

足羽川ダム貯水池内樹木管理計画について (中間報告)

吉田 理香子¹・横山 英樹²

¹近畿地方整備局 総務部 厚生課 (〒540-8586大阪府大阪市中央区大手前1-5-44)

²近畿地方整備局 足羽川ダム工事事務所 調査設計課 (〒918-8239福井県福井市成和1-2111)

流水型ダムの貯水池においては、試験湛水時に貯水池が水没するが、供用後、平常時にはダム建設以前と概ね同様の植生が生育できる環境が存在する。ダム建設にあたっては、試験湛水後も生残する可能性がある樹木は伐採せずに残置することにより、環境保全や伐採コストの縮減につながる。一方、試験湛水後、枯死木を残置した場合、出水に伴う流木化が懸念されるなどの課題が明らかになり、今後、安全なダム運用を行う上での樹木管理計画について検討を進める。

キーワード 流水型ダム, 貯水池内樹木, 冠水耐性, ダム運用, 環境保全, 伐採コスト縮減

1. はじめに

足羽川ダムは、足羽川、日野川、九頭竜川の下流域における洪水被害の軽減を目的として、九頭竜川水系足羽川の支川部子川（福井県今立郡池田町小畑地先）に建設中の洪水調節専用のダム（以下：流水型ダム）である（表1, 図1）。

貯留型のダム建設では、試験湛水時に貯水池内の樹木が水没により枯死し、ダム運用に影響を及ぼす可能性があることから、湛水前に樹木を伐採することが多い。

一方、流水型のダム建設では、試験湛水時に一時的に樹木が水没し、冠水に耐えうる日数（以下：耐冠水日数）を超えて水没する樹木が枯死する可能性がある。ただ、出水時に貯水池内の樹木が水没するのは数日程度となる見込みであり、平常時には貯水しないため、貯水池内にダム建設以前と概ね同様の樹木が生育できる環境が存在する。

枯死する可能性がある樹木については、出水に伴う流木化や景観の悪化を生じる懸念がある範囲を精査し、伐採を検討する。そのためには、枯死範囲の精度向上が重要となる。

なお、流木化は、大規模な洪水が生じた場合、流水によって樹木が倒伏することにより引き起こされる。想定される洪水の流体力によって、樹木が流出するおそれがある立地については、管理上の注意が必要である。

表-1 足羽川ダムの諸元

ダム本体	堤体	堤高	約96m
		堤頂長	約460m
		天端標高	標高約271m
ダム貯水池		貯水面積	約94ha
		常時満水位	—(常時は空虚)
		洪水時最高水位	標高265.7m

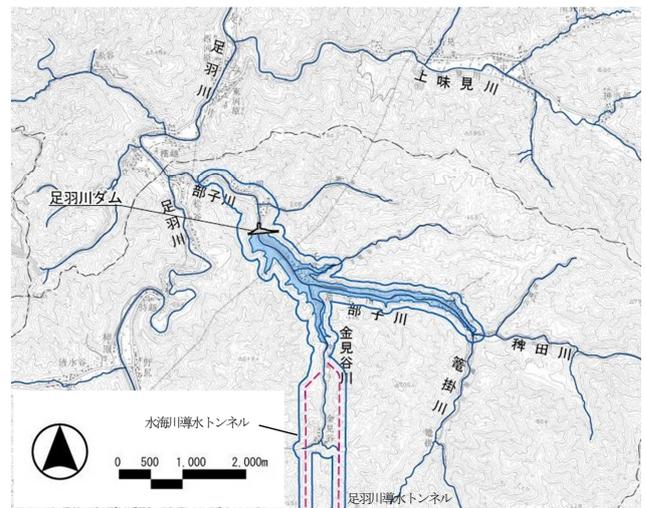


図-1 足羽川ダム位置図

2. 貯水池内樹木の現状

足羽川ダム貯水池における現存植生は、図2、3に示すとおりであり、スギ植林が約61.4%を占め、コナラ群落とケヤキ群落合わせて約10.0%、その他木本群落が約0.6%、それ以外（木本群落以外：草本群落、人工構造物等）が約28.0%である。

