

# 東海・東南海・南海地震の時間差発生のために生じる 損失に関する基礎的考察

## A Study on the Economic Losses Based on the Time Lag Occurring of the Tokai, Tonankai and Nankai earthquakes

照本 清峰<sup>1</sup>, 鈴木 進吾<sup>2</sup>, 紅谷 昇平<sup>1</sup>

Kiyomine TERUMOTO<sup>1</sup>, Shingo SUZUKI<sup>2</sup> and Shohei BENIYA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>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

<sup>2</sup>京都大学防災研究所

Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University

The Tokai, Tonankai, and Nankai earthquakes have the possibility to rupture, respectively, at certain time intervals. This paper discusses the economic loss issues caused by the time lag occurring. Firstly the specific characteristics of the issues are shown. Secondly, a case of the long term disaster is examined. And then economic scales in the estimated damage area are evaluated. Based on these results, the indirect economic losses in the case that the Nankai earthquake occurs after a long interval from the Tokai-Tonankai earthquake occurring are calculated. The results indicated that the economic scales in the estimated damage area are very large, and indirect economic damages for the long term disaster threat may be extremely high.

**Key Words :** Tokai-Tonankai earthquake, Nankai earthquake, time lag occurring, long term disaster, economic loss

### 1. はじめに

東海・東南海・南海地震は歴史的に繰り返し発生しており、今世紀前半に発生する可能性が極めて高い海溝型地震である(表 1)。またひとたび発生すれば広域にわたって多大な被害をもたらすことが懸念されている。この東海・東南海・南海地震は、連動性を有する特徴のあることが知られている。今回の地震発生時においては同時に発生する可能性だけでなく、それぞれの地震が時間差をもって発生する可能性も高い。もし各地震が個別に発生するとした場合、ひとつの地震が発生した後は次の地震の発生可能性がそれ以前と比較して急激に高まることになる。これは連動性を有するための特徴である。本論では、東海・東南海・南海地震が時間差をもって発生する場合に着目する。また東海・東南海・南海地震の発生においては様々なセグメントとグルーピングを想定することもできるが、歴史的に把握されている東海・東南海地震が先に発生し、南海地震が後から発生する場合を想定して以降では論じる<sup>(1)</sup>。

さて、東海・東南海地震が発生した後にまだ南海地震が発生していない状況を想定した場合、被災した地域では災害対応にあたるとともに、次なる南海地震の被災想定地域では災害対応体制を整えなければならない。この期間が 3 日間等の短期間であればよいが、もしそれ以上の期間になれば、南海地震の被災想定地域で経済活動、社会活動を継続していくためにはいつまでも厳戒態勢を

とり続けるわけにもいかない。しかし経済活動、社会活動は何らかの制限された状態が続くことは想定される。

このような状況は、東海地震の危険性に対して大規模地震対策特別措置法に基づく警戒宣言が発令されるような状況とも似ている。ただし、警戒宣言に基づく諸々の制限は最長 3 日間の期限つきであるが、東海・東南海・南海地震の時間差発生の場合にはそれ以上になる可能性も高く、さらに、地震の揺れ、津波等の影響によってすでに広い範囲で被害を受けている状況にあるという違いがある(図 1, 図 2)。

東海・東南海・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が、そこでは、時間差発

表 1 東海・東南海・南海地震の発生経緯

発生年月日	地震名	発生領域		
		南海地震	東南海地震	東海地震
1707 年 10 月 28 日 14 時頃	宝永地震 (M8.6)	○	○	○
1854 年 12 月 23 日 午前 8 時頃	安政東海地震 (M8.4)		○	○
1854 年 12 月 24 日 16 時~17 時頃	安政南海地震 (M8.4)	○		
1944 年 12 月 7 日 13:35	昭和東南海 地震(M7.9)		○	
1946 年 12 月 21 日 04:19	昭和南海地震 (M8.0)	○		

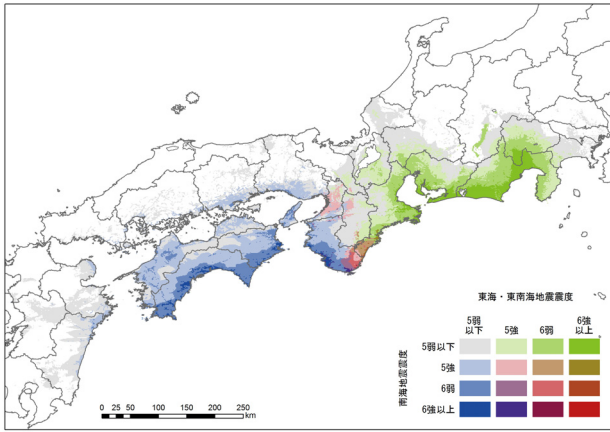


図1 東海・東南海地震と南海地震の  
予測震度階分布図

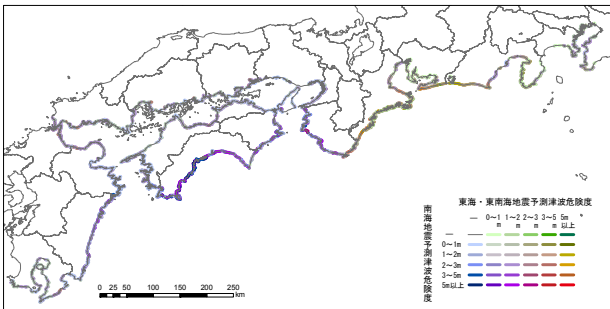


図2 東海・東南海地震と南海地震の  
津波危険度分布図

生の期間の短い場合における基本的な課題項目の指摘にとどまっている<sup>1)</sup>。また照本他(2007)において基本的な問題の構造が示されるとともに、照本他(2008)ではモデル地域における具体的検討課題、照本(2009)では対策に必要な定性的な項目が示されている<sup>2)3)4)</sup>。しかし損失に関する定量的評価を示すまでには至っていない。一方で土屋・多々納・岡田(2003)は、東海地震に対する警戒宣言が発令された場合を想定し、交通規制に伴う経済損失を評価している<sup>5)</sup>。また地震後の間接被害については、例えば中野他(2007)において評価方法が検討されている<sup>6)</sup>。しかし本論で着目している東海・東南海・南海地震発生時の時間差による災害の脅威のために生じる間接被害については検討されていない。

