

博多駅周辺の地下施設データベース及び 浸水被害把握支援ツールの構築

棚橋由彦*・蔣宇静*・田上亜祐美**

Database Development of Underground Facilities around Hakata Station And Application to Grasp of Flood Damage

by

Yosihiko TANABASHI*, Yujing JIANG* and Ayumi TANOUE**

In this study, the outline of the repair work and wastewater treatment facilities around Mikasa River have been investigated. The underground facilities database around Hakata Station has been built by using GIS, the flood damage grasp supporting tool has also been proposed and applied to the flood measures for underground facilities.

Key Words: *underground facilities, heavy rain calamity, flood measure, database, GIS*

1. はじめに

近年、都市機能に壊滅的な打撃を与える浸水被害が頻発している。1999年6月に福岡市、同年7月には東京都で地下施設における浸水被害により犠牲者を出している。これを契機に地下施設における浸水対策が見直されるようになった。2000年9月に東海地方を襲った集中豪雨では、地下街への大きな被害は発生しなかったが、名古屋市営地下鉄では駅舎ならびに軌道が水没したことによって、運行停止を余儀なくされた。2003年7月にも九州地方は記録的な豪雨となり、福岡市では、過去5年間に2度の豪雨災害に見舞われている。2003年7.19豪雨災害では、大きな被害を被った施設と1999年6.29豪雨災害での教訓をもとに、被害を最小限に抑えた施設があり、隣接施設であっても異なる浸水被害の状況が見られた。都市域での集中的な豪雨や洪水は地下空間への浸水という危険性を有しており、地下空間の防災対策として、浸水した場合に被害を最小化するための計画や施設が必要であり、既存施設や計画施設について再度検討が必要と考えられる。さらに、昨年

実施した博多駅周辺の地下施設関係者を対象としたアンケート調査から、企業において行政との連携した防災対策を講じていると答えた施設は25%（9施設/36施設）であることが明らかとなった。一方で行政側からは、現在のシステム上、住民重視のため企業との連携が殆ど築かれていない現状との回答を得ている¹⁾。

本研究では、まず博多駅周辺における浸水のハード対策の現状把握のため、御笠川改修工事、排水処理施設の概要を調査する。次に、ソフト対策として、行政と民間企業との連携を図る一助として、地下施設の状況を容易に把握できるシステムが必要であると考え、GIS（地理情報システム）を用いて博多駅周辺における地下施設データベースを作成する。さらに、浸水予測、洪水ハザードマップの作成に繋がるものとして、過去2度の豪雨災害による浸水被害の状況を調査し、被害状況を把握できる支援ツールの構築を試みる。以上のことから、企業と行政の連携に着目して浸水対策への提言を行うことを目的としている。

平成17年6月24日受理

* 社会開発工学科 (Department of Civil Engineering)

** 西部電気工業株式会社 (SEIBU ELECTRIC INDUSTRY Co.,Ltd)

2. 福岡市の地勢

福岡市は、東西27.6km、南北31.9km、面積340km²、人口138万人を有する都市であり、市域の南部及び東部を山地に囲まれた半月形の福岡平野を形成し、北面には博多港、玄界灘に面している。また、福岡市には2級河川の御笠川、那珂川など42本と準用河川27本などがあり、これらの河川は福岡平野を流下し博多湾に流入するものが大部分である。気候は、日本海型気候区に属し、年平均気温は16.6℃（1971年～2000年）、年間降水量は1600mm前後である。Fig. 1に博多駅周辺の標高を示す。博多駅周辺は特に地盤が低くなっている。

福岡市における災害の特徴として、梅雨前線が対馬海峡や北部九州にあつて前線上を次々に低気圧が通過する際、梅雨前線が九州付近を南北にゆっくりと移動を繰り返す時に大雨が降りやすい。過去の災害記録によると、福岡市は概ね10年に一度の水害及び台風被害を受けており、主として風水害に対する備えが必要となっている。

