

来たる東海・東南海・南海地震の時間差発生における問題の構造

Problem Structures Due to the Time Lag between the Tokai, Tonankai, and Nankai Earthquake

照本 清峰¹, 鈴木 進吾², 須原 寛³, 田畑 博史⁴, 中嶋 宏行⁵, 紅谷 昇平¹,
吉川 忠寛⁶, 稲垣 景子⁷, 牧 紀男², 林 能成⁸, 木村 玲欧⁸, 大野 淳⁹,
林 春男², 河田 恵昭¹

Kiyomine TERUMOTO¹, Shingo SUZUKI², Hiroshi SUHARA³, Hirofumi TABATA⁴,
Hiroyuki NAKAJIMA⁵, Shohei BENIYA¹, Tadahiro YOSHIKAWA⁶,
Keiko INAGAKI⁷, Norio MAKI², Yoshinari HAYASHI⁸, Reo KIMURA⁸,
Atsushi OONO⁹, Haruo HAYASHI², Yoshiaki KAWATA¹

¹ひょうご震災記念 21 世紀研究機構 人と防災未来センター

The Great Hanshin-Awaji Earthquake Memorial Disaster Reduction and Human Renovation Institution

²京都大学防災研究所

Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University

³奈良県防災統括室

Comprehensive Disaster Prevention Office, Nara Prefectural Government

⁴和歌山県危機管理局総合防災課

Comprehensive Disaster Prevention Division, Wakayama Prefecture

⁵三重県防災危機管理局防災対策室

Disaster Prevention Division, Mie Prefecture

⁶株式会社防災都市計画研究所

Laboratory of Urban Safety Planning

⁷横浜国立大学大学院環境情報研究院

Graduate School of Environmental Information Sciences, Yokohama National University

⁸名古屋大学大学院環境学研究科

Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University

⁹国土交通省大臣官房

Minister's Secretariat, Ministry of Land, Infrastructure, and Transport

This paper discusses problem structures related to the time lag in the case that there is the interval between the Tokai-Tonankai earthquake and Nankai earthquake. First, the image of potential time lag problems in terms of the time flow after Tokai-Tonankai earthquake is shown. Second, the relationships between predicted earthquake intensities and population distribution are represented. Then the problems are arranged and examined for each separated area. Based on these discussions, problem structures due to the time lag are identified. Finally, through the individual specific problem examples associated with the time lag and hypothetical responses of local government officials, it is indicated that the time lag leads to various alternative problems.

Key Words : time lag, Tokai-Tonankai earthquake, Nankai earthquake, activity restriction, problem structure

1. はじめに

現在の日本の自然災害に対する防災上の大きな課題として、東海・東南海・南海地震対策があげられる。東海・東南海・南海地震は南海トラフ沿いを震源とする海溝型地震であり、およそ 90~150 年の周期で発生していることが歴史資料からも知られている¹⁾。最新の地震の発生は 1944 年昭和東南海地震、1946 年昭和南海地震であり、21 世紀中に発生することはほぼ確実だと考えられている(図 1)。これらの地震の特徴の 1 つは、連動し

て地震が発生するということである。

2002 年には東南海・南海地震対策特別措置法が施行され、現在、東南海・南海地震対策は国をあげて建物の耐震化や津波対策を中心とした情報伝達体制の整備が進められている。これらは主に地震の直接的な被害を軽減するための対策である。しかし連動型の地震のもつ特性に対する方策を検討しておくことも忘れてはならない。東海・東南海地震が発生してから南海地震が発生するまでの時間は、直後に発生する場合や 2 年後に発生するなど様々であり、その期間がどれくらい続くかを現状では予

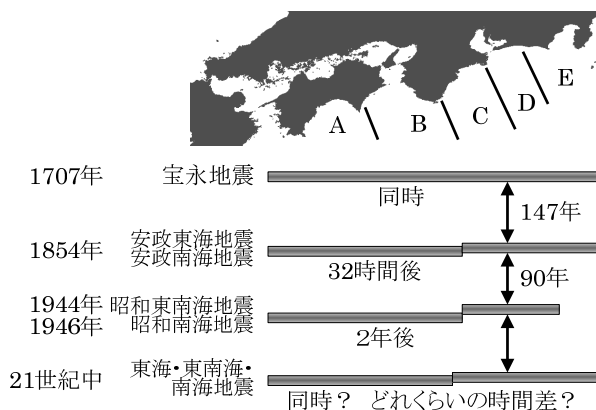


図1 南海トラフ沿いの海溝型地震の発生経緯

測できない。そのため、東海・東南海地震と南海地震が時間差をもって発生する場合、東海・東南海地震の発生直後から次なる巨大地震の発生する危険性が極めて高い確率で続くことになり、社会が著しく不安定な状態になると考えられる。社会や行政がこの期間、どのように対応するかということは大きな問題である。

南海トラフ沿いの地下構造に関する研究は進捗しており、例えば東海・東南海・南海地震の地震サイクルに関するシミュレーションが行われている（Hori, et. al., 2004）²⁾。歴史地震の解明、地下構造の解明とともに、それらの成果を踏まえ、社会の災害対応体制を整備することが求められる。

東南海地震と南海地震の時間差発生の問題については、中央防災会議「東南海・南海地震等に関する専門調査会」において検討されている³⁾。また河田・鈴木・高橋（2003）は、時間差発生による津波高さについて検討している⁴⁾。これらの研究は、基本的に時間差が短いことを想定した議論が中心である。東海・東南海地震発生後、短い期間にどのように対策を実施するかを検討することは住民の生命を守るために重要な課題であるが、それは時間差発生の問題の本質の一部分である。昭和東南海地震と昭和南海地震のように2年間に及ぶ場合も歴史的に知られており、時間差が長引く場合についても検討しておかなければならない。

そこで本研究の目的は、東海・東南海地震と南海地震は時間差を置いて発生する可能性があることを考慮し、東海・東南海地震の発生から南海地震の発生に至る期間に焦点をあてて、その期間に生じる問題の構造を明らかにすることとする。本研究においては、時間差発生のために生じることの予測される個別の具体的な課題のみに着目して議論するのではなく、時間差発生のために生じる本質的な問題とそれらの関係性を検討することを主たるねらいとしている。

東海・東南海・南海地震については、先に南海地震が発生し、後から東海・東南海地震が発生した可能性も歴史的にはあることが指摘されている⁵⁾。また昭和東南海地震発生時のように東海地震の震源域では地震が発生しない可能性も考えられる。しかし歴史的にみて時間差発生する場合には東海・東南海地震の後に南海地震が発生するケースが多いことを考慮し、本研究では、先に東海・東南海地震が発生し、後から南海地震が発生することを前提として議論をすすめる。

本論において、2章では時間差発生の基礎的な問題のイメージを示すとともに、3章では、時間差発生の影響をうける地域状況を把握する。続く4章では、地域を4

分割することにより、時間差発生に対する各地域の問題の特性を整理する。5章では時間差発生によって生じる特有の問題をまとめる。これらの議論をもとに6章では、時系列と地域別の枠組みから問題の関連性を構造化する。また7章では、時間差発生に関連する個別の具体的課題とそれらに対する自治体職員の回答結果から、様々な選択を迫られる場面のあることを例示する。

