



京都大学防災研究所 長期・短期滞在型共同研究
2023 LS-09

Disaster Prevention
Research Institute.
Kyoto University

海溝型巨大地震に対する西南日本の建物被害及び発災インパクト予測に関する研究

A research on the structural damage and disaster impact prediction for southwestern Japan due to a mega thrust earthquake

令和6年5月

May, 2024

研究代表者 宝音図

Principle Investigator BAOYINTU

課題名:海溝型巨大地震に対する西南日本の建物被害及び発災インパクト予測に関する研究

研究代表者（氏名，所属，職名）：宝音図 内モンゴル大学交通学院 准教授

研究期間：令和 5 年 11 月 26 日 ～ 令和 6 年 2 月 3 日

共同研究参加者数：4 名 (所外 1 名，所内 3 名)

研究報告

(1)目的・趣旨

本研究では、南海トラフ沿いの海溝型巨大地震である東海地震・東南海地震と南海地震の連動発生時の強震動を想定震源モデルに基づいて予測し、それを実建物の耐震性能に準拠した応答解析モデルに入力して、震源域における木造建物，中低層 RC 造建物，低層鉄骨建物ごとの被害率予測を実施した。更には、環境負荷の原単位および市町村別の建物ストックの統計情報を用いてその地震被害がもたらす総被害棟数，廃棄物量，および環境負荷総量を評価した。これらの評価した発災インパクトを基に，それを所定の量だけ減らすために，全建物を耐震補強した場合，あるいは耐震基準を強化して耐震性能を順次上げていった場合等の経済的フィージビリティを評価することが目的である。

(2)研究経過の概要

不均質な破壊様式を持つ震源断層モデルを考慮して統計的グリーン関数法を用いて想定東南海地震と南海トラフ巨大地震による西日本における強震動を試算した。次に，統計的非線形建物被害予測モデルにこの想定南海地震の強震動を入力して、西日本における木造・RC 造・鉄骨造（S 造）建物の被害予測を行った。さらに，市町村別の建物棟数の推計値と上記の予測被害率から、大破・倒壊した建物および中破建物による CO₂ 負荷量・廃棄物量を予測した。最後に，建物耐力を 1.25 倍、1.50 倍に増大させた場合，建物の被害予測、CO₂ 負荷量・廃棄物量の減少する総量を計算した。

(3)研究成果の概要

結果として，高知、徳島、和歌山など震源域を中心に、海岸地域と川沿いの沖積地盤地域などの比較的地盤が軟らかい場所で大破以上の建物被害が生じる可能性があることが分かった。また，構造種類別でみると鉄骨造（S 造）、木造、RC 造建物の順に被害率が小さくなることが分かった。建物耐力を 1.25 倍にした場合は建物被害率が全てのモデルの種類を合わせて、東南海地震の場合は平均 27%減少し，建物耐力を 1.50 倍にした場合には建物被害率は平均 47%減少することが分かった。3 連動型地震の場合は建物耐力を 1.25 倍にした場合には建物被害率は平均 32%減少し，建物耐力を 1.50 倍にした場合には建物被害率は平均 51%減少することが分かった。少なくとも耐震補強など南海地震に向けた被害対策を立案する上では，南海トラフ地震震源近傍か地盤が軟弱であるかどうかを満たす地域を重点的に対象とすべきであることが指摘できる。

