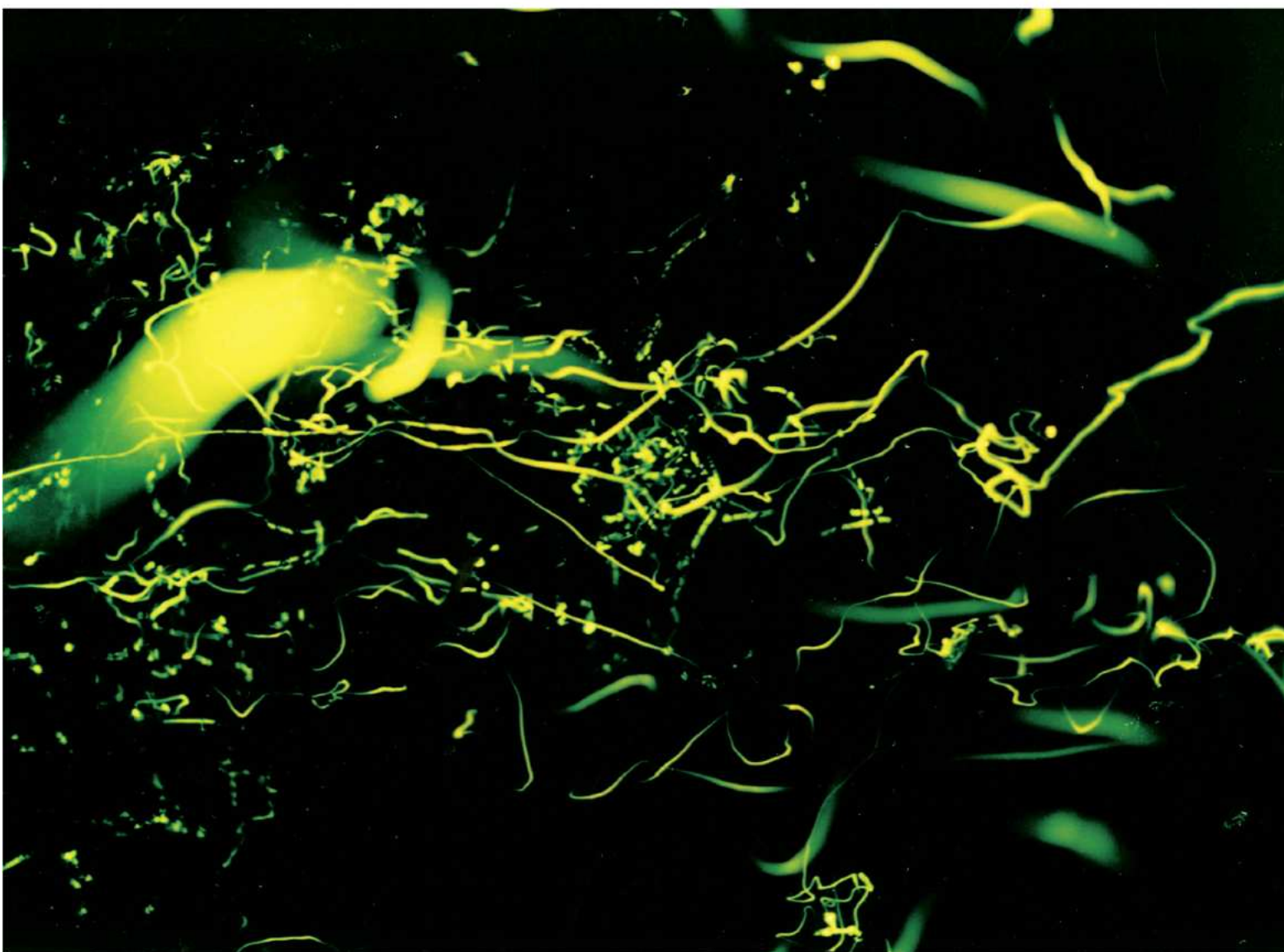


—— 国指定天然記念物 ——

志賀高原石の湯の ゲンジボタル生息地

保存管理計画書



平成27年3月
山ノ内町教育委員会

— 目 次 —

序

口絵

1 保存管理計画策定の目的と経緯	1
1.1 計画策定の背景	1
1.2 計画策定の目的	1
1.3 計画策定の組織	2
1.4 計画策定委員会の審議経過	4
2 本天然記念物の概要	7
2.1 指定に係る指定説明文	7
2.2 本天然記念物の指定地域	8
2.3 石の湯のゲンジボタルの由来	10
3 本天然記念物の現状	11
3.1 自然的要素	11
3.1.1 石の湯のゲンジボタルの特異性	11
3.1.2 指定地域及びその周辺の自然環境	25
3.2 人文的要素	33
3.2.1 指定地域周辺の人の利用の歴史	33
3.2.2 指定範囲周辺の土地利用状況	37
3.3 指定地域に係る法令・規則等	41
4 本天然記念物の価値	43
4.1 本天然記念物の本質的価値	43
4.2 本天然記念物の構成要素	44
4.3 本天然記念物が抱える課題	45
5 保存・管理	47
5.1 保存管理の基本方針	47
5.2 適切な保存管理のための地区区分	48
5.3 地区ごとの保存管理の考え方	48

5.4 文化財保護法に基づく現状変更等の取扱い	52
5.4.1 法令に基づく現状変更等の考え方	52
5.4.2 現状変更等の種類	52
5.4.3 現状変更等の許可基準	53
6 公開・活用	57
7 運営・運用	59
7.1 運営・運用の基本方針	59
7.2 運営・運用の体制	59
8 引用・参考文献	61

資料編

序

志賀高原は、上信越高原国立公園の中心部にあり、四季を通じて豊かな自然を楽しむ多くの人々が訪れる地です。およそ25万年前に、志賀山を中心とした火山活動でせき止められた湖が長い間に湿地帯となり、数多くの湖沼を形成し今に残っています。1980年には、志賀山を核心地域として志賀高原がユネスコエコパークに登録され、さらに2014年には、山ノ内町全町がユネスコエコパークにエリア拡大され、生態系の保全と持続可能な利活用の調和を目的とした活動にも取り組んでいます。

標高約1,600mの志賀高原石の湯周辺には、ゲンジボタルが生息しています。標高が高い高地に生息することや、発生期間が長期であるなど、他の生息地にはない多くの特徴をもち、ゲンジボタルの生息地として重要であることから、平成20年3月に国の天然記念物に指定されました。

近年、石の湯のゲンジボタル生息地を訪れて、その発光光景を楽しむ人々の増加や、自然環境の変化による生息数の減少が危惧されるなど、保存と活用の両立が課題となっています。この貴重な資源を守り後世に受け継いでいくことは私たちの使命でもあることから、平成24年7月に「志賀高原石の湯のゲンジボタル生息地保存管理計画策定委員会」を立ち上げました。各分野における専門的な見識者や関係する委員の皆さまからご意見をいただきながら保存計画策定を進め、ここにその成果をまとめることができました。

今後は、この計画に基づき国指定天然記念物「志賀高原石の湯のゲンジボタル生息地」の保存管理に努め、後世に残していきたいと考えています。

本保存管理計画策定にあたり、ご指導ご助言をいただきました文化庁、長野県教育委員会をはじめ関係機関の皆さま、そしてご尽力いただいた委員の皆さまに、心より感謝申し上げます。

平成27年3月

山ノ内町教育長 佐々木正明



コケの葉に産み付けられたゲンジボタルの卵 (画像提供：三石 暉弥 氏)

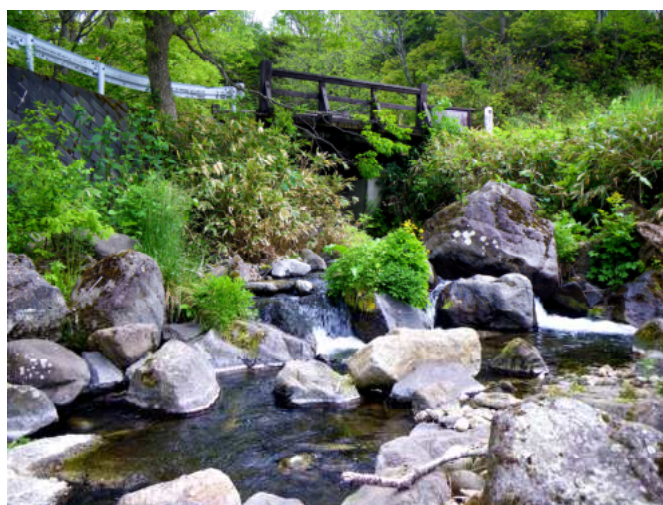


ゲンジボタルの幼虫 (画像提供：三石 暉弥 氏)



ゲンジボタルの蛹

(画像提供：三石 暉弥 氏)



ゲンジボタルの生息環境（岩倉沢）

1 保存管理計画策定の目的と経緯

1.1 計画策定の背景

国指定天然記念物「志賀高原石の湯のゲンジボタル生息地」（以下「本天然記念物」という。）は、長野県山ノ内町石の湯の標高1,580～1,620mに位置している。

石の湯のゲンジボタルについては、昭和57年から長野西高等学校生物班により調査が始められて以降、継続して様々な調査がおこなわれてきた。

それらの調査により、ゲンジボタルの生息地として特徴的かつ重要であることがわかり、平成2年2月に長野県の天然記念物に指定され、その後、平成20年に国の天然記念物として指定された。

本天然記念物は、長らく観光地として多くの来訪者が訪れ、かつ、自然環境の経年変化によりゲンジボタルの生息数の減少が危惧されるなど、保存と利用の両立が課題となっている。

これらを背景に、本天然記念物の価値を後世に伝えるため、その価値を再認識し、保存のためのルールづくりをおこなう必要性が高まってきた。

1.2 計画策定の目的

国指定天然記念物「志賀高原石の湯のゲンジボタル生息地」保存管理計画書（以下「本計画書」という。）は、本天然記念物の価値を損なわず適切に保存し後世へ確実に伝えていくため、本天然記念物の本質的価値と構成要素を明確化し、それらを適切に保存管理していくための基本方針を定めた上で、保存管理及び公開活用していくことを目的とする。

1.3 計画策定の組織

保存管理計画の策定にあたり、本天然記念物に詳しい有識者、土地所有者、事業者及び関係行政機関等の関係者により「志賀高原石の湯のゲンジボタル生息地保存管理計画策定委員会」（以下「策定委員会」という。）を組織し、内容について検討をおこなった。

なお本計画では、指定地域に生息するゲンジボタルの生態や生息環境の特徴については、特に策定委員会の三石暉弥委員のこれまでの研究成果や未発表資料も含めて参考にした。

また、三石委員がデータを取得された当時との比較や、石の湯のゲンジボタルによる生息環境利用を明らかにするために、適宜現地調査を加えながら検討した。

策定委員会の委員構成を表 1.1 に示す。

表 1.1 策定委員会の構成

	所属	職名	氏名
策定委員	信州大学	名誉教授	藤山 静雄
		教育学部附属志賀自然教育研究施設 施設長	井田 秀行
	一般財団法人和合会	理事長 ※平成 24 年度	佐藤 正平
		理事長 ※平成 25～26 年度	山本 今朝治
		管理委員会 委員長 ※平成 24 年度	児玉 英二
		管理委員会 委員長 ※平成 25～26 年度	山本 長俊
		企画委員会 委員長 ※平成 24 年度	山本 昇
		企画委員会 委員長 ※平成 25～26 年度	竹節 喜栄
		事務局長	竹節 義信
	地元有識者		竹節 高四郎
	志賀高原観光協会	観光協会長	春原 良裕
	志賀高原旅館組合	組合長 ※平成 24 年度	竹節 博英
	志賀高原旅館組合	組合長 ※平成 25～26 年度	竹節 清
	志賀高原ガイド組合	委員長	児玉 晴隆
	長野ホテルの会	会長	三石 暉弥
	石の湯ロッジ	オーナー	内田 昇次
	有限会社石の湯ロッジ・ルシオラ	代表取締役	児玉 重一
	木戸池温泉ホテル	代表取締役	小林 博隆
オブザーバー	文化庁	文化財技官	江戸 謙頭
	長野県教育委員会事務局	文化財・生涯学習課 指導主事 ※平成 24～25 年度	遠藤 公洋
	長野県教育委員会事務局	文化財・生涯学習課 文化財係 指導主事 ※平成 26 年度	贅田 明
	環境省	志賀高原自然保護官 ※平成 24～25 年度	青柳 信太
	環境省	志賀高原自然保護官 ※平成 26 年度	瀧口 晃
	北信建設事務所	維持管理課 ※平成 24 年度	吉村 牧
	北信建設事務所	維持管理課 ※平成 25 年度	小林 完治
	北信建設事務所	維持管理課 管理係長 ※平成 26 年度	和田 秀樹
	北信建設事務所	維持管理課 管理係主査 ※平成 26 年度	荒井 智生
	山ノ内町役場観光商工課	観光商工課長 ※平成 24～25 年度	小林 一
	山ノ内町役場観光商工課	観光商工課長 ※平成 26 年度	藤澤 光男
事務局	山ノ内町教育委員会	教育長	佐々木 正明
		教育次長 ※平成 24～25 年度	大井 良元
		教育次長 ※平成 26 年度	柴草 隆
		生涯学習・体育係長 ※平成 24～25 年度	下田 達徳
		生涯学習・体育係長 ※平成 26 年度	田村 清志
		生涯学習・体育係	新井 孝宜

1.4 計画策定委員会の審議経過

計画策定委員会は、平成24年7月12日から平成27年2月23日にかけて、計8回開催した。開催の概要を表1.2に示す。

表 1.2 計画策定委員会の審議経過 (1/2)

日時・場所	内容
第1回委員会 平成24年7月12日（金） 13:05～15:00 山ノ内町文化センター 2階学習室	・委嘱 ・自己紹介 ・委員長、副委員長の選出 ・計画の全体構成 ・計画策定の背景、目的、方針、組織 ・現状把握項目 ・本年度の作業スケジュール ・本天然記念物が抱える課題 ・今後の予定
関係者説明会・意見交換会 平成24年11月28日（水） 13:30～15:30 山ノ内町401会議室	・現況把握結果の報告 ・構成要素の抽出 ・計画の基本方針 ・地区区分の設定
第2回委員会 平成24年11月30日（金） 15:00～17:00 山ノ内町文化センター 2階学習室	・めざす姿の検討
第3回委員会 平成25年2月19日（火） 14:00～16:00 山ノ内町401会議室	・第2回委員会指摘事項への対応 ・地区区分と地区ごとの保存管理の考え方 ・現状変更等の取扱い
第4回委員会 平成25年7月19日（金） 15:00～17:30 山ノ内町文化センター 2階学習室	・これまでの振り返りと今後のスケジュールについて ・本天然記念物の価値と構成要素について ・保存管理の基本方針について
第5回委員会 平成26年2月19日（水） 13:30～ 山ノ内町401会議室	・本天然記念物の価値と構成要素について ・保存管理の基本方針について
第6回委員会 平成26年6月27日（金） 13:30～15:30 山ノ内町401会議室	・本質的価値の論理構成について ・保存管理の基本方針の要点について ・地区区分について ・現状変更の取扱いについて（意見交換） ・地区区分について確認

表 1.2 計画策定委員会の審議経過 (2/2)

日時・場所	内容
関係者説明会・意見交換会 平成 26 年 8 月 7 日 (水) 17 : 00～19:00 山ノ内町文化センター 2 階学習室	・ ゲンジボタルと併せて守るべきと考えるもの (意見交換) ・ 現在おこなっている管理及び必要と思う管理 (意見交換) ・ 必要と考える設備や整備 (意見交換)
関係者説明会・意見交換会 平成 26 年 9 月 3 日 (水) 17 : 00～19:00 山ノ内町文化センター 2 階学習室	5 章 現状変更の取扱い ・ 前回協議の振り返り ・ 具体的な取扱基準について (意見交換) 6 章 公開・活用 ・ 公開活用の内容について (意見交換) ・ 整備の内容について (意見交換) 7 章 運営・運用 ・ 運営体制について (意見交換)
第 7 回委員会 平成 26 年 9 月 18 日 (木) 13 : 30～15 : 30 山ノ内町文化センター 2 階学習室	5 章 現状変更の取扱い ・ 関係者説明会・意見交換会の振り返り ・ 具体的な取扱基準について 6 章 公開・活用 ・ 公開活用の内容について ・ 整備の内容について 7 章 運営・運用 ・ 運営体制について
行政間協議 平成 26 年 12 月 18 日 (木) 10 : 00～11 : 00 北信建設事務所中野事務所 14 : 00～15 : 30 山ノ内町 401 会議室	・ 本天然記念物を構成する諸要素について、現状変更を許可または不許可とする基準を行政間で共有 ・ 基準を共有出来るよう、文言の調整
関係者説明会・意見交換会 平成 27 年 1 月 15 日 (木) 14 : 00～15:30 山ノ内町文化センター 山ノ内町 401 会議室	・ 保存管理計画案の執筆進捗について報告 ・ 公開活用及び運営・運用について協議
第 8 回委員会 平成 27 年 2 月 23 日 (月) 13 : 30～15 : 00 山ノ内町 401 会議室	・ 保存管理の変更点について報告 ・ 計画書案全体の承認 ・ 今後の保存管理について

2 本天然記念物の概要

2.1 指定に係る指定説明文

本天然記念物の指定説明文は、以下のとおりである。

「文部科学省告示 第36号 平成20年3月28日」

名称	志賀高原石の湯のゲンジボタル生息地
所在地	長野県下高井郡山ノ内町大字平穏7148-7外1筆
面積	15.27ha (152,652.45m ²)
指定理由	長野県山ノ内町のゲンジボタルの生息する石の湯一帯は、火山性の高原地帯である。石の湯周辺は約25万年前に活動した志賀火山の溶岩が川（角間川）をせき止めてできた湖の中心に当たる。このせき止め湖には厚さ50mほどの土砂が堆積した。その後、角間川の浸食がすすみ湖は干上がり湖底が顔を出す。角間川に流れ込む岩倉沢川※1の水は、志賀山の西部山地にしみこんだ雨水や雪解け水が岩倉沢川に湧きだしたものである。また岩倉沢川沿いの3箇所では温泉水が流入し、河川水の水温を高めている。石の湯のゲンジボタルは、昭和57年※2から三石氏と長野西高等学校生物班により詳しい調査がなされている。この調査によれば石の湯のゲンジボタル生息地の最大の特徴は高標高地であり、湧出する温泉水に依存している点である。標高は1,580m～1,620mと高く、文献上での最高標高地点である山梨県富士河口湖町、忍野村の840mを大きく上回る。2つめはホタルの発生期間が長く、時には5ヶ月に及んだこともある。この他にも成虫の寿命が長い、明滅周期が長い等他の生息地にはない多くの特長を持っており、ホタルの生息地として重要である。

引用：文化庁国指定文化財等データベース (<http://kunishitei.bunka.go.jp/bsys/maindetails.asp>)

※1：説明文中では「岩倉沢川」となっているが、地元では一般的に「岩倉沢」と呼ばれている。

※2：実際には、昭和55年から調査を開始している。

2.2 本天然記念物の指定地域

本天然記念物の位置を図 2.1 に、指定地域を図 2.2 に示す。

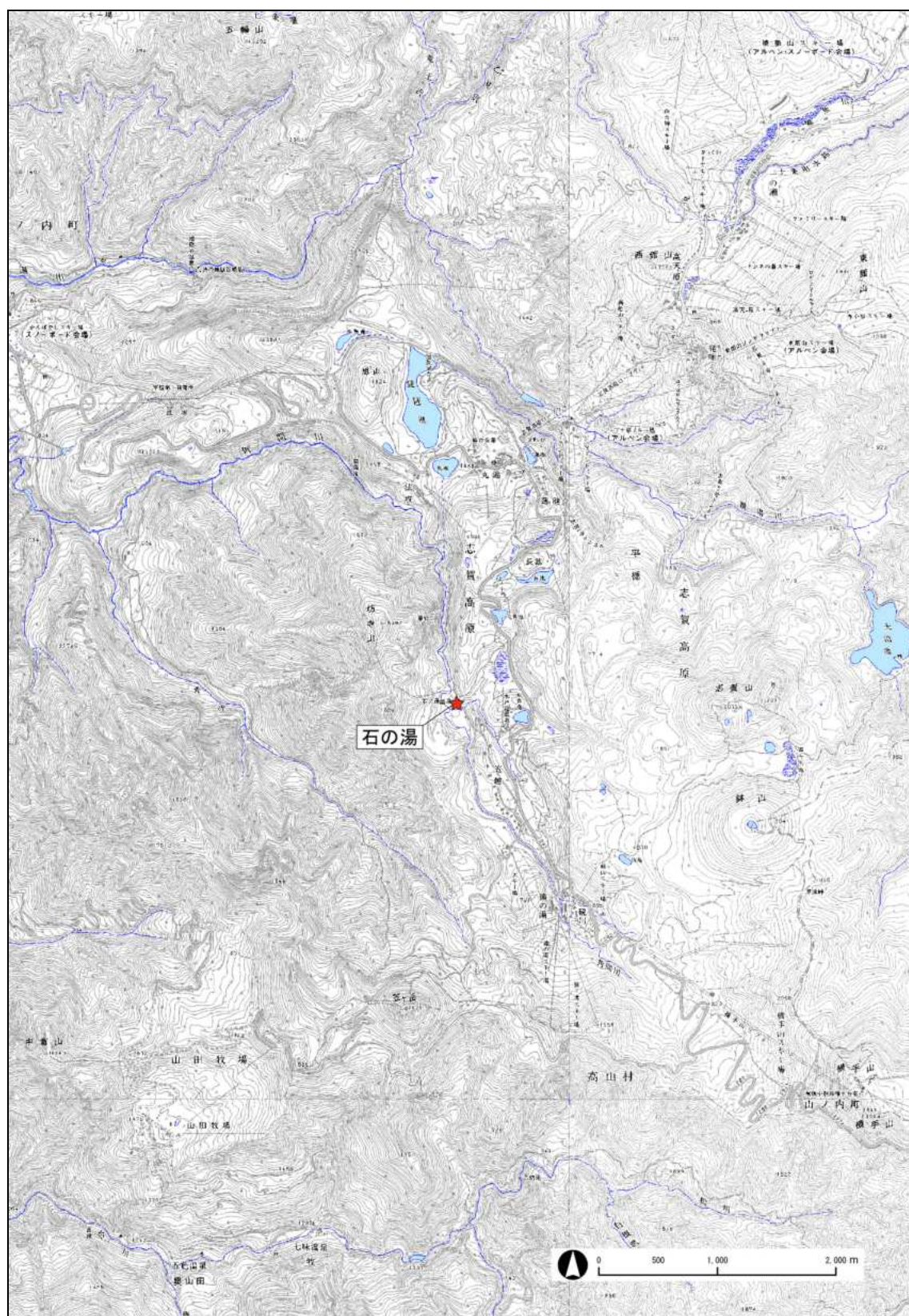


図 2.1 本天然記念物の位置

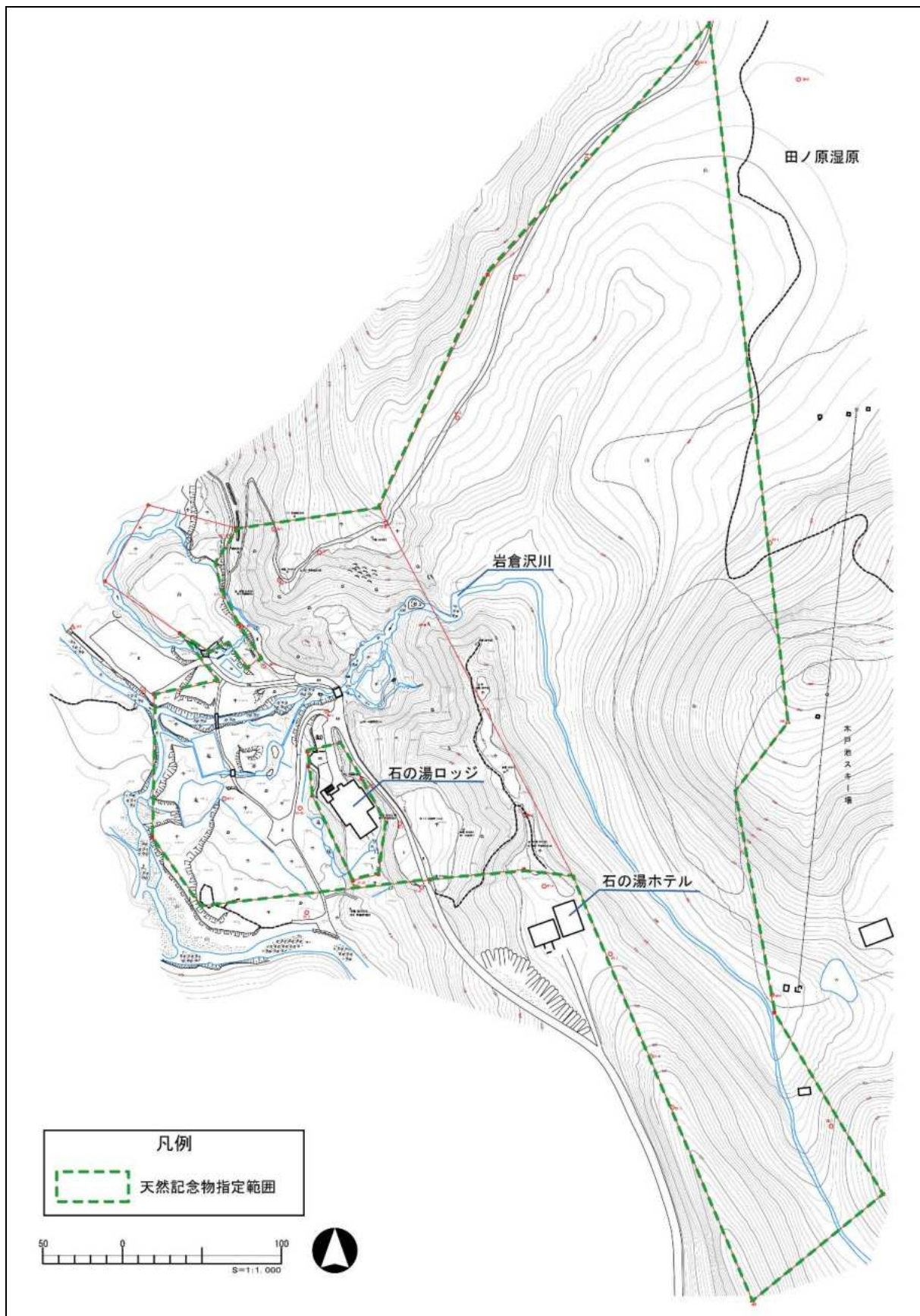


図 2.2 本天然記念物の指定地域

2.3 石の湯のゲンジボタルの由来

本天然記念物が、他のゲンジボタル生息地と比べて著しく高標高であることから、石の湯のゲンジボタルが、もともと指定地域に生息していたのか、あるいは人が移入したものは、議論が分かれるところにある。ただし現状では、少なくとも明確な結論は得られていない状況にある。

こうした由来を明らかにする上では、いつ頃から石の湯のゲンジボタルが生息していたのか、最も古い生息情報を示す古文書における記述や、近年の遺伝子分析が有効になる。

記録や文献によれば、石の湯のゲンジボタルは、明治初期から大正時代には、すでに指定地域に生息していたことが記述されている（表 2.1）。

こうした生き物のルーツを明らかにする有効な手段である遺伝子分析は、複数の研究者が実施しており、研究データの多くは石の湯のゲンジボタルが西日本由来の個体群との分析結果が得られている¹。

ただ、遺伝子分析の結果に基づいたとしても、石の湯のゲンジボタルが、人の手によって移入されたものなのか、それとも自然分布していたのかは明らかではない。

こうしたことから、本計画では、少なくとも 100 年以上にわたって、人々と関わりをもってゲンジボタルが生息してきたことに着目して、本質的価値や保存管理のあり方を検討するものとした。

表 2.1 石の湯のゲンジボタルの生息に関する記録

内容	出典等
- 江戸末期(1860 年前後) 40 年程前に沓野の古老にヒアリングをおこなったところ、今から約 150 年前には岩倉沢にゲンジボタルが生息していたとの情報を得ている。	三石委員ヒアリング
- 大正 15 年(1926 年) - 熊の湯の紹介の中で、「温(ぬる)まの蜚」まで熊の湯から 7～8 丁(760～870m)で到達する旨、記述がある。	「大正ロマン 山ノ内温泉郷 大正 15 年版」(島矢義行 編集、山ノ内温泉旅舎組合 発行、大正 15 年)

