

## □東海・東南海・南海地震とその対策

～2003年十勝沖地震津波災害を教訓として～

京都大学防災研究所教授 河田 恵 昭

最近、東南海・南海地震等専門調査会の報告書案に目を通して、暗澹たる気持ちになった。それは書いてあることを果たして全部実行できるのかと考えたときに、現状ではほとんど不可能と思うからだ。それではどうすればよいのか。とくに、本特集の津波災害では未曾有の被害の発生が懸念される。その問いに答える形で、本小文を書き進めることにしたい。なお、本年9月26日に発生した十勝沖地震はプレート境界地震として津波を伴ったものであった。

そこで、その被害調査から東海・東南海・南海地震対策への適用できる教訓も見出したので、これを含めた考察としたい。

### 世界最初に先進国を襲うスーパー広域災害

8年前の阪神・淡路大震災は高齢化した大都市を襲った世界で初めての震災であった。東海・東南海・南海地震はその拡大版で、東海道ベルト地帯をはじめ西日本太平洋沿岸に連坦して位置する大小の都市群を襲う災害である。しかも、阪神・淡路大震災と基本的に異なるのは、建物倒壊のような物理被

害のない地域でも被害が発生するということである。

具体的には震度5強以下の揺れの地域(したがって、揺れに関しては東海地震の地震対策強化地域や東南海・南海地震の防災対策推進地域に属さない)でも、ライフラインのフローの寸断の影響を受け、経済活動や住民の生活が長期間にわたって不可能になるかも知れないということだ。しかも、都市化の進展の度合い(それは概ね人口の絶対数と人口密度で表される)によっては、都市化災害(都市化に防災事業などの社会インフラの整備が追いつかず、被害が発生する災害)、都市型災害(別名、ライフライン災害)、都市災害(地震の揺れなどの外力と被害の関係が予見できない災害で、阪神・淡路大震災がその代表例)という異なる被災形態が地域で混在する。つまり、対応が複雑を極めることになる。

たとえば、東京都が地震災害を対象として、7都県で広域連携を模索しているが、それに関連して、自治体の広域連携の課題は次のように指摘できる<sup>1)</sup>。

1. 危機管理システムが標準化されること：国と自治体ごとに災害対応の危機管理システムが異なる。たとえば、地域防災計画の内容も自治体ごとに相違している。

2. 災害時に連携によって何を実施するかについて事前の住民の合意形成：36 都府県に被害が拡大するので、被災したにもかかわらずほかの被災した自治体の救援に駆けつけるといったことが起こる。これはある意味では被災した住民を見捨てることになる。

3. 自助・共助・公助の割合に対する正当な評価：住民は公助の割合が、自治体は自助の割合が極めて多いと信じているので、その差から出る誤解が被害を大きくする。

4. 実戦的な図上訓練の実施：災害対応を円滑にするには、訓練しかないのであり、そこで初めて、制約条件下における対応が可能となる。

### 想定される地震動と津波による被害連鎖

本年 11 月末を目処に、東南海・南海地震の防災対策の推進地域の指定が行われようとしており、最終的に対象市町村数は 500 を超えると考えられる。東海地震の地震対策強化地域が 263 市町村であるから、総計 800 市町村を超えるものになるだろう。まず、これらの地震が 1707 年の宝永地震のように同時に起こったと仮定しよう。そうするとつぎの被災シナリオが現れる。

1. 震度 6 強以上の地域では家屋の倒壊・全壊が起り、下敷きになった住民が自力で脱出できないことが起こる。また、2 車線以下の幅員の道路も倒壊家屋がはみ出し、通行不可能となる。そこに津波が来襲し氾

濫が起こる。

2. 高さ 3m 以上の津波が来襲する地域では、人的被害が発生する。10m を超える津波が来襲する地域は、第 1 波が 10 分前後で到達するところが多いので、避難が間に合わず、浸水地域の 70 から 80% の住民が死亡する。

