建物データを用いた洪水浸水想定区域における建物の建築動向に関する研究

坂橋　康太[1]・松行　美帆子[2]

[1]学生会員　横浜国立大学大学院　都市イノベーション学府（〒240-8501 横浜市保土ケ谷区常盤台 79-5）
E-mail: Sakahashi-kota-df@ynu.jp

[2]正会員　横浜国立大学大学院　都市イノベーション研究院（〒240-8501 横浜市保土ケ谷区常盤台 79-5）
E-mail: mihoko@ynu.ac.jp

近年，気候変動に伴い台風や大雨などによる水害の被害が激甚化している．被害防止のため，2022 年施行の改正都市計画法において，災害ハザードエリアにおける開発・建築行為の規制が強化された．このように，浸水リスクの高い地域での開発規制の強化は，今後も更に検討が必要であり，そのためにはどのような特色の建物が災害リスクの高いどのような場所で新規に建築されているのか把握することが必要である．本研究では，関東地方を対象に，建物データを用いて，洪水浸水想定区域における 2008 年からの開発動向を詳細に把握する．浸水想定区域内の建物数を，建物の階数別，種類別に算出し，どのような建物が洪水リスクの高い地域で増減しているのか分析する．また，都市計画上の地域区分別に建築動向を把握することで，特に開発が進む場所を明らかにする．

Key Words: *flood, expected flood inundation area, building data, construction trend*

1. はじめに

近年，気候変動に伴い，大雨や台風等による水害の被害が激甚化している．その反面，洪水リスクの高い地域における宅地開発の進行も指摘されている[1)]．

激甚化・頻発化する水害からの被害を防止するため，災害ハザードエリアにおける開発許可制度の見直しを内容とする改正都市計画法が 2020 年 6 月に公布され，2022 年 4 月 1 日に施行された．これにより，浸水被害防止区域を含む災害レッドゾーンにおいて，自己居住用住宅以外の開発行為が原則禁止となった．また，市街化調整区域においても，開発行為が一定許容されている条例区域から災害レッドゾーン及びイエローゾーンを除外することが定められ，洪水等の発生時に生命又は身体に著しい危害を生ずるおそれがある区域（原則，想定最大規模降雨に基づく想定浸水深が 3.0m 以上の土地の区域）での開発行為が原則禁止となった．このように，災害ハザードエリアにおいて新規立地の抑制が行われるようになってきたが，開発の大部分を占める市街化区域における開発や人的被害に直結する自己居住用住宅の開発に関する規制が十分ではないのが現状である．

水害に対応した安全で安心なまちづくりのため，浸水リスクの高い地域における開発規制の強化に関する更なる検討が求められており，そのためには，どのような特色の建物が浸水リスクの高いどのような場所で新規に建築されているのか把握する必要がある．そこで本研究では，関東地方の 1 都 6 県を対象として，洪水浸水想定区域における 2008 年からの開発動向を建物単位で都道府県別や都市計画上の地域区分別に詳細に把握することを目的とする．

2. 既往研究の整理と本研究の位置づけ

災害リスクと建物の立地動向に関する既往研究として，平成 30 年 7 月豪雨の被災地である広島県三原市を対象に航空写真を用いて，浸水エリアと宅地開発の関連分析を行った田村ら[2)]の研究が挙げられる．また，片野ら[3)]は，同じく三原市を対象に罹災証明書データを用いて，平成 30 年 7 月豪雨で水害，土砂災害の被害を受けた建物の特性やその立地特性を明らかにした．しかし，災害リスクと建物の立地動向は地区の地形条件や人口，利便性などの社会的条件に影響を受けると予想されるにも関わらず，被災地以外の地区を対象とした研究はほとんど見当たらない．

災害リスクと曝露人口の推移に関する既往研究として，

日本全国を対象に，地震，洪水，土砂災害について2010年と 2040 年の曝露人口を算出するとともに，災害リスクと人口減少率の関係性に関する地域特性を分析した池永ら[4] の研究が挙げられる．また，松中ら[5] は，日本全国を対象に，津波，地震，洪水，土砂災害について2010年と 2045 年の曝露人口を都市圏別，都市計画上の地域区分別に分析した．押領司ら[6] は，広島県全域を対象に，水害，土砂災害について 2015 年と 2050 年の曝露人口を算出し，県単位と市単位の両視点から曝露人口の分布状況及びその地域特性を明らかにした．しかし，これらの研究は，現在と将来の曝露人口をメッシュ単位で算出して比較分析したものであり，過去から現在までに曝露人口がどのように推移してきたか分析されていない．過去からの曝露人口の推移に関する既往研究として，日本全国を対象に，地震，洪水，土砂災害について 1975 年と2010年の曝露人口を算出し，土地利用及び土地利用規制に関する都市計画上の区分との関連性を分析した松中ら[7]の研究が挙げられる．また，秦ら[1]は，全国を対象に，1995 年から 2015 年の浸水想定区域内人口，世帯数の推移を都道府県別に算出した．秋葉ら[8]は，1998 年以降市街化区域を拡大した 11 の地方都市を対象に，市街化区域の拡大と災害リスク区域の関係及び災害リスク区域に居住している人口や世帯の特徴を明らかにした．野澤ら[9]は，最大想定規模の洪水に基づく浸水想定区域に着目し，2010 年から 2020 年の土地利用規制別の人口増減や浸水想定なしエリアへの居住誘導の余地に関する分析を行った．このように，災害リスクエリアにおける人口推移に関する研究は多数存在するが，被災地以外を対象として浸水想定区域における開発動向を建物単位で分析した研究は見当たらない．

以上より，本研究は，2008年と2022年の2時点の建物データを用いて，どのような建物が洪水リスクの高い地域で増減しているのか，リスクの高い場所の中でも特にどういった場所で開発が進行しているのかを明らかにする．

3. 研究手法

(1) 対象地概要

本研究は，洪水リスクの高いエリアにおける開発動向を明らかにすることを目的としており，洪水リスクが高く，かつ開発圧力の強い地区でその傾向は顕著に見られると思われる．秦ら[1]は，東京都，神奈川県，埼玉県，千葉県の浸水想定区域で人口及び世帯数が増加傾向にあることを示しており，本研究ではこれらを含む関東地方1都6県を分析対象とする．