そこで本論では、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、この期間に生じる課題の中でも特に経済損失の問題に着目し、災害の脅威ゆえに生じる損失について検討することを目的とする。東海・東南海・南海地震の時間差発生の問題の本質は、次なる地震の発生までの期間がいつまで続くか不明であることにある。1回目の地震発生後3日間程度における緊急な災害対応体制についての検討を要するとともに、例えば1ヶ月以上等の長期にわたる場合の問題の性質についても把握しておく必要がある。時間差が長期に及ぶ場合の問題についてはこれまで、定性的には経済活動や社会活動に影響があることは言及されてきた。本研究ではこれに対して、経済活動の問題の特性を示すと同時に、影響のある経済規模を定量的に示すことに意義がある。また地震発生後の間接被害については多くの研究はあるが、直接的な被害の生じていない段階においても発生する損失の問題について言及することに本論の特徴がある。

以降、2. では時間差発生における経済損失の問題の特性を示すと同時に、3. において災害の脅威が長期化

した近年の事例を概観しておく。次に4. において東海・東南海・南海地震の危険性にさらされている地域の現状の総生産額を示し、これらをもとに損失額を試算することにより問題の大きさを検討する。

## 2. 時間差発生のために生じる経済損失に関する問題の特性

ここでは、時間差発生による問題の特性について改めて確認しておく。

通常の地震災害の場合、被災した地域では、被害を受けたことにより生産活動の割合は地震発生後に著しく減少する。しかし直後から復旧活動にあたることができ、一定期間を経て地震前の生産量に復帰しようとする事ができる。実質的には地震前の生産量に戻ることができない場合も多くあるが、ここでは簡単のために、地震前の状態に復帰可能だと仮定しておく。これを概念化すると図3(1)で示されるように、時間 $t_0$ において地震が発生したとき、生産量は直後には $a_1$ から $b_1$ に落ち込むが、その後復旧活動により、 $t_0$ から $t_2$ までの一定期間を経て元の状態に戻ることになる。このとき、 $(t_0, a_1)$ 、 $(t_0, b_1)$ 、 $(t_2, a_1)$ で囲まれた部分が生産量の減少に関する損失となる。

一方で連動型の地震を想定した場合において両方の地震で被害を受けると予測される地域では、1回目の地震発生直後に生産量が低下することは同様であるが、2回目の地震による災害の脅威がつきまとうため、直後から生産活動を復旧させることは内発的原因によっても外発的原因によっても困難になる。内発的には、さらなる地震によって再度被害を受ける可能性が高いため、生産活動を復旧させることに全力を傾倒しづらいという問題であり、外発的には、次なる地震の脅威があるために、被災していない地域からは該当する地域との取引活動を敬遠することにより需要が低下するために生産量が減少するという問題である。また内発的にも外発的にも、何らかの生産活動を行うことによって生命の危険にさらされる可能性が高くなっているために、その活動を行わない指向がはたらくとも考えられる。そのため、図3(1)より、後発する地震の発生時期を $t_1$ とした場合、 $t_0$ から $t_1$ に至る期間には生産量を完全に復旧することは困難になるか、またはさらに減少していくことも想定される。 $t_0$ から $t_1$ に至る期間には、特にその期間が長期化した場合、生産活動に関する様々なジレンマを含みつつ、復旧作業、取引活動が行われていく。そして $t_1$ において後発する地震である南海地震が発生した後、さらなる被害をうけて生産量は $c_1$ まで落ち込むが、被害が確定されたことにより復旧活動にのみ傾倒できることになる。この発生期間 $t_1-t_0$ が例えば10年等の超長期になれば別の形態になるであろうが、ここではそこまでは考慮せず、昭和東南海地震と昭和南海地震の発生時間差のようにおよそ2年間程度までを目安として考えている。

次に、後発する南海地震によってのみ甚大な被害が生じると予測される地域を想定した場合、図3(2)より、 $t_0$ において先発する地震である東海・東南海地震が発生した後、直接的な被害による原因で生産量は低下しないが、直後の $\Delta t$ 後から後発する地震による被害の危険性が急激に高まるため、生産量は低下すると考えられる。これは、内発的には被害の危険が差し迫っているために生産

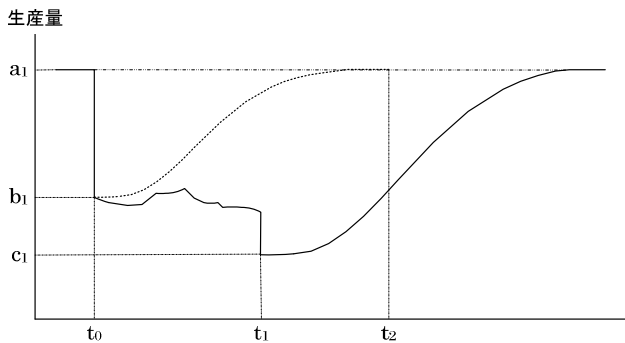


図3(1) 連動型地震の被害と時間差のために生じる生産活動の低下(両方の地震で甚大な被害が生じると予測される地域の場合)

