

# 生活道路の特徴を踏まえた危険エリア抽出手法の提案

尾崎 悠太<sup>1</sup>・小林 寛<sup>2</sup>・川瀬 晴香<sup>3</sup>

<sup>1</sup>正会員 国土交通省国土技術政策総合研究所 道路交通研究部 (〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地)  
E-mail: ozaki-y82ac@mlit.go.jp

<sup>2</sup>正会員 国土交通省国土技術政策総合研究所 道路交通研究部 (〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地)  
E-mail: kobayashi-h92qs@mlit.go.jp

<sup>3</sup>正会員 国土交通省国土技術政策総合研究所 道路交通研究部 (〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地)  
E-mail: kawase-h92ta@mlit.go.jp

交通安全対策を効果的・効率的に実施するためには、事故の多い又は事故の危険性の高い箇所を把握し、それらの箇所に対して集中的な対策を実施することが重要である。生活道路の交通事故は分散して発生する傾向があり、交通安全対策は幹線道路等で囲まれたエリアで一体的に行うことが効果的である。このことから、対策すべき危険なエリアを抽出するための事故の危険性評価においても、その拡がりを考慮して行う必要がある。

本研究では、事故の発生状況やETC2.0プローブ情報から得られる急減速の発生状況等を分析し、危険エリアを抽出する手法について検討を行った。

ETC2.0プローブ情報といったビッグデータを活用することを考え、より簡易な方法での分析が可能であり、その上で事故の危険性の拡がりを考慮し、評価できる手法について提案する。

**Key Words :** *Municipal road, Probe Data, Traffic accident dangerous area,*

## 1. はじめに

交通安全対策を効果的・効率的に実施するためには、交通事故の多いまたは交通事故の危険性の高い箇所を把握し、それらの箇所を優先的に、集中的な対策を実施することが重要である。

幹線道路の交通事故は、特定の交差点や交差点間の短い単路区間で集中して発生する傾向に着目し、社会資本重点整備計画における事故危険箇所対策事業において、事故が集中して発生する箇所を事故危険箇所として指定して集中的な対策を実施<sup>1)</sup>している。一方、生活道路における交通事故は、幹線道路とは異なり分散して発生する傾向がある。この事故の特徴に加え、歩行者や自転車にとって良好な生活空間を創出することを目的とし、あんしん歩行エリア等の幹線道路で囲まれたエリア内で面的に交通安全施設の設置や交通規制を行う対策<sup>2)</sup>が実施され、一定の効果をあげてきた。また最近では、交通事故のデータ等に基づき、優先的に交通安全対策が必要なエリアを「生活道路対策エリア」として指定、対策を

実施している。

幹線道路及び生活道路において、交通安全対策を実施する箇所やエリアを抽出する方法については、事故データを基に事故件数や事故率の高い箇所を危険箇所として抽出する手法が最も代表的なものとして用いられる<sup>1)</sup>。ただし、交通事故が稀な現象であることから、安定した交通事故のデータとするためには、データ収集に長い期間が必要である。そのため、対策が必要な箇所の把握と対応が遅れが生じるケースや、交通事故の危険性が高いにも関わらずたまたま交通事故が発生しておらず、対策が必要な潜在的な箇所を見落としてしまうケースがある。

このような理由から、最近ではカーナビによるサービスの過程で収集しているプローブデータを危険箇所の抽出に活用しようとする検討が始められ(例えば、岡田ら(2011)<sup>3)</sup>)、国土交通省においても幹線道路の事故危険箇所の選定へ、国土交通省が収集するプローブデータ(ETC2.0プローブ情報)を活用する試み<sup>1)</sup>を開始しているところである。

また国土交通省では、地方公共団体が実施する生活道

路の交通安全対策を支援する取り組みを開始している。その取り組みにおいて、地区内の交通状況や地区内での危険な地点を概略的に把握するため、ETC2.0プローブ情報等のプローブデータによる通過交通や自動車の走行速度の分析を行っている<sup>4)5)</sup>。

