

救急車直送群	16	5	3	3	0	5
--------	----	---	---	---	---	---

2) 脳出血

a. 病院収容までの時間経緯 (表 1 1)

脳出血直送例における発症から救急隊覚知までの時間は、両群に有意差を認めなかった。救急隊覚知～治療開始までの時間は、ヘリ直送群においては救急隊覚知からヘリ到着までの 0:31 ± 0:09 分、救急車直送群では救急隊覚知から病院収容までの 0:42 ± 0:13 分であり、ヘリ直送群では救急車直送群よりも平均 11 分短く、両群間に有意差を認めた。救急隊覚知から病院収容までの時間は、ヘリ直送群では 0:51 ± 0:12 分で救急車直送群よりも平均 9 分長かった (p=0.07)。

表 1 1 : 脳出血直送例の時間経緯

脳出血	N	発症～覚知 (分±SD)	救急隊覚知 ～ヘリ到着 (分±SD)	救急隊覚知 ～病院収容 (分±SD)	救急隊覚知 ～治療開始 (分±SD)
ヘリ直送群	12	0:33 ± 0:29	0:31 ± 0:09	0:51 ± 0:12	0:31 ± 0:09
救急車直送群	12	1:02 ± 2:08	-	0:42 ± 0:13	0:42 ± 0:13
		N.S.		P=0.07	P=0.02

b. 薬剤投与の頻度とその種類 (表 1 2)

ヘリ直送群 12 例のうち、現場～病院収容までに薬剤投与を行った症例は 4 例(33%)であった。薬剤投与例のうち 2 例にカルシウム拮抗剤、2 例に抗脳浮腫剤が使用された。

表 1 2 : 脳出血における薬物投与の頻度とその種類

脳出血	N	薬剤投与あり			薬剤投与なし
ヘリ直送群	12	4 (33%)			8 (67%)
		カルシウム拮抗剤	抗脳浮腫剤	その他	
		2	2	1	

c. 救急隊現着から病院収容までの意識レベルの推移(GCS および JCS)。

救急隊現着時の JCS による意識レベルは、明らかにヘリ群よりも救急車群の方が、またヘリ直送群よりも救急車直送群の方が良好であった (表 1 3)。従って、これらは母集団が異なるものと考えられた。

救急隊現着から病院収容までの間における、JCS による意識レベルの変化は、半数に見られ、ヘリ直送群は救急車直送群よりも増悪例が少ない傾向が見られたが、有意ではなかった (表 1 4)。

表 1 3 : 救急隊現着時の意識レベル (JCS)

脳出血	N	救急隊現着時の意識レベル (JCS)				
		0	1～3	10～30	100～300	不明

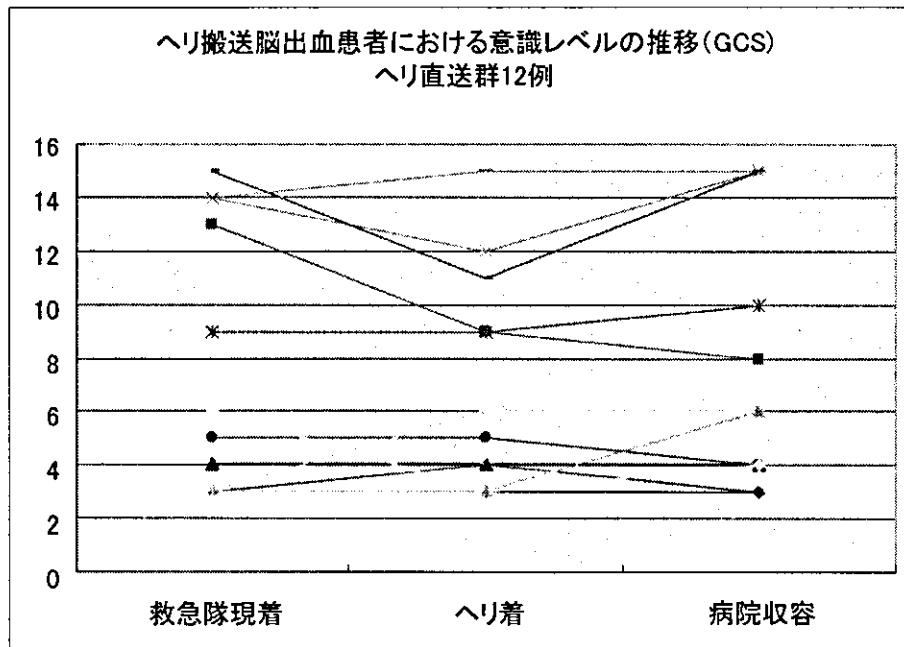
ヘリ群	13	0	3	2	8	0
救急車群	17	4	3	4	5	1
ヘリ直送群	12	0	3	2	7	0
救急車直送群	12	2	2	3	4	1

表 1 4 : 脳出血における意識レベルの推移

脳出血	N	意識レベルの推移			
		増悪	不変	改善	不明
ヘリ直送群	12	2	6	4	0
救急車直送群	12	3	6	2	1

ヘリ直送群について GCS による意識レベルの推移を検討した (図 2)。全体に意識レベルの変化が見られるものの、SAH 症例のような顕著な変化ではなかった。また、ヘリ搬送中にも若干の変化は見られるものの、著しく低下した症例はなかった。

図 2 : ヘリ搬送脳出血患者における意識レベルの推移



d. 救急隊現着から病院収容までの収縮期血圧の推移 (表 1 5)

ヘリ直送群では救急現着時の収縮期血圧は 177.1 ± 49.9 mmHg、ヘリ到着時は 169.3 ± 41.9 mmHg、病院収容時には 175.2 ± 27.1 mmHg と大きな変化はなかった。一方、救急車直送群では、救急現着時 181.5 ± 44.8 mmHg、病院収容時で 194.3 ± 31.1 mmHg でやや上昇傾向が見られた。両群における病院収容時の収縮期血圧は、救急車直送群の方が高い傾向が見られた ($P=0.13$)。

表 1 5 : 救急隊現着から病院収容までの血圧の推移

脳出血	N	収縮期血圧(mmHg)		
		救急隊現着時	ヘリ現着時	病院収容時
ヘリ直送群	12	177.1±49.9	169.3±41.9	175.2±27.1
救急車直送群	12	181.5±44.8	-	194.3±31.1
		N.S.		P=0.13

収縮期血圧 220mmHg 以上を示した症例の頻度について経時推移を見ると、ヘリ直送群では救急現着時には 2/12、ヘリ到着時 0/12、病院収容時には 1/12 とわずかに低下傾向が見られた (p=0.07)。一方、救急車直送群では、救急現着時 2/12、病院収容時 4/12 でやや増加した。病院収容時において、ヘリ直送群の方が血圧 220/120mmHg 以上の症例頻度は低い傾向が見られたが、有意ではなかった。

