

第4章 調査結果及び保全への取り組み

第4章 調査結果及び保全への取り組み

4.1 大気環境

4.1.1 大気環境の調査結果

4.1.1.1 粉じん等

1) 調査方法

粉じん等の拡散に影響を与える気象の状況について、風向・風速を風向・風速計を用いた現地調査により測定し、測定結果を毎正時前10分間における平均風速及び最多風向（16風向）に整理した。

2) 調査地点

風向・風速の調査地点は、頭地観測点、久領観測点、高野観測点及び南地区観測点がある。ただし、高野観測点及び南地区観測点の調査期間が昭和55年1月から昭和63年9月（高野観測点は昭和57年3月まで）と最新のデータでないことや、1日2回（9時、15時）の測定で、測定風向が8風向（N、NE、E、SE、S、SW、W、NW）であることから、調査地点は、24時間の通年観測を行っている頭地観測点及び久領観測点とした（表4.1.1.1-1、図4.1.1.1-1）。

表 4.1.1.1-1 現地調査地点

調査項目		地点名
気象の状況	風向・風速	No.1 頭地観測点
		No.2 久領観測点

3) 調査期間

調査期間は、以下に示すとおりであり、両観測点とも一年間とした。

なお、各々の観測点で欠測の少ない最新の期間を採用した。

調査期間：

頭地観測点：平成9年9月1日～平成10年8月31日

久領観測点：平成10年1月1日～平成10年12月31日

4) 調査結果

調査結果は、表 4.1.1.1-2 及び図 4.1.1.1-2 に示すとおりである。

(1) 風向

頭地観測点においては北北西及び南の風が卓越している。また、久領観測点においては西北西の風が卓越している。

(2) 風速

頭地観測点においては、年平均で 1.4m/s であり、卓越する北北西及び南の風向で 1.5~1.6m/s となっている。

久領観測点においては、年平均で 1.0m/s であり、卓越する西北西の風向で 1.4m/s となっている。

表 4.1.1.1-2(1) 季節別風向出現割合及び季節別風向別平均風速 (頭地観測点)

季節	風向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S
春季	出現割合(%)	5.5	1.9	1.9	0.8	1.8	1.9	3.0	2.5	9.4
	平均風速(m/s)	1.3	1.1	1.1	1.2	0.9	1.1	1.1	1.3	1.5
夏季	出現割合(%)	3.9	1.6	2.0	1.2	2.2	2.4	3.9	5.4	6.1
	平均風速(m/s)	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	1.0	1.0	1.2	1.1
秋季	出現割合(%)	7.9	2.8	3.3	1.3	3.5	3.0	4.7	2.3	5.3
	平均風速(m/s)	1.3	1.1	1.1	1.2	0.8	1.0	1.2	1.3	1.7
冬季	出現割合(%)	7.7	3.4	2.6	1.8	2.7	2.3	3.7	2.2	5.5
	平均風速(m/s)	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.4	1.6	2.0	2.0
四季平均	出現割合(%)	6.2	2.4	2.4	1.3	2.5	2.4	3.8	3.2	6.6
	平均風速(m/s)	1.3	1.2	1.2	1.2	1.0	1.1	1.2	1.4	1.5

季節	風向	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	静穏
春季	出現割合(%)	5.0	3.7	2.1	3.9	1.5	5.3	4.7	45.0
	平均風速(m/s)	1.5	1.5	1.2	1.5	1.5	1.4	1.3	—
夏季	出現割合(%)	4.2	4.4	1.9	2.4	2.4	5.1	4.6	46.5
	平均風速(m/s)	1.2	1.3	1.1	1.1	1.0	1.2	0.9	—
秋季	出現割合(%)	5.1	3.9	1.5	3.2	1.9	6.3	11.1	32.9
	平均風速(m/s)	1.9	2.0	1.3	1.4	1.7	1.4	1.8	—
冬季	出現割合(%)	4.1	4.1	1.7	4.0	2.9	7.3	6.2	38.0
	平均風速(m/s)	1.9	1.7	1.9	1.7	1.8	1.9	1.8	—
四季平均	出現割合(%)	4.6	4.0	1.8	3.4	2.2	6.0	6.5	40.8
	平均風速(m/s)	1.6	1.6	1.4	1.5	1.5	1.5	1.6	—
	年平均								1.4

注：静穏は風速 0.4m/s 未満を示す。

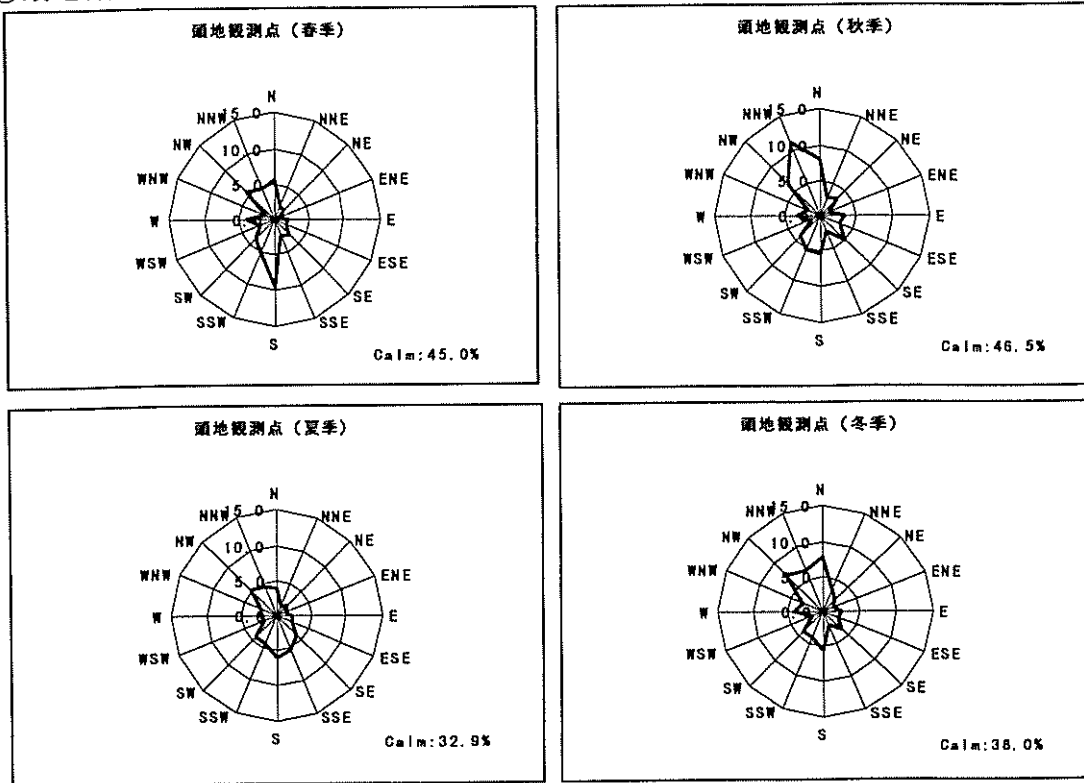
表 4.1.1.1-2 (2) 季節別風向出現割合及び季節別風向別平均風速 (久領観測点)

季節	風向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S
春季	出現割合 (%)	1.6	1.1	2.2	3.2	5.1	9.4	4.1	0.8	1.2
	平均風速 (m/s)	0.6	0.5	0.8	0.6	0.6	0.9	1.0	0.8	0.9
夏季	出現割合 (%)	1.7	1.7	2.5	4.5	6.2	4.9	2.4	1.1	0.9
	平均風速 (m/s)	0.7	0.6	0.6	0.7	0.8	0.8	0.6	0.78	0.8
秋季	出現割合 (%)	1.3	1.5	2.8	4.4	4.4	2.7	1.3	0.6	0.6
	平均風速 (m/s)	0.6	0.9	1.3	1.0	1.3	1.0	0.6	0.5	0.7
冬季	出現割合 (%)	1.8	1.1	1.3	1.8	1.5	2.8	1.3	0.9	0.6
	平均風速 (m/s)	0.8	1.1	1.6	0.8	0.8	1.0	1.1	0.8	1.5
四季平均	出現割合 (%)	1.6	1.4	2.2	3.5	4.4	5.0	2.3	0.9	0.8
	平均風速 (m/s)	0.7	0.7	1.0	0.8	0.9	0.9	0.8	0.7	0.9

季節	風向	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	静穏	
春季	出現割合 (%)	0.8	0.8	1.0	5.1	14.0	15.8	3.7	29.9	
	平均風速 (m/s)	0.9	1.0	1.0	1.4	1.3	0.9	0.9	-	
夏季	出現割合 (%)	1.2	1.6	5.5	8.5	9.5	5	2.1	40.7	
	平均風速 (m/s)	0.7	1.1	1.3	1.2	1.0	0.6	0.6	-	
秋季	出現割合 (%)	1.1	1.8	4.7	12.5	17.7	5.8	1.6	35.2	
	平均風速 (m/s)	0.7	1.1	1.6	1.5	1.3	1.0	0.7	-	
冬季	出現割合 (%)	0.8	1.5	5.0	12.9	21.0	16.0	4.5	25.1	
	平均風速 (m/s)	1.0	1.2	1.6	1.8	1.7	1.3	1.2	-	
四季平均	出現割合 (%)	1.0	1.4	4.0	9.6	15.3	10.5	2.9	33.0	年平均
	平均風速 (m/s)	0.8	1.1	1.5	1.5	1.4	1.0	0.9	-	1.0

注：静穏は風速 0.4m/s 未満を示す。

①頭地観測点



②久領観測点

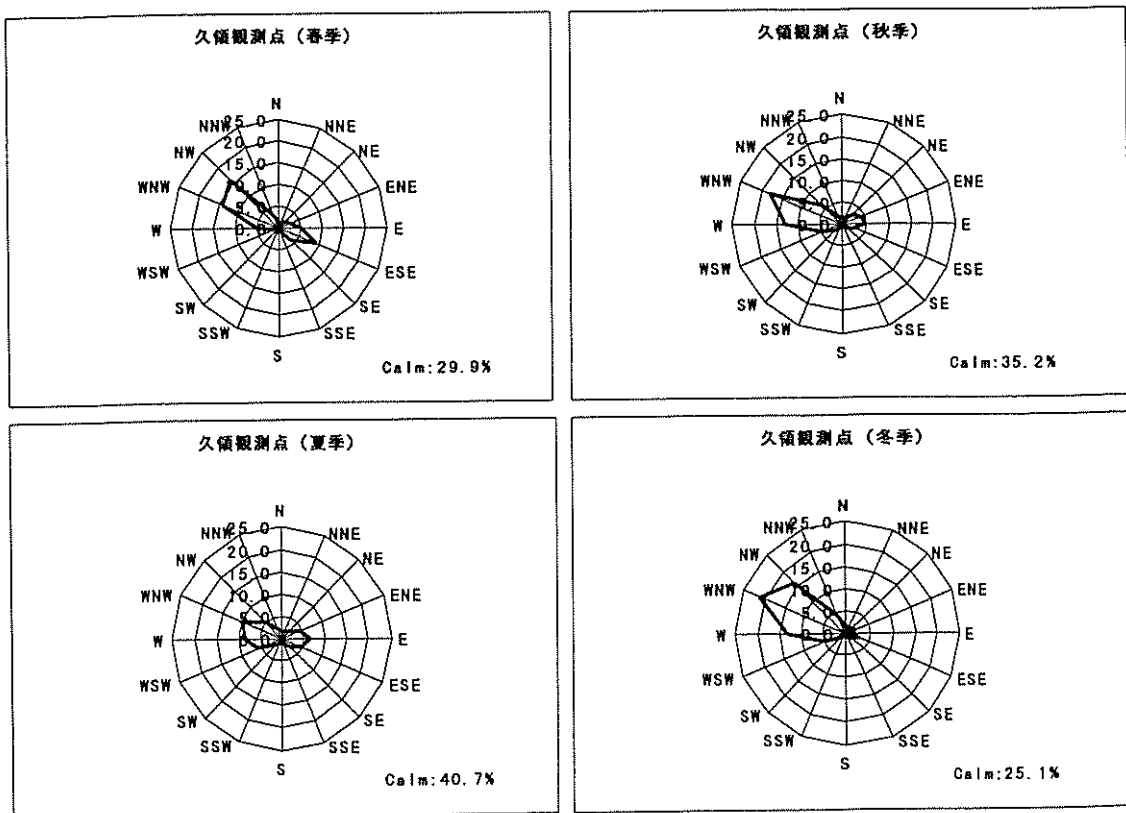


図 4.1.1.1-2 各観測点における風配図

4.1.1.2 騒音

1) 調査方法

(1) 騒音の状況

騒音の状況について、以下に示す騒音レベルを現地調査により測定した。

測定は「騒音に係る環境基準（平成 10 年環境庁告示第 64 号）」に規定する騒音の測定方法に準拠して行った。

- 建設機械の稼働が予想される事業区域における騒音レベル
- 資材及び機械の運搬に用いる車両の走行が予想される道路の沿道の騒音レベル

(2) 建設機械の稼働が予想される事業区域の地表面の状況

地表面の状況について文献調査を行った。文献から地表面の種類を草地、裸地、芝地、舗装地等に分類した。

(3) 資材及び機械の運搬に用いる車両の走行が予想される道路の沿道の状況

道路の沿道の状況について文献調査を行った。文献から道路の沿道の状況を把握するため、次の事項を調査した。なお、自動車交通量に関しては、「(1) 騒音の状況」における騒音レベルの調査と同時に数取器を用いた計数により調査した。

- ① 資材及び機械の運搬に用いる車両の走行が予想される道路の沿道で騒音が問題となる学校、病院及び住居などの存在
- ② 道路交通騒音の伝搬経路において遮蔽物となる地形・工作物などの存在
- ③ 沿道の地表面の状況

沿道の地表面の状況として、地表面の種類をコンクリート・アスファルト、表面の固い地面、芝地・田んぼ・草地、表面の柔らかい畑地・耕田等に大分した。

④ 自動車交通量

2) 調査地域・調査地点

(1) 騒音の状況

資材及び機械の運搬に用いる車両の走行が予想される相良村四浦及び五木村頭地における一般国道 445 号沿道とし、表 4.1.1.2-1 及び図 4.1.1.2-1 に示すとおりである。

なお、五木村頭地集落及び代替地などは、建設機械の稼働が予想される事業区域内に位置するが、主に付替及び一般国道 445 号沿道に家屋が連担していること

から、表 4.1.1.2-1 に示す調査地点での騒音の状況でもって、「建設機械の稼働が予想される事業区域における騒音レベル」も代表できると考えた。

表 4.1.1.2-1 現地調査地点

調査項目		地点名
騒音の状況	騒音レベル	A. 相良村四浦 一般国道445号 沿道
道路の沿道の 状況	自動車交通量	B. 五木村頭地 一般国道445号 沿道

なお、平成10年11月に五木村頭地集落内の5地点、平成11年9月に相良村深水集落内の1地点及び平成11年10月に小浜代替地1地点で騒音の状況について調査を実施しているが、測定時間が短いため、調査地点は24時間の連続観測を行なっている表4.1.1.2-1に示す2地点とした。

(2) 建設機械の稼働が予想される区域及びその周辺の地表面の状況

建設機械の稼働に伴う騒音の影響を受けるおそれがあると予想される頭地代替地、ダムの堤体、水位維持施設及び原石山における工事区域周辺とし、図4.1.1.2-1に示すとおり、五木村頭地周辺から相良村四浦までとした。

(3) 資材及び機械の運搬に用いる車両の走行が予想される道路の沿道の状況

- ① 資材及び機械の運搬に用いる車両の走行が予想される道路の沿道で騒音が問題となる学校、病院及び住居などの存在
- ② 道路交通騒音の伝搬経路において遮蔽物となる地形・工作物などの存在
- ③ 沿道の地表面の状況

表4.1.1.2-1及び図4.1.1.2-1に示す五木村頭地下流からダムサイトまでの付替国道445号沿道と五木村頭地における一般国道445号沿道とした。

④自動車交通量

「(1) 騒音の状況」と同様とした。

3) 調査期間

現地調査を実施した騒音の状況及び自動車交通量の調査期間は以下に示すとおりであり、24時間調査とした。

調査期間：平成12年4月26日（水）15:00～27日（木）15:00（くもり）

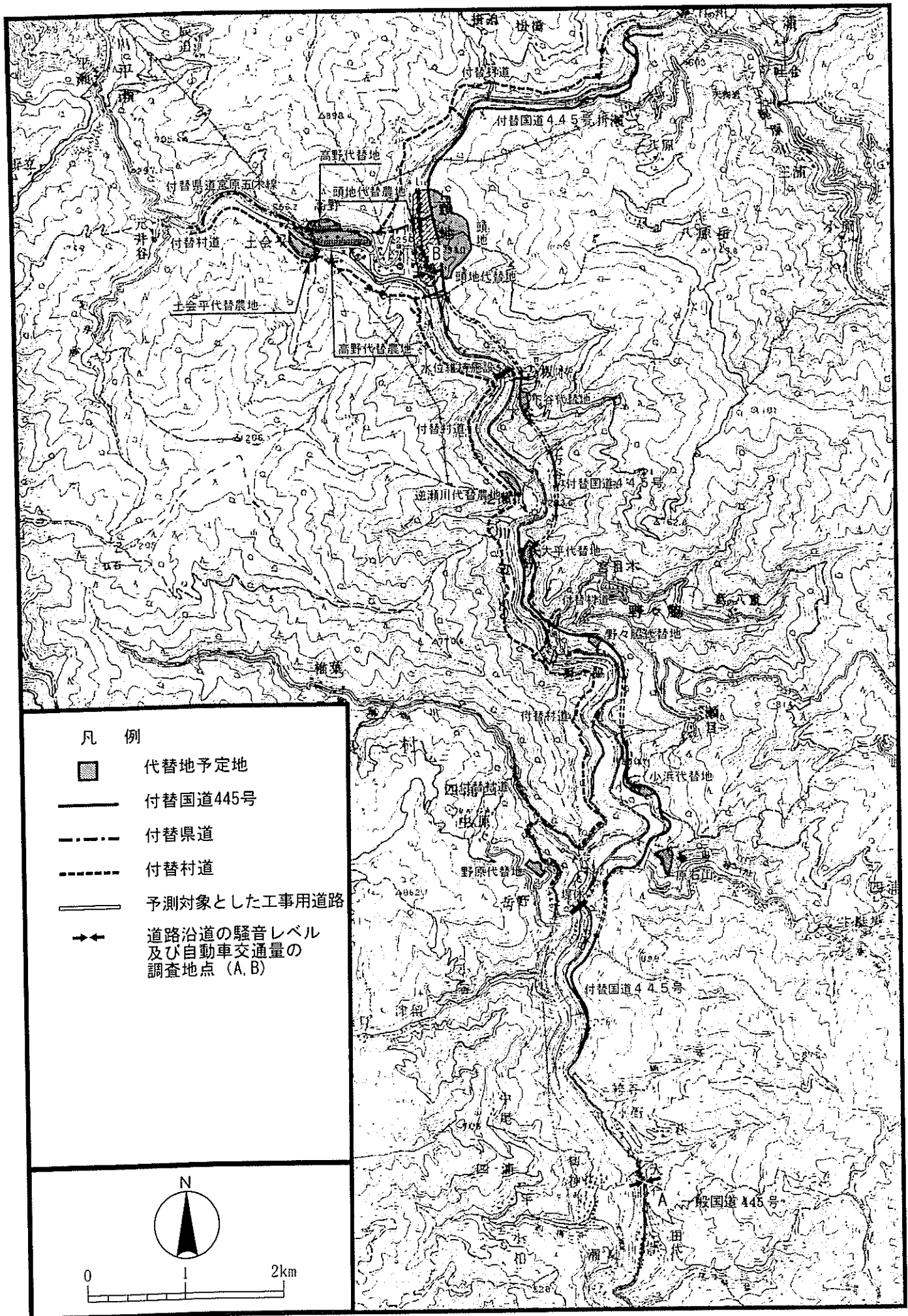


図 4. 1. 1. 2 - 1 騒音調査地域・調査地点

4) 調査結果

(1) 騒音の状況

騒音の状況は、表 4.1.1.2-2 に示すとおりであり、一般国道 445 号沿道における騒音の状況は、昼間において、「騒音に係る環境基準（平成 10 年環境庁告示第 64 号）」（表 2.2.7.1-2）の C 地域での道路に面する地域における基準値と同レベルであり、夜間においては同基準値を下回っている。

表 4.1.1.2-2 騒音の状況

単位：dB(A)

地点名		L _{Aeq}		L _{A5}	
		昼間	夜間	昼間	夜間
騒音レベルの状況	A. 相良村四浦 一般国道 445 号 沿道	64 ○ (65)	53 ○ (60)	69	49
	B. 五木村頭地 一般国道 445 号 沿道	65 ○ (65)	54 ○ (60)	67	42

注) 1. L_{Aeq}：等価騒音レベル
 2. L_{A5}：5% 時間率騒音レベル
 3. ()内の数字は当該地域の環境基準を示す。
 4. ○：環境基準を下回る
 5. 各時間区分は以下のとおりである。
 昼間：6～22時 夜間：22～6時。なお、L_{Aeq} は各時間帯のエネルギー平均値を示し、L_{A5} は算術平均を示す。

(2) 建設機械の稼働が予想される区域及びその周辺の地表面の状況

調査地域は、全般に山地が広い範囲を占めており、ほとんどが大起伏山地及び中起伏山地となっている。山地斜面は急傾斜で川辺川が V 字溪谷を穿ち谷底低地が乏しい急峻な地形を呈している。

水位維持施設及びダムの堤体の工事区域は、溪谷の谷底に位置し、その周辺の山地斜面は森林に覆われている。また、原石山の工事区域及びその周辺も同様に森林に覆われている。

一方、五木村頭地集落に近接した頭地代替地の工事区域周辺は、樹木に覆われた箇所もあるが、主に草地及び裸地となっている。

(3) 資材及び機械の運搬に用いる車両の走行が予想される道路の沿道の状況

① 資材及び機械の運搬に用いる車両の走行が予想される道路の沿道で騒音が問題となる学校、病院及び住居などの存在

五木村頭地の一般国道 445 号沿道には、沿道から約 50m 離れて五木東小学校がある。また、五木村池の鶴にある工事用道路の近傍には、五木中学校及び人吉高校五木分校がある。

また、住居に関しては、五木村頭地の一般国道 445 号及び主要地方道宮原五木線に沿って相当数の住居が連担しているが、平成 12 年の秋頃から頭地代替地への移転が開始される予定である。

なお、付替国道 445 号沿道の大平代替地においては、既に移転済みであり、小浜代替地においては平成 13 年末には移転の予定である。

② 道路交通騒音の伝搬経路において遮蔽物となる地形・工作物などの存在

付替及び一般国道 445 号に沿って住居があり、道路交通騒音の伝搬を遮蔽する地形・工作物などは存在しない。

③ 地表面の状況

付替及び一般国道 445 号の沿道（道路端から官民境界まで）の代表的な地表面種別は、いずれも、アスファルト舗装などとなっている。

④ 自動車交通量

調査結果は表 4.1.1.2-3 に示すとおりであり、日交通量は、A 地点（相良村四浦の一般国道 445 号沿道）で 2,439 台/日、B 地点（五木村頭地の一般国道 445 号沿道）で 1,915 台/日となっている。

表 4.1.1.2-3 騒音調査地点別の交通量

単位：台/日

地点名	区分	交通量		
		大型車	小型車	計
A. 相良村四浦 一般国道 445 号沿道		322	2,117	2,439 (13.2%)
B. 五木村頭地 一般国道 445 号沿道		225	1,690	1,915 (11.7%)

- 注：1. 小型車台数には自動二輪車を含む。
2. () 内は大型車混入率を示す。
3. 調査結果は 24 時間交通量である。

4.1.1.3 振 動

1) 調査方法

(1) 建設機械の稼働が予想される事業区域における地盤の状況

地盤の状況について文献調査を行った。土質の区分から事業区域の地盤を固結地盤又は未固結地盤に区分した。

(2) 資材及び機械の運搬に用いる車両の走行が予想される道路の沿道の振動レベル

振動レベルを現地調査により測定した。測定は「振動規制法施行規則（昭和 51 年総理府令第 58 号）」別表第 2 備考に規定する振動の測定方法に準拠して行った。

(3) 資材及び機械の運搬に用いる車両の走行が予想される道路の沿道の地盤の状況

地盤の状況について文献調査を行った。土質の区分から工用車両の走行ルート沿道の地盤を固結地盤又は未固結地盤に区分した。

2) 調査地域・調査地点

(1) 建設機械の稼働が予想される事業区域における地盤の状況

建設機械の稼働に伴う振動の影響を受けるおそれがあると予想される頭地代替地、ダムのかんげい、水位維持施設及び原石山における工事区域周辺とし、図 4.1.1.3-1 に示すとおり、五木村頭地周辺から相良村四浦までとした。

(2) 資材及び機械の運搬に用いる車両の走行が予想される道路の沿道の振動レベル

資材及び機械の運搬に用いる車両の走行が予想される相良村四浦及び五木村頭地における一般国道 445 号沿道とし、表 4.1.1.3-1 及び図 4.1.1.3-1 に示すとおりである。

表 4.1.1.3-1 現地調査地点

調査項目		地点名
振動の状況	振動レベル 自動車交通量	A. 相良村四浦 一般国道 445 号 沿道
		B. 五木村頭地 一般国道 445 号 沿道

なお、平成 10 年 11 月に五木村頭地集落内の 5 地点で振動の状況について調査を実施しているが、測定時間が短いため、調査地点は 24 時間の連続観測を行なっている表 4.1.1.3-1 に示す 2 地点とした。

(3) 資材及び機械の運搬に用いる車両の走行が予想される道路の沿道の地盤の状況

図 4.1.1.3-1 に示す五木村頭地下流からダムサイトまでの付替国道 445 号沿道と五木村頭地における一般国道 445 号沿道とした。

3) 調査期間

現地調査を実施した騒音の状況及び自動車交通量の調査期間は以下に示すとおりであり、24 時間調査とした。

調査期間：平成 12 年 4 月 26 日（水）15:00～27 日（木）15:00（くもり）

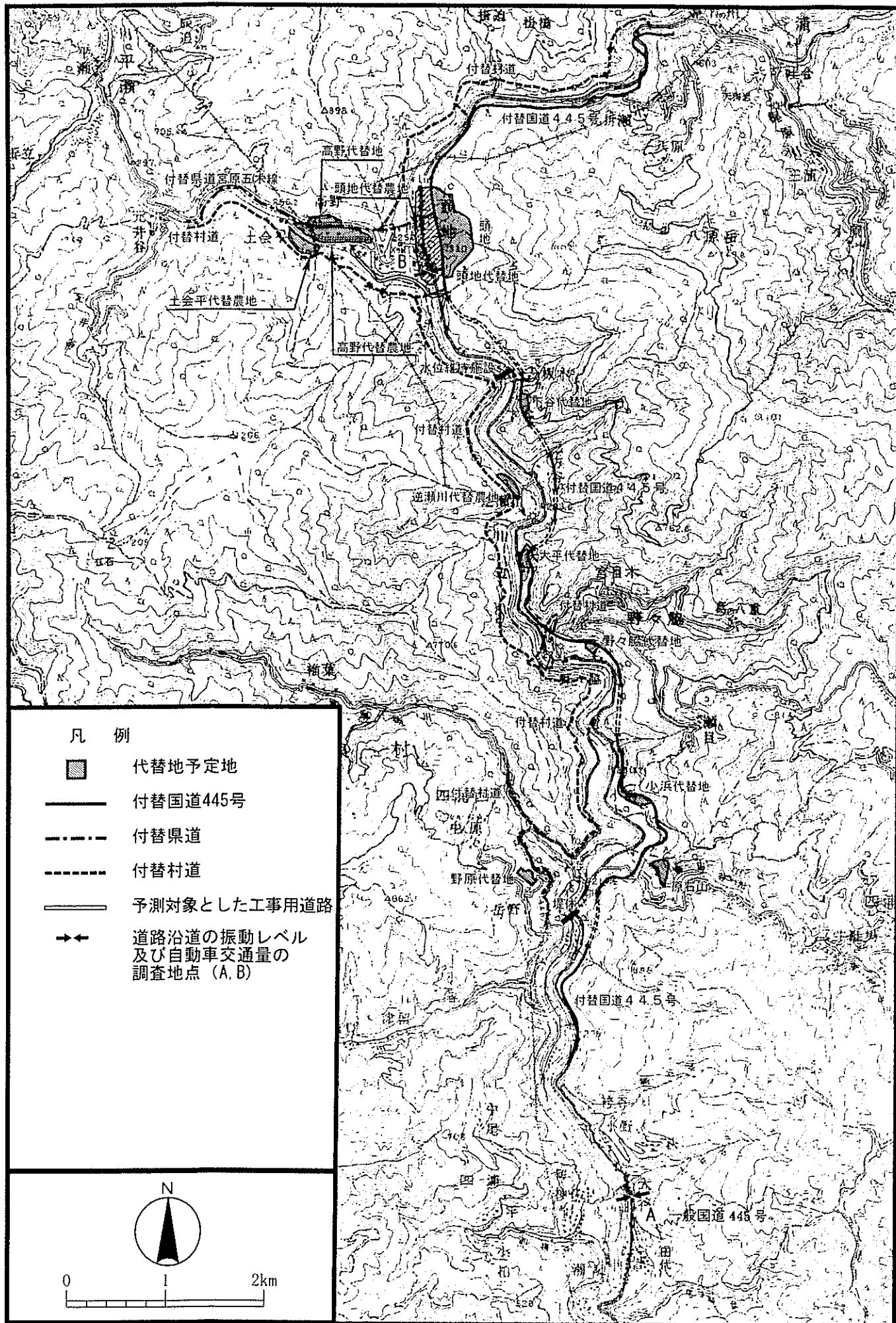


図 4. 1. 1. 3 - 1 振動調査地域・調査地点

4) 調査結果

(1) 建設機械の稼働が予想される事業区域及びその周辺における地盤の状況

川辺川流域の地質は、仏像構造線を境に大きく異なる。構造線の北側には秩父帯、南側には四万十帯が分布している。

秩父帯は砂岩・粘板岩・石灰岩・塩基性溶岩から、四万十帯は砂岩・粘板岩から構成されている。これらはいずれも中古生層に属し、続成作用により固結度が高く、当該地域の基盤岩となっている。

五木村頭地、相良村四浦には、第四紀の溶結凝灰岩、段丘礫層が基盤岩を覆い分布する。溶結凝灰岩、段丘礫層及び沖積層は未固結の堆積物である。

以上より、表 4.1.1.3-3 に示す地盤の種別とする。

表 4.1.1.3-3 地盤の種別

対象地域	地盤の区分	地盤の種別
五木村頭地付近 相良村四浦付近	未固結堆積物（砂、礫、粘土、溶結凝灰岩）	未固結地盤
五木村頭地下流～ ダムサイト付近	固結堆積物（砂岩、粘板岩、塩基性溶岩、石灰岩）	固結地盤

注：地盤の種別は、「工事中に発生する振動の予測手法」（土木技術資料 Vol.42 NO.1（2000） p52～55）に基づくものである。

(2) 資材及び機械の運搬に用いる車両の走行が予想される道路の沿道の振動レベル

振動レベルの状況は表 4.1.1.3-4 に示すとおりである。五木村及び相良村においては「振動規制法（昭和 51 年法律第 64 号）」に基づく地域指定はないが、同法による道路交通振動の要請限度（表 2.2.7.2-8）に示される第 1 種区域の値と対比すると、付替及び一般国道 445 号沿道における振動の状況は、昼間（8～19 時）、夜間（19～8 時）において要請限度を下回っている。

表 4.1.1.3-4 振動レベルの状況

地点名	区分	道路沿道の振動 (dB)	
		時間区分における平均	
		昼間	夜間
A. 相良村四浦 一般国道445号 沿道		<30 ○ (65)	<30 ○ (60)
B. 五木村頭地 一般国道445号 沿道		30 ○ (65)	<30 ○ (60)

- 注：1. ()内の数字は第1種区域における道路交通振動の要請限度を示す。
 2. 表内の数字は振動レベルの80パーセントレンジの上端値 (L_{10}) を示す。
 3. ○：要請限度を下回る
 4. 各時間区分は以下のとおりとした。
 昼間：8～19時 夜間：19～8時
 5. <30は振動レベルの測定信頼限界値 (30dB) 未満を示す。
 6. 振動レベルは各時間帯の平均値を示す。

(3)資材及び機械の運搬に用いる車両の走行が予想される道路の沿道の地盤の状況
 川辺川流域の地質は、仏像構造線を境に大きく異なる。構造線の北側には秩父帯、南側には四万十帯が分布している。

秩父帯は砂岩・粘板岩・石灰岩・塩基性溶岩から、四万十帯は砂岩・粘板岩から構成されている。これらはいずれも中古生層に属し、続成作用により固結度が高く、当該地域の基盤岩となっている。

五木村頭地、相良村四浦には、第四紀の溶結凝灰岩、段丘礫層が基盤岩を覆い分布する。溶結凝灰岩、段丘礫層及び沖積層は未固結の堆積物である。

以上より、表 4.1.1.3-5 に示す地盤の種別とする。

表 4.1.1.3-5 地盤の種別

対象地域	地盤の区分	地盤の種別
・一般国道445号沿道 (五木村頭地付近、相良村四浦付近)	未固結堆積物(砂、礫、粘土、溶結凝灰岩)	未固結地盤
付替国道445号沿道 (頭地下流～ダムサイト付近)	固結堆積物(砂岩、粘板岩、塩基性溶岩、石灰岩)	固結地盤

