

ダム湖岸緑化の手引き（案）

平成18年3月

国土交通省河川局
河川環境課

目次

第1章 総論

| | | |
|-------|---------------|---|
| 1-1 | ダム湖岸緑化の基本的考え方 | 1 |
| 1-2 | ダム湖岸緑化の目的 | 3 |
| 1-3 | 本手引き（案）について | 5 |
| 1-3-1 | 本手引き（案）の目的 | 5 |
| 1-3-2 | ダム湖岸緑化の検討手順 | 6 |
| 1-3-3 | 主な用語の定義 | 8 |

第2章 ダム湖岸緑化の調査・計画

| | | |
|-------|-----------------------|----|
| 2-1 | ダム湖岸における緑化 | 9 |
| 2-1-1 | 緑化条件の整理 | 9 |
| 2-1-2 | 緑化の可能性の評価 | 18 |
| 2-1-3 | 緑化対象地の設定 | 20 |
| 2-1-4 | 緑化目標の設定 | 22 |
| 2-1-5 | 緑化植物の選定 | 27 |
| 2-1-6 | 緑化工の選定 | 29 |
| 2-2 | 建設中のダムにおける樹林の伐採・保全計画 | 34 |
| 2-2-1 | 計画条件の整理 | 35 |
| 2-2-2 | 樹冠部冠水日数の予測 | 36 |
| 2-2-3 | 主要樹種の耐冠水性の整理 | 37 |
| 2-2-4 | 樹木枯損の予測 | 39 |
| 2-2-5 | 樹林の伐採・保全計画 | 41 |
| 2-3 | 調査・計画から施工までのタイムスケジュール | 43 |
| 2-3-1 | 管理ダムにおけるタイムスケジュール | 43 |
| 2-3-2 | 建設中のダムにおけるタイムスケジュール | 44 |
| 2-4 | 特徴的なダムにおける緑化の考え方 | 45 |
| 2-4-1 | 多雪地および寒冷地におけるダム | 45 |
| 2-4-2 | 亜熱帯地域におけるダム | 46 |

第3章 ダム湖岸緑化の設計・施工

| | |
|---------------------|----|
| 3-1 設計 | 47 |
| 3-1-1 適用工法配置例 | 47 |
| 3-1-2 主な適用工法の特徴と留意点 | 49 |
| 3-1-3 緑化植物の導入手法 | 54 |
| 3-1-4 その他の留意点 | 56 |
| 3-2 施工 | 57 |
| 3-2-1 施工計画立案の手順 | 57 |
| 3-2-2 施工計画 | 58 |

第4章 ダム湖岸の緑化施工後の管理

| | |
|------------------|----|
| 4-1 緑化施工後の管理の考え方 | 62 |
| 4-2 モニタリング | 63 |
| 4-2-1 調査時期 | 63 |
| 4-2-2 調査項目 | 63 |
| 4-3 評価と対策 | 64 |
| 4-3-1 植物の生育状況 | 64 |
| 4-3-2 緑化工の損傷状況 | 67 |

◆参考資料

| | |
|-----------------|----|
| ・用語の解説 | 71 |
| ・モニタリングのガイドライン | 76 |
| ・ダム湖岸の緑化事例 | 79 |
| ・緑化試験または緑化施工事例 | 82 |
| ・ダム湖岸における湿地造成事例 | 91 |
| ・ダム湖における出現植物一覧表 | 94 |
| ・参考文献 | 96 |

第1章 総論

1-1 ダム湖岸緑化の基本的考え方

(1) 緑化対象地としての厳しさ

我が国のダムは急峻な山間地に造られるため、貯水池の外周は不安定化しやすい急斜面に取り囲まれることが多い。さらに、ダムの供用後は洪水調節や各種用水供給のために貯水池の水位が大きく変動し、この水位変動域に当たる斜面は冠水と露出を繰り返す厳しい環境に置かれることになる。植物にとって基盤の安定と乾湿の度合いは生育の鍵となる条件であり、これらが目まぐるしく変化する立地に適応できるものは稀である。

加えて、湖面の波浪による浸食作用も無視できない。とくに、植物が衰退したダム湖岸では表層土壌の浸食が著しく進行し、新たな種子が漂着しても、容易に活着できない裸地が形成される例が多い。

ダム湖岸はこのような条件を持つため、本来緑化が難しい環境にあることを認識する必要がある。例えば、湿潤な亜熱帯気候に位置するにも関わらず、水位変動域には帯状の裸地が広がっていたり、また、写真 1-1-1 に示すように湖岸には裸地が延々と続く様子が見られる。



水位変動域には帯状の裸地が広がっている。

写真 1-1-1

(2) 事例に見る緑化の可能性

その一方で、とくに緑化を施さずとも湖岸が緑に覆われている例が少数ながら見られる。代表例としては新潟県の大石ダム、新しい例では埼玉県のパ山ダムなどがそれに当たる（写真 1-1-2）。



洪水期制限水位以上の水位変動域には、湖岸の大部分で植生が定着している。

写真 1-1-2 浦山ダム（埼玉県）

このような事例の存在は、貯水池の水位変動パターンが植物の生活史とうまく調和する等、いくつかの条件が整えば草本類の自然な更新は可能であり、湖岸の表層土壌も保全されることを示している。しかし、上記のように植物が自然に根付いた事例は限られており、緑化することが望ましい湖岸斜面については、人為によって好ましい条件を整える必要がある。

(3) 基本的な考え方

ここで、「条件を整える」とは、力づくで斜面に緑を導入することではない。例えば、写真 1-1-3 のような湖岸は荒々しい露岩が見られるのが自然であり、ここが緑に覆われても多くの人は奇異な風景と感じるであろう。また、緑化事業によって湖岸に植生導入を図る場合でも、斜面の下方は冠水期間が長すぎて植物の生育は困難であり、写真 1-1-4 のようにかえって柵工が目立つ結果となった事例も見られる。ダム貯水池に水位変動があることは一般の人にも認識された事実であり、そういった予備知識を前提にすれば、湖面に近づくに従って斜面上の植物が薄くなっていく様はある意味で自然な風景とも言える。無理のない緑化を行うことが肝要である。



ダム湖岸における急峻な露岩景観。
このような斜面では緑化をせずとも
違和感はない。

写真 1-1-3



斜面下部では植物の生育が不十分であるため柵工が目立っている。

写真 1-1-4 湖岸緑化の実施例

実際にダム湖岸の緑化を考える時、「緑化すべき場所」や「整えるべき条件」は対象とするダムごとに異なるため、他所の成功事例をそのまま適用すれば良い訳ではない。ただし、緑化がほとんど不可能な条件は過去の経験からある程度明らかになっていることから、そのような条件に該当するような箇所での対策は事前に回避し、真に効果の期待できる箇所での緑化を進めることを基本とすべきである。

1-2 ダム湖岸緑化の目的

ダムの湖岸緑化の目的は、一般に以下の3項目があげられる。ダム湖岸緑化を検討する際には、ダムの状況に応じて緑化の目的を明確にすることが必要である。

- (1) 裸地景観の緩和～緑化による景観悪化の緩和
- (2) 表土の流亡防止～湖岸浸食による表土の流亡防止
- (3) 自然環境の保全～湖岸植生の保全・創出

(1) 裸地景観の緩和～緑化による景観悪化の緩和

ダムサイト近傍や貯水池周辺の利用施設等の視点場からの眺望に配慮し、湖岸を緑化することによって裸地景観を緩和し、周辺の自然景観との調和を図ることがダム湖岸緑化の主目的である。



(松原ダム)



(浦山ダム)

写真 1-2-1 緑に覆われたダムの湖岸

(2) 表層土壌の流亡防止～湖岸浸食による表層土壌の流亡の防止

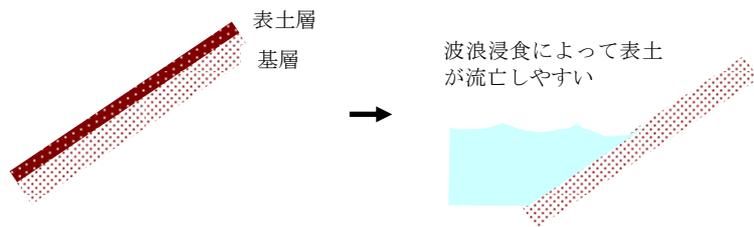
湖岸斜面に表層土壌が残存している場合には、緑化基礎工や植物による土壌緊縛によってダム湖内への表層土壌流亡を防止することが第2の目的である。



表土が流亡し、裸地化が進行している。表土が残存している斜面では植生の定着がみられるが、次第に浸食が進みつつある。

写真 1-2-2 表土が流亡している湖岸

緑化を実施しない場合



緑化を実施した場合

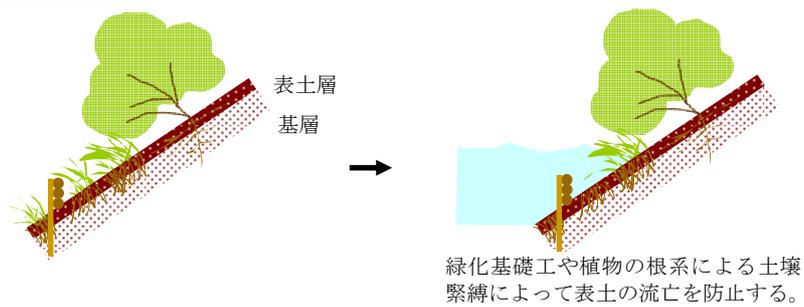


図 1-2-1 ダム湖岸緑化による表層土壌流亡防止

(3) 自然環境の保全～湖岸植生の保全・創出

建設中のダムにおいて既存樹林を保全することや水位変動域において湖岸植生を保全・創出することが水際の生態系の保全と創出・自然環境保全対策につながる事となる。



多様な生物の生育・生息の場となっているダム湖の水際。

写真 1-2-3 ダム湖の水際の植生 (滝里ダム)

1-3 本手引き（案）について

1-3-1 本手引き（案）の目的

本手引き（案）は、ダム湖岸緑化を検討する際の考え方を明らかにし、ダム湖岸緑化の可能性と必要性に応じて、緑化計画、設計・施工、緑化施工後の管理をすすめる際の技術的な手法を提示することを目的とする。

ダム湖岸の常時満水位よりも下部の斜面は、繰り返される冠水によって裸地化が進行する場合が多い。この湖岸斜面は厳しい環境条件のために緑化困難な区域もあることから、緑化の可能性に応じた緑化手法を適用することが肝要となる。そのため、本手引き（案）ではダム湖岸の水位変動域を緑化する際の基本的な考え方を明らかにし、緑化の可能性および必要性を見極めた上で、緑化計画・設計・施工・緑化施工後の管理を進める際の技術的な手法を提示することを目的としている。

一方、ダム湖岸における常時満水位よりも上部の斜面は、試験湛水時に一時的に冠水するが、その後は常時満水位を基準に水位が運用されるために、洪水時に冠水することはあってもその頻度および期間はきわめて少ない。この常時満水位よりも上部の斜面は、既存の樹林を極力保全することでダム供用後に森林植生を早期に回復させていくことが可能と考えられることから、本手引き（案）では、少ない実施事例を参考にしながら、建設中のダムにおける樹林の伐採・保全の考え方についても提示している。

なお、湖岸斜面の崩壊や地滑り対策の検討は、他誌を参照されたい。

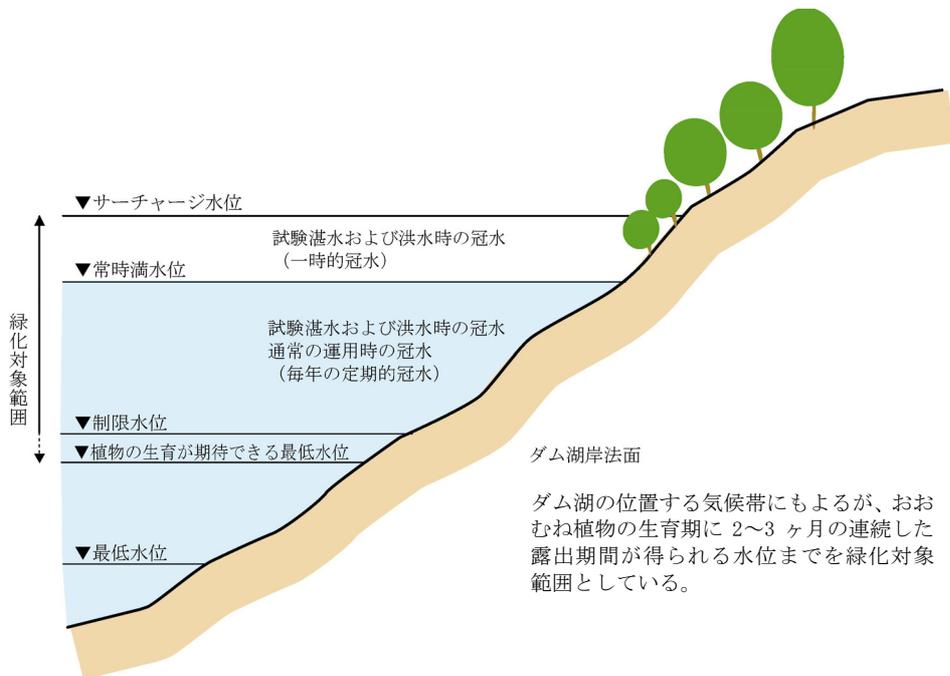


図 1-3-1 ダム湖岸の水位変動域と緑化対象範囲

1-3-2 ダム湖岸緑化の検討手順

ダム湖岸緑化を検討する際の流れと本手引き（案）の各章節との関係は、図 1-3-2 のように整理することができる。緑化検討の全体の流れを理解した上で、検討の各段階で使用したい項目を参照しつつ、必要に応じて適宜フィードバックしながら検討をすすめる。

(1) ダム湖岸緑化の調査・計画（第 2 章）

ダム湖岸緑化の調査・計画と建設中のダムにおける樹林の伐採・保全計画の考え方を提示している。

1) ダム湖岸における緑化（2-1）

緑化検討を効率的にすすめるために、緑化検討に必要な調査方法と調査の実施段階を明確にした上で、調査結果の整理方法を解説している。また、ダム湖岸の緑化の可能性を評価した上で、優先順位の高い斜面を緑化対象地として選定する際の考え方を提示し、設定された緑化対象地に対する具体的な緑化目標の設定と緑化植物、適用工法の選定の考え方を解説している。

2) 建設中のダムにおける樹林の伐採・保全計画（2-2）

試験湛水時の冠水条件とダム湖岸に分布している植生条件にもとづいて、樹林の伐採・保全計画を立案する際の考え方を解説している。

3) 調査・計画から施工までのタイムスケジュール（2-3）

ダム湖岸緑化のスケジュール立案に際する考え方を管理ダムと建設中のダムにわけて解説している。

4) 特徴的なダムにおける緑化の考え方（2-4）

多雪地や寒冷地、亜熱帯地域などの特殊な環境条件を有するダムにおいて緑化検討をすすめる際の留意事項を付記している。

(2) ダム湖岸緑化の設計・施工（第 3 章）

1) 設計（3-1）

第 2 章で行った調査・計画内容にもとづき、適用工法の斜面への配置例、主な適用工法の特徴、緑化植物の導入種法、緑化工の設計に際する留意事項を解説している。

2) 施工（3-2）

施工計画立案の手順を示した上で、材料計画、機械計画、工程計画において配慮すべき留意事項を解説している。

(3) ダム湖岸の緑化施工後の管理（第 4 章）

1) 緑化施工後の管理の考え方（4-1）

施工後のモニタリングと対策の実施に至る流れを提示している。

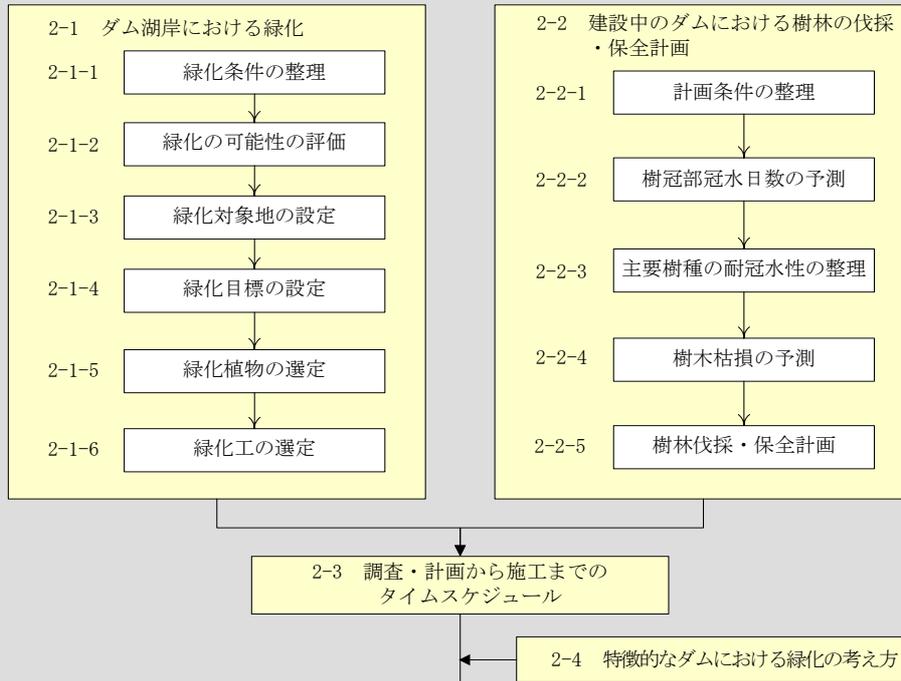
2) モニタリング（4-2）

モニタリング調査項目を植物の生育状況と緑化工にわけて整理している。

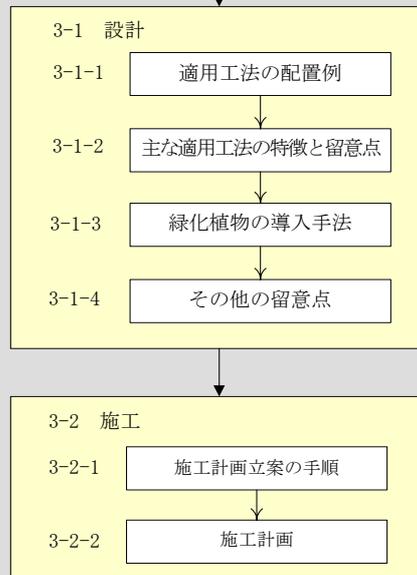
3) 評価と対策（4-3）

モニタリング調査結果に対する評価の目安を示し、補修や追加施工等の対策を実施する際の考え方を解説している。

第2章 ダム湖岸緑化の調査・計画



第3章 ダム湖岸緑化の設計・施工



第4章 ダム湖岸の緑化施工後の管理

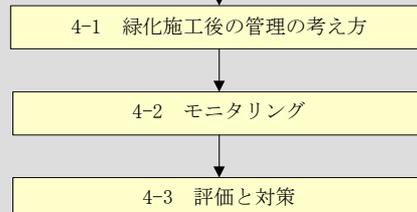


図 1-3-2 ダム湖岸緑化の検討手順

1-3-3 主な用語の定義

本手引き（案）で用いるダム湖岸緑化に関する主な用語を以下に定める。

(1) 冠水日数

ある標高において冠水する日数。冠水日数は、同じ標高でも年によって日数が異なるため、数年間（5年程度）の平均値を年間冠水日数とする。

(2) 生育期露出日数

ある標高において冠水していない（露出している）日数のうち、植物が生育することが可能な日数。植物が生育するには、冠水していないことかつ一定の温度以上が必要であり、その期間が長いほど、植物の生育にとって有利である。本書では、日平均気温が5℃以上となる日が連続する期間を生育期とし、それ以外を休眠期とする。なお、冠水日数同様、年によって生育期露出日数は異なるため、数年間（5年程度）の平均値で表す。

(3) 緑化工

緑化工は、植物の生育基盤を造成・保持する「緑化基礎工」と植物の種子や苗木を導入する「植生工」からなる。ダム湖岸では、侵食作用が著しいことから、生育基盤を造成・保持する緑化基礎工が重要となる。

(4) 外来種・在来種

外来種は、過去あるいは現在の自然分布域外に導入された植物種。在来種は、外来種に対応する語で日本国内に分布している植物種。なお、郷土種は、長い期間の自然淘汰により、それぞれの気候や立地条件によく適応して、自然状態でその地域に広く分布している植物種。したがって、同一種でも環境条件の異なる地域のものは厳密には郷土種とは言わない。

(5) 導入種・侵入種

緑化工によって人為的に導入した植物を導入種とする。ダム湖岸緑化では、周辺から流れ着いて自然に定着する植物も多い。自然に定着する植物を侵入種とする。

第2章 ダム湖岸緑化の調査・計画

2-1 ダム湖岸における緑化

2-1-1 緑化条件の整理

ダム湖岸緑化計画を検討する上で必要な緑化条件調査を、調査を必要とする各段階で実施する。

調査項目と各調査の実施段階は以下のとおりである。

表 2-1-1 調査項目と調査実施段階一覧

| 調査項目 | | 調査実施段階 | | |
|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | | 2-1-2 緑化の可能性評価 | 2-1-3 緑化対象地の設定 | 2-1-4 緑化対象地設定後 |
| (1) 気象条件 | 1) 平均気温および森林帯区分 | ○ | — | — |
| | 2) 降水量 | — | — | ○ |
| | 3) 風向・風速 | — | — | ○ |
| | 4) 積雪量 | — | — | ○ |
| | 5) 結氷の有無 | — | — | ○ |
| (2) 冠水条件 | 1) 貯水位変動状況 | ○ | — | — |
| | 2) 生育期露出日数 | ○ | — | — |
| | 3) 年間冠水日数 | — | — | ○ |
| (3) 地形・地質・ 土壌条件 | 1) 湖岸の傾斜分布 | ○ | — | — |
| | 2) 表層土壌の有無 | — | ○ | ○ |
| | 3) 緑化対象地の基盤土質の区分 | — | — | ○ |
| | 4) 緑化対象地の傾斜・地形 | — | — | ○ |
| | 5) 緑化対象地の土壌のpH | — | — | ○ |
| (4) 植生条件 | 1) 湖岸の裸地分布 | — | ○ | — |
| | 2) 水位変動域に分布する主な植生 | — | — | ○ |
| | 3) ダム湖周辺に分布する植生 | — | — | ○ |
| (5) 景観条件 | 1) 湖岸周辺の視点場 | — | ○ | — |
| | 2) 湖岸周辺の景観資源 | — | ○ | — |
| | 3) 視点場からの見られ頻度の整理 | — | ○ | — |
| (6) 緑化施工履歴 | 緑化施工履歴と施工内容 | ○ | — | ○ |

○：調査の必要あり、—：調査の必要なし

(1) 気象条件

1) 平均気温および森林帯区分

過去 10 年程度の観測値から月平均気温を整理する。また、温度的な気候区分に必要な指標として暖かさの指数および寒さの指数を用いることにより、緑化対策を検討するダムの属している森林帯を把握する。

表 2-1-2 日本の森林帯の区分の目安 (吉良, 1949)

| 森林帯 | 暖かさの指数 | 寒さの指数 |
|-------|-------------|-------|
| 亜寒帯林 | 15~45 (～55) | — |
| 冷温帯林 | (45~55) ~85 | — |
| 中間温帯林 | 85~180 | -10以下 |
| 暖温帯林 | | — |
| 亜熱帯林 | 180以上 | — |

※暖かさの指数、寒さの指数の算出方法は、資料編の用語解説を参照。冷温帯林と亜寒帯林の境は、本州と四国では暖かさの指数 45 とされるが、北海道で 45 となるのは根室付近のみで、55 とするのがよいといわれている。



図 2-1-1 日本の森林帯区分の目安 (吉良, 1949)

2) 降水量

植物に対する乾燥による生育障害の有無を把握するため、過去 10 年程度の観測値をもとに月平均降水量を整理する。極端に降水量が少ない地域でないかどうか、また、特に夏季の降水量が極端に少なくないかどうかを把握する。

3) 風向・風速

水面が停滞するときに卓越風がある場合、波浪浸食による影響が顕著になると考えられるため、過去 10 年程度の観測値をもとに月平均風速、月最多風向、月最大風速、月最大風速時の風向を整理する。

4) 積雪量

多雪地域では積雪による荷重とそのグライドによって緑化植物の枝折れや緑化工の損傷が発生する可能性があるため、過去10年程度の観測値をもとに毎年の冬季の最大積雪深を把握する。

5) 結氷の有無

湖面の結氷が顕著なダムではそのグライドによって緑化植物の枝折れや緑化工法の損傷が発生する可能性があるため、過去の観察やヒアリングによって結氷の有無を把握する。

(2) 冠水条件

冠水条件はダム管理事務所の管理記録である貯水位観測資料をもとに整理する。

1) 貯水位変動状況

管理ダムでは過去5年程度の貯水位データをもとに貯水位変動図を作成し、近年の水位変動状況を把握する。建設中のダムでは水位運用計画をもとにダム供用後の貯水位の水位変動を把握する。

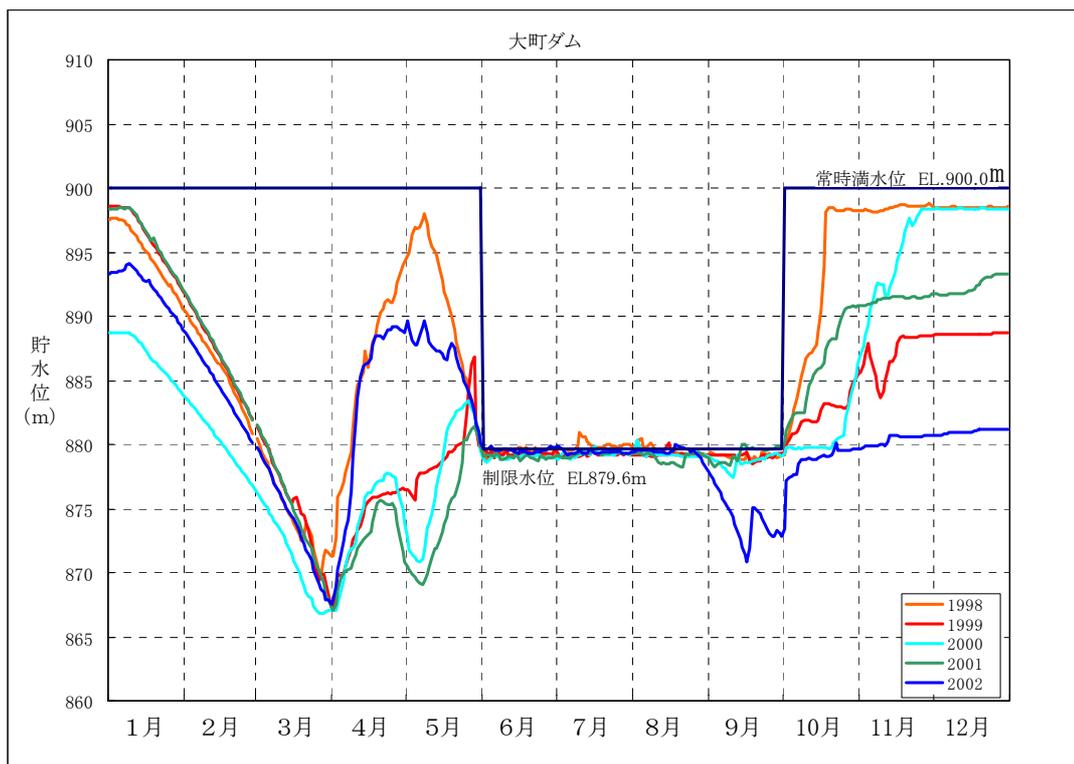


図 2-1-2 貯水位変動図の例

2) 生育期露出日数

生育期露出日数は、緑化の可能性の評価および緑化目標の設定、緑化植物の選定において必要な条件となる。

過去5年程度の貯水位データをもとに水位変動域の標高別に年ごとの生育期露出日数を算出し、その平均値を生育期露出日数とする。建設中のダムでは、水位運用計画をもとに水位変動域の標高別にダム供用後の生育期露出日数を予測する。

また、冷温帯では約3ヶ月、中間温帯・暖温帯・亜熱帯では約2ヶ月となる標高を区分線として生育期露出日数区分図を作成する。

表 2-1-3 生育期露出日数の整理例

| 標高 (EL. m) | 生育期露出日数 | | | | | |
|---------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1998年 | 1999年 | 2000年 | 2001年 | 2002年 | 平均 |
| 900 | 214 | 218 | 206 | 207 | 216 | 212.2 |
| 898 | 200 | 218 | 206 | 207 | 216 | 209.4 |
| 896 | 192 | 218 | 206 | 207 | 216 | 207.8 |
| 894 | 186 | 218 | 206 | 207 | 216 | 206.6 |
| 892 | 180 | 218 | 206 | 207 | 216 | 205.4 |
| 890 | 169 | 218 | 206 | 200 | 216 | 201.8 |
| 888 | 162 | 218 | 206 | 194 | 195 | 195 |
| 886 | 151 | 216 | 205 | 192 | 176 | 188 |
| 884 | 143 | 211 | 203 | 186 | 171 | 182.8 |
| 882 | 138 | 198 | 191 | 179 | 168 | 174.8 |
| 880 | 125 | 180 | 179 | 168 | 162 | 162.8 |
| 878 | 6 | 43 | 40 | 45 | 47 | 36.2 |

