

# 地下浸水及び地下貯留施設の認知度について —防災教育アンケート結果より—

## QUESTIONNAIRE RESEARCH ON AWARENESS OF UNDERGROUND FACILITY FOR FLOOD MITIGATION AND UNDERGROUND INUNDATION

岡部良治<sup>1</sup>・川中龍児<sup>2</sup>・石垣泰輔<sup>3</sup>・戸田圭一<sup>4</sup>

Ryoji OKABE, Ryuji KAWANAKA, Taisuke ISHIGAKI, Keiichi TODA

Underground facility for flood mitigation and underground inundation are not well known to public. It is the objectives of this study to investigate the awareness of these things on the basis of questionnaire results. Questionnaire researches were conducted in the events of disaster prevention education by using an original equipment. The equipment can be demonstrate pluvial, fluvial and tsunami flooding and underground inundation. And the function of flood mitigation facility is able to be demonstrated. From the results, it is found that the awareness is not good before events, however, it comes better after events. This means that such education is good for enhancing peoples' awareness of the things.

**Key Words :** *underground inundation, underground facility, disaster prevention education, questionnaire research, diorama model*

### 1. はじめに

近年,地球規模の気候変動により集中豪雨の発生回数が増加しており,内水氾濫や集中豪雨に伴う外水氾濫の発生する可能性が高まっている。また,今後30年以内に発生する確率が高いとされている南海トラフ地震では津波により甚大な被害が生じると予想されている。我が国ではハード整備を中心として災害対策が行われてきたが,1995年の阪神淡路大震災以降,防災教育といったソフト面での対策が重要視されている。

災害発生時には迅速な避難行動が必要である。東日本大震災では岩手県釜石市の児童の多くは普段から学校が防災教育に取り組んでいたことから無事に避難できた。以上のことから災害時の地下空間での被害を減らすためには,災害に対しての知識を持つことが重要である。戸田ら<sup>1)</sup>は,ソフトな水害対策である防災教育を行うために水災害を表現できるジオラマ模型を開発し,小学生を対象としてその効果について検討を行った。その結果,ジオラマ模型を用いた防災教育は特に子供が興味を持ち理解を深め,防災教育として有用な効果を持つこと

がわかった。

一方,地下空間を有する都市部では,福岡(1999年,2003年),東京(1999年),名古屋(2000年,2011年)など地下空間への浸水被害が発生しており,既往研究<sup>2),3),4)</sup>では水害に対しての地下空間の浸水についての検討が行われてきた。

このような都市部では地下街・地下鉄・地下通路などの地下施設の利用が多く,災害時に多くの人々が地下空間で被害に遭うことが予想される。地下浸水や水害対策である地下貯留施設などにも地下空間は利用されているが,災害時の避難や対策などを検討する際には,一般の人々がどの程度災害時の地下空間について知識があるのかを知り,今後の地下利用の安全性を高めていく必要がある。

そこで,本研究では,改良を行ったジオラマ模型を用い2014年度に行った防災教育のアンケート結果から,地下浸水及び地下貯留施設についての認知度に着目し,内水氾濫,外水氾濫,津波といった水災害の認知度と比較することによって,一般の人々が水害と地下空間との関わりをどのように理解しているのかを検討した。

キーワード: 地下浸水, 浸水危険性認知, 地下貯留施設, 地下施設認知度, 防災教育, ジオラマ模型

<sup>1</sup>学生会員 関西大学大学院 理工学研究科 (〒564-8680 吹田市山手町 3-3-35 E-mail:k579296@kansai-u.ac.jp)

<sup>2</sup>正会員 関西大学先端科学技術推進機構 (〒564-8680 吹田市山手町 3-3-35)

<sup>3</sup>正会員 博(工) 関西大学教授 環境都市工学部 都市システム工学科 (〒564-8680 吹田市山手町 3-3-35)

