

2021年度 知床五湖モニタリング試行調査の結果について

試行調査の目的

知床五湖利用調整地区利用適正化計画（第3期）に基づき過年度作成されたモニタリング実施計画（案）より、4つの調査手法を選定し試行調査を実施し、検証結果や専門家からの意見等を踏まえ、本格運用に向けた効果的な調査手法や実施体制の検証することを目的とした。

モニタリング項目と調査手法

モニタリング実施計画（案）より、実施した4つの試行調査を整理し表1に赤字で示した。各項目を調査手法は、①知床五湖におけるヒグマの動態及び利用者の行動調査、②ドローンによる定点撮影、③知床五湖における滞在時間と渋滞状況の3つに調査結果をまとめた。

表1. モニタリング項目と調査手法

モニタリング項目	調査手法	評価指標	実施期間
① ヒグマの行動と 遭遇状況	1) 目撃アンケート	1) 目撃件数、場所、距離、個体数、行動段階など	4月～11月 通期
	2) 自動撮影カメラ	2) 行動、場所、時間	
② 遊歩道と周辺植生の 状態変化	1) 植生調査、浸食状況調査	1) 被度、種構成、拡張指数	5月～8月 計3回
	2) サイト定点撮影	2) 被度、種構成、拡張指数	
	3) ドローンによる定点撮影	3) 水生植物の植被率、各湖面の面積	
③ 利用者の利便や 快適性	1) 渋滞状況調査	1) 駐車場の渋滞発生日数、頻度、継続時間など	5月～9月 計6回
	2) 利用者アンケート調査	2) 快適性、利便性に関する利用者評価など	
	3) フィールドハウス記録	3) 利用者からのクレームや要望など	
利用者の満足度	1) 利用者アンケート調査	1) 満足度とその要因、来訪回数や再訪意思	5月～9月 計12回
	2) 滞在時間調査	2) 利用者の滞在時間とその変化	

① 知床五湖におけるヒグマの動態及び利用者の行動調査

2011 年より知床五湖は利用調整地区制度に指定され、レクチャー受講の義務など知床五湖を安全に利用してもらうために必要なルールが整備された。しかし近年はヒグマの目撃の増加や行動パターンの変化を客観的データでしか得られていない状況である。そのため、自動撮影カメラより、人の行動やヒグマの動態、活動時間など行動パターンを把握することを目的とした。

調査手法

本調査は自動撮影カメラ（以下、カメラ）を使用して実施した。使用したカメラは、発注者から貸与された Ltl Acorn Lt1-6210MC（Oldboys Outdoors 社製）7 台である（写真 2-1）。本機体は、人や動物等が発する赤外線を検知（感知距離 25m、夜間 20m）して撮影が開始されるため、自動撮影や夜間撮影を行うことができる（写真 2-2）。また撮影されたデータはカメラ本体に挿入された SD カードへ保存される。



写真 2-1. 自動撮影カメラ



写真 2-2. 撮影されたヒグマの動画
（一部をキャプチャー）

カメラの設置地点は、過年度のヒグマ遭遇時のデータと 2020 年に実施した本調査を参考に選定し、地上遊歩道近傍に計 7 箇所（ミズバショウ群生地 5 機、獣道 2 機）とした（表 2-1、図 2-1）。カメラの設置にあたっては、ナイロンベルトを用いて立木の幹に固定し、落枝等をカメラ背面に取り付け画角調整を行った。

表 2-1. 自動撮影カメラの設置地点情報

設置地点名	設置日	遊歩道から距離 (m)	撮影方向 (°)	高さ (cm)	座標		環境
					緯度	経度	
A	2021/4/14	45	23	143	44. 124939°	145. 084014°	ミズバショウ群生地
B	2021/4/14	50	240	120	44. 125261°	145. 085383°	ミズバショウ群生地
C	2021/4/15	51	174	120	44. 129597°	145. 083275°	森林内 獣道
D	2021/4/14	56	23	136	44. 126833°	145. 078992°	ミズバショウ群生地
F	2021/4/15	18	53	110	44. 126933°	145. 080406°	ミズバショウ群生地
F	2021/4/16	39	320	115	44. 124936°	145. 079422°	ミズバショウ群生地
G	2021/4/16	7	35	115	44. 125547°	145. 078228°	森林内 獣道