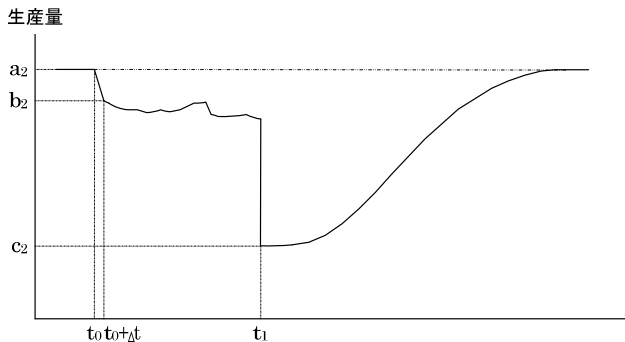


図3(2) 連動型地震の被害と時間差のために生じる生産活動の低下(後発する地震によってのみ甚大な被害が生じると予測される地域の場合)

活動を差し控えようとする動きであり、外発的には被災の危険が極めて高い地域との取引活動を控えようとする動きである。また南海地震の被災想定地域の場合、期間が長期化すれば、内発的原因よりもむしろ被災想定地域外からの需要が減少する外発的要因によって生産量が低下することになると考えられる。かくして、地震前の生産量  $a_2$  から  $b_2$  まで落ち込み、後発する地震が発生する  $t_1$  までの期間、その生産量は落ち込んだままになると想定される。また  $a_2 \cdot b_2$  は、災害の脅威の度合いによって大小がある。具体的には、震度 6 弱以上の揺れに見舞われることが予測される地域と 5 強の揺れが予測される地域との差等である。

発生期間  $t_0$  から  $t_1$  に至る過程の生産量の低下による損失は、いずれの地域においても時間差発生に起因する特有の間接被害である。

### 3. 災害が長期化した場合における経済損失の事例

ここでは、被害をうけた後も災害の脅威が長期的に連続した事例として雲仙普賢岳噴火災害を取りあげ、長期的災害における経済損失の状況を確認する。

#### (1) 雲仙普賢岳噴火災害における被害の概要

雲仙普賢岳噴火災害は噴火から終息宣言が出されるまで 5 年以上を要した。この間、被災するとともにさらなる被災の脅威がつきまとっていた中で地域住民は社会活動・経済活動をおこなうことができなかった。

雲仙普賢岳において 1990 年 11 月 17 日に火口より噴煙をあげるがこのときにはまもなく沈静化した。その後、

3 月 25 日より再び噴火が始まった。5 月 15 日には大雨により、降り積もった火山灰を原因として水無川において土石流が発生し、5 月 24 日には最初の火砕流が流下した。次第に火砕流、土石流は頻発し、6 月 3 日に死者・行方不明者あわせて 43 名をだす人的被害が生じた。その後、1995 年になって沈静化してくるまで断続的に火砕流による被害、土石流による被害が生じた<sup>(2)</sup>。

表 2 より、住家被害は 1399 棟であり、最大避難者数は 11012 人(2990 世帯)であった。また産業関連の被害では直接被害と比較して間接被害の大きいことが特徴的である。

#### (2) 経済被害の状況

災害が長期化するとともに、火砕流、土石流の影響による直接的な被害のみではなく、間接被害も増大した。表 2 より、産業の直接被害額は 748 億円、間接被害額は 1552 億円であるが、このうち商工業間接被害額は 1537 億 2696 万円(商工業直接被害額: 1681 万円)であり、その多くをしめていることがわかる。

噴火によって具体的な被害が発生した直後の状況をみるために、図 4 (1)(2)(3)に噴火災害発生後の 1991 年 7 月から半年間における各産業の生産額の状況を警戒区域、自主避難区域、その他の区域別に示す<sup>(3)</sup>。図 4 (1)(2)(3)に示した割合は、前年(1990 年)の同月における生産額を 100%とした場合の各月の生産額の割合を示したものである。また自主避難区域は警戒区域に隣接する区域のことであり、その他の区域は島原市内の警戒区域及び自主避難区域以外の区域を示している。

図 4 (1)より、警戒区域内における旅館・ホテル業については休業状態にあったとともに、サービス業、商業についても甚大な被害を受けていることがわかる。製造業、建設業等の資機材を移転してその他の区域で生産できる業種についても相当の被害がでていた。自主避難区域においては、立ち入りは可能な区域ではあるが、図 4 (2)より、生産額の減少割合は大きいことがわかる。特に旅館・ホテル業の影響が大きいとともに、その他の各産業においても警戒区域と同様、サービス業、商業を中心に被害をうけている。またその他区域においても、図 4 (3)より、旅館・ホテル業の生産額の減少は大きいことがわかる。その他の産業についても、自主避難区域よりは減少割合は小さいが、各産業において生産額が減少している。

時間の経過とともに間接被害は次第に大きくなってきた。特に観光業を中心として商工業関係における損失は甚大であり、直接被害と比較して間接被害の大きいことが長期化したこの災害の特徴の一つであった。

表 2 雲仙普賢岳噴火災害の概要  
(島原市、深江町合計: 1996 年 3 月末現在)

項目	被害状況
人的被害	死者・行方不明者 44 名 負傷者 12 名
家屋被害	住家 1399 棟 非住家 1112 棟
警戒区域設定の避難状況	最大 2047 世帯 7208 人
仮設住宅建設戸数と居住者数	最大利用時 1444 戸、5669 人
被害額	直接被害額 約 748 億円 間接被害額 約 1552 億円 (1996 年 3 月時点: 島原市、深江町のみ)

