

北海道東部太平洋沿岸の氷結河川における津波の痕跡調査

Investigation of the trace from tsunami at the freezing river in eastern Pacific coast in Hokkaido

宮本修司, 阿部孝章, 佐藤博知, 角張章
佐藤好茂 ((独) 土木研究所寒地土木研究所)
Syuji Miyamoto, Takaaki Abe, Hirotomoto Sato,
Akira Kakubari, Yoshishige Sato

1. はじめに

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震では、巨大な津波によって東北地方の太平洋沿岸地域を中心に未曾有の被害が生じた。津波は北海道にも到達し、様々な被害と痕跡を残した。津波の痕跡は、直接確認することのできない津波襲来時に発生した事象を推定し、津波危険箇所の把握や、防災計画策定の基礎資料として重要である。特に積雪寒冷地域の冬期間においては、雪氷の融解と共に災害の痕跡が消失することも多く、現地状況を迅速に調査することが求められる。

一方、今回の大震災は、3月に発生したことから、地震が発生したとき、北海道では凍結した河川への津波侵入など、積雪寒冷地域に特有の現象が生じた。

本報告では、東北地方太平洋沖地震で発生した津波の痕跡調査の中で、凍結した河川を津波が遡上したことで生じた津波の痕跡について述べる。

2. 調査概要

調査は、2011年3月13日～17日にかけて道東地域の太平洋に面した河川を対象に行った。調査項目は、目視観察と写真撮影とした。図-1に調査を行った箇所を示す。本報告では、凍結した河川を津波が遡上したときに特有の痕跡が顕著に表れていた、河川や湖沼を抽出して報告する。



図-1 調査箇所と今回の報告箇所



図-2 和天別川における調査箇所



写真-1 和天別川の状況(調査地点①)

3. 調査結果

3. 1 結氷が破碎されていた例

3. 1. 1 和天別川の事例

和天別川は、2級河川茶路川の支流で釧路管内白糠町を流れている。この河川での調査は、2011年3月16日に行った。

図-2に和天別川における調査箇所、写真-1～写真-3にそれぞれの箇所の状況を示す。なお各写真中の矢印は、川の流下方向、点線は津波の痕跡ラインを示す（他の写真においても同様）。なお補足事項として、調査前日に降雪があったため、河道内の結氷上に新雪が残っていた。

調査地点①では、流路内の結氷が顕著に破碎され、破碎された氷片が重なるように結氷の上に散乱していた（写真-1）。

調査地点②では、流路内の結氷は破碎されていなかったが、津波によって打ち上げられた土砂が、結氷の上や高水敷に堆積していた（写真-2）。

調査地点③では、氷片が流路内ばかりではなく、高水敷の広い範囲に散乱していた。散乱していた氷片には、土砂が付着していた氷片と、付着していなかった氷片があった。

これらのことから津波が氷を破碎し、破碎された氷片は津波と共に河川敷地内を漂流したことが示唆された。

また、氷片への土砂の付着状況から、
 ・結氷の上を遡上（流下）し、結氷を破碎
 せずに土砂やゴミを堆積させた津波
 ・結氷の下を遡上（流下）し、

結氷を破碎した津波があり、条件によって遡上形態が異なっていたと推測される。

3. 1. 2 ウツナイ川の例

ウツナイ川は十勝川の支流で、十勝管内豊頃町の牧草地や畑作地帯を流れている。ウツナイ川での痕跡調査は、2011年3月16日に実施した。

写真-4は、流路の状況である。流路内の結氷が破碎されていた。氷片の上に土砂やゴミなどは、堆積していなかった。



写真-2 和天別川の状況調査地点②)



写真-3 和天別川の状況(調査地点③)



写真-4 ウツナイ川の状況



写真-5 破碎された結氷の剪断面 (ウツナイ川)

写真-5は、ウツナイ川に架橋されている橋梁の橋台前面の状況である。厚さ30cm以上の氷が津波によって剪断破砕されていた氷の剪断面から橋台側の結氷は割れずに残り上に土砂が堆積していた。また、橋台コンクリートの前面には、残された結氷よりも高い位置に津波の痕跡が明確に残っていた。