¹ 草桶秀夫(2012)「茨城県に生息するゲンジボタルの遺伝子解析」, 陸生ホタル生態研究会 No.46
鈴木浩文ら(2000)「ミトコンドリア DNA からみたゲンジボタル集団の遺伝的な異変と分化」, 全国ホタル研究会誌 No.33, pp. 30-34

3 本天然記念物の現状

指定に係る指定説明文(2.1)に示されるように、石の湯のゲンジボタルは他地域と比べて特筆すべき特徴がみられる。

この章では、本計画において改めて本天然記念物の本質的価値を検討する上で、石の湯のゲンジボタルについて、その特異性について整理する。また、指定地域の現状について、自然的要素、人文的要素に分けて整理する。

3.1 自然的要素

石の湯のゲンジボタルが生息する上でどのような河川環境を必要とするのか、策定委員会の三石委員の以下の著書を参照して整理した。

また、本計画策定には、新たに様々な調査(以下「新規調査」という。)も実施した。こうした調査結果も上記の整理に加えた。

- ・『信州の自然誌「ゲンジボタル 水辺からのメッセージ」』(信濃毎日新聞社、平成2年)(以下「三石(平成2年)」と記す。)
- ・『全国ホタル研究会誌第42号「志賀高原石の湯ゲンジボタルの生態ーその1」』(全国ホタル研究会、平成21年)(以下「三石(平成21年)」と記す。)
- ・『全国ホタル研究会誌第43号「志賀高原石の湯ゲンジボタルの生態ーその2」』(全国ホタル研究会、平成22年)(以下「三石(平成22年)」と記す。)

なお、参照した図・表中の記載は、すべて原文のままとした。

3.1.1 石の湯のゲンジボタルの特異性

日本固有種であるゲンジボタルは、本州、四国、九州、対馬の河川に生息している。その生息環境は、清流や適度に湿潤な土壌、そして緑豊かな水辺などに特徴付けられる。

一般的なゲンジボタルは、標高10~200m、高くても400mの場所に生息するが、石の湯のゲンジボタルは、標高1,500~1,600m付近の高標高地に生息している(表3.1)。

通常、標高の高い場所は、低い場所よりも気温、水温ともに低く、ゲンジボタルの生息環境として好適であるとは言いがたい。そのような高標高地で、石の湯のゲンジボタルが生息してきたことは、河川への温泉水の流入が要因であると告示文でも指摘されている。

長野県山ノ内町は、温泉宿ひしめく温泉地であり、本指定範囲を縦断するように流れる岩倉沢沿いには、3か所の温泉湧出点がある。三石(平成2年)は、岩倉沢において、ゲンジボタルの生息域の60の地点で水温を測定し、岩倉沢の水温は年間を通じてほぼ13~22℃の範囲に収まると報告している(図3.1)。

今回、本計画書を策定するにあたり、ゲンジボタルの生息が、どの程度水温に依存しているのか、また、他の要因がどの程度ゲンジボタルの生息に関与するのかを明らかにするため、岩倉沢を中心に、流路内及び河川周辺において、ゲンジボタル幼虫の生息環境の関係性を分析する新規調査を実施した。

本項（3.1.1）では、石の湯のゲンジボタル幼虫、蛹、成虫といった発育段階における特異性とその要因を、三石の文献及び今回実施した調査結果をもとに考察する。

表 3.1 全国のゲンジボタルの生息する標高

国指定天然記念物			地方自治体指定天然記念物		
場 所	発生地	標高(m)	場 所	発生地	標高(m)
福岡県筑後市	矢部川	10-20	広島県福山市	堂々川	40-80
徳島県吉野川市	川田川	40-80	岡山県勝央町	滝川	80-100
山口県長門市	木屋川	50-100	岡山県鏡野町	郷川	130-180
山口県山口市	一の坂川	30-40	京都府京都市	哲学の道疎水	50-60
京都府京都市	清滝川	120-140	愛媛県大洲市	矢落川	200-250
滋賀県米原市	天野川	110-150	島根県邑南町	出羽川	120-140
滋賀県近江町	天野川	50-100	富山県高岡市	六箇郷用水	30-40
愛知県岡崎市	滝泉寺川	60-150	長野県辰野町	松尾用水	700-710
宮城県東和町	鱒淵川	40-50	長野県南木曾町	雄垂川	390-400
宮城県金成町	板倉堰	15-20	神奈川県横浜市	自然公園内細流	50-90
長野県山ノ内町	岩倉沢川	1580-1620	青森県横浜町	吹越の田用水	50-60

出典：三石（平成 21 年）

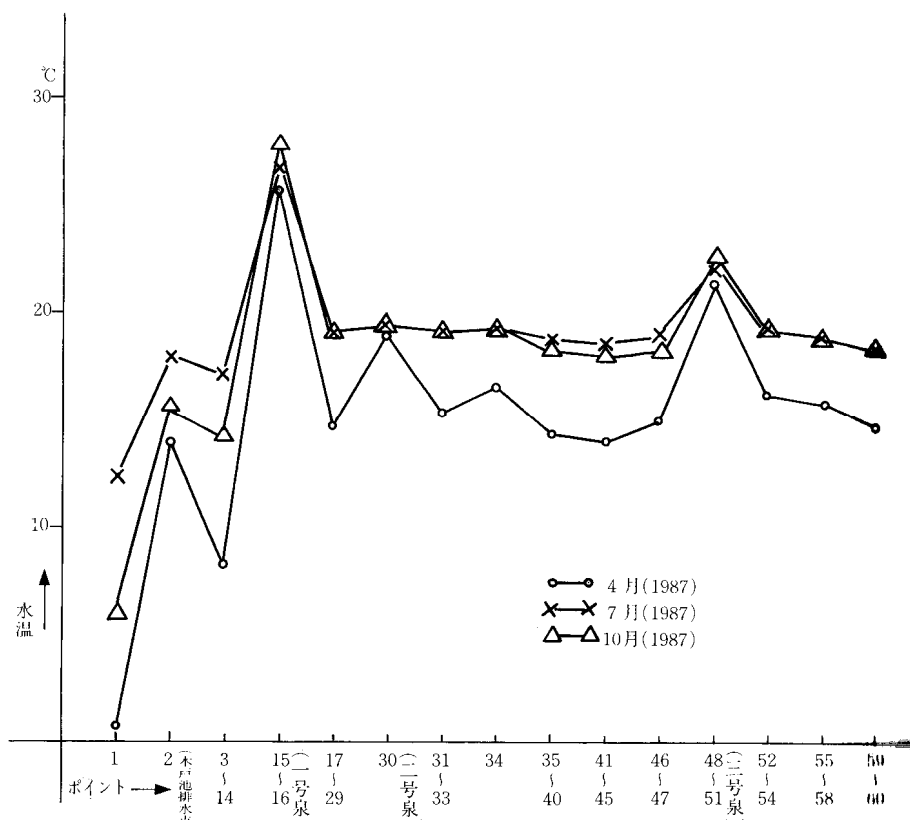


図 3.1 岩倉沢の月別水温変化

出典：三石（平成 2 年）

(1) 幼虫期間

ゲンジボタルの卵が産みつけられる場所は、川岸の水際に近いところである。樹木の場合や水面から突き出した岩の場合もあるが、孵化した幼虫が、速やかに水中へ移動できる点で一致している（三石（平成 22 年））。孵化した幼虫は、卵から孵ると低いほうへ向かって歩き始め、その後、適当な場所から水面に落ち水中で活動する。昼間は川底に隠れ、夜間に餌となるカワニナを求めて活発に動く。そうして成熟した幼虫は、蛹になるために水中から地中へ上陸する。

一般に西日本では、幼虫の明瞭な一斉上陸行動が観察される。その上陸期間は、通常 1 か月くらいである。一方、三石（平成 2 年）によると、岩倉沢では、はっきりした幼虫の一斉上陸行動は認められない。最初の上陸は、5 月上旬にはじまり、その後、一定数を保ったまま 7 月上旬までの 2 か月間に及んでいる（図 3.2）。これは、温泉水流入による地温の変化が、幼虫の上陸期間を決定づける一因となっているためであると、三石（平成 22 年）は推察している。

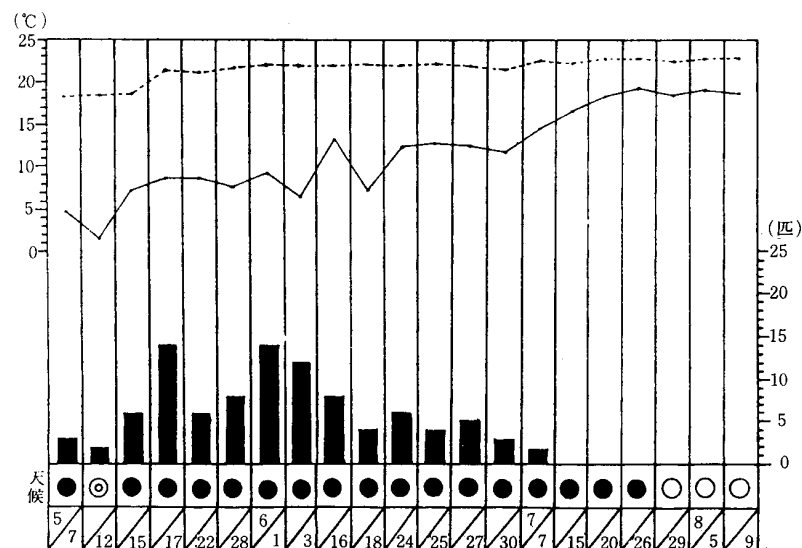


図 3.2 岩倉沢ホタル橋上部における幼虫上陸状況（1988）

——— 20 時の気温

----- 20 時の水温

出典：三石（平成 2 年）

平成 26 年 1 月に実施した新規調査で確認されたゲンジボタル幼虫は、体長 15～20mm の大きさの個体が最も多かった（図 3.3）。三石（平成 2 年）が示した齢別の幼虫の体長一覧に基づけば、これらの幼虫は、5～7 齢が全体の 9 割を占めていることになる。

一般的なゲンジボタルの齢構成に基づけば、1 月には一般的なゲンジボタルでは 2～4 齢が 8 割、終齢が 2 割程度となる²。

これらのことから、岩倉沢のゲンジボタルは、一般的なゲンジボタルに比べて、齢ステ

² 東京ゲンジボタル研究所(2004)「ホタル百科」，丸善出版株式会社，p35-36

ージの移行が早いことが推察され、これは温泉水の流入による冬期の高水温が影響しているものと推察される。

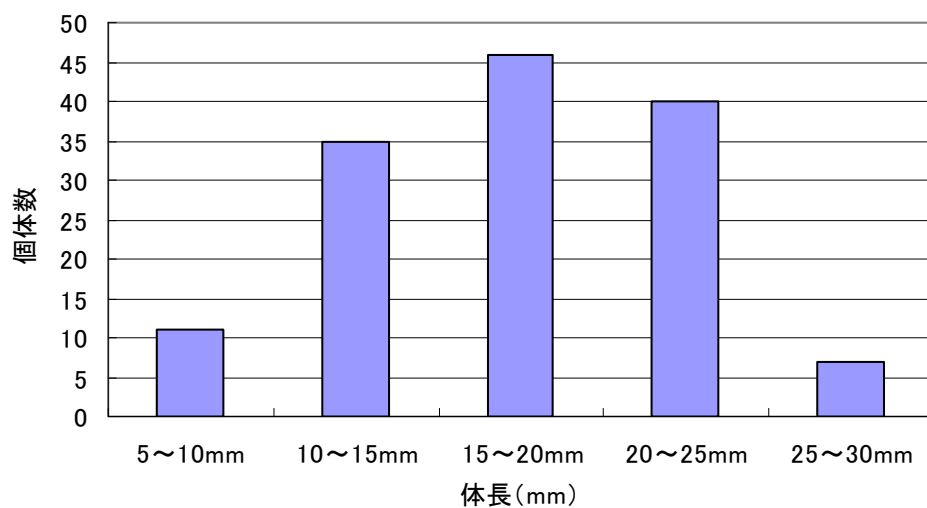


図 3.3 ゲンジボタル幼虫の体長組成 (平成 26 年 1 月調査)

(2) 蛹期間

水中から上陸し蛹室をつくり終えた幼虫は、蛹になるまでの約 40 日間をこのなかで過ごす。これがいわゆる前蛹期である。

前蛹期間は、蛹室をつくった場所の地中温度や湿度などと密接な関係を持っている。蛹室のある場所が、いつも日陰になっていて地温が上がらず湿度が高すぎたりすると、なかなか蛹になることができず、前蛹期間が伸び、結果として蛹期間が長くなる。逆に、蛹室をつくった場所によく日が当たり、湿度も適当で、地温も比較的高いような場所では、その期間は短縮される。

高冷地である志賀高原の石の湯の場合、通常、地温は低い。しかし、岩倉沢沿いには、3 か所の温泉湧出点があり、一部の水域は、温泉の流入によって年間を通じて高い水温が維持され、こうした高い水温は周辺の岸辺の地温を変化させることになる。

三石（平成 2 年）は、温泉水の流入がない河川の岸辺では、水際から離れるに従い地温は高くなる、もしくは変化しないが、温泉水の流入がある岩倉沢では、水際から離れるにしたがい地温が下がっていくと報告している。このような地温の変化は、蛹期間に影響を与えており、表 3.2 に示すように、岩倉沢（右表）では、水際に近い蛹ほど早く成虫になる。温泉水流入のない河川では、岸辺からの距離とは関係なく蛹期間期間は 40～50 日前後である一方（左表）、岩倉沢では、岸辺からの距離によって 30～60 日前後のばらつきがある。

このような、蛹から成虫になる期間のばらつきが大きいという現象は、石の湯のゲンジボタル成虫の発生期間の長さ（詳細は後述）の一因でもあると考えられる。

表 3.2 水辺からの距離別蛹期間

距 離 (cm)	性別	発 生 日	蛹期間 (日)
10	♂	6 / 22	43
	♂	6 / 24	45
50	♂	6 / 24	45
	♀	6 / 28	49
	♀	7 / 1	52
100	♂	6 / 21	42
	♂	6 / 23	44
	♀	6 / 30	51
	♀	7 / 3	54
150	♂	6 / 22	43
	♂	6 / 23	44
200	♂	6 / 23	44
	♂	6 / 24	45
	♀	7 / 2	53

（湯福川、幼虫潜土日1986. 5/11）

（岩倉沢川、幼虫潜土日1986. 5/20）

出典：三石（平成 2 年）

(3) 岩倉沢水温とゲンジボタル幼虫の生息状況の関係

今回の調査で、平成 25 年 9 月及び平成 26 年 1 月に岩倉沢の各地点の水温を計測した。その結果、岩倉沢は、夏季だけではなく冬季においても、3 か所の湧出点からの温泉水の流入により、1 号泉から 3 号泉下流にかけ約 560m に渡って 15～20℃の高水温域が存在していることが明らかとなった（図 3.4）。

また、同じく平成 26 年 1 月に、ゲンジボタル幼虫とカワニナの生息状況を調査した結果、岩倉沢では、ゲンジボタルは、水温が 14～25℃の範囲に生息し、カワニナは、12～29℃と、ゲンジボタルよりもやや広い温域で生息していることがわかった（図 3.5）。

さらに、ゲンジボタルの生息に関連があると思われる項目（水中植物、電気伝導度、水深、流速、河床材料）について、統計学的に解析した結果、ゲンジボタルの生息の有無は、明らかに水温が関与しており、その他の要因は大きくは影響していないことが明らかとなった。また、カワニナについても同様に解析した結果、カワニナにおいても水温および電気伝導度が関与していることが認められた。この結果から、ゲンジボタルおよびカワニナの出現には河川の水温が強く関連していると考えられる。

つまり、岩倉沢では、3 か所の温泉水の流入により、ゲンジボタルの生息を可能とする水温帯と、ゲンジボタルやカワニナの餌となる生物資源の多い水域が 560m に渡り存在していることになる。

また、新規調査によって明らかになった岩倉沢における底生動物相は、岩倉沢が位置する標高から予測されるそれと比べて低標高地に生息する種が多かった。こうした岩倉沢の底生動物相の特徴は、温泉水の流入による高水温帯の出現に加え、栄養塩類の豊富さが影響している可能性がある。

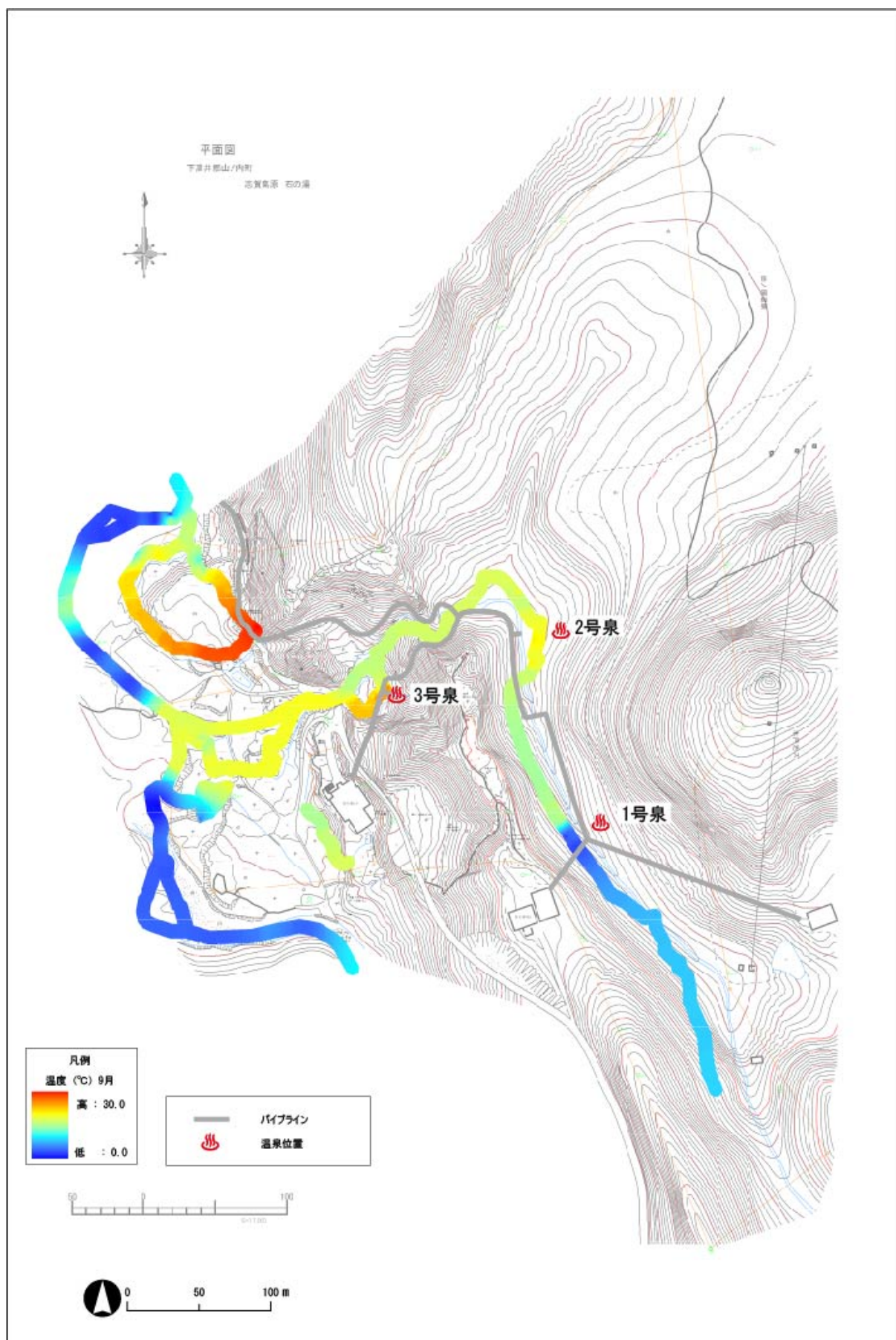


図 3.4 (1) 水温の分布状況 (平成 25 年 9 月調査)

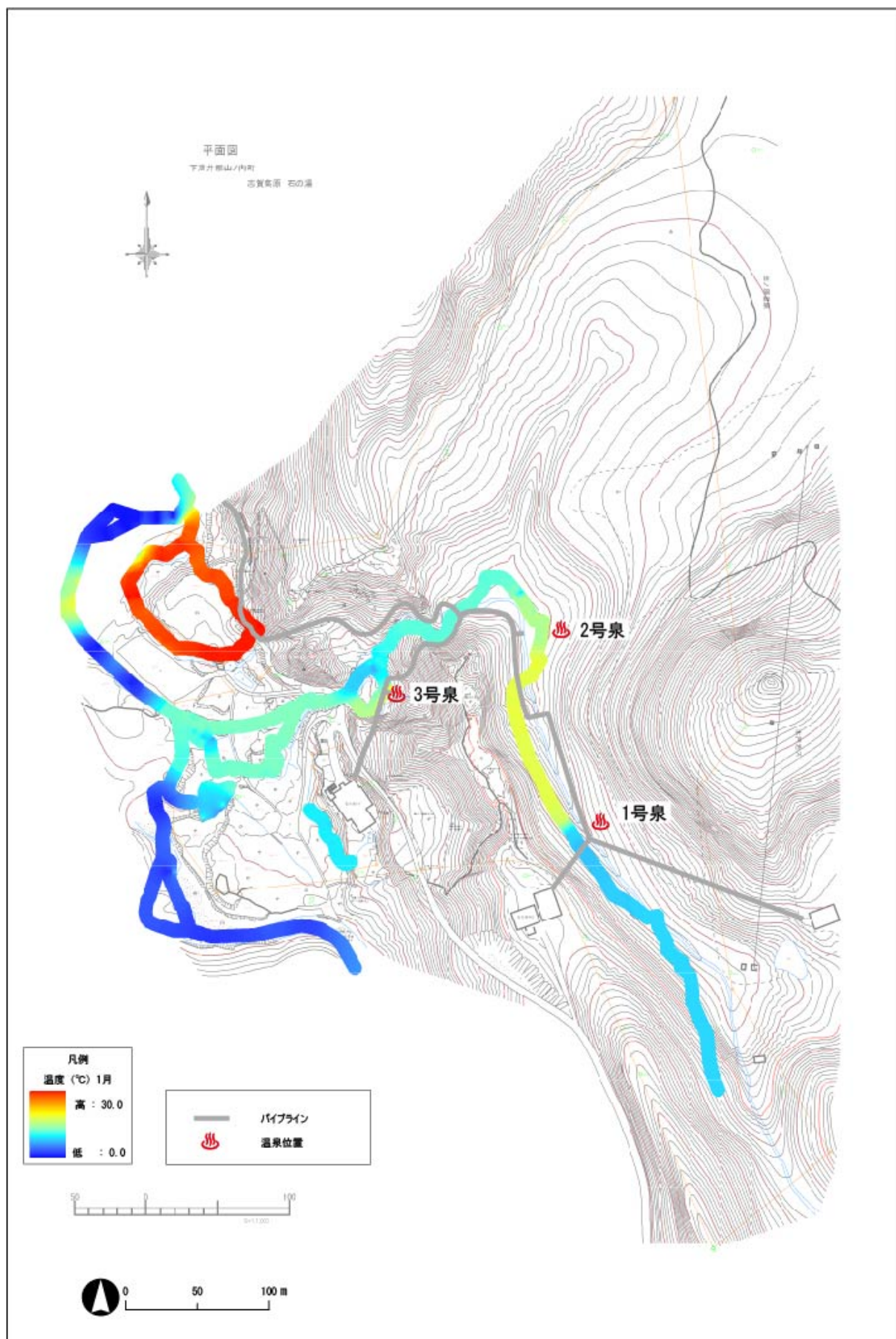


図 3.4 (2) 水温の分布状況 (平成 26 年 1 月調査)

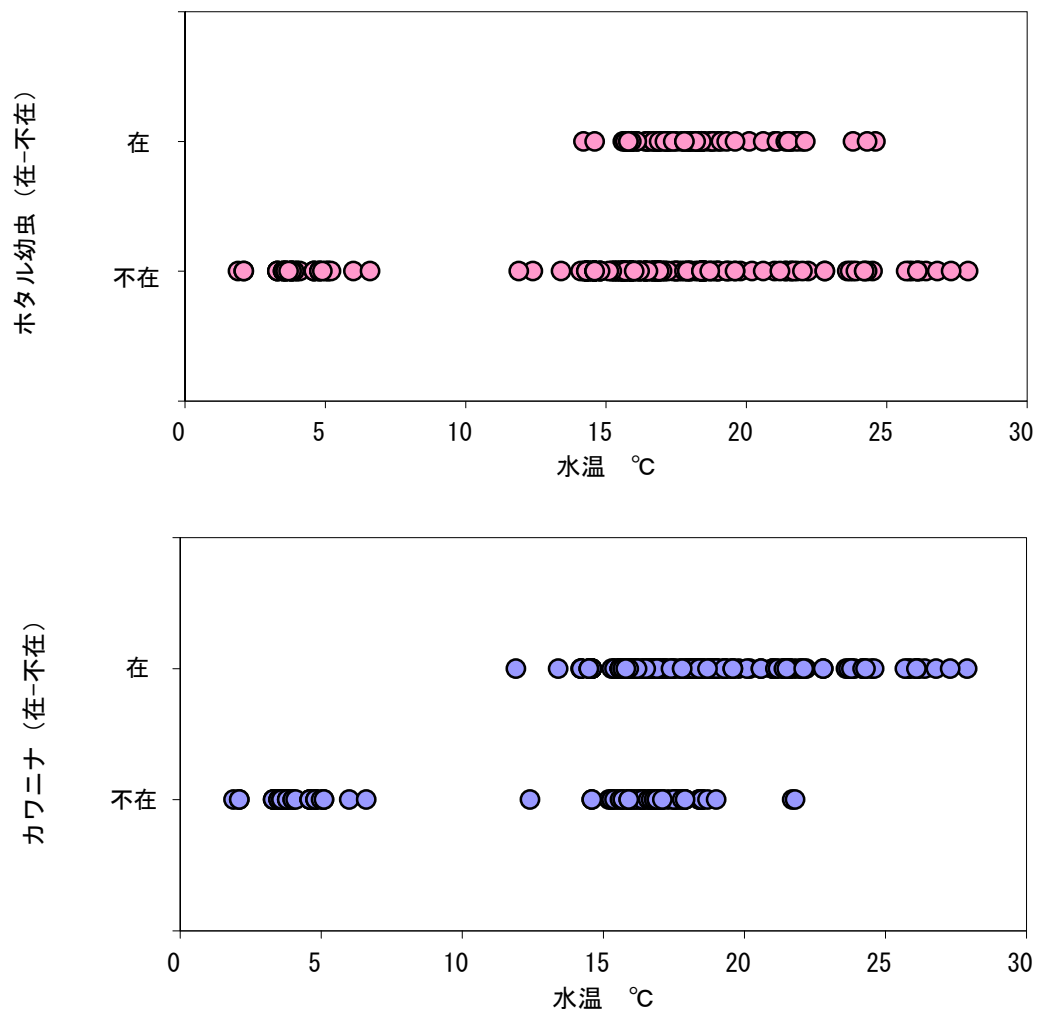


図 3.5 水温とゲンジボタル幼虫（上段）及びカワニナ（下段）の生息状況の関係

(4) 成虫期間

三石（平成 2 年）は、石の湯のゲンジボタルの特徴のひとつに、成虫の発生期間が他の地域に比べて著しく長いことを挙げている。筆者によれば、例年 5 月半ばを過ぎると早めに発生した成虫が確認されるようになり、7 月半ばから 8 月上旬にかけて発生最盛期を迎え、9 月上旬になって収束している。この間、およそ 4 か月である。

一方、日本各地に生息するゲンジボタルの発生期間は、およそ 1 か月前後であり、石の湯のゲンジボタル成虫の発生期間の長さが際立っている（表 3.3、表 3.4）。これは、前述したように、蛹から成虫になる期間のばらつきの大きさが起因していると推察される。

また、三石（平成 21 年）は、石の湯のゲンジボタル成虫と一般的な標高帯に生息する長野県内のゲンジボタル成虫を、それぞれ現地で飼育し、その生理的寿命（外敵のいない適当な気温・湿度で飼育した場合の寿命）を比較した実験をおこなっている。その結果、石の湯のゲンジボタル成虫の寿命のほうに 5～7 日ほど長いと報告している（図 3.6）。この寿命の違いは、生息する場所における温度や湿度などの相違によるものであると、三石（平成 21 年）は推察している。

なお、ゲンジボタル成虫発生数については、指定地域内の宿泊施設管理者が自主的に調査している。その結果を 2001～2013 年で 5 年ごとにみれば、発生数は年によって変動はあるものの、ピーク時期には 200～400 個体に至る。この数字がゲンジボタルの発生数として多いのか、少ないのか、相対的な評価は難しい。ただし、指定地域におけるゲンジボタル発生数は、近年減少傾向にあるという指摘もある（三石、私信）。

