

市街地における地下利用と地下水害対策に関する研究

Study on the underground use in the city and its flood damage

平川 慎一郎*, 樗木 武**, 森 尚志***, 梶田 佳孝****

Shinichiro HIRAKAWA, Takeshi CHISHAKI, Naoshi MORI, Yoshitaka KAJITA

On June 29th, 1999, the Fukuoka City was struck by record-breaking serious rain. In urban districts covered with concrete and asphalt, a huge quantity of rainwater flowed into the underground of the buildings. It was recognized once more that the use of underground space districts has extensively been expanded and that there was no sufficient preparation for the prevention of flood. On the basis of the fact-finding investigation, the actual conditions of the use of the underground in urban district are investigated. Then, as a case of groundwater disaster by serious rainwater, the factor analysis is carried out and some measures to prevent the disaster are also studied.

Underground, Flood, Factor Analysis, City Planning

1.はじめに

大都市の中心市街地においては、商業や業務、交通等の都市機能が高度に集積していることや地価が高いことから、土地の高度利用を目的とする地下空間の利用が急激に進展しつつある。そうした中で、1999年6月29日、福岡市では記録的な集中豪雨に見舞われた。コンクリートやアスファルトで覆われた市街地では、行き場をなくした雨水及び河川の越流水が建物の地下階へと流れ込み、死者を出す悲惨な結果となり、地下利用に対する防災上の配慮が改めて問われるところとなった。

ところで、都市の地下利用に関しては、静岡市での地下街における火災事故や地下利用ガイドプランの作成を契機として、道路下の地下街や地下駐車場等の公共的空間利用についてある程度の規則、誘導がなされている。しかし、民間のビルの地下利用等については特に都市計画法や建築基準法上の規制はなく、民間開発に任されているのが実情である。また、地下通路を介して公的地下空間と民間地下利用が連結されるケースも増加しているが、そうしたことに対する計画及び構造上の規制、誘導も不十分な状態である。今回の福岡市における地下水害はこういった地下利用の盲点をつくものであり、都市の地下利用を防災上の視点で検討することは、都市計画ひいては街づくりの上からの問題を投げかけるものである。

そこで本研究では、地下水害が発生した福岡市の博多駅周辺地区の建物を対象に、まずは、都市における地下利用の実態を空間的、年代的、及び利用目的別に把握し、地下利用の開発要因を探るもので

地下空間, 水害, 要因分析, 都市計画

* 学生会員 学生 九州大学大学院 工学府修士課程, *** 福岡都市科学研究所

** フェロー 工博 九州大学大学院 工学研究院, **** 正会員 工修 九州大学大学院 工学研究院

ある。その上で、6.29 地下水害の被害実態にもとづいて、地下利用と水害との関係を考察すると共に、地下水害の要因を明らかにし、今後の防災対策のあり方について検討するものである。

2.都市における地下利用の現況

大都市の中心市街地では商業を中心に高密度の土地利用が進み、また、交通等の都市機能が高度に集積している。このため、経済的かつ効率的な土地利用が促進された結果、地下開発が急速にすすんだ。特に福岡市の場合は、地下鉄の開通が市街地における地下利用を促進したといえ、今日では都心部においては地下街、地下駐車場、地下通路などがネットワーク状に展開し、これに伴い、民地の建築物における地下利用も活発化している。こうした地下の開発が進む背景には、福岡市の市街地が空港に近く、その上空利用が制限されるという条件に加え、地上の土地利用が物理的に飽和状態にあることによっても考えられる。あるいは地方中枢都市としての都市の膨張的な発展が都心部の一層の活力と諸活動の集積を生み出し、このことによる土地の高度利用への要求が高まったことによっても考えられる。

2・1 建物の種類及び地区別にみた地下利用の実態

地下水害区域である博多駅及びその周辺市街地について建物毎の現況調査を行い、地下利用実態を把握すれば以下のとおりである。なお、調査概要を示せば表1のとおりである。

調査対象区域は浸水被害との関係を把握することを踏まえて、図2に示す区域を対象とした。同区域の建物総数は約1000棟であり、全棟に調査票を配布し協力がえられたものを回収したが、調査回答総数は415棟であった。人がいない付属建物（非建物駐車場、倉庫）などが240件でありこれを除けば回答がえられなかった建物は約340である。未回答の約210は一戸建の民家やお寺等である。したがって、一戸建、倉庫、駐車場（非建物）の回答率は小さいが、それら以外の主要な建物は2/3以上の回答を得、建物を種類別に示せば表2のとおりである。博多駅周辺のビルは多種多様であるが、雑居型のビルが最も多い。次いでオフィス系のビルが多いが、その大半は上層階がオフィスで1階

表1 調査概要

配布数	範囲内の人がある建物すべて (約1000件)
調査範囲	博多駅前1～4丁目、博多駅中央街、 博多駅東1～3丁目、博多駅南1、2丁目
調査日時	1999年7月15日～8月3日
有効回答数	415棟
主な調査内容	建物の種類、建築年、建物の階数、 入口の高さ、各階の用途、浸水被害状況、 土壌、マニュアル、避難訓練の有無

