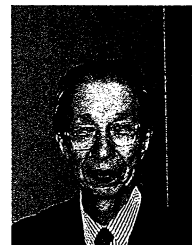


津波と津波災害

—東日本大震災津波災害の教訓を中心に(下)—

5月号に掲載した上篇では、1. 東日本大震災の「想定外」問題、2. 津波と津波災害—津波とはどんなものか、3. 津波災害の多様性—場所の特徴による津波災害の違い、について述べた。下篇では、今後予想される巨大津波についての防災の留意点・地域計画など、津波防災についての要点について述べる。



志岐常正

4 東日本大震災の教訓と今後の津波防災

先に(2012)筆者は、今後の津波防災と地域復興・復興に関する諸問題を列挙し、検討した²¹⁾。『日本の科学者』の読者で、これを目にした人は少ないと思われるので、ここでも論述するほうがよいかも知れない。しかし、紙数の関係もあり、従来盲点となって触れられていないか、軽視、あるいは誤解されている問題の2～3例に限って簡単に結論的な見解だけを述べることにする。

(1) 今後、東北地方沿岸に襲来しうる津波

第1章で述べたとおり、3.11巨大津波を発生させた地盤変動域の海岸のかなりの範囲に関しては、近い将来に同じ規模の巨大な津波が襲来することは考え難い。

しかし、日本海溝沿いでも、東北地方の青森県から岩手県の三陸海岸北部の沖や、関東地方の千葉県沖(2011東北地方沖地震の震源から200～400 km)の地盤は、2011東北地方沖地震の際の変動に参加していないので、これらの地域で発生した変動で巨大津波が起こり、今回の被災地を襲うことは大いにあり得る。その規模は、大部分の地域については、波源からの距離その他の点で、3.11津波

(2011津波とも呼ぶ)より小さいと考えてよいが、田老町を含む宮古市周辺より北(とくに久慈市より北)の地域は大いに警戒を要する。

一方、規模は3.11津波より小さいとしても、中小の津波は久慈市付近より南にも襲来する。その性格に関しては、上に記した自然条件的理由から、3.11津波のそれを参考にしていよい。

例えば、陸前高田の広田湾奥に襲来する大きな津波は段波である可能性が大きい。この点で、今後建設される防潮堤は、堅牢である必要があるのはもちろんだが、幅(奥行き)を大にするのがよいと考えられる。

その背後の低地の湖沼や水路も、津波の射流の勢いをそぐのに有効である。松林も育てるべきである。その他、要するに、従来の陸前高田でとられてきた方策は、ハードの面に関する限り、間違っただけではなかった。1000年に1度の超巨大津波に対しては規模が不十分であっただけである。問題はそれに気づかなかったソフト面にあったといえる。

これに対して、気仙沼市の場合では、3.11津波では段波や碎波による被害があまりなかったものの、船舶はそもそも浮くようにで

キーワード：津波防災 (prévention of tsunami disaster), 復興問題 (community reconstruction), 防災地域造り (community development for disaster reduction), 日本社会破滅のリスク (social collapse risk of Japan)

きているので、津波の水面上昇によって持ち上げられ、海岸から数 100 m の内陸まで運ばれて、各所で建物の壁にぶつかってこれに穴をあけた。今後の津波にたいしても同様のことが起こりうる。いち早く船舶を湾外に出せれば、気仙沼の被害は今回ほど破壊的にならず、主に浸水被害ですむ可能性が高い。

(2) 社会の構造的変化と津波災害の盲点

災害の発生機構は社会とともに変化する。その例として LNG ガス輸入のリスクを挙げる。

津波の襲来はしばしば火災をとまなう。このことは奥尻地震津波災害以来、よく知られていたが、その教訓は東北地方での津波対策には生かされなかった。

船舶が凶器になったのは、今回の気仙沼市などの場合に限らない。ただ衝突してものを破壊するだけでなく、火を発してそれを陸上に運べば、建築物に火をつけて回りもする。気仙沼市の火災の場合は、船舶が段波で岸壁に打ち付けられたのではなく、浮かび運ばれて直接に石油タンクにぶつかって石油を流出させ、発火させたのではないかとと思われるが、筆者はこれをまだ確認してはいない。

