

医療機関に求められる BCP とは 南海トラフ地震に備えた 医療機関の事業継続

Business continuity of medical institution for Nankai Trough Earthquake

福和 伸夫*

Nobuo Fukuwa

POINT

- ☑南海トラフ地震は近い将来に確実に発生し、甚大な被害により国難ともいえる事態となる。
- ☑医療機関は災害時対応力をはるかに超える被害のなかで、少しでも多くの命を救う使命がある。
- ☑災害発生に備え、あらかじめ事業継続計画（BCP）を策定しておかなければならない。
- ☑揺れ、液状化、津波浸水、火災、土砂災害などの危険を避けた安全な建物が基本である。
- ☑病院職員の出勤、電気・水・酸素の確保、医療機器と情報システムの保全、医薬品・医療資器材の備蓄が必要である。

KEY WORDS

南海トラフ地震、危険回避、抵抗力向上、事態想定、ひと、情報、機器、ライフライン、事業継続計画（BCP）

南海トラフ地震とは

南海トラフ地震の発生が懸念されている。南海トラフとは、駿河湾から四国沖にかけて存在する溝状の海底地形であり、西日本が乗っているユーラシアプレートの下にフィリピン海プレートが潜り込む場所である。この南海トラフ沿いでは、巨大地震が繰り返し発生してきた。東から東海地震、東南海地震、南海地震の3つの震源域に区分され、全体を総称して「南海トラフ地震」と呼ぶ。過去の南海トラフ地震は、古文書などの記述に基づいて推定されており、684年の白鳳地震、887年の仁和地震、1096年の永長地震、1099年の康和地震、1361年の正

平地震、1498年の明応地震、1605年の慶長地震、1707年の宝永地震、1854年の安政地震、1944/1946年の昭和地震があげられる。ただし、慶長地震は揺れの被害が少ない津波地震であったとされており、南海トラフ地震ではないとの解釈もある。

南海トラフ地震の起き方には多様性がある。例えば、昭和地震では東南海地震と南海地震のみが2年をおいて分かれて発生し、安政地震では東海・東南海地震（東海地震と呼称）と南海地震が32時間差で起きた。このため、割れ残りの東海地震の発生が懸念されていた。宝永地震では3つの震源域がほぼ同時に活動したと考えられているが、4年前に元禄関東地震が発生しており、49日後には富士山が噴火した。南

* 名古屋大学減災連携研究センターセンター長

海トラフ地震前後は、西日本を中心に内陸の活断層による地震が頻発する活動期になる。

歴史年表のなかに南海トラフ地震発生年を挿入してみると、災害と歴史形成とのかかわりに気づく。例えば過去4回をみると、慶長地震は戦国時代から江戸時代へと移る時期、宝永地震は元禄時代が終焉を迎える時期、安政地震は幕末を迎える時期、昭和地震は戦中・戦後の混乱期に当たる。

日本政府の地震調査研究推進本部によれば、今後30年間に南海トラフ地震が発生する確率は、2018年1月時点で「70～80%」とされる。この確率は、次の地震までの発生間隔と前回の地震のすべり量が比例するという時間予測モデルによって求められている。昭和地震が小粒であったため、次の地震は比較的早く発生すると考えられている。

地震発生が確実で、広域かつ甚大な被害が予測される南海トラフ地震を前に、医療機関の役割は重い。少しでも多くの命を救うため、医療従事者は、災害後の医療継続のために人員の確保、医療施設や医療機器などの保全、電気・水・酸素などの確保、体制作りなど、十分な準備をしておく必要がある。

南海トラフ地震の予想被害と課題

2011年の東北地方太平洋沖地震（東日本大震災）をきっかけに、わが国でもマグニチュード9クラスの超巨大地震が起こることがわかり、南海トラフ沿いでもマグニチュード9クラスの地震に対する防災対応の必要性が指摘された。このため中央防災会議により、最大クラスの地震を想定した被害予測調査が行われた。

