

盛岡市における洪水の避難危険度について

岩手大学 学生会員 ○葛西曜陸, 正会員 小笠原敏記, 正会員 堺茂樹

1. 緒言

近年, 異常気象による記録的な集中豪雨の発生頻度が増加している. 豪雨時には流域に降った雨水が集中して短時間に流出し, 浸水被害を引き起こす. 河川洪水は災害の進行速度が比較的緩やかであるため, 避難が迅速に行われさえすれば, 人的被害を回避することは可能である. そのためには, 地域住民による助け合い(共助)が重要であり, 阪神・淡路大震災を契機に岩手県においても, 自主防災組織が多く存在するようになって来た. そこで平成18年度に, 岩手県と共同で県内の自主防災組織の現状およびその活動に関するアンケート調査を行った.

本研究では, その結果を基に評価した自主防災力と, 洪水災害を最も危険と考える自主防災組織を対象として, 避難時間, 避難距離および災害弱者を基に評価した避難危険度との関係を示す. その結果より, 洪水避難危険度の評価の妥当性を検証する.

2. 対象とした自主防災組織の防災力と地域特性

対象とする地域は, 盛岡市内の北上川流域に位置し, アンケート調査から洪水災害を最も危険な災害と捉え, 自主防災力の評価ができた5組織とした. その組織を I-a, I-b, II, III, IV と呼称し, I のみ同じ地域に2組織が存在するため a と b に区別した.

図-1 は, 対象とする5組織の自主防災力を示す. その評価には, 5つの評価軸を設定し, 各軸10点で総点を50点として点数化した. 具体的には, 評価軸 A は防災訓練の実施状況, B は資機材・避難施設の充実度, C は避難・救助や災害弱者の救援体制, D は研修・啓発・広報活動や防災地図の有無, E は連絡・連携体制, とした. 評価を見ると, II の組織が44点と極めて高い点を示す. この組織は婦人防火クラブであり, 常日頃から高い防災意識を持っていると考えられる. それ以外の組織では, 点数の差があまりなく, 救助体制や連携体制が弱い傾向にある.

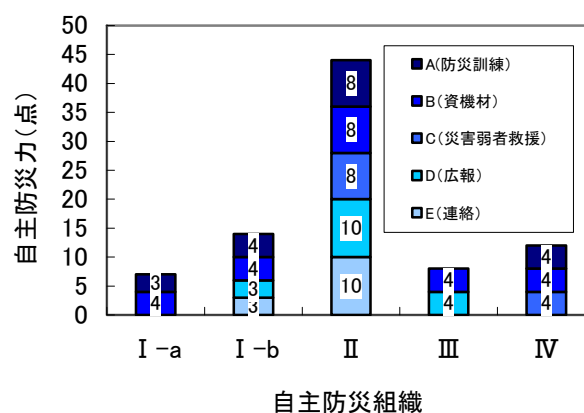


図-1 対象地域の自主防災力

地域特性として, 商業地域であり, マンションや集合住宅であるため, 世帯数も500以上の地域が多く存在する. また, 各地域の世代構成にあまり差が見られず, 子育てを終えた世帯が多い傾向であった.

3. 避難時の歩行速度

ここでは, 避難に要する時間を算出するために, 西原(1983)の歩行割引率を考慮した歩行速度を求める. その速度は次のように定義される.

$$V = T \cdot W \cdot U \quad \dots (1)$$

ここで, V は歩行速度[m/s], T は疲労による割引率, W は浸水深 d による割引率, U は群集流動による割引率である. 各割引率は次式の通りである.

$$T = \frac{1.0}{0.982 + \exp(1.12t - 4.0)} \quad \dots (2)$$

$$W = -\frac{1}{0.7}d + 1 \quad \dots (3)$$

$$U = U_0 - C\rho \quad \dots (4)$$

ここで, t は避難開始からの時間[hr], U_0 は初期歩行速度, C は歩行速度の低下割合係数, ρ は群集密度[人/m²]である. 浸水深 d は歩行できる限界の水深を0.5m, 初期歩行速度 U_0 は, 大人(大): 1.42, 子連れ(大+子): 1.02, 高齢者単独(高): 0.984, 高齢者を含むグ

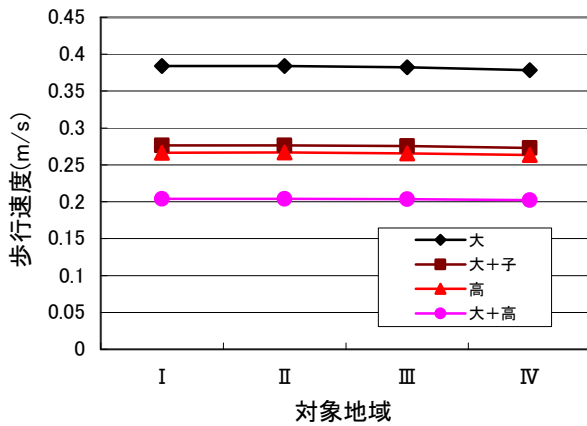


図-2 対象地域における避難者の歩行速度

ループ(大+高) : 0.751m/s とした。また、低下割合係数 C および群集密度 ρ は次式で表され、

$$C = \frac{U_0 - U_{\min}}{\rho_{\max}}, \quad \rho = \frac{M}{BL} \quad \dots (5)$$