図 2-1. 自動撮影カメラの設置地点地図

結果

カメラ設置期間撮影日数は延べ 1459 日、撮影回数は 4408 回であった（表 2-2）。初夏にかけて草本類が著しく成長したため、揺れる草や悪天候によりカメラのセンサーが誤作動し撮影回数が増えてしまった。

表 2-2. 自動撮影カメラの設置日数と撮影回数

設置地点名	開始日	終了日	撮影日数(日)	撮影回数	備考
A	2021/4/14	～ 2021/11/11	211	346	
B	2021/4/14	～ 2021/11/11	211	1808	
C	2021/4/15	～ 2021/10/30	198	254	ヒグマによりカメラが紛失したため、終了日が異なる。
D	2021/4/14	～ 2021/11/11	211	752	
E	2021/4/15	～ 2021/11/11	210	385	
F	2021/4/16	～ 2021/11/11	209	545	
G	2021/4/16	～ 2021/11/11	209	318	
合計			1459	4408	

有効データとして「ヒグマ、エゾシカ、希少鳥獣、外来種、利用者、その他（中型・小型哺乳類及び鳥類）」の 6 つに区分にしてとりまとめた。センサー誤作動で撮影された動画は無効データとした（表 2-3）。

結果、区分ごとの撮影回数はヒグマが 48 回、エゾシカが 1074 回、希少鳥類が 0 回、外来生物が 0 回、利用者が 100 回、その他が 88 回であった。

表2-3. 有効データの区分別撮影回数

区分別内訳*1	A	B	C	D	E	F	G	合計	
	回数	回数	回数	回数	回数	回数	回数	回数	(%)
ヒグマ	11	10	9	8	7	2	1	48	3.7%
エゾシカ	179	272	75	271	139	111	27	1,074	81.9%
希少鳥獣	0	0	1	0	0	0	0	1	0.1%
外来生物	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
利用者	24	0	0	37	39	0	0	100	7.6%
その他*2	0	2	11	24	5	4	42	88	6.8%
合計	214	284	96	340	190	117	70	1,311	100.0%

*1 無効データを除外

*2 中型・小型哺乳類及び鳥類はその他に分類。

ヒグマの動態を把握するため、各地点に設置されたヒグマの月別撮影枚数を表2-4に示した。データの重複を防ぐため、同地点で5分以内に連続して撮影された同一個体と思われるヒグマは重複撮影とみなした。

撮影回数は6月や7月のヒグマ活動期で多くなり、植生保護期は少なくなっており、昨年度と同様の傾向が見られた(図2-2)。しかし、今年度は昨年度に比べ撮影回数が27回(昨年度は42回)と36%減であった。

表2-4. ヒグマの月別撮影回数*

月別撮影回数	A	B	C	D	E	F	G	合計	
	回数	回数	回数	回数	回数	回数	回数	回数	(%)
4月	0	1	0	0	1	0	0	2	7.4%
5月	1	1	0	0	0	0	0	2	7.4%
6月	2	4	0	2	0	0	0	8	29.6%
7月	1	1	1	2	1	2	1	8	29.6%
8月	0	0	2	1	1	0	0	4	14.8%
9月	0	0	1	0	1	0	0	2	7.4%
10月	1	0	0	0	0	0	0	1	3.7%
11月	0	0	-	0	0	0	0	0	0.0%
合計	5	7	4	5	4	2	1	27	100%