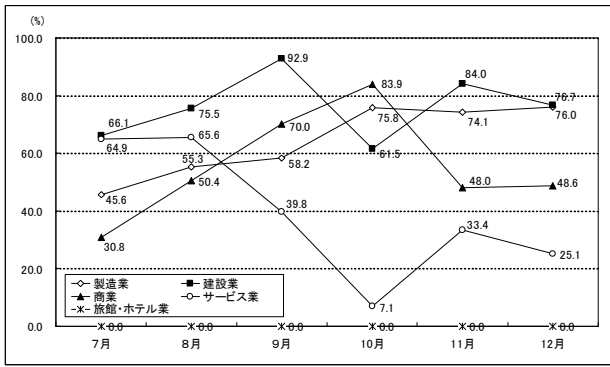


図4(1) 雲仙普賢岳噴火災害発生後の経済損失の状況(警戒区域):1990年同月を100%とした場合

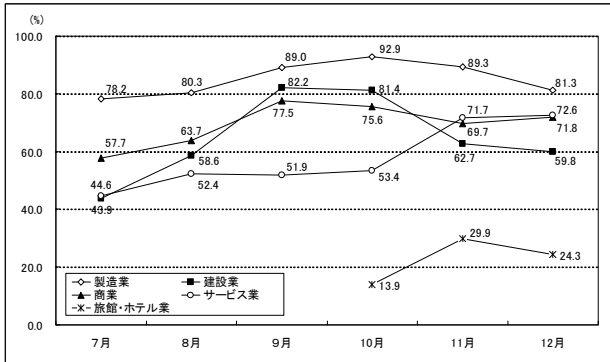


図4(2) 雲仙普賢岳噴火災害発生後の経済損失の状況(自主避難区域):1990年同月を100%とした場合

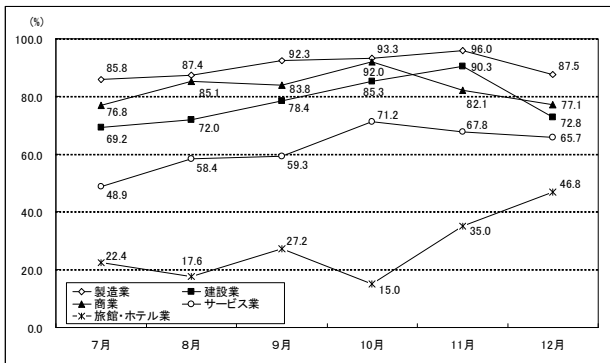


図4(3) 雲仙普賢岳噴火災害発生後の経済損失の状況(その他の区域):1990年同月を100%とした場合

#### 4. 被災想定地域における経済規模の算出と損失の試算

##### (1) 想定するシナリオと問題の設定

ここでは、東海・東南海・南海地震の被災想定地域の経済規模を把握するとともに、時間差発生における経済損失が実際にどの程度の問題なのかを検討する。はじめに、想定する状況を再確認しておく。

東海・東南海地震のみが発生した場合、「2. 時間差発生のために生じる経済損失に関する問題の特性」で論じたように、次なる南海地震の発生可能性も急激に高まることになる。またそのような状態であることは、各報道機関等を通じて多くの住民にアナウンスされることになるであろう。そのような中、東海・東南海地震の被災地域のみならず、南海地震の想定被災地域(図1、図2に示した赤色系の地域及び青色系の地域)においても経済活動や社会活動に支障が生じることになると予測され

る。ここでの検討は、このような状況に対して、東海・東南海地震の発生後から南海地震の発生に至る期間(図3(1)、図3(2)に示した  $t_0$  から  $t_1$  における期間)の経済損失の問題に焦点をあてている。したがって南海地震発生後の間接被害については考慮していない。

##### (2) 被災想定地域の経済規模

###### a) 計測の方法

はじめに被災想定地域における経済規模を算出する。図5に生産額の算出フローを示す。各地域の生産額は、東海・東南海地震と南海地震の予測震度階別及び津波危険度階別に算出する。

経済規模の算定のために使用したデータは、県民経済計算年報(名目:2005年度)、事業所企業統計調査(2006年度調査結果)の基準地域メッシュデータ(約1km×1km)の産業分類別従業者数である。また事業所企業統計調査データには農林水産業は含まれていないため、算出される生産額はこれらの産業の生産額を除外した生産額となる。

予測震度階に関するデータは、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」、「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東南海地震及び南海地震に関する基準メッシュ別の予測震度データを使用した<sup>(4)</sup>。

東海・東南海地震及び南海地震による沿岸部での津波ハザードについても中央防災会議より公開されているデータを用いて分析した。中央防災会議は沿岸部の50mメッシュごとに想定地震ごとの想定津波高、想定地震による地盤の想定沈降量(隆起量)、および地盤高、堤防高データを示している。しかし本研究では沿岸部の事業所の被災を取り扱おうとしているため、海側の想定津波高をそのままハザードとして取り扱うよりはその津波が堤防・護岸を超えて陸域に遡上する際の越流水深を津波危険度として取り扱う方がより現実的である。そのため、中央防災会議により提供されている海岸線の海側の50mメッシュごとの想定津波高から隣接する陸側の50mメッシュの地盤高あるいは堤防高を差し引いて簡易的に算出した越流水深を用いて分析した。越流水深においては、まず、津波高が示されている海岸線の海側メッシュに隣接する陸側メッシュごとに、その陸側メッシュの地盤高または堤防高のいずれか大きい方から地震による地盤の想定沈降量を減算あるいは隆起量を加算した値を算出する。次に、この値と隣接する海側メッシュの津波高を比較し、津波高の方が大きい場合は浸水するものとして津波高からこの値を差し引いたものをその50mメッシュの越流水深とし、津波高の方が小さい場

