

表4. 日中2：ドクターヘリおよび防災ヘリが同一県内のみカバーする場合

	年間発生数	カバー数				非カバー数	カバー割合			ヘリ寄与割合	ヘリ効果割合
		救急車	ドクターカー	ドクターヘリ	防災ヘリ		全搬送手段	ドクターカー	ヘリ		
北海道	8,001.0	5,765.1	16.5	1,562.3	2.9	654.2	91.8%	0.2%	19.6%	21.3%	70.5%
青森	2,051.4	1,451.7	1.2	439.0	12.4	147.0	92.8%	0.1%	22.0%	23.7%	75.4%
岩手	2,134.6	1,329.0	2.2	203.5	261.1	338.8	84.1%	0.1%	21.8%	25.9%	57.8%
宮城	3,149.4	2,515.7	0.0	0.0	131.8	501.9	84.1%	0.0%	4.2%	5.0%	20.8%
秋田	1,899.6	477.3	0.0	664.0	150.8	607.4	68.0%	0.0%	42.9%	63.1%	57.3%
山形	1,969.0	1,497.3	0.0	269.6	90.4	111.7	94.3%	0.0%	18.3%	19.4%	76.3%
福島	3,088.7	1,890.8	0.0	523.3	439.3	235.2	92.4%	0.0%	31.2%	33.7%	80.4%
茨城	3,966.8	3,205.0	158.1	456.1	13.0	134.5	96.6%	4.0%	11.8%	12.2%	77.7%
栃木	2,668.4	2,306.0	60.5	280.7	5.3	15.8	99.4%	2.3%	10.7%	10.8%	94.8%
群馬	2,826.2	2,564.9	0.0	232.3	0.0	28.9	99.0%	0.0%	8.2%	8.3%	88.9%
埼玉	8,236.3	8,011.8	8.6	196.7	9.0	10.2	99.9%	0.1%	2.5%	2.5%	95.3%
千葉	7,459.3	6,723.0	66.8	613.8	0.0	55.7	99.3%	0.9%	8.2%	8.3%	91.7%
東京	15,367.0	15,299.9	0.0	0.0	16.8	50.2	99.7%	0.0%	0.1%	0.1%	25.1%
神奈川	10,466.3	10,402.2	0.0	63.7	0.0	0.4	100.0%	0.0%	0.6%	0.6%	99.4%
新潟	3,781.6	2,687.1	7.7	141.2	48.2	897.5	76.3%	0.2%	5.0%	6.6%	17.4%
富山	1,700.3	1,669.0	0.0	0.0	29.0	2.3	99.9%	0.0%	1.7%	1.7%	92.7%
石川	1,661.9	1,342.3	4.4	0.0	28.8	286.3	82.8%	0.3%	1.7%	2.1%	9.1%
福井	1,225.0	971.8	0.0	0.0	212.1	41.1	96.6%	0.0%	17.3%	17.9%	83.8%
山梨	1,289.6	972.8	82.1	210.2	0.0	24.4	98.1%	6.4%	16.3%	16.6%	89.6%
長野	3,463.8	3,172.9	14.2	176.3	2.1	98.2	97.2%	0.4%	5.2%	5.3%	64.5%
岐阜	2,934.1	2,587.7	36.2	157.8	40.6	111.8	96.2%	1.2%	6.8%	7.0%	64.0%
静岡	5,240.2	4,640.8	23.8	537.6	37.9	0.0	100.0%	0.5%	11.0%	11.0%	100.0%
愛知	8,559.9	8,418.0	2.9	63.2	0.0	75.8	99.1%	0.0%	0.7%	0.7%	45.5%
三重	2,619.7	1,942.9	0.0	387.6	78.4	210.7	92.0%	0.0%	17.8%	19.3%	68.9%
滋賀	1,739.3	1,490.1	0.0	0.0	229.6	19.7	98.9%	0.0%	13.2%	13.3%	92.1%
京都	3,503.0	2,961.3	0.7	0.0	137.2	403.7	88.5%	0.0%	3.9%	4.4%	25.4%
大阪	10,784.3	10,750.4	0.0	20.6	0.0	13.4	99.9%	0.0%	0.2%	0.2%	60.5%
兵庫	7,403.6	6,887.4	15.3	228.3	116.6	156.1	97.9%	0.2%	4.7%	4.8%	68.8%
奈良	1,912.4	1,803.2	0.0	0.0	91.8	17.4	99.1%	0.0%	4.8%	4.8%	84.0%
和歌山	1,581.7	1,232.3	14.3	158.2	85.0	92.0	94.2%	0.9%	15.4%	16.3%	72.6%
鳥取	940.6	801.0	14.4	0.0	71.1	54.1	94.2%	1.5%	7.6%	8.0%	56.8%
島根	1,287.9	904.0	0.0	190.9	4.3	188.7	85.3%	0.0%	15.2%	17.8%	50.8%
岡山	2,881.9	2,088.4	1.0	666.2	1.2	125.2	95.7%	0.0%	23.2%	24.2%	84.2%
広島	4,017.6	3,450.3	26.4	0.0	467.1	73.9	98.2%	0.7%	11.6%	11.8%	86.3%
山口	2,386.3	1,779.0	0.0	181.6	0.8	424.8	82.2%	0.0%	7.6%	9.3%	30.0%
徳島	1,274.3	1,070.0	0.3	162.9	0.0	41.2	96.8%	0.0%	12.8%	13.2%	79.8%
香川	1,541.2	1,426.9	0.0	0.0	114.3	0.0	100.0%	0.0%	7.4%	7.4%	100.0%
愛媛	2,272.5	1,624.3	9.7	0.0	297.6	340.9	85.0%	0.4%	13.1%	15.4%	46.6%
高知	1,320.9	793.8	35.9	301.5	6.3	183.4	86.1%	2.7%	23.3%	27.1%	62.7%
福岡	6,667.3	6,452.8	13.7	167.5	33.4	0.0	100.0%	0.2%	3.0%	3.0%	100.0%
佐賀	1,277.0	1,026.9	0.0	0.1	0.0	250.0	80.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
長崎	2,233.4	1,684.1	0.0	191.2	12.1	345.9	84.5%	0.0%	9.1%	10.8%	37.0%
熊本	2,836.1	1,576.8	163.7	596.0	1.0	498.5	82.4%	5.8%	21.1%	25.5%	54.5%
大分	1,901.0	860.6	96.4	697.8	24.4	221.8	88.3%	5.1%	38.0%	43.0%	76.5%
宮崎	1,764.0	832.4	0.0	877.2	0.3	54.0	96.9%	0.0%	49.7%	51.3%	94.2%
鹿児島	2,765.1	1,214.8	0.0	1,137.5	17.3	395.4	85.7%	0.0%	41.8%	48.7%	74.5%
沖縄	1,516.1	1,180.9	0.0	101.5	0.0	233.7	84.6%	0.0%	6.7%	7.9%	30.3%
全国	171,567.7	145,736.8	877.0	12,858.1	3,321.6	8,774.2	94.9%	0.5%	9.4%	9.9%	64.8%
中央値							95.7%	0.0%	10.7%	10.8%	72.6%

