

2014年9月豪雨における胆振地方の防災対応について

Investigation of Disaster Prevention for Heavy Rain Event in the Iburi Region on September 2014

室蘭工業大学

○学生員

佐藤友樹 (Tomoki Sato)

室蘭工業大学

正員

中津川誠 (Makoto Nakatsugawa)

1. はじめに

2014年9月9日～12日に近畿から北日本にかけて広い範囲で激しい雨が降り、気象庁は9月11日、北海道で初めての大雨特別警報を発表した。

北海道胆振地方に位置する白老町では、大雨に伴い、河川の氾濫や浸水害、避難所の一時孤立など、特に被害が甚大であり、時間雨量100mmを超える記録的短時間大雨情報が9月10日～11日にかけて計5回発表された。

自治体として災害に対する判断を行う際、正確な災害状況の把握が必要である。また、被災経験を教訓に防災対策の促進を図ることは地域の安全を向上させる上で重要である。そこで本研究では、第一に大雨に伴う河川流量の推定を行うことにより、当時の自然現象を明確化した。次に上記に対する防災対応、特に未曾有の大雨や特別警報が発令された状況について整理した。以上より今

後の防災対応について、考慮すべき点について考察した。

2. 概要

2014年9月10日～12日の大雨に関する白老町の避難勧告発令状況を以下にまとめる。表-1は避難勧告発令と指定避難場所、及び避難人数をまとめたものであり、10日には石山港町内会及び竹浦日の出町内会の一部に、11日には白老町内全域に避難勧告が発令されている。白老町山間部での10日の雨量は、0:30までの1時間に120mm、1:30までの1時間に110mm、02:30までの1時間に120mm、6:00までの1時間に120mm、11日19:30までの1時間に110mmの記録的短時間大雨情報が計5回気象台から発表されている。

3. 河川流量の推定方法

3.1 調査対象箇所

2014年9月9日～12日の豪雨期間の河川の状況を把握するため、特に流量が大きく、被害も発生した敷生(しきう)川、ウヨロ川を対象に流量の推算を行った。

表-1 避難勧告の発令状況

避難勧告	
発令 9月10日07:00	石山港町内会
指定避難場所:	萩野生活館
(避難者最大数7人 / 対象49世帯75人)	
※9月10日飛生福祉会館に74名	
主にキノコ工場従業員が自主避難	
発令 9月10日10:45	竹浦日の出町内会の一部
指定避難場所:	竹浦コミセン
(避難者最大数13人 / 対象22世帯48人)	
解除 9月11日13:30	
発令 9月12日08:30	町内全域
指定避難場所: 6箇所	自主避難場所: 2箇所
(避難者最大数39人 / 対象9,638世帯18,458人)	
解除 9月12日15:05	