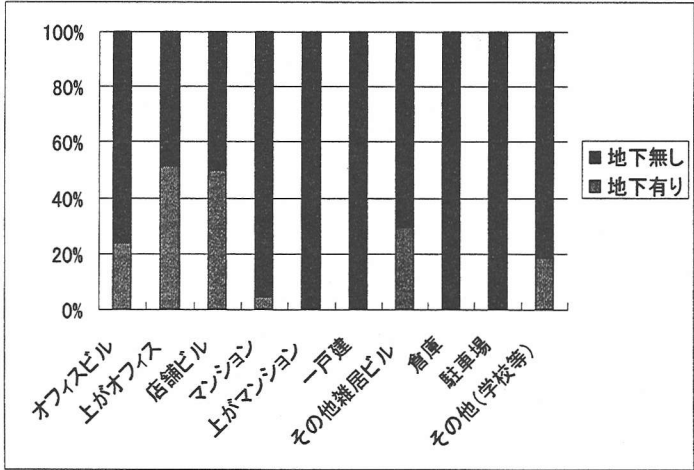


図1 建物種類別地下保有率

表2 建物種類別件数

建物の種類	棟数
オフィスビル	38
上がオフィス	86
店舗ビル	30
マンション	22
上がマンション	15
一戸建	52
その他雑居ビル	142
倉庫	4
駐車場	12
その他(学校等)	11
記入漏れ	3
総計	415

が商業施設、接客サービス施設が入居するタイプが多い。
都市計画上の土地利用条件は商業地区指定がなされており、
博多駅周辺は高度に業務及び商業が集積した地区である。

さて、建物の種類別に地下利用がどの程度進んでいるかを理解するために、建物種類別の地下階保有率を求めれば図1のとおりである。図より明らかなように、店舗が入っているビル及び一階が店舗で上がオフィスになっているビルでの地下利用が多く、その保有率は50%に達する。次いでその他雑居ビル、オフィスビル、その他の建物（学校等）で、地下階を持つものが少なからず存在し、20～30%の保有率である。これらに対して、マンションや戸建といった住居系建物、倉庫などについては地下利用がほとんどなく、あったとしても機械室や、エレベーターのピットなどである。また、駐車場ビルあるいは平面駐車場では地下の利用は皆無の状況である。

次に、どんな場所で地下利用が進んでいるかを調べるために、地下の有無を地区別にクロス集計してみると表3のとおりである。建物全体の地下階保有率は約27%程度であるが、駅前2、3丁目、中央街、東2丁目など的高層ビルが建ち並ぶ地区では地下階の保有率が高いことが理解でき、これら地区では36～58%の保有率である。なお、地下街が延びている駅前1丁目の建物については25%の地下階保有率で以外に少ないが、これは大通りから一路地入ったところで比較的小さな建物が建ち並び、それらにおける地下保有が少ないことによるものである。

さらに、地下の分布状況を視覚的にとらえるために、調査対象地区を番地単位でカテゴリー区分し、そのカテゴリー別の空間分布を示せば図2のとおりである。すなわち、図2は番地ごとの最も大きな地下階数でカテゴリー区分し、その分布を示すものである。なお博多駅地下街と地下通路は白抜きで表している。地下3階まである建物は大通り（大博通り、城南線、及び国道385号線）に面していることから、地下開発が幹線道路に接することが大きな要因となっていると推察できるが、地下街の分布は博多駅地下より博多口、筑紫口と伸びており、直接地

表3 地区別地下階の有無

住所	地下階無し		地下階有り		合計
駅前1丁目	41	75%	14	25%	55
駅前2丁目	15	56%	12	44%	27
駅前3丁目	15	44%	19	56%	34
駅前4丁目	52	87%	8	13%	60
駅中央街	10	42%	14	58%	24
駅東1丁目	22	76%	7	24%	29
駅東2丁目	37	64%	21	36%	58
駅東3丁目	38	84%	7	16%	45
駅南1丁目	18	78%	5	22%	23
駅南2丁目	54	90%	6	10%	60
総計	302	73%	113	27%	415

