



北海道稚内市の洪水ハザードマップ作成 および避難に関する考察

| | |
|-------|--|
| メタデータ | 言語: jpn 出版者: 室蘭工業大学 公開日: 2009-03-12 キーワード (Ja): キーワード (En): flood hazard map, depth, flow velocity, Wakkanai 作成者: 太田, 典幸 メールアドレス: 所属: |
| URL | http://hdl.handle.net/10258/437 |

北海道稚内市の洪水ハザードマップ作成 および避難に関する考察

太田典幸^{*1}

Proposal of Flood Hazard Map and Investigation of Evacuation Countermeasures in Wakkanai , Hokkaido

Noriyuki OHTA

(原稿受付日 平成 20 年 6 月 20 日 論文受理日 平成 20 年 11 月 7 日)

Abstract

Abnormal weather might be generated by the influence of global warming in various places. The flood damage by the heavy rain happened frequently in the local city. This paper presents the method of making the flood hazard map of Wakkanai, Hokkaido, based on the rainfall which has a statistical probability of being equaled 1 time in 30 years on average. Evacuation countermeasures of Wakkanai City were also examined by the flood analysis result. The examination is not only water depth on the hazard map but also flow velocity for safe walking resident's evacuation, and considers about the evacuation possibility.

Keywords: flood hazard map, depth, flow velocity, Wakkanai

1 はじめに

地球温暖化の影響によって台風の襲来数や集中豪雨の発生が近年増加傾向にあり、洪水被害の多発が懸念されている。特に北海道は、本州に比較し平坦な地域が多く、かつ広大な面積を有するため、洪水が発生した場合には、被害を広域に受けやすい¹⁾。

平成 15 年には台風 10 号による記録的な集中豪雨が発生し、日高・十勝地方に甚大な被害をもたらした。今後も北海道内各地で洪水被害が多発する恐れがある。しかし、道内の地方都市を貫流する中小河川は、河道計画規模が小さく、河川整備も充分ではないため、ハード対策だけでは洪水被

害を抑制することが難しくなっている。そのため、洪水ハザードマップによる住民の安全な避難行動の指針等のソフト的な減災対策の重要性が高まっている。また、洪水時の住民の避難行動には、浸水が浅くとも氾濫水の流速が速い場合には転倒等の危険性があり、避難行動を左右する要因であることも知られている。

本報告は、事例研究として北海道稚内市の市街地を貫流する二級河川クサンル川を対象とし、洪水に伴う外水氾濫を想定した洪水想定浸水区域図の作成を行うことを目的とする。また、作成した洪水想定浸水区域図に基づき、稚内市街地における浸水深のみならず、氾濫水の流速についても検討し、両者を照らし合わせた結果から、洪水発生後の避難の可能性について検討を行い、住民の安全な避難行動に供するものである。

*1 建設システム工学科

2 稚内市及び解析対象河川

図 1 に洪水氾濫解析対象であるクサンル川の位置を示す。同川が貫流する稚内市は北海道最北に位置し、面積約 760km²、年平均気温 7 度、年平均降水量 1200mm、人口約 4.1 万人の都市である。稚内市の南方には、宗谷丘陵が広がっており、緩起伏の地形を有する。地質は硬質泥岩及び砂質頁岩等から構成され²⁾、脆弱な地層であり、同丘陵は笹や低木のみ植生のため保水能力が低く、ひとたび豪雨に見舞われると、丘陵からの大規模な流出が懸念される。

対象とするクサンル川は平成 19 年度に二級河川に指定された河川で、流路延長 4.0km、流域面積は 4.9km² である。流域の土地利用は、山林が 57%、市街地が 43% であり、上流域は山林が繁茂し、中流域から下流域にかけての右岸沿いに住宅が密集しており、下流域は水産加工場、公共・商業施設などが立地している。同川は現況河道幅員が小さく、同時に湾曲部も存在するため、洪水疎通能力は 10m³/s 程度であり、表 1 に示すように洪水注意報発令の大雨時には洪水被害が頻発しており³⁾、市民の生活や都市機能へ影響を及ぼしている。

現在、クサンル川の河川整備計画⁴⁾が策定され、河口から JR 宗谷本線直上流の緑 2 号橋（次頁図 4 中の No.1 地点）までの 1.05km 区間は、50 年確率雨量に対応する洪水流量を疎通する断面に改修される。これにより狭窄部が解消され、洪水安全度は著しく改善されることになる。

稚内市民の生活・社会活動を一層安全にするこのクサンル川整備事業は、完成まで少なくとも 10 年の歳月を要する。従って、この期間に豪雨による外水氾濫が生じた場合、浸水域、浸水深の想定、それに基づく有効な避難対策を備えておくことが必要不可欠と思われる。

3 洪水流出予測

3.1 再現期間 30 年確率降雨量の設定

洪水氾濫解析を行うには、対象降雨の設定を行う必要がある。二級河川の場合、通常、基本方針の上限値である 50 年確率降雨(24 時間雨量)を採用するが、同川は現況の洪水疎通能力が小さいため、本報告では 30 年確率降雨を採用する。同降雨は、統計年 1977 年～2006 年⁵⁾の稚内市の年最大 24 時間雨量を図 2 に示す対数正規確率紙上にプロットし、観測値のトレンドを最も良く再現する Gumbel 法により $r_{30}=116\text{mm}/24\text{h}$ と決定した。

