

1999年10月二戸市金田一地区の豪雨災害における住民意識調査

井良沢道也*・高橋 歩**

The resident opinion poll in the heavy rain disaster of the October,
1999 Kindaichi, Ninohe-shi area

Michiya IRASAWA* and Ayumu TAKAHASHI**

1. はじめに

近年においても集中豪雨や地震等による土石流、地すべり、がけ崩れなどの土砂災害があとを絶たない。全国における約52万の土砂災害危険箇所に対する整備率は2割と未だ低い水準にあり、警戒避難等のソフト対策の推進は急務である(1)。こうした中、岩手県においては2011年東日本大震災や2008年岩手・宮城内陸地震など地震による災害が多発している(2, 3)。一方で、2004年7月の釜石市での土石流による死者2名を出した災害や2011年9月の二戸市浄法寺町でのがけ崩れで死者1名を出した災害など降雨による土砂災害も多発している(4)。二戸市は1999年10月にも低気圧による集中豪雨に見舞われ、いわゆる「1999年二戸豪雨災害」が発生した。本災害により二戸市北部の金田一地区で土石流により死者2を出した(5)。これまで本豪雨災害において土砂災害を対象とした住民意識調査はなされていない。そこで、金田一地区において土石流による死者の出た「温泉駅前」と「下山井」、浸水被害の激しかった「湯田」の3地区を調査対象地として選定し(図1)、災害当時の避難状況や前兆現象の有無などについて調べたので、その結果を報告する。

II. 災害概要

1999年10月27～28日にかけて、台風並みに発達した東北太平洋沖を通過した低気圧により、

Received March 8, 2013

Accepted May 13, 2013

* 岩手大学環境学系(岩手大学農学部共生環境課程)

** 岩手大学農学部(現 岩手県盛岡広域振興局林務部)

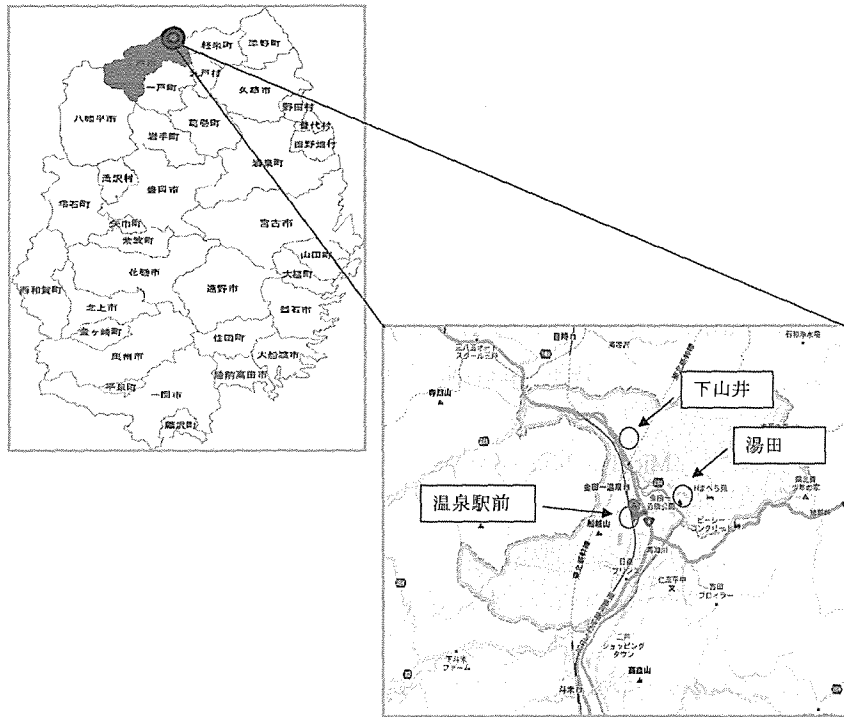


図1 調査対象地（対象としたのは二戸市金田一地区で温泉駅前地区、下山井、湯田地区からなる）

北日本を中心に激しい豪雨となった（図2）。岩手県では降水量は県北内陸部で特に多く、二戸市の観測所では、28日の累計降水量が207mm（約250年確率）、28日午前8時には1時間雨量最大の33mm（約5年確率）を記録した（図3）（6）。本豪雨は、北日本を中心に河川の氾濫など大きな被害を与えた（表1）。岩手県では県北内陸部に大きな被害を与えたが、被害が大きかったのは、二戸市以外には軽米町、山形村（現久慈市）、九戸村である。軽米町では中心街を流れる雪谷川が氾濫し、500戸を越す浸水被害が発生し、避難所設置や食料の炊き出しなどにかかる費用を県が負担する「災害救助法」の適用を決定するまでに至った。ただし、「1999年二戸豪雨災害」で死者が出たのは、二戸市金田一地区で起きた土石流による2名（温泉駅前と下山井で各1名）である。二戸市では34世帯に避難勧告が発令され、被害として住宅の損壊は少なかったものの、停電や上水道被害といったライフラインの寸断が数日続いたことに加え、土砂流出や道路の冠水、床上・床下浸水など被害総額は約79億円に達した（5）。対象地域別に被害を見ていくと、温泉駅前では午前10時頃、下山井では午前9時頃に土石流が発生し、土砂や流木の堆積が目立っている（写真1、写真2）。一方、湯田では、死者は出なかったものの、洪水が広範囲に及び、浸水した複数の住宅が付近の沢に流下して大破するなどの被害を受けた（写真3）。

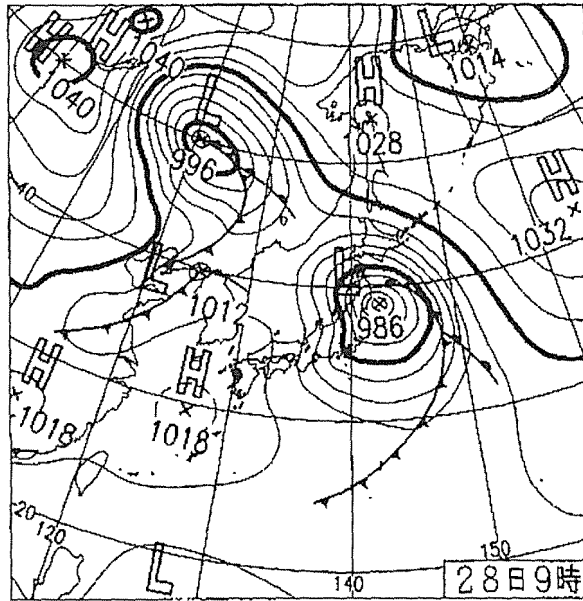


図2 1999年10月28日9時時点の気圧配置図（気象庁）

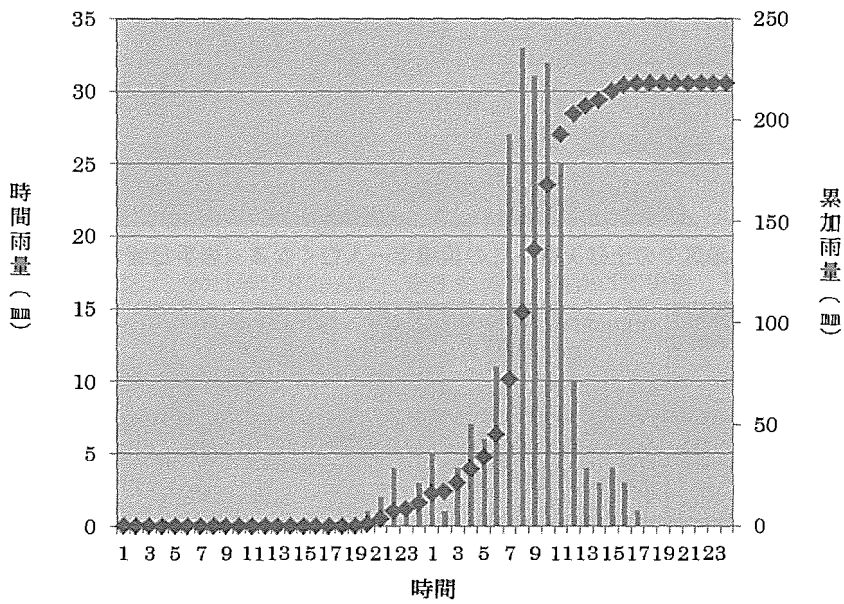


図3 1999年10月27日～10月28日の豪雨時の降雨の推移（アメダス二戸観測所）

表1 1999年10月27日～10月28日の低気圧による被害状況(気象庁)

都道府県	人的被害(人)				住家被害(棟)				
	死者	行方不明	負傷者		全壊	半壊	一部損壊	床上浸水	床下浸水
			重傷	軽傷					
北海道							3		
青森	1	1		2	3	1	44	540	852
岩手	2		2		27	16	9	518	418
宮城				2			13	53	625
秋田						2	4		
山形							2		
福島								1	21
茨城				1			115	183	725
千葉	1						10	121	1,033
東京							1	2	24
神奈川								2	15
新潟							1		
富山							2	29	358
静岡									1
三重									1
計	4	1	2	5	30	19	204	1,449	4,073



写真1 温泉駅前地区での土砂災害 この現場で一人亡くなる(岩手日報1999/10/29 27面)



写真2 流木と土砂の流出(温泉駅前、住民からの提供1999/10/28撮影)



写真3 道路の浸水（湯田、住民からの提供1999/10/28撮影）

Ⅲ. 調査方法

「1999年二戸豪雨災害」により人命災害の発生した金田一地区の住民を対象にアンケート調査及び個別聞き取り調査、行政機関への聞き取り調査を実施した。

アンケート調査は、2011年9月29日に温泉駅前、湯田、下山井の3地域の各区長に70部ずつ配布し、その後、各区長の裁量で住民への配布部数を決定して頂いた上で実施した。そうしたところ、配布部数（回収部数）は、温泉駅前45部（42部）、湯田70部（59部）、下山井68部（45部）となり、全体の回収率は79%（146部）となった。アンケート調査では、年齢や職業、家族構成などの属性、避難の有無とその詳細、防災意識の変化、行政への意見・要望などを含んだ全42問からなる。聞き取り調査は、当時の豪雨時における避難行動や土石流発生時刻などを項目とした。

個別聞き取り調査は、2011年10月20日に、全3地域で1日かけて実施した。聞き取り対象者は10名で、その内訳は、温泉駅前地区2名、湯田地区2名、下山井地区6名である。すべて個別訪問形式で行った。また、二戸市役所や岩手県北広域振興局森林保全課に出向き、当時の状況などについて聞き取りを行った。

Ⅳ. アンケート調査結果

1. アンケート回答者の属性

アンケート回答者の年齢で最も多いのは、全体の6割を占める50、60代である。性別は男性：女性＝7：3である。全体的に独居や夫婦のみという構成は少なく、多数が家族を中心とした2人以上の人数で世帯を構成している。職業は会社員と農業従事者として5割を占めている。全

体の約8割が住居歴30年以上で、住居歴が9年未満の人は146人中4人という結果であった。このことから、アンケート回答者の93%が当時の豪雨災害を体験したことになる。なお、3地区とも回答者の属性に大きな偏りはない。

2. 避難の有無

全体としてみると約8割の住民が避難していないことが分かる(図4)。地域別にみると、温泉駅前では過半数が避難を行っているのに対し、湯田では避難した住民が1割にも満たない。なお、本災害においては避難した住民のほとんどは災害発生後の避難である。

3. 避難の動機

避難の動機を見ると、「自治会長、消防団などからの呼びかけ」で避難した住民が最も多い(表2)。また、「避難勧告の発令」を機に避難を決めた住民も少なくないことから、避難を決める際に、避難勧告が住民の避難開始の一つの基準になっていると考えられる。しかし、当時

表2 避難の動機 (n=32 複数回答)

	下山井	湯田	温泉駅前	全体
①自治会長、消防団等から避難の呼びかけ	5	1	15	21
②避難勧告等の発令	3	1	8	12
③防災行線無線の土砂災害警戒情報の認知	1	0	1	2
④テレビやラジオでによる土砂災害警戒情報の認知	1	0	1	2
⑤周囲の状況に異常を感じた	4	0	4	8
⑥隣人の呼びかけ	3	0	5	8
⑦その他	2	0	2	4

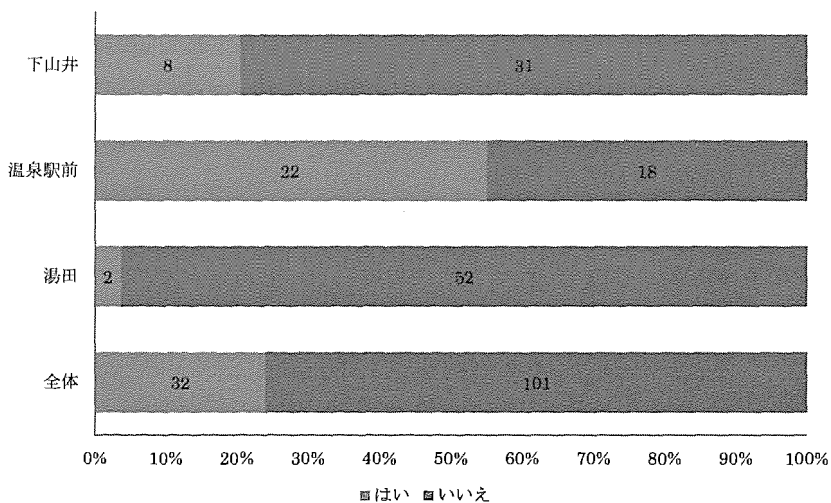


図4 避難の有無 (n=133)

表3 避難した住民の避難動機と避難時刻（避難動機は表2を参照）

	回答者	避難動機							その他	避難時刻
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦		
温泉駅前	A	○	○	○	○	○				午前9:00分
	B					○	○			午後16:00
	C	○								午前10:30
	D	○								午後14:00
	E	○	○							午後16:15
	F							○		午前10~12時
	G							○		午後17:00
	H		○							午後13:00
	I	○				○				午後17:00
	J	○	○					○		午後19:00
	K	○								午前10:30
	L	○								午前10:00
湯田	A						○			午前9:00
	B							○	水害遭遇	午後17:00
下山井	A						○			午後16時頃
	B	○	○		○	○	○			午後13:30
	C		○			○				午前11:30
	D	○	○			○	○			午前11時頃
	E	○								午前11時頃

の避難勧告発令の時間帯を尋ねたところ、温泉駅前では10月28日午前12時頃、下山井では午後13時半頃であり、避難勧告発令は土石流発生からかなりの遅れを伴うものであった。表3は、避難した住民のうち、避難時刻を覚えていた人と避難動機をまとめたものである。表3を見ても分かるように、避難した住民の多くは、他の情報（呼びかけや避難勧告など）を機に避難を始めており、周囲の状況に危険を感じつつも、それだけで避難の決め手とした者は少ない。

4. 避難時刻

表3に記載しているように、今回の豪雨は、10月28日午前6:00から本格的に降り始め、午前12:00頃に終息した。また、この豪雨の影響で、下山井、温泉駅前ともに午前9時頃には土石流が発生している。そのことから考えると、確実に事前避難できた住民はおらず、多くの住民が豪雨の最中や終息後に避難していた。土石流が発生し、なお、豪雨継続中の状況下で避難することは、かえって災害に巻き込まれる危険性を高くしていた可能性もある。

5. 避難途中に確認した危険箇所

避難所までに危険箇所を確認したかという問いに対し、「危険箇所があった」と回答したうちの3名は避難路における土砂・泥の堆積、1名が自宅前で洪水を目撃している（表4）。また、

表4 危険箇所を確認した場所とその状態 (n=5)

	回答者	危険箇所	避難時刻
温泉駅前	D	自宅前。洪水になっていた。	午後14:00
	F	避難路。土砂が大量に流出していた。	未回答
下山井	B	道路。泥がたまっていた。	午後13:30
	C	4号線や途中の道路。土砂が堆積した中、深さも分からず前に進むのが大変だった。	午前11:30
	D	未回答	午前11:00

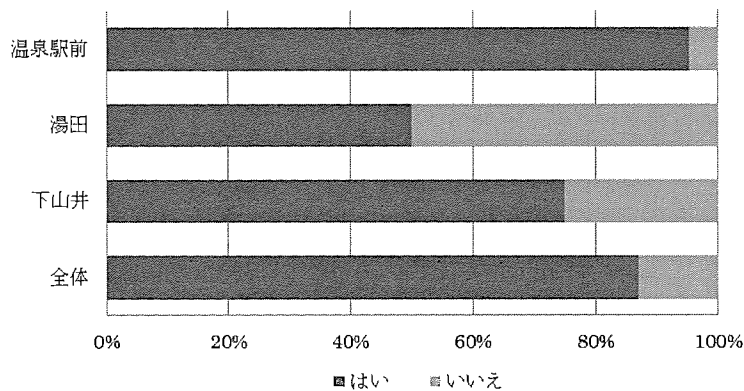
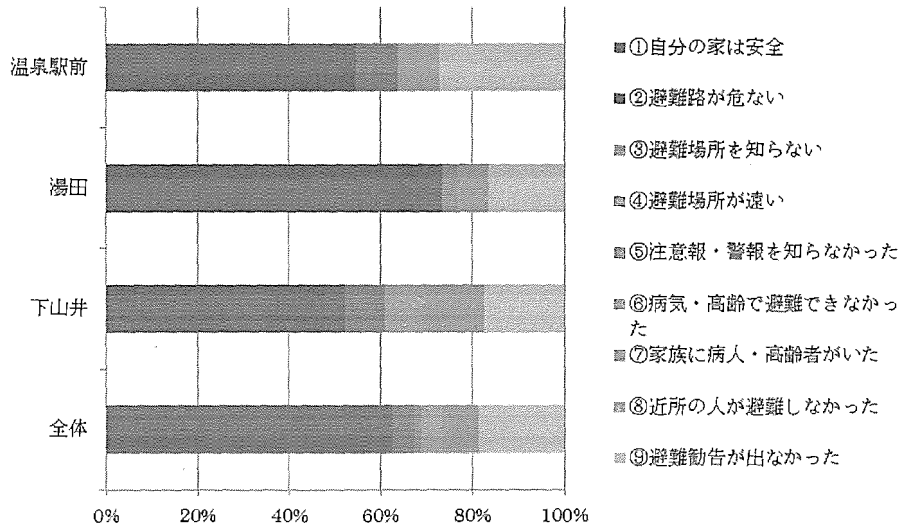


図5 避難場所の認知度 (n=31)

温泉駅前の住民へ聞き取りを行った際にも、「避難する時、長靴が泥にはまって身動きが取れず、非常に不安になった」との回答もあった。一方で、避難時刻を見てみると、下山井の回答者C, Dは豪雨の最中である午前11:00~30分に避難し始めていることから、災害に巻き込まれる危険性が非常に高い状況下で避難していたと言える。当時の避難中に被害者は出なかったのは幸運であったが、今後は避難時に被災することも十分考えられる。そういった被害をできるだけ少なくするためにも、避難路や避難所の位置の妥当性を確認するとともに、災害発生前の早期の避難開始が求められる。

6. 避難場所の認知度

当時、避難場所を知っていたかどうかについては、回答のあったうちの約9割の住民が知っていたと答えた(図5)。しかし、前述した表4で示すように、避難所を知ったきっかけのほとんどが、災害発生当時の消防団や近所の人からの連絡であり、元々避難所を確認していた住民は極端に少ない事が分かる。災害の発生が予測され、避難したいと思っても避難所を知らなければ避難開始が遅れてしまう。住民には日頃から避難所の位置や避難路を確認するといった努力が求められる。



温泉駅前は①, ⑤, ⑦, ⑨ 湯田は①, ②, ④, ⑥, ⑧, ⑨ 下山井は①, ②, ④, ⑤, ⑦, ⑧, ⑨ 全体は①, ②, ④, ⑤, ⑥, ⑦, ⑧, ⑨

図6 避難しなかった理由 (n=101 複数回答)

7. 避難しなかった理由

避難しなかった住民の約5割が「自分の家は安全だと思った」と回答している(図6)。一方、「避難勧告が発令されなかったから」との回答も全体の約2割を占めていることから、住民が避難勧告の発令を、少なくとも避難開始の一つの基準としていることが伺える。下山井では「避難路が危険な状態」で避難できなかったとの回答が多くみられる。避難しなかった住民の家屋の多くは危険区域に入っているものが多く、結果として被災しなかったが、危険が近くまで迫っていても避難行動を起こさない「正常化の偏見」がみられる(7)。

8. 豪雨時に知りたかった情報

図7を全体としてみると、「降水量や雨の見通し」、「自分の地域は安全か」、「どんな災害が起きているか」、「市役所、消防等からの指示・連絡」の4項目が各地域とも同じ割合となっていることから、災害時にはこれらの情報が不足しており、かつ住民の欲しがる情報が幾多にも及んでいることが分かる(図7)。一方、多くの情報を集めすぎるのはかえって時間の無駄であり、避難に使える時間を自ら削っているとも捉えることができる。住民は近くで災害が起きてから避難しようとするのではなく、災害が起きる前に避難行動を起こし、被害を回避するという意識の変換が求められる。そして、早期の自主避難を実現させるためには、自らの避難を決定づけるために必要だと思う情報とその入手方法を、日頃から考えていく必要があると言えるだろう。

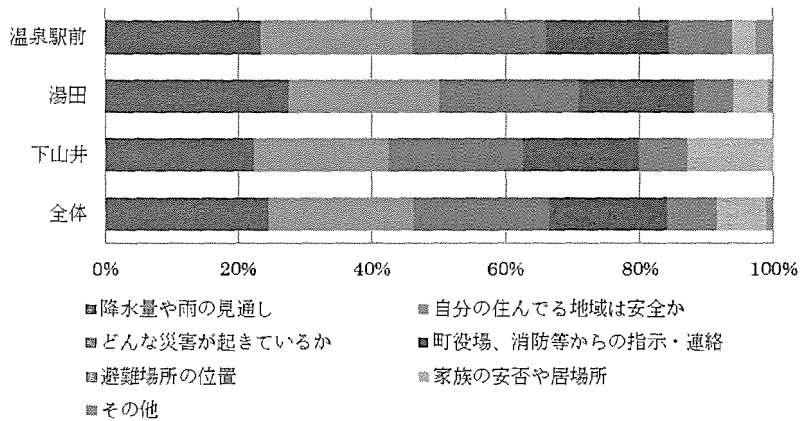


図7 豪雨時に知りたかった情報 (n=146 複数回答)

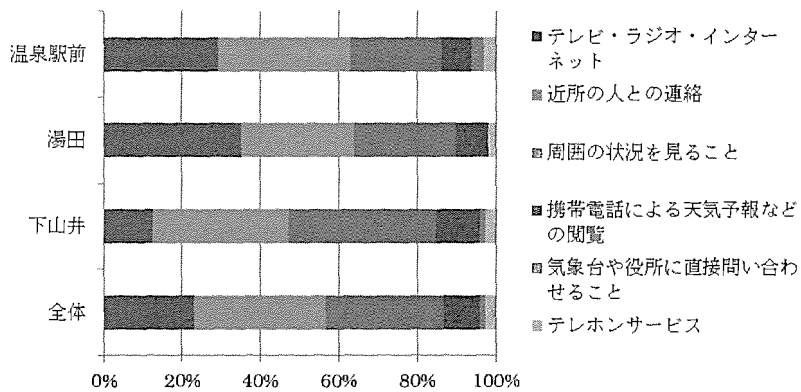


図8 豪雨時に役立った情報 (n=146 複数回答)

9. 豪雨時に役立った情報

「近所の人との連絡」と「周囲の状況を見る事」の2項目が、豪雨時に特に役立ったことがわかる(図8)。「周囲の状況を見る事」は、現場の危険度を把握することに役立つかもしれない。しかし、宮崎県の2004年の台風23号による死者・行方不明者96名の死因を対象とした調査(8)では、うち20名が「自らの意志で危険な水域に接近したことにより遭遇したケースや田や用水路の見回りに行った際に誤って水路に転落など」の「事故型」で亡くなったとの結果が出ている。実際に、当時の豪雨災害でも自宅付近の砂防堰堤を警戒していた男性(温泉駅前)が、発生した土石流に巻き込まれ命を落としている。このことから、何気なく外の様子を見に行くことは、思いがけない被害を受ける可能性を秘めており、非常に危険だと言うことを認識しておく必要がある。

一方で、「近所の人との連絡」が多かった事は前向きに捉えるべき結果であるだろう。災害

が起きたのは14年前であるが、住居歴が長い点から見ても、当時も普段から住民同士のコミュニケーションが交わされていたと考えられる。だが、住民同士の情報交換で注意すべきは、その情報の正確性であろう。もし、誤った情報が伝達されればかえって自らを危険にさらす場合もある。既存の住民同士のコミュニティを防災に活かすためにも、正確な知識と情報入手のできる伝達システムの整備は必要不可欠であると考えられる。

10. 前兆現象の認知

約3割の人が前兆現象を感じている（図9）。そして、「前兆現象を感じた」とする回答者の住宅は土石流が発生した沢や土砂が流出した沢付近に位置していた。前兆現象の種類としては、認識された種類に地域差が見られた（図10）。土石流による被害が大きかった温泉駅前と下山井では、土石流の前兆現象である「濁った水の発生」や「川の水位の低下」、「何か大きな音（山鳴り）」が確認されている。一方、浸水被害の大きかった湯田では、「溪流の水の増加」と「流木が流れてきた」が最も多く確認されている。ただし、災害発生前の事前の避難行動には結びつけられなかった。

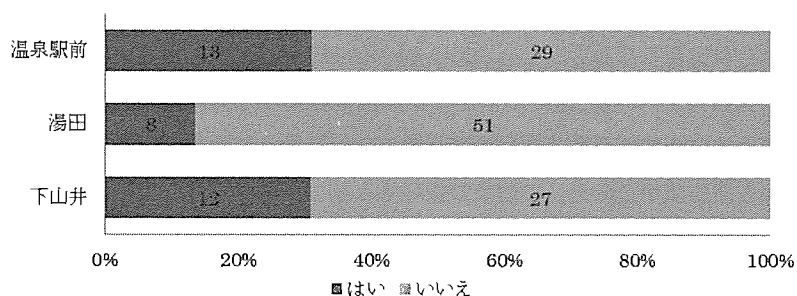


図9 前兆現象の認知度 (n=140)

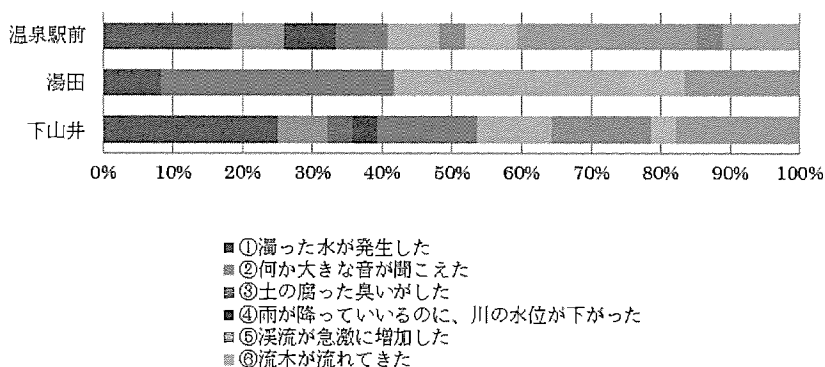


図10 前兆現象の種類 (n=33 複数回答)

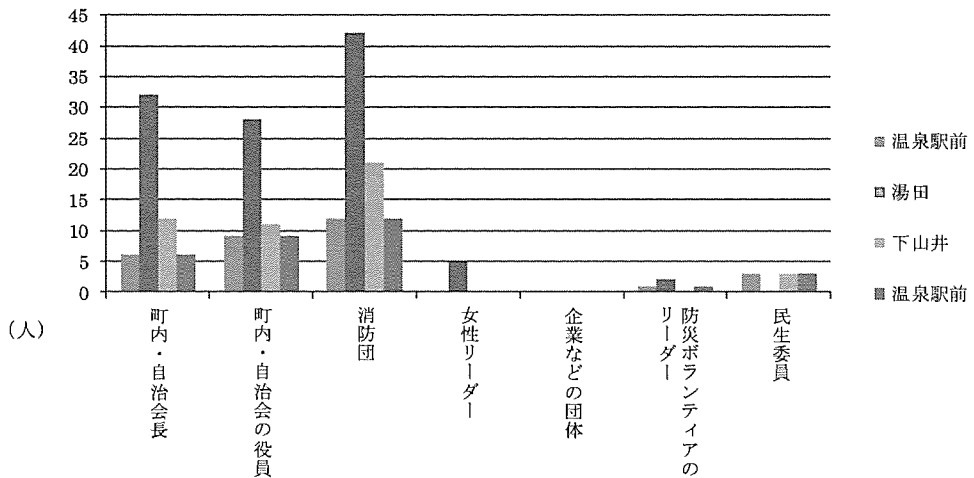


図11 地区における熱心なリーダーの存在は誰ですか (n=146 複数回答)

11. 熱心なリーダーの認知度

住民に防災に熱心なリーダーが存在しているかを尋ねた。すると、湯田では消防団をはじめ、町内会・自治会の会長や役員も防災における熱心なリーダーとして住民から認識されている事が分かった(図11)。その他、僅かではあるが女性も防災リーダーとして認識されていることから、湯田では性別に関係なく、住民の積極的な防災活動への参加が伺える。また、金田一地区では、昔から消防団がこの地区の防災の担い手として活動してきた経緯もあり、その消防団が現在も、各地域で最も防災リーダーとして認識されているようだ。こうした相違はそれぞれの地区毎の防災活動の取り組みの経緯に起因すると考えられる。

V. 聞き取り調査結果

個別聞き取り調査で分かったことを以下に示す。なお調査は2011年10月20日に実施し、温泉駅前地区2名、湯田地区2名、下山井地区6名である。

・10名中4名が避難しており、その中の1人は朝午前6:00くらいに家の中に水が入ってきたことから自主避難していた。この住民は浸水被害の大きかった湯田の住民で、自宅が沢付近にあったため、沢の水位に異常さを感じていたという。

・下山井で避難した住民に避難所までの時間を聞いたところ、車で10分かかったという。また、この方は、避難所の場所を、安全面からは適しているとしているものの、徒歩での避難を考えた場合は、かなり遠い位置にあると指摘している。下山井の住民にとって、現在指定されている避難所が、移動の面も含めて考えた場合、必ずしも適しているとは言い難い状況にある。

・避難しなかった理由として、「自分の家は安全だと思った（床上まで浸水しなかったから）」との回答があった。結果として被災しなかったが、危険が近くまで迫っていても避難行動を起こさない「正常化の偏見」がみられる。

・温泉駅前で犠牲者の出た（水梨）土石流の発生時刻を尋ねたところ、当時の新聞（5）で報道されていた通りの午前10時頃で間違いのないようである。また、新聞では報道されていなかったが、温泉駅前では早いところで午前9時頃に、下山井では8時半～9時頃に土石流が発生していたことが新たに分かった。特に下山井の住民の中には、子供が学校に向かう時間あたりに発生したことを認識しており、そのことから考えても下山井で8時半～9時頃に土石流が起こった事に信憑性があると言える。

・前兆現象は5名が感じていた。特に「大きな音が聞こえた」と「溪流の水の増加」の認知が多かった。このような前兆現象を感じた時刻は、2名が「土石流発生のすぐ直前」と回答している。また、前兆現象として「濁った水が発生した」と答えた人は、「土石流発生までに少し時間差があった」と回答している。前兆現象の種類によって、土石流発生までのリードタイムが微妙に異なってくるのが分かる。

・当時役立った情報としては、「近所の人との連絡」や「周囲の状況を見る事」が多かった。このことから、マスコミ等で表された情報よりも、人が直接的に得た情報がその現場では役立っていたことが分かる。

・今後の豪雨時に知りたい情報では、屋外に設置されている防災行政無線の音が豪雨時に全く聞こえず、その役割を果たせなかった。

・今後の豪雨災害から、被害を最小限に止めるのに必要な事を尋ねたところ、「防災工事の推進」や「危険個所の周知」、「土砂災害に対する防災知識・意識の向上」が多かった。また、危険個所の周知の方法としては看板を立てるだけでなく、行政から住民への直接的な説明を望む声が多く寄せられている。

現地の聞き取り調査によって、アンケート調査結果との整合性が確認された。また、新聞に報道されていなかった当時の土石流発生時刻の詳細が判明した。また、新聞にも報道されていた温泉駅前の土石流発生の時間帯には信憑性があることがあらためて分かった。一方、防災意識に関する聞き取りでは、住民は現在も、行政からのアプローチを期待しているように感じられた。しかし、中には「土砂災害に対する防災知識・意識の向上」が必要とする、向上心を持った住民もいることから、今後は行政と住民がどう連携していくかが重要である。

なお、表5に聞き取り調査より、当時の豪雨の動きと住民、行政の行動をまとめたものを示す。

表5 当時の豪雨の動きと住民・行政の対応

時刻	住 民			時刻	行 政		
10月28日	温泉駅前	湯田	下山井	10月28日			
	夜明け前に水嵩の高まりを確認	溪流の水の増加・流木の流出					
6:00	1時間降雨が10mm以上に			6:00			
		沢沿い位置する家の中に水が浸入					
7:00	1時間雨量27mmを記録			7:00			
				8:00			
8:00	1時間雨量最大の33mmを記録(降雨のピーク)			8:25	災害警戒本部設置		
	溪流の水の増加を確認			9:00			
9:00	1時間雨量31mmを記録						
	土石流発生		何か大きな音と川の水位の低下を確認	10:00	災害対策本部設置		
	何か大きな音が聞こえた		土石流発生		二戸市金田一水梨に避難勧告発令(15世帯34人、11月2日午後7時廃止)		
	1時間雨量32mmを記録			11:00			
10:00	土石流発生(砂防ダムを警戒中の2名が巻き込まれ、1名は30m下流へ流され死亡)		土石流発生				
			濁った水の発生と何か大きな音を確認	12:00			
			土石流発生	12:10	二戸市金田一下山井に避難勧告発令(10月29日13時50分)		
11:00	1時間雨量25mmを記録			13:00			
12:00	1時間雨量10mmを記録			14:00			
13:00	1時間雨量4mmまで低下			15:00			
14:00				16:00			
15:00				17:00			
	消防団が浸水防止のために土のう積みを開始						
16:00				18:00			
17:00	1時間雨量1mm(降雨の終息)			19:00			
				消防出動状況	消防署職員延べ98人、消防団員延べ1500人、消防時自動車延べ149台		
18:00							

