する。

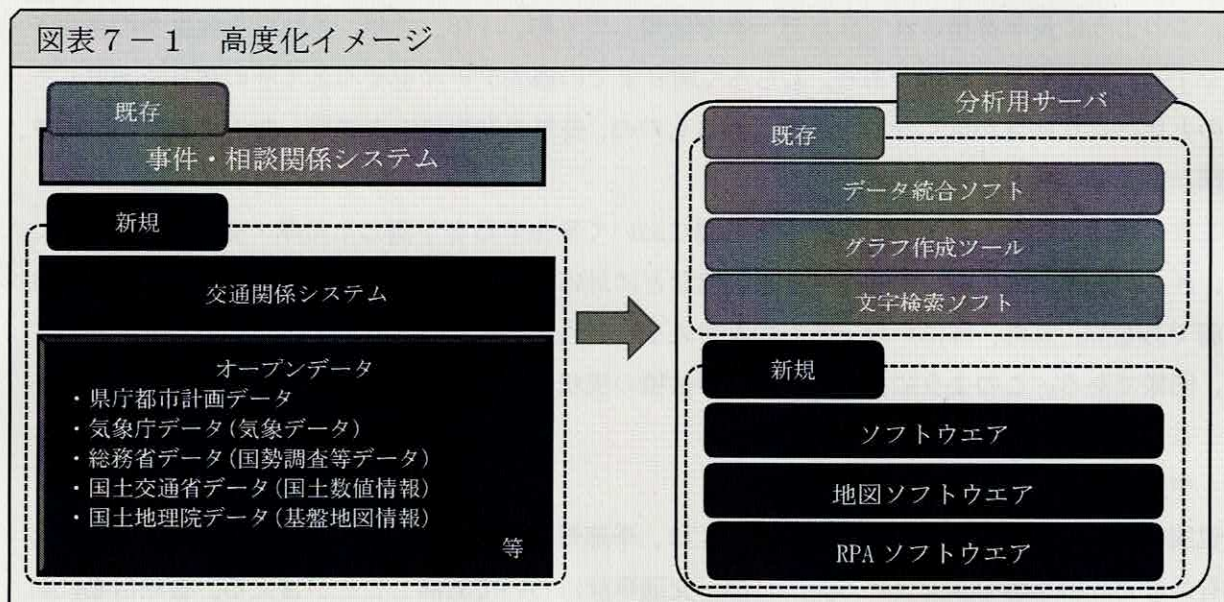
② 地図ソフトウェア

AI が予測した犯罪や交通事故の発生場所や環境要因を可視化するため、多彩な可視化機能を有する地図ソフトウェアを利用する。

③ RPA ソフトウェア

犯罪や交通事故の発生予測において、予測精度を保つためには、発生場所の緯度経度情報の正確性が問われることから、データの点検及び修正作業を可能な限り自動化するため、RPA ソフトウェアの活用を検討する。

図表 7-1 高度化イメージ





2

予測結果の活用と県民の安全・安心の確保

(1) 発生抑止計画の道標

本調査研究における予測時間単位は、1日を8分割した3時間帯を基本とした。これは前述の通り、いくつかの検討案の中から、実際の警察活動に伴う警察官の通常勤務時間に適したもの、実運用において末端の警察官でも使いやすいものと考えた上で3時間帯とした。実証実験においても、時間帯ごとの発生予測結果に明確な特徴が表れており、警察活動の指針とするに十分な成果を上げている。

そこで、この結果を踏まえて、実際に現場で犯罪・交通事故抑止対策に従事している警察官がどのように発生予測の結果を捉え、日頃の活動に有効利用するかが課題となる。この点から、警察が年間を通じて、犯罪予測結果に応じた取組みの内容を決定していく流れに沿って、長期・中期・短期、それぞれの期間における対策について以下に考察する。

① 長期（四半期、半年、1年間など）

警察では、前年中に発生した事件や交通事故又は過去数年分のそれらの発生状況を分析して次年度の目標を立て、これを達成するために月目標、四半期目標、半年目標、年目標をそれぞれ組み上げていくのが一般的である。実際、神奈川県警察においてもその例にもれず、犯罪を前年比以下にする、発生した犯罪の何パーセント以上を検挙する、交通死亡事故を何件以下に抑えるといった具体的な目標を世情に応じてその年ごとに設定し、それに向けて活動している。

他方、発生予測を行う人工知能の特性として、より多くの過去データを学習すればするほど、基本的には予測精度が上がると言われている。したがって、月単位で過去データを学習したデータよりも、日単位、前日までの過去データを網羅しているデータの方が、つまりできるだけ直近の新鮮なデータの方が、より高い精度が期待できるのは当然といえよう。

もっとも、神奈川県警察では、形式が整った統計データだけでも犯罪関係データで約9年以上、交通事故関係データで10年以上のデータが保有・管理されており、直近のデータを活用しなくても、このように長年蓄積されてきたデータを活用して半年、1年、3年、それ以上先までの発生予測をすることは十分に可能である。もちろん前日までの過去データをそろえてその翌日を予測したものと比べれば精度が低くなる可能性はあるものの、長年の発生傾向を学習した上での予測であり、極端な誤予測は起こらないと考えられる。

こうしたことから、人工知能が次の1年間において発生すると予測した犯罪・交通事故（実際には、メッシュ単位の予測）の偏在・分布状況などに対応して、次の1年間の対策素案を作ることは可能であるし、また、理にかなったものと言える。それが半年、四半期といった時間単位であっても、同様である。このように、過去データの蓄積の現状からみれば、長期予測自体、十分可能であると言ってよいであろう。

② 中期（半月、1か月など）

現実の犯罪の発生時間帯・発生地域の多くは、季節性（気温の高低、梅雨・台風といった風水害の有無など）の影響を強く受ける。これは、交通事故についても同じことが言える。警察活動にお





