

# 福島第一原子力発電所事故後の川内村における 救急搬送の実態調査に関する報告書

## I. 概要

- 川内村における、災害前と帰村後での救急医療アクセスを検討するため、救急搬送例の観察研究を行った。
- 2009年1月から2015年10月までに川内村から救急搬送された781例のうち、災害後～避難期間中の84例（2011年3月11日～2012年3月31日）を除いた災害前281例、帰村後416例を対象とした。
- 災害前は、双葉郡内の病院に80.4%が搬送されていたが、双葉郡の輪番4病院はすべて閉鎖した。
- 帰村後では、42.3%の救急症例が、川内村が帰村時に協定を結んだ、ひらた中央病院、29.6%が郡山市に運ばれた。双葉郡の病院閉鎖に伴い、救急搬送時間は延長したものの、郡山市よりも近い平田村で救急医療へのアクセスが確保された。
- 災害前と帰村後では、最初の救急要請から病院到着までの時間は延長したものの、21.9分の増加にとどまった。
- 双葉郡の病院閉鎖に伴い、救急搬送時間は延長していた。大規模災害時には、区域外の病院との協定は有効である可能性がある。

## II. 背景

医療へのアクセスは重要な社会基盤であるが、様々な要因の影響を受ける。特に救急医療へのアクセスは、生命に直結するため、その維持は住民の健康にとって重要な公衆衛生上の課題である。国外では、ハリケーン災害直後の救急外来受診者の変化など、いくつかの報告がなされている。

その一方、東日本大震災後については、震災直後の相馬地方において救急隊による患者搬送が十分に維持されていたことが報告されている。しかしこれは震災直後の変化を追うものであり、避難区域への帰村を考慮した災害後長期にわたる救急医療アクセスについては十分な情報がなかった。

川内村は福島第一原子力発電所の南西12-30kmに位置し、双葉郡に属する市町村の一つである。川内村は福島第一原子力発電所事故後全村避難となったが、放射線量は比較的低く、2012年1月に避難区域では初めてとなる帰村宣言がなされた。2016年6月には全域が帰村可能となり、帰村が進んでいる。その一方で、震災前は川内村の主な救急受け入れ機関であった双葉郡内の4施設が閉鎖した。

本研究では、双葉消防の救急搬送記録を用いて、震災前～帰村後（6年間）の川内村における救急搬送先および救急搬送時間の変化を検討した。

表1. 救急搬送時間と患者背景

救急搬送時間	災害前 (n=281) <sup>a</sup>		帰村後 (n=416) <sup>b</sup>		P 値
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	
総搬送時間 (分)	69.7	25.9	90.4	33.7	<0.001
応答時間 (分)	11.0	7.0	10.2	7.3	0.145
現場時間 (分)	17.0	10.0	21.6	12.3	<0.001
搬送時間 (分)	41.7	21.5	58.6	27.2	<0.001
<b>患者背景</b>					
連続変数	平均	標準偏差	平均	標準偏差	
年齢 (歳)	70.4	19.7	68.6	20.5	0.25
コールされた病院数	1.9	1.8	1.8	1.5	0.50
距離 <sup>c</sup>	33.6	16.0	40.3	18.4	<0.001
カテゴリー変数	n	%	n	%	
性別					0.07
男性	140	49.8%	238	57.5%	
女性	141	50.2%	176	42.3%	
入院の必要性 (初療医師の判断) (+)	180	64.1%	241	57.9%	0.12
重症度					0.27
軽症 (入院不要)	101	35.9%	175	42.1%	
中等症 (3 週間未満の入院)	133	47.3%	185	44.5%	
重症 (3 週間以上の入院)	38	13.5%	41	9.9%	
死亡	9	3.2%	15	3.6%	
時間帯					0.73
日中(8:00 am-3:59 pm)	141	50.2%	202	48.6%	
夜間(4:00 pm-23:59 pm)	92	32.7%	133	32.0%	
朝方(0:00 pm-7:59 am)	48	17.1%	81	19.5%	
季節					0.23
春	66	23.5%	93	22.4%	
夏	68	24.2%	111	26.7%	
秋	55	19.6%	101	24.3%	
冬	92	32.7%	111	26.7%	
土日祝日 (+)	107	38.1%	134	32.2%	0.129
積雪 (+) <sup>c</sup>	6	2.1%	6	1.4%	0.69

