

博士論文

秋芳洞観光による水環境への影響評価と  
管理者意識調査に基づく水生生物の保全

(Tourism Impact Assessment on the Water Environment of Akiyoshi-do Cave and  
Conservation of Subterranean Animals Regarding Administrator's Awareness)

安藤 奏音



# 目次

## 第1章 序論

1-1	生物多様性と人間活動	1
1-2	洞窟が生物多様性の保全に果たす役割	1
1-3	日本の洞窟で発見された水生生物	2
1-4	秋芳洞に生息するヨコエビ類	3
1-4-1	秋芳洞の概要	3
1-4-2	ヨコエビの概要	3
1-4-3	アカツカヨコエビとニホンヨコエビの概要	4
1-4-4	生息地：千町田リムストーンプール群	7
1-4-5	秋芳洞への人間の立ち入りと千町田の地図	9
1-5	千町田に生息するヨコエビ類の観光利用	13
1-5-1	ヨコエビ類の観光利用の状況	13
1-5-2	ヨコエビ類の既往研究事例	13
1-5-3	ヨコエビ類の保全に関する課題	14
1-6	観光洞としての秋芳洞	15
1-6-1	ヨコエビ類が支える秋芳洞の多様な資源性	15
1-6-2	ヨコエビ類の消失による秋芳洞観光客への影響	17
1-7	観光洞の自然環境保全	18
1-7-1	観光洞の人的影響評価研究事例	19
1-7-2	秋芳洞での研究事例と千町田の水質汚濁	21
1-8	観光洞における観光客の自然との触れ合い	21
1-8-1	自然観光地における自然との触れ合い体験の提供	21
1-8-2	観光洞における自然との触れ合い	22
1-8-3	秋芳洞における行動規制の現状	23
1-8-4	観光客についての既往研究事例	23
1-8-5	秋芳洞観光客についての既往調査事例	24
1-9	秋芳洞観光客の満足度	26
1-9-1	観光促進の3要素	26
1-9-2	国内の自然観光地での調査事例	27
1-9-3	秋芳洞での調査事例	28
1-10	観光洞の管理方法	28
1-10-1	国際機関による観光洞管理方法の提案	29
1-10-2	秋芳洞の管理方法	30
1-11	現在の秋芳洞管理主体の意識	31
1-12	研究目的	34
1-13	研究方法	34

1-14	論文構成	35
<b>第2章 千町田リムストーンプール群におけるヨコエビ類の生息密度と分布</b>		
2-1	目的	37
2-2	方法	37
2-2-1	千町田の測量調査	37
2-2-2	プール表面と底面の肉眼観察	39
2-2-3	ヨコエビ類の生息密度計測と水質調査	39
2-2-4	統計解析	42
2-3	結果	44
2-3-1	千町田の地図	44
2-3-2	プール表面と底面の様子	44
2-3-3	ヨコエビ類の生息密度と分布の変化	49
2-3-4	プールの水質	53
2-3-5	ヨコエビ類の水質との相関関係	54
2-4	考察	55
2-4-1	ヨコエビ類の水質選好性	55
2-4-2	ヨコエビ類の生息密度の低下と分布の変化の原因	55
2-4-3	水質汚濁による生息可能域の縮小	59
2-4-4	水流によるヨコエビ類の移動	60
2-4-5	モニタリングの必要性	61
2-6	小括	61
<b>第3章 観光洞部と非観光洞部における人間関連微生物検出量の比較</b>		
3-1	目的	63
3-2	方法	63
3-2-1	人間関連微生物の計測と水質測定	63
3-2-2	統計解析	69
3-3	結果	70
3-3-1	人間関連微生物の検出量	70
3-3-2	水質	71
3-4	考察	74
3-4-1	千町田と非観光洞部の人間関連微生物検出量の差	74
3-4-2	過去の汚濁水流入事故による影響の残存	76
3-4-3	コウモリによる水質への影響	77
3-4-4	トレーサー調査とガイドによる統制の必要性	78
3-5	小括	80

## 第4章 観光客の洞窟観光中の行動と意識

4-1 目的	81
4-2 手法	81
4-2-1 質問紙の構成	81
4-2-2 統計解析	84
4-2-3 調査実施概要	88
4-3 結果	91
4-3-1 秋芳洞観光中の行動	91
4-3-2 観光客の環境意識	93
4-3-3 観光促進の3要素と各サービス分野の満足度	94
4-3-4 観光客の属性	95
4-3-5 自由記述への回答	99
4-3-6 分析結果 1. 非推奨行動をした観光客の特徴	104
4-3-7 分析結果 2. 非推奨行動および各サービス分野の満足度と観光促進の3要素との関係	108
4-3-8 分析結果 2'. 観光中の行動と観光促進の3要素との相関関係	110
4-3-9 分析結果 3. 各サービス分野の満足度と観光促進の3要素との相関関係	111
4-4 考察	112
4-4-1 環境意識の高さと非推奨行動との関係	112
4-4-2 ガイドの改善により非推奨行動を防ぐ方法	112
4-4-3 学習機会の提供により非推奨行動を防ぐ方法	113
4-4-4 既往調査との対比による本研究の位置づけ	114
4-5 小括	115

## 第5章 秋芳洞の観光開発の経緯と管理方法

5-1 パートA：秋芳洞の観光開発の経緯と過去の保全活動の実態	116
5-1-1 目的	116
5-1-2 方法	116
5-1-3 結果	123
5-1-4 考察	140
5-1-5 小括	143
5-2 パートB：現在の管理主体の自然保護意識と今後の管理方法	144
5-2-1 秋芳洞の管理主体について	144
5-2-2 目的	144
5-2-3 方法	144
5-2-4 結果	151
5-2-5 考察	165
5-2-6 小括	169

## 第6章 総合考察

6-1 研究結果総括	170
6-2 ヨコエビ類の理想的な管理方法	171
6-3 自然保護と観光促進の両立	172
6-4 管理者が秋芳洞の自然環境を学習し理解することの重要性	173
6-5 理想的な秋芳洞の管理方法	174

## 第7章 結論

7-1 結論	176
7-2 本論の新規性	176

引用文献	178
謝辞	187
要旨	191
Abstract	194
資料	198

# 第 1 章 序論

## 1-1 生物多様性と人間活動

地球は 46 億年前に誕生して以来、気候、地形、植生など様々な環境変化を経験してきた。地球の生き物はそれに対して絶滅や適応を繰り返しながら、推定 3 千万種から成る現在の地球の生態系を形成した（環境省 2012）。すべての生き物は一種のみでは生きることができず、常に他の種との直接的あるいは間接的な関わり合いを持ちながら生きていることから、生態系において、生物多様性はすべての生き物が存立する基礎であり、それ自体に価値があると言える。人間の暮らしもまた、多様な生物種を有する生物生態系に立脚している。国際連合が主導したミレニアム生態系評価によると、資源を提供する供給サービス、水質浄化や病害虫の抑制などの調整サービス、精神的、宗教的な価値や余暇活動の場を提供する文化的サービス、栄養塩の循環や酸素の供給などの基盤サービスが、人間の暮らしを支えている（中村ほか 2010）。ところが、「人新世（Anthropocene）」とも呼称される産業革命を契機とした人間の科学技術の発展が著しい過去 3 世紀の間には、人間が地球環境へ及ぼす影響力が強まった（Crutzen 2002；篠原 2018）。その結果、人間活動は生物多様性を低下させ、人間以外の生き物絶滅の危機や、人間が受ける生態系サービスの質を低下させ得るものとなった。World Wide Fund for Nature（2018）による Living Planet Report 2018 では、1970 年から 2014 年までの間に地球の生物多様性の豊かさは 60%が消失したと報告された。レッドリスト（IUCN 2012）によると、環境変化によって多様化した生物種の中には、人間活動の影響で絶滅の危機に瀕しているものが確認されており、脊椎動物では約 3 千万種、無脊椎動物では約 1 万 3 千種、植物では 1 万 5 千種のうち、30%以上が該当する。生物多様性は人間を含むすべての生き物が存続するためにはなくてはならないものであると同時に、人間は生物多様性への大きな影響者および影響対象の両方に位置づけられる。よって、生物多様性の保全の重要性が国内外の機関により強調されている。

## 1-2 洞窟が生物多様性の保全に果たす役割

生物多様性の保全を行う上で重要な場所のひとつに、洞窟がある。洞窟は一般に外光が入らず、湿度が高く、温度が年間を通して安定的で、貧栄養環境を呈し、物理的、遺伝的に外界から隔絶されている。そのため、地域固有性の高い、異所的な種分化を遂げやすい

生物多様性のホットスポットとして認識されている（小松 2018）。実際に、アメリカ合衆国では、2000年までに発見された洞窟内の陸上および水中に生息している973の種および亜種のほとんどが、隔離的に分化を遂げたものであることが報告されている（Christman et al. 2002）。そのうち61%の種が特定の地域、23%の種の生息域が特定の州に限定される固有種であった（Culver et al. 2000）。その後、洞窟内の探検と調査が進み、2020年には洞窟の陸上および水中に生息が確認された生物種は合計1,138種となった。アメリカ合衆国内には5万以上の洞窟、日本国内には、正確に数えられたことはないが数千の洞窟が存在すると推定されている（浦田 2018）。地球上に存在する洞窟の具体的な総数は明らかにされておらず、未確認の空間が世界各地にあると言われている。そして、そこにはまだ人間が確認したことのない生物種が生息すると予想されている。以上のことから、洞窟は、固有種の生物が生息し、生物種が分化しやすく、探検と調査が進むほど新種の生物に出会う可能性が高まる。

### 1-3 日本の洞窟で発見された水生生物

日本には数千の洞窟が存在すると推定されているうち、350の洞窟が秋吉台カルスト地域内に存在する（秋吉台ケイブフェスティバル事務局 1990）。秋吉台カルスト地域は日本で洞窟内の生物調査が始まった場所であり、1920年代から現在に至るまで、線虫類、三岐腸類、貝虫類、ケンミジンコ類、ハルパクチス類、ムカシエビ類、端脚類、等脚類、ミズダニ類、鞘翅類の生物が発見されている（Uéno 1927；上野 1933；黒田・渡部 1954；Ueno 1958a；Ueno 1958b；黒田・渡部 1958；岡藤 1958a；岡藤 1958b；三好 1958；吉井 1958；庫本 1961a；庫本 1962；庫本 1964；庫本 1972；中村・庫本 1978；庫本・中村 1995；Tomikawa & Nakano 2018）。秋吉台カルスト地域内で最も大きな空間を有する秋芳洞では、これらの生物の生息が確認されていることに加え、近年、新種であることが判明した生物種が生息するなど、生物多様性の保全という観点から重要な場所として認識されており、秋芳洞の水環境とそこに生息する水生生物とをあわせて2005年にラムサール条約湿地に登録された。このように、秋芳洞の水と生物は希少性や重要性が国内外で高く評価されている。



## 1-4 秋芳洞に生息するヨコエビ類

秋芳洞内に生息する新種の水生生物の中には、観光名所の一つである千町田リムストーンプール群（以下、千町田と表記する）で発見された、端脚類に分類されるアカツカヨコエビ (*Pseudocrangonyx akatsukai*) も含まれる。アカツカヨコエビは、秋芳洞内にしか生息しない固有種であることが明らかにされている (Tomikawa & Nakano 2018)。アカツカヨコエビは千町田で同じく端脚類のニホンヨコエビ (*Gammarus nipponensis* UÉNO) と共存している (中村・庫本 1978)。

### 1-4-1 秋芳洞の概要

秋芳洞は北緯 34 度 13 分 40 秒東経 131 度 18 分 14 秒に位置する、日本最古の観光洞である。秋芳洞では 1904 年から観光開発が始まり、1909 年に開洞した。観光客数の計測は 1955 年から始まった。年間観光客数は 1970 年代にかけて増加傾向、1970 年代以後から現在までは減少傾向を示した (図 1-1)。ここ 10 年間の年間観光客数は、50 万人前後であった。探検技術の発展や学術の振興にともない、探検家や研究者を中心として実施された日本政府主宰の洞内の調査が進むにつれて、秋芳洞の存在の認知が広まり、水景観や地形、生物生態系の価値が評価された結果、1922 年に国指定天然記念物、1952 年に国指定特別天然記念物、1955 年に国定公園、2005 年にラムサール条約湿地、2015 年に日本ジオパークに登録された。すなわち、秋芳洞の水環境および水生生物は文化財保護法と国際条約による保全対象となっている。秋芳洞は国定公園内では二番目に厳格な行為規制が敷かれる第一種特別地域内に位置する。1925 年には洞窟内に観光路と照明が導入され、国定公園に指定された 1955 年には既に観光地として活用されていた。千町田に生息するヨコエビ類が記載されたのは 1927 年であり、ヨコエビ類を保護するためであれば最も厳格な行為規制が敷かれる特別保護地域に指定されたであろうことが推測されるが、そうではなかったことから、当時からヨコエビ類も秋芳洞の観光資源の一つとして認識されていたことがうかがえる。

### 1-4-2 ヨコエビの概要

ヨコエビとは節足動物門、甲殻亜門、端脚目、ヨコエビ亜目に属する種の総称である。

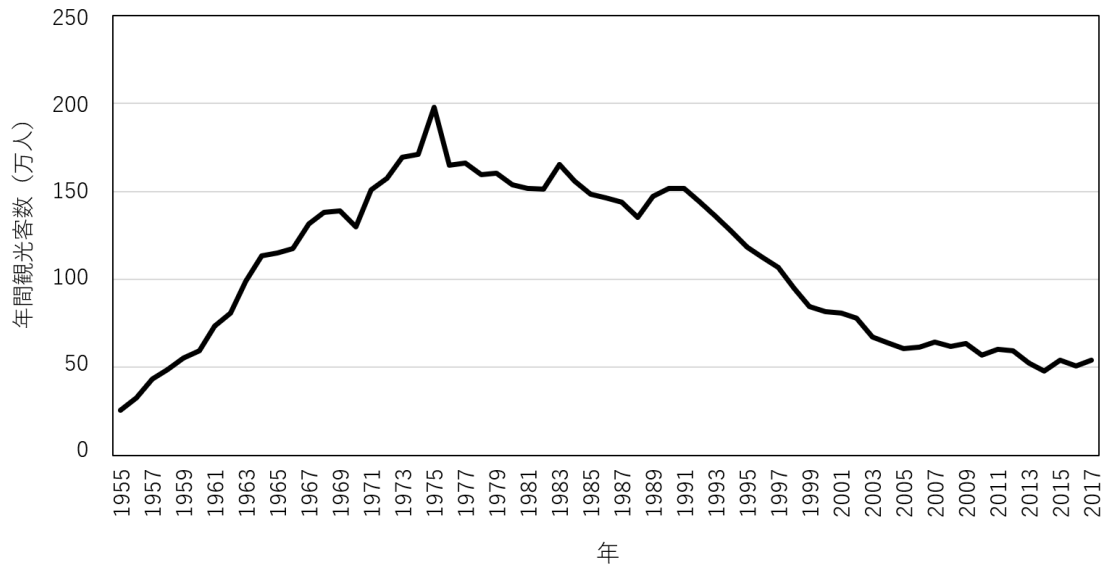


図 1-1 秋芳洞の年間観光客数の変遷

(資料提供 美祢市観光振興課)

身体が左右に扁平でいずれかの面を下にしていることが多いことから「ヨコエビ」と呼称されているが、一般的なエビ類よりも十脚目のワラジムシや等脚目のダンゴムシなどに近いグループである (富川・森野 2012)。種数は海域で 7,437 種、淡水域では 1,870 種が報告されている (Vainölä et al. 2008)。生息域は幅広く、主に海域で潮間帯から深海まで分布するが、汽水域、淡水域、陸域、そして洞窟水中にも生息することが知られている (Uéno 1927 ; 有山 2016)。ヨコエビ類は雑食であることが知られており、懸濁物、デトリタス、落葉、藻類、動物の死骸などを栄養源としている。ヨコエビ類は自然界では有機物の分解者であると同時に、魚類などの餌生物でもある。例えば、北海道濃昼川の河口域において、トンガリキタヨコエビ (*Anisogammarus pugettensis*) は落葉の堆積物を食べ、クロガシラガレイ (*Pleuronectes schrenki*) に捕食される (櫻井ほか 2007 ; Kochi et al. 2007)。このように、ヨコエビ類は環境中の食物網において低次生産者と高次捕食者とを繋ぐ役割を担っている。

#### 1-4-3 アカツカヨコエビとニホンヨコエビの概要

ヨコエビ類が水質汚濁の指標としての有用性を持つことは既往研究によって実証されており、Plenet (1955) は金属による水質汚濁の指標、Gesteira & Dauvin (2000) は石油混

入の生物指標としてヨコエビ類が有効であることを示した。アカツカヨコエビは富栄養的環境への適応性が低く、汚濁された水環境には生息しないため、アカツカヨコエビが生息している水は、比較的清浄であると判断できる（中村・庫本 1978）。ニホンヨコエビはアカツカヨコエビと同様に富栄養的環境を好まないが、アカツカヨコエビよりもやや高い適応性を持っており、アカツカヨコエビに次ぐ水質汚濁応答性を以て水質の生物指標として参考にできる。

アカツカヨコエビは 1927 年に Uéno (1927) が近畿、中国、四国地方の地下水中に生息するシコクヨコエビ (*Pseudocrangonyx shikokunis*) として記載したが、その後、身体の形状についての詳細な検討結果、シコクヨコエビとは異なる形状を持つことが分かり、秋芳洞で独自に種分化を遂げた固有種として 2018 年に Tomikawa & Nakano (2018) によって新種報告されたヨコエビである。アカツカヨコエビの体長は 7-12 mm で、腹柄節は短縮され、側頭葉は丸みを帯びており、光の受容体を残し視力を欠き、触覚が発達している (図 1-2)。アカツカヨコエビの身体は全体的に白色化しており、洞窟内にのみ生息する真性洞窟生物に分類される。真性洞窟生物とは、洞窟内で一生を過ごす生物を意味する。

アカツカヨコエビと秋芳洞内で共存関係にあるのが、ニホンヨコエビである。ニホンヨコエビは 1940 年に Uéno (1940) により記載された、琵琶湖以西の本州、四国、九州、隠岐、壱岐、対馬の溪流に生息するヨコエビである (富川・森野 2012)。アカツカヨコエビの生息数が増加すると、ニホンヨコエビの生息数は減少し、反対に、ニホンヨコエビの生息数が増加すると、アカツカヨコエビの生息数は減少する。ニホンヨコエビは体長 8-12 mm で、全体的に黄褐色で、橙色や暗褐色の斑紋があり、洞窟の内外に生息する好洞窟生物に分類される (図 1-3)。

Uéno (1927) および Uéno (1940) を含む秋芳洞におけるヨコエビ類に関連した既往研究の中で、アカツカヨコエビおよびニホンヨコエビの生息密度は記録されていないが、いずれも有機物を好まないことから、開洞以前は現在よりも生息密度が高かったと推察される。開洞後は、洞窟観光客数の増加や秋芳洞集水域内の観光施設や畜産施設の開発に伴い、千町田への有機物の混入量が増加し、ヨコエビ類の生息密度は減少したと考えられる。このように、秋芳洞の観光開発の進展に伴いヨコエビ類の生息密度は増減するものであると考えられるが、現在の生息密度と分布は明らかになっていない。



図 1-2 アカツカヨコエビ (*Pseudocrangonyx akatsukai*)



図 1-3 ニホンヨコエビ (*Gammarus nipponensis* UÉNO)

(写真：安藤奏音 図 1-2、1-3 とともに 2017 年 9 月、柏キャンパスにて撮影)

#### 1-4-4 生息地：千町田リムストーンプール群

アカツカヨコエビとニホンヨコエビ（以下、両者をひとまとめにしてヨコエビ類と表記する）が生息する千町田は、秋芳洞の正面口から観光路を 330 m 進んだ位置にある、直径数 cm から約 5 m までの大小さまざまな大きさの皿状のプールが段々畑のように並んだ、石灰華段丘である（図 1-4、1-5）。石灰華段丘とは、カルサイト成分を含んだ地下水が、平坦に近い斜面を流下する際にカルサイト成分が沈積されることによって形成される、カルスト地形特有の景観である。千町田は最上段部が観光路、最下段部が洞内河川に接している。観光路沿いには路面に立脚した照明が取り付けられており、千町田方向を照らしている。音声案内機器も同様に観光路沿いに設置されており、観光客は立ち止まり、ボタンを押して音声案内を聞くことができる。秋芳洞内の観光路はほとんどの場所で左右両側に柵が取り付けられているが、千町田の最上段部の観光路では千町田との反対側にしか柵が取り付けられていない。そのため、観光路に面した最上段のプールでは観光路上よりヨコエ



図 1-4 千町田の南側から北側の洞奥方面を望んだ景色

皿状のプールが段々畑のように並んでいる。千町田には近辺の湧水、底面からの湧水、天井からの滴下水、洞内河川の汲み上げ水が流入する。

（写真：安藤奏音 2016年2月撮影）

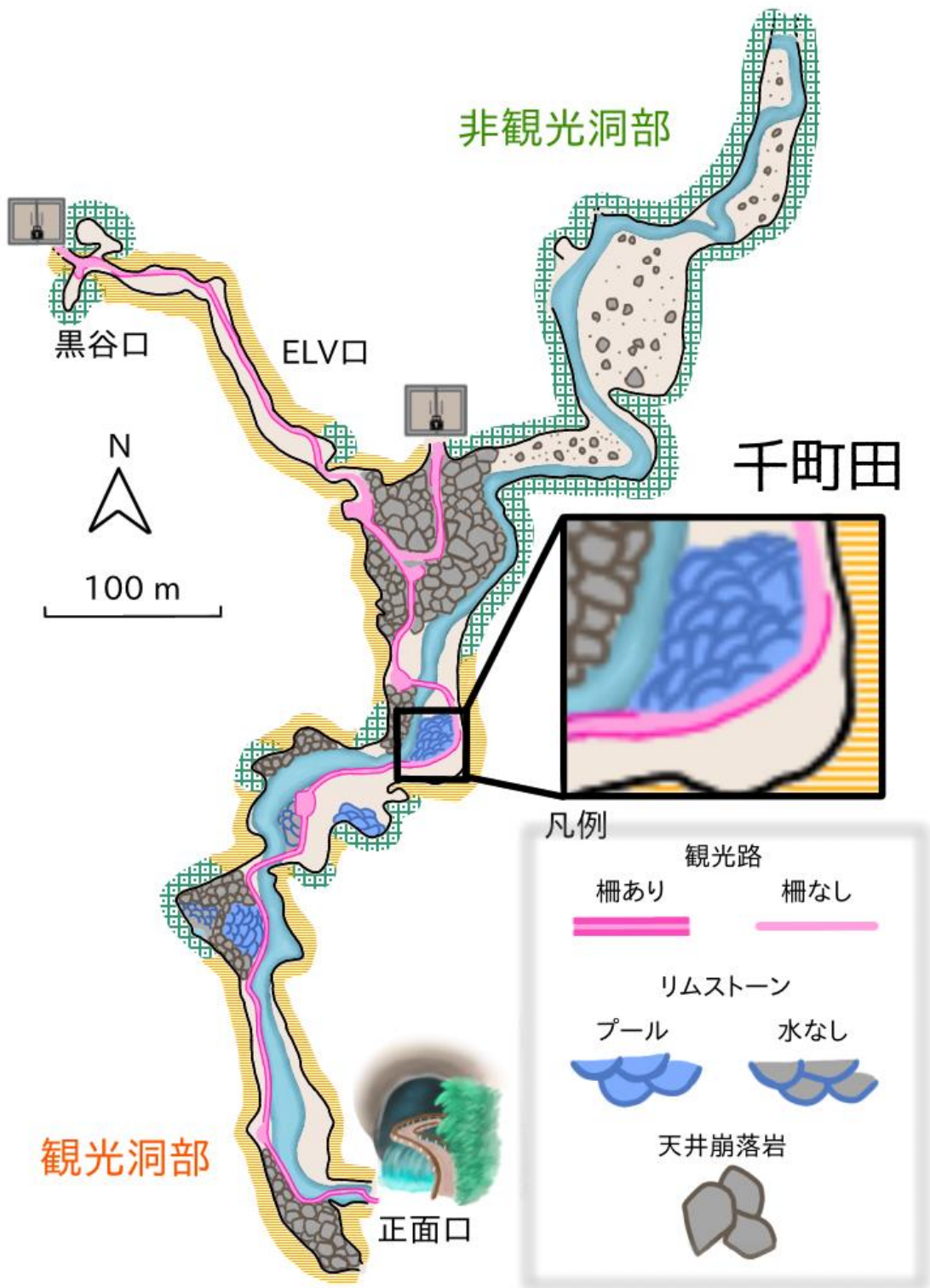


図 1-5 秋芳洞内の地図と千町田の位置

(地図提供：村上崇史氏)

洞窟の外形、洞内河川、観光路、リムストーン、天井崩落岩の位置、方位、縮尺をトレースして線画を作成し、千町田の拡大図、3つの出入口、観光洞部と非観光洞部の区別を描き入れた。

ビ類を観察することができる。これらのような洞窟内設備は遅くとも 1960 年代後半には整えられており、当時から現在に至るまで千町田に生息するヨコエビ類は現場設置型の音声案内やツアーガイドによって、この観光路を通過する観光客へ紹介され続けている（中村・庫本 1978）。

千町田には複数の水の供給源がある。まず、側壁からの湧水が観光路をはさんで千町田の反対側に集まり、それが観光路下に開けられた穴の中を通り、千町田最上段部のプールの一つに供給される。次に、プール底面からの湧水と天井からの滴下水である。これらはいずれも秋芳洞に湧出して間もない水を千町田に供給する。次に、洞内河川の汲み上げ水である。千町田よりも下流部にあたる洞内河川に取水用ホースを沈め、電動ポンプによって河川水を汲み上げ、観光路の足元部分沿いに取り付けられたホースの中を移動させ、千町田最上段部のプールのうち南側にある 2 つのプールに供給する。最後に、秋芳洞に常駐するスタッフが観光路を清掃する際の排水が、千町田最上段部のプールに流入する。千町田のプール間は厚さが様々のリムストーンで仕切られる形状であり、リムストーンの上で水が流れて越境することでプール表面同士の水の交換が発生している。

#### 1-4-5 秋芳洞への人間の立ち入りと千町田の地図

秋芳洞に人間が立ち入った最初の記録は 1354 年であり、南北朝時代に発生した大干ばつに際して大洞寿円禅師が洞内で雨乞修法を行い、満願三十七日目の豪雨による洪水に入寂した出来事があった（財前ほか 1993）。江戸時代の 1729 年に作成された地下上申絵図（秋吉村）中には、「滝ノ口、弘谷滝、稲川」の記載がある（秋芳町 2004）。滝ノ口は秋芳洞の旧名称である滝穴の由来である。弘谷は秋芳洞が所在する現広谷地域の旧名である。稲川は秋芳洞の洞内河川が正面口で洞外に至り、広谷地域内を南方向へ流れる河川の名称である。秋芳町（2004）によると、『1830 年と 1843 年には、干ばつに際して地元民が洞奥を探ったと記録されている。1844 年に編纂された防長風土注進案には、秋吉村の名所旧跡の項で、「滝穴中に千畳敷や高棧敷の語が見られる」、「地元民が大勢して奥まで入る」と記されている。1843 年と 1847 年には、萩市にある医学館の者数名が石薬である鍾乳石を採取するために滝穴と、その近くにある蝙蝠穴を訪れた。』1862 年に刊行された美祢郡細見絵図中には、「滝穴ノ中ニ三十二景アリ」という記載があり、洞窟の観光価値が認識されて

いたことが推察される。明治時代になると、1868年に内務大臣による名勝旧跡に関する調査が秋芳洞内で行われたが、秋芳洞の保存の見込みはないと報告された（秋芳町 2004）。1904年から1905年頃、英国王立地理学会員であるエドワード・ガントレットにより洞内渡し船が寄贈されたと同時に、地域の鉱山業者である梅原文次郎個人によって秋芳洞の観光開発への投資が始められた（財前ほか 1993）。

最初に秋芳洞内の詳細な測量が実施されたのは、観光洞として開洞された1909年の11年後にあたる1920年で、実施者は内務省天然記念物調査団であった。その結果を受けて、1922年に秋芳洞は国指定天然記念物に登録された。その後、昭和時代に入ると1955年に秋芳洞は国指定特別天然記念物に登録された。1950年代には、山内（1957a）による探検報告、山内（1957b）による黒谷支洞の測量図が発表されている。1960年代には、浜田（1963）による測量図、1970年代には藤井ほか（1973）による測量図が発表された。1970年代には潜水調査の技術が導入され、洞内河川が流れてくる方向の洞奥方面でも測量調査が行われるようになり（村上 2017）、西日本洞窟潜水研究会（1986；1988a；1988b）による潜水調査と平面図の改訂版が発表された。近年では、山口大学洞穴研究会、秋吉台科学博物館、山口ケイビングクラブ、日本洞窟学会企画運営委員会、カマネコ探検隊などの構成員から成る探検調査班が、2016年7月から実施している調査で秋芳洞の新空間を発見し、測量を続けている（村上 2017）。

このように、秋芳洞は観光開発後に人間の立ち入りが増加し、測量調査は国指定の文化財に登録されたことと関連して、あるいは探検技術の発展に伴い進められた。度重なる調査によって秋芳洞の地図に新空間が追加されたり、測量技術の発展によってより正確な形状へと改められたりした。千町田は開洞当初から認知されていた場所であり、1920年に作成された秋芳洞の最初の測量図中でも記載されている（図 1-6）。しかし、プールの形状や位置関係がその地図では明記されず、また、測量技術が発展した後の時代に作成された藤井ほか（1973）による地図（図 1-7）においても同様であった。プール群全体の形状を描いたのは中村・庫本（1978）によるスケッチが初であり、このスケッチでは微小なプールに至るまで詳細に描かれていた（図 1-8）。しかしながら、このスケッチは測量情報に基づき作成されたものではなく、かつ、斜め方向からの景色であるため、方位や各プールの大きさなどの情報が不足している。

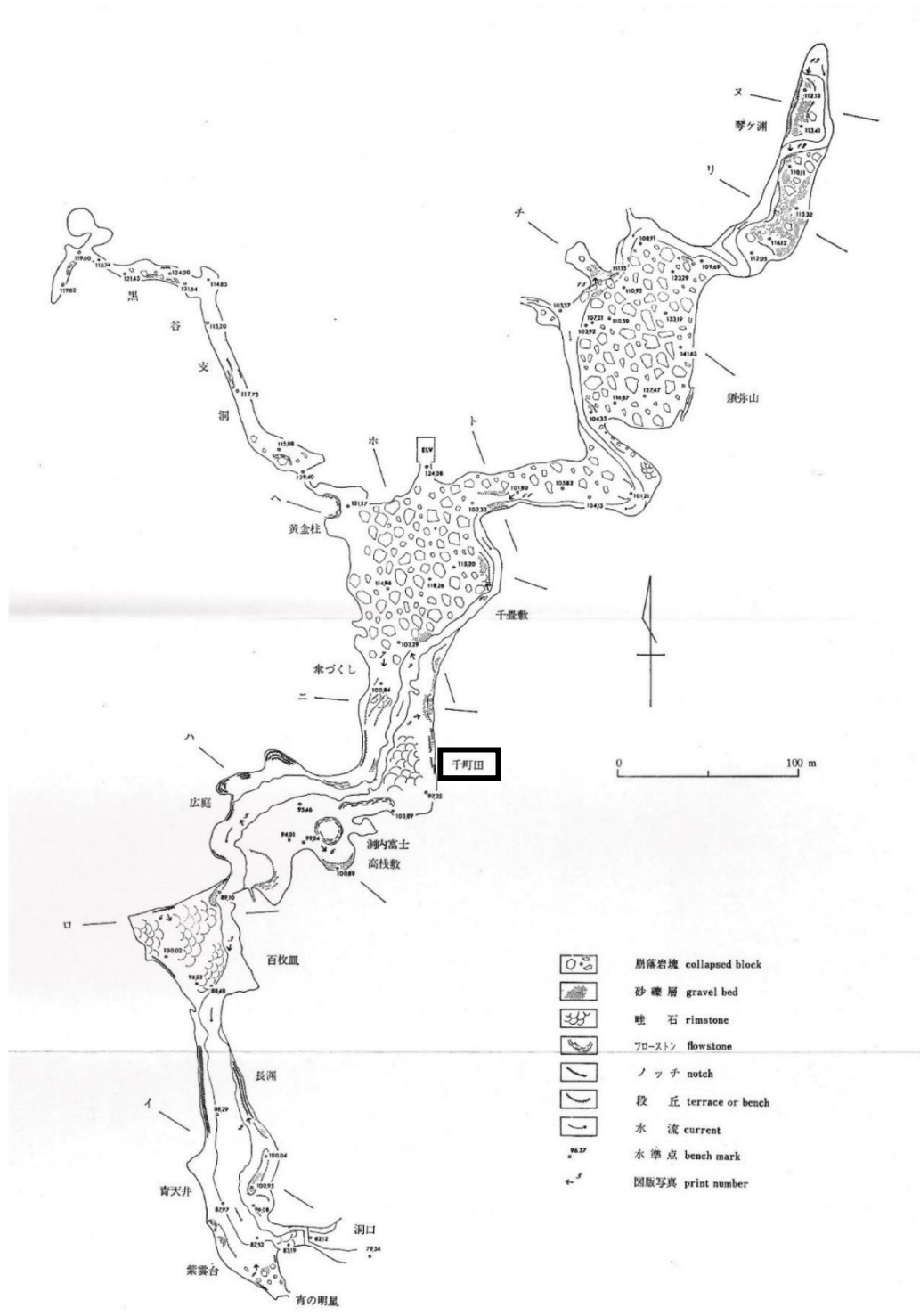




図 1-6 1920 年に作成された秋芳洞の地図

(所蔵・提供 秋吉台科学博物館)

図中白枠線内に「千町田」の文字とその位置が示されている。



第6図 秋芳洞平面図  
 (Fig. 6 Plan of the Akiyoshi-do (cave))

図 1-7 藤井ほか (1973) による秋芳洞全体の測量図

千町田の位置は示されているが (黒枠内)、プールの形状や、プール同士の正確な位置関係などの詳細な記載はない。

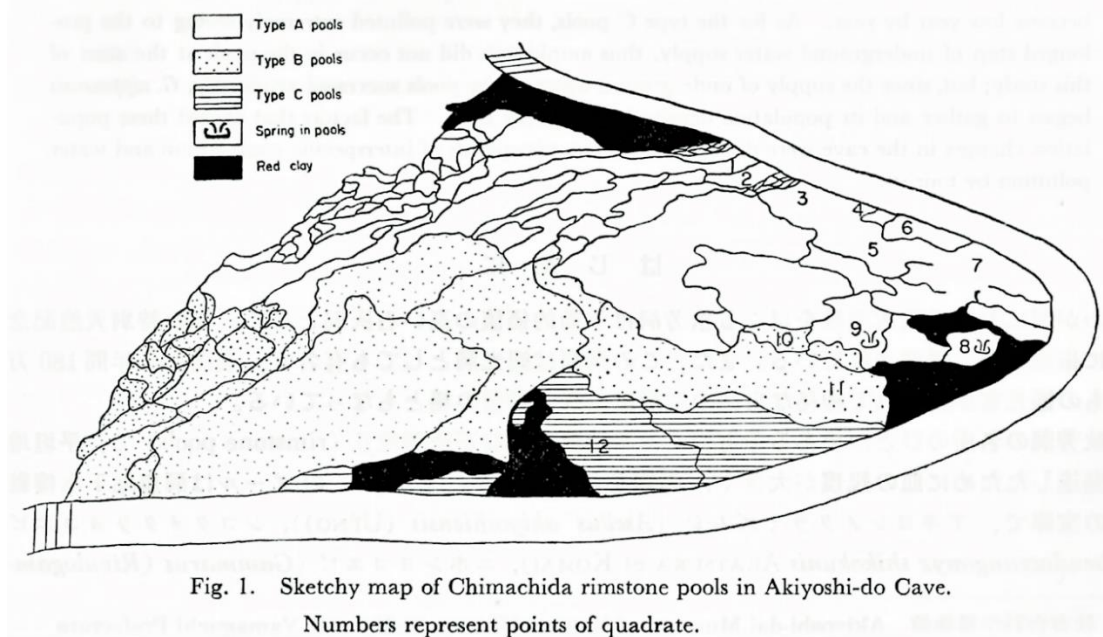


図 1-8 中村・庫本（1978）による千町田のスケッチ

測量を伴わない現場観察による風景が描かれており、方位や縮尺などの情報は無い。

## 1-5 千町田に生息するヨコエビ類の観光利用

### 1-5-1 ヨコエビ類の観光利用の状況

アカツカヨコエビおよびニホンヨコエビは秋芳洞内の水辺に広く分布するが、秋芳洞観光客がヨコエビ類を間近で観察できる場所は千町田のみであることから、秋芳洞の観光資源として活用されている。先述のガイドおよび音声案内による紹介に加えて、秋芳洞正面口には、観光客からの目を惹く位置にヨコエビ類についての簡単な解説看板が設置されているなど、ヨコエビ類は観光客に対して積極的にアピールされている。一方で、観光客由来の有機物が千町田のプールに混入することなど、人的影響によるヨコエビ類、特に有機物をより好まないアカツカヨコエビへの影響が懸念され、研究調査が実施された例がある。

### 1-5-2 ヨコエビ類の既往研究事例

千町田に生息するヨコエビ類に関しては 1971-1975 年に中村・庫本（1978）による、生息密度と分布についての調査報告がある。彼らは千町田のプール群の底面観察によって汚濁度に応じて A, B, C の 3 群に分類し、そこから合計 12 個のプールを選定し、アカツカ

ヨコエビとニホンヨコエビの生息密度をコドラート法で計測した。その結果、アカツカヨコエビの生息密度は夏季に低く冬季に高い、ニホンヨコエビの生息密度はアカツカヨコエビの生息密度と対照的に夏季に高く冬季に低い、という季節変動を示すことが明らかにされた。この季節変動の背景は、月間観光客数が夏季に多く冬季に少ないという変動を呈するため、優占関係を持つアカツカヨコエビとニホンヨコエビがそれぞれに、観光客による千町田への有機物供給量に応答していることに起因すると考察された。つまり、秋芳洞観光客が千町田のヨコエビ類に有機物の供給を介して影響を与えていることが示唆された。しかし、観光客から有機物が供給される経路や、有機物とヨコエビ類との関係性は実証されていないため、観光客によるヨコエビ類への影響の有無は推測の域を出ない。

### 1-5-3 ヨコエビ類の保全に関する課題

観光客数の計測は 1955 年に始められ、1970 年代後半には計測史上最多の年間観光客数である約 198 万人を記録した（図 1-1）。以後、年間観光客数は減少し続け、最近 10 年間は毎年 50 万人程度を記録し続けている。中村・庫本（1978）は観光客数が多いほど多量の有機物が千町田に供給され、それに応じてアカツカヨコエビの生息密度が減少すると考察した。もしもアカツカヨコエビの生息密度が観光客数との負の相関があるとするれば、観光客数が 1970 年代の約 4 分の 1 となった近年は、アカツカヨコエビの生息密度が当時よりも高くなっている可能性がある。しかし、そのようになっているか否かは、現場で調査を実施しない限り結論づけることは困難である。一方で、千町田の最上段部分には観光路があり、観光客の靴底に付着した土壌などが観光路上にもたらされ、周囲の側壁からの湧水が観光路上を通ったり天井部分からの滴下水が観光路上に集まったりすることで、千町田内へ押し流される可能性がある。そして、千町田内へ入った土壌などが底面に蓄積され続け、水の交換を遮り、浄化作用が失われる。このような水質汚濁が進行している状態があり、放置されているのだとすれば、アカツカヨコエビの生息密度と分布は低下、縮小され続ける懸念がある。しかし、秋芳洞では千町田の水質およびヨコエビ類のモニタリングが 1970 年代を最後にこれまで行われておらず、水質汚濁およびヨコエビ類の生息密度と分布の実態が分かっていない。実態が分かっていないことは、ヨコエビ類の保全を行う上で大きな問題である。

## 1-6 観光洞としての秋芳洞

### 1-6-1 ヨコエビ類が支える秋芳洞の多様な資源性

豊かな自然環境を有する場所は観光客の目的地として重視され、生物多様性の高さは自然観光地における重要な観光資源のひとつであり、生物多様性を損なうことなく利用することが求められている（沼田 2019）。アカツカヨコエビとニホンヨコエビは秋芳洞内観光中にツアーガイドや音声案内によって観光客に接近と観察を促されたり、料金所にある大きな掲示物でラムサール条約湿地に関する説明と共に写真付きで紹介されていたりするなど、秋芳洞の生物多様性の看板的な役割を果たしている（図 1-9, 1-10）。また、秋吉台科学博物館で模型と解説が展示されたり、秋吉台を訪れた観光客が入手できるパンフレット中で紹介されたりするなど、秋芳洞内と料金所のみならず周辺地域においても露出頻度が高く、管理者はヨコエビ類が認識される機会を観光客へ多く提供しようとしていることがうかがえる。千町田でヨコエビ類を観察することは、観光客にとって非日常体験を通じて秋芳洞の魅力を楽しむ行為にほかならない。管理者および地域住民がヨコエビ類の存在を様々な媒体で強調し、観察を促していることから、ヨコエビ類の観察を通じて生物多様性との触れ合うことは秋芳洞観光において重要な観光促進の材料であると言える。



図 1-9 秋芳洞正面口の壁にある洞内観光名所の説明板 1

(写真：安藤奏音 2020年8月撮影)

左下の黒枠内にアカツカヨコエビの写真とともに千町田が紹介されている。



図 1-10 秋芳洞正面口の壁にある洞内観光名所の説明板 2

(写真：安藤奏音 2020年8月撮影)

看板中央部にアカツカヨコエビの説明書き、右下に写真が紹介されている。

一方で、個人経営の商店で構成される秋芳洞商店街のメインストリートには秋芳洞商店街会が建設した、河童に大切そうに抱えられたアカツカヨコエビあるいはニホンヨコエビ(判別不可能)の像が飾られており(図 1-11)、ヨコエビ類は管理者だけではなく地域住民からも存在が強く意識されており、地域の精神的な支柱の一部を担っていることが推察できる。

自然観光地では一般に、生物多様性と触れ合う機会が提供されることで生物多様性への理解が促進され、自然への愛着を高めることが期待されており(沼田 2019)、秋芳洞でも同様の試みが行われている。例えば、美祢市が主催するサマースクールでは、秋芳洞内に生息する生物を現場で学習するセッションが設けられている。そのセッションにおいて、千町田に生息するヨコエビ類は、「秋芳洞内で独自に進化し、観光洞を含む他のどの自然観光地でも見ることのできない生物」として紹介される、自然学習の材料となっている。

このように、千町田に生息するヨコエビ類は多様な資源性を持っていることから、もし千町田からヨコエビ類が消失すると、生態系の改変のみならず、秋芳洞の観光資源性の低下を招くおそれがある。



図 1-11 秋芳洞商店街のメインストリートにあるヨコエビを抱えた河童の像  
(写真：安藤奏音 2020 年 8 月撮影)  
白枠内にヨコエビの像がある。

#### 1-6-2 ヨコエビ類の消失による秋芳洞観光客への影響

千町田にはアカツカヨコエビとニホンヨコエビに加えて、アキヨシミズムシ (*Asellus akiyoshiensis* UÉNO)、アキヨシミジンツボ (*Akiyoshia uenoi* KURODA et HABE)、イトミミズが生息していたという記録がある (中村・庫本 1978)。環境省による全国水生生物調査では 31 種類の水生生物が水質の指標生物に採用され、これらをもとに水質を清浄な順に I から IV までの 4 階級に区分した。水質階級 I には、アミカ類、ナミウズムシ、カワゲラ類、サワガニ、ナガレトビケラ類、ヒラタカゲロウ類、ブユ類、ヘビトンボ、ヤマトビケラ類、ヨコエビ類の 10 種類の水生生物が含まれている。水質階級 II には、イシマキガイ、オオシマトビケラ、カワニナ類、ゲンジボタル、コオニヤンマ、コガタシマトビケラ類、ヒラタドトムシ類、ヤマトシジミの 8 種類が含まれている。水質階級 III には、イソコツブムシ類、タニシ類、ニホンドロソコエビ、シマイシビル、ミズカマキリ、ミズムシの 6 種類が含まれている。水質階級 IV には、アメリカザリガニ、エラミミズ、サカマキガイ、ユスリカ類、チョウバエ類の 5 種類が含まれている。これらを参考に千町田に生息する水生生物を分類すると、水質階級 I に該当する生物はアカツカヨコエビとニホンヨコエビ、水質階級 III に該当するのはアキヨシミズムシ、水質階級 IV に該当する生物はイトミミズであ

る。以上のことから、1970年代の千町田は比較的清浄な水質から汚濁された水質まで、様々な水質のプールが混在していたと推察される。水質の汚濁が進行すると、より高い水質階級に所属する水生生物、すなわちヨコエビ類の生息数が減少し、ミズムシやイトミミズなどのより低い水質階級に所属する生物の生息数が上昇することになる。千町田の生物生態系がこのように変化すると、観光客が千町田沿いの観光路から観察できるのは水質汚濁を示す水生生物のみとなり、観光客が抱く印象に悪影響を与える可能性がある。

実際に、イトミミズが千町田で多く出現し、反対にヨコエビ類の生息数が減少した時代が1960年代にあり、観光客の目を引き、悪印象を与えることが懸念された（中村・庫本1978）。中村・庫本（1978）は千町田の水質汚濁の原因として、1. 千町田へ流入する側壁からの湧水が千町田上段部沿いの観光路に阻まれ、一部のプールへの湧水の供給が絶えたこと、2. 側壁からの湧水が千町田上段部沿いの観光路の上を流れる際に汚泥を巻き込み、プール中へ流入させたこと、3. 観光客が千町田を通過する際にゴミなどを落としたことなどが挙げられると考察した。そして、水の交換速度の上昇によって千町田の水質を改善させることを目的として、1971年10月から洞内河川水を汲み上げて一部のプールに供給する保全策が導入されたが、その効果は十分ではないと結論づけられている（中村・庫本1978）。

## 1-7 観光洞の自然環境保全

洞窟環境は閉鎖的であるため自浄作用が弱く、人間による環境変化はそのすべてが不可逆的であり、人間がどれだけの技術と時間をかけて完全に元状態を復元することはできない。洞窟では、水質、地質、大気などが安定的であり、ミネラルバランスにおける変化は少量であったとしても、洞窟生物への影響がある（Fernandez-Cortes et al. 2011）。例えば観光客が観光洞に立ち入ると、呼吸や体温によって地下水中の二酸化炭素量や水温が上昇し、洞窟生物の生息密度や分布が変化することが明らかになっている（Huppert et al. 1993; Faimon et al. 2006）。また、洞窟観光客は髪の毛、皮膚の欠片、塵、埃、衣類くずを洞窟の自然環境中に混入させ、その混入量は観光客数が多いほど大きく、洞窟生物が生息する場所を変化させることが分かっている（Cigna 2016）。その具体的な仕組みは、水中の有機物量が増加すると水質の有機汚濁が発生し、有機物を分解する際に溶存酸素が消費された結



果、ヨコエビ類などの水生生物が使用可能な酸素量が少なくなり、生息が困難な状態となる、というものである。少量の有機物の混入であっても洞内環境を著しく改変し、未記載種を含む土着生物の分布を改変することが知られている (Chelius et al.2009)。

観光洞はそれぞれに固有種の洞窟生物が生息している場合が多く、ガイドによって観光客に紹介される観光資源としての重要な役割があるため、自然環境の保全是観光洞の管理者にとっての初歩的かつ最重要な課題として認識されている (Cigna 1992; Cigna & Burri 2000; IUCN 2012; Cigna 2016)。

### 1-7-1 観光洞の人的影響評価研究事例

本来は貧栄養的である洞窟の自然環境が富栄養化することによる、洞窟内の水環境や生物生態への影響が懸念され、国外の観光洞では洞窟観光客由来の環境影響評価研究が実施されてきた。中でも、微生物は環境改変に対して敏感に応答することから、観光洞部分と非観光洞部分において、微生物多様性を比較した例や、人間関連微生物を環境改変の指標に用いて検出量を比較した例がある。人間関連微生物とは、人間が存在する、活動する、汚染するなどしてかなりの影響がない限り、通常は洞窟内には存在しないバクテリアと定義される (Lavoie & Northup 2005)。

#### (1) 洞窟微生物の概要

Rusterholtz & Mallory (1994) はアメリカ合衆国ケンタッキー州にある Mammoth Cave 内にある、水中堆積物における微生物の活性、密度、多様性を比較し、洞窟内には微生物数が少なく、微生物の活性が低いことを明らかにした。

#### (2) 水生生物相

Pacheco et al. (2020) はグアテマラのアルタ・ベラパス県にある Gruta de Lanquín Cave の観光洞部と非観光洞部で、水生生物相を調査した。観光洞部と非観光部とは異なる水生生物相、特に洞窟の固有種数における差異が確認され、観光洞部では水生生物相が観光路の建設による影響を受けることが原因であると論じた。ゆえに、水生生物の分布や個体数

が変化することのないよう観光路を設置する必要性を述べた。

### (3) 微生物多様性

Ikner et al. (2007) はアメリカ合衆国アリゾナ州にある Kartchner Caverns で土壌を採取し、培養可能なバクテリアを回収し、合計 90 個の単離株を同定した。その結果、人的影響すなわち人間の訪問頻度が高い場所ほど微生物多様性が低下した。バクテリアの単離株数は、人間の訪問頻度が最も高い年間 20 万人の場所で 22 株、中程度の年間 30-40 人の場所で 27 株、最も低い年間 2, 3 人の場所で 32 株であった。人的影響の程度は、単離されたバクテリアの系統にも反映された。人間の訪問頻度が最も高い場所では、単離株の 77% がプロテオバクテリア門 ( $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$  群に均等に分布) であったのに対し、中程度の場所と最も低い場所ではいずれも、ファーミキューテス門が優勢 (それぞれ 66%、52%) で、次いでアクチノバクテリア門が優勢 (それぞれ 19%、22%) であった。したがって、洞窟観光客は洞窟環境中への有機物供給源であり、微生物生態系に改変をもたらすことから、洞窟環境をモニタリングすることの重要性を強調した。

### (4) 人間関連微生物の検出例

Lavoie & Northup (2005) はアメリカ合衆国のニューメキシコ州にある Lechuguilla Cave および Mammoth Cave で土壌中の大腸菌、黄色ブドウ球菌、高温耐性バシラスと真菌を対象に調査を実施し、それらの死滅までの時間を実験室にて培養実験で測定した。観光客の訪問頻度が高い場所ほど、人間関連微生物の検出培地数が多く、土壌の種類によっては 2-4 週間程度生存することを確認した。また、彼らは洞窟内の微生物は極めて低い栄養状態に適応しており、有機物の混入によって原生環境を変化させると述べた。

Mulec (2014) はスロベニアにある Škocjan Caves から採取したサンプルを用いて大腸菌と黄色ブドウ球菌の検出を行った。その結果、観光客に接触された石筍は、観光客に接触されなかった石筍に比べて、バクテリアの数が少ないことを報告した。また、黄色ブドウ球菌が観光路上で多量検出され、観光客由来の微生物が高いレベルで洞窟内の地面に混入したことを述べた。

## 1-7-2 秋芳洞での研究事例と千町田の水質汚濁

秋芳洞および秋吉台には特異的な生物群が生息すると推測され、研究調査が行われてきたが、微生物に関する報告は少ない（吉村ほか 1996）。堀ほか（2009）は秋芳洞非観光洞部の土壌から DNA を抽出し、菌叢解析を行った結果、秋芳洞で特異的な、あるいは優占的な種が生息する可能性を示唆した。秋芳洞の環境微生物に関連する研究報告はこの一例に留まり、地下水中の微生物についてはまだ調査された例がない。よって、千町田における人的影響による環境改変を議論することが困難な状態であり、このことはヨコエビ類の保全を行う上で大きな問題である。微生物は人間由来の環境改変に対して敏感に応答し、長期的なモニタリングをすることなく迅速に結果が得られるという特徴を持つ（Mulec et al. 2012a; Mulec et al. 2012b）。配川（2018）によると、『千町田の水質汚濁は、洞窟観光客、台上の観光施設や畜産施設からの汚水など、複数の原因が考えられ、それぞれを特定することが容易ではない。とりわけ、台上での人間活動を起源とする汚水は、地下へ浸透した後エピカルスト帯内で水たまりとなって長時間滞留したり、豪雨時の急激な増水によって短時間で秋芳洞へ流入したりするため、それぞれの影響力を推定することが困難な状態が続いている。』したがって、千町田への影響源を観光客あるいは台上からの汚濁水の流入など、複数存在する可能性においてどれかひとつに断定することは容易ではないと考えられる。ただし、既往研究のように観光客の訪問頻度が異なる地点で人間関連微生物の検出を行うことで、千町田への人的影響に関する議論が始められるようになる。

## 1-8 観光洞における観光客の自然との触れ合い

### 1-8-1 自然観光地における自然との触れ合い体験の提供

観光は急激に成長している産業のひとつであり、国際連合世界観光機関（UNWTO: United Nations World Tourism Organization）によると、世界の観光客数は 2030 年まで増加傾向を維持すると予想されている。自然観光地は特に経済効果が高く（Ballmford et al. 2015）、また、観光客へ自然体験の提供を通して環境理解の促進が期待できることから、国際連合世界観光機関や国際連合環境計画（UNEP: United Nations Environmental Program）を中心に、自然観光地の開発や政策が検討されている。自然観光地は多くの場合、国立公園、国定公園、日本あるいは世界ジオパーク、ラムサール条約湿地などの自然保護地域となっている。この

ような場所は、現地の一般種の生物との触れ合いの機会を提供することによって、観光客の生物多様性への理解を促進する役割を担っていると言える。

身近な場所での自然体験は人間たちの生活圏と自然との関わり合いへの理解を促す効果があり（武ほか 2009）、また、自然体験の豊富さは人間が好感を抱く対象生物やその程度を増大させる効果が認められるため（Hosaka et al. 2017a）、自然体験の獲得は多様な生物との共生を達成するために重要である（沼田 2019）。実際に、幼少期に獲得した自然体験が生物への好感度に与える影響を調査し、木登りや川遊びは生物への好感度に有意な影響を与えなかった一方で、昆虫や植物採取を行った頻度は有意な影響を与えていたことが報告されている（Hosaka et al. 2017b）。さらには、幼少期の自然体験が少ないことは成人後の自然観光地への旅行頻度を減少させることが示唆されている（Hosaka et al. 2018）。しかし、都市公園では植物や昆虫の採取が禁止されているなど、人間が生物と触れ合う機会が規制によって減少している場合があり、同様に、田舎でも人間が生物を含めた自然と触れ合う機会が減少し、近年は自然と人間との距離感が拡大していると言われている（仙田 1992 ; Soga & Gaston 2016）。そこで、自然観光地に期待されているのは、昆虫や植物の採取体験や木登り、泥遊びなど、自然との動的な触れ合いを重視した体験を積極的に取り入れた内容を充実させ、提供することであり、このようにすることで観光産業従事者が人々の自然体験機会の増加に貢献できると主張されている（沼田 2019）。

## 1-8-2 観光洞における自然との触れ合い

観光洞は前述の通り固有種の生物が生息している場合が多いが、自然との触れ合い体験の提供者とは見なされない。自然との触れ合い体験で実際に触れて見ることのできる生物は、一般種に限定されることが多い。したがって、観光洞が自然と触れ合う機会を提供することは、自然保護の観点からきわめて難しい。自然体験機会の提供によって生物多様性の保全から得られるサービスの維持や観光促進を目的に、観光客に自然との直接的な触れ合いを提供すると、観光洞の生物多様性の不可逆的な損失と観光価値の低下、ひいては観光収益の減少を招き、目的が達成できないどころか管理者を苦境へ追い込む可能性がある。例えば、洞窟観光中に洞窟水や鍾乳石に触れる、観光路外へ侵入する、飲食するなどの行動は、洞窟環境改変の原因となる外部由来の有機物や微生物の混入行動であるため、多く

の観光洞では禁止されている。

### 1-8-3 秋芳洞における行動規制の現状

観光洞における観光客由来の混入物は、観光客数が多いほど、そして直接的な接触であるほど量が多くなるのは自明である。秋芳洞の年間観光客数である約 50 万人は国内最大級の観光客数であると同時に、世界最大級の観光客数でもある。同程度の年間観光客数を持つ観光洞のひとつにスロベニアのポストイナ鍾乳洞がある。ポストイナ鍾乳洞ではガイドが観光客全員に同伴し、洞窟観光中の行動規制を促し、また、ウェブサイトや案内看板上で洞窟水接触、観光路外侵入、鍾乳石接触、飲食を観光中にしないよう注意喚起が行われている。一方で、秋芳洞では飲食のみ、料金所通過時にスタッフによる呼びかけと掲示物によって禁止が求められている。洞窟水および鍾乳石に素手で触れることは禁止されておらず、中には観光客に対しそれらの行為を促し、観光体験を提供するガイドツアーが提供される場合もある。なお、秋芳洞ではガイドが全員に同伴しておらず、希望者のみ有料または無料のガイドツアーに参加できる。観光客によるこのような秋芳洞の自然との触れ合い体験は、不可逆的な環境改変を引き起こし、固有種のヨコエビ類などの観光資源が損なわれる原因となり得る。しかし、同時に、環境改変の防止を目的とした観光客への行動規制によって、観光客の満足度が低下する可能性がある。したがって、保全策を検討する際には、観光客の行動の規制について観光促進の見地からも議論する必要がある。

### 1-8-4 観光客についての既往研究事例

Solstrand & Gressnes (2014)はノルウェイ最北部の 3 ヶ所の海釣り場を訪れた観光客 528 人に対して質問紙調査を行い、観光地の環境保全のために観光客の規制を強化すると、再来意欲と紹介意欲の両方に負の影響を与える可能性を示唆した。一方で、観光客が訪れる自然観光地の目的地を選定する段階においては、Kiernan (1992)は現地での環境配慮活動の実施状況が重要な検討材料となっていたことを明らかにし、Hudson & Ritchie (2001)はより環境配慮的な目的地ほど観光客が選びやすく、また、支払行動意欲が高いことを述べた。また、観光客は目的地の環境に何か建設的なことが行われるのであれば、環境税を支払う用意があるとも述べている (Weiss et al. 1998)。このように、近年の自然観光地や保養地で

は、環境配慮的であることや自然保護啓発的な取り組みの実施により自地域の価値づけと他地域との差別化を図ることで、集客効果が期待できる場合がある（Hudson 1996）。したがって、観光客の行動規制自体は観光促進に負の影響を与える可能性はあるが、観光促進活動の中で自然保護のための取り組みの実施を戦略的に強調して、増加した収益を保全策の改善に充てることで、保全がより高い水準で実施されるようになり、さらなる観光促進が達成されるという、正の循環が見込める可能性もある。

### 1-8-5 秋芳洞観光客についての既往調査事例

秋芳洞観光客を対象とした調査はこれまでに2件あり、いずれも美祢市（旧秋芳町）によって実施された。

ひとつは秋芳町が美祢市に合併される前の時代に実施された、秋芳町商工会青年部（1991）による、台湾から訪れた観光客の属性、観光満足度、消費動向についての調査報告である。この調査結果は「観光資源を活したむらおこしへの提言-ようこそ！日本へ、ようこそ！秋芳町へ-」というタイトルの、秋芳町が発行した全50ページの書籍1冊にまとめられている。当時の秋芳町商工会青年部部長であった村田記義氏は、書籍中で、国内からの観光客数の減少と国外からの観光客数の急増を受けて、現状維持から脱却して国外からの観光客の意識に着目することにより、秋芳洞を国際的な観光地へと成長させることを目的としたと語った。当時の秋芳町商工会会長であった中村剛氏は、国内からの観光客を対象とした調査例よりも国外からの観光客を対象とした調査例が少ないことに言及し、秋芳洞観光客の再来意欲を高めることの重要性を述べた。秋芳洞を国際的な観光地へと推進するために台湾からの観光客を対象に質問紙調査を実施し、受け入れ態勢の充実を図ることが目的と定められたこの調査では、625部の質問紙が回収され、基礎統計結果と考察が行われた。質問内容は、出身地、性別、年齢、職業、国外旅行経験回数、旅行目的、日本で一番見たい場所、こづかい、商店街での消費動向、秋芳洞に関する情報源、食事、秋芳洞の印象、日本と日本人の印象、自由記述であった。最も多かった台湾国内の出身地は36.6%を占めた台北で、年代では10-40代が全体の81.7%を占め、また、20-30代では女性の割合が大きく、全体の過半数が国外旅行は1回目という結果であった。再来意欲についての質問では、秋芳洞にもう一度来たいかという問いに対して、はいと答えた回答者が

73.8%、いいえと答えた回答者が 14.2%、無回答が 12.0%であった。地域住民と言語による意思疎通が困難であったことや案内板が不足していたことなどの改善が、再来意欲の向上に貢献すると考察された。いいえと答えた者が述べた理由には、一度見れば十分（21名）という一定の満足感が得られたことに起因するものや、特殊性がなく面白みに欠ける（5名）、照明が暗すぎる（4名）、歩く距離が長くて疲れた（4名）専門のガイドによる説明がない（3名）などの、洞窟内の設備や人的資源による貢献の不足感に基づくものが含まれた。この調査では地域住民との意思疎通や案内板などにおける言語的な壁を確認し、国際電話をするための電話ボックスを見つけるのが難しいなどの、国外からの観光客誘致を促進する上で改善すべき具体的な要素が発見された。また、回答者はガイドの経験不足やガイドによる対応が受けられなかったなどの不満を述べており、人的資源の改善余地も見い出された。この調査は秋芳町が秋芳洞を国際的にマーケティングするための戦略獲得に貢献したと考えられる。現在の秋芳洞では、料金所で日本語、英語、中国語、韓国語のパンフレットが配付されている。洞窟内の音声案内にはこれらの4つの言語に対応しており、観光客は聞きたい言語のボタンを押し、その言語による音声案内が聞ける。

もうひとつの調査は、美祢市（2014）が業者委託で実施した、質問紙による秋芳洞正面口の商店街における観光客の消費動向実態調査であった。この調査の目的は、国内からの観光客の購買動向を明らかにし、今後の商品販売戦略に資することであり、309部が回収された。質問内容は、回答者の性別、年齢、居住地、旅行行程、宿泊者の宿泊日数、最終目的地、同伴者、商店街での商品購入有無、商品購入目的、購入した品目、石製品の購入の有無、使用総金額、支払許容額、購入基準、観光満足度、自由記述であった。秋芳町商工会青年部（1991）による調査結果と共通していた結果は、20-40代の若年層と壮年層を合わせると全体の77.1%となり、老年層の観光客が比較的少ないことであった。回答者の居住地は山口県と大阪府が同じ得票数で最多となり、次いで福岡県、広島県、東京都の順に多かった。日帰り客は34.3%、宿泊客は63.1%であった。商店街での消費動向に関する調査結果では、回答者の50.2%（155名）が商品を購入し、49.2%（152名）が購入しなかった。商品購入の理由となったのは、ここでしか買えないこと（71名）、名産品であること（56名）、値段が手ごろであること（42名）、旅行記念にしたいこと（38名）などであった。商品を購入しなかった理由には、買いたいものがなかった（81名）、荷物を増やした

くない（43名）、時間がなかった（37名）などの好みや旅行遂行上の制約が挙げられた一方で、店員の対応に問題があった（1名）という人的資源に関する言及も見られた。購入品目は菓子類が57.4%で最大割合を占め、次いで石製品が多く、その割合は32.9%であった。購入総額は1,000-2,999円が最多で、同調査における購入許容額の回答結果と一致した。

秋芳町商工会青年部（1991）では観光客の食事の味や量についての満足度と再来意欲、そして観光について良かった点と改善点について詳細に調査されている。美祢市（2014）では商店街での購入品目、購入目的、購入総額、購入許容額などの商品購入に関する項目が詳しく調べられている。これら2件の秋芳洞観光客を対象とした調査事例では、観光客の性別、居住地などの属性と、秋芳洞正面口の商店街での消費動向が調査された点が共通している。確かに、台湾と日本国内からの観光客の属性を把握し、商店街の消費動向を追究することは、商店街を起点とした観光促進戦略を練るための重要な材料となると考えられる。しかし、いずれの調査も自然保護は目的設定意図に含まれておらず、また、観光客の観光中の行動は調査されていないため、千町田に生息するヨコエビ類などの保全策を検討する上で重要である観光客の観光中の行動には言及できない。

## 1-9 秋芳洞観光客の満足度

観光客の満足度は観光洞の収入を増やす上で重要である。千町田に生息するヨコエビ類を保全することだけを目的に観光客の行動規制を促す保全策を導入する場合、観光客の満足度が低下し、収入が減少するおそれがある。

### 1-9-1 観光促進の3要素

顧客満足度（CS: Customer Satisfaction）とは1980年代のアメリカ合衆国での研究を発端とし、多様な学術的、実務的アプローチを有するものであり（Oliver 1980；井門 2005）、日本では製造業からサービス業へと産業構造の変化のあった1980年代後半から1990年代前半頃より、顧客満足度の調査と調査結果を反映した事業計画の検討が実施され始めた（観光庁 2010）。国土交通省は国内旅行者の満足度調査法を検討し、経済産業省は観光地における顧客満足度の活用の調査研究を行うなど、観光産業でも尺度の検討が行われている（観光庁 2010）。観光産業における顧客満足度とは顧客ロイヤリティーを向上させるための



要因として位置付けられ (Bosque & Martin 2008)、同じサービスを受けたとしても、サービス利用時の環境条件や心理状態によって変動することが分かっている (河田・直井 2019)。顧客ロイヤリティーは、かつては顧客満足度と一体的であると考えられていた。しかし、顧客と施設との信頼関係や、施設に対するイメージなどの外的評価が影響して必ずしも強い相関関係を持つものではないことが分かったため、現在では顧客満足度から切り離され、行動を伴うロイヤリティーは再来意欲、意識や姿勢を表すロイヤリティーは紹介意欲、というように区分されている (Zhang et al. 2014)。顧客満足度は顧客ロイヤリティー (TL: Tourist Loyalty) である紹介意欲および再来意欲とともに目的変数に設定され、景観や宿泊施設などの個々のサービス分野を説明変数として、顧客の観光体験への満足に関する構造を明らかにできる。個々のサービス分野の得点と顧客満足度、紹介意欲、再来意欲とは相関関係を持つことが明らかになっている (観光庁 2010)。本研究では、顧客満足度を総合満足と言い換え、紹介意欲、再来意欲をあわせた 3 項目で、「観光促進の 3 要素」と呼称することとする。