関東平野を中心に広範囲にわたって，洪水浸水想定区域（**図-1**）が指定されている．特に群馬県に源を発し，1 都 5 県に流域がまたがる利根川水系や，埼玉県を流れ東京湾に注ぐ荒川水系の周辺が大部分を占めている．

関東地方において，浸水想定区域及びその周辺は市街化区域や市街化調整区域（**図-2**）と重なる場合が多く見られる．特に埼玉県や東京都の東部では，洪水リスクの高い地域において市街地が形成されている．

(2) 使用データ

本研究では，浸水想定区域データとして，国土数値情報ダウンロードサービスで公開されている洪水浸水想定区域データ（2020年度版，2021年度版）を用いる．この

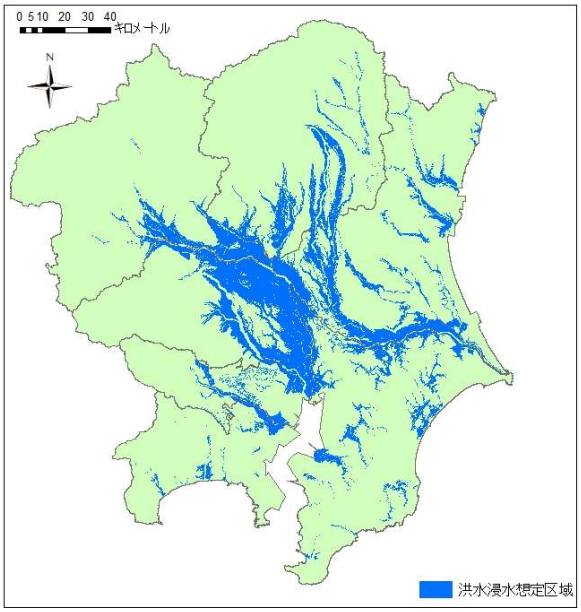


図-1 関東地方の洪水浸水想定区域

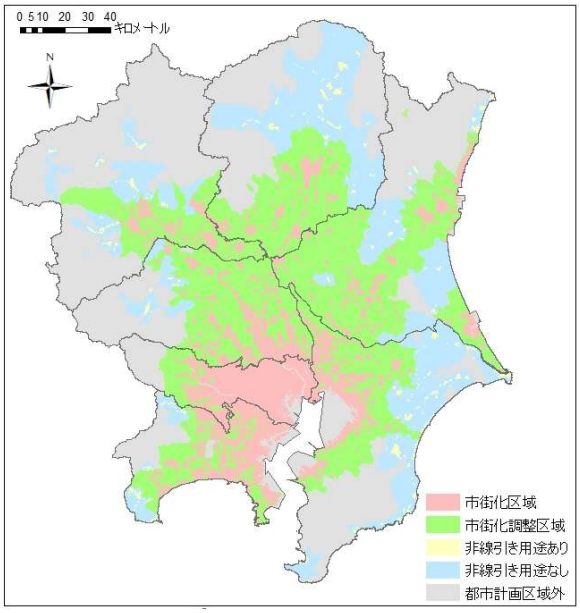


図-2 関東地方の都市地域

データは水防法に基づき指定された区域のデータである．本研究では，河川ごとに最新版のデータを用いることとし，想定最大規模降雨の浸水想定区域を対象とする．なお，想定最大規模降雨の浸水想定区域データが未作成の一部河川に関して，本来浸水が想定されているにも関わらず浸水しないエリアだという誤った評価がされるのを防ぐため，計画規模降雨の浸水想定区域データが整備されている場合，それを用いる．

建物データは，株式会社ゼンリンの住宅地図データベース Zmap-TOWN Ⅱ を用いる．使用するデータは，2008/2009 年度（以下，2008 年度），2022 年度の 2 年分である．Zmap-TOWN Ⅱ には，倉庫やビニールハウス，駐車場等の建築物も含まれるが，これらの建物内で人々が長時間滞在することは考えにくい．そこで本研究では，無壁舎の建物を除外し，「名称・地番のいずれかを持つ建物」を分析対象とする．2022 年のデータには関東地方でおおよそ 1,122 万件の分析対象建物ポリゴンがあり，各ポリゴンには建物の種類，地番，名称，階数等の属性が付与されている．本研究では，このうち階数と建物の種類を使い，分析を行うこととする．階数に関しては，低層（2 階以下：88.9%），中層（3−5 階：10.0%），高層（6 階以上：1.1%）に分けて分析を行う．種類情報に関しては，官公庁，公共施設，神社仏閣等の「目標物：1.5%」，一般建物のうち表札や名称によって分類された「ビル・アパート：9.6%」，「個人の家屋：67.0%」，「事業所：11.1%」，名称がなく分類されていない「一般建物名称なし：10.8%」の 5 つの分類を用いる．

都市計画上の地域区分に関しては，国土数値情報ダウンロードサービスで公開されている都市地域データ（2018 年度版）を用いる．非線引き区域は，自治体ごとに用途地域指定の有無があるため，「非線引き用途あり」，「非線引き用途なし」に分類した．

(3) 浸水想定区域内建物数の算出方法

本研究では，GIS を用いて，各分析対象年の建物ポリゴンと浸水想定区域ポリゴンを重ね合わせ，建物の一部でも浸水想定区域と重なっているものを対象として，浸水想定区域内建物数を算出する．想定される浸水深別に集計する際に一つの建物が複数の浸水レベルに含まれる場合は，深度が大きい方に加えることとする．

また，建物ポリゴンと都市地域ポリゴンを重ね合わせ，都市地域区分による浸水想定区域内建物数の推移についても分析を行う．浸水深同様に一つの建物が複数の都市地域区分に含まれる場合は，市街化区域，市街化調整区域，非線引き用途あり，非線引き用途なしの順番でカウントする．

