

1934年室戸台風にみる大阪市における 高潮災害の地域的差異

谷 端 郷

- I. はじめに
- II. 研究対象地域と室戸台風の概要
 - (1) 研究対象地域の概観
 - (2) 室戸台風の概要
- III. 研究の方法
 - (1) 自治体刊行の災害誌について
 - (2) 『大阪市風水害誌』について
 - (3) 分析の手順
- IV. 被害の特徴
 - (1) 暴風被害
 - (2) 高潮被害
 - (3) 高潮の浸水域と浸水深の分布
 - (4) 人的被害の分布
- V. 被害の要因
- VI. おわりに

I. はじめに

2013(平成25)年6月、災害対策基本法が改正され、地域コミュニティの自発的な防災活動の推進を促すことを目的とした地区防災計画制度が翌年4月に施行された¹⁾。この「地区防災計画」のガイドラインでは、「地区の自然特性を把握し、地区における過去の災害事例を踏まえ、想定される災害について検討」²⁾することの必要性が指摘されている。被害実態の空間的な復原を課題の1つとする歴史地理学³⁾では、災害を復原する志向⁴⁾に

とどまらず、被災地域内における被害程度の地域的差異に着目した検討も求められる。

日本において、急速な近代化を果たした明治時代以降、特に人口・産業の集中する大都市において急激な都市化が進行した。とりわけ、山麓部や沿岸部においては、市街地化や工場地化が進行したため、豪雨災害や高潮災害などの水害に対して極めて脆弱な条件を持つに至った。つまり、近代以降の水害を考える場合、被害の社会的要因として都市化を含めて考える必要がある。稲見は近現代の都市における水害の事例を網羅的に取り上げたが、主として都市化の進行する第2次世界大戦後の分析に主眼を置いたため⁵⁾、戦前までの都市における水害の実態分析は課題として残されている。

たとえば、1934(昭和9)年の室戸台風は日本に上陸した最大級の台風であり、大阪市を中心とする沿岸部の工業地帯に高潮災害を発生させた。これは、戦後に頻発する都市部の高潮災害の端緒にも位置づけられるもので、とりわけ被害の中心であった大阪市の分析結果は高潮災害の歴史を考える上でも重要である。室戸台風に関する先行研究は被害の中心であった大阪市に限ってみても、『昭和大阪市史』には被害や復旧、復興の概要が記述されているし⁶⁾、復興事業の財源確保に関する諸問題についての指摘もある⁷⁾。他にも大阪を対象とした研究には、当時の警報のあ

キーワード：1934年室戸台風、高潮災害、GIS(地理情報システム)、土地条件、大阪市

り方や災害報道についての指摘⁸⁾、鉄道の被災と復旧に関する研究⁹⁾、被災した小学校に関する研究¹⁰⁾、ハンセン病外島保養院の流失に関する研究¹¹⁾、被災社寺に関するもの¹²⁾、被災後の災害科学研究所の設立に関する研究¹³⁾など多くがある。しかし、これらの先行研究では高潮の浸水深や人的被害などの基本的な被害の要因を、自然的要因や社会的要因の両面から検討することは行われてこなかったという課題がある。そこで筆者は、これまで歴史地理学的な観点からの分析・考察が充分に行われてきたとはいいがたい室戸台風による大阪市の高潮災害について、被災地域内の被害の地域差に着目し、地形や都市化など自然的・社会的要因を検討したい¹⁴⁾。

ところで、近代になると浸水の痕跡高を計測したり、地形図に被災域を記載するなど被害の実態が定量的に把握されるようになった。とりわけこの時代は、1990年代頃から導入されるようになったGIS(地理情報システム)を適用するための基本的資料が整備されるようになってきた。近年では、GISの特性を活用した分析を歴史災害研究に適用することによって、防災に寄与する知見を得ることが期待されている¹⁵⁾。

以上の観点から本稿では、1934年に大阪府を襲った室戸台風を取り上げ、GISを用いて被害の地域的差異とその要因を明らかにすることを目的とする。

II. 研究対象地域と室戸台風の概要

(1) 研究対象地域の概観

本稿の対象地域である大阪市(図1)は、大阪平野のほぼ中央部に位置する。大阪平野は、縄文海進後に主に淀川によって形成された沖積平野である。今から7,000年前の縄文海進最盛期には、更新世に形成された上町台地とわずかな低地を残して、その東方の生駒山地山麓部付近まで海面に没していた。この時、上町台地西部で海面に没しなかった低地

は天満砂州と呼ばれ¹⁶⁾、淀川河口部の三角州よりも標高がわずかに高い。江戸時代初期の大坂夏の陣後、上町台地の最北端に大坂城が再建されるとともに、天満砂州に今日の都市の基盤となる大坂三郷と呼ばれた城下町が発達した。江戸時代を通じて城下町の西方にあたる大阪湾沿岸部の三角州では、相次いで干拓により新田が開発された。ここが明治時代以降、臨海部の埋め立てなどによって工場地帯として都市化することになる。

明治時代当初の大阪における水害といえば、淀川の洪水災害を意味した。1885(明治18)年6月に淀川で大洪水が発生し、それを受け、淀川河口部を大幅に付け替える淀川改良工事が1897(明治30)年に着工した。また、新淀川の開削などすべての事業は1910(明治43)年までに完成した。さらに、1917(大正6)年9月30日から10月1日にかけて淀川大洪水が発生し、1918(大正7)年から1931(昭和6)年にかけても淀川の改修工事が行われた¹⁷⁾。

沿岸部の都市化は、港湾の整備とともに進展した。淀川の河川改修に遅れて1897年に、大阪築港が起工された(第1次修築工事)。第一次世界大戦後、軽工業から重工業への転換に対応するため、1929(昭和4)年7月に大阪港第2次修築工事が開始された。これに合わせて、北港修築工事(1931年)や、南港埋立工事(1933(昭和8)年)も行われた¹⁸⁾。室戸台風以前の高潮災害としては、1912(大正元)年、1921(大正10)年、1929(昭和4)年などがあった¹⁹⁾。また、戦後にも、大阪は1950(昭和25)年ジェーン台風や、1961(昭和36)年第二室戸台風で高潮災害を受けている。

