

立野ダム試験湛水計画について

令和5年 2月

九州地方整備局
立野ダム工事事務所



国土交通省

九州地方整備局

試験湛水について

- 試験湛水とは、ダム、基礎地盤及び貯水池周辺地山の安全性を確認することであり、「試験湛水実施要領(案)」に基づき実施される。「試験湛水実施要領(案)平成11年10月建設省河川局開発課」においては、試験湛水は以下のように定義されている
- また、水位変動条件等の主要な項目を以下に抜粋する。

1. 2 定義

試験湛水とは、通常の管理に移行する前に、サーチャージ水位以下の範囲内で、貯水位を上昇及び下降させ、ダム、基礎地盤及び貯水池周辺地山の安全性を確認することをいう。

3. 1 貯水位の上昇、下降範囲

試験湛水における貯水の上昇範囲は、ダム運用上の最高水位であるサーチャージ水位までを原則とする。

試験湛水における貯水位下降の範囲は、サーチャージ水位から常時満水位までを原則とする。

3. 4 貯水位の下降速度

試験湛水中の貯水位の下降速度は、洪水処理後の水位低下等のやむを得ない場合を除き、1m／日以下とする。

ただし、必要があると認められる場合には、一定期間の範囲内でこれを超える速度で計画的に降下させるものとする。

4. 3 計測・監視計画

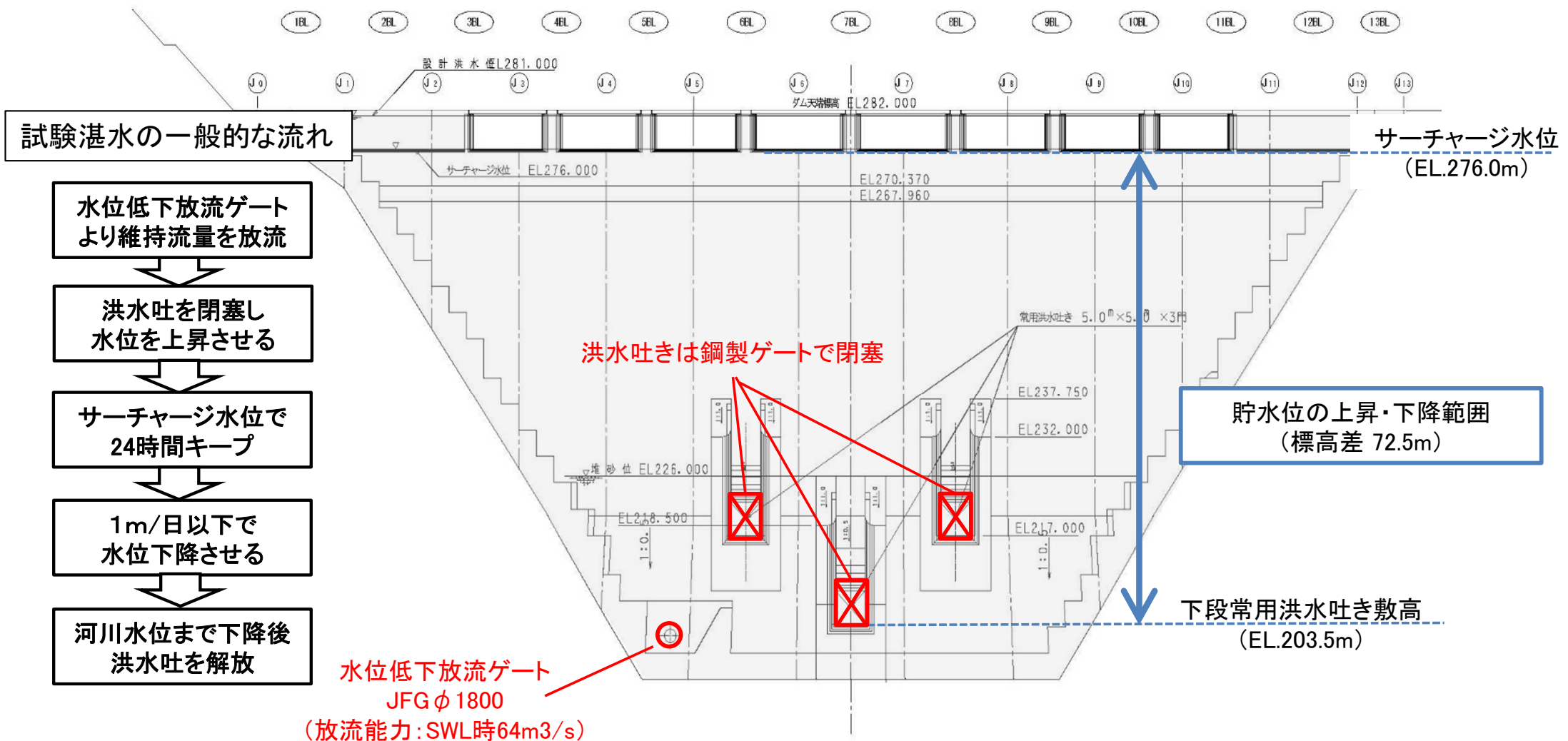
試験湛水にあたっては、試験湛水中のダム、基礎地盤及び貯水池周辺地山の安全性を確認するため、適切な計測・監視計画を立案しなければならない。

5. 3 水位の保持

試験湛水中の最高水位であるサーチャージ水位においては、少なくとも24時間水位を保持し、ダムの堤体、基礎地盤及び貯水池周辺地山の安全性をより高い精度で確認しなければならない。

立野ダムの試験湛水について

- 立野ダムはゲートレスダムであるため、洪水吐きは鋼製ゲートで閉塞して、試験湛水を行う。
また、試験湛水時の貯水位の上昇・下降操作は、河床左岸に設けている水位低下放流ゲートで行う。
この場合、貯水位の上昇・下降の範囲は、標高差72.5mとなる。

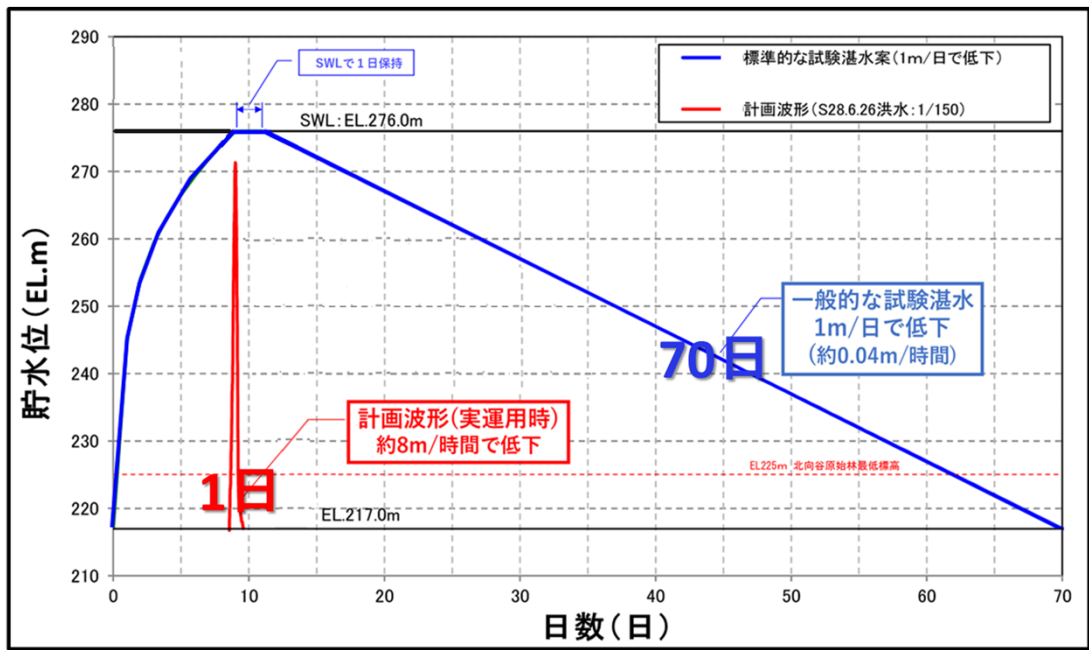


流水型ダムの試験湛水の特徴

- 立野ダムのような、常時湛水域を持たない「流水型ダム」には、試験湛水において以下の特徴がある
 - ①貯水位の変動速度が実運用と比較して非常に遅い
 - ②実運用に比べ試験湛水時に自然環境へ与える影響が大きい

①貯水位の変動速度が実運用と比較して非常に遅い

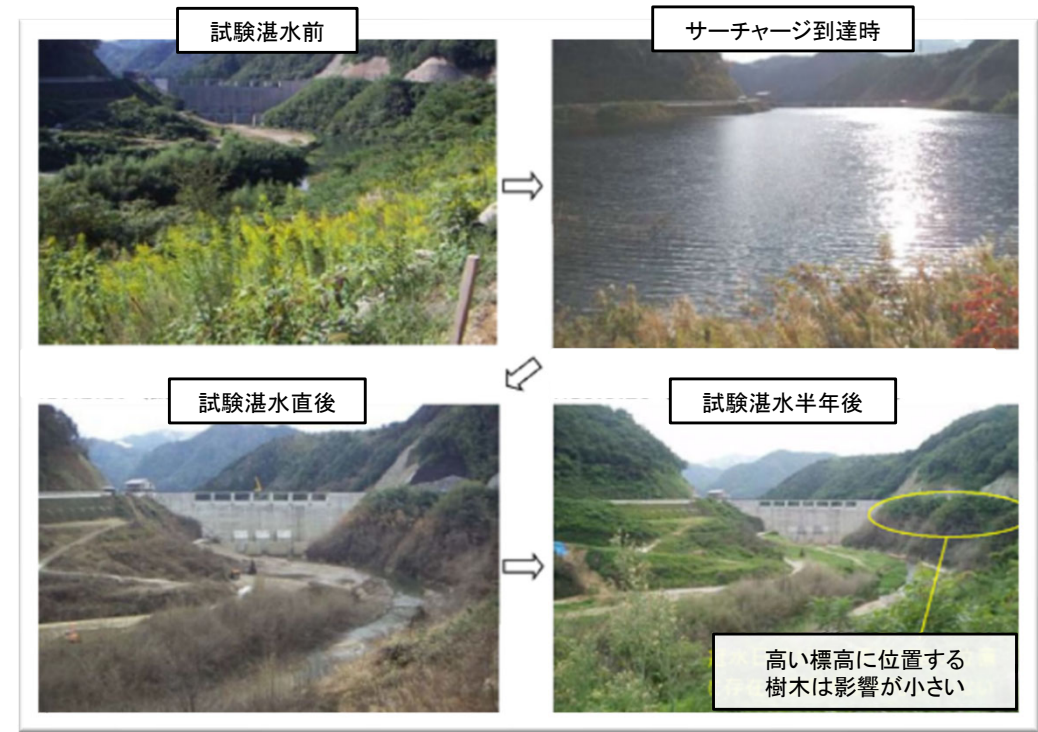
実運用時の水位の上昇・下降は1日程度の事象であるが、通常の試験湛水（水位下降速度1m／日以下）で実施する場合、70日程度時間を要するため、貯留型ダムと比較して、実運用時の水位変動と乖離した条件での試験湛水となる



実運用時と試験湛水時の貯水位変動の比較イメージ

②実運用に比べ試験湛水時に自然環境へ与える影響が大きい

本来、流水型ダムは貯留型ダムと比較して自然環境へ与える影響を小さくできるが、試験湛水時は長期間湛水することにより、実運用時に比べて環境面で与える負荷が大きくなる



※試験湛水半年後には緑が戻る

試験湛水前後の状況（益田川ダム） 出典：島根県HP

- 湛水予定地周辺は、「阿蘇くじゅう国立公園」の「特別地域」や、「特別保護地区」に指定されている国の天然記念物「阿蘇北向谷原始林」が存在する。湛水によってサーチャージ水位以下の阿蘇北向谷原始林が影響を受け、そのうち主な群落に係る影響範囲は全体の4%程度である。

あそ きたむきたに げんしりん



「立野ダム建設事業における環境保全への取り組み」における影響予測・評価結果

- 立野ダムでは環境影響評価法（法アセス）に準じ、平成6年以降の期間において、学識者等による専門家の指導により周辺環境への影響及び環境保全措置を検討し、環境保全への取り組みについてとりまとめを行い、平成30年7月27日に『立野ダム建設事業における環境保全への取り組み』として公表している。
- この中では、水質や騒音・振動、動植物、生態系等様々な項目に対して工事の実施（試験湛水を含む）や土地又は工作物の存在及び供用についての予測評価を実施しており、「阿蘇北向谷原始林」の試験湛水による予測評価についても実施している。

立野ダム環境保全・創造に関する検討会

平成6年度～平成13年度 全8回開催

【目的】

立野ダム及びその周辺地域における動植物生息・生息環境の保全・創造を図る為の方策、景観形成計画策定等に関する検討を行う。

立野ダム環境保全検討委員会

平成13年度～令和2年度 全24回開催

【目的】

立野ダム建設建設事業による環境影響を的確に予測し、できるだけ回避・低減を図るための調査・保全措置等の検討を行う

立野ダム貯水地植生検討部会

平成13年度～令和2年度 全20回開催

【目的】

立野ダム建設事業による土地の改変や、湛水により新たに生じる貯水地が、「阿蘇北向谷原始林」及び周辺植生・植物相に及ぼす影響を予測し、軽減を図るための調査・保全措置等の検討を行う。

立野ダム猛禽類調査検討部会

平成13年度～令和2年度 全24回開催

【目的】

立野ダム周辺における猛禽類の生息状況等に関する調査についての検討、保全計画の検討を行う。

平成30年7月27日 『立野ダム建設事業における環境保全への取り組み』 公表

※「立野ダム環境保全検討委員会」については令和3年度より「立野ダムモニタリング部会」に移行し、モニタリング計画や調査結果等について指導・助言を頂いている

「立野ダム建設事業における環境保全への取り組み」における影響予測・評価結果

- 平成30年7月に公表された「立野ダム建設事業における環境保全への取り組み」における、阿蘇北向谷原始林に関する内容を示す。なお、試験湛水の湛水期間は、水位上昇日数を22日、最高水位における保持水位を1日、水位下降日数を71日とし、合計94日により予測・評価をおこなっている。

