

## 9. 土砂災害リスクに着目した土地利用変化と防災対策に関する研究 —長野県伊那市諏訪形区における土砂災害を事例に—

橋本操・小池則満・富沢航平・松山浩樹

### 1. はじめに

近年、洪水や土砂災害の被害が全国で発生している。とりわけ、2018年7月には岡山県、広島県などで豪雨災害、2019年7月には台風により千曲川や多摩川が氾濫し、深刻な洪水被害や土砂災害が生じた。こうした中、過去に被災した地域であっても、住民の世代交代に伴い、過去の災害についての経験や知識が継承されなくなり、地域住民の防災への意識が薄れてきていることが考えられる。そのため、各地域では土砂災害や洪水、地震といった自然災害の被害状況や危険性について把握し、地域住民の意識を高めようという取り組みが行われている（2014年神城断層地震震災アーカイブ；日本地理学会災害対応委員会2019）。

本研究は、長野県伊那市諏訪形区を事例地域として取り上げ、土地利用変化から土砂災害への脆弱性について把握し、アンケート調査から土砂災害における地域住民の防災意識について明らかにする。これにより、過去に災害にあった経験のある地域住民の意識や対策としての取り組みに対する課題を検討する。

### 2. 対象地域および研究方法

本研究は、昭和から平成にかけて過去3回貝付沢で土砂災害が発生した長野県伊那市諏訪形区を対象地域とする（図1）。伊那市諏訪形区は、伊那市を流れる天竜川の右岸に位置し、東は天竜川、西は駒ヶ岳に挟まれた伊那市西春近の貝付沢の流域である。伊那市では他地域からの移住者向けに「地域の教科書」を作成しており、移住を促進している（伊那市2018）。「地域の教科書」によると、諏訪形区は、上手班（3組）、荒井南班（5組）、荒井北班（5組）、中班（3組）、下班（4組）あり、区民数710人、世帯数186世帯（平成28年1月1日現在）である。諏訪形区の上手班、中班地籍には新築者がなく、新しい戸数が増えていないため、昔から居住する地域住民と平成以降に新しく居住する地域住民との割合は、班によって異なっている。

本研究では、まず諏訪形地区の明治から平成にかけて4時期（明治、昭和初期、昭和後期、平成）の土地利用を地形図から調べ、前後の変化について示した。土地利用の分析では、日本地理院発行の1911（明治44）年（1/5万）、1931（昭和6）年（1/5万）、1977（昭和52）年（1/2.5万）、2015（平成27）年（1/2.5万）の地形図を使用し、ArcGIS10.5を用いた。次いで、地域住民への防災意識に関するアンケート調査の実施、さらには伊那市が実施した防災訓練に参加することで、地域住民の抱える防災対策の課題や防災への意識について分析した。



図1 対象地域

### 3. 長野県伊那市諏訪形地区における過去の災害歴

伊那市諏訪形区で過去に発生した災害としては、遡れる最も古い記録で1705（宝永2）年の6.7月洪水、次いで1857（安政4）年5～7月の大雨による洪水があげられる（伊那市史編纂委員会1984）。その後、河川改修工事が行われる等洪水対策が実施され、洪水被害はほとんど起きていない。しかし、昭和終わりから平成にかけて、1983（昭和58）年の台風10号による土砂災害、1999（平成11）年の土砂災害、2006（平成18）年の7月豪雨による土砂災害が貝付沢で3度も発生しており、一部の住宅等に被害が生じた（諏訪形区・地名調査委員会2014）。砂防堰堤が行政により作られたにも関わらず、立て続けに土砂災害が発生したことから、地域住民は「諏訪形区を災害から守る委員会」を立ち上げ、土砂災害が再度発生することを懸念し、災害に強い里山づくりとして広葉樹を植樹する森林整備を独自に実施している。

### 4. 土地利用変化からみた水害への脆弱性

4時期の土地利用データをArcGIS10.5で作成し、各年代の土地利用の変化について、クロス集計を行った。その結果、明治から平成にかけて、河原や水域だったところが住宅、田、畑に変化していた（表1）。これは、明治から昭和初期にかけて天竜川の河川改修工事が行われ、平成にかけて徐々に元々川が流れていたところに住宅や田畑が形成されたためである。また、田があったところが住宅に変化したところもみられた。これらの土地は、地盤が脆弱であることが推測され、これらの場所に建つ住宅については、水害を受けやすいことが考えられる。また、森林だったところが、住宅や田、畑に変化したところは、森林が開発され変化したことがうかがえる。森林に近い場所に新しく建てられた住宅や畑等については、土砂災害にあう危険性が高いため注意が必要である。

