幹線道路からの距離を用いた幹線道路の平均旅行速度と生活道路での交通事故発生箇所の相関分析

行武　颯斗[1]・小早川　悟[2]・積田　典泰[3]

[1]学生会員　日本大学大学院　理工学研究科交通システム工学専攻

（〒274-8501 千葉県船橋市習志野台 7-24-1）
E-mail:csha22013@g.nihon-u.ac.jp

[2]正会員　日本大学教授　理工学部交通システム工学科（〒274-8501 千葉県船橋市習志野台 7-24-1）
E-mail:kobayakawa.satoru@nihon-u.ac.jp

[3]正会員　日本大学助手　理工学部交通システム工学科（〒274-8501 千葉県船橋市習志野台 7-24-1）
E-mail: tsumita.noriyasu@nihon-u.ac.jp

全国の交通事故件数は年々減少傾向にあるが，幹線道路に比べて生活道路の交通事故件数の減少割合は低いとされている．生活道路では幹線道路の渋滞を避けるために流入した車両が起因とする交通事故も発生しているが，生活道路は道路総延長が長いことで交通事故対策を行う箇所を抽出するのが難しい状況である．そこで本研究では，幹線道路の平均旅行速度と生活道路での交通事故発生箇所での相関分析を行った．その結果，幹線道路の平均旅行速度が遅いほど生活道路の交通事故が多いことがわかった．また，幹線道路からの流入部で中央線や歩道が設置されている箇所と設置されていない箇所で比較したところ，設置有無で平均旅行速度と交通事故発生件数の関係が異なることが判明し，ゾーン 30 設置の有無別では幹線道路の平均旅行速度の影響の表われ方が異なっていた．階層性に着目した分析では，平均旅行速度が遅い場合に生活道路内の階層性が高い道路での交通事故が発生しやすいことが明らかとなった．

Key Words: *traffic accident,community road,average travel speed,bypass traffic*

1. はじめに

わが国における長期的な交通事故件数は減少傾向にあり，平成 24 年から令和 4 年までの 10 年間で半数以下まで減少している [1]．一方で，生活道路と呼ばれる細街路では，幹線道路と呼ばれる高規格道路に比べると交通事故件数の減少割合が低い [2]．千葉県を例に挙げた場合，令和 4 年度の交通事故件数は 13,223 件の交通事故が発生しているが，そのうちの約 60%が生活道路で発生している [3]．内閣府の第 11 次交通安全基本計画の中でも高齢者および子どもの安全確保に加えて，生活道路における安全確保が必要とされている [4]．このような背景の中で，近年各地で生活道路の安全対策が行われており，ハンプの設置等による車両速度抑制対策が行われている箇所や狭さく等の自動車の流入を抑止させるような物理的デバイスを用いた対策も行われている．しかし，生活道路の道路総延長は幹線道路と比べて道路総延長が長く面的に広がることから，交通事故発生箇所を抽出するのが非常に難しいのが現状である．そのため，幹線道路からの通過交通を考慮したうえで生活道路の交通事故発生箇所を抽出する必要があると考えた．

そこで本研究では，幹線道路の平均旅行速度を指標とし，幹線道路の流入交差点からの生活道路での交通事故発生箇所の関係性を分析することで，生活道路における交通安全対策が必要とされる箇所を抽出することを目的とする．

2. 既往研究のレビューと本研究の位置づけ

生活道路の交通事故に着目した研究として，坪田ら [5] は，ETC2.0 搭載車両から得られる走行履歴を活用し，500m 四方メッシュ単位での生活道路事故リスクの算出と重回帰モデルによる事故リスク要因分析を行った．結果として，車両相互事故および自転車対車両事故においては幹線道路と生活道路における接続部において交通事

故が多く発生していることや歩行者対車両事故においては地域の土地利用方法によって事故リスクが変化することを示している．兵頭ら [6]は，交通特性，道路特性，沿道特性の要因と人対車両の事故リスクとの関係性について二項回帰モデルに基づき事故類型別に分析を行い，人対車両事故の事故類型として事故深刻度，道路形状，歩車道分離状況および 発生時間帯に有意差が確認され，沿道特性のうち都心型因子や中規模駅型因子の傾向が強いエリアほど事故リスク が高まる傾向が示している．

