

台風0514号災害時の 宮崎県日之影町における避災と災害情報

A RESEARCH ON RELATIONSHIP BETWEEN DISASTER MITIGATION AND
INFORMATION ON HEAVY RAINFALL DISASTER CAUSED BY TYPHOON
No.0514 IN HINOKAGE TOWN, MIYAZAKI PREFECTURE

牛山 素行¹

Motoyuki USHIYAMA

¹ 岩手県立大学助教授 総合政策学部 (〒020-0193 岩手県滝沢村滝沢菓子 152-52)

E-mail: ushiyama@disaster-i.net

Key Words: disaster information, spontaneous evacuation, flood, debris flow, disaster subculture

1. はじめに

近年の土砂災害防止法の制定や水防法改正などのなかで、情報の活用による減災に対する期待が高まりつつある。各種災害情報の整備もめざましく、詳細な降水量情報の web や携帯電話での提供は既にごく一般的なこととなった。また、最新の災害事例を教訓とした情報の改善も積極的に図られつつある²⁾。しかし、このように整備された情報が、減災に役立った具体例が明らかになっていないことも否めない。例えば、2003年に熊本県水俣市で発生した土石流災害の際には、県が観測した雨量情報が伝達過程で途切れて市役所に届かなかったことや、リアルタイム雨量情報の存在を市役所が把握しておらず防災活動に活かされなかったことなどが指摘³⁾⁴⁾された。2004年台風23号災害時の兵庫県豊岡市では、調査対象者の8割が避難勧告等の情報を取得したにもかかわらず、避難者がほとんどいなかったという事例⁵⁾もある。単に情報整備を進めるだけでは減災に直結しないものと考えられ、災害と災害情報の関係についての成功例、失敗例に関する事例分析を蓄積する必要がある。

2005年9月5日から6日にかけての台風14号および前線による豪雨災害では、宮崎県を中心として大きな被害が生じた。そのなかで、宮崎県西臼杵郡日之影町神影地区では、洪水および土石流によって多数の全壊家屋を生じながら、早期避難の結果、人的被害が全く生じず⁶⁾、これは避災の成功例と見なすことができそうである。本研究では、同地区における被害状況を概観した上で、この避災と、現時点で利用可能な災害情報の関わりについ

て検討を試みる。なお、本研究で言う災害情報とは、過去の災害経験や、自主防災活動なども含む広い意味のものである。

2. 調査手法

調査は、主として現地調査によって行った。被災状況については、2005年9月10日、10月11日、10月12日に現地を踏査した。また、10月11日には、日之影町役場を訪問し、同町総務課防災担当、同町御影地区消防団関係者を対象に、聞き取り調査および資料収集を行った。このほか、関連資料の収集を、消防庁、気象庁、国土交通省、宮崎県などの Web を通じて行った。

3. 宮崎県日之影町神影地区の災害概要

(1) 台風0514号および前線による災害の概要

台風0514号は8月29日にマリアナ諸島付近で発生し、9月6日未明から午後にかけて九州西部を通過し、6日深夜に日本海に抜けた(図-1)。九州接近から日本海に抜けるまでの間、進行速度は10~30km/h程度と遅く、北側に停滞前線があったため、9月5日~6日の2日間に渡り九州東部を中心に長時間の豪雨をもたらし、宮崎県などでは48時間降水量が1000mmを越えた。

この台風および前線による全国の被害(世界災害共通番号 GLIDE: TC-2005-000154-JPN)は、死者・行方不明者29名、住家の全壊・半壊2,832棟、床上浸水9,333棟、床下浸水12,499棟などだった。死者・不明者の4割(13名)、家屋全半壊の9割(全壊809棟、半壊1,729

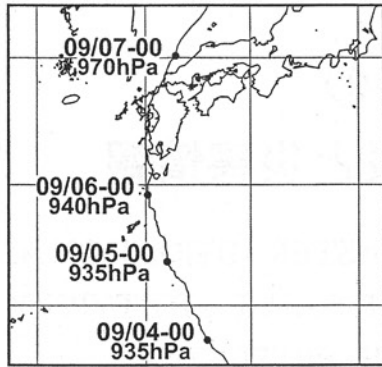


図-1 台風0514号の経路(気象庁資料を元に作図)