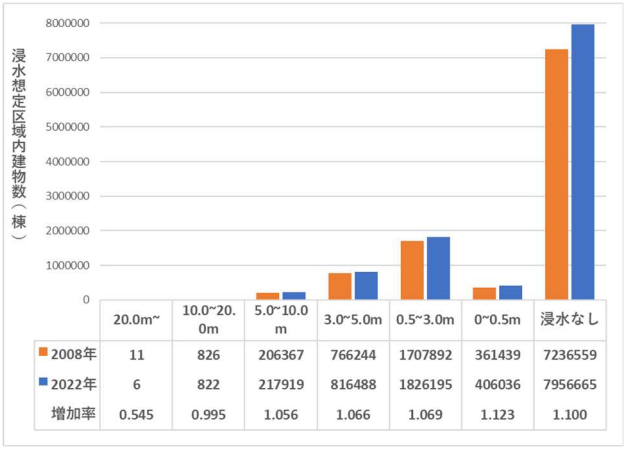
4. 浸水想定区域内建物数の推移

(1) 関東全体の浸水想定区域内建物数

2008 年から 2022 年における関東全体の浸水想定区域内建物数の推移を**図-3** に示す．浸水想定区域内建物数は，想定浸水深が極めて深い 10.0m 以上のエリアでは僅かに減少しているが，それ以外の浸水エリアでは増加していることが分かる．増加率に関して，0～0.5m エリア（1.123）や浸水なしエリア（1.100）が大きな値となっている．浸水想定区域内の開発が進む一方，浸水想定区域外や低リスク地域における開発が，より進行しているという結果になった．関東地方では，旧来から関東平野を代表とした平地の開発が進み，新たな開発の余地が少なくなった結果，浸水リスクの低い丘陵部の開発が進行していることが要因の一つとして考えられる．

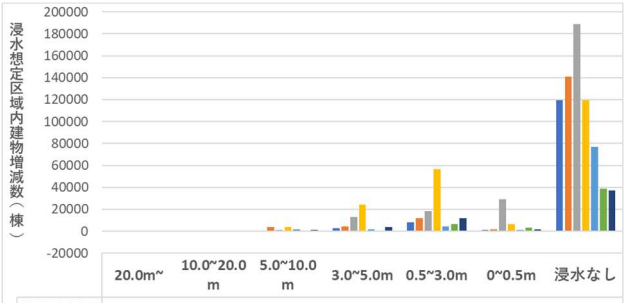
(2) 都道府県別の浸水想定区域内建物数

2008 年から 2022 年における都道府県別の浸水想定区域内建物数の増減を**図-4** に，都道府県別の全建物数に占



	20.0m~	10.0~20.0m	5.0~10.0m	3.0~5.0m	0.5~3.0m	0~0.5m	浸水なし
2008年	11	826	206367	766244	1707892	361439	7236559
2022年	6	822	217919	816488	1826195	406036	7956665
増加率	0.545	0.995	1.056	1.066	1.069	1.123	1.100

図-3 関東全体の浸水想定区域内建物数の推移



	20.0m~	10.0~20.0m	5.0~10.0m	3.0~5.0m	0.5~3.0m	0~0.5m	浸水なし
神奈川県	0	2	11	2505	8273	1015	119193
千葉県	-4	-13	3998	4473	11677	1944	140820
東京都	0	8	1035	13067	18533	29206	188562
埼玉県	0	13	3649	24155	56563	6293	119207
茨城県	0	2	1827	1790	4583	1052	76853
栃木県	-1	-15	151	398	6549	3237	38521
群馬県	0	-1	881	3856	12125	1850	36950

図-4 都道府県別浸水想定区域内建物数の増減

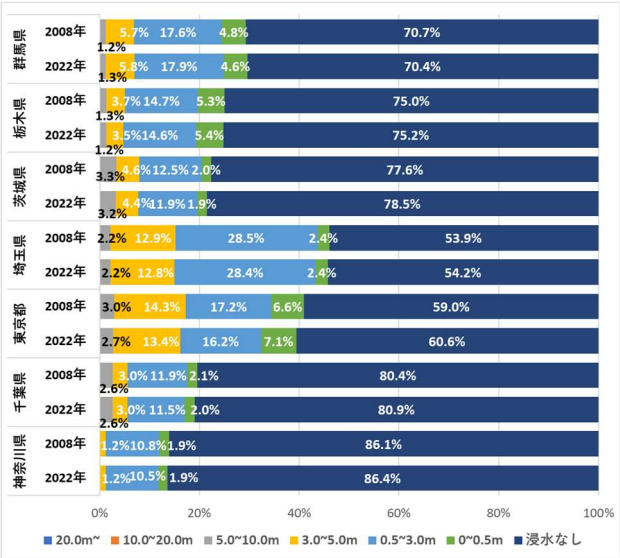
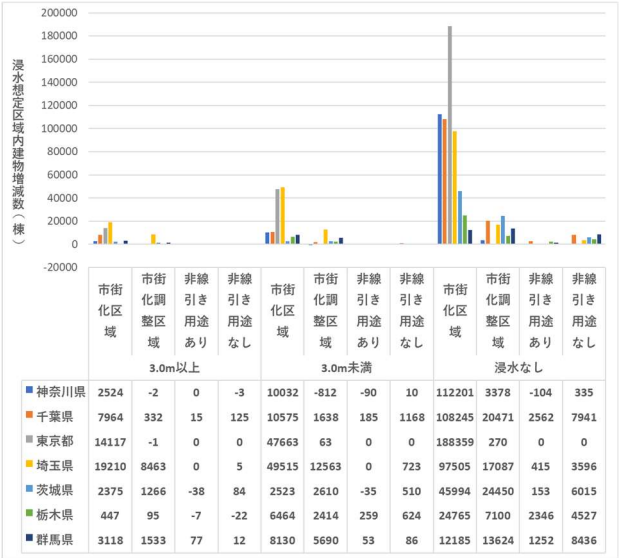