*重複撮影があるため、有効データの区分別撮影回数と値が一致しない。

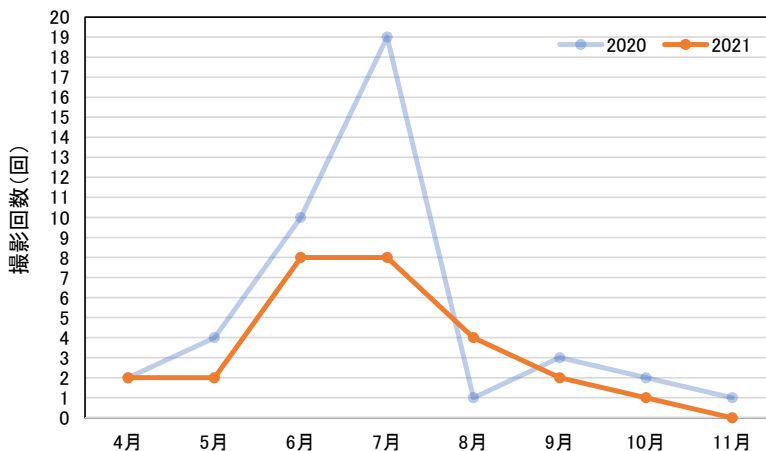


図 2-2. 2021 年と 2020 年のヒグマ撮影回数比較

また前述の通り、利用者がカメラで撮影された回数は 100 回であった。利用者とヒグマが重複して撮影された状況が 1 回のみであったが、連続した撮影とはならず、利用者やヒグマの連続行動を把握できるだけのデータを得ることはできなかった（写真 2-3）。



写真 2-3. ヒグマと利用者の遭遇場面の動画（一部キャプション）

今後について

- ・得られたデータと知床五湖の入込数や目撃アンケートを用いて、知床五湖におけるヒグマの動態を分析し、場所、利用時間の変化を記録する。
- ・自動解析などデータ解析の簡易的手法を検討する。

② ドローンによる定点撮影

1914～1973 年の開拓時代には、岩尾別台地に入植者が住み始め、知床五湖においてもスイレンを始めとした外来生物が持ち込まれ繁殖している。現在、そういった要因が原生的な自然景観にどのような影響が起きているのか把握しきれていない状況である。

そのため、本調査ではドローンを用いて試行的な調査を実施し、知床五湖における各湖の水生植物の植被率、湖面積の変化の把握を目的とした。

調査方法

知床五湖の各湖面（一湖、二湖、三湖、四湖、五湖）の撮影を行うため、無人航空機であるドローンを用いて実施した。高度は 149m（航空法に基づき 150m 以下で飛行）、画質は JPEG 4864×3648 で撮影をした（図 3-1）。


モデル	
DJI FC6310	
高度	
149m	
画質	
JPEG 4864×3648	

図 3-1. ドローン基本設定

撮影データは、150m 以下で飛行し撮影されるため一枚での画角に収まらない。そのため、パソコン上の画像編集ソフトを用いて複数枚の画像を合成し、各湖面の画像を作成した（図 3-2）。

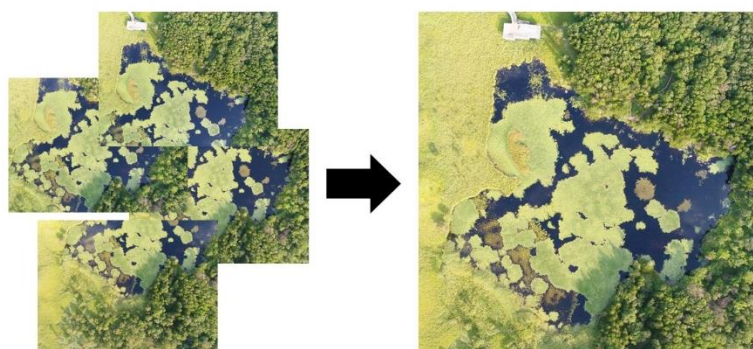


図 3-2. 画像編集ソフトを用いた画像合成

調査結果

調査は計 3 回、総撮影枚数は 341 枚数であった（表 3-1）。本調査は水生植物が多く繁茂していた 8 月に実施した。しかし水生植物は気象条件や季節変化によって生育状況に変化がある可能性があり知見を得るため、次回実施にあたっては専門家からの意見等を求める必要がある。

表 3-1. 調査実施情報

	実施日	時間	撮影枚数	備考
1	5月28日	15:50~17:00	118	予備調査
2	6月27日	7:30~8:30	144	予備調査
3	8月22日	6:30~7:30	79	本調査
	計		341	

今回得られた画像データと 2018 年 9 月 6 日の各湖面の衛星画像を並べた（図 3-3、図 3-4）。2018 年と 2021 年を比較すると、2021 年の水生植物の植被率が高い。特に四湖は顕著に増加していることが見受けられる。湖面積は大きな変化が見られなかった。