2. 時間差発生の基本的なイメージ

はじめに、東海・東南海地震と南海地震が時間差発生する場合の基本的な問題を確認しておく。図2に問題の基礎的な概念を示す。

東海・東南海地震が発生し、南海地震が発生していない状況においては、南海地震の発生の危険性はそれまでと比較して急激に高まることになる。これは南海トラフ沿いを震源とする東海・東南海・南海地震が連動型で発生している歴史的な経緯から把握される。それまでは、地震発生の長期予測で示されるように30年間での地震発生確率が数十パーセントであったものが、まさにここ数日でいつ発生してもおかしくないし、少なくとも数年以内に発生することのほうが必然の状況になる。このように地震発生の確率密度が急激に濃縮される時期が南海地震の発生まで継続することになる。また発生した場合の被害は地震の揺れによる被害、津波による被害などによって甚大になることが予測される¹⁾。

このような状況において、東海・東南海地震に対する災害対応を進めなくてはならない。一方で東海・東南海地震と南海地震の時間差が32時間差等の短い期間であれば、既存不適格建物からの避難、津波浸水危険地域からの避難、学校施設等からの避難等、南海地震の被災想定地域において災害に対する警戒体制をとれることになる。そのため、数時間から数日の短い期間の時間差で発生する場合には、いつ起こってもおかしくない南海地震に対して対応準備を行えるというメリットがある。しかし発生時間差が2年間の差等に長引けば、いつまでも厳格な警戒体制を維持するわけにはいかない。様々な社会・経済活動を継続することも求められるからである。しかし南海地震の発生確率は依然として高い状況が続くため、生命の安全性を確保するためには社会・経済活動に対する何らかの制限が求められることになる。

本研究は災害の危険性が急激に高まる地震発生の確率密度濃縮期に着目し、その間に生じる問題の構造を検討するとともに、それに対する対応のあり方について若干の考察を加えるものである。

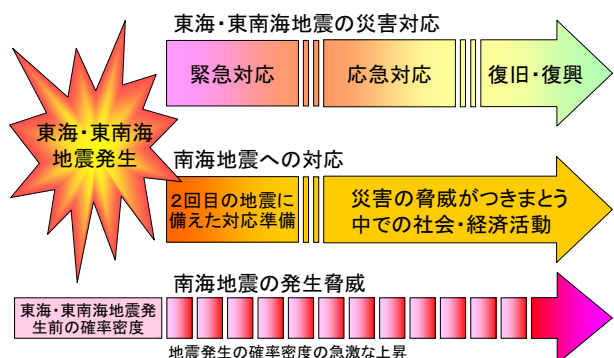


図2 時間差発生の問題の基本的なイメージ

3. 時間差発生における震度分布と人口分布の関係

ここでは、東海・東南海地震と南海地震が時間差発生する場合における予測震度分布と人口分布に関する地域性を示す。図3に東海・東南海地震と南海地震の予測震度分布の関係を示す。予測震度階は中央防災会議資料（2006年4月公開）の被害想定データを使用している^②。図3の凡例において、横軸には東海・東南海地震による予測震度階を、縦軸には南海地震の予測震度階を示し、16分割して表現した。なお震度5弱以下・震度5弱以下のメッシュは、いずれかの地震、または両方の地震で震度5弱の影響を受ける地域である。

図3より、紀伊半島を中心としてその東側では東海・東南海地震の影響を受ける地域（緑色系）、西側では南海地震の影響を受ける地域（青色系）であり、太平洋沿岸を中心として広い範囲にわたって分布しているがわかる。また両方の地震の影響を受ける地域（赤色系）は、紀伊半島の南端部のやや東側である。このことは震源モデルと関連している^③。

次にそれぞれの地震に対して、影響を受ける人口の割合をみておく。能島(2004)の震度曝露人口の考えを参考に、東海・東南海地震と南海地震の予測震度階別の曝露人口を計算した^⑦。表1に予測震度階別曝露人口と該当メッシュ数のデータを示す。人口データについては、平成12年国勢調査に基づく基準地域メッシュ（約1km×1kmの大きさ）のデータを使用している。

表1より、いずれかの地震で震度5弱の影響を受ける人口の合計は約5720万人であり、多くの住民が強い揺

れを感じる事が予測されている。このうち、東海・東南海地震及び南海地震の両方の地震で震度5強以下である地域の人口は約4394万人、東海・東南海地震では震度6弱以上であるが南海地震では震度5強以下である地域については約1051万人である。また両方の地震ともに震度6弱以上の強い揺れを感じる人口は約7万人であり、東海・東南海地震では震度5強以下であるが南海地震では震度6弱以上になる地域は約269万人である。それぞれの地域で多くの人口が影響を受けることがわかる。地震による揺れとともに津波の危険性を考慮すると、それぞれの地震によって危険に曝される人口はさらに大きな数になる。

またメッシュ数から面積の広がりを確認すると、表1より、両方の地震ともに震度6弱以上の強い揺れである地域は351メッシュ（人口1人以上のメッシュ数は169）であり、比較的せまい範囲内にある。また両方の地震とともに震度5強以下である地域は62631メッシュ（人口1人以上のメッシュ数は32949）である。一方で東海・東南海地震では震度6弱以上であるが南海地震では震度5強以下である地域は13745メッシュ（人口1人以上のメッシュ数は8026）、東海・東南海地震では震度5強以下であるが南海地震では震度6弱以上になる地域は7810メッシュ（人口1人以上のメッシュ数は3979）である。各地域とも広域に渡って被災する可能性が高い。また曝露人口の規模との関係から人口密度の比較をすると、両方の地震ともに震度6弱以上の地域、及び、東海・東南海地震では震度5強以下であるが南海地震では震度6弱以上になる地域は、相対的に低密度で分布していることがわかる。