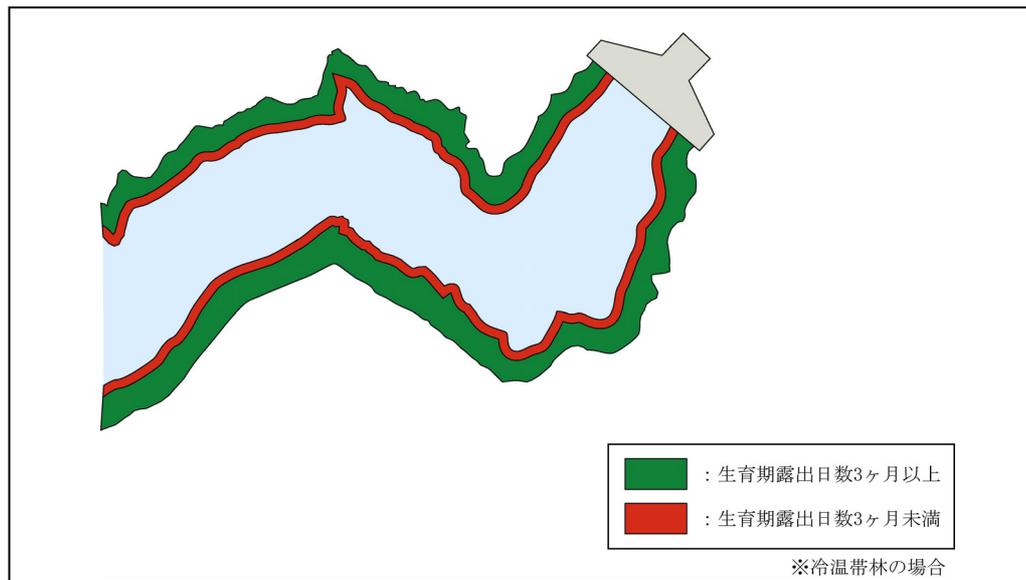


図 2-1-3 生育期露出日数区分図の例

3) 年間冠水日数

年間冠水日数は緑化目標の設定や緑化植物の選定において必要な条件となる。過去5年程度の貯水位データをもとに水位変動域の標高別に年ごとの年間冠水日数を算出し、その平均値を年間冠水日数とする。建設中のダムでは、水位運用計画をもとに水位変動域の標高別にダム供用後の年間冠水日数を予測する。

表 2-1-4 年間冠水日数の整理例

| 標高 (EL. m) | 年間冠水日数 | | | | | |
|---------------|--------|-------|-------|-------|-------|-----|
| | 1998年 | 1999年 | 2000年 | 2001年 | 2002年 | 平均 |
| 900 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 898 | 75 | 11 | 37 | 11 | 0 | 27 |
| 896 | 95 | 17 | 43 | 18 | 0 | 35 |
| 894 | 108 | 24 | 46 | 24 | 2 | 41 |
| 892 | 121 | 30 | 53 | 46 | 19 | 54 |
| 890 | 138 | 36 | 57 | 105 | 27 | 73 |
| 888 | 152 | 87 | 72 | 117 | 55 | 97 |
| 886 | 170 | 104 | 83 | 124 | 80 | 112 |
| 884 | 184 | 120 | 94 | 136 | 92 | 125 |
| 882 | 193 | 139 | 114 | 147 | 101 | 139 |
| 880 | 210 | 162 | 134 | 163 | 165 | 167 |
| 878 | 334 | 303 | 281 | 291 | 295 | 301 |

(3) 地形・地質・土壌条件

1) 湖岸の傾斜分布

湖岸の傾斜分布は、緑化の可能性評価の際に必要な条件となる。

ダム湖周辺地形図をもとに常時満水位以下の湖岸全域の傾斜区分図を作成する。この段階では、傾斜角を45°以上と45°未満の2区分で整理する。

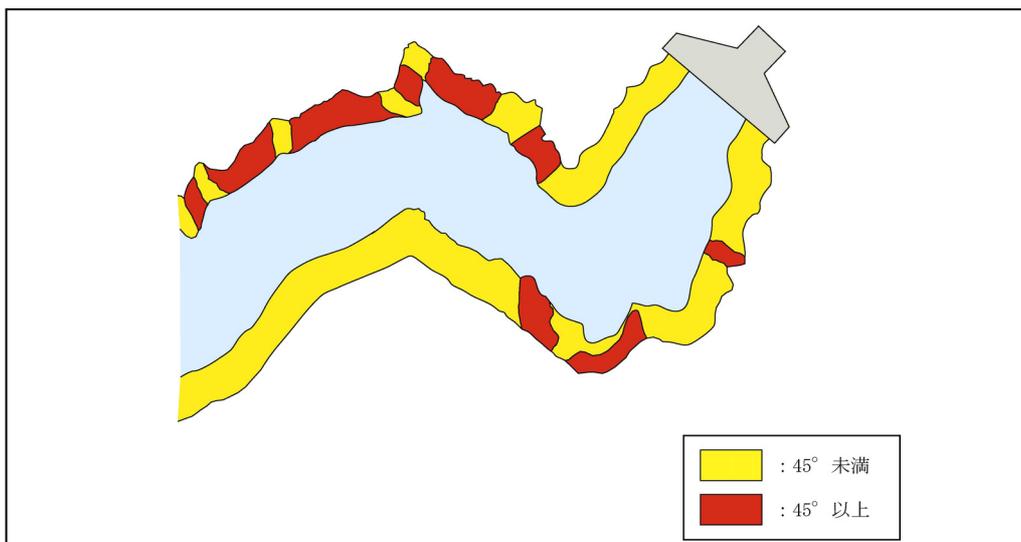


図 2-1-4 傾斜区分図の例

2) 緑化対象地の表層土壌

緑化対象地の表層土壌の有無は緑化工法の選択において必要な条件となる。

緑化対象地の表層土壌の有無を土性および土色により判定する。表層土壌が分布する場合には、表土厚を検土杖を用いるなどして把握する。

3) 緑化対象地の基盤土質区分

緑化対象地の土質条件は緑化工法の選択において必要な条件となる。

緑化対象地の土質を土砂、転石・礫混じり土砂、岩盤（軟岩・硬岩）の3区分で把握する。また、1つの緑化対象地に異なる土質が分布する場合には土質区分図を作成する。



写真 2-1-1 土砂



写真 2-1-2 転石・礫混じり土砂

4) 緑化対象地の傾斜・地形

緑化対象地の傾斜条件は緑化工の設計において必要な条件となる。緑化対象地における傾斜分布を 30° 未満、 30° 以上 45° 未満、 45° 以上の3区分で把握し、1つの緑化対象地に異なる傾斜地が分布する場合には傾斜区分図を作成する。また、代表的な地形部位において断面図を作成する。

地形条件は、緑化工法設計時の参考として谷・尾根・平衡斜面等の地形の状況を地形図（ $S=1/2, 500\sim 1/5, 000$ 程度）から読みとり、あわせて谷斜面の場合には湧水や沢水の有無について把握する。

5) 緑化対象地の土壌のpH

緑化対象地の土壌が植物の生育にとって問題がないかどうかを判定するため、土壌pHを測定する。測定値が $4.5\sim 8.0$ の範囲内であれば問題ないが、それ以外の値の場合、生育不良をきたす可能性がある。

(4) 植生条件

1) 湖岸の裸地分布

管理ダムでは、現況で裸地となっている斜面が緑化対象候補地となる。そのため、夏季～秋季の時期において、水位の低下にともなって出現する裸地の分布状況を把握し、裸地分布図を作成する。

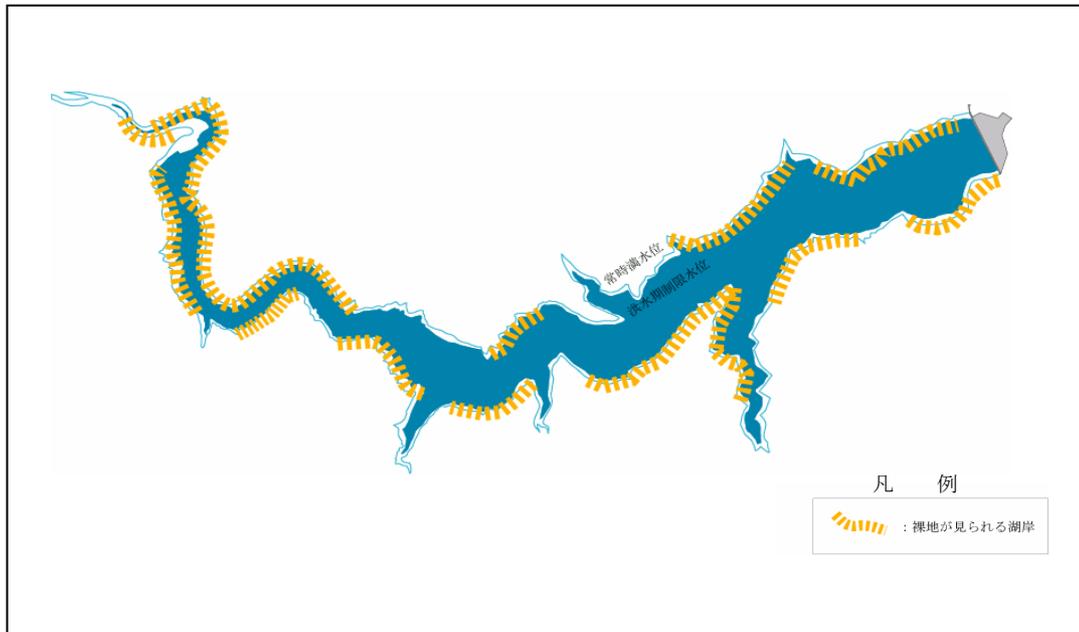


図 2-1-5 裸地分布図の例

2) 水位変動域に分布する主な植生

管理ダムにおいて、水位変動域に植生が部分的に分布する場合、それらの植物が緑化対象地にも自然侵入する可能性があるため、夏季～秋季の水位低下時に水位変動域を観察し、植生の分布状況を把握する。植生が分布する場合には、地形条件や種構成が異なる数カ所を選定し、植被率・群落高・主要な構成種と被度・群度を記録する。

3) ダム湖周辺に分布する植生

ダム湖周辺（上下流域）において、現地採取による緑化導入候補種（例えばヤナギ類およびツルヨシ）の分布状況を把握し、それらの分布位置図を作成する。ヤナギ類が複数種自生する場合には種別に分布状況を把握する。既存のダム湖周辺植生図等があれば概略の分布状況を把握した後に、現地において実際の生育の有無と分布状況を確認する。

(5) 景観条件

1) 湖岸周辺の視点場

湖岸の視点場からの見られ頻度を評価するためにダム湖周辺の視点場を抽出する。ダム湖周辺整備計画等の上位計画の位置づけを参考に整理し、上位計画で位置づけられていない場合は以下の例を参考に視点場を設定する。

- ・展望地、展望台として利用されている場所
- ・眺望のよい峠、橋梁など
- ・観光道路（〇〇ライン等）上で眺望のよい駐車場等
- ・キャンプ場、ハイキングコース
- ・自然歩道等の野外レクリエーション地で眺望の効く場所等
- ・集落周辺の眺望のよい場所
- ・商業施設、温泉街、公園、住宅、農地等

2) 湖岸周辺の景観資源

湖岸周辺の景観資源を抽出し、景観資源分布図を作成する。

景観資源は以下の例を参考に抽出する。

- ・地域景観を特徴づけるランドマーク（ダム、橋梁、建築、寺、集落等）
- ・紅葉・滝などの観光資源景観資源となりうる史跡、名勝等

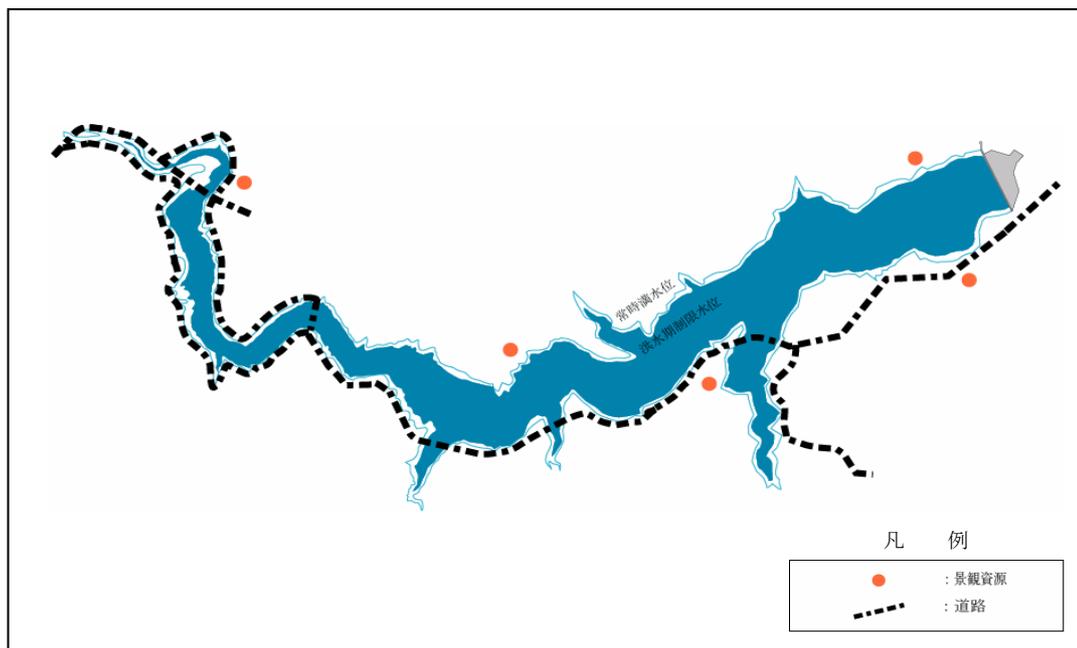


図 2-1-6 湖岸周辺の景観資源分布図の例

3) 視点場からの見られ頻度の整理

視点場から眺望できる湖岸の範囲を抽出し、視点場からの見られ頻度図を作成する。眺望できる視点場の数により範囲を区分し、色分けして整理する。見られる視点場が多い湖岸ほど、「湖岸の見られ頻度が高い」とする。

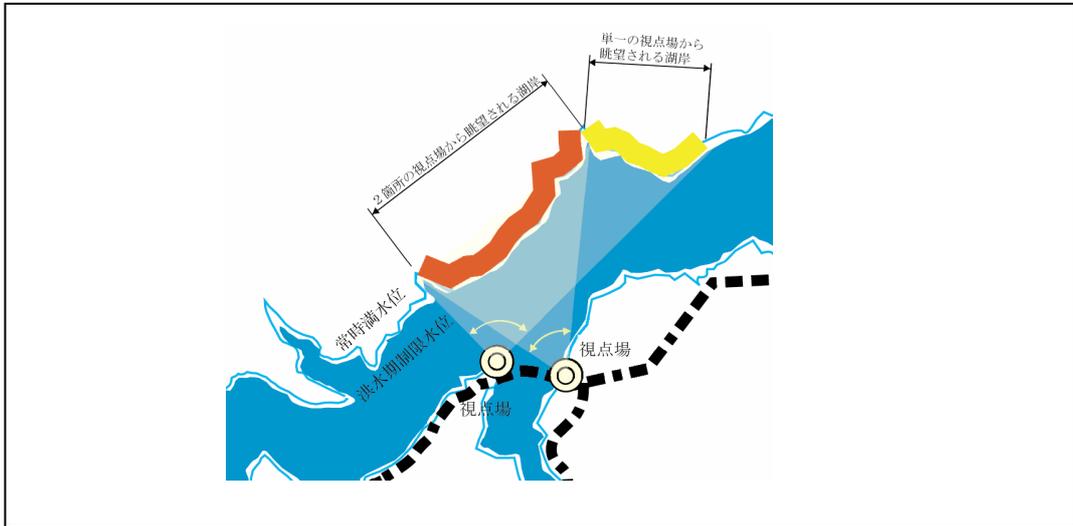


図 2-1-7 視点場からの見られ頻度の区分例

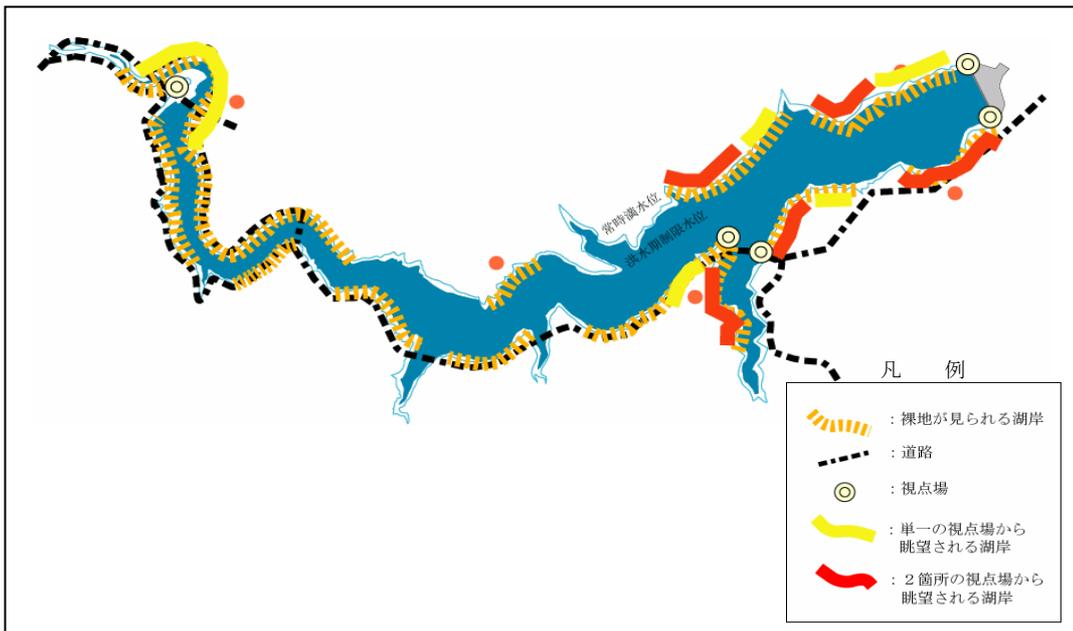


図 2-1-8 視点場と視点場からの見られ頻度の整理例

(6) 緑化施工履歴

管理ダムにおいて、これまでに水位変動域における緑化施工を実施した場合には、その緑化施工位置、緑化工法、導入植物、緑化の成否、問題点・課題等を把握する。

2-1-2 緑化の可能性の評価

ダム湖岸緑化の可能性を生育期露出日数と湖岸の傾斜をもとに二段階で評価する。緑化の可能性がある場合は、緑化対象地の設定を行う。

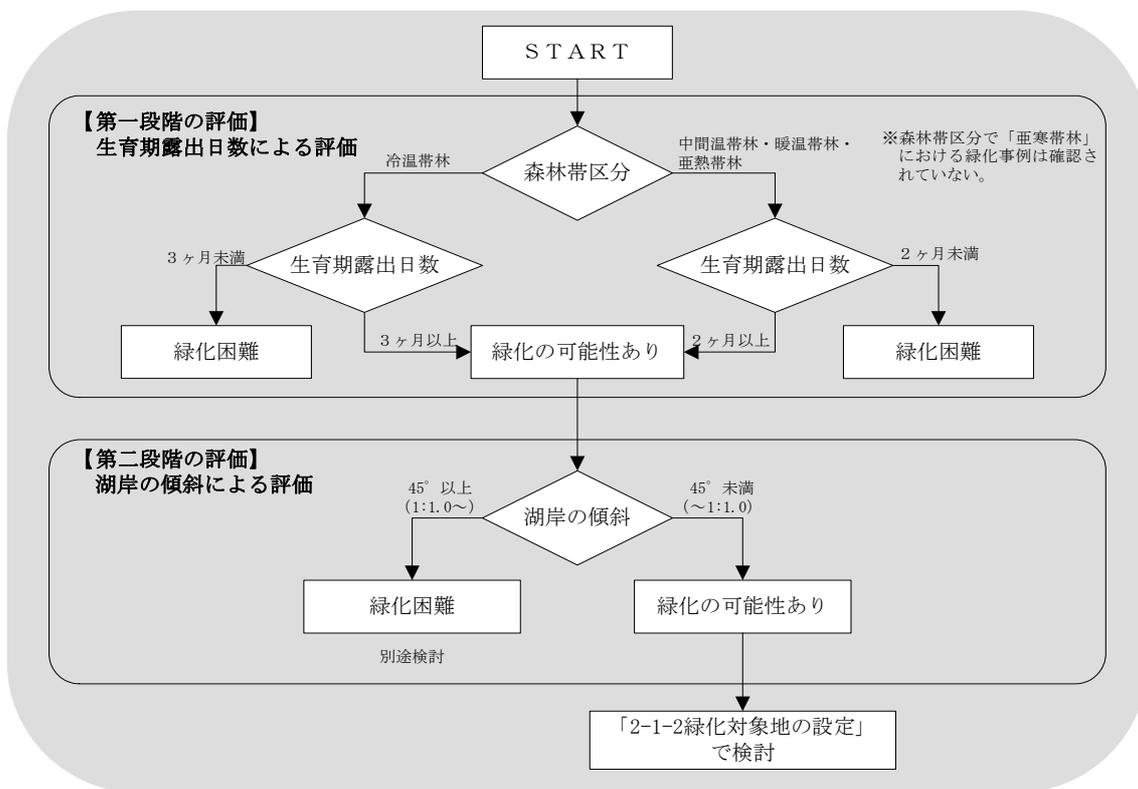


図 2-1-9 緑化の可能性の評価

(1) 第一段階の評価（生育期露出日数による評価）

森林帯区分、生育期露出日数により緑化の可能性を評価し、緑化の可能性がある場合には、第二段階の評価を行う。

(2) 第二段階の評価（湖岸の傾斜による評価）

水位変動域の湖岸の傾斜を 45° 以上（ $1:1.0$ ～）と 45° 未満（ $\sim 1:1.0$ ）で区分する。 45° 以上の斜面は緑化工のみでは安定した植生基盤の確保が難しいため、緑化困難と判断する。 45° 未満では、緑化の可能性があると判断し、「2-1-2 緑化対象地の設定」を行う。

写真 2-1-3 急傾斜のため緑化が困難な例

水位変動域の湖岸は 45° 以上の斜面が連続して分布しており、緑化は困難と判断される。



緑化の可能性がある区域を抽出するため、生育期露出日数区分図と傾斜区分図を重ね合わせ、緑化の可能性評価図を作成する。

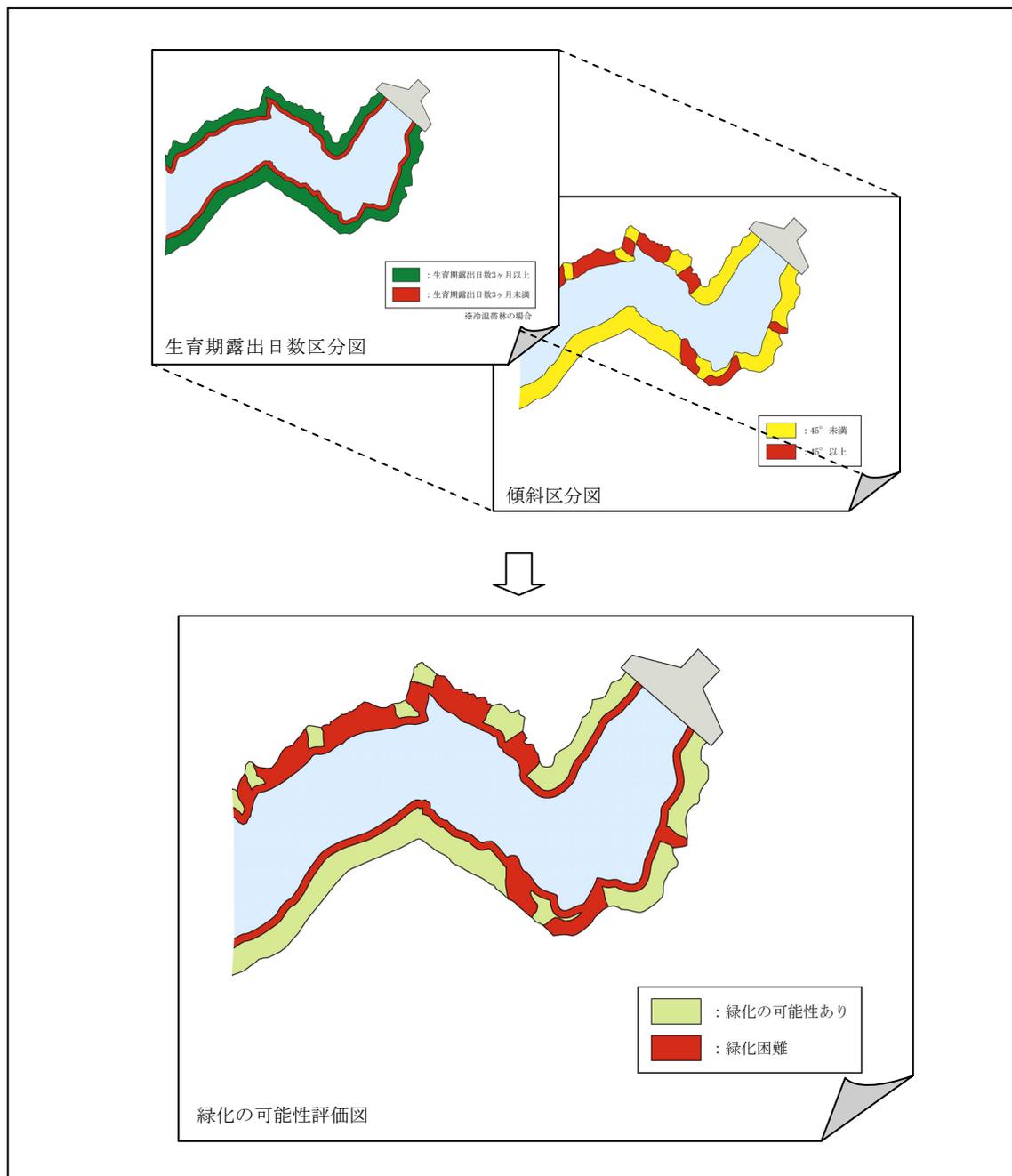


図 2-1-10 図面による緑化可能地抽出例

2-1-3 緑化対象地の設定

緑化の可能性がある湖岸裸地全域を緑化対象とすることは経済的・時間的に困難であるため、緑化の優先順位を整理し、優先順位の高い斜面を緑化対象地として設定する。

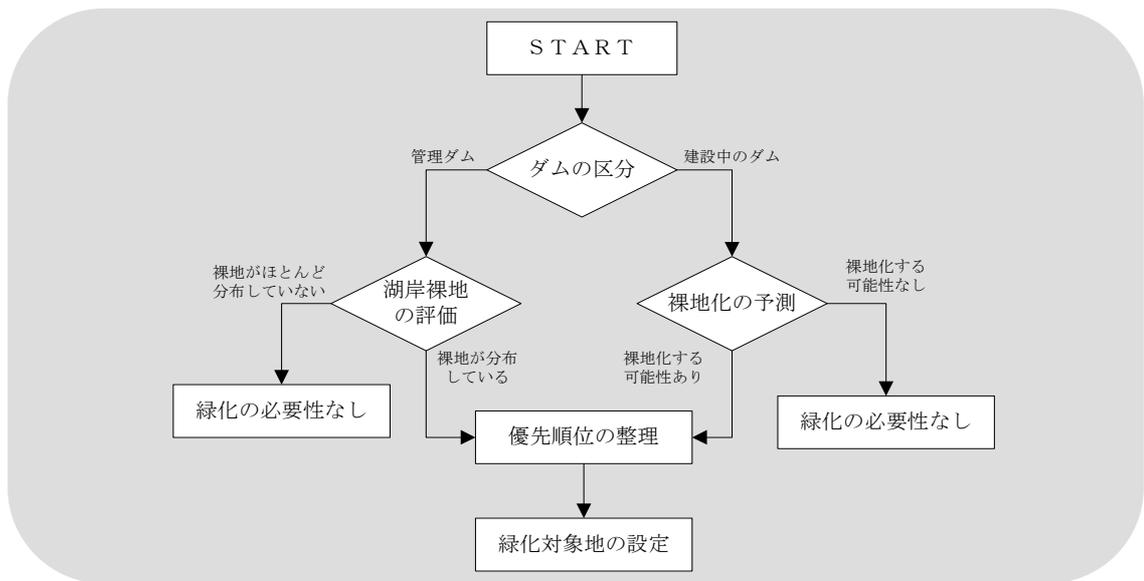


図 2-1-11 緑化対象地の設定フロー

(1) 湖岸裸地の評価（管理ダムの場合）

管理ダムでは、湖岸の裸地部分が緑化の対象となるため、湖岸裸地の分布の有無によって緑化の必要性を評価する。

裸地がほとんど分布していない場合は、緑化の必要性がないと評価し、裸地が分布している場合は、緑化の必要性があると評価して優先順位を整理する。

(2) 裸地化の予測（建設中のダムの場合）

一般的には、建設中のダムの水位変動域では帯状に裸地化することが予想されるが、冠水条件、傾斜、基盤土質などから、あらかじめ裸地化が予想できる場合は、裸地化が予測される斜面について緑化の優先順位を整理する。

(3) 優先順位の整理

緑化の優先順位を整理し、緑化対象地を設定する。緑化の優先順位は、自然条件、社会条件、経済条件等、様々な要素を総合的に判断して設定するが、ダムによって取り巻く条件は異なり、一概に評価することが難しい。そのため、個々のダムの状況に応じて優先順位を整理する必要がある。優先順位を整理する手法として、(4)に景観による評価例を示す。

(4) 景観による評価例

景観による評価は、緑化の優先順位を景観の重要度により整理する手法である。景観の重要度は、湖岸周辺の景観資源と視点場からの見られ頻度を点数化し、この合計点によって設定する。

| | | | | |
|----------|---|------------|---|----------------|
| 湖岸景観の重要度 | = | 周辺の景観資源の評価 | + | 視点場からの見られ頻度の評価 |
|----------|---|------------|---|----------------|

1) 湖岸周辺の景観資源の評価

ダム湖周辺の地域特性に応じて湖岸周辺の景観資源を評価し点数化する。不特定多数の利用者の注目度が高いと考えられる景観資源の点数を高く設定する。景観資源の評価例を表 2-1-5 に示す。