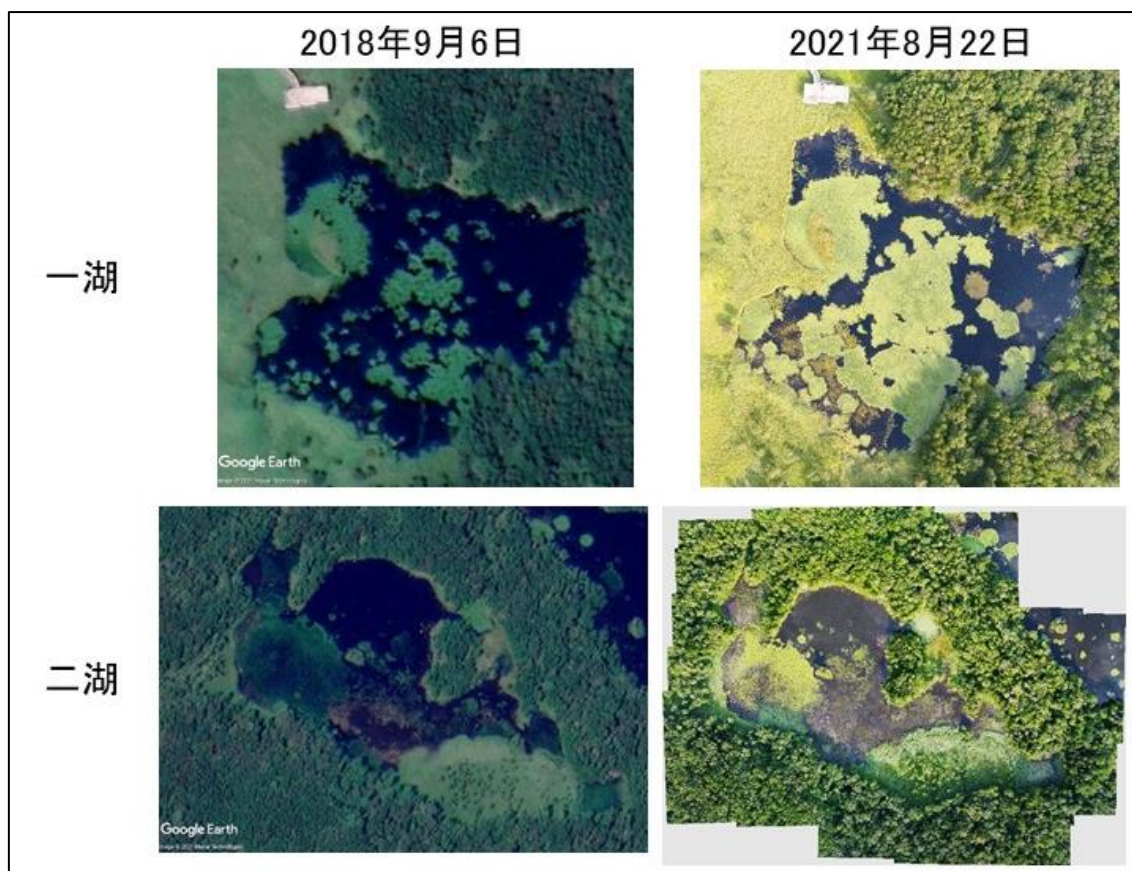


図 3-3. 2018 年と 2021 年の湖面状況の変化画像（一湖、二湖）

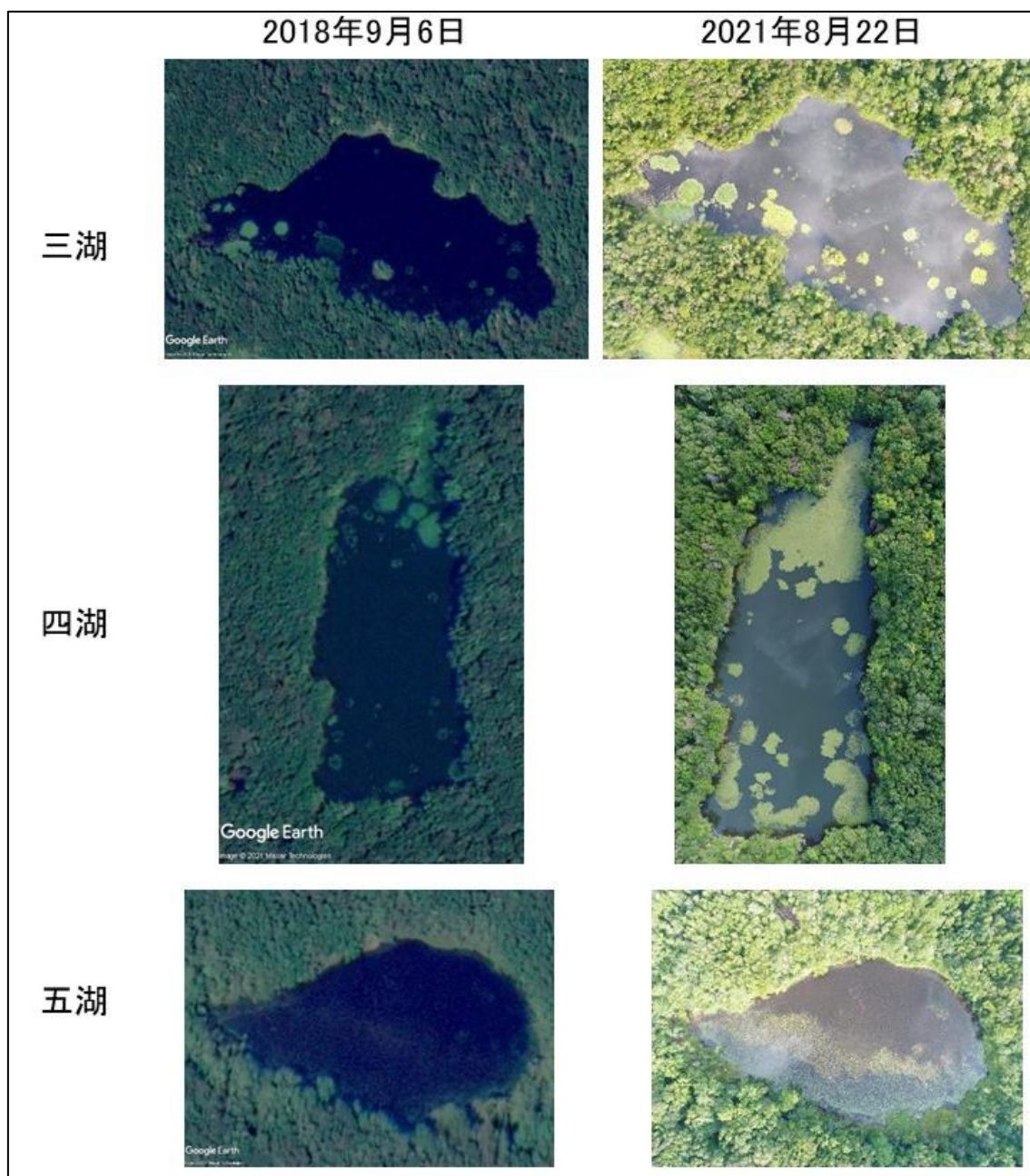


図3-4. 2018年と2021年の湖面状況の変化画像（三湖、四湖、五湖）

今後について

- ・水生植物の植被率、各湖面の面積を解析し、得られた結果より専門家からの意見等を参考に今後の調査手法について検討する。
- ・空中からの画像データについて、航空画像は 10 月に撮影されるため水生植物の繁茂時期と比較対象にならず、衛星写真は時期にばらつきがある。ドローンによる撮影は、機材があれば簡易かつ継続的に詳細なデータを収集することが可能である。
- ・次回より植生調査と合わせ、画像データの判読、解析が必要である。