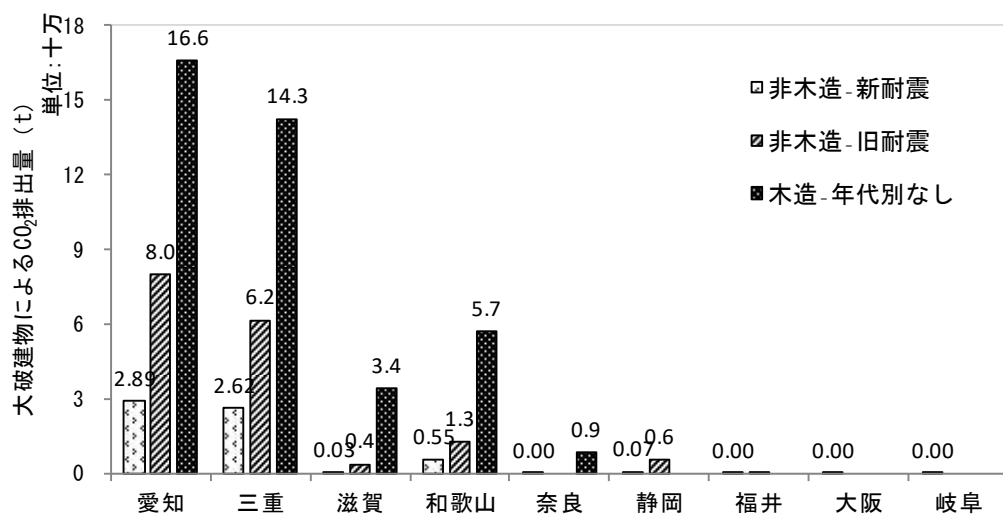


図1 CO₂負荷を県ごとに集計したものを示す（東南海地震ケース）

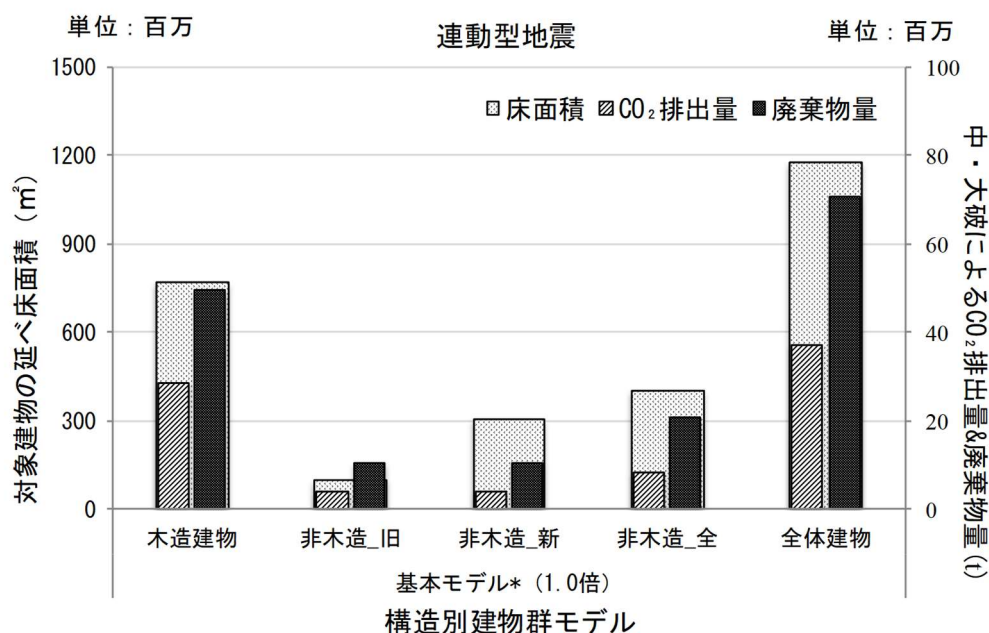


図2 対象建物の床面積と構造別 CO₂ 負荷量・廃棄物量（連動型ケース）

大破・倒壊した建物および中破建物による CO₂ 負荷量・廃棄物量の計算結果，東南海地震の場合は，全体の 80%が高知県・徳島県・和歌山県に集中しており、床面積の多い木造建物による総環境負荷が非木造建物のそれより多くなることが分かった（図1）。連動型地震の場合は，全被害建物から生じる CO₂ 負荷量は約 3701 万トンで、1990 年の CO₂ 排出量の約 29%、京都議定書に設定した 5 年間の削減目標値の 50%に相当する。また，生じる廃棄物量は約 7067 万トンで、1990 年の日本全国産業廃棄物の約 18%に相当し、巨大地震による環境負荷がかなり大きいことが指摘できる（図2）。

建物耐力を 1.25 倍、1.50 倍に増大させた場合，東南海地震の場合は（表 1），被害率も廃棄物量もそれぞれ約 22.27%および約 28.47%減少し、連動型地震の場合は，被害率も

