

2024 年度カムイワッカ湯の滝 斜面変動モニタリング調査の実施結果について

2024 年 12 月

知床国立公園カムイワッカ地区利用適正化対策協議会

調査の目的

カムイワッカ湯の滝の利用にあたっては、自然発生の落石がリスク要因のひとつとされているものの、その発生頻度や発生パターン、規模などについては知見が乏しい。近年は専門機関による地質調査等が断続的に実施されているが、年 1 回程度の実施頻度であり、比較的大規模な斜面変化を確認することを主な目的としている。

一方、現場補助員等からの報告では、比較的小規模な転石や動物に起因する落石などが断続的に報告されており、安全管理の観点からはこうした変化を細やかに把握することも重要である。

本調査は、自動撮影カメラによる定点撮影により溪岸斜面の変化を客観的に把握するとともに、簡易的な落石モニタリングの手法を開発することを目的として実施した。

調査手法

1. 使用機材

調査は、環境省から貸与された自動撮影カメラ(Ltl Acorn Ltl-6210MC, Oldboys Outdoors 社製, 以下、カメラという) 3 台を用いた(写真 1)。この自動撮影カメラは、赤外線センサーによる自動撮影のほかタイムラプス撮影も可能である。単三電池で駆動し、防水・防滴の仕様となっているため屋外の設置が可能である。撮影された画像データは、撮影日時、外気温と併せて本体に挿入された SD カードに保存される(写真 2)。



写真 1 本調査で使用したカメラ



写真 2 タイムラプス撮影による画像（4 の滝右岸）

2. 自動カメラの設定と設置

カメラの撮影設定を表 1 に示す。1 日 4 回（6 時間に 1 回）の静止画像によるタイムラプス撮影とし、加えて赤外線センサーによる自動撮影を併用した。

表 1 自動撮影カメラの撮影設定

Ltl Acorn Ltl-6210MC		
撮影モード	画像数	保存形式
静止画像(カラー)	5M(2560×1920)	JPEG
タイムラプス	センサー感度	タイムスタンプ
6 時間毎	Normal	あり

事業開始前の 6 月 13 日に計 2 地点に 3 台のカメラを設置した（図 1）。いずれの設置箇所も事前の調査により落石の懸念が高いとされ、利用者の立ち入りを禁止している箇所を対象とした。カメラ # 1 とカメラ # 2 は、4 の滝右岸の上部と下部に画角を合わせ、対岸の左岸斜面にそれぞれ設置した（写真 3、写真 5）。対岸斜面には適当な樹木がないため、120 cm のロープ止め用金具を垂直に打ち込み、先端部にカメラを固定した。