### 1-9-2 国内の自然観光地での調査事例

観光庁 (2010) は日本国内の都市、保養地、自然・文化地域、農山漁村地域を訪れた観光客を対象に質問紙調査を実施した。この中で自然観光地に該当するのは自然・文化地域分類の中の、北海道地方の知床、東北地方の田沢湖・角館、関東地方の足尾、北陸地方の五箇山、関西地方の高野山、中四国地方の宮島、九州地方の奄美大島であった。質問内容は、訪問目的、観光に期待すること、同伴者、訪問回数、前回の訪問、滞在時間、利用した交通機関、情報入手源、サービス分野ごとの詳細な満足度、総合的満足度、滞在中の使用金額、料金への満足度、訪問地域の印象、得られた心理的効果、紹介意欲、再来意欲、性別、年代、居住地であった。調査の結果、自然観光地全体では、未知のことを体験するという訪問目的の得票数が都市や保養地などの他の調査地よりも多いことが特徴的であった。未知のことを体験するという訪問目的の回答割合は、全体で 11.9%、大都市では 18.0%、温泉系の保養地では 4.2%であったのに対し、自然観光地では 21.3%であった。この結果は、自然観光地を訪問する観光客は緊張感と解放感という相反する 2 つの感覚が同時に高まる心理的特徴を持つことと関連していると考えられる (前田 1995)。保養地では安心感、心

地よさ、快適さなどの母性的な性格を持ったサービスが提供されるのに対し、自然観光地では未知のものに触れる体験や発見を提供し、好奇心や探検行動などを満たすようなサービスが提供される（渡邊・安嶋 1986）。訪問地で楽しみにしていることについての複数回答の質問で、選択肢が、食、温泉、自然景観、文化的な名所旧跡、自然体験、買い物、観光文化施設、街や都市、文化体験、スポーツ施設、イベント、帰省等、その他とあるうち、自然体験をすることの回答率は自然観光地分類内では5番目に大きかったが、都市、保養地、農山漁村地域の他のどの分類よりも大きかった。買い物の回答率は11.5%であり、全体での得票率である17.0%、大都市での26.4%、海浜系保養地の20.5%、山岳高原系保養地の13.9%よりも低かった。保養地での自然観光地分類における再来訪者の割合は、他のどの分類よりも小さく、また、前回訪れてからの期間が他のどの分類よりも長かった。顧客満足度、紹介意欲、再来意欲は7段階評価で回答され、それぞれ6.1点、6.2点、5.3点の得点が得られた。顧客満足度と紹介意欲はすべての分類の中で最も高い得点であった一方、再来意欲は全ての分類の中で最も低い得点であった。

### 1-9-3 秋芳洞での調査事例

1-8-5で述べた、秋芳町商工会青年部（1991）で調査された満足度に関連する項目は、再来意欲と食事の2項目に留まり、自由記述で指摘された観光路、店員のおもてなし、ガイド、商品の価格などへの批判は追究されておらず、美祢市（2014）でも同様である。観光中に洞窟水や鍾乳石に接触する、観光路外に侵入する、飲食するなどの、多くの観光洞で禁止されている非推奨行動をする観光客の特徴を明らかにすることで、保全策の導入検討時にその根拠とすることができる。また、非推奨行動をすることが観光促進にどのような影響を与えるかを明らかにすることで、秋芳洞の自然保護と観光促進のバランスを考慮した保全策の導入が可能となる。したがって、これらのような議論するためには、観光客が秋芳洞観光中にした行動と、洞内の景観や雰囲気、観光設備、観光路などに細分化された満足度のデータ、属性のデータを取得する必要がある。

### 1-10 観光洞の管理方法

観光洞の生物生態保全への関心の高まりは環境影響評価研究事例の報告のみならず、洞

窟学や自然保護に関連する国際機関による取り組みにも表れている。しかし、秋芳洞では国際機関が提案するような保全策の導入が十分ではないと考えられる。

#### 1-10-1 国際機関による観光洞管理方法の提案

国際洞窟学連合 (Internaitonal Union of Speleology)、国際観光洞協会 (International Show Cave Association)、国際自然保護連合 (International Union for Conservation of Nature) は観光洞の管理と開発のための国際推奨ガイドライン (Recommended International Guidelines for the Development and Management of Show Caves) を合同で作成し、2014年に発表した。この国際ガイドラインは安藤 (2018) によって和訳され、日本洞窟学会および国内のいくつかの観光洞管理者によって共有されている。また、近年の洞窟学関連の国際学会では、水文学分野、生物学分野、地形地質学分野、探検分野などの従来から存在するセッションに加えて、観光洞の管理分野、環境保全分野など、観光洞への人為影響から洞窟環境を保全ないし保護することを主題としたセッションが開催されている。例えば、2010年10月にスロバキアで開催された The International Show Caves Association 6<sup>th</sup> Congress では、大会開催期間中の4日間の学術講演日程のうち、1日が観光洞の保全や保護を主題とした演題のみによって構成された。演題の内容は、観光客の訪問と環境保護、観光客の適正収容量、照明植生問題、環境モニタリングなどであった。

国際ガイドライン中でも、学会のセッション中でも、大前提として認識されているのは観光洞に研究者や探検家などの洞窟環境に詳しい人物が環境モニタリングを実施することで、環境保全はもちろんのこと、観光促進についてもこれらの専門家による主導と実施が徹底されるべきということである。なぜならば、洞窟観光による洞窟環境への影響が既往研究において定性的、定量的に行われており、手法の確実性が実証されていたとしても、それらの結果が世界中の洞窟すべてにおいて共通する事実であるとは言えないからである。洞窟はたとえ気候条件や地質が同じ地域内であっても、洞窟内の環境条件が一致しているものはひとつもない。実際に、ブラジルのミナスジェラス州では同地域内の7ヶ所の洞窟で網羅的な生物相の調査を実施した結果、7ヶ所の洞窟それぞれで生物相が異なっていることが報告されている (Ferreira & Horta 2001)。

### 1-10-2 秋芳洞の管理方法

このように、国外で観光客による洞窟環境への影響評価研究が実施されたり、国際機関による自然保護促進的な取り組みが展開されたりしている。その一方で、秋芳洞の自然保護に関する対応状況には、改善の余地が残されていると考えられる。秋芳洞が1903年に雑報として秋芳洞の全体像が概略的に記載され(M.N. 1903)、以後、生物、水文、地形、地質、大気に関する文献はこれまでに118編以上存在するが、その中で継続的なモニタリング成果を報告したものは8編に留まる。さらには、現在に至るまでモニタリングが継続されている例はない。国内外の観光洞では水質のモニタリングを行うために測定器とデータロガーを仕掛け、研究者が管理をしている例があり、その結果をもとに研究報告が発表されているが、秋芳洞ではそのような取り組みは行われていない。美祢市は秋吉地域の上水道を秋芳洞口付近の屋外流域から採水し、塩素処理を行った上で各家庭に水道水を供給している。採取源のひとつである秋芳洞口付近の屋外流域では業者による年に一度の水質測定が実施されているのみである。すなわち、秋芳洞の内部では水生生物の生息環境の保全という目的を有した、継続的なモニタリングは実施されていない。

秋芳洞では1960年代から水に関する事故が時々発生している。1962年に秋芳洞への最初の汚濁水流入事故が発生してから、下水処理設備が導入されるまでに11年かかった。1950年代にはアメリカ軍の秋吉台爆撃演習地化反対運動が発生し、地域全体で自然保護意識が高まったと記述されているが、その意識は長く続かなかつたか、あるいは維持されていても迅速な保全策の導入には繋がらない事情があったことが推察される。その後、1990年代頃から学術報告や一般書籍で秋芳洞の自然保護の必要性が強調されるようになり、もちろん千町田の水質とヨコエビ類も言及対象となっている。それにも関わらず、千町田の保全策が1971年に開始された洞内河川の汲み上げ河川水の供給しかなく、その効果測定も行われていない。水質とヨコエビ類のモニタリングデータがなければ変化が分からず、具体的な保全策の考案に至りづらいと考えられる。環境モニタリングは、国際機関が強調しているように、観光洞の管理と維持における必須事項である。かねてより秋芳洞の管理者がヨコエビ類の保全を意識していたならば、水質とヨコエビ類のモニタリングを後の世代に引き継いだり、その仕事内容を任せる職員を雇ったり、業者委託をしたり、大学や研究所などの研究機関との共同研究を持ち掛けるなどの手段を実行したはずである。したが

って、環境モニタリングが実施されていないことには人間同士の都合、つまり美祢市の組織的な背景や政治経済的な背景との関係があった可能性が考えられる。

例えば、秋芳洞の管理者は、開洞当初は広谷部落、1923年からは秋吉村、2008年からは美祢市、というように、より大きな組織へと変更されてきた。管理者が変更されると、現場での活動方針が変わったり、人事異動が起きたりする中で、秋芳洞の自然保護や千町田の保全策への組織としての考え方が変わっていった可能性がある。現在は、管理者である美祢市の中で観光振興課、文化財保護課、世界ジオパーク推進課の3つの部署が、内容は異なるが秋芳洞に関わる仕事をしている。美祢市では数年ごとに異動があることや、これらの3つの部署は物理的に、組織図的に互いに距離があることで、部署間で秋芳洞の自然について認識の統一を図ることが困難となっている可能性も考えられる。また、美祢市が過去に実施した観光客対象調査では、2件あるうちいずれも観光促進を目的として秋芳洞正面口の商店街での消費動向を調査されている。対照的に、美祢市が観光客の秋芳洞観光中の行動や意識を自然保護の視点から調査した例はないため、自然保護の重要性を認識し千町田などに保全策を導入する意欲はあったが、観光促進によって利益を増加させたい意欲がそれを上回っていた、と解釈することもできる。

秋芳洞に保全策があまり導入されていない理由は、ある特定の原因によるものではなく、秋芳洞および秋吉台での出来事、地域住民の価値観、政治的、経済的な時代背景が関与し合いながら形成されてきたものであると考えられる。したがって、秋芳洞の開洞当初から近年までの観光開発の経緯を自然保護意識の変遷とともに振り返り、問題点を探る必要がある。

## 1-11 現在の秋芳洞管理主体の意識

秋芳洞の現在の管理主体は、美祢市観光振興課、文化財保護課、世界ジオパーク推進課の3課である。3課は日常的に秋芳洞に関連した業務を行っているが、それぞれ、別の場所に事務所がある（図 1-12）。観光振興課は料金所職員兼ツアーガイドの人員を雇用し、毎日現場で管理を行っており、秋芳洞と最も密な立ち位置にある。彼らの管理の内容は主に料金所でのチケット販売、洞内の巡回と観光路のごみ拾い、ガイドツアーを希望する観光客への対応であり、千町田のモニタリングやプールへの接触防止のための呼びかけなどは

行っていない。文化財保護課は市、県、国指定文化財の維持や調査、収集を行っている。また、文化財保護課は秋吉台科学博物館を管轄し、博物館の管理と運営、秋吉台を中心とした石灰岩関係の資料収集や保管、蓄積された知識の普及活動などを担当している。世界ジオパーク推進課は、現在日本ジオパークに認定されている、秋吉台と秋芳洞を含めたMine 秋吉台ジオパークを世界ジオパークに登録することを目標として、ツアーガイド育成講座や秋吉台の自然をテーマとした市民交流会を開催したり、国内外の他地域のジオパークとの交流会に参加したりしている。ヨコエビ類を含む秋芳洞の自然環境の保全を実行することになるのは、この3課であると判断しておおよそ間違いない。

秋芳洞の自然をどのように捉え、今後どのように保全を行いたいのか、言い換えれば、秋芳洞に生息するヨコエビ類などは今後保全策の導入により保全状態が向上する可能性があるのかを明らかにするためには、3課構成員の意識調査が必要である。しかし、現在の管理者の考え方に関して調査された例はなく、現場従事者が公開しているニュースレターなどを参照して活動内容を把握し、断片的に推測することしかできない。自然保護の観点からはこれまでに秋芳洞の自然環境の改変が問題化されてきたが、それらはどれも過去のことであり、現在の管理者の価値観によっては問題とは見なされない可能性もある。

2018年に美祢市の現場従事者が主催となって秋吉台国際シンポジウムが開かれた。そのシンポジウムでは、アイスブレイク、講演、巡検、閉会に至るまで、末永く秋芳洞および秋吉台の自然を守り、後世に残していくことの重要性が、現場従事者の美祢市職員を含めた地域住民、国外から招待された研究者、地域大学の教員および学生など、多様な立場の人物によって繰り返し訴えられた。これは自然保護意識が反映された取り組みであると解釈することができ、保全策の導入に際するボトムアップや、地域大学との連携による秋芳洞の自然保護活動を実行するきっかけとなる可能性を持つ。したがって、現在の現場従事者にとって、秋芳洞の自然環境の改変は解決すべき問題と認識されていると仮定すると、秋芳洞で自然環境モニタリングを行わず、専門知識を以て管理、運営しない状況は、端的に言えば彼らにとって逆境となる。



図 1-12 美祿市 3 課の事務所と秋芳洞の位置関係

## 1-12 研究目的

美祿市内で秋芳洞の自然保護と観光促進の折り合いがつかず、自然環境の改変を放置することで資源性が低下し、いずれ観光が破綻する可能性があることは大きな問題である。

本論の目的は、千町田に生息するヨコエビ類への人的影響を評価し、秋芳洞の管理主体が保全策を導入するために必要なことを明らかにすることである。

この目的を達成するために、以下の4つの作業目的を定めた。

作業目的 1：千町田に生息するアカツカヨコエビとニホンヨコエビの生息密度と分布の実態を明らかにする。

作業目的 2：千町田と非観光洞部分の人間関連微生物の検出量を比較し、人的影響の程度を明らかにする。

作業目的 3：非推奨行動をする秋芳洞観光客の特徴と、非推奨行動をすることが観光客の観光促進の3要素とどのような関係があるのかを明らかにする。

作業目的 4：秋芳洞の観光開発の経緯を把握した上で、自然保護と観光促進についての現在の管理者の意識と、秋芳洞の自然環境の改変に関する理解度、今後の保全策の導入についての考え方を明らかにする。

## 1-13 研究方法

作業目的1では、まず、現在の千町田に生息するアカツカヨコエビとニホンヨコエビの生息密度と分布を把握するために、千町田から10個の調査対象プールを選択してコドラート法によって各プールで生息密度の計測を行った。調査対象プールでフィールド型水質測定器を用いて水質測定を行い、採取した水を用いて実験室で実験器具を使用した水質測定を行った。この一連の作業は、4回にわたり、それぞれ異なる季節に実施した。次に、ヨコエビ類の生息密度と分布を、中村・庫本(1978)による1970年代のデータと比較し、約40年間で発生した変化を調べた。ヨコエビ類の生息密度と水質項目との相関関係を分析し、アカツカヨコエビとニホンヨコエビがそれぞれにどの水質項目とどのような相関関係を持つか調べた。



作業目的 2 では、秋芳洞観光客による影響を確かめるため、千町田のプール 2 個と非観光洞部のプール 2 個を選択し、大腸菌、黄色ブドウ球菌、高温耐性バシラスの 3 種類の人間関連微生物の検出量を比較した。

作業目的 3 では、まず、秋芳洞観光客を対象に質問紙調査を実施した。質問内容は、観光客が秋芳洞観光中に行った行動、属性、環境意識、観光満足度、参加したいツアー、自由記述であった。秋吉台上での対面による配布回収と、秋芳洞の 3 つの料金所、レストハウス、秋吉台科学博物館に回収箱を設置して非対面による配布回収とを併用した。次に、環境改変行動を洞窟水接触、観光路外侵入、鍾乳石接触、飲食の 4 つに定め、これらの行動に関係する属性と環境意識を分析した。最後に、4 つの環境改変行動が観光促進の 3 要素である総合満足、紹介意欲、再来意欲（観光庁 2010）の上昇に貢献するかを探るために分析を行った。

作業目的 4 では、秋芳洞の自然保護や管理についての文献中の言及内容を把握するため、秋芳洞の自然環境を対象とした国内外の学術誌および書籍を合わせて 118 編を調査した。研究者と管理主体との関係性、過去の自然保護意識を把握するため、千町田あるいは秋芳洞の水環境に関する既往研究報告著者へインタビュー調査を行った。次に、秋芳洞の現在の管理主体である観光振興課、文化財保護課、世界ジオパーク推進課の構成員を対象に、秋芳洞の自然の認識、自然保護、観光促進の目的、環境知識、秋芳洞と秋吉台の価値比較、秋芳洞の生物生態系、秋芳洞全体の今後の管理方法、千町田の今後の管理方法、研究者による管理介入、属性について質問した。質問紙には連絡先記入欄と自由記述欄を設けた。オンライン回答フォームによる質問紙の配付回収を行った。

最後に、作業目的 1 から 4 の調査結果を踏まえて総合考察を行った。

## 1-14 論文構成

本論文は全 7 章で構成される。

第 1 章は、研究背景と目的を述べ、研究方法を説明する。

第 2 章は、作業目的 1 に対応し、千町田に生息するヨコエビ類の生息密度と分布の実態と、観光客による影響について述べる。

第 3 章は、作業目的 2 に対応し、千町田と非観光洞部分のプールとで人間関連微生物の

検出量の比較について述べる。

第4章は、作業目的3に対応し、環境改変行動をする観光客の特徴と、環境改変行動をすることによる観光促進への貢献状況について述べる。

第5章は、作業目的4に対応し、自然保護と観光促進についての管理者の自然保護意識と、保全策の導入についての考え方について述べる。

以上の結果をもとに、第6章は研究結果総括と総合考察、第7章は結論を述べる。

## 第 2 章 千町田リムストーンプール群におけるヨコエビ類の生息密度と分布

本章では、秋芳洞内観光のなかで唯一ヨコエビ類を見ることのできる千町田リムストーンプール群における、1970年代を最後に調査が実施されないまま現在も生息しているヨコエビ類についての調査とその結果および考察を示す。

### 2-1 目的

千町田に生息するアカツカヨコエビとニホンヨコエビの生息密度と分布、および水質を調査により明らかにし、中村・庫本（1978）のヨコエビ類の調査結果と比較して、1970年代からの変化を解明することを目的とする。

### 2-2 方法

秋芳洞の年間観光客数は1970年代以降に減少し、1971年からの汲み上げ河川水の供給が現在も継続されていることから、ヨコエビ類の生息密度は1970年代よりも増加しているとの作業仮説に基づき、以下の方法により進めた。

千町田の正確な地図を作成するための実測をレーザー距離計により行った。調査対象とするプールを選定し、底面の様子およびプール表面での水の交換状況を肉眼観察し記録した。調査対象のプールで、ヨコエビ類の生息密度の計測および水質測定を実施した。

ヨコエビ類の生息密度は季節変動することが報告されているため（中村・庫本 1978）、一度だけではなく複数の季節にわたり調査を行うことが妥当である。したがって、異なる季節ごとに1回ずつ、合計4回調査を行った。

#### 2-2-1 千町田の測量調査

測量調査は2016年2月17日に実施した。千町田の中に定点を置き、その定点が映る写真を、千町田を囲うおおよそ360度から写真撮影を行い、全158枚の写真を取得した。撮影地は、千町田外縁部沿いの観光路上、千町田の真上、洞内河川をはさんで千町田の対岸にある岩の上であった。観光路上では約1m間隔で写真を撮影した。洞内河川をはさんで

千町田の対岸にある岩では、地形的な制約の中で移動可能な範囲内で写真撮影を行った(図 2-1)。次に、千町田の測量点を外縁部に 7 点、プール群中央部に 1 点を定め、レーザー距離計によって基準点同士の距離と角度を測定した。基準点と測量線の概略図を図 2-2 に示す。撮影した写真を Agisoft 社製の 3D モデリングソフトウェアである Agisoft PhotoScan を用いて 3D モデルを作成し、レーザー距離計による測量データを用いてジオリファレンス(位置情報の付与)を行った。3D モデルを真上から見下ろす構図で地図を作成した。

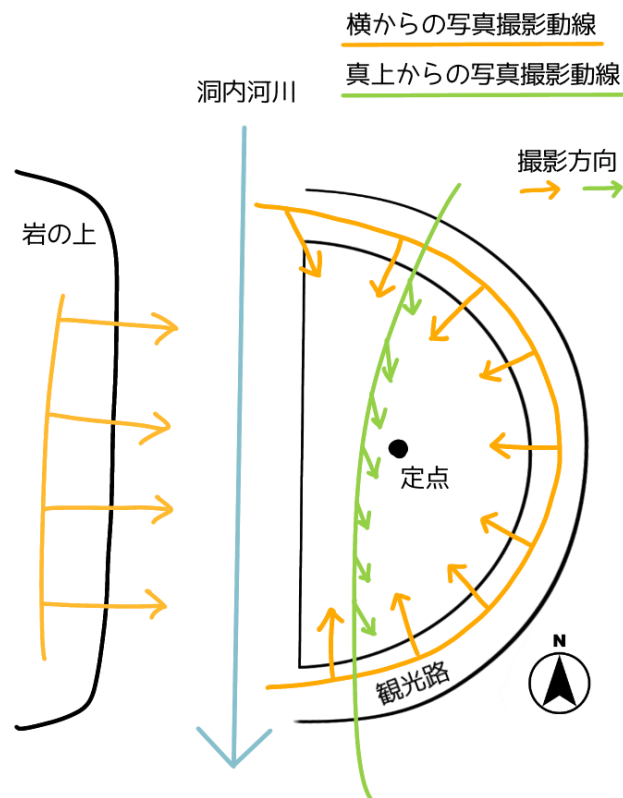


図 2-1 撮影をした場所とカメラを向けた方向

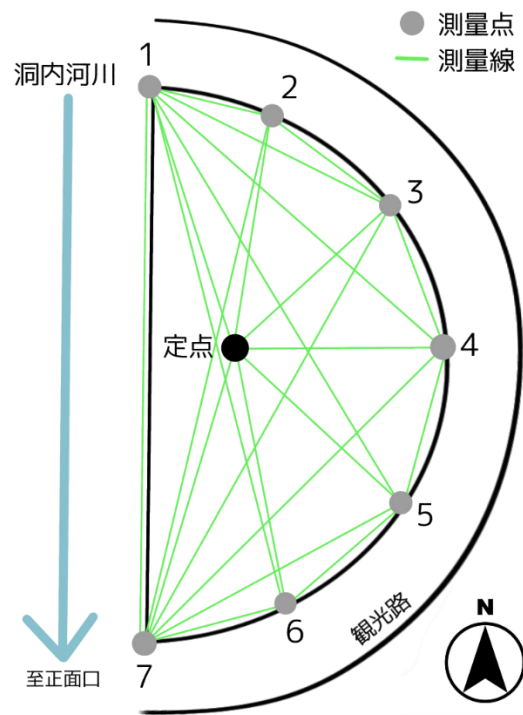


図 2-2 千町田の測量点と測量線の概略図

### 2-2-2 プール表面と底面の肉眼観察

肉眼観察は 2015 年 11 月 17 日に実施した。観光路上とプールの縁の上を移動しながら、千町田全体のプール表面における水の移動の様子を観察し、フィールドノートに記録した。ヘッドライトおよびハンドライトを用いてプールの水中を覗き込み、底面の色と粒径、混入物、色、水の供給源を記録した。本研究ではヨコエビ類と水質との相関関係を追究するにあたり、プールに供給される水の供給源を優先的に検討する必要があると考えたため、プールに供給される水とプール間での水の流向の観察結果をもとに、湧水系、河川水系、停滞の 3 つにプールを分類した。

### 2-2-3 ヨコエビ類の生息密度計測と水質調査

調査は 2015 年 11 月 17 日、2016 年 2 月 17 日、5 月 17 日、8 月 8 日の異なる季節に合計 4 回実施した。

#### (1) ヨコエビ類の生息密度計測

生息密度調査は、中村・庫本（1978）と同様の調査方法とするため、1辺 50 cm のコドラート法により実施した。コドラートは秋吉台科学博物館内において、ステンレス製の棒と麻の紐で一辺が 50 cm となるように作成した。コドラートをプールの水面に接触しない程度の高さに手で持ち、コドラート内にいたアカツカヨコエビとニホンヨコエビの個体数を肉眼で計測し、1 m<sup>2</sup>あたりのヨコエビ類の生息密度を算出した。プールの大きさがコドラートの大きさの2倍以上（0.5 m<sup>2</sup>以上）の場合は、同プール内の複数地点で同様の作業を行い、平均値を算出することでそのプールにおけるアカツカヨコエビとニホンヨコエビの生息密度とした。

#### (2) 水質測定

水質測定は図 2-5 に示す 10 地点で現場計測と水サンプルの採取を行った。現場では、水温、pH、電気伝導度（EC）をフィールド型測定器 SSS054, D-54（堀場製作所製、〒601-8510 京都市南区吉祥院宮の東町 2）によって測定した。溶存酸素量（DO）はフィールド型測定器 SS054, D-55s（堀場製作所製、〒601-8510 京都市南区吉祥院宮の東町 2）によって測定した。水サンプルは、各プールの表面と底面の中間にあたる水深 1 ヶ所で、250 mL 容量のプラスチックボトル 2 本と滅菌済み 50 mL チューブ 1 本を用いて採取し、10°C以下に設定された携帯用保冷庫に入れて実験室へ 7 時間以内に運搬した。なお、滅菌済み 50 mL チューブによる水サンプルの採取にはラテックス手袋を着用し、ラテックス手袋とチューブにエタノール霧吹をしてから行った。ボトル水ではアルカリ度、化学的酸素要求量、全窒素量、全リン量を測定した。チューブ水では、全菌数と生菌数を計測した。

アルカリ度（C）は pH 4.8 滴定法（Dickson, 1981）により測定した。まず、pH 4.8 を示す標準溶液をフラスコに作成し、試料水 20 mL を別のフラスコに移し、メチルレッド指示薬（0.04 w/v%）を 3 滴添加し赤色に着色した。次に、標準溶液の入ったフラスコと試料水の入ったフラスコをスターラーで攪拌しながら、0.005 mol/L（N/100）の硫酸標準液を、0.02 mL、0.1 mL、1.0 mL に設定されたピペットで試料水の入ったフラスコ内へ、試料水が赤色から無色透明となり中和を示すまで添加した。換算式は、次の（1）式で表される。

$$C(\text{meq/L}) = s \times \frac{1000}{v(\text{mL})} \times F \quad \dots (1)$$

$S$  は試料水に添加した硫酸標準液の総量で、 $v$  は試水の量を示す。 $F$  は硫酸標準液に関する係数で、滴定標準液の規定度と規定標準液のファクターの積である。実験実施時の規定度は 0.01、ファクターは 1.0 で、 $F=0.01$  であった。

化学的酸素要求量 (COD) は過マンガン酸カリウム滴定法で測定した。まず、試料水 100 mL をフラスコの中に移し、6 mol/L の硫酸を 10 mL と 0.005 mol/L の過マンガン酸カリウム溶液を 10 mL をフラスコの中に加え、フラスコにアルミホイルの蓋をして沸騰水の入った底の浅い浴槽内にて 30 分間加温した。浴槽から引き揚げた後、アルミホイルの蓋を外したフラスコの中に 0.0125 mol/L のシュウ酸カリウム溶液を加え、0.005 mol/L の過マンガン酸カリウム溶液で試料水の色が薄い桃色に変化するまで滴定した。逆滴定値を求めるため、超純水 (ミリ Q 水、Merck Millipore 社) を用いたブランクテストを実施した。滴定値に基づく測定値の算出は次の (2) 式で表される。式中の  $V$  (mL) は試料水の容積、 $a$  (mL) は過マンガン酸カリウム溶液の添加量、そして  $b$  はブランクテストにおける過マンガン酸カリウム溶液の添加量を示す。

$$\text{COD}(\text{mg/L}) = F \times 0.2 \times (a - b) \times \frac{1000}{V} \quad \dots (2)$$

ファクター  $F$  は次の (3) 式に従って算出される。 $a$  (mL) は調整時の過マンガン酸カリウム溶液の滴定量を表す。本研究における実験実施時のファクターは  $F=1.0007$  であった。

$$F = \frac{10}{a} \dots (3)$$

全窒素量 (TN) はバックテストによって測定した。まず、試料水を 10 mL 未使用のセルに移し、バックテスト付属品の試薬 N-1K を計量スプーンですり切り 1 さじ分添加し、試薬 N-2K を 6 滴添加した。次に、このセルを 120°C に設定されたサーモリアクターで 60 分間加温した。サーモリアクターからセルを引き上げ、セルラックに置いて室温に達するまで静置した後、反応用ラウンドセルの内壁を添わせるように、1.0 mL ピペットで前処理済

みの試料水を添加し、試薬 N-3K を 1.0 mL 添加し、10 分間静置した。測定可能範囲が 0.5-15.0 mg/L の測定機器で測定値を読み取った。

全リン量 (TP) も全窒素量 (TN) と同様にパックテストによって測定した。まず、試料水を 10 mL ねじ口試験管に移し、パックテスト付属品の試薬 R-1 を 1 滴添加した。次に、試薬 R-2 を計量スプーンですり切り 1 さじ分添加し、ねじ口試験管を強く振り試薬を攪拌した。そして、試験管を 120°C に設定されたサーモリアクターで 60 分間加温した。サーモリアクターから試験管を引き上げ、セルラックに置いて室温に達するまで静置した後、試薬 R-3 を 3 滴添加し、攪拌した。この溶液を測定用セルに適量移し、測定可能範囲 0.05-5.00 mg/L の測定機器で測定値を読み取った。

全菌数 (TB) は DAPI 染色と蛍光顕微鏡によって計測した。水を採取した直後に 20% のグルタルアルデヒド 1 mL をプラスチックチューブの中に添加し、細菌を固定した。実験室では 2 mL の試水を、Whatman 社製の孔径 0.20  $\mu\text{m}$  のポリカーボネートメンブレンフィルターで濾過した。フィルターを DAPI (4',6-diamidino-2-phenyl 個体 ole) で染色し、蛍光顕微鏡 (Olympus, BX-50) で 1 つの試料あたり 10 視野ずつ細菌数を計測し、1 mL あたりの細菌数を算出した。

生菌数 (TVB) は平板培養法によって計測した。原液試料水、1/10 希釈試料水、1/100 希釈試料水の 3 段階を設け、それぞれ 3 連で実験を行った。培地には 1/10 Nutrient Broth 1.5% と寒天を使用した。クリーンベンチ環境内で培地に植菌し、20°C に設定された恒温器内で 72 時間培養した。培養終了後に培地上に生えたコロニー数を計測した。

#### 2-2-4 統計解析

1970 年代と 2010 年代のヨコエビ類の生息密度の差を確認するため、同一の調査プールについての 1970 年代の毎月のアカツカヨコエビとニホンヨコエビの生息密度と、本調査による 2015-16 年の 4 回の調査時のアカツカヨコエビとニホンヨコエビの生息密度を用いて各種統計解析を行った。

エクセル統計を用いて t 検定を行った。検定に用いたデータは、1970 年代の毎月のアカツカヨコエビとニホンヨコエビの生息密度と 2010 年代の 4 回の調査時のアカツカヨコエビとニホンヨコエビの生息密度で、1970 年代も 2010 年代も調査サイトに選定されたプー



ルを対象とした。1970年代のヨコエビ類の生息密度は、中村・庫本（1978）において A, B, C 型の 3 つに分類されたプールごとの平均値が公表されており、プール一つひとつでヨコエビ類の生息密度を比較することができない。中村・庫本（1978）による千町田のプール群の分類先を図 2-7、分類方法を表 2-1 に示す。そこで、1970 年代に中村・庫本（1978）により各プールに割り当てられた A, B, C 型プールの分類に、本章における CH1 から 10 までのプール群をあてはめることで比較を行った。例えば、A 型プールのアカツカヨコエビの生息密度については、1970 年代の全 9 個の A 型プールの平均値データ 40 件と、本章における調査の 1-6, 10 の計 7 個のプールの調査 4 回分のデータ 28 件とを比較した。A, B, C 型プールのニホンヨコエビの生息密度についても同様の方法を用いた。

1970 年代のヨコエビ類の生息密度のデータは、中村・庫本（1978）中のグラフより値を読み取った。A 型プールには本章における CH1-6, 10、B 型プールには CH7、C 型プールには CH8, 9 のプールが該当する。A 型プールのアカツカヨコエビとニホンヨコエビの生息密度のデータは 40 件取得した。これらのデータは、1971 年 10 月から 1975 年 1 月までの全 40 回行われた各調査回のデータであり、それぞれ 9 個ある A 型プールの平均値である。B 型プールのニホンヨコエビの生息密度のデータは 40 件取得した。これらのデータは、1971 年 10 月から 1975 年 1 月までの全 40 回行われた各調査回のデータであり、それぞれ 2 個ある B 型プールの平均値である。C 型プールのニホンヨコエビの生息密度のデータは 40 件取得した。これらのデータは、1971 年 10 月から 1975 年 1 月までの全 40 回行われた各調査回のデータであり、それぞれ C 型プール 1 個の値を示す。なお、B 型プールと C 型プールにはアカツカヨコエビは生息していなかったと記述され、文献中にグラフがなかったため、データは取得していない。

各水質項目とヨコエビ類の生息密度との相関を確認するため、統計ソフト Python によって正準相関分析を行った。ヨコエビ類の栄養塩である全窒素量と全リン量と、水質汚濁の生物指標である全菌数と生菌数を分析項目として定めた。分析に用いたデータは、本章が実施した 4 回の調査から得られた、計 10 個のプールにおけるアカツカヨコエビとニホンヨコエビの生息密度、全窒素量、そして全リン量であった。

## 2-3 結果

### 2-3-1 千町田の地図

平面投影の3Dモデルを図2-3、そのトレース地図を図2-4に示す。調査対象とするプールを10個選定し、千町田の頭文字と番号を組み合わせそれぞれCH1-10と付した(図2-5)。これら10個のプールの選定には、既往研究による調査が行われたプールであることと、千町田に流入する湧水や河川水の位置、観光路と接しているかを考慮した。CH1-5, 7, 10は中村・庫本(1978)により調査が行われたプール、CH4は湧水が底面と千町田周辺の側壁からの湧水が観光路下を通されて流入するプール、CH5は底面からの湧水が供給されているプール、CH6は観光路に接していないプール、CH8, 9は汲み上げ河川水がホースから直接供給されているプールである。

以後この千町田リムストーンプール群のうちのこの10のプールを対象に調査を進める。

### 2-3-2 プール表面と底面の様子

目視によりプール表面および底面の様子を観察記録した。湧水、汲み上げ河川水の供給位置と、プールからの流水方向、およびプールごとの流水止水状況を図2-5に示す。湧水系のプールの水は、千町田周辺の側壁からの湧水、底面からの湧水、天井からの滴下水は湧水起源の水で、これに加えて観光路上から流入する水は洞窟観光客など秋芳洞を訪問した人間の影響を受けている。洞内河川は、洞奥での湧水、洞窟内の滴下水、過去に汚水流入事故の発生した地点由来の水など、様々な起源の水の集合体であるため、河川水系プールの水は、湧水系プールの水とは性質が異なる。停滞プールは周囲を厚いリムストーンに囲われ、表面を水が流れず、他のプールよりも水が比較的長い時間滞在する。

千町田側壁からの湧水は、観光路の下の配管を通してCH4に供給される。ここからCH5, 3, 2, 1の方向へ、つまり千町田の上段から下段方向へと湧水が流れる。これらのプールを「湧水系プール」と分類した。洞内河川水は1971年より現在まで千町田の下流でポンプによって汲み上げられ、CH8と9に供給されている(中村・庫本 1978)。ここからCH7, CH6の方向へと汲み上げられた河川水が流れている。これらを「河川水系プール」と分類した。CH10は千町田最上段のプールの一つであり、周囲のプールとの高低差が他のプールよりも大きく、さらに千町田外部からの水の供給がないため、周囲のプールとのプール

表面における水の交換が認められない。このようなプールを「停滞プール」と分類した。全 10 個の調査サイトの分類をまとめると、CH1 から 5 までが湧水系プール、CH6 から 9 までが河川水系プール、CH10 が停滞プールである。プール底面からの湧水を CH4 と 5 で確認した。

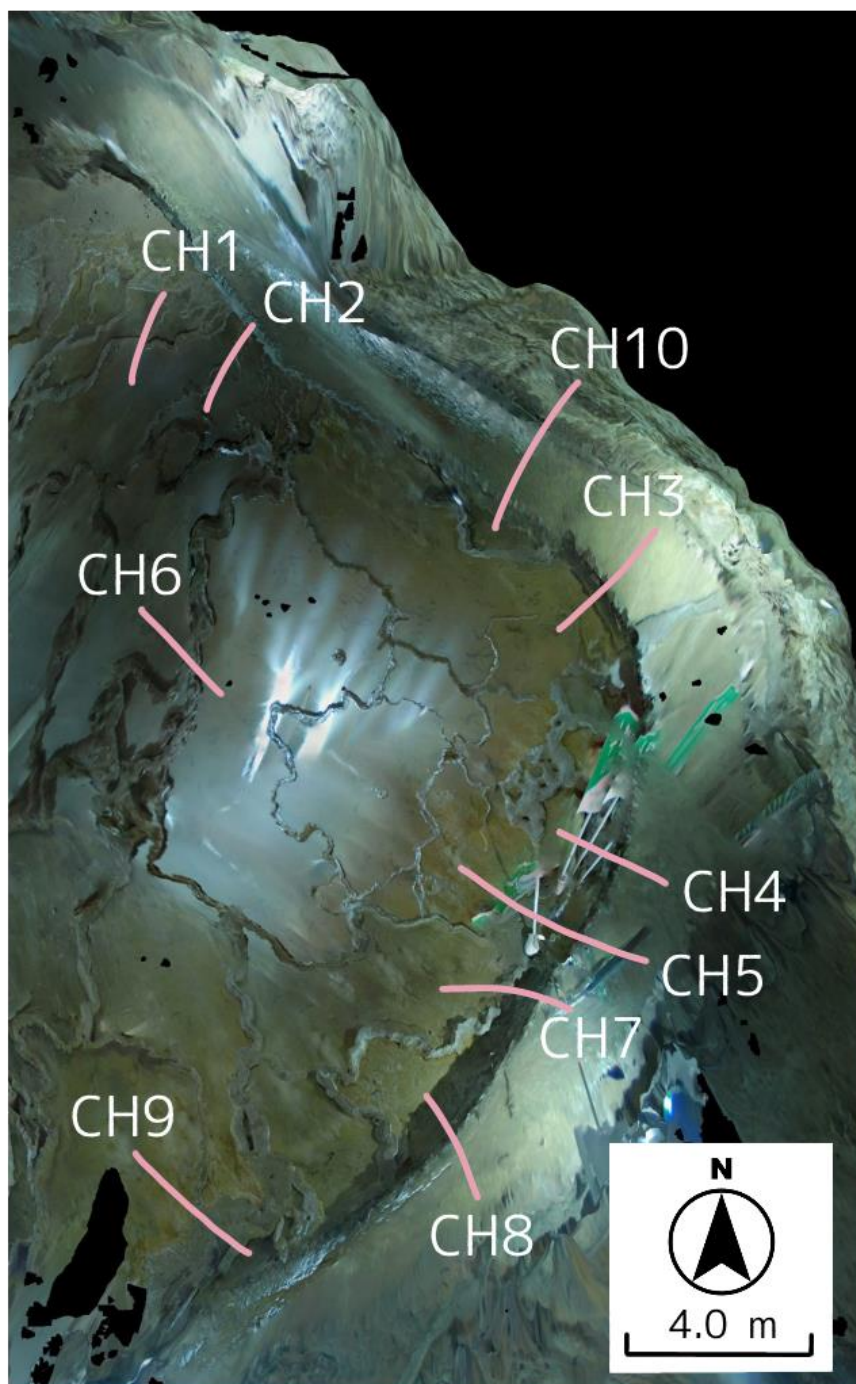


図 2-3 千町田の平面投影図

CH1-10 のプールを示す。千町田北東部の黒い部分は壁である。南東方向には蓬莱山と名付けられたフローストーンが発達しており、白っぽい部分がその映りこみである。

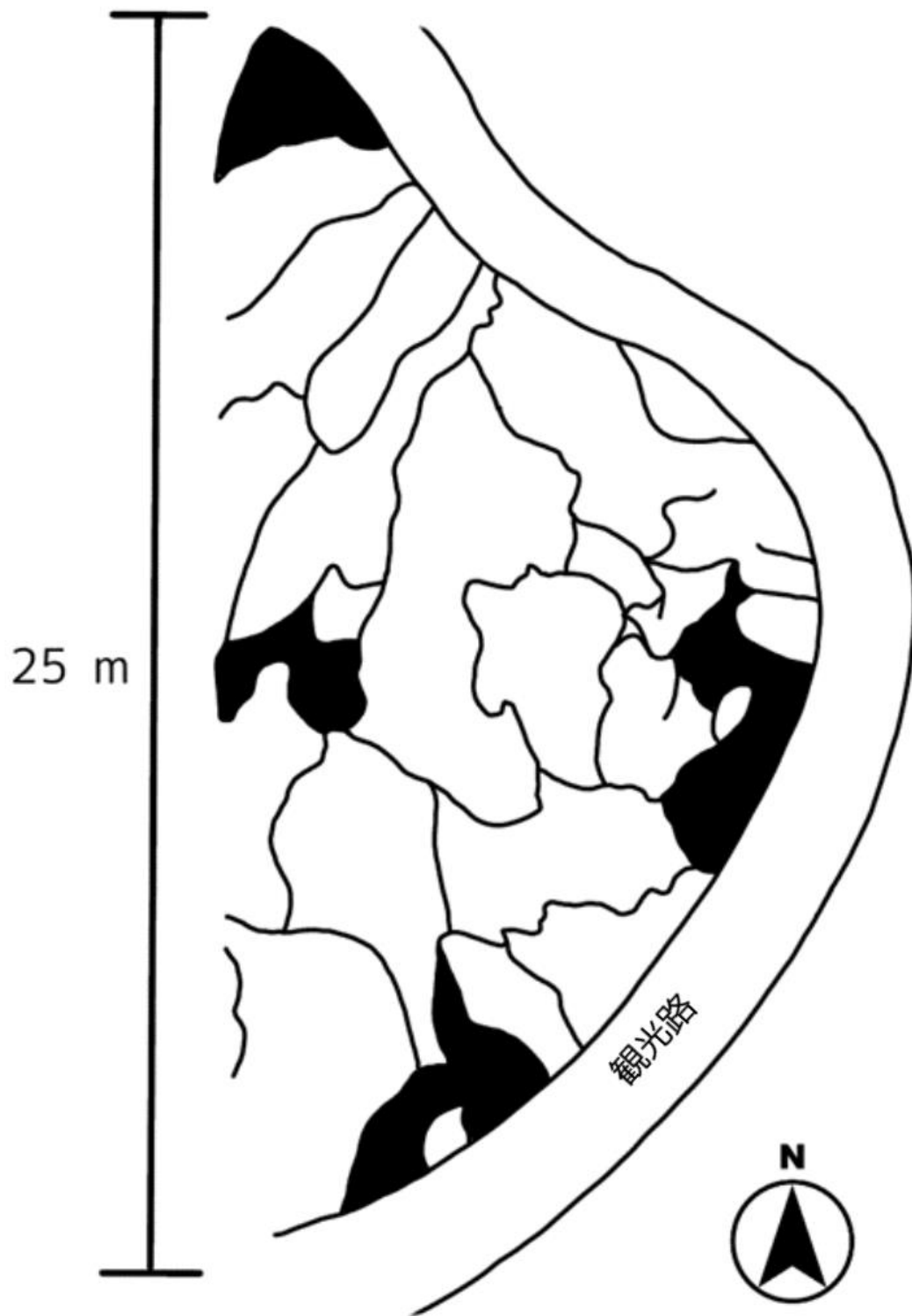


図 2-4 千町田の平面投影図のトレース地図

図中の白色部分は水のあるプール、黒色部分は赤土、線による区画はプール同士の境界である畔石を示す。

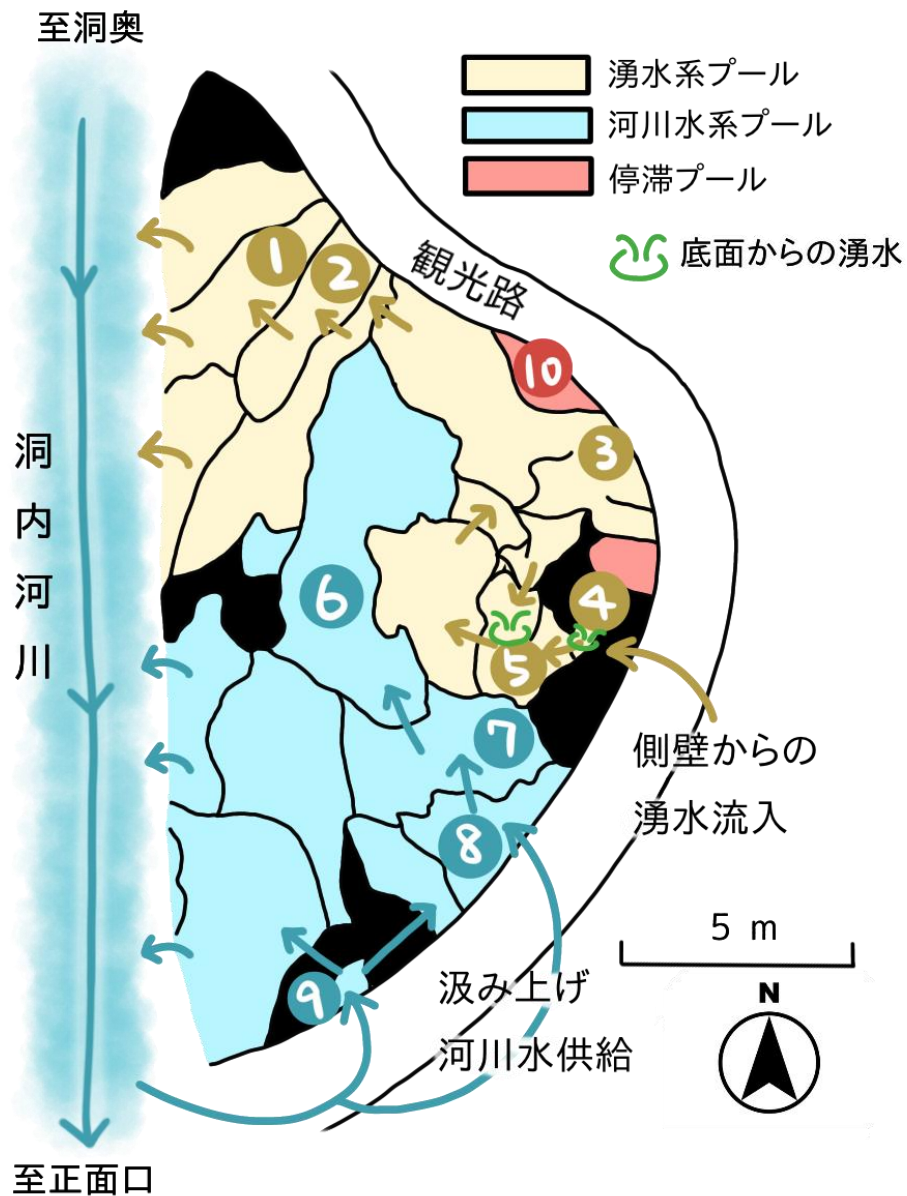


図 2-5 調査サイトの位置関係とプール表面の水の流向

1 から 10 までの数字は CH1-10 を指す。

プール底面の肉眼観察結果を表 2-1 に示す。湧水系プールでは、髪の毛やプラスチックごみの混入は全くないか、あっても河川水系プールと比較して少量であった。河川水系プールでは、人毛、プラスチックごみの大きな破片の混入が目立った。停滞プールでは、人毛と木片の混入が他のプールよりも多かった。藻類は湧水系プール、河川水系プール、停滞プールの順で多くプール底面に発達していた。

表 2-1 プール底面の観察結果

プール		中村・庫本							
番号	水系	分類	底面の色	粒径	混入物	水の供給源	その他の特徴		
CH1	湧水系	A型	黄土色	砂、粘土	-	側壁からの湧水	-		
CH2	湧水系	A型	黄土色	礫、砂、粘土	藻類、人毛	側壁からの湧水	-		
CH3	湧水系	A型	黒褐色	砂、粘土	藻類、人毛、プラスチック ごみ、棉ごみ	側壁からの湧水	-		
CH4	湧水系	A型	赤褐色	粘土、砂	-	底面からの湧水、側壁から の湧水	底面からの湧水を囲うように砂がある		
CH5	湧水系	A型	全体的に赤褐色で、 特に湧水の周りが赤 みが強い	粘土	-	河川水、底面からの湧水、 側壁からの湧水	-		
CH6	河川水系	A型	赤寄りの黄土色	粘土	-	河川水、底面からの湧水	ケイブコーラルが発達している		
CH7	河川水系	B型	黒褐色	砂、粘土、礫	藻類、人毛、木片	河川水	-		
CH8	河川水系	C型	黒色	粘土	多量の藻類、プラスチック ごみ、棉ごみ	河川水	-		
CH9	河川水系	C型	黒色	粘土、砂	大きなプラスチックごみ、 藻類、缶ごみ、糸くず	河川水	-		
CH10	停滞	A型	黒寄りの黄土色	礫、砂、粘土	藻類、人毛、木片、棉ごみ	側壁からの湧水	プール表面での他のプールとの水 の交換はない		

### 2-3-3 ヨコエビ類の生息密度と分布の変化

ヨコエビ類の生息密度の計測結果を表 2-2 に示す。アカツカヨコエビの生息が 4 回の調査で 4 回とも確認されたプールは CH2 のみで、3 回は CH1, 3-6 であり、これらのうち CH6 は河川水系プールであるが、それ以外の 5 個は湧水系プールである。アカツカヨコエビの生息が 4 回の調査で 2 回確認されたプールは CH7、1 回は CH8, 9、0 回は CH10 であり、CH7-9 は河川水系プール、CH10 は停滞プールである。ニホンヨコエビの生息が 4 回の調査で 4 回とも確認されたプールは CH9、3 回は CH2, 8 であり、これらのうち CH2 は湧水系プールであるが、それ以外の 2 個は河川水系プールである。ニホンヨコエビの生息が 4 回の調査で 2 回確認されたプールは CH7, 10 で、それぞれ河川水系プールと停滞プールであった。1 回は CH1, 3, 5, 6、0 回は CH4 であり、これらのうち CH6 は河川水系プールであるが、それ以外の 4 個は湧水系プールであった。

ヨコエビ類の生息密度のプールごとの中央値を図 2-6 に示す。アカツカヨコエビは CH1-6 で 1 個体/m<sup>2</sup> 以上であり、これらのプールのうち CH6 は河川水系プールであるが、それ以外の 5 個は湧水系のプールである。ニホンヨコエビは CH2, 7-10 で 1 個体/m<sup>2</sup> 以上であり、これらのうち CH2 は湧水系、CH7-9 は河川水系、CH10 は湧水系のプールである。

中村・庫本 (1978) による A, B, C 型プールの区分と、本章における調査対象プールとの位置関係を図 2-7 に示す。ヨコエビ類の生息密度の平均値の変化について、1970 年代と本章による調査結果を合わせたグラフを図 2-8 から図 2-10 に示す。アカツカヨコエビの最大生息密度と、B, C 型プールにおけるニホンヨコエビの最大生息密度が、1970 年代と比較して 2010 年代は減少した。A 型プールにおけるアカツカヨコエビとニホンヨコエビ、および B, C 型プールにおけるニホンヨコエビの生息密度の低下について、それぞれに t 検定を行った結果、3 つとも  $p < 0.01$  となり、1970 年代の調査結果と本章による調査結果との間に有意差が認められた。

中村・庫本 (1978) による 1970 年代の調査結果と本章による調査結果から得られた、ヨコエビ類の分布の比較を表 2-3 に示す。アカツカヨコエビは 1970 年代には CH7-9 のプールでは生息が確認されなかった。しかし、本章による調査結果ではこれらのプールにアカツカヨコエビの生息が確認された。反対に、アカツカヨコエビは 1970 年代には CH10 のプールで生息が確認されたが、本章による調査結果ではこのプールにアカツカヨコエビの生

息は確認されなかった。ニホンヨコエビは 1970 年代にはすべてのプールで生息が確認されたが、本章による調査結果では CH4 のプールで生息が確認されなかった。このように、アカツカヨコエビは 1970 年代から 2010 年代までの間に出現と消失、ニホンヨコエビは消失を経験し、分布が変化した。

表 2-2 ヨコエビ類の各調査時の生息密度 (個体/m<sup>2</sup>)

調査日		2015年11月		2016年2月		2016年5月		2016年8月	
プール分類	番号	アカツカ	ニホン	アカツカ	ニホン	アカツカ	ニホン	アカツカ	ニホン
湧水系	CH1	6	0	1	0	0	1	2	0
	CH2	8	8	2	2	2	1	4	0
	CH3	6	2	2	0	0	0	2	0
	CH4	0	0	4	0	10	0	6	0
	CH5	6	4	0	0	2	0	2	0
河川水系	CH6	6	2	1	0	1	0	0	0
	CH7	0	4	0	1	1	0	2	0
	CH8	0	0	0	1	1	1	0	4
	CH9	0	20	1	1	0	4	0	8
停滞	CH10	0	10	0	0	0	0	0	6

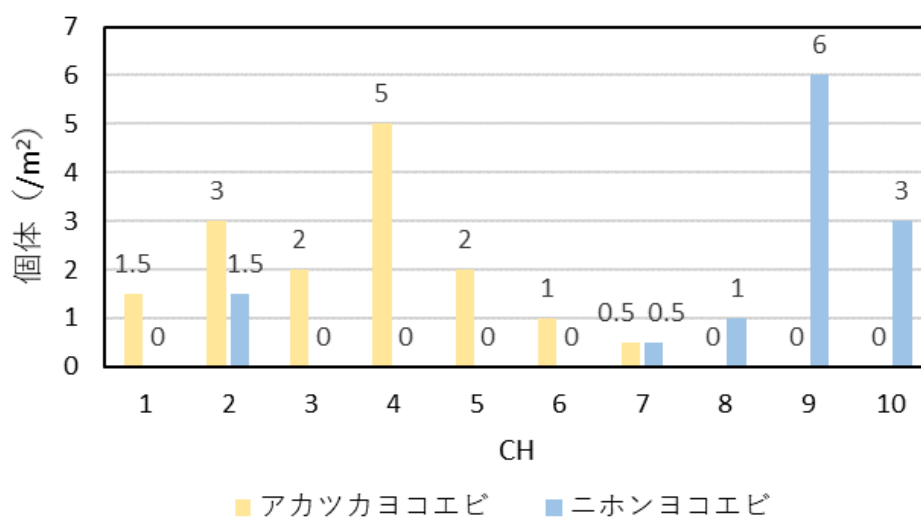


図 2-6 ヨコエビ類の個体数のプールごとの中央値



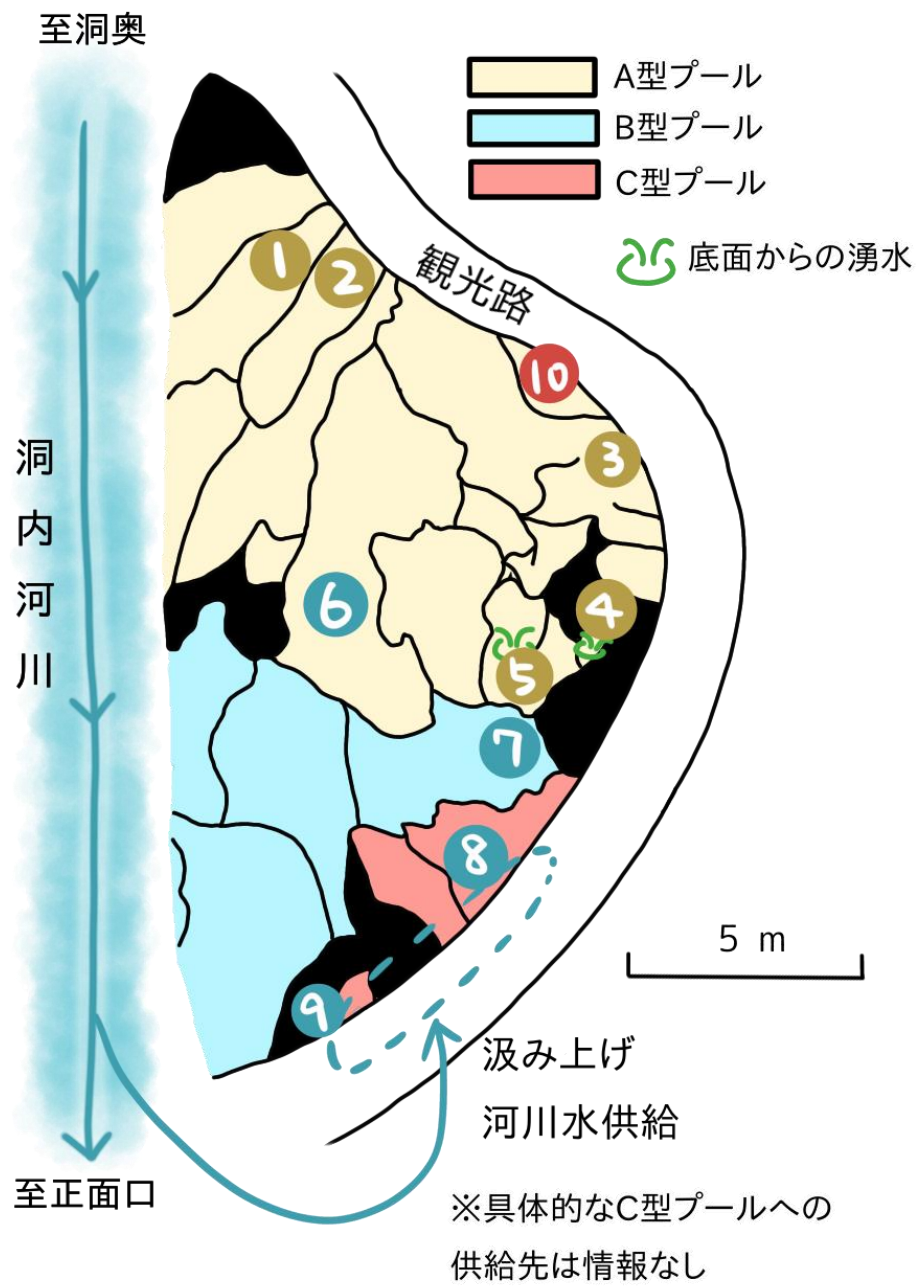


図 2-7 中村・庫本（1978）による A, B, C 型プールの分類と本章による調査における CH1 から 10 までの調査対象プールの位置関係

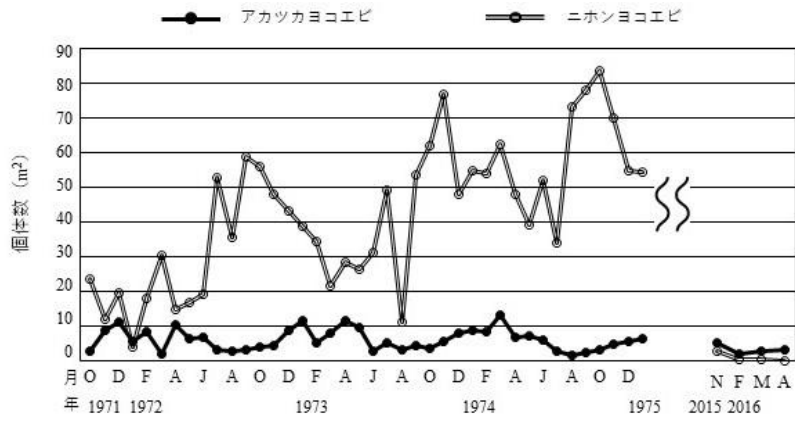


図 2-8 A 型プールにおけるアカツカヨコエビとニホンヨコエビの月ごとの平均生息密度

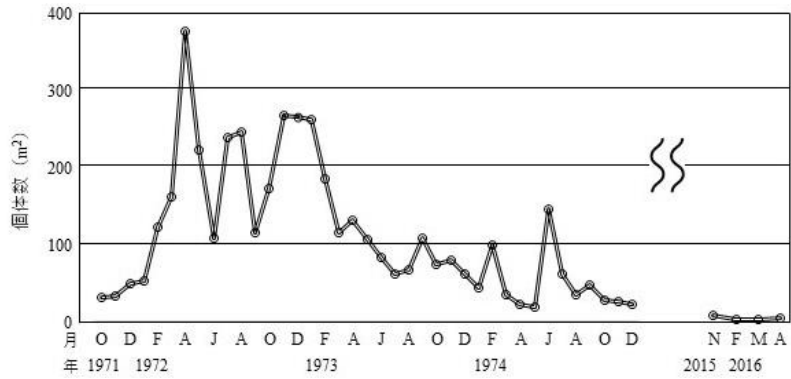


図 2-9 B 型プールにおけるニホンヨコエビの月ごとの平均生息密度

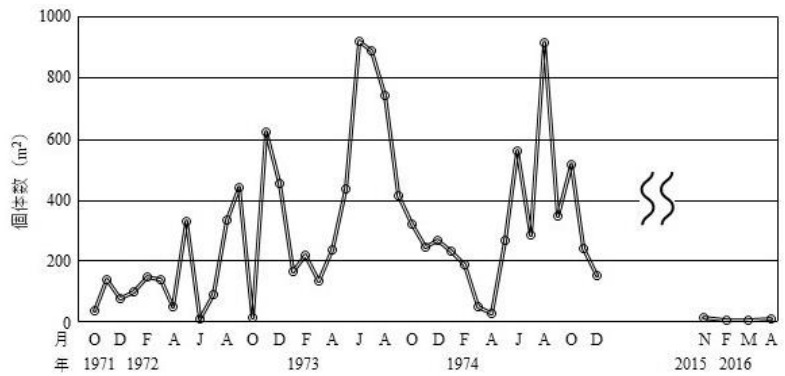


図 2-10 C 型プールにおけるニホンヨコエビの月ごとの平均生息密度

図 2-8 から図 2-10 の、1971 年 10 月から 1974 年 12 月までのデータは中村・庫本（1978）中の数値を引用し、2015 年 11 月から 2016 年 8 月までのデータは本章における調査結果によるものである。

表 2-3 アカツカヨコエビとニホンヨコエビの分布

+はそのプールに生息したこと、-は生息していなかったことを示す。

プール番号	アカツカヨコエビ		ニホンヨコエビ	
	1970s	2010s	1970s	2010s
CH1	+	+	+	+
CH2	+	+	+	+
CH3	+	+	+	+
CH4	+	+	+	-
CH5	+	+	+	+
CH6	+	+	+	+
CH7	-	+	+	+
CH8	-	+	+	+
CH9	-	+	+	+
CH10	+	-	+	+

#### 2-3-4 プールの水質

水質測定の結果を表 2-4 に示す。全窒素量は湧水系プール、河川水系プール、停滞プールの順に平均値が大きかった。停滞プールである CH10 の全菌数は  $1.3 \times 10^6$  Cells/mL、生菌数は  $1.3 \times 10^4$  CFU/mL で、いずれも湧水系および河川水系プールの値よりも高かった。CFU とは Colony Forming Unit の略称で、プレート上に発現した微生物コロニーの数を意味する。湧水系、河川水系、停滞の 3 群間で各水質項目について、正規分布となったため一元配置分散分析を行ったところ、どの項目についても有意差は確認されなかった。なお、水質測定は中村・庫本（1978）では実施されていないため、本章での調査により得られた結果のみがある。

表 2-4 プールの水質測定結果

プール 分類	プール 番号	水温 (°C)	pH	EC (mS/m)	DO (mg/L)	ALK (meq/L)	TN (mg/L)	TP (mg/L)	COD (mg/L)	TB (Cells/mL)	TVB (CFU/mL)
湧水系	CH1	14.9	7.6	27.8	8.7	3.0	1.1	0.10	0.2	$2.3 \times 10^5$	$3.4 \times 10^3$
	CH2	14.8	7.6	28.3	7.7	2.9	1.4	0.02	0.1	$6.3 \times 10^5$	$3.3 \times 10^3$
	CH3	14.9	7.6	31.0	7.3	3.1	1.4	0.08	0.1	$6.4 \times 10^5$	$1.5 \times 10^3$
	CH4	14.9	7.7	26.5	8.3	2.6	1.4	0.04	0.4	$4.3 \times 10^5$	$2.7 \times 10^3$
	CH5	14.9	7.8	28.5	8.1	2.8	1.3	0.03	0.3	$9.1 \times 10^5$	$7.4 \times 10^3$
	平均	14.9	7.7	28.4	8.0	2.9	1.3	0.05	0.2	$5.7 \times 10^5$	$3.7 \times 10^3$
河川水系	CH6	14.8	7.8	28.2	8.8	2.8	1.4	0.13	0.3	$5.8 \times 10^5$	$1.0 \times 10^4$
	CH7	14.9	7.8	26.5	7.3	2.7	1.2	0.19	0.3	$9.4 \times 10^5$	$9.1 \times 10^3$
	CH8	15.0	7.9	26.9	8.2	2.6	1.1	0.05	0.1	$6.9 \times 10^5$	$8.2 \times 10^3$
	CH9	14.8	7.9	27.6	8.0	2.7	1.4	0.08	0.2	$1.7 \times 10^6$	$1.7 \times 10^4$
	平均	14.9	7.9	27.6	8.1	2.7	1.3	0.11	0.2	$9.8 \times 10^5$	$1.1 \times 10^4$
停滞	CH10	14.9	7.8	26.6	7.4	2.8	1.0	0.17	0.6	$1.3 \times 10^6$	$1.3 \times 10^4$
合計平均		14.9	7.8	27.8	8.0	2.8	1.3	0.1	0.3	$8.1 \times 10^5$	$7.6 \times 10^3$

