

会長企画

国難といわれる南海トラフ地震で医療を継続するために

福和 伸夫*

キーワード▶▶▶ 南海トラフ地震, 臨時情報, 歴史地震, 災害教訓, 災害医療, 医療 BCP

■はじめに

筆者は、昭和を32年間、平成を30年間過ごし、令和を迎えた。幼心に、5千人以上の死者・行方不明者を出した1959年伊勢湾台風の記憶が残っている。この台風では、名古屋大学や名古屋市立大学の医学生が被災地の救済に大いに力を発揮したといわれる。伊勢湾台風後に制定された災害対策基本法は、日本の災害対応の基本でもある。

伊勢湾台風が発生したのは60年前の亥年である。過去、亥年には甚大な災害が発生してきた。代表的なものだけでも、2007年能登半島地震、新潟県中越沖地震、1995年兵庫県南部地震（阪神淡路大震災）、1983年日本海中部地震、三宅島噴火、1959年伊勢湾台風、1947年カスリーン台風、1923年関東地震（関東大震災）、1707年宝永地震（歴史上最大の南海トラフ地震）、富士山宝永噴火、1611年慶長三陸地震〔北海道でのマグニチュード(M)9クラスの超巨大地震との関連も指摘されている〕などが起きている。いずれも各地での過去最悪の災害である。

伊勢湾台風後の昭和後半の30年間と平成の30年間を比較すると、平成時代の被害地震の多さに気づく。昭和後半には、震度7の地震は1つもなかったが、平成には、1995年兵庫県南部地震、2004年新潟県中越沖地震、2011年東北地方太平洋沖地震（東日本大震災）、2016年熊本地震の前震と本震、2018年北海道胆振東部地震と6度も記録している。

* 名古屋大学減災連携研究センター
2019年7月2日受領

麻酔 2019 ; 68 増刊 : S 36—S 46.

昭和後半に起きた地震での最大死者は日本海中部地震の104人だが、平成には、2万人以上の犠牲者を出した東北地方太平洋沖地震や6千数百人の犠牲者を出した兵庫県南部地震など、死者200人を超える地震が4つもあった。

また、昭和後半の西日本の内陸直下で起きた地震は1961年北美濃地震、1968年えびの地震、1984年長野県西部地震くらいだが、平成には、中部日本以西で、1995年兵庫県南部地震、2000年鳥取県西部地震、2004年新潟県中越沖地震、2005年福岡県西方沖地震、2007年能登半島地震、2007年新潟県中越沖地震、2011年長野県北部の地震、2011年静岡県東部の地震、2014年長野県北部の地震、2016年熊本地震、2016年鳥取県中部の地震、2018年島根県西部の地震、2018年大阪府北部の地震など、10以上の被害地震が起きている。

西日本の太平洋岸には、フィリピン海プレートがユーラシアプレートの下に沈み込む南海トラフが存在する。この場所では、過去100-150年程度の間隔で巨大地震が繰り返し発生してきた。南海トラフ地震の発生前後には、西日本内陸での地震活動が活発になるといわれる。すでに、前回の南海トラフ地震から75年が経つ。西日本での地震活動も活発である。政府・地震調査研究推進本部は今後30年間の地震発生確率を70-80%と評価している。中央防災会議の作業部会はこの地震による死者（直接死）を約32万3千人と予測しており、その被害は甚大である。昨年、土木学会は20年間で1,410兆円を失って日本は最貧国になると発表した。医療分野でも、南海トラフ地震の発生を前提にした対策が急務である。

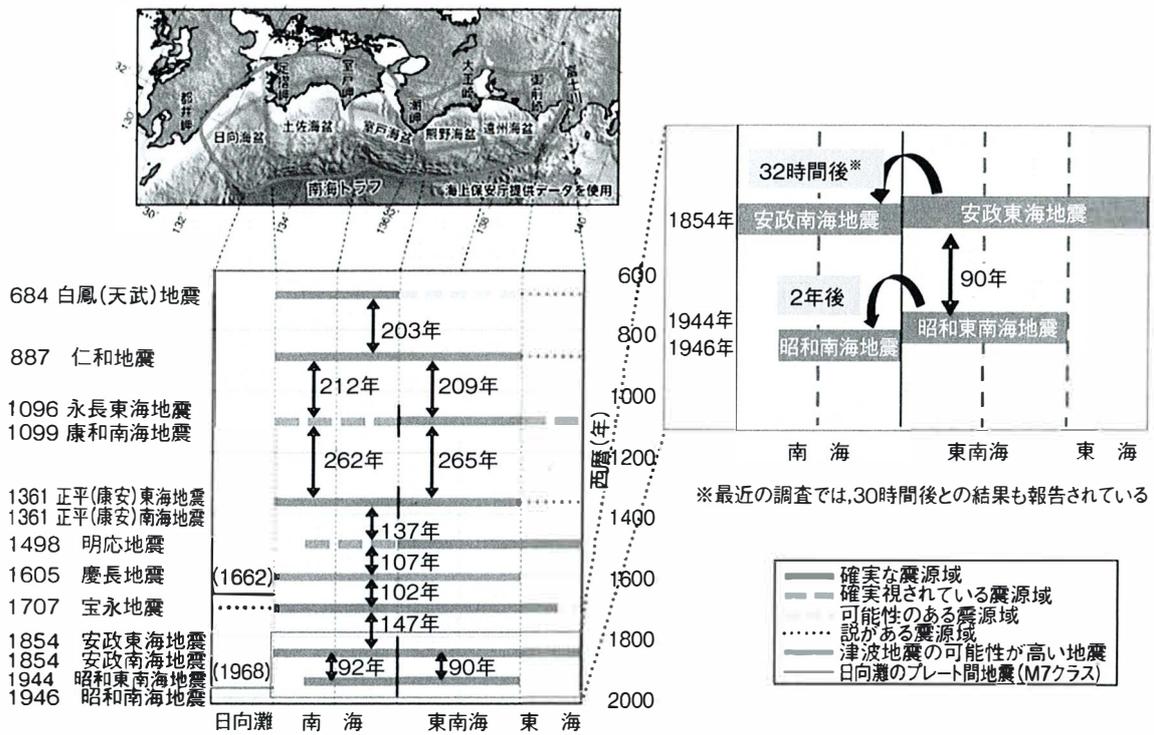


図 1 過去の南海トラフ地震
(内閣府ホームページより転載)

