

1. まえがき

電源開発(株)が、沼原発電所新設工事^{マツバツ}の中で、国立公園の中に築造したフィルダム、ダム土捨場などを、自然景観の中に溶けこませるための方法として、緑化工事を実施した。ここでは緑化工事の概要を紹介するが、緑化の技術的面の詳細については述べることは(特に植栽に関しては)、工学の立場を外すことになるので、計画、施工を概括し、緑化の意義について考えてみた。

2. 許可条件など

日光国立公園の最北部、那須岳の南西約4kmの所に、火山性の堆積により形成された高原台地がある。面積約100ha、標高1,230m位のものであるが、中央から北部にかけて、湿原と渾原植生(人為によって乾性遷移の段階にあった)を持ち、周辺の標高1,400~1,700級の山容と自然林に近い植生(一部にカラマツ人工林)などによって、自然公園法により、特別地域(第3種)に定められている。また沼原を含む約1,000haの区域は、林野庁によって、自然休養林と主体とし、若干の施設の組合せによる、「奥那須国民の森」計画が策定された所でもある。こうした景勝地、アスファルトと水壁型フィルダムを上池に持つ揚水発電所として沼原発電所は計画されたが、自然公園法の特別地域に工作物を設置しようとする場合は、厚生大臣(現在環境庁長官)の許可を必要とする。この許可条件が「基本、林野庁前橋営林局と取り交した、「基本協定書」と細部については「覚書」(以下「許可条件」と)に盛り込んだ内容を整理して表-1に示した。これらの中に共通して見られる、自然保護の対象は、沼原湿原の植生と景観、全体にわたる景観などであり、自然景観の中に、土木構造物をどのように

表-1 許可条件などの内容

地 区	項 目	具体的内容
湿 原	湿原植生保全	水位保持のための水壁設置 食養状態の保持。
ダム周辺	自然景観美の保全	貯水池法面への配線緑化傾斜とする(特に渾原側)。 修景緑化。
土捨場 取付道路	土砂流出崩壊防止	仮設備位置などの制限。 砂防ダム。

に溶けこませるか(景観保全)の方法として、(1)構造物の諸元の一部変更、(2)植生による被覆(緑化)の小工夫を挙げている。前者は緑化ではないが、土木計画に直接影響を及ぼす問題であり、後者は普通に行われる緑化であり、両者と関連づけながら緑化を説明する。