近年、石油に代わる燃料資源として、LNG ガスなどの輸入が急増している。これは液体の石油より引火しやすいから、当然にいろいろの対策が講じられているはずだが、ここで盲点となっているのが、停泊中のタンカーのマンパワー（要員の数と待機状態）である。要するに、津波警報がでて、その襲来までに船を出航させて沖合に出すのに必要な要員は、停泊中の大型船にはいない。

筆者は、この問題を和歌山港の LNG ガスタンカーのリスクについて指摘し²²⁾、その後、機会あるごとに発言してきたが、東日本大災害に際しても、津波警報後に各種の比較的大型の船を沖合に出せた例は少ないらしい

ので心配である。法的措置を含め、今後、なんらかの対策樹立が望まれる。ともあれ、LNG 基地とそれに繋がる港は、巨大津波襲来可能性が大きい場所においてはならない。

5 被災地の今後の防災的地域計画

上篇で見たとおり、海岸や陸地を襲う津波の性質は個々の津波によって異なるし、同一津波でも場所ごとに異なる。一方、これまで述べてなかったが、実は、地形・地質条件の違いは、それぞれの場所での居住や生業などの、日常的土地利用や産業構造をも強く規制している。この二つの絡み合いで、被災の様相が、津波ごと、場所ごとに異なる。

このことから、第 1 に留意、強調されねばならないのは、復旧と今後の津波対策、住まいや生業施設の立地や設計の防災計画には、上記のような、それぞれの地域の自然条件と社会の特徴が十分に配慮されねばならないことである²³⁾。それには、地元の被災者や住民の経験が十分に生かされ、地域の主である住民自身の考えで、地域計画がなされる必要がある。

“創造的復興”というかけ声が行政や政界からかけられているが、現地の条件の多様性を無視した画一的復興計画、津波対策は、壮大であればあるほど画に描いた餅になりかねない。

第 2 に筆者が示唆したいのは、3.11 津波が示した特徴は、今後の津波でも、その規模による違いを別とすれば、大局的には同じであるとして、復旧や復興、地域計画を考えてよいことである。地形・地質条件は人が大規模に改変しない限り、時とともに変わるものではないからである。もちろん、津波の大きさや、局所による違いは科学的に予想する必要がある。現地調査が必須である。

大きく見れば、3.11 津波で被災した場所

でも、今後のある期間に関していえば居住していけないとは限らない。以下、このことに関連する2～3の問題に限って触れる。

(1) 高台移転、低地居住など、土地利用問題

三陸地方の津波被災と対策の歴史は、被災の後の集団的高台移転と、その後の低地復帰、再度の被災の繰り返しであることは、これまでしばしば指摘され、よく知られている²⁴⁾。

一方、室崎益輝(2011)は“高台移転は誤りだ”と書いた²⁵⁾。これは問題の一面を意図的に強調したものであろうが、高台に移転すれば問題がすべて解決できるのではないことも事実である。

この問題にはいくつもの側面がある。

想定される最大のリスクに備えるのは、防災の基本である。しかし、その災害を防ぎきるのは、日本列島では不可能である。減災しかない。まず護るべきは生命である。この点で、高台移転は津波に対しては、もっとも安全な選択であるには違いない。

しかし、人には生活があり、生業がある。海から隔絶されては、漁業はなりたたない。津波被害からは短時日では復旧できないとはいえ、365日の24時間、津波が来ないところだけで生活するわけにはいかない。上記の気仙沼の例で、被災の直後から海浜の魚市場の復旧がはじめられたのは、それなりの生活事情と、有利な条件がある。

一方、ここでは省略するが、高台の利用にもいろいろな条件がある。

ここで指摘したいのは、今回の津波に侵された低地でも居住と生業が可能な場所はあるということである。沖積低地でも、浸水被害は受けても生命は守れる可能性が高い場所はある。すでに陸前高田の例で触れたように、遡上の限界付近では、また水が滞留するところでは、水の勢いは小さく、建造物

は倒壊せず、床下浸水だけですむ場合がある。

もちろん、人はわずか深さ数10 cmの水中でも、流れがあれば自由に行動できず、命を失うから、高台や高い建物など、少しでも高いところに逃げるのが肝要である。それを前提にして、数10年間の土地利用を考えるということである。