その結果、最悪のケースの地震被害¹⁾は、死者32万3千人、負傷者62万3千人、全壊・焼失家屋238万6千棟。廃棄物は災害廃棄物と津波堆積物とで3億1千万トン、経済被害は直接被害169兆5千億円、フロー被害が年間50.8兆円、1週間後の避難者950万人と推定された。

ライフライン被害も深刻で、停電家屋2,710万軒、上水道断水の影響人数3,440万人、下水道利用困難人数3,210万人、都市ガス供給停止180万戸、固定電話通話不能930万回線と予想されている。

この死者数は直接死のみであり、関連死も含めるとさらに増大する。広域かつ甚大な被害で社会が混乱し、ライフラインや交通機関、物流が途絶するなか、医療従事者は膨大な死者や負傷者に対して検死や治療を行う必要がある。全国約30万人の医師の力を最大限に活用し、より多くの命を救うには、周到な準備が必要である。何よりも必要なことは、通常の医療の力を維持することであり、人員、医療施設・設備、医療機器、医薬品、医療器具、ライフライン、情報、体制、搬送手段などの保全が欠かせない。そのうえで、トリアージなどの優先的な医療行為、DMATなどの被災地支援、被災地外への患者の広域搬送、避難所の回診など、医療資源活用の全体最適化が必要である。

被害量が過大との指摘もあるが、過去に大きな人的被害を出した1293年の永仁関東地震（鎌倉地震）、1498年の明応地震、1707年の宝永地震、1923年の大正関東地震における死者数を、当時と現代の人口比で換算すると、いずれも数十万人の死者になる。震源域が東日本大震災よりも陸域に近いこと、被災人口が東北3県の人口の10倍に及ぶことを考えれば、東北地方太平洋沖地震の10～20倍の被害も過大ではない。

被災者は6,100万人と国民の約半数に上り、全壊家屋数やがれき量はわが国の住宅着工戸数や廃棄物の数年分に相当する。陸上自衛隊や常備消防の人数はそれぞれ15万人程度であり、被害量に比べて対応人員が圧倒的に不足し、救出・搬送も滞るであろう。供給可能な応急仮設住宅数は6万5千戸程度であり、住の確保も困難になる。東北地方太平洋沖地震で原発避難を余儀なくされた福島県の関連死は2,227人であり、直接死者・行方不明者数1,810人を上回る。長期避難を強いられた南相馬市、富岡町、

浪江町，双葉町，大熊町，楢葉町では100人を超える関連死を出している。劣悪な住環境で，食料・飲料水が不足し，十分な医療行為が行われなければ，抵抗力の低い人を中心に多くの関連死が発生する。

さらに，2018年6月に土木学会が発表した南海トラフ地震による予想経済損失額は，20年間で1,410兆円にも及ぶ。人口減少の時代を迎えるなか，国内総生産の3倍もの被害が出れば国は衰退する。千兆円を超える多大な債務を抱え，諸外国に比べ公務員が少ないわが国では，行政の力は圧倒的に不足する。行政への依頼心の強い現状を改め，国民一人ひとりが被害軽減のために自ら行動する必要がある。受援者を減らし，支援者を増やすため，社会のあらゆる力を結集して「災害被害軽減のための国民運動」を広げなければならない。また，最低限守るべきライフラインやインフラ，地域を同定し，限られた資源をその強靱化のために集中投資する覚悟が必要である。

災害は多様である。小さな災害と大きな災害とでは，一人の被災者に投入できる資源は異なる。南海トラフ地震も，常に最大クラスの地震が起きるわけではない。例えば，名古屋市の被害予測結果では，あらゆる可能性を考慮した最大クラスの予想死者数は6,700人であるが，過去3回の地震を包絡した過去の地震を考慮した最大クラスの予想死者数は1,400人となっている。被害量と資源量に応じた最適な対応が必要である。

地震発生時の事態想定と 病院機能維持の体制整備

災害はさまざまであり，複合もする。南海トラフ地震の発生の仕方は多様であり，余震に加え，近隣の活断層での誘発地震も考えられる。過去の南海トラフ地震では，震源域全体が一度に破壊したことも，東の震源域だけが先に活動したこともある。東北地方太平洋沖地震のよう