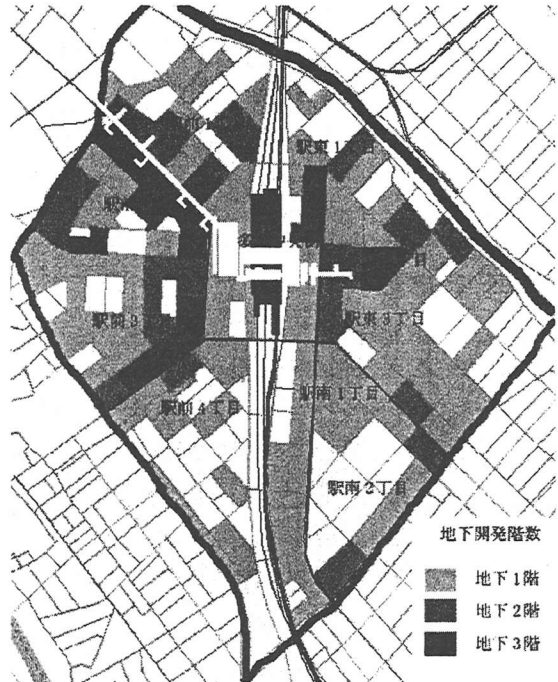


図2 地区別地下階保有率

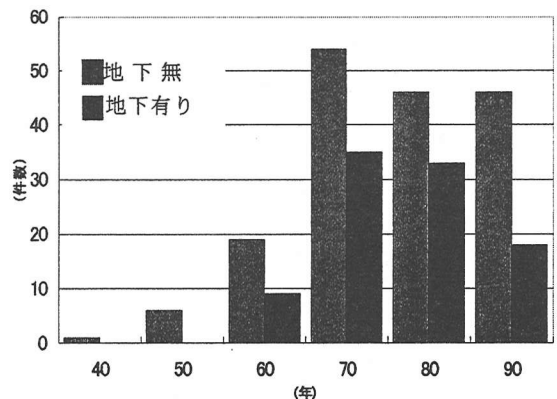


図3 建築年別地下開発の状況

下街がつながっている地区は地下開発が盛んであった。そして、地下3階の建物と隣接した街区で地下2階利用があり、その外側に地下1階利用街区が展開するという地下利用の分布構図である。

2.2 建物の建設年次及び地上階利用内容と地下利用内容との関係

いつ頃から地下利用が進んだかを調べるために、博多駅周辺の建物の建設年と地下の有無の関係を求めれば図3のとおりである。現在残る建物でみれば1940、50年代に建設された建築物には地下利用はなく、地下が開発され始めたのは1960年代である。その後1980年代までは地下を有する建物の比率が上昇しているが、1990年代に入って、地下を有する建物の建築の比率が少なくなっている。これは、1990年以前は地価上昇期であり、地価にあわせて少しでも土地を有効に利用するという経済合理性に基づく結果と考えられる。これに対して、1990年代はバブル崩壊による地価の下落から、地価開発コストが地価に対して相対的に高くなったことの影響と推察する。

地下の開発は地理的な要因や時代背景の他に、地上と地下の用途による要因も大きいと考えられる。そこで、建物の各階における業務内容を次の7つにカテゴリー化する。

- 1. 店舗（飲食店、物販、ホテル、営業所 etc）
- 2. 事務所（オフィス、事務室 etc）
- 3. 住居（寮、マンション、etc）
- 4. 倉庫
- 5. 駐車場
- 6. 機械室
- 7. その他

このとき、博多駅周辺の建物における各階の用途の割合をしめせば図4のとおりである。事務所および店舗が全体の70%に及び、博多駅周辺が業務商業地区であることが分かる。また、住居は16%であり、駐車場や倉庫の件数も少なく合計して8%である。

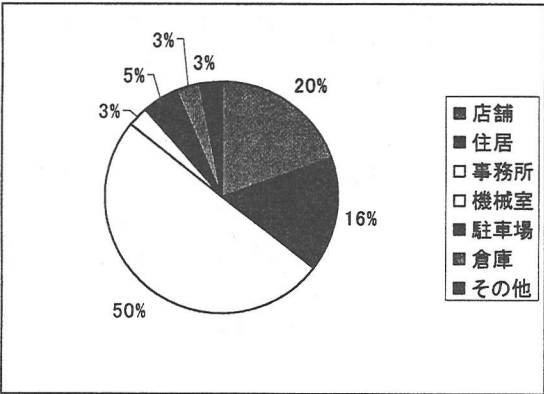


図4 建物フロアの用途別割合

表4 階層別のフロア用途分布

全体	店舗	住居	事務所	機械室	駐車場	倉庫	その他	合計
B3	2	0	1	4	1	0	0	8
B2	3	0	3	8	7	2	0	23
B1	27	0	11	28	23	8	2	99
1	109	17	164	4	42	26	19	381
2	52	63	172	2	7	12	15	323
3	40	46	150	2	5	7	12	262
4	33	45	123	1	5	4	6	217
5	29	39	111	1	2	2	5	189
6	30	34	89	1	1	3	2	160
7	25	31	73	1	1	2	2	135
8	18	19	59	3	1	1	1	102
9	14	16	38	3	0	0	0	71
10	12	12	18	2	1	0	0	45
合計	394	322	1012	60	96	67	64	2015

他方、建物の階層別の用途をみてみると表4のとおりである。店舗は1Fに圧倒的に集中しているが地下にも展開し、地下1階から地上7階まで分布する。住居は地下には全くなく地上各階（特に2F以上）に分布する。また、事務所も店舗の分布と類似しているが、特に地上1Fから5Fまでに分布し、5F以上でも他に比べれば多く

分布する。機械室は、地下と屋上（または最上階）に存在するケースが多く、地下のないところは1Fに存在する。駐車場はB1と1Fに集中しており、タワー型の立体駐車場以外ではほとんどがB1と1Fである。倉庫は1、2Fに集中しているが地下1階にも存在する。その他は、主に学校や病院、区役所などなので、多くの場合地下を保有していない建物群である。