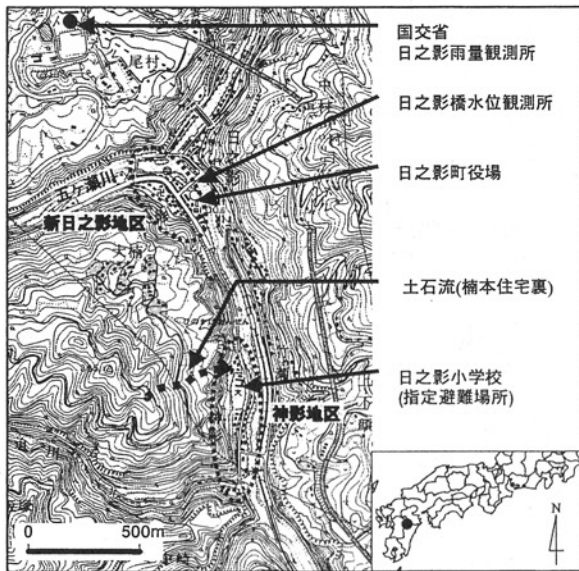


図-2 神影地区周辺図(1:25000 地形図「日之影」より)

棟), 浸水家屋の3割(床上浸水3,339棟, 床下浸水2,357棟)が宮崎県で生じた。

(2) 日之影町御影地区の被災状況

日之影町の被害は、軽傷1名、全壊33世帯34棟、半壊36世帯37棟、床上浸水43世帯43棟、床下浸水37世帯37棟だった(10月3日現在の同町資料)。全壊のうち、22世帯が神影地区、楠元住宅地区で生じた。両地区は隣接しており、以下では総称として神影地区という。神影地区は、五ヶ瀬川の下刻浸食により形成されたV字谷の谷底部に、同川左岸に沿って形成された集落である。付近では谷底平野の形成はほとんど見られず、幅約100mの河床を中心に、河床からの比高約10mの幅50m程度のわずかな平地に集落が形成されている。上流側約1kmに、町役場のある新日之影地区がある(図-2)。

神影地区の被害家屋分布(図-3)、断面模式図(図-4)を示す。この付近の五ヶ瀬川に堤防はなく、護岸のすぐ脇に家屋が建っている。五ヶ瀬橋北側付近は、ほとんどが全壊または大規模半壊だった。河道沿いの1棟は土台か