表5. 日中3：ドクターヘリが県境を越えてカバーする場合

	年間発生数	カバー数			非カバー数	カバー割合			ヘリ寄与割合	ヘリ効果割合
		救急車	ドクターカー	ドクターヘリ		全搬送手段	ドクターカー	ドクターヘリ		
北海道	8,001.0	5,765.1	16.5	1,562.3	657.2	91.8%	0.2%	19.5%	21.3%	70.4%
青森	2,051.4	1,480.5	1.2	410.3	159.4	92.2%	0.1%	20.0%	21.7%	72.0%
岩手	2,134.6	1,331.2	15.7	247.0	540.7	74.7%	0.7%	11.6%	15.5%	31.4%
宮城	3,149.4	2,524.2	0.0	95.6	529.6	83.2%	0.0%	3.0%	3.6%	15.3%
秋田	1,899.6	477.3	0.0	667.4	754.8	60.3%	0.0%	35.1%	58.3%	46.9%
山形	1,969.0	1,497.3	0.0	290.4	181.3	90.8%	0.0%	14.7%	16.2%	61.6%
福島	3,088.7	1,890.8	0.0	523.3	674.6	78.2%	0.0%	16.9%	21.7%	43.7%
茨城	3,966.8	3,455.4	77.7	374.0	59.6	98.5%	2.0%	9.4%	9.6%	86.3%
栃木	2,668.4	2,323.0	58.8	266.8	19.8	99.3%	2.2%	10.0%	10.1%	93.1%
群馬	2,826.2	2,564.9	0.0	259.3	2.1	99.9%	0.0%	9.2%	9.2%	99.2%
埼玉	8,236.3	8,040.9	4.1	191.3	0.0	100.0%	0.1%	2.3%	2.3%	100.0%
千葉	7,459.3	6,726.7	66.8	612.8	52.9	99.3%	0.9%	8.2%	8.3%	92.0%
東京	15,367.0	15,299.9	0.0	25.8	41.2	99.7%	0.0%	0.2%	0.2%	38.5%
神奈川	10,466.3	10,422.1	0.0	44.2	0.0	100.0%	0.0%	0.4%	0.4%	100.0%
新潟	3,781.6	2,687.9	7.7	141.2	944.9	75.0%	0.2%	3.7%	5.0%	13.0%
富山	1,700.3	1,670.7	0.0	0.1	29.5	98.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.4%
石川	1,661.9	1,342.7	4.4	0.0	314.7	81.1%	0.3%	0.0%	0.0%	0.0%
福井	1,225.0	987.2	0.0	0.7	237.0	80.7%	0.0%	0.1%	0.1%	0.3%
山梨	1,289.6	976.7	82.1	230.8	0.0	100.0%	6.4%	17.9%	17.9%	100.0%
長野	3,463.8	3,173.7	14.2	184.2	91.7	97.4%	0.4%	5.3%	5.5%	66.8%
岐阜	2,934.1	2,610.1	17.4	205.1	101.6	96.5%	0.6%	7.0%	7.2%	66.9%
静岡	5,240.2	4,686.7	12.7	504.7	36.0	99.3%	0.2%	9.6%	9.7%	93.3%
愛知	8,559.9	8,423.8	9.6	109.8	16.7	99.8%	0.1%	1.3%	1.3%	86.8%
三重	2,619.7	1,942.9	0.0	387.6	289.1	89.0%	0.0%	14.8%	16.6%	57.3%
滋賀	1,739.3	1,491.7	0.0	136.2	111.4	93.6%	0.0%	7.8%	8.4%	55.0%
京都	3,503.0	3,037.2	17.6	417.5	30.7	99.1%	0.5%	11.9%	12.0%	93.2%
大阪	10,784.3	10,766.8	0.0	17.5	0.0	100.0%	0.0%	0.2%	0.2%	100.0%
兵庫	7,403.6	6,888.9	17.1	362.6	135.0	98.2%	0.2%	4.9%	5.0%	72.9%
奈良	1,912.4	1,809.1	0.0	31.3	72.0	96.2%	0.0%	1.6%	1.7%	30.3%
和歌山	1,581.7	1,232.3	14.3	158.2	176.9	88.8%	0.9%	10.0%	11.3%	47.2%
鳥取	940.6	801.0	14.4	19.6	105.6	88.8%	1.5%	2.1%	2.3%	15.6%
島根	1,287.9	949.0	0.0	151.1	187.7	85.4%	0.0%	11.7%	13.7%	44.6%
岡山	2,881.9	2,311.8	1.0	467.4	101.7	96.5%	0.0%	16.2%	16.8%	82.1%
広島	4,017.6	3,466.6	26.4	24.8	499.8	87.6%	0.7%	0.6%	0.7%	4.7%
山口	2,386.3	1,779.6	0.0	181.6	425.0	82.2%	0.0%	7.6%	9.3%	29.9%
徳島	1,274.3	1,071.3	0.3	173.8	29.0	97.7%	0.0%	13.6%	14.0%	85.7%
香川	1,541.2	1,428.2	0.0	108.5	4.5	99.7%	0.0%	7.0%	7.1%	96.0%
愛媛	2,272.5	1,718.6	9.7	17.1	527.1	76.8%	0.4%	0.8%	1.0%	3.1%
高知	1,320.9	793.8	35.9	301.5	189.7	85.6%	2.7%	22.8%	26.7%	61.4%
福岡	6,667.3	6,458.4	13.7	191.2	4.1	99.9%	0.2%	2.9%	2.9%	97.9%
佐賀	1,277.0	1,176.6	1.8	81.5	17.1	98.7%	0.1%	6.4%	6.5%	82.6%
長崎	2,233.4	1,686.4	0.0	188.9	358.1	84.0%	0.0%	8.5%	10.1%	34.5%
熊本	2,836.1	1,829.3	132.1	471.4	403.3	85.8%	4.7%	16.6%	19.4%	53.9%
大分	1,901.0	860.6	96.4	937.0	7.0	99.6%	5.1%	49.3%	49.5%	99.3%
宮崎	1,764.0	832.5	0.0	879.1	52.5	97.0%	0.0%	49.8%	51.4%	94.4%
鹿児島	2,765.1	1,214.8	0.0	1,165.8	384.4	86.1%	0.0%	42.2%	49.0%	75.2%
沖縄	1,516.1	1,180.9	0.0	101.5	233.7	84.6%	0.0%	6.7%	7.9%	30.3%
全国	171,567.7	147,087.3	769.6	13,920.0	9,790.8	94.3%	0.4%	8.1%	8.6%	58.7%
中央値						96.2%	0.1%	8.2%	9.2%	66.8%

