

災害被害想定地域に立地する保育施設計画と 災害対策に関する研究

東京電機大学 未来科学部 建築学科 助教 藤井 里咲

概要：

近年、水害による被害は年々増加傾向にあり、浸水地域においては対策が急務である。本研究では、人口密集地域であり、かつ広範囲にわたって海拔ゼロメートル地帯の広がる東京都 23 区内の浸水想定地域に立地する子ども施設を対象に、防災・減災という観点から今後の保育施設計画や災害対策を検討することを目的とする。研究方法は、GIS を用いた浸水想定地域内外に立地する施設の抽出、アンケート調査とする。建築的特徴、災害想定と備え、地域連携、立地に着目し、浸水想定地域内外における対策の差を分析した結果、建築的特徴には差がなく、施設内での災害への備えと立地に特徴があることが分かった。他方で、避難所に指定されている施設に着目すると、地域特有の災害への取り組みや地域間での協力体制など、地域連携が密に行われていた。また、浸水想定地域の立地を認識していない施設において、施設形態や区、用途地域に特徴があることが分かった。海拔ゼロメートル地帯の広がる区の準工業地域に多く、中でも、低層の住居系用途地域に立地し、浸水の危険性を把握していない施設においては、水害への早急な対策の検討、自治体支援が必要であることが明らかとなった。

キーワード：子ども施設、災害対策、防災、水害、浸水想定、用途地域

1. はじめに

(1) 研究の背景と目的

近年、日本では、連続して大規模災害が発生し、特に水害による被害は年々増加傾向にある(表1)¹⁾。こうした大規模災害に対し、国土交通省はハザードマップを作成、災害被害が想定される地域に住まう住民や公共施設に災害対策や災害発生が危ぶまれる際の速やかな避難を促している。更に現在、近年の水害を受け、各自治体でハザードマップの見直しも行われている。こうした状況の中、密集した市街地が形成されている東京 23 区内においては、海拔ゼロメートル地帯と呼ばれる地域が、足立区、葛飾区、墨田区、江戸川区、江東区にかけて広がっており、荒川や江戸川が氾濫した場合、最大 250 万人が区外へ避難しなければならない。更に、浸水継続時間が 2 週間以上の地域があるなど、避難の長期化が予想されている。本研究で対象とする子ども施設においては、長時間子ども達を預かることから安全性への意識が高く、公共施設の中でも特に、災害リスクの低い土地へ配置される傾向にあるが²⁾、密集した市街地が形成されている東京 23 区内では、限られた中での配置計画となり、浸水

想定地域に設置せざるを得ない子ども施設が数多くある。

研究では、人口密集地域であり、かつ広範囲にわたって海拔ゼロメートル地帯の広がる東京都 23 区内の浸水想定地域に立地する子ども施設を対象に、防災・減災という観点から今後の保育施設計画や災害対策を検討することを目的とする。

表 1 東日本大震災以降の主な自然災害¹⁾

年	月	災害名 ※国土交通省資料をもとに作成
2011	3	東北地方太平洋沖地震【地震災害】
	7	新潟・福島豪雨
	8~9	台風 12 号による大雨
2012	7	九州北部豪雨
2013	7~8	島根・山口における大雨
	8	秋田・岩手における大雨
	9	台風 18 号による大雨
	10	台風 26 号による暴風・大雨
2014	7~8	8 月豪雨 (広島県土砂災害)
2015	9	関東・東北豪雨 (鬼怒川堤防決壊)
2016	4	熊本地震【地震災害】
	8	台風 7,11,9,10 号,前線による大雨・暴風
2017	7	九州北部豪雨
2018	6	大阪北部地震【地震災害】
	6~7	7 月豪雨 (西日本~北海道豪雨)
	9	北海道胆振東部地震【地震災害】
	9	台風 21 号による暴風・高潮等
2019	9	台風 15 号による暴風・大雨 (千葉)
	10	台風 19 号による暴風・大雨
2020	7	7 月豪雨 (九州)

(2) 研究概要

本研究では、東京都 23 区の各区ホームページおよび東京都福祉保健局で公開されている子ども施設を対象とした郵送によるアンケート調査および地理情報分析ツールである ArcGIS による分析を行う。研究調査概要を表 2 に示す。まず、調査対象の子ども施設の立地状況を GIS により把握し、浸水想定地域内外に立地する施設をそれぞれ 1,500 施設、合計 3,000 施設を無作為に抽出し、アンケートを実施する。アンケートの質問項目は、施設形態や整備運営、施設規模などの施設概要、構造や建物階数、工事の有無などの建物概要、災害想定の有無や避難所指定の有無、地域連携などの災害対策、その他である。