3.地下階利用の要因分析

前章の地下利用に関する考察から、地下利用の要因と考えられる項目がいくつか考えられる。地区(住所)、建物の種類、建築年、幹線道路との関係である。そこで、各々の要因が実際に地下開発にどの程度関係しているかを総合的な視点で明らかにするために、これらの説明要因を用いて数量化Ⅱ類を適用し分析を試みれば表5のとおりである。なお、表中のアイテムの他に用途容積率も要因に挙げられるが、全域が商業地域であること、博多駅と大通りに面する一部地域で800%、大通りに面して600%、それ以外で500%又は400%という容積率の状況から、地区と大通りに面するか否かの内容と結果的に重複するところから除いている。相関比は0.421であり、また、見かけの的中率は82%である。また、各アイテムの偏相関係数は0.12～0.37である。これらのことから、本モデルは要因分析として妥当であるといえる。

表5 地下の有無に関する数量化Ⅱ類による要因分析

アイテム	カテゴリ	地下階有	地下階無	度数	第1軸	偏相関係数
住所	1 駅前1丁目	10	23	33	0.111	0.280
	2 駅前2丁目	8	5	13	0.611	
	3 駅前3丁目	9	7	16	0.118	
	4 駅前4丁目	6	29	35	-0.227	
	5 駅中央街	10	5	15	0.112	
	6 駅東1丁目	1	9	10	-1.021	
	7 駅東2丁目	15	20	35	0.365	
	8 駅東3丁目	7	22	29	-0.305	
	9 駅南1丁目	3	8	11	-0.187	
	10 駅南2丁目	4	16	20	0.054	
種類	1 オフィスビル	6	19	25	-0.417	0.354
	2 上がオフィス	38	28	66	0.611	
	3 店舗ビル	12	9	21	0.255	
	4 マンション	1	12	13	-1.105	
	5 上がマンション	0	10	10	-0.376	
	6 一戸建	0	26	26	-0.732	
	7 その他ビル	15	37	52	0.022	
	8 その他	1	3	4	0.190	
建築年	1 ～70年	9	22	31	0.165	0.174
	2 70～80年	24	44	68	0.125	
	3 80～90年	25	39	64	0.097	
	4 90年～	15	39	54	-0.368	
地上(階)	1 階	0	2	2	-0.891	0.373
	2 階	4	29	33	-0.382	
	3 階	2	24	26	-0.691	
	4 階	2	16	18	-0.533	
	5 階	2	11	13	-0.436	
	6 階	6	13	19	0.209	
	7 階	8	16	24	-0.195	
	8 階	13	12	25	0.426	
	9 階	13	10	23	0.530	
	10 階以上	23	11	34	0.749	
大通りに面している	1 yes	31	14	45	0.469	0.182
	2 no	42	130	172	-0.123	
1F主用途	1 店舗	26	45	71	0.140	0.115
	2 住居	1	10	11	0.344	
	3 事務所	42	61	103	-0.115	
	4 駐車場	1	10	11	-0.300	
	5 その他	3	18	21	0.068	
					相関比	0.421

軸の重心	地下有り	0.909
	地下無し	-0.461

実 際 群	判別群			見かけの 的中率
	地下有り	地下無し	合計	
	地下有り	60	15	75
	地下無し	24	118	142
合計	84	133	217	

6つのアイテムの中でもっとも偏相関係数が高いものは、建物の地上における階数であり、0.373である。すなわち、地下の開発が地上の開発規模と最も関係があり、階数が高い建物程地下利用の傾向にあるといえる。このことから、地上空間の有効利用を行った結果として地下の利用があるといえる。また、収容しきれない空間利用が地下に追いやられたという事実が、表4で地下の用途に関し機械、電気室や駐車場が多かったことから推察できる。

2番目に偏相関係数が高いものは建物の種類である。上がオフィスであるビルや店舗ビルが地下階を有する傾向にある。逆にマンションや一戸建のような住居では地下階が無く、前章に述べたことに一致する結果である。住所の偏相関係数も比較的高く0.28である。このことは図3からも分かるように、地下が地区的にみて偏在していることによるものである。また、大通りに面しているところはカテゴリ変数が正の値となり、地下階を有する傾向にある。すなわち、大通りに面している建物は、地下街とのネットワークの可能性を持っており、地下街形成の上でも重要な意味を持つといえる。

上述以外で一階の主な用途や建築年数は偏相関係数が低い。これら個別のクロ

ス集計では前章に述べるように見かけ上関係があるように見えるが、本分析から必ずしも地下階の有無に関する直接的要因とはいえないこととなる。

結局のところ、地下階の利用を規定するものは、地上階の階数、建物の種類および場所が3つの主要因であるといえる。そして、建物高さで6階以上、建物の種類でオフィス、店舗ビル、場所で駅前2丁目、駅東2丁目といったところで地下階利用となる傾向にあるといえる。あるいは逆に、5階以下の建物、マンションや一戸建等の住居系建物、駅東1丁目、3丁目といったところでの地下利用は少ないといえる。