3. 震度 6 弱以上の地域では、たとえ平野や盆地の平地部であっても道路ネットワーク、鉄道が寸断する。十勝沖地震の被害から考えて、とくに橋の取り付け部分の段差やジョイントの不整合から、通行不可能となるものが多い。もちろん、山間部では土砂災害が発生し、道路、鉄道が不通になる。

4. 震度 6 強以上の地域に位置する発電所、送電所・送電鉄塔、変電所が大きく被害を受ける。また、震度 4 もしくは 5 弱以上では発電所は被害が発生しなくても一時的に発電を停止する。このために広域に停電し、それが長期化を余儀なくされる。そうなると、施設被害を被らなくても都市ガス、電話などの通信、上水道も連鎖的に使用不可能となる。伝言ダイヤルは立ち上がるが、一般加入電話、携帯電話は輻較して使えない。

5. 東海道新幹線、東名・名神高速道路は通行不可能となり、西日本の太平洋沿岸部の陸上の地域間交通はほぼ完全に寸断される。地震が起こる時間帯によってはこれらの基幹的交通施設で人的大被害が発生している危険も大きい。海上では 6 時間以上大きな津波が来襲し、海からの救援もほぼ 1 日以上不可能である。海上にはびっしりと家屋の残骸などの漂流物が漂っているはずである。来襲する津波高さが 5m 以上の港湾、漁港、海上自衛隊基地、海上保安庁の基地では船舶の座礁・転覆をはじめ揺れによる岸

壁との衝突、陸上への突入など、大被害が発生する。

6. 高さ 3m を超える津波が地震後 30 分以内で来襲する漁港では、来襲時間帯によっては漁業者はもとより漁船、養殖いかだが大被害を受ける。

7. マスメディアも被災地のすべてに近づけるわけではないので、報道の空白域が発生する。マスメディアの被害報道に被害把握を依存している自治体では、対応が遅れる。

8. 水門、鉄扉、陸間、海岸護岸、防波堤、河川堤防などの港湾、河川施設が地震の揺れによって液状化等の被害を受け、そこから津波氾濫が発生し、臨海低平地はもとより、地下空間が水没する恐れがある。

800 以上の市町村にこのような被害が発生することを想像すると、円滑な対応が現状では不可能であることがわかる。しかも、これらがすべてではない。市街地延焼火災、石油コンビナートのタンク群からの出火・爆発、漏出と配管網からの出火、浄水場の被災、自治体の建物や避難所となっている校舎の被災など挙げだすときりがないのである。しかも事前に予測できない被害も発生するだろう。

## 深刻なライフライン被害

広域に、連鎖的に被害が拡大することは前述した。では、具体的にどのような数字が挙げられるのであろうか。ここでは、阪神・淡路大震災の実績に基づく検討を行ってみよう。検討対象は、電気、都市ガス、上水道のライフラインである。表は、阪神・淡路大震災の実績と、それと比較した東海・東南海・南海地震が起こったときの各種ライフラインの不通の度合い(括弧内の数字)である。なお、水道の復旧日数欄に数字が 2 つあるのは、仮復旧と本復旧を示す。ここで、阪神・淡路大震災の場合と比較する時、注意すべきことはつぎのようである。

1. 阪神・淡路大震災では、ライフラインの修理のために全国規模で人員、車両などが動員された。これらの値は、わが国が動員できる最大値と考えてよい。

2. 阪神・淡路大震災は被災地域が兵庫県の 10 市 10 町に集中したので、周辺地域から幾つかの複数ルートで被災地に入ることができた。すなわち、初期の交通渋滞を除けば交通支障はなかった。しかし、東海・東南海・南海地震のような広域災害では、被災地に近づく道路、鉄道が寸断されるので、被災地に用意に近づけないことから、さらに多くの修理日数を要する。

