

熊本地震の記録

—— 全県透析施設に実施したアンケート調査から ——

赤塚東司雄*1 下條隆史*2 山田佳央*2 久木山厚子*3 山川智之*1

*1 日本透析医会 *2 熊本県臨床工学技士会 *3 熊本県透析施設協議会

key words : 血液透析, 災害, 熊本地震

要 旨

平成 28 年熊本地震において、被災した熊本県全域の透析施設にアンケート調査を実施した。調査結果よりわかったことは、以下のとおりである。①断水は長期に継続したが、停電はごく短時間で収束した。②通信障害がほぼ皆無であった。③災害時情報ネットワークへの迅速かつ、詳細な書き込みがなされた。④厚労省・熊本県等公的機関の迅速な支援があった。⑤ JHAT の活動により、被災地へのボランティア派遣のひな型が形成された。

1 地震の概要

「平成 28 年熊本地震」は、同年 4 月 14 日夜間に発生したマグニチュード（以下 M）=6.5 の前震と、翌々日未明に発生した M=7.3 の本震を主な揺れとする、日奈久断層帯と布田川断層帯に発生した一連の地震群である^{※1)}。

2 本アンケート調査の概要

今回のアンケート調査は、地震発生後 28 日が経過した 5 月 12 日に行われた日本透析医会・熊本県透析施設協議会・熊本県臨床工学技士会合同による熊本地震調査研究会と、翌 13 日より 2 日間にわたり日本透析医会・熊本県臨床工学技士会により実施した、被災

施設の被災状況調査（これをアンケート実施のための予備調査とした）（表 1）を基礎資料として作成した熊本地震アンケート調査表をもとに、6 月 5 日より約 1 カ月にわたって実施された。

3 熊本県透析施設の被害の概要

最初に、今回の震災の被害状況を俯瞰するために、調査から得られた基礎となるデータを表 2 群にまとめた。支援透析は、被災施設が透析不能となっている期間に支援施設が受け入れた患者に限った。被災施設が操業開始しているにもかかわらず、避難等のために他施設で透析を受けている場合は、旅行透析あるいは転院と分類した。支援透析の延人数は 2,611 名。

透析継続が恒久的に不可能となった施設は 2 施設、

表 1 予備調査にご協力いただいた 12 施設（訪問順）

1. 熊本大学付属病院
2. 仁誠会クリニック新屋敷
3. くまもと森都総合病院
4. 上村循環器科医院（現：上村内科クリニック）
5. 鶴田病院
6. 熊本赤十字病院
7. 仁誠会クリニックながみね
8. あけぼのクリニック
9. 嘉島クリニック
10. 福島クリニック
11. 内科熊本クリニック
12. 益城中央病院

The record of the Kumamoto earthquake. From the questionnaires' survey that was carried out to all dialysis facilities in Kumamoto Prefecture
Japanese Association of Dialysis Physicians

Toshio Akatsuka

Tomoyuki Yamakawa

Kumamoto dialysis facilities council

Atsuko Kugiyama

表 2 群 基礎データ

支援期間	4/15~5/31	恒久的透析不能施設	2	◆被災施設→ 支援施設への延依頼件数	
支援透析延人数	2,611	一時的透析不能施設	28		
グループ間支援	193	合 計	30	県 内	109
被災施設	30	被災のみ施設	17	県 外	8
支援施設	53	両方有施設	13	◆支援実施施設	
両方無施設	22	支援のみ施設	40	県 内	53
無回答施設	1	両方無施設	22	県 外†	7
		無回答施設	1	† 県外 (大分県 2, 宮崎県 2, 福岡県 2, 三重県 1)	
		合 計	93		

一時的透析不能施設は 28 施設。支援透析実施施設の所在地は熊本県内 53 施設 (依頼件数 109 件)、県外は 7 施設 (依頼件数 8 件) にのぼる。

今回の震災における支援施設と被災施設の関係は複雑である。通常は、被災した施設があり、それを支援する施設の 1 対 1 となるが、今回、最初は支援を行った施設が、なんらかの理由で透析不能となって、逆に支援を受ける立場となったケースや、当初被災して支援を受けていたが、復旧したのちに逆に透析不能施設を

支援する立場となった施設など、両方実施したケースが 13 例を数えた。

4 熊本地震透析施設の被害の特徴

前震後の熊本県の透析施設の被害は少数にとどまり、支援透析を必要とした施設は 4 施設であった。しかし、4 月 16 日の本震後は 24 施設に拡大した (表 3)。

透析不能原因は表 4 に示したとおりであるが、今回の熊本地震の被害を特徴づけるものは、断水である。

表 3 各施設の透析不能期間

	4/15日	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	5/1日	5/2~ 5/18	5/19~ 5/31
施設 1		○																	
施設 2	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
施設 3				○															
施設 4				○	○	○	○	○											
施設 5	○																		
施設 6				○	○														
施設 7		○	○	○															
施設 8		○																	
施設 9		○	○	○	○	○	○	○	○										
施設 10		○	○																
施設 11		○																	
施設 12		○	○	○															
施設 13		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
施設 14		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○							
施設 15		○																	
施設 16				○															
施設 17		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
施設 18		○	○																
施設 19		○	○	○															
施設 20		○																	
施設 21		○	○	○	○	○	○	○	○	○									
施設 22					○	○													
施設 23		○																	
施設 24				○															
施設 25		○	○																
施設 26		○																	
施設 27		○	○	○	○														
施設 28		○	○	○	○														
施設 29		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
施設 30	○	○																	
施設 31	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
計	4	24	16	18	13	10	9	9	8	7	6	6	5	5	5	5	5	5	4

表4 透析不能原因

透析不能原因	施設数
停電	6
断水	25
施設損壊	8
31施設の原因合計（原因の重複有）	40

停電はほとんど透析不能の原因とならず、建物損壊が高度であったため、透析不能となった施設は8施設であるが、建物損壊が主たる原因とされた施設は3施設のみであった。他の施設の透析不能原因はことごとく断水である。

4-1 断水への対応：厚労省・熊本県・自衛隊の
大規模給水活動による透析再開

断水と水質の回復がすぐに解決不可能と判断した厚生労働省（以下厚労省）と熊本県は、発災当日から迅速に透析再開にむけた対応を始めた。厚労省健康局がん・疾病対策課は4/16日の本震直後、日本透析医学会災害時情報ネットワークへの各被災施設からの書き込みを見て、断水支援を求めた施設へ直接電話で事情聴取を行っている。

断水支援により透析再開が可能と返答したすべての施設に対し、即時、熊本自衛隊に要請し、断水施設への給水を指示している。3週間の断水の中、自衛隊と県の給水を持続的に実施することで、まずは透析操業が回復したのである。

しかし、断水からの復旧段階で濁ってしまった水道水がもたらした問題も、新たに4月18日以降に発生していた。それまで給水を受けて透析を受けていた施設の中には、断水からの回復時に、濁った水によるフィルターの短期間でのつまりなどが原因で、あらたな

透析不能を招いた。断水からの復旧の最初に送られてきた水の混濁で透析に影響する事態は過去にも報告がある¹⁾。

4-2 ライフラインの状況の概説

ライフラインの状況について、以下表5群に示す。熊本地震における停電と断水の復旧状況を、阪神淡路大震災当時の報告^{2,3)}と対比した。

停電と断水を定義しておく。停電とは電線に通電していない状態のみならず、電気がないために透析不能となっている期間のこととした。通電していなくても、自家発電や電源車からの供給で、透析可能となった場合は停電ではないとした。断水も同様で、市水からの供給がなくとも、給水活動による透析継続可能な状態は、断水とはしていない。

(1) 停電

熊本地震はほぼすべて24時間以内に復旧しているが、阪神淡路大震災においても80%以上の施設地域が24時間以内に停電から復旧している（図1）。東日本大震災でも津波による被災地域以外は、ほぼ80%程度停電から復旧している（図2）。熊本地震では、自家発電機がよく使用できた。これは、東日本大震災学術報告書⁴⁾で、自家発電機が停電からの解消に役立たなかったケースが多発した調査結果とは対照的である（表6）。

東日本大震災での自家発電機の使用不可要因は、燃料不足、揺れによる故障、動力不足などの理由により十分稼働しなかったことである（表7）。熊本地震では稼働状況は大幅に改善しており、稼働できなかった施設は設置25施設中5施設未満（20%未満）であっ

表5群 ライフラインの状況

◆平成28年熊本地震				◆阪神淡路大震災				
	停電施設	30	断水	31	停電施設	51	断水	50
復旧迄の期間	24時間	30	3日以内	24	24時間	42	3日以内	12
	48時間	0	3~7日	3	48時間	4	3~7日	6
	72時間	0	7日~30日	4	72時間	1	7日~30日	23
	96時間	0	31日以上	0	96時間	1	31日以上	6
	>120時間	0	不明	0	>120時間	3	不明	3

