厚生労働行政推進調査事業費補助金（地域医療基盤開発推進研究事業）
分担研究報告書

ドクターヘリの効果的な運用と安全管理に関する研究

④ドクターヘリ夜間運航に関する研究：④-2）需要の調査
2. ドクターヘリ夜間運航の需要推定（続報）

研究分担者　　鳥海　重喜　　中央大学理工学部情報工学科　准教授

研究要旨
【目的】ドクターヘリの夜間運航を行った場合に想定される需要の空間分布を，救急自動車による搬送実績から推計する．【方法】神奈川県と千葉県を対象として，2021 年度～2022 年度の出動署と出動地区（例，横浜市鶴見区生麦）を含めた救急搬送人員データを提供してもらい，地区レベルでの空間的な分析を行う．そして，2022 年度の推計結果と比較することにより，推計結果の妥当性を評価する．【結果と考察】今回の推計において，神奈川県でランデブーポイントの 10km 圏内の夜間・早朝ドクターヘリ搬送適格需要が最大となったのは相模湖林間公園であり，年間に換算すると 25 件であった．2022 年度の推計における同ランデブーポイントの推定需要量は，搬送理由の条件を揃えると 48 件であり，今回の推計結果である 25 件を真値とすれば，1.92 倍の過大推計を行っていたことが明らかになった．【結論】神奈川県においては過大推計となっていたことが確認された．千葉県でも同様の傾向が見られたが，今回の推計ではデータの欠損があるため，厳密な評価は難しいと結論づける．

A．研究目的

本研究の目的は，ドクターヘリの夜間運航を行った場合に想定される需要の空間分布を推計することである．

現在我が国では，ドクターヘリの夜間運航は実施されていないため，日中の時間帯であればドクターヘリが要請されるような救急搬送事案であっても，救急自動車による地上搬送が行われている．ドクターヘリの夜間運航を実現するには，技術的な課題の解決や法制度の整備などが必要であるが，本研究では現状で想定されるドクターヘリの夜間需要を救急自動車による搬送実績から推計する．2022年度の報告書では，全国を対象として消防庁から提供された2019年度の救急搬送人員データを用いて推計を行った．当該データには，出動から病院収容までの時間に関するデータが含まれているが，地理的なデータは消防本部単位で集約されているため，地域的な分析を行うことは難しい．そのため，2022年度の推計では，居住地から最寄りの消防署からの出動，最寄りの病院への搬送を仮定していた．本年度は神奈川県と千葉県を対象として，2021年度～2022年度の出動署と出動地区（例，横浜市鶴見区生麦）を含めた救急搬送人員データを提供してもらい，地区レベルでの空間的な分析を行う．そして，2022年度の推計結果と比較することにより，推計結果の妥当性を評価する．神奈川県では9消防本部より合計672,438件のデータを，千葉県では16消防本部より合計405,736件のデータを提供して頂いた（一部，出動先が不明なデータを除外）．データを提供して頂いた消防本部を図1，図2に示す（灰色は対象外）．

