

第6章

都市直下地震への対応

第6章 序文

日本はここ20年で、阪神淡路大震災（平成7年）、新潟県中越地震（平成16年）、東日本大震災（平成23年）と大きな地震を幾度と経験し、強い恐怖とともに、透析医療においては多くの教訓を学んできた。しかし、東日本大震災発生から2年8か月が経過した現在、人々の地震に対する備えや防災意識も震災直後に比べ、薄れてきている。地震が数か月先にあることが予想できればいいが、現在の地震学では、地震発生時期の予知・予測すら不可能であるとされ、不意に訪れる災害に備えなければならない。この章では、首都直下地震という最悪の事態を、日本透析医学会東日本大震災学術調査で得られた情報等を元に、多方面から解析を行い、被災時の対応を考察する。

東京都には全国の約10%の透析患者（29,321人、9.6%）と透析施設（407施設、9.7%）が集中し、太平洋側の南関東地域（埼玉、東京、神奈川、千葉）を首都圏ととらえれば、患者数（76,883人、25.2%）、透析施設（948施設、22.5%）ともに全国の1/4～1/5がこの狭い地域に密集している。平成23年に東日本大震災で大きな被害を受けた宮城、岩手、福島、茨城4県の患者数（19,608人）、施設数合計（248施設）を数値的に比較すると、東京都は4県総数の約1.5倍、南関東地域では約4倍規模であることがわかる。

透析医療は、「電気」、「水道」、「透析監視装置や水処理装置、配管の安全性」の3つを最低でも確保される必要があり、いずれかが破綻した施設では、治療継続が困難となる。また、透析患者は透析を数日間行わなければ、危機的状態となり得る災害弱者である。

首都直下地震が起きた場合、各施設は都内で治療を継続するために奮闘することとなるが、水供給の問題などで、ある一定数の施設は都外避難を選択せざるを得なくなる。また、救急患者が多数発生する状況の災害時では、透析医療機関であっても、周辺住民の救急救命処置が優先であり、これにより職員だけで透析医療対応が不可能な場合は、患者避難を選択することとなる。避難選択の判断は、遅れば遅れるほど、避難までの待機・待ち時間が延び、多くの患者の生命に危険が及ぶことが危惧される。このため、都災害透析マニュアルに記されているように、平時に「あらかじめ連携する支援施設を独自で確保」や「都外避難のための移動手段・方法」など、事前に行えることを行っておくことが重要である。

本章では、首都直下地震によって予想される被害を、自治体等の示す上下水道、電気、自家発電、建物の耐震性など公開データに加え、今回の日本透析医学会東日本大震災学術調査で得られた情報等を加えて記述した。また、日本透析医学会統計調査報告数値を用いて、都道府県単位・地域ごとの最大透析能力と緊急時収容可能人数を算出し、避難先のシミュレーション等を行うとともに、首都直下地震発生時の対応に関する提言を行う。

(ア) 首都直下地震で予想される被害

●はじめに

透析医療に影響を与える災害想定の中でも、首都直下地震は、影響を与える患者数および施設がもっとも多く、また国の中枢機能に大きなダメージを与えることが想定されるという点で、他の災害想定と比較しても対応の困難な点が多いと考えられ十分に検討が必要である。

本項では、首都直下地震と透析医療に与える被害想定について論じる。

●首都直下地震の原因

地球の表層はプレートと呼ばれる厚さ 100km ほどの岩盤でできており、これが移動しプレート同士の摩擦やひずみを起こすというプレート理論が地震を引き起こす機序とされている。地震は、その成因から大きく 1) プレート境界型地震、2) 海洋プレート内地震、3) 大陸プレート内地震、の 3 つに分けることができる。

2 つ以上のプレートが接する場所では、プレート同士のせめぎ合いが起きこれにより地震が発生するが、これをプレート境界型地震といい、このうち少なくとも地震が海溝付近で起こることから海溝型地震とも呼ばれ、東日本大震災の原因となった東北地方太平洋沖地震や、今後発生が予想されている東海地震のような、津波を伴う大規模な地震を引き起こすことがある。またプレート同士が衝突し海洋プレートが沈み込む過程で割れたり反り返ることで発生する地震があり、これは海洋プレート内地震と呼び震源がかなり深いという特徴があり、規模が大きいものでは広範囲に被害をきたす可能性がある。大陸プレートの端の部分では海洋プレートが押す力が内陸部まで及びプレートのひずみが断層という形で現れる。この断層が活動することで地震が引き起こされることがある。これは大陸プレート内地震と呼ば

れ、一般に揺れる範囲は狭いが、原因となる断層の多くは地表浅いところにあるため、規模によっては大きな被害を及ぼし、特に都市直下では甚大な被害をもたらすことがある。

プレート理論によれば、関東地方は、北アメリカ大陸から、東シベリア、オホーツク海から東日本につながる北アメリカプレートと、ユーラシア大陸の大部分を形成するユーラシアプレート、太平洋の海底を形成する太平洋プレート、フィリピンの東方からマリアナ海溝までの海底を形成するフィリピンプレートという 4 つのプレートが重なり合う地域である。関東平野自体は北アメリカプレート上にあるが、この北アメリカプレートの下に南からフィリピンプレートが潜り込み、相模湾から南東に延びる相模トラフと呼ばれる海底谷を形成している。さらに、東の日本海溝から、太平洋プレートがフィリピンプレートおよび北アメリカプレートの下に沈み込んでいる。関東平野はこのような複雑な構造であるため、前述の 3 つの成因で分けられる地震がいずれも発生し被害を及ぼす可能性がある。

大正 12 年 9 月 1 日に発生した関東大震災の原因となった大正関東地震 (M7.9) は相模トラフを震源とする海溝型地震であり、元禄 16 年に発生した元禄関東地震 (M8.1~8.2) も同様の機序とされている。一方、相模トラフから前述よりさらに北側をも含めた関東地方南部のいずれかの地域を震源域として、ひとまわり規模が小さい M7 級の地震が数十年間隔で何度も発生している。

●首都直下地震の被害想定

中央防災会議は平成 4 年に「南関東地域直下の地震対策に関する大綱」を策定したが、これは、相模トラフ沿いを震源とする海溝型地震を数百年に一度発生するものとして、100 年から 200 年先に起こる

ことが予想されるこの海溝型地震に先立ち、プレート境界の潜り込みでプレートのゆがみから生じることが考えられる、南関東地域直下で生じる比較的震源の浅いM7クラスのプレート内地震が発生することを想定し対策を提示したものである。関東大震災のような海溝型地震はここ100年程度以内に起こる可能性はほとんどないものとしており、ここでは検討対象から除外されていた。

平成17年2月に設置された中央防災会議「首都直下地震対策専門調査会」で、首都直下の地震像とその対策が検討されたが、この中で首都直下地震を、プレート内、プレート境界地震、最近活動のない活断層を震源とする地震、近くの浅い地震に分類し、18タイプの地震を想定した。中でも東京湾北部地震は、切迫性が高く、都心部のゆれが強くなることなどから、首都直下地震対策を検討していく上での中心となる地震として位置づけた。

なお、東京都防災会議地震部会では、東日本大震災の教訓を踏まえ、発生の可能性は低いものの、発生した場合の被害が大きくなることから相模トラフ沿いを震源とする関東大震災クラスの地震を想定地震として検討している。