◆熊本地震で停電が透析不能とならなかった主たる原因

すぐに復旧したため	16
自家発電機が使用できたため	12

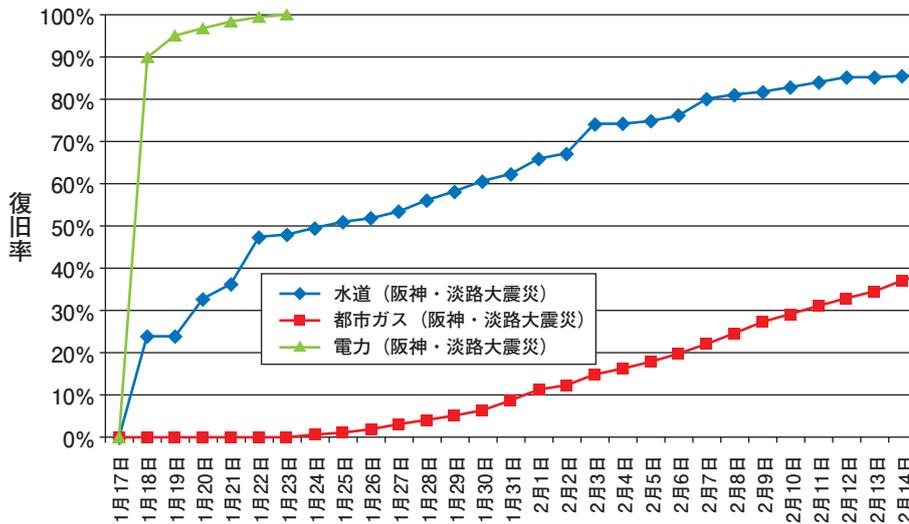


図1 阪神淡路大震災におけるライフラインの復旧状況

(土木学会地震工学委員会「相互連関を考慮したライフライン減災対策に関する研究小委員会」改め「ライフラインの地震時相互連関を考慮した都市機能防護戦略に関する研究小委員会」2011/4/3 岐阜大学工学部社会基盤工学科 能島暢呂氏の資料を一部抜粋)

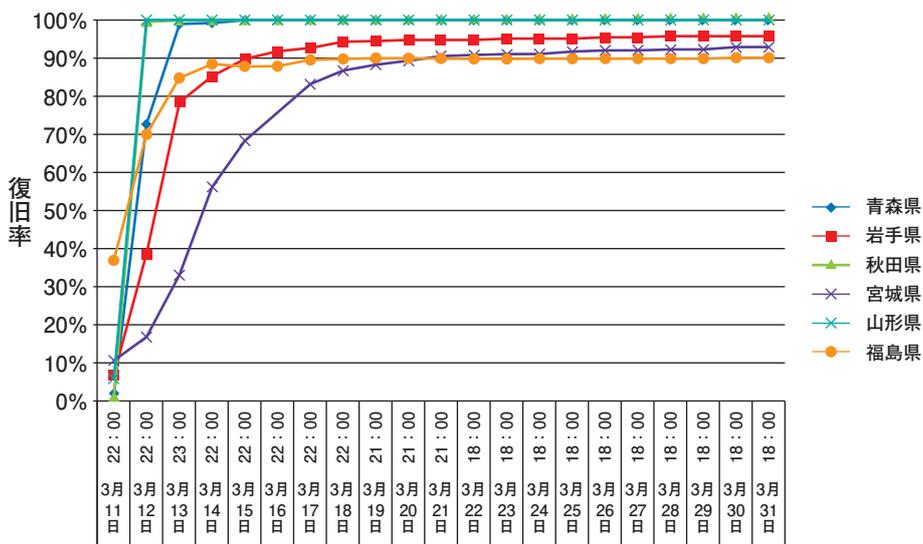


図2 東日本大震災停電復旧状況

(土木学会地震工学委員会「相互連関を考慮したライフライン減災対策に関する研究小委員会」改め「ライフラインの地震時相互連関を考慮した都市機能防護戦略に関する研究小委員会」2011/4/3 岐阜大学工学部社会基盤工学科 能島暢呂氏の資料を一部抜粋)

表6 東日本大震災において、自家発電の有無と
操業不能理由が停電であった施設の比較

操業不能施設の状況	施設数 (n=315)
自家発電あり	124
うち操業不能理由：停電	84 (67.7%)
自家発電なし	191
うち操業不能理由：停電	143 (74.9%)

表7 東日本大震災において、自家発電機を整備していても、停電で操業不能となった理由

自家発電機の状況	原因	施設数	小計	比率
作動したが使えなかった	透析に必要な量の発電ができなかった	32	48	94.7%
	燃料が供給されず、使えなかった	13		
	作動したが、配線ミスで使えなかった	3		
作動しなかったので使えなかった	揺れで破損故障した	17	25	
	燃料備蓄していなかった	4		
	原因不明で作動せず	4		
使えた	使用でき、電気足りた	4	4	5.3%
合計		77	77	100%

表8群 熊本地震における自家発電機と停電

◆自家発電機の設置状況		◆重油・軽油の備蓄/補給状況	
自家発電機は設置していた	25	重油は十分に備蓄してあった	13
自家発電機は設置していなかった	6	外部から支援補給を受けられた	6
		その他・回答無	6
◆自家発電機の稼働状況		◆自家発電機による支援透析の実施状況	
自家発電機は一台だけだったが動いた	12	自家発電機で支援透析を実施した	4
二台あって両方動いた	7	自家発電機で支援透析はしなかった	12
二台あって一台は壊れたが一台は動いた	1		
動かなかった・他回答無	5		

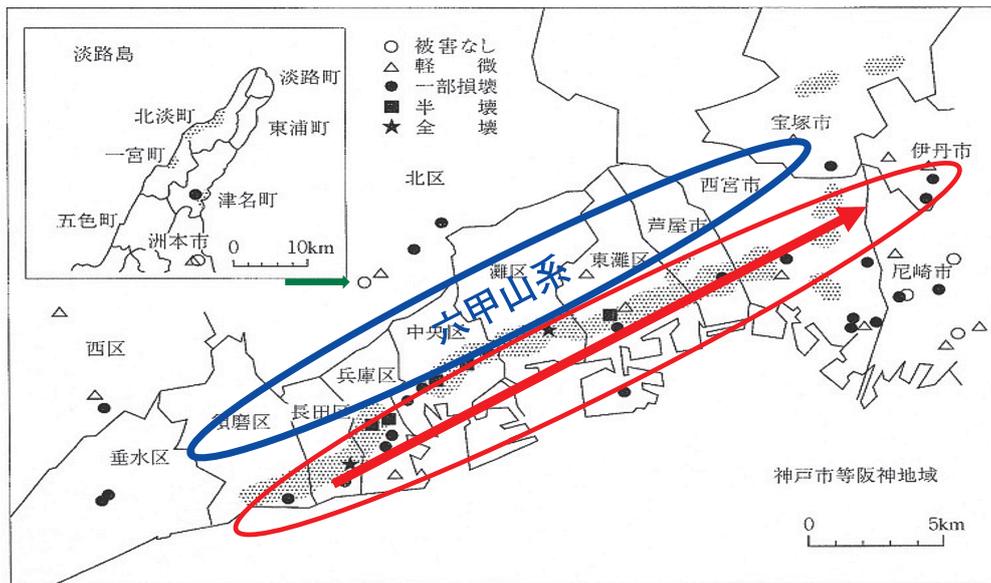


図3 阪神淡路大震災 震度7横断地帯

た(表8群)。また重油等の燃料補給も希望通りに行われた。

(2) 断水

断水は熊本地震では異例の長期に継続したが、それでも3日以内の復旧が主体である。阪神淡路大震災の時の断水は7日以上30日以内が主力であった(表5

群)⁵⁾。

震度7地域が熊本市から外れていた熊本地震と、六甲山系と大阪湾に挟まれ、人口が密集していた神戸市の狭い带状の地域全体を、震度7の揺れが駆け抜けていった(図3)阪神淡路大震災は、都市基盤=水道の破壊状況が激しかったことが原因である。

熊本地震全体の断水状況は、表9群に示した。断水

表 9 群 透析操作不能の原因 断水と井戸・貯水槽
(平成 28 年熊本地震)

断水があった	47
断水はなかった	46
集計全施設	93
断水が透析不能の主たる原因となった	25
断水が透析不能の主たる原因とならなかった	17
すぐに市水が復旧した	5
給水を受けた (自衛隊)	6
給水を受けた (自治体)	5
井戸を使用して透析実施	4
断水が透析不能とならなかった施設合計	20
貯水槽あり	48
貯水槽はなし	3
貯水槽の有無回答なし	42
井戸はあり	21
井戸はなし	21
井戸の有無回答なし	51

施設数は 47 だが、透析不能となったのは 25 施設にとどまる。残りの 22 施設中 20 施設から回答があり、断水からの早期復旧以外は、給水活動が 11 施設の透析継続に寄与した。

4-3 熊本市と水道の歴史

熊本市の水道供給方式は独特である。熊本市水道局

表 10 群 建築基準 1981 年の新耐震施行前後で分類した
建築物の安全性

施設建築年	施設数	設 計	施設数
1981 年 ^{†1} 以前	11	耐 震	80
1981 年以降	81	免 震	1
不 明	1	どちらもなし ^{†2}	11
合 計	93	不 明	1
†1 1981 年：建築基準法新耐震基準施行		合 計	93
		†2 どちらもなし：1981 年以前に設計・認可された建築物	

による「熊本市水道はじまりの物語」にあるように、すべて地下水をくみ上げている^{‡2)}。

「満九年間、四代市長 (山田、依田、佐柳、高橋) に渡って——大正 13 年 (1924 年) の給水開始以来、水源の全てに地下水を使用していることが大きな特徴です。」

しかし、この独特の方式が、今回は不利にはたらき、幾度もの大きな揺れに見舞われた地下水は濁った汚水と化してしまい、水道水として使用できなくなった。これが断水からの復旧を著しく遅らせた。今回は断水というよりも水質汚濁による市水の使用不能であった。

4-4 透析施設の建築状況 (1981 年の新耐震をもとに)

今回の調査では、熊本市の透析施設における建築年代と被害の状況についても検討し、表 10 群に示す。1981 年の建築基準法新耐震基準を満たしている建築物

表 11 東日本大震災における被災施設・透析機器損壊施設の建築時期

建築時期	該当数	全対象 314 施設中の占拠率	損壊率 (%)
1971 年以前	4	9	44.4
1972-1980 年	21	46	45.7
1981-1990 年	11	53	20.8
1991-2000 年	16	84	19.1
2001 年以降	17	122	13.9
合計 (平均)	69	314	(22.0)