表1 明治と平成の土地利用面積（㎡）の変化

|       | 平成27年 |          |           |     |          |          |          |          |          |           |
|-------|-------|----------|-----------|-----|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
|       | 住宅    | 田        | 桑畑        | 畑   | 森林       | 河原       | 水域       | その他      | 総計       |           |
| 明治44年 | 住宅    | 136132.4 | 48105.5   | 0.0 | 36663.5  | 9396.7   | 0.0      | 387.6    | 39156.3  | 269842.0  |
|       | 田     | 105407.4 | 1023785.3 | 0.0 | 28722.4  | 21029.0  | 0.0      | 9937.9   | 119871.7 | 1308753.6 |
|       | 桑畑    | 156137.1 | 416698.3  | 0.0 | 248048.6 | 48125.0  | 864.6    | 8155.9   | 125901.1 | 1003930.6 |
|       | 畑     | 0.0      | 0.0       | 0.0 | 0.0      | 0.0      | 0.0      | 0.0      | 0.0      | 0.0       |
|       | 森林    | 33557.0  | 65357.3   | 0.0 | 104562.6 | 496185.7 | 1587.0   | 5261.7   | 48874.8  | 755386.1  |
|       | 河原    | 922.2    | 145780.9  | 0.0 | 0.0      | 389.9    | 127868.6 | 69221.6  | 62344.5  | 406527.7  |
|       | 水域    | 7035.5   | 64006.2   | 0.0 | 4953.3   | 4493.6   | 55461.0  | 30446.1  | 22325.2  | 188721.0  |
|       | その他   | 92099.8  | 66353.3   | 0.0 | 35420.2  | 40910.1  | 0.0      | 1234.2   | 95886.7  | 331904.4  |
|       | 総計    | 531291.4 | 1830086.8 | 0.0 | 458370.5 | 620530.1 | 185781.2 | 124645.1 | 514360.3 | 4265065.4 |

### 5. 防災意識アンケート調査

2019年8月17日に伊那市による防災訓練についての各組長への説明会に参加し、アンケート調査の実施について了承を得た。アンケート調査は、2019年8月22日～2週間程度で実施し、各組長から各世帯に配布、回収していただいた。アンケート用紙の配布数は200部、回収数は140部（回収率70%）であった。また、アンケート調査実施期間中の2019年9月1日に伊那市による防災訓練が行われ、その防災訓練の様子についても参与観察を行った。

アンケート調査の回答者の性別は、男性101人（72%）、女性37人（26%）、無回答2人（2%）、年代は20代1人（1%）、30代1人（1%）、40代14人（10%）、50代32人（23%）、60代42人（30%）、70代37人（26%）、80代以上13人（9%）であった。回答者の職業は、会社員45人（32%）、無職32人（23%）、農林業19人（14%）、主婦16人（11%）、自営業8人（6%）、土木・建築業3人（2%）、公務員2人（1%）、教員2人（1%）、その他10人（7%）、無回答3人（2%）であった。回答者の世帯構成は、一人暮らし12人（9%）、夫婦二人暮らし42人（30%）、親と子の二世帯54人（39%）、親、子、孫の三世帯28人（20%）、その他2人（1%）、無回答2人（1%）であった。

回答者が居住する班と世帯構成で  $\chi^2$  検定を行ったところ、居住する班と世帯構成の間には有意な関係性があるとはいえなかった(表2;  $X^2 = 19.20782282$ , 自由度25,  $p$  値 = 0.787048381)。一方、回答者が居住する班と家族の居住歴について  $\chi^2$  検定を行ったところ、居住する班と居住歴との間には有意な関係性があることがわかった(表3;  $X^2 = 76.69703924$ , 自由度40,  $p$  値 = 0.000426921)。ここから、古くから居住している家族が集中している班と新しく居住している家族が集中している班があることがわかった。

表2 回答者の所属する班と世帯構成とのクロス集計

|     | 一人暮らし | 夫婦二人 | 親と子の二世帯 | 親、子、孫の三世帯 | その他 | 無回答 | 総計  |
|-----|-------|------|---------|-----------|-----|-----|-----|
| 上手  | 1     | 5    | 11      | 5         | 1   | 0   | 23  |
| 荒井南 | 3     | 11   | 9       | 5         | 0   | 1   | 29  |
| 荒井北 | 5     | 13   | 18      | 6         | 1   | 0   | 43  |
| 中   | 3     | 6    | 6       | 4         | 0   | 1   | 20  |
| 下   | 0     | 7    | 10      | 7         | 0   | 0   | 24  |
| 無回答 | 0     | 0    | 0       | 1         | 0   | 0   | 1   |
| 総計  | 12    | 42   | 54      | 28        | 2   | 2   | 140 |