政府は南関東にM7クラスの地震が起こる可能性について、平成16年の時点で、今後30年以内の発生確率を70%、今後50年以内の発生確率を90%と推定してきたが、東日本大震災の後、首都圏の地震が活発になったものとして、東京大学地震研究所は、平成23年9月の地震研究所懇話会で、首都圏にM7クラスの地震が起こる確率を今後30年で98%（のちにその後のデータを加味し計算し83%に訂正）と発表した。

東京は、江戸時代より現在に至るまで日本の政治、経済活動の中心的役割を果たしており、戦後高度成長によって、日本の中での特に経済的な重要性は一層高まり、また日本の国際的地位の確立により、世界経済の中心の一つとしてみなされるようになっていく。国内主要企業の多くは本社を東京に置き、また首相官邸、国会、中央省庁も東京に一点集中している。人口密度も高く、また東京国際空港、横浜港、千葉港など、主要な空港、港湾が存在し、交通、物流の要所でもある。したがって、首都直下地震が発生した場合の、被害および日本の経済、行

政機能等に対する影響はきわめて甚大になることが予想されている。

平成17年に出された中央防災会議の想定では、首都直下地震の想定のうち切迫性が高く被害が甚大になる可能性があるとして主に検討された東京湾北部地震がM7.3の規模で起こった場合について、都心で最大震度6強となり、震度6弱の区域が隣接する県にまで広く分布する、とした。また揺れによる全壊は、東京都区部東側の荒川沿いで顕著となり、また木造密集市街地である東京都区部西側の環状6号線、7号線沿いで大規模な火災による建物の焼失が起こる可能性があることを示した¹⁾。

また、東京湾北部地震が冬18時、風速15m/sで発生するケースでは、全壊・全焼する建物は約85万棟、死者数は約11,000人、都心西部直下地震では死者数は最大となり約13,000人になるとした。また、被害総額は日本の国家予算約90兆円（平成24年度予算）を超える約112兆円になるとの試算が出された。避難所生活者は地震発生翌日で約460万人、疎開者は250万人に達し、また平日の昼に地震が発生した場合、帰宅困難者は約650万人に達するとしている。また、東日本大震災を受けて、東京都が試算し平成24年に出した被害想定では東京湾北部地震（M7.3）が冬の18時、風速8m/sで発生した場合、東京都の死者は約9,700人、避難者が約339万人、帰宅困難者は約517万人にのぼるとしている²⁾。

インフラの被害については、前述の中央防災会議の想定では、電力が停電約160万軒（支障率6.1%）、復旧目標日数が6日、上水道は断水人口が約1,100万人（支障率25.7%）、復旧目標日数が30日、ガスが供給停止件数約120万軒（支障率12.3%）、復旧目標日数が55日、固定電話は不通回線数約110万回線（支障率4.8%）、復旧目標日数が14日とした³⁾。平成24年の東京都の被害想定では、東京都に限定した試算のため、停電率が最大17.9%、断水が45.2%、固定電話不通率が7.6%とそれぞれより大きく見積もられている²⁾。

●行政の首都直下地震対策

政府としての首都直下地震対策としては、昭和63年に関東地震と同様のM8クラスの地震につい

て被害想定が実施され、その成果を踏まえた「南関東地域震災応急対策活動要領」が策定された。平成4年には「南関東地域直下の地震対策に関する大綱」が策定された。しかし、平成5年1月に発災した阪神淡路大震災をふまえ、平成10年1月に中央防災会議に大都市震災対策専門委員会が設置され、同年6月に「南関東地域震災応急対策活動要領」および「南関東直下の地震対策に関する大綱」が改定された。平成15年には中央防災会議において「首都直下地震対策専門調査会」を設置し、平成16～17年には、前項のように首都直下地震の被害想定が公表され、平成17年9月には「首都直下地震対策大綱」が、平成18年には首都直下地震の「地震防災対策」「地震応急対策活動要領」がまとめられた。さらに平成20年に報告された「首都直下地震避難対策等専門調査会」での避難者、帰宅困難者等対策などを追加するため、平成22年に「首都直下地震対策大綱」および「首都直下地震応急対策活動要領」が修正された。平成23年3月に発生した東日本大震災の教訓を踏まえ、平成24年3月中央防災会議において、防災対策推進検討会議首都直下地震対策検討ワーキンググループ設置が決定され、以後月1回のペースで会合が行われており、平成24年7月には中間報告が公表されている。

また、東京都は、中央防災会議での議論および阪神淡路大震災の教訓を踏まえ、平成9年「東京における直下地震の被害想定に関する調査報告書」を公表した。平成18年には政府の中央防災会議の動きに合わせ、最大M7.3の東京湾北部地震と多摩直下地震の2地震を想定した「首都直下地震による東京の被害想定」を公表した。平成24年4月には、東日本大震災を踏まえ、上記2地震の再検証とこれまで発生の確率が低いとされてきた海溝型地震の津波を含む影響の検証、活断層で発生する立川断層帯地震の検証などを見直しの柱として、「東京都の新たな被害想定について」を公表した。

平成17年9月策定された「首都直下地震対策大綱」は、「首都中枢機能の継続性確保」と「膨大な被害の軽減と対応」の2つを対策の基本的方向とした。首都中枢機能については、国会、中央官庁などの政治、行政機能および、主要な金融機関などの経済機能の中枢機関を発災後3日間程度、機能継続さ

せることを目標に、機能継続確保に不可欠な電力、上水道、通信、交通などのライフライン・インフラの機能維持を目標とした。また、被害の軽減については、建築物の耐震化、火災対策、居住空間内外の安全確保対策などを柱とした。その後、東日本大震災で、被災による行政機能の支障、ライフラインの途絶、物資不足などの災害対策上の問題が顕在化したことを踏まえて、中央防災会議の首都直下地震対策検討ワーキンググループでこれまでの対策が見直されることになり、平成24年7月に出された中間報告では、政府業務継続体制の構築、帰宅困難者への対策、膨大な数の避難者への対策を当面取り組むべき課題としてあげ、最終報告に向けて検討すべき事項として、甚大な火災被害への対策、膨大な被害に対応した災害応急体制の充実・強化、社会の安定化のための対策、予防対策の重点的な実施、首都の経済機能を支える企業防災力の向上、迅速な首都の復旧・復興対策の在り方などをあげている。

●透析医療における首都直下地震の影響

透析医療約50年の歴史の中で、透析医療に最も影響を与えた災害として東日本大震災と阪神淡路大震災の2つがあげられるが、この2つの災害の被害の性格は大きく異なる。東日本大震災は、観測史上最大規模の海溝型地震による広範囲の巨大津波が発生し、これが福島第一原子力発電所の破壊を含む甚大な被害を与えたことが特徴である。この福島第一原発の事故によって広汎な範囲に影響を与えた放射線災害に加え、長期間に遷延した電力不足などのインフラへの影響などを招いた複合災害となった東日本大震災に対し、阪神淡路大震災は典型的な直下型地震であった。その被害状況も大きく異なり、たとえば東日本大震災による犠牲者の多くは津波による溺死がほとんどであったのに対し、阪神淡路大震災は家屋崩壊による圧死が多くを占めた。その被害範囲は、東日本大震災が東北から関東の太平洋沿岸に広く及んだのに対し、阪神淡路大震災は局地的であった。建造物に対する被害の程度は、地震の大きさのみならず、揺れの周期などによっても大きく影響を受けるが、直下型地震は、東日本大震災のような海溝型地震に比べると家屋崩壊や火災など揺れ直接の被害の比率が高くなると思われる。現在想定され

