

アイスジャム発生過程を踏まえた 発生箇所・時期の予測手法の検討

横山 洋¹・吉川 泰弘²・伊波 友生¹・大串 弘哉¹

¹正会員 土木研究所寒地土木研究所 寒地河川チーム (〒062-8602 札幌市豊平区平岸 1 条 3 丁目 1-34)

E-mail: yokoyama-h22ab@ceri.go.jp (Corresponding Author)

²正会員 北見工業大学工学部 (〒090-8507 北見市公園町 165)

E-mail: yoshi@mail.kitami-it.ac.jp

結氷河川の解氷期に発生するアイスジャムは、水位の急上昇や流下河氷への巻き込まれ事故などを引き起こすこともあり、結氷河川の維持管理上の課題の1つとなっている。アイスジャムによる被害軽減策として、アイスジャムの発生場所・時期の予測技術の開発を進めているが、実務利用の観点から、これら個別の予測手法の特徴を踏まえ、どの時期・手順・条件により各手法での検討を行うのがふさわしいか検討が必要である。発生までの河氷の解氷開始から流下・破壊・堆積までの一連過程を考慮した検討手順を整理し、その適用性を検討した。特に①各河道におけるアイスジャム発生可能性の高い箇所の適切な事前抽出、②解氷の開始時期の適切な事前予測、③アイスジャム発生危険度が高まる時期の適切な事前予測の観点から、適切な予測が可能かどうかを検討した。

Key Words: ice jam prediction, river ice thickness, ice jam scale, run off analysis

1. はじめに

結氷河川では、冬期に形成された河氷が春期の気温上昇により解氷が進行し、河氷の融解・破壊・流下が発生する。流下した河氷が流速が小さい箇所などで集積し河道が閉塞するアイスジャム現象が発生することがある。アイスジャムは、流れの阻害による水位上昇や浸水¹⁾、取水口の閉塞²⁾、流下河氷への巻き込まれ事故³⁾など、人的・物的な被害が数多く報告されている。

アイスジャムの被害軽減策として、アイスジャム発生時期、箇所、規模を事前予測できる手法は資材や人員の事前準備、事前の危険回避策の検討に有効であり、結氷河川での事業実務担当者からも要望が強い。

結氷河川の河氷変動計算については、河氷の形成、解氷、流下に関する機構整理を踏まえた Shen らによるモデルが構築されている³⁾。吉川らはアイスジャムによる河氷閉塞を再現するため1次元混合氷径河氷変動計算モデルを開発した⁴⁾。解氷開始ならびにアイスジャム発生時期の予測について、吉川らは河氷厚の変遷予測を簡易モデルを提案した⁵⁾。著者らは同モデルを基に河氷の消長に関するパラメータ設定を簡略化し実務利用に適したプログラムを作成した¹⁾。またアイスジャム発生時の気象条件等による河川水深増加の影響に着目した予測方法

も提案されている⁶⁾。アイスジャム発生箇所の検討については、吉川らが物理指標としてアイスジャムスケールを提案しており⁷⁾、アイスジャム発生河川への適用事例もある¹⁾。

一方で、実務利用の観点から、これら個別の予測手法の特徴を踏まえ、どの時期・手順・条件により各手法での検討を行うのがふさわしいのか、時系列で発生可能性の高い場所、時期を想定する方法の提案とその検証はなされていない。結氷河川への適用に当たっては、特に解氷期開始から終了までの一連のプロセスを考慮した上での検討が欠かせない。

本研究では、これまで提案されてきたアイスジャム発生箇所・時期の予測方法について、発生までの河氷の解氷開始から流下・破壊・堆積までの一連過程を考慮した検討手順を整理し、その適用性を検討した。特に①各河道におけるアイスジャム発生可能性の高い箇所の適切な事前抽出、②解氷の開始時期の適切な事前予測、③アイスジャム発生危険度が高まる時期の適切な事前予測の観点から、適切な予測が可能かどうかを検討する。