予測結果の概要	環境配慮事項（抜粋）	
	工事の実施	土地又は工作物の存在及び供用
阿蘇北向谷原始林 ダム洪水調節地は、供用後、平常時は水を貯留しないこと、また冠水時間は一時的であることから、木本群落は維持されると考えられます。草本群落は多くの種が枯死する可能性があると考えられますが、長期的な観点で見ると、影響を受けた植生は同様な植生に回復するものと考えられます。 以上より、対象事業実施により、試験湛水時及びダム供用後に阿蘇北向谷原始林の一部で、一時的に冠水による影響を受ける可能性があります。本群落の大部分が残存すること、長期的な観点で見ると、影響を受けた植生は同様な植生に回復すると考えられることから、阿蘇北向谷原始林は維持されると考えられます。 なお、直接改変以外による影響（改変区域付近の環境の変化）は想定されませんでした。	○試験湛水方法の検討 対象事業実施区域及びダム下流河川における生息・生育環境等の変化を低減させるため、試験湛水の方法を検討します。	○冠水後の状況確認 阿蘇北向谷原始林の一時的に冠水する範囲を対象として、冠水後の状況確認を実施します。

注）試験湛水の湛水期間は、水位上昇日数を22日、最高水位における保持日数を1日、水位下降日数を71日とし、合計94日により予測・評価を行っている。

- 試験湛水の目的や立野ダムにおける課題を踏まえ、立野ダムの試験湛水計画の基本方針を以下に示す。また、その場合発生する現象について整理した。
- (1) 自然環境(阿蘇北向谷原始林)への影響を極力低減させるため試験湛水期間をできる限り短くする。

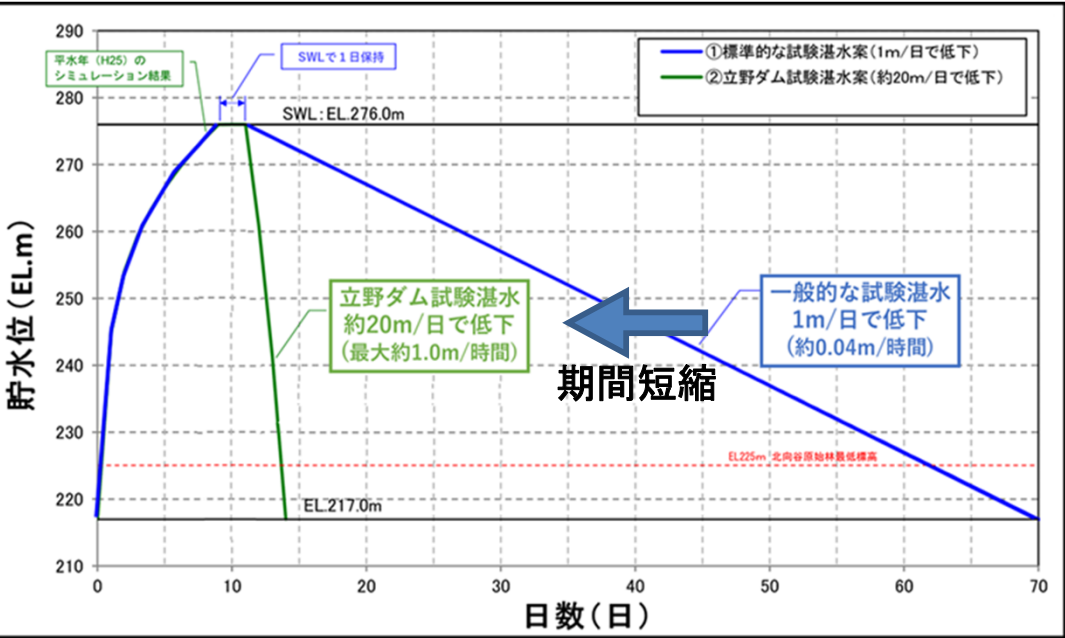
水位下降速度を、下流河川へ影響が無い範囲内で可能な限り速くし、試験湛水の長期化を回避する。
- (2) ダム、基礎地盤、貯水池周辺地山の安全性を確実に確認する。

地すべり等貯水池周辺地山に対して、実運用に近い水位下降速度による試験湛水計画とすることで安全性を確実に確認する。なお、貯水位の上昇・下降範囲やサーチャージ水位における保持時間などは、「試験湛水実施要領(案)」に準じた方法を前提として、水位下降速度を速めることに対して、計器観測の充実を図りつつ、必要な計測体制を確保する。

短縮した立野ダム試験湛水で発生する現象

期間	日数			立野ダム試験湛水で発生する現象 (一般的な試験湛水との比較)	
	試験湛水 (一般)	試験湛水 (立野)	実洪水		
水位 上昇時	10日	10日	半日	ダム・基礎地盤 (漏水・堤体安定性)	・一般的な試験湛水と同様の水位上昇で、特に問題となる現象は発生しないと考えられる。
	7m/日	7m/日	70m/半日	貯水池周辺地山	・試験湛水では通常の流況を貯留し水位上昇させるため、実洪水における水位上昇と比較して緩やかな水位上昇となる。
SWL 到達時	1日	1日	0日	ダム・基礎地盤 (漏水・堤体安定性)	・一般的な試験湛水と同様の「サーチャージ水位で水位保持期間1日」で、特に問題となる現象は発生しないと考えられる。
				貯水池周辺地山	
水位 下降時				ダム・基礎地盤 (漏水・堤体安定性)	・日当りの水位下降量が最大20m以上となり、1回/日の手動計測では、水位下降中の安全性評価や供用後の管理基準を設定するうえで必要となる十分な観測データが取得できない。
					・一般的な試験湛水と比べて湛水期間が短く、漏水や堤体の変状について、把握できない可能性がある。
				貯水池周辺地山	・一般的な試験湛水より水位下降速度が大きくなるため、残留間隙水圧が大きくなる可能性がある。
				ダム下流の安全性	・一般的な試験湛水よりダム放流量が増加し、下流河川の水位が上昇する。
				環境への影響	・一般的な試験湛水より樹木が湛水する期間が短くなる。(平水年で14日間)

※日数については代表的なものであり、実際とは異なる可能性がある



短縮した立野ダム試験湛水計画のイメージ

基本方針に対する課題と対応方針

- 立野ダムの試験湛水基本方針に基づき、一般的な試験湛水(1m/日以下で下降)よりも水位下降速度を速めた場合の課題とそれぞれの対応方針を下記に示す。
- なお、異常時の対応など個別具体的な内容については、第2回委員会で報告させていただく。

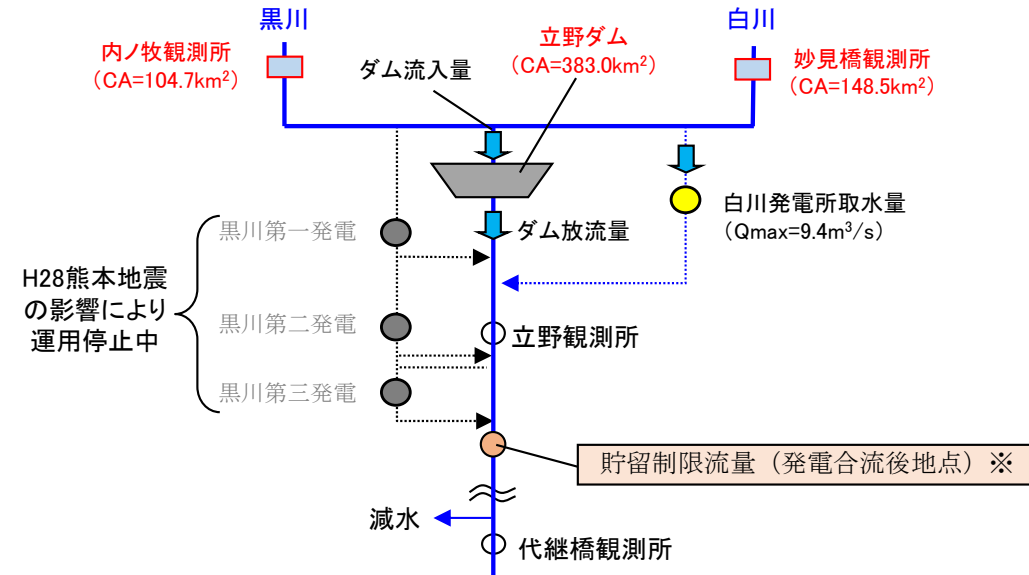
項目	小項目	一般的な試験湛水と比較した場合の課題	対 応 方 針	説 明
(漏水・堤体安定性) ダム・基礎地盤の 安全性確認	計測頻度	➤ 一般的な試験湛水と同じ1回/日の計測では、巡視や計測頻度の不足により異常発見の遅れや見逃しが懸念される	- 異常発見の見逃しがなく、計器観測を充実する。 - 他ダムと同等の計測頻度を確保するために自動計測体制を構築するとともに巡視を充実する。	今 回
		➤ 異常時の判断遅れ等により、異常時の水位操作までの時間差により水位が変動してしまい異常の拡大などが懸念される	- 判断遅れがないよう、基準値の定量化や貯水位操作の考え方をあらかじめ決めておく。 - 時間差による水位変動を小さくするため、一般的な基準より厳しい判断基準を設定する。 - 異常発生リスクを低減するため、事前にできる調査解析を実施する。	次 回
貯水池周辺地山の 安全性確認	残留間隙水圧の 残留率	➤ 水位下降時、地山の残留間隙水圧の残留率が大きくなる可能性があり、一般的な試験湛水よりも厳しい条件での実施となる	残留間隙水圧の残留率が大きくなる可能性がある貯水池周辺地山について、残留間隙水圧の残留率の変動による影響を事前に確認する。	今 回
	計測頻度	➤ 一般的な試験湛水と同じ1回/日の計測では、巡視や計測頻度の不足により異常発見の遅れや見逃しが懸念される	- 異常発見の見逃しがなく、計器観測を充実する。 - 他ダムと同等の計測頻度を確保するために自動観測体制を構築するとともに巡視を充実する。	今 回
		➤ 異常時の判断遅れ等により、異常時の水位操作までの時間差により水位が変動してしまい異常の拡大などが懸念される	- 判断遅れがないよう、基準値の定量化や貯水位操作の考え方をあらかじめ決めておく。 - 時間差による水位変動を小さくするため、一般的な基準より厳しい判断基準を設定する。 - 保全対象のある地区については、万が一異常が発生しても社会的影響がでないような措置を行う。	次 回
下流河川の 安全性確保	下流河川 水位 (水位上昇量)	➤ 一般的な試験湛水より水位下降時の放流量が大きくなることで、下流河川の水位が上がり河川利用箇所の浸水が懸念される	- 河川利用とその際の安全性に支障を与えない放流量を設定する。 - 冠水が懸念され河川利用が考えられる箇所は立入禁止措置や巡視等を行う。	今 回
環境への 影響	湛水期間	➤ 一般的な試験湛水より、冠水する期間が短くなるため環境への影響は大きくなることは想定されない。	—	—
		➤ 異常湧水等が生じた場合、湛水が長期化する可能性がある。	異常湧水等により計画以上に湛水が長期化した場合、想定以上の自然環境(阿蘇北向谷原始林)への影響が発生することが懸念されるため、試験湛水中止の判断基準についてあらかじめ決めておく。	次 回

- 20ヶ年(平成13年～令和2年)のダム地点流量をもとに、試験湛水にかかる日数を算出する湛水シミュレーションを行った。
- 試験湛水対象期間は、11月～4月とし、11月1日から5日毎に湛水開始日を設定し、月6ケース×6ヶ月(11月～4月)で各年36ケース行い、20ヶ年で720ケース実施することで、阿蘇北向谷原始林の冠水期間が少しでも短い時期を検討する

湛水シミュレーション条件

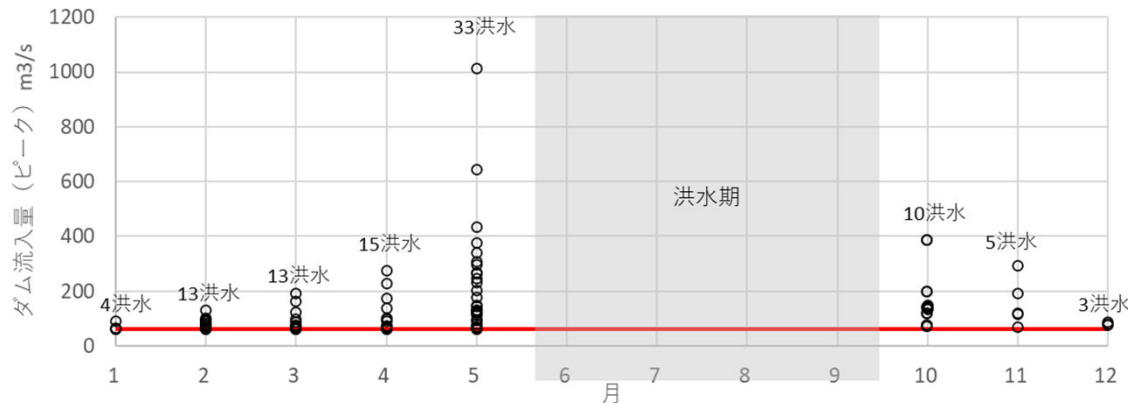
条件項目	計算条件
シミュレーション期間	20ヶ年(平成13年～令和2年)
計算単位	日計算
試験湛水対象期間	11月～4月
試験湛水開始日	11月～4月で5日毎に設定 (各年36ケース×20ヶ年=全720ケース)
貯水位の上昇・ 下降範囲	最低水位:EL.217.0m(=上段洪水吐き敷高<原始林植生生育標高)※ 最高水位:EL.276.0mまで(サーチャージ水位)
SWL水位保持	サーチャージ水位EL.276.0mで1日保持
ダム流入量	内ノ牧観測所(黒川)、妙見橋観測所(白川)の実測流量をもとに、水収支計算にて算出(内ノ牧観測所は、一部タンクモデル推算値)
発電所の取水制限	黒川第一発電所:全期間停止、白川発電所:稼働
貯留制限流量 (発電合流後)	代継橋地点維持流量+減水量(10.78m ³ /s:11/1～12/31)
貯水位下降時の放流	水位低下放流ゲート(Φ1800)の放流能力(全開)

