

河川氾濫による農地土壌流亡の発生条件と 侵食挙動に関する実験的検討

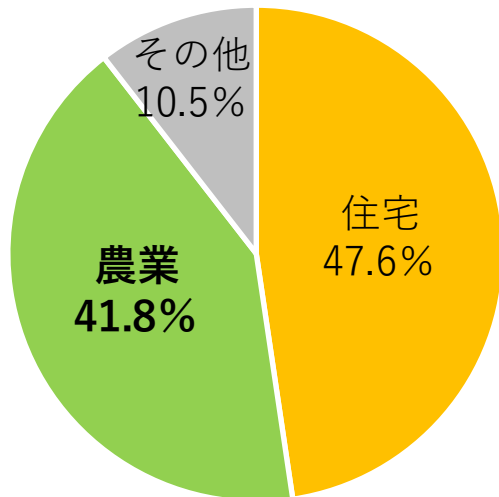
2026年度 河川技術シンポジウム

2026年6月19日(金)

寒地土木研究所 寒地河川チーム ○神原柚乃、島田友典、前田俊一、堀田伸之
(現:国土交通省 北海道開発局 札幌開発建設部 千歳川河川事務所)

背景

- ・平成28年の北海道豪雨では、道内各地で浸水被害が発生し、農業にも大きな被害が生じた。
- ・農作物の浸水被害に加え、氾濫流によって農地土壌が多量に流亡した場合（**土壌流亡**という）、復旧には土砂搬入や土壌改良などを行う必要があり、多大な期間と費用を要した。



北海道における
H28水害被害額の割合
(復旧費用含む)

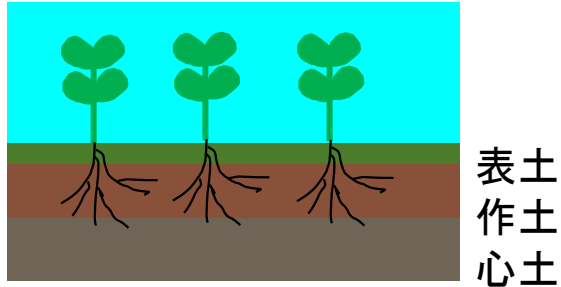


土壌流亡が発生した農地（帯広市）

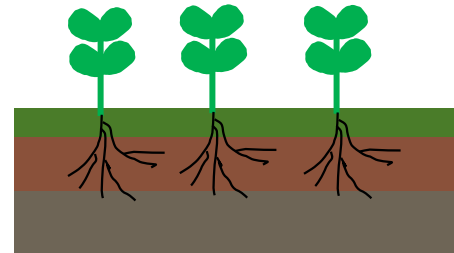
土壌流亡が発生すると・・・

・ 浸水のみの場合

被害を受けた年

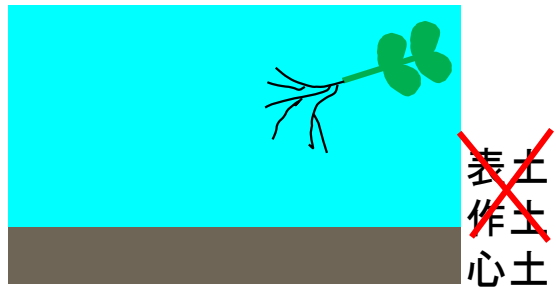


翌年

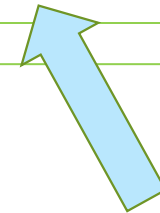


・ 土壌流亡も発生した場合

被害を受けた年



翌年以降



課題

- 土壌流亡をはじめとする農地における水害リスクを評価する手法が確立されていない。
- 現行の治水経済調査においては、土壌流亡に伴う長期損失は十分に考慮されていない。

農作物の想定被害額＝1年の農作物資産額×浸水深に基づいた被害率(0~1)