上述の通り、幹線道路及び生活道路の交通安全対策においてETC2.0プローブ情報等のプローブデータを活用し、潜在的な危険箇所の把握や交通状況の分析を行う取り組みは種々進められているものの、生活道路の交通安全対策における対策を実施するエリアの抽出への活用事例やそれに向けた検討は見られない。今後、生活道路の交通安全対策を効果的・効率的に進めていくためには、交通事故の多いエリアや交通事故の危険性の高いエリアをデータに基づき適確に把握し、対策するエリアを選定する必要がある。しかし、事故は稀な現象であり、事故データのみでは、潜在的に交通事故の危険性の高いエリアを把握できない可能性がある。そこで本研究では、交通事故データに加えETC2.0プローブ情報を利用し、生活道路における交通事故が多発する又は交通事故の危険性が高いエリア（危険エリア）を抽出する手法について検討を行った。具体的には、交通事故の危険性のあるエリアを抽出する際に使用するデータとしてのETC2.0プローブ情報の有効を検証した。また、危険エリアを把握するための有効なデータ分析方法を提案した。

## 2. 有効性を検証するデータと提案する分析方法

本研究では、横浜市をモデルケースとし、市内全域から生活道路の危険エリアを抽出する手法について検討を行った。具体的には、交通事故の分布と比較することにより、交通事故の危険性のあるエリアを抽出する際に使用するデータとしてのETC2.0プローブ情報の有効を検証した。また、ビッグデータであるETC2.0プローブ情報を簡易に、その拡がりや密度を分析する方法として、カーネル密度推定法を活用する手法を提案した上で、推奨するバンド幅の検討を行うためにバンド幅別に行ったカーネル密度推定法による分析結果を用いた危険エリア抽出結果の比較を行った。なお本研究における生活道路の定義は、「道路幅員5.5m未満の道路」とした。

本章では、有効性の検証を行ったETC2.0プローブ情報と、その比較のために用いた交通事故データの内容、及び、分析方法として提案するカーネル密度推定法について説明する。

### (1) ETC2.0プローブ情報の内容

ETC2.0プローブ情報は、国土交通省が展開するETC2.0サービスの過程で、専用の車載器を搭載した多くの車両により計測したデータを、24時間365日収集するビッグ

データである。データは走行中に車載器に記録、蓄積され、車両に蓄積されたデータは高速道路や直轄国道等に設置された通信スポットや経路情報収集装置に接近することで自動的に収集される。

このETC2.0プローブ情報は、車両の位置（緯度・経度）や時刻、走行速度を記録する走行履歴データと、前後加速度や左右加速度等がある閾値を超えた際のそれぞれの加速度の大きさや進行方向、位置（緯度・経度）等を記録する挙動履歴データで構成されている。これにより、車両の走行経路に加え、急減速や急ハンドルといった危険な運転行動等をデータとして収集することが可能である。

なお収集されたデータは、DRMの基本道路（幅員5.5m以上の道路）上で収集されたデータはそのDRMリンクにマッチングされ、それ以外の道路で収集されたデータについては、DRMにはマッチングされない。

このETC2.0プローブ情報のうち、挙動履歴データから得られる急減速の発生状況については、事故の危険性を表す指標としての有効性について検証されているところである<sup>9)</sup>。その検証では、幹線道路等で囲まれた生活道路のエリア単位で交通事故の発生件数と急減速発生回数を集計し、その結果を用いて相関分析を行った結果、事故の発生件数と急減速発生回数には相関が見られた。なおこの検証においては、挙動履歴データのうち-0.3G以下の前後加速度が発生したデータを急減速を示すデータとしている。

本研究においても、ETC2.0プローブ情報から得られる挙動履歴データのうち-0.3G以下の前後加速度が発生したデータ（以下、「急減速データ」という。）を、事故の危険性を示すデータの候補として使用することとし、後述する交通事故データと発生状況の比較等を行い、有効性を検証することとした。

なお使用したデータは、DRMの基本道路にマッチングされなかったデータのうち、道路外の駐車場で収集されたデータを除いたものであり、2016年4月1日から2017年3月31日までに収集されたデータである。

### (2) 交通事故データの内容

使用した交通事故のデータについては、平成26年から平成27年に横浜市内で発生したものである。交通事故データには、交通事故1件毎の、発生位置（緯度・経度）や事故類型、当事者、発生地点の道路幅員等の情報が含まれている。本研究では、このうち道路幅員5.5m未満の道路で発生した交通事故のデータを用いた。

