

東日本大震災学術調査

— 調査概要と提言 —

政金生人*1,5 赤塚東司雄*2,5 山川智之*3,5 椿原美治*4 秋澤忠男*4 水口 潤*4

*1 矢吹病院 *2 赤塚クリニック *3 白鷺病院 *4 日本透析医学会 *5 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

key words : 東日本大震災学術調査, 透析室災害対策, 自助・共助・公助, 大規模患者移送

要 約

東日本大震災学術調査により、慢性透析医療は災害に弱く、透析患者は災害弱者であることが改めて浮き彫りにされた。今後予想される大規模災害において、慢性維持透析の被害を最小限度に食い止めるためには、透析施設の自助努力と地域自治体で行う共助の態勢を整えることが大切である。各透析施設は大型機械の防振対策、フレキシブルチューブの使用、患者ベッド、ベッドサイドコンソールのロック方法などの防災対策を徹底する必要がある。地域においては、電気、水道、燃料などのライフライン障害が長期化した場合に、地域でどのような慢性透析治療を展開するのか、急性腎障害が多発した場合どのように役割分担するのかなど平時から計画しておくべきである。透析患者は災害時、身体的精神的ストレスから心血管系事故を起こしやすい状態にある。平時から災害時の自己管理の要点、遠隔地での透析治療の可能性などについて理解させ、適切な降圧処方を行うことが重要である。

はじめに

東日本大震災学術調査ワーキンググループは、2013年12月に『東日本大震災学術調査報告書』を上梓し、

震災の現場で何が起こり、透析医療はどのように展開されたのかをまとめた¹⁾。この報告書において、今回の震災は、これまで阪神淡路大震災や新潟中越地震などにより培われた災害下透析文化を遙かに越える規模の被害であることがあらためて明らかになった。

これまで災害時における透析治療の問題点は、大きく二つの視点で考えられてきた。一つは救急医学の側面であり、多発外傷から発生する筋肉挫滅症候群をいかに治療するか、あるいは重症患者のトリアージをいかに行うかという問題である。もう一つは、大規模災害下において慢性維持透析をいかに継続するかという視点である。東日本大震災は大規模な津波により、甚大な人的被害と社会的インフラの破壊をもたらしたが、多発外傷による急性腎障害は多発しなかったため、東日本大震災においては維持透析医療や透析患者にどのような影響を与えたのかということに関心が集中した。

本稿では、東日本大震災学術調査ワーキンググループの調査結果をもとに、東日本大震災の透析医療に与えた影響を概括し、将来の災害下の透析医療についての提言を紹介する。

1 東日本大震災学術調査

東日本大震災学術調査ワーキンググループ（以下、

Survey for the dialysis therapy during the East Japan Great Earthquake disaster and the proposals for the dialysis therapy preparation in case of a future disaster

Yabuki Hospital/The working group for the survey for the dialysis therapy under the East Japan Great Earthquake disaster
Ikuto Masakane

Akatsuka Clinic/The working group for the survey for the dialysis therapy under the East Japan Great Earthquake disaster
Toshio Akatsuka

Shirasagi Hospital/The working group for the survey for the dialysis therapy under the East Japan Great Earthquake disaster
Tomoyuki Yamakawa

表 1 東日本大震災学術調査項目

施設被害
1. 当該施設の地震震度
2. 透析機器のある建物の構造
3. 透析機器のある建物の建築時期
4. 透析機器のある建物の耐震構造
透析室操業障害
5. 震災に起因する透析室の操業不能の有無
6. 操業再開までの期間
7. 操業不能の理由
患者移動・スケジュール調整
8. 他院への依頼透析の有無
9. 他院からの依頼透析の受け入れの有無
10. 依頼透析受け入れ人数
11. 受け入れが理由のスケジュール調整の有無
12. 震災そのものによるスケジュール調整の有無
施設の災害対策（災害時・2011年末）
13. 透析に使用可能な自家発電装置の有無，設置場所
14. 緊急時使用可能な貯水槽（井戸水）の有無，規模
15. RO装置，供給装置の地震対策
16. 透析液供給装置類配管の材質
17. ベッドサイドコンソールの地震対策
18. 患者ベッドのキャスターロック
19. 災害用情報収集・通信手段
20. 緊急離脱ツールの準備
21. 平時の透析条件の患者への情報提供

