

---

[分担研究年度終了報告]

## 透析施設に対する平時の備え，啓発の提言

---

## 透析施設に対する平時の備え，啓発の提言

研究分担者 赤塚東司雄 医療法人社団赤塚クリニック 理事長

### 〔提言〕

- 1：透析医療における災害対策は透析室内災害対策の確立と共助を前提とした対策という2方向から成り立つと考えられ，この両面から整備を考えていく必要がある。
- 2：地震災害による操業不能原因は，ライフライン障害と施設損壊であり，それぞれに対し施設レベルでの対策を講じる必要がある。
- 3：透析室設立段階で，自治体が作成するハザードマップを十分活用し，立地について検討することが重要である。
- 4：透析施設は原則として1981年の建築基準法新耐震基準を満たしている必要がある。
- 5：透析施設は震度6強までの地震による施設損壊を防止するため四つの対策を講じる必要がある。
  - 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。
  - ④ 透析液供給装置，RO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。
- 6：すべての施設における自家発電機や貯水槽の設置は必ずしも推奨しないが，停電，断水などのライフライン障害に対する電源車や給水車の受け入れ体制については，平時より検討するべきである。
- 7：ライフライン障害の解決は自施設のみでは困難であり，日本透析医会災害時情報ネットワークを含む通信手段の多重化が必須である。
- 8：気象災害においては，ハザードマップを確認し，施設特有のリスクを認識したうえで，災害発生時は早期避難をすることを前提に，マニュアル作成，避難訓練などを実施する必要がある。
- 9：10のCrisis Management Plan（解説参照）についてそれぞれの施設が検討し，それぞれが独自の災害対応のプランを作成する必要がある。

### 〔解説〕

はじめに

透析医療における災害に対する平時の備えは，緊急事態発生時の予備段階あるいはその対処のための準備を含んでいるため，厳密に平時と緊急時を区分することは難しい。よってここでは，クライシスマネジメントとリスクマネジメントとの相違を意識しつつ，災害時対応の要点を提言としてまとめることとした。

まず，似た概念ではあるが，クライシスマネジメントは危機が発生した場合の管理のことを指す。クライシスマネジメントに対して，リスクマネジメントも「危機管理」という同じ言葉で使われることがあるが，こちらは危機が発生しないように管理することを指す。

自然災害の発生を阻止し，コントロールすることはほぼ不可能であるから，透析医療における災害対策は，起きてしまった大災害への対応策を平時のうちから考えておく，準備しておくというクライシスマネジメントに重点が置かれる。ここで言う危機とは，透析医療の存続を危うくしかねない事態のことで，予想外であることもあれば，想定範囲内であることもある。

初期対応から復旧までの対応を事前に検討しておくことで，できるだけ早く平常時状態へ戻せるようになることが重要となる。初期対応に失敗してしまうと，二次災害などにより復旧が遅くなることも考えられるし，それ以上に対応についてまったく考えていなかった場合は，そのまま事業の継続ができなくなる可能性も出てくる。

この二つの危機管理の相違を理解し，体系的に対応策を構築することで，より適切な提言となると考えられる。

今回は自著『透析室の災害対策』などの著作でこれまで提案してきた自説とは少し切り口を変え，各透析施設が自らの施設に適合するマニュアル作成のため

#### 1. 透析室を保持するための建築物の条件

2. 災害発生時に透析施設が操業不能となる原因
  3. ライフライン障害の種類と回復までの期間の目安
  4. 震度別の被害想定と対応（浦河 QQ Index 2006）<sup>1)</sup>
  5. 被災を防止するための四つの対策
  6. 震度と透析室被災の相関関係
  7. ライフライン障害への対策：新たな対応電源車給水車の透析操業支援
  8. 通信障害への対応
  9. 気象災害への対策
  10. 透析施設に対する平時の備え、啓発の提言
  11. 提言を個別施設に適応させるツール：クライシスマネジメントの10個の要素（10 Elements of a Crisis Management Plan）
- の順に提示し、それが発生したときに実際に対応すべきクライシスマネジメントの10個の要素（10 Elements

of a Crisis Management Plan）を提言として提唱することとした。

1. 透析室を保持するための建築物の条件
 

基本的には透析医療を展開する医療施設は、1981年の建築基準法新耐震基準を満たしている必要がある。表1に示したように、1981年以前の建築物は、有意に東日本大震災における損壊率が大きかった。透析室を保持するための建築物の基本的な条件は、1. 免震構造建築物であるか、2. 耐震構造建築物である必要がある。免震構造建築物は、短周期振動に対しては、高い免震性を発揮し、透析室内災害対策はほぼ不要となる。唯一長周期振動に対して共振を引き起こした場合は、揺れが増幅し被害を出すことがある。これに対し、2. 耐震構造建築物は1981年の建築基準法新耐震基準を満たした建築物において、後述する「四つの対策」

表1 東日本大震災被災施設の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)

} P<0.01

日本透析医学会編 東日本大震災学術調査報告書より

1980年以前と1981年以降では明らかかつ有意な差が存在する。これは1981年の建築基準法新耐震基準の実施が関連していると考えられる。

（日本透析医学会編 東日本大震災学術調査報告書<sup>2)</sup>より）

表2 東日本大震災における操業不能315施設の原因

主原因	Incident数 (*)	施設数 (**)	% (**)
ライフライン障害	357	246	78.3(%)
施設の損壊	72	69	22.0
津波・原発による特殊事象	15	10	3.3
供給能力の毀損	12	8	2.6

(\*) 一つの施設で数えられるIncident数の合計。停電・断水なら2となる。  
 (\*\*) 主原因に絞るも、判定不能なケースは原因を重複してカウントしたため100%を超える

（日本透析医学会編 東日本大震災学術調査報告書<sup>2)</sup>より）

を実施することで、震度6強までの揺れに対する被害の大半を防止可能である。ただし、特に近年では、都心部に増えているビル内の高層階（特に7階以上）に入居する診療所では、その建物の固有周期と地震の固有周期が一致してしまったような場合、その地域の震度をはるかに上回る震度を記録する例が増えている。

2. 災害発生時に透析施設が操業不能となる原因

表2に示すごとく、東日本大震災で巨大地震の被災状況において透析施設を操業不能に追い込むのは、ライフライン障害78%、施設損壊22%程度であることが示された。そして東日本大震災から5年後に発生した熊本地震においても、発生原因はほぼ同じ比率であることが示されていることから、この比率は透析医療における災害被災の本質的な部分を含んでいると考えられる(表3)。

3. ライフライン障害の種類と回復までの期間の目安

表4は、阪神・淡路大震災発生時、表5は東日本大震災における電気水道ガスの復旧率と、それまでの日数を示している。いずれも電気の復旧は、明らかに水道の復旧より早い。

表6は阪神・淡路大震災における兵庫県下の透析施設の、電気水道ガスの復旧までの日数を示している。おおむね表4とも一致しており、停電は時間単位、断水は日単位、ガスは週単位で復旧することがわかる。災害被災時の復旧までの見通しを得るうえで、これらの知見は非常に重要である。