※試験湛水時の最低水位はEL203.5mであるが、阿蘇北向谷原始林の湛水日数を検討するうえでEL217m(<原始林植生生育標高)でシミュレーションを実施



水収支模式図

- 試験湛水実施可能期間(5月、10月は除外)
非出水期(10月～5月)のうち、工事工程上、10月は実施できない。また、5月は既往洪水が多く、立野ダムは試験湛水時の放流能力が最大64m³/sしかなく洪水処理にリスクがあるため除外する。



※貯留制限流量

貯留制限流量	11/1～12/31	1/1～1/31	2/1～4/30
①代継橋地点 維持流量	3.32m ³ /s	2.78m ³ /s	3.01m ³ /s
②減水量 (ダム～代継橋)	7.46m ³ /s	6.99m ³ /s	7.77m ³ /s
①+②貯留制限 流量	10.78m ³ /s	9.77m ³ /s	10.78m ³ /s

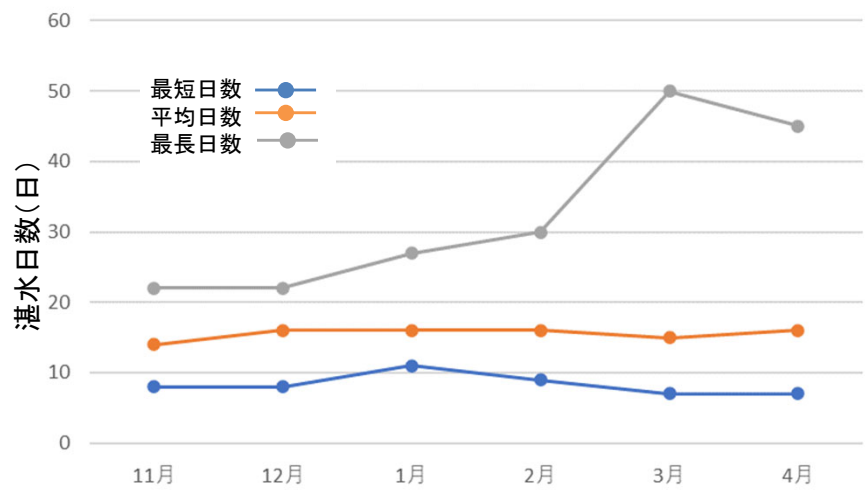
- シミュレーションの結果、全てのケースの中で、11月1日試験湛水開始のケースが平水年湛水日数、最大湛水日数が最も小さいことがわかった。なお、最短湛水日数は、雨の影響で、3月、4月が最短となるが、この時期は最大日数も大きい傾向にある。
- ここで、非出水期の各月の流量傾向を見ると、冬場にかけて、河川の流量が暫減傾向にあることがわかる。また、春先にかけて、雨量のばらつきにより渇水流量と豊水流量との差が開いていく。この傾向がシミュレーション結果に現れているものと思われる。

■20カ年湛水シミュレーションによる開始日毎湛水所要日数 (日)

開始月	11月						12月						1月						2月						3月						4月					
開始日	1日	6日	11日	16日	21日	26日	1日	6日	11日	16日	21日	26日	1日	6日	11日	16日	21日	26日	1日	6日	11日	16日	21日	26日	1日	6日	11日	16日	21日	26日	1日	6日	11日	16日	21日	26日
最短湛水日数	10	11	11	8	11	11	10	12	13	13	12	8	12	11	13	13	13	12	12	10	9	12	10	11	10	11	11	9	7	12	9	9	10	9	7	10
平水年湛水日数	14	14	14	14	15	15	15	15	15	16	16	17	17	16	15	16	15	15	17	16	16	15	14	14	14	16	16	15	15	15	15	16	16	17	16	19
最大湛水日数	20	20	21	22	21	21	22	22	21	21	21	22	21	21	21	23	26	27	28	29	30	30	30	29	29	29	35	38	42	50	45	40	35	33	34	35

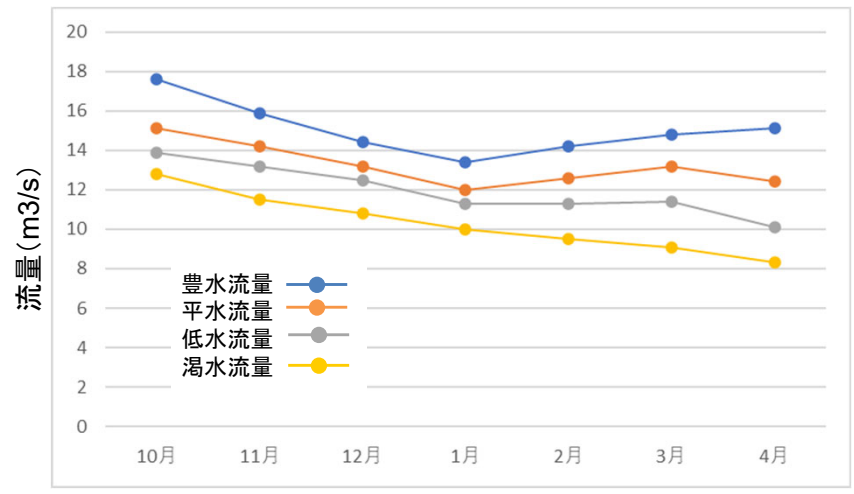
■各月の湛水所要日数傾向 (日)

開始月	11月	12月	1月	2月	3月	4月
最短湛水日数	8	8	11	9	7	7
平水年湛水日数	14	16	16	16	15	16
最大湛水日数	22	22	27	30	50	45



■ダム地点の各月流量傾向 (m3/s)

	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月
豊水流量	17.6	15.9	14.4	13.4	14.2	14.8	15.1
平水流量	15.1	14.2	13.2	12	12.6	13.2	12.4
低水流量	13.9	13.2	12.5	11.3	11.3	11.4	10.1
渇水流量	12.8	11.5	10.8	10	9.5	9.1	8.3

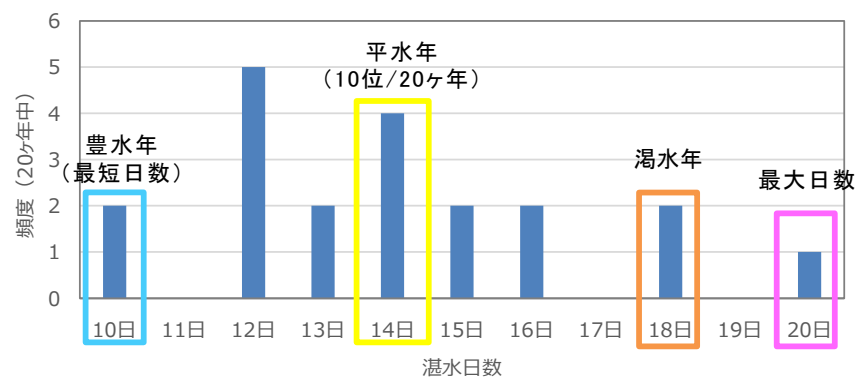


- 11月1日湛水開始ケースの湛水シミュレーション結果を下記に示す。
- 水位上昇日数は6日～14日とばらつきがある。これは、湛水中の雨量が多い場合もしくは前月までの雨量により河川流量が多い場合に短くなっている傾向にある
- 水位下降日数は、ほとんどのケースで3日となっている。なお、水位下降が6日間かかったH27年のケースは湛水日数が最大の20日間かかったケースになるが、水位下降中に洪水が発生したケースである。
- シミュレーション結果及び気象や河川流量の傾向からも、試験湛水を実施できる期間の中で11月1日に試験湛水開始とした場合、平水年で14日（最長でも20日）程度で試験湛水を完了することができ、阿蘇北向谷原始林の冠水日数を相当程度低減できると考えられる。

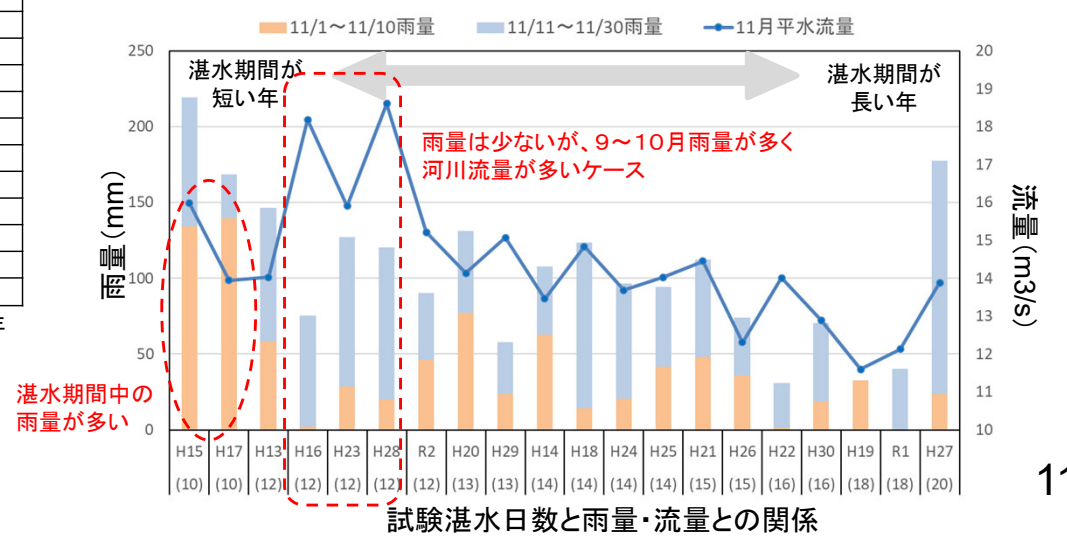
湛水シミュレーション結果(11月1日開始ケース)

年	開始日	終了日	湛水所要 日数(日)	順位	SWL到達日	水位上昇 日数(日)	水位下降 日数(日)
平成13年	11/1	11/12	12	3位	11/8	8	3
平成14年	11/1	11/14	14	10位	11/10	10	3
平成15年	11/1	11/10	10	1位	11/6	6	3
平成16年	11/1	11/12	12	3位	11/7	7	4
平成17年	11/1	11/10	10	1位	11/6	6	3
平成18年	11/1	11/14	14	10位	11/10	10	3
平成19年	11/1	11/18	18	18位	11/14	14	3
平成20年	11/1	11/13	13	8位	11/9	9	3
平成21年	11/1	11/15	15	14位	11/11	11	3
平成22年	11/1	11/16	16	16位	11/12	12	3
平成23年	11/1	11/12	12	3位	11/8	8	3
平成24年	11/1	11/14	14	10位	11/10	10	3
平成25年	11/1	11/14	14	10位	11/10	10	3
平成26年	11/1	11/15	15	14位	11/11	11	3
平成27年	11/1	11/20	20	20位	11/13	13	6
平成28年	11/1	11/12	12	3位	11/7	7	4
平成29年	11/1	11/13	13	8位	11/9	9	3
平成30年	11/1	11/16	16	16位	11/12	12	3
令和元年	11/1	11/18	18	18位	11/14	14	3
令和2年	11/1	11/12	12	3位	11/8	8	3
平均	—	—	—	—	—	9.75	3.25

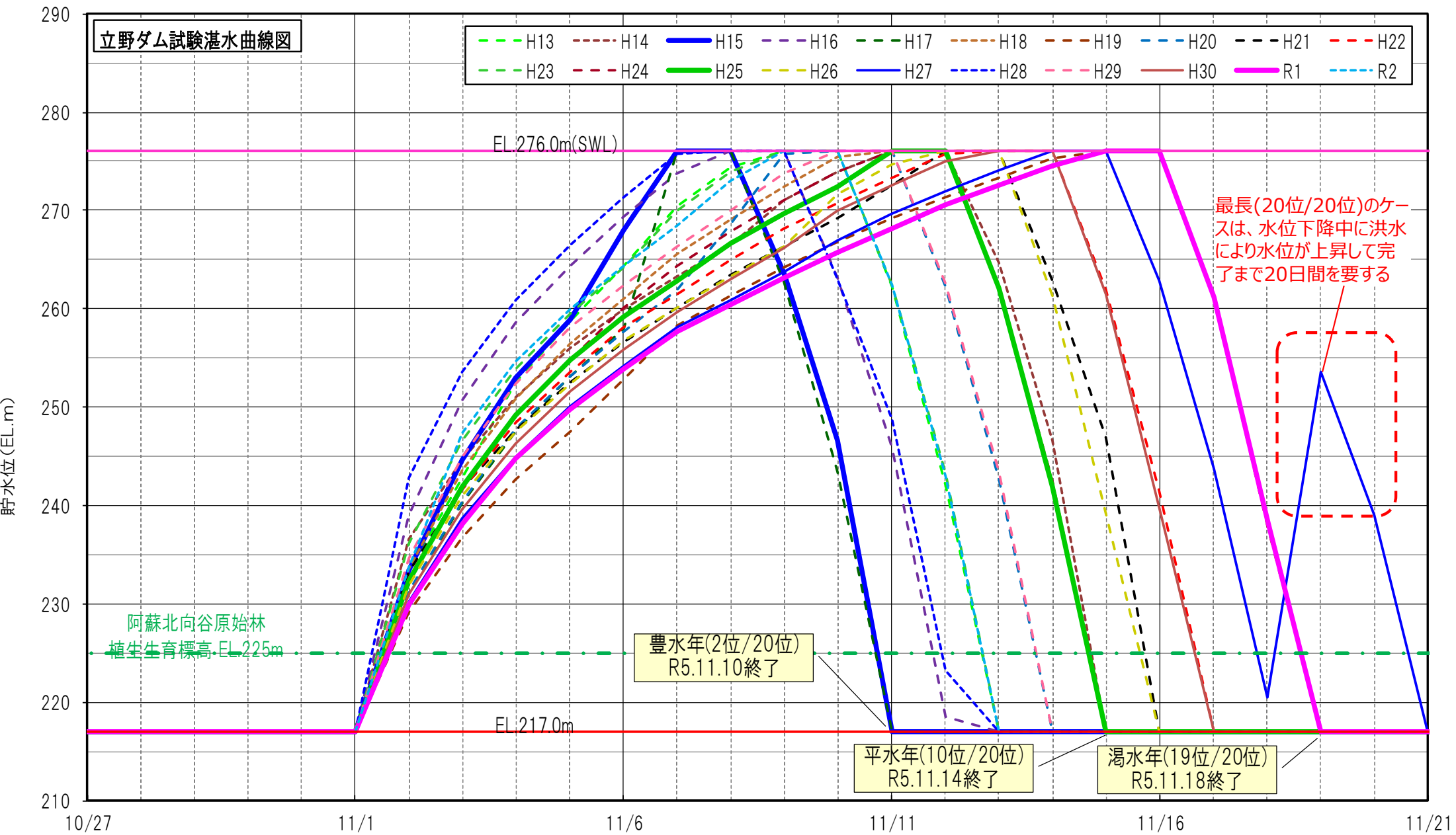
豊水年：2位/20年、平水年10位/20年、渇水年：19位/20年



湛水所要日数(11月1日開始ケース)



