

図 9-7-10 連続揚水試験 水位降下量-経過時間関係図 (G2 井戸)

表 9-7-6 連続揚水試験結果一覧 (G2 井戸)

	揚水量 (1/分)	動水位/ 回復水位 (m)	水位降下量/ 残留水位 降下量 (m)	比湧水量 (1/分/m)	試験時間 (分)
連続揚水試験	512	4.93	0.91	562	2435
回復試験	-	4.05	0.03	-	90

備考) 動水位及び水位降下量は各試験終了時の測定値

注釈) ・揚水量：地下水を単位時間あたりに汲み上げる量

・動水位：揚水中の水位

・回復水位：回復試験において回復した水位

・水位降下量：水位が実際に降下した量（動水位から回復水位を差し引いた値）

・残留水位降下量：揚水試験開始時の初期水位との水位差

・比湧水量：単位水位あたりの湧水量（揚水量を水位降下量で除した値）

表 9-7-7 深度毎の水位・水量・簡易水質測定結果 (G2 井戸)

日付	時間	深度 (m)	GL 水位 (m)	水量 (L/分)	水温 (℃)	pH	電気伝導度 (μ S/cm)
9/13	18:00	7.75	-	15	19.4	7.80	130
9/15	9:05	8.00	4.6	15	18.8	7.46	136
9/15	13:55	10.50	-	60~70	19.0	7.65	145
9/15	15:00	13.00	-	100	22.0	7.89	150
9/15	17:00	15.50	-	100	17.7	7.94	143
9/16	9:53	17.00	-	140	17.2	8.29	143
9/16	11:24	19.25	-	300	17.3	8.14	144
9/16	13:34	22.00	3.88	245	17.2	8.34	208
9/16	14:25	24.75	-	300	17.5	8.07	153
9/16	15:39	27.50	-	270	18.9	8.18	147
9/16	17:28	30.25	-	270	17.3	7.94	173
9/17	10:30	33.00	-	82	17.4	8.46	225
9/17	13:54	35.35	-	245	17.6	7.80	145

ウ. G1、G2 井戸及び笹子川の水質組成分析の結果

水質組成分析の結果は表 9-7-8 及び図 9-7-11 に示すとおりである。

G1 井戸 (表及び図中では、既存井 No. 2) は、トリリニアダイアグラムによると重碳酸カルシウム型と中間型との間に位置し、停滞状態の地下水と考えられる。また、ヘキサダイアグラムの形状を見ると溶存物質を豊富に含んでおり、Cl⁻以外のイオンが笹子川よりもかなり多い。したがって、G1 井戸は、笹子川とは異なる水質の水であり、別水源であることが確認できた。

G2 井戸 (表及び図中では、No. 4) は、トリリニアダイアグラム及びヘキサダイアグラムで笹子川とほぼ同じ傾向を示していた。トリリニアダイアグラムによると重碳酸カルシウム型で、循環型地下水に由来する。また、重碳酸ナトリウム型に偏っているため、停滞環境地下水も含まれていると考えられる。ヘキサダイアグラムの形状を見ると G2 井戸はやや溶存物質に富んでおり、笹子川は溶存物質に乏しい典型的な表流水の形状であった。そのため、G2 井戸の水の起源は笹子川の水が直接伏流したものではなく、G2 井戸地点における集水域全体からの涵養水であり、その水が基盤岩中で一時停滞し、やや溶存物質を含み、現地の頁岩の亀裂から出水したものであると考えられる。

表 9-7-8 G1、G2 井戸及び笹子川の水質組成

採水地点	電導度 (mS/m)	pH	Na ⁺ (meq/L)	K ⁺ (meq/L)	Ca ²⁺ (meq/L)	Mg ²⁺ (meq/L)	Cl ⁻ (meq/L)	SO ₄ ²⁻ (meq/L)	HCO ₃ ⁻ (meq/L)	NO ₃ ⁻ (meq/L)	イオンバランス
No. 4	12.8	7.1	0.248	0.030	0.714	0.230	0.133	0.169	0.833	0.226	5.336%
既存井No. 2	29.8	7.5	1.375	0.028	1.058	0.436	0.054	1.178	1.721	0.047	1.747%
笹子川	10.9	7.9	0.231	0.019	0.589	0.189	0.065	0.239	0.637	0.044	2.107%