表 2-1-5 湖岸周辺の湖岸景観の評価 (例)

| 湖岸周辺の景観資源 | 景観資源の評価 |
|--------------------------------------|---------|
| 地域景観を特徴づけるランドマーク (ダム、橋梁、建築、寺、集落等) | 大 (3 点) |
| 紅葉・滝などの観光資源 | |
| 景観資源となりうる史跡、名勝等 | |
| 温泉街、公園等 | 中 (2 点) |
| 住宅、商業施設、農地、樹林等 | 小 (1 点) |

2) 視点場からの見られ頻度の評価

視点場からの見られ頻度は、湖岸が何ヶ所の視点場から見られるかにより評価する。見られる視点場が多い湖岸ほど「見られ頻度が高い湖岸」とし、見られ頻度が高い湖岸の点数を高く設定する。評価点の高い湖岸に分布する裸地が緑化対象地として位置づけられる。

見られ頻度の評価例を表 2-1-6 に示す。

表 2-1-6 視点場からの見られ頻度の評価 (例)

| 見られ頻度 | 見られ頻度の評価 |
|---------------------|----------------------|
| 単一の視点場から眺望される湖岸 | 1 点 |
| 2 箇所視点場から眺望される湖岸 | 2 点 |
| 3 箇所視点場から眺望される湖岸 | 3 点 |
| 3 箇所以上の視点場から眺望される湖岸 | 見られる視点場の数を評価して点数化する。 |

※視点場の重要度に応じて点数を加算する必要がある場合も考えられる。

2-1-4 緑化目標の設定

(1) 緑化目標の設定

緑化目標は緑化対象地の冠水条件（生育期露出日数、年間冠水日数）に応じて生育が可能な植物群落を設定する。

ダム湖岸緑化の特徴として、湖岸の冠水条件に応じて1つの緑化対象斜面には、複数の緑化目標が設定されることがあげられる。これは、冠水条件によって生育可能な植物種が異なってくるためである。

冠水条件に応じた緑化目標の設定に際しては、ダム湖岸における適用性が高く、緑の景観形成効果や土壌緊縛効果、外来種の侵入抑制効果が草本群落よりも大きいと考えられる自生ヤナギ類等による低木林形成を第一に考え、植物材料が入手できない場合や木本類が生育困難な冠水条件となる斜面については草本類による群落形成を目指すこととする。また、ダム周辺や河川下流域の生態系へ与える影響を考慮し、緑化目標は在来種による植物群落とすることが望ましい。

以下に冠水条件による緑化目標の選定フローを示す。

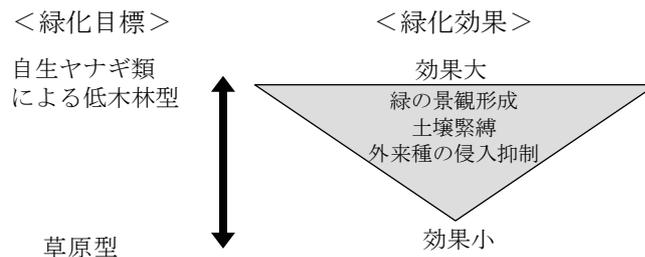


図 2-1-12 緑化目標と緑化効果

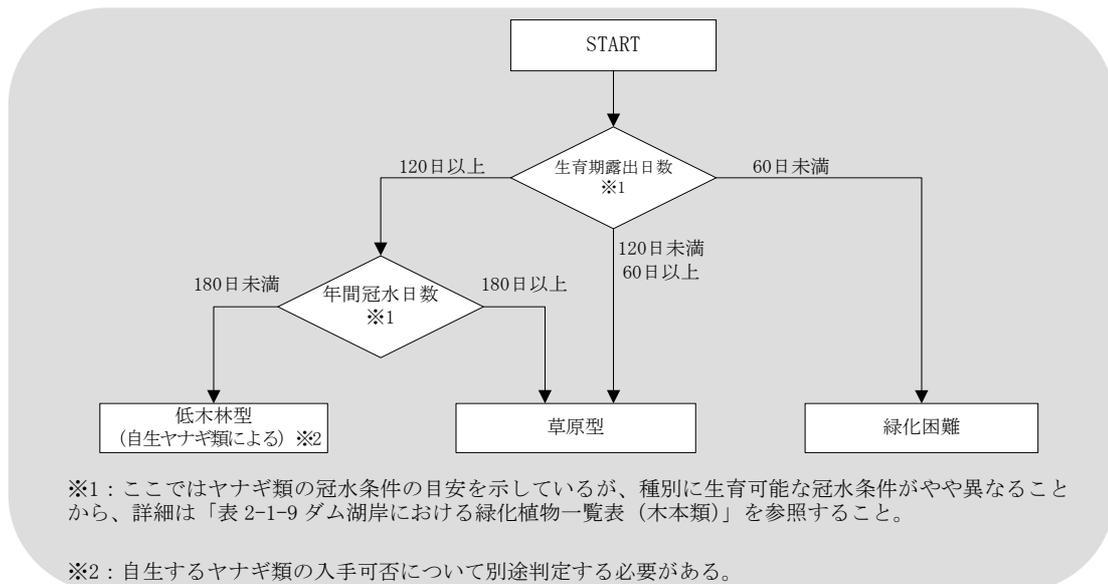


図 2-1-13 冠水条件による緑化目標選定フロー（冷温帯～暖温帯）

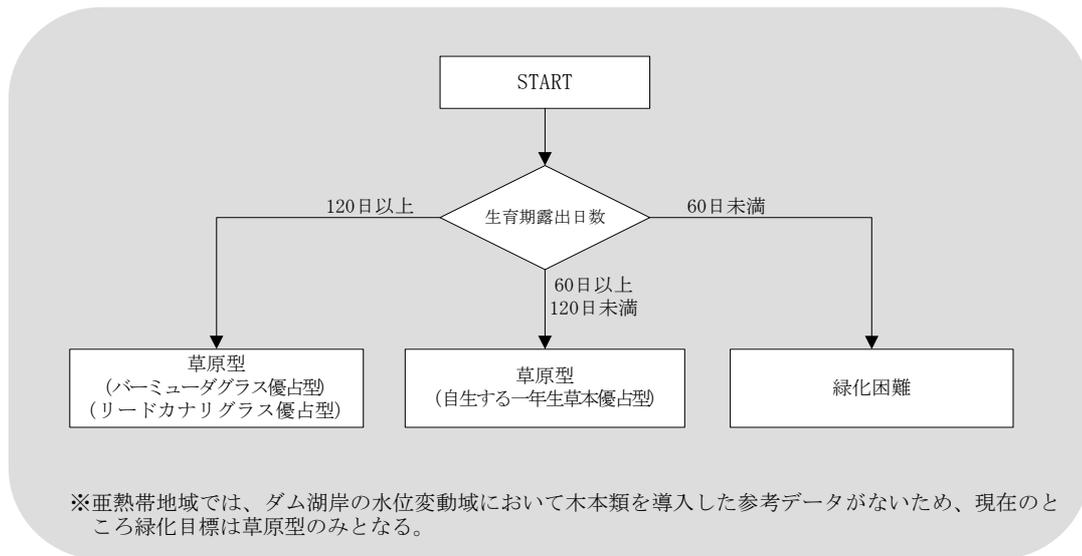


図 2-1-14 冠水条件による緑化目標選定フロー（亜熱帯）

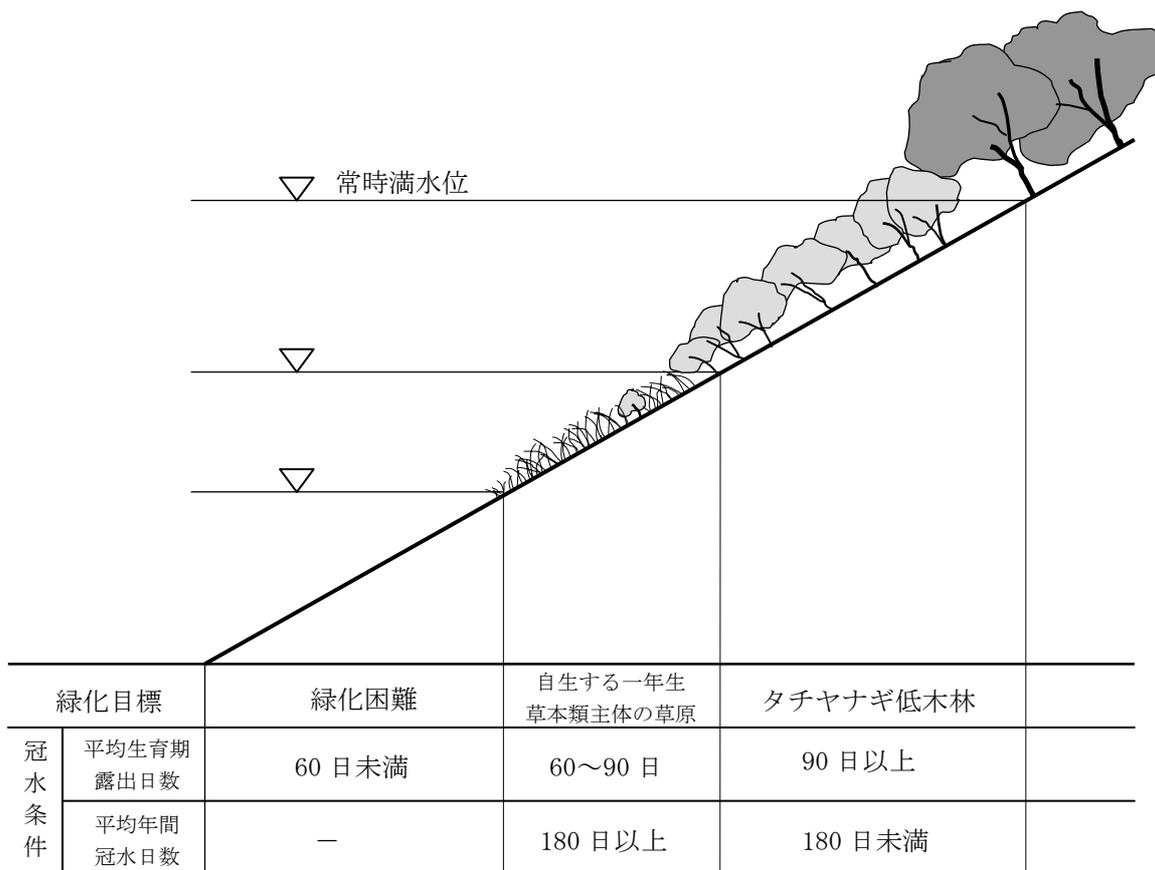


図 2-1-15 冠水条件に応じた緑化目標の設定例

表 2-1-7 緑化目標の例と森林帯に応じた冠水条件の目安

| 緑化目標 | | 森林帯ごとの冠水条件 | | | | | |
|------------------|--|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|
| 目標 タイプ | 具体的植物例 | 冷温帯 | | 中間温帯 暖温帯 | | 亜熱帯 | |
| | | 生育期 露出日数 | 年間 冠水日数 | 生育期 露出日数 | 年間 冠水日数 | 生育期 露出日数 | 年間 冠水日数 |
| 低 木 林 型 | ヤナギ類低木林 | 120日 以上 | 180日 未満 | 120日 以上 | 180日 未満 | — | — |
| | ヤマハンノキ低木林 | 120日 以上 | 90日 未満 | 210日 以上 | 10日 未満 | — | — |
| 草 原 型 | 在来多年生草本優占型 (ツルヨシ優占型) | 120日 以上 | 150日 未満 | 120日 以上 | 150日 未満 | — | — |
| | 多年生草本混生型 (リードカナリーグラス※ ¹ 、 エゾミソハギ、 クサレダマ) | 60日 以上 | 210日 未満 | 60日 以上 | 210日 未満 | — | — |
| | 多年生草本型：外来 (リードカナリーグラス※ ¹ 、 パーミューダグラス※ ¹ 混生型) | — | — | 120日 以上 | 240日 未満 | — | — |
| | 多年生草本型：外来 (オガサワラスズメノヒエ、 パーミューダグラス※ ¹ 混生型) | — | — | — | — | 120日 以上 | 240日 未満 |
| | 自生する一年生 草本類優占型 | 90日 以上 | — | 60日 以上 | — | 60日 以上 | — |

※種別に生育可能な冠水条件がやや異なることから、詳細は「表 2-1-9～10 緑化植物一覧」を参照すること。

※1 リードカナリーグラス、パーミューダグラス等の外来種はダム湖岸における緑化適性は大きいものの繁殖力が大きいためダム湖周辺や下流域の植生に対して影響を与える可能性がある。そのため、近縁の在来種（例えばリードカナリーグラスであれば「クサヨシ」、パーミューダグラスであれば「ギョウギシバ」）による植物導入が可能であればこれらを目標に設定する。

(2) 自然侵入による植物群落の形成

周辺に種子供給源（シードバンク）が存在するならば、自然侵入によって一年生草本類を主体とした植物群落形成される。

緑化対象地周辺の水位変動域や隣接する斜面に表 2-1-8 に示す植物が自生する場合、自然侵入によってこれらの植物が緑化対象地に定着する可能性がある。これは、既に形成されている植物群落から種子供給源（シードバンク）となり、ここから貯水池内に浮遊した植物の種子が基盤の安定した斜面に付着することによって新たな植物群落の形成が図られることによる。

自然侵入によって形成される植物群落は一年生草本類が主体となる。冠水という定期的な攪乱によって通常の植生遷移の進行が困難な条件下におかれ、自然状態では木本類や多年生草本類の多くは定着できず、毎年、運ばれてきた種子が発芽することによって植生が成立しているためである。そのため、自然侵入によってダム湖周辺に生育する植物群落の成立を期待する場合には「自生する一年生草本類」を緑化目標として設定する。種子供給源（シードバンク）となりうる植物群落がダム湖周辺に存在しない場合は、これらの植物群落をダム湖の上流域に戦略的に創出することで湖岸緑化が効果的にすすめられる可能性がある。

また、低木林型や多年生草本類主体の草原型を緑化目標とした場合も、表 2-1-8 に示す植物が周辺に生育しているならば、長期的には導入種と侵入種が混在した植物群落形成されることが予想される。

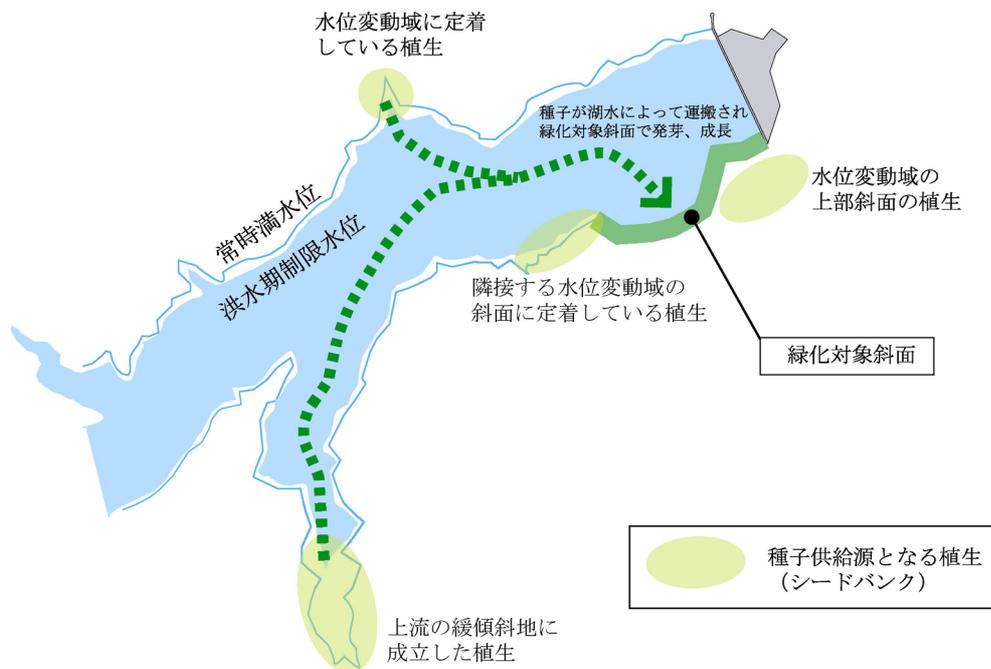


図 2-1-16 自然侵入による植物群落の形成

表 2-1-8(1) 自然侵入による群落形成が予想される植物の例（在来種）

| 植物名 | 生活型 | 生育可能帯 (温量指数) | 冠水条件 (生育期露出日数) | 国内における 分布地域 | 生育期間および開花期 |
|---------|-------|---------------------|-------------------|----------------|--------------------------|
| オオイヌタデ | 一年生草本 | 冷温帯～暖温帯 (45～180) | 50 日以上 | 北海道～九州 | 生育期間：4～11 月 開花期：7～9 月 |
| イヌビエ | 一年生草本 | 冷温帯～亜熱帯 (45～240) | 50 日以上 | 北海道～九州、 沖縄 | 生育期間：4～10 月 開花期：7～9 月 |
| ヌカキビ | 一年生草本 | 冷温帯～亜熱帯 (45～240) | 80 日以上 | 北海道～九州、 沖縄 | 生育期間：4～10 月 開花期：7～9 月 |
| メヒシバ類 | 一年生草本 | 冷温帯～亜熱帯 (45～240) | 90 日以上 | 本州～九州、沖縄 | 生育期間：5～10 月 開花期：7～9 月 |
| エノコログサ類 | 一年生草本 | 冷温帯～亜熱帯 (45～240) | 120 日以上 | 北海道～九州、 沖縄 | 生育期間：5～10 月 開花期：7～9 月 |
| コブナグサ | 一年生草本 | 冷温帯～亜熱帯 (45～240) | 120 日以上 | 本州～九州、沖縄 | 生育期間 5～10 月 開花期：8～9 月 |
| スギナ | 多年生草本 | 冷温帯～暖温帯 (45～180) | 80 日以上 | 北海道～九州 | 生育期間：3～9 月 |
| トダシバ | 多年生草本 | 冷温帯～暖温帯 (45～180) | 140 日以上 | 北海道～九州 | 生育期間：4～11 月 開花期：8～9 月 |

※自然侵入を期待する植物種として、ダム湖岸で頻繁に出現する在来種のみを記載している。本表の掲載種以外についてもダム湖岸の水位変動域で確認された植物を資料編に整理している。

表 2-1-8(2) 自然侵入による群落形成が予想される植物の例（外来種）

| 植物名 | 生活型 | 生育可能帯 (温量指数) | 冠水条件 (生育期露出日数) | 国内における 分布地域 | 生育期間および開花期 |
|-----------------|-------|---------------------|-------------------|----------------|--------------------------|
| オオオナモミ | 一年生草本 | 冷温帯～暖温帯 (45～180) | 50 日以上 | (外来種) | 生育期間：5～10 月 開花期：8～9 月 |
| イガオナモミ | 一年生草本 | 冷温帯～暖温帯 (45～180) | 80 日以上 | (外来種) | 生育期間：5～10 月 開花期：8～9 月 |
| メリケンムグラ | 一年生草本 | 暖温帯～亜熱帯 (85～180) | 120 日以上 | (外来種) | 生育期間：1～12 月 |
| ネバリミソハギ | 一年生草本 | 亜熱帯 (180～240) | 120 日以上 | (外来種) | 生育期間：1～12 月 |
| ムラサキカッコウ アザミ | 一年生草本 | 亜熱帯 (180～240) | 120 日以上 | (外来種) | 生育期間：1～12 月 |
| シマトキンソウ | 一年生草本 | 亜熱帯 (180～240) | 120 日以上 | (外来種) | 生育期間：1～12 月 |
| ツルノゲイトウ | 一年生草本 | 亜熱帯 (180～240) | 120 日以上 | (外来種) | 生育期間：1～12 月 |
| メルケンカルカヤ | 多年生草本 | 暖温帯～亜熱帯 (85～180) | 100 日以上 | (外来種) | 開花期：10～11 月 |

※自然環境保全の観点から外来種の侵入は好ましくないが、ダム湖岸の水位変動域では上記外来種の優占する群落形成が顕著にみられる。

2-1-5 緑化植物の選定

(1) 木本類

緑化目標を「低木林型」に設定した場合には、緑化植物一覧表（木本類）を参考に、対象斜面における冠水条件（年間冠水日数と生育期露出日数）の範囲内で緑化目標に応じた植物種を選定する。

緑化目標タイプを「低木林型」とした場合には、表 2-1-9 より植物を選定する。なお、ここに掲載されている植物以外であっても、各ダム周辺の水辺に自生するヤナギ類であれば表に記載されているヤナギ類と同程度の耐冠水性をもつ可能性がある。

また、外来種のイタチハギが全国のダム湖岸の水位変動域において旺盛な生育が確認されているが、繁殖力が強く、ダム湖周辺や下流域の植生への影響が危惧されるため積極的な導入種としては位置づけない。

表 2-1-9 ダム湖岸における緑化植物一覧表（木本類）

| 植物名 | 生育可能気候帯 (温度指数) | 導入可能な冠水条件 | | 国内における 分布地域 | 導入手法 (植物入手条件) | 備考 |
|---------|---------------------|------------|-------------|-------------------------|------------------|-----------------------------|
| | | 年間 冠水日数 | 生育期 露出日数 | | | |
| タチヤナギ | 冷温帯～暖温帯 (45～180) | 180 日未満 | 90 日以上 | 北海道～九州 | 挿木 (現地採取) | |
| ネコヤナギ | 冷温帯～暖温帯 (45～180) | 180 日未満 | 120 日以上 | 北海道～九州 | 〃 | |
| コゴメヤナギ | 冷温帯～暖温帯 (70～180) | 180 日未満 | 120 日以上 | 本州 (東北地方南部 ～近畿地方) | 〃 | |
| イヌコリヤナギ | 冷温帯～暖温帯 (45～180) | 150 日未満 | 120 日以上 | 北海道～九州 | 〃 | |
| カワヤナギ | 冷温帯～暖温帯 (45～180) | 150 日未満 | 120 日以上 | 北海道(南部)、 本州 | 〃 | |
| オノエヤナギ | 冷温帯～暖温帯 (45～180) | 150 日未満 | 180 日以上 | 北海道、本州、 四国 | 〃 | |
| ケヤマハンノキ | 冷温帯～暖温帯 (45～180) | 90 日未満 | 120 日以上 | 北海道～九州 | 苗木植栽 (購入) | 冠水頻度の小さい 斜面上部でのみ 導入可能 |

※亜熱帯地域では、ダム湖岸の水位変動域において木本類を導入した参考データがないため、現在のところ導入可能な木本類はない。

(2) 草本類

緑化目標を「草原型」とした場合には、緑化植物一覧表（草本類）を参考に、対象斜面における冠水条件（年間冠水日数と生育期露出日数）の範囲内で、緑化目標に応じた植物種を選定する。

緑化目標タイプを「草原型」とした場合には、表 2-1-10 より植物を選定する。これらの植物のうち、外来種についてはダム湖岸における緑化適性は大きいものの繁殖力が強いダム湖周辺や下流域の植生に対して影響を与える可能性がある。そのため、事前に十分な調査を行い、ダム湖周辺や下流域に定着が認められない種の導入を控えることが望ましい。

なお、「自生する一年生草本類」を緑化目標として設定した場合には、施工初期の表面浸食を防止するために初期緑化導入種を緑化植物として選定する。初期緑化導入種は耐冠水性が小さいことが確認されている種であり、施工後の冠水によって次第に衰退していく植物として位置づけられる。

表 2-1-10 ダム湖岸における緑化植物一覧表（草本類）

| 植物名 | 生育可能気候帯 (温量指数) | 導入可能な冠水条件 | | 国内における 分布地域 | 導入手法 (植物入手条件) | 備考 |
|------------------|----------------------|------------|-------------|----------------|------------------|--|
| | | 年間 冠水日数 | 生育期 露出日数 | | | |
| バーミューダ グラス | 暖温帯～亜熱帯 (110～240) | 240 日未満 | 120 日以上 | (外来種) | 播種 (購入) | 近縁の在来種であるギョウギンバを導入することが望ましい。 |
| リードカナリー グラス | 冷温帯～暖温帯 (45～180) | 210 日未満 | 60 日以上 | (外来種) | 〃 | 近縁の在来種であるクサヨシを導入することが望ましい。 |
| エゾミソハギ | 冷温帯～暖温帯 (45～180) | 210 日未満 | 60 日以上 | 北海道～九州 | 植栽 (現地採取または購入) | 本種のみでは、まとまりのある緑の形成は困難。乾燥に弱いため、谷部の表流水や湧水のある場所周辺における導入が望ましい。 |
| クサレダマ | 冷温帯～暖温帯 (45～180) | 210 日未満 | 60 日以上 | 北海道～九州 | 〃 | 本種のみでまとまりのある緑の形成は困難。乾燥に弱いため、谷部の表流水や湧水のある場所周辺における導入が望ましい。 |
| ツルヨシ | 冷温帯～亜熱帯 (45～240) | 140 日未満 | 120 日以上 | 本州～九州、沖縄 | 地下茎植栽 (現地採取) | |
| メドハギ | 冷温帯～亜熱帯 (45～240) | 120 日未満 | 120 日以上 | 本州～九州、沖縄 | 播種 (購入) | |
| ノハナショウブ | 冷温帯～暖温帯 (45～180) | 120 日未満 | 80 日以上 | 北海道～九州 | 植栽 (購入) | 本種のみでまとまりのある緑の形成は困難。乾燥に弱いため、谷部の表流水や湧水のある場所周辺における導入が望ましい。 |
| オガサワラスズメ ノヒエ | 亜熱帯 (180～240) | 240 日未満 | 120 日以上 | (外来種) | 播種 (現地採取) | |
| ヨモギ (初期緑化導入種) | 冷温帯～暖温帯 (45～180) | — | — | 本州～九州、沖縄 | 播種 (購入) | 耐冠水性小。 |

2-1-6 緑化工の選定

緑化工は緑化基礎工と植生工からなり、植生工は植栽工と播種工に分類される。緑化基礎工および植生工の主な目的は以下のとおりである。緑化工の選定にあたっては各々の特性を十分ふまえ、緑化基礎工と植生工を適宜組み合わせる用いることとする。

- ① 緑化基礎工 → 植物の生育基盤（土壌）の安定化
- ② 植生工 → 植物の導入による湖岸の景観の改善
植物の導入による外部環境の影響緩和など

緑化工の目的は、緑化目標を実現するために、植生が将来にわたって安定するような構造を施すことにある。緑化工を選定する際は、緑化対象地の地形、地質、気象などを考慮し、斜面の安定性、植物の永続性、周辺環境との調和、施工の経済性などに配慮し適切な工法を選定する。

(1) 緑化工の種類と分類

緑化工は緑化基礎工と植生工からなる。緑化工を設計する際には、各々の特性をふまえ緑化基礎工と植生工を適宜組み合わせる用いる。

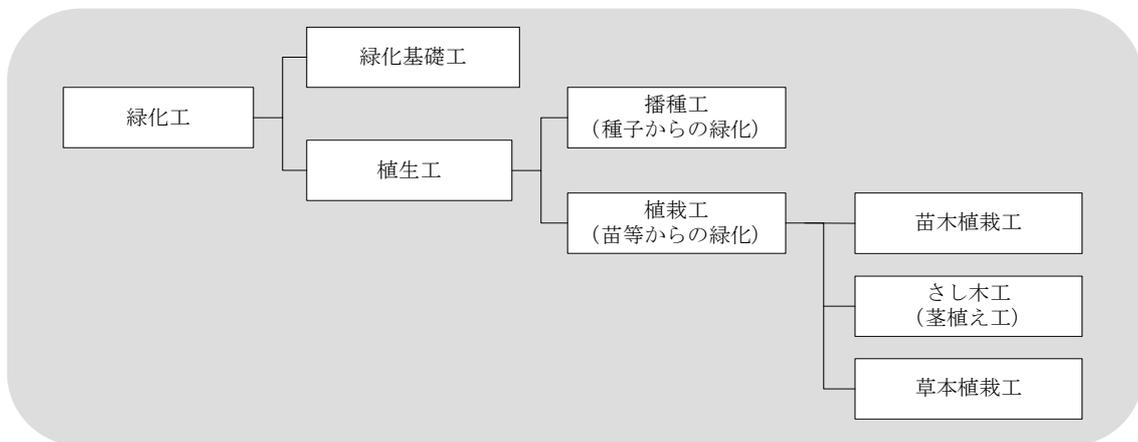


図 2-1-17 緑化工の分類

(2) 緑化基礎工

緑化基礎工は、植物の生育基盤の浸食を防止し生育基盤の安定化を図ることを目的とする。緑化工の設計に際しては、湖岸の土質、勾配、気象、冠水条件などを考慮して緑化基礎工の種類と構造を検討する。また、緑化基礎工は植物が生育した後も外部から見えるため、対岸や視点場からの景観も十分考慮して設置する必要がある。

表 2-1-11 緑化工の種類と区分 (緑化基礎工)

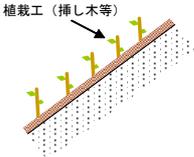
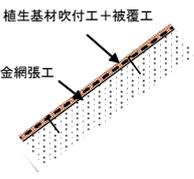
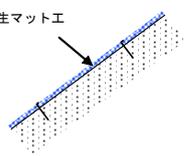
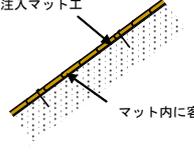
| 緑化工の区分 | 緑化工の名称 | 工法の概要 | 概略図 |
|--------|----------------|--|-----|
| 緑化基礎工 | 柵工 | 不安定な斜面の土砂の流亡を防止するため、斜面上に階段状に土留め柵を設置する工法。一般には植栽した植物や、侵入した植物の良好な生育環境を創出するための緑化基礎工として適用される。 使用する材料によって丸太柵工、エキスパンドメタル柵工、編柵工などがある。 | |
| | 連続繊維補強土工 | 砂とポリエステル繊維を混合した連続繊維補強土と植生基材吹付工(被覆工併用)によって生育基盤を造成するもの。 | |
| | 特殊フトンカゴ工 | 合成繊維ネット、不織布等で作った筒状の袋に、客土・種子・肥料等を詰め、階段状に設置する工法。自在性があるので不規則な地盤にもよくなじむ。緩斜面で適用すると良質土を詰め、その上に種子散布や客土種子吹付工、植栽工を行う方法もある。 | |
| | 被覆工 (マルチング工) ※ | マルチング工は、播種、植栽苗木、挿し木等を行った直後に植生の導入面を被覆し、植物の発芽・定着を促進する工法である。 主として表層土壌の浸食防止、土壌の乾燥防止、植栽苗木等の流出防止、雑草の抑制を目的とする。通常単体では使用しない。 | |