いては、これらの影響を考慮して対策を検討すべきであり、実際にそれらを勘案した上で方針決定がなされている。

そこで、夏の暑さや冬の寒さといった季節性や年中行事など特異性を加味して、数年分の過去データを発生予測AIに学習させることにより、これに基づいた予測結果が出力されると推測される。このような季節性などの特異性を予測結果に反映させるには、半月なり1か月なりの比較的短期のスパンでの検討に適しており、それによってその期間ごとの発生傾向を踏まえた対策を組み合わせることができる。

③ 短期（時間帯ごと、1日、1週間など）

警察の現場において最も重要度が高く、分析・検討が繰り返し行われているのが、日々の発生予測であろう。その日一日、何時から何時まで、どこ又はどの区域で、何人の警察官を投入して活動すれば、犯罪や交通事故を効果的に抑止し、又は発生してしまった際に犯人を速やかに検挙することができるのか、幹部警察官から末端の巡査まで頭を悩ませ続けている。まさしくこれがCompStatの神髄であり、ニューヨーク市警察やロサンゼルス市警察が犯罪削減に成果を上げたのは、前日の犯罪データを翌朝には分析して朝礼会議を実施し、その日のうちに対策を講じたからである。

もっとも、上述のように、予測対象期間を小まめに分割したとしても、犯罪の発生状況进行分析して傾向を割り出し、時間や人員を考慮して実現可能な対策を練り上げるには、ある程度の経験が求められ、また、分析に膨大な作業時間を要するのが実際である。また、いわゆる「刑事の勘」と呼ばれる警察官個人の知見や経験値をその分析結果に取り入れたとしても、全ての犯罪事象に対応することは不可能に近い。

そこで求められるのが発生予測AIであり、これにより膨大な過去データの学習により自然と多角的な分析が実行可能となる。AI活用は一見、人間の経験値を無視して、単にコンピュータが打ち出した数値に依存しているように見えるが、人工知能は過去の発生傾向について学習をする際に、警察全体が認知し、処理したあらゆる事象を含む学習をしていることから、人工知能は警察全体の知見を使って予測をしていると見ることもできる。

このようにして、警察が日々分析・検討を繰り返している現在の作業を人工知能は自動的に実行し、これを毎日追加されるデータを受けて更新し続けることにより、作業の時間短縮、作業に割り当てる人員の減少など、業務の効率化・省力化が図られることになる。人工知能が出力した予測結果についても、少なくとも人が分析したものと同程度、あるいは、より高度なものが期待できる。

仮に人工知能に学習させるデータを毎日定時に更新し、執務時間外である深夜帯に再学習と予測をさせたとすれば、翌日の勤務開始時には最新のデータに基づく時間帯ごと、メッシュごとの発生予測を現場警察官が即座に閲覧でき、一日単位、週単位の活動や対策の立案に役立てることが可能となる。上述したイギリス警視庁の例では、まさしく夜間は人工知能が稼働し、前日の大量の犯罪データを翌朝4時までには処理し、現場の警察官の始動時には、地域ごとに人員の配置、防犯パトロールの時間帯・経路が指示される仕組みである。この結果、警察の業務が大幅に削減、短縮されたとされる。





(2) 住民への情報提供・注意喚起

本調査研究における発生予測は、地図上の一定範囲（メッシュ）ごとに実施される。具体的には、100メートル四方のメッシュ単位であり、市区町村、丁目、番（地）といった住所単位よりも狭い範囲としている。これは、オープンデータで広く活用されている標準メッシュ（1キロメートル四方）を分割した単位（500メートル、250メートル、100メートルなど）から有用なものを選択したという側面はあるが、ほかにも警察官一人が目を行き届かせられる警戒範囲として適切だという判断でもある。また、100メートル四方の1メッシュを隣接メッシュと結合して1区域・1地区というように範囲を拡張することが容易であり、汎用性の高さもその理由の一つである。

このように比較的狭い範囲での発生予測の手法には次のようなメリットがある。すなわち、100メートル四方のメッシュを活用することにより、地域住民に犯罪・交通事故に遭わないための注意喚起をすることが可能である。メッシュを結合することにより、区町村別、丁目別、自治会別など必要に応じてその範囲を広げて、発生のしやすさ（危険度）を事前に知らせることもできる。それは、場所に関する範囲だけでなく、時間帯、1日、1週間、1か月などの時間幅であっても複数の表示方法が可能である。要するに、これまで警察から地域住民に提供してきた情報の多くが、前月の発生状況（地域、件数など）や発生が増加している罪種・事故態様についての注意喚起にとどまり、過去の情報の伝達でしかなかった点に対して、発生予測 AI が出力した予測結果があれば、これまでのものに加えて今後の発生危険度を住民が事前に知ることにより、的を絞った自主防犯対策を行ったり、個々人の防犯意識の向上を期待することができ、さらには、発生自体の減少にも大いに効果をもたらすと考えられる。

ただし、これらの利点だけに目を奪われて安易に判断を下すのは、非常に危険である。近い将来、ある一定の地域において犯罪などの発生危険度が高いと公表されることによる様々な影響、特に悪影響についてもよく考慮しなければならない。犯罪予測場所の公表により、犯罪の起こりやすい町、住みたくない町、犯罪者の町などといった誤ったレッテルを貼ることは決してあってはならない。よって、情報の提供の有無・方法、内容、単位などについては、地域のニーズも含めて慎重に考える必要がある。

そこで、このような情報提供の悪影響や弊害を少なくする方策や利点を生かした方策も検討しなければならない。一例として、地域安全・安心まちづくりの一環として、予測結果から得られた発生予測地域（メッシュ）を巡回する自主防犯パトロールコースを提案したり、当該地域における効果的な登下校時の子ども見守り活動（交差点での子ども保護誘導）実施箇所を提案するなども考えられる。他方、地域の悪評を回避するために、具体的な発生予測メッシュを不透明にしたり、ぼかす方法も考えられる。その上で発生予測メッシュを網羅させれば、予測結果を基にした犯罪・交通事故の発生抑止効果が上がることが期待される。

