

II-75

洪水時の避難行動分析

北海学園大学 正員 山口 甲
 学生 大泉 卓也
 北海道開発局 正員 山崎 真一

まえがき

留萌川で昭和63年8月に起きた洪水は既往最大となり、留萌市人口の28%にあたる9,413名が被災し、そのうち2,555名が避難するなど一時は留萌市の都市機能は完全に麻痺した。また避難者の一部は人命救助を求めるなど市民の避難方法に新たな課題が投げかけられている。本文は被災者の避難行動の実態を分析し更に新たに策定されるハザードマップの運用について分析を行ったものである。

表-1 被災実態調

項目	市街部	山間部	計
浸水家屋(棟)	(89%) 2,986	(11%) 359	(100%) 3,345
被害人口(人)	(89%) 8,354	(11%) 1,059	(100%) 9,413
床上家族(人)	(86%) 3,593	(14%) 608	(100%) 4,201
床下家族(人)	(91%) 4,761	(9%) 451	(100%) 5,212
避難者(人)	(89%) 2,275	(11%) 280	(100%) 2,555

1. 被害実態

8月25~26日の降雨は峠下観測所で370mmに達し留萌川流域では1,290haが浸水して、これは全平地面積の34%を占める大きな氾濫となった。その浸水区域は山間部の農村部にとどまらず市街地に及んだため、被災者は9,413名となり、特に浸水家屋の2,555名が14箇所に約50時間避難した¹⁾。この間鉄道・道路網がすべて浸水したことで市外との物資輸送も途絶え留萌市の都市機能は完全に麻痺し多大な打撃を受けた洪水であった。

この洪水期間中の市民の避難行動に着目すると避難誘導が徹底して人的損傷が無かったが、歩行困難な浸水した道路で避難する者、人命救助の手を借りて避難した者等がある。この洪水による被災者の実数を表-1に示してあり、山間部よりも市街部の被災者が多いことが判る。また図-1に降雨・河川水位及び避難命令の出発状況を示し、更に畑らがアンケートを実施した避難時刻を示している。

避難命令と避難時刻との関係は市街部では3群に分けた避難行動が見られ、前から2

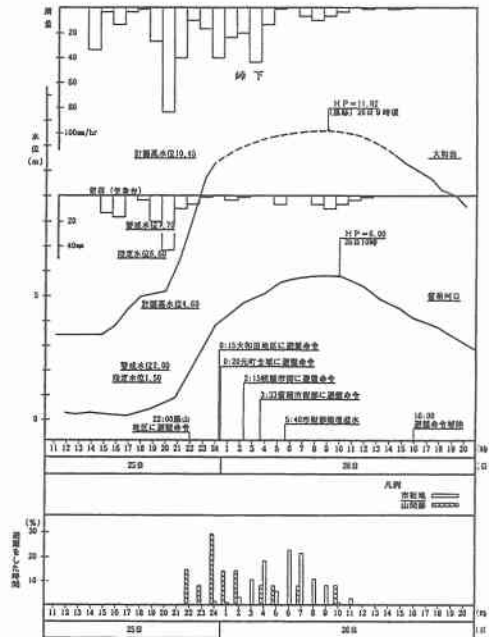


図-1 出水避難状況図

回は避難命令により行動を起こしているものの、3回目は市街部への溢水氾濫の始まりを契機として避難している。一方山間部では2群の避難が見られ、それはいずれも避難命令の発出に沿って行動を起こしている。

2. 避難行動の分析

避難行動は避難命令及び浸水始めに行動が起こされ、かつ避難者の時刻別分布には一定の分布が考えられる。ここではその分布形を待ち合わせ理論で用いるPoisson分布形を適用する。

$$p = \frac{e^{-a} \cdot a^t}{t!}$$

ここに t : 避難命令発出後の経過時間 (hr)、 a : 行動係数、 p : t 時避難者の割合 ($\sum p = 1$)

