

地域医療サービスからみた道路網評価に関する研究

研究予算：運営費交付金（一般勘定）

研究期間：平 23～平 25

担当チーム：寒地交通チーム

研究担当者：石田樹、高橋尚人、宗広一徳、高田哲哉、影山裕幸

【要旨】

本研究は、北海道の6圏域別に、3次救急医療機関などへの道路アクセスに関する事例研究を行うと共に、冬期条件を考慮した道路網の評価を行う。さらに、救急現場医師派遣システムであるドクターヘリと救急車が連携する場所として、道路空間の利用方策を検討する。本研究の結果、平成25年3月の冬期雪害時を考慮したところ、3次救急医療施設への交通途絶や迂回行動が拡大されることが明らかにされた。また、道路空間利用方策として、冬期除雪管理を考慮し、除雪ステーションや道の駅などの道路施設をドクターヘリの緊急離着陸場として有効利用することを提案した。

キーワード：地域医療サービス、道路網、道路空間、ドクターヘリ、救急医療

1. はじめに

北海道では、医療施設や医師が札幌市や旭川市などの都市部へ偏在し、地方の町村部において専門的な医療サービスを受ける機会が少なくなっている。特に、高度な医療技術を提供する3次救急医療機関である救命救急センターは11施設が存在するが、いずれも都市部に集中している。このため、北海道の地方部から都市部への広域的な救急搬送が年々増加している。主たる搬送手段である従来の救急車による救急搬送は益々重要な役割を担っている。

さらに、ヘリコプターや航空機により、医師・看護師を救急現場に派遣して早期に診療を開始できるシステムが導入されている。医療の地域間格差を是正する有力手段として、北海道では、ドクターヘリが導入され、現在3機が運航されている。しかし、ドクターヘリは、有視界飛行が基本条件であるので、悪天候時や夜間時には運航できないことや離着陸場が限定される等、制約条件が多いことが課題とされている。

上記背景を考慮し、本研究では以下の3つを明らかにすることを目的とする。

- ① 北海道地域別の道路による医療機関へのアクセス
- ② 冬期条件を考慮した道路網の評価
- ③ ドクターヘリと連携した道路空間利用方策の提案

2. 研究方法

2.1 医療機関へのヒヤリング

北海道地方部の3次救急医療機関、拠点病院、ドクターヘリ運航基地病院などを対象とし、「救急医療

と道路」に関するヒヤリング調査を実施した。ヒヤリング調査を行った医療機関を列挙すると以下の通りである。

- ・手稲溪人会病院（ドクターヘリ運航基地病院）
- ・札幌市立病院
- ・旭川赤十字病院（ドクターヘリ運航基地病院）
- ・市立釧路総合病院（ドクターヘリ運航基地病院）
- ・市立根室病院
- ・北見赤十字病院
- ・遠軽厚生病院
- ・広域紋別病院
- ・市立函館病院

2.2 データの集計・整理

道路網データは平成22年度道路交通センサス¹⁾に基づいた。医療機関に関する基礎データは既往文献²⁾の収集により行った。ドクターヘリ運航基地病院から、ドクターヘリの緊急離着陸場の利用実態データを提供頂き、集計・整理した。

2.3 データの分析

2.2で集計・整理したデータについては、地理情報システム（Arc GIS Ver.9.2）を活用した分析を行った。

- ① 道路による医療機関へのアクセス
- ② 道路網の評価
- ③ ドクターヘリの緊急離着陸場の利用実態

本研究で対象とした道路網は図-1の通りである。冬期条件の例として、平成25年3月1日～3月3日に亘り道東地方を襲った雪害時を取り上げた。

表-1 北海道6圏域別の医療機関アクセス（夏期）

（単位：分）

		アクセス時間	道央	道北	道南	オホーツク	十勝	釧路・根室
3次救急医療施設	夏期	15パーセンタイル	12	9	10	10	10	12
		85パーセンタイル	72	134	81	91	52	106
		95パーセンタイル	115	240	129	108	71	126
	冬期（雪害）	15パーセンタイル	13	10	11	10	11	13
		85パーセンタイル	82	149	90	—	58	—
		95パーセンタイル	132	—	143	—	78	—

