

## B-35 高齢化と孤立危険度を考慮した 鳥取県中山間地域の給排水系の地震被害評価

細井 由彦<sup>1\*</sup>・増田 貴則<sup>1</sup>・赤尾 聡史<sup>1</sup>・○水川亜由美<sup>2</sup>

<sup>1</sup>鳥取大学工学部社会開発システム工学科（〒680-8552鳥取市湖山町南4丁目）

<sup>2</sup>（株）秀光（〒212-0013川崎市幸区堀川町580番）

\* E-mail: hoso@sse.tottori-u.ac.jp

### 1. まえがき

中山間地域においては、簡易水道や農業集落排水施設等小規模な給排水システムが分散して数多く存在している。これらの施設は脆弱なものも多く、管路系においては家屋が分散しているために、ネットワークよりもツリ一形状に近い。集落へのアクセス道路も限られており、道路の被害が発生して、応急給水や復旧作業に障害となる可能性もある。また中山間地域は高齢者率が高いところが多い。このように都市部とは状況が異なっており、地震被害の予測も、より生活に密着した総合的な視点からのアプローチが必要である。

本研究では、鳥取県を取り上げ、想定される大地震が発生した場合に、中山間地域の水利用に及ぼす影響について検討を行った。給水、排水、孤立化、集落の高齢者率などの面から、総合的な評価を行い、集落ごとの相対的な危険度を判定した。

### 2. 地震による鳥取県の水循環機能被害予測

#### (1) 想定地震

鳥取県においては平成17年度に「鳥取県地震防災調査研究報告書」をとりまとめている。そこにおいて、鹿野吉岡断層、倉吉南方断層、鳥取県西部地震断層の3つの

断層による引き起こされる地震が大きな被害をもたらすとして、被害想定地の想定地震にされている。例として鹿野吉岡断層による地震の震度分布を図1に示す。以下、本論文においては紙数の関係で全て鹿野吉岡断層による地震に対する結果を述べる。

#### (2) 中山間地域における上下水道と地震被害予測法

鳥取県の総人口は約62万人であり、水道普及率は97.2%（上水道79.4%、簡易水道17.1%、その他3.5%）である。また汚水処理人口普及率は81.8%（下水道56.0%、農排17.5%、浄化槽7.8%、コミプラ0.5%）である。

都市部における上下水道の地震被害予測では、既往データより作成されている地震強度と管路被害率の関係を使って管路の被害を予測し、ネットワーク機能の支障を評価することが多い。これは処理場施設が大きくある程度の耐震性があり、かつ数が少ないのに対し、広い面積に高い密度で管路ネットワークが形成されているためであると考えられる。

これに対し、中山間地域における水供給や汚水処理施設は各集落に対応して小規模なものが数多く分散しているのが実態である。したがって処理施設は小さく脆弱なものが多く、かつ数が多い。

そこで本研究においては、水供給システムについては取・浄・配水施設位置と給水エリアを、汚水処理システムについては処理エリアを対象とし、震度分布とエリアの関係から被害予測を行う。被害は地震の強度と施設の強度との関係に依存するが、個別の施設の強度を求めることはできなかったため、ここでは震度5.5以上になると被害の発生する可能性が高いと考え、震度5.5以上を被害発生エリアと仮定した。なお鳥取県では2004年度に市町の合併が行われたが、ここでは旧市町名で話を進める。