ている首都直下地震は、前述のように基本的には直下型地震で海溝型地震の発生の確率は低いとされている。

●東京都の透析医療の現況

平成22(2010)年末現在の日本透析医学会の統計調査報告書によれば、東京都内の透析施設数は398施設で、透析患者数は29,235人となっている。同年の全国の施設数が4,205施設、患者数が304,592人であることから、東京都には全国の約10%の施設と患者が集中している計算となる⁴⁾。

また、都内の施設分布は、都区部が290施設、市町村部が105施設、島部3施設となっており、都区部に施設の75%が集中している。

●首都直下地震における透析医療の被害想定

平成18年の東京都防災会議に示された東京湾北部地震(M7.3)が発生した場合、東京都区部の大半は震度6強に見舞われることになる。この想定をもとに、東京都区部災害時透析医療ネットワーク(以下、都災害透析ネットワーク)で検討したところ、「発災1日後で、50%以上が実施困難」、「発災3日後で、耐震・免震施設等を中心に30%復旧可能」という被害想定となった(表1)。この試算で考えた場合、翌日には3,400~4,500人の患者を、都内非被災施設や他県に移送しなければならないこととなる。また、東京23区の各停電率を加味すると、約4,800人(23.1%)の透析患者の治療を翌日には行わなければならない可能性が出てくる。この数は、東日本大震災時のいわき市からの東京への避

難患者数の約17倍にあたる。

しかし、上記推算是地域ごとの停電と断水を同時に推定したものではない。東日本大震災では、操業不能となった施設を原因別にみると、停電が227施設(49.7%)、断水145施設(31.7%)とインフラの問題が大半を占め、次いで地震による施設・機器の損壊(64施設, 14.0%)であった。阪神淡路大震災においても、地震の被害が大きかった阪神間の施設はほぼすべてが停電と断水で透析の続行が不能になった。このように透析医療においては、「電気」、「水道」、「透析監視装置や水処理装置、配管の安全性」が最低でも揃わないと行えない治療であることを考えると、すべてが賄えている施設が震災時にどの程度あるかにかかってくる。そのため、今回の被害想定を大きく上回る透析避難者が出る可能性は、十分に考えられる。

●東京都透析施設の震災に対する設備の現況

透析医療は、「電気」、「水道」、「透析監視装置や水処理装置、配管の安全性」の3つが最低でも確保される必要があり、逆にいえば、いずれかが破綻した施設では、治療が継続できない。また、上記以外にも診療を継続するためには、「診療施設のある建物の安全性の確保」、「停電時の非常用電源設備ならびに発電用燃料の確保」、「断水時の大量給水を入れる貯水タンクの確保」、「透析に使用する透析器、回路、透析液、抗凝固薬など医療機材のストックの確保」、「交通機関が使えないときの通院通勤手段の確保」、「衛星電話、防災無線などの通信機材」、「食料、燃料の確保」などが整わないといけない(表2)⁵⁾。

表1 首都直下型地震の被害想定^{2,3)}

<p>想定：首都直下地震(東京湾北部地震 M7.3 : H18.5 公表) 震源の深さ：地下30~50km 発生時刻：冬の夕方18時、風速15m/秒</p> <ul style="list-style-type: none"> ●建物被害：126,523棟、区部木造密集地域中心に ●出火件数：1,145件、焼失棟数：310,016棟 ●停電：区部東部中心に、30~40%以上 ●ガス：9区で供給停止、中央区など6区で50%以上 ●上水道断水：すべてで発生(檜原村、奥多摩町を除く) ●下水道被害：全区市町村で被害 ●復旧日数：電気6日、通信14日、上・下水道30日、ガス53日 <p>【透析被害想定】²⁾</p> <ul style="list-style-type: none"> ●発災1日後で、50%以上が実施困難 ●発災3日後で、耐震・免震施設等を中心に30%復旧可能 ●給水支援・給食支援は、比較的早期に可能 ●維持透析患者の多くは、いっとき避難体制下に臨時透析が必要
--

表2 首都直下地震時に、透析医療を継続するために必要なハードウェア

- ①電気の確保
 - 1) 停電時：停電時の非常用電源設備ならびに発電用燃料の確保
- ②透析用水用の水道の確保
 - 1) 断水時：断水時の大量給水を入れる貯水タンクの確保
- ③透析監視装置や水処理装置・配管の安全性確保
- ④診療施設のある建物の安全性の確保
- ⑤その他に確保が必要と考えられる事項
 - 1) 透析器、回路、透析液、抗凝固薬など医療機材のストック確保
 - 2) 衛星電話、防災無線などの通信機材の確保
 - 3) 食料、燃料の確保、通院通勤手段の確保 など

また、東京都の透析関連の震災マニュアルとしては、現時点で発行公開されているものは、東京都福祉保健局の「災害時における透析医療活動マニュアル（平成18年3月改訂版）」（以下、都災害透析マニュアル）であり、以下このマニュアルに従ってそれぞれの防災対策を記述する。

東日本大震災があった平成23（2011）年末に、日本透析医学会の統計調査委員会では、日本透析医会、日本腎臓学会、日本臨床工学技士会の協力のもと3月11日の東日本大震災における全国透析施設の被災状況、透析患者の移動状況、全国透析施設の防災対策に関する調査を行った。ここでは、この平成23（2011）年末の調査から東京都の透析施設に関する情報を抽出し、過去の行政からの情報を加えて考察したが、東京都の透析施設の脆弱性が浮き彫りにされた。

●建物の問題

平成23（2011）年末の日本透析医学会統計調査によれば⁶⁾、東京都内における透析施設の建築時期は、372施設中82施設（22.1%）が新耐震基準が施行された昭和56年より前の建築であった。また回答があった279施設中136施設（48.7%）で耐震設計、または耐震補強がなされていなかった。赤塚によれば、震度6弱以上で耐震設計でない建物の倒壊がある、としている。阪神淡路大震災における調査によれば、新耐震基準施行後に建築された非木造建物の全壊率は震度6でおおよそ10%以下であり、昭和56年以降に建築された施設の倒壊の確率は低い一方、それ以前に建築された建物の全壊率は上がっており、直下型地震が起こった場合の古い透析施設は倒壊の危険が高い。

●停電の問題

透析療法は、血液体外循環系および透析液系を制御・モニタする透析用監視装置は、現在の治療環境においては必要不可欠であり、その装置には電気が必要である。この電気が停電した場合には、透析医療の継続は困難となる。

