

2018年大阪府北部の地震における高槻市・茨木市の建物被害分布と要因に関する地理学的考察

浅野 晃太¹・奥村 与志弘²・澤田 純男³・後藤 浩之⁴

¹ 学生会員 京都大学大学院 工学研究科 (〒611-0011 京都府宇治市五ヶ庄)
E-mail: asano@catfish.dpri.kyoto-u.ac.jp

² 正会員 関西大学准教授 社会安全学部 (〒569-1098 大阪府高槻市白梅町 7-1)
E-mail: okumura@kansai-u.ac.jp

³ 正会員 京都大学防災研究所教授 (〒611-0011 京都府宇治市五ヶ庄)
E-mail: sawada@catfish.dpri.kyoto-u.ac.jp

⁴ 正会員 京都大学防災研究所准教授 (〒611-0011 京都府宇治市五ヶ庄)
E-mail: goto@catfish.dpri.kyoto-u.ac.jp

2018年大阪府北部の地震について、被害の大きかった大阪府高槻市、茨木市に着目し、地震による被害の詳細な分布を推定した。両市の罹災証明書発行数データに基づいて建物被害率を推定した結果、被害が局所的に集中している地域があることが明らかとなった。この結果を既存の地盤増幅率の分布のみで単純に説明することは難しいが、高齢化率の分布とは一定の対応が見られた。高槻市内で局所的に被害率の高い3つのエリアについて、町の成り立ちや土地利用の変遷なども考慮しつつ分析を進めたところ、地震動の特性、地質や地盤の条件といった自然的要因のほかに地域特有の歴史を背景とした住宅の特徴などが被害分布に影響を与えた可能性が示された。

Key Words: *the 2018 Northern Osaka earthquake, building damage distribution, geography, the site amplification factor, the rate of aging*

1. はじめに

2018年6月18日午前7時58分、大阪府北部を震源とするM_j6.1の地震が発生し、最大震度6弱を大阪府大阪市北区、高槻市、枚方市、茨木市、箕面市で記録した。本地震により、死者6人、負傷者462人、住家全壊21棟、住家半壊483棟などの被害が生じた¹⁾。特に登校中の女子児童がブロック塀の崩落で犠牲になったという痛ましい事故は全国で報道され、ブロック塀の危険性は社会問題に発展した。また、都市域において平日の通勤・通学時間帯に発生した地震であったことから、鉄道の運転見合わせによる帰宅困難の問題や、水道やガスなどのライフラインの機能損傷による社会的影響も目立った。

こうした地震が発生した際、被害の詳細を明らかにし、これを分析することは地域の地震防災対策上非常に重要である。しかし、本地震における被害の詳細な分布は明らかになっていない。例えば高槻市は2018年11月発表の資料「大阪府北部地震における災害対応について(最

終報告)」²⁾において人的被害、住家等被害などの市内における総数を発表しているが、市内の詳細な被害分布を分析できるようなデータは公表していない。このため、まず本地震の被害の分布がどのようなものであったかを把握する必要があり、その上で被害分布に影響した要因を分析しなければならない。

また、地震の被害分布に影響する要因は地震動の特性や地質・地盤の条件などさまざまなものが考えられる。地表での揺れの強さが同じ場所であっても、建造物の違いによって被害の大きさは異なる。建造物の違いには、木造、RC造などの主構造や築年数の違いをはじめとして、屋根や壁に用いられている材料などの非構造部材の違いも含まれる。こうした被害分布に影響した要因を分析するためには、建造物が立地している場所の町の成り立ちや土地利用の変遷などの考察が必要である。

本論文では、2018年大阪府北部の地震において被害の大きかった大阪府高槻市、茨木市に着目し、地震による被害の詳細な分布を明らかにするとともに、その要因

について地理学的な側面で分析を行う。まず、高槻市、茨木市の罹災証明書発行数データを用いて、本地震における高槻市・茨木市の詳細な建物被害分布を推定する。その上で、局所的に被害が集中していた高槻市内の3つの地域に対して、町の成り立ちや土地利用の変遷なども考慮しつつ被害に与えた要因を考察する。

2. 高槻市と茨木市の概況

高槻市、および茨木市は大阪府北部に位置する市であり、人口は高槻市が約35万人³⁾、茨木市が約28万人⁴⁾である(2020年3月時点)。両市ともに、大阪中心部および京都中心部へのアクセスが良好なベッドタウンである。ここでは、以降の章で被害分布とあわせた分析を行うため、両市における表層地盤の揺れやすさと高齢化率の分布について紹介する。

(1) 表層地盤のゆれやすさ

地震による地表での揺れの強さは、主に震源断層に関する「震源特性」、震源からの地震波の伝播経路に関する「伝播特性」、地盤のかたさ・やわらかさに関する「地点特性」の3つによって影響される。マグニチュードや震源からの距離が同じであっても、表層地盤の違いによって揺れの強さは大きく異なり、表層地盤がやわらかな場所では、かたい場所に比べて揺れは大きくなる。

内閣府は、全国を1km四方に区切ってどの地域が相対的に揺れやすいか(計測震度がどれだけ増幅されるか)を概括的に表した「表層地盤のゆれやすさ全国マップ」を公表した⁹⁾。このマップは、地形の成り立ちや特徴によって細かく区分した微地形区分⁹⁾や、地質調査資料から作成されたものである。その後、防災技術科学研究所が開発した地震ハザードステーション J-SHIS 上で、「250m メッシュの微地形区分」や「地表から深さ 30m