にマグニチュード7クラスの前震が震源域内で発生することも考えられる。また，東海地震の直前予知シナリオのように，前兆すべりが検出されるかもしれない。2017年に，国は「確度の高い地震の予想は困難」とし，東海地震に対する警戒宣言の発令を事実上凍結し，震源域で異常な現象を観測したら「南海トラフ地震に関連する情報（臨時）」を発することとなった。すなわち，地震が突発した場合に加え，臨時情報発生時の対応もあらかじめ考えておく必要が生じた。

地震の規模によって，被災地域の広がりも異なる。震源域全体が同時に活動すれば，被災地域は神奈川県以西の広域にわたり，その被害は甚大で対応資源は限られる。同時多発災害の怖さは，先の西日本豪雨で実感したところである。一方で，東西の震源域の片側が活動した場合には，残りの震源域の被災予想地域は，被災地に救援に行くべきか，とどまって次の地震に備えるべきか葛藤することになる。さらには，他の災害が複合することも想定すべきである。石油コンビナートが被災すれば化学物質の漏洩が，原発施設が被災すれば放射能汚染が，堤防が損壊すれば台風・豪雨などによる水害・土砂災害が複合する。

季節や時間によっても被害は多様である。道路が凍結した大雪の深夜，台風来襲時，海水浴日和の猛暑の休日昼間など，被害はまったく異なる。医療機関の体制も，休日と平日，昼間と夜間では対応人員に差が出てくる。職員が少なく入院患者のみの休日夜間と，患者が多く外来に訪れる平日昼間とでは受援・支援のバランスが異なる。また，人的被害や，施設・設備の被害・復旧度合いによって，医療レベルに差が生じる。災害の時間経過のなか，医療機関の役割も，被災直後の初期救急医療から，避難所などでの慢性期医療，臨時診療所整備などへと変化する。地域の被災の程度や医療機関の被災度・立場によってもその役割は変わる。

被災地では，揺れによる家屋倒壊，液状化に

よる家屋傾斜・沈下，土砂崩れ・斜面崩壊，地震火災，津波浸水などが発生し，道路，鉄道，航路，空路が遮断され，電気，ガス，上下水道，通信などが途絶する。被災地の広がりや被害程度を早期に把握し，予想される患者数や症状を見積る必要がある。

ライフラインや物流の復旧が遅れば，医療行為の継続は難しい。とくに海拔ゼロメートル地帯では，長期湛水した医療機関は入院患者の転院なども想定する必要もある。災害時に起こり得る不都合な事態をできるかぎり想定し，ボトルネックを見つけ，事前にボトルネックを解消しておきたい。

そのためにも，医療活動の維持に必要となる災害時の「ひと，情報，もの，場所」を想定した事業継続計画（BCP）を策定し，事前の準備をしておく必要がある。災害時の体制，指揮命令系統，人員確保，建物・設備の保全・早期復旧，診療場所の確保，資器材の確保，患者の搬送や物品の物流などである。

立地特性の把握，施設・設備の保全， ライフラインの確保，資器材の備蓄

1. 立地・建物

災害被害を減らすには，ハザードの大きな場所を避けることと，リスク軽減のための施設・設備の耐震化が基本となる。しかし，現行の耐震基準は最低基準に過ぎず，病院のような防災拠点に対しても特別な耐震性確保の義務はない。また，建物の耐震設計では建物単体の構造的安全性を検証しているに過ぎず，津波浸水や土砂災害，液状化や地盤沈下，道路やライフライン途絶などの影響は考慮されない。

したがって，医療機関は自ら立地場所の災害特性を十分に把握し，適切な対策をしておく必要がある。例えば，液状化する海拔下の長期湛水地域では，ライフラインが途絶し，患者の搬送も困難になる。入院患者を上階に籠城させて守る対策をとるか，転院対策を考えるか決める