注)  $X^2 = 19.20782282$ , 自由度25,  $p$  値 = 0.787048381

表3 回答者の所属する班と家族の居住歴とのクロス集計

|     | 江戸時代より前 | 江戸時代 | 明治時代 | 大正時代 | 昭和45年まで | 昭和45年から | 平成 | 不明 | 無回答 | 総計  |
|-----|---------|------|------|------|---------|---------|----|----|-----|-----|
| 上手  | 3       | 5    | 6    | 0    | 0       | 3       | 3  | 2  | 1   | 23  |
| 荒井南 | 3       | 2    | 5    | 2    | 4       | 3       | 7  | 2  | 1   | 29  |
| 荒井北 | 0       | 2    | 2    | 0    | 4       | 12      | 23 | 0  | 0   | 43  |
| 中   | 4       | 6    | 2    | 1    | 3       | 0       | 2  | 0  | 2   | 20  |
| 下   | 2       | 4    | 5    | 0    | 2       | 6       | 3  | 2  | 0   | 24  |
| 無回答 | 1       | 0    | 0    | 0    | 0       | 0       | 0  | 0  | 0   | 1   |
| 総計  | 13      | 19   | 20   | 3    | 13      | 24      | 38 | 6  | 4   | 140 |

注)  $X^2 = 76.69703924$ , 自由度40,  $p$  値 = 0.000426921

回答者の住宅の建物の古さについては、昭和55年よりも前に建った建物が45件(32%)、昭和55年よりも後に建った建物が94件(67%)、無回答が1件(1%)であり、約30%の家屋が耐震法が施行される以前から建っていることがわかった。回答者の家族の居住歴と建物の古さについて  $\chi^2$  検定を行ったところ、居住歴と建物の古さの間には有意な関係性があることがわかった(表4;  $X^2 = 30.1133549$ , 自由度16,  $p$  値 = 0.017423235)。

昭和終わりから平成にかけての各土砂災害時の被災状況については、各災害時に自宅内に浸水、土砂が流入した世帯は数世帯見られたが、ほとんどが被害にあわずに済んでいた(表5)。加えて、各災害時の避難行動については、ほとんどの世帯が避難しなかったと回答した(表6)。ここから地域住民の災害時に避難するという意識が低いことがうかがえる。

地域住民が重要視している災害について1位から3位まで順位をつけてもらい、順位を得点化(1位3点、2位2点、3位1点)し、集計を行った。その結果、地域住民が最も重要視しているのは地震で、次いで大雨・集中豪雨、土砂災害であった(図2)。地域住民は、地震に対して最も意識しており、昭和から平成にかけて土砂災害が発生したにも関わらず、土砂災害への意識は地震よりも低いことが考えられた。

地域住民が考える防災対策の課題としては、高齢者・病人・障がい者への災害時の配慮が最も多く(69人)、次いで避難所・避難場所の設置場所(49人)、地区の防災備蓄品の整備(38人)、地区内での災害情報の共有方法(37人)となっており、その他はほぼ同程度の地域住民により対策課題として挙げられていた(表7)。諏訪形区は、高齢化している地域であり、高齢者の一人暮らしや夫婦二人暮らしも多いため、高齢者や病人、障がい者への配慮が最も多くなっていると考えられる(表8)。避難所・避難場所の設置場所については、諏訪形区の一次避難所とされている諏訪形集落センターは伊那西部広域農道のすぐ側にあり、山側に位置することから二次避難所にあたる西春近南小学校よりも高い場所にあるため、そこまで逃げるのが困難な人がいることや、土砂災害が生じた貝付沢に近く、地盤も不安定である、という地域住民の意見が反映していると考えられる。

地域住民による「諏訪形区を災害から守る委員会」で実施している緑化事業については、約60%の人が1回以上の参加か、家族が参加したことがあった。今後の緑化事業への参加希望については、参加したい8人、機会があれば参加したい43人であった。さらに、地域住民が参加している緑化事業とシシ垣の整備以外の活動としては、何も参加していないという13人以外の住民は、何かしらの地域活動に参加していることがわかった。とりわけ、諏訪形区の住民は、諏訪神社で行われる御柱祭と騎馬行列に対して思い入れがあり、この区を代表する祭事である、という回答が多く聞かれ、アンケート調査の回答でも93人が御柱祭と騎馬行列に参加している、と回答していた。