4. 震度別の被害想定と対応(浦河 QQ Index 2006)<sup>1)</sup>

発生する被害の想定。これは浦河 QQ Index 2006(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)として、日本透析医会雑誌に発表した

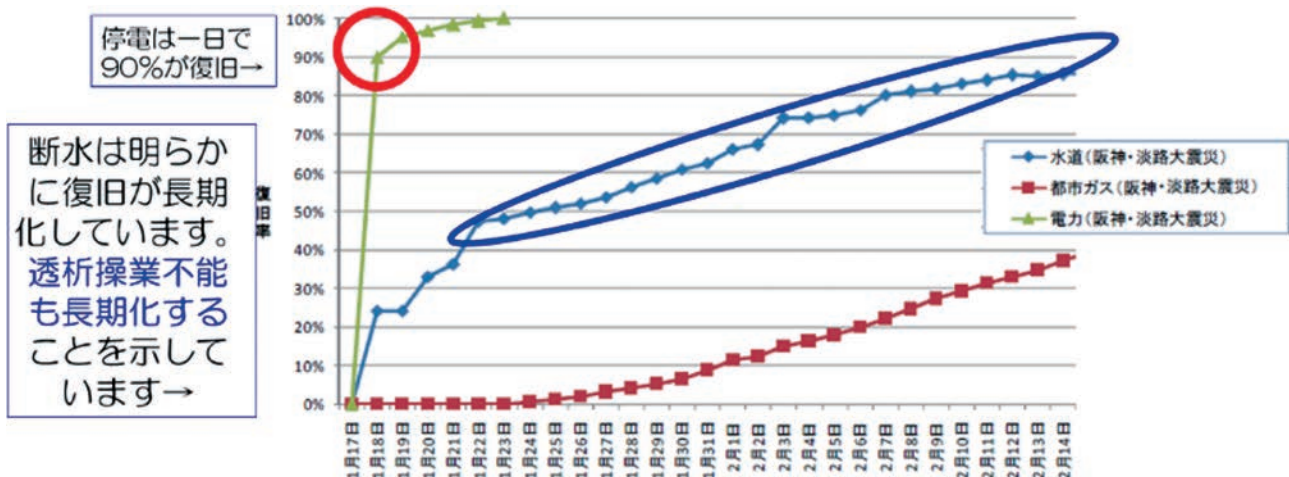
表3 熊本地震と東日本大震災における発生原因と被災比率

熊本地震2016 表1			東日本大震災2011 表2		
透析不能原因	施設数	%	透析不能原因	施設数	%
ライフライン障害	31	77.5(%)	ライフライン障害	246	78.3(%)
施設の損壊	9	22.5	施設の損壊	69	22.0
			その他	27	5.9

表1 熊本地震2016学術報告書(白書)  
表2 日本透析医学会編 東日本大震災学術調査報告書

巨大災害での被災比率が全く同じです。  
震災による被害の本質を示していると考えられる

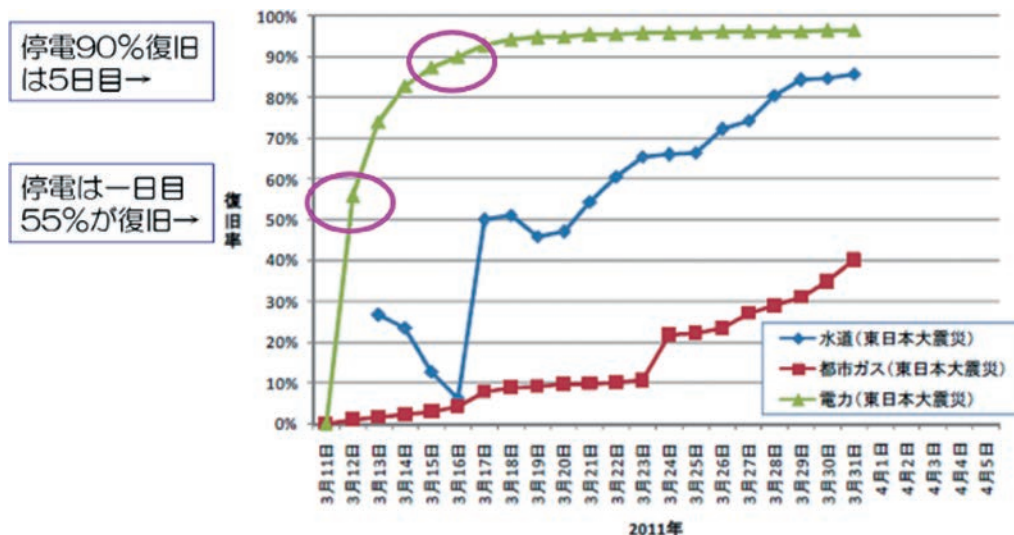
表4 阪神・淡路大震災における水道・ガス・電力の復旧率



(日本土木学会地震工学委員会編：東日本大震災におけるライフライン復旧概況<sup>4)</sup>より)



表5 東日本大震災における水道・ガス・電力の復旧率



(日本土木学会地震工学委員会編：東日本大震災におけるライフライン復旧概況<sup>4)</sup>より)

表6 阪神・淡路大震災 (1995年) の被害実績

## ライフライン被害状況 (兵庫県透析医会調査) 兵庫県下102施設

停電期間	51	断水 (復旧迄)	50	ガス (停止期間)	42
24時間	42	3日以内	12	1週間以内	7
48時間	4	3~7日	6	1週~1ヶ月	9
72時間	1	7日~30日	23	1~2ヶ月	10
96時間	1	31日以上	6	2ヶ月以上	11
>120時間	3	不明	3	不明	5

停電は時間単位、断水は日単位、ガスは週単位。  
断水の7日以上が29施設もあった。(その間全て支援透析)

(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<sup>5)</sup>より)

ものを一部改変した。まず、この震度別被害想定を提言資料としてここに再掲する (2006年の著作であるので、参考文献はそれ以前のものになる。内容的には改変の必要性がないため、ほぼそのまま使用することとした)。

浦河 QQ Index 2006

[震度3 および 震度4]

被害の防止目標

① 全員無事に透析を終了し、人的被害が皆無であること。

ありうる被害

① 揺れの時間が長い場合、少人数がパニック状態になり、伝染してゆく可能性がある。これはスタ

ッフにも患者にも起こり得る。怯えて立ち上がり、逃げようとしてベッドから落ちるなど。

② ベッド、患者監視装置は固定していなくとも動かない。天井取り付けのテレビ、輸液ポンプなどの室内設備や (固定していなくても)、入り口ドアは無事である。

③ 停電・断水は起こらない。

④ 交通網は無事である。

対策

① この震度は災害ではない。まずスタッフが落ち着くこと。しかし揺れの続く間は動かないこと。余計なことをしなければ、何も被害は出ないことを十分理解すること。

② 透析室内での被害は何も出ないことをよく理解すること。周りを観察し、揺れが収まると同時に

活動できるよう冷静になることに努める。

③ 活動レベルは通常診療。

〔震度5弱・強〕

被害の防止目標

- ① 透析継続可能な状況が多いが、中断を視野に入れた対応ができること。
- ② 耐震設計であれば、建物は倒壊しない。だから重傷者が発生しないことが目標。

ありうる被害

- ① パニック状態になる人が一定数発生する可能性がある。(患者の災害経験が豊富でもなりうる。)地震の揺れの時間が長いときや、災害経験が少ないとパニックの状態はひどくなり、立ち上がる人、回路を抜去して逃げようとする人が現れる場合がある。
- ② 患者監視装置とベッドが同じ方向に小さく動く。(動いても1メートル以下である。地震は波であるから基本的には一定方向に動く。)室内設備は固定していないと落下する。
- ③ 断水・停電が起こる可能性があるが短時間で回復する。
- ④ 交通網は山道や海岸線で一部交通規制されることがある。鉄道・飛行場は点検目的で短時間(長くとも半日程度)運転休止・空港閉鎖などの措置が取られることが多い。