(3) 特徴量に基づく犯罪・交通事故の発生環境改善

本調査研究の最終的な目標は、冒頭で述べたように、神奈川県内の各地域において、犯罪・交通事故を抑止すると同時に、これらの発生を誘発する地域の環境問題を解決することである。そこで、本調査研究では、地域問題に関連する環境要因を分析した。すなわち、AI アルゴリズムを活用して、





学習段階において、犯罪や交通事故の発生確率だけでなく、各特徴量の効き具合・影響度についても併せて出力することとした。こうした特徴量の影響度を精査することにより、犯罪や交通事故を引き起こす根本的な原因を突き止める助けとなり、それを解消するために役立てることもできると考えられる。

本調査研究では、実際、ビッグデータに基づく 200 近い特徴量を抽出しており、これだけ多くの特徴量を使用しての犯罪・交通事故に関する研究を行うのは非常にまれであり、この調査結果が警察における新しい判断資料としての価値が高いことは疑いようがないと思われる。つまり、今後警察が抑止対策を立てるに当たっての指標の一つとして、十分な活用資源といえよう。

例えばある犯罪手口について発生予測をしたところ、「最寄りの小学校までの距離」という特徴量が発生に強く影響を与えているということが分かったのであれば、当該地域を担当する警察官の知見・経験から発生環境について容易に推察でき、防止活動の重要なヒントとなるのではないだろうか。これが小学生を狙う声かけの前兆事案であれば、学校から一定の距離にある通学路で被害に遭いやすいことを意味し、これまた地域住民の子ども見守り活動のヒントとなる。

このように、犯罪予測研究において、犯罪・交通事故の発生に対する特徴量ごとの影響度が可視化されることにより、これまで気づけなかった地域の特性を把握することができ、いわゆる問題解決型の、地域ごとの実態に即した効果的かつ効率的な対策を推し進めることができるようになるはずである。

3 その他の課題

警察官は、担当する地域の情勢をくまなく把握し、いかなる状況においても、これまでに培ってきた猛暑や風雨にめげることもなく、知恵と経験、そして、気力と体力を尽くし、子ども・女性・高齢者といった社会的弱者を中心としてそこで暮らす住民を犯罪や交通事故から守るために日々職務に精励してきた。本調査研究において可能性・実用性を検討してきた AI を活用した発生予測は、こうした警察官の仕事の一部を肩代わりし、又は支援・補助するものである。

刑法犯認知件数や人身交通事故件数は右肩下がり減少し続けているが、反対に警察に課せられた役割・仕事量は増加している。増加の理由の一つとして、住民が警察に求めるニーズが増えて活動範囲が広がっていていることが挙げられる。これまで犯罪問題の解決として犯人検挙と被害者の救済が重視されてきたが、現在は、これに加えて、犯罪や交通事故が起こる以前に対策を講じることが重視する方向にあり、このような未然予防の方策は警察が負うべき当然の責務として認識されるようになり、発生の抑止へ多くの警察力を投入するようになっている。そして、こうした流れはこれからも変わることはないと思われるが、当然ながら投入できる警察力には限界があり、そう遠くない将来に深刻な人材不足が訪れるかもしれない。そうした中で、人工知能を活用した発生予測は、警察力を真に必要とされるべきところに傾けるためにも役立つものと考えられる。機械によって、あるいは機械にしかできないところは機械に任せ、生身の警察官でなければならない仕事は警察官が専念できる体制といった、状況に応じた人材活用を検討すべきである。



こうした情勢の中で AI 発生予測システムを開発・運用をするに当たり、次のような課題が考えられる。

(1) 誰もが操作できる発生予測システム

まず、問題は、コンピュータ専門知識を持たない警察官がこの発生予測システムを使いこなせるかどうかである。警察官の採用においては、コンピュータ技術に長けた技術職はごく僅かであり、個人的な趣味や前職(システムエンジニアなど)での経験でもなければ、コンピュータはもちろん、プログラミングや AI に造詣のある職員は少ない。こうした警察官の特性からコンピュータ関係に対して苦手意識・拒否感を示す者、そもそもコンピュータの分析結果を信用しない者は多く見られる。アメリカなどでは、警察官とは別に犯罪分析者を採用し、このようなコンピュータワークに専門的に従事する事例がみられるが、わが国ではその域に達していない。つまりは、性能の高いコンピュータシステムが導入されても、現場の警察官に十分に活用されないおそれがあるということである。しかし、今後さらにコンピュータシステムは発展を遂げることが予想される。したがって、システム開発に当たってはこの点には十分留意し、操作性と分かりやすさを突き詰めることが重要であるとともに、警察機関内部においてコンピュータ教育の一層の普及とこれに関する人材育成を早急に検討すべきである。

(2) 現場警察官のシステムへの信頼獲得

次の問題も、前記と関連するが、現場の警察官が AI 発生予測システムの精度に不安や不信を抱くことである。この点はしばしば海外でも指摘されている。単なる統計分析を超えて、さらに犯罪予測となると、人工知能、機械学習、ディープラーニング、アルゴリズムなど用語においても未知なる世界、未知の技術であり、伝統型の警察活動を経験してきた警察官は、しばしば「刑事の勘」と呼ばれるような自らの知見や経験に自信をもち、人間の思考を機器による判断よりも上位に考える傾向が強いように思われる。そこで、人工知能活用の犯罪予測事業を開始するに当たって、それを現場の警察官にどのように説明し、どのようにして納得を得るかは大きな課題である。そのためには、予測結果を導き出した経緯を可視化し、信頼に足るシステムであることをよく説明する必要があるだろう。

