

速報

2003年7月九州豪雨災害について

橋本 晴行*・北園 芳人**・守田 治***

Flood and Sediment Disasters in Kyushu Area on July 19 to 20, 2003

Haruyuki HASHIMOTO*, Yoshito KITAZONO**
and Osamu MORITA***

Abstract

The heavy rainfall occurred around Dazaifu City in Fukuoka Prefecture on July 19 and Minamata City in Kumamoto Prefecture on July 20. Maximum hourly and accumulated rainfall were about 90 mm/h and 320 mm, respectively in both cities. Dazaifu City is the upstream area of the Mikasa River and Fukuoka city its downstream area. Fukuoka City was caught by the flood and inundation, and Daizaifu and Minamata City by debris flow and slope failure. 23 people were killed by the debris flows. 6,902 houses, many office buildings and the Hakata-eki subway station were inundated with muddy water.

キーワード：都市水害，地下空間水害，土砂災害，土石流，斜面崩壊，福岡水害，水俣土石流災害

Key words：urban flood, underground-space inundation, sediment disaster, debris flow, slope failure, Fukuoka-flood disaster, Minamata-debris-flow disaster

1. はじめに

7月18日深夜から20日未明にかけて九州各地で、局地的な集中豪雨により、河川の氾濫や斜面崩壊、土石流などが発生し、九州地区全体で、

床上・床下浸水6,902戸、死者23名にも及ぶ激甚な災害となった(図1)。

災害の形態としては、北部九州の福岡市、飯塚市など都市部で洪水・内水氾濫による地下空間等

* 九州大学大学院工学研究院環境都市部門
Department of Urban and Environmental Engineering,
Faculty of Engineering, Kyushu University

** 熊本大学工学部環境システム工学科
Department of Civil and Environmental Engineering,
Faculty of Engineering, Kumamoto University

*** 九州大学大学院理学研究院地球惑星科学部門
Department of Earth and Planetary Sciences, Faculty of
Sciences, Kyushu University

本速報に対する討論は平成16年2月末日まで受け付ける。

の浸水被害が、中南部九州の水俣市、菱刈町の山地部で崩壊・土石流による人的被害が特徴的である。しかしながら、いずれも、降雨量はほぼ同じ規模であり、河川上流の山地部で崩壊・土石流が発生し、下流に流木と細粒土砂が洪水に伴って流下し被害を拡大させた点で共通の特徴を持っている。前者の災害は4年前の99年福岡水害の再来であり、後者は97年の出水市土石流被災地に近接し、その関連が注目されている。

著者らは、災害直後より、資料収集、現地調査等を行い、災害の実態を調べてきた。調査は始まったばかりではあるが、ここでは、これまでに得られた調査の成果を簡単に紹介することにする。

2. 豪雨の気象学的様相

7月19日から21日までの総降水量分布図を見ると(図は省略)、北部九州に1本のライン、中南部九州に2本のラインが見られる。この期間に集中豪雨が起きたことを明瞭に物語っている。これらの集中豪雨をもたらした機構は、梅雨期における4つの豪雨機構のうちの3つによるものと推測される。ここでは、北部九州の豪雨と中南部九州の豪雨に分けて推測した豪雨機構について述べることにする。

2.1 7・19 北部九州豪雨

7月19日未明、福岡県太宰府市を中心として総降水量が300mmを超える集中豪雨が発生した。太宰府市では19日4時に1時間降水量81.5mm、5時に99mmの降水量を記録し、この値は観測開始以来の最大値となった(図2)。この豪雨は日本海に東進した低気圧から伸びる寒冷前線の活動によるもので、気象衛星画像を見ると前線上で対流圏界面まで達する積乱雲群が次々に発生し、前線上を北東進し豪雨を降らせた。寒冷前線の活動度は99年6・29福岡豪雨に匹敵するものであったが、大きな相違点は今回の低気圧は日本海で停滞し、そのため寒冷前線も同じ場所に長くとどまったため、極端な集中豪雨となった。今後、総観規模気象学の観点からは低気圧がブロックされ東進できなかった機構について、また、メソ気