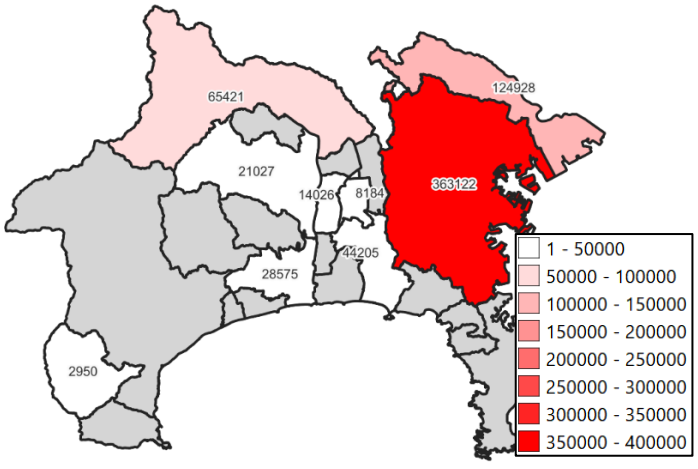


図1. 消防本部別出動件数（神奈川県）

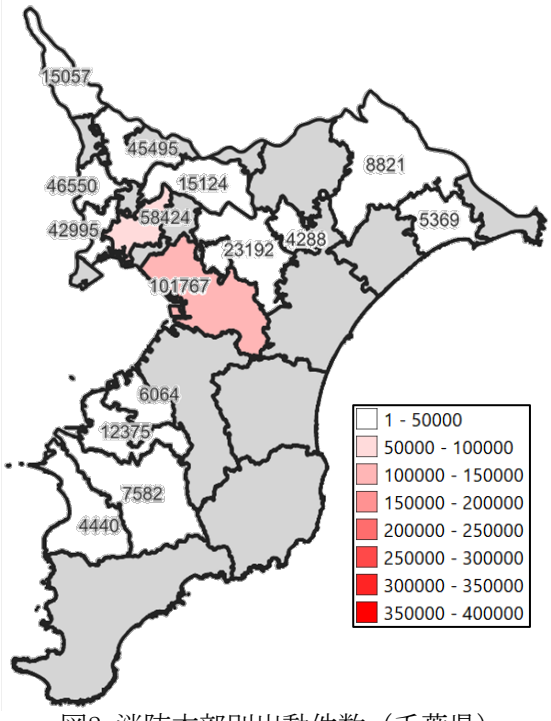


図2. 消防本部別出動件数（千葉県）

B．研究方法

（地区データの準備）

地区単位の空間分析を行うにあたり，地区の境界を表すデータを準備する必要がある．本研究では，政府統計の総合窓口で提供されている，2020年国勢調査の小地域（町丁・字等）集計結果に対応する境界データ（世界測地系平面直角座標系）を利用する．本データは，町丁目単位の境界を保持している．これをもとに，同じ地区に属する町丁目（例，横浜市鶴見区生麦一丁目，同二丁目，等）を地理情報システムにおける融合処理により一つの領域に纏める．また，住所表記の揺れ等の理由により，消防本部から提供されたデータにおける出動地区と一致しない場合は，地区名を変換した上で，両者をマッチングさせる．出動署からの距離あるいは収容病院までの距離を計測する場合は，地区の図形重心を代表点として利用する．

（夜間・早朝ドクターヘリ搬送適格需要の推計方法）

本研究では，地上搬送された救急患者のうち，以下の条件を満たす者を**夜間・早朝ドクターヘリ搬送適格需要**とする．

1. 初診医による重症度評価が以下のいずれか
   - 重症
   - 重篤
   - 死亡
2. 指令時刻が0時00分から7時59分，もしくは18時00分から23時59分の間
3. 要請理由が転院搬送以外
4. 地区代表点が地上搬送地域外

地上搬送地域の定義は，以下のいずれかの条件を満たす地域とする．

- 出動から現場までの距離が5km以内かつ，現場から最寄り救急医療機関までの距離が10km以内
- 出動から現場までの距離が10km以内かつ，現場から最寄り救急医療機関までの距離が5km以内

搬送先となる救急医療機関は，3次救急病院と年間搬送件数が2,500件以上の2次救急病院とする．

（夜間飛行可能領域）

全国的に見れば，現状では離着陸場所や運航管理方式を含めて，夜間飛行の環境が整備されていないが，大都市圏などの一部地域では，夜間であっても地上が明るいためパイロットが地形を把握することが可能であり，地上設備が整えば有視界飛行が可能であると考えられる．そこで，夜間でも地上が明るいと考えられる都市部（平成27年国勢調査に基づき総務省が定めた人口集中地区[1]）を**夜間飛行可能領域**とする．具体的には，人口集中地区の5km圏域を併合し，その領域内に含まれるドクターヘリ基地病院から到達可能な領域を夜間飛行可能領域と設定した．これは，基地病院から地上の明かりを辿って飛行することを意味している．

さらに，夜間飛行可能領域に存在しているランデブーポイントを夜間に離発着できるように整備する候補地点と仮定する．

（倫理面への配慮）

各消防本部に提供して頂いた救急搬送人員データには，個人を特定する項目は含まれておらず，倫理的問題を生じる可能性は少ないと考えられたが，情報管理等や人権擁護等には細心の注意を払った．

C．研究結果

（実態の把握）

まず，実態を把握するために，出動署別と出動先地区別の出動件数を可視化する（図3～図6）．地区別出動件数はデータの提供元消防本部からの出動のみが対象となっており，データの提供を受けていない消防本部からの出動は含まれていない．

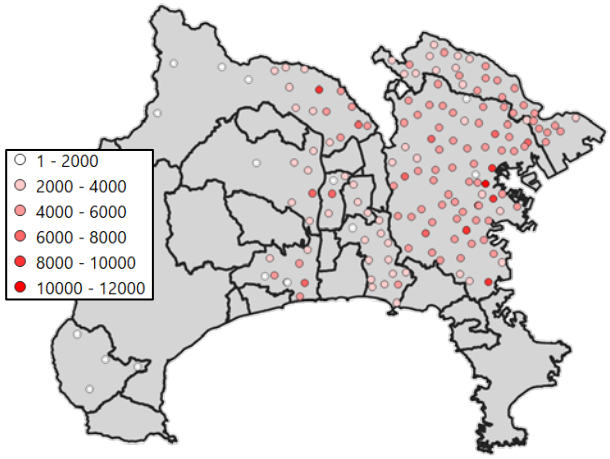


図3．出動署別出動件数（神奈川県）

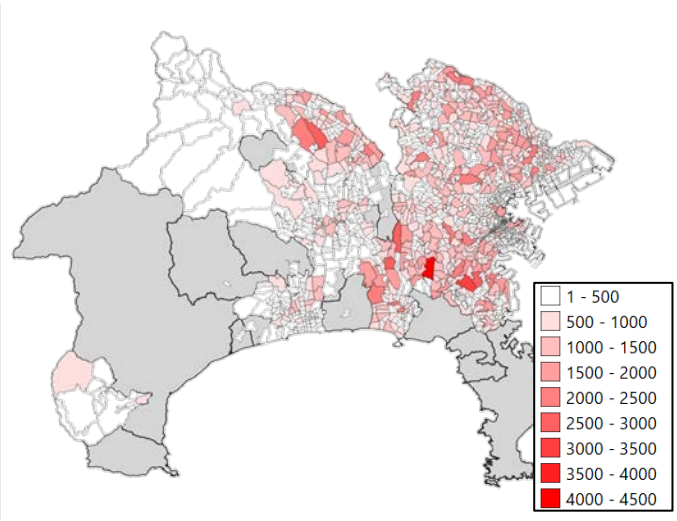


図4．地区別出動件数（神奈川県）

[1] 国勢調査基本単位区及び基本単位区内に複数の調査区がある場合は調査区（以下「基本単位区等」という）を基礎単位として，1)原則として人口密度が 1 平方キロメートル当たり 4,000 人以上の基本単位区等が市区町村の境域内で互いに隣接して，2)それらの隣接した地域の人口が国勢調査時に 5,000 人以上を有する地域．