表 2 研究調査概要

調査対象	東京都 23 区の子ども施設 (認可保育所、認可外保育施設、認定こども園、幼稚園)
調査手法	インターネット調査、郵送によるアンケート調査、GIS 分析
調査期間	・インターネットによる情報収集: 2020 年 4 月~6 月 ・GIS 分析: 2020 年 6 月~7 月 ・アンケート調査: 2020 年 8 月~12 月 ・まとめ、追加調査: 2021 年 1 月~3 月
アンケート調査回答状況	有効回答 552 施設/3,000 施設 (有効回答率 18.4%)

2. 東京都 23 区の子ども施設の立地特徴

東京都 23 区内に立地する子ども施設は、認可保育所、認証保育所、認可外保育施設、認定こども園、幼稚園、その他に着目すると、4,729 施設の設置が確認できた。このうち、海拔ゼロメートル地帯の広がる区は、足立区、葛飾区、墨田区、江戸川区、江東区の 5 区であり、これらに設置されている子ども施設の合計は 1,166 施設と、23 区全体の約 25%にあたる。他方で、浸水想定地域に立地する施設は 1,715 施設と、全体の 36%であった(図 1)。しかし、浸水想定地域に立地する施設の 6 割以上を占める 1,058 施設が上記した海拔ゼロメートル地帯を含む区内に立地している(図 2)。中でも浸水 5.0 メートル以上が想定される地域に立地する施設が最も多いのは足立区であり、34 施設ある。また、葛飾区の子ども施設は 204 施設全てが浸水想定地域に立地している。他方で、練馬区、豊島区、渋谷区、目黒区、品川区の 5 区においては、全ての施設が浸水地域外に立地しており、区によって大きく浸水想定に差があることが分かる。

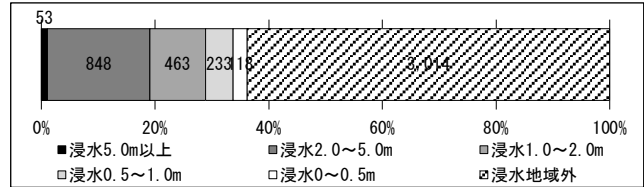


図 1 東京都 23 区における子ども施設の立地特性

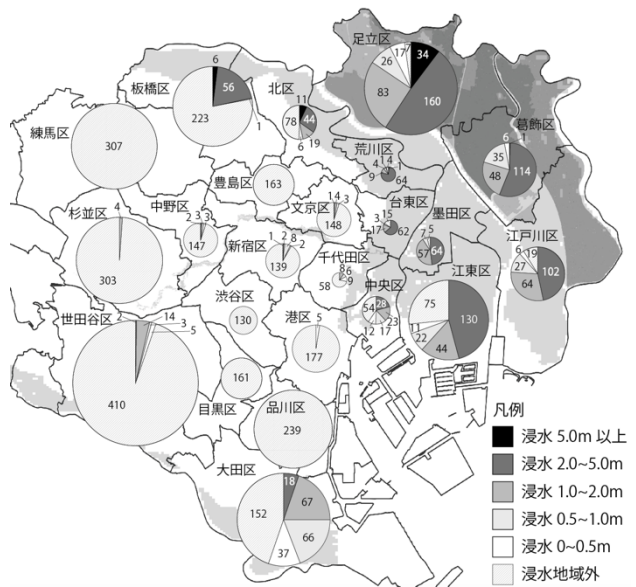


図 2 ハザードマップと各区の子ども施設の立地の関係

3. 東京都 23 区の子ども施設の概要

(1) 施設運営と規模

調査対象の施設形態を図 3 にまとめる。認可保育所が最も多く 344 施設、次いで多いのは幼稚園の 81 施設であった。他方で、認可外保育施設も 60 施設と全体の約 11%を占める。認可外保育施設とその他に含まれる保育施設は、小規模保育所や企業主導型保育所、事業所内保育所、小規模認可保育所、認可事業所内保育所など、小規模施設が多く確認できた。

施設の整備手法について、運営、保育事業、建物整備に着目する(図 4)。私立の施設が全体の 8 割を占めることから、社会福祉法人や民間企業などによる運営、保育事業、建物整備が全体の 6 割となった。しかし、建物整備において、その数が少なく、自治体が整備した建物に