(2) 室戸台風の概要

1) 台風の進路と規模

室戸台風は1934年9月12日、北太平洋パラオ諸島とチューク諸島の間で発生し、

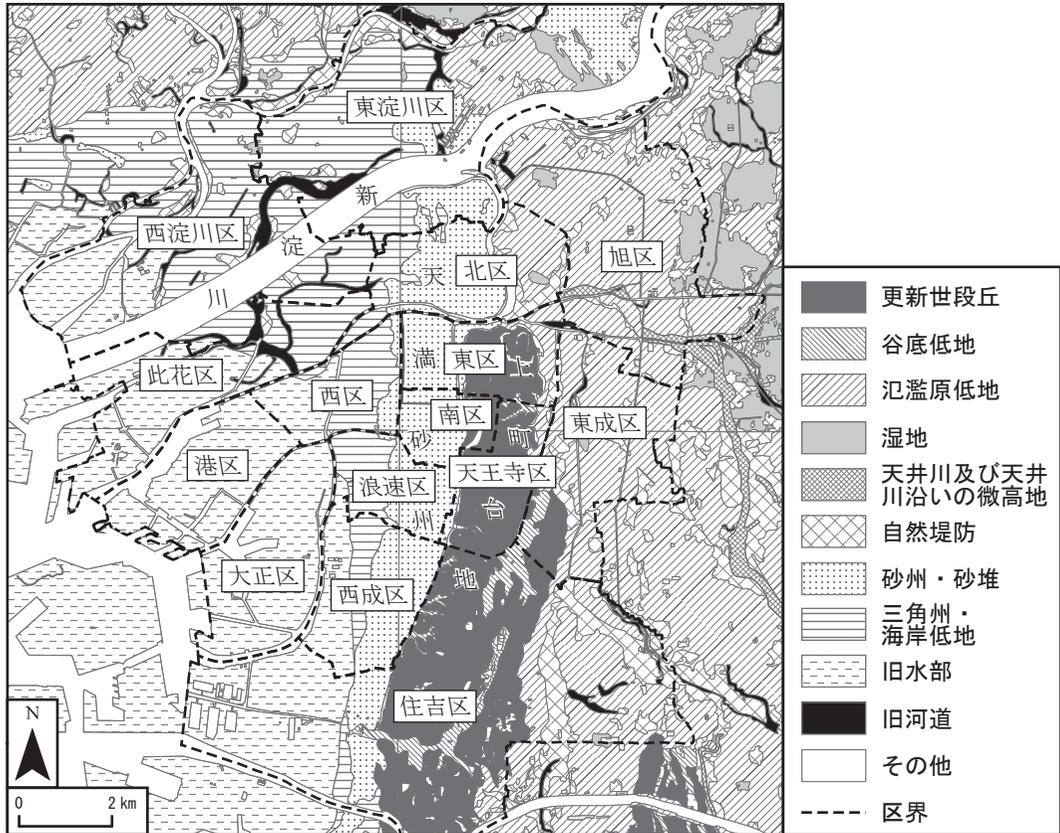


図1 研究対象地域

注) 地形分類は、国土交通省による土地分類基本調査(土地履歴調査)の調査成果として提供されているGISデータ(2012年度調査の「大阪西北部」,「大阪西南部」,「大阪東北部」,「大阪東南部」)を使用した。
http://nrp-www.mlit.go.jp/kokjo/inspect/landclassification/land/land_history_2011/index.php (閲覧日2014年7月8日)
 区界は、1932年当時のものである。基図としたのは、陸軍参謀本部陸地測量部によって測量された25,000分の1地形図で、いずれも1932年部分修正測図の「大阪西北部」,「大阪西南部」,「大阪東北部」,「大阪東南部」である。

一旦南下したが13日より北上に転じ、発達しながら沖縄本島に向けて北西の方向へと進んだ(図2)。19日夜、沖縄本島の南方で北北東に進路を変えたことで、本州への上陸が決定的となった。そして、9月21日5時頃、高知県室戸岬付近に上陸した。この時の中心気圧は約912hPaであった。8時頃、現在の兵庫県神戸市東灘区にあたる武庫郡本庄村深江に再上陸(彙報57頁)²⁰⁾、この時、温帯低気圧に変わっていたとする説もあった²¹⁾。

室戸台風が日本列島を通過した9月18日から21日にかけての全国の降雨量の分布状況を

概観すると、降雨の性質は地域により「南偏りの温湿風に依る降雨と、北東偏りの冷湿風に依るもの」(彙報13頁)との違いがあった。このうち「前者は主に太平洋岸南東に面する傾斜地に起こり、後者は不連続線と地形の両作用によるもので主に中国山脈に於いて起こった」と指摘された(彙報13頁)。また、「其の中心の通路に当って比較的少量であった点」も室戸台風の特徴とされた(彙報13頁)。すなわち、台風の中心が通過した大阪平野から京都盆地にかけてのように降雨量の比較的少ない地域が存在したのである。この

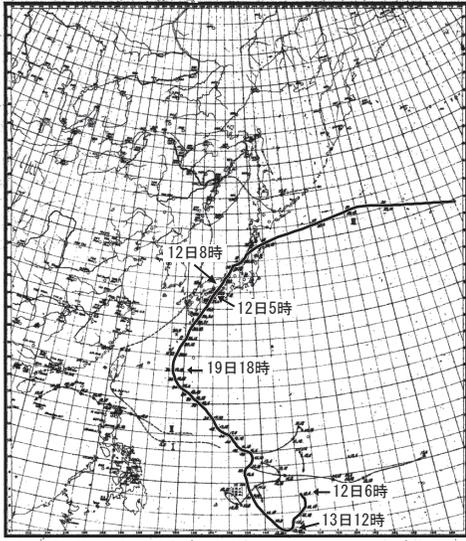


図2 台風の進路

注) 中央气象台編『室戸台風調査報告』(中央气象台彙報第9冊)(中央气象台, 1935)の第1図「室戸台風の経路其他」に加筆した。

ように、停滞していた秋雨前線を台風が刺激したために岡山県や鳥取県では豪雨災害が発生する一方、大阪府や京都府では豪雨ではな

く高潮や暴風による災害が目立ったのである。ちなみに、大阪における測候所の観測による20日正午から21日正午までの24時間雨量は19.5mmで、さほどの降雨ではなかった²²⁾。

2) 府県別・大阪府内市区郡別の被害

被害は九州から東北にかけての39府県に及んだ(彙報276-277頁²³⁾)。主な被災府県の被害概要を表1に掲げる。まず、死者・行方不明者数では大阪府が1,888名(このうち死者は1,812名)と圧倒的に多く、次いで261名(死者247名)の兵庫県、233名(死者110名)の京都府、152名(死者110名)の岡山県の順となった。次に、人的被害者数を当時の府県人口で割った府県別の人的被害率(百分率に換算)をみると、大阪府が0.28%と最も高く、次いで京都府(0.12%)、高知県(0.08%)、兵庫県(0.06%)と続いた。ちなみに、全国では0.03%であった。次に、世帯被害率(百分率に換算)でも、大阪府が24.3%と最も高かった。次いで、徳島県(18.8%)、岡山県(17.9%)、兵庫県(12.8%)と続いた。ちなみに全国では3.5%の被害率であったが、これらの府県で

表1 府県別の被害

府県名	人的被害			人口総数	人的被害率(%)	世帯被害			世帯総数	世帯被害率(%)
	死者・行方不明者	負傷者	合計			全半壊流失	床上床下浸水	合計		
大阪	1,888	9,008	10,896	3,921,800	0.28	34,200	183,740	217,940	898,059	24.3
京都	233	1,771	2,004	1,669,200	0.12	6,022	3,911	9,933	353,587	2.8
兵庫	261	1,418	1,679	2,798,600	0.06	10,533	67,876	78,409	611,066	12.8
和歌山	37	434	471	865,100	0.05	2,501	4,010	6,511	184,753	3.5
高知	122	508	630	742,500	0.08	3,194	2,691	5,885	156,373	3.8
徳島	39	345	384	737,800	0.05	4,273	23,158	27,431	145,835	18.8
岡山	152	420	572	1,320,100	0.04	4,461	46,043	50,504	281,761	17.9
全国	3,066	15,361	18,427	68,194,900	0.03	83,611	392,023	475,634	13,504,364	3.5

注) 本表の被害実数は、内務省警保局発表の暴風雨被害状況調査票(1934年11月24日まで判明分)による。出典は、中央气象台編『室戸台風調査報告』中央气象台, 1935, 276-279頁。

人口総数は、1934年10月1日現在の推計人口を使用した。出典は、内閣統計局編『第五十四回日本帝国統計年鑑』東京統計協会, 1935, 20頁(統計表)。

世帯総数は、1935年国勢調査の結果(1935年10月1日現在)による。出典は、内閣統計局編『第五十八回大日本帝国統計年鑑』東京統計協会, 1941, 10頁(統計表)。

人的被害率および世帯被害率は、人的被害または世帯被害の合計値÷人口総数または世帯総数。

は全国の値を大幅に上回った。高潮と暴風による被害を受けた大阪府が人的被害、世帯被害ともに大きかったことがわかる。

さらに、大阪府内の市区郡別の被害率(表2)をみると、まず人的被害では、堺市(1.13%)、大阪市大正区(1.08%)で1%を超えた。被害率が高いその他の市区郡には、北河内郡(現枚方市、門真市など、0.68%)、此花区

