

石川県における国保データベースを用いた ドクターヘリ導入の効果分析に関する研究

備後 友貴¹・高山 純一²・中山 晶一朗³・藤生 慎⁴・辰野 肇⁵

¹学生会員 金沢大学 大学院 自然科学研究科 (〒921-1192 石川県金沢市角間町)
E-mail: bongo@stu.kanazawa-u.ac.jp

²正会員 金沢大学教授 理工学域環境デザイン学類 (〒921-1192 石川県金沢市角間町)
E-mail: takayama@staff.kanazawa-u.ac.jp

³正会員 金沢大学教授 理工学域環境デザイン学類 (〒921-1192 石川県金沢市角間町)
E-mail: nakayama@staff.kanazawa-u.ac.jp

⁴正会員 金沢大学助教 理工学域環境デザイン学類 (〒921-1192 石川県金沢市角間町)
E-mail: fujiu@se.kanazawa-u.ac.jp

⁵正会員 (株) 国土開発センター (〒924-0838 石川県白山市八束穂3丁目7番地)
E-mail: tatsuno_hajime@kokudonet.co.jp

近年、少子高齢化が進み、石川県の奥能登地域などの地方部でも、若者の地方離れなどにより人口の高齢化が深刻になっている。石川県では高齢化により、年々救急出動件数が増えており、救急医療体制の高度化が求められている。特に救急搬送に時間のかかる地方部では、プレホスピタルケアの充実を図る必要がある。その解決策として効果的であるのがドクターヘリであり、医師を現場に運ぶことで、より早く患者の初期治療を行うことができる。2015年富山県にもドクターヘリが導入され、未導入は石川県を含む残り4都県のみとなった。そこで、石川県に導入すると仮定した場合の導入効果を、国保データベースや救急医療データを用い救命率を求め、ライブニッツ式により導入効果を分析する。

Key Words : *medical helicopter, analysis of effect, Leibniz formula,*

1. 研究の背景

近年、高齢人口の増加が進み、石川県の奥能登地域などの地方部などでも問題となっている。さらに、高齢化に伴い救急車を必要とするような重篤疾患発症率も高くなるため、奥能登地域などの地方部では救急医療体制の強化が求められている。救急医療体制の強化といっても、医師・医療スタッフの絶対数不足や救急医療情報システムのリアルタイム更新の不備、高度救急医療機関の地域的偏在等といった様々な課題があるが、石川県においても三次救急医療機関は施設数が少ないうえに、立地場所も金沢市内に3施設、能登に1施設と集中しており、郊外地域からの搬送にはかなりの時間を要しているというのが現状である。

また最近では、地方での救急要請には、ドクターヘリ対応するという動きもみられており、日本で初めてドクターヘリが導入された2001年当初から比べ、今やドクターヘリ未導入県は石川、東京、福井、香川の4都県となった。2015年には富山県が北陸で初めてドクターヘリ制度を導入する。ドクターヘリは医師を救急現場に運ぶこ

とで初期治療開始時刻を早め、重篤患者の救命率を上げることが目的としている。特に奥能登地域や加賀南部地域など三次救急医療施設から離れた地域において、医師を派遣し早急に治療が行えるドクターヘリは非常に効果的であると言える。そこで、石川県にドクターヘリ制度を導入すると仮定し、救急医療データを用いて救急患者の救命率向上にどれだけ効果を与えるのか検討を行うことは十分意義のあることだといえる。

2. 研究の目的

本研究では、石川全県を対象として石川県立中央病院にドクターヘリを導入した場合の、得られる効果とそれにかかる費用を算出し考察する。

最近では富山県が富山県立中央病院を基地病院として、2015年8月のドクターヘリ運用開始を目指し、準備を進めている。富山県は、ドクターヘリを導入している岐阜県と連携し、拠点病院から遠い地域をお互いのヘリでカバーするというドクターヘリの共同運航を検討している。ドクターヘリ制度をすでに導入している富山県との連携