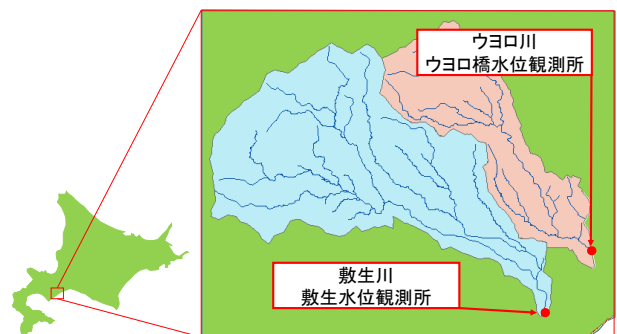


図-1 敷生川とウヨロ川の流域界と水位観測所

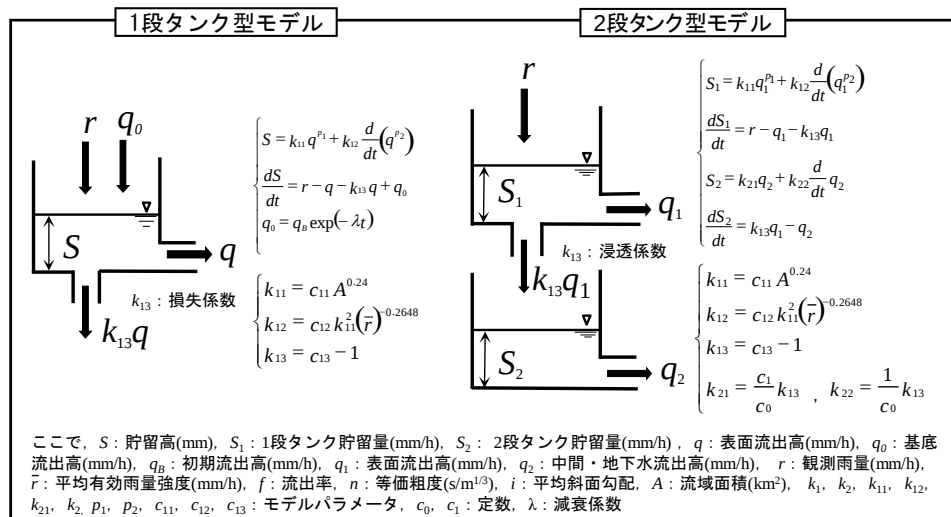


図-2 SRMにおける貯留関数モデル

図-1 は敷生川、ウヨロ川の流域界、水位観測所の位置を表している。

3.2 河川流量の推定手法

(1) iRIC SRM による流量計算

流出計算には iRIC2.3 における流出解析ソルバー、SRM (Storage Routing Model) を用いた。iRIC とは河川の流れ、流砂、河床変動を計算するためのインターフェースおよびこれに関連するオープンソースのプログラム群である¹⁾。SRM は 2014 年 7 月に公開され、1 段タンク型貯留関数法と 2 段タンク型貯留関数法による流出計算が可能である。以下、1 段タンク型貯留関数法を 1 段法、2 段タンク型貯留関数法を 2 段法と称する。

SRM での計算には図-2 に示すパラメータを設定する必要がある。今回は星ら²⁾による北海道内の小河川で適用可能な値に設定した。SRM により流量計算を行う際には、流域界内の雨量が必要となる。国土地理院の基盤地図情報サイトより地形情報³⁾をダウンロードし、ArcGIS を用いて集水面積の切り出しを行った。流域内降雨量は、一般財団法人気象業務支援センター⁴⁾より購入できる 1km メッシュ合成レーダーエコー強度データを利用し、流域界内の雨量データを切り出し、時間毎に

集計したもの（以後、レーダー雨量）を用いた。

(2) 等流計算による流量計算

SRM の流量の検証を行うために、H-Q 式を作り水位観測時の等流計算から水位の推定を行う。

河川流量の推定法として、ウヨロ橋水位観測所 (Kp.4.95) と敷生水位観測所 (Kp.2.40) の 2 地点の河床断面形から、等流計算により流量計算を行った。河床断面形は、北海道室蘭建設管理部登別出張所から提供頂いた断面図を用い、マニング式を用いて流量を算出する。この際、水位データには、両河川で観測されているテレメータ水位⁵⁾を使用し、水位に応じた流積を求め、流速に乘じることで流量を求める。これを以後等流計算法と称する。

3.3 防災体制の聞き取り調査

(一財) 北海道河川財団が発起人となり、避難勧告を発令した自治体に対し、表-2 に示す項目に基づく聞き取り調査をおこなった。調査では北海道、北海道開発局、北海道大学、室蘭工業大学、北見工業大学、(独) 寒地土木研究所、北海道河川財団のメンバーが分担して各自治体に出向き、防災担当者に聞き取りを行った。このうち、白老町に関しては室蘭工業大学が担当し、2014 年 10 月 29 日 (水) に聞き取りを実施した。