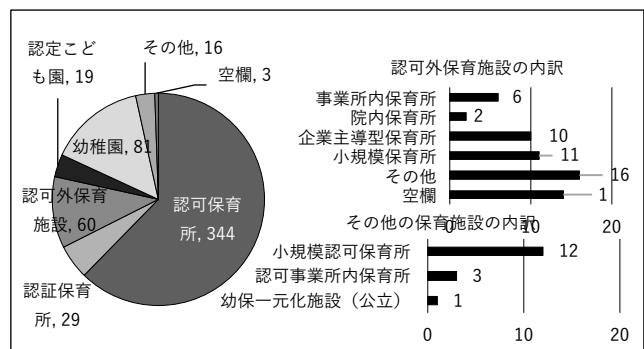


図 3 施設形態

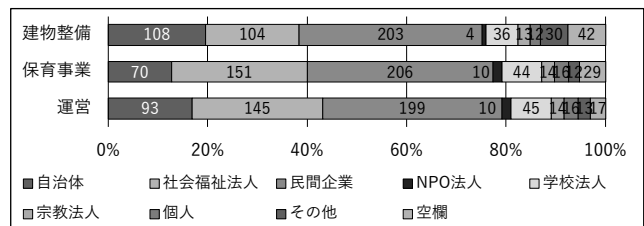


図 4 整備運営手法

て社会福祉法人が保育事業を実施する公設民営の施設が背景にあること、そもそもの建物整備主体を把握していない施設があることが分かった。

施設規模に着目すると、定員数は61～80名が最も多く75施設であり、認可保育所の基本定員が60名であることが背景にあると推察される。また、定員数と施設形態に着目し χ^2 検定を行った結果、認証保育所や認可外保育施設は小規模型が有意に多く、幼稚園は101人以上の大規模施設が有意に多いことが分かった(表3)。

施設の開設年は、2001～2020年に開設された施設が圧倒的に多く、363施設である(図5)。この背景には、少子化や待機児童問題があり、20年間で急増した。その他、1941～1980年に135施設とこの40年間にも多く開設され、背景にはベビーブームや雇用機会均等法による女性の社会進出による保育需要の増加がある。

(2) 建物の特徴

施設の建物構造は、鉄筋コンクリート造が最も多く369施設、次いで鉄骨造116施設、木造24施設、混構造23施設であった(図6)。また、建物形態は、独立建物に比べ、複合建物が317施設と多く、鉄筋コンクリート造や鉄骨造の建物が多い理由の一つである。また、新築・既存建物改修による利用に着目すると、新築が356施設と約65%を占めたが、複合建物においては、既存建物改修が114施設と35%程度あることが分かる(図7)。

建物階数は、2階建ての施設が最も多く193施設であるのに対し、1階建ての施設は26施設と少ない傾向にあることが分かる(図8)。他方で、複合建物の施設が半数以上を占めることから、6階建て以上の建物も94施設あることが分かった。

また、現在の建物について、建て替え、改修、耐震工事の有無を聞いたところ、耐震工事の実施が最も多い結果となった(図9)。最も少なかったのは建て替えであり、未検討、不用、不明、空欄の回答で約85%を占めた。しかし、全ての項目において空欄回答が25～35%程度あり、実態が把握されていない可能性もあると推察される。

(3) 立地状況と避難訓練

災害想定地域の立地について、指定されている施設は209、指定されていない施設は265であり、指定されていないと回答した施設の方が多結果となった(図10)。しかし、不明、空欄の回答も77施設あり、施設の立地特徴を把握していない施設があることが分かった。また、施設の想定災害について複数回答にて聞いた結果、浸水被害が圧倒的に多く190施設であった(図11)。

次に、ソフト面の災害対策として、災害時の協力関係にある施設に着目すると、協力関係の施設等があると回答した施設と無いと回答した施設は、ほぼ同数となった(図12)。その他、現在検討中が55施設であった。