(現福島区を含む、0.46%)、三島郡(現高槻市や茨木市など、0.46%)、港区(0.45%)、西淀川区(0.42%)、豊能郡(現池田市や箕面市など、0.36%)などがあった。他方、世帯被害では、被害率80%以上の自治体として、大正区(101.9%)²⁴⁾、此花区(85.7%)、港区(81.2%)があった。それに次ぐのが、西淀川区(48.7%)と西区(46.3%)、浪速区(28.9%)

表2 大阪府内市区郡別の被害

市区郡名	人的被害			人口 総数	人的 被害率 (%)	世帯被害			世帯 総数	世帯 被害率 (%)
	死者・行 方不明者	負傷者	合計			全半壊 流失	床上床 下浸水	合計		
大 阪	1,062	5,640	6,702	2,722,700	0.25	9,572	172,343	181,915	602,600	30.2
水 上	105	159	264	-	-	-	-	-	-	-
東	21	130	151	161,300	0.09	155	120	275	29,000	0.9
西	1	22	23	122,800	0.02	44	10,708	1,0752	23,200	46.3
南	1	24	25	118,500	0.02	31	373	404	23,200	1.7
北	3	140	143	230,300	0.06	513	1,415	1,928	49,800	3.9
港	23	1,380	1,403	308,400	0.45	579	59,218	59,797	73,600	81.2
大正	131	1,147	1,278	118,500	1.08	922	26,587	27,509	27,000	101.9
此花	241	680	921	201,200	0.46	1,552	38,220	39,772	46,400	85.7
浪速	0	72	72	140,500	0.05	245	8,563	8,808	30,500	28.9
住吉	55	400	455	238,500	0.19	1,237	1,171	2,408	53,300	4.5
天王寺	18	86	104	117,000	0.09	51	0	51	25,200	0.2
東成	109	293	402	273,900	0.15	697	1,418	2,115	63,000	3.4
旭	58	199	257	132,200	0.19	1,209	2,929	4,138	29,900	13.8
西成	17	298	315	191,900	0.16	1,126	2,688	3,814	44,000	8.7
東淀川	31	162	193	201,700	0.10	658	826	1,484	46,200	3.2
西淀川	248	448	696	166,000	0.42	553	18,107	18,660	38,300	48.7
堺	417	1,043	1,460	128,924	1.13	2,140	6,123	8,263	31,532	26.2
岸和田	6	12	18	38,027	0.05	205	1,447	1,652	8,632	19.1
三 島	104	515	619	134,594	0.46	1,144	0	1,144	27,739	4.1
豊 能	80	334	414	113,469	0.36	3,540	1	3,541	24,044	14.7
泉 北	28	211	239	152,988	0.16	1,909	2,996	4,905	30,830	15.9
泉 南	14	99	113	162,300	0.07	1,082	830	1,912	31,754	6.0
南河内	12	122	134	140,539	0.10	794	0	794	27,047	2.9
中河内	54	326	380	220,224	0.17	1,965	0	1,965	48,225	4.1
北河内	111	706	817	119,520	0.68	1,653	0	1,653	23,902	6.9
総 計	1,888	9,008	10,896	3,933,285	0.28	24,004	183,740	207,744	856,305	24.3

注) 本表の被害実数は、1934年10月20日現在の調査による。出典は、大阪府編『大阪府風水害誌』大阪府、1935、9-10頁。水上とは水上生活者のことをいう。

人口総数及び世帯総数は、1934年10月1日現在の現住人口である。出典は、大阪府編『昭和九年大阪府統計書』大阪府、1936、42頁(統計表)。

人的被害率および世帯被害率の算出方法は表1に同じ。

で、堺市(26.2%)も20%を超えた。地域的にみると被害率は、高潮による被害を受けた大阪市沿岸部の各区と堺市で高く、内陸部でも台風の通路になった淀川沿いの区郡で高い値を示した。中でも大阪市大正区が、人的被害、世帯被害ともに大きな被害を受けた。

なお、当時の調査報告²⁵⁾によると、被害地域は暴風と高潮による被害の両方を受けた地域と、暴風による風害のみにとどまった地域とに大別される。大阪市についてその分布を区別にみると、風水害地域は西淀川区、此花区、港区、大正区、西区で、風害地域は東淀川区、旭区、東成区、北区、東区、南区、天王寺区、浪速区、西成区、住吉区となった。

III. 研究の方法

(1) 自治体刊行の災害誌について

石井は災害研究の水準について、社会経済的な観点をもった分析的な研究が行われる以前を、災害誌などの災害記録が編まれるだけの「素朴な段階」と評した²⁶⁾。同様に北原も近代の災害統計について、研究資料として用いられる被害統計を「高度に目的性を帯びた」ものとしたのに対し、近代行政機関による被害統計を「もっともプリミティブな」ものと形容した²⁷⁾。このように自治体によって収集・作成された災害統計やそれが主たる構成要素となっている災害誌は、高度な分析的研究に耐えうる資料ではないものの、北原は被害の「状況復元に有用である」²⁸⁾という。しかし、災害誌の編纂に際して統一された基準は存在せず、個々の自治体の裁量によっていたため、分析に使用する際には個別に資料の限界と有効性を確認しておく必要がある。

(2) 『大阪市風水害誌』について

本稿で主として用いる資料、『大阪市風水害誌』について検討してみたい²⁹⁾。風水害誌は、「昭和九年九月二十一日の未曾有の風水害を永久に明記すると共に将来の貴重なる資

料たらしめる目的」(風水害誌5頁)をもって、台風が襲来した年の12月に編集が開始され、その3ヶ月後の1935(昭和10)年2月に脱稿、5月に印刷・刊行されたもので(風水害誌6頁)、編集作業はきわめて短期間に実施された。風水害誌は、全11章構成で、被害の実態や救援・復旧・復興計画などについて記載されている。被害の実態に関しては、中央气象台大阪支台や府立大阪測候所、大阪府・大阪市など各方面の観測記録や収集データが盛り込まれている³⁰⁾。また、台風の特性や高潮の要因などについて、海洋気象台紀要『海と空』所収の論文も引用されているなど(風水害誌67頁、76-79頁)、学術成果も踏まえながら、科学的な説明にも努めていることがわかる。

次に、風水害誌にも収録された暴風や高潮に関する資料がどのように収集されたか、当時の災害調査の実態も把握しておきたい。台風の通過に伴う気圧や風向、風速などの気象資料は、大阪市東成区勝山通9丁目、現在の大阪市生野区勝山南4丁目にあった測候所の観測記録によっている。

高潮の潮位に関する20地点の資料は、内務省や大阪府、大阪市などが設置した潮位や水位の観測地点の記録を測候所が中心となって収集したものである(風水害誌71-72頁)。多くの地点では、高潮によって観測器が流失するなどして潮位の観測が不能となり、浸水の痕跡高などからの推定値が用いられた(彙報205-206頁)。観測器を用いた潮位の資料は、西島や六軒屋、毛馬など淀川の各閘門、安治川と、淀川最下流の支流である木津川の合流地点付近の西ノ鼻などに限られた(彙報205-206頁)。

高潮に伴う浸水深は、おそらく痕跡高から得られたと考えられる最高潮位からその地点の標高を引いた値として求められ、70地点の結果が風水害誌に一覧表として掲載されている。70地点の最大潮位と標高のデータは、大

阪市の土木部員40名と京都帝国大学の学生30名が10班に分かれ、これらの班により被災後2週間ほど経た10月5日から約15日間にわたって約2,000地点のおそらく痕跡高が調査され、この中から精査されたものである（風水害誌105-109頁）。また、前述の調査との関係は必ずしも明確にならないが、内務省大阪土木出張所からの依頼により京都帝国大学理学部地球物理学講座の野満隆治教授が企画した浸水深調査を実施しており、その結果が、野満ほかの論文中に掲載されている³¹⁾。風水害誌付図「浸水地水位等高図」とこの論文の図とを対比してみると、ほぼ同じものであると判断できる。「浸水地水位等高図」中には127地点の観測記録があり、場所や潮位、標高の値をみると風水害誌一覧表中と同一の地点と考えられる調査地点が13地点存在していることがわかった。以上のことから、風水害誌一覧表の70地点と付図の127地点の観測記録は、国・大阪市および京都帝国大学の協力により実施された浸水深調査の一連の結果と解することができる。