※印の緑化工は単体では使用しない。

(3) 植生工

植生工は、植物が十分繁茂することによって湖岸の景観が改善されることを大きな目的とするが、その他に雨水や冠水の影響緩和、表面流下水の流速の減少、湖岸の表層土流出防止、地表面の温度変化の緩和、凍上による表層崩落抑制なども期待される。しかし、植物の根系は、表層付近にとどまることから斜面崩壊の防止効果は期待できない。

表 2-1-12 緑化工の種類と区分 (植生工)

| 緑化工の区分 | 緑化工の名称 | 工法の概要 | 概略図 |
|--------|-------------------------------|---|---|
| 植生工 | 植栽工 (苗木植栽工、さし木工、 草本植栽工) | 種子から植生の導入を図る播種工に対して、苗木、さし木(地下茎)、草本(株植え)を用いて植生の回復を図る工法をいう。植栽工は、施工直後からある程度樹高の高い樹林形成を図ることができる反面、大きな苗木や株を植栽するほど立地条件等周辺の環境との適応性が低下することが多い。 |  <p>植栽工 (挿し木等)</p> |
| | 植生基材吹付工 | ポンプまたはモルタルガンを用いて、斜面に張付けた金網の上にファイバー入りの厚層基材を吹付け3~10cmに吹付造成する工法。 吹付した土壌・種子・肥料等を保持する目的で用いられる。岩盤で土壌がなく、落石のおそれがある斜面に用いられることが多い。 |  <p>植生基材吹付工+被覆工 金網張工</p> |
| | 植生マット工 | 種子、肥料、土壌改良材、肥料袋などを装着したマット状の被覆材を斜面に張り付け、アンカーピンで固定するもの。肥料袋付きの製品があり、養分確保の面からより効果的となる。ダム湖岸においては、法勾配が緩やかではあるが波浪による斜面浸食がやや懸念される場所に適用される。 |  <p>植生マット工</p> |
| | 客土注入マット工 | 袋状のマットに、流動性のある植生基材(種子、肥料、有機質資材、土壌など)をポンプによって圧送・注入して生育基盤を造成するもの。 |  <p>客土注入マット工 マット内に客土注入</p> |

(4) 適用工法の選定

緑化工は、緑化目標、表土の有無、勾配、基盤状況をもとに以下の表にしたがって選定する。選定された緑化工は、第3章で述べる緑化対象地の立地条件、施工条件等を考慮し設計・施工を行うこととする。

表 2-1-13 適用工法の選定表（緑化目標：草原型）

| 表土の有無 | 勾配 | 基盤条件 | 工法 |
|-----------------|---------------------|------------------|----------------------|
| 表土なし (管理ダム) | 30° > | 土砂 | 植生マット工 |
| | | | 客土注入マット工 |
| | | | 植生基材吹付工+被覆工 |
| | | | 植栽(株植、地下茎植)工+被覆工 |
| | | 転石・礫混じり土砂 | 客土注入マット工 |
| | | | 植生基材吹付工+被覆工 |
| | | | 植栽(株植、地下茎植)工+被覆工 |
| | | 軟岩 | 連続繊維補強土工+植生基材吹付工+被覆工 |
| | | 30° ~45° | 土砂 |
| | 柵工+植生マット工+被覆工 | | |
| | 柵工+植栽(株植、地下茎植)工+被覆工 | | |
| | 客土注入マット工 | | |
| | 転石・礫混じり土砂 | | 柵工+植生マット工 |
| | | | 柵工+植栽(株植、地下茎植)工+被覆工 |
| | | | 軟岩 |
| | 軟岩 | | 柵工+植栽(株植、地下茎植)工+被覆工 |
| | | | 連続繊維補強土工+植生基材吹付工+被覆工 |
| | | 45° < | 土砂、転石・礫混じり土砂 |
| 軟岩、硬岩 | 無処理 | | |
| 表土あり (建設中ダム) | 30° > | 土砂(表土) | 植生マット工 |
| | | | 植栽(株植、地下茎植)工+被覆工 |
| | | 転石・礫混じり土砂(表土) | 植栽(株植、地下茎植)工+被覆工 |
| | 30° ~45° | 土砂(表土) | 柵工+植生マット工+被覆工 |
| | | | 柵工+植栽(株植、地下茎植)工+被覆工 |
| | | 転石・礫混じり土砂(表土) | 柵工+植生マット工 |
| | | | 柵工+植栽(株植、地下茎植)工+被覆工 |
| | 45° < | 土砂、転石・礫混じり土砂(表土) | 緑化困難(別途検討) |

※表土とは、有機物を多く含む腐植に富んだ土層を指している。

表 2-1-14 適用工法の選定表（緑化目標：低木林型）

| 表土の有無 | 勾配 | 基盤条件 | 工法 |
|-----------------|------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 表土なし (管理ダム) | 30° > | 土砂 | 植栽(さし木)工+被覆工 |
| | | | 柵工+植栽(さし木)工+被覆工 |
| | | | 特殊フトンカゴ工+植栽(さし木)工 |
| | | 転石・礫混じり土砂 | 柵工+植栽(さし木)工+被覆工 |
| | | | 特殊フトンカゴ工+植栽(さし木)工 |
| | | | 軟岩 |
| | 30° ~45° | 土砂 | 柵工+植栽(さし木)工+被覆工 |
| | | | 特殊フトンカゴ工+植栽(さし木)工 |
| | | | 連続繊維補強土工+植生基材吹付工+植栽(さし木)工+被覆工 |
| | | 転石・礫混じり土砂 | 柵工+植栽(さし木)工+被覆工 |
| | | | 特殊フトンカゴ工+植栽(さし木)工 |
| | | | 連続繊維補強土工+植生基材吹付工+植栽(さし木)工+被覆工 |
| | 軟岩 | 柵工+植栽(さし木)工+被覆工 | |
| | | 連続繊維補強土工+植生基材吹付工+植栽(さし木)工+被覆工 | |
| 45° < | 土砂、礫混じり土砂 | 緑化困難(別途検討) | |
| | | 軟岩、硬岩 | 無処理 |
| 表土あり (建設中ダム) | 30° > | 土砂(表土) | 植栽(さし木)工+被覆工 |
| | | | 柵工+植栽(さし木)工+被覆工 |
| | | | 特殊フトンカゴ工+植栽(さし木)工 |
| | | 転石・礫混じり土砂(表土) | 植栽(さし木)工+被覆工 |
| | | | 柵工+植栽(さし木)工+被覆工 |
| | | | 特殊フトンカゴ工+植栽(さし木)工 |
| | 30° ~45° | 土砂(表土) | 柵工+植栽(さし木)工+被覆工 |
| | | | 特殊フトンカゴ工+植栽(さし木)工 |
| | | | 連続繊維補強土工+植生基材吹付工+植栽(さし木)工+被覆工 |
| | | 礫混じり土砂(表土) | 柵工+植栽(さし木)工+被覆工 |
| | | | 特殊フトンカゴ工+植栽(さし木)工 |
| | | | 連続繊維補強土工+植生基材吹付工+植栽(さし木)工+被覆工 |
| 45° < | 土砂、転石・礫混じり土砂(表土) | 緑化困難(別途検討) | |

※表土とは、有機物を多く含み腐植に富んだ土層を指している。

2-2 建設中のダムにおける樹木の伐採・保全計画

冠水日数、樹林の高さ、樹木の耐冠水性から樹木の枯損範囲・程度を予測し、これに基づいた伐採・保全計画を策定する。

一定期間水没するという植物の生育に厳しい条件にある湖岸では、一度裸地化が進行して表土が流出してしまった斜面に植生を回復させることは難しく、費用も要する。できる限り現存植生を残すことが環境面でも経済的にも有利である。

植物の生育条件からみると、常時満水位以上の範囲は、一時的な冠水に限定されて将来的に植生が維持できると考えられる。それに対して、常時満水位以下の範囲は、年周期的な水位変動域であり露出期間が短いため植生の維持は困難と考えられる。したがって、樹木の伐採・保全計画は、常時満水位以下は基本的に全て伐採することになるので、常時満水位以上の範囲における伐採の要否の検討が中心になる。

伐採の要否の検討にあたっては、同じ水没日数でも枯死する樹種と生存する樹種があるので、単純に斜面の標高で判断するのではなく、樹木の耐冠水性と冠水条件の両面から検討する必要がある。

なお、ここでは樹木の生育条件からみた伐採・保全計画の検討について述べるが、実際には、補償などの実情にあわせて弾力的に調整することが必要になる。

また、樹木の生存には冬季と比べて春季以降の樹木の生育期における冠水の影響が大きい。この間の冠水を極力短くするように試験湛水時期を検討することも樹木の保全にとって重要である。



写真 2-2-1 冠水後も生存する樹林
(札内川ダム)

常時満水位付近において伐採されずに残存された結果、ダム供用後も生存が確認されている。

(ヤナギ類を主体に、ミズナラ、ダケカンバ等が生存している。)



写真 2-2-2 冠水後に枯死した樹林

常時満水位以下の水位変動域に残存された樹林では枯死が著しい。

2-2-1 計画条件の整理

建設中のダムにおける樹林の伐採・保全計画に際して整理すべき項目は以下のとおりである。

- (1) 冠水条件 ～ 試験湛水計画
- (2) 植生条件 ～ 水位変動域の樹林分布

(1) 冠水条件

建設中のダムの場合、水位変動域に生育する既存樹林に対する試験湛水時の影響を把握するため、試験湛水計画をもとに標高別の冠水日数および冠水時期を予測する。

(2) 植生条件

水位変動域（サーチャージ水位～制限水位）に生育する既存樹林の分布状況を把握し、林相区分図を作成する。林相区分図は優占する植生と樹高階区分によってタイプ区分して作成する。

良好な視対象となる樹林や学術上貴重な樹木等が分布する湖岸は、重点的な検討対象エリアとして位置づけられる。

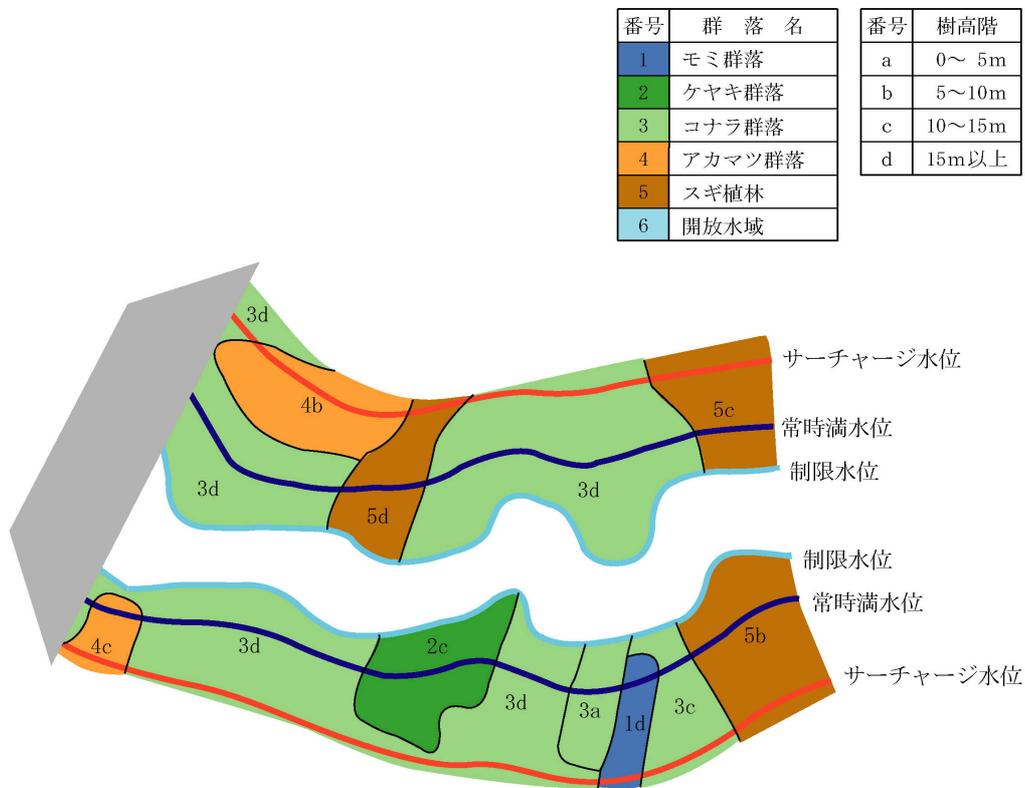
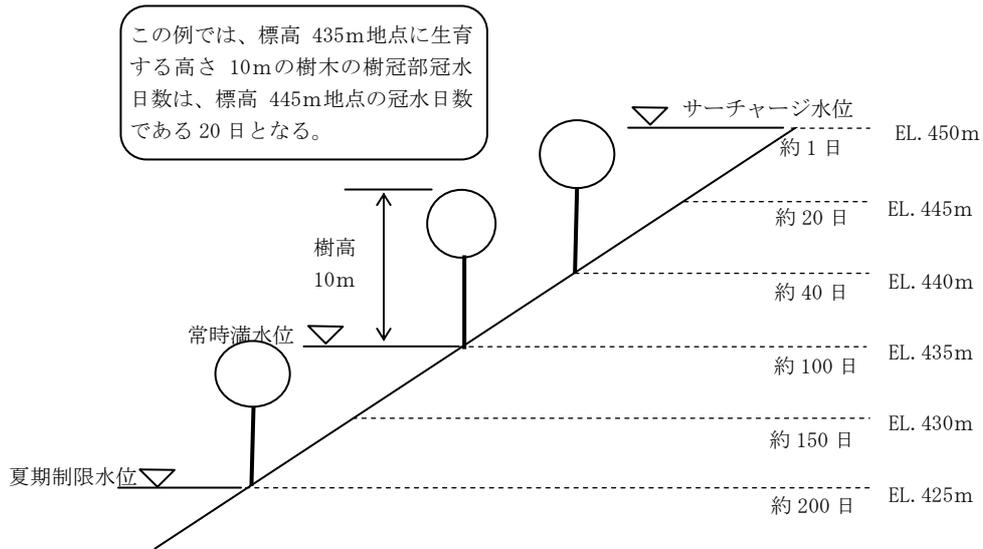


図 2-2-1 林相区分図の例

2-2-2 樹冠部冠水日数の予測

林相区分図（植生タイプと樹高階区分が表示されたもの）に標高別冠水日数予測の情報を加味して樹冠部冠水予測図を作成する。

樹木は根際が冠水しても生存し、樹冠部まで冠水すると枯死・衰弱する場合が多いため、樹木枯損の予測を行うには、樹冠部の冠水日数を予測することが有効である。



供用後年間冠水日数の予測

試験湛水時冠水日数の予測

図 2-2-2 樹高と標高・冠水日数との関連モードの例

| | | | | |
|-----------------|----|--------|----|--------|
| 樹冠部冠水日数 0~10日 | 番号 | 群落名 | 番号 | 樹高階 |
| 樹冠部冠水日数 10~30日 | 1 | モミ群落 | a | 0~5m |
| 樹冠部冠水日数 30~90日 | 2 | ケヤキ群落 | b | 5~10m |
| 樹冠部冠水日数 90~200日 | 3 | コナラ群落 | c | 10~15m |
| 樹冠部冠水日数 200日以上 | 4 | アカマツ群落 | d | 15m以上 |
| | 5 | スギ植林 | | |
| | 6 | 開放水域 | | |

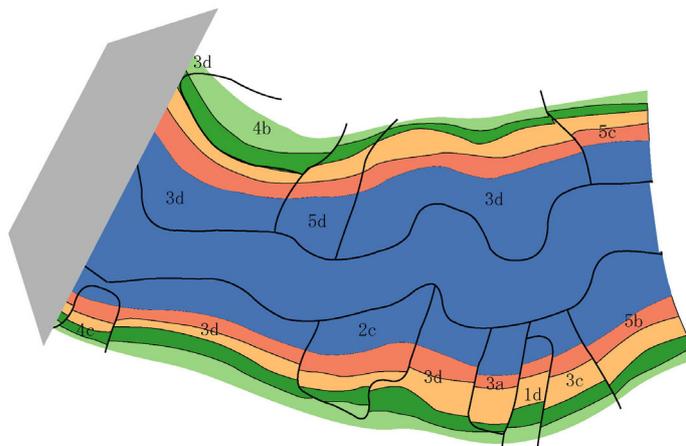


図 2-2-3 樹冠部冠水予測図の例

2-2-3 主要樹種の耐冠水性の整理

既往の知見をもとに作成された「樹種別耐冠水性整理表」にもとづき、各群落到に生育する高木層優占種の耐冠水日数を整理する。

各群落の高木層優占種の耐冠水日数を既往の知見から整理する。(主な樹種の耐冠水日数の整理例は表 2-2-1 に示している。) 参考として、これまでの知見で得られた主な樹種の耐冠水日数を次頁に示した。なお、樹木の耐冠水日数は冠水時期や地方によって異なる。可能な限り近隣の既設ダムにおける実績を参考にすることが望ましい。

表 2-2-1 群落別高木層主要構成種の耐冠水性の整理例

| 耐冠水日数 | 群落ごとの樹種別耐冠水性 | | |
|--------|------------------------------|--------------------------------|--------|
| | コナラ群落 | ケヤキ群落 | アカマツ群落 |
| 150日以上 | コナラ アカメガシワ エゴノキ クヌギ | コナラ | なし |
| 90日以上 | アラカシ | ハクウンボク | なし |
| 30日以上 | なし | ケヤキ イタヤカエデ イロハモミジ エノキ | なし |
| 10日以上 | ウワミズザクラ | なし | ヤマウルシ |
| 10日未満 | なし | なし | アカマツ |

(表 2-2-2、表 2-2-3 の留意事項)

- ・全国 8 ダムにおける試験湛水後の調査結果を整理したものである。ダム供用後の定期的な冠水を繰り返している場所の実績ではない。
- ・同一樹種でもダムによって耐冠水日数に差がみられた。冠水時期や地域の気象条件などが要因と考えられる。表では、最も耐冠水日数が長かったダムの実績値を示した。地域差が大きい樹種については種名に下線を表示した。

表 2-2-2 樹種別耐冠水性整理（樹冠部の冠水）

| 樹冠部水没日数 | 生存可能な樹種 |
|---------|--|
| 150 日以上 | <u>アカメガシワ</u> 、イタチハギ、イヌエンジュ、イヌコリヤナギ、イヌツゲ、ウツギ、ウメモドキ、エゴノキ、カキノキ、キツネヤナギ、キヌヤナギ、 <u>クヌギ</u> 、クロモジ、 <u>コナラ</u> 、コバノガマズミ、コバノミツバツツジ、コマユミ、サワフタギ、シロヤナギ、スノキ、タニウツギ、チャノキ、ネコヤナギ、 <u>ネムノキ</u> 、ハイイヌツゲ、ヒサカキ、マユミ、ヤチダモ、ヤブツバキ、ヤブデマリ、ヤマグル、ヤマコウバシ、ヤマハギ |
| 90 日以上 | アカシデ、アクシバ、アセビ、アブラチャン、 <u>アラカシ</u> 、カジノキ、ガマズミ、カマツカ、キシツツジ、クロガネモチ、ザイフリボク、シャシャンボ、シラカシ、シラカンバ、ネジキ、ハクウンボク、ヤマツツジ |
| 30 日以上 | アオダモ、アオハダ、アベマキ、イタヤカエデ、イヌシデ、イロハモミジ、エノキ、クリ、 <u>ケヤキ</u> 、コウゾ、コガクウツギ、サカキ、 <u>スギ</u> 、ツブラジイ、ナラガシワ、ヒノキ、ヒメシャラ、フジツツジ、マルバウツギ、 <u>マンサク</u> 、ミツバツツジ、ムラサキシキブ、モウソウチク、リンボク |
| 10 日以上 | イヌザンショウ、ウラジロガシ、ウワミズザクラ、シロバイ、ネズミモチ、モミ、ヤブニッケイ、ヤマウルシ、ヤマザクラ、ヤマハゼ、ヤマハンノキ |
| 10 日未満 | アカマツ、アズキナシ、アワブキ、ウダイカンバ、タカノツメ、タラノキ、ヌルデ、ホオノキ、モッコク |

下線は耐水没日数に地域差が大きいもの

表 2-2-3 樹種別耐冠水性整理（根元部の冠水）

| 根元水没日数 | 生存可能な樹種 |
|---------|--|
| 150 日以上 | アカメガシワ、イタチハギ、イヌエンジュ、イヌコリヤナギ、イヌシデ、ウツギ、ウメモドキ、エゴノキ、カキノキ、キツネヤナギ、キヌヤナギ、クヌギ、クロモジ、コバノガマズミ、コバノミツバツツジ、コナラ、コマユミ、サワフタギ、シロヤナギ、スギ、スノキ、タニウツギ、チャノキ、ネコヤナギ、 <u>ネムノキ</u> 、ハイイヌツゲ、ヒサカキ、マユミ、ヤチダモ、ヤブツバキ、ヤブデマリ、ヤマグル、ヤマコウバシ、ヤマハギ |
| 90 日以上 | アオダモ、アオハダ、アカシデ、アクシバ、アセビ、アブラチャン、アラカシ、イタヤカエデ、イヌツゲ、イロハモミジ、エノキ、カジノキ、ガマズミ、カマツカ、キシツツジ、クロガネモチ、クロモジ、ケヤキ、ザイフリボク、シャシャンボ、シラカシ、シラカンバ、ネジキ、ネムノキ、ハクウンボク、ヒメシャラ、ムラサキシキブ、ヤマツツジ |
| 30 日以上 | <u>アカマツ</u> 、アズキナシ、アベマキ、イボタノキ、ウゴツクバネウツギ、ウラジロガシ、ウワミズザクラ、オオカメノキ、オノエヤナギ、カマツカ、クリ、コウゾ、コガクウツギ、コシアブラ、コハウチワカエデ、サカキ、サワグルミ、シナノキ、シロバイ、ズミ、ツノハシバミ、ツブラジイ、ナラガシワ、ノリウツギ、ハイイヌガヤ、ハクウンボク、バッコヤナギ、ハナヒリノキ、ヒノキ、ヒメアオキ、フジツツジ、ベニイタヤ、ホオノキ、ホツツジ、マルバウツギ、マンサク、ミツバツツジ、ミズナラ、モウソウチク、リンボク、ヤシヤブシ、ヤマウルシ、ヤマハギ、ヤマハンノキ、レンジツツジ、モミ、ヤブニッケイ、リョウブ |
| 10 日以上 | イヌザンショウ、ウリカエデ、ウリハダカエデ、カナメモチ、クロキ、ツクバネガシ、ヌルデ、ネズミモチ、ヤマザクラ、ヤマハゼ |
| 10 日未満 | アワブキ、ウダイカンバ、タカノツメ、タラノキ、モッコク |

下線は耐水没日数に地域差が大きいもの

2-2-4 樹木枯損の予測

主要構成樹種の耐冠水性に応じて、樹木枯損の予測を行う。樹冠部冠水予測図に樹種別耐冠水日数の情報を加味して、樹木枯損予測図を作成する。

水位によって樹木の生育に与えるダメージが異なる。サーチャージ水位～常時満水位の区間に生育する樹木の耐冠水性の評価が主な作業になる。

- ・サーチャージ水位～常時満水位

この範囲は、試験湛水時に冠水する。冠水日数は比較的短い。耐冠水性の強い樹木は生存可能性がある。植生へのダメージはあるが一過性なので、徐々に回復することが見込まれる。
- ・常時満水位～制限水位

この範囲は、試験湛水時と運用後に冠水する。冠水日数は長い。定期的に冠水するため、樹木の生育はほとんど見込めないが、長期間の水没や乾湿変動に強い草本類やヤナギ類などの生育可能性がある。
- ・制限水位以下

一年の大部分の期間水没する。非常に厳しい環境のため、樹木・草本ともに植物の生育は見込めない。

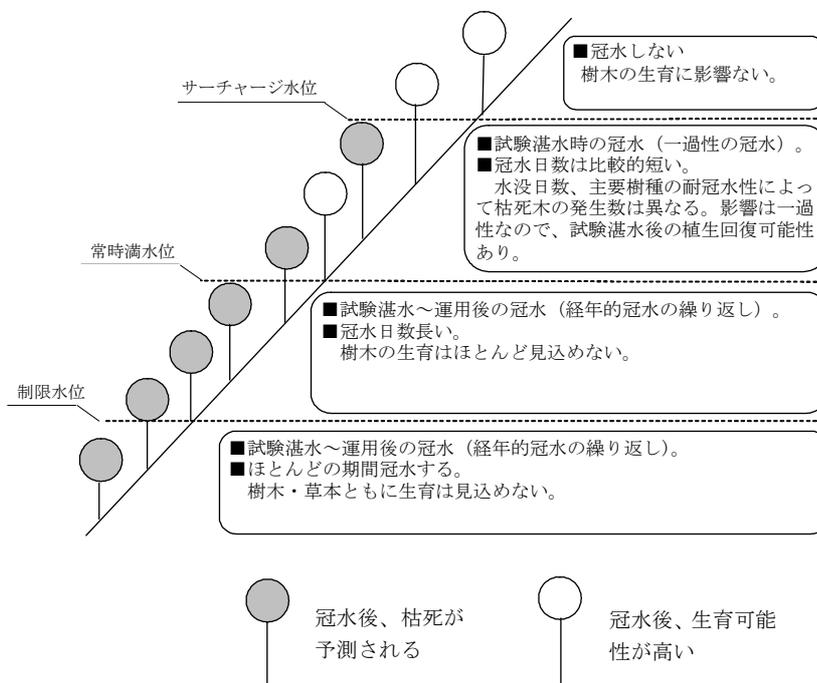


図 2-2-4 樹高と標高・湛水日数と樹木枯損の関連模式の例

| |
|-------|
| 全て枯死 |
| 大部分枯死 |
| 一部枯死 |
| 影響なし |

| 番号 | 群 落 名 |
|----|--------|
| 1 | モミ群落 |
| 2 | ケヤキ群落 |
| 3 | コナラ群落 |
| 4 | アカマツ群落 |
| 5 | スギ植林 |
| 6 | 開放水域 |

| 番号 | 樹高階 |
|----|--------|
| a | 0～ 5m |
| b | 5～10m |
| c | 10～15m |
| d | 15m以上 |

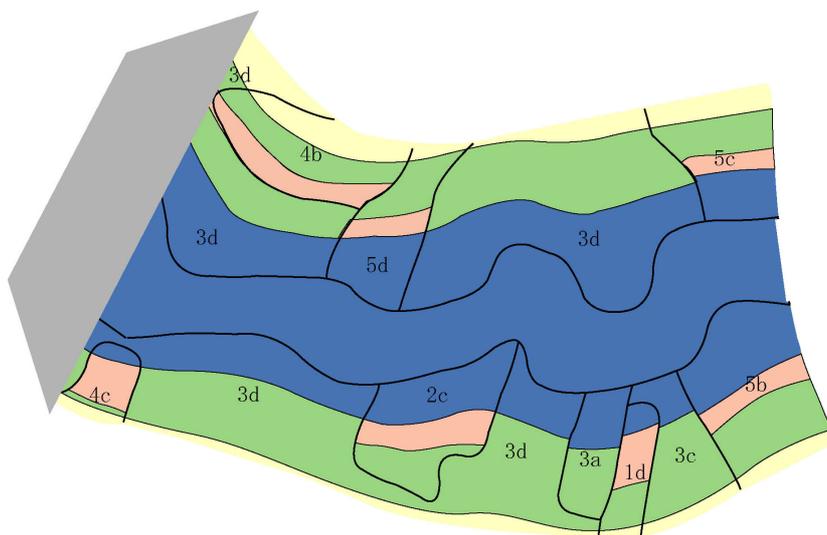


図 2-2-5 樹木枯損予測図の例

2-2-5 樹林の伐採・保全計画

樹木枯損の予測結果をもとに、樹林の伐採計画および保全計画を策定する。

樹木枯損の予測結果をもとに、伐採・保全計画を策定する。樹冠部の水位に応じて以下のような対策の方向性がある。

- ・サーチャージ水位以上
すべての樹木を残存させる。
- ・サーチャージ水位～常時満水位
ある程度の樹木の枯死が予測されるエリアでは、枯死木はダム管理の障害となるので耐冠水性の弱い樹木を選択的に伐採する。なお、伐採後に生じる裸地に侵入した植物が地表を覆うことによって、湛水時の表土侵食を防ぐ効果が期待されるので、湛水の数～1年前までに伐採を終えておく。
- ・常時満水位～制限水位
樹木の生育がほとんど見込めないので、全樹木を伐採する例が多いが、個々の検討（樹種、樹高、樹冠部冠水日数等 P. 34 以降参照）が必要である。伐採後に生じる裸地に対しては緑化計画を検討する。
- ・制限水位以下
植物の生育が見込めないので全ての樹木を伐採する。