### (3) 提案するデータ分析方法（カーネル密度推定法）

上述した通り、生活道路における交通事故は、幹線道路とは異なり分散して発生する傾向がある。また、生活

道路の交通安全対策は、幹線道路等で囲まれたエリアで一体的に行うことが効果的である。このことから、対策すべき危険なエリアを抽出するための交通事故の危険性評価においても、その拡がりを考慮して行う必要がある。

図-1は、ETC2.0プローブ情報から得られる急減速データを地図上にプロットしたものである。急減速データはビッグデータであり図のような点データの状態からでは急減速データが収集された箇所はわかるものの、密度を評価することは困難である。そのため、この点データを使用し、データの拡がりを考慮して、簡易にデータの密度を集計する方法について検討した。

集計方法として考えられる方法の一つとして、一定面積のメッシュ単位で集計する方法がある。図-2は、横浜市を500m四方のメッシュで分割し、メッシュごとの急減速データの件数を集計した結果である。しかしこの方法の場合、メッシュの作成方法（メッシュの区切り位置やメッシュの大きさ等）によって、その結果が変化することが考えられる。図-3は、図-2とメッシュの区切り位置を変更し、生活道路の急減速データの件数を集計したものである。図-2及び図-3の結果を比較すると、赤丸で囲った範囲で集計結果に違いがあることがわかる。

上記の対応として、データの分布状況から、適切な集計単位を検討した上で集計する方法も考えられるが、市域全体で行うのは非常に労力がかかり、実務で用いる手法としては適切ではないと考えられる。

そこで、空間的な密度分布を推定する手法の一つである、カーネル密度推定法<sup>7)</sup>を利用することとした。このカーネル密度推定法は、すでに犯罪や交通事故の発生マップ<sup>8)</sup>等で、犯罪や交通事故の多さを視覚的に確認する方法として使用されている方法である。さらに現在では、市販されているGIS等の機能を用いることにより簡易に分析が可能である。

ただし、このカーネル密度推定法については、各標本（データ）が影響を及ぼす範囲の広さを表すバンド幅の設定が密度推定結果に影響を与えることが言われている<sup>7)</sup>が、そのバンド幅の適切な設定方法については確立されていない。

そこで、急減速データ等を活用して危険エリア抽出を行う際に推奨するバンド幅を検討するため、バンド幅を種々変更して実施したカーネル密度推定法を利用した危険エリア抽出を試行し、それぞれの抽出結果を比較した。なお、本検討におけるカーネル密度推定法は、50mメッシュ単位で実施した。