必要がある。道路閉塞危険度が高い医療機関も，孤立化を前提にした対策が必要となる。

通常，建物の耐震設計では，一定の建物の揺れに対して安全性を検証しており，地盤や建物の揺れやすさに関係なく同程度の建物の揺れを前提にしている。軟弱地盤に立地する柔軟な建物は，揺れが増幅されるため被害を受けやすい。建物が強く揺れば，構造躯体の被害に加え，建物内，とくに上階の設備・什器・機器の被害が拡大する。したがって，揺れの小さい地盤・建物が対策の基本である。揺れを低減させる免震構造や，免震床の採用もあり得る。ただし，長周期地震動に対する免震効果は吟味が必要である。

建物の耐震安全性の検証方法は，建物の構造によって異なる。揺れが増幅しにくい壁量が多い低層壁式構造では無損傷の設計をするが，揺れが増幅しやすい壁量の少ない中層ラーメン構造は安全空間を残せばよく，構造的損傷を許容している。したがって，「耐震」と呼ばれる建物でも，後者は地震後の継続使用が困難となる可能性が高い。建築構造による耐震設計の考え方の違いを理解しておきたい。

2. 施設・設備

地震時に優先すべきことは，医療従事者や患者の命を守ることであり，病院の施設・設備の損壊防止が基本になる。厚生労働省によれば，2017年時点での病院の耐震化率は72.9%（2005年調査では36.4%）で，このうち災害拠点病院および救命救急センターの耐震化率は89.4%（同43.3%）であり，過去12年間で耐震化は相当に進捗した。しかし，天井落下や二次部材脱落などの対策や，病院内の什器や医療機器の耐震固定は十分ではない。天井，棚，MRI・CTなどの重量機器，ベッド，キャスターに乗った医療用ワゴンや点滴台など，落下・転倒・移動の危険防止をしたい。

南海トラフ地震は，想定される震源と被災地の距離が離れているため，地震発生後，地震動

が到達するには数十秒の時間がかかる。この時間を利用した緊急地震速報は、揺れの到達前の緊急対応に有用である。とくに、手術中など施術中の対応や、移動物のキャストのロックなどには有効である。

3. ライフライン

医療行為には、さまざまな設備の機能維持が前提となる。また、電気・水・酸素が不可欠であるが、電気や上下水道、通信などのライフラインの耐震対策も万全ではない。道路復旧が滞れば医療用ガスの運搬も困難になる。このため、これらが途絶した場合の対策が必要である。非常用発電設備、太陽光発電、燃料電池、蓄電池、燃料タンク、井戸、貯水槽、排水貯槽、液化ガス貯槽、衛星電話などを適宜設備したい。あわせて、施設内の受電設備、配線、ガス内管、水道管、医療ガス配管などの維持管理も重要である。また、昇降機が止まれば患者の上下階の移動が困難になるため、緊急階段避難車などの備えもしておきたい。

電子カルテやタブレットがなければ、検査結果の閲覧もできず、医療が成り立たない。情報システムの保全のため、インターネット環境の多重化、停電対策、サーバーの耐震固定などを進めたい。

4. 資器材

病院には、日々、大量の医療器具・用品、医薬品、入院患者用の食事やリネンが運搬される。しかし大規模災害時には、生産工場の被災、ライフライン途絶、卸売・物流センターの被災、物流の途絶などによって、これらの供給が滞る。このため、適切な量の備蓄が必要である。とくに、長期の孤立が懸念される海拔ゼロメートル地帯や中山間地域では、十分な備蓄をしておきたい。将来的には、ドローンの活用もあり得る。

医療従事者の確保と患者の搬送

医療機関は、医療行為をする者と医療を受ける患者の双方が出入りして成り立つ。医療継続には、医師、看護師、検査技師、事務職員などが必要になる。名古屋市内に11ある災害拠点病院の一つを例にすると、病床数800強に対し、医師は約300人、うち外科医は約50人、看護師は約1,000人、検査技師などは約200人、薬剤師は約50人、事務職員が250人弱の、全1,800人強の職員が勤務している。この人員で、年間45万人の外来患者、約4万人の救急患者、1万台強の救急車を受け入れている。1日当たりの外来患者数は1,800人程度である。人口230万人の名古屋市の病床数は16,000強、医師数は6,500人、うち外科医師数500人強、救急車搬送数は約10万であるため、市内の5%の病床・医師で救急搬送の10%を担っている。

