

平成 23 年 5 月 20 日現在

研究種目：若手研究(B)
 研究期間：2009～2010
 課題番号：21790490
 研究課題名（和文） ドクターヘリにおける費用効果分析と導入予定地域における費用効果シミュレーション
 研究課題名（英文） Cost-effectiveness analysis and effectiveness simulation study on areas nominating a introduction of helicopter emergency medical service
 研究代表者
 寺下 貴美 (TERASHITA TAKAYOSHI)
 北海道大学・大学院保健科学研究院・助教
 研究者番号：30506241

研究成果の概要（和文）：本研究はドクターヘリにおいて費用効果分析および費用便益分析を行い、経済的視点からの評価を行った。費用効果分析では札幌地域のドクターヘリにおいて、先行研究と比較して費用効果的と評価できた。費用便益分析では医療資源へアクセスによって住民のドクターヘリに対する価値が変化していた。またドクターヘリの導入地域において経済的評価からの視点におけるシミュレーション分析を行うためのシステムを考案した。

研究成果の概要（英文）：This study performed a cost-effectiveness analysis and a cost-benefit analysis in the helicopter emergency medical services in Japan. Sapporo area's helicopter service was cost-effective compared with previous study. In the cost-benefit analysis, the residents' valuation for helicopter service changed by accessibility of health resource. We devised the system to simulate the effect of helicopter services' allocation used the economic evaluation.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009 年度	1,300,000	390,000	1,690,000
2010 年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,100,000	630,000	2,730,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：境界医学・医療社会学

キーワード：医療経済学

1. 研究開始当初の背景

(1) 救急医療用ヘリコプター（以下、ドクターヘリ）

ドクターヘリは医師がヘリコプターに搭乗する救急搬送システムであり、重篤な患者が発生した場所に医師と看護師をいち早く

派遣し、的確な救命を行うこと、また現場から迅速に医療機関に搬送して、速やかに治療を開始することを目的としている。ドクターヘリによって搬送時間の短縮のみならず、救命率の向上や後遺症の軽減に大きな成果を上げることが期待される。病院常駐型のドク

ターヘリは 2010 年 3 月現在、18 道府県 22 機が配備され稼働している（救急ヘリ病院ネットワーク、ドクターヘリ出動実績績、HEM-Net クラブ、17 巻 EARLY SUMMER: pp.14, 2010）。

(2) ドクターヘリの事業費

ドクターヘリの事業費は 1 ヶ所あたり年間約 2 億円であり、約 1 億 7 千万円が国および都道府県の補助で運営されている。その内分けは国が 3/4、都道府県 1/4 を負担している。しかし現在、全国の地方公共団体は非常に厳しい財政環境の下にあり、県費によるドクターヘリ運航費の負担はきわめて難しい実情にある（高橋功、「北海道ドクターヘリの過去・現在・未来」、日本航空医療学会雑誌、vol.8 No.2: pp.29-35, 2007）。ドクターヘリを地域の実情を踏まえつつ全国的に整備することを目的とし、ドクターヘリの有効性を広く知らしめることを狙いとして、2007 年に救急医療用ヘリコプターを用いた救急医療の確保に関する特別措置法（以下、ドクターヘリ法）が制定・施行された（法律第百三号）。ドクターヘリ法では運航費用について補助負担を軽減するため、民間からの寄付金を原資とする基金を設置し、これによって助成金を交付するという仕組みが構築された。しかしながら膨大な費用がかかるドクターヘリにおいて、この負担が効果に見合っているのかを確かめ、政策的意思決定をしなければならない。

(3) ドクターヘリにおける経済的分析

欧米では古くからドクターヘリの運用が行われており経済的評価についての報告が多くなされているが、日本における研究報告では症例報告や運用面についての研究などが報告されているものの費用効果に関する報告は少なく、何を効果とすべきか、何を費用と設定すべきかについては検討されていない。ドクターヘリによる費用効果を明らかにすることで、公的資金の適正な導入や効率的な運用が評価可能となると考えられる。また現在導入計画中の地域における設置場所の選定や効果の予測においても可能であると考えられる。

2. 研究の目的

本研究では、現状のドクターヘリの現状をもとにドクターヘリの経済的評価のためのモデル構築を試みる。また費用効果の点から最適配置を検討できるシミュレーションシステムを構築する。

3. 研究の方法

(1) ドクターヘリの経済的評価

経済的評価をするための分析として費用効果分析および費用便益分析がある（武藤孝司、保健医療プログラムの経済的評価法-費用効果分析、費用効用分析、費用便益分析-、篠原出版、1998）。