までの平均S波速度(V_{S30})とあわせて、「地盤増幅率」が公表されている⁹⁾。この地図は、若松・松岡⁷⁾の区分に基づいて作成された微地形区分図をもとに松岡・若松⁸⁾の手法で V_{S30} を推定し、藤本・翠川⁹⁾の経験式にしたがって V_{S30} から表層地盤での計測震度増幅率を算出したものである。内閣府が発行している「地震防災マップ作成技術資料」にも同様の手順が紹介されている。

J-SHIS により公開されている高槻市と茨木市における地盤増幅率を図-1に示す。両市に跨って淀川沿いに地盤増幅率の高い地域が広がり、西に位置する千里丘陵、北に面する北摂山系に向かって増幅率が低くなると評価されている。次章以降、両市における「地盤のゆれやすさ」はこれを参照したものである。

(2) 高齢化率

少子高齢化問題は、現在の日本において大きな問題となっている。内閣府によれば、2018年10月1日時点での日本国内の高齢化率(総人口に占める65歳以上の人口の割合)は28.1%にのぼる¹⁰⁾。ミクロな範囲で見ると、例えば駅前などの中心部では高齢化率が低く、中心部から離れた山間部では高い傾向があるなど、高齢化率の分布は一様ではない。

高齢化率の違いは、地域の文化や歴史的背景、地域の成り立ちとも密接な関係にあることが予想され、地震による被害分布との対応がある可能性を考えた。一般に高齢化率に応じて、高齢化社会(高齢化率7~14%)、高齢社会(14~21%)、超高齢社会(21%~)と分類されることに準じ、本論文では高齢化率を①~7%、②7%~14%、③14%~21%、④21%~28%、⑤28%~の5段階に分類する。図-2は、高槻市と茨木市の高齢化率の分布を、上の分類に基づいて地図上に表したものである¹¹⁾¹²⁾。この分布を用いて、次章で高齢化率と地震による建物被害率との関係を整理する。

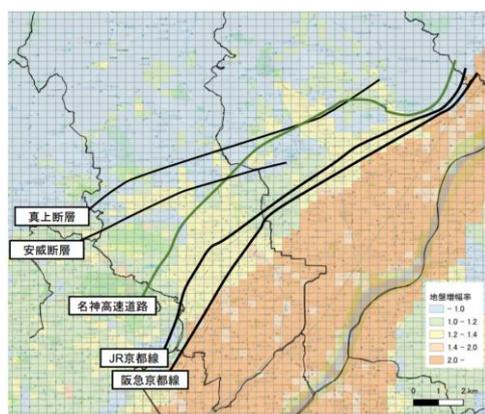


図-1 高槻市と茨木市における地盤増幅率

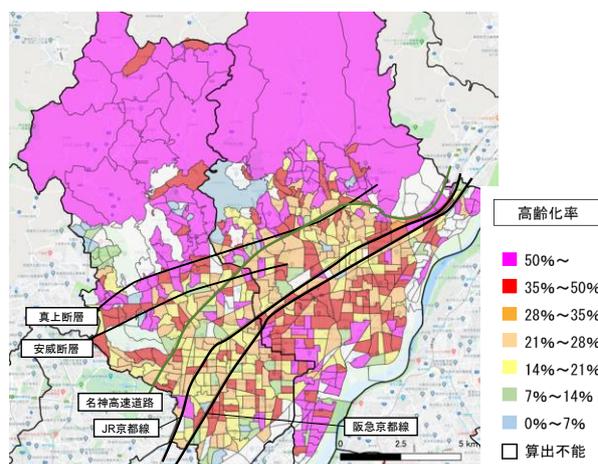


図-2 高槻市と茨木市における高齢化率の分布

3. 高槻市と茨木市の建物被害状況

(1) 建物被害率の算出方法

高槻市と茨木市より提供いただいた町丁ごとの罹災証明書発行数データに基づいて、建物被害率の分布を推定する。罹災証明書は「全壊」、「大規模損壊」、「半壊」「一部損壊」に分類され発行されており、これらの発行数を本研究では被害数とみなした。

高槻市については、町丁ごとの建物棟数データが入手できていないため、罹災証明書の発行数を分子に、町丁・字別の世帯数¹¹⁾を分母にすることで建物被害率を推定した。以下、これを「建物被害率（世帯割合）」とする。茨木市については、罹災証明書の発行数を分子に、茨木市から提供いただいた町丁・字別の建物棟数を分母にすることで建物被害率を推定した。以下、これを「建物被害率（棟数割合）」とする。

ただし、分子、分母いずれかのデータが存在しない場合、あるいは工場密集地域などにみられるように分母が0の場合は「算出不能」とした。一方、分子のみが0である場合は「被害率0%」として扱い、区別している。

(2) 一部損壊以上の建物被害率分布

高槻市において、一部損壊以上の建物被害率（世帯割合）の分布を地図上に表したものを図-3に示す。図-3によると、被害率が特に高いエリアとして、①名神高速道路沿い（氷室町、岡本町周辺）、②市内西部のJR京都線および阪急京都線の線路沿い（川西町周辺）、③南部、東海道新幹線の周辺（唐崎、西面周辺）の3か所が

