

4.4.2 動植物の生息・生育環境の保全への取り組み

本章では生態系の多様性の確保、野生生物の種の保存、生物の多様性の確保、自然環境の体系的保全の観点から、事業による動植物及びその生息・生育環境への影響を種や場のみならず、上位性、典型性、特殊性及び移動性の視点から生態系の構造に着目して検討をした。このため、動植物における重要な種等、生態系の食物連鎖の上位種、地域の生態系の特徴を典型的に表す陸域や河川域の生息・生育環境、特殊な環境として九折瀬洞などについて具体的に検討をした。これらに、事業による影響が及ぶと予測された場合には、必要に応じて影響の回避・低減、または代償のための環境保全措置の検討を行うこととし、現段階での川辺川ダム事業に係る環境の保全に向けての取り組みについてとりまとめた。

これらの方策は、関係機関との連携を図り、実施箇所^{しんちよく}の状況や事業の進捗状況を考慮するとともに、自然環境の保全対策に係る技術の進歩に的確に対応しつつ、先行的かつ適切に実施する。併せて維持管理体制の整備を進める。

さらに、工事中及び施設の供用後において、事業により予測し得なかった環境への影響が万一生じた場合は調査を実施し、必要に応じて適切な措置を講じる。これらは、適宜専門家の助言を得つつ行う。

4.4.2.1 植物（重要な種及び群落）

1) 重要な種及び群落への影響

(1)種

文献及び現地調査の結果、重要な植物種としては152種が確認された。そのうち湛水予定区域とその周辺区域において、事業の実施による影響について検討が必要と考えられた植物種は表4.4.2.1-1に示す76種である。

アワモリショウマ、カワヂシャ、イヌコリヤナギなど6種は河辺・溪畔・溪谷などに生育する種である。これらのうちアワモリショウマ及びサツキの2種は事業区域内のみで確認されており、事業の実施に伴い現在確認されている生育地は消失すると考えられる。カワヂシャ、タニガワコンギクなど3種は事業区域内外で確認された。これらについては、事業により生育地が一部減少するが、事業区域外では現状の生育環境が保全される。イヌコリヤナギは、事業区域外のみで確認されていることから、影響はないものと考えられる。

ヒメイワトラノオ、クマガワイノモトソウ、ツクシムレスズメなど11種は、石

灰岩地に生育する種である。これらのうちヒメイワトラノオ、ツクシクサボタンなど5種は、事業区域内のみで確認されており、事業の実施に伴い現在確認されている生育地は消失すると考えられる。クマガワイノモトソウ、キドイノモトソウなど5種は、事業区域内外で確認された。これらについては、事業により生育地が一部減少するが、事業区域外では現状の生育環境が保全される。ツクシムレスズメは、事業区域外のみで確認されていることから、影響はないものと考えられる。

マツバラン、ヒモランなど6種は樹幹または岩上に着生する種である。マツバラン、ヒナランなど4種は事業区域内のみで確認されており、事業の実施に伴い現在確認されている生育地は消失すると考えられる。ヒモラン、オオコケシノブの2種は事業区域外のみで確認されていることから、影響はないものと考えられる。

ヌカボタデ、タコノアシ、コムラサキなど9種は湿地に生育する種である。これらはいずれも事業区域内のみで確認されており、事業の実施に伴い現在確認されている生育地は消失すると考えられる。

オオネバリタデ、ミドリワラビ、アブラシバなど14種は路傍や草地に生育する種である。これらのうちクサコアカソ、オオネバリタデなど10種は事業区域内のみで確認されており、事業の実施に伴い現在確認されている生育地は消失すると考えられる。ミドリワラビは事業区域内外で確認された。これについては、事業により生育地が一部減少するが、事業区域外では現状の生育環境が保全される。コバノセンダングサ、モリアザミの2種は事業区域外のみで確認されていることから、影響はないものと考えられる。アブラシバは、最近公表された重要な種の選定資料（「熊本県の保護上重要な野生動植物 レッドデータブックくまもと（熊本県、平成10年3月）」）によって、新たに重要な種として選定されたものであり、確認当時の詳細な生育位置については不明である。

ミズ、ヒメムカゴシダ、オオフジシダなど30種は森林に生育する種である。これらのうちミズ、オノマンネングサなど5種は事業区域内のみで確認されており、事業の実施に伴い現在確認されている生育地は消失すると考えられる。ヒメムカゴシダ、ナガサキシダモドキなど9種は事業区域内外で確認された。これらについては、事業により生育地が一部減少するが、事業区域外では現状の生育環境が保全される。オオフジシダ、オトコシダなど15種は事業区域外のみで確認されて

いることから、影響はないものと考えられる。アズマガヤは、最近公表された重要な種の選定資料(「熊本県の保護上重要な野生動植物 レッドデータブックくまもと(熊本県、平成10年3月)」)によって、新たに重要な種として選定されたものであり、確認当時の詳細な生育位置については不明である。

なお、確認当時の位置が不明な種、文献においてのみ記録がある種などについては、把握されている情報を参考に今後も調査を継続し、分布や生育地の状況についての情報を収集していく。

表 4.4.2.1-1(1) 事業の実施による影響を検討した重要な植物

No.	種名	選定根拠 ¹⁾					
		①	②	③	④	⑤	⑥
1	マツバラン				VU	V	E
2	ヒモラン				CR	V	V
3	オオコケシノブ						R
4	ヒメムカゴシダ						E
5	オオフジシダ						R
6	クマガワイノモトソウ				EN	V	V
7	キドイノモトソウ				VU		R
8	ヒメイワトラノオ						V
9	オトコシダ						R
10	アツキノヌカイトチシダマガイ						E
11	ナガサキシダモドキ						DD
12	タチデンド						R
13	ミドリワラビ						R
14	ヒメサジラン						R
15	イヌコリヤナギ						DD
16	ミズ						DD
17	クサコアカソ						R
18	オオネバリタデ						DD
19	ヌカボタデ				VU		DD
20	コギシギシ				VU		
21	ツクシクサボタン						R
22	ヒゴイカリソウ						R
23	キンチャクアオイ				VU	V	
24	ヤマシャクヤク				VU		R
25	タカチホガラシ				EN		DD
26	オノマンネングサ						DD
27	アワモリショウマ						DD
28	ツクシチャルメルソウ				VU		
29	タコノアシ				VU	V	E
30	モリイバラ						DD
31	ツクシムレスズメ				CR	V	E
32	アカササゲ						DD
33	フジ						R
34	キビノクロウメモドキ				VU		R
35	クマガワブドウ				CR	V	E
36	シマサクラガンピ						R
37	クマノダケ				CR		DD
38	サツキ						DD

表 4.4.2.1-1(2) 事業の実施による影響を検討した重要な植物

No.	種 名	選 定 根 拠 ¹⁾					
		①	②	③	④	⑤	⑥
39	フナバラソウ						R
40	ヘツカニガキ						DD
41	ヒロハコンロンカ						DD
42	コムラサキ						V
43	メハジキ						R
44	ミゾコウジュ				NT	V	R
45	カワヂシャ				NT		
46	イワツクバネウツギ				VU		R
47	ナベナ						R
48	タニガワコンギク						R
49	シオン				VU	V	V
50	コバノセンダングサ						DD
51	モリアザミ						R
52	ヤナギアザミ						R
53	テリハアザミ						DD
54	イズハハコ				VU		DD
55	オオニガナ				VU		
56	アギナシ				NT		
57	トサコバイモ				EN	V	
58	ツクシタチドコロ				EN		DD
59	ミズアオイ				VU	V	DD
60	ホシクサ						V
61	クロホシクサ				EN		E
62	アズマガヤ						R
63	ケスゲ						R
64	イワカンスゲ						DD
65	コカンスゲ						DD
66	アブラシバ						R
67	ヒナラン				EN	V	DD
68	シラン				NT	V	DD
69	エビネ				VU	V	V
70	ナツエビネ				VU	V	R
71	キエビネ				EN	V	E
72	カンラン				CR	E	E
73	ハルザキヤツシロラン				VU	V	
74	ポウラン				NT		E
75	フウラン				VU	V	DD
76	ヒメトケンラン				EN	V	

1) 重要な種の選定根拠は以下のとおりである。なお、④⑤⑥の定義の詳細については、巻末の資料編に示した。

- ① 「文化財保護法」、「熊本県文化財保護条例」により天然記念物に指定されている種
特：国指定特別天然記念物 国：国指定天然記念物 県：県指定天然記念物
- ② 「絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律」で指定されている種
I：国内希少野生動植物
- ③ 「熊本県希少野生動植物の保護に関する条例」で指定されている種
- ④ 「環境庁報道発表資料 植物レッドリストの作成について」に記載されている種
EX:絶滅 EW:野生絶滅 CR:絶滅危惧IA類 EN:絶滅危惧IB類 VU:絶滅危惧II類
NT:準絶滅危惧 DD:情報不足
- ⑤ 「我が国における保護上重要な植物種の現状」に記載されている種
Ex:絶滅 E:絶滅危惧 V:危急 U:現状不明
- ⑥ 「熊本県の保護上重要な野生動植物 レッドデータブックくまもと」に記載されている種
Ex:絶滅 E:絶滅危惧 V:危急 R:希少 DD:情報不足

(2) 群落

湛水予定区域とその周辺区域において、事業の実施による影響を検討するべき重要な群落は確認されなかった。

2) 重要な種への保全措置

重要な種への影響と保全の内容は、表 4.4.2.1-2に示すとおりである。

重要な種に対する保全措置としては生育地改変による影響の回避または低減を基本とし、必要に応じて、専門家による指導・助言をもとに移植や標本の採集による記録保存などを行う。なお、植物の移植は移植先の生態系のバランスなどを攪乱する恐れがあるため慎重に行う。

生育位置が不明な種、文献においてのみ記録がある種については今後も調査を継続するとともに、工事に先立つ環境巡視による確認調査も継続して行う。

表 4.4.2.1-2 (1) 植物の重要な種への影響予測と保全の内容

分類群	種名	生育環境	影響の予測	保全の内容等
植物 76種	アワモリショウマ、サツキ	河辺・溪畔・溪谷	事業区域内のみで確認され、事業の実施に伴い現在確認されている生育地は消失すると考えられる。	生育地改変による影響の回避または低減を基本とし、必要に応じて、専門家による指導・助言をもとに移植や標本の採集による記録保存などの措置を行う。なお、植物の移植は移植先の生態系のバランスなどを攪乱する恐れがあるため慎重に行う。今後も調査を継続するとともに、工事に先立ち環境巡視による確認調査も継続する。 なお、池の鶴地区の石灰岩峰に生育するクマガウイノモトソウ、ヒゴイカリソウなどについては付替道路のトンネル化(後述の「3.6 その他の保全措置 1) 石灰岩峰における付替道路のトンネル化」)により生育地を保全している。
	ヒメイワトラノオ、ツクシクサボタン、キビノクロウメドキ、イワツクバネウツギ、ツクシタチドコロ	石灰岩地		
	マツバラン、ヒナラン、ポウラン、フウラン	樹幹または岩上		
	ヌカボタデ、タコノアシ、コムラサキ、ミゾコウジュ、オオニガナ、アギナシ、ミズアオイ、ホシクサ、クロホシクサ	湿地		
	クサコアカソ、オオネバリタデ、コギシギシ、アカササゲ、フナバラソウ、メハジキ、シオン、ヤナギアザミ、イズハハコ、シラン	路傍や草地		
	ミズ、オノマンネングサ、ヘツカニガキ、キエビネ、ハルザキヤツシロラン	森林		
	カワチシャ、タニガワコンギク、テリハアザミ	河辺・溪畔・溪谷		
	クマガウイノモトソウ、キドイノモトソウ、タチデング、ヒゴイカリソウ、クマノダケ	石灰岩地		
	ミドリワラビ	路傍や草地		
	ヒメムカゴシダ、ナガサキシダモドキ、キンチャクアオイ、タカチホガラシ、モリイバラ、フジ、シマサクラガンビ、ヒロハコンロンカ、ナツエビネ	森林		

表 4.4.2.1-2(2)

植物の重要な種への影響予測と保全の内容

分類群	種名	生育環境	影響の予測	保全の内容等
植物 76種	イヌコリヤナギ	河辺・溪畔・溪谷	事業区域外のみで確認されていることから、影響はないと考えられる。	今後も調査を継続するとともに、工事に先立ち環境巡視による確認調査も継続する。
	ツクシムレスズメ	石灰岩地		
	ヒモラン、オオコケシノブ	樹幹または岩上		
	コバノセンダングサ、モリアザミ	路傍や草地		
	オオフジシダ、オトコシダ、アツギノヌカイトチシダマガイ、ヒメサジラン、ヤマシャクヤク、ツクシチャルメルソウ、クマガワブドウ、ナベナ、トサコバイモ、ケスゲ、イワカンスゲ、コカンスゲ、エビネ、カンラン、ヒメトケンラン	森林		
	アブラシバ	路傍や草地	分布位置の詳細が不明であるため、今後も調査を継続し、分布についての情報を収集する。	
	アズマガヤ	森林		

4.4.2.2 動物（重要な種）

1) 重要な種への影響

(1) 哺乳類

文献及び現地調査の結果、重要な哺乳類としては12種が確認された。それらのうち湛水予定区域とその周辺区域において、事業の実施による影響について検討が必要と考えられた哺乳類は表4.4.2.2-1に示す10種である。

カワネズミは低地から山地の水の澄んだ溪流を生息環境としており、現地調査により確認された位置は主に川辺川の支川であり、いずれもカワネズミの生息に適した溪流的な環境であった。事業により生息環境の一部が減少すると考えられるが、他の調査で川辺川の上流域の五木地区でも生息が確認されており、本種は川辺川流域の湛水予定区域とその周辺区域外にも広く分布していると考えられる。本地域に生息するカワネズミの生態に関しては知見が少ないため、今後も専門家による指導、助言のもとに生息状況について調査を継続していく。

ヤマネ、アナグマは低地から山地の森林を、ムササビは平地から山地の森林をそれぞれ生息環境としており、事業によりその生息環境の一部が減少すると考えられるが、事業区域外には生息環境と考えられる森林が広域に分布している。

カヤネズミは平地から山地のイネ科植物の生い茂る草地、河川敷及び休耕田などを生息環境としている。川辺川周辺では河川敷を主な生息環境としており、事業によりその生息環境の一部が減少すると考えられるが、生息環境と考えられる河川敷は事業区域の上下流や流入河川にも分布している。

イタチは平地から山地の人家周辺や森林を生息環境としており、事業によりその生息環境の一部が減少すると考えられるが、事業区域外には人家が残存し、生息環境と考えられる森林が広域に分布している。

その他、文献においてのみ記録があり、湛水予定区域及びその周辺区域に生息している可能性があるホンダモモンガについては、今後も生息状況について調査を継続していく。

なお、九折瀬洞^{つづらせ}に生息するコキクガシラコウモリ及びニホンテングコウモリ、文献で記録のあるモモジロコウモリへの影響については「4.4.2.5 九折瀬洞の生息環境」で後述する。

表 4.4.2.2-1 事業の実施による影響を検討した重要な哺乳類

No.	種名	選定根拠 ¹⁾				
		①	②	③	④	⑤
1	カワネズミ					V
2	コキクガシラコウモリ					R
3	モモジロコウモリ ²⁾					R
4	ニホンテングコウモリ				VU	R
5	ホンドモモンガ ¹⁾					V
6	ムササビ					R
7	ヤマネ	国			NT	V
8	イタチ ³⁾					R
9	カヤネズミ					R
10	アナグマ					R

1) 重要な種の選定根拠は以下のとおりである。なお、④⑤の定義の詳細については、巻末の資料編に示した。

- ① 「文化財保護法」、「熊本県文化財保護条例」により天然記念物に指定されている種
特：国指定特別天然記念物 国：国指定天然記念物 県：県指定天然記念物
- ② 「絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律」で指定されている種
I：国内希少野生動植物
- ③ 「熊本県希少野生動植物の保護に関する条例」で指定されている種
- ④ 「環境庁報道発表資料 哺乳類及び鳥類のレッドリストの見直しについて」に記載されている種
EX:絶滅 EW:野生絶滅 CR:絶滅危惧 IA類 EN:絶滅危惧 IB類 VU:絶滅危惧 II類
NT:準絶滅危惧 DD:情報不足 LP:地域個体群
- ⑤ 「熊本県の保護上重要な野生動植物 レッドデータブックくまもと」に記載されている種
Ex:絶滅 E:絶滅危惧 V:危急 R:希少 DD:情報不足

2) 現地調査において確認されていないが、文献においてのみ記録があり湛水予定区域及びその周辺区域に生息している可能性がある種。

3) 本調査で確認されたイタチはチョウセンイタチである可能性が高いが、ニホンイタチである可能性も否定できないため、ここでは重要な哺乳類として扱うこととした。

(2) 鳥類

文献及び現地調査の結果、重要な鳥類としては 23 種が確認された。それらのうち湛水予定区域とその周辺区域において、事業の実施による影響について検討が必要と考えられた鳥類は表 4.4.2.2-2に示す 14 種である。

ミサゴは海岸のほか、湖沼などを主な生息環境としており、ハヤブサは海岸や海岸に近い山の断崖や急斜面、広い川原などを主な生息環境としている。現地調査における確認回数は少ないこと、また調査区域の自然環境から判断すると、湛水予定区域とその周辺区域には定着していないと考えられる。