震災WGと称す)は、2011年当時の日本透析医学会理事長秋澤忠男の発案で組織され、日本透析医会、日本腎臓学会、臨床工学技士会の4団体からの代表、被災・支援都道府県の代表と日本透析医学会統計調査委員会と共同で組織された。

震災WGによる全国調査は、日本透析医学会統計調査委員会の2011年末調査として全国4,255透析施設を対象に行われ、4,213施設から回答を得た²⁾。2011年末時点において、被災地や支援地からの詳細な質問項目は施設被害、依頼透析の有無、施設の防災対策な

ど総数21項目であり(表1)、回答率はおおむね85~95%であった。防災対策への提言をまとめるに当たって、さらに詳細な情報が必要となったため、2013年9月に、なんらかの理由で透析業務に支障を来したと回答した315施設に対して、アンケートによる再調査を行い298施設から回答を得た。

2 透析施設被害と施設防災対策

東日本大震災では宮城県の3施設において震度7を経験したが、透析業務中の透析施設が震度7の地震を経験したのは歴史的にみて今回が初めてであった。震度6弱以上の透析施設は東北地方、関東の221施設で回答施設の5.7%に相当した。北海道、中部・東海、近畿以西はほとんどが震度4以下であり、今回の地震被害は東北を中心にして、人口密集度が高い関東地方の透析施設へも甚大な影響を与えた(図1)。

震災時になんらかの理由による透析室の操業不能施設は東北、関東を中心に16都府県315施設に及んだ。地震震度が大きくなるにつれて、操業不能となる確率が高くなり、震度7では100%、震度6強では69.8%、震度6弱では51.2%の施設がなんらかの理由で操業不能となった³⁾(図2)。操業不能の理由は複数回答で調査され、最も原因として大きかったのは停電であり、操業不能理由の72.0%を占めた。震度7の宮城県の3施設の操業不能の理由はいずれも停電と断水であり、地震による施設や機器の損壊ではなかった。しかしながら、震度3,4,5においても少数であるが施設・機器の損壊による透析室の操業不能があった³⁾(図3)。