4. 福岡 6.29 水害における地下水害の実態とその防災対策について

4.1 浸水状況と要因分析

福岡は渇水都市であるという認識が強いのは過去に幾度も渇水にみまわれたことによるが、そのような渇水都市福岡でも博多駅周辺では下水処理能力が低く、ちょっとした雨で下水が溢れてきたという一面がある。そして今回、集中豪雨による水害が発生し、アスファルトとコンクリートで固めた都市化が、保水・遊水能力を極端に低下させ、降った雨は直接下水道や河川に流れ込んだ。そして、その処理能力を超え、行き場を失った雨水は一気に低地部や地下に流入したものである。福岡市基本計画では下水道基本計画を策定し、10年に一度発生する大雨(59.1mm/時間)にも対応できるように、平成10年度から整備を進めていた。しかし、今回は最大時で77mmを記録し、これにより河川からの越流があり、地下水害を防ぐことができなかった。過去、これだけ大規模に地下街が浸水した例はない。それだけに、水害の要因を都市構造等の視点で探ることは重要であり、福岡水害は、まさに都市型水害対策を検討する上でのモデルケースと位置付けることができる。

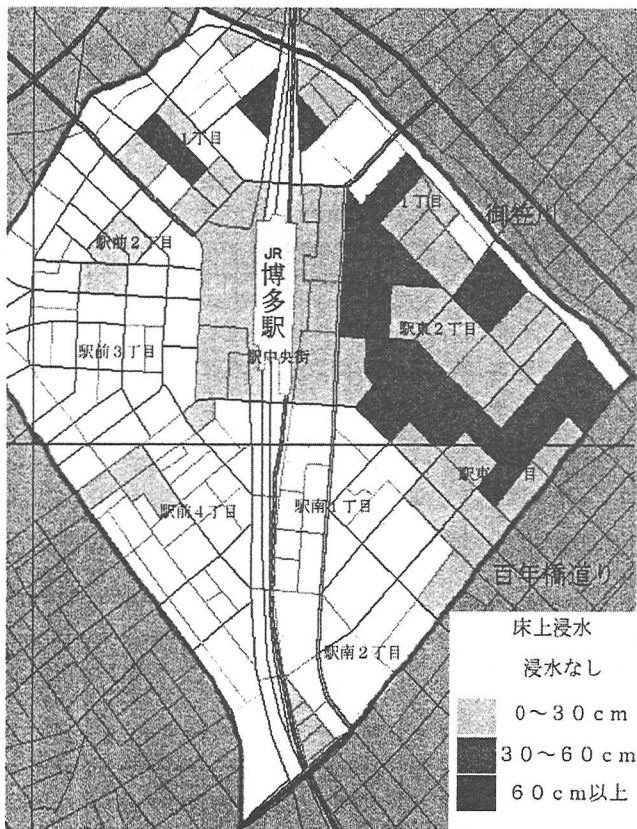


図5 被災MAP

福岡市の水害対策状況は仮設を含めて33ヶ所のポンプ場が稼働しているが、前回の豪雨に対し十分な能力を発揮するには至らなかった。これに対し、今回の洪水の発生流量を目標とする御笠川激特事業を実施されているが、概ね5年後の完成である。また、御笠川流域協議会では情報基盤整備構想として、連続かつリアルタイムの水位や雨量、現地画像を収集するシステムの構築を行っている。しかしながら、御笠川以外の都市河川については、上記のような対応策は十分といえず早急な計画立案と実施が求められるところである。そうした中で、6.29水害のバックグラウンドを考えれば、満潮時で

表 6 数量化Ⅱ類による地下水

アイテム	カテゴリ	浸水した	浸水していない	度数	第1軸	偏相関係数
住所	1 駅前1丁目	4	6	10	-0.582	0.646
	2 駅前2丁目	2	5	7	-0.883	
	3 駅前3丁目	2	7	9	-0.639	
	4 駅前4丁目	1	6	7	-0.751	
	5 駅中央街	6	3	9	0.526	
	6 駅東1丁目	1	1	2	-0.156	
	7 駅東2丁目	11	4	15	0.633	
	8 駅東3丁目	7	0	7	1.218	
	9 駅南1丁目	0	5	5	-0.635	
	10 駅南2丁目	2	0	2	1.876	
種類	1 オフィスビル	4	1	5	1.087	0.371
	2 上かけビル	18	19	37	0.117	
	3 店舗ビル	5	7	12	-0.512	
	4 その他	9	10	19	-0.190	
大通りに面している	1 yes	15	16	31	-0.383	0.326
	2 no	21	21	42	0.283	
1F主用途	1 店舗	13	13	26	0.297	0.335
	2 事務所	21	20	41	-0.037	
	3 その他	2	4	6	-1.036	
B1主用途	1 店舗	11	13	24	0.059	0.278
	2 事務所	5	2	7	-0.163	
	3 機械室	7	14	21	-0.311	
	4 駐車場	11	5	16	0.422	
	5 その他	2	3	5	-0.096	
入口高	1 ~20cm	25	14	39	0.392	0.427
	2 20~40cm	7	17	24	-0.519	
	3 40~60cm	2	2	4	0.152	
	4 60~80cm	1	1	2	-0.439	
	5 80cm~	1	3	4	-0.635	
相関比						0.554