試験湛水日数と雨量・流量との関係



湛水シミュレーション湛水曲線(11月1日開始ケース)

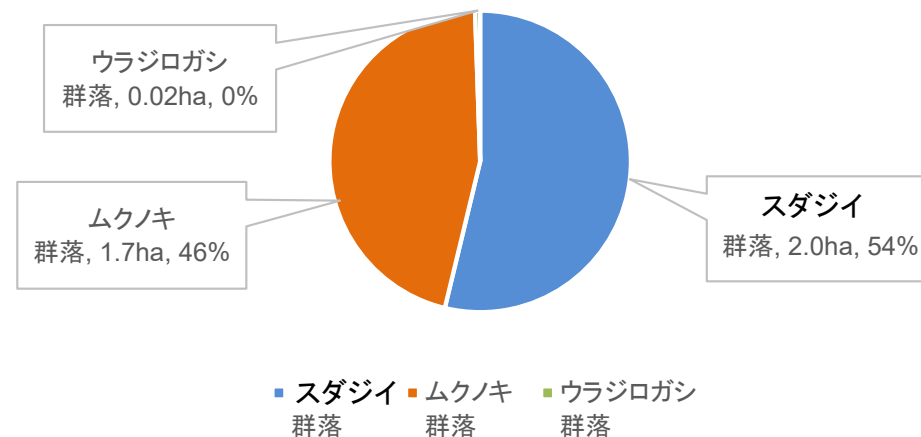
阿蘇北向谷原始林の湛水時影響範囲について

- 阿蘇北向谷原始林は、植生、裸地、水面等から構成されており、植生は94%程度、裸地や水面等は6%程度である。
- 立野ダムの試験湛水により、標高276m以下の阿蘇北向谷原始林が影響を受け、そのうち主な群落に係る影響範囲は全体の4%程度である。
- 標高276m以下の湛水影響範囲には、スダジイ群落、ムクノキ群落が多く分布しており、ウラジログシ群落、ケヤキ群落は、湛水影響範囲にほとんど生育していない。

阿蘇北向谷原始林の主な群落の湛水面積・湛水割合

	阿蘇北向谷 原始林	スダジイ 群落	ウラジログシ 群落	ムクノキ 群落	ケヤキ 群落
全体	83.8ha	18.4ha	49.3ha	1.9ha	9.5ha
276m以上（湛水地外）の 主な群落の植生面積	75.4ha (90.0%)	16.4ha	49.3ha	0.2ha	9.5ha
276m以下（湛水地内）の 主な群落の植生面積	3.7ha (4.4%)	2.0ha	0.02ha	1.7ha	—
その他（裸地や水面等）	4.7ha (5.6%)	—	—	—	—

湛水により影響を受ける群落別面積



阿蘇北向谷原始林とサーチャージ水位との関係



写真－現河床状況

湛水による樹木への影響について

- 阿蘇北向谷原始林における湛水の影響を受ける主な群落について、過去の調査結果より主な群落構成を確認している。
- 既往の試験湛水後の活力度の調査結果について、試験湛水の影響を最も受ける「ムクノキ群落」「スダジイ群落」の主な群落構成となっているものを抽出し、影響の検討を行う。

群落名	主な分布範囲 (標高)	群落の特徴	主な群落構成
ムクノキ群落	約225m～ 約290m	斜面下部に分布し、群落高13～15mで、階層は4層から形成され、高木層にはエノキ、ムクノキ、ケヤキ等が、亜高木層にはヤブツバキ等が、低木層にはアオキ等が、草本層にはリョウメンシダ、メダケ等が生育している。本群落は崩壊地に成立した植生と考えられる。	ムクノキ、エノキ、ミズキ、アカメガシワ、カラスザンショウ、エゴノキ、イヌビワ、イロハモミジ、ケヤキ、シラカシ、ヤブツバキ、ホソバタブ、ヒサカキ、アオキ、メダケ、リョウメンシダ、ナガバジャノヒゲ
ウラジログシ群落	約225m～ 約270m	ウラジログシ群落は主に斜面中腹部に分布しているが、斜面下部の白川沿いの急傾斜地で、立地が不安定と想定される場所にも僅かに分布している。	-
スダジイ群落	約240m～ 約360m	スダジイ群落は、斜面中腹部の下部に分布し、群落高12～15mで、階層は4層から形成され、高木層にはスダジイ等が、亜高木層にはイスノキ、スダジイ等が、低木層にはヤブニッケイ、イスノキ、アオキ等が、草本層にはヤブニッケイ、アリドオシ等が生育している。	スダジイ、ウラジログシ、カゴノキ、タブノキ、イスノキ、ヤブニッケイ、アカガシ、イヌガシ、ヤブツバキ、シキミ、アオキ、サカキ、ヒサカキ、イズセンリョウ、アリドオシ、ミズキ

赤字は試験湛水後の活力度の調査結果があるもの



ムクノキ群落



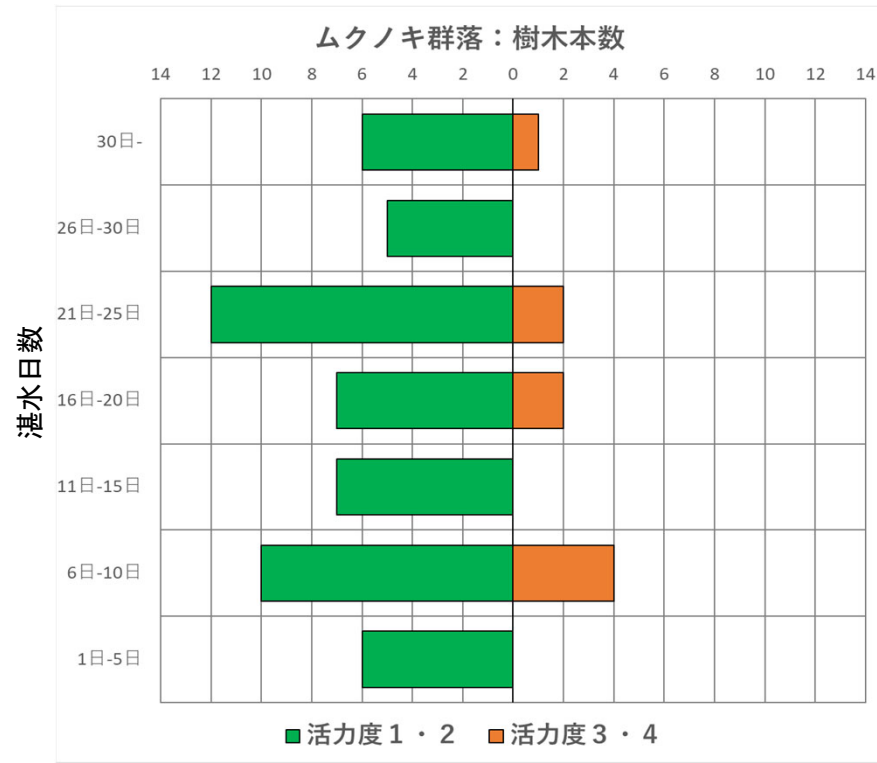
スダジイ群落

- 樹木等の冠水耐性について、過去に実験等で調べられた事例は少なく、明確な知見は無い。
- 試験湛水後の植生調査を実施している既存ダム の調査結果（試験湛水前の調査は無い）を活用し、冠水による樹木への影響について、一般的に樹木の状態を示す指標である『活力度』と、冠水日数との関係について整理を行った。整理を行った既存ダムは、Aダム、Bダム、Cダムの3ダムである。
- なお、本調査については試験湛水前の状態が把握できていないため、試験湛水前から衰退・枯死していたものも含まれている可能性がある。

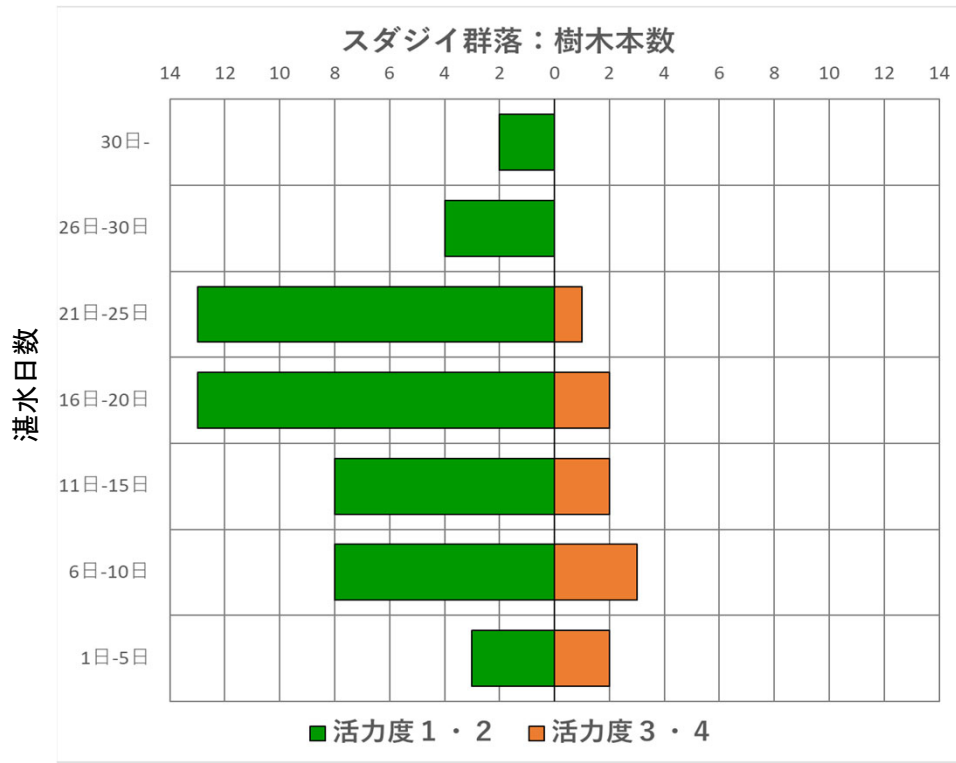
【調査及び整理の概要】

- ・Aダム、Bダム、Cダムにおいて試験湛水後の樹木の状況（活力度）と樹冠冠水日数について合計97本を調査
- ・阿蘇北向谷原始林における「ムクノキ群落」の主な群落構成のうち調査結果がある樹木62本、「スダジイ群落」の主な群落構成のうち調査結果がある樹木61本について冠水日数5日区間毎に活力度1・2、活力度3・4の本数を整理

活力度	樹木の状態	
活力度1	旺盛な生育状態を示し、被害が全くみられない。	「生育の維持」が考えられる
活力度2	幾分被害の影響を受けているが、あまり目立たない。	
活力度3	異常が認められる。	「衰退・枯死」が考えられる
活力度4	生育状態が劣悪で回復の見込みがない。	



ムクノキ、エノキ、アカメガシワ、カラスザンショウ、エゴノキ、イヌビワ、ヤブツバキ、ヒサカキ、アオキについて整理



スダジイ、ウラジログシ、タブノキ、イヌガシ、ヤブツバキ、アオキ、サカキ、ヒサカキについて整理

湛水による樹木への影響について(ムクノキ群落)

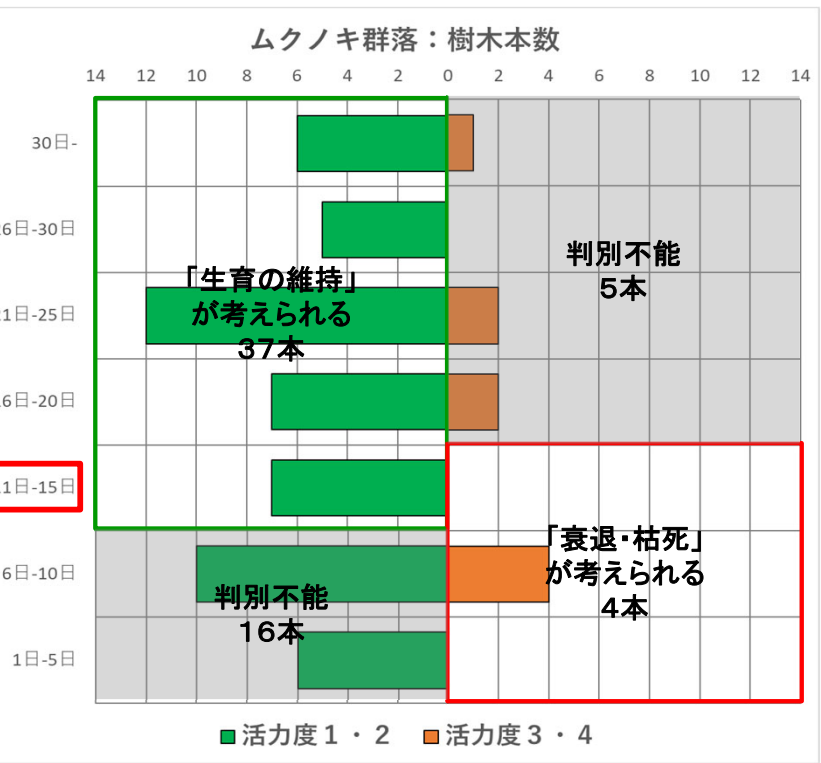
- ムクノキ群落について試験湛水後の活力度の調査結果を用いて湛水による樹木への影響を見ると、判別不能なものもあるが、湛水日数が増えるに伴い、生育の維持が考えられる割合は少なくなってくる。
- 判別不能なものを除けば、平水年14日・最大20日の場合でも8割から9割程度の生育の維持が確認されている。