↖最大で1年の農作物資産額

評価しているもの

- ✓ 農作物浸水被害
- ✓ 農業施設被害
- ✓ 農地浸水被害

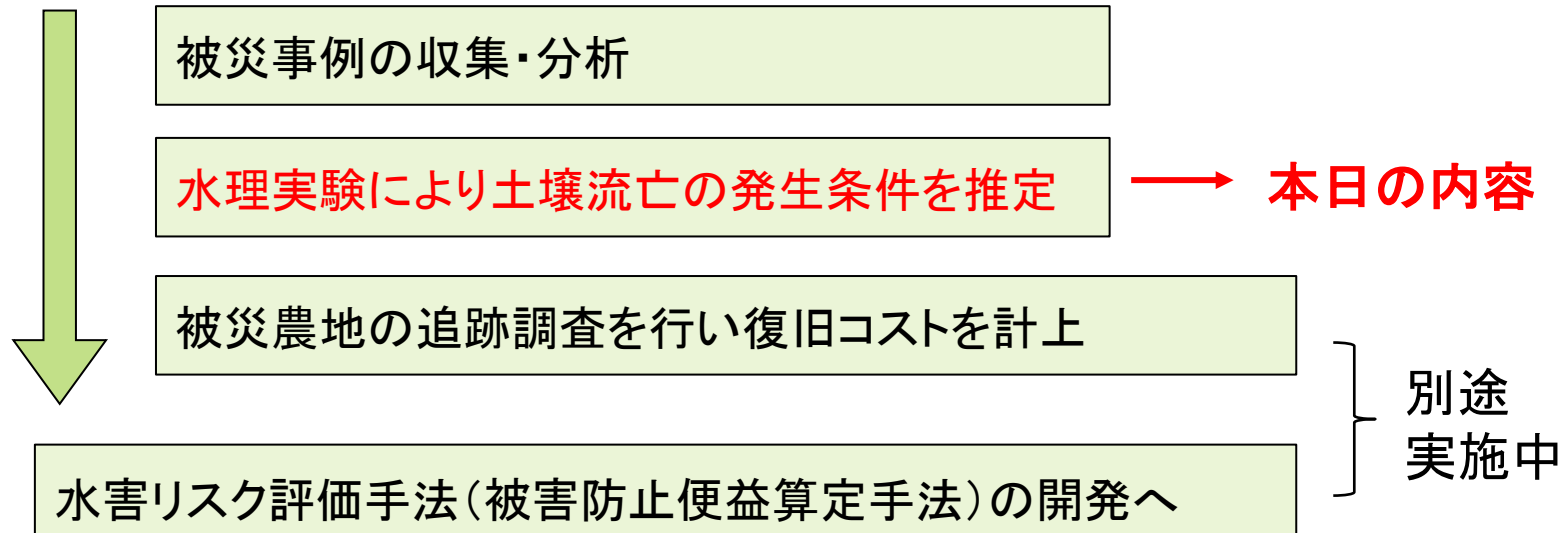
十分に評価できていないもの

- ✓ 客土費用
- ✓ 地力回復費用(肥料代など)
- ✓ 営農再開の遅れ
- ✓ 品質低下 など

目的

- 北海道開発局と寒地土木研究所では、土壌流亡をはじめとした農地における水害リスクを正確に見積もることを目的として、検討に着手した。

具体的な検討内容



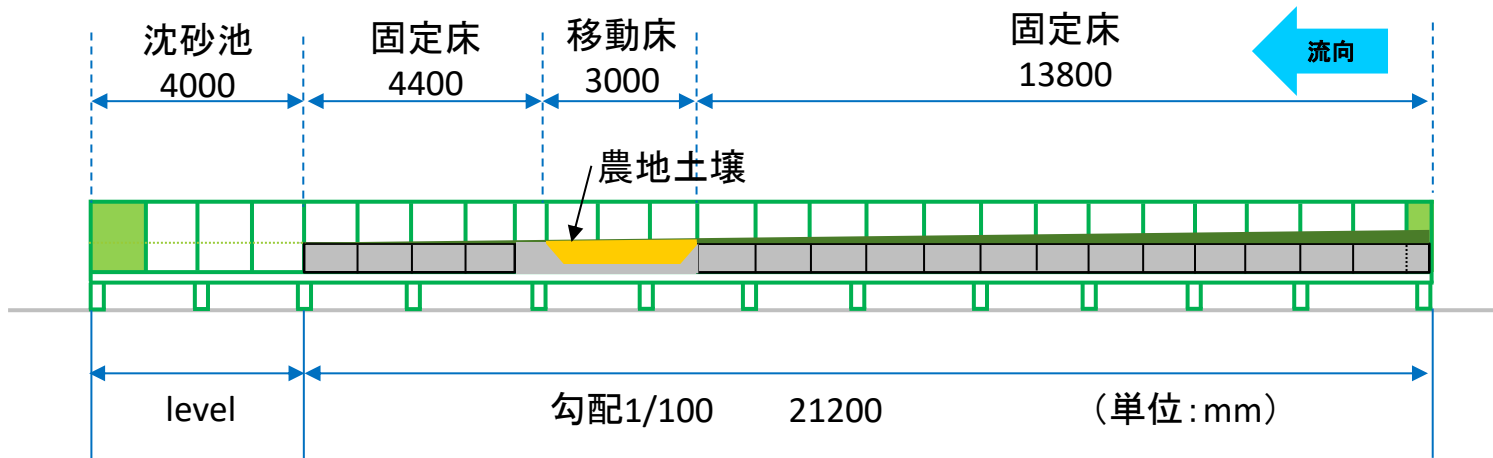
