

# 黒四ダムサイトの修景について

四 手 井 綱 英

T. Shidei : Recovering of vegetation on the site around the Kuroyon-Dam of Kurobe river

## はじめに

1976年春、関西電力から黒四ダムサイトの修景について調査をしてほしいとの依頼を受けた。自然保護について種々主張している私は、破壊された自然の復元に参加することはやぶさかでない。

自然保護には、保存、保全、復元の三面があるといわれているが、開発により破壊された自然に必要なものはその復元に協力しなければならないであろう。

しかし破壊された自然のなかにも、その破壊の程度により、天然に放置しても復元が充分に期待される場合と、多少人手を加えてやれば、自然復旧が進行するものと、人手を加えても容易に復元し得ないものがあるようである。

また破壊の原因が人為によるものでも、天然災害によるものであっても、その復元に関しては、結果的には同じ段階があり、復元の手法にはそれほど違いがないのではないかと考えられる。

黒四ダム周辺には、ダム工事により人為的に破壊された各種の段階のものが揃っているし、昭和39、44の両年に黒部川上流一帯に発生した集中豪雨による崩壊地、即ち天然災害跡も多数見受けられるので、復元に関する調査には好都合なように思われた。

この調査には、砂防関係、森林生態関係、森林土壌関係、育林関係などかなり広い範囲の研究者に参加してもらったのであるが、その調査結果は目下取りまとめ中である。ここには私の観察結果のみごくおおざっぱに記したいと思う。

## 1. 自然復元についての私の考え

戦後色々な機会に私は天然災害跡の復旧を調べてきた。その主なものは、南アルプス野呂川沿いの古い水害跡に天然に発生した幼令林、川の中州の幼令林、山形朝日山系の赤川流域の中規模の地すべり跡地、北アルプス焼岳の泥流跡、北海道十勝の泥流跡、浅間山火山弾跡に再生した小林分などである。

これらの個所で、そこに天然に発生した幼令木を根ざわから伐り取って、年輪を数えて、何年前に発生したかを調べみて分かったことは、広・針葉の生活形の違いや、樹種の違いとは、ほとんど無関係に、一二年の差で災害発生直後全樹種が一斉に発生していたことであった。しかし外観上の生長は種によって著しく異

なっていたのである。

この生長差特に樹高生長の差の傾向を概括的にいうと、一般に陽性の樹種は生長が早く、耐陰度の高いものは生長が遅いのである。そのため相親的には、植生学でいわれる遷移を示しているように考えられる。即ち災害で裸地が出来ると、先駆者として木本植物ではカンパ類やカラマツなどの陽性、耐乾性をもつものが最初に侵入し、その後次第に極相林を造るような、耐陰度の高い、適潤性の樹種が侵入してくるという法則が適合しているように見られるのである（冷温帯、亜高山帯での例）。

一般に先駆の樹種ほど幼時の生長が良いので、同時に各種の苗木が発生しても、特に崩壊地のような表土を失なった個所では、相対的に先駆の樹種の方が早く伸長し、一時期は層分かれて、上層林冠は陽性樹種で占められてしまい、亜高山帯常緑針葉樹種であるシラベやコメツガ、あるいはトドマツは立ち遅れて下層にとどまってしまう。冷温帯のブナ林でもほぼ同様で、シデ類が先駆したように見える林相を呈するが、下層になっているブナ幼樹と樹令はほとんど異ならなかったのである。

そしてある期間は陽樹が上層林冠となって陽樹林状をなすが、下層にとどまった耐陰性樹種は土壌の回復とあいまって、上層林冠に迫り着き、追い越して最終的には耐陰度の高い極相林に近い林相に変じるのである。

私はこの経過を偽遷移といたい。

以上のような現象をしばしば経験したのであるが、これらの場合は少なくとも、それらの天然生稚樹の発芽床であり、その後の生育の場になる土壌が重要な関係をもつことは明らかである。もっとも発分の多い腐植を含む表土は何れにしても崩落したり、流亡したりして新しい裸地では残っていないにしても、粘土や微砂などの粒径の小さい土が、ある程度混入している必要があるであろう。礫ばかりからなるような地表では、植物は発芽すら困難であるし、粒径の大きな砂土でも保水力が低く、樹木の稚樹の成立は著しく制限され、陽性で耐乾性のある先駆の樹種しか侵入出来ず、落葉による物質循環の回復をまって、次第に極相的樹種に遷移して行く場合も当然考えられる。

さらに破壊により生じた裸地では、重力や地表流水による表土の崩落、流失が引き続き起こるが、たえず崩落、流失の生じるような斜面では種子の安定が得られず、たとえ発芽しても、表土と共に崩落、流失してしまうので、重力に対してはその土のもつ安息角以下の傾斜であることが植生の復元には最低限要求されるであろう。さらに降水による表土の流出に関しても、地表流水が少なく、浸透のよい土でなければならないが、一般に表層土の腐植による団粒化の発達した浸透のよい土を失なった崩壊面などでは著しく透水性が低く、降水のある都度、多少にかかわらず地表流水による表土浸食が続く場合も多いであろう。