図-5 都道府県別全建物数に占める
浸水想定区域内建物数の割合の変化



	3.0m以上				3.0m未満				浸水なし			
	市街化区域	市街化調整区域	非線引き用途あり	非線引き用途なし	市街化区域	市街化調整区域	非線引き用途あり	非線引き用途なし	市街化区域	市街化調整区域	非線引き用途あり	非線引き用途なし
神奈川県	2524	-2	0	-3	10032	-812	-90	10	112201	3378	-104	335
千葉県	7964	332	15	125	10575	1638	185	1168	108245	20471	2562	7941
東京都	14117	-1	0	0	47663	63	0	0	188359	270	0	0
埼玉県	19210	8463	0	5	49515	12563	0	723	97505	17087	415	3596
茨城県	2375	1266	-38	84	2523	2610	-35	510	45994	24450	153	6015
栃木県	447	95	-7	-22	6464	2414	259	624	24765	7100	2346	4527
群馬県	3118	1533	77	12	8130	5690	53	86	12185	13624	1252	8436

図-6 地域区分別浸水想定区域内建物数の増減

める浸水想定区域内建物数の割合の変化を**図-5**に示す．**図-4**より，想定浸水深が 0m～10.0m の各エリアでは，全都道府県で浸水想定区域内建物数が増加していることが分かる．特に埼玉県での増加が顕著であり，建物の 2 階部分まで浸水が見込まれる 3.0m～5.0m エリアにおいて 24,155 棟増加していることが明らかになった．**図-5**より，全建物数に占める浸水が想定される区分の建物数の割合の合計が最も大きい都道府県は埼玉県であり，2022 年時点で 45.8%と半分近くを占めている．次いで東京都が 39.4%，群馬県が 29.6%という結果になった．割合の変化を見ると，群馬県を除いた 1 都 5 県で浸水なしエリアの建物数の占める割合が僅かに増加しており，浸水リスクのない場所での開発がより進行していると考えられる．

(3) 都市地域区分による浸水想定区域内建物数の推移

2008 年から 2022 年における都市計画上の地域区分別浸水想定区域内建物数の増減を**図-6**に示す．なお，想定浸水深による区分は，建物の 2 階部分まで浸水が及ぶかどうかを基準として 3.0m 以上／3.0m 未満／浸水なしとする．**図-6**より，浸水が想定されるエリア（3.0m以上・3.0m未満）では市街化区域において開発が進行しており，特に埼玉県と東京都でその傾向が強く見られる．埼玉県は浸水が想定される市街化調整区域においても開発が進行しており，3.0m 未満（12,563 棟）と 3.0m 以上（8,463 棟）を合わせると浸水なしエリア（17,087 棟）より建物増加数が大きいという結果となった．

(4) 階数別に見た浸水想定区域内建物数の推移

2008 年から 2022 年における都市地域区分ごとの階数別浸水想定区域内建物数の増減を**図-7**に示す．

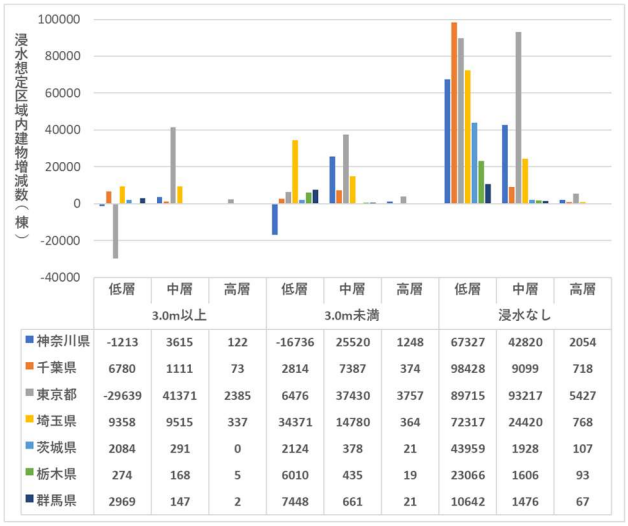
市街化区域に関して，浸水が想定されるエリアにおいて埼玉県で低層建物，東京都や神奈川県で中層建物の増加が著しいことが分かる．埼玉県や千葉県は 3.0m 以上エリアにおいて低層建物が大きく増加しており，洪水発生時に垂直避難が不可能である危険な開発が進行していることが明らかになった．一方，東京都は 3.0m 以上エリアにおいて，神奈川県は 3.0m 未満エリアにおいて低層建物が減少し，中層の建物が同数以上増加していることが分かる．関東地方の中でも特に市街化が進むこの都県では，建物の高層化に伴い，人的被害のリスクが減少する比較的安全な建て替えが進行しているといえる．

市街化調整区域に関して，浸水が想定されるエリアにおいて埼玉県で低層建物が大きく増加している．特に3.0m以上エリアでは，市街化区域の同区分と同数近く増加しており，集中的に開発が進行していることが明らかになった．2022 年に施行された改正都市計画法によって，3.0m以上の浸水が想定される市街化調整区域における開発が厳格化されたため，今後このような危険な開発は抑制されると考えられる．しかし，開発許可権限は地方公共団体にあり，市町村によってはこの規制を適用しない場合もある．今後，各自治体に対して規制適用の徹底を図るとともに，新築時には中層化やピロティ設置を義務付けるなど建物構造に関する規制が求められる．

非線引き区域に関して，用途設定の有無に関わらず，浸水が想定されるエリアでは開発が進んでおらず，浸水なしエリアにおいて低層建物の開発が進む結果となった．

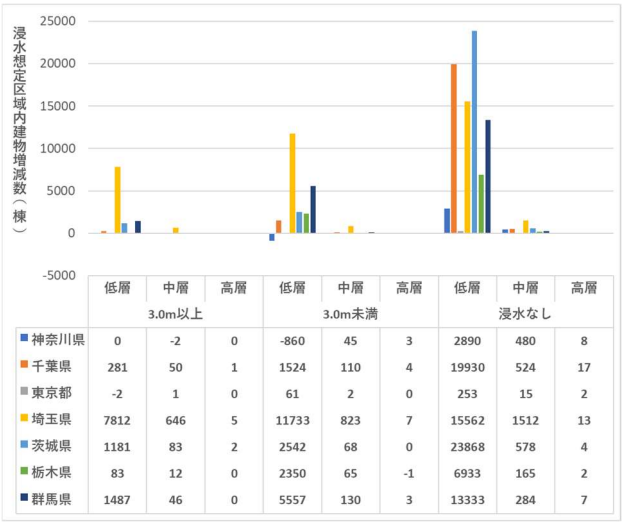
(5) 種類別に見た浸水想定区域内建物数の推移

2008 年から 2022 年における都市地域区分ごとの建物種類別浸水想定区域内建物数の増減を**図-8**に示す．都市地域区分及び浸水の有無に関わらず，全都道府県ほとんどのエリアで事業所は減少している．