3. 博多駅周辺の浸水対策の現状分析

3.1 御笠川改修工事

御笠川は太宰府市に源を発し、途中大野城市、福岡市を経て博多湾に注ぐ、流路延長24km、流域面積94km²の2級河川である。昭和46年に御笠川改修工事は着手され、99豪雨により洪水氾濫による甚大な被害が発生したことから、河川激甚災害対策特別緊急事業の指定を受けた。しかし、03豪雨により再び甚大な被害を受け、河川改修事業について再検討が行われた。Table 1に二度の豪雨災害により検討が行われた御笠川改修工事の事業概要を示す。河床掘削の掘削土量が当初計画の約80万m³から約120万m³に増工した。護岸工の整備については、石堂橋から緑橋、金島橋から山田橋までの整備延長11.3kmが追加され、護岸整備の総延長が1.7kmから13.0kmとなった。橋梁の架け替えに上月隈橋、隅田橋、立花寺橋の3橋梁が追加され、11橋から14橋となった。また、整備流量は03豪雨時の流量である890 m³/sまで引き上げられた。

3.2 排水処理施設

福岡市では、浸水被害解消を下水道事業の最重要課題とし、「雨水整備レインボープラン博多」（以下、「レインボープラン」）を策定し、内水に対する安全度向上に取り組んでいる。雨水対策の整備水準をこれまでの10年確率である59.1mm/hから99豪雨の最大時間雨量である79.5 mm/hに引き上げ、2004年6月には、博多地

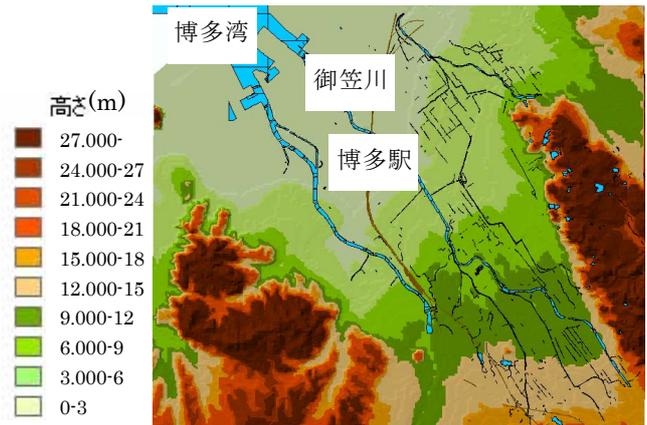


Fig. 1 博多駅周辺の標高

Table 1 御笠川改修工事の事業概要

項目	99 豪雨後	03 豪雨災後
対象市町村	福岡市 大野城市	福岡市 大野城市
採択区間	10.5km	10.5km
事業費	235 億円	498 億円
事業期間	平成 11～15 年度	平成 11～19 年度
河床掘削	約 80 万 m ³ (78.5 万 m ³)	約 120 万 m ³
護岸工	1.7km	13.0km
橋梁	11 橋	14 橋
堰改築	5 基	5 基
河川情報 基盤整備	1 式	1 式
整備流量	730 m ³ /s	890 m ³ /s

区の浸水対策計画について国土交通省より「浸水被害緊急改善下水道事業」の採択を受け、2004年度から概ね5年間で基幹施設の整備を緊急的かつ重点的に進めることとしている。具体的なレインボープランは、10年確率降雨までを流下方式で排除、それを超える降雨に対し流出抑制を計画している。99豪雨以降に整備してきた雨水幹線やポンプ場などの流下型の施設整備に加え、新たに雨水貯留管や雨水調整池、浸透側溝などの雨水流出抑制施設を計画に盛り込んでいる。また、対象地区の大部分で下水道が合流式の地区であることから、浸水対策としての雨水管の整備と合わせて分流化を行い、合流式下水道の改善を効率的に行うとしている。

Fig. 2に博多駅周辺における雨水整備計画の概要図を、Table 2に貯留施設の貯留量を示す。図中には既設のポンプ場や管渠、計画中の施設が示されている。また、博多駅地区の分流化計画区域と浸水被害緊急改善下水道事業区域を示した。①～③の管渠は、雨水貯留管となっており、従来の雨水幹線の口径を拡大し、貯留機能を持たせ、10年確率以上の大雨に対応できるものとしている。④の公園には、貯留量約30,000 m³の貯留機能を持たせており、①～④で約183,600 m³の貯留機能を持つことになる。既存のポンプ場は能力を増強させ、2ヶ所のポンプ場が新設される計画となっている²⁾。

4. 地下施設データベースの構築

4.1 データベースの概要

GISを用いた地下施設データベースの作成には、(株)ゼンリンが発行している「TownII福岡市博多区」を用いている。これは、従来の住宅地図をデジタルデータ化したものであり、道路線、鉄道線、水域、建物面等がベクトルデータとしてCD-Rに収納されている。

