

# 岡山平野における昭和南海地震による被害と要因の再検討

## —「ゆれやすさマップ」改善の試み—

西村 敬一

岡山理科大学フロンティア理工学研究所

2021年12月15日受理

### 1. はじめに

近い将来の発生が予想される南海トラフの巨大地震が、岡山県南部干拓地を中心に甚大な被害をもたらすことが危惧される。これに備える対策のひとつは、できるだけ詳しい地震ハザードマップを作成して、地域の防災力の向上に資することである。地震ハザードマップは、予想される震度の分布を示す「ゆれやすさマップ」と「液化危険度マップ」であるが、後者の作成のためには震度の情報が必要であるため、「ゆれやすさマップ」が最も基本的なハザードマップということになる。

「ゆれやすさマップ」は、2011年東日本大震災の経験を踏まえて全国各地の自治体で作成されている。岡山県では、県が作成した「ゆれやすさマップ」のデータが、独自にマップを作成した岡山市以外の市町村で活用されている。このように「ゆれやすさマップ」が出揃った段階では、それが1946年12月21日に発生した昭和南海地震による被害分布とどの程度合致するかを検証することが必要になる。

筆者はこれまでの報告<sup>1),2)</sup>で、重力探査法を用いて推定した岡山平野の花こう岩質基盤構造モデルと地震波の3次元焦点効果から予想される地表における地震波線集中域を、過去の南海地震による被害分布を比較した。その結果、少なくとも、甚大な被害が生じた児島湾干拓地の興除-藤田地区と沖新田地区では、損壊家屋の多くが波線集中度の特に高い区域に分布することが明らかになった(以下、地名は図1と図4を参照)。

しかし、この結果に基づいて「ゆれやすさマップ」の改善を図ろうとすると、次の2つの問題に直面することがわかった。すなわち、(1)岡山県の『おかやま防災ナビ』<sup>3)</sup>に示されている昭和南海地震の被害状況、および、その典拠となっている岡山懸警察部(当時)による被害状況一覧表<sup>4)</sup>が、被害の実態をどの程度正確に反映しているかを問い直す必要がある；(2)昭和南海地震の発生当時は家屋の耐震性が著しく低かったことから、家屋損壊の原因として強震動だ

けでなく、液化化に代表される地盤変状の影響も考慮する必要がある、という問題である。

そこで、小論では、これら2つの問題について再検討したのち、液化化が生じず強震動の影響のみを考慮できる興除地区と藤田地区(1区, 2区)を対象にして、「ゆれやすさマップ」の改善を試みることにした。

### 2. 昭和南海地震による岡山平野の家屋損壊に関するデータの課題点

上述の岡山懸警察部による被害状況一覧表は、岡山測候所(当時)が地震発生の日後(12月26日)に纏めた『地震調査記録』<sup>4)</sup>に引用され、さらに2007年に岡山県備前県民局が発刊した冊子<sup>5)</sup>にもそのまま引用されている。その他にも、1970年代初め~1990年代中頃に編纂された児島湾周辺の郡誌、町村史誌に記録されているが、この頃には地震災害の記憶が風化し資料も散逸していたようで、昭和南海地震に割かれているページ数は少なく、家屋損壊数のデータも岡山懸警察部の被害状況一覧表と辻褄が合わないことが多い。

そこで、差しあたり、岡山懸警察部による被害状況一覧表を県全体の被害についての一次資料と考えるほかないことになる。しかし、この一覧表には被害の実態を比較的正確に反映している部分と無視できない疑問点を含む部分とが混在している。まず、前者の事例は、児島湾干拓地東部の沖新田、幸島新田などの21町村における被害状況については、地震の3日後(12月24日)に纏められた詳細な一覧表<sup>6)</sup>の大部分が使われていることである(ただし、被害の分類が異なるので数値には違いがある)。沖新田での震災体験者の証言<sup>7)</sup>によると、この一覧表は、地震後すぐに立ち上げられた地震対策委員会によるもので、短時日のうちに詳細な資料を作成できたのは、戦前からの農民運動などを通じて住民間の繋がりが強かったからだということである。