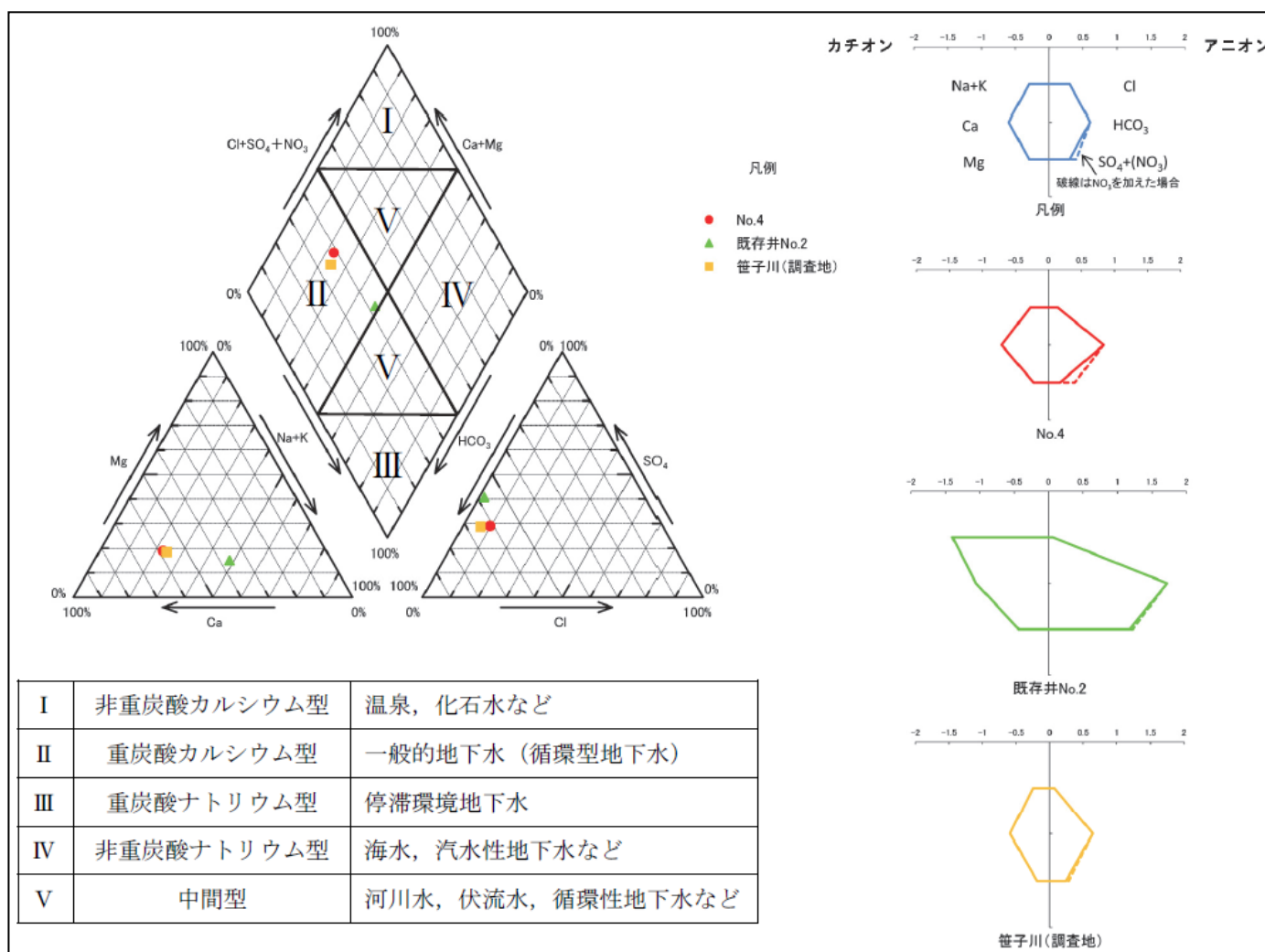


図 9-7-11 G1 及び G2 井戸及び笹子川の水質組成図

9-7-2 予測、環境保全措置の検討及び評価の結果

(1) 発電所の稼働に伴う河川の水象への影響

1) 予測

① 予測項目

発電所の稼働に伴う排水により、笹子川の流量に影響を及ぼすことが考えられるため、予測項目は、公共用水域における流量の項目とした。

② 予測方法

予測方法は、現況流量に発電所からの排出水の流量を加算することにより予測地点における予測値及び増加割合を求めるものとする。河川断面への影響については、配慮事項及び予測流量を明らかにすることにより定性的に予測した。

③ 予測地域・予測地点

予測地域は、「9-6 水質汚濁 (1) 発電所の稼働に伴う水質への影響」と同じとした。

④ 予測対象時期

発電所の稼働が定常状態（試運転後3ヶ月目）となる時期とした。

⑤ 予測条件

ア. 取水の水量並びに排出水の水質及び水量

取水の水量並びに排出水の水質及び水量は、「9-6 水質汚濁 (1) 発電所の稼働に伴う水質への影響」と同じとした。

イ. 笹子川の流量

排出水が流入する前のA沢及び笹子川並びにその水質及び流量は、現地調査結果から、表9-7-9(1)～(2)に示すとおり設定した。

また、流量の関係からA沢では、秋季を豊水期、冬・春季を渇水期、夏季を中間期とし、笹子川（地点A5）では、春季を豊水期、冬季を渇水期、夏・秋季を中間期とした。

表9-7-9(1) A沢の流量

季節	流量 [m ³ /s]
夏（中間期）	0.0085
秋（豊水期）	0.0314
冬（渇水期）	0.0019
春（渇水期）	0.0018

備考）流量は、平成23年にA沢三面張水路で調査した結果（夏:8月26日、秋:9月29日、冬:2月21日、春:4月13日）。

表9-7-9(2) 笹子川（地点A5）の流量

季節	流量 [m ³ /s]
夏（中間期）	0.4470
秋（中間期）	0.4428
冬（渇水期）	0.2490
春（豊水期）	0.6013

⑥ 予測結果

予測条件に基づき予測した結果は、表 9-7-10(1)～(4)に示すとおりである。

案 1 における A 沢 (表 9-7-10(1)) では、三面張水路の上流部分で取水、下流部分で排水となっているため渇水期において予測地点 1 で大きく流量が低下する (増加率-23.1%) ため取水による影響があり、予測地点 2 では大きく流量が増加する (増加率 20.8～23.1%) ため排水による影響があるが、A 沢の水量に応じて取水量を調整するため、A 沢全体で枯渇しないことが分かる。

案 2 における A 沢 (表 9-7-10(2)) では、三面張水路の上流部分での取水及び排水であるため予測地点 1 及び予測地点 2 で同じ結果となる。全ての季節を通して見ると増加率は-5.2～23.1%であり、渇水期に大きな増加 (増加率 20.8～23.1%) があり排水の影響があるが、A 沢全体で枯渇しないことが分かる。

案 3 における A 沢 (表 9-7-10(3)) では、三面張水路の下流部分での取水及び排水であるため予測地点 1 は現況流量と同じ結果となる。予測地点 2 について全ての季節を通して見ると増加率は-5.2～23.1%であり、渇水期に大きな増加 (増加率 20.8～23.1%) があり排水の影響があるが、A 沢全体で枯渇しないことが分かる。

案 1～3 における地点 A5 (表 9-7-10(4)) では、笹子川の現況流量が多いことから全ての季節を通して見ると増加率の変動は-0.1～0.2%であり影響は軽微である。

G1 井戸の A 沢及び笹子川との関係については、G1 井戸の地下水位測定の結果及び水質組成分析の結果から、別水源であることが分かる。

G2 井戸の笹子川との関係については、G2 井戸の揚水試験の結果を見ると G2 井戸の近くには笹子川があるため、基盤上面の砂礫層内からの出水に関しては、笹子川の伏流水である可能性がある。しかし、本事業で取水を予定している地下水は基盤岩中からのものである。この地下水は基盤岩の亀裂に貯留された裂か水であると考えられる。また、基盤岩である泥岩 (頁岩) は難透水層となっているため、上部の砂礫層とは別水源であると考えられる。

G2 井戸の深度毎の水量を見ると、基盤上面の砂礫層では 2 箇所とも 15 l / 分であるが、基盤岩中にあたる深度 10.50m 以降では急激に増加しており、深度 19.25～30.25m にかけて 245～300 l / 分の出水が確認されていることから砂礫層と基盤岩中の水は別の水であると考えられる。

水質組成分析の結果では、G2 井戸と笹子川のヘキサダイアグラムの形状を比較すると形状は似ているものの、G2 井戸はやや溶存物質に富んでおり、笹子川は溶存物質に乏しい典型的な表流水の形状となっている。このことから別水源であると考えられる。G2 井戸のヘキサダイアグラムは、基盤境界上面付近と基盤岩中の 2 箇所のストレーナーからの出水の混合水に関する結果ではあるが、基盤岩中からの出水が大部分を占めているため、基盤岩中の水の結果と見て問題ないものと判断できる。

以上のことから、G2 井戸の水の起源は笹子川の水が直接伏流したものではなく、G2 井戸地点における集水域全体からの涵養水が基盤岩中で一時停滞し、現地の頁岩の亀裂から出水したもので、あくまで地下水であり、基盤上面の砂礫層から出水している地層水とは別であると考えられる。

したがって、G1 及び G2 井戸からの揚水が A 沢及び笹子川の水象へ与える影響はない。

周辺の井戸状況については、最寄りの井戸が計画地の約 650m 下流側に存在するが、距離が離れていること、また、周辺の位置関係から大鹿川もしくは峰の山からの水脈であることが予想でき、別水源となることから影響はないものと思われる。位置については、個人宅の井戸であるため非公開とする。

その他、揚水試験におけるストレーナーの位置は、基盤境界上面付近に 1 箇所、深度 26.70～32.20m の基盤岩中にあたる頁岩 (Sh) 部分に更に 1 箇所を設置していたが、本設井戸に関しては基盤岩中の 1 箇所 (深度 20～30m) からのみ取水できるものを新設し、施工に際しては地表から基盤境界付近まではケーシング管周囲にセメントミルクを充填し、伏流水の可能性が考えられる基盤上面の地層水の流入を防ぐ構造とする。

したがって、供用時に G2 井戸から揚水をした場合においても、基盤上面の砂礫層への影響はなく、地盤沈下についても起こらないものと考えられる。

表 9-7-10(1) 案 1 における A 沢の予測結果

季節	現況流量 [m ³ /s]	予測地点 1 [m ³ /s]	予測地点 2 [m ³ /s]	上段：取水量 下段：排水量 [m ³ /s]
夏(中間期)	0.0085	0.0072 [-15.0%]	0.0081 [-5.2%]	0.0013 0.0008
秋(豊水期)	0.0314	0.0301 [-4.1%]	0.0310 [-1.4%]	0.0013 0.0008
冬(渇水期)	0.0019	0.0015 [-23.1%]	0.0023 [20.8%]	0.0004 0.0008
春(渇水期)	0.0018	0.0014 [-23.1%]	0.0022 [23.1%]	0.0004 0.0008

注釈) [] : 現況水量との比較における増加率を表す。

表 9-7-10(2) 案 2 における A 沢の予測結果

季 節	現況流量 [m ³ /s]	予測地点 1 [m ³ /s]	予測地点 2 [m ³ /s]	上段：取水量 下段：排水量 [m ³ /s]
夏(中間期)	0.0085	0.0081 [-5.2%]		0.0013 0.0008
秋(豊水期)	0.0314	0.0310 [-1.4%]		0.0013 0.0008
冬(渇水期)	0.0019	0.0023 [20.8%]		0.0004 0.0008
春(渇水期)	0.0018	0.0022 [23.1%]		0.0004 0.0008

注釈) [] : 現況水量との比較における増加率を表す。

表 9-7-10(3) 案 3 における A 沢の予測結果

季 節	現況流量 [m ³ /s]	予測地点 1 [m ³ /s]	予測地点 2 [m ³ /s]	上段：取水量 下段：排水量 [m ³ /s]
夏(中間期)	0.0085		0.0081 [-5.2%]	0.0013 0.0008
秋(豊水期)	0.0314		0.0310 [-1.4%]	0.0013 0.0008
冬(渇水期)	0.0019		0.0023 [20.8%]	0.0004 0.0008
春(渇水期)	0.0018		0.0022 [23.1%]	0.0004 0.0008

注釈) [] : 現況水量との比較における増加率を表す。

表 9-7-10(4) 案 1~3 における地点 A5 の予測結果

季 節	現況流量 [m ³ /s]	地点 A5 [m ³ /s]	上段：A 沢の取水量 下段：A 沢の排水量 [m ³ /s]
夏(中間期)	0.4470	0.4466 [-0.1%]	0.0013 0.0008
秋(中間期)	0.4428	0.4424 [-0.1%]	0.0013 0.0008
冬(渇水期)	0.2490	0.2494 [0.2%]	0.0004 0.0008
春(豊水期)	0.6013	0.6017 [0.1%]	0.0004 0.0008

注釈) [] : 現況水量との比較における増加率を表す。

⑦ 複数案の比較

複数案の比較としてA沢下流部のコンクリート三面張水路の取水口及び排水口の位置の3案(案1～3)を行なった。案1～3におけるA沢の予測結果のまとめは、表9-7-11に示すとおりである。

A沢下流部のコンクリート三面張水路については、元来A沢の流路維持のために設置されたものであり、その場所に水生生物が住み着いた場所となっている。そのため三面張水路上流部分にあたる予測地点1は水生生物の生息数がわずかである。反面、予測地点2は下流部分にあたり、すぐに三面張りが終わって小石の多くなる部分に流れ込む場所であることから水生生物の生息数が多く特に保全が必要な重要な場所となっている。

案1～3におけるA沢の予測結果のまとめのうち流量について見ると、案1では上流部分で取水、下流部分で排水となっているため、予測地点1と予測地点2で流量が大きく変動する。案2では上流部分での取水及び排水であるため、予測地点1・2で大きな増加となるが同じ流量であるため案1と比べてA沢全体の変動がなく水量が安定している。案3では下流部分に取水口と排水口を設置するため、予測地点2では大きな増加となるものの予測地点2に至るまではA沢は現況と変わらない状況となる。

以上のことから、流量については案3が最も影響が軽微なものとなる。

ただし、特に保全が必要な予測地点2を考慮する場合、流量については案1～3の全てで同じ増加率となる。そこで、水温と水質も合わせて予測地点2についての検討をすると、表のまとめのとおり、案2及び案3で評価は同格となるが、予測地点2では案2の水温は案1・3よりも低い結果となることから、A沢を総合的に予測すると案2が最も影響が軽微なものと考えられる。

したがって、特に保全が必要な予測地点2を考慮し、本事業は案2の設計に基づいて実施をする。

予測結果の詳細グラフ及びグラフの取りまとめについては資料編「6. 水質汚濁・水象」に記載した。また、案1～3における水質汚濁、水象及び水生生物の総合的評価は、「第10章 環境影響の総合的評価」に記載した。

表 9-7-11 案 1～3 における A 沢の予測結果のまとめ

比較案	取水口・排水口の位置	水温の変化	水質の変化	流量の変化	まとめ
案 1	取水口：上流部分 排水口：下流部分	× 排水口から排出される水の水温が 20 度であり、排水口付近の予測地点 2 での水温は特に渇水期（冬）では高くなる（増加量 6.2℃）。	△ 取水後～排水前にあたる予測地点 1 では水質の変化は無いが、排水後にあたる予測地点 2 では渇水期に水質に大きな変化（BOD 最大増加量 9.0 mg/l、SS 最大増加量 18.4 mg/l）があり排水の影響がある。	× 上流部分で取水、下流部分で排水となっているため渇水期において予測地点 1 で大きく流量が低下する（増加率-23.1%）ため取水による影響があり、予測地点 2 では大きく流量が増加する（増加率 20.8～23.1%）ため排水による影響がある。	○：0 個 △：1 個 ×：2 個
案 2	取水口：上流部分 排水口：上流部分	○ 排水口から排出される水の水温が 20 度であり、排水口付近の予測地点 1 での水温は特に渇水期（冬）では高くなる（増加量 6.2℃）が、排水口から予測地点 2 までは自然流水状態となり外気にさらされ、取水前の現況の水温に近くなるため、予測地点 2 での水温は案 1・3 よりも低い結果（増加量 6.2℃以下）となる。	× 排水後にあたる予測地点 1・2 の両地点において渇水期に水質に大きな変化（BOD 最大増加量 9.0 mg/l、SS 最大増加量 18.4 mg/l）があり排水の影響がある。	△ 上流部分での取水及び排水であるため予測地点 1・2 で同じ流量となり案 1 と比べて A 沢全体の水量が確保される。ただし、渇水期に大きな増加（増加率 20.8～23.1%）があり排水の影響がある。	○：1 個 △：1 個 ×：1 個
案 3	取水口：下流部分 排水口：下流部分	× 排水口から排出される水の水温が 20 度であり、排水口付近の予測地点 2 での水温は特に渇水期（冬）では高くなる（増加量 6.2℃）。	△ 取水前にあたる予測地点 1 では水質の変化は無いが、排水後にあたる予測地点 2 では渇水期に水質に大きな変化（BOD 最大増加量 9.0 mg/l、SS 最大増加量 18.4 mg/l）があり排水の影響がある。	○ 下流部分での取水及び排水であるため予測地点 1 は現況流量と同じ結果となり、予測地点 2 では渇水期に大きな増加（増加率 20.8～23.1%）があり排水の影響がある。	○：1 個 △：1 個 ×：1 個

2) 環境保全措置の検討

① 環境保全措置

本事業計画にあたっての環境保全措置は、表 9-7-12 に示すとおりである。

取水及び排水位置を案 1～3 で比較検討した結果、案 2 にすることで、三面張水路下流部分への影響を低減している。また、時期毎に取水量を調整することにより、A 沢の枯渇を防止している。

なお、井戸の水位については常にモニタリングを行うが、将来的には、大幅な減水や水質の変化を確認した場合には笹子川からの取水を検討する。

表 9-7-12 環境保全措置

環境保全措置	環境保全措置を行うこと とした理由	効果	効果の種類		
			回避	低減	代償
取水量の調整	取水量については、A 沢の水量に応じて調整することで、A 沢の枯渇を防止することができるため。	取水量の調整による枯渇の低減		○	
井戸水位の継続的モニタリング	井戸水位を継続的にモニタリング(年 4 回)することにより、大幅な減水による A 沢の枯渇を防止することができるため。	大幅な減水による枯渇の低減		○	
排水槽での流量調整	排水の放流については、排水槽により流量調整を行い、最大 3.0m ³ /時の 24 時間連続定量の放流をすることにより、集中的な放流による流量の増加を防止することができるため。	集中的な放流による流量の増加の低減		○	

3) 評価

① 評価方法

ア. 回避・低減の観点

評価の方法は、現況調査及び予測結果並びに環境保全措置の内容を踏まえ、発電所の稼働に伴う河川の水象への影響が回避または低減されるかどうかを明らかにした。

イ. 基準・目標等との整合の観点

環境保全に関する基準又は目標との間に整合が図られるかどうかを明らかにした。設定した基準・目標は、表 9-7-13 に示すとおりである。但し、河川の流量については基準が定められていないため、現況流量に大きな変化を与えないことを目標とした。

表 9-7-13 発電所の稼働に伴う河川の流量に係る整合を図るべき基準・目標等

項 目	整合を図るべき基準・目標等
発電所の稼働に伴う河川の流量	現況流量に著しい影響を与えないこと

② 評価結果

ア. 回避・低減の観点

発電所の稼働に伴う河川の水象への影響については、実施予定の案2の予測地点2での予測結果は、最も流量の少ない渇水期（春季）で $0.0022\text{m}^3/\text{s}$ であり、現況値（ $0.0018\text{m}^3/\text{s}$ ）からの増加率は23.1%である。笹子川の地点A5については、渇水期（冬季）で $0.2494\text{m}^3/\text{s}$ であり、現況値（ $0.2490\text{m}^3/\text{s}$ ）からの増加率は0.2%である。

影響をおよぼす範囲は、A 沢及び笹子川の排水地点以降の部分であるが、環境保全措置を確実に講じることにより、発電所の稼働に伴う河川の水象への影響は低減が図られると評価する。

イ. 基準・目標等との整合の観点

予測結果から A 沢への増加率は高いものではあったが、枯渇することはない。また、地点 A5 の予測結果は排水前の現況水量との比較で増加率 $-0.1\sim 0.2\%$ であり、現況流量と比べてほとんど変化はなかった。

また、取水用井戸の調査の結果、G1 井戸と A 沢及び笹子川、G2 井戸と笹子川は別水源であることが分かったため、現況の A 沢及び笹子川の流量に与える影響はない。

以上のことから、環境保全に関する基準又は目標との間に整合が図られる。

(2) 発電所の稼働に伴う地下水の水象への影響

1) 予測

① 予測項目

予測項目は、発電所の稼働に伴う地下水の水象への影響とした。

② 予測方法

予測方法は、本事業計画に基づく定性的な予測を行うこととした。

③ 予測地域・予測地点

予測地域は、計画地及び周辺地域の地下水とした。

④ 予測対象時期

発電所の稼働が定常状態（試運転後3ヶ月目）となる時期とした。

⑤ 予測条件

発電所用水としての G1 及び G2 井戸からの取水は表 9-6-8 A 沢取水量計画に基づき、 $43.2\sim 117.6\text{ m}^3/\text{日}$ と設定した。

⑥ 予測結果

地下水の取水は水量の多い G2 井戸を主な取水井戸に使用し（取水配分 100%）、G1 井戸に関しては予備取水用のバックアップとする計画となっているが、発電所用水として取水予定の 43.2～117.6 m³/日は、G1 及び G2 井戸揚水試験結果の揚水量の合計である 780.5 m³/日（G1 井戸：43.2 m³/日、G2 井戸：737.3 m³/日）の範囲内に十分に収まる水量である。また、非常時以外は流量の多い G2 井戸を主な取水井戸として使用することで、水量の少ない G1 井戸の使用を最低限に減らせることとなる。したがって、G1 及び G2 井戸の地下水への影響はないと予測される。

その他、計画地内にある G1 井戸の水位状況については、地質調査で N 値の低い砂礫盛土層（BS-g）に自然水位はないものと予測され、揚水試験において地表面-39m 前後で水位が安定していることや、地表面-56m 付近で粘土の層があり、その上部で豊富な水量があったことから、基板地質にあたる N 値 94～300 以上の頁岩（Sh）の岩盤が分布している層の中の地表面-39m から-56m 付近に地下水脈があるものと予測されるため、地下水は深度 46.25～57.25m からの取水となる。

杭基礎工事を行うこととなる場合には、支持層である頁岩（Sh）へ達するよう地表面-6～10m 以深に施すことになるが、地下水脈があると予測される地表面-39m から-56m 程にまで深く工事することはないため、G1 井戸の水脈への影響はないと予測される。参考資料「大深度地下利用技術指針・同解説」*

*出典) 国土交通省 HP「大深度地下利用技術指針・同解説」平成 13 年 6 月

2) 環境保全措置の検討

① 環境保全措置

本事業計画では、発電所の稼働に伴う地下水の水象への直接的な改変は行われな
いことから、環境保全措置は講じない。

3) 評価

① 評価方法

ア. 回避・低減の観点

発電所の稼働に伴う地下水の水象への影響が事業者により回避または低減さ
れるかどうかを明らかにした。

② 評価結果

ア. 回避・低減の観点

本事業計画では、発電所の稼働に伴う地下水の水象への影響は存在しないため、
事業に伴う著しい環境影響を及ぼすことはない。

以上のことから、発電所の稼働に伴う地下水の水象への影響は事業者により回
避される。