こうした崩壊面では、山脚部にいわゆる崩積土による崖堆が出来ているものが多いが、この崖堆地域は比較的上記の表土の移動、浸食に対して安定している上に、崩落した土には栄養分の多い表土もかなり混じっていて土質も比較的良好であり、植生の回復も早いようである。

以上のことを要約すると、こういった自然あるいは人為的破壊により生じた裸地における植生の復元には、土質を可能なかぎり良化して、保水力を増し、傾斜を緩和すると共に、浸透能をよくして表土の崩落、浸食をおさえることが最初に行なわれなければならないのである。

この基礎的な土地条件が良ければ良いほど植生の自然回復は早く、前記のように植生の遷移とは別に、極相樹種をふくめて、同時に発生、成立して偽遷移的な経過を経て、復元される場合が多くなるようである。というより植生の自然復元はこうした土地条件のよいところに目立って成り立つと考えてよいようである。

## 2. 林業で行なう山腹砂防

林業で行なっている山腹砂防は一種の人工的な自然の復元であろう。主に近畿、中国、四国の瀬戸内海に近い山地、特に深層風化花崗岩からなるせき悪林やはげ山で行なわれているが、同じ手法が地すべり跡地や山崩れ跡に出来た裸地の復元にも用いられている。

その方法を概説すると、先ず地表流水が不規則に崩壊面を浸食して大小の雨裂を造り、それが進行して、さらに崩壊を起したり、浸食量を増したりしないように、面的な整地が行なわれ、地形や勾配を単純化して、所要の集水路が構築される。次で山腹の斜面の全面的な表土の移動をとめ、植栽木に安定した生育をさせるために、等高線沿いに幅のせまい階段が何段にも作られる。階段の造成により急になった法面には、普通山芝といわれる付近の林床から切り取ってきた、草本階の植生を含み、それらの根でかためられた表土付きの植生を張る。これは張り芝工などといわれる。

また植栽木に出来るだけ栄養のある床を与えるため、山芝を、一段、二段と積み上げ、その裏側へ切り崩した土壌を入れ、その土の下部へは腐植を造るために稲藁を束にして敷き込んだりする積苗工といわれる方法がとられることもある。このような工法をとると、山腹斜面は全面的に山芝で覆われ、階段面には樹木苗が植えられることになる。

言い方をかえると、下層植生を人為的に造りあげてやることにもなる。水路も山芝で張られることもあるし、石礫で河床が造られることもある。

瀬戸内海沿岸で発達した、山腹砂防では、植栽樹種の主要なものとして、アカマツ、クロマツが選ばれ、土壌の養分特に窒素分を増加させるために、根りゅうをもつ樹種がマツの間に植えられるという方式が確立している。例えばヤシヤブシの類（ヒメヤシヤブシ、オオパヤシヤブシ、ヤシヤブシ）、ハンノキの類（ヤマハンノキ）、ニセアカシア、さらに常緑のヤマモモなどが肥料木として広く用いられた。

これらは何れも低木か亜高木で、砂防がうまく成功した後はマツ林に変じることになる。

そしてマツ林の下層に適度に残存した根りゅうをもつ低木が茂り、張芝から発達した低木や草本が下層を埋めると、少なくとも、最低の条件を満たすマツ林植生が復元されることになるが、一般にはマツ林が復元しても、下層植生まで充分に残ることは少ないらしい。そして下層植生を欠くやせたマツの疎林にしかない場合も多い。これは、土にふくまれる養分の不足や、その土性の悪さが関係していると考えてよい。

このような下層植生を欠く復元林は、上木が何等かの原因で取り除かれたり、枯れたりすると、その後はまた元のはげ山にかえってしまうので、充分な自然植生の復元とはいえないであろう。

近年になってともかく、早く林分を造りあげようという考えが強くなり、マツ類を植えず、ハンノキを密植して、化学肥料を与えるという方法がとられたこともあったが、これではまともな自然林の復元が出来そうにもない。

やはり、こうした破壊された林地の復元の基礎は、高木林に早く返すより、下層の低木、草本植生を回復させ、斜面の浸食をとめることにあるであろう。そして高木は漸次天然で回復するのを待つべきものと考えられる。

これに類した裸地の復元が、道路の法面でも行なわれている。この場合は高木の発生がどちらかといえばきられるので、復元には草本植物の種子がまかれる場合が多い。ことに発芽が早く、早期緑化に成功するイネ科草本の種子が直播されることが多い。しかし