第 12 群 施設損壊が透析不能原因となった施設の建築年度
(新耐震 1981 との関連)

施設損壊あり	22	
施設損壊が透析不能原因 (A)	8/22	36.4%
(A) のうち 1981 年以前の建築物	5/8	62.5%
1981 年以前の建築物	11	
震度 6 強以上のゆれに見舞われた施設数 (B)	6/11	54.5%
(B) の 6 施設のうち施設損壊により透析不能となった施設数	5/6	83.3%

表 13 4 日以上長期透析不能施設の分析 1

長期透析不能施設	透析不能期間	建築年	推定震度	透析不能原因						復旧要因
				停電	断水	施設損壊	建物損壊	水道管損壊	施設内配管損壊	
1	4/15-5/31	1980	6+	x	○	○	○	x	○	断水・施設損壊
2	4/18-4/22	1994	6+	x	○	x	x	x	x	断水
3	4/16-4/23	1981以降	6+	x	○	x	x	x	○	断水
4	4/16-5/1	1958	6+	x	○	○	x	○	x	断水
5	4/15-4/26	1999	7	○	○	○	○	○	○	断水・施設損壊
6	4/16-5/31	1984	6+	x	○	○	○	x	x	施設損壊
7	4/16-4/24	2002	6+	x	○	x	x	x	x	断水
8	4/16-4/19	1997	6+	x	○	x	x	x	x	断水
9	4/16-4/19	1995	6+	○	○	x	x	x	x	断水
10	4/16-5/31	1995	6+	○	○	○	○	x	○	施設損壊
11	4/15-5/8	2001	7	x	○	○	○	○	○	断水・施設損壊

は 81/93 施設 (87%) だが、それ以前の建物も 11 施設あった。免震構造 1 施設以外は耐震建築物 (80 施設) か、どの基準も満たしていない建物 (11 施設) である。

1981 年の新耐震基準を検討する理由は、東日本大震災学術調査報告書において、1981 年の新耐震基準を満たさない建築物が、有意に透析機器および建物が損壊し、透析不能原因となることが示されたからである (表 11)⁴⁾。

表 12 群に示す通り、施設損壊があった 22 施設中 8 施設は施設損壊が透析不能の理由であり、その 62.5% にあたる 5 施設は新耐震以前の建築物であった。

4-5 4 日以上長期透析不能施設

表 13 および表 3 より、4 日以上長期透析不能施設は 11 施設である。うち 5 施設に施設損壊があった。震度は 6 強以上であり、うち震度 7 が 2 施設であった。断水からの復旧が操業回復要因であり、施設損壊とともに透析不能を長期化させる原因となった。

5 四つの対策の熊本県における実施率と被害の発生の特徴

5-1 四つの対策

四つの対策とは地震災害に対する対策である。1981 年に施行された建築基準法新耐震基準を満たしている

建築物 (透析室) であれば、表 14 の四つの対策を実施すれば、震度 6 強までの揺れに対して、透析室のインフラをほぼ保全可能にする、という基本的な災害対策をさす⁶⁾。

この四つの対策を地震の発生前に実施することで、透析室損壊による透析不能の防止を目標としている。安価で簡便であり、日常診療との整合性も高く、また頻繁に訓練をする必要がなく、しかも防災効果にすぐれていることが過去の多数の震災におけるエビデンスの積み重ねにより実証されており、日本透析医会においても、自助たる透析室対策の基本方策として推奨を行っている。

5-2 四つの対策の実効性の検討

2003 年から 2008 年までに発生した震災において、透析室設備配管の安全性の検証をはかり、四つの対策の有効性は確立されてきた。それをさらに進めて透析医療の災害対策のビッグデータを得て、分析し証明することをめざしたのが、2011 年末に実施された日本透析医学会の統計調査であり、その結果は「わが国の慢性透析療法の現況」として出版されている。2011 年の調査においては、この調査項目の一部に災害対策が選定された。災害対策全般の調査に加え、四つの対策の実施状況と東日本大震災における被害の関連等を

表 14 透析室災害対策における 4 つの対策

1. 患者監視装置のキャスターは Free にする。
2. 透析ベッドのキャスターはロックしておく。
3. 透析液供給装置、RO はアンカーボルトなどで床面に固定する^{†1, †2)}。
4. 透析液供給装置、RO と機械室壁面との接合部は、フレキシブルチューブを使用する。

†1 ジェルでもよい、とされているが検証はまだされていない。

†2 震度 7 のゆれに対応するためには、天井からのつりさげ固定を併用する。

表 15 東日本大震災における操業不能 315 施設の原因

大原因	施設数	比率 (%)
地震・津波による施設の損壊	72	15.8
津波・原発による事象	15	3.3
ライフラインの毀損	357	78.3
供給能力の毀損	12	2.6

表 16 群 東日本大震災 3 県と熊本地震被災の熊本県の透析施設の平均震度と機械の損害率

表 16-1 各県の震度と透析施設の分布

	震度 <4.0	震度 5 弱 <4.5	震度 5 強 <5.0	震度 6 弱 <5.5	震度 6 強 <6.0	震度 7 <6.5	計測震度の平均 = 平均震度
宮城県			4	12	35	3	6.15 (6 強)
福島県		6	15	24	18		5.68 (6 弱)
茨城県	1	6	11	44	17		5.38 (5 強)
熊本県		10	8	37	34	2	5.66 (6 弱)

表 16-2 各県における四つの対策の実施率と機械の損壊率の相関

	RO・供給装置 固定	配管フレキシブル チューブ化	監視装置	患者ベッド	機械・配管 損壊率 ^{†1}
宮城県	92.5%	92.5%	87.8%	85.2%	14.3%
福島県	73.2%	58.9%	90.9%	86.2%	26.4%
茨城県	43.8%	50.0%	85.8%	93.3%	11.4%
熊本県	45.1%	86.7%	89.2%	95.5%	11.0%

†1 機械・配管損壊率：機械・配管の損壊が透析不能の原因となった損壊の比率

網羅する調査を実施し、結果を「東日本大震災学術調査報告書」にまとめた。

災害時に透析施設が操業不能となる原因の 78.3% がライフラインの毀損であり、15.8% が施設損壊である (表 15)。次に東日本大震災における主たる被災を受けた 3 県と、熊本地震での熊本県の被災状況と平均震度を表 16-1 に、さらにこれら 4 県の四つの対策の実施率と機械の損壊率を表 16-2 にまとめた。

表 16-1 は、各県の震度を国立研究開発法人防災科学技術研究所 (表 17)^{※3)} から発表されたより詳細な計測震度 (県内各市・各町・各村に設置された個別の震度計から得られた地域別の 0.1 刻みの詳細な震度) を調査し、各透析施設の住所と合わせ透析施設ごとの正確な震度を推定した。これにより各県の透析施設全体のゆれを詳細な震度で比較可能とした。表の右端の計測震度の平均 = 平均震度にこの平均値を示した。計測震度で 6.4~6.0 までの 5 段階の揺れを一まとめの震度階で表したものが震度 6 強である。震度 6 弱に近い比較的弱い揺れ (=6.0) から、震度 7 に近い強い揺れ (=6.4, 計測震度 6.5 以上が震度 7) まで 5 段階の差がある。結果は、宮城県は全体が平均震度 6.15 (震度 6 強) で揺れ、福島県は 5.68 (震度 6 弱)、今回の

熊本の 5.66 とほぼ同じ揺れであり、茨城県は 5.38 (震度 5 強) であった。

この結果を踏まえ、四つの対策の実施率と各県の機械・配管の損壊率を調査した結果から四つの対策の有用性を検討した。機械・配管の損壊率とは、単に壊れたというだけではなく、透析不能原因と各施設が申告した深刻な損壊を対象としている。

表 18 に表 16 群から抜粋した宮城県と茨城県の四つの対策の実施率と機械・配管の損壊率を比較した。両県の震度階は 2 段階 (宮城県 > 茨城県) 差があるにもかかわらず、機械の損壊率に有意差がなく、宮城県は有意に機械配管が壊れていない。原因を四つの対策の実施率で検証すると、RO/供給装置固定と配管フレキシブルチューブ化が、宮城県は有意に高かった。事実、茨城県の施設の機械・配管損壊の原因の大半は塩ビ配管の損壊であった。四つの対策の実施率の有意差が、宮城県の被害の極小化につながったと結論できる。茨城県の RO/供給装置固定と配管フレキシブルチューブ化は、当時の全国平均より若干低めであった (全国平均はともに 60%)。