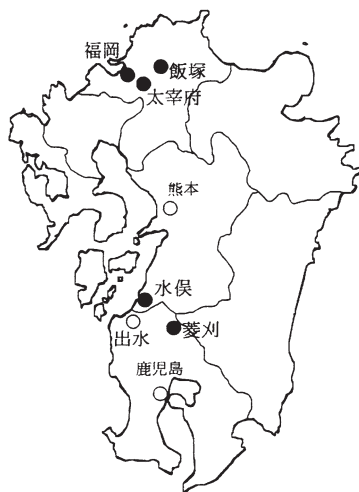


図1 豪雨災害を受けた被災地(黒丸)

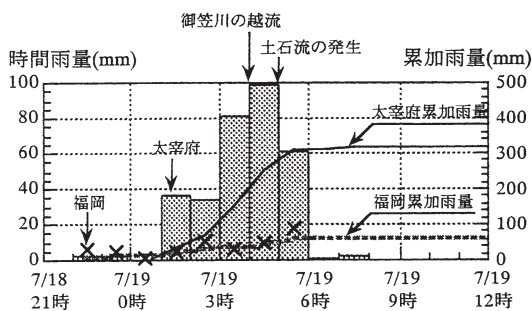


図2 福岡市および太宰府市における7月19日の降雨状況

象学の観点からは前線上での強い対流活動の原因について、それぞれ解明すべきである。

2.2 7・20 中南部九州豪雨

7月20日深更、熊本県水俣市と鹿児島県菱刈町を中心として集中豪雨が発生した。水俣市では20日2時に1時間降水量72mmを記録し、また1時から7時までの総降水量は224mmに達した(図3)。気象衛星画像によると九州の西海上で団塊状のクラウドクラスターが急速に発達し九州本土に侵入したものである。水俣付近と菱刈町付近に豪雨が集中したのは、クラウドクラスターの降

水に加えて、地形性線状降水が起こったためと思われる。この降水機構は著者の一人が97年出水豪雨の解析で指摘したものである。今回は、甌島ラインと紫尾山ラインが形成された。クラウドクラスターの発生・発達機構については現在研究中の課題であるが、現在までのところ梅雨前線の強い水平収束が重要な成因ではないかと考えている。今回の豪雨についても水平収束線とクラウドクラスターの発生位置との関係を調べる必要がある。なお、クラウドクラスターによる集中豪雨の代表的な事例は93年鹿児島島の8・6豪雨である。

3. 災害の状況

九州各地で受けた被害の概要を表1に示す。

7月19日、北部九州では集中豪雨により、御笠川流域の福岡市博多区、太宰府市、宇美川流域の志免町、宇美町および遠賀川流域の飯塚市、穂波町などの都市部で、家屋、都市施設などの浸水被害が発生するとともに、太宰府市や宇美町の山地部では崩壊・土石流が多数発生した。中でも太

宰府市は土石流により死者1名の人的被害を出した。

翌20日には、中南部九州で、水俣市および鹿児島県菱刈町において集中豪雨による崩壊・土石流が数多く発生した。水俣川支川上流の宝川内集(ほうがわちあつまり)地区では崩壊が土石流化し、溪流の集川を流下して下流の集落を襲った。死者15名を出す大災害となった。また、そこから約4km離れた深川新屋敷地区においても斜面崩壊が発生し、死者4名を出した。さらに、鹿児島県菱刈町でも崩壊により2名が亡くなった。九州全体で土砂災害により23名の犠牲者が出た。

これらの災害は、いずれも最大時間雨量が約90mm、総降水量が約320mmにも達する記録的な集中豪雨が原因と考えられるが、19日の災害は4年前の99年福岡水害の再来と言われ、20日の災害は97年の出水市土石流被災地に近接し、それとの関連が注目されている。