1 過去の南海トラフ地震と予想される事態

南海トラフ沿いでは、図1のように、684年白鳳地震以降、7-9セットの巨大地震が発生してきた。過去3回は、1707年宝永地震、1854年安政東海地震・南海地震、1944年・46年昭和東南海地震・南海地震であり、安政と昭和は、32時間と2年の間において2つの地震が発生した。地震の規模はそれぞれ、大、中、小である。地震規模とその後の地震間隔が比例するという時間予測モデルによると、小規模だった昭和地震の次は早期に地震が発生すると考えられ、その結果、今後30年間の地震発生確率が70-80%と評価されている。

かつて改元には、災異改元があり、大きな災害が起きると改元されてきた。京都付近の地震、南海トラフ地震、関東に幕府があったときの相模トラフ地震（関東地震）などが起きたときである。最近の例でいうと、1596年9月に続発した慶長伊

予地震、豊後地震、伏見地震のあとに、文禄から慶長に改元された。その後、慶長の役、関ヶ原の戦い、江戸幕府開府と続き、1605年に慶長地震が起きた。1703年元禄関東地震のあとには元禄から宝永に改元したが、1707年に過去最大の南海トラフ地震の宝永地震や富士山の噴火があった。また、1854年安政東海地震・南海地震のあとに嘉永から安政に改元したが、1855年に安政江戸地震が発生した。

これらの時代は、南海トラフ地震との関わりが指摘される1605年慶長地震、1707年宝永地震、1854年安政地震が発生した時期に重なる。南海トラフ地震発生の前後には地震が頻発するため、改元後も地震が続発することになる。これらから、南海トラフ地震や首都直下地震が起きれば、社会が改元せざるをえない混乱した状況になると考えるのが自然であろう。

中央防災会議の作業部会による地震被害想定では、M9クラスの最大クラスの南海トラフ地震が、

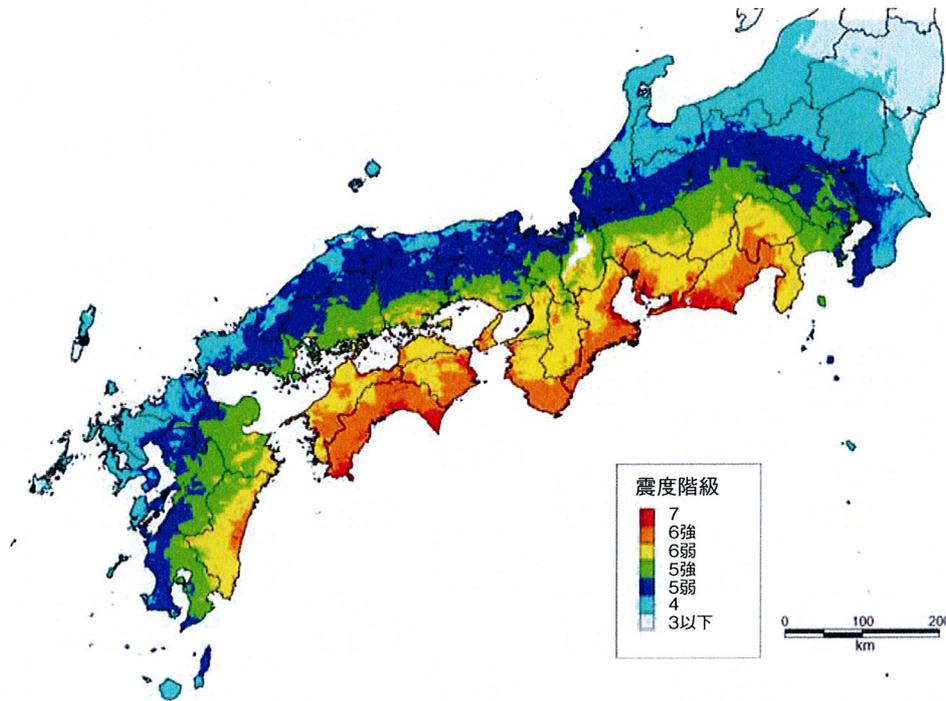


図 2 最大クラスの南海トラフ地震による震度分布
(内閣府ホームページより転載)

発生すると、図 2 のように広域が震度 6 弱から震度 7 の強い揺れに見舞われ、沿岸部には高い津波が押し寄せる。予想される被害は、最悪、死者(直接死)約 32 万 3 千人、負傷者 62 万 3 千人、全壊・焼失家屋 238 万 6 千棟に上る。家屋被害は年間の住宅着工戸数の数年分に相当し、住の確保も難しい。経済被害は直接被害 169 兆 5 千億円、フロー被害は 1 年あたり 50.8 兆円であり、日本の固定資産と国内総生産のそれぞれ約 1 割に当たる。産業の回復が遅れば土木学会の予測が現実になる。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、社会が機能停止すると考えられる。

