

道路網形態の複雑性が及ぼす救急搬送への影響について

日大生産工(院) ○ 小原 崇宏
 日大生産工 黒岩 孝
 日大生産工 松原 三人
 日大生産工 大内 宏友

1. はじめに

救急搬送において、道路網と救急医療サービスの水準とは密接な関係を持つと予想される。例えば、救急現場へ出動する際、交差点や曲がり角の少ない道路や、道路密度の低い道路形態の場合に比べ、道路密度が高く、複雑な道路形態の場合の方が、現場への到着時間が長くなり、結果として救急車両の平均速度が低下することで、場合によっては救急搬送に支障をきたすと考えられる。一方、フラクタル^[1]は、自己相似性を持つ画像や物体の形状の複雑さをフラクタル次元によって解析することができる。本研究では、千葉県船橋市を解析の対象地域に選び、市内の道路網のフラクタル次元と、救急車両の平均移動距離や平均速度、あるいは周辺の人口等との関係について解析することで、道路網形態の複雑さが救急搬送に及ぼす影響について検討を行う。

2. 解析法

表1に、千葉県船橋市の消防局の協力より得られた船橋市における救急隊A～Kの平均出動時間と平均出動距離を示す。これらの値から、各救急隊が出動する際の救急車両の平均速度を求め、以下の解析で用いる。

図1は、表1に示した各救急隊の所在地を中心として、救急車両の平均速度で0～5分以内に到達できる範囲（以下では有効圏域という）を求めた結果である。すなわち、総務省消防庁

表1 各救急隊の平均出動時間と距離

区域	救急隊名称	平均出動時間(分)	平均出動距離(km)	速さ(km/分)
A	小室救急隊	9.66	2.63	0.23
B	三咲救急隊	8.92	2.20	0.25
C	北救急隊	9.22	2.40	0.25
D	芝山救急隊	9.78	2.17	0.22
E	東救急隊	8.67	1.86	0.21
F	三山救急隊	8.83	1.93	0.22
G	行田救急隊	8.85	1.98	0.22
H	夏見救急隊	8.72	1.71	0.19
I	前原救急隊	9.21	2.02	0.21
J	本郷救急隊	7.92	1.44	0.18
K	中央第一救急隊	8.32	1.63	0.19
平均速度(km/分)				0.22

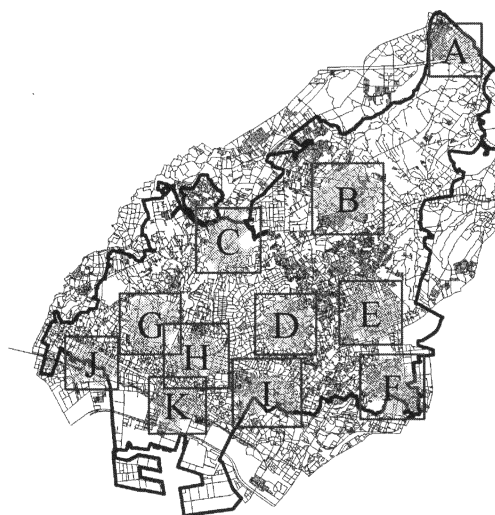


図1 各救急隊の有効圏域と道路区画

では、救急現場到着所要時間を「3分未満」、「3分以上5分未満」という時間帯に分け、それらを救命率の指標として示している。そこでここでは、救急車両の有効圏域を0～5分と定

Study on Effects of Complexity of Road Network Pattern to Ambulance Transportation

Takahiro OHARA, Takashi KUROIWA, Mitsuhiro MATSUBARA and Hirotomo OUCHI

めて検討を行う。同図中において、各救急隊の有効圏域はグレーで示されている。ここでは有効圏域の大きさに合わせた正方形の区画（以下では道路区画という）を作成する。各救急隊の区画は記号A～Kで示す。以下では、道路区画内の有効圏域内の道路を2値画像として抽出し、ボックスカウンティング法^[2]によりフラクタル次元を求める。

3 結果

表2に、道路区画の画像より求めたフラクタル次元 D と、道路区画内に居住する住民の人口を示す。ここで、フラクタル解析を行う際に相関係数 R を求めたところ、いずれも0.99を超えている事を確認している。