これとは対照的に、児島湾干拓地西部における被害については、例えば、

興除村……全壊200戸，半壊100戸，  
 藤田村……全壊30戸，半壊50戸  
 灘崎町……全壊10戸，半壊50戸

という概数しか示されていないので，この部分が岡山懸警察部による被害状況一覧表の信頼度を損うことになっている。ちなみに、『興除村史』（1971）と『藤田村史』（1977）では，それぞれの家屋損壊数が

興除村……倒壊家屋合計28戸，半壊家屋合計数10戸に及ぶ。

藤田村……家屋全壊115戸，半壊327戸。

とされており，どちらが被害の実態に近いのか分からない状況になっている。

岡山懸警察部による被害状況一覧表に関わるもう1つの疑問点は，地震の半月後（1947年1月5日）に作成された都窪浅口地方事務所による『震災被害調査表』<sup>8)</sup>と比べると，特に家屋半壊数が桁違いに異なっていることである。一例として，表1に，吉備中山と早島の間を東西に伸びる旧・庭瀬-鴨方往来沿いの町村および茶屋町における家屋損壊数についての2つの資料の比較を示す。

表1 旧・庭瀬-鴨方往来沿いと茶屋町における家屋損壊状況に関する2つの資料の比較

町村名	岡山懸警察部		都窪浅口地方事務所	
	家屋全壊	家屋半壊	家屋全壊	家屋半壊
白石村	4	40		
大野村	4	1		対象外
今村	8	7		
吉備町	5	空欄	空欄	322
庄村	4	6	5	240
茶屋町	5	15	15	603

昭和南海地震が第2次世界大戦終結の翌年に発生したため，混乱が続く中で被害状況調査に困難が伴ったことは想像に難くない。また，家屋全壊・半壊の判断基準が現在以上に曖昧であったことも事実である。しかし，今日に至っても，岡山懸警察部による被害状況一覧表に依拠した「住家全壊1,200戸，住家半壊2,346戸」という情報が，岡山県の『おかやま防災ナビ』に掲載され続けるのは問題があると言わざるを得ない。

以上の検討の結果，現時点で「ゆれやすさマップ」の検証に用いる比較的信頼度の高い情報は，（1）児島湾干拓地東部の沖新田・幸島新田などにおける被害<sup>6)</sup>，および，（2）近年の地域防災活動の一環として丹念に調べ上げられた児島湾干拓地西部の興除・藤田地区（1区と2区）における被害に関する資料であ

ることが分かった。（2）については，「ゆれやすさマップ」の改善を考える対象域として後述する。

### 3. 昭和南海地震による家屋損壊の要因としての強震動と地盤液状化の関係

この節では，上述の（1）児島湾干拓地東部の沖新田・幸島新田と（2）西部の興除・藤田地区を例にとって，それぞれの地区における被害の要因として，強震動と地盤液状化がどのように影響したかについて検討する。

地盤液状化のメカニズムと対策工法の研究が進んだ現代では，液状化によるライフライン等の損傷は深刻であるが，家屋の倒壊や全壊に至る甚大な被害は少ないと考えられる傾向がある。実際，関東平野などで液状化が多発した2011年東日本大震災の場合も倒壊または全壊した家屋は少なかったことが，各種の調査結果から読み取れる。

しかし，これが1946年に発生した昭和南海地震にも当てはまるかどうかは疑問である。なぜなら，液状化の問題が耐震工学の対象となり，メカニズムや対策工法の研究が始まったのは，鉄筋コンクリートの県営住宅が転倒した1964年新潟地震以降であり，また，1950年に初めて建築基準法が制定され，木造家屋に筋交いを入れることが義務づけられるまでは，家屋の耐震性が著しく低かったと考えられるからである。

このような事情を考慮すると，昭和南海地震による岡山平野の家屋損壊数のデータには，強震動だけでなく地盤液状化による全壊・半壊も含まれている可能性があると考えられる。

そこでまず，児島湾干拓地における昭和南海地震による液状化被害の分布を，震災体験者の証言および地域史誌の記載に基づいて調べた。図1にその結果を示す。この図から読み取れる最も顕著な特徴は，児島湾干拓