表 3.3 全国のゲンジボタル成虫の発生期間

地 名	発 生 期 間	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月
岩 倉 沢 川	5 月中旬～9 月上旬					
長 野 市 松 代 町	6 月中旬～7 月上旬					
上 伊 那 辰 野 町	6 月中旬～7 月上旬					
宮 城 県 金 成 町	6 月中旬～7 月上旬					
群 馬 県 月 夜 野 町	6 月中・下旬					
富 山 県 高 岡 市	6 月中旬～7 月上旬					
岐 阜 県 大 垣 市	5 月 25 日～6 月 20 日頃					
愛 知 県 岡 崎 市	6 月上旬～7 月初旬					
滋 賀 県 山 東 町	5 月 25 日前後～6 月 22～23 日					
三 重 県 藤 原 町	6 月上旬～7 月上旬					
徳 島 県 美 郷 村	5 月下旬～6 月下旬					
山 口 県 山 口 市	5 月 25 日頃～6 月 20 日頃					
” 豊 田 町	6 月上旬～6 月中旬					
福 岡 県 筑 後 市	5 月下旬～6 月中旬					
大 分 県 中 津 留	5 月下旬～6 月中旬					

出典：三石（平成 2 年）

表 3.4 ゲンジボタル成虫の発生期間

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
幼虫					●	●		●				
さなぎ				●	●	●	●					
成虫					●	●	●	●	●			
卵							●	●	●			

岩倉沢川 ●●● 松代 ●●●

出典：三石（平成2年）

生存率 (%)

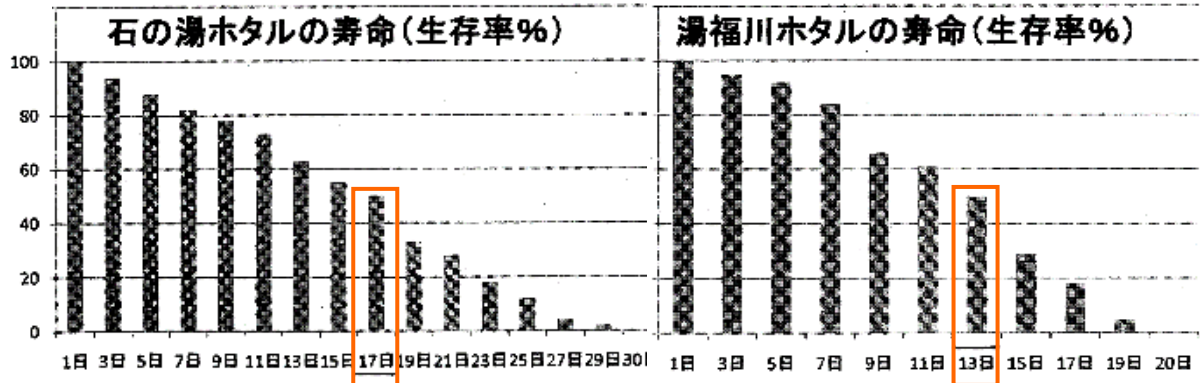


図 3.6 石の湯と湯福川におけるゲンジボタル成虫の野外飼育下による寿命（1986～1988 年）

※飼育個体が半減した日数を平均寿命としたもの

出典：三石（平成21年）

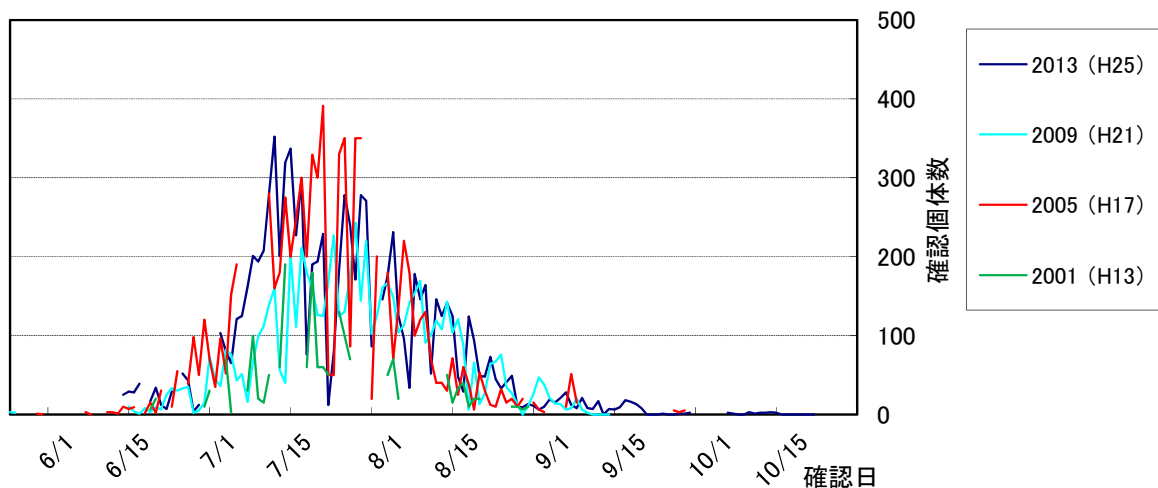


図 3.7 成虫の発生個体数の経年変化（現地観測記録）

出典：石の湯ロッジホームページ <http://ishinoyu.com/firefly>

(5) 石の湯のゲンジボタルのその他の性質について

ゲンジボタルの平均個体サイズや前胸背にみられる十字紋には、地域別に比較してもかなりの相違が認められる（三石（平成 22 年））。石の湯のゲンジボタルの個体サイズは、近隣の発生地の個体と比べると小さい傾向が見られた（表 3.5）。また、前胸背にみられる十字紋においては、石の湯のゲンジボタルでは、表 3.6 のような変異が認められている。

三石（平成 2 年）は、石の湯でのゲンジボタルの飛翔に関する観察例として、石の湯から 400m 以上離れた平床や、700m ほど離れた三角池付近で飛翔するゲンジボタルを確認したとしている。垂直移動についても、ホテル橋上流で高さ 30m ほど上がった尾根筋を飛翔するゲンジボタルを確認しており、少なくともこの程度の移動能力があると想定される。

表 3.5 石の湯のゲンジボタルの体型（体長と体幅）

発生地	河 川	調査個体数(匹)		体長(平均 mm)		体幅 (Av. mm)	
		♀	♂	♀	♂	♀	♂
山ノ内町	岩倉沢川	64	112	16.8	12.8	4.8	3.7
松代	田用水	19	23	18.1	13.4	5.4	4.1
飯山市	田用水	9	15	18.6	13.6	5.5	4.3
豊野	田用水	8	20	18.7	14.0	5.6	4.3
小川村	瀬戸川	10	17	17.8	13.2	5.3	4.0
中野市	中川	10	19	18.4	13.5	5.4	4.1
長野市	湯福川	29	33	17.9	12.9	5.4	4.0

出典：三石（平成 22 年）

表 3.6 石の湯のゲンジボタルの個体変異（前胸背の紋変異）

調査場所	調査年月日	調査数(匹)	変異個体数(匹)	変異の割合(%)
発生地B域	1989/7/29	179	11	6.1
発生地C域	1990/8/2	97	7	7.2
発生地D域	1991/7/20	219	14	6.4
計		495	32	平均6.57

出典：三石（平成 22 年）

表 3.7 対照区（長野県内各地）のゲンジボタルの個体変異（前胸背の紋変異）

調査場所	調査年月日	調査数(匹)	変異個体数(匹)	変異の割合(%)
長野市豊栄	1988/7/11	133	2	1.5
瀬関	1988/7/14	286	6	2.1
小川村大洞	1988/7/18	43	1	2.3
飯縄町野村上	1988/7/18	121	1	0.8
豊野町石	1989/7/4	161	3	1.9
飯山市新田	1989/7/11	129	3	2.3
計		873	16	平均1.82

出典：三石（平成 22 年）

参考①：石の湯のゲンジボタルの生活史

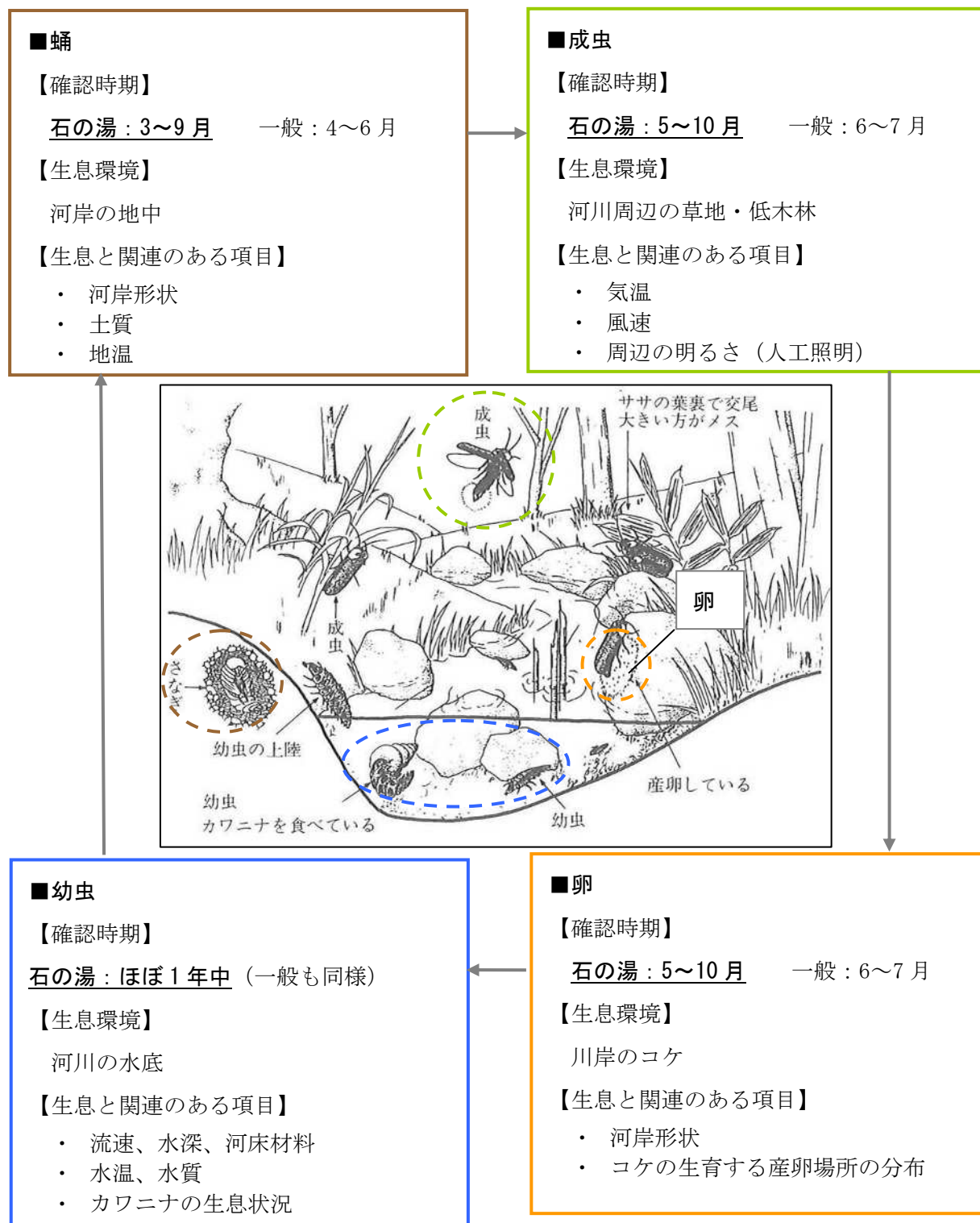


図 3.8 ゲンジボタルの生活史

※確認時期は石の湯での時期と長野県内の一般的な河川での時期（「一般」と記載）を並記

イラスト出典：三石（平成 2 年）

参考②：ゲンジボタル幼虫、カワニナの一般的な生息環境と石の湯の環境の比較

表 3.8 ゲンジボタル幼虫及びカワニナの生息環境の一般的な知見と石の湯の現状			
項目	ゲンジボタル幼虫の生息環境に関する一般的知見	カワニナの生息環境に関する一般的知見	石の湯の現状
河川・水路の形態	・瀬、淵、河原、湿地など多様な環境があると良い	-	・瀬、淵、河原、湿地など多様な環境がある
河岸形態	・土の自然河岸が望ましい ・護岸は、土、石などの自然素材によるものが良い ・河岸の勾配は、緩勾配が良い（1：0.3 より緩い） ・植生による日影があり、適度な湿気と柔らかさが必要	-	・河岸は、ほとんどが自然護岸である ・一部で石積み護岸がみられる ・河岸には、樹木や草地がある
生息する河川や水路の区間長	・可能な限り長いほうが良い ・数 10～100m 以上あれば安定する	-	・岩倉沢は、分流の延長を含めて約860mあり、このうち、ゲンジボタル幼虫が生息するのは約380m、カワニナが生息するのは620mである ・人工水路は約 510m あり、このうち、ゲンジボタル幼虫が生息するのは約 340m、カワニナが生息するのは 450m である ・角間川には、人工水路からの合流部にゲンジボタルの幼虫、カワニナが生息するのみで、基本的に生息区間はほとんど存在しない
河床材料	・砂、砂礫 ・泥底の場合は、落葉の堆積	・礫から泥まで多様な底質に生息する ・砂礫質に最も多く、石面や岩盤面に群がることが多い	・泥、砂、礫、石まで多様な場所がある ・ゲンジボタル幼虫は、細礫の場所に多い ・カワニナは、細礫の場所に多く、より粒径の小さい場所にも多い
流量	・1 年を通して安定していること ・流速が保たれる一定の流量は必要	・同一水質でも流量の安定性で繁殖の程度が変わる	・人工水路では、1 年を通して流量は安定している ・多量の降雨時には、岩倉沢、角間川は流量が増加する
流速	・急流は不適で、緩やかな水流の場所を好む ・10～40cm/s 程度の場所に幼虫は多い	・ほとんど流れのない場所から 50cm/s 程度の早い場所に生息する ・同一の水質でも流速によって繁殖の程度は変わる	・多様な流速の場所があり、区間の勾配によって 0～100cm/s の範囲である ・ゲンジボタル幼虫、カワニナとも、5～50cm/s の範囲に生息する
水深	・水深 100cm 程度までに生息する ・5～30cm までの水深の場所に幼虫は多い ※水中の溶存酸素量が十分に存在するかどうか	・浅い場所（1cm）から、水深が 1m 以上のところまで生息する ・稚貝は成貝に比べ、浅い場所に分布する ・夏季には比較的浅い場所に、冬季は深い場所に出現する	・1～90cm と多様な水深の場所が多い。5～50cm の場所が多い ・ゲンジボタル幼虫は、5～30cm の場所に多い ・カワニナは、5～20cm の場所に比較的多いものの、より深い場所にも多く、法則性があまりみられない
水温	・適温は、10～20℃ ・冬季は 5℃以上、夏季は 25℃以下	・0～27℃くらいで生息できるが、適温は 14～20℃くらい ・産仔は、12℃以下ではみられず、繁殖に適した水温は 20～22℃ ・15℃以下では、成長が停止する	・区間によるが、岩倉沢では 4～25℃、角間川では 3～16℃、人工水路では 6～24℃で推移している ・ゲンジボタル幼虫は、15～25℃の場所に生息している ・カワニナは、12～28℃の場所に生息している
水質	・COD 0.5～3.4mg/l ・農薬、合成洗剤、工場排水等の汚水が混入しないこと ・炭酸カルシウムが多いことは良い ・酸性よりアルカリ性の流水が生息には適する	・河川上流の清流地域ではカワニナの生息は少ない ・成長は有機質に富む場所で早い ・弱アルカリ性の水質を好む ・合成洗剤による水質汚濁に弱い	・COD は、2～8mg/L である ・pH は、6.6～7.4 とほぼ中性である
濁り	・泥による濁りは、生息に支障がない	-	・増水時以外は、1 年を通じて濁りはほとんどない
川幅	・おおむね 1.5～2.5m の川幅の所に幼虫が多くみられる	・同一の水質でも河川の幅で繁殖の程度が変わる	・川幅は、岩倉沢では 2～5m、角間川では 3～9m、人工水路では 1～6m である
その他の周辺環境	・飛翔するための広く空間が必要 ・河川・水路周辺に樹林や草地が必要 ・夜間、暗い空間が必要	・木陰のように日照条件の悪い場所には少ない	・指定範囲全域において、河川周辺には開けた空間がある ・河川・水路周辺には、樹林や草地がある ・指定範囲周辺には、足下を照らす照明のみが設置されている。また、石の湯ロッジでは、ゲンジボタル成虫の発生期間は、館内の照明が外に漏れないように工夫している

(1) 指定地域周辺の地形

石の湯周辺の地形は、①志賀湖成層からなる平坦地形（ゲンジボタル生息地）、②角間川の主に右岸に広がる志賀火山岩類よりなる溶岩流地形、③角間川の主に左岸に広く分布する貫入岩よりなる急峻山地地形が主な特徴としてあげられる。

角間川の右岸側は主に志賀火山岩類の分布域となっている。凹凸に富んだ溶岩流地形をよく残しており、琵琶池・蓮池などの湖沼・湿原が多く分布する。

一方角間川の左岸側は比較的古い時代の貫入岩類（閃緑斑岩）が広く分布している。これらは急峻な山地地形となる。

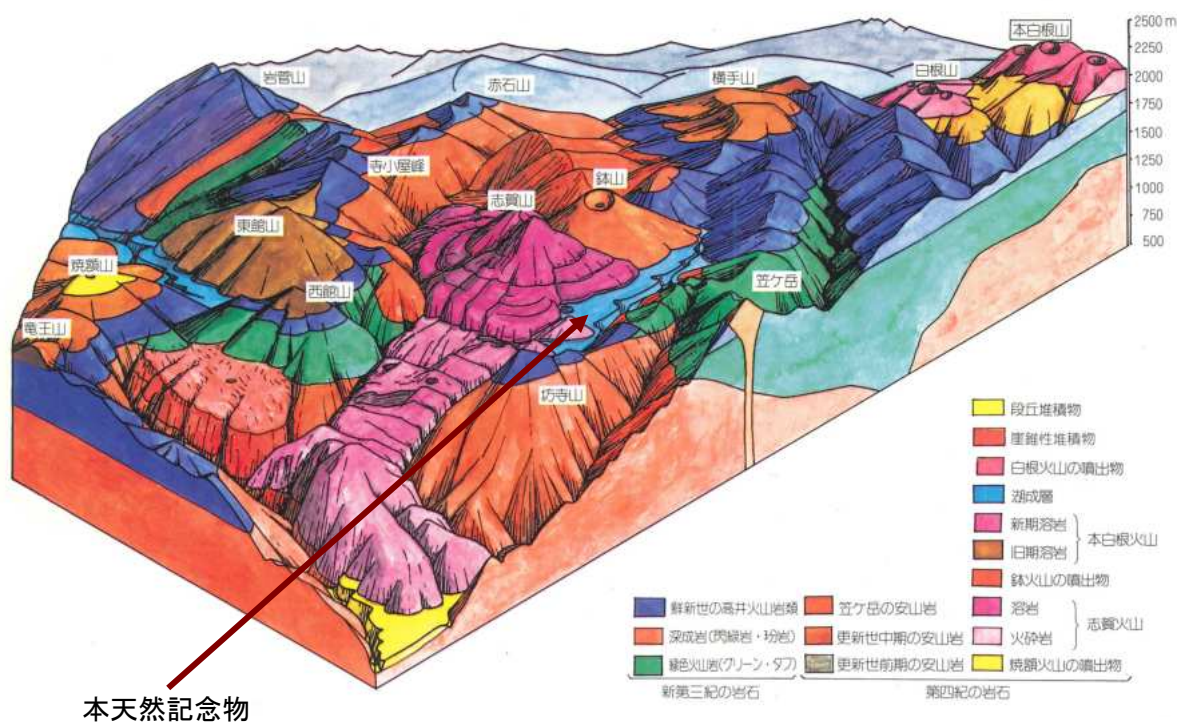


図 3.9 志賀高原の地形・地質図

出典：志賀高原の自然誌 大地のおいたち（赤羽貞幸，1980）

(2) 指定地域周辺の地質

石の湯周辺に分布する地質は、大別して、①古い時代（第三紀以前）の貫入岩、火山岩類（高井火山岩、閃緑斑岩、志賀緑色火山岩）、②志賀山火山岩類（新期火山岩類、硯川火山岩類、古期火山岩類）、③志賀湖成層となる。このうちゲンジボタルの生息する岩倉沢は、③志賀湖成層の堆積域を流れる河川となる。

表 3.9 にそれぞれの地質の特徴を示す。

表 3.9 石の湯周辺に分布する地質

地質時代	地質名	特徴
第四紀更新世 後期	志賀山火山岩類 新期火山岩類[Sy]	志賀山から流出した安山岩溶岩を主体とし、溶岩流地形をよく残す。約 25 万～1 万年前に活動したものが新期火山岩類として区分される。 志賀山の北西部や北東部を中心に分布。溶岩台地を構成する最も新しい時代の噴出物。
第四紀更新世 中期	志賀湖成層	石の湯・田ノ原から熊ノ湯、平床原にかけて分布し、平坦地を構成する。志賀山の噴出溶岩によるせき止め湖堆積物と考えられている。砂礫層、火山灰層からなる。堆積面の標高は 1,610～1,660m、層厚は石の湯で 55m、上流部の平床では 20m 以下である。木戸池や田ノ原湿原は旧志賀湖の生き残りである。
	志賀山火山岩類 古期火山岩類[So]	横湯川と角間川とに挟まれた地域に分布し溶岩台地を構成する。
	志賀山火山岩類 硯川火山岩類[Ss]	硯川の前山スキー場から木戸池にかけて標高 1,700～1,800m の台地状の地形を構成する。
新第三紀 鮮新世	高井火山岩	角間川沿いの幕岩を形成する火山岩類(柱状節理の発達した溶岩)。岩菅山、寺子屋峰、五輪山周辺などに広く分布する。
	閃緑斑岩	夜間瀬川から南方の松川にかけて広く分布する。角間川の左岸側に広く分布して急峻な地形を構成する。
新第三紀 中新世	志賀緑色火山岩	緑色変質した火砕岩類・溶岩。

「中野地域の地質（平成 4 年、地質調査所）」を基に作成

(3) 岩倉沢の河川環境特性

岩倉沢の河川環境特性のうち、石の湯のゲンジボタルの生息に関連があると思われる項目について、新規調査結果を基に整理した。

調査範囲のうち、角間川、岩倉沢、それに付随する人工水路を、河川環境（河床勾配や礫サイズ）、温泉水の流入位置を勘案して、13 区間に区分した（図 3. 11）。

1) 河床材料

岩倉沢の河床材料は、細礫（粒径 2～20mm）が優占する区間が多い。人工水路の池では、泥が優占した。

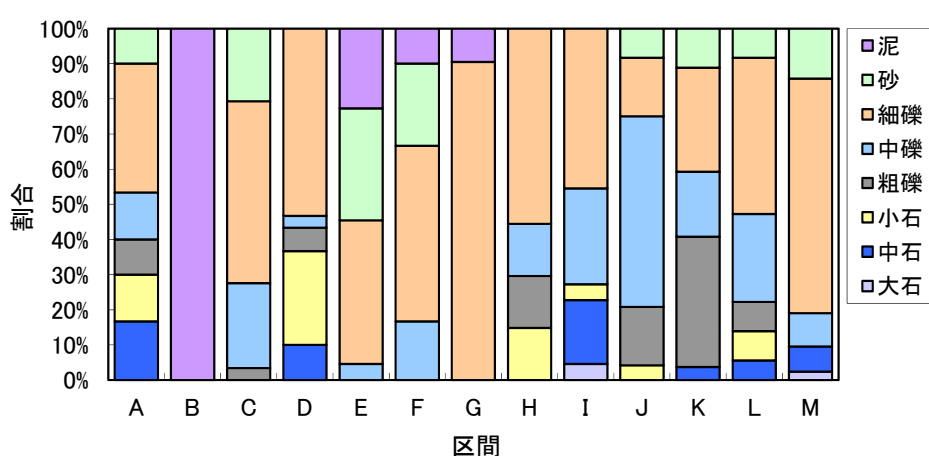


図 3. 10 対象区域内における河床材料の構成割合（各区間の位置は図 3. 11 参照）

2) 水質

岩倉沢の水質を簡易的な手法で調査したところ、ph（水素イオン）は、中性から弱アルカリ性（6.4～7.4）であった。総窒素、電気伝導度、化学的酸素要求量、浮遊物質がやや高い傾向がみられた。

【参考】

三石（平成 2 年）は、岩倉沢の水質について、上記特徴のほかに、カルシウム硬度、塩素イオン、電気伝導度が高いことなどをあげている。これらは、3 か所の温泉の源泉の影響を受けていると考えられている。特にカルシウム硬度が高い点について、ゲンジボタル幼虫の餌となるカワニナの成育に適した環境、としている。

3) 水深・流速

岩倉沢の水深は、全般に 1～25cm の場所が多く、部分的に 25～75cm の場所みられた。また、流速は、全般に 0～25cm/秒であり、100 cm/秒以上となる一般的な溪流と比較すると緩やかな流れの場所が多い。

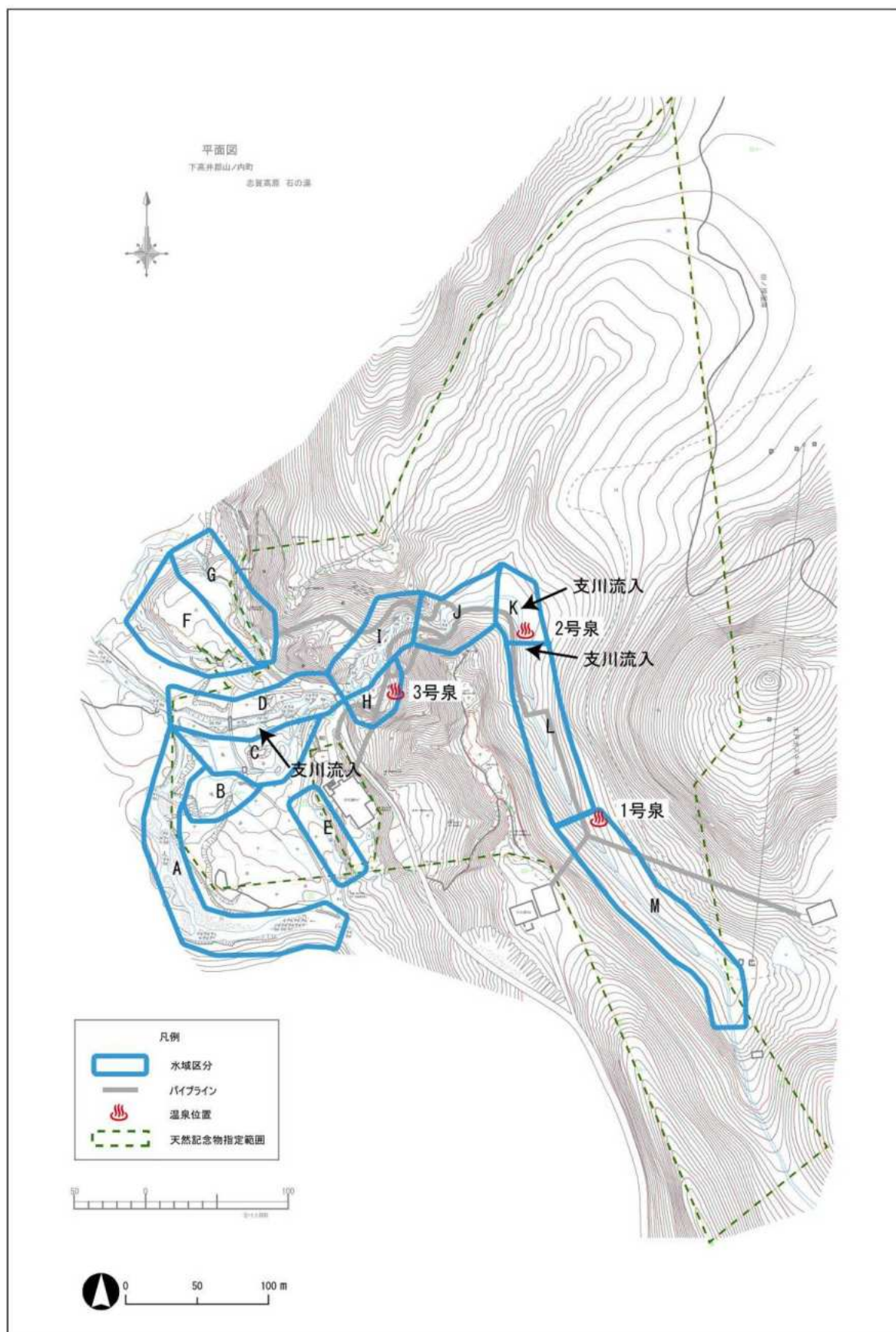


図 3.11 区間区分図

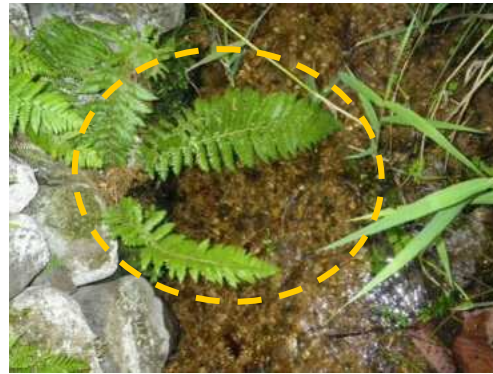
(4) 指定地域の植物

本天然記念物指定範囲内において、64 科 238 種の植物の生育を確認した。確認された植物の特徴は以下のとおりである。

- 陸域の大部分は山地帯上部から亜高山帯に生育する種がみられた。これらの種は温泉水の流れ込んでいる岩倉沢の水際まで生育しており、陸域は温泉水の暖気の影響をほとんど受けていない様子であった。
- 岩倉沢の水際では、ヨシ、オランダガラシ等の湿生植物がみられた。
- 岩倉沢の流水中では、オオカナダモやヤナギモ等の沈水植物がみられた。これらは本来山地溪流に生育する種ではなく、流速が遅く河床が砂礫質の水域に生育するものである。特にオオカナダモは比較的暖地に生育する種であり、岩倉沢に流れ込む温泉水の影響を受けて生育していると考えられる。
- 指定地域西部の開けた立地や道路沿い等、人の往来が多い場所を中心に外来種がみられた。
- 指定地域北東部は、長野県の天然記念物に指定されている田ノ原湿原に接しており、高層湿原に特徴的な種がみられた。



