

地下空間における水害意識調査について

ATTITUDE SURVEY OF FLOOD DAMAGE IN UNDER GROUND SPACE

矢部 浩規¹
Hiroki YABE

¹正会員 工修 北海道開発局 開発土木研究所 河川研究室（〒062-8602 札幌市豊平区平岸1-3）

Inundation disasters of building basement, underground shopping mall and subway recently have occurred as a result of river flooding or inundation due to interior runoff, following heavy rainfall. Such disasters in 1999 in Tokyo and Fukuoka alerted us to the need for countermeasures to inundation disasters in underground spaces. In the management of underground spaces where there is no history of such disasters, greater attention is given to fire and earthquake than to flooding. Therefore, it can be estimated that many issues exist concerning sharing of information and cooperation among disaster-prevention organizations.

For this reason, I have conducted attitude surveys on flood damage toward devising a method of sharing information when such disasters occur, by clarifying current issues of inundation disaster prediction and risk management in Sapporo's underground shopping mall. This paper reports awareness of the potential for flood damage and danger, and the need for information sharing in times of inundation as perceived by underground shopping mall user, shopper, manager and operator.

Key Words : Under ground space, Attitude survey, Information, Evacuation

1. はじめに

豪雨による内水氾濫や河川の氾濫によりビルの地下室や地下街、地下鉄等が浸水し被害が生じている例がある。特に平成11年に発生した福岡、東京での地下空間の水害は、新たな視点での対応の必要性が再認識された。しかし、このような災害が過去に起こっていない地域での地下空間の管理体制は、地震や火災などの災害対応が主で必ずしも水害を想定したものではなく、また、防災機関との連携や情報伝達などに多くの課題を抱えていることが予想される。

そこで、水害を想定した地下空間での災害予測、危機管理体制について、現状の問題点を明らかにし、災害時の情報提供方法について検討することを目的に、水害意識調査等を実施している。本調査は、都市機能が集中する札幌市地下街を対象としたもので、利用者及び管理者、事業者の水害に関する認識や水害時の情報ニーズ等を中心に報告する。

2. 既往の地下水害事例

昨年の福岡や東京で死者をだした水害は新聞報道等で大きく取り上げられた事例であるが、地下空間での発生は過去にも事例¹⁾がある。例えば、平成10年においても表-1にあるように多数発生している。

表-1 地下空間水害事例（平成10年）^{2), 3)}

発生日	場所	被害建物
H10. 7/27~7/28	名古屋市	マンション
H10. 7/30	横浜市	雑居ビル、マンション
H10. 8/3	東京都大田区	マンション
H10. 8/4	新潟市	電気店・雑居ビル、ホテル、病院
H10. 9/15~16	東京都中野区	店舗付集合住宅
H10. 9/22	神戸市	雑居ビル
H10. 9/24~25	高知市	小売店・雑居ビル、県庁西庁舎
H10. 10/17~18	岡山県津山市	雑居ビル

表-2 地下空間において想定される洪水被害^{4) ~9)}

被害内容（水害事例）	発生箇所	福岡	高知	東京
停電被害		○		○
地下の発電機の浸水による停電や、動力機能の停止		○	○	○
ガス供給停止			○*	
漏水やケーブル浸水による火災				○
水供給の停止			○*	
電話不通や輻輳		○		○
工事箇所から地下施設への浸水		○		
商店街における商品等の被害		○	○	
土砂堆積による床板・畳等の被害			○*	
電気配管内に浸水し発火（建物の外壁が焼けた）				○
ビル地下の浸水によるエレベータ等動力機能の停止			○*	
ビルの地下浸水（地下階段から流入）		○	○	
天井から漏水（ビル地下空間にて）		○		
駅構内及び連絡通路等の浸水		○		○
地下鉄線路冠水・浸水		○		○
工事現場から地下鉄構内への浸水				○
鉄道の運行が停止・見合わせ・不通		○		○
地下鉄の車内停電				○
ビル地下階で水死（逃げ遅れ）		○		
階段への水の流入で上れない		○		
停電でエレベーターに閉じ込められた				○
交通機能麻痺で通勤に支障が生じた		○		○