表3 施設形態と定員数

	1~20	21~40	41~60	61~80	81~100	101~200	201~300	301~400	401~	空欄
認可保育所	22(-1.9)	9(-4.6)**	54(4.3)**	61(3.7)**	60(4.5)**	84(2.0)	1(-3.7)**	0(-2.2)	0(-2.9)	53(-5.5)**
認証保育所	2(-1.3)	14(9.5)**	2(-0.8)	0(-2.2)	0(-2.1)	0(-2.9)*	0(-0.8)	0(-0.4)	0(-0.5)	11(2.0)
認可外保育施設	12(3.6)**	10(3.5)**	4(-1.2)	1(-2.9)*	1(-2.7)*	0(-4.3)**	0(-1.2)	0(-0.6)	1(0.7)	31(5.6)**
認定こども園	0(-1.3)	1(-0.2)	0(-1.6)	1(-1.1)	2(-0.3)	9(2.8)*	0(-0.6)	0(-0.3)	1(2.0)	5(0.3)
幼稚園	1(-2.5)	0(-2.5)	2(-2.7)*	11(0)	5(-1.9)	27(2.7)*	10(7.2)**	3(4.2)**	3(2.9)*	19(0.1)
その他	8(6.2)**	1(0)	0(-1.4)	0(-1.6)	1(-0.8)	0(-2.1)	0(-0.6)	0(-1.3)	0(-0.4)	6(1.4)
空欄	0(-0.5)	0(-0.5)	0(-0.6)	1(1.0)	0(-0.7)	0(-0.9)	0(-0.2)	0(-0.1)	0(-0.2)	2(1.8)

*: p<.01, **: p<.001, ()調整済み残差

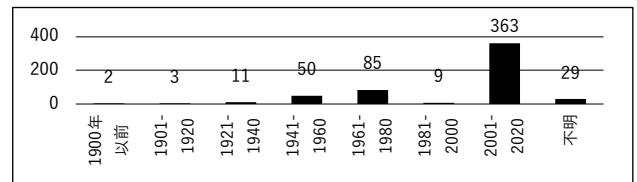


図5 開設年

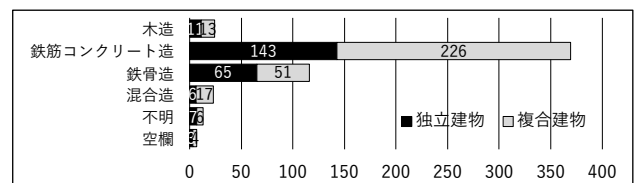


図6 建物構造と建物形態

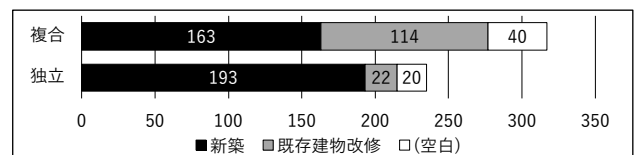


図7 建物形態と現在の建物

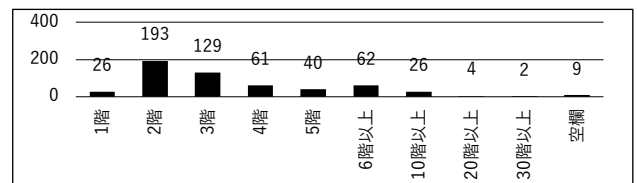


図8 建物の総階数

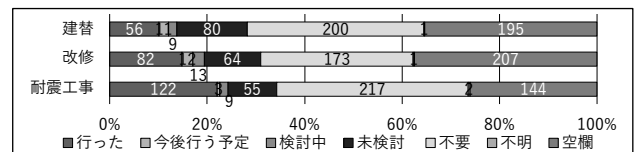


図9 現在の建物の建物工事の有無

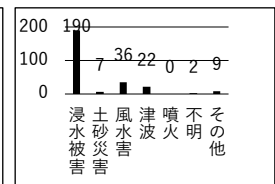
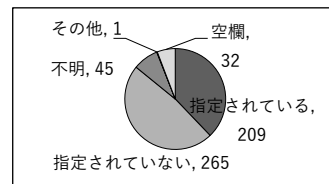


図10 災害想定地域の立地

図11 想定災害

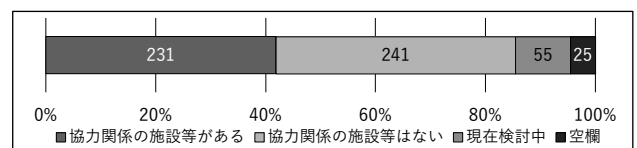


図12 協力関係にある施設の有無

(4) 施設の災害対策

施設の災害対策として、想定している災害への対策の有無を聞いた(図 13)。結果、川の氾濫や風水害、台風への対策を行っている施設はそれぞれ 234 施設、397 施設あり、浸水想定地域外においても災害を想定していることが分かった。

また、子ども施設の緊急避難場所、指定避難所の指定について聞いたところ、指定されている施設は 43 施設のみとなった(図 14)。加えて、指定されていると回答した施設に対し、避難所開設時の利用者の特定を聞いた結果、32 施設が特定しており(図 15)、乳幼児のいる家庭専用が最も多い(図 16)。