検討結果は、今後の解氷期における結氷河川の防災、河道ならびに樋門等の河川管理施設の維持管理、河川工事等の安全管理にも資するものである。

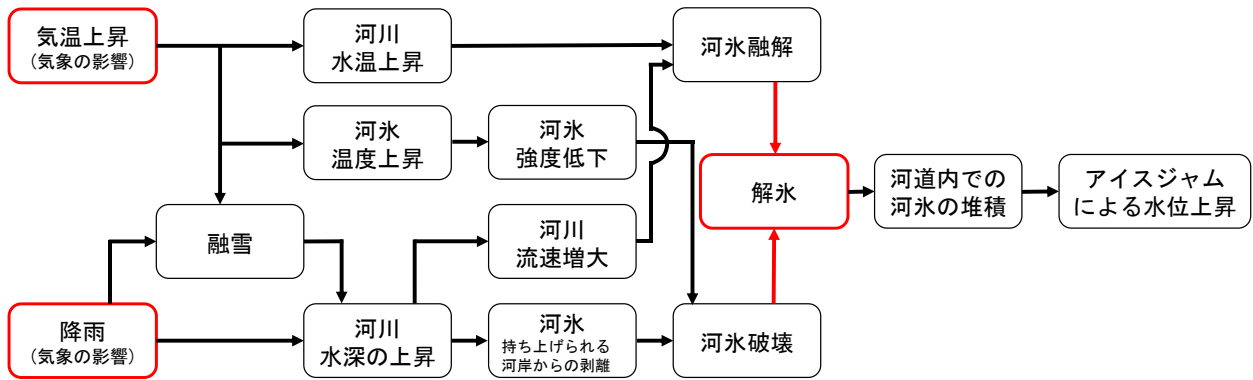


図-1 解氷現象に関する流れ図

2. 解氷・アイスジャム発生予測の流れ

(1) 解氷・アイスジャム発生過程

図-1は吉川らが整理した、解氷をもたらす気象状況の変化からアイスジャム発生に至るまでの過程の流れ図である⁹⁾。解氷の前段階である河水融解には河川水温上昇と流速増加が、同じく河水破壊には河川水深上昇による河水持ち上がりや水温上昇による河水強度低下が関係する。上記の因子のうち、河水持ち上がりは急激な流れの変化の下で生じるものであり、低気圧など急激な融雪・解氷をもたらす気象条件との関係が特に強い。水温、水温上昇や緩やかな水深増加は、平常時の気温上昇との関係が強い。

本研究では、河水融解による解氷進行過程は、河水厚変動予測⁹⁾で評価するものとした。また河水破壊による解氷進行は河川水深上昇の予測⁹⁾で評価するものとした。

なおアイスジャム発生時期予測に用いる河水厚計算および河川水深計算モデルは、ある地点の氷厚・水深変遷を計算するものである。そのため、アイスジャムスケールによる解氷期の河川流量に応じたアイスジャム発生可能性の縦断変化を算出し、冬期間の河水厚予測変遷を行う地点を設定しておく必要がある。

(2) 検討対象河川・アイスジャム現象の概要

本研究では図-2に示す網走川津別水位観測所 (KP48.8) 付近の河水挙動を検討対象とした。当該地点では2020年3月11日にKP48.2~KP49.3までの約1.1kmにかけてアイスジャムが発生している。アイスジャム発生前日から気温上昇とまとまった降雨があった。またアイスジャム下流端 (KP48.2) は河道湾曲部であり、その下流側のKP47.8で縦断河床勾配が局所的に緩くなっている (後述図-4参照)。発生区間のほぼ中央に位置する津別水位観測所 (KP48.8) では、CCTV画像から9時3分にアイスジャムが発生している。

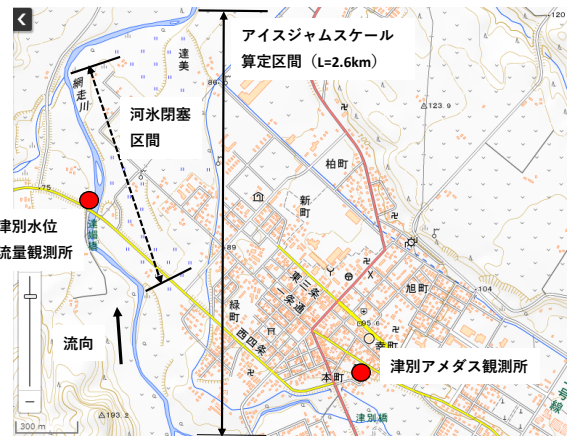


図-2 検討対象区間 (地理院地図に加筆)