も想定することにより、ドクターヘリ導入効果を示したい。

また、国保データベースや東京医科大学病院・埼玉以下大学病院の救急データを用いて、治療開始時間の変動による救命率曲線や疾患ごとの年齢別発症率を算出する。そこからドクターヘリによる初期治療開始時刻の短縮より増加救命人数を求め、その逸失利益を求める。本研究により石川県の三次救急医療の充実、ドクターヘリ導入の足がかりになりうる基礎研究としたいと考えている。

3. 既存研究の整理と本研究の位置づけ

藤本らの研究¹⁾では、覚知から医療施設までの収容所要時間と救命率の関係から、救急医療施設へのアクセス性向上の便益を算出している。1)では、長崎救急医療協議会が運営する救急事務引継書約4万件のデータをもとに、6疾患（脳内出血、くも膜下出血、急性心筋梗塞、急性心不全、肺炎、CPA）ごとの覚知から医療施設までの収容所要時間と救命率の関係の分析を行っている。これによって得られた救命曲線から当該地域における現道拡幅計画による収容所要時間短縮を救命人数の増加として便益の算出を試みている。

小池らの研究²⁾では、近年、ドクターヘリコプターにおいて、離着陸出来る場所について改めて整理するとともに、夜間離着陸できる場外離着陸場について評価指標を設定し、愛知県を対象に現地調査等を行い、今後の夜間場外離着陸場のあり方について提案を行っている。

救急搬送活動に関する研究は比較的多く行われており、それぞれ研究内容も進んだものとなっている。しかし、ドクターヘリを取り扱う研究、救急データを用いての石川県における導入検討、効果分析を行っている研究は少ない。

今後、石川県立中央病院が2016年または2017年完成を目標に建て替えられ、その際にドクターヘリ導入の可能性もある。石川県立中央病院は現在地に移転してから30年以上が経過し老朽化が進行しているため、2010年石川県議会で、2010年度に中央病院の建替え事業に着手すると表明された。また石川県の三次救急医療機関は、ほとんどが石川中央に位置し、能登北部や南加賀には三次救急医療機関を擁していない。奥能登地域や加賀南部の多くは石川県内の最寄りの三次救急医療機関まで60分以上を要する位置にある。

図-1はドクターヘリの出動準備時間を5分、飛行速度を200km/時として、石川県立中央病院と富山県立中央病院からのドクターヘリ到達時間を計算したものである。図-1より、奥能登など一部の地域は富山県と協力してもらうことで、能登半島を30分以内でカバーでき、初期治

療開始時刻が早くなる可能性がある。

これを機に、緊急出動要請の地域間格差の解消と三次救急活動の充実を可能にするドクターヘリの、石川県における導入効果を、実際の救急データを用いて分析する本研究は十分意義のあるものと考えられる。

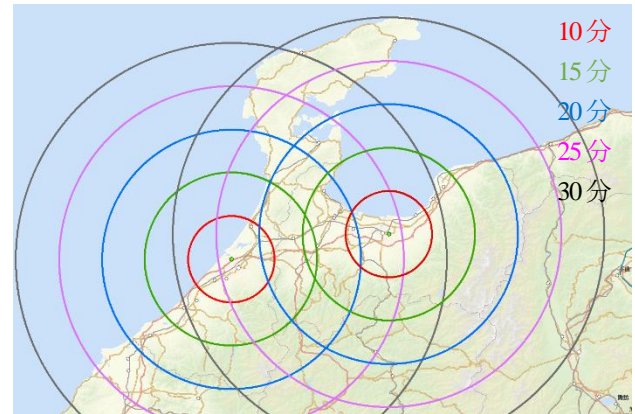


図-1 石川県立中央病院と富山県立中央病院からのドクターヘリ到達時間

4. 初期治療開始時刻に関する検討

(1) 救急要請地区の設定

本研究では対象地域である石川全县を金沢市30、七尾市27、小松市25、輪島市16、珠洲市10、加賀20市、羽咋市10、かほく市3、白山市28、能美市3、川北町1、野々市市4、津幡町7、内灘町18、志賀町16、宝達志水町8、中能登町3、穴水町4、能登町16の249地区に分けて、それらの地区から救急要請があると仮定する。これは、平成22年国勢調査の地区割り（国勢統計区）を参考にした。