これには、本調査研究で活用した XAI (第5章参照) の技術が役立つように思われる。XAI の利点は、影響度の強弱といった予測結果の内訳を素人目にも分かりやすい形で可視化し、理論的に納得のいく説明ができることである。XAI の搭載が技術的に困難であっても、予測結果の可視化については何らかの措置を用意する必要があると思われる。実際の現場で役立つ上に、理論上でも信用できるということをよく説明し、現場警察官の信頼を獲得することが期待される。

(3) 個人情報の適切な取扱い

最後に、個人情報の取扱いについての課題である。この点についてはすでに上述したが、住所・氏名といった個人識別情報は当然として、個人の名誉・プライバシーに関わるあらゆる情報について、各種法令に従った厳格な取扱いが求められることは言うまでもない。個人情報・プライバシーは、非常にセンシティブな問題であり、今後、犯罪予測事業の開始に当たって、顕在化する可能性がある。実際、欧米で犯罪予測に関して、この問題が大きく注目される傾向にある。考えてみれば、地





域住民の安全・安心のために犯罪予測が行われるのであって、これがかえって住民の不安や懸念をかき立てるのであれば本末転倒であると言わざるを得ない。このためにも、法令遵守は当然のことで、この種の不安・懸念を払拭することが求められる。そして、何よりも犯罪予測の在り方に誤解が生じないような発信の仕方を考えるべきであろう。



別紙

特徴量一覧

共通：犯罪・交通共通の特徴量
 事象別：事象対象により変化する特徴量
 交通事故：交通事故のみ利用する特徴量
 犯罪：犯罪のみ利用する特徴量

青色で塗られたデータは、メッシュIDで一基に決まるもの。
 ピンク色で塗られたデータは、事象発生時に依存するもの。

データソース	データ分類	対象事象	項目名	単位	データ入手先	第一回	第二回			第三回		
						犯罪・事故 共通	犯罪	交通 (一般)	交通 (高速)	犯罪	交通 (一般)	交通 (高速)
業務データ	基本項目	共通	メッシュコード	-	国土数値情報	○	○	○	○	○	○	○
業務データ	基本項目	共通	日付	-	各業務データから作成	○	○	○	○	○	○	○
業務データ	基本項目	共通	曜日	-	各業務データから作成	○	○	○	○	○	○	○
業務データ	基本項目	共通	時間帯	-	各業務データから作成	○	○	○	○	○	○	○
業務データ	基本項目	共通	月	-	各業務データから作成	○	○	○	○	○	○	○
オープンデータ	日付	共通	休日	-	内閣府	○	○	○	○	○	○	○
オープンデータ	天気	共通	天気	-	気象庁	○	○	○	○	○	○	○
オープンデータ	天気	共通	気温	度	気象庁	○	○	○	○	○	○	○
オープンデータ	天気	共通	湿度	%	気象庁	○	○	○	○	○	○	○
オープンデータ	天気	共通	降水量	mm	気象庁	○	○	○	○	○	○	○
オープンデータ	天気	共通	風速	m/s	気象庁	○	○	○	○	○	○	○
オープンデータ	人口	共通	人口	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	○	○	○	○	○	○	○
オープンデータ	人口	共通	男性人口比率	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	○	○	×
オープンデータ	人口	共通	女性人口比率	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	-	-	-	○	○	×
オープンデータ	人口	共通	0～4歳人口	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	×	×	×
オープンデータ	人口	共通	5～9歳人口	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	×	×	×
オープンデータ	人口	共通	10～14歳人口	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	×	×	×
オープンデータ	人口	共通	15～19歳人口	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	×	×	×
オープンデータ	人口	共通	20～24歳人口	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	×	×	×
オープンデータ	人口	共通	25～29歳人口	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	×	×	×
オープンデータ	人口	共通	30～34歳人口	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	×	×	×
オープンデータ	人口	共通	35～39歳人口	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	×	×	×
オープンデータ	人口	共通	40～44歳人口	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	×	×	×
オープンデータ	人口	共通	45～49歳人口	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	×	×	×
オープンデータ	人口	共通	50～54歳人口	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	×	×	×
オープンデータ	人口	共通	55～59歳人口	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	×	×	×
オープンデータ	人口	共通	60～64歳人口	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	×	×	×
オープンデータ	人口	共通	65～69歳人口	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	×	×	×
オープンデータ	人口	共通	70～74歳人口	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	×	×	×
オープンデータ	人口	共通	75～79歳人口	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	×	×	×
オープンデータ	人口	共通	80歳以上人口	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	×	×	×
オープンデータ	人口	共通	男0～4歳人口	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	×	×	×