試験湛水により樹木が枯死する範囲を検討するにあたり、貯水池内のスギ植林、コナラ群落、ケヤキ群落を対象とし、面積の少ないその他木本群落（ミヤマカワラハンキ群落、ヤナギ低木林等）は除外した。

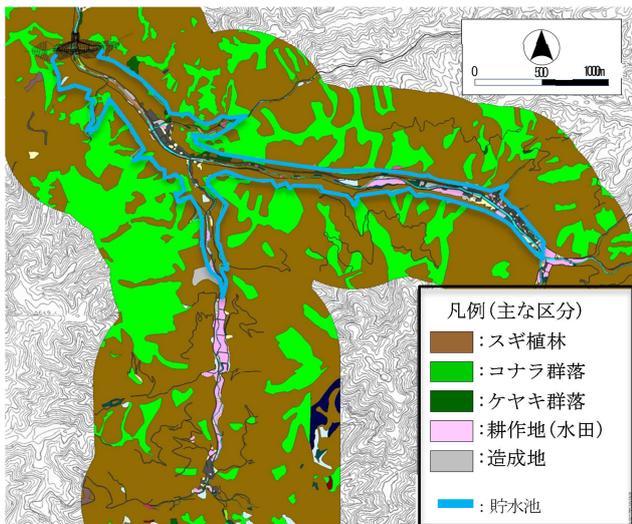


図-2 現存植生図¹⁾

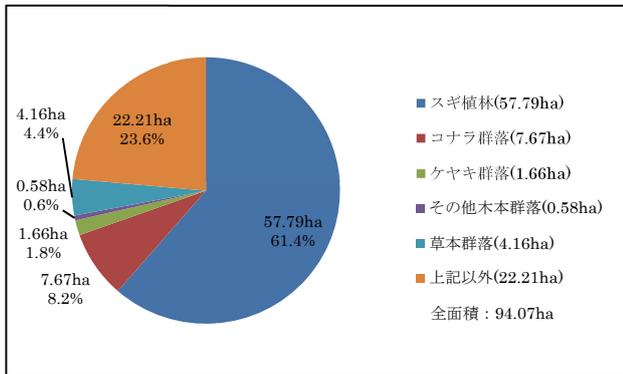


図-3 現存植生の面積及び割合²⁾
(現存植生図からGISソフトにより算出)

3. 試験湛水による枯死の可能性のある範囲の推定

(1) 試験湛水による植生への影響

試験湛水時に生じる水位変動により植生に与える影響のモードを図4に示す。試験湛水時には低標高部ほど、長期間水没し、植生が枯死する可能性が高くなる。

足羽川ダムでは、図5に示すとおり、流況別に試験湛水計画（案）（以下、「試験湛水計画」という）を検討している。

試験湛水開始から終了までの期間は、豊水年、平水年、渇水年の順に長くなり、流況毎の冠水日数は、標高180mでは、豊水年で241日、平水年で266日、渇水年で280日となっている（表2）。