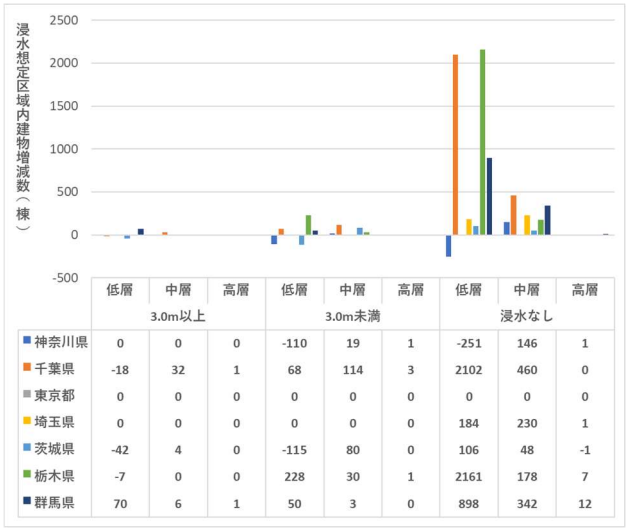
	低層	中層	高層	低層	中層	高層	低層	中層	高層
	3.0m以上			3.0m未満			浸水なし		
神奈川県	-1213	3615	122	-16736	25520	1248	67327	42820	2054
千葉県	6780	1111	73	2814	7387	374	98428	9099	718
東京都	-29639	41371	2385	6476	37430	3757	89715	93217	5427
埼玉県	9358	9515	337	34371	14780	364	72317	24420	768
茨城県	2084	291	0	2124	378	21	43959	1928	107
栃木県	274	168	5	6010	435	19	23066	1606	93
群馬県	2969	147	2	7448	661	21	10642	1476	67

市街化区域



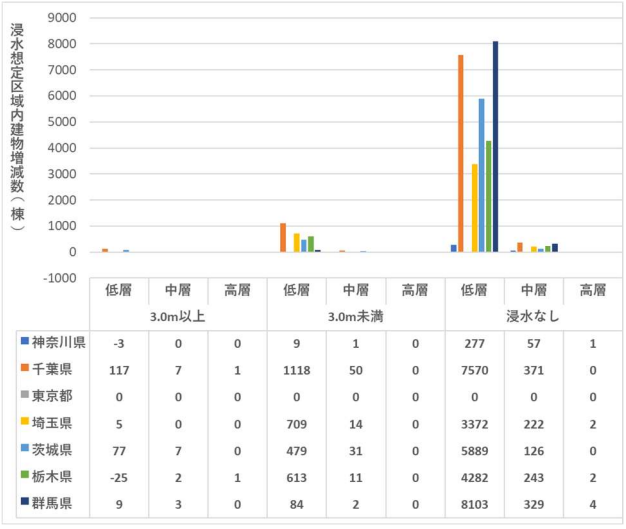
	低層	中層	高層	低層	中層	高層	低層	中層	高層
	3.0m以上			3.0m未満			浸水なし		
神奈川県	0	-2	0	-860	45	3	2890	480	8
千葉県	281	50	1	1524	110	4	19930	524	17
東京都	-2	1	0	61	2	0	253	15	2
埼玉県	7812	646	5	11733	823	7	15562	1512	13
茨城県	1181	83	2	2542	68	0	23868	578	4
栃木県	83	12	0	2350	65	-1	6933	165	2
群馬県	1487	46	0	5557	130	3	13333	284	7

市街化調整区域



	低層	中層	高層	低層	中層	高層	低層	中層	高層
	3.0m以上			3.0m未満			浸水なし		
神奈川県	0	0	0	-110	19	1	-251	146	1
千葉県	-18	32	1	68	114	3	2102	460	0
東京都	0	0	0	0	0	0	0	0	0
埼玉県	0	0	0	0	0	0	184	230	1
茨城県	-42	4	0	-115	80	0	106	48	-1
栃木県	-7	0	0	228	30	1	2161	178	7
群馬県	70	6	1	50	3	0	898	342	12

非線引き用途あり



	低層	中層	高層	低層	中層	高層	低層	中層	高層
	3.0m以上			3.0m未満			浸水なし		
神奈川県	-3	0	0	9	1	0	277	57	1
千葉県	117	7	1	1118	50	0	7570	371	0
東京都	0	0	0	0	0	0	0	0	0
埼玉県	5	0	0	709	14	0	3372	222	2
茨城県	77	7	0	479	31	0	5889	126	0
栃木県	-25	2	1	613	11	0	4282	243	2
群馬県	9	3	0	84	2	0	8103	329	4