次に、福島県と今回の熊本地震における熊本県のデータを比較検討したのが、表 19 群である。表 19-1 よ

表 17 熊本地震計測震度

都道府県	市区町村	観測点名	震度	計測震度	最大加速度 (gal=cm/s/s)				震央距離 (km)
					合成	南北成分	東西成分	上下成分	
熊本県	益城町	益城町宮園*	7	6.7	899.1	775.5	825.4	668.5	6.4
熊本県	西原村	西原村小森*	7	6.6	904.0	742.1	770.0	531.3	15.8
熊本県	菊池市	菊池市旭志*	6強	6.4	977.4	799.2	857.4	535.8	22.7
熊本県	南阿蘇村	南阿蘇村河陽*	6強	6.2	1316.3	1111.8	954.6	654.4	25.1
熊本県	宇土市	宇土市浦田町*	6強	6.2	802.0	572.0	792.4	466.2	12.3
熊本県	嘉島町	嘉島町上島*	6強	6.2	622.3	564.8	597.1	474.1	2.0
熊本県	合志市	合志市竹迫*	6強	6.2	705.3	398.8	690.8	306.6	14.5
熊本県	大津町	大津町大津*	6強	6.1	1791.3	1379.6	1740.1	594.7	16.8
熊本県	宇城市	宇城市豊野町*	6強	6.1	751.7	573.4	575.1	724.7	13.2
熊本県	宇城市	宇城市松橋町	6強	6.0	564.1	492.8	342.6	313.9	14.2
熊本県	宇城市	宇城市小川町*	6強	6.0	474.9	389.8	369.4	233.4	19.1
熊本県	熊本中央区	熊本中央区大江*	6強	6.0	656.9	626.8	478.2	403.4	6.3
熊本県	熊本東区	熊本東区佐土原*	6強	6.0	843.5	827.5	616.5	534.2	4.2
熊本県	熊本西区	熊本西区春日	6強	6.0	677.5	606.0	551.6	405.3	7.5
熊本県	南阿蘇村	南阿蘇村中松	6弱	5.9	855.0	794.5	606.8	653.1	32.3
熊本県	美里町	熊本美里町馬場*	6弱	5.9	538.7	402.4	526.6	355.3	13.4
熊本県	宇城市	宇城市不知火町*	6弱	5.9	629.4	539.0	441.9	516.6	15.1
熊本県	熊本南区	熊本南城区南町*	6弱	5.9	850.8	681.2	521.5	803.1	6.2
熊本県	熊本南区	熊本南区富合町*	6弱	5.9	594.5	427.1	411.9	591.4	9.0
大分県	由布市	由布市湯布院町川上*	6弱	5.9	540.0	479.0	368.9	465.9	79.2
熊本県	阿蘇市	阿蘇市内牧*	6弱	5.8	517.2	511.8	165.1	318.1	35.5
熊本県	菊陽町	菊陽町久保田*	6弱	5.8	825.3	824.2	497.7	566.4	13.3
熊本県	熊本北区	熊本北区植木町*	6弱	5.8	1026.9	672.3	877.9	530.0	17.4
熊本県	南阿蘇村	南阿蘇村河陰*	6弱	5.7	927.4	920.3	557.5	361.2	26.3
熊本県	玉名市	玉名市天水町*	6弱	5.7	328.7	308.4	202.0	137.1	19.7
熊本県	菊池市	菊池市隈野*	6弱	5.7	462.2	415.1	293.5	302.1	25.1
熊本県	大津町	大津町引水*	6弱	5.7	669.1	525.4	482.2	396.9	17.1
熊本県	御船町	御船町御船*	6弱	5.7	499.0	465.7	441.3	354.0	6.2
熊本県	山都町	山都町下馬尾*	6弱	5.7	831.2	776.7	639.5	186.5	22.5
熊本県	氷川町	氷川町島地*	6弱	5.7	346.7	300.5	312.9	206.3	21.2
熊本県	和水町	和水町江田*	6弱	5.7	517.6	264.2	509.2	135.9	28.4
熊本県	玉名市	玉名市横島町*	6弱	5.6	240.0	230.5	197.1	103.8	23.3
熊本県	菊池市	菊池市泗水町*	6弱	5.6	564.6	485.0	339.3	182.2	18.3
熊本県	美里町	熊本美里町永富*	6弱	5.6	778.0	597.6	602.6	254.8	18.5
熊本県	合志市	合志市御代志*	6弱	5.6	715.1	401.4	571.6	467.8	14.7
熊本県	阿蘇市	阿蘇市一の宮町*	6弱	5.5	403.1	261.3	346.6	268.4	38.9
熊本県	八代市	八代市鏡町*	6弱	5.5	419.5	353.5	285.1	354.0	24.1
熊本県	上天草市	上天草市大矢野町	6弱	5.5	353.6	262.1	334.4	122.3	36.3
熊本県	天草市	天草市五和町*	6弱	5.5	303.9	281.6	218.8	62.4	60.2
大分県	別府市	別府市鶴見	6弱	5.5	1155.0	831.5	805.9	860.8	90.1

観測点名の*印は、地方公共団体または国立研究開発法人防災科学技術研究所の震度観測点を示す

表 18 宮城県・茨城県の平均震度と機械の損壊率

表 18-1 平均震度

	震度 <4.0	震度 5 弱 <4.5	震度 5 強 <5.0	震度 6 弱 <5.5	震度 6 強 <6.0	震度 7 <6.5	計測震度の平均 = 平均震度
宮城県			4	12	35	3	6.15 (6 強)
茨城県	1	6	11	44	17		5.38 (5 強)

表 18-2 機械損壊率

	RO・供給装置 固定	配管フレキシブルチューブ化	監視装置	患者ベッド	機械・配管 損壊率
宮城県	92.5%	92.5%	87.8%	85.2%	14.3%
茨城県	43.8%	50.0%	85.8%	93.3%	11.4%

り福島県と熊本県の計測震度の平均はほぼ同じだが、
表 19-2 の機械・配管損壊率は福島県が熊本県を有意に上回った (福島県 26.4% >> 熊本県 11.0%)。四つの対策の実施率を比較すると、福島県は RO/供給装置固定率が熊本県より有意に高かった (福島県 73.2%

>> 熊本県 45.1%)。そして配管フレキシブルチューブ化をみると、逆に熊本県の実施率が有意に高く、福島県は低かった (熊本県 86.7% >> 福島県 58.9%)。福島県の機械・配管損壊率は、塩ビ配管の損壊 = 配管フレキシブルチューブ化の遅れによるもので、RO/

表 19 群 熊本県・福島県の平均震度と機械の損壊率

表 19-1 平均震度

	震度 <4.0	震度 5 弱 <4.5	震度 5 強 <5.0	震度 6 弱 <5.5	震度 6 強 <6.0	震度 7 <6.5	計測震度の平均 = 平均震度
福島県		6	15	24	18		5.68 (6 弱)
熊本県		10	8	37	34	2	5.66 (6 弱)

表 19-2 機械損壊率

	RO・供給装置 固定	配管フレキシブル チューブ化	監視装置	患者ベッド	機械・配管 損壊率
福島県	73.2%	58.9%	90.9%	86.2%	26.4%
熊本県	45.1%	86.7%	89.2%	95.5%	11.0%



図 4 新潟県中越地震



図 5 東日本大震災（震度 7 によるアンカーボルト固定の破損）



図 6 東日本大震災（震度 7 によるアンカーボルト固定の破損をレスキューした天井つりさげ固定）

供給装置の損壊は関連していなかった。以上の検討から、熊本県の機械・配管損壊率の低さは、配管フレキシブルチューブ化の有意に高い整備率が寄与していた。

また RO/供給装置の損壊は、どれも震度 6 強～震度 7 の強い揺れの地域の施設で発生していた（2004 年新

潟県中越地震における例（図 4）、2011 年東日本大震災における震度 7 地域の例（図 5, 6）、1995 年阪神淡路大震災における例、今回の熊本地震における例など）。

以上の分析をまとめると

- ① 東日本大震災学術調査報告書⁴⁾より、RO/供給装置固定と配管フレキシブルチューブ化の、宮城県と茨城県の実施率の比較から、機械・配管損壊率の減少に対して両者とも意義があることがわかったが、どちらがより有用かは不明であった。
- ② 平成28年熊本地震のアンケート調査における、熊本県と東日本大震災学術調査報告書の福島県の機械配管損壊率の有意差があったことから、配管フレキシブルチューブ化がより有用であることが明らかになった。

- ③ 過去のRO/供給装置の損壊を調査すると、震度6強以上の強いゆれに対する対策として有用であることが示唆された。

5-3 フロア設置型患者監視装置のキャスターフリーおよびベッドのキャスターロックについて

患者監視装置は、①カウンター設置型と、②フロア設置型の二種類がある。今回、②のフロア設置型患者監視装置のキャスターフリーは83/93施設が採用しており、ベッドのキャスターロックも85/93施設が採用

表 20 群 四つの対策実施率 (①患者監視装置②患者ベッド)

表 20-1 患者監視の種類	
フロア設置型のみ	66
カウンター設置型のみ	9
両方	17

表 20-2 患者監視装置のキャスターについて	
キャスターフリーにしていた	83
キャスターは一点ロックにしていた	4
キャスターは二点ロックにしていた	4
キャスターは全てロックにしていた	2

表 20-3 フロア型キャスター付き患者監視装置は	
転倒していた	7
転倒していなかった	73

表 20-4 カウンターから患者監視装置は	
転落していた	8
転落していなかった	19

表 20-5 カウンター設置型患者監視装置は、カウンターに固定していましたか？	
固定していた	11
固定していなかった	14

表 20-6 患者ベッドのキャスターは	
ロックしていた	85
ロックしていなかった	4
床おき、キャスターなし	0

表 20-7 患者ベッドの移動距離	
0センチ	30
0～30センチ	15
31～100センチ	21
それ以上	0

表 20-8 カウンター設置型患者監視装置のカウンターへの固定	
していた	10
していなかった	16

表 20-9 患者監視装置が転倒	
施設の詳細	計測震度
1台/ゆかの穴にひっかかって	6.2
台数不明/ベッドにひっかかって	6.0
詳細不明	6.2
壁面設置の空調が転倒し下敷きに	6.0
1台/ベッドに引っかかって転倒	6.0
3台/1台故障	6.0
震度が激しく、飛んでいた	6.2

表 20-10 カウンターから転落		
固定の有無	施設の詳細	計測震度
固定有り	カウンターが崩壊、7台転落	6.7
固定有り	全台転落、すべて吹き飛ぶ	6.2
固定無し	全台転落	6.5
固定無し	10/30台	6.1
固定無し	転落あり、詳細不明	5.9
固定無し	1/15台	5.7
固定無し	転落あり、詳細不明	6.0
固定無し	転落あり、詳細不明	6.0

表 20-11 カウンター設置型患者監視装置の転落発生震度			
計測震度 (震度階)	固定有り	固定無し	転落無し
	転落あり	転落あり	
4.5 (5-)			1
4.7			1
5.0 (5+)			2
5.2			2
5.5 (6-)			4
5.7			2
5.9			2
6.0 (6+)		2	3
6.1		2	1
6.2		2	1
6.5 (7)	1		
6.7	1		

していた., 73/83 施設が患者監視装置の転倒なしと回答し, 7/83 施設がありと回答している. 転倒ありと報告した全7施設が震度6強の強い揺れの地域であった. 5/7施設が1~3台程度の転倒であり, 転倒理由もキャスターが機能しなくなった特殊例のみで故障も発生していない.