水際に生育するタカネコウボウ
(山地帯上部から亜高山帯に生育する種)



水際に生育するホソイノデ
(山地帯上部から亜高山帯に生育する種)



オランダガラシ
(外来の湿生植物)



ヨシ
(在来の湿生植物)



オオカナダモ
(外来の沈水植物)



ヤナギモ
(在来の沈水植物)

(5) 指定地域の動物

哺乳類・爬虫類・両性類、鳥類、陸上昆虫の調査を、他の調査時に合わせて実施した。底生動物は、夏季（9月）と冬季（3月）の2回実施した。確認された特徴は、以下のとおりである。

1) 哺乳類・爬虫類・両生類

哺乳類は、ノウサギ、ニホンリス、ホンドギツネ、ホンドテン、カモシカ、イノシシのフィールドサイン（足跡・糞）を確認した。両生類は、ヤマアカガエル、ツチガエル、アカハライモリを確認した。爬虫類は、現地では確認されなかったが、多数の生息情報があった。

2) 鳥類

鳥類は、カワガラス、キセキレイ、アオゲラ、コゲラ、ミソサザイ、キビタキ、ホオジロ、エナガ、シジュウカラを確認した。

3) 陸上昆虫類

チョウ類は、アサギマダラ、キベリタテハ、ヒメシジミを確認した。トンボ類は、ミヤマアカネ、ダビドサナエ属の一種等を確認した。このうち、ミヤマアカネは平地の水田でよく確認される種である。

4) 底生動物

岩倉沢では、低標高地に生息する種が多く、山地溪流に生息する種の確認頻度は低かった。角間川では、溪流性の種であるカゲロウ類やカワゲラ類が多い傾向にあった。



アサギマダラ



キベリタテハ



ミヤマアカネ



ダビドサナエ属の一種

3.2 人文的要素

3.2.1 指定地域周辺の人の利用の歴史

石の湯温泉付近は、戦前は地元では「ぬるま」と呼ばれ、草津街道の休息場所となっていたとみられる。昭和 5 年に岩倉沢で温泉の採掘が始まり、それ以降、周辺ではホテルなどが開業している。昭和 9 年、渋温泉の石の湯旅館の児玉嘉市氏（児玉恒一郎氏の父）が、「蜚雪荘（昭和 14～16 年の間に石之湯山荘に改名）」を開業した。その後、昭和 34 年に「石の湯ロッジ」、昭和 51 年に「志賀石の湯ホテル」が開業した（表 3.11）。

このような温泉施設が使用する温泉は、自然湧出量では足りず、湧出量を増加するために昭和 5 年と 31 年に温泉掘削がおこなわれた。温泉掘削の際には、掘削申請書を土地所有者（一般財団法人和合会）を経由し、長野県に提出している。申請書類を図 3.12～3.13 に示す。

図 3.13 は昭和 31 年に申請された書類である。地図にはすでに源湯の位置が記されているため、源湯から岩倉沢の下流側にあらたに掘削申請したと考えられる。

表 3.10 石の湯周辺の利用の歴史

項目	内容	出典等
草津街道の休息場所	草津街道では、米、魚などが運搬されていた。 石の湯付近は、街道上に位置しており「ぬるま」と呼ばれて、休息場所となっていたとみられる。 街道上の一沼などは、生きた魚を入れた水替えの場所になっていた。	「和合会の歴史 下巻」（一般財団法人和合会，昭和 50 年）
田ノ原湿原の開発	喜兵衛地蔵は、安永 8 年(1779 年)以前に中島喜兵衛により建立されている。中島喜兵衛は渋温泉に在住し、油屋を経営していた。 田ノ原、岩倉沢の開田工事を実施した（ <u>安永年間(1772～1781 年)の初期頃</u> ）。田ノ原は <u>土地が平坦で、温泉</u> もあるため、200 俵どりの水田開発を目指した。 開発にあたり、木戸札を多数の人夫に与えており、 <u>木戸池の名称の由来</u> になるとされる。 田ノ原の周辺からの冷水流入を防ぐため 3 方位に溝を切り、木戸池から水路をつかって水を引いた。 結果的に水田開発は失敗した。	「喜兵衛地蔵の由来」（中島真 編、喜兵衛講 発行、昭和 40 年）
石の湯山荘の開発	昭和 9 年の石の湯山荘の開業に合わせ、温泉の採掘などがおこなわれた。	「志賀高原旅館組合誌」（志賀高原旅館組合，平成 9 年）
魚類の養殖 志賀カープ	50～60 年前頃に温かい河川水を利用して、コイなどの魚類を養殖していた。 30～40 年前頃に、出水により飼育魚が流されたため事業は中止された。	内田委員ヒアリング



田ノ原湿原



喜兵衛地蔵



木戸池



一沼

表 3.11 石の湯温泉の歴史

時代	年	事例
昭和期・戦前	昭和 2 (1927)	和合会設立：志賀高原の開発が本格的に始まる
	昭和 5 (1930)	岩倉沢にて温泉掘削
	昭和 8 (1933)	志賀ヒュッテ開業（現木戸池温泉ホテル）
	昭和 9 (1934)	沢尻に蛍雪荘開業（後の石之湯山荘）
	昭和14 (1939)	岩倉沢にて温泉探査
	昭和 14～16 年 (1939～1941)	蛍雪荘を石之湯山荘と改名
昭和期・戦後	昭和22 (1947)	平床山荘開業
	昭和34 (1959)	石の湯ロッジ開業
昭和期	昭和51 (1976)	岩倉沢にて温泉掘削
		志賀石の湯ホテル開業
昭和・平成期	平成 6 (1994)	平床に噴泉公園が完成

出典：志賀高原旅館組合誌（志賀高原旅館組合，平成 9 年）、和合会の歴史 下巻（一般財団法人和合会，昭和 50 年）

温泉掘鑿願書

長野県下高井郡平穩村字池ノ平
七千百四拾八番ノ七

一、山林式町五反歩
右ノ山林中ヲ東方ヨリ西方ニ流レル角間川ニ通スル岩倉川別紙図面ニ有ル地点ニ発見セルモノニシテ、源泉地
ヨリ約式拾間川下ニ向ッテ掘削ノ見込ナリ

一、目的掘削完成ノ上ハ適当ノ場所ニ引湯ナシ、下高井郡平穩村財団法人和合会所有ノ土地ニ温泉ヲ建設シ、共
同浴場トシ、地方発展ヲ図スル為メ右御許可相成度平面図面添附此如御願ニ及候也

昭和五年八月七日

長野県下高井郡平穩村七千四百百拾八番地二ノ一
願人 山本 順次郎 同

同県同郡同村千式百五拾七番地
保証人 高相 清 藏

同県同郡同村財団法人和合会
理事長 佐藤 喜惣治 殿

【申請内容】

- ・岩倉沢に源泉地を発見した
- ・源泉地の下流に掘削したい
- ・掘削後は共同浴場とし、地域の発展に図りたい
- ・申請日 昭和5年8月7日
- ・申請者 山本順次郎氏
- ・申請先 財団法人和合会

図 3.12 温泉掘削申請書（昭和5年）

出典：和合会の歴史 下巻（一般財団法人和合会，昭和50年）

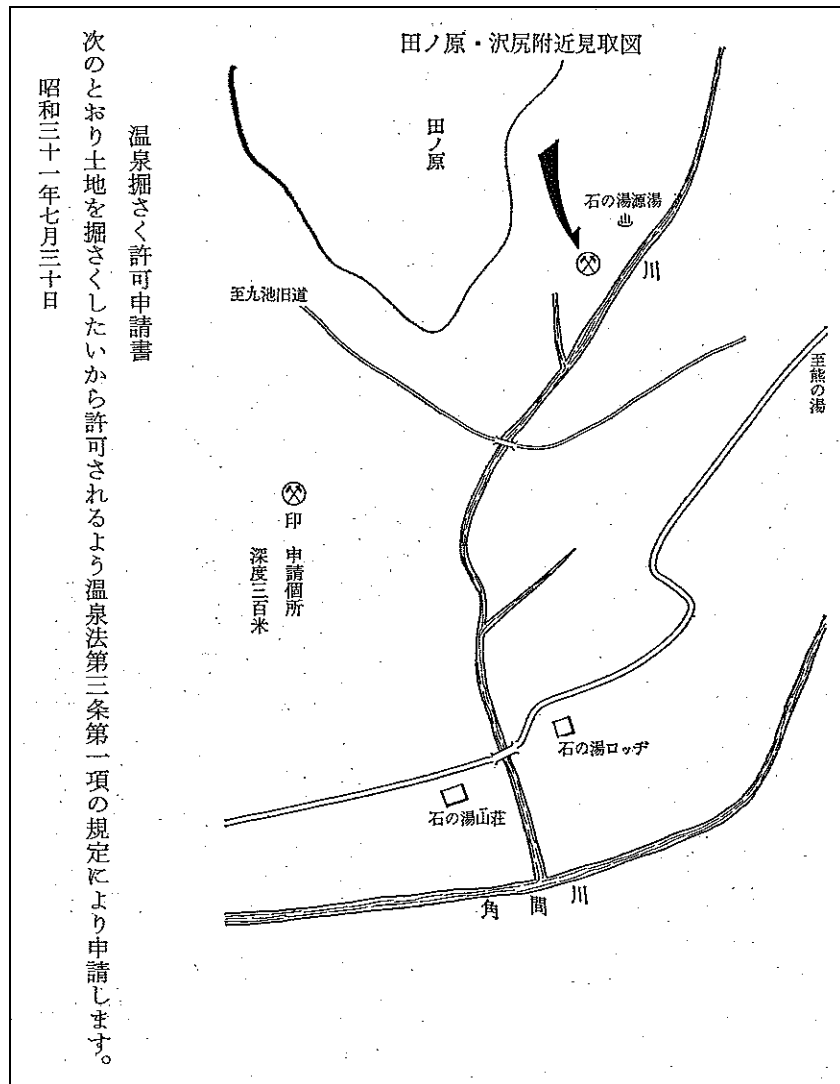


図 3.13 温泉掘削申請書（昭和 31 年）

出典：和合会の歴史 下巻（一般財団法人和合会，昭和 50 年）

3.2.2 指定範囲周辺の土地利用状況

(1) 土地所有者及び管理者

指定地域周辺の土地所有者は、昭和2年（1927年）に設立された「和合会（現在の一般財団法人和合会）」であり、指定地域一帯の管理をしている。また、指定地域の保護と利用を検討する志賀高原ゲンジボタル公園整備委員会（以下「公園整備委員会」という。）が設置され、公園の管理等をおこなっている。また、近隣の宿泊施設、ゲンジボタルの保存活動に取り組む市民団体も、自主的に取り組んでいる。

(2) 観光資源としての利用

本天然記念物は、「ゲンジボタルの生息地」として、年間約13,000人前後の観光者を集めている（表3.12）。また、日別の観光の入込客数をみると、7月末に集中する傾向にある（図3.14）。これは、一般の団体のほかに、林間学校等の団体の学生によるものである。

表 3.12 本天然記念物の観光入り込み客数（経年）

	6月	7月	8月	9月	合計
H20		9,589	4,645		14,234
H21		8,090	2,927	1	11,018
H22		9,371	3,056	16	12,443
H23		9,394	2,708		12,102
H24	36	11,985	3,193	6	15,184
平均	36	9,686	3,306	8	12,996

出典：志賀高原ゲンジボタル公園整備事業報告書（平成20～24年）

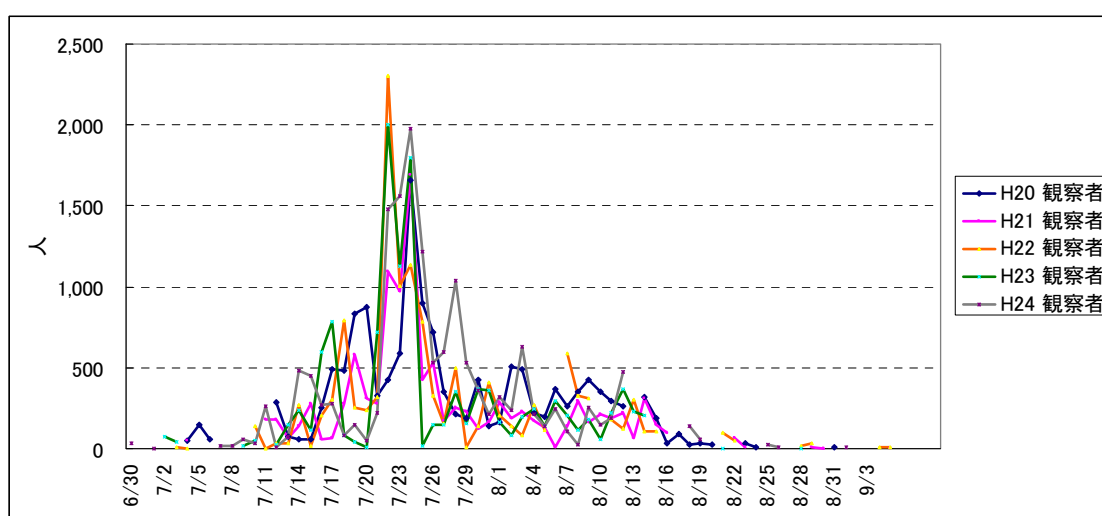


図 3.14 本天然記念物の観光入り込み客数（日別）

出典：志賀高原ゲンジボタル公園整備事業報告書（平成20～24年）

(3) 温泉としての利用

石の湯温泉は、3 か所の温泉湧出点があり、現在は 3 軒の温泉宿泊施設で利用されている（図 3.15）。

その利用量は、施設により多少の違いはあるが、毎分約 19～30 リットル、利用温度は 29℃である（出典：水質検査成績表（一般財団法人和合会，平成 23 年））。

また、温泉宿泊施設が利用している 1 号泉の湧出量をみると、毎分 500 リットル前後、温度は 29～32℃となっている（出典：和合会編 和合会の歴史 下巻 志賀高原の歩み（一般財団法人和合会，昭和 50 年）、温泉台帳（一般財団法人和合会，平成 23 年））。

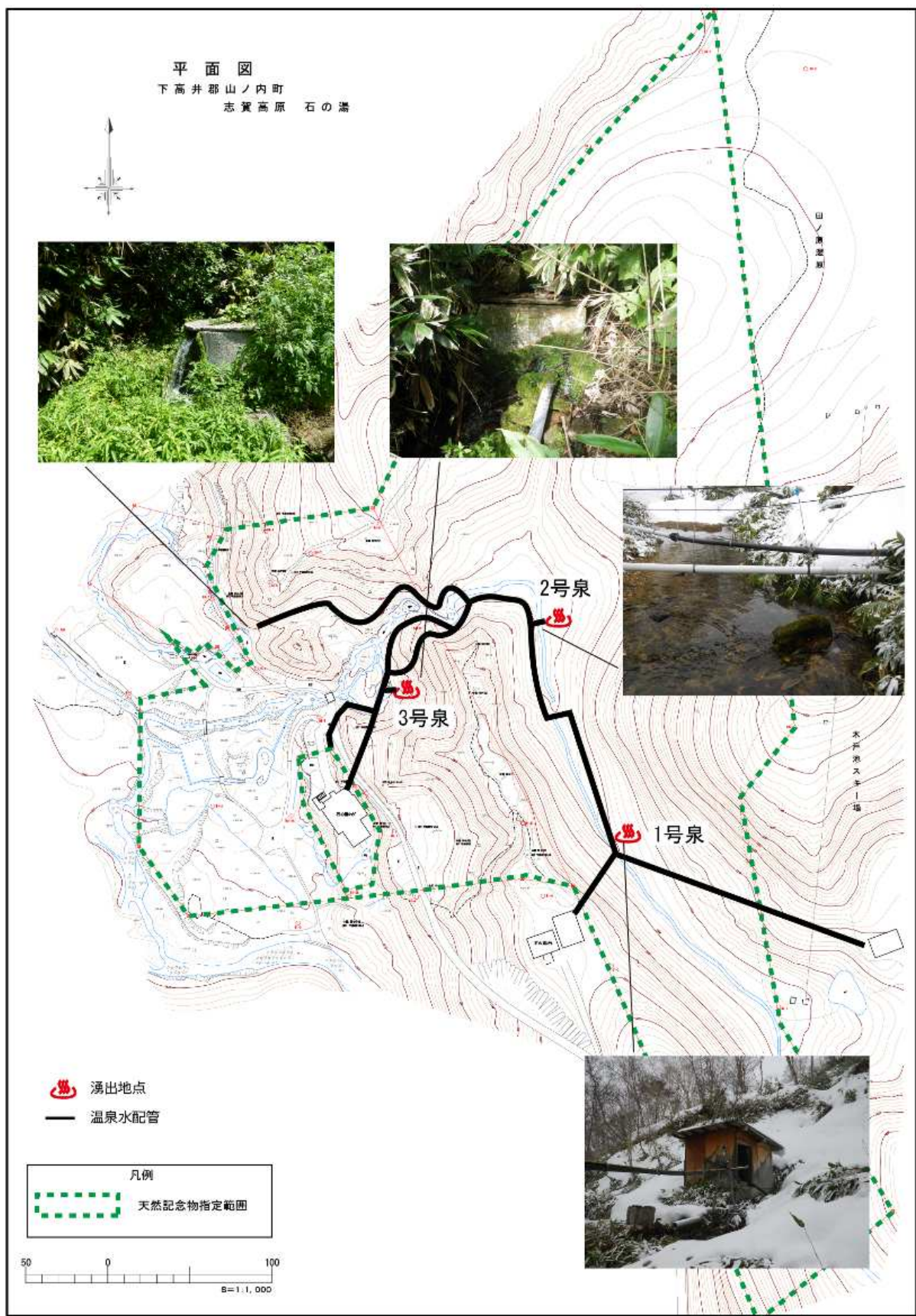


図 3.15 温泉湧出点

(4) 田ノ原湿原

田ノ原湿原は、旧志賀湖の湖底に発達した湿原で、本天然記念物の指定地域であるとともに、昭和 48 年に長野県の天然記念物に指定されている。

田ノ原湿原からの水の流入は、指定地域におけるゲンジボタルの生息に影響を及ぼしている。

以下に田ノ原湿原に設置されている看板の説明文を示す（用語・数字等は原文まま）。

長野県天然記念物 田ノ原湿原

指定 昭和四十八年三月十二日 面積 約七.九ヘクタール

この湿原は標高一,六一〇m に位置し、旧志賀湖の湖底に発達した高原湿原である。

ここには、顕花植物のヒオウギアヤメ・ヒメシヤクナゲ・ミカヅキグサ・ミズバショウ・ワタスゲ・ツルコケモモ・イワショウブ・ウメバチソウ・コバノトンボソウ・コバギボウシなどが、モウセンゴケと共にある。

また、ミズゴケ類には、アカミズゴケ・アオモリミズゴケ・ムラサキミズゴケ・ワタミズゴケなどが厚い泥炭層の上に生育している。

動物では、カオジロトンボやクロサンショウウオも生育し、周辺の樹林にはホシガラス・ウソ・メボソなどが生育している。

注 意

- 一、湿原内へ立ち入らないこと。
- 一、植物・動物・土石類を採取しないこと。

平成四年 一月二十八日

山ノ内町教育委員会

財団法人 和合会



田ノ原湿原



指定内容に関する看板

3.3 指定地域に係る法令・規則等

本天然記念物指定範囲周辺に定められている、法令・規則等を表 3.13 に示す。

表 3.13 本天然記念物周辺の法令・規則等 (1/2)

指定 範囲		名称	内容
内	外		
○		文化財保護法	文化財保護法は、文化財を保存と活用を図り、国民の文化的向上、世界文化の進歩に貢献することを目的とする。 志賀高原石の湯ゲンジボタルの生息地（本天然記念物）が指定されている。
○	○	長野県文化財保護条例	長野県文化財保護条例は、文化財保護法の規定に基づき、同法の規定による指定を受けた文化財以外の文化財で、県の区域内に存するもののうち重要なものについて、その保存及び活用のため必要な措置を講じ、もって県民の文化的向上に資するとともに、我が国文化の進歩に貢献することを目的とする。 田ノ原湿原が長野県の天然記念物に指定されている。
○	○	自然公園法	自然公園法は、優れた自然の風景地を保護するとともに、その利用の増進を図ることにより、国民の保健、休養及び教化に資するとともに、生物の多様性の確保に寄与することを目的とした法律である。
		上信越高原国立公園	
		特別地域	風致の維持に重要な地域が指定され、その重要度により第 1 種から第 3 種までの区分がある。 普通地域で届出が必要な行為に加え、指定動植物の採取や損傷、建物の色の塗り替え、自動車や船の乗り入れなどに「許可」が必要になる。また、本来の生息地でない動物を放すこと、本来の生育地でない植物の植栽、その種子を蒔くことにも「許可」が必要になる。
		集団施設地区等 管理規則	国立・国定公園の利用拠点に宿舎、野営場、園地等を総合的に整備する地区で、指定されると集団施設地区計画が樹立され、これに基づき各種の施設の整備が図られる。

表 3.13 本天然記念物周辺の法令・規則等 (2/2)

指定 範囲		名称	内容
内	外		
○	○	鳥獣保護法	鳥獣保護区は野生生物の保護・管理を目的に生息地を含む区域を保護区として設定する制度で、指定者は環境大臣または都道府県知事である。鳥獣保護区では、鳥獣の捕獲が禁止されるほか、2007 年の法改正から野生鳥獣の保全事業が実施できる。
	○	森林法	森林法は、森林計画、保安林その他の森林に関する基本的事項を定めて、森林の保続培養と森林生産力の増進とを図り、もつて国土の保全と国民経済の発展とに資することを目的とした法律である。
		保安林	農林水産大臣または都道府県知事に指定される。 保安林における制限には、立木の伐採制限と土地の形質変更等の制限があり、これらの行為をおこなおうとするときは都道府県知事の許可が必要である。ただし、非常災害に際し緊急時は、許可を受ける必要がなく、行為等の終了後に届出することができる。
		水源かん養保安林	水源地の森林が指定される。
		保健保安林	森林レクリエーションの活動の場として指定される。
○	○	砂防法	砂防法は、豪雨等による山崩れ、河床の浸食等の現象に伴う、不安定な土砂の発生と、その流出による土砂災害を防止することにより、望ましい環境の確保と河川の治水上、利水上の機能の保全を図ることを目的とする。
		県指定砂防地域	砂防指定地区内における一定の行為には、砂防法上の許可等が必要である。角間川周辺が指定されている。
○	○	河川法	河川法は、河川の洪水、高潮等による災害の防止、河川の適正利用、流水の正常な機能維持、河川環境の整備と保全を管理することを目的とする。 一級河川が適用範囲となり、河川内及び河川保全区域での行為には許可が必要である。 本指定地域の角間川が該当する。

4 本天然記念物の価値

4.1 本天然記念物の本質的価値

石の湯のゲンジボタルは、1,600 m 前後の標高帯に生息しており、著しい高標高地に生息する個体群として特徴づけられる。通常、国内に生息するゲンジボタルは、高くとも標高 400m にしか生息していない。さらに、石の湯のゲンジボタルは、成虫の発生期間が著しく長いという特徴も有する。石の湯のゲンジボタルの場合、成虫の発生期間は、5 月中旬から 9 月中旬までと 4 か月間に及ぶ。一方、国内に生息するゲンジボタルのそれは、せいぜい 1 か月前後である。これら、高標高地に生息すること、成虫の発生期間が長い、という特徴は、石の湯のゲンジボタルが国内でほかに比べるものがない、際立った存在であることを伝えている。このような独特なゲンジボタルは、温泉水の流入によって維持されていることは、7 ページの説明資料にも述べられている。

本計画書の策定にあたっては、温泉水以外にはたしてゲンジボタルの維持に寄与する要因がないか、あるいは温泉水の流入がどの程度影響しているのか、新規に生息環境調査を実施した。その結果、ゲンジボタル幼虫及び幼虫の有益な餌資源であるカワニナの出現には、河川の水温が強く関連していることが示された。また、三石（平成 2 年）は、カルシウム硬度が高い岩倉沢への流入温泉水が、ゲンジボタル幼虫の重要な餌資源であるカワニナの生息に適した条件をもたらすことを指摘している。

今回の調査結果から、岩倉沢では、ゲンジボタルは、水温が 14～25℃ の範囲に生息し、カワニナは、12～29℃ とゲンジボタルよりもやや広い温域で生息していることがわかった。また、岩倉沢は、3 か所の湧出点からの温泉水により、1 号線から 3 号線にかけ約 560 m に渡って、15～20℃ の高水温域が存在していることが明らかとなった。

以上をまとめると、岩倉沢沿いの 3 か所から温泉水が流入していることは、河川の約 560 m にわたってゲンジボタル幼虫にとって餌資源が豊富で、好適な水温域が形成されているといえる。このことから、温泉水の複数個所からの流入は、石の湯のゲンジボタルの特徴を生み出す本質的価値の基盤ともいえるべきものである。また、ゲンジボタルの生活史全体として捉えた場合、産卵環境、蛹化環境、成虫の飛翔・交尾、休息場所をもたらす指定地域一体の河川沿いの植物や樹木は、重要な役割を果たしていると考えられる。

さらに、本天然記念物は、年間 1 万人強が訪れる観光地である一方、地元関係者による継続的な保存活動によって、秩序が保たれ、自然景観が保存されている。また、温泉水も過剰に採取されることなく、年間を通じて一定の河川水温が保たれており、ゲンジボタルの生息環境を保っている。こうした長年に渡る人々の自然資源の利用と、ゲンジボタル生息地が保たれてきたことの共存関係は、将来にわたって保存すべき本天然記念物の重要な側面である。

4.2 本天然記念物の構成要素

本天然記念物の本質的価値を構成する諸要素を表 4.1 に示す。

表 4.1 本質的価値を構成する諸要素

種類	項目	要素
本質的価値を構成する諸要素	本質的価値の主体となる生物	・ ゲンジボタル
	ゲンジボタルの生息と関連の強い動植物	・ カワニナ（ゲンジボタルの餌） ・ 水生植物、藻類（カワニナの餌）
	ゲンジボタルの生息の基盤となる自然的な要素	・ 志賀湖成層がもたらす指定地の平坦な地形 ・ 岩倉沢 ・ 石の湯温泉（3 か所の温泉流入） ・ 田ノ原湿原
	ゲンジボタルの生息の基盤となる人為的な要素	・ 旧養魚施設と人工水路
本質的価値を構成する諸要素以外の要素	指定地域に生息・生育する動植物（在来種）	・ 地域内に生息する動物 ・ 地域内に生育する植物
	生態系に影響を与えるおそれのある動植物	■植物 ・ オオカナダモ ・ オランダガラシ ■動物 ・ グッピー ・ コイ ・ フナ ・ ドジョウ ・ オイカワ ・ スクミリンゴガイ
	岩倉沢の流入する河川	・ 角間川
	指定地域に存在する人工構造物	・ 遊歩道 ・ 道路施設（橋梁・舗装等） ・ サイン類 ・ 電気設備（電柱・照明等） ・ 温泉設備 ・ 河川構造物
周辺地域の環境を構成する諸要素	平床や田ノ原湿原などの平坦な地形の成り立ちを示す要素	・ 幕岩 ・ 潤満滝 ・ 鳴洞滝
	排水が岩倉沢に流入する水域	・ 木戸池
	人が指定地域周辺を利用してきた歴史を示す要素	・ 喜兵衛地蔵