注：地盤の種別は、「工事中に発生する振動の予測手法」(土木技術資料 Vol.42 NO.1 (2000) p52～55) に基づくものである。

4.1.2 大気環境の保全への取り組み

4.1.2.1 粉じん等

粉じん等は、発生源から見た場合、発生形態により粉じん、ばいじん及び粒子状物質などの呼称で分類されるが、保全対象から見た場合は大きく浮遊粉じんと降下ばいじんに分類される。

工事中の粉じん等は、生活環境に及ぼす影響を考慮するため、保全対象からの観点で環境影響を把握する。

降下ばいじんについては、生活環境に及ぼす影響として家屋や衣類、洗濯物等に付着することから不衛生であり、かつ粒径が大きく目でとらえることができること等の理由から、生活環境に及ぼす影響を評価する上で適している。

また、浮遊粉じんについては、生活環境に及ぼす影響として視界不良による不快感があるが、降下ばいじんがこれに係る参考値を下回っていれば、この影響を感じる目安を大きく下回ることが実測結果から得られている。

したがって、粉じん等の影響については、原則として降下ばいじんを対象に予測及び評価を行うものとする。

1) 建設機械の稼働による降下ばいじんの予測

(1) 対象とする工事の内容

降下ばいじんの予測の対象とする各工事区分及び保全対象は、ダム本体の工事及び代替地の造成工事の位置関係から、図 4.1.2.1-1 及び表 4.1.2.1-1 に示すとおりとした。なお、小浜代替地は、ダム本体の工事の時期には既に住居があるものとした。

事業計画の概略より、施工条件、工事の流れなどの工事内容により、作業単位を考慮した建設機械の組み合わせ（以下、「ユニット」という）を想定した。なお、運搬については、代表地点として五木中学校南側に位置する工事用道路（図 4.1.2.1-1 より）を走行する資材及び機械の運搬に用いる車両（以下、「工事用車両」という）を対象とした。

表 4.1.2.1-1 工事区分毎の保全対象

工事区分	工種	ユニット	五木村 頭地集落*①	頭地 代替地	下谷 代替地	相良村 深水集落	小浜 代替地
堤体	土工	掘削・積込	—	—	—	○	○
水位維持施設	土工	掘削・積込	—	—	○	—	—
原石採取	土工	掘削・積込	—	—	—	—	○
骨材製造設備	骨材製造	①1次	—	—	—	○	○
		②2,3次	—	—	—	○	○
代替地	土工	盛土	○*②	○*③	—	—	—
運搬	運搬工	現場内搬	○	—	—	—	—

注：1.*①は現在の五木村頭地集落を示す。

2.*②は頭地代替地の造成工事における盛土を示す。

3.*③は頭地代替地に住民移転後において代替農地の造成工事における盛土を示す。

なお、五木村頭地集落周辺での道路の付替工事における降下ばいじんの発生も想定されるが、道路の付替工事の規模と頭地代替地における土工の工事の規模とを比較すると、頭地代替地における土工の影響が大きいと考えられる。よって、道路の付替工事については、予測対象の工事内容から除外した。

(2) 予測地点

予測地点は表 4.1.2.1-2 及び図 4.1.2.1-1 に示すとおりである。

表 4.1.2.1-2 建設機械の稼働に伴う降下ばいじんの予測地点

予測地点	地点名	工事区分	工事の内容	ユニット
No.1	五木村頭地集落	代替地	頭地代替地の造成工事 (盛土)	盛土
No.2	下谷代替地	水位維持施設	施設の基礎掘削・積込	掘削・積込
No.3	小浜代替地	・原石採取 ・骨材製造設備 ・堤体	・原石の掘削・積込 ・骨材製造設備の稼働 ・堤体の基礎掘削・積込	・掘削・積込 ・骨材製造
No.4	相良村深水集落	・骨材製造設備 ・堤体	・骨材製造設備の稼働 ・堤体の基礎掘削・積込	・掘削・積込 ・骨材製造
No.5	頭地代替地	代替地 (代替農地)	頭地代替農地の造成工事 (盛土)	盛土
a	五木中学校前	運搬	工所用道路における工 用車両の走行	現場内運搬

(3) 予測対象時期

予測対象時期は、建設機械の稼働状況により降下ばいじんの発生が最大となり、工事区分毎に影響が最も大きくなると想定される時期とした。

各工事区分毎の予測対象時期は、表 4.1.2.1-3 に示すとおりである。

表 4.1.2.1-3 予測対象時期の設定

予測地点	地点名	工事区分	予測対象時期の工事内容
No. 1	五木村頭地 集落	代替地	頭地代替地の造成工事での盛土に要する建設機械（バックホリなど）の稼働台数が最大となる時期
No. 2	下谷代替地	水位維持施設	施設の基礎掘削・積込の最盛期
No. 3	小浜代替地	・原石採取 ・骨材製造設備 ・堤体	・原石採取の最盛期 ・骨材製造設備の稼働の最盛期 ・堤体の基礎掘削・積込の最盛期
No. 4	相良村深水 集落	・骨材製造設備 ・堤体	・骨材製造設備の稼働の最盛期 ・堤体の基礎掘削・積込の最盛期
No. 5	頭地代替地	代替地 (代替農地)	頭地代替農地の造成工事での盛土に要する建設機械（バックホリなど）の稼働台数が最大となる時期
a	五木中学校 前	運搬	高野代替農地及び土会平代替農地への搬入土砂の最盛期



図 4.1.2.1-1 降下ばいじん予測地点

(4) 予測手法

建設機械の稼働に伴い生活環境に及ぼす降下ばいじんの寄与量の予測は解析によった。解析に用いた予測式は以下に示すとおりである。

① 予測地点における風向別基準降下ばいじん量

$$R_{ds}(x) = N_u \cdot N_d \int_{x_s}^{x_s + \Delta x_s} \int_{-\pi/16}^{\pi/16} a \cdot (u_s / u_0)^{-b} \cdot (x / x_0)^{-c} \cdot x d\theta dx / A$$

$R_{ds}(x)$: s 風向における基準降下ばいじん量 (t/km²/月)

N_u : 建設機械の組合せ (ユニット) の数

N_d : 季節別の平均月間工事日数 (日/月)

x_s : 風向 s での予測地点と施工範囲の手前の敷地の境界線までの距離 (m)

Δx_s : 風向 s での施工範囲の手前の敷地の境界線と奥の敷地の境界線との距離 (m) ($x_s < 1$ の場合は、 $x_s = 1$ m とする。)

a : 1 ユニットの 1 日当たりの降下ばいじんの発生量を表す係数
(t/km²/日/ユニット)

u_s : 季節別の風向 s における平均風速 (m/s)
($u_s < 1$ の場合は、 $u_s = 1$ とする)

u_0 : 基準風速 (m/s) (= 1 m/s)

b : 風速の影響を表す係数 ($b=1$)

x : 風向に沿った風下距離 (m)

x_0 : 基準距離 (m) ($x_0=1$ m)

c : 降下ばいじん量の距離拡散を表す係数

A : 季節別の施工範囲の面積 (m²)

なお、予測地点と発生源との距離が離れており、一方向の風向で代表される範囲の中に発生源が含まれる場合 (図 4.1.2.1-2) は、以下の簡略式を用いた。

$$R_{ds}(x) = N_u \cdot N_d \cdot a \cdot (u / u_0)^{-b} \cdot (x / x_0)^{-c}$$

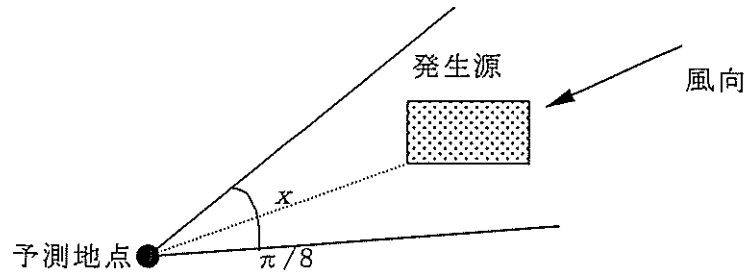


図 4.1.2.1-2 一方向の風向に発生源が含まれる場合

②季節別降下ばいじん量

$$C_{dm}(x) = \sum_{s=1}^n R_{ds}(x) \cdot f_{ws}$$

$C_d(x)$: (x)地点の季節別降下ばいじん量 (t/km²/月)

s : 風向 (n=16 方位)

f_{ws} : 季節別風向出現割合 (%)

出典：「建設工事騒音・振動・大気質の予測に関する研究（第一報）」（土木研究所資料第 3681 号）

表 4.1.2.1-4 降下ばいじんの発生量を表す係数 (a) 及び距離拡散を表す係数 (c)

工事区分	工種	ユニット	a	c
堤体	土工	掘削・積込	4,400	2.4
水位維持施設	土工	掘削・積込	4,400	2.4
原石採取	土工	掘削・積込	4,400	2.4
骨材製造設備	骨材製造	① 1次骨材製造設備	16	1.5
		② 2次骨材製造設備	69	1.3
代替地	土工	盛土	1,500	1.7

出典：「建設工事騒音・振動・大気質の予測に関する研究（第一報）」（土木研究所資料第 3681 号）

注：1. 代替地における主な工事内容は盛土工である。代替地の盛土工に関する係数については上記資料には記載されていないため、ここでは、同資料に記載されている道路事業における路体盛土・路床盛土での係数を用いた。

2. 水位維持施設の掘削・積込に関する係数については、上記資料には記載されていないため、ここでは、同資料に記載されているダム事業における堤体の掘削・積込での係数を用いた。

また、工事用車両の現場内運搬に伴う降下ばいじんの寄与量の予測においては、以下の式を用いて風向別基準降下ばいじん量を計算した。

$$R_{ds}(x) = N_{HC} \cdot N_d \int_{x_s}^{x_s + \Delta x_s} \int_{-\pi/16}^{\pi/16} a \cdot (u_s / u_0)^{-b} \cdot (x / x_0)^{-c} \cdot x d\theta dx$$

$R_{ds}(x)$: s 風向における基準降下ばいじん量 (t/km²/月)

N_{HC} : 工事用車両の平均日交通量 (台/日)

N_d : 季節別の平均月間工事日数 (日/月)

x_s : 風向 s での予測地点と工事用道路の手前の敷地の境界線までの距離 (m)

Δx_s : 風向 s での工事用道路の手前の敷地の境界線と奥の敷地の境界線との距離 (m) ($x_s < 1$ の場合は、 $x_s = 1$ m とする。)

a : 工事用車両 1 台、発生源 1 m² 当たりの降下ばいじんの発生量を表す係数 (t/km²/m²/台)

出典：「建設工事騒音・振動・大気質の予測に関する研究（第一報）」（土木研究所資料第 3681 号）

表 4.1.2.1-5 降下ばいじんの発生量を表す係数(a)及び距離拡散を表す係数(c)

工事区分	工種	ユニット	a	c
運搬	運搬工	現場内運搬	0.0087 (舗装路)	2.3

出典：「建設工事騒音・振動・大気質の予測に関する研究（第一報）」（土木研究所資料第 3681 号）

(5) 予測結果

① ユニット数

ア) 現場内運搬以外のユニット

骨材製造設備の定置式機械については1ユニットとし、堤体及び原石採取における掘削・積込のユニット数は、施工条件、工事の流れなどの工事内容により表4.1.2.1-6に示すとおりとした。

表 4.1.2.1-6 ユニット数の設定

工 事 区 分	工 種	ユ ニ ッ ト	ユニット数
堤 体	土 工	掘 削 ・ 積 込	5
水 位 維 持 施 設	土 工	掘 削 ・ 積 込	1
原 石 採 取	土 工	掘 削 ・ 積 込	1
代 替 地	土 工	盛 土	6
代 替 地 (代 替 農 地)	土 工	盛 土	3

イ) 現場内運搬のユニット (工事用車両台数)

五木村池の鶴の五木中学校前の工事用道路を通る工事用車両の平均日交通量は表4.1.2.1-7に示すとおりであり、工事用道路の利用による影響は、土会平代替農地への土砂搬入に要する車両の運行によるものと想定した。

表 4.1.2.1-7 ユニット数 (工事用車両台数) の設定

工 事 区 分	工 種	ユ ニ ッ ト	ユニット数
運 搬	運 搬 工	現 場 内 運 搬	190 台/日

② ユニットの配置

現場内運搬以外のユニットの配置は、図4.1.2.1-3に示すとおりである。

③季節別の平均月間工事日数

季節別に降下ばいじんの寄与量を予測するため、季節別の平均月間工事日数を表 4.1.2.1-8 に示すとおり設定した。

表 4.1.2.1-8 季節別平均作業日数

季節 月	春季			夏季			秋季			冬季		
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2
月別作業日数 (日/月)	22	21	18	22	21	21	20	20	20	19	19	19
季節別作業日数 (日/月)	21			22			20			19		

注：日曜・土曜、祝祭日、年末年始（6日）、夏期休暇（3日）、降雨による作業不可能日数及び機械の定期整備などを控除した日数。

④気象条件

予測に用いる風向・風速は、堤体、水位維持施設、原石採取、骨材製造設備、代替地については、頭地観測点での観測データ（表 4.1.1.1-2(1)）、運搬（現場内運搬）については久領観測点での観測データ（表 4.1.1.1-2(2)）を用いた。

堤体、原石採取及び骨材製造設備は、ほぼ川辺川に沿った配置であるため、基本的に頭地観測点での風配図が示すように山谷風による南北の風系が卓越している（図 4.1.1.1-2）と考えられる。

⑤降下ばいじんの寄与量の予測結果

予測結果は、表 4.1.2.1-9 に示すとおりである。

各工事区分における建設機械の稼動に伴う降下ばいじんの寄与量は、降下ばいじんに係る参考値 10 t/km²/月^{*1}を下回っている。

表 4.1.2.1-9 降下ばいじんの寄与量の予測結果

単位：t/km²/月

	地点名	工事区分	工種	ユニット	降下ばいじんの寄与量			
					春	夏	秋	冬
No. 1	五木村 頭地集落	代替地	土工	盛土	3.9944	5.1291	6.1081	4.0389
No. 2	下谷 代替地	水位維持施設	土工	掘削・積込	0.0174	0.0161	0.0082	0.0069
No. 3	小浜 代替地	原石採取	土工	掘削・積込	0.0004	0.0009	0.0003	0.0002
		骨材製造設備	骨材製造	① 1次骨材製造設備	0.0016	0.0015	0.0008	0.0007
				② 2次骨材製造設備	0.0081	0.0089	0.0062	0.0048
		堤体	土工	掘削・積込	0.0006	0.0006	0.0004	0.0003
		合計				0.0107	0.0119	0.0077
No. 4	相良村 深水集落	骨材製造設備	骨材製造	① 1次骨材製造設備	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
				② 2次骨材製造設備	0.0017	0.0021	0.0024	0.0020
		堤体	土工	掘削・積込	0.0011	0.0010	0.0005	0.0004
		合計				0.0029	0.0032	0.0030
No. 5	頭地 代替地	代替地 (代替農地)	土工	盛土	8.1925	9.5603	6.4311	5.9464
a	五木 中学校前	運搬	運搬工	現場内運搬	0.0931	0.1413	0.1049	0.0907

*1 降下ばいじんに係る参考値 (10t/km²/月) は、降下ばいじんの寄与量を示しており、この値未満であれば、工事による寄与があっても生活環境を保全する上での目安である 20t/km²/月を満足することができるものである。この参考値は、降下ばいじんのバックグラウンド濃度が比較的高い地域における一般大気測定局の測定値 (平成5年度～9年度) の2%除外値 (10t/km²/月) と生活環境を保全する上での目安である 20t/km²/月との差である。

出典：「建設工事に伴う粉じん等の予測・評価手法について」(朝倉義博・村松敏光 土木技術資料 42-1 平成 12 年)

2) 降下ばいじんの保全への取り組み

予測の結果から、工事に伴う降下ばいじんの寄与量は、参考値 $10 \text{ t/km}^2/\text{月}$ を下回るが、工事中の配慮事項として、現在、事業区域内で実施している工事中の保全措置を今後も取り組むこととしている。具体的な内容を写真 4.1.2.1-1～写真 4.1.2.1-4 に示す。

- 散水を行う。
- 工事用車両のタイヤ洗浄を行う。
- 作業方法を改善する。
 - 集落などの民地近傍においては建設機械の複合同時稼働・高負荷運転を極力避ける。
 - 集落などの民地近傍においては強風時の作業を控える。
- 工事により発生する裸地の緑化を行う。



- 粉じん対策として工事用道路への散水を実施

写真 4.1.2.1-1 現在実施している保全措置の内容



- 粉じん対策としてロードスイーパーによる工事用道路の清掃を実施（2回/週）

写真 4.1.2.1-2 現在実施している保全措置の内容



- 粉じん対策として工事区域及び土砂仮置場からの出口に、スパッツ（タイヤ洗浄装置：湿式）を設置

写真 4.1.2.1-3 現在実施している保全措置の内容



- 法面の早期緑化や仮設法面の土木シートによる法面養生の実施

写真 4.1.2.1-4 現在実施している保全措置の内容

4.1.2.2 騒音

工事中の騒音は、建設機械の稼動に伴う騒音及び工事用車両の走行に伴う騒音について予測を行った。

1) 建設機械の稼動に伴う騒音の予測

(1) 対象とする工事内容

騒音の予測の対象とする各工事区分及び保全対象は、ダム堤体の工事及び代替地の造成工事の位置関係から、図 4.1.2.2-1 及び表 4.1.2.2-1 に示すとおりとした。なお、小浜代替地は、ダム堤体の工事の時期には既に住居があるものと予想される。

事業計画の概略より、施工条件、工事の流れなどの工事内容により、作業単位を考慮した建設機械の組み合わせ（以下、ユニットという）を想定した。なお、運搬については、五木中学校南側に位置する工事用道路（図 4.1.2.2-1）を走行する工事用車両を対象とした。

表 4.1.2.2-1 工事区分毎の保全対象

工事区分	工種	ユニット	五木村 頭地集落*①	頭地 代替地	下谷 代替地	相良村 深水集落	小浜 代替地
堤体	土工	掘削・積込	—	—	—	○	○
水位維持施設	土工	掘削・積込	—	—	○	—	—
原探石取	土工	掘削・積込	—	—	—	—	○
骨材製造設備	骨材製造	①1次	—	—	—	○	○
		②2,3次	—	—	—	○	○
		③骨材洗浄	—	—	—	○	○
		④ふるい分け設備	—	—	—	○	○
		⑤製砂設備	—	—	—	○	○
	濁水処理工	⑥濁水処理施設	—	—	—	○	○
コンクリート製造設備	コンクリート製造	⑦製造	—	—	—	○	○
代替地	土工	盛土	○*②	○*③	—	—	—
運搬	運搬工	現場内搬運	○	—	—	—	—

注：1.*①は現在の五木村頭地集落を示す。

2.*②は頭地代替地の造成工事における盛土を示す。

3.*③は頭地代替地に住民移転後の代替農地の造成工事における盛土を示す。

なお、五木村頭地集落周辺では道路の付替工事による騒音の影響も想定されるが、道路の付替工事の規模と頭地代替地における土工の工事の規模とを比較すると、頭地代替地における土工の影響が大きいと考えられる。よって、道路の付替工事については、予測対象の工事内容から除外した。

(2) 予測地点

予測地点は表 4.1.2.2-2 及び図 4.1.2.2-1 に示すとおりである。

表 4.1.2.2-2 建設機械の稼働に伴う騒音の予測地点

予測地点	地点名	工事区分	工事の内容	ユニット
No. 1	五木村 頭地集落	代替地	頭地代替地の造成工事 (盛土)	盛土
No. 2	下谷 代替地	水位維持施設	施設の基礎掘削・積込	掘削・積込
No. 3	小浜 代替地	・原石採取 ・骨材製造設備 ・堤体	・原石の掘削・積込 ・骨材製造設備の稼働 ・堤体の基礎掘削・積込	・掘削・積込 ・骨材製造
No. 4	相良村 深水集落	・骨材製造設備 ・堤体	・骨材製造設備の稼働 ・堤体の基礎掘削・積込	・掘削・積込 ・骨材製造
No. 5	頭地 代替地	代替地 (代替農地)	頭地代替農地の造成工事 (盛土)	盛土
a	五木 中学校前	運搬	工事用道路における工事 用車両の走行	現場内運搬

(3) 予測対象時期

予測対象時期は、建設機械の稼働状況により騒音の影響が最も大きくなると想定される時期とした。

各工事区分毎の予測対象時期は、表 4.1.2.2-3 に示すとおりである。

表 4.1.2.2-3 予測対象時期の設定

予測地点	地点名	工事区分	予測対象時期の工事内容
No. 1	五木村 頭地集落	代替地	頭地代替地の造成工事での盛土に要する建設機械（バックホ等）の稼働台数が最大となる時期
No. 2	下谷 代替地	水位維持施設	施設の基礎掘削・積込の最盛期
No. 3	小浜 代替地	・原石採取 ・骨材製造設備 ・堤体	・原石採取の最盛期 ・骨材製造設備の稼働の最盛期 ・堤体の基礎掘削・積込の最盛期
No. 4	相良村 深水集落	・骨材製造設備 ・堤体	・骨材製造設備の稼働の最盛期 ・堤体の基礎掘削・積込の最盛期
No. 5	頭地 代替地	代替地 (代替農地)	頭地代替農地の造成工事での盛土に要する建設機械（バックホ等）の稼働台数が最大となる時期
a	五木 中学校前	運搬	高野代替農地及び土会平代替農地への搬入土砂の最盛期

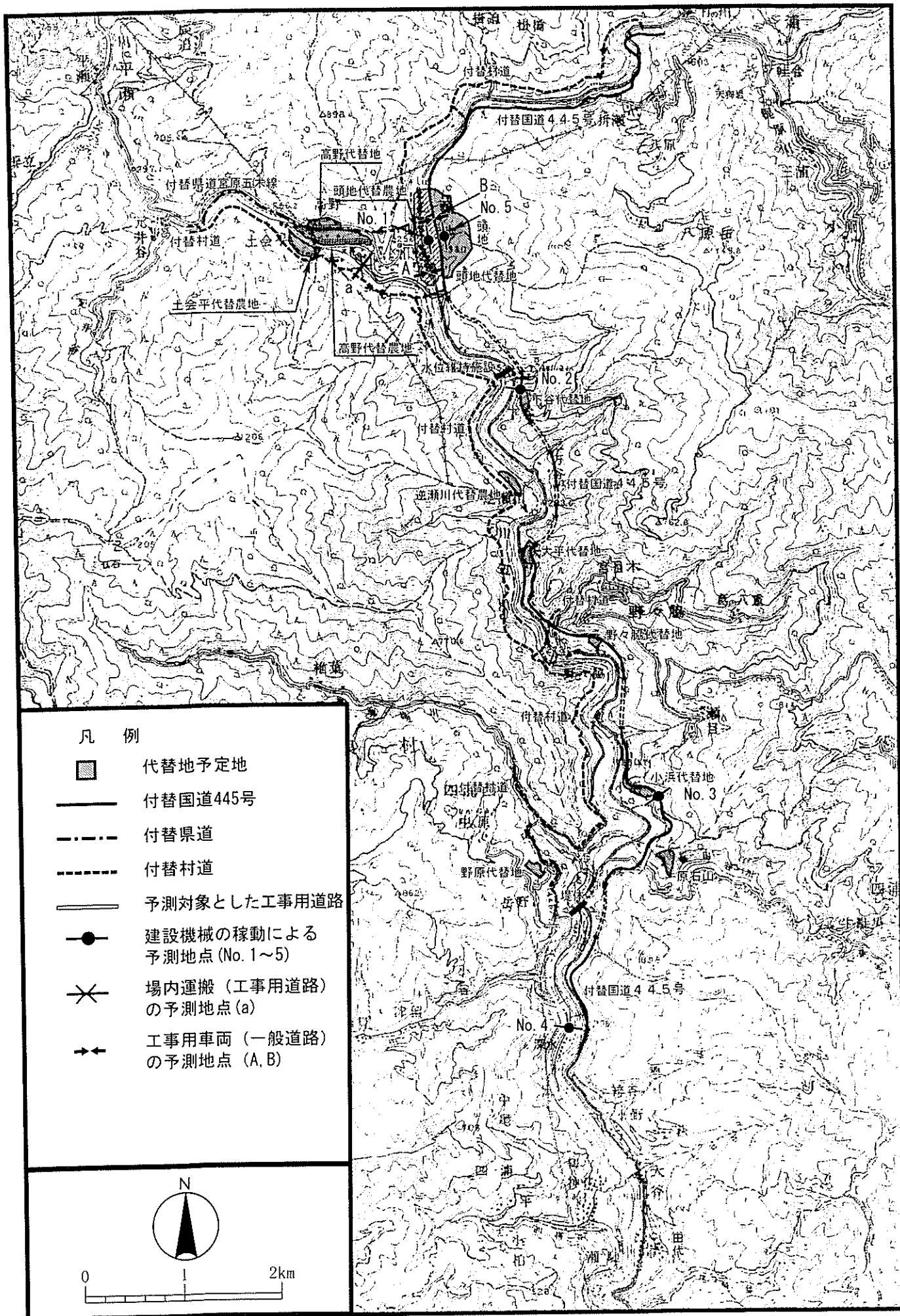


図 4. 1. 2. 2 - 1 騒音予測地点

(4) 予測手法

音の伝搬理論式に基づく予測式により計算を行った。予測式は以下に示すとおりである。

① 予測式

$$L_{Aeqi} = L_{Awi} - 8 - 20 \log_{10} r_i + \Delta L_{gi} + \Delta L_{di}$$

$$L_{Aeq} = 10 \log_{10} \sum_{i=1}^n 10^{L_{Aeqi}/10}$$

$$L_{A5}(L_{Amax}, L_{Amax5}) = L_{Aeq} + \Delta L$$

L_{Aeq} : 予測地点における等価騒音レベル (dB)

L_{Awi} : 音源 i のパワーレベル (dB)

L_{Aeqi} : 音源 i による予測地点における等価騒音レベル (dB)

r_i : 音源 i と予測地点の距離 (m)

ΔL_{gi} : 地表面効果による補正量 (dB) (本計算では考慮しない)

ΔL_{di} : 回折効果による補正量 (dB) (本計算では考慮しない)

L_{A5} : 予測地点における騒音レベルの 90 パーセントレンジの上端値 (dB)

L_{Amax} : 予測地点における騒音レベルの最大値の平均値 (dB)

L_{Amax5} : 予測地点における騒音レベルの最大値の 90 パーセントレンジの上端 (dB)

ΔL : 等価騒音レベルと L_{A5} 又は L_{Amax} 、 L_{Amax5} との差 (dB)

出典：「建設工事騒音・振動・大気質の予測に関する研究（第一報）」（土木研究所資料第 3681 号）

また、現場内運搬の場合は、「4.1.1.2 騒音(1)騒音の状況」において、現地調査を実施した地点 B における測定値（騒音レベルの最大値）から運搬に係る騒音パワーレベルを算出し、点音源の伝搬理論式より予測を行った。

$$L_{AW} = L_{Amaxi} + 8 + 20 \log_{10} r_i \quad (\text{測定結果から騒音パワーレベルの算出})$$

$$L_{Amax(r')} = L_{AW} - 8 - 20 \log_{10} r' + \Delta L_{di} \quad (\text{予測点での騒音レベルの算出})$$

L_{Amaxi} : 測定点における騒音レベルの最大値（測定値）(dB)

L_{AW} : 運搬に係る騒音パワーレベル (dB)

$L_{Amax(r')}$: 予測点における騒音レベルの最大値 (dB)

r_i : 音源から測定点までの距離 (m)

r' : 音源から予測点までの距離 (m)

ΔL_{di} : 回折効果による補正量

(5) 予測結果

① ユニット数

骨材製造設備及びコンクリート製造設備の定置式機械については1ユニットとし、堤体及び原石採取における掘削・積込のユニット数は、施工条件、工事の流れなどの工事内容により表4.1.2.2-4に示すとおりとした。

なお、現場内運搬については工事用専用道路における工事用車両の走行であるため、一般の供用道路のように定常的な車の流れはなく、間欠的に工事用車両の走行が発生する。したがって、予測は工事用車両1台が走行した場合の騒音レベルとした。

表 4.1.2.2-4 ユニット数の設定

工 事 区 分	工 種	ユ ニ ッ ト	ユ ニ ッ ト 数
堤 体	土 工	掘 削 ・ 積 込	5
水 位 維 持 設 備	土 工	掘 削 ・ 積 込	1
原 石 採 取	土 工	掘 削 ・ 積 込	1
代 替 地	土 工	盛 土	6
代 替 地 (代 替 農 地)	土 工	盛 土	3

② パワーレベル等の設定

設定したユニット毎のパワーレベルは表4.1.2.2-5に示すとおりである。

なお、現場内運搬における10tダンプ走行時(1台)のピーク騒音レベルの測定結果は表4.1.2.2-6に示すとおりであり、5台走行時の平均で約84dB(A)であった。現場内運搬による騒音の予測については、この実測結果を用いることとした。

表 4.1.2.2-5 ユニットのパワーレベル等の設定

単位：dB(A)

工事区分	工種	ユニット	パワーレベル	ΔL
堤体	土工	掘削積込	126	6
水位維持施設	土工	掘削積込	126	6
原石採取	土工	掘削積込	126	6
骨材製造設備	骨材製造	① 1次	123	5
		② 2、3次	120	3
		③ 骨材洗浄	123	3
		④ ふるい分け設備	125	3
		⑤ 製砂設備	120	3
		濁水処理工	⑥ 濁水処理施設	104
コンクリート製造設備	コンクリート製造	⑦ 製造	107	3
代替地	土工	盛土	108	3

出典：「建設工事騒音・振動・大気質の予測に関する研究（第一報）」（土木研究所資料第3681号）

注：1. 代替地における主な工事内容は盛土工である。代替地の盛土工に関するパワーレベル等については上記資料には記載されていないため、ここでは、同資料に記載されている道路事業における路体盛土・路床盛土での係数を用いた。

2. 水位維持施設の掘削・積込に関するパワーレベル等については、上記資料には記載されていないため、ここでは、同資料に記載されているダム事業における堤体の掘削・積込でのパワーレベルを用いた。

表 4.1.2.2-6 10t ダンプ走行時（1台）の騒音レベルの最大値の実測結果

単位：dB(A)

	1台目	2台目	3台目	4台目	5台目	平均
ピーク騒音レベル	83.5	82.7	84.5	83.0	85.2	83.8

注：測定点（官民境界）とダンプ走行車線の中心との距離は約2mである。

④ ユニットの配置

ユニットの配置は図 4.1.2.2-2 に示すとおりである。



凡 例

- 代替地予定地
- 付替国道445号
- - - 付替県道
- - - 付替村道
- 予測対象とした工事用道路
- ユニットの配置

注：1. () 内はユニットの名称を示す。

2. ①～⑦は以下に示す設備を示す。

- ① 1次骨材製造設備
- ② 2次骨材製造設備
- ③ 洗浄設備
- ④ 2次・3次ふるい分け
- ⑤ 製砂
- ⑥ 骨材濁水処理
- ⑦ コンクリート製造設備

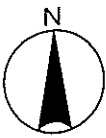


図 4.1.2.2-2 ユニットの配置

⑤建設機械の稼働に伴う騒音の予測結果

建設機械の稼働による騒音レベルの予測結果は、表 4.1.2.2-7 に示すとおりであり、保全対象における建設機械の稼働による騒音は、騒音規制法（昭和 43 年法律第 98 号）による特定建設作業に係る騒音の規制基準 85dB(A)（表 2.2.7.2-4）を下回っている。

表 4.1.2.2-7 予測結果（等価騒音レベル、 L_{A5} 又は L_{Amax} ）

単位：dB（A）

	工事区分	工種	ユニット	等価騒音レベル	等価騒音レベル合成値	L_{A5} 又は L_{Amax}
No.1 五木村 頭地集落	代替地	土工	盛土	66	—	69
No.2 下谷代替地	水位維持施設	土工	掘削積込	72	—	78
No.3 小浜代替地	堤体	土工	掘削積込	63	—	69
	②2、3次	57				
	③骨材洗浄	57				
	④ふるい分け設備	60				
	⑤製砂設備	54				
	濁水処理工	⑥濁水処理施設	40			
	コンクリート製造設備	コンクリート製造	⑦製造	37		
原石採取	土工	掘削積込	62			
No.4 相良村 深水集落	堤体	土工	掘削積込	63	—	69
	②2、3次	50				
	③骨材洗浄	47				
	④ふるい分け設備	52				
	⑤製砂設備	48				
	濁水処理工	⑥濁水処理施設	31			
	コンクリート製造設備	コンクリート製造	⑦製造	37		
No.5 頭地代替地	代替地 (代替農地)	土工	盛土	66	—	82
a 五木中学校前	運搬	運搬工	現場内運搬	—	—	56

注：1. No.3 小浜代替地の予測では、原石採取、骨材製造設備及びコンクリート製造設備の稼働がほぼ同時であることから、等価騒音レベルにおける予測値について合成を行った。なお、合成された等価騒音レベルを L_{A5} 又は L_{Amax} に変換する場合は、表 4.1.2.2-5 に示すとおり原石採取における $\Delta L=6$ を使用した。

2. No.4 相良村深水集落での予測では、骨材製造設備及びコンクリート製造設備がほぼ同時稼働であることから、等価騒音レベルにおける予測値について合成を行った。なお、合成された等価騒音レベルを L_{A5} 又は L_{Amax} に変換する場合は、表 4.1.2.2-5 に示すとおり骨材製造設備（1次）における $\Delta L=5$ を使用した。