博多区のうち、99豪雨と03豪雨時に博多駅周辺で浸水区域となった範囲内の施設を地下施設データベースの対象とした。対象内の1536ヶ所の施設に関して、「ゼンリン電子住宅地図デジタウン」により、地下階の有無、地下階の階数、地下階用途の基本情報を抽出し、

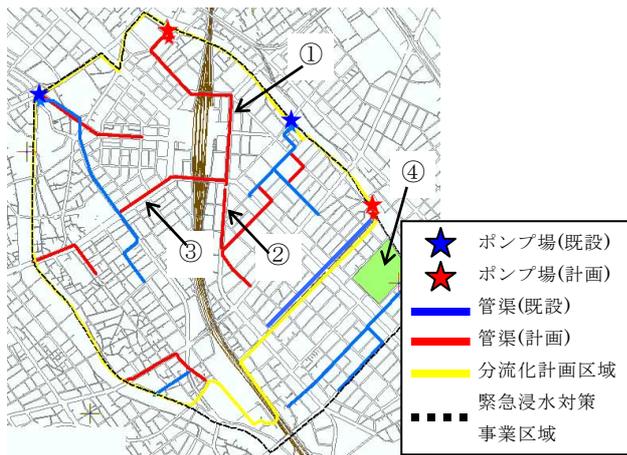


Fig. 2 雨水整備計画

Table 2 貯留管・調整池の貯留量

名称	貯留量(m ³)
雨水貯留管(①～③)	約 153,600
雨水調整池(④)	約 30,000
合計	約 183,600

個別属性として入力している。

4.2 基本情報

Table 3に浸水区域内の建物に関する地下階の有無を、Fig. 3にその割合を、Fig. 4にGISを用いて作成した地下施設データベースによる地下施設の分布と浸水区域を示す。過去2度の豪雨時の浸水区域内には1536ヶ所の施設があり、地下階の有無を確認できたものは半数以下の618施設である。そのうち28%の施設に地下階有り、72%の施設に地下階無しという結果であった。博多駅を中心に地下階有りの施設が分布しており、御笠川流域では博多駅を離れるにつれ、地下施設が見られない。

Table 4に地下階層について、Table 5に地下階の用途を、Fig. 5に地下階層分布を示す。地下階有りの171施設に関して、用途を層ごとにカウントした。地下階層としては地下1階の施設が最も多い。用途に関して、複数の用途を併設する施設の中に店舗との併設も含まれており、店舗の総数は48と最多であり、次いで駐車場

Table 3 地下階の有無

地下階	有	無	不明
施設数	171	447	918
計	618		918
	1536		

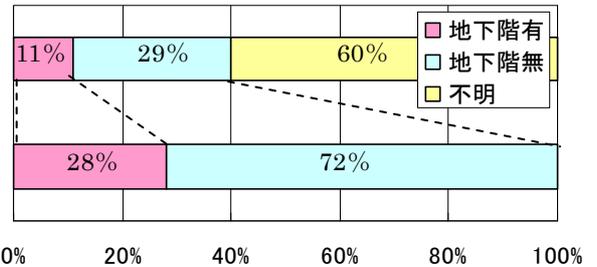


Fig. 3 地下階有無の割合

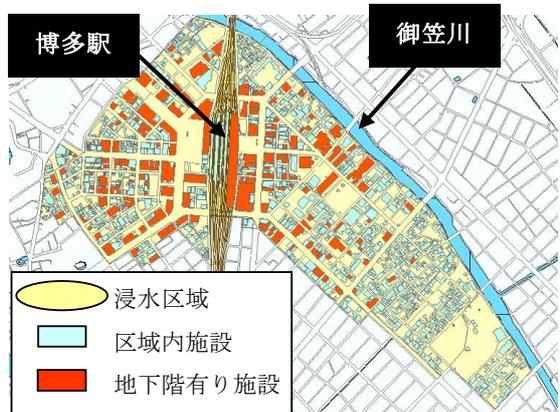


Fig. 4 地下施設分布と浸水区域

Table 4 地下階層

階数	施設数	層数
地下3階	1	3
地下2階	9	18
地下1階	70	70
計	80	91

Table 5 地下階の用途

用途	層数
駐車場	25
店舗	39
その他	11
併設 (店舗との併設)	13(9)
不明	3
計	91



Fig. 5 地下階層分布の表示

となっている。店舗は不特定多数の人が出入りするため、施設の地下階における浸水対策は必要である。

5. データベースに基づく浸水被害の把握

5.1 概要

福岡市提供の地下空間浸水区域図より、本研究の対象域内において152ヶ所の施設に関して、2度の豪雨災害における浸水被害の有無を抽出することができた。また03豪雨については、浸水の深さ、浸水していた時間、被害の内容、被害の概算額、防災対策、マニュアルの作成についても抽出することができ、地下施設データベースに被害情報として入力している。