阪神・淡路大震災と東海・東南海・南海地震による  
ライフラインの推定復旧日数の比較

	被害人口(万人)	最大応援要員数(人)	復旧日数(日)
水 道	380 (2,150)	6,100	42(239)/90(513)
電 気	260 (1,520)	3,700	6( 35)
都市ガス	240 ( 590)	4,700	84(210)

\* カッコ内の数字は東海・東南海・南海地震が同時発生の場合

表の結果から、仮に、東海・東南海・南海地震が同時に起こった場合、修理に要する期間は、上水道の場合:17ヶ月、都市ガスの場合:7ヶ月、電気:1カ月となった。

しかも、前述した理由から、これらの値はほぼ最短の期間と考えてよく、実際にはさらに多くの時間を要すると考えられる。

問題はいずれも深刻であるが、とくに上水道は直接命にかかわるだけに対策を講じておく必要がある。しかも忘れてならないのは河川の河口部付近に位置する浄水場の揺れと津波氾濫被害である。これだけで長期間断水することを免がれない。修理が終わるまで給水車による支援が必須であるが、このような長期間、しかも周辺地域がいずれも被災している状況では、どこから水をもってくるかということすら課題となる。とくに沿岸の市町村が孤立した場合には、給水車も被災地に運搬できないことになる。そこで、対策としては以下のことが考えられる。

1. 井戸の活用:停電の恐れがあるので、手動でも動くようにしておく必要がある。

ただし、地震前後に地下水位が低下する現象が数多く報告されていることから、浅井戸の場合(家庭で使っている大半の井戸がこれである)使用できないことが起こりえる。

2. 沿岸部の市町村では、長期間の断水に備えて、近隣に水源が確保できない場合には、飲み水用の海水淡水化装置を用意する。しかも、停電することを考えると、ディーゼルエンジン仕様で、軽油は最低1ヶ月の稼働を賄う量を確保する必要がある。

3. 各家庭における雨水の貯留とその利用

を促進し、また新築家屋やマンションでは、雨水槽の設置を義務づける条例を施行する。

東海・東南海・南海地震が明日やってくるとは限らない。長丁場の対策の実行こそが重要といえる。

このようにライフライン支障が発生すると、ひと、もの、情報、資金の流れが寸断される。これらによる影響は、復旧、復興事業そのものを遅らせることにつながることを知っておくべきであろう。

### 想定以上の大きな津波が来襲する可能性

東海・東南海・南海地震が起これば、最大の犠牲者は津波で発生する。なぜなら、東南海、南海地震の震源域は深い海域で大部分占められるからである。世界の津波被害の歴史をひもといても、近代港湾都市を津波が襲って被害が出た例は皆無である。

しかも今回は以下のような理由から想定を上回る津波の恐れがある。

1. 時間差の発生:東海、東南海、南海地震がある時間差で起こる場合である。同時3連発が各地に最大の津波高さをもたらすわけではないのである。たとえば、東海・東南海・南海地震が東からある時間差で発生したとしよう。そうすると、東海地震で起こった津波の第3波と東南海地震で起こった第2波と南海地震で起こった第1波がたまたま重なる地点があるはずである。6時間以内の時間差で地震がつぎつぎと起これば、地域的に巨大な津波が来襲することが理論上起こりえる。

2. アスペリティによる大きな断層変位:アスペリティとはプレート間の固着がとく

に強く、これが大きな地震エネルギーを出す。そこで、アスペリティでは、すべり量がその他の震源域に比べて2倍あると言われていることから、これを考慮して津波の計算をしたところ、考慮しない場合に比べてかなり大きくなる地域が見いだされた。

なお、忘れてならないのは地震とほぼ同時に発生する地盤沈下であり、フィリピン海プレートが潜り込んで-30kmとなったヒンジライン上では0.5mから2mも沈下すると予想されている。また、港湾や漁港の防波堤や海岸護岸などが液状化で沈下することも起こる。これらは相対的に津波の高さを高くすることに相当する。