2) 工事用車両の走行に伴う騒音の予測

工事用車両が既存の供用道路を走行する場合、大型車混入率の増加及び自動車台数の増加から、工事中の道路交通騒音レベルは現況の道路交通騒音レベルより大きくなることが予想される。

(1)対象とする工事の内容

事業計画の概略から、五木村頭地集落における一般国道 445 号に、工事用車両が混入するものと想定した。また、頭地代替地は、頭地代替農地の造成工事の時期には既に住居があるものと想定し、代替地を通る付替国道 445 号を工事用車両が走行するものとした。

以上の工事の内容から、五木村頭地集落の一般国道 445 号及び頭地代替地の付替国道 445 号において、工事用車両の走行に伴う道路交通騒音の変化を把握する。

(2)予測地点

予測地点は表 4.1.2.2-8 及び図 4.1.2.2-1 に示すとおりである。

表 4.1.2.2-8 工事用車両の走行による騒音の予測地点

予測地点	地点名	工事の内容
A	五木東小学校前	一般国道 445 号での工事用車両の走行
B	頭地大橋接合部付近	付替国道 445 号での工事用車両の走行

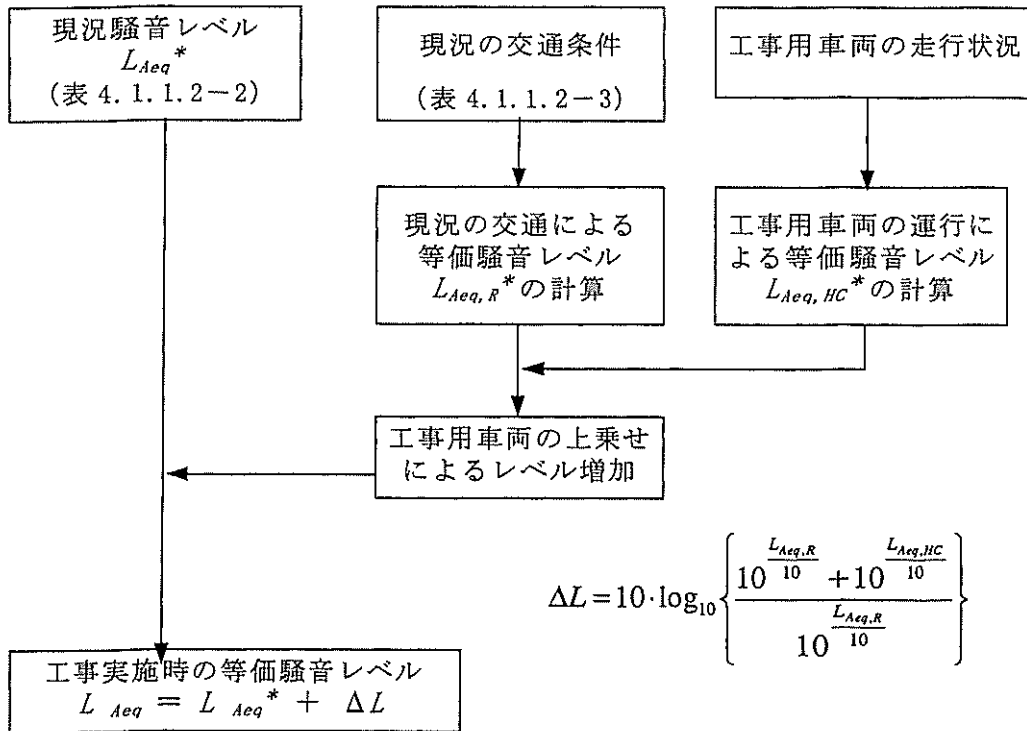
(3)予測対象時期等

予測対象時期は一般国道 445 号及び付替国道 445 号を走行する工事用車両台数が最大となる時期とした。

(4) 予測手法

既存道路の現況等価騒音レベルに基づいて、工事用車両走行時の等価騒音レベルを予測した。

予測手順は図 4. 1. 2. 2-3 に示すとおりである。



注： $L_{Aeq,R}$ 、 $L_{Aeq,HC}$ は、(社)日本音響学会の ASJ Model 1998 を用いて計算

出典：「建設工事騒音・振動・大気質の予測に関する研究（第一報）」（土木研究所資料第 3681 号）

図 4. 1. 2. 2-3 工事用車両の走行に伴う騒音の予測手順

現況の交通による等価騒音レベル ($L_{Aeq,R}$) 及び工事用車両の走行による等価騒音レベル ($L_{Aeq,HC}$) の計算式を以下に示す。

$$L_{Aeq} = L_{AF} - 8 - 20 \log_{10} r + \Delta L_g + \Delta L_d$$

L_{Aeq} : 予測地点における等価騒音レベル (dB)

L_{AF} : 自動車走行騒音のパワーレベル (dB)

r : 予測地点までの距離 (m)

ΔL_g : 地表面効果による補正量 (dB)

ΔL_d : 回析効果による補正量 (dB) (本計算では考慮しない)

また、工事用車両の上乗せによるレベル補正 ΔL は以下の式による。

$$L_{Aeq} = L_{Aeq}^* + \Delta L$$

$$\Delta L = 10 \cdot \log_{10} \left\{ \frac{10^{\frac{L_{Aeq,R}}{10}} + 10^{\frac{L_{Aeq,HC}}{10}}}{10^{\frac{L_{Aeq,R}}{10}}} \right\}$$

L_{Aeq}^* : 現況の等価騒音レベル (dB)

$L_{Aeq,R}$: 現況の交通による等価騒音レベル (dB)

$L_{Aeq,HC}$: 工事用車両の走行による等価騒音レベル (dB)

出典: 「建設工事騒音・振動・大気質の予測に関する研究 (第一報)」 (土木研究所資料第 3681 号)

(5) 予測結果

① 一般国道 445 号及び付替国道 445 号における工事用車両の走行台数

五木村頭地集落における一般国道 445 号における工事用車両の走行台数は、表 4.1.2.2-9 に示すとおりであり、この工事用道路の利用による影響は、工事工程を勘案して、頭地代替地及び土会平代替農地への土砂搬入に要する車両の走行によるものと想定した。

また、付替国道 445 号における工事用車両は頭地代替農地の造成工事における土砂搬入に要する車両の走行によるものと想定した。

表 4.1.2.2-9 工事用車両の台数

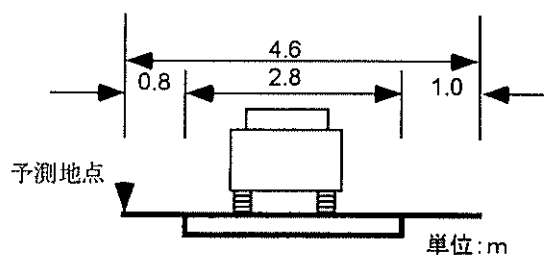
予測地点	予測対象時期	工事用車両台数	
		日走行台数 台/日	時間走行台数 台/時
A (五木東小学校前)	頭地代替地及び土会平代替農地への土砂搬入時期	約 510	約 64
B (頭地大橋接合部付近)	頭地代替農地への土砂搬入時期	約 320	約 40

注：走行時間は 8 時間/日 (8:00~17:00) とした。

② 予測断面

予測断面は、図 4.1.2.2-4 に示すとおりであり、予測地点は官民境界とし、予測高さは 1.2m とした。

ア) 予測地点 A



イ) 予測地点 B

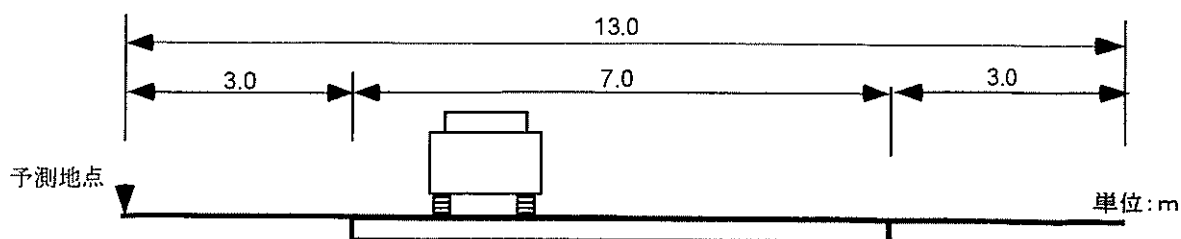


図 4.1.2.2-4 予測断面図

③走行速度

走行速度は、予測地点 A で 30km/時、予測地点 B で 60km/時とした。

④工事用車両の走行に伴う騒音の予測結果

工事用車両の走行に伴う騒音レベルの予測結果は表 4.1.2.2-10 に示すとおり、現況の騒音レベルから大きく変化するものではなく、騒音規制法（昭和 43 年法律第 98 号）の自動車騒音の要請限度（第Ⅲ種区域のうち車線を有する道路に面する地域の昼間：75dB(A)）（表 2.2.7.2-5）を下回っている。

表 4.1.2.2-10 工事用車両の走行に伴う騒音レベルの予測結果

単位：dB(A)

予測地点	騒音レベル L_{Aeq} (昼間)	
	現況の騒音レベル (測定値)	工事中の騒音レベル (予測値)
A (五木東小学校前)	65	68
B (頭地大橋接合部 付近)	65	67

注：地点 B における付替国道 445 号は、現在未供用のため、現況の騒音レベルの測定を行うことができない。ただし、供用後においては、現在の地点 A における交通量と同等の交通量があるものと考えられるとともに、地点 A における道路よりも拡幅の道路となることから、地点 A における現況の騒音レベルと同程度又はそれ以下と考えられる。したがって、地点 A における現況の騒音レベルを地点 B における現況値として用いた。

3) 騒音の保全への取り組み

予測の結果より、建設機械の稼動に伴う騒音は騒音規制法の特定建設作業に係わる騒音の規制基準 85dB(A)(表 2.2.7.2-4) を下回り、工事用車両の走行に伴う道路交通騒音は騒音規制法の自動車騒音の要請限度 75dB(A)(表 2.2.7.2-5)を下回るが、工事中の配慮事項として、現在、事業区域内で実施している工事中の保全措置を今後も取り組むこととしている。具体的な内容を写真 4.1.2.2-1～写真 4.1.2.2-2 に示す。

- 低騒音型建設機械を使用する。
- 作業方法を改善する。
 - 停車中の車両等のアイドリングを止める
 - 建設機械の複合同時稼働、高負荷運転を極力避ける
- 必要に応じ工事用道路などにおいて遮音壁を設置する。



- 工事用道路において遮音壁を設置

写真 4.1.2.2-1 現在実施している保全措置の内容



- 低騒音型建設機械の使用 (バックホウ)

写真 4.1.2.2-2 現在実施している保全措置の内容

4.1.2.3 振 動

工事の実施に係る振動は、建設機械の稼動に伴う振動及び工事用車両の走行に伴う振動について予測を行った。

1) 建設機械の稼動に伴う振動の予測

(1) 対象とする工事内容

振動予測の対象とする各工事区分及び保全対象は、ダム堤体の工事及び代替地の造成工事の位置関係から、図 4.1.2.3-1 及び表 4.1.2.3-1 に示すとおりとした。なお、小浜代替地は、ダム堤体の工事の時期には既に住居があるものとした。

事業計画の概略より、施工条件、工事の流れなどの工事内容により、作業単位を考慮した建設機械の組み合わせ（以下、ユニットという）を想定した。なお、運搬については、五木中学校南側に位置する工事用道路（図 4.1.2.3-1）を走行する工事用車両を対象とした。

表 4.1.2.3-1 工事区分毎の保全対象

工事区分	工 種	ユニット	五木村 頭地集落*①	頭 地 代替地	下 谷 代替地	相良村 深水集落	小 浜 代替地
堤 体	土 工	掘削・積込	—	—	—	○	○
水位維持施設	土 工	掘削・積込	—	—	○	—	—
原 石 採 取	土 工	掘削・積込	—	—	—	—	○
骨材製造設備	骨 材 製 造	① 1 次	—	—	—	○	○
		② 2, 3 次	—	—	—	○	○
		③ 骨材洗浄	—	—	—	○	○
		④ ふるい分 け設備	—	—	—	○	○
		⑤ 製砂設備	—	—	—	○	○
代 替 地	土 工	盛 土	○*②	○*②	—	—	—
運 搬	運搬工	現 場 内 搬	○	—	—	—	—

注：1.*①は現在の五木村頭地集落を示す。

2.*②は頭地代替地の造成工事における盛土を示す。

3.*③は頭地代替地に住民移転後の代替農地の造成工事における盛土を示す。

なお、五木村頭地集落周辺では道路の付替工事による振動の影響も想定されるが、道路の付替工事の規模と頭地代替地における土工の工事の規模とを比較すると、頭地代替地における土工の影響が大きいと考えられる。よって、道路の付替工事については、予測対象の工事内容から除外した。

(2) 予測地点

予測地点は表 4.1.2.3-2 及び図 4.1.2.3-1 に示すとおりである。

表 4.1.2.3-2 建設機械の稼働に伴う振動の予測地点

予測地点	地点名	工事区分	工事の内容	ユニット
No.1	五木村 頭地集落	代替地	頭地代替地の造成工事 (盛土)	盛土
No.2	下谷 代替地	水位維持施設	施設の基礎掘削・積込	掘削・積込
No.3	小浜 代替地	・原石採取 ・骨材製造設備 ・堤体	・原石の掘削・積込 ・骨材製造設備の稼働 ・堤体の基礎掘削・積込	・掘削・積込 ・骨材製造
No.4	相良村 深水集落	・骨材製造設備 ・堤体	・骨材製造設備の稼働 ・堤体の基礎掘削・積込	・掘削・積込 ・骨材製造
No.5	頭地 代替地	代替地 (代替農地)	頭地代替農地の造成工事 (盛土)	盛土
a	五木 中学校前	運搬	工事用道路における工事 用車両の走行	現場内運搬

(3) 予測対象時期

予測対象時期は、建設機械の稼働状況により振動の影響が最も大きくなると想定される時期とした。

各工事区分毎の予測対象時期は、表 4.1.2.3-3 に示すとおりである。

表 4.1.2.3-3 予測対象時期の設定

予測地点	地点名	工事区分	予測対象時期の工事内容
No.1	五木村 頭地集落	代替地	頭地代替地の造成工事での盛土に要する建設機械（バックホリ等）の稼働台数が最大となる時期
No.2	下谷 代替地	水位維持施設	施設の基礎掘削・積込の最盛期
No.3	小浜 代替地	・原石採取 ・骨材製造設備 ・堤体	・原石採取の最盛期 ・骨材製造設備の稼働の最盛期 ・堤体の基礎掘削・積込の最盛期
No.4	相良村 深水集落	・骨材製造設備 ・堤体	・骨材製造設備の稼働の最盛期 ・堤体の基礎掘削・積込の最盛期
No.5	頭地 代替地	代替地 (代替農地)	頭地代替農地の造成工事での盛土に要する建設機械（バックホリ等）の稼働台数が最大となる時期
a	五木 中学校前	運搬	高野代替農地及び土会平代替農地への搬入土砂の最盛期

(4) 予測手法

建設機械の稼働に伴う振動の予測は、幾何減衰及び地盤の内部減衰を考慮した振動の伝播理論式を用いた。予測式は以下に示すとおりである。

$$L(r) = L(r_0) - 15 \log_{10}(r/r_0) - 8.68\alpha(r - r_0)$$

- $L(r)$: 予測地点における振動レベル (dB)
 $L(r_0)$: 基準点振動レベル (dB)
 r : 発生源の位置から予測地点までの距離 (m)
 r_0 : 発生源の位置から基準点までの距離 (m)
 α : 内部減衰係数
固結地盤の場合、 $\alpha = 0.001$
未固結地盤の場合、 $\alpha = 0.019$

出典：「建設工事騒音・振動・大気質の予測に関する研究（第一報）」（土木研究所資料第 3681 号）

また、現場内運搬の場合は、「4.1.1.3 振動 (2) 資材及び機械の運搬に用いる車両の走行が予想される道路の沿道の振動レベル」において、現地調査を実施した地点 B における測定値（振動レベルの最大値）を用いて、以下の式から予測を行った。

なお、地点 B と予測地点は五木村頭地集落内にあり、両地点の地盤特性は、「4.1.1.3 振動 (3) 資材及び機械の運搬に用いる車両の走行が予想される道路の沿道の地盤の状況」から未固結地盤と考えられる。

$$L(r) = L(r_1) - 15 \log_{10}(r/r_1) - 8.68\alpha(r - r_1)$$

- $L(r_1)$: 測定点における振動レベルの最大値（測定値）(dB)
 $L(r)$: 予測点における振動レベルの最大値 (dB)
 r_1 : 発生源の位置から測定点までの距離 (m)
 r : 発生源の位置から予測点までの距離 (m)
 α : 内部減衰係数
未固結地盤の場合、 $\alpha = 0.019$ (土木研究所資料第 3681 号よ

り)

参考：「公害振動の予測手法」（塩田正純著、昭和 61 年、井上書院）

(5) 予測結果

① ユニット数

建設機械の稼働による振動の予測では、複数ユニットの複数影響を考慮せず、工事区域近傍で1ユニット^{*1}が稼働する時の振動レベルを予測するものとする。

② 基準点振動レベルの設定

設定したユニット毎の基準点振動レベルは表 4.1.2.3-4 に示すとおりである。

なお、10t ダンプ走行時 (1 台) の振動レベルの現地実測結果は、表 4.1.2.3-5 に示すとおりであり、5 台走行時の平均で 58dB であった。現場内運搬による振動の予測については、この実測結果を用いることとする。

表 4.1.2.3-4 ユニットの基準点振動レベルの設定

単位：dB

工事区分	工種	ユニット	基準点振動
堤体	土工	掘削積込	52
水位維持施設	土工	掘削積込	52
原石採取	土工	掘削積込	52
骨材製造設備	骨材製造	① 1次	71
		② 2、3次	62
		③ 骨材洗浄	64
		④ ふるい分け設備	76
		⑤ 製砂設備	66
代替地	土工	盛土	69

出典：「建設工事騒音・振動・大気質の予測に関する研究（第一報）」（土木研究所資料第 3681 号）

注：1. 基準点振動レベルは隔離距離 5 m 地点の振動レベルを示す。

2. 代替地における主な工事内容は盛土工である。代替地の盛土工に関する基準点振動レベルについては、上記資料には記載されていないため、ここでは、同資料に記載されている道路事業における路体盛土・路床盛土での値を用いた。

3. 水位維持施設における主な工事内容は掘削・積込である。水位維持施設の掘削・積込に関する基準点振動レベルについては、上記資料には記載されていないため、ここでは、同資料に記載されている道路事業におけるダム事業における堤体の掘削・積込での値を用いた。

^{*1} 振動のような波動現象においては、エネルギー量で評価されたものについては複数の発生源からの合成が可能であるが、確率的な評価をされたものについての合成は物理的に不可能である。地盤振動については、その多くが L₁₀ (80%レンジの上端値) で評価されるため、複数の機械からの振動を予測地点で合成することはできない。したがって、標準的な機械の組み合わせ (ユニット) による作業時の振動を振動発生の原単位 (基準点振動レベル) とし、1 ユニットからの影響を予測するものとする。

参考：「工事中に発生する振動の予測手法」(持丸修一・村松敏光 土木技術資料 42-1 平成 12 年)

表 4.1.2.3-5 10t ダンプ走行時（1台）の振動レベルの最大値の実測結果

単位：dB

	1台目	2台目	3台目	4台目	5台目	平均
振動レベルの最大値	62	61	56	56	57	58

注：測定点（官民境界）とダンプ走行車線の中心との距離は約2mである。

③ユニットの配置

ユニットの配置は図 4.1.2.3-2 に示すとおりである。

④ 建設機械の稼働に伴う振動の予測結果

建設機械の稼働に伴う振動レベルの予測結果は、表 4.1.2.3-6 に示すとおりである。五木村及び相良村においては、振動規制法（昭和 51 年法律第 64 号）の地域指定がされていないが、振動規制法による特定建設作業に係わる振動の規制基準（表 2.2.7.2-7）と対比すると、保全対象における建設機械の稼働による振動は、規制基準 75dB を下回っている。

表 4.1.2.3-6 建設機械の稼働による振動レベルの予測結果

単位：dB

	工事区分	工種	ユニット	振動レベル	
No.1 五木村頭地集落	代替地	土工	盛土	<30	
No.2 下谷代替地	水位維持施設	土工	盛土	<30	
No.3 小浜代替地	堤体	土工	掘削積込	<30	
			骨材製造設備	骨材製造	① 1次
				② 2、3次	<30
				③ 骨材洗浄	<30
				④ ふるい分け設備	37
				⑤ 製砂設備	<30
No.4 相良村 深水集落	原石採取	土工	掘削積込	<30	
	堤体	土工	掘削積込	<30	
			骨材製造設備	骨材製造	① 1次
				② 2、3次	<30
				③ 骨材洗浄	<30
				④ ふるい分け設備	<30
			⑤ 製砂設備	<30	
No.5 頭地代替地	代替地 (代替農地)	土工	盛土	<30	
a 五木中学校前	運搬	運搬工	現場内運搬	<30	

2) 工事用車両の走行に伴う振動の予測

工事用車両が既存の供用道路を走行する場合、大型車混入率の増加及び自動車台数の増加から、工事中の道路交通振動レベルは現況の道路交通振動レベルより大きくなることが予想される。

(1) 対象とする工事の内容

事業計画の概略から五木村頭地集落における一般国道 445 号においては、相当数の工事用車両の混入が想定される。また、頭地代替地は、頭地代替農地の造成工事の時期には既に住居があるものと予想され、代替地を通る付替国道 445 号を工事用車両が走行することとなる。

したがって、五木村頭地集落の一般国道 445 号及び頭地代替地の付替国道 445 号において、工事用車両の走行に伴う道路交通振動の変化を把握する。

(2) 予測地点

予測地点は表 4.1.2.3-7 及び図 4.1.2.3-1 に示すとおりである。

表 4.1.2.3-7 工事用車両の走行による振動の予測地点

予測地点	地点名	工事の内容
A	五木東小学校前	一般国道 445 号での工事用車両の走行
B	頭地大橋接合部付近	付替国道 445 号での工事用車両の走行

(3) 予測対象時期等

予測対象時期は一般国道 445 号及び付替国道 445 号を走行する工事用車両台数が最大となる時期とした。

(4) 予測手法

既存道路の現況振動レベルに基づいて、工事用車両走行時の振動レベルを予測する。

予測手順は図 4.1.2.3-3 に示すとおりである。

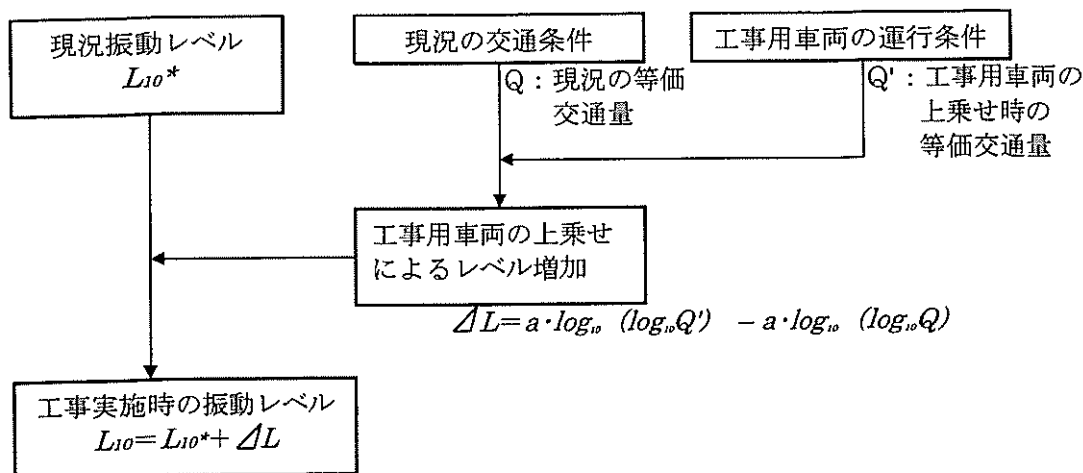


図 4.1.2.3-3 工事用車両の走行に伴う振動の予測手順

予測式は以下のとおりである。

$$L_{10} = L_{10}^* + \Delta L$$

$$\Delta L = a \cdot \log_{10}(\log_{10} Q') - a \cdot \log_{10}(\log_{10} Q)$$

ここに、

L_{10} : 振動レベルの 80 パーセントレンジの上端値の予測値 (dB)

L_{10}^* : 現況の振動レベルの 80 パーセントレンジの上端値 (dB)

Q' : 工事用車両の上乗せ時の 500 秒間の 1 車線当りの等価交通量
(台/500 秒/車線)

$$= \frac{500}{3,600} \times \frac{1}{M} \times \{N_L + K(N_H + N_{HC})\}$$

N_L : 現況の小型車時間交通量 (台/時)

N_H : 現況の大型車時間交通量 (台/時)

N_{HC} : 工事用車両台数 (台/時)

Q : 現況の 500 秒間の 1 車線当り等価交通量 (台/500 秒/車線)

$$= \frac{500}{3,600} \times \frac{1}{M} \times (N_L + KN_H)$$

K : 大型車の小型車への換算係数

(時速 $V \leq 100\text{km/h}$: 13、 $140 \geq V > 100\text{km/h}$: 14)

M : 上下車線合計の車線数

a : 定数 ($a=47$)

出典：「建設工事騒音・振動・大気質の予測に関する研究（第一報）」（土木研究所資料第 3681 号）

(5) 予測結果

① 一般国道 445 号における工事用車両の走行台数

五木村頭地集落における一般国道 445 号における工事用車両の走行台数は、表 4.1.2.3-8 に示すとおりである。この工事用道路の利用による影響は、工事工程を勘案して、頭地代替地及び土会平代替農地への土砂搬入に要する車両の走行によるものと想定した。

また、付替国道 445 号における工事用車両は頭地代替農地の造成工事における土砂搬入に要する車両の走行によるものと想定した。

表 4.1.2.3-8 工事用車両の台数

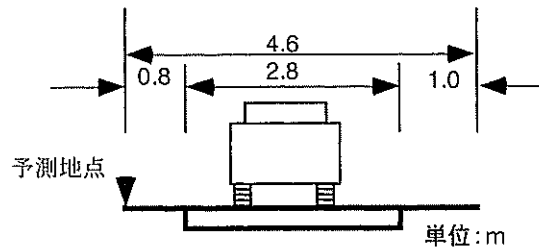
予測地点	予測対象時期	工事用車両台数	
		日走行台数 台/日	時間走行台数 台/時
A (五木東小学校前)	頭地代替地及び土会平代替農地への土砂搬入時期	約 510	約 64
B (頭地大橋接合部付近)	頭地代替農地への土砂搬入時期	約 320	約 40

注：走行時間は 8 時間/日 (8:00~17:00) とした。

② 予測断面

予測断面は、図 4.1.2.3-4 に示すとおりであり、予測高さは地盤面上とした。

7) 予測地点 A



1) 予測地点 B

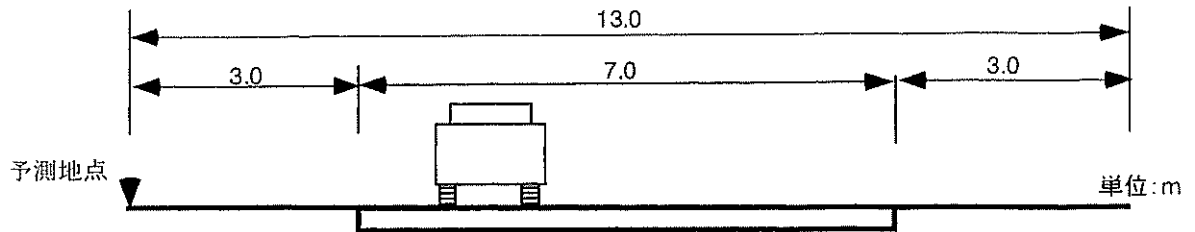


図 4.1.2.3-4 予測断面図

③ 走行速度

走行速度は、予測地点 A で 30km/時、予測地点 B で 60km/時とした。

④ 工事用車両の走行による振動の予測結果

工事用車両の走行に伴う振動レベルの予測結果は表 4.1.2.3-9 に示すとおり、現況の振動レベルから大きく変化するものではない。五木村においては、振動規制法（昭和 51 年法律第 64 号）の地域指定がされていないが、振動規制法による道路交通振動の要請限度（第一種区域の昼間：65dB）（表 2.2.7.2-8）と対比すると、工事車両の走行に伴う振動は要請限度を下回っている。

表 - 4.1.2.3-9 工事用車両の走行に伴う振動レベルの予測結果

単位：dB

予測地点	振動レベル L_{10} (昼間)	
	現況の振動レベル	工事実施の振動レベル
A (五木東小学校前)	30	35
B (頭地大橋接合部付近)	30	34

注：地点 B における付替国道 445 号は、現在未供用のため、現況の振動レベルの測定を行うことができない。ただし、供用後においては、現在の地点 A における交通量と同等の交通量があるものと考えられるとともに、地点 A における道路よりも拡幅の道路となることから、地点 A における現況の振動レベルと同程度又はそれ以下と考えられる。したがって、地点 A における現況の振動レベルを地点 B における現況値として用いた。

3) 振動の保全への取り組み

予測の結果から、建設機械の稼動に伴う振動は振動規制法の特定建設作業に係わる振動の規制基準 75dB（表 2.2.7.2-7）を下回り、工事用車両の走行に伴う道路交通振動は振動規制法の道路交通振動の要請限度 65dB（表 2.2.7.2-8）を下回るが、工事中の配慮事項として、現在、事業区域内で実施している工事中の保全措置を今後も取り組むこととしている。具体的な内容を下記に示す。

- 低振動型建設機械を使用する。
- 作業方法を改善する。
 - 建設機械の複合同時稼働、高負荷運転を極力避ける
 - 路面平坦性の維持

4.2 水環境

4.2.1 水環境の調査結果

4.2.1.1 水質

1) 調査項目・調査地点・調査期間

川辺川流域における水質調査項目、調査地点及び調査期間について、既往の現地調査結果及び熊本県の調査結果から整理した。

調査地点を図 4.2.1.1-1 に、調査項目・調査期間を表 4.2.1.1-1 に示す。



図 4. 2. 1. 1-1 水質調査地点

表 4. 2. 1. 1-1 水質調査項目・調査期間

地点	項目	S46	S47	S48	S49	S50	S51	S52	S53	S54	S55	S56	S57	S58	S59	S60	S61	S62	S63	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10
五木宮園	一般項目	-	-	-	-	-	-	-	△	○	○	○	△	△	△	△	△	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	生活項目	-	-	-	△	○	○	○	○	○	○	○	△	△	△	△	△	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	富栄養化項目	-	-	-	-	-	-	-	-	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	-	-	-	△	○	○	○	○	○
	健康項目	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	その他	-	-	-	-	-	-	-	△	○	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○
神屋敷	一般項目	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	△	△	△	△	△	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	生活項目	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	△	△	△	△	△	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	富栄養化項目	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	健康項目	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	その他	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	△	△	△	△	△	△	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○
元井谷	一般項目	-	-	-	-	-	-	-	-	○	○	○	△	△	△	△	△	△	△	○	○	○	○	○	△	○	○	○	○
	生活項目	-	-	-	-	-	-	-	-	○	○	○	△	△	△	△	△	△	△	○	○	○	○	○	△	○	○	○	○
	富栄養化項目	-	-	-	-	-	-	-	-	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	○	○	○	○
	健康項目	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	その他	-	-	-	-	-	-	-	-	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	○	○	○	○	△	○	○	○	○
五木	一般項目	-	-	-	-	-	-	-	-	○	○	○	△	△	△	△	△	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	生活項目	-	-	-	-	-	-	-	-	○	○	○	△	△	△	△	△	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	富栄養化項目	-	-	-	-	-	-	-	-	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	○	○	○	○
	健康項目	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	△	△	△	△	△	△	△	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	その他	-	-	-	-	-	-	-	-	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○
藤田	一般項目	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	生活項目	△	△	△	△	△	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	富栄養化項目	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	健康項目	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	その他	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
四浦	一般項目	-	-	-	-	-	-	-	-	△	○	○	△	△	△	△	△	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	生活項目	-	-	-	-	-	-	-	-	△	○	○	△	△	△	△	△	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	富栄養化項目	-	-	-	-	-	-	-	-	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	-	-	-	△	○	○	○	○	○
	健康項目	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	その他	-	-	-	-	-	-	-	-	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○
永江橋	一般項目	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	生活項目	△	△	△	△	△	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	富栄養化項目	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	健康項目	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	その他	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	△	△	△	△	△
柳瀬	一般項目	△	△	-	-	-	-	-	△	○	○	○	△	△	△	△	△	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	生活項目	△	△	-	△	○	○	○	○	○	○	○	△	△	△	△	△	△	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	富栄養化項目	△	△	-	-	-	-	-	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	健康項目	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	その他	△	-	-	-	-	-	-	△	△	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○

注1)五木宮園、神屋敷、元井谷、五木、四浦、柳瀬は建設省調査
藤田、永江橋は熊本県調査

観測頻度 ○:月1回 △:月1回未満 - :未観測

一般項目 :水温、濁度

生活項目 :pH、DO、BOD、COD、SS、大腸菌群数

富栄養化項目:総窒素、アンモニウム態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素、有機態窒素、総リン、オルトリン酸態リン、溶解性オルトリン酸態リン、
総有機炭素、総クロロフィル、クロロフィルa

健康項目 :カドミウム、鉛、六価クロム、ヒ素、総水銀、シアン、PCB、有機リン、アルキル水銀

その他 :導電率、塩化物イオン、陰イオン界面活性剤、溶解性鉄、溶解性マンガン、カルシウム、マグネシウム、硫酸イオン、
ナトリウム、カリウム、鉄、クロム、銅、亜鉛、フッ素、フェノール類、シリカ