最高潮位から天体潮を差し引いた潮位偏差は、中央気象台の報告で求められている（彙報182-184頁）。これによると、大阪では、鶴町にあった支台や大阪飛行場内の支台分室、天保山にあった測候所派出所、西島閘門など大阪湾沿岸の各観測所の資料が採用された。そして、大阪市内各地点の高潮が最高潮に達する8時台の天体潮を1.2mとし、それぞれの地点の潮位偏差が求められた³²⁾。

以上の検討から、風水害誌は被害実態の詳細な分析に耐えるものであると判断される。

(3) 分析の手順

本稿では前節で述べた資料を用いて、以下の手順で分析を行った。

まず、風水害誌に記載された被害に関する地理情報のGISデータを作成した。具体的に用いた資料は、各観測地点の高潮の最高潮位

と標高（風水害誌106-109頁）、高潮の浸水域、大阪市内各警察署管内別の死者、負傷者、行方不明者数の合計値³³⁾である。次に、これらの資料を地図化した。地図化する際には、観測地点ごとの資料を用いて、観測された潮位や、その潮位からその地点の標高を差し引いた浸水深を空間補間³⁴⁾と呼ばれる空間分析手法を使って面的に推定することを試みた。使用された観測地点は、風水害誌に掲載された表中の70地点および付図中の127地点であり、重複する13地点を除いた184地点である。空間補間は、検索半径を1kmに固定したIDW法³⁵⁾で求めた。また、人的被害については、警察署管内別の死者、負傷者、行方不明者数を合計した被害者数を、各警察署管内の1933年12月現在の人口³⁶⁾で割った人的被害率を算出した。当時の各警察署管区域は、『昭和七年大阪府警察統計』³⁷⁾付図の第1図「市部警察署位置并管轄区域図」（1933年4月末日現在）を参照した。

そして、浸水深や人的被害の地域的差異を考察するにあたっては、まず、土地条件との関係を分析する。すでに稲見は、干拓地や埋立地などの沿岸部の地形改変地と高潮に伴う浸水被害とが一致することを指摘している³⁸⁾。そこで、明治時代中期の地形図³⁹⁾や被災時期近くに刊行された地形図⁴⁰⁾を用いて、江戸時代の干拓地や明治時代以降の埋立地を抽出し、地形改変地と被害の分布状況との重ね合わせを行った。これにより、被害の一般的な傾向を確認するとともに、土地条件との対応関係だけでは説明できないような被災地域も抽出し、局地的な要因を分析する。なお、作業に用いたGISのソフトウェアはArcGIS10.x（ESRI社）である。

IV. 被害の特徴

(1) 暴風被害

測候所の観測によると、9月21日7時40分に風速18.7m/sと15m/sを超え（風水害誌68-

70頁), この頃に大阪市内は強風域に達した
ものと思われる。8時3分に風力計が破損し
てしまったが、この時の風圧計の記録では風
速60m/sにもなっていた。この暴風の状況は、
たとえば「屋根瓦が木の葉の如く飛散し、大
樹が地上部より捻り切られる程のものであ
る。従って在来の各種建設物の倒壊破損な
ど、その夥しいことは、殆んど一般の想像外
に及んだ」(風水害誌79頁)と記録されてい
た。そして、8時5分頃、無線柱が風力計等
を取り付けている鉄柱上に倒れ、風力計、風
圧計、風信器が大破し、これにより風速観測
が一時不能となってしまった。観測体制は9
時20分に復旧したが、以降、風速は徐々に減
衰し、10時に13.4m/sとなって(風水害誌93-
98頁)、この頃大阪市内は強風域を脱したも
のと思われる。

近年の研究成果によると、同日8時頃の海上
風分布は大阪市沖で風速40m/s、最大風速
45m/sと推測され、8時から9時にかけて大
阪湾沿岸一帯の波高は4mに達したという⁴¹⁾。
風速60m/sというのは、現在の気象庁の階級
では、「猛烈な台風」に相当する。実際に、
鉄塔や煙突が多数倒壊するとともに、市内各
地の小学校も倒壊し、教諭や児童に多数の死
者をもたらす惨事となった⁴²⁾。さらに、四天王
寺五重塔も倒壊し、文化財にも被害をもたら
した(風水害誌104頁、347-347頁)。

(2) 高潮被害

大阪市内における高潮の侵入の経過を検討
するには、支台分室による観測記録が参考に
なる(彙報203-207頁)。この記録をみると、
21日7時55分頃地上(O.P.3.0m)に浸水が始
まり⁴³⁾、8時過ぎに床上(O.P.3.5m)に浸水
し、8時10分頃に高潮は床上0.8m(O.P.4.3m)
のところにあった自記晴雨計に達した。そし
て、8時18分には潮位が最高位となるO.P.5.6m
を記録した。この約20分間に潮位が2.6mも
上昇したことになる。その後、潮位は侵入時

よりもややゆるやかな速度で下降していっ
た。なお、天保山検潮所でO.P.5.1m、大阪港
でO.P.5.0mというような潮位観測記録もあり
(風水害誌71-72頁)、大阪湾沿岸部では広い
範囲で潮位がO.P.5.0mに達したものと考えら
れる。当時の報告では、天体潮として1.2m
が採用されていたため、高潮との潮位偏差は
約4.0mであったと考えられている(彙報184
頁)。

ところで、一般的に高潮による潮位の上昇
の要因としては、低気圧の通過に伴い海面が
持ち上がる「吸い上げ効果」と、台風の風に
よる「吹き寄せ効果」が主要なものである。
これらを気象条件の観測値から理論的に推定
する研究があるが、それらの中で最も簡便と
考えられる方法⁴⁴⁾で計算してみると、「吸い
上げ効果」によるものは1.28m、「吹き寄せ
効果」によるものは2.88mという値になる⁴⁵⁾。
これら両者の効果を合計すると4.16mとな
り、上述した潮位偏差にほぼ近似する。また、
8時頃の大阪港における天体潮を、海上
保安庁海洋情報部の潮汐推定⁴⁶⁾により求め
てみると、満潮から3時間後で約O.P.1.0mで
あったことから、高潮の潮位がO.P.5.0mを超
えた記録とも符合する結果が得られた。

次に、測候所の調査による市内各所の高潮
の最高位とその到達時間をみると(図3、風
水害誌71-72頁)、高潮は新淀川や堂島川、土
佐堀川を遡上して大阪城東方の寝屋川まで到
達した。その侵入速度をみると、高潮の侵入
速度は新淀川で2.2m/s、安治川で2.5m/s、尻
無川で3.6m/s(風水害誌75-76頁)と早歩き
からジョギングくらいの速さで陸地を遡上し
たものと考えられる。

この高潮によって、防波堤のような沿岸部
の防災施設は軒並み被害を受けた。当時の防
波堤には、北防波堤と南防波堤、内港防波堤
などがあり、防波堤の高さはO.P.2.5mないし
O.P.3.0mであった(風水害誌120-121頁)。し
かし、暴風により防波堤上に置かれた高さ約