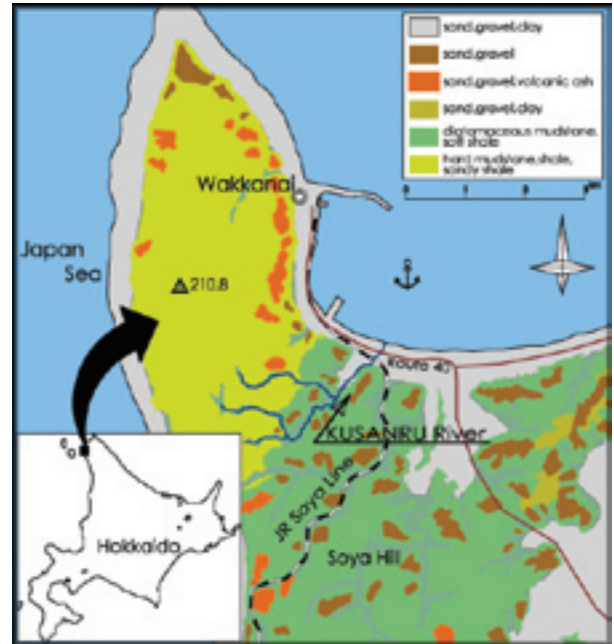


図 1 クサンル川位置

表 1 クサンル川流域の浸水被害状況³⁾

| 生起年月日 | 24時間 降水量 (mm) | 浸水家屋 (戸) |
|-----------|------------------|-------------|
| 1985.8.17 | 87 | 171 |
| 1994.8.12 | 84 | 23 |
| 1995.8.31 | 42 | 2 |
| 1996.8.18 | 97 | 25 |
| 2000.10.1 | 86 | 23 |

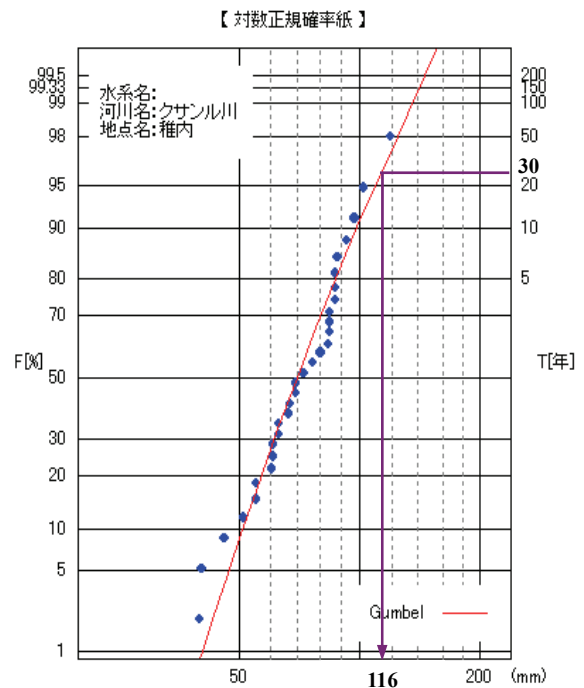


図 2 稚内市における 30 年確率降雨

3.2 洪水ハイドログラフの算定

同川流域内には水文観測所が存在しないため、近接する声間川のパラメータ⁶⁾を準用し、次式の式(1)と式(2)に示す貯留関数法から、クサンル川のハイドログラフを推定する。なお、式(1)中の降雨量 $r(t)$ には、表1に示した5事例の雨量を使用し、各々の24時間降雨量を30年確率降雨量116mmに引き伸ばして洪水流量を算出した。この結果に基づき、5事例の中で最大洪水流量 $49\text{m}^3/\text{s}$ を示す2000年10月1日の降雨パターンを採用し、推定したハイドログラフを図3に示す。

$$\frac{dS(t+T_L)}{dt} = r(t) - q(t+T_L) \dots\dots\dots (1)$$

$$S = k \cdot q^p \dots\dots\dots (2)$$

ここに、 S は貯留高(mm)、 q は流出高(mm/h)、 r は有効雨量(mm/h)、 t は時間(h)、 T_L は遅滞時間(h)をそれぞれ示す。

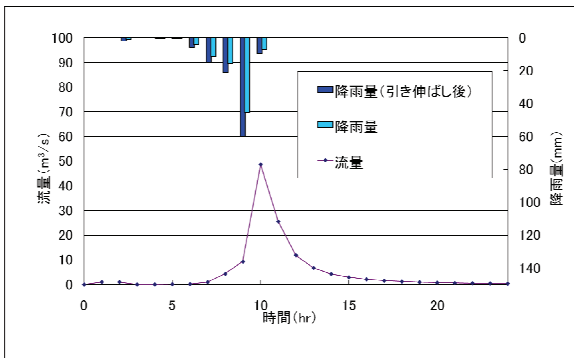


図3 2000年10月クサンル川洪水ハイドログラフ

3.3 洪水時水位の算定

図4は洪水時水位の算定地点を示す。これら地点では河道断面の諸元が既知である。図中の四角形はボックスカルバート設置位置を表示し、丸印で示す記号SPについては右の数字が河口基準点からの距離(m)を示す地点である。ボックスカルバートはJR宗谷本線より下流側に5箇所設置されており、これらが同川の狭窄部を形成している。

ボックスカルバート地点における洪水時水位は、前述した貯留関数法で算出した流量を各地点に与えた後、エスコフィエ法に基づく不等流計算により求めた。なお、ボックスカルバート部について管路路として取扱い、あらかじめ最大流下能力を算出し、流下できない流量は直上流の両岸から越流するものとした。