### 3. 提案する手法の有効性検証

図-4、図-5は、バンド幅を変更させて行ったカーネル密度推定法により分析した交通事故及び急減速の密度分

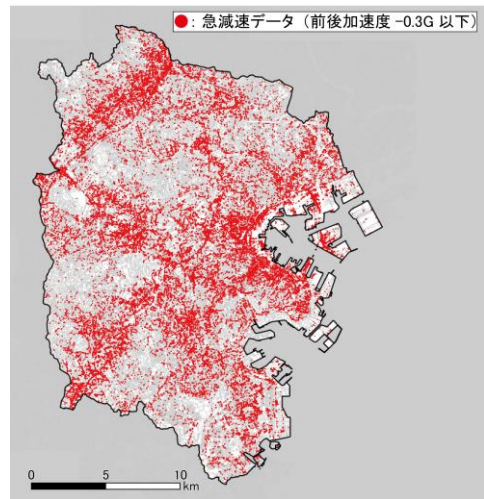


図-1 急減速データの分布状況

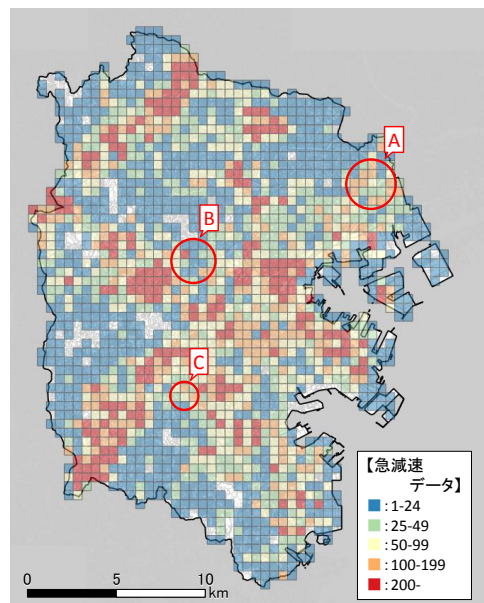


図-2 500m メッシュ単位集計結果

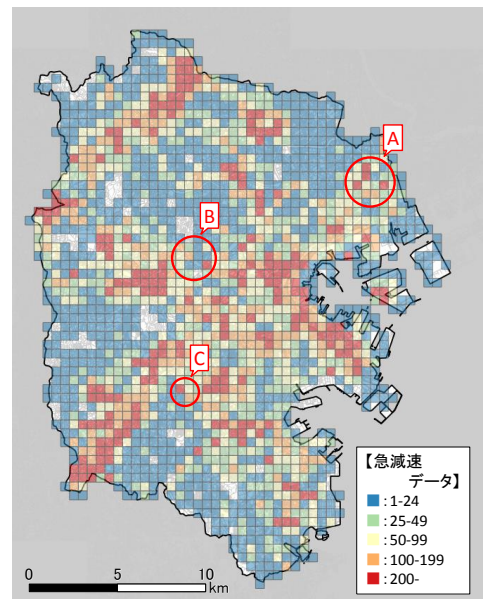


図-3 メッシュ境界を変更した 500m メッシュ単位集計結果



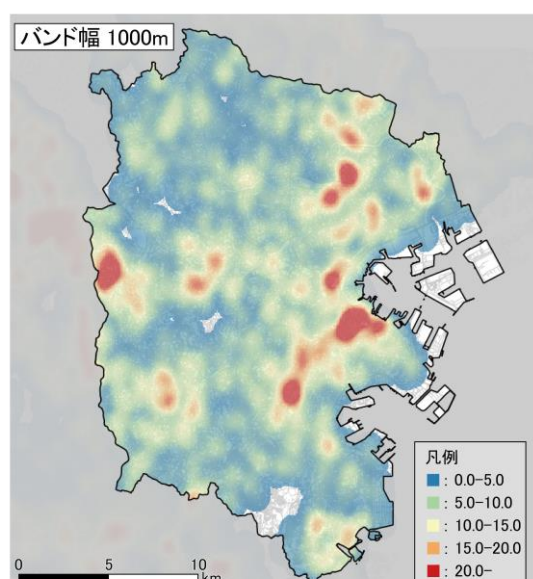
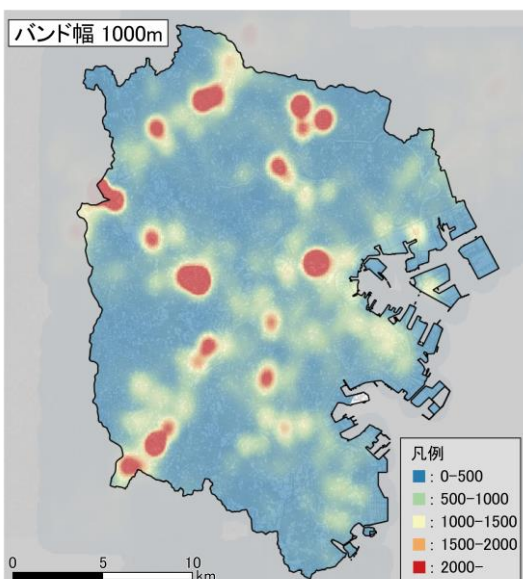
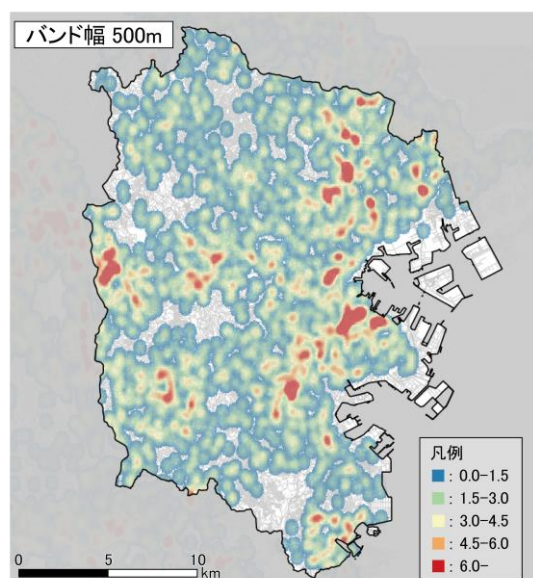
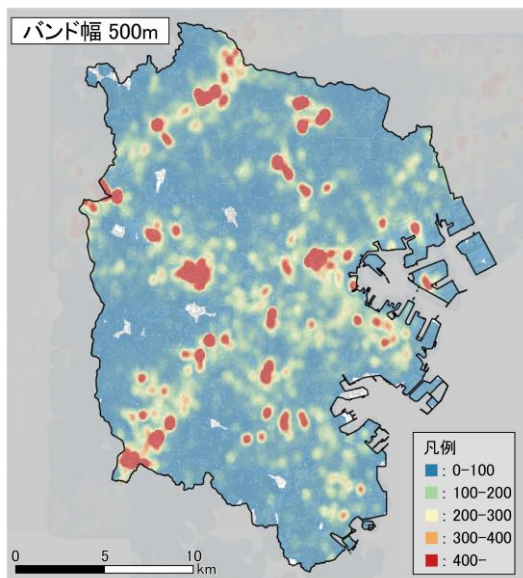