<sup>4</sup>正会員 Ph.D. 京都大学大学院教授 工学研究科社会基盤工学専攻 (〒615-8540 京都市西京区京都大学桂)

## 2. 防災教育アンケート

アンケート調査は、水害の知識、防災教育を受けた意識の変化を問うものであり、本研究ではその結果に着目することにより、地下浸水・地下貯留施設の認知度についての検討を行った。アンケートは表-1に示すように、3回行っており、回収数などは表の通りである。成人101名、未成年71名の計172名に対してジオラマ模型装置を用いた防災教育のイベント中にアンケートを実施した。表-1に、用いたジオラマ装置の概要とアンケートの概要を示す。

### (1) ジオラマ模型の概要

ジオラマ模型は、図-1と写真-1に示す装置である。都市域を表現した模型(縦0.7m,横1.0m,高さ0.3m)であり、外側に河川と防波堤が設置されている。模型装置には移動用キャスター付きの足があり、任意の場所へ運搬することが出来る。模型の下に循環水槽容器を設け、循環ポンプによって容器内の水を循環させ、シャワータイプの降雨装置ならびにマンホールや外水氾濫用河川、津波氾濫用湛水槽の給排水装置に給水する仕組みになっている。降雨による内水氾濫、マンホールからの噴出、堤防からの溢水・決壊による外水氾濫、地下浸水、津波・高潮氾濫を再現することができ、本研究で対象としている地下空間出入口は写真-2のようになっており、地下駐車場への氾濫水の流入と止水板による減災効果を表現している。また、地下空間出入口は写真-3に示す地下駐車場に繋がっている。地下貯留施設は写真-4のように河川の左岸堤防に取水設備としてドロップシャフトを設置しており、堤防から溢れた水を地下貯留施設に流す構造になっており、外水氾濫対策として表現している。

表-1 各日のアンケート実施概要

日時	2014/10/21	2014/11/18	2015/3/8
実施場所	関西大学 防災訓練	千成小学校 防災教育	大阪府 津波・高潮ステーション
回収数	59枚	66枚	47枚

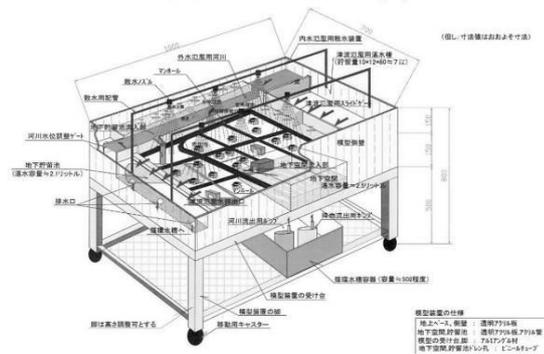


図-1 ジオラマ模型装置概要図



写真-1 ジオラマ模型



写真-2 地下空間出入口



写真-3 地下駐車場

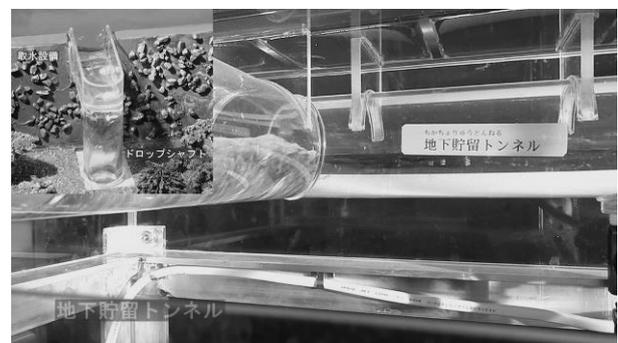


写真-4 地下貯留施設

## (2) 防災意識アンケートの概要

防災教育を受ける前の防災意識を問う事前アンケートと、防災教育を受けた後の意識の変化を問う事後アンケートを行った。成人101名、未成年71名の計172名を対象とした。