表4 家族の居住歴と建物の古さとのクロス集計

|         | 昭和55年<br>よりも前 | 昭和55年<br>より後 | 無回答 | 総計  |
|---------|---------------|--------------|-----|-----|
| 江戸時代より前 | 9             | 4            | 0   | 13  |
| 江戸時代    | 8             | 11           | 0   | 19  |
| 明治時代    | 6             | 14           | 0   | 20  |
| 大正時代    | 1             | 2            | 0   | 3   |
| 昭和45年まで | 7             | 6            | 0   | 13  |
| 昭和45年から | 10            | 14           | 0   | 24  |
| 平成      | 1             | 36           | 1   | 38  |
| 不明      | 2             | 4            | 0   | 6   |
| 無回答     | 1             | 3            | 0   | 4   |
| 総計      | 45            | 94           | 1   | 140 |

注)  $X^2 = 30.1133549$ 、自由度16、 $p$  値 = 0.017423235

表5 各災害発生時の土砂災害の被害状況

|           | 昭和58年 | 平成11年 | 平成18年 |
|-----------|-------|-------|-------|
| 宅内浸水      | 1     | 0     | 1     |
| 床下浸水・土砂流入 | 2     | 1     | 5     |
| 耕地被害      | 2     | 4     | 4     |
| 被害なし      | 106   | 116   | 124   |
| 無回答       | 29    | 20    | 8     |

表7 地域住民が考える防災対策としての課題

|                                     | 上手      | 荒井南     | 荒井北     | 中       | 下       | 不明      | 総計      |
|-------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| なし                                  | 1 (4)   | 1 (3)   | 2 (5)   | 1 (5)   | 3 (13)  | 0 (0)   | 8 (6)   |
| 避難所・避難場所の設置場所                       | 10 (43) | 13 (45) | 12 (28) | 9 (45)  | 4 (17)  | 1 (100) | 49 (35) |
| 地区の備蓄倉庫の整備                          | 2 (9)   | 6 (21)  | 11 (26) | 5 (25)  | 3 (13)  | 1 (100) | 28 (20) |
| 地区の防災備蓄品の整備                         | 8 (35)  | 7 (24)  | 10 (23) | 5 (25)  | 7 (29)  | 1 (100) | 38 (27) |
| 地区内での災害情報の共有方法                      | 7 (30)  | 10 (34) | 13 (30) | 2 (10)  | 5 (21)  | 0 (0)   | 37 (26) |
| 組内の常時からの住民同士の交流                     | 3 (13)  | 6 (21)  | 10 (23) | 1 (5)   | 4 (17)  | 0 (0)   | 24 (17) |
| 災害時の組内での連絡方法                        | 1 (4)   | 8 (28)  | 8 (19)  | 4 (20)  | 2 (8)   | 0 (0)   | 23 (16) |
| 実際の災害を想定した防災・避難訓練の実施                | 4 (17)  | 7 (24)  | 6 (14)  | 3 (15)  | 5 (21)  | 0 (0)   | 25 (18) |
| 災害時の役割分担の取り決め                       | 1 (4)   | 5 (17)  | 6 (14)  | 0 (0)   | 6 (25)  | 0 (0)   | 18 (13) |
| 地区の詳細な防災マップの作成と活用                   | 6 (26)  | 4 (14)  | 4 (9)   | 2 (10)  | 1 (4)   | 0 (0)   | 17 (12) |
| 子ども・妊婦への災害時の配慮                      | 3 (13)  | 6 (21)  | 11 (26) | 2 (10)  | 4 (17)  | 0 (0)   | 26 (19) |
| 高齢者・病人・障がい者への災害時の配慮                 | 8 (35)  | 13 (45) | 21 (49) | 15 (75) | 12 (50) | 0 (0)   | 69 (49) |
| 地区内の災害時に倒壊しそうな古い建物やブロック壁の把握・避難経路の検討 | 3 (13)  | 4 (14)  | 9 (21)  | 2 (10)  | 2 (8)   | 0 (0)   | 20 (14) |
| その他                                 | 0 (0)   | 2 (7)   | 1 (2)   | 0 (0)   | 1 (4)   | 0 (0)   | 4 (3)   |
| 無回答                                 | 0 (0)   | 0 (0)   | 7 (16)  | 1 (5)   | 0 (0)   | 0 (0)   | 8 (6)   |