ただし、本試験湛水計画は、小畑水位観測所における1997年から2006年までの流況データによる検討であり、今後、変更を行う予定である旨を申し添えておく。

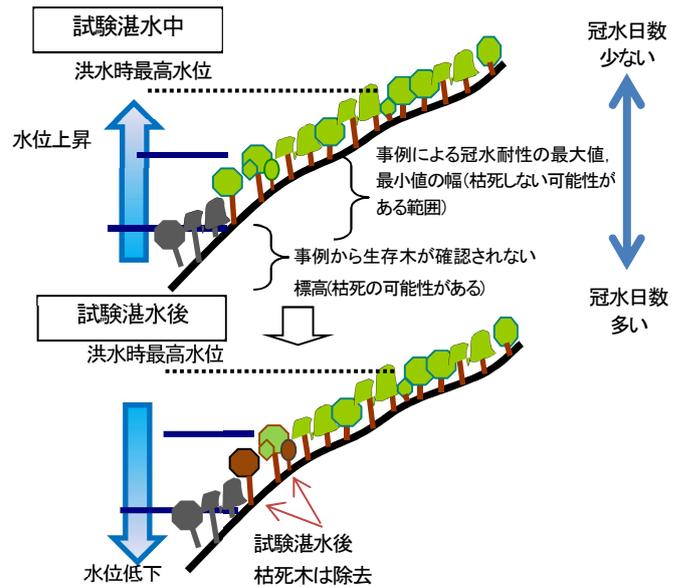


図-4 試験湛水による植生への影響のモード²⁾

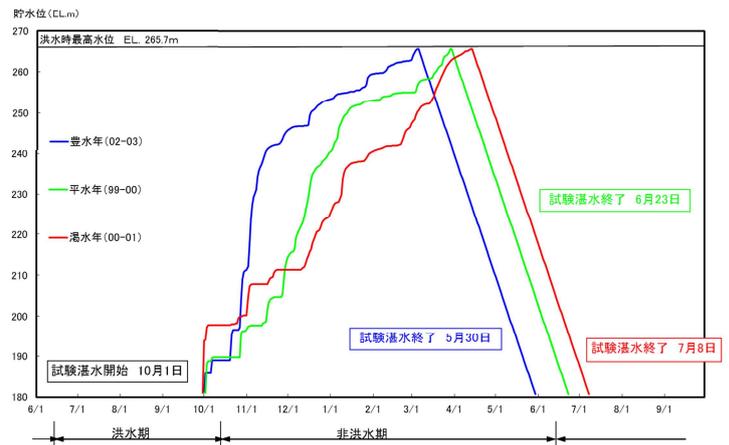


図-5 試験湛水計画（案）²⁾

表-2 流況毎の冠水日数²⁾

流況	豊水	平水	渇水
採用年	2002年-2003年	1999年-2000年	2000年-2001年
冠水日数 (標高180m)	241日	266日	280日

(2) 枯死の可能性のある範囲の推定

足羽川ダム貯水池内の主な植生について、文献、事例等から耐冠水日数を整理し、平水年の冠水日数に基づき枯死の可能性のある面積を算出した(表3)。針葉樹であるスギ植林で20.86haとなるのに対して、広葉樹であるコナラ群落で2.62ha、ケヤキ群落で0.79haとなり、広葉樹の枯死の可能生のある面積は、現存植生の面積に比例して小さいことがわかった。

表-3 樹種別耐冠水日数及び枯死の可能性のある面積

樹種	耐冠水日数(日)	耐冠水限界標高(m)	貯水池内群落面積(ha)	枯死の可能生のある面積(ha)
スギ ³⁾	100	238	57.59	20.86
コナラ ⁴⁾	97	249	7.67	2.62
ケヤキ ⁵⁾	130	236	1.66	0.79

4. 流水型ダムの運用上の課題に対する対策

(1) 流木によるダム運用上の課題

足羽川ダムにおける流木の挙動を想定すると、出水時の流木は湛水の影響が無い箇所では河川の流心に沿って流下する。

ダム貯水池内の湛水域では、流速は低減し、流木が浮遊し停滞する。流入水量の減少とともにダム貯水位が低下し、最終的には平常時の河道部に向けて流木が徐々に移動し、一部は堆積し、一部はダムサイトまで流下する。

ダム運用上の課題として、これらの流下してくる流木によってゲート操作障害、ゲート閉塞による放流阻害が考えられることから流木対策を行う必要がある⁵⁾。

(2) ダム運用上の課題に対する対策

a) 流木捕捉設備及びスクリーン

流木によるゲート操作障害等を未然に防ぐために、ダ

ム湛水域端部等に流木捕捉設備を設置する方法がある。また、流木捕捉設備で捕捉できなかった流木を、スクリーンを用いて捕捉する方法がある。現在、流木捕捉設備については、配置を検討中であり、ここではスクリーンの検討状況を以下に示す。

b) 足羽川ダムのスクリーン

足羽川ダムが有するゲートは、現況河道機能及び洪水調節機能(低水位時)を有する河床部放流設備と、出水後の貯水位低下機能(高水位～低水位時)を有する常用洪水吐き(後期放流設備)、超過洪水に対応するための非常用洪水吐き、試験湛水時の維持流量の放流等に使用する小放流設備がある(図6)。このうち、常用洪水吐き及び河床部放流設備を代表に、スクリーンの検討をした結果について説明する。