対策

- ① まずスタッフが落ち着くこと。(かなり難しいけれども)揺れている間は絶対動かず自分の身を守ること。揺れている間の救助活動は、危険なだけで効果がないので行わないこと。
- ② 新耐震に適合した建物は倒壊しない。パニックさえ起こさなければ基本的には大きな被害は出ない。患者(一部スタッフ)のパニックの発生を迅速に押さえ込むこと。揺れが収まると同時に近寄り、体に触れてやり、落ち着かせることができるよう、周りをよく観察すること。
- ③ 火事・建物の崩壊・海辺の施設の津波・有毒ガスの発生など危険が目前に迫っているとき以外、透析室から避難しないほうが安全であることが多い。
- ④ 活動レベルは救急。(ケガ人等が出なくても、

全体の状況が把握できるまでは救急体制を継続しておくこと。)

〔震度6弱・強〕※ただし建物が倒壊しなかった場合のみ

被害の防止目標

- ① 安全に透析を中断すること。
- ② 重傷者が発生しないこと、ないしは発生しても最小限にすること。
- ③ 死者が出てはいけない。死者が出るようでは、事前対策が不備である。

ありうる被害

- ① 多数の患者がパニック状態と想定すること。(この震度になると落ち着いていることは不可能。)立ち上がる人、回路を抜去して逃げようとする人が複数現れる可能性が高い。
- ② 耐震設計でない建物の倒壊があり得る。(倒壊した場合については、別に分類する。)
- ③ 患者監視装置とベッドが大きく動く。穿刺針が抜け、大出血を起こす患者が一部発生する<sup>6)</sup>。
- ④ 入り口ドアはこわれて、行く手をふさいでいる可能性がある。
- ⑤ 断水・停電が確実に起こる。短時間では回復しない。
- ⑥ 交通網は幹線道路であっても遮断されることがある。長期にわたって通行止めとなる場合がある。

対策

- ① 揺れが収まるまで、自分が無事でいられるように最大限の努力を払うこと。揺れている最中に患者さんのもとへ走ってはいけない。
- ② 揺れが収まると同時に、穿刺針の抜針による大出血患者、ベッドからの転落患者の救助を第一に行う。
- ③ 次に患者の精神的動揺に対処。パニック状態からの復帰を目指す。
- ④ 次に透析の安全な中止を始める(断水・停電となる前に)。返血は基本的に目指さない。(可能ならば行う、という程度のスタンスに。)安全に緊急離脱する方法を検討する。
- ⑤ 火事・建物の倒壊・海辺の施設の津波・有毒ガスの発生など危険が目前に迫っているとき以外、避難しないほうが安全である場合が多い<sup>7)</sup>。少な

くともいろいろな角度から、避難すべきかどうかスタッフ間で協議すべきである。

- ⑥ 施設の規模にもよるが、災害対策本部を設置、またはリーダーを決めて指揮系統を確立すること、災害後の透析継続可能・不可能を判定するための情報収集を迅速に開始する。
- ⑦ 安全な救急・救護のための応援を依頼する<sup>8)</sup>。
- ⑧ 建物が倒壊しなかった場合は、活動レベルは救急に止まる場合が多い。しかし、スタッフ内では救護に対応する心構えが必要。
- ⑨ 必要があれば支援透析を依頼するため、災害時情報ネットワークへの書き込み、メーリングリストでの発信を行う。

#### 〔震度7〕

透析中の発生は地震史上まれであり資料が少ない。ここから先は想像の産物が多く含まれることを理解してほしい。ただし建物が倒壊しなかった場合のみ。

#### 被害の防止目標

- ① なるべく安全に透析を中断すること。的確に緊急離脱すること。
- ② 重傷者を最小限にすること。
- ③ 死者が発生しないこと。

#### ありうる被害

- ① 全員パニック状態。立ち上がり、回路を自ら抜去して逃げようとする人がほぼ確実に現れる。
- ② 完全に無事な人が少ないと想定。人命に関わる被害が続出する。患者監視装置とベッドが大きく動く。ベッドからの転落者が一部発生する。穿刺針が抜け、大出血を起こす患者が複数発生する。しかし、建物が倒壊しておらず、スタッフが迅速に救護にあたる状況であれば、よほど不運なアクシデントが重ならない限り、死亡者が発生する確率は低い<sup>9)</sup>。
- ③ 入り口ドアはかなりの確率でこわれて、行く手をふさいでいる可能性が高い。
- ④ 断水・停電が起こる。長期間回復しない。交通網は幹線道路であっても遮断される。長期にわたって通行止めとなる。

#### 対策

- ① 揺れが収まるまで、自分が無事でいられるように最大限の努力を払うこと。立っている必要もな

い。立っているだけで危険である。

- ② 揺れが収まると同時に、まず自分が落ち着くことに全力をあげる（難しいが）。周りの状況をよく確認せよ。最初に確認するのは、建物が倒壊していないかどうか（倒壊している場合は、次項へ移る）。患者、スタッフを問わず、死者・重傷者が出ていないか確認作業を行う。
- ③ 次に落下物による重傷、穿刺針の抜針による大出血者、ベッドからの転落患者の救助。
- ④ 次に患者の精神的動揺に対処。パニック状態からの復帰を目指す。自分が落ち着き次第、パニック状態の患者の精神的安定を図る。体に触れ、落ち着かせる。
- ⑤ 次に透析の安全な中止を始める。断水・停電となっており、1度目の震度7に建物が耐えたとしても、大きめの余震で倒壊する可能性もある。安全に緊急離脱すべし。返血は目指さない。
- ⑥ ここでも火災・有毒ガス・津波・建物倒壊の事態以外、あわてて避難すべきでない。しかし震度7では建物のダメージが大きく、余震で倒壊する危険性を考慮に入れたうえで決定すること。
- ⑦ 施設の規模にもよるが、災害対策本部を設置またはリーダーを決定し、指揮系統を確立する。透析継続不可能と判断し、災害地域からの離脱のための対応に移る。
- ⑧ 可能であれば応援を依頼する。マンパワーが必要<sup>8)</sup>。
- ⑨ 事前に考慮可能で有効な対策はほとんどない。基本的にはその場でやれることをやる。
- ⑩ 活動レベルは、救護。基本的救助も含まれる。
- ⑪ 必要があれば支援透析を依頼するため、災害時情報ネットワークへの書き込み、メーリングリストでの発信を行う。