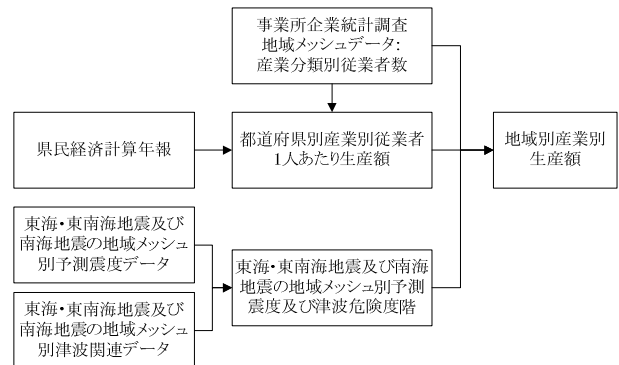


図5 地域別生産額の算出方法

表3 予測震度階別総生産額と従業者数の分布

		東海・東南海地震予測震度階				計
		5弱以下	5強	6弱	6強以上	
南海地震予測震度階	5弱以下	—	378,753 (4,146,231)	305,831 (3,177,622)	180,091 (1,907,000)	864,675 (9,230,853)
	5強	352,214 (4,060,821)	243,902 (2,769,115)	1,139 (14,019)	946 (10,845)	598,202 (6,854,800)
	6弱	64,968 (760,921)	5,883 (67,929)	732 (9,611)	1,479 (17,814)	73,062 (856,275)
	6強以上	23,659 (301,241)	2,640 (31,535)	24 (431)	4 (84)	26,327 (333,291)
	計	440,841 (5,122,983)	631,178 (7,014,810)	307,726 (3,201,683)	182,519 (1,935,743)	1,562,265 (17,275,219)

単位:億円 ( )内:従業者数(第2次,第3次産業のみ)

表4 予測津波危険度階別総生産額と従業者数の分布

		東海・東南海地震予測津波危険度階				計
		1.0m以下	1.0~2.0m	2.0~3.0m	3.0m~	
南海地震予測津波危険度階	1.0m以下	—	3,190/8,601 (33,319/90,218)	5/1,027 (48/12,509)	0/390 (0/4,680)	3,195/10,018 (33,367/107,407)
	1.0~2.0m	4,319/33,438 (52,232/356,185)	15,788/40,212 (173,509/447,059)	394/3,450 (4,064/36,706)	0/1,557 (0/16,358)	20,500/78,657 (229,805/856,308)
	2.0~3.0m	552/3,695 (7,282/45,583)	2,255/9,434 (22,282/99,416)	1,018/2,494 (11,074/26,498)	0/634 (0/7,356)	3,826/16,257 (40,638/178,853)
	3.0m~	122/1,969 (1,609/25,417)	39/3,275 (754/39,555)	0/354 (0/4,146)	0/137 (0/2,199)	161/5,736 (2,363/71,317)
	計	4,992/39,103 (61,123/427,185)	21,272/61,522 (229,864/676,248)	1,417/7,325 (15,186/79,859)	0/2,717 (0/30,593)	27,682/110,667 (306,173/1,213,885)

左側数値:震度5強以上のメッシュを除外した場合の総計/右側数値:全メッシュを対象とした総計  
単位:億円 ( )内:第2次及び第3次産業の従業者数

合は浸水しないものとした。最後に、このようにして求められた海岸線陸側の50mメッシュごとの越流水深のデータをもとに、GISを用いて基準地域メッシュ(約1km×1km)ごとに越流水深の平均値を算出し、その値を各基準地域メッシュの津波危険度とした。

経済規模の算出にあたっては、はじめに、東海・東南海地震及び南海地震のいずれかまたは両方から影響を受けることが予測される各府県別の産業別従業者数及び各産業の生産額の関係から1人あたりの都府県別産業別生産額を算出した。次にその結果をもとに、各基準地域メッシュ別の予測震度階及び予測津波危険度階と各基準地域メッシュの産業別従業者数の関係から各メッシュ別の産業別生産額を算出し、それらを足しあわせることにより各メッシュの総生産額を算出した。表3に予測震度階別総生産額と従業者数の分布、表4に予測津波危険度階別総生産額と従業者数の分布を示す。

#### b) 評価結果

表3より予測震度階別にみると、東海・東南海地震及び南海地震のいずれかで震度5強以上の影響を受ける地域の生産額の総計は約156兆円である。これは国内の総生産額(2007年における名目国内総生産は516兆円)の約1/3をしめていることになり、国内全体の中でも大きな規模で影響をうけると予測されることがわかる。また従業者数も約1730万人であり、全国における従業者数約5860万人との関係でみても多くの従業者が被災者になりうる可能性があることが把握される。

東海・東南海地震及び南海地震の両方の地震で震度6弱以上になる地域に着目すると、この地域の生産額は約2240億円であり、日本全体からみれば相対的には小さい

な規模であることがわかる。

対して本論で着目しているもう一つの地域である南海地震のみに大きな影響を受ける地域では、東海・東南海地震の震度5強以下かつ南海地震の震度6弱以上の地域における総生産額は約9兆7千億円、東海・東南海地震の震度5強以下かつ南海地震の震度5強の地域では97兆5千億円の規模である。東海・東南海地震の震度5強以下かつ南海地震の震度5強の地域で総生産額が他地域と比較して大きな額であるのは、図1に示されたように、経済の集積地である大阪平野に多く該当するためである。従業者数でみた場合にも277万人であり、この地域の人数は他地域と比較しても多人数であることがわかる。またこの地域は、予測震度階のみでは表現されない長周期地震動による被害も懸念されている。

次に表4より予測津波危険度階別にみていく。ここでは地域メッシュ(約1km×1km)単位でみているため、必ずしもメッシュ全体で影響をうけるわけではないが、津波をもたらす資産への影響の概要を把握するために計測した。東海・東南海地震及び南海地震のいずれかで1.0mより大きい津波危険度の影響をうける地域の生産額の総計は約11兆円であり、このうち震度5強以上の地域を除外した場合の総計は約2兆8000億円である。また従業者数も約121万人(震度5強以上を除外した場合は30万人)であり、津波においても、人的被害のみならず経済的にも影響が及ぶことが把握される。

東海・東南海地震及び南海地震の両方の地震で津波危険度が2.0mより大きい地域についてみると、生産額では約4000億円(震度5強以上を除外した場合は約1000億円)であり他地域と比較すると相対的に規模は小さい