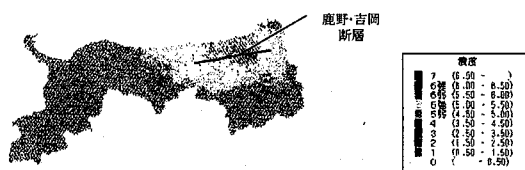


図1 鹿野吉岡断層による地震の震度

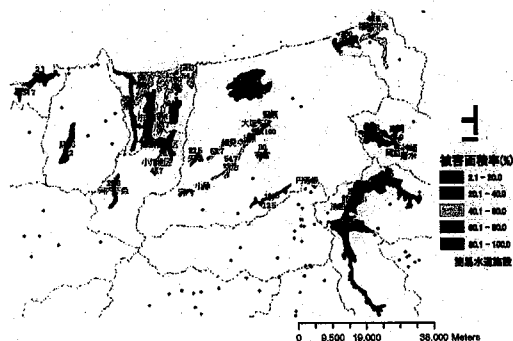


図2 簡易水道供給エリアの被害面積率

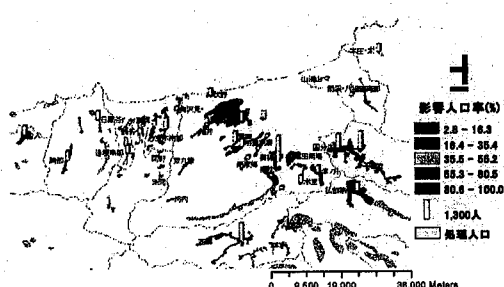


図3 農業集落排水処理事業エリアの被害面積率

表1 給排水システムの被害発生予測

| 断層   | 市町村名 | 上水道(簡水) | 下水道(農集) | 水使用 | 断層   | 市町村名      | 上水道(簡水) | 下水道(農集) | 水使用 |
|------|------|---------|---------|-----|------|-----------|---------|---------|-----|
| 鹿野吉岡 | 鳥取市  | 下段      | 明豊      | ×   | 鹿野吉岡 | 気高町       | 気高第3    | 奥沢見・水尻  | ×   |
|      |      | 上段      | 明豊      | ×   |      |           | 気高第6    | 蓬坂南部    | ×   |
|      |      | 上原      | 明豊      | ×   |      |           | 気高第1    | 宝木南部    | ×   |
|      |      | 大塚      | 豊実      | ×   |      |           | 気高第2    | 宝木南部    | ×   |
|      |      | 野坂      | 豊実      | ×   |      |           | 気高第3    | 宝木南部    | ×   |
|      |      | 矢橋      | 双六原     | ×   |      |           | 気高第4    | 宿       | ×   |
|      |      | 鳥取市上水道  | 蔵田馬場    | ×   |      |           | 気高第4    | 瑞穂      | ×   |
|      |      | 鳥取市上水道  | 津ノ井     | ×   |      |           | 気高第4    | 土居      | ×   |
|      |      | 鳥取市上水道  | 東郷      | ×   |      |           | 気高第5    | 蓬坂北部    | △   |
|      |      | 鳥取市上水道  | 福井      | ×   | 河原町  | 鳥取市上水道    | 国英      | ×       | ×   |
|      |      | 鳥取市上水道  | 松保      | ×   |      | 鳥取市上水道    | 西郷      | ×       | ×   |
|      |      | 有富      | 南東郷     | ×   | 鹿野町  | 鹿野地区      | 末用      | ×       | ×   |
|      |      | 鳥取市上水道  | 美穂      | ×   |      | 今市・勝谷地区   | 勝谷      | ×       | ×   |
|      |      | 鳥取市上水道  | 三山口     | ×   |      | 今市・勝谷地区   | 岡井      | ×       | ×   |
|      |      | 鳥取市上水道  | 本高      | ×   |      | 小畑地区      | 小畑      | ×       | ×   |
|      |      | 鳥取市上水道  | 横枕      | ×   |      | 鹿野地区      | 閉野      | ×       | ×   |
|      |      | 鳥取市上水道  | 米里      | ×   |      | 鹿野地区      | 法楽寺     | ×       | ×   |
|      | 国府町  | 鳥取市上水道  | 里仁      | ×   | 青谷町  | 来日飲料水供給施設 | 来日      | ×       | ×   |
|      |      | 河内      | 河内      | ×   |      | 河内下条      |         | △       | △   |
|      |      | 円通寺     | 西円通寺    | ×   |      | 鳥取市上水道    | 日置谷     | ×       | ×   |
|      |      | 鳥取市上水道  | 伏野      | ×   |      | 勝部        | 勝部      | ×       | ×   |
|      |      | 神戸      | 大和神戸    | △   | 福部村  | 福部中央      | 筋漢・八重原  | ×       | ×   |
|      |      | 細見      |         | △   |      | 福部中央      | 山湯山     | ×       | ×   |
|      |      | 明治      |         | △   |      | 蔵見        | 福部南部    | ×       | ×   |
|      |      | 小原      |         | △   |      | 湯山        |         | △       | △   |
|      |      | 高岡簡水    | 麻生      | ×   | 岩美町  | 岩美町上水道    | 本庄・太田   | ×       | ×   |
|      |      | 谷簡水     | 麻生      | ×   | 東郷町  | 湯梨浜町上水道   | 倉人      | ×       | ×   |
|      |      | 鳥取市上水道  | 麻生      | ×   |      | 郡家町第2     | 私都第1    | ×       | ×   |
|      |      | 宇部野簡水   | 国分寺     | ×   | 郡家町  | 郡家町第1     |         | △       | △   |
|      |      | 岡益      | 御陵      | ×   |      | 池田        |         | △       | △   |
|      |      | 神垣      | 御陵      | ×   | 泊村   | 原         |         | △       | △   |
|      |      | 清水      | 御陵      | ×   |      | 泊         |         | △       | △   |
|      |      |         |         |     | 船岡町  | 船岡地区外     |         | △       | △   |