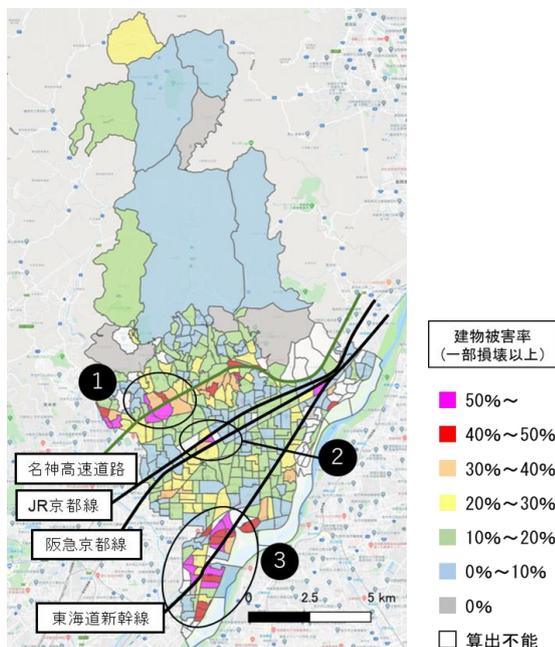


図-3 高槻市における建物被害率（世帯割合）の分布（一部損壊以上）

挙げられる。特に、③のエリアは被害率が40%以上の地域が他のエリアに比べて広範囲に集中しており、特に建物被害が大きかった地域であると考えられる。

茨木市において、一部損壊以上の建物被害率（棟数割合）の分布を地図上に表したものを図-4に示す。図-4によると、被害率が特に高いエリアとして、①市内平野部の北部地域（福井・安威周辺）、②市内中西部の国道171号線沿い（豊川周辺）、③名神高速道路沿い（見付山、中穂積周辺）、④阪急京都線沿い（おもに茨木市駅～南茨木駅間）の4か所が挙げられる。特に、③のエリアは被害率が40%以上の地域が他のエリアに比べて広範囲に集中しており、特に建物被害が大きかった地域であると考えられ。このエリアでは大阪ガスの茨木中穂積で本震の記録が得られている。茨木中穂積の応答スペクトルは、茨木市の震度計記録（茨木市東中条町）に比べてほぼ全ての周波数帯域で上回っている¹³⁾。

(3) 被害分布と地盤増幅率の関係

J-SHISの地盤増幅率（図-1）と図-3、図-4を比較する。高槻市の①のエリアは、建物被害率が高く、名神高速道路にも被害が見られた地域であるが、地盤増幅率は市内の他地域と比較して低く評価されている。②のエリアは地盤増幅率が高い値に転じる境界付近であるものの、建物被害率の分布にはばらつきがある。③のエリアは建物被害率が高く、地盤増幅率が高い地域であるが、③の北部には同程度の地盤増幅率で建物被害率が低い地域も存在する。茨木市においても、①、②、③の地域は建物被害率が高いものの地盤増幅率は相対的に低い。このよう

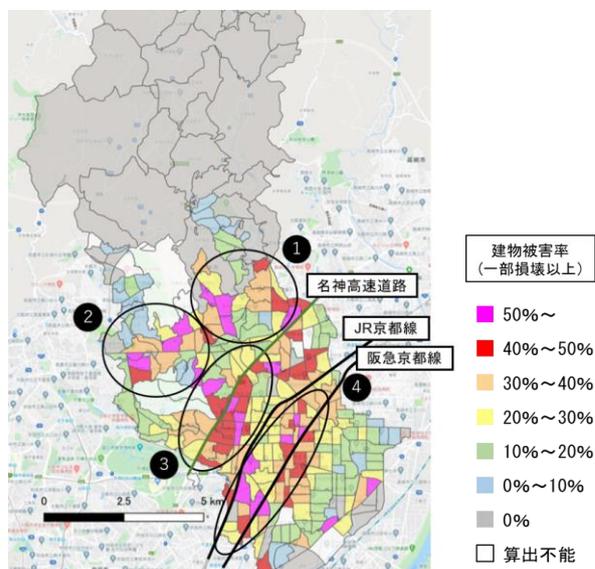


図-4 茨木市における建物被害率（棟数割合）の分布（一部損壊以上）

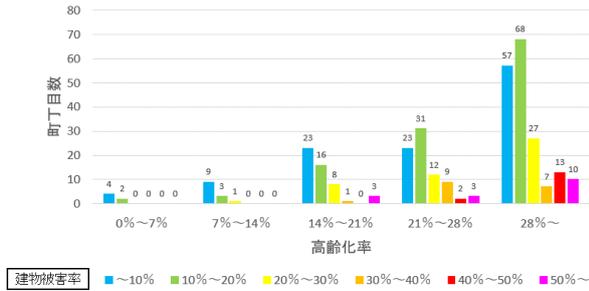


図-5 高齢化率ごとの建物被害率（世帯割合）のヒストグラム（高槻市）

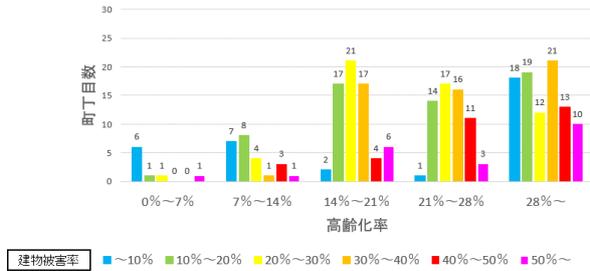


図-6 高齢化率ごとの建物被害率（棟数割合）のヒストグラム（茨木市）

に、本地震ではJ-SHISの地盤増幅率の分布のみで単純に建物被害率を説明することは難しいと考えられる。

(4) 被害分布と高齢化率の関係

一部損壊以上の建物被害率と高齢化率の関係について整理する。図-2 で用いた高齢化率の分類ごとに、町丁ごとの建物被害率をヒストグラムで表したものを高槻市、茨木市それぞれについて図-5、および図-6に示す。高槻市では、図-5 に示すように高齢化率が高くなるほど、建物被害率（世帯割合）が高い町丁目数が増える傾向にある。茨木市についても同様に、高齢化率が高くなるほど、建物被害率（棟数割合）が高い町丁目数が増える。