引用

- ・図 3-3, 図 3-4 : Google 社「Google Earth pro」image@2021 Maxar Technologies

③ 知床五湖における滞在時間と渋滞状況

知床五湖は、繁忙期に駐車場待ち渋滞や地上遊歩道へ立ち入る際のレクチャー受講待ちが発生しており、混雑解消が一つの課題となっている。

本調査では、滞在時間や渋滞状況を把握するため試行調査を実施し、知床五湖駐車場における混雑解消の手法を検討することを目的とした。

調査手法

本調査では自動撮影カメラを知床五湖駐車場出入りに 1 台ずつ設置し、入退場する車両番号を記録、照合し駐車時間を 1. 滞在時間として抽出した。渋滞状況は、渋滞発生時に記録員が車両最後尾の車両番号と位置情報を記録し、A. 自動撮影カメラで得られた車両番号の照合を行い、記録した位置情報と合わせ 2. 渋滞時間を抽出した（図 4-1）。

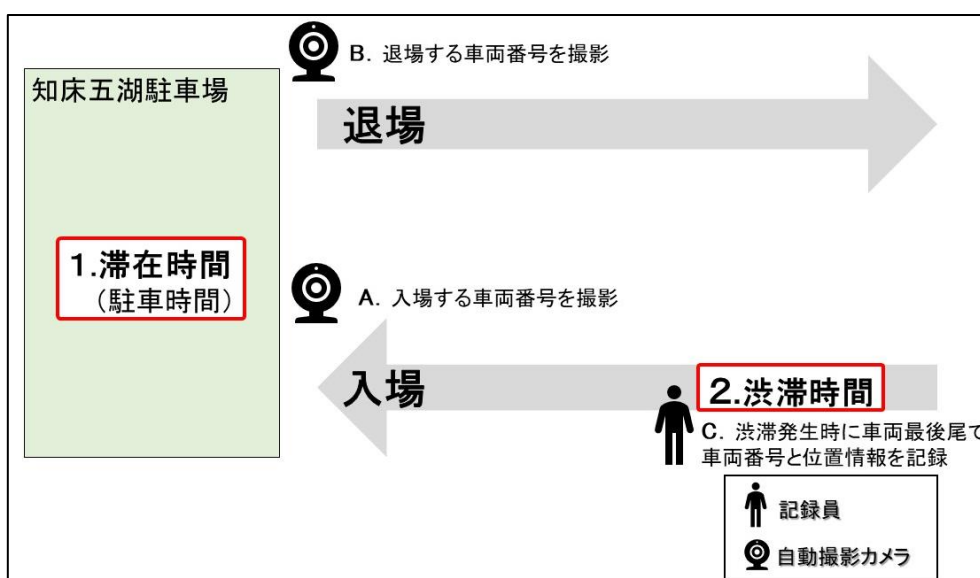


図 4-1. 1. 滞在時間と 2. 渋滞時間の調査手法

結果

本調査は、5月～9月の繁忙期を対象に計12回実施した（表4-1）。また解析対象は、渋滞が発生している日かつ天候が安定しデータの取得が良好の日とした。

表4-1. 調査実施状況

解析対象	日付	天気	駐車台数*	渋滞	備考
○	2021/5/1	曇り	359		路線バス増便
	2021/5/2	曇り	547	○ 最大200m	路線バス増便
	2021/5/3	雪	480		路線バス増便
	2021/5/4	雪	416		路線バス増便
○	2021/7/23	晴れ	961	○ 最大600m	
	2021/7/24	晴れ	859	○ 最大300m	
○	2021/8/13	晴れ	705	○ 最大350m	マイカー規制 自動撮影カメラ機材トラブルあり
	2021/8/14	晴れ	739	○ 最大200m	マイカー規制
	2021/8/15	晴れ	512		マイカー規制
	2021/9/18	雨	150		
○	2021/9/19	晴れ/曇り	719	○ 最大700m	
	2021/9/20	晴れ	514		

*提供：一般社団法人自然公園財団知床支部。駐車台数は二輪車、乗用車、マイクロバス、大型バス含む。

1. 知床五湖における滞在時間

滞在時間は、全期間で「0:30～1:00」がもっと多く、期間トータルで36%を占めている（表4-2）。また7月は、ヒグマ活動期であるため「0:30～1:00」の割合が49.7%、「1:00～1:30」の割合が29.2%であり、ヒグマ活動期の大半の利用者が高架木道を利用していると考えられる（図4-2）。