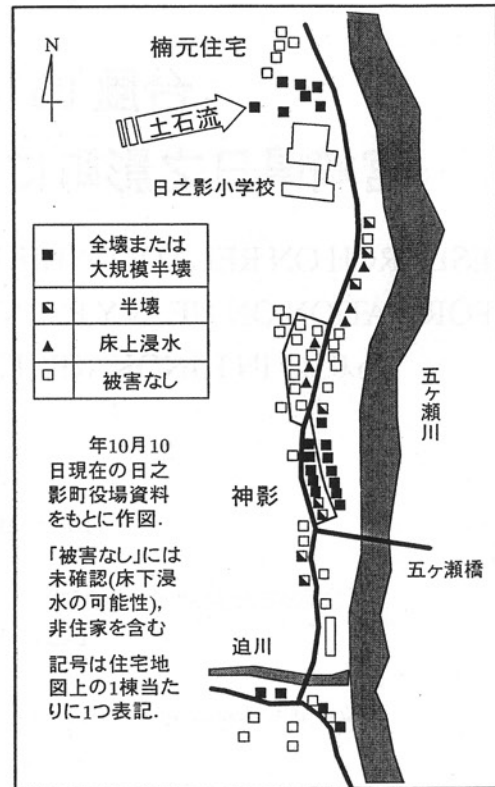


図-3 神影地区の被災家屋分布

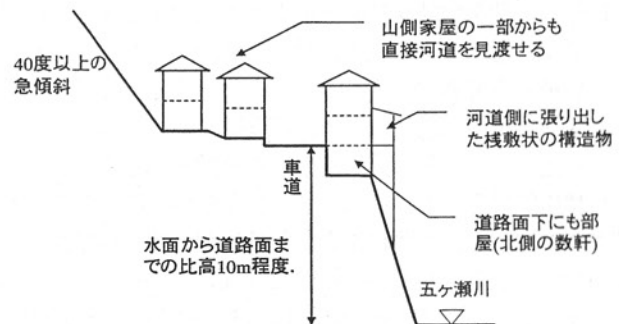


図-4 神影地区の断面模式図

ら浮き上がって流された形跡があった。家屋から河道側に張り出した栈敷状の構造物があった痕跡が複数見られたが、いずれも流失していた。なお、河道沿いの全壊家屋のうち5棟は、10月12日にはすでに撤去された。日之影小学校南側には、半壊または床上浸水の家屋が見られた。これらの家屋はいずれも道路面より下に半地下状の部屋を設けており、この部屋の河道側が浸水、損壊したものだ。楠元地区の全壊家屋は、すべて土石流によるものである。土石流は、指定避難場所の日之影小学校のすぐ脇に到達したが、同校への被害はなかった。

洪水災害による全壊家屋は、床上浸水により居住継続困難となった家屋を全壊と判定するケースも少なくない。しかし、神影地区の全壊家屋はほぼすべてが、土石流や洪水流により、外観上明らかに損壊したものだ。

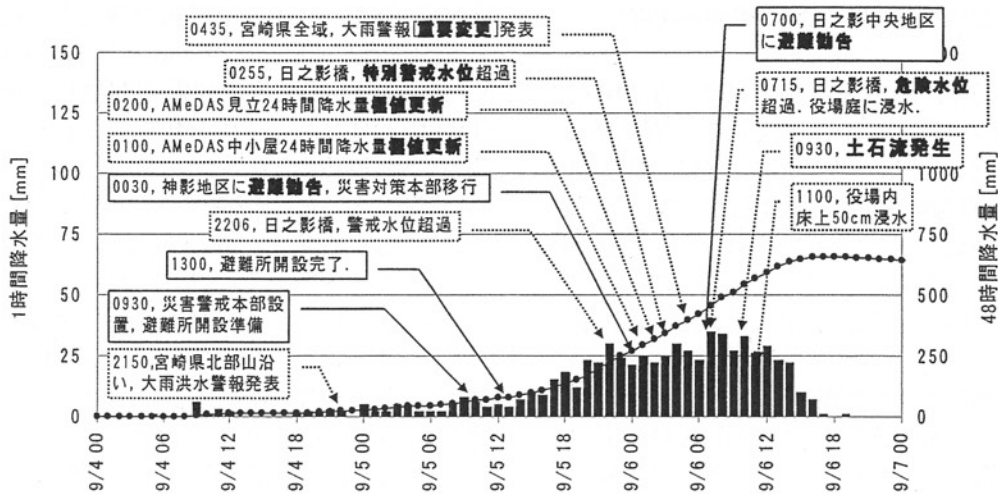


図-5 日之影雨量観測所の降水量と神影地区付近の状況

4. 災害情報と地域の防災対応

(1) 降水量と大雨警報・記録的短時間大雨情報

災害時の国土交通省日之影雨量観測所における降水量を図-5に示す。日之影町役場では、主に役場に設置された雨量計の観測値を参考にしてきたとのことであるが、同観測所は町役場の北東1kmほどにあり、ほぼ同様なデータを参照していたものと考えられる。

日之影町を含む宮崎県北部山沿いに大雨洪水警報が発表されたのは4日21時50分だった。町役場付近の浸水や楠元地区の土石流発生は6日朝なので、警報発表から災害発生までのリードタイムは、ほぼ1日半だった。

