

河川氾濫による農地土壌流亡の現象解明に向けた

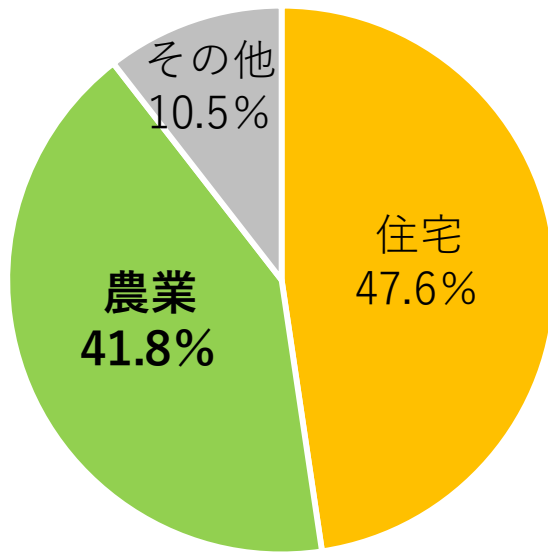
事例分析と水理実験

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

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する場合（**土壌流亡**という）、影響が甚大となった。



北海道における
H28水害被害額の割合
(復旧費用含む)

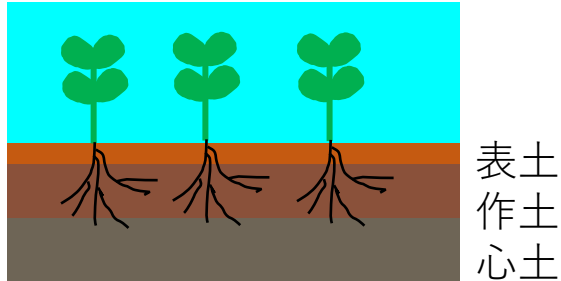


土壌流亡が発生した農地 (帯広市)

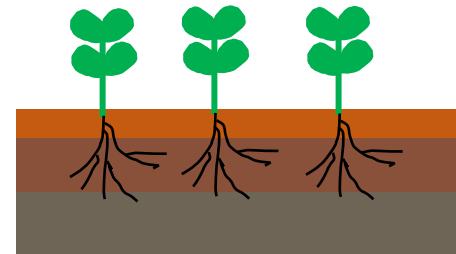
土壌流亡が発生すると・・・

・ 浸水のみの場合

被害を受けた年

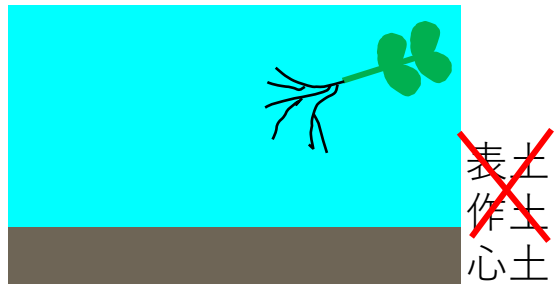


翌年



・ 土壌流亡も発生した場合

被害を受けた年



翌年以降



現行の被害額算定方法（治水経済調査マニュアルより）

- 農作物の想定被害額（被害防止便益）＝
 「1年の農作物資産額×浸水深に基づいた被害率」
- つまり、土壌流亡が発生し、復旧工事が必要になる場合や、収量回復に複数年要する場合には、**実際の被害額が被害想定額を大幅に上回る**と考えられる。

表-4.6 浸水深別被害率

(%)