### 2-3-5 ヨコエビ類と水質との相関関係

ニホンヨコエビの生息密度の平均値は、河川水系のプールである CH9 のプールで最も高く、次いで停滞プールである CH10 のプール、三番目に湧水系のプールである CH2 のプールで高かった。これら3種類のプールの水質を水質測定の結果をもとに考察すると、水温、pH、電気伝導度、アルカリ度、全窒素量、化学的酸素要求量、全菌数に大きな差は確認されなかった（表 2-4）。しかし、全リン量は湧水系のプールの平均値が 0.05 mg/L であったのに対し、河川水系のプールの平均値は 0.11 mg/L、停滞プールの平均値は 0.17 mg/L であった。また、生菌数は湧水系のプールの平均値が  $3.7 \times 10^3$  CFU/mL であったのに対し、河川水系のプールの平均値は  $1.1 \times 10^4$  CFU/mL、停滞プールの平均値は  $1.3 \times 10^4$  CFU/mL であった。

正準相関分析を行った結果、アカツカヨコエビの生息密度は全窒素量と負の相関を持ち、ニホンヨコエビの生息密度は全リン量、全菌数、生菌数との正の相関を持つことが示された（図 2-11）。CCA1 は全体の 30.6%、CA1 は 69.3% を説明した。本結果は、全体の 64.4% を説明した。

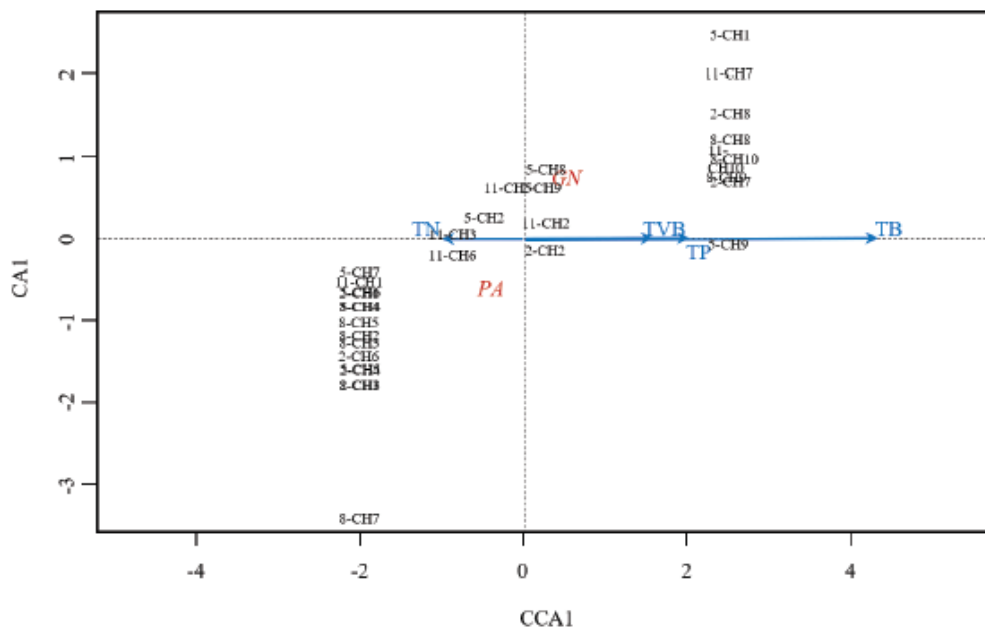


図 2-11 ヨコエビ類と水質項目についての正準相関分析結果

図中の数字と CH の組み合わせから成る記号は、調査月とプール番号を表す。例えば、5-CH1 は 5 月に調査された CH1 のプールに対応する。

## 2-4 考察

### 2-4-1 ヨコエビ類の水質選好性

アカツカヨコエビの生息密度は湧水系のプールで高く、反対に、ニホンヨコエビの生息密度は河川水系のプールで高いという特徴が現れた（表 2-2、図 2-6）。湧水系のプールと河川水系のプールとの間で有意差を示した水質項目はなかったものの、アカツカヨコエビとニホンヨコエビがそれぞれに水質項目との相関関係を持っていたことから、ある程度の水質の選好性を以て生息地を選択する可能性があると言える。また、水質のみならずアカツカヨコエビとニホンヨコエビの競合的な種間関係も影響すると考えられるが（中村・庫本 1978）、詳細が明らかにされていないため、これ以上のことはヨコエビ類の生息密度および分布の継続的なモニタリングの実施後、その結果に基づき議論されたい。

### 2-4-2 ヨコエビ類の生息密度の低下と分布の変化の原因

1950 年代から 1970 年代にかけて年間観光客数が急増するとともに、千町田底面の汚濁が進行したことを受けて、ポンプによる汲み上げ河川水の供給が 1971 年 10 月に開始され、

その直後にはヨコエビ類の生息密度が上昇したにも関わらず、現在のヨコエビ類の生息密度は 1970 年代よりも低かった。その原因には、汲み上げ河川水の供給効果を上回る汚濁物が千町田に蓄積されたことや、台上からの汚濁水の流入などが考えられる。

#### (1) 汲み上げ河川水の供給による効果と限界

中村・庫本（1978）中で明記はされていないが、汲み上げ河川水の供給先は C 型プールのいずれかであったことは確かである。汲み上げ河川水の供給が開始されてからは C 型プールで急速にイトミミズの生息数が減少し、ニホンヨコエビの生息数が増加し、3 ヶ月後の 1972 年 1 月にはイトミミズが完全に姿を消したと報告された。しかし、1972 年 5 月、7 月、8 月、11 月にはポンプの故障により一時的に汲み上げ河川水の供給が停止した際には、イトミミズが再び発生し、ニホンヨコエビの生息数が減少した（中村・庫本 1978）。したがって、汲み上げ河川水の供給は汚濁水をプールの外へ押し流す一定の水質浄化作用が認められるが、プール底に蓄積された有機物や、傍を通過する観光客由来のごみなどの比較的大きな沈殿物を、底面からプール上方まで押し上げてプール外へ排出するほどの作用力は持たないと考えられる。それでも、プール中にイトミミズを発生させない程度の効果は見込めるため、ヨコエビ類の生息環境の保全という観点からは継続が望ましい保全策であると考えられる。しかし、汲み上げ河川水の供給開始以後の 1970 年代に C 型プールでアカツカヨコエビは出現しなかったことから、中村・庫本（1978）は、C 型プールの水質浄化を促進するためには、プール底面の浄化に関する作業の具体案として、黒色粘土の除去や粘土の入れ替えの必要性を訴えた。

秋芳洞の年間観光客数は 1970 年から 1979 年までを平均して約 1,627,201 人、2007 年から 2016 年までを平均して 571,662 人であった。観光客由来の有機物の混入量が少なくなるほど水質が改善され、ヨコエビ類の生息密度が上昇すると考えられるが、2010 年代の観光客数が 1970 年代の観光客数の 35.1%となったにも関わらず、ヨコエビ類の生息密度は低下した。このことは、汲み上げ河川水の供給による浄化作用だけでは、ヨコエビ類の生息密度を上昇させるのに不十分であった可能性がある。

肉眼観察の結果、プールの底面には千町田最上段部に面した観光路を通過する観光客が落としたと考えられる髪の毛やプラスチックごみなどが沈殿し、水面には棉ごみなどが浮

遊していた（図 2-12）。湧水および河川水の供給による水の交換が発生していても、底面に沈殿したそれらの物質を全て取り除けているとは限らない。秋芳洞正面口にある料金所のスタッフに話を聞いたところ、管理者による千町田のプール底面の清掃は行われていないことが分かった。また、千町田最上段部に面した観光路を、洗剤を使って洗浄し千町田へ排水を流していることも確認された。



図 2-12 CH8 のプールに棉ごみが浮かんでいる様子

配川（2018）より引用。

ヨコエビ類の生息密度が低下した原因には、汲み上げ河川水の供給による浄化作用だけでは浄化しきれない程度の有機物がプールに蓄積されており、さらに、管理者による清掃作業が水質汚濁を促進する一因を作っていると予想される。

## (2) 台上での観光や畜産起源の汚濁水の流入

秋芳洞の集水域内には飲食、物販、宿泊施設などの観光施設や、放牧場跡地、養鶏場などの畜産施設、鉱山跡、地域住民の住居、農耕地などが立地している。これらの施設では化学肥料や消毒液などの薬品類が使用される。放牧場は 2015 年、鉱山は 1962 年に閉所されたが、養鶏場は現在も稼働中であり、化学肥料や家畜の糞尿などが未だに秋芳洞へ通じ

る水系内に流れ込んでいる可能性がある。実際に、養鶏場から流出した汚水が秋芳洞奥部に流れ込んで秋芳洞正面口付近に到達すること、また、かつて放牧場が稼働していた頃は家畜の糞尿が牛舎から周囲の地面に流出することは、配川（2018）による現場観察記録と配川（2006）による同地点からのトレーサー調査により明らかにされている（図 2-13、2-14）。



図 2-13 放牧場牛舎下の地面に溜まった牛の糞尿  
配川（2018）より引用。



図 2-14 養鶏場傍の地面で確認された家畜の糞尿  
配川（2018）より引用。



配川（2018）によると、下水管と下水処理施設が建設された1973年までは、台上の排水はすべてドリーネの中に廃棄されていた。例えば、秋芳洞の観光洞部近辺にある秋吉台科学博物館近くのドリーネ底には、秋吉台科学博物館と展望台のお手洗いの配管から汚物が流されていて、接近すると悪臭がしたと記録されている（配川 2018）。また、秋芳洞奥部付近の台上のドリーネの中には、かつてごみ捨て場として利用されていたものがあり、現在は埋め立てられている（配川 2018）。しかし、ドリーネは一般に台上にもたらされた降雨が集まり地下へと排水する場所であるため、埋め立てられたごみ由来の汚濁物質が雨水へ溶け込み、秋芳洞内へ流れ着いている可能性がある。

秋芳洞の観光洞部真上に建設された観光施設からの排水が秋芳洞内に流入していたことに対して、行政主導の調査班が結成されたのは1993年のことであった（庫本 1995）。幽霊滝と名付けられた観光名所の湧水から強烈な悪臭を放つ汚濁水が繰り返し湧出したことにより、秋芳洞内の水質汚濁が進行し、汚濁水に生息する生物個体数が増加したことが確認された（配川ほか 1995；吉村 1995；庫本・中村 1995）。秋芳洞内に汚水が流入した原因は、台上の各種施設を営む地域住民による汚水の投棄と、地中の下水管が道路上を車両が通過する際の振動で破損したことであると特定された（庫本 1995）。この事故への対処として、台上の各種施設の従業員を含む地域住民に排水を地面に投棄しないよう呼びかけるとともに、破損した下水管のコーティング処理が行われた（庫本 1995）。しかし、地域住民全員が以後一切の排水を地面に投棄しなくなった確証はなく、また、下水管の劣化により再び破損し汚水が漏洩する可能性もある。

このように、秋芳洞の集水域には様々な水質汚濁源が存在し、ヨコエビ類が生息する千町田に流入する側壁からの湧水、底面からの湧水、天井からの滴下水、そして汲み上げ河川水も、程度は不明であるが、汚濁源からの影響を受ける可能性がある。

### 2-4-3 水質汚濁による生息可能域の縮小

千町田に生息するヨコエビ類は水質との相関関係を持つため、観光客の落下物の供給や直接的な接触が発生すると仮定すれば、ヨコエビ類は観光客による影響を受け、生息密度の減少や分布の縮小が起こる可能性がある。本章による調査結果の湧水系、河川水系、停滞プールの平均値（表 2-4）を1931年10月と1932年4月に測定された千町田の水質（2-

5) と比較すると、pHは1930年代に得られた測定値である7.7および8.0と大差がない。しかし、溶存酸素量は、本章では湧水系、河川水系、停滞プールの溶存酸素量の平均値がそれぞれ8.0 mg/L、8.1 mg/L、8.0 mg/Lであり、1930年代の値からおよそ2.7 mg/L低下した。秋芳洞では1955年から年間観光客数を計測し始めたため、上野(1933)による千町田での水質調査が実施された頃の年間観光客数は記録に残っていないが、交通機関が整備され、経済成長に伴う観光ブームが発生した1950年代後半から1990年頃にかけての時期が、秋芳洞で最も観光客数が多かったと文献中で述べられている(財前 1993)。仮に観光客一人あたりの落下物混入ポテンシャルが年代によって大きく変動せずほぼ同程度であるとすれば、1950年代に観光客数が増加し千町田への有機物の混入量が多くなったことは、千町田の溶存酸素量が低下した一因となった可能性がある。

表 2-5 1930年代の水質

上野(1933)より引用。

調査時期	気温(°C)	水温(°C)	pH	二酸化炭素濃度 (mg/L)	溶存酸素量 (mg/L)
1931年10月	14.8	16.0	7.7	N.D.	N.D.
1932年4月	13.0	12.7	8.0	0.5	10.7

#### 2-4-4 水流によるヨコエビ類の移動

ヨコエビ類が富栄養的環境からの離脱を図って他のプールへ移動することで、プール中の生息密度が低下すると考えられる。図 2-5 中に示される千町田のプール群表面における水の移動状況からは、全体的に最上段部から下段部方向へと水が流れ、最後は洞内河川に合流することが分かる。このような日常的な水の交換に乗じて生息するプールを自主的に変更した可能性がある。また、台風通過時などの地上で降水量が一時的に多くなる時に秋芳洞の洞内河川、天井からの滴下水、側壁や底面からの湧水の量が増加し、日常的な水流がなかった場所に水流が発生したり、千町田が洞内河川中に水没したりすることも、ヨコエビ類が移動する機会となる。秋芳洞には秋吉台の広範囲にもたらされた降雨が地下を浸透して到達するため、豪雨時には水位が数 m 上昇し、激流が形成されることもあり、ヨコエビ類の意志に関わらずプールの外へ押し流される場合もあると考えられる(図 2-12)。

このような洪水は一年に数回起こり、観光営業は行われず閉洞となる（配川 2018）。



図 2-12 洪水時の千町田近辺の様子

配川（2018）より引用。

#### 2-4-5 モニタリングの必要性

千町田の水質とヨコエビ類の生息密度への洞窟観光客数による影響や、台上での人間活動由来の影響を明らかにするためには、水質とヨコエビ類の生息密度について長期的なモニタリングが必要とされる。しかしながら、いずれもモニタリングされておらず、これまでの観光客数の増減や、台上施設の開所、閉所状況を参照しながら水質とヨコエビ類について議論することができない。

#### 2-6 小括

アカツカヨコエビとニホンヨコエビの生息密度は 1970 年代と比較して有意に低下し、分布が変化した。この原因は洞窟観光客由来のごみがプールに混入すること、管理者が観光路の排水を千町田に流し込むこと、台上の観光施設や畜産施設からの汚水が秋芳洞に流入することなど、様々な可能性が考えられた。観光客数や台上にある施設の稼働状況などを日ごとに参照することでヨコエビ類の生息密度についてより詳細な議論が可能となるが、

最後にモニタリングが行われた 1974 年から本章による調査が行われた 2015 年までモニタリングが行われず、データが欠損しているため困難であった。今後、千町田で水質とヨコエビ類の生息密度のモニタリングが毎日、最低でも毎月、実施されることが望ましい。

## 第 3 章 観光洞部と非観光洞部における人間関連微生物 検出量の比較

本章では、秋芳洞内のリムストーンプールの水質について、観光洞部である千町田と、非観光洞部を対象に、人間関連微生物 3 種類に着目し、その検出量を計測比較する調査の結果および考察を示す。

### 3-1 目的

観光路に接する千町田のプールの水質に観光利用に由来する影響があるかを確認するため、非観光洞のプールも対象にして、人間関連微生物として大腸菌、黄色ブドウ球菌、高温耐性バシラスの 3 種の検出量を計測比較し、千町田への洞窟観光客による影響を明らかにすることを目的とする。

### 3-2 方法

観光洞部である千町田から 2 つのプール、非観光洞部から 2 つのプールを調査対象として、異なる季節に採水と、その試水を用いた選択培地による平板培養法で人間関連微生物のコロニーの検出量を計測した。あわせて一般的な水質調査を実施した。

この計測調査は、千町田での人間関連微生物の検出量は非観光洞部よりも多いとの作業仮説により、以下の方法で進めた。

計測地点は、千町田のプールへの水の出入りを考慮し、図 2-1 に示すように、洞内河川では、上流から下流に従って 3 地点 R1, 2, 3、非観光洞部は 2 地点 L1, 2、千町田では、水の供給起源となる、周辺からの湧水が集められて供給される G、および河川汲み上げ水の供給 F と、千町田内プールの H1, 2 の合計 9 地点を選定した。調査地点の位置を図 2-2 および図 2-3 に示す。

#### 3-2-1 人間関連微生物の計測と水質測定

本調査は 2016 年 11 月 17 日、2017 年 2 月 27 日、2017 年 4 月 14 日、2017 年 11 月 5 日の 4 回実施した。

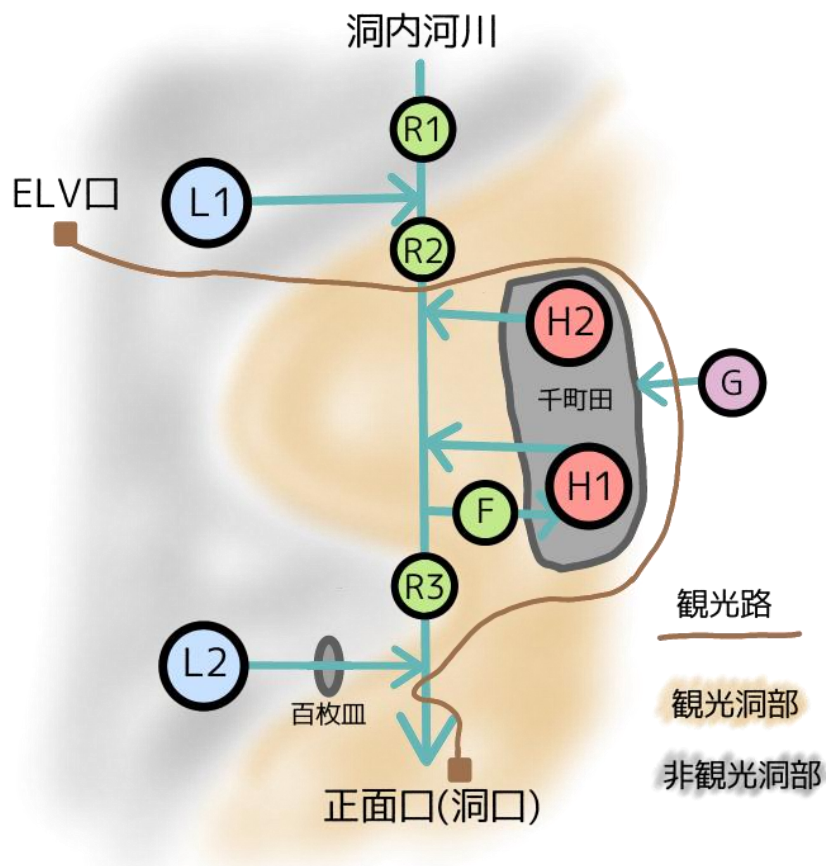


図 2-1 調査地点の水系の接続関係模式図

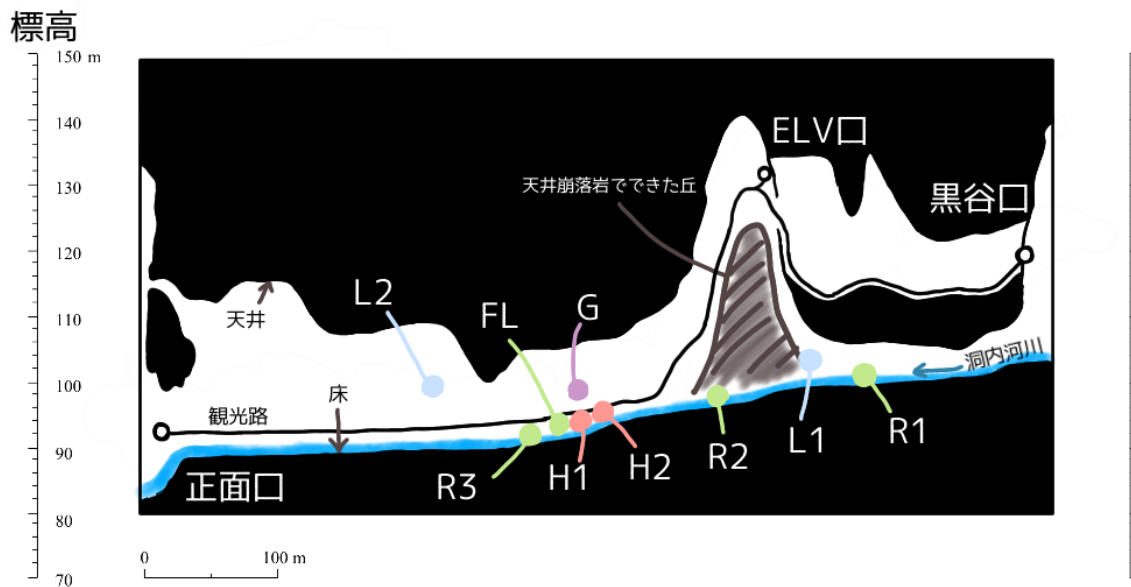


図 2-2 秋芳洞観光洞部の縦断面図における調査地点の位置関係

黒谷口へと続く黒谷支洞と洞内河川が流れるその下の空間はそれぞれ別空間に位置する。  
藤井ほか（1973）による縦断面図を編集。

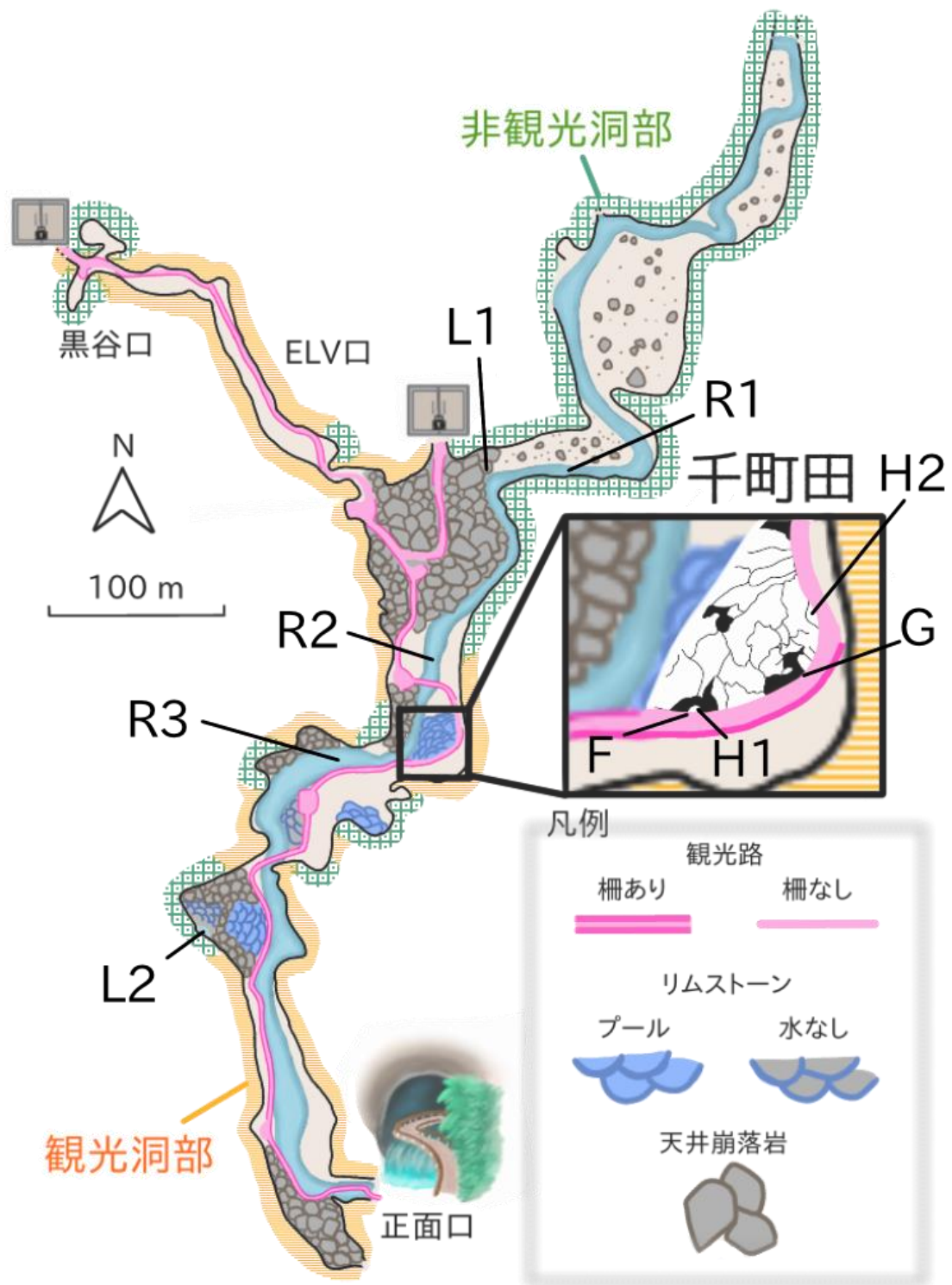


図 2-3 人間関連微生物検出用水サンプルの採取地点の位置関係

地図は村上崇史氏からの提供資料をもとに作成。調査地点のうち、R1, 2, 3 は上流から下流に従って洞内河川の 3 地点、L1, 2 は非観光洞部の 2 地点、G は千町田の水の供給源となる湧水供給、F は河川汲み上げ水の供給、H1, 2 は千町田リムストーンプール群のうちの 2 つのプールであり、合計 9 地点。

## (1) 選択培地による人間関連微生物の検出

採水時の混入を防ぐためにラテックス手袋を着用しエタノール霧吹を噴射した後に、15 ml 容量の滅菌済チューブ 1 本によって、水面から数 cm 下の水を採取し、10°C以下に設定された携帯用保冷庫に入れて実験室へ7時間以内に運搬した。

観光洞部の H1 は、2 章でも調査対象とした CH9、H2 は CH10 のプールである。非観光洞部の L1 は、秋芳洞の ELV 口の東方向にあって洞奥へと向かう、天井崩落石から成る未舗装の崖を 50 m 程度下った場所にあるプールで、L2 は百枚皿という観光路沿いにある巨大なリムストーンプール群の北側の、天井崩落石から成る未舗装の山を登り、さらに粘土質の急勾配の坂を下った場所に存在するプールである。河川地点は、最上流部の R1、この直下で L1 合流後の R2、千町田合流後直下の R3、この R2 と R3 の間にはポンプによって汲み上げられプール群に供給される F の 4 地点である。千町田への汲み上げ河川水の供給場所は、第 2 章図 2-5 (p. 42) に示した CH8 と CH9 のプールにそれぞれ 1 ヶ所ずつであり、F はこれらを代表した CH9 への供給水である。千町田の側壁から湧出し、観光路の下を通して CH4 のプールに流入する水が G である。G の水は千町田に到達した後、まず CH4 と観光路の間にある粘土部分の上を流れ、主に CH4 に流入する。F と G はいずれも千町田のプールに到達する直前の流水を測定、採取した。

大腸菌はグラム陰性で、大腸菌群に属し、温血動物の大腸に生息する。大腸菌をニッスイ試薬社製の選択培地である EMB (Eosin Methylene Blue) 寒天培地により検出した。EMB 寒天培地の構成要素はペプトン 10.0 g/L、ラクトース 10.0 g/L、リン酸水素二カリウム 2.0 g/L、エオシン Y 0.4 g/L、メチレンブルー 0.065 g/L、寒天 15.0 g/L である。原液と、滅菌した生理食塩水で 10 倍希釈した試料水との 2 段階の濃度で、3 連で検出実験を行った。EMB 寒天培地上に試料水を塗布し、37°Cに設定された恒温器内で 24 時間培養し、大腸菌のコロニーの特徴である緑色の光沢を有するコロニーの数を計測した。

黄色ブドウ球菌はニッスイ試薬社製の選択培地である MS (Mannitol Salt) 寒天培地により検出した。MS 寒天培地の構成要素は塩化ナトリウム 71.3 g/L、ペプトン 10.1 g/L、マンニトール 9.2 g/L、ビーフエキス 6.5 g/L、フェノールレッド 0.023 g/L、卵黄 10%含有寒天 13.8 g/L である。原液と、滅菌済み生理食塩水で 10 倍希釈した試料水との 2 段階の濃度で、3 連で検出実験を行った。原液と、滅菌した生理食塩水で 10 倍希釈した試料水との 2 段階



の濃度で、3連で検出実験を行った。MS寒天培地上に試料水を塗布し、37°Cに設定された恒温器内で36時間培養し、黄色ブドウ球菌の特徴である黄色の後光を帯びた黄色のコロニーの数を計測した。

高温耐性バシラスは、Difco社製のNB (Nutrient Broth) 寒天培地により検出した。NB寒天培地の構成要素は、ペプトン 5.0 g/L、ビーフエキス 3.0 g/L、寒天 15.0 g/Lである。原液と、滅菌したNB溶液で10倍希釈した試料水との2段階の濃度で、3連で検出実験を行った。試料水はいずれも65°Cに設定された恒温槽の中で10分間加温した。NB寒天培地上に試料水を塗布し、45°Cに設定された恒温器内で72時間培養し、発生したコロニーの数を計測した。

## (2) 水質測定

水質測定は人間関連微生物検出実験用の試水を採取した地点と同じ9地点で、現場計測と、環境因子測定用の試水の採取を行った。採取した試水は、10°C以下に設定された携帯用保冷庫に入れて実験室へ7時間以内に運搬した。現場では、水温、pH、電気伝導度 (EC) をフィールド型測定器 SSS054, D-54 (堀場製作所製) を用いて測定した。溶存酸素量 (DO) はフィールド型測定器 SS054, D-55s (堀場製作所製) によって測定した。混入を防ぐためのラテックス手袋を着用しエタノール霧吹を噴射した後に、各プールで水面から数 cm 下の水を、250 mL の容量のプラスチックボトル2本と15 mL の容量の滅菌済チューブ1本を用いて採取し、10°C以下に設定された携帯用保冷庫に入れて実験室へ7時間以内に運搬した。250 mL の容量のプラスチックボトルで採取した水は、アルカリ度、全窒素量、全リン量、アンモニア、オルトリン酸、陽イオン濃度 (Ca, Si, Na, Mg, K)、陰イオン濃度 (Cl, NO<sub>3</sub>, SO<sub>4</sub>) の測定に用いた。15 mL の容量の滅菌済チューブで採取した水は、全菌数の計測に用いた。人間関連微生物検出用に採取した試水を分注し、生菌数の計測に用いた。

アルカリ度 (C) は pH 4.8 滴定法 (Dickson, 1981) で測定した。化学的酸素要求量 (COD) は過マンガン酸カリウム滴定法で測定した。測定手法はアルカリ度も化学的酸素要求量もヨコエビ類の生息する水環境の環境因子を測定した際と同一のものである。

全窒素量 (TN) は分光光度計によって測定した。まず、分光光度計による測定時の検量線を作成するために、亜硝酸カリウムを使用して 0 mg/L、1.25 mg/L、2.5 mg/L、5.0 mg/L、

10.0mg/L の標準液を作成した。次に、ねじ口試験管へ試料水を 10 mL 移し、水酸化ナトリウム (4w/v%)・ペルオキシ二硫酸カリウム溶液 (3w/v%) を 2 mL 加え、120°C に設定されたオートクレーブ内で 30 分間加温した。オートクレーブからねじ口試験管を取り出し、室温に到達するまでテーブルの上で静置した後、ねじ口試験管の中から上澄み液を 5 mL 取り出し他の試験管へ移した。そして、塩酸 (1+16) を上澄み液の入った試験管に 1.0 mL 添加し、pH を 2.0-3.0 の範囲内になるよう調整した。最後に、島津製作所製の分光光度計 UV-1200 で 220 nm の波長を読み取り、測定値を得た。検量線となる標準液および試水の測定はすべて 3 連で実施した。全リン量 (TP) は分光光度計によって測定した。まず、分光光度計による測定時の検量線を引くために、リン酸二水素カリウムを使用して 0mg/L、0.125mg/L、0.25mg/L、0.5mg/L、1.0mg/L の標準液を作成した。次に、ねじ口試験管へ試料水を 10 mL 移し、ペルオキシ二硫酸カリウム溶液 (4w/v%) を 2 mL 加え、120°C に設定されたオートクレーブ内で 30 分間加温した。オートクレーブからねじ口試験管を取り出し、室温に到達するまでテーブルの上で静置した後、ねじ口試験管の中から上澄み液を 5 mL 取り出し他の試験管へ移した。そして、モリブデン酸アンモニウム—酒石酸二アンチモン (III) 酸カリウム溶液と L (+) アスコルビン酸溶液とを混合して作った発色混合試薬を 0.4 mL 添加し、40°C に設定された恒温器内で 15 分間静置した。最後に、島津製作所製の分光光度計 UV-1200 で 880 nm の波長を読み取り、測定値を得た。検量線となる標準液および試水の測定はすべて 3 連で実施した。

アンモニア (NH<sub>4</sub>) は分光光度計によって測定した。まず、分光光度計による測定時の検量線を引くために、塩化アンモニウムを使用して 0 mg/L、1.25 mg/L、2.5mg/L、5.0mg/L、10.0mg/L の標準液を作成した。次に、ねじ口試験管へ試料水を 5 mL 移し、フェノール—ニトロプルシドナトリウム溶液を 0.8 mL 加え、迅速に次亜塩素酸ナトリウム溶液を 0.8 mL を加え、ただちに混合させた。ねじ口試験管を室温で 45 分間静置した後、津製作所製の分光光度計 UV-1200 で 635 nm の波長を読み取り、測定値を得た。検量線となる標準液および試水の測定はすべて 3 連で実施した。

オルトリン酸 (PO<sub>4</sub>) は分光光度計によって測定した。まず、分光光度計による測定時の検量線を引くために、リン酸二水素カリウムを使用して、0mg/L、0.125mg/L、0.25mg/L、0.5mg/L、1.0mg/L の標準液を作成した。次に、ねじ口試験管へ試料水を 5 mL 移し、モリ

ブデン酸アンモニウム—酒石酸二アンチモン（Ⅲ）酸カリウム溶液と L (+) アスコルビン酸溶液とを混合して作った発色混合試薬を 0.4 mL 添加し、33°C に設定した恒温器内で 15 分間静置した。そして、津製作所製の分光光度計 UV-1200 で 880 nm の波長を読み取り、測定値を得た。検量線となる標準液および試水の測定はすべて 3 連で実施した。

陽イオンは Ca, Si, Na, Mg, K の濃度を Perkin Elmer 社製の ICP（Inductively Coupled Plasma Spectroscopy）発光分析装置 ICP-OES Optima 7300DV によって測定した。

陰イオンは Cl, NO<sub>3</sub>, SO<sub>4</sub> の濃度を島津製作所製の HIC-10 Asuper イオンクロマトグラフィー法で測定した。

全菌数（TB）は DAPI 染色と蛍光顕微鏡によって計測した。水を採取した直後に 20% のグルタルアルデヒドを 1 mL プラスチックチューブの中に添加し、細菌を固定した。実験室では 2 mL の試水を、Whatman 社製の孔径 0.20 μm のポリカーボネートメンブレンフィルターで濾過した。フィルターを DAPI（4',6-diamidino-2-phenylindole）で染色し、蛍光顕微鏡（Olympus, BX-50）で 1 つの試料あたり 10 視野ずつ細菌数を計測し、1 mL あたりの細菌数を算出した。

生菌数（TVB）は平板培養法によってコロニー数を計測した。原液試料水、1/10 希釈試料水、1/100 希釈試料水の 3 段階を設け、それぞれ 3 連で実験を行った。培地には日本製薬社製の R2A と寒天を使用した。クリーンベンチ環境内で培地に植菌し、17°C に設定された恒温器内で 10 日間培養した。培養終了後に培地上に生えたコロニー数を計測した。

### 3-2-2 統計解析

H1 および H2 と L1 および L2 間の大腸菌、黄色ブドウ球菌、高温耐性バシラスの検出量を比較するため、統計ソフト R を用いて t 検定を行った。全 4 回分の大腸菌、黄色ブドウ球菌、高温耐性バシラスの検出量データより、H1 および H2 の 4 回分の調査データから成る 8 件の群と L1 および L2 の 4 回分の調査データから成る 8 件の群を、それぞれの人間関連微生物について比較した。

### 3-3 結果

#### 3-3-1 人間関連微生物の検出量

大腸菌、黄色ブドウ球菌、高温耐性バシラスの検出量を表 3-1、図 3-4 に示す。大腸菌はどのプールでも検出されなかった。黄色ブドウ球菌の検出量は H1 で 51 CFU/mL、H2 で 74 CFU/mL、L1 で 21 CFU/mL、L2 で 25 CFU/mL であった。千町田のプールと非観光洞部のプールとにおける黄色ブドウ球菌の検出量には、 $p<0.05$  で有意差が確認された。高温耐性バシラスの検出量は H1 で 8.0 CFU/mL、H2 で 1.9 CFU/mL、L1 で 1.0 CFU/mL、L2 で 1.5 CFU/mL であった。千町田のプールと非観光洞部のプールとにおける黄色ブドウ球菌の検出量には、 $p<0.05$  で有意差が確認された。千町田のプールである H1 と H2 の検出量には、有意差はなかったが、黄色ブドウ球菌と高温耐性バシラスともに H1 よりも H2 で検出量が多かった。洞内河川のサイトでは、R2 での黄色ブドウ球菌の検出量が他よりも多かった。G では、L1, L2, R2 よりも値は低い、一定量の黄色ブドウ球菌が検出された。

表 3-1 各サイトの人間関連微生物の検出量 (CFU/mL)

H1, H2, L1, L2 は 2017 年 4 月と 11 月の調査データの平均値、それ以外は 2017 年 11 月の調査データ。

サイト	黄色ブドウ球菌 高温耐性		
	大腸菌	球菌	バシラス
H1	0	51.0	8.1
H2	0	74.7	19.3
L1	0	20.7	1.0
L2	0	24.7	1.5
R1	0	3.3	1.7
R2	0	20.0	1.7
R3	0	6.7	1.8
F	0	3.3	1.7
G	0	17.0	0

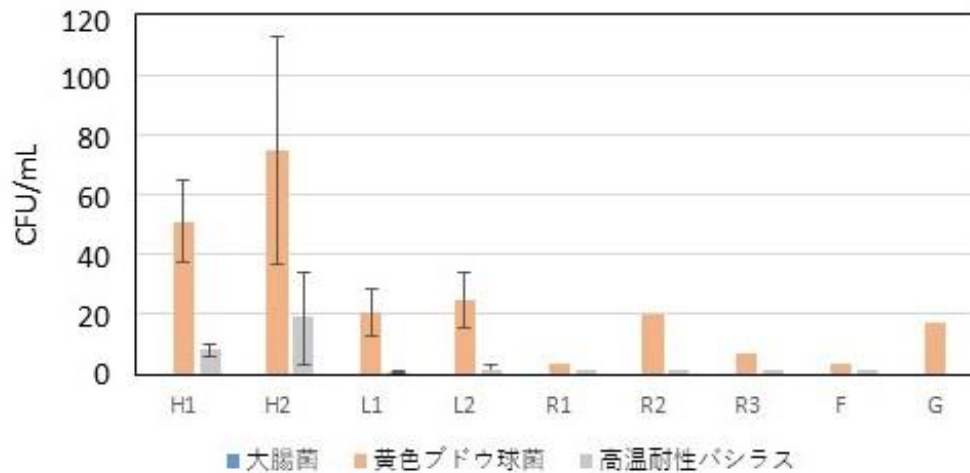


図 3-4 各サイトの人間関連微生物の検出量 (CFU/mL)

H1, H2, L1, L2 は 2017 年 4 月と 11 月の調査データの平均値、それ以外は 2017 年 11 月の調査データ。

### 3-3-2 水質

微生物は環境変化に対して敏感に応答するため、微生物調査時の環境因子はその調査実施時に取得したものである必要がある。H はヨコエビ類の調査時に測定したが、L は本章で新しく追加された調査地点である。よって、2 章で測定した環境因子の水質は本章の調査時の環境因子との比較に用いる際に条件の統一性に欠けるため、H と L の環境因子の比較には人間関連微生物の調査時のデータを用いた。

千町田および非観光洞部のプールにおける水質の物化的環境因子の測定結果を表 3-2、図 3-4 示す。全窒素、アンモニア、オルトリン酸は、千町田のプールが非観光洞部のプールよりも有意に高い値を示した ( $p < 0.05$ )。溶存酸素量は、観光洞部のプールの方が非観光洞部のプールよりも高い値を示したが、有意差は確認されなかった。化学的酸素要求量は L2 と R2 が他のサイトよりも高い値を示したが、有意差は確認されなかった。

全菌数は千町田のプールが非観光洞部のプールよりも  $p < 0.05$  で有意に高く、H1 で  $5.7 \times 10^5$  Cells/ml、H2 で  $1.2 \times 10^6$  Cells/ml であった (図 3-5-1)。生菌数が最も多かったのは H2 で、 $2.3 \times 10^4$  CFU/ml であった (図 3-5-2)。生菌数は千町田のプールが非観光洞部のプールより  $p < 0.05$  で有意に少なかった。

表 3-2 調査サイトの 4 回の調査で得られた環境因子の測定値一覧

\*は千町田と非観光洞部との間に 5%有意差がある項目。

無印は 2016 年 11 月、2017 年 2, 4, 11 月の 4 回の調査データの平均値。A は 2017 年 11 月調査のデータのみ。B は 2016 年 11 月、2017 年 4, 11 月の 3 回の調査データの平均値。C は 2017 年 2, 4, 11 月の調査データの平均値。

(1) 現場測定項目

T : 水温、EC : 電気伝導度、DO : 溶存酸素量

	サイト	T (°C)	pH	EC (mS/cm)	DO (mg/L)
千町田	H1	14.6±1.1	8.1±0.2	34.6±6.5	7.1±1.7 <sup>B</sup>
	H2	14.9±0.6	7.9±0.3	32.6±6.8	6.3±1.0 <sup>B</sup>
非観光洞部	L1	14.3±0.2	7.8±0.4	39.8±20.0	7.4±1.6 <sup>B</sup>
	L2	15.2±0.3	8.1±0.2	27.5±2.2	7.5±0.2 <sup>B</sup>
洞内河川水	R1	15.2 <sup>A</sup>	7.6 <sup>A</sup>	32.4 <sup>A</sup>	9.57 <sup>A</sup>
	R2	15.2 <sup>A</sup>	7.8 <sup>A</sup>	32.9 <sup>A</sup>	9.20 <sup>A</sup>
	R3	15.9 <sup>A</sup>	7.8 <sup>A</sup>	31.8 <sup>A</sup>	9.79 <sup>A</sup>
	F	15.4 <sup>A</sup>	7.9 <sup>A</sup>	33.4 <sup>A</sup>	9.99 <sup>A</sup>
湧水	G	15.4 <sup>A</sup>	7.7 <sup>A</sup>	32.0 <sup>A</sup>	9.85 <sup>A</sup>

(2) アルカリ度、重炭酸イオン濃度、化学的酸素要求量

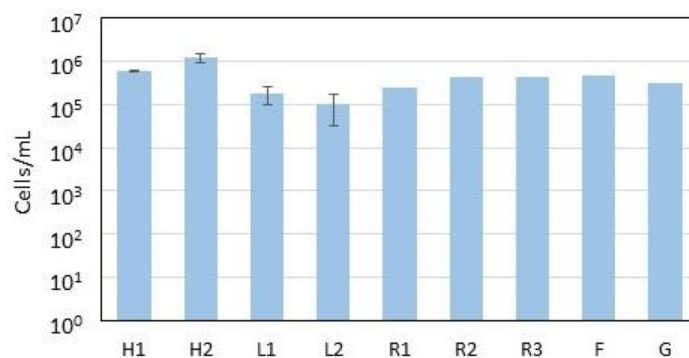
ALK : アルカリ度、BIC : 重炭酸イオン濃度、COD : 化学的酸素要求量、TN : 全窒素量、TP : 全リン量

	サイト	ALK (meq/L)	BIC (mg/L)	COD (mg/L)	TN (mg/L)*	TP (mg/L)	NH <sub>4</sub> (mg/L)*	PO <sub>4</sub> (mg/L)*
千町田	H1	2.8±0.2	172±11	5.5 <sup>A</sup>	1.9±0.8	0.32±0.19	0.24±0.11 <sup>C</sup>	0.10±0.04 <sup>C</sup>
	H2	2.8±0.3	169±17	6.4 <sup>A</sup>	1.9±0.4	0.30±0.19	0.13±0.05 <sup>C</sup>	0.12±0.03 <sup>C</sup>
非観光洞部	L1	2.6±0.1	155±5	5.2 <sup>A</sup>	1.2±0.2	0.29±0.33	0.51±0.41 <sup>C</sup>	0.14±0.05 <sup>C</sup>
	L2	2.6±0.9	160±50	11.2 <sup>A</sup>	1.3±0.4	0.29±0.35	0.50±0.26 <sup>C</sup>	0.14±0.01 <sup>C</sup>
洞内河川水	R1	3.0 <sup>A</sup>	180 <sup>A</sup>	2.7 <sup>A</sup>	1.7 <sup>A</sup>	0.22 <sup>A</sup>	0.20 <sup>A</sup>	0.15 <sup>A</sup>
	R2	3.0 <sup>A</sup>	180 <sup>A</sup>	12.6 <sup>A</sup>	1.9 <sup>A</sup>	0.22 <sup>A</sup>	0.14 <sup>A</sup>	0.17 <sup>A</sup>
	R3	3.0 <sup>A</sup>	183 <sup>A</sup>	3.3 <sup>A</sup>	2.1 <sup>A</sup>	0.19 <sup>A</sup>	0.58 <sup>A</sup>	0.19 <sup>A</sup>
	F	3.0 <sup>A</sup>	183 <sup>A</sup>	1.2 <sup>A</sup>	1.7 <sup>A</sup>	0.20 <sup>A</sup>	0.20 <sup>A</sup>	0.18 <sup>A</sup>
湧水	G	3.0 <sup>A</sup>	183 <sup>A</sup>	2.5 <sup>A</sup>	1.8 <sup>A</sup>	0.20 <sup>A</sup>	0.35 <sup>A</sup>	0.15 <sup>A</sup>

### (3) 陽イオンと陰イオン濃度

サイト	Ca (mg/L)	Si (mg/L)	Na (mg/L)	Mg (mg/L)	K (mg/L)	Cl (mg/L)	NO <sub>3</sub> (mg/L)	SO <sub>4</sub> (mg/L)	
千町田	H1	38.4±23.3	1.6±1.2	3.1±1.9	0.8±0.5	0.4±0.3	4.1±3.0	1.46±0.68	2.7±2.8
	H2	55.1±6.0	2.3±0.9	4.2±0.6	1.2±0.3	0.5±0.1	4.4±4.0	1.32±0.25	2.7±3.0
非観光洞部	L1	50.5±15.7	1.6±0.3	3.9±0.7	0.8±0.2	0.3±0.2	4.3±3.0	0.86±0.97	2.6±3.0
	L2	47.9±10.5	1.9±0.6	3.8±0.3	0.9±0.2	0.4±0.1	4.9±2.8	0.91±0.82	2.9±6.5
洞内河川水	R1	50.2 <sup>A</sup>	1.8 <sup>A</sup>	3.8 <sup>A</sup>	1.3 <sup>A</sup>	0.5 <sup>A</sup>	3.1 <sup>A</sup>	2.2 <sup>A</sup>	1.3 <sup>A</sup>
	R2	53.0 <sup>A</sup>	1.7 <sup>A</sup>	4.6 <sup>A</sup>	1.3 <sup>A</sup>	0.6 <sup>A</sup>	3.6 <sup>A</sup>	2.0 <sup>A</sup>	1.4 <sup>A</sup>
	R3	50.4 <sup>A</sup>	1.7 <sup>A</sup>	4.0 <sup>A</sup>	1.3 <sup>A</sup>	0.7 <sup>A</sup>	3.1 <sup>A</sup>	2.0 <sup>A</sup>	1.4 <sup>A</sup>
	F	55.8 <sup>A</sup>	1.9 <sup>A</sup>	4.0 <sup>A</sup>	1.4 <sup>A</sup>	0.6 <sup>A</sup>	3.1 <sup>A</sup>	2.2 <sup>A</sup>	1.3 <sup>A</sup>
湧水	G	58.0 <sup>A</sup>	2.0 <sup>A</sup>	4.0 <sup>A</sup>	1.4 <sup>A</sup>	0.6 <sup>A</sup>	3.1 <sup>A</sup>	2.2 <sup>A</sup>	1.3 <sup>A</sup>

#### (1) 全菌数



#### (2) 生菌数

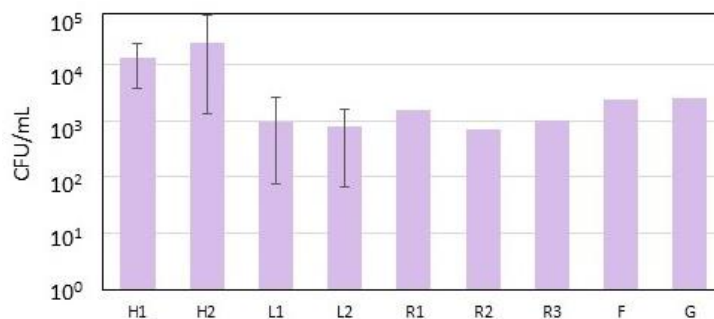


図 3-5 全菌数と生菌数の計測結果

(1)と(2)の全菌数と生菌数はいずれも、H1, H2, L1, L2は2016年11月、2017年2, 4, 11月の4回の調査データの平均値、それ以外は2017年11月の調査データ。

### 3-4 考察

本調査期間中に、各調査地点を含む水量計測が行われていないため厳密な議論はできないが、気象庁(2020)のAMeDAS秋吉台による平均気温、最高気温、最低気温、日照時間、降水量は、ヨコエビ類の調査時と人間関連微生物の調査時のいずれにおいても洪水などのイベントが発生しておらず、水量に関しては一定として以下の考察を進めた(資料1)。

#### 3-4-1 千町田と非観光洞部の人間関連微生物検出量の差

大腸菌は洞内のすべての調査地点で検出されなかった。かつて秋芳洞の集水域内の秋吉台上にあった放牧場や、現在も稼働している養鶏場由来の汚濁水などがあれば、大腸菌が検出されるはずである。ただし、本調査による調査対象は大腸菌 *E. coli* のみであり、大腸菌以外に糞便汚染指標微生物とされている大腸菌群や腸球菌群については対象外であった。したがって、台上の畜産施設由来の汚濁水の流入がないことを立証するためには、大腸菌以外の糞便汚染指標微生物についても今後検討をする必要がある。

黄色ブドウ球菌はすべての調査地点で検出され、千町田のプールで有意に多く検出されたことから、観光客が千町田のプールに手で接触して混入量が多くなった、もしくは黄色ブドウ球菌が生息しやすい環境であると考えられる。千町田のプール群の水面は観光路表面よりも低く、その高低差は15-25 cmで、場所によって異なる。H1のプールは千町田リムストーンプール群の南側の観光路沿いに位置し、プール水面と観光路の高低差が約25 cmであるのに対し、H2のプールは北側の観光路沿いに位置し、プール水面と観光路の高低差が約15 cmである(図3-6)。黄色ブドウ球菌の検出量がH1よりもH2のプールで、有意差はなかったが検出量が多かった要因には、H1よりもH2のプールの方が、観光路がプール水面に近く、比較的容易に接触可能であることも考えられる。

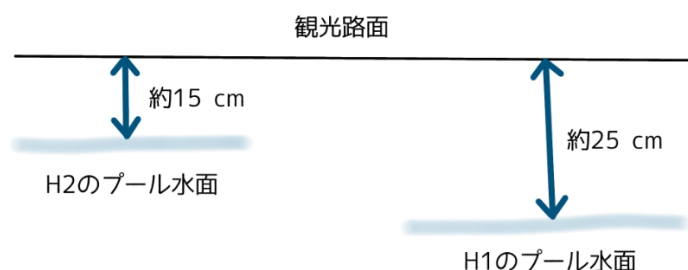


図 3-6 H1 および H2 のプール水面と観光路面の高低差



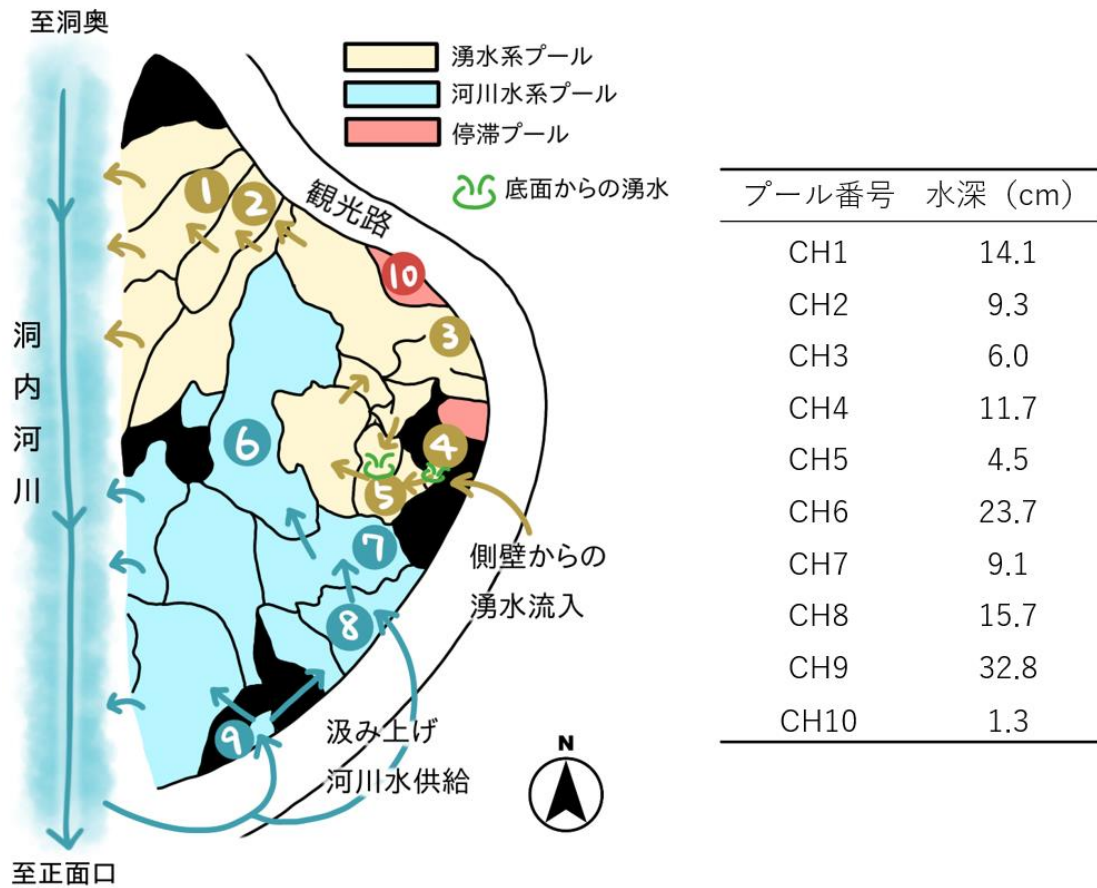


図 3-7 千町田のプールの平均水深

プール中の番号は 2 章で調査された CH のプールを示す。

高温耐性バシラスは観光客の靴底に付着する土壌とともにプールへ混入する可能性が高く、G を除くすべてのサイトで検出されたが、千町田のプールで有意に多く検出されたことから、観光客が観光路の外、ここではすなわち千町田のプール中に侵入して混入量が多かった、もしくは高温耐性バシラスが生息しやすい環境であると考えられる。観光客は千町田の写真を観光路に立って景観を撮影することが多いが、千町田の比較的浅く観光路に近いプール中あるいはプール同士を隔てる縁石上に被写体が立っているような、景観の中に人物がいる写真を撮影することもあると考えられる。高温耐性バシラスの検出量も、黄色ブドウ球菌の検出量と同様に H1 よりも H2 のプールが多かった。千町田リムストーンプール群の平均水深を図 3-7 にまとめる。H1 は CH9 のプール、H2 は CH10 のプールと同じサイトで、深度はそれぞれ 32.8 cm と 1.3 cm である。これらの 2 つのプールに加えて、CH1-3, 8 の 4 つのプールも観光路に面しており、平均水深はそれぞれ 14.1 cm、9.3 cm、

6.0 cm、15.7 cm である。なお、CH6 のプールよりも西側すなわち千町田の下段部へ進むにつれてプールの水深は大きくなるが、洞内河川が近く急勾配の地形となっており、安全上の理由から詳細な水深は計測していない。上段部分には比較的水深の小さいプールが多いため、接する観光路より観光客が侵入し、プールの縁を渡り歩くことは困難ではない。H2 は千町田リムストーンプール群の中でも最も水深の小さいプールの一つで、1.3 cm である。プール水面と観光路の高低差が比較的小さいことも相まって、観光客がより侵入しやすい地形的特徴を持っている。

黄色ブドウ球菌と高温耐性バシラスに加えて、全窒素、アンモニア、オルトリン酸は、千町田のプールが非観光洞部のプールよりも有意に高い値を示した。したがって、千町田では、洞窟観光客による混入が発生しているか、汚濁物が蓄積されている、もしくはこれらの両方が考えられる。

黄色ブドウ球菌と高温耐性バシラスが人間の訪問頻度が高い場所で、人間の訪問頻度が低い場所よりも多く検出された結果は、Lavoie & Northup (2005)、Mulec (2012)がそれぞれアメリカとスロベニアの観光洞で実施した結果と一致する。よって、これらの微生物は秋芳洞の自然環境においても人的影響の評価に使える可能性が高い。Ikner et al. (2007)は、アメリカの観光洞で得られた 90 個の単離株の系統が、人間の訪問頻度が最も高い場所でプロテオバクテリア門、中程度および最も低い場所ではファーミキューテス門が優占であったことを報告した。本章で用いた人間関連微生物では、大腸菌がプロテオバクテリア門、黄色ブドウ球菌と高温耐性バシラスがファーミキューテス門に分類される。ただし、黄色ブドウ球菌と高温耐性バシラスはそれぞれ *Staphylococcus* 属と *Bacillus* 属で異なっているため、既往研究と門の多様性と本章の調査結果とを対比させた議論はできない。本章は微生物の門構成まで論及する目的ではなく、ごく一部の微生物を指標として用いたことにとどまる。したがって、千町田と非観光度部分との微生物の門の多様性を比較し、国外の既往研究結果と対比させた議論を行うためには、今後、菌叢解析などによる存在微生物についての網羅的な解析を行う必要がある。

### 3-4-2 過去の汚濁水流入事故による影響の残存

1993年に行政が認知した、下水管が破損し秋芳洞の観光洞部真上にある観光施設などか

らの汚濁水が秋芳洞への流入は、幽霊滝と名付けられた観光路沿いの名所であった（庫本 1995）。大腸菌はどのサイトからも検出されなかった一方で、黄色ブドウ球菌は洞内河川のサイト R2 で、他の 3 ヶ所の洞内河川のサイトよりも検出量が大きかった。幽霊滝は、増水時には水が湧出してプールが形成され、渇水時には水がなくなる。ここから湧出した水は、観光路の下を通り、斜面を下り、RW2 で洞内河川に合流する。幽霊滝付近の観光路は左右両側に柵が立てられており、水面に到達するためにはその柵を乗り越え、斜面を数 m 下らなければならない。よって、観光客が幽霊滝に接触することはほとんど考えられない。これらのことから、R2 で黄色ブドウ球菌の検出量が大きかった原因は、洞窟観光客による直接的な接触よりも、観光施設などの台上の施設から秋芳洞内に入ってきていることにあると考えるのが妥当である。台上の施設からの排水が直接地面に流されたり、あるいは過去に破損した下水管から漏洩した汚濁水が現在もエピカルスト帯に多量に残存し、黄色ブドウ球菌の生育環境が維持されたりしている可能性も考えられる。R2 よりも下流に位置する R3 と F では、R2 ほどの黄色ブドウ球菌は検出されなかった。秋芳洞内では、天井、側壁、底面など、いたる所で地下水が流入している。それらが集まり、下流へ行くにしたがって洞内河川の流量が多くなり、R2 から流入した水が希釈されている可能性があるが、洞内河川の水量のモニタリングが行われていないため、推測の域を出ない。

### 3-4-3 コウモリによる水質への影響

千町田に大腸菌をもたらす原因は台上の人間や家畜、洞窟観光客に限定されるとは考えづらい。コウモリなどの洞窟生物による影響を受けている可能性がある。コウモリは飛行中に排泄をせず、天井などにぶら下がっているときに排泄を行い、排泄物は洞窟生物の一次栄養源となる（White et al. 2019）。コウモリの生息は千町田天井部には確認されていないため、洞窟内生物による影響というバイアスを排除可能と判断し本章の調査対象とした。コウモリは秋芳洞では正面口から入ってすぐの場所にある高い天井部分、観光路から離れた暗い場所など、洞窟内照明が比較的届きづらい場所に生息している。秋芳洞内の音声案内によると、かつてはコウモリが生息していた場所（例えば、L1 と R2 の間付近の空間）に洞窟内照明が取り付けられたことで、コウモリはその場所から退き他の場所へと生息地を変えたことがあったようである。開洞してから 1925 年頃までは手持ちの松明などで入

洞し、1925年以降に電燈が洞窟内に設置され始め、1960年からは白熱灯や水銀灯による大規模な照明が導入され、2011年に現行の大規模なLED照明が導入された（庫本 1992）。すなわち、現在に近い時代ほど洞窟内の照度は上がり、明るい場所を好まないコウモリにとっての秋芳洞内での活動場所が縮小する。したがって、コウモリはかつて千町田上部の天井にも生息して水質に影響を与えていた可能性がある。秋芳洞の洞窟内照明は、現在、営業時間外は消灯されている。したがって、洞窟内照明が消灯される夜間や早朝には、繁殖や給餌などを目的とするほどの長期滞在ではないが、コウモリが千町田上部の天井に滞在している可能性があり、現在もまた、コウモリは千町田の水質に影響を与えている可能性は否定できない。

#### 3-4-4 トレーサー調査とガイドによる統制の必要性

秋吉台と秋芳洞間の水系を明らかにするためのトレーサー調査は、これまでに藤井・河野（1995）や配川（2006）によって実施されており、台上の特定の涵養域～秋芳洞内に流入する具体的な位置が明らかになっている。しかし、既往研究における秋芳洞内の流入位置の調査では千町田のプール群へ至る水までは確認されていない。配川（2006）では、秋芳洞内に流入した汚濁水は洞内河川に合流し、拡散されることが報告されているが、千町田に供給するために汲み上げられている河川水中にどの程度の量の汚濁水が混入しているかは、まだ解明されていない。したがって、観光施設や畜産施設が立地する台上の地点から蛍光染料を投入し、千町田のプール群中と、供給される汲み上げ河川水、側壁からの湧水、天井からの滴下水などの、千町田に直接流入している水から蛍光染料の検出を試みるトレーサー調査が必要である。このような調査を行うことで、台上からの影響と洞窟観光客からの影響の区別について議論に進展が得られると考えられる。

一方で、千町田は観光客が困難なく接触可能な位置にあることから、観光路から手をのばして接触する、観光路を出てプール内に歩いて侵入するなどの行動をする観光客がいる可能性がある。ガイドや看板による注意喚起を行うことで観光客の千町田への接触はある程度規制可能であると考えられる。しかし、現行の観光方法におけるガイドは希望制で観光客全員に同伴しておらず、ほとんどの場合で観光客は自由に行動している。千町田の音声案内の内容には、プール群に接近してヨコエビ類の観察を促すものが含まれており、

ヨコエビ類への接触や手持ちの照明による照射に関する注意喚起は含まれていない。また、千町田のプール群およびヨコエビ類に関する注意喚起の看板や掲示物は、秋芳洞の内外あわせてどこにも設置されていない。

スロベニアにある *Postojna Cave* では、観光客は全員入洞前にガイドによる洞内の説明と行動規制について案内され、洞窟内観光中も常にガイドが同伴し、鍾乳石や洞窟水に接触しようとする観光客には注意をする。同国にある *Škocjan Caves* でも同様である。*Postojna Cave* および同国にある *Planina Cave* では、スロベニアの国指定天然記念物で絶滅危惧種でもあるプロテウス (*Proteus anguinus*) が観光路中に展示されている (図 3-8)。プロテウスの展示場所に至ると、ガイドが観光客に対してプロテウスの概要や、接触や照明の照射によるストレスを説明し、観光客の配慮行動を促す効果が期待できる。これらの観光洞と比較して、秋芳洞ではガイドが観光客を案内する機会がきわめて少ない。洞窟観光客による接触の千町田への影響程度や、ヨコエビ類および人間関連微生物が増減する仕組みは定かではないが、ガイドが観光客の環境配慮行動を促すことで、千町田の水質が変化する可能性がある。



図 3-8 *Postojna Cave* で展示されているプロテウス

(写真：安藤奏音 2018 年撮影)



図 3-9 Planina Cave で展示されているプロテウス

(写真：安藤奏音 2018 年撮影)

### 3-5 小括

黄色ブドウ球菌と高温耐性バシラスの検出量が、千町田のプールで有意に大きかった。この原因には、台上からの汚濁水が千町田に到達していることと、千町田を通る観光客がプール群に手で接触したり、侵入したりすることの両方が考えられた。台上の観光施設および畜産施設からの汚濁水の流入を立証するためには、千町田に直接流入する水を検出点とした台上からのトレーサー調査を行う必要がある。汚濁水を秋芳洞に流入させないためには、台上で排水を地面に直接流さないこと、下水管の維持管理の定期的な実施などが有効であると考えられる。千町田を通る観光客による接触を立証するためには、洞窟内で観光客が洞窟水に接触する、観光路外に侵入するなどの行動をしたかどうかを調査する必要がある。現状はガイドによる観光客の行動規制がほぼ行われていないため、観光客全員にガイドが同伴するなどの管理面での工夫が、千町田の水質を改善させる一助となる可能性がある。

## 第4章 観光客の洞窟観光中の行動と意識

### 4-1 目的

第2, 3章では、ヨコエビ類の生息密度および分布に影響を与えるものの一つに、洞窟観光客の行動があると考えられた。洞窟水接触、観光路外侵入、鍾乳石接触、飲食などの、観光洞において一般に「非推奨行動」とされている行動をしないことは、ヨコエビ類の保全に資すると考えられるが、そのような行動規制が観光客の紹介意欲や再来意欲を低下させる場合は、観光促進において不利益を発生させる。そこで、本章では、非推奨行動をするのはどのような観光客で、非推奨行動が紹介意欲や再来意欲などに影響を与えているか議論する。