一般に、高齢化率と建物被害率との間に直接的な因果関係は知られていない。高齢化率が高い地域では、建築年代の古い建物が存在する、将来への投資としてみたときの耐震対策等へのインセンティブが低い、造成年代との関係、などいくつか類推される要因も考えられるが、それぞれの地域の特性に直接目を向けて詳細な分析をしなければ、一般化することはできないと考えられる。そこで次章では、高槻市の被害率の高い3つのエリアについて詳細に分析する。



図-7 氷室町、岡本町周辺の建物被害分布（一部損壊以上）



図-8 氷室町、岡本町周辺の地盤増幅率分布

4. 被害の詳細な分析

(1) 氷室町、岡本町周辺

a) 地域の概要

この地域は図-3 において①で示した高槻市内西部の名神高速道路沿いの地域である。このエリアを拡大して表示したものを図-7 に示す。この地域について、地盤の揺れやすさを示す地盤増幅率の分布⁹⁾は図-8の通りであり、市内全域の地盤増幅率の分布（図-1）と比較すると高槻市内では地盤増幅率が低い地域であるといえる。この地域には有馬-高槻断層帯を構成する真上断層、安威断層が存在する。また、今城塚古墳（郡家新町）など、古墳が点在する地域でもある。寒川¹⁴⁾によれば、今城塚古墳は安威断層直上で厚さ数mの軟弱な地層の上に築造されたものであり、約400年前に発生した伏見地震で大きな被害を受けていたことが指摘されている。

b) 地域の成り立ちおよび発展形成

国土地理院による新旧地形図¹⁵⁾と比較した結果（図-9）、大正以前から存在した集落は現在の氷室町1丁目、2丁目および郡家新町といった旧西国街道沿い、古墳が点在する現在の岡本町、現在の郡家本町の芥川沿いである。その後、高度経済成長期に入り、この地域に名神高

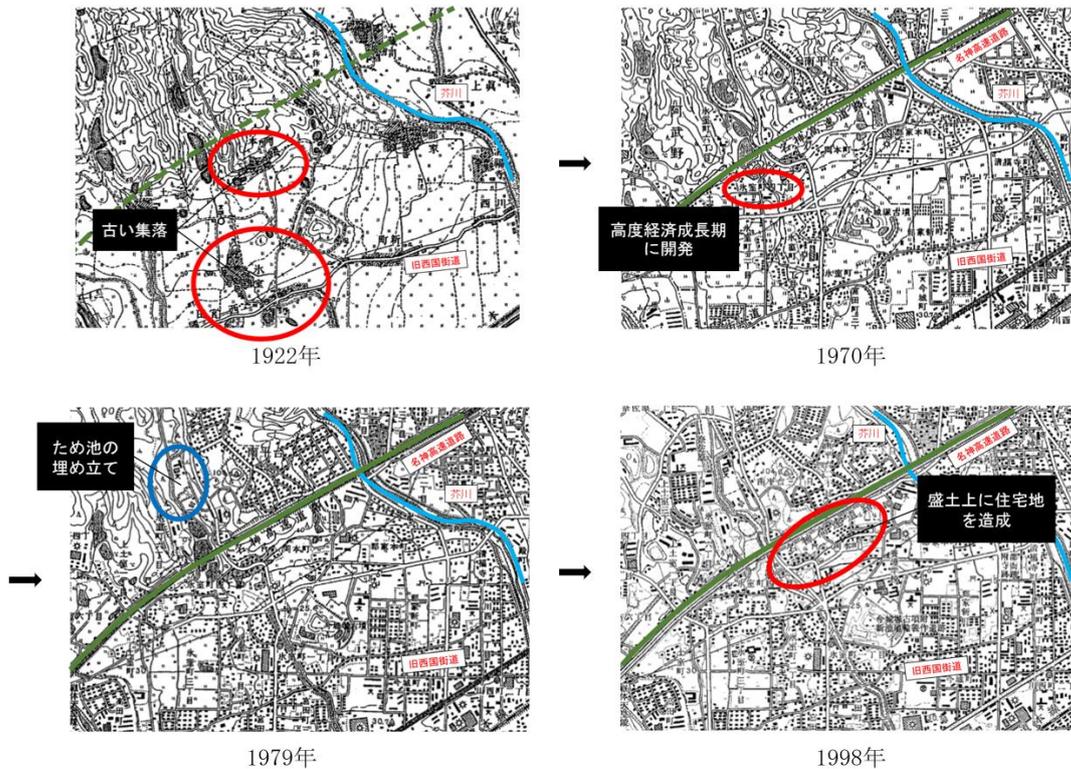


図-9 氷室町、岡本町周辺の新旧地形図比較¹⁵⁾

速道路が開通する。同時期に大規模な宅地開発が行われ、町が広がっていった。高槻市大規模盛土造成地マップ¹⁶⁾を参照すると、この地域では広範囲で盛土造成が施されていることがわかる(図-10)。

c) 被害分布の考察

建物被害率(一部損壊以上)が周囲と比較して特に高い地域として、氷室町5丁目で61.9%(13/21, 半壊以上0)、氷室町4丁目で60.4%(243/402, 半壊16)、岡本町で52.1%(299/574, 半壊7, 全壊1)などがあげられる。

まず氷室町4、5丁目について考察する。まず、氷室町4丁目直下に真上断層が走っていることは被害が大きくなった要因のひとつとしてあげられる。この地域は前述のとおり高度経済成長期に開発された町であり、現地調査においても家屋はそのほとんどが当時に完成したもののみであった。また新旧地形図¹⁵⁾比較(図-9)により氷室町5丁目の阿武野中学校は、1970年代に池を埋め立てて建設されたことがわかった。なお、池の埋め立ては地盤増幅率を算出する際に考慮されていない。このような事実を踏まえると、この地域の地盤増幅率は図-8の地盤増幅率よりも高いことが推測される。また、氷室町4、5丁目が氷室町1、2丁目と比較して被害が大きかった原因としては、氷室町1、2丁目の集落形成は古く、すでに建て替えが行われていたことがあげられる。現地調査の際も、氷室町1、2丁目の方が築年数の浅い家屋が多いことがわかった。一方、氷室町4丁目は開発された