被害量が過大との指摘もあるが、南海トラフ地震で被災が予想される府県に住む住民は 6,100 万人とされ、東北地方太平洋沖地震で大きく被災した東北 3 県の 10 倍以上になる。震源域にも近いので揺れは強く津波到達時間も短い。このため、被

害が東日本大震災の 15-20 倍程度になるのは妥当である。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、被害量に比べ対応人員が圧倒的に不足し、救出・搬送も滞る。諸外国に比べ公務員が少ないわが国では、災害後の行政の対応力も十分ではない。

試算された死者数は直接死のみである。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。1 週間後の避難者は 950 万人と推定されており、劣悪な避難所環境の中、食料・飲料水が不足し、抵抗力の低い人を中心に多くの関連死の発生が懸念される。

2 “災”の年の地震災害に学んだ
脆弱な社会の現実

年末に発表される今年の漢字が“災”となった 2018 年の災害は、将来の災害を予見させる。2018 年は、年初の 1 月 23 日と 3 月 6 日に草津白根山と、

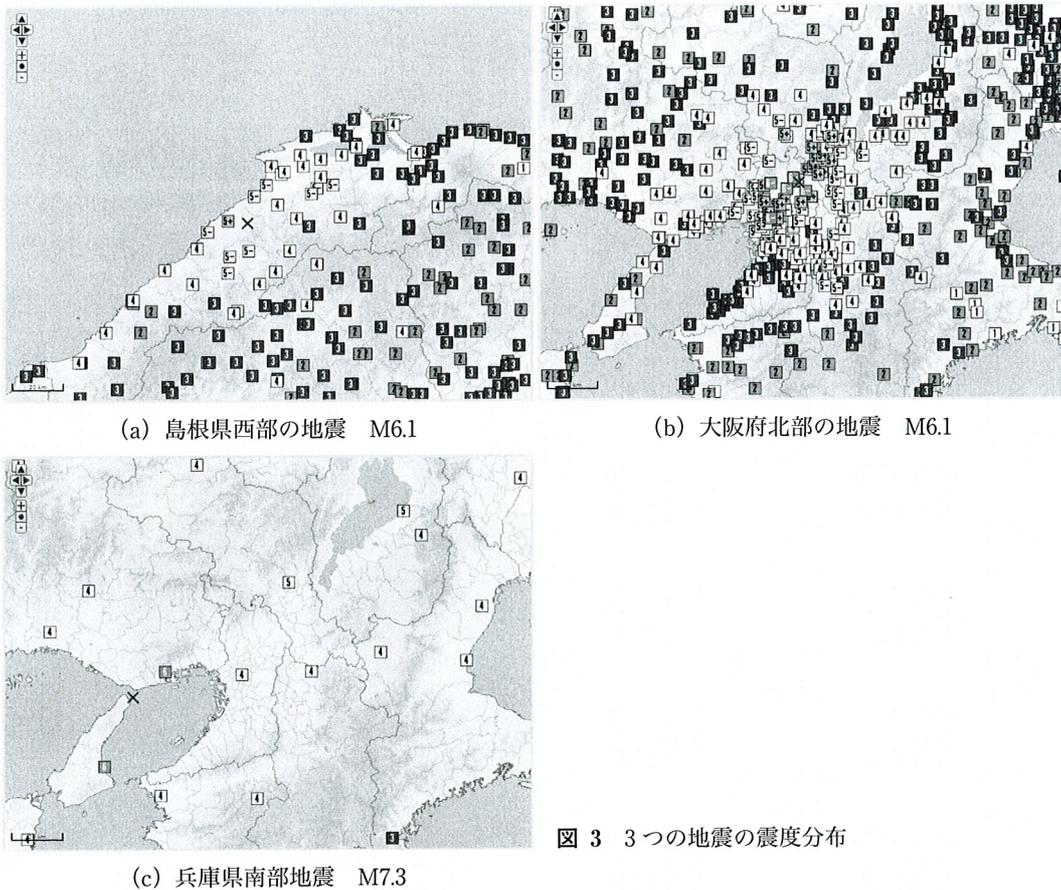


図 3 3つの地震の震度分布

霧島連山の新燃岳の噴火、2月上旬に北陸地方の豪雪があった。さらに、4月9日と6月18日に島根県西部と大阪府北部で地震が発生した。その後、7月6-9日には西日本を中心とした7月豪雨(西日本豪雨)、7月から8月の記録的猛暑、7月29日に逆走台風の台風12号、9月4日には台風21号による関西空港孤立などがあった。さらに、9月6日には、M6.7の北海道胆振東部地震が発生した。そして、9月30日に台風24号が上陸した。まさに、“災”の1年だった。

これらの災害で感じるのは、現代社会の脆弱さである。特に人や物が集中する大都市では被害が深刻化する。島根、大阪、北海道での地震を比較すると、被害の差は歴然である。島根と大阪の地震はいずれもM6.1、震源深さも12 kmと13 kmとほぼ同じだったが、最大震度は5強と6弱、死者は0人と6人、家屋被害は全壊17棟、半壊58

棟、一部損壊576棟と、全壊21棟、半壊483棟、一部損壊61,266棟と大きく異なった。

1) 震度計の設置密度と最大震度

島根県と大阪府の人口は68万人と882万人、面積は6,700 km²と1,900 km²である。大阪の人口密度は島根の46倍である。島根と大阪の震度観測点は、71と88であり、図3に示すように、大阪の面積あたりの震度観測点は、島根の4.4倍の密度である。このため、震源の近くの強い揺れが記録されやすい。さらに、淀川などの河川が堆積させた大阪の地盤は、島根に比べて軟弱で、大阪の震度観測点は平均的に1.5倍くらい揺れやすい。このため最大震度も大きくなる。