ハチクマ、オオタカ、ハイタカ、アオバズク、フクロウ、ヤイロチョウ、サン

シヨウクイ及びサンコウチヨウは森林を生息環境としており、事業によりその生息環境の一部が減少すると考えられるが、事業区域外には生息環境と考えられる森林が広域に分布している。

ブッポウソウについては、平成7年の風雨で事業区域内にあった営巣木の巣穴付近の枝が折れ、その後事業区域内においては営巣は確認されていない。また、ブッポウソウは森林を生息環境としており、事業によりその生息環境の一部が減少すると考えられるが、事業区域外には生息環境と考えられる森林が広域に分布している。

アカショウビンは、溪流沿いの森林を主な生息環境としており、事業により生息環境の一部が減少すると考えられるが、事業区域外には森林に覆われた溪畔や溪谷などが分布している。

その他、文献においてのみ記録があり、事業区域内で繁殖している可能性があるコサメビタキについては、今後も生息状況について調査を継続していく。

クマタカへの影響については「2) 重要な種への保全措置 (2)クマタカに対する保全措置」で後述する。

表 4.4.2.2-2 事業の実施による影響を検討した重要な鳥類

No.	種名	選定根拠 ¹⁾				
		①	②	③	④	⑤
1	ミサゴ				NT	
2	ハチクマ				NT	R
3	オオタカ		I		VU	R
4	ハイタカ				NT	
5	クマタカ		I		EN	V
6	ハヤブサ		I		VU	R
7	アオバズク					R
8	フクロウ					R
9	アカショウビン					R
10	ブッポウソウ				VU	V
11	ヤイロチョウ		I		EN	V
12	サンショウクイ				VU	
13	コサメビタキ ²⁾					R
14	サンコウチョウ					R

1) 重要な種の選定根拠は以下のとおりである。なお、④⑤の定義の詳細については、巻末の資料編に示した。

- ①「文化財保護法」、「熊本県文化財保護条例」により天然記念物に指定されている種
特：国指定特別天然記念物 国：国指定天然記念物 県：県指定天然記念物
- ②「絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律」で指定されている種
I：国内希少野生動植物
- ③「熊本県希少野生動植物の保護に関する条例」で指定されている。
- ④「環境庁報道発表資料 哺乳類及び鳥類のレッドリストの見直しについて」に記載されている種
EX:絶滅 EW:野生絶滅 CR:絶滅危惧 IA類 EN:絶滅危惧 IB類
VU:絶滅危惧 II類 NT:準絶滅危惧 DD:情報不足
- ⑤「熊本県の保護上重要な野生動植物 レッドデータブックくまもと」に記載されている種（※フクロウはキュウシュウフクロウとして記載）
EX:絶滅 E:絶滅危惧 V:危急 R:希少 DD:情報不足

2) 現地調査において確認されていないが、文献においてのみ記録があり事業区域内で繁殖している可能性がある種。

(3) 爬虫類・両生類

文献及び現地調査の結果、重要な爬虫類・両生類としては3種が確認された。それらのうち湛水予定区域とその周辺区域において、事業の実施による影響について検討が必要と考えられたのは表 4.4.2.2-3に示す爬虫類2種である。なお、両生類では特に影響の検討が必要と考えられる種は確認されなかった。

タカチホヘビは平地から山地の森林を、シロマガラは低地の森林環境をそれぞれ生息環境としており、事業によりその生息環境の一部が減少すると考えられるが、事業区域外には生息環境と考えられる森林が広域に分布している。

表 4.4.2.2-3 事業の実施による影響を検討した重要な爬虫類

No.	種名	選定根拠 ¹⁾				
		①	②	③	④	⑤
1	タカチホヘビ					R
2	シロマダラ					R

1) 重要な種の選定根拠は以下のとおりである。なお、④⑤の定義の詳細については、巻末の資料編に示した。

- ①「文化財保護法」、「熊本県文化財保護条例」により天然記念物に指定されている種
特：国指定特別天然記念物 国：国指定天然記念物 県：県指定天然記念物
- ②「絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律」で指定されている種
I：国内希少野生動植物
- ③「熊本県希少野生動植物の保護に関する条例」で指定されている種
- ④「環境庁報道発表資料 両生類・爬虫類のレッドリストの見直しについて」に記載されている種
EX:絶滅 EW:野生絶滅 CR:絶滅危惧IA類 EN:絶滅危惧IB類 VU:絶滅危惧II類
NT:準絶滅危惧 DD:情報不足
- ⑤「熊本県の保護上重要な野生動植物 レッドデータブックくまもと」に記載されている種
Ex:絶滅 E:絶滅危惧 V:危急 R:希少 DD:情報不足

(4) 魚類

文献及び現地調査の結果、重要な魚類としては5種が確認されたが、いずれも中～下流域や細流に生息する魚類で、湛水予定区域とその周辺区域において、事業の実施による影響について検討を行うべき魚類は確認されなかった。

(5) 陸上昆虫類

文献及び現地調査の結果、重要な陸上昆虫類としては22種が確認された。それらのうち湛水予定区域とその周辺区域において、事業の実施による影響について検討が必要と考えられた陸上昆虫類は表4.4.2.2-4に示す14種である。

キンスジコガネ、エゾスジグロシロチョウ、ウラキンシジミ、ミスジチョウ、サカグチキドクガは山地の森林を、エサキクチキゴキブリ、オオムラサキは平地から山地の森林を、ウラナミジャノメは林縁付近の草地を主な生息環境としており、事業により生息環境の一部が減少するが、事業区域外には生息環境と考えられる森林及び林縁付近の草地が広域に分布している。

ツマグロキチョウは河川敷や荒れ地を、ヒメヒラタゴミムシ及びババムナビロコメツキは川原や溪流に注ぐ小川を、ムカシヤンマは低地の沢を生息環境としており、事業により生息環境の一部が減少するが、事業区域の上下流や流入支川に

は生息環境と考えられる川原や溪流に注ぐ小川が分布している。

なお、九折瀬洞に生息するツツラセメクラチビゴミムシ及びヒゴツヤムネハネカクシへの影響については「4.4.2.5 九折瀬洞の生息環境」で後述する。

表 4.4.2.2-4 事業の実施による影響を検討した重要な陸上昆虫類

No.	種名	選定根拠 ¹⁾					
		①	②	③	④	⑤	⑥
1	ムカシヤンマ					R	
2	エサキクチキゴキブリ				DD		
3	ツツラセメクラチビゴミムシ				EN+CR		
4	ヒメヒラタゴミムシ						○
5	ヒゴツヤムネハネカクシ						○
6	キンスジコガネ						○
7	ババムナヒロコメツキ						○
8	ツマグロキチョウ				EN+CR		
9	エゾスジグロシロチョウ						○
10	ウラキンシジミ					R	
11	ミスジチョウ					R	
12	オオムラサキ				NT		
13	ウラナミジャノメ				VU		
14	サカグチドクガ						○

1) 重要な種の選定根拠は以下のとおりである。なお、④⑤の定義の詳細については、巻末の資料編に示した。

- ① 「文化財保護法」、「熊本県文化財保護条例」により天然記念物に指定されている種
特：国指定特別天然記念物 国：国指定天然記念物 県：県指定天然記念物
- ② 「絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律」で指定されている種
I：国内希少野生動植物
- ③ 「熊本県希少野生動植物の保護に関する条例」で指定されている種
- ④ 「環境庁報道発表資料 無脊椎動物（昆虫類、貝類、クモ類、甲殻類等）のレッドリストの見直しについて」に記載されている種
EX:絶滅 EW:野生絶滅 EN+CR:絶滅危惧I類 VU:絶滅危惧II類 NT:準絶滅危惧
DD:情報不足 LP:地域個体群
- ⑤ 「熊本県の保護上重要な野生動植物 レッドデータブックくまもと」に記載されている種
Ex:絶滅 E:絶滅危惧 V:危急 R:希少 DD:情報不足
- ⑥ その他専門家により指摘された重要な種

(6) 底生動物

湛水予定区域とその周辺区域において、事業の実施による影響について検討を行うべき底生動物は確認されなかった。

(7)陸産貝類

文献及び現地調査の結果、重要な陸産貝類としては9種が確認された。それらのうち湛水予定区域とその周辺区域において、事業の実施による影響について検討が必要と考えられた陸産貝類は表4.4.2.2-5に示す4種である。

クチマガリスナガイは石灰岩上を、ハナコギセルは樹上を、テラマチベッコウは自然林の落葉下や朽木をそれぞれ生息環境としており、事業により生息環境の一部が減少すると考えられるが、事業区域外には生息環境と考えられる石灰岩地や自然林などが広域に分布している。

文献においてのみ記録があり、事業区域内に生息している可能性があるマルクチコギセルについては、今後も生息状況について調査を継続していく。

表 4.4.2.2-5 事業の実施による影響を検討した重要な陸産貝類

No.	種名	選定根拠 ¹⁾			
		①	②	③	④
1	クチマガリスナガイ				NT
2	ハナコギセル				EN+CR
3	マルクチコギセル ²⁾				EN+CR
4	テラマチベッコウ				NT

1) 重要な種の選定根拠は以下のとおりである。なお、④⑤の定義の詳細については、巻末の資料編に示した。

- ①「文化財保護法」、「熊本県文化財保護条例」により天然記念物に指定されている種
特：国指定特別天然記念物 国：国指定天然記念物 県：県指定天然記念物
- ②「絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律」で指定されている種
I：国内希少野生動植物
- ③「熊本県希少野生動植物の保護に関する条例」で指定されている種
- ④「環境庁報道発表資料 無脊椎動物（昆虫類、貝類、クモ類、甲殻類等）のレッドリストの見直しについて」に記載されている種
EX:絶滅 EW:野生絶滅 EN+CR:絶滅危惧I類 VU:絶滅危惧II類 NT:準絶滅危惧
DD:情報不足 LP:地域個体群

2) 現地調査において確認されていないが、文献において記録があり事業区域内に生息している可能性がある種。

2) 重要な種への保全措置

(1) 動物全般

重要な種への影響と保全の内容は、表 4.4.2.2-6に示すとおりである。なお、重要な種への影響について検討した結果、哺乳類の^{ほにゅう}コキクガシラコウモリ、モモジロコウモリ、ニホンテングコウモリ、鳥類のクマタカ、陸上昆虫類のツツラセメクラチビゴミムシ、ヒゴツヤムネハネカクシ及びクモ類のイツキメナシナミハグモについては、事業による影響を詳細に検討する必要があると考えられたため、個別の影響及び保全措置の検討を行った。

これらについてはそれぞれ「(2)クマタカに対する保全措置」及び「4.4.2.5 九折瀬洞の生息環境」で後述する。

その他、事業により陸上の生息環境の一部が減少すると考えられる重要な種については、事業による影響及び一般的な種の生態特性や現地での確認状況から判断し、生息・生育環境の保全（後述の「4.4.2.3 陸域の生息・生育環境」参照）をもって保全措置を図ることとする。

表 4.4.2.2-6 (1) 動物の重要な種への影響予測と保全の内容

分類群	種名	影響の予測	保全の内容等
哺乳類 10種	カワネズミ	事業により生息環境の一部が減少すると考えられるが、他の調査で川辺川の上流域の五木地区でも生息が確認されており、本種は川辺川流域の湛水予定区域とその周辺区域外にも広く分布していると考えられる。	本地域に生息するカワネズミの生態に関しては知見が少ないため、今後も専門家による指導、助言のもとに生息状況について調査を継続していく。
	コキクガシラコウモリ、モモジロコウモリ、ニホンテングコウモリ	「4.4.2.5 九折瀬洞の生息環境」で後述する。	「4.4.2.5 九折瀬洞の生息環境」で後述する。
	ホンドモモンガ	文献においてのみ記録がある。今後も生息状況について調査を継続していく。	現地調査において確認されていないが、生息・生育環境の保全（後述の「4.4.2.3 陸域の生息・生育環境」）をもって保全が図られる。
	ムササビ、ヤマネ、アナグマ	事業により生息環境の一部が減少すると考えられるが、事業区域外には生息環境と考えられる森林が広域に分布している。	生息・生育環境の保全（後述の「4.4.2.3 陸域の生息・生育環境」参照）をもって保全措置を図ることとする。
	カヤネズミ	事業により生息環境の一部が減少すると考えられるが、事業区域の上下流、特に下流には生息環境と考えられる河川敷が分布している。	事業区域の上下流や流入河川においては生息環境と考えられる河川敷が分布しており、これらの環境が保全されることより、保全が図られる。

表 4.4.2.2-6(2)

動物の重要な種への影響予測と保全の内容

分類群	種名	影響の予測	保全の内容等
哺乳類 10種	イタチ	事業により生息環境の一部が減少すると考えられるが、事業区域外には人家が残存し、生息環境と考えられる森林が広域に分布している。	生息・生育環境の保全（後述の「4.4.2.3 陸域の生息・生育環境」参照）をもって保全措置を図ることとする。
鳥類 14種	クマタカ	「(2)クマタカに対する保全措置」で後述する。	「(2)クマタカに対する保全措置」で後述する。
	ミサゴ、ハヤブサ	湛水予定区域とその周辺区域には定着していないと考えられ、事業による影響はないと考えられる。	保全対策は特に講じない。
	アカショウビン	事業により生息環境の一部が減少すると考えられるが、事業区域外には生息環境と考えられる森林に覆われた溪畔や溪谷などが分布している。	事業区域外には生育環境と考えられる森林に覆われた溪畔や溪谷などが分布しており、これらの環境が保全されることにより、保全が図られる。
	ハチクマ、オオタカ、ハイタカ、アオバズク、フクロウ、ブッポウソウ、ヤイロチョウ、サンショウクイ、サンコウチョウ	事業により生息環境の一部が減少すると考えられるが、事業区域外には生息環境と考えられる森林が広域に分布している。	生息・生育環境の保全（後述の「4.4.2.3 陸域の生息・生育環境」参照）をもって保全措置を図ることとする。
	コサメビタキ	文献においてのみ記録がある。今後も生息状況について調査を継続していく。	現地調査において確認されていないが、生息・生育環境の保全（後述の「4.4.2.3 陸域の生息・生育環境」）をもって保全が図られる。
爬虫類 2種	タカチホヘビ シロマダラ	事業により生息環境の一部が減少すると考えられるが、事業区域外には生息環境と考えられる森林が広域に分布している。	生息・生育環境の保全（後述の「4.4.2.3 陸域の生息・生育環境」参照）をもって保全措置を図ることとする。
陸上昆虫類等 14種	ツツラセメクラチビゴミムシ、ヒゴツヤムネハネカクシ	「4.4.2.5 九折瀬洞の生息環境」で後述する。	「4.4.2.5 九折瀬洞の生息環境」で後述する。
	ツマグロキチョウ、ヒメヒラタゴミムシ、ババムナビロコメツキ、ムカシヤンマ	事業により生息環境の一部が減少すると考えられるが、事業区域の上下流や流入河川に生息環境と考えられる川原や溪流に注ぐ小川が分布している。	事業区域の上下流や流入河川においては生息環境と考えられる川原や溪流に注ぐ小川が分布しており、これらの環境が保全されることにより、保全が図られる。
	キンスジコガネ、エソスジグロシロチョウ、ウラキンシジミ、ミスジチョウ、サカグチキドクガ、エサキクチキゴキブリ、オオムラサキ、ウラナミジャノメ	事業により生息環境の一部が減少すると考えられるが、事業区域外には生息環境と考えられる森林及び林縁付近の草地在に分布している。	生息・生育環境の保全（後述の「4.4.2.3 陸域の生息・生育環境」参照）をもって保全措置を図ることとする。
陸産貝類 4種	クチマガリスナガイ、テラマチベッコウ、ハナコギセル	事業により生息環境の一部が減少すると考えられるが、事業区域外には生息環境と考えられる石灰岩地や自然林などが広域に分布している。	生息・生育環境の保全（後述の「4.4.2.3 陸域の生息・生育環境」参照）をもって保全措置を図ることとする。
	マルクチコギセル	文献においてのみ記録がある。今後も生息状況について調査を継続していく。	現地調査において確認されていないが、生息・生育環境の保全（後述の「4.4.2.3 陸域の生息・生育環境」）をもって保全が図られる。

(2) クマタカに対する保全措置

① クマタカへの影響

地域に生息するクマタカの継続的な生存とつがいの繁殖活動の維持への、事業の実施による影響について、クマタカの生息環境の利用状況やつがいの行動圏から予測を行った。

調査区域内におけるクマタカの行動は、主に川辺川及び五木小川に流入する支川の谷、山腹斜面、尾根において観察されている。このうち尾根については、つがいの行動圏の境界のため出現頻度が高くなっている場合もあると考えられる。これら以外の支川の谷、山腹斜面については、クマタカの繁殖や採餌などに重要な生息環境であると考えられる。ダム事業による、湛水や付替道路などによる地形の改変や森林の伐採などは、主に川辺川本川や五木小川沿いであることから、これらの区域のクマタカの生息環境の利用に関しての影響は小さいと考えられる。