患者ベッドは, 100センチ以上移動したという報告はなかった. 患者監視装置と大きく離された施設はなく, 患者監視装置のキャスターフリーと患者ベッドのキャスターロックの二つの組み合わせで, 安全に管理可能であった.

5-4 カウンター設置型患者監視装置

カウンター設置型患者監視装置は, 26施設(28.3%)が採用していたが, カウンターへの固定実施は10/26施設にとどまり, 16/26施設は固定していない. 8/26施設の患者監視装置のカウンターからの転落が報告され, 装置をカウンター固定していた施設は2/8

施設にとどまった(表20群). 群計測震度とカウンター固定/転落の関連を表20-11に示した. カウンター固定していない場合, 計測震度階6.0(震度6強)から転落が始まる. 固定しても, カウンターの損壊で床上に崩落・落下するのは, 計測震度階6.5(震度7)以上であることが示唆された. 6/8施設が4日以上長期透析不能施設となり, すべて震度6強以上であった(表21). 長期透析不能施設は, 震度6強以上のゆれによる被災でなければほぼ発生しない(表22)⁷⁾点からも整合性がある.

カウンター設置型患者監視装置の転落事故の歴史を振り返る. 最初の報告は1983年浦河沖地震における浦河赤十字病院の全台転落事故事例である⁶⁾. 次の報告は, 2005年福岡県西方沖地震の事例である(図7). どちらの事故も, カウンター設置型患者監視装置を固定せず, カウンター上にただおいていただけであった.

この教訓から, 東北・北海道地方の地震多発地帯で, カウンター設置型患者監視装置を採用する施設は, 図

表21 カウンター設置型患者監視装置

長期透析不能施設	透析不能期間	建築年	推定震度	四つの対策				患者監視装置		
				RO固定	機械室内配管		監視装置キャスターフリー	患者ベッドキャスターロック	患者監視装置	
					機械室内配管損壊	フレキシブルチューブ採用			カウンター設置	7フロア設置
1	4/15-5/31	1980	6+	-	-	○	○	○	転落	
2	4/18-4/22	1994	6+	-	-	○	○	○	○	
3	4/16-4/23	1981以降	6+	○	-	○	x	○	?	○
4	4/16-5/1	1958	6+	-	-	○	○	○	○	1台転倒
5	4/15-4/26	1999	7	-	-	○	○	○	7台転落	
6	4/16-5/31	1984	6+	○	-	○	○	○	○	
7	4/16-4/24	2002	6+	-	-	○	○	○	○	
8	4/16-4/19	1997	6+	-	-	○	○	○	○	
9	4/16-4/19	1995	6+	○	-	○	○	○	○	
10	4/16-5/31	1995	6+	不明	不明	不明	x	○	○	多数転倒
11	4/15-5/8	2001	7	○	○	○	○	○	○	○

これまでの地震で最も多数の患者監視装置がカウンターから転落した.

表22 震度と透析室被災の相関関係

震度	被害状況
震度5強	基本的に深刻な透析室被災は出ない.
震度6弱	非常に狭い地域で, 一つないし二つ程度の透析室が短期間(2~3日)透析不能になる可能性がある.
震度6強	より広い範囲に存在する複数の透析室が, 一定期間(1週間から2週間)透析不能になる可能性が高い.
震度7 巨大津波	襲われた地域の大半は, 施設建物が大きく被害を受け, 崩壊してしまうケースもある. ライフラインの遮断も長期化するために数十の施設で数千人レベルで(阪神大震災1,500人が支援透析を必要とした), 更に長期の(最大1カ月から2カ月程度)透析不能期間となる可能性が高い.

(文献7より引用)



図7 福岡県西方沖地震



図8 カウンター設置型患者監視装置の固定
ベルト固定+台座に硬性のゴムマット。東日本大震災を乗り越える。カウンター設置型機械は転落なし。



図9-1 平成28年熊本地震



図9-2 平成28年熊本地震



図9-3 平成28年熊本地震（7台のコンソールの
転落修理後 H 28.05.14）

8のように台座に硬性ゴムのゴムマットを敷き、ベルト固定により転落防止対策を取った。この施設は東日本大震災の震度6強の揺れに耐え、1台も転落させることなく乗り切った。こうして、カウンターに置くだけの状態から、カウンターに固定する方法へと進化した。

しかし、今回の平成28年熊本地震において、震度7で揺れた施設は、この対策を忠実に守りカウンター

上に7台の患者監視装置を設置して固定した（図9-1～3）。患者監視装置は転落しなかったが、自重の大きさが震度7の激しいゆれに耐え切れず、カウンターごと崩落した。震度6強までは耐えたカウンターも震度7に対してはいかなる対策も十分な効果を上げることはできない。

フロア設置型キャスター付き患者監視装置も、震度6強まではキャスター機能が生きている限り、多数の

表 23 群 四つの対策実施率 (①RO 供給装置の固定, ②フレキシブルチューブの採用)

RO 損壊	あり	9	原液タンク・溶解装置の損壊	あり	7
	なし	82		なし	81
RO の床固定	あり	45	原液タンクへの対策	あり	20
	なし	45		なし	60
RO の床固定方法			原液タンクへの対策の内容		
アンカーボルト固定		19	床置きのままの状態		33
ジェル固定		20	足にキャスターがついていたので、		25
免震台		1	他は何もしていない		
その他		5			
供給装置損壊	あり	4	機械室内配管損壊	あり	6
	なし	97		なし	82
供給装置の固定	あり	34	機械室内配管の材質		
	なし	51	塩ビチューブ		11
供給装置固定方法			両方 (接続部はフレキシブル)		30
アンカーボルト固定		13	フレキシブルチューブ		42
ジェル固定		21	塩ビチューブの被害	あり	5
免震台		1		なし	33
その他		2	フレキシブルチューブの被害	あり	2
床置きのままの状態		34		なし	62
足にキャスターがついていたので、		11			
固定していない					

	RO 損壊		供給装置 損壊	原液タンク 損傷	透析室内配管損傷	
	固定有り	固定無			塩ビ	フレキシ ブル
軽微	3	3	3	6	3	1
透析に影響	1	2	1	1	2	1

転倒事故は起きないが、それ以上の震度では、すべて転倒した阪神淡路大震災の事例⁸⁾や、東日本大震災の震度7地域の透析施設で全台が転倒していた事例⁹⁾、東日本大震災の横浜市のビルの9階の透析室は、震度5強の揺れに建物が長周期振動と共鳴し、震度7に相当する揺れに増幅して被害を出した事例がある。

免振構造をとり入れないのであれば、いずれの患者監視装置も震度6強までしか災害対策の対象とならないことの傍証とはなる。

5-5 RO/供給装置の固定および接続部配管のフレキシブルチューブ化について (表 23 群)

今回の調査では概してどの被害も非常に少なく、透析室内インフラの損壊が主たる理由で長期透析不能となった施設はなかった。配管のフレキシブルチューブ化の進展が原因と考えられる。RO/供給装置固定は、震度6強~7の揺れにおいて被害が顕在化する。今回の熊本地震でも震度7相当の強い揺れを受けた3施設

表 24 透析不能となった原因 (熊本地震)

透析不能原因	施設数	比率 (%)
ライフラインの毀損	31	77.5
施設損壊	9	22.5

にのみ透析継続に影響する被害がみられた。

6 熊本地震において透析不能となった原因の総括

熊本地震における透析不能原因を表 24 にまとめた。表 15 に示した東日本大震災での操業不能原因と、ほぼ同じ数字となる。災害の様相は違うが、被災に伴う透析不能原因はほぼ一定していた。

7 支援透析

今回の地震においては、透析不能施設が30に上ったため、必然的に支援透析の頻度も非常に多かった。延支援透析人数は2,611人に及んだ。

7-1 支援透析と情報伝達

熊本より人口の密集度が低い地域で起きた2004年新潟県中越地震でさえ、当時、電話は携帯電話も固定電話も発災後数日間ほぼ通じない状態であった。お互いの電話連絡による支援透析が不可能であったので、新潟の各施設は代表者が長岡市に集結し、支援透析実施のための会議を開き、細かなスケジュール調整まで行うことで支援透析が実施できた¹⁰⁾。

東日本大震災でも、発災当初3日間、宮城県内は通信途絶状態にあり⁴⁾、各地域の状況がわかる情報がないため、県南部に情報収集隊を派遣した。また津波被害が激しかった太平洋沿岸地域は3日目もほぼ停電が継続しており、電話連絡は不可能であった(図10)。

今回の熊本地震で最も意外だったのは、通信障害がまったくなかったことである(表25)。支援透析時に使用された通信手段の調査結果では、支援依頼・支援受け入れのどちらも実施しなかった20施設を除く73施設で、電話を使用不可と回答した施設はなく(無回答3施設)、ほぼ100%電話が安定して使用できたと考えられる。