脳出血	N	血圧 220/120mmHg 以上の症例		
		救急隊現着時	ヘリ現着時	病院収容時
ヘリ直送群	12	2 (17%)	0	1 (8%)
救急車直送群	12	2 (17%)	-	4 (33%)
		N.S.		P=0.32

e. 転帰 (GOS : 表 1 6)

両群の母集団が異なっていたため、転帰(GOS)については比較できなかった。

表 1 6 : 脳出血の転帰 (GOS)

脳出血	N	GOS				
		GR	MD	SD	PVS	D
ヘリ群	13	0	2	4	2	5
救急車群	17	4	7	4	0	2
ヘリ直送群	12	0	2	4	1	5
救急車直送群	12	2	4	4	0	2

3) 脳梗塞

a. 病院収容までの時間経緯 (表 1 7)

脳梗塞直送例における発症から救急隊覚知までの時間は、両群に有意差を認めなかった。救急隊覚知～治療開始までの時間は、ヘリ直送群においては救急隊覚知からヘリ到着まで 0:30±0:06 分、救急車直送群では救急隊覚知から病院収容まで 0:42±0:13 分であり、ヘリ直送群では救急車直送群よりも平均 12 分短く、両群間に有意差を認めた。救急隊覚知から病院収容までの時間は、ヘリ直送群では 0:48±0:07 分で救急車直送群よりも平均 6 分長かった (P=0.14)。

表 17：脳梗塞における直送例の時間経緯

脳梗塞	N	発症～覚知 (分±SD)	救急隊覚知 ～へり到着 (分±SD)	救急隊覚知 ～病院収容 (分±SD)	救急隊覚知 ～治療開始 (分±SD)
へり直送群	16	0:42 ± 0:56	0:30 ± 0:06	0:48 ± 0:07	0:30 ± 0:06
救急車直送群	20	1:49 ± 2:52	-	0:42 ± 0:13	0:42 ± 0:13
		N.S.		P=0.14	P=0.004

脳梗塞症例における発症から病院収容までの所要時間（表 18）を見ると、へり直送群で 16 例中 13 例（81%）が 2 時間以内であった。救急車直送群では発症時間不明例が多く比較は困難であった。

表 18：脳梗塞における発症から病院収容までの所要時間

脳梗塞	N	1 時間以内	1~2 時間	2~3 時間	3 時間以上	不明
へり直送群	16	5	8	1	2	0
救急車直送群	20	4	2	1	2	11

b. 救急隊到着から病院収容までの意識レベルの推移(GCS および JCS)。

救急隊到着時の意識レベルは JCS では両群に明らかな差を認めなかった（表 19）。また、救急隊到着から病院収容までの間における、意識レベルの変化(JCS)は、半数に見られ、両群間に有意差はなかった（表 20）。

表 19：救急隊到着時の意識レベル（JCS）

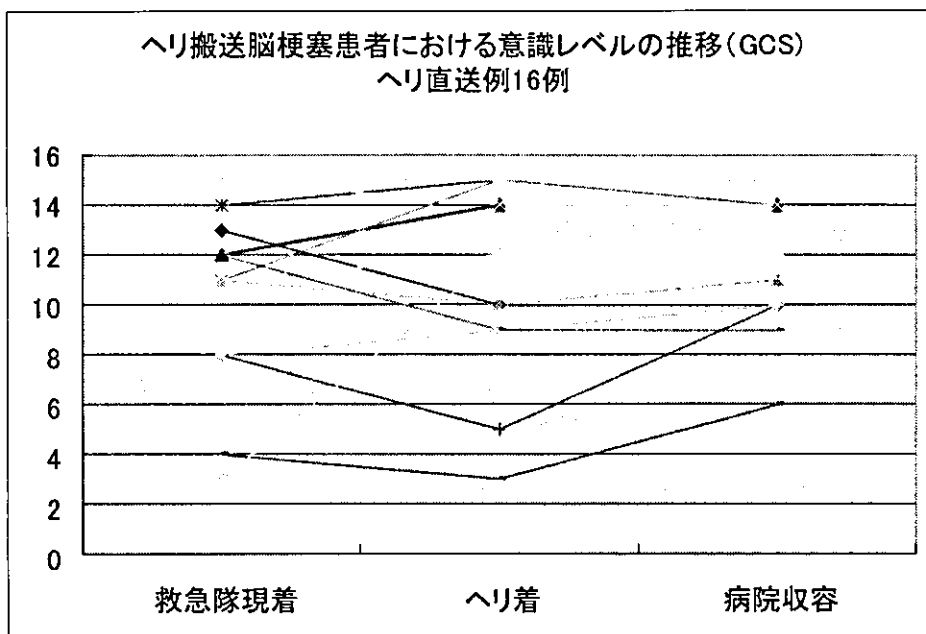
脳梗塞	N	救急隊到着時の意識レベル（JCS）				
		0	1~3	10~30	100~300	不明
へり群	17	4	5	5	2	1
救急車群	27	7	7	7	5	1
へり直送群	16	4	5	4	2	1
救急車直送群	20	5	4	6	4	1

表 20：脳梗塞における意識レベルの推移

脳梗塞	N	意識レベルの推移			
		増悪	不変	改善	不明
へり直送群	16	5	6	4	1
救急車直送群	20	4	12	2	2

へり直送例について意識レベルの推移（GCS）を検討した（図 3）。全体に意識レベルの変化が見られるものの、SAH 症例のような顕著な変化は見られなかった。また、へり搬送中にも若干の変化は見られるものの、意識レベルが著しく低下した症例はなかった。

図3：ヘリ搬送脳梗塞患者における意識レベルの推移



c. 血栓溶解療法

ヘリ直送症例 16 例中 13 例が発症後 2 時間以内に病院に収容されており、線溶療法の適応と考えられた症例も見られたが、実際に施行されたものはなかった。

d. 転帰 (GOS : 表 2 1)

脳梗塞の転帰は表のとおりであった。MD 以上と SD 以下に分類して比較すると、ヘリ群と救急車群、ヘリ直送群と救急車直送群に有意差は認められなかった。

表 2 1 : 脳梗塞の転帰 (GOS)

脳梗塞	N	GOS					
		GR	MD	SD	PVS	D	不明
ヘリ群	17	0	9	3	1	4	0
救急車群	27	7	8	1	0	9	2
ヘリ直送群	16	0	9	3	1	3	0
救急車直送群	20	4	6	0	0	8	2

4. 考案

1) SAH

脳動脈瘤破裂による SAH では、再破裂防止手術前にしばしば再出血が起こり、予後に悪影響を及ぼす。また、収縮期血圧 160mmHg 以上の SAH 症例では、それ以下の症例に比較して再出血をきたす確率が高いことが知られている¹⁾。そのため当院においては、ドクターヘリ到着時において SAH が強く疑われる症例に対しては、カルシウム拮抗剤と鎮静剤、鎮痛剤の投与により、搬送中積極的に収縮期血圧を 160mmHg 以下に制御することとしている。