生活道路の通過交通に着目した研究として，大橋ら [7]は，ETC2.0 プローブ情報を用いて旅行時間や経路の長さに着目して分析を行っており，「エリア内通過に時間的優位がないケース」「エリア内通過が時間的優位であるものの，近道ではないケース」「エリア内通過が時間的優位かつ近道であるものの，速度が低いケース」「エリア内通過が時間的優位かつ近道で，速度も高いケース」に分類し，それぞれのケースでの特徴や効果的な対策を明らかにしている．関根ら [8]は，幹線道路に並行する生活道路を対象として，ETC2.0 データによる自動車通行経路の分析や急ブレーキ発生状況の分析を行っており，朝夕の時間帯は生活道路の交通量は 1 日の平均的な交通量の 4～6 倍に増加すること，生活道路の入口周辺や経路内での交差点で急ブレーキの発生頻度が高いこと，生活道路内の交通事故についても車両の急ブレーキが発生する箇所と同じ箇所で発生していることを明らかにしている．李ら [9]は，抜け道利用による所要時間短縮効果と抜け道利用者の走行特性を交通調査により分析し，抜け道利用のほうが所要時間が短い傾向にあるが幹線道路利用の方が所要時間が短い場合も少なからず存在すること，抜け道区間での走行速度が渋滞時であるほど速くなるとともに，重大事故を起こしてしまう可能性が高いことを明らかにしている．

旅行速度を用いた研究として，下川ら [10]は道路構造と旅行速度の関係を分析することで，縦断線形，平面線形，道路幅員と旅行速度については一定の関係があることを示した一方で，一様に上り・下り勾配が連続する区間においては旅行速度の大きさとの関係は見られないことを明らかにしている．

このように，過去の研究では生活道路の交通事故の発生箇所や事故類型に着目した研究，生活道路の通過交通を利用することでの旅行速度や所要時間の違い，交通量の違いに着目した研究，旅行速度と道路構造の関係性に着目した研究は行われている．しかし，幹線道路の平均旅行速度の違いと生活道路の交通事故に着目した研究は少なく，生活道路の通過交通を考慮した交通事故発生箇所を分析する必要があると考える．

そこで本研究では，幹線道路と生活道路の交通事故発生箇所の関係性を明らかにするために，幹線道路の平均旅行速度と幹線道路の流入交差点からの生活道路での交通事故発生箇所までの距離や階層性を用いた分析を行う．

3. 分析方法

(1) 対象地域と道路の設定方法

本研究では，千葉県内においても交通事故件数が千葉市に次ぐ第 2 位の発生件数となっており，幹線道路の平均旅行速度が公開されている船橋市を対象として分析を行う [11]．道路の設定方法として，全ての国道および県道を幹線道路として定義する．市道については幹線 1 級市町村道および幹線 2 級市町村道については道路幅員が 5.5m 以上の道路を幹線道路として定義し，道路幅員が 5.5m未満の道路を生活道路として定義する．また，市道の中でもその他として分類される道路については生活道路として定義して分析を行う．

(2) 分析データ

本説では，分析データについて説明する．本研究の分析で使用した計 4 つのデータを詳説する．

a) 交通事故データ

交通事故データは，警察庁の交通事故統計情報のオープンデータとして公開されているものを使用した．船橋市で発生した 2019 年から 2021 年までの 3 年間における交通事故データを抽出することで分析を行った．分析を行う上で，自転車および歩行者が第 1 当主のデータや私道・商業店舗内・高速道路上における交通事故は除いた．発生地点での緯度・経度の情報を用いて ArcGIS 上で幹線道路で発生した交通事故と生活道路で発生した交通事故を分けて分析を行った．

b) デジタル道路地図ネットワークデータ

道路ネットワークデータは，2023 年の ArcGIS Geo Suite 道路網データ(ESRI 社)を使用した．道路リンクの幅員別（5.5m 未満，5.5m-13m 未満，13m 以上）のデータを活用することで幹線道路と生活道路の道路設定を行った．

c) 平均旅行速度データ

平均旅行速度データは，船橋市のビッグデータ協議会が公開している 2021 年の船橋市内の主要道路での平均旅行速度データを使用した．このデータは平日 12 時間・平日朝(7,8 時台)・平日夕(17,18 時台)・休日 12 時間の 4 種類のデータが設定されている．本研究では交通事故発生箇所のサンプル数を増やすことで交通事故発生箇所の特徴を分析するために平日 12 時間での平均旅行速度のデータを用いることで分析を行った．

d) 道路構造データ

歩道設置箇所と市道の主級区分については，船橋市で公開されている道路台帳を用いて設定を行った．中央線

設置箇所についてはGoogleマップを用いて設定を行った．双方のデータともにデジタル道路地図ネットワークデータの各道路データの項目に新規設定することで分析を行った．