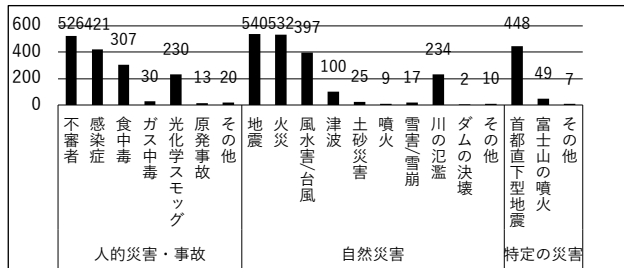


図 13 施設の災害対策

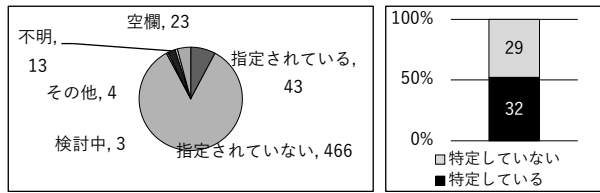


図 14 避難場所の指定

図 15 利用者の特定



図 16 避難所開設時の利用対象者

4. 子ども施設の立地と災害対策における特徴

(1) 浸水想定地域内外の施設の特徴

浸水想定地域内外に立地する施設において、どのような特徴の差があるのか、建築的特徴、災害対策、地域連携、立地に着目した。

建築的特徴は、建物構造、建物形態、建物階数、設置階、開設年、改修工事の有無に着目し、 χ^2 検定を行った。結果、どの項目においても有意差はなく、浸水地域想定内外において建築的特徴に差はないことが分かった。しかし、構造においては、木造や RC 造がやや浸水想定外地域に多い傾向にある(図 17)。また、2001~2020 年に開設した施設において、浸水想定地域外に立地する施設が多く、近年多発する災害により、立地の安全性への認識が向上したと推察される(図 18)。

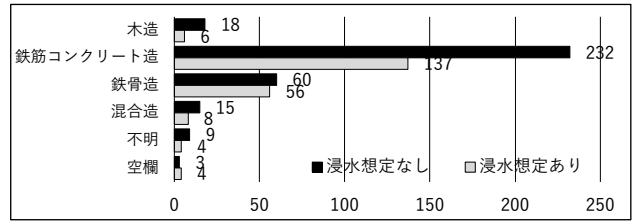


図 17 浸水想定と建物構造

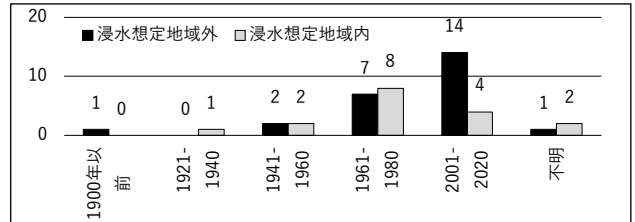


図 18 浸水想定と開設年

次に、災害対策について、浸水想定と施設の災害への想定に着目し χ^2 検定を行った。結果、地震、火災、津波、川の氾濫の 4 項目において、浸水想定地域内外で有意に差があることが分かった(表 4)。中でも川の氾濫において、殆どの施設が浸水想定地域の立地を認識し、対策を講じていることが分かる。他方で、浸水想定と施設の避難所指定の有無に着目すると、有意差はなく、浸水想定地域内においても避難所に指定されている施設が 17 施設あることが明らかとなった(図 19)。最後に、近年の災害を経て避難先を変更したか聞いた結果、変更していないと回答した施設において、浸水想定地域外に立地する施設が多い傾向にあることが分かった(図 20)。

表 4 浸水想定と災害想定

	浸水想定なし	浸水想定あり
地震	333(3.1)*	207(-3.1)*
火災	330(3.3)**	202(-3.3)**
風水害/台風	231(1.0)	166(-1.0)
津波	39(-3.5)**	61(3.5)**
土砂災害	16(0.8)	9(-0.8)
噴火	6(0.6)	3(-0.6)
雪害/雪崩	11(0.7)	6(-0.7)
川の氾濫	72(-8.3)**	162(8.3)**
ダムが決壊	0(-1.6)	2(1.6)
その他	7(0.9)	3(-0.9)