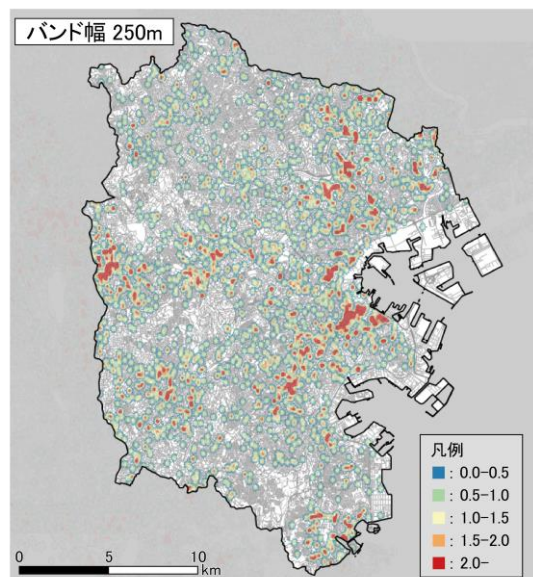
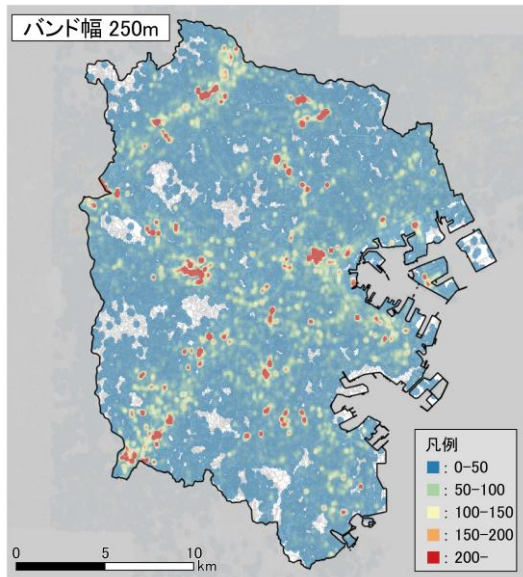


図-5 急減速データのカーネル密度推定法による分析結果

図-4 交通事故データのカーネル密度推定法による分析結果

布である。図-1と比較して急減速データの拡がりや密度を視覚的にとらえることができる。

(1) 危険エリア抽出を行う指標としての

ETC2.0プローブ情報の有効性検証

図-6は、図-4、図-5の結果について、急減速データの密度ランク別の交通事故の密度の分布を示したものである。なお、図中の横軸はカーネル密度推定法により推定された急減速データの密度の高さを示す値、縦軸はカーネル密度推定法により推定された交通事故データの密度を示す値である。バンド幅にかかわらず、急減速データの密度が高くなると交通事故データの密度の中央値及び75%タイル値が高くなることがわかり、両者に関係性があることが伺える。