これまで地震に対する透析施設の防災対策として、経験的に以下の4項目が推奨されていた⁴⁾。

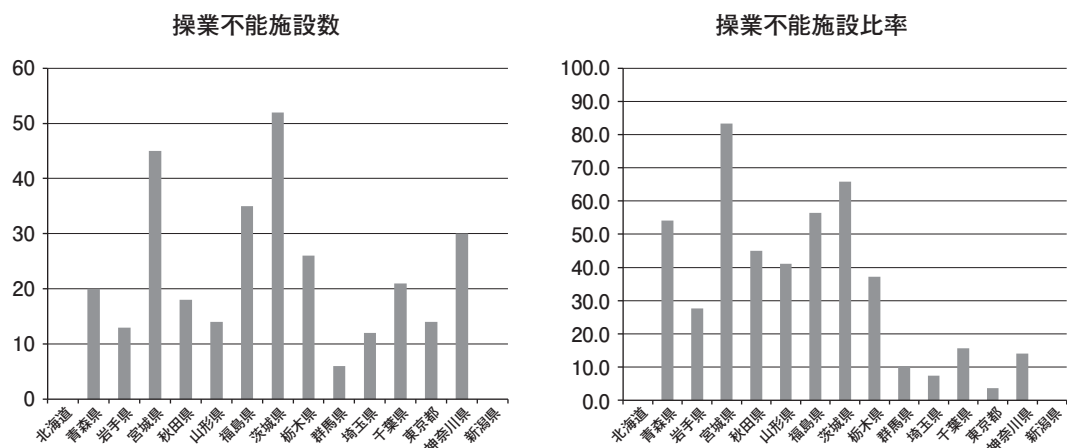


図1 県別操業不能施設

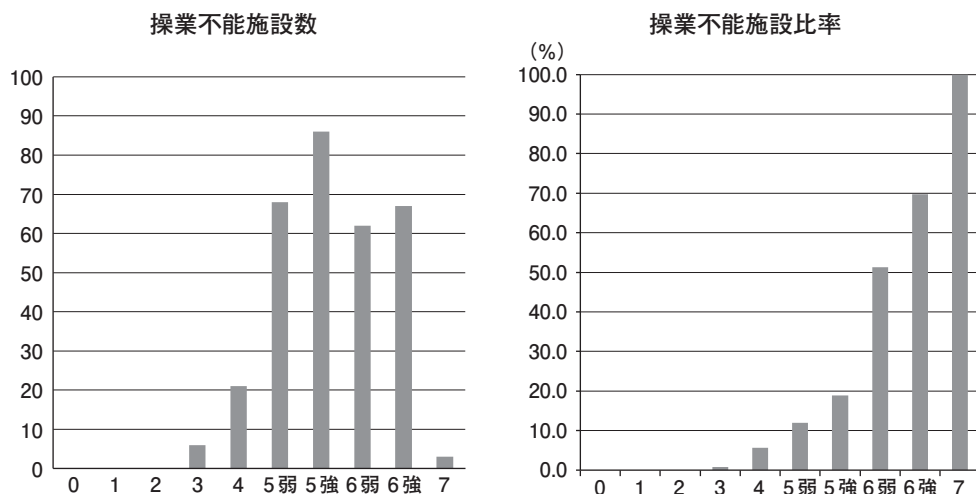


図2 地震震度と操業不能施設

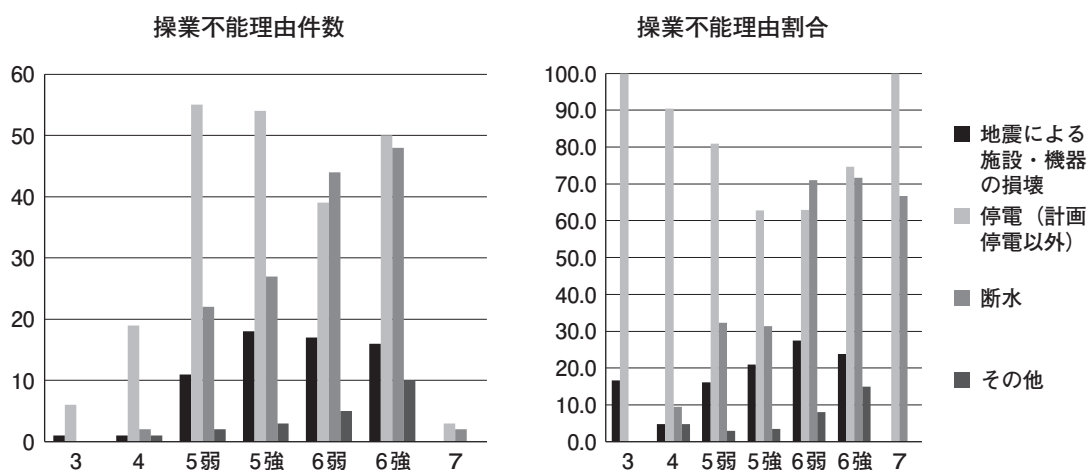


図3 震度別操業不能理由

- ① 床置き of 透析用監視装置はキャスターロックしない。
- ② 透析ベッドはキャスターロックする。
- ③ 透析液供給装置・RO装置は床面にアンカー固定するか、免震台に載せる。
- ④ 透析液供給装置・RO装置と機械室壁面との接続部にはフレキシブルチューブを使用する。

2011 年末の統計調査の結果では、透析用監視装置と患者ベッドの対策は 90% 以上の施設で行われていたが、供給装置・RO装置などの大型機械の固定とフレキシブルチューブの使用は 50% 未満の実施率であった (表 2)。

今回の震災では、強震度の宮城県において施設損壊による操業停止の頻度が低かったが、震度 5 以下の施設においても施設損壊による操業不能が認められたため、地震対策と機械被害の詳しい関係を追加調査によ

表 2 震災時の 4 つの対策の実施割合 (%)

対策	実施割合 (%)
① 透析用監視装置対策	92.3
② 患者用透析ベッドロック	93.2
③ 透析液供給装置・RO装置固定	48.4
④ フレキシブルチューブの使用	47.1

2011 年末日本透析医学会統計調査委員会の集計による。

って明らかにした。その結果、地震震度が非常に大きかった宮城県においては、地震震度が 1~2 段階違う茨城県と機械の損害率が同程度であり、供給装置・RO装置などの大型機械の固定とフレキシブルチューブの使用の頻度が有意に高かった。この結果、機械損害による透析不能を避けるためには、RO装置・透析液供給装置の床面固定と配管のフレキシブルチューブ使用が重要であることが実証された (表 3)。震度が比較的弱い関東の遠隔地 (とくにビルの間層にある施設) において施設被害をもたらした原因として、長