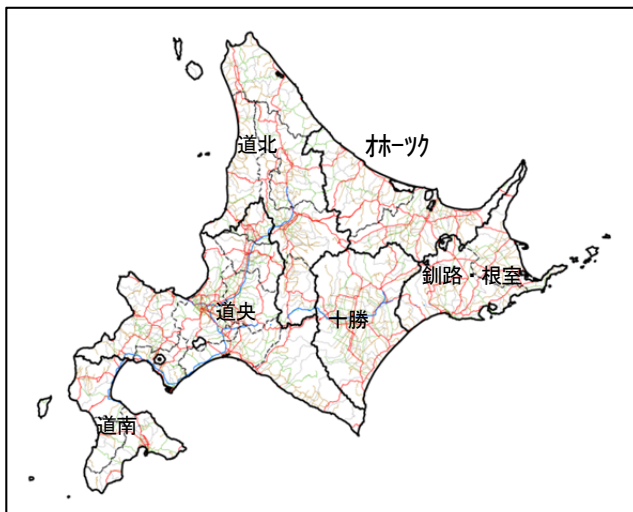


図-1 道路網図（H22 道路交通センサスに準拠）

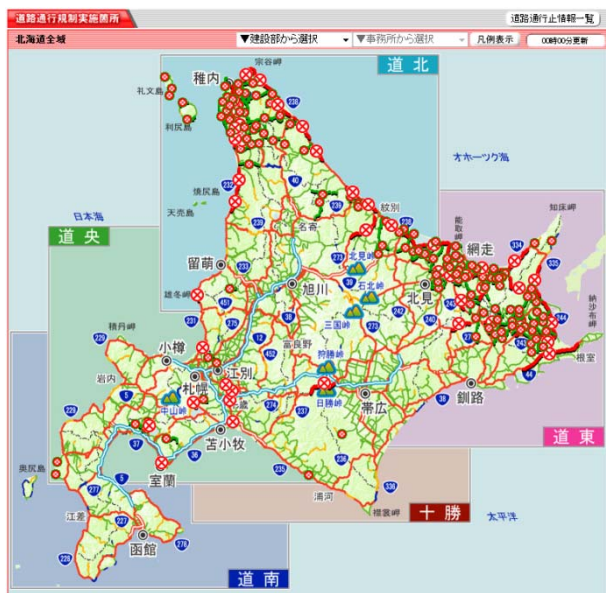


図-2 平成 25 年 3 月 3 日の道路通行止め状況

〔出典：北海道地区 道路情報（平成25年3月3日0時現在）〕
平成 25 年 3 月 3 日時点の道路通行止めの状況を図-2 に示す。

3. 研究成果

3.1 道路による医療機関へのアクセスの実態

北海道 6 圏域（道央、道北、道南、オホーツク、十勝、釧路・根室）における 3 次救急医療機関へのアクセス時間について、域内人口の 15 パーセント値、85 パーセント値、95 パーセント値を示したところ、表-1 を得た。なお、人口データは、平成 17 年度国勢調査の 1km² メッシュ単位の人口とした。6 圏域とも広域分散型社会を形成していることから、夏期の 95 パーセント値のアクセス時間は、5 圏域で 60 分から 120 分、道北に至って

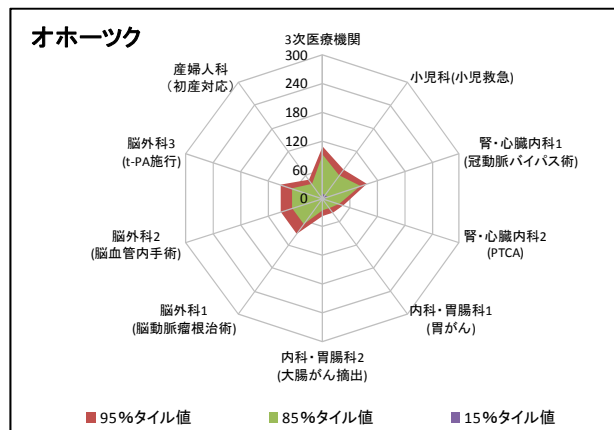
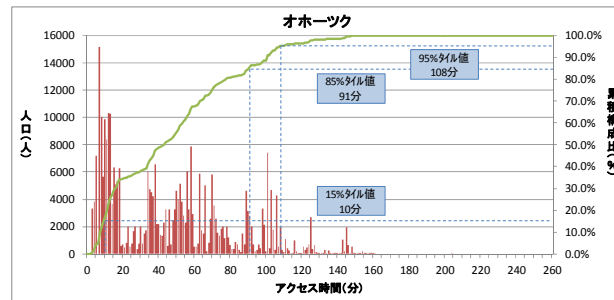
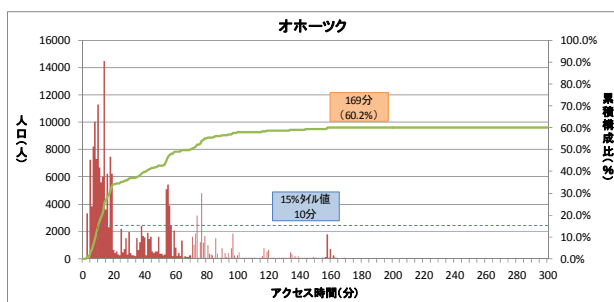