#### 水門、陸間、鉄扉からの市街地への津波氾濫 —都市型津波水害—

たとえば、大阪府下には沿岸部と河川に沿った地域で、約900の水門などが存在すると言われている。このうち、大阪府と大阪市による直接の管理のものを除いて、多くの水門などは民間に管理を委託する形となっている。そして、管理形態は、使用しないときには閉じることになっているが、現実にはほとんどのものが開いたままとなっている。しかも、次の南海地震が起こった場合、地震動の大きさは、大阪の沿岸部で震度6弱となり、液状化の発生も懸念されている。そうなると、水門などのうち、いくつかは閉じることが不可能になると判断される。いくら、耐震補強をしても、被災して閉められなくなる水門や真夜中に地震が起きて現場に駆けつけられない場合が確率的に発生すると考えなければならない。これらの

ことから、南海地震が起こって津波が来襲した場合、現状では臨海部は水門などからの氾濫を想定しなければならない。ところが、大阪の場合、ゼロメートル地帯が臨海部を中心に広範囲に分布している。もし最悪を仮定すると上町台地以外はすべて水没しかねない。

#### 地震動と津波による港湾施設・船舶の複合被害

東海・東南海・南海地震による港湾施設の被害は、たとえば、地震動と液状化による防波堤の沈下や全壊が先行する。その後、係留船舶が津波によって動揺して岸壁に衝突して破損したり、乗り上げて横倒しになる可能性がある。また、大型船舶は座礁する恐れがある。一方、港湾区域に石油コンビナートなどがあると、石油類や化学物資を貯蔵したタンク群が液状化による不同沈下や数秒以上の長周期の地震波による液面のスロッシング現象による天板の破損によって、漏出や火災発生の危険性がある。

今回の十勝沖地震で被災した苫小牧の石油タンク群はその例である。

このような状況で津波が来襲した場合、都市全域が焼失する恐れがある。1964年にアラスカ地震に襲われたアラスカ・スワードの街はこの好例である。10mの津波が石油タンク群を破壊し、火災が発生して市全体が焼失した。津波が石油タンクなどの施設に直接来襲しなくても、船が衝突すれば同じことが起こるだろう。津波が来襲すると、漁船の場合、30分以上、大型船舶の場合2時間以上の余裕がなければ港外避難は

不可能であるからだ。

とくに、人的な被害の拡大につながる、つぎの2つのケースが重要だ。その1つは、沿岸部を航行中の船舶が、津波に翻弄されて運ばれ、直接、防潮施設や護岸に衝突して破壊する場合である。小型船舶の場合には河川を遡上して橋脚の破壊やひどい場合には落橋につながる恐れがある。ほかの1つは、比較的大型の係留船舶が津波によって座礁する場合である。大型船舶が貨物やコンテナなどを満載した場合、埠頭においては、多くの場合船底と海底までの余裕水深はおおよそ2m程度しかない。もし、2m以上の高さの津波が来襲し、これだけ海面が下がった場合、船底が着床する危険がある。船底が平らでなくて、V字型の断面の場合、傾

いた船の重みで係留ロープが破断することは容易に考えられる。横倒しになった船は「浮かぶ鉄箱」に過ぎない。これがつぎにやってくる津波とともに陸上部に向かって流され、防潮施設などの海岸構造物を破壊する場合である。これら両者では、破堤規模が衝突船舶の大きさに依存するので、もし大型船舶の場合には、大量の海水が津波とともに破堤口から流入する危険がある。また、衝突船舶が石油タンカーや液化天然ガス運搬船の場合には、石油類の流出、ガスの漏出、出火などが起こり、広域火災に結びつくかも知れない。あるいは広範囲に海面汚濁や環境汚染が広がる恐れがある。

#### 参考文献

- 1) 河田恵昭: 減災に必要な首都圏自治体の連携、首都圏の広域行政、東京都知事本部、pp. 74-84, 2003.