1960年代に建設された家屋がそのまま残っている場合が多く、Google Map ストリートビュー¹⁷⁾によって写真比較したところ、大きな被害があったことがわかった。現地調査では、氷室町4丁目の家屋は多くが建て替わっており、本地震の被害の痕跡はあまり確認できなかった。

次に、岡本町について考察する。まず、氷室町4丁目と同じく岡本町直下にも真上断層が走っており、被害が大きくなった要因のひとつとしてあげられる。また、岡本町には氷室町1、2丁目と同様に大正時代の地形図¹⁵⁾に記載のある古い集落が存在する。一方で、高槻市大規模盛土造成地マップ¹⁶⁾を確認すると、岡本町でも盛土による宅地造成がされているエリアがあることがわかる(図-10)。このエリアは、新旧地形図¹⁵⁾比較(図-9)



図-10 氷室町、岡本町周辺の盛土造成エリア¹⁶⁾(緑の部分が造成エリアを示す)

によると 1990 年代に開発された住宅地であり、家屋の築年数は浅い。しかし、これらの家屋は盛土上に建てられているため、その地盤の弱さから被害が大きくなったと考えられる。このように、岡本町は断層直下であることに加えて、古い家屋に比べて被害が出にくいはずの比較的新しい住宅地が盛土上に存在することが、被害が大きくなった原因と推測される。

(2) 川西町、津之江周辺

a) 地域の概要

この地域は図-3 において②で示した市内西部の JR 京都線および阪急京都線の線路沿いの地域である。このエリアについて拡大したものを図-11 に示す。この地域について、地盤の揺れやすさを示す地盤増幅率の分布⁹⁾は図-12 の通りであり、市内全域の地盤増幅率の分布(図-1)と比較すると地盤増幅率が高い地域と低い地域の境界部分であるといえる。

この地域を流れる芥川は、河床が周囲の土地よりも高い天井川となっており、芥川沿いの町は川沿いの道に比べて低い位置にある。国道 171 号線は芥川以西では JR 京都線、阪急京都線の北側を通過しているが、西から芥川を渡ったところで折れ曲がり、JR 京都線、阪急京都線の南側となる。この地域の国道 171 号線沿いには工場が多く立地している。JR 京都線-阪急京都線間の土地利用は芥川以西においては住宅地、芥川左岸から高槻市中心市街地に至るまでは工場が多い。

b) 地域の成り立ちおよび発展形成

国土地理院による新旧地形図¹⁵⁾と比較した結果(図-13)、大正以前から存在した集落は旧西国街道沿いの「新町」「川西」「芥川村」、南部の街道沿いの「東五百住」「庄所」、津之江 高槻駅周辺の「高槻町」などである。この地域の東部は街道沿いの宿場町である芥川村を中心として長期間さかえてきた高槻市の中心市街地である。また、南部では女瀬川沿いに「如是村」が存

在し、その周囲の土地は豊富な河川の水を背景に水田として用いられていることがわかる。その後、高度経済成長期に開発が進み、それまで田畑として用いられていた土地が住宅地や工場に変わっていった。川西町 3 丁目、津之江北町にわたって存在する「清水池」は、農業用水を確保するための施設としてつくられたが、芥川が天井川であることからポンプによる強制排水を必要とする地区であり、かつては下水道の整備の遅れから生活排水が池に流れ込み、富栄養化によるアオコの発生や悪臭などの苦情が絶えなかった。清水池は、大阪府のオアシス整備事業によって平成 3 年度～平成 5 年度にかけて整備され、「水と親しめる都会のオアシス空間」として、今では市民の憩いの場となっている¹⁷⁾¹⁸⁾。

c) 被害分布の考察

建物被害率(一部損壊以上)が周囲と比較して特に高い地域として、川西町 3 丁目の 51.7% (108/209, 半壊 0)、津之江北町の 33.4% (313/937, 半壊 1) があげられる。地盤増幅率の分布(図-12)では中程度のゆれやすさとなっており、この地域の少し南側のゆれやすい地域よりも本地震における被害率は高く、局所的に被害が大きかった地域である。川西町 3 丁目は芥川沿いに位置し、新旧地形図¹⁵⁾比較(図-13)によると b) で述べた清水池は 1960 年代につくられたことがわかる。このことから、この地域では農業が盛んであったことがわかる。また、JR 京都線に沿うようにしてため池が多く存在していたが、1970 年代の開発で埋め立てられたことがわかる。そして現在、川西町 3 丁目および津之江北町ではため池を埋め立てた軟弱な地盤の土地に住宅が密集していることがわかる。芥川東側の明田町にも線路沿いのため池を埋め立てた地域があるが、工場として利用されているなど、川西町 3 丁目や津之江北町と比較すると家が密集していないことがわかる。また、この地域も氷室町 4 丁目と同様に 1970 年代に建設された家屋が建て替わることなくそのまま残っている場合が多く、家屋の老朽化が進んでい



図-11 川西町、津之江周辺の建物被害分布(一部損壊以上)