3. 開発計画と自然景観保全

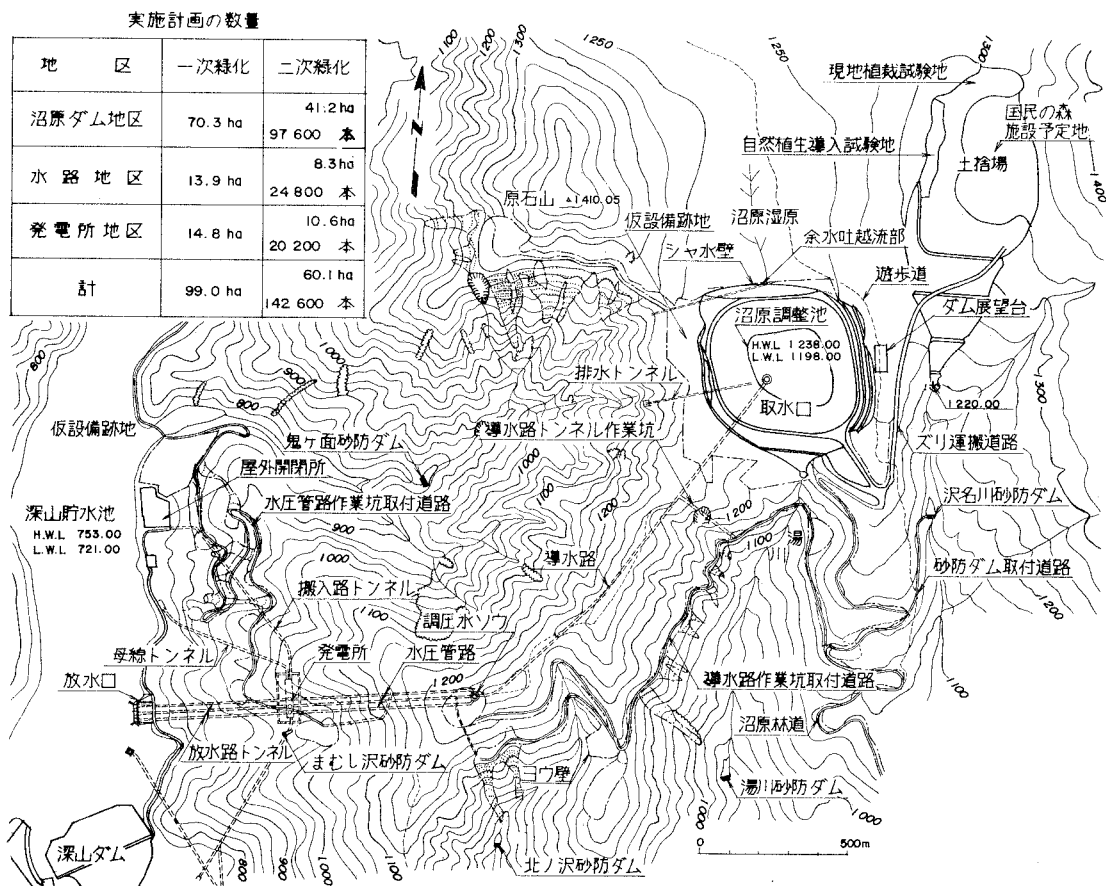
沼原にダムを建設する場合の大きな問題は、湿原を残した形でダムへの配置が技術的、経済的に可能かどうかであったと考えられる。上池の大きさを左右する開発規模については、種々検討されているが、湿原の南側に接する形で、地表から約30m位の深さにある安山岩熔岩を基礎とした、有効容量420万m³の上池調整池を持つ現計画の原形が、経済性とほぼ満足し、湿原も同時に保存するものとしてまとめられ、開発許可の申請を行なった。これに対する回答として、許可条件など(表-1)が示されたもので、計画内容の大きな変更を求めたものではなくて、法面を緩斜面にすること、渾原の水位保持として、水壁を設備することなどであった。渾原側のダム外側法面を除く1:25の勾配は、材料の力学特性と施工性から決定されたもので、付随的に緩斜面を持つ自然らしさを具えていたと考えるのが適当のようだ。このことは、ダム土捨場斜面についても同様に考えられ、修景のために特に修正を加えられた箇所として、渾原側のダム外側法面(1:30)、ダム土捨場の上流部(平坦部：起伏をつけた)などである。このように、本体構造物の技術的制約を克服する過程を経てあるが、開発計画の経済性が、湿原の保存、全体にわたる自然景観の保全と調整しやすい関係にあった。すなわち、重要で大半の部分を、計画段階、技術検討の段階でカバーできたのであり、景観保全のための仕上げとして、裸地の緑化が実施された。

4. 緑化計画と施工の概要

概要 緑化計画は、財団法人日本自然保護協会による「日光国立公園沼原湯水発電計画に関する調査報告書」(以下調査報告書)を基本にして、諸官庁、大学の専門家、コンサルタントと考社による検討と協議を経て作成された。計画区域の一般平面で図1に示した。緑化区域は全体で約100 haにのぼり、便宜的に、沼原ダム地区、水路地区、発電所地区の3ブロックに大別している。沼原ダム地区は、面積で全体の70%を占め、ダム本体、ダム周辺、ダム土捨場、原石山、沼原林道を含む。この中で、原石山は、ダム本体工事の段階で設計変更によって急きょ材料採取が決定され、その事後処理として緑化計画に組み込まれたものである。水路地区には、導水路作業坑取付道路、調圧水槽周辺、その他仮設備跡地などが含まれる。発電所地区には、水圧管路作業坑取付道路、その他仮設備跡地が含まれる。地域区分をもつと緑化的な立場からすると、ダム周辺と土捨場、発電所地区の一部のように地形的にも土壌的にも良い条件を持つ区域と、原石山、水路地区のように、急斜面と新鮮な岩盤や堆積した岩礫が露出した悪条件の区域に分けることができる。全体を含む気候の特徴は、この地域が、日本海型気候と太平洋型気候の境界領域にあることであり、冬期の強風と寒冷な気象にある。緑化は、植生基盤の整備、草本類による急速緑化、木本類の植栽の順序で実施するように計画した。