事前アンケート(QB)では以下の8つの質問について「はい・いいえ」で回答してもらった。

- QB.1：マンホールや水路から雨水が溢れることがあることを知っていましたか？
- QB.2：川の水が増えて溢れることがあることを知っていましたか？
- QB.3：地下鉄や地下街に雨水が入ってくることを知っていましたか？
- QB.4：地下に雨水を貯める場所があることを知っていますか？
- QB.5：家族と水災害についての話をしたことがありますか？
- QB.6：自分が住んでいる地域の水の災害時の避難場所が描いてある地図を知っていますか？
- QB.7：津波がどのような原因で発生するか知っていましたか？
- QB.8：津波避難ビル・津波避難場所のマークを見たことがありますか？

事後アンケート(QA)では以下の8つの質問について「よくわかった・わかった・どちらでもない・あまりわからなかった・わからなかった」, 「強くそう思う・少しそう思う・どちらでもない・あまり思わない・まったく思わない」の5段階で回答してもらった。

- QA.1：内水氾濫（マンホールや水路から雨水が溢れて起こる水害）についてわかりましたか？
- QA.2：外水氾濫（川の水が増えて溢れて起こる水害）についてわかりましたか？

- QA.3：地下浸水（地下鉄や地下街に雨水が入ってくる）についてわかりましたか？
- QA.4：雨水貯留施設（地下の雨水を貯める場所）の役割についてわかりましたか？
- QA.5：たくさん雨が降ることを危険だと思いましたか？
- QA.6：家に帰って家族に今日の講義のことを話そうと思いましたか？
- QA.7：津波についてわかりましたか？
- QA.8：津波避難ビルについてわかりましたか？

次にアンケート結果を示す。

図-1はアンケート回答者の年代区分であり、回答者の性別は、男性90名、女性81名、無記入1名であった。

水害の認知度と地下浸水・地下貯留施設の認知度を比較して知るために、図-2に事前アンケートの成人のみの結果を示す。同様に図-3に事前アンケートの未成年のみの結果を示す。内水氾濫に対する認知度(QB1)をはい、いいえで示し、同様に外水氾濫に対する認知度(QB2)、津波に対する認知度(QB7)、地下浸水に対する認知度(QB3)、地下貯留施設に対する認知度(QB4)を示している。成人に対して未成年はすべての項目において認知度が低い結果となっている。

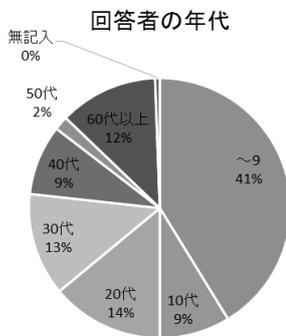


図-1 回答者の年代

成人のみの結果

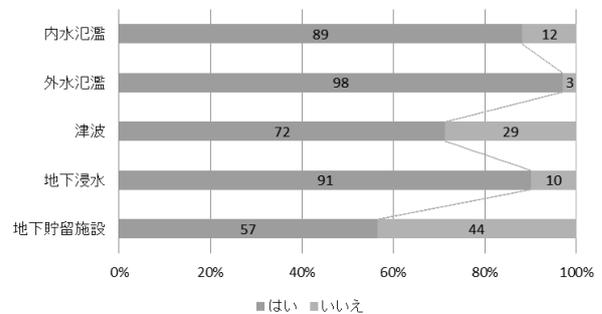


図-2 事前アンケート結果(成人のみ)

未成年のみの結果

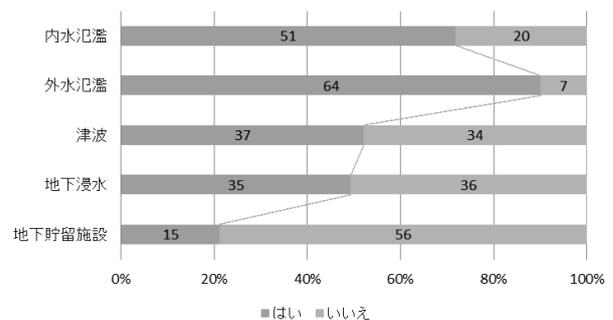


図-3 事前アンケート結果(未成年のみ)