軸の重心	浸水した	0.75
	浸水無し	-0.729

実 際 群	判別群			見かけの 的中率
	浸水した	浸水無し	合計	
	32	4	36	
	浸水無し	5	32	37
	合計	37	36	73

の記録的な集中豪雨であったこと、昔湿地帯でもともと水はけが悪かったこと、下水処理能力が急速な都市化に対応しきれていなかったことなどが挙げられる。また、都心部で昔から住んでいる人は少なく、昔の地理的、地形的状態を知らないことが被害を拡大させたともいえる。水害による博多駅周辺での被災状況を空間的にとらえるため、著者らが行った現地調査にもとづいて浸水状況を地図上に示せば図5のとおりである。被災した地区を床上浸水の深さで4段階に分けて、番地ごとに色分けした。地形的には博多駅周辺が最も低く、すり鉢状となっているが、御笠川と博多駅および筑紫通りで囲まれている区域は特に被害が大きかった。水害の大きな二つの外的要因である御笠川からの越流と下水施設の雨水排水能力不足を念頭に入れて図を見れば、こうした被災状況は当然の結果である。さて問題は、博多駅周辺の建物の地下でどのような状態にあるところが水害にあったかであり、それを検証するために数量化Ⅱ類による要因分析を行えば表6のとおりである。軸の重心は浸水したものが正、浸水していないものが負の値となり、相関比は0.554と高く、見かけ的中率も88%であることから、良好な分析結果がえられたといえる。最も偏相関係数が高いアイテムは住所であり、0.646である。図5と見比べてみ

ると、博多駅中央街、駅東2、3丁目が大きく正の値をとっており、被災調査結果と一致している。特に中央街では地下階の利用率が高いために、被害が甚大であり、全面に及んでいる。地下街は各自で排水、止水活動を行っており、また、雨水タンクなどの施設も備えている。しかも地下街の下に地下鉄がある。これらのことから、地上のステーションビル、及び駅からの地下街への浸水被害はあったが、逆に地下空間ネットワークを通じて他のビルへの浸水被害をもたらすものではなかった。これはフロアの高さがビル側のほうが高いことによる。なお、住所ではなく地形要因として標高を説明要因にすることも考えられる。しかし、今回の水害が御笠川からの越流と集中的降雨の二者によることから、地形的に高い御笠川沿いの地区での被害もあり、標高を有意な説明要因とすることはできなかった。

2番目に、偏相関係数が高いアイテムは入口の高さであり、0.427である。入口高さ20cm以下の建物で特に地下への浸水被害が目立ち、それらに対する早急な対策が必要であると考えられる。建物の種類についてはオフィスビルが正の値であり、また、店舗ビルは比較的被害にあっていない。地下一階の用途については、駐車場が大きく正の値となるが、これは、入口の高さが道路面に近く、また開口部が広いことから、水の進入を防ぎにくかったことによるものと推察する。

4・2 防災対策

博多駅周辺で生活している人々や、ビルの責任者などの水害に関する危機意識の低さが、今回の水害被害を大きくしたといえる。また、本地域では、1960年代の鉄道駅の高架化移設により急速に都市化が進んだところであり、実際にこの地域にすんでいる人は少ない。また、古くからの住民も少ないことから、地理的、地形的情報に弱いことが指摘される。

表7 地区別防災状況

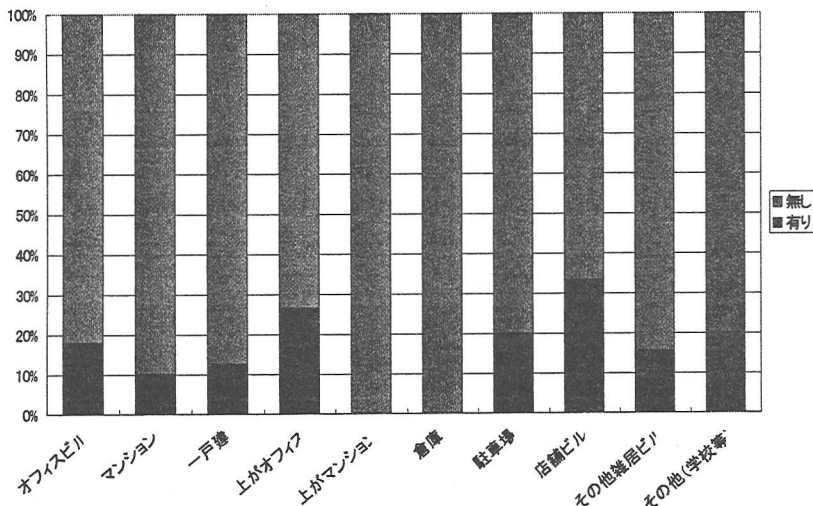
	水害非 難訓練	水害マ ニュアル
駅前1丁目	2%	2%
駅前2丁目	0%	11%
駅前3丁目	13%	21%
駅前4丁目	2%	9%
駅東1丁目	4%	8%
駅東2丁目	5%	16%
駅東3丁目	3%	0%
駅南1丁目	0%	0%
駅南2丁目	0%	0%
中央街	0%	13%
総計	3%	7%