<sup>a</sup>災害前 30 例, <sup>b</sup>帰村後 56 例, and 避難期間中 14 例は除外, <sup>c</sup>川内村における除雪車の出動情報による。

\*欠測: 距離 (災害前 2 例、帰村後 16 例) and 性別 (災害前 0 例、帰村後 2 例)。

### III. 研究方法・結果

2009年1月から2015年10月まで、川内村から881件の救急要請があった。100件の搬送なしの症例は除外し、同期間で781例の川内村からの搬送症例を認めた(2009年118例、2010年133例、2011年105例、2012年81例、2013年124例、2014年104例、2015年116例)。

解析は避難期間中にあった84件の救急要請は除外した**697例を対象とした。震災前には281例、帰村後には416例の救急要請があった。**表1は、災害前と帰村後の救急搬送時間と患者背景の単純比較である。救急搬送時間は、3つのセグメント（応答時間（救急要請から現場到着まで）・現場時間（現場到着から現場出発まで）・搬送時間（現場出発から病院到着まで）からなり、これらの和を総搬送時間とした。

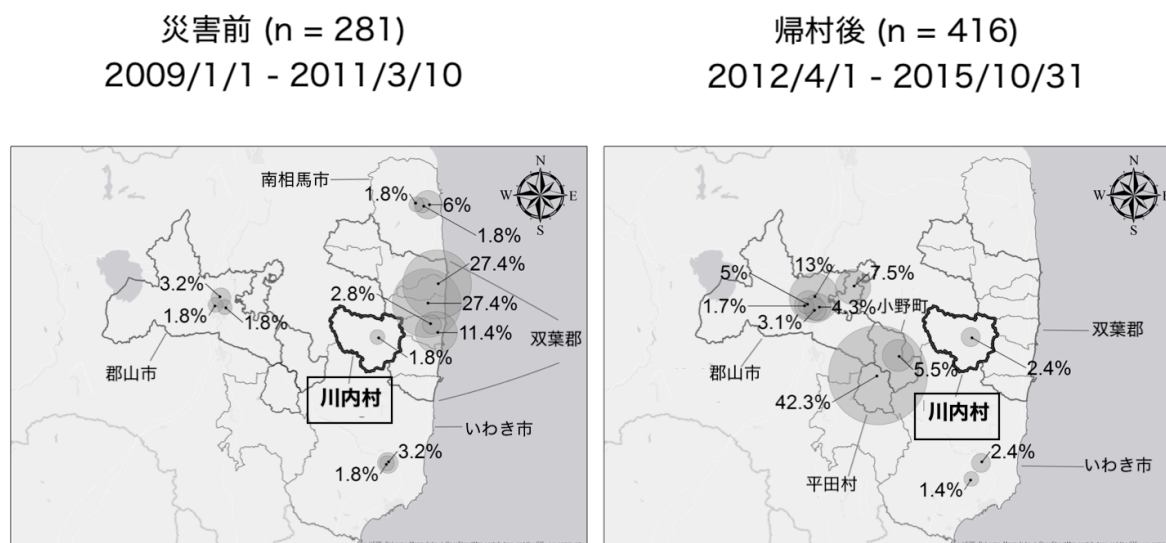
総搬送時間は、**震災前単純平均69.7分**（標準偏差25.9分）、**帰村後単純平均90.4分**（標準偏差33.7分）と変化があった。セグメントごとに見ると、応答時間に変化はなく、現場時間、搬送時間に変化を認めた。

次に、災害による避難と帰村の影響の**時系列分析をおこなったところ、帰村後で21.9分の総搬送時間の増加を認めた**（95%確信区間：14.2-29.0分）\*（震災前と帰村後で単純平均同士の引き算が出来ないため、ベイズ時系列分析をおこなった）。

