

ETC2.0 プローブ情報を活用した道路網の機能階層性と道路の安全性に関する研究

高知工科大学 学生会員 ○松元 佑樹
高知工科大学 正会員 西内 裕晶

1. 背景と目的

現在、我が国では道路ネットワーク計画の在り方が見直されている。本来、幹線道路は長距離移動する通過車両、生活道路は歩行者等が利用の主体であるように、利用主体がそれぞれの目的に沿った機能階層の道路を使用すべきである。しかし、生活道路における通過交通による交通事故の発生や交通の集中に代表されるようにその道路が持つ本来の役割とは異なる目的での道路使用が問題となっている。2018年9月に（一社）交通工学研究会から公表された機能階層型道路ネットワーク計画のためのガイドライン（案）¹⁾では、交通機能面から道路網を再編していくことが必要であるとされている。しかし、交通機能面から道路を階層化するための具体的な手法は少ない。そこで本研究では、機能階層型ネットワークの整備のための基礎的な知見を取得するために、ETC2.0プローブ情報を活用して道路ネットワークの機能階層性と道路の安全性の関係を把握する。具体的には、道路の安全性を評価するためのヒヤリハット率を定義し、マクロ的視点から現在の都市の道路網形態とヒヤリハット率の関係、ミクロ的視点から都市内の道路階層ごとのヒヤリハット率の関係を分析し、その実態を把握することを目的とする。

2. 研究概要

本研究では、道路の安全性指標として道路におけるヒヤリハット率を定義する。また、都市ごとの道路網形態を高知県内20市町の道路網のフラクタル次元により指標化し、マクロ的視点として都市ごとのヒヤリハット率と道路網形態の関係を分析する。また、ミクロ的視点として高知県香美市における道路の階層ごとにヒヤリハット率の違いを把握する。これらの結果から、マクロ的視点とミクロ的視点からの道路網の機能階層性と道路の安全性の関係について考察する。

(1) ETC2.0プローブ情報を用いたヒヤリハット率の算出

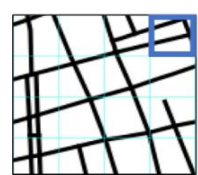
本研究ではETC2.0プローブ情報の走行履歴、挙動履歴情報を用いて「ヒヤリハット率」を式(1)より求めた。

$$\text{ヒヤリハット率(件/km)} = \text{ヒヤリハット件数(件)} / \text{プローブ総走行距離(km)} \quad (1)$$

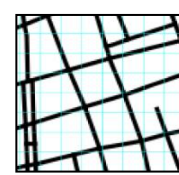
ETC2.0プローブ情報の走行履歴情報には、緯度経度、走行速度等の情報が前回蓄積した地点から200m走行した時点または進行方向が変化した時点で蓄積され、点列データとして格納されている。同様に挙動履歴情報には、緯度経度、前後加速度等の情報が含まれており、前後加速度が $-0.25G$ の閾値を超えたときのピーク値が蓄積される。式(1)の「プローブ総走行距離」は、走行履歴情報の点間距離を算出し、対象期間中に対象範囲内で取得された全てのプローブ情報について合計した総走行距離である。「ヒヤリハット件数」は、対象期間中に対象範囲で発生した急制御挙動（挙動履歴情報内の $-0.3G$ 以下の前後加速度）の発生件数である。

(2) 道路網形態の指標化

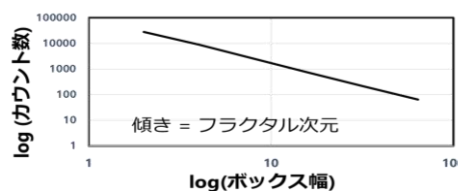
道路網形態の指標化には、ボックスカウンティング法によるフラクタル次元解析を用いる。フラクタル次元解析は図1-1, 2に示す道路網の白黒画像を用いる。なお、本研究ではOpenStreetMap²⁾



1. 街路網画像をボックスに分割し、道路網を含むボックス数をカウント



2. さらに半分に分割し、再び道路網を含むボックス数をカウント



3. フラクタル次元を算出

図1 フラクタル次元解析

キーワード 道路階層性、ヒヤリハット率、フラクタル解析、道路ネットワーク、ETC2.0プローブ情報
連絡先 〒782-8502 高知県香美市土佐山田町宮ノ口185 高知工科大学都市・交通計画研究室

の道路網データを地理情報システム QGIS により図 2 に示す対象範囲に編集した道路網の画像を用いる。道路網の白黒画像を図 1-1 のようにボックスに分割し、道路網が含まれたボックスの数をカウントする。さらに、ボックス幅 (pixel 数) を半分にし、同様に道路網が含まれたボックスの数をカウントする。この作業をボックス幅が 1pixel になるまで繰り返し、図 1-3 のように縦軸がカウント数、横軸がボックス幅の両対数グラフを作成する。作成したグラフの傾きが道路網画像の複雑性を表したフラクタル次元となり、フラクタル次元の値が大きいくほど、複雑性が高いとされる。フラクタル次元解析には、画像処理ソフトの ImageJ を用いた。