ちなみに、24年前に発生した兵庫県南部地震では、大阪府の最大震度は4だったが、大阪の被害は、死者31人、全壊家屋895棟、半壊7,232棟、一部損壊88,538棟にも上った。大阪府北部の地震、

に比べ最大震度が小さいのに被害ははるかに多い。23年間の耐震化の進捗で被害が減ったようにも見えるが、ここには大きな落とし穴がある。24年前は、図3に示すように大阪府の震度観測点は上町台地上にある大阪管区気象台の1点のみだった。この地点の揺れを24年前と昨年とで比較すると、明らかに昨年の揺れのほうが小さかった。すなわち、一昔前であれば震度3-4程度の揺れで甚大な被害を出したことになる。

2) 人口密度と家屋被害

大阪の人口あたりの住家被害は島根の7倍にもなる。人口密度が高いので、軟弱地盤に中高層建物が密集して建設され、建物が揺れやすい。建物が強く揺れると被害も増える。その結果、地震保険支払金額は、阪神・淡路大震災の783億円を上回る1,033億円が支払われた。多くは一部損の軽微な被害である。支払件数は15万件弱、地震保険加入率は30%強なので、一部損壊相当の被害が50万弱もあったことになる。行政が把握した被害棟数6万強と大きな乖離がある。

これに対し、北海道胆振東部地震は、地震規模はより大きなM6.7で、最大震度は7ときわめて強い揺れだった。しかし、死者は43人、家屋被害は全壊469、半壊1,660棟、一部損壊13,849棟だった。一部損壊数は大阪よりはるかに少なく、地震保険支払金額も338億円と、大阪の1/3程度だった。人が集中する大都市の危うさが分かる。

3) エレベーターの緊急停止と閉じ込め

大阪の地震では、6万3千基ものエレベーターが緊急停止し、346人が閉じ込められた。2018年3月末時点のエレベーターの保守台数は、大阪府約7万6千基、兵庫県3万8千基である。これに対し、島根県はわずか2千2百基である。中高層建物が多い大都市は、エレベーターに依存する。軟弱地盤上の中高層建物は強く揺れ、エレベーターが止まりやすい。そのうえ、大阪の地震は直下の地震だったため、P波検知後、S波到達までに2-3秒の猶予しかなかった。このため、地震時管制機能付きのエレベーターで多くの閉じ込めが発生した。P波を検知して最寄りの階に停止し扉を開けるのには最大6秒程度を要するためである。ちなみに、深夜3時に発生した北海道の地震

でも、札幌市内で9千基が緊急停止し、23基で閉じ込めがあったようである。

大阪の地震では、市街地の揺れは震度4程度であり、エレベーターの故障は少なく、火災も発生しなかった。このため、消防隊員や保守員が早期に駆けつけることができたが、より強い揺れでエレベーターが損傷し、火災の発生や交通渋滞が起これば早期の救出は困難となる。図4に示すように、人口集積地には多数のエレベーターがある。16万5千基ものエレベーターがある東京都や6万1千基を有する神奈川県を強い揺れが襲う首都直下地震、大阪や兵庫に加え5万1千基を有する愛知県などを襲う南海トラフ地震では大量の閉じ込めが予想される。

中央防災会議による被害想定では、最悪、首都直下地震では17,400人、南海トラフ地震では22,600人の閉じ込めが予想されており、早期の救出は困難だと想像される。患者の移動にエレベーターが不可欠な病院では、きわめて深刻な問題である。

図4に示したように、災害時に消火・救命・救出に力を発揮する消防の人数は、人口が多い都市部では効率を重視し少ない。例えば、島根県は消防職員数と消防団員数が1,178人と12,018人なのに対し、大阪府は10,118人と10,502人である。島根の人口あたりの消防職員数は大阪の1.5倍、消防団員数は15倍もいる。災害時には都市部では救命・救出の力が不足する。

4) 停電

北海道の地震では、ブラックアウトや全道停電が問題になった。一連の台風では配電網の復旧に時間を要した。電力自由化による経費削減のためか、北海道では比較的新しい石炭火力発電所に過度に依存していた。また、本州と結ぶ北本連系線は直流で、容量も小さかった。停止したデータセンターもあり、電気や情報通信技術（ICT）に頼る現代社会の脆弱さが露呈した。南北に細長い日本では、電力系統が串団子状になっており、多重化が不十分である。特に、東京電力以東と中部電力以西とでは周波数が異なる。このため、南海トラフ地震では、東からの電力融通には限りがある。