(注：*長崎水害S57の事例)

今後、地下空間において想定される洪水被害について、近年発生した高知（H10）、福岡（H11）、東京丸の内（H5）等の水害事例を参考に整理すると表-2のようになる。

3. 札幌市地下街利用者・管理者・事業者調査

以上のように想定される被害に対して、地下街を利用する一般の人々が地下空間での水害に対してどのような意識をもっているか把握することを目的に調査を実施した。札幌市中心市街地は豊平川の左岸に位置し、大通りを中心としたさっぽろ地下街（オーロラタウン・ポールタウン）と、JR札幌駅を中心に札幌駅南口広場地下街（アピア）及びパセオがある。（図-1、図-2、図-3）



図-1 札幌市地下街と豊平川

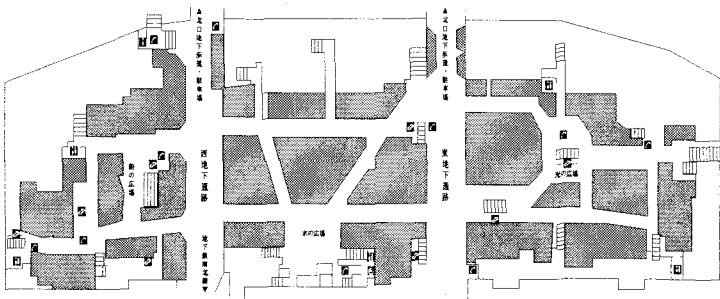


図-2 札幌市地下街（大通り周辺：オーロラタウン）

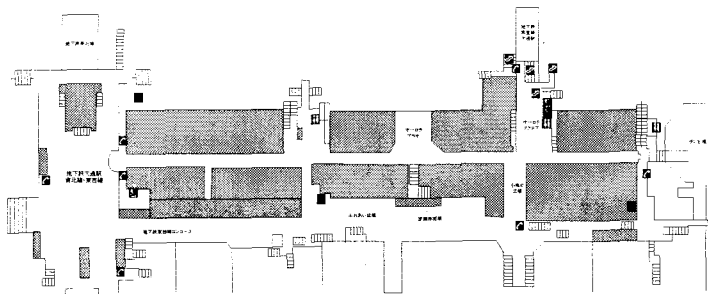


図-3 札幌市地下街（札幌駅周辺：パセオ）

利用者の調査は、そのうちオーロラタウンで実施した。調査日、実施場所及び調査対象、調査方法及び回収数については、表-3にまとめている。調査項目は、地下街の利用実態、地下街での水害に対する認識、避難する際に必要な情報ニーズについて大きく分けられる。調査の結果、平日、休日ともほぼ目標である400票を回収しているが、男性378票に対し女性430票と、女性が若干上回っている。年代別の割合は図-4に示す。その中で、65歳以上の高齢者が10.3%、その他、乳・幼児連れ、身体に不自由がある人などがあわせて4.1%であった。街頭面接調査であり必ずしも災害弱者の正確な比率とはいえないが、調査総数の約14%を占めている。また、調査対象者全体の85.9%が札幌市内居住者の利用であった。札幌市外の居住者は平日の11.7%に比べ、休日は16.7%と高くなっている。

一方、地下街の管理者2社（さっぽろ地下街、パセオ）に対しては2000年1月～3月にヒアリング及びアンケートを実施した。事業者は管理者をとおして協力してもらい、アンケート票を2000年2月～3月に配布し後日回収している。調査内容は、地下街の管理体制、水害発生時の対応と情報ニーズ、地下街での水害に対する認識などである。

表-3 地下街利用者の調査方法

調査日・時間帯	2000年1月30日（日） 11:00～18:00	2000年1月31日（月） 11:00～18:00
実施箇所	さっぽろ地下街・オーロラタウン「小鳥の広場」	同 左
回収数	412票	396票
備考	通行客に調査協力をお願いし、下記のことに留意する （無作為調査であり、目視観察して性・年齢・職業などできるだけばらつかせて声をかけた。現場管理者は数時間単位で性、年代別の集計を行い、途中経過で偏りがないかを検証した。ペア・グループに対しては1人のみを対象とした。）	