#### 〔震度5・6・7において建物が倒壊した場合〕

※建物が倒壊するかしないかで、被害状況はまったく違って来る。この場合震度の違いはほとんど意味がない。

※交通網、ライフラインなどの透析室外設備についての被害・対策などは各震度を参照。

#### 被害の防止目標

- ① 1人でも多く生存者を救出する。



② 救護・救助活動に従事しうる職員を1人でも多く確保する。

③ トリアージを迅速的確に行い、救命可能と判断される重傷・重体者を死亡させないこと。

ありうる被害

① 最悪の場合、全員救命不可能。生存者が複数いたとしても、倒壊の仕方によっては、救助・救護もできず、全員が外部からの救助を待つ状況もありうる。

② 人命に関わる被害が続出する。患者・スタッフの多くが倒壊してきた建物の下敷きになっている。しかし、スタッフが迅速に救護にあたる状況であっても、救命できる人は少ない。

対策

① 揺れが収まるまで、自分が無事でいられるように最大限の努力を払うこと<sup>10)</sup>。

② 建物が倒壊した場合は周りの状況をよく確認する。次に動いてよいと判断できたら、生存者の確認を始める。重傷を負っていないスタッフからリーダーを決定し、指揮系統を確立すること。

③ 人命最優先の対応・人命の救助に目標をしぼる。しかし、人命救助から始めてよいか、それよりも重体者の中で救命可能な人がいないか、判定すること。救命救助か、救護か、どの段階を優先するかというトリアージから始まる。

④ 倒壊時は、医療活動は不可能である。医療活動ができる場所へ患者を移すことを考える。

⑤ 人命救助が終了、または不可能という見通しとなったら、次に落下物による重傷、穿刺針の抜針による大出血患者、ベッドからの転落患者の救助を行う。パニックへの対応もこの段階で行う。

⑥ 患者監視装置は停止しているはず。血液を回路ごとすべて放棄せざるを得ないはずであるから、針を抜いてシャントをベルトで止血するだけの緊急離脱を開始する。

⑦ 応援を依頼する余裕はない。応援を依頼される側も壊滅的被害を被っている可能性が高い。今生き残っている者だけが頼りであるという覚悟を決める。

⑧ 事前に考慮可能で有効な対策はほとんどない。その場でやれることをやる。

⑨ 活動レベルは、救護。災害時応急救助も含まれ

る。建物が倒壊した場合は、活動レベルはもはや救急ではなく、救護活動を含む救助となる<sup>11)</sup>。

⑩ 必要があれば支援透析を依頼するため、災害時情報ネットワークへの書き込み、メーリングリストでの発信を行う。

〔津波〕

(震度に関わらず)津波は大規模な火災と並んで最も大きな被害をもたらす。地震そのものよりも恐るべきものであることを理解する必要がある。

被害の防止目標

① 津波による死亡者を出さないこと。

ありうる被害

① 津波で死亡者が出るときは、そこにいる全員である可能性がある。

② 建物ごとすべて海へ持っていかれることもある。

対策

① 震源地をまずテレビ(または気象庁HP)で確認する。津波は震源地で発生する。震源地と自分の施設との距離がどれだけあるかが、到達時間の予想に非常に重要である。

② 震度と関係なく津波がくるという情報が入り次第、海辺の低地の施設は透析の中止と、患者を避難させることを検討すること。津波の到達時間も、多くの場合予想可能である<sup>12)</sup>。

③ 震度が小さいからといって津波が小さいわけではない、ということを理解しておくこと。遠い海で発生した巨大地震、岩盤の浅いところで発生した地震、揺れの継続時間の長い“ゆっくり地震”では震度の予想を越えた津波が発生する<sup>13)</sup>。

④ 巨大津波が襲来するという情報(気象庁津波警報“大津波”)が入り次第、迅速に緊急離脱を開始し避難させる。秒単位の迅速さが要求される。そのまま回路を抜いて、ベルトを2本まきつけるだけですぐ患者を逃がすこと<sup>14)</sup>。

⑤ 避難場所を必ず指定すること。時間的余裕があれば丘の上など高い場所。高い場所がなければ、なるたけ海岸から遠ざける<sup>15)</sup>。時間的余裕がないときは、鉄筋建築の上層階。建物ごと持っていかれることもあるので第一選択ではないかもしれないが、1階よりはましである。

⑥ 地震はしょせん1分以内であると95%言い切



れるが、残る5%が「津波地震」「ゆっくり地震」と呼ばれる特殊地震である。震度は小さくともただらだと5~10分続く地震は、巨大津波を起こすことが知られている。こういう異常な状況に見舞われたとき、このことを思い出して欲しい<sup>16)</sup>。

- ⑦ 気象庁の発表する津波高さは潮位であり、現実には海岸を襲う波の高さではない。地形によっては1mと発表された津波が5mとなって襲ってくることもある。1mだから逃げなくてよいのではない。どの程度まで大きくなる可能性があるかは、過去の事例をもとに自分たちで調査・学習しないとわからない。海岸ごとにまったく違うと言ってよい。過去の事例が最も重要。
- ⑧ 海辺の施設、あるいは海から多少遠くても海拔の低いところにある施設は津波について十分な学習をしてほしい。どのくらいの時間的余裕があるのか？ どのくらいの規模のものになるのか？ は学習により素人でも予測できる。過去の地震の公式災害報告書を見て津波記録を調べれば予想が立てられる。津波を伴う地震は驚くほど規則的に繰り返すものである<sup>17)</sup>。
- ⑨ 必要があれば支援透析を依頼するため、災害時情報ネットワークへの書き込み、メーリングリストでの発信を行う。

浦河 QQ Index 2006 で震度別にいかなる被害を透析室に及ぼすか、の標準的な被害を示した。もちろん各

施設の地盤などの立地条件によっては、震度階級にして1程度の違いは出てくるため、100%このようになるという保証をするものではない。

## 5. 被災を防止するための四つの対策

透析医療において地震による被災を防止するための最も重要な点は、透析医療を実施する施設が損壊することを防止することにある。地震の揺れで倒壊・損壊を免れることができれば、ライフラインの復旧とともに、すぐさま操業を再開させることができるが、施設損壊が発生すると、長期にわたって操業不能となってしまうことが、過去の事例から多数示されている。

表7で示した四つの対策は、これまでに発生した被害を調査検討した結果、筆者が策定した対策を四つにまとめたものである。1・2は透析室内の対策、3・4は機械室内の対策となる。とりわけ被害を防止する観点からは3・4の重要性が高いうえ、実施にあたってはそれなりの予算措置が必要となるため、各施設で透析機器を設置する際に導入を検討されたい。2011年の東日本大震災後の日本透析医学会と日本透析医会の合同調査によれば、約66%の施設で導入されている。

## 6. 震度と透析室被災の相関関係

これらの研究結果から導き出されたものが表8に示す「震度と透析室被災の相関関係」である。震度5強以下では、基本的には深刻な透析室被災は出ないことが示され、震度7では例え透析室の建物やインフラが