表6. 日中4：ドクターヘリおよび防災ヘリが県境を越えてカバーする場合

	年間 発生数	カバー数				非カバー数	カバー割合			ヘリ寄与割合	ヘリ効果割合
		救急車	ドクターカー	ドクターヘリ	防災ヘリ		全搬送手段	ドクターカー	ヘリ		
北海道	8,001.0	5,765.1	16.5	1,562.3	2.9	654.2	91.8%	0.2%	19.6%	21.3%	70.5%
青森	2,051.4	1,480.5	1.2	410.3	12.4	147.0	92.8%	0.1%	20.6%	22.2%	74.2%
岩手	2,134.6	1,331.2	15.7	247.0	261.1	279.6	86.9%	0.7%	23.8%	27.4%	64.5%
宮城	3,149.4	2,524.2	0.0	95.6	66.1	463.5	85.3%	0.0%	5.1%	6.0%	25.9%
秋田	1,899.6	477.3	0.0	667.4	187.8	567.1	70.1%	0.0%	45.0%	64.2%	60.1%
山形	1,969.0	1,497.3	0.0	290.4	90.4	90.9	95.4%	0.0%	19.3%	20.3%	80.7%
福島	3,088.7	1,890.8	0.0	523.3	439.3	235.2	92.4%	0.0%	31.2%	33.7%	80.4%
茨城	3,966.8	3,455.4	77.7	374.0	42.9	16.7	99.6%	2.0%	10.5%	10.6%	96.2%
栃木	2,668.4	2,323.0	58.8	266.8	14.1	5.7	99.8%	2.2%	10.5%	10.5%	98.0%
群馬	2,826.2	2,564.9	0.0	259.3	0.0	2.1	99.9%	0.0%	9.2%	9.2%	99.2%
埼玉	8,236.3	8,040.9	4.1	191.3	0.0	0.0	100.0%	0.1%	2.3%	2.3%	100.0%
千葉	7,459.3	6,726.7	66.8	612.8	0.2	52.8	99.3%	0.9%	8.2%	8.3%	92.1%
東京	15,367.0	15,299.9	0.0	25.8	0.0	41.2	99.7%	0.0%	0.2%	0.2%	38.5%
神奈川	10,466.3	10,422.1	0.0	44.2	0.0	0.0	100.0%	0.0%	0.4%	0.4%	100.0%
新潟	3,781.6	2,687.9	7.7	141.2	48.2	896.7	76.3%	0.2%	5.0%	6.6%	17.4%
富山	1,700.3	1,670.7	0.0	0.1	27.2	2.3	99.9%	0.0%	1.6%	1.6%	92.2%
石川	1,661.9	1,342.7	4.4	0.0	94.4	220.3	86.7%	0.3%	5.7%	6.5%	30.0%
福井	1,225.0	987.2	0.0	0.7	208.9	28.2	97.7%	0.0%	17.1%	17.5%	88.2%
山梨	1,289.6	976.7	82.1	230.8	0.0	0.0	100.0%	6.4%	17.9%	17.9%	100.0%
長野	3,463.8	3,173.7	14.2	184.2	8.6	83.1	97.6%	0.4%	5.6%	5.7%	69.9%
岐阜	2,934.1	2,610.1	17.4	205.1	41.6	60.0	98.0%	0.6%	8.4%	8.6%	80.4%
静岡	5,240.2	4,686.7	12.7	504.7	36.0	0.0	100.0%	0.2%	10.3%	10.3%	100.0%
愛知	8,559.9	8,423.8	9.6	109.8	13.0	3.7	100.0%	0.1%	1.4%	1.4%	97.1%
三重	2,619.7	1,942.9	0.0	387.6	79.1	210.0	92.0%	0.0%	17.8%	19.4%	69.0%
滋賀	1,739.3	1,491.7	0.0	136.2	97.8	13.6	99.2%	0.0%	13.5%	13.6%	94.5%
京都	3,503.0	3,037.2	17.6	417.5	12.1	18.6	99.5%	0.5%	12.3%	12.3%	95.9%
大阪	10,784.3	10,766.8	0.0	17.5	0.0	0.0	100.0%	0.0%	0.2%	0.2%	100.0%
兵庫	7,403.6	6,888.9	17.1	362.6	21.0	114.1	98.5%	0.2%	5.2%	5.3%	77.1%
奈良	1,912.4	1,809.1	0.0	31.3	61.3	10.7	99.4%	0.0%	4.8%	4.9%	89.7%
和歌山	1,581.7	1,232.3	14.3	158.2	85.0	92.0	94.2%	0.9%	15.4%	16.3%	72.6%
鳥取	940.6	801.0	14.4	19.6	64.9	40.8	95.7%	1.5%	9.0%	9.4%	67.4%
島根	1,287.9	949.0	0.0	151.1	21.0	166.7	87.1%	0.0%	13.4%	15.4%	50.8%
岡山	2,881.9	2,311.8	1.0	467.4	25.0	76.7	97.3%	0.0%	17.1%	17.6%	86.5%
広島	4,017.6	3,466.6	26.4	24.8	445.9	53.9	98.7%	0.7%	11.7%	11.9%	89.7%
山口	2,386.3	1,779.6	0.0	181.6	106.4	318.6	86.6%	0.0%	12.1%	13.9%	47.5%
徳島	1,274.3	1,071.3	0.3	173.8	6.9	22.0	98.3%	0.0%	14.2%	14.4%	89.1%
香川	1,541.2	1,428.2	0.0	108.5	4.5	0.0	100.0%	0.0%	7.3%	7.3%	100.0%
愛媛	2,272.5	1,718.6	9.7	17.1	347.6	179.5	92.1%	0.4%	16.0%	17.4%	67.0%
高知	1,320.9	793.8	35.9	301.5	11.0	178.7	86.5%	2.7%	23.7%	27.4%	63.6%
福岡	6,667.3	6,458.4	13.7	191.2	4.1	0.0	100.0%	0.2%	2.9%	2.9%	100.0%
佐賀	1,277.0	1,176.6	1.8	81.5	8.6	8.5	99.3%	0.1%	7.0%	7.1%	91.3%
長崎	2,233.4	1,686.4	0.0	188.9	12.1	345.9	84.5%	0.0%	9.0%	10.7%	36.8%
熊本	2,836.1	1,829.3	132.1	471.4	0.0	403.3	85.8%	4.7%	16.6%	19.4%	53.9%
大分	1,901.0	860.6	96.4	937.0	5.5	1.5	99.9%	5.1%	49.6%	49.6%	99.8%
宮崎	1,764.0	832.5	0.0	879.1	0.7	51.8	97.1%	0.0%	49.9%	51.4%	94.4%
鹿児島	2,765.1	1,214.8	0.0	1,165.8	17.3	367.1	86.7%	0.0%	42.8%	49.3%	76.3%
沖縄	1,516.1	1,180.9	0.0	101.5	0.0	233.7	84.6%	0.0%	6.7%	7.9%	30.3%
全国	171,567.7	147,087.3	769.6	13,920.0	3,032.8	6,758.0	96.1%	0.4%	9.9%	10.3%	71.5%
中央値							97.7%	0.1%	10.5%	10.7%	80.7%

表7. 日中の運用パターン1との脳卒中搬送数の比較

		救急車 カバー数	ドクターカー カバー数	ヘリカバー数	非カバー数	合計利得	年間発生数
運用1	ドクヘリ・県内	145,736.8	877.0	12,858.1	12,095.8		171,567.7
運用2	ドクヘリ+防災ヘリ・県内	145,736.8	877.0	16,179.7	8,774.2		171,567.7
	運用1に対する差分	0.0	0.0	3,321.6		3,321.6	
運用3	ドクヘリ・県境越え	147,087.3	769.6	13,920.0	9,790.8		171,567.7
	運用1に対する差分	1,350.5	-107.4	1,061.9		2,305.0	
運用4	ドクヘリ+防災ヘリ・県境越え	147,087.3	769.6	16,952.8	6,758.0		171,567.7
	運用1に対する差分	1,350.5	-107.4	4,094.7		5,337.8	

## 厚生労働科学研究費補助金（厚生労働科学特別研究事業）

### 「ドクターヘリ・ドクターカーによる超急性期からの 医療提供体制ニーズの把握に係る研究」

#### 分担研究報告書

### 「ドクターカー・ドクターヘリ導入の医療経済的効果と、 カバー率向上を目指した最適配置案に対する費用対効果の検証」

- 研究代表者： 青木則明 テキサス大学健康情報科学大学院 准教授  
NPO 法人ヘルスサービス R&D センター（CHORD-J） 理事長
- 研究分担者： 酒井未知 NPO 法人ヘルスサービス R&D センター（CHORD-J） 研究部 副部長
- 研究分担者： 大田祥子 一般社団法人 HIMAP 代表理事
- 研究分担者： 清水健伸 一般社団法人 HIMAP 主任研究員
- 研究分担者： 奥地一夫 奈良県立医科大学救急医学講座 教授
- 研究分担者： 横田順一郎 市立堺病院 副院長

#### 研究要旨

**【背景・目的】**本分析を行っている時点で配備されているドクターヘリが 41 機、防災ヘリが 51 機であるが、これらの非カバー人口を低減するために新規のドクターヘリを配置する上でドクターヘリの費用対効果を検証する必要がある。本研究では、ドクターヘリの費用対効果の検証方法を検討した上で、現時点におけるドクターヘリの費用対効果の検証を行った。また、新規に数カ所のドクターヘリを配備した場合における臨床的効果を算出した上で新規配置の費用対効果を検証した。