### 4-2 手法

秋芳洞観光客が観光中にした行動と洞窟の環境に対する意識の関係、および観光満足度との関係を明らかにするために、質問紙調査を行った。洞内観光中の観光客の行動の中で、鍾乳石に触れたり、リムストーンプールの水に触れたりするなどの非推奨行動は、環境意識が高かったり、環境教育を受けた経験があると減少するが、一方、非推奨行動をすることで観光満足度は上昇するという作業仮説により、以下の方法で進める。

#### 4-2-1 質問紙の構成

質問紙は、観光客が秋芳洞観光中に取った行動についての15の質問、環境意識についての3つの質問、第1章の1-9-1で述べた観光促進に関する3つの要素（「観光促進要素」）を活用した3つの質問、観光満足度に関する13の質問、そして観光客の属性についての10の質問の、合計44質問で構成される。質問紙の構成を表4-1に、配布した質問紙を資料2に示す。表4-1の質問番号は、資料2の番号と対応している。この番号が表4-1の中では、不揃いになっている、あるいは番号が飛んでいるところがある。それは、本調査は、秋芳洞における他の調査と合同で行ったので、質問紙（資料2）の中には、本研究以外で使用するためのデータを採る質問も含まれているからである。

調査に対する回答はすべて任意であることを被験者に告知する、掲示を読んでわかるよ

うにして実施した。以下に質問紙の内容を詳しく紹介する。

まず、観光客が秋芳洞観光中に行った行動（「観光中の行動」）について、「非推奨行動」、「要注意行動」、「問題指摘のない行動」の3つに分類し、「行った」か、「行わなかった」かを尋ねた。質問数は、「非推奨行動」4問、「要注意行動」6問、「問題指摘のない行動」5問であった（表 4-1 質問番号 7-1 から 7-15）。

「非推奨行動」に分類される洞窟水接触、観光路外侵入、鍾乳石接触、飲食は、洞窟の自然環境中に人間由来の有機物を混入させたり、地形を改変させたりするため、国内外の多くの観光洞において禁止されている行動である。秋芳洞では、正面口、ELV 口、黒谷口の3つの出入口すべてで飲食と喫煙を控えるよう、料金所スタッフおよび看板による注意喚起が行われている。それ以外の3つは、現在の秋芳洞で明確には禁止されていない。

「要注意行動」は、「非推奨行動」ほど規制する観光洞は多くはないが、洞窟の自然環境への影響が考えられる行動である。要注意行動には写真撮影、洞窟生物の観察、探検コースの探検、身代観音への賽銭、大きな音を出す、走るなどが該当する。フラッシュを使った写真撮影を行うと照明植生の生育を促進したり、洞窟生物の視野を奪ったりする。洞窟生物観察時に強い光を照射したり、大きな音を出したりすることは、洞窟生物を驚かせることがある。探検コースは足元が舗装されておらず、手袋や専用の長靴等を着用しなければ、岩の上を昇降する険しい道を進む際に人間の皮膚由来や洞窟外由来の有機物が秋芳洞の自然環境中に混入する。身代観音と名付けられた鍾乳石の前には賽銭箱が設置されており、その中に硬貨を投入する観光客もいるが、誤って硬貨を落とすと、硬貨に付着した有機物が秋芳洞の自然環境中に混入することになる。観光中に走ることは、観光客の二酸化炭素排出量を増やし、秋芳洞内の大気中の二酸化炭素濃度が上昇する一因となる可能性がある。秋芳洞を含む鍾乳洞では、二酸化炭素濃度が 2,400 ppm に到達すると鍾乳石の再溶食が発生し（池田・尾方 2011）、また、二酸化炭素濃度が高いほど溶食速度が大きくなり、景観が変化することが知られている（Dragovich & Grose 1990）。

「問題指摘のない行動」については、観光客がよく行っている行動で、今までに、それほどヨコエビの保全に関して影響があるという具体的な指摘がない行動である。



表 4-1 質問紙の構成

大項目	小項目	質問番号	質問内容	選択肢					回答方法	尺度		
				1	2	3	4	5				
観光中の行動	非推奨行動	3	鍾乳石接触						複数回答	名義尺度		
		4	洞窟水接触									
		8	飲食									
		10	観光路外侵入									
	要注意行動	7	1	写真撮影								
		6	洞窟生物の観察									
		9	探検コースの探検									
		11	身代観音への賽銭									
		13	大きな音を出す									
	問題指摘のない行動	7	15	走る								
		2	ガイドの話聞く									
		5	音声案内の再生									
		7	ベンチで休憩									
		14	地図や案内板を見る									
		16	ぼんやりする									
		環境意識	地上からの影響 洞窟観光の影響 自然保護状態	6	1	秋芳洞の自然環境は秋吉台 上での変化に影響される	とても そう思う	そう思う			中立	そう思わない
6	2	秋芳洞観光は秋芳洞の自然 環境に影響がある		とても そう思う	そう思う	中立	そう思わない	とてもそう 思わない	ひとつ選択	順序尺度		
3	3	秋芳洞の自然環境はよく保 護されている		とても そう思う	そう思う	中立	そう思わない	とてもそう 思わない	ひとつ選択	順序尺度		
観光促進 要素	総合満足 紹介意欲 再来意欲	3	1	総合的に満足している	とても そう思う	そう思う	中立	そう思わない	とてもそう 思わない	ひとつ選択	順序尺度	
		3	2	親しい人に紹介したい	とても そう思う	そう思う	中立	そう思わない	とてもそう 思わない	ひとつ選択	順序尺度	
		3	3	1年以内にまた来たい	とても そう思う	そう思う	中立	そう思わない	とてもそう 思わない	ひとつ選択	順序尺度	
観光満足度	景観と雰囲気	2	1	秋芳洞内の景観と雰囲気	とても満足	満足	中立	不満足	とても不満	ひとつ選択	順序尺度	
		2	2	商店街の景観と雰囲気	とても満足	満足	中立	不満足	とても不満	ひとつ選択	順序尺度	
		2	3	駐車場の立地と景観	とても満足	満足	中立	不満足	とても不満	ひとつ選択	順序尺度	
		2	4	お手洗いの清潔感	とても満足	満足	中立	不満足	とても不満	ひとつ選択	順序尺度	
	飲食施設	2	5	食事の美味しさ	とても満足	満足	中立	不満足	とても不満	ひとつ選択	順序尺度	
		2	6	店員のおもてなし	とても満足	満足	中立	不満足	とても不満	ひとつ選択	順序尺度	
		2	7	土産物・商品の質	とても満足	満足	中立	不満足	とても不満	ひとつ選択	順序尺度	
	物販施設	2	8	店員のおもてなし	とても満足	満足	中立	不満足	とても不満	ひとつ選択	順序尺度	
		2	9	入洞料金	とても満足	満足	中立	不満足	とても不満	ひとつ選択	順序尺度	
	費用負担	2	10	食事や商品の価格設定	とても満足	満足	中立	不満足	とても不満	ひとつ選択	順序尺度	
		2	11	観光路の歩きやすさ	とても満足	満足	中立	不満足	とても不満	ひとつ選択	順序尺度	
		2	12	照明の明るさ	とても満足	満足	中立	不満足	とても不満	ひとつ選択	順序尺度	
		2	13	音声案内のわかりやすさ	とても満足	満足	中立	不満足	とても不満	ひとつ選択	順序尺度	
属性	性別 年代 居住地 訪問回数	10								空欄記入	名義尺度	
		11								空欄記入	順序尺度	
		12								空欄記入	順序尺度	
		13		1回	2回	3回	4回	5回以上	ひとつ選択	順序尺度		
	滞在形態	14	1	日帰り							ひとつ選択	名義尺度
		2	2	宿泊								
		15	1	なし								
		2	2	友人								
		3	3	家族								
	訪問目的	1	4	パートナー								
		5	5	同僚								
		1	1	リラックス						複数回答	名義尺度	
		2	2	日常生活からの解放								
		3	3	新しい刺激								
		4	4	知識や教養を深める								
		5	5	家族や友人のつきあい								
6		6	学校旅行、研修旅行									
7		7	観光地めぐり									
8	8	時間が余った										
9	9	運動										
環境教育 の経験	17	1	小中学校、高校						複数回答	名義尺度		
	2	2	大学									
	3	3	大学院									
	4	4	なし									
	5	5	環境イベント参加									
	6	6	環境イベント運営									
情報源	16	1	家族や友人						複数回答	名義尺度		
	2	2	個人のブログや掲示板									
	3	3	公式ウェブサイト									
	4	4	旅行本や雑誌									
	5	5	旅行者									
	6	6	テレビや映画									
	7	7	割引券や株主優待									
	8	8	学校教育									
	9	9	テレビCM									
	10	10	偶然通りかかった									
	11	11	昔からの馴染みがある									
	12	12	その他									
参加したい ツアー	4	1	地形地質ツアー						複数回答	名義尺度		
	2	2	生物ツアー									
	3	3	人文ツアー									
	4	4	洞窟と台地の連動ツアー									
	5	5	洞窟探検ツアー									

次に、「環境意識」として「地上部からの影響」、「洞内観光の影響」、「自然保護状態」に関する質問を作成した（表 4-1 質問番号 6-1 から 6-3）。また、「観光促進要素」に関する質問も作成した。すなわち「総合満足度」、「紹介意欲」、「再来意欲」に関する質問である。これらの質問については、「とてもそう思う」から「とてもそう思わない」にかけて、5段階の選択肢を用意した（表 4-1 質問番号 3-1 から 3-3）。

続いて、「観光満足度」を問う質問を作成した。「観光満足度」に関しては、「景観と雰囲気」、「飲食施設」、「物販施設」、「料金」、「洞窟内設備」の5つに分類した。質問数は、「景観と雰囲気」4問、「飲食施設」2問、「物販施設」2問、「料金」2問、「洞窟内設備」3問であった（表 4-1 質問番号 2-1 から 2-13）。これらの質問については、「とても満足」から「とても不満足」にかけて、5段階の選択肢を用意した。

最後に、観光客の「属性」についての質問も設定した。「性別」「年代」「居住地」については、記述式で回答してもらった。秋芳洞への「訪問回数」は5段階の選択肢で回答してもらった。「同伴者」（質問番号 14）、「訪問目的」（質問番号 1）、「環境教育の経験」（質問番号 17）、「情報源」（質問番号 16）、「参加したいツアー」（質問番号 4）については、表 4-1 に示す、それぞれ選択肢から選択してもらった。おわりに、自由記述欄を設けて、秋芳洞の自然環境、観光、調査自体などについて自由に記入してもらった。

#### 4-2-2 統計解析

回答者の個別回答内容と単純集計結果を資料 3 に示す。さらに、観光客の観光中の行動と意識の関係を明らかにするため、6つの分析を行った。図 4-1 に分析の概要を示す。観光客の行動とヨコエビ類の保全に関連する内容の分析には、青色の矢印で表された3つの分析、観光客の行動と観光促進に関連する分析には、赤色の矢印で表された3つの分析が該当する。それぞれの分析の目的と方法について、以下に説明する。

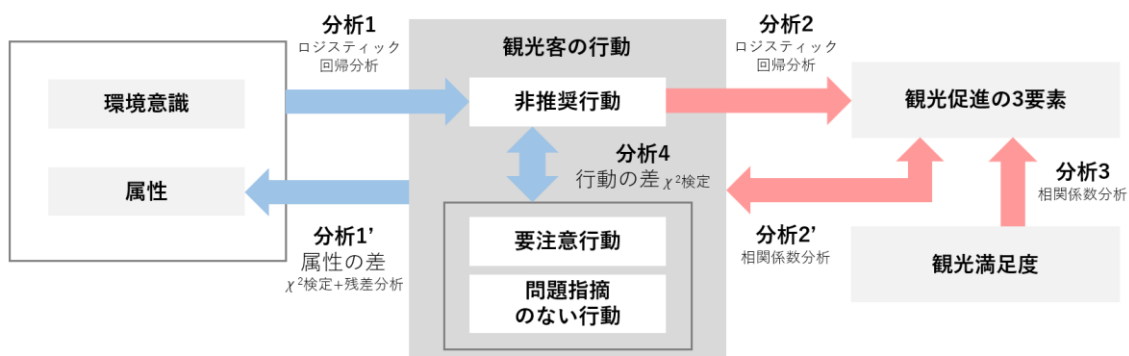


図 4-1 分析の概要

ヨコエビ類の保全に関連する分析を青色、観光促進に関連する分析を赤色の矢印で示す。

### (1) 分析 1. 非推奨行動をする要因の検討

観光客が非推奨行動をした要因を明らかにするため、統計分析ソフト HAD(清水 2016) によって、強制投入法でロジスティック回帰分析を行った。説明変数は環境意識の 3 つの質問、属性の 8 つの質問、目的変数は非推奨行動の 4 つの質問である。1 章 1-7-1 (4) では、観光客が接触した石筍からは、観光客が接触しなかった石筍よりも多いバクテリア量が検出されたことを述べた。

説明変数には、性質は異なるが「行動をする/しない」の要因となることが報告されているものを含めた。環境意識を高めることで環境配慮行動を促すことを目的とした学校教育や、団体による啓発活動が行われているが、環境意識の高さは必ずしも環境配慮行動をすることに貢献しておらず、両者の間には矛盾があることが指摘されている(広瀬 1994 ; 武 2008)。また、新奇な情報への探索を動機づける拡散的好奇心は年齢の上昇に伴い高まることが報告されている(汀・小塩 2020)。さらに、個人の環境意識では行き届かない部分をガイドが補完し、環境配慮行動が促される可能性が示されている(山本・本郷 2006)。しかし、秋芳洞観光客が非推奨行動をすることについて、どの項目がどの程度影響するかは不明であるため、各項目同士における影響の強さを比較することを意図して、図 4-2 のように分析を行った。

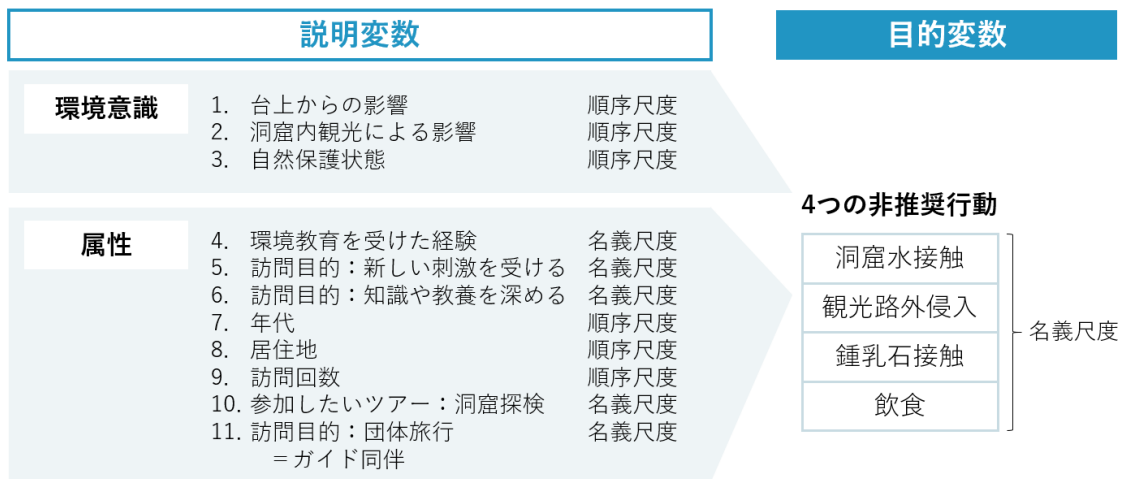


図 4-2 分析 1 の概要

## (2) 分析 1'. 非推奨行動をした群の属性の特徴

非推奨行動をした群の属性の特徴を明らかにするためには、非推奨行動を少なくともひとつはした群と非推奨行動をひとつもしなかった群をそれぞれ全体群から抽出し、比較する必要がある。そこで、非推奨行動を少なくともひとつはした群とひとつもしなかった群を集計表からそれぞれ抽出して 2 群を作成し、性別、年代、居住地、訪問回数、滞在時間、同伴者を群ごとに集計し、クロス表によって  $\chi^2$  検定と残差分析を行った。

## (3) 分析 2. 非推奨行動の有無および観光満足度が観光促進の 3 要素に与える影響

非推奨行動を規制することでヨコエビ類の保全に貢献する可能性はあるが、そのような規制が観光促進に悪影響を与えると判断される場合は、規制は実現可能性の高い保全策とは言えない。したがって、非推奨行動をしたことが観光促進にどのような影響を与えるのかを明らかにすることを目的に、統計分析ソフト HAD (清水 2016) によりロジスティック回帰分析を行った。説明変数に 4 つの非推奨行動、景観と雰囲気、飲食施設、物販施設、料金、洞窟内の観光設備の満足度、目的変数に観光促進の 3 要素を設定した。

説明変数は、4 つの非推奨行動の回答結果をもとに合成した変数を作成した。少なくともひとつの非推奨行動をした回答者に 1 点、ひとつも非推奨行動をしなかった回答者に 0 点を与えた。説明変数の多重共線性を検討したところ、お食事の美味しさー店員のおもてなし (飲食施設)、商品の品質ー店員のおもてなし (物販施設)、お食事や商品の価格ーお

食事の美味しさ、店員のおもてなし（飲食施設）、商品の品質、店員のおもてなし（物販施設）で、相関係数が 0.6 以上で高い正の相関を示したため、お食事の美味しさ、店員のおもてなし（飲食施設）を合計して変数の数で除したもの、商品の品質－店員のおもてなし（物販施設）を合計して変数の数で除したものを合成変数とし、これらを新たな 2 つの説明変数とした。説明変数間の相関係数が 0.6 未満の 10 個の満足度評価項目は、そのまま説明変数に用いた。

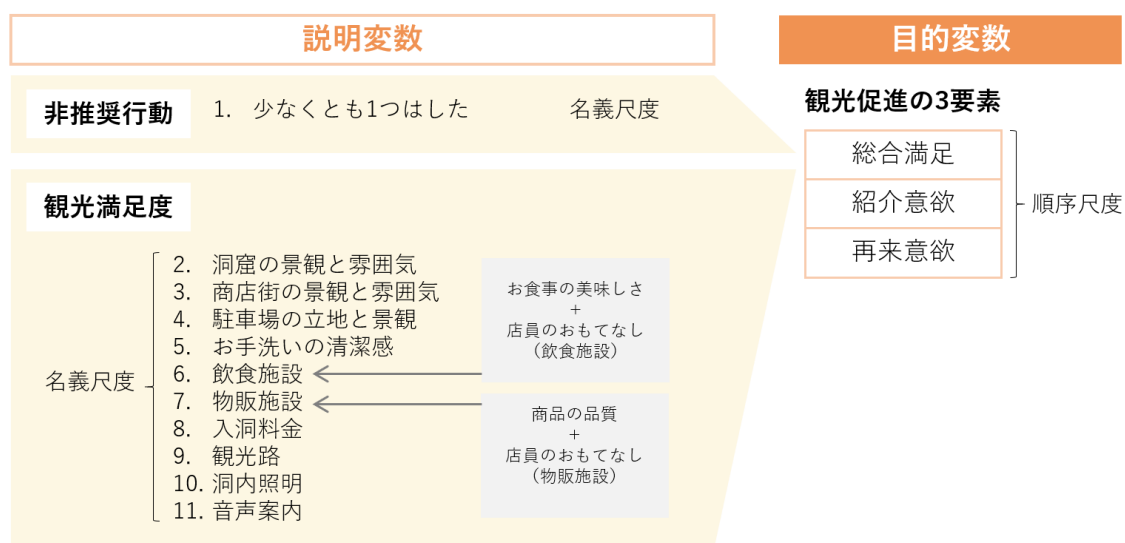


図 4-3 分析 3 の概要

#### (4) 分析 2'. 観光促進の 3 要素に関する観光客の行動

観光中のどの行動が観光促進の 3 要素の高低に影響するのかを明らかにするためには、各行動と観光促進の 3 要素のひとつずつについての関係を調べる必要がある。そこで、洞窟水接触、観光路外侵入、鍾乳石接触、飲食の非推奨行動を含む、観光客が秋芳洞観光中に取り得る 15 の行動と、総合満足度、紹介意欲、再来意欲の観光促進の 3 要素との相関関係を、統計分析ソフト HAD（清水 2016）を用いた相関係数分析により求めた。

#### (5) 分析 3. 観光促進の 3 要素に関連する観光満足度

観光満足度は観光促進の 3 要素を高めることが明らかになっている（第 1 章 1-9, p. 26）。秋芳洞観光客においても同様のことが言えるのか、さらには、観光促進の 3 要素それぞれ

に関連する観光満足度は具体的にどれかを明らかにする必要がある。そこで、景観と雰囲気、飲食施設、物販施設、料金、洞窟内の設備の5つの各サービス分野に分類される全14個の観光満足度と、観光促進の3要素との相関関係を、統計分析ソフトHAD(清水 2016)を用いた相関係数分析により求めた。

#### (6) 分析 4. 非推奨行動と関連するそれ以外の行動

非推奨行動をした人は要注意行動もしやすかったのか、反対に、非推奨行動をしなかった人は問題指摘されていない行動もしやすかったのかについて調べることにより、属性や観光促進の3要素とは関連しない状態の、非推奨行動をした人の行動の特徴が明らかにできる。したがって、全体群から非推奨行動を少なくともひとつした群と非推奨行動をひとつもしなかった群を抽出し、それぞれの群について、洞窟水接触、観光路外侵入、鍾乳石接触、飲食の非推奨行動と、要注意行動および問題指摘のない行動について、クロス表によって $\chi^2$ 検定を行い比較した。

#### 4-2-3 調査実施概要

質問紙調査の質問紙配布場所と回収場所を図4-4に示す。秋芳洞の地上ELV口(「ELV口」)から出た人が入った出入口には、ELV口、正面口、黒谷口の3つの出入口が想定される。ELV口は秋吉台の展望台に最も近い出入口であり、ELV口から入出洞する観光客と、正面口および黒谷口から入洞後、一時出洞して展望台へ向かう観光客の両方がいる。ELV口から出洞した観光客の中で、展望台から秋吉台を一望したい観光客は、ELV口の横からのびる展望台(「展望台」)への歩行者用の一本道が最短経路であるため、利用者が少ない。そこで、展望台と秋吉台案内所と世界ジオパーク推進課の事務所を兼ねたカルスターという名称のレストハウス(「レストハウス」)の間に立ち(図4-4のピンク色の●印)、ELV口から出洞してここに到着する観光客に対し、調査員1名(本論著者)が通過する個人、あるいは団体に声をかけ、質問紙調査回答への依頼を行った。



図 4-4 質問紙対面配布場所、および配布・回収箱を設置した場所

調査に承諾した観光客には、質問紙とペンを張り付けたボードを配布した（対面配布）。その場で記入してもらい、その場で回収した。この対面配布は、2017年9月28、11月4日の12時頃から18時頃まで行った。

これとは別に、2017年9月28日から11月4日までの期間、質問紙配布・回収箱を、秋芳洞の料金所がある「正面口」、「ELV口」、「黒谷口」、及び秋吉台上のレストハウス内、秋吉台科学博物館内に設置した（図4-4の黄色の●印）。3つの料金所では、料金所窓口のすぐ横、レストハウスでは出入口で入場者がまず目にする資料棚の最上段平面部、秋吉台科学博物館では階段と事務所の間の小机の上に、未記入の質問紙、ペン、回収箱を1セットずつ設置した。質問紙の補充は各場所の従業員に依頼し、2017年11月4日に各所から設置物一式を回収した。

配布日、配布場所、回収数に関する情報を表4-2に示す。全回収数は139部であった。そのうち137部を有効と判断し、分析に用いた。

調査日は、8月のお盆週間に次いで年間で最も観光客が多くなると考えられる秋の紅葉シーズンを考慮して設定した。また、質問紙の配付回収作業を実施できる人員が限られるといった問題があり、2017年9月28日から2017年11月4日まで、質問紙を複数の場所に配置しておいて、自由に記入してもらおう形を選択した。しかし、やはり回収数が少なくなる可能性も懸念されたため、紅葉が最盛になる時期である、11月3日（金）、4日（土）には、この2日間に限定する形で、対面配布によって、満遍なくデータを採るようにした。ただ、表4-2に示すように、日観光客数に対して協力してくれた観光客の数は限られていた。協力が得られなかった原因には、ELV口から展望台まで歩行者用道路を通らなかった、次の目的地へ急いでいるなどで時間がない、日常生活で日本語による読み書きをしないため日本語のみで作成された質問紙調査に協力できない、などが考えられる。とは言え、なるべく広く声をかけた結果であるので、ごく一部の観光客に限定されずある程度の幅を持つ観光客層からデータは取れていると考える。



表 4-2 質問紙の回収場所、回収日、回収数

対面配布 回収	回収場所	回収日	回収部数	日観光客数	日観光客数に対 する回収部数
	秋吉台上の展望台とレ ストハウスの間	2017年9月28日	38	1901	2.0%
		2017年11月3日	26	1174	2.2%
		2017年11月4日	39	3185	1.2%
小計		103	6260		
配付・ 回収箱	回収場所	回収期間	回収部数		
	秋芳洞正面口	2017年9月28日 - 11月4日	3		
	秋芳洞ELV口		1		
	秋芳洞黒谷口		1		
	レストハウス		16		
	秋吉台科学博物館		15		
小計		36			
合計			139		

※日観光客数は美祢市観光振興課提供データに基づく。

## 4-3 結果

全回答者の回答一覧を資料3にまとめた。

### 4-3-1 秋芳洞観光中の行動

回答者が秋芳洞観光中に取った行動を表4-3に示す。回答者のうち、全体群では25.5%が洞窟水に接触した、6.6%が観光路外へ侵入した、48.2%が鍾乳石に接触した、13.1%が飲食をした、と答えた。これら4つの非推奨行動のうち、少なくともひとつの行動をした回答者を非推奨行動あり群に分類した。この群では、41.7%が洞窟水に接触した、10.7%が観光路外へ侵入した、78.6%が鍾乳石に接触した、21.4%が飲食をした、と回答した。

非推奨行動あり群は、「ガイドの話を聞く」以外の行動すべてで全体群よりも回答割合が高かった。「ガイドの話を聞く」の行動の回答割合は、全体群で19.0%、非推奨行動あり群で17.9%であった。非推奨行動以外について、非推奨行動あり群と非推奨行動なし群の回答割合と比較すると、注意が必要な行動である「写真を撮る」、「生物観察」、それ以外の行動の「音声ガイド再生」、「ベンチで休憩」、「地図や看板を見る」の行動で、非推奨行動あり群は非推奨行動なしの回答割合を10%よりも大きく上回った。

表 4-3 観光客の秋芳洞観光中の行動

番号 行動	全体 N=137		非推奨行動あり N=84		非推奨行動なし N=53	
	回答者数	割合	回答者数	割合	回答者数	割合
非推奨行動						
4 洞窟水接触	35	25.5%	35	41.7%	0	0%
10 観光路外侵入	9	6.6%	9	10.7%	0	0%
3 鍾乳石接触	66	48.2%	66	78.6%	0	0%
8 飲食	18	13.1%	18	21.4%	0	0%
要注意行動						
1 写真を撮る	111	81.0%	77	91.7%	33	64.2%
6 洞窟生物を観察する	20	14.6%	16	19.0%	4	7.5%
11 身代観音にお賽銭をする	8	5.8%	8	9.5%	0	0.0%
13 大きな音を出す	8	5.8%	7	8.3%	1	1.9%
15 走る	3	2.2%	3	3.6%	0	0.0%
9 探検コースを探検する	6	4.4%	4	4.8%	2	3.8%
問題指摘のない行動						
2 ツアーガイドの話を聞く	26	19.0%	15	17.9%	11	20.8%
5 音声案内を再生する	52	38.0%	39	46.4%	13	24.5%
7 ベンチで休憩する	40	29.2%	32	38.1%	8	15.1%
14 地図や案内板を見る	65	47.4%	47	56.0%	18	34.0%
16 ぼんやりする	37	27.0%	25	29.8%	12	22.6%

非推奨行動あり群と非推奨行動なし群の行動の差についての $\chi^2$ 検定の結果を表 4-4 に示す。写真を撮る、ガイドの話を聞く、ベンチで休憩するの3つの行動で1%水準の有意差、身代り観音にお賽銭をする、音声案内を再生する、地図や案内板を見るの3つの行動で5%水準の有意差が確認された。すなわち、非推奨行動あり群は、写真を撮る、身代り観音にお賽銭をする、音声案内を再生する、ベンチで休憩する、地図や案内板を見るの5つの行動が非推奨行動なし群よりも多いことを意味する。反対に、非推奨行動なし群は、ガイドの話を聞く行動が非推奨行動あり群よりも多いことを意味する。

表 4-4 非推奨行動あり群と非推奨行動なし群の行動の差についての  $\chi^2$  検定の結果

\*\*  $p < .01$ , \*  $p < .05$

行動	$\chi^2$ 値	$p$ 値
注意が必要な行動		
写真を撮る	16.00	0.00 **
洞窟生物を観察する	2.59	0.11
身代観音にお賽銭をする	5.36	0.02 *
大きな音を出す	2.46	0.12
走る	1.94	0.16
探検コースを探検する	0.55	0.46
それ以外の行動		
ツアーガイドの話を聞く	0.18	0.67 **
音声案内を再生する	6.62	0.01 *
ベンチで休憩する	9.04	0.00 **
地図や案内板を見る	6.30	0.01 *
ぼんやりする	0.84	0.36

#### 4-3-2 観光客の環境意識

秋芳洞の自然環境は秋吉台上での変化に影響されると思うか尋ねた質問では、全体群で 49.6%の回答者がそう思う、あるいはややそう思うと答え、平均得点は 3.5 点、標準偏差は 1.1 点であった（図 4-9-a）。非推奨行動あり群の平均得点は 3.4 点で、全体群と大きな差はなかった。環境改変なし群の平均得点は 3.6 点で、ほか 2 つの群と大きな差はなかった。

秋芳洞観光は秋芳洞の自然環境を改変すると思うか尋ねた質問では、全体群で 33.6%の回答者がそう思う、あるいはややそう思うと答え、平均得点は 3.2 点であった（図 4-9-b）。非推奨行動あり群の平均得点は 3.1 点で、全体群と大きな差はなかった。環境改変なし群の平均得点は 3.4 点で、ほか 2 つの群と大きな差はなかった。

秋芳洞の自然環境はよく保全されていると思うか尋ねた質問では 59.1%の回答者がそう思う、あるいはややそう思うと答え、平均得点は 2.3 点であった（図 4-9-c）。非推奨行動あり群の平均得点は 2.4 点で、全体群と大きな差はなかった。環境改変なし群の平均得点は 2.2 点で、ほか 2 つの群と大きな差はなかった。

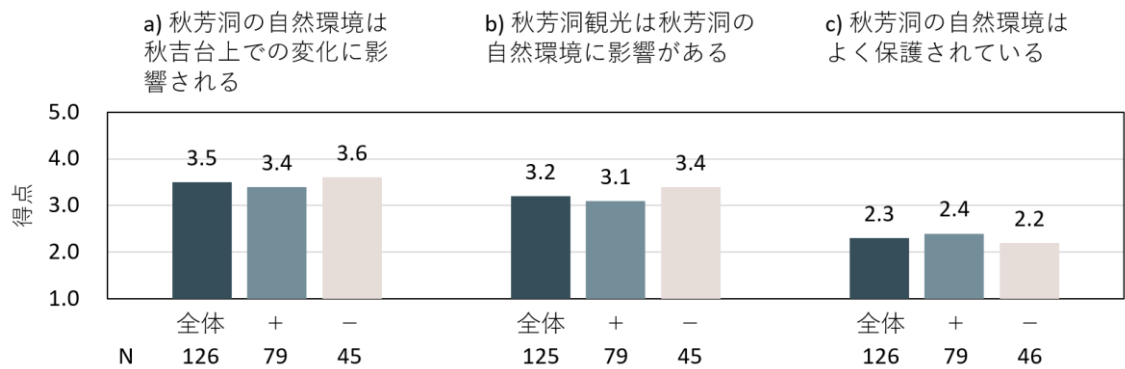


図 4-9 観光客の秋芳洞の環境についての意識質問への回答結果

全体は回答者全体群、+は非推奨行動あり群、-は非推奨行動なし群の集計結果である。得点の最高値は 5.0 点、最低値は 1.0 点である。

#### 4-3-3 観光促進の 3 要素と各サービス分野の満足度

観光促進の 3 要素である「総合満足度」、他者への「紹介意欲」、「再来意欲」の回答集計結果と得点を図 4-10 に示す。全体群では、総合満足度の平均得点は 4.1 点、紹介意欲の平均得点は 4.0 点、再来意欲の平均得点は 3.2 点であった。非推奨行動あり群では、総合満足度の平均得点は 4.1 点、紹介意欲の平均得点は 4.1 点、再来意欲の平均得点は 3.3 点であった。非推奨行動なし群では、総合満足度の平均得点は 4.1 点、紹介意欲の平均得点は 4.0 点、再来意欲の平均得点は 3.2 点であった。総合満足度、紹介意欲、再来意欲のうち、どの平均得点においても群間の大きな差はなかった。すべての群で共通していたのは、再来意欲が、総合満足度と紹介意欲の平均得点よりも下回ったことであった。

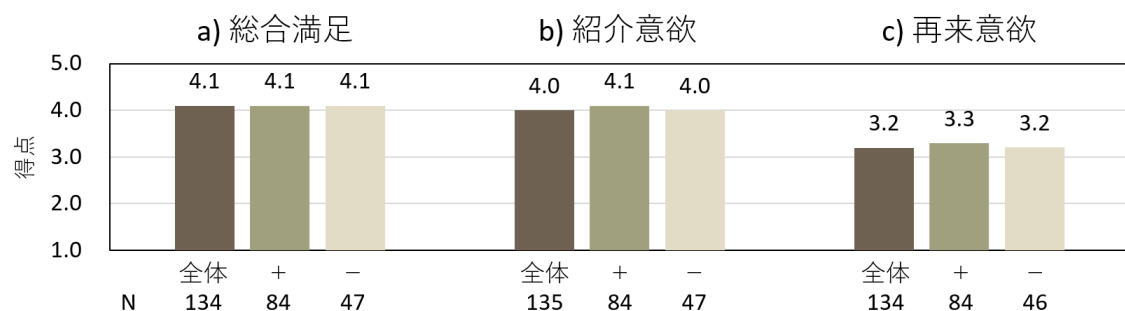


図 4-10 観光促進の 3 要素の得点

全体は回答者全体群、+は非推奨行動あり群、-は非推奨行動なし群の集計結果である。得点の最高値は 5.0 点、最低値は 1.0 点である。

景観と雰囲気、飲食施設、物販施設、料金、洞窟内の設備の各サービス分野の13項目についての観光客の観光満足度の結果を表3-5に示す。全体群において、最も得点が高かった項目は洞窟の景観と雰囲気で、4.4点であった。次に得点が高かった項目は洞窟内の設備である観光路で、3.8点であった。その次に得点が高かった項目は洞窟内の設備である照明と音声ガイドであり、いずれも3.7点であった。一方、最も得点が低かった項目は商店街の景観と雰囲気で、3.0点であった。次に得点が低かった項目は、商店街で販売されている商品の品質で3.1点であった。

得点上位項目は洞窟内の景観と雰囲気や洞窟内の設備で、どれも洞窟内に関連するものであったのに対し、得点下位項目は商店街に関連するものが並んだ。なお、非推奨行動あり群と非推奨行動なし群の間で、大きな得点の差があった項目はなかった。

表 4-5 各サービス分野の観光満足度

5段階で評価され、得点の最高値は5.0点、最低値は1.0点である。

分類	項目	全体			環境改変行動あり			環境改変行動なし		
		回答者数	mean	S.D.	N	mean	S.D.	N	mean	S.D.
景観と雰囲気	洞窟	137	4.4	0.59	84	4.4	0.54	53	4.4	0.66
	商店街	136	3.0	1.03	83	3.0	1.03	53	3.0	1.03
	駐車場	132	3.4	0.86	80	3.3	0.87	52	3.4	0.84
	お手洗	133	3.2	0.92	81	3.2	0.92	52	3.2	0.94
飲食施設	飲食物の品質	102	3.3	0.78	63	3.2	0.77	39	3.3	0.81
	店員の対応	106	3.5	0.84	66	3.5	0.83	40	3.5	0.88
物販施設	商品の品質	115	3.1	0.79	71	3.1	0.74	44	3.2	0.87
	店員の対応	113	3.4	0.71	70	3.3	0.67	43	3.5	0.77
料金	入洞料金	132	3.3	0.88	84	3.1	0.89	48	3.6	0.79
	レストランと商店	113	3.2	0.68	73	3.2	0.63	40	3.2	0.77
洞窟内の設備	観光路	135	3.8	0.83	83	3.8	0.84	52	3.9	0.83
	照明	136	3.7	0.91	83	3.7	0.96	53	3.8	0.83
	音声ガイド	133	3.7	0.93	80	3.6	0.96	53	3.8	0.88

#### 4-3-4 観光客の属性

属性に関する択一質問への回答結果を、分析2-2の結果とともに表4-6-a~cに示す。

全体群において、回答者の年代は多かった順に、20代が30.7%、50代が19.7%、40代が13.9%、30代が12.4%、60代が8.0%、10代が5.8%、70代以上が2.9%であった。10代から30代までを合わせて48.9%で、若年層が半数近くを占めた。40代と50代とを合わせて33.6%が中年層を形成し、高齢層である60代と70代以上を合わせて10.9%であった(表4-

6-a)。20代の割合が非推奨行動あり群では36.9%であったのに対し、非推奨行動なし群では20.8%であった。60代の割合が非推奨行動あり群では4.8%であったのに対し、非推奨行動なし群では13.2%であった。

性別では、女性の割合が非推奨行動あり群では64.3%であったのに対し、非推奨行動なし群では35.8%であった（表4-6-b）。男性の割合が非推奨行動あり群では35.7%であったのに対し、非推奨行動なし群では47.2%であった。全体群で、回答者のうち0%が日本国外、65.7%が山口県以外の都道府県、18.2%が山口県内、7.3%が美祢市内の居住者であった（表4-6-b）。全体群で、滞在時間は日帰りが59.9%、宿泊が31.4%であった（表4-6-b）。日帰りの割合が非推奨行動あり群では69.0%であったのに対し、非推奨行動なし群では45.3%であった。ホテル宿泊の割合が非推奨行動あり群では27.4%であったのに対し、非推奨行動なし群では37.7%であった。

全体群で、回答者の半数に近い44.5%が初回訪問者が最も多かった（表4-6-c）。次いで、訪問回数が5回以上の回答者は19.7%、2回目が19.0%であり、3回目は6.6%、4回目は2.2%であった。

これらのうち、 $\chi^2$ 検定および残差分析の結果、有意差が確認されたものは年代（60代）、性別、滞在形態であった。

表 4-6 観光客の属性（択一回答質問）

全体は回答者全体、+は非推奨行動をした群、-は非推奨行動をしなかった群の集計結果を意味する。

\*  $p < .05$

(a) 回答者の年代

質問番号11						
年代	全体	+	-	全体	+	-
10代	8	5	3	5.8%	6.0%	5.7%
20代	42	31	11	30.7%	36.9%	20.8%
30代	17	11	6	12.4%	13.1%	11.3%
40代	19	11	8	13.9%	13.1%	15.1%
50代	27	19	8	19.7%	22.6%	15.1%
60代	11	4 *	7 *	8.0%	4.8%	13.2%
70代以上	4	3	1	2.9%	3.6%	1.9%
無回答	9	0	9	6.6%	0%	17.0%
合計	137	84	53	100%	100%	100%
平均	3.50	3.38	3.73			
標準偏差	1.62	1.59	1.66			

## (b) 回答者の性別、居住地、年代

質問 番号		回答者数			回答者 (%)		
		全体	+	-	全体	+	-
10 性別	女性	73	54 *	19 *	53.3%	64.3%	35.8%
	男性	55	30 *	25 *	40.1%	35.7%	47.2%
	その他	0	0	0	0%	0%	0%
12 居住地	美祢市	10	6	4	7.3%	7.1%	7.5%
	山口県内	25	19	6	18.2%	22.6%	11.3%
	山口県外	90	58	32	65.7%	69.0%	60.4%
	日本国外	0	0	0	0%	0%	0%
14 滞在形態	日帰り	82	58 *	24 *	59.9%	69.0%	45.3%
	ホテル宿泊	43	23 *	20 *	31.4%	27.4%	37.7%
	車中泊	0	0	0	0%	0%	0%

## (c) 回答者の訪問回数

質問番号13						
訪問回数	全体	あり	なし	全体	あり	なし
1回目	61	38	23	44.5%	45.2%	43.4%
2回目	26	17	9	19.0%	20.2%	17.0%
3回目	9	5	4	6.6%	6.0%	7.5%
4回目	3	3	0	2.2%	3.6%	0%
5回目以上	27	19	8	19.7%	22.6%	15.1%
無回答	11	2	9	8.0%	2.4%	17.0%
合計	137	84	53	100%	100%	100%
平均	2.28	2.366	2.11			
標準偏差	1.59	1.629	1.51			

属性に関する複数選択質問への回答結果を表 4-7-a~d に示す。

全体群において、訪問目的の中で多数派だった上位 4 つは、回答数が多かった順に観光地めぐり、リラックスする、日常生活から解放される、家族や友人の付き合いで、それぞれ 56.9%、23.4%、19.7%、18.2%であった（表 4-7-a）。

一人で訪れた回答者は 7.3%であった。全体群において、同伴者の中で最も多かったのは家族で、次に友人が多く、それぞれ 43.1%と 22.6%であった。友人と訪れた回答者が非推奨行動あり群では 27.4%であったのに対し、非推奨行動なし群では 15.1%であった（表 4-7-b）。全体群で、62.8%の回答者が小中学校あるいは高校で環境教育を受けた経験があり、その一方で、14.6%の回答者が環境教育を受けたことがないと回答した（表 4-7-b）。

秋芳洞に関する情報入手源は全体群で家族や友人が最も多く、28.5%であった（表 4-7-c）。次いで旅行の本や雑誌、および学校教育が多く、いずれも 21.2%であった。

あれば参加したいツアーについての質問では、洞窟探検ツアーを希望した回答者が 46.7%いた（表 4-7-d）。

全体群、非推奨行動あり群、非推奨行動なし群の 3 群間において、回答割合が 10%以上離れた項目は、性別、年齢、滞在時間、同伴者、情報入手源の「昔から馴染みがある」という選択肢であった。非推奨行動あり群では 21.4%であったのに対し、非推奨行動なし群では 9.4%であった。

表 4-7 観光客の属性（複数回答質問）

全体は回答者全体、+は非推奨行動をした群、-は非推奨行動をしなかった群の集計結果を意味する。

(a) 回答者の訪問目的

質問 番号		回答者数			回答者 (%)		
		全体	+	-	全体	+	-
1 訪問目的	リラックス	32	20	12	23.4%	23.8%	22.6%
	日常生活からの解放	27	16	11	19.7%	19.0%	20.8%
	新しい刺激	22	14	8	16.1%	16.7%	15.1%
	知識や教養を深める	18	9	9	13.1%	10.7%	17.0%
	家族や友人のつきあい	25	19	6	18.2%	22.6%	11.3%
	学校旅行、研修旅行	14	7	7	10.2%	8.3%	13.2%
	観光地めぐり	78	50	28	56.9%	59.5%	52.8%
	時間が余った	5	4	1	3.6%	4.8%	1.9%
	運動	13	10	3	9.5%	11.9%	5.7%

(b) 回答者の同伴者と環境教育の経験

質問 番号		回答者数			回答者 (%)		
		全体	+	-	全体	+	-
15 同伴者	なし（一人旅）	10	4	6	7.3%	4.8%	11.3%
	友人	31	23	8	22.6%	27.4%	15.1%
	家族	59	36	23	43.1%	42.9%	43.4%
	パートナー	10	9	1	7.3%	10.7%	1.9%
	同僚、クラスメイ	13	7	6	9.5%	8.3%	11.3%
17 環境教育の経験	小中学校、高校	86	57	29	62.8%	67.9%	54.7%
	大学	30	18	12	21.9%	21.4%	22.6%
	大学院	9	6	3	6.6%	7.1%	5.7%
	なし	20	13	7	14.6%	15.5%	13.2%
	環境イベント参加	21	13	8	15.3%	15.5%	15.1%
	環境イベント運営	4	3	1	2.9%	3.6%	1.9%



(c) 回答者の情報源

質問 番号		回答者数			回答者 (%)		
		全体	+	-	全体	+	-
16 情報源	家族や友人	39	27	12	28.5%	32.1%	22.6%
	個人のブログや掲示帖	4	2	2	2.9%	2.4%	3.8%
	公式ウェブサイト	17	12	5	12.4%	14.3%	9.4%
	旅行本や雑誌	29	20	9	21.2%	23.8%	17.0%
	旅行業者	7	6	1	5.1%	7.1%	1.9%
	テレビや映画	6	2	4	4.4%	2.4%	7.5%
	割引券や株主優待	0	0	0	0.0%	0.0%	0.0%
	学校教育	29	17	12	21.2%	20.2%	22.6%
	テレビCM	5	3	2	3.6%	3.6%	3.8%
	偶然通りかかった	0	0	0	0.0%	0.0%	0.0%
	昔からの馴染みがある	23	18	5	16.8%	21.4%	9.4%
	その他	11	5	6	8.0%	6.0%	11.3%

(d) 回答者の参加したいツアー

質問 番号		回答者数			回答者 (%)		
		全体	+	-	全体	+	-
4 参加したいツアー	洞窟地形ツアー	48	30	18	35.0%	35.7%	34.0%
	洞窟生物ツアー	48	32	16	35.0%	38.1%	30.2%
	人との関わりツアー	18	10	8	13.1%	11.9%	15.1%
	洞窟と台地の連動ツアー	37	24	13	27.0%	28.6%	24.5%
	秋芳洞探検ツアー	64	43	21	46.7%	51.2%	39.6%

4-3-5 自由記述への回答

自由記述への回答内容を表 4-8 に示す。47 名の回答者が自由記述欄に記入し、記述内容は 70 件に分割された。

意見や要望のコメントは全部で 32 件あり、そのうち 7 件が自然保護のみに関すること、22 件が観光環境のみに関すること、自然保護と観光環境を関連付けて述べられているものが 3 件あった。

自然保護については、これからも秋芳洞の自然が守られてほしい、訪問目的で訪れられなくなってもよいので自然保護をしてほしい、入洞料金が低ければ観光客はたくさん来るかもしれないが自然環境を維持できなければ意味がない、気軽に入洞できてよいがこんなに自由に観光出来て状態が保てるのか疑問に思ったというコメントが記入された。

観光環境については、階段のレイアウト変更、洞内照明の変更、秋芳洞の周辺にある廃墟の撤去、ガイドの導入、ガイドブックの導入、観光路の幅の拡大、解説版の導入、商店

街の店員の客引き禁止指導、秋芳洞関連書籍の販売、喫煙所の移設、駐車場への動線強化などの改善意見が寄せられた。観光環境のみについて述べられたものと自然保護と観光環境を合わせて述べられたものを合計した 25 件のうち、3 件が商店街について言及したものであった。

印象についてのコメントは全部で 31 件あり、そのうち 15 件が好意的、16 件が批判的であった。好意的なものには、洞内照明が照射される場所に照明植生が生育する現象を面白いと感じた、自然が美しい、洞内の清潔感、自然の力強さに感動した、カフェがきれいだった、などが福間含まれた。批判的なものには、洞内照明の周りに苔が生えていて残念、音声ガイドが無理やり人工物を埋め込んだ気持ち悪さがあって残念だった、音声ガイドがこわい、洞窟内が明るすぎる、物販施設がうさんくさい、観光路が濡れていて滑らないか不安、道幅が狭い上に往復させられて歩きづらかった、料金所で案内がない、商店街の店員による自動車運転手の客引きが悪印象だった、古い建物が放置されていて良い印象がない、商品も古い、陳列の見目が悪い、商店街が全体的に古くて入店しづらい、などが含まれた。印象についての批判的なコメント 16 件中のうち、5 件が商店街に言及したものであった。

表 4-8 自由回答欄の記述 1/3

回答者番号	記述 (原文そのまま)	言及対象		内容	内容詳細			
		大分類	小分類		意見・要望	観光環境	好意的	批判的
6	最後の階段のレイアウトがもう少し美しくしてほしい	秋芳洞	階段	要望	✓			
8	秋芳洞内のライトの下にコケが生えているのが面白いと思った。	秋芳洞	照明・植生	印象		✓		
10	次は、夜の秋吉台でドライブとか星みれたら良いです！⑤	秋吉台	-	再来意欲				
11	洞くつの中に飲み込まれそうな感覚を覚えてクラクラしました。何か巨大な生き物の体内にいるような…。精神的にけっこうきまってきたので、次はもっと元気な時に来たいと思います(笑)	秋芳洞	-	再来意欲				
	あと、自然を体だけで感じられる素晴らしい空間なのに音声ガイドがとてども無難質でとても残念に思いました。自然の中に無理やり人工物を埋め込んだ気持ち悪さみたくない。		全体	印象				✓
12	せつかくの名所なので、もっと良いアプローチをお願いします！	秋芳洞	音声ガイド	要望	✓			
	とても良かった		-	印象		✓		
14	注意書きを入口に大きく出すとわかりやすい	秋芳洞	看板	意見	✓			
23	これからも美しい自然を守っていききたいし、そうしてほしい。	秋芳洞	-	要望	✓			
24	大切に保護していただき、ずっとみんなを楽しませてください。	秋芳洞	-	要望	✓			
28	これからもよろしくお願いします。	不特定	-	-				
29	昔から、自然の美しいところと思ってます	秋芳洞	-	印象				✓
31	観光目的で来られなくてもいいので、自然を残してほしいです	秋芳洞	-	要望	✓			
34	秋吉台周辺の環境 (崩れそうな建物) をとりのぞき、観光に来た人が自然の美しさを見てみえらえるとよい	周辺	建物	要望	✓			
37	自然環境を保護しつつ、観光化も図る。	秋芳洞	自然	意見	✓			
	周辺環境の整備 (つぶれかけの家や店の撤去等)	周辺	建物	要望	✓			
39	外国人のツアー客が大勢いて、環境の保護について理解してもらおうのは大変だろうなと感じた。	人間	国外旅行者	印象				✓
40	数人で観光する場合は会話は会話もあり出口では十分な癒し効果・満足感が得られると思うが、一人旅の場合等、出口付近にエンヤのBGM等が流れていた方が、その効果が高まると思いました。	秋芳洞	BGM	要望	✓			
10	秋芳洞内が明るすぎると感じる	秋芳洞	照明	意見				✓
45	小学生の頃、修学旅行で訪れて以来の来訪なので当時とはまた違った心境になって楽しんで楽しかった。音声案内が反響してちょっと怖い。		音声案内	印象				✓
	エレベーター等とても手を入れて整備されている反面、自然も多く残されている印象。又、観光客が多い割にキレイに保たれている感じ。入洞料金の価格設定が良いのか、景観の維持や整備と、観光客の人数のバランスが良いと思う。(安すぎると維持困難⇔高すぎると人が来ないので)	秋芳洞	全体	印象		✓		
46	土産物屋さんが古くて、うさんくさい感じがして、入りづらい。	商店街	-	印象				✓
	足元がぬれていて、すべらないのが不安。	秋芳洞	設備	印象				✓
	もっと雰囲気にあった色の照明を使うべき。	秋芳洞	設備	意見		✓		

表 4-8 自由回答欄の記述 2/3

回答者 番号	記述 (原文そのまま)	言及対象		内容	内容詳細			
		大分類	小分類		意見・要望 自然保護	意見・要望 観光環境	好意的	批判的
48	他の洞くつも何ヶ所か行ってきましたが、ここはとて整備されているなと感じました。 多くの人が立ち寄るには良い環境が整っていますが洞くつ全体の良さはちょっと感じにくいかなと思います。 少し水につかったり泥によごれるくらいの洞くつが個人的には好きです。 洞くつの中の生成物の説明をしてくれるガイドがいたらもっと洞くつ自体に興味を持ってくれる人が増えそう。	秋芳洞	全体	意見			✓	
50	聴覚障害者のために作られたガイドブックを用意してほしい。	秋芳洞	観光方法	要望		✓		
59	キレイでした。	秋芳洞	-	印象			✓	
73	秋芳洞がよりよい環境になりますように！がんばって下さい	秋芳洞	-	要望				
74	初めて訪れた時にとても幻想的だと感じました。 ずっと代々保護され続けてほしいと願います。	秋芳洞	-	印象			✓	
78	自然の素晴らしさを改めて感じました。	秋芳洞	-	印象				
80	秋芳洞に気軽にいられて良かったのですが、こんなに自由でこの状態が保たれるのか、疑問も持ちました。 とても素晴らしい所なので、より良い状態で保存、公開して欲しいです。 人が入ることがどのくらい影響があるかわからないので申し訳ないです。本当に来て良かったので秋芳洞内の通路がせまい割に往復させられたので中々歩きづらかった。 そのため、暗いこともあり一度、小さい子とぶつかりそうになったので改善した方が良くと思う。	秋芳洞	-	意見	✓			
81	秋芳洞内の通路がせまい割に往復させられたので中々歩きづらかった。 そのため、暗いこともあり一度、小さい子とぶつかりそうになったので改善した方が良く思う。 入口で配っていたリングは洞内の景観をそこなく、きれいで良かったと思います。	秋芳洞	観光路	意見			✓	
89	自然の力強さ、すごさに感動しました。こういった自然を大切にしたいと思いました。	秋芳洞	観光路	印象			✓	
90	しょう乳どうについての説明とかがより詳しくあると見方がかわるな～と思いました。もちろん、これをきっかけに知ろうとすることにもつながると思います。	秋芳洞	配布物	印象			✓	
93	秋芳洞にこんなステキなカフェがあると嬉しいです。	秋芳洞	全体	意見		✓		
97	秋芳洞の入口ももう少しにぎやかだとよいのですが…	秋芳洞	カフェ	印象			✓	
98	もう少し時間をかけてゆっくりみたくかった。チケット売場での案内がないのが不満	秋芳洞	出入口	要望		✓		
101	トラクエなど洞くつを想起させるゲームなどのコラボをすることで人が増えると思います。 洞入口の道路付近で観光客に対し土産店舗への車の駐車を促すため手招きをしている店員がいるが、昔から観光客から評判が悪いです。(わき見運転、物品販売の強制、駐車トラブルの危険あり) 商店会での指導だけでなく行政指導も徹底してほしい。	秋芳洞	観光促進	意見		✓		
106	とてもきれいで、自然を感じられてよかったです。あと、ポニーが消えた。こんなに長いアンケートをかいたのは初めてです。 パワースポットをもう少し作って欲しい。	秋芳洞	客引き	意見			✓	
		秋芳洞	客引き	要望		✓		
		秋芳洞	自然	印象			✓	
		秋芳洞	-	要望		✓		

表 4-8 自由回答欄の記述 3/3

回答者 番号	記述 (原文そのまま)	言及対象		内容	内容詳細		
		大分類	小分類		意見・要望	観光環境	好意的
108	入洞料金が安くなれば人がたくさん来るかもしれない。環境を維持できなければ意味がありません。写真などは、収入になりませんか。(今までとちがう百枚皿とか)	秋芳洞	入洞料	意見	✓		
109	古いたて物がそのまま、放置されているのは…。さびれた感じがして、いいイメージがない。おみやげも、古い感じがしてよくない。	商品	-	意見		✓	
110	商品のうちろにつかかってない箱、ダンボールのような物が置いたままで見え目が悪い。	周辺	建物	意見			✓
		商店街	商品	意見			✓
111	照明によって苔が生えているのが残念に思う。	秋芳洞	照明	意見			✓
		商店街	建物	意見			✓
112	秋芳洞は全体的に古い建物が多く、入るのに躊躇してしまう。	割引	洞窟周遊	要望		✓	
113	カルスターに秋吉の植物・地質を紹介する本の販売コーナーがあったらいい。ぜひお願いします。	カルスター	本	要望		✓	
		出入口	喫煙所	意見		✓	
118	展望台下のトイレ入口に喫煙所を設置するのはやめてほしい。	出入口	喫煙所	要望		✓	
119	赤ちゃんや幼児を連れて出入りするのに煙を吸い放題でも迷惑です。非喫煙者や子ども達も口を押さえながらトイレを利用するなんて、おかしいと思います。	秋芳洞	自然	意見		✓	
				意見			✓
120	研究がんばって下さい	研究	-	-			
123	感動させてもらいました。また来たい。	秋芳洞	-	印象			✓
127	想像以上に良かったです。小学2年生の子ども(男の子)も満足しているようです。	秋芳洞	-	印象			✓
135	駐車場が分かりにくかったので、看板など分かりやすい所があると助かります。	駐車場	看板	意見		✓	
136	田舎らしさを追求して下さい。	不特定	-	要望			
137	犬や猫など抱っこしてとかなら連れて入れるような事を記して欲しいです。(伺った時には良いとの事だったので…)	出入口	ペット同伴	要望		✓	
139	本来洞中には生えない植物やコケ、ライトで育てている残念です。	秋芳洞	照明植生	印象			
		出入口	喫煙所	意見		✓	

#### 4-3-6 分析結果 1. 非推奨行動をした観光客の特徴

非推奨行動をした観光客の特徴を、洞窟水接触、観光路外侵入、鍾乳石接触、飲食それぞれの行動ごとに表 4-9 にまとめた。

環境教育を受けた経験があること、洞窟内は丁寧に保護されているとは考えていないこと、訪問回数が多いことは洞窟水に接触する要因となる可能性があり、これらのうち洞窟内の保護についての考えに有意差があった ( $p < 0.10$ )。反対に、年代が高いこと、ガイドが同伴していること、新しい刺激を受けることを目的に訪問することは、洞窟水に接触しない要因となる可能性があり、年代とガイド同伴に 10%水準の有意差、新しい刺激を受ける訪問目的に 5%水準の有意差があった (表 4-9-a)。ただし、決定係数  $R^2 = 0.276$  であったため、全体のうち部分的な説明に留まる。

次に、環境教育を受けた経験があることと訪問回数が多いことは観光路外に侵入する要因となる可能性があり、いずれも 0.2 を上回る係数かつ 1%水準の有意差を伴った (表 4-9-b)。反対に、ガイドが同伴していることと新しい刺激を受けることを目的に訪問することは、観光路外に侵入しない要因となる可能性があり、いずれも 0.2 を上回る係数かつ 1%水準の有意差を伴った。決定係数は  $R^2 = 0.959$  であったため、以上のことは全体のほとんどを説明する。

次に、訪問回数が多いことと居住地からの距離が大きいことは、鍾乳石に接触する要因となる可能性があり、いずれも 0.2 を上回る係数かつ 10%水準の有意差を伴った (表 4-9-c)。反対に、ガイドが同伴していることと知識や教養を深める目的で訪問することは鍾乳石に接触しない要因となる可能性がある。これら 2 つの係数はいずれも -1.40 以下であったが、有意差はなかった。決定係数  $R^2 = 0.124$  であったため、以上のことは全体のうちごくわずかな部分しか説明しない。

最後に、新しい刺激を受けることを目的に訪問することと訪問回数が多いことは、係数がそれぞれ 0.432 と 0.270 で飲食をする要因となる可能性がある (表 4-9-d)。前者には 1%水準の有意差があったが、後者に有意差はなかった。反対に、環境教育を受けた経験があること、知識や教養を深める目的で訪問すること、秋芳洞が秋吉台における環境変化の影響を受けると考えていることは飲食をしない要因となる可能性がある。これらのうち、秋芳洞が秋吉台における環境変化の影響を受けると考えていることは係数が全変数の中で最

も低く、かつ 10%水準の有意差があった。

説明変数を環境意識、知的好奇心、外的抑止力ごとに整理する。洞窟水接触では、環境意識に関連する説明変数には係数が正の値のものが多く、反対に、知的好奇心に関連する説明変数には係数が負の値の説明変数が多かった（表 4-9-a）。よって、洞窟水に接触することには環境意識に関連する要因が関与している可能性がある。観光路外侵入では、環境意識および知的好奇心に関連する説明変数の両方に、係数が正の値のものと負の値のものがあった。かつ、係数が正の値の説明変数と負の値の説明変数の両方に、環境意識および知的好奇心に関連する説明変数の有意差があった（表 4-9-b）。このように、環境意識も知的好奇心も、観光路外侵入をする要因としない要因の両方になっていると考えられる。鍾乳石接触では、環境意識および知的好奇心に関連する説明変数の両方に、係数が正の値の説明変数と負の値の説明変数があった（表 4-9-c）。ただし、有意差があったのは環境意識に関連する説明変数のうち係数が正の値のもののみであった。したがって、知的好奇心は鍾乳石に接触する要因となっている可能性がある。飲食では、知的好奇心に関連する説明変数に係数が正の値のものが比較的多く、反対に、環境意識に関連する説明変数には負の値のものが比較的多かった（表 4-9-d）。非推奨行動の外的抑止力、すなわちガイドが同伴していることは、飲食を除く 3 つの非推奨行動の分析結果において係数が負の値であり、そのうち洞窟水接触と観光路外侵入ではそれぞれ 10%と 1%水準の有意差があった。したがって、ガイドが同伴していることは洞窟水接触と観光路外侵入をしない要因となる可能性がある。

表 4-9 非推奨行動をした観光客の特徴

セルのハイライトが示すものは、緑色が環境意識、青色が知的好奇心、黄色が外的抑止力の変数である。変数は(a)から(d)までのすべての表で上から順に係数が大きいものから小さいものへと並べられている。

\*\*  $p < 0.01$ , \*  $p < 0.05$ , +  $p < 0.10$

a) 洞窟水接触

変数名	係数	95%下限	95%上限	VIF
環境教育を受けた経験	.197	-.060	.454	1.296
洞窟内の保護状態	.187 +	-.024	.398	1.156
訪問回数	.160	-.115	.434	1.814
洞窟内観光の影響	.109	-.153	.371	1.266
地上の環境変化の影響	.108	-.166	.383	1.474
探検ツアー参加意欲	.098	-.114	.310	1.121
目的：知識や教養を深める	.095	-.201	.392	1.166
居住地からの距離	.045	-.212	.301	1.666
年代	-.274 +	-.548	.000	1.432
ガイド同伴	-.283 +	-.582	.015	1.207
目的：新しい刺激を受ける	-.302 *	-.544	-.060	1.138
$R^2$	.276 +			

b) 観光路外侵入

変数名	係数	95%下限	95%上限	VIF
環境教育を受けた経験	.528 **	.370	.685	1.296
訪問回数	.200 **	.067	.333	1.814
目的：知識や教養を深める	.027	-.097	.150	1.166
洞窟内観光の影響	.023	-.136	.181	1.266
探検ツアー参加意欲	.020	-.079	.120	1.121
地上の環境変化の影響	.020	-.174	.213	1.474
居住地からの距離	.019	-.097	.136	1.666
年代	-.120	-.277	.037	1.432
洞窟内の保護状態	-.181 *	-.333	-.028	1.156
ガイド同伴	-.523 **	-.647	-.400	1.207
目的：新しい刺激を受ける	-.644 **	-.753	-.534	1.138
$R^2$	.959			



c) 鍾乳石接触

変数名	係数	95%下限	95%上限	VIF
訪問回数	.273 +	-.022	.568	1.814
居住地からの距離	.237 +	-.025	.498	1.666
地上の環境変化の影響	.102	-.139	.343	1.474
洞窟内の保護状態	.092	-.119	.302	1.156
探検ツアー参加意欲	.053	-.157	.263	1.121
環境教育を受けた経験	-.008	-.238	.223	1.296
年代	-.050	-.294	.195	1.432
洞窟内観光の影響	-.101	-.335	.132	1.266
目的：新しい刺激を受ける	-.129	-.342	.085	1.138
ガイド同伴	-.144	-.369	.081	1.207
目的：知識や教養を深める	-.164	-.397	.069	1.166
$R^2$	.124			

d) 飲食

変数名	係数	95%下限	95%上限	VIF
目的：新しい刺激を受ける	.432 **	.150	.715	1.138
訪問回数	.270	-.338	.877	1.814
ガイド同伴	.020	-.445	.485	1.207
年代	-.005	-.396	.386	1.432
洞窟内観光の影響	-.005	-.337	.326	1.266
洞窟内の保護状態	-.021	-.248	.206	1.156
探検ツアー参加意欲	-.039	-.405	.328	1.121
居住地からの距離	-.062	-.603	.480	1.666
環境教育を受けた経験	-.148	-.434	.137	1.296
目的：知識や教養を深める	-.279	-.725	.168	1.166
地上の環境変化の影響	-.309 +	-.665	.046	1.474
$R^2$	.326 *			

#### 4-3-7 分析結果 2. 非推奨行動および各サービス分野の満足度と観光促進の 3 要素との関係

観光促進の 3 要素をそれぞれ目的変数、非推奨行動および周辺環境への満足度を説明変数に設定し、実行したロジスティック回帰分析の結果を表 4-10 に示す。非推奨行動は観光促進の 3 要素のどれにも有意な関係を示さなかった。洞窟内の景観や雰囲気および駐車場の立地や景観は、総合満足度と紹介意欲の両方において係数が正の値で有意差があった ( $p < 0.01$ )。一方で、再来意欲にはこれら 2 つの説明変数は係数が比較的大きくなく、有意差はなかった。再来意欲と正の関係を示した説明変数は物販施設で、係数が 0.519 で 1%水準の有意差があった。

表 4-10 観光促進の 3 要素への各サービス分野の満足度と非推奨行動の関係

\*\*  $p < 0.01$ , \*  $p < 0.05$ , +  $p < 0.10$

##### a) 総合満足度

変数名	総合満足	95%下限	95%上限	VIF
洞窟内の景観や雰囲気	.327 **	.144	.509	1.170
駐車場の立地や景観	.322 **	.122	.521	1.611
お手洗い	.166 +	-.011	.343	1.347
音声案内	.129	-.054	.312	1.308
洞窟内照明	.114	-.104	.332	1.564
飲食施設	.096	-.130	.322	2.072
入洞料金	.078	-.196	.353	1.848
非推奨行動	.064	-.081	.208	1.077
商店街の景観や雰囲気	.010	-.258	.277	1.972
観光路	-.015	-.263	.233	2.186
物販施設	-.023	-.276	.230	2.801
$R^2$	.536 **			