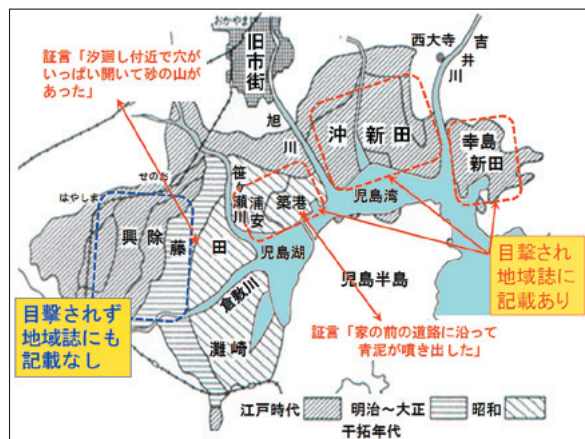


図1 児島湾干拓地における昭和南海地震による液状化被害分布の概要

地の中部・東部と西部とでは、液状化の発生状況が全く異なることである。すなわち、笹ヶ瀬川の東の浦安から沖新田・幸島新田にかけての干拓地では広範囲に液状化が生じたのに対し、西側の興除・藤田地区では液状化しなかったことである。実際、後者の地区で昭和南海地震を体験された21名の方々は、異口同音に液

状化現象を目撃せず話にも聞いたことがないと証言されている<sup>9)</sup>(図に記した証言:「潮回しに開いた穴と砂の山」は、地震発生時は未干拓であった現・藤田六区との間の締め切り堤防にみられたものである)。

地盤液状化のメカニズムについての最近の知見によれば、液状化の発生状況が異なった理由は、深さ20mまでの地盤の土質区分と物性、地下水位の違いに求めるべきであると考えられる。図2に、最近の知見をもとにして纏めた、地盤液状化危険度を左右する要因を示す。この図から、児島湾干拓地の中部・東部と西部とで液状化の発生状況が異なったおもな理由は、ボーリング標準貫入試験によって調べられる深さ20mまでの地層の土質区分と物性であることが分かる。このうち地層の軟らかさ(締めり具合)はボーリング柱状図のN値として表される。また、土質は地層を構成する粒子の粒径(mm)、粘土と砂の質量混合比に従って、次の2つに大別される:

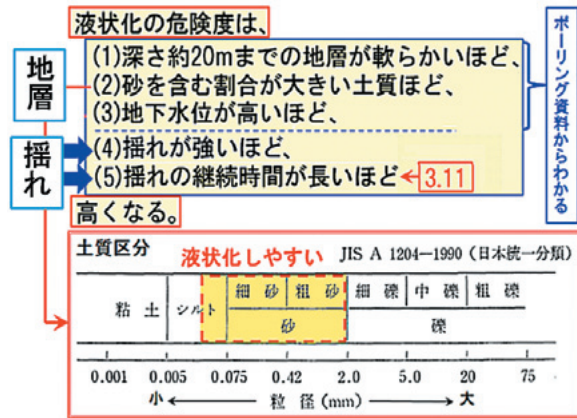


図2 液状化危険度を左右する要因

タイプA: 砂を多く含む層: 「シルト混じり砂」, 「砂質シルト」, 「細砂」, 「粗砂」など

タイプB: 粘土・シルトを多く含む層: 「粘土」, 「粘土質シルト」, 「砂混じりシルト」など

ここで「混じり」と「質」という修飾語は、それぞれ、語の前に記される土質粒子の含有比が、5%以上~15%未満か15%以上~50%未満かに応じて使い分けられる。

この区分に従って、岡山市の地震ハザードマップの作成に用いられたボーリング柱状図<sup>10)</sup>を調べた結果、沖新田の操南地区と上南地区では砂を含む割合が大きいタイプAの地層が多く、興除・藤田地区ではシルトの割合が大きいタイプBの地層が圧倒的に多いことが分かった。図3に、それぞれの事例を簡略図で示す。