室内実験概要

○目的

- 土壌流亡の発生条件(水深、流速等)の推定

○内容

- 直線水路を使用
- 水路中流部に農地土壌を敷きならし、上流端から通水を行った。
- 水理量と侵食量(土壌の流亡量)の関係を調べた。



実験水路縦断図

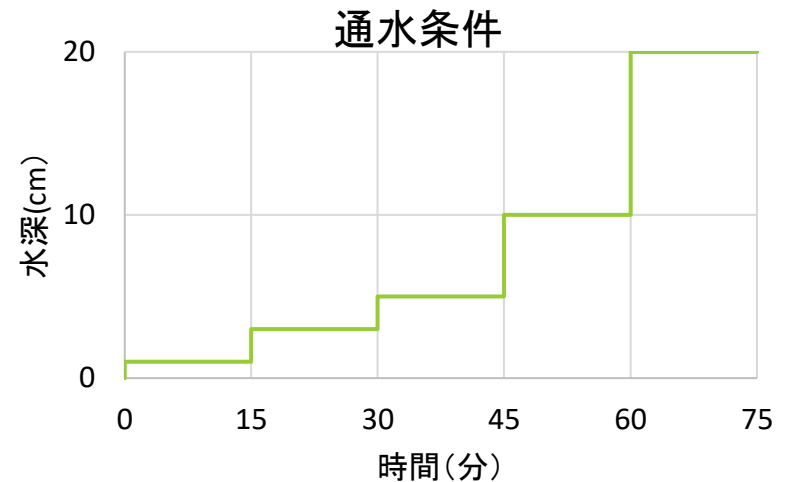
実験条件

○通水条件

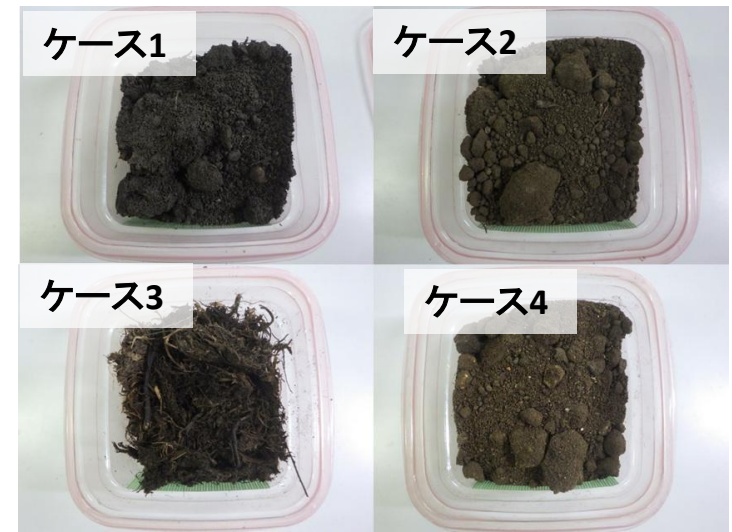
- ・ 段階的に流量を増加させた。
- ・ 通水→通水停止→地形計測→再通水を繰り返した。