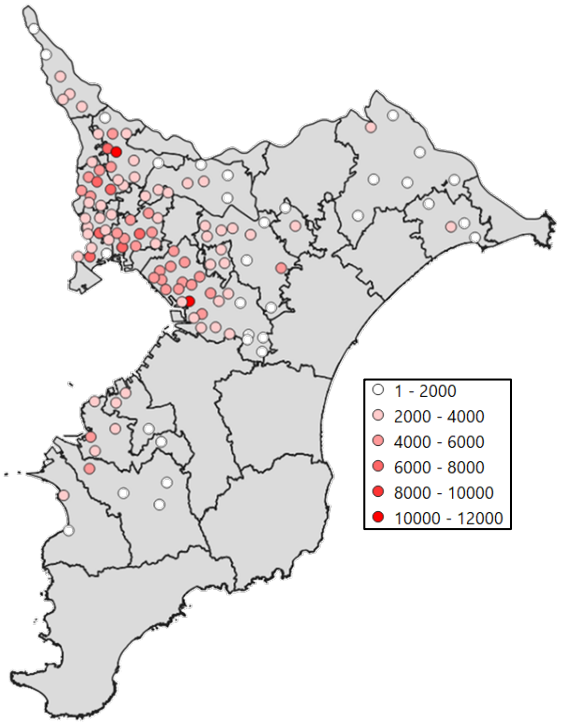


図5. 出動署別出動件数（千葉県）

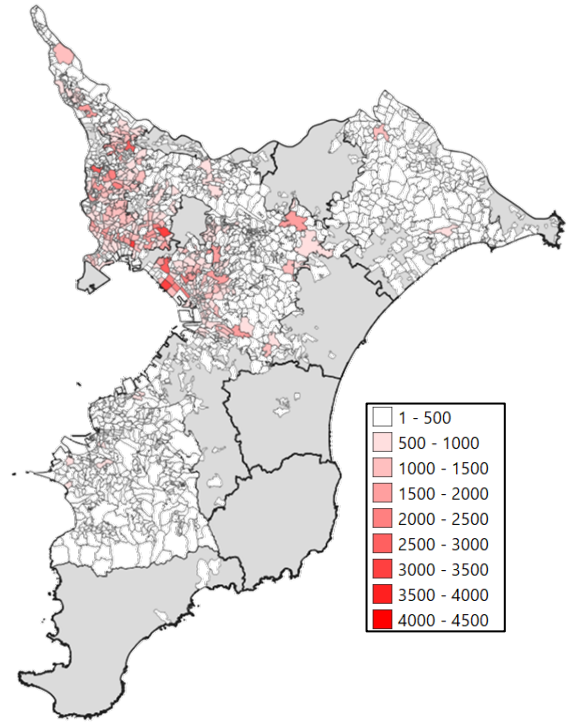


図6. 地区別出動件数（千葉県）

神奈川県では，161の消防署及び出張所から1,481地区に出動しており，千葉県では124の消防署及び出張所から1,846地区に出動している．出動先には消防本部の管轄外の地区も含まれている．

次に，地区別の出動件数と夜間人口（2020年国勢調査）との関係を図7及び図8に示す．夜間人口に対して，出動件数が0件（グラフの横軸）に近い地区はデータを提供して頂いた消防本部の管轄外の地区が多い．夜間人口と出動件数との間には線形的な関係があることが読み取れる．

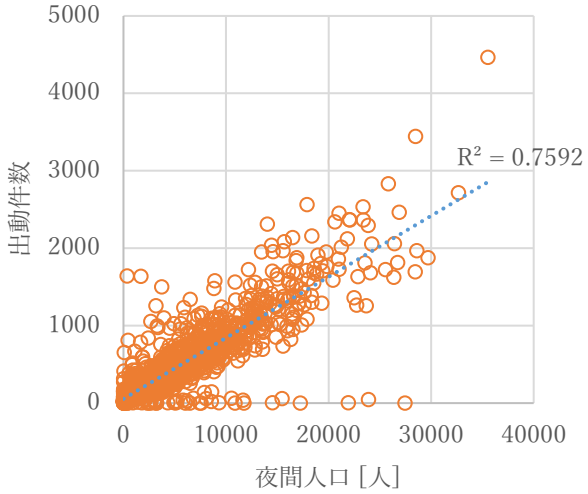


図7. 地区別出動件数と人口との関係（神奈川県）

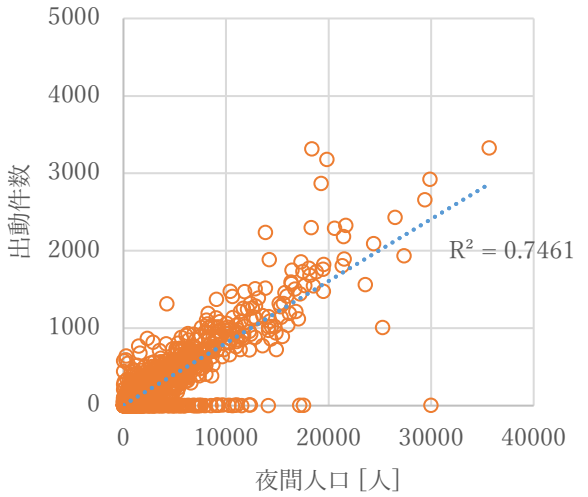


図8. 地区別出動件数と人口との関係（千葉県）

さらに，各地区への出動のうち，転院搬送を除いて，初診医による診断が重症・重篤・死亡であった出動に限定して，人口との関係を把握する（図9，図10）．神奈川県の9消防本部の合計は51,458件（全出動件数の約7.7%），千葉県の16消防本部の合計は23,207件（全出動件数の約5.7%）であった．重症以上に限定した際に，人口に対する出動件数が多かった地区を調べてみると，いずれも地区内に特別養護老人ホームが立地していることが確認できた．