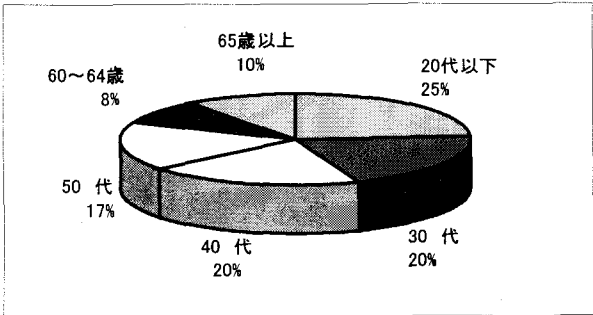


図-4 調査対象者（年代別）

表-4 利用者の意識調査結果と考慮されるべき事項

	利用者の意識調査結果	考慮されるべき事項・問題点等
平常時	【水害に関する意識】 ・地下空間で発生すると考えられる災害は、「地震」が56.4%、「火災」が71.5%、「ガス爆発」が45.3%に対して、「水害」は21.4% ・地下空間で発生すると不安を感じる災害として、「地震」78.1%、「火災」87.3%、「ガス爆発」86.4%に対して「水害」は65.7% ・豊平川からあふれた水が地下街に到達する「可能性がある」は23.1%で、「可能性があまりない」、「全くない」をあわせて76.7% 【出入口の認識】 地下空間における通路や出入口の把握状況について、「ほとんど（だいたい）知っている」をあわせて77.8%、「一部しか知らない」が20.2% 【利用目的】 「買物利用」が72.6%、「地下鉄の利用」が54.2%、「通路としての利用」が43.4%、「外の天気が悪い時に地下街を利用する」が26.4%	・地下街で水害が発生すると認識している利用者は、他の災害に比較して少なく、水害の発生を不安と感じる割合も同様に低い ・豊平川からあふれた水が地下街に到達すると認識している利用者は少ない ・通路や出入口について、約2割の利用者がほとんど把握していない ・悪天候時に地下空間が通路として利用されていることから、降雨、大雨時の地下空間利用者の増加が予想される
浸水災害直前・直後	1) 避難勧告が館内放送される（浸水はしていない） 【避難行動に関する意識】 「避難する」が73.1%、「とりあえず様子を見る」が17.5%、「まわりの人と同じ行動をとる」が8.9%、「避難しない」は0.5% 2) 地下空間への浸水（くるぶし程度）がはじまる 【避難行動に関する意識】 「館内放送や関係者の指示に従う」が28.6%、「すぐに近い出口から地上に出る」が68.8%、「そのまま地下を歩き続ける」が2.4% 【不安感】 「（非常に）不安を感じる」が81.5% 3) 浸水に伴う災害が発生する 【不安感】 「（非常に）不安を感じる」割合は“地下の停電”で95.3%、“水圧でドアが開かなくなる”96.7%、“エレベータやエスカレータが使用できなくなる”が78.0%	・避難勧告の放送がなされても、すぐに避難しない人が全体の1/4程度存在する ・浸水が始まると、避難放送等の指示に従わず地上へ避難する人が約7割存在する ・実際に地下で浸水することに対して、約8割の人々が不安を感じる一方、あまり不安を感じない人もいる ・地下など閉鎖空間で、暗闇になったり、閉じ込められたり、取り残されたりする災害に対して、約7割から9割強の人々が不安を感じる

4. 利用者の地下空間での水害、避難行動に関する意識と問題点

利用者の水害に関する意識及び避難行動に関する意識調査結果により、地下空間での浸水や水害の状況に対応して考慮されるべき事項や問題点を抽出した（表-4）。

(1) 水害に関する意識・不安感と地下空間の通路や出入口の認識

地下空間で発生しそうな災害として水害と回答した理由は、図-5にあるように7割弱の回答者が、マスコミで大きく取り上げられた福岡や新宿といった近年の事例を理由として挙げており、情報の提供が影響している。