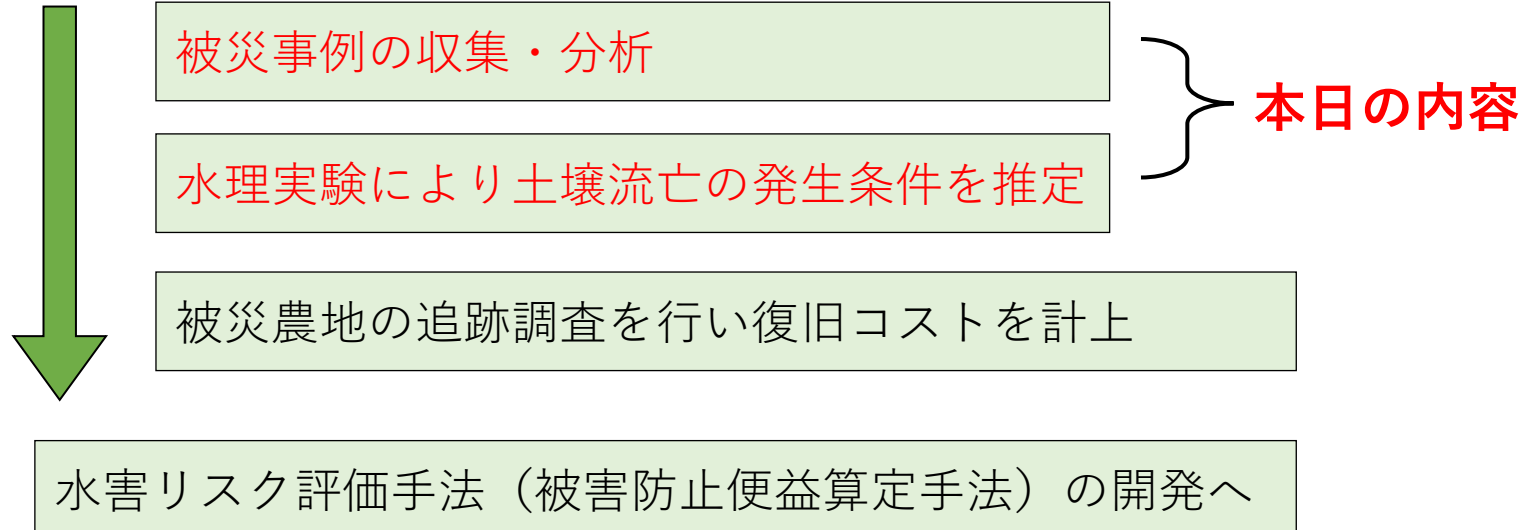
事項 冠浸水深 浸水日数 作物種類		冠 浸 水												土砂埋没		
		0.5m 未満				0.5～0.99m				1.0m 以上				地表からの土砂堆積深		
		1 ～ 2	3 ～ 4	5 ～ 6	7 以上	1 ～ 2	3 ～ 4	5 ～ 6	7 以上	1 ～ 2	3 ～ 4	5 ～ 6	7 以上	0.5 m 未満	0.5 ～ 0.99 m	1.0 m 以上
田	水稻	21	30	36	50	24	44	50	71	37	54	64	74	70	100	100
畑	陸稲	20	34	47	60	31	40	50	60	44	60	72	82			
	甘しょ	11	30	50	50	27	40	75	88	38	63	95	100			
	白菜	42	50	70	83	58	70	83	97	47	75	100	100			
	蔬菜	19	33	46	59	20	44	48	75	44	38	71	84			
	根類	32	46	59	62	43	57	100	100	73	87	100	100			
	瓜類	22	30	42	56	31	38	51	100	40	50	63	100			
	豆類	23	41	54	67	30	44	60	73	40	50	68	81			
	畑平均	27	42	54	67	35	48	67	74	51	67	81	91	68	81	100

- 注) 1. 「蔬菜」は、ねぎ、ほうれん草、その他、「根菜」は、大根、里芋、ごぼう、人参、「瓜類」はきゅうり、瓜、西瓜、「豆類」は小豆、大豆、落花生等である。
2. 土砂埋没の被害率は、河川の氾濫土砂によるものであるので、「土石流」の場合は実情に応じて修正すること。

研究目的

- 目的
北海道開発局と寒地土木研究所では、生産空間を維持するため、
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



H28北海道豪雨時の事例

・石狩川水系空知川

氾濫流に沿って表層土が筋状に剥離した。侵食域と堆積域が分かれており、復旧には表層土の搬入（客土）と堆積土砂の除去の両方が必要と分かった。



農地表層が筋状に侵食されている



河川の土砂が堆積

H28北海道豪雨時の事例

・ 札内川・戸蔦別川合流点付近

農地に**顕著な段差**が生じており、農地表層土が剥離した後に下刻侵食が進んだが、硬い「耕盤」と呼ばれる層の付近で下刻侵食が停止した可能性がある。段差は下層が先に侵食され、その後上層が崩落したと推察され、河川の湾曲部の河岸侵食に類似した侵食メカニズムが見られた。