4.3 本天然記念物が抱える課題

指定地域は、「ゲンジボタルの生息地」として年間約 13,000 人もの人々が訪れる観光地となっている。また指定地域においては、その豊富な湯量を利用して 3 か所の温泉宿泊施設も備わっており、今後さらなる観光客の増加が見込まれる。このこと自体は、本天然記念物の価値を広く伝える上で重要なことである。

一方、多くの利用者が指定地域を訪れることで、本天然記念物では本質的価値の保存を危うくする懸念が高まっている。実際に、岩倉沢上流においては、ゲンジボタル成虫数が減少傾向にあるという知見がある。

以下に挙げた課題は、これまで多くの関係者が本天然記念物の保存管理に携わり、適切な保存管理の手法を検討してきたにもかかわらず、本質的価値の保存が危うくなるに至った要因である。本計画では、以下の課題を踏まえ、適切な保存管理を誰がどのようにおこなうか、第 5 章以降で明らかにする。

① 本質的価値の関係者による未共有

本質的価値の認識を関係者が共有できていなかった結果、本天然記念物の何を保存するのか、統一されていなかった。

注) 5 章「保存・管理」及び 7 章「運営・運用」に記述した。

② 保存管理の考え方及び基準の不統一

保存管理の考え方、基準が統一できていなかった結果、本天然記念物の保存管理に携わる関係者の間で、「何を」、「どのように」、「どこで」、「誰が」保存するのか、混乱が生じていた。

注) 5 章「保存・管理」及び 7 章「運営・運用」に記述した。

③ 保存管理に関する運営体制の未整備

保存管理に関する運営体制が未整備であった結果、保存管理の基準が複数存在したり、保存管理の課題やその対応が系統的に整理されていなかった。

注) 5 章「保存・管理」に記述した。

④ 外来種や侵入への対応方策の未計画

外来種の侵入への対応方策が計画されていなかった結果、指定地域とその周辺に外来種が今後分布を拡大し、本質的価値の保存に影響する懸念が生まれている。

注) 5 章「保存・管理」、6 章「公開・活用」及び 7 章「運営・運用」に記述した。

⑤ 普及啓発の不足

普及啓発が不足していた結果、指定地域を訪れる観光者が、本天然記念物の魅力や本質的価値を理解する機会がなかったため、適切な利用がされず、本質的価値の保存が危ぶまれる状況に至っていた。

注) 6章「公開・活用」に記述した。

⑥ 人工構造物の配置計画・仕様の未整備

人工構造物の配置計画・仕様が未整備であった結果、様々な形態や色調のサイン類が林立し、自然景観を損ねる状況にあった。

注) 6章「公開・活用」に記述した。

5 保存・管理

この章では、本天然記念物の保存管理について、その基本方針、保存管理のための地区区分とそれぞれの地区区分の保存管理の考え方及び現状変更の取扱い基準を記した。

5.1 保存管理の基本方針

本計画では、本天然記念物の指定当時の指定理由をもとに、更に詳細に調査を実施して、本質的価値をとりまとめた。本天然記念物の今後の保存管理では、本計画で示した本質的価値を保存するために、本天然記念物が抱える課題を踏まえ、保存管理の基本方針を以下の3点に定める。

① ゲンジボタルを保存管理すること

石の湯のゲンジボタルには他地域にはみられない特徴がある。この特徴を保存するため、地理的、遺伝的な特性等に配慮し、関係者との協力体制の下、他地域のゲンジボタルの移入を防止する。同時に、当該地のゲンジボタルに関して、普及啓発を進める。

② ゲンジボタルの生息環境そのものを保存管理すること

ゲンジボタルの生息が可能な水温帯と流量が維持されるよう、温泉水の流入量に配慮する。特に、秋から冬にかけて適切な水温が維持されるよう留意する。

③ 来訪者の学びの場としての公開活用と、保存管理の両立

岩倉沢においてホタル橋上流は、ゲンジボタルの供給地と位置づける。そのため、ホタル橋上流では、流路から周囲 3m 程度の範囲のゲンジボタル成虫の休息場所となる立木と土壌からなる河岸は、原則として改変しないこととする。一方で、河川近辺の光条件を悪化させる高木は生育しないよう管理する。

また、ホタル橋下流から角間川合流点までを公開活用の場と位置づけ、ゲンジボタルの生息環境維持に最大限配慮しながら、来訪者の安全を確保するための公開活用の方の整備に努める。

5.2 適切な保存管理のための地区区分

本天然記念物において、本質的価値を確実に保存することを前提として、多くの利用者が本天然記念物に間近に触れられるようにするためには、人が可能な限り関与しない地区と、人が立ち入りゲンジボタルを鑑賞する地区を明確に区分することが有効である。そこで本計画では、諸要素の分布、利用実態をもとに、指定地域を自然の遷移にゆだねる地区と、人が立ち入ることができる地区に区分するものとする。

5.3 地区ごとの保存管理の考え方

本計画では、指定地域を「緩衝帯地区」、「田ノ原湿原地区」、「散策地区」、「保存地区」、「増殖・活用地区」の5つに区分する。ここで、保存地区、緩衝帯地区は、本質的価値を構成する要素が集約されている地区であり、自然の遷移にゆだねる地区として設定する。田ノ原湿原地区、散策地区、増殖・活用地区は人が立ち入ることができる地区として設定する。ただし、田ノ原湿原地区においては、ゲンジボタルの生息場所への有機物供給源としての価値と、湿原としての価値の両面を保存していく必要があり、慎重な保存整備が求められる。

なお、指定地域外には「導入地区」を設定する。当地区では、来訪者が安全に見学いただくための注意事項や、マナーを記載したサイン類を設置して、適切な公開活用に資するものとする。

以下に各地区の特徴及び保存管理の考え方を整理した。また、図 5.1 に指定地域の地区区分を示す。

(1) 緩衝帯地区

① 地区の位置

本天然記念物の大部分がこの地区にあたる。岩倉沢のホタル橋より上流の岩倉沢周辺の樹林帯に該当する。シラカンバ、ダケカンバの樹林、ササ類、高層湿原が分布する。

2) 保存管理の方針

地区の大部分を占める樹林帯は、ゲンジボタル成虫にとって重要である。そのため、本地区では、本質的価値の保存のための措置を除き、原則として改変しないものとする。

(2) 田ノ原湿原地区

① 地区の位置

長野県指定天然記念物である田ノ原湿原の指定地域であって、かつ国指定天然記念物志賀高原石の湯のゲンジボタル生息地の指定地域でもある。本地区では、シラカンバ、ダケカンバの樹林、ササ類、高層湿原が分布する。田ノ原湿原から滲出してきた水は、岩倉沢

に流入している。

2) 保存管理の方針

本地区では、岩倉沢から飛翔してきたゲンジボタル成虫がみられることから、現状を保存することが望ましい。また、田ノ原湿原からの水の流入は、岩倉沢への栄養塩類の供給を通じて、ゲンジボタルの餌資源の確保等に寄与している。

一方、田ノ原湿原では、乾燥化の進行が課題である。そのため、田ノ原湿原の保存整備の際には、専門家の知見を参考にしながら整備方法を検討する。

(3) 散策地区

1) 地区の位置

岩倉沢のホタル橋より下流域一帯の陸地が該当する。地区内には、遊歩道、人工水路や池が整備され、地区周辺には宿泊施設がある。地区内では、イタドリやササ等の草本やヤナギ類からなる草本と低木が分布する。

2) 保存管理の方針

本地区は、本天然記念物の公開活用を適切かつ安全に推進する上で基幹となる。そのため、ゲンジボタルの維持に十分に配慮しながら、公開活用に必要な整備等を進めるものとする。

(4) 保存地区

1) 地区の位置

本地区は、指定範囲内を流れる岩倉沢の流路と河岸周辺（両岸 3 メートル程度の範囲）が該当する。本地区では、河川水中にはゲンジボタル幼虫、カワニナが生息し、河岸はゲンジボタルの産卵、蛹化場所として利用されている。また、河川周辺は成虫の生息環境にもなっている。

2) 保存管理の方針

本地区では、本質的価値の保存のための措置を除き、原則として改変しないものとする。特に、温泉水の流入は、本質的価値の基盤であるため、流入量及び複数個所からの流入の維持に留意する。

(5) 増殖・活用地区

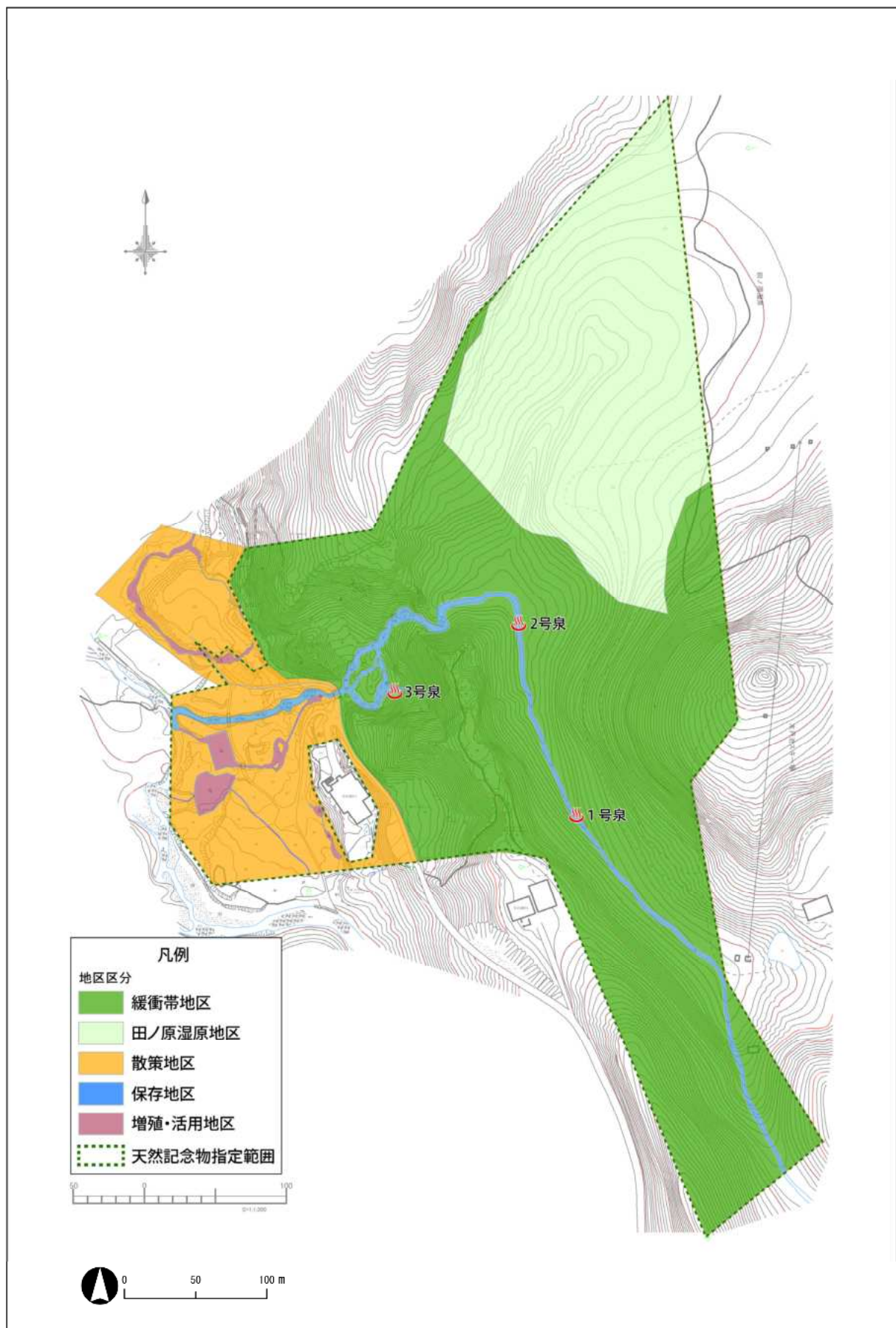
1) 地区の位置

本地区は、指定地域内を流れる人工水路や池が該当する。本地区では、人工水路や池の

水中にはゲンジボタル幼虫、カワニナが生息する。また、河岸はゲンジボタルの産卵、蛹化場所として利用されている。

2) 保存管理の方針

本地区では、ゲンジボタルが多く発生しており、本天然記念物の公開活用に必要な役割を果たす。そのため、本地区は、ゲンジボタルの維持のための保存管理をすると同時に、公開活用に資する整備を実施するものとする。



5.4 文化財保護法に基づく現状変更等の取扱い

5.4.1 法令に基づく現状変更等の考え方

本天然記念物の現状変更等については、文化財保護法 125 条第 1 項及び第 2 項では次のように定められている。

史跡名勝天然記念物に関しその現状を変更し、又はその保存に影響を及ぼす行為をしようとするときは、文化庁長官の許可を受けなければならない。ただし、現状変更については維持の措置又は非常災害のために必要な応急措置を執る場合、保存に影響を及ぼす行為については影響の軽微である場合は、この限りでない。

2 前項ただし書に規定する維持の措置の範囲は、文部科学省令で定める。

同項のただし書には、「維持の措置」、「非常災害のために必要な応急措置」、「保存に影響を及ぼす行為については影響の軽微である場合」については現状変更等許可申請が不要であるとされている。このうち、「維持の措置」については、同条第 2 項で「維持の措置の範囲は、文部科学省令で定める。」とされ、これに対応する「特別史跡名勝天然記念物または史跡名勝天然記念物の現状許可等の許可申請等に関する規則」の第 4 条第 1 項、第 2 項及び第 3 項に維持の措置の範囲が以下のように規定されている。

- 1 史跡、名勝又は天然記念物がき損し、又は衰亡している場合において、その価値に影響を及ぼすことなく当該史跡、名勝又は天然記念物をその指定当時の原状（指定後において現状変更等の許可を受けたものについては、当該現状変更等の後の原状）に復するとき。
- 2 史跡、名勝又は天然記念物がき損し、又は衰亡している場合において、当該き損又は衰亡の拡大を防止するため応急の措置をするとき。
- 3 史跡、名勝又は天然記念物の一部がき損し、又は衰亡し、かつ、当該部分の復旧が明らかに不可能である場合において、当該部分を除去するとき。

5.4.2 現状変更等の種類

本天然記念物においては、現状変更等は、ゲンジボタルに対するものと、ゲンジボタルの生息環境に対するもの、に分けられる。

(1) ゲンジボタルに対する現状変更等

ゲンジボタル（ゲンジボタルの卵、幼虫、蛹、成虫のすべての発育ステージをさす）に対する現状変更等とは、ゲンジボタルの捕獲、移動、飼育、放流等のことをいう。

(2) ゲンジボタルの生息環境に対する現状変更等

ゲンジボタルの生息環境に対する現状変更等とは、ゲンジボタルが生息・飛翔する地域に対して、何らかの影響を及ぼす行為のことをいう。これには、森林伐採や仮設物の設置等がある。

5.4.3 現状変更等の許可基準

上記の現状変更等の許可においては、現状変更等の基本要件に沿うことが前提となる。その上で、先に設定した指定地域内の地区区分ごと、あるいは現状変更等の種類によって、許可基準が異なる。

なお、ここで示す許可基準は、許可を申請する側、許可を発する側、双方の便益を高めるために提示する原則であって、法令に定められたものではないことに留意が必要である。

(1) 現状変更等の基本要件

本天然記念物の現状変更は、以下に示す5つの基本要件を満たすものとする。

【現状変更の基本要件】

1. 現状変更の目的は、原則として本質的価値の保存、利用者の安全確保、学術研究であること。
2. 本質的価値を構成する要素への影響が局所的で、かつ時間の経過とともに復元される規模であること。
3. 本質的価値を構成する要素の復元が困難な場合には、その行為が本質的価値の保存のため、または本天然記念物の公開活用における利用者の安全確保のために不可欠であって、かつ本質的価値への影響を最も軽微にする手法、規模であること。
4. 学術研究を目的とする場合には、本質的価値への影響を最も軽微にする手法、規模であること。

※学術研究の実施にあたっては、山ノ内町教育委員会は行為者に対して研究計画書の提出を求め、その目的、実施方法、実施場所が本天然記念物の本質的価値を損なわない内容であることを事前に確認する。また、研究の終了時にはその結果の報告を行為者に求める。

5. 現状変更の内容について、自然公園法、河川法等を管轄する関係機関の許可等が得られていること。

(2) ゲンジボタルに対する現状変更等の許可基準

本天然記念物において、ゲンジボタルは本質的価値の主体となる生物である。そのため、学術研究を目的とする現状変更以外の変更は、原則として認めない。

学術研究においても、ゲンジボタル生息数や生息範囲、生活史、遺伝的特性等に与える影響を最低限にする手法、規模でおこなわなければならない。学術研究をおこなおうとする者は、事前に山ノ内町教育委員会に研究計画書を提出する。山ノ内町教育委員会は、長野県教育委員会や文化庁と協議し、ゲンジボタルの専門家等から計画の妥当性について検証を受けるものとする。

なお、既に検証した手法、規模等と同様の学術研究をおこなうと山ノ内町教育委員会が判断した場合には、計画の妥当性の検証は省略することが出来る。

ただし、以下の許可基準では判断が困難と認められる現状変更等については、保存管理委員会（第7章で詳述）において検討する。

(3) ゲンジボタルの生息環境に対する現状変更等の許可基準

本質的価値の保存をゲンジボタルの生息環境の視点から考えた場合、ゲンジボタルの生息状況と地区区分に応じて、本質的価値に与える影響程度が異なることから、現状変更等の許可基準は異なる。

そこで、以下に地区区分ごとの現状変更等の許可基準を示す。

ただし、以下の許可基準では判断が困難と認められる現状変更等については、保存管理委員会において検討する。

1) 緩衝帯地区

本地区では、原則として、本質的価値の保存のための部分的な変更等は許可する。

2) 田ノ原湿原地区

本地区では、長野県指定天然記念物に指定され、本計画書とは別途、保存管理の方策が検討されている。こうした方策の検討に当たっては、田ノ原湿原の乾燥化に伴う岩倉沢への有機物の流入が減少することが懸念されるため、乾燥化阻止への対策を検討することを求める。

3) 散策地区

本地区では、下記の条件を満たしている場合は許可する。

〔許可基準〕

- ゲンジボタル成虫の休息、飛翔する場所が確保されること。
- 利用者の安全な通行等が確保されること。
- 自然景観が可能な限り保存されること。

4) 保存地区

本地区では、原則として下記の行為を許可する。

〔許可対象行為〕

- 生態系に影響を与えるおそれのある動植物を適切な方法、時期、場所において駆除すること。
- 温泉水の流入量等を確保するために、温泉設備（温泉パイプ等）を維持管理するために立ち入り、作業すること。
- 自然景観を乱す人工構造物を除去すること。

5) 増殖・活用地区

本地区においては、原則として維持管理のための行為以外は許可しない。

本天然記念物の公開活用及び整備においては、これらによって本質的価値の保存がより確実に、将来にわたっておこなわれることを基本方針とする。

そのため、本天然記念物の公開活用においては、利用者が本質的価値に間近に接するだけでなく、本天然記念物の本質的価値がどのようなものか、そして古くからの人々との関わりの中で維持されてきたものか、利用者が学習する機会を提供する。

また、本天然記念物を学術研究の場として公開活用し、学術的価値を追求することで本天然記念物の価値を高める。

本天然記念物の整備においては、本質的価値の保存を目的とした整備、安全で適切な公開活用を目的とした整備を進める。

なお、実際の整備に先立って、本計画の趣旨を踏まえた整備計画を策定するものとする。また、本天然記念物が存在する志賀高原一帯は、上信越高原国立公園及びユネスコエコパークに指定・登録されているため、指定地域だけでなく周辺地域も含めた整備を一体的に進める必要がある。この整備計画の策定及び具体的な整備を進める際には、志賀高原全体の保全活用を協議する「志賀高原ユネスコエコパーク協議会」等の組織と連携して進める。

(1) 学習の場としての公開活用

学習の場としての公開活用では、本天然記念物を訪れた利用者が、安全にかつ適切な方法で自然に親しみ、その上で本質的価値や自然の成り立ちに関する理解を深められるような印刷物やサイン類、トイレ、休憩施設、照明設備等の設置を今後検討する。これらは、保存管理委員会（第7章で詳述）での十分な協議を踏まえ、整備委員会（第7章で詳述）が実施する。

なお、本天然記念物を構成する諸要素を損なう懸念がある場合には、公開の中止（停止）、または公開に制限を加える等の措置を保存管理委員会において検討する。

(2) 学術研究の場としての公開活用

学術研究の場としての公開活用では、研究内容が本質的価値の保存に与える影響が軽微であれば受け入れるものとする。

なお、学術研究の実施にあたっては、山ノ内町教育委員会が研究計画書の提出を求め、その目的、実施方法、実施場所が本天然記念物の本質的価値を損なわない内容であることを事前に確認する。また、研究の終了時にはその結果の報告を求める。

(3) 保存のための整備

本天然記念物の保存のための整備とは、本質的価値を構成する諸要素の分布や生息・生育量を現状にとどめることを目的とした整備をいう。こうした整備の例としては、保存地区における溪畔林の立木やササ類の密度管理、外来種の除去等が挙げられる。これらの整備は、本質的価値の保存に与える影響を最低限に留め、かつ長期的な視野で計画的に進める。具体的な整備内容については、今後、整備委員会で検討し、別途、整備計画を作成する。

なお、整備計画の作成に当たっては、他法令を管轄する関係諸機関と事前に調整し、関係法令等とも整合の取れた内容になるよう留意する。

7 運営・運用

7.1 運営・運用の基本方針

本保存管理計画の運営・運用にあたっては、本計画を関係者が共有することで、本天然記念物の本質的価値の確実な保存を継続的に実現することを基本方針とする。

7.2 運営・運用の体制

(1) 天然記念物保存管理委員会

本計画の保存管理においては、本天然記念物の保存管理に関係する行政機関、関係団体等で構成される保存管理委員会（「志賀高原石の湯のゲンジボタル生息地」天然記念物保存管理委員会（仮称））を組織する。保存管理委員会の構成メンバーは、「志賀高原石の湯のゲンジボタル生息地保存管理計画策定委員会」を母体として構成する。

保存管理委員会は、少なくとも1年に1回、さらに必要に応じて開催する。また、保存管理委員会による現地視察を必要に応じて開催する。保存管理委員会の事務局は、山ノ内町教育委員会に置く。保存管理委員会は、委員長が会議及び現地視察を招集する。

保存管理委員会では、本天然記念物の保存管理について、山ノ内町教育委員会に提案・助言をおこなうとともに、本計画に定めのない課題や新たに発生する課題等への対応方策の検討をおこなう。さらに、旅館関係者、温泉所有者、その他関係機関を対象に定期的な研修会を1年に1回程度実施し、本天然記念物の本質的価値及び現状変更の取扱い基準について周知を図る。

本天然記念物の現状は経年的に変化することから、状況に応じて現状の再定義をおこなう。現状の確認にあたっては、現地での目視や簡易な計測等による記録を基本とする。また、地形・地質の変化や動植物の分布の変化等の経年的に変化する諸要素については、定期的なモニタリング調査の実施や学術研究結果の収集・分析等により把握するものとする。モニタリング調査は、保存管理委員会が実施するものとする。

以上の検討した対応方策及び議決した事項は、管理者間の共有を確実にするため、本計画の添付文書として位置づけ、保存管理委員会の事務局が管理し、管理者間に周知する。

(2) 天然記念物整備委員会

本計画の運営・運用においては、本天然記念物の土地所有者、維持管理に携わる志賀高原ゲンジボタル公園整備委員会を構成メンバーとした天然記念物整備委員会（以下「整備委員会」という。）を組織する。整備委員会の事務局は、山ノ内町観光商工課に置く。

この整備委員会では、整備計画の策定を主に担うとともに、日常的な管理に関するとりまとめをおこなう。

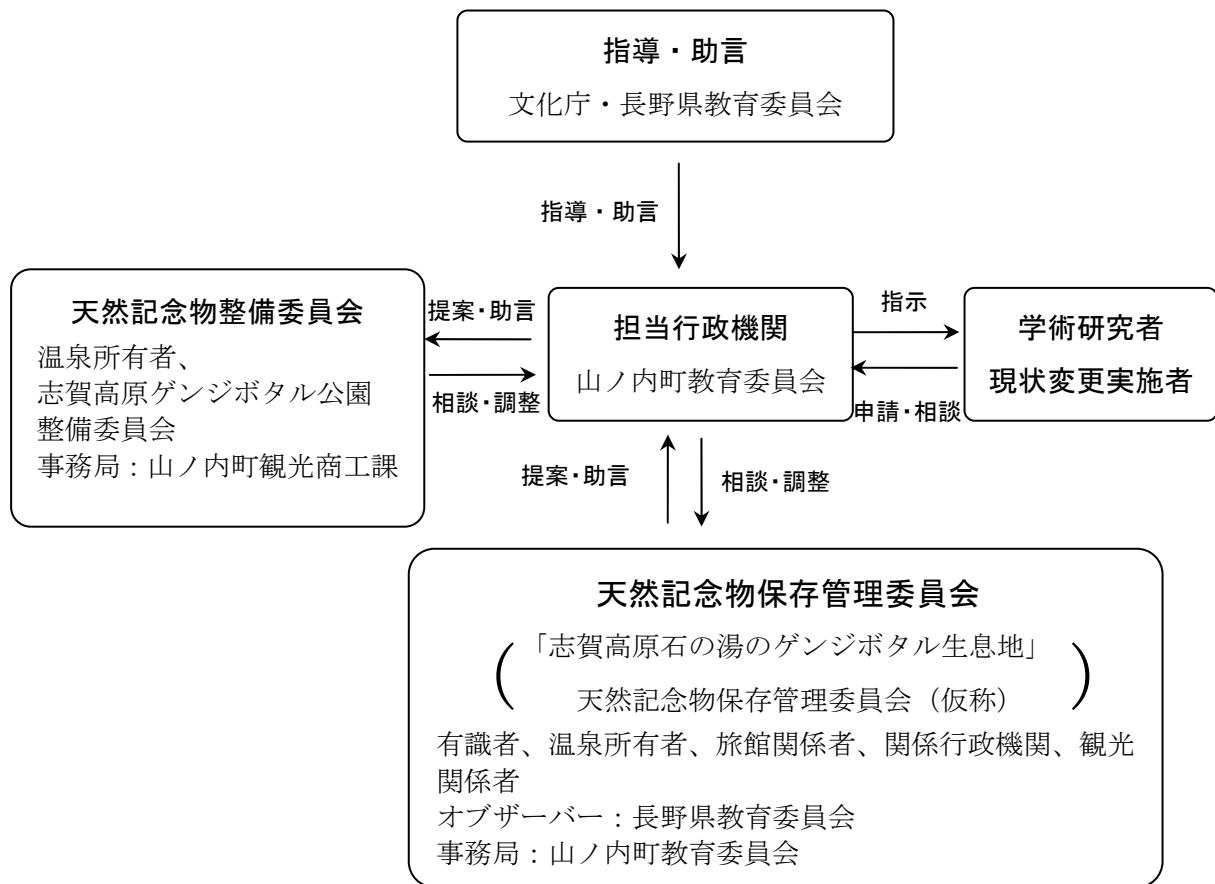


図 7.1 本天然記念物の保存管理にかかわる運営体制

8 引用・参考文献

- ・赤羽貞幸（1980）志賀高原の自然誌 大地のおいたち．信濃毎日新聞社．
- ・赤羽貞幸・加藤碩一・富樫茂子・金原啓司(1992)中野地域の地質．地域地質研究報告（5万分の1地質図幅）．地質調査所．
- ・井出皓亮・宮田朋保・梅津剛（2012）水温によるヘイケボタル幼虫の成長差に関する検討．第35回土木学会関東支部技術発表会．
- ・草桶秀夫（2012）茨城県に生息するゲンジボタルの遺伝子解析．陸生ホタル生態研究会 No.46．
- ・佐藤吉郎（1997）志賀高原旅館組合誌 明治・大正～平成9年．長野県下高井郡山ノ内町志賀高原 志賀高原旅館組合．
- ・鈴木浩文ら（2000）ミトコンドリア DNA からみたゲンジボタル集団の遺伝的な異変と分化．全国ホタル研究会誌 No.33. 30-34．
- ・関信夫（2003）志賀高原の地名と伝承．東英司. 4-5,22-23．
- ・高橋忠治編著者（2005）信州の民話伝説集成【北信編】一草舎出版. 104-105．
- ・中村登流編集（1980）志賀高原の自然誌．信濃毎日新聞社．
- ・北條浩・上村正名編著者（1994）志賀高原と佐久間象山．一般財団法人和合会. 12．
- ・三石暉弥著者（1990）信州の自然誌 ゲンジボタル 水辺からのメッセージ．信濃毎日新聞社．
- ・三石暉弥（2009）志賀高原石の湯ゲンジボタルの生態ーその1．全国ホタル研究会誌 No.42. 43-48．
- ・三石暉弥（2010）志賀高原石の湯ゲンジボタルの生態ーその2．全国ホタル研究会誌 No.43. 17-22．
- ・宮下衛（2009）ゲンジボタル・ヘイケボタル幼虫に対する LED 照明の影響．土木学会論文集 G Vol.65 No.1,1-7,2009.2．
- ・守屋節男・山内健生・中越信和（2009）ゲンジボタルの蛹期の長さは上陸幼虫の重量と温度によって決定される．人と自然 *Humanas and Nature* 20:67-71(2009)．
- ・山ノ内町誌刊行会（1973）山ノ内町誌．山ノ内町．
- ・山ノ内町文化財調査委員会（1992）山ノ内町の石造文化財．山ノ内町教育委員会. 43-44,49-51,55．
- ・山ノ内町文化財保護審議会（1983）山ノ内町の文化財．山ノ内町教育委員会. 32-33,64-65,102-103,128-131．