表-2 ヒアリング項目一覧

No	ヒアリング項目
1	気象警報、役所の対応、避難勧告又は避難準備情報発令、解除等の時刻
2	役所への登庁時刻とその理由
3	登庁後の仕事の流れ
4	避難勧告又は避難準備情報発令の理由と発令までの業務の流れ
5	現地のパトロールは行いましたか、行なった場合、どなたが行ったのでしょうか
6	避難場所の準備はどのようにされたか
7	避難勧告又は避難準備情報発令にあたって懸念したこと
8	住民への連絡手段
9	住民避難にあたって懸念されたこと
10	住民からの問い合わせ内容等
11	避難者の確認はどのようにされたか
12	避難者は、避難準備情報発令又は、避難勧告発令後何時間で避難所についたか
13	避難者の避難手段について (徒歩・自動車等)
14	避難者の持ち物は
15	避難準備情報又は避難勧告発令後の業務の流れ
16	情報の収集方法
17	避難勧告又は避難準備情報解除の判断理由
18	担当職員の避難勧告又は避難準備情報発令の経験の有無、自治体としての有無
19	建設業者の協力の有無
20	今回の発令に関して良かった点、反省点
21	他の自治体防災担当者や後任者などに、今回の体験から伝えておきたいこと
22	今回のような場合、開発局や北海道に望むことは
23	避難勧告や避難指示、避難準備情報発令の基準はありますか

表-3 洪水時流量の検証条件

	敷生(しきう)川	ウヨロ川
日時	9/10 5:00	9/10 8:00
場所	敷生水位観測所(Kp.4.93)	ウヨロ橋水位観測所(Kp.2.40)
水位(m)	氾濫注意水位 $H=5.73$	最高水位 $H=9.14$
流積(m^3)	$A=132$	$A=126.8$
潤辺 (m)	$S=87.5$	$S=63.3$
粗度係数	$n=0.035$	$n=0.035$
河床勾配	$I=1/550$	$I=1/450$
流量(m^3/s)	等流計算法	$Q=212$
	1段法	$Q=194$
	2段法	$Q=171$
		$Q=245$
		$Q=225$
		$Q=206$

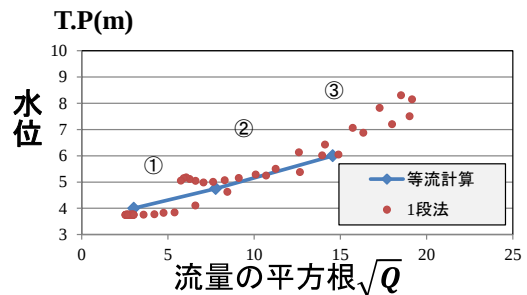


図-3 敷生観測所 H-Q 図

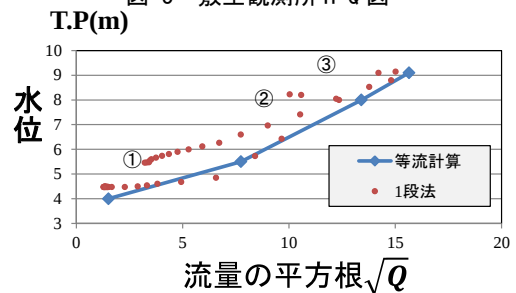


図-4 ウヨロ橋観測所の H-Q 図

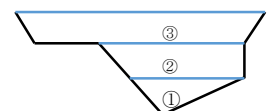


図-5 河床断面形概念図

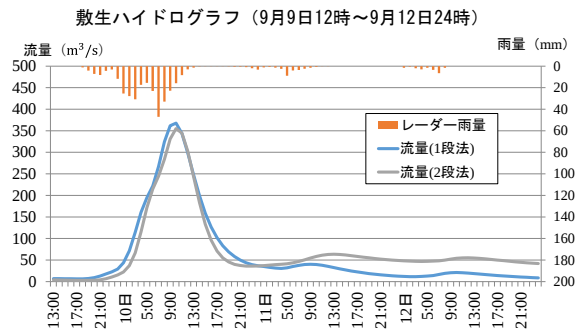


図-6 敷生川のハイドログラフ

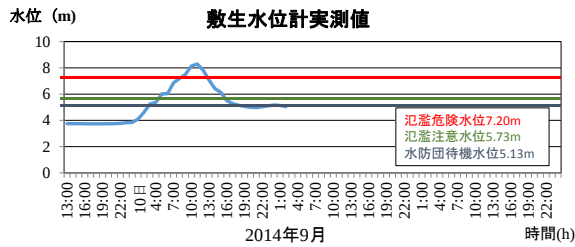


図-7 敷生川の水位変化

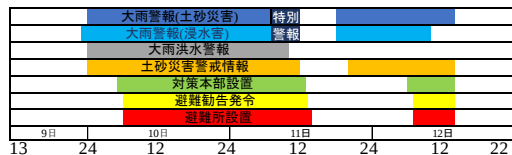


図-8 防災対応



写真-1 敷生川鉄道橋の状況
(2014/09/10 10:40)