(1). 植生基盤の整備 種子吹付、植栽といった緑化の前に、緑化工の地床整備を行なう。これは緩斜面では、地床を自然な形に整形し、岩礫部への客土を行なう。ダム、ダム土捨場の法面は、侵蝕防止の目的もあって、客土、種子吹付まで本体工事の一環として施工するように計画された。仮設備跡地の整理も本体工事の一部として行なわれたが、充分でない所はブルドカンによる整形と客土を実施した地区もある。

図-1 計画一般平面



取付道路の谷側に流下した岩礫が堆積した斜面では、法留工(石積、コンクリート)編柵工、石筋工、段切工、水路工などを施工して、安定化を計っている。こゝらは、保全工事と工事で、他の整形や客土と区別したが、目的は同じである。

(2). 一次緑化 地床整理に続いて、草類で裸地を急速に被覆する。これを一次緑化とよんで、種子吹付、野芝張付、植生袋などで施工したが、大部分は種子吹付で実施した。種子の組合せは、当地に対する要求度が少ないこと、生長が早いこと、安定した品質で多量に供給可能なものなどの理由で、洋牧草種を使用し、こゝにカヤ、ヨモギなどの在来種を混入している(表-2)。種子量は一般に100㎡当り1~2kgが適当とされているが、ここでは2.5kg使用している。

(3). 二次緑化 草類の導入について、自然風の植栽を目的にして、木本類の植栽をする。これを二次緑化とよんで、修景目的の植栽の基本本数(ha当り本数)と樹種の組合せについては、調査報告書に考え方の一例があるが、当社はこれを基本に、官庁と協議して実施計画を立てた。ダム周辺とダム土捨場平坦部などは、基本本数を2,000本とし樹種は、沼原周辺の現存植生(自然植生、代償植生)から選んだ。調査報告書によれば、沼原周辺の山地は標高800~1,600m位の山では、ミズナラ・ブナクラス域であり、こゝで構成するものの中から、ミズナラ、ウラジロモミ、カエデ類、オナカマド類、カンバ類、ヤシブシなどを選んでいる。一方、原石山取付道路や水路地区の道路の谷側斜面などは、発電所地区では、基本本数を3,000本とし、樹種も治山などで、使用できるヤシブシ、ヤマハシノキなどの治山樹種を使用している。植栽は一部の造園事務所を除き、すべて苗木植栽である。

(4). 維持管理 基本本数が成林状態での数量を指すという官庁側との取りきめであるので、枯損木の補植を主体にし、草地全面と植栽木への年毎の追肥、木の廻りの下刈りなどの維持管理を行なう。

(5). 施工と現状 ダム本体とダム土捨場は、客土と種子吹付と本体工事請負業者の手で、昭和47年に、ダム周辺と発電所地区は、本体工事が完了した年の翌年(昭和48年)に、一次緑化で緑化業者の手で施工している。こゝらは、ダムの一部に実施した野芝張付以外すべて、トラックに基架した種子吹付機によって施工した。一次緑化完了して一年経た地区から、二次緑化を行なった。昭和48年には、ダム本体と、ダム土捨場のうち下部斜面部、昭和49年には、ダム周辺、前年天候の都合によって打切った、ダム土捨場の上部平坦部、発電所地区などに実施した。植栽はすべて人力によって、植穴を掘り、客土と堆肥を混合して1本づつ植付けた。施工は請負方式であるが、緑化業者、地域レベルの造園業者などの手によっている。原石山、水路地区では、昭和48年から緑化に先立ち、主として谷側の岩礫堆積斜面の安定化のために、保全工事を実施した。昭和49年には、編柵工の追加、石筋工などの新設など保全工事の追加を行なって、種子吹付、植生袋などの一次緑化と、植栽と谷側斜面と仮設備跡地などの平坦部に施工した。現状をみると、ダム、ダム土捨場などの植栽後2年を経た地区で、ヨモギ