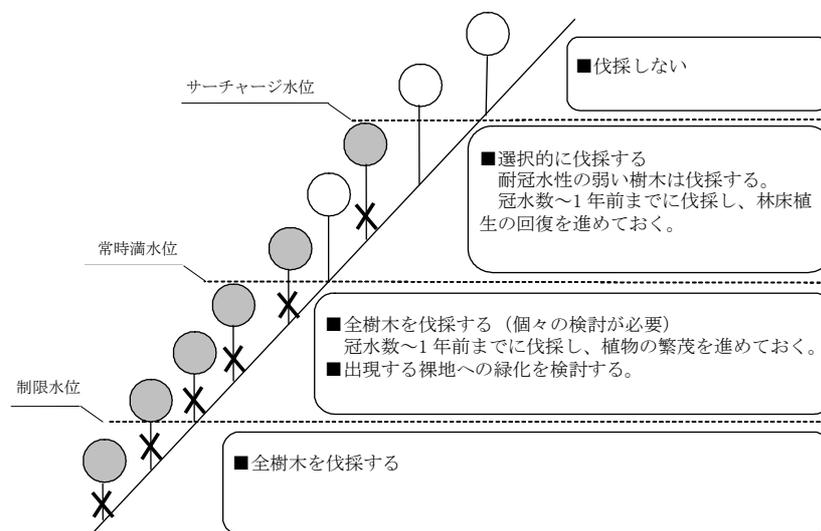


図 2-2-6 水位に応じた対策の方向性イメージ

伐採にあたっては、水没時には漁礁として露出時には鳥類の止まり木としてなど生物の棲み場所として利用される、幽玄にたたずむ立ち枯れ木が景観のアクセントとなるといった効用が枯死木にあることから、伐採範囲や伐採方法を工夫するように配慮

する。これらの対策を効果的に進めるため、景観・安全性・生物生息の場といった視点から重点的に作業を行うエリアを抽出し、ゾーニングを行う。重点的な対策を行うエリアでは、以下のような配慮をすることが望ましい。

- ・ 良好な視点場

極力樹木を伐採しない。枯死した場合は迅速に処理する。

- ・ 学術上貴重な樹木・植物が生育するエリア

その場は極力伐採せずに残しつつ、枯死した場合に備えて早期に移植などによる増殖を進める。

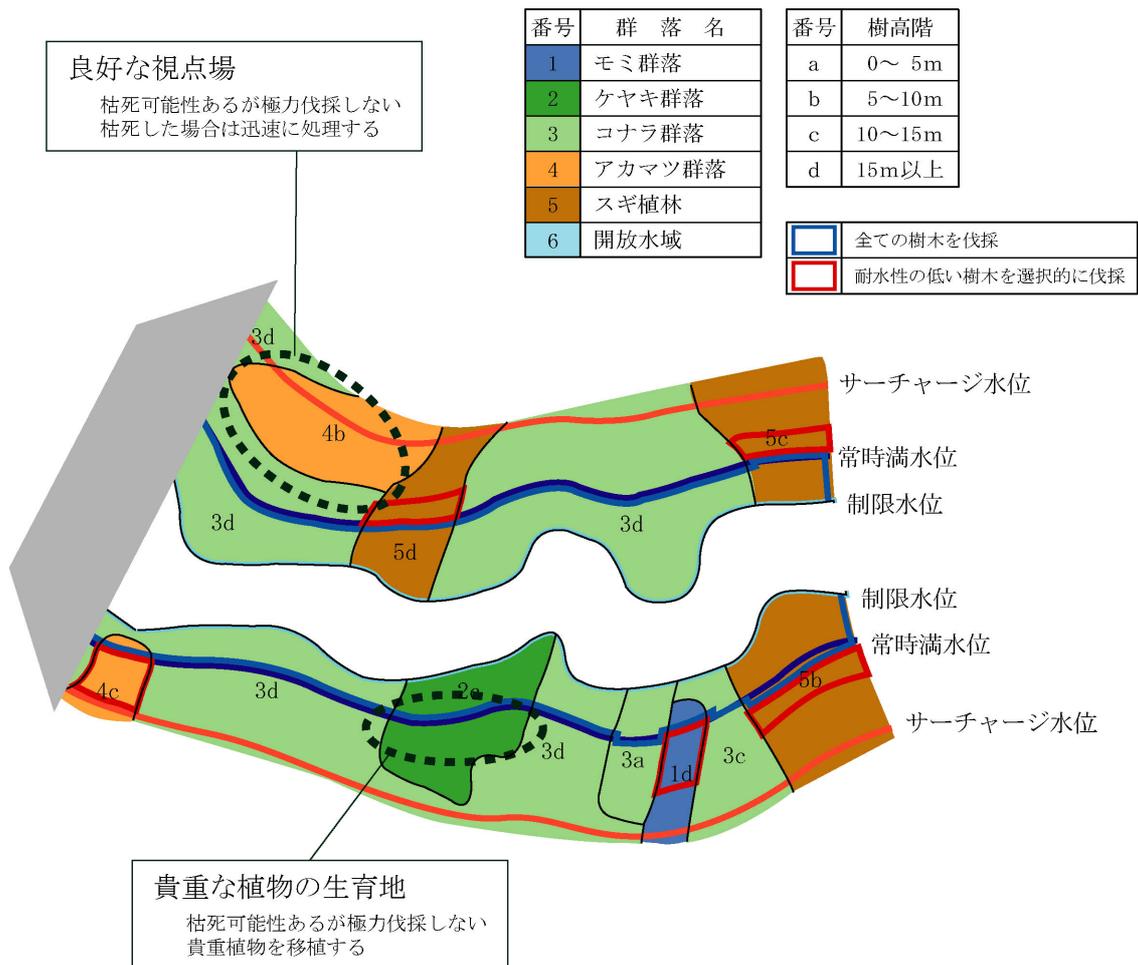


図 2-2-7 樹林の伐採・保全計画の例

2-3 調査・計画から施工までのタイムスケジュール

2-3-1 管理ダムにおけるタイムスケジュール

管理ダムのダム湖岸緑化のスケジュールを立案するにあたっては、十分な調査・計画・設計および施工期間を確保する。

管理ダムにおける湖岸緑化では施工時の水位変動条件が大きく影響するため、過去の水位変動の実績を参考にあらかじめ施工可能期間を予測し、スケジュールを立案する必要がある。表 2-3-1 に管理ダムにおける調査・計画から施工までのタイムスケジュール例を示す。

表 2-3-1 管理ダムにおけるタイムスケジュール例

| 項目 | 期間 | 1年目 | 2年目 | 3年目 | 定期的実施 | 摘要 |
|-----------|----|-----|-----|-----|-------|----------------------------|
| 調査・計画・設計 | | ■ | | | | |
| (種子採取・育苗) | | | ■ | ■ | | 播種、植栽に使用する場合、植物の種子採取、育苗を実施 |
| 施工(緑化基礎工) | | | ■ | | | 湖岸露出期間に実施 |
| 施工(植生工) | | | ■ | ■ | | 植物の生育期露出期間に実施 |
| 維持管理 | | | | | ■ | 緑化工の補修、モニタリング調査を実施 |

(1) 調査・計画・設計

緑化のための調査・計画・設計を行い、施工可能期間中に工事を実施するスケジュールを作成する。

(2) 種子採取・育苗

緑化目標を自生するヤナギ類や市場性のない多年生草本とした場合、現地での種子やさし穂の採取を植生工の実施直前に行う。

現地採取可能量が少なく圃場での生産が必要な場合は、施工までに2～3年程度育苗し、必要な苗の量を準備する。

(3) 施工

緑化基礎工施工後、植生工を実施する。生育期露出日数が十分に確保できないと判断された場合や種子採取・育苗の準備に時間を要する場合は、植生工の実施時期を次年度以降に遅らせるなどの措置を検討する。

(4) 維持管理

維持管理は施工直後から実施し、必要に応じて緑化工の補修を行う。緑化対象地の変化を定期的に記録するモニタリングは施工直後の植物生育期に実施し、その後1～5年/回の割合で実施する。

2-3-2 建設中のダムにおけるタイムスケジュール

建設中のダム湖岸緑化のスケジュールを立案するにあたっては、十分な調査・計画・設計および施工期間を確保し、枯損が予想された樹林の伐採と緑化施工を試験湛水までに実施する。

建設中のダムでは、試験湛水時に水位をサーチャージ水位まで上昇させるため、湖岸に生育している植生は冠水の影響を受ける。緑化工施工箇所では、植物の生存率を高めるため、活着期間を考慮しスケジュールを立案する必要がある。表 2-3-2 に建設中のダムにおける調査・計画から施工までのタイムスケジュール例を示す。

表 2-3-2 建設中のダムにおけるタイムスケジュール例

| 項目 | 期間 | 1年目 | 2年目 | 3年目 | 4年目 | 5年目 | 6年目 | 定期的実施 | 摘要 |
|-----------|----|------|------|------|-----|-----|--------------|-------|----------------------------|
| 調査・計画・設計 | | ■■■■ | | | | | 試験 湛 水 | | |
| 樹林の伐採 | | | ■■■■ | | | | | | 枯損予測された樹木の伐採 |
| (種子採取・育苗) | | | ■■■■ | | | | | | 播種、植栽に使用する場合、植物の種子採取、育苗を実施 |
| 施工(緑化基礎工) | | | | ■■■■ | | | | | 湖岸露出期間に実施 |
| 施工(植生工) | | | | ■■■■ | | | | | 植生工実施後活着期間を確保する |
| 維持管理 | | | | | | ■ | | | 緑化工の補修、モニタリング調査を実施 |

(1) 調査・計画・設計

樹木の伐採・保全計画、緑化計画・設計を行い、試験湛水までに樹林の伐採と緑化施工を実施するスケジュールを作成する。

(2) 樹林の伐採

樹林の伐採・保全計画にしたがって枯損予測された樹木を伐採する。

(3) 種子採取・育苗

緑化目標を自生するヤナギ類や市場性のない多年生草本とした場合、管理ダムのタイムスケジュールと同様に植生工の実施直前に現地での種子やさし穂採取、必要な苗の量を準備する。

(4) 施工

試験湛水前に植生工を実施し、一般的には植物が完全に活着して樹高が高くなるほど湛水後の生存率が高いことから、植生工を実施してから2～3年程度の活着期間を確保することが望ましい。

(5) 維持管理

維持管理は施工直後から実施し、必要に応じて緑化工の補修を行う。緑化対象地の変化を定期的に記録するモニタリングは施工直後(試験湛水前)の植物生育期に実施し、試験湛水後は、1～5年/回の割合で実施する。

2-4 特徴的なダムにおける緑化の考え方

2-4-1 多雪地および寒冷地におけるダム

多雪地や湖面の結氷が顕著な寒冷地のダムでは、緑化工の選定と設計に際して以下の点に配慮する。

- (1) 積雪や結氷のグライドによる影響を考慮した工法を選定する。
- (2) 雪圧を考慮して緑化工を設計する。

(1) 積雪や結氷のグライドによる影響を考慮した工法を選定する。

多雪地や結氷が顕著な寒冷地のダムでは、雪や氷塊の移動によって表層土壌の浸食や緑化基礎工の損傷が発生しやすい。そのため、客土材を袋に詰めて浸食耐性と柔軟性を高めた特殊フトンカゴ工や植生土のう工など、積雪や結氷のグライドによる影響を考慮した工法を選定する。また、氷塊や積雪の移動に伴って生育基盤が動かないようにするため、斜面への固定方法に対する配慮も必要となる。

(2) 雪圧を考慮して緑化工を設計する。

多雪地では積雪の荷重によって柵が倒壊するなど、雪圧が工法の損傷の原因となる。そのため、積雪深が大きくなる多雪地では、柵工であれば杭の埋設深を大きくとるなど工法の構造を通常よりも強固にする必要がある。



氷塊のグライドに抗する工法として特殊フトンカゴ工を採用。さし木によって導入したヤナギ類が定着している。

写真 2-4-1 桂沢ダム（北海道）



結氷のあるダムでは丸太柵の傾斜や倒壊が著しかった。

写真 2-4-2

2-4-2 亜熱帯地域におけるダム

亜熱帯地域のダムでは以下の点に留意して緑化をすすめる必要がある。

- (1) 露出時の乾燥の影響が大きいいため、保水力のある客土材を用いる。
- (2) 湖岸に生育可能な木本類が確認されていないため、草本類を導入する。

(1) 露出時の乾燥の影響が大きいため保水力のある客土材を用いる。

亜熱帯地域は一年を通じて植物の生育期間となることから、緑化を達成しやすい条件下にある。植物が定着できる生育基盤が存在し、2ヶ月程度の露出期間があれば十分緑化が達成される可能性が高い。

その反面、他地域のダムに比べて露出時の乾燥による影響が大きい。そのため、なるべく保水力のある客土材を用いることで乾燥の影響を軽減する。また、自然侵入による緑化が期待できる場合であっても、初期緑化植物によって一時的に斜面を被覆し、表層土壌の流出防止と乾燥抑制を図る。

(2) 湖岸に生育可能な木本類が確認されていないため、草本類を導入する。

亜熱帯地方にはヤナギ類が自生せず、ダム湖岸の水位変動域において適性の高い木本類が確認されていない。そのため、現状では草本類を導入することによって緑化をすすめる必要がある。

ただし、これまでに亜熱帯地域のダム湖岸で生育が確認されている草本類は外来種が主体であるため、ダム湖周辺や下流域に定着が認められない種の導入は控えることとする。

今後、緑化試験等を実施することによって亜熱帯地域のダム湖岸における木本類や在来草本類の生育可否を検証することが期待される。



草本類によって緑化された緑化試験地。
表土のない斜面は裸地化している。

写真 2-4-3

第3章 ダム湖岸緑化の設計・施工

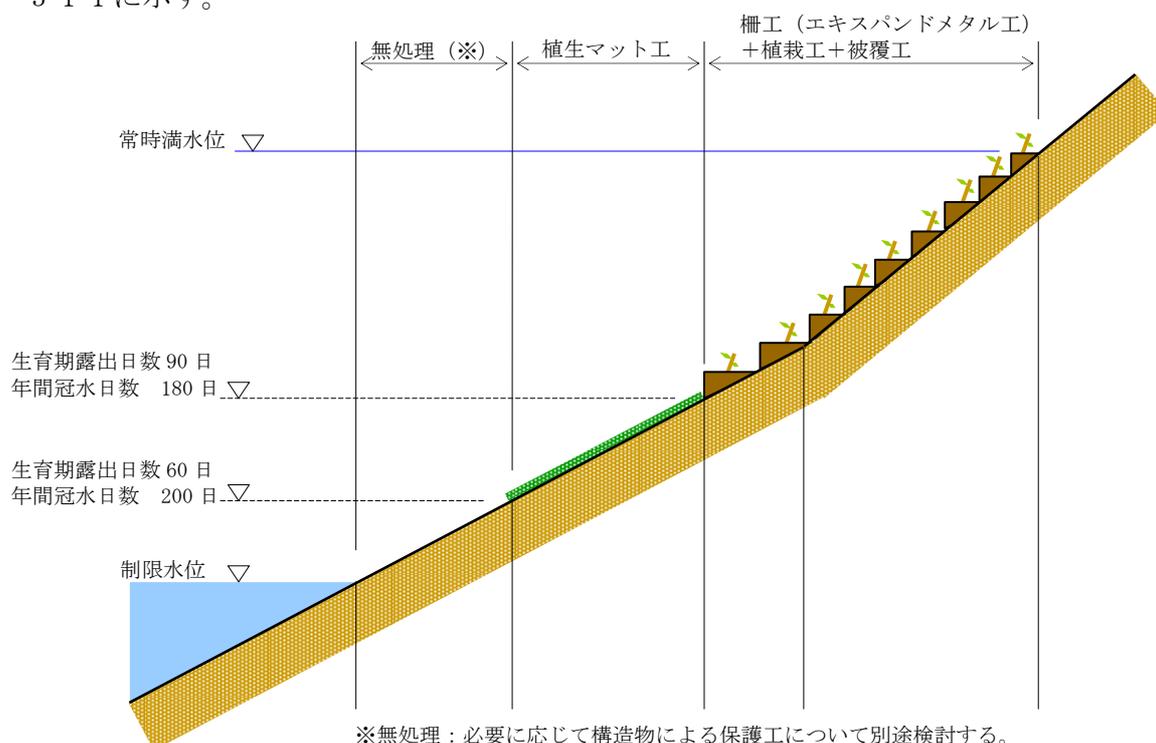
3-1 設計

3-1-1 適用工法配置例

ダム湖岸緑化の設計では、対象地の断面形状、基盤土質、傾斜、冠水条件等の設計条件を把握し、条件に応じて適用工法を配置する。

ダム湖岸緑化の設計では、第2章で行った調査・計画に基づき、緑化工の具体的な内容を設定する。そのため、調査・計画段階で設定された緑化対象地の詳細な断面形状、基盤土質、斜面傾斜、冠水条件等の設計条件を把握し、適用工法の内容、規模、配置を緑化対象地の状況に即してとりまとめる。

緑化目標および基盤土質条件、傾斜条件を加味した適用工法の配置断面図例を図3-1-1に示す。



| 緑化目標 | 緑化困難 | 自生する 一年生草本類 | タチヤナギ低木林 |
|--------|------|------------------|--------------------|
| 斜面傾斜 | | 28° | 40° |
| 基盤土質 | | 土砂 (表層土壌あり) | 礫混じり土砂 (表層土壌あり) |
| 植物導入手法 | なし | 播種工 (初期緑化導入種) | さし木工 (タチヤナギ) |

図 3-1-1 適用工法の配置断面図例 (管理ダムの場合)

(1) 断面形状

ダム湖岸緑化の設計にあたっては、緑化対象地の断面形状を把握する。傾斜区分図で平面的に分けられた斜面を断面図に展開し、基盤土質、傾斜、冠水条件により緑化対象地を区分する。区分された緑化対象地に対して適用工法を設定する。

(2) 基盤土質

土質区分図で把握した基盤土質を断面図にあてはめ、適用工法を選定する際の参考にする。基盤土質による緑化工の設計上の留意点は以下のとおりである。

表 3-1-1 基盤土質と緑化工の設計上の留意点

| 基盤土質の区分 | 緑化工の設計上の留意点 |
|-----------|---|
| 土砂 | 急勾配で土砂の流出のおそれがある場合には、柵工で生育基盤の安定化を図ることが望ましい。緩傾斜の場合は、表面浸食の防止対策に重点をおく。 |
| 転石・礫混じり土砂 | 柵工では、木杭の打ち込みが困難な場合があり、施工不良となることがある。そのため、杭材は鉄筋鋼棒杭などを用いることが望ましい。 |
| 岩盤（軟岩・硬岩） | 植物の根系が侵入しにくいいため、十分な生育基盤を確保できる緑化工を選定する。ただし、施工が困難な場合が多い。 |

(3) 傾斜

緑化対象地の傾斜は、傾斜区分図をもとに作成した断面図で把握する。一つの緑化対象地のなかに標高により傾斜が変化する場合があるので、傾斜毎に適用工法を検討する。傾斜による緑化工の設計上の留意点は以下のとおりである。

表 3-1-2 傾斜区分と緑化工の設計上の留意点

| 傾斜区分 | 緑化工の設計上の留意点 |
|----------|--|
| 30° 未満 | 植物の導入や周辺からの植物の侵入が容易であるが、波浪や水位変動の影響により、生育基盤の流出の可能性があるため、緑化工により流出防止措置をとることが望ましい。 |
| 30° ～45° | 植物の生育は可能であるが、生育基盤が流出する可能性が30°未満の傾斜より高くなるため、柵工や特殊フトンカゴなどの生育基盤が安定している工法を選択する必要がある。 |
| 45° 以上 | 緑化工だけでは斜面の安定を確保することが難しく、別途検討が必要となる。 |

(4) 冠水条件

激しい水位変動や長期の水位停滞が予想される水位付近については緑化工の補強が必要となる。

3-1-2 主な適用工法の特徴と留意点

ダム湖岸緑化の主な適用工法として、緑化基礎工には柵工(丸太柵工、エキスパンドメタル柵工、合成樹脂柵工)、連続繊維補強土工、特殊フトンカゴ工、被覆工また、植生工には植生シート・マット工、客土注入マット工、植生基材吹付工などがある。それぞれの特徴や設計・施工上の留意点を考慮した設計を行う。

(1) 柵工(丸太柵工)

表 3-1-3 柵工(丸太柵工)の特徴と設計・施工上の留意点

| 柵工(丸太柵工) | |
|------------|--|
| 施工概略図 | |
| 概要 | <p>(1) 杭(木杭や鉄筋鋼棒など)を斜面に平行に1列に打ち込み、その間を横丸太で連結する。丸太柵工の内側に客土(現地発生土や購入土)を行い、その表面を被覆工で覆う。客土工として植生土の工を適用する場合もある。</p> <p>(2) ヤナギ類などの植栽工を併用することができる。</p> <p>(3) 柵の造成方法には、横丸太に穴を開け、串刺し状に鉄筋を打ち込む方法もある。</p> |
| 設計・施工上の留意点 | <p>(4) 長期の冠水でも土壌の流出が無く、生育基盤を厚く造成できることから木本を導入する場合に適している。</p> <p>(5) 岩盤や転石・礫混じり土砂では、木杭を固定できない場合が多く、この場合は鉄筋鋼棒杭などを用いる。</p> <p>(6) 杭の根入れは、杭全長の1/2~2/3以上とする。</p> <p>(7) 客土材の土壌流出防止のために、吸出し防止材などを併用する。</p> <p>(8) 使用する丸太は、耐久性の高い材料を選定する。なお、丸太や鉄筋に防腐処置を行う場合は、水質や植生等に影響がないことを確認する。</p> <p>(9) 柵工自体の景観が問題となる場合は、柵の高さを低くする。</p> |

(2) 柵工(エキスパンドメタル柵工)

表 3-1-4 柵工(エキスパンドメタル柵工)の特徴と設計・施工上の留意点

| 柵工(エキスパンドメタル柵工) | |
|-----------------|---|
| 施工概略図 | |
| 概要 | <p>(1) 杭(鉄筋鋼棒杭や木杭など)を斜面に平行に1列に打ち込み、その間をエキスパンドメタルで連結する。エキスパンドメタル柵の内側に客土(現地発生土や購入土)を行いその表面を被覆工で覆う。客土工として植生土の工を適用する場合もある。</p> <p>(2) ヤナギ類などの植栽工を併用することができる。</p> |
| 設計・施工上の留意点 | <p>(3) 木本を導入する場合に適していること、岩盤や転石・礫混じり土砂では鉄筋鋼棒杭などを用いること、杭の根入れは、杭全長の1/2~2/3以上とすること、吸出し防止材などを併用することおよび防腐処理については丸太柵工と同様。</p> <p>(4) 頭部を補強材で連結することによって強度を増加することができるが、地形の不陸調整が困難となる。</p> <p>(5) エクスパンドメタル柵は、耐久性・強度に優れるが、やや重量が重く、運搬が課題となる。</p> |

(3) 柵工(合成樹脂柵工)

表 3-1-5 柵工(合成樹脂柵工)の特徴と設計・施工上の留意点

| 柵工(合成樹脂柵工) | |
|------------|---|
| 施工概略図 | |
| 概要 | <p>(1) 杭(鉄筋鋼棒杭や木杭など)を斜面に平行に1列に打ち込み、その間を合成樹脂でできた柵で連結する。合成樹脂柵の内側に客土(現地発生土や購入土)を行いその表面を被覆工で覆う。客土工として植生土の工を適用する場合もある。</p> |
| 設計・施工上の留意点 | <p>(2) 木本を導入する場合に適していること、岩盤や転石・礫混じり土砂では、鉄筋鋼棒杭などを用いること、杭の根入れは、杭全長の1/2~2/3以上とすること、吸出し防止材などを併用することおよび防腐処理については丸太柵工と同様。</p> <p>(3) 軽量で運搬が容易であるが、強度および耐久性に問題がある。</p> |

(4) 連続繊維補強土工

表 3-1-6 連続繊維補強土工の特徴と設計・施工上の留意点

| 連続繊維補強土工 | |
|------------|---|
| 施工概略図 | |
| 概要 | <p>(1) 砂質土とポリエステル繊維、添加材を混合した連続繊維補強土工と植生基材吹付工(被覆工併用)によって生育基盤を造成するもの。</p> <p>(2) 砂質土は、モルタルガンを用いた吹付施工を行う。</p> |
| 設計・施工上の留意点 | <p>(3) 厚い生育基盤が造成されることから木本を導入する場合に適している。</p> <p>(4) 連続繊維は、植物根と同じ役目を果たし耐浸食性に優れる。</p> <p>(5) 連続繊維補強土表面の植生基材は長期的な耐浸食性を確保するために被覆工を併用する。</p> <p>(6) 岩盤や転石・礫混じり土砂や急勾配斜面に適する。</p> <p>(7) 吹付施工可能な範囲を確認する必要がある。</p> |

(5) 特殊フトンカゴ工

表 3-1-7 特殊フトンカゴの特徴と設計・施工上の留意点

| 特殊フトンカゴ工 | |
|------------|--|
| 施工概略図 | |
| 概要 | <p>(1) 合成繊維ネット、不織布等で作った筒状の袋に、客土・種子・肥料等を詰め、平張型や多段型に設置する工法。</p> <p>(2) 自在性があるので、不規則な地盤にも良くなじむ。</p> <p>(3) 種子散布工、客土吹付工、植栽工を併用する場合もある。</p> |
| 設計・施工上の留意点 | <p>(4) 耐浸食性に優れ、水際部の補強対策として有効である。一般的には、1:1.5 より緩い場合は平張型、1:1.0 より急な場合は多段型を採用する。(1:1.0~1.5の場合は現場条件に応じて検討する)</p> <p>(5) 湖面が結氷する場所での適用性が高い。</p> |

(6) 被覆工

表 3-1-8 被覆工の特徴と設計・施工上の留意点

| 被覆工 | |
|------------|---|
| 施工概略図 | |
| 概要 | <p>(1) 被覆工(マルチング)は、土壌の浸食防止を目的に、シート状のものを敷設し、アンカーピンや目串で固定するもの。シートの材質には、ヤシ繊維、ジュート繊維などの天然繊維できているものと、ポリエステルなどの合成繊維できたものなどがある。柵工によって造成した生育基盤の表面浸食防止や植生基材吹付工の表面の浸食防止などに適用する。</p> <p>(2) 表層土壌や植生基材吹付工表面の浸食防止の被覆工として、植生シート・マット工を設置する場合もある。この場合は、植生シート・マットには種子や肥料を装着することもできる。</p> |
| 設計・施工上の留意点 | <p>(3) 冠水斜面では浸食作用が激しいため、植生基材吹付工や柵工の客土は、そのままでは浸食を受ける危険性が高いため、被覆工を併用することを基本とする。</p> <p>(4) 材質によって耐久性が異なるため、浸食防止を図る期間を考慮して選定する。</p> |

(7) 植生基材吹付工

表 3-1-9 植生基材吹付工の特徴と設計・施工上の留意点

| 植生基材吹付工 | |
|------------|--|
| 施工概略図 | |
| 概要 | <p>(1) ラス金網を設置・固定した後、ポンプまたはモルタルガンを用いて、植生基材を 3~10 cm に吹付造成するもの。</p> <p>(2) 植生基材の表面に、被覆工を設置する。</p> |
| 設計・施工上の留意点 | <p>(3) 生育基盤が薄いことから、草本群落の造成に適している。</p> <p>(4) 植生基材だけでは長期的な耐浸食性は期待できないため、その表面にヤシマットなどの被覆工を併用する必要がある。</p> <p>(5) 吹付施工可能な範囲を確認する必要がある。</p> |

(8) 植生マット工

表 3-1-10 植生マット工の特徴と設計・施工上の留意点

| 植生シート・マット工 | |
|------------|---|
| 施工概略図 | |
| 概要 | (1) 種子、肥料、土壌改良材、肥料袋などを装着したシート・マット状の被覆材を斜面に張り付け、アンカーピンで固定するもの。 |
| 設計・施工上の留意点 | (2) 傾斜が緩やかではあるが、波浪による表面浸食が懸念される斜面に適用される。 (3) 急傾斜の斜面への適用は困難である。 (4) 材料が軽量であり、運搬が容易である。 |

(9) 客土注入マット工

表 3-1-11 客土注入マット工の特徴と設計・施工上の留意点

| 客土注入マット工 | |
|------------|---|
| 施工概略図 | |
| 概要 | (1) 袋状のマットに、流動性のある植生基材(種子、肥料、有機質資材、土壌など)をポンプによって圧送・注入して生育基盤を造成するもの。 |
| 設計・施工上の留意点 | (2) 波浪による浸食にも耐える。 (3) マットの裏面が洗掘されることがある。 (4) 植生基材のポンプ圧送が可能な範囲を確認する必要がある。 (5) 基材注入時の注入材による泥水の発生防止に留意する。 |

3-1-3 緑化植物の導入手法

緑化植物の導入手法は、播種および植栽工（主にさし木）に大別され、導入植物によって導入手法、種子や苗の入手条件が異なる。導入植物に適した導入手法を設定する。

(1) 導入手法の分類

植物の導入手法は播種工と植栽工に分類される。また、植物によって種子や苗が市販されているもの、現地採取しないと入手できないものがある。緑化植物導入手法の分類とその特徴を表 3-1-12 に示す。

なお、ヤナギ類は、播種による導入は困難であるが、さし木によって導入を図ることができる。多年生草本類のうち、バーミューダグラス、リードカナリーグラス、メドハギ、ヨモギなどはのり面緑化にも使用されている植物であり一般に種子が市販されている。その他の植物は、種子や苗木が入手可能かの調査が必要であり、市販されていない場合は現地において採取する。

なお、一年生草本は、貯水池内に浮遊している種子が自然侵入する可能性が高いことから積極的に種子採取する必要はない。

表 3-1-12 緑化植物導入手法の分類と特徴

| 区分 | | 導入手法 | | | | |
|--------|-------------|------|------|-----|---------------|------|
| | | 播種工 | | 植栽工 | | 自然侵入 |
| | | 市販種子 | 現地採取 | 市販苗 | 現地採取 (さし木) | |
| 木本類 | ヤナギ類 | × | × | △ | ○ | × |
| | ケヤマハンノキ | × | × | ○ | × | × |
| 多年生草本類 | のり面緑化使用植物※1 | ○ | × | × | × | × |
| | その他※2 | × | ○ | △ | ○ | × |
| 一年生草本類 | | × | × | × | × | ○ |