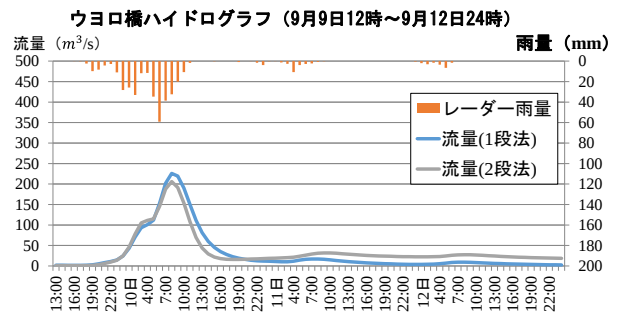


図-9 ウヨロ川のハイドログラフ

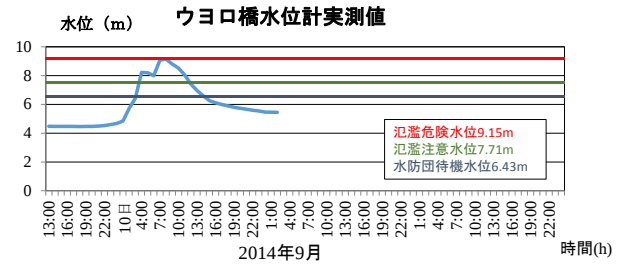


図-10 ウヨロ川の水位変化

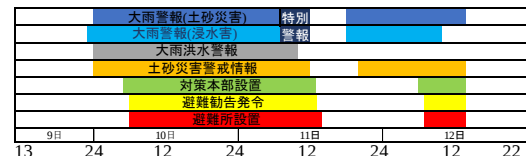


図-11 防災対応



写真-2 ウヨロ川道道橋の状況
(2014/09/10 8:18)

4. 結果と考察

4.1 降雨量と河川流量

SRM, 等流計算法によって算出された流量の計算結果を比較することにより, 洪水時流量の検証を行う. 両河川の流量を比較した結果を表-3 に示す. なお, 敷生川に関しては T.P6.0m より高い断面の測量成果がなかったため, T.P6.0m 以下の氾濫注意水位 (T.P5.73m) の断面形を用いて流量を推算した.

図-3 に敷生川, 図-4 にウヨロ川の H-Q 図 ($H-\sqrt{Q}$ 図) を示し, H-Q 式を求める. H-Q 式は図-5 にイメージで示すような断面区分に応じて作成する. 流量の検証を行った結果, SRM と等流計算の結果に一致がみられたので, 水位欠測時でも流量の計算もしくは予測によって水位の推定及び予測が可能であることを示した.

4.2 防災体制の聞き取り調査の結果

災害状況及び河川情報を整理するため, 敷生川については流量変化(ハイドログラフ)を図-6, 水位変化を図-7,

防災対応を図-8, 洪水当日の写真を写真-1 に示す. また, ウヨロ川については, 流量変化(ハイドログラフ)を図-9, 水位変化を図-10, 防災対応を図-11, 洪水当日の写真を写真-2 に示す. この中で図-6 と図-9 のハイドログラフは, 当該河川でルーチン的な流量の観測は行われておらず, よって公式の H-Q 関係も存在しないため, 当日のレーダー解析雨量を入力条件として iRIC SRM で推算された結果のみが示されている. また, 図-7 と図-10 の水位は, テレメータで観測された結果を示しているが, 落雷の影響により 11 日 9 時以降は欠測となっている.

流量や水位の変化および各種警報, 避難勧告などの経過を踏まえ, 当日の防災対応について以下に整理する.

(1) 洪水に対する防災対応について

まず, 敷生川の実測水位を示した図-7 と防災対応を示した図-8, ウヨロ川の実測水位を示した図-10 と防災対応を示した図-11 を比較する. 防災対応の時間経過は下記の通りである.