ダム事業による各つがいへの影響をみると、山口谷川と川辺川の合流点付近から宮目木川と川辺川の合流点付近にかけての本川への主要な流入支川の流域に生息する4つがい及び五木小川右岸側に生息する1つがいについては、ダムの湛水や付替道路などによる地形の改変がコアエリアや繁殖テリトリーの外縁部に及ぶことになるが、その範囲はわずかであるため、つがいに与える影響は小さいと考えられる。

残りの2つがいへの影響については、コアエリアや繁殖テリトリーを横断する形でダムの湛水や付替道路による地形の改変が行われるが、現時点でこのような場を生息環境としているいくつかの事例はあるものの、既存の知見では改変による影響を予測しがたいため、今後も生息状況について調査を継続していく。

② 保全措置

工事中においては、仮設備などによる一時的改変を極力抑制するとともに、騒音・振動の最小化を図る。施工計画の策定にあたっては、極力クマタカの繁殖活動に支障がないように配慮し、工事による影響などについて継続的に調査していく。なお、影響が懸念される場合は、必要に応じて専門家の意見を聞きながら適切に対処する。ダム供用後については、クマタカの生息のための森林の保全措置を講ずるなど、極力クマタカの生息環境の保全に努める。

なお、モニタリング体制を確立し、ダム供用後のクマタカの生息状況の確認及び

保全措置の効果の評価などを行う。

保全措置の整理を図 4.4.2.1-1 に示す。

これらの保全措置については、今後とも専門家の意見を聞きつつ調査・検討し、「地域に生息するクマタカの継続的な生存とつがいの繁殖活動の維持」が図れるよう努める。

骨材製造設備及びコンクリート製造設備を湛水予定区域内に極力設置するなど、工事による一時的な改変を抑制する。

低騒音・低振動型機械を積極的導入するなど、工事による騒音・振動の最小化を図る。

必要に応じて、工事実施工程の調整など施工計画の策定にあたって、極力クマタカの繁殖活動に支障がないよう配慮する。

工事による影響などについて継続的に調査していく。影響が懸念される場合は必要に応じて専門家の意見を聞きながら適切に対処する。

湛水予定区域と付替道路の間の植生の復元によるダム湖岸における森林環境の保全、原石山の規模縮小・植生の復元、深礎工法を採用するなど付替道路の建設に伴う森林改変の抑制などクマタカの生息のための森林を保全する。

モニタリング体制を確立し、ダム供用後のクマタカの生息状況の確認及び保全措置の効果を評価する。

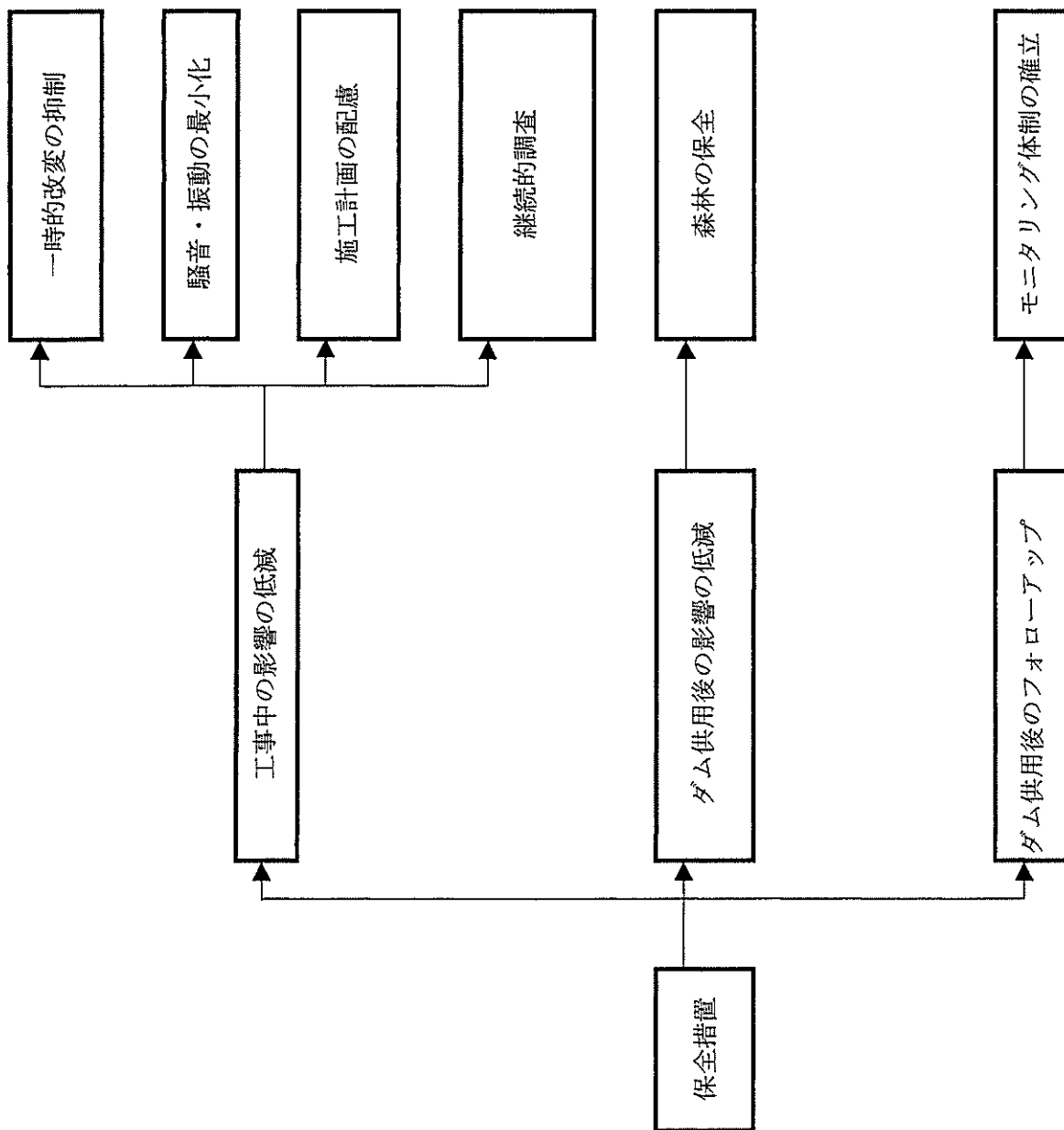


図4.4.2.2-1 川辺川ダムにおける保全措置の整理

4.4.2.3 陸域の生息・生育環境

1) 生息・生育環境への影響

(1) 生息・生育環境の減少

湛水予定区域とその周辺区域の陸域における典型的な生息・生育環境となっている「広葉樹林（二次林）」と「スギ・ヒノキ植林」についてダム事業による改変の程度を表 4.4.2.3-1に示した。

湛水予定区域及びその周辺区域は山が急峻^{きゅうしゅん}で谷が深く、ダム事業による改変は山腹の斜面が多い。改変面積は「広葉樹林（二次林）」は1.8km²、「スギ・ヒノキ植林」は1.6km²となっている。

ダム供用後、流域全体の「広葉樹林（二次林）」は98.6%残存し、一方、「スギ・ヒノキ植林」は99.4%残存する。

「広葉樹林（二次林）」にはニホンザル、エナガ、メジロ、「スギ・ヒノキ植林」にはニホンザル、ヒヨドリ、ウグイスなどの生物群集がみられるが、いずれの環境もダム供用後は現況の分布状況をほぼ維持した状態で流域に98%以上残存する。また、哺乳類の水飲み場としての機能や陸域と水辺域の両環境が必要な両生類などに必要と想定される水辺域と陸域の連続した環境も、貯水池の上流域や流入河川において残存し、両環境類型区分の生物群集についても種構成の変化は生じないものと考えられる。

表 4.4.2.3-1 陸域の生息・生育環境のダム供用後の残存の程度

環境類型区分	減少面積 ¹⁾ (km ²)	流域全体	
		現存面積 (km ²)	残存率(%)
広葉樹林（二次林）	1.8	125.0	98.6
スギ・ヒノキ植林	1.6	287.6	99.4

1) 川辺川流域における典型的な環境類型区分（表 4.4.1.3-2）のうち、湛水予定区域に存在する区分のみを示した。

(2) 小動物の移動の阻害

付替^{つけかえ}道路が小動物の生息環境を分断することによって、個体群の縮小化、ロードキル（路上での轢死）の増加、排水側溝に落下し脱出できなくなるといった影響が考えられる。影響を受ける小動物としては、モグラ、ネズミ類などの哺乳類のほか、ヘビ、トカゲ、カエルなどの爬虫類・両生類、徘徊性昆虫類などが想定される。

ロードキルについては平成9年6月、9月、11月及び平成10年2月にその現況を把握し、対策の基礎資料を得るため、旧道と付替道路を踏査し、ロードキルの確認位置を記録した。哺乳類では、タヌキ1個体及びヒミズ1個体のロードキルが確認された（図4.4.2.3-1）。爬虫類・両生類では、タカチホヘビなどヘビ類のロードキルが確認された。ロードキルが確認されたのはすべて旧道であり、付替道路上では確認されなかった（図4.4.2.3-2）。

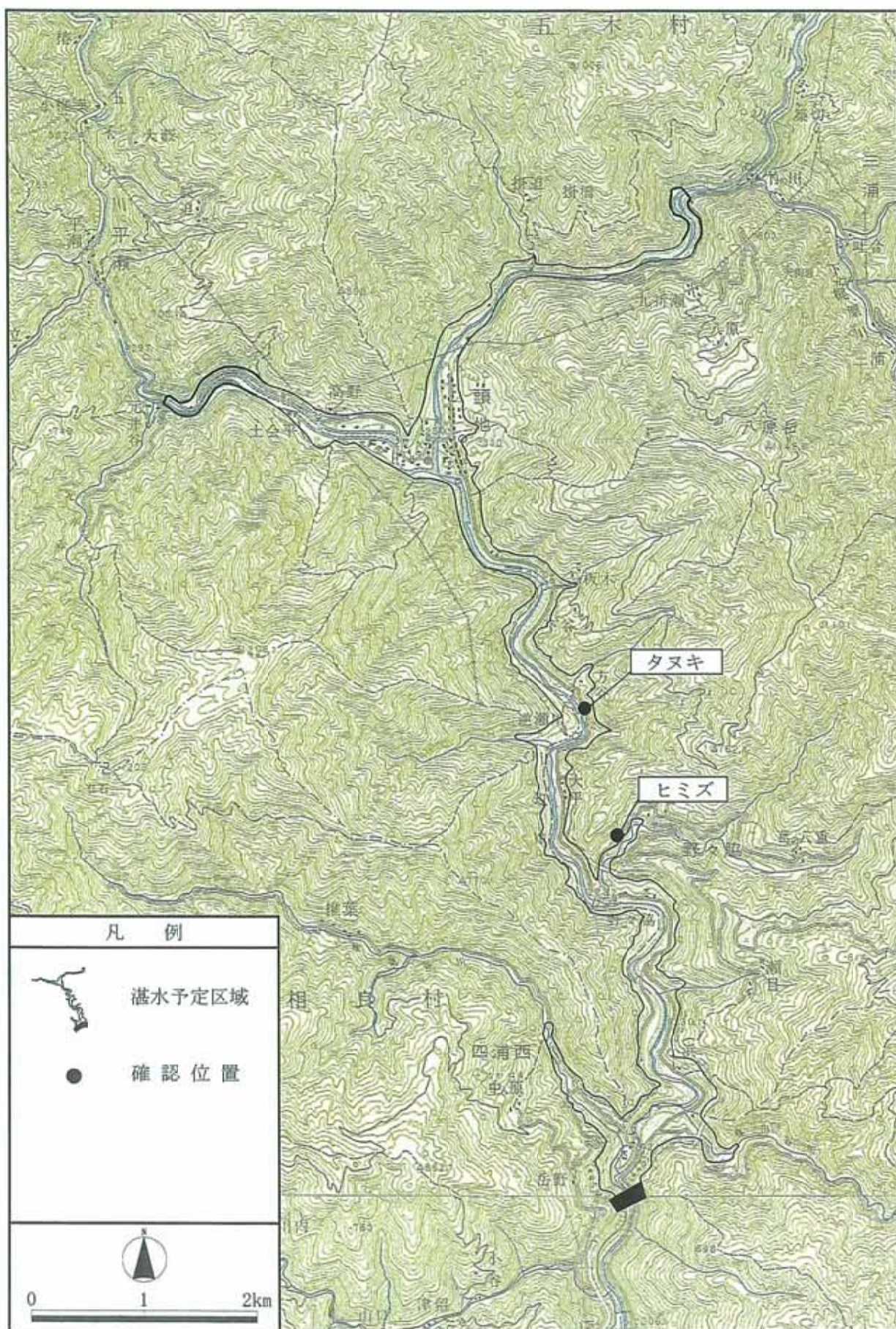


図 4.4.2.3-1 哺乳類のロードキル調査結果

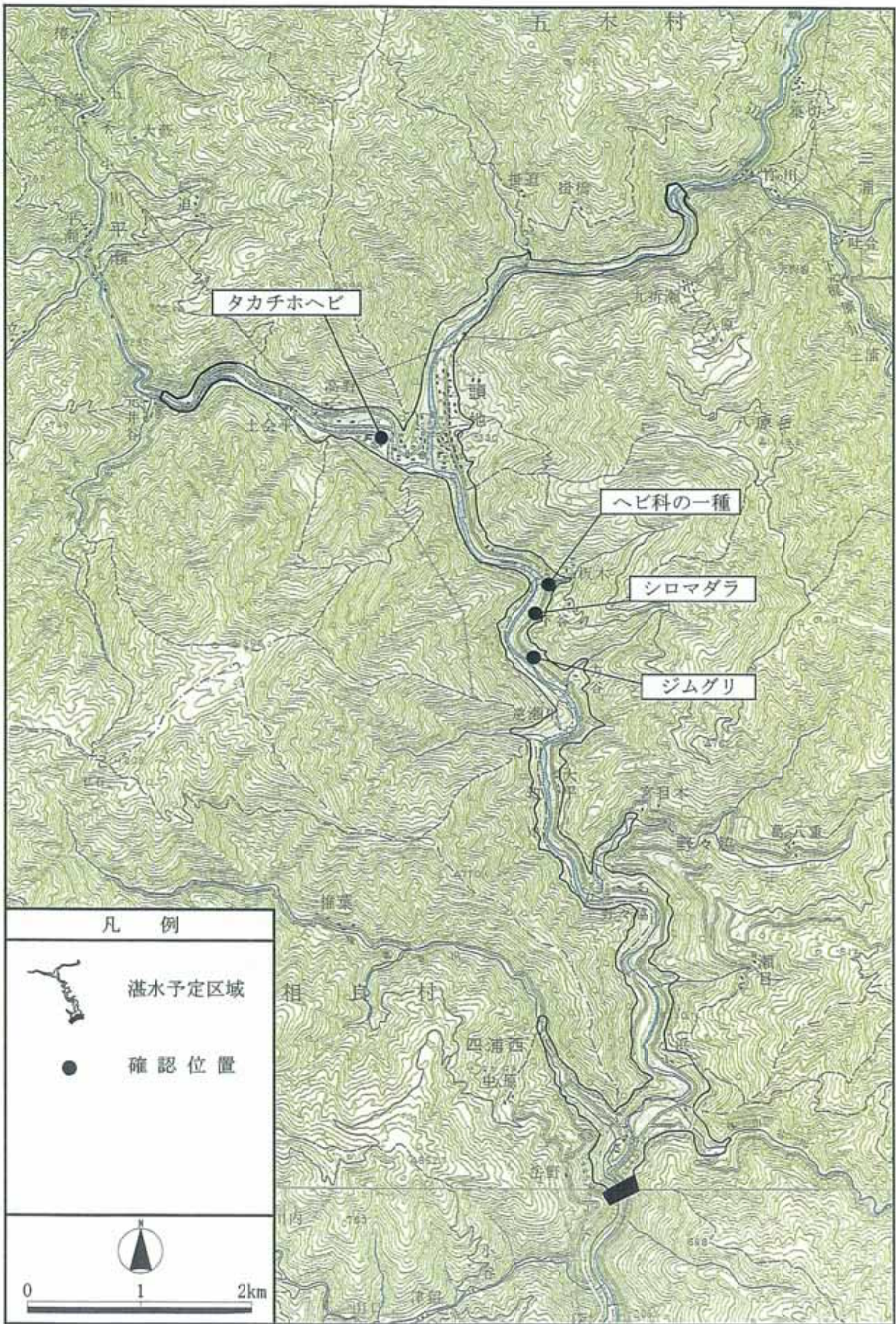


図 4.4.2.3-2 爬虫類・両生類のロードキル調査結果

(3) 中・大型の哺乳類の移動の阻害

川辺川ダムの湛水予定区域とその周辺区域では、行動圏の広い中型・大型哺乳類としてニホンザル、タヌキ、テン、イノシシ、ニホンジカなどが確認されている。これらの哺乳類は川辺川や五木小川をまたぎ、湛水予定区域とその周辺区域を広域に行動していると考えられ、ダムの湛水や付替道路などにより移動が阻害される可能性がある。なお、ニホンザル、タヌキ、テンなどについては、現地調査や聞き取りにおいて、大平地区の工事用の仮設橋など川辺川をまたぐ既設の橋の利用が確認されており、ダム湛水後も引き続き橋を利用して移動すると考えられる。したがって、ダム湛水後も湛水予定区域とその周辺区域を広域に行動することは可能と考えられる。しかし、大型哺乳類のイノシシとニホンジカはこのような既設の橋を利用する可能性は低く、むしろ貯水池を泳いで渡る可能性が考えられる。そこで、生息や移動の状況が確認しやすいニホンジカを対象に、平成5年11月、平成12年3月、平成11年10月及び11月に現地調査を実施し、渡河地点を整理した。