本検討結果から、SAH ヘリ直送群の大半において上記薬物投与が行われ、病院到着までに血圧がある程度制御されるとともに、ヘリ搬送中の意識レベルは安定していたことが判明した。また、治療開始時間は救急車搬送の場合よりも有意に早かった。従って、SAH 症例の超急性期における治療のうえで、ドクターヘリによる早期診断・治療の開始は有効であり、またヘリ搬送における加速度変化は救急車よりも小さく低侵襲である可能性が考えられた。

また、SAH ヘリ直送群では、ドクターヘリ到着前に意識レベルの著しい変化が見られ、特に顕著な改善・増悪の両者が混在していることが判明した。SAH では、脳動脈瘤の破裂と同時に急激な脳圧亢進と数分間にわたる脳虚血が起こり、しばしば一過性に意識を消失することが知られている²⁾。SAH ヘリ直送群において、ヘリ到着前に意識が急速に改善した症例では、この一過性意識障害の過程を見ていたものと考えられる。SAH 発症後の意識消失時間が 1 時間以内の症例では、遅発性脳虚血の発生頻度が低いことが判明している³⁾ことから、早期に意識の改善する症例は比較的予後良好と思われる。一方ヘリ直送群でドクターヘリ到着前に、意識レベルが急速に低下し GCS3 点にまで至った症例が 3 例あり、これらの症例ではヘリ到着前に再出血が起こった可能性が高いと考えられる。傷病発生現場からの搬出および救急車搬送時の加速度が悪影響を及ぼしている可能性、あるいは発症後早期ほど再出血の確率が高いが一定頻度で起こる可能性などが想定されるが、ヘリ到着前の状況について、今後さらに検討が必要である。

転帰については、ヘリ直送群の方が病院収容時の WFNS 分類がやや重症であるにもかかわらず、死亡率は救急車直送群よりも低い傾向が見られた。しかしながら、今回対照とした救急車搬送例の多くは、救急隊現着時の意識レベルが JCS でしか記録されていないこと、また全体に症例数が少ないことから、ヘリ直送例と救急車直送例の母集団が等しいかどうか判定するのは困難であり、両群間の転帰の差を統計的に検出する力も不十分であった。従って、ドクターヘリ搬送により予後が改善する可能性はあるものの、現時点において断定するのは難しく、今後更に症例を増やして検討する必要があるものと考えられた。

2) 脳出血

脳出血症例では、ヘリ直送群における救急隊現着時の意識レベルが救急車直送群よりも低く、より意識の悪い症例に対してドクターヘリ搬送が行われていた。従来は直近二次医療機関に搬送されていた重篤症例に対して、ヘリによる救命救急センターへの搬送が行われるようになったためにこのような結果となった可能性が高い。いずれにせよ、母集団が等しくないので転帰などを直接比較するのは困難と考えられた。

脳出血の急性期においては、著しい高血圧は制御する必要があるものの、臨床診断のみでは脳梗塞との鑑別が難しく、過剰な血圧低下は脳虚血を招く可能性がある。従って、確定診断前においては収縮期血圧 220mmHg 以下（平均血圧 130mmHg 以下）に制御するのが一般的であり、当院におけるドクターヘリ搬送症例でもそのように対応している。また、明らかな脳圧亢進症状が見られる症例には、抗脳浮腫剤を投与している。

本検討結果から、脳出血ヘリ直送群の 1/3 で薬剤投与が行われたが、SAH ヘリ直送群よりは薬剤投与の頻度が少なく、対象となる病態が少ないためと考えられた。しかしながら、救急車直送群においては搬送中に血圧が上昇傾向であったのに対して、ヘリ直送群では病院到着までの血圧および意識

レベルは安定していたことが判明している。従って、母集団の相違を考慮に入れても、脳出血症例に対してドクターヘリによる早期診断・治療の開始は、超急性期治療において有効であろうと推察された。

3) 脳梗塞

脳梗塞症例では、ヘリ搬送症例が救急車搬送症例よりも大幅に少なく、軽度の脳梗塞はヘリ搬送の適応と判断されなかったものと考えられる。

近年 t-PA による血栓溶解療法の有効性が報告されているが、本治療は脳梗塞発症後 3 時間以内に行う必要があり、また梗塞部位・範囲、合併症、既往歴等に除外基準がある⁴⁾。本邦においては現時点で保険適応となっておらず一般的治療とは言えないが、ドクターヘリでは、現場に到着して診療開始後に血栓溶解療法の適応が想定されれば、収容先医療機関へ連絡し、病院到着後に速やかな診断・治療が行えるべく協力体制をとることにしている。

今回検討したヘリ直送症例 16 例のうち 13 例(82%)は発症後 2 時間以内に救命センターへ収容されており、これらは時間的には線溶療法の適応と考えられたが、実施例はなかった。血栓溶解療法には発症後の時間以外にも様々な除外基準があり、また同意が得られない可能性もあるため、実際の適応症例数については今後さらに検討を要する。しかしながら、今後血栓溶解療法が広く実施されるようになれば、ドクターヘリと医療機関の連携強化が、適応症例の増加に寄与するものと推測された。

5. 結語

今回の検討から得られた結論は以下のとおりである。なお、対象症例が少なく、救急車搬送例の救急隊時 GCS が測定されておらず、また脳出血例では明らかにヘリ搬送と救急車搬送の母集団が異なっていたため、今回の結果から予後効果を比較検証するのは困難であった。

- 1) SAH、脳出血、脳梗塞いずれにおいても、救急隊覚知から治療開始までの時間はドクターヘリによって有意に短縮された。一方、病院収容までの時間は長くなる傾向が見られた。
- 2) SAH に対しては、ドクターヘリによって早期臨床診断のうえ、カルシウム拮抗剤、鎮静剤・鎮痛剤の投与を行い、速やかに血圧の安定化と安静をはかることが可能であった。またヘリ搬送中の意識レベルは安定していたことから、ドクターヘリは有効と考えられた。一方、ヘリ到着前の意識レベルに変化が著しいことが判明し、この点は今後の検討課題である。
- 3) 脳出血では、著しい高血圧および脳圧亢進症状に対して、降圧剤および抗脳浮腫剤の投与が可能であった。またヘリ搬送中の血圧・意識は安定していた。
- 4) 脳梗塞では、ヘリ搬送群のうち 82%が発症後 2 時間以内に病院収容されていた。今後、血栓溶解療法が広く実施されるようになれば、ドクターヘリと医療機関の連携強化によって、ヘリの有効性が増大するものと考えられる。

以上、ドクターヘリによる早期診断・治療の開始および迅速かつ安定した搬送は、脳卒中症例の超急性期治療、特に SAH に対して有効と考えられた。一方、予後改善効果については、今後さらに多数例を対象として検討する必要があるものと考えている。