データベース	データ分類	対象事象	項目名	単位	データ入手先	第一回 実証実験	第二回 実証実験			第三回 実証実験		
						犯罪・事故 共通	犯罪	交通 (一般)	交通 (高速)	犯罪	交通 (一般)	交通 (高速)
オープンデータ	人口	共通	男5～9歳人口	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	×	×	×
オープンデータ	人口	共通	男10～14歳人口	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	×	×	×
オープンデータ	人口	共通	男0～14歳人口	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	-	-	-	○	○	×
オープンデータ	人口	共通	男15～19歳人口	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	-	○	○	○	○	×
オープンデータ	人口	共通	男20～29歳人口	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	-	-	-	○	○	×
オープンデータ	人口	共通	男30～39歳人口	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	-	-	-	○	○	×
オープンデータ	人口	共通	男40～49歳人口	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	-	-	-	○	○	×
オープンデータ	人口	共通	男50～59歳人口	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	-	-	-	○	○	×
オープンデータ	人口	共通	男20～24歳人口	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	×	×	×
オープンデータ	人口	共通	男25～29歳人口	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	×	×	×
オープンデータ	人口	共通	男30～34歳人口	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	×	×	×
オープンデータ	人口	共通	男35～39歳人口	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	×	×	×
オープンデータ	人口	共通	男40～44歳人口	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	×	×	×
オープンデータ	人口	共通	男45～49歳人口	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	×	×	×
オープンデータ	人口	共通	男50～54歳人口	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	×	×	×
オープンデータ	人口	共通	男55～59歳人口	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	×	×	×
オープンデータ	人口	共通	男60～64歳人口	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	○	○	×
オープンデータ	人口	共通	男65歳以上人口	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	-	-	-	○	○	×
オープンデータ	人口	共通	男65～69歳人口	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	×	×	×
オープンデータ	人口	共通	男70～74歳人口	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	×	×	×
オープンデータ	人口	共通	男75～79歳人口	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	×	×	×
オープンデータ	人口	共通	男80歳以上人口	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	×	×	×
オープンデータ	人口	共通	女0～14歳人口	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	-	-	-	○	○	×
オープンデータ	人口	共通	女15～19歳人口	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	-	-	-	○	○	×
オープンデータ	人口	共通	女20～29歳人口	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	-	-	-	○	○	×
オープンデータ	人口	共通	女30～39歳人口	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	-	-	-	○	○	×
オープンデータ	人口	共通	女40～49歳人口	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	-	-	-	○	○	×
オープンデータ	人口	共通	女50～59歳人口	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	-	-	-	○	○	×
オープンデータ	人口	共通	女60～64歳人口	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	-	-	-	○	○	×
オープンデータ	人口	共通	女65歳以上人口	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	-	-	-	○	○	×
オープンデータ	人口	共通	外国人比率	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	○	×	×
オープンデータ	人口	共通	世帯総数	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	○	×	×
オープンデータ	人口	共通	一般世帯	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	○	×	×

データソース	データ分類	対象事業	項目名	単位	データ入手先	第一回 実証実験	第二回 実証実験			第三回 実証実験		
						犯罪・事故 発生	犯罪	交通 (一般)	交通 (高速)	犯罪	交通 (一般)	交通 (高速)
オープンデータ	人口	共通	1人一般世帯	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	○	×	×
オープンデータ	人口	共通	2人一般世帯	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	○	×	×
オープンデータ	人口	共通	3人一般世帯	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	○	×	×
オープンデータ	人口	共通	4人一般世帯	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	○	×	×
オープンデータ	人口	共通	5人一般世帯	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	○	×	×
オープンデータ	人口	共通	6人一般世帯	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	○	×	×
オープンデータ	人口	共通	7人一般世帯	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	○	×	×
オープンデータ	人口	共通	親族一般世帯	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	×	×	×
オープンデータ	人口	共通	核家族一般世帯	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	×	×	×
オープンデータ	人口	共通	核家族以外一般世帯	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	×	×	×
オープンデータ	人口	共通	6歳未満一般世帯	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	×	○	×
オープンデータ	人口	共通	65歳以上一般世帯	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	○	○	×
オープンデータ	人口	共通	高齢単身一般世帯	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	○	○	×
オープンデータ	人口	共通	高齢夫婦一般世帯	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	○	○	×
オープンデータ	人口	共通	自営業主 (%)	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	○	×	×
オープンデータ	人口	共通	昼夜間人口比率	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	○	○	○
オープンデータ	人口	共通	昼間人口	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	○	○	○
オープンデータ	人口	共通	家族従業員%	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	○	×	×
オープンデータ	人口	共通	5年以上定住者%	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	○	×	×
オープンデータ	人口	共通	失業率%	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	○	×	×
都市計画データ	人口	共通	人口増加率	%	神奈川県都市情報システム 図形データ一覧 人口増加率	-	○	○	○	○	○	○
オープンデータ	地域	共通	土地利用分類	-	国土数値情報	○	○	○	○	○	○	×
オープンデータ	地域	共通	全産業従業員数	人	e-stat(政府統計ポータルサイト)	○	○	○	○	○	○	×
オープンデータ	地域	共通	宿泊業・飲食サービス業事業所数	個	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	○	×	×
オープンデータ	地域	共通	最寄り駅の乗降客数	人	e-stat(政府統計ポータルサイト)	○	○	○	○	○	○	○
都市計画データ	地域	共通	一世帯当たり延面積	m	神奈川県都市情報システム 平成22年度基礎調査 建物現況	-	○	○	○	○	×	×
オープンデータ	地域	共通	共同住宅1・2階建 (%)	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	○	×	×
オープンデータ	地域	共通	共同住宅3・5階建 (%)	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	○	×	×
オープンデータ	地域	共通	共同住宅6・10階建 (%)	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	○	×	×
オープンデータ	地域	共通	一戸建 (%)	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	○	×	×
オープンデータ	地域	共通	地区建蔽率	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	○	○	×
都市計画データ	地域	共通	地区容積率	m	第9回都市計画基礎調査 県東部調査 図形データ一覧 現況容積率	-	○	○	○	○	○	×
オープンデータ	地域	共通	持ち家世帯率	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	○	×	×