(3) 解氷・アイスジャム時期・箇所の予測手順

まずアイスジャム発生危険性の高い箇所を対象区間内で縦断的に絞り込むことが必要である。続いて解氷の開始からアイスジャム発生危険性の上昇に至るまでの以下の段階を予測する必要がある。

- ・結氷期から解氷期への移行時の予測
- ・解氷進行時の河水変遷厚の予測
- ・アイスジャム発生の予兆となりうる河水厚急減

上記を考慮し、河川管理の実務を想定したアイスジャム発生の事前予測の流れを以下のとおり整理した。

Step1 : アイスジャムスケール S_{ij} によるアイスジャム発生可能性が高い箇所の事前絞り込みを行う。図-3に S_{ij} の算出に当たっての河道模式図を示す。 S_{ij} は以下の式(1),(2)で算出される。

$$S_{ij} = \frac{1}{F_{ri} \sqrt{\frac{B_d}{B_i} \sqrt{\frac{C_D}{2} \left(\frac{H_i}{L_i}\right)^2 + C_f \left(\frac{H_i}{L_i}\right) + \frac{C_L}{2}}} \quad (1)$$

$$F_{ri} = \frac{U_i}{\sqrt{\frac{\rho_w - \rho_i}{\rho_w} g H_i}} \quad (2)$$

ここで、 ρ_w : 水の密度で1000[kg/m³]、 ρ_i : 氷の密度で917[kg/m³]、 g : 重力加速度で9.8[m/s²]、 H_i : 氷塊の厚さ[m]、 B_i : 氷塊の幅[m]、 L_i : 氷塊の河川縦断方向の長さ[m]、 B_d : 下流の川幅[m]である。既往研究⁷⁾と同様に、 C_D : 形状抵抗係数は0.4、 C_f : 摩擦抵抗係数は1.0、 C_L : 揚力係数は0.4を与える。

S_{ij} が大きいほどアイスジャムの規模が大きくなり、アイスジャムが発生しやすいことを示す。

なお U_i : 氷塊の速度[m/s]、 U_w : 流速[m/s]として、 U_i/U_w の値でアイスジャムの発生・非発生を評価すると、アイスジャム発生時は $U_i = 0$ 、アイスジャム非発生時は $U_i = U_w$ となり、 U_i/U_w は、0~1の範囲となる。 S_{ij} と U_i/U_w は、以下の式(3)の関係にある⁷⁾。

$$U_i/U_w = 1/(1 + S_{ij}) \quad (3)$$

なお、この関係は、実験値結果から U_i/U_w の平均絶対誤差は0.052と誤差は小さく妥当性が確認されている⁷⁾。

ところでアイスジャム発生時の河川流量だが、河川水位は欠測の場合も多く、正確な流量把握は難しいことが多い。そこで解氷期の基底流量をベースに、実際のアイスジャム発生箇所と一致しているかを検討する。また河川流量の設定変化がどの程度アイスジャム発生箇所の検討に影響するか検証する。

Step2 : Step1 で抽出した地点について河氷厚予測モデルを適用し、河氷厚の変遷から解氷開始時期を予測する。河氷厚予測モデルの基本式は以下のとおりである⁹⁾。

$$h_i = h'_i - \left(\frac{65.2}{10^5}\right) \alpha \frac{T_a}{h'_i} - \left(\frac{45.8}{10^2}\right) \beta^{4/5} T_w h_w^{1/3} \quad (4)$$

$$h_w = H - Z - \left(\frac{\rho_s}{\rho_w} h_s + \frac{\rho_i}{\rho_w} h_i + \frac{\rho_f}{\rho_w} h_f\right) \quad (5)$$