参考文献

- 1) Ohkuma H, Tsurutani H, Suzuki S. Incidence and Significance of Early Aneurysmal Rebleeding Before Neurosurgical or Neurological Management. *Stroke*. 2001;32:1176
- 2) Grote E, Hassler W. The critical first minutes after subarachnoid hemorrhage. *Neurosurgery*. 1988 Apr;22(4):654-61
- 3) Hop JW, Rinkel GJE, Algra A, Gijn J. Initial Loss of Consciousness and Risk of Delayed Cerebral Ischemia After Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage. *Stroke*. 1999 ;30:2268-2271.
- 4) Kwiatkowski TG, Libman RB, Frankel M, Tilley BC, Morgenstern LB, Lu M, Broderick JP, Lewandowski CA, Marler JR, Levine SR, Brott T. Effects of tissue plasminogen activator for acute ischemic stroke at one year. National Institute of Neurological Disorders and Stroke Recombinant Tissue Plasminogen Activator Stroke Study Group. *N Engl J Med*. 1999 Jun 10;340(23):1781-7.

脳卒中症例におけるドクターヘリの効果評価

順天堂大学 医学部附属 静岡病院

山本 拓史*1・中尾 保秋*1・前川 武男*2・奥村 徹*3・前田 稔*1,2

*1: 静岡病院 脳神経外科、*2: 静岡病院 救命救急センター、*3: 順天堂大学医学部総合診療科

I. はじめに

高度な専門治療を必要とする救急疾患の中で、脳血管障害の占める割合は決して少なくない。さらに、脳虚血性疾患では発症からの数時間以内の治療開始が予後に相関するといわれ、早期の専門治療開始を実施するうえで、ドクターヘリの役割は大きいと推察される。また、他の出血性血管障害においても再破裂、持続性の出血を来している場合、搬送時間の短縮がその予後に相関すると考えられる。

II. 静岡県東部地区ドクターヘリにおける脳血管障害の搬送状況

静岡県東部地区において2004年3月よりドクターヘリが導入され、2004年4月より本格運用が開始された。導入後、2005年2月28日までの総出動件数は380件であり、内129件が現場出動（キャンセル5件を含む）、251件が病院間搬送（キャンセル5件を含む）であった。内因性疾患の占める割合は67.3%、一方外因性疾患が32.7%であった。要請のほとんどは、救急車搬送した場合1時間以上を要する伊豆半島南部（基地病院以南地域）であった。

Table 1: 静岡県東部ドクターヘリ運用実績

	全疾患領域	脳神経外科領域
現場出動	129件	25 (19.4)
病院間搬送	251件	55 (21.9)
外因性疾患	126人	26 (20.6)
内因性疾患	259人	54 (20.8)
総出動件数	380件 (385人)	80件 (21.1)

() 内: 全疾患領域に占める割合 (%)

III. 目的

静岡県東部におけるドクターヘリ導入に伴い昼間に搬送された脳血管障害の症例に対して、2003年度（ドクターヘリ導入前）の症例と比較し、ドクターヘリの有効性の検証を目的とする。

IV. 対象

対象は、平成16年4月1日より平成17年2月28日までの11ヶ月間に静岡東部ドクターヘリにて搬送された385症例である。そのうち、脳神経外科領域疾患は80例（Table 2）であった。このうち、44例の脳血管障害（Dr. Heli Group）について検討を行った。

Table 2: 脳神経外科領域におけるドクターヘリ搬送症例数

外因性疾患	27 (33.8)
脳血管障害	44 (55.0)
脳梗塞	13
脳内出血	22
くも膜下出血	9
腫瘍性疾患	3 (3.8)

() 内：全脳神経外科領域疾患に占める割合 (%)

V. 方法

症例を CT 診断に従い、脳虚血性疾患群 (Ischemia group)、脳内出血群 (ICH group)、くも膜下出血群 (SAH group) に分類し、それぞれの subgroup について下記の項目について検討した。

対照は、2003 年度順天堂大学医学部付属静岡病院に昼間 (8:30~17:00) に搬送され、同院にて入院治療を行った症例 (Ambulance Group) とし、そのうちドクターヘリの主な要請地域であり通常の陸送の場合、搬送に 60 分以上を要する下田・東伊豆地区、西伊豆地区、伊東地区、御殿場・裾野地区からの搬送症例に限定した。

当院では、救急疾患に対して 24 時間体制で診療に当たっているが、日中と夜間では院内体制、院内システムに差が生じる事、また症例によっては翌日までの待機手術を選択する場合もあるため今回の研究からは除外した。

- (a) 搬送形式
- (b) 搬送時間
- (c) 発症から治療開始 (病院到着) までの時間
- (d) 意識障害レベル：来院時 Glasgow Coma Scale (GCS)
- (e) 転帰：退院時 Glasgow Outcome Scale (GOS)
- (f) 在院日数
- (g) Ischemia Group
- (h) ICH Group
- (i) SAH Group

VI. 結果

Dr. Heli Group、Ambulance Group の平均年齢、性差は Table 3、Table 4 の如くである。対象症例数に差があるが、2004 年度はサンプリング期間が 11 ヶ月と短いこと、くも膜下出血の症例が対象例と比較し少なかった事が原因として考えられるが、年齢、性差について両群に統計学的有意差はない。Ischemia Group、ICH Group に男性症例が多く、SAH Group に女性が多い点は、それぞれの疾患の特徴に矛盾しない。

Table 3 Dr. Heli Group (2004)

	症例数 (n=)	M:F	m-Age (range)
Total cases	44	24:20	65.6 (47-90)
Ischemia Group	13	9:4	71.5 (52-88)
ICH Group	22	12:10	68.6 (47-90)
SAH Group	9	3:6	64.4 (49-77)

Table 4 Ambulance Group (2003)

	症例数 (n=)	M:F	m-Age (range)
Total cases	68	37:31	63.7 (32-88)
Ischemia Group	18	12:6	69.1 (40-83)
ICH Group	25	15:10	65.5 (32-88)
SAH Group	25	10:15	58.0 (38-82)

- (a) 搬送形式

Ambulance Group と Dr. Heli Group での搬送形式を比較すると (Table 5) 当院の 90% 弱の症例は、一旦近隣の 1 次、2 次救急病院へ搬送された後、専門的治療の必要性に応じて転送となっており、発症現場からの直接の搬送依頼は約 10% にとどまった。Dr. Heli Group のうち、9 例は他院もしくは当院から基地病院以外への転院搬送症例を含む。

Table 5 年度、疾患別搬送形式

	病院間搬送 (n=)	現場出動 (%)
Dr. Heli Group (2004)	39	5 (11.4)
Ischemia Group	10	3 (23.1)
ICH Group	21	1 (4.5)
SAH Group	8	1 (12.5)
Ambulance Group (2003)	68	9 (13.2)
Ischemia Group	13	5 (27.8)
ICH Group	23	2 (8.9)
SAH Group	23	2 (8.9)