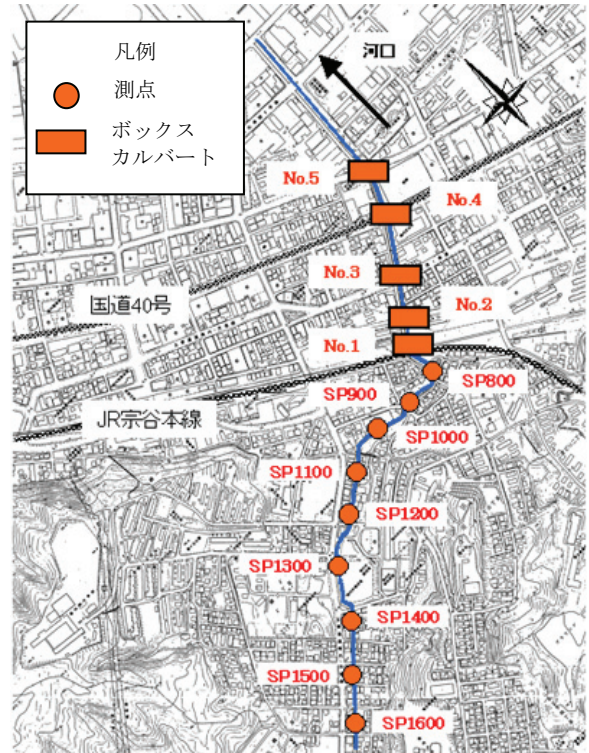


図4 洪水時水位算定地点⁷⁾

表2 最大流下能力と直上流流量

| No. | 最大流下能力 (m^3/s) | 直上流流量 (m^3/s) |
|-----|-------------------------------------|------------------------------------|
| 1 | 30 | 45 |
| 2 | 19 | 30 |
| 3 | 3 | 19 |
| 4 | 44 | 3 |
| 5 | 48 | 3 |

(1) JR宗谷本線より下流域の洪水時水位の算定

この区間にはボックスカルバートが5箇所設置されており、ボックスカルバートを通過する流れは管路路として取扱い、式(3)よりそれぞれの最大流下能力を求めた。

$$Q = \frac{1}{n} R^{2/3} I^{1/2} A \dots\dots\dots (3)$$

ここに、 Q は最大流下能力(m^3/s)、 n はManningの粗度係数、 R は径深(m)、 I は勾配、 A は流水面積(m^2)である。

表2に、計算により求めた各地点のボックスカルバートの最大流下能力と各直上流の流量を示す。No.1~3のボックスカルバートでは流量が全量流下できないことが認められる。この場合の越流水深を求める計算法をNo.1ボックスカルバートについて概説する。

直上流流量が 45m³/s、最大流下能力が 30m³/s であることから、それらの差分である 15m³/s を Q とし、No.1 ボックスカルバート部から SP800 までの距離である 50m を L と与えて、式(4)より左右岸の単位幅当たりの越流流量を求め、式(5)より越流水深 h を算出する。

$$q = Q/2L \dots\dots\dots(4)$$

$$h = (q/K)^{2/3} \dots\dots\dots(5)$$

ここに、 q は左右岸の単位幅当たりの越流流量 (m³/s/m)、 Q は直上流流量と最大流下能力との差 (m³/s)、 L は越流幅(m)、 K は越流係数、 h は越流水深(m)である。

本報告では他のボックスカルバートについても同様の計算を行う。上記計算による結果、No.1～3 ボックスカルバートの越流水深と氾濫時間を表 3 に示す。

表 3 越流水深と氾濫時間

| No. | 越流水深 (m) | 両岸 | 氾濫時間 (min) |
|-----|----------|----|------------|
| 1 | 0.2 | | 70 |
| 2 | 0.2 | | 130 |
| 3 | 0.2 | | 430 |

(2) JR 宗谷本線より上流域の洪水時水位の算定

この区間ではボックスカルバートが設置されていないため、下記に示した式(6)～式(8)に示すエスコフィエ法に基づいた開水路として取扱い不等流計算を行う。ただし、限界勾配より大きな河床勾配を有する SP800～SP900、SP1000～SP1100 は射流区間となり、他の区間は常流区間と判定された。

$$\frac{(h_2 + z_2) - (h_1 + z_1)}{F_1 - G_2} = Q^2 \dots\dots\dots(6)$$

$$F = \frac{\alpha}{2gA^2} + \frac{n^2 l}{R^{4/3} A^2} \dots\dots\dots(7)$$

$$G = \frac{\alpha}{2gA^2} - \frac{n^2 l}{R^{4/3} A^2} \dots\dots\dots(8)$$

ここに、 h は水深(m)、 z は河床高(m)、 Q は河川流量(m³/s)、 α はエネルギー補正係数、 n は Manning の粗度係数、 l は 2 断面間の距離(m)、 g は重力加速度(m/s²)、 A は流水断面積(m²)、 R は径深(m)である。

不等流計算の結果、越流地点は表 4 に示す SP900～SP1600 までの 8 地点から越流することが認められる。また、越流水深、氾濫時間の算出方法として、図 5 に一例として SP1600 右岸側の水位時間曲線を示す。

表 4 越流水深と氾濫時間

| SP | 越流水深 (m) | | 氾濫時間 (min) | |
|------|----------|-----|------------|-----|
| | 右岸 | 左岸 | 右岸 | 左岸 |
| 900 | — | 0.5 | — | 40 |
| 1000 | — | 2 | — | 110 |
| 1100 | — | 0.5 | — | 40 |
| 1200 | 1.3 | 1.6 | 60 | 80 |
| 1300 | 1.6 | 1.6 | 60 | 60 |
| 1400 | 1.3 | 2 | 60 | 90 |
| 1500 | 0.5 | 0.5 | 30 | 30 |
| 1600 | 0.5 | 0.6 | 30 | 30 |

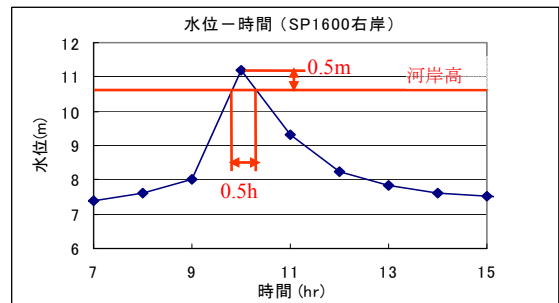


図 5 SP1600 右岸の水位－時間曲線

同図より SP1600 地点においては洪水時水面が河岸高を越えた水深、時間のそれぞれを越流水深、氾濫時間とし、他の測点についても同様に算出する。各測点の越流水深、氾濫時間を表 4 に示す。ただし、同表の記号－は越流しないことを示す。