(2) 初期治療開始時刻の算定方法

ドクターヘリ導入なしの場合、重篤患者が発生すると救急車が現場に向かい、基本的には現場から直近の三次救急医療機関へ搬送したのちに、医師による初期治療が施されることになる。ドクターヘリを導入した場合には、要請されてから石川県立中央病院を出発して救急現場に向かい、救急現場を出発してドッキングポイントへ向かう救急車と出会う所でドッキングし、初期治療を行うこととなる。本研究では、石川県立中央病院に到着してから行う初期治療の効果と、ドクターヘリがドッキングして行う初期治療の効果を同等の効果であると仮定して、通常の三次救急医療機関への搬送所要時間とドッキングまでの所要時間を初期治療開始時刻とし、その差を短縮した時間として算定する。

救急車で搬送所要時間は、救急要請後最寄りの消防

署から救急車が出動するまでの出動準備時間、消防署から現場までのかけつけ時間、現場滞在時間、現場から直近の三次救急病院までの搬送時間を考慮した。ここでは全て出動準備時間2分、現場滞在時間10分と想定している。救急車の走行速度は基本的に一般道40km/時、主要道60km/時、高速道80km/時、としているが、奥能登地域（輪島市、珠洲市、穴水町、能登町）は交通量が少ないため一般道60km/時、主要道70km/時、高速道90km/時、としている。また、患者ピックアップ後は速く走れないため一律、一般道40km/時、主要道60km/時、高速道80km/時とした。ドクターヘリ出動準備時間は5分、ドクターヘリの飛行平均速度は200km/時とした。

また、石川県におけるヘリコプターの場外離着陸場と、その候補地を図-2に示した。ヘリコプターは、飛行場以外の場所において離着陸を行ってはならないと規定されているが、国土交通大臣の許可があれば、条件を満たした場所について離着陸を行うことができる。しかし、消防の依頼によって、自衛隊や消防防災ヘリ、ドクターヘリも同様に国土交通大臣の許可を得ずして、いかなる離着陸が可能な場所であっても離着陸が可能となっている。そこで、石川県が消防防災ヘリコプター「はくさん」用に設定された場外離着陸場とヘリが離着陸可能なような都市公園、避難所を示した。

今回、ドッキングまでの所要時間を検討するにあたり、ドクターヘリが要請されることが多いとされる、119番通報で症状を把握した時点（覚知要請）と、救急車が救急要請があった現場に到着し、患者の容態を確認した時点の2つのタイミングで初期治療開始時刻を算出した。両者とも要請された時点で一番時間のロスが少ない離着陸場を選択した。

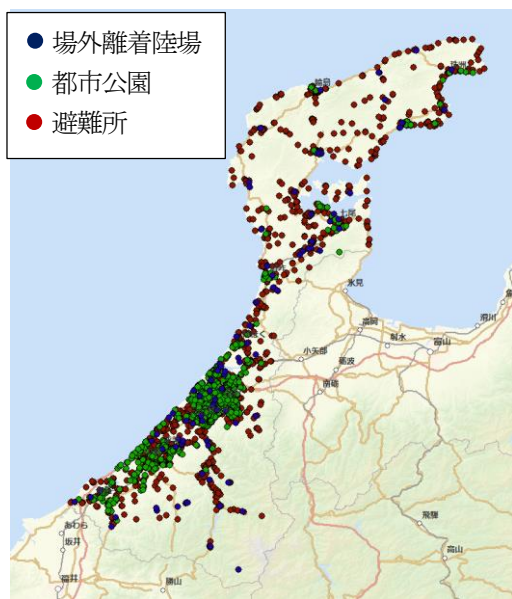


図-2 石川県の場外離着陸場候補地

5. 救命率の向上の算定

本研究では、富山県南砺市の国保データベース（KDB）をもとに、効果の計測に影響が大きいと見込まれる脳内出血、虚血性心疾患、脳内出血、肺炎の4疾患を対象として発症率を求める。データは平成24年6月から27年2月までの医療費30万円以上利用した患者のデータを用いることとする。