震災等で停電した場合、都災害透析マニュアルによれば、「①災害発生時の電気・水道・ガスなどのライフラインが供給停止状態となった場合には、その都度、可能な限り関係機関と密接な連絡を取りあった上で、災害の状況に応じて対応していくこととなります。」、「②災害発生前に電力会社、水道局、区市町村、ガス会社などと、緊急時の対応の確認を行い、どの程度の援助がしてもらえるのか、おおよその状況を把握しておくことが必要です。ただし、災害の規模によっては全く対応が不可能であることも認識しておくことが大切です。」、「③電気、水、ガス等のいわゆるライフラインの供給停止或いは著しい供給低下、備蓄している水、電気、食料などが不足し、診療機能に支障を来した場合は、区市町村を通じて、都福祉保健局に対して支援を要請します。」と記載されている⁷⁾。

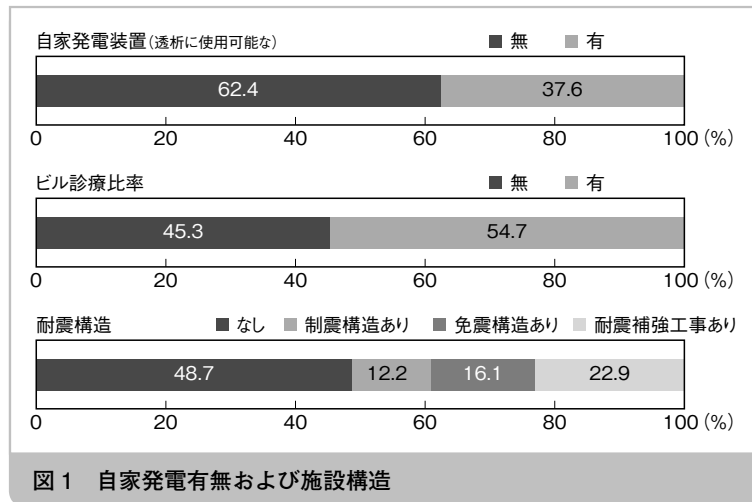
平成17年に内閣府が公表した首都直下地震の経済被害想定結果等の報告では、想定地震によるさまざまなインフラ等の被害を想定しているが、この中に、東京湾北部地震（M7.3）発生時におけるライフライン施設被害の想定がある。このうち影響があるとされた6都県の停電と断水発生率をまとめたものが表3である。この想定によれば、たとえば、東京都における停電発生率は、被害想定を最大としたときに、1日目で12.9%、断水発生率は1日目が33.3%であった。なおこれは平成17年の時点での想定であり、全国の原子力発電所のほとんどが稼働停止し、余剰発電能力が減少している平成25年時点では、停電発生率はさらに上がる可能性がある。

東京都防災会議の想定では、停電の復旧までに6日かかるとしており、この状況で協議・支援要請しても十分な対応が得られるのは困難と考えられる。

広範停電の状況下で6日間、各透析施設は自家発電などを用いて治療を継続する必要がある。しかし、今回の調査で、東京都の施設で自家発電を有している施設割合は62.4%であり、約1/3の施設は

表3

	断水率			停電率			2011 年末 透析患者数	断水による影響患者数		
	1 日目	2 日目	4 日目	1 日目	2 日目	4 日目		1 日目	2 日目	4 日目
茨城	4.7%	3.6%	1.4%	1.2%	1.0%	0.5%	7,264	341	262	102
埼玉	26.9%	20.6%	8.1%	4.1%	3.3%	1.8%	15,675	4,217	3,229	1,270
千葉	41.4%	31.8%	12.4%	5.3%	4.3%	2.3%	13,255	5,488	4,215	1,644
東京	33.3%	24.4%	6.7%	12.9%	10.5%	5.6%	29,321	9,764	7,154	1,965
神奈川	37.3%	28.6%	11.2%	3.0%	2.4%	1.3%	18,632	6,950	5,329	2,087
山梨	0.2%	0.2%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	2,229	4	4	2
合計	25.7%	19.4%	6.8%	6.1%	4.9%	2.6%	86,376	26,764	20,193	7,069



自家発電を持たないことがわかった（図1）。このことは、停電が起きた場合、約1/3の施設は、その時点で治療継続困難に陥ることを意味している。また、自家発電装置を有していても、十分な燃料の備蓄、供給が行われなければ施設は透析治療を継続することができない。

この自家発電所有比率が低い原因としては、診療施設形態が大きな原因の一つと考えられる。東京都ではビル診療の施設が多く、日本透析医学会施設会員名簿の登録施設住所から2階以上の施設をビル診療として集計すると、都内のビル診療比率は54.7%となり、約半数がビル診療である。これに加えて東京都の賃貸料や地価が高いことから、自家発電まで設けられないのではないかと考える。

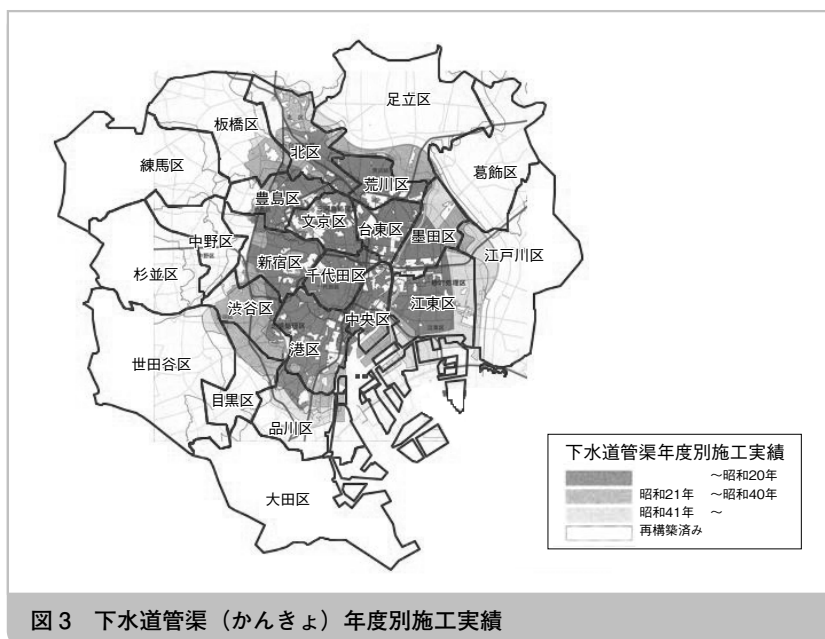
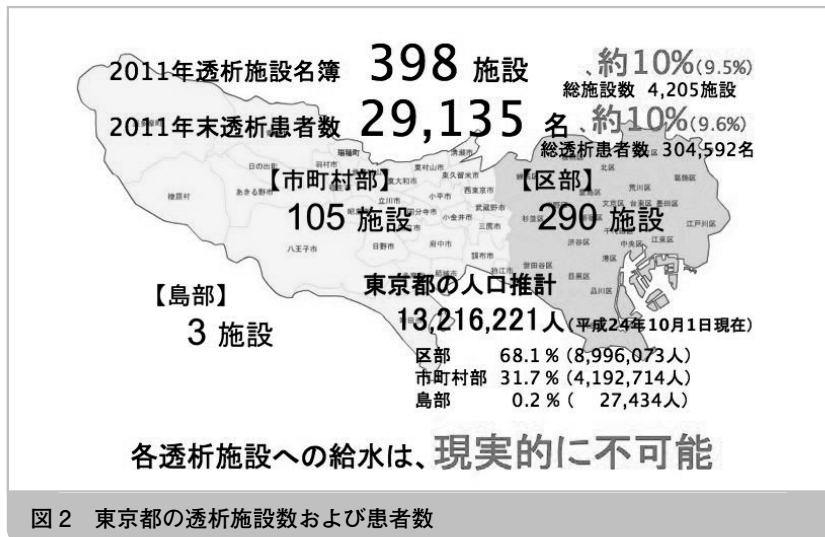
●断水の問題