非線引き用途なし

図-7 階数別の浸水想定区域内建物数の増減

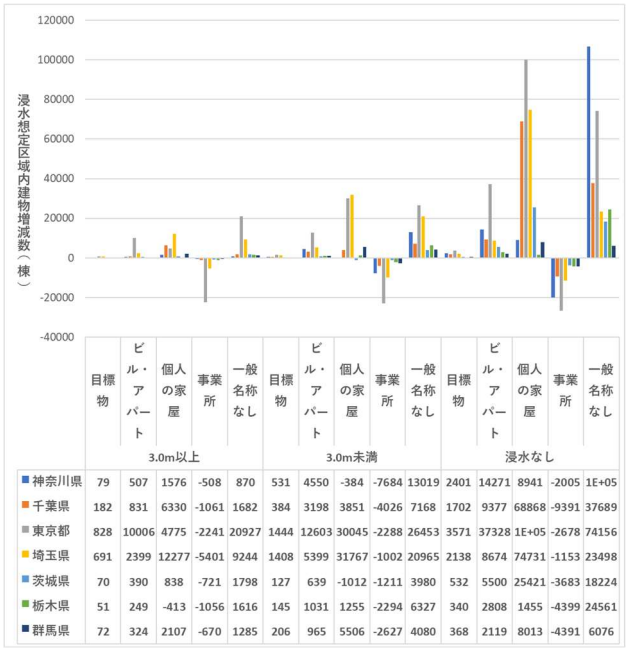
市街化区域に関して，浸水が想定されるエリアにおいて埼玉県や東京都で個人の家屋が大きく増加していることが分かる．東京都は他県に比べてビル・アパートの増加も顕著である．階数別の分析と総合して解釈すると，埼玉県では 3.0m 以上・3.0m 未満両エリアで低層の個人住宅の開発が進行しており，洪水時に避難が必要となる危険な宅地開発が行われているといえる．東京都でも 3.0m未満のエリアにおいて個人住宅の開発が進んでいるが，大部分は 3 階建て以上の中層住宅であると考えられ，在宅避難は可能であるといえる．東京都の 3.0m 以上のエリアでは低層のお店や個人住宅が中層のビルや集合住宅，個人住宅に建て替わっていると考えられ，人的被害のリスクは低減傾向にあるといえる．

市街化調整区域に関して，群馬県を除いた 1 都 5 県の浸水が想定されているエリアで個人の家屋が減少しているが，同数以上名称のない一般建物が増加している．階数別の分析と総合して解釈すると，これらの名称のない一般建物は概ね低層建物であり，名称掲載拒否や調査不能という状況の個人の家屋であると考えられる．住宅が空き家へ変化したものも一定数考えられるが，特に埼玉県では名称なしの増加数が個人の家屋の減少数を大幅に上回っている．これらのことから，市街化調整区域の浸水エリアでは低層の個人住宅の開発が行われており，特に埼玉県では集中的に宅地開発が進行していると考えられる．

非線引き区域では前節と同様，浸水が想定されるエリアでは建物の増減が少なく，浸水なしエリアで名称のない一般建物が増加しているという結果となった．

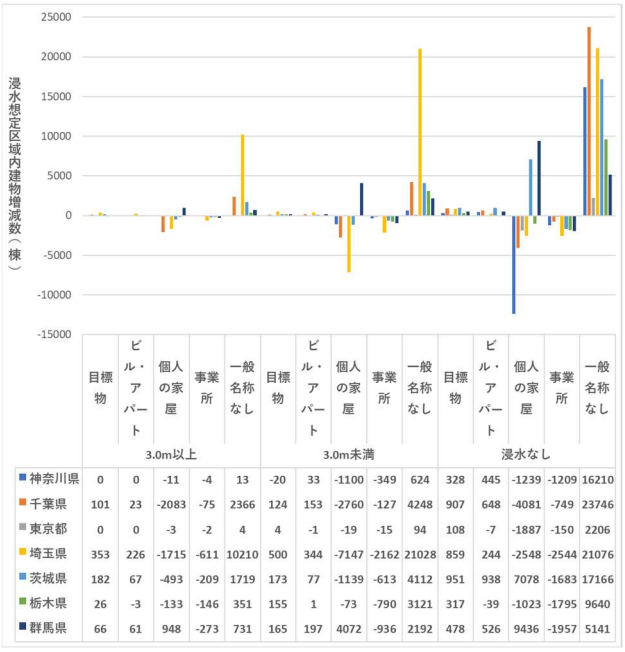
5. おわりに

本研究では，関東地方を対象に，どのような特色の建物が浸水リスクの高いどのような場所で新規に建築され



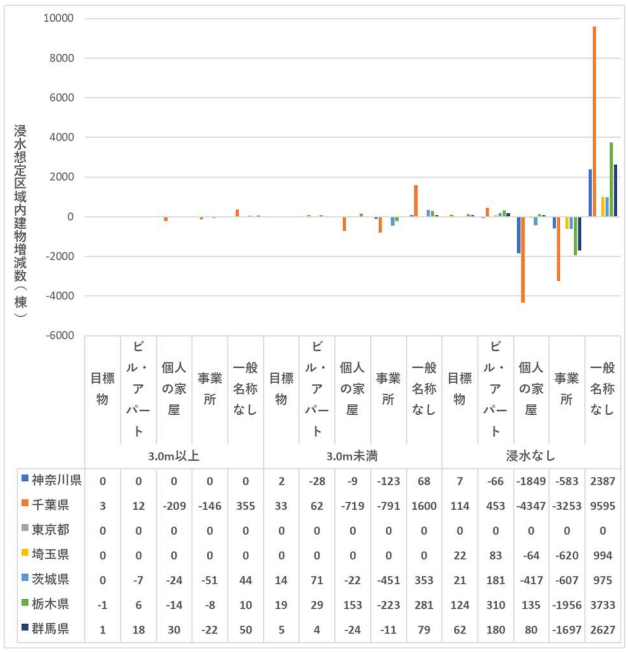
	3.0m以上					3.0m未満					浸水なし				
	目標物	ビル・アパート	個人の家屋	事業所	一般名称なし	目標物	ビル・アパート	個人の家屋	事業所	一般名称なし	目標物	ビル・アパート	個人の家屋	事業所	一般名称なし
神奈川県	79	507	1576	-508	870	531	4550	-384	-7684	13019	2401	14271	8941	-2005	1E+05
千葉県	182	831	6330	-1061	1682	384	3198	3851	-4026	7168	1702	9377	68868	-9391	37689
東京都	828	10006	4775	-2241	20927	1444	12603	30045	-2288	26453	3571	37328	1E+05	-2678	74156
埼玉県	691	2399	12277	-5401	9244	1408	5399	31767	-1002	20965	2138	8674	74731	-1153	23498
茨城県	70	390	838	-721	1798	127	639	-1012	-1211	3980	532	5500	25421	-3683	18224
栃木県	51	249	-413	-1056	1616	145	1031	1255	-2294	6327	340	2808	1455	-4399	24561
群馬県	72	324	2107	-670	1285	206	965	5506	-2627	4080	368	2119	8013	-4391	6076