*: p<.01, **: p<.001, ()調整済み残差

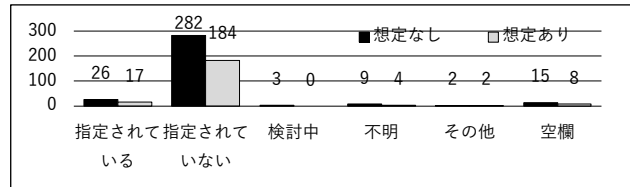


図 19 浸水想定と避難所指定の有無

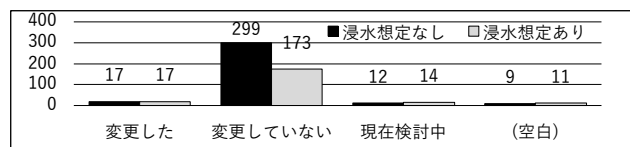


図 20 浸水想定と避難先の変更

地域連携については、浸水想定と協力関係先の有無、災害時の地域連携に着目した。災害時の協力関係先は、協力関係の施設等はないと回答した施設において、浸水想定地域外の施設が多い傾向にあった(図 21)。また、災害時の地域連携について、連携なしと回答した施設において、浸水想定地域外の施設が多い傾向となったが、どちらの設間においても有意な差はない(図 22)。

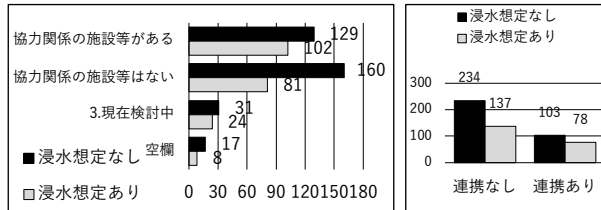


図 21 浸水想定と災害時の協力関係

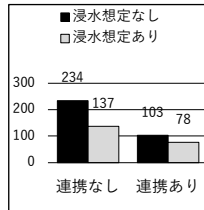


図 22 浸水想定と災害時の地域連携

施設の立地については、用途地域と浸水想定地域に関連があることが分かった(表 5)。χ² 検定を行った結果、第一種低層住居専用地域は、浸水想定地域外に立地する施設が有意に多く、他方で、準工業地域に立地する施設は、浸水想定地域内に立地する施設が多い。こうした浸水想定と用途地域の関連性は、既往研究でも明らかにされており³⁾、準工業地域においては、浸水想定地域と関連が強いことが報告されている。子ども施設の立地においても同様の結果となった。

表 5 用途地域と浸水想定の有無

	ハザードマップ		アンケート	
	浸水想定なし	浸水想定あり	浸水想定なし	浸水想定あり
第一種低層住居専用地域	86(7.2)**	5(-7.2)**	74(3.5)**	17(-3.5)**
第二種低層住居専用地域	0(-2.2)	3(2.2)	3(1.3)	0(-1.3)
第一種中高層住居専用地域	74(1.9)	33(-1.9)	74(0.9)	33(-0.9)
第二種中高層住居専用地域	7(1.5)	1(-1.5)	8(2.1)	0(-2.1)
第一種住居地域	49(-1.4)	41(1.4)	57(-0.5)	33(0.5)
第二種住居地域	7(1.0)	2(-1.0)	6(0.1)	3(-0.1)
準住居地域	5(1.8)	0(-1.8)	3(-0.3)	2(0.3)
近隣商業地域	31(1.5)	12(-1.5)	30(0.6)	13(-0.6)
商業地域	47(-2.0)	44(2.0)	55(-1.1)	36(1.1)
準工業地域	29(7.2)**	70(7.2)**	48(-0.4)**	51(4.0)**
工業地域	1(-1.5)	3(1.5)	2(-0.7)	2(-0.7)
工業専用地域	1(-0.3)	1(0.3)	2(1.0)	0(-1.0)

*: p<.01, **: p<.001, 0:調整済み残差

(2) 避難所指定施設の特徴

子ども施設の中には、避難所に指定されている施設があり、より災害対策が充実していると推察されることから、その特徴を分析する。結果、地域連携の項目において、有意に差があることが分かった。災害時の地域特有の取り組みにおいてχ² 検定を行った結果、避難所に指定されていると回答した施設のほうが地域特有の取り組みがあると回答した施設が有意に多いことが分かった(表 6)。更に、協力関係にある施設について、避難所に指定されていない施設ほど、協力関係先が有意にないことが分かった(表 7)。

表 6 避難所指定と災害時の地域特有の取り組み

	地域の取り組み 無し	地域の取り組み 有り
指定されている	19(-3.3)**	24(3.3)**
指定されていない	322(2.2)	144(-2.2)
検討中	1(-1.3)	2(1.3)
不明	11(1.4)	2(-1.4)
その他	2(-0.7)	2(0.7)
空欄	16(0.2)	7(-0.2)