しかし、25%タイル値は、急減速データの密度が高くなっても、中央値等のように明確に交通事故データの密度が高くなる傾向が見られず、急減速データの密度が高いにも関わらず交通事故データの密度が低い箇所が多く存在する。これらの箇所は、事故の危険性が高いものの、たまたま事故が発生していない潜在的危険箇所であり、急減速データを用いることによりこのような潜在的危険箇所を抽出できる可能性がある。また、最大値と最小値の差については、急減速データの密度が低いほど、大きくなる傾向が見られた。ETC2.0プローブ情報のうち、特に挙動履歴データについては、高速道路や直轄国道等に設置された通信スポットや経路情報収集装置から距離が離れている等、地理的条件によりその情報が十分に収集できない箇所があることが報告されている<sup>8)</sup>。今回分析した地域においても、挙動履歴データが十分に収集できない箇所があり、その箇所では、急減速データの密度が過小評価されてしまった可能性がある。また既往の研究<sup>9)</sup>では、急減速発生回数と交通事故件数との相関については、交通事故件数を自動車相互事故に限定した場合に特に強い相関があることが示されている。ここから、交通事故の形態の違いにより急減速との関係の強さが異なることが考えられ、今回分析した地域内で、箇所毎に発生しやすい事故の形態が異なることが影響したことも考えられる。

図-7は、図-4及び図-5の結果を比較し、急減速データの密度が高いにも関わらず事故データの密度が低い箇所の一例である。高速道路ICに向かうための抜け道と見られる区間全体で急減速が多発する箇所であり、通過交通の抑制や速度抑制の対策が必要と考えられる。

(2) バンド幅の検討

次に、図-5で示したバンド幅別のカーネル密度推定法による分析結果それぞれから、急減速データの密度が高いエリアを抽出し、その結果を比較した。

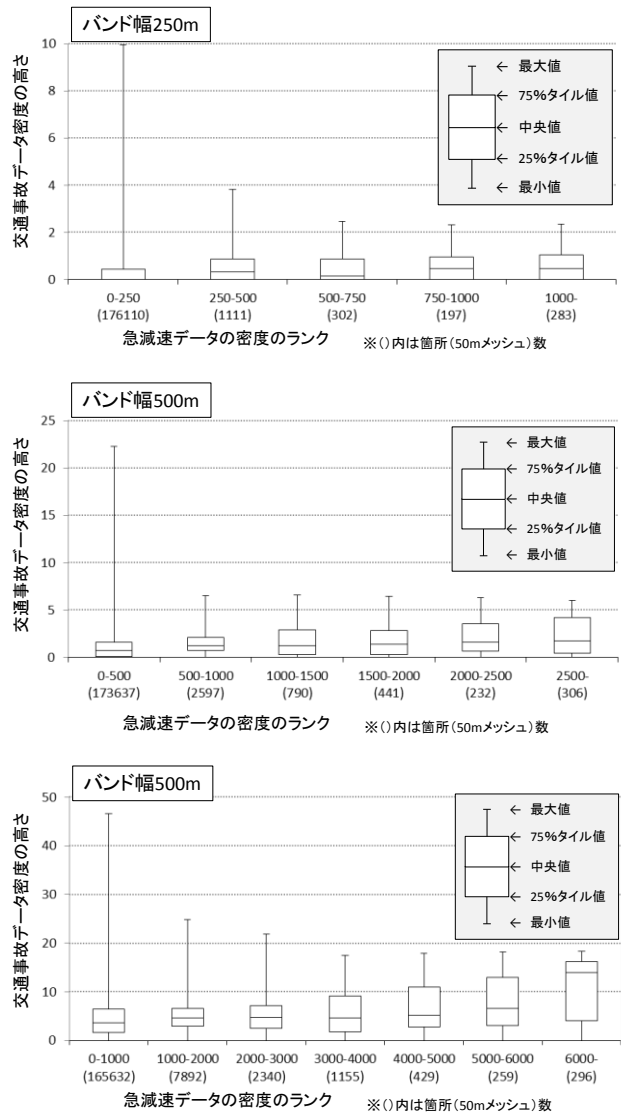


図-6 急減速の密度ランク別の交通事故の密度



図-7 急減速の密度が高いにも関わらず事故の密度が低い箇所（急減速の分布）

エリアの抽出は、急減速データの密度が上位2%となる箇所（50mメッシュ）を急減速多発箇所とした上で、抽出した急減速多発箇所が隣接する場合は一つのエリアとして取り扱った。その上で、各エリア内での急減速データの密度の最大値で順位付けし、上位10エリアを抽出し