4 洪水氾濫流数値解析

4.1 洪水氾濫流解析の基本方程式

氾濫流の数値解析⁸⁾は平面二次元流れとし、計算法には差分法を用いる。基本方程式は次頁に示す連続式(9)と運動量方程式(10)及び式(11)を用いる。

4.2 標高及び土地利用データの作成

氾濫流の数値解析を行うには、式(10)及び式(11)の右辺第 1 項及び第 2 項に含まれる標高 H 及び粗度係数 n については計算格子毎に与える必要がある。計算格子は間隔 10m の直行正方格子とし、対象領域は、過去に浸水被害のあった下流域を網羅する x 方向に 1.4km、 y 方向に 1.5km とする。

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial M}{\partial x} + \frac{\partial N}{\partial y} = 0 \dots\dots\dots(9)$$

$$\frac{\partial M}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{M^2}{h} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{MN}{h} \right) = -gh \frac{\partial H}{\partial x} - \frac{gn^2}{h^{7/3}} M \sqrt{M^2 + N^2} \dots\dots\dots(10)$$

$$\frac{\partial N}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{MN}{h} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{N^2}{h} \right) = -gh \frac{\partial H}{\partial y} - \frac{gn^2}{h^{7/3}} N \sqrt{M^2 + N^2} \dots\dots\dots(11)$$

ここに、 M 、 N は x 、 y 軸方向の流量フラックス(m^2/s)である。 $M=uh$ 、 $N=vh$ と与えられ u 、 v は x 、 y 軸方向流速成分、 g は重力加速度(m/s^2)、 $H(=h+Z)$ は水位(m)、 h は水深(m)、 Z は地盤高(m)、 n はManningの粗度係数である。

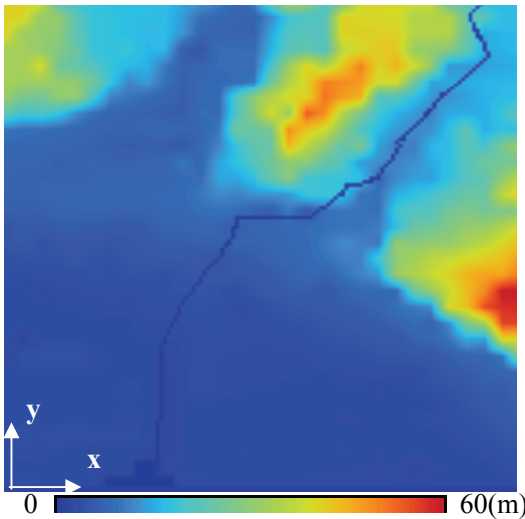


図6 解析対象領域標高図

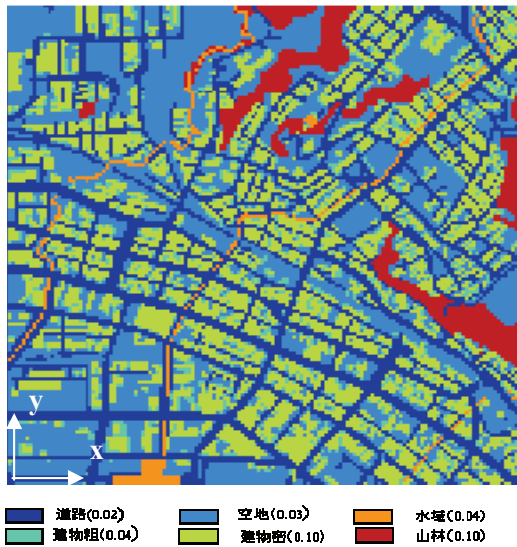


図7 解析対象領域土地利用図

氾濫流の方向を規定する標高データは、縮尺1/2500地形図上に設定した50m格子点の標高を読み取り、10m間隔格子に線形補間し作成する。氾濫流の流速を規定する土地利用状況については、一格子内で建物や道路等の占有率の高いものを代

表値として読み取り、土地利用状況に対応したManningの粗度係数を与える。図6並びに図7に稚内市現況図に基づき作成したクサンル川の標高図と土地利用図を示し凡例括弧内は与えた粗度係数である。

4.3 氾濫条件

氾濫流数値解析は、前出の図5のように、越流水深を頂点とし、河岸高によって切り取られる底辺を氾濫時間とした三角形分布に従い氾濫するものとして設定する。実現象を考慮し、氾濫はボックスカルバート断面3地点、河道断面8地点の合計11地点のそれぞれが単独に発生するものとした数値解析を行い、11地点の解析結果について検討を行い、合計面積を浸水域とした。

計算時間中の各格子点における計算浸水深のうち、最大のものをその計算格子点における浸水深 h_{max} として決定する。計算時間ステップ Δt は0.5秒とし、最大計算時間は、各越流断面において設定した越流時間の約3倍とする。

5 解析結果

5.1 洪水想定浸水区域図の作成

基礎式(9)~(11)に基づき作成した稚内市クサンル川の洪水想定浸水区域図を次頁の図8に示す。

同図より、河口付近の大黒・末広地区においては0.5~1.0mの浸水深で広域にわたり浸水すると想定され、稚内港と道央方面及び道北のオホーツク海沿岸地域とを結ぶ国道や鉄道等の主要交通網に支障が出る恐れがある。