*: p<.01, **: p<.001, 0:調整済み残差

表 7 避難所指定と協力関係にある施設の有無

	協力関係の施設等がある	協力関係の施設等はない	現在検討中	空欄
指定されている	25(2.3)	14(-1.5)	2(-1.2)	2(0)
指定されていない	187(-1.9)	216(3.0)*	45(-0.6)	18(-1.8)
検討中	2(0.9)	0(-1.5)	1(1.4)	0(-0.4)
不明	3(-1.4)	8(1.3)	2(0.7)	0(-0.8)
その他	1(-0.7)	1(-0.8)	2(2.7)*	0(-0.4)
空欄	13(1.5)	2(-3.5)**	3(0.5)	5(4.1)**

*: p<.01, **: p<.001, 0:調整済み残差

(3) 浸水想定地域立地の認識と施設特徴

子ども施設の浸水想定地域の立地について、ハザードマップ上では浸水想定地域に立地している施設のうち 54 施設がアンケートにて浸水想定地域に指定されていない、不明と回答したことが分かった(図 23)。従って、一部の施設においては、浸水想定地域に立地していることを認識していない傾向があることが明らかとなった。この認識の差は、施設の災害対策意識にどのような影響を与えているのか分析した結果、これまでの災害を経て避難場所を変更したかという項目において、避難場所を変更していないと回答した施設において、アンケートの方が有意に多く(χ²=8.25, df=3, p<.05)、一方、ハザードマップにおいて有意差は確認できなかった。浸水想定地域に立地することを認識している施設において、災害時への対策が再検討されていることが分かる。

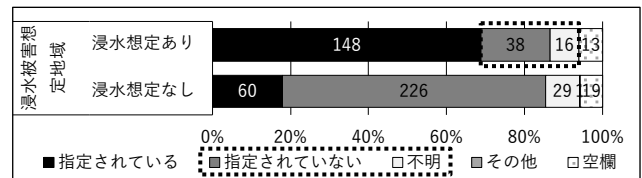


図 23 浸水想定地域立地の認識

次に、浸水想定地域に立地することを認識していない施設にはどのような特徴があるのかに着目した結果、施設形態、区、用途地域に特徴があることが分かった。施設形態においてχ² 検定を行った結果、浸水想定地域の立地を認識していない施設において、認可外保育施設と幼稚園が有意に多いことが分かった(表 8)。

表 8 浸水想定地域立地の認識と施設形態

	浸水想定区域の認識あり	浸水想定区域と認識していない施設
認可保育所	100(3.2)**	37(-3.2)**
認証保育所	8(0.1)	4(-0.1)
認可外保育施設	8(-2.5)*	12(2.5)*
認定こども園	4(-1.3)	5(1.3)
幼稚園	13(-2.5)*	16(2.5)*
その他	5(0.9)	1(-0.9)
(空白)	2(1.0)	0(-1.0)

*: p<.01, **: p<.001, 0:調整済み残差

幼稚園は、1960 年以前に開設した施設が多く、開設時には浸水想定地域の認識が薄かったと推察される。他方で、区に関しては、葛飾区、江東区、荒川区、足立区、台東区、大田区、中央区、墨田区などで認識の差が見られたが、中でも葛飾区と足立区においては有意に差があることが分かった（葛飾区: $p < .01$, 足立区: $p < .001$ ）(図 24)。また、用途地域に着目すると、第一種住居地域、商業地域、準工業地域に多いことが分かった(図 25)。

更に、用途地域と区との関連性に着目した。結果、浸水地域の立地であることを認識していない施設が最も多い準工業地域は、江東区や大田区、荒川区、墨田区内に多く位置していることが分かった(図 26)。江東区、大田区は区の面積割合において、準工業地域が工業専用地域に次いで大きいことから、区の特徴であると言える(江東区の 15.2%、大田区の 21.5%)。他方で、足立区に見られる第一種低層住居専用地域、葛飾区の第二種低層住居専用地域に 6 施設、浸水地域であることを認識していない施設がある。この 2 つの地域においては、低層の住居系の用途地域であることから、浸水の危険性が高い場所においても水害からの垂直避難が難しいと推察され、水害への早急な対策の検討が必要である。他方で、同用途地域において、浸水想定地域の立地を認識している施設は、水害に対する浸水の対策工事を検討している施設もあった。しかし、近隣のマンションなど高層建物に避難先協力を求めたが断られる事例もあり、自治体からの支援を求める声もある。