段差の高さは概ね均一、下層が先に削られている

実験概要

- **目的**

土壌流亡が発生した際の侵食過程を観察・計測すること
水理条件を定量的に把握すること

- **実験概要**

千代田実験水路において行われた実物大の堤防決壊実験にあわせて、
氾濫域側（水路下流側）に農地を造成し、実際の氾濫に近い条件



実験全景

実験条件

- **実験土**

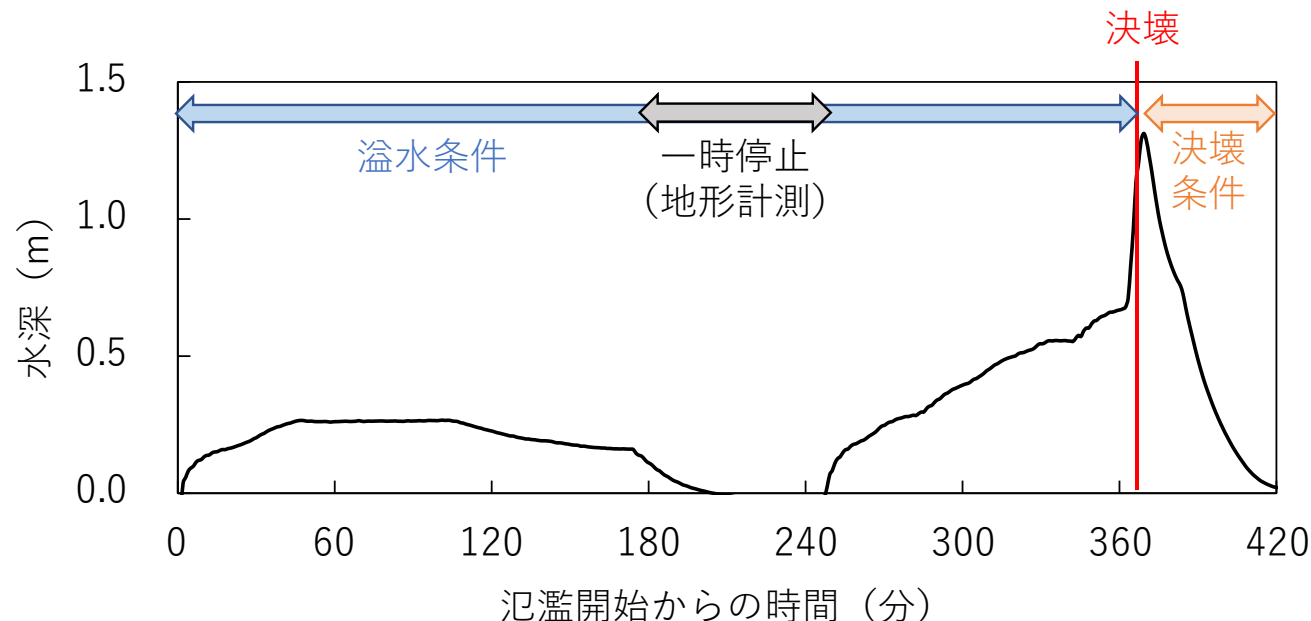
数年前まで牧草地であった場所から採取。
粘性土質礫質砂で、有機物を5%程度含み、平均粒径は0.082mm。