カメラ # 3 は、3 の滝直下の左岸の流れ込みに画角を合わせ（写真 4）、右岸斜面の堅牢な立ち木に直接ナイロンベルトで固定して設置した。

事業終了後の 10 月 1 日にすべてのカメラを撤去した。

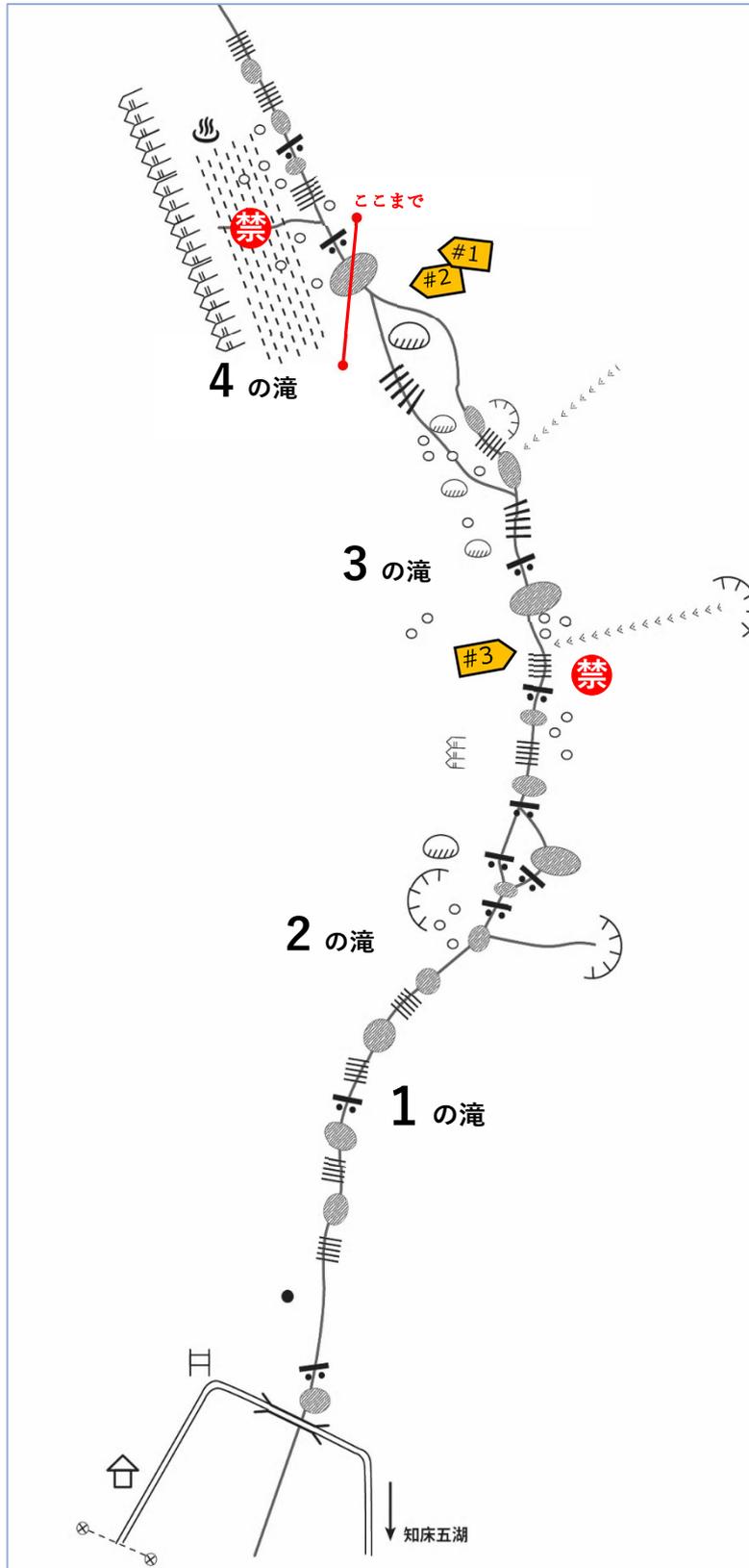


図1 自動撮影カメラの設置位置と画角

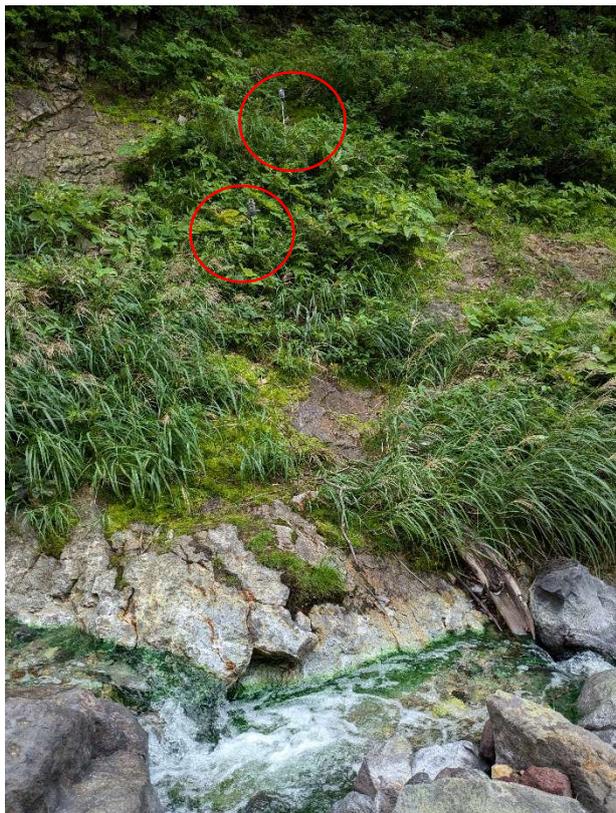


写真3 カメラ#1(上)、#2(下)の設置位置



写真4 カメラ#3の画角



写真5 カメラ#1(上)、#2(下)の設置位置

3. 保守管理とデータ回収

カメラの保守管理は、月 1 回程度の頻度で行った。保守管理の際は、カメラ本体下部にある MODE スイッチを「ON」から「TEST」に操作し、撮影枚数と電池残量を確認した後、SD カードを交換することでデータを回収した。必要に応じてバッテリーの交換やカメラの画角調整を行ったほか、草本の伸長による誤作動が見受けられた際は周囲の刈り払いをした。上記作業の終了後は MODE スイッチを「ON」に戻し、撮影待機状態とした。

解析結果

1. カメラの運用実績

計 3 カ所のカメラによる延べ撮影日数は 336 日であり、総撮影回数は 5,735 回だった (表 2)。撮影回数が増加した要因は、利用者がセンサーに映り込み反応したほか、初夏にかけて下草が著しく伸長し、揺れる草本や悪天候によるセンサーの誤作動のためである。また、野生動物や時間外の侵入者が意図せず撮影された (写真 6, 写真 7)。

回収した SD カードは、パソコンにダウンロードし、モニター上で画像の確認を目視で行った。センサーの誤作動による画像や識別不可能な画像は無効データとして除去した。

表2 自動撮影カメラの設置日数と撮影回数

設置 地点名	設置期間		撮影 日数(日)	撮影 回数	備考
	開始日	終了日			
No1	6/12	10/1	112	470	6/18~6/30 データ欠損(風による誤作動)
No2	6/12	10/1	112	2,745	
No3	6/12	10/1	112	2,520	