人口千人に対する重症以上出動件数を図11及び図12に示す（人口100人以下の地区を除く）．図4及び図5と比べると，神奈川県の場合，相模原市緑区並びに箱根町での出動が目立っている．千葉県の場合は全体的に出動件数の多い地区が広がっている．

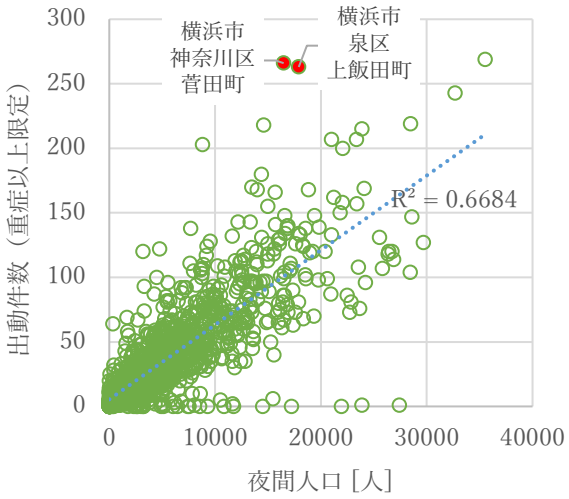


図9. 地区別出動件数（重症以上）と人口との関係（神奈川県）

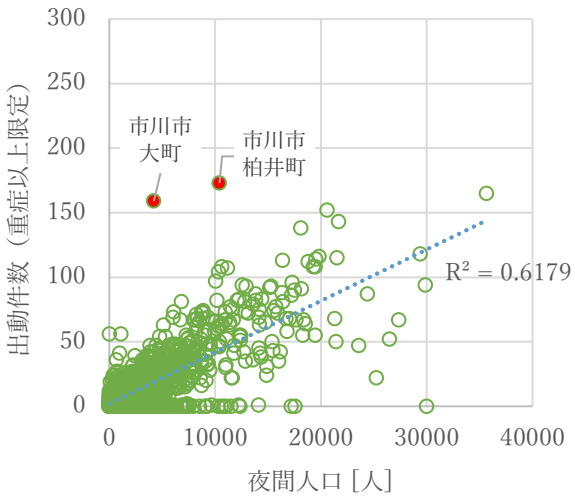


図10. 地区別出動件数（重症以上）と人口との関係（千葉県）

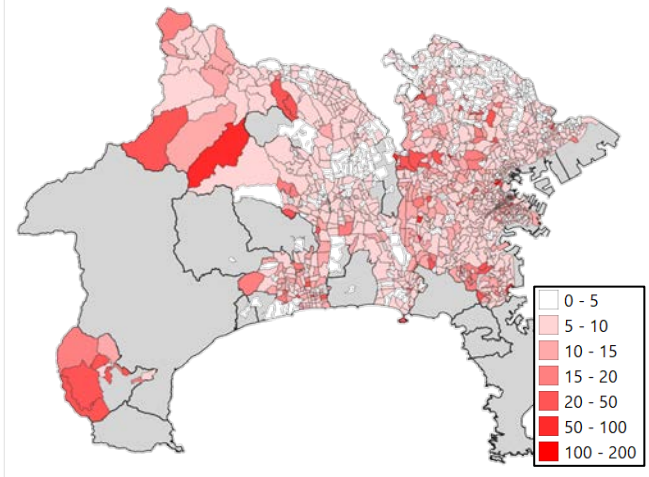


図11. 人口千人に対する重症以上出動件数（神奈川県）

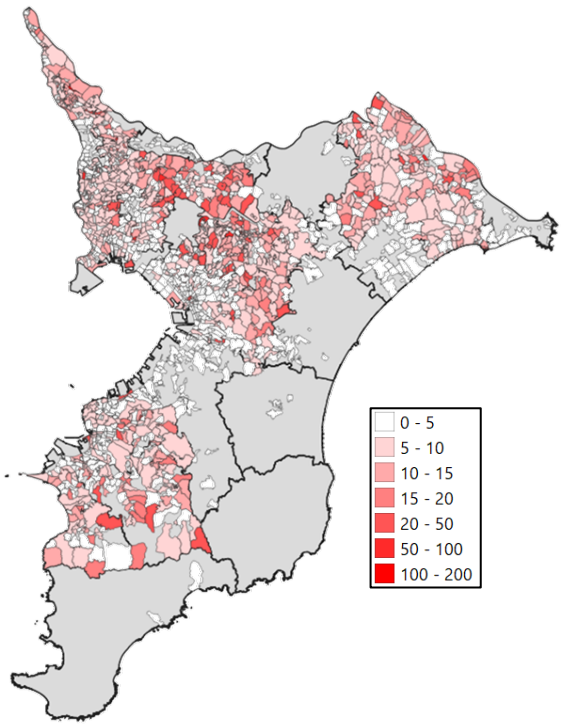


図12. 人口千人に対する重症以上出動件数（千葉県）

（夜間・早朝ドクターヘリ搬送適格需要の推計結果）