図-3 診療科別のアクセス時間の集計値

（夏期：オホーツクのケース）



(1) 夏期



(2) 冬期雪害時

図-4 アクセス時間の集計値（オホーツク）

は 240 分になった。他方、冬期（雪害時）においては、迂回行動を余儀なくされる外、さらに交通途絶が発生する。道北、オホーツク、釧路・根室地域において、3 次救急施設まで到着できない人口が一定割合で存在することが明らかになった。

北海道 6 圏域の診療科別の医療機関へのアクセス

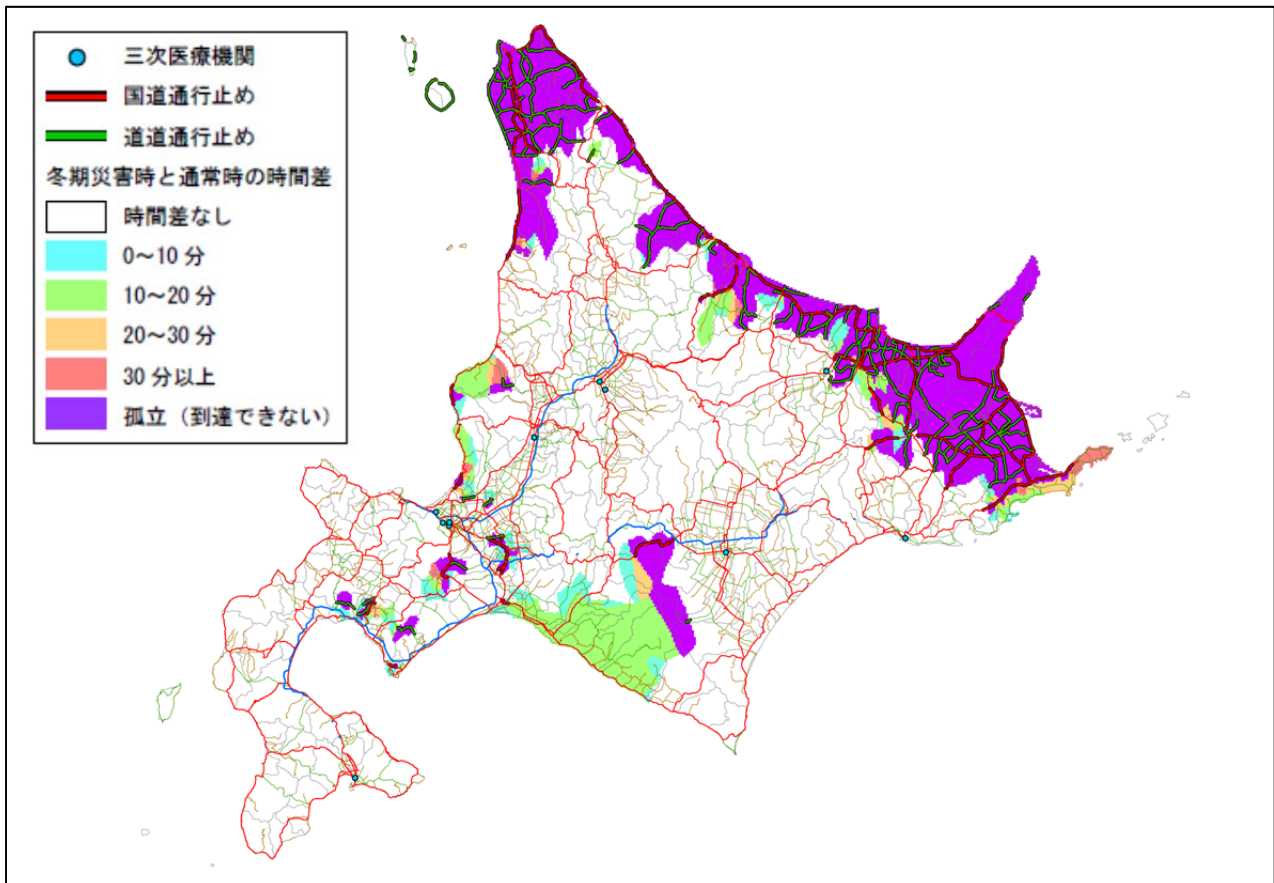


図-5 冬期雪害時の3次救急医療施設へのアクセス (平成25年3月3日の道路通行止めに基づく)

として、3次救急医療機関、小児科、腎・心臓内科、内科・胃腸科、脳神経外科、産婦人科に分けて集計した。夏期のオホーツクの結果は、図-3に示す通りである。同様に、3次救急医療機関へのアクセス時間を分単位で集計したところ、オホーツクの事例(夏期、冬期雪害時)を図-4に示す。