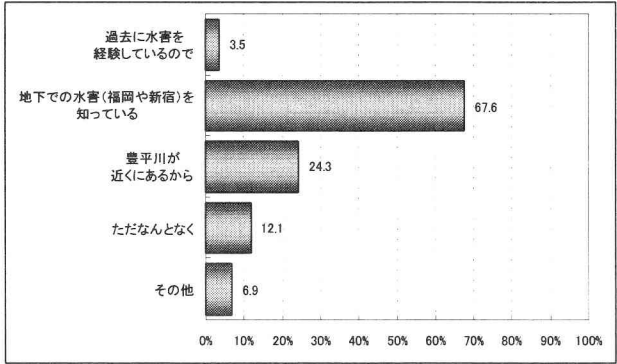


図-5 「水害」と回答した理由（調査数173名）

水害に関する意識の結果からさらに次のことがわかる。女性は男性に比べて災害全般に対する不安が高いことが言われているが、今回の結果でもそのような傾向が表れている。水害発生時に（非常に）不安を感じる割合は、男性の50.5%に対し、女性71.4%である。水害の状況をさらに具体的に想定してもらい、くるぶしまで浸水した際の不安感は、男性73.8%、女性88.1%であった。災害

弱者の人々についても同様の傾向が見られた。また、水害に対しての男性の不安感は他の災害に対して極端に低かった。

適切に避難を実施させるための条件のひとつとして、人々が避難経路や避難場所を認識していることがある。地下空間の通路や出入口の把握調査結果から、札幌市内と市外の居住者別、及び利用頻度別の認知状況を図-6、図-7に示す。市外利用者や利用頻度が低い利用者ほど出入口や通路を把握していない傾向にあった。調査の実施は札幌雪まつりが始まる前の冬季に行ったものであり、

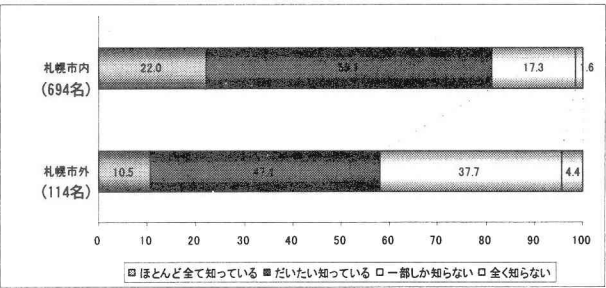


図-6 居住者別の出入口等の把握状況

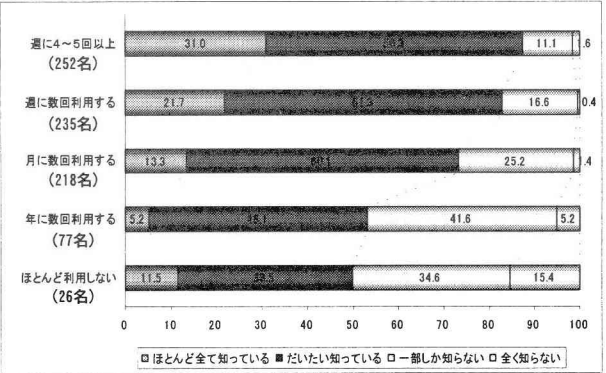


図-7 利用頻度別の出入口等の把握状況

観光客はそれほど多くなかった。観光客は出入口等について不慣れであることが考えられ、観光シーズンの時期などは出入口等を知らない人々の割合が増加することが十分予想される。また、表-4に示すように天候が悪いときに地下街を利用すると回答した人が1/4強おり、今後、夏季や降雨時を含めてどのような実態になっているか検討が必要である。

図-8は、地下空間における通路や出入口の認識に応じた水害やくるぶしまで浸水した際の不安感についてまとめている。通路や出入口を認識していない人ほど不安感が高まることは、水害だけでなく地震や火災にも同様の傾向があった。通路や出入口の認識の向上は、あまり不安を感じずに避難などの対応ができる可能性が高くなると考えられる。