3. 1. 3 樋門の事例

樋門とは用水流入や内水排除のため堤防を横切って施設される暗渠で、通水断面が管渠形式で径間の小さなものをいう²⁾。

写真-6に、新釧路川の本川側から樋門の方向を見た流路の状況を示す

(2011年3月13日撮影)。この様に樋門から本川までの流路は、結氷が津波によって板状に破砕されていた。

写真-7は、同じ樋門の吐口付近である。写真より、結氷はコンクリートとの付着面から離れて板状の氷になったことが確認できた。

3. 2 結氷が破砕されていなかった例

津波が襲来・遡上したが、結氷の破砕が見られなかった例として、白糠町と旧音別町(現釧路市音別)との境界にある馬主来沼(ぱしくる)沼の例を紹介する。

図-3に馬主来沼の詳細図を示す。この沼は平常時には海に接していないが、沼に流れ込むパシクル川の水によって、満水になると、水が砂州を越えて太平洋とつながる。

本報告の調査当日(2011年3月16日)は、沼と海は砂州によって隔たれていた。津波が襲来したときの状況は不明であるが、調査日と同様に沼と海は砂州で隔てられていたと考えられる。

写真-8に馬主来沼の状況を示す。沼は全面的に結氷していたが、沼の結氷が破砕された痕跡は見つからなかった。

一方、結氷の上や砂州、海岸段丘には、津波によって運ばれたと考えられる漂流物が堆積していたことから、津波はこの沼にも襲来していたと考えられる。



写真-6 樋門から本川までの状況



写真-7 樋門吐口付近の状況



図-3 馬主来沼付近の詳細図



写真-8 馬主来沼の状況

津波が襲来したにも係わらず、結氷が破壊されていなかった理由として、馬主来沼は海との間に砂州があり、直接海と接していないため、津波の引き波による水位の低下を受けなかったため、津波は氷の上を通過し結氷が破碎されなかったと考えられる。



写真-9 堤内地で確認した津波痕跡

4. まとめ

痕跡調査により結氷河川に侵入した津波は河川結氷を破碎し、破碎されて生じた氷片が津波と共に遡上・流下する漂流物となることで、構造物などに大きな被害を与える可能性が示唆された。

結氷が破碎されていた箇所では、津波が結氷の下を通過した痕跡があり、逆に津波が氷の上を通過した痕跡のあった箇所では、結氷が破碎されていなかった。このことから、津波は以下に示すプロセスによって、河川の結氷を破碎すると考えられる。

①引き波によって河川の水位が低下し、

結氷と水面との間に空間が生じる。

②生じた氷と水面との間に、津波の押波が侵入し河川を遡上する。

③侵入した津波が氷を下から上に押し上げ、氷が破碎される。

また今回の調査では、堤外地（堤防から河川側）から堤内地（堤防で守られている側）に津波が入り込み、結氷を破碎していた箇所も確認した（写真-9）。

津波が堤内地に侵入することを防止する方法として、水門や樋門の閉鎖がある。しかし津波の襲来時における閉鎖作業は非常に危険であり、実際に東北地方太平洋沖地震では、消防団員を中心に多くの犠牲者が発生した³⁾。さらに氷片によって、樋門ゲートの閉鎖が困難となっていた箇所もあった（写真-10）。これらのことから、結氷した河川でも自動で閉鎖する樋門の開発や、結氷が破碎されて生じた氷片が漂流物とならないためのスクリーン⁴⁾を設置することなどの対策が今後の課題と言える。



写真-10 閉鎖が困難になった樋門

参考文献

- 1) 阿部孝章, 吉川泰弘, 矢野雅昭, 永多朋紀, 稲垣達弘, 桃枝英幸, 村上泰啓, 平井康幸: 2011年東北地方太平洋沖地震により発生した津波の結氷河川における遡上状況及び氷板痕跡調査, 寒地土木研究所月報 No. 705 2012年2月
- 2) 土木用語大辞典: 公益社団法人土木学会
- 3) (財)国土技術研究センター 東日本大震災復興計画情報ポータルサイト
- 4) 国土交通省北海道開発局釧路開発建設部釧路港湾事務所ホームページ: 津波漂流物対策施設(通称:津波スクリーン)の概要