ニホンジカの渡河地点（渡河可能地点）は図4.4.2.3-3のとおりであり、湛水予定区域内、ダムサイトの下流及び湛水予定区域上流で確認された。これらの地点の付近ではニホンジカやイノシシの獣道が確認される地点もあり、湛水後も大型の哺乳類の移動路として利用される可能性が高いと考えられた。このような渡河地点では、川辺川の左右岸をまたいだ移動が困難になると考えられるが、湛水予定区域の上下流では現況の移動は維持されることが考えられる（図4.4.2.3-3）。

また、湛水予定区域沿いでは、岩や急斜面などの自然の地形以外に工事用道路や橋の下側のコンクリート斜面などがあり、これらの構造物が中型・大型哺乳類の河川に沿った方向の移動を阻害していると考えられる（図4.4.2.3-3）。

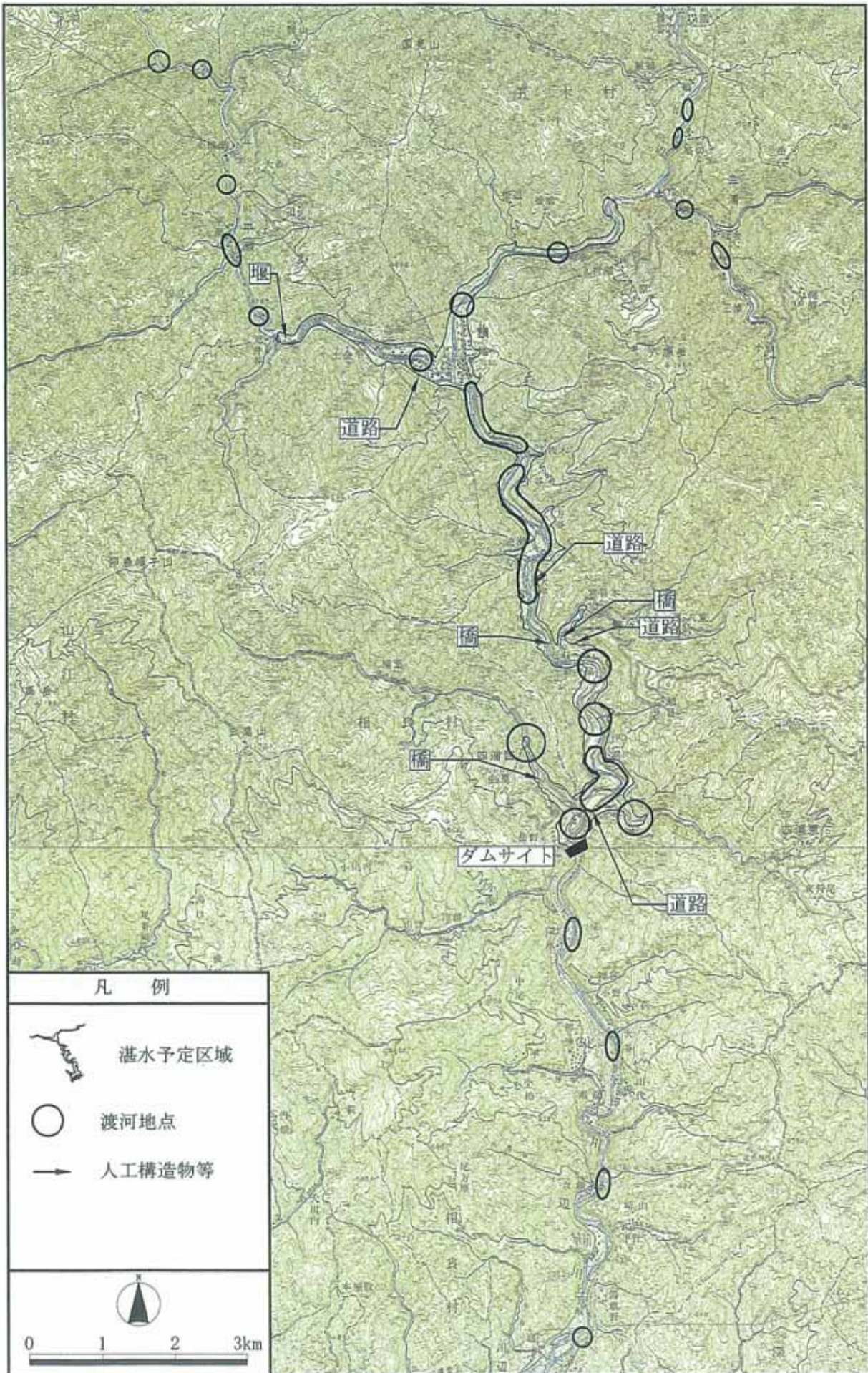


図 4.4.2.3-3 ニホンジカの主要な渡河地点と構造物による移動阻害地点

2) 保全措置

(1) ダム湖岸における森林環境の保全

湛水予定区域と付替道路との間の公有地を対象として、植生の復元を行い、長期的に典型的な陸域の動植物の生息・生育環境の保全を図ることとする。

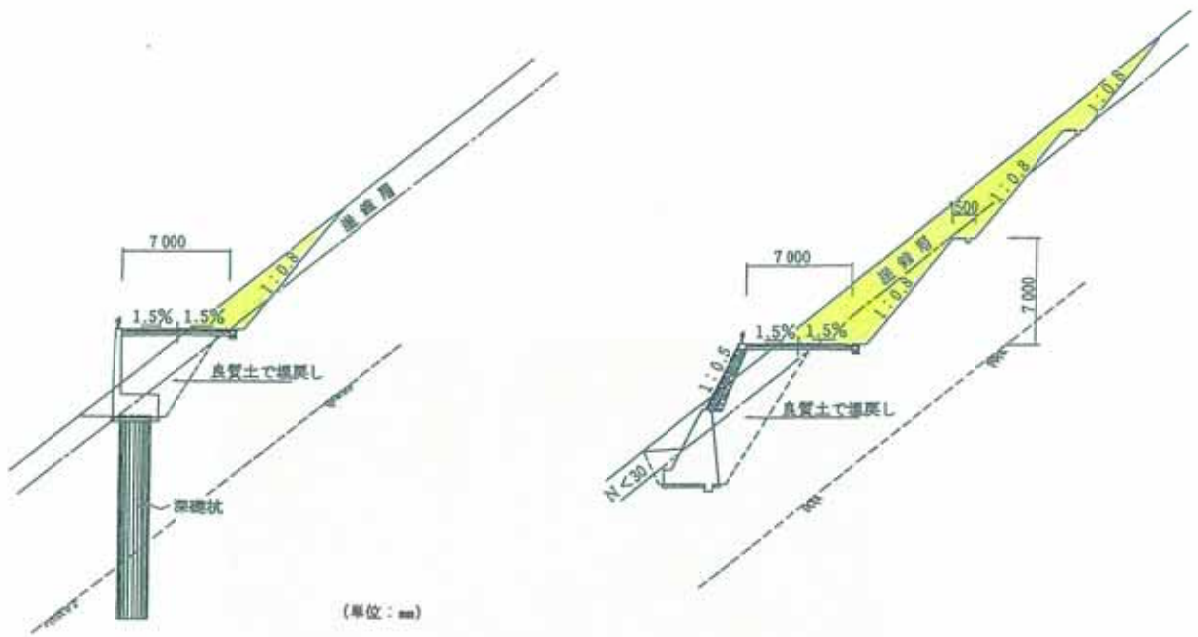
なお、湛水予定区域とその周辺区域の陸域における典型的な動植物の生息・生育環境としては、「広葉樹林（二次林）」と「スギ・ヒノキ植林」があげられるが、両者では生物の生息環境としての「質（多様性）」が異なり、生息できる生物量は一般にスギ・ヒノキ植林に比べて広葉樹林の方が多いと考えられる。したがって、森林環境の保全としては広葉樹林による生息・生育環境の保全を考える。

湛水予定区域から付替道路までの間を保全の対象とし、植生の復元により、ダム湖岸における森林環境の保全に努める。

(2) 改変区域の最小化

事業区域は地形が急峻であるため、付替道路を通常用いるブロック積擁壁工法（図 4.4.2.3-4(b)）で施工すると法面掘削が必要となるとともに、掘削に伴う法面が長大化し現地形の改変面積が大きくなり、地山の掘削土量が多量となる。これに対して、深礎工法（図 4.4.2.3-4(a)）は、コンクリートの杭の^くい上に道路の擁壁を乗せて道路を支えているため、ブロック積擁壁工法（図 4.4.2.3-4(b)）よりも道路を川側に張り出して造ることができる。このようにすると、地山の掘削量（黄色着色部）が著しく軽減される。

以上のことから、深礎工法（図 4.4.2.3-4(a)）を採用し、自然地形の改変面積を大幅に減少させることにより、付替道路の建設に伴う生息・生育環境の減少を最小限にとどめる。



(a) 深礎工法

(b) ブロック積擁壁工法

図 4.4.2.3-4 深礎工法とブロック積擁壁工法の比較模式図

(3) 改変区域の復元

付替道路や原石山などの改変区域については極力緑化を行い、植生の復元を図ることにより、陸域の動植物の生息・生育環境の保全を行うこととする。

付替道路の掘削法面、のりめん げんせき原石山跡地などを対象に実施する。なお、一部の箇所ではすでに実施済である。

地域に特徴的な自然環境や景観を維持する観点から、緑化にあたってはヤブツバキなどの潜在自然植生の構成種を活用した緑化を行う（図 4.4.2.3-5）。



図 4.4.2.3-5 掘削法面の植栽

(4) 小動物の移動経路の確保

付替道路が小動物の移動を阻害しないよう、また、小動物が排水側溝に落下しても自力で脱出できるように措置を図る。

① 小動物の移動のための横断管の設置

新設された道路が生息域を分断し、ロードキルが発生する可能性がある場合、道路の下に横断管（小規模なトンネル）を埋設し（図 4.4.2.3-6）、道路の反対側へ移動できるようにする。平成6年度に試験施工として2箇所を設置している。



図 4.4.2.3-6 横断管の設置状況

② 側溝への切り欠きの設置

U字型排水側溝に幅 20cm 程度の切り欠きを入れ、側溝に落下した小動物が自力で脱出できるようにする（図 4.4.2.3-7）。切り欠きは 50m 間隔で、平成 10 年度末現在、約 3.8km の区間で実施している。なお、脱出した後ロードキルに遭わないよう、切り欠きは車道の反対側に設けている。



図 4.4.2.3-7 切り欠きの設置状況

③ 緩傾斜側溝の設置

掘削法面の小段に設置する排水側溝には、緩傾斜型の側溝（図 4.4.2.3-8）を用い、小動物が落下した場合にも簡単にはい上がれるようにする。平成 10 年度末現在、約 0.9km の区間で実施している。



図 4.4.2.3-8 緩傾斜側溝の設置状況

(5) 中・大型の哺乳類を対象とした移動経路の保全

ダムの湛水による中・大型の哺乳類の移動の阻害の影響を低減するために、湛水予定区域周辺の移動経路や渡河地点を確保する。

① 湛水予定区域周辺の移動経路の確保

a 道路

付替道路と旧道との連絡道路における段差で、連続性が阻害されている箇所がある(図 4.4.2.3-9)。連絡道路を使用しなくなった時点で、段差部のスロープや階段などを設置し、ニホンジカなどの中・大型の哺乳類が移動を行うための経路を確保する。



図 4.4.2.3-9 道路が移動を阻害している場所

b 橋

橋の下が吹き付けのコンクリートで固められているため、移動を行うための経路を阻害している箇所がある（図 4.4.2.3-10）。満水時にも水没しない標高に小段を作り、移動経路を確保する。下に旧道が走っている場合、旧道上に盛り土して獣道とする方法や、吹き付けコンクリート部分に小段を追加する方法、コンクリートの上から緑化する方法などが考えられる。



図 4.4.2.3-10 橋が移動を阻害している場所

② 渡河地点確保のための足場の整備

ニホンジカなどの大型の哺乳類のためにダム湖岸部に湖面から登れる足場を確保し、これらの動物がダム供用後も渡河が可能なように配慮する。

足場は、ダム供用後も付替道路と旧道との連絡道路を残すことにより確保するとともに、必要に応じて沢筋などに試験的に設置する。これについては、湖面の水位変動に対応できるよう配慮して施工する。

4.4.2.4 河川域の生息・生育環境

1) 生息・生育環境への影響

(1) 生息・生育環境の減少

ダム事業との関係において整理された典型的な河川域の生息・生育環境である「山麓^{ろく}を流れる川」、「山地を流れる川」におけるダム事業による改変の程度を表4.4.2.4-1に示した。

ダム供用後、流域全体でみると、「山麓を流れる川」は100%残存する。「山地を流れる川」は16.3kmが減少し、ダムの堤体下流では約0.8kmが分断された形で残存するが、湛水予定区域の上流部に連続性を維持したまま18.8kmが残存する。

「山麓を流れる川」には、ヤマセミ、セキレイ科、カワガラス、カジカガエル、ヤマトシマドリ、トウヨシノボリなどからなる生物群集が、「山地を流れる川」には、ヤマセミ、セキレイ科、カワガラス、カジカガエル、ヤマメ、タカハヤなどからなる生物群集がみられるが、広域でみた場合、残存するこれらの環境類型区分において生物群集の種構成に大きな変化は生じないものと考えられる。

なお、今後も試験湛水までに生物相の調査を継続し、試験湛水以降にはモニタリング調査を実施し、環境変化に伴う生物相の変化を継続的に追跡していくこととする。

表 4.4.2.4-1 河川域の生息・生育環境のダム供用後の残存の程度

環境類型区分	流域内延長 (km)	湛水予定区域内延長 (km)	残存率 (%)
山麓を流れる川	14.5	0.0	100.0
山地を流れる川	35.9	16.3	54.6
合計	50.4	16.3	67.7

(2) 貯水池の出現

ダム供用後の貯水池の出現は、広大な止水域という生物の新たな生息・生育環境の出現を伴う。

貯水池の出現に伴う生物群集の変化について、「平成 2～7 年度 河川水辺の国勢調査結果[ダム湖版]（生物調査編）（建設省河川局河川環境課、平成 9 年 3 月）」及び「平成 8 年度 河川水辺の国勢調査結果 [ダム湖版]（生物調査編）（建設省河川局河川環境課、平成 10 年 3 月）」における九州地方の 7 つの調査対象ダム（図 4.4.2.4-1）での生物調査結果を参考に検討した。

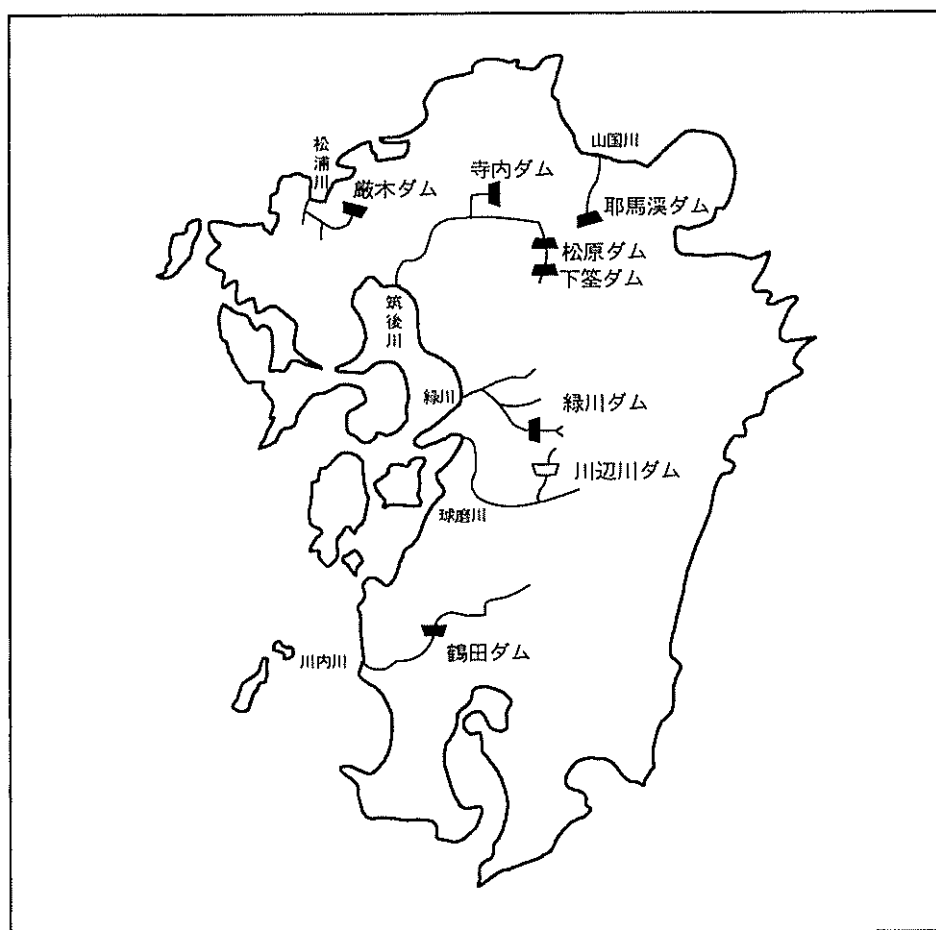


図 4.4.2.4-1 河川水辺の国勢調査〔ダム湖版〕における九州地方の調査対象ダム

① 鳥類

川辺川ダムの完成後は、貯水池の出現により、現在あまり確認されていない、移動能力の大きい越冬カモ類やミサゴのような魚食性の鳥類が他の地域から移入し、生息し始めると想定される。