心疾患系、脳疾患系や交通事故外傷においては、救急搬送時間³⁾がその予後に大きく影響を与えている。特に、冬期雪害時においては、約40%の方が、交通途絶により、3次救急医療施設へ到着できないことが明らかになった。

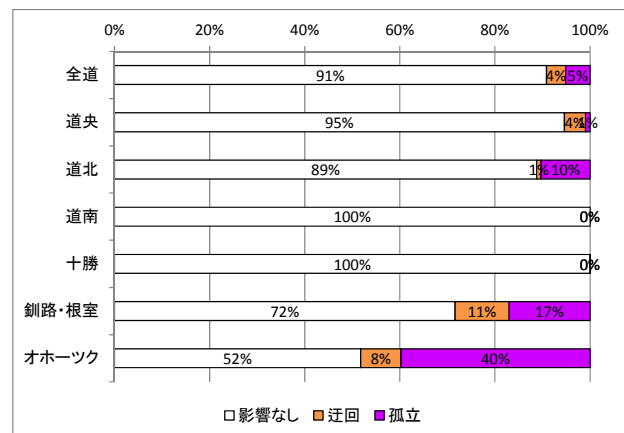


図-6 冬期雪害時の3次救急医療施設へのアクセス影響 (人口の率)

3.2 冬期条件を踏まえた道路網の評価

冬期雪害により道路が通行止めになった場合には、各地域から医療施設へのアクセスにおいて、交通途絶(孤立)または迂回が発生する。冬期雪害時における3次救急医療施設へのアクセスにおける孤立・迂回の状態を検討する。なお、孤立とは、各地域から医療施設への交通経路が全て途絶されており、医療施設へ到達できない状況をいう。迂回とは、各地域から医療施設までの最短経路が途絶されており、遠回りを余儀なくされる状況をいう。