ボーリング柱状図にみられる地層のタイプの明瞭な違いは、その情報を用いて算出される液状化危険度に反映する。実際、岡山市が南海トラフ巨大地震(Mw9.0)を想定して作成した液状化危険度マップ<sup>11)</sup>をみると、図4に示したように、沖新田では液状化危険度が極め

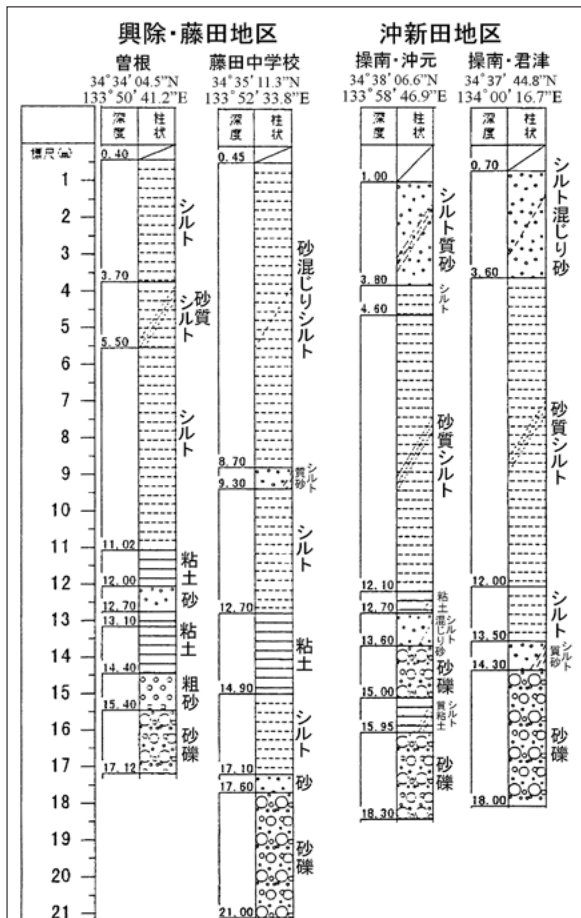


図3 興除・藤田地区と沖新田操南地区と上南地区のボーリング柱状図の実例

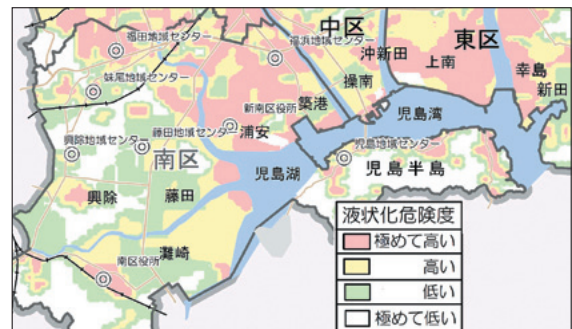


図4 岡山市作成の液状化危険度マップ。原因から児島湾周辺部を抜粋して加筆。

て高い地域が広く見られるのに対して、興除・藤田地域ではほぼ全域にわたって液状化危険度が低いと予想されている。この関係は、図1に示した昭和南海地震による液状化被害の分布とほぼ一致しており、興除・藤田地域で液状化現象が生じなかった理由は、表層の地盤が砂をほとんど含まず、シルトを主とする地層で構成されているためであることを示している。これに関連するひとつの謎は、児島湾干拓地の殆どが砂を多く含む表層地盤で覆われているのに対し、興除・藤田地区だけには、砂を含まずシルトの多い表層地盤が堆積しているのはなぜかという問題である。

この謎を解く鍵は、歴史地理学の研究で明らかにされているように<sup>12)</sup>、興除・藤田地区の表層堆積物は、1910年～1925年に改修されるまでは本流であった旧東高梁川沿いの流路から、倉敷川や吉岡川沿いの流路を経由して運ばれたということである。その具体的なイメージは、図5の高梁川の古水系<sup>13)</sup>として表されている。



図5 嘉永7年(1854年)の備中古図をもとにした東高梁川の古水系。国土地理院による原図から抜粋して加筆。

図5から推定されることは、倉敷川や吉岡川に沿った流れの途中で北西-南東方向に並ぶ分離丘陵が存在するため、堆積物の分級作用が促進された可能性である。すなわち、丘陵の間の狭窄部によって妨げられて遅くなる流れから粒径の大きい砂が沈殿する一方、狭窄部を通り抜ける速い流れによって微粒のシルト・粘土が運ばれ、阿智湯(現在の興除・藤田地区)に供給したと考えられるのである。