ことがわかる。地域的には紀伊半島沖の地域が該当する(図2)。南海地震によってのみ大きな影響をうける地域に着目すると、東海・東南海地震の津波危険度は2.0m以下であるが南海地震の津波危険度は2.0m以上の地域については、生産額約1兆8000億円(震度5強以上を除外した場合は約3000億円)である。また東海・東南海地震の津波危険度は2.0m以下かつ南海地震の津波危険度は1.0~2.0mの地域では、7兆4000億円(震度5強以上を除外した場合は約2兆円)であった。沿岸部では、相対的に東海・東南海地震の津波危険度は2.0m以下かつ南海地震の津波危険度は1.0~2.0mの地域において経済規模が大きいことが把握される。

### (3) 時間差発生間における経済損失額の試算

#### a) 算出の方法

これまでの結果をもとに、時間差発生のために生じる経済損失を試算する。評価においては、地域別産業分類別生産額のデータを用いて算出する。ここでは、東海・東南海地震及び南海地震の両方によって被害をうける地域とともに、南海地震によってのみ被害をうける地域を対象とした。そのため、予測震度階別については東海・東南海地震の震度6弱以上かつ南海地震の震度5強以下の地域は除外している。津波危険度階別についても東海・東南海地震の津波危険度が2.0mより大きく、かつ南海地震の津波危険度2.0m以下の地域については除外した。

東海・東南海地震発生後の生産額の減少割合については、3で示した雲仙普賢岳噴火災害における噴火後の被害状況をあてはめることにより仮定する。ここでは、①東海・東南海地震及び南海地震の両方の地震によって震度6弱以上の影響をうける地域、及び、東海・東南海地震及び南海地震の両方の地震の津波危険度が2.0mより大きい地域では、被害にあっている中でさらなる被害の脅威がある状況にあると想定されることから図4(1)で示した警戒区域の割合を用いる。警戒区域では被害にあっている中でさらなる脅威のある状況であったことを理由としている。また②東海・東南海地震の震度5強以下かつ南海地震の震度6弱以上の地域、及び、東海・東南海地震の津波危険度が2.0m以下かつ南海地震の津波危険度が2.0mより大きい地域では、図4(2)で示された自主避難区域における損失状況の割合を用いた。この地域では、被害をうけてはいないが次なる地震の脅威が差し迫っている状況が想定されるため、雲仙普賢岳噴火災害時において警戒区域の周辺にあった地域と類似する部分があることを理由として仮定した。③東海・東南海地震の震度5強以下かつ南海地震の震度5強の地域、及び、東海・東南海地震の津波危険度2.0m以下かつ南海地震の津波危険度1.0~2.0mの地域については、図4(3)で示したその他の区域における間接被害状況を用いて試算した。ここでは、直接的な被害を受けてはいないが状況によっては被害をうける可能性があることと想定されることを理由としている。また減少率の割合は、図4(1)(2)(3)で示した6ヶ月分の各月の産業別の減少割合の平均値を用いる。

損失額を求める産業の分類については、図4(1)(2)(3)に示した項目との関係から県民経済計算にある各項目の一部を統合または分割して算定した。表5及び表6に示す〔製造業など〕には、県民経済計算の項目における「製造業」及び「鉱業」が分類される。〔サービス業など〕には、同様に「電気・ガス・熱供給・水道業」、

「運輸・通信業」、「金融・保険業」、「不動産業」、「サービス業」及び「対家計民間非営利サービス」が分類される。〔建設業〕、〔卸売・小売業〕については、そのままの項目を用いた。〔宿泊業〕については、県民経済計算の項目にある「サービス業」の産出額、及び事業所企業統計における各都道府県別のサービス業関係と宿泊業関係の従業者数の値を用いて、「サービス業」の産出額をサービス業関係従業者数と宿泊業関係従業者数で案分した値を生産額とした。そのため、「サービス業」における生産額では「宿泊業」分の生産額を割り引いた値となっている。

〔宿泊業〕については、雲仙普賢岳噴火災害における宿泊業の損失割合は他の各産業と比較しても大きく(図4参照)、時間差発生に関する経済損失においても大きな影響を受ける産業と予測されることから、他のサービス業とは分割して計測することとした。また政府サービス系の生産額については、地震発生後も継続して活動されると考えられるため、ここでは除外している。これらから、各地域別産業別生産額の規模、及び各地域別産業別の生産額減少率を用いて地域別産業別の一次損失額を算出した。

次に一次損失額から波及される値について、産業連関分析を実施することにより算定する。産業連関分析は、産業連関表(全国表:2005年度)を用いて各産業分類別に計測した<sup>(6)</sup>。全国表を用いたのは、南海地震の被災想定地域が広い範囲に及ぶためである(図1、図2参照)。内生部門については、上記に示した県民経済計算の各項目に該当するように部門統合した。作成された産業連関表に各損失額の値を投入することにより、第一次生産誘発額(ただし、本論では生産額の減少の関係から負の値になる)を計測し、この値を波及額として用いた。

予測震度階別の経済損失の試算結果を表5、予測津波危険度階別の経済損失の試算結果を表6に示す。表5及び表6に示す試算結果については、年間の生産額を365日で除すことにより1日あたりの額に換算している。

#### b) 試算結果

表5より、予測震度階別の1日分の損失額の総計は約1300億円であった。地域別にみると、①の地域では約7億円、②の地域では約206億円、③の地域では約1066億円である。また表6より、予測津波危険度階別の1日分の損失額の総計は約170億円(震度5強以上を除外した場合は約45億円)であり、①の地域では約122億円、②の地域では約39億円、③の地域では約122億円(震度5強以上を除外した場合はそれぞれ①の地域約3億円、②の地域約6億円、③の地域約36億円)であった。