() 内：それぞれの症例数に対する現場出動の割合 (%)

(b) 搬送時間

搬送時間については、それぞれの地域、交通事情、依頼元病院の体制などにより左右される要因が大きい。今回、研究の対象とした地域からの病院間搬送における平均搬送時間は Table 6 の如くである。Ambulance Group において、症例によっては同一病院からの転送であっても 30 分以上の格差を生じる場合もあり、今回の対象症例とは関係なく、通常の前搬送時間とした。また、Dr. Heli Group では、Dr. Heli の要請ホットライン着信から当院到着までの時間とした。

統計学的評価はできないが、いずれの地区においても、明らかに搬送時間は短縮しており、病院からの直線距離が長いほどその短縮効果は大きく、約 15 分から 50 分の搬送時間短縮がなされている。

Table 6 搬送時間

	市街地 ^{*1} ～病院 直線距離 (Km)	平均搬送時間 (min)
Dr. Heli Group (2004)		55.6
下田・東伊豆地区	37.5	61.0
西伊豆地区	31.0	56.4
御殿場・裾野地区	32.4	61.0
伊東地区	15.7	45.0
Ambulance Group (2003)		
下田・東伊豆地区	37.5	110 +/- 15
西伊豆地区	31.0	100 +/- 15
御殿場・裾野地区	32.4	80 +/- 10
伊東地区	15.7	70 +/- 10

*1：市街地はそれぞれの地区の市役所、町役場を中心として計測した。

(c) 発症から専門治療開始までの時間経過

当院への症例の 90% は、病院間搬送であり前医にて酸素投与、輸液療法、高浸透圧性脳循環改善薬など何らかの保存的治療が開始されている場合が多い、しかしながら CT、MRI 診断をはじめとする正確な診断の元に外科的治療を含めた専門的治療が開始されるまでの時間は、患者の予後

において重要である。発症時間は診療録を元に推測し、当院にて入院治療を行った症例のみを対象とした。また、発症より24時間以上経過した症例は、平均値より除外した。

いずれの疾患群においても搬送時間の短縮以上に治療開始時間が短縮されていることが明らかとなった。Ambulance Group の ICH Group では、3例において発症から15時間以上経過した症例が含まれており、そのために平均治療開始時間が遅延していると考えられるが、その3例を除いても264.7時間であった。Dr. Heli Group、Ambulance Group の間に統計学的有意差 ($p=0.0764$) は得られなかったが、Dr. Heli 導入後、ヘリコプターによる搬送時間の短縮以上に、当院への到着時間が短縮される傾向が明らかとなった。

Table 7 発症から専門治療開始までの時間経過

	症例数 (n =)	平均時間 +/- SE*7 (min)
Dr. Heli Group (2004)	24	185.6 +/- 27.6
Ischemia Group	3*1	111.7 +/- 9.3
ICH Group	14*2	196.6 +/- 41.9
SAH Group	7*3	195.1 +/- 44.0
Ambulance Group (2003)	50	303.5 +/- 43.4
Ischemia Group	7*4	170.0 +/- 31.8
ICH Group	21*5	376.7 +/- 88.6
SAH Group	22*6	276.2 +/- 46.9

*1) 6例：他院搬送、3例：前日発症、1例：外来通院

*2) 3例：他院搬送、5例：発症時間不明/前日発症

*3) 2例：前日発症

*4) 11例：発症時間不明/前日発症

*5) 4例：発症時間不明/前日発症

*6) 3例：発症時間不明/前日発症

*7) SE: Standard Error

(d) 意識障害レベル

意識障害の程度は、当院へ到着時の Glasgow Coma Scale (GCS) で評価した。それぞれの Group の平均 GCS (Table 8) を示す。Dr. Heli Group の方が若干重症である傾向にあるが、両群に統計学的有意差は無い。

Table 8 Glasgow Coma Scale

	Dr. Heli Group (2004)*1	Ambulance Group (2003)*2
Total cases	9.9 (n=37)	11.1 (n=67)
Ischemia Group	10.9 (n=9)	12.8 (n=17)
ICH Group	9.6 (n=20)	11.2 (n=25)
SAH Group	9.5 (n=8)	9.8 (n=25)

(e) 転帰 (Glasgow Outcome Scale)

両群の GOS を Table 9、Fig 1 に示す。当院にて治療を行い予後評価が可能であった症例 (Dr. Heli: 22/44 20%, Ambulance: 97%) について検討した。その際、当院へ搬送後積極的治療を希望せず死亡した6例を除外した。

両群の予後は、mortality rate が約20%であり、統計学的有意差は得られなかったが、Dr. Heli 群で GR、MD の症例が多い傾向が得られた。

Table 9 Glasgow Outcome Scale

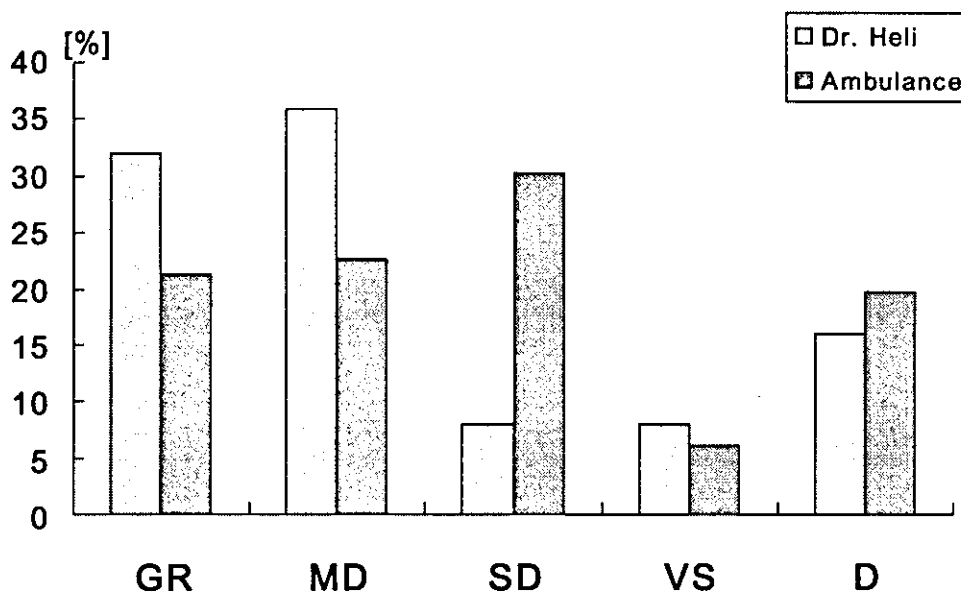
	Dr. Heli Group (2004)* ¹	Ambulance Group (2003)* ²
GR (Good Recovery)	8	14
MD (Moderate Disable)	9	15
SD (Severe Disable)	2	20
VS (Vagitative State)	2	4
Dead (D)	4* ³	13