常用洪水吐き(後期放流設備)は、B2.2m×H2.4m×1門である。常用洪水吐きに、前面を開口して流木を流すスクリーンを設置した場合、洪水吐き規模が比較的小さく、流木による閉塞の危険性が高まり、洪水調節機能の低下が想定される。このため、常用洪水吐きは、図7-1に示すとおり、上方、側方からの流木の進入の防止に加え、前面からの流木の進入を防ぎ、前面が流木で閉塞した場合でも、側面部からの水の流入を期待し、側面部の面積を広めに確保したスクリーンを配置することとする。

河床部放流設備は、河床部と同じ高さに設置されており、常用洪水吐きよりも6.0m低く、スクリーンが無い場合、接近した流木が下方に落下できず、呑口周辺に流木が堆積し易いことが考えられる。また、開口規模が幅5.0m、高さ5.0mと大きく、流木が流下し易いが、足羽川ダムはゲート操作を有するため、戸当たり部への噛み込みを考慮し、常用洪水吐きと同様に、全面にスクリーンを設置することとする(図7-2)。ただし、維持運用も考慮し、開閉可能な構造にしておくことが望ましく、今後引き続き検討を進めることとする。

なお、以上については、現在設計中のものであり、今後変更する可能性がある旨を申し添えておく。

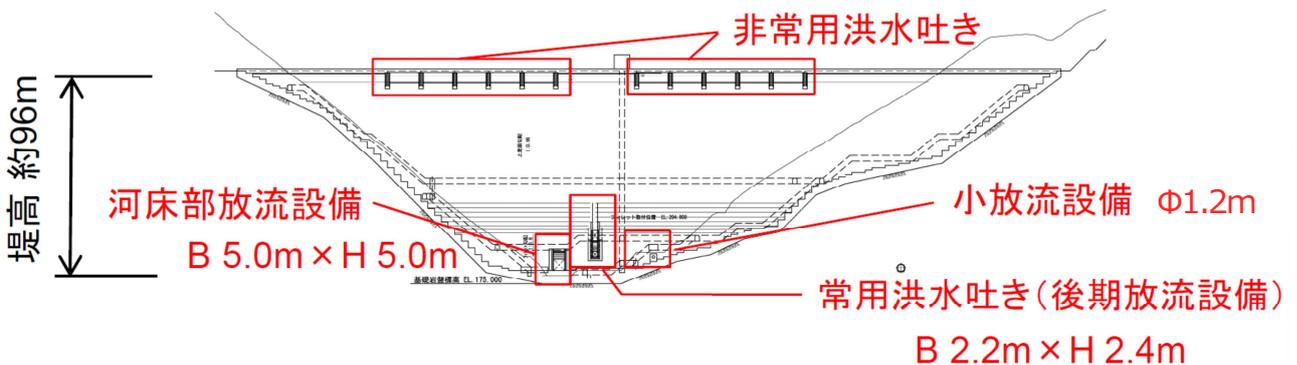


図-6 足羽川ダム堤体上流面図

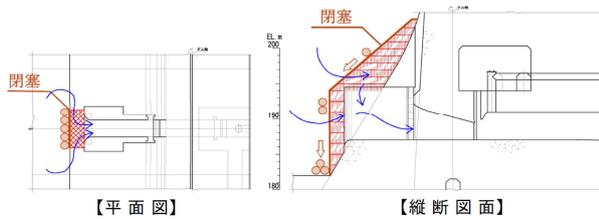


図-7-1 足羽川ダム常用洪水吐き（後期放流設備）のスクリーン(案)