表3 3県の透析施設の4つの対策の実施率と機械の損害率

(%)

	RO・供給装置 の床面固定	配管フレキシブル チューブ化	監視装置	患者ベッド	機械の損害率
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

298施設への追加調査集計による。

周期振動の影響が疑われた。

3 自家発電装置・貯水槽の設置

停電時、透析に使用可能な自家発電装置は、回答のあった3,559施設の55.4%において準備があった。自家発電装置の準備状況は都道府県により差が著しく、人口の密集する大都市を抱える都道府県では準備状況は低く、東京都が37.3%と最も低く、千葉県38.2%、大阪39.4%がこれに次いだ³⁾。貯水槽（井戸水）の準備状況も自家発電装置と同じような傾向であった。しかしながら、透析不能315施設中、自家発電装置が設置されていた124施設の実に67.7%の操業停止理由が「停電」であった。追加調査によってその理由が明らかになり、それらは透析に見合う電力量を確保できなかった、燃料の重油が確保できなかった、あるいは日常のメンテナンスの不足から実際に稼働しなかったというものである³⁾。同様に、透析不能315施設中、貯水槽があった110施設でも、45.5%において「断水」が操業停止の理由であった。その理由として停電、供給不足、貯水施設の損壊などがあげられた³⁾。

これらをまとめると、いかに自助努力で自家発電設備、貯水槽を準備しても、災害の規模や性質によっては機能しない可能性が十分に予想されるということである。これらの設備はあるから絶対安心ということではなく、あくまでも地域実情に即した共助の態勢を整えることが重要である。

4 依頼透析・大規模患者移送

なんらかの操業不能を経験した315施設のうち、約半数の161施設が他施設へ透析を依頼していた。日本全国の透析施設を対象に、震災に関わる移動患者の透析を受け入れたかどうかについて、回答のあった3,928施設中992施設で患者を受け入れたと回答があり、その総数は入院患者として1,078人、外来患者として9,828人の併せて10,906人であった²⁾。

表4 100人以上委託透析患者を受け入れた都道府県の施設数と患者数

都道府県名	施設数	患者数
宮城県	41	3,347
茨城県	60	1,927
福島県	51	1,600
東京都	211	823
栃木県	44	749
千葉県	80	420
岩手県	36	392
神奈川県	104	364
埼玉県	82	272
山形県	26	246
新潟県	27	206
秋田県	11	130
全国合計	992	10,906

患者の移動の多くは、宮城県、茨城県、福島県、岩手県の被災地域内で行われたほかは、関東圏への移動や被災程度が軽い周辺県への移動であった（表4）。これらの患者移動はそれぞれの地域において、透析医学会災害対策ネットワークや施設間の連絡で行われ、移手段の手配は患者個人、透析施設、地方自治体、緊急消防援助隊など様々であった⁵⁾。特に宮城県においては、地域の透析治療の中核病院である仙台社会保険病院が透析用に使用できる大型の自家発電装置を有していたため、医療リソースや給水を集中させ、震災翌日の3月12日から2.5~3.0時間透析を1日最大8クールで4日間行い、地域の透析医療体制が復旧するまでの超急性期を乗り切った⁵⁾。

今回の震災の大きな特徴は、大規模な津波被害によるインフラの破壊、東京電力福島原子力発電所事故の影響による地域医療リソースの破綻により、宮城県気仙沼地区と福島県いわき市近郊のそれぞれの地域で透析継続が長期的に不可能になったことである。そのため気仙沼周辺から北海道へ80人、福島県いわき市周辺から東京へ382人、新潟県へ154人、千葉県に45人の大規模な患者移送が行われた⁶⁾。これまでの経験では、大規模な地震でも電気はほぼ48時間以内、水

道はほぼ4日で回復したが、今回は津波被災と原発事故という特殊な障害が長期化し、維持透析を行えるレベルに復旧するのに時間を要した。そのため震災WGは、透析不能期間が4日を超えさらに長期化が予想される場合には、被災地域外への患者移送を検討すべきであると提言した⁵⁾。