ここで土地利用というとき、必ずしも居住を意味しない。植物栽培、飼育、養殖、場合により観光や工業なども含んだ利用が考えられるということである。年月の経過とともに、それを計画的に変えることもあってよい。例えば、塩分を含む土地にまず綿を栽培し、後に稲田に変えるという干拓が、九州の佐賀平野では何100年も行われてきた。上に触れた海岸砂丘背後の魚その他の養殖でも、種類を固定的に考えるべきではない。

筆者は、このような被災リスクと土地の有効利用について、“黒、灰、白の3ゾーン”の時系列的変化を考えることが有効であると提起したことがある²⁶⁾。詳しくはそれを見てほしい。

(2) 地盤沈下と復旧、土地利用問題

津波の陸上遡上高や侵入奥行き、その後の海水の滞留などが、地盤沈下にも大きく規制されることは、先述²¹⁾の気仙沼その他の例に見るとおりである。ここで復旧、復興に関わって尋ねられるのが、この地盤沈下は何時まで続くのかの問題である。沈下した地盤は、はじめはある程度速く上昇するが、次第にその速度は遅くなる。大局的に言えば、遺憾ながら、元の高さに戻るときは、次の地震津波が起こるときである。地域の利用は、そのことをクールに認めたうえで計画される必要がある。

例えば、地盤沈下によって生まれた湖沼は、条件にもより、いわゆる瓦礫の処理のために使うことも考えられるだろうが、むしろ、無

理に埋め立てるよりも漁労や観光などに積極的に利用する工夫がなされるのがよいのではないだろうか。

6 日本の今後の津波災害と防災問題

(1) 日本は危機にある

例えば、大阪市の今の“ハード”の備えは、高潮対策には有効であっても、津波に対しては無効に等しい。津波は、すでに触れた宮古市の場合のように、防潮壁を破壊はしないだろうが、これを越えるだろうから、今のままでは、例えば地下街や地下鉄は地獄となるのは間違いない。

津波は川を遡上する。西南日本南海トラフ沿いで地震津波が複数連動して発生すれば、津波は大阪城の立つ上町台地の北を回り、河内平野に侵入する。

同様のことが濃尾平野その他の各地でも起こる。首都圏直下地震、富士山などの火山爆発が起こる可能性も小さくない。それにつれての原発災害もいつ起こるか、予断を許さない。それは、まさに日本経済破滅の契機となるに違いない。

自然の強大なエネルギー蓄積と開放は止めることができない。せめて、社会の災害素因形成の仕組みを根底から改めないと、日本は“破滅途上国”に転落するだろう。

(2) 自然教育の重要性

遅きに失するとは言え、津波被害に備えるためには、津波や自然の営みについての知識が広く社会に共有されていることが必要である。3.11 巨大地震とそれによる津波災害は、それにはほど遠い現状を明らかにした。

3.11 大災害、とくに原発事故は、人びとが、それまでも抱いていた科学と科学者不信とを増大させた。

「原子カムラ」の事実隠蔽や秘匿、誤魔化しは、ある意味では論外だが、厳しく批判、

追求されねばならないことはもちろんである。しかし、それに荷担する科学者の存在を許してきた科学界の実態解明の闘いも、求められていないだろうか。

一方、真面目な研究における問題点、とくに専門分化による盲点の存在が、津波規模の“想定外”の事態を招いたことについても、厳しい反省が必要であろう。それは自然科学者にとっての問題であるだけでなく、人文・社会科学（実学）の研究課題でもあるかも知れない。

これまでの災害でも指摘されてきたが、今回の大災害によって殊に痛感させられたのは、自然についての社会一般や学校教育の不足、欠陥問題であった。これについても、科学者にも大きな責任がある。

例えば、中等教育の数学の教科に確率があるものの、自然には本来、確率論的現象や、漸次的変化から突然の変化への転換点(閾値)が存在することが、生きた認識となるようには教えられていなかった。これでは、専門家による“地震が明日にも起こるかもしれない。(ただし、数10年先かも知れない)”という説明が、いい加減な話と受け取られても、それこそ不思議ではない。