**【方法】**重症外傷患者と脳卒中患者をヘリコプターで搬送した場合に予想されるアウトカムの改善（重症外傷では死亡率、脳卒中では modified Rankin Scale (mRS) の改善）に対する Number Needed to Treat (NNT) に基づいて、ドクターヘリあるいは防災ヘリでカバーされている患者の搬送における臨床効果の改善を定量化した。さらに臨床効果の改善による 1 年間の医療経済的効果 (Cost Saved / year) を算出し、両疾患の平均余命を乗じて年間の医療経済的効果を推定した。また、緊急度が「赤」の患者の搬送に対する医療経済的効果を同様の手法で検証した。さらに現状のヘリコプター範囲で十分に患者がカバーされていない地域にドクターヘリを配備する事による臨床的効果と医療経済的効果を試算した。

**【結果】**脳梗塞の対する tPA の mRS の改善に対する NNT は 13.1、重症外傷の生存に対する NNT は 1.6 で、アウトカム改善が期待できる患者数は、それぞれ年間 30 人と 974 人と推定された。mRS の改善と重症外傷患者の生存に対する年間の医療経済効果は脳卒中で約 38 億円、重症外傷で約 30 億円、緊急性の高い患者（緊急度＝赤）では約 126 億円と試算された。また、新規に配置することで、アウトカム改善が期待できる患者数は重症外傷では 2.0 人、脳卒中では 83.8 人であり、重症外傷では年間約 1.9 億円の脳卒中では年間約 3.3 億円の、合計年間約 5.2 億円の医療経済効果が期待された。

**【結論】**本研究は、様々な限界点を内含してはいるが、救急搬送の手段を地域、広域、あるいは国全体で評価するためのアプローチを明示した上で、評価の実例を示すことができたと考えられる。数値化や指標化の限界点にも留意しつつ、今後は、このアプローチを活用することで、地域を絞ったより詳細な分析が可能であると思われる。

## A 背景・目的

### A.1 背景

本章までの解析によって、重症外傷では昼間に救急車、ドクターカー、ドクターヘリ、あるいは防災ヘリでカバーできていない患者の割合（非カバー割合）は約4.0%で、脳卒中では3.9%であることが分かった。翻って、ヘリコプターが利用できない夜間においては、重症外傷と脳卒中の非カバー割合は、それぞれ17.6%および13.8%であった。このことから、ヘリコプターで搬送可能な日中におけるヘリコプターの最適配置の問題と、夜間における非カバー領域をどのような体制で対応するかという二つの問題が存在する。

前者のドクターヘリの最適配置に関しては、本分析を行っている時点で配備されているドクターヘリ43ヶ所（内、4施設は2施設で共同運行）、防災ヘリ55ヶ所に加えて、新規にヘリコプターを配置する場合に、どこにヘリコプターを配置するかという問題には人口分布（患者分布）や費用対効果に考慮する必要がある。また、後者に関してはドクターヘリは原則夜間運用は行っていないため、本研究の対象外になる。従って、本稿では分析を行わないが、今後の検討事項としては重要であるため考察を行う必要がある。

さらに、ドクターヘリの運用には年間2億～2.5億程度の費用がかかることから、新規の配置を行う場合には費用対効果が高い場所を選定する必要があるため、配置を行うことによる経済効果についても検証が必要である。

### A.2 目的

本研究では、ヘリコプター搬送の費用対効果の検証方法を明示化した上で、現時点におけるドクターヘリの費用対効果の検証を行った。

また、新規にヘリコプターの配備における臨床的効果を算出した上で、新規配置の医療経済的効果を検証した。

## B 研究方法

### B.1 重症外傷患者に対するドクターヘリの費用対効果の検討

重症外傷患者をヘリコプターで搬送する臨床的意義としては、搬送時間を短縮し、早期に治療を行うことによる死亡率の減少が報告されている。(1; 2) 従って、本研究では、ドクヘリにカバーされている重症外傷患者の死亡率減少を臨床的効果とした費用対効果分析を行った。

### B.2 脳卒中患者に対するドクターヘリの費用対効果の検討

脳卒中患者をヘリコプター搬送で搬送する臨床的意義として、搬送時間を短縮し、脳卒中の約75%を占める脳梗塞患者に対して、適応時間内にtPAによる治療を行うことによる神経学的アウトカムの改善が報告されている。(3) 従って、本研究では、ドクターヘリにカバーされている脳卒中患者を対象とした分析を行い、その中で脳梗塞患者の神経学的アウトカムの改善を臨床的効果とした費用対効果分析を行った。

### B.3 その他の患者に対する費用対効果の推定

ヘリコプター搬送に関する意義としては、その他に虚血性心疾患（ST上昇型心筋梗塞：STEMI）(4)、産科疾患(5)、などが報告されている。しかし、全救急患者に関する臨床アウトカムの改善や費用対効果に関する研究はほとんど行われていない。

一方、平成24年度に総務省消防庁が実施した「緊急度判定体系実証検証事業」では、救急搬送された患者の最終的な緊急度を検証するために「緊急度検証（暫定）基準」を定めている。この中では、緊急度は、以下の3種類に分類されている。(6)

- 赤：直ちに蘇生・処置を必要とする病態
- 黄：診察時間が2時間以上遅れると転帰に影響があると推測される病態
- 緑：上記に該当しない病態

本研究では、全搬送患者における「緊急性の高い患

者（赤）の割合」を算出し、これらの患者をヘリコプター搬送する場合の臨床的意義と費用対効果を推定した。

尚、「緊急度判定体系実証検証事業」で、緊急性の高い病態（赤）の判定基準（暫定）とは、以下の条件のいずれかを満たしたものと報告されている。

#### 【最終診断名】

- くも膜下出血
- 髄膜炎・脳炎
- 心筋梗塞（疑い除く）
- 心停止
- 急性心不全
- 心タンポナーデ
- 肺血栓・塞栓症
- 急性大動脈解離
- 大量喀血
- 劇症肝炎
- 腹膜炎
- 消化管穿孔
- 糖尿病性の意識障害
- 急性冠症候群（疑い除く）
- 急性呼吸不全で特定の処置を行ったもの
- アシドーシスで特定の処置を行ったもの
- 低血糖で特定の処置を行ったもの
- 脳出血・脳梗塞で特定の処置を行ったもの
- COPD で特定の処置を行ったもの
- 喘息で特定の処置を行ったもの
- 消化管出血で特定の処置を行ったもの
- 敗血症で特定の処置を行ったもの
- 不整脈で特定の処置を行ったもの

#### 【転帰】

- 死亡
- CCU 入院

#### 【処置】

- CPR
- 除細動・カルディオバージョン
- 緊急気管挿管
- 外科的気道確保

- 人工呼吸
- 心血管作動薬投与
- 経皮的冠動脈インターベンション
- PCPS
- IABP
- ペーシング
- 血栓溶解療法
- 心嚢穿刺
- 内視鏡的止血術
- IVR

#### 【バイタルサイン】

- 呼吸 $\leq 10$ 、 $\geq 40$
- SpO<sub>2</sub> 90%以下（酸素化ありの場合）
- 血圧 $\leq 90$ mmHg、 $\geq 200$ mmHg
- 心拍数 $\geq 150$ 、 $\leq 50$
- JCS II-30 以上、GCS 8 点以下
- 体温 $\geq 40^{\circ}\text{C}$ 、 $\leq 35^{\circ}\text{C}$

## B.4 費用対効果分析の方法

重症外傷と脳卒中に関しては、それぞれのアウトカム達成に対する NNT (Number Needed to Treat) から、ヘリコプターによってカバーされている患者数を NNT で除することで臨床的効果を定量化した。さらに単位アウトカムの改善当たりの医療経済的効果を推定し、ヘリコプター導入の費用対効果を検討した。