災害下の患者移送、特に大規模移送についてはそのコーディネート体制が非常に重要であり、透析医療施設の確保だけでなく、生活場所の確保も必要になるため地方自治体との協力体制が不可欠である。宮城県から北海道への大規模患者移送は日本透析医会のコーディネートで、宮城県と北海道が連携して自衛隊機による移送が行われた。道内での患者の振り分けは日本透析医会北海道支部が行った。いわき市からの移動は、ときわ会グループが中心となり、東京都区部災害時透析医療ネットワーク、新潟大学、亀田総合病院への受け入れ体制を確認後、災害支援を専門とするNGOであるCivic Forceと福島県対策本部が手配したバスにより関東方面、新潟へ搬送された。都内での患者の振り分けは、東京都区部災害時透析医療ネットワークが、新潟では新潟大学第2内科が中心となって行われた⁶⁾。

患者受け入れに伴う透析スケジュール変更は257施設（受け入れ施設の25.9%）で、多くは1カ月以内のスケジュール調整が行われた²⁾。しかしながら、患者受け入れの施設数よりはるかに多い736施設において、計画停電による透析スケジュールの調整が行われた。計画停電によるスケジュール調整は東北、北海道、関東、甲信越、中部地方で行われたが、近畿、四国、九州では行われなかった。今後、大規模災害における計画停電の問題は、被災地域だけの問題ではなく全国的な問題である。

5 震災時の透析患者のケア

大規模災害時においては精神的身体的ストレスにより交感神経緊張状態となり、また日常活動性の低下による血栓傾向が原因となって、様々な心血管系事故を誘発しやすいと認識されている。透析患者は避難所などにおいて、一般の避難者と同一の食事摂取を強いられる場合がほとんどであり、高カリウム血症や塩分摂取過多によるうっ血性心不全、またそれらを過度に警戒するための脱水症状など、様々な身体状況急変のリスクを抱えている。

今回の震災において、被災地から透析患者の循環動態についていくつかの報告がなされている。血圧の変動については、変化がなかったとする報告もあるが、多くは震災後一過性に血圧が上昇したとする報告が多かった⁷⁾。これらの血圧上昇は体重増加とは関係がなく、ストレスが原因である可能性が指摘されている。宮城県内の中核透析施設には3カ月間で67人のうっ血性心不全の入院があり、前年度同時期の29人の2倍以上に増加したと報告した⁷⁾。

2011年末の全国調査による2010年と2011年の死因統計の比較では、岩手、宮城、福島の被災3県において、全国平均と震災から影響が遠いと思われる四国4県の平均と比較して、災害死と心不全死が増加していた（表5）。一方、厚生労働省の一般人口統計では、一般人口においては被災3県において不慮の事故、心疾患、肺炎が増加しており（表6）⁸⁾、透析患者においては心不全死が誘発されやすいことが示唆された。

これまでに述べたように、透析医療は災害に弱い医療であると認識されているのと同時に、慢性透析患者は災害弱者であることが認識されている。坂井⁸⁾は阪神淡路大震災のさいに、元気そうに見える透析患者においても、震災半年を過ぎて脳出血や消化管出血、原

表5 透析患者 1,000 人あたりの死亡数の伸び率

	総死亡	心不全	脳血管	感染症	悪性腫瘍	災害死
岩手県	2.7	13.8	-0.7	-27.5	-21.3	727.3
宮城県	14.7	6.3	1.0	29.6	-40.3	1,545.6
福島県	17.0	26.0	3.8	4.2	-19.7	69.2
東北3県	12.3	15.2	1.6	2.4	-28.4	787.9
四国4県	1.8	-10.1	-8.7	14.7	24.0	127.8
全国	3.5	2.0	-1.9	3.7	-3.9	66.1

(%)

表6 一般人口10万人あたりの死亡数の伸び

(%)

	総死亡	心疾患	脳血管	肺炎	悪性腫瘍	不慮の事故
岩手県	43.0	8.2	12.4	8.1	0.1	1,007.3
宮城県	56.4	13.2	5.5	20.4	-1.0	1,417.2
福島県	16.9	14.4	2.5	15.8	2.3	215.6
東北3県	37.8	11.8	7.2	14.1	0.5	838.8
四国4県	2.8	1.6	2.3	5.1	-0.3	0.1
全国	4.9	3.1	0.5	5.1	1.3	47.0

因不明の頓死が続き、大規模災害の患者に与えるストレスの大きさを報告している。荊尾も震災時においては心血管系事故が発生しやすく、ストレスによる血圧上昇は α 遮断薬や β 遮断薬服用者や自律神経障害のある糖尿病患者で起こしづらかったと報告している⁹⁾。