表7 被害を防止する四つの対策

### 四つの対策

1981年の新耐震\*1に準拠した建築物においては、以下の**四つの対策**で震度6強までの地震被災の大半は防止できる

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。\*2\*\*3
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 建築基準法新耐震基準1981    \*\*2 固定が困難な場合は、免震台に載せる  
\*\*3 震度7に対しては、天井からの吊下げ固定の併用が有効



写真1 アンカーボルトの固定



写真2 フレキシブルチューブの使用



写真3 免震台の使用（供給装置）



写真4 患者監視装置のキャスターフリーと排水ホース・コードの長さの余裕確保



写真5 患者ベッドのキャスターロック

無事であっても、社会基盤の大半が失われることが多いため、やはり被災地内での透析操業継続は困難であり、被災地外避難および支援透析を必要とすることが示された。震度6弱、震度6強では一定の被害が出るが、その多くは四つの対策を完全実施することで防止可能であることが示された。

#### 7. ライフライン障害への対策：新たな対応電源車給水車の透析操業支援

大規模災害時における被災地での透析維持には、電力・水・燃料などのライフラインの継続的な確保が必要となる。これらの調整は現場医療スタッフの守備範囲を超えるものがあり、行政を中心とした支援体制が



表8 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害は出ない。
<b>震度6弱</b>	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。
<b>震度6強</b>	より広い範囲に存在する複数の透析室が、一定期間（3日～一週間）透析不能になる可能性が高い。
震度7 巨大津波	襲われた地域は、施設建物が大きく被害を受け、社会基盤の大半が失われることが多い。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、更に長期間（最大一ヶ月から二ヶ月程度）透析不能となることがある。

ここを四つの対策で

（赤塚東司雄：浦河 QQ Index 2006 改訂版日本透析医学会誌）

表9 ライフライン障害への対応の問題点（操業不能理由が停電であった施設の自家発電の有無）

操業不能施設の状況	施設数	調査対象施設数 315
自家発電あり	124	67.7%
操業不能理由停電	84	
自家発電なし	191	74.9%
操業不能理由停電	143	

N.S.

（日本透析医学会編 東日本大震災学術調査報告書より）

望まれる。しかし、ライフラインの確保を共助・公助に頼らず自助でやるには、すべての施設に自家発電機と貯水槽を完備し、重油と数十トンの水を常に備蓄するという、途方もない議論になりかねない。この議論に対する一定の回答が東日本大震災学術調査報告書において以下の通り明らかにされた。

東日本大震災学術調査で明らかになった事実は、ある意味衝撃的な内容を含むものであった。それは、上記表9に示したように操業不能315施設において、操業不能理由に停電をあげた施設は227あり、そのうち透析継続可能とする規模の自家発電機を有すると回答した124施設のうち84施設が操業不能理由に停電をあげており、その比率は自家発電設備装備施設の67.7%にも及んだのである。これは自家発電機を有さないと回答した施設191施設のうち、操業不能理由に停電をあげた施設143、74.9%と統計学的な有意差がないほどの高率であった。

これは資料の読み方によっては、自家発電機があろうがなかろうが同じ確率で停電により操業不能になる

のであれば、自家発電機など整備する必要がない、と結論づけられても仕方のない状況ともいえる（厳密には315施設が同条件で停電を起こしていたわけではないので、少し乱暴な結論である）。

次に、貯水槽と井戸についても詳細な調査を行ったが、こちらの結論も同様に衝撃的であった。こちらも貯水槽井戸を持ちながら操業不能理由に断水をあげた施設（50/110：45.5%）と、貯水槽がなく操業不能理由に断水をあげた施設（95/205：46.3%）についても、まったく有意差がなく、これも貯水槽井戸があろうがなかろうが同じ確率で断水による操業不能となるのであれば、貯水槽井戸など必要ないという結論になる、とまでは言わないまでも、いずれにせよ自家発電機も貯水槽井戸も設置を推奨するにたる有用性をまったく見いだせなかったのである（表10）。

いかに詳細な調査とはいえ、このようなある意味大ざっぱな調査結果から、そこまでドラステックな結論を導き出すのはあまりにも乱暴とのそしりを免れない。このような常識を覆すような調査結果が出てきた



表 10 ライフライン障害への対応の問題点（操業不能理由が断水であった施設貯水槽・井戸の有無）

操業不能施設の状況	施設数	調査対象施設数315
貯水槽あり	110	45.5%
操業不能理由断水	50	
貯水槽なし	205	46.3%
操業不能理由断水	95	

} N.S.

（日本透析医学会編 東日本大震災学術調査報告書より）

表 11 自家発電機を装備も停電で操業不能となる理由の再調査結果

自家発電機の状況	原因	施設数	小計	%	
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			
	作動したか、配線ミスで使えなかった	3			
作動しなかったため使えなかった	揺れて破損故障した	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%

（日本透析医学会編 東日本大震災学術調査報告書より）

背景が必ずあるはずなので、自家発電機がありながらなぜ停電で操業不能となったのか？ 貯水槽井戸がありながらなぜ断水で操業不能となったのか？ について、個別事情を調査し、そこに横たわる問題点を洗い出す必要があった。そこで、対象施設をそれらの二通りに絞って再調査を実施することとなった。以下がその結果である（表 11）。

カタログデータが過大で、十分な発電量を確保できなかったという回答が最も多く 32/77、燃料不足が 13 + 4 = 17/77 であった。揺れて破損故障した 17 + 原因不明で作動せず（おそらく故障）4 = 21/77。

カタログデータが過大でなかった場合でも、燃料不足はほぼ同じ確率で発生したであろうと考えられる。また不十分とはいえ作動しているので、これら 32 施設は少なくとも故障はしなかったと考えてよさそうである。そうすると、やはり自家発電機で透析操業を継続していくうえで最も障害になったのは、燃料不足、

次に発電機そのものの故障ということになる。燃料については、外部からの不断の供給があって初めて成立する条件であることを考慮すると、われわれが自助と考えていた自家発電は、外部の協力 = 共助をあてにしないことには成り立たない手段であるという側面が明らかになった。

また平常時には十分使えた自家発電機が、震災の揺れを乗り越えて故障なく使用できるという保証は少なくともない、といわねばならないほど高率の故障率であるといえるであろう。

貯水槽井戸についての調査結果も示す（表 12）。貯水槽では停電が復旧しなかった場合、道連れで作動できないことも明らかである（これについては少し虚を突かれた思いはあった）。しかし、それに加えて外部から水の供給はやはり必須であることも明らかであり、これも自助だけではすまない共助の協力が必須なシステムであるといえる。

表 12 貯水槽を整備するも、断水で操業不能となる理由の再調査結果

貯水槽があるも、断水で操業不能となった施設数	50	比率
停電	15	30%
貯水槽使用不能理由	水供給不能	22
揺れによる貯水槽・配管損傷	10	20%
その他	3	6%
合計	50	100%

(日本透析医学会編 東日本大震災学術調査報告書より)