\*帰村後に観測された帰村後の総搬送時間（88.6分）から、災害が発生していないと仮定した場合の総搬送時間（66.8分、95%確信区間：59.6-74.5分）を差し引いた結果（月ごとの中央値を利用しているので、上述の単純平均値（表1のもの）とは値が異なる）。

災害前と帰村後の間に各病院に搬送された患者の割合を地図上で比較した。図1は、災害前と帰村後の搬送先を示す。灰色の円の中心は搬送先施設の位置を表す。円の大きさはそれぞれの期間における搬送者の割合に比例している。個人情報保護のため、搬送された患者が5人未満の施設は省略した。

図1. 災害前と帰村後の搬送先地域の変化



地図作成に用いたソース： Esri, HERE, DeLorme, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS user community.

災害前は、患者の80.4%が双葉郡内の施設に運ばれていた（川内村診療所への搬送1.8%を含む）。帰村後は、主に浜通り地区の災害に伴う病院閉鎖により、42.3%がひらた中央病院に、29.6%が郡山市内の施設に運ばれた。なお、本研究期間中、福島第一原発事故のため、北部（南相馬市）と南部沿岸部（いわき市）を結ぶ高速道路は閉鎖されていた。

多変量回帰モデルを使用して、災害前と帰村後の総搬送時間に影響する要因を特定した。総搬送時間を目的変数とし、説明変数として以下の変数を含めた。性別、年齢、入院必要性、コールされた病院数、距離、時刻、土日祝日、積雪の有無。入院の期間（中等症/重症の程度）は初療医師による予想であり、実際の入院期間とは必ずしも一致しないため、入院の必要性の有無のみを重症度の指標として用いた。積雪を説明変数に入れたため、季節は入れなかった。欠測のないものを多変量分析に組み入れた。表 2 に結果を示す。

表 2. 総搬送時間の多変量分析（災害前、帰村後）

	災害前			帰村後			
	推定値 <sup>a</sup>	95% CI <sup>b</sup>	P 値	推定値	95% CI	P 値	
<b>連続変数</b>							
年齢	0.1	(0.0 to 0.2)	0.045	0.1	(0.0 to 0.1)	0.21	
コールされた病院数	5.1	(3.5 to 6.8)	<0.001	6.7	(5.1 to 8.5)	<0.001	
距離 (単位 10 km)	10.1	(8.7 to 11.5)	<0.001	8	(7.0 to 9.0)	<0.001	
<b>カテゴリ変数</b>							
	<b>レファレンス</b>						
性別 (男性)	女性	3.3	(-0.3 to 7.0)	0.073	-3.4	(-7.3 to 0.5)	0.087
入院の必要性(+)	(-)	1.3	(-2.7 to 5.2)	0.52	-1.9	(-5.8 to 2.0)	0.34
<b>時間帯</b>							
日中 (8:00 am-3:59 pm)	(Reference)						
夜間 (4:00 pm-23:59 pm)	日中	2.2	(-2.0 to 6.5)	0.31	7.8	(3.4 to 12.3)	<0.001
朝方 (0:00 pm-7:59 am)	日中	3.8	(-1.3 to 9.1)	0.16	12.9	(7.8 to 18.2)	<0.001
土日祝日	平日	5.9	(2.0 to 9.8)	0.004	-0.5	(-4.5 to 3.6)	0.81
積雪 (+)	(-)	-1.4	(-11.6 to 11.9)	0.8	132.1	(98.5 to 173.4)	<0.001

<sup>a</sup>分

<sup>b</sup>CI, 信頼区間

災害前の総搬送時間に影響していた要因は、土日祝（平日と比較して 5.9 分、 $p = 0.004$ ）、コールされた病院の数（コールごとに 5.1 分）、および距離（10 km あたり 10.1 分）があった。年齢も影響した要因ではあったが、その影響は小さかった（10 歳の年齢増加で 1 分の増加に相当）。

その一方、帰村後の総搬送時間に影響していた要因は、夕方（7.8 分）、朝方（12.9 分）、積雪（132.1 分）、コールされた病院の数（コールごとに 6.7 分）、距離（10 km で 8.0 分）だった。