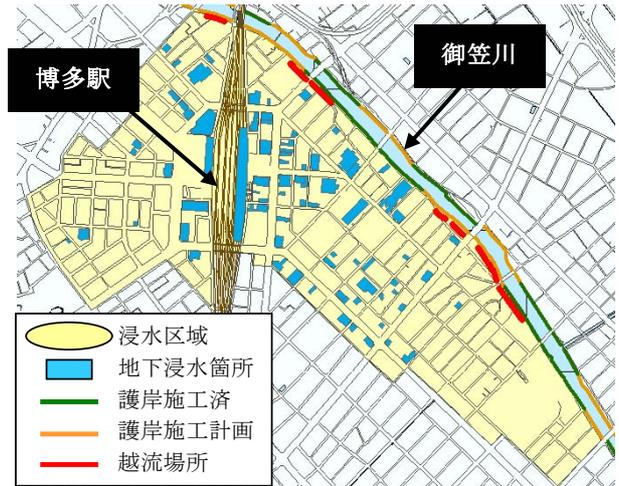


Fig. 6 1999年豪雨災害の浸水区域図

5.2 浸水区域の表示

Fig. 6にGISを用いて作成した浸水被害支援ツールによる浸水区域図の表示を、99豪雨を例に示す。御笠川の越流や内水氾濫を原因として、博多駅周辺の広範囲に浸水区域が広がっている。地下浸水箇所は博多駅を中心に御笠川流域に分布している。また、護岸工事施工済みの場所で越流が見られる。

5.3 浸水被害状況

Table 6に両年の被害状況の比較を示す。浸水区域内の152施設において浸水被害の有無を確認することができた。03豪雨では65% (99/152施設)の施設が浸水被害を受けている。2度の豪雨による浸水被害の152施設に対して実施したアンケートの分析結果をFig. 7に示す。44% (64/152施設)の施設で2度の豪雨災害において浸水被害を受けていることが分かる (Fig. 7(a))。99豪雨では被害を受けたが、03豪雨では被害を受けなかった施設はわずか8%に留まっているが、それらの施設では1度目の浸水被害を受けて止水板を設置する等、浸水対策の強化に努め、被害を防いだと考えられる。03豪雨における地下浸水有りの施設のうち、1m以上の浸水が43% (42/99施設)と最多となっている (Fig. 7(b))。最高では天井の高さまで浸水し、水没したという施設もあった。浸水時間に関して、24時間以上浸水していた施設が31% (30/99施設)である (Fig. 7(c))。排水方法としてはポンプでの排水しかなく、浸水している時間が長くなる結果となった。

5.4 防災対策の現状

2度の豪雨による被害状況を確認することができた152施設のうち、146施設がマニュアルの有無に関して

Table 6 被害状況の比較

		99 豪雨	03 豪雨
域内 浸水区	建物	1445	1446
	地下階有り建物	155	171
地下 浸水 状況	浸水被害有	79	99
	浸水被害無	72	50
	空きビルなど	1	3
	施設数	152	152

Table 7 浸水対策準備と豪雨当日の設置状況

区分	有	無	無回答	計
準備	107	40	5	152
当日	68	79	5	152

新たに止水板を設置する施設は 65% (33/51 施設) で、止水板のかさ上げや自動化、二重化など止水板を改良するとした施設は 20% (10/51 施設) であった。他には、内容を検討中の施設や土日に警備体制を敷くといった施設があった。計画がある施設のうち 86% (44/51 施設) が 03 豪雨で浸水被害を受けており、実際に浸水被害を経験することで危機意識が高まり、教訓を得ていることがわかる。今後の計画が無い施設のうち、浸水対策設備を備えていない施設は 20 施設あった。そのうち、7 施設が 03 豪雨で浸水被害を受けており、豪雨災害による教訓を得ていないようである。