- **施工**

一般的な農地の整地工と同様。締固め度の管理や水分量の調整、畝立て、植生の植え付けは行わなかった

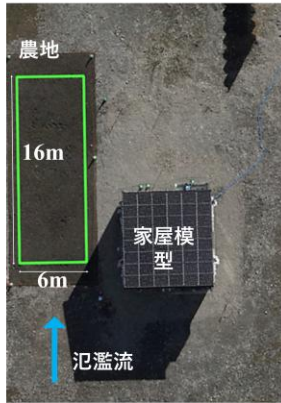
- **通水条件**

堤防決壊実験の目的に基づき設定されたものであり、土壌流亡実験では堤防の下流側で氾濫流を受けた



実験結果

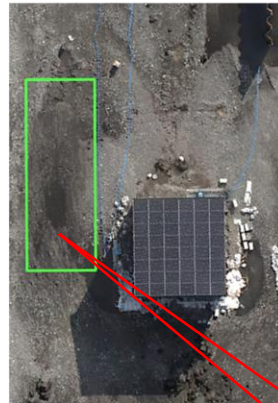
通水前



通水中（一時停止時）

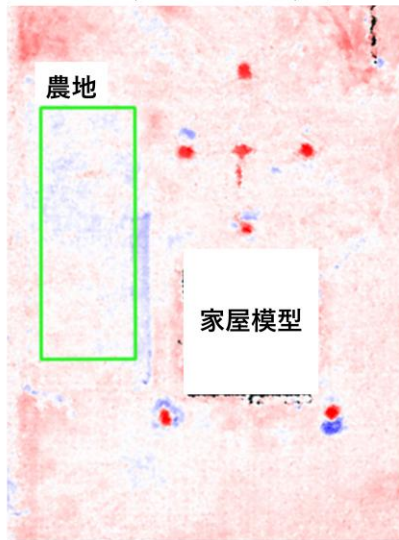


通水後

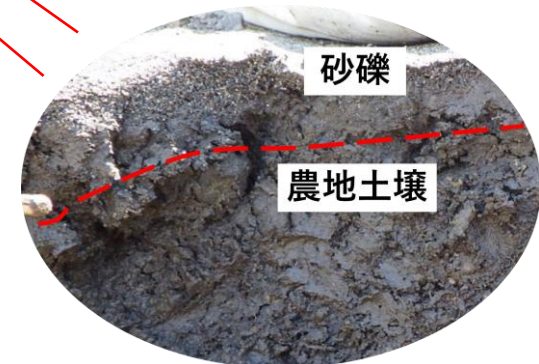
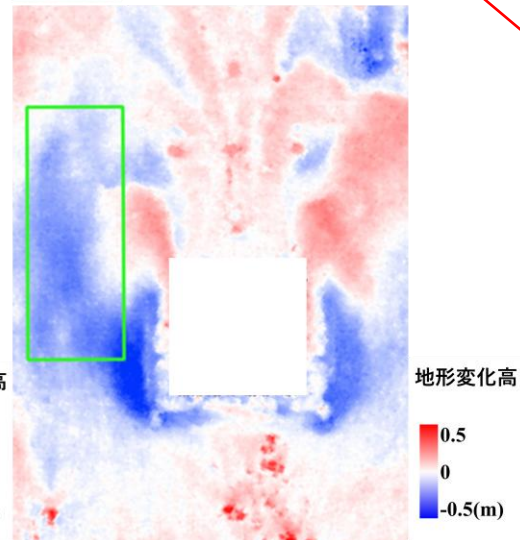


	溢水条件	決壊条件
水深	～0.3m	0.3～1.3m
流速	0.5m/s程度	1.0～3.3m/s
地形変化	ほとんど変化なし	侵食卓越 (平均-0.55m)