た。

図-8は、バンド幅別に抽出された箇所を示したものである。抽出された箇所のうち8箇所は、バンド幅に関わらず抽出されている。今回検証したバンド幅の範囲内では、抽出結果に及ぼす影響は大きくなかった。

図-9は、特定のバンド幅の場合に抽出されない箇所の急減速の分布状況の例である。

図-8中のエリア1については、バンド幅が1,000mの場合に抽出される箇所であり、急減速が広範囲に拡がって発生している箇所であった。

一方でエリアfについては、バンド幅が250m又は500mの場合に抽出される箇所であり、急減速がカーブ区間に局所的に発生している箇所であった。

上記の通り、カーネル密度推定方法による危険エリア抽出に及ぼすバンド幅の影響については、今回検証した範囲内では小さかった。ただし、バンド幅が大きい場合は広範囲に拡がって急減速が発生するエリアが抽出されやすく、バンド幅が小さい場合は局所的に急減速が発生する箇所が抽出されやすいことがわかった。

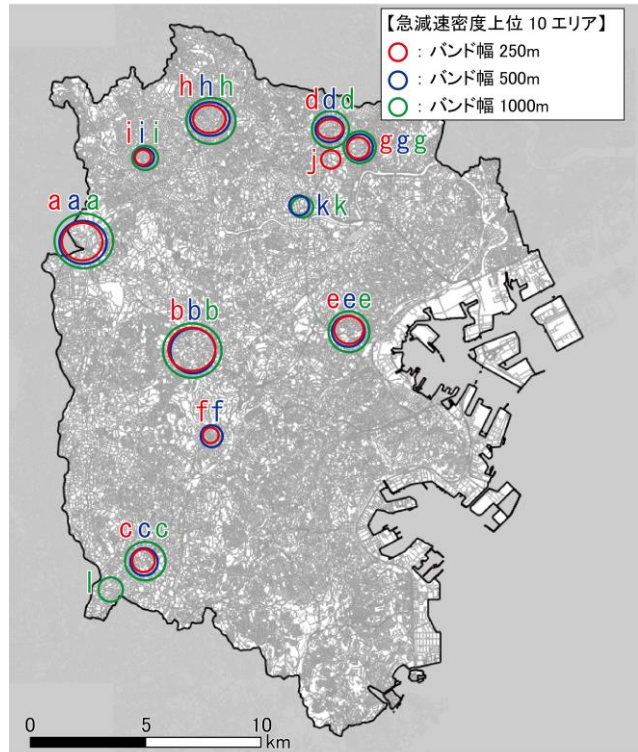


図-8 抽出されたエリア

#### 4. まとめ

ここでは、事故データやETC2.0プローブ情報を活用した生活道路の危険エリアを抽出する方法について検討を行った。

はじめに、急減速データ等のビッグデータを分析する方法としてカーネル密度推定法を提案した。その分析結果により、箇所毎の事故や急減速の密度の高さやその拡がり把握することができた。また、分析を行う際に、事前の準備（例えば、メッシュ単位集計等を行う際の適切な境界の設定等）を必要としない簡易な集計方法であることから、広域な範囲から危険エリアを抽出するための分析方法として、有効であると考えられる。

急減速データ及び事故データそれぞれでカーネル密度推定結果を比較したところ、急減速及び事故の密度については相関が見られた。このことから、急減速データは事故データを補い事故の危険性を評価するためのデータとして有効であると考えられる。

ただし、急減速データが収集されにくい箇所も見られ、事故の危険性を過小評価することもあることに注意する必要がある。

また、カーネル密度推定法による分析の際に設定するバンド幅について、250m~1,000mの範囲では分析結果を利用した危険エリア抽出の結果に与える影響は小さい。ただし、バンド幅を大きくすると広範囲