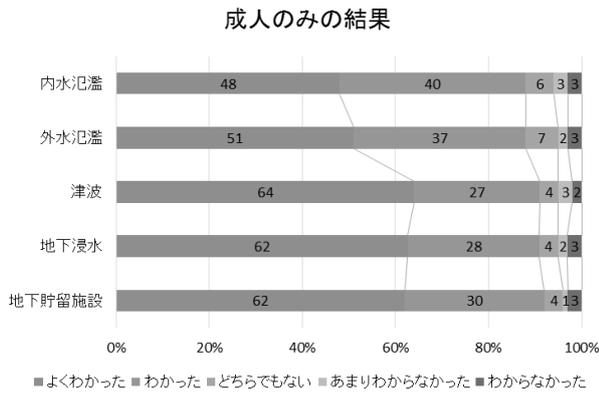


図-4 事後アンケート結果(成人のみ)

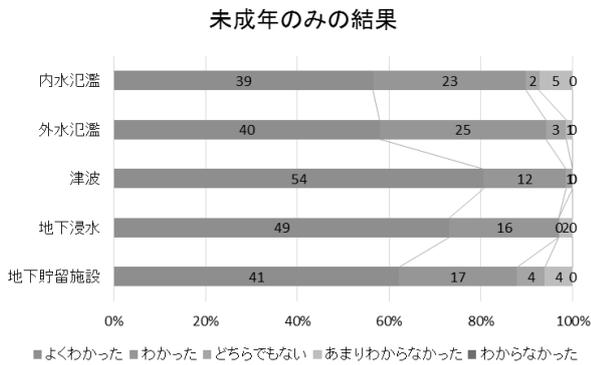


図-5 事後アンケート結果(未成年のみ)

また、図-4に事後アンケートの成人のみの結果、図-5に事後アンケートの未成年のみの結果を示す。内水氾濫に対する理解度(QA1)を「よくわかった・わかった・どちらでもない・あまりわからなかった・わからなかった」の5段階で示し、同様に外水氾濫に対する理解度(QA2)、地下浸水に対する認知度(QA3)、地下貯留施設に対する認知度(QA4)をグラフに示している。

成人のみ、未成年のみの場合共に「よくわかった・わかった」が多い結果となっており、その中でも未成年は津波に関する理解度が他の項目より高くなっている。地下浸水・地下貯留施設の認知度も高い結果となっている。他の事前アンケート項目の成人のみの結果を図-6に、未成年のみの結果を図-7に示す。ハザードマップの認知度(QB6)をはい、いいえで示し、同様に水害の話(QB5)、マーク(津波避難ビル・場所)(QB8)としてグラフに示している。ハザードマップの認知度は成人のみ・未成年の場合共に知らない方が多い結果であった。家族と水害について話をしたことがあるかという項目は成人のみと比べて未成年のみの場合は低く、津波避難ビル・場所のマークの認知度も知らない人の方が多かった。

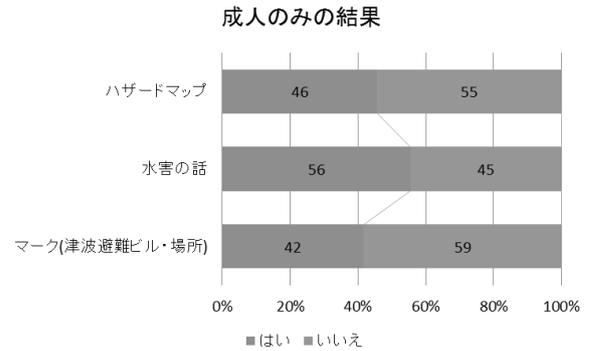


図-6 事前アンケート結果(成人のみ)