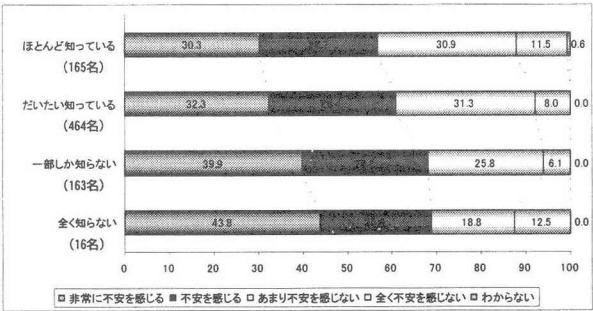


図-8 出入口等の認識と水害不安感

(2) 避難行動に関する意識

地下街にいるときに「洪水が発生しましたので、すみやかに地上へ避難して下さい」という避難放送が流れたと仮定したときの避難行動の意識について、利用者の属性別の結果が図-9である。「とりあえず様子を見る」人の割合は、20才代以下で、女性よりも男性が多く、「まわりと同じ行動をとる」については、災害弱者、60歳以上の特に女性で高かった。また、出入口や通路の認識度や利用頻度に応じて明確な差はみられなかった。

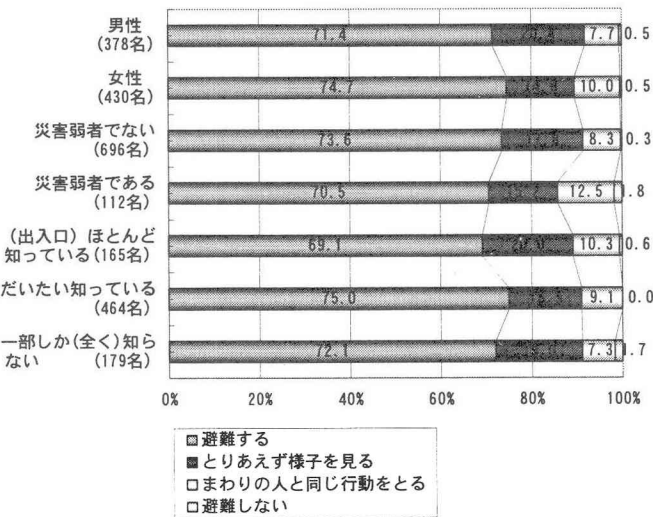


図-9 避難放送が流れたときの避難行動意識

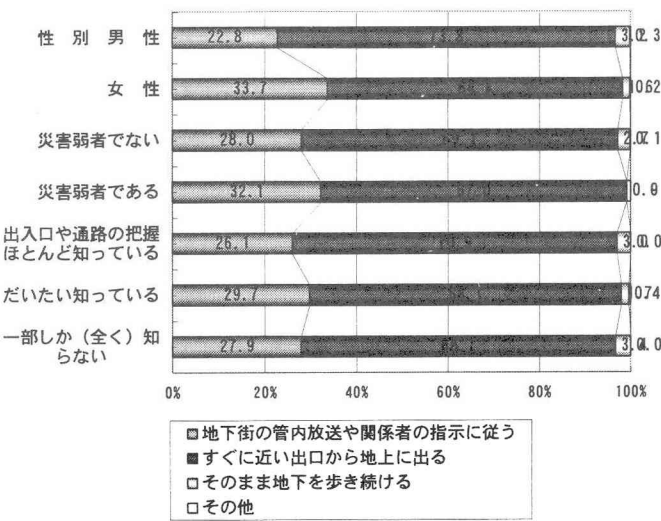


図-10 浸水が始まったときの避難行動意識

次に、くるぶしまで浸水した際にどのような行動をとるか質問した結果を図-10に示す。ほとんどの人が避難しようとするのに対して、すぐに近い出口から地上にでようとせず、管内放送や指示に従う人の属性について考察すると、男性よりも女性、特に、災害弱者、高齢者にその傾向がある。出入口等の認識との関係は特にみられなかった。なお、避難放送にしたがって避難し、浸水した場合にも管内放送や関係者の指示に従うと回答した人（165人）の割合は、性別について男性33.7%、女性66.1%、年齢20代以下23.0%、30代18.2%、40代17.0%、50代22.4%、60代以上19.4%、利用頻度は週4～5回以上29.7%、週数回31.5%、月数回26.1%、年数回7.9%、利用しない4.8%、出入口等の把握は、ほとんど知っている15.1%、だいたい知っている63.6%、一部しか知らない19.4%、全く知らない1.8%であった。全体（808人）の集計と比較すると、性別以外はほとんど同じ割合となっている。