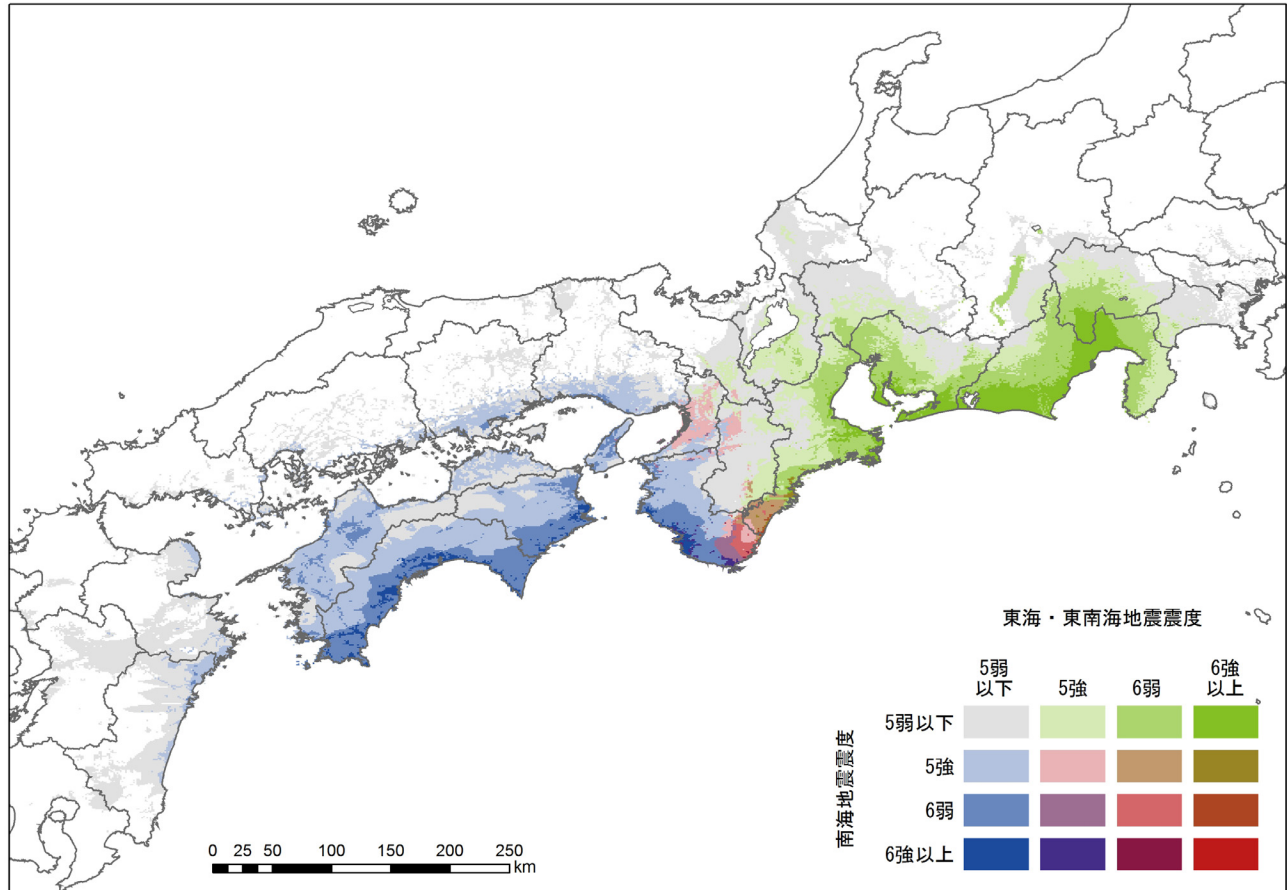


図3 東海・東南海地震と南海地震の予測震度分布

表1 東海・東南海地震と南海地震の予測震度階別曝露人口の分布と広がり

		東海・東南海地震予測震度階						
		4以下	5弱	5強	6弱	6強	7以上	計
南海地震予測震度階	4以下	—	10,837,141 人 (6420/14879)	5,250,894 人 (4389/8469)	6,407,337 人 (4602/8418)	3,302,775 人 (2488/3489)	419,645 人 (274/334)	26,217,792 人 (18173/35589)
	5弱	5,741,038 人 (10693/18852)	4,089,011 人 (1332/2371)	3,369,994 人 (1155/1803)	111,945 人 (214/550)	200,680 人 (265/341)	6,284 人 (7/13)	13,518,952 人 (13666/23930)
	5強	6,320,153 人 (7137/13590)	2,754,005 人 (824/1371)	5,577,426 人 (999/1296)	32,562 人 (139/497)	25,410 人 (37/103)	0 人 (0/0)	14,709,556 人 (9136/16857)
	6弱	1,417,090 人 (2389/5166)	418,428 人 (494/953)	143,942 人 (97/342)	24,674 人 (116/289)	41,365 人 (45/53)	0 人 (0/0)	2,045,499 人 (3141/6803)
	6強	490,699 人 (653/822)	129,962 人 (202/290)	54,618 人 (96/180)	1,266 人 (6/7)	775 人 (1/1)	0 人 (0/0)	677,320 人 (958/1300)
	7以上	8,577 人 (18/21)	1,546 人 (2/4)	20,220 人 (28/32)	1,192 人 (1/1)	0 人 (0/0)	0 人 (0/0)	31,535 人 (49/58)
	計	13,977,557 人 (20890/38451)	18,230,093 人 (9274/19868)	14,417,094 人 (6764/12122)	6,578,976 人 (5078/9762)	3,571,005 人 (2836/3987)	425,929 人 (281/347)	57,200,654 人 (45123/84537)

()内: (人口1人以上のメッシュ数/全メッシュ数)

4. 時間差発生に関する地域別の問題の特性の整理

次に、東海・東南海地震と南海地震の時間差発生に関する各地域の問題の特性について整理する。前述の議論をもとに、問題を構造的に捉えるために、表2に示すようにそれぞれの地震の震度5強と6弱を境界として地域を4区分して整理する。また本論では便宜的に、先に発生するとしている東海・東南海地震の影響及び南海地震の影響を大、小というように区分し、それぞれの地域を「小小の地域」、「大小の地域」、「小大の地域」、「大大地域」と呼ぶことにする。以降では、4つの地域区分をもとに議論をすすめる。

東海・東南海地震と南海地震の両地震から大きな影響を受ける地域「大大地域」では、1回目の地震の災害対応を実施している中で2回目の地震に備えなくてはなくなる。すなわち、甚大な被害を受けたうえに、さらに追い打ちをうける脅威のある中で対応を迫られることになる非常に厳しい地域である。また東海・東南海地震と南海地震で1回の影響を受ける地域であっても、先に東海・東南海地震の影響を受ける地域「大小の地域」

か、後から南海地震の影響を受ける地域「小大の地域」かでは大きな違いがある。「大小の地域」は次の南海地震への対応は基本的に考えなくてもよいと、通常の災害対応を実施することができる。これに対して「小大の地域」では、東海・東南海地震に対する被害は比較的軽微だが南海地震がいつ発生してもおかしくない状況において、災害対応の準備を迫られるとともに、非常に高い確率で大きな被害がもたらされることが予測されるため、時間差が長引くほど社会活動の支障や経済的な間接被害が出てくることが予測される地域である。また両方の地震ともに比較的軽微な被害ですむと考えられる地域「小小の地域」では、局所的な災害なら他地域からの応援があるような場合でも、基本的には自力対応しなければならないとともに、他地域への応援も必要になる。これらの関係を表3に示すように整理した。

次に各地域の自然条件・社会条件の概要についても整理しておく。「大小の地域」については、東海地方から伊勢湾まで太平洋沿岸を中心に市街地・工業地帯が存在するとともに、紀伊半島沿岸部では漁村集落が点在している。そのため、人的・物的被害に加えて経済的な被害も懸念されるとともに、道路網の損壊によって多数の集落が孤立する危険性もある。「小小の地域」は、太平洋沿岸より北部に広がっている。東海・東南海地震の発生時にはこれらの地域から被災地域への支援が要請されることになる。「大大地域」に対して支援を行う場合は紀伊半島中部を拠点としての支援が想定されるが、この地域は山間部に位置するため、道路網の寸断によって輸送ルートが限定されることも懸念される。また大阪平野もこの地域に含まれるが、ここには経済の中核機能が多く存在する。大阪平野では長周期地震動によって高層建物等の構造物被害の危険性もある。「大大地域」は、