## IV. まとめと考察

川内村では、帰村後の総搬送時間が災害前と比較して増加していた。災害前に搬送されていた双葉郡内の施設の閉鎖に伴い、搬送先は平田村・郡山市で確保された。

救急搬送時間の3つのセグメント（応答時間・現場時間・搬送時間）について考察する。

応答時間は、災害前と帰村後で大きく変化しなかった。これは救急搬送体制の初期機能が震災後も変化していないことを示す。

搬送時間は帰村後に延長傾向であった。震災前は双葉郡内がメインの搬送先だったが、帰村後は42.3%がひらた中央病院で受け入れられた（災害前に同病院への搬送は無かったが、川内村の帰村前に協定を結んでいた）。また、29.6%が郡山市へ搬送されたが、郡山市に川内村の避難所があったため、郡山市で住民が診療を受ける傾向があったためと考えられた。周辺施設が突然閉鎖された場合、閉鎖されていない近隣病院との協定は、有効な可能性がある。

現場時間は、帰村後、変化した。災害前は、輪番病院が浜通りにあったため、特別な治療を必要としない限り、搬送先決定前に現場を出発することができた。帰村後は、搬送先が決定してからの出発となった。現場時間において、搬送先決定の時間は重要である。

次に、総搬送時間に影響する要因について考察する。震災前は、土日祝、コールされた病院数、そして距離が重要だった。それに対して帰村後は、時間帯（夜間と朝方）、積雪、コールされた病院数、そして距離が重要であった。積雪については、帰村後には総搬送時間に強く影響する要因となっていたが、山間部における搬送距離が伸びたことが原因かもしれない。今後も道路の維持管理は救急医療アクセスを確保するために重要である。第二に、時刻（夜間と朝方）は、帰村後の総搬送時間の増加と関連していたが、災害前では影響要因ではなかった。帰村後には代替の病院は近隣には少なく、夜間の救急医療体制の強化が望まれる。2018年開院したふたば医療センターに期待したい。

まとめると、総搬送時間は、災害前と比較して、帰村後に21.9分の増加がみられた。大規模な病院閉鎖のために搬送先に大きな変化があった。震災後ひらた中央病院は、川内村と協定を結び、患者の42.3%を受け入れていた。同施設は川内村からみて最も近い都市部よりも近くにあり、ひらた中央病院での患者受け入れは、帰村後の川内村での総搬送時間の短縮に有効であった可能性がある。大災害の後、協定の締結（どの病院が受け入れるかを前もって決めておくこと）が救急医療アクセスの維持に有効である可能性がある。

## V. 謝辞

双葉消防の皆さま、川内村役場の皆さま、ひらた中央病院の皆さまに厚く御礼申し上げます。

## VI. 発表雑誌

発表誌：BMJ Open

発表日：2019/2/10

論文題目：" Change of access to emergency care in a repopulated village after the 2011 Fukushima nuclear disaster: A retrospective observational study "

著者：西川佳孝<sup>1,2,3,4</sup>、坪倉正治<sup>3,4,5,6</sup>、高橋由光<sup>1</sup>、野村周平<sup>6,7,8</sup>、尾崎章彦<sup>6,9</sup>、木村悠子<sup>2,10</sup>、森田知宏<sup>4</sup>、澤野豊明<sup>5,11</sup>、及川友好<sup>12</sup>、中山健夫<sup>1</sup>

所属：

1. 京都大学大学院医学研究科 健康情報学分野
2. 川内村国保診療所 内科
3. ひらた中央病院 内科
4. 相馬中央病院 内科
5. 福島県立医科大学 医学部 公衆衛生学講座
6. 南相馬市立総合病院 地域医療研究センター
7. インペリアル・カレッジ・ロンドン 公衆衛生大学院 疫学統計教室
8. 東京大学大学院 医学系研究科 国際保健政策学
9. 帝京大学大学院公衆衛生学研究科
10. 福島県立医科大学 医学部 放射線健康管理学講座
11. 南相馬市立総合病院 外科
12. 南相馬市立総合病院 脳神経外科