(3) 分析方法

図-1 に示す交通ネットワークに基づいた空間解析に行うことが可能である Network Analyst 分析を行うことで幹線道路から生活道路内の交通事故発生箇所までの最短距離を算出し，幹線道路の平均旅行速度と生活道路の交通事故発生箇所の関係性を分析した．

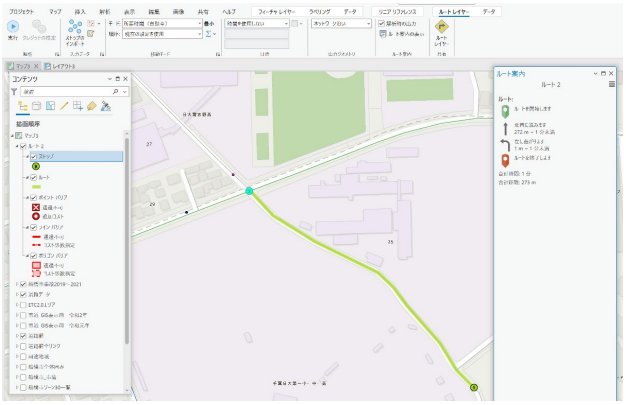


図-1　Network Analyst 分析例

(4) 集計方法

本研究では対象箇所として生活道路内での交通事故のみを対象として分析を行った．幹線道路と生活道路の交差点で発生した交通事故については幹線道路で発生した交通事故として集計し分析結果からは除外した．また，相関分析では幹線道路の平均旅行速度データについては平日 12 時間でのデータで分析を行い，交通事故データについても 7 時から 19 時で発生した生活道路の交通事故を集計して分析を行った．

4. 対象地域の実態分析

(1) 道路総延長と交通事故の関係性

対象地点とする船橋市内での道路総延長と交通事故件数の関係性を把握することで現状の実態を明らかにするために分析を行った．

表-1 に幹線道路と生活道路でのそれぞれの道路総延長と交通事故件数，**図-2** に幹線道路と生活道路での道路総延長 1km あたりの交通事故件数を示す．交通事故件数については生活道路よりも幹線道路での交通事故件数が多く，道路総延長 1km あたりでの交通事故件数についても幹線道路の方が多い．一方で，生活道路については道路総延長が幹線道路よりも長い．このことから，幹線道路よりも生活道路での交通事故発生箇所を抽出することが難しいことがわかる．

表-1　道路総延長と交通事故件数

	交通事故件数(件)	道路総延長(km)
幹線道路	2710	221.3
生活道路	1023	1386.6
全道路	3733	1607.9

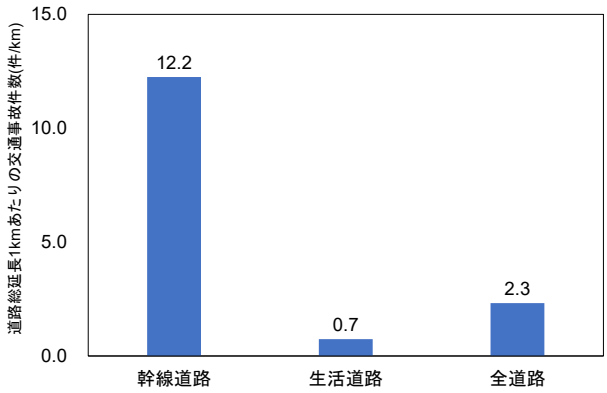


図-2　道路総延長 1km あたりの交通事故件数

(2) 時間帯別交通事故件数

時間帯別での交通事故件数の違いを明らかにするために，平均旅行速度データの平日 12 時間・平日朝(7,8 時台)・平日夕(17,18 時台)・休日 12 時間の種類別での生活道路での交通事故件数をそれぞれ 1 時間あたりでの交通事故件数を用いることで分析を行った．**図-3** に時間帯別での 1 時間あたりでの交通事故件数を示す．時間帯別では平日 12 時間での交通事故件数に比べて平日朝時間帯や平日夕時間帯での交通事故件数が多く発生しており，特に平日朝時間帯では 1 時間あたりの交通事故件数が約 75.5 件と多く発生している．これは，幹線道路が渋滞していることで生活道路内に流入する車両が多くなることで交通事故件数が多くなったのではないかと考える．