表4-2. 滞在時間別の度数と割合

滞在時間	度数(台数)					割合(%)				
	total	5/2	7/23	8/14	9/19	total	5/2	7/23	8/14	9/19
0:00～0:10	66	23	20	15	8	3.4%	5.1%	3.5%	3.1%	1.9%
0:10～0:30	73	30	20	15	8	3.7%	6.6%	3.5%	3.1%	1.9%
0:30～1:00	708	156	287	126	139	36.3%	34.4%	49.7%	25.8%	32.3%
1:00～1:30	406	70	169	91	76	20.8%	15.5%	29.2%	18.6%	17.7%
1:30～2:00	226	48	22	74	82	11.6%	10.6%	3.8%	15.1%	19.1%
2:00～2:30	244	70	8	91	75	12.5%	15.5%	1.4%	18.6%	17.4%
2:30～3:00	110	32	9	40	29	5.6%	7.1%	1.6%	8.2%	6.7%
3:00～	117	24	43	37	13	6.0%	5.3%	7.4%	7.6%	3.0%
total	1950	453	578	489	430	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

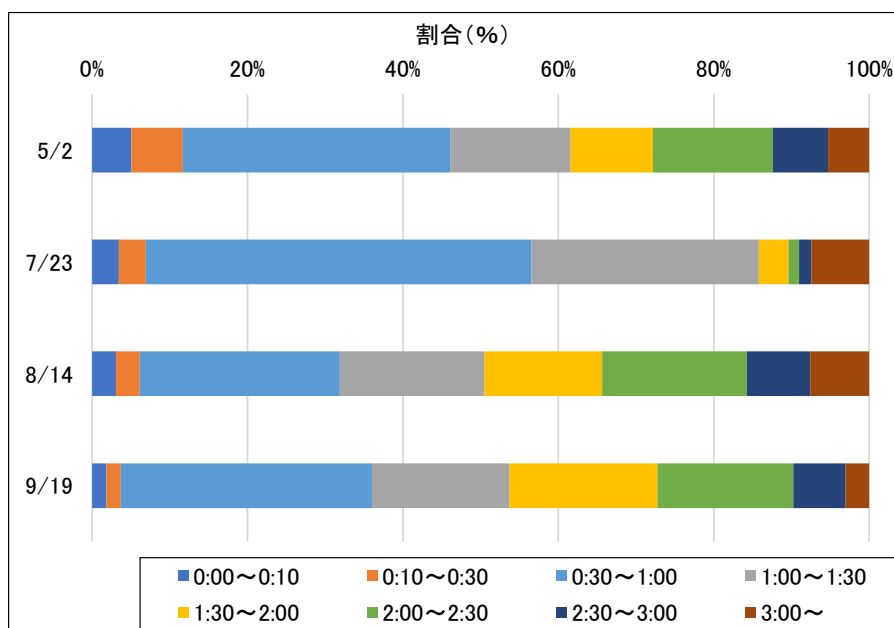


図 4-2. 滞在時間の割合変化

2. 知床五湖における駐車場待ち渋滞時間

5月～9月繁忙期の渋滞距離と待ち時間の関係（中央値）を図 4-3 に示した。待ち時間は、渋滞 100m ごとに概ね 5 分～10 分ずつ増加していた。9 月には最大 700m までの待ち渋滞が発生し、渋滞 500m から 600m では 15 分ほど待ち時間が増加したが、渋滞 700m の待ち時間では渋滞 600m の待ち時間と大きく変化はなかった。