【樹木への影響の考え方】

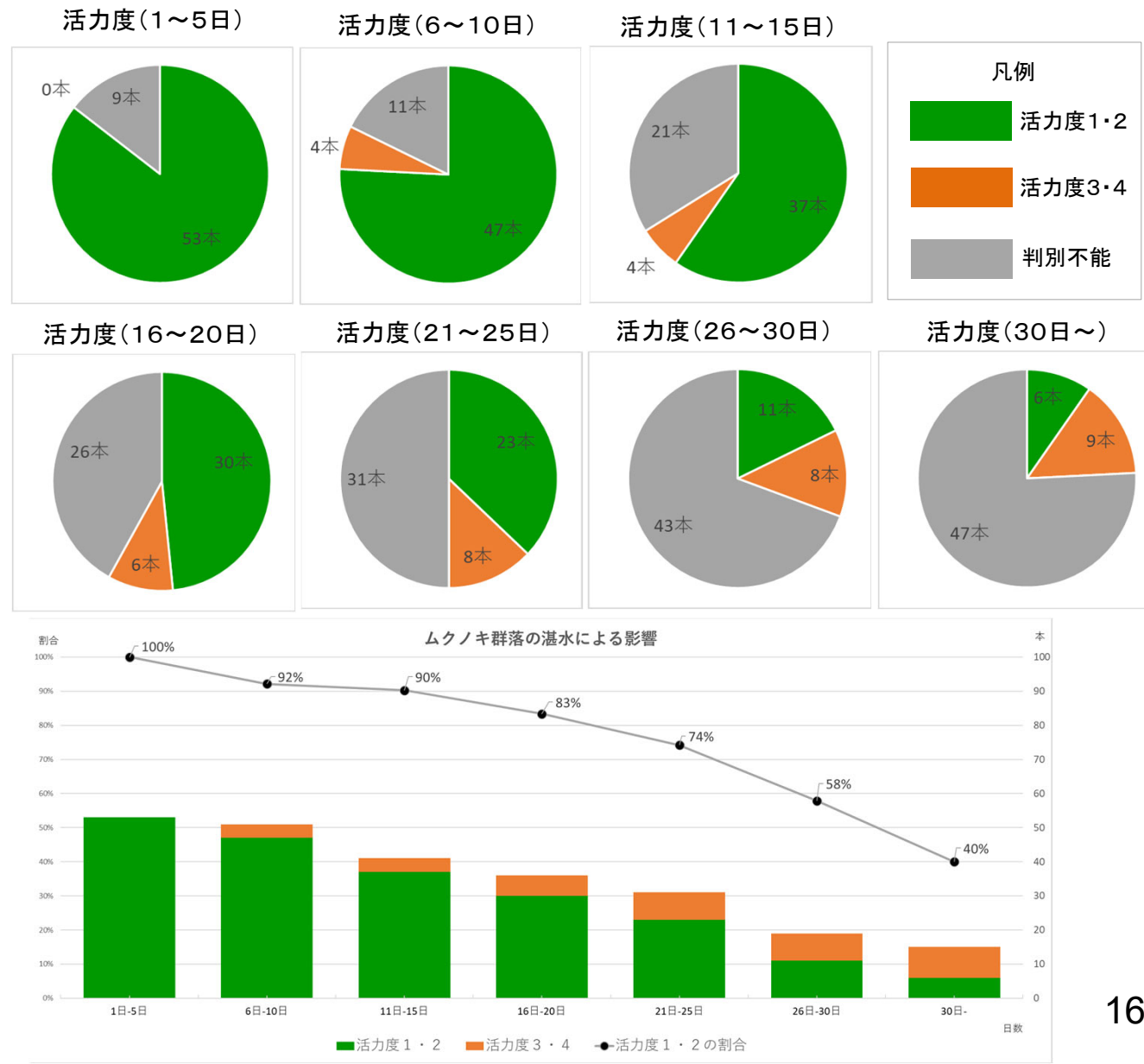
湛水日数と本数の関係を5日区間で整理したうえで、例えば湛水日数を11日から15日とすると

- ①湛水日数11日以上で生育の維持が確認されているのは37本
- ②湛水日数15日以下で衰退・枯死が確認されているのは4本
- ③10日以下で生育の維持が確認されているものが11日から15日の湛水でも生育が維持されるかは判別が不能
- ④16日以上で衰退・枯死が確認されているものが11日から15日の湛水でも衰退・枯死しているかは判別が不能

よって湛水日数が11日から15日の場合の生育の維持の割合は $37本 \div (37本 + 4本) = 90\%$ と評価



ムクノキ、エノキ、アカメガシワ、カラスザンショウ、エゴノキ、イヌビワ、ヤブツバキ、ヒサカキ、アオキについて整理



湛水による樹木への影響について(スタジイ群落)

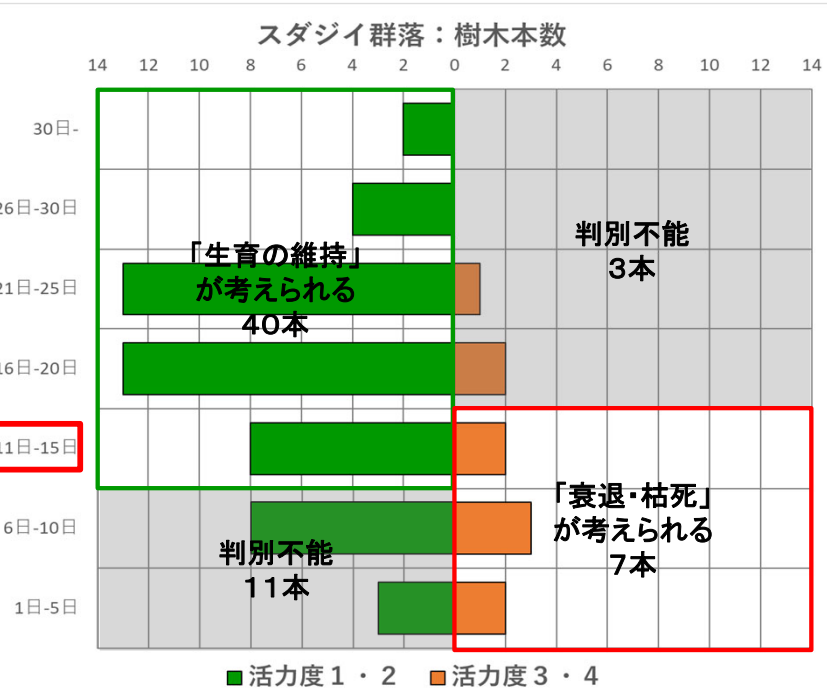
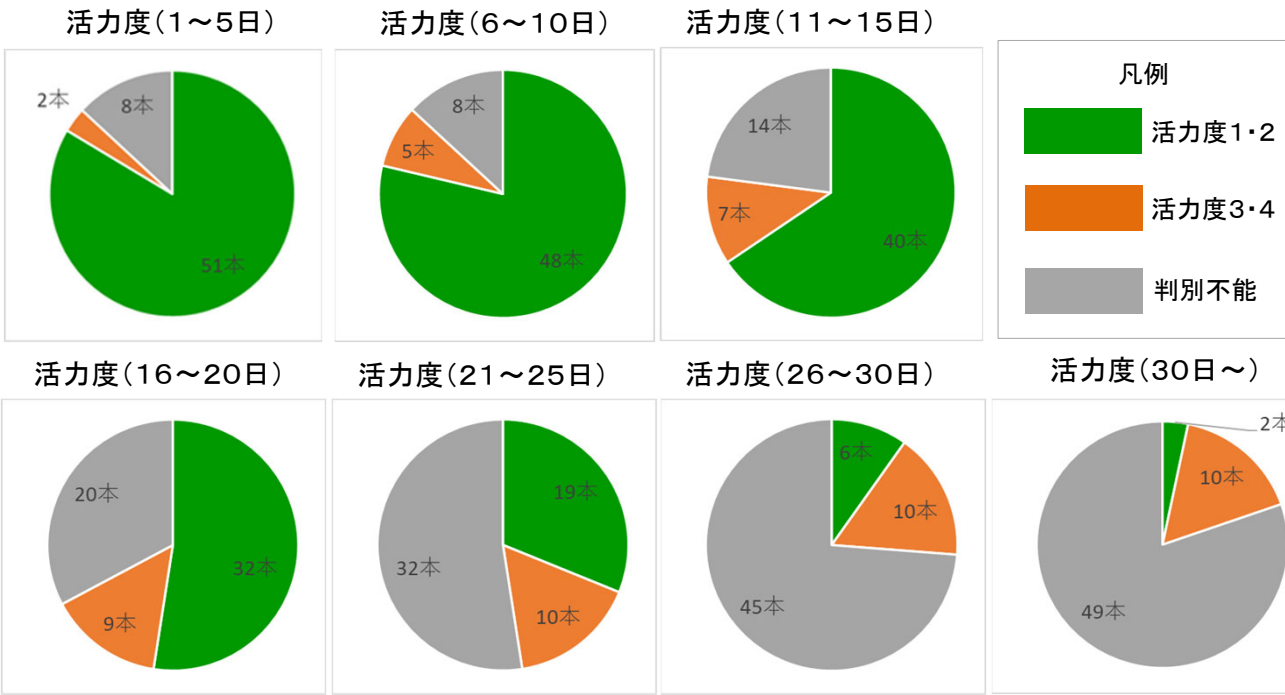
- スタジイ群落について試験湛水後の活力度の調査結果を用いて湛水による樹木への影響を見ると、判別不能なものもあるが、湛水日数が増えるに伴い、生育の維持が考えられる割合は少なくなってくる。
- 判別不能なものを除けば、平水年14日・最大20日の場合でも8割程度の生育の維持が確認されている。

【樹木への影響の考え方】

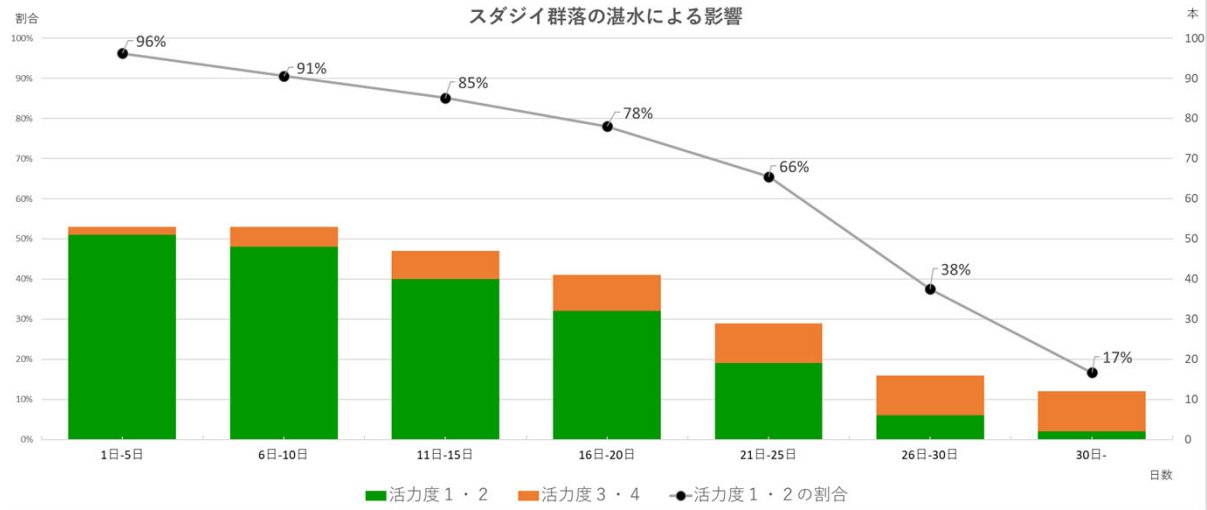
湛水日数と本数の関係を5日区間で整理したうえで、例えば湛水日数を11日から15日とすると

- ①湛水日数11日以上で生育の維持が確認されているのは40本
- ②湛水日数15日以下で衰退・枯死が確認されているのは7本
- ③10日以下で生育の維持が確認されているものが11日から15日の湛水でも生育が維持されるかは判別が不能
- ④16日以上で衰退・枯死が確認されているものが11日から15日の湛水でも衰退・枯死しているかは判別が不能

よって湛水日数が11日から15日の場合の生育の維持の割合は
 $40本 \div (40本 + 7本) = 85\%$ と評価

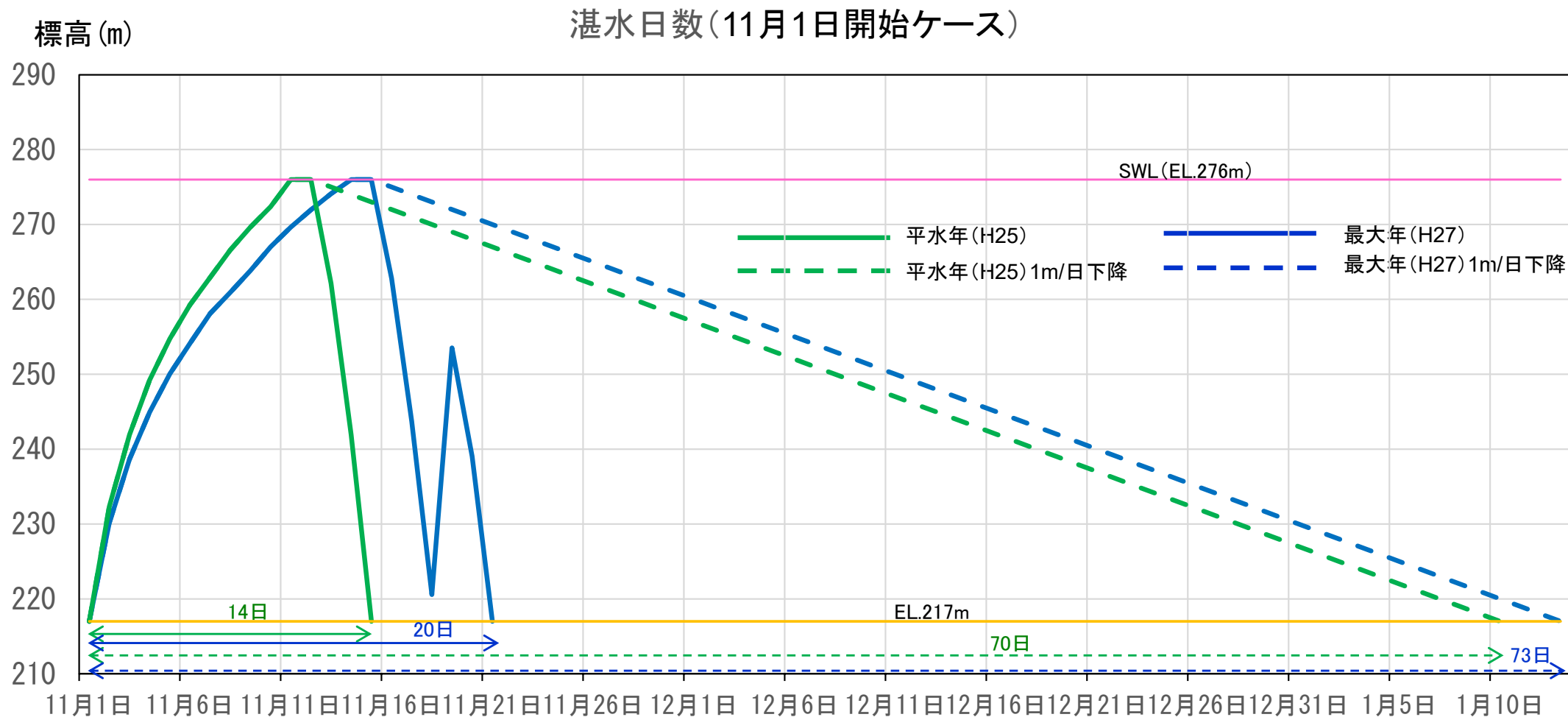


スタジイ、ウラジオガシ、タブノキ、イヌガシ、ヤブツバキ、アオキ、サカキ、ヒサカキについて整理



湛水による北向谷原始林への影響について

- 既往の調査結果から整理した結果では、判別不能なものを除けば冠水する日数が短くなれば生育の維持の割合は増えていき、湛水日数14日～20日でも8割から9割程度の生育の維持が確認されている。
- 試験湛水による「阿蘇北向谷原始林」が影響を受ける範囲は、原始林全体のうち4%程度（標高276m以下の主な群落に係る範囲）であり、湛水の影響を受ける範囲の樹木についても、試験湛水を短縮することにより、生育の維持への影響を当初計画に比べて相当程度低減でき、「阿蘇北向谷原始林」の文化財的、自然環境的価値が喪失されるものではないと想定される。