注2)熊本県調査地点である藤田・永江橋における大腸菌群数の調査は6回/年、ただし平成4年の永江橋は7回/年
平成4年の藤田・永江橋のCODは欠測
昭和54年から昭和58年の永江橋は20回/年

2) 調査結果の概要

水質調査結果のうち、一般項目・生活環境項目・富栄養化関連項目について整理し、表 4.2.1.1-2 に示す。また、建設省による現地調査結果のうち、水温、濁度、BOD、SSの経年変化について図 4.2.1.1-2 に示す。これによれば、生活環境項目のうち、河川の水質汚濁の代表的指標であるBOD75%値は環境基準(表 2.2.7.1-4)をほぼ満足している。なお、大腸菌群数については環境基準を一部満足していないものもある。その他の項目については環境基準をすべて満足している。

なお、健康項目については、各測定地点でこれまで環境基準をすべて下回っている。

表 4.2.1.1-2(1) 水質調査結果の概要 (熊本県)

項目	環境基準		地点	水質測定結果			
				最大	最小	平均(75%値)	m / n
水温 (°C)	—	—	藤田	—	—	—	—
		—	永江橋	—	—	—	—
濁度 (度)	—	—	藤田	—	—	—	—
		—	永江橋	—	—	—	—
pH (—)	6.5~8.5	AA	藤田	9.2	7.0	7.7	3 / 240
		A	永江橋	8.9	6.8	7.8	1 / 280
DO (mg/L)	7.5以上	AA	藤田	13.0	7.4	9.8	1 / 240
		A	永江橋	16.0	6.8	7.8	2 / 280
BOD (mg/L)	1以下	AA	藤田	2.4	<0.5	(0.8)	31 / 240
	2以下	A	永江橋	3.4	<0.5	(0.8)	8 / 280
COD (mg/L)	—	—	藤田	4.6	<0.5	(0.8)	—
		—	永江橋	3.4	<0.5	(0.9)	—
SS (mg/L)	25以下	AA	藤田	110	<1	2.9	4 / 240
		A	永江橋	70	<1	3.0	6 / 280
大腸菌群数 (MPN/100mL)	50以下	AA	藤田	1.6E+05	0.0E+00	2.9E+03	96 / 120
	1000以下	A	永江橋	1.6E+05	0.0E+00	4.9E+03	64 / 121
T-N (mg/L)	—	—	藤田	—	—	—	—
		—	永江橋	—	—	—	—
T-P (mg/L)	—	—	藤田	—	—	—	—
		—	永江橋	—	—	—	—

注) 最大、最小は昭和54年~平成10年の最大、最小

平均は、各年平均値の平均

75%値は、各年75%値の平均

濁度・BOD・COD・SSの定量下限値以下の値は定量下限値と同等として平均値(75%値)を算出

n:測定実施検体数

m:水質環境基準を満足しない検体数

出典:水質調査報告書(熊本県)

表 4. 2. 1. 1-2(2) 水質調査結果の概要

項目	環境基準	地点	水質測定結果			
			最大	最小	平均(75%値)	m / n
水温 (°C)	—	— 五木宮園	22.6	3.0	12.6	—
		— 神屋敷	22.0	3.0	12.9	—
		— 元井谷	22.3	3.5	13.2	—
		— 五木	21.8	3.5	13.2	—
		— 四浦瀬	27.0	3.7	14.7	—
		— 柳瀬	26.5	5.0	15.1	—
濁度 (度)	—	— 五木宮園	23.2	<0.2	1.4	—
		— 神屋敷	34.0	<0.2	1.6	—
		— 元井谷	12.0	<0.2	0.9	—
		— 五木	32.8	<0.2	1.7	—
		— 四浦瀬	16.0	<0.2	1.4	—
		— 柳瀬	18.2	<0.2	1.8	—
pH (—)	6.5~8.5	AA 五木宮園	8.4	7.2	7.8	0 / 233
		AA 神屋敷	9.0	7.4	8.0	4 / 194
		AA 元井谷	8.6	7.2	8.0	2 / 228
		AA 五木	8.8	7.5	8.0	5 / 233
		A 四浦瀬	8.9	7.4	8.0	18 / 230
		A 柳瀬	9.3	7.4	8.1	25 / 233
DO (mg/L)	7.5以上	AA 五木宮園	15.9	4.8	10.8	2 / 233
		AA 神屋敷	13.1	8.8	10.7	0 / 194
		AA 元井谷	13.5	8.3	10.7	0 / 228
		AA 五木	13.0	8.4	10.8	0 / 233
		A 四浦瀬	14.1	8.7	11.0	0 / 230
		A 柳瀬	14.3	8.4	11.2	0 / 233
BOD (mg/L)	1以下	AA 五木宮園	3.2	<0.5	(0.7)	19 / 233
		AA 神屋敷	3.0	<0.5	(0.6)	7 / 194
		AA 元井谷	3.2	<0.5	(0.6)	16 / 228
		AA 五木	3.4	<0.5	(0.7)	14 / 233
	2以下	A 四浦瀬	3.2	<0.5	(0.7)	3 / 230
		A 柳瀬	3.2	<0.5	(0.8)	4 / 233
COD (mg/L)	—	— 五木宮園	2.0	<0.5	(0.7)	—
		— 神屋敷	2.3	<0.5	(0.6)	—
		— 元井谷	8.0	<0.5	(0.7)	—
		— 五木	2.5	<0.5	(0.7)	—
		— 四浦瀬	2.3	<0.5	(1.0)	—
		— 柳瀬	4.5	<0.5	(1.2)	—
SS (mg/L)	25以下	AA 五木宮園	34	<1	1.8	1 / 233
		AA 神屋敷	47	<1	2.1	2 / 194
		AA 元井谷	6	<1	1.2	0 / 228
		AA 五木	57	<1	2.3	2 / 231
		A 四浦瀬	22	<1	1.6	0 / 230
		A 柳瀬	14	<1	2.1	0 / 233
大腸菌群数 (MPN/100mL)	50以下	AA 五木宮園	1.3E+04	0.0E+00	3.8E+02	72 / 116
		AA 神屋敷	2.3E+03	0.0E+00	1.9E+02	43 / 77
		AA 元井谷	1.3E+03	0.0E+00	9.0E+01	34 / 116
		AA 五木	4.6E+04	0.0E+00	7.7E+02	172 / 233
	1,000以下	A 四浦瀬	7.9E+03	0.0E+00	2.3E+02	5 / 113
		A 柳瀬	5.4E+04	0.0E+00	1.8E+03	78 / 233
T-N (mg/L)	—	— 五木宮園	1.07	0.07	0.29	—
		— 神屋敷	0.63	0.10	0.30	—
		— 元井谷	1.08	0.06	0.39	—
		— 五木	1.14	0.10	0.36	—
		— 四浦瀬	1.21	0.07	0.41	—
		— 柳瀬	1.50	0.05	0.42	—
T-P (mg/L)	—	— 五木宮園	0.120	0.008	0.025	—
		— 神屋敷	0.086	0.010	0.018	—
		— 元井谷	0.090	0.009	0.025	—
		— 五木	0.080	0.009	0.022	—
		— 四浦瀬	0.100	0.004	0.020	—
		— 柳瀬	0.150	0.009	0.025	—

注) 最大、最小は昭和54年~平成10年の最大、最小
 平均は、各年平均値の平均
 濁度・BOD・SSの定値下限値以下の値は定値下限値と同等として平均値(75%)を算出
 75%値は、各年75%値の平均
 n : 測定実施検体数
 m : 水質環境基準を満足しない検体数

出典：建設省川辺川工事事務所

水温

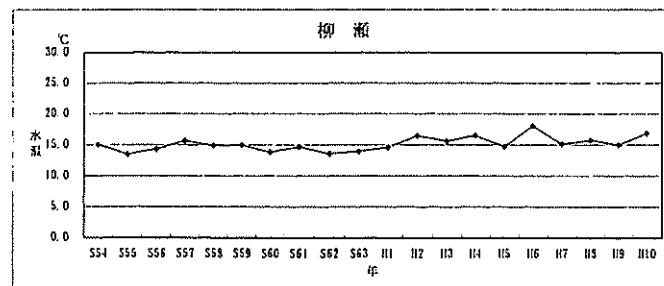
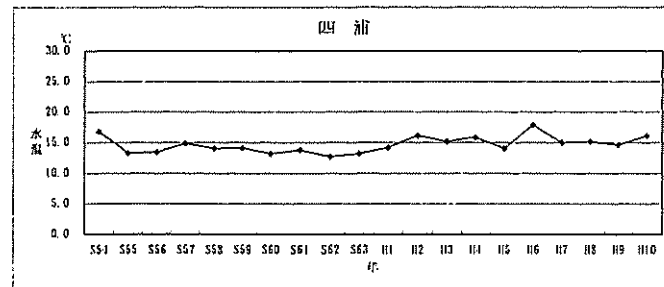
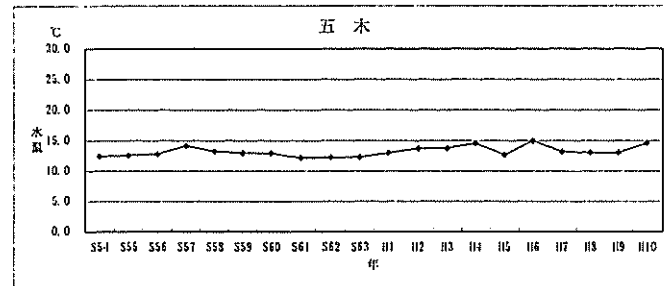
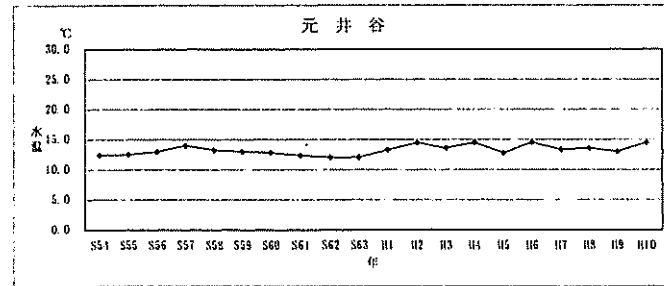
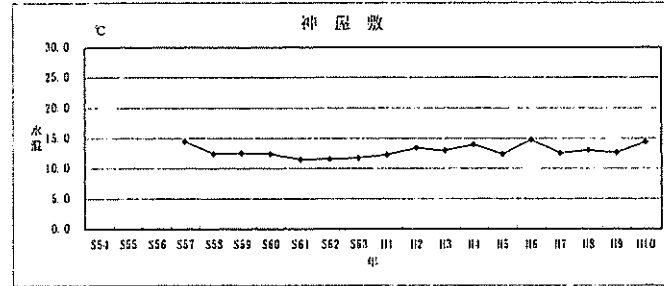
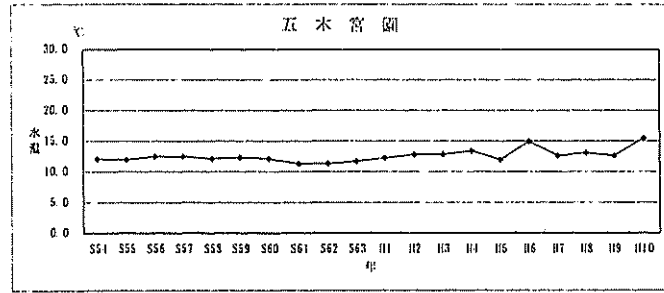


図4.2.1.1-2(1) 水温経年変化

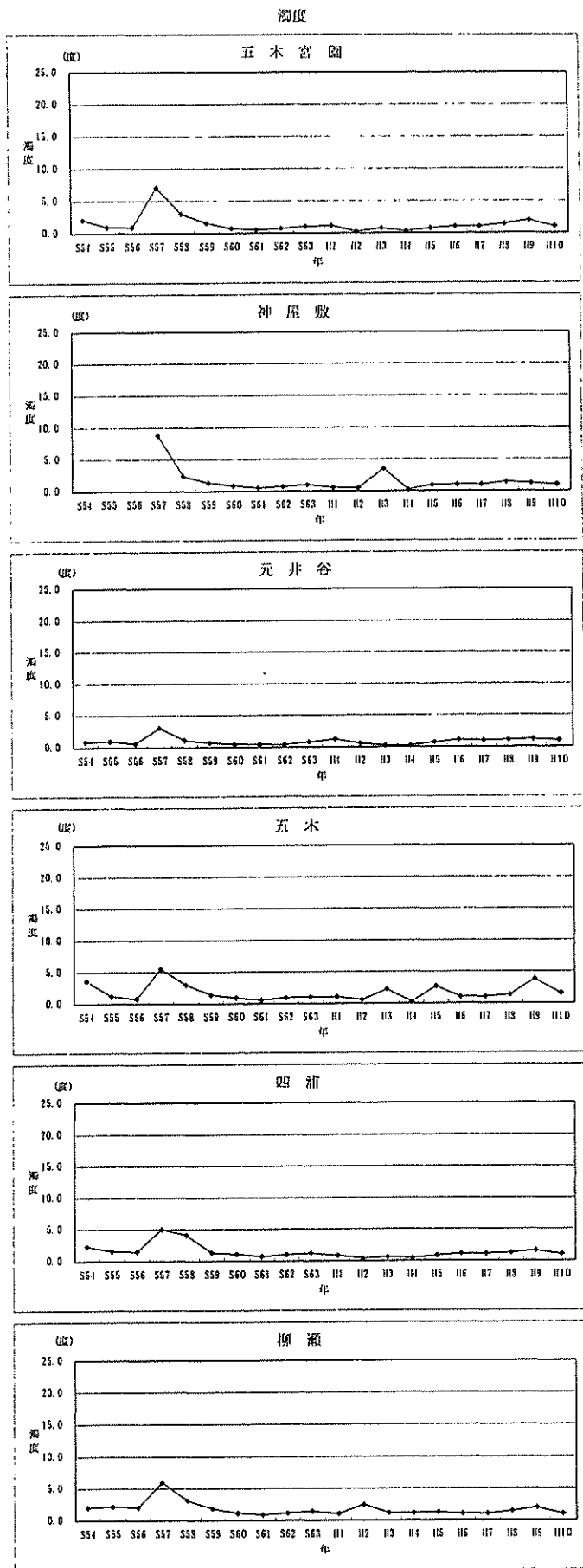


圖4. 2. 1. 1-2(2) 濁度経年変化

BOD75%値

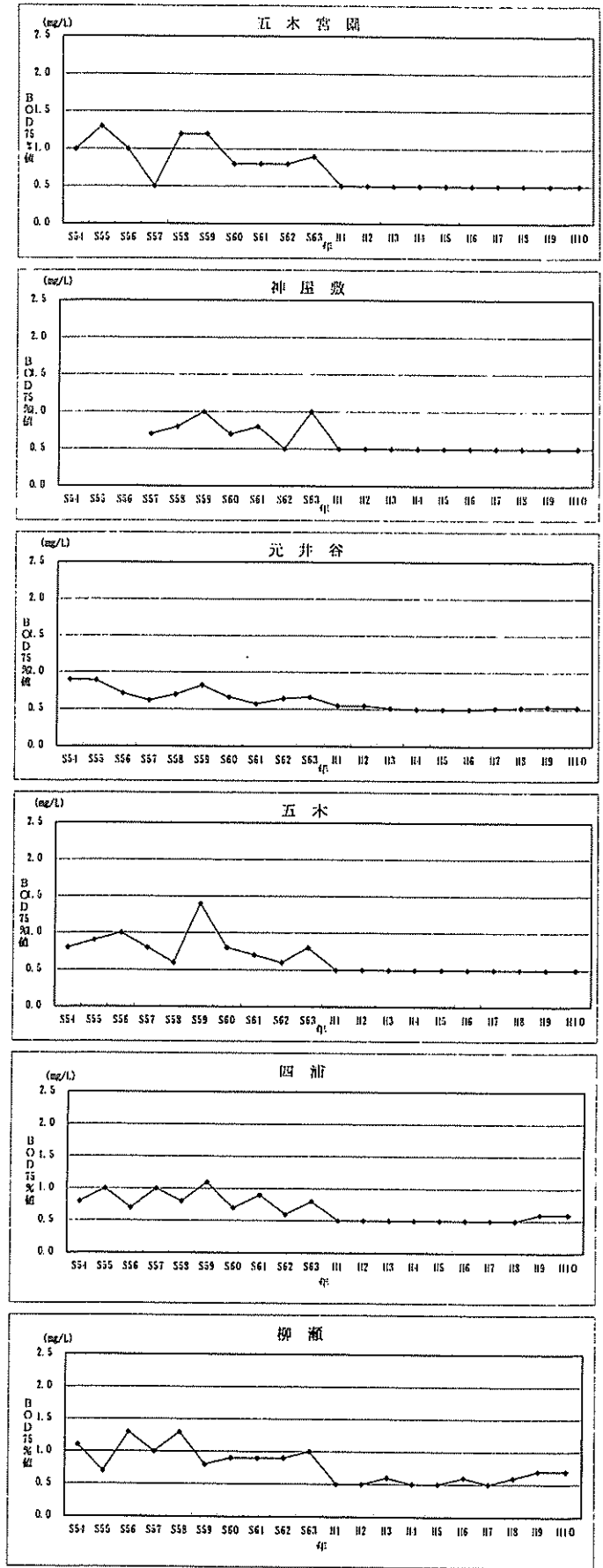


図4. 2. 1. 1-2(3) BOD75%値経年変化

SS

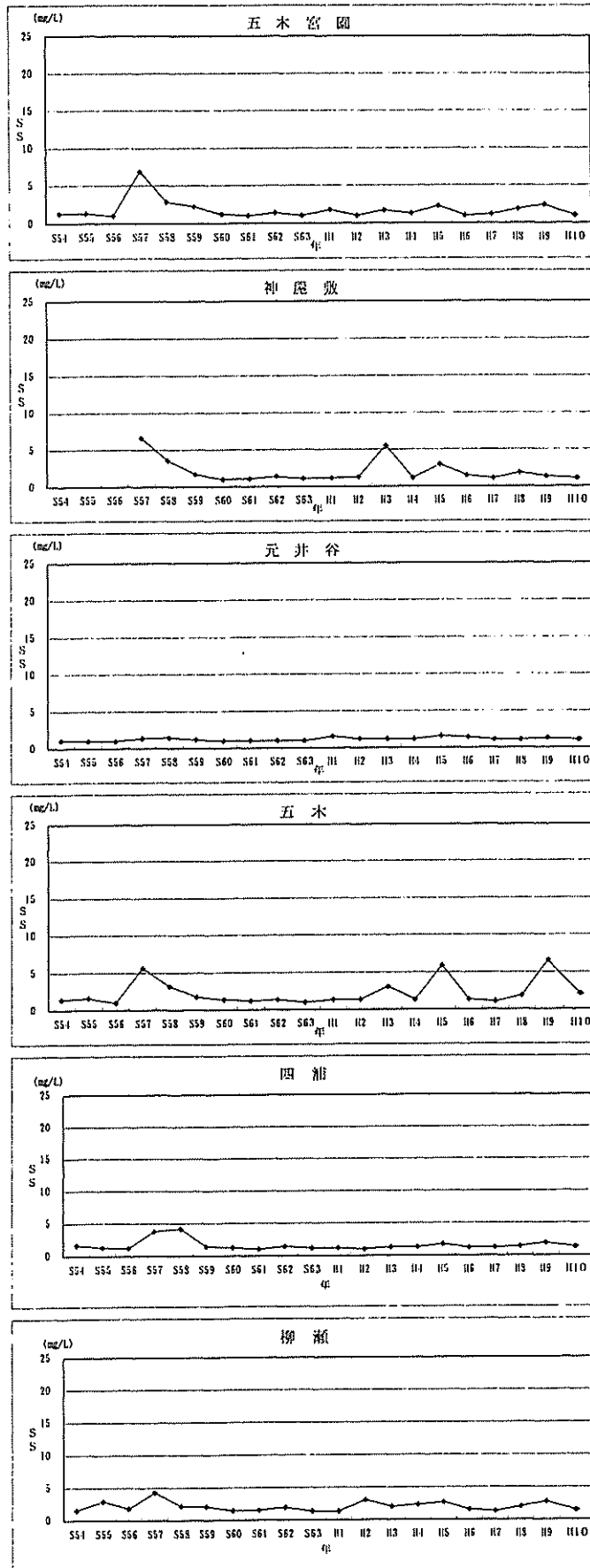


図4. 2. 1. 1-2(4) SS経年変化

4.2.1.2 気象

1) 調査地点・調査期間

川辺川流域及びその近傍における気象調査地点並びに調査期間について整理した。気象観測地点としては、調査の継続性と代表性を考慮し、藤田観測所(建設省：降水量)、人吉測候所(気象庁：気温等)とした。調査地点を図4.2.1.2-1に示す。

藤田地点の調査期間は昭和52年から平成10年までとし、人吉地点の調査期間は昭和32年から平成10年までとした。

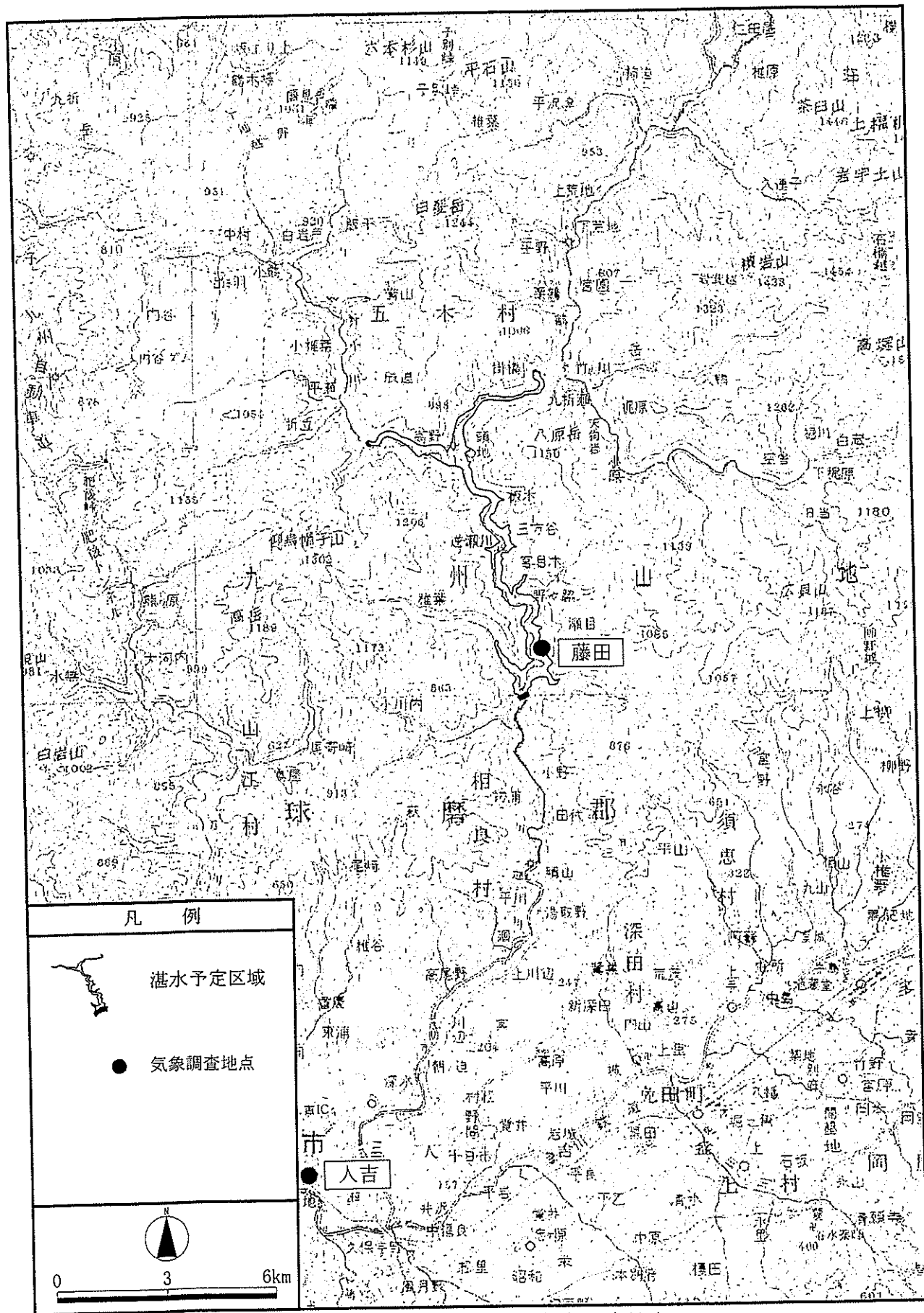


图 4.2.1.2-1 气象調査地点

2) 調査結果の概要

表 4. 2. 1. 2-1 に藤田観測所の降水量を、表 4. 2. 1. 2-2 に人吉測候所の気温等を示す。

表 4. 2. 1. 2-1 気象の状況(降水量)

月	降水量(mm)
1	90.2
2	106.8
3	189.3
4	213.2
5	243.7
6	531.4
7	528.3
8	278.5
9	218.4
10	86.0
11	83.7
12	65.7
年累計	2635.1

調査期間：昭和 52 年～平成 10 年

表 4. 2. 1. 2-2 気象の状況(気温等)

	月平均気温	相対湿度	降水量	雲量	風速	日照時間
	℃	%	mm/月	0-10	m/s	時間/月
1月	4.0	75	77.3	6.4	2.0	132.5
2月	5.5	73	94.1	6.4	2.2	136.5
3月	9.1	73	154.0	6.7	2.3	159.9
4月	14.5	75	222.3	6.6	2.1	168.5
5月	18.4	77	230.2	6.9	2.0	180.0
6月	21.9	83	468.4	8.1	1.8	142.4
7月	25.6	86	443.2	7.3	1.8	184.1
8月	25.5	84	223.5	6.6	1.9	201.0
9月	22.8	85	195.4	6.9	1.7	162.6
10月	16.8	82	98.5	6.0	1.5	169.0
11月	10.9	81	83.0	6.3	1.6	136.9
12月	5.8	79	66.6	6.3	1.7	129.6
平均	15.1	79	2356.5	6.7	1.9	158.6

注：・調査期間：昭和 32 年～平成 10 年

・降水量の平均欄は合計値

出典：気象庁年報((財)気象業務支援センター)

4.2.1.3 水象

1) 調査地点・調査期間

水象(流量)調査地点である柳瀬地点において、昭和32年から平成9年までの水象(流量)調査結果を整理した。調査地点を図4.2.1.3-1に示す。

2) 調査結果の概要

水象(流量)調査結果を、表4.2.1.3-1に示す。

表4.2.1.3-1 水象(流量)の状況

観測所	最大流量 m ³ /s	豊水流量 m ³ /s	平水流量 m ³ /s	低水流量 m ³ /s	渇水流量 m ³ /s	最小流量 m ³ /s	平均流量 m ³ /s	年総量 ×10 ⁶ m ³
柳瀬	1019.8	32.2	18.2	11.5	6.4	3.9	35.0	1106.14

注:1. 昭和32年～平成9年の観測値

2. 最大流量・最小流量は期間中の日流量の最大値・最小値を示し、その他の数値は期間中の各年値の平均値を示す。

豊水流量:1年のうち95日はこの流量を下回らない流量

平水流量:1年のうち185日はこの流量を下回らない流量

低水流量:1年のうち275日はこの流量を下回らない流量

渇水流量:1年のうち355日はこの流量を下回らない流量

出典:流量年表(建設省河川局編)

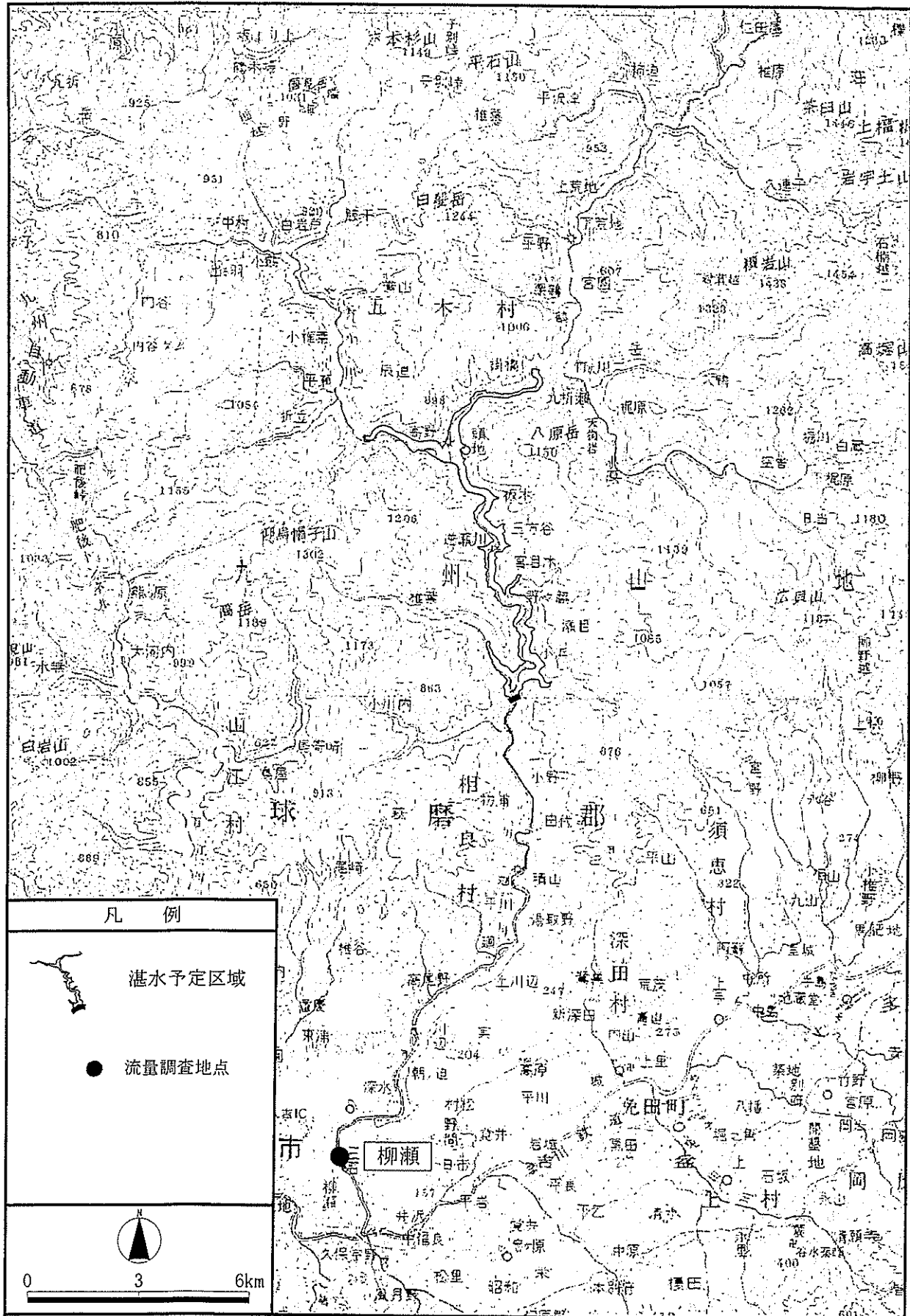


图 4.2.1.3-1 水象(流量)調査地点

4.2.2 工事中における水質保全への取り組み

4.2.2.1 予測の手法

(1) 工事により発生する濁水とその処理

ダム建設工事により発生する濁水は、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）、及びその他に大別される。表4.2.2.1-1にこれを示す。

表4.2.2.1-1 ダム建設工事により発生する濁水

分類	濁水の種類
ダムサイト濁水	(堤体打設時) ①コンクリート製造設備及び運搬機械の洗浄設備からの排水 ②ホ・リングやグラウトなどの排水（廃棄ミルク・ミキサ洗浄水） ③コンクリート作業時の排水：グリーンカットやレイトンス処理の排水（基礎掘削時） ④掘削作業時に伴う流出水 ⑤岩盤清掃水
骨材製造設備濁水	①骨材製造過程における洗浄水（原石の洗浄水、ふるい分け使用水等）
その他	①原石採取に伴う排水 ②土捨場から発生する排水 ③付帯工事に伴う排水（トンネル工事及び道路工事） ④代替地造成に伴う排水 ⑤その他（作業所や宿舎などの生活排水等）

工事計画では、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の処理は各々個別の設備で行うこととしている。

濁水処理方式としては、「自然沈澱方式」「凝集沈澱方式」「機械処理沈澱方式」「機械処理脱水方式」が考えられる。

①ダムサイト濁水・骨材製造設備濁水

川辺川ダムの建設にあたっては、河川環境の保全のため、排水目標として浮遊物質量（SS）10mg/L 以下を設定している。また、施工設備を設置する土地の地形条件から沈澱池等のスペース確保が困難である。

以上を考慮し、濁水の処理は、ダムサイト濁水・骨材製造設備濁水ともに、高度な処理が可能であり、敷地条件にも対応可能な機械処理脱水方式を採用するものと

している。

②その他

その他の濁水処理については、個々の工事規模や種別毎に、必要に応じて対応することとしている。

(2) 予測の条件等

工事中の予測項目は、SS 及び水素イオン濃度（以下 pH という）とし、濁質の流出形態が異なることを考慮し、非降雨時と降雨時に分けて予測した。

予測地域は、図 4. 2. 2. 1-1 に示す川辺川流域とした。また予測地点は、ダム of 堤体の工事等の影響が把握できる地点として、ダムサイト地点とした。

工事中の予測対象時期は、非降雨時にはダムの堤体の工事によって排水が最大となる年とし、降雨時には工事による裸地面積が最大となる時期とした。



○ 沈澱池

図 4. 2. 2. 1-2 代替地における濁水沈澱池

4.2.2.2 非降雨時の予測結果

(1) 事業区域からの排水

① ダムサイト工事区域からの濁水

ダムサイトからの濁水は、工事の工程により「基礎掘削時」と「堤体打設時」に分類される。このうち、堤体打設時に発生する濁水は、濁水処理設備により排水目標以下に処理され、原則として河川には排水せずそのまま循環再利用される。このため、当該区域から河川に排水され、河川水質に変化を及ぼす可能性のある排水は基礎掘削時のみとした。基礎掘削時においても、濁水処理設備により排水目標以下まで処理し河川に排水する計画であり、本予測においてもこれに準拠した。

② 骨材製造設備からの濁水

骨材製造設備では、ダムの堤体に使用するコンクリート骨材（砂利など）の洗浄により濁水が発生するため、濁水処理設備による濁水処理を実施する。

骨材製造設備による濁水処理水は、原則として循環再利用するものとしており、河川に排水されることはないことから、ここではこれを考慮しないこととした。

③ 予測に用いる濁水

河川に排水される濁水は、濁水処理水であり、その水質(SS)及び流出量は、濁水処理設備の排水目標及び最大処理量から以下のとおり設定した。

SS	10 mg/L
流出量	0.08m ³ /s

(2) ダムサイト地点における川辺川の SS

ダムサイト地点における事業を実施しない場合の SS は柳瀬地点の観測値より相関を求め設定した。また、ダムサイト地点流量は柳瀬地点の観測結果から流域面積比を考慮して設定した。

表 4. 2. 2. 2-1 ダムサイト地点における川辺川の流量及び SS

	設定値	備 考
①平水流量時	16.4 m ³ /s	流量 (柳瀬地点 18.2 m ³ /s)
	1.9mg/L	SS
②低水流量時	10.8 m ³ /s	流量 (柳瀬地点 11.5 m ³ /s)
	1.5mg/L	SS

(3) SS の変化

非降雨時において、事業区域から流入する濁水による河川水質 (SS) の変化は表 4. 2. 2. 2-2 のとおりとなった。

これによれば、SS はダムサイト地点で 0.1mg/L 程度の変化 (1.9→1.9(①平水流量時)、1.5→1.6(②低水流量時)) となった。なお、この値はいずれも環境基準を下回っている。

表 4. 2. 2. 2-2(1) ダムサイト地点の SS の変化(①平水流量時)

	SS (mg/L)	流量 (m ³ /s)	浮遊物質総量 (mg/L×m ³ /日)
ダムサイト地点 (事業区域濁水流入無)	1.9	16.4	2.69×10 ⁶
事業区域濁水	10.0	0.08	0.07×10 ⁶
ダムサイト地点 (事業区域濁水流入有)	1.9 *1	16.48 *2	2.76×10 ⁶ *3

ダムサイト地点(事業区域濁水流入有)における「SS*1=浮遊物質総量*3/流量*2」

表 4. 2. 2. 2-2(2) ダムサイト地点の SS の変化 (②低水流量時)

	SS (mg/L)	流量 (m ³ /s)	浮遊物質総量 (mg/L×m ³ /日)
ダムサイト地点 (事業区域濁水流入無)	1.5	10.8	1.49×10 ⁶
事業区域濁水	10.0	0.08	0.07×10 ⁶
ダムサイト地点 (事業区域濁水流入有)	1.6 *1	10.88 *2	1.56×10 ⁶ *3

ダムサイト地点(事業区域濁水流入有)における「SS*1=浮遊物質総量*3/流量*2」

(4) pH の変化

先に記述したとおり、濁水処理は「ダムサイト濁水(基礎掘削時、堤体打設時)」と「骨材製造設備濁水」に分けられる。

このうち、コンクリート作業等が実施され pH の変化が予想される「ダムサイト濁水(堤体打設時)」については、濁水処理施設で処理する過程で中和処理を行い、循環再利用することとしているため、pH の高い水が河川に排水されないことから、河川の pH は基本的に変化しないものと想定した。

4.2.2.3 降雨時の予測結果

(1) 事業区域からの排水

① 降雨による裸地からの流出濁水質

降雨に伴い流出する濁水の SS は、事例*¹によれば 1000mg/L~3000 mg/L とされることから、降雨による裸地からの濁水の SS を 3000 mg/L とした。

② 降雨による裸地からの流出濁水量

降雨による裸地からの濁水の流出量は、以下のように算出した。

$$Q = f \cdot R \cdot A$$

Q : 流出量 (m³/日)

f : 流出率 (0.8 を想定)

R : 事業区域に生ずる降水量 (mm/日)

A : 流出面積 (=裸地面積 km²)

降水量をパラメータとし、工事工程から裸地面積が最大となる年度について流出量を算出した。降水量と流出量の関係を表 4.2.2.3-1 に示す。

表 4.2.2.3-1 降水量と流出量の関係

事業区域に 生ずる降水量 (mm/日)	裸地面積 (km ²)	流出率	流出量 (×10 ³ m ³ /日)
50	0.31	0.8	12.4
100	0.31	0.8	24.8
200	0.31	0.8	49.6

*¹ : ダム建設工事における濁水処理 (日本ダム協会、平成 7 年 10 月)

(2)ダムサイト地点における川辺川のSS

事業区域に生ずる降水量とダムサイト地点での川辺川の流量及びSSとの関係を以下のとおり設定した。

①事業区域に生ずる降水量とダムサイト地点の川辺川の流量

事業区域に生ずる降水量をダムサイト近傍の藤田地点の降水量で代表し、ダムサイト地点の川辺川の流量を柳瀬地点の観測結果から流域面積比を考慮して設定した。両者の関係を表4.2.2.3-2に示す。

表 4.2.2.3-2 降水量と流量の関係

降水量(mm/日)	流 量(m ³ /s)	
	50	最頻値 36
100	最頻値 85	75%値 42
200	最頻値 201	75%値 88

最頻値：当該降水量における、最も発生頻度の高い流量

75%値：当該降水量における、これを超える流量の発生頻度が75%となる流量

②ダムサイト地点における川辺川の流量及びSS

ダムサイト地点における流量に対するSSは柳瀬地点における観測値より相関を求め設定した。

③事業区域に生ずる降水量とダムサイト地点の川辺川の流量及びSS

前出の結果より、事業区域に生ずる降水量とダムサイト地点の川辺川の流量及びSSの関係を整理し、表4.2.2.3-3に示す。

表 4.2.2.3-3 降水量と流量及びSSの関係

降水量 (mm/日)	最頻値		75%値	
	流量 m ³ /s	SS mg/L	流量 m ³ /s	SS mg/L
50	36	2.8	20	2.1
100	85	4.1	42	3.0
200	201	36.2	88	4.5

降水量：藤田観測所 流量：ダムサイト地点 SS：ダムサイト地点水質

(3)SS の変化

降雨時における濁水の状況について、ダムサイト地点で予測した結果を表 4.2.2.3-6 に示す。

これによれば、75%値の場合に SS の変化の程度が若干大きくなるものの、この場合においても環境基準を下回っている。また、降水量 200mm/日の最頻値の場合において環境基準を上回っているが、事業区域からの濁水の流入がない場合においてもこれを上回っており、その変化の程度も小さい。

なお、流域の降雨の状況等によっては、河川の流量が増加しない場合においても、事業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る。

表 4.2.2.3-4 SS の変化

(最頻値)

降水量	事業区域濁水			ダムサイト地点 (事業区域濁水流入無)			ダムサイト地点 (事業区域濁水流入有)		
	流出量 ×10 ³ a	SS b	浮遊物 質総量 ×10 ⁶ c=a+b	流量 d	SS e	浮遊物 質総量 ×10 ⁶ f=d+e	浮遊物 質総量 ×10 ⁶ g=c+f	流量 ×10 ³ h=a+d	SS i =g/h
50	12.4	3000.0	37.2	36	2.8	8.6	45.8	3143212.0	14.6
100	24.8	3000.0	74.4	85	4.1	30.2	104.6	7403859.2	14.1
200	49.6	3000.0	148.8	201	36.2	629.6	778.4	17441418.7	44.6

(75%値)

降水量	事業区域濁水			ダムサイト地点 (事業区域濁水流入無)			ダムサイト地点 (事業区域濁水流入有)		
	流出量 ×10 ³ a	SS b	浮遊物 質総量 ×10 ⁶ c=a+b	流量 d	SS e	浮遊物 質総量 ×10 ⁶ f=d+e	浮遊物 質総量 ×10 ⁶ g=c+f	流量 ×10 ³ h=a+d	SS i =g/h
50	12.4	3000.0	37.2	20	2.1	3.7	40.9	1758258.5	23.2
100	24.8	3000.0	74.4	42	3.0	10.8	85.2	3674648.6	23.2
200	49.6	3000.0	148.8	88	4.2	31.7	180.5	7679883.2	23.8

単位 降水量：(mm/日) 流量(a, h)：×10³m³/日 流量(d)：m³/s SS(b, e, i)：mg/L
浮遊物質総量(c, f, g)：m³/日×mg/L

(4) pH の変化

pH の変化が想定される作業は、コンクリートを扱う堤体打設時であるが、事業区域からの濁水は、降雨及びこれに伴う河川の流量増加により十分希釈されるものと考えられる。このため、河川の pH を大きく変化させることは考えにくいと想定した。

4. 2. 3 ダム供用後における水質保全への取り組み

一般に貯水池に特有な水質問題として、水温変化、濁水及び富栄養化現象が挙げられる。

①水温変化現象

貯水池からの放流水の水温がダム建設前の河川の水温に比べて変化する現象であり、特に冷水現象は農業、水産業、観光レクリエーション等の障害となるおそれがある。

②濁水現象

洪水時に濁水を貯留し、洪水後徐々に放流すること等により、濁水が長期化する現象等で、水産業、観光レクリエーション等の障害となるおそれがある。

濁水が長期化する原因として、次の2つが考えられる。

○洪水によって貯水池外部から濁りが貯水池に入るもの。(以下、「洪水濁水現象」という。)

○貯水位低下によって貯水池流入部付近に堆積した土砂が露出し、濁質が洗掘されて貯水池に入るもの。(以下、「濁水濁水現象」という。)

③富栄養化現象等

貯水池に長期間滞留する間に、水中の栄養塩類によって生物の生産量が増大する現象で、プランクトン類の発生量が多くなると水の華、淡水赤潮等が発生し、透明度が低下する。これにより、水産業・観光レクリエーションへの障害が発生するおそれがある。

このような水質変化現象に対し、水質保全対策が必要か否かを判断する上で、貯水池においてどのような水質変化が生じるかを予測することが必要である。このため、上記の現象ごとに、水質予測モデル及び他ダムの事例等により、ダム完成後の水質変化を予測した。

4. 2. 3. 1 水質予測モデルの概要

貯水池内及び放流水の水質変化の予測については、いくつかのシミュレーションモデルが既に実用化されている。川辺川ダム貯水池内及び放流水の水温変化・濁水といった水質変化現象を予測するにあたっては、2次元モデル(一方向多層流モデル)を使用した。

2次元モデルは、長期的かつ平均的な水質変化のみならず、水質が鉛直方向や流下方向に大きく変化する洪水時の貯水池内の水質変化を再現できるモデルである。

2次元モデルは、貯水池を鉛直方向及び流下方向に分割(この分割した要素をコントロール・ボリュームという。)し、このコントロール・ボリュームの中では、水温や濁度の一様性が確保されるものとして、

- 1) 水(非圧縮性流体)の連続式
- 2) 運動量保存則
- 3) 水温収支則
- 4) 濁度収支則

の4つの流体力学原理を適用し、シミュレーションを行うものである。その基礎式を示すと次のようになる。

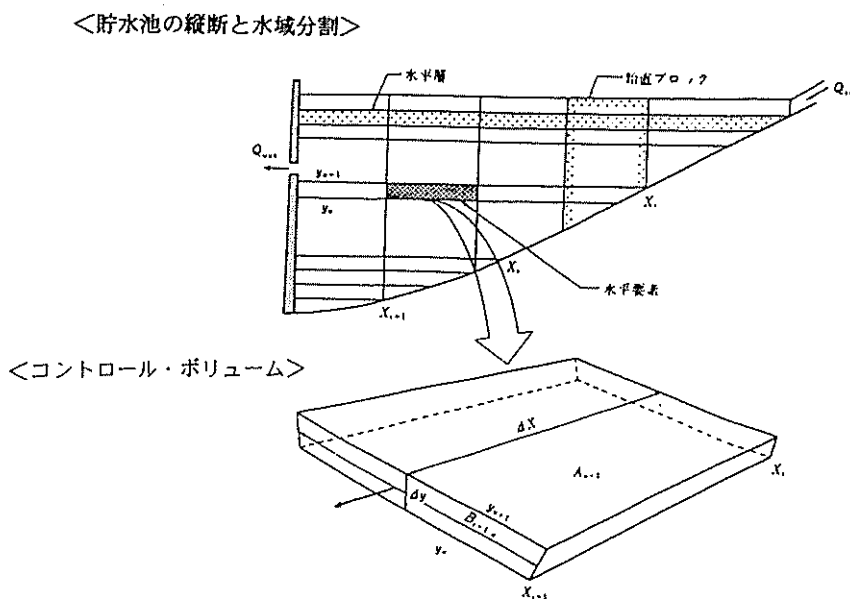


図4. 2. 3. 1-1 2次元モデルの水域分割及びコントロール・ボリューム

1) 水量の連続式

$$\left|vA\right|_{y_n}^{y_{n+1}} + \left|uB\Delta y\right|_{x_i}^{x_{i+1}} = 0$$

- v 鉛直流速
 u 水平方向流速
 A 各コントロールボリュームの水平断面積
 B 貯水池幅

2) 運動量保存則

$$\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial t} = & - \frac{1}{A} \left|u \cdot u \cdot B\right|_{x_i}^{x_{i+1}} - \frac{1}{A \cdot \Delta y} \left|u \cdot v \cdot A\right|_{y_n}^{y_{n+1}} \\ & + \frac{1}{A} \left|D_{U_x} \cdot B \cdot \frac{\partial u}{\partial x}\right|_{x_i}^{x_{i+1}} + \frac{1}{A \cdot \Delta y} \left|D_{U_y} \cdot A \cdot \frac{\partial u}{\partial y}\right|_{y_n}^{y_{n+1}} \end{aligned}$$

- D_{U_x} x 方向運動量分散係数
 D_{U_y} y 方向運動量分散係数

3) 水温の収支則

$$\begin{aligned} \frac{\partial T}{\partial t} = & - \frac{1}{A} \left|T \cdot u \cdot B\right|_{x_i}^{x_{i+1}} - \frac{1}{A \cdot \Delta y} \left|T \cdot v \cdot A\right|_{y_n}^{y_{n+1}} \\ & + \frac{1}{A} \left|D_{T_x} \cdot B \cdot \frac{\partial u}{\partial x}\right|_{x_i}^{x_{i+1}} + \frac{1}{A \cdot \Delta y} \left|D_{T_y} \cdot A \cdot \frac{\partial u}{\partial y}\right|_{y_n}^{y_{n+1}} \\ & - \frac{1}{\rho \cdot C_w \cdot A \cdot \Delta y} \left|A \cdot \phi\right|_{y_n}^{y_{n+1}} \end{aligned}$$

- D_{T_x} x 方向水温分散係数
 D_{T_y} y 方向水温分散係数
 T 水温
 ρ 水の密度
 C_w 水の比熱
 ϕ 気象要因による熱のフラックス

4) 濁度の収支則

$$\begin{aligned} \frac{\partial C}{\partial t} = & - \frac{1}{A} \left|C \cdot u \cdot B\right|_{x_i}^{x_{i+1}} - \frac{1}{A \cdot \Delta y} \left|C \cdot v \cdot A\right|_{y_n}^{y_{n+1}} \\ & + \frac{1}{A} \left|D_{C_x} \cdot B \cdot \frac{\partial u}{\partial x}\right|_{x_i}^{x_{i+1}} + \frac{1}{A \cdot \Delta y} \left|D_{C_y} \cdot A \cdot \frac{\partial u}{\partial y}\right|_{y_n}^{y_{n+1}} \\ & - \frac{1}{A \cdot \Delta y} \left|C \cdot V_c \cdot A\right|_{y_n}^{y_{n+1}} \end{aligned}$$

- C 濁度
 D_{C_x} x 方向濁度分散係数
 D_{C_y} y 方向濁度分散係数
 V_c 濁度の沈降速度

4.2.3.2 水質予測モデルの検証

1) 水質予測モデルの検証条件

川辺川ダムの貯水池内及び放流水の水温変化・濁水現象を予測するにあたって、このモデルにより実際のダムで生じている現象を精度良く再現できるかどうかを検証することが必要である。そこで、九州地方のダムで貯水池規模が川辺川ダムと類似している鶴田ダムを対象として、水質予測モデルの検証を実施した。

鶴田ダムを対象とした水質予測モデルの検証は、観測データが比較的揃っている平成2年及び平成3年の2ヶ年を対象とした。

貯水池の形状をコントロール・ボリュームに分割するにあたっては、鉛直方向には厚さ2mに、流下方向には500mピッチで分割し、貯水池横断測量成果をもとに、各コントロール・ボリューム毎の貯水池幅を与えた。

熱収支計算のための気象データ(気温、日射量、風速、湿度、雲量)は、鶴田ダム管理所の観測値を与えた。

流入量、放流量は、貯水池の運用実績より平常時は日単位、主な洪水時は時間単位で与えた。

貯水池内の水温、濁度の鉛直分布の初期条件は、平成2年1月、平成3年1月の観測値を与えた。

流入水温及び流入濁度は、貯水池直上流地点で観測された水温及び濁度をもとに、それぞれ気温及び流量との関数を作成し与えた。なお、洪水時において、流入水温、流入濁度の観測値が得られている期間については、その観測値をもとに与えた。

計算に必要なパラメータは、次のように与えた。

表4. 2. 3. 2-1 パラメータ一覧表

パラメータ項目	内容
沈 降 速 度	流入水に含まれる粒子の粒度分布をもとに代表粒径を選定し、ストークスの式を用いて設定
水平方向分散係数	水平流速、コントロールボリュームの長さの関数で設定
鉛直方向分散係数	水平流速の関数で設定
内部フルード数	0. 2 5
貯水地水面反射率	0. 0 6
貯水池水面吸収率	0. 5 0
日射量の減衰係数	0. 4 0

2) 水質予測モデルの検証結果

水質予測モデルによる貯水池の水温・濁度鉛直分布についての検証計算の結果は図4. 2. 3. 1-1、4. 2. 3. 1-2 に示すように、観測値によく追随し、良好な再現性が得られていることから、貯水池の水温変化、濁度現象を予測するモデルとして、妥当であると考えられる。

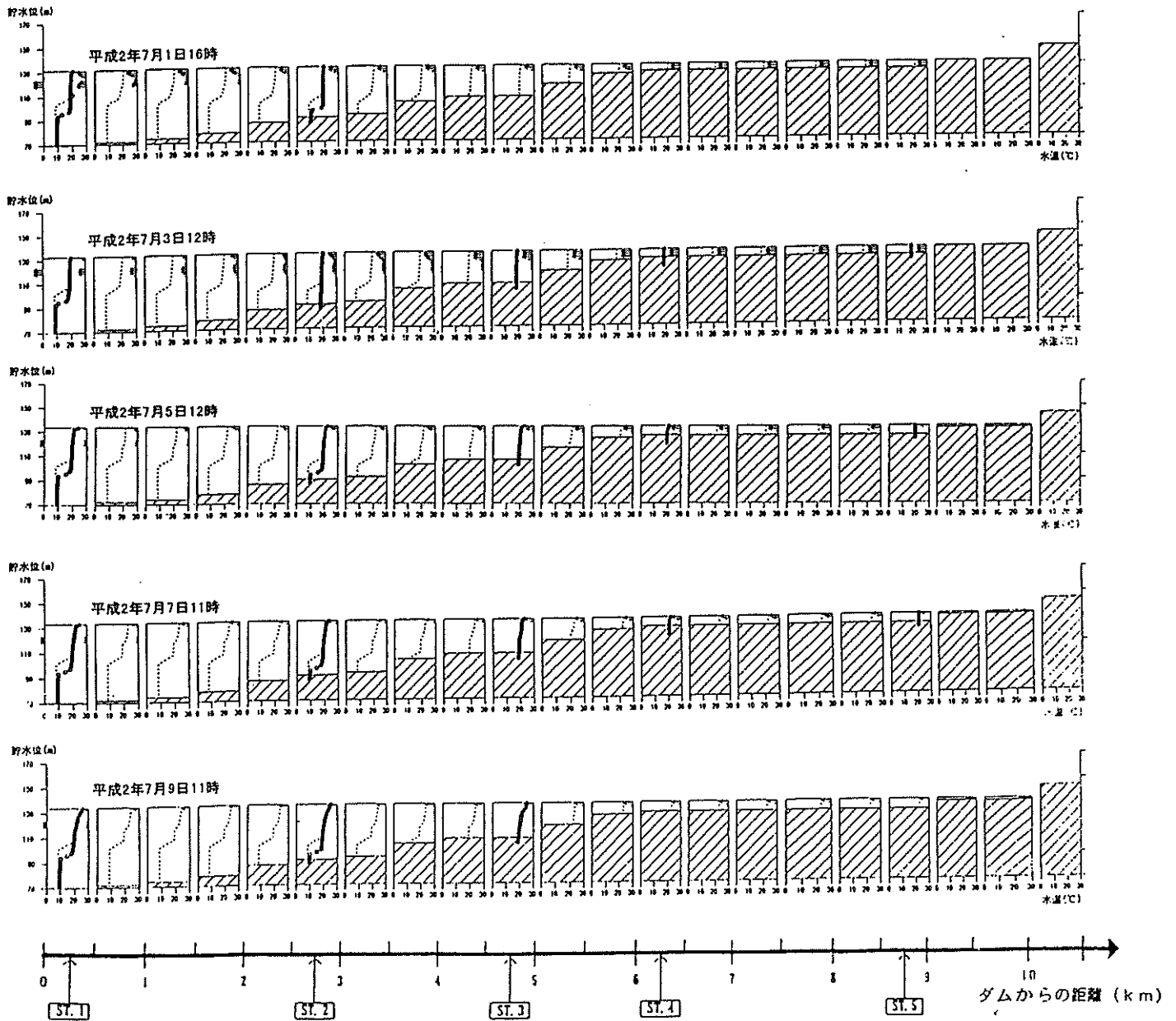
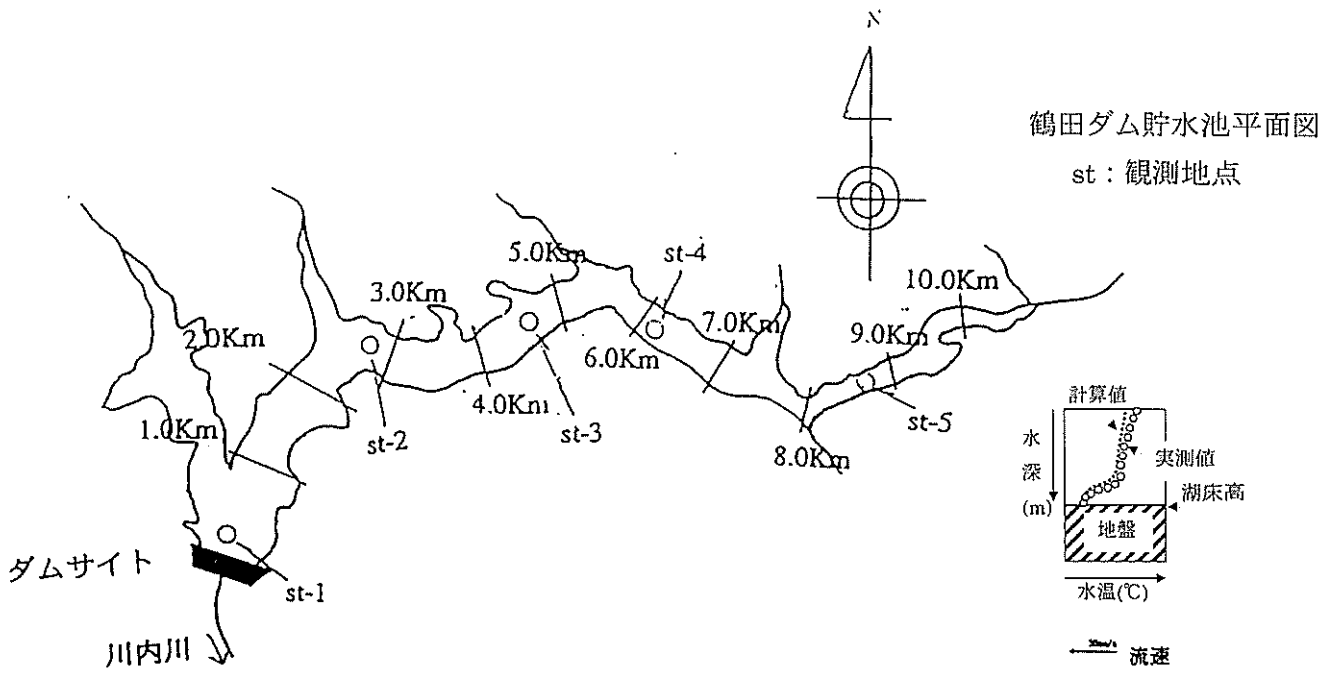


図 4.2.3.1-1(1) 水質予測モデルの検証計算結果(平成2年 水温鉛直分布)
検証ダム：鶴田ダム

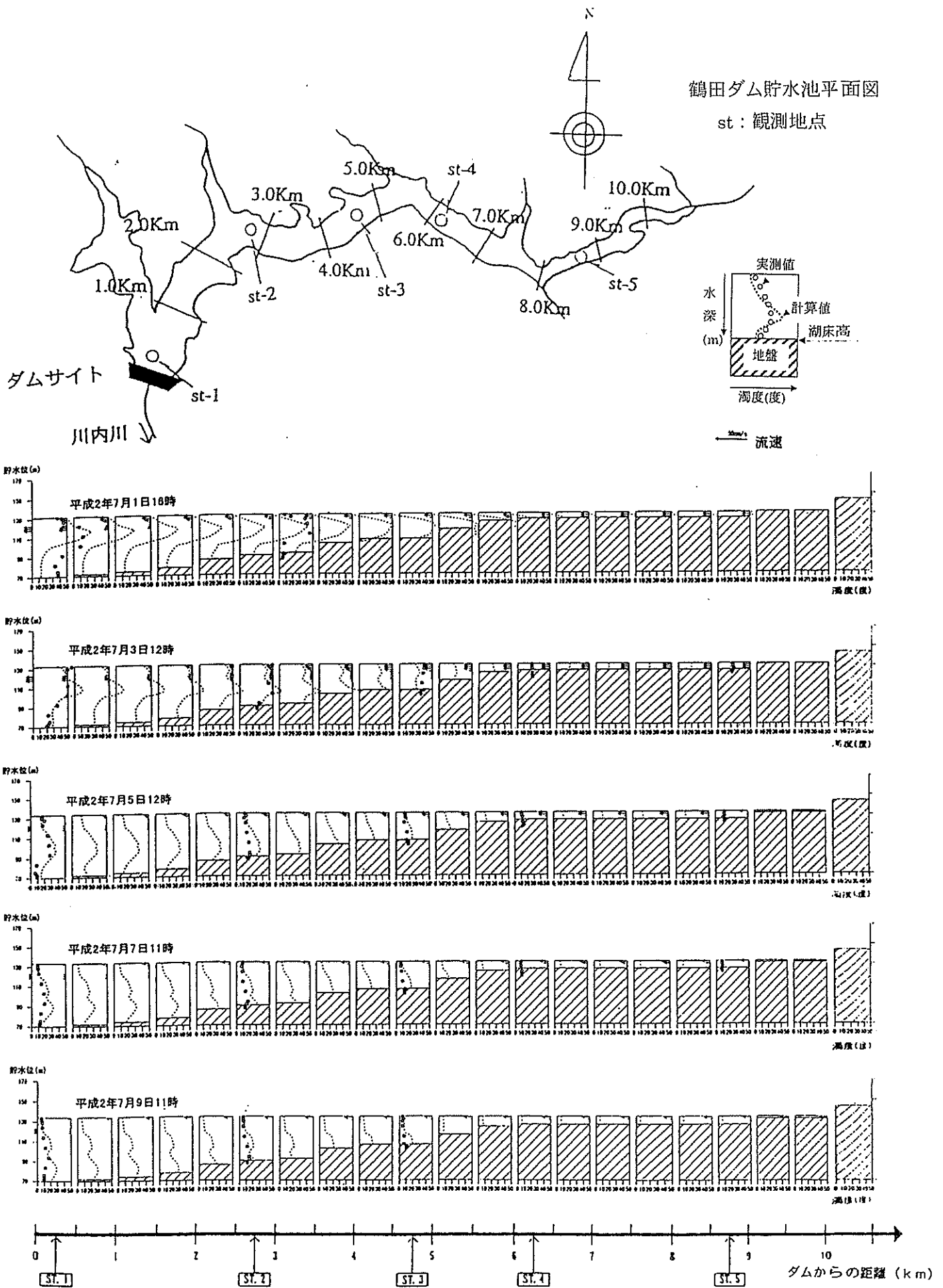


図 4.2.3.1-1(2) 水質予測モデルの検証計算結果(平成2年 濁度鉛直分布)

検証ダム：鶴田ダム

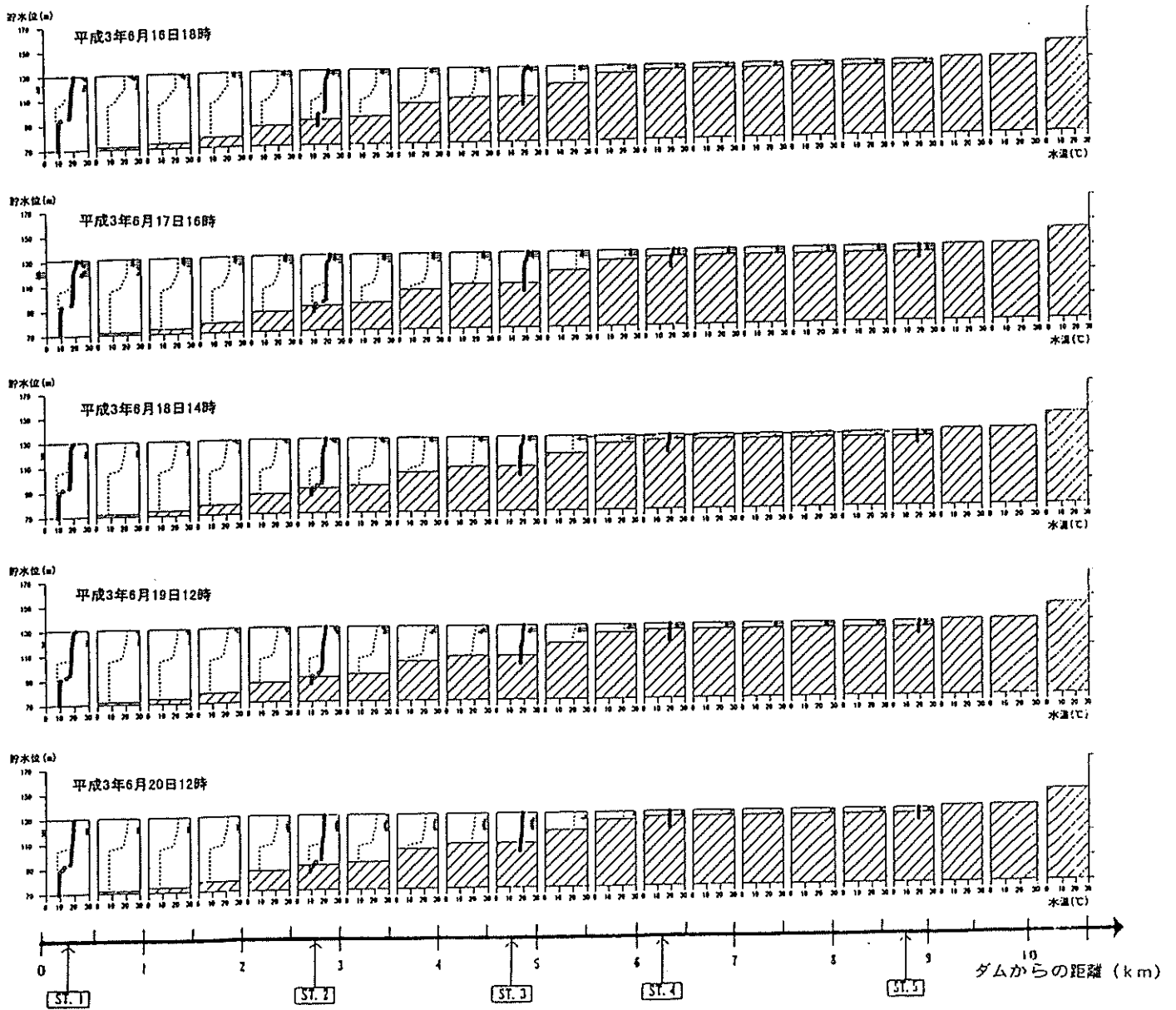
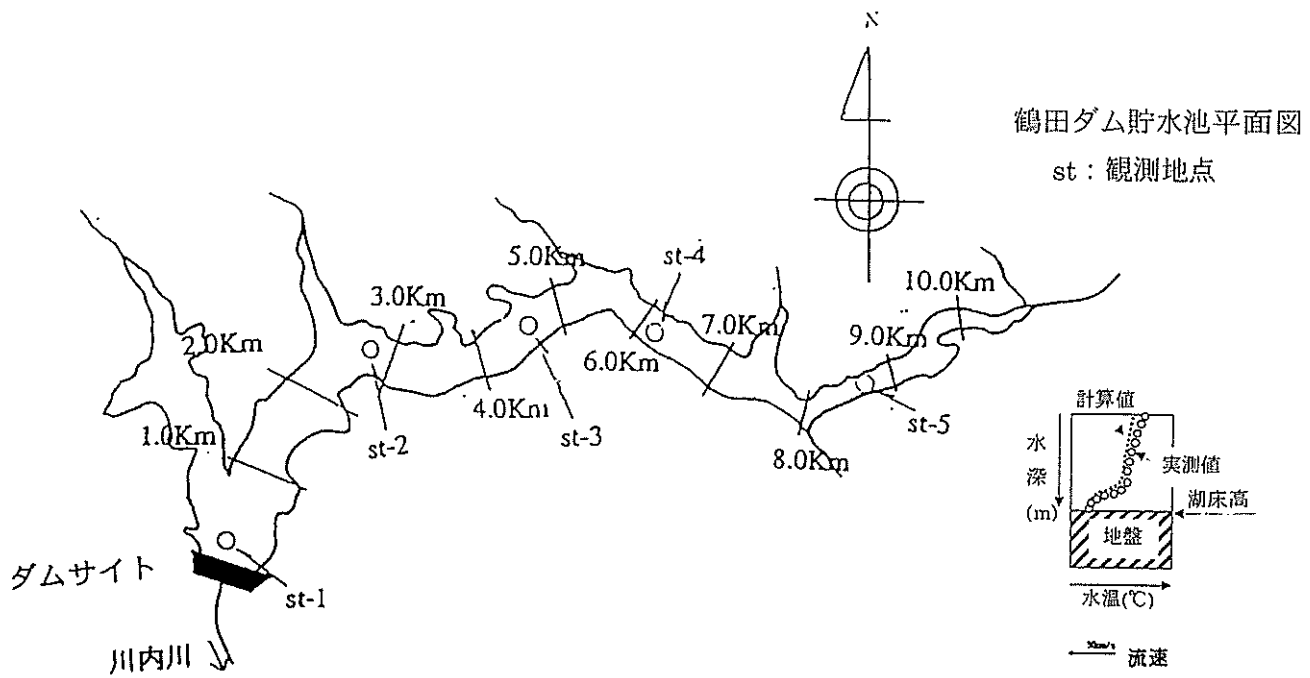


図 4.2.3.1-2(1) 水質予測モデルの検証計算結果(平成3年 水温鉛直分布)
検証ダム：鶴田ダム

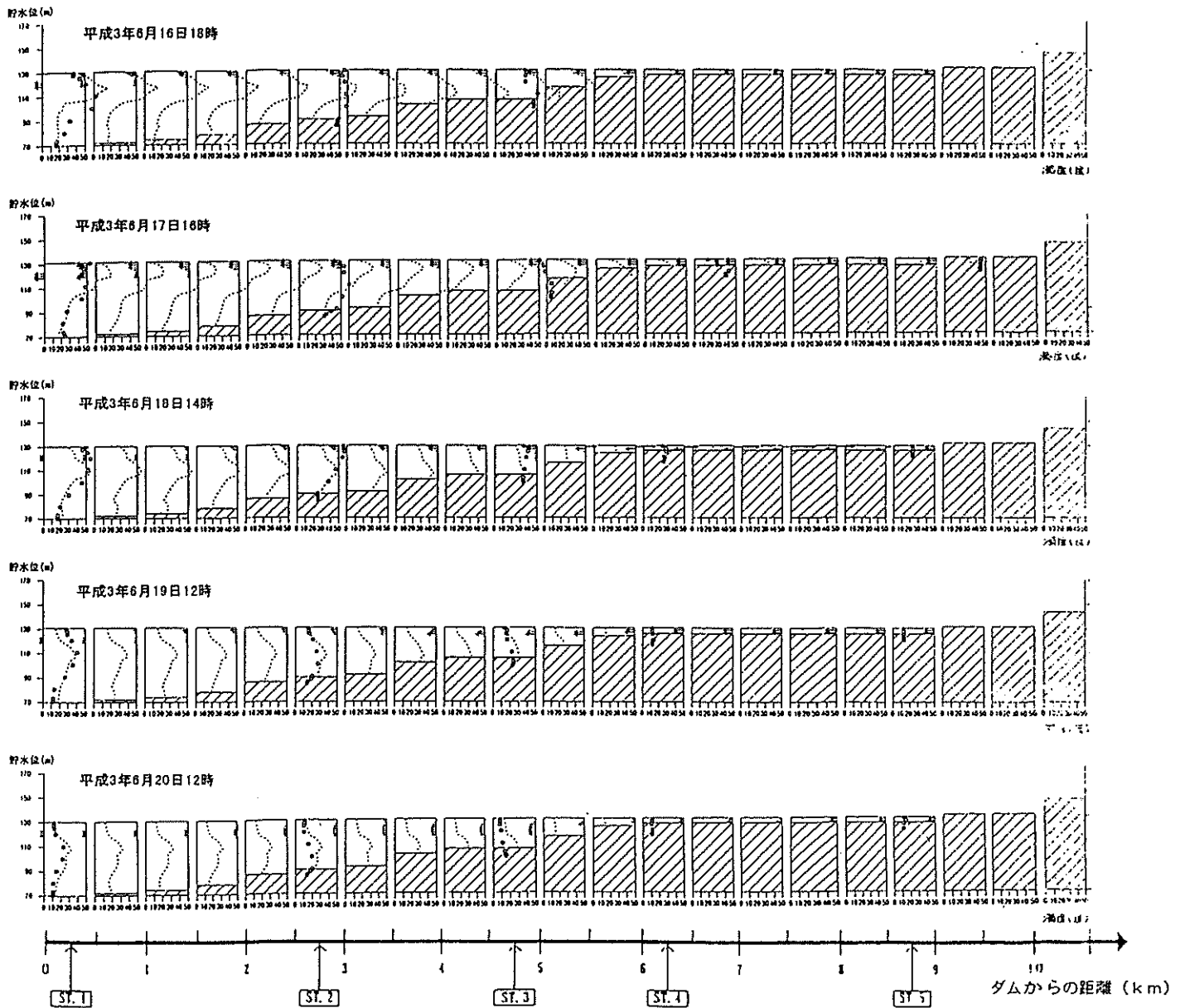
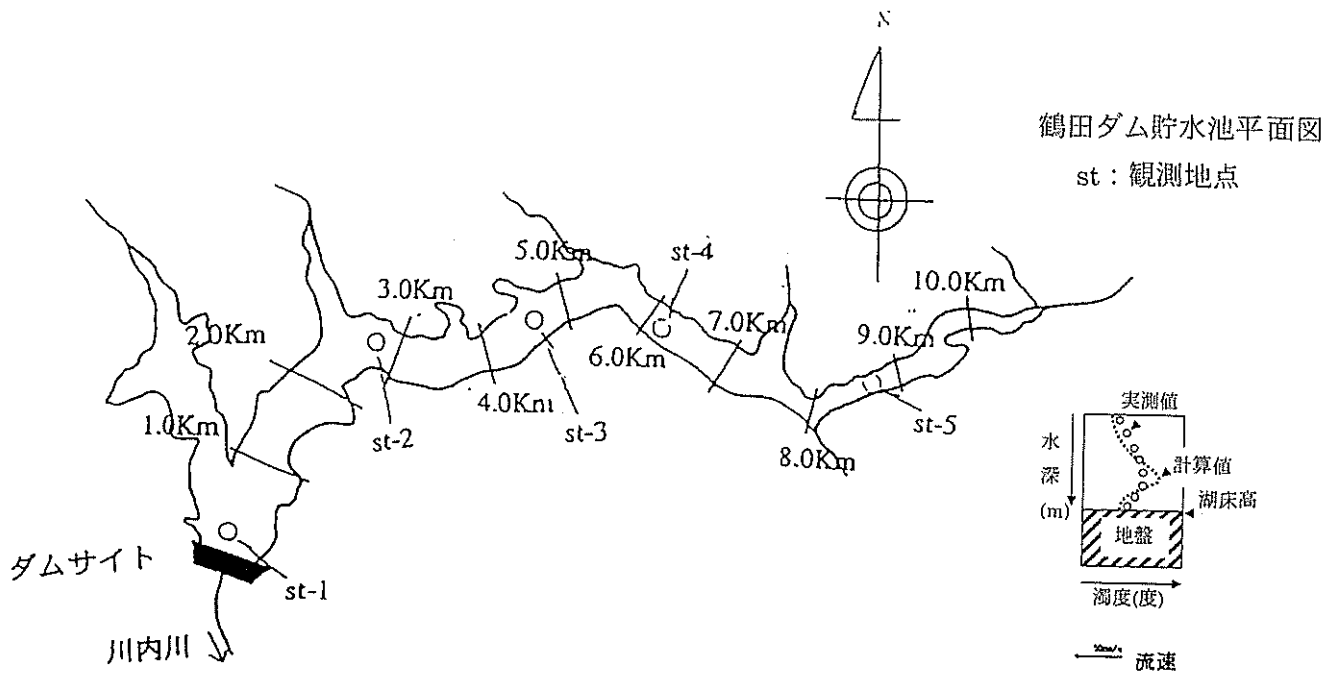


図 4.2.3.1-2(2) 水質予測モデルの検証計算結果(平成3年 濁度鉛直分布)
検証ダム：鶴田ダム

4. 2. 3. 3 水質予測結果

水質予測にあたっては、水温変化及び洪水濁水現象については先に述べた水質予測モデルを用い、また、濁水濁水現象については市房ダムの事例を参考とし、さらに富栄養化現象についてはポーレンバイダーモデルを用いた。

水質予測結果を以下に述べる。

1) 水温変化現象

ここでは、先に述べた水質予測モデルを用い、水質保全対策を施さない（ダムから下流への取水を貯水池内のEL. 215mの高さに設けた放流管を通じて行うものと仮定）場合について、過去39年間（昭和33年～平成8年）の流況のもとで貯水池運用を行った際の水温変化現象を予測した。

予測計算の条件は次に示すとおりである。

貯水池の形状をコントロール・ボリュームに分割するにあたっては、鉛直方向には厚さ2mに、流下方向には500mピッチで分割し、平面図等をもとに、各コントロール・ボリューム毎の貯水池幅を与えた。

気象データ（気温、日射量、風速、湿度、雲量）は、人吉測候所の観測値を用いた。

流入量、放流量は、川辺川ダムの貯水池運用計画に基づき、日単位で与えた。

水質の初期条件は、前年の12月31日の水温分布、濁度分布を与えた。

流入水温は、貯水池の上流に位置する地点で観測された水温をもとに気温との関数を作成し与えた。

流入濁度は、貯水池の下流に位置する地点で観測された濁度をもとにダム地点での流量との関数を作成し与えた。

計算に必要なパラメータは、鶴田ダムの検証条件と同様とした。

予測結果を表4. 2. 3. 3-1に示す。

月平均水温について、39年間の平均値でみると、ダム地点下流の永江橋地点の現況の水温に比べ、1月～8月の期間は、放流水の水温は低く、その差は最大で3℃弱であり、逆に9月～12月の期間は高く、その差は最大で1℃強である。

このことから、川辺川ダムにおいては、現況の水温に比べ、初春から夏にかけて冷水、秋から冬にかけて温水を放流するといった水温変化現象を生じるおそれがあるものと考えられる。

表4. 2. 3. 3-1 ダム貯水池の運用による影響(水温変化現象)

項目		月平均水温 (℃)												備 考
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
流入水温		5.7	6.5	8.5	11.6	13.8	15.7	17.9	18.3	16.6	13.2	10.0	6.8	
放流水温	水質保全対策を施さないでダム貯水池を運用した場合 (S33～H8の39ヶ年平均)	7.0	5.9	7.3	10.5	13.9	16.2	18.4	20.2	19.8	17.4	14.6	10.3	
現況の水温	永江橋地点 (S46～H10の28ヶ年平均 :熊本県資料)	7.1	8.1	9.9	13.2	16.0	17.8	19.5	21.2	19.7	16.1	13.3	9.0	

2) 濁水現象

(1) 洪水濁水現象

ここでは、先に述べた水質予測モデルを用い、水温変化現象を予測した際と同じ条件で濁水現象について予測した。

予測結果を表4.2.3.3-2、4.2.3.3-3に示す。

ここで、流入水の濁度とは、ダムがない状態でダム地点を通過する水の濁度を与えたものであり、ダム地点における現況の河川の濁度状況を表している。

放流水の濁度について、濁度5度未満の年間日数をみると、ダム地点での現況が平均で308日に対して、262日と減少しており、貯水池運用による影響がみられる。

次に、洪水時に濁度が5度以上となる継続日数でみると、放流水の継続日数がダム地点での現況に対して7日以上長期化する洪水が39年間に70洪水あり、これらは平均で3週間程度長期化している。

このようなことから、川辺川ダムにおいては、洪水濁水現象が発生するおそれがあるものと考えられる。

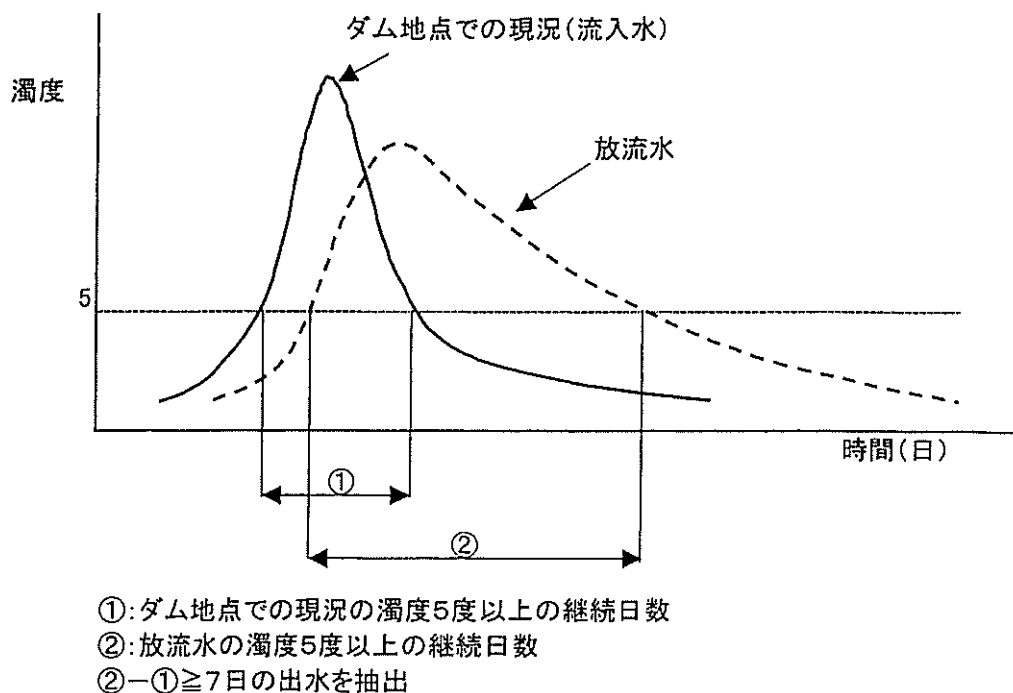


図4.2.3.3-1 濁度5度以上となる継続日数の考え方

表4. 2. 3. 3-2 貯水池の運用による影響（濁度別の年間日数）

濁度別の年間日数 （昭和33年～ 平成8年の平均）	現況 （流入水）	放流量 〔水質保全対策を施さないで 貯水池を運用した場合〕
～5度	308	262
5度～10度	27	44
10度～15度	9	18
15度～20度	4	11
20度～25度	3	6
25度～	14	24

表4. 2. 3. 3-3 貯水池の運用による影響（洪水時の濁度別の継続日数）

注) 洪水時の濁度別 の継続日数 （70洪水の平均）	現況 （流入水）	放流量 〔水質保全対策を施さないで 貯水池を運用した場合〕
5度～10度	5	12
10度～15度	2	8
15度～20度	1	5
20度～25度	1	3
25度～	5	9
計	14	37

(注)：洪水時の放流水の濁度5度以上となる継続日数がダム地点での現況（流入水）に比べ7日以上長期化する洪水を抽出した。

(2) 濁水濁水現象

ここでは市房ダムの事例を用い濁水現象を予測した。

以下に、市房ダムでの発生例を示す。

○発生時期

平成8年1月

○発生時の貯水池の状況

平成7年10月から貯水位が低下しはじめ、平成8年1月にはEL. 250m付近にまで低下し、貯水池末端付近では、本川側では約2.0km、湯山川側では約1.6kmにわたり、堆積土砂が露出し、濁質が洗掘され貯水池に流入した。平成7年12月20日及び8年1月9日ともに流入水の濁度は1～3度と低く、この間、ダムの上流域からの洪水等による濁水の流入はない。(図4.2.3.3-2、4.2.3.3-3 参照)

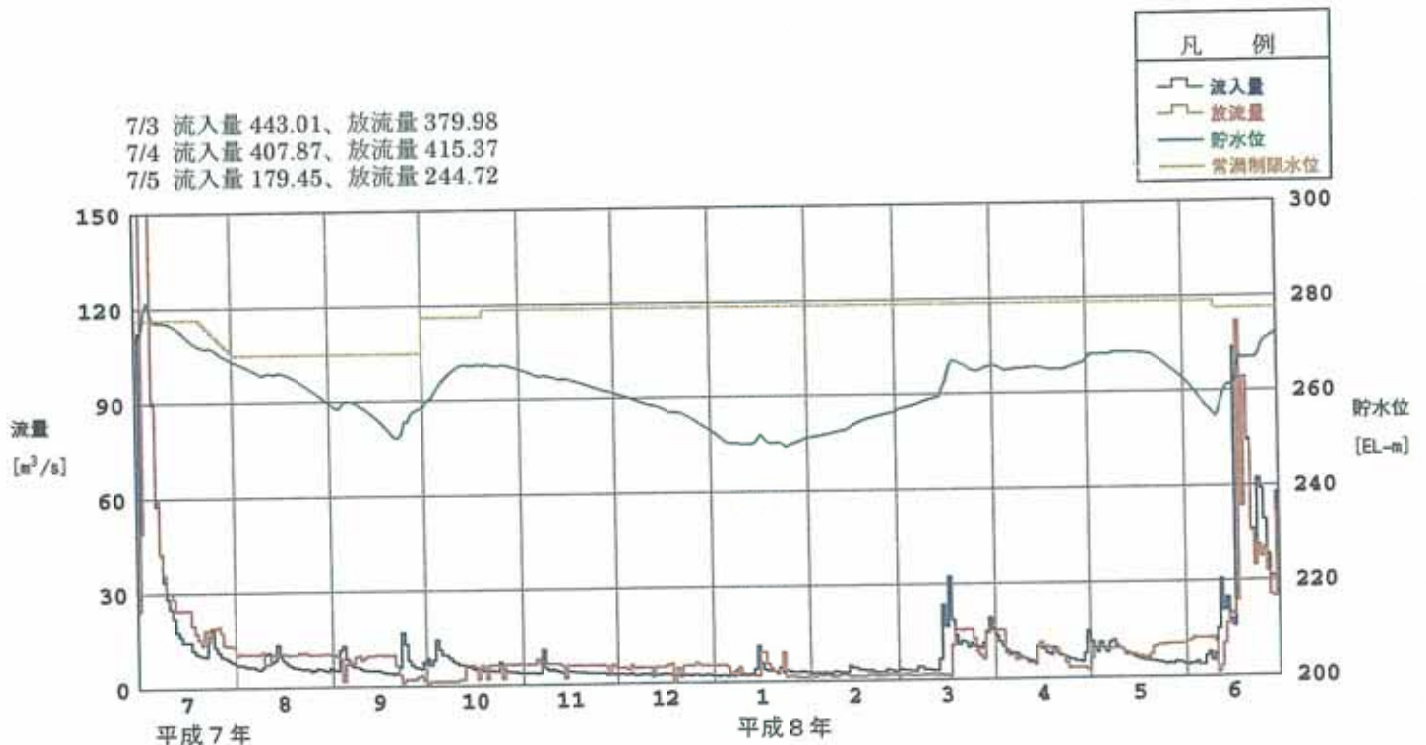


図4.2.3.3-2 市房ダムの濁水発生時の貯水位の状況

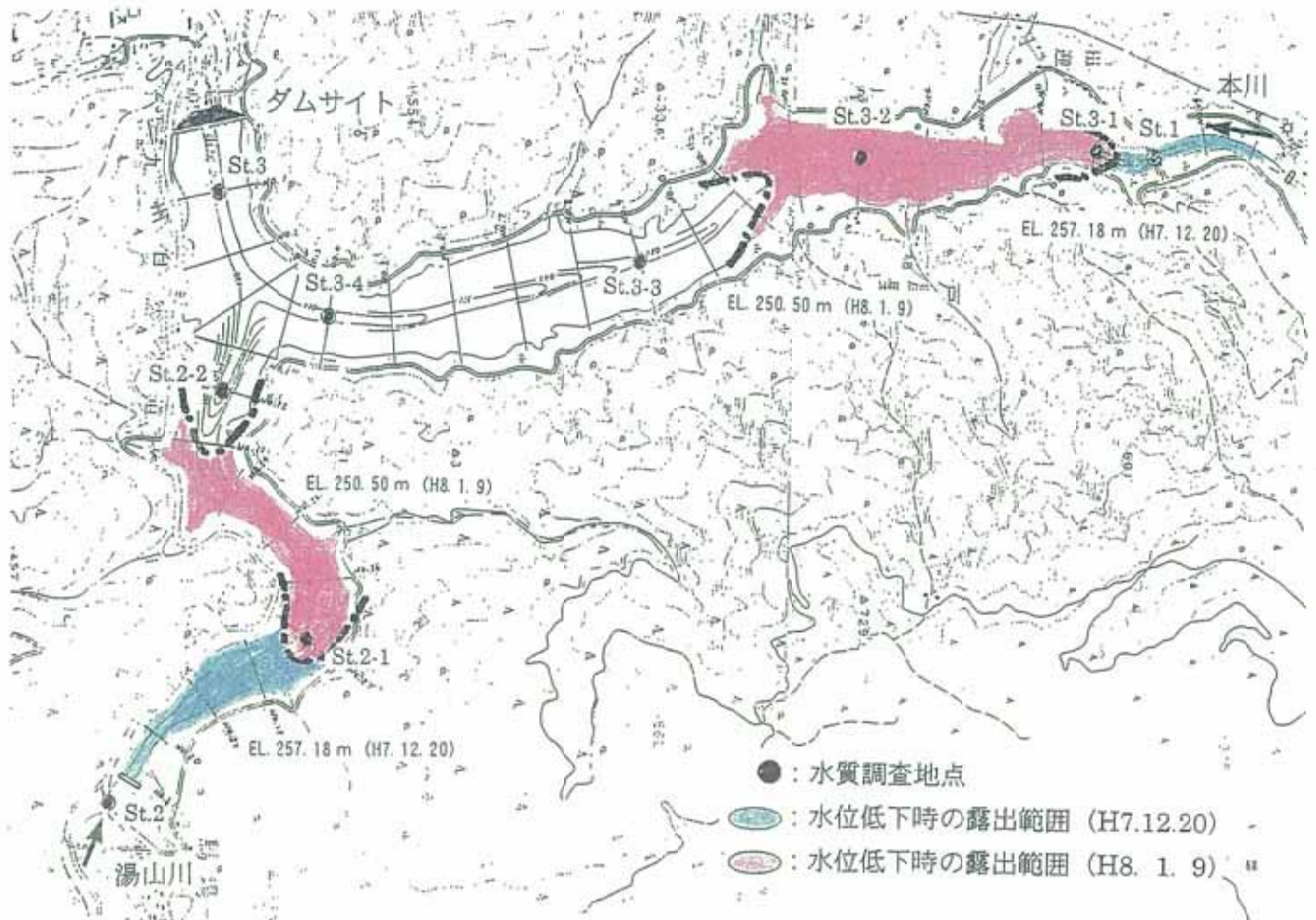


図4.2.3.3-3 市房ダムの濁水発生時の堆積土砂の露出範囲

○貯水池の濁りの状況

貯水位がEL. 257m付近であった平成7年12月20日には、貯水池内の濁度は比較的良かった（鉛直方向平均 2～12度）が、平成8年1月9日には貯水池末端付近の濁度は増大（鉛直方向平均 本川側：22度、湯山川側：30度）している。

市房ダムにおいては、貯水位がEL. 260m付近より低下すると、このような現象が発生する場合が見られる。

貯水池内の土砂堆積は、主に洪水が貯水池に流入する際に進行し、その堆積形状は、洪水が貯水池に流入する際の貯水位に応じて図4. 2. 3. 3-6のように形成される。市房ダムでは、図4. 2. 3. 3-4、4. 2. 3. 3-5のように土砂が堆積しており、貯水位がEL. 260m付近より低下すると土砂が水面上に露出し濁水発生の原因となっているものと考えられる。

川辺川ダムでは、洪水期の制限水位はEL. 252. 2m（6月11日～9月15日）であり、土砂は主にこの制限水位以下に堆積するものと考えられる。

一方、川辺川ダムの貯水池運用計画に基づき、過去40年間（昭和32年～平成8年）の流況のもとでの貯水位の出現頻度を整理すると、貯水位が制限水位以下になることが見られる。（図4. 2. 3. 3-7参照）

このことから、川辺川ダムにおいても、上記の市房ダムに見られるような濁水濁水現象が発生するおそれがあるものと考えられる。

表4. 2. 3. 3-4 市房ダムの濁水発生時の濁度の観測結果

年月日	貯水位 (EL.m)	流入量 m ³ /s	平均濁度(度)										備考	
			球磨川本川筋					湯山川筋						放流濁度 (St.4)
			St.3	St.3-4	St.3-3	St.3-2	St.3-1	流入濁度 St.1	St.2-2	St.2-1	流入濁度 St.2			
H7.11.16	264.27	3.92	10	20	2	2	2	1	2	3	1	2		
H7.11.20	263.49	3.70	8	10	2	2	2	2	2	2	2	2		
H7.11.30	261.38	2.88	12	4	2	2	2	78	3	5	15	4		
H7.12.08	259.57	2.87	8	4	2	2	10	2	3	3	4	4		
H7.12.13	258.63	2.61	8	5	3	3	8	1	5	12	37	4		
H7.12.20	257.18	2.44	8	8	5	5	3	1	8	12	3	8		
H8.01.09	250.50	2.13	19	21	22			1	30	36	2	17		
H8.01.19	250.21	3.40	28	33	25			3	47		4	22		
H8.01.26	249.79	2.87	30	28	22			1	28		2	28 貯水位最低		
H8.02.02	251.41	2.40	18	18	13	2		1	22	25	1	18		
H8.02.20	255.25	3.17	14	12	13	6	2	2	12	3	2	12		
H8.02.27	256.41	2.80	10	9	10	12	10	2	8	7	3	10		
H8.03.06	257.85	2.79	9	9	9	11	2	1	9	8	2	9		
H8.03.12	259.11	2.97	5	5	5	4	1	1	5	6	2	5		

注) 〇は露出面所

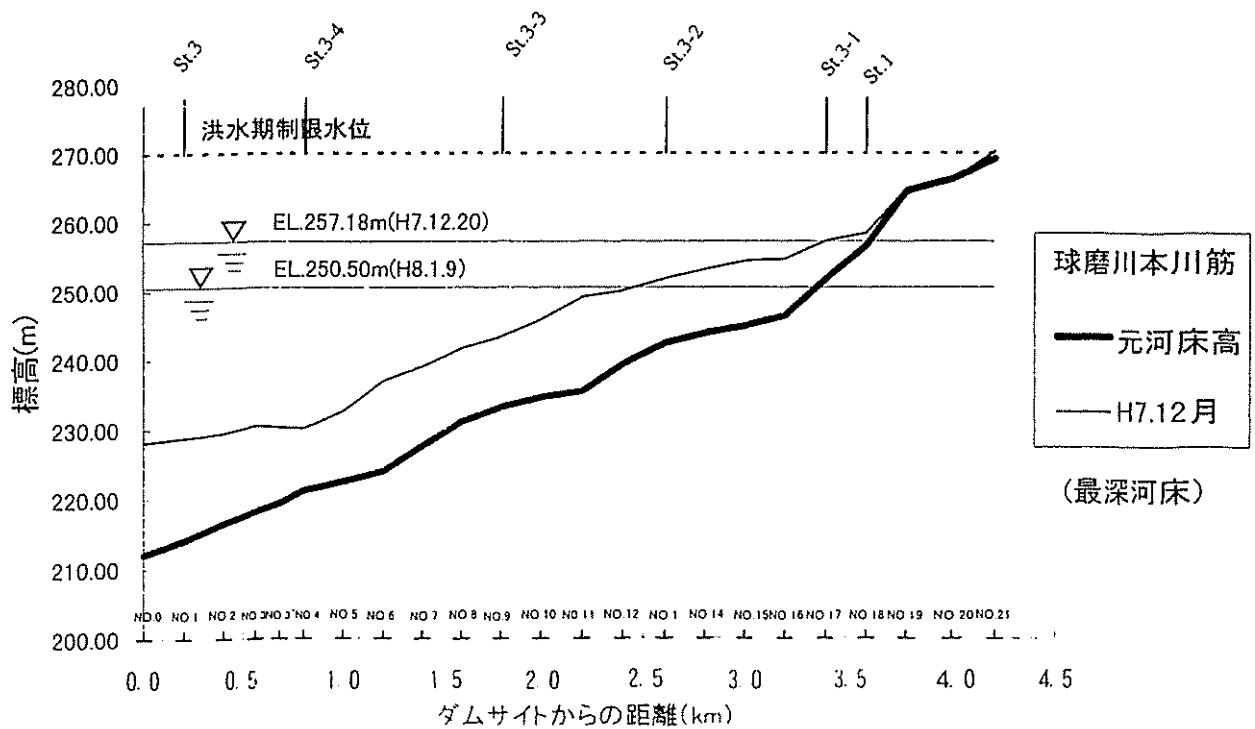


図4. 2. 3. 3-4 市房ダムの濁水発生時の貯水池縦断面と貯水位

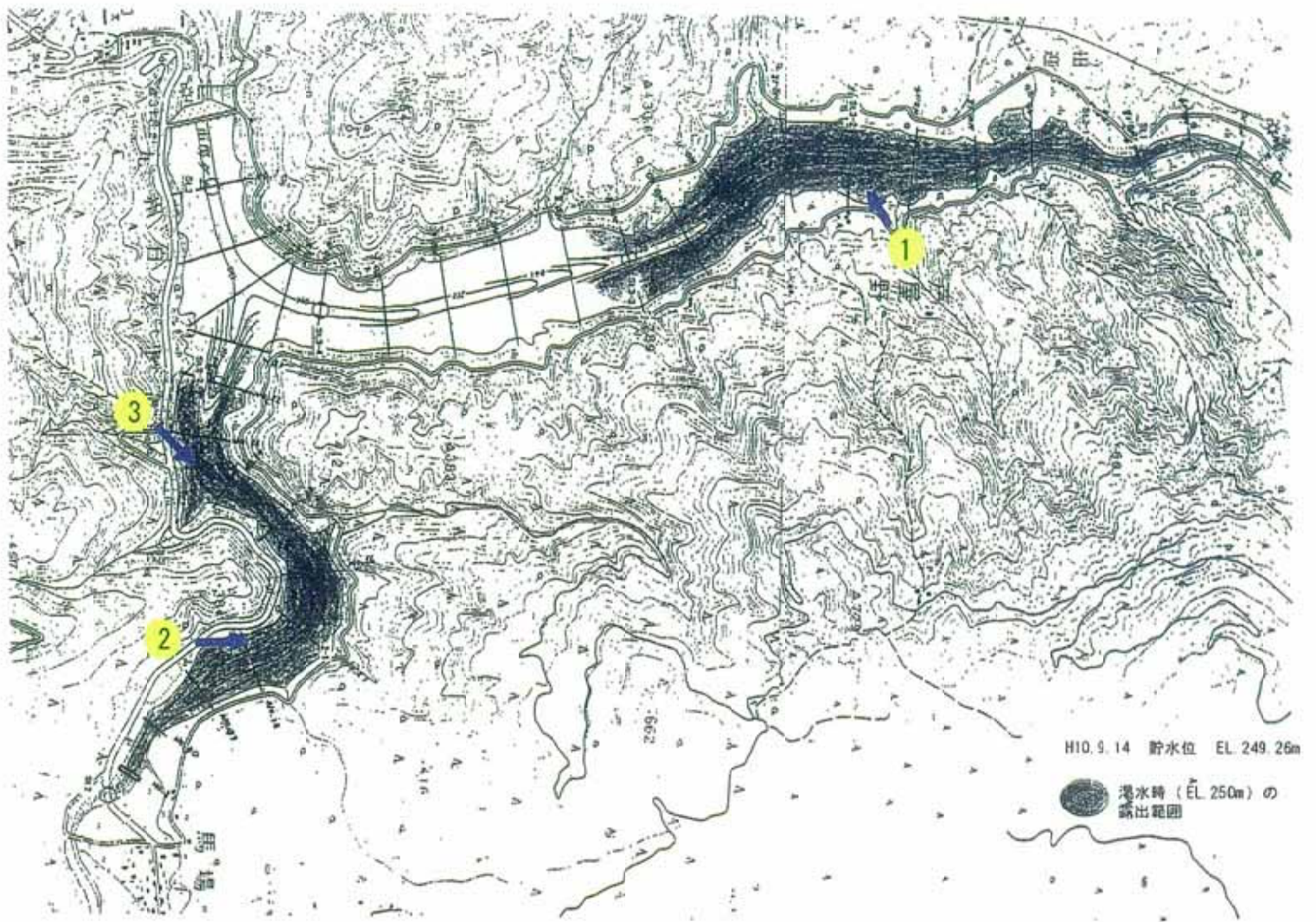


図4. 2. 3. 3-5 市房ダムの濁水発生時の貯水池末端付近の状況(平成10年9月)