各地域別に生産額と損失額の割合を比較をすると、当然ではあるが、①の地域における損失額の割合が最も大きく、一次損失額で生産額の半分程度になることがわかる。このため、地域への影響が甚大になると予測される。他地域への波及も含めた被害についても、特に〔サービス業など〕に関する被害の割合が他の産業と比較して大きい。②の地域においては、東海・東南海地震による直接的な被害は少ないと考えられるが、一次損失額は生産額の1/3程度の影響をうけると算出された。ここでも〔サービス業など〕の被害が大きく、また〔製造業など〕に関する損失も大きいと想定される。③の地域においても、一次損失額は生産額の1/3弱程度の値である。しかし波及額を含めた損失額の試算結果では、①及び②の地域と比較して大きな額である。③の地域は生産額に



表5 予測震度階地域分類別1日あたり損失額の試算結果

地域分類	産業分類	生産額	減少率	一次損失額	波及額	損失額総計
①東海・東南海 6弱以上～ 南海6弱以上地域	製造業など	10	35.8%	4	7	11
	建設業	4	23.9%	1	2	3
	卸売・小売業	7	44.7%	3	4	7
	サービス業など	31	60.7%	19	29	48
	宿泊業	2	100.0%	2	2	4
	小計	54	—	28	45	73
②東海・東南海 5強以下～ 南海6弱以上地域	製造業など	651	14.8%	97	177	273
	建設業	140	35.3%	49	95	145
	卸売・小売業	249	30.7%	76	115	191
	サービス業など	1298	42.3%	549	863	1412
	宿泊業	21	77.3%	16	23	40
	小計	2359	—	787	1274	2060
③東海・東南海 5強以下～ 南海5強地域	製造業など	3581	9.6%	344	631	976
	建設業	795	22.0%	175	338	513
	卸売・小売業	2431	17.2%	417	631	1048
	サービス業など	8157	38.1%	3110	4880	7990
	宿泊業	75	72.7%	55	79	134
	小計	15040	—	4101	6560	10661
	合計	17453	—	4916	7878	12794

単位(千円)

表6 津波危険度階地域分類別1日あたり損失額の試算結果

地域分類	産業分類	生産額	減少率	一次損失額	波及額	損失額総計
①東海・東南海 津波2.0m～ 南海津波2.0m～ 地域	製造業など	37 (11)	35.8%	13 (4)	25 (7)	38 (11)
	建設業	5 (1)	23.9%	1 (0)	2 (1)	4 (1)
	卸売・小売業	11 (4)	44.7%	5 (2)	8 (3)	13 (4)
	サービス業など	37 (11)	60.7%	23 (7)	36 (11)	59 (18)
	宿泊業	1 (0)	100.0%	1 (0)	2 (0)	3 (0)
	小計	92 (28)	—	44 (13)	73 (22)	116 (35)
②東海・東南海 津波2.0m以下～ 南海2.0m～ 地域	製造業など	132 (18)	14.8%	20 (3)	36 (5)	55 (7)
	建設業	24 (2)	35.3%	9 (1)	17 (2)	25 (3)
	卸売・小売業	55 (9)	30.7%	17 (3)	26 (4)	42 (7)
	サービス業など	230 (35)	42.3%	97 (15)	154 (24)	251 (39)
	宿泊業	7 (1)	77.3%	5 (1)	7 (1)	12 (2)
	小計	448 (65)	—	147 (22)	239 (35)	386 (57)
③東海・東南海 津波2.0m以下～ 南海津波1.0～ 2.0m 地域	製造業など	614 (167)	9.6%	59 (16)	108 (29)	167 (45)
	建設業	87 (24)	22.0%	19 (5)	37 (10)	56 (15)
	卸売・小売業	255 (62)	17.2%	44 (11)	66 (16)	110 (27)
	サービス業など	865 (262)	38.1%	330 (100)	526 (160)	856 (259)
	宿泊業	18 (6)	72.7%	13 (5)	19 (7)	32 (11)
	小計	1839 (522)	—	465 (136)	756 (222)	1221 (359)
	合計	2379 (614)	—	656 (171)	1067 (279)	1723 (450)

( )内:震度5強以上のメッシュを除外した場合の数値 単位(千円)

しめる損失額の割合は①及び②の地域と比較すると相対的に低いが、経済規模は①及び②の地域と比較して大きい。また③の地域における波及額では予測震度階別で約660億円、予測津波危険度階別で約76億円であり、この値も①及び②地域と比較しても相当に大きく、被災想定地域外へも多くの影響が及ぶと予測される。

発生時間差が長期化することにより、例えば半年間になると、この試算結果における経済損失の総計は、地震の揺れによる影響(予測震度階に基づく結果)で約23兆円、津波による影響(予測津波危険度に基づく結果)においては約3兆1000億円(震度5強以上を除外した場合は約1兆円)である。一方で東海・東南海・南海地震が同時発生した場合の間接被害は13～21兆円と想定されている<sup>6)</sup>。あくまでも試算結果であるが、時間差発生によって生じる部分の経済損失の算出結果は、地震発生後の間接被害額を上回る損失状況になる。巨大地震の発生時間差間が長期化すれば、被災想定地域及びそこから波及される損失は多大になりうる可能性がある。

## 5. まとめ

本論では、東海・東南海・南海地震が時間差をおいて発生する可能性があることに着目し、その間に生じる経済損失について検討した。以下、主な研究成果を示す。

- ・ 時間差発生のために生じる経済損失の問題をモデル化し、その特性を明示した
- ・ 災害の脅威のある状況が長期化した雲仙普賢岳噴火災害の事例をもとに、災害が長期化することにより経済被害が甚大になることを確認した
- ・ 東海・東南海・南海地震の想定被災地域における経済規模と従業者数を予測震度階別、予測津波危険度階別に評価した
- ・ 発生時間差の期間における経済損失状況について、雲仙普賢岳噴火災害の事例をもとに試算することにより検討した