これらの結果から例えば次のことが予想される。浸水前に避難情報が提供されずに地下街で浸水が始まってしまった場合、管内放送や関係者の指示に従わず、自らの判断ですぐに近い出口から地上に出るとい避難行動が起こり、出入口等でパニックが起こる可能性がある。パニックを起こす条件¹⁰⁾はいくつかあるが、地下空間は閉鎖空間であること、脱出口が限られていることなどから起こりやすいと考えられる。そのため、浸水後ではなく、浸水する前の適切な避難情報の提供が重要であると思われる。

(3) 避難にあたっての重要事項、必要情報

避難を実施するうえでの重要度は、「避難放送」、「避難誘導」、「避難の手助け」の順で重要であると認識している。また、支援の必要性には、男性に比べ女性の方が、「避難の手助け」に対して重要と回答する利用者の割合が高かった一方、災害弱者、健常者の差はほとんどなかった。

水害発生時に安全に避難するために必要な情報や、避難する際の必要情報は、「どこから脱出すればいいか」、「安全な避難場所の情報」、「どこから雨水が流れ込むか」が、ニーズとして高かった。適切に避難行動をすると予想される人（避難放送にしたがって避難し、浸水した場合にも管内放送や関係者の指示に従うと回答した人）も同様の傾向であるが、全般的にどの項目も必要としている割合が高い。（図-11）

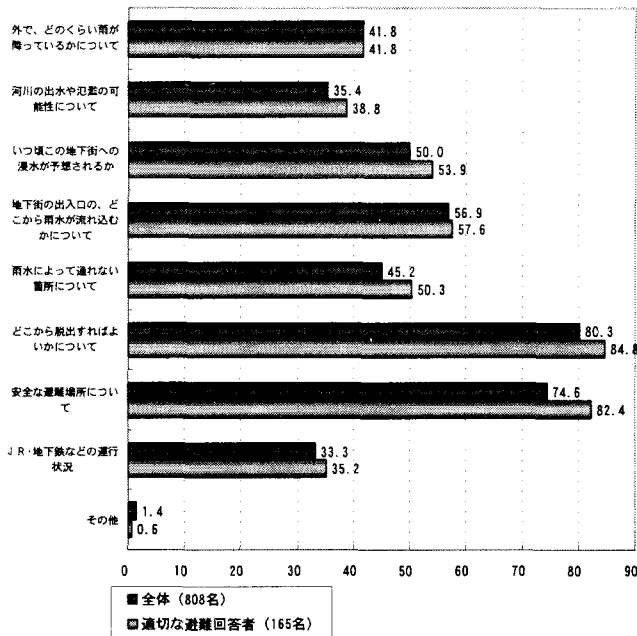


図-11 避難する際の情報ニーズ

5. 管理者・事業者調査結果

（1）地下街の管理体制及び平常時の防災活動

さっぽろとパセオ地下街の管理者2社と事業者22社に対する調査結果をまとめる。管理者、事業者（テナント）、地下鉄、J Rとの間で地下街総合防火管理協議会を結成し、火災等の発生に備えた防災活動や災害時の役割等の協議、管理体制を定めている。その中で、事業者は異常を検知した場合に通報連絡の役割があり、災害情報は管理者、管理事務所（防災センター）から事業者へ提供される情報伝達体制となっている。