7-2 通信手段

情報提供のための最多の通信手段はFAX(31件)であった(表26)。病院職員の直接持参は23件であった。情報提供用の書類は、前回分透析経過表コピー37件、透析経過表カルテ実物34件、それ以外の紙媒

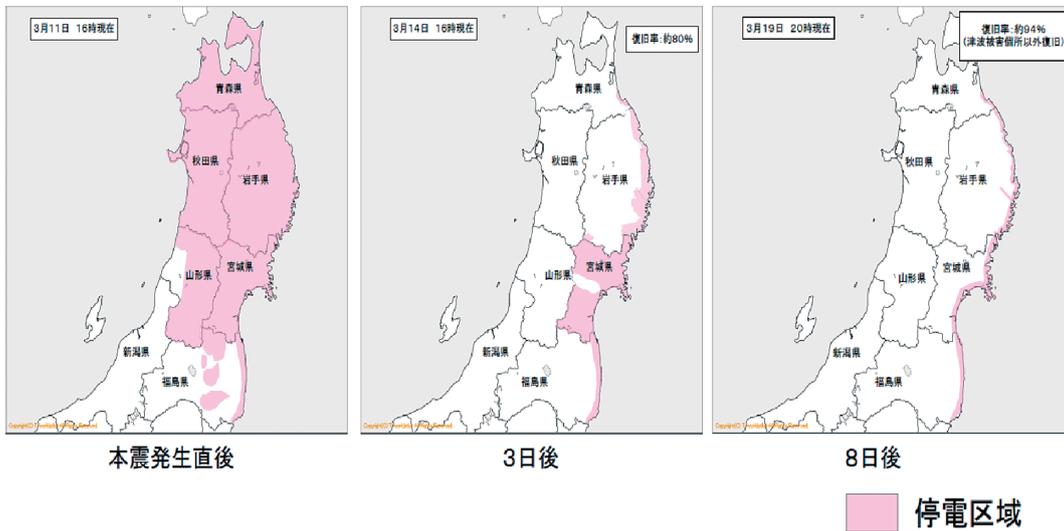


図10 東日本大震災における停電からの回復状況(東北電力)
(総合資源エネルギー調査会原子力安全・保全部会電力安全小委員会議事録より)

表25 熊本地震支援透析実施時における
使用した通信手段

施設間連絡方法 (複数回答)	施設数 (全施設73)
電話	70
メール	11
電話主体、メール補助	7
直接連絡他	15
無回答	3

表26 情報提供のための通信手段

PCメールで	0
携帯メールで	1
FAXで	31
コピーを病院職員が、車、バイク、自転車、徒歩などで直接持って行った。	23
郵便あるいはメール便などで	1

表 27 平成 28 年熊本地震における患者情報の提供
(透析条件と支援先のカルテ作成)

前回分透析経過表コピー	37
透析経過表カルテの実物	34
災害時患者カード	2
その他紙媒体で	13
クラウドなど電子媒体	0
メール・SNS	2
自院カルテ表書をコピーして持参	16
自院カルテ表書のプリントアウトを持参	5
電子カルテのみしかなく手書で新たに作成	6

体 13 件だった (表 27)。電子媒体はほとんど使われていない。支援先で作成するカルテ用の情報は、自院カルテの表書きをコピー 16 件、自院カルテ表書きのプリントアウト 5 件、手書きが 6 件という状況である。

概要のみを書き綴ったが、数十人分の透析条件を FAX しているのであれば、通信状態は非常によかったと考えられる。また職員が直接持参したケースは、電話や FAX が通じていた熊本市内の近距離施設間であり、確実に迅速な方法を選んだと考えられる。

災害時患者カードは 2 件使用された。過去に災害時患者カードを主たる情報伝達手段として積極的に使用したケースは報告がない。一部患者が個人的に持参したケースと津波で施設が流されてしまい情報をとることができなくなったケースで使用された件が報告された⁴⁾程度であり、今回の 1 件も同様である。災害時患者カードは、患者全員に確実に携帯させることが困難であり、都度の情報更新が困難であるという致命的な欠陥を抱えており、作成そのものを推奨してこなかった¹¹⁾。

今回のもう 1 件は道路が崩落して透析室内への立ち入りができず、情報がまったく出せない施設の使用報告である。災害時患者カードは、主たる情報伝達手段

として使用することは困難であるが、他に方法がなくなった場合の最終手段としての意義が認められるであろう。

7-3 透析条件の伝達

患者情報は、事前に提供することができれば、支援先到着後に長時間待つことなく、支援が受けられる。情報の事前提供 29 件で、26/29 件が到着と同時に透析できている (表 28)。支援先到着と同時に情報を提供した施設は 17 件、待ち時間が必要であったケースは 14/17 件、すぐに透析できたケースは 8/17 件あった (複数回の支援透析があるため、重複あり)。患者情報提供がなかったケースは合計 4 件。

東日本大震災時、福島県の前発地域からの患者の避難時に診療情報が提供できないことを理由に、透析受け入れ拒否が相次いだ⁴⁾。この教訓から現在日本透析医学会でも緊急時の患者情報は、必ずしも必要がない、というコンセンサスを得る案が検討されているが、今回のように余裕のあるケースでは、各施設ほぼすべて情報提供を行う努力をしている。やはり自施設の患者を頼む限りは、当然提供すべきというコンセンサスのほうが現状優位である。

7-4 支援先への送迎

支援受け入れ可能、という状況で最も問題になるのが、患者の送迎手段である。昨今どの施設も送迎を実施しているであろうが、1 日分の患者を一度に送迎できる施設は少ないはずである。近距離であればピストン輸送も可能だが、遠距離の場合は難しい。

回答では (表 29)、病院送迎車、バスが 18/48 件、人数は 44% であり最も有効な手段であった。患者自身に行ってもらえるケースは 18/48 件、人数は 28%

表 28 患者情報提供のタイミング

透析開始前日～数時間前		29
患者情報先送り→患者は到着と同時に透析できたか	できた	26
	できなかった	3
患者が支援施設に到着したときに同時に渡した		17
支援先は、情報を受け取ってから準備。透析開始は患者到着から 1～2 時間後になった	準備時間が必要だった	14
	すぐに透析できた	8
患者の性別・体格・年齢などの条件で一律に透析条件を決めて実施。情報提供は実施せず		1
方法は別だが、患者情報提供は実施しなかった		3

表 29 患者の支援先までの送迎

送迎方法	件数	比率(人数)
① 病院の車, 送迎車, 送迎バスなど	18	44%
② 基本は病院の車だが, 足りない場合はスタッフの 自家用車も使用	7	11%
③ 患者の車, 家族の車など自家用車	18	28%
④ 公共交通機関 (JR, バス, その他)	2	1%
⑤ タクシーその他交通機関 (料金支払いは 患者 病院負担, どちらですか?)	2	16%
⑥ 徒歩, 自転車, バイクなど (患者もスタッフも)	1	ほぼ0%

だった。それでも足りない場合、スタッフが自家用車で患者を送迎したケースが7/48件、人数は11%で実施された。運転者は送迎担当の運転手であり、個人の車のみ流用したケースが多かったが、透析スタッフが患者を乗せて長距離を送るケースも含まれていた。

7-5 支援透析時のスタッフの同行について

支援先は、患者の状態をよく知っている被災側施設のスタッフ同行を求めることが多い。東日本大震災においてもJCHO 仙台病院は、透析不能患者をすべて受け入れる報道をNHKから流し、そのさいに被災施設のスタッフの来院も依頼している。JCHO 仙台病院は、1,000人を超える透析難民を受け入れ、5~8クール/24時間体制の支援透析を4日間継続した。自前のスタッフは到底足りず、場所を貸して、透析実施は被災施設が担当し、支援側は施設内要員を数名準備するだけにする必要があった。

今回も被災施設の看護師・技士は一部~全員同行したケースが49件、医師の同行18件も含め、大半は同行している(表30)。患者のみと返答した16件は、支援透析というよりはむしろ長期避難による転院や、

表 30 スタッフの同行

① 施設の看護師・技士は全員ついていった	11
② 施設の看護師・技士は一部ついていった	38
③ 医師も同行した	18
④ 医師は同行しなかった	10
⑤ 誰も行かなかった。患者のみ	16

病院への立入不可能に伴い患者が自分で各地へ移動したケースなど、同行不可能な場合が大半であった。

同行スタッフの業務形態は多岐にわたった(表31)。多彩であり、一定の傾向は見いだせない。患者の世話のみ被災側、後はすべて支援側7件、実業務はすべて被災側、支援側は技士が1~2人、補佐4件、すべて支援側7件、半々ぐらい3件などである。多数のスタッフが同行した場合は、多くの業務をこなしていた。

7-6 支援先の選定方法

支援先選定(表32群)は、グループ病院間で相互に依頼している。単独運営の施設は同一県内同一診療圏の中から、熊本県透析施設協議会名簿を見て、などそれぞれの優先順位をもって決定しており、各施設の事情が優先されている。選んだ決め手は、より近い施設10件であり、受入人数と依頼人数が合った11件であり、道路状況で安全な施設9件、なければ遠方でも、非常にreasonableな視点で決定された。

複数回支援依頼をする場合、継続して同じ施設に依頼できたかという視点で質問した。今回の支援透析は、断水が主体で発生したが、透析継続は自衛隊や県の給水に依存していた。支援側も被災側も、明日も必要量を給水されて全員透析できる保証がないという、不安定な状況下に置かれていた。市水が通水しても水質の汚濁がひどく使用できないこともあった。

支援の依頼は、1回だけが24件で最も多く、何度かの依頼を継続して同じ施設でやった(10件)など、

表 31 同行スタッフの業務分担

患者の世話のみ被災側が、後の透析実施業務は全て支援側がやった	7
支援側は場所を貸しただけですべて被災側が行った	12
当日技士が一人か二人出てきてわからないことに対応するだけで、 実際の業務はすべて被災側がやった	4
すべて支援側が行った	7
半々ぐらいでやった	3

表 32 群 支援先の選定方法, 支援先との関係の有無, 支援依頼回数

◆支援先との関係 (重複あり)

① グループ病院・系列施設	8
② 同一県内かつ同一診療圏の施設	18
③ 同一診療圏だが他県 (大分県・鹿児島県・福岡県・佐賀県)	7
④ 熊本県透析施設協議会加入施設同士という (だけの) 関係	17
⑤ 熊本県臨床工学技士会加入施設同士という (だけの) 関係	6
⑥ 日本透析医会災害時情報ネットワークで支援を呼びかけ, 応じてくれた施設	2

◆支援依頼はどのくらいの頻度で行いましたか?