図-12 川西町、津之江周辺の地盤増幅率分布

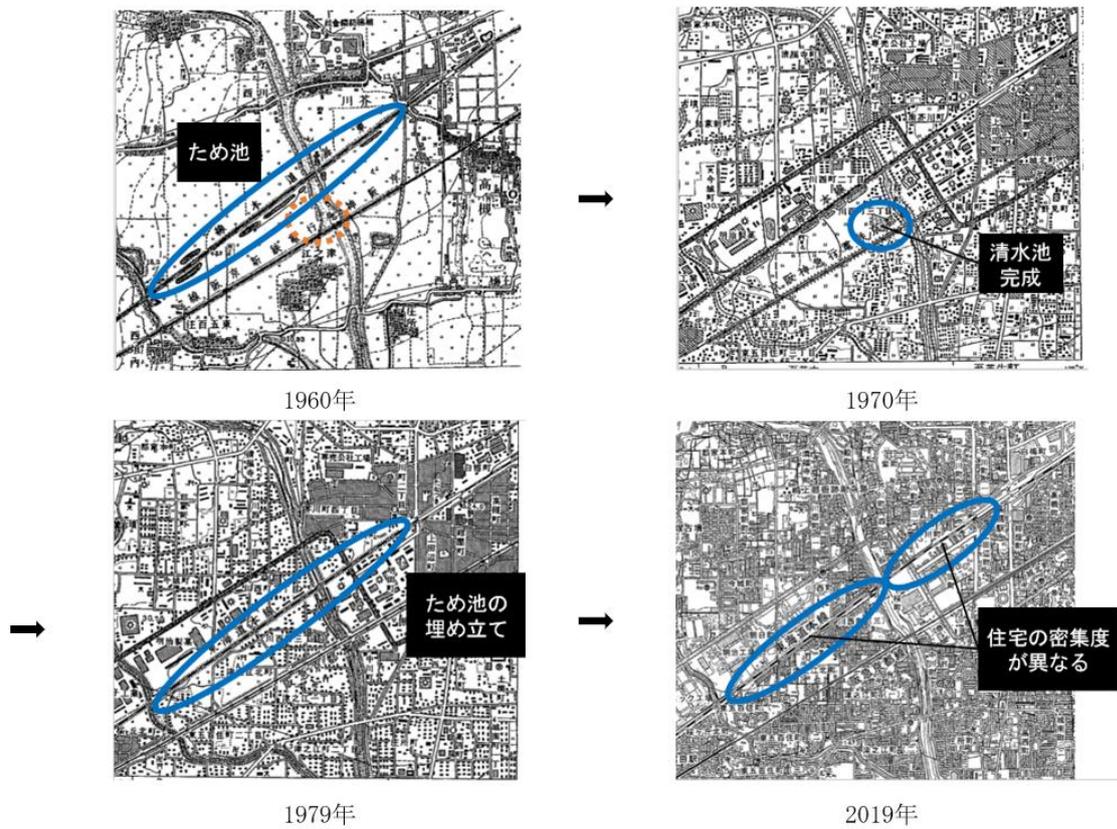


図-13 川西町、津之江周辺の新旧地形図比較¹⁵⁾

たとえられる。以上が、この地域で被害が大きくなった原因と推測される。

(3) 唐崎、西面周辺

a) 地域の概要

この地域は図-3 において③で示した市内南部、東海道新幹線の周辺地域である。このエリアについて拡大したものを図-14 に示す。この地域について、地盤の揺れやすさを示す地盤増幅率の分布⁹⁾は図-15 の通りであり、市内全域の地盤増幅率の分布(図-1)と比較すると地盤増幅率が高い地域であることがわかる。この地域は淀川右岸中流域に位置し、広い河川敷はゴルフ場や公園として

利用されている。淀川をはさんだ東側は枚方市、西側は茨木市、摂津市に隣接している。微地形区分からもわかるように、この地域の大部分は淀川の後背湿地となっており、倉庫や工場、水田が多数分布している。

b) 地域の成り立ちおよび発展形成

国土地理院による新旧地形図¹⁵⁾と比較(図-16)した結果、大正以前から存在した集落は「西面」(現在の西面中2丁目付近)、「唐崎」(現在の唐崎中1, 2, 4丁目付近)、「三島江」(現在の三島江2, 3丁目の淀川沿い)、「柱本」(現在の柱本2, 3丁目の淀川沿い)である。この地域は古くから淀川の豊富な水量を背景に

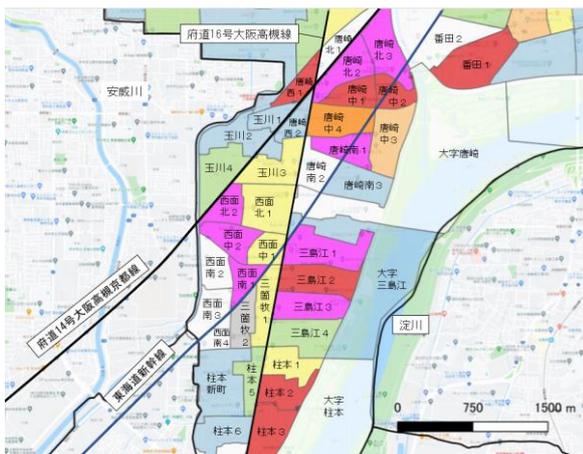


図-14 唐崎、西面周辺の建物被害分布(一部損壊以上)