日之影町周辺は大きな降水量が記録されやすい地域であり、近傍のAMeDASの観測開始(1979年)以降最大24時間降水量は、南方約9.5kmの中小屋で527mm、北方約15.5kmの見立で595mmなどとなっている(日之影雨量観測所は長期記録が入手できなかった)。5日昼過ぎ(14時)の24時間降水量は、中小屋224mm、見立322mmと、この地域としてはそれほど大きな降水量には達していなかった。しかし、5日14時25分に宮崎地方気象台が発表した情報では、日之影町を含む高千穂・北川地区では今後24時間に最大雨量600mmが記録される事が予想されており、この時点で、AMeDAS観測開始以降最大規模の豪雨が発生する可能性が十分予見できる状況にあった。その後、中小屋では6日01時、見立では6日02時に24時間降水量の1979年以降極値を更新し、数時間後に48時間降水量極値も更新された。すなわち、日之影町付近において、総雨量が「記録的」なものになったのは6日未明頃以降と言っていい。

なお、今回の豪雨は長時間降水量が大きかったことが特徴であり、1時間降水量極値は全国的にも更新されていない。この結果、記録的短時間大雨情報は発表されなかった。

(2) 大雨警報「重要変更」

気象庁では、土壌雨量指数^⑩の履歴順位をもとにして、おおむね市町村程度の空間解像度で「××地域では過去数年間でもっとも土砂災害の発生の危険性が高まっている」という情報を発表している^⑨。土砂災害の危険性に対して、特に強く警戒を促す情報である。大雨警報の文章情報の変更という形で発表されるため、[重要変更]などと呼ばれる。警報の一部なので、通常の警報と同様のルートで市町村等に伝達され、少なくともNHKではテレビ・ラジオで必ず放送されることになっている。

今回の宮崎県内では、まず5日14時25分に宮崎市などを対象に[重要変更]が発表され、その後対象地域が拡大し、6日04時35分には、対象地域が「宮崎県全域の所々」となった。日之影町付近が[重要変更]の対象地域となったのはこの時点である。楠元地区の土石流発生は09時30分頃なので、リードタイムは5時間程度あったことになる。ただし、町役場ではこの[重要変更]を受けての対応は特にはなされなかったようである。

(3) 水位情報

日之影町付近の水位観測所は国土交通省「川の防災情報」からは参照できないが、町役場前の五ヶ瀬川に日之影橋水位観測所があり、「宮崎県の雨量・水位観測情報」サイトからデータを参照できる。当時、町役場でもデータは常時確認しており、観測所位置が役場目前であることから、目視でも水位標を随時確認できる状況にあった。五ヶ瀬川は洪水予報河川だが、上流域の日之影橋地点は予報対象となっておらず、当時発表された洪水警報の中に日之影橋地点に関連する情報は含まれていない。ただし、同地点の警戒水位、特別警戒水位、危険水位などは設定されていた。

町役場資料によると、日之影橋における警戒水位超過は5日22時06分、特別警戒水位超過は6日02時55分、危険水位超過が同07時15分だった。いずれも、ほ

ばリアルタイムに町役場ではこれらの状況を把握していたとのことである。

日之影橋の水位は、6日05時20分以降、防災無線を通じて全町に放送され、以降水位の変化や、町役場付近の浸水状況、台風の位置などと合わせて頻りに放送された。このような詳細な状況を防災無線で放送することは、あらかじめ計画されていたが、実行されたのは今回が初めてだった。2004年の豪雨災害後に町内からの意見を参考に災害時の放送内容を見直した結果とのことである。

(4) 災害対策本部設置と避難勧告

日之影町が災害警戒本部を設置したのは5日09時30分だった。大雨警報発表は前夜だが、本部設置以前から情報収集などは行っており、降雨状況や台風の動きなどを考えると、特に設置が遅かったとは考えられない。この時点で職員に避難所開設準備が指示され、同日13時には町内全15箇所の避難所が開設され、自主避難の呼びかけが始まった。同17時15分に、助役、総務課長他が災害警戒本部待機となる「第2配備」となり、6日00時30分に、神影地区のうち29世帯53人に対して避難勧告が行われた。同時に災害警戒本部から、災害対策本部に移行した。