*1) 予後評価可能症例：25/44 例

*2) 予後評価可能症例：66/68 例

*3) 積極的治療を希望しなかった 6 例を除く

Fig 1 GOS



(f) 在院日数

両群の在院日数を Table 9 に示す。在院日数は、当院にて治療した症例のうち死亡症例を除外して求めた。年度間に統計学的有意差は得られなかったが、Dr. Heli Group で在院日数が短縮する傾向が見られた。今回対象としている症例群で GCS から見た重症度が同等であることから、在院日数の短縮は Dr. Heli 導入による治療時間の短縮が関与している可能性は否定できない。

Table 9 在院日数

	Dr. Heli Group (2004) (days)	Ambulance Group (2003) (days)
Total	31.4 (n=17)	44.8 (n=53)
Ischemia Group	28.8 (n=4)	28.3 (n=15)
ICH Group	26.7 (n=9)	35.3 (n=22)
SAH Group	44.5 (n=4)	73.1 (n=16)

(g) Ischemic Group

虚血性脳疾患において個々の症例について検討すると、Dr. Heli Group の3例が塞栓症、2例が血栓症、1例が血行動態的脳虚血、7例：他院搬送/不明であった。いずれの症例も輸液を中心とする保存的治療を選択、抗血小板療法、抗凝固療法を実施、積極的な血栓溶解療法を実施した症例はない。一方、Ambulance Group では、7例が塞栓症、10例が血栓症、1例が不明であった。うち血栓症の2例に血栓溶解療法が実施された。

(h) ICH Group

脳内出血のうち何らかの外科的治療を必要とした症例は、それぞれ Dr. Heli Group : 12 例、Ambulance Group : 16 例であった。それぞれの Group から、他院搬送症例、積極的治療を希望しなかった症例を除いた場合の割合は、Dr. Heli Group : 12/14 症例 (85.7%)、Ambulance Group : 16/25 症例 (64.0%) であった (Table 10)。うち、持続出血あるいは急性水頭症の進行を認める症例は、11/19 例 (57.9%)、11/25 例 (44.0%) であった (Table 11)。

持続的出血、急性水頭症の症例のみで GOS を比較すると、症例数が少なく統計学的検討はできないが、Dr. Heli 導入後 mortality rate は 30.0% から 16.7% に減少した。

Table 10 外科的治療および搬送中の持続出血

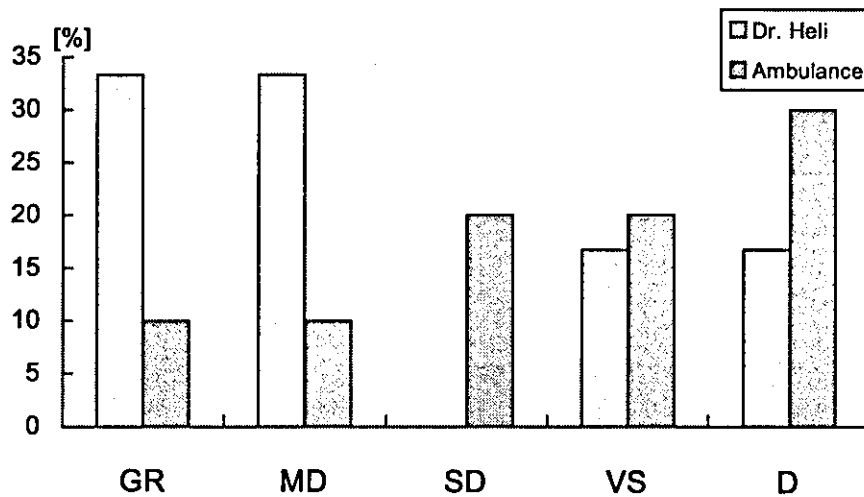
	Dr. Heli Group (2004) (cases)	Ambulance Group (2003) (cases)
Surgical Treatment	12/14 (85.7%)	16/25 (64.0%)
Cont. Bleeding	11/19 (57.9%)	11/25 (44.0%)

Table 11 持続出血/急性水頭症症例の GOS

	Dr. Heli Group (2004)	Ambulance Group (2003)
Total case (cases)	6*1	10
GR	2 (33.3%)	1 (10.0%)
MD	2 (33.3%)	1 (10.0%)
SD	0	2 (20.0%)
VS	1 (16.7%)	2 (20.0%)
D	1 (16.7%)	3 (30.0%)

*1) 積極的治療を希望しなかった症例を除外

Fig 2



(i) SAH Group

くも膜下出血については、発症時のグレード、および当院搬送までの再出血について検討した。発症時のH&K gradeをTable 12、再破裂率をTable 13に示す。Ambulance Groupにて搬送中破裂を来たした症例の5/8例(62.5%)の転帰は死亡であり、うち2例は搬送中に心停止を来たしている。現在までにDr. Heli症例に搬送中の再破裂症例は無く、少なくともヘリコプターでの搬送が再破裂を誘発する危険性は少ないと判断できる。

Table 12 Hunt & KosniK grade

	Dr. Heli Group (2004)	Ambulance Group (2003)
Total case (cases)	8	23
Grade I	1	3
Grade II	3	7
Grade III	1	3
Grade IV	1	2
Grade V	2	8

Table 13 搬送中再破裂率

	Dr. Heli Group (2004)	Ambulance Group (2003)
Total case (cases)	0	8 (34.8%)
Grade I	1	3
Grade II	3	7
Grade III	1	3
Grade IV	1	2
Grade V	2	8

VII. 考察

すべての救急疾患において、可及的早期の専門治療がその予後に反映されることは明らかであるが、脳血管障害においては、数十分、数時間の単位では、原因疾患の脳損傷の程度を上回る改善度を得ることは容易ではない。つまり、脳血管障害では、多くの場合、治療開始時間よりも一次脳損傷の程度によって予後が左右される場合が多く、損傷の程度によっては、早期に治療を開始したにもかかわらず、重度の障害が後遺することも少なくない。

搬送時間の短縮、早期専門治療の開始が期待できるドクターヘリシステムにおいては、一次損傷の軽減および二次損傷の予防によりその効果が発揮されるものと考えられる。今回の研究では、搬送方法の変更による物理的搬送時間の短縮以上に、専門的治療開始までの時間が短縮されていることが明らかになった。その要因として、2次病院での体制改善が大きく影響しているものと考えられる。従来であれば、2次病院のペースで転院の準備が進められていたと思われるが、ドクターヘリ導入に伴い、より早期搬送に重きがおかれるようになってきていると推察され、基地病院のみならず、近隣の2次病院にまでドクターヘリの導入効果は波及していると考えられた。