- 異常湧水等により、計画以上に湛水が長期化した場合の中止判断基準についてもあらかじめ定めておく必要がある。

- ダム・基礎地盤の計測項目は、「河川管理施設等構造令」に規定された計測項目に準拠したうえで設定した。計測頻度は、「河川砂防技術基準維持管理編(ダム編)」等を参考に、試験湛水時の水位変動速度を考慮して1回／1時間とした(通常の場合、1回／日程度)。また、1回／1時間の計測頻度を確保するために、ダム・基礎地盤及び貯水池周辺地山を監視する全ての計測機器を自動計測とし、他ダムの試験湛水と同等の計測頻度を確保する。
- なお、ダム・基礎地盤の巡視は、通常1回／日であるが、2回／日に充実したうえで、巡視時に確認する漏水量の濁りの有無を自動濁度計にて常時監視する体制を構築する。

【試験湛水時の時間当たり水位変動量(※El.217～276mで算出)】

- ・水位上昇時:59m／10日＝0.25m／時間
- ・水位下降時:59m／3日＝0.82m／時間

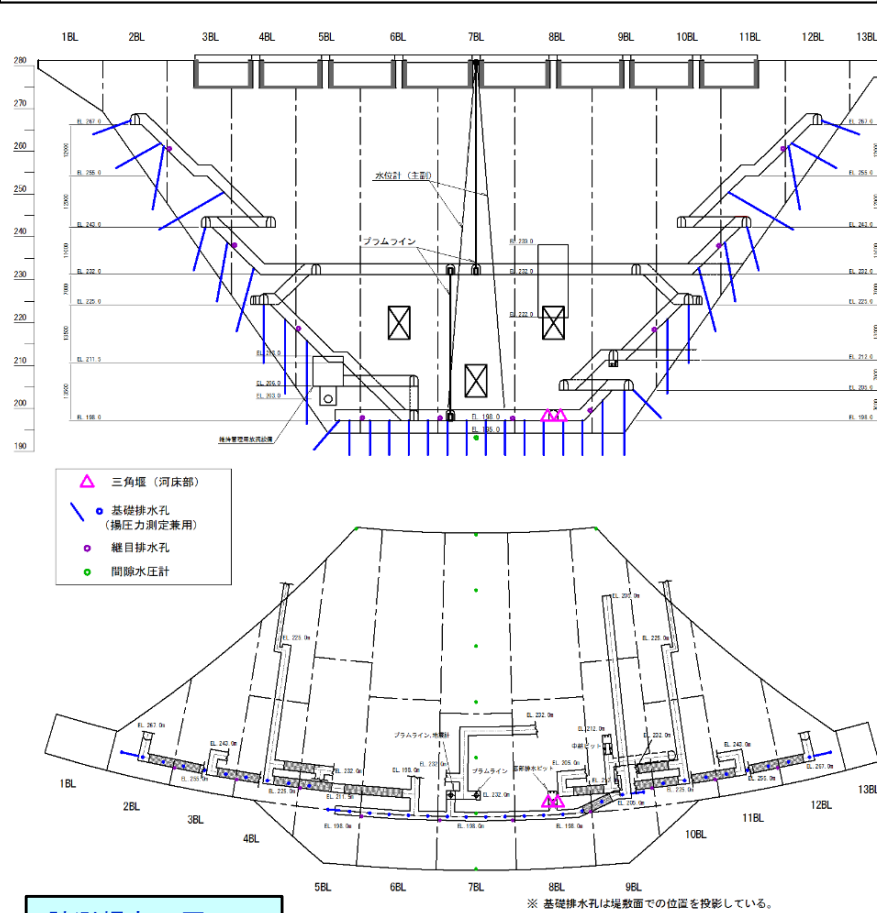
試験湛水の水位下降速度を速めた場合の計測項目および評価頻度(案)

項 目		種 別	通常の試験湛水				水位下降速度を速めた場合の対応方策			
			個 数	評価 頻度	手動/自動		個 数	計測頻度 (通常体制)	手動/自動	対応方策
① ダム・ 基礎 地盤	漏水量	三角堰	2	1回/日	自動計測	➡	8	1回/時間	自動計測	・三角堰は河床部（全漏水量）に加えて、左右岸アバット部にも配置し、1、2ブロック毎の漏水量を計測 ・三角堰（左岸1箇所、右岸1箇所、河床2箇所）で濁度を自動計測し、通常、巡視時に確認する漏水量の濁りの有無を常時監視
		基礎排水孔	36	1回/日	手動計測		36	1回/時間	自動計測	・通常、手動計測する基礎排水の孔別漏水量を、流量計を全ての孔に設置し自動計測 ・三角堰による1～2BLごとの自動計測と合わせて、異常の発生有無を随時評価
		継目排水孔	10	1回/日	手動計測		10	1回/時間	自動計測	・通常、手動計測する継目排水孔の孔別漏水量を、流量計を全ての孔に設置し自動計測 ・三角堰による1～2BLごとの自動計測と合わせて、異常の発生有無を随時評価
	変 形	ノーマル プラムライン	1	1回/日	自動計測		1	1回/時間	自動計測	・自動計測で堤体の変形量を随時計測・評価
	揚圧力	揚圧力	(36) 基礎排水孔	1回/日	手動計測		28 専用孔	1回/時間	自動計測	・監査廊内の揚圧力専用孔で自動計測 ・自動計測で随時データ取得し、異常の発生有無を監視・評価（基礎排水孔の閉栓によるブルドン管計測は行わない）
		間隙水圧計	7	1回/日	自動計測		7	1回/時間	自動計測	・最大断面部において、基礎岩盤内の間隙水圧を自動計測
	地下水観測 (基礎処理)	水位・水質	水位:17 水質:8	1回/日	自動計測		水位:17 水質:8	1回/時間	自動計測	・基礎処理の健全性確認を目的に湛水に伴う地下水位や水質の変化を自動計測 ・水質は、電気伝導度・濁度・水温を計測し、貯水池水質との関係を確認
②貯 水池 周辺 地山	巡 視	堤体内外	—	1回/日	—		—	2回/日	—	堤体外 ・定期的な巡視に加え、CCTVや自動計測で異常を察知した場合に、速やかに巡視を行い変状有無を確認 堤体内 ・監査廊内のクラック等の変状有無を確認 ・基礎排水孔、継目排水孔からの濁り有無を確認
	動態観測	孔内傾斜計・ 地盤傾斜計・ 水位計等	—	1回/日	手動計測		—	1回/時間	自動計測	・自動計測により随時データ取得するとともに、異常の発生有無を監視・評価する。
	巡 視	貯水池斜面	—	1回/日	—		—	2回/日	—	・定期的な巡視に加え、動態観測を実施しない斜面はトータルステーションやクラックゲージ等で簡易計測を行い定量的に評価する体制を構築する。

各施設の確実な安全性確認(ダム・基礎地盤)

- 計測機器配置については、立野ダムの特徴及び水位変動速度を考慮のうえ、異常発見の遅れや見逃しが無いよう充実した計画としている。
- また、巡視においては、堤体クラック等の漏水の有無や基礎排水孔漏水の濁りの有無、両岸の基礎地盤からの漏水の有無などを確認する。

通常の試験湛水を行う場合の計測機器配置案



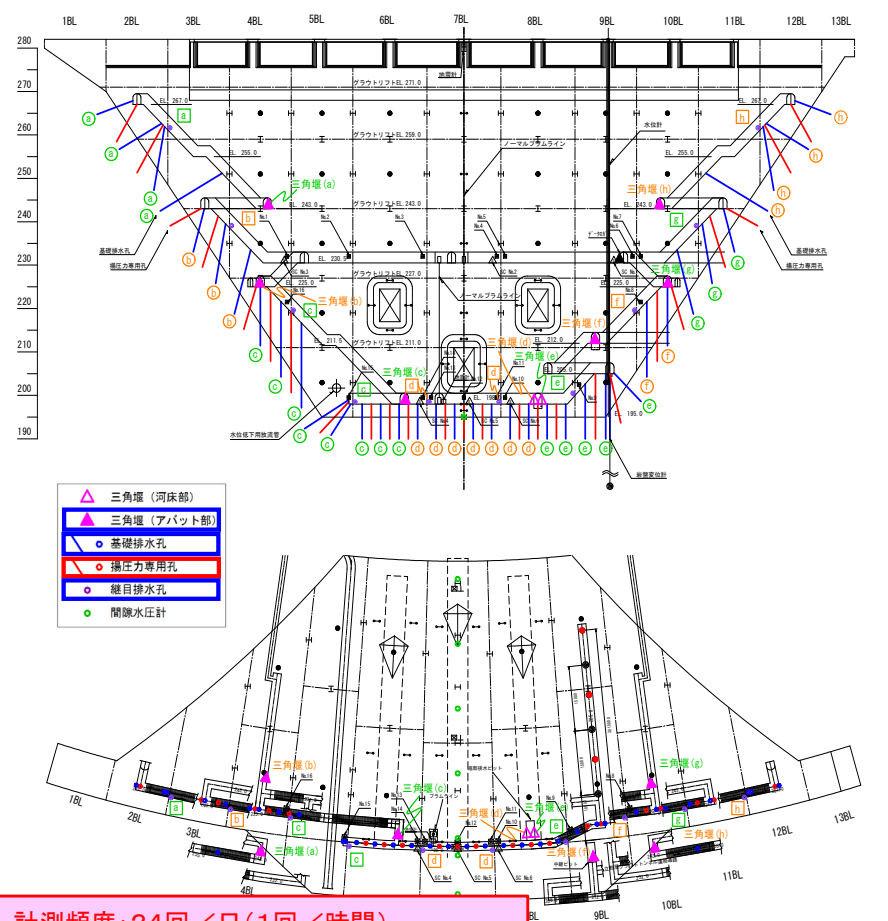
計測頻度: 1回/日
巡視頻度: 1回/日

	計測方法		頻度															合計
	自動	手動	評価頻度	データ取得	1BL	2BL	3BL	4BL	5BL	6BL	7BL	8BL	9BL	10BL	11BL	12BL	13BL	
三角堰	○		1回/日	随時								2						2
基礎排水孔		○	1回/日	1回/日		3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	36
揚圧力(基礎排水孔)		○	1回/日	1回/日		(3)	(3)	(3)	(3)	(4)	(4)	(4)	(3)	(3)	(3)	(3)		(36)
継目排水孔		○	1回/日	1回/日			1	1	1	1	2	1	1	1	1			10
ブルムライン	○		1回/日	随時							1							1
間隙水圧計	○		1回/日	随時							7							7

手動計測項目の自動計測化

- 【基礎排水量計測】
- 三角堰を左右岸アバット部に設け、1~2ブロックごとに漏水量を自動計測できるようにする。
 - 三角堰に濁度計を設置し、濁りの有無を随時監視する。
 - 基礎排水孔、継目排水孔も自動計測を実施し、異常の発生有無を随時監視する。
 - 巡視においては排水の濁り等の確認を行う。
- 【揚圧力計測】
- 基礎排水孔と分離し、揚圧力専用孔を設ける(端部を除き、ブロック当り2孔の専用孔を設ける)。
 - 揚圧力計測は、自動計測により1回/時間の頻度でデータ取得することにより、異常の発生有無を随時監視する。