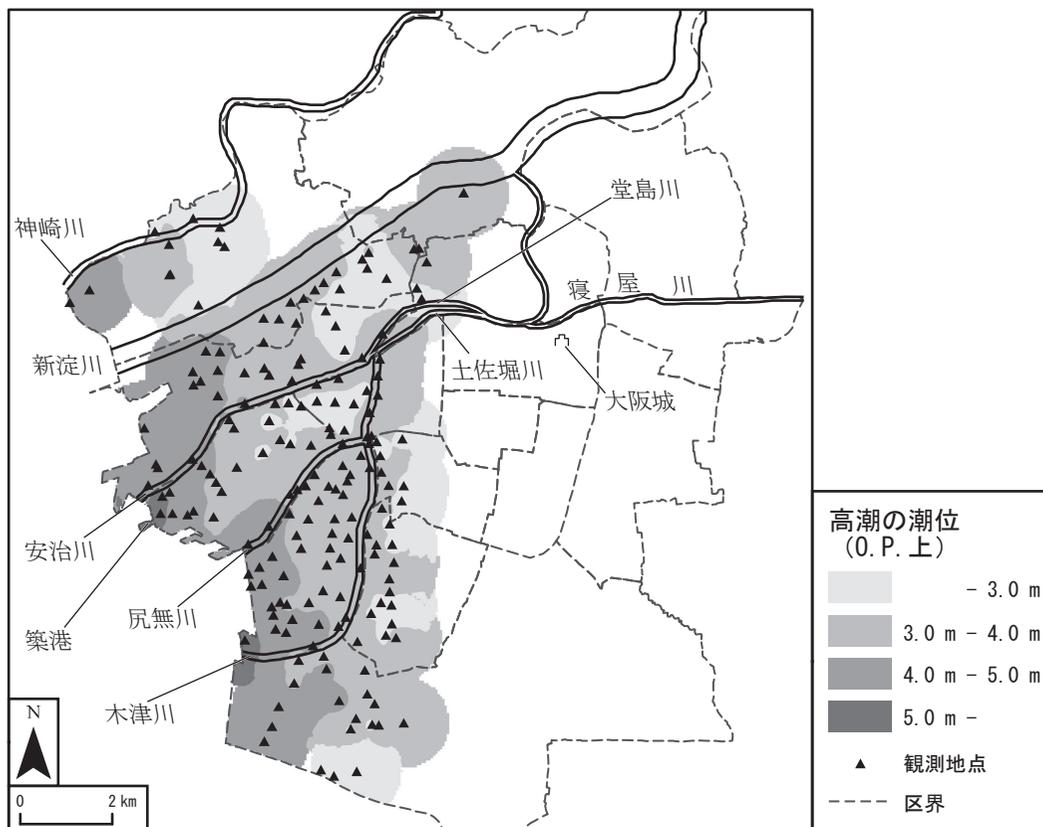


図3 高潮の潮位の分布

注) 観測地点および潮位のデータは、『大阪市風水害誌』(大阪市, 1935) 付図の「浸水地水位等高線図」(縮尺約85,000分の1) および本文の「浸水地域の地盤高と浸水高位」(105-109頁) を用いた。
 区界および主要河川の出典は図1に同じ。

1.0mのコンクリートブロックが多数転落したことにより、堤頂がO.P.1.0mないしO.P.1.5mに低下してしまった(風水害誌120-121頁)。また、高潮が防波堤や河川の堤防を溢流したことにより堤防の裏面が破壊され決壊するという現象が神崎川やその支流など4箇所が発生した⁴⁷⁾。この他、尻無川など5箇所では、高潮による激浪により沿岸に打ち寄せられた船舶が護岸に激突し、損壊するということも起こった⁴⁸⁾。

各観測地点で観測された潮位の記録をもとに、空間補間によって地上に侵入した高潮の面的分布を推定してみると(図3)、築港付近

や木津川河口部でO.P.5.0m以上の高潮位を示したほか、淀川と安治川間および尻無川と木津川間の沿岸部でO.P.4.0mからO.P.5.0mの高潮位をみた。また、内陸部でも河川沿いでO.P.3.0mからO.P.4.0mの潮位に達した。なお、高潮の侵入は地表面を遡上するだけでなく、下水が逆流することにより表通りに点在していたマンホールから吹き上げる現象も起こっていた(風水害誌109-110頁)。

(3) 高潮の浸水域と浸水深の分布

大阪市では室戸台風によって以上のような潮位分布を示したが、浸水にあった土地の標

高によって深度は異なり、被害程度にも地域的差異がみられた。本稿では、風水害誌に所収された縮尺約85,000分の1の「大阪市風水害浸水地域図」の浸水域を検討対象とした。また同時に、高潮の潮位記録から地点の標高を差し引いて、空間補間により高潮の浸水深を面的に推定し、その分布を検討した(図4)。まず、浸水域の面積を計算してみると49.4km²

となり、これは大阪市集(184.8km²)の26.7%に相当する値であった。風水害誌では、大阪市集面積に占める浸水面積の割合を26%としており(風水害誌104頁)、本稿でもこれとほぼ同様の結果が得られた。

まず、高潮による浸水が認められた範囲を検討してみよう。安治川より北側では梅田貨物駅から淀川に伸びる軌道の西側まで、安治

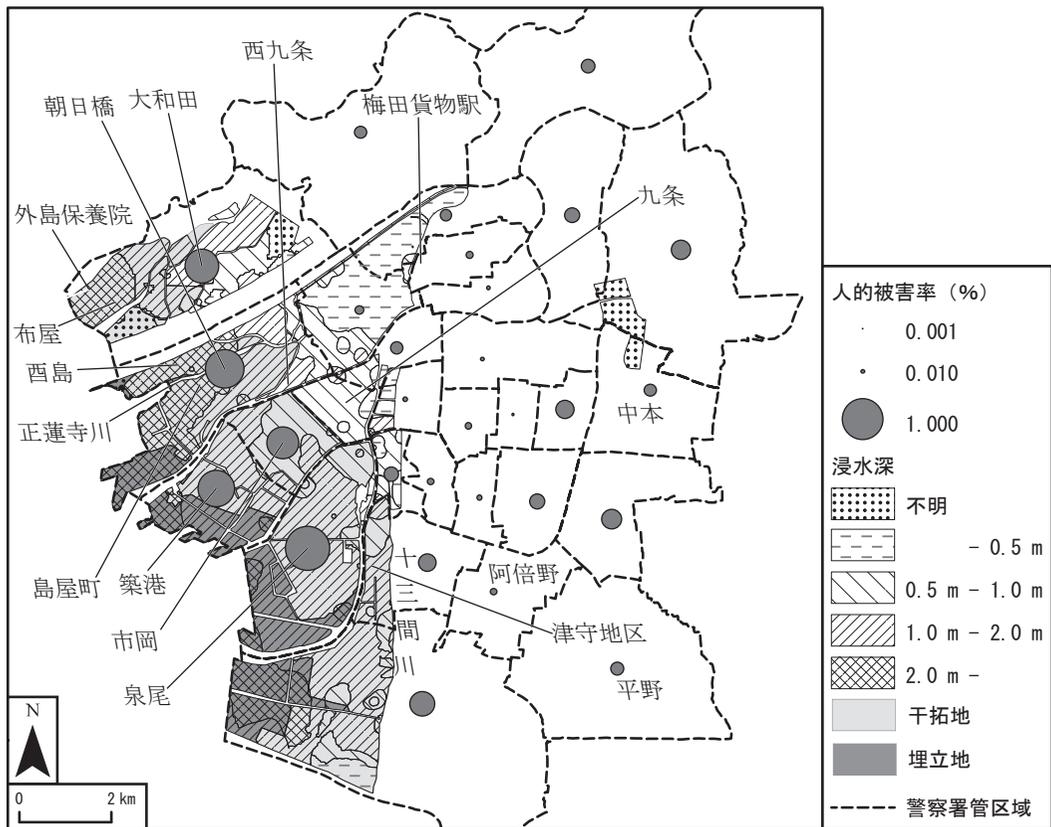


図4 浸水・人的被害率の分布と土地条件

注) 浸水深のデータは、『大阪市風水害誌』(大阪市, 1935)付図の「浸水地水位等高線図」(縮尺約85,000分の1)および本文の「浸水地域の地盤高と浸水高位」(105-109頁)を用いた。