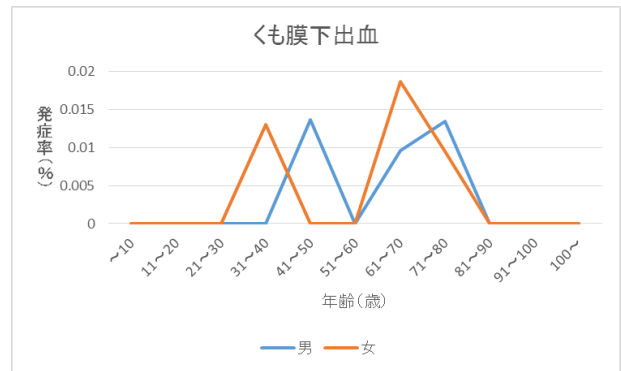


図-3 くも膜下出血の発症率

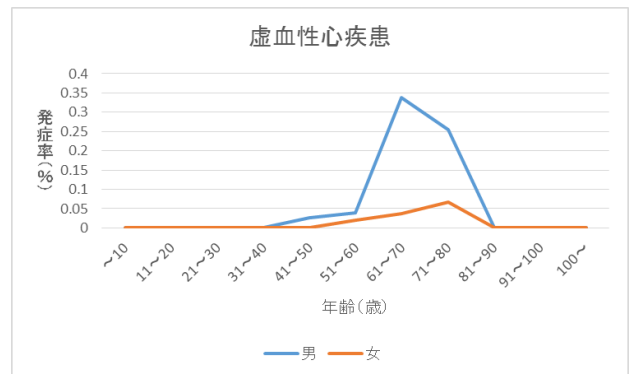


図4 虚血性心疾患の発症率

oi

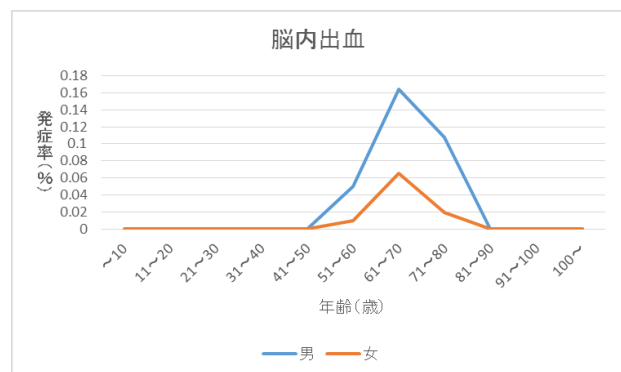


図5 脳内出血の発症率

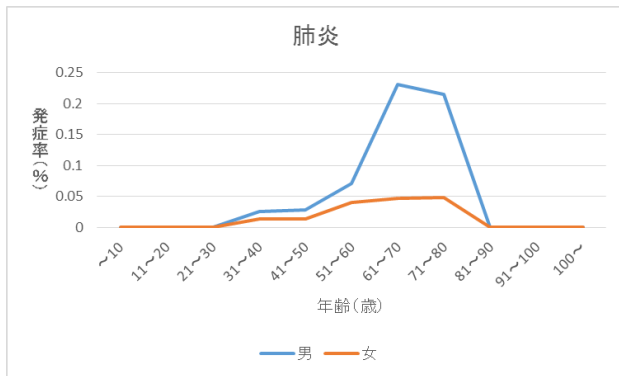


図6 肺炎の発症率

上記の発症率をもとに、石川県における年間の患者発生人数を求める。重篤な疾患で救急搬送された際の患者の安否は初期治療の開始時刻に大きく左右される。東京医科大学病院と埼玉医科大学病院の救急データをもとに、初期治療開始時刻と患者の救命率の関係をグラフ化し、救命率曲線を求める。ドクターヘリを導入した際に期待される初期治療開始時刻の時間短縮に関して、救命率がどれほど向上するのかを算定する。