その他の患者に関しては、早期の診療開始による臨床的効果のエビデンスが確立していないため、緊急性の高い患者を早期診療することによる臨床的効果を NNT=100 (100 人搬送することで 1 人がベネフィットを享受できる) と仮定し、その医療経済的効果を算出した。

## B.5 新規ドクターヘリの最適配置

### B.5.1 配置場所の決定

重症外傷と脳卒中の患者の中で、日中に (1) 非カバーの患者数、又は (2) 非カバーあるいは防災ヘリでカバーされているに分類されている患者数を、都道府県ごとに算出して、前者を非カバー患者数、後者を

ドクヘリ非カバー患者数として、いずれかの数が 500 例を超える都道府県を対象として、以下の条件を新規設置の検討を行った。

- 1) ドクヘリ非カバー患者数
- 2) 基地候補となる救命センターの地理的条件
- 3) 隣接している都道府県が候補に上がっている場合にはより非カバー患者数の減少数

設置に関しては「現実の状況」は考慮せずに、純粋に上記の条件に合致する設置場所を仮定した。

### B.5.2 新規配置による医療経済効果

新規配置による医療経済効果を B. 1、B. 2、B. 4 の方法に基づいて推定した。

## C 研究結果

### C.1 重症外傷患者

#### C.1.1 ヘリコプター搬送によってカバーされる人口の推定

前項までの報告から、日中の運用パターン 4（ドクターヘリと防災ヘリが県境を超えて運用される場合）を仮定した場合、日中に発生する重症外傷の患者の中で救急車あるいはドクターカーの範囲外にいる患者数は 2,627 人と推定された。ドクターヘリあるいは防災ヘリによってカバーされる重症外傷患者の人口はそれぞれ 1,622 人、403 人であり、合計 2,025 人であった。全ての搬送手段のカバー範囲外にいる推定患者数は 602 人であった。表 1 にヘリコプター搬送による医療経済額効果の効果をまとめた。

#### C.1.2 ヘリコプター搬送によるアウトカム改善効果の推定

Galvagno らの報告(7)によると、死亡率をアウトカムとした Level-I の外傷センターへのヘリコプター搬送のオッズ比は 1.16 (95%信頼区間: 1.14 - 1.17) であり、その ARR は 1.5% であると報告されている。従って、NNT は 66.7 と推定された。従って、2,205 例の搬送を行った場合には、30 人のアウトカム改善が期待

された。

#### C.1.3 ヘリコプター搬送による医療経済効果の推定

重症患者の平均年齢として、日本外傷データベースに 2004 年 1 月 1 日から 2011 年 12 月 31 日までに登録された 94,642 例の登録症例の中で、abbreviated Injury Scale (AIS) が 3 未満の患者 16,957 例、AIS が不明である患者 6574 例、転送症例 7,939 例を除いた 63,056 例の患者の平均年齢は 54 歳であった。63,056 例の中で、男性が 40,264 例であったため、平成 23 年度の簡易生命表から、54 歳男性の平均余命を算出すると 27.83 年であった。これを年間 3% の割引率を用いると、割引引かれた余命は 19.76 年 (discounted life years saved) と計算される。

急性期の 1 QALYs の延長に対して約 50,000 ドル(約 500 万円) の費用は合理的範囲内であるというコンセンサスが得られている。(8; 9) 従って、19.76 年に 500 万円を乗ずることで、救命された患者 1 人当たりの医療経済効果 (cost saved / patient) が算出でき、その値は 98,800,000 円となった。

この額にアウトカムの改善が期待される人数である 30 人を乗ずることで年間の医療経済効果は、3,001,050,000 円 (約 30 億円) が推定された。尚、日中を運用パターン 2 (ドクターヘリに加えて防災ヘリを利用するが同一県内のみカバー) とした場合には、医療経済効果は 2,945,771,400 円であり、約 5,500 万円の差が認められた。

### C.2 脳卒中患者

#### C.2.1 ドクヘリ導入によって tPA 治療を新たに受けられる患者数の推定

前項までの報告から、日中の運用パターン 4 (ドクターヘリと防災ヘリが県境を超えて運用される場合) を仮定した場合、日中に発生する脳卒中の患者の中で救急車あるいはドクターカーの範囲外にいる患者数は 23,711 人と推定された。その中でドクターヘリにカバーされている推定患者数は 13,920 人、防災ヘリにカバーされていると推定される患者数は 3,033 人であり、

合計 16,953 人であった。全ての搬送手段のカバー範囲外にいる推定患者数は 6,758 人であった。

また、我が国の脳卒中患者登録システムである脳卒中データバンクの報告によると、全脳卒中に対する脳梗塞の割合は 75.4% であり (10)、ヘリコプター搬送によって tPA 治療を受けられる可能性のある脳梗塞患者数は 16,953 人の 75.4% である 12,782 人と仮定した。

### C.2.2 tPA 治療のアウトカム改善効果の推定

ヘリコプター搬送によって tPA 治療を受けられる事になる患者数 12,782 人に対する臨床的効果を推定するためには、この患者数を tPA 治療の NNT (Number Needed to Treat) で除した上で、その効果を定量化する必要がある。

Lees KR らは、脳梗塞に対して tPA 治療を行った場合、modified Rankin Scale (mRS) が 0 あるいは 1 (F0 : Favorable Outcome) となるアウトカムの改善の ARR は 7.6% であり、NNT は 13.1 であると報告している。(11) 従って、12,783 人の搬送を行った場合には、974 人のアウトカム改善が期待された。

### C.2.3 tPA 治療の医療経済的効果の推定

服部らは mRS ごとに要する費用を直接医療費、間接医療費 (生産性の低下と療養費の総額) 別に推定している。(12) この報告に基づいて、mRS が 0 あるいは 1 の場合と mRS が 2~5 の場合に発症 1 年後の 1 ヶ月間に要する費用から、mRS が 0 あるいは 1 の場合は年間費用を推定すると 2,214,840 円、mRS が 2~5 の場合は 5,254,302 円の費用がかかると推定され、その差額は 3,039,462 円となる。従って、13.1 人の患者に tPA を投与することで年間 3,039,462 円の医療経済効果が期待されると推測された。

脳卒中患者の平均年齢は脳卒中データバンクの報告書(10)から 70 歳と推定された。脳卒中は男性の割合が多いため、平成 23 年度の簡易生命表からは 70 歳男性の平均余命を算出すると 14.93 年であった。これを年間 3% の割引率を用いると平均余命は 12.93 年 (discounted life years saved) と計算される。

この 12.3 年に 3,039,462 円を乗ずることで、1 人当たりの医療経済効果 (cost saved / patient) が算出でき、その値は 39,300,244 円となる。

この額にアウトカムの改善が期待される人数である 1,291 人を乗ずることで年間の医療経済的効果として、38,267,760,658 円 (約 380 億円) の低減が可能と推定される。

### C.2.4 アウトカム改善を生じる可能性

実際には今回のヘリコプター搬送範囲内の患者であってもそれらの患者全てが tPA 治療が可能になるとは限らない。従って、全患者を対象とした結論を導くと臨床的効果を過大評価する可能性がある。

また、脳梗塞患者が全員が tPA の適応になるわけではない。近年、tPA による治療割合が向上しているとはいえるが、平成 22 年度の平成 22 年度に実施された「東京都脳卒中救急搬送体制実態調査報告書」によると tPA 治療が行われた脳梗塞患者は全体の 7.0% であると報告されている。そこで、搬送された脳梗塞患者における「アウトカム改善可能性」という変数設定し、た。デフォルト値は、平成 24 年に、tPA の適用が発症後 3 時間以内から 4.5 時間以内に延長されたこと、徐々に tPA の治療体制が整いつつあることを勘案して 10% と仮定した。アウトカム改善可能性が 10% の場合、医療経済的効果は、約 38 億円となった。