東京都防災会議の想定では、上水道の断水は全域で起こり、復旧までに30日間を予想しており、上水道においても広範な被害が予想される。このため、上水道においても行政や関連企業と協議・支援

要請しても十分な対応が得られない可能性がある。

都災害透析マニュアルには「透析医療用水は、一人1回120L～150L必要となることから、都福祉保健局が中心となり、透析可能な医療機関への供給体制の確保に努めます。」との記述があるが、東京都の透析施設数は図2に示すとおり、平成23年末現在で、398施設あり、その分布は、都区部が290施設、市町村部が105施設、島部3施設となっている。全国の透析施設数が4,205施設であることから、全国の約10%の施設が東京都に集中し、また、東京都の75%の施設が東京都区部に集中していることになる。また、東京都の人口は平成24年10月現在、13,216,221人と推計されており、人口の全国の約10%が集中しているとしており、400施設近い透析施設への給水以外に、1,300万人の飲料水確保も重要となる。

停電よりも断水のほうが支障率が高いことから、平成23（2011）年末の日本透析医学会統計調査による各6関東都県の患者数に前述の内閣府による首都直下地震の経済被害想定断水発生率をかけ、断



水によって透析を受けられない患者数として算出したものを表3に示す。

これによれば、発生1日目には東京で約10,000人、神奈川で約7,000人など6都県で実に26,764人が断水によって治療に支障をきたすことになる。施設の損壊や停電の影響によってこの数字は上下する可能性はあるが、いずれにせよこの人数は阪神淡路大震災で透析治療を受けるのに支障があったとされる3,000人の実に10倍弱である。4日目には、断水の復旧により、治療に影響がある患者数は約7,000人に低下する。

つまり首都直下地震の透析医療における対策は、発災直後のピーク時には30,000人に達するかもし

れない膨大な透析難民を治療する受け皿の施設を確保し、移動させるかということが最大のポイントとなる。

●下水道の問題

東京都防災会議の想定では、下水道の被害は全域で起こり、復旧までに30日間を予想しており、上水道とともに広範な被害が予想される。

実際、東京都の下水道の状況に関する方向では、下水道の管渠管理延長は約15,700kmあり、法定耐用年数50年を超えた管渠が、都内全体の約10%にあたる約1,500kmとなっている。特に都心区の管渠の老朽管割合が多く、台東区、千代田区、荒川区

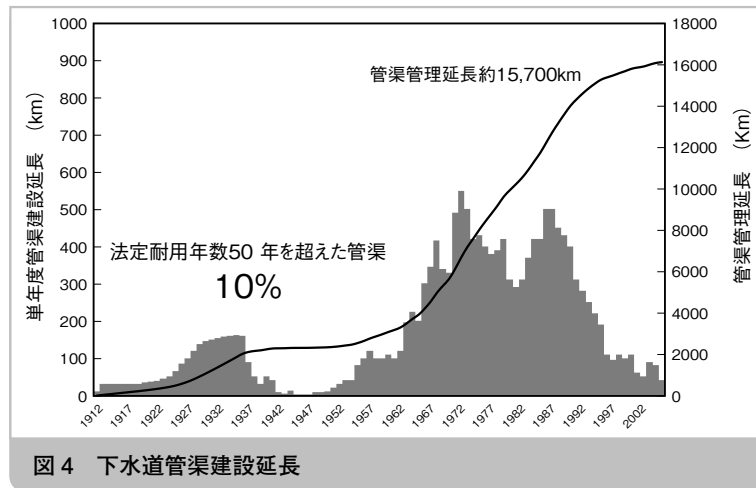


図4 下水道管渠建設延長

は40%以上の管渠が法定耐用年数を超過し、文京区、中央区、港区なども老朽管の割合が高い(図3)⁸⁾。したがって、首都直下地震が起きた場合、都心部の下水道は壊滅的状態になることが予想される。一方、管渠管理延長15,700 kmの半数超は高度経済成長期の昭和41年度から昭和60年度にかけて布設された管渠で、これらは平成28~47年度にかけて大部分が更新時期を迎えることとなる(図4)⁸⁾。したがって、首都直下型地震が数年先に起これば、さらに被害は甚大となることが予想される。

水道技術研究センターによれば、平成22年時点で水道水供給事業と上水道事業で所有する給水車数は全国で1,008台、東京都には11台が配置されている⁹⁾。これに民間や自衛隊の給水車が加わったとしても、東京都民の飲料水を確保することが優先であり、透析医療用水は、行政が透析可能な医療機関へ供給することになっているが、400施設近い透析施設のうち、100施設が断水以外で治療継続可能だとしても、透析医療用水の給水は現実的に難しいと考える。

逆に、給水が可能な状況であった場合、大量給水を入れる貯水タンクの確保が必要となる。貯水タンクが1階に設置されたとしても、半数近い施設は、透析施設のある階まで水を汲み上げるシステムを構築しなければならなくなる。

現実的には、東京都内に点在する70の災害拠点病院への給水が限度と考えられ、断水した施設は、この時点で治療継続困難な施設と認識すべきかも知れない。

上記以外に、敷地内の井戸からの自家給水が可能とする施設もあるが、地震により水脈の変動や水質の変化などもあり得るため、必ずしも井戸からの自家給水があるから震災後に安全に使用できるかは定かではなく、それを理由に治療継続可能施設と認識するのは安易かも知れない。

■参考文献

- 1) 首都直下地震対策に係る被害想定結果について、2005年
<http://www.bousai.go.jp/shinsai/principles/principles.html>
- 2) 東京都の新たな被害想定について、2012年
<http://www.bousai.metro.tokyo.jp/japanese/tmg/pdf/20120418gaiyou.pdf>
- 3) 首都直下地震対策 経済被害想定結果等 被害想定結果について、2005年
<http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/shutochokka/15/shiryu2.pdf>
- 4) 日本透析医学会：わが国の慢性透析療法の現況（2010年12月31日現在）。透析会誌 45:1-47, 2012
- 5) 報告と提言 いわき市の透析患者集団避難に学ぶ—首都圏大災害への備え—。東京都区部災害時透析医療ネットワーク、2012年10月
- 6) 日本透析医学会統計調査委員会：わが国の慢性透析療法の現況（2011年12月31日現在）。透析会誌 46:1-76, 2013
- 7) 東京都福祉保健局「災害時における透析医療活動マニュアル」（平成18年3月改訂版）
- 8) 一般社団法人 日本管路更生工法品質確保協会 季刊誌「管路更生」、第8回 関東地域の管路更生
<http://www.hinkakukyo.jp/local/pdf/200901-08.pdf>
- 9) 米川元樹：震災時に対応した透析患者情報の管理—医療情報システムガイドラインに準拠した簡便なシステムは開発可能か—。p178, 第13回日本医療情報学会学術大会