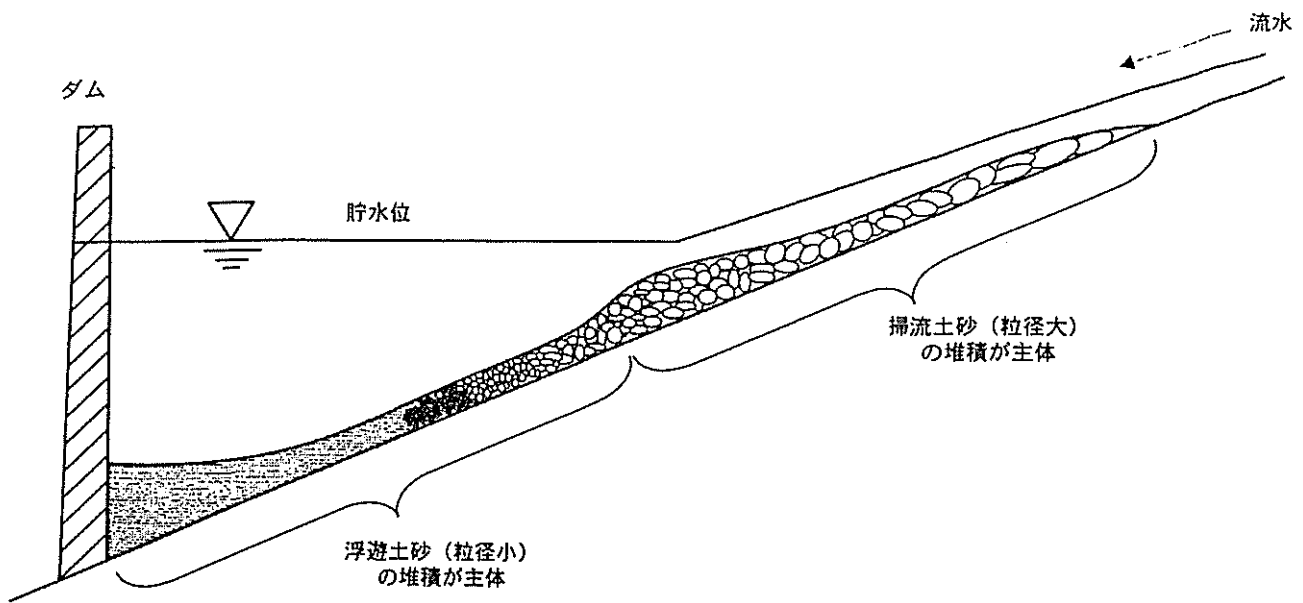


図4. 2. 3. 3-6 貯水池内の土砂堆積(模式図)

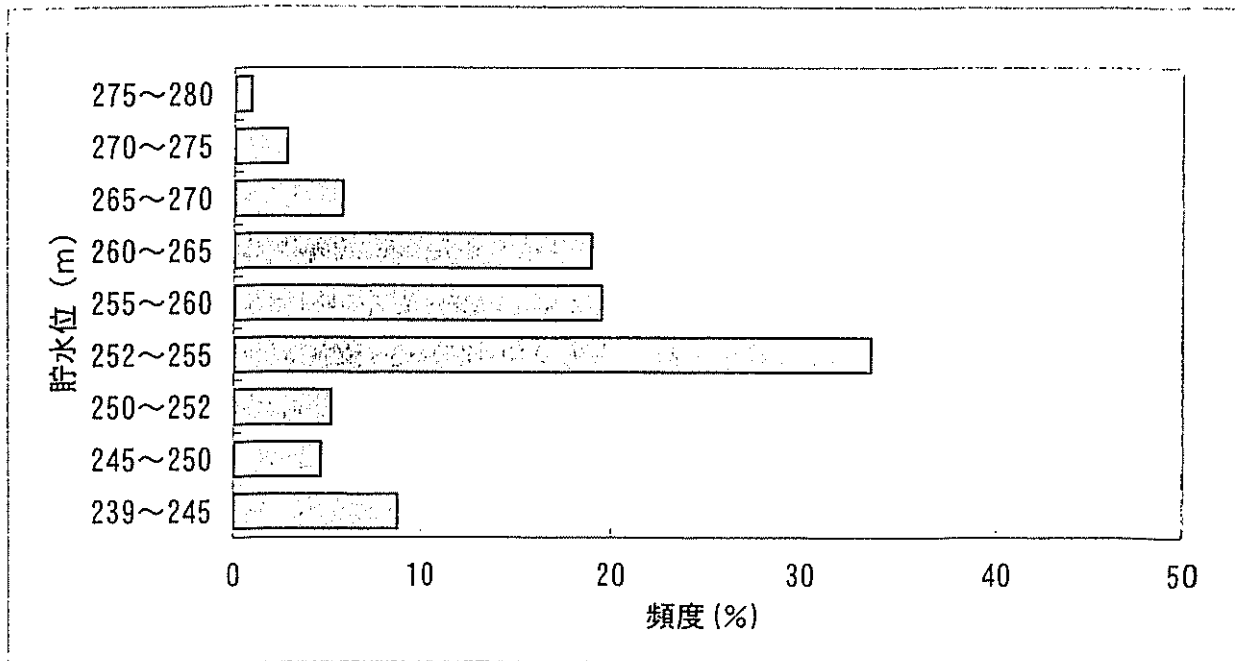


図4. 2. 3. 3-7 ダム貯水池の運用による貯水位別の頻度
(過去40年間(昭和32年~平成8年の平均))

3) 富栄養化現象

川辺川ダム完成後の貯水池内の富栄養化現象について「ボーレンバイダーモデル」(Vollenweiderモデル)により予測した。

ボーレンバイダーモデルは、富栄養化の可能性とリンの流入負荷、水理条件(回転率×平均水深)との間に密接な関係があることを利用して富栄養化現象発生の可能性を予測するものであり、貯水池に関しても一般的に用いられているものである。

予測は、水文・水質観測結果及び貯水池運用計画に基づき、昭和32年～平成8年までの40年間の年総流入量の平均値について行った。

予測結果は、図4.2.3.3-8に示すとおりであり、川辺川ダムは $L=0.01(H\alpha+10)$ の曲線と $L=0.03(H\alpha+10)$ の曲線のほぼ中央に位置する。同図において、 $L=0.01(H\alpha+10)$ の曲線より下方に図示される範囲は富栄養化現象の発生の可能性が極めて低く、 $L=0.03(H\alpha+10)$ の曲線より上方に図示される範囲は発生の可能性が高いとされている。また、 $L=0.01(H\alpha+10)$ から $L=0.03(H\alpha+10)$ の曲線の間は富栄養化現象の可能性は低いとされている。

以上のことから、川辺川ダムは富栄養化現象が発生する可能性は低いと予想される。

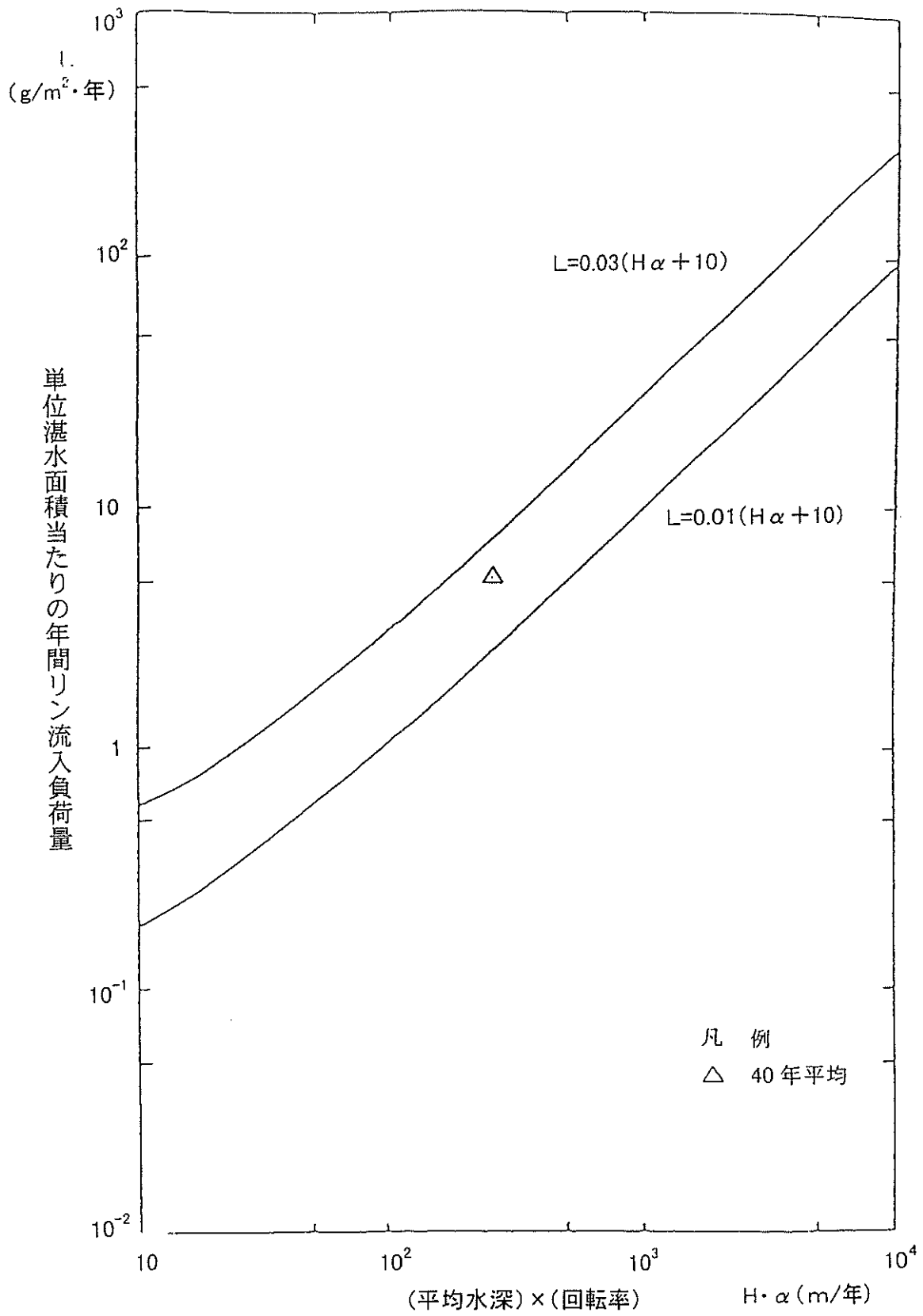


図4. 2. 3. 3-8 川辺川ダムのVollenweiderモデルによる予測

4) 溶存酸素量

一般に水温躍層（水温の水深分布のうち極端にその値が変わる水深個所）が発生する時期では、これより下層において溶存酸素量が低い値を示す事例が報告されている。この現象は、比較的大きな出水時や貯水池の循環期（貯水池の水がかき混ざる秋口から冬場の時期）において解消され、全層にわたりほぼ一様に混ざり合う傾向を示すことになる。

川辺川においても同様の傾向を示すものと想定される。

4.2.3.4 水質保全対策

4.2.3.3 において、川辺川ダム貯水池運用による水温変化、濁水、富栄養化現象の予測を行った結果、川辺川ダムでは、水温変化、濁水現象が発生するおそれがあるものと考えられる。

そこで、この水温変化、濁水現象に対して、川辺川ダム貯水池運用による影響を極力軽減し、放流水の水質を現在の水質に近づけるため、水質保全対策を講ずるものとする。

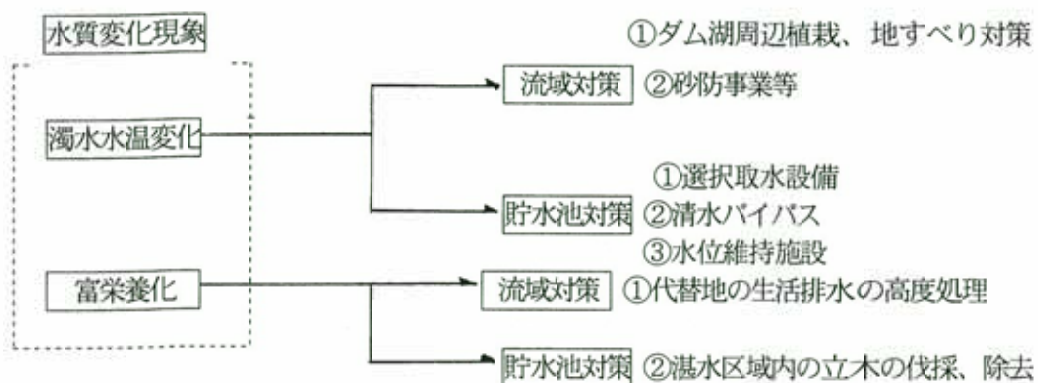
1) 水質保全対策の手法

貯水池における濁水等の水質変化現象に対する水質保全対策は、濁質等原因となる物質の発生や貯水池への流入を抑制する方法（以下「流域対策」という。）と貯水池内で行う方法（以下「貯水池対策」という。）に大別される。

川辺川ダムでは、発生するおそれのある水温変化、濁水現象に対する貯水池対策として、選択取水設備の設置、その効果を補う清水バイパスの設置、濁水濁水発生抑制策としての水位維持施設の設置を行うこととしている。

また、流域対策としては、ダム湖周辺植栽と地すべり対策の実施、ダム上流での砂防事業などにより濁水要因の抑制を図る。

なお、富栄養化現象の発生する可能性は低いと予測されるが、代替地の生活排水の高度処理や湛水区域内の立木等の伐採、除去等を実施する。



2) 選択取水設備

貯水池から下流への取水を固定方式の利水放流管を通じて行くと、初春から夏にかけて冷水、秋から冬にかけて温水を放流するといった水温変化現象を生ずるとともに、ダム下流の濁水の長期化が避けられない。

そこで、選択取水設備を設置してこれらの現象を軽減する。

選択取水設備とは、貯水池内において取水する水深を選択できる設備であり、これにより現在の河川の水質とできるだけ近い水質の水を選択して下流に放流することが可能となる。

ここでは、選択取水設備の操作範囲はEL. 215m～EL. 280mで、鉛直方向に3mの幅で取水するものとし、最大取水量は $30\text{m}^3/\text{s}$ とする。

(1) 選択取水設備の運用方法

選択取水設備の運用は次のように行うこととする。

- ①洪水が発生している期間においては、ダムがない状態でも下流へは高い濁度の水が流下することから、貯水池内の濁りをできる限り減少させ洪水後の下流への放流水の濁度を小さくするため、貯水池内の高濁度層から取水して放流することが適当である。

このため、流入濁度が2.5度以上の場合は、ダム下流への放流のための取水は貯水池内の最も高濁度の層から行う（ケースⅠ）。

- ②流入濁度が2.5度未満の場合は、貯水池内の濁度の低い層から取水する。すなわち、流入濁度未満となる層から取水を行うこととする。ただし、貯水池内に濁度が2度未満となる清澄な層が存在する場合は、流入濁度より低い層から取水しなくともよいとして、この層からの取水を許容するものとする。

この場合、水温の選択は次のように行う。

ダムがない状態であっても、ダム地点を通過する水の水温は、貯水池上流での河川の水温に比べ、もともと高くなることを考慮して、流入水温より高い水温の層から取水することを基本とする。

すなわち、流入水温を2度上回らない範囲で高水温層から取水する（ケースⅢ）。この

ような水温層から取水できない場合は、（流入水温＋1度）に最も近い水温層から取水する（ケースⅣ）。

③なお、②の濁度に関する条件を満足することができない場合は、貯水池内の最も濁度の低い層を選択し、取水する（ケースⅡ）。

上記の選択取水の運用方法を図4. 2. 3. 4-1に示す。

(2)水質保全効果

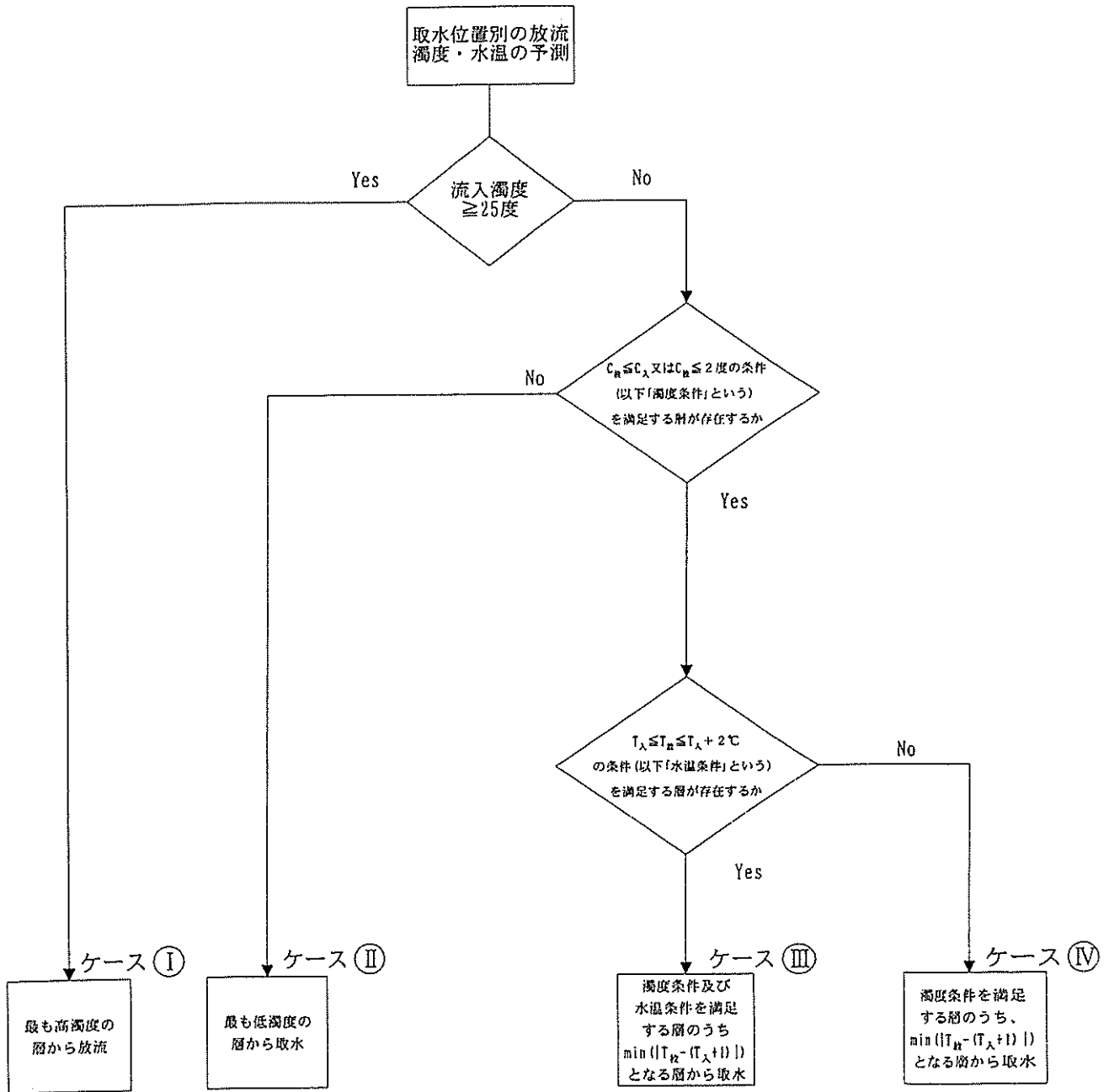
①水 温

過去39年間の流況に基づき予測した水温変化現象の軽減効果を表4. 2. 3. 4-1に示す。

月平均水温について39年間の平均値でみると、対策を施さない場合に比べて春から夏にかけての冷水現象を軽減できる。一方、秋から冬にかけての温水現象については、軽減できない。

表4. 2. 3. 4-1 選択取水設備の運用による水温変化現象軽減効果

項目		月平均水温 (°C)												備 考
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
流 入 水 温		5.7	6.5	8.5	11.6	13.8	15.7	17.9	18.3	16.6	13.2	10.0	6.8	※
放流水温	水質保全対策を施さないでダム貯水池を運用した場合 (S33~H8の39ヶ年平均)	7.0	5.9	7.3	10.5	13.9	16.2	18.4	20.2	19.8	17.4	14.6	10.3	※
	選択取水設備を運用した場合 (S33~H8の39ヶ年平均)	7.3	7.1	9.4	13.0	15.9	17.7	20.0	21.9	21.2	18.6	15.4	10.8	
現況の水温	永江橋地点 (S46~H10の28ヶ年平均 :熊本県資料)	7.1	8.1	9.9	13.2	16.0	17.8	19.5	21.2	19.7	16.1	13.3	9.0	※



<凡 例>

C : 濁度

T : 水温

放 : 放流水

入 : 流入水

□ : 選択取水設備運用

図4. 2. 3. 4-1 選択取水設備の運用方法

② 濁 度

過去39年間の流況に基づき予測した濁水現象の軽減効果を表4. 2. 3. 4-2 に示す。

濁度 5 度未満の年間日数で見ると、対策を施さない場合に比べて、平均で4週間程度改善され、ダム貯水池運用による影響をかなり軽減できる。

次に、先に述べた70洪水について、洪水時の濁度 5 度以上の継続日数で見ると、対策を行わない場合に比べ、平均で2週間程度改善される。

しかしながら、ダム地点での現況の継続日数と比較すると、平均で10日程度長期化する。

表4. 2. 3. 4-2(1) 選択取水設備の運用による濁水現象軽減効果（濁度別の年間日数）

濁度別の年間日数 (昭和33年～ 平成8年の平均)	現況 (流入水)	放流水 〔水質保全対策を 施さない場合〕	放流水 〔選択取水を運用した場合〕
～5度	308	262	289
5度～10度	27	44	39
10度～15度	9	18	13
15度～20度	4	11	6
20度～25度	3	6	4
25度～	14	24	14
備 考	※	※	

表4. 2. 3. 4-2(2) 選択取水設備の運用による濁水現象軽減効果（洪水時の濁度別の継続日数）

注) 洪水時の濁度別の 継続日数 (70洪水の平均)	現況 (流入水)	放流水 〔水質保全対策を 施さない場合〕	放流水 〔選択取水を運用した場合〕
5度～10度	5	12	12
10度～15度	2	8	5
15度～20度	1	5	2
20度～25度	1	3	1
25度～	5	9	5
計	14	37	25
備 考	※	※	

(注)：洪水時の放流水の濁度 5 度以上となる継続日数がダム地点での現況（流入水）に比べ 7 日以上長期化する洪水を抽出した。

近年、選択取水設備を設置するダムが増えており、水質保全に対する実績を挙げつつある。

ここでは、洪水調節、河川環境の保全等のための流量の補給（流水の正常な機能の維持）、水道・工業用水の供給、発電の目的を有する耶馬溪ダム（総貯水容量2,330万 m^3 ）における選択取水設備の運用の実例を示す。

図-4.2.3.4-2 は、平成7年（1995年）の年間を通じた貯水池内の濁りの状況を等濁度線で表したものである。

図中の赤い線は、選択取水設備の取水標高位置を示す。これによると、選択取水設備により貯水池内の濁りの低い層を選んで放流しており、もし選択取水設備がなければ、濁度の高い青い線（選択取水設備が設置されない場合の取水口の位置）の層の水が放流されたものと想定される。

選択取水設備模式図



濁度コンター

取水位置

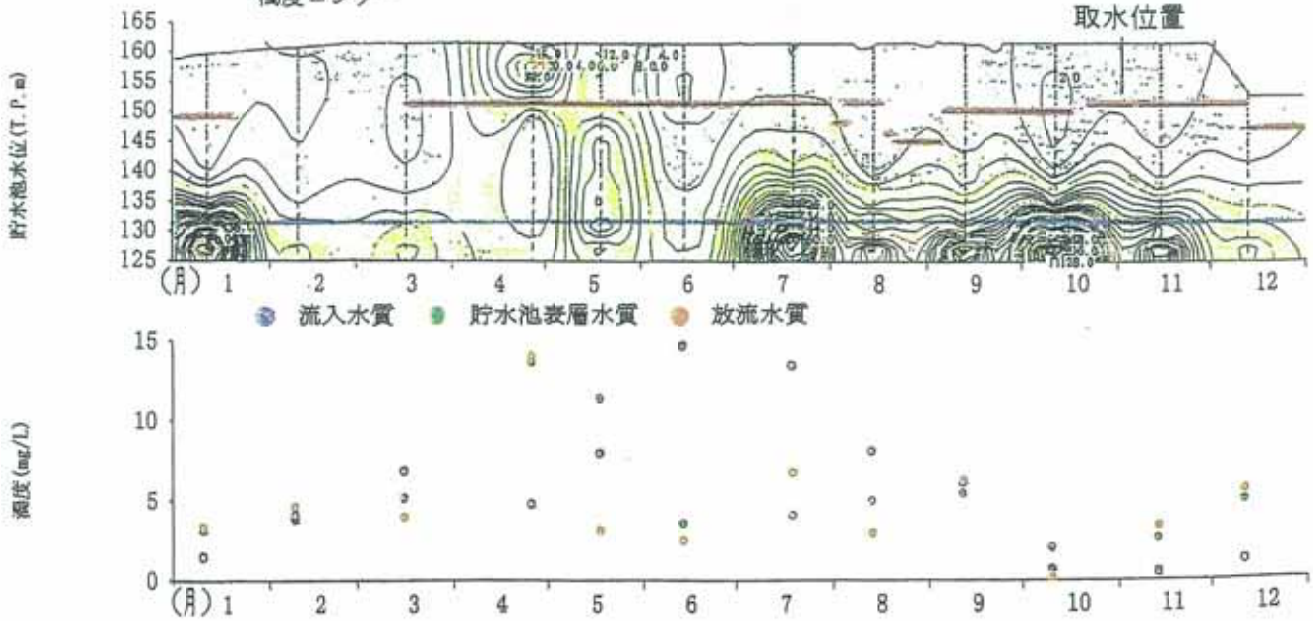


図4. 2. 3. 4-2 選択取水設備の効果

3) 清水バイパス

2)に述べたように、選択取水設備を運用することにより、川辺川ダムの貯水池運用による水質への影響をかなり軽減することができるが、秋から冬にかけての水温変化現象を軽減できない。また、濁りに関しては、洪水後に濁水の長期化が避けられない場合もある。

そこで、選択取水設備の効果を補うため、清水バイパスを運用する。

清水バイパスとは、貯水池に流入する水をダムの放流施設に直接流入させる施設であり、これによりバイパスされた水は選択取水設備から取水される水と混合され、下流の河川に放流される。

ここでは、清水バイパスの取水位置は、後に述べる水位維持施設の設置地点（板木地点）とし、最大取水量は $30\text{m}^3/\text{s}$ とする。

(1) 清水バイパスの運用方法

先に述べたように、清水バイパスは、選択取水設備を運用するだけでは十分な効果が得られない場合に運用する。

清水バイパスの運用は次のように行う。

- ①清水バイパスの取水地点での濁度が、選択取水設備から取水される水の濁度以上になる場合は運用しない。
- ②流入濁度に対して十分に低い濁度の層が存在しない場合（選択取水設備の運用方法で述べたケースⅡ）に取水する。ただし、清水バイパスの取水地点から下流の貯水池の水質保全を考慮して、流入濁度が5度未満であるにもかかわらず選択取水設備から取水される水の濁度が5度以上になる場合に限って運用するものとする。
- ③選択取水設備から低濁度の層を選択して取水しても、水温が適当でない場合がある。すなわち、ケースⅡにおいて濁度の条件からは清水バイパスを運用しない場合で水温が（流入水温）以上で（流入水温+2度）以下の範囲に収まらない場合、及びケースⅣにおいて、水温がこの範囲に収まるよう清水バイパスを運用する。

清水バイパスへの取水は、取水地点から下流の貯水池の水質保全を考慮して、ダム上流から貯水池への流入量から $2.35\text{m}^3/\text{s}$ を差し引いた量を上回らない範囲で行う。

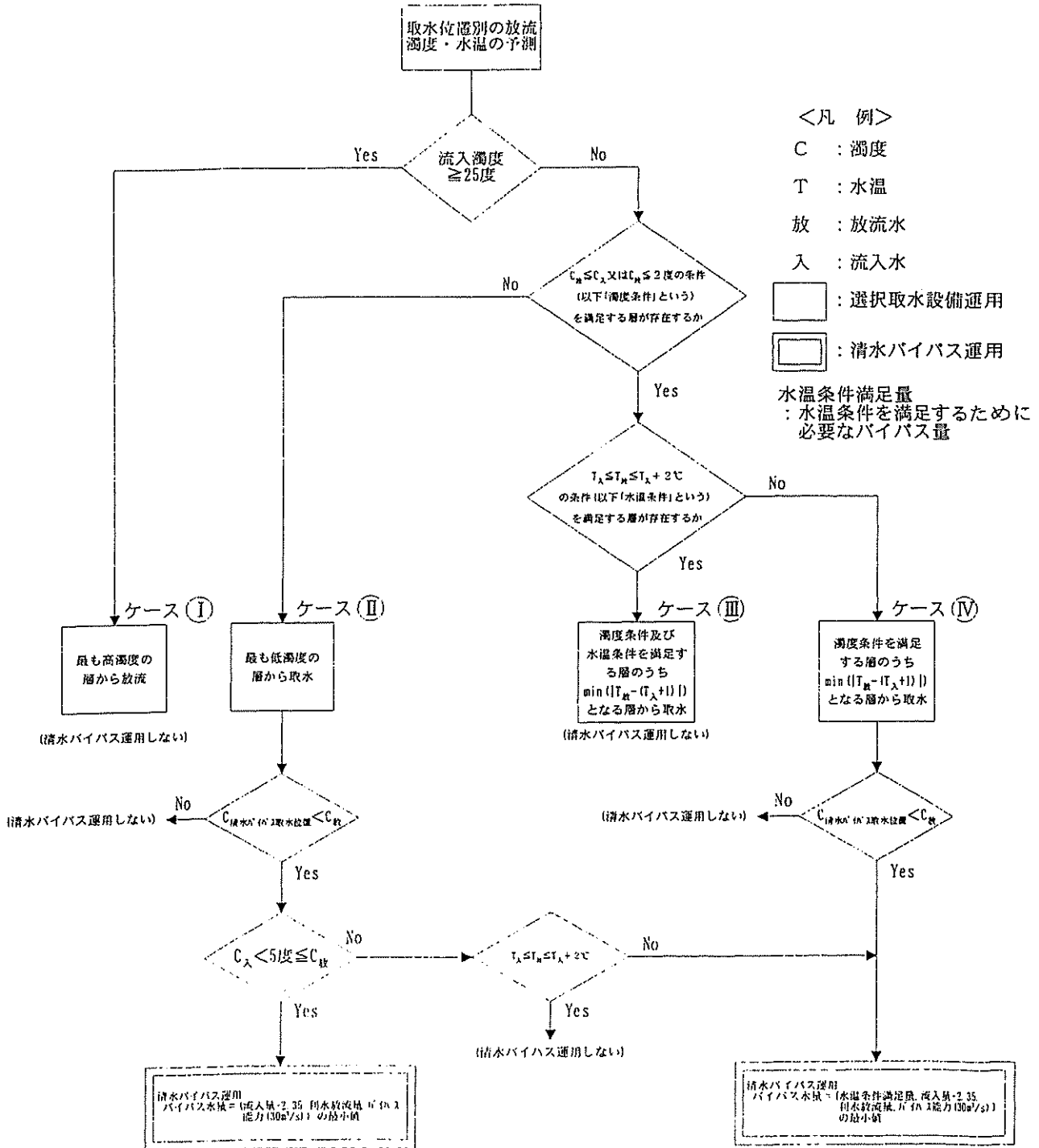


図4. 2. 3. 4-3 選択取水設備と清水バイパスの運用方法

(2) 水質保全効果

① 水 温

過去39年間の流況に基づき予測した水温変化現象の軽減効果を表4. 2. 3. 4-3に示す。

月平均水温について39年間の平均値でみると、清水パイパスを運用することにより、選択取水設備の運用だけでは軽減できなかった秋から冬にかけての温水現象についても軽減することができる。

表4. 2. 3. 4-3 清水パイパスの運用による水温変化現象の軽減効果

項目		月平均水温 (℃)												備 考
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
流入水温		5.7	6.5	8.5	11.6	13.8	15.7	17.9	18.3	16.6	13.2	10.0	6.8	※
放流水温	水質保全対策を施さないでダム貯水池を運用した場合 (S33～H8の39ヶ年平均)	7.0	5.9	7.3	10.5	13.9	16.2	18.4	20.2	19.8	17.4	14.6	10.3	※
	選択取水設備を運用した場合 (S33～H8の39ヶ年平均)	7.3	7.1	9.4	13.0	15.9	17.7	20.0	21.9	21.2	18.6	15.4	10.8	※
	清水パイパスを合わせて運用した場合 (S33～H8の39ヶ年平均)	7.4	7.3	9.4	12.9	15.8	17.5	19.4	20.8	19.5	16.7	13.6	9.6	
現況の水温	永江橋地点 (S46～H10の28ヶ年平均 : 熊本県資料)	7.1	8.1	9.9	13.2	16.0	17.8	19.5	21.2	19.7	16.1	13.3	9.0	※