尚、日中の運用パターン 2 (ドクターヘリに加えて防災ヘリを利用するが同一県内のみカバー) とした場合には、医療経済的効果は 3,652,263,267 円であり、約 1 億 7,400 万円の差が認められた。

## C.3 救急搬送患者全体に対するドクターヘリの費用対効果の検討

### C.3.1 緊急性の高い患者数の推定

総務省消防庁の「平成 23 年中の救急搬送における医療機関の受入状況等実態調査の結果」(6)によると、全国の救急搬送事例は 5,178,650 件であった。

各県ごとの救急搬送数に、前項までに算出した各都道府県の日中におけるドクターヘリあるいは防災ヘリ

によるカバー割合を乗ずることで、ヘリで搬送すべき患者数を推定した(表2)。その結果、全国では、ヘリでカバーされる搬送が451,528例と推定された。

### C.3.2 緊急性の高い患者数の推定

平成24年度の総務省消防庁の「緊急度判定体系実証検証事業」では、大阪府堺市、和歌山県田辺市、神奈川県横浜市からそれぞれ、3,427例、666例、12,845例、計16,938例の搬送例における「緊急度検証(暫定)基準」の判定は、赤5,295例、黄8,553例、緑3,103例であり、緊急性の高い赤は全体の31.2%であった。これに、451,528例を乗ずると140,877例の緊急度の高い患者がヘリで搬送されると予想された。NNT=100と仮定したため、アウトカム改善が期待される患者数は704人と推定された。

### C.3.3 ヘリコプター搬送による費用対効果の推定

消防庁事業における16,398例の平均年齢は、58歳であった。平成23年度の簡易生命表から、54歳男性の平均余命を算出すると24.37年であった。これを年間3%の割引率を用いると平均余命は17.94年(discounted life years)と推定された。この17.94年に500万円を乗ずることで、1人当たりの費用低減効果(cost saved / patient)が算出でき、その値は89,700,000円と推定された。(表1)

この額にアウトカムの改善が期待される人数である704人を乗ずることで年間の医療経済的効果として、12,636,666,900円(約126億円)と推定された。

## C.4 新規ドクターヘリの最適配置

### C.4.1 配置場所の決定

重症外傷と脳卒中患者における日中の(1)非カバーの患者数、又は(2)非カバーあるいは防災ヘリでカバーされているに分類されている患者数を都道府県ごとに算出して、前者を非カバー患者数、後者をドクヘリ非カバー患者数として算出した。また、全患者数に対するそれぞれの割合を算出した。

表3はドクヘリ非カバー患者数の上位から15件を

一覧にした表である。(表3) ドクヘリ非カバー患者数が500を超える都道府県は、新潟、秋田、福島、北海道、岩手、広島、愛媛、宮城の8県であるが、秋田県は県内に1ヶ所しかない救命センターには既にドクターヘリが設置されているため、秋田県北部をカバーできる位置にある青森県弘前市への設置を仮定した。また、北海道は基地局となる救命センターが帯広、北見、函館にばらついているため、別途検証が必要と考え、今回の設置対象には含めなかった。その結果、新潟県上越市、青森県弘前市、福島県いわき市、広島市、愛媛県宇和島市、宮城県石巻市を設置候補として、カバー状況の改善を検証した。新規配置を仮定した地図は、参考資料マップ一覧の重症外傷1-7、1-8、脳卒中1-7、1-8である。

### C.4.2 新規配置による医療経済効果

これらの6ヶ所の新規配置による搬送数の増加とその医療経済的評価を表4(重症外傷)と表5(脳卒中)にまとめた。日中の運用パターン4(ドクターヘリと防災ヘリが県境を超えて運用される場合)を仮定した場合、重症外傷では130人が、脳卒中では1,459人(脳梗塞に換算すると1,100人)の新規の搬送が可能であった。アウトカム改善が期待できる患者数は重症外傷では2.0人、脳卒中では83.8人であり、重症外傷では年間約1.9億円の脳卒中では3.3億円、合計約5.2億円の医療経済効果が推定された。しかし、日中の運用パターン2(ドクターヘリに加えて防災ヘリを利用するが同一県内のみカバー)を仮定した場合、重症外傷では新規搬送が75人、脳卒中では1,090人(脳梗塞に換算すると822人)と減少し、医療経済的効果はそれぞれ1.1億円と2.5億円の合計3.6億円であった。

## C.5 本シミュレーションの限界点

### C.5.1 救急隊による脳卒中患者の推定の精度

実際にヘリを依頼する場合には確定診断ではなく、救急隊による疑い疾患、あるいは各都道府県で実施されている搬送実施基準に基づいて「脳卒中の疑い」とされることになる。例えば、東京都の搬送実施基準の評価報告によると搬送実施基準の感度は

83%、陽性的中率は60%であった。(13) 本研究ではこの点を考慮に入れず、脳卒中が疑われた患者は全て脳卒中であり、脳卒中の患者は全員脳卒中が疑われる(すなわち、疑いの感度と特異度が100%)と仮定して分析を行った。

### C.5.2 臨床的効果の推定

実際のデータに基づいた性別や年齢分布を考慮するためには、臨床的効果(i.e. 生存年)を推定する時に、実データに基づいたブートストラップ法などを活用した推定を行うべきであるが、今回は分析を簡略化するために、一律、男性の平均余命を用いた推定を行った。

### C.5.3 アウトカム改善を生じる可能性

本研究では、脳卒中の搬送患者に対するアウトカム改善効果を10%と仮定したが、tPAの治療に影響する要員としては、(1) 覚知までの時間、(2) 覚知～病着までの時間、(3) 病着～治療までの時間に分類され、ヘリコプター搬送の効果は(2)と関連する。また、tPAの適応時間が延長した事で、(2)に許容される時間が1時間から2.5時間程度に延長されていることを考慮すると、本研究のシミュレーション上ではヘリコプターの範囲に属したメッシュの患者であっても、必ずしもヘリコプター搬送を必要としない可能性もある。しかし、本研究で引用したLeesらの論文では搬送時間が短縮されればされるほどNNTは低くなるため、それらの効果にも配慮する必要がある。(11)しかし、本研究では、シミュレーションを単純化するため、これらの要因を全て含めた形で「アウトカム改善の可能性」の変数の中で組み込んだ形で議論した。

### C.5.4 医療経済的評価の推定

本研究では、重症外傷では急性期の1QALYsの延長に対して約50,000ドル(約500万円)が合理的に説明されるというデータに基づき、脳卒中では発症1年後の1ヶ月に要する費用から推定した。しかし、これらのコストが余命全体で変化する可能性、これらの後遺症を持った患者が死亡率が高くなる可能性

を考慮していない。実際にはマルコフモデルなどを活用した費用対効果モデルを構築した分析(14)が望ましいと考えられる。

### C.5.5 新規ドクターヘリ設置の検討方法

本研究では、設置場所は救命救急センターに限定した上で、そのセンターのヘリポートの有無、スタッフの充足の程度などの現状については一切考慮せずに、地理的状況と非カバー患者数のみを勘案して設置場所を仮定した。従って、実際の地域の現状や検討状況などを反映していない可能性がある。

本研究の目的は配置場所を決定することではなく、最適配置において患者の発生数を考慮した場合にどのようなアプローチが可能かを検討し、実際のデータでその効果を数値化することにある。また、費用対効果分析はあくまでの最大多数の最大幸福という功利主義的な考え方をベースとしたアプローチの限界点を考慮し、数値化された指標を用いたハードサイエンスだけではなく、実際にはそれ以外の様々な要因を含めたソフトサイエンス的な側面からの検討がなされるべきであり、本研究のような定量的アプローチの結果も、あくまでも意思決定支援の材料の一つであると位置づける事が望ましいと考えられる。