以下、主な被災地について災害の概要を紹介する。

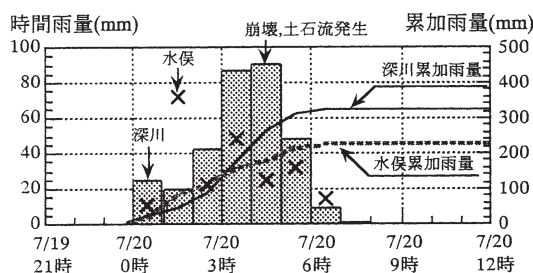


図3 水俣市街地および深川地区における7月20日の降雨状況

3.1 7・19 北部九州豪雨による災害状況

福岡県太宰府市において、午前4時から5時の間に最大時間雨量99mm、総降水量315mmに達する豪雨が発生した(図2)。その結果、2級河川御笠川の上流に当たる同市三条地区などで土石流が発生するとともに、下流の福岡市内では総降水量が1/5程度であったにもかかわらず、博多駅周辺において2級河川御笠川およびこれに合流する山王放水路(雨水排水路)が氾濫し(写真1, 2)、駅周辺ビルの地下階、地下鉄駅構内などが浸水した。4年前の99年水害の再来となった^{1), 2)}。当時の降雨量は、太宰府市で最大時間雨量77.5mm、連続総降水量180mmであったため、今回の水害は99年水害を上回る規模の流量であったと推測される。しかしながら、今なお、前回規模を想定した洪水対策(超過確率1/50、基準地点における計画高水流量730m³/s)としての河川改修は完了しておらず、その中途段階における水害対策のあり方が問われている。

図4に、博多駅周辺における御笠川および山王

表1 九州各地の被害概要(2003年8月現在、* : 未集計)

		人的被害		住居	
		死者	負傷	床上浸水	床下浸水
福岡県	福岡市		1	691	81
	太宰府市	1	5	231	170
	志免町			298	302
	宇美町			*	*
	飯塚市 穂波町		2	1489 460	643 341
熊本県	水俣市	19	7	132	327
鹿児島県	菱刈町	2		2	11



写真1 山王放水路側岸に設置された土嚢を越える流れ（日本ミクニヤ（株）撮影）



写真2 福岡市比恵町付近の氾濫状況（日本ミクニヤ（株）撮影）

放水路からの越流地点を示す。99年水害では、図中のNo.1から6付近にかけて越流が生じたが、中でもNo.1から3付近において多量の越流が生じ、No.6付近は軽微な越流であったことが分かっている¹⁾。しかしながら、今回の水害では、前回水害で軽微であったNo.6付近から下流のNo.7にかけて越流量が増加したと言われている。これらについては、その原因を含めて、今後さらに詳細な検討が必要である。

博多駅周辺では止水板等による浸水防御がある程度実施された（写真3）。未明の水害だったため対応が遅れが目立ったが、今回の水害でも、地下鉄入口から泥水が流入し、地下鉄博多駅構内が浸水した。浸水の軽減策について止水板などの効果

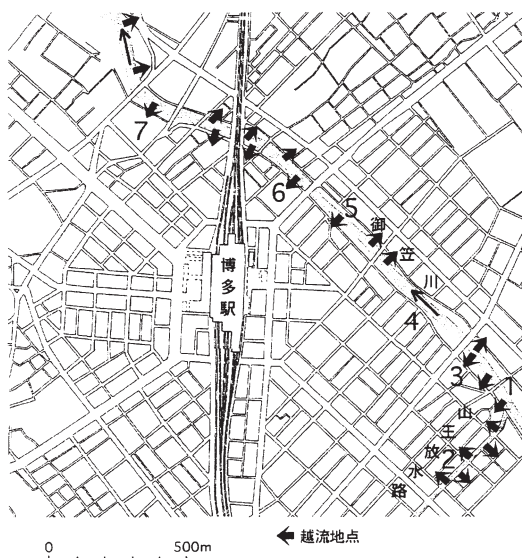


図4 博多駅付近における御笠川およびこれに合流する山王放水路からの越流状況



写真3 地下鉄博多駅出入口において設置された止水板と土嚢

の検証が今後なされることになる。

前回の99年水害と異なった点は、御笠川上流域の太宰市で、前回は大幅に上回る降雨量が発生したため土石流や斜面崩壊が発生し、土砂や流木が下流に流下・氾濫し、被害を拡大させたことである。また、前回越流のなかった御笠川上流においても越流が発生した。

太宰府市では30年前にも三条地区で土石流が発生し人的被害が生じている。福岡市は4年前に

水害体験を経ている。今回の災害で、福岡市は前日の18日に気象庁の大雨洪水警報発令と同時に災害対策本部を設置し、越流時には避難勧告を発するなどいち早い対策を行ったもようである。しかしながら太宰府市は対応が大幅に遅れ、避難勧告を出し得なかったのが実情である。