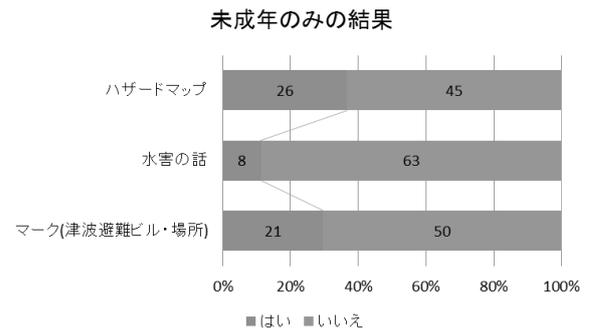


図-7 事前アンケート結果(未成年のみ)

同様に他にに行った事後アンケート項目の成人のみの結果を図-8に、未成年のみの結果を図-9に示す。集中豪雨の理解度(QA5)を「よくわかった・わかった・どちらでもない・あまりわからなかった・わからなかった」の5段階で示し、同様に家族に話すこと(QA6)、津波避難ビルの理解度(QA8)として示している。集中豪雨の項目は、成人も未成年も「わかった・よくわかった」という回答が多い結果となった。雨といった一般の人々が生活の中で深くかかわっている内容であるのでこのような結果になったと考えることが出来る。津波避難ビルに関する項目は事前アンケートでの認知度は低かったが、事後アンケートでは認知度が深まっていることがわかる。3項目とも「よくわかった・わかった」が多いが、家族に話すという項目は事前アンケートでも関心が低い項目であり、事後アンケートの結果でも他の項目と比べて低い結果となっている。この3項目より、水害の防災教育などを受ければ水害への知識は深まるが、家族に話すこととは結びつかないので、一人一人に対して有効な防災教育を行うことが求められていることがわかる。

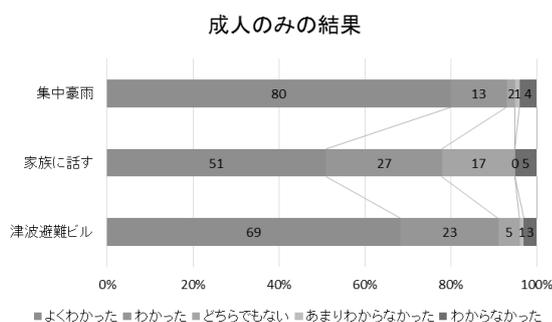


図-8 事後アンケート結果(成人のみ)

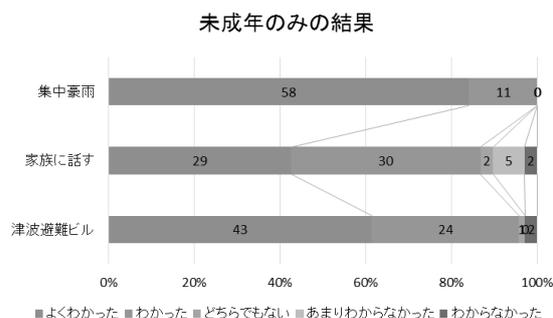


図-9 事後アンケート結果(未成年のみ)

### 3. 地下浸水・地下貯留施設の認知度

結果のうち地下浸水及び地下貯留施設の認知度の結果から、一般の人々と地下空間との関わりについて検討する。

小学校でアンケートを行った際の事後アンケートとその他で行った事後アンケートでは一部異なる部分がある。小学校で行ったアンケートでは、防災教育の感想を聞く項目が含まれているが、それ以外に行ったアンケートでは含まれていない。本研究では共通する項目を比較・検討することによって、世代ごとの地下空間・地下貯留施設の認知度にどのような差があるのかを調べる。