町役場によると、この避難勧告は主に五ヶ瀬川の洪水を警戒して行われたものとのことである。当時、日之影橋の水位は警戒水位超過・特別警戒水位未満の状態だったが、水位上昇傾向は明らかであり、特別警戒水位超過を待っているのは深夜となり、避難行動がいつそう困難となることが予想されたため、早めの勧告を決断したとのことである。また、この避難勧告に際して、土石災害の発生は具体的には考慮しなかったとのことである。実際、土石流が発生した楠元地区へは、事前の避難勧告は行われなかった。ただし、潜在的に土石災害の危険性があることは当然懸念しており、土石災害より差し迫った危険である五ヶ瀬川の洪水に対する強い警告として、避難勧告が行われたと言っている。

(5) 避難行動と消防団の活動

神影地区の避難に関係する事項を時系列で整理すると表-1のようになる。なお、同町の防災無線は、屋外放送機とともに各戸受信機が整備済みである。避難所開設後、夜にかけて自主避難者は増え続け、6日0時30分の避難勧告時には対象29世帯中23世帯が自主避難済みで、勧告後1時間程度で全世帯が避難完了したとのことである。楠元地区は避難勧告が行われなかったが、そのほとんどが自主避難しており、6日09時30分頃の土石流発生時に地区内に残留していたのは、1世帯1名のみであった。なお、避難先は指定避難場所(日之影小学校)および親戚宅などである。

神影地区住民は、豪雨時の避難に対してごく積極的であったようである。町役場によると、自主避難の呼びか

けが始まったのは5日13時頃であるが、役場職員らによる巡回呼びかけを待たずに避難所に向かった人も少なくなかったという。筆者が現地で聞き取りをした3名の住民は、いずれも「自主避難の呼びかけがあった後、昼間のうちに避難した」、「このあたりでは、大雨の時は早めに避難することは当然になっている」といった話をしていた。また、洪水だけを警戒している訳ではなく、裏の急傾斜地も怖いと思っているとの話も聞かれた。

ただし、このような積極的な避難意向は、以前から存在したものではないようである。神影地区の消防団関係者からの聞き取りによると、1993年の台風7号による豪雨で、近隣地区で1名の死者(養殖場の見回り中に土砂崩れに巻き込まれて死亡)が生じるなどの災害があったことをきっかけとし、豪雨の際には早めに避難することを呼びかけ、避難所への誘導を積極的に行うようになったとのことである。この取り組みをはじめた頃は、呼びかけに対して消極的な住民もおり、説得に手間取ることもあったが、最近ではほぼ早期避難に合意が得られる状態になったという。合意が形成された大きなきっかけは思い当たらず、長年にわたり粘り強くやるしかない、という印象を持っているとのことだった。

神影地区の全壊は10世帯(同17名)だが、すでに述べたように1世帯は家屋ごと流され、他も壁が破られる程度の損壊を受けた。単なる床上浸水ではなく、溺死等の人的被害が十分生じうる状況であり、最大17名の被害が生じた可能性がある。楠元地区では土石流により12世帯(居住者24名)が全壊と判定されている。9月10日、10月12日の現地踏査結果から判断すると、4世帯1棟となっていた長屋形式の1世帯分を除く11世帯は、原形をとどめないまでに破壊されていた(1世帯は火災を併発し全壊)。未避難だった場合、最大24名の人的被害を生じた可能性もある。

(6) ハザードマップ等

神影地区付近では、五ヶ瀬川の洪水を考慮したハザードマップは作成・公開されていなかった。土石災害に関

表-1 神影地区の避難関係の状況

時刻	状況
9/5	
13:00	防災無線で避難所開設(3回)、自主避難(4回)を放送。町職員、消防団員による自主避難呼びかけと援助。
17:00	神影・楠元地区の避難所は日之影小学校北側校舎2,3階。各避難所に消防団員3名以上待機、自主避難の誘導。
9/6	
00時頃	この頃までに神影地区29世帯中23世帯自主避難。
00:30	神影地区に避難勧告。
02時頃	神影地区4世帯避難し、全世帯避難完了。
05:20	町内全域に防災無線で台風への注意を放送。以後、日之影橋の水位や役場付近の状況を頻りに放送。
09:30	楠元住宅地区で土石流発生。この時点で楠元地区15世帯中14世帯は自主避難済み。
15:00	町内全域避難者215世帯436人。避難勧告166世帯369人