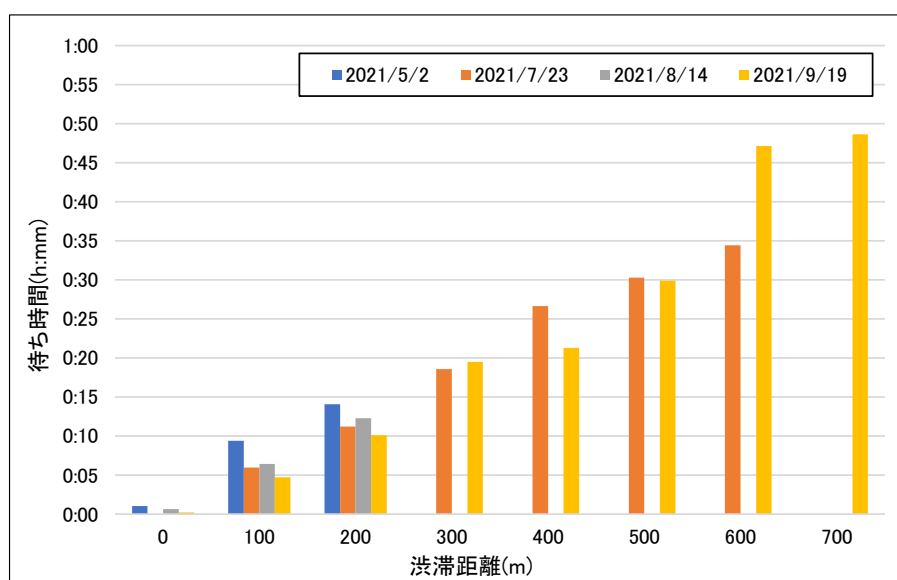


図 4-3. 5月～9月繁忙期の渋滞距離と待ち時間（中央値）

ヒグマ活動期（7月）と植生保護期（9月）のデータを合わせ解析し、渋滞距離と待ち時間の関係を図4-4に示した。渋滞距離と待ち時間に相関関係（ $R^2=0.806$ ）がある結果となり、地上遊歩道における利用期による待ち時間は、ほとんど差異が発生しない結果となった。

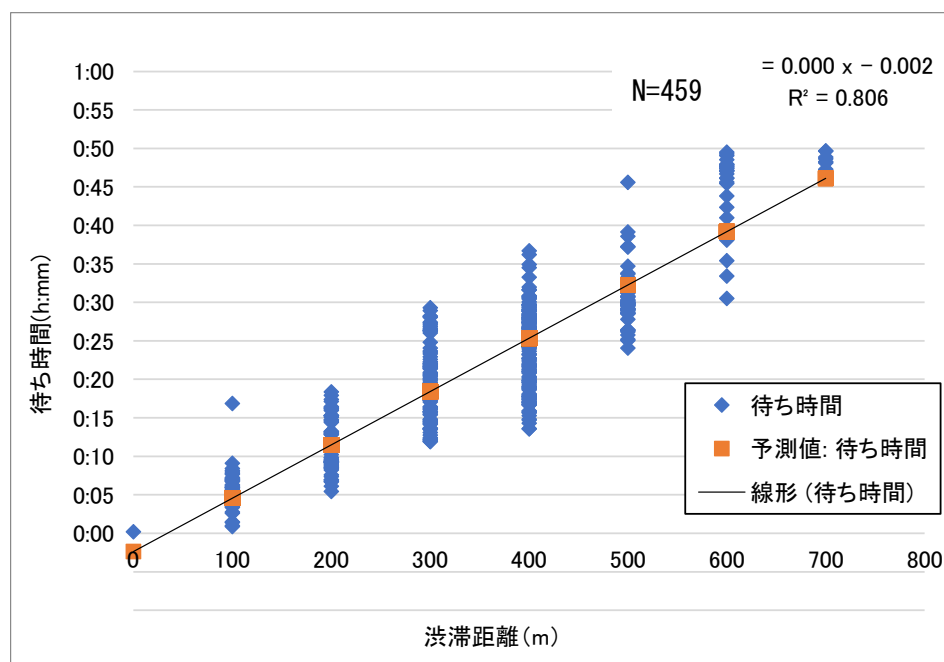


図4-4. ヒグマ活動期（7月）と植生保護期（9月）の渋滞距離と待ち時間の関係

今後について

- ・渋滞状況は、警備員や知床五湖フィールドハウスの日報を参照し、渋滞時間と合わせ解析する。また渋滞 500m 以上のデータ数は $N=94/N=606$ と 15.5% であり、度数が少ない。今後も継続的にデータを収集することにより、より正確な渋滞時間予測が可能だと考えられる。
- ・得られたデータとその他複数のデータより、知床五湖における駐車場モデルの作成をする。
- ・過去調査と比較し、滞在時間や渋滞状況の年変化を把握する。
- ・混雑緩和に向けた混雑カレンダーなどの混雑予測や情報発信の強化を目指す。
- ・画像自動解析などデータ解析の簡易的手法を検討する。