5. まとめと今後の課題

本研究においては、海拔ゼロメートル地帯の広がる東京都 23 区の子ども施設について、浸水想定立地に着目し、施設特徴を把握、子ども施設の安全性の検討を行った。しかし、量的調査においては、建築的特徴は見受けられず、各施設におけるソフト面での災害対策に留まる結果となった。他方で、災害に対する備えの意識として、浸水想定地域立地の認識の差に施設の災害対策や用途地域による差が現れた。以上のことから、施設立地に応じた子ども施設の具体的な災害対策の方法や自治体からの支援の検討・実施が必要であることが明らかとなった。

本研究の今後の発展・展開として、用途地域等の施設立地に着目した上で、特徴ある施設の災害対策の有効性を検討し、同条件の施設へ普及する必要がある。加えて、地域に関する特徴や課題は、各自治体における災害対策も大きく関連があると推察される。よって、各自治体の子ども施設への災害対策支援と内容を調査し、子ども施設においてどのように活用されているのか有用性を明らかにすることが重要であり、今後の研究の課題であると捉えている。

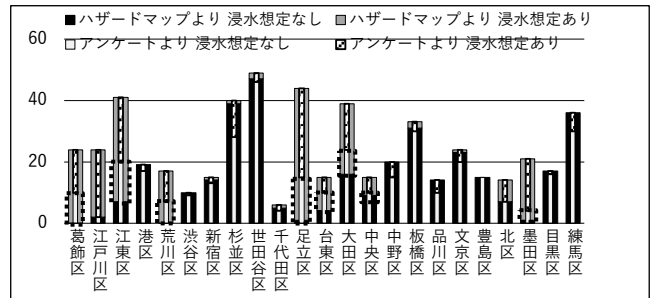


図 24 各区における浸水想定地域立地の認識

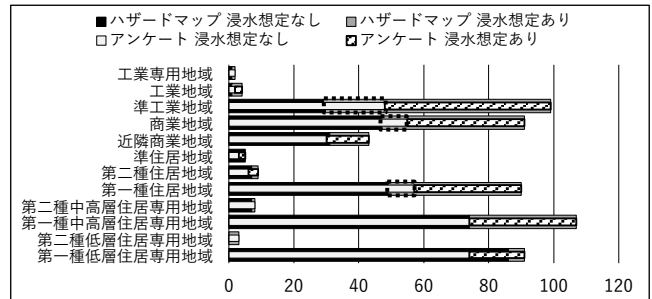


図 25 用途地域における浸水想定地域立地の認識

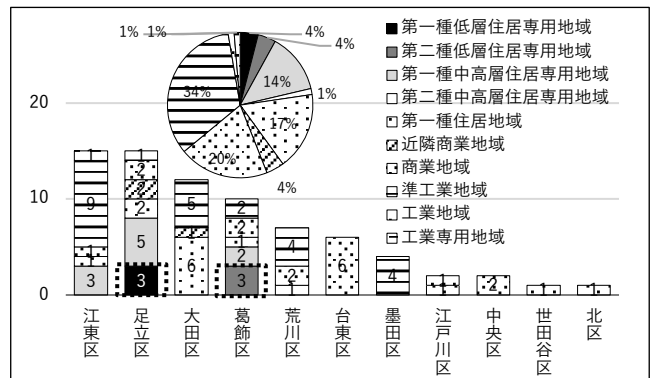


図 26 浸水想定地域の認識の薄い施設の立地特徴

謝辞

本研究を実施するにあたり、研究助成を頂きました一般財団法人国土技術研究センター様に心より御礼申し上げます。また、ご多忙の中、アンケート調査にご協力頂きました東京都 23 区の子ども施設の皆様、調査にご協力頂きました東京電機大学未来科学研究科建築学専攻石崎有紗さんに心より御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 国土交通省: 東日本大震災以降の主な自然災害, <https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/sdt/pdf01/03.pdf>, (閲覧 2021.2)
- 2) 野呂 雅之: 南海トラフ巨大地震の想定被災地における 高台移転施策の財源と地域づくりの課題「南海トラフ地震津波避難対策特別強化地域」に 指定された 139 市町村調査から, 研究紀要『災害復興研究』, 第 8 号, pp.1-13, 2016
- 3) 一般財団法人 土地総合研究所, 国土数値情報にみる用途地域内の浸水想定区域の状況, 土地総研リサーチ・メモ, 2020.