市街化区域



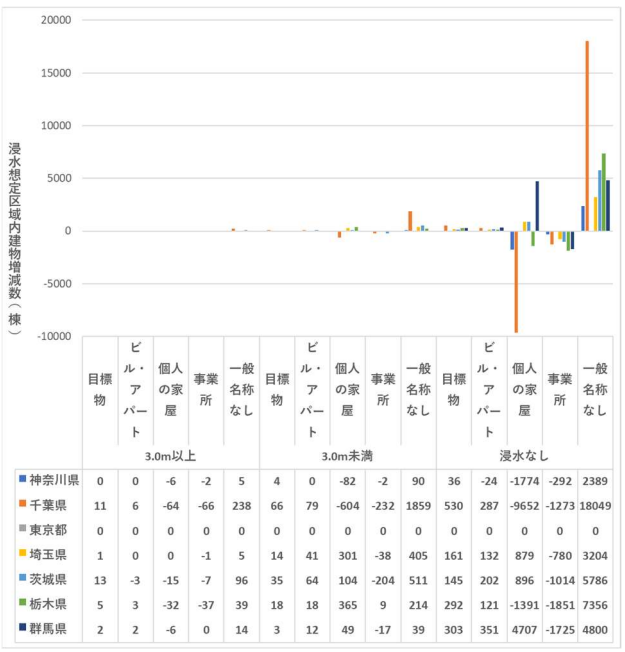
	3.0m以上					3.0m未満					浸水なし				
	目標物	ビル・アパート	個人の家屋	事業所	一般名称なし	目標物	ビル・アパート	個人の家屋	事業所	一般名称なし	目標物	ビル・アパート	個人の家屋	事業所	一般名称なし
神奈川県	0	0	-11	-4	13	-20	33	-1100	-349	624	328	445	-1239	-1209	16210
千葉県	101	23	-2083	-75	2366	124	153	-2760	-127	4248	907	648	-4081	-749	23746
東京都	0	0	-3	-2	4	4	-1	-19	-15	94	108	-7	-1887	-150	2206
埼玉県	353	226	-1715	-611	10210	500	344	-7147	-2162	21028	859	244	-2548	-2544	21076
茨城県	182	67	-493	-209	1719	173	77	-1139	-613	4112	951	938	7078	-1683	17166
栃木県	26	-3	-133	-146	351	155	1	-73	-790	3121	317	-39	-1023	-1795	9640
群馬県	66	61	948	-273	731	165	197	4072	-936	2192	478	526	9436	-1957	5141

市街化調整区域



	3.0m以上					3.0m未満					浸水なし				
	目標物	ビル・アパート	個人の家屋	事業所	一般名称なし	目標物	ビル・アパート	個人の家屋	事業所	一般名称なし	目標物	ビル・アパート	個人の家屋	事業所	一般名称なし
神奈川県	0	0	0	0	0	2	-28	-9	-123	68	7	-66	-1849	-583	2387
千葉県	3	12	-209	-146	355	33	62	-719	-791	1600	114	453	-4347	-3253	9595
東京都	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
埼玉県	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	83	-64	-620	994
茨城県	0	-7	-24	-51	44	14	71	-22	-451	353	21	181	-417	-607	975
栃木県	-1	6	-14	-8	10	19	29	153	-223	281	124	310	135	-1956	3733
群馬県	1	18	30	-22	50	5	4	-24	-11	79	62	180	80	-1697	2627

非線引き用途あり



	3.0m以上					3.0m未満					浸水なし				
	目標物	ビル・アパート	個人の家屋	事業所	一般名称なし	目標物	ビル・アパート	個人の家屋	事業所	一般名称なし	目標物	ビル・アパート	個人の家屋	事業所	一般名称なし
神奈川県	0	0	-6	-2	5	4	0	-82	-2	90	36	-24	-1774	-292	2389
千葉県	11	6	-64	-66	238	66	79	-604	-232	1859	530	287	-9652	-1273	18049
東京都	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
埼玉県	1	0	0	-1	5	14	41	301	-38	405	161	132	879	-780	3204
茨城県	13	-3	-15	-7	96	35	64	104	-204	511	145	202	896	-1014	5786
栃木県	5	3	-32	-37	39	18	18	365	9	214	292	121	-1391	-1851	7356
群馬県	2	2	-6	0	14	3	12	49	-17	39	303	351	4707	-1725	4800

非線引き用途なし

図-8 種類別の浸水想定区域内建物数の増減

ているのか把握することを目的として分析を行った．

関東地方全体では，想定される浸水が極めて深いエリアを除き，浸水エリアで建物が増加している結果となった．想定浸水深0～0.5mエリアや浸水なしエリアの建物増加率が高く，浸水想定区域内の開発が進む一方，浸水想定区域外や低リスク地域における開発がより進行しているといえる．

都道府県別では，想定浸水深が0m～10.0mの各エリアにおいて全都道府県で浸水想定区域内建物数が増加しており，特に埼玉県での増加が顕著であった．全建物数に占める浸水想定区域内建物数の割合が最も大きい都道府県は埼玉県（45.8%）であった．

都市計画上の地域区分別では，浸水が想定されるエリアの中でも市街化区域で開発が進行しており，埼玉県と東京都の浸水想定区域内建物数が大きく増加していた．埼玉県は浸水が想定される市街化調整区域においても開発が進行している結果となった．

建物の階数別及び種類別では，市街化区域の浸水が想定されるエリアにおいて，埼玉県や千葉県といった都心郊外で低層の個人住宅の開発が進んでおり，洪水時に避難が必要となる危険な宅地開発が進行しているといえる．一方東京都では，低層のお店や個人住宅が中層のビルや

集合住宅，個人住宅へと変化しており，建物の高層化に伴い，人的被害のリスクが減少する比較的安全な建て替えが進行しているといえる．埼玉県では浸水が想定される市街化調整区域においても低層の個人住宅の開発が進んでおり，今後各自治体に対して，新築時には中層化やピロティ設置を義務付けるなど建物構造に関する規制が求められる．