(イ) 首都直下地震への対応

●はじめに

前項で述べたように、透析医療に影響を与える災害想定の中でも、首都直下地震は、もっとも影響を与える患者数および施設が多く、また国の中枢機能に大きなダメージを与えることが想定される、という点で、他の災害想定と比較しても対応の困難な点は多いと考えられ十分に検討が必要である。

本項では、首都直下地震発生に対し透析医療において対応すべき点について論じる。

東京都からの患者避難手順

●被災状況の把握

東京都区部災害時透析医療ネットワーク（以下、都災害透析ネットワーク）としては、東京都で被害が発生した場合、各透析医療機関では、被害状況等を把握し、透析治療継続可能の可否や他施設からの患者受け入れ可能の可否を速やかに都災害透析ネッ

トワークまたは三多摩腎疾患医会に報告し、各ネットワークは日本透析医会災害時情報ネットワーク（以下「日本透析ネットワーク」）に報告し、東京都（行政）は日本透析ネットワークから情報を入手することとなる（図1）。その情報を元に、都外で透析を行わなければならないと判断されると、東京都は避難地域を選定後に、避難地域の行政に支援要請を行う。

●被災状況の把握から患者リスト作成に要する時間

首都直下地震に対して、各ネットワークは担当地域の情報収集を行うこととなるが、それぞれ1,000～4,000名の患者リストを作成しなくてはならない。今回の東日本大震災に伴い、いわき市より東京に約400名、新潟に150名、千葉に約50名の透析患者避難が行われ、この際に患者リスト作成と緊急透析のトリアージにかかった時間は、東京で4.5時

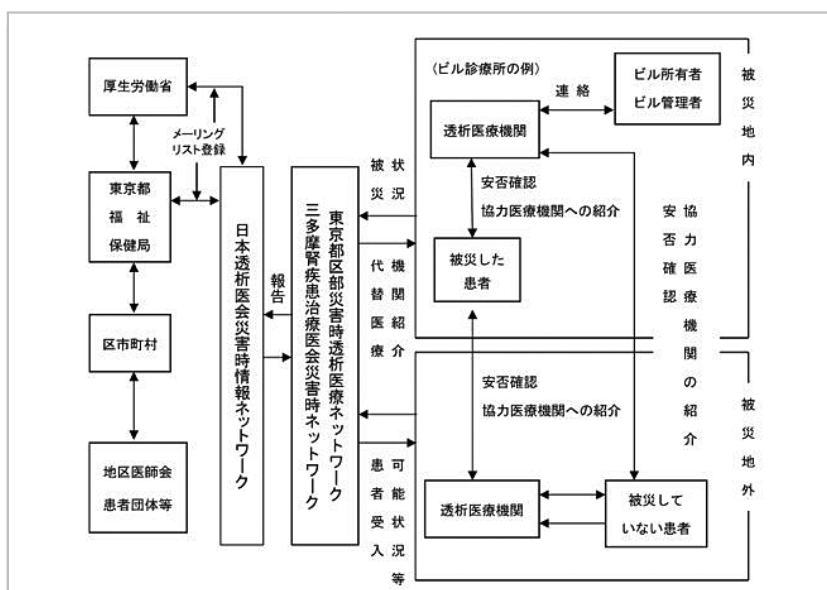


図1 透析患者の災害時透析医療情報連絡系統図

間、千葉で2時間との記録が残っている。この2つのデータを元に1,000名の患者のリスト作成と緊急透析のトリアージにかかる時間を予想すると9.2時間となる。また、1,000名移動透析患者のうちで緊急透析が必要となる患者は20~30名と推測される(図2)。

もし、都透析ネットワークで、4,800名の患者リスト作成を、今回と同様の手順で10名の医師が対応して行った場合、単純計算で44.2時間(約2日)を要することになる。この数値は、避難移動先が決定し、搬送方法などが確保される以前に要する時間数であり、実際に移動が開始されるまでに、最低でも3~4日かかることが予想され、単なる事務手続きをしている間に、患者の病状が変化してしまうことになる。

●避難医療機関の調整

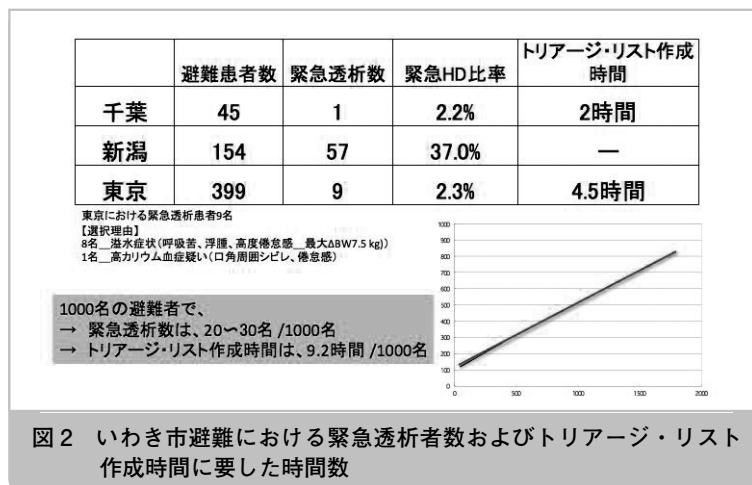
避難医療機関の調整に関して、都災害透析マニュアルには、「①透析が不可能な場合はあらかじめ連携する支援施設と連絡を取るか、或いは周辺の透析可能・受け入れ可能施設の情報を、日本透析医会災害時情報ネットワークから入手し、先方施設へ連絡した上で、患者さんの透析継続を依頼します。」、 「②被災施設が複数発生し、多数の患者さんの支援透析が必要である場合には、コーディネーターが必要になります。透析患者の支援透析を混乱なく行うには、コーディネーターを最初に決定することは非常に有効です。新潟中越地震(2004年)、福岡県西方沖地震(2007年)では、コーディネーターの積

極的な対応が知られています。」、 「③現在のところ東京都内での災害時は、三多摩腎疾患治療医会災害ネットワーク(三多摩災害ネットワーク)又は東京都区部災害時透析医療ネットワークの本部、支部がコーディネーターにあたることが考えられます。また、状況によっては日本透析医会の支部がコーディネーターにあたることも考えられます。」と記載されている。

現時点での取り決めでは、各医療施設が各自で維持透析依頼先を探すことを原則とし、被災施設が複数発生した場合は、都災害透析ネットワークや三多摩災害ネットワークがコーディネーターとなり、医療機関の調整を行うことになっている。しかし、先にも述べたが、各災害透析ネットワークがコーディネーター(施設幹旋業務等)を行った場合、患者リスト作成等に数日かかる可能性がある。このため、今回のいわき市避難のように、各施設または各小集団で透析治療避難先を確保することは、患者の生存比率を上げるためには、選択として検討しておく必要があるかもしれない。

●患者情報の伝達

避難後に、円滑に受け入れ先医療機関での治療が進むよう、移動前に可能な限り患者情報を提供することとなっている。しかし、そのためには、通常の旅行透析や臨時透析時のように、事前に患者情報を受け入れ施設にファックスなどにて送信する必要がある。今回のいわき市避難においても、各患者の診療情報提供書や透析条件などの情報を、各透析施設