表 4.4.2.4-2に示すとおり、河川水辺の国勢調査による7つのダムの調査においてもマガモ、コガモ、トモエガモなどの越冬カモ類やミサゴ、ゴイサギ、ダイサギのような魚食性の鳥類などの生息が確認されており、ダム供用後には川辺川ダムにおいてもこれらの種が飛来する可能性が高く、現況よりも水鳥類の種数が増加すると考えられる。

表 4.4.2.4-2 川辺川及び河川水辺の国勢調査による九州地方のダムにおける水鳥確認種

No	生息環境	目名	科名	種名	川辺川 ¹⁾	耶馬溪 ダム	松原 ダム	下笠 ダム	寺内 ダム	蔵木 ダム	緑川 ダム	鶴田 ダム		
1	湖面の鳥	カイツブリ	カイツブリ	カイツブリ	●	●	●	●	●	●	●	●		
2				カンムリカイツブリ									●	
3		ヘリカン	ウ	カワウ	●	●	●	●				●		
4		カモ	カモ	オシドリ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
5				マガモ		●	●	●	●	●	●	●	●	
6				カルガモ		●		●	●	●	●	●	●	
7				コガモ		●			●	●	●	●	●	
8				トモエガモ					●	●	●		●	
9				ヨシガモ						●	●		●	
10				オカヨシガモ						●	●		●	
11				ヒドリガモ						●	●		●	
12				オナガガモ							●		●	
13				ハシヒロガモ							●			
14		ホシハジロ							●		●			
15		キンクロハジロ							●					
16		カワアイサ									●			
17		(放籠鳥)	(放籠鳥)	(アヒル)							●	●		
18	砂礫泥地の鳥	コウノトリ	サギ	ゴイサギ	●	●	●	●	●		●	●		
19				ササゴイ		●		●	●	●	●	●	●	
20				ダイサギ		●			●	●	●	●	●	
21				コサギ		●	●	●	●	●	●	●	●	
22				アオサギ		●	●	●	●			●	●	
23		チドリ	チドリ	コチドリ		●							●	
24				イカルチドリ	●					●		●	●	
25				シギ	オジロトウネン									●
26					アカアシシギ									●
27					アオアシシギ									●
28					クサシギ							●		●
29				キアシシギ									●	●
30				イソシギ	●				●	●	●	●	●	●
31				カモメ	ユリカモメ				●				●	●
32	コアジサシ	●								●	●			
33	水辺草むらの鳥	コウノトリ	サギ	アマサギ		●					●	●		
34				チュウサギ								●	●	
35		ツル	ツル	ヒクイナ							●	●		
36				バン								●	●	
37				オオバン							●			
38	水辺の陸鳥	タカ	タカ	ミサゴ	●	●	●	●	●		●	●		
39				ハヤブサ	●						●			
40		アマツバメ	アマツバメ	アマツバメ	●						●	●		
41		ブッポウソウ	カワセミ	ヤマセミ	●	●	●	●	●	●	●	●		
42				カワセミ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
43		スズメ	セキレイ	キセキレイ	●	●	●	●	●	●	●	●		
44				ハクセキレイ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
45				セグロセキレイ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
46				タヒバリ					●			●	●	
47		カワガラス	カワガラス	●	●	●	●	●	●	●	●	●		
48	ヒタキ	イソヒヨドリ				●	●			●				
確認種数					19	17	17	22	27	12	32	40		

1) 川辺川については、湛水予定区域とその周辺区域において実施した現地調査における確認種を示した。
2) 出典：「平成2～7年度 河川水辺の国勢調査結果【ダム湖版】(生物調査編)」（建設省河川局河川環境課、平成9年3月）
「平成8年度 河川水辺の国勢調査結果【ダム湖版】(生物調査編)」（建設省河川局河川環境課、平成10年3月）

② 魚類

川辺川で生息が確認されている魚類のうち、湛水予定区域に分布している種はオイカワ、カワムツ、タカハヤ、ウグイ、カマツカ、アユ、ヤマメ及びドンコの8種である。

回遊魚であるアユについては、ダムによる生息環境の分断の影響が想定される。しかし、川辺川におけるアユの主要な産卵場はダムの堤体よりも下流側が想定され、ダム下流で生活史を完結できるものと考えられる。

回遊魚でないオイカワ、カワムツ、タカハヤ、ウグイ、カマツカ、ヤマメ及びドンコは、河川水辺の国勢調査にれば、他河川の7つのダムの調査においても生息が確認されており（表 4.4.2.4-3）、これらの7種はダムのような止水環境でも生息は可能と考えられるが、その個体数は変化することが考えられる。

表 4.4.2.4-3 川辺川及び河川水辺の国勢調査による九州地方のダムにおける魚類確認種

No	目名	科名	種名	川辺川 ¹⁾	耶馬溪 ダム	松原ダム	下釜ダム	寺内ダム	敵木ダム	緑川ダム	鶴田ダム	
1	ヤツメウナギ	ヤツメウナギ	スナヤツメ					▲				
2	ウナギ	ウナギ	ウナギ		● ▲	●		●			▲	
3	コイ	コイ	コイ		●	●	●	●	●	●	● ▲	
4			イロゴイ						▼			
5			ゲンゴロウブナ				●	●	●	●	●	● ▲
6			ギンブナ	▼		● ▲	●	●	▼ ● ▲	●	●	● ▲
7			キンブナ						●			
			ヒブナ						●			
			テツギョ						●			▲
			フナ属									▼
8			アブラボテ						▼			
9			タイリクバラタナゴ									● ▲
10			ハス					●	●	●		
11			オイカワ	▼ ● ▲	● ▲	●	●	●	▼ ● ▲		●	▼ ● ▲
12			カワムツB型						▼ ● ▲			▼ ● ▲
			カワムツ	▼ ● ▲	● ▲	●	●	●	●	●	●	▼ ● ▲
			オイカワ属の一種									▼ ● ▲
13			タカハヤ	▼ ● ▲	●	●	●	●	● ▲	●		▲
14			ウグイ	▼ ● ▲	● ▲	●	●	●	▼ ● ▲		●	▼ ● ▲
15			モツゴ			●		●			●	▼ ● ▲
16			ビワヒガイ								●	
			ヒガイ属								●	
17	ムギツク			● ▲	●	●	▼ ● ▲					
18	カマツカ	▼ ●	● ▲	●	●	●	▼ ● ▲	●	●	▼ ● ▲		
19	イトモロコ	▼		▲		●	▼ ●		●			
20	ドジョウ	ドジョウ	ドジョウ								▲	
21			ヤマトシマドジョウ	▼		● ▲						▲
22	ナマズ	ギギ	ギギ		● ▲							
23			アリアケギバチ									▲
24			ナマズ			▲	●	●	▼ ●		●	● ▲
25	アカザ			● ▲								
26	サケ	キュウリウオ	ワカサギ					●		●		
27			アユ	▼ ● ▲	● ▲	●	●	▼ ● ▲		●	▼ ● ▲	
28			サケ	サクラマス					●	●		
			サクラマス(婚)						●			
		ヤマメ	▼ ● ▲		●			●	●			
		アマゴ				●						
29	ダツ	メダカ	メダカ								●	
30	スズキ	スズキ	オヤニラミ		● ▲			▼				
31			サンフィッシュ	ブルーギル	▼	● ▲	●		●			▼ ● ▲
32				オオクチバス			●		●		●	● ▲
33		ハゼ	ドンコ	▼ ● ▲	● ▲		●	▼ ● ▲	●	●	● ▲	
34			ウキゴリ							●		▲
35			ゴクラクハゼ									▼ ● ▲
36			シマヨシノボリ									▼
37			オオヨシノボリ						▲	●	●	
38			トウヨシノボリ	▼		● ▲			● ▲			▼ ● ▲
			ヨシノボリ属			●			●			
39			カワヨシノボリ				●	●	▼			
			ヨシノボリ類の一種									● ▲
40				ヌマチチブ								▼ ● ▲
41			タイワンドジョウ	カムルチー								● ▲
確認種数 ¹⁾			流入河川：▲	7	17	-	-	12	-	-	24	
			貯水池内：●	8	18	17	17	21	9	18	18	
			下流河川：▼	13	-	-	-	14	-	-	12	

1) 川辺川における確認種については、現地調査結果をもとに湛水予定区域を貯水池内とし、その上下流をそれぞれ流入河川、下流河川とした。
 2) 「-」は調査を実施していないことを示す。
 3) 出典：「平成2～7年度 河川水辺の国勢調査結果 [ダム湖版] (生物調査編)」(建設省河川局河川環境課、平成9年3月)
 「平成8年度 河川水辺の国勢調査結果 [ダム湖版] (生物調査編)」(建設省河川局河川環境課、平成10年3月)

(3) その他の変化

一般的にダムを設置による河川域への影響については、生息・生育環境の減少、ダムの出現以外にも、ダム堤体下流の河川における流況の変化、貯水池末端部の堆砂、ダム堤体下流への土砂供給の変化などの影響が考えられる。

ダム供用後、洪水時には洪水調節がなされ、ダム堤体下流の河川における洪水時の流量はダム建設前に比べて減少するため、河川の攪乱の頻度が減少すると考えられる。また、河岸の植生は洪水等の攪乱の影響を受けて成立していることから、攪乱の頻度が減少することにより、その分布面積等が変化し、河川に生息する鳥類や陸上昆虫類等の個体数も変化する可能性も考えられる。

貯水池末端部の堆砂の影響については、貯水池の上流の河川から供給される土砂が貯水池末端部に堆砂することにより、裸地や草本群落、木本群落などの新たな生息・生育環境が形成され、新たな生物相が出現する可能性が考えられる。

ダム堤体下流への土砂供給の変化による影響については、ダムの運用に伴って堤体下流の河川への土砂供給量が減少し、河床構成材料が変化する可能性が考えられる。また、河床材料の細粒化または粗粒化の度合いにより魚類や底生動物の生息環境が変化する可能性も考えられる。

上記の影響については、今後とも生物相の調査を継続していく。

4.4.2.5 九折瀬洞の生息環境

1) 生息環境への影響

九折瀬洞については、ダム^{とうくつ}の湛水による洞窟性動物の生息場と移動路の水没や、洞窟内への水の流入に伴う土砂堆積や異物による洞窟の閉塞等の影響が生じる可能性がある。

なお、東ホール以外の箇所は、標高がほとんどが EL. 280m 以下であることから、水位によっては水没することがある。東ホールについては、ホールの一部は水没することがあるものの、確認されているほとんどの洞窟性動物の主要な生息場は水没しない。ここでは、ユビナガコウモリなどのコウモリ類やツヅラセメクラチビゴミムシなどの昆虫類、イツキメナシナミハグモなどのクモ類などが生息し、九折瀬洞に特有な食物連鎖関係が顕著であると考えられる。したがって、東ホールの洞窟性動物及びその生息環境への影響を中心に検討を行う。

(1) 水没による生息環境の減少

洞窟内に生息するコウモリ類は、ダム^{とうくつ}の湛水により生息場の消失、洞窟内の往來の阻害の影響を受けると想定される。洞窟内には菌類やバクテリア、コウモリ類の糞、外部から流入する腐植土などの有機物を餌とするトビムシ類^{えさ}が生息し、さらにはそれを餌とするゴミムシ類などの昆虫類^{えさ}が生息する。また、これらすべての動物はクモ類の餌ともなる。したがって、コウモリ類に影響が出ると、これらの昆虫類等にも影響が及ぶ可能性がある。

過去 40 年間（昭和 32 年～平成 8 年）の川辺川の流量をもとにダム供用後の水位を試算した結果、洞口が 1 日以上水没する回数は 40 年間で約 20 回、1 回あたりの水没日数は平均して約 25 日間であった。なお、現況の状態においても増水時には洞口の水没が確認されている。

洞窟内に生息する主要なコウモリ類 2 種のうち、主に冬季に洞口から東ホールまでの通路で確認されるキクガシラコウモリは、主要な生息場が水没するとともに、洞窟内の往來が阻害される。主に夏季から冬季にかけて東ホールに生息するユビナガコウモリは、主要な生息場は水没しないが、洞窟内の往來が阻害される。また、本洞窟内でまれに確認されるコキクガシラコウモリ、モモジロコウモリ及びニホンテングコウモリについても、洞窟内の往來が阻害される

可能性がある。しかし、一時的な生息場の水没や、洞窟内の往来の阻害に伴う洞窟性のコウモリの生態に対する影響については、現在の知見では予測が困難である。なお、他の箇所とは異なり、東ホールでは、昆虫類等の主要な生息場はダムの湛水により水没しない。

(2) 洞窟の閉塞による移動の分断

ダムの湛水に伴う水没とともに、洞窟内において土砂や流入する異物の堆積により洞窟内の狭窄部が閉塞する可能性があり、これに伴ってコウモリ類の洞窟内への往来が阻害され、コウモリ類の生息が困難になる可能性がある。

2) 保全措置

九折瀬洞については、コウモリ類やツツラセメクラチビゴミムシなどの昆虫類等が生息し、特有な食物連鎖関係が顕著であると考えられる東ホールの生息環境を保全することとしている。

ダムの湛水による影響を低減するために、①コウモリ類の移動を確保するための新たな経路の設置、②流木などの異物が洞窟内に入らないようにするための洞口周囲への網場の設置などの保全措置が可能であり、必要な措置については専門家の指導を受けながら実施するとともに、モニタリングを実施する。

4.4.2.6 その他の保全措置

川辺川ダム事業の実施に伴う環境保全措置については、重要な動植物など以外についても、工事による影響が懸念される動植物について必要に応じて適宜保全措置を検討してきた。以下にその内容を列挙する。

1) 好石灰植物の生育地保全

付替道路の設置が予定されている池の鶴^{つる}地区の石灰岩峰は、クマガイノモトソウ、ヒゴイカリソウなどを代表とする石灰岩地に特有な好石灰植物の生育地である。

切土工法を採用した場合、石灰岩峰中央部が 0.8ha 改変されるため、トンネル工法を採用し（図 4.4.2.6-1）、これらの特有な植物種の生育地の保全を図る。



図 4.4.2.6-1 池の鶴地区付替国道

2) 大径木などの移植

事業区域には重要な植物種以外に、社寺林をはじめとして、地域の歴史・文化を物語っているヤブツバキ、イチョウ、ケヤキ、イチイガシなどの大径木があり（図 4.4.2.6-2、図 4.4.2.6-3）、これらの樹木は、地域の人々の暮らしと共に生き、生活の支えとなってきたものである。特にヤブツバキについては「五木の子守唄」に唄われる村花でもあり、地域の人々から親しまれている。以下のような樹木について移植が可能かどうかを個別に診断し、地権者及び関係機関と協議を行った上で、移植による保全も含めて適切な方策を検討する。

なお、改変予定地で確認されたヤブツバキについては、平成6年に祇園地区、小浜地区、金川地区の3箇所^{まおん}に約1800本を仮移植するとともに、付替道路の擁壁の緑化などに用いることとしている。なお、仮移植は平成6年以降も、適宜実施している。

- ①村花（ヤブツバキ）：大径木の保存の他、積極的に緑化に活用
- ②天然記念物に指定されている樹木（村指定）
- ③五木村立村計画書にて、移植が予定されている樹木
- ④その他社寺林等、地域に移植が望まれている樹木



図 4.4.2.6-2 ヤブツバキの仮植



図 4.4.2.6-3 五木村内の大径木

3) ヤマセミの営巣地の確保

平成5年の秋に、ヤマセミが付替国道工事の際発生した切土法面に営巣していることが環境巡視員により確認された。

このため、法面吹き付け緑化を一部中止し、日本鳥類保護連盟専門委員会のご指導をいただきながら、営巣地周辺を現状のままの状態に保存し、周辺の緑化を行った(図4.4.2.6-4、図4.4.2.6-5)。平成6年の春には卵からヒナがかえり、無事巣立っていったことが環境巡視員により確認された(図4.4.2.6-6、図4.4.2.6-7)。なお、その後も平成10年度までに14箇所で行った営巣地の確保を行い、6箇所で行った営巣を確認した。



図 4.4.2.6-4 付替国道切土法面に営巣したヤマセミ



図 4.4.2.6-5 ヤマセミの巣の利用状況



図 4.4.2.6-6 営巣地周辺をそのままの状態に保存しながら法面緑化を実施



図 4.4.2.6-7 餌を運ぶヤマセミの親鳥

4) 鳥と虫の広場公園の設置

付替国道 445 号の工事により発生した残地（小浜地区、約 0.2ha）において、鳥や昆虫の生息場のため、「鳥と昆虫の広場公園」（図 4.4.2.6-8）を平成 6 年春に施工した。