都道府県による需給のバランスにも課題があ

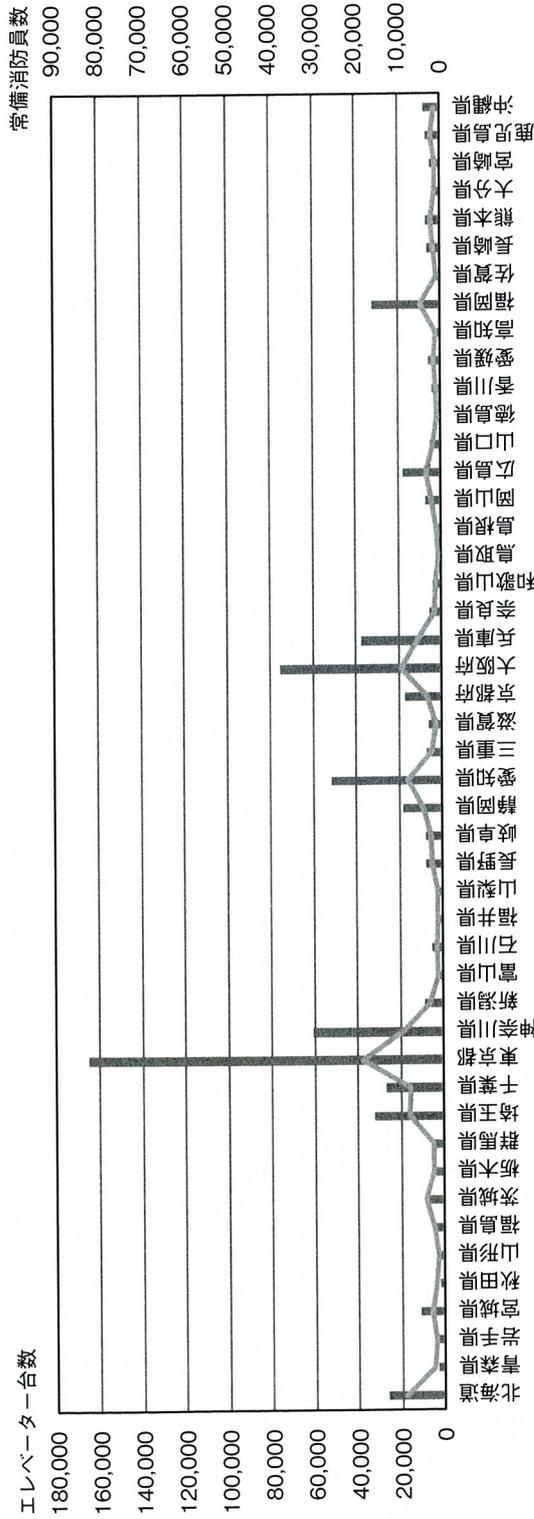


図 4 都道府県別のエレベーター保守台数(棒)と常備消防職員数

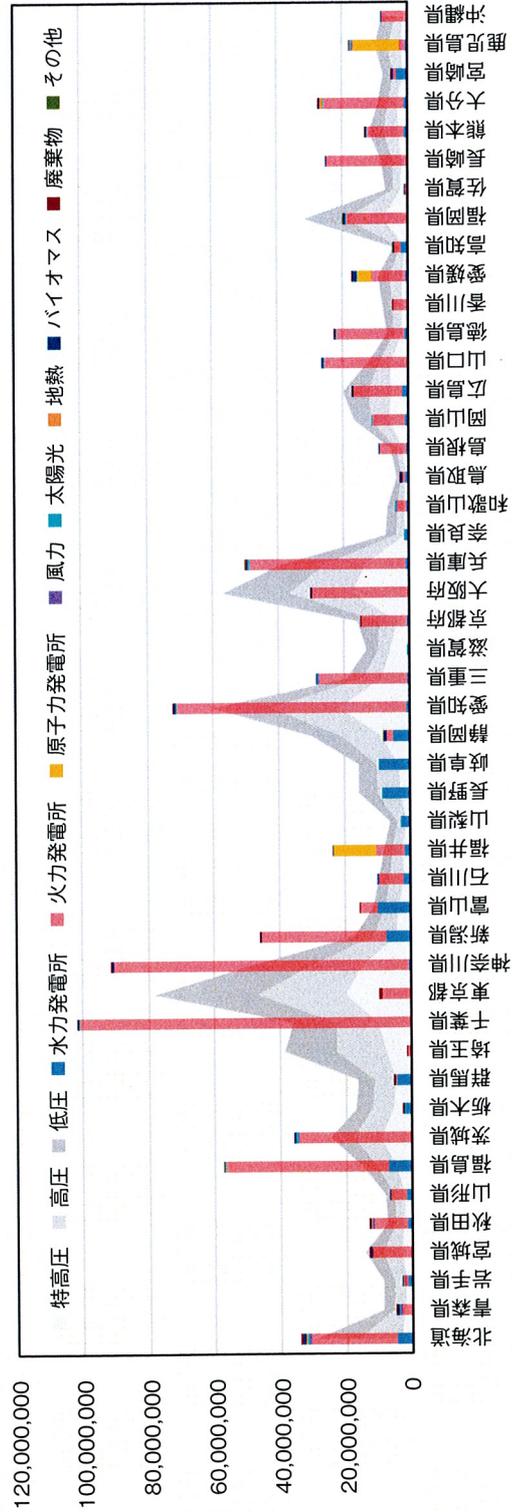


図 5 都道府県別の電力供給(棒)と需要(灰色)

