

外水氾濫発生前の地理的要因による住民の避難行動特性

九州工業大学大学院 学生会員 ○石松剛

九州工業大学 正会員 寺町賢一 渡辺義則 浦英樹

1.はじめに

飯塚市は、市内中央を南北に遠賀川が流れており、流域周辺は人口・住宅が集中するなど、市街化が進んでいる。そして、その地域住民の河川氾濫に対する安全確保のため、堤防が整備されているが、近年の異常気象により大きな被害を受ける危険が高くなっている。そこで、本研究では外水氾濫発生前に避難する住民が、安全且つ迅速に避難できる具体的な対策・避難経路を提案するため、対象地区に発生する住民の避難行動特性をアンケート調査より推定し、そのモデル化を行う。さらに、そのモデルにより、避難の際の避難人数の推定を行う。



The map shows the evacuation route (避難経路) and the evacuation site (避難予定地). The evacuation route is marked with a red line, and the evacuation site is marked with a red circle. The map also shows the surrounding area, including the river (遠賀川) and the city center (市街化).

避難予定地
①菰田小学校
②菰田公民館

2.調査対象地区と災害状況の設定

調査対象地区選定にあたり、1)防災ハザードマップによる浸水想定区域を含む、2)過去に水害が発生している、3)調査対象地区が河川に近接しているという条件を設け、それらを満たす地区として、図-1 に示す地区を調査対象地区に選定し、アンケート調査を行った。また、回答者が避難行動を選択しやすくするため、そして日常の交通量が多く、渋滞が起こる可能性の最も高い状態での検討を行うため、アンケート内での災害状況の設定として、1)梅雨時や台風襲来時の集中豪雨により、水害(外水氾濫)の危険性がある、2)避難勧告については発令前後、3)時間帯は早朝 7～9 時で、家族が全員揃っている状況であると設定している。ここで、実際のアンケート内では、外水氾濫について、「近くの川の堤防から水があふれそうな場合」とし、外水氾濫発生前までの避難行動についてきいている。



図-1 調査対象地区及び避難予定地

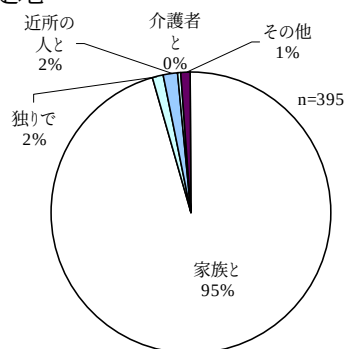


図-2 避難同行者

避難する際に行動を共にする者を避難同行者とし、アンケート調査の分析結果を図-2 に示す。この結果より、1人世帯を除き、避難時に家族と行動を共にする割合が約95%と多いことがわかる。従って、これ以降、世帯を単位として分析している。

4.避難手段選択

アンケート調査から避難手段を集計し、町丁別避難手段選択率を図-3 に示す。菰田西3丁目と堀池は自家用車選択率が共に大きいことがわかる。これより、町内に避難予定地がなく、避難予定地までの距離も離れているため、多くの住民が自家用車を選択したと考えられる。

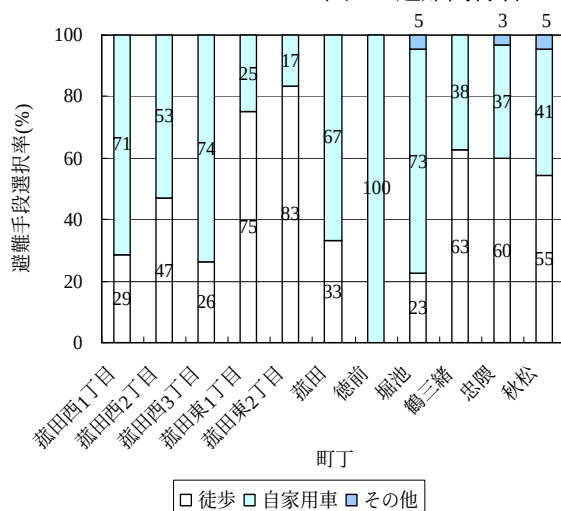


図-3 町丁別避難手段選択率

河川の対象を遠賀川と穂波川, それらに直接繋がる調査対象地区内の河川とし, 各町丁の街区とその街区から最も近い河川との標高差を求めた。そして, データ数の少ない街区があり, 避難率の信頼性が損なわれる恐れがあったため, 比較的標高差の近い街区をまとめ 12 グループとし, グループ毎の標高差と避難率の関係を回帰分析した。その結果, 図-4 に示す回帰式(式-1)が得られ, その決定係数は $R^2=0.6287$ となり, χ^2 検定により実測した避難世帯数と推定した避難世帯数は適合することが確認できた。これより, 避難率と標高差には回帰式で表現可能な一定の関係があることがわかった。また, その回帰式から標高差が 15.7m で避難率が 0% となることがわかった。