－ 資料編（現状把握のための現地調査） 目次 －

1 調査の目的・調査地及び調査方法.....	1
(1) 調査の目的.....	1
(2) 調査地.....	1
(3) 調査方法	7
1) 動植物調査	7
2) 環境調査.....	12
2 調査結果と考察	15
(1) 動植物調査.....	15
1) ゲンジボタル幼虫の生息環境特性調査	15
2) ゲンジボタル成虫の飛翔数調査	20
3) ゲンジボタル幼虫の体サイズ調査.....	22
4) 魚類・底生動物調査	22
5) 底生動物.....	24
6) 土壌動物調査.....	25
7) 植生調査.....	26
(2) 環境調査（気象調査）	28

1 調査の目的・調査地及び調査方法

(1) 調査の目的

国指定天然記念物「志賀高原石の湯のゲンジボタル生息地」保存管理計画（以下「本計画」という。）の保存管理計画書を策定する上では、天然記念物の現状を詳細に把握し、本質的価値を明確にすることが求められる。

そこで本調査では、本天然記念物について、自然環境の現状を詳細に明らかにすることを目的とした。そのため、ゲンジボタルの生息状況と生息環境を構成する環境要素の関係性の把握及びゲンジボタルの生息場所周辺の動植物相について調査を実施した。

(2) 調査地

調査地は、本天然記念物の指定範囲とした。ゲンジボタルの生息場所となっている岩倉沢を中心に、流路内及び河川周辺を調査対象とした。

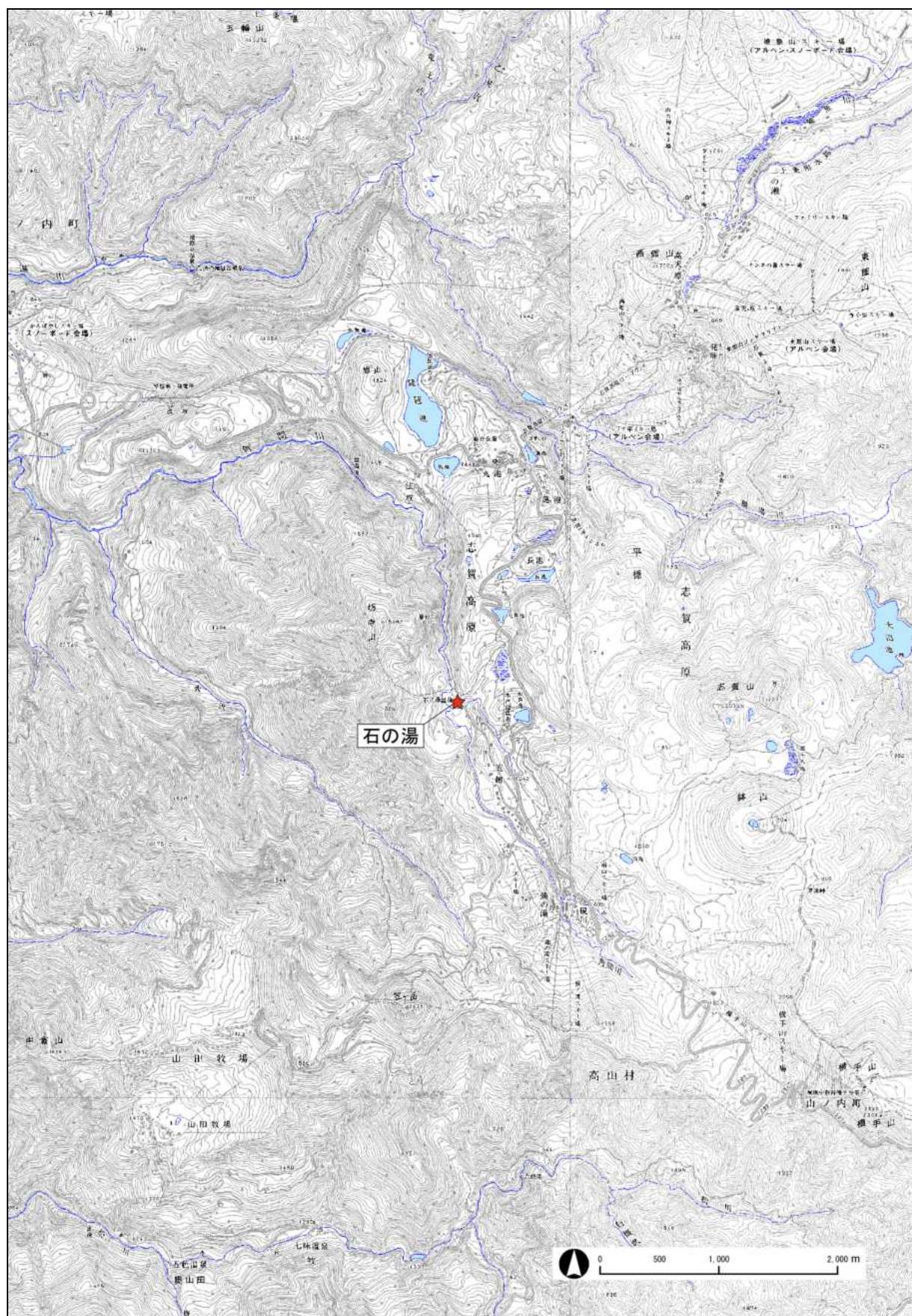
図 1、2 に本天然記念物の位置及び調査範囲を示す。

調査範囲のうち、角間川、岩倉沢、それに付随する人工水路においては、河川環境（河床勾配や礫サイズ）、温泉水の流入位置を勘案して、流路を 13 区間に区分した。本資料編では、水質、水温等の調査結果を示す際に、この 13 の区分を用いて説明する。

指定範囲周辺の区間区分を表 1 に、区間区分図を図 3 に示す。

表 1 指定範囲周辺の区間区分

区間	区分	範囲
A	角間川	岩倉沢周辺
B	人工水路	魚類の養殖に使われていた池
C		魚類の養殖に使われていた池と水路
E		石の湯ロッジからの排水路
F		石の湯山荘の温泉ますからの水路
G		石の湯山荘の温泉ますからの水路と池
D	岩倉沢	ホテル橋より下流の区間
H		岩倉沢の分流で 3 号泉が流入
I		ホテル橋上流の勾配が急な区間
J		田ノ原湿原からの流入合流より下流の勾配が緩やかな区間
K		2 号泉合流から田ノ原湿原からの流入合流までの区間
L		1 号泉合流から 2 号泉合流までの区間
M		1 号泉合流上流の区間



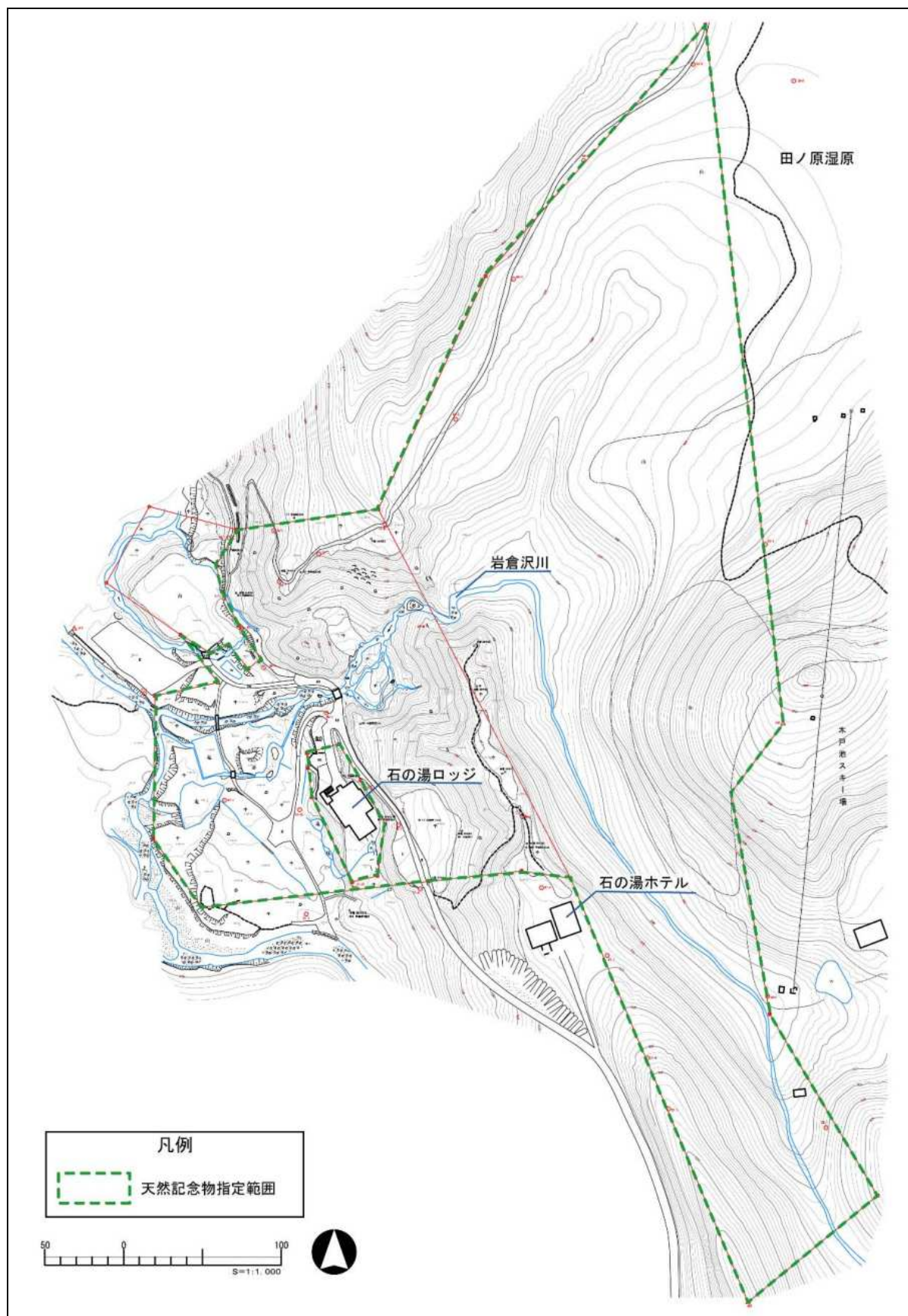


図2 調査範囲（本天然記念物の指定地域）

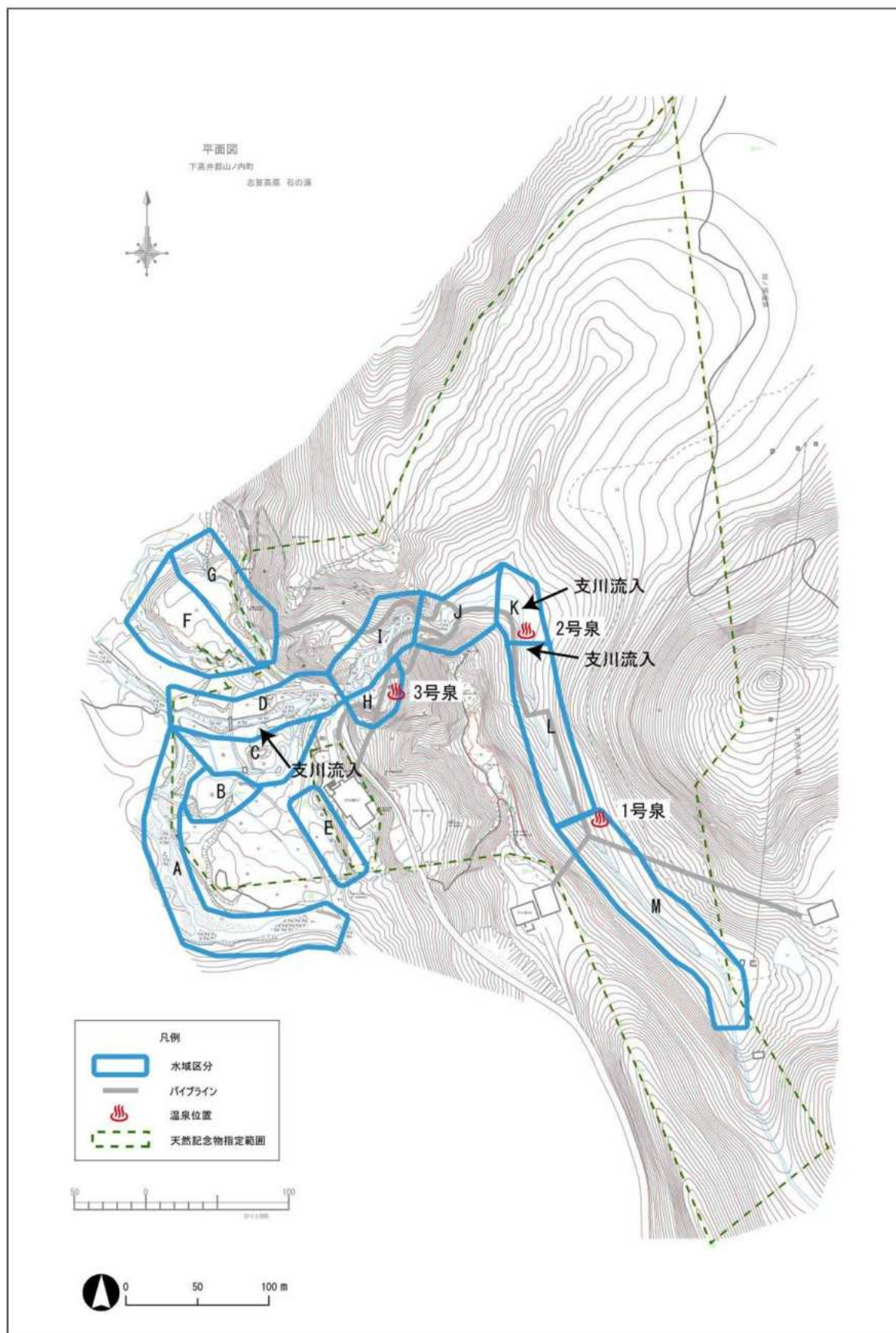


図3 区間区分図



A 区間



B 区間



C 区間



D 区間



E 区間



F 区間



G 区間



H 区間



I 区間



J 区間



K 区間



L 区間



M 区間

(3) 調査方法

本調査では、ゲンジボタル、カワニナ、その他動植物調査（以下「動植物調査」という。）と、こうした動植物の生息基盤となっている環境の調査（以下「環境調査」という。）を実施した。これらから、ゲンジボタルの生息状況と生息環境を構成する環境要素の関係性を把握した。

1) 動植物調査

① ゲンジボタル幼虫の生息環境特性調査

ゲンジボタル幼虫の生息状況及び生息に関連する環境要因について、平成 26 年 1 月 7～31 日にかけて、調査を実施した。

調査は、岩倉沢及び角間川に設定した水域の A～M の区間区分ごとに縦断方向に調査ラインを 10 本程度設置し、さらに 1 ラインあたり 3 か所（右岸、中央、左岸）の 1 辺が 0.5m の方形区（以下「コドラート」という。）を設置し、ラインごと、コドラートごとに調査を実施した。ただし、ライン設置位置の川幅が 1.5m 未満の場合は、コドラートを 2 か所とし、川幅が 1.0m 未満の場合は 1 か所とした。

各コドラートにおいては、河床の礫を拾いあげ、ゲンジボタル幼虫及びカワニナの生息数を計数した。また、コドラート内に生育する水生植物の生育量を 6 階級（表 2）に区分して記録した。

ゲンジボタル幼虫及びカワニナ生息数調査とあわせて、各コドラートの中心付近において水温（表層水温）、水生植物、電気伝導度（EC: Electric Conductivity）、水深、流速（6 割の水深における流速）、河床材料（表 3）を計測・記録した。

これらの調査から得られた結果をもとに、ゲンジボタルの分布に影響を及ぼす環境要因を統計学的に解析した。

各地点におけるゲンジボタル幼虫の出現状況（在、不在）を目的変数とし、各地点で測定された環境要因（水温、水生植物、EC、水深、流速、河床材料）を説明変数とする一般化線形モデル（Generalized linear model（以下「GLM」という。））を構築した。

GLM では誤差分布を二項分布、リンク関数をロジットとした。さらに赤池情報基準（AIC: Akaike's information criterion; Akaike, 1973）を用いたモデル選択をおこなった。

また、GLM においては、説明変数間に相関がみられた場合、同じような影響による多重評価になる可能性がある。そのため、あらかじめ説明変数間の相関関係を検討する必要がある。この解析においても Pearson の積率相関係数を用いて、説明変数間の相関関係を検討した。また、ゲンジボタル幼虫の重要な餌資源であると考えられるカワニナの出現状況（0, 1）についても同様に GLM を構築した。以上の解析には JMP 11.2.0 (SAS Institute, Cary, NC) を用いた。

表 2 植物の生育量の判断基準（6 階級被度）

水生植物の生育状況	階級
コドラートの 3/4 以上を占めている	5
コドラートの 1/2～3/4 を占めている	4
コドラートの 1/4～1/2 を占めている	3
コドラートの 1/10～1/4 を占めている	2
コドラートに占める割合が 1/10 以下	1
コドラートに存在するが、群生していない	+

表 3 河床材料の区分

河床材料区分	粒形の目安
岩盤	岩盤またはコンクリート
泥	0.074mm 以下
砂	0.074～2mm
細礫	2～20mm
中礫	20～50mm
粗礫	50～100mm
小石	100～200mm
中石	200～500mm
大石	500mm 以上

② ゲンジボタル成虫の飛翔数調査

ゲンジボタルの飛翔数調査は、成虫の発生数のピークに近い平成 25 年 8 月 14 日に実施した。

岩倉沢、及び角間川に設定した水域の A～M の区間区分ごとに調査員 4 名を配置し、成虫の数を 2 時間（19：30～20：30）にわたって 15 分×4 回計数した。計数の際には、ゲンジボタル個体の重複がないように留意した。

なお、当日の天候は晴れであり、ゲンジボタル成虫の飛翔に支障はない気候であった。

③ ゲンジボタル幼虫の体サイズ調査

岩倉沢に生息するゲンジボタル幼虫を採集し、体長をものさし、ノギス等を用いて計測した。計測後はもとの場所に放流した。

現地調査は、平成 25 年 10 月 11 日、平成 26 年 1 月 7～31 日にかけて実施した。

調査位置は、岩倉沢、角間川をはじめとする本天然記念物指定範囲の水域を対象とした。

④ 魚類・底生動物調査

岩倉沢及び角間川に設定した水域の A～M の区間区分ごとに、魚類・底生動物調査を平成 25 年 10 月 11 日に実施した。調査実施位置図を図 4 に示す。

魚類については、2 名の調査員が 15 分間タモ網を用いた採集をおこない、採集された種ごとの個体数を記録した。

底生動物については、タモ網もしくはサーバーネットを用いて 25cm 四方に生息する底生動物を採集し、種ごとの個体数を記録した。

⑤ 土壌動物調査

本天然記念物では、岩倉沢への温泉水の流入により通常の河川水温より高くなっていることから、特殊な土壌動物相になっている可能性が考えられた。

そこで本調査では、温泉水の流入口付近を中心に、容量 100ml の土壌動物調査で一般に用いる円筒缶を用いて土壌を採取した。採取した土壌は、バット等に広げハンドソーティング（拾い出し）をおこない、顕微鏡下で種の同定をおこなった。

土壌動物調査は、平成 25 年 6 月 13 日に実施した。

調査実施位置図を図 5 に示す。

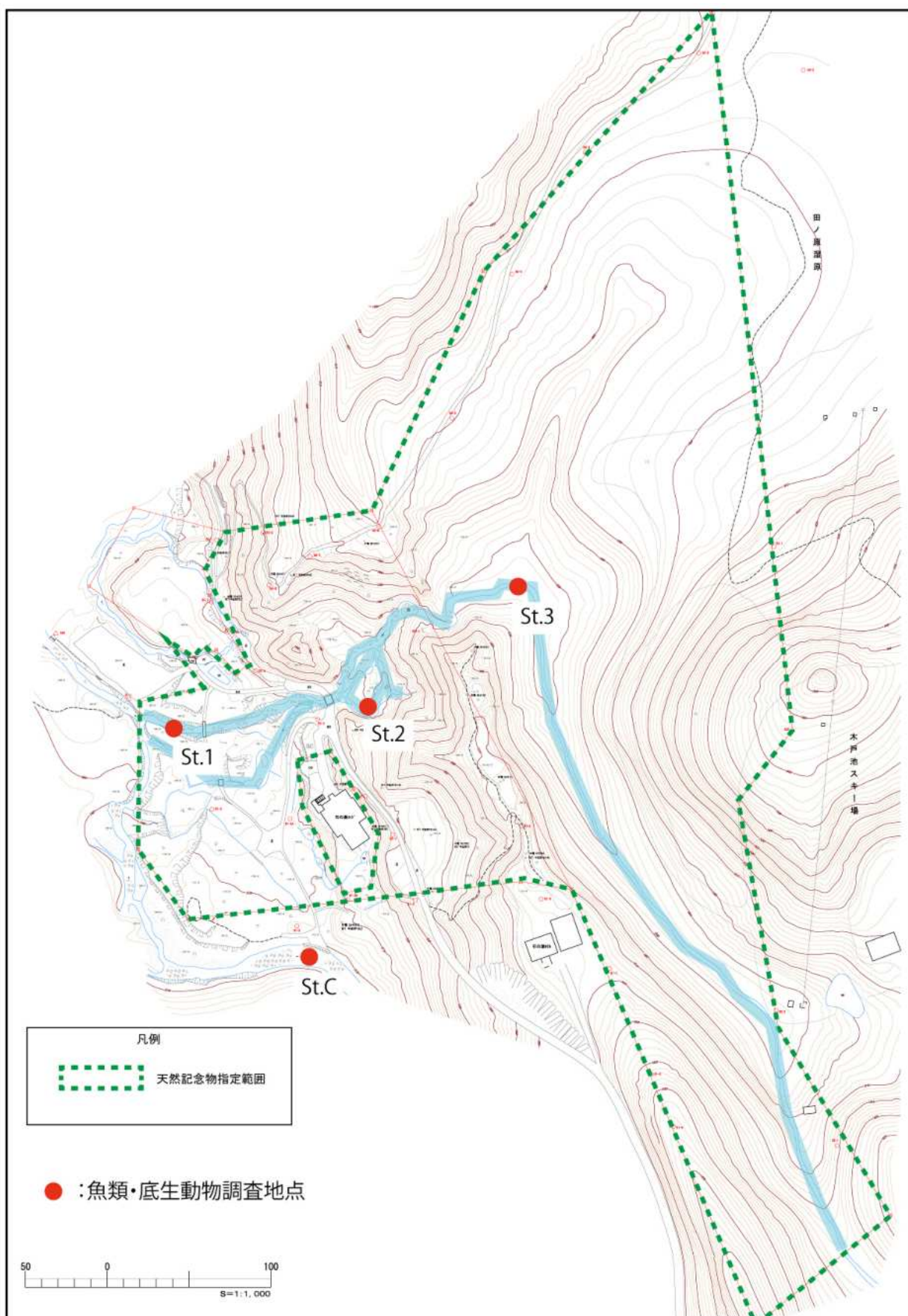


図4 魚類・底生動物調査位置

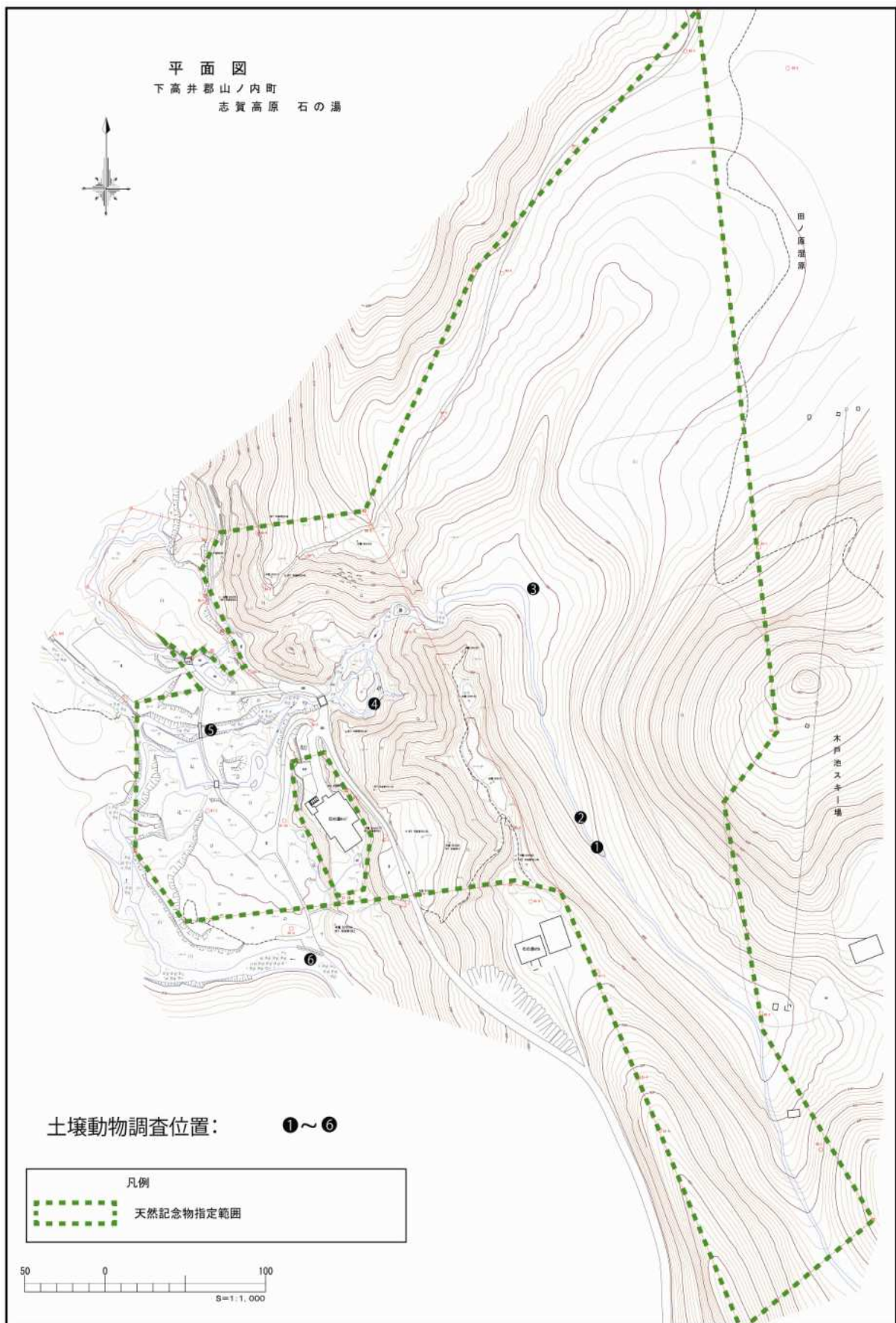


図 5 土壌動物調査実施位置

2) 環境調査

① 気象調査

指定地域の気象のうち、特に気温及び岩倉沢の水温を把握するため、平成 25～26 年度にかけて、水温及び気温を自動計測・データ集積するデータロガーを図 6 に示す位置に設置した。