最大クラスの地震が発生した場合の名古屋市の重傷者数は約3,000人、軽傷者数は約12,000人と予測されている。市内の災害拠点病院の半数は、津波浸水地域や液状化地域に立地する。このため、残りの病院は全力で診療する責務があり、医療従事者が病院に確実に出勤することが前提となる。

すなわち、医療従事者は、自宅の耐震対策が万全で、家族を置いて出勤できる備えがあり、交通機関が途絶しても出勤できる場所に居住している必要がある。しかし、救急医療に携わる医師や看護師の多くは医療機関の近くに居住しているものの、検査技師、薬剤師、事務職員などは遠隔地に居住している割合が高いのが現状である。また、共働き世帯では、保育園や介護サービスが停止すると出勤が困難となるため、その対処も必要である。過酷な災害医療業務のなか、職員や救援者の体調を維持するため、受援の体制や、施設・設備、仮眠、食事などの備えも整えておきたい。

患者搬送の問題もある。消防が保有する救急

車の台数は人口3万～6万人に1台であり、常備消防の職員数も人口千人に1人程度である。名古屋市の場合、40台程度の救急車、2,000人程度の消防士、119番通報は10数回線しかない。このような体制では、大量の負傷者の搬送は困難である。甚大な被害を受けた被災地では十分な医療行為ができないため、入院患者を被災地外に大量搬送することも念頭に置く必要がある。そのためには、道路・鉄道・航路・空路、搬送車両、運転手の確保が必要となる。

また、患者数や関連死を増やさないための健康者や慢性患者への配慮も必要となる。南海トラフ地震では、避難所も不足し劣悪な住環境となるため、体調管理ができず抵抗力のない人が体調を崩したり、慢性患者が適切な治療・投薬を受けられず関連死に至るおそれがある。避難所などの拠点巡回する回診システムや投薬システムを市町村と整備しておきたい。

災害時の優先順位づけと 事前防災対策の推進

最大クラスの南海トラフ地震による予想死者32万3千人、負傷者62万3千人に対し、わが国の医師数は約30万人、2015年3月末時点でのDMATのチーム数は1,426隊、登録者数は9,328人、災害拠点病院は全国に610程度である。南海トラフ地震ではわが国の半分が被災するため、外部から支援できるのはこの半分になる。明らかに、リソースが不足する。限られた資源でより多くの命を救うため、優先順位づけの戦略をあらかじめ立てておく必要がある。

直接死を減らす救急医療と関連死を減らす慢性期医療のバランス、災害拠点病院と診療所の役割分担、医療関係者と福祉関係者の役割分担、域内治療と域外搬送の判断、震源域半割れ時の被災地支援と被災予定地の準備対応の判断、医療活動が維持できなくなった医療機関関係者の活用、検査機器が利用できない状況での最低限の救命治療など、あらかじめ考えておきたい。また、想像したくないことであるが、最大クラスの南海トラフ地震では、すべての地域の、すべての人を救う力が不足する可能性があるため、従来とは異なるトリアージが必要になるかもしれない。

このような事態を避けるためにも、震災前に被害を減らすため最大限の努力をしたい。内閣府の想定によれば¹⁾、家屋の耐震化や家具固定を進めるなどの対策を進め、適切に津波避難をすれば、揺れによる建物全壊を62万7千棟から11万8千棟に、犠牲者を32万3千人から6万1千人に減らすことができるとされている。被害を減らすことで、すべての人に医療行為を施し、取り留めた命をつないでいきたい。地震発生までにはまだ時間があると信じ、できるかぎりの対策を進めたい。

医療関係者が、防災・減災対策の率先者になっていただくことを期待する。

文 献 -----

- 1) 内閣府防災情報のページ：南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ。
http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/nankaitrough_info.html (accessed 2018-11-12)