に紙ベースでの準備を依頼したが、受け入れ施設初回受診時に持参されただけであり、その労力が十分に報われたとはいえない。また、避難時には通院で透析治療が行えると考えていた320患者のうち、77人(24.1%)は車椅子移動に伴う人手確保の問題や転倒の危険性から、社会的入院が選択された。

このように今回の経験を踏まえると、透析条件の詳細な情報よりも、患者の受療情報(最終透析日等)や介護度、介護者の有無のほうが重要な情報であったため、表1に示す透析患者個人票を都透析ネットワークとしては提案している。しかし、被災外地域の避難患者受け入れ施設(東日本大震災では東京都の施設)は直接被災していないため、平時の旅行透析(臨時透析)患者を受け入れるがごとく感覚で、生年月日、内服情報、透析条件や既往歴など詳細な情報を要求してくる施設があった。大規模災害時において平時のような各患者の詳細情報を事前に提供することを要求されても、現実的には困難である。災害時により多くの情報を共有するためには、二次元バーコード(QRコード)と携帯電話端末を用い、特殊な機器も要らずに、震災時に簡便に

情報共有できるシステム¹⁾などの方法がある。これらは業務処理時間の短縮、紙ベースの情報の再入力などに伴う煩雑さや誤入力などの問題も解決できるため、検討すべき課題である。

避難先のシミュレーション

東京が被災透析患者を送り出す場合、1,000人を超す規模の避難が想定されるため、集団避難を行う地域を事前に検討する必要があるとの考えから、避難先のシミュレーションを行った。

4,800人の患者の受け入れ先を考える場合に、避難先を病院レベルでなく、県単位などの避難地域を想定する必要がある。しかし、現時点で各県の緊急時の余剰透析数に関する調査はないため、平成22(2010)年末の日本透析医学会統計調査報告から、各施設が報告している「最大透析患者数」と「2010年末の患者数」を各県ごとに集計し、「最大透析患者数」から「2010年末の患者数」を引いた値を、その県の余剰透析能力と仮定して評価し、「収容可能人数」とし、得られた結果から避難地域を考察してみた。

表2は、平成22(2010)年末の日本透析医学会統計調査で報告された「最大透析患者数」と「2010年末の患者数」および、それらの差から「収容可能人数」として算出し、各都道府県別に集計した結果である(同地域区分は陸路での移動を考慮し、通常地域区分と若干異なる)。また、図3は各都道府県別に収容可能人数が2,000人以上、1,000人以上、1,000人未満に区分した図である。

●震災被害が東京都のみで、近県に被害がない場合：陸路の選択を考慮

図3に示すように、東京都区部のみが被災した場合、東京都の区部以外(3,500名)と隣接する県は、いずれも収容可能人数が2,000人以上であり、近県でも「収容可能人数」が1,000人以上の県が隣接している。このため、避難地域は、東海(11,000名)、北関東(約6,000名)、北陸(約1,500名)、東北(約4,000名)等の地域を交渉対象とし、高速道路など陸路で移動することで、透析確保の交渉を行えば、確保は可能と想定される。

表1 透析患者個人票

透析患者個人票										No.		
氏名				性別	男・女	生年月日	T・S・H				(歳)	
住所	〒											
電話番号	自宅				携帯							
疾患(腎不全以外の疾患も記載)												
通院していた病院の所在と名称												
	市		町		病院名							
従来の透析回数	週 回		最終透析日	月	日	(透析時間)						
DW	kg	感染	HB Ag()	HCV()	HIV()	その他	血液型	(+, -)				
家族等付き添い		有	氏名									
ADLについて(○をずる)		視柄										
		1 移動(全介助 一部介助 自立) 車椅子使用: 有・無										
		2 食事(全介助 一部介助 自立)										
		3 排泄(全介助 一部介助 自立)										
		4 入浴(全介助 一部介助 自立)										
通院について(○をずる)		1 公共交通機関を使って自力で通院できる。										
		2 介助があれば公共交通機関を使って通院できる。										
		3 介助があっても公共交通機関では通院できない。										

表2 都道府県単位・地域ごとの最大透析能力と緊急時収容可能人数

		県単位数値			地域単位数値			
		最大透析能力	患者数	収容可能人数	最大透析能力	患者数	収容可能人数	
1	北海道	18,925	14,452	4,473	18,925	14,452	4,473	北海道地域
2	青森県	3,875	3,229	646	23,627	19,685	3,942	東北地域 (東北・常磐自動車道)
3	岩手県	3,411	2,903	508				
4	宮城県	5,583	4,794	789				
5	秋田県	2,331	1,863	468				
6	山形県	2,866	2,393	473				
7	福島県	5,561	4,503	1,058				
8	茨城県	10,060	7,033	3,027	23,643	17,763	5,880	北関東地域
9	栃木県	6,808	5,491	1,317				
10	群馬県	6,775	5,239	1,536				
11	埼玉県	20,570	15,191	5,379	116,944	84,546	32,398	南関東地域
12	千葉県	17,582	12,759	4,823				
13	東京都	41,120	28,620	12,500				
14	神奈川県	24,775	18,258	6,517				
15	新潟県	5,366	4,810	556				
16	富山県	2,715	2,333	382	13,020	11,373	1,647	北陸地域
17	石川県	2,875	2,504	371				
18	福井県	2,064	1,726	338				
19	山梨県	2,533	2,192	341				
20	長野県	5,781	4,574	1,207	14,094	11,206	2,888	中部地域 (中央・関越自動車道)
21	岐阜県	5,780	4,440	1,340				
22	静岡県	12,897	9,718	3,179	40,774	29,945	10,829	東海地域 (東名高速)
23	愛知県	22,368	16,201	6,167				
24	三重県	5,509	4,026	1,483				
25	滋賀県	3,631	2,798	833	62,763	45,930	16,833	近畿地域 (阪神高速等)
26	京都府	8,001	5,898	2,103				
27	大阪府	30,017	21,581	8,436				
28	兵庫県	17,069	12,469	4,600				
29	奈良県	4,045	3,184	861				
30	和歌山県	3,786	2,747	1,039				
31	鳥取県	1,551	1,376	175	21,683	17,754	3,929	中国地域
32	島根県	1,912	1,463	449				
33	岡山県	5,160	4,424	736				
34	広島県	8,798	7,127	1,671				
35	山口県	4,262	3,364	898				
36	徳島県	2,579	2,478	101	13,565	10,744	2,821	四国地域
37	香川県	3,203	2,493	710				
38	愛媛県	4,666	3,543	1,123				
39	高知県	3,117	2,230	887				
40	福岡県	17,282	13,439	3,843	49,789	37,734	12,055	九州地域
41	佐賀県	2,742	2,104	638				
42	長崎県	5,142	3,735	1,407				
43	熊本県	7,953	6,001	1,952				
44	大分県	4,877	3,765	1,112				
45	宮崎県	4,788	3,612	1,176	6,008	4,091	1,917	沖縄地域
46	鹿児島県	7,005	5,078	1,927				
47	沖縄県	6,008	4,091	1,917				
		395,724	298,252	97,472				