ここで、 h_i : 氷板厚[m]、 h'_i : Δt 前の氷板厚[m]、 T_a : 気温[°C]、 T_w : 水温[°C]、 H : 水位[m]、 Z : 河床高[m]、 ρ_s : 雪の密度[kg/m³]、 h_s : 積雪深[m]、 ρ_i : 氷板密度[kg/m³]、 ρ_f : 晶氷密度[kg/m³]、 h_f : 晶氷厚[m]、 h_w : 有効水深[m]である。 Δt は1[h]、最小河氷厚は0.001mである。予測計算の対象期間は前年12月1日から3月31日までの4か月間である。式(4)中の係数 α は各年の実測河氷厚を再現するため、2017年は0.55、2018年以降は0.3で設定した。 β は以下の式(6)で設定した。

$$\beta = \frac{u_w}{h_w^{2/3}} \quad (6)$$

ここで、 u_w : 河川流速[m/s]である。

図-1にも示すとおり、解氷開始は気温上昇と降雨が

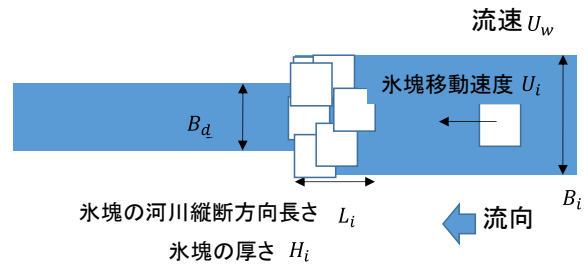


図-3 アイスジャムスケール算出の河道模式図

その原因である。そこで2月以降の気温上昇や降雨の発生時期と河氷厚予測値が増加から減少に転じるタイミングを検証し、解氷開始時期と判別できるか検証する。

Step3 : 河氷厚予測モデルおよび解氷期の河川水深増加推定モデル⁹⁾を適用し、アイスジャム発生予兆の把握について検討する。

気温上昇による河川水深増加は以下の手順で計算する、まず1時間毎の融雪量を Degree-day 法⁸⁾を用い、式(7)で求める。

$$SM = T \cdot K \quad (7)$$

SM : 1時間毎の融雪量[mm/h]、 T : 1時間毎の気温(入力値)[°C]、 K : 融雪係数であり1.7~24[mm/h・°C]を与えた⁸⁾。気温が0°C以上⁸⁾の場合に融雪するものとした。

式(8)~(10)を用いて有効融雪量と有効雨量を求めた。

$$SM_e = SM \cdot f \quad (8)$$

$$r_e = r \cdot f \quad (9)$$

$$r'_e = SM_e + r_e \quad (10)$$

SM_e : 有効融雪量[mm/h]、 f : 流出係数(無次元)であり、各河川の流出係数は山地河川の値⁹⁾である0.75を与えた。 r_e : 有効雨量[mm/h]、 r : 雨量(入力値)[mm/h]、 r'_e : 有効融雪量と有効雨量の和[mm/h]である。

続いて流出高を以下の式で計算する。準線形貯留型モデル¹⁰⁾をもとに、既往研究¹¹⁾を参考にして、流出高を求める式を導出した。

$$q_2 = \frac{\frac{\Delta t}{2}(r_{e1}' + r_{e2}') - q_1(\frac{\Delta t}{2} - k')}{k' + \frac{\Delta t}{2}} \quad (11)$$

$$k' = \frac{t_c}{2} \quad (12)$$

q_2 : 現時刻の流出高[mm/h]、 q_1 : Δt 前の流出高[mm/h]、 r_{e2}' : 現時刻の有効雨量と有効融雪量の和[mm/h]、 r_{e1}' : Δt の有効雨量と有効融雪量の和[mm/h]、 Δt : 計算時間間隔であり本計算では1[h]、 k' : 貯留係数[h]、 t_c : 洪水到達時間でここでは既往検討⁹⁾の43.45[h]を用いた。

次に流量 Q [m³/s]を次式により求めた。

$$Q = \frac{A \times q_2}{3.6} \quad (13)$$

A : 流域面積として 1380[km²]である。

最後に河川水深を、以下の等流水深の式から求めた。

$$h_0 = \left(\frac{Qn}{\sqrt{i_0}B} \right)^{\frac{3}{5}} \quad (14)$$

h_0 : 河川水深[m], n : 粗度係数で自然水路の標準値である 0.03[s/m^{1/3}], i_0 : 河床勾配で網走川河川整備計画の計画高水勾配である 1/232, B : 川幅で Google Earth の航空写真から判読した 24[m]である。