東海・東南海・南海地震の時間差発生が長期化する場合のデメリットの問題については、これまであまり議論

されてこなかった。しかし昭和東南海地震(1944)と昭和南海地震(1946)の時間差にみられるように、時間差が長期化することも十分に予測される。そしてもし東海・東南海地震のみが先行して発生した場合には、次の南海地震が発生するまでの期間、発生可能性が極めて高い中で被害の危険性を考慮しながら経済活動・社会活動を継続していかなければならなくなる。このような問題に対して本論では、ここまで、問題の特性とその規模を示してきた。

規模の問題については、東海・東南海・南海地震で予測震度階が震度 5 強以上である想定被災地域の総生産額は 156 兆円（第 1 次産業は除く）であることから、相当の経済規模が被災の危険性にさらされることになることが第一に把握される。第二には、時間差発生による 1 日分の損失は 1280 億円と試算されたことより、時間差による経済的な損失も負担になることが把握される。もちろん試算結果の値は仮定を重ねたものであり、実際にはその時の社会情勢や経済状況、東海・東南海地震による被災状況によっても左右されるし、時間経過とともに変容するものである。そのため一概にはいえないが、時間差の期間が長引けば長引くほどより深刻な問題になることは想起できる。

発生時間差が長期化した場合における被害を軽減するには、各企業の事業継続計画の取り組みを推進するだけでは限界があり、地域の社会・経済特性、被害予測を考慮して、各地域、各産業において継続計画を検討するとともに、国全体としての対策を検討しておくことが求められる。また経済的な損失を補う方法として、時間差ゆえに生じる損失のリスクをふまえたデリバティブに関する仕組みを構築することも一つの手段である。

また地域別の状況を見ると、予測震度階が東海・東南海地震、南海地震ともに震度 6 弱以上、及び予測津波危険度階が 2.0m 以上である激甚な被害の予測される地域では、地域内でみたときの損失の割合は高いが、全国的にみた場合の損失額と比較すると、相対的には小さな額である。そのため、誤解を恐れずに述べれば、両方の地震に対して大きな影響をうけると予測される地域に対しては、国全体の中で人口規模と経済規模と生命の危険性との兼ね合いを考慮すれば<sup>7)</sup>、その期間に生じる経済損失に対する補償をすることを前提とした上で、発生時間差間においてあえて復旧活動は行わずに経済活動の一部をストップさせたままにすることを事前に取り決めておくことも戦略的には検討するに値すると考えられる。

今後の課題として、経済損失の状況を把握し対策の検討をできるようにするためのモデルの詳細化、またそれをふまえた施策の効果を分析する必要がある。また経済活動の維持のみではなく、災害の脅威が差し迫るがゆえに生じる生命を守るための対応と経済活動・社会活動を継続するための両者のバランスを得た施策と制度の枠組みについても検討する必要がある。東海・東南海・南海地震の発生は様々なタイプがあるため、それらをふまえて総合的な災害対応のための制度設計を構築することが大きな課題である。

## 謝辞

本研究は、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「地域社会の防災力向上を目指した自治体プログラムの開発と普及」における「複数の震災が連続して発生する場合での最適な復旧・復興の提案」分科会の議論と成果を参考にしてい

ます。分科会では、三重県防災危機管理局防災対策室の中嶋宏行氏、奈良県総務部知事公室安全・安心まちづくり推進課の倉田貴史氏、奈良県総務部知事公室政策調整課の須原寛氏、和歌山県危機管理局総合防災課の田畑博史氏、横浜国立大学大学院環境情報研究院の稲垣景子先生、防災都市計画研究所の吉川忠寛氏、静岡大学防災総合センターの林能成先生、京都大学防災研究所の牧紀男先生、富士常葉大学環境防災学部の木村玲欧先生、国土交通省国土計画局の大野淳氏とともに議論いたしました。京都大学防災研究所の林春男先生には貴重なご助言をいただきました。ここに記して深謝いたします。

## 補注

- (1) 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（文献 7）。
- (2) 火砕流の発生回数は約 9400 回（うち被害が生じた回数は 7 回）、土石流の発生回数は 38 回（うち被害が生じた回数は 11 回）である。なお雲仙普賢岳噴火災害の概要については、文献 8）、文献 9）などに詳しい。
- (3) 島原商工会議所(1992)をもとに作成した（文献 10））。
- (4) 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](http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/nankai/index_nankai.html)
- (5) 政府統計に関する下記ホームページより、産業連関表（全国表：2005 年度）のデータを入手することができる。  
<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?bid=000001019588&cycode=0>
- (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）資料に基づく。
- (7) 人口規模について、東海・東南海地震及び南海地震の両方において予測震度階が震度 6 弱以上である地域の人口はおよそ 70000 人と算定されている（文献 2））。

## 参考文献

- 1) 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。
- 2) 照本清峰他：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、地域安全学会論文集、No.9, pp.137-146, 2007。
- 3) 照本清峰他：東海・東南海・南海地震の時間差発生のために生じる問題の重大性と対策の必要性、地域安全学会論文集、No.10, pp.416-426, 2008。
- 4) 照本清峰：複数の震災が連続して発生する場合での最適な復旧・復興戦略、巨大地震災害へのカウントダウン（東京法令出版）、pp.192-215, 2009。
- 5) 土屋哲・多々納裕一・岡田憲夫：空間応用一般均衡アプローチによる東海地震の警戒宣言時の交通規制にともなう経済損失の評価、地域安全学会論文集、No.5, pp.319-325, 2003。
- 6) 中野一慶他：2004 年新潟県中越地震における産業部門の経済被害推計に関する研究、土木計画学研究・論文集、Vol.24, No.2, pp.289-298, 2007。
- 7) 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。
- 8) 長崎県：雲仙・普賢岳噴火災害誌、1998。
- 9) 島原市企画課：平成島原大変雲仙・普賢岳噴火災害記録集、2002。
- 10) 島原商工会議所：「平成 3 年度雲仙普賢岳災害対応報告書」、1992。

(原稿受付 2009.9.4)

(登載決定 2010.1.8)