②濁 度

過去39年間の流況に基づき予測した濁水現象の軽減効果を表4. 2. 3. 4-4 に示す。

濁度5度未満の年間の平均日数で見ると、対策を行わない場合に比べて、平均で7週間程度、選択取水設備を運用した場合に比べて3週間程度改善され、貯水池運用を行っても放流水の水質はダム地点の現況の水質をおおむね維持できる。

次に、先に述べた70洪水について、洪水時の濁度5度以上の継続日数で見ると、選択取水設備を運用した場合に比べ、1週間程度改善され、平均日数はダム地点の現況とほぼ同じ程度となる。

表4. 2. 3. 4-4(1) 清水バypassの運用による濁水現象の軽減効果（濁度別の年間日数）

濁度別の年間日数 (昭和33年～ 平成8年の平均)	現況 (流入水)	放流水 〔水質保全対策を 施さない場合〕	放流水 〔選択取水を運用 した場合〕	放流水 〔清水バypassを合 わせて運用した場合〕
～5度	308	262	289	308
5度～10度	27	44	39	24
10度～15度	9	18	13	10
15度～20度	4	11	6	5
20度～25度	3	6	4	4
25度～	14	24	14	14
備 考	※	※	※	

表4. 2. 3. 4-4(2) 清水バypassの運用による濁水現象の軽減効果（洪水時の濁度別の継続日数）

注)洪水時の濁度別 の継続日数 (70洪水の平均)	現況 (流入水)	放流水 〔水質保全対策を 施さない場合〕	放流水 〔選択取水を運用 した場合〕	放流水 〔清水バypassを合 わせて運用した場合〕
5度～10度	5	12	12	6
10度～15度	2	8	5	3
15度～20度	1	5	2	2
20度～25度	1	3	1	1
25度～	5	9	5	5
計	14	37	25	17
備 考	※	※	※	

(注)：洪水時の放流水の濁度5度以上となる継続日数がダム地点での現況(流入水)に比べ7日以上長期化する洪水を抽出した。

(3) 湖面の濁度

ここでは、選択取水設備の効果を補うため、清水バイパスを運用することにより、貯水池内の濁度にどのような影響を与えるかを予測した。その結果を表4. 2. 3. 4-5に示す。

貯水池の濁りは、貯水池表層付近の濁度を対象としている。

濁度5度未満の年間日数及び先に述べた70洪水の濁度5度以上の継続日数の平均は、水位維持施設の上流側ではダム地点の現況の水質を維持し、下流側ではそれぞれ2週間程度及び1週間程度の影響が出ている。

表4. 2. 3. 4-5(1) 清水バイパスの運用による貯水池内の濁度変化（濁度別の年間日数）

濁度別の年間日数 (昭和33年～ 平成8年の平均)	現況 (流入水)	貯水池表層 (清水バイパスを合わせて運用した場合)	
		水位維持施設上流	水位維持施設下流
～5度	308	308	291
5度～10度	27	28	41
10度～15度	9	9	12
15度～20度	4	4	5
20度～25度	3	3	3
25度～	14	13	13
備考	※		

表4. 2. 3. 4-5(2) 清水バイパスの運用による貯水池内の濁度変化（洪水時の濁度別の継続日数）

注) 洪水時の濁度別の 継続日数 (70洪水の平均)	現況 (流入水)	貯水池表層 (清水バイパスを合わせて運用した場合)	
		水位維持施設上流	水位維持施設下流
5度～10度	5	6	11
10度～15度	2	2	3
15度～20度	1	1	2
20度～25度	1	1	1
25度～	5	4	5
計	14	14	22
備考	※		

(注)：洪水時の放流水の濁度5度以上となる継続日数がダム地点での現況(流入水)に比べ7日以上長期化する洪水を抽出した。

4) 水位維持施設

4. 2. 3. 3-2)一(2)で述べたように、川辺川ダムにおいては、濁水濁水が発生するおそれがある。

濁水濁水への対策としては、貯水池末端付近の貯水位を一定の水位以下に低下させないための施設(水質維持施設)を設置し、堆積した土砂が著しく露出し洗掘を受けることを防ぐことが有効である。

水位維持施設の設置位置及び維持すべき水位は以下のとおりとなる。

①維持水位

洪水が流入するときの貯水位に応じて土砂の堆積が進行することから、洪水期の制限水位EL. 252. 2m (6月11日～9月15日)より高い水位を維持しておくことが適切であることから、維持水位はEL. 260mとした(図4. 2. 3. 4-4)。

なお、この水位を維持することにより、夏場に安定した水面が確保され、景観や観光のための水面利用などにもメリットが生じる。

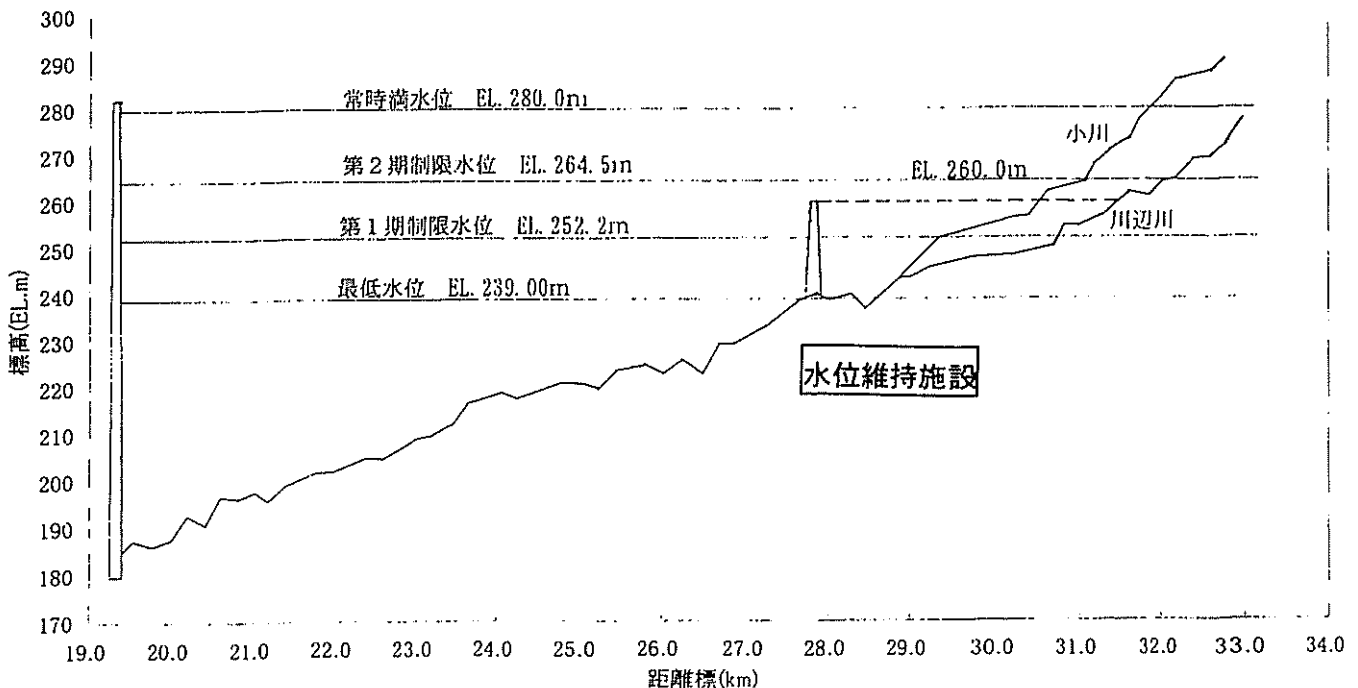


図4. 2. 3. 4-4 水位維持施設の維持水位

②設置位置

水位維持施設が設置される地点より下流の貯水池内において、貯水位の低下による土砂堆積面の露出・洗掘が生じてはならない。このため、貯水池運用計画での最低水位EL. 239 mにおいて水位維持施設の下流に水面が確保されていることが必要である。すなわち、現在の川辺川の河床高がEL. 239mとなる地点より下流に設置することが必要であることから、水位維持施設の設置位置は板木地点とした。(図4. 2. 3. 4-5参照)

なお、施設の詳細な位置および構造は、今後、地質等の現地調査を行った上で決定するものとする。



図4. 2. 3. 4-5 水位維持施設の位置

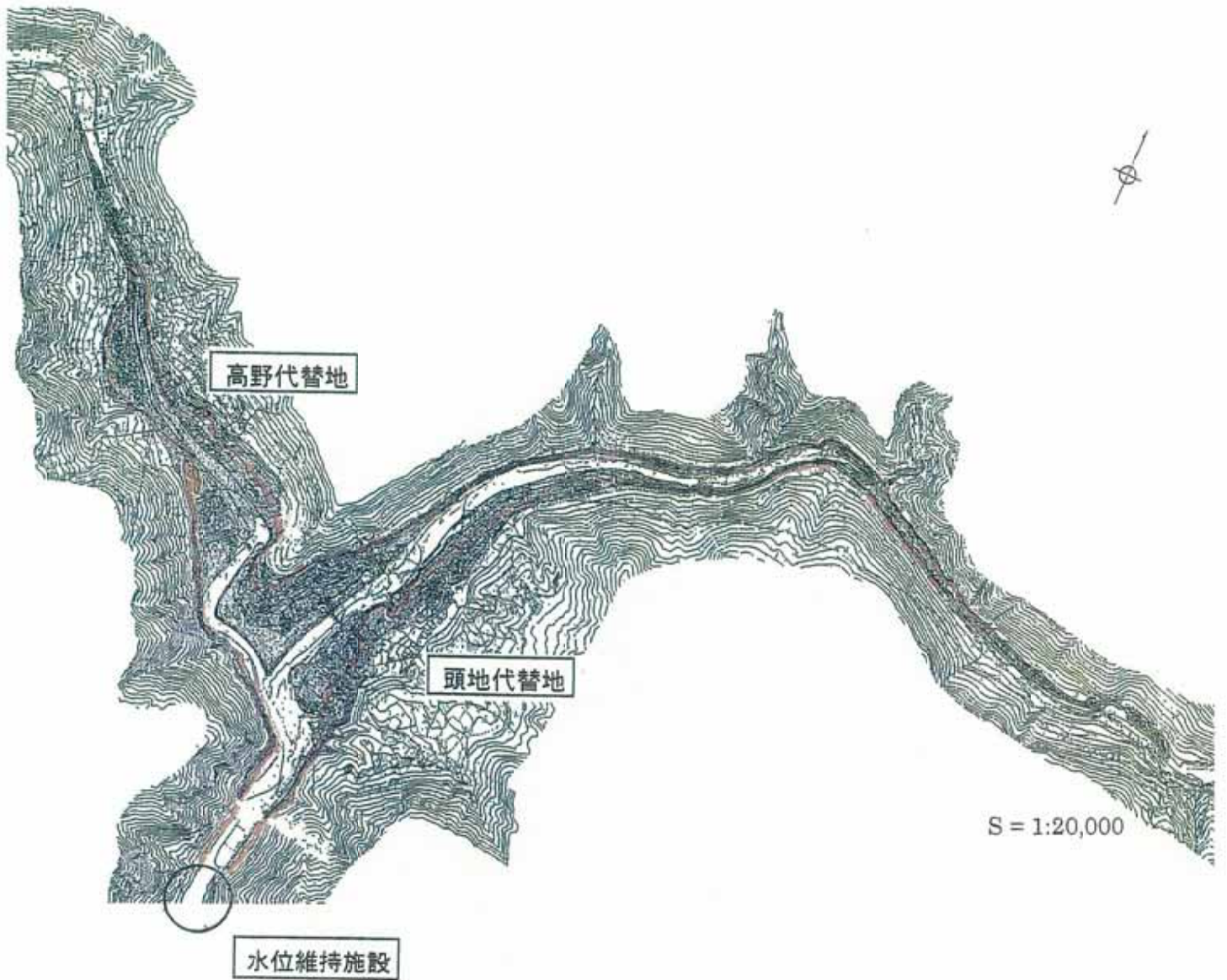


図4. 2. 3. 4-6 水位維持施設によって水位の維持される範囲

4. 2. 3. 5 まとめ

以上、述べてきたように、川辺川ダムでは、貯水池における水質保全対策として、

- 選択取水設備
- 清水バイパス
- 水位維持施設

を設置する計画である。

これらの施設を設置することによる水質保全効果は表4. 2. 3. 5-1、4. 2. 3. 5-2 に示すとおりであり、過去の流況に基づく水質変化予測からみて、川辺川ダムの貯水池運用に伴う下流に対する影響を軽減できるという結果が得られた。

貯水池内の水質については、表4. 2. 3. 5-3 に示すとおりであり、水位維持施設の設置地点を境として、下流側の濁度は清水バイパスの運用による影響を若干受けるものの、頭地代替地の前面に展開する上流側は上流からの現況の水質とほぼ同じレベルに保たれるという結果が得られた。あわせて、上流側は夏場にも安定した水面が確保され、良好な景観の形成や水面利用にも資することとなる。

本稿で提示した水質保全対策についての基本的な諸元と運用方針により、上記のとおりダムによる影響を軽減できるという結果が得られたが、今後は、例えば清水バイパスを用いて洪水時の濁水を貯水池に流入させないように下流にすみやかに流下させるなど、より良い運用方法の可能性についてさらに検討を行う。

表4.2.3.5-1 水質保全効果(水温)

予測項目	月平均水温(℃)												備考
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
放流水温(S33年～平成8年の平均)	7.4	7.3	9.4	12.9	15.8	17.5	19.4	20.8	19.5	16.7	13.6	9.6	
現況の水温(永江橋地点) (S46～H10の28ヶ年平均:熊本県資料)	7.1	8.1	9.9	13.2	16.0	17.8	19.5	21.2	19.7	16.1	13.3	9.0	

表4.2.3.5-2 水質保全効果(濁度)

濁度別の年間日数	現況 (流入水)	放流水
濁度5度未満 (昭和33年～平成8年の平均)	308	308
濁度5度以上 (70出水の平均)	14	17

表4.2.3.5-3 貯水池の水質(濁度)

濁度別の年間日数	現況 (流入水)	貯水池表層 (清水バイパスを運用した場合)	
		水位維持施設上流	水位維持施設下流
濁度5度未満 (昭和33年～平成8年の平均)	308	308	291
濁度5度以上 (70出水の平均)	14	14	22

水質保全対策の計画の概要

選択取水設備	最大取水量 30m ³ /s 取水範囲 EL.215m～280m
清水バイパス	最大取水量 30m ³ /s 取水地点 水位維持施設 直上流(板木地点)
水位維持施設	位置 板木地点 維持水位 E.L.260m



注) 選択取水設備、水位維持施設の位置、清水バイパスのルート、放流位置等については、模式的に示したものであり、今後調査・検討の上決定する。

4.3 土壤に係る環境その他の環境

4.3.1 地形及び地質の調査結果

1) 調査方法

地形及び地質に関する既往の文献を整理した。

2) 調査区域

調査区域は図 4.3.1-1に示すとおりであり、湛水予定区域とその周辺区域とした。

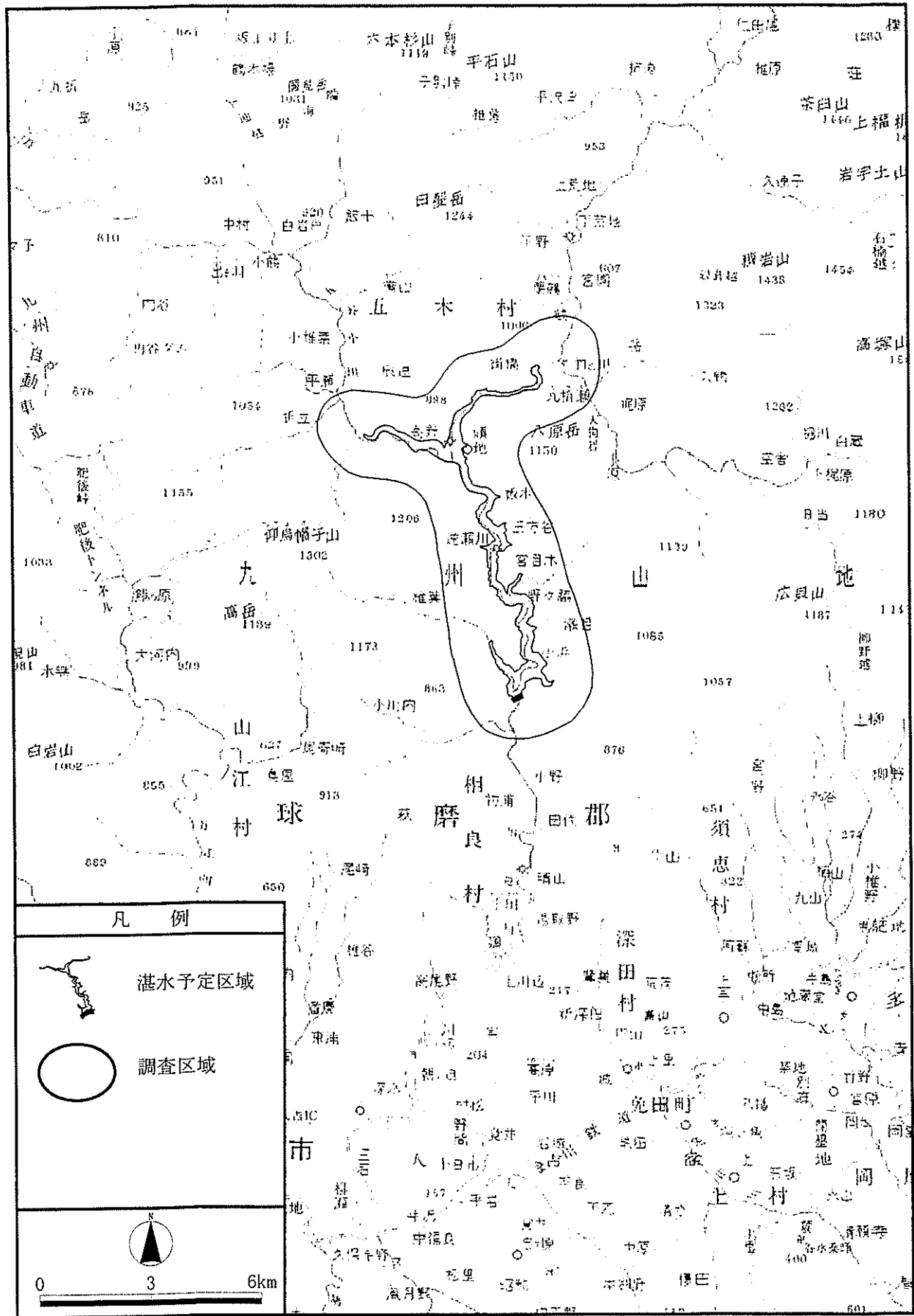


図 4.3.1-1 地形及び地質調査の調査区域（湛水予定区域とその周辺区域）

3) 調査結果

(1) 地形

調査区域の地形の状況は図 4.3.1-1に示すとおりである。

調査区域はほぼ全域が九州山地に属し、大起伏山地及び中起伏山地を形成する。地形は壮年期の山容で、山地斜面は急傾斜で川辺川がV字峡谷を穿ち、谷底低地に乏しい。しかし、頭地付近に段丘礫層や溶結凝灰岩により形成された台地が分布する。

球磨川や川辺川は山地を横切って流れる先行河川で、下刻された先行谷として急峻な地形をなしている。

なお、以下に示す①～④により重要な地形を選定したところ、表 4.3.1-1に示すとおり、カルスト地形である天狗岩が該当した。天狗岩は高さ約 100mの露出した石灰岩峰の連なりである。天狗岩の位置を図 4.3.1-2に示す。

- ①「文化財保護法（昭和 25 年法律第 214 号）」、「熊本県文化財保護条例（昭和 51 年熊本県条例第 48 号）」により天然記念物に指定されているもの
- ②「世界の文化遺産及び自然遺産の保護に関する条約（平成 4 年条約第 7 号）」により自然遺産に指定されているもの
- ③「自然環境保全法（昭和 47 年法律第 85 号）」により地形もしくは地質が特異であるために指定された自然環境保全地域
- ④「自然環境保全調査 熊本県 すぐれた自然図（環境庁、昭和 51 年）」に記載されているもの

表 4.3.1-1 重要な地形

No.	名 称	選 定 根 拠 ¹⁾			
		①	②	③	④
1	天狗岩				○
計	1	0	0	0	1

1) 重要な種の選定根拠は以下のとおりである。

- 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もの
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「世界の文化遺産及び自然遺産の保護に関する条約」により自然遺産に指定されているもの
- ③「自然環境保全法」により地形もしくは地質が特異であるために指定された自然環境保全地域
- ④「自然環境保全調査 熊本県 すぐれた自然図」に記載されているもの

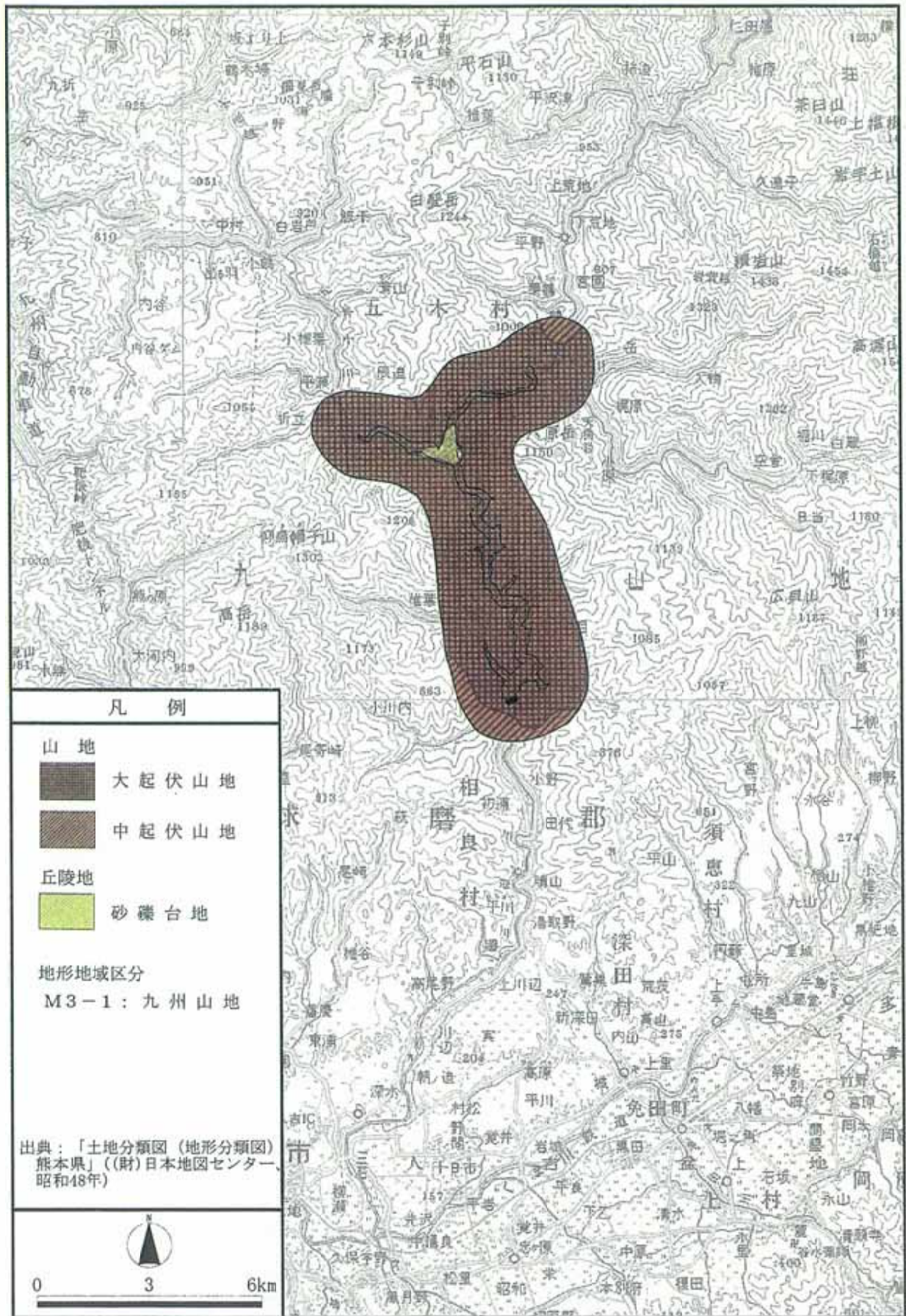


图 4.3.1-2 地形分類図

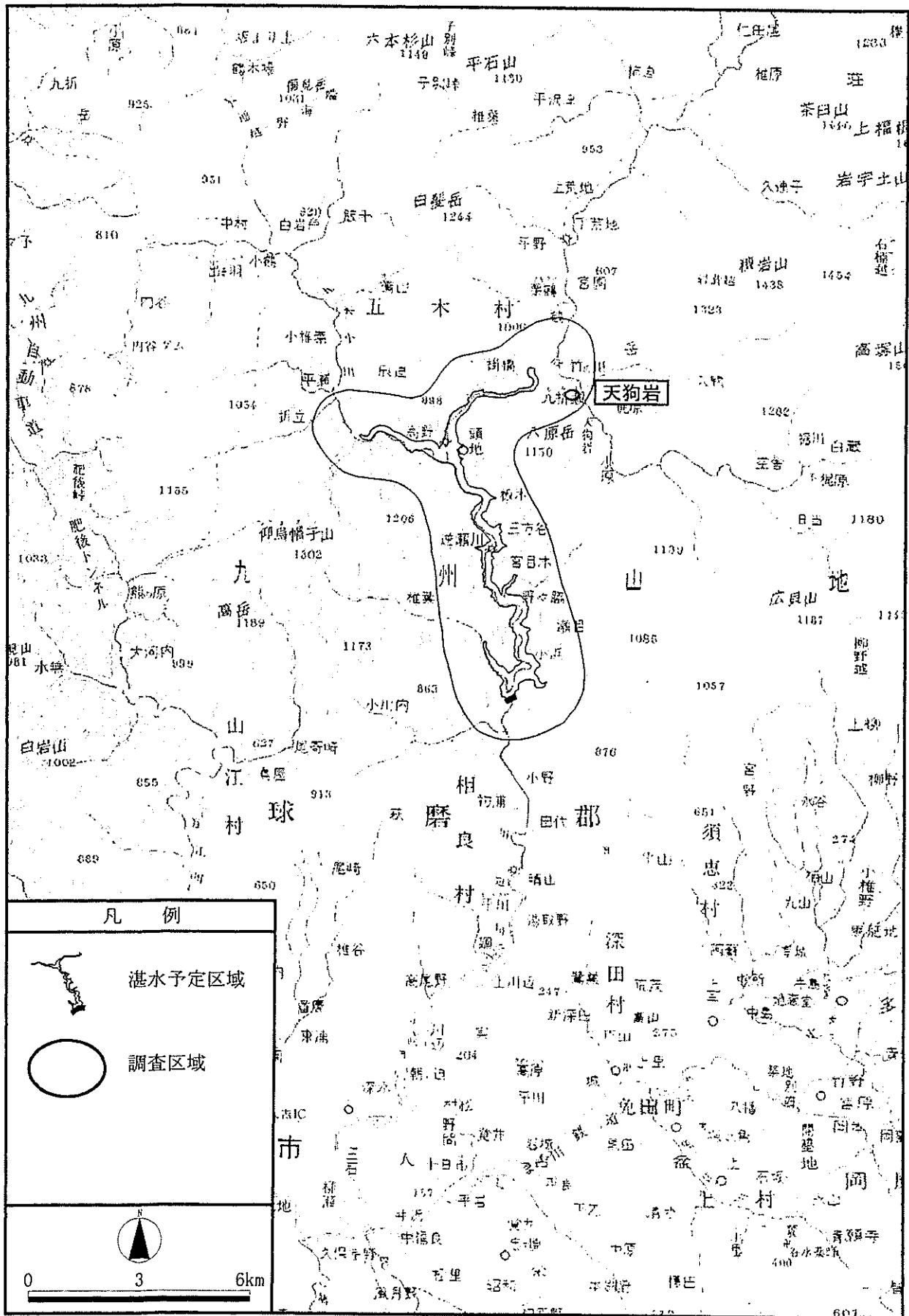


図 4.3.1-3 重要な地形の位置

(2) 地質

調査区域の地質の状況は図 4.3.1-1に示すとおりである。

調査区域の地質は、北東から南西方向に延びる仏像（大坂間）構造線で大きく二分されている。構造線の北側には秩父帯、南側には四万十帯が分布し、当該地域の基盤となっている。

秩父帯は砂岩・粘板岩・石灰岩・塩基性岩から、四万十帯は砂岩・粘板岩から構成されている。これらは、いずれも中生代に属し、続性作用により固結度は高い。

五木村の頭地では、段丘礫層や溶結凝灰岩が基盤岩を覆い分布する。

なお、以下に示す①～④により重要な地質を選定したところ、これに該当するものはなかった。

- ①「文化財保護法（昭和 25 年法律第 214 号）」、「熊本県文化財保護条例（昭和 51 年熊本県条例第 48 号）」により天然記念物に指定されているもの
- ②「世界の文化遺産及び自然遺産の保護に関する条約（平成 4 年条約第 7 号）」により自然遺産に指定されているもの
- ③「自然環境保全法（昭和 47 年法律第 85 号）」により地形もしくは地質が特異であるために指定された自然環境保全地域
- ④「自然環境保全調査 熊本県 すぐれた自然図（環境庁、昭和 51 年）」に記載されているもの

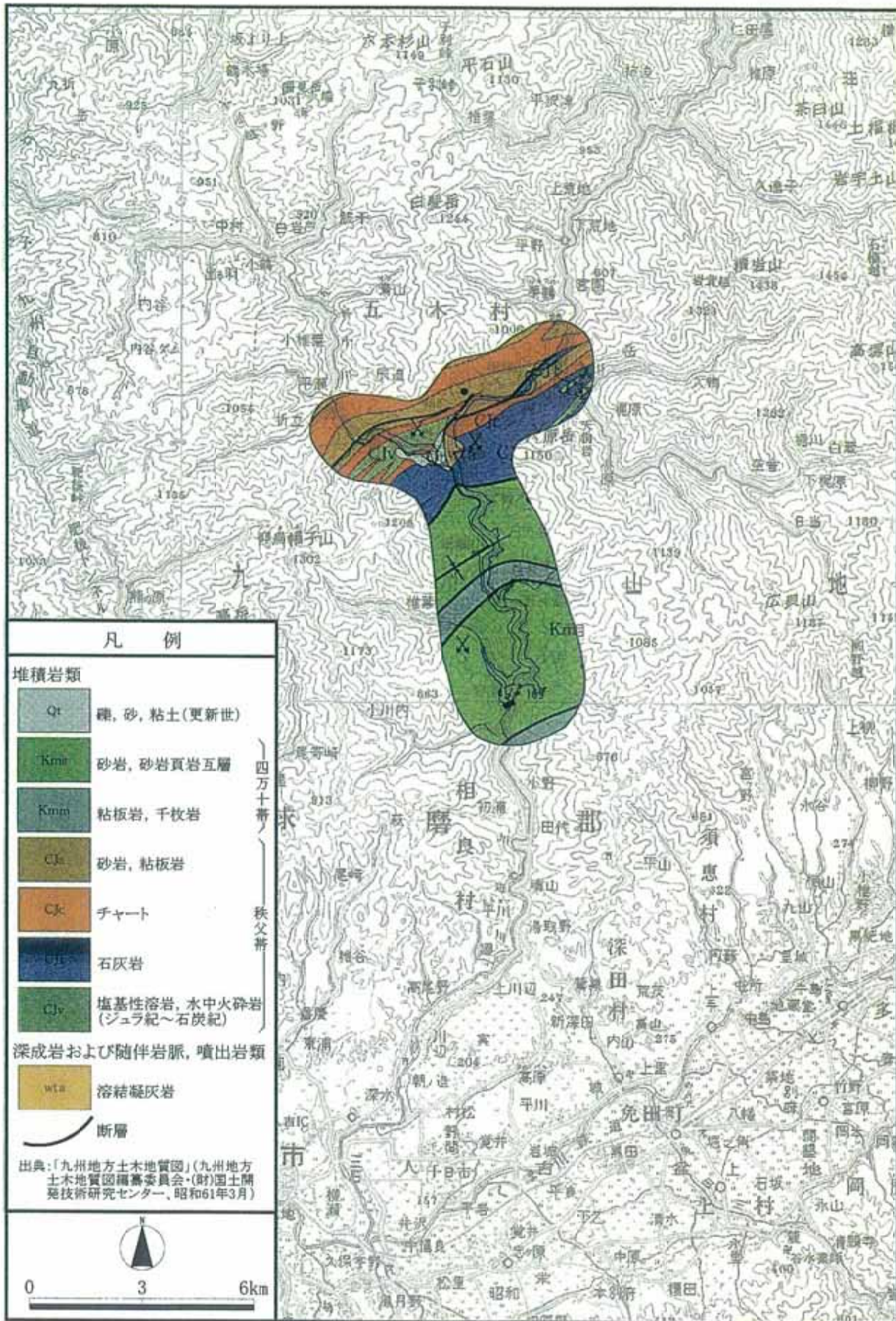


図 4.3.1-4 表層地質図

4.3.2 地形及び地質の保全への取り組み

1) 地形及び地質への影響

文献調査の結果、重要な地形及び地質としては天狗岩が確認されたが、事業により改変されないことから影響はないものと考えられる。

2) 地形・地質への保全措置

事業により影響を受ける重要な地形及び地質は存在しないため、保全措置は特に行わない。