○導入可能 △入手量や種類が限られている

×導入技術が確立していない、あるいは市販されていない。

※1:バーミューダグラス、リードカナリーグラス、メドハギ、ヨモギなど

※2:エゾミソハギ、クサレダマ、ツルヨシ、ノハナショウブ、オガサワラスズメノヒエなど

(各植物については、P28 の表 2-1-10 参照。)

(2) 種子配合・植栽密度の設定

緑化目標別の種子配合例を表 3-1-13 に示す。なお、ここでは種子や苗が入手可能なものについて設定を行っている。実施にあたっては、できる限り植物種を多く導入することが望ましく、入手可能な植物の調査や現地採取を検討することが望まれる。

表 3-1-13 緑化目標別の種子配合・植栽密度(例)

| 緑化目標 | | 種子配合・植栽密度(例) | | | | | | |
|-------|-------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|---|
| 目標タイプ | 具体的植物例 | 冷温帯 | | 暖温帯 中間温帯 | | 亜熱帯 | | |
| | | 発生期 待本数 (本/m ²) | 植栽 密度 (本/m ²) | 発生期 待本数 (本/m ²) | 植栽 密度 (本/m ²) | 発生期 待本数 (本/m ²) | 植栽 密度 (本/m ²) | |
| 低木林型 | ヤナギ類低木林 | — | 3~5 (さし木) | — | 3~5 (さし木) | — | — | |
| | ケヤマハンノキ低木林 | — | 1~3 | — | 1~3 | — | — | |
| 草原型 | 多年生草本型 (ツルヨシ優占型) | — | 1~3 | — | 1~3 | — | — | |
| | 多年生草本型 (リードカナリーグラス、エゾミソハギ、クサレダマ) | リードカナリーグラス | 500~ 1,000 | — | 500~ 1,000 | — | — | — |
| | | エゾミソハギ | — | 3~5 | — | 3~5 | — | — |
| | | クサレダマ | — | 3~5 | — | 3~5 | — | — |
| | 多年生草本型 (リードカナリーグラス、パーミューダグラス) | リードカナリーグラス | 500~ 1,000 | — | 500~ 1,000 | — | — | — |
| | | パーミューダグラス | 500~ 1,000 | — | 500~ 1,000 | — | — | — |
| | 多年生草本型 (オガサワラスズメノヒエ、パーミューダグラス) | オガサワラスズメノヒエ | — | — | — | — | 300~500 (現地採取) | — |
| | | パーミューダグラス | — | — | — | — | 500~ 1,000 | — |

3-1-4 その他の留意点

湖岸裸地緑化では、湖岸裸地特有の配慮を行う必要がある。各適用工法の留意点に加え、水際部の補強や土砂流出防止措置などを考慮する必要がある。

(1) 水際部の補強

水位が長期にわたって停滞する常時満水位や制限水位付近では、波浪浸食の影響により緑化工が損傷する危険性が高い。この部位に関しては、損傷を軽減するために、補強対策を行う。補強対策としては、特殊フトンカゴ工、吹付法枠工、被覆工などがある。

なお、一般的にダム湖の水位は、常時満水位や制限水位より数 m 程度低い位置で停滞することが多く、過去の水位データを考慮して、補強部位を設定する必要がある。

(2) 土壌流出防止措置

ダム湖岸における緑化工では、降雨浸食に加え波浪浸食などの浸食作用が激しいことから、十分な土砂流出防止措置をとることが重要である。土砂流出防止措置としては、吸出し防止材や被覆工があり、適用工法に応じて組み合わせる。組み合わせ例を下図に示す。

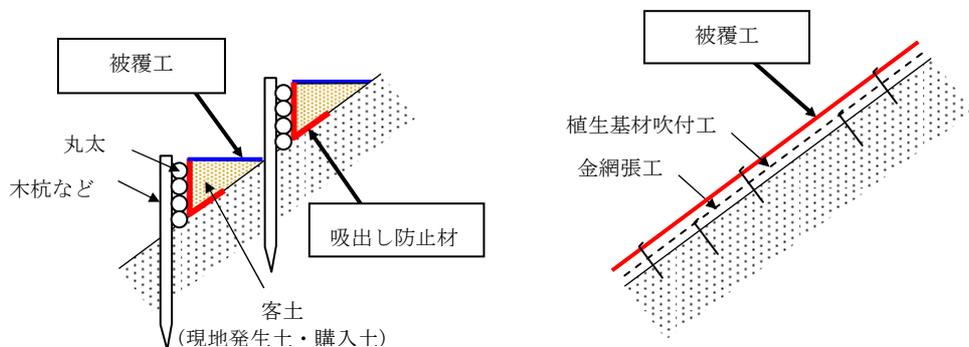


図 3-1-2 土砂流出防止措置の例（柵工および植生基材吹付工の場合）

3-2 施工

3-2-1 施工計画立案の手順

湖岸裸地緑化の施工は、施工に関与する諸条件を確認する施工事前調査を実施した上で、材料計画、機械計画、工程計画を十分考慮した施工計画を立案する。

湖岸裸地緑化の施工は、一般のり面緑化の施工の留意点に加え、市販されていない種子や苗を使用する可能性があること、道路に面しておらず機械・資材等の搬入が困難な場所での施工もあること、水位の上下によって施工可能時期に制約があることなど特殊な条件下の施工である。施工にあたっては、施工に関与する諸条件を確認する施工事前調査を実施した上で、材料計画、機械計画、工程計画を十分考慮した施工計画を立案する。

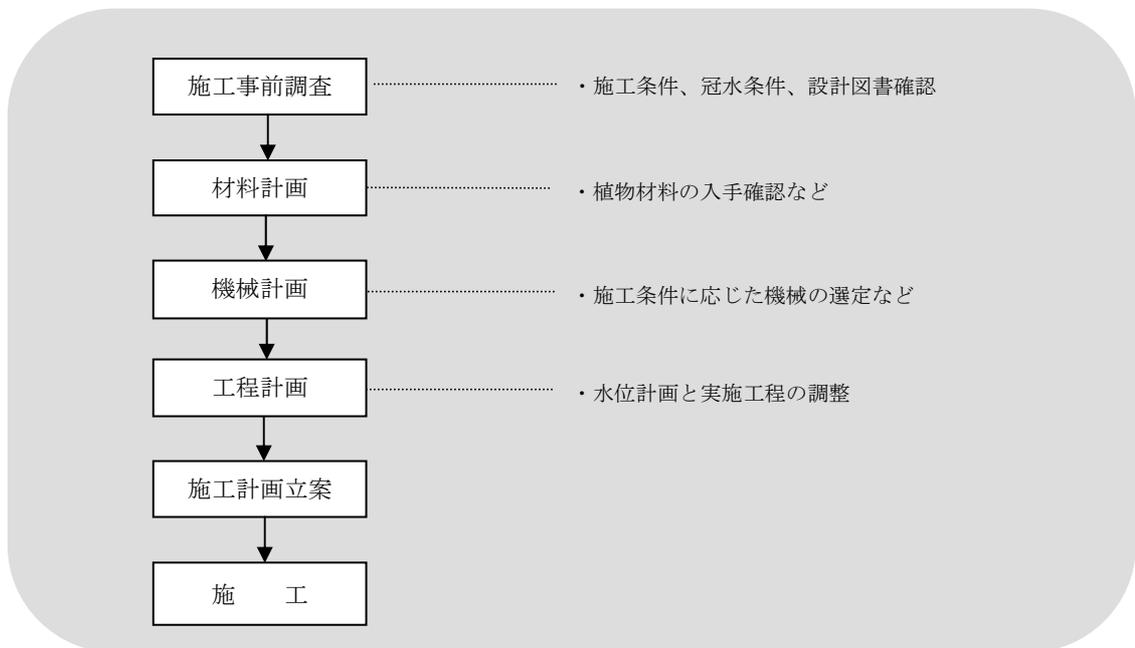


図 3-2-1 施工計画立案フロー

3-2-2 施工計画

(1) 施工事前調査

施工計画立案に先立ち、使用植物などの材料入手条件、機械の仕様や配置の計画に必要な施工条件、工程計画に必要な冠水条件などの事前調査を行う。

設計資料を参考に、実際の斜面を確認し、設計時の想定と異なった斜面であった場合は設計変更を行う必要がある。

湖岸裸地の特有の制約条件である冠水条件や斜面までのアクセス（施工機械・資材・材料運搬）および施工プラントヤードが確保できるかといった観点を確認する必要がある。主な調査項目、その内容と検討事項を表 3-2-1 に示す。

表 3-2-1 施工事前の主な調査項目と検討事項

| 項目 | 着眼点 | 検討事項 |
|-----------|---|---|
| 対象地へのアクセス | <ul style="list-style-type: none"> 対象斜面への侵入道路確認 施工プラントヤードの確保 | <ul style="list-style-type: none"> 搬入機械の選定 施工方法の検討 施工プラントの設置位置 |
| | <ul style="list-style-type: none"> 材料・資材・人間の運搬路確保 | 仮設道路、索道、モノレール、水上運搬検討など |
| 斜面形状 | 斜面の方位、高さ、勾配、凹凸など | 安定度の検討、設計工法の適合性、作業中の安全確保など |
| 斜面土質 | 表土の厚さ、土質分布、土壌硬度、土壌酸性度、風化岩の割目密度など | <ul style="list-style-type: none"> 斜面の安定度 導入植物、適用工法の再検討 |
| 冠水条件 | <ul style="list-style-type: none"> 水位管理計画 過去の水位 施工プラントヤードの確保 | <ul style="list-style-type: none"> 施工可能時期の確認 生育期間 |
| その他 | 設計図書 | 使用植物、適用工法、施工数量 |

(2) 材料計画

湖岸裸地緑化で使用する植物種子・苗は、その入手方法の調査を行い、市販されていない場合は、採取、育苗など材料計画を立案する。

1) 多年生草本種子の現地種子採取計画

市販されていない多年生草本を導入するには、その種子などを現地採取しなければならない。現地採取する場合は、貯水池の上下流で分布している場所、可能採取量を把握し適切な採取時期に採取できるよう採取計画を立案する。現地にて植物種子を採取する場合の採取計画手順を図 3-2-2 に示す。

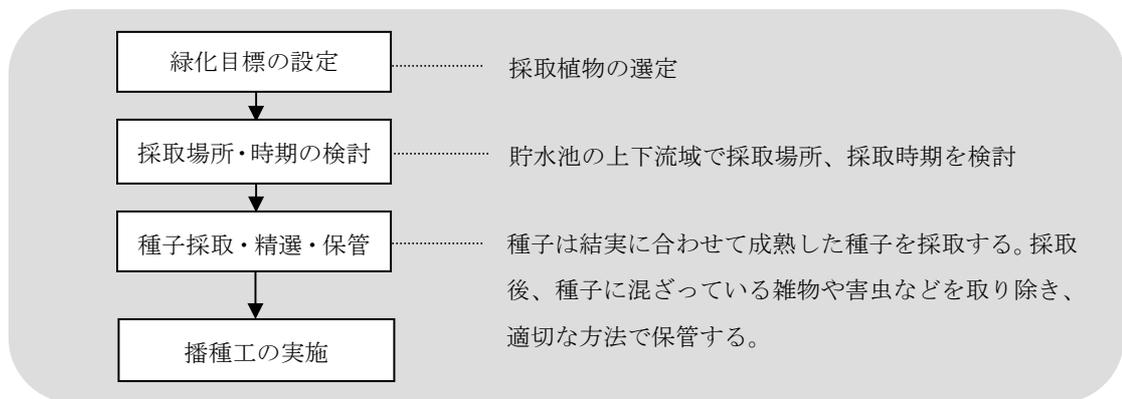


図 3-2-2 現地種子採取手順

2) ヤナギ類のさし木方法

ヤナギ類は、種子からの導入は困難であり、苗木植栽およびさし木（穂）により導入する。ヤナギ類のさし穂の採取方法やさし木の留意点を表 3-2-2 に示す。

表 3-2-2 さし木方法と留意点

時期は関東平野部を基準

| 種類 | 採取方法 | さし木時期 | さし木の方法 | 留意点 |
|------------|---|---|--------------------------------|--|
| ヤナギ類 | 春さしの場合、前年枝、古枝を 10~20cm 採取する | 春さし： 3 月上~下旬 | さし枝の 1/3~2/3 の深さまでさし込むもしくは伏せ込む | <ul style="list-style-type: none"> ・埋幹、埋枝による直さしも可能。 ・休眠枝には温湯処理が有効 ・さし枝の切り口に発根促進剤を塗布すると良い。 |
| | 夏、秋さしの場合、当年性枝、古枝を 10~20cm 採取する | 夏さし： 6 月中~下旬 | | |
| | | 秋さし： 9~10 月上旬 | | |
| ツルヨシ ヨシ | 3 月ごろのヨシの休眠期終わり頃から、春先の新芽が伸び始める前までに芽のついている根を 30~50cm 程度堀取る。長さは長いほど良いので施工方法にあわせて選択する。 | 4~5 月が適しているが、根茎を乾かしてしまったり、長期間放置することは避ける | 根茎を伏せ込み覆土する | <ul style="list-style-type: none"> ・水分を十分に供給し、浸食が起こらないよう注意する。 ・株植え、茎植えなどの方法もある。茎植は時期が限定されるが採取場所の群落を痛めないため、大量の材料を採取するのは適している。 |

(3) 機械計画

湖岸裸地には、吹付施工が可能な条件、植生マットなどの人力運搬でしか施工できない条件、台船など水上に施工プラントを設置しなければならない条件などがある。施工条件に応じた機械計画を立案する。

すでに冠水している管理ダムでは、湖岸裸地へのアプローチは容易ではなく、資機材・材料の搬入方法を検討しなければならない場合が多い。施工方法と施工可能範囲の目安を表 3-2-3 に、資機材運搬方法例を表 3-2-4 に示す。これらを参考に施工条件に応じた機械計画を立案する。

表 3-2-3 施工方法と施工可能範囲の目安

| 施工方式 | 工種例 | 概要 | 施工可能範囲 | | 摘要 | |
|------|-----------------|-----------------------|--|------------|---------------------------|--------------------------|
| | | | 水平 | 垂直 | | |
| 機械施工 | ポンプ圧送方式 | 客土注入マットなど | 生育基盤材(土、種子、肥料、浸食防止剤など)を、小型の渦巻きポンプにて圧送し、吹付や注入する工法 | 80~100m程度 | 30~40m程度 | 台船を利用した水上運搬や水上プラントの施工も可能 |
| | エア圧送方式 | 植生基材吹付工 連続繊維補強土工など | 生育基盤材(土、種子、肥料、浸食防止剤など)を吹付機械に投入・攪拌し、圧搾空気にて圧送・吹付ける工法 | 150~200m程度 | 50m程度 | |
| 人力施工 | 柵工、植生マット工、植栽工など | 資材を人力にて設置、張り付ける。 | 資材・材料の運搬が可能な場所なら施工可能 | | 資材の長距離運搬には、索道やモノレールなどがある。 | |

表 3-2-4 資機材運搬方法の例

| 運搬方式 | 概要 | 設置条件 |
|-------|--|---|
| 索道 | 2地点間にワイヤロープを張り渡し、資材の運搬を行うケーブルクレーン。 一般的なものは、最大吊り荷重約 3000kg まで対応可能 | 2地点間に高い樹木などの障害物がない場所が必要。 |
| モノレール | 地上から支持されたレール上を専用の運搬機を運転させて資機材を運搬するもの。 使用するタイプにより積載荷重 200kg~約 2000kg まで対応可能。 | 障害物等を迂回して設置できることから、設置に対する制限は特にないが、傾斜 45° を越える斜面の場合、積載荷重等の検討が必要。 |
| 台船 | 鋼製箱形のフロート。分割された小型のフロートを組み合わせて1台の台船とする。 一般には、自走能力はないので、移動には曳き船が必要。 | 水辺に台船を組み立てるヤードが必要であるのに加え、組み立てヤードまでフロートの搬入路(10t 車が通行可)が確保されている必要がある。 |

(4) 工程計画

管理ダムでは、水位が低下する時期でなければ施工ができない。水位管理計画を考慮した工程計画を立案する。

水位を考慮した工程計画例を図 3-2-5 に示す。

表 3-2-5 制限水位方式ダムの施工工程例

| 年月 | | 初年度 | | | | | | | | | | | | 次年度 | | | | | | | | | | | | | |
|------|------------------|-------|-----|---|---|---|---|---|---|---|----|----|-------|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|--|--|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | |
| 水位 | 11～5月 常時満水位 | ■ | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | ■ | | | | | | | | |
| | 6～10月 夏季制限水位 | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | |
| 施工計画 | 施工前事前調査 | | | | ● | — | | ● | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 材料計画 (種子採取など) | | | | ● | — | | ● | ● | — | | ● | ● | — | | ● | | | | | | | | | | | |
| | 機械計画 | | | | | | | | | ● | — | | ● | | | | | | | | | | | | | | |
| | 工程計画 | | | | ● | — | | ● | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 施工 | 緑化工 | 緑化基礎工 | | | | | | ● | — | | ● | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 植生工 | 播種 | | | | | | ● | — | | ● | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 苗植栽 | | | | | | ● | — | | ● | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | さし木 | | | | | | ● | — | | ● | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

..... 養生期間

第4章 ダム湖岸の緑化施工後の管理

4-1 緑化施工後の管理の考え方

緑化施工後の管理は、モニタリングとその結果をフィードバックした対策を継続して順応的にすすめる。

緑化工は施工を終えた時点で終了するのではなく、目標とする植生タイプとなるまでに数年間の時間を要するものである。また、ダム湖岸という厳しい環境条件下での緑化では、通常の緑化に比べて植物の生育不良や緑化基礎工の損傷が生じやすく、発生した事象に応じて速やかに対策を講じる必要がある。

そのため、緑化施工後はモニタリング調査を実施し、その結果を評価した上で必要に応じた対策を実施する。これを継続し、発生した事象に対して順応的に管理をすすめる。

緑化施工後の管理の流れを図4-1-1に示す。

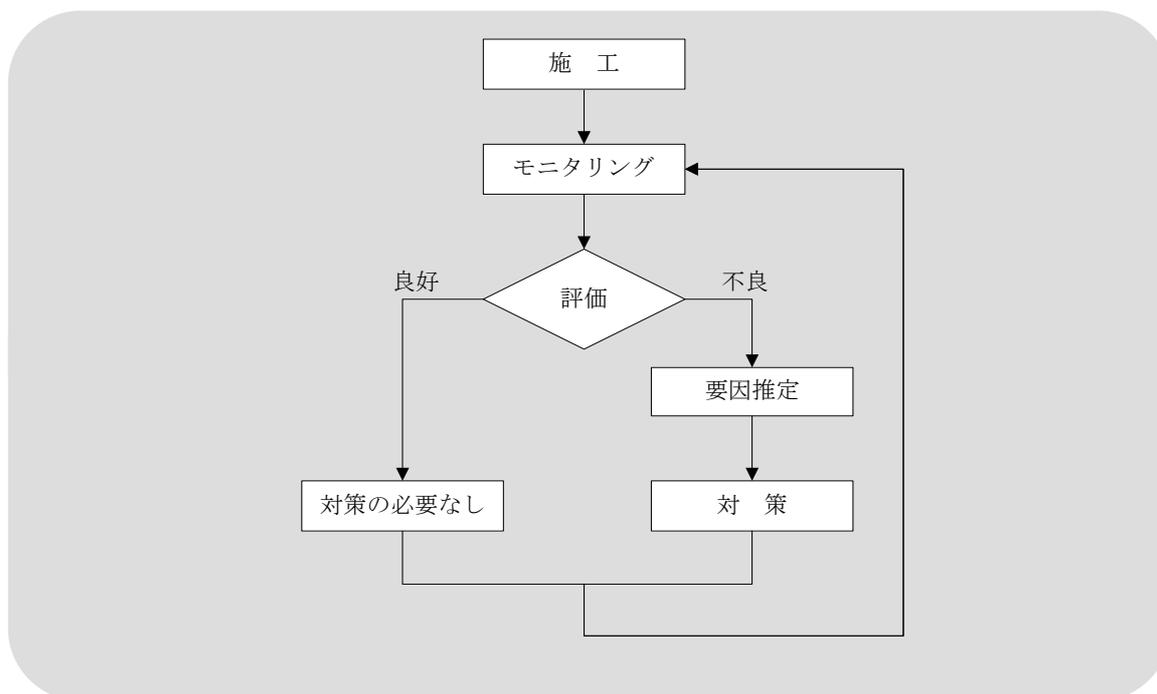


図 4-1-1 緑化施工後の管理の流れ

4-2 モニタリング

緑化施工後は、植物の生育状況と緑化工の状況を調査する。

植物の生育状況および緑化工の状況を調査する。また、発生した事象に対する要因を推定するための資料として、緑化施工後の気象条件、緑化対象斜面の冠水時期と冠水期間などを整理する。

4-2-1 調査時期

初回のモニタリング調査は、施工後、最初に迎える植物生育期（夏～秋季）に行う。その後は1～5年程度の間隔で調査する。なお、植物が十分に生育する時間を経た時点の状態を把握する必要があるため、水位低下後、植物の生育期に3ヶ月程度連続して露出した時点で調査を実施する。

4-2-2 調査項目

モニタリング調査の項目は表4-2-1のとおりである。なお、具体的な調査方法は、資料編「モニタリング調査のガイドライン」において解説している。

施工後初期の調査では、植物の生育状態に部分的なむらが生じることがあるので斜面全体の状態を把握できるように留意する。

表 4-2-1 モニタリング調査の項目

| 調査項目 | | 備考 |
|---------|----------|------------------|
| 植物の生育状況 | 植物高、植被率 | 施工地全体および植物種別 |
| | 開花結実状況 | 植物種別 |
| | 活力度 | 植栽またはさし木を行った樹木のみ |
| 緑化工の状況 | 損傷の有無と程度 | |

4-3 評価と対策

モニタリング結果を評価して対策の必要性の有無を判定し、必要に応じて適切な対策を実施する。

モニタリング結果の評価は、植物の生育状況の評価と緑化工の損傷度の評価がある。植物の生育不良や緑化工の損傷が確認された場合には、その要因を推定した上で適切な対策を実施する。

4-3-1 植物の生育状況

(1) 評価

対策の必要性の有無を判定するために植物の生育状況の評価する。評価にあたっては、目標とする植物群落を形成することができるか否かに判断の主眼をおく。緑化目標・植物導入手法別に、施工後の経過時間に応じた植物の生育目標を表 4-3-1 示す。

表 4-3-1 緑化目標・植物導入手法ごとの生育目標

| 緑化目標 | 植物導入手法 | 導入初期の目標 (施工年の夏～秋) | 導入数年後の目標 (施工後 2～5 年) |
|------|--------|----------------------------------|---|
| 低木林型 | 植栽 | ・植栽個体が活着して葉を展開する | ・樹冠を拡大し、植被率が增加する ・ヤナギ類など萌芽能力が高い種は萌芽により生育域を拡大する |
| | さし木 | ・さし木個体が活着して葉を展開する | |
| 草原型 | 植栽 | ・植栽個体が活着して葉を展開する ・成長して種子を生産する | ・前年に養分を蓄積した根茎から再び地上部が成長・展葉し、植被率が增加する |
| | 播種 | ・播種個体が発芽し、葉を展開する ・成長して種子を生産する | |

対策の必要性の有無を評価する目安を表 4-3-2 に示す。

定期的な水位変動という植物にとって厳しい環境条件を有するダム湖岸は、枯死や生育不良という現象が通常の緑化と比べると頻繁に発生する。また、斜面上部と下部では冠水条件が異なり、とくに斜面下部になるほど植物にとって過酷な条件にあるといえる。そのため、評価は植被の状況に応じたいくつかの標高区分別に行う必要がある。導入初期は全体植被率 30%以上・生存率 30%以上、また、導入数年後は全体植被率 50%以上・生存率 30%以上を目安とし、それ以下であれば原因を追及した上で必要に応じて対策を実施する。

表 4-3-2 緑化目標・植物導入手法別ごとの評価の目安

| 緑化目標 | 植物導入手法 | 生育状態評価 | 導入初期の状態 (施工年の夏～秋) | 導入数年後の状態 (施工後2～5年) |
|------------------|----------------|--------|---|---|
| 低木林型 | 植栽 ・ さし木 | 良 | <ul style="list-style-type: none"> 植栽個体の生存率 30%以上 全体植被率 30%以上 | <ul style="list-style-type: none"> 植栽個体の生存率 30%以上 全体植被率 50%以上 |
| | | 不良 | <ul style="list-style-type: none"> 植栽個体の生存率 30%未満 全体植被率 30%未満 つる植物等の被圧を受ける 生育基盤が流亡して植物の生育見込みがない | <ul style="list-style-type: none"> 植栽個体の生存率 30%未満 全体植被率 50%未満 生育基盤が流亡して植物の生育見込みがない |
| 草原型 (多年生草本類型) | 植栽 | 良 | <ul style="list-style-type: none"> 植栽個体の生存率 30%以上 全体植被率 30%以上 種子生産あり | <ul style="list-style-type: none"> 植栽個体の生存率 30%以上 全体植被率 50%以上 種子生産あり |
| | | 不良 | <ul style="list-style-type: none"> 植栽個体の生存率 30%未満 全体植被率 30%未満 種子生産なし つる植物等の被圧を受ける 生育基盤が流亡して植物の生育見込みがない | <ul style="list-style-type: none"> 植栽個体の生存率 30%未満 全体植被率 50%未満 種子生産なし 生育基盤が流亡して植物の生育見込みがない |
| | 播種 | 良 | <ul style="list-style-type: none"> 全体植被率 30%以上 種子生産あり | <ul style="list-style-type: none"> 全体植被率 50%以上 種子生産あり |
| | | 不良 | <ul style="list-style-type: none"> 全体植被率 30%未満 種子生産なし | <ul style="list-style-type: none"> 全体植被率 50%未満 種子生産なし |
| 草原型 (一年生草本類型) | 播種 | 良 | <ul style="list-style-type: none"> 全体植被率 30%以上 種子生産あり | |
| | | 不良 | <ul style="list-style-type: none"> 全体植被率 30%未満 種子生産なし | |
| | 導入 | 良 | <ul style="list-style-type: none"> 全体植被率 30%以上 種子生産あり | |
| | | 不良 | <ul style="list-style-type: none"> 全体植被率 30%未満 種子生産なし | |

(2) 生育阻害要因の推定と対策

植物の生育状況の評価が不良と判定された場合は、緑化施工後の気象条件、緑化対象斜面の冠水時期と冠水期間などからその要因を推定し、対策を検討する。

主な植物の生育不良の要因と対策は表 4-3-3 のようなものがあげられる。

表 4-3-3 植物の生育不良の要因と対策

| 要 因 | 対 策 |
|--------------------------------------|--------------------------------|
| 播種・植栽時期が不適 | ・導入時期見直しと追加播種・植栽 |
| 突発的な異常気象 | ・1年程度様子を見る ・回復の見込みがない場合は再施工 |
| 種子供給源の不在 (目標タイプが一年生植物群落の場合) | ・目標の再検討と目標に応じた植物導入 |
| つる植物等による被圧 (目標タイプが低木林、多年生草本群落の場合) | ・被圧植物の刈り取り |
| 導入種の不適合 | ・緑化目標と導入種の見直しと再施工 |

1) 播種・植栽時期が不適な場合

播種・植栽直後に水位上昇によって施工地が冠水した場合、植物が十分に生育して活着する前に冠水の影響で導入種の生育が阻害されている可能性がある。また、一般に植物の播種・植栽の適期は春～梅雨期である場合が多く、この時期以外に播種・植栽を行った場合は、施工時期が適していなかった可能性がある。この場合、播種・植栽時期を再検討し追加播種・植栽を行う。

2) 突発的な異常気象

突発的な異常気象による渇水や長期水没の影響で植物が生育不良であった場合は、平年並みの気象であれば生育可能性があるので1年程度そのまま様子を見る。回復の見込みがない場合は、再度植生工を施す。

3) 種子供給源がない場合

緑化目標が自生する一年生草本主体の草原の場合は、周囲からの自然侵入と定着を期待しているので、周囲に種子供給源がない場合は植物群落が形成できない。この場合、緑化目標の再検討と目標に応じた植物導入（再施工）を行う。

4) つる植物等に被圧されている場合

植栽した樹木や多年草がつる植物等に被圧されて十分に成長できない場合は、被圧植物を刈り取るなどの対策を行う。

5) 導入種の不適合である場合

植物の生育不良の要因が上記のいずれの要因に該当しない場合は、導入種が同ダムの気象・水位条件での生育に適さない可能性が高い。この場合、緑化目標と導入種を再検討する。

4-3-2 緑化工の損傷状況

緑化工の損傷は生育基盤の不安定化をもたらし、植生の定着を困難にする。そのため、緑化工の損傷が認められる場合は、原因を追求した上で必要に応じて対策を施す。図 4-3-1 に緑化工の損傷度の評価手順を示す。

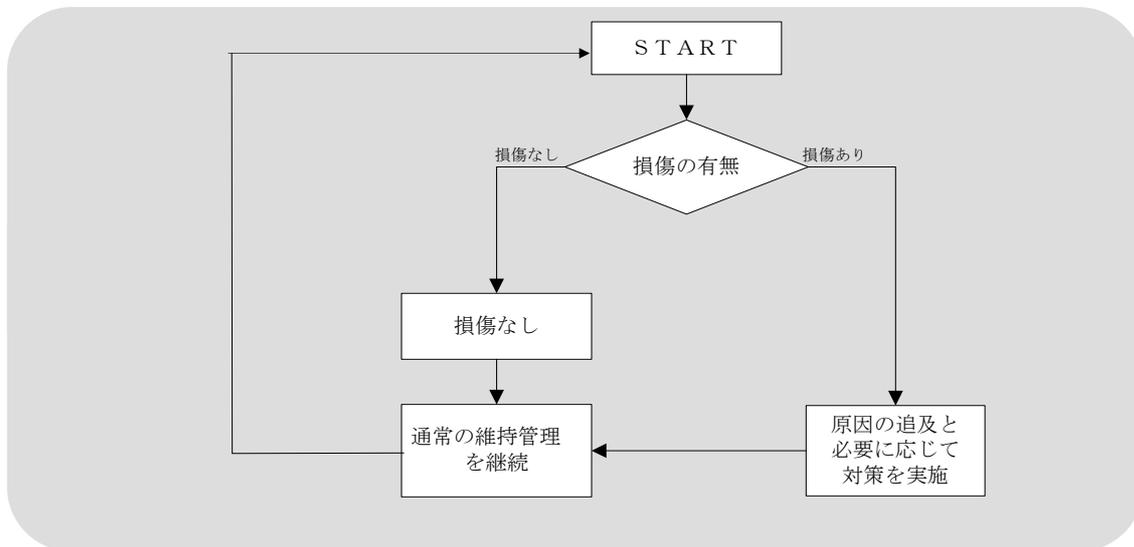


図 4-3-1 緑化工の損傷度の評価

(1) 損傷状況の調査

緑化工の損傷の有無を調査する。損傷があった場合は原因の追及を行い、必要に応じて対策を実施する。

(2) 原因の追及と対策の検討

損傷があった場合、その原因が一過性のものか、あるいは進行性の高いものかを判断する必要がある。原因が一過性の場合には修復することを基本とするが、進行性の高い原因の場合は、再発しないような措置が必要となる。したがって対策は損傷原因を考慮して検討する必要がある。