6. 増加救命人数の算定

求めた救命率と発症者数をかけ、救急車とドクターヘリによる救命人数を算出する。このとき、ドクターヘリは夜間飛行できないため、朝8時半から17時半まではドクターヘリによる搬送、17時半から翌朝8時半までは救急車による搬送として、時間帯別搬送人員を考慮し、時間帯別の発症率と発生人数を求める。

最終的に救急車による年間の救命人数と、ドクターヘリを導入した際の年間の救命人数の差をとることで年間の増加救命人数を求める。

7. ライプニッツ式と導入効果

ここでは、救命人数の向上の算出結果を利用し、ドクターヘリの導入効果の算定を行う。本研究では、ドクターヘリ導入による救命1人当たりが生み出す利益を死亡1人当たりの逸失利益として算出する。逸失利益の算定には、交通事故の裁判などで用いられているライプニッツ式計算法³⁾を用いる。逸失利益を現時点の価値で算定する場

合には、その利益が生ずる時までの利息を控除しなければならず、本研究で用いたライプニッツ式では複利での計算を行っている。下記の式にライプニッツ式を示す。

$$T = Aqs$$

T : 損害の現在価値

A : 年収 (1a)

q : (1 - 生活費控除)

s : ライプニッツ係数

本研究では、症状別の増加救命人数と年齢別の発症率をもとに、年齢別の増加救命人数を求め、年齢ごとの就労可能年数に対応したライプニッツ係数を用いている。ここでは0歳から100歳以上まで10歳ごとの階級に分け、発症者の平均年齢を5, 15, 25, 35, 45, 55, 65, 75, 85, 95, 100歳で計算している。

また、1人当りの平均年間所得は、国税庁の平成24年民間給与実態統計調査⁴⁾から年齢階層別の平均給与を使用している。ドクターヘリ導入による救命率向上の利益の算定結果から、ドクターヘリの年間維持費用を差し引くと、石川県におけるドクターヘリの導入効果が求まる。ドクターヘリの年間維持費用は、ヘリ変動費、医師等人件費、運航調節費、ヘリ固定費等を含め、年間2億1000万円⁵⁾と言われている。

これらを踏まえ、本研究での富山県との連携を想定した、石川県におけるドクターヘリの導入効果を求めていく。

8. 今後の課題

現段階ではKDBを用いて年間の疾患発症率を求めて、救急搬送データから救命曲線を求めるまでには至っていない。今後は救命率曲線の作成と、それによる増加救命人数から導入効果を求める。ドクターヘリ複数要請時の富山県との連携も想定していくことで、より精度の高い効果分析を行なっていきたい。

また、現在石川県はドクターヘリ導入に向けて、金大に医師の派遣を要請しているが、救急医は激務で志願者がいないため救急医が確保できず、ドクターヘリ導入のめどが立っていない。実際に、石川県立中央病院を基地病院としてドクターヘリを導入するには、通常5人の救急医を2人増やさなければならない。また、公立能登総合病院を基地病院とするならば、3人以上必要となりハードルが高くなる。2015年6月にはドクターヘリ導入をテーマとする会合が開かれ、県側が救急医の確保策を検討する考えを伝えたが、それ以降会合は開かれていない。⁶⁾ 先行の富山県に医師を派遣しフライトドクターを育成するなどして、人員不足問題を解決しなければなら

ない。

参考文献

- 1) 藤本昭, 橋本孝来: 救急患者の収容所要時間・救命率曲線を使った道路整備の救命向上効果計測, 九州技報第 31 号, pp15-21, 2002.
- 2) 小池則満: ヘリコプター救急を支える離着陸場整備のあり方, 土木計画学研究・講演集 vol.43, 2011
- 3) 現在価値 (逸失利益) の計算式, <http://www.asahi-net.or.jp/~ZI3H-KWRZ/law2traffic2.html>
- 4) 国税庁: 平成 24 年民間給与実態統計調査, 年齢階層別の平均給与
- 5) 小泉雄也: ドクターヘリの役割と課題, 早稲田社会科学総合研究 別冊「2010 年度 学生論文集」, 2010 年
- 6) 北國新聞: 2015.6.20

(2015.7.31 受付)