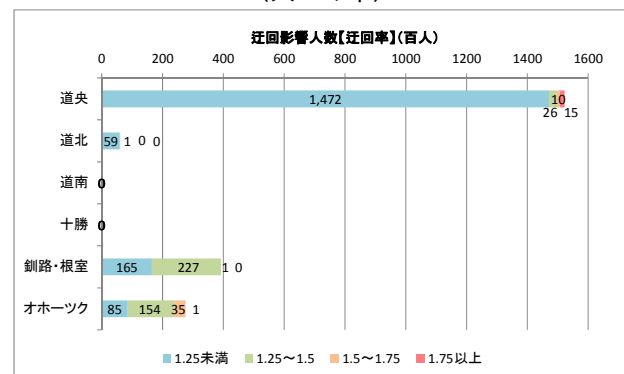


図-7 冬期雪害時の3次救急医療施設への迂回率

迂回率は、次式⁴⁾により表される。

$$\text{迂回率} = \min(A_i, A_j) \quad (1)$$

$$\text{時間迂回率} \quad A_i = T_2^i / T_1^i \quad (2)$$

ここで、 i ：評価の対象となるリンク

T_1^i ：最短時間経路の所要時間（分）

T_2^i ：最短時間経路の所要時間（分）

図-5は、冬期雪害時の3次救急医療施設へのアクセスにおける孤立および迂回の状態を示している。道北～オホーツク～釧路・根室の広域に亘り、交通途絶による孤立が発生することが分かる。また、同地域以外でも、迂回行動を余儀なくされる。図-6および図-7は、冬期雪害時の3次救急医療施設へのアクセス影響(人口の率)および迂回率を示している。

3.3 ドクターヘリと連携した道路空間活用策

3.3.1 緊急着陸場の利用実態

ドクターヘリによる救急医療活動では、事故等の救急現場にできるだけ近接して着陸できることが望ましい。ドクターヘリ法第7条(救急医療用ヘリコプターの着陸の場所の確保)において、「国、都道府県、市町村、道路管理者その他の者は、救急医療用ヘリコプターの着陸場所の確保に関し必要な協力を求められた場合には、これに応ずるよう努めるものとする。」と定められている。現在のところ、ドクターヘリが離着陸場を選択する方法としては、大きく次の2つに分けられる。

① ランデブー方式

ランデブー方式とは、救急車とドクターヘリが合流する緊急離着陸場を設けて、患者の受け渡しを行う方式である。この地点がランデブーポイント(RP)と呼ばれている。ランデブーポイントは、基地病院と消防機関が当該施設管理者と予め協議し、決められている。ドクターヘリ運航時には、基地病院通信センターと消防機関が協議し、ランデブーポイントの一覧からドクターヘリの着陸場所を選定する。このように、ドクターヘリが安全に着陸できる場所は、関係機関(警察、道路管理者、自治体等)の協力により、確保されている。

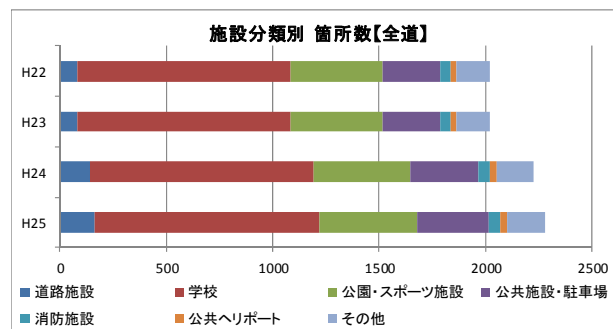
② ダイレクト方式

交通事故等の救急現場において、現場直近の道路本線上等にドクターヘリを着陸させて活動を行うことを「ダイレクト方式」という。現場直近への着陸は、救急医療活動上、理想的ではあるが、他方で、通行止め等の交通規制が必要となることから、実際の運用は限定されている。

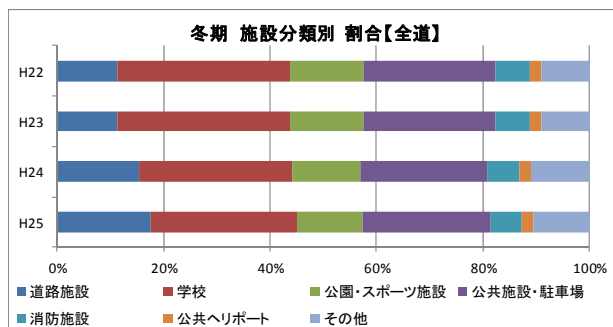
なお、「ドクターヘリ運航調整委員会」により、飛行上の障害物回避の観点から、ランデブーポイントの選定基準⁹⁾が、表-2のように定められている。

表-2 ランデブーポイントの選定基準

1) 周囲に高い障害物がある場合
・着陸帯として35m×35m以上の広さ
・できるかぎり平らな場所
・周囲には高さ15mを超える障害物がないこと(特に、架線、配電線、引き込み線に注意)。
・2方向に進入進出経路を確保し、250m先まで勾配1/4(14度)以下であること。
2) 周囲に高い障害物がない場合
・着陸帯として15m×15m以上の広さ
・できるかぎり平らな場所
・周囲(横方向)には、10m先まで勾配1/2および45mまで勾配1/1を超える障害物がないこと(特に、架線、配電線、引き込み線に注意)。
・進入方向は、250m先まで勾配1/4(14度)以下
・進出方向は、500m先まで勾配1/8(7度)以下