これらの調査結果と過去の報告から、震災WGは震災下における慢性透析患者のケアに関して、十分な睡眠と心身の安静を確保すること、血圧脈拍測定を行い交感神経遮断薬などの適切な降圧療法を行うこと、溢水・脱水に注意することを提言している⁷⁾。

6 その他の災害対策への提言

東日本学術調査報告書で提言された上記以外の防災対策については以下のものがある。

- ① 非常時の通信・情報手段は複数準備する^{5,10)}。
- ② 地域での透析拠点病院と災害拠点病院を分離整備する⁵⁾。
- ③ 被災地支援は被災地からの発信を待たずに、情報収集も含めて先遣隊を派遣し、透析治療に特化したネットワークとして運用する¹¹⁾。
- ④ 災害時には、遠隔透析や支援透析による治療条件の変化が起こりうることに、あらかじめ患者の理解を得ておく¹⁰⁾。
- ⑤ 災害時の最低限の患者情報の伝達手段についてコンセンサスを作る¹⁰⁾。

まとめ

東日本大震災学術調査は、従来から言われているように、透析医療は災害に弱い医療であり、維持透析患者は災害弱者であるということを改めて明らかにした。

慢性透析の維持という視点で、自助努力として行うべき防災対策は、前述した赤塚の施設防災対策4カ条を徹底し、施設損壊による操業不能を防ぐことである。

しかし、ある程度の災害規模を超えると自助努力による災害対策には限界があるため、電力、水道、ガソリンや重油などの燃料について、地域の透析治療を支える共助の態勢を整えることが重要である。それを超える規模の災害は、自助や共助だけでは対応が困難であり公助が必要である。地域のインフラの破壊や医療リソースの枯渇が4日以上に及ぶと予想される場合は、地域の透析患者を域外に搬送することが望ましく判断される。

透析患者は災害による身体的・精神的ストレスにより心血管系事故を起こしやすいため、心身の安静に配慮し、交感神経緊張状態を緩和する降圧処方が重要である。また日常の自己管理の注意点や災害時の連絡方法、遠隔地での治療の可能性などあらかじめ理解させておくことが必要である。

将来予想されている首都直下地震においては、その被害規模の大きさとそこに居住する透析患者数、外傷性急性腎障害の多発などが、東日本大震災とはことなつた対応が必要となる。東日本大震災で得られた教訓を活かし、報告書にまとめられた提言をそれぞれの透析施設、地域で実践することが今後の対応として重要である。

文 献

- 1) 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：東日本大震災学術調査報告書；医学図書出版，東京，2013。
- 2) 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：総論 第3章 東日本大震災学術調査，東日本大震災学術調査報告書；医学図書出版，東京，pp. 39-43，2013。
- 3) 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：各論 第1章 震災による透析医療の被災の実態—日本透析医学会調査に基づく分析—，東日本大震災学術調査報告書；医学図書出版，東京，pp. 45-85，2013。
- 4) 赤塚東司雄：透析室の災害対策マニュアル；メディカ出版，

- 大阪, 2008.
- 5) 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: 各論 第2章 被災地からの報告. 東日本大震災学術調査報告書: 医学図書出版, 東京, pp. 88-133, 2013.
 - 6) 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: 各論 第3章 患者移送と支援地の透析治療. 東日本大震災学術調査報告書: 医学図書出版, 東京, pp. 136-171, 2013.
 - 7) 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: 各論 第4章 透析患者の震災関連病態. 東日本大震災学術調査報告書: 医学図書出版, 東京, pp. 175-184, 2013.
 - 8) 坂井瑠実: 阪神大震災—透析患者の災害後の状況と経過—. 透析会誌, 11: 17-20, 1996.
 - 9) 菊尾七臣: 大災害時の心血管イベント発生のメカニズムとそのリスク管理—自治医科大学2004年提言より. 心臓, 39: 110-119, 2007.
 - 10) 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: 各論 第7章 地域の防災対策・情報手段・患者教育. 東日本大震災学術調査報告書. 医学図書出版, 東京, pp. 225-245, 2013.
 - 11) 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: 各論 第5章 被災地支援. 東日本大震災学術調査報告書: 医学図書出版, 東京, pp. 185-206, 2013.

参考 URL

- ‡1) 厚生労働省「人口動態調査 人口動態統計月報年計（概数）の概況」<http://www.mhlw.go.jp/toukei/list/81-1a.html>