9/10 00:19 大雨警報(浸水害)発表

9/10 01 : 23 洪水警報発表
 9/10 03 : 40 ウヨロ川氾濫注意水位 (7.71m) を超過
 9/10 04 : 40 敷生川氾濫注意水位 (5.73m) を超過
 9/10 07 : 00 避難勧告発令 (石山港町内会)
 9/10 08 : 00 敷生川氾濫危険水位 (7.20m) を超過
 9/10 08 : 00 ウヨロ川最大水位 (9.14m) に到達
 9/10 10 : 45 避難勧告発令 (竹浦日の出地区)
 9/10 11 : 00 敷生川最大水位 (8.30m) に到達
 9/10 11 : 30 ウヨロ川氾濫注意水位より低下
 9/10 13 : 00 敷生川氾濫危険水位より低下
 9/10 15 : 50 敷生川氾濫注意水位より低下

その後、翌日の9月11日8時15分到大雨特別警報が発表された。その際、白老町役場周辺は晴れており、避難者は少なかった。この時の雨量を図-6と図-9で確認すると、ウヨロ川・敷生川ともに少ないことがわかる。また、図-12と図-13の衛星画像で確認すると、白老東部には強い雨域があったものの、上空付近には雨域がほとんど確認できない。

(2) 地域別の状況

9月10日に避難勧告が出された地域は図-14に示した石山港地区・竹浦日の出地区であり、それぞれウヨロ川下流域・敷生川下流域に位置している。以下に流域別に見た災害状況についてまとめる。

1) 敷生川

9月10日8時頃、避難勧告対象外であった飛生（とびう）地区に位置するキノコ工場が支川の飛生川の氾濫により冠水し、10日9時45分には飛生地区フォーレ白老従業員の自主避難先として飛生福祉会館、飛生アートコミュニティを臨時避難場所として開設した。しかし、その後の河川の氾濫により、飛生福祉館周辺道路が通行止めとなり、避難者が一時孤立状態となった。

2) ウヨロ川

避難勧告が出された石山港地区は、ウヨロ川下流域にあり、氾濫危険水位に到達する前（実際は到達しなかった）に避難勧告が発令されている。写真-3は、9月10日16時18分のウヨロ川下流の状況写真であり、河川が

氾濫し、周辺地域に浸水被害が出ている様子がわかる。

5. まとめ

2014年9月10日北海道で大規模な豪雨が発生し、胆振地方では、洪水や豪雨により、甚大な被害を蒙った。

本研究では、白老町の河川を例に大雨に伴う河川流量の推定を行うことで、自然現象、主に洪水流出の実態を明確化した。また、本事例のような激しい自然現象に対する防災対応について整理し、山間部の局地的な被災状況の把握に課題を残したものの、河川の氾濫に対しては適切な対応がとられていたことがわかった。また、特別警報発表とそれに続く避難勧告発令時には降雨は小康状態であったため実態上の避難者は少なかったものの、より安全側の判断を行った例として今回の対応が今後の参考になると考えられる。

謝辞

本研究は、白老町総務課、(一財)北海道河川財団、北海道開発局室蘭開発建設部、北海道室蘭建設管理部に協力いただいた。また、北海道胆振振興局登別主張所・三野基之氏より資料を提供していただいた。さらに室蘭工業大学博士前期課程の吉田ちあき氏には本論文の作成にあたり助言をいただいた。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- 1) iRIC Project 河川シミュレーションソフト, <http://i-ric.org/ja>
- 2) 大泉卓也, 星清, 橋本識秀, 北海道における PUB の提案, 土木学北海道支部論文報告集, 第60号, pp.284-487, 2004.
- 3) 国土地理院基盤地図情報, 基盤地図情報ダウンロードサービス, <http://www.gsi.go.jp/kiban/>
- 4) 一般財団法人気象業務支援センター, <http://www.jmbc.or.jp>
- 5) 国土交通省【川の防災情報】, テレメータ水位, <http://www.river.go.jp/>



図-12 雨域の衛星画像 (2014/09/11 8:00)



図-13 雨域の衛星画像 (2014/09/11 13:00)



図-14 避難勧告の発令箇所



写真-3 ウヨロ川河口付近浸水時の状況 (2014/09/10 16:18)