ところで、著者らがビル管理者等におこなったアンケート調査に基づいて、水害の避難訓練の有無、水害に対するマニュアルの有無の状況を示せば表7のとおりである。河川沿いの低地に発達した地区でありながら全体としてみれば、水害のマニュアルや避難訓練を行ったことがある建物は非常に少ないことがわかる。駅前3丁目や駅東2丁目のように高層ビルが建ち並び地下階を持つ地区ではマニュアルがあり避難訓練が行われているところもある。それでも10%～20%程度である。福岡6.29水害のように大きな水害はめったに起こるものではないが、人命を損なったことを踏まえればこのまま放置してよいとはいえない。福岡市では大河川がなく、中小都市河川が多く存在することから、浸水危険度マップは作成されていない

がそうしたマップの作成公表を急ぎ、市民の危機管理意識を高めるために、防災組織体制、非難誘導体制、地下への浸水防止対策等、地区としての防災力向上への取り組みが必要である。

抜本的な対策は十分な排水能力を持つ下水道の整備であり、また万一に備えたビル毎の排水ポンプと、駐車場への出入り口のマウントアップ及び防水扉の設置である。しかし、これらの設備の設置は直ちにとはいかないので、最も手軽で効果的な水害対策として土嚢の準備があげられる。福岡水害ではこの土嚢の準備が不十分であり、あるいは水防倉庫などでの準備はあったが、それらが有効に利用されなかった事が被害の拡大につながった要因の一つにあげられる。

土嚢の準備は、それにつめる土砂を含めて保管にスペースが必要であるが、そうした土嚢の準備状況がどうであったかをヒアリング調査の結果をもとに分析すれば次のとおりである。すなわち、各建物の種類別に土嚢の準備状況を集計すれば図6のとおりである。どの建物も土嚢の準備状況はよくないが、特に上がマンション



いが、特に上がマンション、倉庫利用の建物では土嚢の準備は無く、また、マンションや一戸建のような住居関係でも、地下階をもつものが少ないことから、土嚢の準備も少ない。これに対して、店舗や駐車場、オフィス系の建物では、他の建物よりも準備されており、店舗ビル36%、駐車場26%といったところである。

図6 建物種類別土嚢の準備状況

表 8 地下の有無別土壌の準備状況

	地下の有無			
	有り		無し	
	度数	割合	度数	割合
土壌の有無	27	38%	18	11%
合計	44	62%	153	89%
合計	71		171	
			242	

次に地下階の有る建物と無い建物とで土壌の準備状況に相違があるか否かを示せば表 8 のとおりである。すなわち、地下の有る建物のほうが土壌を準備している建物が多く、地下利用がなされている建物のうちで土壌の用意がなされていた建物は 38%であるのに対し、地下階の無い建物での土壌の準備は 11%にとどまる。

上述の結果をふまえながら、土壌がどのような建物において準備がなされているかを、数量化Ⅱ類により分析すれば表 9 のとおりである。相関比は 0.195 で、また見かけ的中率は 87.7%であり、軸の重心は土壌を保有するものが正の値をとる。

最も偏相関係数の高いアイテムは、地下階の有無であり、地下階を有する建物で土壌を準備する状況にあるといえる。次いで、住所で駅中央街、駅東 3 丁目での準備が目立つところである。これら地区では、先に述べるように浸水被害が大きかったところであり、必要個所での準備であったといえる。それでも浸水被害をうけたことは、土壌の数が不足していたため対処しきれなかったということ、及び浸水に対する情報が十分伝えられなかったことによる。開口部が大きなビルにおいては、多量の土壌を確保しておく必要があるが、その保管スペースの確保に問題がある。したがって、吸水膨張タイプの土壌の準備や、止水板、防水シャッターのような省スペース形の防水設備を完備することが望まれる。

表 9 土壌の準備状況

アイテム	カテゴリ	度数	第1軸	偏相関係数
住所	1 駅前1丁目	21	-0.414	0.269
	2 駅前2丁目	12	0.033	
	3 駅前3丁目	7	0.136	
	4 駅前4丁目	13	-0.568	
	5 駅中央街	17	1.588	
	6 駅東1丁目	13	0.027	
	7 駅東2丁目	41	-0.462	
	8 駅東3丁目	34	0.356	
	9 駅南1丁目	7	0.143	
	10 駅南2丁目	30	-0.226	
種類	1 オフィスビル	27	-0.321	0.115
	2 上がオフィス	57	0.139	
	3 店舗ビル	17	-0.080	
	4 マンション	10	-0.168	
	5 上がマンション	7	-0.364	
	6 一戸建	22	0.505	
	7 その他ビル	47	-0.091	
	8 その他	8	-0.064	
1F主用途	1 店舗	68	-0.067	0.142
	2 事務所	8	0.942	
	3 機械室	92	-0.157	
	4 駐車場	6	1.079	
	5 その他	21	0.237	
地上(階)	1 1,2階	37	-0.405	0.183
	2 3~5階	53	-0.169	
	3 6~8階	51	0.646	
	4 9階~	54	-0.167	
地下有無	1 有り	62	0.924	0.290
	2 無し	133	-0.431	
			相関比	0.195
軸の重心		第1群 土壌有り	0.910	
		第2群 土壌無し	-0.213	