(1) RP指定箇所数



(2) 施設分類別のパーセント(冬期)

図-8 ランデブーポイントの指定状況

図-8は、ランデブーポイントの指定箇所について、通年(夏期)の箇所数の推移と冬期に利用できる施設のパーセントを示したものである。全体的に、学校グラウンド、公園・スポーツ施設、公共施設・駐車場の割合が大きくなっている。平成24年に平成23年と比べて、ランデブーポイント指定箇所数が増加している。ランデブーポイントの利用実態を地理情報システム上で表示したものを図-9、道路施設別のドクターヘリの緊急離着陸場の利用実態を図-10に示している。同図から、年々、道路施設の利用が増加していることが分かる。

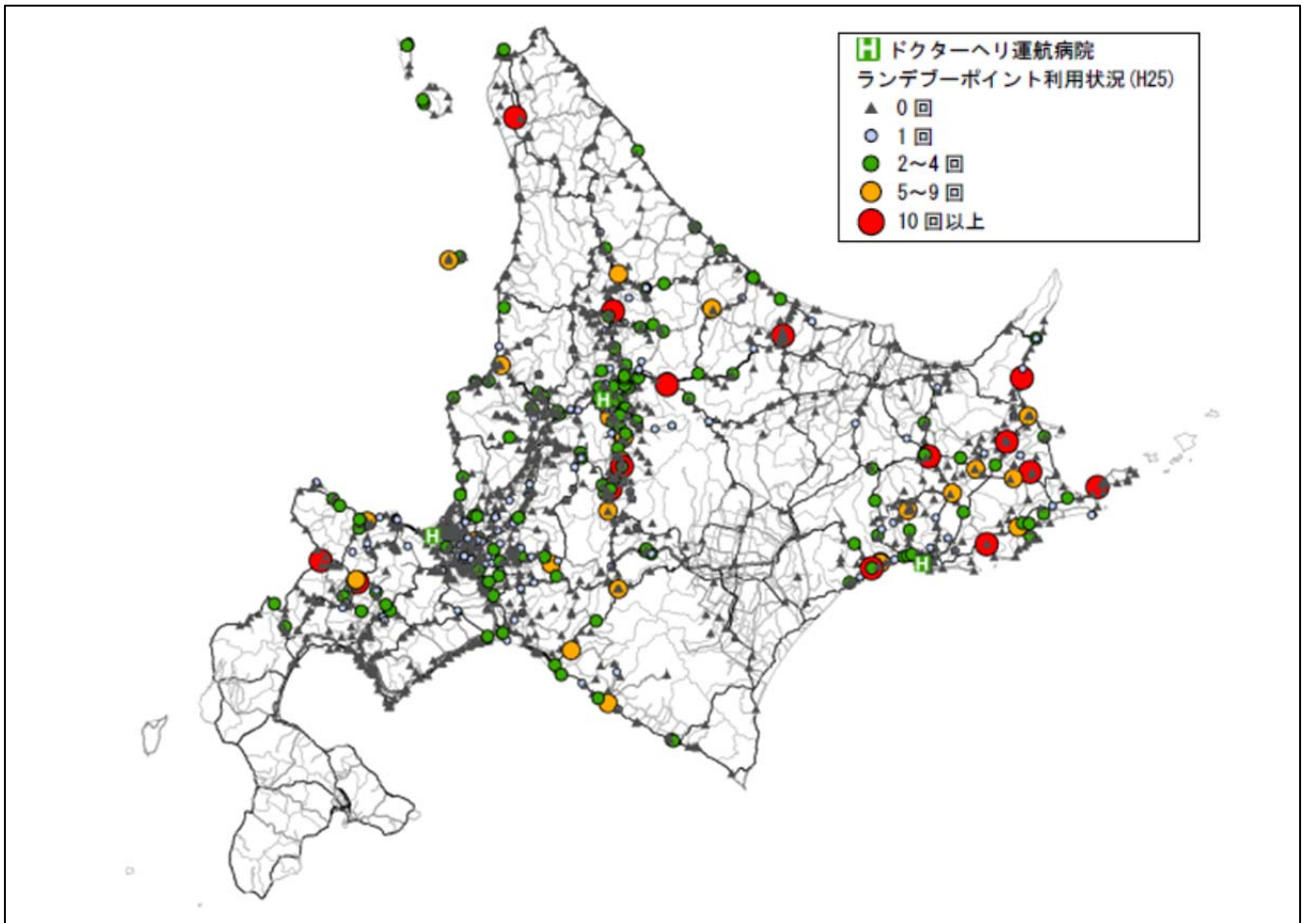