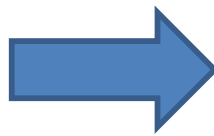
水位下降速度を速めた場合の計測機器配置案



計測頻度: 24回/日(1回/時間)
巡視頻度: 2回/日、カメラ等による常時監視

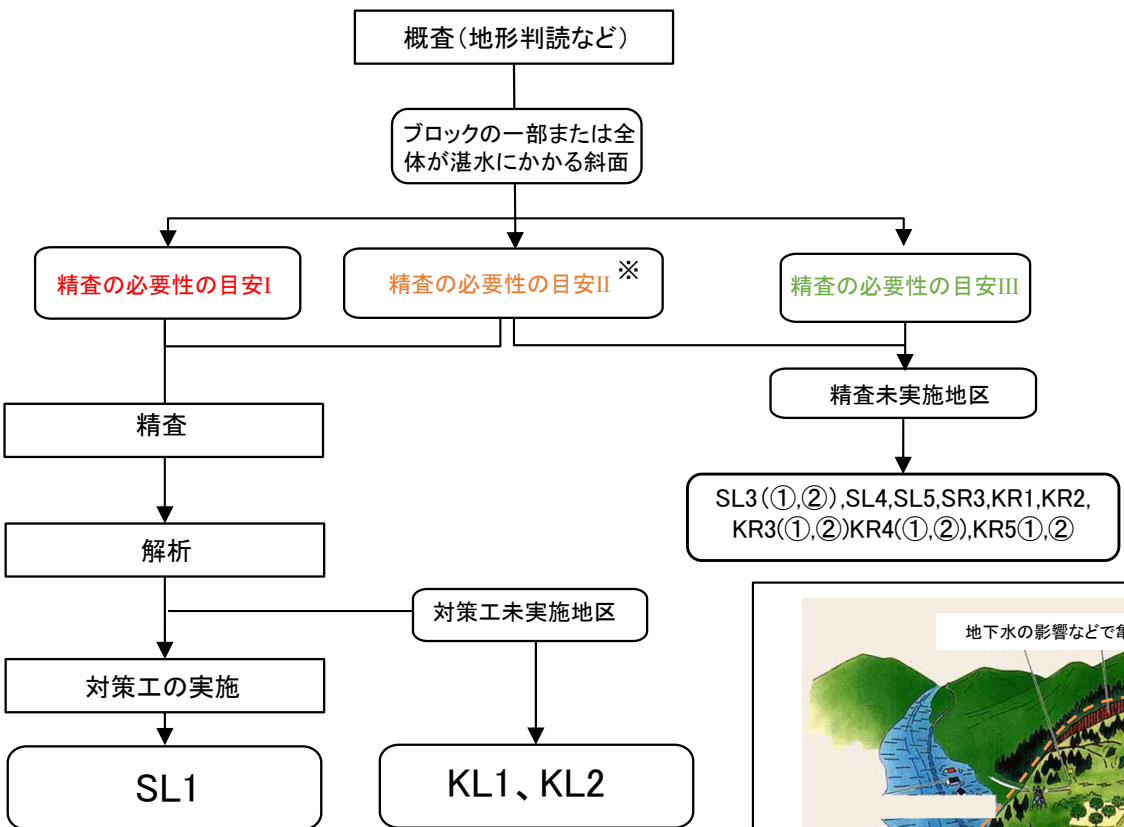
	計測方法		頻度															合計
	自動	手動	評価頻度	データ取得	1BL	2BL	3BL	4BL	5BL	6BL	7BL	8BL	9BL	10BL	11BL	12BL	13BL	
三角堰	○		随時	1回/時間				2		1		2	1	2				8
基礎排水孔	○		随時	1回/時間		3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3		36
揚圧力(専用孔)	○		随時	1回/時間		2	2	2	2	3	3	3	5	2	2	2		28
継目排水孔	○		随時	1回/時間			1	1	1	1	2	1	1	1	1			10
ブルムライン	○		随時	1回/時間							1							1
間隙水圧計	○		随時	1回/時間							7							7

※基礎排水孔は堤敷面での位置を投影している。



各施設の確実な安全性確認(湛水予定地周辺斜面)

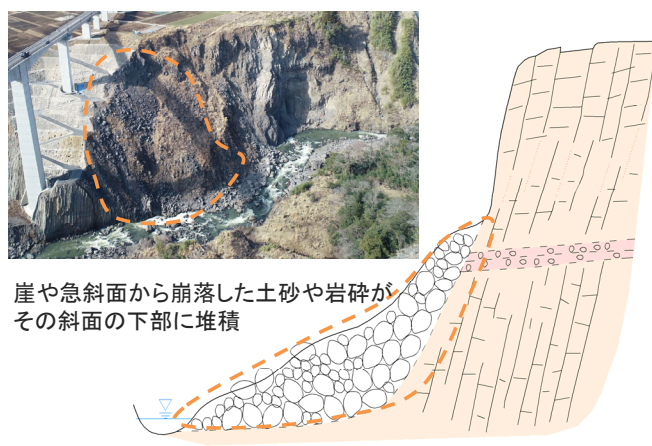
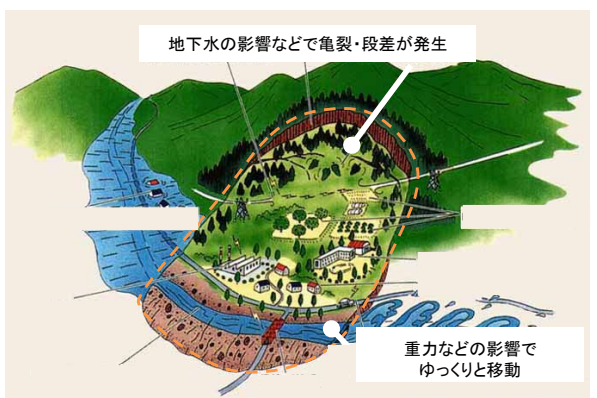
- ダムが供用され洪水時に貯水位が上昇・下降することで湛水予定地周辺斜面の地下水位を変動させることになり、それらの事象に起因して地すべり等を発生させることがないよう、指針に基づき湛水予定地周辺斜面の安定性検討を実施している。
- 立野ダムでは、平成28年の熊本地震後も含め検討しており、地すべり(及び崖錐)に該当する斜面を13地区抽出、そのうち3地区(SL1, KL1, KL2)を精査対象としている。
 - ・立野ダムの湛水予定地周辺斜面は、崖錐斜面がほとんどで地すべり性の斜面は1箇所(SL1地区)しかない。
 - ・KL1地区、KL2地区は村道(及び橋梁)が近くにある。



保全対象		地すべり等の規模			
		超大	大	中	小
ダム施設	堤体、管理所、通信施設、取水設備、放流設備、発電設備等	I	I	I	I
	家屋、国道、主要地方道、迂回路のない地方道、橋梁、トンネル、鉄道等	I	I	I	I
	迂回路のある地方道、公園等	I	I	II	II
貯水池周辺の施設	林道、管理用道路、係船設備、流木処理施設、貯砂ダム等	I	II	II	II
	その他の貯水池周辺斜面	II	II	II	III

I：精査を実施する。
II：必要に応じて精査を実施する。
III：原則として精査を実施しない。

湛水予定地周辺斜面の重要度評価

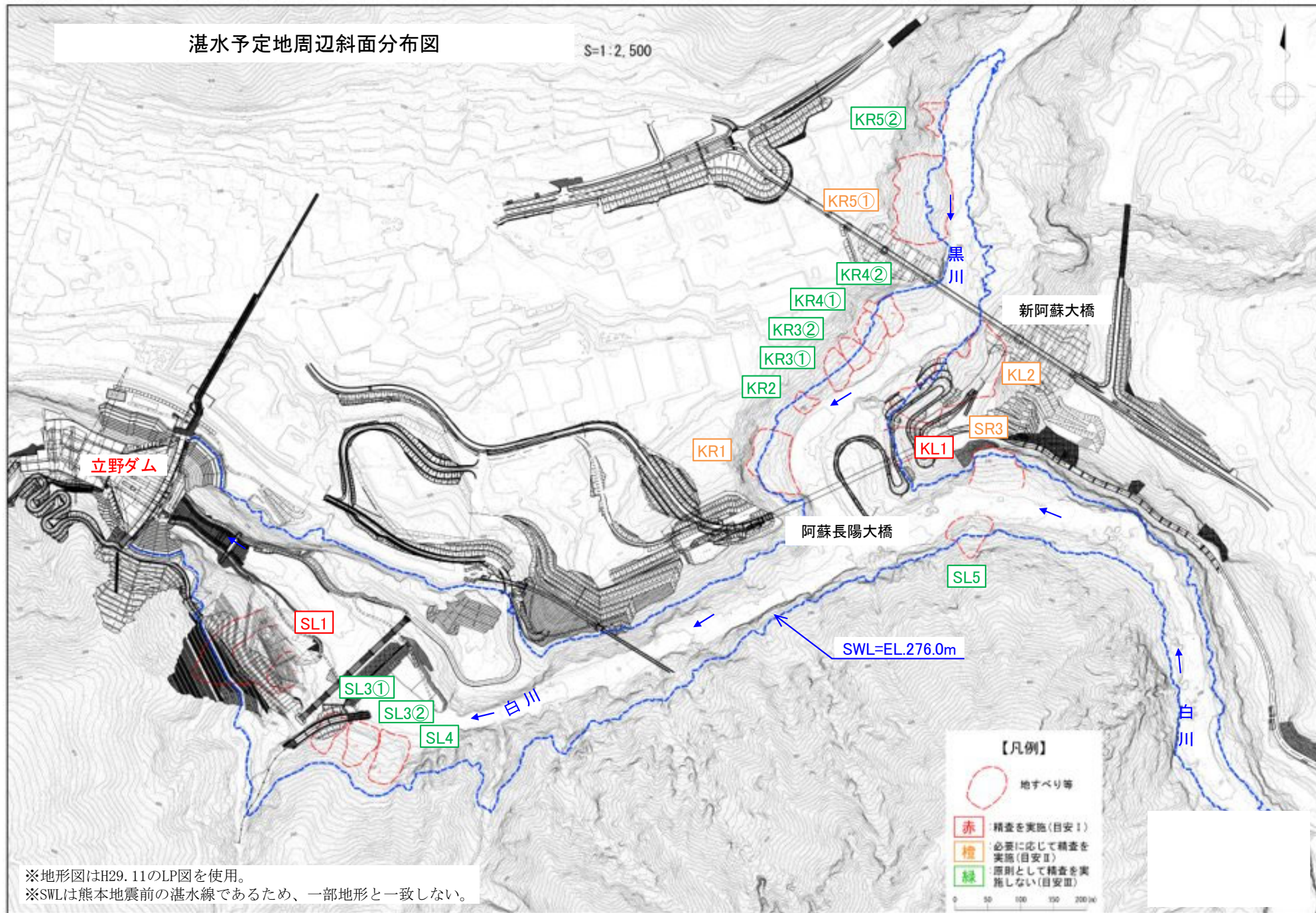


湛水予定地周辺斜面の検討フロー

※精査の必要性の目安IIのうち保全対象物が無いものは精査の対象としない

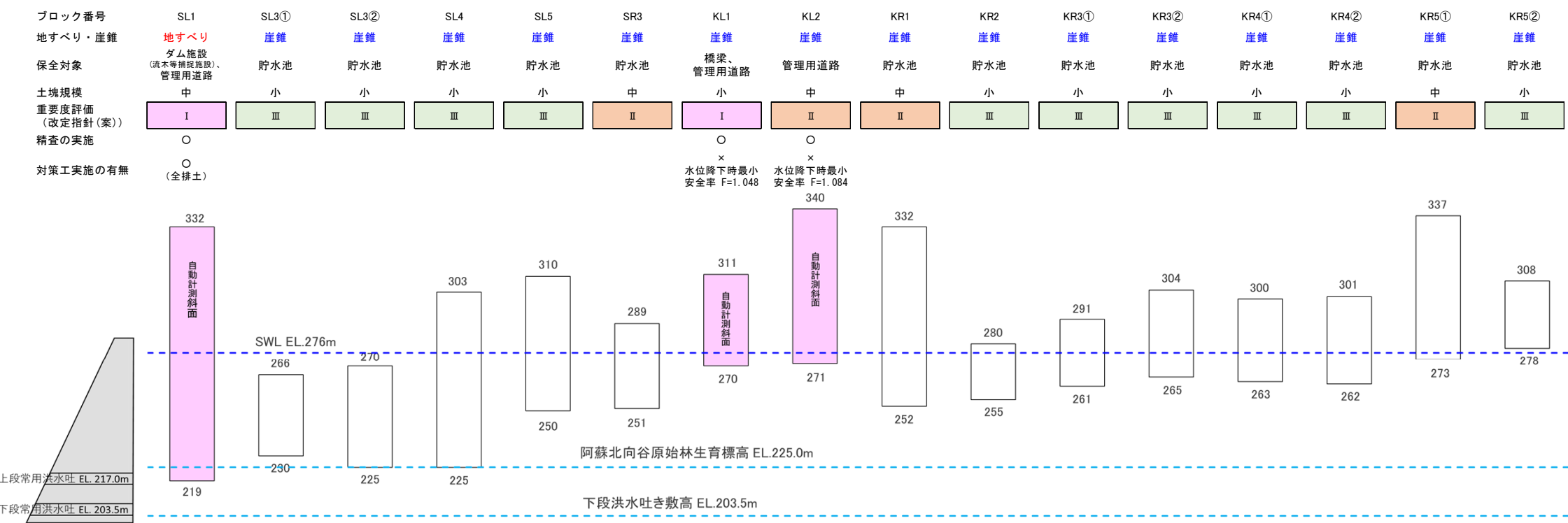
地すべりと崖錐斜面の違い

各施設の確実な安全性確認(湛水予定地周辺斜面)



各施設の確実な安全性確認(湛水予定地周辺斜面)

- 精査対象斜面3地区のうち、SL1地区は貯水位下位標高から全体に分布しており、KL1、KL2地区はSWLの5m下程度より上位に分布している。
SL1地区については精査の結果、対策が必要となり、全排土を実施中。KL1、KL2地区については精査の結果、対策工不要となった。
- 精査を行った斜面については計測機器を設置して計測・監視を実施、また、抽出されたすべての斜面について巡視を実施する必要がある。



代表的な湛水予定地周辺斜面の写真



SL1周辺



KL1、KL2周辺



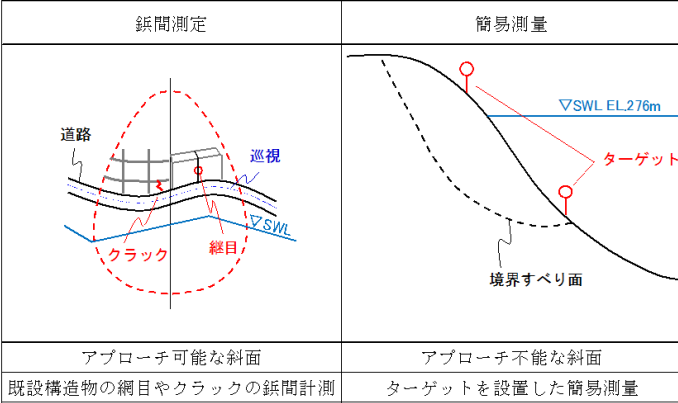
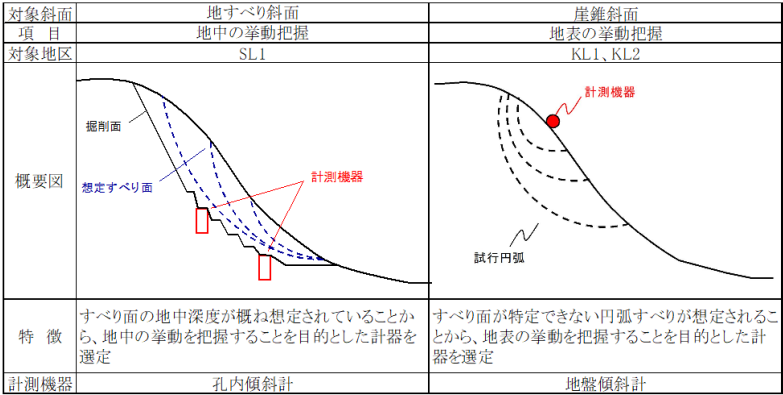
KR1～4周辺