この推定は、分離丘陵の上流に位置する倉敷市立支援学校で2015年に行われた5本のボーリング調査によって裏付けられた。どの柱状図からも深さ13~14mまでの地層が均質な砂で構成されていることが明らかになったのである<sup>14)</sup>。この地域が倉敷市の液状化危険度マップにおいて、液状化危険度が極めて高いとき

れているのは当然である。これは、分離丘陵を挟んで東側にある興除・藤田地区が、液状化危険度が低い地域とされていることと対照的である。

以上の検討の結果明らかになったことは、児島湾干拓地の中でも興除・藤田地区だけは、昭和南海地震による家屋損壊の原因を強震度に限定できるが、他の地域については地盤液状化の影響をも考慮する必要があるということである。

#### 4. 興除・藤田地区を対象とする「ゆれやすさマップ」改善の試み

これまで述べた検討の結果、昭和南海地震による家屋損壊について信頼度の高い情報が得られ、損壊の要因を強震動のみに帰することができるのは、児島湾干拓地の西部に位置する興除・藤田地区であることが明らかになった。この地域では、防災活動の中で丹念に調べられた全壊家屋の分布図があるので、その内容を昭和南海地震体験者からの聞き取り調査を通じて確かめることができた。これが興除・藤田地区を「ゆれやすさマップ」改善の対象域として取り上げる理由である。

次に、「ゆれやすさマップ」のどの部分を改善するのかについて図6を参照しながら説明する。一般に、日本各地の「ゆれやすさマップ」は、内閣府の技術資料<sup>15)</sup>に従って作成される。岡山県・岡山市も同様で、内閣府が提供した南海トラフ巨大地震(Mw9.0)からの地震波による工学的基盤面(図6)での最大地震動のデータに表層地盤による増幅度を掛け合わせ、地表における震度で表したものが図化される。

ここで問題になるのは、「ゆれやすさマップ」には1995年阪神・淡路大震災の教訓が生かされていないという弱点である。すなわち、地表における地震動は、表層地盤だけでなく深い岩盤の影響を受けるため、被害分布の原因を明らかにするためには地震基盤面(図6)の深さと形状をも考慮しなければならないという教訓である。関東・中部・近畿圏の大都市を除けば、地震

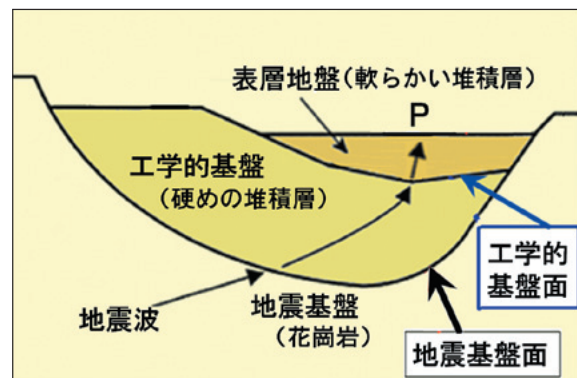


図6 岡山平野を念頭においた地下構造の模式図

基盤の構造はほとんど分かっていないため、内閣府から自治体に提供される工学的基盤面での最大地震動のデータには、その影響が十分考慮されていない。

筆者は、この問題の解決を目指して、岡山平野の地震基盤に相当する花こう岩質基盤構造を調べ、得られた構造モデルの地震基盤面に昭和南海地震の震源域から放射された地震波（S波）が入射する場合の3次元「焦点効果」を計算し、地表における地震波線集中度を求めた<sup>1)</sup>。図7に、その結果を昭和南海地震による全壊家屋の分布とともに示す。

図からわかるように、昭和南海地震によって全壊した家屋がS波集中域（赤色）に分布し、特に南部では両者の位置はほぼ重なっている。この関係から、昭和南海地震による家屋損壊の要因は、表層地盤による地震波の増幅に、地震基盤面の深さと形状による地震波の「焦点効果」が重なったものであることが強く示唆