①費用効果分析

費用効果分析は費用を効果で割ることによって費用効果比を求め、複数のプログラム間で費用効果比を比較し、より効果が大きく費用が少ないプログラムが優れていると評価する。ドクターヘリの効果は患者年齢および外傷の程度・重症度から算出される TRISS (Trauma Injury Severity Score) を用いて搬送患者の予後を予想し、判定された予想死亡者数と実際の死亡者数の差から、増加分の生存者数を設定する（Peter.A.Gearhant, Cost-effectiveness analysis of helicopter EMS for traumapatients, Annals of emergency medicine, Vol.30 No.4: pp.500-506, 1997）。費用としては運用直接経費と増分生存者にかかる医療費との合計で表され、運用直接経費の内訳は人件費、資本金、搬送費、保険費、管理費、医療用品費である。

本研究では患者データを直接的に得られないため、TRISS による効果を算出できない。そこで効果の代替指標として「救急車搬送では死亡していた患者をドクターヘリで搬送することによって救命できた人数」を定義し、分析に用いた。この代替指標は搬送された患者数にドクターヘリで運ぶべき患者を救急車搬送した場合に予想される死亡者の割合の定数を掛け合わせることで算出できる。対象は札幌に導入されているドクターヘリとし、費用効果比の算出を試みた。評価については先行研究で公表されている数値との比較により行った。

②費用便益分析

費用便益分析は便益を費用で割ることで費用便益比を算出し、複数のプログラム間で比較評価する。ここで便益とは患者または患者になる可能性のある潜在的な利用者の経済価値である。この経済価値には利用価値と非利用価値が含まれる。利用価値とは利用することで得られる価値であり、非利用価値とは期待感や安心感など利用していない時にも得られる価値を表す。費用便益分析ではこの非利用価値も含めて評価できる。非利用価値を測定する手法として CVM (Contingent Valuation Method) を用いることができる。調査は現在ドクターヘリを利用できる住民に対し、自身の地域のドクターヘリ運営の存続にいくら支払う意思があるかを WTP (Willingness to Pay) で尋ねるアンケートを実施した。対象はドクターヘリが導入され

ている北海道札幌市、旭川市、および千葉県印西市とし、半径 70km の地域をドクターヘリの運送範囲として札幌地域、旭川地域、千葉北部とした。アンケート調査はインターネットを用いて行った。

(2) ドクターヘリの導入シミュレーションシステムの構築

本研究ではドクターヘリの導入において経済的分析の観点からシミュレーションを行う分析システムを構築する。

①分析ソフトウェアの要件

分析ソフトウェアの備える要件として、人口データ及び地理的条件も踏まえて分析可能であること、ドクターヘリや救急車など過程が異なる搬送システムも分析可能なこととした。

②コンピュータシステムの要件

コンピュータシステムの備える要件として、インターネットにより外部から閲覧・分析が可能であること、セキュリティが強固であること、バックアップなどの管理業務が簡便であることとした。

4. 研究成果

(1) ドクターヘリの経済的評価

①費用効果分析の結果と考察

100 搬送あたりの増分生存者数は救急車搬送した場合の死亡者数定数を 0.28 に設定した場合 15 人と推定された。100 搬送あたりの費用は 53,222,296 円となった。これらの値より計算された費用効果比は 3,993,075 円であった。これは従来の救急車搬送では死亡していた患者をドクターヘリ搬送で 1 人救命するのに約 400 万円が必要であることを意味している。Peter らの報告では約 600 万円であり、本研究と比較すると北海道におけるドクターヘリの方が優れていると言える。しかしこれらを一概に比較することはできず、先行研究では病院経営側の視点を用いているが、本研究では行政側の視点で分析していること、費用に関して日本のドクターヘリ事業は約 9 割が助成金で運営されていること、設定した効果の想定条件が異なることなど、解釈が異なる。

②費用便益分析の結果と考察

札幌地域、旭川地域、千葉北部におけるドクターヘリを継続するための WTP を表 1 に示す。千葉北部は他の地域に比べ人口が多い地域であり、近くに医療施設や他地域をカバーするドクターヘリも利用可能である住民もいるため、3 つの地域の中で価値が低くなっている。旭川地域ではカバー人口は少ないが、医療資源へアクセスしづらい環境である

ため、ドクターヘリへの期待が高かったと推察できる。また人口集中地域である旭川市と周辺地域では差が認められ、これを裏付ける結果であると言える。札幌地域では 3 つの地域で中間的な値となり、医療資源の大きさ、およびアクセシビリティがドクターヘリへの期待として重要な要因であると考えられる。

表 1 3 つの地域における WTP (円)

地域	全体	中央部	周辺部
札幌	1,576	1,566	1,679
旭川	2,430	1,998	3,162
千葉北部	1,174	1,268	1,102

本研究では札幌以外の対象地域において運用費などが得られなかったため、費用便益分析には至っていない。北海道においては冬季において離陸できないケースや燃料・暖房費などが異なることから運営費において違いがあると考えられるが、ドクターヘリの運用費は大部分が国および都道府県からの補助金でまかなわれており、施設間差は少ないと考えられる。

