

2003年7月20日九州南部集中豪雨の発生・発達機構に関する研究

熊本大学工学部 学生会員 ○ 山内卓典
 熊本大学工学部 正会員 田中健路
 熊本大学工学部 正会員 大本照憲

1. はじめに

2003年7月20日未明、熊本県南部から鹿児島県北西部にかけて、梅雨前線の発達に伴う集中豪雨が発生した。この集中豪雨に伴い、熊本県水俣市および鹿児島県菱刈町において土石流災害が発生し、水俣市で19名菱刈町で2名の犠牲者をもたらした。本研究では、土石流災害をもたらした集中豪雨の降水システムの発生・発達機構を解明することを目的として、気象庁提供の各種気象データ、熊本県の地上雨量観測データを基に解析を行った。

2. データ

地上観測に関連するデータとして、気象庁アメダス観測データ、および、熊本県管轄の地上雨量観測データ(熊本県内145箇所)を使用した。空間的な降雨分布を把握するために、気象庁提供のレーダー降雨強度分布およびレーダーアメダス合成雨量(空間分解能:約2.5km)を使用した。また、降雨をもたらす上空の大気場を把握するために、福岡管区气象台および鹿児島地方气象台で実施されている、レーウィンゾンデ観測データと、九州に7箇所(厳原・平戸・大分・熊本・延岡・東市来・屋久島)設置されているウィンドプロファイラによる観測データを使用した。さらに、気象庁メソ客観解析データと静止気象衛星(GOES-9)赤外線輝度温度データを用いた。

3. 主要な解析結果

熊本県水俣市における土石流災害の被災現場と降雨観測点の位置を示した地図を図-1に示す。市街地に位置するアメダス観測点より半径10km以内の円内に、今回の被災現場と深川雨量観測点がある。アメダスの観測によれば、7月20日午前1時~2時の1時間に最大81mmを観測している。一方、深川観測所では、午前3時~4時の1時間に87mm、4時~5時の1時間で91mmを観測している。10分雨量を基に最大1時間降水量を求める(図-2)と、土石流が発生したとされる午前4時30分までの1時間に121mmもの猛烈な雨を記録している。地上雨量によれば、1時間に数10mm程度の豪雨をもたらした降水パターンに加え、数km以下のごく狭い範囲に100mm/hを超える猛烈な雨をもたらす要素が加わったものと推察される。

気象レーダーの10分毎の降雨強度分布を用いて、7月19日21時~20日9時までの12時間(72回)30mm/h以上の降雨強度を観測した回数をカウントし、その頻度の空間分布を作成した(図-3)。図-3において、12回以上の濃い領域が、水俣市の山間部及び鹿児島県大口市および菱刈町付近に帯状に分布しているのが見える。この分布は、甕島や霧島山系など山地形の風下側で断続的に発生する地形性線状降雨帯の典型的なパターンで、1時間に数10mm規模の豪雨が数時間に渡り断続的に続いていたことが示唆される。

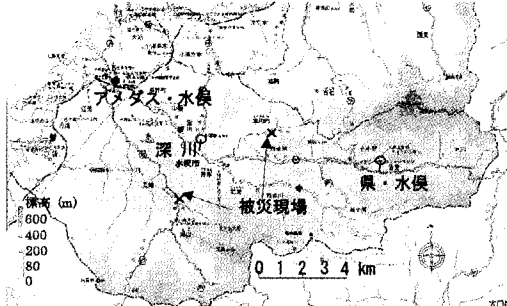


図-1: 水俣市の被災現場と雨量観測点配置

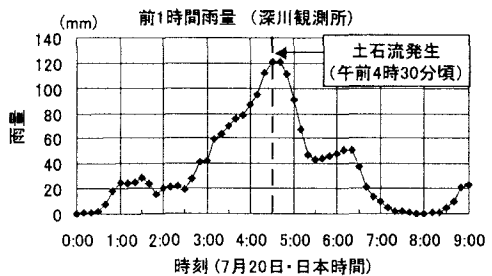


図-2: 水俣市深川観測所における前1時間雨量

図-4 は、静止気象衛星 (GOES) で観測された九州付近の赤外輝度温度分布である。東経 129 度～130 度、北緯 32 度付近の天草西方沖の東シナ海上に非常に発達したクラウドクラスター (積乱雲群) があり、上空の風とともに東方へ広がっている様子が見て取れる。このクラウドクラスターによるメソの β スケール擾乱は、アーク状のスコールラインを形成し、上空の西風によって九州本土に接近下とされる。一方、クラウドクラスターの下流域に図-3 の降雨帯の領域が覆われているため、地形性降雨による雲との識別は図-4 からは不可能である。