表2 地域区分

【小小の地域】 東海・東南海地震で震度5強以下かつ南海地震で震度5強以下の地域	【大小の地域】 東海・東南海地震で震度6弱以上かつ南海地震で震度5強以下が予測される地域
【小大の地域】 東海・東南海地震で震度5強以下かつ南海地震で震度6弱以上の地域	【大大地域】 東海・東南海地震で震度6弱以上かつ南海地震で震度6弱以上が予測される地域

表3 各地域の問題の特性の整理

【小小の地域】 自立した災害対応と他地域への支援が求められる地域 被害は生じるかもしれないが、他地域ではさらに大きな被害を受けていることが予測されるので、基本的に自力で災害対応をしなければならない	【大小の地域】 東海・東南海地震への災害対応を基本とする地域 次に襲う南海地震の危険性に対して考慮する割合は少ないため、1回目の地震災害への対応に集中して取り組むことになる
【小大の地域】 次に襲う南海地震への災害対応を迫られる地域 東海・東南海地震の被害は比較的軽微ですむが、南海地震がいつ発生してもおかしくない状況において社会・経済活動を行っていかなければなくなる	【大大地域】 時間差で襲う複数の地震への対応を要請される地域 両方の地震によって甚大な被害を受けることが予測され、1回目の地震で被害を受けたうえに、さらなる地震被害の脅威のある中で対応が迫られることになる

他地域と比較して限られた範囲ではあるが、沿岸部は観光地であるとともに山間部も存在する。紀伊半島沿岸部の幹線道路は限られていることから、集落が孤立する危険性が高いとともに、支援が行われるまでの期間が長期化する可能性も高くなる。〔小大の地域〕は、紀伊半島東部から四国地方の太平洋沿岸部にかけて広く分布し、漁業、観光業を中心としている地域が多く存在する。東南海・南海地震発生時には、南海地震の危険性のある中でこれらの産業をいかに継続するかも課題になる。また中山間地域も多く、孤立集落の支援対策も課題になる。

5. 時間差発生において予測される問題の内容

東海・東南海地震と南海地震の時間差発生においては、前述でみたように各地域において様々な問題が発生すると考えられる。本論では時間差発生に関して特有の問題として考えられる内容を、①救命・救助活動の問題、②復旧・復興の進め方の問題、③生活と社会活動の問題、④経済活動の支障の問題の4項目の枠組みで整理した。以下では、問題となる項目の概略を東海・東南海地震発生からの時間経過の観点から示す。

(1) 救命・救助活動の問題

緊急的な救命・救助活動は、東海・東南海地震発生後、その特性を考えると3～5日程度までには目途はつくと考えられる。一方で図2に示したように、1回目の地震発生後は余震とともに継続的に南海地震の発生が懸念されるために、南海地震の被災想定地域では対応の準備をすることも求められる。特に南海地震の発生に備えて緊急的には津波浸水危険地域、土砂災害危険箇所等の危険地域や既存不適格建物等からの一時的な避難の必要性が高まる。しかし南海地震が発生していない段階では、いつまでも避難を継続することは生活、社会活動を行う上で問題があるため、別の段階に切り替える必要がある。東海・東南海地震の緊急的な対応の終了後には、南海地震に対する対応体制への移行も必要になる。

(2) 復旧・復興の進め方の問題

復旧・復興の進め方については、特に〔大の地域〕において、1回目の地震後、緊急対応期を過ぎた後に問題になる。対象となる施設や被害状況、2回目の地震の予測震度等とも関係するため一概にはいえないが、それぞれの施設について、本格的に復旧するのか、仮復旧するのか、あるいは復旧を見合わせるのか、復旧の優先順位をどのようにするのか等、余震とともに2回目の本震の発生が予測される中、復旧の進め方が問題になる。また発生時間差の期間が長期に及ぶと、2回目の地震が発生しておらず、被害状況があいまいなままでは復興計画を定めることができないという問題も大きい。

(3) 生活と社会活動の問題

東海・東南海地震発生後、被災地域ではしばらくの間、被災者の生活が支障をきたされるようになると予測される。それとともに南海地震の被災想定地域では、上記にみたように警戒体制による生活支障が起こる。またその後も、南海地震のリスクと生命の安全の兼ね合いを考慮すると、生活・社会活動をする上で様々な制限がかかってくるを得なくなる状況になる。

(4) 経済活動の支障の問題

ここで問題となる経済活動の支障の問題は2つに分けて考えられる。第一には、東海・東南海地震によって物的被害が生じ、それによって事業を継続できなくなる、通常の災害にみられる間接被害の問題である。第二には、南海地震の被災想定地域において、物的被害、その他の被害の発生が予測されるために経済的な取引、あるいは被災想定地域への立ち入りを控えようとするために生じる間接被害である。例えば観光産業において、実際には被害の危険性がないのに危険だと意識されるために敬遠される風評被害ではなく、まさに危険が迫っているために生じる経済的な被害のことをここでは指している。これらの問題は東海・東南海地震発生後、南海地震が発生するまで継続することになる。

6. 時間差発生において生じる問題の構造化

前章までにおいて、地域を4区分して地域ごとの問題を検討するとともに、「救命・救助活動の問題」、「復旧・復興の進め方の問題」、「生活と社会活動の問題」、「経済活動の支障の問題」の4つの問題を時間の流れとともに整理してきた。これらの枠組みを踏まえ、ここでは、時間差発生における問題の関連構造を総合的に再整理して議論する。図4において、東海・東南海地震の発生からの時間経過とともに生じる各地域の問題と地域間の関連性を構造化した。時間的な流れによる問題の変化とそれらの関係性を検討するために、おおよその目安として緊急対応に要すると考えられる東海・東南海地震の発生から100時間以内程度を短期、被災者の生活の回復に関連すると考えられる応急対応のための期間として100時間～1000時間程度を中期、それ以降を長期として時間区分した。

(1) 各地域の問題の構造

図4上部より、〔大小の地域〕においては、表3に示したように基本的に東海・東南海地震に対する災害対応を実施する地域である。地域内のみの対応について考えると、南海地震の揺れは大きくないと予測されるため、余震レベルと考えてもよい。そのため、復旧・復興においては南海地震の脅威はない状況で活動できる。

〔小の地域〕については、基本的に被害は生じて軽微だと予測される。そのため、自力での災害対応とともに、被災地域（〔大小の地域〕、〔大の地域〕）に対する効率的な支援、及び〔小大の地域〕に対する支援対応の準備が求められることになる。

一方で〔大の地域〕は、緊急対応期においても再度、南海地震による大きな揺れに襲われる危険性のある中で対応しなければならなくなる地域である。図4下部より、南海地震が数日から数週間のうちに発生しない状況が続けば、被災と追い打ちの脅威のために様々な制限がかかり、社会活動と経済活動は関連しあいながら困難な状況におかれると考えられる。そのため、南海地震によるさらなる災害を回避することを目的として、他地域に集団で避難することも考えられる。また復旧・復興については前述したように、南海地震が発生していない状況では復旧を見合わせたり、優先順位が下がったりするという問題がある。さらに復興においては、被害が確定していない中では計画を決定することが困難であるとともに、