人的被害率は、各警察署管内別の死者・行方不明者・負傷者の合計値(出典は、「昭和9年9月21日の関西風水害に関する被害統計」地震研究所彙報別冊2, 1935, 299-301頁)を、当時の警察署管内人口(1933年12月末日調べ。出典は、大阪府警察部編『昭和八年大阪府警察統計書』大阪府警察部, 1934, 68-69頁(戸口))で割った値を百分率に換算した。各警察署管区域は、『昭和七年大阪府警察統計』(大阪府警察部, 1933)付図の第1図「市部警察署位置并管轄区域図」(1933年4月末日現在)を参照した。

干拓地の出典は図1に同じ。また、埋立地の出典は陸軍参謀本部地測量部によって測量された20,000分の1仮製図「天保山」(1885年測量)、「天王寺」(1886年測量)、「金田村」(1887年測量)、「尼崎」(1898年修正)、「堺」(1898年修正)、「大阪」(1899年修正)である。

川より南側ではほぼ十三間川の西側までみられた。浸水域を区別してみると、此花区、港区、大正区の全域、西淀川区、西区、浪速区、西成区、住吉区の西側、東淀川区の一部まで浸水したことになる。なお、内陸部の寝屋川流域にも寝屋川の氾濫による飛地的な浸水域が認められる。

次に、浸水深の地域的差異を詳細にみていく。深度別の面積を求めると、0.5m未満が5.9km² (11.9%)、0.5m～1.0mが9.8km² (19.8%)、1.0m～2.0mが22.5km² (45.5%)、2.0m以上が9.0km² (18.2%)となった(浸水深不明の面積は2.2km²)。1.0m以上の浸水域が60%を超え、浸水深が大きい地域が広範囲に広がっていたことがわかった。その分布をみると、2.0mを超えたのは、西淀川区の布屋、此花区の正蓮寺川沿い、港区の築港、住吉区の沿岸部であった。浸水深が1.0m～2.0mの地域は、大正区のほぼ全域のほか、西淀川区、此花区、港区、住吉区の西部、西成区の一部(津守地区)であった。

他に、大阪府工場課の調査による湛水期間の分布をみておきたい⁴⁹⁾。4日以上長期に及ぶ湛水をみた地域を抜き出すと、西淀川区や此花区、港区、住吉区の沿岸部のほか、内陸部にあって浸水深が0.5m～1.0m程度にとどまっていた此花区西九条や港区九条、同区市岡付近でもみられた。これらは、下水溝の閉塞などにより、長期間にわたって湛水したものである(風水害誌100-104頁)。さらに、湛水期間が長引いたことで、感染症の被害も増大した(風水害誌602-605頁)。ちなみに浸水は地下道など地下にも及んだことを付記しておきたい(風水害誌257-258頁)。

(4) 人的被害の分布

大阪市内各警察署管内別の死者、行方不明者、負傷者数を合計した資料から人的被害の分布をみると(図4)、旧市街地外縁に位置する沿岸部や、大阪城より東側の内陸部で高い

値を示していることがわかった。沿岸部で死亡率が高かったのは、新淀川左岸と安治川とに挟まれた朝日橋警察署管内(0.21%)、新淀川最下流の右岸域に相当する大和田警察署管内(0.20%)、尻無川と木津川とに挟まれた泉尾警察署管内(0.10%)などであった。また、各警察署管内の死亡者に行方不明者や負傷者も加えた被害者数の合計値を、各警察署管内人口で割った人的被害率(百分率に換算)をみると、泉尾警察署管内(1.17%)、朝日橋警察署管内(0.89%)、築港方面の築港警察署管内(0.80%)、大和田警察署管内(0.68%)、安治川と尻無川とに挟まれた市岡警察署管内(0.61%)の順に高かった。つまり、沿岸部においては高潮の浸水深が2.0m以上を示した此花区の沿岸部や港区の築港付近、大正区などで被害の大きい地域がみられた。風水害誌の記録によると、西淀川区のハンセン病外島保養院で187名、島屋町で85名、此花区の西島で48名の死者を出している(風水害誌93頁)ことからその事実が検証される(図4)。ただ、泉尾警察署管内のように浸水深が2.0mに達しないような地域でも、人的被害率が高い地域も認められる。泉尾警察署が立地する大正区では、区内に多数分布する貯木場からの流木により多数の負傷者が出たようである(風水害誌101-102頁)。流木による被害は、伊勢湾台風時の被害の拡大要因としても指摘されており⁵⁰⁾、大正区における人的被害率を高めた要因として流木による被害も考えられる。

一方、内陸部における被害の要因は、高潮によるものではなく台風に伴う暴風によっている。当時の分析によると、住宅が密集していない郊外には暴風を遮蔽するものがなかったためではないかとされている(風水害誌104頁)。しかし、内陸部の郊外であっても中本や平野、阿倍野、東淀川区の各警察署管内では比較的人的被害が小さかったところもあり、暴風の影響は局地的に異なった様相を示

していたことが伺える。

V. 被害の要因

前章で検討した浸水域および浸水深の地域的差異の要因を、土地条件に着目して考察する。

まず、高潮によって浸水しなかった地域についてみると、大坂三郷と呼ばれた旧市街地のほとんどが浸水を免れた。これは、旧市街地が天満砂州と呼ばれる砂堆上や、中之島など旧淀川である大川の堆積物によって形成された微高地⁵⁾上に位置していたためであると考えられる。また、十三間川で浸水が止まったのは、十三間川以西が江戸時代以降の新田開発により形成された干拓地であったことが影響したものと考えられる。

次に、土地条件別の浸水状況を検討した。1885（明治18）年から1899（明治32）年に測量・修正された20,000分の1仮製図および1932（昭和7）年の地形図から、江戸時代の新田開発により干拓された地域、明治時代以降の港湾整備や工場地帯の整備に伴って埋め立てられた地域を抜き出した。浸水面積の内訳をみると（表3）、江戸時代以前から陸地であった地域が15.4km²（31.2%）、干拓地が25.9km²（52.4%）、埋立地が8.1km²（16.4%）となり、干拓地や埋立地などの江戸時代以降の地形改変地が全浸水域の約3分の2を占めていたことがわかった。また、江戸時代以前

からすでに陸地であった地域は11.7%が浸水するにとどまったが、江戸時代や明治時代以降に陸化した干拓地や埋立地はほぼ100%が浸水した（表3）。さらに、土地条件別の浸水深の割合をみると（図5）、江戸時代以前から陸地であった地域では0.5m未満の浸水域が34.4%、0.5m～1.0mの浸水域が34.4%を占めた。他方、干拓地では1.0m～2.0mの浸水域が59.8%、2.0m以上の浸水域が18.9%、埋立地では1.0m～2.0mの浸水域が48.1%、2.0m以上の浸水域が49.4%となり、臨海部の地形改変地、とりわけ埋立地で浸水深が大きくな

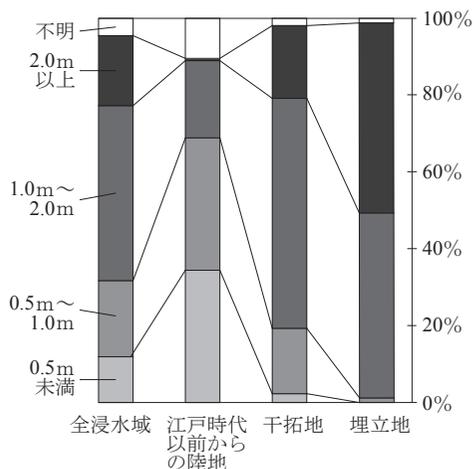


図5 土地条件別の浸水深

注) 本稿で作成したGISデータの面積計算の結果を用いて算出した。

表3 土地条件別の浸水面積

	江戸時代以前からの陸地	水域	干拓地	埋立地	合計
大阪市内 (①)					
面積 (km ²)	131.4	19.3	26.0	8.1	184.8
面積比 (%)	71.1	10.4	14.1	4.4	100.0
浸水域 (②)					
面積 (km ²)	15.4	0.0	25.9	8.1	49.4
面積比 (%)	31.2	0.0	52.4	16.4	100.0
②÷①×100 (%)	11.7	0.0	99.6	100.0	26.7