地下浸水に関して事前アンケートの結果を見ると、地下浸水に関して「はい」と答えた人は成人で約90%であるのに対して、未成年は約50%であった。また、内水氾濫、外水氾濫の認知度と比較した場合も、成人の場合は認知度に大きな差はないが、未成年の場合は地下浸水に対して認知度が低いことがわかる。同様に津波の認知度も未成年は内水氾濫、外水氾濫と比べて低い結果となっていた。しかし、事後アンケートでは成人・未成年共に「よくわかった・わかった」という回答が90%近くを占めている。普段の生活で地下鉄や地下街の利用する頻度の少ない未成年の認知度が低い結果となったと考えることができ、ジオラマ模型を見たことにより理解度が高まったと考えられる。

地下貯留施設に関して事前アンケートの結果を見ると、「はい」と答えた人は成人で約60%、未成年で約20%と共に内水氾濫・外水氾濫と比べて低いことがわかる。また、未成年の地下貯留施設の認知度は成人と比べると低い。世代を問わず地下貯留施設の認知度が低い結果となっている。このような結果となったのは、地下貯留施設が一般の人にとって生活の中で関わる機会が少ないためであると考えられる。しかし、事後アンケートの結果では「よくわかった・わかった」が成人では約90%、未成年では約80%であり、地下貯留施設の理解が共に高まったことがわかる。

### 4. おわりに

本研究ではジオラマ模型を用いた防災教育を行った際の実施したアンケート調査の結果を基に地下浸水、地下貯留施設の認知度を調べた。

本研究で得られた結果をまとめると以下の様である。

- ① 内水氾濫、外水氾濫と比較すると地下浸水、地下貯留施設の認知度は成人・未成年どちらも低い結果となった。
- ② 未成年では地下浸水の認知度は津波の認知度とほぼ同じである。
- ③ 成人・未成年どちらも地下浸水の認知度は地下貯留施設より高い。
- ④ 防災教育を行うことによって、成人・未成年どちらも地下浸水・地下貯留施設への理解度が他の水災害と同じように向上した。
- ⑤ 子供のように普段地下空間を利用する頻度が少ない人ほど地下浸水の認知度が低くなったと考えられ、地下貯留施設は生活の中で関わる機会が少ないので成人も未成年も低い結果となったと考えられる。

一般の人々が地下空間と水災害の関わりについて理解を深めるためには、地下浸水の危険性と地下貯留施設の役割について知ってもらう必要がある。そのためには、本防災教育で用いられたジオラマ模型は老若男女問わず、効果的に伝えることが出来ることが事後アンケートの結果からもうかがえる。

今後は、事前・事後アンケートの結果で家族に話すことについての項目が低い結果となっていたことから、ジオラマ模型を用いた防災教育をさらに有効に多くの人に伝えることが出来る方法及び、他の有効な地下空間の浸水・対策を伝える方法を検討していく必要がある。

## 参考文献

- 1) 戸田圭一, 石垣泰輔, 岡本香奈, 島田広昭: 地下駐車場の浸水や地下調節池での雨水貯留を表現できるモデルによる水防災教育, 地下空間シンポジウム論文・報告集, 第 19 巻, pp.117-120, 2014.
- 2) 森兼政行, 石垣泰輔, 尾崎平, 戸田圭一: 大規模地下空間を有する都市域における地下空間への内水氾濫水の特性和その対策, 水工学論文集, Vol.55, pp.967-972, 2011.
- 3) 浅野統弘, 尾崎平, 石垣泰輔, 戸田圭一: 南海トラフ巨大地震による津波来襲時の大規模地下空間の浸水予測, 土木学会論文集 B1(水工学), Vol.70, No4, I\_1435-I\_1440, 2014.
- 4) 増田達紀, 石垣泰輔, 島田広昭, 戸田圭一: 密集市街地における外水氾濫時の地下空間浸水について, 地下空間シンポジウム論文・報告集, 第 20 巻, pp109-116, 2015.