3. 各ステップに応じたアイスジャム発生箇所・時期の予測と考察

(1) Step1:アイスジャム発生危険箇所の抽出

まず解氷期の代表河川流量に対するアイスジャムスケール S_{ij} を算出し、アイスジャム発生可能性が高い箇所を抽出し、実際のアイスジャム発生箇所と比較する。

図-4に津別観測所における近年20か年(2000年~2019年)の水文水質データベースによる、各年の3月時刻流量最大値を示す。概ね10~20m³/sの間を変遷しており、20か年中の最大値は2018年3月11日1時の38.87m³/sであった。解氷進行とアイスジャム発生は河川流量の増加が寄与するため、この値を解氷期の代表河川流量とした。

図-5に検討対象区間の S_{ij} 算出に用いた川幅および河床縦断面図を示す。河道形状は地理院地図および Google Earth の空中写真から河川沿いの標高変化および水面幅を読み取りして作成した。参考に同区間の河川測量結果(2009年)を重ねる。

図-6は対象区間の S_{ij} の縦断変化を示したものである。解氷期の河川流量は、その年の気象条件によって変動が生じる。ここでは河川流量変化が S_{ij} の縦断変化に及ぼす感度分析として、解氷期代表流量 38.87m³/s の約 0.5 倍にあたる 20m³/s および約 2 倍にあたる 80m³/s でも縦断方向の S_{ij} を算定した。式(1)および(2)からも明らかであるが、流量が小さいほど S_{ij} は大きくなる。特に $Q=20\text{m}^3/\text{s}$ のケースでは縦断方向の水深変化の割合が大きくなり、 S_{ij} の縦断変化はより明瞭になる。その他、 S_{ij} の計算結果から、以下の点を読み取れた。

- ・ S_{ij} から算出した、アイスジャム発生可能性が高い箇所は KP47.5 付近, KP48.0~48.2 付近, KP48.5 付近である。KP48.5 付近は河道内に砂州が確認される。KP48.0 付近は湾曲部にあたり、その下流側で川幅が広がるとともに KP48.0 付近で河床勾配が局所的に緩くなる。また KP47.5 付近も河床勾配が局所的に緩くなるなど、これらの地点では流れが遅くなり氷が滞留しやすい状況にある。
- ・上記の S_{ij} の縦断方向の相対的な大小は、河川流量が

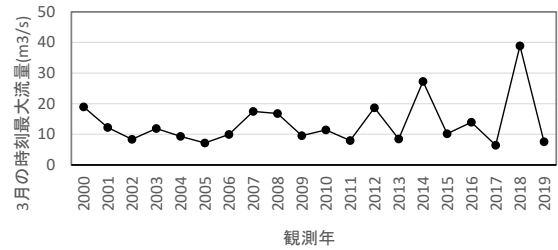


図-4 津別観測所における毎年3月の最大流量

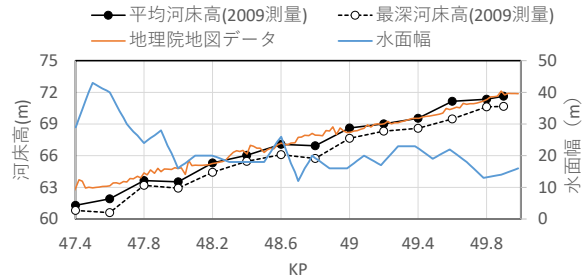
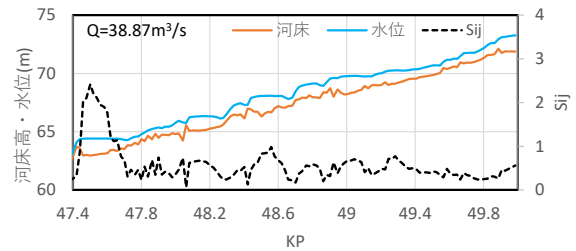
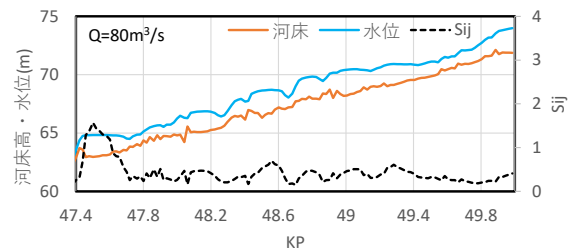