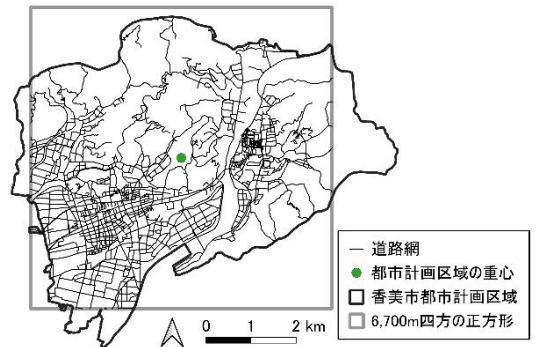


図 2 都市の解析対象範囲
例) 高知県香美市

3. 都市ごとのフラクタル次元とヒヤリハット率の相関分析

ヒヤリハット率の算定に用いた ETC2.0 プローブ情報の対象期間は 2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日、ヒヤリハット率とフラクタル次元解析の対象範囲は各都市計画区域の重心を中心にもつ 6,700m 四方内の都市計画区域である (図 2)。都市ごとのヒヤリハット率とフラクタル次元の相関分析の結果、相関係数は 0.4950 であった (図 3)。このことから、道路網形態の複雑性が増すと、ヒヤリハット率が増加する傾向にあるといえる。

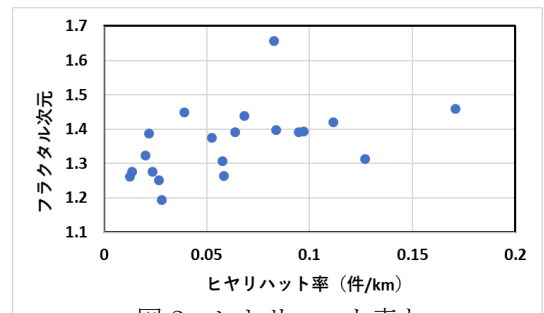


図 3 ヒヤリハット率と
フラクタル次元の相関

4. 道路階層別のヒヤリハット率と地点速度分析

高知県香美市都市計画区域における道路階層別のヒヤリハット率を算出した (図 4)。香美市都市計画マスタープランに定められた道路階層をもとに、道路階層別のヒヤリハット率を算出した。ETC2.0 プローブ情報の対象期間は 2019 年 4 月の 30 日間、対象範囲は 3 章図 2 と同様である。算出の結果、道路階層が下がるにつれてヒヤリハット率が上昇することが分かった。また、道路階層別の地点速度分布を分析した結果、補助幹線道路での地点速度のばらつきが他の階層より大きく、平均値は生活道路程度であるものの、道路利用のされ方が混在している可能性を示した (図 5)。

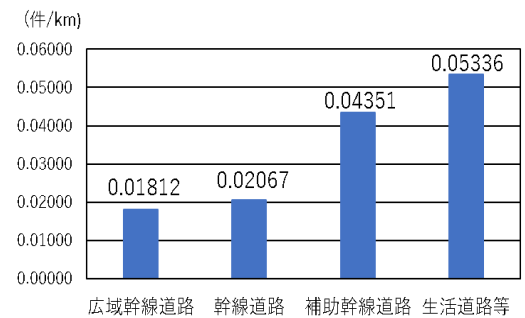


図 4 道路階層別のヒヤリハット

5. 道路の階層性と道路の安全性についての考察

3 章の結果から、複雑でない道路網形態であるほうが道路の安全性が高くなることを示した。また、4 章の結果から、道路利用のされ方が混在しているために、道路の安全性が低下している可能性があると考えられる。したがって、道路の安全性向上のためには、階層道路内の利用の混在を減らすよう、低い階層での走行速度を規制するような道路網への再編が必要であると考えられる。

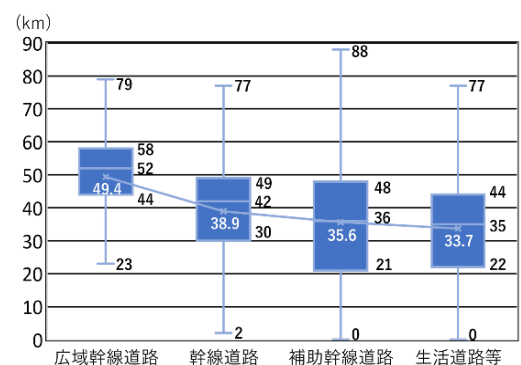


図 5 道路階層別の地点速度

6. おわりに

本研究では、フラクタル次元解析と ETC2.0 プローブ情報より算出したヒヤリハット率を用いて、都市ごとの道路網形態と道路の安全性、都市内における階層別道路の安全性の関係を把握することができた。今後は、時間帯や空間の要因を考慮することで、より詳細な道路の機能階層性と安全性の関係を把握する手法を構築する必要がある。

参考文献

- 1) (一社) 交通工学研究会：機能階層型道路ネットワーク計画のためのガイドライン (案), 2018.
- 2) OpenStreetMap: <http://www.openstreetmap.org/>