$U_{\min}$ は最遅歩行速度 (0.49m/s), $\rho_{\max}$ は許容最大群集密度 (3.85 人/m²), M は群集人数, B は避難路の幅員 (6.5m), L は避難距離 (2,000m) である。群集人数 M の評価は難しく、今回は各地域の総人口を用いた。

以上のように歩行割引率を踏まえ、各対象地域における歩行速度を算出した結果を図-3 に示す。いずれの歩行速度も初期歩行速度に比べて 3 割程度低下するが、地域間における差は見られない。対象地域では、疲労および群集流動による割引率の影響よりも、浸水深に強く依存するためと考えられる。

4. 洪水の避難危険度の評価

避難危険度の評価は、避難場所までの距離と面積率(面積率危険度)、避難時間と浸水深(浸水深危険度)、および地域に占める災害弱者の割合(弱者危険度)を評価項目とし、各項目の配点を 20, 20, 10 点に設定して、総点を 50 点とした。面積率危険度は、避難場所を基点に 100m 間隔で半径 2km まで分割し、各地域の総面積 S に対する 100m ごとの分割面積 S_i の割合を次式のように表し、図-3(a)で点数化する。

$$P_1 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{S_i}{S} \quad \dots (6)$$

ここで、 n は分割数である。浸水深危険度は、上述の避難場所から同心円状の直線距離 L_i と図-3 で求めた歩行速度を各地域で平均した速度 v より避難時間を次式より求め、図-3(b)のように点数化する。

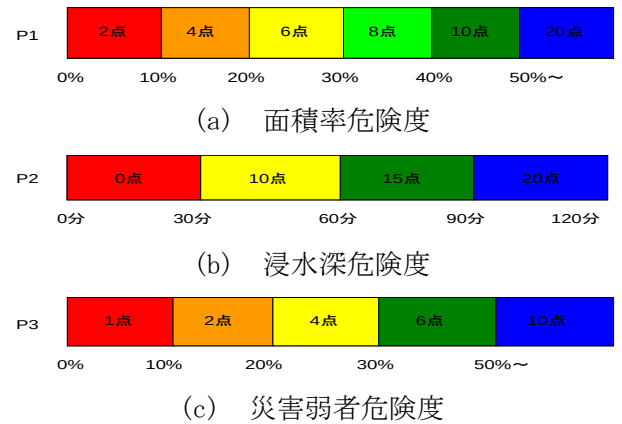


図-3 洪水避難危険度の各項目の評価

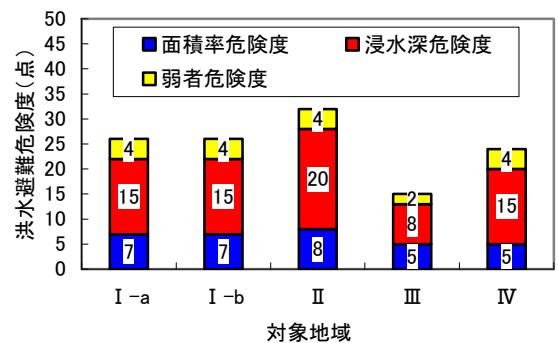


図-4 洪水避難危険度の評価

$$P_2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{\alpha \cdot L_i}{v} \quad \dots (6)$$

ここで、 $\alpha (=1.8)$ は直線距離を避難距離に補正するための係数である。さらに、弱者危険度は、地域の世代別人口割合から総人口に占める子供 (14 歳以下) と単独行動不可の高齢者 (75 歳以上) の割合を求め、図-3(c)で点数化 P_3 を行う。

図-4 は、各地域の面積率危険度、浸水深危険度および弱者危険度の評価点を示す。浸水深危険度が全体的に高い評価となり、次いで面積率、弱者の評価となった。避難距離に依存する浸水深危険度の評価は妥当かと思われる。また、II の地区の危険度が最も高く、III の地区が低い結果となったが、図-1 に示した自主防災力の評価との関係から、災害危険度に相当した防災力となっていることがわかる。

以上より、避難危険度を面積率危険度、浸水深危険度および弱者危険度の評価項目およびその点数化は良好な結果を示すものと考察される。

参考文献

西原巧：氾濫解析に基づく避難システムの河川工学的研究，京都大学大学院工学研究科博士論文，1983。