図 4.4.2.6-8 鳥と昆虫の広場公園

湛水予定区域とその周辺区域で確認されている鳥（ヤマドリ、シジユウカラ、メジロなど）が、^{しょくじ}食餌木としている樹木を、常緑広葉樹、落葉広葉樹を中心に選び出し、四季における花期や果期を考慮の上、表 4.4.2.6-1 に示す樹木などを選定し植栽した。

現在では、表 4.4.2.6-2 に示すとおり様々な動物の利用が確認されている。

表 4.4.2.6-1 植栽した樹木

低木類		中木類		地被類	
ミスナラ	10 本	アカマツ	4 本	野芝	207 m ²
マサキ	275 本	クスノキ	4 本	セリ	120 株
ヒサカキ	224 本	エノキ	8 本	ミゾソバ	320 株
ハギの一種	78 本	クヌギ	8 本	アザミの一種	125 株
ウメモドキ	32 本	コナラ	8 本	キツタ	4 株
ナワシログミ	16 本	ハゼノキ	4 本	テイカカズラ	4 株
ウツギ	203 本	アキニレ	5 本		
ヤブコウジ	135 本	ミズキ	6 本		
ガマズミ	5 本	ヤマザクラ	11 本		
ムラサキシキブ	10 本	カキノキ	5 本		
		イロハモミジ	2 本		
		リョウブ	2 本		
				施工面積 約 0.2ha	

表 4.4.2.6-2 鳥と昆虫の広場公園で確認された動物の例

分 類		確 認 さ れ た 種
哺乳類		ニホンザル、ノウサギ、タヌキ、テン、イタチ、アナグマ、ニホンイノシシ、ニホンジカ
鳥 類		トビ、ヤマドリ、キジ、キセキレイ、セグロセキレイ、ヒヨドリ、ジョウビタキ、シロハラ、エナガ、シジュウカラ、ホオジロ、アオジ、カワラヒワ、ハシボソガラス、ハシブトガラス、コジュケイ
爬虫類	トカゲ類	トカゲ、カナヘビ
	へび類	シマヘビ、ジムグリ
両生類	サンショウウオ類	ブチサンショウウオ
	イモリ類	イモリ
	カエル類	ヒキガエル、ヤマアカガエル、シュレーゲルアオガエル
昆虫類	トンボ類	ミヤマカワトンボ、クロスジギンヤンマ、ショウジョウトンボ、ハラビロトンボ、シオカラトンボ、オオシオカラトンボ、ウスバキトンボ、マユタテアカネ、ネキトンボ
	バッタ類	オンブバッタ、ショウリヨウバッタ
	コウチュウ類	ハンミョウ、ヒメオサムシ、コシマゲンゴロウ、シロスジカミキリ

5) 水飲み場の設置

中・大型哺乳類の水飲み場の確保やロードキル防止のための谷部への誘導を目的として、付替道路において様々な水飲み場を設置しており、平成10年度末現在46箇所に設置済みである(図4.4.2.6-9～図4.4.2.6-12)。また、設置後のモニタリングにより、これらの水飲み場はタヌキなどの動物に利用されていることが確認されている。なお、これらの水飲み場は流水性にして水質の保全を図っている。



図 4.4.2.6-9 清楽地区の付替道路の橋下部に設けられた水飲み場



図 4.4.2.6-10 下手地区の付替道路下に設けられた水飲み場



図 4.4.2.6-11 松本地区の付替道路の橋下部に設けられた水飲み場

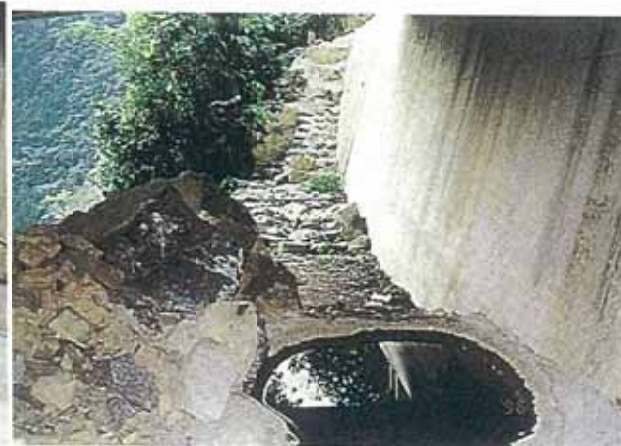


図 4.4.2.6-12 藤田地区の付替道路下に設けられた水飲み場

6) 鳥の巣箱の設置

日本鳥類保護連盟専門委員会のご指導を得ながら巣箱を製作し、平成5年の秋に18個の巣箱を設置した。なお、餌となる昆虫類が集まるように倒木などの設置もあわせて行った。

巣箱は、湛水予定区域とその周辺区域に生息している鳥であるカラ類（シジュウカラ、ヤマガラ、ヒガラ）、コゲラ、アオゲラ、ブッポウソウ、アオバズク及びオシドリを対象とし、利用の対象となる鳥の種類に応じて、5種類を製作した（表4.4.2.6-3、表4.4.2.6-4、図4.4.2.6-13、図4.4.2.6-14）。

また、平成9年は3個、平成11年度には6個の巣箱を新たに設置した。

表 4.4.2.6-3 巣箱の種類

対象種	巣箱の高さ (cm)	出入口の直径 (cm)	設置数		
			平成5年	平成9年	平成11年
シジュウカラ類	23	2.8	14	3	0
コゲラ	30	3.5	1	0	0
アオゲラ	40	5.0	1	0	2
ブッポウソウ	30	8.0	1	0	4
アオバズク、オシドリ	50	11.0	1	0	0

表 4.4.2.6-4 巣箱の利用状況

種名	利用巣箱数					
	平成6年度	平成7年度	平成8年度	平成9年度	平成10年度	平成11年度
ヒメネズミ	0	0	0	1	1	0
ネズミの1種	0	0	0	1	2	0
ヤマネ	1	0	0	0	0	0
ムササビ	0	0	1	1	1	0
テン	0	0	1	0	0	0
アオバズク	1	0	0	0	0	0
オオコノハズク	0	0	0	1	0	0
シジュウカラ	6	5	5	11	10	12
ヤマガラ	1	0	1	0	0	0



図 4.4.2.6-13 設置した5種類の巣箱



図 4.4.2.6-14 巣箱の利用状況
(巣箱をうかがうヤマガラ)

7) 環境巡視員の配置

ダム事業を進めるにあたっては、地域の自然環境に十分配慮する必要がある。このため、日常的に事業区域やその周辺を巡視・観察し、事業区域の環境保全や動植物等の環境調査を行い、なお一層環境に配慮したダム事業を進めるための環境巡視員を平成5年6月から配置している。

環境巡視員は、動植物の専門家と土木工事の専門家の2名構成とし、その資格及び巡視内容は、次のとおりである。

- (ア)環境巡視員（動植物）：川辺川流域の動植物に関して専門的な知識を有しており、貴重な動植物の識別などが行える者。一週間に2回程度環境巡視を行う。
- (イ)環境巡視員（土木工事）：1級土木施工管理技士以上の資格を取得後4年以上の実務経験を有する者で自然愛護精神に富む者。原則として、休日を除く毎日巡視を行う。

(1) 環境巡視項目等

① 事業区域やその周辺における環境調査

(ア)動物や植物に関する観察、調査を行う。特に貴重な動植物の生息、生育が確認された場合は、詳細な調査記録を作成する。また、必要に応じて現場での応急的な保全措置の検討を行う。

(イ)動植物の保全のために実施した措置の効果を把握するため、追跡調査を行う。

② 工事に伴う環境保全状況の巡視

(ア)動植物に対する配慮

(イ)工事に伴う濁水の発生の有無

(ウ)工事現場における清潔の保持

(エ)工事に伴う異常騒音、振動、悪臭、ほこり等の有無

(オ)工事関係看板等の保全状況

(2) 環境巡視員による成果

環境巡視員による日常的な調査（図 4.4.2.6-15～図 4.4.2.6-16）により、事業区域において重要な動植物が確認されている。これらの種についても動植物の現地調査結果とあわせて、環境巡視員やそのほかの専門家の指導を得ながら保護していくこととしている。

このほか、環境の保全のために実施した措置についても、環境巡視員により措置後の状況を引き続き観察調査し、良好な成果が得られていることが確認されている。なお、このような環境巡視成果については、毎年報告会を開催し、その結果を公表している。



図 4.4.2.6-15 環境巡視状況



図 4.4.2.6-16 環境巡視員により収集された標本

8) 貴重な動物手帳の作成

川辺川工事事務所が所管するダム関連工事、砂防工事等に従事する関係者に「球磨川の貴重な動物手帳（図 4.4.2.6-17）」を配布し、球磨川流域に生息している可能性のある貴重な動物の保護に役立てることとしている。

この手帳に収録されているのは、国指定特別天然記念物のニホンカモシカ、国指定天然記念物のヤマネ、環境庁編レッドデータブックに収録されている絶滅危惧種・希少種のクマタカ、ヤイロチョウ、ブッポウソウなど 28 種である。一種ずつカラーで紹介し、その特徴や見分け方、生息環境、分布を簡単に解説している。

また、工事などを行う場合の注意事項や発見した場合の対応などについても解説し、工事関係者が積極的に貴重な動物の保護に努めることとしている。

さらに、川辺川ダム建設にあたり、工事関係者への環境講習会等を実施し、環境の保全と整備に対する意識の向上に努めている。



図 4.4.2.6-17 球磨川の貴重な動物手帳

4.5 景観

4.5.1 景観の調査結果

1) 調査方法

(1) 主要な眺望点の状況

自然的構成要素からなる景観資源を眺望することができる主要な眺望点の状況を把握するため、文献調査及び現地調査により、主要な眺望点の分布及びその概要を調査した。

(2) 景観資源の状況

景観資源の状況を把握するため、文献調査により、眺望対象となる景観資源の分布及びその概要を調査した。

(3) 主要な眺望景観の状況

主要な眺望点から景観資源を眺望する景観（以下、主要な眺望景観という）の変化を把握するため、現地調査により、主要な眺望点からその状況を調査した。

なお、現地調査では写真撮影を実施した。

2) 調査地点・調査区域

(1) 主要な眺望点の状況

景観資源を望むことができ、不特定かつ多数の人が利用する眺望点のうち、ダム供用後にその眺望景観に変化があると考えられる眺望地点とし、「全国観光情報データベース CD-ROM（財団法人日本観光協会、平成 12 年 3 月）」及び「熊本百名山（熊本日日新聞社、平成 10 年 12 月）」を基に、国見山、榊形山及び仰烏帽子山の各山頂とした。

(2) 景観資源の状況

主要な眺望点から望むことができ、自然的構成要素からなる景観資源とし、「第 3 回自然環境保全基礎調査 自然環境情報図（環境庁、平成元年）」に掲載されているもののうち、ダム供用後に眺望景観に変化があると考えられる白髪岳、霧島屋久国立公園及び九州中央山地国定公園とした。

(3) 主要な眺望景観の状況

前述を踏まえ、国見山、榊形山及び仰烏帽子山の各山頂からの眺望景観とした（表 4.5.1-3、図 4.5.1-1）。

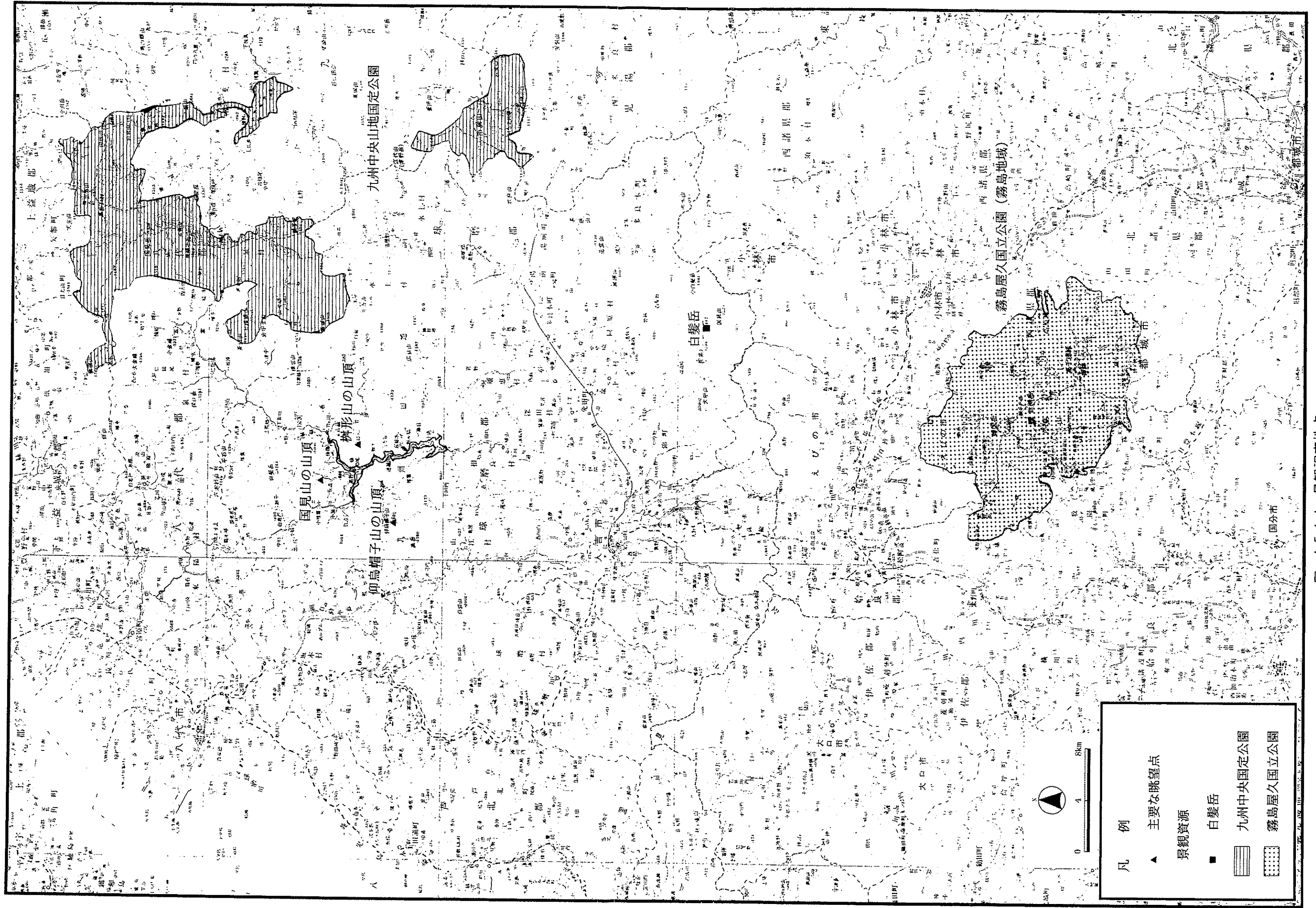


図 4.5.1-1 景観調査地点

3) 調査結果

(1) 主要な眺望点の状況

主要な眺望点の状況は、表 4.5.1-1 に示すとおりである。

表 4.5.1-1 主要な眺望点の状況

主要な眺望点	概要
国見山の山頂 (1,271m)	<p>国見山は、事業区域北側に位置し、川辺川の西を南北に連なる 1,000m を超える山々の稜線の南端の突峰である。</p> <p>山麓は植林で占められるが、山頂は自然林が残り、ヒカゲノツツジ、ドウダンツツジ、アセビ、ネジキの灌木が多い。</p> <p>登山は、積雪の時期を除き通年で適している。山頂へは一番近くの登山口より 20 分程度で到達する。山頂は狭く南面から五木方向の展望がよい。</p>
柵形山の山頂 (1,085m)	<p>柵形山は、事業区域東側に位置し、五木村の真東にそびえる八原岳と対をなす双耳峰である。</p> <p>山頂へは一番近くの林道終点より 15 分程度で到達する。山頂は見通しが良く、周囲を展望できる。</p>
仰烏帽子山の山頂 (1,302m)	<p>仰烏帽子山は、事業区域西側に位置し、市房山、白髪岳と並ぶ球磨三山のひとつで、フクジュソウの自生地として非常に有名である。</p> <p>山頂一帯や谷筋には落葉樹林が残っているが、現在は伐採や植林が進み、土石流により荒れた山肌が剥き出しとなっている所もある。</p> <p>登山は、積雪の時期を除き通年で適している。山頂へは元井谷登山口より約 2 時間程度を要する。山頂は岩盤が露出し、球磨三山、霧島、雲仙が展望できる。</p>