(凡例) ×：農排処理区と給水エリアの重複部があり両方が被害を受ける

△：農排処理区と給水エリアの重複部があり、給水のみ被害を受ける

△かつ下水道欄空白：給水エリアが被害を受けるが農排は未整備

### (3) 水循環系の被害予測結果

給水エリア、農業集落排水事業エリア、および震度分布をGISで整理し被害の予測を行った。

図2は簡易水道供給エリアのエリア内で震度5.5以上の部分の面積である被害面積率を示している。

図3は農業集落排水処理施設の処理人口と影響人口率である。旧鳥取市では18ある処理区が全て被害を受け、それらの処理区内の人口の85%が影響を受ける。

実際に家庭で水を使用するためには給水系と排水系の双方が正常であることが必要である。そこで両システムの被害を合わせて考える。水道の給水エリア図と農業

集落排水処理事業の整備エリア図をGISを用いてオーバーレイすることで両事業エリアの対応関係がわかる。さらに想定地震の震度分布を重ね合わせることで被害状況を求めた。鹿野吉岡断層地震による結果を表1に示す。

### 3. 社会的影響を考慮した検討

#### (1) 孤立危険性

中山間地域では集落にアクセスする道路が少なく、地震発生時には道路が被害を受けて交通が遮断され、集落が孤立する場合がある。その結果応急給水や応急復旧に

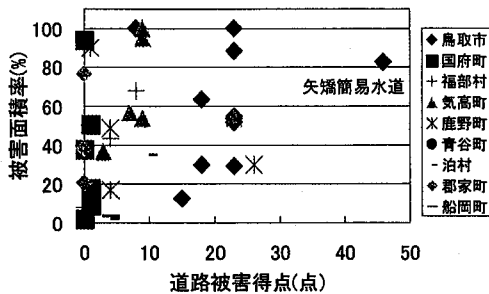


図4 道路被害得点と水道給水エリア被害面積率

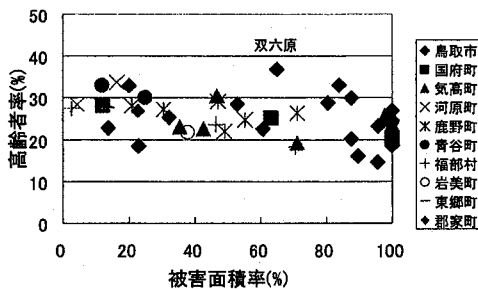


図5 農業集落排水処理事業エリアと高齢者率

支障が生じる可能性がある。そこで集落の孤立危険度の評価を行う。

地震発生時には対策拠点が合併前の旧役場（合併後は役場の支所等になっている）に設置されるものとし、そこから集落に至る道路の被害度により孤立危険性を評価する。鳥取県地震防災調査研究において、県内道路を、地震動、液状化、崖崩れ等による被害を考慮して、機能支障影響度をAからCまでの3ランクに分類している。Aは大規模な被害発生、Bは軽微な被害発生の可能性のある区間、Cはそれ以外とされている。

そこで災害対策拠点から集落までの道路において、A区間を3点、Bを2点、Cを1点と得点化し、その合計点を孤立危険評価の指標とした。図4は道路被害得点を水道給水エリアの被害面積率との関係で整理をしたものである。八幡簡易水道地区では水道被害も多くかつ、応急給水復旧活動が滞る可能性が高い。