○土質条件

- ・ 4種類の農地土壌を使用した。
- ・ 農地として適当な硬さとなるよう、締固めた。



ケース	土壌種類	元の土地利用
1	細粒分混じり礫質砂	牧草地
2	シルト・粘性土	水田
3	泥炭	不明(遊水地)
4	火山灰質砂質土	畑地



実験に使用した農地土壌

実験状況(ケース2:水田のシルト・粘性土)

- 水深10cm相当の通水でまとまった侵食が生じ、水深20cm相当で顕著となった。
- ケース1(牧草地の細粒分混じり礫質砂)、ケース4(畑地の火山灰質砂質土)も概ね同様の結果であった。

水深1cm：河床高はほとんど変わらない



実験状況(ケース3:泥炭)

- 水深1cm相当では泥炭が水分を含んで膨れ上がった。
- 膨れ上がった部分を除去して、水深5cm相当の通水を行うと、ほぼすべての泥炭が浮き上がり、すぐに流出した。

水深1cm：浸透して泥炭が膨れ上がる (32倍速)

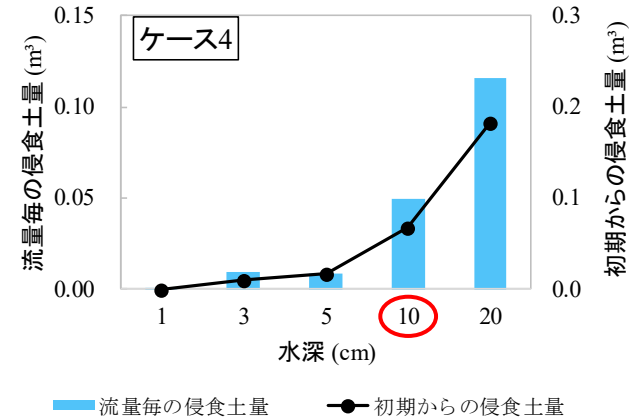
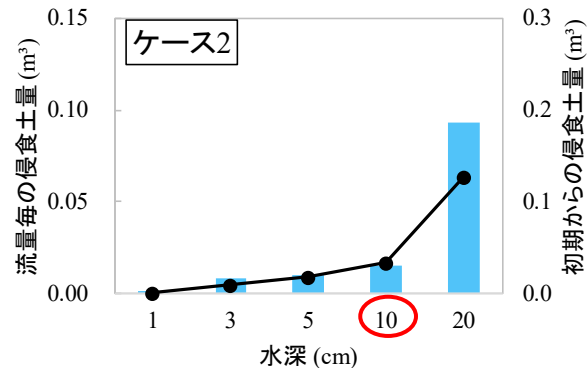
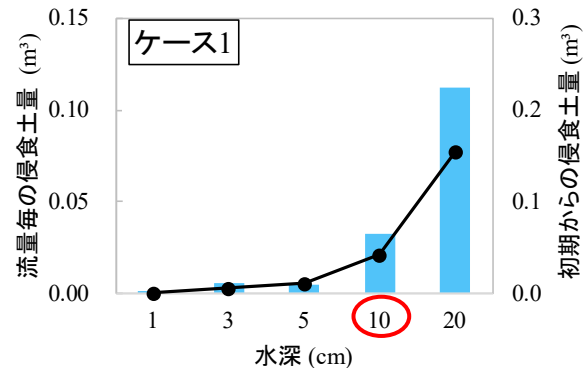