表 4-3-4 に緑化工の損傷原因の例、表 4-3-5 に、想定される損傷内容と対策を示す。損傷が軽微な場合は、その後の維持管理の中で損傷状況を再度評価し、必要に応じて対策を検討する。

表 4-3-4 緑化工の損傷原因の例

| 原因の区分 | 損傷の原因 |
|----------|---------|
| 一過性の原因 | 緑化工の老朽化 |
| | 異常気象の影響 |
| | 施工不良 |
| 進行性が高い原因 | 積雪の影響 |
| | 氷結の影響 |
| | 冠水の影響 |
| | 波浪の影響 |

表 4-3-5 想定される損傷内容と対策例

| 緑化工の区分 | 損傷の程度 | 想定される損傷内容 | 対策例 |
|----------|-------|-------------------|------------------------------------|
| 柵工 | 重大 | 客土の完全流出 | 流出防止対策工の実施後、再客土 |
| | | 柵倒壊・消失 | 再施工を検討 |
| | | 柵工に接する地面の著しい浸食 | 被覆工など補強対策の実施 |
| | 軽微 | 客土の部分的流出 | 植生土のうなどによる客土の追加 |
| | | 杭傾斜 | 杭の打ち直しや増し杭の設置 打ち込みが悪い場合は鉄筋杭等に変更 |
| | | 柵工に接する地面の軽微な浸食 | 被覆工などの補強対策を検討 |
| 被覆工 | 重大 | 著しい剥離 | 再施工を検討 |
| | 軽微 | 部分的剥離 | アンカーピンの増し打ち、 部分的再施工 |
| 特殊フトンカゴ工 | 重大 | フトンカゴの著しい損傷 | 再施工を検討 |
| | | フトンカゴに接する地面の著しい浸食 | 被覆工などの補強対策を検討 |
| | | 客土の著しい流出 | 客土の追加、補強対策の検討 |
| | 軽微 | 客土の軽微な流出 | 植生土のうなどによる客土の追加 |
| | | フトンカゴの軽微な損傷 | 補修 |
| 連続繊維補強土工 | 重大 | 連続繊維補強土の著しい浸食 | 再施工を検討 |
| | 軽微 | 部分的流出 | 被覆工などの補強対策を検討 |
| 植生基材吹付工 | 重大 | 植生基材吹付工の著しい浸食 | 再施工を検討 |
| | 軽微 | 部分的流出 | 被覆工などの補強対策を検討 |
| 植生マット工 | 重大 | 著しいマット破損や剥離 | 再施工を検討 |
| | 軽微 | 軽微なマット破損や剥離 | 被覆工などの補強対策を検討 |
| 客土注入マット工 | 重大 | 著しいマット破損や剥離 | 再施工を検討 |
| | | 注入客土の流亡 | 補強および客土の再注入を検討 |
| | 軽微 | 軽微なマット破損や剥離 | マット補強対策を検討 |

※ゴミ、枯れ枝等の漂着、上部からの土砂流入、土砂堆積は緑化工の損傷ではないので取り扱わない。

◆ 參考資料

用語解説

暖かさの指数

植物の成長・成熟に必要な温度の積算量を指数として表す方法であり、温量指数ともいわれ植物の分布を表すために用いられる。算出方法は、1年を通じて各月の平均気温のうち、5℃以上の値を取り上げ、取り上げられた各値から5℃を差し引いて残った値の積算値をいう。

[計算式] 暖かさの指数 = Σ (月平均気温 5℃以上の月平均気温 - 5℃)

一年生草本

1年以内に世代を完結する草本植物。1年以内に発芽・生長・開花・結実をへて、植物体は枯死し、冬季には種子だけで過ごす。1年生草本の繁殖回数は一生のうち1回のみである。

外来種

過去あるいは現在の自然分布域外に導入（人為によって直接的・間接的に自然分布域外に移動させること）された植物種。

冠水日数

ある標高において冠水する日数。冠水日数は、同じ標高でも年によって日数が異なるため、数年間（5年程度）の平均値を年間冠水日数とする。

休眠期

植物体および種子が成長あるいは成熟を停止している期間のことであり、季節的には冬季が休眠期となる（亜熱帯地域を除く）。

景観資源

景観を優れたものにする事物、あるいは景観形成の際に重要と考えられる要素のこと。

検土杖

土壌をほぼ未攪乱状態のまま垂直的に採取するための調査器具。

グライド

斜面の積雪が重力の作用によって斜面下方にずれる現象のこと。

現存植生

ある地域に現実に存在している植生のこと。

高木層

森林の最上層を占め、おおむね 5m 以上の高木の樹冠より構成される層。

在来種

自然分布している範囲に存在する種。

サーチャージ水位

洪水時にダムによって一時的に貯留することとした流水の最高水位。

寒さの指数

植物は、一定温度以下では生育できなくなるので、その限界を示すためなどに用いられる指数。1 年を通じて月平均気温 5℃ 以下の各月の値から 5℃ を差し引いて残った値を積算したものをいう。

[計算式] 寒さの指数 = Σ (月平均気温 5℃ 以下の月平均気温 - 5℃)

視点場

眺められる対照群は視点からの位置関係で視点場と対象場に分かれる。視点場とは視点の存在する位置であり、視点近傍の空間といえる。

試験湛水

建設中のダムにおいて、ダムに水を貯めることによりダム本体および貯水池の安全性を確認し、ダム管理体制へ支障なく移行することを目的として行われるもの。

樹冠

樹木の上部についている枝と葉の集まりを樹冠という。

樹高階

樹木の高さによって一定の幅の大きさごとにまとめたもの。

常時満水位

平常時（非洪水時）にダムによって貯留することとした流水の最高水位。

植栽工

苗木、成木、根株などを用いて植生の回復を図る種々の方法をいう。通常、植栽工は樹木植栽工と草本植栽工に分けられる。樹木植栽工には、挿し木による導入も含まれる。

植生

ある地域に成立している植物全体の総称。植生は地域の植物の全体をいうものであり、植物群落とは区別して用いられる。

植生基材

基材吹付工などにおいて使用される生育基盤材（ピートモス、バーク堆肥など）、ファイバー、肥料、種子などの材料を総称した呼び名。

植生工

復元しようとする植物を播種したり、植栽したり、あるいは自然植生の侵入を促したりする工法の総称である。植生工は、種子から導入する播種工、植栽によって導入を図る植栽工、植生の自然侵入を促す植生誘導工の3つに大別される。

植生遷移

ある場所に生育する植物群落が、時間の変化に伴って組成や構造を変化させて、他の群集に移り変わって行くこと。新しい火山の溶岩上などの、土壌のない裸地から始まる遷移を一次遷移、伐採跡地などのように、すでに土壌が形成されている立地から始まる遷移を二次遷移という。

植被

地表を被っている植生の覆い。緑被ともいう。植被の多少は一般に植被率で示す。地表侵食などに大きく関係するので、緑化工の成果の良否を判断する指標として用いられる。

植被率

植生が地表面を被覆している割合で、地表面に対する植生の水平投影面積を百分率で示した値。

植物群落

種組成、生活型組成、立地条件などの生態的性質の均質性と同一性によって分類された植物の集団。

侵入種

緑化工によって自然に導入した植物に対し、自然に定着する植物を侵入種という。

制限水位

洪水調節容量を大きくとるために洪水期に常時満水位よりも水位を低下させる場合の水位。

生育基盤

植物を導入しようとする基盤や植物が生育している基盤のこと。通常は一般的な土壌（層）を指す。生育基盤の造成に当たっては、安定性の確保、不良な基盤の改善が重要である。

生育期

植物が成長可能な期間のこと。植物種によって微妙に異なるが、本書では日平均気温が5℃以上となる日が連続する期間としている。

生育期露出日数

ある標高において冠水していない（露出している）日数のうち、植物が生育することが可能な日数。植物が生育するには、冠水していないことかつ一定の温度以上が必要であり、その期間が長いほど、植物の生育にとって有利である。本書では、日平均気温が5℃以上となる日が連続する期間を生育期とし、それ以下を休眠期とする。なお、年によって生育期露出日数は異なるため、数年間（5年程度）の平均値で表す。

多年生草本

1世代の長さが最低3年以上ある植物で、2年以上個体が生存する性質をいう。地上部の植物体が枯れても、植物体の一部が残り、そこからまた生長する。株（根）は多年生でも、茎等の多くの部分は1年あるいは数年で順次枯死交代することが普通である。

導入種

緑化工によって人為的に導入した植物のこと。

播種工

種子からの植生の導入を図る工法の総称。工法例としては、植生マット工、植生基材吹付工等がある。

発生期待本数

目標群落を成立させるのに必要と思われる発生本数で、播種後1年位の間に発生する総数を指す。被圧や自然淘汰などにより途中で枯損する数も含む値である。

被圧

下層の植物が上層の植物の影になり、十分に光合成を行うことができず、成育不良や成長が止まる状態になること。

被覆工

斜面などに吹き付けた種子、肥料、土壌などの植生基材や植栽した苗木を、侵食や乾燥から保護するために各種の資材で被覆する方法。侵食防止、土壌表面からの水分蒸発の抑制、夏期の地温上昇の抑制、冬期の保温、雑草の抑制などの効果が期待できる。

萌芽

植物体の各部から芽が出ること。樹木の場合は、伐採した枝、幹、根株から新たな芽が発生する現象を指す。一般に針葉樹よりも広葉樹の方が、また同一種であれば若い個体ほど萌芽性が高い。

見られ頻度

ある地点が複数の視点から可視である場合、見られ頻度が高いといい、この地点は、いわゆる目立つ場所として景観計画・設計上十分な配慮が必要とされる。

木本

茎や根の細胞が木質化する植物をいう。冬に葉を落とす落葉樹と落とさない常緑樹、広い葉をもった広葉樹と針状に細い葉の針葉樹などに区分される。

モニタリング

監視・観察の意味で使われ、日常的・継続的な点検のこと。

優占種

種の群落内における優劣の度合を総合的に示す測度。通常これは被度、密度、数度などの群落測度の数種類を組み合わせで作られる。

緑化基礎工

植生の回復を図る場合、植生工だけでは植物の導入が困難なときに、植物の生育に適するよう生育基盤を整理、改善するために設置する工作物。

緑化工

緑の再生、復元、回復、創出、保護等に関する計画、施工、管理などの行為を総括した名称。

林相

森林を構成する樹種、林齢、立木本数、樹高等によって表現される森林の状態をいう。

モニタリングのガイドライン

1. 調査時期

初回のモニタリング調査は、施工後、最初に迎える植物生育期（夏～秋季）に行う。その後は1～5年程度の間隔で調査する。なお、植物が十分に生育する時間を経た時点の状態を把握する必要があるため、水位低下後、植物の生育期に3ヶ月程度連続して露出した時点で調査を実施する。

2. 調査項目

| 調査項目 | | 備考 |
|---------|----------|------------------|
| 植物の生育状況 | 植物高、植被率 | 施工地全体および植物種別 |
| | 開花結実状況 | 植物種別 |
| | 活力度 | 植栽またはさし木を行った樹木のみ |
| 緑化工の状況 | 損傷の有無と程度 | |

3. 調査方法

3-1 植物の生育状況

3-1-1 施工地全体の植被率

施工地全体を眺望できるダム湖の対岸や隣接斜面から、施工地全体の緑化状況を把握する。施工地全体の写真撮影を行い、今後のモニタリングに際して定点からの撮影ができるように撮影地点を地図上に記録しておく。

3-1-2 植物種別の植被率・植物高

(1) 調査区の設定

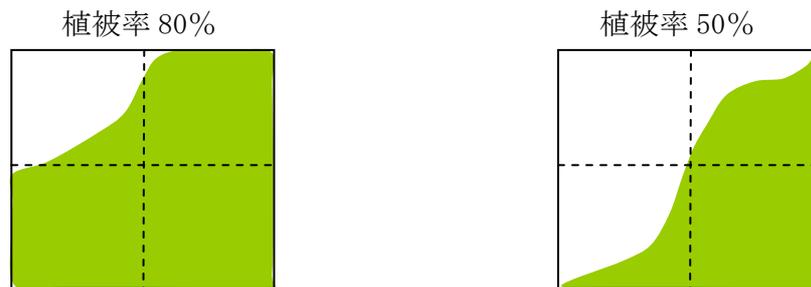
ダム湖岸では斜面上部と下部では冠水頻度が異なる。そのため、冠水条件に応じて植被の状況も異なることを念頭において調査区を設定する。例えば、植被の状況に応じた3つの標高（冠水頻度が大、中、小の任意の標高）において標高を代表する植被状況を示しているところを調査区として選定する。また、複数の適用工法を施工している場合には適用工法別に植被の状況に応じた複数の調査区を設定する必要がある。なお、1つの調査区の面積はおおむね2×2m程度とする。

(2) 植被率、植物高の測定

設定した調査区において、調査区全体の植被率と植物高、また、導入種別の植被率と植物高を記録する。侵入種は、植被率の大きいものから上位5種程度までの種名と植被率、植物高を記録する。

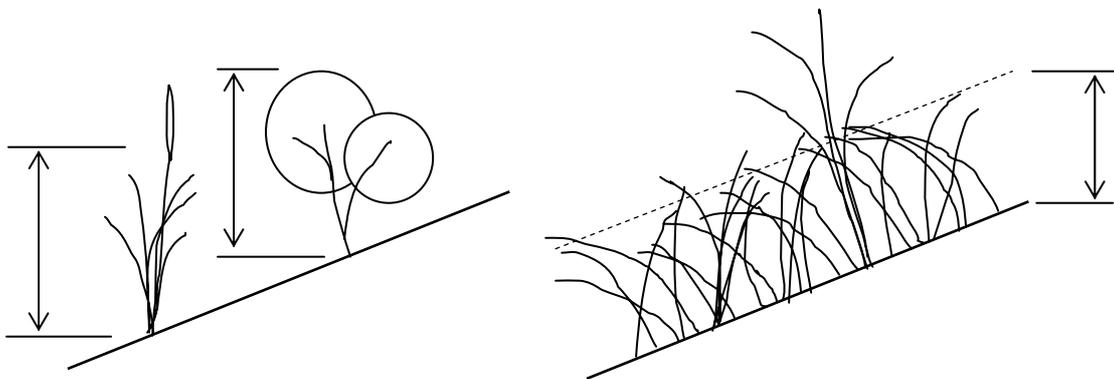
・ 植被率の測定

植物個体や植物群落が地上を覆っている水平的な広がりをも、調査区内に占める面積割合（0～100％）によって表示する。



・ 植物高の測定

植物種別の植物高は、斜面の傾斜にかかわらず、垂直方向の最大高を測定する。また、花穂を除く着葉部分の最大高を測定する。調査区全体植物高は突出した個体を除く個体群の最大高を測定する。



(3) 開花結実状況

植物種別の植被率、植物高の測定時に開花、結実状況をあわせて記録する。

(4) 活力度

植栽およびさし木個体については、植栽種全体の生存率を確認するために個体ごとに活力度を判定する。活力度は枯れの発生と葉の疎密度を基準に、以下の4段階で判定する

- 1 (良好) : 葉が密に茂り、先枯れがない
- 2 (やや良好) : 先枯れや葉のまばらな部位が一部に認められる
- 3 (やや不良) : 枯れや葉のまばらな部位が個体の半分以上を占める (季節的な落葉や冬枯れも該当)
- 4 (枯死) : 完全に枯死している

3-2 緑化工の状況

3-2-1 損傷の有無の確認

目視で確認できる斜面の不安定化や生育基盤の損傷等が認められる場合、その状況や想定される損傷の要因について付記しておく。

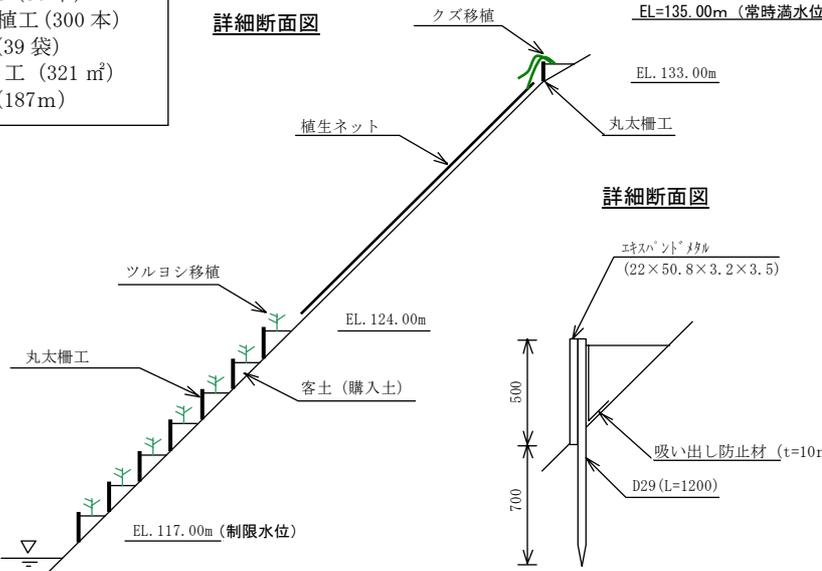
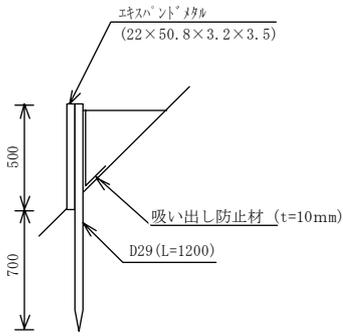
(記入例)

- 上部からの堆積物 (土砂が 10cm 程度堆積、落石あり)
- 表層土壌の流出 (波浪による侵食跡あり)
- 吹付基材の流出 (金属ネットが露出、洗い出された礫が目立つ)
- 既存土壌の流出 (柵際で土壌が減少)
- 丸太柵下部からの土砂流出 (陥没あり)
- 漂着物の堆積 (流木あり)
- 丸太柵の傾斜・崩壊
- 敷設ネットの剥離・消失
- 特殊フトンかごのネットによる生育阻害
- 特殊フトンかごの下部侵食

3-2-2 写真の撮影

具体的な損傷箇所については写真撮影を行い、損傷の位置を図面上に記録する。

ダム湖岸の緑化事例

| | |
|--|---|
| <h2>高山ダム（水資源機構管轄） 1</h2> | |
| <p>工事着手前</p> <p>高山ダムでは一部の露岩部や石礫の分布する傾斜地が裸地化している。緑化対象地は所々に岩盤が露出するとともに転石・礫混じり土砂が分布していた。また、土砂はマサ土であった。</p> |  <p style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">工事着手前全景</p> |
| <p>現 状</p> <ul style="list-style-type: none"> 丸太柵設置部はオオオナモミ、オオフタバムグラ、アレチヌスビトハギ、メリケンムグラ、コツブキンエノコロ、ムラサキエノコロ等の主として一年生草本類が生育している。 植生ネット部分は、ツルヨシ、オオオナモミ、オオフタバムグラ、メリケンムグラ等が侵入している。 |  <p style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">平成 15 年 9 月現在</p> |
| <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> <p>工事内容</p> <ul style="list-style-type: none"> クズ移植工 (50 本) ツルヨシ移植工 (300 本) 土のう積 (39 袋) 植生ネット工 (321 m²) 丸太柵工 (187m) </div> | <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="margin-bottom: 20px;"> <p>詳細断面図</p>  </div> <div> <p>詳細断面図</p>  </div> </div> |

高山ダム（水資源機構管轄） 2

工事着手前

高山ダムでは、一部の露岩部や転石・礫混じり土砂の分布する傾斜地は裸地化している。緑化対象地は所々に植生が定着しているものの、部分的に岩盤が露出するとともに、転石・礫混じり土砂が分布していた。



工事着手前全景

現 状

- ・オオフトバムグラ、メヒシバ、ヌカキビ、エノコログサ類など、1年生草本類が主体だが、タチヤナギ、イタチハギなどの木本類もわずかに生育している。
- ・植被率は90%以上だが、植物高が低いため、工法前面の横丸太がやや目立つ。
- ・ヤナギ類等の木本類の侵入が増えれば、横丸太を遮蔽可能と考えられる。

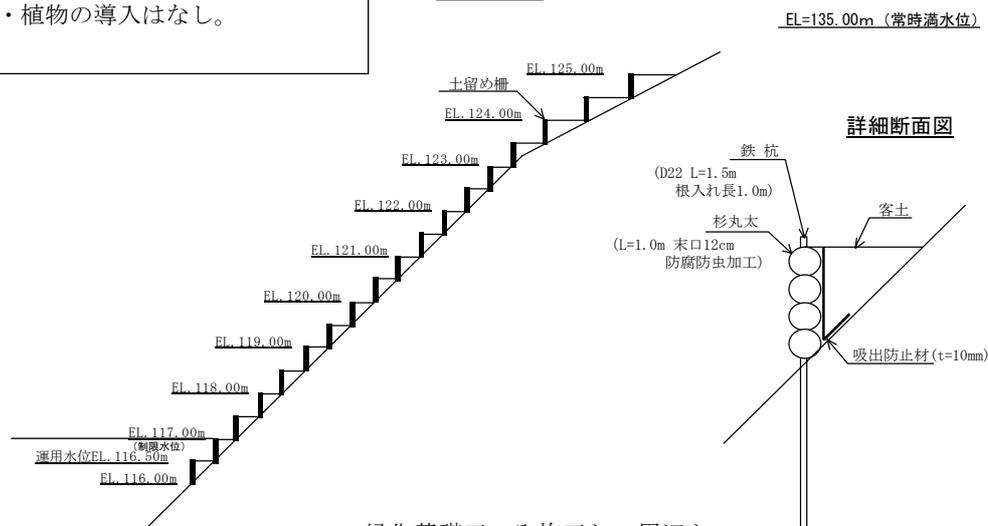


平成 15 年 9 月現在

工事内容

- ・丸太柵工
(横丸太の長さが短く、地形にあわせた施工が可能となる。)
- ・植物の導入はなし。

詳細断面図



- ・緑化基礎工のみ施工し、周辺からの植物の侵入により緑化を図る工法である（植生誘導工）。

月山ダム（直轄）

工事の概要

緑化基礎工は、エキスパンドメタル柵工が採用されており、EL=238.00m～EL=250.00mの間には周辺に自生するヤナギ類が植栽されている。



湖岸の全景

現 状

EL=238.00m～EL=250.00m では植栽したヤナギ類が定着し、一面に生育していた。植栽後、冠水するまでに1～2年の期間を経ており、試験湛水前に完全に活着したことが効果的であったと考えられる。

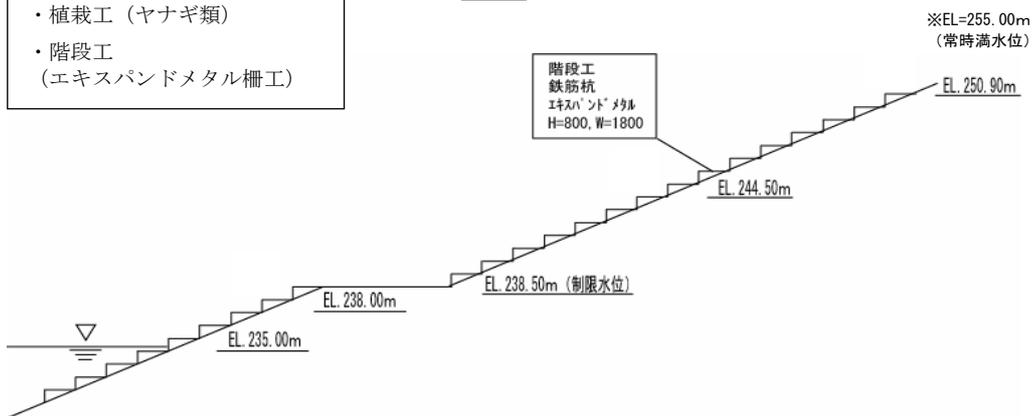


平成 15 年 9 月 現在

工事内容

- ・植栽工（ヤナギ類）
- ・階段工（エキスパンドメタル柵工）

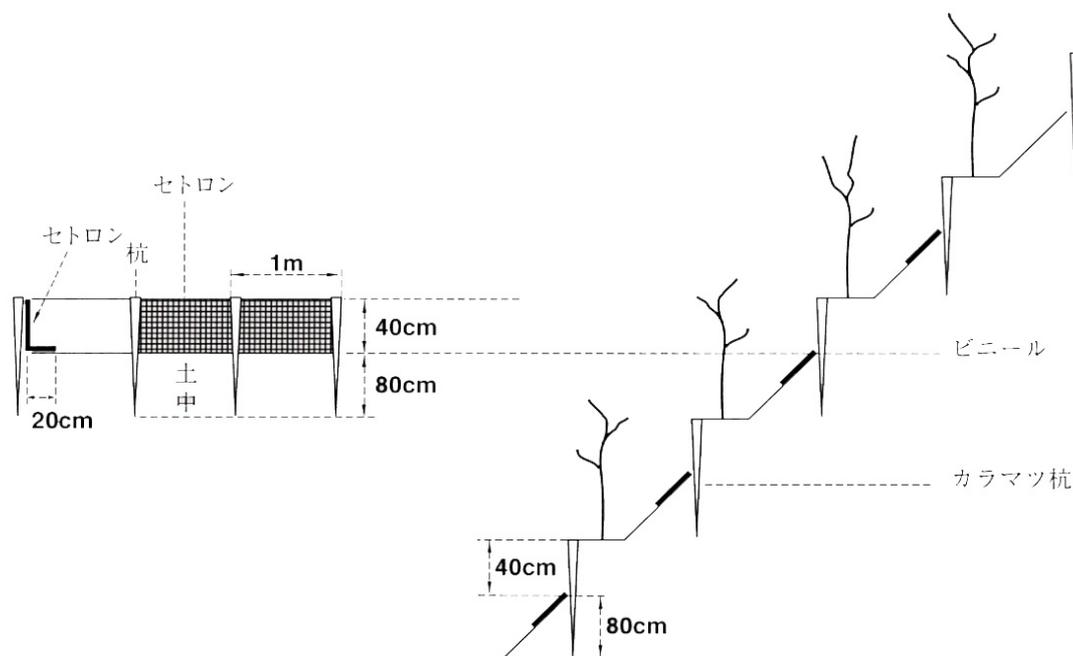
断面図



緑化試験または緑化施工事例

| 項目 | 内容 | | | | | |
|---------|--|---------|----------------|-----------|---------|---|
| ダム名 | 菌原ダム | | | | | |
| 水位諸元 | サーチャージ水位 EL. | 565 | m | 常時満水位 EL. | 564 | m |
| | 制限水位 EL. | 550 | m | 最低水位 EL. | 543.5 | m |
| 施工個所の概要 | 施工場所 | 地内 | | | | |
| | 施工規模 | 920 | m ² | | | |
| | 施工標高 | EL. 550 | m | ~ | EL. 562 | m |
| 施工の目的 | 裸地景観の改善 土砂流出の防止 | | | | | |
| 施工期間 | 昭和48年 月 日 ~ 昭和51年 7月 日 | | | | | |
| 施工前の状況 | 勾配 | | 斜面方位 | 西 | | |
| | 土質条件 | | | | | |
| 工事内容 | <植生工> (導入種、本数等) S48 イヌコリヤナギ 播種(グリーンベルト、シーサイドグラス、ハイランドグラス) → 全消失 S50 イチハギ 204本 イヌコリヤナギ 204本 → 残存率 イチハギ 60% イヌコリヤナギ 14% S51 イチハギ 205本 イヌコリヤナギ 205本 → 残存率 イチハギ 60% イヌコリヤナギ 10% | | | | | |
| | <緑化基礎工> (工法、規模等) S50 粗朶編柵工、セトロン編柵工 S51 セトロン編柵工 | | | | | |