注) 本稿で作成したGISデータの面積計算の結果を用いて算出した。

る傾向がみいだされた。

このような一般的な傾向に対して、干拓地でありながら2.0m以上の浸水深となったところもあるし、江戸時代以前から陸地であった地域でも1.0m以上と浸水深が比較的大きかったところもあった。これらの地域においては、地形改変地という要因に加えてより局地的な拡大要因も考えられる。図4で位置を確認してみると、前者の干拓地でありながら2.0m以上の浸水深をみたのは、正蓮寺川沿いで、この地域ではおそらく地盤沈下の影響が原因として考えられる。

大阪における地盤沈下は、1925（大正14）年5月の北但馬地震や1927（昭和2）年3月の北丹後地震において、大阪地方が激しく揺れたことから指摘され始めた。実際、この頃から大阪西北部の地盤沈下が目立つようになっていた⁵²⁾。1933年になって、地震学者の今村は地塊運動の結果とする説を唱えた⁵³⁾。また、今村の提言により、1934年5月に地盤沈下に関する水準点が設置され測量が開始された⁵⁴⁾。室戸台風後の1935～1939（昭和14）年の観測結果を分析した和達によると、年沈下量が15mm以上におよぶ沈下最激甚地域は、此花区や西淀川区、尼崎市の海岸寄りの地域であった⁵⁵⁾。これらの地域は、室戸台風に伴う高潮の浸水深が最も大きかった地域とも対応する。また、陸地測量部の設置した水準点における標高の推移をみると⁵⁶⁾、浪速区、西区、北区、港区、西淀川区の各点で1930（昭和5）年頃から沈下量が大きくなったことがわかる。正蓮寺川が流れる此花区には、西六社⁵⁷⁾と呼ばれた重化学工業を担った大工場が多数立地しており、この地域で地下水の過剰な汲み揚げがあったと考えられる。

稲見は室戸台風に伴う高潮では地盤沈下の影響はほとんどなかったと述べる一方⁵⁸⁾、小田は室戸台風による損害の大きかった地域は、地盤沈下激甚地域と重なることを指摘した⁵⁹⁾。後者の指摘は実証的な分析の結果に基

づく主張ではない。しかし、本稿の結果は、高潮の浸水深と当時の地盤沈下とが関わっていることを示唆し、後者の主張を補強するものとなったと考えられる。

VI. おわりに

本稿において筆者は、『大阪市風水害誌』に掲載された被害に関する地理情報のGISデータを作成し、空間分析手法などを用いて被害の地域的差異とその要因を明らかにする研究を行った。その結果、以下の2点の結論を得た。

第1に、高潮に伴う浸水深の地域的差異を分析した結果、江戸時代の干拓地や明治時代以降の埋立地などの沿岸部の地形改変地で大きい浸水深が認められた。また、浸水深が2.0m以上と最も大きい地域では、死者、行方不明者、負傷者のような人的被害も大きかった。これらのことから、室戸台風の一般的な傾向として土地条件が被害の程度に大きく関係していることが判明した。ただ、大正区のように浸水深が2.0m未満にとどまったにもかかわらず、人的被害が大きい地域もみられた。大正区は、整備された河川や運河の水運を利用する木材業者の集積地域で、多数の貯木場が立地しており、人的被害の拡大要因として貯木場からの流木も考えられた。

第2に、土地条件に加えて都市化に伴う局地的な被害の拡大要因も認められた。浸水深の大きい2.0m以上の地域は基本的に明治時代以降の埋立地でみられたものの、此花区を流れる正蓮寺川沿いの地域では干拓地でもみられた。このような地域の分布を検討してみた結果、此花区には、西六社などの重化学工業を担う企業の大工場が多数立地しており、これらによる地下水の過剰な汲み揚げが災害以前から行われ、地盤沈下が進行していたものと考えられる。このことから、高潮による浸水深度と当時の地盤沈下とが関わっていることが推察された。

以上本稿では、GISを使って1934年室戸台風における大阪市の高潮災害の被害要因を自然的要因と社会的要因の両面から検討した。その結果、被害は干拓地や埋立地などの地形改変地との対応が概ね認められるとともに、貯木場からの流木や大規模工場の立地する地域における地盤沈下などの都市化に伴う局地的な被害の拡大要因も示唆することができた。

(立命館大学・院生)

【付記】

本稿を書き進めるにあたり、吉越昭久先生、高橋 学先生、中谷友樹先生をはじめとした立命館大学地理学教室の先生方の御指導をいただきました。心よりお礼申し上げます。

【注】

- 1) 内閣府のホームページ「みんなで作る地区防災計画」のトップページ。
<http://www.chikubousai.go.jp/> (閲覧日2014年7月8日)。
- 2) 内閣府『地区防災計画のガイドライン—地域防災力の向上と地域コミュニティの活性化に向けて—』内閣府 (防災担当), 2014, 20頁。
<http://www.chikubousai.go.jp/pdf/guidline.pdf> (閲覧日2014年7月8日)
- 3) 歴史地理学会の共同課題『災害・防災への歴史地理学的アプローチ』の趣旨では、①過去における自然災害の復原、②過去の災害に対する社会的対応・人間行動に関する分析、③災害常襲地における環境知覚・環境評価の分析、という3つの方向性が挙げられた。本稿の議論は主として①を対象にしたものである。歴史地理学会常任委員会「共同課題『災害・防災への歴史地理学的アプローチ』の趣旨」歴史地理学40-5, 1998。
- 4) たとえば近年では、遠藤匡俊・土井宣夫「1882年の有珠山噴火によるアイヌの被災状況—死亡者数の確定と生存の要因に関する考察—」地理学評論86-6, 2013, 505-521頁など。
- 5) ①稲見悦治『都市災害論序説』古今書院, 1964, ②稲見悦治『都市の自然災害』古今書院, 1976。
- 6) 大阪市役所編『昭和大阪市史 第6巻 社会篇』大阪市役所, 1953, 593-617頁。
- 7) 芝村篤樹「準戦時体制下の市民」(新修大阪市史編纂委員会編『新修大阪市史 第7巻』大阪市, 1994), 79-82頁。
- 8) 中島暢太郎『気象と災害』新潮社, 1986, 広井 脩『災害報道と社会心理』中央経済社, 1987。
- 9) 宇田 正「関西大風水害と阪和電気鉄道の応急的輸送対策の展開—鉄道省対私鉄の関係の一側面—」大阪経大論集42-6, 1992, 382-404頁。
- 10) ①川島智生「昭和戦前期の大阪市における小学校建築の研究—臨時校園建設所の組織とその建築について—」建築史学31, 1998, 113-152頁, ②長尾 武「室戸台風, 大阪での暴風・高潮の被害—小学校の倒壊, ハンセン病外島保養院の流失—」京都歴史災害研究11, 2010, 17-29頁, ③上村武男『災害が学校を襲うとき—ある室戸台風の記録—』創元社, 2011。
- 11) 前掲10) ②
- 12) 谷端 郷「大阪市における1934年室戸台風による被災社寺の分布とその特徴」歴史都市防災論文集8, 2014, 49-54頁。
- 13) 兒玉州平「災害科学研究所の設立とその研究—戦間期・戦時初期の災害研究—」歴史と神戸51-6, 2012, 22-38頁。
- 14) 近代の都市水害については、谷端による1938(昭和13)年阪神大水害における神戸市内の被害の地域的差異を分析したものがある。谷端 郷「1938年阪神大水害における家屋被害分布と地形条件・都市化との関連性—神戸市を事例に—」歴史地理学54-3, 2012, 5-19頁
- 15) 川口 洋「歴史・地理とGIS」(村山祐司・柴崎亮介編『生活・文化のためのGIS』朝倉書店, 2009), 155-170頁。
- 16) 日下雅義「大阪平野の汀線をめぐって」大阪の歴史33, 1991, 1-23頁。
- 17) 建設省近畿地方建設局企画部監修『淀川—