侵食土量の結果

- ケース1,2,4では侵食土量の若干の差はあるが、

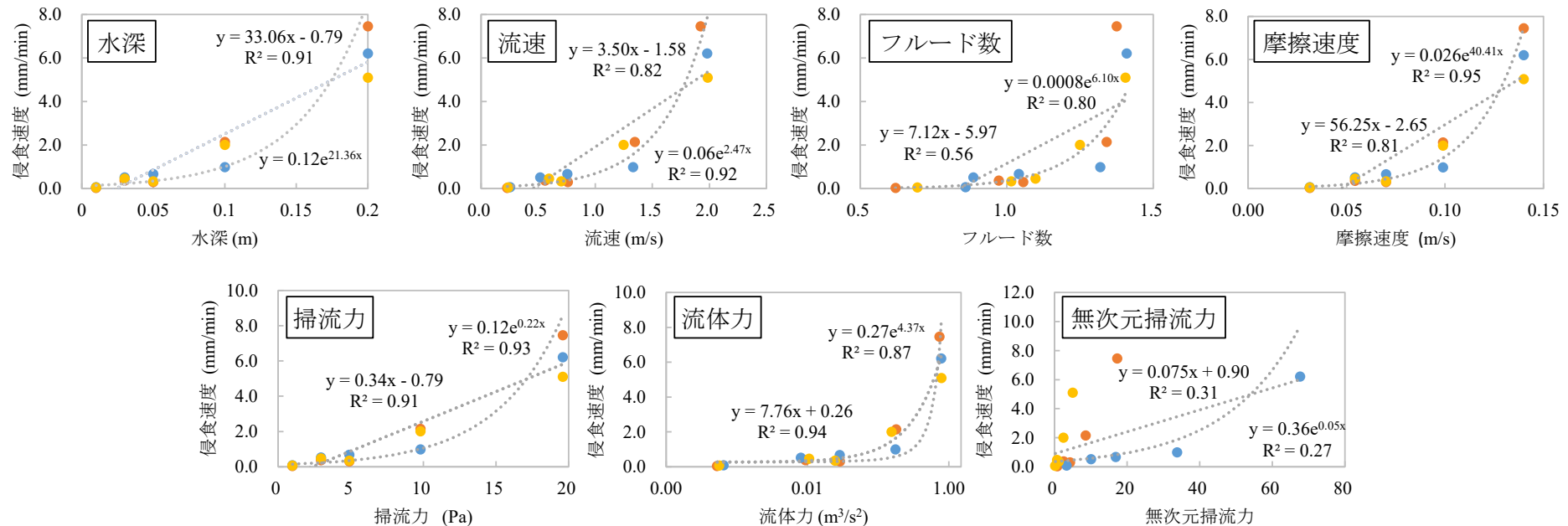
水深1～5cm相当では微量で、水深10cm(流速1.2～1.3m/s)相当の流量で増加し始め水深20cm相当の流量で最大となった。

→侵食開始の下限值(砂礫土でいう限界掃流力)を特定することは難しいが、侵食土量が増加する(=土壌流亡の被害が大きくなる)閾値は特定できると考えられる。



侵食速度と水理量の相関

- 水深、流速、掃流力、流体力(v^2h)などの水理量と正の相関が大きい。 $(R^2 > 0.9)$
→これらの基本的な水理量を、土壌流亡発生条件の指標とできそうである。
- 無次元掃流力とは相関がみられない。 $(R^2 = 0.3)$
→従来の掃流砂・浮遊砂の知見には当てはまらない。