緑化工の概要図・写真等



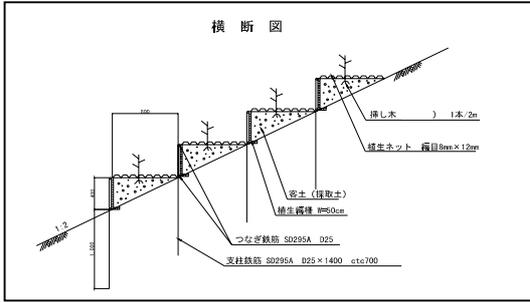
セトロン編柵工概略図

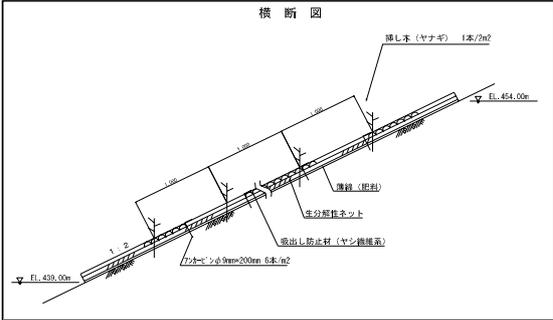
| 項目 | 内容 | | | | | |
|---------|---|-------------------------------|---|-----------|-------|---|
| ダム名 | 漁川ダム | | | | | |
| 水位諸元 | サーチャージ水位 EL. | 176.5 | m | 常時満水位 EL. | 164.3 | m |
| | 制限水位 EL. | 161 | m | 最低水位 EL. | 154.6 | m |
| 施工個所の概要 | 施工場所 | 常時満水位以下の貯水池内 | | 地内 | | |
| | 施工規模 | ㎡ | | | | |
| | 施工標高 | EL. 161.5 | m | ～ | EL. | m |
| 施工の目的 | 湖岸緑化及び水質保全 | | | | | |
| 施工期間 | 平成10年9月23日 ～ 平成15年7月25日(年1・2回程度イベントにより植栽) | | | | | |
| 施工前の状況 | 勾配 | 平坦部 | | 斜面方位 | | |
| | 土質条件 | (露岩、土砂、礫混じり土砂、粘土、人工斜面:切土・盛土等) | | 礫混じり土砂 | | |
| 工事内容 | <植生工> (導入種、本数等) エゾミソハギ(サリカ) 年間1000本程度 | | | | | |
| | <緑化基礎工> (工法、規模等) バイオブロック工法 | | | | | |

緑化工の概要図・写真等



| 項目 | 内容 | | | | | |
|--|--|-------------------------------|---|-----------|--------------|---|
| ダム名 | 月山ダム | | | | | |
| 水位諸元 | サーチャージ水位 EL. | 266 | m | 常時満水位 EL. | 255 | m |
| | 制限水位 EL. | 238.5 | m | 最低水位 EL. | 210 | m |
| 施工個所の概要 | 施工場所 | 山形県東田川郡朝日村大字田麦俣(中の平地区) | | | 地内 | |
| | 施工規模 | ㎡ | | | | |
| | 施工標高 | EL. 240 | m | ~ | EL. 255 | m |
| 施工の目的 | 盛土箇所の土砂流出防止 | | | | | |
| 施工期間 | 平成10年 8月 日 ~ 平成11年 10月 日 | | | | | |
| 施工前の状況 | 勾配 | 2割~2割5分 | | 斜面方位 | 西向き | |
| | 土質条件 | (露岩、土砂、礫混じり土砂、粘土、人工斜面:切土・盛土等) | | | 礫混じり土砂 盛土 | |
| 工事内容 | <植生工> (導入種、本数等) | | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> ・導入種:ヤナギ ・本数:10,247本 | | | | | |
| 緑化工の概要図・写真等 | <緑化基礎工> (工法、規模等) | | | | | |
| | 工法:鋼製金網による柵の設置(平場の創出) 柵の大きさ:高さ1m、平場2m、2.5m 植樹間隔:1本/m(高標高部)~3本/m(低標高部) 設置標高:EL.241m~254m | | | | | |
|  | | | | | | |

| 項目 | 内容 | | | | | |
|---|--|-------------------------------|----------------|---|---------|---|
| ダム名 | 草木ダム | | | | | |
| 水位諸元 | サーチャージ水位 EL. | 454 | m | 常時満水位 EL. | 454 | m |
| | 制限水位 EL. | 440.6 | m | 最低水位 EL. | 403.7 | m |
| 施工個所の概要 | 施工場所 | 群馬県勢多郡東村 | | 地内 | | |
| | 施工規模 | 670 | m ² | 1045m*0.64m=668m ² ≒ 670m ² | | |
| | 施工標高 | EL. 454 | m | ~ | EL. 439 | m |
| 施工の目的 | 裸地景観の緩和、斜面安定、自然環境保全 | | | | | |
| 施工期間 | 平成13年10月26日 ~ 平成14年3月14日 | | | | | |
| 施工前の状況 | 勾配 | 1:0.8程度 | | 斜面方位 | 西 | |
| | 土質条件 | (露岩、土砂、礫混じり土砂、粘土、人工斜面:切土・盛土等) | | マサ土質 | | |
| 工事内容 | <植生工> (導入種、本数等) イヌコリヤナギ、ネコヤナギ、オノエヤナギ、カワヤナギ、タチヤナギ 合計632本 | | | | | |
| | <緑化基礎工> (工法、規模等) 階段工 | | | | | |
| 緑化工の概要図・写真等 | | | | | | |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">  </div> <div style="width: 45%;">  </div> </div> <div style="margin-top: 10px;">  </div> | | | | | | |

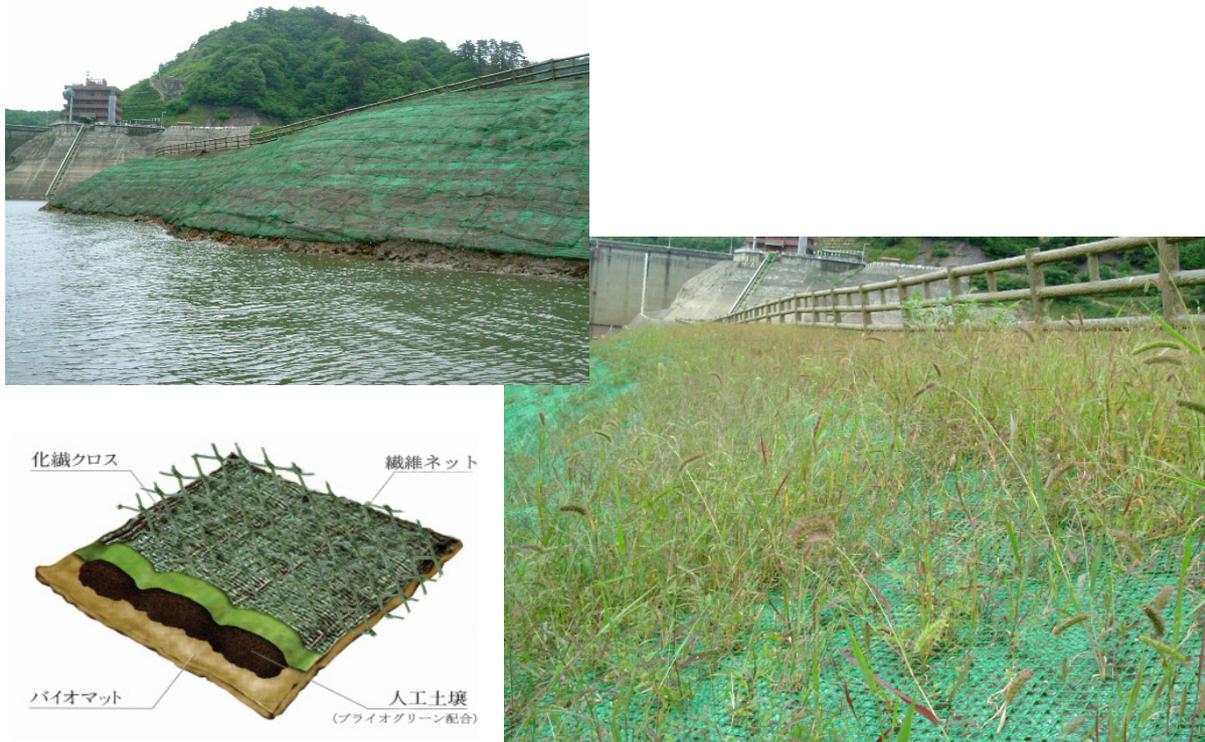
| 項目 | 内容 | | | | | |
|--|---|-------------------------------|---|-----------|-----------|---|
| ダム名 | 草木ダム | | | | | |
| 水位諸元 | サーチャージ水位 EL. | 454 | m | 常時満水位 EL. | 454 | m |
| | 制限水位 EL. | 440.6 | m | 最低水位 EL. | 403.7 | m |
| 施工個所の概要 | 施工場所 | 群馬県勢多郡東村 | | 地内 | | |
| | 施工規模 | 800 m ² | | | | |
| | 施工標高 | EL. 454 m | | ～ | EL. 439 m | |
| 施工の目的 | 裸地景観の緩和、斜面安定、自然環境保全 | | | | | |
| 施工期間 | 平成14年6月29日 ～ 平成14年11月5日 | | | | | |
| 施工前の状況 | 勾配 | 1:0.8程度 | | 斜面方位 | 南西 | |
| | 土質条件 | (露岩、土砂、礫混じり土砂、粘土、人工斜面:切土・盛土等) | | マサ土質 | | |
| 工事内容 | <植生> (導入種、本数等) イヌコリヤナギ、ネコヤナギ、オノエヤナギ、カワヤナギ、タチヤナギ 合計460本 | | | | | |
| | <緑化基礎工> (工法、規模等) 被覆工 | | | | | |
| 緑化工の概要図・写真等 | | | | | | |
|  | | | | | | |
|  | | | | | | |

| 項目 | 内容 | | | | | |
|--|---|-------------------------------|----------------|---|---------|---|
| ダム名 | 草木ダム | | | | | |
| 水位諸元 | サーチャージ水位 EL. | 454 | m | 常時満水位 EL. | 454 | m |
| | 制限水位 EL. | 440.6 | m | 最低水位 EL. | 403.7 | m |
| 施工個所の概要 | 施工場所 | 群馬県勢多郡東村 | | 地内 | | |
| | 施工規模 | 4150 | m ² | 2940m*1.41m=4145m ² ≒ 4150m ² | | |
| | 施工標高 | EL. 454 | m | ~ | EL. 439 | m |
| 施工の目的 | 裸地景観の緩和、斜面安定、自然環境保全 | | | | | |
| 施工期間 | 平成14年6月15日 ~ 平成14年10月22日 | | | | | |
| 施工前の状況 | 勾配 | 1:1程度 | | 斜面方位 | 西 | |
| | 土質条件 | (露岩、土砂、礫混じり土砂、粘土、人工斜面:切土・盛土等) | | マサ土質 | | |
| 工事内容 | <植生工> (導入種、本数等) イヌコリヤナギ、ネコヤナギ、オノエヤナギ、カワヤナギ、タチヤナギ 合計1648本 | | | | | |
| | <緑化基礎工> (工法、規模等) 階段工 | | | | | |
| 緑化工の概要図・写真等 | | | | | | |
| <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div data-bbox="177 1240 708 1538" data-label="Diagram"> </div> <div data-bbox="743 1142 1401 1621" data-label="Image"> </div> </div> | | | | | | |

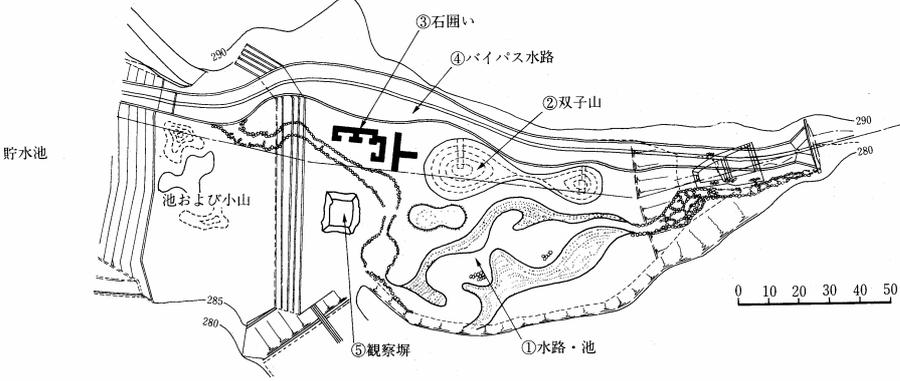
| 項目 | 内容 | | | | | |
|---|--|-------------------------------|----------------|---|---------|---|
| ダム名 | 草木ダム | | | | | |
| 水位諸元 | サーチャージ水位 EL. | 454 | m | 常時満水位 EL. | 454 | m |
| | 制限水位 EL. | 440.6 | m | 最低水位 EL. | 403.7 | m |
| 施工個所の概要 | 施工場所 | 群馬県勢多郡東村 | | 地内 | | |
| | 施工規模 | 970 | m ² | 1520m*0.64m=973m ² ≒ 970m ² | | |
| | 施工標高 | EL. 454 | m | ~ | EL. 439 | m |
| 施工の目的 | 裸地景観の緩和、斜面安定、自然環境保全 | | | | | |
| 施工期間 | 平成14年6月29日 ~ 平成14年11月5日 | | | | | |
| 施工前の状況 | 勾配 | 1:1程度 | | 斜面方位 | 南西 | |
| | 土質条件 | (露岩、土砂、礫混じり土砂、粘土、人工斜面:切土・盛土等) | | マサ土質 | | |
| 工事内容 | <植生工> (導入種、本数等) イヌコリヤナギ、ネコヤナギ、オノエヤナギ、カワヤナギ、タチヤナギ 合計888本 | | | | | |
| | <緑化基礎工> (工法、規模等) 階段工 | | | | | |
| 緑化工の概要図・写真等 | | | | | | |
| <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">横断図</p> </div> <div style="text-align: right;"> <p style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">施工後2年経過</p> </div> </div> | | | | | | |

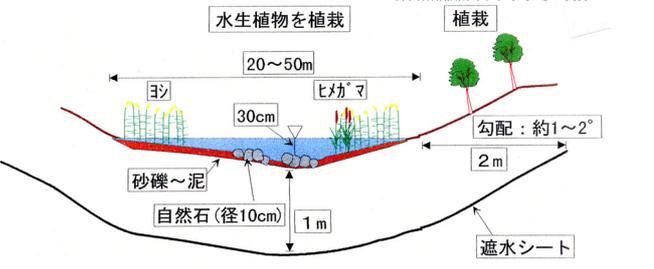
| 項目 | 内容 | | | | | |
|---------|---------------------------------------|-------------------------------|---|-----------------|----------|---|
| ダム名 | 大石ダム | | | | | |
| 水位諸元 | サーチャージ水位 EL. | 184.5 | m | 常時満水位 EL. | 184 | m |
| | 制限水位 EL. | 155 | m | 最低水位 EL. | 154 | m |
| 施工個所の概要 | 施工場所 | 新潟県岩船郡関川村大字大石字エブリサシ | | 地内 | | |
| | 施工規模 | 7680 | | ㎡ | | |
| | 施工標高 | EL. 155 | | m ~ EL. 184 m | | |
| 施工の目的 | 斜面崩壊対策及び緑化 | | | | | |
| 施工期間 | 平成14年 3月29日 ~ 平成14年10月31日 | | | | | |
| 施工前の状況 | 勾配 | 40~60度 | | 斜面方位 | 施工箇所複数あり | |
| | 土質条件 | (露岩、土砂、礫混じり土砂、粘土、人工斜面:切土・盛土等) | | マサ化した岩盤及び礫混じり土砂 | | |
| 工事内容 | <植生工> (導入種、本数等) なし | | | | | |
| | <緑化基礎工> (工法、規模等) リバーグリーン改良型(湛水斜面用) | | | | | |

緑化工の概要図・写真等



ダム湖における湿地造成事例

| 宮ヶ瀬ダム（東沢ビオトープ） | |
|----------------|---|
| 湿地の概要 | <p>ダム建設時に土捨場として沢を埋め立てた約 1ha 盛土地を湿地として整備した。</p> <p>ダム湖周辺で減少している湿地帯を中心とした農村環境の復元をめざし、宮ヶ瀬ダムにおける自然環境復元のモデルメニューとすることと、自然環境に関する啓蒙、環境教育の場として活かすことが目標とされおり、以下の方針で整備された。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 多様性を持った湿地中心の環境の創出 2) 人為的な整備は、基盤造成と一部の植栽にとどめ自然の遷移に任せる |
| 整備時期 | 1992～1993 年 |
| 整備内容 | <ol style="list-style-type: none"> (1) 水路、池 上流の沢から流入した流れに緩急をつけて池まで導き、水生植物を植栽。 (2) 双子山 細い鞍部を連結した大小の盛土。 (3) 石囲い 石垣と薪積みをつくり、農村周辺に存在する多孔質な空間を創出 (4) バイパス水路 洪水処理用の水路で、緩やかな横断勾配の構造と転石などを設置し、動物の移動や生息環境に配慮されている。 |
| 状況写真等 | <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  </div> |
| 維持管理上の留意点等 | <p>止水環境と流水環境を創出することで多様な環境となっている。</p> <p>洪水時には堰堤の越流水がバイパス水路を通して放流する仕組みとなっており、土砂の流入による湿地への影響を軽減している。しかし、上流部の堰堤に堆積した土砂や洪水時に越流して湿地内に流入した土砂を除去するなど、湿地を良好な状態に維持するためには定期的な土砂管理が不可欠である。</p> |

| 富郷ダム（松野地区） | |
|------------|--|
| 湿地の概要 | <p>ダム建設時の土捨場の平坦地を利用して整備された、常時満水位（EL=445.0m）と、サーチャージ水位（EL=454.0m）の間に位置する湿地である。落葉広葉樹などの植栽と導水による水辺を創出し、多様で豊かな生態系を復元・創生すること、あわせて、自然を観察できる場として開放できるよう整備することを目的としている。沢から水が常時供給され中央部には2,074m²の池が2つ設けられており、抽水植物が植栽されている。</p> <p>全体の面積は13,000 m²となっている。</p> |
| 整備時期 | 平成12年12月に完成 |
| 整備内容 | <p>(1) 水辺空間の整備 緩傾斜護岸に抽水植物（ヨシ、ヒメガマ、ミクリ、ノハナショウブなどを植栽した池を2箇所整備。池は遮水シートを敷設し、池底には自然石を敷きつめている。隣接する水辺林ゾーンにはイヌコリヤナギが植栽されている。</p> <p>(2) 森林復元 周辺森林からの移行部にはクリ-コナラ林を復元。鳥類や昆虫類の誘致も期待してコナラ、クヌギ、エノキ、エゴノキ、クリなどの樹種が植栽されている。</p> <p>(3) 環境学習の場の整備 人工湿地は自然観察の場として利用できるよう、駐車場や湿地を一周できる園路、多目的広場が設けられている。</p> |
| 状況写真等 |     <p>水生植物を植栽 植栽 20~50m ヨシ ヒメガマ 30cm 勾配：約1~2° 砂礫~泥 自然石（径10cm） 1m 2m 遮水シート</p> |
| 維持管理上の留意点等 | <p>堰堤の越流水が人工湿地の東側に設けられたバイパス水路を通過してダム湖へ放流される仕組みとなっている。これにより、土砂の流入によるビオトープへの影響を軽減している。しかし、上流部の取水柵に目詰まりなどが生じ、取水量が減少するなどの弊害もあり、人工湿地を良好な状態に維持するためには定期的な土砂管理が不可欠と考えられる。</p> |

漢那ダム（第二調整池）

湿地の概要

人工湿地は漢那ダム第二調整池と呼ばれ、ダム直上流部にあった既存の湿地帯に堰を設け、水位をダム湖の常時満水位と同じに保つことによって湿地の拡大を図ったものである。このため、人工湿地では、ダム本体で水位変動があった場合でも、水位変動のない安定した環境が維持されている。整備は以下の基本的考え方に基づいて実施された。

- 1) 湿地帯の拡大
- 2) 赤土砂の流入抑制
- 3) 自然観察の場としての整備
- 4) 水質の保全

貯水池内には自然観察が行えるように観察デッキ、木道、観察塀などが設置され、一般の利用者に解放されている。

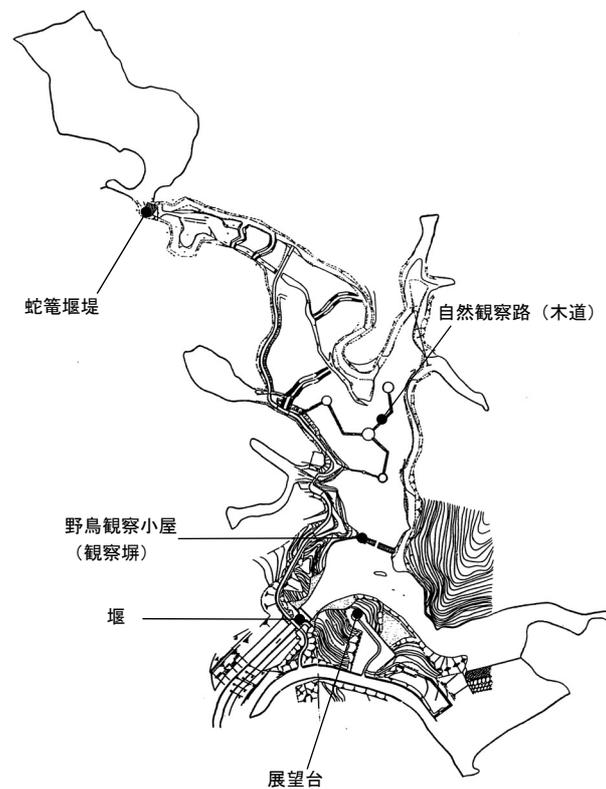
整備時期

昭和 62 年着手（平成 4 年 3 月 試験湛水）

整備内容

湿地帯の造成（面積 1.2ha）、果実樹・花木の植栽、石積み、自然観察路（木道）、野鳥観察小屋、柳枝工植栽、樹名板

状況写真等



維持管理上の留意点等

第二貯水池の水位は、固定堰によってダム湖本体の常時満水位に維持され、洪水時以外の水位変動はほとんどない。そのため、水位変化のない安定した湿地環境が形成されている。

漢那ダムでは自然観察ガイドマップ、自然体験ツアーなども実施しており、管理所に併設されたダム資料館とともに市民の憩いの場、環境教育の場として積極的に利用されている。

ダム湖岸における出現植物一覧表

ここでは平成14年に実施された全国17ダムにおける緑化試験地の追跡調査において確認された植物を一覧表に整理している。緑化計画立案時や緑化施工地のモニタリングに際して参考資料として活用して頂きたい。

出現植物一覧表（在来種 その1）

| 生活型 | 種名 |
|----------|-----------|
| 一年生草本 | アキノウナギツカミ |
| | アキノエノコログサ |
| | アキメヒシバ |
| | アシボソ |
| | アゼナ |
| | イシミカワ |
| | イヌビエ |
| | ウシクグ |
| | エノキグサ |
| | エノコログサ |
| | オオイヌタデ |
| | オオニワホコリ |
| | オヒシバ |
| | カヤツリグサ |
| | カリマタガヤ |
| | カワラケツメイ |
| | キンエノコロ |
| | ケイヌビエ |
| | コアゼガヤツリ |
| | コゴメガヤツリ |
| | コスズメガヤ |
| | コツブキンエノコロ |
| | コニシキソウ |
| | コブナグサ |
| | コミカンソウ |
| | コモチマンネングサ |
| | サナエタデ |
| | スカシタゴボウ |
| | スズメノテッポウ |
| | スベリヒユ |
| | タカサブロウ |
| | タニソバ |
| | タネツケバナ |
| | チャガヤツリ |
| | チョウジタデ |
| | ツユクサ |
| | ツリフネソウ |
| | ツルマメ |
| | テンツキ |
| | ヌカキビ |
| | ヌメリグサ |
| | ネナシカズラ |
| | ノミノフスマ |
| | ハシカグサ |
| | ハハコグサ |
| | ハルタデ |
| | ヒエガエリ |
| ヒデリコ | |
| ヒメヒラテンツキ | |

出現植物一覧表（在来種 その2）

| 生活型 | 種名 | |
|-----------|----------|--------|
| 一年生草本 | ヒメミカンソウ | |
| | フタパムグラ | |
| | ミゾソバ | |
| | ムシクサ | |
| | ムラサキエノコロ | |
| | メヒシバ | |
| | ヤナギタデ | |
| | ヤハズソウ | |
| | ヤブツルアズキ | |
| | ヤブマメ | |
| | 多年生草本 | アブラガヤ |
| | | アリトウグサ |
| | | イ |
| イタドリ | | |
| ウツボグサ | | |
| エゾシロネ | | |
| エゾノサヤヌカグサ | | |
| エゾミソハギ | | |
| オオバコ | | |
| オオヨモギ | | |
| オギ | | |
| カクラケツメイ | | |
| カタバミ | | |
| キダチキンバイ | | |
| キツネノボタン | | |
| クサイ | | |
| クサコアカソ | | |
| クサヨシ | | |
| クサレダマ | | |
| クズ | | |
| ケイタドリ | | |
| ケチヂミザサ | | |
| コケオトギリ | | |
| コシロネ | | |
| コチヂミザサ | | |
| ササガヤ | | |
| シオデ | | |
| シラスゲ | | |
| シロネ | | |
| スギナ | | |
| ススキ | | |
| スズメノコビエ | | |
| スズメノヒエ | | |
| スマレ | | |
| セリ | | |
| タカサブロウ | | |
| タンキリマメ | | |
| チガヤ | | |
| チヂミザサ | | |

出現植物一覧表 (在来種 その3)

| 生活型 | 種名 |
|--------------|-------------------|
| 多年生草本 | チドメグサ |
| | ツボクサ |
| | ツルヨシ |
| | テキリスゲ |
| | テツホシダ |
| | トダシバ |
| | ナルコビエ |
| | ヌマトラノオ |
| | ノシバ |
| | ノハナショウブ |
| | ヒカゲイノコズチ |
| | ヒメサルダヒコ |
| | ヒメシダ |
| | ヒメシロネ |
| | ヒメスマレ |
| | ヒヨドリバナ |
| | マツカサススキ |
| | ミズオトギリ |
| | メドハギ |
| | ヤガミスゲ |
| | ヤブヘビイチゴ |
| | ヤマイ |
| | ヨシ |
| ヨモギ | |
| 木本 | アカマツ |
| | アカメガシワ |
| | イヌコリヤナギ |
| | イヌハギ |
| | エゾアジサイ |
| | オオタチヤナギ |
| | オオバヤナギ |
| | オニグルミ |
| | オノエヤナギ |
| | カワヤナギ |
| | キツネヤナギ |
| | コゴメヤナギ |
| | コナラ |
| | サワグルミ |
| | タチヤナギ |
| | ネコヤナギ |
| | ネムノキ |
| | ノイバラ |
| | ノボタン |
| | ヘクソカズラ |
| | マダケ |
| | ミヤマカワラハンノキ |
| | ヤマグワ |
| ヤマハギ | |
| ヤマハンノキ | |
| 木本 (つる植物) | アオツヅラフジ |
| | サルトリイバラ |
| | ノブドウ |
| | フジ |
| | ホナガクマヤナギ ヤマブドウ |

出現植物一覧表 (外来種)

| 生活型 | 種名 |
|-------------|-------------------------------|
| 一年生草本 | アメリカアゼナ |
| | アメリカセンダングサ*2 |
| | アメリカネナシカズラ*2 |
| | アレチウリ*1 |
| | アレチヌスビトハギ |
| | イガオナモミ |
| | オオオナモミ*2 |
| | オオクサキビ |
| | オオツメクサ |
| | オオニシキソウ |
| | オオブタクサ*2 |
| | ゴウシュウアリタソウ |
| | コバナヒメハギ |
| | コマツヨイグサ*2 |
| | シマトキンソウ |
| | ダンドボロギク |
| | ツルノゲイトウ |
| | トキンソウ |
| | ネバリミソハギ |
| | ヒメジョオン*2 |
| | ヒメムカシヨモギ*2 |
| | ブタクサ*2 |
| | ベニバナボロギク |
| マルバルコウ | |
| ムラサキカッコウアザミ | |
| メマツヨイグサ*2 | |
| メリケンムグラ | |
| 多年生草本 | アメリカスズメノヒエ |
| | オオアワダチソウ*2 |
| | オガサワラスズメノヒエ |
| | オニウシノケグサ*2 |
| | (別名：トールフェスク、 ケンタッキー31フェスク) |
| | コヌカグサ |
| | セイタカアワダチソウ*2 |
| | タチスズメノヒエ |
| | チチコグサモドキ |
| | バーミューダグラス |
| メリケンカルカヤ*2 | |
| リードカナリーグラス | |
| 木本 | イタチハギ*2 |

(注) *1 特定外来生物(2006年2月1日現在)
*2 要注意外来生物(2006年2月1日現在)

参考・引用文献

- 1) 建設省河川開発課監修 (1992) : 「ダム湖岸法面緑化」、財団法人ダム水源地環境整備センター
- 2) 林野庁監修 (1997) : 「自然をつくる緑化工ガイド」、財団法人林業土木コンサルタンツ
- 3) 建設省土木研究所ダム部土工水資源研究室 (1999) : 「湖岸緑化の観点からの湛水予定地内の既存樹木の処理について」、ダム技術No.150
- 4) 古川保典・赤瀬川勝彦・猿楽義信・鶴飼裕士 (1998) : 「一庫ダム変動水域の植生状況について」、ダム技術No.138
- 5) 日本林道協会 (2002) : 「平成 14 年版 林道必携 (技術編)」
- 6) 社団法人日本道路協会 (1999) : 「道路土工のり面工・斜面安定工指針」
- 7) 山中二男 (1980) : 「日本の森林植生」、築地書館
- 8) 近田由希子、武田秀昭、佐藤勝 (1998. 12) 「宮ヶ瀬ダム東沢ビオトープ生物利用状況」、ダム技術 No. 147、財団法人ダム技術センター、pp. 49～56
- 9) 財団法人ダム技術センター (1999. 3) 「ダム技術 No. 150」、
- 10) 及川隆、菊池孝 (2001. 10) 「早池峰ダムの試験湛水と貯水池内樹木の枯死状況」、ダム技術 No. 181、財団法人ダム技術センター、pp. 101～108
- 11) 村井宏、堀江保夫編 (1997) : 「新編 治山・砂防緑化技術 ー 荒廃環境の復元と緑の再生ー」、ソフトサイエンス社
- 12) 小橋澄治、村井宏編 (1995) : 「のり面緑化の最先端 ～生態、景観、安定技術～」、ソフトサイエンス社
- 13) 土木研究所ダム部土工水資源研究室 (2000) : 「ダム貯水池の法面緑化現地試験報告書」、建設省土木研究所
- 14) 日本生態学会編集 (2002) : 「外来種ハンドブック」
- 15) 東京農業大学造園科学科 (2002) : 「造園用語辞典第二版」