また、揺れによる配管損傷で使用できなくなったという回答も、無視できないほど高率であった。このように、自助として整備したつもりの自家発電機も貯水槽も、最も重要な補給の部分（燃料や給水）においては、結局は共助・公助をあてにした体制であり、透析継続というレベルから考えた場合、十分に自助だけで稼働するものではないことが明らかになった。さらに平時で使えることと、地震の強烈な揺れをやり過ぎて使用可能であることは、まったく別次元の話であることが明らかになった。すなわち、災害による透析不能期間は、ほぼライフラインの途絶期間と一致することが東日本大震災においても証明されている。であれば、対処方法は以下の二つとなる。

- ① 第1は、その期間だけ地域透析中核病院に十分な量の自家発電機を設置し、医療資源と水資源を集中投入する。そしてライフラインの再開とともに、各施設での透析再開を目指す形—共助レベ

ルのライフライン確保—を行う。

- ② 第2の方法は、上記にあげたような、透析医療における共助体制が十分に整備できていない地域で巨大災害が発生した場合は、これまでの対処と同様、ライフラインの稼働している被災地外へ、透析患者の移送を中心とした対処を行うことである。

これが、東日本大震災を経験したのち2013年に日本透析医学会・日本透析医会合同で実施した「東日本大震災学術調査報告書」で示された当時の結論であった。

これまで自然災害で発生した停電断水に代表されるライフライン障害に対しては、その復旧を待つか、あるいはそれより早期に透析操業再開を望む場合は、自家発電機の稼働と井戸あるいは貯水槽の利用を行うことが必要であった。

断水に対しては広域消防や自衛隊などが10トンク

表 13 移動電源車の導入

NTT東日本北海道支店（支店長、三野耕一）は、東日本大震災を受けて、これまでの災害対策における災害想定規模を見直し、津波等被災シミュレーション等によるネットワークの信頼性向上対策、災害対策機器の充実を図ってまいりましたが、このたび、大規模・長時間停電対策として移動電源車を3台増車し札幌、帯広、北見の各拠点に配備しました。

- ・移動電源車の導入
- ・現在400台の移動電源車を保有している。
- ・東日本大震災時には、100台の各社保有の移動電源車が投入された。
- ・令和元年台風15号の停電時に千葉県にも多数投入され、停電で透析不能の施設にも、停電四日目から投入され透析可能となっている。

新規導入電源車		
	2000KVAタイプ	1000KVAタイプ
写真		
車両	車名: UDトラック 排気量: 10,000cc 出力: 350ps	車名: いすゞ 排気量: 10,000cc 出力: 350ps
サイズ(mm)	T:11,980、W:2,480、H:3,800	T:9,960、W:2,490、H:3,750
重量	25.0トン	19.3トン
定格出力	1600 KW	800 KW
連続運転時間	燃料無補給時: 20分 燃料補給時: 100時間 (フィルタ交換目安: 100時間)	燃料無補給時: 3時間 燃料補給時: 150時間 (冷却水・フィルタ交換目安: 150時間)
発電方式	ガスタービン発電	ディーゼル発電
参考/供給能力	一般家庭約530件(30A換算)	一般家庭約270件(30A換算)

(NTT東日本 北海道支店 ホームページ <http://www.ntt-east.co.jp/hokkaido/news/detail/1850.html> より)





写真6 中部電力電源車による千葉県2019年台風15号の際の停電被害への支援

ラスの巨大給水車を多数配備するようになったことで、2016年の熊本地震においても断水復旧前の透析操業再開が担保されるようになっていたが、電源については各施設が巨大な自家発電機を事前に整備する必要があった。しかし、表13に示すごとく、近年総務省の後押しもありNTTをはじめとして多くの企業が非常時の電力供給体制充実をはかるべく、大容量の移動電源車を整備するようになった。写真6に示すように、2019年の千葉県を中心とする台風15号被害のときに電力会社は、透析施設支援のために移動電源車を出動している。

## 8. 通信障害への対応

2016年の熊本地震においては、これまでの震災被害と比して、以下のような相違点を認めることができた。これは熊本地震において支援活動が非常に有効かつスムーズにいった理由である。

- ① 地震の揺れが大きい地域は益城町のみ、熊本市は無傷（断水のみ）。
- ② 停電はほぼなかった（ごく短時間）。
- ③ 電話もほぼ使用可能（通信障害は非常に少なかった）。
- ④ 大多数の施設が災害時情報ネットワークへの迅速で詳細な書き込みを行い、支援の必要性を外部が認識できた（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活動があった。

## ⑥ JHAT（Japan Hemodialysis Assistance Team of Disaster）の活動があった。

注：JHAT（Japan Hemodialysis Assistance Team of Disaster）は、2015年12月にkick offをした専門職ボランティアの派遣を目的とした民間組織。透析版DMATを目指して結成された。

そして熊本地震において支援活動が非常に円滑かつ迅速に進んだのであるが、その最も大きな原因は通信障害がほぼなかったことがあげられる。なかでも東日本大震災時と大きく違っていたのは、通信手段自身の進化であるといえよう。

東日本大震災時には、被災地との通信は困難を極めた。日本透析医会も日本透析医学会も支援のための体制を取ろうにも、現地との連絡が丸3日間途絶えたままの状態であり、最も重要な災害急性期の72時間を、ほぼ無為にすごしてしまったという悔恨がある。上記にあげた熊本地震の支援活動がうまく進んだ理由の④、⑤、⑥ができたのは、停電がなかったことに加え、通信障害がまったくといってよいほど、なかったためである。

写真7、写真8は、1. 臨時基地局、2. 移動基地局である。1. 臨時基地局は、損壊した基地局をすばやく修理復旧するための重要なツールである。これが簡単に設置可能となったため通信容量とキャパシティは飛躍的に増大した。また2. 移動基地局は、軽トラックの後部に基地局一式を載せて損壊した基地局の現地へ走らせ、アンテナを立てる作業程度で基地局の復旧を図れるようになった。これらの存在が、損壊した基地局を迅速に回復させる解となり、一気に通信障害から回復することになった（図1）。

また、基地局が回復してもこれまでと同様、通信が一気に集中してしまえば、やはり輻輳による通信障害は防止できなかったであろう。これについては、当時から非常に盛んとなったSNS（ソーシャルネットワーキングサービス）の働きが役立ったとされる。それは以下のように説明可能であろう。

- (ア) 若年者を中心に、第一次情報発信はほぼSNS（LINE・Facebook・Twitterなど）に移行。
- (イ) 電話・携帯メール・PCメールなどは、すでに最先端通信手段ではなくなっていた。
- (ウ) 通信の集中はほぼ発生せず、年齢層別で使用





図 1 通信手段自身の進化

写真 7, 8 (NTTdocomo のホームページ [http://www.docomo.ne.jp/info/news\\_release/2016/04/28\\_00.html](http://www.docomo.ne.jp/info/news_release/2016/04/28_00.html) より)