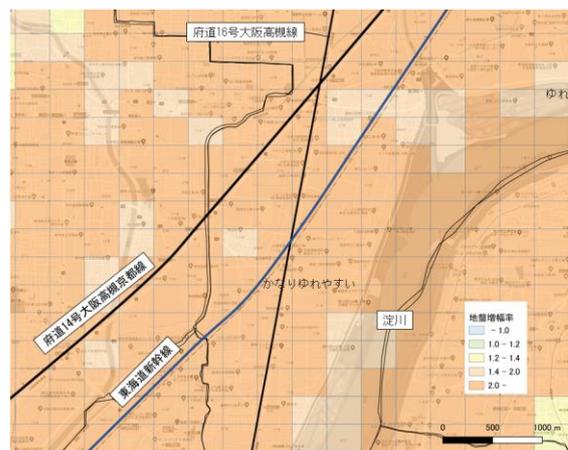
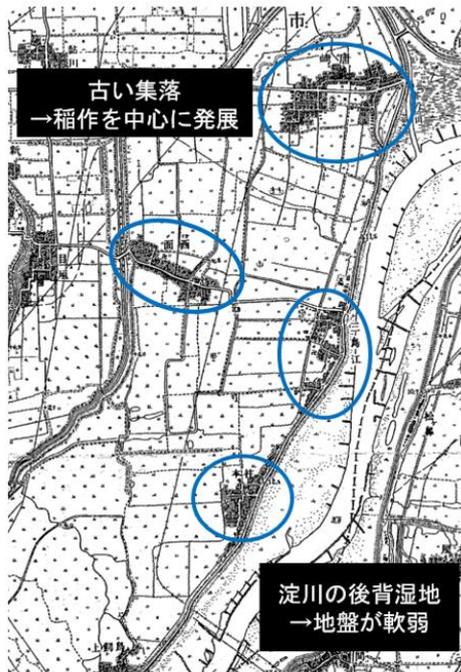
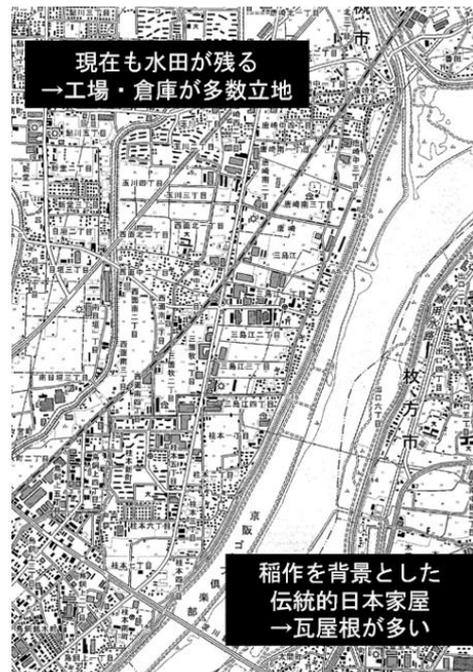


図-15 唐崎、西面周辺の地盤増幅率分布



1929年



2007年

図-16 川西町，津之江周辺の新旧地形図比較¹⁵⁾

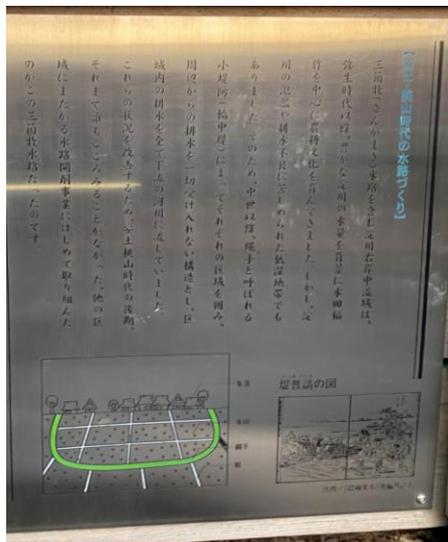


図-17 三箇牧水路の歴史（西面中1丁目，2019/12/24撮影）



図-18 高槻まちかど遺産 中田屋治兵衛紀功碑
（西面北2丁目，2019/12/24撮影）

水田として利用されてきた。また、淀川沿岸部の宿場町としての機能も果たしていた。現在も至るところに水田が確認できるが、水路が細かく張り巡らされているのも特徴的である。西面中1丁目で現地調査の際に見つけた看板（図-17）によると、三箇牧水路を含む淀川右岸中流域は淀川の氾濫や排水不良に悩まされており、水路を工夫して周辺からの排水を一切受け入れないようにし、区域内の排水をすべて下流の河川に流すといった構造をとっていたが、これを改善するため、安土桃山時代後期にはかの区域にまたがる水路開削事業にはじめて取り組んだ地域であったことがわかる。また、西面北2丁目で見つけた中田屋治兵衛紀功碑（図-18）

は「高槻まちかど遺産」に登録されており、明治時代、この地域で生産した米が当時国内最大の米穀先物取引所であった大阪堂島米穀取引所の売買・格付けの基準となる標準米として用いられていたことが説明されており、三箇牧水路を利用した西面地区の稲作は、当時非常に重要な役割を果たしていたことを示している。こうした背景もあり、高度経済成長期に入っても市中心部や丘陵部のような大規模宅地開発がされることはなく、宅地の開発は玉川2丁目や柱本新町に団地がつけられた程度であり、工場や倉庫が多くつくられた。一方、伝統的な集落は少しずつ広がっている。

c) 被害分布の考察

建物被害率（一部損壊以上）は、この地域には40%を超える被害率を記録した町が多く存在する。特に、西面北2丁目で市内最大となる84.2%（16/19、半壊1）、唐崎南1丁目で市内2位となる81.3%（13/16、半壊1）という被害率を記録しており、高槻市内で最も被害をうけた地域であると考えられる。まず、この地域において全体的に被害率が高い傾向にある原因として、この地域が安威川と淀川に挟まれた後背湿地であり、地盤が軟弱であったことがあげられる。このことは、微地形区分や地盤増幅率からも裏付けられる。さらに、この地区の家屋は高槻市中心市街地の家屋と比較すると古いものが多いことも原因として考えられる。また、前述のように、この地域は有力な米の産地であったということもあり、現地調査の際も古い集落では伝統的な日本家屋が多くみられた。したがって、こうした家屋の屋根の瓦が損傷したというケースが非常に多かったのではないかと推測できる。地区によって建て替えが進んでいる地域とそうでない地域が混在しており、地域内の被害率分布に差が生じた原因と考えられる。