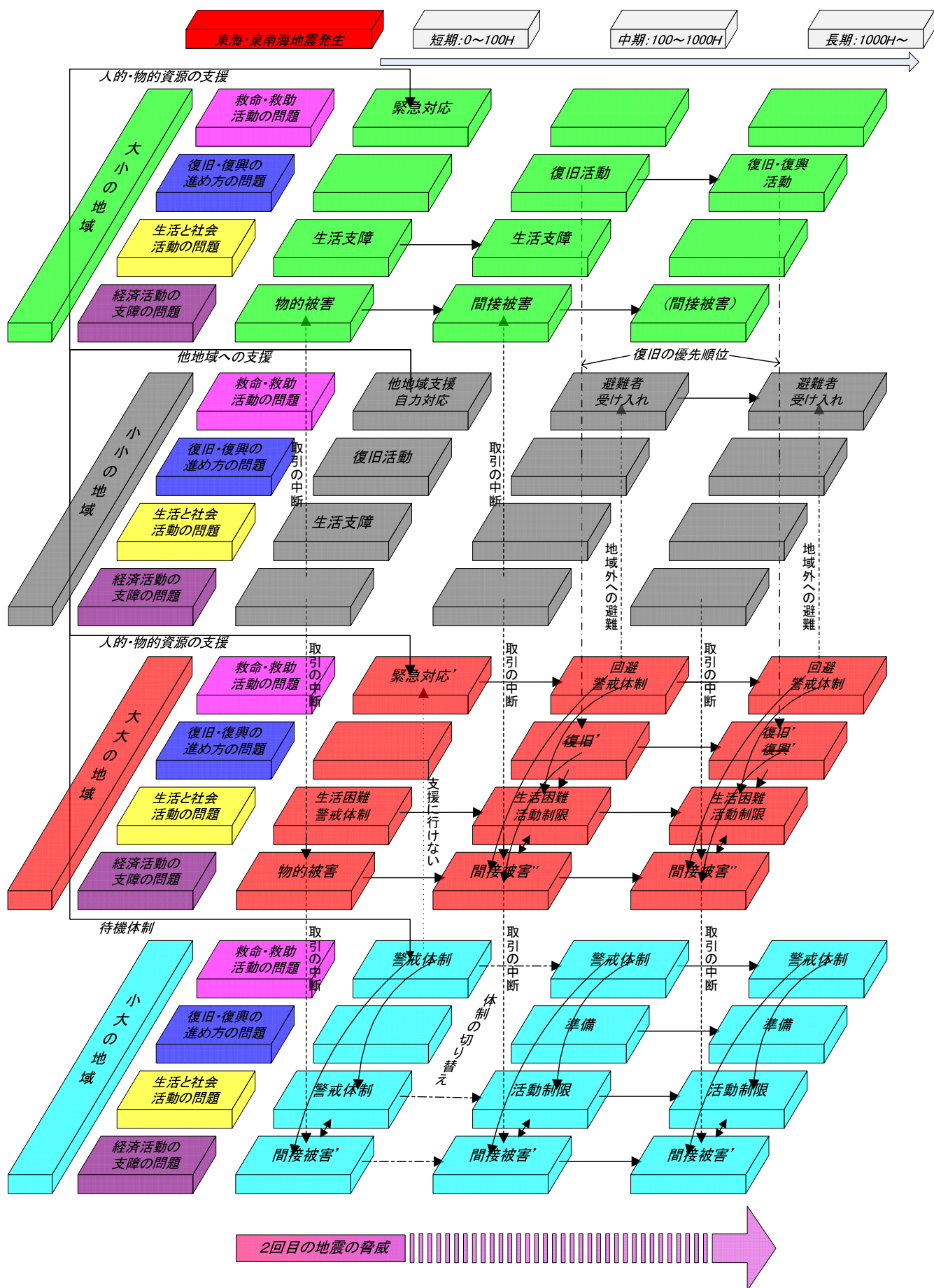


図4 時間差発生における問題の関連構造

復興事業を実施できないという問題につながる。またこのような状況においては、観光産業を中心とした各産業もなりたたなくなることが予測される。そのようなことと相まって、社会活動、経済活動は時間経過とともに次第に停滞していくことが予測される。

次に「小大の地域」では、「救命・救助活動の問題」においては東海・東南海地震発生後、南海地震がいつ発生してもおかしくない状況になるため、生命を守るための警戒体制をとることが求められる。しかしいつまでも厳しい警戒体制を継続することもできないので、いずれかの段階で別の体制に切り替えられなければならない。しかし社会活動においては南海地震の発生確率の高さとその被害の重大性が予測されるために、地域住民も生活を営むなかで常に地震の危険性に対して注意しながら活動することが求められる。また「経済活動の支障の問題」については、前述したように、物的被害は発生していない中でも経済被害が発生し、それは発生時間差が長引くほど大きくなることが予測される。社会活動が制限されることによって、例えば人口が流出することにつながり経済活動の支障になることや、経済活動が支障を受けるために雇用が減少することになって生活・社会活動に支障がきたされる等の関連も考えられる。

(2) 地域間の問題の構造

次に地域間の関連構造について検討を進める。はじめに、短期（0～100 時間程度）のうちには、東海・東南海地震の被災地域で人命救助等の緊急的な対応は第一に求められることになる。一方でいつ南海地震が発生してもおかしくない状況においては、南海地震の被災想定地域に対する警戒をしておくことが求められる。そのため、図4に示すように、「小小の地域」からの人的・物的資源を1回目の地震の被災地域（「大小の地域」、「大々の地域」）のみに投入するのではなく、「小大の地域」に対して資源を温存し、待機しておくことも必要になる。また「小大の地域」においては、他地域に支援に行っているときに南海地震が発生する危険性も高いため、自らの地域の対応準備が優先的に必要とされる。

また「大々の地域」では、先に述べたように南海地震の発生がいつになるかわからない状況において、被災地域外に一時的に疎開する需要のあることも想定される。

「大々の地域」の人口は約7万人であり、これに2度の地震とともに津波浸水危険のある地域住民も合わせて、地震発生が長引けば疎開を希望する住民への対応問題も発生する。図4に示すように、疎開の対応時期としては、緊急対応期を脱した中期（100～1000 時間程度）以降になると考えられる。また「大々の地域」からの避難者の受け入れについては被災の危険性の少ない「小小の地域」が対象になる。

「復旧・復興の進め方の問題」については、「大々の地域」ではさらなる被害にあう可能性の高いこと、「大小の地域」のほうが人口規模が大きいこと、地域環境として「大々の地域」への通行が困難になると予測されること等を考慮する必要がある。そのため、ライフライン、道路網等の復旧の優先順位としては、「大々の地域」よりも「大小の地域」から優先的に進めることになると考えられる。

また「経済活動の支障の問題」については、東海・東南海地震の発生直後からしばらく、図4の破線に示すように「小小の地域」から「大小の地域」、「大々の地域」の被災地域、及び被災想定地域である「小大の地

域」に対しても取引をしづらい状況になると想定される。

「大小の地域」においては施設の復旧が進むにつれて経済活動も行えるようになるが、「大々の地域」、「小大の地域」では南海地震の脅威が継続するために、取引の中断が継続することになると予測される。