ロガーの設置状況



使用したロガー

② 水質調査

岩倉沢及び角間川に設定した水域の A～M の区間区分ごとに、COD、窒素、リン、カルシウムを各 1 か所、水面から 0.2m の深さの場所でパックテストを用いて測定した。

水質調査は、平成 26 年 1 月 7～31 日にかけて実施した。

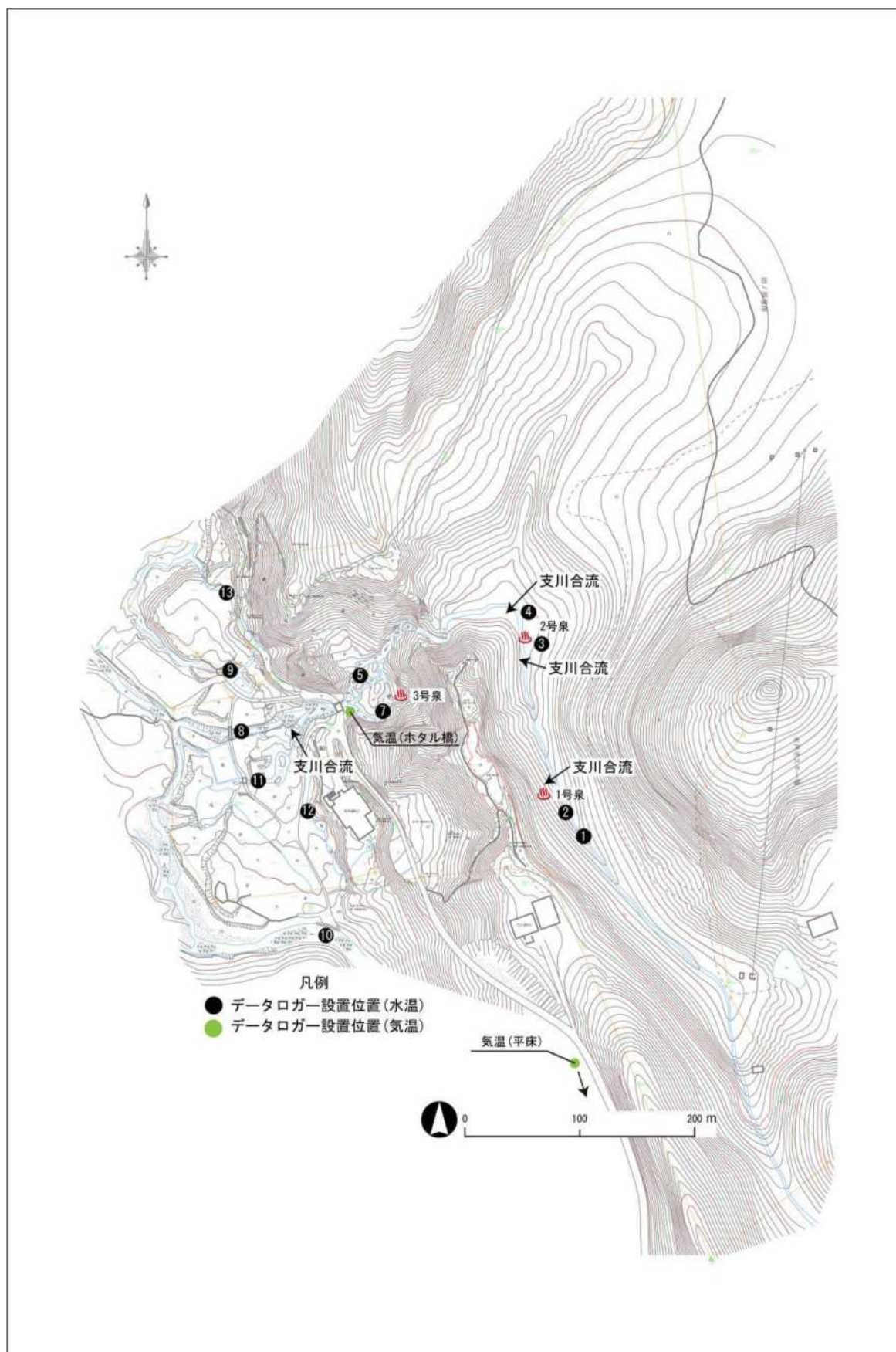


図6 データロガー設置位置

2 調査結果と考察

(1) 動植物調査

1) ゲンジボタル幼虫の生息環境特性調査

① ゲンジボタル幼虫の生息状況

ゲンジボタル幼虫は、指定範囲内の岩倉沢及び岩倉沢周辺の人工水路に広く生息していることを確認した。ゲンジボタル幼虫の生息数が多かった区間は、人工水路の区間 C（観察路周辺）及び区間 E（石の湯ロッジからの水路）、岩倉沢の区間 H（ホタル橋上流の左岸側）であった。

区間 A（角間川）では、岩倉沢からの流入付近でのみゲンジボタル幼虫を確認した。これは、岩倉沢からの温泉水の流入によって高水温域が発生し、ゲンジボタル幼虫が生息していると考えられる。

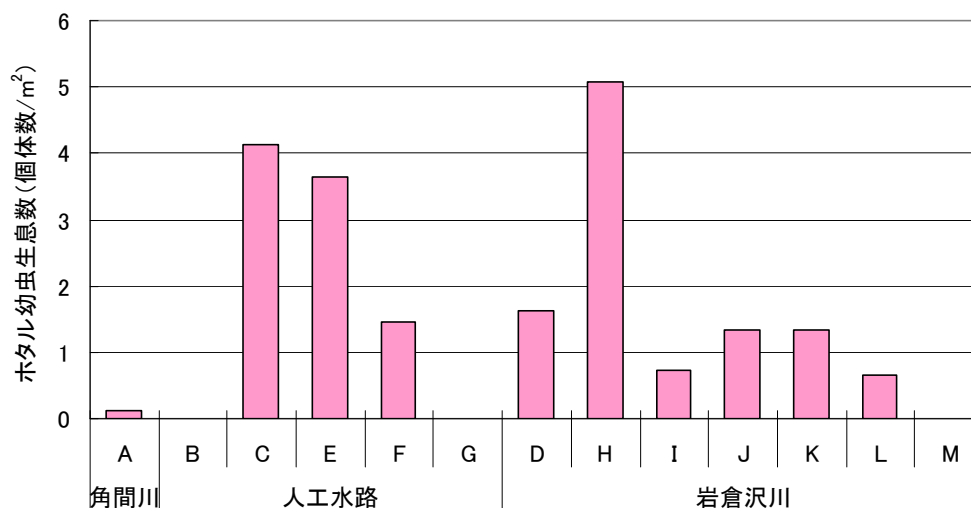


図7 区間ごとのゲンジボタル幼虫の平均生息数（平均個体数/m²）



幼虫の生息数が多い区間
(E 区間：石の湯ロッジ前水路)



幼虫の生息数が多い区間
(H 区間：ホタル橋上流：3号泉付近)

② カワニナの生息状況

カワニナは、指定範囲内の全域に広く生息していることを確認した。カワニナの生息数が多かった区間は、人工水路の区間 E(観察路周辺) 及び区間 F(石の湯ロジからの水路)、区間 G(石の湯山荘跡地付近)、岩倉沢の区間 H(ホテル橋上流の左岸側) であった。

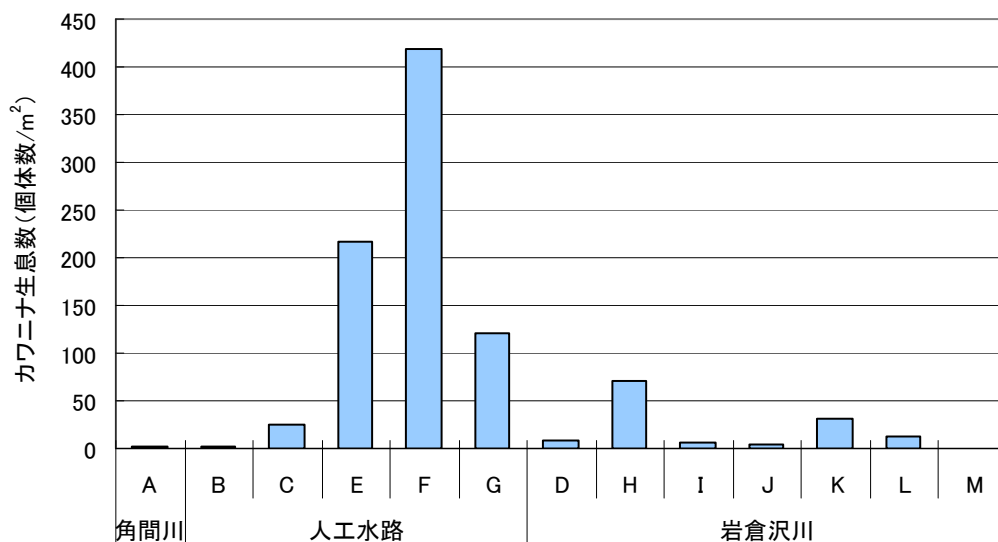
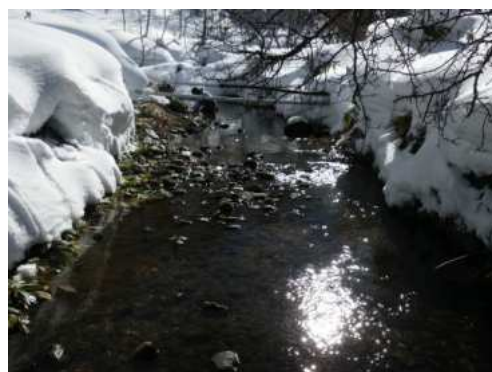


図 8 区間ごとのカワニナの平均生息数 (平均個体数/m²)



小型の個体を多数確認した区間
(F 区間: 石之湯山荘跡・温泉ます下流)



大型の個体を確認した区間
(K 区間: 2 号泉合流部付近)



確認したカワニナ
(F 区間: 石之湯山荘跡・温泉ます下流)



確認したカワニナ
(K 区間: 2 号泉合流部付近)

③ 水温とゲンジボタル幼虫とカワニナの生息状況の関係

岩倉沢では、ゲンジボタルは、水温が 14～25℃の範囲に生息していた。一方、カワニナは、12～29℃とゲンジボタルよりもやや広い温域で生息していた。

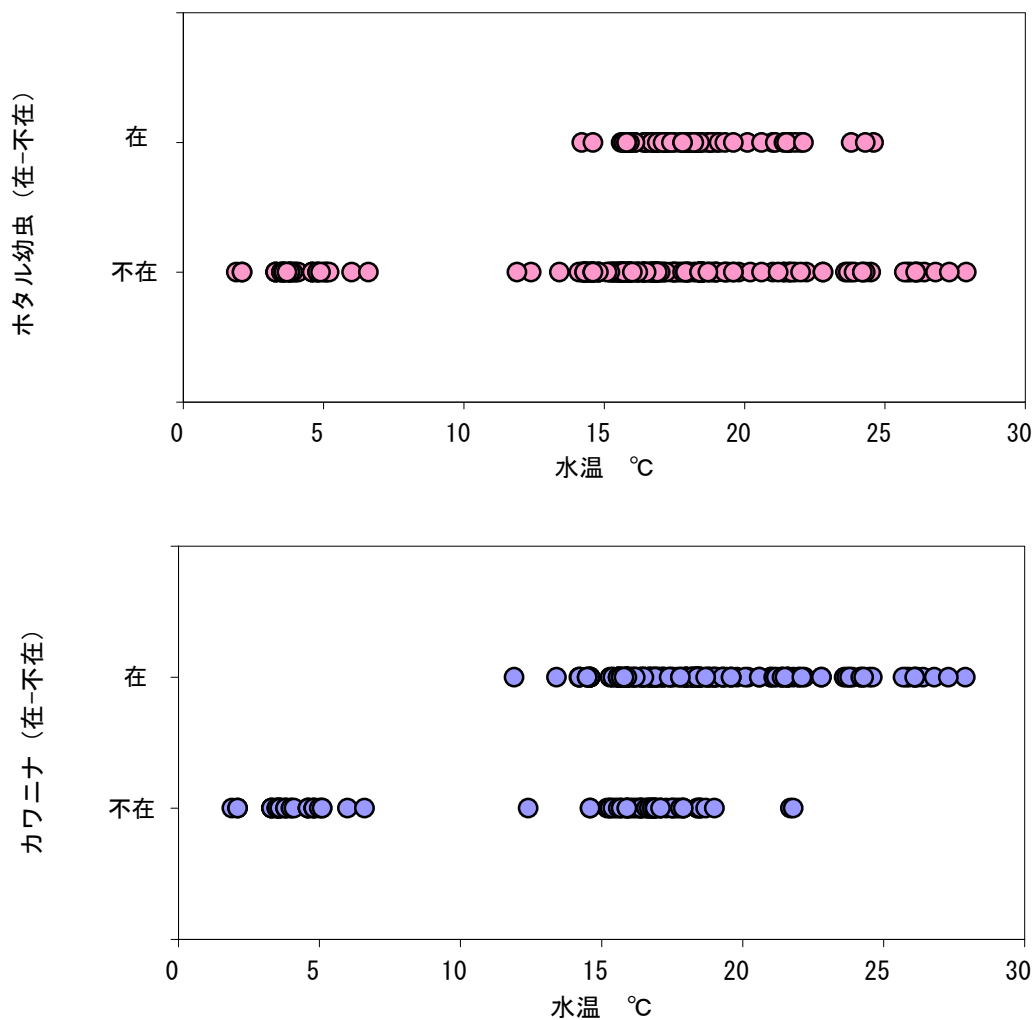


図 9 水温とゲンジボタル幼虫（上段）及びカワニナ（下段）の生息状況の関係

④ 水生植物の生育状況

水生植物は、区間 C、E、J で多く生育していた。確認種は、沈水植物では在来種であるヤナギモ、外来種であるオオカナダモを確認した。湿性植物では、在来植物であるヨシ、外来種であるオランダガラシを確認した。

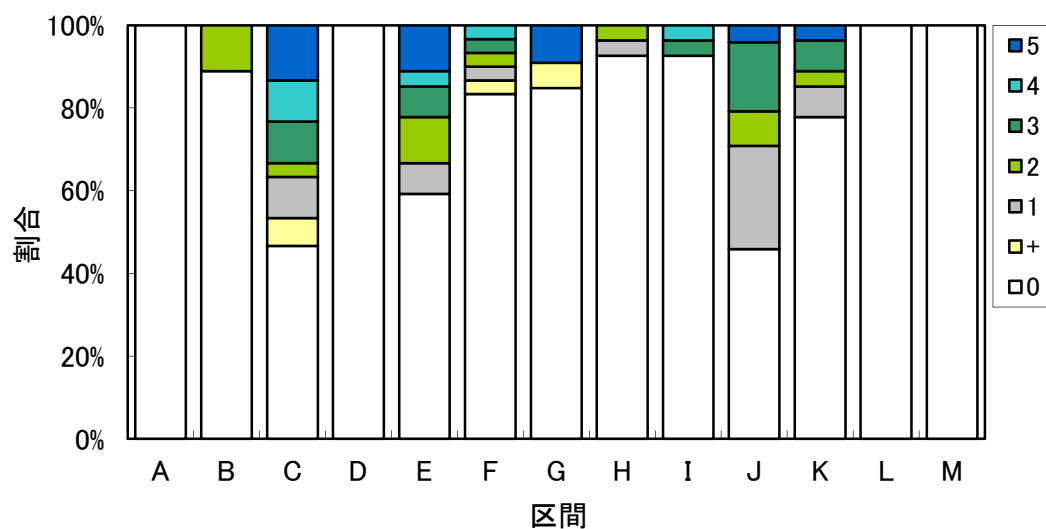


図 10 各区間の水生植物の被度階級の構成割合



オオカナダモ
(外来の沈水植物)



ヤナギモ
(在来の沈水植物)



オランダガラシ
(外来の湿生植物)



ヨシ
(在来の湿生植物)

⑤ 統計学的解析

ゲンジボタル幼虫の出現状況と環境要因との関係を解析した結果、水温（AIC=323.1、 $P<0.001$ ）のモデルが最適モデルと示された（表4）。また、Pearsonの積率相関係数を用いて、説明変数間の相関関係を検討したところ、一部の説明変数間（例えば水温とEC、流速と水温、流速とEC、流速と水深）で相関が認められた。

しかしながら、GLMの解析結果では、水温（AIC=323.1、 $P<0.001$ ）のモデルが最適モデルとして明確に示され、二重評価の影響を回避できたと判断し、本解析では全説明変数におけるGLMの結果を表に示した。

なお、同様に、カワニナの出現状況を目的変数とし、環境要因との関係を解析した結果、カワニナにおいても水温（AIC=293.2、 $P<0.001$ ）およびEC（AIC=277.8、 $P<0.001$ ）のモデルが最適モデルであった。

GLMの結果より、ゲンジボタル幼虫の出現では、水温との有意性が認められた。同様に、ゲンジボタル幼虫にとって有益な餌資源となり得るカワニナの出現においても水温およびECとの有意性が認められた。つまり、ゲンジボタル幼虫およびカワニナの出現には河川の水温が（カワニナにおいてはECも）強く関連していると考えられる。

表4 ゲンジボタルの存在を目的変数としたGLMにおけるモデル選択の結果

モデル	AIC	逸脱度	χ^2	自由度	P-value
水温	323.1	317.0	16.45	1	<0.001*
水草	337.9	321.4	1.94	6	0.924
EC	336.5	330.4	1.89	1	0.168
水深	325.4	319.3	0.12	1	0.729
流速	351.6	345.6	1.15	1	0.283
河床材料	343.2	324.6	12.15	7	0.095

表5 カワニナ存在を目的変数としたGLMにおけるモデル選択の結果

モデル	AIC	逸脱度	χ^2	自由度	P-value
水温	293.2	287.2	111.17	1	<0.001*
水草	396.8	380.3	10.22	6	0.115
EC	277.8	271.7	122.6	1	<0.001*
水深	376.9	370.9	0.40	1	0.509
流速	450.3	444.4	0.5	1	0.452
河床材料	409.1	390.5	20.20	7	0.005

2) ゲンジボタル成虫の飛翔数調査

ゲンジボタル成虫は、区間 I（ホタル橋上流）で最も多く確認した。また、冬季にゲンジボタル幼虫を確認していない区間 A（角間川）や区間 L 及び区間 M（岩倉沢）においても、成虫の飛翔を確認した（表 6）。

表 6 ゲンジボタル成虫の確認結果

区間	区分	確認個体数（単位：個体）
A	角間川	10
B	人工水路	2
C		9
E		10
F		4
G		0
D		岩倉沢
H	9	
I	30	
J	5	
K	18	
L	25	
M	15	
合計（全域）		

（平成 25 年 8 月 14 日 19：30～19：45 における計数）

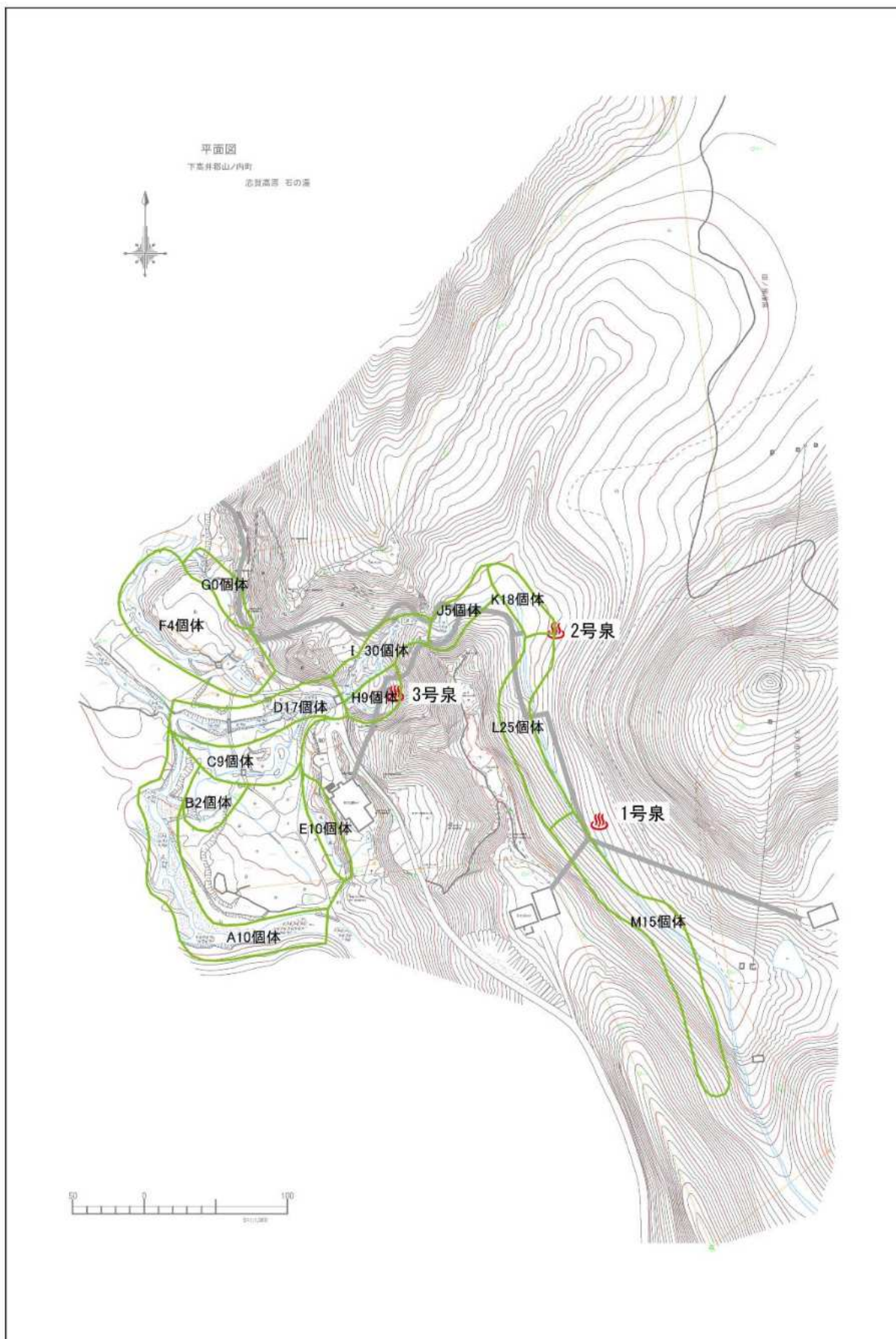


図 11 ゲンジボタル成虫調査結果

3) ゲンジボタル幼虫の体サイズ調査

現地で確認したゲンジボタル幼虫の体長は、10mm以下のサイズから25mm以上の個体まで様々であった。最も個体数が多かったのは、体長15～20mmの大きさの個体であった。

三石（平成2年）が示した齢別の幼虫の体長一覧に基づけば、これらの幼虫は、2～7 齢（終齢）まで含まれており、5～7 齢が全体の9割を占めていることになる。

ここで、岩倉沢における成虫発生時期が9月上旬（三石, 平成2年）であり、産卵最終時点を9月上旬、孵化を10月初旬と仮定する。今回の調査は、1月に実施したことから、得られた体サイズデータは、孵化後に120日程度が経過した時点のものと位置づけられる。

一般的なゲンジボタルの齢構成（ホタル百科, 平成24年）に基づけば、1月には一般的なゲンジボタルでは2～4 齢が8割、終齢が2割程度となる。

これらのことから、岩倉沢のゲンジボタルは、一般的なゲンジボタルに比べて、齢ステージの移行が早いことが推察され、これは温泉水の流入による冬期の高水温が影響しているものと推察される。

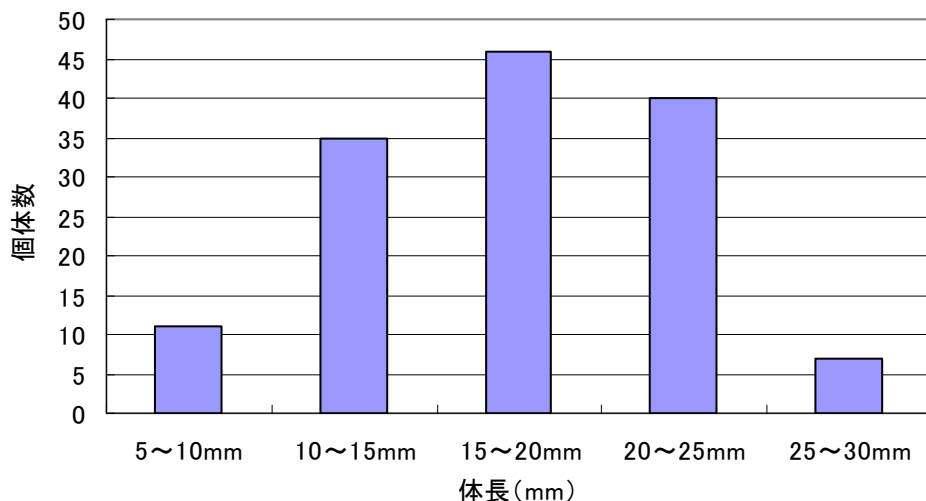


図 12 ゲンジボタル幼虫の体長組成（平成26年1月調査）

4) 魚類・底生動物調査

岩倉沢に生息する魚類は、オイカワやアブラハヤ、ドジョウなど低地や大きな河川に生息する種が主体であった。また、南アメリカ原産のグッピーを人工水路と岩倉沢の一部区間で確認した。確認場所は温泉水により水温の高い場所であった。

角間川では、渓流性の種であるニッコウイワナを確認した。

表 7 魚類調査結果

目名	科名	種名	人工水路					岩倉沢川							角間川
			B	C	E	F	G	D	H	I	J	K	L	M	A
コイ	コイ	フナ属											2	2	
		オイカワ				12			2		4	8	6		
		アブラハヤ	6	12				10	4	2	4	4	6	8	
	ドジョウ	ドジョウ				10	10				2		2		
サケ	サケ	ニッコウイワナ													6
カダヤシ	グッピー	グッピー				4	6		8						



オイカワ



コイ



フナ



ドジョウ

5) 底生動物

岩倉沢では、確認種は、低標高地に生息する種が多く、山地溪流に生息する種の確認頻度は低かった。ゲンジボタル、カワニナは、岩倉沢でのみ確認された。

角間川では、溪流性の種であるカゲロウ類やカワゲラ類が多い傾向にあった。

表 8 底生動物調査結果(表中の数値は、1 m²あたりの生息個体数)