通水中（一時停止時）



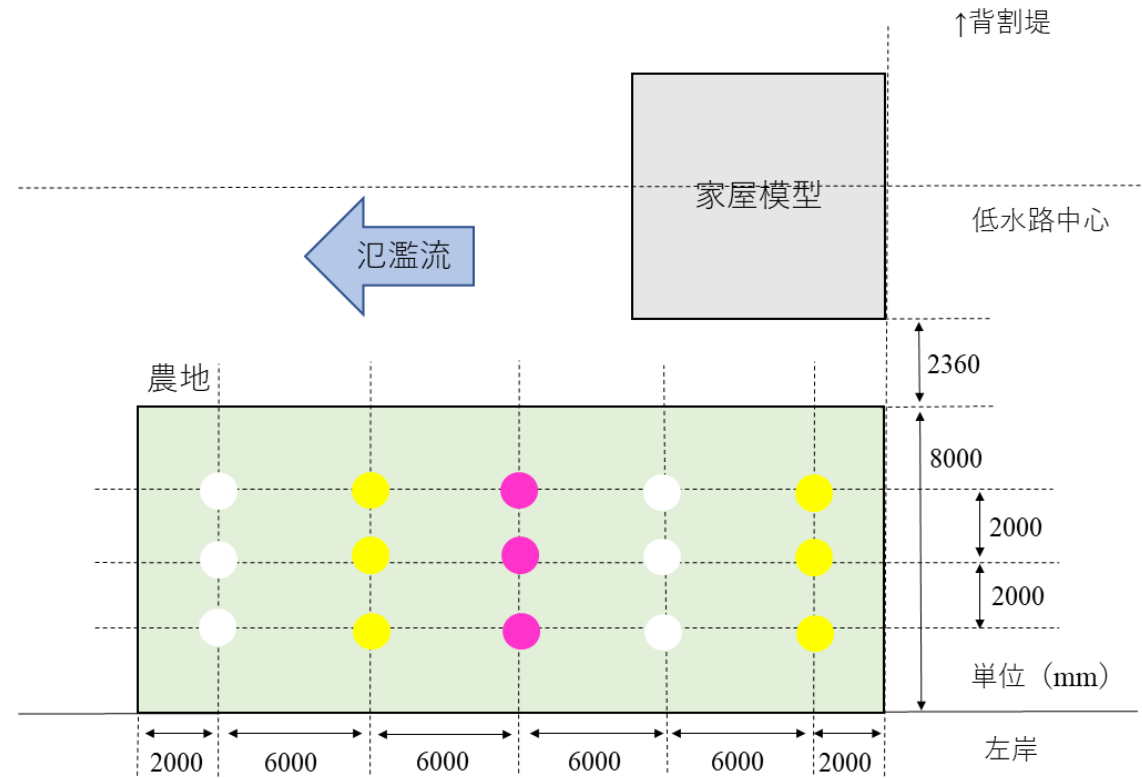
通水後



通水前・中・後の近影写真と
通水中・後の地形変化高コンター図

考察

- 侵食が発生するときの水理量およびその下限値を推定できるか検討
- 埋設したカラーボールの流出状況から、侵食状況を推定

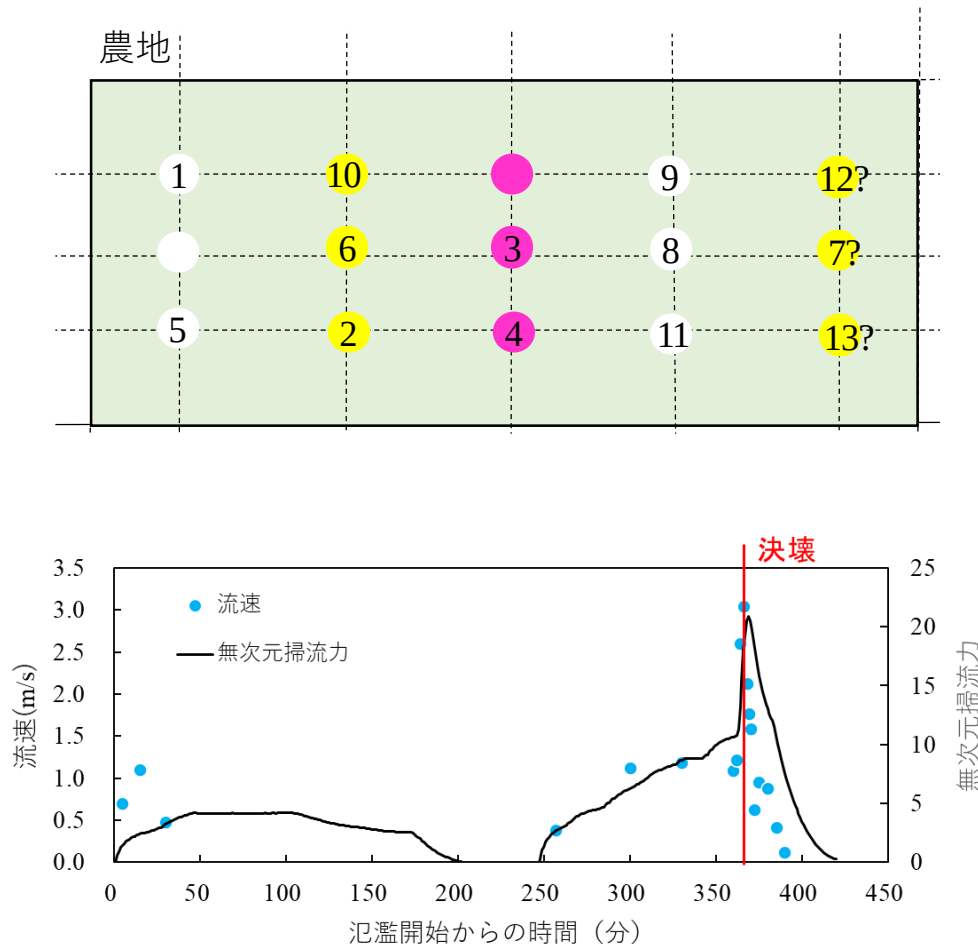


カラーボールの埋設位置



考察

- 流速約1.0m/s以上、無次元掃流力約5以上で侵食が進行した。
- ただし、侵食の発生には表面の凹凸など不規則要素も大きく、侵食限界流速の特定には至らなかった。



流出順	流出時間	色
1	11	白
2	20	黄
3	174	ピンク
4	257	ピンク
5	258	白
6	323	黄
7	330	黄
8	348	白
9	352	白
10	359	黄
11	365	白
12	366	黄
13	367	黄

まとめと今後の展望

・まとめ

- ・農地土壌流亡のメカニズム解明のための初期検討として、被災事例の収集・分析と、土壌流亡実験を実施した。
- ・被災事例分析では、氾濫流に沿った表層土の筋状剥離や、耕盤層で下刻が止まり側方侵食が進行する過程が推察された。
- ・実験では、決壊条件下では農地全体で侵食が卓越し、流速約1.0m/s以上、無次元掃流力約5以上で侵食が進行する様子が確認された。

・今後の展望

水理条件を制御した室内実験を行い、農地土壌の粘着性や団粒構造も考慮した侵食メカニズムの定量化とリスク評価手法の提案を行う予定である。

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、実験の実施にあたり、帯広開発建設部治水課および帯広河川事務所にご協力いただきました。

さらに、実験に使用した農地土壌は、池田河川事務所のご協力のもと、豊頃町役場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。