このPoisson分布を用いて、昭和63年洪水の実績値(アンケート)に最も近似する a を試算して表したものが図-2であり a の値は山間部よりも市街部が小さく、これは市街部の方が避難命令後の避難行動が迅速であったことを示している。また図-3は、避難者実数で比較したものであり、Poisson分布を用いることの可能性が明らかにされた。

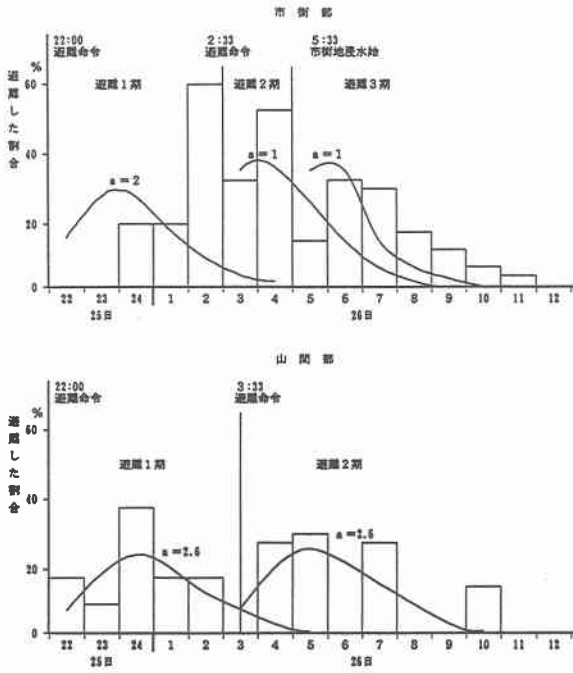


図-2 避難行動の推計

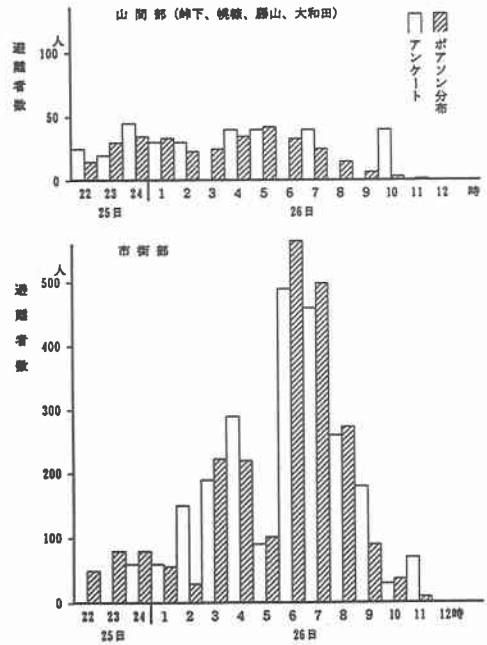


図-3 避難者の時刻別員数

3. ハザードマップに対する必要な避難誘導

ハザードマップは氾濫区域、浸水深、避難路、避難場所等を前もって衆知する防災マップである。ところで留萌川では幹線道路はほとんど浸水するため、避難路が浸水する前に避難を誘導しなければならない。先ず被害対象者8,797名は図-4に示す浸水深の位置に居住しているので、全員が避難対象者と考える。避難先は図-5に示すように、昭和63年洪水では避難先が14箇所であったため、3,500m以上も歩いて避難した

人もあり、歩行距離が大きいいため、浸水した道路で避難している事態がある。

そこでハザードマップでは36箇所の避難場所を設けていて最遠地にいる人でも1,750mであり、普通の歩行でも30分以内で到達することが可能である。また洪水の予測及び避難命令の発出・伝達の迅速性保持を検討し、昭和63年洪水パターンでは25日22時に避難命令発出の可能性がシミュレーションモデルで検証されたので、22時に命令を発出し、伝達時間30分、避難行動30分として、Poissonモデルで $a = 1 \text{ hr}$ として避難誘導をシミュレーションした。その結果を昭和63年モデルと比較すると図-6であり、各地点の道路浸水深0.3mとなる26日5時（山間部）、26日8時（市街部）には大半の避難が完了できることが明らかにされた。