しては、「土砂災害危険区域図」が公開されており、神影地区公民館の前に看板としても立てられていた。同図によると、楠元地区や神影地区は、全て急傾斜地崩壊災害危険区域に指定されていたが、土石流危険渓流には指定されていなかったようである。

神影地区では、いわゆる防災ワークショップの実施や、住民参加による防災マップ作成などは行われていなかった。ただし、消防団の活動用の資料として、災害時の要援護者マップ的なものは、消防団による自主的な取り組みとして作成していたとのことである。

(7) 集落の歴史と災害経験

神影地区は、日之影町役場のある新日之影地区や、高千穂鉄道日之影駅(今回の災害で事実上廃止が決定)に隣接し、日之影町の中心地を構成していた1集落とみなせる(以下、新日之影地区、神影地区周辺を日之影町中心部と言う)。この日之影町中心部は五ヶ瀬川沿いのV字谷の谷底部にある。この谷は、古生層の谷に堆積した阿蘇溶岩を五ヶ瀬川水系の河川群が浸食して形成されたと考えられており、谷底から比高100m付近には、阿蘇溶岩の堆積面と思われる緩斜面が見られる¹⁰。古くからの集落はこれら緩斜面上に形成されており、たとえば江戸時代の延岡藩高千穂代官所は、日之影町中心部の北西約1kmの緩斜面上にある宮水地区に置かれていた¹¹。明治期に存在した七折村(五ヶ瀬川左岸)、岩井川村(同右岸)も、当初は緩斜面上の集落内に村役場を置いた。しかし、その後の交通網の整備(延岡～熊本の県道、国鉄日之影線)が、五ヶ瀬川の谷底に沿って進み、更に日之影町中心部は日之影川、追川、日向川などが合流し、これら川沿いの道路網の結節点となったことから、次第に谷底の集落が発達したようである。明治35(1902)年測量1:50000地形図「諸塚山」では日之影町中心部にはほとんど家屋の描画が見られないが、昭和29(1954)年応急修正の同図では、五ヶ瀬川、日之影川の合流部付近に集落が読み取れる。七折村役場、岩井川村役場は大正から昭和初期に日之影町中心部に移転し、1956年に両村が合併して成立した日之影町の役場も新日之影地区に置かれた¹²。1948年撮影の空中写真では、神影地区の道路などの地割は現在と全く変わらず、家屋数はほぼ現在と同程度だった。楠元地区は階段状に整地された面上に2棟程度の家屋を読み取れた(今回被災前の住宅地図では11棟)。

このように、日之影町中心部の集落は、交通網の発達に伴って80年ほど前から発達し始め、60年ほど前にはほぼ現在の姿が形成されたものと思われる。すなわち、集落の形成には当時の交通網や産業面(林業等)の利便性が優先され、土地の安全性はあまり考慮されていないことが予想される。また、集落としての災害経験は、期間的には数十年程度の蓄積しかないと見なせる。