市街地の同川上流部では、緑1丁目~3丁目にかけて最大2.0mの浸水深となることが予測される。これは、緑地区の地形特性が峡谷状であり、氾濫水が滞留する傾向にあるためと考えられる。特に、浸水深が成人男性の避難限界1.0mを超えると予測されるため、住民の避難経路、避難時期は十分に検討しなければならない。

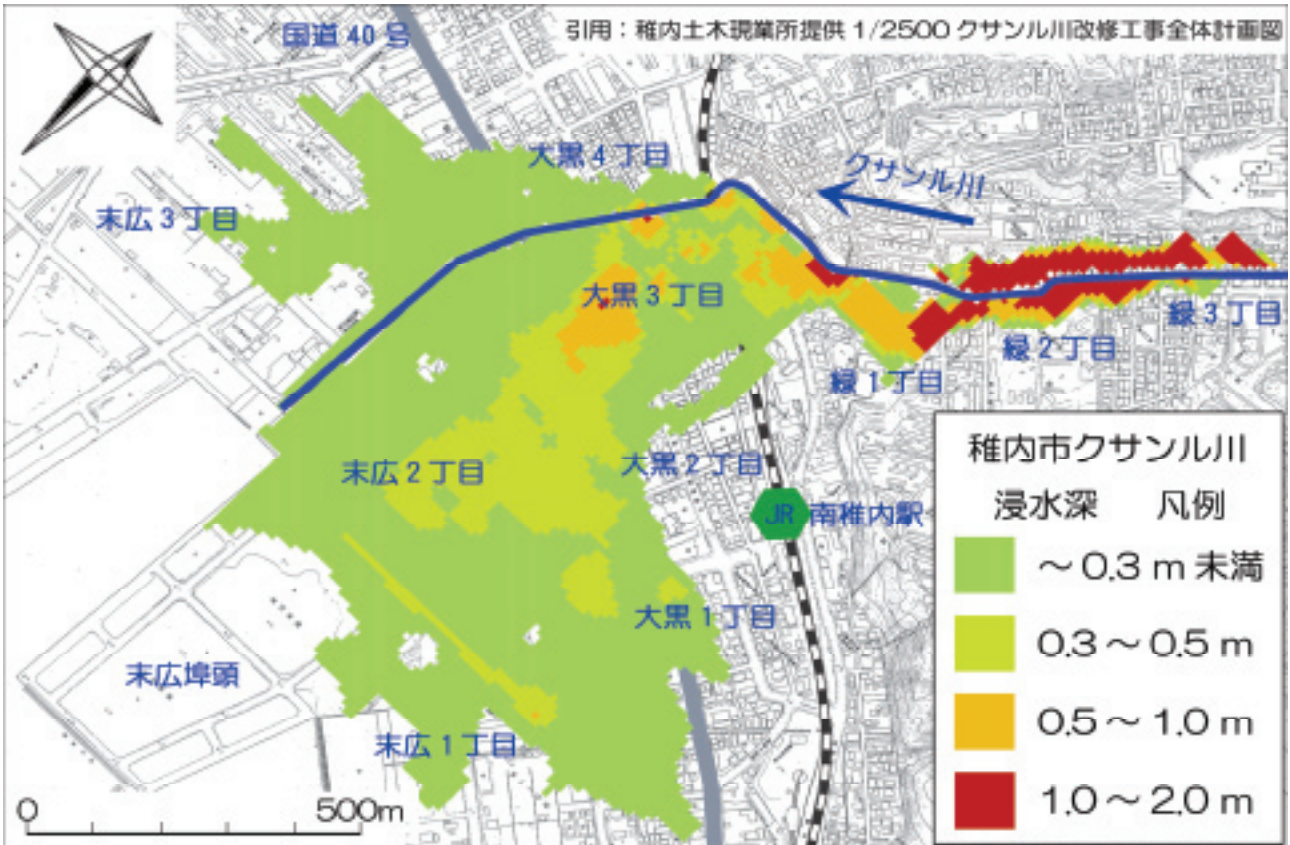


図8 稚内市クサナル川想定浸水区域図

5.2 氾濫流速の導出

本報告では、避難対策を検討するために、浸水深だけではなく、地表を流下する氾濫水の流速についても導出を行う。

氾濫水の流速は、式(12)に示す、任意の計算格子点における氾濫解析から計算時刻毎に変化するx方向、y方向の流量フラックスM、Nおよび浸水深hから、流速V(m/s)として計算する。

$$V = \sqrt{M^2 + N^2} / h \dots \dots \dots (12)$$

氾濫水の流速計算は氾濫解析と同様に、計算中に各格子点に出現した最大流速をピーク流速とする。解析対象領域における氾濫水の流速分布を図9に示す。

図9から、市街地上流部の緑地区では、図8の浸水深が2.0mの地区において溪谷状の急峻な地形効果のため、氾濫水の流速が速くなることが予測される。

大黒・末広地区では、避難に使用される道路上において流速が速くなる傾向が見られ、2.0m/sの最大流速が発生する。

浸水深が0.5m以下と予測され、危険性が少ないと思われる地区であっても、流速を考慮した場合、

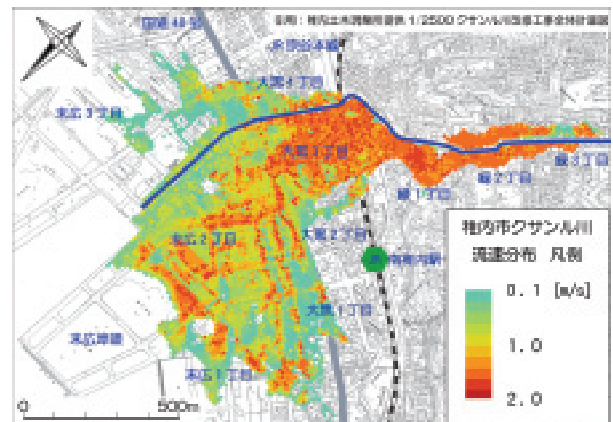


図9 稚内市クサナル川氾濫流速分布

漂流物による人的被害の発生⁹⁾、木造住宅では流体力による家屋の損傷、倒壊や流失の可能性があることから¹⁰⁾、危険と判断される場合が多くなる。このため、洪水発生前の避難が重要である。