される。そこで、全壊家屋の分布とS波集中域との一致度が高い部分を対象にして、岡山市作成の「ゆれやすさマップ」に図7のS波集中域を重ね合わせてみた。その結果を図8に示す。

岡山市作成の「ゆれやすさマップ」では表層地盤による地震波の増幅しか考慮されていないため、興除・藤田地区の全域にわたって震度6弱が予想されている。地域住民の間では、このマップが公表された時から、「昭和南海地震の被害が曾根（興除南部）や灘崎（藤田1区）の北部で特に大きかったことが表されていない」という批判の声が聞かれたが、地震基盤面の深さと形状による地震波の「焦点効果」を重ねた改善案には、それが相対的に震度が高い帯の形で表されている。なお、この帯状の区域に予想される震度を定量的に表すことは難しいが、地震波線の集中度が他の区域の3倍前後になるので、震度6強になる可能性があると考えられる。

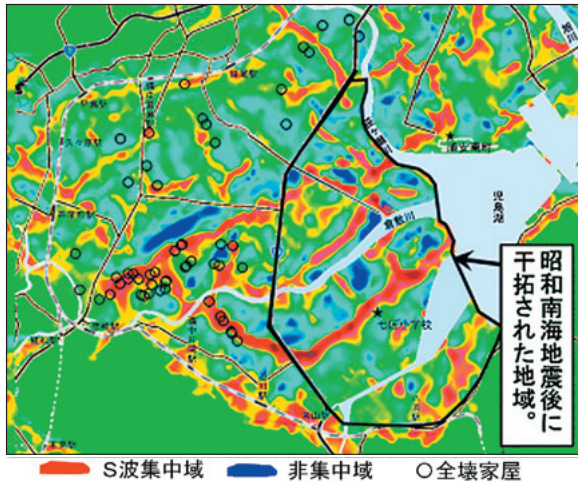


図7 児島湾干拓地西部における地震基盤面の形状によるS波の「焦点効果」を考慮した、地震波線集中域・非集中域と全壊した家屋の分布との関係

#### 4. まとめと今後の展望

岡山平野・児島湾干拓地における昭和南海地震による家屋損壊の実態を把握し、被害をもたらした要因の再検討を行った。その結果、被害分布についての信頼度の高い情報が得られ、その要因を強震動のみに帰することができるのは興除・藤田地区であることが明らかになった。そこで、この地域を対象とする「ゆれやすさマップ」の改善を試み、表層地盤だけでなく深部の地震基盤の影響をも反映する、新たな「ゆれやすさマップ」を作成することができた。今後、岡山市立中央図書館、倉敷市歴史資料整備室などで収集が進められている詳しい一次資料を参考にして、より広い地域を対象とする地震ハザードマップの改善を図りたい。