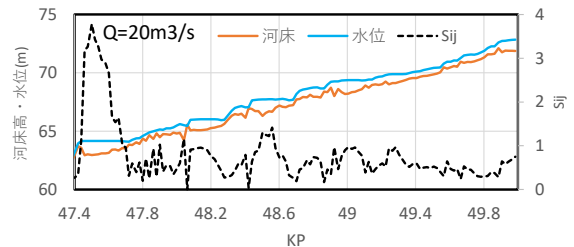
図-5 網走川津別観測所付近の川幅および河床縦断(地理院地図による読み取り)



(1)Q=38.87m³/s (代表流量)



(2)Q=80m³/s (代表流量の約2倍)



(3)Q=20m³/s (代表流量の約0.5倍)

図-6 S_{ij} の縦断方向変化

異なっても傾向は同じである。

- ・2020年3月のアイスジャム発生区間は KP48.2~KP49.3 の約 1.1km 区間である。アイスジャム下流端である KP48.2は S_{ij} が大きい箇所の1つであり、流下河氷の集積

が生じる可能性が相対的に高い箇所であったといえる。なお下流の KP47.5 付近は今回アイスジャムは発生していないが、条件が揃えばアイスジャム形成の危険度が高い箇所である。以上から S_{ij} の縦断変化からアイスジャム発生危険度が高い箇所が抽出できることを示した。

(2) Step2: 解氷開始時期推定

Step2 では河道内に閉塞する河氷の供給源とそこでの河氷解氷開始時期推定を行う。2020年3月11日にアイスジャムが発生した区間内の津別観測所 (KP48.6) で、河氷厚変遷予測計算を実施し、解氷開始時期を推定する。

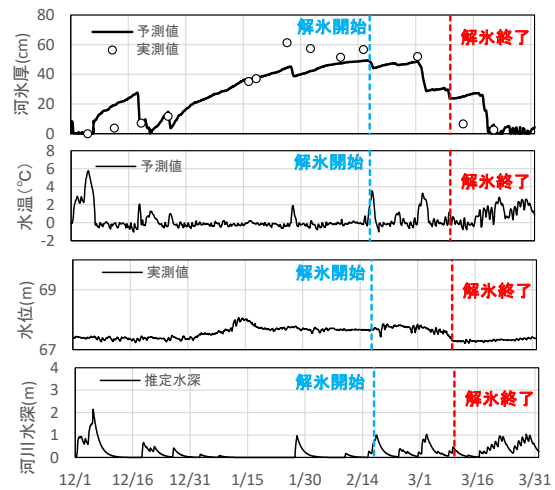
図-7は2017, 2018, 2020年の同地点の冬期河氷厚変遷の計算値と実測値、河川水温の計算値、実測水位、式(14)に示す河川水深増加予測値である。2020年は前述のとおりアイスジャムが発生しており、2018年も約20km下流でアイスジャムが発生(2018年3月9日)した。2017年は網走川でアイスジャムは発生していない。

河氷厚予測値はいずれの年も本格的な気温低下が開始する前年12月下旬以降、時間経過とともに増加し、2月上旬まで河氷形成が発達している。その後の河氷厚減少の傾向は年により様々である。河氷厚予測値減少のタイミングは水温計算値が 2°C 以上に上昇と河川水深計算値が同時に一時増加する時期と重なる。これらの減少は12月および1月にも見られるが、厳冬期であるためその影響は時間・空間的に限られたものであり、河氷厚の大幅な減少にはつながっていない。解氷開始に影響すると見なせるのは2月以降である。水温上昇および河川水深増加と重なる河氷厚予測値減少がみられたのは、2017年2月17日、2018年3月3日、2020年2月14日であり、この日を解氷開始日と判断した。この日以降、図-1で示す河川水温上昇による河氷融解と、河川水深上昇による河氷破壊が同時に進む状況に移行したと推測できる。河氷厚変化とともに水温上昇、河川水深の増加を確認することで、結氷から解氷への過程の変換を予測できる。