5.3 歩行による避難行動の可能性の検討

住民の避難行動が遅れた場合には、避難行動自体が危険となる可能性が予測される。そのため、本報告では、洪水発生後における歩行避難についての検討を行う。

5.3.1 避難可能条件

河川氾濫時において、成人男性が歩行による避難を行う場合、次頁の表5に示すように、浸水深

が 0.5m 以下の時に流速が 1.5m/s 以下、浸水深が 1.0m 以下では流速 0.5m/s 以下の条件であれば歩行による避難が可能であるとされる¹¹⁾。

本報告で作成した稚内市クサンル川洪水想定浸水区域図ならびに流速分布図にこれらの条件を適用し、歩行による避難行動が可能な地点の判定を行う。

表 5 流速と水深による避難可能性の表現例¹¹⁾

| 浸水深 $h(m)$ | $h \geq 1.0$ | $0.5 \leq h < 1.0$ | $h < 0.5$ |
|--------------------|--------------|--------------------|-----------|
| 流速 $V(m/s)$ | | | |
| $V \geq 1.5$ | 不可能 | 不可能 | 困難 |
| $0.5 \leq V < 1.5$ | 不可能 | 困難 | 可能 |
| $V < 0.5$ | 困難 | 可能 | 可能 |

5.3.2 歩行避難の危険度

本報告では表 5 中の、困難及び不可能の条件を危険、他を可能であるとして前出の図 8 と図 9 の危険判定を行い、作成した歩行避難の危険箇所の分布を図 10 に示す。

同図において、赤色で示す歩行での避難に適さない危険と判断される地点が、市街地上流部から下流部にかけて広く分布している。図 8 で浸水深

が 0.5m 以下である JR 宗谷本線より下流の右岸側の大黒 4 丁目と左岸側の末広 1~2 丁目、大黒 1~3 丁目において、歩行が危険と判定される地点が多く、越流地点が多い左岸側においてはその傾向が顕著である。

本報告で行った洪水時歩行可能性判定は、成人男性を対象としており、女性や高齢者、児童が避難する場合には、避難に適さない赤色で示した地点はさらに広がるのが推測できる。そのため、事前の迅速な避難行動が不可欠である。