表-2. 種子吹付配合表(㎡当り)

名 称	数 量
種 子	
ケンタッキー31マスコ	10
クモミ	5
レイトソンググラス	5
クロバー	1
カヤ	2
ヨモギ	2
小 計	25 g
肥 料	
高度化成(緩効性)	150
鶏 糞(遅効性)	50
小 計	200 g
添加剤	
養生剤	—
侵蝕防止剤	—

表-3 植栽の基本型

型	施工場所など	樹 種	数量本/ha
A	ダム南側法面	ツツジ類 計	2,000 2,000
B	ダム周辺、ダム土捨場	ウラジロモミ ミズナラ 樹本2,000本/ha.の他に カヤ類 400株/ha.	400 480 100 ナカマド類 30 カンバ類 890 ヤシブシ 100 計 2,000
C	ダム周辺、ダム土捨場のうちB型造林施工地以外地区、樹本400にカヤ類 400株/ha.	カンバ類 ヤシブシ 計	1,500 500 2,000
D	発電所地区のうす仮設備跡地など	ヤマハシノキ ヤシブシ カラマツ 計	1,000 1,000 1,000 3,000
E	原石山、取付道路などの平坦部、谷川斜面部など	カンバ類 ヤシブシ 計	2,000 1,000 3,000

などの在来種が目立ち、付近林地から木本類の進入が見られる所もあるが、苗木と草が同程度のズである現状では、草地としての景観が、全体を支配している。またこのように一応の成果を上げた地域の他に、取付道路谷側の斜面の一部には、緑化基盤としての条件が悪く、保全、緑化の効果が見えない部分もあり、今後の施工とどのようにするか、検討が加えられている。

5. まとめ

図-2 ダムおよびダム土捨場周辺植栽計画

治山や法面保護のために、植栽や種子吹付が実施される例は多く、こうした実情を考えた場合、沼原で行なわれた緑化工事は、厳しい気象条件での緑化といった面で注目されるのみだったと思われる。許可条件などに立ち戻って考えてみると、法面保護や治山などの目的で行なわれる緑化で、付随的に残っていた修景的な役割をより重視した景観保全を目的としているもので、しかも、高いレベルで類似することを要求している。この観点から、実施された緑化と、問題点なども含めて、次のようにまとめてみた。(1)洋牧草種による緑化は、沼原の気象条件にあっても、短期間に緑の景観回復の目的が達せられた。(2)ロックネットやラスチックネットを併用することによって、法面こう配に程度まで、効果的な緑化ができた。(3)これより若干急なこう配(普通採用される効取りこう配)でも、土壌条件が良ければネット併用によって、場合によってはクランキーな岩盤部まで、ある程度の緑化は可能であるが、生長と景観に問題があり、排水処理と緑化施工時期の良条件下よりも十分に検討されるべきでない。(4)洋牧草種の種子量は在来種への移行の上で、肥培管理と景観維持と関連して今後検討されるべきでない。(5)樹木の生長する割合から、草地としての景観が長期間続くことが予想される。このことは、極相林を想定した樹種の選定と配列(図-2)が効果を持つまで、空白期間があることになる。(6)この草地期間を短縮する方法として、生長の早い樹種による植栽も考えられるが、景観保全としての修景植栽へ適否は、補植と管理の実体をとおして、将来あらためて議論することになるだろう。また、土木構造物の形状なども含めて、景観保全のための方法と、その評価手法についての基礎的な研究が今後に残された課題である。