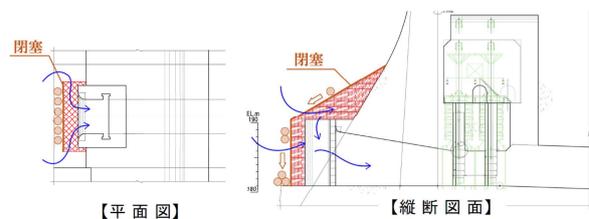


図-7-2 足羽川ダム河床部放流設備のスクリーン(案)

5. 貯水池内における試験湛水による影響を見据えた樹木伐採計画

足羽川ダム貯水池内の樹木管理にあたっては、試験湛水時の樹木への影響及びダム運用上の課題について考慮した上で、計画的な樹木伐採を行う必要がある。

さらに考慮すべき点として、伐採に伴う生態系への配慮、再樹林化を想定した計画等に加え、伐採コストの縮減が挙げられる。

樹木は、多種多様な動植物が生息、生育するなど生物多様性を保全する機能や、二酸化炭素を吸収し貯蔵する機能を有する。このような樹木の環境資源としての機能を重視し、過度な伐採を行わないようにしなければならない。

針葉樹と広葉樹では、試験湛水時の影響が異なるため、それぞれの影響に応じた伐採計画を検討していく。

針葉樹であるスギ植林は、植生面積割合が大きいいため、枯死による景観の悪化が懸念される。さらに、枯死木の伐採手間やコストの増加といった問題を生じる。また、ダム運用上の課題である供用後の出水に伴う上流からの流木処理の省力化を行う必要がある。したがって、ダム堤体の上流において、耐冠水限界標高より低い場所に生育しているスギ植林は伐採することを想定している。

一方、広葉樹であるコナラ群落やケヤキ群落は、枯死する可能生のある面積が小さいことが予想され、また、枯死した場合でも、萌芽性に優れ、再生速度が速いことから⁶⁾、極力現状の植生を保持するものとし、現時点では伐採は行わない予定である。

6. 貯水池内の植生の早期回復の検討

九頭竜川水系足羽川ダム建設事業環境影響評価書（2013年2月）において、「環境保全措置と併せて、工事の実施並びに土地又は工作物の存在及び供用時において、専門家の指導及び助言を得ながら、森林伐採に対する配慮、植栽する樹種の検討、森林伐採試験、ダム洪水調節地内の植生の早期回復の促進、湿地の整備

後の監視、植物の生育状況の監視を行う。」と記載されている。また、樹木、草木が枯死した裸地は、土壌の不安定化や自然環境の保全面、景観面からダム運用上の課題であるため、枯死した植生の早期回復を検討する必要がある。ダム貯水池内の森林環境は試験湛水によって失われた後、草地、先駆的樹林を経て落葉広葉樹林に遷移することが考えられるが、森林環境が早期回復するよう配慮することが重要である⁷⁾。

7. 法面における自然回復緑化の取り組み

足羽川ダム建設事業では、法面の自然回復緑化を計画している。自然回復緑化とは、法面保護を行いつつ周辺環境と調和のとれた植物群落を造成するもので、自然景観の修復や自然生態系の回復などの実現を目的とする⁸⁾。最終的に周辺の自然と調和のとれた植物群落を「最終緑化目標」とし、それに到達可能な群落を「初期緑化目標」とする。初期緑化目標では、最終的に自然回復を期待する周辺植物群落に推移する可能生の高い目標群落の主構成種とその外観によるタイプを設定する。植生回復のための初期緑化目標を表4に示す。

緑化調査箇所として、本ダム建設のために整備した工事用道路に面した法面を検討中である（図8）。最終緑化目標は、足羽川ダム貯水池周辺の植生と同じであるコナラ群落、ケヤキ群落等の中高木林とするのが望ましいため、初期緑化目標を遷移中後期樹種の中高木林タイプに設定する。表4より初期緑化目標達成までに5～10年以上かかることがわかる。