夜間・早朝のドクターヘリ搬送適格需要を推計した結果，神奈川県では159件，千葉県では748件であった．出動署別及び地区別に集計した結果を図13～図16に示す．

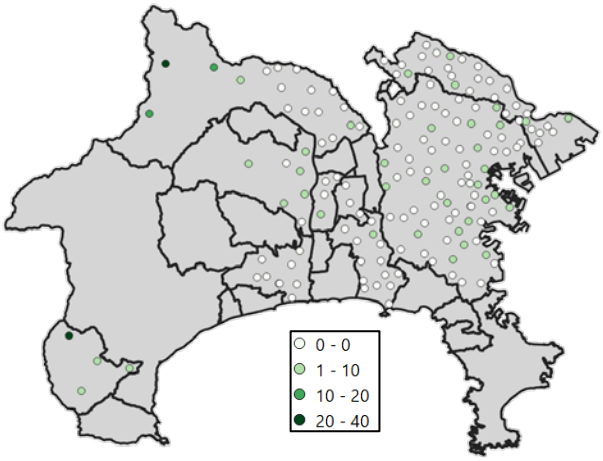


図13. 出動署別夜間・早朝ドクターヘリ搬送適格需要（神奈川県）

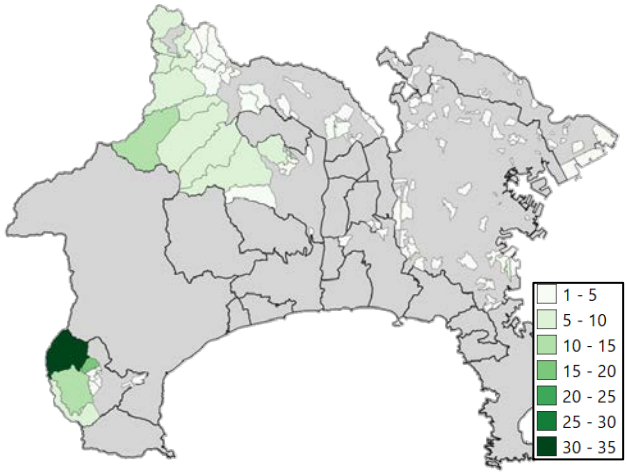


図14. 地区別夜間・早朝ドクターヘリ搬送適格需要（神奈川県）

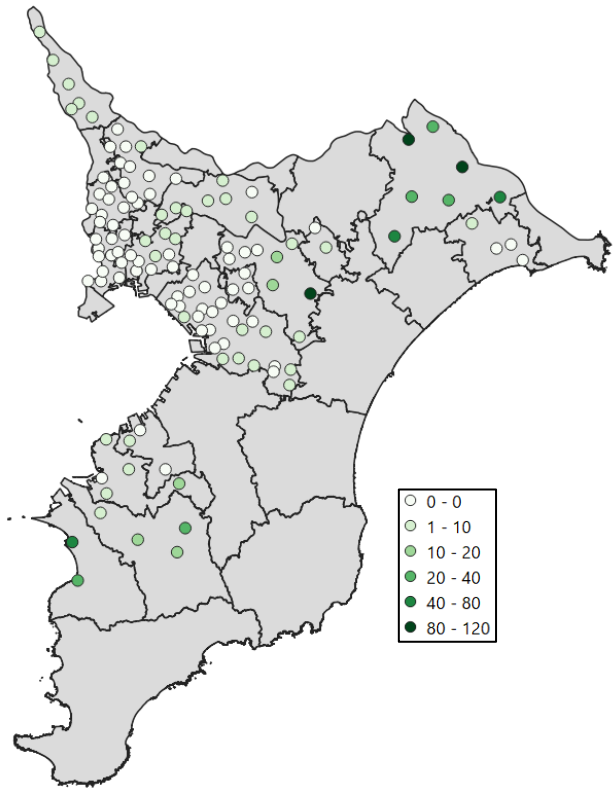


図15. 出動署別夜間・早朝ドクターヘリ搬送適格需要（千葉県）

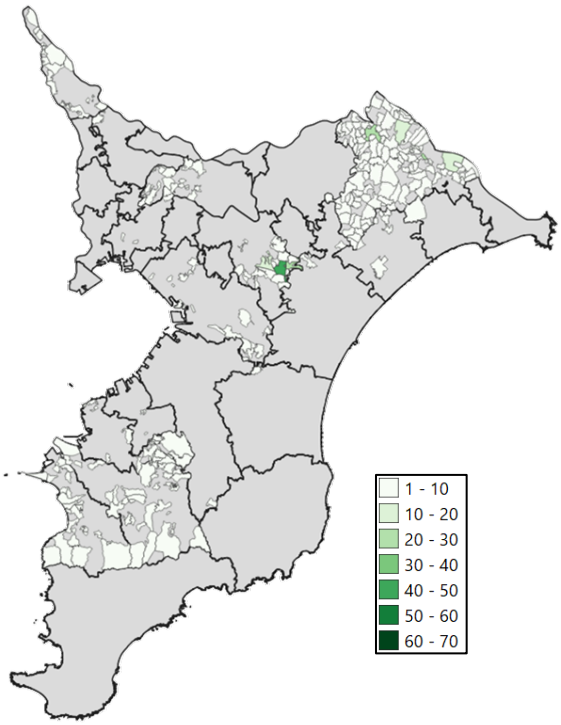


図16. 地区別夜間・早朝ドクターヘリ搬送適格需要（千葉県）

地区別の需要を全て代表点に集約した上で，夜間飛行可能領域（夜間にドクターヘリで到達可能な領域）にあるランデブーポイントを探索する．そして，各ランデブーポイントに対して10kmの圏域を設定し，それぞれの圏内にある需要を推計する（図17～図22）．