## (2) 高齢者率

中山間地域は高齢者率が全国平均よりも高い。2005年において、65歳以上の人口は全国平均が20.1%であるのに対し、鳥取県は24.1%、県内で最も高い町では44.9%に達している。高齢者は体力的な問題や、自動車の運転ができないなど、災害時にはとくにケアが必要となる。したがって、高齢者率はその集落の災害後の救援・復旧活動を行う上で重要な要因になると思われる。

本研究では小字ごとに高齢者率を求め、先の水循環シ

表2 各被害の5段階評価得点の設定

| 被害面積率   | 得点 | 道路被害点  | 得点 | 高齢者率   | 得点 |
|---------|----|--------|----|--------|----|
| 0-20%   | 1  | 0-3点   | 1  | 15-20% | 1  |
| 20-40%  | 2  | 4-5点   | 2  | 20-25% | 2  |
| 40-60%  | 3  | 6-10点  | 3  | 25-30% | 3  |
| 60-80%  | 4  | 11-18点 | 4  | 30-35% | 4  |
| 80-100% | 5  | 19-46点 | 5  | 35%以上  | 5  |

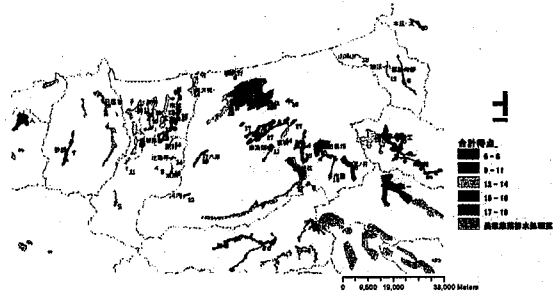


図6 総合評価の結果

ステム整備エリアとオーバーレイした。

図5は農業集落排水処理整備エリアの被害面積率と高齢者率の関係を示している。双六原地区は高齢者率が高く、被害面積率も60%を超えていることがわかる。

## 4. 総合評価

集落における給排水系の被害、孤立の危険性、高齢者率を総合的に評価する。給排水それぞれについては、被害面積率を5段階で得点化した。孤立危険性については道路被害の得点を、上位から20%ごとに区分して再度5段階に得点化した。また高齢者率についても5段階で得点化した。以上の内容を表2に示す。

総合得点の分布を図6に示す。最も高いところは双六原地区で19点となった。排水系の被害のみ4点で、給水系被害、孤立危険性、高齢者率とも5点であり、対象とした地区の中では最も優先的に対策を考える必要があると判断される。

## 5. あとがき

本研究では、中山間地域の水循環系の地震による被害危険度を社会的要因も考慮して検討した。地震防災を考える上では、地域の特性をよく反映させることが重要で、事情に応じて評価要素を変化させていく必要がある。

## 参考文献

鳥取県(2005) 鳥取県地震防災調査研究報告書