3.2 7・20 中南部九州豪雨による災害状況

熊本県水俣市では、市内中心部で午前1時から2時にかけて最大時間雨量72mm、連続降水量(20日0時~20日7時)224mmの豪雨が発生した。そこから約8km離れた山間部の深川雨量観測所ではさらに強い豪雨が発生し、午前4時から5時に最大時間雨量91mm、連続降水量20日0時~20日7時)323mmの降雨を記録した(図3)。特に3時30分から4時30分までの間に時間雨量121mmを記録した。この降雨が引き金となり4時20分頃に崩壊が発生した。

宝川内地区の溪流集川は川幅4~5mの土石流危険溪流である。この上流右岸斜面が崩壊して土石流化し、下流の、宝川内川との合流付近で巨礫などの土砂が堆積した。写真4は崩壊・土石流が流下した痕跡の全体状況を示す。また写真5は土石流の発生・流下・堆積の各代表的な地点における河道状況を示す。また図5は土石流が流下した流路の痕跡を地形図上にプロットしたものである。

強い降雨だったにもかかわらず、行政も住民も土石流の発生を予見できなかった。水俣市の避難勧告は発生から1時間20分後のことであった。行政機関の対応の遅れ、土石流危険溪流に対する行政・住民の認識の低さが際だった。

さて、宝川内集地区の地質は、基盤の堆積岩の上に、難透水性の安山岩質凝灰角礫岩層、さらにその上に風化安山岩層が乗っている状態である。主な崩壊層は風化安山岩層とみられる。崩壊状況を写真5(a)に示す。崩壊斜面勾配は上部斜面(風化安山岩)で約30°、下部斜面(凝灰角礫岩)で約40°をなし、風化安山岩層と凝灰角礫岩層の境界付近からは湧水が見られる。崩壊スケールは、崩壊深が最大で約20m、崩壊幅が中央部で約70m、崩壊部法先で約100m、崩壊長が約170mと



写真4 集川における崩壊・土石流の流下・堆積状況 ((株)パスコ 2003年7月21日撮影)

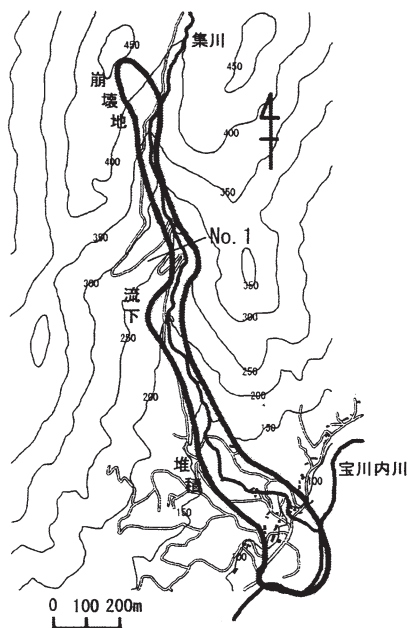


図5 宝川内地区集川における崩壊・土石流の流下・堆積範囲

なっている。

崩壊発生後に崩壊斜面中腹からの明瞭な地下水の噴出が2箇所確認されており、地下水の影響で斜面崩壊を起こしたのは明らかと考えられる。崩壊斜面内には直径が数mにも及ぶ巨礫が多数存在している。また崩壊斜面の左右両側は様相が異なり、(斜面下方に向かって)左側は風化が深層まで進んでいるが、右側は中部から下部にかけて表層が薄く、亀裂の多い岩盤が見られる。

また、崩壊土砂が倒木とともにまだ残留しており、崩壊土砂が全て一気に流動化するのに十分な水量はなかったことを物語っている。この点において、崩壊土砂が全て流動化した、97年出水市土石流災害とは異なっている。

写真5(b)は土石流の流下区間における状況を示している。図6は簡易測量により調べたその付近の横断面である。災害前はV字形の谷を示していたが、災害後はU字形(または台形状)に近い断面となっている。

次に、下流の扇状地における土石流の堆積状況を示したのが写真5(c)である。巨礫が数多く堆積しており、特に河道内でそれが顕著である。このことから、土石流の本体部分は典型的な砂礫型土石流であったものと推定される。97年出水市で発生した土石流は、砂防ダムにより本体部分がせき止められたため、下流の氾濫域は今回ほどには巨礫が多くなく、泥流型土石流に近いものと考えられている³⁾。土石流の質的な面においても両者は異なっている可能性がある。