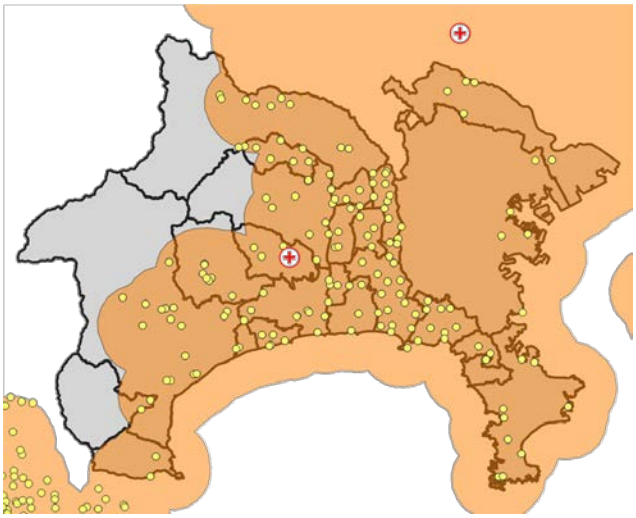


図17. 夜間飛行可能領域と到達可能なランデブーポイント（神奈川県）

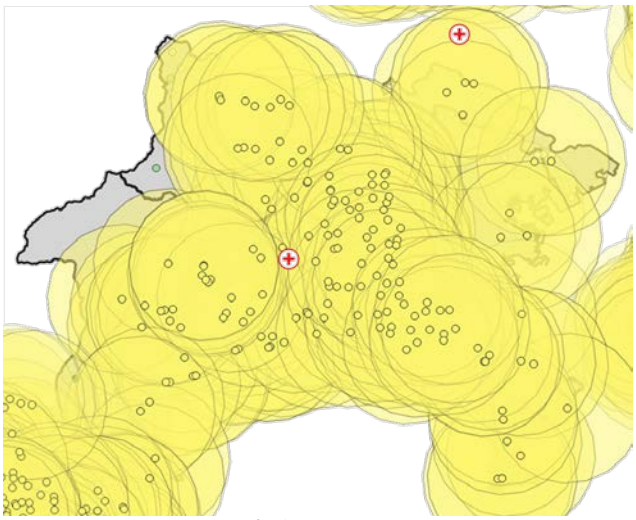


図18．各ランデブーポイントの10km圏域
（神奈川県）

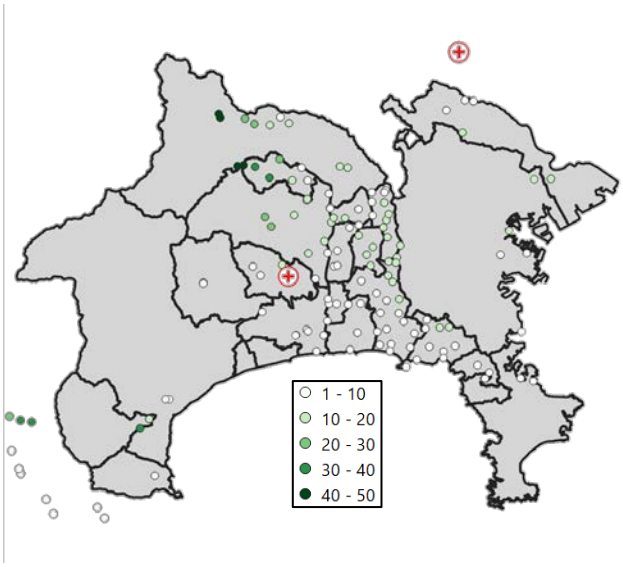


図19．各ランデブーポイントの10km圏内にある夜間・早朝ドクターヘリ搬送適格需要（神奈川県）

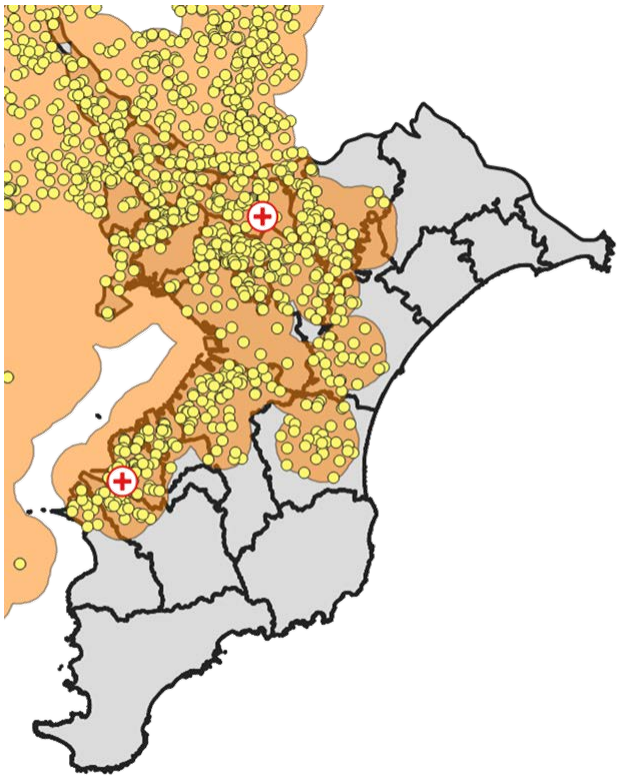


図20．夜間飛行可能領域と到達可能なランデブーポイント（千葉県）

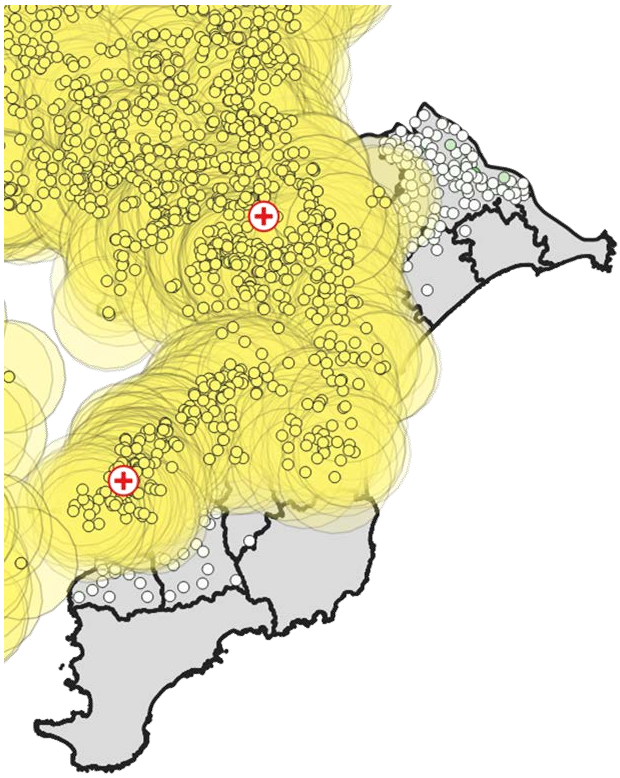