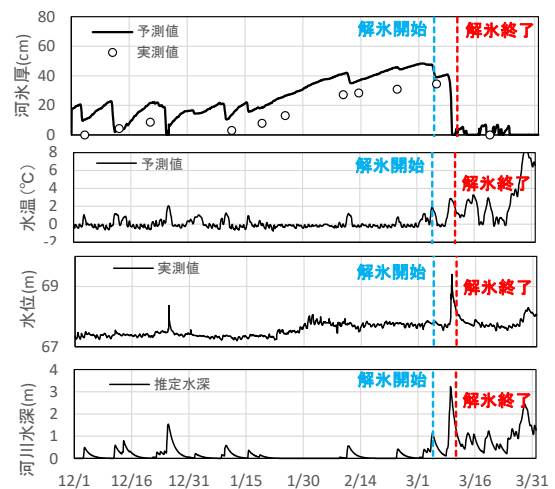
(3) Step3: 解氷完了時期の推定

続いて Step3 として、解氷完了日またはアイスジャム発生日の推定を行う。アイスジャム非発生日の解氷完了日は以下のとおり判断した。結氷期の水位は水位流量曲線から明らかに外れることが多く、非結氷期の流量は水位流量曲線と異なる方法で補正して算出し、時刻流量も1日1データ(正午のみ)である¹²⁾。そこで、水質水文データベースの流量月表で時刻流量が1日1データ(正午のみ)から毎時刻流量が掲載されるようになる初日を解氷完了日とした。この方法による津別観測所の解氷完了日は2017年は3月10日、2018年は3月11日である。

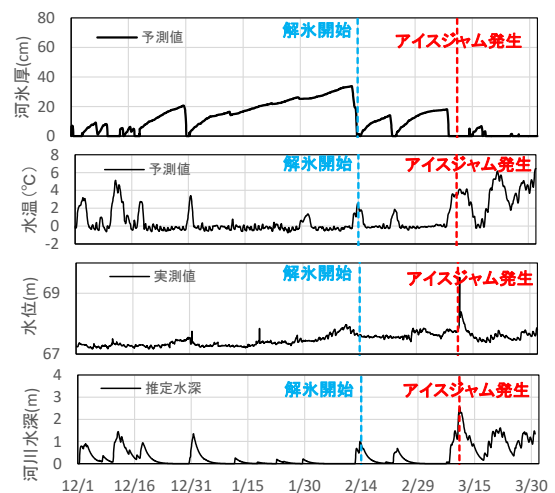
図-7より、2017年は2月17日の解氷開始以降しばらく河氷厚はほぼ変化せず、3月1日前後の降雨・気温上



(a)2017年 (計算期間 2016年12月～2017年3月)



(b)2018年 (計算期間 2017年12月～2018年3月)



(c)2020年 (計算期間 2019年12月～2020年3月)

図-7 河氷厚予測による解氷開始と終了時の推定

昇の影響を受けた河川水温・水深増加により河氷厚は20cm程度減少した。河氷厚予測値は解氷完了日の3月10日で約30cmであり、0cmとなるのは3月20日前後と実測から約10日の差がみられた。実測水位は河氷の閉塞を窺わせる急激な上昇はなく、河氷は緩やかに解氷して

消失したものと推測される。

2018年は3月3日の解氷開始後、3月8日には河氷厚予測値は0となった。解氷完了日は3月11日だが、この直前に降雨による水位・水深上昇があり、この時点で河氷も消失したと推測される。解氷完了日は予測値と実測で3日の差であり、実際の現象をほぼ再現している。

2020年は2月14日以降、河氷厚の増加と消滅を繰り返す、河氷厚が0となる時期に合わせて河川水温上昇と水深増加が重なっている。アイスジャム発生は3月11日であるが、数日前には水温と河川水深の急増がみられ、河氷厚予測値は0となる。このタイミングで河川流量が急増し、河氷の解氷・流入が急進したと推測される。

解氷進行中の河氷厚と水温・河川水深増加を予測することで、解氷完了日およびアイスジャムをもたらす河氷閉塞の発生可能性を推測することができる。

4. まとめ

本研究で得られた結論を以下に整理する。

・アイスジャム発生までの河氷の解氷開始から流下・破壊・堆積までの一連過程を考慮した検討手順を整理し、解氷開始、解氷進行時の河氷変遷厚の予測、河氷閉塞の可能性が高い箇所の抽出方法を提案した。

・Step1で河氷による河道閉塞可能性が高い箇所の抽出方法を整理した。解氷期代表流量の設定方法、区間内での河床縦断形状や川幅など、河氷閉塞をもたらす可能性が高い条件の箇所を抽出できることを示した。