7. 時間差発生のために生じる課題の例と地方自治体職員の認識

ここでは、前述した問題の構造をもとに、時間差発生における具体的な課題とそれに対する地方自治体職員の回答結果から、様々な選択を迫られる場面のあることを示す。

(1) 課題と連鎖の構造の例

図5に、時間差発生に関する課題とその連鎖の例を示す。ここでは、前述した地域区分の「大々の地域」、「小大の地域」における課題を想定している。図5より、東海・東南海地震発生後、「大々の地域」や「小大の地域」では次なる災害の脅威があるため、例えば輸送時においても危険性を伴うことになる。鉄道等の移動においては急な地震に対しても脱線、転倒を避けるためにスピード等に対して何らかの制限がかかると考えられる。公共施設においても、例えば、既存不適格の学校において、災害の脅威が高い中で平常通りの学校運営を行えるのかという問題も考えられる。また前述のように観光業等においては、被災想定地域であるために観光客が来なくなるという状況も考えられる。そのようなことが相まって地域外へ多くの住民が流出し、地域の経営がたちいなくなることも予測される。

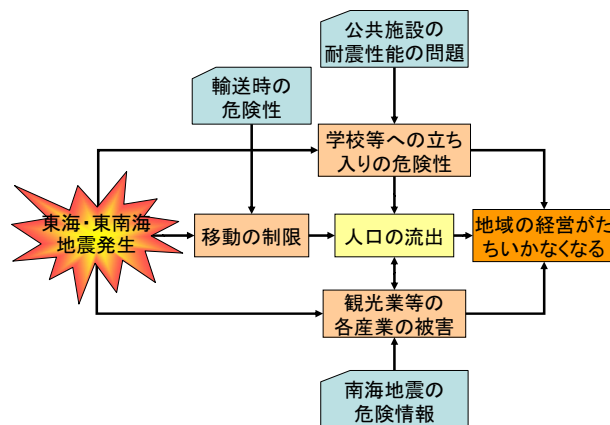


図5 時間差発生によって生じる課題の例

(2) 課題例に対する地方自治体職員の認識

a) 調査方法

上記のように、個別の具体的な課題は様々な生じることが考えられる。時間差発生の問題は、生命と社会・経済活動をどのように折り合いをつけていくかという問題に起因することが多い。このような問題に対する認識の傾向を把握するために、時間差発生によって生じることが考えられる具体的な課題例を示した質問を設定し、地方自治体職員に回答を依頼した。回答を依頼した職員は、時間差発生の問題に大きく関わっている紀伊半島地域に属する3県の防災関連部署の職員17名である。調査は2006年8月23日に依頼し、9月4日までに回答を得た。また調査においては選択を迫られる場面を想定するため

に、クロスロード®の方法を援用し、14 の課題を作成した⁸⁾。またここでは、時間差発生については東南海地震の発生後、南海地震が発生していない状況を想定して質問している。表4に条件設定の内容を示す。

時間差発生の問題については、該当する地域、時間経過の状況によって対応の選択が個々には相違すると考えられる。そのため、ここでは、〔小大の地域〕にあたる地域を想定し、各問題に対して時間経過の状況と対象者を設定し、問題に対して Yes-No の 2 者択一式で尋ねている。また回答においては Yes-No のいずれかの選択のみではなく、Yes-No のいずれかを選択した理由・条件と選択したときの問題点についても尋ねた。設問においては、政治判断を迫られることになる基礎自治体の自治体首長、自治体職員、産業関連の従事者、住民の立場を想定して課題を設定している。また時間経過によって選択に違いが生じることについても確認するため、同様の内容に対して、東南海地震発生後からの相違する経過時間で尋ねている。各課題の内容と回答結果を表5に示す。

b) 回答結果

表5より、それぞれの課題に対して回答の偏りはみられるが、全て Yes、または No を選択された課題はなく、選択においては認識・意向の分かれることがわかる。また Yes-No のいずれかを選択しても、何らかの課題は残ることは Yes の問題点、No の問題点の内容からも把握される。

A 市の市長、及び A 市の災害対策本部長の立場として、問①、問⑨において津波浸水危険区域における警戒区域に関する課題についてそれぞれに尋ねている。回答結果

表4 課題の条件設定の内容

ここは A 市。 A 市は海岸に面し、南海地震の津波浸水想定区域があるとともに、中山間地域に属する地域もある。 東南海地震発生。 A 市では、軽微な被害は生じている。 しかし A 市は、南海地震によって震度 6 強以上の強い揺れが予測されているとともに津波による被害も予測されている地域。 観測データから南海地震の震源域はまだ動いていないことが確認されている。

として、地震発生直後においては 11 名が警戒区域の設定に対して Yes の回答であり、15 日間経過後を想定している問⑨においては約半数の 9 名が警戒区域を引き続き設定する事に対して Yes の回答であった。回答においては生命を優先した考えが見てとれるとともに、防犯対策の問題、住民生活への影響等への指摘もあり、住民の強制退去的な対策を実行することの困難さの認識もあることが把握される。また時間経過によって判断が相違する場合のあることも確認された。

自治体首長の立場としての課題については問④においても設定している。ここでは職員の被災地への派遣の課題について尋ねた。回答結果からは派遣をするほうに賛成の傾向にあることが把握される。しかし派遣を決定したときの課題としても派遣先で被害にあう可能性、自らの自治体における対応を優先させるべき等の問題も指摘されている。あらかじめ、職員、またその他の人的・物的資源の供給の取り決めを個別の地域間のみではなく、全体として計画しておく重要性があることも指摘できる。

問③、問⑩は災害対応関連機関の対応について尋ねている。問③ではレスキュー隊隊長という立場で回答してもらったが、この問いでは 1 名を除き、救出作業を実施すべきという回答であった。また問⑩では、復旧作業を実施すべきという回答が多かった。職責を果たすことに関する義務を尊重する結果であった。しかし問③においては、(隊員に)危険を冒させることはできない、問⑩においては復旧作業中の作業員の安全やさらなる被害に対する問題の指摘もあり、職責を果たそうとすることによって生じる様々な課題のあることも確認できる。

問⑤、問⑧、問⑫、問⑭については基本的に住民の立場として尋ねた項目である。問⑤においては、建物倒壊危険性を回避することを優先することに賛成の傾向がある一方で、風邪対策を優先する意見もある。問⑧においても、生命と生活のジレンマのあることは、復旧の目途がたたないこと、物資の確保と土砂災害の危険性に関する指摘があることから把握される。問⑫においては、危険性の回避とともに対応によって費用のかかることへの指摘、地震がいつ発生するかが不明確であるために選択に戸惑うこと等への指摘がある。また問⑭においては、安全の問題とともに復興計画に参加したい等の地域への