ツールが分散した。

熊本で起きていることが東京で、神戸で、手に取るようにわかったからこそ、厚労省も日本透析医会も、遠くにいながら何をすればよいのかが同時並行的にわかったため、支援が迅速で適切な対応が可能となった。実際感覚からすると、災害支援とは別のことをやっているのではないかと、思うほど有用で安定的な対応が可能となっていた。またそうだからこそ、JHAT 運動のような、これまで透析医療が持っていなかった直接的な支援の方策を、震災発生から 10 日以内に始動させ、専門職ボランティア 37 人を JHAT を通じて派遣することができたのである。

#### 9. 気象災害への対策 (表 14)

地震災害と気象災害における被災後の対応、すなわちクライシスマネジメントに関してはさほど変わることはない。発生した被害に対し、必要な対応を

粛々と進めることが肝要である。しかし、気象災害の発生防止に関するリスクマネジメントにおいてのみ有用な条件が認められる。まず地震災害における活断層の位置については、原子力発電所の立地に対する条件以外には、その時間軸が 1 万年単位であるなど、通常の透析医療においてあまり有用性はないと思われる。しかし、気象災害に対しては、近年の多発する異常気象による豪雨・洪水の発生頻度の増大に伴い、ハザードマップの重要性がますます高まっていると思われる。昨年報告した「1. これまで報告された支援透析を要した大規模災害に関し、過去の報告調査などを含めた総合的レビュー」で示した 25 回に上る支援透析を必要とした災害において、14 回は気象災害によるものであったが、被災した施設のほとんどがハザードマップ上でも、洪水では 5 m 以上の浸水警戒区域、土石流・がけ崩れなどの特別警戒区域、警戒区域に含まれていた。今後地球温暖化が原因の一端とされる異常気象が

表 14 透析医療における気象災害への対策

透析医療における気象災害への対策
1. 早期からの情報収集
2. 事前の避難方法の確立
3. 早期避難施設立地検討時からのハザードマップ活用
4. さらなる患者教育の徹底

激甚化することで、ますます発生が危惧されるため、透析施設の立地に関してハザードマップの活用はさらに有用となると考えられる。

#### 10. 透析施設に対する平時の備え、啓発の提言

以上述べてきたように、透析医療における災害対策は多岐にわたり、簡潔にまとめることは困難であるかもしれないが、以下のように大きな立場から提言を試みたい。

- I. 透析医療における災害対策は2方向のアプローチ（透析室内災害対策の確立＝自助，災害対策の広域化＝共助）が重要である。
- II. 地震災害による操業不能原因は、ライフライン障害と施設損壊である。
- III. 操業再開のための支援を受けることを困難にするのは通信障害である。
- IV. 施設損壊に対する自助は四つの対策を実施することが有用である。
- V. ライフライン障害は、共助によらないと解決は困難である。共助は日本透析医会災害時情報ネットワークを使用し、公的機関の支援を受ける方法が望ましい。
- VI. 支援を困難にする通信障害に対しては、通信手段の多重化が必須である。これまで解決には困難を極めたが、熊本地震において解決へのアプローチが示された。
- VII. 具体的な人的支援を行う方法が、JHATの活動により大きく前進した。
- VIII. 気象災害においては、早期避難が最も重要である。
- IX. 透析室設立段階からハザードマップを十分活用し、立地の検討をすることが重要である。

#### 11. 提言を個別施設に適應させるツール：クライシスマネジメントの10個の要素（10 Elements of a Crisis Management Plan）<sup>18)</sup>

さて、これまでわれわれが行ってきた災害対策の多くは、①災害発生後の時系列で危機の発生を想定し、そこにいかにアクセスするか考える方法、②災害発生後に被害を受ける主体別（例えば透析施設そのもの、透析患者に対する対策、あるいは被災時に対応にあたるスタッフに対する対策など）に、それぞれ系統的だ

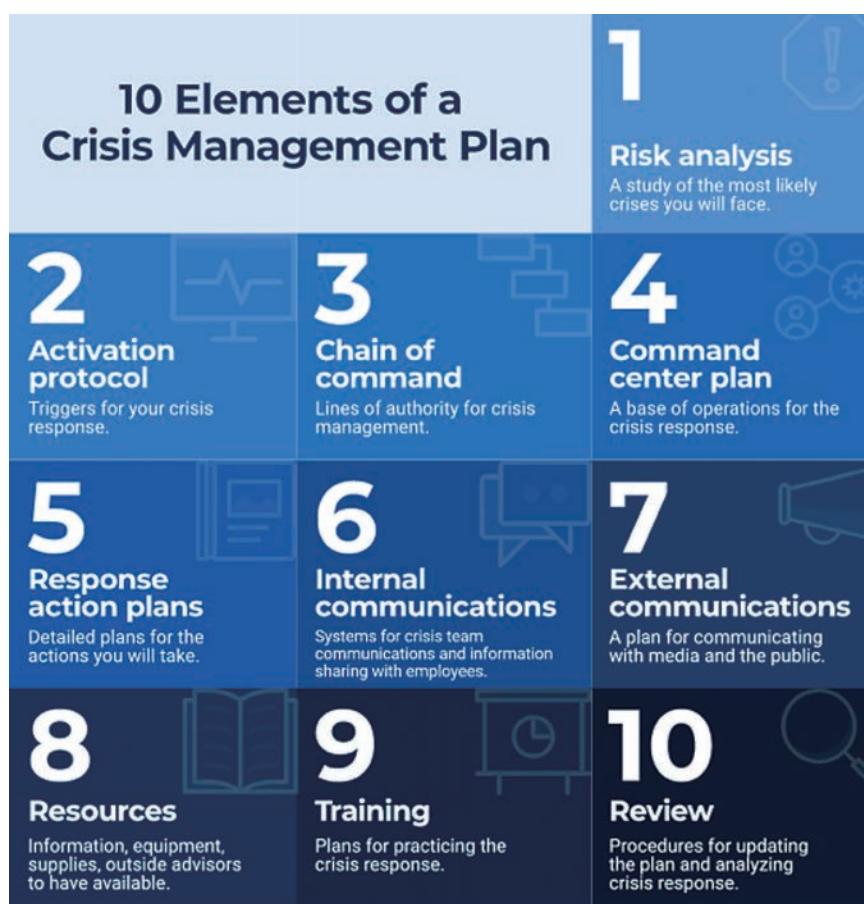
ったり、ランダムであったりしながら対策をまとめ、一つのマニュアルにするという姿勢がとられてきている。

このとき、①の時系列と②被災対象別の対策が混在してしまうことで、対応が重複したり、行きあたりばったりな対応にならざるを得なかったり、ということが多々あるように思われる。

また災害の種類（地震、津波、あるいは豪雨、洪水など）とその被害の段階によっては、対応すべき内容が著しく変わってしまうことも多く経験することであろう。事前にいかなる災害が起きるかを予測することはほぼ困難なので、起きうる被害を列挙しておき、実際に発生したときに該当する部分に対応する形になるかもしれないし、あるいはまったく想定外の状況であるため、そのようなマニュアルがあることはすべて忘れて、目の前に発生した事態に、その場で対応せざるを得ないということが、非常に多く発生してしまう（阪神・淡路大震災、東日本大震災のときのような、空前の想定外の災害が発生してしまったときは、そうならざるを得なかった）。