しかし、同時に定量的かつ視覚的アプローチを行うことで、様々な立場や意見を持つ意思決定者間での議論が、数字や地図に基づいた客観的なものになるという効果や、自地域だけではなく全国的な視点からの検討ができるという効果も期待される。従って、地域の実情も踏まえた上で、かつ、定量化・視覚化アプローチで広域(全国)かつ客観的な情報を把握した上で、統合的に判断されていくべきと考えられる。

## D 考察

本研究では、日中に救急車やドクターヘリのカバー範囲外にあり、かつ、現状のドクターヘリと防災ヘリによってカバーされている重症外傷と脳卒中の患者を

搬送する上での医療経済的効果を検証した。その結果、ヘリコプターの配置によって、1年間当たり重症外傷で30億円、脳卒中で38億円の医療経済が認められること推定された。さらにこの中で重症外傷5,500万円、脳卒中1億7,400万円分は県を超えた運用を行うことによる医療経済効果であった。

また、現在、ヘリコプターの範囲外にいる患者をカバーし、全国のカバー割合を上昇するためにカバー割合の低い地域を6ヶ所を選定しカバー割合の上昇のシミュレーションを行った。その結果、重症外傷で130人、脳卒中では1,459人（脳梗塞に換算すると1,100人）の新規の搬送が可能となり、重症外傷では年間約1.9億円の脳卒中では3.3億円、合計約5.2億円の医療経済効果が推定された。

現在のドクターヘリの配備には年間80億円の予算となっているが、今回対象とした重症外傷と脳卒中だけでも69億円の医療経済効果があり、その他の疾患（例：産科疾患、STEMIなど、緊急度判定で赤の患者）でもさらなる医療経済効果が期待されるため、ドクターヘリの配置に要する予算は合理的に説明できると考える。

本研究は全国規模におけるヘリコプター配備の医療経済的効果を検討したが、地域における効果的な運用に関しては、地域における実際の搬送データなども参考にした上で検証が必要となる。同様に、県境を越えた搬送については、地域性を重視した分析を行うことで共同運用の形なども検証可能と考えられた。

さらに、本研究では、夜間におけるカバー割合の増加に関する分析は行っていない。今後は、別なテーマではあるが、夜間におけるカバー割合を増やすためには、ドクターカーの設置、新規の対応施設（救命救急センターなど）の設置を考慮した分析、疾患別に医療者とのエンカウンターまでの時間（今回は約30分を仮定）を延長した分析が必要かもしれない。

本研究では、様々な限界点を内含してはいるが、救急搬送の手段を地域、広域、あるいは国全体で評価するためのアプローチを明示した上で、評価の実例を示すことができた。同時に数値化や指標化の限界点にも

配慮した上で、その他の条件についても統合的に判断する必要がある。また、本研究のアプローチを活用することで、地域を絞ったより詳細な分析を行い、地域の実情をも踏まえた医療の需給バランスの評価にも活用できると考えられる。

## E 結論

- 重症外傷と脳卒中患者の搬送を適正に行うことで約68億円の医療経済効果が認められた。また緊急性の高い患者では約126億円の医療経済効果が試算された。
- 現在のドクターヘリの配備には年間80億円の予算であるが、その他の疾患（例：産科疾患、STEMIなど、緊急度判定で赤の患者）を搬送することでさらなる医療経済効果が期待されるため、ドクターヘリの配置に要する予算は合理的に説明されると推察された。
- 今後は、ドクターヘリだけではなく救急車やドクターカーを含めた形で、より費用対効果の高い場所へのドクターヘリの配備の検討や、航続距離の延長なども視野に入れた検討を行う必要があると考えられる。
- 今後は、今回の限界点にある条件を考慮した形で各地域における運用効果の推定を行うことと、実際のヘリコプター搬送のデータに基づいた検証を行う必要があると考えられる。

## F 研究発表

特になし

## G 知的所有権

特になし

## H その他

特になし

## I 参考文献

1. Thomas SH, Harrison TH, Buras WR, Ahmed W, Cheema F, and Wedel SK. Helicopter transport and blunt trauma mortality: a multicenter trial. *J Trauma*. 2002, Jan;52(1):136-45.
2. Frankema SP, Ringburg AN, Steyerberg EW, Edwards MJ, Schipper IB, and van Vugt AB. Beneficial effect of helicopter emergency medical services on survival of severely injured patients. *Br J Surg*. 2004, Nov;91(11):1520-6.
3. Silbergleit R, Scott PA, Lowell MJ, and Silbergleit R. Cost-effectiveness of helicopter transport of stroke patients for thrombolysis. *Acad Emerg Med*. 2003, Sep;10(9):966-72.
4. Selmer R, Halvorsen S, Myhre KI, Wisløff TF, and Kristiansen IS. Cost-effectiveness of primary percutaneous coronary intervention versus thrombolytic therapy for acute myocardial infarction. *Scand Cardiovasc J*. 2005, Oct;39(5):276-85.
5. Low RB, Martin D, and Brown C. Emergency air transport of pregnant patients: the national experience. *J Emerg Med*. 1988;6(1):41-8.
6. 消防庁救急企画室. 平成 24 年度 緊急度判定体型実証検証事業報告書. 2013, Mar;
7. Galvagno SM, Haut ER, Zafar SN, Millin MG, Efron DT, Koenig GJ, et al. Association between helicopter vs ground emergency medical services and survival for adults with major trauma. *JAMA*. 2012, Apr 18;307(15):1602-10.
8. Aoki N, Nishimura A, Pretto EA, Sugimoto K, Beck JR, and Fukui T. Survival and cost analysis of fatalities of the Kobe earthquake in Japan. *Prehosp Emerg Care*. 2004;8(2):217-22.
9. Grosse SD. Assessing cost-effectiveness in healthcare: history of the \$50,000 per QALY threshold. *Expert Rev Pharmacoecon Outcomes Res*. 2008, Apr;8(2):165-78.
10. 小林 祥. 脳卒中データベース 2009. 中山書店; 2009.
11. Lees KR, Bluhmki E, von Kummer R, Brodt TG, Toni D, Grotta JC, et al. Time to treatment with intravenous alteplase and outcome in stroke: an updated pooled analysis of ECASS, ATLANTIS, NINDS, and EPITHET trials. *Lancet*. 2010, May 15;375(9727):1695-703.
12. Hattori N, Hirayama T, and Katayama Y. Medical care for chronic-phase stroke in Japan. *Neurol Med Chir (Tokyo)*. 2012;52(4):175-80.
13. 平成 22 年度 東京都脳卒中救急搬送体制実態調査報告書. 2011, Mar
14. Aoki N, Kitahara T, Fukui T, J. R. Beck, Soma K, Yamamoto W, Kamae I, Ohwada T. Management of Unruptured Intracranial aneurysm in Japan: A Markovian Decision Analysis with Utility Measurements Based on Glasgow Outcome Scale. *Med Decis Making* 1998, 18; 357-364.