図2に、平均移動距離とフラクタル次元の関係を示す。同図より、フラクタル次元の減少に伴って移動距離が伸びており、道路網の形態の複雑さが小さいほど、救急車両が移動しやすくなっていると思われる。

平均速度においても同様の検討を行った。その結果を図3に示す。同図より、図2と同様の傾向が見られるが、平均速度が同じでもフラクタル次元が大きくなる場合がある。

一方、図4は、人口とフラクタル次元の関係を示す。同図より、 D の値が大きいほど、人口も大きな値を示していることがわかる。

4. まとめ

千葉県船橋市を解析の対象地域とし、市内の道路網のフラクタル次元と、救急車両の平均移動距離や平均速度、あるいは周辺の人口等との関係について解析した結果、道路網の形態が複雑になるほど、現場への到着が遅くなる傾向があることが分かった。今後は、救急隊の所在地だけでなく、救急医療施設の最適配置を行う場合についても、同様の検討をしていく予定である。

参考文献

[1] J. フェダー / 松下他訳：フラクタル，啓学出版(1991)
 [2] 高安秀樹：フラクタル，朝倉書店(1986)

表2 各救急隊の道路区画の人口とフラクタル次元

区域	救急隊名称	人口(人)	フラクタル次元 D
A	小室救急隊	2889	1.4250
B	三咲救急隊	15818	1.4892
C	北救急隊	6388	1.3636
D	芝山救急隊	12165	1.0123
E	東救急隊	25871	1.5502
F	三山救急隊	20818	1.5207
G	行田救急隊	19404	1.0073
H	夏見救急隊	18076	1.0556
I	前原救急隊	18841	1.4461
J	本郷救急隊	15805	1.4499
K	中央第一救急隊	17612	1.4768

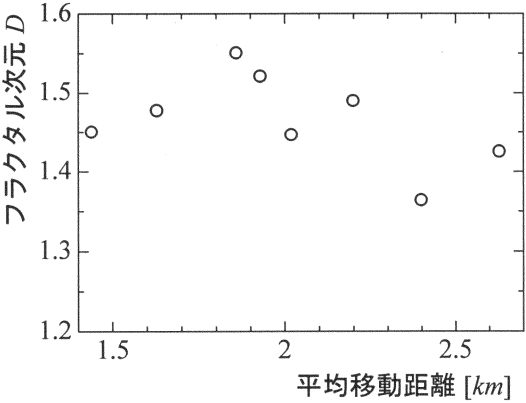


図2 平均移動距離とフラクタル次元 D の関係

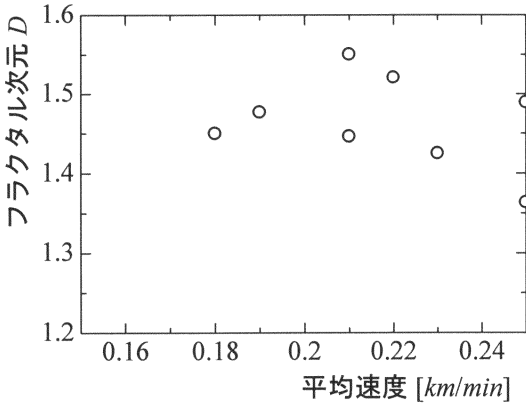


図3 平均速度とフラクタル次元 D の関係

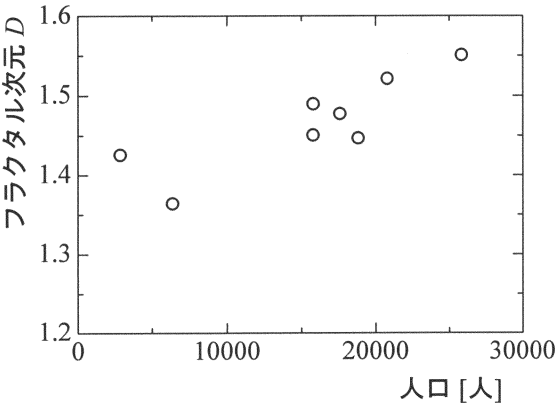


図4 人口とフラクタル次元 D の関係