さらに言えば、この数10年、科学研究の広い場で一般的となっている思考・検証方法、とくに、フローチャートの判定、検証には、問題がありうるのではないだろうか。例えば、活断層の検出・認定では、はじめに航空写真からリニアメント(地形的線状構造)が探される。これで見落とされたら最後、その後の作業では活断層の存在が見いだされることは事実上ほとんどない。

このような画一的な検証方法の氾濫が、兵庫県南部地震以後の被災地震を起こした活断層が、ほとんどすべて、その時点で多くの活断層図に載っていなかったり、超巨大津波波

源の発生が想定されてなかったりした大きな要因ではないだろうか。

しかも、とくに数量的扱いのための工学的要請から、できるだけ単純なモデルが好まれる。複雑系を扱っているという自戒のもとに、帰納と演繹を繰り返し、想定したモデルが単純に過ぎないかを警戒、検討することが必要ではないだろうか。

本稿ですでに記述した“想定外”盲点問題のほとんどが、先史考古学・地質学的長期や現在に関する人文・自然史認識、とくに地質学の軽視に関係する。日本社会全般における地質学の軽視は、これまでも多くの災害や環境破壊の拡大に繋がった。3.11津波の場合もそうであった。この反省と是正がなくては、今後も同じ過ちが繰り返されに違いない。

おわりに

次に巨大な地震津波に襲われるおそれが高いのは、東北日本太平洋岸では、三陸地方北部より北の岩手県、青森県海岸一帯である。それより南については、2011年3月11日の津波と同じ規模の超巨大津波は、当分は来ないとして、地域計画や生計、とくに漁業や農業、観光産業の復興を考えてよいだろう。

来襲する津波とそれによる災害には、地形など自然条件によって場所ごとの特性がある。それは、今回(2011, 3.11)のとは規模に違いはあっても、次の津波でも見られるに違いない。

生きた自然では、まったく同じことは決して起こらないので、少数回の経験だけによる判断は危険だが、今回の場所による特性は、津波防災と今後の地域計画を考えるうえで、参考にしてよい。

ちなみに、まだ触れていなかったが、3.11津波以前に作成されていたハザードマップは、むしろ今後の津波対策に有用である。もちろ

ん、改良を重ねる必要は常にあるが、その際には、上記の諸事項について留意、参照されることを期待したい。

その際に留意すべきは、被害の出方が、土地利用や生活の仕方、広く言えば社会の文化や文明の変化に大きく左右されることである。地域ごとの自然条件に合うように発展を図ることが肝要である。とくに宮城県北部から岩手県の海岸については、これまで、三陸地海岸として一括して扱われることが多かったが、実は自然も社会も市町村ごとに違いがある。それをよく知る住民の意見に基づき、住民主体の計画が造られ、実施されることが求められる。

今後も、おそらくそう遠からぬうちに、巨大自然災害は起こるにちがいない。日本は、“滅亡途上国”へ“沈没”の危機にある。それにつけても、地球科学、とくにこれまで社会で軽視されてきた地質学の普及が急がなければならない。

注および引用文献

- 21) 志岐常正「東日本大震災についての調査・検証課題と国土問題」、『国土問題』73, pp.1-12, 2012.
- 22) 志岐常正「立地計画の安全性問題, 1-2 津波災害」、『国土問題』57「和歌山火力発電所計画」の問題点. 国土問題研究会, 1998. pp. 136-154 参照.
- 23) とくに都市の立体化に伴う新しいタイプの被害の出現が怖れられる(池田碩「東北地方太平洋沖地震による被災地域の地形と自然環境—陸前高田周辺を中心に」、『国土問題』73, pp.13-21, 2012. 池田 碩「兵庫県南部(阪神淡路)大地震と東日本(太平洋岸)大地震の比較研究」. 奈良大学大学院研究年報, 17号, pp.17-33. 2012).
- 24) 例えば、河田恵昭『津波災害—被災社会を築く』(岩波新書, 2010) 参照.
- 25) 室崎益輝「高台移転は誤りだ. 本来に現場の視点に立った復興構想を」、『世界』8, pp.55-66, 2011.
- 26) 志岐常正「雲仙火山活動災害の新段階」、『国土問題 NOW』8, 1996. B 参照.

(しき・つねまさ: 京都大学名誉教授, 堆積学, 災害地質学, 海洋地質学)