・Step2で河道内に閉塞する河氷の供給源となる河氷解氷開始時期推定を行った。河氷厚変化とともに水温上昇、河川水深の増加を確認することで、結氷から解氷への過程の変換を予測できることを示した。

・Step3では、解氷完了時の水深増加を捉えることで、アイスジャムをもたらす河氷閉塞の発生可能性を推測することができることを示した。

参考文献

- 1) 横山洋, 吉川泰弘, 伊波友生, 前田俊一, 矢部浩規: 2018年3月北海道アイスジャム洪水による被害の現象解明と今後の課題, 土木学会論文集 B1 (水工学) Vol.74, No.5, I_1039-I_1044, 2018.
- 2) 吉川泰弘, 黒田保孝, 橋場雅弘, 入交泰文: 寒冷地河川における晶氷発生計算モデルの開発と取水障害の発生条件, 土木学会論文集 B1(水工学) Vol.71, No.4, I_1327-I_1332, 2015.
- 3) Shen, H., T.: Mathematical modeling of river ice processes, Cold Regions Science and Technology 62 (2010) 3–13, 2010.
- 4) 吉川泰弘, 阿部孝章, 渡邊康玄, 伊藤丹: 1次元混合氷径河氷変動計算モデルの開発とアイスジャムの再現計算, 土木学会論文集 B1 (水工学), Vol.70, No.4, I_679-I_684, 2014.
- 5) 吉川泰弘, 渡邊康玄, 早川博, 平井康幸: 結氷河川における解氷現象と実用的な氷板厚計算式の開発, 土木学会論文集 B1 (水工学), Vol.68, No.1, pp.21-34, 2012.
- 6) 吉川泰弘, 寺崎海斗, 横山洋: 寒冷地河川における水深上昇を考慮した解氷時期推定手法の開発, 河川技術論文集, 第27巻, pp.541-544, 2021.
- 7) 吉川泰弘, 黒田保孝, 伊藤丹, 渡邊康玄: 結氷河川における河道形状を考慮したアイスジャム発生条件に関する研究, 河川技術論文集, 第20巻, pp.241-246, 2014.
- 8) 河島克久, 飯倉茂弘, 杉山友康, 遠藤徹, 藤井俊茂: 鉄道防災に適用可能な日融雪量の簡易推定方法, 日本雪氷学会誌, 64巻, 6号, pp.605-615, 2002.
- 9) 国土交通省河川砂防技術基準調査編: 国土交通省, 水管理・国土保全局, 第3章, 第2節, p.11, 2014.
- 10) 橋本健, 森田正: 土地利用変化を評価する洪水流出モデルに関する研究, 土木学会論文報告書, 第325号, pp.45-50, 1982.
- 11) 岡本芳美: 流出計算マルチ・タンク・モデルに基づく分割法について (I), 水利科学, 55巻, 3号, pp.1-21, 2011.
- 12) 橋場雅弘, 吉川泰弘: 結氷河川における流量推定式と音響測定機器を用いた現地観測, 河川流量観測の新時代, 第3巻, pp.31-40, 2012.

(Received June 30, 2021)

(Accepted September 3, 2021)

EXAMINATION OF PREDICTING METHOD OF THE LOCATION AND OCCURRENCE TIME OF ICE JAM BASED ON ICE MELTING PROCESS

Hiroshi YOKOYAMA, Yasuhiro YOSHIKAWA, Yu INAMI and Hiroya OGUSHI

Ice jam causes a sudden rise in water level and an accident involving the flowing river ice, which is one of the problems in the maintenance of the frozen river. We aim to develop methods for predicting the location and occurrence time of ice jam to reduce the damage caused by ice jam. From the viewpoint of practical use, it is necessary to examine series of prediction methods under appropriate procedure and conditions. We organized the examination procedure considering a series of processes from the start of deicing of river ice to its occurrence, and the flow, destruction, and deposition, and examined its applicability. We examined prediction process and results from the viewpoints of (1) appropriate pre-extraction of areas where ice jam will occur in each river channel, (2) appropriate pre-prediction of the start time of deicing, and (3) appropriate pre-prediction of the time when the risk of ice jam occurrence increases.