図-9 ランデブーポイントの利用実態（平成 25 年）

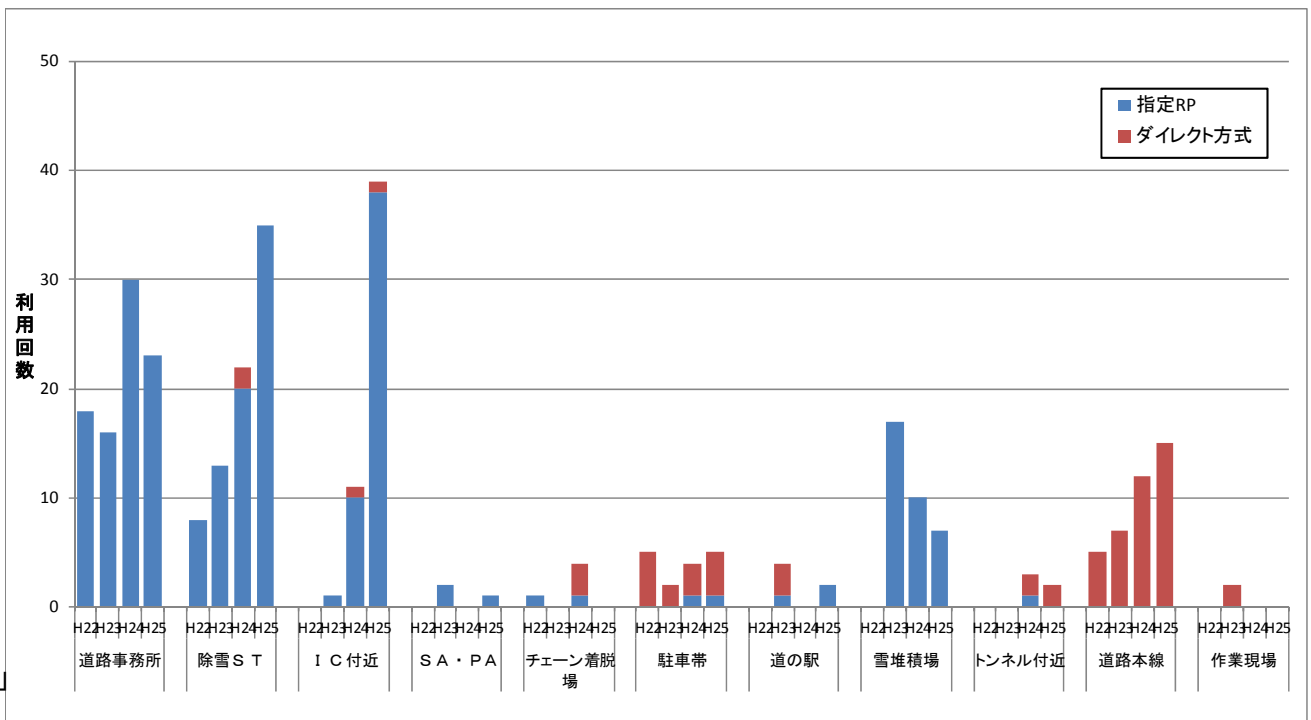


図-10 道路施設別のドクターヘリの緊急離着陸場の利用実態（全道）

3.3.2 道路空間の活用策

ドクターヘリ運航基地病院等からヒヤリング調査を行い、各道路施設のドクターヘリの緊急離着陸場としての利用可能性を以下のとおりまとめた。

(1) 除雪ステーション／道路事務所

- ・冬期においても、常時、除雪が行われており、ドクターヘリの緊急離着陸場としての利用性は高い。(図-10による全道の利用実態でも年々増加傾向にある。)
- ・特に、除雪ステーションは、一般車両の出入りが少ないことから、静かな環境で円滑に患者の搬送作業に対応ができることから、利用性が高い。