綱和名	目和名	科和名	種和名	岩倉沢川						角間川	
				St. 1		St. 2		St. 3		St. C	
				9月	3月	9月	3月	9月	3月	9月	3月
渦虫	三岐腸	サンカクアタマウズムシ	ナミウズムシ		48	16	32	160	640	128	
腹足	盤足	カワニナ	カワニナ	1,712	48	2,160	224	384			
腹足	基眼	ヒメモノアラガイ	ヒメモノアラガイ		32						
ミミズ			ミミズ綱	544		112	32	208			
ヒル	無吻蛭	イシビル	シマイシビル		16					48	
軟甲	ワラジムシ	ミズムシ	ミズムシ							144	
軟甲	エビ	サワガニ	サワガニ			256	32				
昆虫	カゲロウ	コカゲロウ	フタバコカゲロウ			16		16		288	
昆虫	カゲロウ	コカゲロウ	コカゲロウ属			16		224		2,400	448
昆虫	カゲロウ	ヒラタカゲロウ	ミヤマタニガワカゲロウ属								64
昆虫	カゲロウ	ヒラタカゲロウ	ウエノヒラタカゲロウ							112	
昆虫	カゲロウ	ヒラタカゲロウ	エルモンヒラタカゲロウ							224	
昆虫	カゲロウ	ヒラタカゲロウ	ユミモンヒラタカゲロウ							288	
昆虫	カゲロウ	モンカゲロウ	フタスジモンカゲロウ		16	16	128		256		
昆虫	カゲロウ	マダラカゲロウ	オオクママダラカゲロウ								32
昆虫	カゲロウ	マダラカゲロウ	クロマダラカゲロウ								4,096
昆虫	カゲロウ	マダラカゲロウ	オオマダラカゲロウ								16
昆虫	カゲロウ	マダラカゲロウ	ヨシノマダラカゲロウ							704	
昆虫	カゲロウ	マダラカゲロウ	フタマタマダラカゲロウ								832
昆虫	カゲロウ	マダラカゲロウ	クシゲマダラカゲロウ			16				48	
昆虫	カゲロウ	マダラカゲロウ	アカマダラカゲロウ	16	80		32	96	64	16	
昆虫	カワゲラ	オナシカワゲラ	フサオナシカワゲラ属	464	1,968	96	32	48		32	128
昆虫	カワゲラ	オナシカワゲラ	オナシカワゲラ属							16	
昆虫	カワゲラ	オナシカワゲラ	ユビオナシカワゲラ属							320	
昆虫	カワゲラ	ヒロムネカワゲラ	ノギカワゲラ				32				
昆虫	カワゲラ	カワゲラ	モンカワゲラ							64	
昆虫	カワゲラ	カワゲラ	コナガカワゲラ属						64		
昆虫	カワゲラ	カワゲラ	クロヒゲカワゲラ		912	16	448	64	1,344	32	
昆虫	カワゲラ	カワゲラ	フタツメカワゲラ属		16		32				
昆虫	カワゲラ	カワゲラ	ヤマトカワゲラ							16	
昆虫	カワゲラ	アミメカワゲラ	ヒメカワゲラ属								112
昆虫	カメムシ	ナベブタムシ	ナベブタムシ	48	64	288	64	128	64		
昆虫	トビケラ	シマトビケラ	コガタシマトビケラ属	352	384	64	96	16	256		
昆虫	トビケラ	シマトビケラ	シロズシマトビケラ						64		
昆虫	トビケラ	シマトビケラ	シマトビケラ属					64		64	32
昆虫	トビケラ	ヒゲナガカワトビケラ	ヒゲナガカワトビケラ	1,920	128	1,328	96	2,432	192	1,072	208
昆虫	トビケラ	ヤマトビケラ	ヤマトビケラ属							640	
昆虫	トビケラ	ナガレトビケラ	ヒロアタマナガレトビケラ		16			80		352	16
昆虫	トビケラ	ナガレトビケラ	クレメンズナガレトビケラ								16
昆虫	トビケラ	ナガレトビケラ	カワムラナガレトビケラ								48
昆虫	トビケラ	ナガレトビケラ	キソナガレトビケラ								176
昆虫	トビケラ	ナガレトビケラ	ムナグロナガレトビケラ種群	112	32	48		96	128	144	
昆虫	トビケラ	ナガレトビケラ	ナガレトビケラ属							16	
昆虫	トビケラ	カクスイトビケラ	ハナセマルツツトビケラ	96	144	80	128	16			
昆虫	トビケラ	ニンギョウトビケラ	ニンギョウトビケラ	16	48	48					
昆虫	トビケラ	カクツツトビケラ	カクツツトビケラ属			96		16		304	
昆虫	ハエ	ガガンボ	ウスバガガンボ属						64	16	10,176
昆虫	ハエ	ガガンボ	ヒゲナガガガンボ属							80	
昆虫	ハエ	ユスリカ	ユスリカ科	32	336		64	16	1,728	48	3,456
昆虫	ハエ	ブユ	アシマダラブユ属							64	
昆虫	コウチュウ	ヒメドロムシ	ヒメドロムシ科	224	1,664	160	2,528	2,096	3,072		
昆虫	コウチュウ	ホタル	ゲンジボタル	32	16			16			
種数				13	19	18	16	19	13	28	16
総個体数				5,568	5,987	4,832	4,000	6,176	7,936	7,680	19,856
総湿重量 mg				352,167	73,030	498,711	32,294	441,492	132,006	172,213	140,904

6) 土壌動物調査

土壌動物調査の結果、指定地域の土壌動物相は、温泉水の流入による暖地性の種や特殊な種の出現はなかった。

表 9 土壌動物調査結果

目名	科名	属名	和名
甲虫	コメツキムシ	—	—
結合	ヤサコムカデ	—	—
膜翅	アリ	ケアリ属	キイロケアリ
粘管	イボトビムシ	Morulina	—
オビヤスデ	ヤケヤスデ	—	—
柄眼	—	—	—
クモ	コモリグモ	—	—
粘管	—	—	—
結合	—	—	—
甲虫	ハネカクシ	—	—
イシムカデ	イシムカデ	—	—
膜翅	アリ	クシケアリ属	シワクシケアリ
センチウ	—	—	—
新貧毛	—	—	—
粘管	イボトビムシ	Morulina	—
甲虫	ゴミムシダマシ	—	—
膜翅	アリ	ハリアリ	ヒメハリアリ
甲虫	ハネカクシ	—	—
甲虫	コケムシ	—	—
センチウ	—	—	—
粘管	—	—	—
オビヤスデ	—	—	—
粘管	—	—	—
結合	—	—	—
甲虫	コメツキムシ	—	—
粘管	—	—	—
双翅	—	—	—
双翅	—	—	—
膜翅	アリ	ケアリ属	キイロケアリ

7) 植生調査

本天然記念物指定範囲内の植生の分布状況を調査した結果、図 13 に示す 33 区分に分類された。

本天然記念物指定範囲の大半は落葉広葉樹の二次林で、そのうち、シラカンバ群落、ダケカンバ群落が、広い範囲で確認された。

斜面林には、落葉広葉樹が優占する群落に、針葉樹が進入し、遷移が進行しつつある状態のものもあった（区分 23：ダケカンバ - コメツガ群落）。シラカンバ群落は、緩傾斜地、ダケカンバ群落は、急傾斜地に成立している。

本天然記念物指定範囲の西側は、先駆的な植物群落であるオオイタドリ・イタドリ群落、オノエヤナギ群落等が成立し、人為の影響を示唆している。

岩倉沢には、角間川にはみられない沈水植物群落が成立している。岩倉沢沿いには、ケヤマハンノキ群落、ヤハズハンノキ群落、サワグルミ群落等、崩壊地に特徴的な植物群落が成立しており、両岸の崩壊が頻繁に起きる急傾斜地であることを示している。

本天然記念物指定範囲の北東側は、高層湿原に特徴的な植物群落が成立している。

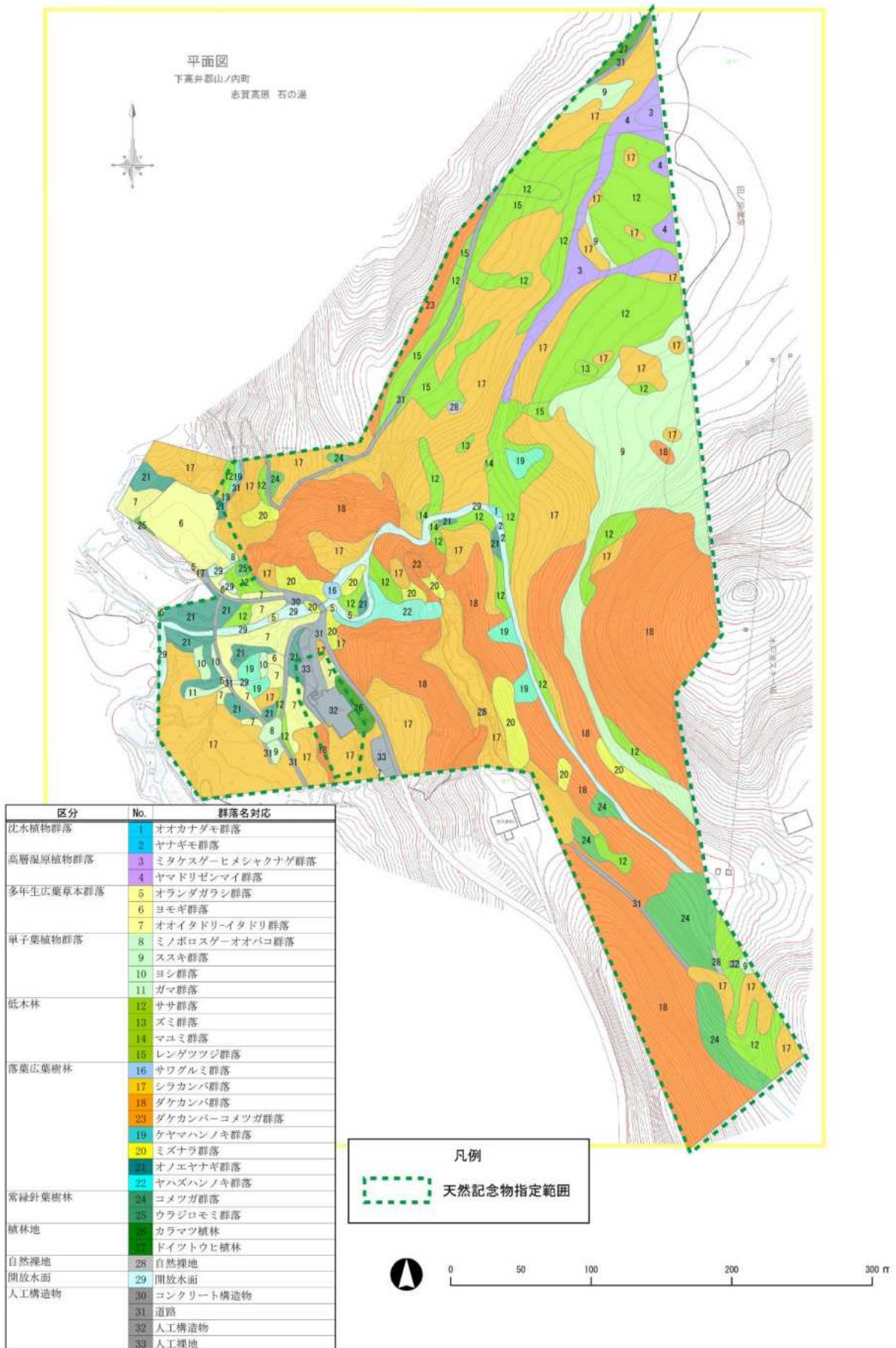


図 13 石の湯周辺の相観植生図

(2) 環境調査（気象調査）

① 気温の推移

平成 25 年 4 月から平成 26 年 1 月にかけての気温は-18～27℃で推移していた。
指定範囲内のホタル橋、指定範囲外の平床の気温に大きな違いはみられなかった。
データロガーにより計測したホタル橋及び平床の気温を図 14 に示す。

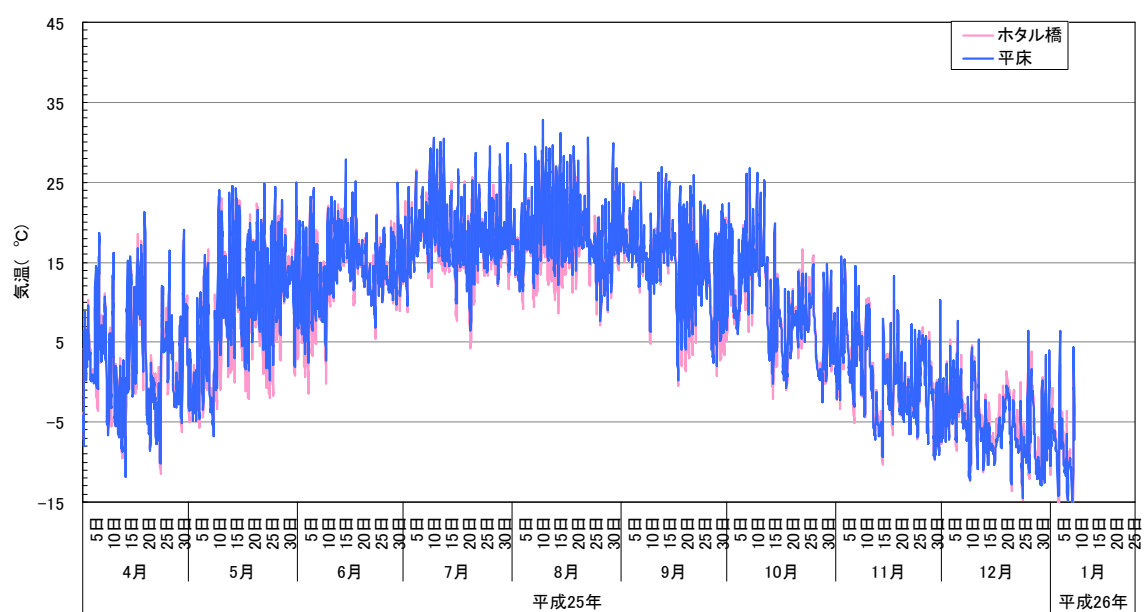


図 14 ホタル橋及び平床の気温

② 河川水温の分布

平成 25 年 9 月の水温の分布状況を図 15 に、平成 26 年 1 月の水温の分布状況を図 16 に示す。

岩倉沢は、1～3 号泉からの温泉水の流入により、角間川に比べ、全体的に水温が高かった。岩倉沢の中でも、H、F、G 区間、は、比較的高い水温であった。

一方、温泉水が流入していない 1 号泉より上流では、低い水温であった。

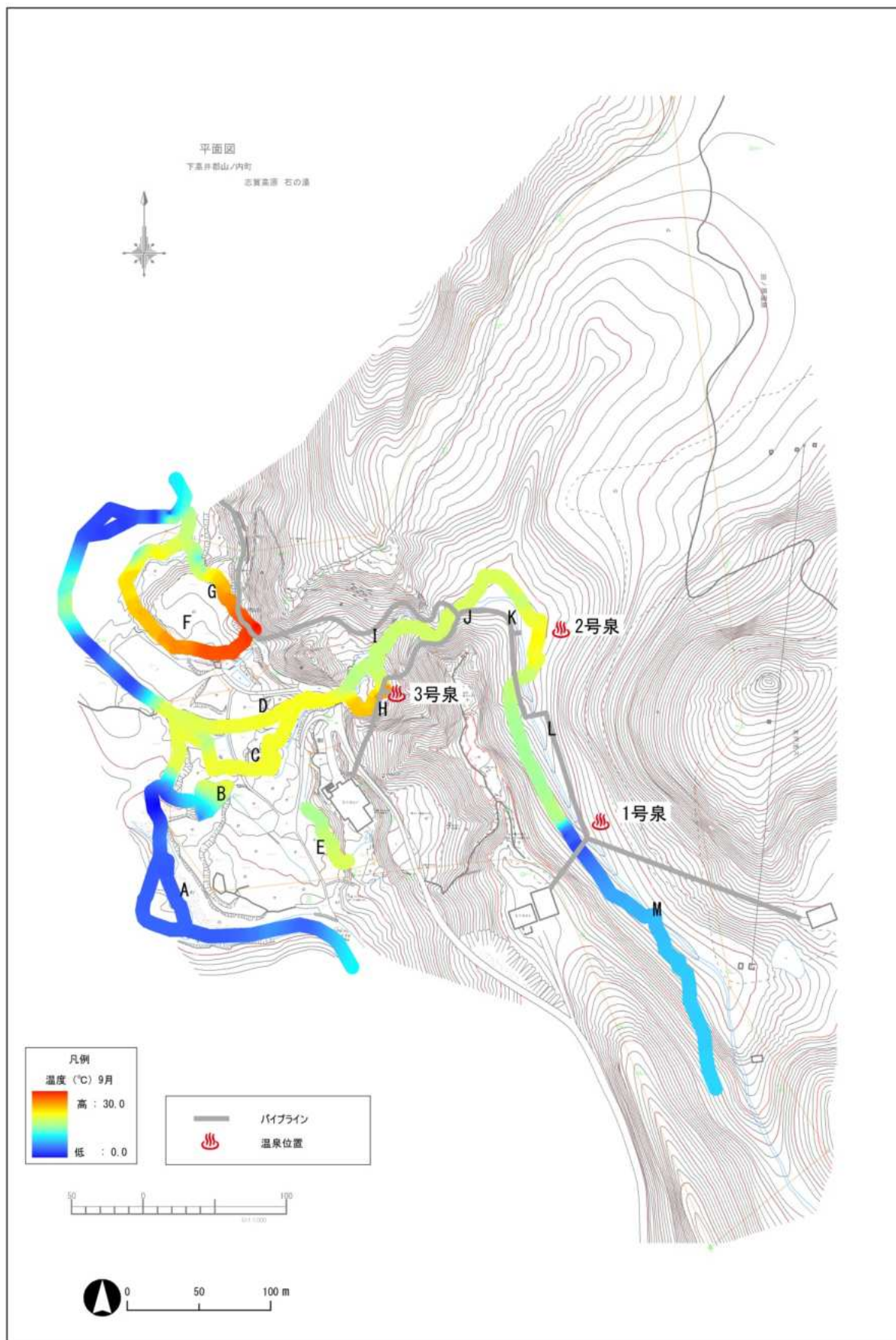


図 15 水温の分布状況 (平成 25 年 9 月調査)

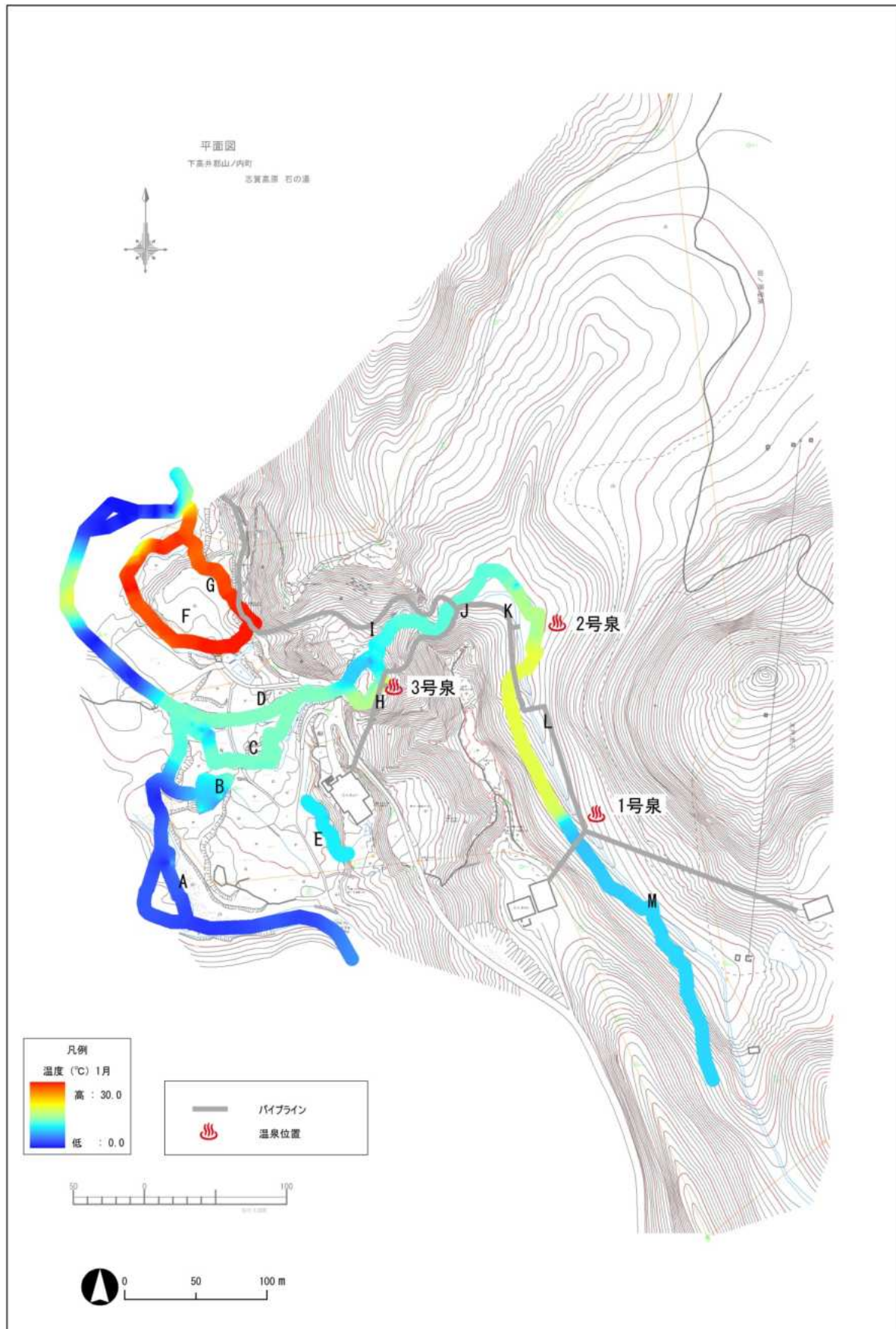


図 16 水温の分布状況 (平成 26 年 1 月調査)

③ 水温の季節変動

岩倉沢では、温泉水流入の影響を受けて水温の高い区間では、冬季でも 15 度近くあるいはそれ以上を維持していた（図 17（1）～（3））。

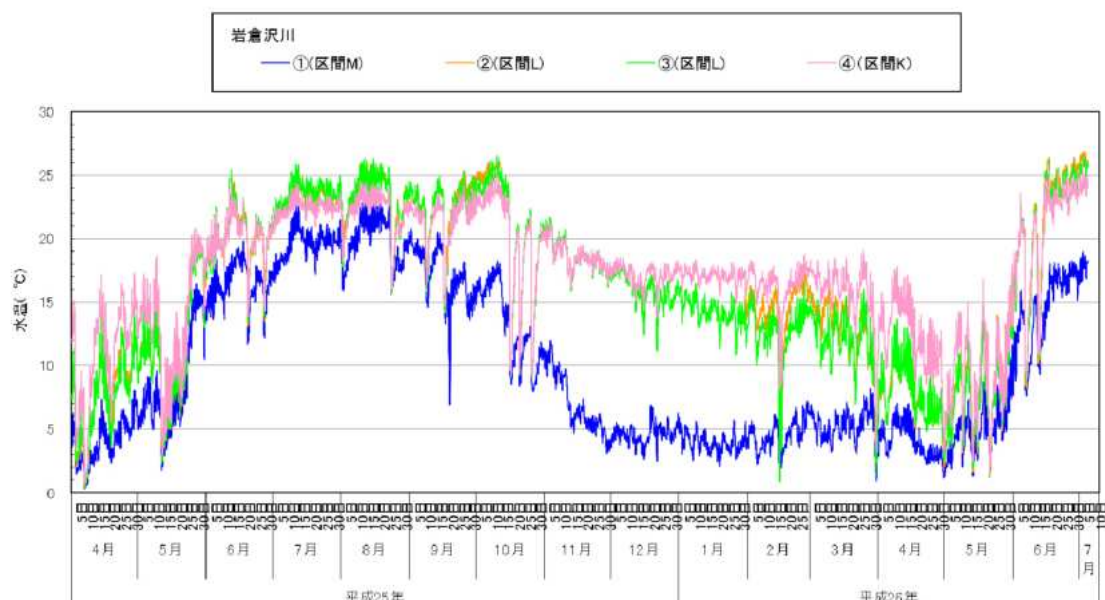


図 17（1） 水温の季節変化（区間 M、L、K）

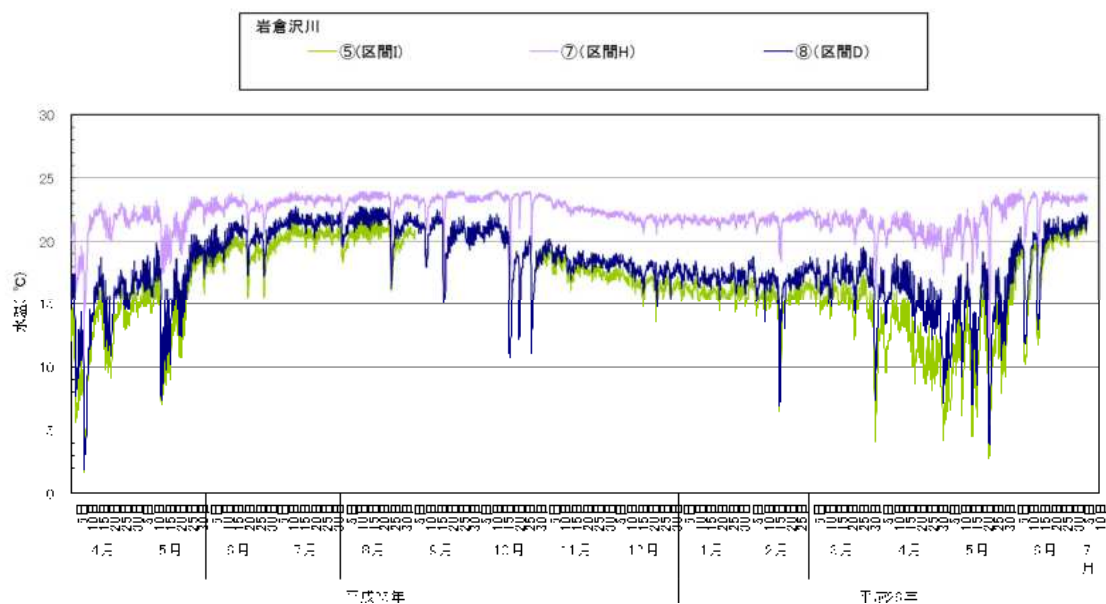


図 17（2） 水温の季節変化（区間 I、H、D）

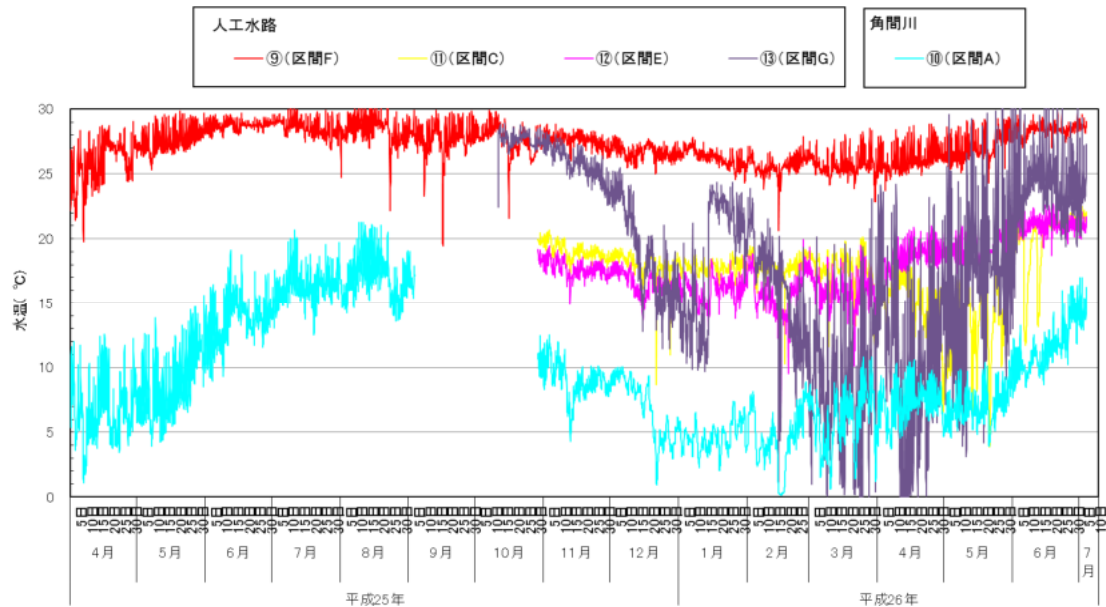


図 17 (3) 水温の季節変化（区間 C、E、F、G）

※No. 13（区間 G）は、冬期に流量が減少し、一時的にロガーが空中に露出していた可能性有

表 10 区間ごとの水温特性

河川名	区間	温泉水の流入影響	年間を通した水温特性
岩倉沢	M：1号泉流入の上流	影響なし	2～22℃
	L：1号泉流入の下流	影響あり（1号泉）	5～25℃
	K：2号泉流入の下流	影響あり（1号泉、2号泉）	5～25℃
	I：2号泉流入の下流	影響あり（1号泉、2号泉）	7～22℃
	H：3号泉流入の下流	影響あり（3号泉）	15～24℃
	D：ホテル橋より下流	影響あり（1号泉、2号泉、3号線）	7～22℃
人工水路	F：1号泉の引き湯	影響あり（1号泉）	22～30℃
	C：観察路周辺の水路	影響あり（3号泉）	5～22℃
	E：石の湯ロッジ脇の水路	影響あり（石の湯ホテル及びロッジからの流入）	13～23℃
	G：1号泉の引き湯	影響あり（1号泉）	0～30℃ ^{注)}
角間川	A：角間川	一部に影響あり（上流のホテル温泉からの排水流入、岩倉沢の流入）	2～20℃程度

注) 計測機器の設置状況の異常によるものと考えられる。

国指定天然記念物「志賀高原石の湯のゲンジボタル生息地」保存管理計画書

平成 27 年 3 月発行

編集・発行 山ノ内町教育委員会

〒381-0498 長野県下高井郡山ノ内町大字平穏 3352-1

電話：0269-33-1102