次に水害に対する資機材の整備状況であるが、排水ポンプや建築基準法で定められている排水槽・湧水槽を保有している。万が一水害が発生した際には、フロアの各箇所に設置された排水溝の蓋を開け、そこに雨水を流すこととしていた。雨水は排水槽や湧水槽に貯留され、一定量になるとポンプによって揚水し、市の下水道へ排水される仕組みとなっている。しかし、生活雑排水や地下水の浸透などに対処したものであり、必ずしも水害を想定して整備されているわけではなく、下水道が満水で排水が困難な場合の対応も考慮されていなかった。また、

流入防止対策として、電気室や機械室の周辺を中心に土のうを備蓄したり、電気室に湧水槽を設置してポンプでの排水などを図っていた。地下空間の電源設備に対して予備発電の設備もある。しかし、漏水センサーを設置している場合と設置していない場合の両方のケースもあった。さらに、地下出入口からの雨水防護策のための止水板、防水扉も保有していないが、これら資機材の設置は法律上の義務がなく自主的に整備することが基本であること、過去に水害が発生していないこと等が主な原因であると考えられる。以上から、水防資機材の管理や運用に関して、他機関との連携も含めて今後の検討が必要である。

防災訓練は主に火災、地震を想定して年2回実施している。内容は、消火訓練、通報訓練、避難訓練、安全防護訓練、応急訓練等である。事業者の中には、水害に対応した訓練や、災害時に事業者自ら避難誘導によって利用者の安全確保が必要であると認識しているが、避難誘導について実際にできるか疑問に考えている事業者もいた。また、訓練全般に対して不要と考えている事業者も若干おり、緊張感、危機感が全くなく、実践的とは言えないという意見もあった。

（2）水害発生時の対応

管理者は、地上の災害情報を独自に検知する手段はない。地下街内で水害が発生した際は、事業者や管理事務所から、電話または専用電話で浸水の連絡を受け、検知する。検知（収集）した災害情報を、管内放送または非常用放送設備で、事業者や利用者へ周知するということがであった。また、水害発生時の対応手順は定まったものではなく、避難経路は、基本的に近くの非常口へ誘導する体制となっている。

事業者は、水害発生時にテレビやラジオ等のメディアの他、管理者から管理事務所経由で電話や管内放送、場合によっては口頭で外部情報について知らされる体制となっている。一部の事業者（チェーン店）では、事業者本部から、水害関連の情報がFAXや電話で情報が伝達される体制となっている。しかし、過去に水防訓練が実施された事がないこと、及び水害対応に関するマニュアル等がないため、発災時対応の流れについては周知されていない。また、事業者は、水害が発生した場合には管理者の指示に従い、役割分担について、主に利用客の安全確保、テナントの財物（商品やレジ）の浸水防止、テナントの財物の保安、従業員の安全確保を事業者の役割として認識している回答が多かった。対応方法の優先順については決まったものは無く、実際の水害が起こった場合ごとに対応を決めるということである。一部の事業者は、利用者の避難誘導を実施した後、財物の保護を実施し、店舗排水作業にとりかかるといった意見があった。その他、資機材の設置は管理者の役割ということで認識が一致していた。

（３）水害時の必要情報と水害に対する認識

管理者が必要とする水害時の災害情報は、表-5にある①地上の降雨情報②気象情報⑤地下街の浸水予想時刻⑦地上の洪水情報⑧交通機関の状況⑨浸水終了時刻を特に重要と考え、その他、③河川の状況④雨水の到達経路⑥行政の応急・復旧対応状況⑩要請可能な重機に関する情報などを挙げている。前者の情報は、事業者や利用者に対して提供することの必要性も感じている。

一方、事業者の必要情報は37事業者に対して管理者をととしてヒアリング調査を依頼し、22事業者から回答を得た。服飾・雑貨（5店）化粧品・医療（2店）、喫茶・飲食（6店）、趣味・家庭雑貨（2店）、サービス・PR（2店）、宝飾・貴金属（2店）、食料品（3店）で、回答数が少ないこともあり業種別の傾向は明らかではないが、事業者が必要と回答した情報を、表-5に示す。「⑤いつごろ浸水が予想されるか」が最も多く、「①地上の降雨情報」、「②気象情報」、「⑦地上の洪水発生状況」、「⑧交通機関の状況」に対しても、多くの事業者が必要情報として回答している。