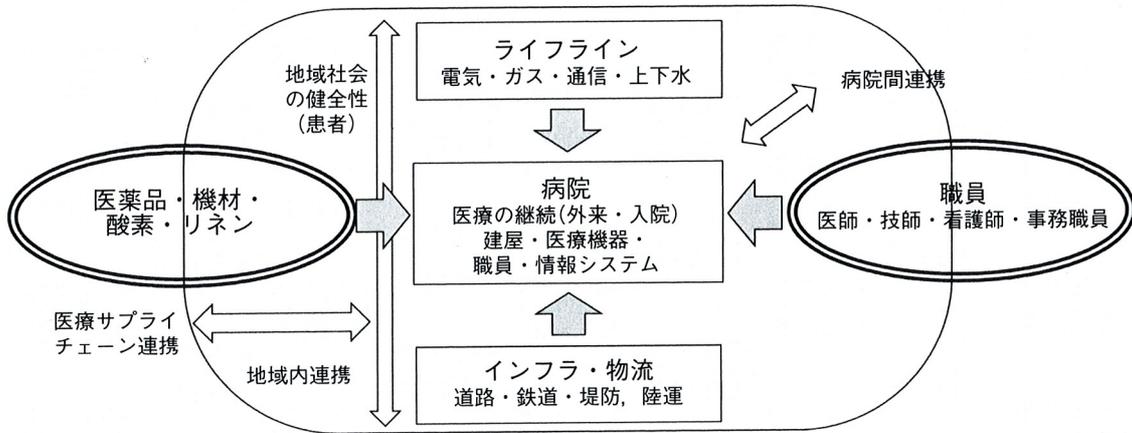


図 6 医療活動の継続

る。図5に示すように、発電所の多くは海に面した都道府県にある。内陸の県や東京都は他府県に電気を依存している。南海トラフ地震が発生した場合、沿岸の火力発電所の多くは停止する。南海トラフ地震では、被災発電所の数に比べ重電メーカーの技術者が不足するため、電力復旧には時間を要する。復旧は発電所に近い場所から進むため、沿岸部の被災地に比べ、揺れによる被害が少ない内陸部の復旧が遅れることが予想される。南海トラフ地震のような巨大災害では、浸水危険度の高い沿岸部の病院は、内陸部の病院に頼ろうとしているが、その場合には、十分な電気の備えが必要である。

3 医療活動の継続

広域かつ甚大な被害が発生する南海トラフ地震では、社会が混乱しライフラインや交通機関・物流が途絶する中、医療従事者は膨大な死者や負傷者に対して検死や応急処置を行う必要がある。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、被災地で通常の医療を維持することである。

医療の継続には、図6に示すように、医師、看護師、検査技師、事務員などの職員、医療施設・設備、医療機器、医薬品、医療器具・材料、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。

自治体などが公表しているハザードマップを確認し、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、液状化する海抜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、転院させるかの判断が必要である。道路閉塞危険度が高い医療機関も、孤立時の対策が必要となる。

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%)、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%)と、耐震化は確実に進捗した。しかし、天井落下や2次部材脱落などの対策、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、磁気共鳴画像(MRI)・コンピュータ断層撮影(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。

なお、南海トラフ地震は、想定される震源と被災地とが離れているため、地震発生後、地震動が到達するまで数十秒の時間を稼げる。この時間を利用した緊急地震速報は、手術など施術中の緊急対応や、キャスターのロックなどには有効である。

医療の継続には、水と酸素と電気が不可欠だ。

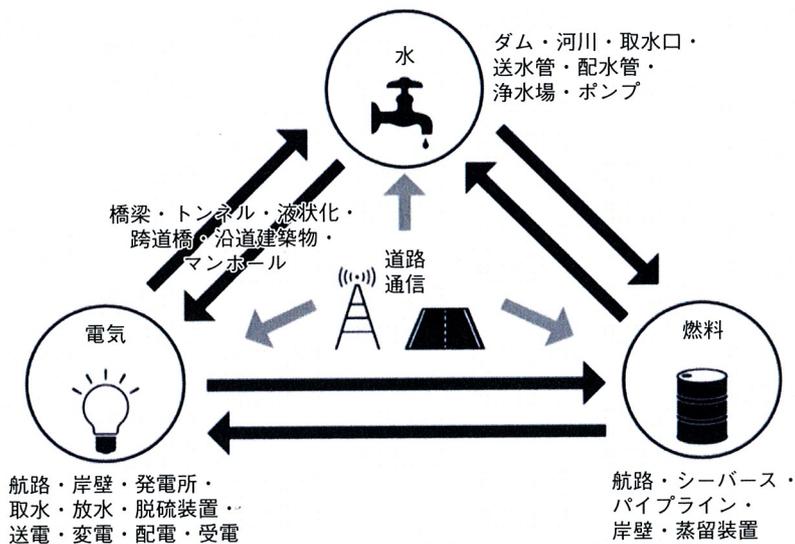


図 7 相互に依存する水と電気と燃料

が、これらは、図7に示すように、相互依存の関係にある。揺れや津波による直接的被害がなくても、どれかが途絶えるとすべてが止まる。火力発電には燃料と水が必要であり、石油精製には大量の水と電気が、浄水・送配水には電気と燃料が不可欠である。すべての基盤は、道路や情報通信が担う。現代社会はあらゆるものが相互依存している。水が湾岸の埋立地に供給されないだけで機能不全に陥る。

電気がなければ医療機器や情報システムは使えない。また、電子カルテなどの情報システムがなければ検査結果の閲覧もできない。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、衛星電話などを準備しておきたい。合わせて、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。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も進めたい。エレベーターが止まれば、患者の上下階の移動が困難になるので、緊急階段避難車などの備えもしておきたい。

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、道路

閉塞などによって、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。特に、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。道路・鉄道の復旧が滞れば従業員や患者も来院できず、医療用ガスの運搬も困難になる。

さらに、トリアージなどの優先的な医療行為、災害派遣医療チーム (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となる。

4 予知重視から事前防災重視へと変わった南海トラフ地震対応

2017年、南海トラフ地震に対して、確度の高い発生予測は困難との見解が国から示され、直前予知を前提とする警戒宣言の発令が事実上凍結された。一方、地震観測網の整備によりさまざまな異常が検出されやすくなった。このため、震源域で異常な現象が観測された場合、気象庁が警戒宣言に代わって南海トラフ地震臨時情報を発表することになった。