合計			336	5,735	



写真6 時間外の無断侵入者



写真7 4の滝のヒグマ

2. 画像の分析手順

設置期間中の撮影データから、鮮明に撮影されている画像データを各カメラ毎に週 1 枚程度選別し、時系列に目視で読み取ることで落石や斜面変動の有無を判別した。

さらに以下に該当する日を特定日とし、特定日の前後日について特に変化がないかを追加的に確認した(表 3)。なお、気象データは宇登呂のアメダスデータであり、現地状況を反映しているとはいえず、参考値である。また、地震はウトロ香川での観測データを用いた。

- ① 現地補助員より落石や転石の報告があった日
- ② 地震や強雨、強風が確認された日
- ③ 増水、荒天により利用が中止となった日

表3 抽出した特定日一覧

月日	特定日の概要
7月6日	9:15 から強風により3の滝上部より先を閉鎖。12:00 に再開するも 13:30 頃より再閉鎖。最大瞬間風速 16.9m/s。
7月7日	補助員より転石の報告(1の滝~2の滝間)。最大降水量 3.0mm/h(早朝)。最大瞬間風速 12.0m/s。
7月12日	補助員より転石の報告(1の滝~2の滝間)。最大降水量 2.0mm/h(夜)。
7月24日	補助員が小規模な落石を目撃(2の滝~3の滝間)。増水により沢内の水に濁りあり。最大降水量 20.5mm/h(早朝)。最大瞬間風速 11.8m/s。
8月2日	補助員より転石の報告(3の滝下部)。
8月4日	地震(夜)。震源地釧路沖。M2.1。震度2。
8月14日	地震(深夜)。震源地根室地方北部。M2.1。震度1
8月28日	補助員より複数カ所での落石の報告。最大降水量 2.5mm/h(深夜)。
8月31日	暴風雨により午後の利用中止。最大降水量 11.5mm/h(朝)。最大瞬間風速 18.4m/s。
9月15日	補助員より2~3の滝間にて 30cm 四方の落石の報告。多少の増水あり。最大降水量 11.0mm/h(早朝)。
9月19日	地震(早朝)。震源地根室半島南東沖。M4.6。震度1。補助員が落石の目撃。野生動物による可能性が高い。
9月26日	地震。震源地釧路沖。M5.7。震度1。