※値が小さい(原点付近)ものが多く、見かけ上相関が大きくなっているものも多い。

発生閾値

○低流量時

- ・表面の微細粒子(粘土・シルト)が単独で流出
- ・侵食量はわずか

↓

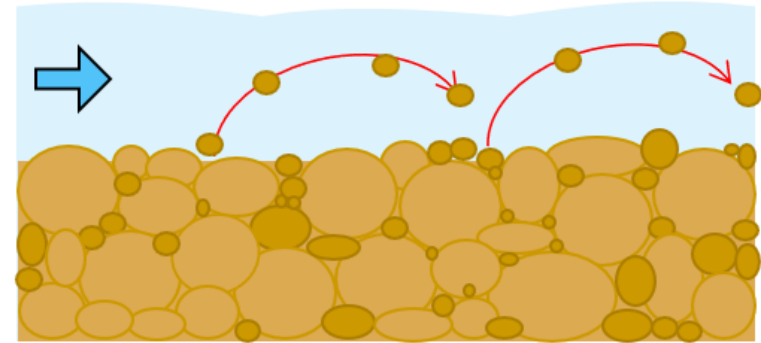
発生閾値 流速1.3m/s相当

↓

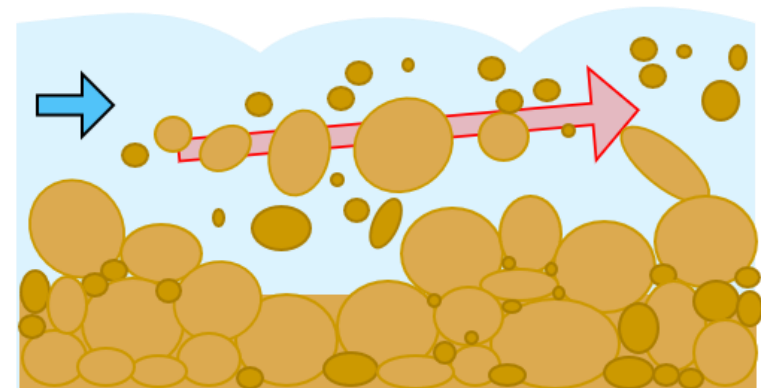
○高流量時 <被害拡大>

- ・土塊や粗粒分も流出し、その背後の細粒分も抜け出す
- ・侵食量が急激に増大

低流量時

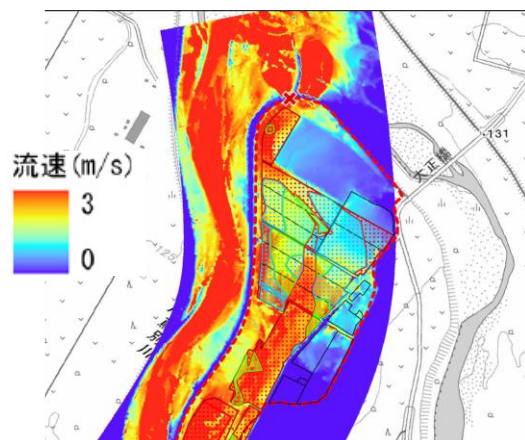


高流量時



実務への適用イメージ

①氾濫解析結果



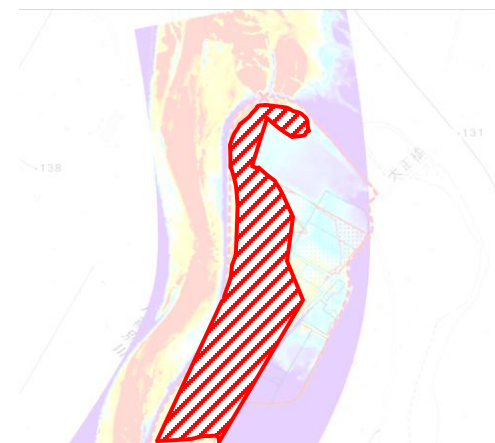
②本研究の知見を活用

流速
1.3m/s以上

=

土壌流亡が発生する
可能性がある

③危険区域の抽出



①農地水害リスク評価(被害発生有無判定・被害額算定)

～期待される効果～

- ✓ 土壌流亡リスクの可視化
- ✓ 復旧費用の適切な事業評価への反映
- ✓ 対策優先地域の設定
- ✓ 農業地域の治水安全度向上

まとめ

- 土壌流亡の発生条件を推定するため、水理実験を実施
- 流速1.3m/sを超えると、侵食が急激に進行した
- 氾濫流速を用いた土壌流亡リスク評価の導入により、農地の水害リスク評価を高度化できる可能性を示唆した。
- 今後、北海道開発局での検討結果(再現計算・ヒアリング調査)と照らし合わせ、実務への適用を行っていく予定である。

本検討に際しては、北海道開発局建設部河川計画課および河川工事課との連携のもと実施しました。また、実験にあたっては、帯広開発建設部治水課および帯広河川事務所に協力いただきました。さらに、実験に使用した農地土壌は、池田河川事務所・豊頃町役場、岩見沢河川事務所、江別河川事務所、千歳川河川事務所および建設業者各位よりご提供いただきました。この場を借りて厚く御礼申し上げます。