5. 結論

本研究では、2018年大阪府北部の地震において被害の大きかった大阪府高槻市、茨木市について、両市の協力によって入手した罹災証明書発行数データを用いて市内の詳細な建物被害分布を明らかにした。その結果、被害が局所的に集中している地域があることが明らかとなった。こうした地域に対して、地質や地盤などの自然的な要因に加えて、町の歴史や土地利用、高齢化率など人文的な要因も考慮して考察を行った。

内閣府や防災科学技術研究所が地震の被害想定を行う際に用いている全国の地盤増幅率分布は、ため池の埋め立てや盛土造成などの局所的な地形改変が十分に考慮されておらず、少なくとも大阪府北部の地震では、詳細な被害分布を評価するには不十分であった。

地震の被害分布に影響する要因として、地震動の特性、地質や地盤の条件のほかに建物の特性などが考えられる。これを考慮するためには、公表されている被害データだけで考察するだけでなく、現地調査や新旧地形図比較による町の成立過程や過去の土地利用も含めた調査が有効であった。また、各地域の実情に応じて被害率に差が生じた要因がそれぞれ考えられるため、全域を一般化して論じることは容易ではない。

本研究では、高槻市内で局所的に被害率の高い3つのエリアに着目して分析を進めたが、今後同様に茨木市内でも分析を進めていく予定である。

謝辞：本研究で用いた町丁ごとの罹災証明書発行数のデータは、高槻市、茨木市より提供を受けました。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 総務省消防庁：大阪府北部を震源とする地震による被害及び消防機関等の対応状況（第32報），2019.
- 2) 高槻市：大阪府北部地震における災害対応について（最終報告），2018.
- 3) 高槻市：高槻市の人口，2020.
http://www.city.takatsuki.osaka.jp/shisei/profile-keikaku/tokeijoho/jinko/jinkou_r2/1586505110416.html（閲覧日2020年9月7日）
- 4) 茨木市：市の人口・世帯数（月推移），2020
https://www.city.ibaraki.osaka.jp/kikou/soumu/soumu/menu/okei/ibaraki_tokei/jinko_setai/jinko_suii.html（閲覧日2020年9月7日）
- 5) 内閣府：「表層地盤のゆれやすさ全国マップ」について，2005.
- 6) 防災科学技術研究所：J-SHIS MAP，2009.
<http://www.j-shis.bosai.go.jp>（閲覧日2020年9月7日）
- 7) 若松加寿江，松岡昌志：全国統一基準による地形・地盤分類 250m メッシュマップ全国版の構築とその利用，日本地震工学会誌，**18**，33-38，2013.
- 8) 松岡昌志，若松加寿江：地形・地盤分類 250m メッシュマップ全国版の構築，日本地震工学会大会 2008 梗概集，222-223，2008.
- 9) 藤本一雄，翠川三郎：近接観測点ペアの強震記録に基づく地盤増幅度と地盤の平均 S 波速度の関係，日本地震工学会論文集，**6**(1)，11-22，2006.
- 10) 内閣府：令和元年版高齢社会白書，2019.
- 11) 高槻市：高槻市の人口 平成 30 年（エクセル版），2018.
http://www.city.takatsuki.osaka.jp/shisei/profile-keikaku/tokeijoho/jinko/jinkou_h30/1523604680159.html（閲覧日2020年9月7日）
- 12) 茨木市：【過去】1 歳階級別人口（住民基本台帳），2018
https://www.city.ibaraki.osaka.jp/kikou/soumu/soumu/menu/okei/ibaraki_tokei/jinko_setai/1_jinko/1_jinko.html（閲覧日2020年9月7日）
- 13) 土木学会：2018年大阪府北部の地震 2. 震源および地震動，2018年北海道胆振東部地震・大阪府北部の地震被害調査報告書（地震被害調査シリーズ No.2, No.3），2019.
- 14) 寒川旭：地震考古学に関する成果の概要，第四紀研究，**52**(5)，191-202，2013.
- 15) 国土地理院：25,000 分の 1 地形図。
「高槻」1922,1960,1970,1979,1986,1991,1998,2019.
「淀」1922,1960,1970,1979,1986,1991,2005,2018.
「吹田」1923,1959,1972,1978,1985,2007.
- 16) 高槻市：高槻市大規模盛土造成地マップ，2017.
- 17) 西田一雄：河川，ため池における水環境創造の取り組み，環境技術，**22**，11，654-666，1993.
- 18) 高槻市：清水池公園。

http://www.city.takatsuki.osaka.jp/kurashi/kiban/koen/dai-hyo_koen/1328768997107.html (閲覧日 2020 年 9 月 7 日)

A STUDY ON THE BUILDING DAMAGE DISTRIBUTION IN TAKATSUKI AND
IBARAKI CITY DURING THE 2018 NORTHERN OSAKA EARTHQUAKE
CONSIDERING GEOGRAPHIC FACTORS

Kota ASANO, Yoshihiro OKUMURA, Sumio SAWADA, Hiroyuki GOTO

We estimated the detailed damage distribution in Takatsuki city and Ibaraki city, Osaka prefecture, Japan, during the 2018 Northern Osaka earthquake. We found that there were several small areas where damages were locally concentrated. We conclude that the detailed damage distribution might not be accurately evaluated from the existing map of the site amplification factor, and that the characteristics of the housing along with the town's historical background and the rate of aging might have affected it.