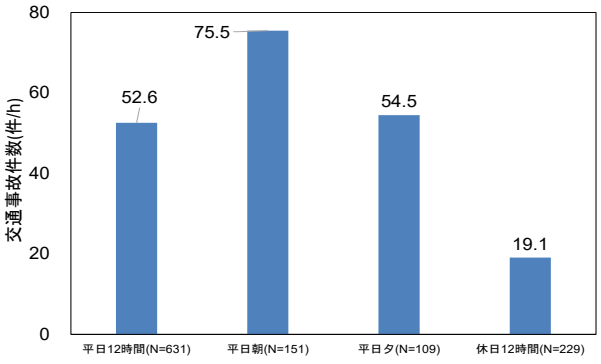


図-3　時間帯別での 1 時間あたりでの交通事故件数

5. 幹線道路の平均旅行速度と距離を用いた生活道路の相関分析

(1) 幹線道路の流入部からの距離と生活道路内の交通事故発生箇所の関係性

幹線道路の平均旅行速度の違いと生活道路の交通事故発生件数との関係性を明らかにするために，幹線道路から生活道路での交通事故発生箇所までの距離に着目して分析を行った．**図-4** に幹線道路からの距離を用いた生活道路の交通事故件数を示す．結果より，幹線道路の流入交差点からの距離が 500m 以内で多く発生している結果となった．このことから生活道路の交通安全対策は，幹線道路からの流入部での対策が重要であるといえる．

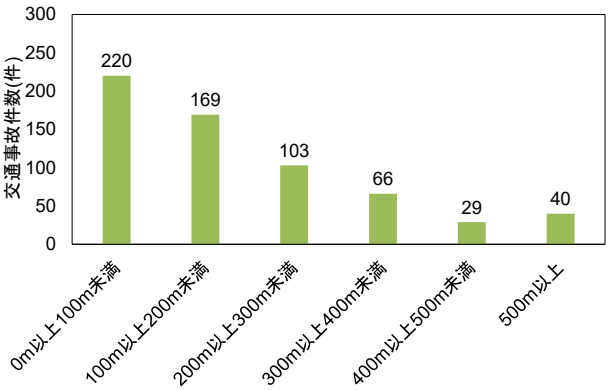


図-4 幹線道路からの距離を用いた生活道路の交通事故件数

(2) 幹線道路の平均旅行速度と生活道路内の交通事故発生箇所の関係性

幹線道路の平均旅行速度の違いによる生活道路の交通事故発生箇所の関係性に着目して分析を行った．**図-5** に幹線道路の平均旅行速度帯別での幹線道路からの距離を用いた生活道路の交通事故件数を示す．結果より，幹線道路の平均旅行速度が 15km/h 未満の道路での生活道路の交通事故が多く発生しており，平均旅行速度が遅い道路ほど交通事故件数が多い．これは，幹線道路の渋滞を避けて生活道路に流入してきた車両が交通事故を誘発している可能性があると考える．

6. 道路構造に着目した相関分析

(1) 幹線道路からの流入部の道路構造の違いに着目した分析

幹線道路からの流入部の道路構造の違いによっても，車両が生活道路への流入しやすさが異なることで幹線道路の平均旅行速度別での生活道路の交通事故件数が異なるのではないのかと考える．そこで，流入部の道路構造