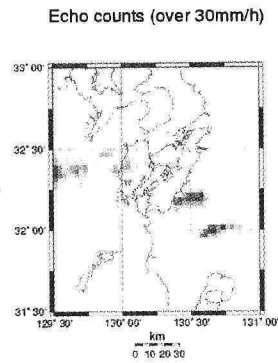


図-3: 気象レーダーで 30mm/h 以上の降雨強度を観測した回数の分布

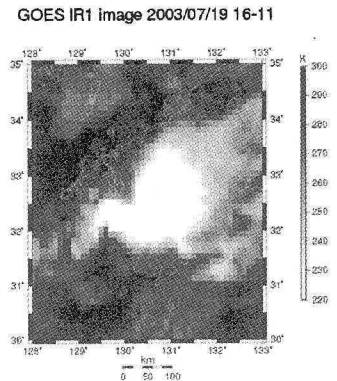


図-4: 気象衛星 (GOES-9) で観測された九州付近の赤外輝度温度分布

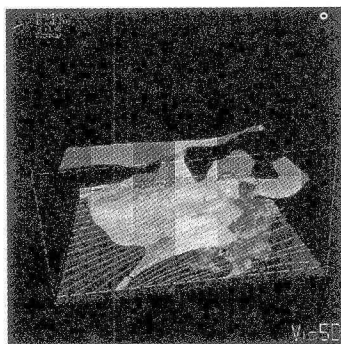
そこで、気象庁提供のメソ客観解析データを用いて、上空の風・湿度などの大気構造を調べた。図-5 は、7 月 20 日 3 時 (日本時間) における湿度の等値面と等圧面上における水平方向の流線を示したものである。下層では、南方からの湿った空気が甕島上空を通過するのと同時に湿潤空気塊が上昇し、対流圏中部では西風が卓越している様子が現れている。更に、クラウドクラスター発達に伴い、湿潤空気が対流圏上部まで達し、その東側の 500 hPa 付近には、湿度 30% 以下の乾燥空気塊が形成されている。鹿児島地方気象台におけるゾンデ観測より、エマグラムを作成すると (図-6)、上空 500 hPa 付近で気温と露点温度との差が 20°C 以上の非常に乾燥した空気塊が存在していることが確かめられた。また、対流有効位置エネルギー (CAPE) は約 $2,000\text{m}^2/\text{s}^2$ に達し、非常にシビアなスコールラインが発生した過去の事例と同程度であった。

4. まとめ

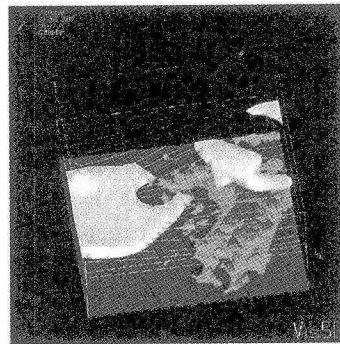
今回の九州南部における集中豪雨をもたらした降雨システムは、甕島や霧島山系など、九州南部の複雑な地形に伴って発生する地形性降雨帯による持続的な豪雨が主要因として挙げられる。それに加えて、東シナ海上で急速に発達したメソ β スケールのスコールラインが接近するとともに、前面に形成された乾燥空気塊によって、局所的に対流が活性化したことで、通常地形性降雨が局所的に強化された。今後、数値実験などを通して、乾燥空気塊のもたらす影響などについて、更なる解明が求められる。

参考文献

- 1) Yoshizaki, M., et al. 2000: Analytical and numerical studies of the 26 June 1998 orographical rainband observed in western Kyushu, Japan., *J. Meteor. Soc. of Japan*, **78**, 835-856.



等値面: 湿度 98%, 流線: 925hPa 面



等値面: 湿度 30%, 流線: 500hPa 面

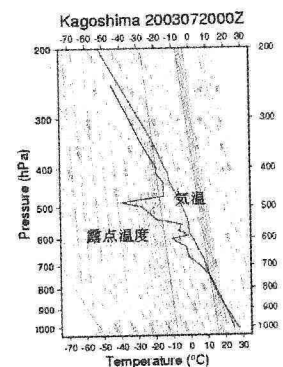


図-6: 鹿児島地方気象台におけるゾンデ観測で得られたエマグラム

図-5: 気象庁メソ客観解析データより得られた集中豪雨発生時 (2003/7/20 3:00, JST) の上空大気構造