(2)景観資源の状況

景観資源の状況は、表 4.5.1-2 に示すとおりである。

表 4.5.1-2 景観資源の状況

景観資源	概要
白髪岳(1,417m)	<p>球磨盆地の南、球磨郡上村に位置し、宮崎県との境をなしている。また、市房山、仰鳥帽子山と並ぶ球磨三山のひとつである。</p> <p>白髪岳と猪ノ子伏を結ぶ稜線一帯 1,500 ha の国有林は、昭和 55 年に白髪岳自然環境保全地域に指定され、稜線部一帯はモミ、ツガ、ブナ林がみごとであり、これらの群生地としては日本の南限といわれている。</p>
霧島屋久国立公園	<p>鹿児島県と宮崎県にまたがる面積 54,833ha の九州最南端の国立公園である。</p> <p>昭和 9 年に我が国初の国立公園に指定された霧島地域と、昭和 39 年に追加指定された錦江湾地域及び屋久島地域に分かれている。</p> <p>霧島地域の中核にある霧島火山群は、最高峰の韓国岳(1,700m)を中心に高千穂峰(1,574m)など、大小 20 余りの火山が連なった複合火山である。</p>
九州中央山地国定公園	<p>熊本県と宮崎県の県境に位置し、五木五家荘、椎葉、市房山、綾北川、綾南川の中流部などを区域に包含する山岳地域を指定区域とする国定公園である。</p> <p>昭和 57 年に指定されている。</p> <p>国見岳(1,739m)、市房山(1,721m)など重畳として連なる山岳と深い谷が特徴となっている。</p>

(3) 主要な眺望景観の状況

主要な眺望景観の状況は、「4.5.2 保全への取り組み (1)景観への影響」の写真 4.5.2-1～写真 4.5.2-4 の現況写真に示すとおりである。なお、主要な眺望景観の概要を表 4.5.1-3 に示す。

表 4.5.1-3 主要な眺望景観の概要

調査地点		標高 (m)	眺望される景観資源	ダム供用により 眺望される要素
主要な眺望点	国見山の山頂	1,271	白髪岳 霧島屋久国立公園	貯水池、頭地代替地、 付替道路
	柘形山の山頂	1,085	白髪岳 霧島屋久国立公園	貯水池、付替道路
	仰烏帽子山の山頂	1,302	白髪岳 九州中央山地国定公園	貯水池、原石山

注) 写真撮影は、35mm 版カメラにて 35mm レンズ (対角線画角 63 度) を使用した。

4.5.2 保全への取り組み

1) 景観への影響

主要な眺望点及び景観資源の改変の程度について、事業計画を重ね合わせる事により検討を行った（図 4.5.2-1）。

主要な眺望景観の変化については、現況の景観写真へのフォトモンタージュにより検討を行った（写真 4.5.2-1～写真 4.5.2-4）。

(1) 主要な眺望点

事業計画との重ね合わせ結果を図 4.5.2-1 に示す。事業の実施により改変される主要な眺望点はなく、これらへの影響はない。

(2) 景観資源

事業計画との重ね合わせ結果を図 4.5.2-1 に示す。事業の実施により改変される景観資源はなく、これらへの影響はない。

(3) 主要な眺望景観

主要な眺望点である国見山、榊形山及び仰烏帽子山の山頂からの現況の眺望景観及びダム供用後の想定される眺望景観（フォトモンタージュ）を写真 4.5.2-1～写真 4.5.2-4 に示す。

なお、フォトモンタージュの作成においては、貯水池の水位は常時満水位（EL. 280.0m）及び第 1 期制限水位（EL. 252.2m）とした。また、国見山の山頂から見える頭地代替地は、既存の他事例の代替地の空中写真を参考に、見え方を想定してフォトモンタージュを作成した。



国見山の山頂(1,271m)から南方向の眺望は、白髪岳(1,417m)及び霧島屋久国立公園・霧島地域の霧島火山群を構成する韓国岳(1,700m)、高千穂峰(1,574m)など、景観資源を含む山々がスカイラインを形成している。これら景観資源を眺望するとき、下流方向へ川辺川が貫流する蛇行したV字谷を中央に見通し、遠く人吉盆地を望むことができる。

写真 4.5.2-1 (1) 国見山からの眺望景観 (現況)



景観資源を眺望するとき、貯水池、頭地代替地及び付替道路が視野にはいる。頭地代替地及び付替道路は、国見山の山頂から南方向へ約4kmに俯瞰するところであり、眺望景観の中で周辺の樹林地の改変部として出現する。貯水池は、頭地代替地付近から下流の谷沿いに細い水面として望むことができる。

写真 4.5.2-1 (2) 国見山からの眺望景観 (常時満水位の予測結果)



第1期制限水位の時期は、水位維持施設の上下流に異なる水位の水面を眺望できる。
 水位維持施設より上流側では 20m 水位が低下し、頭地代替地对岸付近に水位変動による裸地が見える。水位維持施設より下流側では 27.8m 水位が低下し、谷に沿って帯状に水位変動による裸地が見える。

写真 4.5.2-1 (3) 国見山からの眺望景観 (第1期制限水位の予測結果)



樹形山の山頂(1,085m)から南方向の眺望は、白髪岳(1,417m)及び霧島屋久国立公園・霧島地域の霧島火山群を構成する韓国岳(1,700m)、高千穂峰(1,574m)など、景観資源を含む山々がスカイラインを形成している。南西方向の眺望には、近景域にある大平付近から下流側の川辺川が貫流する谷を俯瞰し、遠く人吉盆地を望むことができる。

写真 4.5.2-2 (1) 樹形山からの眺望景観（現況）



景観資源を眺望するとき、貯水池及び付替道路が視野にはいる。
貯水池は、樹形山の山頂から東南方向へ俯瞰するところに広く分布し、眺望景観の中で溪谷に満たされる水面が出現する。付替道路は、貯水池の右岸側に付け替えられる部分を、湖面に沿って望むことができる。

写真 4.5.2-2 (2) 樹形山からの眺望景観（常時満水位の予測結果）



写真 4.5.2-2 (3) 樹形山からの眺望景観 (第 1 期制限水位の予測結果)



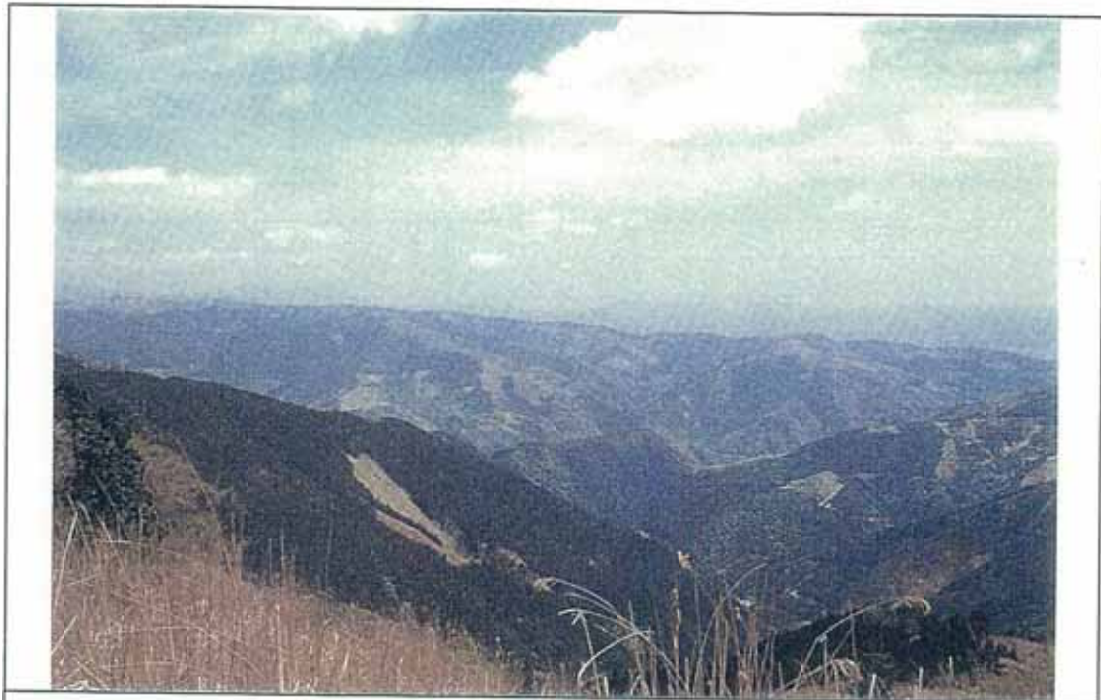
写真 4.5.2-3 (1) 仰烏帽子山からの南東方向の眺望景観（現況）



写真 4.5.2-3 (2) 仰烏帽子山からの南東方向の眺望景観（常時満水位の予測結果）



写真 4.5.2-3 (3) 仰烏帽子山からの南東方向の眺望景観 (第1期制限水位の予測結果)



仰烏帽子山の山頂(1,302m)から東南東方向の眺望は、景観資源である九州中央山地国定公園を含む山々がスカイラインを形成している。

写真 4.5.2-4 (1) 仰烏帽子山からの東南東方向の眺望景観 (現況)



景観資源を眺望するとき、貯水池及び原石山の跡地が視野にはいる。
 原石山の跡地は、仰烏帽子山の山頂から南東方向へ約 7.5km に俯瞰するところにあり、眺望景観の中で周辺の樹林地の改変部として出現する。貯水池は、原石山の改変部の脇にわずかにその水面を望むことができる。

写真 4.5.2-4 (2) 仰烏帽子山からの東南東方向の眺望景観 (常時満水位の予測結果)



写真 4.5.2-4 (3) 仰烏帽子山からの東南東方向の眺望景観（第1期制限水位の予測結果）

2) 景観に関する保全措置

眺望点ごとにダム供用後の景観の変化は様々であるが、原石山の跡地、付替道路、代替地及び貯水池の出現により主要な眺望景観への影響が想定される。

原石山の跡地は、植生の復元を図り、周囲の自然景観と調和するよう努める。

付替道路については、法面の植生の復元や法面形状の工夫などにより、周囲の自然地形に馴染んだ景観となるよう努める。

代替地に関する影響は、基盤整備以降の整備の状況によるところが大きく、現段階において、代替地の整備完了後の景観について想定は困難であるが、道路・公園・法面等の公共空間の植栽などを行い、周囲の自然景観と調和するよう努める。

3) その他の取り組み

川辺川ダム事業では、主要な眺望景観の保全以外にも、貯水池周辺の景観形成に関する複数の取り組みを行っている。検討では、貯水池周辺の景観と調和した植生の復元を事業全体で計画的に進めることを重視している。また、現在進行している代替地の基盤整備では、宅地や道路などの生活関連施設を具体化する中においても、里山らしい景観を保全・継承することを目標としている。

①川辺川ダムグリーンプラン ー地域の自然植生と調和したダムづくりー

「川辺川ダムグリーンプラン」は、貯水池周辺において、地域の豊かな自然環境や歴史・伝統文化と調和し、地域振興にも寄与することを基本理念に、計画的に緑化を進めるための指針として作成された。本指針は、地元の有識者や熊本県などにより指導、助言を頂きながら作成した。

②子守唄の里再生整備計画の検討

五木の子守唄で全国に知られる五木村は、白髪岳、国見山、八原岳などの 1,000 mを越す山々のふところに抱かれた緑豊かな山里の景観を呈する地域である。

頭地代替地は、生活再建の中核をなすものとなっており、「子守唄の里」再生を目指した地域づくりに向け、有識者、国、県、村より構成される「子守唄の里再生整備計画検討委員会」を平成 5 年 7 月に設置して検討を進めている。当委員会においては「ふるさとの景観」の創出と「地域振興」を図ることを念頭に、地域景観に

配慮した整備方策の検討も行っている。また、以下に示すような施設毎の検討を行うとともに、「五木村のふるさと景観を守り育てる条例（平成10年条例第23号）」との連携を視野に入れた検討を行っている。

ア)せせらぎ水路

頭地代替地内を通る幹線道路沿いに、潤いとやすらぎを与えることを目的として、せせらぎ水路を計画している。水路には洗い場など生活に密着した施設を設置するとともに、自然素材を用いて山里景観との調和を図る工夫を検討している。

イ)流路工

頭地代替地内には、2本の流路工が計画されている。設置にあたっては、周囲の想定される土地利用状況を踏まえ、溪流の雰囲気が味わえるような配慮を行い、五木の風景に馴染んだ整備を検討している。

ウ)擁壁・砂防堰堤

頭地代替地内の擁壁は、五木の里山としての風情に馴染むように配慮した整備とする。特に目立つ箇所はコンクリート擁壁とせずに、30cm～50cmの自然石による雑積みとする。また、間知ブロックの場合は粗面仕上げのものを用いたり、ツタ類を植栽するなど、景観に配慮した工夫を検討している。

エ)緑化計画

現在の五木村の集落は、山地の緑を背景に農地や菜園の点在が見られ、里山を感じさせる景観を呈している。頭地代替地においては、こうした現況の“五木らしい景観”の再生を図るため、周辺樹木の種類や特性、どのような状態で生育しているかなどを把握し、植栽計画を検討している。

③ダムの設計

川辺川ダムは、堤高 107.5m、堤頂長約 300mのアーチ式コンクリートダムである。ダム供用後は、人吉方面から溪谷沿いに五木村の中心となる頭地地区に向かう付替道路より、アーチダムの下流面の姿がよく見えるようになる。

ダム堤体のデザインは、アーチダムの基本形状をシンプルに見せるため、付帯施設のコンパクト化や視覚的な煩雑さを抑えた設計に努めている。

ダム周辺の整備は、掘削法面への植生の復元や、関連する周辺の施設や建物の形状の工夫などにより、周囲の自然地形に馴染んだ風景となるよう努める。

現況写真へのフォトモンタージュにより作成したダム完成イメージ図を、写真 4.5.2-5 に示す。



写真 4.5.2-5 ダム完成イメージ図

4.6 人と自然との触れ合いの活動の場

4.6.1 人と自然との触れ合いの活動の場の調査結果

1) 調査方法

水遊び場、自然歩道、ハイキングコース、キャンプ場などに代表され、不特定かつ多数の者が利用している「主要な人と自然との触れ合いの活動の場」の分布及びその利用の状況、利用環境の状況を把握するため、文献調査、踏査及び聞き取り調査を行った。

2) 調査区域

調査区域は、図 4.6.1-1 に示すとおり、湛水予定区域とその周辺区域及びその下流の川辺川とした。

3) 調査結果

主要な人と自然との触れ合いの活動の場の分布状況を図 4.6.1-1 に示す。

川辺川流域は山岳地形を呈し、その大部分は森林植生に覆われている。また、調査区域内を流れる川辺川は、支川の山口谷川との合流点より上流では山岳地形を刻む溪谷を流下し、合流点より下流では谷がやや開けている。

調査区域内には、水遊び、カヌー、ラフティング、釣り、デイキャンプなどの水辺における自然との触れ合いの活動が行われている川辺川及びその支川の水辺（以下「川辺川の水辺」とする）、ホタルの観賞が行われている「五木小川下流部（ホタルの里）」、ハイキングなどが行われている「九州自然歩道」2 ルートが分布している。

以下、それぞれの場の状況を示す。

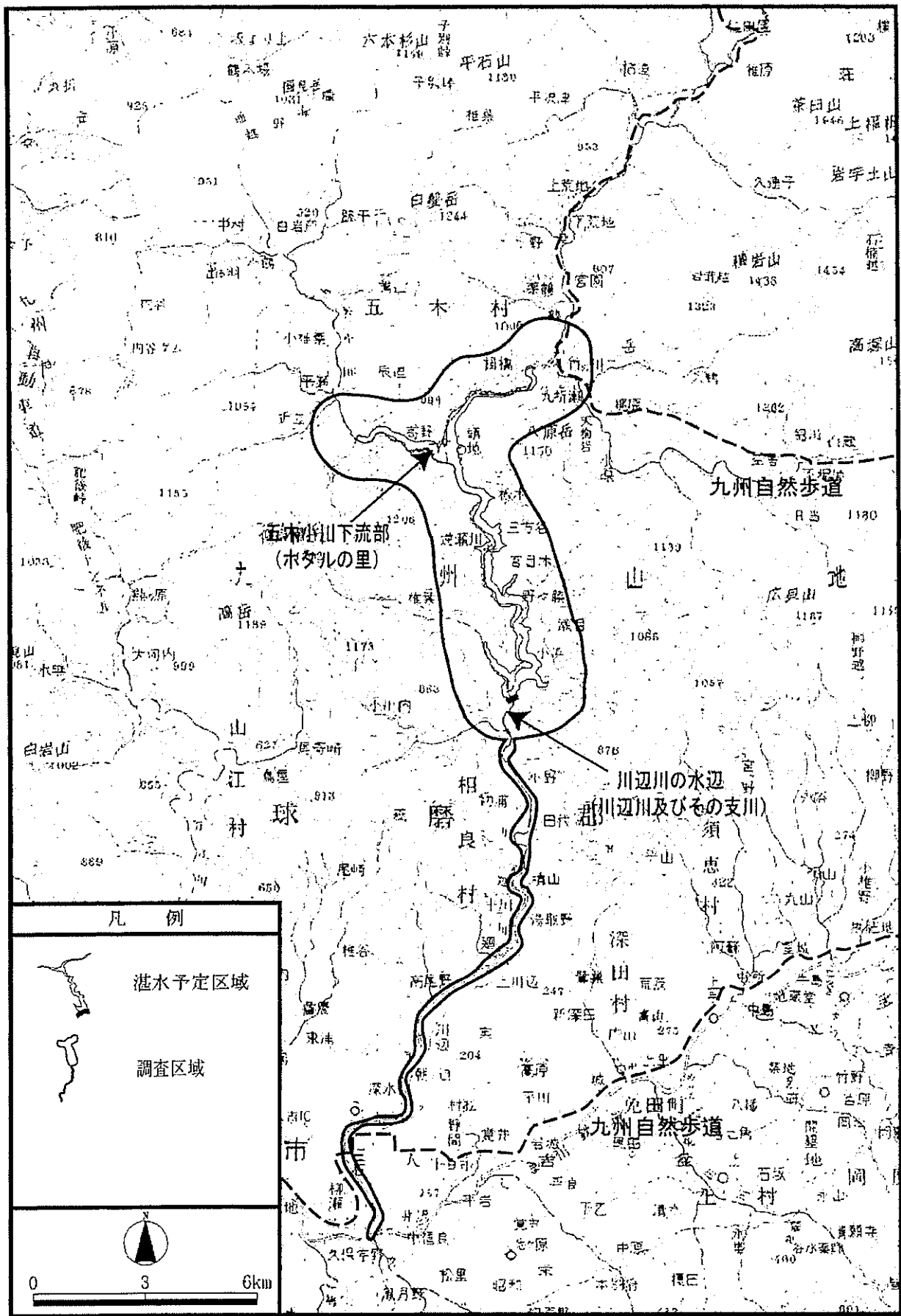


図 4. 6. 1-1 調査区域及び主要な人と自然との触れ合いの活動の場

①川辺川の水辺

川辺川の水辺では、水遊び、カヌー、ラフティング、釣り、デイキャンプなどの様々な活動が行われている。とくに、釣り、カヌーは「水と緑の郷 相良村」（相良村役場企画課）や観光誌においてもその活動が紹介されている。