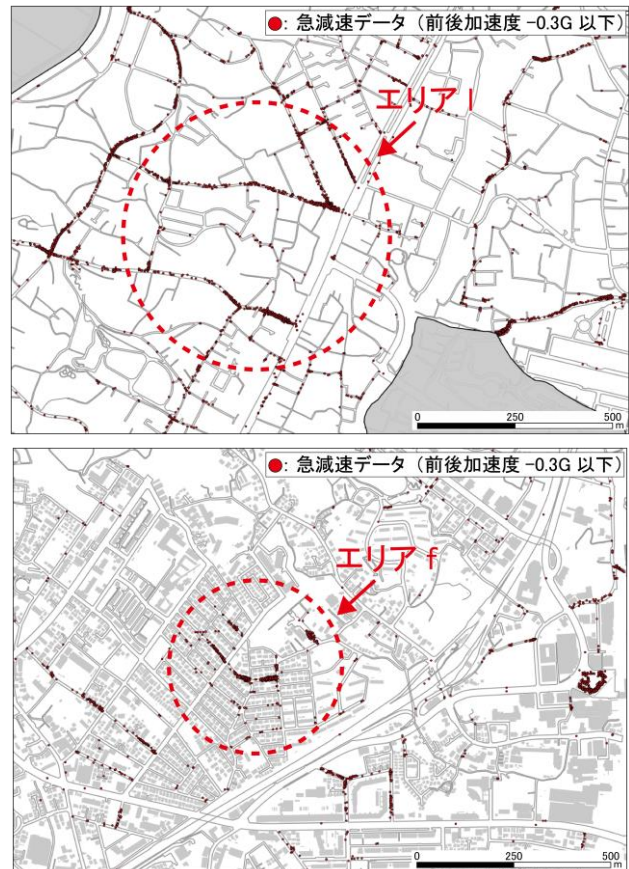


図-9 特定のバンド幅では抽出されない箇所の急減速の分布

に広がって発生するエリアが抽出されやすく、バンド幅が小さい範囲においては、局所的に集中して発生する箇所が集中されやすい傾向があることがわかった。

本研究で検討した指標については、実務レベルでの試行等を行い、その有効性について検討していく。

#### 参考文献

- 1) 国土交通省 H.P.「幹線道路の交通安全対策」  
(<http://www.mlit.go.jp/road/road/traffic/sesaku/tor-ikumi.html#2-1>)
- 2) 国土交通省 H.P.「生活道路における物理的デバイス等検討委員会」資料 ([http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/life\\_road/pdf01/5.pdf](http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/life_road/pdf01/5.pdf))
- 3) 岡田朝男, 水野裕彰, 中村俊之, 絹田裕一: 道路交通における交通事故とヒヤリハットの関係性に関する基礎的研究, 第 31 回交通工学研究発表会論文報告集, 一般社団法人交通工学研究会, 2011.9
- 4) 国土交通省 H.P.「生活道路対策エリアの取組」  
(<http://www.mlit.go.jp/road/road/traffic/sesaku/tor-ikumi.html#2-2-2>)
- 5) 国土交通省 H.P.「生産性革命プロジェクト ビッグデータを活用した交通安全対策」  
(<http://www.mlit.go.jp/common/001203434.pdf>)
- 6) 川瀬晴香、尾崎悠太、小林寛: 生活道路交通安全対策における対策エリア抽出への ETC2.0 プローブ情報活用に向けた研究、第 32 回日本道路会議論文集、No.1033、2017
- 7) 谷村晋: R で学ぶデータサイエンス 7 地理空間データ分析, PP.46-55, 2010
- 8) 例えば, 北海道警察本部 犯罪・交通事故発生マップ ([http://map.police.pref.hokkaido.lg.jp/hp\\_asp/main.jsp](http://map.police.pref.hokkaido.lg.jp/hp_asp/main.jsp))
- 9) 小木曾俊夫, 大竹岳, 牧野浩志: 多様なシーンに機動的に対応できる可搬型 ETC2.0 路側器の開発, 土木技術資料第 59 巻第 4 号, 2017.4

(2018.4.27 受付)