表1. ヘリコプター搬送による医療経済額の効果

	脳卒中		重症外傷		緊急性の高い状態
	日中運用パターン2	日中運用パターン4	日中運用パターン2	日中運用パターン4	日中運用パターン4
年間患者数	12,199	12,782	1,988	2,025	140,877
ARR	7.6%	7.6%	1.5%	1.5%	
NNT	13.1	13.1	66.7	66.7	100.0
アウトカム改善が期待される患者数	929	974	30	30	1,409
治療による医療経済的效果	¥3,039,462	¥3,039,462	¥5,000,000	¥5,000,000	¥5,000,000
患者の平均年齢	70	70	54	54	58
割引した平均余命(3%)	12.93	12.93	19.76	19.76	17.94
年間の医療経済的效果	¥36,522,632,670	¥38,267,760,658	¥2,945,771,400	¥3,001,050,000	¥126,366,669,000
患者当たりの医療経済的效果	¥39,300,244	¥39,300,244	¥98,800,000	¥98,800,000	¥89,700,000
アウトカム改善を生じる可能性	10%	10%	100%	100%	10%
予測される医療経済的效果	¥3,652,263,267	¥3,826,776,066	¥2,945,771,400	¥3,001,050,000	¥12,636,666,900

表2. ヘリコプターでカバーされる患者数の推定値

県名	人口	重症 外傷	脳卒中	搬送	ヘリカバー割合	ヘリカバー人口	緊急度赤の患者数
北海道	5,543,556	1,304	16,002	207,438	20.3%	42,123	13,142
青森	1,417,278	327	4,103	44,058	21.2%	9,339	2,914
岩手	1,355,205	328	4,269	45,737	25.0%	11,430	3,566
宮城	2,330,898	549	6,299	91,291	5.8%	5,309	1,656
秋田	1,118,735	275	3,799	36,720	45.0%	16,517	5,153
山形	1,185,100	296	3,938	40,048	19.4%	7,769	2,424
福島	2,063,769	494	6,177	73,736	30.8%	22,723	7,090
茨城	2,979,639	696	7,934	107,858	11.6%	12,503	3,901
栃木	2,003,954	468	5,337	67,517	10.5%	7,123	2,222
群馬	2,008,842	475	5,652	76,987	9.4%	7,236	2,258
埼玉	7,096,269	1,602	16,473	267,747	2.5%	6,741	2,103
千葉	6,124,453	1,388	14,919	254,698	8.5%	21,528	6,717
東京	12,548,258	2,929	30,734	642,405	0.2%	1,047	327
神奈川	8,848,329	2,011	20,933	372,911	0.4%	1,568	489
新潟	2,401,803	590	7,563	85,421	5.7%	4,911	1,532
富山	1,101,637	267	3,401	35,544	2.9%	1,043	325
石川	1,165,013	278	3,324	36,513	6.7%	2,453	765
福井	812,444	196	2,450	25,443	17.8%	4,537	1,416
山梨	867,122	209	2,579	34,535	18.8%	6,477	2,021
長野	2,168,926	533	6,928	82,976	6.5%	5,381	1,679
岐阜	2,089,413	492	5,868	75,774	8.5%	6,428	2,006
静岡	3,773,694	888	10,480	140,906	11.2%	15,848	4,945
愛知	7,218,350	1,659	17,120	279,546	1.5%	4,136	1,291
三重	1,854,050	438	5,239	78,871	18.4%	14,476	4,517
滋賀	1,382,321	322	3,479	53,769	13.6%	7,287	2,274
京都	2,555,650	611	7,006	115,726	12.0%	13,941	4,349
大阪	8,676,622	1,981	21,569	442,518	0.2%	719	224
兵庫	5,586,254	1,288	14,807	219,651	5.7%	12,533	3,910
奈良	1,414,970	326	3,825	57,047	5.0%	2,864	894
和歌山	1,038,729	243	3,163	46,179	16.1%	7,416	2,314
鳥取	598,485	146	1,881	22,343	10.1%	2,249	702
島根	727,793	188	2,576	26,200	13.7%	3,585	1,118
岡山	1,943,864	470	5,764	76,234	17.0%	12,939	4,037
広島	2,859,300	676	8,035	109,038	12.9%	14,019	4,374
山口	1,471,715	363	4,773	59,167	12.2%	7,203	2,247
徳島	800,825	194	2,549	29,079	14.6%	4,254	1,327
香川	1,016,540	241	3,082	42,844	8.6%	3,693	1,152
愛媛	1,464,307	351	4,545	59,508	16.8%	10,017	3,125
高知	777,080	194	2,642	35,176	23.4%	8,239	2,570
福岡	5,031,870	1,178	13,335	208,761	3.3%	6,956	2,170
佐賀	862,156	208	2,554	30,909	7.6%	2,362	737
長崎	1,458,404	350	4,467	54,348	9.7%	5,284	1,649
熊本	1,839,309	449	5,672	72,411	17.3%	12,553	3,916
大分	1,211,042	296	3,802	46,043	49.1%	22,607	7,053
宮崎	1,155,844	279	3,528	37,450	49.8%	18,662	5,822
鹿児島	1,728,554	428	5,530	68,013	43.2%	29,400	9,173
沖縄	1,397,812	313	3,032	61,556	6.7%	4,099	1,279
全国	127,076,183	29,785	343,135	5,178,650	10.2%	451,528	140,877

表3. 非カバー患者数と地理条件に基づく新規のドクターヘリ設置場所検討

No	都道府県	ドクヘリ非カバー患者数合計	非カバー患者数合計	ドクヘリ非カバー割合	非カバー割合	ドクヘリ非カバー数順位	非カバー合計数順位	平均順位
1	新潟	1,011.8	960.2	25%	24%	1	1	1
2	秋田	806.6	605.8	40%	30%	2	3	2.5
3	福島	718.9	247.6	22%	7%	3	11	7
4	北海道	714.9	711.7	8%	8%	4	2	3
5	岩手	600.7	314.4	25%	14%	5	9	7
6	広島	590.8	57.2	12%	1%	6	24	15
7	愛媛	585.1	191.4	23%	8%	7	15	11
8	宮城	572.8	496.5	17%	15%	8	4	6
9	山口	452.1	339.5	18%	13%	9	8	8.5
10	熊本	433.8	433.8	14%	14%	10	5	7.5
11	鹿児島	424.4	406.2	14%	14%	11	6	8.5
12	長崎	384.9	371.6	16%	15%	12	7	9.5
13	石川	355.0	234.0	19%	13%	13	12	12.5
14	三重	308.3	223.9	11%	8%	14	13	13.5
15	福井	275.2	40.1	19%	3%	15	29	22

表 4. 6ヶ所にドクターヘリの新規配置を仮定した重症外傷のカバー状況

	日中運用パターン2		日中運用パターン4	
	人数	カバー割合	人数	カバー割合
合計患者数	14,892	100%	14,892	100%
日中カバー状況	14,125	94.8%	14,291	96.0%
6ヶ所設置によるカバー数	75	0.5%	130	0.9%
設置後のカバー状況	14,200	95.4%	14,421	96.8%
アウトカム改善が予測される患者数	1.1		2.0	
アウトカム改善が生じる可能性	100%		100%	
医療経済効果	¥111,150,000		¥192,660,000	

表 5. 6ヶ所にドクターヘリの新規配置を仮定した脳卒中のカバー状況

	日中運用パターン2		日中運用パターン4	
	人数	カバー割合	人数	カバー割合
合計患者数	171,568	100.0%	171,568	100.0%
日中カバー状況	162,794	94.9%	164,810	96.1%
6ヶ所設置によるカバー数	1,090	0.6%	1,459	0.9%
設置後のカバー状況	163,883	95.5%	166,269	96.9%
アウトカム改善が予測される患者数	62.6		83.8	
アウトカム改善が生じる可能性	10%		10%	
医療経済効果	¥245,934,154		¥329,299,196	

### III. 研究成果の刊行に関する一覧表

## 研究成果の刊行に関する一覧表

### 学会発表採択

	発表者氏名	タイトル名	学会名	会議名	備考
1	Michi Sakai, Sachiko Ohta, Takenobu Shimizu, Kazuo Okuchi, Junichiro Yokota, Noriaki Aoki	Quantify and Visualize Disparities in Accessibility of Physician Response Vehicles and Helicopter Emergency Medical Services: Use of the Geographic Information System	URISA - Urban and Regional Information Systems Association	The 2013 URISA's GIS in Public Health Conference, June 17-20, 2013	採択

## I V. 研究成果の学会発表・抄録