データソース	データ分類	対象事象	項目名	単位	データ入手先	第一回 実証実験	第二回 実証実験			第三回 実証実験		
						犯罪・事故 関連	犯罪	交通 (一般)	交通 (高速)	犯罪	交通 (一般)	交通 (高速)
オープンデータ	地域	共通	公園広域世帯率	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	○	×	×
オープンデータ	地域	共通	民営借家世帯率	%	e-stat(政府統計ポータルサイト)	-	○	○	○	○	×	×
施設等データ	地域	共通	コンビニの数	個	刑法犯認知情報、店舗情報等データ、 風俗営業所データ等から作成	-	○	○	○	○	×	×
施設等データ	地域	共通	駐輪場の数	個	刑法犯認知情報、店舗情報等データ、 風俗営業所データ等から作成	-	○	○	○	○	×	×
施設等データ	地域	共通	駐車場の数	個	刑法犯認知情報、店舗情報等データ、 風俗営業所データ等から作成	-	○	○	○	○	×	×
施設等データ	地域	共通	風俗営業所の数	個	刑法犯認知情報、店舗情報等データ、 風俗営業所データ等から作成	-	○	○	○	×	×	×
施設等データ	地域	共通	イベント施設の数	個	刑法犯認知情報、店舗情報等データ、 風俗営業所データ等から作成	○	○	○	○	×	×	×
施設等データ	地域	共通	カラオケボックスの数	個	刑法犯認知情報、店舗情報等データ、 風俗営業所データ等から作成	-	○	○	○	×	×	×
施設等データ	地域	共通	ゲームセンターの数	個	刑法犯認知情報、店舗情報等データ、 風俗営業所データ等から作成	-	○	○	○	×	×	×
施設等データ	地域	共通	ゴルフ場の数	個	刑法犯認知情報、店舗情報等データ、 風俗営業所データ等から作成	-	○	○	○	×	×	×
施設等データ	地域	共通	スーパーの数	個	刑法犯認知情報、店舗情報等データ、 風俗営業所データ等から作成	-	○	○	○	×	×	×
施設等データ	地域	共通	ドラッグストアの数	個	刑法犯認知情報、店舗情報等データ、 風俗営業所データ等から作成	-	○	○	○	×	×	×
施設等データ	地域	共通	パチンコの数	個	刑法犯認知情報、店舗情報等データ、 風俗営業所データ等から作成	-	○	○	○	×	×	×
施設等データ	地域	共通	ホームセンターの数	個	刑法犯認知情報、店舗情報等データ、 風俗営業所データ等から作成	-	○	○	○	×	×	×
施設等データ	地域	共通	マンガ喫茶の数	個	刑法犯認知情報、店舗情報等データ、 風俗営業所データ等から作成	-	○	○	○	×	×	×
施設等データ	地域	共通	レンタルビデオ店の数	個	刑法犯認知情報、店舗情報等データ、 風俗営業所データ等から作成	-	○	○	○	×	×	×
施設等データ	地域	共通	宿泊施設の数	個	刑法犯認知情報、店舗情報等データ、 風俗営業所データ等から作成	-	○	○	○	×	×	×
施設等データ	地域	共通	飲食店の数	個	刑法犯認知情報、店舗情報等データ、 風俗営業所データ等から作成	-	○	○	○	×	×	×
施設等データ	地域	共通	家電量販店の数	個	刑法犯認知情報、店舗情報等データ、 風俗営業所データ等から作成	-	○	○	○	×	×	×
施設等データ	地域	共通	貴金属店の数	個	刑法犯認知情報、店舗情報等データ、 風俗営業所データ等から作成	-	○	○	○	×	×	×
施設等データ	地域	共通	ガソリンスタンドの数	個	刑法犯認知情報、店舗情報等データ、 風俗営業所データ等から作成	-	○	○	○	×	×	×
施設等データ	地域	共通	金融機関の数	個	刑法犯認知情報、店舗情報等データ、 風俗営業所データ等から作成	-	○	○	○	×	×	×
施設等データ	地域	共通	空き地の数	個	刑法犯認知情報、店舗情報等データ、 風俗営業所データ等から作成	-	○	○	○	×	×	×
施設等データ	地域	共通	古物店の数	個	刑法犯認知情報、店舗情報等データ、 風俗営業所データ等から作成	-	○	○	○	×	×	×
施設等データ	地域	共通	深夜飲食店の数	個	刑法犯認知情報、店舗情報等データ、 風俗営業所データ等から作成	-	○	○	○	×	×	×
施設等データ	地域	共通	神社の数	個	刑法犯認知情報、店舗情報等データ、 風俗営業所データ等から作成	-	○	○	○	×	×	×
施設等データ	地域	共通	地下通路の数	個	刑法犯認知情報、店舗情報等データ、 風俗営業所データ等から作成	-	○	○	○	×	×	×
施設等データ	地域	共通	協同組合の数	個	刑法犯認知情報、店舗情報等データ、 風俗営業所データ等から作成	-	○	○	○	×	×	×
施設等データ	地域	共通	病院の数	個	刑法犯認知情報、店舗情報等データ、 風俗営業所データ等から作成	-	○	○	○	×	×	×
施設等データ	地域	共通	ラブホテルの数	個	刑法犯認知情報、店舗情報等データ、 風俗営業所データ等から作成	-	○	○	○	×	×	×
施設等データ	地域	共通	郵便局の数	個	刑法犯認知情報、店舗情報等データ、 風俗営業所データ等から作成	-	○	○	○	×	×	×
施設等データ	地域	共通	コインランドリーの数	個	刑法犯認知情報、店舗情報等データ、 風俗営業所データ等から作成	-	○	○	○	×	×	×
施設等データ	地域	共通	公衆浴場の数	個	刑法犯認知情報、店舗情報等データ、 風俗営業所データ等から作成	-	○	○	○	×	×	×