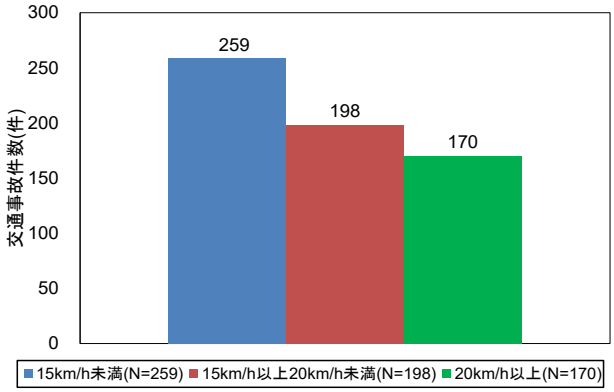


図-5 幹線道路の平均旅行速度別での生活道路の交通事故件数

の違いに着目して分析を行う．運転者の視点として違いが見えやすい中央線の有無および歩道の有無に着目して分析を行った．また，船橋市内の生活道路にはエリア内が 30km/h 規制となるゾーン 30 が設定されている箇所がある．本研究では中央線および歩道の有無別に加えて，2021 年までにゾーン 30 に設定された 26 箇所を対象箇所としてゾーン 30 の有無別についても分析を行った [12]．

(2) 中央線有無

図-6 に中央線設置有無での幹線道路の平均旅行速度帯別での生活道路の交通事故件数を示す．結果として，中央線が設置されている箇所では幹線道路の平均旅行速度が 20km/h 以上の道路においても生活道路の交通事故が多く発生している．一方で，中央線が設置されていない箇所においては平均旅行速度が遅い道路ほど交通事故件数が多い．これは，中央線が設置されていない箇所は幹線道路の渋滞等を避けるために生活道路への流入することで交通事故が発生していると考えられるが，中央線が設置されている箇所は生活道路内での利用者が流入しやすいことで幹線道路の平均旅行速度が比較的速い道路でも生活道路内の交通事故が多く発生すると考える．

(3) 歩道有無

図-7 に歩道設置有無での幹線道路の平均旅行速度帯別での生活道路の交通事故件数を示す．結果として，歩道が設置されている箇所では幹線道路の平均旅行速度が 20km/h 以上の道路においても生活道路の交通事故が多く発生している．一方で，歩道が設置されていない箇所においては平均旅行速度が遅い道路ほど交通事故件数が多い．これは，歩道が設置されていない箇所は幹線道路の渋滞等を避けるために生活道路への流入することで交通事故が発生していると考えられるが，歩道が設置されている箇所は生活道路内での利用者が流入しやすいことで幹線道路の平均旅行速度が比較的速い道路でも生活

道路内の交通事故が多く発生すると考える.

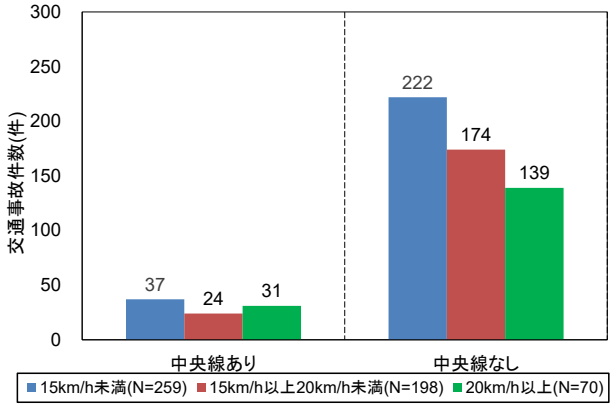


図-6 中央線設置有無での幹線道路の
平均旅行速度別での生活道路の交通事故件数

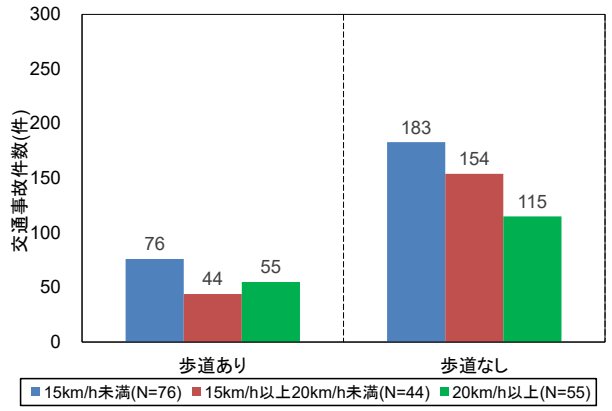


図-7 歩道設置有無での幹線道路の
平均旅行速度別での生活道路の交通事故件数

(3) ゾーン 30 設置有無

図-8 にゾーン 30 設置有無での幹線道路の平均旅行速度帯別での生活道路の交通事故件数を示す．結果として，中央線が設置されている箇所では幹線道路の平均旅行速度が遅い道路よりも速い道路の方が交通事故が多く発生している．一方で，ゾーン 30 が設置されていない箇所においては平均旅行速度が遅い道路ほど交通事故件数が多い．これは，ゾーン 30 が設置されていない箇所は幹線道路の渋滞等を避けるために生活道路への流入することで交通事故が発生していると考えられるが，ゾーン 30 が設置されている箇所は生活道路内を抜け道利用を目的としての車両が減少したことで平均旅行速度が遅い道路からの交通事故が減少したのではないかと考えられ，幹線道路からの流入抑制効果が見られるのではないかと考えられる.