これは災害という、何が起きるかわからない事態に対して、事前に想定したことが確実に起きるかのようには決めて対応を行うべく、マニュアルを作り、それだけで対応しようとする点に大きな問題があるように思われる。もちろん、あらゆる事態を想定したマニュアルは、被害に対する想像力をはぐくむ必要性からも、また実際の対応のための基礎資料としても作っておくべきなのではあるけれども、それで終わらせるのではなく、実際に災害が発生したときの手順としてもクライシスマネジメントを、次のページに用意しておくことは重要と思われる。逆にクライシスマネジメントの10個の要素（10 Elements of a Crisis Management Plan）について、自らの施設が直面しうる被災状況、被害の性質を検討することで、マニュアルをより系統的にすっきりした形に仕上げることも可能であるように思われる。

透析医療における災害対策のマニュアルというものは、その施設が置かれた状況により、まったく違ってしまふ。入院可能な病院なのか、透析クリニックなのか？ 都市部か、郡部か？ 海辺か、川辺か、山間部か？ 高齢で介護度が高く入院患者が多数を占めるのか、自力で通院してくる人が多くを占めるのか？ 送



(文献 18 より引用)

迎による患者が多いのか、あるいは地域の決めごとで送迎を施設が無料で行うことができないことから家族が担当しなければならないのか？ 50人程度の小規模施設か、数百人在籍する巨大施設か？ など、ちょっと考えただけでこれだけの条件が変わるわけであるから、「これ一つですべての透析施設が使えるマニュアル」など、作りようもないのである。

だから多くの施設が試行錯誤をしながら、多くの方法を一から作り上げる苦労を味わうことになり、そしてできあがったものが、果たして本当にこれで災害時に対応できるのか？ という疑問に対して、だれに聞いたとしても正解をもたらしてくれることはない。自分たち以外に自分たちの施設のことを知っている人はいない、という事実が気が付くことになるのである。

そこでこれまでにあげてきた多数の対策を、自らの施設の条件に合う形で取捨選択し、体系的にまとめる補助として、クライシスマネジメントの10の要素を示してみる。

そして、この10個のCrisis Management Plan (CPM) に、それぞれの透析施設に適した内容を、以

下のように当てはめていく。これはあくまでも個別の施設が、マニュアルを実際的に使いこなす、という面で非常に有用な力を与えてくれるものとなるであろう。

1. Risk Analysis：組織が直面する最もありそうな危機の分析→地震・津波・水害
2. Activation Protocol：危機に対する反応のトリガー→災害の発生
3. Chain of Command：指揮系統の確立→指揮者の任命と支援・補助者の指名
4. Command Center Plan：危機対応の際にチームの運用のベースとなるもの→災害対策本部の設置
5. Response Action Plans：さまざまなシナリオに対して実際に行うべきプランの詳細→透析不能状態に対する対応の検討。自分の施設でやれるのか、いつからやれるのか、待てるのか、待てないとしたらどこへ依頼するか、どういう方法で依頼するか
6. Internal Communication Plan：危機管理チームが相互に情報伝達するための手段の確立とバック



アップの方法→日本透析医会災害時情報ネットワークおよび地域の連絡網へのアクセス

7. External Communication Plan：主要な外部利害関係者やマスコミなどとの情報伝達手段の確立、および広報担当者の選任→必ずしも必要ではないが、マスコミへの情報伝達窓口の一本化は重要
8. Resources：危機管理チームが使うあらゆるリソースの調達→A. 自施設が無事で電気水があれば透析可能と判断されるとき⇒移動電源車，給水車の調達。B. 自施設での透析継続不能と判断されるとき⇒透析患者移送用車両の手配/患者移送の手配など
9. Training：災害訓練の実施→以上の事象発生を見込んだ訓練の実施
10. Review：レビュープロセスの作成。ビジネスリスク環境の変化に伴う危機管理計画を更新する。実際の危機の後，重要な教訓を特定し必要な変更を実装する。→問題点洗い出し。新たな対応策定。

以上 10 Elements of a Crisis Management Plan に対して，透析施設が被災後に直面するであろう課題を例示してみた。もちろんこれだけが被災施設が直面する問題ではないであろうし，施設の立地条件，患者の条件（年齢，活動性，その他）によってもさまざまである。今回提言としてあげたものは，現実の被災時に透析施設が具体的に頼れる詳細な海図とはなりえない。行くべき方角を示してくれる羅針盤ではあるかもしれないが（提言とは，簡潔で本質的でなければならないので，いつでもそうである）。

そこで，各施設にとって重要となるのは，これだけはあるものを厳選した提言からさらに前にすすんで，あらゆる事態を想定し発生しうる内容を把握し，そのうえでこの 10 Elements of a Crisis Management Plan に当てはめてみていくことで，今眼前に広がる事態とそれに対していかに対応するか？ 自分たちは何をすべきか？ を検討する手法を提案したい。少なくとも，

災害というクライシスに見舞われた透析施設にとっては，それも提言と同様に有用であると考えられる。

## 文 献

- 1) 赤塚東司雄：浦河 QQ Index 2006—浦河 QQ Index (Quick Quake Index) 2004 の改訂一。日透医誌 2006；21：413-420。
- 2) 日本透析医学会統計調査委員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。
- 3) 赤塚東司雄：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一。日透医誌 2016；31：547-568。
- 4) 日本土木学会地震工学委員会編：東日本大震災におけるライフライン復旧概況。17。
- 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) 未来工学研究所・国土庁・北海道開発庁・建設省・消防庁：浦河沖地震の総合的調査報告書，1983。
- 7) 茂木清夫：地震予知を考える（岩波新書）。東京：岩波書店，1998：113-192。
- 8) 日台英雄：遠隔地にての対応と神奈川県での災害対策について。臨床透析 1995；11(9)：1419-1434。
- 9) 内藤秀宗：災害（震災）。腎と透析臨時増刊号 2000：107-110。
- 10) 秋葉 隆：日本の災害時透析医療を考える。臨床透析 1995；11(9)：1407-1418。
- 11) 文部科学省国立天文台編：理科年表平成 16 年「気象庁震度階級関連図説表」。1996：690-691。
- 12) 東京都：昭和 57 年（1982 年）浦河沖地震調査報告書。1983：22。
- 13) 田中和夫ら：1983 年日本海中部地震総合調査報告書（弘前大学日本海中部地震研究会）。1984：15-24。
- 14) 松田時彦：活断層（岩波新書）。東京：岩波書店，1995：8-10。
- 15) 生出慶司ら：宮城県沖地震災害に関する諸調査の総合的分析と評価。仙台都市科学研究会 1979：87-90。
- 16) 北海道：平成 5 年（1993 年）釧路沖地震災害記録。1995：29。
- 17) 仙台市：宮城県沖地震 I 災害の記録。1979：137-141。
- 18) 「Step-by-Step Guide to Writing a Crisis Management Plan Andy Marker」<https://www.smartsheet.com/content/crisis-management-plan#> (2022/12/8)