## b) 紹介意欲

変数名	紹介意欲	95%下限	95%上限	VIF
洞窟内の景観や雰囲気	.300 **	.109	.491	1.170
駐車場の立地や景観	.262 **	.068	.457	1.611
音声案内	.141	-.056	.338	1.308
観光路	.130	-.148	.409	2.186
お手洗い	.100	-.138	.339	1.347
商店街の景観や雰囲気	.090	-.144	.324	1.972
飲食施設	.075	-.163	.313	2.072
非推奨行動	.055	-.105	.214	1.077
物販施設	.047	-.203	.297	2.801
入洞料金	-.013	-.243	.216	1.848
洞窟内照明	-.050	-.315	.215	1.564
$R^2$	.480 **			

## c) 再来意欲

変数名	再来意欲	95%下限	95%上限	VIF
物販施設	.519 **	.151	.887	2.801
お手洗い	.151	-.103	.405	1.347
音声案内	.068	-.155	.291	1.308
非推奨行動	.060	-.144	.264	1.077
観光路	.060	-.336	.455	2.186
駐車場の立地や景観	.036	-.204	.276	1.611
入洞料金	-.011	-.246	.223	1.848
商店街の景観や雰囲気	-.033	-.340	.274	1.972
洞窟内照明	-.067	-.412	.277	1.564
飲食施設	-.088	-.390	.214	2.072
洞窟内の景観や雰囲気	-.139 +	-.303	.026	1.170
$R^2$	.286 *			

#### 4-3-8 分析結果 2'. 観光中の行動と観光促進の3要素との相関関係

観光客が秋芳洞観光中に取り得る行動群と観光促進の3要素との相関係数を表4-11に示す。非推奨行動は、観光促進の3要素のどれとも強い相関はなかった。注意が必要な行動の中では、写真を撮ることが総合満足度と係数0.28、紹介意欲と係数0.28で弱い正の相関があったが、再来意欲とは係数が0.18で強い相関はなかった。

表4-11 観光客の秋芳洞内観光中の行動と観光促進の3要素との相関係数表

分類	行動	観光促進の3要素		
		総合満足度	紹介意欲	再来意欲
非推奨行動				
	洞窟水接触	0.06	0.12	0.09
	観光路外侵入	-0.13	-0.10	0.00
	鍾乳石接触	0.14	0.13	0.12
	飲食	0.01	-0.08	-0.07
注意が必要な行動				
	写真を撮る	0.28	0.28	0.18
	洞窟生物を観察する	-0.02	0.06	0.09
	身代観音に賽銭	-0.08	-0.03	0.00
	大きな音を出す	-0.03	0.03	-0.05
	走る	-0.18	-0.06	0.02
	探検コースを探検する	0.02	0.05	0.01
直接的な環境改変にはならない行動				
	ツアーガイドの話を聞く	-0.05	-0.11	0.01
	音声案内を再生する	0.16	0.16	0.13
	ベンチで休憩する	0.02	-0.04	-0.05
	地図や案内板を見る	0.10	0.08	-0.06
	ぼんやりする	0.13	0.21	0.17

#### 4-3-9 分析結果 3. 各サービス分野の満足度と観光促進の3要素との相関関係

相関係数分析の結果を表 4-12 に示す。総合満足度には、洞窟内の景観や雰囲気、駐車場の立地や景観がやや強い正の相関を示した。紹介意欲には、商店街の景観や雰囲気がやや強い正の相関を示した。再来意欲には、物販施設の商品の品質がやや強い正の相関を示した。

表 4-12 各サービス分野の満足度と観光促進の3要素との相関係数表

\*\*  $p < 0.01$ , \*  $p < 0.05$

	総合満足度	紹介意欲	再来意欲
洞窟内の景観と雰囲気	.463 **	.376 **	.060
商店街の景観と雰囲気	.393 **	.400 **	.229 **
駐車場の立地と景観	.420 **	.352 **	.194 *
お手洗いの立地や景観	.295 **	.231 **	.138
お食事の美味しさ	.376 **	.303 **	.254 *
店員のおもてなし（飲食施設）	.312 **	.308 **	.306 **
商品の品質	.338 **	.389 **	.433 **
店員のおもてなし（物販施設）	.350 **	.316 **	.378 **
入洞料金	.300 **	.213 *	.186 *
お食事や商品の価格	.239 *	.269 **	.292 **
観光路	.313 **	.302 **	.201 *
洞窟内照明	.338 **	.231 **	.039
音声案内	.252 **	.275 **	.106

## 4-4 考察

### 4-4-1 環境意識の高さと非推奨行動との関係

環境意識が高い、および環境教育を受けた経験があることは、必ずしも非推奨行動をしなかった要因ではなかった。質問紙では環境教育をどのようなものか定義しなかった。そのため、環境教育とは一般的な環境教育なのか、それとも洞窟に関する環境教育なのかは不明確である。例えば、一般的な環境教育では、河川の中に入って水生昆虫を観察したり、森林の中を散策して野生生物の声を聞いたりするという内容が実施される。このような経験しかない者は、洞窟環境は河川や森林のような外部環境とは異なり、自浄作用がきわめて小さく、触れ合うことによって不可逆的な環境変化が起こるという事実までは知らない可能性がある。すなわち、経験した環境教育の内容によって、洞窟水や鍾乳石に接触することや、観光路外に侵入することが自然保護の観点からどの程度影響の大きなものであるか、という意識が統一的ではないと考えられる。

### 4-4-2 ガイドの改善により非推奨行動を防ぐ方法

観光客の環境意識を現場で統一できる可能性があるのは、第一に、観光客に同伴するガイドである。非推奨行動と有意な負の関係を示したのものの中では、ガイドが同伴する学校旅行あるいは研修旅行で秋芳洞に訪れたという回答者の特徴が表れ、洞窟水接触と観光路外侵入の2つの非推奨行動において有意性が得られた。これは、ガイドがツアー参加者に対して行う観光中の呼びかけが、回答者が非推奨行動をすることを防いでいる可能性が考えられる。しかし、実際には学校旅行あるいは研修旅行で秋芳洞に訪れた回答者の中には、非推奨行動を行ったと回答した者もいた。ガイドによる呼びかけの内容は、非推奨行動を促進するものが含まれている可能性がある。具体的には、秋芳洞の壁には岩質の異なる場所があり、それらに手で触れることで違いを楽しむことを進めるガイド内容が実施されている。したがって、ガイドが秋芳洞内の環境変化について、既往研究結果をもとに学習し、ガイドが観光客に非推奨行動を促さず、環境配慮行動を促進できるよう見直す必要がある。

学校旅行および研修旅行では、実施団体に所属する人物がガイドの役割を担ったり、旅行業者に所属するガイドを雇ったりして秋芳洞内を観光する。一方で、秋芳洞では現地のガイドによる有料と無料、両方のガイドツアーサービスが利用可能であるが、利用される

頻度は高いとは言えない現状があり、ほとんどの観光客は自分たちだけで好きなように観光をする。よって、学校旅行および研修旅行以外のグループで秋芳洞を観光する個人旅行者にもガイドが必ず同伴する観光方法には、非推奨行動、中でも特に洞窟水接触と観光路外侵入を防ぐ効果が期待できると考えられる。ただし、秋芳洞の月観光客数には変動があり、大型連休のある5月とお盆連休のある8月に多く、11月から2月頃にかけては少ない。管理者にとっては夏季が繁忙期、冬季が閑散期ということになる。繁忙期は1日の合計観光客数が1,000-9,000人程度であり、特にお盆週間には連日10,000人近くとなる場合もある。秋芳洞正面口には料金所で入洞券を購入しようとする観光客の行列ができるほどで、短期アルバイトを雇用してようやく回転させられるほどの業務量となる。秋芳洞のガイドツアーを実施するのは主にこの料金所のスタッフである。また、料金所スタッフは入洞券の販売とガイドツアーの実施に加えて、秋芳洞内の巡回、観光路の清掃などの現場での観光に関わる仕事のほとんどを担っている。そのため、繁忙期は入洞する観光客数に対してガイドを実施するスタッフの人数が著しく足りない状況となり、個人旅行者にガイドが必ず同伴する観光方法は、現行の方法に付け加えるだけでは、繁忙期には実現可能性が低い。よって、スタッフの増員や、入洞者数の制限などを併用することが望ましい。対して閑散期は1日の合計観光客数が200-400人程度であり、ガイドは1人に対して5-10人程度の観光客グループを作るとすれば、閑散期には全ての個人旅行者に対してガイドを提供することができると考えられる。

#### 4-4-3 学習機会の提供により非推奨行動を防ぐ方法

秋芳洞の3つの料金所では秋芳洞・秋吉台のパンフレットが配布されているが、そのパンフレットの中に非推奨行動について注意喚起する内容は含まれていない。ガイドブックや、料金所周辺の看板、音声ガイドなどに、環境改変の実態周知や非推奨行動をしない協力要請の内容を含めることも有効な手段であると考えられる。ガイド要員の増加には教育時間と人件費がかかることと、観光客の情報獲得源の充実を図ることから、可能な限りガイドによる全観光客への同伴を行いつつ、ガイドブック、看板、音声ガイドなどの人的リソース以外の方法を併用することにより、非推奨行動防止の実現可能性が高まると考えられる。

回答者番号 97 は料金所でガイドによる説明がないのが不満と自由回答欄に記入したため、ガイドツアーが利用可能であることを知らない観光客がいることは事実である。よって、観光客は秋芳洞内でどのような行動をすると環境改変を促進、あるいは抑制できるかを知る機会が少ない。回答者番号 111 が自由記述欄で述べたように、秋芳洞に関する書籍は秋芳洞の料金所付近では販売されていない。秋芳洞の自然環境に興味を持ち、書籍を購入したい場合は、秋吉台上のレストハウスか秋吉台科学博物館へ行かなければ、主要な書籍はほぼ入手できない。秋芳洞正面口にある商店街の一部の物販施設でも取り扱われているが、主要な書籍が全て揃っているとは言えない状態である。秋芳洞のように年間観光客数が世界最高水準の観光洞では、ガイドがすべての観光客に同伴することが難しい場合も考えられるため、観光客にガイドが同伴しなくても個人学習できる材料を秋芳洞の料金所付近に備えていることが望ましい。例えば、静岡県にある竜ヶ岩洞では観光コースの出口にある物販施設では、竜ヶ岩洞の観光開発に関するものから洞窟学一般に関するものまで、幅広い書籍が販売されている。また、パンフレットの内容を改善し、第 2 章で議論したヨコエビ類についての環境改変の事実周知と観光中の行動の注意喚起を行えるようにすべきである。

#### 4-4-4 既往調査との対比による本研究の位置づけ

秋芳洞観光客を対象に調査が行われた例は秋芳町商工会青年部（1991）と美祢市（2014）の 2 件があり、いずれも秋芳洞正面口の商店街における消費動向や、観光満足度を調査した。両調査の目的は商店街における観光客の消費の促進であり、秋芳洞の自然保護や、観光中の行動と自然保護および観光促進との関係については議論されていない。

観光庁（2010）による調査では、自然観光地や保養地を訪問する観光客は、商店街などでの買い物よりも、自然景観を楽しむことや自然体験をすることへの期待度の得点が相対的に大きいと同時に、都市や史跡などの他の種類の観光地よりも得点が絶対的に大きかった。しかしながら、自然観光地における過度な自然との触れ合い行動は一般に、その土地の生物生態系を改変させるおそれがあり、洞窟という閉鎖的な空間ではとりわけ大きな懸念事項となっている。

本章は秋芳洞でこれまでに調査対象とされてこなかった観光客の観光中の行動と環境



意識について、観光促進の視点を取り入れて分析することにより、観光客が自然観光地に期待する自然との触れ合い行動⇨観光洞における非推奨行動を規制した場合に発生する可能性のある、観光促進の3要素の低下について検討した。観光促進と自然保護を独立的ではなく、相互作用的に捉えた本研究は、人的影響による環境変化の顕在化が度々問題となっている秋芳洞において、管理方法を見直し、持続的な観光運営を目指す際に参照可能な資料の一つ、と位置づけできる。

#### 4-5 小括

本章では、秋芳洞観光客が観光中にした行動、環境意識、そして観光促進の3要素を質問紙によって調査し、観光客の環境意識の高さが必ずしも非推奨行動をしない要因にはならないこと、観光促進の3要素には非推奨行動をすることが強く関係していないことを示した。観光客の非推奨行動を防ぐためには、ガイド内容や同伴頻度の見直しや、行動規制について記したガイドブックの配付など、観光方法の改善をすることが望ましい。

## 第5章 秋芳洞の観光開発の経緯と管理方法

本章では、パート A で秋芳洞の観光開発の経緯と過去の保全活動の実態についての、文献調査およびインタビュー調査の結果と考察を示す。パート B で現在の管理主体の自然保護意識と今後の管理方法に関する質問紙調査およびインタビュー調査の結果と考察を示す。

### 5-1 パート A : 秋芳洞の観光開発の経緯と過去の保全活動の実態

#### 5-1-1 目的

秋芳洞の観光開発について、1900 年前後から現在までの、それぞれの時代における自然保護の認識と、実際の取り組みを把握することを目的とする。

#### 5-1-2 方法

2, 3, 4 章までの調査結果から、秋芳洞では現在、洞窟観光客の接触による水質汚濁と台上の集水域内からの汚濁水の流入が発生している可能性が考えられるが、水質や生物などの環境モニタリングが実施されていないため、保全策の導入が十分であるとは言えない。そこで、秋芳洞の観光開発において自然保護は意識されてこなかったという作業仮説により、以下の方法で進める。

##### (1) 文献調査

秋芳洞の自然を対象とした国内外の文献を調査し、秋芳洞の観光開発の歴史について、特に自然保護関連の出来事に着目して整理した。調査は、インターネット検索に加え、美祢市の現地調査時に、秋吉台科学博物館資料室と秋芳町図書館に収蔵されている資料、および地域住民の方々から譲渡いただいた資料を対象とした。調査文献は一覧を表 5A-1 に示す通り、1903 年から 2018 年に発行された全 120 件である。文献調査から得られた知見 と、庫本（1992）による秋芳洞の時代区分を参考にしながら、開洞から現在に至るまでの観光開発の歴史と人々の自然保護意識が反映されたと考えられる出来事や記述を読み取り、整理した。

表 5A-1 調査文献一覧 1/5

文献番号	発行年	著者	タイトル	雑誌名	巻	号	頁	出版社
1	1903	M.N. (西村万寿)	山口県美祿郡の大石灰洞 (雑報)	地質学雑誌	10	123	584	日本地誌学会
2	1904	M.N. (西村万寿)	長門国美祿郡の大石灰洞 (雑報)	地学雑誌	16	1	64-65	東京地学協会
3	1909	Gauntlett, E.	The cave of Yamaguchi	Yorkshire Ramblers' Club Journal	3	9	41-44	The Yorkshire Ramblers' Club
4	1920	恵藤一郎	秋吉カルスト地方の石灰洞	山口県教育委員会会報	1-2	0	1-8	山口県教育委員会
5	1921	T.O. (小倉勉)	長門の陣笠状石筍 (雑報)	地学雑誌	33	7	403	東京地学協会
6	1923	山口県	史蹟名勝天然記念物調査報告摘要	-	1	-	39pp	山口県
7	1925	小沢備明	秋吉の地史と地形と地下水 I	地理学評論	1	1	32-49	日本地理学会
8	1925	小沢備明	秋吉の地史と地形と地下水 II	地理学評論	1	2	144-154	日本地理学会
9	1925	小沢備明	秋吉の地史と地形と地下水 III	地理学評論	1	3	237-251	日本地理学会
10	1927	Uéno, M.	Notes on some subterranean and amphipods of Japan	Memiors of the College of Science, Kyoto Imperial University, Series B	3	3	355-358	京都帝國大學理科大學
11	1932	上野益三	スジマキカワニナの産地	貝類学雑誌グネナス	3	4	203-205	日本貝類学会
12	1933	上野益三	秋吉の地下水とその動物	陸水学雑誌	2	3	91-95	日本陸水学会
13	1940	鈴木正将	秋吉及び土佐龍河洞の盲蜘蛛	動物学雑誌	52	12	482-487	東京動物學會
14	1941	植村利夫	秋芳洞産ヒメグモ科の新種の記録	Acta Arachnologia	6	2	45-49	日本蜘蛛学会
15	1949	高橋英太郎	山口県秋芳洞の堆積物	鉱物と地質	3	3	98	日本礦物趣味の会
16	1950	浜田清吉、恵藤一郎	石灰洞についての二、三の考察 (講演要旨)	地理学評論	23	9-10	345	日本地理学会
17	1954	黒田徳米、渡部忠重	日本産水棲新巻貝	貝類学雑誌グネナス	18	2	71-73	日本貝類学会
18	1956	辻村太郎	秋吉台	地理	2	1	31-33	古今書院
19	1957	山内浩	探検班報告1.秋吉地方	日本洞窟総合研究略報	-	-	3-5	日本洞窟地下水研究会
20	1957	山内浩	秋芳洞内黒谷支洞平面図	日本洞窟総合研究略報	-	-	付図	日本洞窟地下水研究会
21	1957	浜田清吉	秋吉の地形誌概説	秋吉台学術調査報告書	-	-	55-81	山口県教育委員会
22	1957	浜田清吉	秋吉台のカルスト地形	秋吉台学術調査報告書	-	-	83-103	山口県教育委員会
23	1958	Ueno, S-I.	The cave beetles from Akiyoshidai karst and its vicinities I. A new species of the Genus <i>Trechiana</i>	Memiors of the College of Science, Kyoto Imperial University, Series B	25	1	39-48	京都帝國大學理科大學
24	1958	Ueno, S-I.	The cave beetles from Akiyoshidai karst and its vicinities II. <i>Uozumitrechus</i>	Memiors of the College of Science, Kyoto Imperial University, Series B	25	1	49-61	京都帝國大學理科大學
25	1958	黒田徳米、渡部忠重	日本の洞窟並に地下水産巻貝	貝類学雑誌グネナス	19	3-4	183-196	日本貝類学会
26	1958	大井良次	六眼のクモの3種類	Acta Arachnologia	15	2	31-36	日本蜘蛛学会
27	1958	岡藤五郎	山口県秋吉石灰洞窟及びその附近の貝類 (予報)	貝類学雑誌グネナス	19	3-4	197-205	日本貝類学会
28	1958	岡藤五郎	秋吉の石灰洞穴と貝類	採集と飼育	20	11	222-328	採集と飼育の会
29	1958	三好保徳	日本産倍足類及び青足類の分類学的研究25.秋吉台方面から得られたヤスデの二新種	動物学雑誌	67	10	297-298	東京動物學會
30	1958	吉井良三	洞穴性跳虫の分布について	日本生物地理学会報	20	4	13-17	日本生物地理学会

表 5A-1 調査文献一覧 2/5

文献番号	発行年	著者	タイトル	雑誌名	巻	号	頁	出版社
31	1959	Takahashi, E., & Kawano, M.	Speleology in Japan	Bulletin of the National Speleological Society	21	2	46-57	The National Speleological Society
32	1959	日野敏、兼清正徳、白杵華臣	秋芳洞・景清洞・中尾洞・大正洞	山口県文化財概要第三集			126pp	山口県教育委員会
33	1961	前田時博	鐘乳洞の気象	秋吉台科学博物館報告	1		13-16	秋吉台科学博物館
34	1961	庫本正	秋芳洞の動物相について	秋吉台科学博物館報告	1		17-22	秋吉台科学博物館
35	1961	庫本正	秋芳洞附近の淡水性魚類について	秋吉台科学博物館報告	1		23-28	秋吉台科学博物館
36	1961	大庭晴雨	秋芳洞、秋吉台の先覚者E・ガントレット氏及び梅原文次郎氏の略歴	秋吉台科学博物館報告	1		65-67	秋吉台科学博物館
37	1962	脇坂宜尚、庫本正、森江堯子	秋芳洞洞内水の水質についての研究-pH,CaおよびMgについて(第1篇)	秋吉台科学博物館報告	2		7-16	秋吉台科学博物館
38	1962	日野敏、藤本謙	秋芳洞内で得られたきのこ2種	秋吉台科学博物館報告	2		23-25	秋吉台科学博物館
39	1962	日野敏	秋芳洞内の植物	秋吉台科学博物館報告	2		26-35	秋吉台科学博物館
40	1962	庫本正	秋芳洞の人工照明に集まる洞窟動物-人工照明下の動物相(I)	秋吉台科学博物館報告	2		36-48	秋吉台科学博物館
41	1962	八木沼健夫	秋吉台洞穴の真正蜘蛛類	秋吉台科学博物館報告	2		49-62	秋吉台科学博物館
42	1963	太田正道	秋吉台	秋吉台・秋芳洞	-	-	12-19	秋吉台科学博物館
43	1963	太田正道	秋芳洞の形態	秋吉台・秋芳洞	-	-	12-19	秋吉台科学博物館
44	1963	浜田清吉	秋芳洞実測図(太田・秋芳洞の形態)	秋吉台・秋芳洞	-	-	15-16	秋吉台科学博物館
45	1964	庫本正	秋吉台洞窟で採取されたニホンテンゴクウモリについて	秋吉台科学博物館報告	3		35-37	秋吉台科学博物館
46	1964	日野敏	秋芳洞内外における蘇苔類	秋吉台科学博物館報告	3		49-55	秋吉台科学博物館
47	1967	前田時博、杉村昭弘	秋芳洞(石匠洞)の流量	秋吉台科学博物館報告	4		57-60	秋吉台科学博物館
48	1967	庫本正	秋吉台における洞窟性コウモリの部分白化	秋吉台科学博物館報告	4		77-82	秋吉台科学博物館
49	1967	藤井厚志	秋芳洞琴ヶ淵の段丘礫層の時代について	洞窟研究	1	-	1-3	
50	1969	藤本正、内田照章、中村久、下泉重吉	再び洞穴コウモリ類の異種異属混雑群塊について	秋吉台科学博物館報告	6		47-58	秋吉台科学博物館
51	1969	庫本正、内田照章、下泉重吉、中村久	秋吉台におけるバンディング法によるコウモリ類の動態調査 I-1966年度の調査結果	秋吉台科学博物館報告	6		1-26	秋吉台科学博物館
52	1971	太田正道、杉村昭弘、前田時博	秋吉台カルスト台地の降水量と地下水	秋吉台科学博物館報告	7		93-97	秋吉台科学博物館
53	1972	庫本正	秋吉台産コウモリ類の生態および系統動物学的研究	秋吉台科学博物館報告	8		7-19	秋吉台科学博物館
54	1973	庫本正、中村久、内田照章、下泉重吉	秋吉台におけるバンディング法によるコウモリ類の動態調査 II-1967年4月から1972年3月までの調査結果	秋吉台科学博物館報告	9		1-18	秋吉台科学博物館
55	1973	塩見隆行	秋芳洞の蘚苔類	秋吉台科学博物館報告	9		19-28	秋吉台科学博物館
56	1973	中村久、庫本正	アキヨシヒメグモの生活様式について	秋吉台科学博物館報告	9		29-37	秋吉台科学博物館
57	1973	藤井厚志、杉村昭弘、野島哲	秋芳洞の成因と発達	洞窟研究	5		1-23	
58	1975	庫本正、中村久、内田照章、下泉重吉	秋吉台におけるバンディング法によるコウモリ類の動態調査 III-1972年4月から1975年3月までの調査結果	秋吉台科学博物館報告	11		29-47	秋吉台科学博物館

表 5A-1 調査文献一覧 3/5

文献番号	発行年	著者	タイトル	雑誌名	巻	号	頁	出版社
59	1978	中村久、庫本正	秋芳洞千町田プールにおける洞窟地下水濃度脚類の生息密度の変化,特に地下水汚染の影響について	秋吉台科学博物館報告	13		55-62	秋吉台科学博物館
60	1979	庫本正	キクガシラコウモリの産産・哺育群	秋吉台科学博物館報告	14		27-44	秋吉台科学博物館
61	1980	前田時博	石灰洞の気象	秋吉台の鍾乳洞-石灰洞の科学-			124-145	河野通弘教授体感記念事業会
62	1980	野島哲、藤井厚志、河野通弘	石灰洞の形成と発達史	秋吉台の鍾乳洞-石灰洞の科学-			146-171	河野通弘教授体感記念事業会
63	1980	山口大学洞穴研究会、河野通弘	秋吉台の主な石灰洞	秋吉台の鍾乳洞-石灰洞の科学-			231-255	河野通弘教授体感記念事業会
64	1980	吉村和久、樽谷俊和	山口県秋吉台の地下水の化学成分	秋吉台科学博物館報告	15		1-14	秋吉台科学博物館
65	1980	原正和、岩田清二	無眼の洞穴性ヨコエビの光に対する反応	秋吉台科学博物館報告	15		63-68	秋吉台科学博物館
66	1980	庫本正、中村久、内田照章	コキクガシラコウモリ幼若獣の帰巢性	秋吉台科学博物館報告	15		69-76	秋吉台科学博物館
67	1981	伊明照、庫本正、内田照章	秋吉台産化石コウモリの系統分類学的研究:Plecotus auritusとBarbastella leucomelas darjilingensisについて	秋吉台科学博物館報告	16		35-53	秋吉台科学博物館
68	1983	河野通弘	秋吉台の石灰洞群発達史に関する考察	秋吉台科学博物館報告	18		1-20	秋吉台科学博物館
69	1983	吉村和久、太田正道、樽谷俊和	山口県秋吉台の地下水系とその銅含有量	秋吉台科学博物館報告	18		21-33	秋吉台科学博物館
70	1984	Ikeya, M., & Miki, T.	A Decade of ESR Dating from Speleology at Akiyoshi-do Cave	洞窟学雑誌	9		36-57	日本洞窟学会
71	1984	Ikeya, M., Fillho, O.B., & Mascarenhas, S.	ESR Dating of Cave Deposits from Akiyoshi-do Cave in Japan and Diabo Cavern in Brazil	洞窟学雑誌	9		58-67	日本洞窟学会
72	1984	秋吉台科学博物館	秋吉台の研究史-秋吉洞の文献目録-	洞窟学雑誌	-		19pp	秋吉台科学博物館
73	1985	井倉洋二、吉村和久、杉村昭弘、配川武彦	秋吉台の湧水の流量および溶存成分による流域の推定	洞窟学雑誌	10		14-24	日本洞窟学会
74	1985	庫本正、中村久、内田照章	秋吉台におけるハンデイング法によるコウモリ類の動態調査IV-1975年4月から1983年3月までの調査結果	秋吉台科学博物館報告	20		25-44	秋吉台科学博物館
75	1985	吉村和久、井倉洋二	秋吉台南部地域の地下水の化学成分とその変動	秋吉台雲出原中規模観光レクリエーション地区学術調査報告			34-41	秋芳町
76	1986	西日本洞窟潜水研究会	秋吉洞潜水調査報告 I - 1986年2月9日~11日 -	山口ケイビングクラブ会報	22		3-10	山口ケイビングクラブ
77	1987	浜田清吉	秋吉洞図-神保図と明星会図-	山口ケイビングクラブ会報	23		4-5	山口ケイビングクラブ
78	1988	西日本洞窟潜水研究会	秋吉洞潜水調査報告 II - 1986年9月13日~15日-, -1987年3月21日~23日 -	洞人	7	3	61-68	

表 5A-1 調査文献一覧 4/5

文献番号	発行人	著者	タイトル	雑誌名	巻	号	頁	出版社
79	1988 西日本洞窟潜水研究会		測図集；秋芳洞平面図改訂版、時には視界ゼロ	西洞潜水活動報告	3		3	
80	1988 庫本正、中村久、内田照章		秋吉台におけるバンドリング法によるコウモリ類の動態調査V-1983年4月から1987年3月までの調査結果	秋吉台科学博物館報告	23		39-53	秋吉台科学博物館
81	1989 庫本正、内田照章		モモジロコウモリの生命表	秋吉台科学博物館報告	24		41-55	秋吉台科学博物館
82	1989 井倉洋二、吉村和久、杉村昭弘、配川武彦		秋吉台の地下水およびその溶存物質に関する研究(1)-秋芳洞の流出量および硫酸カルシウム排出量に基づく石灰岩の溶食速度-	洞窟学雑誌	14		51-61	日本洞窟学会
83	1990 増原啓一		中国地方におけるホラヒメグモ類の分布と変異 アキヨシホラヒメグモ	秋吉台科学博物館報告	25		29-44	秋吉台科学博物館
84	1990 堀井洋一、下岡広志、浅山勇介、森永逆男、庫本 正		秋芳洞における石灰華段丘(百枚皿)の形状解析とその成因	洞窟学雑誌	15		34-41	日本洞窟学会
85	1991 Sudzuki, M.		Free-living Microscopic Animals of Limestone Caves Akiyoshidai, Yamaguchi, Japan	秋吉台科学博物館報告	26		21-28	秋吉台科学博物館
86	1991 増原啓一		中国地方におけるホラヒメグモ類の分布と変異 アキヨシホラヒメグモ	秋吉台科学博物館報告	26		29-44	秋吉台科学博物館
87	1991 塩見隆行		Nesticus aktensis YAGINUMA	秋吉台科学博物館報告	26		65-77	秋吉台科学博物館
88	1991 秋芳町商工会青年部		秋吉台の洞穴効果による植物の生態分布 観光資源と活かしたむらこしへの提言-ようこそ！日本へ、ようこそ！秋芳町へ-				50pp	秋芳町
89	1992 松井敬治、山内幹雄、田中克典、徳田正巳		秋吉台石灰洞群の形成高度	山口ケイビングクラブ30周年記念誌			186-191	山口ケイビングクラブ
90	1994 配川武彦		秋芳洞水系の発達史	洞人	10	3	71-101	
91	1995 配川武彦、藤井厚志、庫本正		秋芳洞の地下水系とその汚染の状況	秋芳洞の地下水-汚水流入に伴う緊急影響 調査報告-			3-8	秋芳町
92	1995 藤井厚志、配川武彦、庫本正、河野通弘		秋芳洞における人為的排水の影響を受けた湧水量の日変化 付ガントレット支洞の発見	秋芳洞の地下水-汚水流入に伴う緊急影響 調査報告-			9-15	秋芳町
93	1995 吉村和久		秋芳洞の地下水の水質汚染	秋芳洞の地下水-汚水流入に伴う緊急影響 調査報告-			16-23	秋芳町
94	1995 庫本正、中村久		秋芳洞への汚水流入による地下水性動物への影響	秋芳洞の地下水-汚水流入に伴う緊急影響 調査報告-			24-28	秋芳町
95	1995 秋芳洞地下水学術調査団		秋芳洞の保護	秋芳洞の地下水-汚水流入に伴う緊急影響 調査報告-			29-32	秋芳町
96	1995 庫本正、中村久、内田照章		秋吉台におけるバンドリング法によるコウモリ類の動態調査VI-1987年4月から1993年3月までの調査結果	秋吉台科学博物館報告	30		37-49	秋吉台科学博物館

表 5A-1 調査文献一覧 5/5

文献番号	発行年	著者	タイトル	雑誌名	巻	号	頁	出版社
97	1995	藤井厚志、河野通弘	秋芳洞における瀧藪域と流出域の区分についての試み	洞窟学雑誌	19		13-20	日本洞窟学会
98	1995	吉村和久、井上眞理、染谷孝、松浦健太郎、橋口美保子、原友子、大坪久記、松岡史郎	山口県秋芳洞洞口のトウファ形成に及ぼすアジアノバクテリアの寄与	洞窟学雑誌	20		27-37	日本洞窟学会
99	1996	秋吉台科学博物館	秋吉台の自然観察				88pp	秋吉台科学博物館
100	1996	庫本正、内田照章	モモジロコウモリの生存率	秋吉台科学博物館報告	31		61-69	秋吉台科学博物館
101	1998	庫本正、中村久、内田照章	秋吉台におけるバンデイング法によるコウモリ類の動態調査VII-1993年4月から1997年3月までの調査結果	秋吉台科学博物館報告	33		31-43	秋吉台科学博物館
102	1999	庫本正	さぐろう秋吉台の3週年				55pp	大日本図書
103	2001	内田照章、庫本正	キクガシラコウモリ雄の生命表	秋吉台科学博物館報告	36		17-28	秋吉台科学博物館
104	2001	秋吉台科学博物館	秋芳洞の研究史-秋芳洞の文献目録-(改訂版)				19pp	秋吉台科学博物館
105	2002	石原与四郎	琴ヶ淵の「段丘礫層」について	山口ケイピングクラブ会報	37		12-14	山口ケイピングクラブ
106	2004	片桐千男	秋吉台の鍾乳洞に生息する節足動物の体表脂質	秋吉台科学博物館報告	39		13-21	秋吉台科学博物館
107	2005	藤井厚志	石灰岩地の中国山地からみた中国～北九州地方のカルスト発達史	洞窟学雑誌	30		1-28	日本洞窟学会
108	2005	配川武彦	秋芳洞付近の地下排水系	秋吉台科学博物館報告	40		63-77	秋吉台科学博物館
109	2006	配川武彦	秋吉台の地下水系	秋吉台科学博物館報告	41		17-31	秋吉台科学博物館
110	2007	藤井厚志	鮮新世の秋吉台-The Lost World-	山口地学会誌	59		11-14	
111	2009	堀学、石田麻里、島野智史	秋吉台の洞窟内に生息する土壌微生物の群集解析の試み	秋吉台科学博物館報告	44		55-62	秋吉台科学博物館
112	2009	Yoshimura, K., Fujikawa, M., Ishida, M., Kurisaki, K., & Akizawa, J.	Cave wall erosion near the entrance to Akiyoshi-do Cave, Yamaguchi, Southwestern Japan	洞窟学雑誌	34		38-46	日本洞窟学会
113	2009	藤井厚志	秋吉台の鍾乳洞とその成立年代-厚東川の下刻速度からの推定-	哺乳類科学	49	1	91-95	日本哺乳類学会
114	2012	配川武彦	地下水の調査	長登銅山跡保存管理計画策定報告書			56-59	
115	2012	配川武彦	秋吉台の地下水とその環境	秋吉台自然環境体験学習事業調査報告			151-171	山口県生活環境部自然保護課
116	2013	庫本正	洞くつの世界大探検 でき方・地形から生き物・歴史まで				63pp	株式会社PHP研究所
117	2014	添原和子、羽田麻美、配川武彦	秋吉台、東の台における非石灰岩脈が地下水のカルシウム濃度に及ぼす影響	秋吉台科学博物館報告	49		25-33	秋吉台科学博物館
118	2015	配川武彦	秋吉台とその周辺の湧水についての総括	山口ケイピングクラブ会報	49	49,50	12-26,33-54	山口ケイピングクラブ
119	2017	松井敏治、山内幹雄、田中克典、徳田正巳	フレアチックループとエビフレアックでの洞窟発達	山口ケイピングクラブ会報	52		3-8	山口ケイピングクラブ
120	2018	Tomikawa, K., & Nakano, T.	Two new species of <i>Pseudocrangonyx</i> Akatsuka & Komai, 1922 (Amphipoda: Crangonyctoidea: Pseudocrangonyctidae), with an insight into groundwater faunal relationships in western Japan	Journal of Crustacean Biology	38	4	460-474	The Crustacean Society

## (2) 過去の管理と保全策に関するインタビュー調査手法

秋芳洞の管理や保全の、過去の担当者に直接インタビューをして、当時の状況についての情報を収集した。文献調査で収集した文献の著者に含まれ、かつ秋吉台科学博物館の館長を務めた経験がある6名のうち、連絡先を入手できた2名を調査対象者とした。その2名は両名とも美祢市在住の70代である。A氏には2020年8月18日に、美祢市内で対面インタビューを行った。B氏には2020年8月29日に美祢市内で対面インタビューと、2020年12月1日に電話インタビューを行った。インタビュー開始前に、インタビュー内容を録音することとインタビュー内容を博士論文中に記載し、公表すること、インタビュー内容を後から非公表とできることの説明を行い、A氏とB氏の両方より承諾をいただいた。質問項目を表5A-2に示す。

表 5A-2 インタビューの質問項目

1	ご自身のことについて
a	居住地と年代を教えてください。
b	専門分野を教えてください。
2	秋芳洞の自然保護について
a	秋芳洞の自然保護についてどのように考えていますか。
b	秋芳洞の自然保護についてご自身が過去に行ったことを教えてください。
3	秋芳洞の管理と開発について
a	秋芳洞はどのように開発されましたか。
b	過去の管理方法はどのようなものでしたか。
c	か。
4	秋吉台科学博物館の学芸員の仕事について
a	秋吉台科学博物館の学芸員は自然保護についてどのような仕事をしていますか。
b	学芸員は秋芳洞の開発にどのように関与していましたか。
5	今後の秋芳洞管理について
	秋芳洞管理の今後の課題にはどのようなものがあると考えていますか。



### 5-1-3 結果

#### (1) 文献調査の結果

庫本（1992）は、秋芳洞の歴史は探検活動に関する出来事なしでは語れないと述べ、秋芳洞の観光開発前から1992年までを、探検活動の進展を中心として、自然保護および観光促進を補足的に整理する方法で時代区分した。現在は、庫本（1992）により言及された最後の年である1992年から28年以上が経過しており、この間に起きた出来事も考慮しながら時代区分の仕方を再考する必要がある。さらに、自然保護および観光開発を優先して研究史を整理しようとする場合、庫本（1992）による探検活動の進展を優先した時代区分と全面的に合致するわけではない。ゆえに、本章では、庫本（1992）による時代区分と各時代の出来事についての記述を参考にしながら、文献調査から得られた観光開発、自然保護、そして管理者についての情報をあわせて新しく時代区分を行った。庫本（1992）は、1904年から1992年までを、(1) 1904年以前：江戸、明治時代、(2) 1904-1916年：梅原・ガントレット時代、(3) 1916-1926年：神保・恵藤時代、(4) 1926-1945年：昭和戦前時代、(5) 1945-1962年：昭和戦後時代、(6) 1962-1977年：山口ケイビングクラブ創設時代、(7) 1977-1992年：山口ケイビングクラブ充実時代の7つに区分した。本章では、秋芳洞の観光開発初期から2020年までを、(1) 1903-1918年：観光開発初期、(2) 1919-1938年：成長期、(3) 1939-1944年：戦中停滞期、(4) 1945-1970年：戦後復興、高度経済成長期、(5) 1971-1991年：成熟期、(6) 1992-現在（2021年）：衰退期の6つの時代に区分した。

(1) の1903年はM.N.（1903）により秋芳洞が初めて学術誌（地質学雑誌）に記載された年である。(2) の1919年は史蹟名勝天然記念物保存法が制定され、天然記念物委員の神保博士らが制定対象調査のために秋芳洞を訪れ始めた年であり、この年から法律に即した自然保護へと動き始めたと考えられる。(3) の1939-1945年は第二次世界大戦が行われ、秋芳洞の自然環境の研究および観光が停滞した期間である。(5) の1971年は、千町田に汲み上げ河川水の供給が始まった年であり、この頃から秋芳洞内の水質や生物の保全を目的とした取り組みが始まったと考えられる。その2年後である1973年には、台上から秋芳洞内に汚濁水が流入したことを受けて、秋吉台に下水管が整備された。また、1973年は、1955年から始まった高度経済成長期が終わった年でもある。(6) の1992年はバブル経済が終わった翌年であり、この頃から秋芳洞周辺では廃墟が目立つようになった（配川 2018）。

文献を6分野（地形・地質、水文、生物、植物、気象、その他）に分類し、時代区分ごとの文献数をまとめたものを図5A-1に示す。

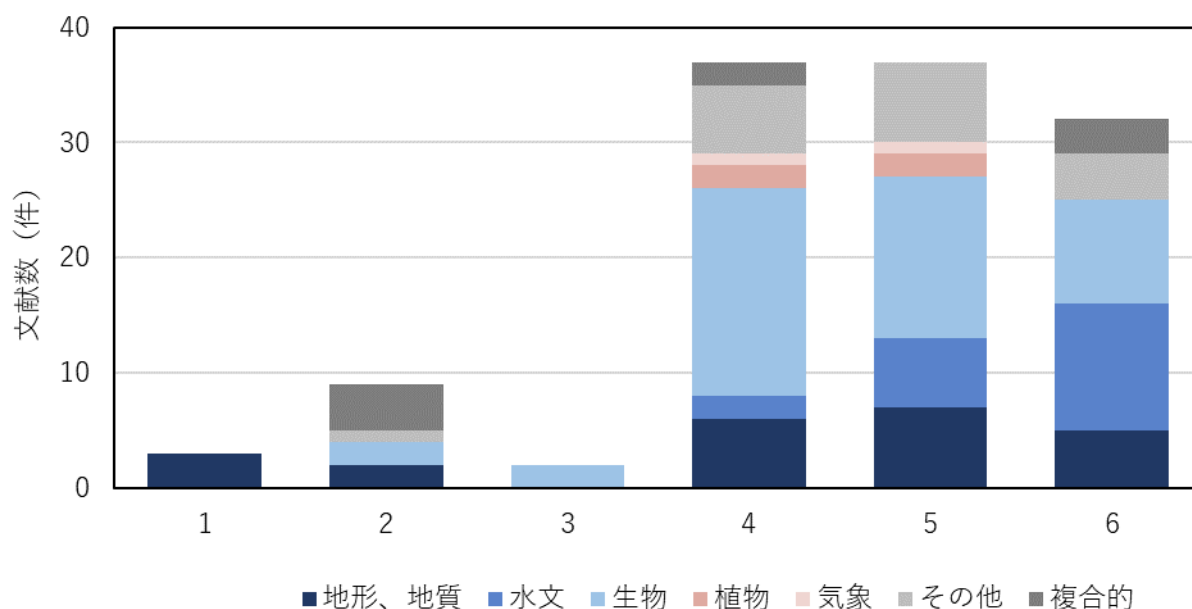


図 5A-1 時代区分ごとの文献数

横軸の番号1-6はそれぞれ、(1) 1903-1918年：観光開発初期、(2) 1919-1938年：成長期、(3) 1939-1944年：戦中停滞期、(4) 1945-1970年：戦後復興、高度経済成長期、(5) 1971-1991年：成熟期、(6) 1992-現在(2021年)：衰退期に対応する。

#### (1) 観光開発初期：1903-1918年

日本に西洋の価値観が導入され始めた頃である（庫本 1992）。1904年に鉱山経営者の梅原文次郎氏が秋芳洞を訪れ、観光資源としての価値を見出し、観光開発への投資を開始した（秋芳町 2004）。イギリスや日本国内から研究者が集められ、彼らは秋芳洞内を探検し、秋芳洞に観光資源としての価値があることを梅原に報告した。そして、西村万寿氏は国内学術誌 {M.N. (西村万寿) 1903 ; M.N. (西村万寿) 1904}、Edward Gauntlett氏は国際学術誌に、秋芳洞の位置や形状などを報告した（Gauntlett 1909）。彼らが探検時に着用したのは丈の短い着物と草履で、松明を手を持って入洞した（庫本 1992）。人間の素手による接触を防ぐための手袋などが着用されたという記述はない。以下、財前ほか（1993）によれば、『秋芳洞は1909年に開洞すると、広谷部落という秋芳洞の立地する部落によって管理され始めた。開洞を祝う3日間にわたる開洞式が催され、洞内河川のそばで餅つきをしたり、少し広めの空間で相撲をしたり、巨大な石柱のそ

ばで蓄音機を聴いたりして楽しんだ。』また、集客のため、東京から長崎までの駅 150 ヶ所に「世界無比の奇勝」という文字を染め抜いた幟を立てて宣伝し、余興の競馬大会には九州、四国、中国地方から馬を集め、遠方からの来場者には記者運賃の割引を提供し、3 日間で 2 万人程度を動員した (秋芳町 2004)。

この時期の秋芳洞の自然環境に関する文献数は、表 5-1 の文献番号 1 から 3 までの M.N. (1903)、M.N. (1904)、Gauntlett (1909) の 3 件であり、いずれも秋芳洞の地形を中心とした概要の説明であった。

## (2) 成長期 : 1919-1938 年

秋芳町 (2004) によれば、『1919 年に開洞 10 周年記念行事が 5 日間にわたり開催され、6 名の政治家による演説、各地から集った 200 頭以上の馬による競馬、神社境内での撃剣大会、寺院境内での福引大会、花火が行われ、連日数万人を動員した。地域外からの集客も行うため、神戸以西の電車の駅につり広告を掲げて広告をしたり、新聞記事で報道したり、洞内では松明に代わる石油ランプやカーバイドランプを用意したりした。1924 年に管理者が広谷部落から秋吉村に変更された。1925 年には観光路が整備され、松明を手を持ちながら観光するというやり方に代わり、洞内に部分的に電灯が設置された。』1926 年には当時皇太子であった昭和天皇が秋芳洞を訪問し、それまでの秋芳洞の名称であった滝穴から秋芳洞へと名称を変更した (財前ほか 1993)。

庫本 (1992) によれば、『洞窟探検が注目され、全国の探検家が秋芳洞を訪れた。その中には、秋芳洞を天然記念物に登録することを目的に訪れる探検家も含まれた。(当時の探検時の服装を図 5A-2 に示す。) 洞窟探検によって新しい景観を発見すると、人々は、秋芳洞は守るべき対象であるという認識を高めた。開洞式が開かれた 1919 年の 12 月には、東京帝国大学理学部の神保小虎博士が、史蹟名称天然記念物保存法に基づく保護対象選定のために、秋芳洞を訪れた。神保博士は、秋芳町民の恵藤一郎氏による案内を受けながら、1921 年までに 4 回にわたる秋芳洞調査を行った。』そして、秋芳洞は 1922 年に天然記念物に登録され、開発事業が公営化された (財前ほか 1993)。この調査結果に基づき更新された秋芳洞の概要が報告されると同時に (山口県 1923)、秋芳洞の水や生物についての研究報告が発表され始めた。小沢 (1925a ; 1925b ; 1925c) は、秋吉台と秋芳洞との水文学的な接続関係を考察し、地下に複雑な流路や帯水層が存在することを報告した。第 1 章 1-4-3 (p.4) のように、Uéno (1927) はアカツカヨコエビの以前の名称であ

るシコクヨコエビ (*Pseudocrangonyx shikokunis*) の形状を記載し、新種報告をした。上野 (1933) は秋芳洞の非観光洞部、洞内河川、千町田などで水質測定を行い、生息を確認した水生生物を報告した。また、内務省天然記念物調査団により秋芳洞内の詳細な測量図が作成され、公表された (第 1 章 図 1-6)。この時期の文献数は表 5-1 の文献番号 4 から 12 までの 9 件であり、3 件が秋芳洞の概要説明、ほか 6 件は水質および水生生物調査の内容であった。1940 年代が近づくにつれて、秋芳洞の観光成長は低速化していったが、観光客の来訪が止むことはなかった (庫本 1992) (図 5A-3~5)。



図 5A-2 成長期＝大正時代の洞窟探検時の服装

庫本 (1992) より引用。



図 5A-3 1927 年頃の秋芳洞商店街入口付近にある池周辺の景観  
現在もこの池はあるが、後の時代の開発により周囲に飲食施設や物販施立ち並ぶようになった。  
(写真：斉藤秀一郎氏提供)



図 5A-4 1927 年頃の秋芳洞正面口商店街中にある宿泊施設  
当時は秋芳洞の商店街に滞在して観光でき、商店街の道幅は現在よりも広がった。  
(写真：斉藤秀一郎氏提供)



図 5A-5 図 5A-4 の異なる撮影地点からの写真

当時の商店街は人々で賑わっていた。人々は普段着で洋装も和装もしていた。  
(写真：齊藤秀一郎氏提供)

### (3) 戦中停滞期：1939-1944 年

第二次世界大戦の最中であつたため、観光開発は停滞した（庫本 1992）。この時期には蜘蛛についての調査が行われ（表 5-1 文献番号 13, 14）、鈴木（1940）は盲蜘蛛の記載、植村（1941）は蜘蛛の新種記載を報告した。

### (4) 戦後復興、高度経済成長期：1945-1970 年

終戦直後の食糧不足のため、進駐軍の開拓団が入植し、秋吉台の広い範囲で農地化が進められた（配川 2018）。秋芳洞内でも洞窟資源を最大限に活かそうとする試みが目立ち、例えば秋芳洞内で採取された鍾乳石を商店街の物販施設で販売した（庫本 1992）。1950年代に入ると、日本の戦後復興にともなう人々の観光活動の流行によって秋芳洞の観光客数が増加し、これに対応するため周辺地域での開発が進められた（配川 2018）。毎日新聞社が1950年に行った国民投票による観光地百選に秋芳洞が選出されことも相まって、秋芳洞観光を将来的に秋吉村の主要産業とするべきだという意見が多くなり（庫本 1992）、秋芳洞の真上にあたる秋吉台上に商業施設や宿泊施設などの観光施設が建設された（配川 2018）。このとき、学芸員を含む一部の地

域住民は秋芳洞の真上に観光施設を建設することに、秋芳洞の自然保護上の問題を認識していた（配川 2018）。

秋芳洞の入り口は1962年までは正面口のみであったが、黒谷支洞が開発され、1963年からは正面口と黒谷口の2ヶ所となった（図5A-6）。黒谷口は矢の穴というドリーネを埋め立てて造られており、駐車場、飲食施設、物販施設、宿泊施設が立ち並んだ（配川 2018）。

1956年4月に秋吉台上の大田演習場で空爆演習実施の申し入れがあり、同年10月に演習地化計画の解除が公文書で伝達されるまでの7ヶ月間にわたり、反対運動が行われた（山口県ほか1981）。申し入れ後ただちに対策委員会が開かれ、地域住民の不安や観光上、教育上の支障があると判断された（山口県ほか 1981）。大田演習場は秋芳洞の観光開発よりも先に、1885年頃から旧日本陸軍によって砲撃の演習地として演習地付近の5つの村との契約のもと利用され始めており、広島、小倉、島根などから歩兵部隊が訪れていたが、1945年に終戦による軍の解体とともに契約が解除されている（秋芳町 2004）。契約期間中、演習現場の見学に訪れた地域住民は砲撃の様子に恐怖感を抱き、また、兵士らに宿を提供した民家一体には汗や馬具の匂いが漂い、部下を叱る兵士の声が聞こえ、宿場町のような雰囲気があったという（山口県ほか 1981）。以下、秋芳町（2004）によると、『1946年10月から1949年1月まではニュージーランドの陸軍部



図 5A-6 観光バスで賑わう 1950 年頃の秋芳洞黒谷口の様子

当時は団体旅行客の割合が現在よりも多かった。

山口県ほか（1981）より引用。

隊が大田演習場に進駐し、砲兵の実弾射撃演習を行っていた。1953年には安全保障条約第三条に基づく行政協定によりアメリカ軍が駐留し始めたが、アメリカが日本の独立を承認したことを機に、アメリカ軍による大田演習地の利用は1954年以降、事実上なくなり、1955年9月からは日本の自衛隊（当時の名称は警察予備隊）が利用し始めた。自衛隊はアメリカ軍の大田演習地からの契約上の撤退を予見し、実弾射撃上として利用するため買収計画を立て、申し入れ先の秋芳町および美東町の委員会による調査を始める段階となっていたが、このとき、アメリカ軍の海軍航空部隊の対地爆撃演習実施の申し入れがあった。このことには、占領軍と被占領国との間に起きる基地問題と相似しており、地域住民は困惑した。』山口県ほか（1981）によると、『アメリカ軍爆撃演習地化の反対陳情の決議が行われている最中に演習中の自衛隊が放った小銃弾が民家の壁を損傷し、危険意識が高まり、山口県や全国の研究者を巻き込んだアメリカ軍爆撃演習地化反対運動が始まった（図 5A-7）。秋吉台学術調査団はアメリカ軍からの空爆演習実施の申し入れがあった2ヵ月後である1956年6月に山口大学で編成され、「演習地問題解決ではなくただ学問的に調査をするが、調査結果を利用するのは自由である」と前置きした後、地域住民による雑用、交通、宿泊の提供を受けながら地質学、地理学、考古学を中心に調査を行った。』日本地理学会、日本地質学会、日本学術会議調査が彼らの活動を後押しした（秋芳町 2004）。調査のほとんどは秋吉台上で行われたため、表 5-1 の文献一覧にはそれらの調査結果となる文献は含まれていない。しかし、アメリカ軍の爆撃演習実施の申し入れから解除までの記録が詳細にまとめられた山口県ほか（1981）による秋吉台大田演習場小誌－爆撃演習解除記録－改訂版には、秋吉台学術調査団員4名による調査結果報告の中で、古生物学的に重要な化石を有する場所、およびカルスト地形の発達史地形学を議論する際に重要な場所として秋芳洞が言及されている。このように、秋吉台および秋芳洞に関する調査結果を発表して学術価値を高めたことは、アメリカ軍の爆撃演習地化反対運動を推し進めるための原動力の一部となった。

他方では、観光開発を推進することもアメリカ軍の爆撃演習地化反対運動の一端を担っていたため、秋吉台地域一帯を守ろうという地域住民の共通意識は高くても、秋芳洞内の自然保護の優先順位は観光開発よりも低かった（配川 2018）。1956年に秋芳洞と秋吉台とを繋ぐエレベーター（図 5A-8）、秋吉台上と麓を繋ぐ登山道路、用水ポンプの導入などの大規模な観光開発が始められた（配川 2018）。1962年には、秋芳洞の集水域内にある秋吉台上に放牧場が建設され、牛の放牧が始まった（図 5-9）（配川 2018）。





図 5A-7 反対運動の決起会を行う地域住民

秋吉台上で開かれた決起会には、山口県や日本政府の政治家、全国の研究者が集った。  
山口県ほか（1981）より引用。



図 5A-8 建設当時（1956年）の秋芳洞エレベーター口

建物内左側に商店と自動販売機があり、建物内右側の柵の奥にエレベーターが2基ある。  
山口県ほか（1981）より引用。

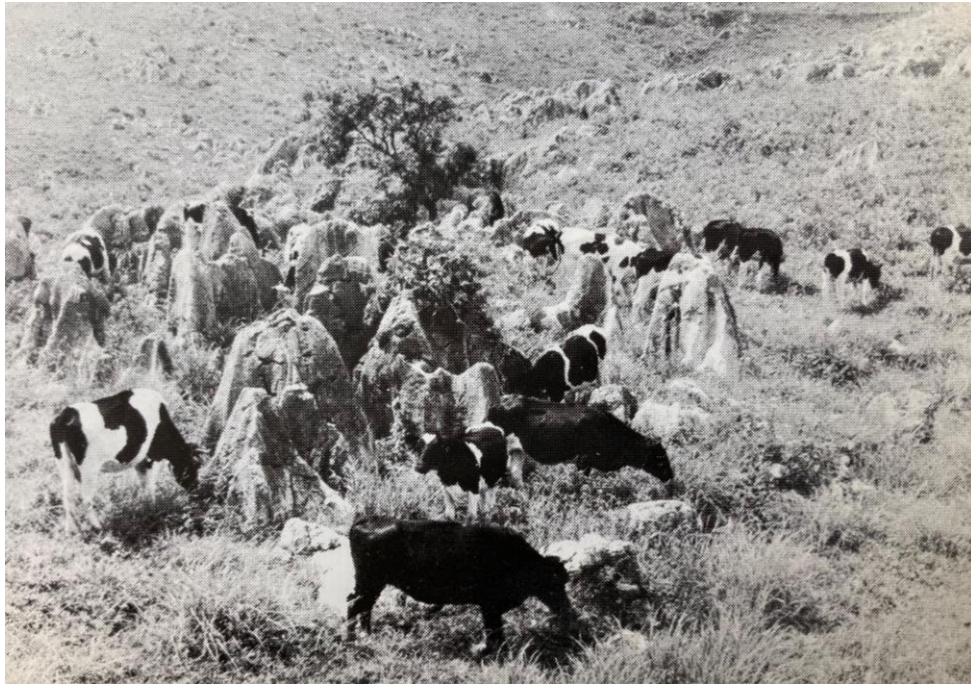


図 5A-9 秋吉台上に建設された放牧場で飼育されている牛  
放牧は 1965 年から 2015 年までの 50 年間行われていた。  
山口県ほか (1981) より引用。

戦後復興、高度経済成長期に発表された文献数は 37 件であった (表 5-1 文献番号 15-51)。戦中停滞期にも発表されていたような、秋芳洞の概要説明的な報告 (山内 1957a; 浜田 1957a; 浜田 1957b; 日野ほか 1959; etc.)、水質測定結果報告 (脇坂ほか 1962; 前田・杉村 1967)、生物の新種報告 (黒田・渡部 1954; Ueno S-I 1958a; Ueno S-I 1958b; 黒田・渡部 1958; 岡藤 1958a; 岡藤 1958b; 三好 1958) に加え、秋芳洞内の気象 (前田 1961)、植物 (日野 1962; 庫本 1962; 日野 1964)、菌類 (日野・勝本 1962)、洞窟生物の生態 (庫本・内田・中村・下泉 1969)、長期間にわたる生物モニタリング (庫本・内田・下泉・中村 1969) に関する報告など、前時期と比較して研究分野の広がりが顕著であったことが、この時期の特徴である。そして、秋吉台および秋芳洞の学術的な重要性を啓蒙したり、自然保護活動をしたりする機関として、1959 年に秋吉台科学博物館が建設され、翌年から秋吉台科学博物館報告が刊行され始めた (秋芳洞地下水学術調査団 1995)。

#### (5) 成熟期 : 1971-1991

秋吉台のアメリカ軍爆撃演習地化反対運動によって秋芳洞および秋吉台は全国的な知名度を

獲得し、反対運動に際して行われた観光開発と学術価値の獲得も呼び水となって、1960年代から1970年代にかけて観光客数が急激に増加した（秋芳町 2004）。高度経済成長と山陽新幹線の開通という、人々の経済水準と交通利便性の高まりは秋芳洞への観光客数の増加を促進した。その結果、それまでの秋芳洞の周辺施設の収容可能量を超過するほどの数の観光客が押し寄せたため、新しい宿泊施設や商業施設が建設されたりするなど、秋芳洞の周辺では急速に観光開発が進められた（図 5-10）（秋芳町 2004）。これらのような観光施設の建設に加えて、畜産施設の建設も相次いだ（配川 2018）。

この時代になると、探検技術の発展により堅穴部分の昇降による調査や、水没部分の潜水調査が盛んに行われるようになり、新空間が次々と発見された（庫本 1992）。新空間や通路を発見するたびに、人々は洞窟の景観の美しさに感動し、自然保護について真剣に議論をしたという記述が残されている（秋芳町 2004；庫本 1992）。この時期の文献数は37件であり、地形・地質、水文、植生、生物などの各分野において、前時期までの調査結果に基づいた発展的な調査結果が報告された（表 5A-1 文献番号 52-88）。



図 5A-10 1970 年頃の秋芳洞正面口商店街入口のバスターミナル

現在もこのバスターミナルが利用されている。右側に見える建物は飲食・物販施設で、改装や所有者の変更はあった可能性あるが、現在も同じ場所に建物があり、営業されている日もある。

（写真：齊藤秀一郎氏提供）

秋芳町は、新空間の発見や研究報告による新知見の増加を受け、秋芳洞の観光開発によっていっそうの地域活性化を目指し始めたが、同時に、洞窟の自然環境問題が徐々に顕在化し始めた（庫本 1992）。研究者や学芸員などが秋芳洞の環境への影響を懸念していたところ、1973年に秋芳洞に汚水が流入し、問題が顕在化された（配川 2018）。行政は1973年内に秋吉台下に下水管を整備し、台下に下水処理場を建設することで問題の解決を試みた（配川 2018）。秋吉台上への用水ポンプが導入されたのが1956年であるため、1956年から1973年までの17年間は、台上の排水は処理されることなく秋吉台上に投棄されていたと推測できる。

中村・庫本（1978）が千町田リムストーンプール群に生息するヨコエビ類への洞窟観光客による影響の懸念を示すほか、秋吉台科学博物館内で観光客向けに販売されている一般書籍でも秋芳洞の自然保護の重要性が主張された。秋吉台科学博物館（1986）による「カルスト台地と石灰岩洞窟」という書籍では、「私たちは秋芳洞の環境を守ることを誓った」と述べられている。また、秋吉台科学博物館（1988）が著した「秋芳洞の自然観察」という書籍では、「秋芳洞の生物は研究者の多大な努力の結果発見された貴重なものであり、私たちはそれを守らなければならない。秋芳洞保護のための研究を進めていく必要がある。」と述べられている。

中村・庫本（1978）によると、千町田リムストーンプールでは1970年代までに減少したヨコエビ類の生息密度を回復させるため、1971年10月から洞内河川水の汲み上げ供給が開始された。この研究報告中では、洞内河川水の汲み上げ供給には1970年代に一定の効果があつたと述べられているが、ヨコエビ類の生息密度を回復させるためには千町田底面の粘土から汚濁物を除去する、または粘土を交換する必要があると結論づけている。なお、1971年に導入された洞内河川水の汲み上げ供給以降は千町田に他の保全策が導入された記録はなく、2章が示したように、現在のヨコエビ類の生息密度は1970年代よりも有意に低い状態となっている。

#### (6) 衰退期：1992-2020年

バブル経済が終わりを迎えると、成熟期までに建設された商業施設や宿泊施設は次々と廃業し、秋芳洞周辺には廃墟が目立つようになった（配川 2018）。2015年には放牧場が閉所され、放牧施設は更地化された（配川 2018）。1990年代前半には150万人近かった秋芳洞の年間観光客数は、現在までの間に50万人程度まで減少した。これを受けて、秋芳洞管理者である美祢市は、秋芳洞により多くの観光客が来るように観光振興活動を奨励したいと述べている（美祢市

2015)。対して、山口県は美祢市を秋芳洞および秋吉台での観光依存的な経済状態から脱却することを提案している（山口県 2005）。2008年に秋芳町、美東町、美祢市が合併し、秋芳洞の管理者は秋芳町から美祢市となった（美祢市 2004）。

この時期の文献数は、2018年時点では39件である（表A5-1 文献番号89-120）。なお、表A5-1中に記載していないが、本論2章および3章の内容をそれぞれ発表した論文2件と、引用した自著1件を合わせると42件となる。この時期の特徴は、前時期に言及された、台上での観光や畜産などの人間活動による秋芳洞内の自然環境の改変に関連する報告数が増加し、また、研究報告および一般書籍において自然保護啓蒙的な記述が前時期よりも多くなったことである（配川1994；秋芳洞地下水学術調査団 1995；庫本 1995；庫本・中村 1995；配川ほか 1995；藤井ほか 1995；吉村 1995；庫本 1999；庫本 2013）。

1973年に台上での人間活動由来の汚濁水が秋芳洞内に流入した事故が発生した後、1993年、2007年にも類似の問題が発生した（庫本 1995；配川 2018）。事故の早期発見や対策行動の迅速化を図ることを目的とした、下水管などの秋芳洞の地下水汚濁に関連するものや、洞窟内照明や通気装置などを管理するにあたり、観光運営の管理に専門的な知識を持つ者が関与する体制を確立することの必要性が強調されている（秋芳洞地下水学術調査団 1995）。ならびに、下水管に流入しない汚濁水投棄の実態を把握し、秋芳洞内の自然環境への影響をきめ細かく評価した上で、点検や管理が行われるべきだとも述べられている（秋芳洞地下水学術調査団 1995）。

## (2) インタビュー調査の結果

A 氏へのインタビュー調査結果のまとめを表 5A-3、B 氏へのインタビュー調査結果のまとめを表 5A-4 に示す。

表 5A-3 A 氏へのインタビュー調査結果

<b>1 ご自身のことについて</b>	
<b>a 居住地と年代</b>	
1 美祢市、70代	
<b>b 専門分野</b>	
1 古生物学と地質学。	
2 水文学にも手を伸ばし、秋吉台一帯で調査を行った経験がある。	
<b>2 秋芳洞の自然保護について</b>	
<b>a 秋芳洞の自然保護についての考え</b>	
1 観光開発と自然保護派トレードオフの関係にある。秋芳洞や秋吉台で仕事をしている多くの人が心を痛み、問題解決の難しさを体感していたと思う。	
<b>b 秋芳洞の自然保護のために行ったこと</b>	
1 秋芳洞の自然保護を進めるために最低限と思われる資料を集め、まとめたことがあるが、不完全な形に留まっていて、その先に進めることは困難だった。	
2 今は地質関係の資料収集に勤しんでおり、完成の目処がついている。地方の小さい博物館の町の職員なので、限界があるのは仕方がないこと。	
<b>3 秋芳洞の管理と開発について</b>	
<b>a 秋芳洞がどのように開発されたか</b>	
1 観光開発は大正時代から改良が繰り返されているが、保全という視点からの改良が行われた例はきわめて少ない。 【洞窟内照明のLED化】	
2 洞窟内照明のLED化は照明植生の生育を抑制する保全策として導入されたが、場所によっては期待とは逆に照明植生の生育を促進した。秋芳洞内の大きな名所の一つである百枚皿や黄金柱の緑化が進んだ。	
3 管理者の独断的な姿勢に問題があると思う。	
<b>b 過去の管理方法</b>	
1 大正時代から洞内照明が導入されており、観光産業の急成長とともに変化していった。 【洞窟内照明の管理】	
2 照明植生についての十分な検討をせずに、景観の見やすくするために洞窟内照明の照度が上げられ、照明植生の生育が目立つようになると、照明の照度が落とされた時期があった。	
3 た。 秋芳町が管理していた時代には、照明担当の職員が2、3人おり、照明植生の生育に気を遣って照明を消灯したり、場所を変えたりしていた。	

---

**c 秋芳洞の自然に関する問題が顕在化したとき、管理者はどのように対処したか**

**【台上からの汚水流入】**

- 1 秋芳洞から数キロメートル離れている場所に放牧場、養鶏場、採石場が建設されようとした際には、秋芳洞から離れている場所からの洞窟内への影響はないと考えられ、調査されることなく、各団体が個別に開発を進めた。その結果、汚濁水の秋芳洞内への垂れ流しが起きている。
- 2 カルスト地域では地表水が地下に浸透して水たまりを形成したり、豪雨時には急激に増水して地下水が攪拌されるため、汚濁物流出源の場所の特定は困難である。

**【地域住民の飲用水】**

- 3 秋吉地域には秋吉台および秋芳洞を起源とした湧水の採水場がたくさんあり、そこから簡易水道へ水を汲み上げている。石灰岩地域であるため、水道水は超硬水で嫌がる地域住民もいる。
- 4 子供はこの水道水で下痢をすることもあるので、秋吉地域は水質の良い水に恵まれているとは言えない。