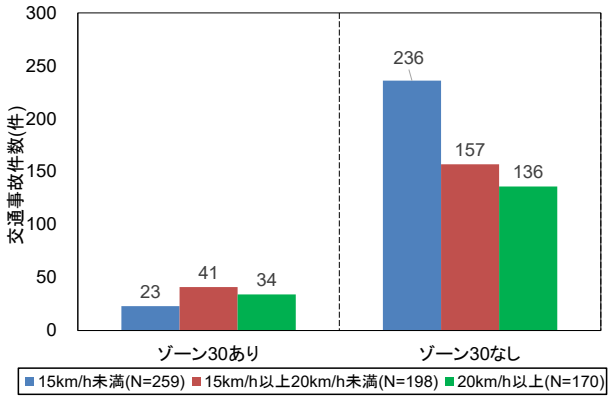


図-8 ゾーン 30 設置有無での幹線道路の
平均旅行速度別での生活道路の交通事故件数

7. 交通事故発生箇所の階層性に着目した分析

生活道路内は複雑に入り組んでいる箇所が多いことから距離だけではなく階層性の観点でも分析する必要があると考える．そこで本研究では，空間構造を定量的に解析するための理論である Space Syntax 理論の中でも，折れ曲がり回数を指標とすることで街路空間の位相的接続性を明らかにする手法の Axial Analsis 分析を行うことで，接続性を表す Int.v 値を幹線道路の平均旅行速度の違いで比較を行い階層性の観点からの生活道路の交通事故発生箇所の違いを明らかにした [13]．分析方法として，Axwoman 6.3 を用いて船橋市内の全ての道路の Int.V 値を算出して分析を行った.

図-9 と**表-2** に幹線道路の平均旅行速度別での生活道路の交通事故発生箇所における Int.V 値を示す．Int.V 値が高い道路ほど他の道路とのアクセシビリティが高く，空間的中心性があることを示している.幹線道路を除いた Int.V 値の分析結果より，幹線道路の平均旅行速度が遅い道路ほど交通事故は Int.V 値が高い道路で発生しており，比較的幹線道路に近い様々な道路と接続している道路で交通事故が発生しやすいことがわかった.

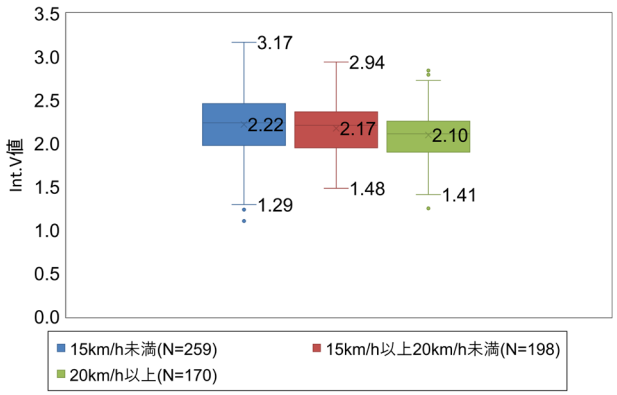


図-9 幹線道路の平均旅行速度別の
生活道路の交通事故発生箇所の Int.V 値

表-2 幹線道路の平均旅行速度別での生活道路の交通事故発生箇所における Int.V 値

	平均値	標準偏差	50%タイル値
15km/h未満(N=259)	2.22	0.36	2.24
15km/h以上20km/h未満(N=198)	2.17	0.30	2.22
20km/h以上(N=170)	2.10	0.30	2.09