廃棄物量もそれぞれ約 23.32%および約 36.51%減少するが、CO₂排出量は大破する造建物と旧耐震非木造建物に限っては総計でも若干減少するものの、新耐震建物や中破建物では逆に増大することが分かった。

表 1 建物耐力の増加による大破被害率の変化（想定東南海）

モデルの種類		木造 2F		RC造 3F		RC造 6F		RC造 9F		RC造 12F		S造 3F		S造 4F		S造 5F	
旧・新建物(1981)		-	OLD	NEW	OLD	NEW	OLD	NEW	OLD	NEW	OLD	NEW	OLD	NEW	OLD	NEW	
被害が出る点(136点中)		34	31	18	18	9	36	19	28	23	52	49	45	32	24	12	
平均被害率(%) モデル 1.00		19.5	13.5	9.8	15.7	18.6	18.4	11.8	16.2	12.1	30.0	28.8	25.6	21.6	20.9	23.1	
平均被害率(%) モデル 1.25		15.2	7.7	7.4	14.7	8.0	13.2	11.2	11.5	7.3	23.1	20.7	19.9	15.4	15.9	18.0	
被害率の減少率(%)	旧・新耐震建物 階毎	22	43	24	6	57	28	5	29	40	23	28	22	29	24	22	
	旧耐震建物 構造毎	22	27									23					
	新耐震建物 構造毎	-	32									26					
	旧耐震建物	-	25														
	新耐震建物	-	29														
	全体の建物	27															
モデルの種類		木造 2F		RC造 3F		RC造 6F		RC造 9F		RC造 12F		S造 3F		S造 4F		S造 5F	
旧・新建物(1981)		-	OLD	NEW	OLD	NEW	OLD	NEW	OLD	NEW	OLD	NEW	OLD	NEW	OLD	NEW	
平均被害率(%) モデル 1.00		19.5	13.5	9.8	15.7	18.6	18.4	11.8	16.2	12.1	30.0	28.8	25.6	21.6	20.9	23.1	
平均被害率(%) モデル 1.50		14.2	7.9	1.8	12.1	7.7	9.3	6.5	9.1	4.9	19.0	17.7	15.1	12.5	9.1	9.9	
被害率の減少率(%)	旧・新耐震建物 階毎	28	42	81	23	59	49	45	44	60	37	38	41	42	57	57	
	旧耐震建物 構造毎	28	40									45					
	新耐震建物 構造毎	-	61									46					
	旧耐震建物	-	42														
	新耐震建物	-	55														
	全体の建物	47															

以上のことから、巨大地震の発生が切迫している地域では、人口密度が高く、かつ震源に近い軟弱な沖積地盤となっている市町村を中心に、大破以上になりやすい建物を対象とした耐震補強推進対策を実施することが、安全性の向上のみならずその環境負荷リスクを低減させるのに効果的であるといえる。

(4)研究成果の公表

研究（滞在）期間に行った研究成果

Baoyintu, WANG Pengxiang, XU Maochen and KAWASE Hiroshi. Current status and latest progress of Japan's earthquake early warning system[J].World Earthquake Engineering, 2024, 40(3) :72-82.DOI:10.19994/j.cnki.WEE.2024.0047

Hiroshi Kawase, Baoyintu, Eri Ito, Jikai Sun, Ziqian Wang and Kenichi Nakano. Strong Motion Characteristics and Structural Damage in Noto Peninsula During the 2024 Noto Hanto Earthquake, 2024 Seismological Society of America Annual Meeting,30 April-3 May,2024.

Baoyintu, WANG Di, WANG Pengxiang and KAWASE Hiroshi. Disaster Characteristics of Japan's Mj7.6 Earthquake in 2024[J].World Earthquake Engineering(審査中)

川瀬博・伊藤恵理・孫紀凱・王自謙・宝音図. 庫県南部地震で構築した構造物被害予測モデルによる推定建物被害率, 京都大学防災研究所 2024 年 1 月 28 日報告会「能登半島地震を理解する」

川瀬博・伊藤恵理・孫紀凱・王自謙・松島信一・宝音図. 既往地震と現地観測微動から求めた強震観測点の地盤増幅特性と観測強震動特性, 京都大学防災研究所 2024 年 1 月 28 日報告会「能登半島地震を理解する」