**【台上の私有地との利害関係】**

- 5 このような現状があるが、水質汚濁源と考えられる秋吉台上の観光施設や養鶏場は個人所有である場合が多く、権利関係の問題で立ち退きを求めることもできない。
- 6 秋芳洞の水源や洞窟内での水質汚濁がきわめて深刻な状態であるにも関わらず、保全のための調査はそのほとんどが後回しにされ、保全策といっても、過去も現在も場当たりの対応に留まっている。
- 7 そのため、秋芳洞の自然環境は改善されることはなく悪化の一途をたどっている。

---

**4 秋吉台科学博物館の学芸員の仕事について**

**a 学芸員は自然保護についてどのような仕事しているか**

- 1 修学旅行者対応などの観光関係の仕事が主な仕事。
- 2 博物館にはごく少ない職員しかいない。
- 3 今、学芸員は秋芳洞の地下水の研究を行っていない。

**b 学芸員は秋芳洞の開発にどのように関与していたか**

- 1 秋芳洞の真上に観光施設を建設することを計画当初から問題視していた。
- 2 反対意見が挙がったが、結局観光利益の獲得が優先されて建設されるに至った。
- 3 洞窟内への影響が厳密に分かっていなかった。

---

**5 今後の秋芳洞管理について**

**【放置されている秋芳洞周辺の廃墟群】**

- 1 秋芳洞周辺に作られた施設は過去最大であった高度経済成長期やバブル期の年間観光客数に応じて作られた規模のものであり、開発可能な限界に達している。
- 2 現在の年間観光客数や観光需要に沿った改善は行われていない。十分な維持や管理はされず、放置されるようになった。

**【美祿市による自然保護の取り組み】**

- 3 行政が主体となって自然保護的な取り組みが進められようとしているが、研究は遅れていて、そもそも研究調査が継続できる環境がない。
- 4 観光を維持するためには、保全策を導入して、経過観察し、改良を続けて行くことが必要だと思う。

**【洞窟内の設備と観光方法の改善】**

- 5 洞窟内照明のLED化だけでは秋芳洞全体の保全は不十分。
  - 6 センサー付き照明の導入や、観光客数の入洞人数規制を行うべき。
-

表 5A-4 B 氏へのインタビュー調査結果

<b>1 ご自身のことについて</b>	
<b>a</b>	<b>居住地と年代</b>
1	美祢市、70代
<b>b</b>	<b>専門分野</b>
2	生物学
<b>2 秋芳洞の自然保護について</b>	
<b>a</b>	<b>秋芳洞の自然保護についての考え</b>
1	<p>【組織内部で牽制し合っている状態が問題】</p> <p>管理者の中に修士号を持つ専門員や、博士号を持つ研究者がいても、自分の専門領域の研究だけをやっているのは良くないことで、専門知識があるからこそできる、教育などもやらなければならない。</p>
2	<p>例えば、比較的上位の者が自然保護強化の意志を持ち、事業を実施すると言わない限りは、行動計画は作成されない。比較的下位の者から自然保護強化を言い出すことは、仲違いや敵意識を生むため、できない。</p> <p>【研究の必要性】</p>
3	<p>管理者の間では部局ごとに自然保護と観光促進の考え方がまるで違うので、秋芳洞の自然環境の理解度や、今後の保全策の導入についての考え方を丸裸にして相互理解を図るきっかけになるような研究が必要。</p>
4	<p>自然保護を中心とした業務を行う専門知識を持つ職員を雇用するとしたら、美祢市の秋芳洞の運営方針とは異なる意識を持っている場合があり、組織内に不和が発生する可能性があるため、正規雇用が難しい。</p>
<b>b</b>	<b>秋芳洞の自然保護のために行ったこと</b>
	【研究論文中での主張】
1	<p>論文中では自然保護の重要性を強調し、文化財保護法の順守を意図した発言はしたが、現場には反映されなかった。</p>
2	<p>原因は、美祢市から自然保護を目的とした仕事が指示されなかったことであった。</p> <p>【ボトムアップの試み】</p>
3	<p>独自に自然保護のための現場設備を改変しようとしたとき、それは美祢市に歯向かうことと認識され、退職を覚悟して取り組む必要があった。</p>
4	<p>台上に観光施設や放牧場を建設しようとしていたときに、秋芳洞への影響があるからと反対の意思表示を、新聞社からの協力を得て個人が特定されないような形で新聞紙面で行った。</p> <p>【美祢市自然保護協会の設立】</p>
5	<p>秋芳洞の自然保護意識啓発のために美祢市自然保護協会を設立したが、やれることは少なく、会員の高齢化という要因も影響して、実質的な活動はゴミ拾い程度に留まっている。</p>
<b>3 秋芳洞の管理と開発について</b>	
<b>a</b>	<b>(秋芳洞がどのように開発されたか)</b>
1	<p>【1960年代頃の自然保護意識】</p> <p>秋吉台有料道路を建設しようとした際、道路にはほぼ全面的に両側に柵を取り付けた。当時は、地域全体で自然保護意識が高い水準で共有されていた。ヨコエビ類のデータをもとに地域住民が共通の意識を持って保全策の実行に取り組んでいた。</p>
2	<p>しかし、今はもうそのような地域全体としての自然保護意識が弱く、千町田の外縁部に柵を取り付けようと動き出す人は地域住民にはいないであろう。自然保護協会も提言力は十分ではない。</p>



---

**b 過去の管理方法****【秋芳洞管理事務所】**

- 1 国や県が秋芳洞の所有者であった頃、堅穴に人が落ちて死亡した事故があり、トップダウンでは対処しきれない問題を起こさないために秋芳洞管理事務所が作られた。
- 2 秋芳洞管理事務所ができた当初は18-20人ほどが働いていたが、徐々に人が少なくなり、閉鎖され、0人になったところで秋吉台科学博物館（美祢市）へ秋芳洞に関する業務が移った。  
**【現在も続く千町田の観光路や周辺の洗浄】**
- 3 管理者は昔から、千町田外周の観光路を洗浄して出た排水は千町田中に流し込んでいた。今でもそのようにしている。
- 4 周辺の鍾乳石を除草剤で洗浄して、その排水を千町田に流し込んでヨコエビ類が大量に死滅したことがあった。その責任が秋吉台科学博物館に課された。

---

**c 秋芳洞の自然に関する問題が顕在化したとき、管理者はどのように対処したか**

- 1 保全策を導入するためには環境改変の事実と向き合う必要があるが、環境改変の事実＝（現場決定者と言う意味での）美祢市にとっての不都合な真実という意識から、保全策の検討に歯止めがかかった。  
現場決定者が観光利益中心的な考え方を持っていたため、保全策はほとんど導入されなかつ

---

**4 秋吉台科学博物館の学芸員の仕事について****a 学芸員は自然保護についてどのような仕事しているか**

- 1 自然保護を目的とした研究をする人は美祢市にはいない。いるのは化石、考古、植物などを調査する人で、皆市からの要請を受けた内容の研究をしている。
- 2 自然保護を目的とした研究をしようとしても、今いる人たちは専門が違うため、できない。
- 3 秋吉台科学博物館では嘱託研究員を雇っていない。
- 4 大学など他の機関に所属する人物でないと、自然保護系の研究はできない。

---

**b 学芸員は秋芳洞の開発にどのように関与していたか**

- 1 自然保護の観点から助言を試みても、聞き入れてもらえず、観光促進を行いたい人が中心となって開発が進んでいった。

---

**5 今後の秋芳洞管理について****【商店街の改善】**

- 1 （3章で、観光客は、秋芳洞内で洞窟水や鍾乳石に接触したり、観光路外に侵入したり、飲食をしたりするよりも、商店街でのおもてなしや雰囲気への満足感が高まった方が紹介意欲や再来意欲の上昇に繋がるという結果が出たが、）それを美祢市や商店街の人たちに説明したとしても、改善行動はすぐには始まらないと思う。
- 2 商店街が建設された頃に店員をやっていた世代が高齢化し、次の世代は店を継ごうとしない。そして、大きな店であっても廃業した。ホテルについては、現在も経営されているのは家内工業的に細々とやられているユースホテルのみ。ただ、ユースホテルの時代も終わっている。

**【管理全般】**

- 3 秋芳洞の観光のやり方は総合的に変えなければならないと思う。
-

#### 5-1-4 考察

##### (1) 観光開発開始以降の自然保護意識の移り変わり

観光開発初期に行われた開洞式における、洞窟内での飲食および相撲は、有機物や人間の皮膚由来の物質の混入原因であり、自然環境が改変される。人間の接触による洞窟の自然環境の改変は Ikner et al. (2006)や Mulec (2014)などによって明らかにされているが、当時、環境改変についての懸念があったと記された文献は見つかっていない。研究者は秋芳洞内の調査結果を観光開発投資者に報告していたことから、当時の研究者は観光開発を後押しする立ち回りが中心であったと考えられる。この時代は自然保護よりも、観光開発への意識の方が大きかった可能性がある。

成長期には、洞窟探検活動の進展によって新空間を発見すると、地域住民は秋芳洞の自然保護意識が高まったという記述がある（庫本 1992）。加えて、天然記念物の指定対象検討のための調査を目的に研究者が訪れたことや、調査の末に天然記念物に登録されたことも、自然保護意識が生まれるきっかけの一つであったと考えられる。

戦後復興、高度経済成長期には、アメリカ軍の爆撃演習地化反対運動に際して地域全体で秋吉台および秋芳洞の保全意識が高まり、急増する観光客数への対応という目的も勿論あったが、観光地としての価値を主張することで「地域を守る」ために観光開発に注力されたと考えられる。しかし、「地域を守ること」は「秋芳洞内の自然保護をすること」と一致していた、と考えることは難しい。なぜならば、台上に用水ポンプが導入されても下水道はただちには整備されず、秋芳洞の集水域内に畜産施設が建設された。すなわち、台上で用水を利用して出た排水や家畜の糞尿を含む水が地下へ浸透し、秋芳洞に流入する。このような開発に対して秋芳洞の自然保護上の問題を学芸員を含む一部の地域住民は認識し懸念を抱いていたようであったが、下水管が整備されるまでに17年間を要したことから、次のような可能性が考えられる；1) 問題意識が学芸員などの一部の人物にしか認識されておらず、また、学芸員は開発の計画と実行に深く関与していなかった、2) 問題意識は学芸員のみならず地域全体で共有されていたが、重大なことと捉えていなかった。

秋芳洞への汚濁水流入事故は、戦後復興、経済成長期から衰退期にかけて3度発生した。しかし、厳密に言えば、それぞれの年に単発的に事故が発生したのではなく、行政による対応が行われたり、テレビによって報道されたりして、3度「世間的に認知される機会があった」と表現す

るのが妥当である。なぜならば、秋芳洞の集水域内の秋吉台上にもたらされた水はすべて地下水系を経て秋芳洞に至るため、観光施設や畜産施設が建設されて以来、汚濁水は現在も恒常的に秋芳洞内に流入していると考えられるからである（配川 2006；配川 2018）。衰退期に入り、研究報告や一般書籍中で秋芳洞の自然保護を啓蒙する記述内容が多くなったことには、汚水流入が認知される機会が複数回発生したことや、専門知識を以て秋芳洞の管理を行う必要性が認識されたことなどが関係していると考えられる。

## (2) 過去の秋芳洞管理における組織内の問題点

自然保護意識が地域全体で高まった機会があっても、秋芳洞の環境モニタリングなど、保全策の導入に関わる取り組みが実施されなかった原因には、現場従事者と現場決定者の不一致、学芸員の業務内容と専門性、地域住民との利害関係があったと考えられる。

第一に、現場従事者と現場決定者が同一ではなかったことがあると考えられる。現場従事者には、現在文化財保護課が管轄する秋吉台科学博物館に所属する学芸員が含まれる。現在の体制においては、美祢市観光振興課、文化財保護課、世界ジオパーク推進課の3課が日常的に秋芳洞に関係する仕事に携わる、現場従事者である。過去の現場決定者が組織内のどの部署であるかは明言されなかったが、秋芳町の上層部であったと推測される。B氏は学芸員を務めていた時代（戦後復興、経済成長期から2000年代まで）に、秋芳洞に保全策を導入しようとしたが、その行動は現場決定者と敵対することと見なされ、退職を覚悟した場面もあったと話した（表 5A-4 2-b-3）。B氏が導入しようとした保全策の具体的な内容は個人の特定を避けるために伏せるが、国内外の他の観光洞では既に自然保護目的で実施されている普遍的な内容であり、秋芳洞の場合でも有効性が保証され得るものであると判断された。戦後復興、高度経済成長期に急増した観光客数への対応や、秋芳町が観光開発による地域振興の方針を立てたことで、現場決定者の観光利益中心的な考え方が強められた可能性がある。自然観光地における自然保護活動にはブランディング効果があり、自然資源が大切にされていると感じられるほど観光客の満足度および再来意欲が高まることが分かっている（那須 2018）。しかし、B氏が学芸員を務めていた時代の現場決定者は、自然保護活動が観光促進に貢献するとは考えていなかった、もしくは、考えていても活動が失敗した際に発生し得る責任問題を恐れて実行に踏み切れなかった、などの内情が存在した可能性がある。

第二に、秋芳洞に汚濁水の流入が世間的に認識され始めた 1970 年代に、仮に現場決定者が自然保護活動の実行に取り組む考えを強く持っていたとしても、学芸員の業務上の都合や専門性の問題があったため、実現が容易ではなかった可能性がある。戦後復興、経済成長期から 2000 年代まで学芸員を務めていた A 氏の話によると、まず、1970 年代も現在も秋吉台科学博物館の学芸員は修学旅行者対応などの観光関係の仕事を中心にこなしており、研究調査まで手が回っていなかった（表 5A-3 4-a-1）。また、B 氏の話によると、嘱託研究員の雇用も行われていなかった。さらには、学芸員はそれぞれに専門分野を持っていたが、例えば、水環境に関しては水文学等を専門とした人員はおらず、秋芳洞の水環境についての既往文献は、A 氏のように専門外の学芸員が行ったものか、別の地域から訪れた研究者によるものに大別される。したがって、学芸員は秋芳洞に日常的に携わる必要のある環境モニタリングなどが実施可能ではなく、環境モニタリングに求められる専門性を必ずしも備えていなかったと考えられる。

第三に、秋芳洞内に流入する汚濁水の起源はおおよそ特定されていても、具体的な対処を実行することを諦めざるを得なかった背景、すなわち地域住民との利害関係があったと考えられる。A 氏は、秋芳洞の集水域内に立地する、観光施設や畜産業施設などからの排水が秋芳洞内に流入することが、秋芳洞の深刻な問題であると考え、長年にわたり個人的な調査を行った。しかし、台上の施設のほとんどは個人所有物であり、個別に開発が進められ、秋芳町による対処が行われる場合には施設の経営者および従業員の生活維持問題が発生する恐れがあったと話した（表 5A-3 3-c-5）。

以上を要約すると、秋芳洞の現場決定者が観光利益中心的な考えのもとに現場従事者に指示を与えるのみで、現場従事者からのボトムアップが許容されづらいという組織内の問題が、自然保護活動の実行における大きな障壁であり、活動を実行しようとする場合でも人員不足と地域住民の生活維持の都合によって遂行が阻まれる、という状況があったと考えられる。

### (3) 現在の秋芳洞管理における懸念

近年の文献になるほど、台上の観光施設や畜産施設由来の汚濁水の流入や、洞窟観光客による秋芳洞の水環境の汚濁への懸念が強調されている。そのような文献中では、自然保護の啓蒙、自然環境モニタリングの提案、具体的な保全策の提案と実行の推奨、研究者および学芸員による介入を前提とした管理体制を整えることの提言が行われている。しかし、現在に至るまでの継続的

な自然環境モニタリング例は見つかっておらず、環境影響評価研究事例はごくわずかである。秋芳洞内の自然環境に関連する文献のうち、研究報告が100件以上ある中で、継続的な研究調査を報告した例は8件に留まる。内訳は、1960年代に1件、1970年代に3件、1980年代に1件、1990年代に2件、2000年代に1件である。継続的な自然環境モニタリングデータがなければ、秋芳洞の環境変化を把握できず、予想でしか保全策を検討することができない。すると、場当たりの保全策となり、中長期的な効果が見込めないのは当然のことである。また、人為的な環境改変を主題とした研究報告の発表時期が、環境問題が表面化した時期にほぼ限られているため、研究者および学芸員は現在、日常的に秋芳洞の管理に携わっていない可能性がある。

#### 5-1-5 小括

観光開発初期には秋芳洞内の生物や水質などの自然保護は意識されていなかったが、探検活動の進展、アメリカ軍の秋吉台爆撃演習地化反対運動、台上からの汚濁水の流入事故などを機に自然保護意識が生まれ、高まっていったが、急増した観光客数への対応のために観光利益中心的な開発が行われた歴史が長い。1970年代以降、学芸員など一部の地域住民は自然保護活動や保全策導入の重要性を訴え、行動を起こしたが、現場決定者の方針により結局は観光利益中心的な開発が引き続き進められた。現場従事者と現場決定者との間には、自然保護と観光促進に関する対立的な構造があったと考えられる。

## 5-2 パート B：現在の管理主体の自然保護意識と今後の管理方法

### 5-2-1 秋芳洞の管理主体について

現在の秋芳洞の管理主体は美祢市観光振興課、文化財保護課、世界ジオパーク推進課の3課であり、この体制は秋芳町、美東町、美祢市が合併した2008年から継続されている。観光振興課は観光商工部、他2課は美祢市教育委員会に属する。文化財保護課は秋吉台科学博物館を管轄する。美祢市役所が公表する美祢市行政組織機構図によると、世界ジオパーク推進課は、2020年5月から8月の間に観光商工部から美祢市教育委員会の管轄下へと移動した。

### 5-2-2 目的

秋芳洞の生物保全の検討と実行については、現在の管理主体である美祢市、特に観光振興課、文化財保護課、世界ジオパーク推進課（以後、3課と表記する）が直接に関与することから、これらの構成員の自然保護意識、自然環境の理解度、望ましいと考える今後の秋芳洞の管理方法を明らかにすることを目的とする。

### 5-2-3 方法

秋芳洞の環境調査を実施した研究者による自然保護の課題と方策が実施されないままに、洞窟内観光が行われてきた経緯から、3課の構成員を対象に、秋芳洞の自然環境の改変に関する現状理解を確認するため、以下の方法を進める。

#### (1) 質問紙調査

3課の構成員を対象に、2020年9月25日から10月7日にかけて、オンライン質問回答フォームを利用した質問紙調査を実施した。2020年8月時点でのそれぞれの課の構成員数は、観光振興課が22名、文化財保護課が11名、世界ジオパーク推進課が6名であった。合計31部の回答が得られ、その内訳は観光振興課が16部、文化財保護課が10部、世界ジオパーク推進課が6部であり、回収率はそれぞれ73%、91%、100%であった（表5B-1）。

表 5B-1 3 課の構成員数、回収部数、回収率

	観光振興課	文化財保護課	世界ジオパーク推進課
構成員数 (人)	22	11	6
回収部数 (部)	16	10	6
回収率 (%)	73	91	100

## (2) 質問内容

質問紙は、表 5B-2 に示すように、A. 秋芳洞の自然の認識 (15 項目)、B. 秋芳洞の自然保護 (9 項目)、C. 洞窟の生物生態系に関する認識 (7 項目)、D. 秋芳洞と秋吉台の価値比較 (4 項目)、E. 観光促進の目的 (8 項目)、F. 秋芳洞の自然環境知識 (14 項目)、G. 秋芳洞全体の今後の管理方法 (12 項目)、H. 千町田の今後の管理方法 (13 項目)、I. 研究者による管理関与 (2 項目)、J. 属性 (15 項目)、K. 連絡先記入欄、L. 自由記述の、合計 101 質問で構成される。配布した質問紙を資料 4 に示す。なお、回答はすべて任意である。以下に質問紙作成について述べる。

### A. 秋芳洞の自然の認識についての質問

秋芳洞の自然の認識についての 15 の質問のうち、A-1 利用的価値、A-2 内在的価値、A-3 本質的価値には、それぞれ 3 つずつの質問を用意した (表 5B-2 A-1~3)。これら以外の 6 の質問は、自然崇拜、自然支配、自然脅威に関する内容である (表 5B-2 A-4-a~f)。選択肢および選択肢配点は表 5B-2 参照とする。

### B. 秋芳洞の自然保護についての質問

B-1 自然保護型、B-2 観光促進型、B-3 中立型に対応する質問を、それぞれ 3 つずつ用意した (表 5-5 B-1~3)。選択肢および選択肢配点は表 5B-2 参照とする。自然保護型、観光促進型、中立型ごとの平均得点を算出した。

### C. 秋芳洞の生物生態系に関する認識についての質問

質問は C-1 生物全般、C-2 生物種、C-3 利益相反の 3 つに分類され、それぞれ 3 つ、2 つ、2 つの質問を用意した (表 5B-2 C-1~3)。選択肢および選択肢配点は表 5B-2 参照とする。

表 5B-2 質問紙の構成 1/2

大分類	小分類	質問	回答方法	選択肢 (得点)	備考				
A 自然についての 価値認識	1 利用的価値	a 秋芳洞の自然は私に収入を与える	択一	*逆転質問	全くそう思わない (1点)				
		b 秋芳洞の自然は私にさまざまな恩恵を与える				そう思わない (2点)			
		c 秋芳洞の自然は他に人の人たちとの繋がりを与える				ややそう思わない (3点)			
	2 内在的価値	a 秋芳洞の自然は私に癒しを与える				ややそう思う (4点)			
		b 秋芳洞の自然は私に優しさや活力を与える				そう思う (5点)			
		c 秋芳洞の自然は私に学びや気づきを与えてくれる				とてもそう思う (6点)			
3 本質的価値	a 秋芳洞の自然が私に水などの資源を与えなくても、価値がある	択一	*逆転質問	全くそう思わない (6点)					
	b 秋芳洞の自然を私が観光できなくても、価値がある				そう思わない (5点)				
	c 秋芳洞の自然に私が立ち入れなくても、価値がある				ややそう思わない (4点)				
4 自然崇拜	a 秋芳洞の自然には神様がいる				ややそう思う (3点)				
	b 秋芳洞への感謝の気持ちがないといつか悪いことが起こる				そう思う (2点)				
	c 人間活動によって変化した秋芳洞の自然は元に戻さないといつか悪いことが起こる				とてもそう思う (2点)				
5 自然支配	d 秋芳洞の自然を私のニーズに合わせてコントロール、利用してよい	択一	*逆転質問	全くそう思わない (1点)					
	e* 私は秋芳洞の自然を思い通りにすることはできない				そう思わない (2点)				
B 秋芳洞の 自然保護	1 自然保護型				a 観光収益に一定の配慮をしつつ、自然保護や保全を中心に取り組むべきで	択一	*逆転質問	全くそう思わない (1点)	
					b 自然保護のためであれば入場客数を規制するなどの減収に繋がりが得る取り				そう思わない (2点)
					c 本来の自然状態を保護することは観光促進よりも重要な課題である				ややそう思わない (3点)
	2 観光促進型				a 自然保護や保全に一定の配慮をしつつ、観光促進を中心に取り組むべきで				ややそう思う (4点)
		b ある	そう思う (5点)						
		c 観光促進による利益のためであれば秋芳洞の自然状態が変化することはやむを得ない	とてもそう思う (6点)						
3 中立型	a 自然保護と観光促進には同程度の費用をかけるべきである	択一	*逆転質問	全くそう思わない (1点)					
	b 自然保護と観光促進には同程度の労働力をかけるべきである				そう思わない (2点)				
	c 自然保護と観光促進には同程度の時間をかけるべきである				ややそう思わない (3点)				
C 秋芳洞の生物生 態系に関する認 識	1 生物全般				a 秋芳洞の「生態系の危機」は誇張されすぎている	択一	*逆転質問	全くそう思わない (1点)	
					b 秋芳洞内の植物や動物の生息量は多い方がいい				そう思わない (2点)
					c 秋芳洞内の植物や動物の種類は豊富な方がいい				ややそう思わない (3点)
	2 生物種	a 秋芳洞内の外来種は排除する必要がある	ややそう思う (4点)						
		b 秋芳洞の在来種は外来種よりも優先的にすみかが確保されるべきである	そう思う (5点)						
		c 秋芳洞の在来種は外来種よりも優先的にすみかが確保されるべきである	とてもそう思う (6点)						
3 利益相反	a 観光利益が減ったとしても秋芳洞の生物多様性が保護されるべきである	択一	*逆転質問	全くそう思わない (1点)					
	b 観光利益のために秋芳洞の生物多様性が低下することは仕方がない				そう思わない (2点)				
	c 観光利益のために秋芳洞の生物多様性が低下することは仕方がない				ややそう思わない (3点)				
D 秋芳洞と秋吉台 の価値認識比較	1 秋芳洞				a 秋芳洞は、人間によって改変された自然景観に価値がある	択一	*逆転質問	全くそう思わない (1点)	
					b 秋芳洞は、人間による影響のない原生的な自然景観に価値がある				そう思わない (2点)
	2 秋吉台				a 秋吉台は、人間によって改変された自然景観に価値がある				ややそう思わない (3点)
		b 秋吉台は、人間による影響のない原生的な自然景観に価値がある	ややそう思う (4点)						
		c 秋吉台は、人間によって改変された自然景観に価値がある	そう思う (5点)						
		d 秋吉台は、人間による影響のない原生的な自然景観に価値がある	とてもそう思う (6点)						
E 観光促進の目的	1 環境影響	a 秋芳洞の自然保護をする資金を獲得するため	複数選択	*逆転質問	全くそう思わない (1点)				
		b 地元住民に雇用機会を提供するため				そう思わない (2点)			
		c ここにしかない生物を他地域からの観光客に見せるため				ややそう思わない (3点)			
		d 日常から解放される場所を提供するため				ややそう思う (4点)			
		e 心身がリラックスできる場所を提供するため				そう思う (5点)			
		f 自然学習のできる場所を提供するため				とてもそう思う (6点)			
		g 自分たちの生きがいのため							
		h その他 (記述)							
F 知識質問	1 環境影響	a 秋芳洞は適正な観光客収容量を超えている (正)	択一	*逆転質問	はい/いいえ				
		b 秋芳洞内を観光すると洞内の自然環境が変化する (正)							
		c 秋芳洞内で飲食をすると洞内環境のミネラルバランスが変化する (正)							
		d 秋芳洞は地表 (秋吉台上) の環境変化の影響を受ける (正)							
	2 水生生物	a 近年の千町田のヨコエビの生息数は1970年代よりも減少している (正)							
		b 近年の千町田のヨコエビの生息分布は1970年代と同様である (誤)							
		c 千町田のヨコエビは新種であることが国際論文で報告されている (正)							
		d 千町田のヨコエビは種ごとに異なる水質との相関関係を持っている (正)							
		e 秋芳洞の水に手で触れると水中の生物への影響がある (正)							
	3 大気	a 夏季に観光客が秋芳洞の大気にもたらす熱量は、(正) 冬季の10倍以上である							
		b 入洞する観光客が多くなるほど秋芳洞内の二酸化炭素濃度が高くなる (正)							
		c 秋芳洞内の大気は洞外からの外気による攪拌の影響を強く受ける (誤)							
		d 自然条件による洞内への二酸化炭素供給量は冬季よりも夏季が多い (正)							
		e 秋芳洞内大気中の二酸化炭素濃度は、場所によっては人体への健康被害が発生し得るレベルまで高まる可能性がある (正)							
		f 秋芳洞内大気中の二酸化炭素濃度は、場所によっては人体への健康被害が発生し得るレベルまで高まる可能性がある (正)							
G 秋芳洞全体の今 後の管理方法	1 現状維持	a 自然保護のための施策は十分であり、これ以上のことをする必要はない	3つまで選 択	*逆転質問	全くそう思わない (1点)				
		b 自然保護のための施策は十分であり、これ以上のことをする必要はない							
	2 規制	a 料金所で入洞する観光客数を1時間あたり400人までに制限する							
		b 観光客全員にガイドが同伴する							
		c 研究や探検目的以外の入洞を制限する							
		d 完全に閉洞して誰も入れないようにする							
3 学習機会	a 自然について学習するハンドブックを作って配布する								
	b 入洞前の観光客全員に行動規制や自然保護についてのガイダンスビデオを見せる								
4 研究者介入	a 研究者による管理者対象の勉強会を開く								
	b 企画や管理の中枢部に研究者を配置し、日常的に秋芳洞に携わるようにする								
5 設備	a 岩や水に観光客の手の届きそうな場所に接触防止の柵や手すりを設置する								
	b 洞内外に注意書き看板の設置数を増やす								
6 その他	その他 (記述)								



表 5B-2 質問紙の構成 2/2

H 千町田の 管理方法	1	a	外周部には観光客による接触を避けるための柵を建てる	
		b	プール周辺の洞内照明の照度を下げる	
		c	ガイドが観光客全員に同伴する	
		d	ヨコエビ観察用の展示スペースを傍につくる	
		e	上からプールを覗きこめるようプールの上部に透明パネルの床を展開する	択一
		f	洞内外でライブ映像が見られるようプール中や付近にカメラとマイクを仕掛ける	
		g	観光路上のゴミがプールの中に入らないよう路側排水溝をつくる	
		h	水やヨコエビの保護に関する注意喚起看板を設置する	
		i	その他（記述）	
その理由になり得る考え方	2	a	観光客にその場で生きているヨコエビの実物を見て欲しい	択一
		b	観光客に手で洞窟水に触れる体験をして欲しい	
		c	洞窟の生物生態系を保護するために観光体験がいくらか制限されるのは仕方ない	
		d	保護のためヨコエビに人間を近づけたくない	
			全くそう思わない/そう思わない/ややそう思わない/ややそう思う/そう思う/とてもそう思う	
I 研究者の関与	1	現在の秋芳洞の管理には研究者や探検家による関与が十分行われている		択一
		秋芳洞の管理には研究者や探検家による関与が必要不可欠である		
J 属性	1	所属部署		択一
		勤務年数（美祿市役所）		
		勤務年数（所属部署）		
		年代		
		居住地		
		普段の業務内容のうち秋芳洞に関連する内容の割合(%)		
		秋芳洞に入洞する頻度		
		理想的な秋芳洞の自然		
		最終学歴		
		自然科学系の研究経験		
			観光振興課/文化財保護課/世界ジオパーク推進課 5年未満/5年以上10年未満/10年以上15年未満/15年以上20年未満/20年以上25年未満/25年以上 1年未満/1年以上3年未満/3年以上5年未満/5年以上10年未満/10年以上 10代/20代/30代/40代/50代/60代/70代以上 美祿市/美祿市以外の山口県内/山口県外 0-20/21-40/41-60/61-80/81-100 1週間に1日以上/2週間に1回程度/1ヵ月に1回程度/3か月に1回程度/半年に1回程度/それ以下の頻度 1:まったく開発されていない、暗闇、非舗装 5:開発され切っている、どこも明るい、舗装	
			小中学校卒業/高等学校、高等専門学校卒業/短期大学卒業/大学卒業/大学院修士号取得/大学院博士号取得	
			a 小中学校（自由研究宿題などを含む） b 高校や高専での研究（化学部や生物学部などでの活動を含む） c 大学学部での研究（卒業論文など） d 修士研究 e 博士研究 f 研究機関での仕事としての研究	
K インタビュー調査への協力		この調査内容に関連したインタビュー調査にご協力いただける場合は、連絡のつく電話番号あるいはメールアドレスをご記入ください。		記述
L 自由記述		秋芳洞の自然、観光、関わる人間、この調査自体についてなど、ご自由にお書きください。		記述

#### D. 秋芳洞と秋吉台の価値比較についての質問

D-1 秋芳洞と D-2 秋吉台それぞれについて、人間によって改変された自然景観および人間による影響のない原生的な自然景観に、どの程度価値を見出しているか、2問ずつ質問した（表 5B-2 D-1~2）。選択肢および選択肢配点は表 5B-2 参照とする。質問中には図 5B-1 にある秋芳洞と秋吉台の写真を配置した。



**秋吉台**

**秋芳洞**

図 5B-1 質問紙中に配置した秋芳洞と秋吉台の写真

写真はいずれも安藤撮影。

*E. 観光促進の目的についての質問*

秋芳洞の自然保護をする資金を獲得するため、地元住民に雇用機会を提供するため、ここにしかない生物を他地域からの観光客に見せるため、日常から解放される場所を提供するため、心身がリラックスできる場所を提供するため、自然学習のできる場所を提供するため、自分たちの生きがいのため、その他（記述）の 8 つの選択肢を用意し、回答者は当てはまる選択肢を全て選択した（表 5B-2 E-a-h）。

*F. 秋芳洞の自然環境知識質問*

既往研究により明らかになっている事実をもとに、知識質問を作成した（表 5B-2 F-1~3）。回答者はそれらの質問に対し正誤を回答した。各質問についての正誤および根拠となる文献は表 5B-3 の通りである。

秋芳洞は適正な観光収容量を超えているかどうかを判断する材料は、洞内大気のモニタリングから得られる（表 5B-3 A-1）。適正な収容量は、洞内大気の状態が自然変動の範囲に収まり、かつ入洞する人間の心身の健康に悪影響を与えない状態と定義される（Cigna 1993）。秋芳洞では 2018 年 8 月と 2019 年 2 月に気温、相対湿度、二酸化炭素濃度の観測が実施された。定点観測ではこれらの数値は観光客の洞内への入り込みによって自然変動の範囲を出ないことが考察されたが、移動観測では、場所によっては観光路上で二酸化炭素濃度が 1,000 ppm を超え 2,000 ppm

に迫ったことがあり、また、洞内の観光客同士の距離が繁忙期には心理的な不快感を引き起こす大きさと算出されたため、適正な収容量を超えていると言える（安藤 2020）。

表 5B-3 秋芳洞の自然環境知識質問の内容、正誤、根拠文献

分類	質問	正誤	根拠文献
<b>A. 自然環境一般</b>			
1	秋芳洞は適正な観光客収容量を超えている	正	安藤 (2020)
2	秋芳洞内を観光すると洞内の自然環境が変化する	正	Ando (2019)、Ando & Murakami (2020)、安藤 (2020)
3	秋芳洞内で飲食をすると洞内環境のミネラルバランスが変化する	正	Mulec (2013, 2014)ほか
4	秋芳洞は地表（秋吉台上）の環境変化の影響を受ける	正	配川 (2006)
<b>B. 秋芳洞の水生物</b>			
1	近年の千町田のヨコエビの生息数は1970年代よりも減少している	正	中村・庫本 (1978)、Ando (2019)
2	近年の千町田のヨコエビの生息分布は1970年代と同様である	誤	中村・庫本 (1978)、Ando (2019)
3	千町田のヨコエビは新種であることが国際論文で報告されている	正	Tomikawa & Nakano (2018)
4	千町田のヨコエビは種ごとに異なる水質との相関関係を持っている	正	Ando (2019)
5	秋芳洞の水に手で触れると水中の生物への影響がある	正	Ando (2019)、Ando & Murakami (2020)
<b>C. 秋芳洞内の大気</b>			
1	夏季に観光客が秋芳洞の大気にもたらす熱量は、冬季の10倍以上である	正	安藤 (2020)
2	入洞する観光客数が多くなるほど秋芳洞内の二酸化炭素濃度が高くなる	正	漆原 (1998)、安藤 (2020) 他
3	秋芳洞内の大気は洞外からの外気による攪拌の影響を強く受ける	誤	安藤 (2020)
4	自然条件による洞内への二酸化炭素供給量は冬季よりも夏季が多い	正	安藤 (2020)
5	秋芳洞内大気中の二酸化炭素濃度は、場所によっては人体への健康被害が発生し得るレベルまで高まる可能性がある	正	安藤 (2020)

#### G. 秋芳洞の今後の管理方法

現状維持、規制、学習機会、研究者による介入、設備変更、その他（記述）の6分類に対応する選択肢を用意し、回答者は、今後秋芳洞に導入が望ましいと思う選択肢を3つまで回答した（表 5B-2 G-1~6）。

#### H. 千町田の今後の管理方法

回答者は千町田に今後最も導入すべきと思う具体的な保全策を表 5-5 の H-1-a-j の9択から一つ回答し、その理由になり得る観光方法およびヨコエビ類の保全に関する考え方を表 5-5 の H2-a~d に示される4つの質問について回答した（表 5B-2 H）。

#### I. 研究者による管理関与についての質問

現在の秋芳洞の管理には研究者や探検家による関与が十分行われている、秋芳洞の管理には研究者や探検家による関与が必要不可欠である、の2つの質問を用意した（表 5B-2 I-1~2）。

#### J. 属性

回答者は、所属部署、美祢市役所および現在の部署の勤務年数、年代、居住地、普段の業務内容のうち秋芳洞に関連する内容の割合、秋芳洞に入洞する頻度、理想的な自然、自然科学系の研究経験について回答した（表 5B-2 J-1~10）。

#### K. 自由記述

回答者は質問紙調査への回答をもとにしたインタビュー調査に協力可能である場合は、連絡のつく電話番号あるいはメールアドレスを任意で記入した（表 5B-2 K）。最後に、自由記述欄を設け、希望する回答者は秋芳洞の自然、観光、関わる人間、この調査自体についてなど、自由に記入した（表 5B-2 L）。

### (3) 属性分析

過去に秋芳洞で研究を行ったことのある A 氏と B 氏へのインタビュー調査結果からは、3 課間における意思疎通が不十分であり、また、構成員が数年ごとに部署異動を行うことから、課によって異なる自然保護および観光促進の考え方を持っている可能性が示唆された。したがって、A 秋芳洞の自然の認識、B 秋芳洞の自然保護、C 秋芳洞の生物生態系に関する認識、F 秋芳洞の自然環境知識、G 秋芳洞の今後の管理方法、H 千町田の今後の管理方法について、課ごとに集計し、得点および回答割合を比較した。

### (4) 補足的インタビュー調査

G の秋芳洞の今後の管理方法、H の千町田の今後の管理方法への回答結果から派生して、インタビュー調査への協力意思表示をした回答者に対し、各回答者が回答した選択肢の選択理由について補足的なインタビュー調査を行った。インタビュー調査への協力意思表示をした回答者数は全体で 9 名おり、その内訳は観光振興課が 1 名、文化財保護課が 4 名、世界ジオパーク推進課が 4 名であった。9 名のうち、課の代表連絡先ではなく個人連絡先を記入した回答者は 5 名で、連絡に応答がありインタビュー調査を実施できたのは 3 名であった。3 名の所属は、1 名が文化財保護課、2 名が世界ジオパーク推進課であった。3 名の回答者をそれぞれ C、D、E 氏と呼称する。C 氏と D 氏には、2020 年 12 月 5 日に音声電話、E 氏には 2020 年 12 月 22 日にビデオ通話によるインタビューを実施した\*。

## 5-2-4 結果

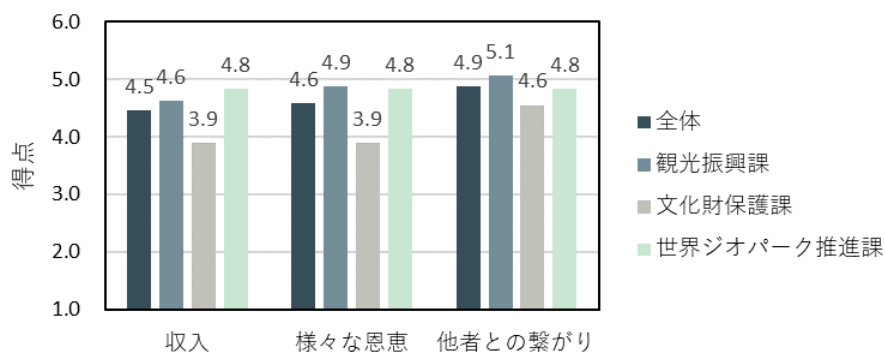
全回答者の回答一覧を資料 3 にまとめた。A~C、F~H の 6 つの属性分析の結果は、各質問への回答結果と一緒に示す。

### (1) 秋芳洞の自然の認識

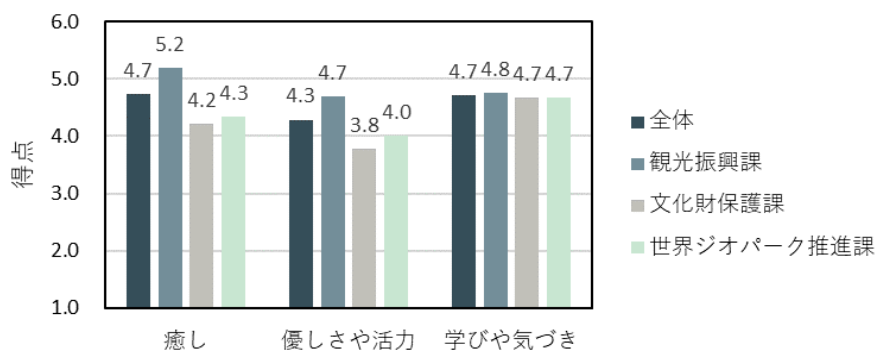
回答結果を図 5B-2 に示す。文化財保護課は a から c のすべての質問で 3 課の中で最低値を示した。観光振興課は内在的価値の分類では、3 つの質問すべてで最高値を示した。対照的に、文化財保護課は 3 つの質問すべてで最低値を示した。世界ジオパーク推進課の得点はどの質問でも観光促進課と文化財保護課の間であった。本質的価値の分類では、文化財保護課は 3 つの質問

すべてで最高値を示した。反対に、観光促進課は3つの質問すべてで最低値を示した。

a) 利用的価値



b) 内在的価値



c) 本質的価値

図中の x 軸には「秋芳洞には価値がある」という質問文が続く。

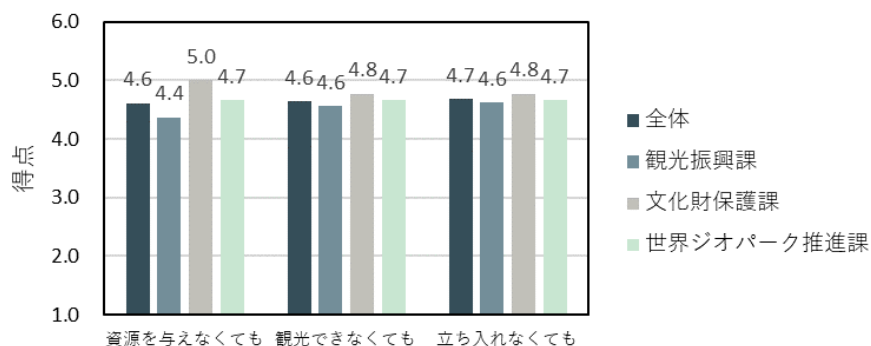


図 5B-2 課ごとの秋芳洞に認識する利用的価値、内在的価値、本質的価値の得点

得点の最高値は 5.0 点、最低値は 1.0 点。

課ごとの利用的価値、内在的価値、本質的価値の分類ごとの平均値を図 5B-3 に示す。観光振興課は利用的価値および内在的価値では 3 課の中で得点が最も高かったが、本質的価値では最も低かった。本質的価値の得点が 3 課の中で最も高かったのは、文化財保護課であった。なお、本質的価値、利用的価値、内在的価値の全質問において 3 課間の得点に有意差はなかった。これら以外の質問への回答結果を表 5B-4 に示す。

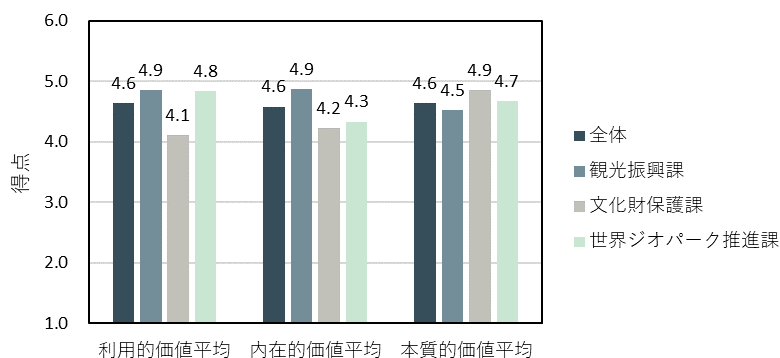


図 5B-3 課ごとの利用的価値、本質的価値、内在的価値の平均点

得点の最高値は 5.0 点、最低値は 1.0 点。

表 5B-4 課ごとの自然崇拜、自然支配、脅威に関する質問の回答結果

観：観光振興課，保：文化財保護課，ジ：世界ジオパーク推進課  
得点の最高値は 5.0 点、最低値は 1.0 点。

分類	質問	得点			
		全体	観	保	ジ
<b>自然崇拜</b>					
	秋芳洞の自然には神様がいます	3.4	3.9	2.3	3.5
	秋芳洞への感謝の気持ちがないといつか悪いことが起こる	3.3	3.1	3.1	4.0
	人間活動によって変化した秋芳洞の自然は元に戻さないといつか悪いことが起こる	3.7	3.3	4.1	4.3
	自然信仰平均	3.5	3.4	3.2	3.9
<b>自然支配</b>					
	秋芳洞の自然を私のニーズに合わせてコントロール、利用してよい	2.5	2.6	2.1	2.5
	私は秋芳洞の自然を思い通りにすることはできない	2.1	1.9	2.1	2.5
	支配平均	2.3	2.3	2.1	2.5
<b>脅威</b>					
	秋芳洞の自然は私にとって脅威である	3.1	2.9	3.3	3.3

## (2) 秋芳洞の自然保護

表 5B-5 に秋芳洞の自然保護に関する質問の各課の得点を示す。得点が自然保護型、中立型、観光促進型の順に高かったことは、観光振興課、文化財保護課、世界ジオパーク推進課に共通していた。型ごとの得点を課同士で比較すると、自然保護型は世界ジオパーク推進課、文化財保護課、観光振興課の順に高く、最高値と最低値の差は 0.5 点であった。観光促進型の得点は、観光振興課、文化財保護課、世界ジオパーク推進課の順に高く、最高値と最低値の差は 0.8 点であった。中立型の得点は、文化財保護課、観光振興課、世界ジオパーク推進課の順に高く、最高値と最低値の差は 0.4 点であった。

表 5B-5 秋芳洞の自然保護と観光促進についての考え方  
 観：観光振興課，保：文化財保護課，ジ：世界ジオパーク推進課  
 得点の最高値は 5.0 点、最低値は 1.0 点。

分類	質問	得点			
		全体	観	保	ジ
<b>自然保護型</b>					
	観光収益に一定の配慮をしつつ、自然保護や保全を中心に取り組むべきである	5.1	4.9	5.3	5.3
	自然保護のためであれば入場客数を規制するなどの減収に繋がりに得る取り組みの実施はやむを得ない	4.3	4.2	4.1	4.8
	本来の自然状態を保護することは観光促進よりも重要な課題である	4.2	4.2	4.1	4.5
	分類平均	4.5	4.4	4.5	4.9
<b>観光促進型</b>					
	自然保護や保全に一定の配慮をしつつ、観光促進を中心に取り組むべきである	4.2	4.6	4.0	3.5
	観光による利益のためであれば秋芳洞の自然状態が変化することはやむを得ない	2.4	2.4	2.8	1.8
	観光促進は本来の自然状態を保護することよりも重要な課題である	2.3	2.4	2.2	2.0
	分類平均	3.0	3.2	3.0	2.4
<b>中立型</b>					
	自然保護と観光促進には同程度の費用をかけるべきである	4.0	4.1	4.0	3.7
	自然保護と観光促進には同程度の労働力をかけるべきである	4.1	4.1	4.2	3.8
	自然保護と観光促進には同程度の時間をかけるべきである	3.9	3.9	4.1	3.7
	分類平均	4.0	4.0	4.1	3.7



### (3) 秋芳洞の生物生態系に関する認識

回答結果を表 5B-6 に示す。生物種については外来種を排除し在来種を守ることの得点が高かった。観光利益が減ったとしても秋芳洞の生物多様性が保護されるべきであるという質問の得点は、文化財保護課および世界ジオパーク推進課が観光振興課を上回ったのに対し、観光利益のために秋芳洞の生物多様性が低下することは仕方ないという質問の得点は、観光振興課が他 2 課を上回った。

表 5B-6 秋芳洞の生物生態系に関する質問の回答結果

観：観光振興課，保：文化財保護課，ジ：世界ジオパーク推進課  
得点の最高値は 5.0 点、最低値は 1.0 点。

分類	質問	得点			
		全体	観	保	ジ
<b>生物全般</b>					
	秋芳洞の「生態系の危機」は誇張されすぎている	2.8	3.2	2.4	2.8
	秋芳洞内の植物や動物の生息量は多い方がいい	3.4	3.6	3.3	3.3
	秋芳洞内の植物や動物の種類は豊富な方がいい	3.5	3.5	3.4	3.5
<b>生物種</b>					
	秋芳洞内の外来種は排除する必要がある	4.3	4.3	4.6	4.2
	秋芳洞の在来種は外来種よりも優先的にすみかが確保されるべきである	4.5	4.6	4.2	4.8
<b>利益相反</b>					
	観光利益が減ったとしても秋芳洞の生物多様性が保護されるべきである	4.5	4.1	4.6	4.8
	観光利益のために秋芳洞の生物多様性が低下することは仕方ない	2.3	2.7	2.2	2.0

### (4) 秋芳洞と秋吉台の価値比較

回答結果を表 5B-7 に示す。秋芳洞については、原始的な自然景観の得点が改変された自然景観の得点を上回った。一方、秋吉台については、原始的な自然景観と改変された自然景観の得点が同値であった。

表 5B-7 秋芳洞と秋吉台の価値比較質問の回答結果

得点の最高値は 5.0 点、最低値は 1.0 点。

場所	質問	得点
<b>秋芳洞</b>		
	秋芳洞は、人間によって改変された自然景観に価値がある	2.3
	秋芳洞は、人間による影響のない原始的な自然景観に価値がある	4.8
<b>秋吉台</b>		
	秋吉台は、人間によって改変された自然景観に価値がある	3.6
	秋吉台は、人間による影響のない原始的な自然景観に価値がある	3.6

## (5) 観光促進の目的

回答結果を表 5B-8 に示す。回答数上位には、秋芳洞の自然保護をする資金を獲得するため、自然学習のできる場所を提供するため、ここにしかない生物を他地域からの観光客に見せるためなど、秋芳洞の自然資源に関連した選択肢が並んだ。その他には、「地域住民に対するカルスト環境保全の啓発のため」、「国指定特別天然記念物であることから活用も視野に入れる必要があるから」、「地球の活動を知り、秋芳洞の自然環境を次世代に遺すため」と記入された。

表 5B-8 管理主体の観光促進の目的の回答結果 (N=30)

選択肢	得票数	%
秋芳洞の自然保護をする資金を獲得するため	24	80.0
自然学習のできる場所を提供するため	23	76.7
ここにしかない生物を他地域からの観光客に見せるため	23	76.7
日常から解放される場所を提供するため	16	53.3
心身がリラックスできる場所を提供するため	14	46.7
地元住民に雇用機会を提供するため	11	36.7
その他（記述）	3	10.0
自分たちの生きがいのため	2	6.7

## (6) 秋芳洞の自然環境知識質問

回答結果を表 5B-9 に示す。秋芳洞の自然環境に関する知識質問の全体の正答率は 63.2%であった。世界ジオパーク推進課、文化財保護課、観光振興課の順に正答率が高かった。観光振興課の正答率は、表 5-18 中の A-1~5、B-1, 5、C-1 の 7 問で 3 課の中で最も低かった。A-1, 2、B-4 では 3 課間の正答率の差が 20%以上あった。質問ごとに結果を読み取ると、「秋芳洞が秋吉台の環境変化による影響を受けている」の質問はどの課でも正答率が高かった一方で (A-4)、「秋芳洞内大気中の二酸化炭素濃度が場所によっては人体への健康被害が発生し得るレベルまで高まることがある」の質問は正答率がきわめて低かった (C-5)。

表 5B-9 秋芳洞の自然環境に関する知識質問の回答結果

観：観光振興課，保：文化財保護課，ジ：世界ジオパーク推進課

分類	質問	正誤	正答率 (%)			
			全体	観	保	ジ
<b>A. 自然環境一般</b>						
	1 秋芳洞は適正な観光客収容量を超えている	正	29.0	6.3	33.3	83.3
	2 秋芳洞内を観光すると洞内の自然環境が変化する	正	77.4	62.5	100	83.3
	3 秋芳洞内で飲食をすると洞内環境のミネラルバランスが変化する	正	77.4	68.8	88.9	83.3
	4 秋芳洞は地表（秋吉台上）の環境変化の影響を受ける	正	93.5	87.5	100	100
	自然環境一般平均		69.3	56.3	80.6	87.5
<b>B. 秋芳洞の水生生物</b>						
	1 近年の千町田のヨコエビの生息数は1970年代よりも減少している	正	78.6	61.5	100.0	83.3
	2 近年の千町田のヨコエビの生息分布は1970年代と同様である	誤	67.9	69.2	55.6	83.3
	3 千町田のヨコエビは新種であることが国際論文で報告されている	正	78.6	84.6	77.8	66.7
	4 千町田のヨコエビは種ごとに異なる水質との相関関係を持っている	正	75.9	71.4	100	50.0
	5 秋芳洞の水に手で触れると水中の生物への影響がある	正	79.3	64.3	88.9	100
	水生生物平均		76.1	70.2	84.5	76.7
<b>秋芳洞内の大気</b>						
	1 夏季に観光客が秋芳洞の大気にもたらす熱量は、冬季の10倍以上である	正	31.0	14.3	44.4	50.0
	2 入洞する観光客数が多くなるほど秋芳洞内の二酸化炭素濃度が高くなる	正	86.7	86.7	77.8	100
	3 秋芳洞内の大気は洞外からの外気による攪拌の影響を強く受ける	誤	20.0	20.0	11.1	33.3
	4 自然条件による洞内への二酸化炭素供給量は冬季よりも夏季が多い	正	72.4	71.4	77.8	66.7
	5 秋芳洞内大気中の二酸化炭素濃度は、場所によっては人体への健康被害が発生し得るレベルまで高まる可能性がある	正	10.3	7.1	22.2	0.0
	秋芳洞内の大気平均		44.1	39.9	46.7	50.0
	<b>全質問平均</b>		<b>63.2</b>	<b>55.5</b>	<b>70.6</b>	<b>71.4</b>

## (7) 秋芳洞の今後の管理方法

今後の秋芳洞全体の管理方法についての回答結果を表 5B-10 に示す。回答数上位は学習機会、設備変更、研究者による管理介入に占められ、反対に、下位は規制や現状維持の選択肢に占められた。現状維持は1票も獲得しなかった。

表 5B-10 今後の秋芳洞全体の管理方法

分類	選択肢	全体		観		保		ジ	
		得票数	%	得票数	%	得票数	%	得票数	%
学習機会	自然について学習するハンドブックを作って配布する	18	58.1	11	57.9	4	44.4	3	50.0
設備	岩や水に観光客の手の届きそうな場所に接触防止の柵や手すりを設置する	17	54.8	9	47.4	5	55.6	3	50.0
学習機会	入洞前の観光客全員に行動規制や自然保護についてのガイダンスビデオを見せる	13	41.9	4	21.1	4	44.4	5	83.3
研究者介入	研究者による管理者対象の勉強会を開く	9	29.0	4	21.1	3	33.3	2	33.3
研究者介入	企画や管理の中核部に研究者を配置し、日常的に秋芳洞に携わるようにする	9	29.0	4	21.1	4	44.4	1	16.7
設備	洞内外に注意書き看板の設置数を増やす	7	22.6	7	36.8	0	0	0	0
規制	観光客全員にガイドが同伴する	4	12.9	0	0	2	22.2	2	33.3
規制	料金所で入洞する観光客数を1時間あたり400人までに制限する	2	6.5	0	0	1	11.1	1	16.7
規制	完全に閉洞して誰も入れないようにする	2	6.5	2	10.5	0	0	0	0
その他	その他（記述）	1	3.2	0	0	1	11.1	0	0
現状維持	自然保護のための施策は十分であり、これ以上のことをする必要はない	0	0	0	0	0	0	0	0
規制	研究や探検目的以外の入洞を制限する	0	0	0	0	0	0	0	0

## (8) 千町田の今後の管理方法

今後の千町田の管理方法についての回答結果を表 5B-11 に示す。回答数上位は、外周部に柵を建てる、注意喚起看板を設置する、ガイドが観光客全員に同伴するなどの規制や、プール周辺の洞内照明の照度を下げる設備変更によって占められた。学習機会の提供は比較的下位にあった。

表 5B-11 今後の千町田の管理方法で最も好ましいと思うもの一つ

分類	選択肢	全体		観		文		ジ	
		得票数	%	得票数	%	得票数	%	得票数	%
規制	外周部には観光客による接触を避けるための柵を建てる	7	23.3	4	26.7	2	22.2	1	16.7
規制	水やヨコエビの保護に関する注意喚起看板を設置する	6	20.0	5	33.3	1	11.1	0	0
設備変更	プール周辺の洞内照明の照度を下げる	4	13.3	0	0	3	33.3	1	16.7
規制	ガイドが観光客全員に同伴する	4	13.3	0	0	2	22.2	2	33.3
学習機会	ヨコエビ観察用の展示スペースを傍につくる	3	10.0	2	13.3	1	11.1	0	0
設備変更	上からプールを覗きこめるようプールの上部に透明パネルの床を展開する	2	6.7	0	0	0	0	2	33.3
学習機会	洞内外でライブ映像が見られるようプール中や付近にカメラとマイクを仕掛ける	2	6.7	2	13.3	0	0	0	0
設備変更	観光路上のゴミがプールの中に入らないよう路側排水溝をつくる	2	6.7	2	13.3	0	0	0	0
その他	その他（記述）	0	0	0	0	0	0	0	0

### (9) 研究者による管理関与

「現在の秋芳洞の管理には研究者や探検家による関与が十分行われていると思うか」の質問の回答結果を図 5B-4-A に示す。とてもそう思わない、そう思わない、ややそう思わないの3つの選択肢を合わせた否定派が 54.8%、とてもそう思う、そう思う、ややそう思うの3つの選択肢を合わせた肯定派が 45.2%であった。「秋芳洞の管理には研究者や探検家による関与が必要不可欠であると思うか」の質問の回答結果を図 5B-4-B に示す。とてもそう思わない、そう思わない、ややそう思わないの3つの選択肢を合わせた否定派が 6.5%、とてもそう思う、そう思う、ややそう思うの3つの選択肢を合わせた肯定派が 93.6%であった。このように、研究者による管理介入は必要不可欠であるという統一見解がうかがえるが、現状の介入が十分であるかどうかは意見が分かれた。

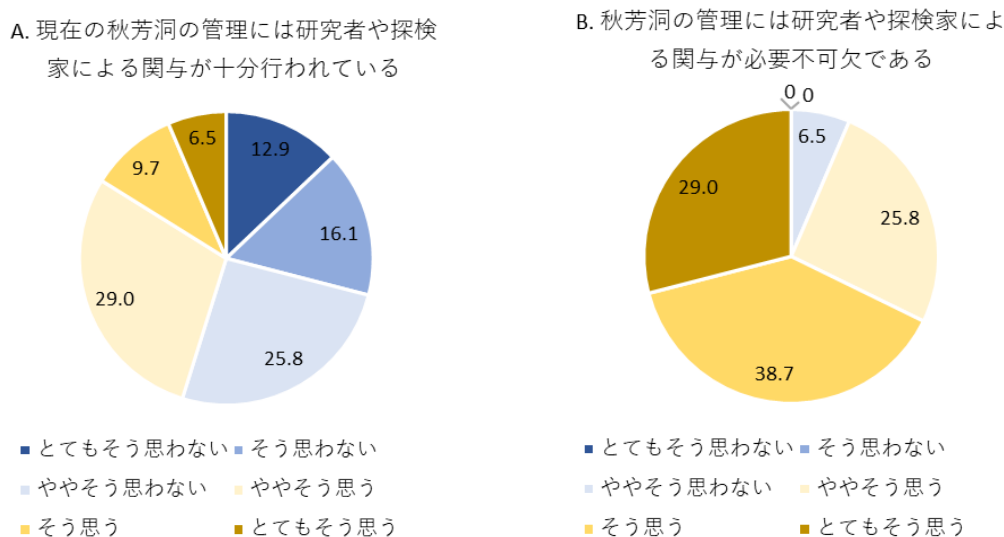


図 5B-4 研究者の管理関与に関する質問の回答結果

#### (10) 属性

所属部署、勤務年数、年代、居住地、普段の業務内容のうち秋芳洞に関連するものの割合、秋芳洞に入洞する頻度、理想的な自然、最終学歴の回答結果を表 5B-12 に示す。美祢市役所と現在の部署ともに、最も短い勤務年数の選択肢の回答割合が他の選択肢よりも大きかった。年代は 40 代が最も多く、全体の 36.7% を占めた。美祢市内に居住していると回答者が最も多かった。普段の業務内容のうち秋芳洞に関連する内容の割合は、0-20% が 43.3% で最大、次点で 81-100% が大きかった。秋芳洞に入洞する頻度は 1 週間に 1 日以上が 38.7% で最大となり、観光振興課がそのほとんどを占めた。理想的な自然は、選択肢 1 および 6 の極端に原生自然寄りあるいは管理自然寄りではなく、やや原生自然寄り、またはやや管理された自然寄りの中間層の回答数が多く、全体的に原生自然寄りであった。最も多かった最終学歴は全体の 37.0% を占めた大学卒業で、36.7% を占めた高等学校、高等専門学校、短期大学卒業を合わせた選択肢よりも大きかった。大学院修士号取得者は 6 名で 20.0% に留まり、大学院博士号取得者はいなかった。

自然科学系の研究経験の回答結果を表 5B-13 に示す。自然科学系の研究を経験したことがある回答者は、修士課程が 2 名、博士課程が 1 名であり、それぞれ全体の 6.7% と 3.3% の人数に相当した。

表 5B-12 回答者の属性

属性	選択肢	得票率	属性	選択肢	得票率
所属部署		N=30	普段の業務内容のうち秋芳洞に関連する内容の割合		N=30
	観光振興課	53.3	0-20%		43.3
	文化財保護課	30.0	21-40%		3.3
	世界ジオパーク推進課	16.7	41-60%		13.3
勤務年数			61-80%		6.7
美祢市役所	5年未満	29.6	81-100%		33.3
N=27	5年以上10年未満	22.2	秋芳洞に入洞する頻度		N=31
	10年以上15年未満	18.5	1週間に1日以上		38.7
	15年以上20年未満	7.4	2週間に1回程度		9.7
	20年以上25年未満	3.7	1ヵ月に1回程度		9.7
	25年以上	18.5	3か月に1回程度		12.9
現在の部署	3年未満	60.0	半年に1回程度		16.1
N=30	3年以上5年未満	13.3	それ以下の頻度		12.9
	5年以上10年未満	23.3	理想的な自然		N=31
	10年以上	3.3	原生自然寄り	1	6.5
年代		N=30		2	9.7
	10代	0		3	54.8
	20代	20.0		4	29.0
	30代	23.3		5	0
	40代	36.7		6	0
	50代	16.7	管理自然寄り		
	60代	3.3	最終学歴		N=30
居住地		N=31	小中学校卒業		0
	美祢市内	77.4	高等学校、高等専門学校、短期大学卒業		36.7
	山口県内	22.6	大学卒業		43.3
	山口県外	0	修士号取得		20.0
			博士号取得		0

表 5B-13 管理主体構成員の自然科学系の研究経験 (N=30)

選択肢	得票数	%
小中学校 (自由研究宿題などを含む)	24	80.0
高校や高専での研究 (化学部や生物学部などでの活動を含む)	7	23.3
大学学部での研究 (卒業論文など)	3	10.0
修士研究	2	6.7
博士研究	1	3.3
研究機関での仕事としての研究	2	6.7

## (11) 自由記述

回答一覧を表 5B-14 に示す。地域住民に関心を高めて欲しいという願い、自然保護の促進意欲、観光開発への懸念、そして管理主体を構成する部署および研究者の間での連携願望などが記入された。

表 5B-14 自由記述欄の回答一覧

回答者番号	内容
17	秋芳洞の変化について、地元の人々（特に若い世代）がもっと関心を持ってほしい。
18	貴重な秋芳洞を守っていけるように努めていく。
25	観光と保全が二律背反としてではなく、互いに並立し試行錯誤することが、両観点からみた秋芳洞にとって望ましい状況となるのではないかな、と考えます。
28	人間が手を加えた自然を元通りにすることは難しいので、むやみに開発を進めることは希望しない。
30	50年後、100年後の秋芳洞と秋吉台の変わらない美しい姿とそこに住む人々の幸せな姿を想像しながら関わってほしい
31	観光、自然、保護などの考え方は、100人いたら100通りだと思う。が、ジオ、観光振興課、研究者は、同じベクトルであってほしいと思う。どちらの方向を向くにしても、観光客に喜んでもらうためには、一貫していたいと思う。

## (12) 補足的インタビュー調査結果

C, D, E 氏へのインタビュー調査の結果まとめを表 5B-15 に示す。保全策の導入において、複数のインタビュー項目で懸念されていたのは金銭面であった。例えば、ガイドが観光客全員に同伴するためにはガイドを増員する必要があると述べられた。同様に、研究者による管理介入を進めるためには現非正規職員を正規職員としたり、新たに研究者を雇用したりする必要があると述べられた。このような体制の変化には、人件費の増加が見込まれる。また、現在は時期によっては超過している秋芳洞の観光客収容量（安藤 2020）に関する問題解決が見込める入洞客数制限を行うと、入洞料による収益が 2,000 万円程度低下する。この金額の増減は美祿市にとっては大きな影響を持つ金額であると述べられ、ビデオガイダンスやハンドブックなどの、比較的安価に作成でき、一度導入することで継続的な効果が見込まれる保全策の方が実現可能性は高いようであった。

保全策の選択背景に留まらない話題に関しては、課によって自然保護および観光促進の考え方が大きく異なり、3 課間の合意形成が得られているとは言えず、過去も現在も観光利益中心的な開発と運営が行われていることが示唆された。しかし、3 課間の連絡会議を率先して企画、開催する人物がおり、会議自体は不定期的ではあるが継続されているとのことであった。



表 5B-15 インタビュー結果の結果 1/2

保全策について

観光客全員にガイドが同伴する

【期待できる効果】

- ・洞窟水や鍾乳石には全く触って欲しくない。触られすぎて表面がテカテカになっている鍾乳石があって、自分たちはその原因は観光客による接触であることは分かるが、説明しない限りは他の人には分からないだろう。それは、個人的にとっても面白くない。ガイドがつけば防げる問題である。
- ・なぜ守っているかもガイドが伝えることができて、地球全体を守るための意識啓発になって欲しいという願望がある。