8. おわりに

本研究では，幹線道路の平均旅行速度と幹線道路の流入交差点からの生活道路での交通事故発生箇所までの距離を用いた相関分析を行った．その結果，幹線道路からの距離が 500m 以内で生活道路の交通事故が多く発生していることが明らかとなった．また，幹線道路の平均旅行速度帯別での生活道路の交通事故件数との相関分析を行ったところ，幹線道路の平均旅行速度が遅い道路ほど生活道路で交通事故が多く発生していることが明らかとなった．さらに，幹線道路からの流入交差点での道路構造の違いに着目した分析を行ったところ，中央線や歩道が設置されている道路については平均旅行速度の遅さに関係なく交通事故が発生しやすく，中央線や歩道が設置されていない道路では幹線道路の平均旅行速度が遅い道路ほど生活道路の交通事故が発生しやすいことを明らかにした．ゾーン 30 設置の有無別では幹線道路の平均旅行速度の影響の表われ方が異なっており，幹線道路からの流入抑制効果が見られることが示唆された．階層性に着目した分析では，平均旅行速度が遅い場合に生活道路内の階層性が高い道路での交通事故が発生しやすいことが明らかとなった．

謝辞：本研究に際し，旅行速度データをご提供いただいた船橋市道路計画課ならびに船橋市交通ビッグデータ見える化協議会に深く感謝申し上げます．

参考文献

1) 警察庁：令和 4 年中の交通事故の発生状況, https://www8.cao.go.jp/koutu/taisaku/r05kou_haku/zen-bun/genkyo/h1/h1b1s1_2.html（2023-10-13 最終閲覧）.
2) 国土交通省：「道路交通安全対策」, https://www.mlit.go.jp/road/road/traffic/sesaku/jiko_anzentaisaku.html（2023-10-13 最終閲覧）.
3) 千葉県警：第 2　千葉県内の交通事故, https://www.police.pref.chiba.jp/content/common/000053812.pdf（2023-10-13 最終閲覧）.
4) 内閣府：第 11 次交通安全基本計画, https://www8.cao.go.jp/koutu/kihon/keikaku11/index.html（2023-10-13 最終閲覧）.
5) 坪田隆宏，吉井稔雄，倉内慎也，山本篤志：ETC2.0 データを活用した生活道路の交通事故リスク要因分析，土木学会論文集 D3（土木計画学），Vol.74，No.5，pp.I_1029-I_1035, 2018.
6) 兵頭知，岡田航平，轟朝幸：事故類型に着目した非幹線道路ブロックエリアにおける人対車両事故リスク要因分析, 交通工学論文集，第 8 巻，第 2 号（特集号 A），pp.A-121～A-130，2022.
7) 大橋幸子，野田和秀，平川貴志，小林寛：ETC2.0 プローブ情報を用いた生活道路の通過交通の特徴分析，土木学会論文集 D3(土木計画学)，Vol.77，No.5，I_573～I_581，2022.
8) 関根康史・山本俊雄・林祐志，大坪裕也：幹線道路に並行する生活道路の交通量変化と安全性, 日本機械学会論文集，Vol.88，No.912，2022.
9) 李文浩，倉内慎也，吉井稔雄，坪田隆宏：抜け道利用者の走行特性と所要時間短縮効果の分析，交通工学論文集，第 8 巻，第 2 号（特集号 A），pp.A-121～A-130，2022.
10) 下川澄雄，森田綽之，小山田直弥：一般道路の道路構造が旅行速度に及ぼす影響に関する実証的分析，交通工学論文集，第 1 巻，第 2 号(特集号 A)，pp.A_19-A_25，2015.2.
11) 船橋市：船橋市交通ビッグデータ見える化協議会について, https://www.city.funabashi.lg.jp/kurashi/koutsu/007/p082220.html（2023-10-13 最終閲覧）.
12) 船橋市：ゾーン 30 プラス整備事業, https://www.city.funabashi.lg.jp/machi/douro/002/p102281.html（2023-10-13 最終閲覧）.
13) 山野弘隆，Space Syntax と歩行者交通量からわかる都市構造と街路の特性に関する研究，土木計画学研究・講演集, 2010.

USING THE DISTANCE FROM THE INFLOW CROSSING AVERAGE TRAVEL SPEED ON HIGHWAYS AND CORRELATION ANALYSIS OF TRAFFIC ACCIDENT LOCATIONS ON COMMUNITY ROADS

Hayato YUKITAKE, Satoru KOBAYAKAWA and Noriyasu TSUMITA