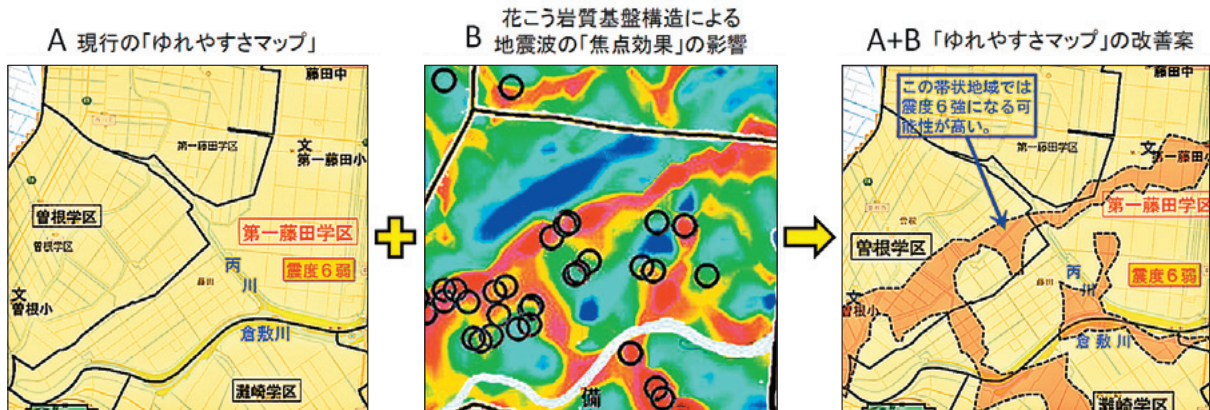


図8 興除・藤田地区を対象地域とする「ゆれやすさマップ」の改善の試み。表層地盤による地震波の増幅だけを考えた現行のマップと深部の地震基盤の影響を表す図との重ね合わせ。

## 謝辞

昭和南海地震による被害に関する諸資料の検索、収集にあたり、ご協力ご助言を頂いた岡山シティミュージアム館長補佐 飯島章仁氏に深謝いたします。また、地震発生直後に纏められた『昭和21年12月21日地震調査記録・被害調査（岡山懸下）』（1946年12月26日）の閲覧と複写を許可して下さい岡山地方気象台の関係各位に厚く御礼申し上げます。

## 参考文献

- 1) 西村敬一, 岡山理科大学技術科学研究所年報, 第35号, 45-57 (2017).
- 2) 西村敬一, 岡山理科大学フロンティア理工学研究所研究報告, 第2号, 45-50 (2020).
- 3) <http://kikikanri.pref.okayama.jp/gcon/bo33gnsaigai.html> (2021年12月現在 閲覧可能).
- 4) 『昭和21年12月21日地震調査記録・被害調査（岡山懸下）』（1946年12月26日）。岡山地方気象台に保管。
- 5) 『管内震災被害状況（昭和21年12月24日現在）』。岡山市立中央図書館に保管。
- 6) 岡山県備前県民局『岡山県南部における南海地震の記録—昭和南海地震・安政南海地震』（2007）。
- 7) 田辺典子：『昭和南海地震による岡山平野・沖新田の被害—上南地区震災体験者の証言』（2008）。
- 8) <https://www.city.kurashiki.okayama.jp/37292.html> (2021年12月現在 閲覧可能)。
- 9) 新谷美沙紀：『昭和南海地震による岡山平野の被害—興除・藤田地区の震災体験者の証言』, (2012)。
- 10) 『岡山市震災対策関係調査業務委託 地質柱状図集』(1997)。
- 11) <https://www.city.okayama.jp/cmsfiles/contents/0000012/12087/000166596.JPG> (2021年12月現在 閲覧可能)。
- 12) 植松岩實：『岡山平野の歴史地理—地図的思考に基づく—』（2008）。
- 13) [https://dil.bosai.go.jp/works\\_hop/06kouza\\_kankyo/pdf/48\\_okayama.pdf](https://dil.bosai.go.jp/works_hop/06kouza_kankyo/pdf/48_okayama.pdf) (2021年12月現在 閲覧可能)。
- 14) 岡山県『おokayama 全県統合型GIS 地盤情報』よりダウンロード可能。
- 15) 内閣府(防災担当)：『地震防災マップ作成技術資料』(2005)。

## Re-examination of the damage distribution and its causative factors in the reclaimed lands of the Okayama Plain during the 1946 Nankai earthquake to improve the seismic shakability map

Keiichi NISHIMURA

*Institute of Frontier Science and Technology, Okayama University of Science,  
0-1 Ridai-cho, Kita-ku, Okayama-shi, Okayama 700-0005, Japan*

In order to improve the seismic shakability map for the reclaimed lands of the Okayama plain, documents on the distribution of heavy damages to house and its causative factors were critically examined. Detailed information, gathered in the western part of the reclaimed land through local disaster prevention activities, was found to be usable for researching the characteristics of the seismic ground motions which brought the severe damage to that part of reclaimed land. In conclusion, it was suggested that, in addition to amplification by shallow soft sediments, the effect of bedrock topography on the seismic ground motion should be taken into account for improving the current seismic shakability map.

**Keywords:** distribution of damages to house, 1946 Nankai earthquakes, reclaimed land of the Okayama plain, seismic shakability map.