水遊び、デイキャンプは主に河原で行われている。川辺川は下流に向かうにつれて河原の面積が広がることから、特に下流部は水遊び、デイキャンプの活動に適している。

カヌーは主に事業区域より下流で行われており、相良村では村営のレンタルカヌーを利用することができる。また、ラフティングは主に水量が豊富な時に行われている。

釣りは調査区域内の河川全域において、主にアユ、ヤマメを対象として行われている。



写真 4.6.1-1 川辺川の水辺の状況

②五木小川下流部（ホタルの里）

五木小川下流部の五木中学校付近にはホタルが生息しており、「熊本県環境基本計画環境特性図（熊本県、平成5年3月）」によると、「ホタルの里」に位置付けられている。毎年6月にはホタル祭りが開催されており、ホタル観賞に訪れる人も多い。



写真 4.6.1-2 五木小川下流部（ホタルの里）の状況

③九州自然歩道（2ルート）

泉村から川辺川に沿って竹の川を經由し下梶原川沿いを通り水上村に抜けるルート、人吉市から相良村の柳瀬橋を通り錦町に抜けるルートは九州自然歩道に指定されている。



写真 4. 6. 1-3 九州自然歩道の状況

4.6.2 人と自然との触れ合いの活動の場の保全への取り組み

1) 主要な人と自然との触れ合いの活動の場への影響

主要な人と自然との触れ合いの活動の場への影響の検討は、工事中とダム供用後について、事業による触れ合いの活動の場及びその場を取り巻く自然資源の「改変の程度」、「アクセス性の変化」及び近傍の風景、騒音、水質の変化を要因とする「快適性の変化」の3つの観点から実施した。

事業による改変の程度及びアクセス性の変化は、主要な人と自然との触れ合いの活動の場と事業計画との重ね合わせにより検討を行った。重ね合わせの結果は、図4.6.2-1に示すとおりである。

事業による快適性の変化については、活動の特性を踏まえ、近傍の風景、騒音、水質の変化による影響の検討を行った。

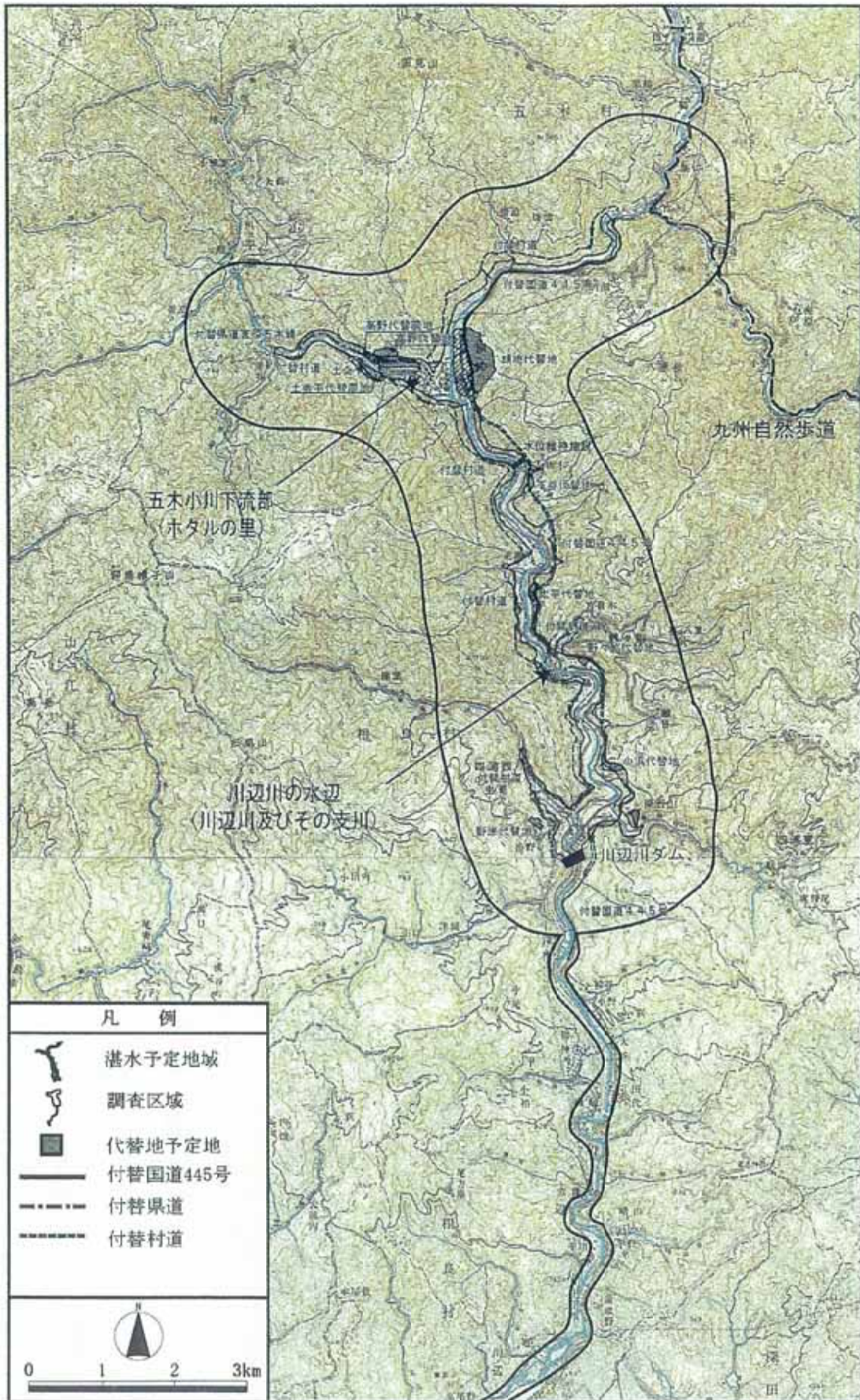


図 4.6.2-1(1) 事業計画との重ね合わせの結果 (上流域)

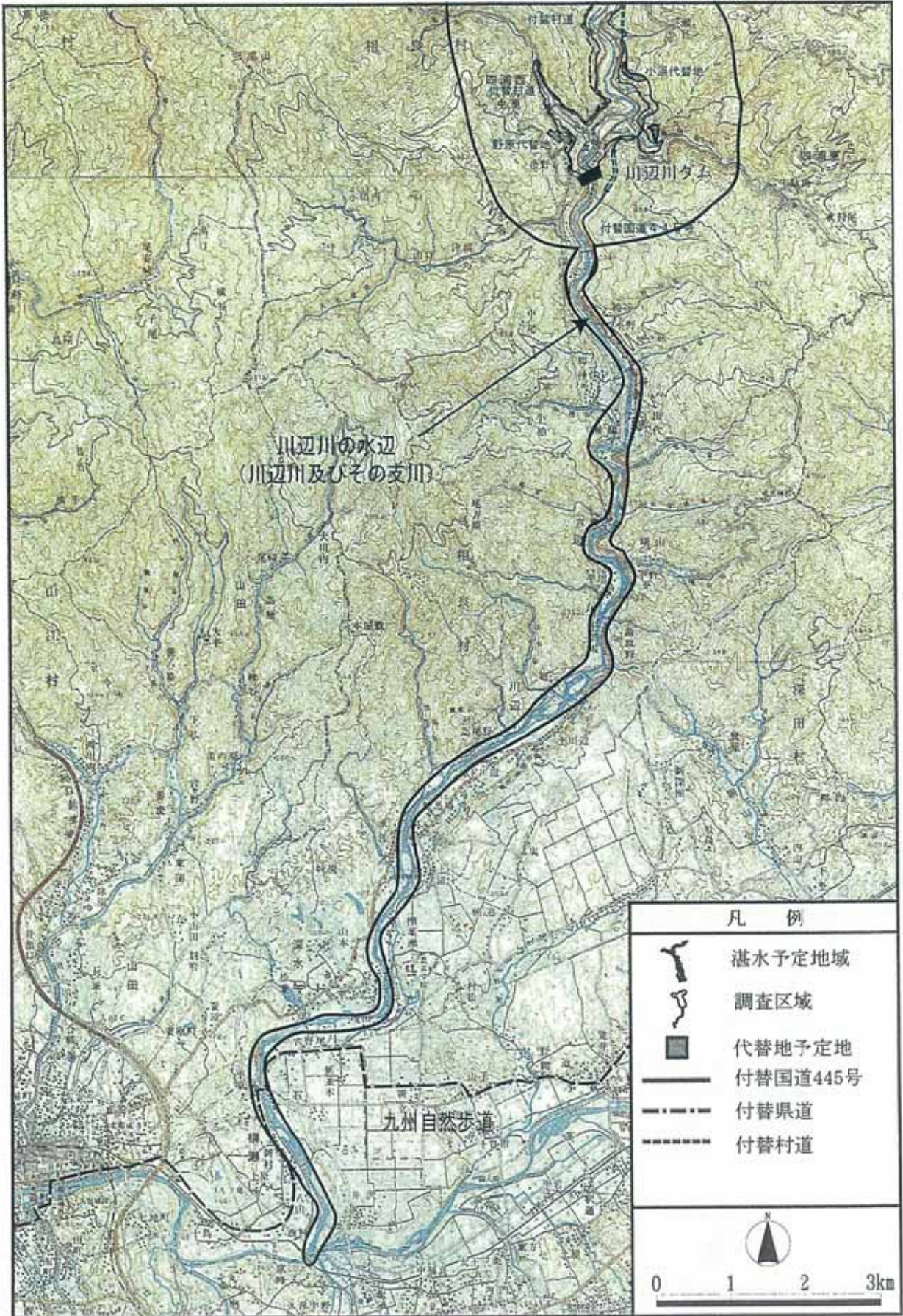


図 4.6.2-1(2) 事業計画との重ね合わせの結果 (下流域)

(1)川辺川の水辺への影響

改変の程度については、工事中は工事による改変及び工事区域内への一般の人の立ち入り制限を行うことによる活動の場の減少が考えられる。ダム供用後は、ダムの堤体及び貯水池の存在する区間については、従来の釣り、デイキャンプなどの活動の場は消失するが、貯水池より上流及びダム堤体より下流の区間における活動の場は維持される。

アクセス性の変化については、工事中は工事用車両の走行に伴い、水辺へのアクセス性に影響が及ぶ可能性がある。ダム供用後は、付替国道 445 号が整備され一般国道 445 号と比較して道路幅員も拡張されることから、円滑にアクセスできると考えられる。

快適性の変化については、工事中は、ダムの堤体、骨材製造設備などの設置に伴う近傍の風景の変化や建設機械の稼働に伴う騒音による影響が考えられる。ダム供用後は、ダムの堤体及び貯水池の存在による近傍の風景の変化による影響が考えられる。水質については工事中、ダム供用後ともに、適切な対策が講じられることから活動の場への大きな影響は生じないと考えられる。なお、工事中は、流域の降雨の状況などによっては、河川の流量が増加しない場合においても、工事区域から降雨による濁水が流出する。この場合には、河川の流速が小さいため、濁質は、流下するにつれて河床に沈降すると想定されるが、洪水によりフラッシュされることから、一時的なものと考えられ、活動の場への大きな影響は生じないと考えられる。

また、ダム供用後のダム下流においては、濁水時の流量が増加することから快適性が改善されると考えられる。

(2)五木小川下流部（ホタルの里）への影響

ダム供用後は貯水池の存在により、ホタル観賞の場は消失する。

(3)九州自然歩道（2ルート）への影響

九州自然歩道は、工事中、ダム供用後ともに事業による改変を受けないことから、活動の場は維持される。

アクセス性の変化については、工事中は工事用車両の走行に伴い、九州自然歩道へのアクセス性に影響が及ぶ可能性がある。ダム供用後は、付替国道 445 号が整備され一般国道 445 号と比較して道路幅員も拡幅されることから、円滑にアクセスできると考えられる。

快適性の変化については、九州自然歩道と事業区域は距離が離れていることから、近傍の風景の変化や騒音による影響は生じないと考えられる。

2) その他の取り組みについて

ダム供用後は、ダムの堤体及び貯水池の存在する区間については、従来の釣り、デイキャンプなどの活動の場は消失するが、貯水池が新たに出現するとともに、水位維持施設の上流側には夏場にも安定した水面が確保されることから、水面利用等による人と自然との触れ合いの活動の場の出現が期待される。また、貯水池周辺環境整備計画において水遊びやキャンプなどが行える新たな人と自然との触れ合いの活動の場の創出の検討を行っていくこととしている。

4.7 廃棄物等

事業計画の概略より建設工事に伴う副産物毎の発生状況を把握した。

4.7.1 建設副産物の処理への取り組み

1) 建設発生土

建設発生土の発生・利用計画は、事業計画の概略より表 4.7.1-1 に示すとおりである。

表 4.7.1-1 建設発生土の発生・利用計画

単位：m³

工事の内容	主な発生要因	建設発生土量	発生土の利用計画
ダムの堤体の工事	堤体基礎掘削	1,100,000	[ダムの堤体の工事] 堤体コンクリート： 500,000 仮締切盛土： 90,000
原石山掘削	表土、廃棄岩、原石等	540,000	
付替道路関係	道路の設置及び付替道路工事	460,000	[地すべり対策工]
その他	仮置場 [※] (土会平)	570,000	地すべり対策工： 1,250,000
	(藤田)	350,000	
	(野原)	100,000	[代替地盛土] 代替地盛土： 2,060,000
	(金川)	440,000	
	(清楽)	200,000	
	脱水ケーキ再利用	174,000	
合計		約 3,934,000	約 3,900,000

※：仮置場から発生する建設発生土は、本事業のうち先行して実施した付替道路等の工事の際に仮置きした建設発生土を示す。

工事に伴う建設発生土は、ダムの堤体の工事や事業区域内の地すべり対策工及び代替地の造成などにおいて、利用する計画としている。

2) コンクリート塊等

コンクリート塊等については、表 4.7.1-2 に示すとおり、既設工作物の撤去工事等からの発生が想定される。

工事に伴うコンクリート塊等については、関係法令を遵守し、適切な処理を行なうこととしている。

表 4.7.1-2 コンクリート塊等の発生量

単位：m³

建設副産物	主な撤去工作物	発生量
コンクリート塊等	<ul style="list-style-type: none"> ・下流仮締切 ・ケーブルクレーン基礎 ・旧橋など既設構造物 	約 30,000

3) 脱水ケーキ

ダムの堤体の工事における濁水は、ダムサイトの諸作業に起因するもの（以下、「ダムサイト濁水」という）と、骨材製造過程における洗浄水（以下、「骨材製造設備濁水」という）に大別される。これらの濁水については、濁水処理設備により処理され、脱水ケーキが発生する。本工事においては、ダムサイトと骨材製造設備が約 0.7km 離れており、両者から発生する濁水原水の性状、発生パターンが大きく異なることから、ダムサイト濁水と骨材製造設備濁水は各々個別の設備で処理することとしている。

含水率 35%に脱水された脱水ケーキの量は表 4.7.1-3 に示すとおり、主に骨材製造設備における濁水処理設備からの発生が想定される。

工事に伴う脱水ケーキについては、関係法令を遵守し、適切な処理を行なうこととしている。

表 4.7.1-3 脱水ケーキの発生量

分類	時間当たり	日当たり	月当たり	総量
ダムの堤体での処理	0.77m ³ /h	0.77m ³ /h×8.0h =6.2m ³ /日	6.2m ³ /日×20日/月 =124m ³ /月	76ヶ月 9,424m ³
骨材製造設備での処理	35.99m ³ /h	35.99m ³ /h×9.5h =342m ³ /日	342m ³ /日×20日/月 =6,840m ³ /月	24ヶ月 164,160m ³
計	—	—	—	173,584 ≒174,000m ³