① 一回だけの依頼だったので, 一回のみ探ただけ,	24
② 何回も支援をお願いした, 毎日毎回支援先を探した,	3
③ 何回も支援をお願いした, 一回頼んだ施設にずっと継続的に支援してもらった,	10
④ 何回もお願いした, 一回頼んだ施設に数日間継続的に支援してもらったが, も っと条件のよい施設がでたので, 依頼先を変更した	2

◆その施設を選んだ決め手となった理由はなんですか? (複数選択可)

① 他に選択肢がなかった	0
② より近い施設を選んだ	10
③ あとから近くの施設が名乗り出てくれたが, 準備が進んでいたため, 遠くの施 設への依頼を変更できなかったもので, そこになった	2
④ 受け入れ人数が依頼人数の必要数を満たしていた	11
⑤ エレベーターが動いていたので, ADL が非常に悪い人でも受け入れてくれた	1
⑥ 道路状況から考慮して最も可能性が高い, 安全と思われるなどの理由から	9

被災側がある程度継続的に選定する余裕のある場合が多かった。しかし、3件は不安定な支援透析継続状態が中～長期間続き、夜遅くまで翌日の支援先が決まらない、決まってもそれから患者連絡等の作業に忙殺される、など患者・スタッフの疲弊が続いた場合もみられている。

8 職員と患者の連絡について

8-1 患者連絡

患者連絡は (表 33 群), 電話が自由に使用できたこともあり、実施のハードルは非常に低くなっていた。患者連絡した施設が 37/45 件、しなかった施設が 8/45 件で、後者は連絡する必要がなかった場合である。

職員連絡との一番の違いは、事前の連絡ネットワークが電話しかないということである。だから電話 32 件、直接連絡 11 件以外は、一斉メールも患者会・社会福祉協議会のネットワークも皆無であった。

8-2 職員連絡

職員連絡をしたが 56/78 件 (表 34 群), しなかったは 22/78 件であるが、後者はする必要がなかった施設のみである。支援も被災もしなかった施設は 14/22 件、マニュアルで集合を決めてあり全員来院したが 8/22

表 33 群 患者との連絡について

患者連絡はしていない	8
患者連絡をした	37
(ア) 電話連絡を使った	32
• 患者から→病院へ	1
• 病院から→患者へ	21
• 両方,	16
両方, どちらかというとも患者から→病院が多い	1
両方, どちらかというとも病院から→患者が多い	14
(イ) 直接連絡	11
• 患者が直接来院 (一部あるいは大部分)	3
• 来院しなかった患者への連絡はどうしましたか?	
病院から患者へ直接連絡した	3
病院事務員・看護師・臨床工学技士が連絡に行った	4
送迎要員が一人ひとり回っていった	1
地域ボランティアなどの支援者に依頼した	0
その他 ()	0
(ウ) 一斉メールなど	0
(エ) 社会福祉協議会・保健師のネットワークに依頼	0
(オ) 患者会のネットワーク	0

件である。

方法は電話連絡 (48 件) が最多である。患者連絡との違いは、緊急連絡網として一斉メールなどを構築してあったことで、これが 13 件。マニュアルによる集合を決めた場合、大半は来院したが来なかった職員に一部連絡した (13 件) があったが、誰も来なかった

表 34 群 職員との連絡について

職員連絡はしていない	22
職員連絡をした	56
(ア) 電話連絡	48
職員から➡病院へ	9
病院から➡職員へ	15
両方あった.	27
どちらかという職員から➡病院が多い	10
どちらかという病院から➡職員が多い	14
職員への電話による連絡はしていない	2
その他	3
(イ) 直接連絡	8
職員から➡病院へ	6
徒歩・車・公共交通機関・その他	4
病院から➡職員へ	1
徒歩・車・公共交通機関・その他	1
職員⇄病院の両方	1
徒歩・車・公共交通機関・その他	0
(ウ) 一斉メールなど	13
(エ) マニュアルで来院することを決めてあった.	15
◆マニュアルでの集合状況	
全員連絡しなくても来院した	8
大部分あるいは一部連絡なく来院したが、残りは病院から連絡した	13
マニュアルで決めてあったが誰も来なかったため、病院から連絡した	0
◆その他の連絡方法をつかった	
LINE	20
SNS	5
ショートメール	1

施設は1件もなく、災害時の意識は全職員に共有されている。

その他の連絡方法を使った施設も26あった。新たな通信手段の主役を務めたのがLINE(20/26件)であった。全員で連絡網を共有する場合、携帯一斉メールは、システムを作るのに手間がかかるなどの不利な点も多い。最近では若年層を中心に電話もメールも使わず、LINEのみという層が激増している。ネットワーク構築も簡単、かつ緊急時は配信後、既読がつけば返信しないというルールを作っておけば、意味のない挨拶メールや返信メールは皆無にできるため、非常に有用であるという返答が目立った。

9 入院と入所、および避難所について

熊本県の透析施設は外来クリニックが少なく、入院病棟併設の病院が多い(65/93件)(表35群)。

表 35 群 入院と入所および避難所について

◆施設に入院設備、あるいは老健は併設されていますか？	
入院病棟がある	65
老健を併設している	3
どちらもある	7
どちらもない	11
◆避難所へ避難した患者はいましたか？	
いた	41
いなかった	40
◆避難所へ行った患者への連絡はどのようにしたか？	
電話	20
職員が直接訪問	2
◆避難所へ避難した患者からの入院、入所要請はありましたか？	
あった	19
(人数)	(51人)
なかった	44
◆その要請は受け入れましたか？ 断りましたか？	
受け入れた	17
断った	12

被災者が多かったため、半数の施設41件で患者が避難所へ行っている。避難所との連絡手段は電話がほとんどで20件となった。また避難所へ行った患者からの入院要請は「なかった」(44/65件)に比べ、「あった」が19/65件で、少ない印象があるが、詳細は不明である。入院要請のあった19施設29件については、受入が17件、受け入れずが12件ある。

受け入れた理由は、行く先がないため、通院困難、患者の体調不良、適応あり、余震が続いた等。受け入れを断った理由は必要ない、施設倒壊の危険、満床、食事提供できない等。

断った理由の中で「食事提供ができない」は、災害時における避難所指定と密接な関係がある。災害時の支援物資は避難所にしか配給されないため、被災地の病院は他県にも関連施設がある大規模病院群以外の単独病院は、避難所に指定される以外支援を受ける方法がない。そのため、最も食料を必要とする被災地の病院に食料が届かず、枯渇して退院を余儀なくされる事態が発生している。この問題は法改正がなければ、解決することはない。

10 日本透析医学会の災害時情報ネットワークの活用

今回の熊本地震の支援透析の実施においては、日本透析医学会の災害時情報ネットワークの活用が進み、これまでの数倍以上の活発な利用があった(表36群)。熊本県は日ごろから災害時情報ネットワークの訓練には90%に近い参加率であった。今回は58施設(62%)が災害時情報ネットワークへの書き込みを行った。

支援側にとっても非常に大きな意義があり、厚労省はこの災害時情報ネットワークへの書き込みを東京から逐次見て、本震発災直後の午前中に透析不能を書き込んだ施設に電話をかけており、水が必要と返答した施設へは、即時自衛隊へ指示し、給水活動を開始した。発災直後に災害時情報ネットワークへ情報を書き込んだ施設のみが、厚労省+自衛隊の迅速な給水支援が受けられた。

災害時情報ネットワークは、これまでは情報収集や、被災の伝達が一番の目的であった。今回の熊本地震では、支援を求めての書き込みや、支援可能の表明など、

表 36 群 日本透析医学会災害時情報ネットワークの活用

◆災害時情報ネットワーク	
使った	58
使わなかった(ほかの方法で重複あり)	21
◆日本透析医学会災害時情報ネットワークを使用した58施設の使い方の内訳	
災害時情報ネットワークへ支援を求めて自分から書き込んだ	21
災害時情報ネットワークの支援側施設の「支援可能です」という書き込みを探した	13
支援可能を書き込むため	11
情報収集のため	13
◆災害時情報ネットワークの使用部分(重複回答)	
災害時情報ネットワーク本編を使った	58
日本透析医学会災害時情報ネットワークの中の、熊本県透析施設協議会ホームページを見た	31
熊本県臨床工学技士会・熊本県透析施設協議会などのローカルネットワークのメーリングリスト	18
地方自治体経由で紹介を受けた	5
◆災害時情報ネットワークを使わなかった施設の支援情報の取り方	
行政から	1
医師の個人的関係	8
患者から	6
地域拠点病院より	3
関連施設間の連絡	5
地域災害対策委員会関連	1
DMAT	1