表5 課題の例と回答結果

質問番号 想定した立場	東南海地震発生後の経過時間	問い	回答結果	
			Yes の回答数と主な選択理由・条件及び問題点	No の回答数と主な選択理由・条件及び問題点
問① A 市の市長	10 分間	東南海地震の発生によりいつ南海地震が発生してもおかしくない状況。津波浸水想定区域では特に甚大な被害が予測される。そこで津波浸水想定区域に警戒区域(立ち入り禁止区域)を設定して住民を強制的に避難させる?	選択数:11 ● 危機が迫り、甚大な被害が生ずる可能性が非常に高いから ◆ 解除の見通しが不透明 ◆ 市民生活の制限に重大な影響を及ぼす ◆ 住民の理解を得られない ◆ 防犯対策	選択数:6 ● 避難勧告・指示で対応すべき ● いつ発生するかわからない ◆ 被害が出た場合の責任 ◆ 避難勧告・指示で住民が避難してくれるか
問② 漁業協同組合長	1 時間	南海地震津波の危険性のために人命を優先して漁業船舶の運航を控えてほしい。しかし規制をすれば組合員の生活の糧を奪うことになる。それでもしばらくは船舶の運航を中止するように決定する?	選択数:14 ● 人命を最優先で考えるため ◆ 長期間に延びる場合の休業補償 ◆ 運航中止を切るタイミングが難しい	選択数:3 ● 船舶は沖合いに避難させる ◆ 津波の危険にさらす可能性がある ◆ 被害が発生したときの責任問題
問③ レスキュー隊の隊長	1.5 日間	地震後の雨により土砂崩壊発生。現場に車が埋まっていることは確認できるが中の様子は不明。東南海地震の余震はおさまってきているが救出作業中に南海地震が発生すると隊員の命が危ぶまれる。隊員に救出作業を指示する?	選択数:16 ● 人命救助が最優先だと考えるから ◆ 隊員に危険が及ぶ ◆ 隊員の安全確保	選択数:1 ● 車内に人が取り残されているかどうか確認できない状況では危険を冒させることはできない ◆ 救助にいかない方が非難をうける ◆ レスキュー隊の職業倫理の問題

表5（続き） 課題の例と回答結果

質問番号 想定した立場	東南海地震 発生後の経過時間	問い	回答結果	
			Yes の回答数と主な選択理由・条件及び問題点	No の回答数と主な選択理由・条件及び問題点
問④ A市の市長	4日間	紀伊半島南部のB町では東南海地震による被害が大きく、南海地震の危険性もあるために地元の職員だけではとても手が回らない。そこでB町の町長から職員の応援要請がA市にきている。要請に応じて職員を派遣する？	選択数:13 ●南海地震の発生の可能性より、現実の被害への対応を優先するべき ●南海地震発生時の対応体制が整えられる範囲内で派遣する ◆南海地震時に帰庁できるか ◆派遣地で被災しないか ◆残りの職員で対応可能か	選択数:4 ●A市にも南海地震の危険性がある ◆道義的問題 ◆不協力への避難 ◆B町の災害対応の未充実
問⑤ A市の住民	5日間	あなたの自宅は既存不適格建築物。南海地震による建物被害の危険性があるため一時的に避難所に避難しているが避難所では風邪が大流行中。幼い我が子に風邪が移るのではと心配。避難所を出て自宅に戻る？	選択数:5 ●風邪にかかる可能性のほうがより高いと感じるため ●避難所を避け、車などで生活 ◆建物倒壊による人的被害の可能性	選択数:12 ●風邪と比べて命のほうが大事だから ●倒壊の可能性もあるため ●医師・医薬品の救援をまつ ◆それ以上の感染症にかかる可能性がある
問⑥ ホテルの経営者	7日間	東南海地震が発生してからしばらくは経営を自粛していたが、売上げの問題もあり再開したい。しかし経営を再開するとホテルの宿泊客に南海地震の危険が及ぶ可能性もある。それでも経営を再開する？	選択数:11 ●地震発生の可能性を説明した上ならば問題ない ◆地震発生時に宿泊客に危険が及び、帰宅困難者になる	選択数:6 ●宿泊客の安全の問題 ◆ホテルの売上げの問題 ◆従業員の生活
問⑦ 漁業協同組合長	7日間	南海地震津波の危険性のために漁業をしばらくは控えたい。しかし組合員から、いつ起こるかかわからない地震のために生活の糧をとられることはない、という声が日に日に強まっている。漁業を再開する？	選択数:11 ●地震発生時の避難方法、手順を徹底した上で許可する ●要望が多ければ再開する ◆2次被災の可能性 ◆責任の所在	選択数:6 ●組合員の安全を第一に考える ●市場へのルートが途絶えている可能性が高いため、再開しても売れない ◆組合員の生活の補償 ◆いつまで控えるか
問⑧ 中山間地域のC集落の長	10日間	東南海地震後の土砂災害で町につながる唯一の道がふさがってしまったがなかなか復旧してくれない。物資の供給もC集落まではなかなか手がまわらないと言われている。危険を冒してでも集落全員を町に向かわせる？	選択数:4 ●このまま集落で待っていても復旧の目処がたたないから ◆集落全員の安全を担保できない ◆集落を空けてしまうことによる治安確保	選択数:13 ●土砂災害などの危険性がある ●必要最小限の人数で補給を行う ◆物資の確保 ◆生活の不安定化
問⑨ A市災害対策本部長	15日間経過	南海地震の津波浸水危険区域に警戒区域（立ち入り禁止区域）を設定中。しかし住民から避難所の生活はたいへんなため、もとの場所に戻りたいという要望が強い。警戒区域を解除する？	選択数:9 ●長期で先の予定がみえないため ●生活のリズムが崩れ、住民の方々の中に不安が募るため ●指定した時間帯のみ監視員をつけて許可する ◆地震発生時の危険性	選択数:8 ●住民の生命が危険にさらされているから ◆区域の防犯 ◆住民の不満 ◆住民生活への影響
問⑩ A市の土木部長	15日間経過	東南海地震によって橋が損壊。通過交通は迂回を強いられており、渋滞の原因にもなっている。復旧したいが復旧作業中には南海地震発生危険が常につきまとうことになる。復旧工事を指示する？	選択数:13 ●交通要所については速やかに復旧すべき ◆復旧作業中の作業員の安全	選択数:4 ●復旧しても南海地震が発生すれば、壊れることが想定されるため ◆道路が渋滞し、不便 ◆工事着手の目処
問⑪ 高層ビルの高層階でオフィスを経営する会社社長	20日間経過	長周期の地震波に対して高層ビルの危険性は高いといわれている。かといって引越しをするにしても多くの費用がかかる。このままここで会社をそこで経営し続ける？	選択数:12 ●不確定要素に対し、大きな投資は不可 ◆事業の継続性 ◆従業員に被害が出る可能性がある	選択数:4 ●費用は多額になるかもしれないが、従業員は命にかえられないから ◆多額の費用が発生する
問⑫ 小学生の子供のいる親であり、市の防災担当職員	30日間経過	自分はA市の防災担当職員であり、職務上、この場所を離れることはできない。地域内では疎開した家族も多い。自分の子供も南海地震の危険区域外に一時的に疎開させる？	選択数:14 ●家族を危険にさらすことはできないから ●安心して仕事をするため ◆疎開先の選定 ◆生活費用が余計にかかる ◆子供の教育に支障が生じる	選択数:3 ●子供だけ疎開させるというのはあり得ない ●疎開期間が不明確 ◆家族に危険が生じる
問⑬ 市の中小企業の企業主	6ヶ月間経過	南海地震の危険性があり地元の人口が減っているため、商品の買い手も減っている。おまけに地域外からは、南海地震の危険があるためになかなか取引に応じしてくれない。この際、会社をたたむ？	選択数:8 ●当分の間、客が戻ってこないため ●南海地震が発生するまでたたむ ◆従業員の生活 ◆再起業の可否	選択数:8 ●生活基盤を失うわけにはいかないから ◆今後の起業経営
問⑭ あなたの自宅は一部損壊であり、A市から南海地震の危険性のないD市に一時疎開している住民	1年6ヶ月経過	A市の情報があなたにはあまり入って来ず、地域からの疎外感を感じている。A市では地震発生後の復興計画等も策定中と聞き、自分も地域の一員として関わりたい思いはある。D市の住まいを引き払ってA市に戻る？	選択数:9 ●復興計画に参加したいから ●避難期間が定まらない ●精神的に戻りたい ◆危険にさらされる生活 ◆再度の生活スタイルの変更	選択数:7 ●安全第一 ●子供・孫の代でもまた同じことになる ◆疎開が続く事による自宅の荒廃 ◆地域の一員としての疎外感 ◆復興計画の策定に参画できない