データソース	データ分類	対象事象	項目名	単位	データ入手先	第一回 実証実験	第二回 実証実験			第三回 実証実験		
						犯罪・事故 共通	犯罪	交通 (一般)	交通 (高速)	犯罪	交通 (一般)	交通 (高速)
施設等データ	地域	共通	最寄病院までの距離	m	刑法犯認知情報票、店舗情報等データ、 風俗営業所データ等から作成	-	○	○	○	○	○	○
施設等データ	地域	共通	最寄ラブホテルまでの距離	m	刑法犯認知情報票、店舗情報等データ、 風俗営業所データ等から作成	-	○	○	○	×	○	○
施設等データ	地域	共通	最寄郵便局までの距離	m	刑法犯認知情報票、店舗情報等データ、 風俗営業所データ等から作成	-	○	○	○	○	○	○
施設等データ	地域	共通	最寄コインランドリーまでの距離	m	刑法犯認知情報票、店舗情報等データ、 風俗営業所データ等から作成	-	○	○	○	×	○	○
施設等データ	地域	共通	最寄公衆浴場までの距離	m	刑法犯認知情報票、店舗情報等データ、 風俗営業所データ等から作成	-	○	○	○	○	○	○
施設等データ	地域	共通	最寄商店までの距離	m	刑法犯認知情報票、店舗情報等データ、 風俗営業所データ等から作成	-	○	○	○	○	○	○
施設等データ	地域	共通	最寄幼稚園までの距離	m	刑法犯認知情報票、店舗情報等データ、 風俗営業所データ等から作成	-	○	○	○	○	○	○
施設等データ	地域	共通	最寄公共施設までの距離	m	刑法犯認知情報票、店舗情報等データ、 風俗営業所データ等から作成	-	○	○	○	○	○	○
施設等データ	地域	共通	最寄自治会までの距離	m	刑法犯認知情報票、店舗情報等データ、 風俗営業所データ等から作成	-	○	○	○	×	×	×
施設等データ	地域	共通	最寄社交飲食店までの距離	m	刑法犯認知情報票、店舗情報等データ、 風俗営業所データ等から作成	-	○	○	○	○	○	○
業務データ	地域	共通	最寄ジャンクションまでの距離	m	交通事故情報	-	○	○	○	×	○	○
業務データ	地域	共通	最寄サービスエリアまでの距離	m	交通事故情報	-	○	○	○	×	○	○
施設等データ	地域	共通	最寄交差点までの距離	m	県警通信指令データ 目標物	-	○	○	○	○	○	○
オープンデータ	地域	共通	最寄り駅までの距離	m	国土数値情報	○	○	○	○	○	○	○
オープンデータ	地域	共通	最寄警察署までの距離	m	国土数値情報	○	○	○	○	○	○	○
オープンデータ	地域	共通	最寄交番・派出所・ 駐在所までの距離	m	国土数値情報	○	○	○	○	○	○	○
オープンデータ	地域	共通	最寄小学校までの距離	m	国土数値情報	○	○	○	○	○	○	○
オープンデータ	地域	共通	最寄中学・高校までの距離	m	国土数値情報	○	○	○	○	○	○	○
オープンデータ	地域	共通	最寄大学までの距離	m	国土数値情報	○	○	○	○	○	○	○
オープンデータ	地域	共通	最寄特別支援学校までの距離	m	国土数値情報	○	○	○	○	○	○	○
オープンデータ	地域	共通	最寄公園までの距離	m	国土数値情報	○	○	○	○	○	○	○
オープンデータ	地域	共通	最寄イベント施設までの距離	m	国土数値情報	○	○	○	○	×	×	×
オープンデータ	地域	共通	最寄バス停までの距離	m	国土数値情報	-	-	-	-	○	○	○
オープンデータ	地域	共通	バス路線_平日運行本数	本	国土数値情報	-	-	-	-	○	○	○
オープンデータ	地域	共通	バス路線_土曜日運行本数	本	国土数値情報	-	-	-	-	○	○	○
オープンデータ	地域	共通	バス路線_日・祝日運行本数	本	国土数値情報	-	-	-	-	○	○	○
都市計画データ	地域	共通	商業施設面積比率	m	神奈川県都市情報システム 図形データ一覧 土地利用現況	-	○	○	○	○	○	×
都市計画データ	地域	共通	道路面積比率	m	神奈川県都市情報システム 図形データ一覧 土地利用現況	-	○	○	○	○	○	○
都市計画データ	地域	共通	駐車場面積比率	m	神奈川県都市情報システム 図形データ一覧 土地利用現況	-	○	○	○	○	○	○
都市計画データ	地域	共通	娯楽施設面積比率	m	神奈川県都市情報システム 図形データ一覧 土地利用現況	-	○	○	○	○	×	×
都市計画データ	地域	共通	住宅地面積比率	m	神奈川県都市情報システム 図形データ一覧 土地利用現況	-	○	○	○	○	○	×
業務データ	地域	共通	交通量(一般道)	台	県警断面交通量情報	-	○	○	○	○	○	○
業務データ	地域	共通	交通量(高速道)	台	県警断面交通量情報 (首都圏道路株式会社、東日本高速道路株式会社、 中日本高速道路株式会社)	-	-	-	-	×	○	○

データソース	データ分類	対象事象	項目名	単位	データ入手先	第一回	第二回			第三回		
						犯罪・事故 共通	犯罪	交通 (一般)	交通 (高速)	犯罪	交通 (一般)	交通 (高速)
オープンデータ	経済	共通	地価	円	国土数値情報	-	○	○	○	○	○	○
業務データ	経済	共通	ガソリン価格_ハイオク	円	一般財団法人 日本エネルギー経済研究所 石油情報センター	-	○	○	○	×	×	×
業務データ	経済	共通	ガソリン価格_レギュラー	円	一般財団法人 日本エネルギー経済研究所 石油情報センター	-	○	○	○	×	○	○
業務データ	経済	共通	ガソリン価格_軽油	円	一般財団法人 日本エネルギー経済研究所 石油情報センター	-	○	○	○	×	×	×
業務データ	経済	共通	ガソリン価格_灯油店頭	円	一般財団法人 日本エネルギー経済研究所 石油情報センター	-	○	○	○	×	×	×
業務データ	経済	共通	ガソリン価格_灯油配達	円	一般財団法人 日本エネルギー経済研究所 石油情報センター	-	○	○	○	×	×	×
業務データ	業務	共通	直近1ヶ月での全事象発生件数	件	交通事故情報	-	×	○	×	×	×	×
業務データ	業務	共通	直近6ヶ月での全事象発生件数	件	交通事故情報	-	×	○	×	×	×	×
業務データ	業務	共通	直近1年での全事象発生件数	件	交通事故情報	-	×	○	×	×	○	×
業務データ	業務	事象別	直近1ヶ月での 予測対象事象発生件数	件	予測対象事象情報	-	○	○	○	○	×	○
業務データ	業務	事象別	直近6ヶ月での 予測対象事象発生件数	件	予測対象事象情報	○	○	○	○	○	×	×
業務データ	業務	事象別	直近1年での 予測対象事象発生件数	件	予測対象事象情報	-	○	○	○	○	○	○
業務データ	業務	事象別	直近6ヶ月での 当該曜日での予測対象事象発生件数	件	予測対象事象情報	-	○	○	○	×	×	○
業務データ	業務	事象別	直近6ヶ月での 当該時間帯での予測対象事象発生件数	件	予測対象事象情報	-	○	○	○	○	×	○
業務データ	業務	犯罪	直近1ヶ月以内の最寄予測対象事象の 発生場所までの距離	m	予測対象事象情報	-	-	○	-	○	-	-
業務データ	業務	犯罪	直近1ヶ月以内の最寄予測対象事象の 発生時間帯からの経過時間	時間	予測対象事象情報	-	-	○	-	○	-	-
業務データ	業務	交通事故	事故発生時違反の直近1ヶ月の件数	件	交通事故情報	-	-	×	×	×	○	○
業務データ	業務	交通事故	事故発生時違反の直近6ヶ月の件数	件	交通事故情報	-	-	×	×	×	○	○
業務データ	業務	交通事故	事故発生時違反の直近1年の件数	件	交通事故情報	-	-	×	×	×	○	○