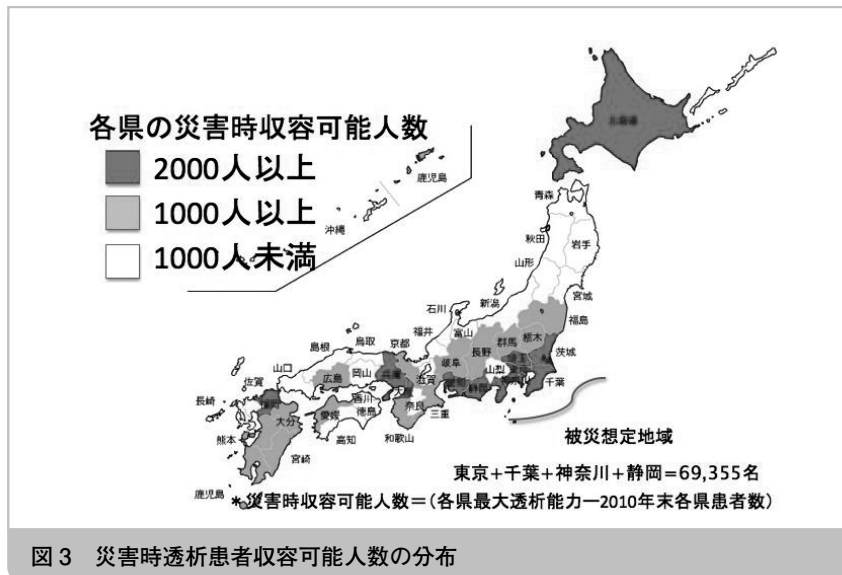


図3 災害時透析患者収容可能人数の分布

●震災被害が東京を含む南関東（東京，神奈川，埼玉，千葉）で，近県にも被害がある場合：空路・海路を含めた選択を考慮

しかし，震災被害が東京都だけでなく，近県にも被害が及び，南関東（東京，神奈川，埼玉，千葉）地域で同等の被害があったと想定した場合，前項に示したように発生1日目には東京で約10,000人，神奈川で約7,000人など6都県で実に26,764人が断水によって治療に支障をきたすことになる。

この場合，相当数の患者が長距離の移動が必要となり，500～1,000名単位で移動を想定する必要がある。図3をみる限りでは，災害時収容可能人数が2,000人以上の県で，被災地の東京から離れている地域は，大阪・兵庫（13,000名），愛知県（6,167名），福岡県（3,843名），または九州地域（12,055名），北海道（4,473名）の4方面となる。

移動方法として，空路を考えた場合，埼玉，栃木，群馬，山梨，岐阜，三重，滋賀，京都，奈良の9県を除けば，各県に一つ以上の第1～3種空港が共用空港が存在するため，移動想定することは可能と考える。また，今回の東日本大震災のように，津波被害が甚大でない場合は，海路の移動も考慮すべきである。

東日本大震災の際には，日本透析医会から呼びかけ，後方地域の受け入れ体制の整備を求めたが，震災発生13日目の最終集計では39都道府県において

入院対応3,732人，外来対応13,840人（うち宿泊可能1,794人），合計17,570人であった。この結果は，災害発生時の支援体制のポテンシャルを示すとともに，その限界を示すものという見方もできる。この受け入れ地域は，たとえば沖縄県のような，現実に患者が到達するには現実的ではないものも含まれ，また患者搬送体制も確保されたものではなかった。また合計人数も20,000人に満たず，前述のようなピーク時30,000人という数字が予想される首都直下地震の透析難民の人数には遠く及ばない。

一方，直下型地震の場合，被害範囲は比較的限局されるため，阪神淡路大震災において，大阪府下の施設が支援透析を行ったように，激甚災害地区に隣接した地域で支援透析をすることがある程度期待できる。東京湾北部地震の被害想定においても，断水率は埼玉，千葉，東京，神奈川の4都県で26.9～41.4%であり，インフラが存続した残りの地域では，支援透析を行うことが求められる。しかし被害が大きければ，隣接地域のみですべての支援透析を行うことは困難であり，この場合，遠隔地域での支援透析が必要となる。

支援透析の受け皿が確保できても，いかに患者を移動させるかという大きな問題がある。阪神淡路大震災の際には，多くの患者が主体的に被災地を脱出し自力で透析可能な施設に到達したが，透析患者の平均年齢が58.0歳であった平成7年当時に比べると，平成23年に平均年齢66.5歳にまで高齢化が進

んだ状況で、透析患者が自主的に避難することには困難が予想される。現時点では、基本的に被災施設は施設単位で自施設の患者をまとめて支援施設まで搬送する必要がある。しかし、大規模な患者搬送については、自力で搬送手段の調達には限界があり、都道府県間の調整が必要になる。東日本大震災においては、福島から新潟へは地元自治体が搬送手段を調達した。また宮城から北海道への80人の透析患者の移送を日本透析医会の内閣府に対する依頼で自衛隊機による移送を実現した。大量搬送が必要時には、日本透析医会災害対策ネットワークを使った行政との高度な連携が必須と考える。

■参考文献

- 1) 米川元樹：震災時に対応した透析患者情報の管理—医療情報システムガイドラインに準拠した簡便なシステムは開発可能か—。p178, 第13回日本医療情報学会学術大会

首都直下地震への提言

1. 透析施設防災対策は都市部の透析施設の特徴を考慮して策定する。
2. 都市部の透析施設間のネットワークを組織化する。
3. 首都直下地震発生時の対応について平時に自治体と協議しておくべきである。

解説

1. 東京都には約 400 の透析施設数が点在し、半数以上がビル診療（54.7%）であり、6 割の施設では自家発電を有していないという特徴を持っている。また電気や水道といったライフラインは、首都直下地震では広域で破綻する可能性が少なくない。現在、東京都で約 3 万人、南関東 4 都県で約 8 万人の透析患者がおり、耐震機能に優れ被災を免れた一部施設だけで発災直後の透析を維持することは困難である、という事実を透析関係者、透析患者、自治体、政府が共通認識として持つ必要がある。
2. 災害時対応は平時における透析施設の連携がきわめて重要であり、都道府県の透析医会支部や日本透析医会災害情報ネットワークに連携する組織が自治体に対する折衝の窓口となる。しかしながら今回の震災で明らかになったように、都道府県単位でこのような組織が確立していない地域もまだあり、可及的早急に整備が望まれる。この際複数の組織があると、災害時の連絡や調整に手間取ることが予想されるため、都道府県単位で窓口を一本化することが望ましい。日本透析医会は政府と折衝が必要な場合の窓口となるため、透析医会の支部、または日本透析医会と連携した地域組織の設置が必要である。
3. 首都直下地震が発生した場合、数百人から最大数万人の透析患者の移送と支援透析が必要になってくる可能性がある。東日本大震災においては、数百人程度の移送は行政を介さず移送した実績があるが、それ以上の人数の移送について行政の関与は不可欠である。また移送した場合の患者の避難場所、避難時の生活のサポートなど行政のサポートの必要性は高い。小規模な移送でも緊急車両の取り扱いをしなければ移送に支障をきたす場合もある。また被災地で透析を続行する場合も、施設への給電、給水に対する配慮が必要になる。このようなさまざまな事態に備えるべく、上記の地域組織と平時の行政と自治体の協議が必要である。