(2) IC 付近、SA・PA

- ・高速道路のIC付近、SA・PAについても、ドクターヘリと救急車との合流場所として利用性が高くなっている。

(3) 駐車帯・チェーン着脱場

- ・救急車とドクターヘリの合流場所としての利用性は高く、ダイレクト方式による利用例が微増傾向にある(図-10)。
- ・一般車両の利用頻度も高いので、同交通との整理を円滑に行うことが求められる。

(4) 道の駅

- ・冬期においても、常時、除雪が行われており、ドクターヘリの緊急離着陸場としての利用できる。
- ・しかし、道の駅を利用する駐車車両台数、利用者が多いことから、円滑に患者の搬送作業を行う点からは困難性を伴うこともある。よって、実際の利用事例は少なくなっている。

(5) 道路本線

- ・ダイレクト方式により道路本線への離着陸を行う場合、道路上に様々な道路付属物(案内標識、固定式視線誘導柱、照明、他)が設置されているため、ドクターヘリの安全かつ円滑な離着陸の観点からは、困難となる場合も散見される。
- ・また、二次災害を防止するための通行止めなどに要する時間も問題である。

4. まとめ

(1) 道路による医療機関へのアクセス

北海道では、通常期(夏期)においても各医療機関(3次救急医療施設など)へのアクセスは長時間のトリップを余儀なくされている。さらに、冬期雪害時には、医療機関へのアクセス性は低下した。

(2) 冬期条件を踏まえた道路網評価

平成25年3月の雪害時を参考として、道路の通行止めに伴う交通途絶(孤立)と迂回状況を検討した。交通途絶は、道北～オホーツク～釧路・根室の



(1) 除雪ステーション



(2) 道の駅



(3) 道路事務所構内



(4) 道路本線

写真-1 道路空間でのドクターヘリの緊急着陸事例

の広域に亘っており、オホーツク圏域では約40%の人が交通途絶により孤立化することが明らかになった。

(3) ドクターヘリと連携した道路空間活用策

ドクターヘリの緊急離着陸場として、冬期維持管理の点から道路施設(除雪ステーションなど)の有効活用が期待される。道路施設の利用は、北海道では年々増加傾向にある。また、交通事故などの救急現場対応には、ダイレクト方式による道路本線への緊急離着陸も求められており、本事例についても年々増加傾向にある。

参考文献

- 1) 国土交通省;平成22年度 全国道路・街路交通情勢調査(道路交通センサス)、一般交通量調査 集計表、<http://www.mlit.go.jp/road/census/h22-1/>、2012年
- 2) 北海道;北海道医療計画[改訂版]、2014年3月
- 3) 藤本 昭、外;道路整備による救急医療改善効果、交通工学 Vol.45、No.5、2010年9月
- 4) 国土交通省道路局.;主要都市・拠点間等の防災機能向上に関する計測マニュアル、平成25年4月
- 5) 北海道開発局建設部建設行政課:ドクターヘリの離着陸に係る道路管理者の協力体制についての実施検討事例、道路行政セミナー(12)、2009年

STUDY ON ROAD NETWORK EVALUATION IN CONSIDER OF LOCAL MEDICAL SERVICES

Budget: Grants for operating expenses

General account

Research Period: FY2011-2013

Research Team: Traffic Engineering Research Team

ISHIDA Tateki,

TAKAHASHI Naoto,

MUNEHIRO Kazunori,

TAKADA Tetsuya,

KAGEYAMA Hiroyuki

Abstract : Through this study, the region of Hokkaido, we consider access to each medical institution by road. Then, it is evaluated for a road network considering winter conditions. In addition, we suggest road space utilization strategy in consideration of cooperation with medical helicopters is a site emergency physician dispatch system. The results of this study, it was found that traffic disruption and time detour rate is enlarged considering of snow disaster of March 2013. Further, as the road space utilization strategy, we have proposed that the consideration of the winter snow removal management, to use emergency landing field of medical helicopters road facilities such as roadside station and snow removal station.

Key word: Local medical services, road network, road space, medical helicopters, emergency medicine