費用効果分析の評価において、例えば北海道は冬季の天候などで出動回数が減り、常時出動できる地域から見ると低い評価になる可能性がある。費用便益分析を加えることにより、ドクターヘリが存在することでその地域住民が抱く潜在的な期待感や安心感といった価値を含めて評価可能になる。本研究で得られた調査結果を踏まえ、今後の研究では導入シミュレーションが可能であると考えられる。

(2) ドクターヘリの導入シミュレーションシステムの構築

①分析ソフトウェア

本研究における目的を満たすためには GIS (Geographic Information System) である必要がある。GIS ソフトウェアには ESRI 社製 ArcGIS を採用した。このソフトウェアは GIS の基本的な分析機能の他に自由にスクリプトを作成できることが特徴である。本研究におけるシミュレーションは一般的なソフトウェアに組み込まれている既存のプログラムでは対応不可能であるため自作する必要があるが、GIS 全体を一から作成するのは非常に困難であり、ArcGIS における基本 GIS スキームを利用して自作プログラム部分を組み込める仕様は本研究に相応しいと考えられる。

②コンピュータシステム

インターネットで結果の公開、およびユーザ操作による分析を提供するためウェブサーバと分析サーバを別に備えることとした。

分析サーバでは GIS ソフトウェア自体を提供する必要があるためユーザインタフェースを公開する必要がある。しかしながら、ArcGIS ではライセンス数の問題があり、一般公開はできない。したがって操作できるユーザを登録制にし、管理されたユーザに限定してデスクトップを開放することで、ライセンス制限を遵守しかつ分析機能を提供することとした。デスクトップを公開するシステムとして仮想 PC 方式シンクライアントを使用した。シンクライアントは仮想化技術を用いて端末自身に演算処理と情報記憶を行わず、表示・入力装置として端末を利用するネットワーク形態である。本研究において端末とはユーザが使用するコンピュータである。シンクライアントの利点はデスクトップ機能全体をユーザに提供できること、さらに操作画面やマウス・キーボードの情報のみを伝達するためセキュリティが強固である点であり、本研究で構築すべきシステムとして相応しいと考えた。

ウェブサーバではサイト導入ページ、およびユーザ管理、結果の公開を提供する。本システムはユーザ登録を行うためユーザの管理が必要である。以下に本研究において構築したシステムの概要と仮想化の概念図を示す(図 1、2)。クライアントはユーザ登録し、認証されたあと ID を受け取り、分析サーバにアクセス可能となる(図 1)。分析サーバではアクセスをユーザごとにサーバ内にある仮想化端末へ振り分ける。クライアントはあたかも自らの端末を操作している感覚でサーバ内のシステムを扱うことになる(図 2)。

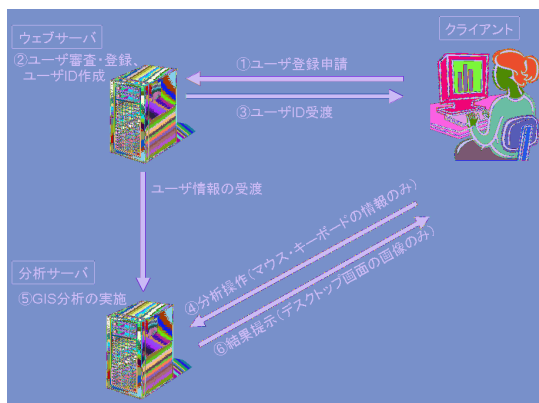


図 1 本システムの概要

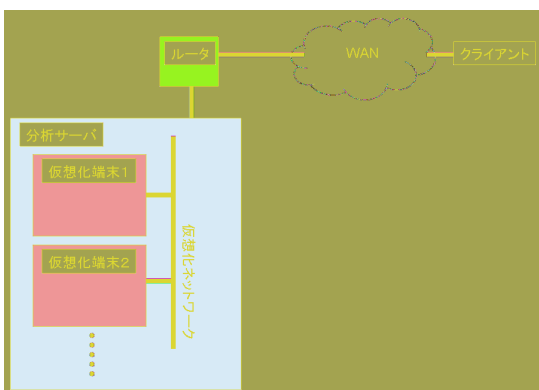


図 2 分析サーバにおける仮想化の概念図 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 1 件)

栗木麻衣、寺下貴美、小笠原克彦、北海道におけるドクターヘリの費用効果分析の試み-外傷患者における救急車搬送された場合に仮定される死亡者定数を用いたシミュレーション、日本医療・病院管理学会誌 査読有り第 46 巻 4 号、2009、pp.241-250

〔学会発表〕(計 1 件)

横地将文、寺下貴美、小笠原克彦、ドクターヘリにおける仮想評価法を用いた費用便益分析の試み、第 17 回日本航空医療学会総会ロイトン札幌(札幌)、2010.11.20

6. 研究組織

(1) 研究代表者

寺下 貴美 (TERASHITA TAKAYOSHI)
北海道大学・大学院保健科学研究院・助教
研究者番号：30506241

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし