

発生場所から見た平成27年9月関東・東北豪雨 災害による犠牲者の特徴

LOCATION CHARACTERISTICS OF VICTIMS CAUSED BY THE SEPTEMBER
2015 HEAVY RAINFALL DISASTER IN THE KANTO AND TOHOKU DISTRICTS

牛山素行¹

Motoyuki USHIYAMA, Shizuoka University

¹正会員 博(農)・博(工) 静岡大学教授 防災総合センター(〒422-8529 静岡市駿河区大谷836)

The purpose of this study is to analyze the characteristics of accident scene of victims caused by recent heavy rainfall disaster in Japan. We have constructed database of victims by heavy rainfall disaster from 2004 to 2014 in Japan. 712 persons were killed by heavy rainfall disaster from 2004 to 2014. Latitude and longitude was estimated from address of accident scene based on literature research and field survey. Digital national land information was used as data of the sediment disaster hazard area and the flood-assumed area. 87% of the accident scenes caused by sediment disaster were located in the sediment disaster hazard area. 45% of the accident scenes caused by flood disaster were located in the inundation hazardous area. Seven out of eight victims were killed near these hazard areas in the September 2015 heavy rainfall disaster in the Kanto and Tohoku districts. Hazard area information is not a perfect thing, but there is the reliability enough. Understanding for hazard map information is important for the disaster prevention.

Key Words : heavy rainfall disaster, sediment disaster hazard area, inundation hazardous area, victim, September 2015 heavy rainfall disaster in the Kanto and Tohoku districts.

1. はじめに

自然災害は誘因(hazard)が素因(地形, 人口など)に作用して発生すると説明されることがある¹⁾。すなわち自然災害は見当もつかない場所ではなく, 起こりうる場所で発生する傾向が見られる。近年は, 洪水の浸水想定区域(以下本稿では洪水浸水想定区域という)や土砂災害警戒区域など, 素因に関わる区域指定が法的にも制度化され, ハザードマップ等の整備によって国民が知ること容易になりつつある。このような背景もあり, 行政による避難勧告の判断や, 個人の安全確保行動への素因情報の活用が推奨されている²⁾。しかし, 素因情報と実際の被害の関係については, 断片的な情報はあるが³⁾, 多数の事例を踏まえた定量的分析は進んでいない。そもそも自然災害に伴う犠牲者のうち, 特に地震災害については発生状況, 個人属性などについての基礎調査⁴⁾や, 外力規模と被害の関係⁵⁾など, 様々な分析が古くからあるが, 豪雨災害の犠牲者に関しては必ずしも十分な検討がなされていない。このため筆者らは, 2004年以降の豪雨災害について事例を増やしつつデータベースを構築し, 犠牲者

の発生状況, 属性等についての定量的・実証的な解析を進めている⁶⁾。本稿ではまずこのデータベースを元に, すでに情報の整備公開が進んでいる土砂災害および洪水災害を対象に, 近年(2004~2014年)発生した豪雨災害時の犠牲者が危険箇所付近で発生しているかを検討する。その上で, 平成27年9月関東・東北豪雨の犠牲者発生場所について, 既往災害の犠牲者の傾向と比較した特徴を検討する。これらの検討を合わせ, 土砂災害危険箇所, 浸水想定区域といった情報の有効性, 信頼性を定量的, 客観的に論ずることを本稿の目的とする。なお本稿の一部は, 平成27年9月関東・東北豪雨災害について2015年9月までの情報によって速報した報告⁷⁾をもとに, 新たなデータを加え全面的に書き改めたものである。

2. 調査手法

犠牲者に関する基礎資料としては, これまでに筆者らが構築した2004~2014年の豪雨災害42事例で生じた犠牲者712人分のデータベースをもちいた。これは, 行政資料, 報道記事, 現地調査を元に, 犠牲者の発生日時, 位

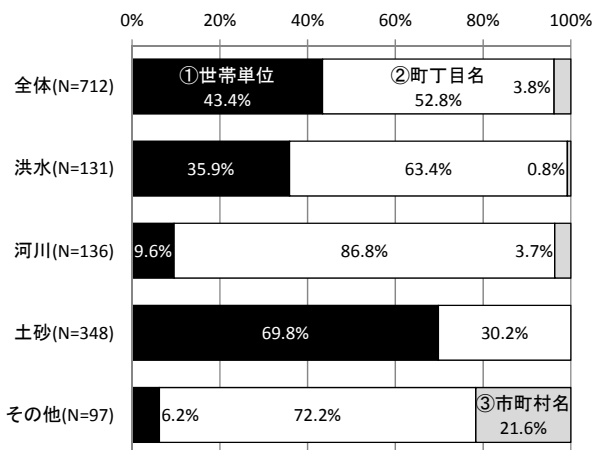


図-1 犠牲者発生位置の精度

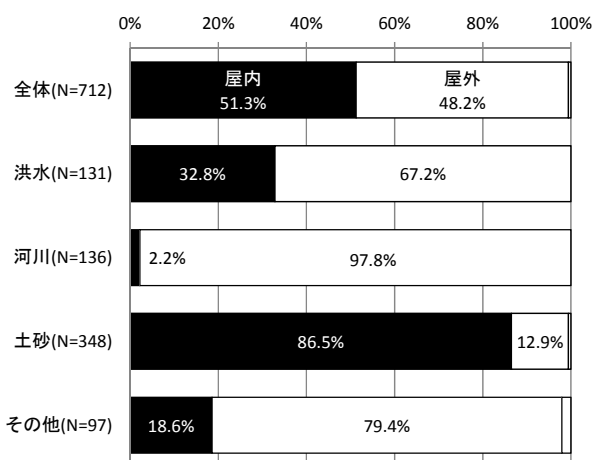


図-2 屋内外で分類した犠牲者発生位置

表-1 国土数値情報「土砂災害危険箇所」収録内容

土石流危険渓流	土石流危険区域
急傾斜地崩壊危険箇所	急傾斜地崩壊危険区域
地すべり危険箇所	地すべり危険区域
地すべり氾濫区域	地すべり湛水域
雪崩危険箇所	

置、原因外力、遭難状況などをとりまとめたものである。原因外力は「高波」、「強風」、「洪水」、「土砂」、「河川」、「その他」の6種に分類してある。なお、「洪水」は河道外に溢れた水に起因する犠牲者で、「河川」は河道内の水に起因する犠牲者である。

犠牲者の位置情報は報道等から得られた住所情報、住宅地図、現地踏査や聞き取りなどをもとに緯度経度を付与している。位置情報の精度については、①世帯単位程度まで特定、②町丁目名を特定、③市町村名のみ特定の3ランクに分類してある。原因外力別の犠牲者発生位置情報の精度を図-1に示す。素因と犠牲者発生との関係を検討するためには「①世帯単位」の精度であることが望ましい。犠牲者全体では「①世帯単位」が43.5%だが外力

ごとに差があり、「土砂」では69.8%にのぼるが、「洪水」や「河川」では4割以下と低くなる。この背景としては外力別犠牲者発生場所の特性との関連が考えられる。犠牲者の発生位置を、屋外、屋内に大別すると図-2となり「土砂」は屋内が多く、「洪水」と「河川」は屋外が多い傾向が見られる。犠牲者発生位置への緯度経度付与には建物など目標物があると判読しやすい。「土砂」で「①世帯単位」の特定率が高く、「洪水」と「河川」で低いのは、「土砂」の方が目標物となりやすい建物付近(屋内)での犠牲者が多いことと関連があると思われる。

本研究で検討対象としたのは、全犠牲者712人のうち、位置精度が「①世帯単位」で、かつ原因外力「土砂」の243人、同「洪水」の47人、同「河川」の13人である。上述の特性から、検討対象の犠牲者は、何らかの建物付近での犠牲者が中心となっている可能性がある。なお、これと合わせ、平成27年9月関東・東北豪雨による犠牲者8人についての調査結果も用いている。

3. 土砂災害危険箇所と犠牲者発生位置

(1) 利用資料

まず、2004～2014年の豪雨災害時の原因外力「土砂」の犠牲者発生位置について検討した。土砂災害に関わる素因情報としてはまず、土砂災害防止法にもとづく「土砂災害警戒区域・同特別警戒区域」の区域指定がある。また同法制定以前から指定されてきた「土石流危険渓流」、「急傾斜地崩壊危険区域」、「地すべり防止区域」などの区域指定があり、これらは一般に「土砂災害危険箇所」などと総称される。いずれも各自治体等が整備しているハザードマップなどで公開されており、国民の誰もが知りうる情報である。ただし、土砂災害警戒区域は2016年時点でまだ全国の指定が完了しておらず、地形的に区域指定される場所でも未指定というケースが少なくない。一方、土砂災害危険箇所は、宅地造成等での新規指定などを除けば基本的に全国で指定が完了している。そこで本研究では、土砂災害の素因情報として地域に偏在せず指定されている土砂災害危険箇所を用いた。用いたデータは、国土数値情報の「土砂災害危険箇所」であり、表-1の内容が含まれる。都道府県別に、2010年度作成のデータのみが公開されているため、本稿で対象とした犠牲者の発生時点では危険箇所に指定されていなかったケースもあり得る。

(2) 土砂災害危険箇所「範囲内」の判定方法

犠牲者の発生位置と、国土数値情報による土砂災害危険箇所データをGISソフトMANDARAで重ね合わせ、発生位置が土砂災害と直接関係がない雪崩危険箇所以外のいずれかの危険箇所内に位置していた場合を、土砂災害危険

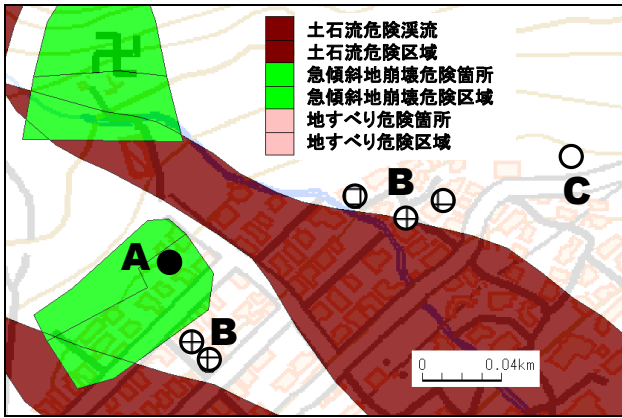


図-3 危険箇所範囲内犠牲者の判定例

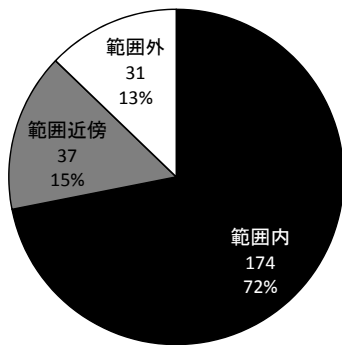


図-4 犠牲者発生位置と土砂災害危険箇所の関係

箇所の「範囲内」と判定した。犠牲者発生位置は住家や会社等，施設ごとの代表点の点データとして付与してあるので，面として見た場合の建物が土砂災害危険箇所にあっても代表点が外れていれば「範囲内」と判定されないことになる。また，もともと国土数値情報の土砂災害危険箇所データは，2万5千分の1地形図程度の精度で作成されており，水平方向の距離の精度は25m程度であり，点と面のデータを単純に重ね合わせただけでは十分な議論はできない。そこで，「範囲内」と判定されなかった犠牲者発生位置については，建物の形状なども考慮してGISソフト上で手作業により計測し，いずれかの危険箇所から約30m以内にあった場合を「範囲近傍」，その他の場合を「範囲外」と判定した。図-3は判定方法の例(実例を元に一部改変した図)である。図中ではAの1地点のみが急傾斜地崩壊危険区域の「範囲内」となり，Bの5地点はいずれも「範囲内」ではないが土石流危険区域の「範囲近傍」となる。Cの1地点はいずれの危険箇所からも離れており「範囲外」となる。

(3) 土砂災害犠牲者発生位置と危険箇所

(2)の方法で位置精度が「①世帯単位」かつ原因外力「土砂」の243人の犠牲者について，土砂災害危険箇所の「範囲内」，「範囲近傍」，「範囲外」を判定し集計した結果が図-4である。図中の数値は人数，%は構成比である。対象犠牲者のうち状況が不詳の1人を除いた242

表-2 犠牲者発生場所が複数危険箇所の場合の組合せ

危険箇所の組合せ	人数
土石流危険渓流&土石流危険区域	3
土石流危険渓流&急傾斜地崩壊危険箇所	1
土石流危険区域&急傾斜地崩壊危険箇所	10
土石流危険区域&急傾斜地崩壊危険区域	34
土石流危険区域&地すべり危険区域	1
土石流危険渓流のみ	25
土石流危険区域のみ	57
急傾斜地崩壊危険箇所のみ	28
急傾斜地崩壊危険区域のみ	14
地すべり危険箇所のみ	1

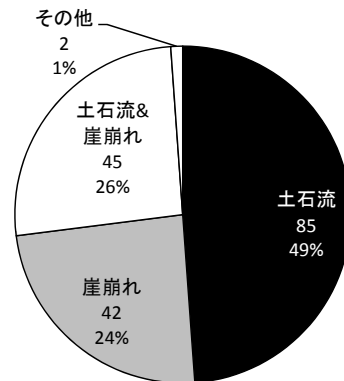


図-5 大別した危険箇所ごとの犠牲者数

人について示している。「範囲内」が174人，「範囲近傍」37人で，全体の87%が危険箇所内またはその近傍の範囲内で生じていることが確認された。

「範囲内」犠牲者174人について，発生場所の危険箇所種別を単純に集計すると最多は「土石流危険区域」の105人だった。しかし，土砂災害危険箇所は同一地点について複数種別の箇所が重なっている場合もあり，種別ごとの単純集計では議論ができない。そこで「範囲内」犠牲者について，犠牲者発生位置の危険箇所の組合せを集計すると表-2となる。なお，各犠牲者の発生位置が含まれる種別数は，1種別が125人，2種別が49人で，3種類以上は確認できなかった。表-2をさらに整理し，「土石流危険渓流のみ」・「土石流危険区域のみ」・「土石流危険渓流&土石流危険区域」を「土石流」，「急傾斜地崩壊危険箇所のみ」・「急傾斜地崩壊危険区域のみ」を「崖崩れ」(急傾斜地崩壊)，「土石流危険渓流&急傾斜地崩壊危険箇所」・「土石流危険区域&急傾斜地崩壊危険箇所」・「土石流危険区域&急傾斜地崩壊危険区域」を「土石流&崖崩れ」と大別した結果が図-4である。「土石流」だけで49%，「土石流&崖崩れ」を合わせると75%となり，土石流に関わる危険箇所での犠牲者が多くを占めている。

なお「土石流危険渓流」は，名称は「溪流」だが線ではなく土石流の生産源となる上流域の「面」である。現在の土砂災害警戒区域の指定の方法では，生産源が区域

指定されることは考えにくいので、「土石流危険渓流」の「範囲内」に該当した犠牲者は、土石災害警戒区域を用いて検討すると「範囲外」と判定されてしまう可能性もある。ただし、土石流危険渓流の範囲内に該当する犠牲者は29人（「範囲内」犠牲者の17%）で、それほど多い数ではない。このうち24人が2013年10月の伊豆大島での土石災害による犠牲者で占められており、この事例において特徴的に見られた形態とも考えられる。

4. 洪水浸水想定区域と犠牲者発生位置

(1) 利用資料

次に、洪水災害に関わる犠牲者発生位置について検討した。筆者が構築しているデータベースでは、洪水関係の犠牲者をその発生場所から「洪水」と「河川」に分類している。いずれも水に関わる犠牲者であるので、本節では位置精度が「①世帯単位」で、かつ原因外力「洪水」および「河川」の計60人を集計対象とした。

洪水災害に関わる素因情報としては、河川管理者(国土交通大臣，都道府県知事)によって指定されている「浸水想定区域」がある。この情報は土石災害危険箇所などと同様にハザードマップなどで公開されていることが多い。本稿で洪水浸水想定区域として用いたデータは、国土数値情報の「浸水想定区域」である。都道府県別に、2012年度作成のデータのみが公開されており、面的情報として「浸水想定区域の範囲」が、それぞれの範囲について想定される浸水深が含まれている。なお、本稿で検討対象とした犠牲者が発生した時点では、その地点が浸水想定区域となっていなかったケースがあり得ることは、土石災害危険箇所と同様である。

(2) 洪水浸水想定区域「範囲内」の判定方法

犠牲者の発生位置と、国土数値情報による洪水浸水想定区域データを、土石災害危険箇所と同様な方法で重ね合わせ、発生位置が洪水浸水想定区域内に位置していた場合を、「範囲内」と判定した。犠牲者発生位置が点データであることは土石災害の場合と同様であり、洪水浸水想定区域データの水平方向の距離精度も土石災害危険箇所と同様である。そこで、洪水浸水想定区域についても、「範囲内」と判定されなかった犠牲者発生位置をGISソフト上で手作業により計測し、いずれかの洪水浸水想定区域から約30m以内にあった場合を「範囲近傍」、その他の場合を「範囲外」と判定した。

(3) 洪水災害犠牲者発生位置と洪水浸水想定区域

(2)の方法で位置精度「①世帯単位」かつ原因外力「洪水」の60人の犠牲者について、洪水浸水想定区域の「範囲内」、「範囲近傍」、「範囲外」を判定、集計した結果が図-6である。「範囲内」が10人、「範囲近傍」

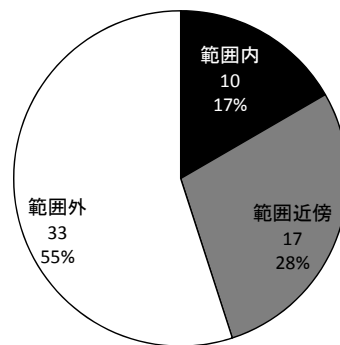


図-6 犠牲者発生位置と洪水浸水想定区域の関係

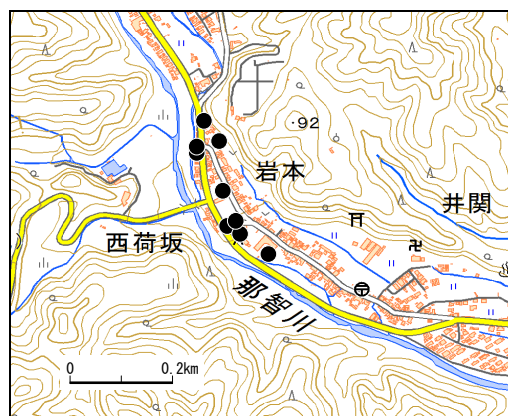


図-7 「範囲外」判定の犠牲者位置(●)の例

17人で、全体の45%が浸水想定区域またはその近傍の範囲内で生じていることが確認された。

洪水浸水想定区域の「範囲内」または「範囲近傍」と判定された犠牲者の全犠牲者に対する比率は、土石災害の場合と比べかなり低い傾向が見られた。この背景は明確にはわからないが、土石災害危険箇所は想定外力を明確には定めず、地形を元に網羅的に指定されることが多いのに対して、洪水浸水想定区域は比較的大きな河川を中心に、想定外力(河川によって異なる計画降雨)にもとづいた氾濫シミュレーションを行っているという特性の違いが関係していることが考えられる。すなわち、洪水浸水想定区域に関しては、中小河川では指定作業が進んでいないことや、地形的に浸水の可能性があっても想定外力を超える現象については十分反映されていないといった可能性がある。たとえば、図-7は2011年台風12号による和歌山県那智勝浦町井関地区での犠牲者発生位置(9人)を示した図だが、図中に含まれる犠牲者はいずれも「範囲外」と判定された。犠牲者発生位置は、いずれも直近の那智川河床からの比高が数m程度の谷底平野内⁹⁾であり、地形的には洪水の影響を受けることが十分考えられる場所である。しかし、那智川流域には、用いた資料では浸水想定区域が存在していないため「範囲外」と判定されているものである。なお当時この付近では土石災害も多発したが、筆者の現地踏査では図-7の犠牲者発

生位置ではいずれも崖崩れ、土石流の直接的影響を確認できず、洪水起因の犠牲者と判断している。

5. 平成27年9月関東・東北豪雨の犠牲者発生位置

(1) 災害の概要

2015年台風18号は2015年9月9日に愛知県付近に上陸し、日本海に抜け同日中に温帯低気圧に変わった。この低気圧に向かって南から暖湿流が流入し、10～11日にかけて栃木、茨城、宮城県を中心に豪雨が発生した。この事象を気象庁は「平成27(2015)年9月関東・東北豪雨」と命名している。

この豪雨による全国の被害は、2015年11月30日総務省消防庁資料¹⁰⁾によれば、死者8人、行方不明者0人、全壊79棟、半壊6,014棟、床上浸水2,870棟などとなった。消防庁が事例別被害を公表している1999～2014年の16年間で、死者・行方不明者を生じた豪雨災害は62事例あるが、死者・行方不明者数8人はこの中で多い方から26位に相当する。本事例の死者・行方不明者数は特に大きなものではなく、毎年複数回見られる程度の被害規模といえる。全壊・半壊・床上浸水家屋数の合計は8,963棟となった。ここで合計値としているのは、近年の災害では、床上浸水から全壊・半壊に後日判定替えとなる事が多く、全壊や床上浸水のみでは集計時点によって値が大きく変動する可能性があるためである。本災害の全壊・半壊・床上浸水家屋数は、1999～2014年の主要豪雨災害62事例中では多い方から6位に相当し、この家屋被害は数年に1回程度見られる規模と考えられる。すなわち本災害は、家屋被害は比較的規模が大きい、それに対して人的被害(犠牲者数)は特筆するほどの規模ではなかったことが特徴と言える。

(2) 犠牲者の発生位置

本災害の犠牲者8人について、新聞、テレビ報道や現地踏査により、発生場所、発生状況を調査した。犠牲者発生場所を県別に見ると宮城県2人、栃木県3人、茨城県3人となっている(図-8)。犠牲者の原因外力は、「洪水」6人、「河川」1人、土砂1人であった。筆者の2004～2014年の主要豪雨災害による犠牲者712人の集計では、原因外力別犠牲者数の構成比は、「洪水」18%、「河川」19%、「土砂」49%などとなっており、「土砂」が最も多く、「洪水」と「河川」がそれに次いで多く、これら3外力で全体の8割以上を占める結果となっている。本災害の犠牲者数は多くはないが、そのほとんどが「洪水」と「河川」という、水関係の犠牲者で占められており、これは近年の豪雨災害時の犠牲者全体の傾向とは異なる本災害の特徴と言える。

犠牲者の発生位置は、8人中7人までが「①世帯単位」で特定できた。茨城県常総市で遺体が発見された犠牲者

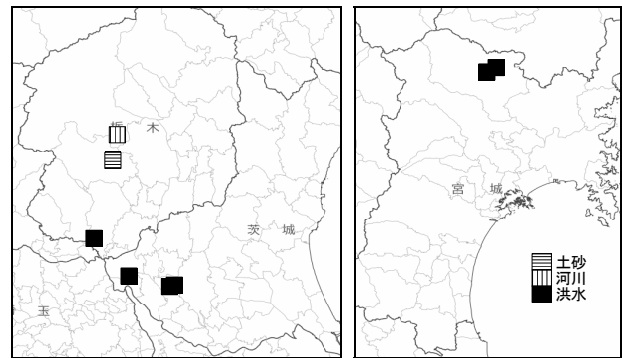


図-8 犠牲者発生位置の略図

表-3 犠牲者の一覧

	市町村	年齢	性別	原因外力	危険箇所
a	宮城県栗原市	48	女	洪水	範囲内
b	宮城県栗原市	62	男	洪水	範囲内
c	茨城県常総市	51	男	洪水	不詳
d	茨城県常総市	71	男	洪水	範囲内
e	茨城県境町	47	男	洪水	範囲内
f	栃木県鹿沼市	63	女	土砂	範囲内
g	栃木県日光市	25	男	河川	範囲外
h	栃木県栃木市	68	男	洪水	範囲内

cについては、遭難した場所は不詳だが、遺体発見場所は「①世帯単位」で特定できた。これら犠牲者発生位置について、3節、4節と同様な方法で土砂災害危険箇所および洪水の浸水想定区域の範囲内かどうかを判定したところ、表-3に示すように「範囲内」6人、「範囲外」1人、不詳1人という結果となった。「範囲近傍」のケースは確認されなかった。なお、不詳の1人は前述した犠牲者cだが、遺体発見場所は「範囲内」であった。

本災害では、「洪水」と「河川」の犠牲者が8人中7人と比較的多いが、その多く(6人)が「範囲内」で遭難または遺体発見されており、4節の結果とは傾向が異なるように思われる。この背景としては、本災害の「洪水」犠牲者発生位置の多くが、浸水想定区域として指定されることが多い比較的大きな河川中下流域の低地(平野部)であったことが挙げられる。たとえば犠牲者dは一級河川鬼怒川の自然堤防⁹⁾付近での遭難であり(図-9)、犠牲者cの発見場所もここから2kmほど西の氾濫平野付近である。犠牲者hは一級河川渡良瀬川支川付近の旧河道で(図-10)、犠牲者eも渡良瀬川ちかくの旧河道付近で遭難している。犠牲者aは旧河道、犠牲者bは氾濫平野が遭難場所である。一方、「範囲外」と判定された犠牲者gは、山間部にある勤務先敷地付近の幅1m程度の水路を点検中に転落し流されたものである。本災害では、図-7に示したような、山間部中小河川付近での犠牲者はgのみであり、このことが洪水の犠牲者が多いにもかかわらず、「範囲内」の犠牲者がほとんどとなる結果につながったと思われる。

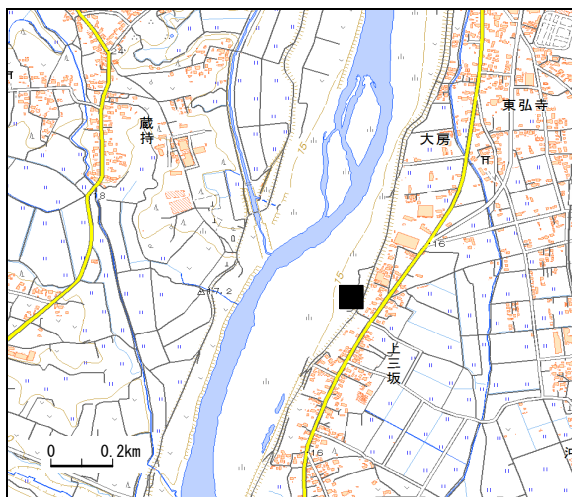


図-9 犠牲者dの発生位置(図中■)

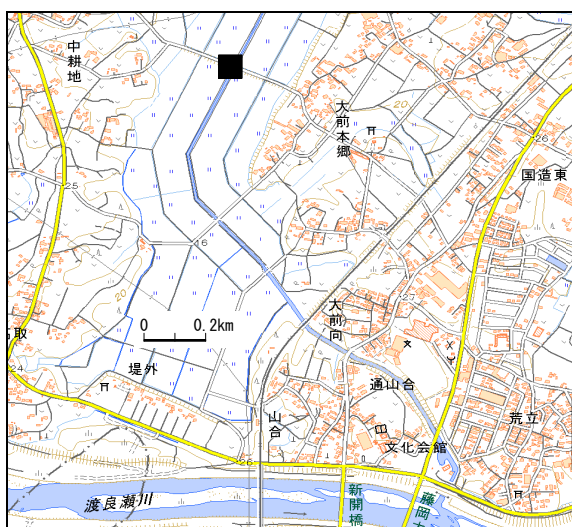


図-10 犠牲者hの発生位置(図中■)

6. おわりに

2004～2014年の豪雨災害犠牲者を元にした集計からは、土砂災害犠牲者については87%、洪水災害犠牲者でも45%が、ハザードマップ等で示されている土砂災害危険箇所や、洪水の浸水想定区域付近で発生している事が確認された。豪雨災害犠牲者の多くは「想定外」の場所ではなく、あらかじめ公表されている災害に関する危険性のある場所で生じるものと言ってよさそうである。またこの結果は、ハザードマップは完全なものではなく、危険性が示されている範囲外でも被害が生じることもあらためて示唆している。洪水災害と土砂災害とで、「範囲内」犠牲者の比率が異なっていることから、特に浸水想定区域については、範囲外であっても注意を向けることが重要であることも示唆される。なお、河道内は一般に浸水想定区域とならないが、危険な箇所であることは明白でもあり、河道内での犠牲者を「範囲外」とみなすかについてはさらに検討が必要である。また本稿では、位

置情報が付与されにくい屋外での犠牲者については十分な検討ができていない可能性がある。このような犠牲者の発生位置の特徴を検討する方法についても、今後さらに検討する必要がある。

平成27年9月関東・東北豪雨の犠牲者発生場所は、水関係の犠牲者が多かったにもかかわらずその多くが「範囲内」と判定され、2004～2014年の犠牲者とは異なる傾向が見られた。ただし、これは同災害の犠牲者の多くが、浸水想定区域として指定されやすい比較的大きな河川の中下流部の低地付近で発生したことで説明が可能であり、これまでの災害と異なる特異な現象が発生したとは考えにくい。

本稿では、土砂災害危険箇所、浸水想定区域といった情報の有効性、信頼性を、客観的、定量的に示す端緒をつかめたと考えられる。さらに事例を増やし、検討を重ねたい。

謝辞：本研究の一部は、科学研究費補助金、および(財)河川情報センターの研究助成によるものである。

参考文献

- 1) 水谷武司：自然災害と防災の科学，東京大学出版会，2012。
- 2) 内閣府：避難勧告等の判断・伝達マニュアル作成ガイドライン（平成26年度），http://www.bousai.go.jp/oukyu/hinankankoku/guideline/guideline_2014.html(2014年6月29日参照)。
- 3) 国土交通省：土砂災害防止法に基づく施策の主な取り組み状況，http://www.mlit.go.jp/river/sabo/dosyahou_review/03/120130_shiryoi.pdf，2012。
- 4) 宮野道雄・村上ひとみ・西村明儒・村上雅英：1995年兵庫県南部地震による人的被害:その2 神戸市東灘区における聞き取り調査，日本建築学会近畿支部研究報告集 計画系，36，pp.325-328，1996。
- 5) 宮野道雄・呂恒俊：地震による人的被害と家屋被害の関係に対する震源距離の影響，自然災害科学，13，3，pp.287-296，1995。
- 6) 牛山素行・横幕早季：2014年8月広島豪雨による犠牲者の特徴，自然災害科学，Vol.34，特別号，pp.47-59，2015。
- 7) 牛山素行：土砂災害危険箇所と犠牲者発生位置の関係について，日本災害情報学会第16回研究発表大会予稿集，pp.52-53,2015。
- 8) 牛山素行：平成27年9月関東・東北豪雨による犠牲者の特徴，水工学論文集，Vol.72,No.4,pp.1_1297-1_1302，2016。
- 9) 国土地理院：地理院地図，maps.gsi.go.jp(2016年4月3日参照)。
- 10) 総務省消防庁：平成27年台風第18号による大雨等に係る被害状況等について(第36報)，<http://www.fdma.go.jp/bn/2015/detail/926.html>，2015(2015年12月29日参照)。

(2016. 4. 4受付)