6 洪水避難対策

これまで得られたことから、河川が氾濫してからの避難行動には数多くの危険が伴うため、氾濫が始まる前に避難を完了していることが望ましい。

本報告では、洪水が到達する前に安全で円滑な避難を行うための避難所の選定や洪水警報を発令すべき累計雨量についての考察を行う。

6.1 避難所の選定

解析対象地域に設置された避難所を図 10 に示す。同図ならびに前出の図 8 から、浸水深が 1.0~2.0m

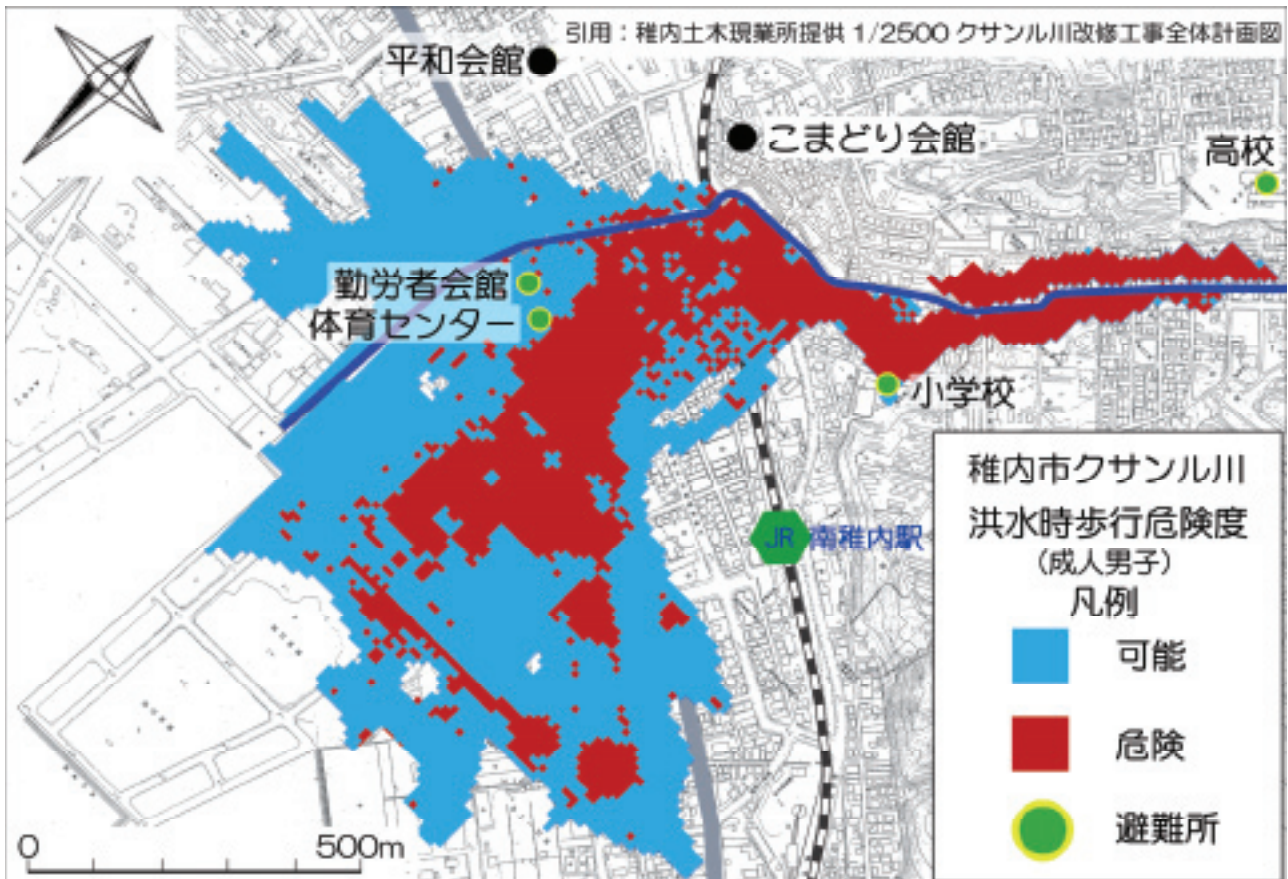


図 10 クサンル川洪水時歩行危険度

に達している緑2、3丁目の右岸側については、高等学校、緑1～3丁目の左岸側では、小学校に避難することが適切と思われる。これらの施設はいずれも浸水域に隣接する高台に位置し、コンクリート構造物で安全性の高い避難所と考えられる。

避難所の一つとなる勤労者会館は2階建以上の堅牢な建物であることから、浸水前に避難する場所として極めて有効と思われる。

下流域の右岸側では、高台に位置する平和会館、こまどり会館が避難所として適切だと思われる。ただし、平和会館、こまどり会館は稚内市の避難所として指定されていないため、予め事前に所有者との協議が必要と考えられる。

6.2 避難開始の指針となる累加雨量

6.2.1 避難対策検討地区

避難すべき雨量について検討を行う際の対象地区を下記の基準を用いて選定する。

2004年に発生した全国の水害・土砂災害の死者の約60%が65歳以上であるため¹²⁾、稚内市においても高齢者の避難対策が最重要となる。

図8に示す洪水ハザードマップにおける浸水域の住民の約26%が65歳以上であり、緑2丁目は高齢者比率が他の区域に比較して高い地区である¹³⁾。従って、緑2丁目の有効な避難対策を検討することとする。

6.2.2 避難開始の累加雨量の推定

図11に示すハイエト・ハイドログラフからクサンル川の洪水水位が河岸高に達するまでの累加雨量を算定する。同図より、水位が河岸高に達した際の流量に相当する累加雨量は112mmであり、この雨量に達する時刻に緑2丁目地点で越流が発生する。

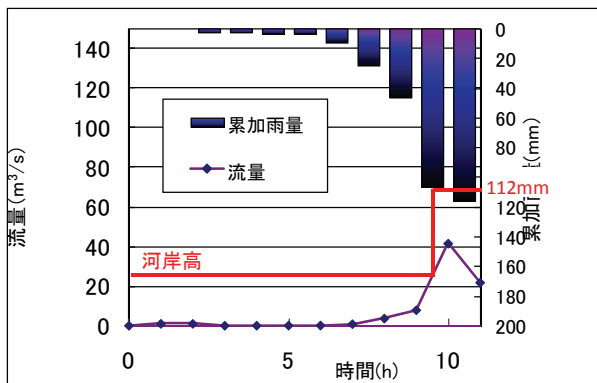


図11 緑2丁目のハイエト・ハイドログラフ

クサンル川最上流部に降ったこの雨量が緑2丁目まで流下する時間42分と、住民が避難行動を起

こすのに要する時間20分¹⁴⁾を加えると、避難警報の発令時刻は越流発生時の60分前と推定される。この時刻に相当する累加雨量は2000年10月降雨パターンから80mmを得る。なお、この累加雨量80mmは、宗谷地方の洪水注意報発令基準値70mmにほぼ一致する。

累加雨量80mmの出現頻度を求めるため、稚内地方気象台の統計資料に基づいた豪雨の出現頻度を表6に示す¹⁵⁾。累加雨量80mm以上の豪雨は、1.5年に1回の頻度で発生することが認められる。このことは、表1に示すクサンル川流域での実績洪水が1～4年間隔で起きていることとほぼ合致する。

豪雨発生時の稚内市における災害発生率¹⁶⁾を図12に示す。避難開始の指針として提案する累加雨量80mmが生じた場合、同市における災害発生率は約5%であり、この値を超過すると災害発生率が急激に増加することが認められる。

クサンル川流域では、累加雨量が80mmを超えると氾濫被害が発生すること、現行河道では洪水が1～4年間隔で起きていることから、稚内市が発令する避難指示の指針として累加雨量80mmを採択することが望ましい。このことにより、河川氾濫が発生する前に円滑な避難が行えるものと考えられる。

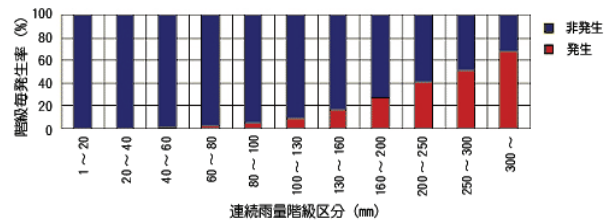


図12 雨量階級毎の災害発生率¹⁶⁾

表6 稚内市における降雨出現頻度¹⁵⁾

| 累加雨量階級区分 | 40mm以上 | 80mm以上 | 100mm以上 |
|----------|---------|---------|---------|
| 出現頻度 | 1年に3.5回 | 1.5年に1回 | 4.3年に1回 |

6.2.3 避難指示について

避難指示の情報広域伝達法としてサイレン、広報車がある。しかし、本報告が解析した対象地域には、サイレンを有する消防署等の施設が存在せず、避難情報を伝達する手段は広報車に頼らなければならない。