それぞれの subgroup を評価すると、早期治療がもっとも有効な疾患は虚血性疾患である。すでに欧米では、発症3時間以内の t-PA 静脈投与、あるいは6時間以内の経動脈投与によって虚血範囲の縮小、予後の改善が得られることは明らかにされている。ドクターヘリ搬送により超急性期の血栓溶解療法の適応症例の拡大が期待される。しかしながら、本邦では脳梗塞に対する t-PA 投与は認められておらず、その実施にはさまざまな問題があり、使用は制限されている。また、保険診療で承認されているウロキナーゼによる血栓溶解療法は、改善度において十分な科学的根拠は得られていない。これらの理由より、本研究では Ischemia Group における血栓溶解療法の実施件数ではなく、将来 t-PA の静脈投与が認められた際に、t-PA 投与が可能となる、発症から3時間以内に病院へ搬送された症例数について検討した。

今回評価した下田地区、西伊豆地区には脳神経外科施設は無く、専門的治療を要する疾患の場合、当院もしくは以北の沼津地区、三島地区への転院搬送を余儀なくされていた。従来の救急車を用いた搬送形式の場合、当院までの到着にすでに170分が経過しており、3時間以内の投与までに10分の猶予しかなかった。これに対して Dr. Heli による搬送では110分前後までに短縮されており、約1時間の猶予があることになる。この1時間により CT, MRI などによる血流の評価、あるいは脳血管撮影までの準備期間ができ、3時間以内の血栓溶解剤投与は可能なるであろう。現時点では、病院間搬送の症例が多く、前医、2次救急病院にて時間が費やされている。今後、Dr. Heli の現場への出動増加により適応症例はさらに拡大する可能性が示唆された。

次に、出血性疾患について検討した。ICH および SAH の予後が発症時の重症度 (Grade) にもっとも関連する事は周知の事実である。すなわち、Grade IV, Grade V の重症症例をドクターヘリで搬送し、早期治療を開始してもその予後はおのずと限られたものになり、ドクターヘリの有効性の評価は困難となる。このような出血性病変で発症時の Grade を悪化させる要因として、脳内出血では持続性の出血による頭蓋内圧亢進、急性水頭症の進行、くも膜下出血では、外科的治療(血管内治療を含む)までの再出血があげられる。持続性の出血が起きている場合、嚴重な血圧管理とともに早期の頭蓋内圧の減圧および止血操作が予後に影響し、またくも膜下出血では短時間の搬送により搬送中の再出血の危険性を減じることが可能なると考えられる。そのため、本研究では、脳内出血の病院間搬送の症例において前医 CT 所見と比較し、血腫量の増大している症例、またくも膜下出血における搬送中の再出血の症例について検討した。

ドクターヘリ症例の約80%は外科的治療の適応のある症例であり、搬送適応は十分に満たされていることが判明、うち約50%に持続的出血、急性水頭症の進行を認めていた。それらの予後評価では統計学的有意差は得られなかったものの、従来の症例と比較すると予後は改善される傾向にあり、また死亡率も低下していることが明らかになり、より早期に専門的治療、外科的治療を開始することで予後改善に貢献している可能性が示唆された。

くも膜下出血も同様に十分な効果が得られている。そのひとつは再出血の予防である。現在までに搬送中の再出血を来した症例はない。その要因として搬送時間の短縮が挙げられるが、それのみならず、フライトドクターによる搬送中の沈静、静脈注射による血圧管理などより高度な患者管理が可能となったことが再出血を予防していると考えられる。従来の症例群と比較すると搬送中に再破裂を来した症例の予後はきわめて不良であり、その発生率を低下させることの意義はきわめて大きい。さらに、搬送中に再出血を来したと仮定しても、気道確保を含め緊急の対処が可能であり、搬送中の心停止などを積極的に予防できると推察される。

脳血管障害全体の評価としても、統計学的有意差は得られなかったが、死亡率の低下、あるいは在院日数の減少など予後の改善する傾向が見られドクターヘリシステムそのものが治療効果に貢献している可能

性が示唆された。

逆に今回明らかとなった問題点としては、積極的治療を希望しないにもかかわらず、ドクターヘリ搬送を行っている点である。いずれの症例も重症であり、症例の状態からは適応は十分に満たしていたが、2次病院においてCTなどによる診断確定から搬送までの時間が短縮されたぶん、付き添いの家族が病状を十分に理解していないケースが多く見られた。2次病院では、症例の予後までは予見することは困難かもしれないが、いずれの3次救命救急センターも慢性的な満床状態にある現状で、若年者、脳死後臓器移植の可能性のある症例は別としても、積極的治療を希望しない症例をドクターヘリを用いて搬送、3次病院で治療する必要性については今後検討が必要であろう。

VIII. 結語

今回ドクターヘリ導入に伴う脳血管障害症例の転帰について検討を行った。対象とした症例は、従来救急車で搬送し、搬送時間に1時間以上を要する伊豆南部、御殿場地区からの症例である。結果、ドクターヘリ導入により改善、効果の見られた点は下記のとおりであり、脳血管障害においても予後改善を含め有効な救急システムであることが明らかとなった。

- ① 2次病院からの搬送時間が短縮された。
- ② 発症から専門治療開始までの時間が短縮された。
- ③ 脳虚血性疾患において、血栓溶解術が可能となる180分以内の搬送症例の件数が増加した。
- ④ 持続的出血、急性水頭症の進行を認める症例で、予後の改善、死亡率の低下する傾向が見られた。
- ⑤ くも膜下出血の搬送中の再破裂を予防し、予後改善が期待できる。
- ⑥ 脳血管障害全体のGOSによる予後評価で有意差は無いものの、予後良好な傾向が見られた。
- ⑦ 在院日数が短縮する傾向が見られた。

心大血管疾患例の年度間比較からみたドクターヘリの効果評価

久留米大学高度救命救急センター 坂本照夫

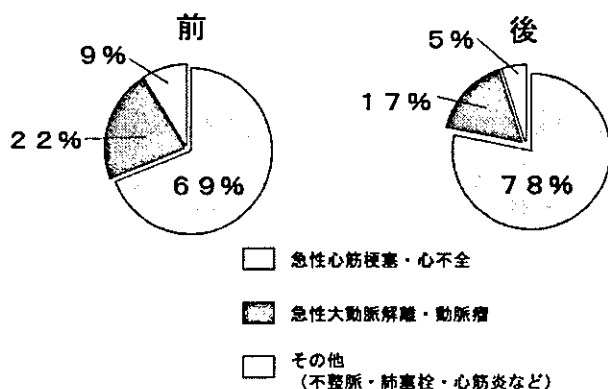
当大学では平成14年度からドクターヘリ事業を開始した。平成14年度は心血管系疾患の患者搬送数は13名と少数であるため、平成15年1月1日から平成16年12月31日までの2年間（導入後群）と平成11年1月1日から平成13年12月31日までの3年間（導入前群）とを当センターへ搬入された症例について比較検討した。ただし、救命センターへの搬入経路として院内紹介例は除いた。