【人件費の問題】

- ・管理にかかるお金、例えば人件費のバランスなどを考えると、ガイド1人あたり10人の観光客に限定すると、今のように年間5億円は稼げなくなる。その状態で、ガイドの生活を守ろうとして人件費を払い続けると、お金がなくなり続けてしまう。このバランスがとても難しい。
- ・人件費が増えるので、入洞料も引き上げなければならなくなる。

【ガイドの質の問題】

- ・ガイドによって話す内容が違うので、ガイドへの教育は必要。
- ・一定の質の保障ができるハンドブック+ガイド同伴、というやり方がいいのかもしれない。

【実現可能性】

- ・現実問題として実現は難しいが、1グループ1人くらいでガイドが同伴するのは理想的。
- ・現状のガイド同伴は今もしてるような、修学旅行生への同伴くらいでいいと思う。

洞窟内に注意書き看板を増やす

- ・観光客にプレッシャーを与えるし、景観が悪くなるので避けたい。

入洞前の観光客全員に行動規制や自然保護についてビデオで説明する

【実現可能性】

- ・ガイドが同伴するよりも実現可能性があるかもしれない。
- ・ビデオの制作は、自然保護関係であれば、世界ジオパーク推進課、文化財保護課だと思う。外部の研究者も関わる必要があると思う。地元大学の研究者や、洞窟学の研究者。

【有用性】

- ・いかに安くで効果を狙うかを考えると、一度作ってしまえば、研究が進むにつれて改訂でき、使い続けられる、ビデオはいいと思う。
- ・照明植生をただ落とせばいいというわけではなくて、理屈があって照明植生が生育するので、ビデオなどでその理由を説明して、ちゃんと物理的な防御策をする、2段構えでやるべき。ただこれが実現するのかどうかは別問題。

【現状】

- ・入洞前のブリーフィングをするためにビジターセンターがあるが、環境配慮行動の推奨などを含めて自然保護を啓蒙する役割は果たされていない。
- ・最初にビデオを見て照明植生について学習してもらいたい。現状はあまりにも説明がなすすぎる。

企画や管理の中枢部に研究者を配置し、日常的に秋芳洞に携わるようにする

【学芸員の状況】

- ・洞窟に詳しい美祿市職員を非正規雇用から正規雇用するのは難しい。秋吉台科学博物館にいる学芸員は、専門分野構成よりも年齢構成が重視されている。
- ・既にいる人員と同じくらいの年齢の人材は学芸員に雇用しづらい。
- ・博物館はあるが、博物館はそんなことに手を出しにくい。そもそも洞窟専門の正規職員がいないので、厳しい。

【金銭的な問題】

- ・結局は金銭面の問題が大きいのしかかってくる。

【実現可能性】

- ・雇用関係は美祿市の上層部の考え方が変わらなければ、現状は変わらない。とは言え、研究者による管理への関与が不十分である。

【理想】

- ・洞窟の専門家がガイドの育成や、照明植生問題への対応や助言、活用政策の作成をすべき。そういう体制になって欲しい。
- ・洞窟の専門家が正規雇で、それも複数いるのが理想的。ただ、役所の論理についていけるかどうかという問題はある。
- ・別地域での保全と活用に関して、大学の研究者に意見を聞きながら進めている。外部の人と話をしながら市職員も一緒に活用政策を考える。これは当たり前の話。

表 5B-15 インタビュー結果の結果 2/2

料金所で入洞する観光客数を1時間あたり400人までに制限する

- ・年間2,000万円収入が減少するのは大きな問題。ものすごく大きい金額。
- ・観光客数を確保しつつ、入洞制限ができればよいが…
- ・現在の秋芳洞は転換期にある。未永い観光をするためにはこれまでの観光方法から脱却する必要がある、自然保護の実現のためには減収も仕方ないこと。

自然について学習するハンドブックを作って配布する

**【現状】**

・秋芳洞はどうしてこのような形状をしているのか、そもそも鍾乳石とは何なのか、説明をすることがないまま観光客を入洞させている気がしていて、テーマパークのような感じになっていると思う。

**【理想】**

・修学旅行で利用されるような場所でもあるので、楽しく学べるものがあるといい。

岩や水に観光客の手の届きそうな場所に接触防止の柵や手すりを設置する

**【現状】**

・秋芳洞の鍾乳石の上に照明植生が生育していることが問題視されていて、聞くところによると、人が手で接触することによって生態系が乱れてきているのではないかという意見が出ている。

**【期待できる効果】**

・照明植生が生育するという現象だけ見れば面白い。だが、本来は人が入らないような場所に人が勝手に入っているわけなので、ちゃんとその中の独特な生態系を守るために保全することは必要で、そのことを説明した上で、実際に直接触れないように防御するのがいい。そうすればある程度は生態系の変化を防げると思う。

**【導入における問題】**

・どう建設するか、誰がやるかの問題も出てくる。

**これまでの秋芳洞観光開発**

- ・秋芳洞の開発をする中で、自然資源を使い尽くした成れの果てが今の秋芳洞の姿。情けない。
- ・秋芳洞時代、研究者の意見は聞き入れてもらえていない。展望台もホテルも、建設されようとしたときに反対されたが、現実はそのようなお構いなしで建設された。
- ・観光促進を中心に全てが回っていたと思う。

**現行の観光方法の問題について**

**【動線の問題】**

・秋吉台科学博物館もそのような役割を担うべきだと思うが、動線が良くない。秋芳洞の入洞客がまず訪れる場所ではない。現状は、秋芳洞に入ってただ見て帰るだけで、学習要素がもっと奥に進まないと（台上にのぼって博物館まで行かないと）出てこないのは問題。

**組織内の問題について**

部署による考え方の違い

- ・文化財保護課や世界ジオパーク推進課は自然保護を意識しているが、観光関係の部局にはそのような視点がない。
- ・部局ごとに自然保護と観光促進について異なる考え方を持っている。
- ・観光促進に主に携わる人たちは、どちらかというとあまり環境へのストレスを考えていない。観光客数、つまり収入を稼ぐことを中心に考えている。でも、そういう考えで管理を続けたらいつか廃れていくと思う。今はいいかもしれないが。

管理体制の問題

- ・秋吉台科学博物館の学芸員は、管理に口出ししないよう言われ、ろくな研究費をつけてもらえず、対外的なイベントへの対応に動しむよう指示されたことがある。
- ・保全と活用というけど、相反するもので、どちらかが盛上がればどちらかが衰える。観光関係の部局でも、観光促進をしようとしていて保全が滞った。
- ・秋芳洞は大正時代からずっと観光しているので、活用政策を作成するときに、観光関係の部局の人員が具体的な活動内容を主体的に考えざるを得ない状況。そこで専門家と仲良くして話し合っていければよいのだろうが、そのような体制が美祿市にはない。

部署間連絡会議

- ・今後の秋芳洞の保全のためには、部局同士の連絡会議は絶対に必要。そのために部局の組織的な位置づけの変更（管理主体3課が組織図の位置的に近くなるように）が試みられたことがあるが、観光関係の部局から反対され、結局好転はしなかった。もし観光系と保護系が近くなれば、考え方は変わっていたと思う。
- ・現在の部局間連絡会議（観光振興課、文化財保護課、世界ジオパーク推進課が出席）はあるが、現実的には機能していない。議題に対して合意が得られず、すんなり動かない。会議の頻度ははっきりとは決まっていない。今年度は2度実施した（2020年12月時点）。去年は月に1回実施した。議題を提起し、無理やり人を集める。今月あったことや来月予定されていることの情報共有をすることがメインで、自然保護をどうするかなどの話はされていない。

## 5-2-5 考察

### (1) 3課全体としての秋芳洞の自然に対する認識

過去の観光開発状態だけを鑑みれば、管理者は自然保護よりも観光利益の獲得を優先したと判断されるが、3課の構成員への質問紙調査は、現在の構成員は必ずしも観光利益中心的な管理がしたいと思っているわけではないことを示した。「本質的価値」(A-3)とは、秋芳洞内に人間が入れなくても、観光洞として営業できなくても、ただそこに在ることに価値を見出す考え方であり、「利用的価値」(A-1)に含まれる経済的利益や「内在的価値」(A-2)に含まれる癒しや学習の機会などの、人間が秋芳洞から受ける利益を放棄することも許容している。仮に秋芳洞を完全に、人間に利益をもたらす資源としか認識していない場合は、「利用的価値」(A-1)と「内在的価値」(A-2)の得点が最も高く、「本質的価値」(A-3)の得点は0となるはずである。ところが、調査結果は「利用的価値」(A-1)、「内在的価値」(A-2)、「本質的価値」(A-3)の得点がどれも4.6点であった。もちろん、各価値の得点の算出に用いる質問を変更すれば得点は変動すると考えられるが、ここで重要なのは「本質的価値」(A-3)が他の2つの価値と大差のない得点を示したことである。

「自然崇拜」(A-4)と「自然支配」(A-5)についての質問では、秋芳洞に自然に神様がいること、秋芳洞への感謝の気持ちがないといつか悪いことが起きること、人間活動によって変化した秋芳洞の自然は元に戻さないといつか悪いことが起きることが、それぞれ42%、55%、39%の回答者から支持された。本章パートAにおけるA氏へのインタビュー調査では、『自然保護についてよく検討されないまま秋芳洞の大規模な開発が進められたことについて心を痛めた者がいた』という発言があった。現在の管理主体調査結果を参照すると、自然保護のための取り組みが不十分であると認識し、現状を悲観する管理主体構成員は、人物は異なるが当時も現在も存在し続けていると考えられる。

### (2) 自然保護意識の高さと自然環境改変理解度の不一致

どの課でも「自然保護型」(B-1)が、「観光促進型」(B-2)ならびに「中立型」(B-3)の得点を上回ったことから、3課は皆、観光促進よりも自然保護を優先するべきという考えを持っていることが推察できる。さらには、「観光促進の目的」(E)では、秋芳洞の自然資源の価値を重んじる選択肢の回答数が上位を占めた。よって、秋芳洞の自然の価値を守る必要があるという認識

が、管理主体内である程度共有されていると考えられる。

しかし、知識質問全体の正答率は高くはなかった。洞窟環境一般に分類された観光客収容量に関する質問 (F-1-a) は比較的正答率の低かった質問の一つである。秋芳洞内の大気に関する調査報告は前田 (1961) の 1 件のみであり、この調査報告が公表されてから安藤 (2020) までの約 60 年間に秋芳洞内の大気観測が行われた調査報告は発表されていない。秋芳洞内の大気の長期的なモニタリングデータがないため、大気のモニタリング結果に基づく観光客収容量の試算を行い 3 課が独自に知る機会がなかったことも、この質問の正答率が他の項目に比べて低かった一因であると考えられる。

「秋芳洞の水に手で触れると水中の生物への影響がある」(F-2-e) という質問の正答率は、観光振興課が文化財保護課および世界ジオパーク推進課よりも大きく下回った。観光振興課には料金所に常駐するガイドが所属している。ガイドは観光客を案内中に秋芳洞内の地下水や鍾乳石に触れることを促すことがあるが、この質問の正答率が示すように、秋芳洞の水への接触は水生生物への影響を与えていると思われていないことに一因があると考えられる。

本章パート A における B 氏へのインタビュー調査では、秋芳洞の自然環境の理解度を向上させることや、今後の保全策導入の考え方についての相互理解を図ることが必要であると述べられた。現在の管理主体への知識質問は課や質問による正答率の差が見られ、B 氏の発言内容が裏付けられた。自然保護意識が高くても、正しい理解がなければ保全策の有効性は保障されない。したがって、管理主体は昨今の既往研究報告や書籍をよく参照して学習する必要がある。さらには、2, 3 章の考察でも言及したように、秋芳洞内の環境モニタリングを実施することで、最新の環境状態を常に把握している状態であることが望ましい。

### (3) 保全策導入における問題

保全策を導入しようとする際に問題となるのは、金銭面そのものだけではなく、秋芳洞に関わる 3 課間の合意形成が達成されていないことや、現場従事者である 3 課と現場決定者との間にある関係性も含まれると考えられる。

属性分析の結果は、自然保護型の得点は観光振興課が他 2 課よりも低く、観光促進型の得点は観光振興課が他 2 課よりも高かった。また、秋芳洞の生物生態系に関する認識でも、観光利益のために秋芳洞の生物多様性が低下することは仕方ないという質問の得点は、観光振興課が他 2 課

よりも高かった。他方では、知識質問の正答率は観光振興課が最も低かった。観光振興課は週に1度以上秋芳洞に入洞する回答者が最も多い課であるが、秋芳洞の入洞頻度の高さが必ずしも自然保護型の考え方を強めたり、自然環境の理解度が高かったりするわけではないことが分かる。C, D, E 氏へのインタビュー調査結果では、観光振興課は文化財保護課および世界ジオパーク推進課よりも自然保護への意識が比較的低いことや、収益を優先的に考えていることが言及された。この言及内容は、各質問において3課内が一様の結果とならなかったことを裏付ける。また、現在も秋芳洞の管理方針を観光振興課が主体的に考える体制となっており、管理に置いて専門家とのやり取りがあることが望ましいと思うが、現状はそのようにはなっていないとも述べられた。このように、秋芳洞の管理主体が合意形成に至っていないことも保全策を導入する上で障壁となると考えられる。

秋芳洞の観光開発において、過去に現場従事者と現場決定者の間に自然保護および観光促進に関する考え方のずれ違いがあったことは、本章パート A の文献調査および A, B 氏へのインタビュー調査により示された。C, D, E 氏へのインタビュー調査結果からは、このような状態が現在も継続していることが示唆された。実際に、秋吉台科学博物館の学芸員は、管理介入を拒まれ、対外的なイベント関連の仕事に集中するよう指示されたことがある、と述べられた。B 氏は学芸員を務めていた時代に、秋芳洞に保全策を導入しようとして現場決定者から牽制を受けた経験があると話したが、類似した状況が近年も発生している。したがって、秋芳洞の管理体制には大きな変化が生まれておらず、従来の方法を維持していると考えられる。

秋芳洞の管理において、現場決定者が収益重視の観光を行い、現場従事者はそのやり方に従わなければ損失が発生する構造があるとすれば、現場従事者はどれほど収益重視の観光から脱却したいと考えていても容易には提言、行動できず、実現困難となっている可能性がある。現在の現場決定者が収益重視の観光を行う理由は本論では調査していないため、論及には限度があるが、地域の主要産業の変遷を参照すると、背景の一つには農業から観光業への主要産業の転換が行われたことがあると考えられる。秋芳町（2004）によると、『秋芳洞の周辺地域では、1603年から1868年までの藩政時代には農業、特に稲作を中心とした産業が盛んであった。秋芳洞の観光開発が始まってから現在までに農業は維持されているが、秋芳洞の年間観光客数が急増した1960年代の高度経済成長期には、秋芳洞および秋吉台観光に関連した雇用機会が増加し、農業から観光業に生業を転換する地域住民が増加した。その結果、農業などの第一次産業従事者と、

第二次、第三次産業従事者との所得格差が顕著になった』。このように、地域の産業構造が大きく様変わりし、秋芳洞および秋吉台観光に関連した職業従事者が増加し、近年まで観光中心の経済となっているため（山口県 2005）、地域住民の暮らしを守るために観光による収益を重視した観光方法が維持されていると考えることができる。しかし、近年の観光客数は1960年代の半分にも満たない状態が続いており、また、旅行市場の国際化、団体旅行から個人旅行化、地域住民の高齢化などの変化に対応できていないため、従来の観光体制を現在も維持することの問題が指摘されている（山口県 2005）。

#### **(4) 秋芳洞の管理体制の改善**

秋芳洞の管理体制は、過去も現在もトップダウン型であると考えられる。そのような一面は、管理主体質問紙調査およびC, D, E氏へのインタビュー調査の結果中で明確に言及されている。秋芳洞の今後の管理方法について望ましいと思うものを3つまで選択する質問で、回答者番号24の回答者はその他（記述）を選択し、「保存と活用について、市の方向性を定めないと管理方法は決まらない。」と回答し、他の選択肢には回答しなかった。このように、自分自身の考えを回答せず現場決定者への依拠が示されたことは、3課構成員の意見が実務的な方針決定には影響しづらいことを反映するものであると考えられる。インタビュー調査では、自然保護の取り組みや研究者を含めた雇用は、美祢市上層部の考え方が変わらなければ現状が変化しない、と述べられた。つまり、本論著者のように首都圏、あるいは他地域から現地へ通って研究調査を行う者や、3課の構成員によって保全策の有効性を主張するだけでは不十分で、現場決定者の意志が変わる必要がある。

しかし、それは秋芳洞の自然保護を目指した様々な取り組みの検討を中断する理由にはならない。管理者対象調査の自由記述欄では、秋芳洞の自然を守ることに努める意思表示や、100年後も人々が秋芳洞および秋吉台の自然と関わる未来への願望が記入された。このような現場従事者がいるため、管理体制が改善される可能性は担保されていると考えられる。インタビュー調査では、3課が、不定期的に連絡会議を行っていることが分かった。主な議題は先月の活動内容の振り返りと来月の活動予定の共有であり、秋芳洞の自然保護まで議題が及んでいないが、交流がなくなれば3課が合意形成して管理体制を見直すきっかけは生まれなため、3課が意思疎通を行う場を持つこと自体に意義があると考えられる。互いの価値観の妥協点となり得る場所や、

理解を深める必要があるところを探るためには、部局間の連絡会議や、世界ジオパーク推進課が開いているだけでも参加可能で多様な立場の者同士で秋芳洞および秋吉台の自然について話し合うジオカフェなど、多様な考えを持つ人物が意見交換を行う場を持ち続けることが重要である。

#### 5-2-6 小括

3課の知識質問の正答率は100%には届かず、63.2%に留まったが、秋芳洞の自然自然の価値を守る必要があるという認識が、管理主体全体である程度共有されていた。しかし、3課間および3課と現場決定者との間に自然保護の考え方の隔たりがあることが、保全策を導入する際の障壁となっていると考えられた。保全策を導入するためには、3課同士が連絡会議などを通して合意形成を行い、現在の管理体制の改善に取り組む必要がある。

## 第6章 総合考察

### 6-1 研究結果総括

第2章では、千町田に生息するアカツカヨコエビとニホンヨコエビの生息密度の計測を行い、2010年代は1970年代よりも生息密度が有意に低下し、分布が変化したことを確認した。アカツカヨコエビとニホンヨコエビは栄養塩との相関関係を持つことが示された。この原因には洞窟観光客由来のごみがプールに混入すること、管理者が観光路の排水を千町田に流し込むこと、台上の観光施設や畜産施設からの汚水が秋芳洞に流入することなどが考えられた。

第3章では、大腸菌、黄色ブドウ球菌、高温耐性バシラスの3種の人間関連微生物の検出量を、千町田のプールと非観光洞部のプールとで比較した。大腸菌はどのプールでも検出されず、黄色ブドウ球菌と高温耐性バシラスは千町田で、非観光洞部のプールよりも有意に検出量が多かった。この原因には、台上からの汚水が千町田に到達していることに加えて、ガイドや看板による観光客の行動規制が行われていないことによる、千町田を通る観光客の接触と侵入が考えられた。

第4章では、観光客対象質問紙調査を行い、秋芳洞観光中に洞窟水接触、観光路外侵入、鍾乳石接触、飲食の非推奨行動をした観光客がいたことが確認された。観光客の環境意識の高さが必ずしも洞窟観光中の非推奨行動をしない要因にならないことと、非推奨行動をすることと観光促進の3要素には相関していないことが示された。また、洞窟内の自然環境の保全を目的に観光客の非推奨行動を防ぐためには、ガイド内容や同伴頻度の見直し、行動規制についての紹介や解説を記したガイドブックの配付など、観光客への案内および洞窟内観光の提供方法の改善が必要である。

第5章パートAでは、秋芳洞の自然環境に関連する文献調査と、研究報告著者へのインタビュー調査を行った。観光開発初期は秋芳洞内の生物や水質などの自然保護は意識されなかったが、探検活動の進展、アメリカ軍の秋吉台爆撃演習地化反対運動、台上からの汚濁水の流入事故などを機に高まり、開発に対する自然保護視点からの疑念の声があったものの、結局は観光客数の急増などにより観光利益中心的な開発が進められた経緯があったことが分かった。

第5章パートBでは、現在の管理主体に対する質問紙調査を行い、秋芳洞の自然保護意



識は高いが自然環境の改変に関する理解度は低いことが示された。金銭面や、3 課間および3 課と現場決定者との間に自然保護の考え方の隔たりがあることが、保全策導入の障壁となっていると考えられる。保全策を導入するためには、3 課間の合意形成を行う必要がある。

## 6-2 ヨコエビ類の理想的な管理方法

千町田に生息するアカツカヨコエビとニホンヨコエビの生息密度が 1970 年代と比較して有意に低下したことが分かり、その原因には台上からの汚濁水の流入と秋芳洞観光客による接触の両方が関係していると考えられる。

台上からの汚濁水の流入に関しては、既往研究によるトレーサー調査では千町田が検出地点に選定されていなかったため、今後千町田を検出地点と定めたトレーサー調査を行うことにより、台上から秋芳洞内に流入する汚濁水が千町田に及んでいるかどうかを判断する必要がある。もし千町田まで台上からの汚濁水が流入しているとすれば、台上の観光施設や畜産施設の排水は破損するおそれのない下水管内を流れ、漏洩して秋芳洞内に流入することのないよう工事を行う必要がある。あるいは、秋芳洞の集水域内から集水域外の他の場所へと移転する必要がある。

千町田への汲み上げ河川水の供給には限界があるため（中村・庫本 1978）、千町田の外周に柵を建てる、入洞規制を行うなどの、観光客との接触機会を減らす保全策や、ガイドが観光客全員に同伴する、注意喚起の看板を立てるなどの呼びかけによる抑止力を加えることが必要である。3 課構成員の秋芳洞の自然環境の理解度は低かったため、ビデオガイダンスやハンドブックの導入は、3 課構成員が既往研究報告を熟読した上で行われるか、秋芳洞の自然環境の状態や環境改変に詳しい研究者による監修を受けながら行われるべきである。

洗剤を用いて観光路の掃除をした排水を千町田に直接排水する管理方法は、観光路上の物質をまとめて千町田へ混入させてヨコエビ類の生息環境を汚濁する大きな影響力を持つと考えられるため、可及的速やかに中止し、排水用のパイプを通すなどの他の清掃方法を検討するべきである。観光客による千町田への接触がどれほど減少したとしても、管理方法におけるこのような明確な汚濁原因を取り除かなければヨコエビ類の保全は達成さ

れないであろう。

### 6-3 自然保護と観光促進の両立

秋芳洞ではこれまでに、学芸員が保全策を導入したくても反対されたり、観光利益中心的な考えを持つ現場決定者が決めた仕事しかできなかつたりと、開発経緯や管理に自然保護を唱える現場従事者がほとんど介入していなかったことで、自然保護と観光促進が二項対立的なものとして捉えられていたと考えられる。また、現在の現場従事者である3課構成員の中には、「自然保護をしながら観光促進ができればよいが、その実現可能性は高くないかもしれない」と述べた人物もいた。自然保護と観光促進の両立は困難なものであり、従来の管理体制を改善し、自然保護活動を推進することが容易ではないという認識があると考えられる。

確かに、現場決定者と現場従事者の間で秋芳洞の自然保護に関して対立が発生した過去があり、現在の管理主体である3課間で意見の相違があり、個人の心中でも相反する考えがあることから、自然保護と観光促進に関して様々な枠組みにおいて牽制し合い、硬直状態が発生していると考えられる。仮に、現在の学芸員がボトムアップ的に自然保護活動を行えず、自然科学系の研究者が管理関与していない状況があるとすれば、現場従事者だけでは組織内の硬直状態をほぐし、自然保護をより重視した管理体制へと改善することは難しいかもしれない。

しかし、自然保護と観光促進は必ずしも二項対立の関係ではない。3課への質問紙調査内の観光促進の目的で回答数が最も多かった「秋芳洞の自然保護をするための資金を獲得する」ことは、もちろん保全策導入の後押し的な考え方であるが、自然保護活動が盛んな地域として着目されることには観光促進におけるブランディング効果があり (Hudson & Ritchie 2001 ; 那須 2017)、正の循環が得られる土台になるとも考えられる。したがって、理論的には自然保護と観光促進は両立可能なものである。国内の例では、世界自然遺産に登録されている北海道の知床では、自然保護と観光促進の両立を図る「知床ルール」づくりが行われており、観光客への環境配慮行動が促されたり、地域の生態系や観光客による自然環境への影響について現場を歩きながら学習できるガイドツアーが実施されたりしている (北海道環境生活部 2020)。また、秋芳洞は、年間観光客数が同水準で、環境モニ

タリングが実施されている国外の観光洞と比較すると、入洞料がきわめて安価である。スロベニアの Postojna Cave では王立カルスト研究所の職員と観光洞スタッフとが協力して生物、水質、大気、地質などの環境モニタリングを行っており、ツアー内容に応じて入洞料は 45.60-59.40 ユーロ（2021 年 1 月 28 日時点で約 5,700-7,400 円相当）に設定されている。無論、観光コースの長さが秋芳洞は約 1 km、Postojna Cave は約 5 km という違いがあり、設備維持に要する資金の差があると考えられるが、そのようなことを差し引いて考えても秋芳洞の入洞料金には、自然保護活動をベースとした値上げの検討余地があると考えられる。以上のことから、まずは 3 課構成員が顔を合わせ、国内外における様々な自然観光地での自然の保護と活用に関する事例を共に参照し、意見交換を行う機会を継続的に持つ必要がある。

#### 6-4 管理者が秋芳洞の自然環境を学習し理解することの重要性

質問紙調査に回答した 3 課構成員は、秋芳洞の自然保護の重要性を認識していても秋芳洞の自然環境の改変は十分に理解していない、研究者による管理関与は必須であると考えられていても現状そのような体制ではないなど、認識と理解、願望と現状の間にずれがある状態であり、このことは管理体制を改善しようとする際の障壁となっていると考えられる。

現場決定者が仮に観光利益中心的な考えから自然保護中心的な考えへと変わり、秋芳洞で自然保護活動を増やすことに決めれば、導入される保全策が多くなり、環境改変の進行をある程度までは遅らせられる可能性がある。また、人件費が増額可能となりガイドが観光客全員に同伴するように変わることで、千町田に接触しない、観光路外に侵入しないなどの環境配慮行動が促される可能性がある。しかし、これらはいずれも現場決定者および 3 課、そしてガイドが正しい知識を十分に身に着けていなければ、場当たりのなものにしかならず、中長期的な効果が期待できないと予想される。したがって、3 課構成員および現場決定者は皆、秋芳洞の自然環境に関する既往研究や、国内外の観光洞での環境影響評価研究事例をもとに学習する必要がある。

特に、ガイドが秋芳洞の自然環境についての知識を身に着ける必要がある。観光洞のガイドは洞窟と観光客をつなぐきわめて重要な役割を担っているため、洞窟に関するあらゆる

る情報に精通しているべきであると、観光洞の国際ガイドラインで強調されている（ISCAほか 2014）。また、武・斎藤（2011）では、ガイドが自然環境をモニタリングし、自然資源の維持や保全を推進するシステムを形成することの必要性、平井（2012）では現場の情報を運用するガイドの技術向上のための研修会を開くことの必要性が述べられている。ガイドが環境モニタリングを行い、研究者にデータが渡れば、状況に応じた管理方法の提案が可能となる（武 2013）。したがって、秋芳洞のガイドの自然環境理解度が上がることは、観光客への解説内容が改善される上に、ガイドを中心とした環境モニタリングによる秋芳洞の自然資源の管理力の向上につながる可能性がある。また、環境モニタリングにより常に最新の秋芳洞の水質や生物の状態を説明したり、過去からの変化を解説したりすることで、ガイド内容の質が向上すると期待できる。秋芳洞の場合は、管理主体内に学芸員、ジオパーク専任員、洞窟探検家などの人材がいるため、ガイドとともに彼らも環境モニタリングの実施者となることが望ましい。

## 6-5 理想的な秋芳洞の管理方法

以上のことを総括して、理想的な秋芳洞の管理方法を図 6-1 に示す。現状は現場決定権が管理主体にはないと考えられ、自然環境も観光客モニタリングもモニタリングされておらず、ガイドの説明内容には最新の研究結果が反映されていないと考えられる。まずは管理主体の3課同士で意思疎通を図り、合意形成を行い、共同で現場決定を行う体制づくりから始めてもよいかもしれない。将来的には、学芸員、ガイド、専任員らによって自然環境の管理が行われ、外部の研究者が密に管理介入しなくても自分たちだけで自然保護と観光促進を両立し、持続的な観光運営を目指すべきである。

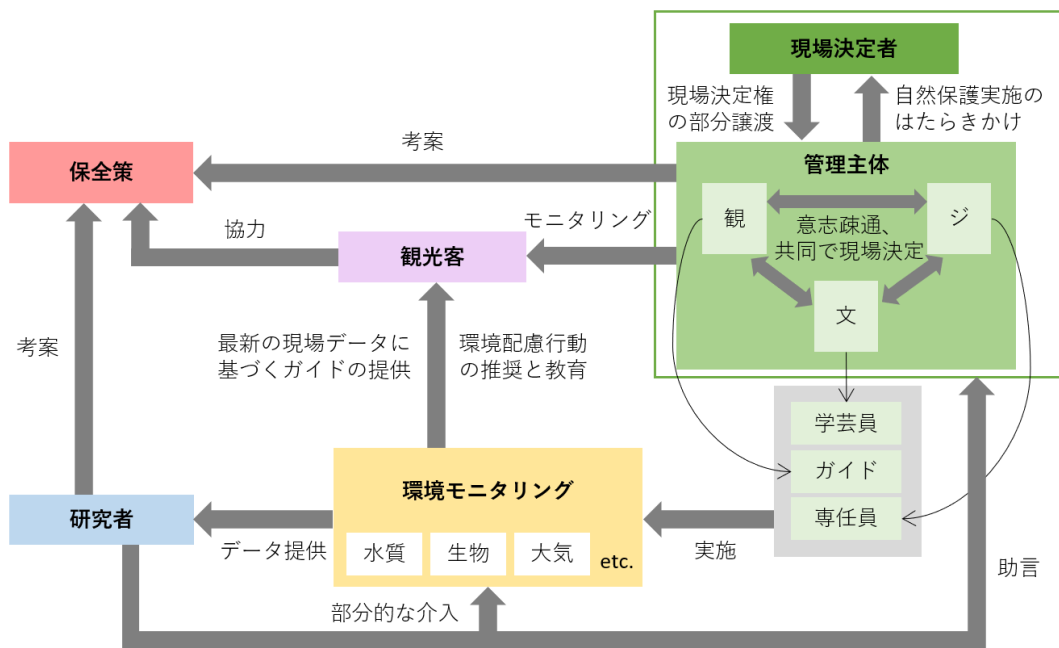


図 6-1 理想的な秋芳洞の管理方法

## 第7章 結論

### 7-1 結論

千町田に生息するヨコエビ類は 1970 年代と比較して、生息密度低下と分布が変化したことを明らかにし、その原因として秋芳洞観光客による接触の可能性を示した。今後ヨコエビ類の保全を進めるには、環境モニタリングを実施し、台上からの汚濁水が流入することによる影響を含め、詳細な事実把握が必要と考えられる。ヨコエビ類との接触は洞窟内観光客が期待することで、接触規制により秋芳洞への再来意欲を含む観光促進の 3 要素が低下し、観光へ負の影響が及ぶことが懸念されたが、洞窟水接触や観光路外侵入などの非推奨行動が観光促進の 3 要素とは強い相関関係がないことから、規制的な保全策の導入をしても問題がない可能性を示した。秋芳洞の観光開発の歴史的経緯の中では地域全体で自然保護意識が高まった時期があるが、観光洞の管理において基礎的な実施項目である環境モニタリングをはじめ、自然保護活動がこれまでに実施されなかったことはなかった。これには現場決定者による観光利益中心的な考えがあり、現場従事者はそれに従ってきた背景がある。現在の現場従事者である美祢市 3 課は、自然保護意識は高いものの、秋芳洞の自然環境についての既往研究や本論によるヨコエビ類の調査結果に基づいた知識質問への正答率は低かった。また、3 課それぞれの自然保護と観光促進に関する考え方の違いがあるために、管理方法の改善に辿り着かない可能性がある。したがって、その改善には 3 課同士と、3 課と現場決定者間の合意形成が必要である。例えば、3 課構成員が集う連絡会議で、国内外の観光洞を含む自然観光地における自然保護と観光促進の両立的な取り組みを検討することなどは、合意形成の一つの道になり得るであろう。さらに具体的に、秋芳洞千町田に生息するヨコエビ類の保全策の導入について、本論で得られたデータや秋芳洞の自然環境に関する既往研究をもとに意見交換を行うことは有効であると考えられる。

### 7-2 本論の新規性

千町田に生息するヨコエビ類の保全が進んでいなかった理由の一つには、観光客による影響が不明であったことが考えられる。本論はヨコエビ類と水質との相関関係を調べ、人間関連微生物の検出量を比較し、秋芳洞観光客による接触もヨコエビ類に影響する可能性を示唆したこと、接触規制が必ずしも観光満足度を下げることではないと示したこと、さ

らに管理に携わる職員の意識を示したことに新規性がある。

## 引用文献

- 秋吉台ケイブフェスティバル事務局 (1990) : 秋吉台ケイブフェスティバル 1989 秋吉台の洞窟.  
日本洞窟学会, 日本洞窟協会, 日本ケイビング協会, 山口ケイビングクラブ, 秋吉台科学博  
物館, 32pp
- 秋芳洞地下水学術調査団 (1995) : 秋芳洞の保護. 秋芳洞の地下水—汚水流入に伴う緊急影響調  
査報告— (秋芳洞地下水調査団編). 秋芳町, 29-32
- 有山啓之 (2016) : ヨコエビとはどんな動物か?—形態・色彩・生態について—. *Cancer*, 25 :  
121-126
- 安藤奏音 (2020) : 秋芳洞内の小気候と観光客への影響. *地理学評論*, 93(6) : 425-442
- 池田未来・尾方隆幸 (2011) : 観光利用による鍾乳洞の大気環境変化—沖縄島「玉泉洞」におけ  
る移動観測. *沖縄地理*, 11 : 33-41
- 井倉洋二・吉村和久・杉村昭弘・配川武彦 (1989) : 秋吉台の地下水およびその溶存物質に関す  
る研究(I)—秋芳洞の流出量および炭酸カルシウム排出量に基づく石灰岩の溶食速度—. 洞  
窟学会誌, 14 : 51-61
- 井門隆夫 (2005) : 観光・旅行分野における顧客満足度調査について. *日本オペレーションズ・  
リサーチ学会誌*, 1月号 : 23-28
- 上野益三 (1933) : 秋吉台の地下水とその動物. *陸水学雑誌*, 2(3) : 91-95
- 植村利夫 (1941) : 秋芳洞産ヒメグモ科の新種の記録. *Acta Arachnologia*, 6(2) : 45-49
- 浦田健作 (2018) : 洞窟とはどのようなものですか?. 伊藤田直史・後藤聡 (編) 洞窟の疑問 30.  
成山堂書店, pp 1-2
- 岡藤五郎 (1958a) : 山口県秋吉台石灰洞窟及びその附近の貝類 (予報). *貝類学雑誌ヴェキナス*,  
19(3-4) : 197-205
- 岡藤五郎 (1958b) : 秋吉台の石灰洞穴と貝類. *採集と飼育*, 20(11) : 222-228
- 小沢儀明 (1925a) : 秋吉台の地史と地形と地下水 I. *地理学評論*, 1(1) : 32-49
- 小沢儀明 (1925b) : 秋吉台の地史と地形と地下水 II. *地理学評論*, 1(2) : 144-154
- 小沢儀明 (1925c) : 秋吉台の地史と地形と地下水 III. *地理学評論*, 1(3) : 237-251
- 河田浩昭・直井岳人 (2019) : 観光者満足度に関わらない観光地ロイヤルティの規定要因—先行  
研究のレビューを通じた整理—. *観光科学研究*, 12 : 59-64
- 環境省 (2012) : 生物多様性国家戦略 2012-2020～豊かな自然きょうせい社会の実現に向けたロー  
ドマップ～. [https://www.biodic.go.jp/biodiversity/about/initiatives/files/2012-2020/01\\_honbun.pdf](https://www.biodic.go.jp/biodiversity/about/initiatives/files/2012-2020/01_honbun.pdf).



2020/11/3 参照. 260pp

環境省自然環境局自然環境計画課 (年不明)

観光庁 (2010) : 観光地の魅力向上に向けた評価手法調査事業報告書. 115pp

鬼頭秀一 (1996) : 環境倫理学の哲学的再検討. 学際的視点から. 哲学, 47 : 74-88

気象庁 (2020) : 過去の気象データ検索－AMeDAS 秋吉台記録.

<https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php> (最終閲覧日 : 2020 年 12 月 8 日)

庫本正 (1961) : 秋芳洞の動物相について. 秋吉台科学博物館報告, 1 : 13-16

庫本正 (1962) : 秋芳洞の人工照明に集まる洞窟動物-人工照明下の動物相(I). 秋吉台科学博物館報告, 2 : 36-48

庫本正 (1964) : 秋吉台洞窟で採取されたニホンテングコウモリについて. 秋吉台科学博物館報告, 3 : 35-37

庫本正・内田照章・中村久・下泉重吉 (1969) : 再び洞穴棲コウモリ類の異種異属混棲群塊について. 秋吉台科学博物館報告, 6 : 47-58

庫本正・内田照章・下泉重吉・中村久 (1969) : 秋吉台におけるバンディング法によるコウモリ類の動態調査 I -1966 年度の調査結果. 秋吉台科学博物館報告, 6 : 1-26

庫本正 (1972) : 秋吉台産コウモリ類の生態および系統動物学的研究. 秋吉台科学博物館報告, 8 : 7-19

庫本正 (1992) : 第一章 秋吉台の洞窟探検史 秋吉台の洞窟探検と探検法の変遷. 秋吉台と鍾乳洞探検 山口ケイビングクラブ 30 周年記念誌 (山口ケイビングクラブ編). 山口ケイビングクラブ, 35-46

庫本正 (1999) : さぐろう秋吉台の 3 億年. 大日本図書, 55pp

庫本正・中村久 (1995) : 秋芳洞への汚水流入による地下水性動物への影響. 秋芳洞の地下水-汚水流入に伴う緊急影響調査報告- : 24-28

庫本正 (2013) : 洞くつの世界大探検 でき方・地形から生き物・歴史まで. 株式会社 PHP 研究所, 63pp

黒田徳米・渡部忠重 (1954) : 日本産水棲新巻貝. 貝類学雑誌 ヴキナス, 18(2) : 71-73

黒田徳米・渡部忠重 (1958) : 日本の洞窟並に地下水産巻貝. 貝類学雑誌 ヴキナス, 19(3-4) : 183-196.

小松貴 (2018) : 日本の地下空隙に生息する陸生節足動物の多様性. 日本動物分類学会誌, 44 : 39-51

財前司一・土屋貞夫・吉村徹・池田善文 (1993) : 歴史物語シリーズ⑨美弥地方物語—秋吉台周辺の今むかし—. 瀬戸内出版, 1-229

- 櫻井泉・柳井清治・伊藤絹子・金田友紀（2007）：河口域に堆積する落ち葉を起点とした食物連鎖の定量評価．北海道立水産試験場研究報告，72：37-45
- 敷田麻美（2011）：1.3 エコツーリズムにおける資源利用と課題．地域資源を守っていかすエコツーリズム（敷田麻美・森重昌之編）．講談社，48-63
- 篠原雅武（2018）：人新世の哲学 - 思弁的实在論以降の「人間の条件」．人文書院，253pp
- 清水裕士（2016）：フリーの統計分析ソフト HAD：機能の紹介と統計学習・教育，研究実践における利用方法の提案．メディア・情報・コミュニケーション研究，1：59-73.
- 秋芳町（2004）：秋芳町史．秋芳町，852pp
- 秋芳町商工会青年部（1991）：観光資源と活したむらおこしへの提言-ようこそ！日本へ、ようこそ！秋芳町へ-．秋芳町，50pp
- 鈴木正将（1940）：秋吉及び土佐龍河洞の盲蜘蛛．動物学雑誌，52(12)：482-487
- 仙田満（1992）：子どもとあそびー環境建築家の眼．岩波書店．
- 武正憲（2008）：カヌー活動を事例とした野外レクリエーション活動家の環境保全意識と環境配慮行動の関係．ランドスケープ研究，71(5)：689-692
- 武正憲・浜泰一・斎藤馨（2009）：マウンテンバイクの自然環境における利用特性とライダーの環境保全意識に関する研究．ランドスケープ研究，72(5)：575-578
- 武正憲・斎藤馨（2011）：文献によるエコツーリズムにおけるガイドの役割と環境保全との関係把握．ランドスケープ研究，74(5)：531-536
- 武正憲（2013）：我が国のエコツアーガイド従事者による自然観光資源の保全に関する研究．博士論文．
- 汀逸鶴・小塩真司（2020）：知的好奇心の年齢差：日本人成人の横断調査による検討．発達心理学研究，31(2)：91-97
- 東海林克也（2014）：日本における自然についての小考．21世紀社会デザイン研究，13：81-90
- 富川光・森野浩（2012）：日本産淡水ヨコエビ類の分類と見分け方．タクサ日本動物分類学会誌，32：39-51
- 中村久・庫本正（1978）：秋芳洞千町田プールにおける洞窟地下水棲短客類の生息密度の変化、特に地下水汚染の影響について．秋吉台科学博物館報告，13：55-62
- 中村俊彦・北澤哲弥・本田裕子（2010）：国連ミレニアム生態系評価（MA）及び日本における里山・里海のサブ・グローバル評価（里山里海 SGA）プロジェクト．千葉県生物多様性センター研究報告，2：3-12
- 西日本洞窟潜水研究会（1986）：秋芳洞潜水調査報告 I -1986年2月9日~11日-．山口ケイビンクラブ会報，22：3-10

- 西日本洞窟潜水研究会 (1988a) : 秋芳洞潜水調査報告Ⅱ-1986年9月13日~15日-, -1987年3月21日~23日-. 洞人, 7(3) : 61-68
- 西日本洞窟潜水研究会 (1988b) : 測図集 ; 秋芳洞平面図改訂版. 時には視界ゼロ. 西洞潜水活動報告, 3 : 3
- M.N.(西村万寿) (1903) : 山口県美祢郡の大石灰洞 (雑報). 地質学雑誌, 10(123) : 584
- M.N.(西村万寿) (1904) : 長門国美祢郡の大石灰洞 (雑報). 地学雑誌, 16(1) : 64-65
- 沼田真也 (2019) : 観光・ツーリズム分野における生物多様性 : 取り組みと課題. 日本生態学会誌, 69(1) : 23-27
- 配川武彦 (1994) : 秋芳洞水系の発達史. 洞人, 10(3) : 71-101
- 配川武彦・藤井厚志・庫本正・河野通弘 (1995) : 秋芳洞における人為的排水の影響を受けた湧水量の日変化. 秋芳洞の地下水-汚水流入に伴う緊急影響調査報告- : 3-8
- 配川武彦 (2006) : 秋吉台の地下水系. 秋吉台科学博物館報告 : 17-31
- 配川武彦 (2018) : 秋芳洞 観光洞窟の環境と保全. 秋吉台地下水を調べ守る会, 131pp
- 浜田清吉 (1957a) : 秋吉台の地形誌概説. 秋吉台学術調査報告書 : 55-81.
- 浜田清吉 (1957b) : 秋吉台のカルスト地形. 秋吉台学術調査報告書 : 83-103.
- 日野巖・兼清正徳・白杵華臣 (1959) : 秋芳洞・景清洞・中尾洞・大正洞. 山口県文化財概要第三集. 山口県教育委員会, 126pp
- 日野巖 (1962) : 秋芳洞内の植物. 秋吉台科学博物館報告, 2 : 26-35
- 日野巖・勝本謙 (1962) : 秋芳洞内で得られたきのこ2種. 秋吉台科学博物館報告, 2 : 23-25
- 日野巖 (1964) : 秋芳洞内外における蘇苔類. 秋吉台科学博物館報告, 3 : 49-55
- 平井純子 (2012) : エコツアーガイドの現状とその課題—北海道・知床を事例に—. 駿河台大学論叢, 44 : 121-141
- 広瀬幸雄 (1994) : 環境配慮的行動の規定因について. 社会心理学研究, 10(1) : 44-55
- 藤井厚志・河野通弘 (1995) : 秋芳洞における涵養域と流域の区分についての試み. 洞窟学会誌, 19 : 13-20
- 藤井厚志・配川武彦・庫本正・河野通弘 (1995) : 秋芳洞における人為的排水の影響を受けた湧水量の日変化 付ガントレット支洞の発見. 秋芳洞の地下水-汚水流入に伴う緊急影響調査報告- : 9-15
- 藤井厚志・杉村昭弘・野島哲 (1973) : 秋芳洞の成因と発達. 洞窟研究, 5 : 1-23
- 北海道環境生活部 (2020) : 知床が世界自然遺産に登録されたことを受けて.  
<http://www.pref.hokkaido.lg.jp/ks/skn/ssi/Gmessage.htm> (最終閲覧日 : 2021年1月28日)
- 堀学・石田麻里・島野智史 (2009) : 秋吉台の洞窟内に生息する土壤微生物の群集解析の試み.

- 秋吉台科学博物館報告, 44 : 55-62
- 前田時博 (1961) : 鍾乳洞の気象. 秋吉台科学博物館報告, 1 : 13-16
- 前田勇 (1995) : 観光とサービスの心理学. 観光行動学序説. 学文社.
- 前田時博・杉村昭弘 (1967) : 秋芳洞(石灰洞)の流量. 秋吉台科学博物館報告, 4 : 57-60
- 美祢市 (2014) : 秋芳洞商店街消費動向調査アンケート調査集計結果報告書. 31pp
- 美祢市 (2015) : 美祢市観光振興計画. 美祢市総合観光部, 75pp
- 三好保徳 (1958) : 日本産倍足類及び唇足類の分類学的研究 25.秋吉台方面から得られたヤスデの二新種. 動物学雑誌, 67(10) : 297-298
- 山内浩 (1957a) : 探検班報告 1.秋吉地方, 日本洞窟総合研究略報 : 3-5
- 山内浩 (1957b) : 秋芳洞内黒谷支洞平面図, 日本洞窟総合研究略報 : 付図
- 山口県 (1923) : 史蹟名勝天然記念物調査報告摘要. 山口県, 39pp
- 山口県・秋芳町・美東町 (1981) : 秋吉台大田演習場小誌—爆撃演習解除記録—改訂版. 山口県・秋芳町・美東町, 157pp
- 山口県 (2005) : 秋吉台地域魅力度アップ戦略報告書 (対象地域 : 秋芳町、美東町). 山口県観光戦略会議企画部, 13pp <https://www.pref.yamaguchi.lg.jp/gyosei/kanko/pdf/akiyosidai.pdf>
- 山本清龍・本郷哲郎 (2006) : 青木ヶ原樹海における利用者の環境配慮意識とガイドの必要性に関する研究. ランドスケープ研究, 69(5) : 641-644
- 吉井良三 (1958) : 洞穴性跳虫の分布について. 日本生物地理学会報, 20(4) : 13-17
- 吉村和久 (1995) : 秋芳洞の地下水の水質汚染. 秋芳洞の地下水-汚水流入に伴う緊急影響調査報告- : 16-23
- 吉村和久・井上眞理・染谷孝・松浦健太郎・橋口美保子・原友子・大坪久紀・松岡史郎 (1996) : 山口県秋芳洞同行のトッファ形成に及ぼすシアノバクテリアの寄与. 洞窟学雑誌, 20 : 27-37
- 脇坂宜尚・庫本正・森江堯子 (1962) : 秋芳洞洞内水の水質についての研究.-pH,Ca および Mg について(第 1 篇). 秋吉台科学博物館報告, 2 : 7-16
- 渡邊貴介・安嶋博幸 (1986) : 観光地から脱却したリゾートの構築. 月刊レジャー産業資料, 224 : 65-68
- Ando, K. (2019): The study of amphipods in rimstone pools of Akiyoshu-do Cace, Japan. *Subteranean Biology*, 32: 81-94.
- Ando, K., & Murakami, T. (2020): Detection of human-associated bacteria in water from Akiyoshi-do Cave, Japan. *Water Environment Research*, 1-8.
- Ayala, H. (1996): Resort ecotourism: A paradigm for the 21st century. *Cornell Hotel and Restaurant*

- Administration Quarterly, 37(5): 46-53.
- Balmford, A., Green, J.M.H., Anderson M., Beresford, J., Huang, C., Naidoo, R., Walpole, M., & Manica, A. (2015): Walk on the wild side, Estimating the global magnitude of visits to protected areas. *PLoS Biology*, 13:e1002074.
- Bosque, I. R., & Martin, H. S. (2008): Tourist satisfaction a cognitive-affective model. *Annals of Tourism Research*, 35(2): 551-573.
- Chelius, M.K., Beresford, G., Horton, H., Quirk, M., Selby, G., Simpton, R.T., Horrocks, R., & Moore, J.C. (2009): Impacts of alterations of organic inputs on the bacterial community within the sediments of Wind Cave, South Dakota, USA. *International Journal of Speleology*, 38: 1-10.
- Christman, M.C., & Culver, D.C. (2001): The relationship between cave biodiversity and available habitat. *Journal of Biogeography*, 28: 367-380. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2699.2001.00549.x>
- Cigna, A.A. (1993): Environmental management of tourist caves, The examples of Grotta di Castellana and Grotta Grande del Vento, Italy. *Environmental Geology*, 21: 173-180.
- Cigna, A. A. (2016): Tourism and show caves. *Zeitschrift für Geomorphologie*, 60(2): 217-233.
- Cigna, A. A., Burri, E. (2000): Development, management and economy of show caves. *International Journal of Speleology*, 29B(1-4): 1-27.
- Crutzen, P.J. (2002): Geology of Mankind. *Nature*, 415: 23.
- Culver, D.C., & Sket, B. (2000): Hotspots of subterranean biodiversity in caves and wells. *Journal of Cave and Karst Studies*, 62: 11-17.
- Dickson, A.G. (1981): An exact definition of total alkalinity and a procedure for the estimation of alkalinity and total inorganic carbon from titration data. *Deep Sea Research Part A. Oceanographic Research Papers*, 28(6): 609-623.
- Dragovich, D., & Grose, J. (1990): Impact of tourists on carbon dioxide levels at Jenolan Caves, Australia. An examination of microclimatic constraints on tourist cave management. *Groforum*, 21: 111-120.
- Faimon, J., Stelcl, J., Sas, D. (2006): Anthropogenic CO<sub>2</sub>-flux into cave atmosphere and its environmental impact. A case study in the Cisarska Cave (Moravian Karst Czech Republic). *Science of the Total Environment*, 369: 231-245.
- Fernandez-Cortes, A., Cuezva, S., Moral, S. S., Canaveras, J. C., Porca, E., Jurado, V., Sanchez, P. M. M., Jimenes, C. S. (2011): Detection of human-induced environmental disturbances in a show cave. *Environmental Science and Pollution Research*, 18: 1037-1045.
- Ferreira, R.L., & Horta, L.C.S. (2001): Natural and human impacts on invertebrate communities in Brazilian caves. *Revista Brasileira de Biologia*, 61(1): 7-17.

- Gauntlett, E. (1909): The cave of Yamaguchi. *Yorkshire Ramblers' Club Journal*, 3(9): 41-44.
- Gesteira, J. L. Gomez & Dauvin, J. C. (2000): Amphipods are good bioindicators of the impact of oil spills on soft bottom macrobenthic communities. *Marine Pollution Bulletin*, 40: 1017-1027.
- Hosaka, T., Numata, S., & Sugimoto, K. (2018): Research note: Relationship between childhood nature play and adulthood participation in nature-based recreation among urban residents in Tokyo area. *Landscape and Urban Planning*, 180: 1-4.
- Hosaka, T., Sugimoto, K., & Numata, S. (2017): Childhood experience of nature influences the willingness to coexist with biodiversity in cities. *Palgrave Communications*, 3: 1-8.
- Hosaka, T., Sugimoto, K., & Numata, S. (2017a): Effects of childhood experience with nature on tolerance of urban residents toward hornets and wild boars in Japan. *PLOS ONE*, 12:e0175243.
- Hosaka, T., Sugimoto, K., & Numata, S. (2017b): Childhood experience of nature influences the willingness to coexist with biodiversity in cities. *Palgrave Communications*, 3: 17071.
- Hudson, S. & Ritchie, B. (2001): Tourist Attitudes Towards the Environment. *Journal of Teaching in Travel & Tourism*, 1(4): 1-18.
- Hudson, S. (1996): The 'greening' of ski resorts: a necessity for sustainable tourism, or a marketing opportunity for skiing communities?. *Journal of Vacation Marketing*, 2(2): 176-185.
- Hudson, S., & Ritchie, B. (2001): Tourists attitudes towards the environment. *Journal of Teaching in Travel & Tourism*, 1(4): 1-18.
- Huppert, G., Burri, E., Forti, P., Cigna, A. A. (1993): Effects of tourist development on caves and karst. In Williams PW (ed) *Karst Terrains. Environmental Changes and Human Impact*. *Catena Supplement*, 25pp: 251-268.
- Ikner, A.L., Toomey, R.S., Nolan, G., Neilson J.W., Pryor B.M., & Maier, R.M. (2007): Culturable microbial diversity and the impact of tourism in Kartchner Caverns, Arizona. *Microbial Ecology*, 53(1): 30-42.
- International Show Caves Association, International Union for the Conservation of Nature & International Union of Speleology (2014): Recommended international guidelines for the development and management of show caves. *International Union of Speleology*, 17pp.
- International Show Caves Association, International Union for the Conservation of Nature and International Union of Speleology (2014).著, 安藤奏音=E.K.Ando 翻訳 (2018). 「観光洞の開発と管理のための国際的推奨ガイドライン」 *International Union of Speleology*, 15pp.
- International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (2012): IUCN Red List categories and criteria, ver 3.1, second edition. IUCN, 32pp.

- Kashdan, T. B., Stikma, M. C., Disabato, D. J., McKnight, P. E., Bekier, L., Kaji, J., & Lazarus, R. (2017): The five-dimensional curiosity scale: Capturing the bandwidth of curiosity and identifying four unique subgroups of curious people. *Journal of Research in Personality*, 73: 13-149.
- Kiernan, P. (1992): Earth Bound. *Marketing Week*, August 21: 26-30.
- Kochi, K., Sakurai, I., & Yanai, S. (2007): Role of forest-origin coarse particulate organic matter for the brackish water amphipod *Anisogammarus pugettensis*.
- Lavoie, K.H., & Northup, D.E. (2005): Bacteria as indicators of human impact in caves. *National Cave and Karst Management Symposium*: 40-47.
- Mulec, J. (2014): Human impact on underground cultural and natural heritage sites, biological parameters of monitoring and remediation actions for insensitive surfaces: Case of Slovenian show caves. *Journal for Nature Conservation*, 22(2): 132-141.
- Mulec, J., & Kosi, G. (2009): Lampenflora algae and methods growth control. *Journal of Cave and Karst Studies*, 71(2): 109-115.
- Mulec, J., Krištufek, V., & Chroňáková, A. (2012): Monitoring of microbial indicator groups in caves through the use of RIDA@COUNT kits. *Acta Carsologica*, 42(2-3): 287-296.
- Mulec, J., Vaupotic, J., & Walochnik, J. (2012): Prokaryotic and eukaryotic airborne microorganisms as tracers of microclimatic changes in the underground (Postojna Cave Slovenia). *Microbial Ecology*, 64: 654-667.
- Northup, D.E., & Lavoie, K.H. (2001): Geomicrobiology of Caves: A Review. *Geomicrobiology Journal*, 18(3): 199-222.
- Oliver, R. L. (1980): Cognitive model of the antecedents and consequences of satisfaction decisions, *Journal of Marketing Research*, 17(4): 460-469.
- Pacheco, G.S.M., Silva, M.S., Cano, E., & Ferreira, R.L. (2020): The role of microhabitats in structuring cave invertebrate communities in Guatemala. *International Journal of Speleology*, 49(2): 161-169.
- Plenet, S. (1995): Freshwater amphipods as biomonitors of metal pollution in surface and interstitial aquatic systems. *Freshwater Biology*, 33: 127-137.
- Rusterholtz, K.J., & Mallory, L.M. (1994): Density, activity, and diversity of bacteria indigenous to a karstic aquifer. *Microbial Ecology*, 28: 79-99.
- Simon, K. S., Pipan, T., & Culver, D. C. (2007): A conceptual model of the flow and distribution of organic carbon in caves. *Journal of Cave and Karst Studies*, 69(2): 1-6."
- Soga, M., & Gaston, K.J. (2016): Extinction of experience, the loss of human-nature interactions. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 14: 94-101.

- Solstrand, M. V., & Gressnes, T. (2014): Marine angling tourist behavior, non-compliance, and implications for natural resource management. *Tourism Management*, 45: 59-70."
- Tomikawa, K., & Nakano, T. (2018): Two new subterranean species of Pseudocrangonyx Akatsuka & Komai, 1922 (Amphipoda: Crangonyctoidea: Pseudocrangonyctidae), with an insight into groundwater faunal relationships in western Japan. *Journal of Crustacean Biology*, 38(4): 460-474.
- Uéno, M. (1927): Notes on some subterranean isopods and amphipods of Japan. *Memoirs of the College of Science; Kyoto Imperial University. Series B*, 3(3): 355-358.
- Uéno, M. (1940): Some freshwater amphipods from Manchoukuo, Korea and Japan. *Bulletin of the Biogeographical Society of Japan*, 10: 63-85.
- Ueno, S-I. (1958a): The cave beetles from Akiyoshidai karst and its vicinities I. A new species of the Genus *Trechiana*. *Memoirs of the College of Science; Kyoto Imperial University. Series B*, 25(1): 39-48.
- Ueno, S-I. (1958b): The cave beetles from Akiyoshidai karst and its vicinities II. *Uozumitrechus*. *Memoirs of the College of Science; Kyoto Imperial University. Series B*, 25(1): 49-61.
- Väinölä, R., Witt, J.D.S., Grabowski, M., Bradbury, J.H., Jazdzewski, K., & Sket, B. (2008): Global diversity of amphipods (Amphipoda; Crustacea) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595: 241-255.
- Weis, O., Norden, G., Hilscher, P., & Vanreusal, B. (1998): Ski tourism and environmental problems. *International Review for the Sociology of Sport*, 33(4): 367-379.
- White, W., Culver, D., Pipan, T. (2019): *Encyclopedia of Caves 3<sup>rd</sup> Edition*. Academic Press, 1250pp.
- World Wide Fund for Nature (2018): *Living Planet Report 2018 – Aiming higher – Summary*. [https://www.wwf.or.jp/activities/data/201810lpr2018\\_en\\_sum.pdf](https://www.wwf.or.jp/activities/data/201810lpr2018_en_sum.pdf). Accessed 2020/11/3. 36pp.
- Zhang, H., Fu, X., Cai, L. A., & Lu, L. (2014): Destination image and tourist loyalty. A meta-analysis, *Tourism Management*, 40: 213-223.