おわりに

本報告書は、産学官の共同研究組織において数度にわたる実証実験と調査研究委員会や打合せを行い、自由闊達な議論を通じ、神奈川県内の過去数年間の犯罪・交通事故データにオープンデータなどのビッグデータを加えて、これらのデータを人工知能の活用により解析するなどして、神奈川県警察が今後、発生予測事業を行うための基礎となる犯罪・交通事故に関する実証的な分析結果をまとめたものである。しかしながら、全体的にみると、実証実験の報告にとどまらず、犯罪予測の基礎知識に該当する解説も試みており、初心者にも理解可能な配慮を施している。

また、本調査研究の当初の目的であった「警察機関における人工知能の有効性調査」、「治安対策分野での人工知能の実用化検討」、「本調査研究の成果が官民を問わず広く活用されること」を意識し、業務の改善目標を設定したうえで、犯人の検挙や抑止活動の効率化、高度化を含む、今後、人工知能活用による警察業務全体への影響を考察して、ICT 社会における合理的な警察活動の在り方にも言及した。

本調査研究で具体的に予測の対象としたのは、住民の関心が高いものに着目して、犯罪関係では空き巣、振り込め詐欺前兆電話、女性・子ども（15歳未満・15歳以上）に対する前兆事案、ひったくり、自転車盗であり、交通事故では人対車両（一般・高齢者）、車両相互、車両単独、高速道路等である。また、利用した機械学習アルゴリズムに関しては、比較検討したものの中で XGBoost が最も高い予測精度を示したことにより、これに基づくこととした。

そこで、これらの犯罪・交通事故データと人工知能が重要と判断した環境に関する特徴量の関係性を分析した。その結果、例えば空き巣、振り込め詐欺前兆電話、女性・子ども（15歳未満・15歳以上）に対する前兆事案でその関係性が最も高いと判断された特徴量は、空き巣が住宅地面積比率であったのに対して、後二者は時間帯であり、これらの犯行者が犯罪や前兆行為を行うのに時間帯を重視しているのではないかと考えられる。そのほか、上位に入った特徴量には、気温・湿度などの気象関係、最寄りの公園・交番・駅・学校などまでの距離といった地形・立地・地勢関係も見られ、オープンデータを活用した利点が示された。他方、交通事故においては、人対車両（一般・高齢者）・車両相互でも時間帯の特徴量が最も際立ち、これらの結果は、今後神奈川県警が実施予定の発生予測事業に生かされ、それぞれの地域の犯罪対策、交通事故抑止対策の示唆となるであろう。

本調査研究は、次の特徴において我が国で初めての試みである。すなわち、

①産学官の共同体制を構築し、しかも犯罪学、法学にとどまらず、環境心理学、都市工学、生活環境学など様々な分野の研究者が参加して、犯罪の生データを素材に議論できたことである。これを可能にしたのは神奈川県警の努力にもよるが、通常、民間研究者、企業関係者が接することが困難な犯罪・前兆事案の詳細データを共に議論し、分析できた成果は大きい。

②神奈川県警が保有する犯罪データにとどまらず、神奈川県が有する各種デモグラフィックなデータ、その他の官庁が公開するオープンデータをデータサイエンスで利用される特徴量として、初めて犯罪問題と関連づけて議論し、人工知能に活用したことである。これは他の研究がホット・スポット分析だけに傾注する手法とは異なるものであり、犯罪予測を地域の特性と結びつける手法で画期的である。

③本調査研究の犯罪予測事業における最終目標を単にホット・スポット分析だけでなく、地域問題の解決、いわゆる問題解決型犯罪予防活動に設定したことである。世界的にみると、ホット・スポット分析に基づく犯罪予測とそれに根ざす防犯パトロールが主流を占めるが、われわれはその限界を認識し、地域問題へのアプローチなしに犯罪問題は解決しないとの意識で共同作業を実施した。

本調査研究は、神奈川県における犯罪・交通事故発生予測事業の第1段階に位置する。具体的な発生予測の実施、さらにこれに基づく抑止対策、つまり、第2段階以降の事業は、本研究が示した技法や知見に基づいて今後の予測事業に継続される予定である。いずれにしても、近い将来、神奈川県民の安全・安心な生活、さらには生活の質を向上させるために、これらの実証結果から得られた成果によりエビデンスに基づいた問題解決型アプローチを意識した、民間を含む犯罪予防活動が実現されることを願うものである。

平成 31 年 3 月

拓殖大学政経学部教授

守山 正