$$y = -4.3x + 67.66 \quad (\text{式-1})$$

y: 避難率, x: 河川との標高差

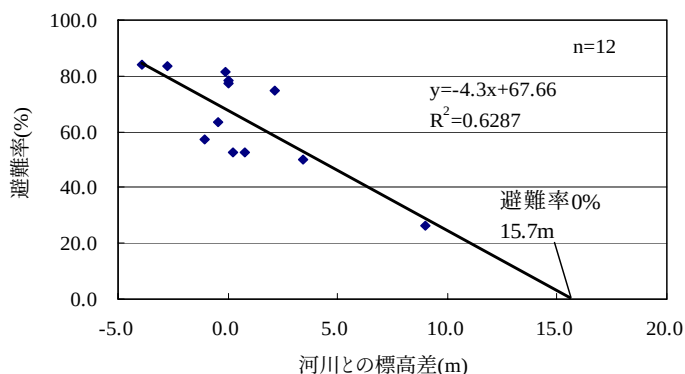


図-4 河川との標高差と避難率

6. 避難時に発生する避難世帯数と避難人数の推定

避難時に発生する, 町丁 i 街区 j の避難世帯数

S_{ij} を(式-2)より求めた。

$$【町丁 i 街区 j の避難世帯数: S_{ij}】 = 【町丁 i 街区 j の世帯数: s_{ij}】 \times 【町丁 i 街区 j の避難率: E_{ij}】 \quad (\text{式-2})$$

ここで, s_{ij} は地図ソフト「Zmap-TOWN II」を用いて計測した値を, 住民基本台帳の値と比較, 補正し求め, E_{ij} は(式-1)の回帰式から算出した。なお, 本研究では検討対象を一般世帯数のみとし, 事業世帯数は含めていない。これより, 避難世帯数は調査対象地区全体で 2339 世帯と推定された。

次に, 避難時に発生する, 町丁 i 街区 j の避難人数 P_{ij} を(式-3)より求めた。

$$【町丁 i 街区 j の避難人数: P_{ij}】 = 【町丁 i 街区 j の避難世帯数: S_{ij}】 \times 【町丁 i の世帯当り人数: p_i】 \quad (\text{式-3})$$

ここで, p_i を

$$p_i = \frac{\text{町丁 i の人数}}{\text{町丁 i の世帯数}} \quad (\text{式-4})$$

とし, 住民基本台帳の値を用いて算出した。これより, 避難人数は調査対象地区全体で 5057 人と推定された。

7. 避難場所ごとの避難人数の推定

避難場所 k に向かう, 町丁 i 街区 j の避難人数 P_{ijk} を(式-5)より求めた。

$$【町丁 i 街区 j 避難場所 k の避難人数: P_{ijk}】 = 【町丁 i 街区 j の避難人数: P_{ij}】 \times 【町丁 i 避難場所 k の選択率: B_{ik}】 \quad (\text{式-5})$$

ここで, B_{ik} は

$$B_{ik} = \frac{\text{避難場所 k の選択世帯数}}{\text{町丁 i の避難世帯数}} \times 100 \quad (\text{式-6})$$

より求めた。行政から指定されている避難予定地への避難

人数の推定結果を表-1 に示す。なお, 穂波町公民館, 穂波町体育センター, 穂波町郷土資料館は同じ敷地内にあるため, 1つの避難予定地とし, 収容可能人員を合計 750 人とした。従って, この3つの避難予定地に避難する合計の推定避難人数は 328 人となり, 十分に収容可能であると考えられる。

8. まとめ

- ・避難時の同行者は家族と共に避難する割合が全体の約 95%と多く, 世帯単位で避難することがわかった。
- ・河川との標高差と避難率の関係から回帰式が求められ, 標高差が 15.7m で避難率が 0% となることがわかった。
- ・回帰式から避難世帯数と避難人数を推定し, 避難人数の推定値と収容可能人員の比較により, 菰田公民館で 157 人, 飯塚市穂波支所で 810 人, 忠隈住民センターで 354 人が収容可能人員を超過していることがわかった。

表-1 避難場所ごとの避難人数

避難予定地	収容可能人員	避難人数 (理論値)
菰田小学校	1900	1395
菰田公民館	300	457
近畿大学九州短期大学	2000	502
菰田中学校	2000	524
飯塚市穂波支所	200	1010
忠隈住民センター	25	379
穂波町公民館	200	328
穂波町体育センター	500	
穂波町郷土資料館	50	

単位: 人