## 謝辞

学位論文提出にあたり、ご指導、ご協力をいただいたみなさまへ感謝と敬意を表します。

博士課程で指導教員となっていたいただいた東京大学新領域創成科学研究科自然環境学専攻の斎藤馨教授からは、研究の計画段階、調査の実施、論文執筆などのあらゆる場面で幾度となくご助言をいただきました。研究の根幹に関わる内容から細部の表現方法に至るまで、丁寧にご指導いただきました。私の目の前に厚い壁が見えたときは快く相談に乗っていただき、解決の糸口を示していただいたことも何度もありました。特に、修士課程から専門分野を変更し、それまでに行ってきた環境影響評価研究結果を現場に差し込み保全策の導入に向けた計画系の研究へと方向転換を試みていた最中では、私の考えを尊重しながらも、脱線することのないようしっかりと支え、応援し、励ましていただきました。博士論文の作成にあたっては、過去の出来事の流れを俯瞰して現状を捉えること、研究全体を物語的に捉えて考察し記述すること、地域住民の方々と同じ目線で現場を捉えることなど、斎藤先生から教わったことは博士論文の作成に必要であるばかりではなく、今後、私の研究課題をさらに追究していくにあたって常に心掛けるべきことであると思っています。中間審査会、初稿提出、最終審査会、修正稿提出と、追い込みの時期には、叱咤や激励のお言葉一つひとつに斎藤先生からの信頼を感じ、落ち着きの中にも鬼気迫る情熱を保ちながら、やり遂げることができました。斎藤先生よりご指導いただいたこの3年間は、私の人生において何物にも代え難い財産であると思っています。

浜泰一客員研究員からは、ゼミや論文添削を通して、研究全体の論理性や分析方法の細部について多くのご指導、ご助言をいただきました。行き詰ったときも、思うように進んでいるときも、いつも親身に相談に乗っていただく中で、研究発表や論文の内容を客観視することにより専門分野外の方にとっても分かりやすい表現を用いることの重要性を教わりました。私の記述の未熟な点をご指摘いただいたことにより、研究発表や論文中の表現を少しずつ改善することができるようになっていったと思っています。博士論文の作成においても、部分ごとに改善すべきポイントを明確に示していただいたおかげで、書き上げる際の展望が見えやすくなり、最後までやりきる自信がより大きくなりました。修正稿提出間際には、柏キャンパスまでご足労をおかけし、ご助力いただきました。

東京大学新領域創成科学研究科自然環境学専攻の寺田徹准教授には、ゼミや研究相談にてい

つもの確なご助言と、励ましのお言葉をいただきました。調査計画段階において構造が不明瞭な点や、背景の論理性が不十分な点について、時間をかけて議論をしていただきました。

美祢市文化財保護課職員の村上崇史氏には、卒業研究、修士研究、博士研究にわたって、秋芳洞での現地調査や、投稿論文の共同執筆に多大なるご助力をいただきました。初めて秋芳洞を訪れた頃はまだ研究の方向性が定まっておらず、興味惹かれたことをひたすら追究したがっていった私に、秋芳洞ではどのような研究が行われ、現状どのあたりまでであればできそうか、丁寧に教えていただきました。調査地の詳細な地図を作成したい、秋芳洞内の多くの地点で調査を行いたいなど、時間も人手も多くかかるようなことを申し上げたときでも、難しいからと諦めることは促さず、実現可能な範囲内で最大限のことをやれるよう尽力していただきました。また、私が興味を抱いた内容以外にも、秋芳洞および秋吉台でまだ私の知らなかった事実や場所を紹介していただいたことにより、研究を進める上での視野が広がると同時に、地域への愛着が深まりました。さらには、多くの地域住民の方々を紹介していただいたことで、秋芳洞について様々な立場からのお話をうかがうことができました。投稿論文の執筆や学会発表の準備を行う際にも、洞窟学と探検に関する豊富な知識と経験をもとにご助言いただきました。日本という洞窟学を専門とする研究室がない国で、卒業研究の頃からずっと洞窟をフィールドとして研究を継続してこられたのは、氏によるお力添えがあったおかげです。

元秋吉台科学博物館館長の中村久氏からは、学士研究から秋芳洞調査滞在をするたびに温かく出迎えていただきました。ヨコエビ類の調査に際して度重なるご助言いただいたおかげで、失敗してもすぐにやり直すことが比較的困難な物理的距離にあっても、慎重に調査準備を整え、毎回の調査でデータを取得できました。入手困難な文献についてご相談させていただいたときにはお持ちのものを快く譲渡いただいたり、連日の作業で疲れ切っていたところを小旅行に連れ出していただいたり、いつも優しく気にかけていただいたことは、大きな心の支えとなりました。秋芳洞の自然保護について、研究者として正しいと信じることを貫いた姿勢を私は心から尊敬しています。

東京大学新領域創成科学研究科自然環境学専攻の奈良一秀教授からは、コースゼミでのご指導を賜り、また、実験室の一部をお借りして実験を行わせていただきました。村田正政氏をはじめ、奈良研関係者の皆様からは、実験室を使用させていただくにあたり、実験機器の取り扱いや使用日程調整でたいへんお世話になりました。

東京大学新領域創成科学研究科自然環境学専攻の山室真澄教授、佐藤登志子氏、小室隆氏より、陸水研実験室の一部を使用させていただき、さらには、秋芳洞での調査の際に備品を貸し出していただきました。

研究室の同僚で、同時期に卒業する黒柳飛龍氏、福山健氏、ならびに同専攻研究室の榊帆希氏、末歩美氏には、博士論文の提出前に図表の確認や引用文献リストの確認など、ご自身の研究時間を割いて私の博士論文を提出期限に間に合わせるために力を尽くしてくださいました。同じく、修了生の郭詩怡氏、須古泰志氏からは、共に研究室に在籍していた頃も、皆様の所属が変わり日頃から顔を合わせることが容易ではない距離となった後も、いつも温かく応援し続けてくださいました。研究内容に関する議論を真剣にし合える仲間と共に時間を過ごせたおかげで、私自身の研究のことがいっそう好きになり、周囲の方々の研究にも以前よりも興味を持つようになったことは、たいへん喜ばしく、ありがたいことです。私はこの研究室に進学し、斎藤先生や浜研研究員、そして同僚の一人ひとりと出会えたことを誇りに思います。

末岡竜夫氏、石田麻里氏、村谷智子氏をはじめとする美祢市職員の皆様からは、現地調査の計画や遂行でたいへんお世話になりました。あらゆる場面でご協力いただいたおかげで、秋芳洞内の自然環境のみならず、観光客調査、管理者調査、インタビュー調査まで手を広げ、データを取得することができました。また、北村ひかり氏とご家族の皆様からは、ご厚意により調査滞在中に際してご自宅に滞在させていただくなど、たいへんお世話になりました。

太田瑞希氏、小倉拓郎氏、菅野緑氏、小玉将史氏、下徳大祐氏、菅原大地氏、高橋尚之氏、長谷川万純氏、藤中彩乃氏、松山紘之氏、王冰玉氏（50音順）をはじめとする、研究の話で盛り上がる同世代の研究者の友人に恵まれたことは、私にとってこの上ない幸せです。現在進行中の共同研究を発展させたり、今後共同研究を企画したりすることがとても楽しみです。

最後に、私の両親と祖父母は、私が幼い頃から、やりたいと言ったことを何でもやらせてくれました。学習塾に通いたいと伝えたときも、高校卒業時にアメリカへの大学へ進学したいと伝えたときも、日本の大学で博士課程に進学して研究者になりたいと伝えたときも、反対することなく、どこへ行って何があってもいつも私の味方であるからと、全面的に応援、支援していただきました。私がある時期は学業に集中するあまり寝食を忘れた結果痩せこけたり、またある時期は学業には見向きもせず音楽活動に明け暮れたりしたなど、心配をかけ呆れさせたことはこれまでに数えきれないほどあったと思います。それなのに、私が両親へ恩返しをしたいと伝えると、

うちの子に生まれてきてくれてありがとう、それで十分幸せと言われたこともありました。私はいつも、どうしたら感謝の気持ちを表現できるか考えていますが、きっと、どのような言葉や態度でも、まだまだ足りないという気持ちが残るのだらうと思います。祖父母はいつも朗らかに、私の研究を見守り、励ましの言葉をかけていただきました。今はもう顔を見ることが叶わない家族も、いつも私の傍で応援してくださっていたような気がします。先祖代々の皆様の把握しきれないほどの手助けが、どれほどの苦境に陥っても私を前へと導いてくださいました。大きな感謝の花束とともに、私のこれまでの集大成である博士論文を贈ります。

私は今まで多くの方々に助けられながら博士論文の執筆に取り組んでまいりました。研究自体が苦しいと感じたことはありませんが、そのときどきの私にできる精一杯の努力しているうちに体力的な限界に到達したことは何度かあり、そのたびに誰かから支えられ、人の心の優しさとありがたさを痛いほど感じていました。「分かった」と「分からない」を繰り返してこの世の愛しさや奥深さを感じたり、他の研究分野の方々と話しているうちに分野同士の繋がりが見えたりする瞬間が、私は大好きです。体が動かなくなるまではひたむきに研究を続け、自分自身を大切にしながら他の人のためにを想い、よりそい、耳を傾け、持てる力を尽くせるような、強くて優しい研究者でありたいです。

私と私の博士論文をここまで育てていただいて、どうもありがとうございます。

2021年2月11日

安藤奏音

## 要旨

山口県美祢市にある秋芳洞の水中には、アカツカヨコエビ (*Pseudocrangonyx akatsukai*) とニホンヨコエビ (*Gammarus nipponensis*) の2種のヨコエビ類が生息している。アカツカヨコエビは秋芳洞にのみ生息する固有種、ニホンヨコエビは秋芳洞の内外に生息する外来種であり、いずれも富栄養環境に適合していないことから水質汚濁の指標とされている。観光客がこれらのヨコエビ類を観察できるのは千町田というプール群から成る石灰華段丘地形に限定される。千町田は水深が浅く観光路に面しており、柵がないため、観光客は容易にヨコエビ類の観察が可能である。ヨコエビ類は遅くとも1960年代後半からガイドで紹介され始め、現在も観光客に親しまれている。

国外の観光洞では、洞窟観光客が環境中にもたらす有機物によって水質や生物多様性が変化したり、人間関連微生物が検出されたりしたことが報告されている。秋芳洞でも洞窟観光客に起因する水生生物生態への影響が発生している可能性があるが、洞窟は個々に異なる環境条件を持つため、実地にて調査をする必要がある。洞窟観光客に由来のヨコエビ類への影響が既往研究によって指摘されているが、まだ実証されていない。もし洞窟観光客由来の有機物の混入を放置している状態が継続しているとしたら、固有種を含むヨコエビ類の個体数が減少し、秋芳洞内の生物多様性が低下するおそれがある。そこで、本研究は洞窟観光客によるヨコエビ類への影響の実態を解明し、生物多様性の保全に有効な策を見つけることを目的に定めた。千町田でヨコエビ類の生息密度の計測と水質測定を実施し、1970年代と比較した。さらに、洞窟観光客がヨコエビ類への影響者として認められるのか判断するため、観光洞部である千町田と非観光洞部のプールとで、大腸菌、黄色ブドウ球菌、高温耐性バシラスの3種の人間関連微生物の検出実験を行った。

ヨコエビ類の生息密度は1970年代と比較して有意に低下した。アカツカヨコエビが1970年代に生息していなかったが本研究調査では生息が確認されたプール、反対に消失したプールが

あり、分布が変化した。ニホンヨコエビも同様に分布が変化した。ヨコエビ類と水質との正準相関分析結果は、アカツカヨコエビは全リン量と負の相関、ニホンヨコエビは全窒素量、全菌数、生菌数との強い正の相関を持つことを示した。大腸菌は観光洞部と非観光洞部のすべてのプールで検出されなかった。黄色ブドウ球菌は千町田で、非観光洞部のプールよりも検出量が有意に多かった。この結果は、観光客がプールと接触した可能性を示唆する。高温耐性バシラスは、千町田で、非観光洞部のプールよりも検出量が有意に多かった。これは、観光客がプール中に侵入した可能性を示唆する。ただし、台上の観光施設や畜産施設からの汚濁水が流入している可能性もあるため、事実を詳細に明らかにするためにはモニタリングを実施する必要があると同時に、ヨコエビ類を保全するためにはこれらの混入物を防ぐ策の考案も必要である。

しかし、秋芳洞は観光洞であるため、ヨコエビ類の保全だけではなく観光促進も考慮した保全策であらなければならない。美祢市は歳入の一定割合を秋芳洞観光に依存している。千町田は秋芳洞で唯一生きているヨコエビ類を観察できる場所としての観光価値を有している。これらのような背景から、ヨコエビ類の保全策が観光促進に負の影響を及ぼすことを回避するために、対人調査を行う必要がある。そこで、本研究では観光客の非推奨行動と観光満足度について質問紙によって調査した。

洞窟水接触、観光路外侵入、鍾乳石接触、飲食の4つの非推奨行動を目的変数、観光客の属性と環境意識を説明変数に設定し、ロジスティック回帰分析を行った。その結果、知的好奇心や環境教育を受けた経験があることは非推奨行動を促す要因となり得ることが示された。非推奨行動と、観光促進の3要素（観光庁 2010）である総合的な満足、紹介意欲、再来意欲のスコアについて相関係数分析を行ったところ、強い相関は確認されなかった。以上の事から、観光客の非推奨行動を制限する保全策を実施しても、観光促進の妨げとはならない可能性がある。そこで、観光促進の3要素に貢献する具体的要素を探るため、観光促進の3要素を目的変数、4つの非推奨行動と周辺環境への満足度を説明変数に設定し、ロジスティクス回帰分析を行った。分析結果は、4つの非推奨行動は観光促進の3要素のいずれにも寄与しないことを示した。すなわち、非推奨行動は観光促進に負の影響を与えない。そうであるとすれば、千町田と観光路との間に柵を

立てることは、環境保全と観光促進の両観点で妥当な保全策と言える。

秋芳洞では開洞から約 10 年後の 1920 年代には既に環境保全が意識され始め、1970 年代には観光客が洞窟内の景観変化を指摘したという文献記録がある。では、何故秋芳洞にはこれまで生物多様性保全策が導入されてこなかったのだろうか。秋芳洞の観光開発経緯に関する文献調査を行ったところ、観光ブームによる観光客数急増への対応や、秋吉台の米軍爆撃演習地反対運動に際した観光振興による加勢など、観光促進優先的な開発が行われた時代的背景があった。観光ブーム時に秋芳洞の自然環境の研究を実施した研究者にインタビュー調査をしたところ、環境保全のための具体策を提言する研究者と現場を動かす管理主体との間は強い連携がなく、専門的な知見に基づく監修が十分とは言えない状態で観光開発が進められたことが分かった。

管理主体対象質問紙調査を実施したところ、秋芳洞内の環境改変に関するこれまでの研究結果に基づく知識質問への回答率は全質問平均 63.2%となったことから、環境改変について熟知しているとは言えない。しかし、原生自然保護型の考え方が観光促進型と中立型を上回ったため、秋芳洞内の生物多様性の保全は管理主体の共通認識であることが考察される。また、観光促進の目的の中で、秋芳洞の自然保護のための資金を獲得することの得票数が最多となった。このように、管理主体は自然保護を促進したい意志はあっても、実質的な取り組みの推進にあたって必要不可欠な現場知識が不足している状況である。また、3 課それぞれの自然保護と観光促進に関する考え方の違いがあるために、管理方法の改善に辿り着かない可能性がある。したがって、その改善には 3 課同士と、3 課と現場決定者間の合意形成が必要である。例えば、3 課構成員が集う連絡会議で、国内外の観光洞を含む自然観光地における自然保護と観光促進の両立的な取り組みを検討することなどは、合意形成の一つの道になり得るであろう。さらに具体的に、秋芳洞千町田に生息するヨコエビ類の保全策の導入について、本論で得られたデータや秋芳洞の自然環境に関する既往研究をもとに意見交換を行うことは有効である。

## Abstract

Two species of amphipods, *Pseudocrangonyx akatsukai* and *Gammarus nipponensis* live in the water of Akiyoshi-do Cave, Yamaguchi Prefecture. *Pseudocrangonyx akatsukai* is an endemic species that only live in the cave, while *Gammarus nipponensis* is an alien species that live in/out of the cave. Both amphipods are considered indicators of water pollution because they are not adapted to eutrophic environments. Chimachida rimstone pools are consisted of several hundreds of pools where offer tourist to observe the amphipods. Due to the morphological feature of the pools that those pools are shallow and face the tourist trail with the most upper side, tourists can reach the pools with their hands and feet. The amphipods have been introduced to tourist since the 1960s at the latest.

In another show caves, it has been reported that the water quality and biodiversity of the caves have had experienced human-induced changes. Also, human-associated microorganisms have been detected due to the organic matters brought into the environment by cave visitors. The impact of cave tourists on aquatic ecology may also be occurring at Akiyoshido Cave, but each cave has its own environmental conditions. Therefore, each cave needs to be investigated. Previous studies have pointed out, but have not yet proven, the effects on the amphipods derived from cave tourists. If the organic matter from cave tourists is left untreated, the population of the amphipods could decline, leading the reduced biodiversity in Akiyoshi-do Cave. Consequently, the purpose of this study is to determine the impact of cave tourists on the amphipods and to find effective measures for the conservation. The population densities of *Pseudocrangonyx akatsukai* and *Gammarus nipponensis* are measured and the water quality was compared with that of the 1970s in Chimachida rimstone pools. In addition, three human-associated microorganisms, *E. coli*, *Staphylococcus aureus*, and thermo-tolerant *Bacillus* spp., were detected and compared among in the tourist part and the non-tourist part in order to determine whether cave tourists could be considered as influencers of the amphipods.

The population densities of both amphipods were significantly reduced compared to the 1970s. The



distribution of the *Pseudocrangonyx akatsukai* changed, as it was found in some pools where used to be absent in the 1970s, whereas it disappeared in this study where used to be found. The distribution of *Gammarus nipponensis* also changed in the same way. The results of the canonical correlation analysis between amphipods and water quality showed that *Pseudocrangonyx akatsukai* had a negative correlation with total phosphorus and *Gammarus nipponensis* had a strong positive correlation with total nitrogen, total bacteria, and total viable bacteria. *E. coli* was not detected in all pools. *Staphylococcus aureus* was detected significantly higher in Chimachida rimstone pools than in the pools of non-tourist part. This result confirms the fact that tourists made hand contact with the pool. Thermo-tolerant *Bacillus* spp. were detected in significantly higher amounts in Chimachida rimstone pools than in the pools of non-tourist part. This proves that tourists have invaded the pool. These results demonstrate that there is a correlation between the amphipods and organic matter, and that the organic matter in the water at Chimachida is supplied by cave tourists. Therefore, it is necessary to devise measures to prevent these contaminants into the pools introduced by cave tourists to conserve the amphipods.

However, a conservation policy must not disregard promotion of tourism because Akiyoshi-do Cave is a show cave. Mine City relies on Akiyoshi-do Cave tourism for a certain percentage of its revenue. Chimachida rimstone pools are the only place in the cave where tourists can observe the amphipods. For this reason, it is necessary to conduct an interpersonal survey so that conservation measures for the amphipod would not give negative impacts on tourism promotion. Then, this study used a questionnaire to investigate tourists' deprecated behavior and tourism satisfaction.

Multiple linear regression analysis was conducted using four deprecated behavior: contact with cave water, walk off the tourist trail, contact with stalactite, and eating and drinking as the dependent variable and tourists' attributes and environmental awareness as the independent variables. The results indicated that intellectual curiosity and experience of environmental education could be factors that promote deprecated behavior. Correlation coefficients were analyzed for the three elements of tourism promotion: overall satisfaction, willingness to be introduced, and willingness to return, but no strong correlation was found.

Thus, the implementation of conservation measures to restrict tourists' deprecated behavior may not hinder tourism promotion. Another multiple regression analysis was performed to determine the specific factors contributing to the three elements of tourism promotion, with the three elements of tourism promotion as dependent variables and the four deprecated behavior and satisfaction with the surrounding environment as independent variables. The results showed that the four deprecated behavior did not contribute to any of the three elements of tourism promotion. On the other hand, satisfaction with facilities, such as the parking lot and the tourist trail, as well as satisfaction with the surrounding environment out of the cave contributed significantly. In other words, the deprecated behavior had no negative impact on tourism promotion. If this is the case, then building a fence between Chimachida rimstone pools and the tourist trail is a reasonable conservation measure from the perspective of both environmental protection and tourism promotion.

In the 1920s, about ten years after the cave was opened, people were already aware of the importance of environmental protection for Akiyoshi-do Cave. And in the 1970s, there are records of tourists pointing out the changes in the landscape of inside the cave. It leaves a question why no conservation measures have been introduced in the cave. A literature review of tourism development in the cave revealed that tourism-centered development had been oriented because of a rapid increase of tourists and the tourism promotion aimed for encouraging the campaign against the US military bombing site on Akiyoshi-dai Plateau. Interviews with researchers who conducted research on water quality and organisms in Akiyoshi-do Cave revealed that there was no strong cooperation between researchers who proposed specific measures for environmental conservation and the cave managers, and that tourism development was carried out without supervision based on professional knowledge.

This study referred to previous tourist surveys conducted by the cave manager. Among the two surveys, both were aimed at promoting tourism. To conserve the Akiyoshi-do Cave's natural environment including the amphipods, managers should not only focus on tourism promotion, but also try to understand how tourists can change the environment and consider management methods.

This study conducted a questionnaire survey of the cave managers. The results showed that the average

percentage of correct answers to the knowledge questions based on the results of previous studies on environmental modification in the Akiyoshi-do Cave was 63.2% for all questions. This result does not indicate that the respondents were familiar with environmental modification. However, conservation-centered ideas were more preferred than tourism promotion-centered ideas, suggesting that cave managers share the common recognition over cave environment conservation. Among the objectives of promoting tourism, obtaining funds for nature conservation in Akiyoshi-do Cave received the highest number of votes. Thus, although the management entities are willing to promote nature conservation, they lack the field knowledge that is essential for promoting practical initiatives. In addition, there is a possibility that the three sections may not be able to reach an improvement in their management methods due to the differences in their respective views on nature conservation and tourism promotion. Therefore, consensus-building among the three sections and between the three sections and the decision-makers in the field is necessary for improvement. For example, a liaison meeting of the three sections to discuss efforts to balance nature conservation and tourism promotion in nature tourism sites, including tourist caves in Japan and abroad, could be one way to build consensus. In addition, it would be effective to exchange opinions on the introduction of conservation measures for the amphipods inhabiting the Chimachida of Akiyoshi-do Cave, based on the data obtained in this paper and previous research on the natural environment of Akiyoshi-do Cave.

## 資料

- 資料 1 調査日前後 7 日間の秋吉台の気象データ (p. 199)
- 資料 2 秋芳洞観光客対象質問紙調査で用いた質問紙 (p. 200-203)
- 資料 3 秋芳洞観光客対象質問紙調査の集計結果 (p. 204-210)
- 資料 4 秋芳洞管理者対象調査で用いた質問紙 (p. 211-227)
- 資料 5 秋芳洞管理者対象調査の回答一覧 (p. 228-235)

資料1 調査日前後7日間の秋吉台(北緯34度14.1分、東経131度18.4分)AMeDAS気象データ(上:ヨコエビ類調査時、下:人間関連微生物調査時)

日程 2015年	調査7日前							調査日							調査7日後		
	11月10日	11日	12日	13日	14日	15日	16日	17日	18日	19日	20日	21日	22日	23日	24日		
平均気温(°C)	14	11.7	11.7	13	16.4	14.5	13.4	16.4	15.4	12.9	12.5	12.5	13.4	14.2	11.8		
最高気温(°C)	17.7	17.8	19.3	15.4	18.2	18.6	18.9	17.4	16.1	16.5	17.7	16.6	18.3	20.3	14.3		
最低気温(°C)	11.1	7.4	6	9.3	14.4	10	6.9	15.4	14	8.3	7.7	8.6	9.9	8.6	8.3		
日照時間(h)	5.2	6.2	6.8	0	0	7	5.2	0	0	4.6	1.6	0.4	3.3	7.1	0.4		
降水量(mm)	2	0	0	17.5	2.5	1	0	41	27	0.5	0	0	0	4	1		

日程 2016年	調査7日前							調査日							調査7日後		
	2月10日	11日	12日	13日	14日	15日	16日	17日	18日	19日	20日	21日	22日	23日	24日		
平均気温(°C)	3.5	5.5	11.2	14.4	8.7	1.1	1.7	2	2.7	6.8	6.3	2.6	2.5	4.9	3.6		
最高気温(°C)	10.7	14.1	15.3	15.6	15.5	4.3	5.3	5.9	10	11.7	8.3	6.4	7.1	9.6	7		
最低気温(°C)	-2.7	-3.1	4.7	11.6	4.3	-0.8	-1.4	-4.6	-5.1	-0.4	5	-3.6	-3.6	1.9	0		
日照時間(h)	10	9.4	0.3	0	0	2.6	1.6	7.4	6	3.4	0	9.9	0.4	2.5	1		
降水量(mm)	0	0	2	56.5	3	0	1	0	0	0	35.5	3	0.5	1	0		

日程 2016年	調査7日前							調査日							調査7日後		
	5月10日	11日	12日	13日	14日	15日	16日	17日	18日	19日	20日	21日	22日	23日	24日		
平均気温(°C)	16.6	12.3	15.3	17.3	18.5	19.4	14.1	14.7	17.5	19.5	18.7	18.6	20.2	21	19.5		
最高気温(°C)	18.9	14.7	24.1	24.2	25.9	23.5	19.9	22.4	26.5	24.9	26.1	26.6	27.2	27.5	23.9		
最低気温(°C)	14.4	7	5.4	12.2	12.6	16.7	7.9	6.9	9	11.7	12.4	12.3	12.4	15.1	13.7		
日照時間(h)	0	2.2	13	8.3	12.3	1	0	12.9	12.9	8.8	11.7	11.6	12.7	12.7	1.7		
降水量(mm)	27.5	4	0	0	0	4	44	0	0	0	0	0	0	0	22		

日程 2016年	調査7日前							調査日							調査7日後		
	8月1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日	11日	12日	13日	14日	15日		
平均気温(°C)	26.4	26.3	26.2	26	26.2	27.4	27.1	27.1	26.7	26.6	26.8	27.3	26.9	27.2	27.3		
最高気温(°C)	32.3	31.7	32.6	33.4	33.5	33.9	33.7	33.6	32.5	33.6	34.5	35	34.8	34.9	33.1		
最低気温(°C)	21.4	22	22.4	21.8	21.8	21.9	22	22	22	20	20.2	21.2	21.1	21.9	23.1		
日照時間(h)	12.1	10.8	8.2	10.8	9.3	11.9	9.6	9.9	12.5	12.7	12.6	12.4	10	9.7	7.2		
降水量(mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

日程 2016年	調査7日前							調査日							調査7日後		
	11月10日	11日	12日	13日	14日	15日	16日	17日	18日	19日	20日	21日	22日	23日	24日		
平均気温(°C)	7.1	10.8	10.9	13.3	14.9	15	9.4	10.5	12	16.8	15.1	13.3	14.1	10	7.1		
最高気温(°C)	9.5	16.4	17.9	17.9	16	18.7	16.4	17.2	16.2	19.7	18.2	16.6	18.7	13.5	10.2		
最低気温(°C)	3.8	6.8	4.9	8.2	13.5	9.5	4.4	4.8	5.2	14.7	11.1	9.7	10.1	6.9	2.3		
日照時間(h)	0.2	6.4	8.1	4.5	0	2.9	9.4	8.2	3	0.7	0.4	0.2	4.8	2.6	6.2		
降水量(mm)	9.5	1	0	0	24.5	0.5	0	0	10.5	22.5	0.5	0.5	0.5	0.5	5		

日程 2017年	調査7日前							調査日							調査7日後		
	2月20日	21日	22日	23日	24日	25日	26日	27日	28日	3月1日	2日	3日	4日	5日	6日		
平均気温(°C)	7.3	3.6	5.6	7.4	3.7	3.8	5.1	5.3	5.5	5	5.2	5.8	7.2	7.7	6.3		
最高気温(°C)	12.5	6.4	11.7	11.5	7.4	8.5	9.6	9.9	11.3	11.6	6.7	11.4	15.3	12.8	10.8		
最低気温(°C)	3.3	-0.2	-1.5	3.6	-0.1	-0.9	0.9	1.8	1.1	-0.2	2.8	2.2	0.7	2.8	2.5		
日照時間(h)	0.4	6.5	0.1	0.8	4.3	6.1	2.4	7.1	10.4	5.1	0.2	8.1	9.9	3.2	2.3		
降水量(mm)	13	0	29.5	6.5	1	0	0	0	0	0	17	1.5	0	0	0		

日程 2017年	調査7日前							調査日							調査7日後		
	4月7日	8日	9日	10日	11日	12日	13日	14日	15日	16日	17日	18日	19日	20日	21日		
平均気温(°C)	16.3	16.7	13.6	10.3	11.5	10.5	12.6	14.5	15.2	17.5	16.4	15.3	13.7	12	14.1		
最高気温(°C)	19.8	19.1	17.1	11.8	15.2	16	19.3	22.1	22.6	25.2	18	20.2	18.3	17.5	20.5		
最低気温(°C)	14.2	15.3	10.2	8.1	7.9	5.8	5.2	7.4	10.4	12.4	12.6	11.8	8.8	7.7	9.1		
日照時間(h)	0.5	0	0.2	0	0.1	6.2	11.6	12	3.5	7.7	0	6.2	12.1	0.5	6.9		
降水量(mm)	7	3	1	3	17	0	0	0	19.5	0	108	0	0	0	0		

日程 2017年	調査7日前							調査日							調査7日後		
	10月29日	30日	31日	11月1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日	11日	12日		
平均気温(°C)	15.2	11.3	9.9	11.1	13.4	14	10.7	8.5	10.7	13.5	14.6	12	12.5	11.1	9.9		
最高気温(°C)	18.3	15	17.5	18.8	19.9	21.1	13.8	16.4	18.5	18.1	17.5	17.3	18.8	16.6	16.3		
最低気温(°C)	11.1	6.1	4.3	5.2	8.5	9.2	5.4	2.7	4.1	8	11.4	7.4	4.5	6.9	5		
日照時間(h)	4	5.3	1.1	8.6	7.3	8.4	2.3	9.8	9.7	1.6	0.1	7.9	8.7	4.4	5.3		
降水量(mm)	11.4	10.5	2.9	0	0	0	1	0	0	0.5	2	0	0.5	0	0		

参考:

[https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php?prec\\_no=81&block\\_no=0769&year=2017&month=07&day=&view=p1](https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php?prec_no=81&block_no=0769&year=2017&month=07&day=&view=p1) アクセス日: 2020年12月8日

## 秋芳洞の今後を考えるアンケート

秋芳洞で末永く観光を楽しむことと、洞窟の自然保護の両立を目指すための調査です。  
集計結果は個人を特定しない形で扱い、よりよい環境をつくることに役立ててまいります。  
2017年9月

はじめに、あなたが秋芳洞の観光について感じていることについておたずねします。

質問1. 秋芳洞にどのような目的で訪れましたか。あてはまる番号すべてに○をつけてください。

- |              |                         |              |
|--------------|-------------------------|--------------|
| 1. リラックスする   | 2. 日常生活から解放される          | 3. 新しい刺激を受ける |
| 4. 知識や教養を深める | 5. 友人や家族の付き合い           | 6. 学校旅行、研修旅行 |
| 7. 観光名所めぐり   | 8. 通りがかった、時間が余ったので立ち寄った | 9. 運動        |

質問2. 次の項目についてどのように感じましたか。それぞれについて、あてはまる番号ひとつに○をつけてください。

		とても不満	不満	どちらでもない	満足	とても満足
景観と雰囲気	洞窟の景観と雰囲気	1	2	3	4	5
	商店街の景観と雰囲気	1	2	3	4	5
	駐車場の立地や景観	1	2	3	4	5
	お手洗いの清潔感	1	2	3	4	5
飲食施設	お食事の美味しさ	1	2	3	4	5
	店員の対応	1	2	3	4	5
物販施設	商品の品質	1	2	3	4	5
	店員の対応	1	2	3	4	5
料金	入洞料金	1	2	3	4	5
	レストランと商店	1	2	3	4	5
洞窟内設備	洞窟内観光路の歩きやすさ	1	2	3	4	5
	洞窟内照明の明るさ	1	2	3	4	5
	音声案内の分かりやすさ	1	2	3	4	5

質問3. 秋芳洞観光に関する次の項目についてどう思いますか。a-cのそれぞれについて、あてはまる番号ひとつに○をつけてください。

	とても そう思わない	そう思わない	どちらでもない	そう思う	とても そう思う
a 総合的に満足している	1	2	3	4	5
b 親しい人に紹介したい	1	2	3	4	5
c 1年以内にまた来たい	1	2	3	4	5

質問4. 秋芳洞にあったら参加したいツアーはどれですか。あてはまる番号すべてに○をつけてください。

- |   |
|---|
| 1. 地形地質ツアー：洞窟地形の成り立ちについて詳しく知ることができるツアー                                |
| 2. 生物ツアー：秋芳洞に生息する生物について詳しく知ることが出来るツアー                                 |
| 3. 人文ツアー：秋芳洞にまつわる小話やユーモアを多く取り入れたツアー                                   |
| 4. 秋芳洞と秋吉台の連動ツアー：両者がどのように影響し合っているのか、秋芳洞と秋吉台の両方を歩いて観察するツアー             |
| 5. 洞窟探検ツアー：ヘルメットやヘッドライト、長靴などの探検装備を着用し、観光用に整備されていない部分を洞窟探検家とともに探検するツアー |

次に、あなたが秋芳洞の自然環境について感じていることをおたずねします。

質問5. 秋芳洞の自然に対して、あなたはどのような印象を持ちましたか。a-jのそれぞれについて、あてはまる番号ひとつに○をつけてください。

		とても そう思う	そう思う	どちらでも ない	そう思う	とても そう思う	
a	日常的	1	2	3	4	5	非日常的
b	穏やか	1	2	3	4	5	激しい
c	会報的	1	2	3	4	5	閉鎖的
d	美しい	1	2	3	4	5	醜い
e	衛生的	1	2	3	4	5	汚い
f	安心する	1	2	3	4	5	こわい
g	派手	1	2	3	4	5	地味
h	人工的	1	2	3	4	5	自然的
i	陽気	1	2	3	4	5	陰気
j	快適	1	2	3	4	5	不快適

質問6. 次の項目についてどのように感じましたか。それぞれについて、あてはまる番号ひとつに○をつけてください。

		とても そう思わない	そう思わない	どちらでも ない	そう思う	とても そう思う
a	秋芳洞の自然環境は秋吉台上での変化に影響される	1	2	3	4	5
b	秋芳洞観光は秋芳洞の自然環境に影響がある	1	2	3	4	5
c	秋芳洞の自然環境はよく保護されている	1	2	3	4	5

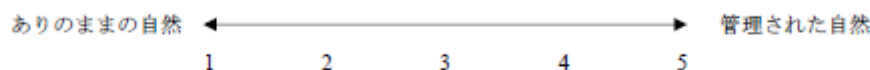
質問 7. あなたが秋芳洞観光中に行ったことに、あてはまる番号すべてに○をつけてください。

1. 写真を撮る
2. ガイドの話聞く
3. 鍾乳石に手で触れる
4. 洞窟水に手で触れる
5. 音声案内を再生する
6. 洞窟生物を観察する
7. ベンチで休憩する
8. 飲食する
9. 探検コースを探検する
10. 観光路の外を歩く
11. 身代観音にお賽銭をする
12. 大きな音を出す
13. 地図や案内板を見る
14. 走る
15. ぼんやりする

質問 8. 秋芳洞の自然環境を保護するために、最も優先的に導入した方がよいと思うものは何ですか。そう思うもののうち、上位3つの番号に○をつけてください。

1. 洞窟出入口の手洗い場
2. 洞窟出入口の靴洗い場
3. 洞窟の自然環境保護のためのハンドブック
4. 立ち入り禁止区域を呼びかける立て看板
5. ガイドによる呼びかけ
6. 人が近くにいるときにのみ点灯するセンサー付きの洞窟内照明
7. 観光を30分ごと、数十人単位のガイドツアーのみとする
8. 噴水による洞窟内洗浄
9. 各出入口を結ぶ無料シャトルバス
10. その他（具体的に： \_\_\_\_\_）

質問 9. あなたにとって理想的な自然環境とはどのようなものですか。あなたの考えにもっとも近いと思う番号ひとつに○をつけてください。



最後に、あなた自身のことについておたずねします。

質問 10. あなたの性別を教えてください。  
( \_\_\_\_\_ )

質問 11. あなたの年代を教えてください。  
( \_\_\_\_\_ )

質問 12. あなたの居住地を教えてください  
( \_\_\_\_\_ )



質問 13. 秋芳洞を訪れるのは今日が何回目ですか。

1. はじめて 2. 2回目 3. 3回目 4. 4回目 5. 5回目以上

質問 14. 秋芳洞および秋吉台の滞在時間はどれくらいですか。

1. 日帰り 2. ホテルに宿泊 3. 車中泊など

質問 15. 今回一緒に秋芳洞を観光した方を教えてください。(あてはまるものすべてに○)

1. なし(一人旅) 2. 友人 3. 家族 4. パートナー 5. 同僚やクラスメイト

質問 16. 秋芳洞を知った情報源は何でしたか。(あてはまるものすべてに○)

1. 家族や友人からの紹介 2. 個人のブログやインターネット掲示板 3. 公式ウェブサイト  
4. 旅行の本や雑誌 5. 旅行者のパンフレットや紹介 6. テレビや映画のロケ地  
7. 割引券や株主優待券 8. 学校での学習 9. テレビのCM 10. 通りがかりに目に入った  
11. 昔から馴染みがある 12. その他(具体的に: )

質問 17. あなたの環境教育経験について、あてはまるものすべてに○をつけてください。

1. 小中学校、高校時代に環境教育を受けたことがある  
2. 大学で環境に関する講義を受講した経験がある  
3. 大学院で環境に関連する学問を専攻したことがある  
4. 環境教育を受けた経験はない  
5. 環境に関するイベントに参加したことがある  
6. 環境に関するイベントを運営したことがある

質問 18. 最後に、この調査や秋芳洞について意見や感想などがあれば自由にご記入ください。

質問は以上です。ご協力いただきありがとうございました。

資料3 秋芳洞観光客対象質問紙調査の集計結果 その1

質問番号7 観光中の行動 (複数選択) 全体：137 非推奨行動あり：84 非推奨行動なし：53

		非推奨行動			
		3	4	8	10
		鍾乳石接触	洞窟水接触	飲食	観光路外侵入
回答者数	全体	66	35	18	9
	非推奨行動あり	66	35	18	9
	非推奨行動なし	0	0	0	0
回答者%	全体	48.2%	25.5%	13.1%	6.6%
	非推奨行動あり	78.6%	41.7%	21.4%	10.7%
	非推奨行動なし	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

		要注意行動					
		1	6	9	11	13	15
		写真撮影	洞窟生物の観察	探検コースの探検	身代観音への賽銭	大きな音を出す	走る
回答者数	全体	111	20	6	8	8	3
	非推奨行動あり	77	16	4	8	7	3
	非推奨行動なし	34	4	2	0	1	0
回答者%	全体	81.0%	14.6%	4.4%	5.8%	5.8%	2.2%
	非推奨行動あり	91.7%	19.0%	4.8%	9.5%	8.3%	3.6%
	非推奨行動なし	64.2%	7.5%	3.8%	0.0%	1.9%	0.0%

		問題指摘のない行動				
		2	5	7	14	16
		ガイドの話 を聞く	音声案内 の再生	ベンチで休憩	地図や案内板 を見る	ぼんやりする
回答者数	全体	26	52	40	65	37
	非推奨行動あり	15	39	32	47	25
	非推奨行動なし	11	13	8	18	12
回答者%	全体	19.0%	38.0%	29.2%	47.4%	27.0%
	非推奨行動あり	17.9%	46.4%	38.1%	56.0%	29.8%
	非推奨行動なし	20.8%	24.5%	15.1%	34.0%	22.6%

※ 表中の%については、全体：137、非推奨行動あり：84、非推奨行動なし：53に対する%

資料3 秋芳洞観光客対象質問紙調査の集計結果 その2

		質問番号6 環境意識			質問番号3 観光促進要素			
		1	2	3	総合満足 1	紹介意欲 2	再来意志 3	
		秋芳洞は地上の環境変化の影響を強く受ける	洞内観光すると自然環境が大きく改変される	秋芳洞の自然環境はとても丁寧に保護されている	総合的に満足している	親しい人に紹介したい	1年以内にまた来たい	
回答者数	全体	全くそう思わない	7	2	2	2	7	
		そう思わない	16	29	12	3	22	
		どちらでもない	34	48	31	18	26	55
		そう思う	46	30	61	70	65	34
		とてもそう思う	22	16	20	41	40	16
		無回答	12	12	11	3	2	3
		合計	137	137	137	137	137	137
	非推奨行動あり	全くそう思わない	5	2	2	0	0	4
		そう思わない	13	19	8	3	2	12
		どちらでもない	19	32	21	11	16	35
		そう思う	28	18	38	44	40	25
		とてもそう思う	14	8	10	25	26	8
		無回答	5	5	5	1	0	0
		合計	84	84	84	84	84	84
	非推奨行動なし	全くそう思わない	2	0	0	2	2	3
		そう思わない	3	10	4	0	0	10
		どちらでもない	15	16	10	7	10	20
		そう思う	18	12	23	26	25	9
		とてもそう思う	8	8	10	16	14	8
		無回答	7	7	6	2	2	3
		合計	53	53	53	53	53	53
回答者%	全体	全くそう思わない	5.1%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	5.1%
		そう思わない	11.7%	21.2%	8.8%	2.2%	1.5%	16.1%
		どちらでもない	24.8%	35.0%	22.6%	13.1%	19.0%	40.1%
		そう思う	33.6%	21.9%	44.5%	51.1%	47.4%	24.8%
		とてもそう思う	16.1%	11.7%	14.6%	29.9%	29.2%	11.7%
		無回答	8.8%	8.8%	8.0%	2.2%	1.5%	2.2%
		合計	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
	非推奨行動あり	全くそう思わない	6.0%	2.4%	2.4%	0.0%	0.0%	4.8%
		そう思わない	15.5%	22.6%	9.5%	3.6%	2.4%	14.3%
		どちらでもない	22.6%	38.1%	25.0%	13.1%	19.0%	41.7%
		そう思う	33.3%	21.4%	45.2%	52.4%	47.6%	29.8%
		とてもそう思う	16.7%	9.5%	11.9%	29.8%	31.0%	9.5%
		無回答	6.0%	6.0%	6.0%	1.2%	0.0%	0.0%
		合計	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
	非推奨行動なし	全くそう思わない	3.8%	0.0%	0.0%	3.8%	3.8%	5.7%
		そう思わない	5.7%	18.9%	7.5%	0.0%	0.0%	18.9%
		どちらでもない	28.3%	30.2%	18.9%	13.2%	18.9%	37.7%
		そう思う	34.0%	22.6%	43.4%	49.1%	47.2%	17.0%
		とてもそう思う	15.1%	15.1%	18.9%	30.2%	26.4%	15.1%
		無回答	13.2%	13.2%	11.3%	3.8%	3.8%	5.7%
		合計	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
平均	全体	3.48	3.23	3.67	4.08	4.03	3.22	
	非推奨行動あり	3.42	3.14	3.58	4.10	4.07	3.25	
	非推奨行動なし	3.59	3.39	3.83	4.06	3.96	3.18	
SD	全体	1.10	1.00	0.91	0.81	0.83	1.03	
	非推奨行動あり	1.15	0.98	0.93	0.76	0.77	0.98	
	非推奨行動なし	1.00	1.02	0.87	0.90	0.92	1.12	

資料2 秋芳洞観光客対象質問紙調査の集計結果 その3

質問番号2 観光満足度 その2

			物販施設		費用負担		洞窟内設備		
			7	8	9	10	11	12	13
			土産物・商品の質	店員のおもてなし	入洞料金	食事や商品の価格設定	洞内観光路の歩きやすさ	洞内照明の明るさ	音声案内のわかりやすさ
回答者数	全体	かなり不満	1	0	3	0	0	3	1
		不満がある	21	4	19	13	11	9	11
		どちらでもない	63	71	55	69	27	37	45
		満足している	24	27	46	27	71	63	47
		とても満足	6	11	9	4	26	24	29
		無回答	22	24	5	24	2	1	4
	合計	137	137	137	137	137	137	137	
	非推奨行動あり	かなり不満	0	0	3	0	0	2	1
		不満がある	15	3	16	8	7	7	7
		どちらでもない	38	47	35	45	18	23	31
		満足している	16	15	27	19	43	35	24
		とても満足	2	5	3	1	15	16	17
		無回答	13	14	0	11	1	1	4
	合計	84	84	84	84	84	84	84	
	非推奨行動なし	かなり不満	1	0	0	0	0	1	0
		不満がある	6	1	3	5	4	2	4
		どちらでもない	25	24	20	24	9	14	14
		満足している	8	12	19	8	28	28	23
		とても満足	4	6	6	3	11	8	12
		無回答	9	10	5	13	1	0	0
	合計	53	53	53	53	53	53	53	
回答者%	全体	かなり不満	0.7%	0.0%	2.2%	0.0%	0.0%	2.2%	0.7%
		不満がある	15.3%	2.9%	13.9%	9.5%	8.0%	6.6%	8.0%
		どちらでもない	46.0%	51.8%	40.1%	50.4%	19.7%	27.0%	32.8%
		満足している	17.5%	19.7%	33.6%	19.7%	51.8%	46.0%	34.3%
		とても満足	4.4%	8.0%	6.6%	2.9%	19.0%	17.5%	21.2%
		無回答	16.1%	17.5%	3.6%	17.5%	1.5%	0.7%	2.9%
	合計	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	
	非推奨行動あり	かなり不満	0.0%	0.0%	3.6%	0.0%	0.0%	2.4%	1.2%
		不満がある	17.9%	3.6%	19.0%	9.5%	8.3%	8.3%	8.3%
		どちらでもない	45.2%	56.0%	41.7%	53.6%	21.4%	27.4%	36.9%
		満足している	19.0%	17.9%	32.1%	22.6%	51.2%	41.7%	28.6%
		とても満足	2.4%	6.0%	3.6%	1.2%	17.9%	19.0%	20.2%
		無回答	15.5%	16.7%	0.0%	13.1%	1.2%	1.2%	4.8%
	合計	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	
	非推奨行動なし	かなり不満	1.9%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.9%	0.0%
		不満がある	11.3%	1.9%	5.7%	9.4%	7.5%	3.8%	7.5%
		どちらでもない	47.2%	45.3%	37.7%	45.3%	17.0%	26.4%	26.4%
		満足している	15.1%	22.6%	35.8%	15.1%	52.8%	52.8%	43.4%
		とても満足	7.5%	11.3%	11.3%	5.7%	20.8%	15.1%	22.6%
		無回答	17.0%	18.9%	9.4%	24.5%	1.9%	0.0%	0.0%
	合計	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	
平均	全体	3.11	3.40	3.30	3.19	3.83	3.71	3.69	
	非推奨行動あり	3.07	3.31	3.13	3.18	3.80	3.67	3.61	
	非推奨行動なし	3.18	3.53	3.58	3.23	3.88	3.75	3.81	
SD	全体	0.79	0.71	0.88	0.68	0.83	0.91	0.93	
	非推奨行動あり	0.74	0.67	0.89	0.63	0.84	0.96	0.96	
	非推奨行動なし	0.87	0.77	0.79	0.77	0.83	0.83	0.88	

資料2 秋芳洞観光客対象質問紙調査の集計結果 その4

質問番号10 性別

		1	2	3	無回答	合計
		女性	男性	その他		
回答者数	全体	73	55	0	9	137
	非推奨行動あり	54	30	0	0	84
	非推奨行動なし	19	25	0	9	53
回答者%	全体	53.3%	40.1%	0.0%	6.6%	100.0%
	非推奨行動あり	64.3%	35.7%	0.0%	0.0%	100.0%
	非推奨行動なし	35.8%	47.2%	0.0%	17.0%	100.0%

質問番号11 年代

		1	2	3	4	5	6	7	無回答	合計
		10代	20代	30代	40代	50代	60代	70代以上		
回答者数	全体	8	42	17	19	27	11	4	9	137
	非推奨行動あり	5	31	11	11	19	4	3	0	84
	非推奨行動なし	3	11	6	8	8	7	1	9	53
回答者%	全体	5.8%	30.7%	12.4%	13.9%	19.7%	8.0%	2.9%	6.6%	100.0%
	非推奨行動あり	6.0%	36.9%	13.1%	13.1%	22.6%	4.8%	3.6%	0.0%	100.0%
	非推奨行動なし	5.7%	20.8%	11.3%	15.1%	15.1%	13.2%	1.9%	17.0%	100.0%
平均	全体	3.50								
	あり	3.38								
	なし	3.73								
S D	全体	1.62								
	あり	1.59								
	なし	1.66								

質問番号12 居住地

		1	2	3	4	無回答	合計
		美祿市	山口県内	山口県外	日本国外		
回答者数	全体	10	25	90	0	12	137
	非推奨行動あり	6	19	58	0	1	84
	非推奨行動なし	4	6	32	0	11	53
回答者%	全体	7.3%	18.2%	65.7%	0.0%	8.8%	100.0%
	非推奨行動あり	7.1%	22.6%	69.0%	0.0%	1.2%	100.0%
	非推奨行動なし	7.5%	11.3%	60.4%	0.0%	20.8%	100.0%

資料2 秋芳洞観光客対象質問紙調査の集計結果 その5

質問番号13 訪問回数

		1	2	3	4	5	無回答	合計	
		1回目	2回目	3回目	4回目	5回目以上			
回答者数	全体	61	26	9	3	27	11	137	
	非推奨行動あり	38	17	5	3	19	2	84	
	非推奨行動なし	23	9	4	0	8	9	53	
回答者%	全体	44.5%	19.0%	6.6%	2.2%	19.7%	8.0%	100.0%	
	非推奨行動あり	45.2%	20.2%	6.0%	3.6%	22.6%	2.4%	100.0%	
	非推奨行動なし	43.4%	17.0%	7.5%	0.0%	15.1%	17.0%	100.0%	
平均	全体	2.28							
	あり	2.37							
	なし	2.11							
S D	全体	1.59							
	あり	1.63							
	なし	1.51							

質問番号14 滞在形態

		1	2	3	無回答	合計
		日帰り	ホテル 民宿	車中泊		
回答者数	全体	82	43	0	12	137
	非推奨行動あり	58	23	0	3	84
	非推奨行動なし	24	20	0	9	53
回答者%	全体	59.9%	31.4%	0.0%	8.8%	100.0%
	非推奨行動あり	69.0%	27.4%	0.0%	3.6%	100.0%
	非推奨行動なし	45.3%	37.7%	0.0%	17.0%	100.0%

質問番号15 同伴者

		1	2	3	4	5	無回答	合計
		なし	友人旅行	家族旅行	パート ナー	団体旅行		
回答者数	全体	10	31	59	10	13	14	137
	非推奨行動あり	4	23	36	9	7	5	84
	非推奨行動なし	6	8	23	1	6	9	53
回答者%	全体	7.3%	22.6%	43.1%	7.3%	9.5%	10.2%	100.0%
	非推奨行動あり	4.8%	27.4%	42.9%	10.7%	8.3%	6.0%	100.0%
	非推奨行動なし	11.3%	15.1%	43.4%	1.9%	11.3%	17.0%	100.0%

資料2 秋芳洞観光客対象質問紙調査の集計結果 その6

質問番号1 訪問目的 (複数選択) 全体：137 非推奨行動あり：84 非推奨行動なし：53

		1	2	3	4	5
			日常生活 からの 解放	新しい刺激	知識や 教養を 深める	家族や 友人の つきあい
回答者数	全体	32	27	22	18	25
	非推奨行動あり	20	16	14	9	19
	非推奨行動なし	12	11	8	9	6
回答者%	全体	23.4%	19.7%	16.1%	13.1%	18.2%
	非推奨行動あり	23.8%	19.0%	16.7%	10.7%	22.6%
	非推奨行動なし	22.6%	20.8%	15.1%	17.0%	11.3%

		6	7	8	9
		学校旅行、 研修旅行	観光地 めぐり	時間が 余った	運動
回答者数	全体	14	78	5	13
	非推奨行動あり	7	50	4	10
	非推奨行動なし	7	28	1	3
回答者%	全体	10.2%	56.9%	3.6%	9.5%
	非推奨行動あり	8.3%	59.5%	4.8%	11.9%
	非推奨行動なし	13.2%	52.8%	1.9%	5.7%

※ 表中の%については、全体：137、非推奨行動あり：84、非推奨行動なし：53に対する%

質問番号17 環境教育の経験 (複数選択) 全体：137 非推奨行動あり：84 非推奨行動なし：53

		1	2	3	4	5	6
		小中学校、 高校	大学	大学院	なし	環境 イベント 参加	環境 イベント 運営
回答者数	全体	86	30	9	20	21	4
	非推奨行動あり	57	18	6	13	13	3
	非推奨行動なし	29	12	3	7	8	1
回答者%	全体	62.8%	21.9%	6.6%	14.6%	15.3%	2.9%
	非推奨行動あり	67.9%	21.4%	7.1%	15.5%	15.5%	3.6%
	非推奨行動なし	54.7%	22.6%	5.7%	13.2%	15.1%	1.9%

※ 表中の%については、全体：137、非推奨行動あり：84、非推奨行動なし：53に対する%

資料2 秋芳洞観光客対象質問紙調査の集計結果 その7

質問番号16 情報源 (複数選択) 全体：137 非推奨行動あり：84 非推奨行動なし：53

		1	2	3	4	5	6
		家族や友人	個人の ブログや 掲示板	公式 ウェブ サイト	旅行本 や雑誌	旅行業者	テレビ や映画
回答者数	全体	39	4	17	29	7	6
	非推奨行動あり	27	2	12	20	6	2
	非推奨行動なし	12	2	5	9	1	4
回答者%	全体	28.5%	2.9%	12.4%	21.2%	5.1%	4.4%
	非推奨行動あり	32.1%	2.4%	14.3%	23.8%	7.1%	2.4%
	非推奨行動なし	22.6%	3.8%	9.4%	17.0%	1.9%	7.5%

		7	8	9	10	11	12
		割引券や 株主優待	学校教育	テレビCM	偶然通りか かった	昔からの 馴染みがある	その他
回答者数	全体	0	29	5	0	23	11
	非推奨行動あり	0	17	3	0	18	5
	非推奨行動なし	0	12	2	0	5	6
回答者%	全体	0.0%	21.2%	3.6%	0.0%	16.8%	8.0%
	非推奨行動あり	0.0%	20.2%	3.6%	0.0%	21.4%	6.0%
	非推奨行動なし	0.0%	22.6%	3.8%	0.0%	9.4%	11.3%

※ 表中の%については、全体：137、非推奨行動あり：84、非推奨行動なし：53に対する%

質問番号4 参加したいツアー (複数選択) 全体：137 非推奨行動あり：84 非推奨行動なし：53

		1	2	3	4	5
		洞窟地形 ツアー	洞窟生物 ツアー	人との 関わり ツアー	洞窟と台地 の連動 ツアー	秋芳洞探検 ツアー
回答者数	全体	48	48	18	37	64
	非推奨行動あり	30	32	10	24	43
	非推奨行動なし	18	16	8	13	21
回答者%	全体	35.0%	35.0%	13.1%	27.0%	46.7%
	非推奨行動あり	35.7%	38.1%	11.9%	28.6%	51.2%
	非推奨行動なし	34.0%	30.2%	15.1%	24.5%	39.6%

※ 表中の%については、全体：137、非推奨行動あり：84、非推奨行動なし：53に対する%





## 秋芳洞の自然についての質問調査

**調査概要**  
これは博士研究の一環として実施される、秋芳洞の自然に関する質問調査です。  
この調査から得られた結果は、秋芳洞の観光をより良いものとし、また、環境への配慮によって未永く観光ができるよう役立てられます。  
回答時間は個人差がありますがおよそ10-15分程度です。

**個人情報の取り扱い**  
回答は全て個人が特定されない形で統計的に処理されるので、個人情報が漏洩するおそれはありません。  
回答の処理から統計データの保管と処分まで、情報は厳重に取り扱われます。  
この回答フォーム自体は回答期間の終了と同時に閉鎖され、以後誰もアクセスできない状態となります。  
皆様の回答をもって調査への協力に同意していただけたものとみなします。

**倫理的配慮**  
この調査は回答者の皆様に不利益がないよう万全の注意を払って行われております。調査への回答について同意した後であっても、不利益を受けずに撤回することができます。  
研究の内容に関して意見や質問がございましたら、調査実施者である安藤奏音（東京大学大学院博士課程、メール：[ando.kanato@s.nenv.k.u-tokyo.ac.jp](mailto:ando.kanato@s.nenv.k.u-tokyo.ac.jp)）へご連絡ください。

それでは、次のページから回答を始めてください。

次へ

1/13 ページ

# 秋芳洞の自然についての質問調査

## A-1. 秋芳洞の自然について

次の質問について、最も当てはまるものをそれぞれ一つずつ選択してください。

	全くそう思 わない	そう思わな い	ややそう思 わない	ややそう思 う	そう思う	とてもそう 思う
秋芳洞の自然は私に収入を与える	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
秋芳洞の自然は私にさまざまな恩恵を与える	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
秋芳洞の自然は私に他の人たちとの繋がりを与える	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
秋芳洞の自然は私に癒しを与える	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
秋芳洞の自然は私に優しさや活力を与える	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
秋芳洞の自然は私に学びや気づきを与えてくれる	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
秋芳洞の自然が私に水などの資源を与えなくても、価値がある	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

秋芳洞の自然を私が観光できなくても、価値がある

秋芳洞の自然に私が立ち入れなくても、価値がある

秋芳洞の自然には神様がいる

秋芳洞への感謝の気持ちがないと  
いつか悪いことが起こる

人間活動によって変化した秋芳洞の自然は元に戻さないといつか悪いことが起こる

秋芳洞の自然を私のニーズに合わせてコントロール、利用してよい

私は秋芳洞の自然を思い通りにすることはできない

秋芳洞の自然は私にとって脅威である

戻る

次へ

2/13 ページ

## A-2. 秋芳洞の自然保護について

次の質問について、最も当てはまるものをそれぞれ一つずつ選択してください。

	全くそう思 わない	そう思わな い	ややそう思 わない	ややそう思 う	そう思う	とてもそう 思う
観光収益に 一定の配慮 をしつつ、 自然保護や 保全を中心 に取り組む べきである	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
自然保護の ためであれば 入場客数を 規制する などの減収 に繋がりに 得る取り組 みの実施は やむを得ない	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
本来の自然 状態を保護 することは 観光促進よ りも重要な 課題である	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
自然保護や 保全に一定 の配慮をし つつ、観光 促進を中心 に取り組む べきである	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

観光による  
利益のため  
であれば秋  
芳洞の自然  
状態が変化  
することは  
やむを得ない

観光促進は  
本来の自然  
状態を保護  
することよ  
りも重要な  
課題である

自然保護と  
観光促進に  
は同程度の  
費用をかける  
べきである

自然保護と  
観光促進に  
は同程度の  
労働力をか  
けるべきで  
ある

自然保護と  
観光促進に  
は同程度の  
時間をかけ  
るべきである

戻る

次へ

3/13 ページ

## B. 観光促進の目的

観光促進の目的のうち、あなたの考えに当てはまるものを全て選んでください。

- 秋芳洞の自然保護にあてる資金を獲得するため
- 地元住民に雇用機会を提供するため
- ここにしかいない生物を他地域からの観光客に見せるため
- 日常から解放される場所を提供するため
- 心身がリラックスできる場所を提供するため
- 自然学習のできる場所を提供するため
- 自分たちの生きがいのため
- その他: \_\_\_\_\_

戻る

次へ

4/13 ページ

## C. 秋芳洞の自然環境変化について

次に述べられていることは事実だと思いますか。「はい」または「いいえ」でお答えください。

	はい	いいえ
秋芳洞は適正な観光客収容量を超えている	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
秋芳洞内を観光すると洞内の自然環境が変化する	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
秋芳洞内で飲食をすると洞内環境のミネラルバランスが変化する	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
秋芳洞は地表（秋吉台上）の環境変化の影響を受ける	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
近年の千町田のヨコエビの生息数は1970年代よりも減少している	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

近年の千町田のヨコエビの生息分布は1970年代と同様である	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
千町田のヨコエビは新種であることが国際論文で報告されている	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
千町田のヨコエビは種ごとに異なる水質との相関関係を持っている	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
秋芳洞の水に手で触れると水中の生物への影響がある	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
夏季に観光客が秋芳洞の大気にもたらす熱量は、冬季の10倍以上である	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
入洞する観光客数が多くなるほど秋芳洞内の二酸化炭素濃度が高くなる	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
秋芳洞内の大気は洞外からの外気による攪拌の影響を強く受ける	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
自然条件による洞内への二酸化炭素供給量は冬季よりも夏季が多い	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
秋芳洞内大気中の二酸化炭素濃度は、場所によっては人体への健康被害が発生し得るレベルまで高まることがある	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

戻る

次へ

5/13 ページ

D. 秋吉台と秋芳洞について



秋吉台



秋芳洞

次の質問について、最も当てはまるものをそれぞれ一つずつ選択してください。

全くそう思  
わない    そう思わな  
い    ややそう思  
わない    ややそう思  
う    そう思う    とてもそう  
思う

秋芳洞は、  
人間によっ  
て改変され  
た自然景観  
に価値があ  
る

秋芳洞は、  
人間による  
影響のない  
原生的な自  
然景観に価  
値がある

秋吉台は、  
人間によっ  
て改変され  
た自然景観  
に価値があ  
る



秋吉台は、  
人間による  
影響のない  
原生的な自  
然景観に価  
値がある

戻る

次へ

6/13 ページ

### E. 秋芳洞の生物について

次の質問について、最も当てはまるものをそれぞれ一つずつ選択してください。

全くそう思  
わない    そう思わな  
い    ややそう思  
わない    ややそう思  
う    そう思う    とてもそう  
思う

秋芳洞の  
「生態系の  
危機」は誇  
張されすぎ  
ている

秋芳洞内の  
植物や動物  
の生息量は  
多い方がい  
い

秋芳洞内の  
植物や動物  
の種類は豊  
富な方がい  
い

秋芳洞内の  
外来種は排  
除する必要  
がある

秋芳洞の在  
来種は外来  
種よりも優  
先的にすみ  
かが確保さ  
れるべきで  
ある

観光利益が  
減ったとし  
ても秋芳洞  
の生物多様  
性が保護さ  
れるべきで  
ある

観光利益の  
ために秋芳  
洞の生物多  
様性が低下  
することは  
仕方ない

戻る

次へ

7/13 ページ

#### F. 秋芳洞のゾーニング方法

秋芳洞を今後ゾーニング（＝観光できる場所とできない場所を分けること）する  
としたら、どのようにするのが最適だと思いますか。当てはまるもの単体に、あ  
るいは組み合わせて選択してください。

- 閉洞して誰も入れないようにするのがよい
- 観光可能部分を現在よりも狭くして観光するのがよい
- 新空間が発見され次第、洞奥へと観光可能エリアを拡大するのがよい
- 現状を維持するのがよい
- 観光路を海中トンネルのような隔離型の環境非接触通路にするのがよい
- 景観が変化した部分や保存したい部分を接触できないように工夫するのがよい
- その他: \_\_\_\_\_

戻る

次へ

8/13 ページ

## G. 秋芳洞の今後の管理方法

考えられ得る今後の【秋芳洞の】管理方法のうち、あなたの考えに当てはまるもののうち、最も賛成するものを【3つまで】選んでください。

- 自然保護のための施策は十分であり、これ以上のことをする必要はない
- 料金所で入洞する観光客数を1時間あたり400人までに制限する
- 観光客全員にガイドが同伴する
- 研究や探検目的以外の入洞を制限する
- 完全に閉洞して誰も入れないようにする
- 自然について学習するハンドブックを作って配布する
- 研究者による管理者対象の勉強会を開く
- 入洞前の観光客全員に行動規制や自然保護についてのガイダンスビデオを見せる
- 企画や管理の中枢部に研究者を配置し、日常的に秋芳洞に携わるようにする
- 岩や水に観光客の手の届きそうな場所に接触防止の柵や手すりを設置する
- 洞内外に注意書き看板の設置数を増やす
- その他: \_\_\_\_\_

戻る

次へ

9/13 ページ

#### H. 千町田の今後の管理方法

考えられ得る今後の【千町田の】管理方法のうち、あなたの考えに当てはまるもののうち、最も賛成するものを【1つだけ】選んでください。

- 外周部には観光客による接触を避けるための柵を建てる
- プール周辺の洞内照明の照度を下げる
- ガイドが観光客全員に同伴する
- ヨコエビ観察用の展示スペースを傍につくる
- 上からプールを覗きこめるようプールの上部に透明パネルの床を展開する
- 洞内外でライブ映像が見られるようプール中や付近にカメラとマイクを仕掛ける
- 観光路上のゴミがプールの中に入らないよう路側排水溝をつくる
- 水やヨコエビの保護に関する注意喚起看板を設置する
- その他: \_\_\_\_\_

次の質問について、最も当てはまるものをそれぞれ一つずつ選択してください。

全くそう思  
わない    そう思わな  
い    ややそう思  
わない    ややそう思  
う    そう思う    とてもそう  
思う

観光客にそ  
の場で生き  
ているヨコ  
エビの実物  
を見て欲し  
い

観光客に手  
で洞窟水に  
触れる体験  
をして欲し  
い

洞窟の生物  
生態系を保  
護するため  
に観光体験  
がいくらか  
制限される  
のは仕方な  
い

保護のため  
ヨコエビに  
人間を近づ  
けたくない

戻る

次へ

10/13 ページ

## I. 研究について

次の質問について、最も当てはまるものをそれぞれ一つずつ選択してください。

全くそう思  
わない      そう思わな  
い      ややそう思  
わない      ややそう思  
う      そう思う      とてもそう  
思う

研究者や探  
検家による  
現在の秋芳  
洞の管理へ  
の助言は十  
分である

秋芳洞の管  
理には研究  
者や探検家  
による関与  
が必要不可  
欠である

戻る

次へ

11/13 ページ

## J. あなた自身のことについて

所属部署

- 観光振興課
- 文化財保護課
- 世界ジオパーク推進課

美祿市役所への勤務年数

選択



現在所属している部署への勤務年数

選択

年代

選択

居住地

選択

普段の業務内容のうち、秋芳洞に関連する内容の割合(%)

選択

秋芳洞に入洞する頻度（観光と仕事の両目的を合わせて）

選択

自然観光地にはどのような自然があると、あなたにとって理想的ですか。原生自然とは、人間の手が全く入っていない自然を意味します。例えば、洞窟であれば洞内照明がなく真っ暗闇で、舗装されていない道を、ライトを持って歩いて観光します。地図や説明看板はありません。反対に、管理自然とは人間の手が入りきっている自然を意味します。例えば、洞窟であればどこも明るくて、舗装されている道を歩いて観光します。地図や説明看板が道沿いにあります。

1 2 3 4 5 6

ありのままの自然

管理された自然

### 最終学歴

※大学院修士課程修了と博士課程修了には単位取得退学などは含まれず、学位取得済であるものを選択対象とする。

選択



自然科学系の研究経験について、当てはまるものをすべて選択してください。

- 小中学校（自由研究宿題などを含む）
- 高校や高専での研究（化学部や生物学部などでの活動を含む）
- 大学学部での研究（卒業論文など）
- 修士研究
- 博士研究
- 研究機関での仕事としての研究（大学、民間企業、行政、博物館などを含む）

戻る

次へ

12/13 ページ



## K. おわりに

この調査内容と関連したインタビューにご協力いただける場合は、連絡のつく電話番号あるいはメールアドレスをご記入ください。

回答を入力

秋芳洞の自然、観光、関わる人間についてなど、ご自由にお書きください。

回答を入力

戻る

送信

13/13 ページ

## 秋芳洞の自然についての質問調査

ご回答ありがとうございました。

[別の回答を送信](#)



回答者番号 1-31：秋芳洞の自然についての価値認識と自然保護についての考え方 2/2

分類 番号	秋芳洞の自然保護についての考え方																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15					
質問	利用的価値			内面的価値			本質的価値			自然信仰			支記							
	秋芳洞の自然は私にさまざまな思いをよもや思わせる			秋芳洞の自然は私にさまざまな思いをよもや思わせる			秋芳洞の自然は私にさまざまな思いをよもや思わせる			秋芳洞の自然は私にさまざまな思いをよもや思わせる			秋芳洞の自然は私にさまざまな思いをよもや思わせる							
選 択 肢	A=原生自然保護型			B=観光促進型			C=どっちつかず型			A=原生自然保護型			B=観光促進型			C=どっちつかず型				
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1	全くそう 思わない	全くそう 思わない	全くそう 思わない	全くそう 思わない	全くそう 思わない	全くそう 思わない	全くそう 思わない	全くそう 思わない	全くそう 思わない	全くそう 思わない	全くそう 思わない	全くそう 思わない	全くそう 思わない	全くそう 思わない	全くそう 思わない	全くそう 思わない	全くそう 思わない	全くそう 思わない	全くそう 思わない	
2	ややそう 思う	ややそう 思う	ややそう 思う	ややそう 思う	ややそう 思う	ややそう 思う	ややそう 思う	ややそう 思う	ややそう 思う	ややそう 思う	ややそう 思う	ややそう 思う	ややそう 思う	ややそう 思う	ややそう 思う	ややそう 思う	ややそう 思う	ややそう 思う	ややそう 思う	
3	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	
4	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	
5	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	
6	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	全然そう 思わない	
16	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
17	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
18	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
19	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
20	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
21	1	2	4	3	2	5	5	5	5	5	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3
22	3	4	5	5	4	5	4	6	6	4	2	4	1	4	3	2	6	1	4	5
23	3	5	5	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
24	5	5	5	5	5	6	4	5	5	4	4	4	4	5	4	5	4	4	5	5
25	3	1	3	1	1	2	5	5	5	1	1	1	1	5	1	6	5	4	3	2
26	5	5	5	4	3	5	6	6	6	4	4	4	3	6	4	6	6	2	1	5
27	5	3	4	2	3	4	4	4	4	4	2	6	3	5	2	5	2	2	2	3
28	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	3	3	5	6	4	5	3	1	1	5
29	5	4	5	4	5	5	5	4	4	4	4	4	2	3	5	4	4	2	4	4
30	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
31	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4	5	3	2	5	3	5	3	5	3	4

回答者番号 1-31 : 観光促進の目的、洞窟環境知識、秋芳洞と秋吉台の価値比較の質問への  
回答一覧 1/2

分類	観光促進の目的								洞窟環境知識								秋芳洞と秋吉台の価値比較			
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4
質問	秋芳洞の自然保護を奨励する目的	地元住民に雇用機会を提供するため	ここにいない生物を他地域から移入させるため	日常から解放される場所を提供するため	心身がリラックスできる場所を提供するため	自然学習のできる場所を提供するため	自分たちの生きがいのため	その他(記述)	秋芳洞は通正な観光地として、観光客の増加を促している	秋芳洞は観光客の増加を促している	秋芳洞は観光客の増加を促している	秋芳洞は観光客の増加を促している	秋芳洞は観光客の増加を促している	秋芳洞は観光客の増加を促している	秋芳洞は観光客の増加を促している	秋芳洞は観光客の増加を促している	秋芳洞は観光客の増加を促している	秋芳洞は観光客の増加を促している	秋芳洞は観光客の増加を促している	秋芳洞は観光客の増加を促している
1	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい
2	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい
3	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい
4	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい
5	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい
6	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい
7	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい
8	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい
9	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい
10	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい
11	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい
12	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい
13	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい
14	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい
15	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい

回答者番号 1-31 : 観光促進の目的、洞窟環境知識、秋芳洞と秋吉台の価値比較の質問への  
回答一覧 2/2

分類 番号	観光促進の目的								洞窟環境知識								秋芳洞と秋吉台の価値比較										
	観光促進の目的								水生生物				水質				秋芳洞										
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4						
質問	秋芳洞の自然保護をする資金を得るため	地元住民に雇用機会を提供するため	ここにいない生物を他地域から移入させるため	自家から解放される場所を提供するため	心身がリラックスできる場所を提供するため	自然学習のできる場所を提供するため	自分たちが生き残るための	その他(記述)	秋芳洞は通正な観光客の動向を把握している	秋芳洞内と洞内の自然環境が変化している	秋芳洞内で教育活動を行う	秋芳洞内の地帯(吉台)の環境変化の影響を軽減する	近年の秋芳洞内は生態系が崩壊している	1970年代は、1970年代と同様に生息している	コエビの生息地は、1970年代より減少している	近年の秋芳洞内は生態系が崩壊している	コエビの生息地は、1970年代より減少している	近年の秋芳洞内は生態系が崩壊している	コエビの生息地は、1970年代より減少している	近年の秋芳洞内は生態系が崩壊している	コエビの生息地は、1970年代より減少している	近年の秋芳洞内は生態系が崩壊している	コエビの生息地は、1970年代より減少している	近年の秋芳洞内は生態系が崩壊している	コエビの生息地は、1970年代より減少している	近年の秋芳洞内は生態系が崩壊している	コエビの生息地は、1970年代より減少している
1	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい	はい
2																											
3																											
4																											
5																											
6																											
16																											
17																											
18																											
19																											
20																											
21																											
22																											
23																											
24																											
25																											
26																											
27																											
28																											
29																											
30																											
31																											