このように，本研究では人口データを使った分析では見られなかった開発の形態を詳細に把握し，洪水時に避難が必要であるかどうかといった観点から，危険な開発が進む場所と比較的安全な開発が進む場所を明らかにすることができた．一方，建物の種類別の分析では，ビル・アパートに住居系の用途と事業系の用途が混在することや，名称のない建物の分類が正確でないことなどが課題であり，正確な分類に基づく分析が必要である．また，本研究では建物の立地場所について，想定される浸水深と都市地域区分しか考慮することができていない．開発が進む場所とその要因を明らかにするためには，利便性や周辺環境を含めた分析が必要である．また，本研究は関東地方を対象としているが，今後はほかの特徴の異なる自治体においての分析も必要となる．

謝辞：本研究は東大 CSIS 共同研究 No.1139 の成果の一部である．ここに記して謝意を表す．

REFERENCES

1) 秦康範，前田真孝：全国ならびに都道府県別の洪水浸水想定区域の人口の推移， 災害情報，18 巻 1 号，pp.107-114，2020. [Hada, Y. and Maeda, M.: Change in Population within Estimated Flood Inundation Areas in Japan and its Prefectures, Journal of disaster information studies, Vol. 18, Issue 1, pp. 107-114, 2020.]
2) 田村将太，田中貴宏：三原市本郷都市計画区域における平成 30 年 7 月豪雨の浸水エリアの特徴-浸水想定区域および宅地開発の変遷との関連に着目して，地域安全学会論文集，35 巻， pp.287-294，2019. [Tamura, S. and Tanaka, T.: Characteristics of Flood Area Caused by the Heavy Rain Event of July 2018 in City Planning Area of Hongo in Mihara City.-Focusing on the Relationship with Flood Estimated Inundation Area and Transition of Residential Development -, Journal of social safety science, Vol. 35, pp. 287-294, 2019.]
3) 片野裕貴，赤松一澄，田村将太，田中貴宏： 平成 30 年 7 月豪雨の土砂災害と水害による建物被害の特性に関する研究 広島県三原市の罹災証明書データを用いた分析，都市計画論文集，55 巻 3 号，pp.851-857，2020. [Katano, Y., Akamatsu, I., Tamura, S. and Tanaka, T.: Study on characteristics of building damages caused by sediment disaster and flood disaster of the heavy rain event of July 2018 -Analysis using affliction proof data of Mihara City in Hiroshima Prefecture-, Journal of the City Planning Institute of Japan, Vol. 55, Issue 3, pp. 851-857, 2020.]
4) 池永知史，大原美保.：全国を俯瞰した災害リスク曝露人口分布の分析―将来の人口減少を考慮した土地利用に向けて―，地域安全学会論文集，25 巻，pp.45-54，2015. [Ikenaga, T. and Ohara, M.: Analysis of Population Distribution Exposed to Natural Hazards in Japan - Toward Better Land Use Considering Future Depopulation -, Journal of social safety science, Vol. 25, pp. 45-54, 2015.]
5) 松中亮治，大庭哲治，米田光佑：全国災害曝露人口を用いた将来における災害リスク分析，都市計画論文集，56 巻 1 号，pp.73-84，2021. [Matsunaka, R., Oba, T. and Yoneta, K.: Analysis of Future Disaster Risk based on Population Exposure to Disasters, Journal of the City Planning Institute of Japan, Vol. 56, Issue 1, pp. 73-84, 2021.]
6) 押領司大輝，田村将大，田中貴宏：将来における豪雨災害リスク曝露人口分布の調査分析 広島県を対象として，日本建築学会技術報告集，27 巻 65 号，pp.458-463，2021. [Oryoji, T., Tamura, S. and Tanaka, T.:EXPOSURE OF FUTURE POPULATION TO HEAVY RAIN DISASTER RISK Case study of Hiroshima Prefecture, AIJ journal of technology and design, Vol. 27, Issue 65, pp. 458-463, 2021.]
7) 松中亮治，大庭哲治，中川大，森倉遼太：全国における土地利用及び土地利用規制と災害リスクとの関連性に関する経年分析，都市計画論文集，53 巻 1 号，pp.19-26，2018. [Matsunaka, R., Oba, T., Nakagawa D., and Morikura, R.: Time-Series Analysis of Relationships between Disaster Risks and Land Use in addition to Land Use Control throughout Japan, Journal of the City Planning Institute of Japan, Vol. 53, Issue 1, pp. 19-26, 2018.]
8) 秋葉奨大，須永大介，谷下雅義：市街化区域拡大部における災害リスクとそこに居住する人口・世帯の特徴，土木学会論文集 D3 (土木計画学)，78 巻 5 号，pp.253-261，2023. [Akiba, S., Sunaga, D. and Tanishita, M.:CHARACTERISTICS OF POPULATION AND HOUSEHOLDS IN EXPANDED URBANIZED AREA WITH DISASTER RISK, Journal of Japan Society of Civil Engineers, series D3(Infrastructure Planning and Management), Vol. 78, Issue 5, pp. 253-261, 2023.]
9) 野澤千絵，上田聖也，柿沼太貴：最大想定規模の浸水想定区域における土地利用規制別の人口推移と居住誘導に関する研究 RRI モデルによる農地の宅地化に伴う貯留機能低下の影響分析を通じて，都市計画報告集，21 巻 4 号，pp.452-459，2023. [Nozawa, C., Ueda, S. and Kakinuma, D.: A Study on Population Change and Residence Induction by Land Use Regulation in Flood Inundation Hazard Areas in Case of Maximum Expected Rainfall, Reports of the City Planning Institute of Japan, Vol. 21, Issue 4, pp. 452-459, 2023.]

(Received ?, 2023)
(Accepted ?, 2023)

STUDY ON BUILDING CONSTRUCTION TRENDS IN EXPECTED FLOOD INUNDATION AREAS USING BUILDING DATA

Kota SAKAHASHI, and Mihoko MATSUYUKI