- その治水と利水一』国土開発調査会, 1957, 8-15頁。
- 18) 「大阪築港100年」編纂委員会編『大阪築港100年—海からのまちづくり— 下巻』大阪市港湾局, 1999, 502-508頁
 - 19) 府立大阪測候所編『昭和九年九月二十一日台風報告』府立大阪測候所, 1937, 19-22頁。
 - 20) 中央气象台編『室戸台風調査報告』(中央气象台彙報第9冊)中央气象台, 1935。以下、『室戸台風調査報告』からの引用は頁数とともに本文中ですべて明示する。なお、本資料の台風の進路は、一般的な資料である理科年表掲載の進路とは若干の差異がみられる。本稿では、一般に入手可能なデータとは異なる資料に基づいている点を付記しておく。
 - 21) 饒村 曜「室戸台風(昭和9年9月)」(北原糸子・松浦律子・木村玲欧編『日本歴史災害事典』吉川弘文館, 2012), 473-480頁。
 - 22) 前掲19) 10-12頁。
 - 23) もとは内務省警保局発表の暴風雨被害状況調査票(1934年11月24日まで判明分)。なお、本資料の死者・行方不明者など人的被害の数値は、一般的な資料である理科年表掲載の数値と齟齬がみられる。本稿では、一般に入手可能なデータとは異なる資料に基づいている点を付記しておく。
 - 24) 大正区において被害率が100%を超えたのは、『昭和九年大阪府統計書』(大阪府, 1940)に記載された区別の世帯総数が100の位までの概算値であったためであると考えられる。
 - 25) 田中 章「大阪市風水害の概況」地理学2-12, 1934, 1980-1986頁。
 - 26) 石井素介「資源論・災害論」(経済地理学会編『経済地理学の成果と課題 第1集』大明堂, 1967), 52-58頁。
 - 27) 北原糸子「災害統計における近世と近代—災害地図データベースの場合—」日本史研究388, 1994, 161頁。
 - 28) 前掲27) 161頁。
 - 29) 大阪市編『大阪市風水害誌』大阪市, 1935。以下、『大阪市風水害誌』からの引用は、頁数とともに本文中ですべて明示する。
 - 30) 以下、中央气象台大阪支台を支台、府立大阪測候所を測候所とする。
 - 31) 野満隆治・竹上藤七郎・松崎卓一「室戸台風に伴へる関西風津浪の研究」地球物理4-2, 1941, 93-108頁。
 - 32) ただ、この報告を参照しているはずの、中央气象台彙報第一編第一章「概説」部分では(彙報18頁)、表の誤記が目立つ。
 - 33) 「昭和9年9月21日の関西風水害に関する被害統計」地震研究所彙報別冊2, 1935, 299-301頁。
 - 34) 空間補間とは、対象地域内のある地点で観測された地理的事象の属性データをもとに、同地域内の観測されなかった地点の属性データを推定する手法である。その際、観測された属性データの空間分布は連続的なものであること、空間的に互いに近隣する地点は離れた地点よりも似たような値をもつことが多いということ、以上2つの仮説が前提とされる。張 長平『増補版 地理情報システムを用いた空間データ分析』古今書院, 2009, 119-144頁。
 - 35) IDW (Inverse Distance Weighted; 逆距離加重)法とは、空間補間の方法の1つで、近隣点の平均値を用いて推定する際、補間したい点との距離に応じて重みを付け、より近い距離の地点の値の影響を大きくする手法である。
 - 36) 大阪府警察部編『昭和八年大阪府警察統計書』大阪府警察部, 1934, 68-69頁(戸口)。
 - 37) 大阪府警察部編『昭和七年大阪府警察統計書』大阪府警察部, 1933。
 - 38) 前掲5) ①73-94頁, ②198-242頁。
 - 39) 陸軍参謀本部地測量部によって測量された20,000分の1仮製図「天保山」(1885年測量), 「天王寺」(1886(明治19)年測量), 「金田村」(1887(明治20)年測量), 「尼崎」(1898(明治31)年修正), 「堺」(1898年修正), 「大阪」(1899年修正)を用いた。
 - 40) 陸軍参謀本部陸地測量部によって測量された25,000分の1地形図で、いずれも1932年部分修正測図の「大阪西北部」, 「大阪西南部」, 「大阪東北部」, 「大阪東南部」である25,000分の1地形図を用いた。

- 41) 風の分布については、山口正隆・畑田佳男・野中浩一・大福 学・日野幹雄「昭和の3大台風に伴うわが国の内海・内湾における海上風分布の再現」水工学論文集54, 2010, 1567-1572頁。波高については、山口正隆・大福 学・野中浩一・日野幹雄・畑田佳男「昭和の3大台風時の瀬戸内海、伊勢湾、東京湾における波高分布の再現」土木学会論文集B2(海岸工学)67-2, 2011, I_131-I_135頁。
- 42) 中澤誠一郎「大阪府下に於ける風水害調査報告」建築雑誌48-592, 1934, 1373-1441頁。
- 43) O.P. (Osaka Peil) は大阪湾最低潮位のことである。当時、東京湾平均海面 (T.P) より約1m低い。
- 44) 宇野木早苗・磯崎一郎「高潮における気圧と風の効果の比較」第13回海岸工学講演会講演集, 1966, 248-253頁。
- 45) 「吸い上げ効果」による潮位上昇の理論値は、大阪湾の場合、大阪湾での最低気圧954hPaを平均気圧1,013hPaから差し引いた値に2.17倍を掛けたもの、「吹き寄せ効果」によるものは、大阪市での最大風速を40mとして最大風速の二乗に0.18倍したものである。
- 46) 海上保安庁海洋情報部のホームページ上で、西暦元年から2100年までの全国数百港における各年月日の潮汐曲線の推定結果を閲覧することができる。
http://www1.kaiho.mlit.go.jp/KANKYO/TIDE/tide_pred/index.htm (閲覧日2014年7月8日)。
- 47) 土木学会編『昭和9年関西地方風水害調査報告』土木学会, 1936, 19-33頁。
- 48) 前掲47) 19-33頁。
- 49) 大阪商工会議所編『風水害に依る大阪産業の被害概況』大阪商工会議所, 1934, 6頁。もとは大阪府の調査による。
- 50) 渡辺一夫「名古屋市・大阪市の臨海部における高潮災害と、その防災上の諸問題—大型台風による被災の実例を中心に—」(日本都市学会編『臨海都市の諸問題』地人書房, 1973), 29頁, 伊藤安男『台風と高潮災害—伊勢湾台風—』古今書院, 2009, 78-89頁。
- 51) 趙 哲済「大坂城下町の自然地理的背景について」(大阪市文化財協会編『大坂城下町跡Ⅱ』大阪市文化財協会, 2004), 347-350頁。
- 52) 黒羽兵治郎「大阪の地盤沈下」昭和大阪市史紀要4, 1949, 28-40頁。
- 53) 今村明恒「北西大阪地塊の慢性的運動に就て」地震第1輯5-12, 1933, 733-738頁。
- 54) 別所史郎「大阪市の地盤沈下に就て」大大阪14-8, 1938, 3頁。
- 55) 和達清夫「西大阪の地盤沈下に就いて」災害科学研究所報告3, 1940, 6頁。
- 56) 下記論文に掲載された陸地測量部設置水準点沈下図(1885(明治18)年~1940(昭和15)年)を参照した。福留並喜「大阪市の地盤沈下に就て(上)」都市公論24-1, 1941, 116頁。
- 57) 西六社とは、住友電工、住友金属、住友化学、日立造船、汽車製造、大阪瓦斯のことをいう。
- 58) 前掲5) ①78頁, ②210頁。
- 59) 小田康徳『都市公害の形成—近代大阪の成長と生活環境—』世界思想社, 1987, 129頁。