表-5 水害時における事業者の必要情報

水害時の必要情報	合計(22)
①地上の降雨情報	16(73%)
②気象情報	16(73%)
③河川の状況（溢水の恐れがある水位になった場合の連絡）	13(59%)
④どの方向から雨水が流れてくるか（雨水の到達経路情報）	14(64%)
⑤いつごろ浸水が予想されるか（雨水の到達時刻情報）	19(86%)
⑥行政の水害に対する応急・復旧対応情報	13(59%)
⑦地上の洪水発生状況	16(73%)
⑧交通機関の状況（JR・地下鉄の運行状況）	17(77%)
⑨いつごろ浸水が終わると予想されるか	11(50%)
⑩要請可能な重機（ポンプ等）に関する情報	8(36%)

管理者の地下街での水害に対する認識について、大通周辺地下街での水害は発生する可能性があると考えているが、札幌駅周辺は可能性はないと考えていた。いずれも過去に地下街であらゆる災害の発生はなく、水害に関してあまり不安は感じていない。また、浸水した場合の被害予想においても、地上への避難が困難になることのみで、過去に事例がある停電による地下街の照明の支障、エレベーター、エスカレーターの停止や、電話、FAXに支障が生じる、浸水による水圧によってドアが開かなくなることについてはあまり意識されていない。万が一浸水したらあり得ることとして認識されている程度であった。

事業者の水害認識に対する不安は、大通周辺で他の災害（地震、火災、ガス爆発）に比べて不安を感じていない傾向にあり、札幌駅周辺では災害の種別による差はなかった。水害の発生可能性は、大通周辺では有りとなし、よくわからないが同数程度、札幌駅周辺で概ね可能性はないという結果である。また、他都市における地下街での水害事例は半数程度認識しており、避難誘導、特に高齢者や子供などの災害弱者に対する必要性も、ほぼすべての事業者が感じている。

5. あとがき

以上の調査結果から、今後、①利用者に対する迅速で適切な水害や避難に関する情報提供（特に浸水が始まる前の情報）、②地下空間で水害を想定した情報伝達、避難訓練の実施③事業者、管理者に対する情報提供内容の検討などが重要であると考えられる。地下空間では地上の状況がわかりにくい状況にある。そのため、利用者等を安全に避難させるためには河川や浸水などの水害情報を、迅速、正確かつリアルリティーを持って提供することが特に必要であると思われる。

最後に、東京大学社会情報研究所廣井脩教授より調査の実施にあたって御指導をいただき、群馬大学片田敏孝助教授実施の調査資料を参考にさせていただきました。また、アンケート、ヒアリング調査に御協力頂きました地下街管理者、事業者等の方々に厚くお礼申し上げます。

参考資料

1) 建設省土木研究所河川部総合治水研究室：都市ライフライン施設等の水防災レポート、平成4年11月
2) 社団法人日本河川協会：河川、特集「最近の水害と河川整備の方向」、No. 641、pp3～5、平成11年12月
3) 建設省河川局：日本水害列島～平成10年の水害を振り返る～pp36～43、平成11年8月
4) 廣井脩：6月末梅雨前線豪雨1999年6月29日福岡災害、http://www.isics.u-tokyo.ac.jp/hiroito/toshi_suigai.html
5) 高知新聞社：'98高知大水害の記録 豪雨パニック、平成10年
6) 東京都建設局河川部：平成5年に於ける水害記録、平成6年12月
7) 東京都総務局災害対策部：平成5年 東京都の災害、平成5年
8) 社団法人雨水貯留浸透技術協会：ウォーターエコロジー 特集—水害による首都圏被害報告、pp4～9、平成5年10月
9) 長崎県土木部：7.23長崎大水害誌、昭和58年
10) 廣井脩：災害情報論、恒星社厚生閣、pp210～212、平成3年10月
(2000. 4. 17受付)