図21．各ランデブーポイントの10km圏域
（千葉県）

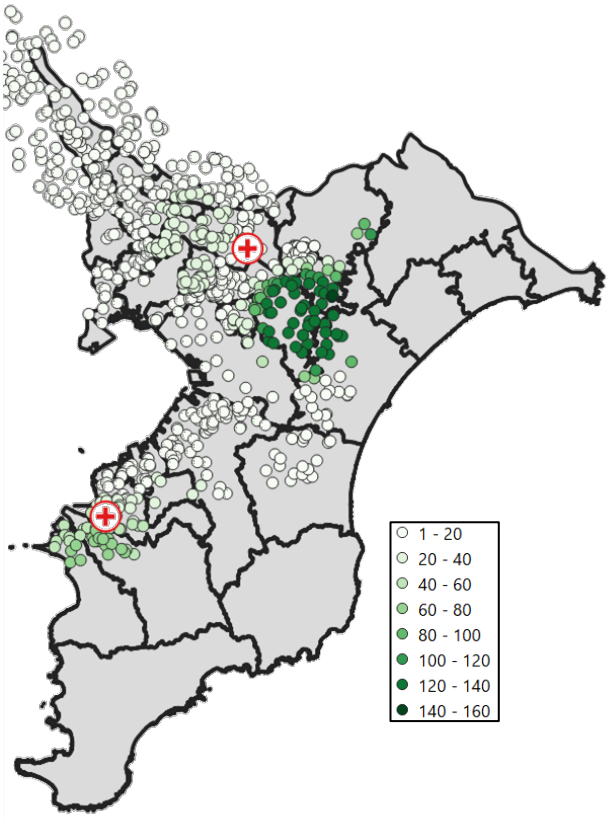


図22. 各ランデブーポイントの10km圏内にある夜間・早朝ドクターヘリ搬送適格需要（千葉県）

夜間・早朝ドクターヘリ搬送適格需要を最も多くカバーできるランデブーポイントとそこから離れた地域においてカバーできる量が多かったランデブーポイントを図23及び図24に示す（図の黄色の円）．図23及び図24では，地区別の需要量を小円で表している．

神奈川県では，相模原市にある相模湖林間公園もしくは相模原市立内郷中学校にあるランデブーポイントが最大の50件の需要をカバーしている．また，箱根町にある湯本茶屋テニスコートでは40件の需要をカバーしている．