VI. ま と め

1999年10月の「二戸豪雨災害」により金田一地区では土石流により死者2名を出すなど大きな土砂災害が発生した。これまで「二戸豪雨災害」において土砂災害を対象とした住民意識調査はなされていない。今回のアンケート及び聞き取り調査を行ったことで、当時、新聞でしか取り上げられていなかった12年前の豪雨災害のより詳細な状況を明確にすることができた。

避難の動機は、「自治会長、消防団などからの呼びかけ」で避難した住民が最も多かった。本豪雨災害では下山井、温泉駅前ともに午前9時頃には土石流が発生していることから、多くの住民が豪雨の最中や終息後に避難していた。実際に、避難場所までに危険箇所を確認した住民もいた。当時、避難場所を知っていたかどうかについては、回答のあったうちの約9割の住民が知っていたが、避難場所を知ったきっかけのほとんどが、災害発生当時の消防団や近所の人からの連絡であり、元々避難所を確認していた住民は少なかった。避難しなかった住民の約5割が「自分の家は安全だと思った」と回答した。豪雨時に知りたかった情報は「降水量や雨の見通し」、「自分の地域は安全か」、「どんな災害が起きているか」、「町役場、消防等からの指示・連絡」の4項目が多かった。豪雨時に役立つ情報は、「近所の人との連絡」と「周囲の状況を見る事」の2項目が多かった。なお、災害時に、約3割の住民が前兆現象を感じていた。ただし、事前の避難行動には結びつけられなかった。住民に防災に熱心なリーダーが存在しているかでは地区ごとに相違があり、こうした相違はそれぞれの地区毎の防災活動の取り組みの経緯に起因すると考えられた。

今回の調査の結果、1999年10月の二戸市豪雨災害における金田一地区住民の警戒避難の実態がある程度明らかになった。二戸市では本災害で得られた教訓を基に、ハード対策及びソフト対策を鋭意進めている。行政と住民は、土砂災害の特徴と各々の役割分担について共通認識を持ち、双方で協働して、土砂災害に対する警戒避難体制を構築する必要がある。一方、ソフト対策の推進とともに、ソフト対策と連携したハード対策の推進が不可欠である(9)。今後とも関係機関が連携して、土砂災害から人命を守るためにたゆまない努力が望まれる。

謝 辞

本研究を行うにあたり、二戸市金田一地区温泉駅前区長の田中孝香氏、二戸市金田一地区湯田区長の大沼利一氏、二戸市金田一地区下山井区長の麦沢正実氏には聞き取り調査やアンケート配布で大変御世話になりました。また、聞き取り調査及び資料提供にご協力頂いた二戸市役所建築整備部工藤正壽建設課長はじめ関係各位、岩手県北広域振興局農政部農林振興センター林務室伊藤弘主査、同高橋直也主任はじめ関係各位、聞き取り調査に協力頂いた岩手大学農学部共生環境課程砂防学研究室4年(当時)の玉熊はるな氏、多賀谷拓也氏、丹野雄介氏、JICA

研修生ミゲル・モラレス氏に厚く御礼申し上げます。

引用文献

- (1) 岩手県 (2004) 土砂災害危険防止施策検討委員会：総合的な土砂災害対策に関する提言。1-21.
- (2) 井良沢道也・高橋 歩 (2012) 東日本大震災による岩手県内で発生した斜面崩壊の実態とその分析。岩大演報 43：97-106.
- (3) 井良沢道也・牛山素行, 川邊 洋, 藤田正治, 里深好文, 檜垣大介, 内田太郎, 池田暁彦 (2008) 平成20年 (2008年) 岩手・宮城内陸地震により発生した土砂災害について。砂防学会誌 61 (3)：37-46.
- (4) 井良沢道也・遠藤康多佳 (2010) 2002年7月豪雨により発生した釜石市土砂災害の住民意識調査。岩大演報 41：259-272.
- (5) 岩手日報 (1999) 1999年10月29日 27面.
- (6) 岩手県 (2001) 社団法人岩手県治山林道協会 平成13年度金田一地区治山測量調査委託業務報告書。岩手県：1-150.
- (7) 廣井脩 (1999) 土砂災害と避難行動。砂防学会誌51 (5)：64-71.
- (8) 高柳夕芳・牛山素行 (2009) 2004～2008年の豪雨災害による人的被害の原因分析, 日本災害情報学会第11回研究発表大会予稿集：121-126.
- (9) 近藤観慈・金田明香里・林拙郎 (2006) 中山間地における豪雨災害時の住民避難2004-年9月台風21号三重県宮川村災害の事例。砂防学会誌59 (4)：32-42.