しかし、地形的な特徴もあり、比較的短い集落の歴史の中で、日之影町中心部はたびたび豪雨災害に見舞われ

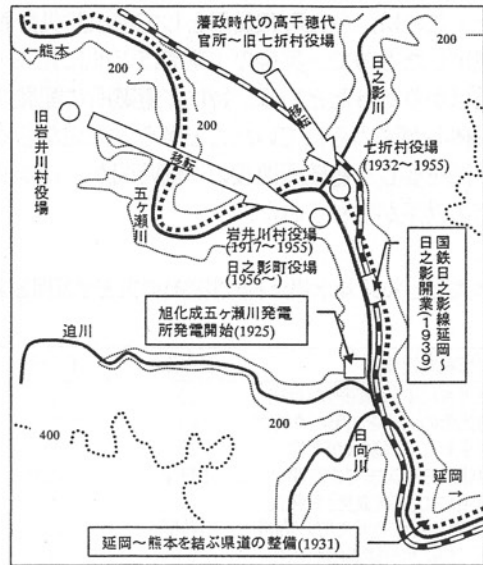


図-6 日之影町中心部の発達図

表-2 日之影町における過去の豪雨災害

年月日	被害状況
1949/6/20	西日之影で山崩れ、全壊8, 死者8.
1954/9/13	流失51, 破損400, 床上床下浸水108, 死者なし.
1971/8/4	全壊6, 床下7.
1971/8/29	全壊2, 床下21, 死者5(土砂災害).
1982/8/13	全壊11, 床上床下浸水73, 死者3.
1993/8/9	全壊3, 床上17, 床下22, 死者1(土砂災害).
1993/9/3	全壊1, 床上2, 床下3.
2004/10/20	全壊1, 床上6, 床下11.

てきた。町役場提供の資料をもとに、日之影町における戦後の主な豪雨災害をまとめると表-2のようになる。町内の地区毎の詳細な被害は資料が得られなかったが、日之影町中心部では、これら全ての事例で何らかの被害が発生している事は確かなようである。すなわち、概ね10年に1回程度は、住家の浸水を伴う豪雨災害に見舞われていることになる。1949年の土砂災害も同地区内のものである。すなわち、洪水災害ばかりでなく、土砂災害についても比較的近い時代に経験している地域であり、地域の歴史は長くないが、豪雨災害に関する災害下位文化が形成されている可能性が高い地域と推測される。

(8) その他

神影地区の洪水災害については、集落および町役場の眼下に対象河川(五ヶ瀬川)があり、堤防で視界が遮られることもなく、水位の上昇は5日夕方頃には明らかにわかる状況だった。住民、町役場ともに、洪水の前兆認知はほぼ自明な状況だったと思われる。楠元地区の土石流については、筆者の聞き取り調査でも、国土交通省の調査¹³でも前兆現象は確認されていない。

町役場での聞き取り調査において、本災害時の対応に役立ったこととして、「危機管理マニュアル」の存在が挙

げられた。これは、主に町職員用として地域防災計画とは別に策定したもので、災害の1週間ほど前に完成・配布されたばかりだったという。特に、避難所に配置する職員の具体名が決められていたことから、従来ならば計画に数時間を要した避難所開設の準備時間が、ほぼ0になるなどの効果が挙げられた。

表-3 本災害と2003年水俣土石流災害時の災害情報関連要因

災害情報関連要因	日之影	水俣
a)被災地近傍に雨量観測所が存在	○	○
b)被災地近傍の雨量を市町村が把握	○	×
c)災害発生前に大雨警報が発表	○	○
d)大雨警報から発災までの時間	1日半	2時間
e)災害発生前に[重要変更]が発表	○	×
f)[重要変更]から発災までの時間	5時間	なし
g)被災地近傍に水位観測所が存在	○	×
h)被災地近傍の水位を市町村が把握	○	×
i)洪水予報	×	×
j)特別警戒水位等の設定	○	×
k)警戒水位等超過を市町村が認知	○	×
l)市町村役場からの距離	0.8km	6.4km
m)災害発生前に避難勧告	○	×
n)避難勧告から発災までの時間	7時間	なし
o)災害発生前の避難(自主、勧告)	○	一部○
p)洪水ハザードマップの公開	×	×
q)土砂ハザードマップの公開	○	×
r)集落の形成時期	大正以降	江戸以前
s)昭和以降の洪水災害経験	○	×
t)昭和以降の土砂災害経験	○	×
u)地域での避難促進の取り組み	○	?
v)前兆現象の把握(洪水)	○	○
w)前兆現象の把握(土砂)	×	×