●は主な選択理由・条件の記述 ◆は問題点の記述

関わりに関する意見がある。人命を最優先した回避策とともに、避難施設や疎開などによって回避したときに生じる生活の課題もあることが把握される。

問②、問⑦においては漁業共同組合長の立場として、漁業船舶の運航の問題について尋ねた。回答結果からは、1時間後の時点では運航中止することに14名が賛成であり、7日間経過後（問⑦）においても運航中止を継続することに賛成の傾向（11名）にあったが、Yesの数は減っている。回答結果から、生命を優先させる考えが多いとともに、どのタイミングで切り替えていくかが難しいことを指摘できる。

また漁業以外の経済活動に関する課題を問⑥、問⑩、問⑬において尋ねている。問⑥においては宿泊客に危険が及ぶ問題と従業員の生活等の問題、問⑩においては従業員に被害が生じる可能性の問題と費用面の問題等、経営の問題と人命の問題の兼ね合いの問題があることが回答結果から把握される。また問⑬において、設定条件としては東南海地震発生から6ヶ月後の時点であり、この時点で事業継続を取りやめる判断については半数ずつに分かれた。回答結果から、南海地震の発生危険性が高い中で事業継続の課題のあることも把握される。

8. おわりに

これまで東海・東南海・南海地震の時間差発生の問題が議論されることは少なかった。時間差発生の対応方策を検討するためには問題を構造的に把握しておく必要がある。本研究では時間差発生に着目し、問題の構造を示すとともに、様々な課題に遭遇することも示した。

東海・東南海・南海地震は、同時発生とともに時間差発生する可能性も高い確率であり得ることは歴史資料から把握される。東海・東南海・南海地震は2030年代を中心として発生することが予測されており、社会として、その対応能力を身につけていくためには時間も限られてきている。東海・東南海・南海の時間差発生に関する法制度の整備もいずれ必要になるであろう。

南海地震発生の確率が極めて高くなる発生時間差の期間においては、地震災害の発生する可能性の極めて高い非日常的な状態が日常的な状態になる。そのため、南海地震の被災想定地域では生命と社会・経済活動との兼ね合いを中心としていずれかの選択を迫られる場面が紛糾することになる。時間差があるために予測される住民の社会活動、経済活動の制限については、発生後の混乱を避けるために住民へ周知徹底とともに、事前のルールづくりの必要性がある。復旧・復興の進め方についても住民間、地域間で優先順位や対策の選択肢において意見の対立のあることが予測される。そのため、事前に方法を取り決めておくことは重要である。緊急対応期において、どの地域からどの地域に支援を行い、待機体制をとる地域等の取り決めも必要になる。

細かな項目まであげると無数に存在するが、資源の配分問題や対応体制とその切り替えのタイミングの問題など、時間差発生の期間及びそれと関連して2回目の地震発生後を見越してどのように対応するかを地域間、自治体間、住民間であらかじめ検討しておくことは、そのときになって生じる混乱や利害関係のための余計な争いを回避・軽減するためにも必要である。予見される重要な問題についてはあらかじめ事前に十分な対策を講じてお

くとともに、対応の準備をしておかなければならない。各地域、各自治体やその中の地区ごとには、自然条件・社会条件によってそれぞれに特有の課題が存在するので、時間差発生のための対策をそれぞれに検討しておくことが望まれる。またそれとともに、各自治体や地区のみでは対応しきれない課題、連携を必要とする課題も多く存在するため、全体での事前の調整も必要とされる。時間差発生に関する対応方策の具体的な検討については今後のさらなる課題としたい。

謝辞

本稿は文部科学省大都市大震災軽減化特別プロジェクトⅢ-3 成果普及事業「地域社会の防災力の向上を目指した自治体の防災プログラムの開発と普及」（代表：河田恵昭 人と防災未来センター）の研究成果の一部である。本稿においては、平成17年度、平成18年度途中までの上記事業の分科会メンバーであった倉田貴史氏（奈良県防災統括室）、藤原常博氏（大阪府危機管理課）、小池謙一郎氏（兵庫県防災計画課）との議論の成果が反映されている。三重県、奈良県、和歌山県の防災関連部署の方々には調査にご協力いただいた。京都大学防災研究所の矢守克也先生には、調査の設問内容についてご教示いただいた。すべての方々に記して深謝する。

補注

- (1) 中央防災会議「東南海、南海地震等に関する専門調査会」資料では、東海・東南海地震（安政東海地震）モデルで最大で建物全壊棟数約394700棟、死者数約13400人、南海地震モデルで最大で建物全壊棟数約145900棟、死者数約11000人と推計されている。
- (2) 中央防災会議「東海地震に関する専門調査会」、「東海地震対策専門調査会」及び「東南海、南海地震等に関する専門調査会」において検討された想定東海地震、東南海・南海地震に係る公開データのうち、東海・東南海地震、南海地震の震度データを使用している。
http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/nankai/index_nankai.html

参考文献

- 1) 宇佐美龍夫：最新版日本被害地震総覧〔416〕-2001、東京大学出版会、2003。
- 2) Hori, T., N. Kato, K. Hirahara, T. Baba and Y. Kaneda: A numerical simulation of earthquake cycles along the Nankai trough, southwest Japan, Earth Planet. Sci. Lett., 228, pp.215-226, 2004.
- 3) 中央防災会議「東南海、南海地震等に関する専門調査会」（第12回）：東南海、南海地震が時間差発生した場合の対策について（案）、2003。
- 4) 河田恵昭・鈴木進吾・高橋智幸：東海・東南海・南海地震の発生特性による広域津波の変化、海岸工学論文集, No.50, pp.326-330, 2003。
- 5) 都司嘉宣：南海地震とそれに伴う津波、月刊地球（号外）、No.24, pp.36-49, 1999。
- 6) 中央防災会議「東南海、南海地震等に関する専門調査会」（第14回）資料
<http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/nankai/14/index.html>
- 7) 能島暢呂・久世益充・杉戸真太・鈴木康夫：震度曝露人口による震度ポテンシャル評価の試み、自然災害科学, Vol.23, No.3, pp.363-380, 2004。
- 8) 矢守克也・吉川肇子・網代剛：防災ゲームで学ぶリスクコミュニケーション、ナカニシヤ出版、2005。

（原稿受付 2007.05.25）

（登載決定 2007.09.15）