群	判別群			見かけ的中率
	有り		無し	
	度数	割合	度数	
有り	27	10	37	87.7%
無し	34	124	158	
合計	61	134	195	

5. おわりに

福岡市博多駅周辺地区の市街地における都市化に伴う建物の地下階の利用状況を把握し、また、地下階利用要因分析をおこなったが、その検討結果を要約すれば以下のとおりである。

- (1). 地下階利用は地下 3 階までであり、地下 1 階の主な用途は機械室、店舗、駐車場である。地下 2 階の利用は機械室、駐車場であり、地下 3 階は少ないながらも機械室を主とする利用である。
- (2). 上記のような地下利用の主な要因は建物階層、建物種類および場所にあるといえる。
- (3). 建物階層と地下利用との関係は、低層階建物で地下利用なし、中高層階建物に地下利用ありという状況であるが、特に 6 階建て以上の高層建物で高層になる程より地下階をもつ傾向にあるといえる。
- (4). 建物の種類と地下階利用との関係は、上がオフィス、店舗利用のビルで地下階を持つものが多く、住居系建物や倉庫等での地下利用はきわめて少ない。
- (5). 場所については、博多駅を中心とする地区で、かつ幹線道路に面した地区で地下階を持つ建物が多く存在し、しかも地下 2 階、地下 3 階までの利用となるケースが集中する。

次に、こうした地下利用のもとでの 6.29 水害の被害状況を把握した。根本的なことも含め対応策としては、①都市構造上の観点による水害防止策、②ハザードマップの作成と都市の地下空間利用に関する規制、③建物、地下街の構造的対応策、④浸水時における浸水防止策、⑤防災マニュアル及び情報伝達体制、が考えられる。これらのうち本研究ではアンケート調査を基本にして②③を中心に述べたところであるが、著者なりの水害防止対策等を加味しながら主な検討結果を要約すれば以下のとおりである。

- (1). 浸水状況は図 5 に表すとおりであり、基本的には御笠川からの越流があったこと及び、集中的な降雨から、駅東 1～3 丁目での浸水被害が多い。
- (2). そうした中で、地下水害の要因分析を行えば、場所（住所）が最も主要な要因であるといえ、ついで開口部の入口の高さという建物の構造上の問題があげられる。さらに、建物の種類、1 階の主用途、大通りに面するか否かもある程度、地下水害の有無の要因となっていることが理解できる。
- (3). 入口高さのカテゴリスコアから 20 cm 未満での被害、60 cm 以上での被害無しとなる傾向にあることがいえる。バリアフリーの問題があり全てをマウントアップすることは困難であるが、この結果より入口に段差または斜路を設けることは地下水害防止の上で有効であると推察する。また、段差又は斜路を設けることができない入口（駐車場への入口等）では、止水板あるいは防水扉の工夫が必要であると考えらる。
- (4). 建物の種類としては、地下階をもつオフィス系ビル、店舗ビルが浸水被害地区に多いこともあって、それらでの浸水被害が主である。こうしたビルでは、通常は不特定多数の人々の出入があること、夜間等の居住者が少ないことから、十分な防水対策及び訓練等が必要である。しかし、万一に備えたマニュアル、非難訓練、土嚢の準備などが十分であるとはいえず、今後そうしたことの改善、周知徹底が求められると共に、連絡体制の確立が必要である。
- (5). 地下利用形態は、機械室、店舗、駐車場が主なものであるが、機械室はビルの生命線ともいえ、あるいは非常時に必要な電源等は、浸水被害を避けるための工夫（例えば地上階に設置する、排水路及び排水ポンプにより十分な備えをする等）が必要である。店舗については、連絡体制の確立、万一に備えたマニュアルや非難訓練が求められるところである。駐車場については、止水板、防水扉等による浸水防止が考えられるところである。
- (6). 河川近隣地域でありながら簡易な土嚢すら準備が十分でなかった。これは同地域の都市発展が急であり、しかも商業、業務中心のまちづくりが進んだことから、水害に対する認識が低いことによる。6.29 の水害で被害が大きかった区域を中心にすれば、標高の低い駅中央街地区、駅前 1 丁目、河川沿いの駅東 1～3 丁目を中心にして、水害防止地区などといった新たな地区指定を行いながら万一に備えた防水対策等を十分に行うことが求められる。

6. 参考文献

- 1) 九州経済調査協会：福岡地方における水害情報の蓄積伝播の研究。昭和 61 年 3 月
- 2) 金田一淳司，東本靖史，西淳二，佐藤馨一：大都市の中心市街地活性化と地下空間利用に関する研究，土木計画学研究講演集 2 2（2）1999-10
- 3) 6.29 博多駅周辺浸水調査連絡会：博多駅周辺地下空間浸水状況調査結果 平成 11 年 8 月 26 日
- 4) 読売新聞：1999. 6. 29 夕刊 6. 30 朝刊