調査箇所の状況を図9に示した。2015年8月には、工事に伴う樹木伐採により裸地が存在しているが（図9-1）、2018年5月には草本種が生育している（図9-2）。

初期緑化目標達成までは、草本種から先駆樹種、遷移中後期樹種へと順調に遷移しているかを適宜モニタリングする必要がある。遷移にかかる年数については、表4の初期緑化目標達成までの期間を参考にし、モニタリングの結果、遷移が順調に進んでいないことが確認された場合は、播種等の対策を検討

する。また、初期緑化目標達成後も、引き続きモニタリングを継続し、最終緑化目標に導いていくことが重要である。

表-4 植生回復のための初期緑化目標⁹⁾

群落質的目標 (目標群落の主構成種)	景観的目標 (目標群落の外観)	初期緑化目標の 群落の高さ	初期緑化目標達成 までの期間
草本種	草原タイプ	1m程度以下	1~3年
先駆樹種	低木林タイプ	2~3m	3~5年
	中高木林タイプ	3m以上	5~10年以上
遷移中後期樹種	低木林タイプ	2~3m	3~5年
	中高木林タイプ	3m以上	5~10年以上



図-8 法面緑化の調査箇所位置図



図-9-1 調査箇所の状況 (2015年8月)



図-9-2 調査箇所の状況 (2018年5月)

8. まとめ

流水型である足羽川ダムの安全な運用を行う上での、貯水池内における樹木管理計画について検討を進めた。試験湛水時の樹木への影響及び、供用後の出水に伴う樹木の流木化という課題について考慮し、計画的に樹木伐採を行っていく。

試験湛水による枯死の可能性がある範囲を推定した結果、針葉樹であるスギ植林に比べ、広葉樹であるコナラ群落やケヤキ群落の枯死しうる面積は小さいことがわかった。

貯水池内樹木の流木化の課題に対しては、ゲート閉塞等の支障が生じる可能性が考えられるため、スクリーン等の設置を検討する。

環境保全や伐採コストの縮減につなげるため、針葉樹と広葉樹について、試験湛水時におけるそれぞれの影響を配慮し、以下のとおり伐採計画を検討する。

針葉樹であるスギ植林は、貯水池内の植生面積割合が大きいため、枯死木の伐採によるコストの増加が懸念される。また、供用後の出水に伴う上流からの流木処理の省力化を行う必要があるため、試験湛水前に、ダム堤体の上流において耐冠水限界標高より低い場所に生育しているスギ植林は、伐採する方向で検討していく。

一方、広葉樹であるコナラ群落やケヤキ群落は、萌芽性に優れていることから、枯死後の自然回復が望める。したがって、極力現状の植生を保持する方向で検討していく。

今後、自然景観の修復などの実現のため、法面の自然回復緑化を計画し、植生の生育状況のモニタリングを継続していく。

参考文献

- 1) 「足羽川ダム周辺の環境」平成25年2月
- 2) 「足羽川ダム貯水池内樹木運用計画作成業務報告書」平成28年2月 一般財団法人 水源地環境センター
- 3) 「植物の耐冠水性について (続報)」2010 白井明夫・岩見洋一 平成22年度ダム水源地環境技術研究所所報 35-10
- 4) 「一庫ダム変動水域の植生状況について」1998 古川保典・赤瀬川勝彦・猿楽義信・鶴飼裕士 ダム技術 No.138 : 70-78
- 5) 「ダム貯水池における流木流入災害の防止対策検討調査報告書」平成19年3月 林野庁 森林整備部 国土交通省河川局
- 6) 「広葉樹林施業」1994 藤森隆郎・川原輝彦 林業改良普及双書
- 7) 「九頭竜川水系足羽川ダム建設事業環境影響評価書」平成25年2月
- 8) 「のり面における自然回復緑化の基本的な考え方のとりま

イノベーション部門 :No.05

とめ」2004 斜面緑化研究部会 日本緑化工学会29(4)509-520

9)「法面の植生回復事例における初期緑化目標が完成するまでの期間とその群落特性—植生回復緑化における検査の考え方」2008 山田守 日本緑化工学会誌33(3)463-465