Table 7 に土嚢や止水板、土嚢と止水板との併用等、浸水対策の準備状況と 03 豪雨当日に設置した浸水対策の状況を示す。70% (107/152 施設) の施設で何らかの浸水対策を準備していたが、豪雨当日には、45% (68/152 施設) の施設での設置となっている。設置が間に合わなかったという施設もあった。対策無しの施設が 26% (40/152 施設) あり、マニュアルや防災担当の有無同様、対策無しという現状は危機管理意識の低さを感じる。止水板は高価で購入できないという施設では、可能な範囲での浸水対策を準備しておく必要があると考える。福岡市のホームページでは、簡単な浸水防止法として、簡易水嚢が紹介されており、これを参考にすることも可能である。豪雨当日の対策無しの施設が 52% (79/152 施設) あり、そのうち 59% (47/79 施設) の施設が浸水被害を受けている。止水活動の重要性、浸水対策の準備、豪雨時における浸水対策の早期実施の必要性が示された。

Fig. 8 に 03 豪雨当日の止水活動と浸水被害状況を示す。対象施設の約 3 割 (49/152 施設) が止水活動を行ったが、浸水被害を受けている状況である。これは、止水活動が遅れており、水位が止水板や土嚢を超えることにより浸水したということであった。Fig. 9 に 99 豪雨と 03 豪雨の浸水被害状況の比較を示す。2 度の豪雨災害で浸水被害を受けている施設は博多駅周辺、特に御笠川方面に多く分布している。

5.5 浸水深さの予測

99豪雨での博多駅周辺の越流は、主に御笠川と山王放水路線の6ヶ所からであった。御笠川からの越流は合流地点から下流の260m区間において総量16.7万m³の

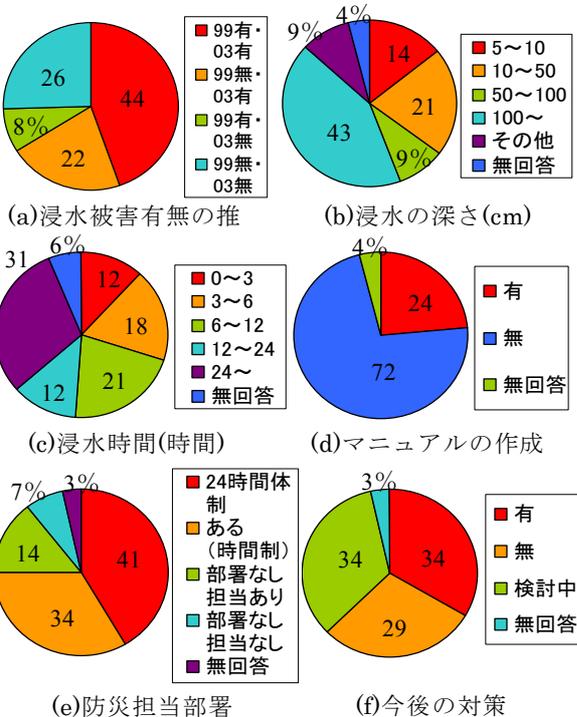


Fig. 7 浸水被害施設のアンケート結果

回答している。作成している施設は 24% (36/152 施設) しかなく、危機意識が希薄である (Fig. 7 (d))。24 時間体制の防災担当部署を配置している施設は 41% (63/152 施設) で、時間制で防災担当部署を配置している施設は 34% (51/152 施設) であった。防災部署はなく担当を決めている施設は 14% (22/152 施設) で、合わせると 89% となり約 9 割の施設で防災担当を配置していることとなる (Fig. 7 (e))。担当を決めている施設は当直や管理人、社長やホテル支配人といった責任者が兼任していた。また、警備会社に委託している施設もあった。部署も対応もない施設が 7% (11/152 施設) であった。今後止水板や防水扉を設置する計画がある施設は 34% (51/152 施設) であった (Fig. 7 (f))。