3. 撮影画像の概要

各カメラの設置期間中の撮影画像を次ページ以降に示す。

カメラ#1_7月



Ltl Acorn ◀ 086°F 030.0°C 07/01/2024 10:26:11



Ltl Acorn ▶ 080°F 026.8°C 07/08/2024 10:26:02



Ltl Acorn ▶ 068°F 020.5°C 07/15/2024 10:25:52



Ltl Acorn ◀ 092°F 033.8°C 07/22/2024 10:25:41

カメラ#1_8月



Ltl Acorn ☾ 068°F 020.5°C 📶 08/05/2024 10:44:59



Ltl Acorn ☾ 079°F 026.5°C 📶 08/12/2024 10:44:49



Ltl Acorn ● 078°F 025.8°C 📶 08/19/2024 10:44:39



Ltl Acorn ☾ 074°F 023.8°C 📶 08/26/2024 11:17:49

カメラ#1_9月



カメラ#2_7月



カメラ#2_8月



Ltl Acorn 0000 ☾ 064°F 018°C 08/05/2024 18:27:33



Ltl Acorn 0000 ☽ 077°F 025°C 08/12/2024 08:56:05



Ltl Acorn 0000 ● 060°F 016°C 08/19/2024 05:37:10



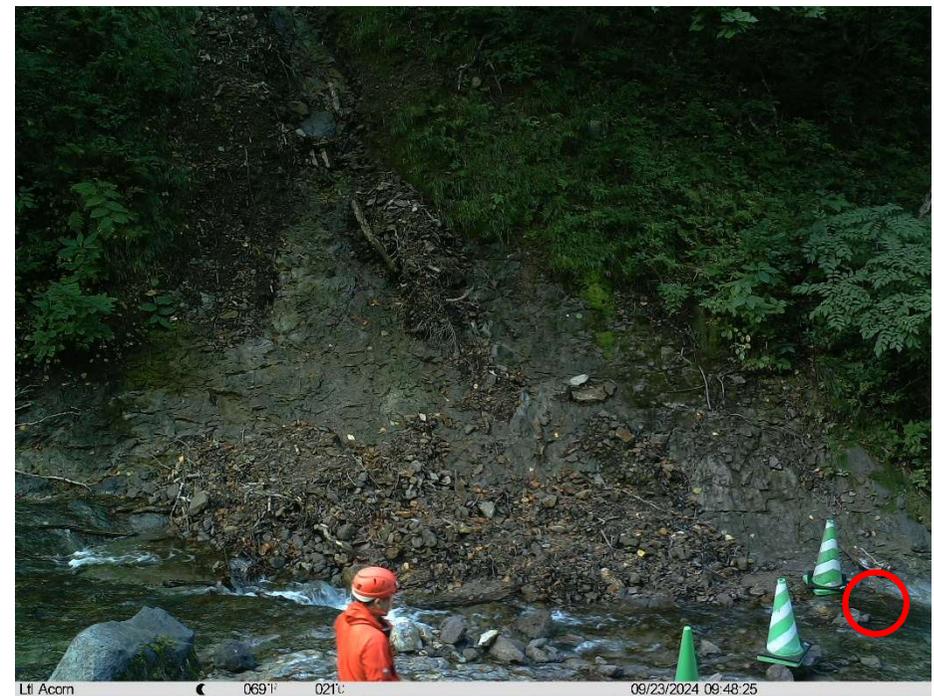
Ltl Acorn 0000 ☾ 078°F 026°C 08/26/2024 14:05:12

カメラ#2_9月









まとめと考察

1. 斜面変動の発生について

- カメラ # 1 とカメラ # 2 の画像からは、明瞭な落石や斜面変動は確認できなかった。特定日の前後においても変化は確認できない。
- カメラ # 3 においては、小規模な岩の移動や土砂の流動が数回確認されたが、気象等の外部要因との関係性は不明である。

2. 気象条件と斜面変動の関係性

- (画像からは確認できなかったが) 降雨、強風、増水等の荒天後に、現地補助員から落石や転石の報告がされる事例が複数回あった。こうした気象条件の際には注意が必要と考えられる。ただし、気象データが正確とはいえず、現地での気象モニタリングが必要である。
- 今後は、現地での気象データ取得と自動撮影カメラによる簡易な定点撮影を組み合わせたモニタリング体制を構築し、継続することが望ましい。