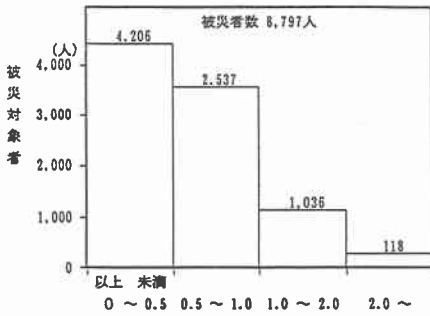


図-4 家屋の浸水深 (m)

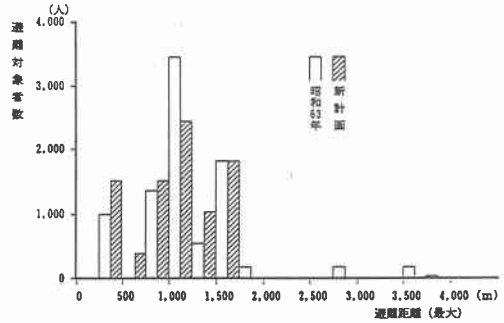
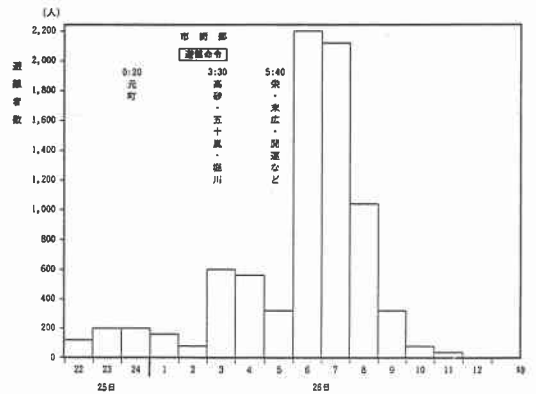
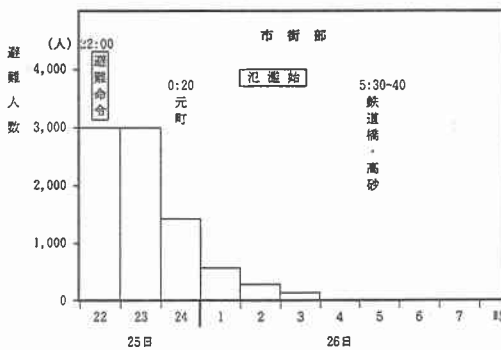
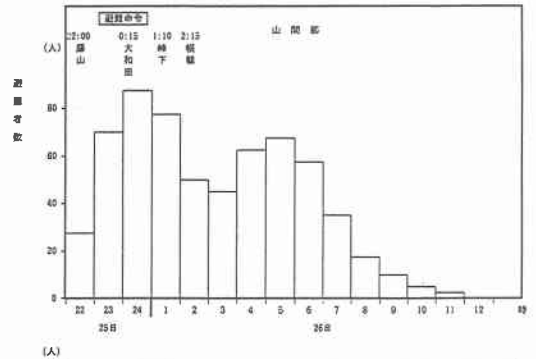
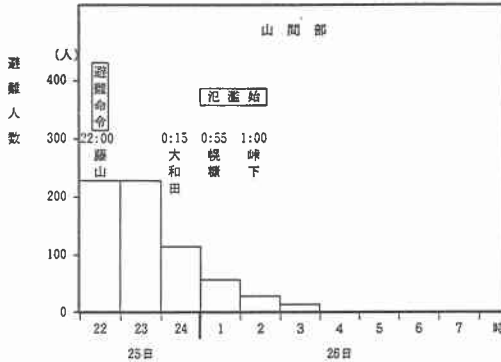


図-5 避難距離別避難対象者数



避難計画 (避難命令 25日 22:00, Poisson分布モデル $a = 1$ 時間)

避難命令時刻と避難行動の推計 (昭和63年モデル)

図-6 避難行動