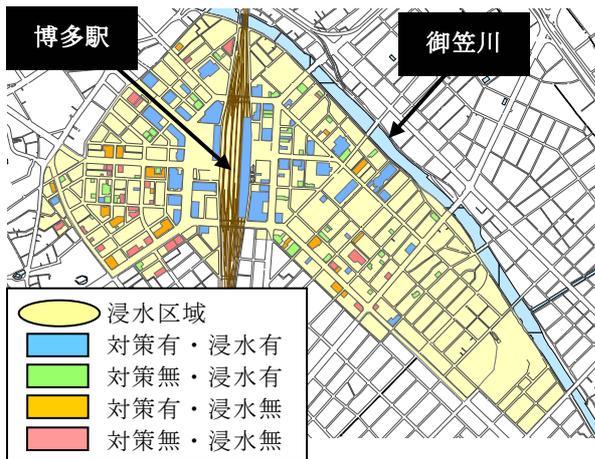


Fig. 8 止水活動と浸水被害

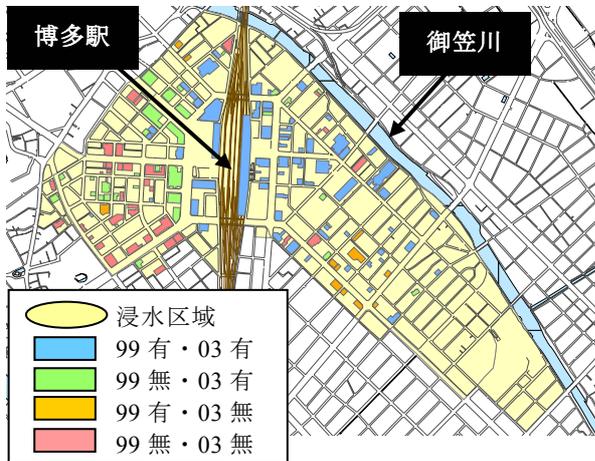


Fig. 9 浸水被害状況比較

水が左岸から越流した。また、山王放水路からは合流地点から上流240mの区間において両岸から25.5万³mの水が越流した。山王放水路からの越流量が全越流量の6割を占め、両者合わせると42.2万³mとなる³⁾。

GISの空間解析機能より99豪雨における浸水区域内の建物の総面積は468,028m²と求まる。また、浸水区域の面積は1,320,000m²である。博多駅周辺の貯留施設の貯留能力は現在計画されているものを含め、183,600m³であった (Table 8)。これらの値から、貯留施設完成後に99豪雨と同程度の豪雨災害が起こった場合でも、

Table 8 越流量からの水位予想

浸水量		浸水面積	
越流量	422,000m ³	浸水面積	1,320,000m ²
貯留能力	183,600m ³	建物総面積	468,028m ²
①浸水量	238,400m ³	②浸水面積	851,972m ²
水位 (①/②) 0.28m			

約28cmの浸水深さが予想される。ただし、この試算では、博多駅周辺の地表標高の差を考慮していない。実際の標高データがあれば、より正確に浸水深さの予測ができると考えられる。

6. 浸水対策への提言

GISを用いた博多駅周辺の地下施設データベースの作成から、浸水被害把握支援ツールの構築を試みることで、各施設に関する多くの情報を一元化することができた。また、詳細情報の抽出が容易となり、被害情報を視覚的に広範囲で把握可能となった。

今回、企業と行政の連携支援の一つとして、GISを用いた浸水被害把握支援ツールの構築を試みたが、そこに着目して浸水対策への提言を行う。企業側の危機意識の向上と隣接施設との連携体制の容易化、行政側の被害情報の把握と情報伝達の迅速化を可能とし、企業と行政が情報を共有することで、連携体制の構築に繋がるものとする。

今後、広範囲でより詳細な地形情報、土地利用状況図を取得し、氾濫解析による浸水予測を実施することで浸水予想区域の指定を可能にする。それにより、浸水被害把握支援ツールを洪水ハザードマップの作成や防災対策における意思決定を支援し、総合的な防災対策に繋げていく。

参考文献

- 1) 棚橋由彦, 蔣宇静, 田上亜祐美, 谷恵美: 2003年7月九州豪雨による都市部地下施設の浸水被害とその防止対策に関する調査研究, 土木学会第59回年次学術講演会講演概要集 (CD-ROM), Disc2, CS5-004, 2004
- 2) 諫山和仁: 浸水対策と分流化による雨対策の強化, 月刊下水道, Vol.27, No.14, 環境新聞社, pp.24-27, 2004
- 3) 橋本晴行, 朴崎瑛, 渡辺政広: 1999年6月福岡水害時に発生した博多駅周辺の洪水および氾濫流の再現計算, 自然災害科学, Vol.21, No.4, pp.369-384, 2003