1944年・46年の昭和地震や1854年の安政地震のように震源域の半分で地震が起き、その後に残りの震源域で地震が起きるような“半割れケース”。

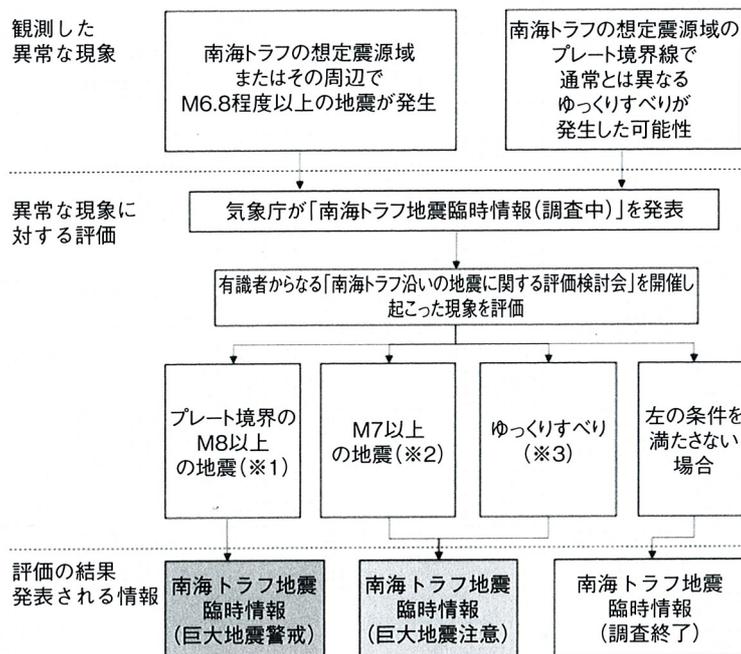


図 8 南海トラフ地震臨時情報

- ※ 1：南海トラフの想定震源域内のプレート境界において M8.0 以上の地震が発生した場合（半割れケース）
- ※ 2：南海トラフの想定震源域内のプレート境界において M7.0 以上、M8.0 未満の地震が発生した場合、または南海トラフの想定震源域内のプレート境界以外や想定震源域の海溝軸外側 50 km 程度までの範囲で M7.0 以上の地震が発生した場合（一部割れケース）
- ※ 3：ひずみ計などで有意な変化としてとらえられる、短い期間にプレート境界の固着状態が明らかに変化しているような通常とは異なるゆっくりすべりが観測された場合（ゆっくりすべりケース）

（内閣府ホームページより転載）

では臨時情報（巨大地震警戒）が気象庁から発表される。また、東北地方太平洋沖地震の2日前に M7.3 の前震が起きたような“一部割れケース”や東海地震で想定していたように震源域で通常とは異なるひずみが検出されるような“ゆっくり滑りケース”のときには臨時情報（巨大地震注意）が気象庁から発表される。図 8 に、南海トラフ地震臨時情報発表の条件を示す。

もっとも切迫した“半割れ”の地震発生時には、図 9 に示すように気象庁から、緊急地震速報、震度速報、津波警報が発せられたのち、地震発生後 5-30 分程度で、“南海トラフ地震臨時情報（調査中）”が発表され、大規模地震の発生可能性につ

いての調査が始まる。その後、評価検討会での検討を踏まえ、最短 2 時間後程度で“南海トラフ地震臨時情報（巨大地震警戒）”を発表し、大規模地震の発生可能性が相対的に高まっている旨などを伝える。さらに、随時“南海トラフ地震関連解説情報”を発表して事態の推移を解説する。なお、南海トラフ沿いで M8 クラスの地震が起きた場合には、気象庁は、最大クラスの地震が発生したと考え、いったん、被災予想地域全域に大津波警報などを発し、震源域が明らかになると津波警報や津波注意報に変更することになる。

南海トラフ地震臨時情報が発表された場合に、社会がどのように対応すべきかを考える手順が、

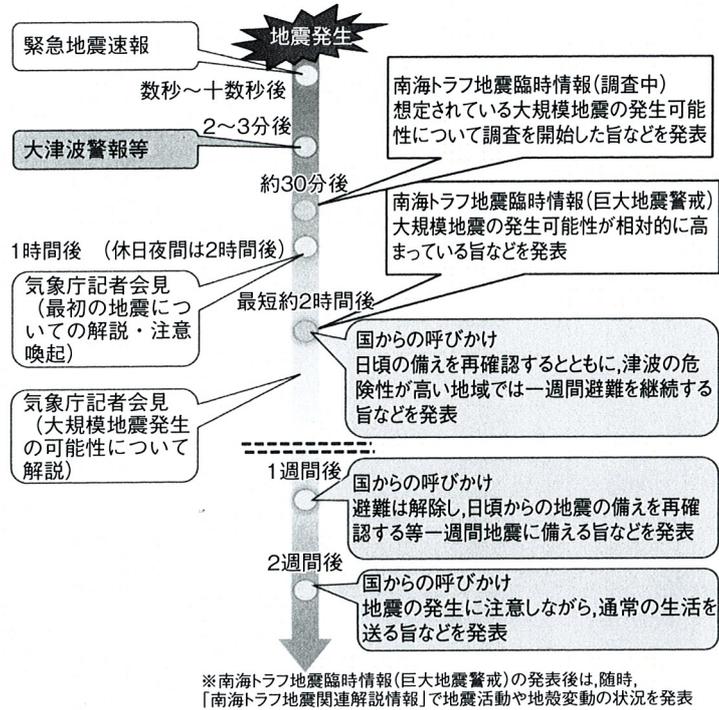


図 9 巨大地震警戒時の情報提供
(内閣府ホームページより転載)