注1) 複数回答である。

注2) 各班の回答者数は、上手班23、荒井南班29、荒井北班43、中班20、下班24、不明1である。

注3) ( ) の中の数字は、各班および総計の回答者の割合を表す。

表6 各災害発生時の避難行動

|           | 昭和58年 | 平成11年 | 平成18年 |
|-----------|-------|-------|-------|
| 避難しなかった   | 97    | 108   | 117   |
| 地区の避難所に避難 | 1     | 0     | 0     |
| 親戚・知人宅に避難 | 0     | 0     | 0     |
| 無回答       | 0     | 32    | 23    |

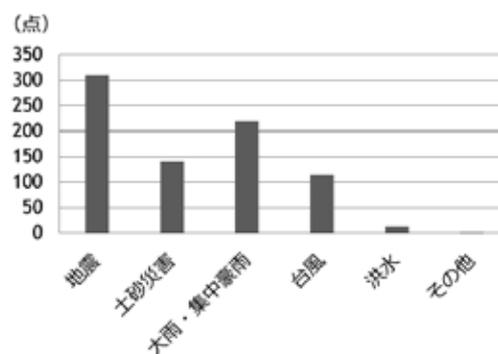


図2 地域住民が重要視している災害

注) 1位3点、2位2点、3位1点で順位を得点化し、集計を行った。

表8 回答者の年代と世帯構成とのクロス集計

|           | 20代 | 30代 | 40代 | 50代 | 60代 | 70代 | 80歳以上 | 総計  |
|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-----|
| 一人暮らし     | 0   | 0   | 0   | 2   | 1   | 6   | 3     | 12  |
| 夫婦二人暮らし   | 0   | 0   | 2   | 6   | 14  | 14  | 6     | 42  |
| 親と子の二世帯   | 1   | 1   | 10  | 11  | 19  | 11  | 1     | 54  |
| 親、子、孫の三世帯 | 0   | 0   | 2   | 10  | 8   | 5   | 3     | 28  |
| その他       | 0   | 0   | 0   | 2   | 0   | 0   | 0     | 2   |
| 無回答       | 0   | 0   | 0   | 1   | 0   | 1   | 0     | 2   |
| 総計        | 1   | 1   | 14  | 32  | 42  | 37  | 13    | 140 |

注)  $X^2 = 37.12148045$ 、自由度30、 $p$  値 = 0.173630267

## 6. おわりに

諏訪形区は、天竜川の河川改修工事により水害が減少したため、元々河川が流れていた場所に住宅等が建設されている。しかし、洪水が発生した際には、元々河川が流れていた場所は水害にあう危険が伴う。また、森林だった場所が新しく開発されたことで、山に近い場所に住宅や田畑があり、これらは土砂災害にあう可能性がある。

諏訪形区は、祭事や地域の活動が活発であり、地域住民の参加が多いため、区としての結束力が強いことがうかがえた。そのため、防災対策を実施する際には区の住民の合意形成が行いやすいと考えられる。しかし、全体的に防災への意識が低く、高齢者や障がい者といった方々への配慮、避難所の立地など、防災対策は十分にできているとは言えない。過去3回の土砂災害を経験している地区であるため、地域住民による森林整備事業が行われており、土砂災害の発生原因を根本的になくす努力をしている点で、全国にはない取り組みを高く評価することができる。しかしながら、実際に災害発生時の避難や避難所を開設することになった場合の準備などについても、今後は見直しを行っていくべきであり、高齢者や若者世代が安心して居住できる社会的な環境づくりにも取り組んでいく必要がある。

## 謝辞

本研究では、伊那市諏訪形区の2019年度区長野溝清氏を始め、諏訪形区を災害から守る委員会の酒井卓実氏、諏訪形区の班長・組長の皆様、区の住民の皆様にご協力いただいた。記して御礼申し上げます。

## 参考文献

- 伊那市2018. 西春近地区地域の教科書 諏訪形区, <https://www.inacity.jp/shinoshokai/chiikinokyokasyo/chiikinisiharuchika.files/07suwagata.pdf> (最終閲覧日: 2020年4月19日)
- 伊那市史編纂委員会: 『伊那市史 歴史編』伊那市史刊行会, 1109-1146, 1984.
- 諏訪形区・地名調査委員会: 『西春近・諏訪形 地名調査報告書』諏訪形区・地名調査委員会, 18-19, 2014.
- 日本地理学会災害対応委員会2019. <http://ajg-disaster.blogspot.com/> (最終閲覧日: 2020年4月27日)
- 2014年神城断層地震震災アーカイブ, <https://kamishiro.shinshu-bousai.jp> (最終閲覧日: 2020年6月12日)