4. まとめ

本研究で検証した、今回の災害時の神影地区における、避難に関わる災害情報関連要因の存在・認知状況をまとめると表-3のようになる。比較のため、筆者が以前調査³⁾した2003年水俣土石流災害時の同市集地区における状況を併記する。水俣の事例に比べ、今回の事例は、①避難に関わる災害情報が多く存在し(a, c, e, g, j, q), ②それらが認知され(b, h, k), ③リードタイムが長く(d, f), ④市町村役場からの距離が近く(l), ⑤集落の歴史の短さにもかかわらず過去に繰り返し災害を経験しており(s, t), ⑥住民の活動も活発である(u)など、避難のための好条件が多く揃っていたことがわかる。消防団などによる粘り強い活動が重要であったことも間違いはないが、その活動や、住民の判断を支える背景となる広義の災害情報が豊富であった事も事実である。自主避難の呼びかけや避難勧告の決断が早く、住民の反応も早く、浸水、土砂災害の起こる前に避難が完了していたことは、これらの好条件の複合的な結果と言えるのではなかろうか。

[重要変更]や、特別警戒水位などの、近年整備された狭義の災害情報は、災害発生前に少なくとも役場レベルでは認知されていた。しかし、これら情報の発表(特別警戒水位の場合はその超過の有無)は、役場や住民の判断に

直接的な影響はもたらさなかったようである。また、洪水ハザードマップや洪水予報は未整備だった。リアルタイム雨量情報や水位情報は存在し、認知されており、日之影橋の水位情報は役場の判断に影響を与えていたが、いずれも目視・体感でも把握可能な条件下にあった。すなわち今回の避理事例において、近年整備が進みつつある狭義の災害情報は、伝達の遅れなどの瑕疵は特になかったものの、避災に対する直接的な影響ももたらさなかったと言えそうである。

今回の事例では、災害情報による具体的効果は確認できなかったが、今後、より多くの事例について、同様な観点からの実証的研究を進めたい。

謝辞：本調査の実施に当たり、宮崎県日之影町役場、日之影町神影地区の住民のみなさんにご協力をいただいた。なお、本報告の一部は、岩手県立大学学部等研究費、平成18年度京都大学防災研究所一般共同研究、平成18年度東北建設協会共同研究、平成18年度科学研究費補助金「降水レーダを用いた次世代土砂災害予警報システムの構築とその応用」(研究代表者・森山聡之)の研究助成によるものである。

参考文献

- 1) 本家正博・石山英治:住民へ向けた土砂災害情報の提供について、砂防学会誌, Vol.56, No.4, pp.46-54, 2003.
- 2) 社会資本整備審議会河川分科会: 総合的な豪雨災害対策の推進について(提言), <http://www.mlit.go.jp/river/index/0418gouuteigen.pdf>(2005年7月4日閲覧), 2005.
- 3) 牛山素行:2003年九州豪雨時のリアルタイム雨量情報の利用, 水工学論文集, No.48, pp.439-444, 2004.
- 4) 人と防災未来センター:2003年7月水俣市土砂災害に関する調査報告書, DRI調査研究レポート, Vol.1, 59p, 2003.
- 5) 竹内裕希子・佐藤照子・福園輝旗:水害時の住民の降雨認識と避難行動, 第24回日本自然災害学会学術講演会講演概要集, pp.153-154,2005.
- 6) 牛山素行・吉田淳美:2005年9月の台風14号および前線による豪雨災害の特徴, 自然災害科学, Vol.24, pp.487-497, 2006.
- 7) 総務省消防庁:平成17年台風第14号と豪雨による被害状況(第26報 10月6日), <http://www.fdma.go.jp/data/010509061707513963.pdf>, (2005年10月19日閲覧).
- 8) 岡田憲治・牧原康隆・新保明彦・永田和彦・国次雅司・斉藤清:土壌雨量指数, 天気, Vol.48, No.5, pp.349-356, 2001.
- 9) 気象庁:「注意報・警報」の改善について, 気象庁報道発表資料, 2004.
- 10) 山口恵一郎編:日本図誌体系 九州II, 朝倉書店, 1977.
- 11) 「角川日本地名大辞典」編纂委員会編:角川日本地名大辞典 宮崎県, 角川書店, 1986.
- 12) 国土交通省河川局砂防部: 第2回土砂災害警戒避難に関わる前兆現象情報検討会資料, http://www.mlit.go.jp/river/sabo/kondankai/zencho/060217_4.pdf (2006年5月10日閲覧). (2006. 5. 19 受付)