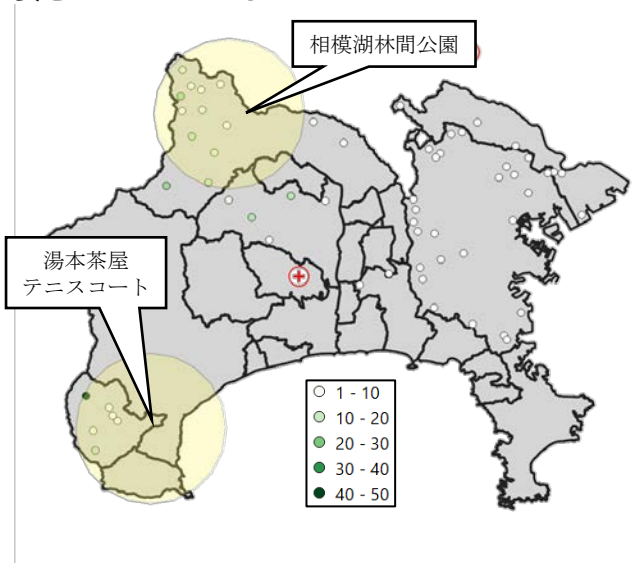


図23. 10km圏域の需要量が多いランデブーポイント（神奈川県）

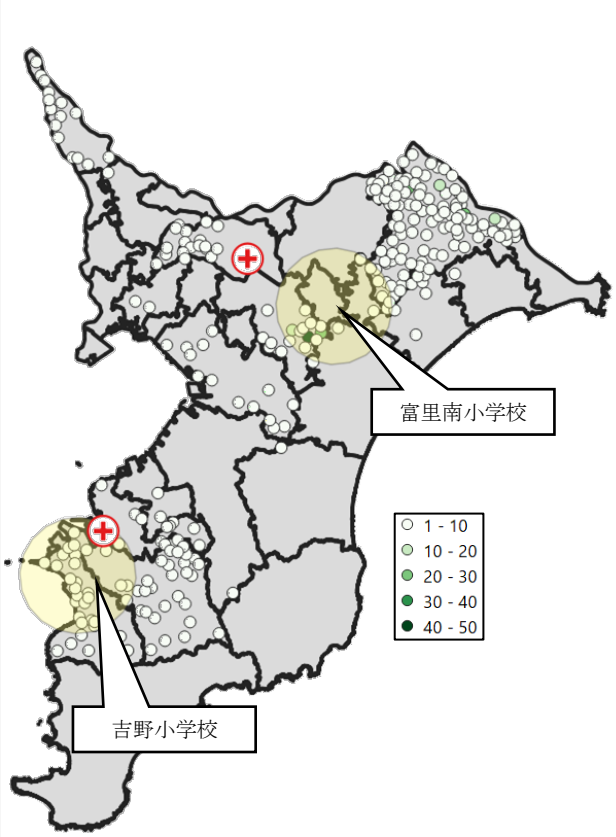


図24. 10km圏域の需要量が多いランデブーポイント（千葉県）

千葉県では，富里市にある富里南小学校にあるランデブーポイントが最大の147件の需要をカバーしており，南部の吉野小学校では73件の需要をカバーしている．

なお，ここで示している需要量は2年分であることに注意されたい．

D．考察

2022年度の報告書では，県内全域を対象として分析を行っていたが，今回の推計では，詳細なデータを提供して頂いた消防本部に限定している．そのため，比較可能な地域は限定される．

神奈川県では，今回の推計でランデブーポイントの10km圏内の夜間・早朝ドクターヘリ搬送適格需要が最大となったのは相模湖林間公園（相模原市立内郷中学校）で年間に換算すると25件である．2022年度の推計において相模原市内で同需要が最大となるランデブーポイントも同じ相模湖林間公園であり，年間で26.5件と推計されていた．両推計結果は一致しているように見えるが，以下の理由により2022年度の推計結果は過大推計となっている可能性がある．2022年度の推計ではドクターヘリ搬送適格需要とする搬送理由は脳疾患・心疾患・外傷に限定していた一方で，今回は全ての疾病・外傷を対象としている．2022年度の推計において，搬送理由を今回と同じく転院搬送以外とすると45,764件の需要となり，疾病を限定した場合の25,348件と比べて約1.81倍となる．つまり，2022年の推計値である26.5件は48件となる．従って，今回の推計結果である25件を真値とすれば，1.92倍の過大推計を行っていたことになる．

一方，千葉県では，今回の推計で最大となったのは富里南小学校（富里市）の年間73.5件である．2022年度の推計において富里市内で同需要が最大となるランデブーポイントも同じ富里南小学校であり，年間で55.7件と推計されていた．神奈川県の場合と同様に，搬送理由の相違を考慮して今回の推計と条件を合わせると2022年の推計値である55.7件は100.8件となり，1.37倍の過大推計となっていたと考えられる．

ただし，富里南小学校の10㎞圏域には，成田市消防本部や山武郡市広域行政組合消防本部の一部が含まれているが，これらの消防本部のデータが対象外であるため，今回の推計値が過小評価となっていると考えられる．従って，これらの消防本部のデータを含めて同様の推計を行った上で，再評価する必要があるだろう．

Ｅ．結論

本研究では，2022年度の報告書で纏めた夜間・早朝ドクターヘリ搬送適格需要について，消防本部より提供された出動署と出動先地区を含めた詳細な救急搬送人員データをもとに推計結果の評価を行った．その結果，神奈川県においては過大推計となっていたことが確認された．千葉県でも同様の傾向が見られたが，今回の推計ではデータの欠損があるため，厳密な評価は難しい．また，2022年度の報告書で利用している救急搬送人員データは2019年度のものであり，今回の評価では2021年度及び2022年度のデータを利用しているので，時期が異なっているという点に注意が必要である．

Ｆ．研究発表

1. 論文発表
   なし
2. 学会発表
   なし

Ｇ．知的財産権の出願・登録状況
（予定を含む。）

1. 特許取得
   なし
2. 実用新案登録
   なし
3. その他
   なし