表 37 群 ボランティアの受け入れ

受け入れた	12
受け入れなかった	78
◆どこから受け入れたか?	
J-HAT	7
個人的に関連のある施設から	2
遠方の都道府県から個人的に	2
◆職種	
臨床工学技士	8
看護師	4
◆受け入れなかった理由	
必要なかったから	22

これまでにはなかった多岐にわたる使用がなされた。普段から災害時情報ネットワークの訓練に県をあげて取り組んできた熊本県だからこそできた技であるともいえる。またそのことによって遠隔地で支援を行おうとする日本透析医学会も有用な情報を迅速に得た。

今回このシステムは非常にうまく利用されたが、これを活用できる前提条件は、停電からの早期復帰と、通信手段、特にネットと電話回線の円滑な使用である。

11 ボランティアの受け入れ

今回の熊本地震においては、各地からボランティアの派遣が相次いだ(表37)。透析医療においても同様であったが、受け入れ施設は12、受け入れなかった施設は78であった。当時、災害時情報ネットワークを通じて得られた情報は、被災地のスタッフの長時間かつ見通しのない支援体制の持続のために、疲弊が著しいと考えていた、JHAT (Japan Hemodialysis Assistance Team in Disaster) は、専門職ボランティアを募り、急きょ支援チーム延37名を派遣している。それ以外にも他府県関連施設からや、個人的な支援なども散見された。必要とされたのは臨床工学技士が8件、看護師は4件であった。

12 総括

全県透析施設に実施したアンケート調査とその結果から、平成28年熊本地震を俯瞰してきた。災害は起きるたびに我々に新たな教訓と知見を与えてくれるし、そこでわかった事実をもとに分析考察することで、新

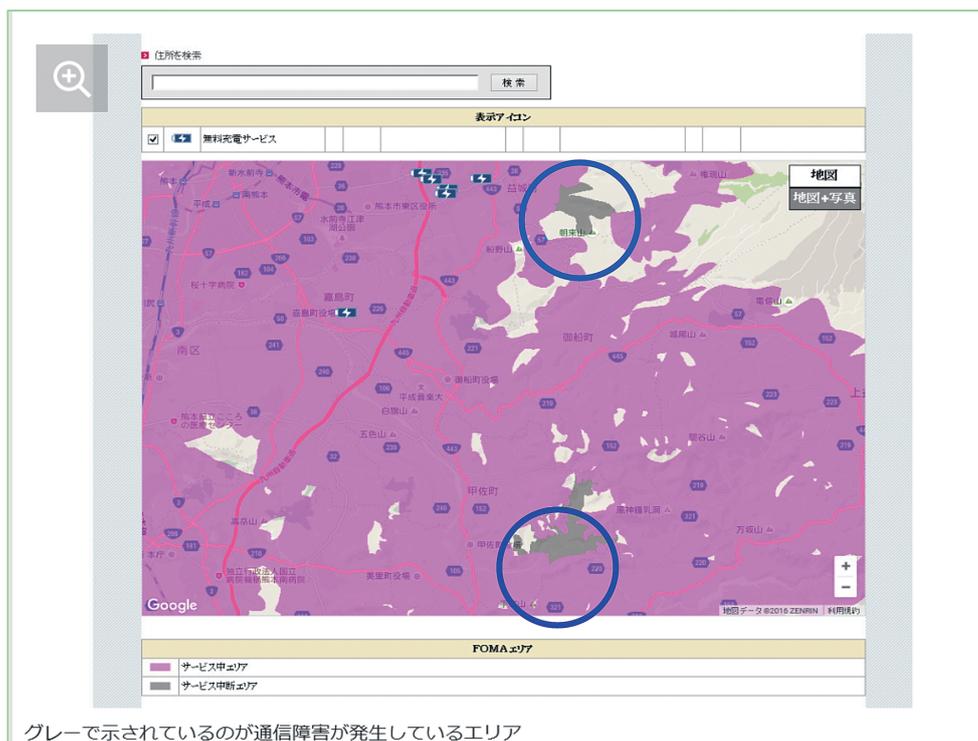


図 11 通信障害発生エリア

たな防災への取り組みが進化する。というよりそれ以外防災への有効な取り組みを行うことは難しい。災害は災害からしか学べない。

今回の熊本地震において我々はまた新しい事実と、対処のヒントを得た。透析医療にとっての今回の熊本地震は、課題よりも意義ある教訓のほうが多い災害であったと考えている。それは、透析支援がことのほか有効に働いたことである。もちろん幸運にも恵まれたし、予想もしないような迅速で力の入った対応を受けられたことも確かである。有用だった要素を箇条書きにしてまとめると、以下のように言えるであろう。

- ① 地震の揺れが大きかった地域は益城町一帯のみ、熊本市はほぼ無傷であった。
- ② 断水は長期に継続したが、停電はごく短時間で収束した。
- ③ 通信障害がほぼ皆無であった。
- ④ 災害時情報ネットワークへの迅速かつ、詳細な書き込みがなされた（支援先の選択、依頼その他の情報伝達をすべて災害時情報ネットワークを通じて実施した）。
- ⑤ 厚労省・熊本県等公的機関の迅速な支援があった。
- ⑥ JHAT (Japan Hemodialysis Assistance Team in

Disaster) の活動があった。

とりわけ今回の熊本地震においてもっとも意外であり、有用であったのは、やはり通信障害がほぼなかったことである。今回の通信障害の発生エリアは図 11 に示すごとく、益城町と甲佐町のごく一部地域に、短時間発生しただけであった。このことにより、支援の連絡はすべて滞りなく実施でき、災害時情報ネットワークへの書き込みも可能になり、それを見ることで被災地外から被災地の状況が逐一わかり、支援（厚労省・自衛隊・JHAT・支援物資など）が迅速に届くことになった。すべての幸運は、通信障害が発生しなかったことが招いたといってもよい。

この事実は発災後早い段階から気づかれており、各所で調査が行われた。NTT への調査でわかったことは、臨時基地局と移動基地局の設置（図 12）が進んでいたことである。この二つの基地局は以下の役割を担っている。

- ① 臨時基地局の設置：通信容量・キャパシティの飛躍的な増大
 - ② 移動基地局の出動：一時的な通信容量のキャリアシステムの完備
- 通信容量を増大させ、さらに足りない場所へ移動することで簡便に通信容量を確保することができるよう



臨時基地局

移動基地局

図 12 通信手段自身の進化

になった。災害時でも数時間以内に通信容量が回復しており、電話通信そのものの進化である。

もう一つわかったことは、発災直後の通信量の急激な増大が、これまでよりも明らかに減少していることであった。東日本大震災までは、主たる通信手段は電話とメールであり、この二つにすべての通信が集中したため、平常時のトラフィック（通信回線やネットワーク上で送受信される信号やデータの量や密度のことを指す）に比べ数十倍のトラフィックが短時間内に発生し、一時的に通信ネットワークの処理能力をオーバーし、通信がほとんど疎通できなくなる輻輳状態となっていた。

しかし、この5年間に進んだSNSの進化、とりわけ職員連絡の項で解説したように、LINEの急速な普及は、通信網の多重化を達成する大きな力となっている。これは多重化しようとしてなったわけではなく、若年者にとって電話やメールがすでに最先端で最も便利な通信手段ではなくなったために使われなくなり、自然と多重化してしまったのである。LINEに限らず、FACEBOOK、TWITTERなど、年齢層別に災害時の

主たる第一次情報発信手段が分かれたことが、今回の通信障害が発生しなかった大きな理由の一つと考えられている。

そうであれば、今回の現象は熊本地震に特有の事件ではなく、今後発生する災害に対しても、発災後急性期の通信輻輳による通信制限が普遍的に防止可能となる。被災状況の確認も支援透析の可否、受け入れその他すべての通信が確実にできることになる。

文 献

- 1) 赤塚東司雄：地震の町にきた地震—平成15年十勝沖地震による浦河赤十字病院の被災—。日透医誌 2004；19：52-67.
- 2) 関田憲一：阪神・淡路大震災における兵庫県下透析施設の被害状況。兵庫県透析医学会誌 1995；8：43-55.
- 3) 高光義博：災害と透析。透析医学 1998；58-64.
- 4) 日本透析医学会東日本大震災学術調査ワーキンググループ編。東日本大震災学術調査報告書—災害時透析医療展開への提言—。日本透析医学会，2013.
- 5) 宮本 孝：透析設備の安全確認のポイントを知っておこう。透析ケア 2002；8：259-262.
- 6) 赤塚東司雄：透析室の災害対策マニュアル（改訂版）。大阪：メディカ出版，2012.
- 7) 赤塚東司雄：浦河 QQ Index 2006—浦河 QQ Index（Quick Quake Index）2004の改訂—。日透医誌 2006；21：413-420.
- 8) 申 曾洙：地震による被害と対策 クリニックから。腎と透析 1995；39：487-492.
- 9) 佐藤裕二：宮城県内透析施設からの報告—県北ブロック—達内科小児科「3.11 東日本大震災透析医療確保の軌跡」。宮城県透析医会，2012；125-127.
- 10) 赤塚東司雄：浦河からの呼びかけ、新潟からの返事。透析ケア 2005；11(6)：646-651，(7)：760-766，(8)：867-871，(9)：973-977，(10)：1084-1089.
- 11) 山川智之：災害に備えた患者教育。山川智之編 経験に学ぶ透析医療の災害対策。大阪：医療ジャーナル社，2015；116-119.

参考 URL

- ‡1) 「気象庁 HP」<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>
- ‡2) 熊本市水道局「熊本市水道はじまり物語」http://www.kumamoto-waterworks.jp/?article_cat=waterservice
- ‡3) 「国立研究開発法人防災科学技術研究所 NIED. HP」<http://www.bosai.go.jp/>