広報車の情報伝達は一般に半径80m内の地域で有効とされているが、豪雨災害時ではその情報が

聞こえない場合が多いことが指摘されている。従って、確実に情報伝達を行うには各町内会館に防災行政無線を設置し、災害時の手段として使用することが望ましい。

防災行政無線は、人命に関わる通信を確保するために整備された専用の無線通信システムであり、公衆通信網の途絶・商用電源の停電の場合にも使用可能となっている。現在、総務省がその設置と推進を地方公共団体へ働きかけている¹⁷⁾。

防災行政無線の機能を発揮させるには、避難準備及び避難のために気象庁が発表する流域雨量警報¹⁸⁾を、稚内市→各町内会→住民の順に伝える災害情報伝達ネットワークを確立する施策が必要である。

稚内市にはローカル FM ラジオ局が設置されており、警報が発令された際に稚内市からの洪水情報をこのラジオ局から放送することで、住民へ情報を伝達するネットワークの一翼として補完が可能となる。

住民が避難情報を取得した場合には、避難体制の立ち上げが円滑に運ぶよう、事前の避難訓練を通し、市防災担当者と各町内会の責任者との役割分担を明確にしておかなければならない。

6.3 避難訓練について

洪水未経験の住民は、一般に防災意識が低く、災害時に孤立する恐れがある。また、避難行動が遅れた場合、冠水で状況が一変した避難路を避難することは上述のとおり危険性が非常に高い。これを防ぐには全住民が参加する避難訓練を行うことで、自助・共助による防災意識を向上する等の取り組みが重要である。

避難訓練の実践例として、自宅から避難所までの模擬避難は勿論、小学校等の児童用プールにおいて浸水を想定した体験をし、水中での歩行の困難さを体験すること、日中だけでなく夜間の避難訓練を実施することなどが挙げられる。

このような体験に基づき住民自身ができることとできないことを明確に認識し、市と住民の協働による防災対策の策定が不可欠となる。

7 おわりに

本報告は、氾濫流解析結果については、稚内市を貫流するクサンル川流域において、30年確率降雨が発生した場合、0.3~2.0mの浸水深が生じる可能性を予測し、避難対策の基礎資料策定に不可欠な情報を得ることができた。また、同川右岸側下

流部においては避難所が無いため、新たに避難所の選定を行い、これを提案した。また、同川下流部に設置されたNo.1~No.3断面のボックスカルバートについては、流下能力が低いことが認められたため、早急な河川整備を行い、治水効果を上げる必要性が考えられた。

氾濫水の流速に関しては、クサンル川市街地上流部から河口部にかけての流速分布を予測し、最大で2.0m/sの流速が発生することを明らかにした。

浸水深予測と流速分布の両者の結果から、洪水ハザードマップで浸水深が浅く危険性が低いと住民に認識されるような地点においても、歩行ができない危険地点が多くなる結果となった。洪水発生後における歩行避難の危険分布を提案した。

避難対策としては、下流域の右岸側については避難所が存在しないため、関係協議の上、こまどり町会館や平和会館を避難所に指定するといった必要性が考えられた。

避難すべき雨量としては、累加雨量80mmに達した時、避難指示を発令し避難することを提案した。また、避難訓練の実践例として、プールに水をためるなどといった模擬体験をする必要性や、市と町内会との連携を密接にし、前述した避難訓練の実践を通し住民の防災意識を高め、より安全な避難対策につなげることが重要となってくる。

これまでのことから、本報告では、北海道稚内市における洪水ハザードマップに基づいた危険地点箇所予測、情報伝達システムならびに避難対策まで、総合的に考慮した新たな提案をすることができた。

最後に、過去幾度の洪水に見舞われた稚内市はその貴重な経験を風化させず、将来起こり得るであろう洪水に、地域全体が丸となって常日頃から備えることが必要不可欠である。

謝辞

本報告を作成するにあたり、貴重なデータを提供していただいた北海道開発局、北海道稚内土木現業所、稚内市の関係各位へ、ここに記して深謝を表します。

文献等

- 1) 北海道稚内土木現業所編、公共事業事前評価書クサンル川、(2007)
- 2) 北海道地下資源調査所、(稚内(旭川 - 第3号)、5万分の1地質図、(1954)

- 3) 北海道稚内土木現業所編、クサンル川水系河川整備計画概要版、(2007)
- 4) 稚内市編、第1回クサンル川水系河川整備計画検討委員会資料、(2007)
- 5) 気象庁ホームページ、気象統計情報.
- 6) 稚内開発建設部河川計画課編、声問川の工事実施基本計画.
- 7) 稚内市編、稚内市現況図.
- 8) 太田典幸、藤間聡、北海道室蘭市における洪水浸水域解析および避難対策、室蘭工業大学紀要、第57号(2007)、p53-54
- 9) 内閣府、大規模水害時の被害事象と活動支障の時間推移、第3回大規模水害対策に関する専門調査会、資料4、(2007)、p3.
- 10) 国土交通省北陸地方整備局、急流河川における浸水想定区域検討の手引き、(2003)、p31.
- 11) 国土交通省北陸地方整備局、急流河川における浸水想定区域図作成の手引き、(2003)、p68.
- 12) 田中淳、豪雨災害と高齢者—平成16年新潟・福島豪雨と福井豪雨を事例として—、消防防災博物館、(2006)
- 13) 総務省統計局編、平成12年度国勢調査.
- 14) 末次忠司、現場で役立つ実践的減災読本—河川の減災マニュアル—、山海堂、(2004)
- 15) 稚内土木現業所ホームページ、土砂災害を防ぐために.
- 16) 前出15).
- 17) 総務省電波利用ホームページ、防災行政無線.
- 18) 気象庁編、平成20年報道発表資料.