土石流が流下した河道勾配 θ は、崩壊源頭部付近の河道で $\theta = 22^\circ$ 、土石流流下区間で $\theta = 17^\circ \sim$

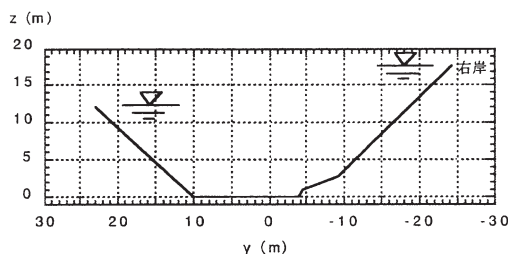


図6 宝川内地区集川における土石流流下区間の流路横断面図(図5中のNo.1地点)



(a) 崩壊源頭部



(b) 土石流の流下区間(流路中央から上流方向を望む)



(c) 土石流の堆積区間(流路中央から下流方向を望む)

写真5 崩壊源頭部および土石流の流下・堆積区間の河道状況

9°, 堆砂区間で $\theta=5^\circ$ 程度の勾配を示している。

土石流下流区間において、ほぼ直線で、一様断面に近いところで(図5中におけるNo.1地点)、測定した横断面図(図6)と河道勾配の値 $\theta=14^\circ$ を用い、等流として、ピーク時の断面平均速度 v_p 、流量 Q_p を求めるとそれぞれ $v_p=17\text{ m/s}$ 、 $Q_p=7,900\text{ m}^3/\text{s}$ となった。ここに流速係数 ϕ としてどのような値をとるか問題であるが、ここでは従来の研究を参考にして $\phi=4$ と仮定した^{3),4),5)}。ピーク流量は97年出水市で発生した土石流の流量規模より大きな値となっている。流速係数の評価については今後さらに検討が必要である。

4. おわりに

以上、これまでに調査した点についてその概要を簡単に述べた。

今回の福岡市の都市水害は、99年水害とは状況が異なり、御笠川上流の太宰府市や宇美川上流の宇美町において集中豪雨により崩壊・土石流が発生し、下流に土砂や流木が流れてきた。そのため博多駅周辺は災害後堆積土砂の除去作業に追われた。越流した地点も広範囲で、流量規模も前回をかなり上回っていたものと推測される。

水俣市の土石流は、堆積土砂に巨礫が多く存在し、典型的な砂礫型土石流と考えられる。一方、97年の出水土石流は、砂防ダムで土石流の本体部分がせき止められたためか、氾濫域では泥流型土石流に近いものと考えられている。両者はともに崩壊起源の土石流であり、距離的に近いが、質的には異なるようである。

今後、これらの点についてはさらに詳細な調査が行われる予定である。

本報告では、飯塚市の内水氾濫災害、太宰府市、水俣市深川、鹿児島県菱刈町などの土砂災害については詳細を割愛させていただいた。別の機会に報告させていただければ幸いである。

謝 辞

本調査に際して、降雨データは、気象庁福岡管区气象台、熊本県より、被害資料は福岡県消防防災課、熊本県消防防災課、鹿児島県消防防災課よ

りそれぞれ提供していただいた。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 橋本晴行・松永勝也・南里康久：1999年6月福岡水害における氾濫水の挙動と水害体験者の対応・意識，自然災害科学，第20巻，第1号，43～58頁，2001.
- 2) 橋本晴行・Kichan Park・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，第21巻，第4号，369～384頁，2003.
- 3) 橋本晴行・平野宗夫・疋田 誠・Kichan Park: 出水市針原川で発生した土石流の流動・堆積特性，平成9年度科学研究費補助金研究成果報告書，1997年7月梅雨前線停滞に伴う西日本の豪雨災害に関する調査研究(代表者下川悦郎)，1998.
- 4) 諏訪 浩・西村公志・松村正三・山越隆雄：蒲原沢土石流の復元，平成8年度科学研究費補助金研究成果報告書，1996年長野県小谷村の土石流災害調査研究(代表者川上 浩)，1997.
- 5) 橋本晴行・平野宗夫・Kichan Park：現地観測に基づく土石流の抵抗則に関する研究，第17回日本自然災害学会学術講演会，1998.

(投稿受理：平成15年8月18日)