*ドクターヘリによって当センターへ搬入された患者のうち心血管疾患患者数は、平成14年度90例中13例、平成15年度220例中48例、平成16年度219例中54例であった。

*疾患分類としては70~80%が心筋梗塞・心不全で、20%前後が急性大動脈解離・大動脈瘤、10~5%がその他（不整脈、肺塞栓、心筋炎など）であった。（表5）

表5：疾患の内訳

疾患分類	前	後
急性心筋梗塞・心不全	322	283
急性大動脈解離・動脈瘤	103	60
その他（不整脈・肺塞栓・心筋炎など）	43	18
	468	361



*背景として、導入前後で年齢の変化、男女比の変化を認めなかった。また、導入前後とも生存群と死亡群間に年齢の有意差なし。導入前後共に女性の平均年齢が男性より有意に高かったが、男女間で死亡率に有意差を認めなかった。

導入前後での年齢の比較

	平均年齢	SD
前	66.91	13.36
後	66.94	13.16

導入前後での男女比

	男性	女性
前	289	179
後	236	125

*導入前後で年齢の差なし (unpaired t test) *男女比に変化なし (χ^2 乗検定)

1：当救命センターでの転帰の比較

表1に示すように、導入前群では3年間で468名が当センターに搬入され、43名が死亡したが、導入後群では2年間で361名搬入され、うち17名の死亡であり、 χ^2 乗検定では有意に死亡率が減少していた。

表1：総合的転帰比較

	生存	死亡	総数
ドクターヘリ導入前	425	43	468
ドクターヘリ導入後	344	17	361

* $p=0.02 < 0.05$ (χ^2 乗検定)

さらに、ドクターヘリが稼働する日勤帯に絞って転帰を比較した(表2)。導入前群では搬入された322名のうち30名が死亡したが、導入後群では242名のうち12名の死亡と減少した。(χ^2 乗検定では $p=0.051$ であった)

表2：日勤帯での比較

	生存	死亡
前	292	30
後	230	12

* $p=0.051$ (χ^2 乗検定)

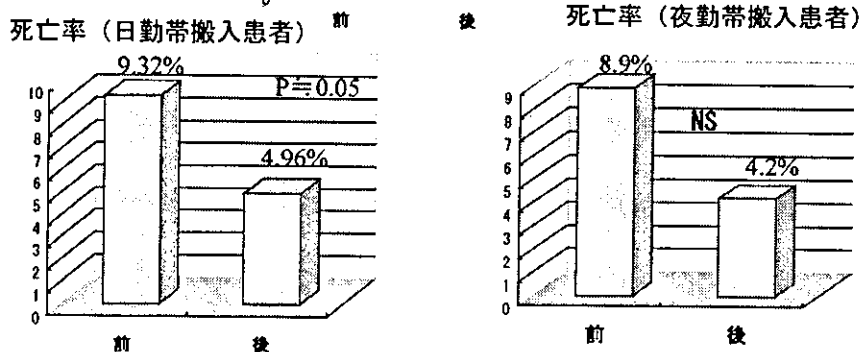
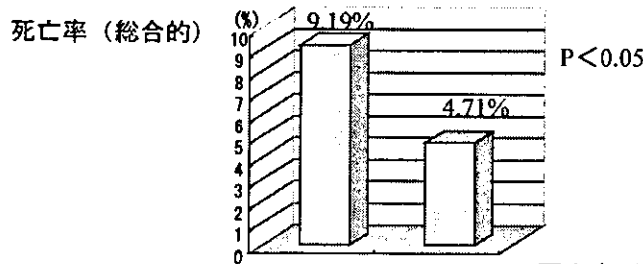
一方、夜勤帯に入院した患者では導入前146名のうち13名が死亡、導入後は119名中5名が死亡で、死亡率に有意差を認めなかった(表3)。

表3：夜勤帯での比較

	生存	死亡
前	133	13
後	114	5

* $p=0.13$ (χ^2 乗検定)

転帰の比較



2：救命センター在院日数の比較

導入前群と導入後群の救命センター在院日数を比較したところ、

生存群(表4-1)では導入前： 9.96 ± 7.50 日、導入後： 7.81 ± 5.56 日で導入後の方が有意に在院日数

は短かった。(unpaired t test 及び Mann-Whitney の U 検定ともに $p < 0.01$)

表 4-1 : 在院日数の比較 (生存群)

	平均在院日数	SD
ドクターヘリ導入前	9.96	7.5
ドクターヘリ導入後	7.81	5.56

* $p < 0.01$ (unpaired t test, MW の U 検定)

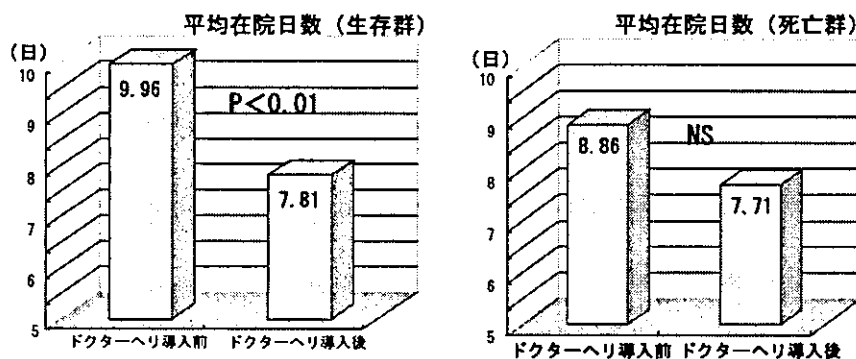
一方、死亡症例 (表 4-2) の在院日数は導入前 : 8.86 ± 10.30 日、導入後 : 7.71 ± 7.82 日で t 検定、Mann-Whitney の U 検定ともに有意差を認めなかった。

表 4-2 : 在院日数の比較 (死亡群)

	平均在院日数	SD
ドクターヘリ導入前	8.86	10.3
ドクターヘリ導入後	7.71	7.82

*有意差なし (unpaired t test)

救命救急センター在院日数の比較



3 : 考察

心血管系疾患では、例えば外傷での TRISS による予測生存率の様な指標は一般的にはない。また、当センターは3次救急に特化した救命センターであるため紹介患者が大部分を占め、依頼元病院で様々な段階までの治療が施行されており、発症から当センター入院までの時間もまちまちである。治療段階と重症度の組合せは複雑であり、最終転帰のための追跡調査には時間を要する。したがって、ドクターヘリ導入前後での年度間比較の指標として、救命センターでの転帰を選択した。この指標では、ドクターヘリが導入されてから死亡率が減少したと結論づけられる。しかしながら、その結論のためには検討期間に当センターへ搬入された患者の重症度が同じであること、医療の質 (診療能力) が変化ないことが前提となる。

同様の前提で、救命センターでの在院日数については死亡例の在院日数は変わりなかったが、生存例の在院日数はドクターヘリ導入後、短縮されたと言える。