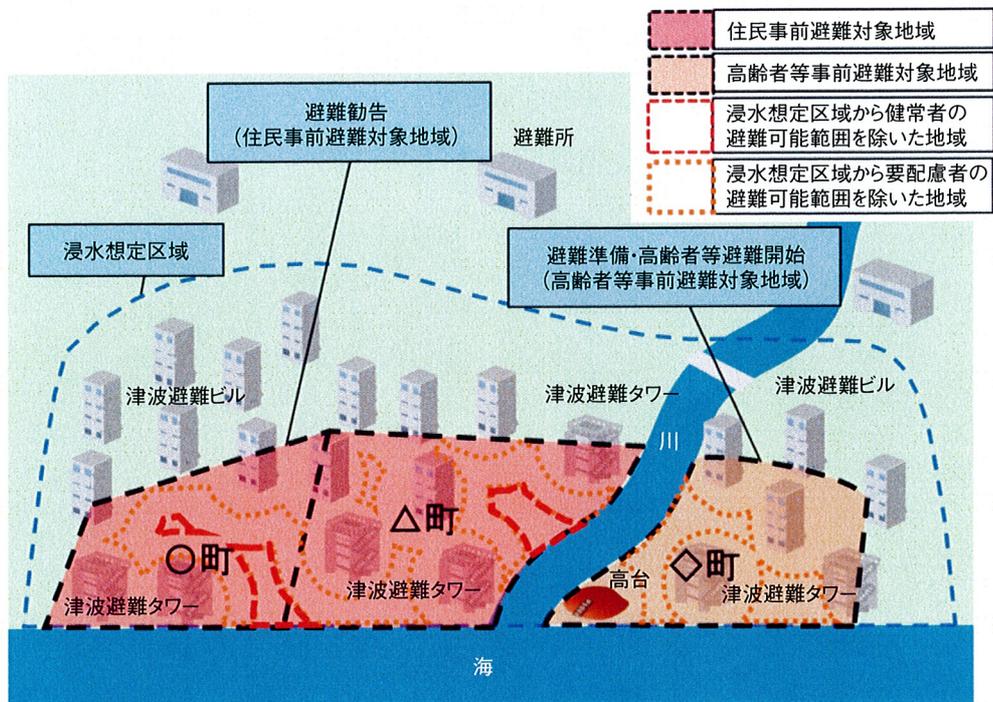


図 10 事前避難対象地域
(内閣府ホームページより転載)

2019年3月に内閣府から「南海トラフ地震の多様な発生形態に備えた防災対応検討ガイドライン(第1版)」として示された。震源域の半分でM8クラスの地震が発生する半割れ時には、被災地では東日本大震災と同様の甚大な被害が発生している。後発地震の予想被災地では、被災地への支援を行うとともに、いつ発生するか分からない地震に対して備える必要がある。命を守ることを最優先するとともに、社会機能をできるかぎり維持することが望まれる。

自治体は、津波到達時間が短く住民の命を守ることが困難な地域を事前避難対象地域(図10)としてあらかじめ指定しておく。そして、臨時情報(巨大地震警戒)発表時には、事前避難対象地域の住民に1週間避難を継続することを呼びかける。一方、ほかの地域の住民は、自主避難を原則として日頃の備えを再確認するとともに、後発地震に警戒しつつ普段の生活を続けることになる。

社会にとって不可欠な病院については、可能なかぎり診療を継続することが望まれる。事前避難対象地域の病院の場合には、入院患者を安全な場所に転院させるか、十分な警戒の下での籠城を覚悟するかなどの判断が迫られる。いずれにせよ、従業員や患者の安全確保、施設・設備の点検、通院手段の安全確保、医薬品や医療器具の在庫の積み増し、重要データのバックアップなど、事業継続に必要な措置を取ることが必要となる。

南海トラフ地震臨時情報は、不確実な情報ではあるが、冷静に受け止めれば、災害被害軽減に生かせる情報でもある。現代の地震学では確実なことがいえないため、有識者が諸説をメディアで語る可能性がある。日本社会が動揺すれば、国内経済も委縮し、海外投資家は日本への投資を控え、外国船主はタンカーの入港を抑制する可能性がある。そうすれば、地震が起きる前に、為替相場や株価が変動し、燃料が枯渇して、島国・日本は窮地に陥る。

一方で、臨時情報を活用することで、本当に危険な人の命を守り、社会の安全レベルを上げ、社会機能を維持しつつ被害軽減を図ることもできる。この正解のない難題に対し、論理的な思考の理料的な答えは出しにくく、柔軟な社会的な答えを導く必要がある。異常が観測されても地震はいつ起きるか分からない。命を守ることを最優先しつつも、社会機能を維持する必要がある。

命と生業、理科と社会、支援と準備、公と私、統一性と多様性、相反する価値観の中、ていねいな議論に基づく合意形成が望まれる。今、国→県→市町村→企業・住民とボールが投げかけられている。個々が、当事者意識をもって考えれば、突発災害への事前の備え＝自助が基本であることが分かる。自助では無理なことは共助を進め、さらに共助で困難なことは公助を求め、市町村→県→国へと投げ返せばよい。このキャッチボールにより、社会の合意形成が進み対策が進化する。不確実な震災に対して社会合意と防災対策が民主的に進めれば、日本社会もより成熟する。

内閣府の想定によれば、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せるようにし、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。

参考文献

- ※福和伸夫. 次の震災について本当のことを話してみよう. 東京:時事通信出版局;2017.
- ※福和伸夫. 必ずくる震災で日本を終わらせないために. 東京:時事通信出版局;2019.