各施設の確実な安全性確認(湛水予定地周辺斜面)

- 計器観測を行う精査対象斜面(SL1、KL1、KL2)については、全ての計測機器の自動化を行い、1回／1時間の計測頻度とすることで、他ダム試験湛水と同等の計測頻度を確保する。
- 巡視を行う精査対象斜面及びその他斜面についても通常1回／日を2回／日に増やすとともに、アプローチ不可の斜面についてもトータルステーションによる簡易計測を行い、定量的に評価する体制を構築する。

対象地区	既往検討での位置付け	指針(案)に基づく斜面監視手法	項目	保全対象物	監視方針	アプローチの可否	監視項目	計測・巡視手法
SL1	精査/対策工実施	巡視、計測および対策工の効果判定	地すべり斜面	流木捕捉施設 管理用道路	巡視／計測／ 対策工の効果判定	○	巡視	鉸間測定 巡視撮影
			地すべり斜面				計測	孔内傾斜計 地下水位計
KL1	精査/対策工未実施	巡視および必要に応じて計測	崖錐斜面	橋梁 ・管理用道路	巡視／計測	○	巡視	鉸間測定 巡視撮影
			崖錐斜面				計測	地盤傾斜計 地下水位計
KL2	精査/対策工未実施	巡視および必要に応じて計測	崖錐斜面	管理用道路	巡視／計測	○	巡視	鉸間測定 巡視撮影
			崖錐斜面				計測	地盤傾斜計 地下水位計
SL3①	精査対象外	巡視および必要に応じて計測	崖錐斜面	なし	巡視	×	遠望からの観察	簡易測量
SL3②								簡易測量
SL4								簡易測量
SR3								簡易測量
SL5								※1
KR1								簡易測量
KR2								簡易測量
KR3①								簡易測量
KR3②								簡易測量
KR4①								簡易測量
KR4②								簡易測量
KR5①								簡易測量
KR5②								※2

※1:SL5は北向山斜面であることから、ターゲットを設置できないため、試験湛水前後のUAVによるレーザー測量による評価を行う。
※2:KR5②は簡易測量をする計画としたが、ターゲット設置のためのアプローチが困難であったことから、試験湛水前後のUAVによるレーザー測量による評価を行う。
※3:試験湛水前後のUAVによるレーザー測量はSR3、KR5②に加えてすべての地区を対象に実施する。また、湛水にからない斜面についても試験湛水前後でUAVレーザー測量を行い、湛水の影響を確認する。



- 立野ダムで計画している試験湛水計画では、水位下降速度が速いため残留間隙水圧の残留率が大きくなる可能性があり、通常の試験湛水(1m/日以下で下降)に比べ厳しい条件での試験湛水となる。(ただし、実運用での水位下降速度よりは遅い。)
- そのため、精査対象3地区については、以下の確認を実施した。

①SL1地区(地すべり, 保全対象:管理用道路・流木補捉施設)

SL1については、平成28年の熊本地震により当該箇所の地盤ゆるみ等も発生したため、全ての不安定土塊を排土する対策を行うこととし、現在対策工を施工中(令和4年度完成予定)であるため、残留間隙水圧の残留率の違いによる課題はない。

②KL1地区(崖錐堆積物, 保全対象:村道橋梁)

③KL2地区(崖錐堆積物, 保全対象:村道)

KL1及びKL2については、一般的に用いられる残留率50%を使用して安定解析(円弧計算)を実施した結果、安全率1.0を下回らなかったため対策工不要としている。
水位下降速度の変更による残留率の違いについて、現地透水試験により透水性状を調査し浸透流解析を行うのが一般的である。しかし、この2地区は崖錐であるため、透水性状が一様でなく、冠水範囲がごくわずかで残留間隙水圧による影響が小さいと考えられることから、浸透流解析による残留率の設定は行わず、残留率100%を用いて安定解析(円弧計算)を実施し、安全率1.0を下回らないことを確認した。

なお、試験湛水により仮に変状が発生した場合には村道の通行止め等の措置を行うことで社会的影響がでないよう対応する。

KL1、KL2地区の安定解析(円弧計算)結果

地区	測線	すべり形状	現況斜面		残留間隙水圧 残留率50%		残留間隙水圧 残留率100%
			最小安全率 F _{min}	対策工の必要性 の判定 (F _{min} <1.0)	最小安全率 F _{min}	対策工の必要性 の判定 (F _{min} <1.0)	最小安全率 F _{min}
KL1地区	KL1	試行円弧	1.056	不要	1.055	不要	1.016
		境界すべり	1.154	不要	1.087	不要	1.029
KL2地区	KL2	試行円弧	1.111	不要	1.084	不要	1.065
		境界すべり	1.151	不要	1.124	不要	1.111



KL1、KL2周辺

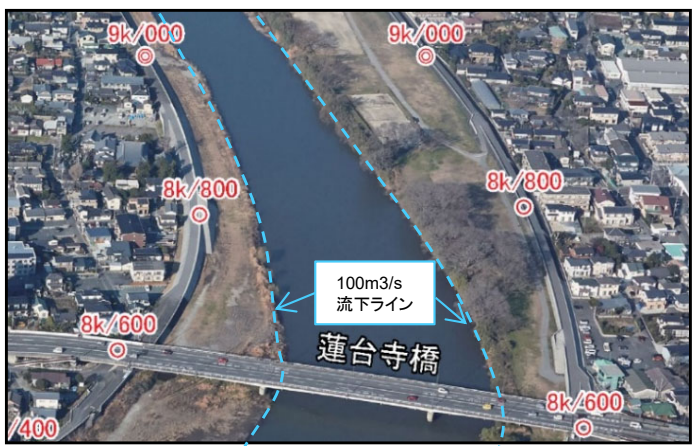
試験湛水短縮のための水位下降速度

➤ 試験湛水の貯水位下降時のダム放流量は、以下を踏まえて、放流ゲート全開の放流量（下降速度は最大23m程度／日）とする。

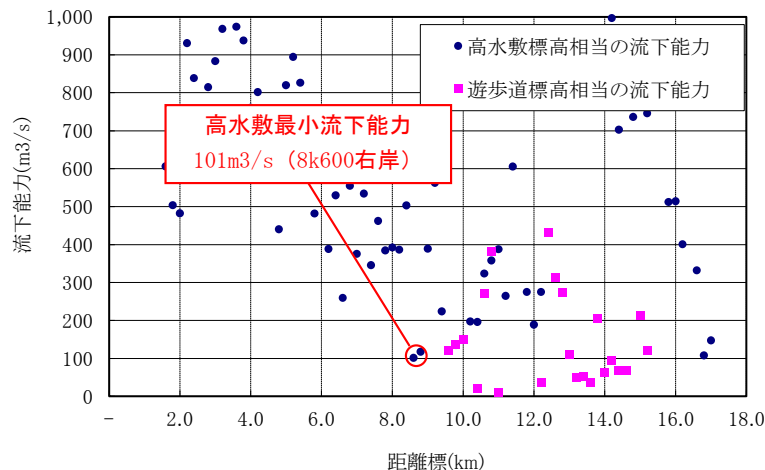
- ①河川利用とその際の安全性に支障を与えない流量として、「下流河川の高水敷高さ」の最小流下能力は、約100m³/sである
- ②水位低下放流ゲートの最大放流量は64m³/sであり、高水敷高さ流下能力約100m³/s相当を上回らない

①河川利用に支障を与えない流量（下流河川の高水敷最小流下能力）

下流河川における河川利用とその際の安全性に支障を与えない流量として、下流河道の状況を確認した結果、白川8k600付近において最小流下能力は約100m³/s（高水敷高さ）であることを確認した。

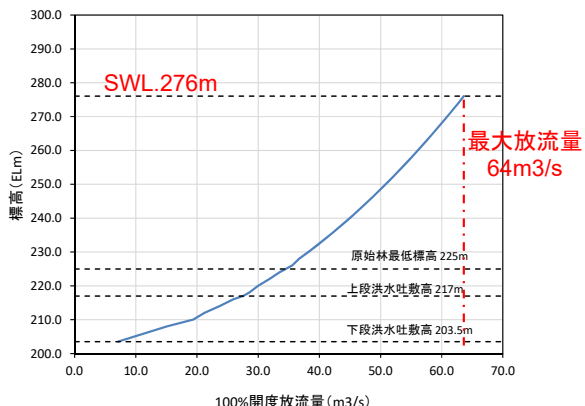


下流河道の高水敷流下能力最小地点(8k600右岸)付近

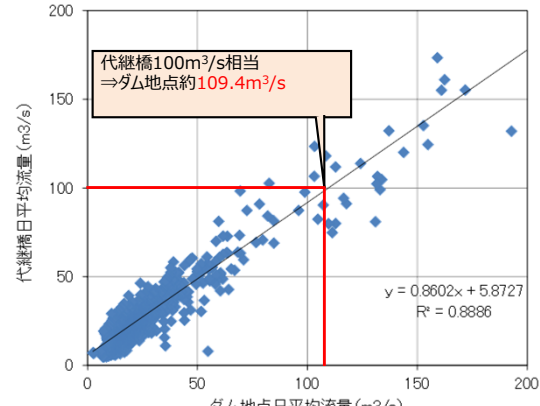


②水位低下放流ゲート(φ1800)の放流能力

試験湛水の貯水位下降時に使用する水位低下放流ゲート(φ1800)のSWLにおける放流能力は64m³/s程度である。
なお、白川は、立野ダム下流の残流域が少なく、取水による減水もあるため、ダム地点と下流河川(代継橋)の流量は、ほとんど変化がない。



水位低下放流ゲートの放流能力



ダム地点と下流河川(代継橋)との流量比較

- 対象期間：非洪水期 10/1～5/31
- ダム地点流量：立野観測所実績流量から発電所の戻り流量（実績流量）を考慮して推算
- 黒川発電所は停止

➤ 水位低下放流ゲートを全開で放流する際は、下流河川の高水敷以下にある遊歩道等が冠水することが想定される。また、遊歩道区間以外においても河川内利用者がいることが想定されるため、これらの河川利用者に対して、以下の安全管理方策を講じる。

- ①放流量増加時は、下流の河川水位が急激に増加しないよう、9時間程度かけて暫増していく
- ②立ち入り禁止措置を講じる : 水位低下放流ゲートからの放流で冠水が懸念される高水敷以下にある遊歩道など
- ③警報車による巡視をおこなう : 高水敷以下にある遊歩道、河川利用のされている高水敷、川の中に降りるための坂路や階段などが設置されている箇所

また、流域関係機関(河川管理者、市町村、警察)に対しては、平常時流量を超える自流以上の流量をダムから放流することに関して事前に通知する。



熊本市街部の遊歩道の状況

※最大放流量(64m³/s)は、11月～2月における豊水流量の約3倍で、写真近隣にある代継橋地点の河川水位が0.5m程度上昇(平水流量→最大放流量)することが予想され、平常時には冠水しない河川利用区間が冠水する



下流河川の遊歩道の状況



中流域の河川内利用者(釣り人)

立野ダムにおける試験湛水計画について

■立野ダムにおける試験湛水の基本方針として、以下の2点とする。

1. 自然環境への影響を極力低減させるため試験湛水期間をできる限り短くするものとし、水位下降速度を、下流河川へ影響が無い範囲内で可能な限り速くし、試験湛水の長期化を回避する。
2. ダム、基礎地盤及び貯水池周辺地山の安全性を確実に確認するために、実運用に近い水位下降速度による試験湛水計画とすることで安全性を確実に確認する。なお、貯水位の上昇・下降範囲やサーチャージ水位における保持時間などは、「試験湛水実施要領(案)」に準じた方法を前提として、水位下降速度を速めることに対して、計器観測の充実を図りつつ、必要な計測体制を確保する。

■試験湛水短縮案を実施することによる阿蘇北向谷原始林への影響について

1. 阿蘇北向谷原始林への影響について、湛水区域が阿蘇北向谷原始林のうち4%程度(標高276m以下の主な群落に係る範囲)であり、その影響はわずかである。長期的な観点で見ると、影響を受けた植生は同様な植生に回復すると考えられる。
2. 既往の調査結果から整理した結果では、判別不能なものを除けば冠水する日数が短くなるほど生育の維持の割合は増えていき、湛水日数14日～20日でも8割から9割程度の生育の維持が確認されている。湛水日数を短縮することにより、湛水区域の樹木について影響は大幅に軽減され
ると考えられる。
3. これらより、「阿蘇北向谷原始林」の文化財的、自然環境的価値が喪失するものではないと考えられる。

■試験湛水短縮案を実施するうえで課題となる事項に対する今回の検討結果は以下のとおり。

1. ダム、基礎地盤及び貯水池周辺地山の計器観測は全て自動計測できる体制を整え、他ダムの試験湛水同等の計測頻度を確保する。また、巡視についても2回／日とするとともにできる限り定量的に評価できる体制を構築する。
2. 通常の試験湛水(1m／日以下で下降)に比べ、残留間隙水圧の残留率が大きくなる可能性がある貯水池周辺地山については、全ての不安定土塊を排土する対策工を実施していること、もしくは安全側の設定で安定解析を実施し、安全率が1.0を下回らないことを確認した。
3. 下流の河川利用者の安全を確保するため、放流量増加時はゆっくりと暫増させ、冠水する川沿いの遊歩道への進入防止措置や関係機関への通知・警報巡視を行う。