一般に雑草といわれるこの類の草本は、わが国にも多いが、放牧による家畜の飼育があまり行なわれていなかった日本ではイネ科植物の種子を大量に得ることが出来ない事情があるので、ほとんどの場合、外国産の種子に依存しているのである。欧米では牧草などとして、雑草の育種も行なわれ、イネ科草本の種子が容易に大量に入手出来るのである。本州各地の道路の法面保護にはケンタッキー・フェスクやウイーピング・ラブグラス、イタリアン・ライグラスなどの輸入草本種子の直播が専ら行なわれている。

他方、わが国のいわゆる雑草のなかには、多くの帰化植物があり、そのなかには繁殖力が旺盛で、農林地や路傍、開拓地などへ侵入し、たちまち広い範囲に分布してしまうものがあり、色々と問題を起しているものもまた多いが、上記のような法面等の防護のためにまかれる外国産のイネ科植物は案外、播き付け地から広く二次分布を拡大することがないようである。北海道では牧草として輸入される種が既に路傍の雑草化している例が多いが、本州以南では、気候の違いからか結果がはなはだ悪いため、恐れられるような二次的な分布拡大はほとんど起らないようである。

私は戦争直後、これらの外国産イネ科植物が、法面保護や砂防に用いられはじめた時、これらの種が二次的に広く天然分布しないかと恐れたのであるが、今迄のところこの恐れはあまりないものと思っている。

従って現状が続くとすれば、初期の裸地の緑化ないし表土の侵食防止には外国産イネ科の種子直播を行なっても、自然保護論者が考えるほど心配することはないであろう。

黒四ダム直下の作業道跡にも、ケンタッキー・フェスクやウイーピング・ラブグラスを播いたらしいが、粒形の大な砂礫地であったためか、その生育は著しく不良であり、今後生育がよくなったとしても、広く二次分布をする心配はほとんどないであろう。

自然保護運動家のなかには、こうした外国産植物の利用を極度にきらうものもあり、自国産草本種子の利用を強調するが、もし日本産草本で、斜面の緑化や崩壊地の復元をしようとするならば、必要量の種子を容易に集めるために、採種用苗畑をあらかじめ用意しなければならないであろう。

その理由は野生植物から種子を大量に集めるのは著しく困難であるからである。そして採種用苗畑を作ってもイネ科のものには種子の脱落しやすいものも多く、採種は困難である場合がしばしばおこるのである。

それでも野生種子を求めて集めるよりは、はるかに目的種子が多く得られるのである。強いて野生雑草

の種子を集めても一方では経済的にすこぶる高価につき、実行不能になる場合が多い。

雑草苗畑は、赤城山に台風による豪雨（カスリン台風—1947年9月）で崩壊地が多数発生したので、その復旧に地元の雑草種子が用いられた際、一時前橋営林局の治山課の手で開設されたことがあったが、その後すたれてしまって、現在では容易にしかも安価で入手出来る外国産の数種のイネ科植物の利用が主流になってしまった。

前記のように、何れにしても、復旧の初期に草本を用いる理由は、表土の侵食による移動を留め、緑被を早期に回復することであるから、その後は安定した法面での自然の植生遷移が期待されねばならない。そして終極には、少なくとも、その個所の土壌的極相を示す植生が回復してくれる必要があろう。

そのためには、初期の草本による被覆は、必要以上に密生して、その後種々な方法でもたらされた低木種子や高木種子の発芽生育がさまたげられないほうが良いであろう。

外国産イネ科草本では特にウイーピング・ラブグラスは株立ちの、夏緑草本であるが、株が大きくなると共に、冬枯れた葉もそのままに残り、しまいには全面を枯葉と緑葉で厚く覆ってしまひ、植生の遷移がうまく進まなくなる恐れが多い。私は宿根性草本よりも一年生草本の方が初期の緑化には適しているように思っている。

この項の初めに記したように、本州特に南西日本の暖地の崩壊地やはげ山では、明治末期からの永い山腹砂防の歴史をもっているので、一応植生を用いた復元方法が確立しているが、今回の主な目的であった冷温帯上部や亜寒帯における自然復元にはなお未知らの部分が多く、安易に暖地の復元技術をそのままもち込むことは出来ないであろう。

私は終戦直後、北海道の稚内市の背後にある急斜面に起る雪崩の防止設計を依頼された際、この急斜面の一部に崩壊地があり、そこからの土砂の流亡防止を併せて考えてほしいとの話があった。

当時、北海道ではまだほとんど山腹砂防工事が行なわれていなかったもので、これが最初の経験であった。もちろん砂防植栽用樹種についても同地では全く未経験であったので、私はこの急斜面をふくむ台地上で、砂防植栽に必要な要件を具備する植物をさがしたが、オオイタドリが最適のように考えられた。

そこで、この崩壊面に先ず何条かの編柵を入れて、土砂の大きな移動を留め、その柵内にオオイタドリの根系を植え込ませたのであるが、これは大体成切らしく、数年後復元跡を視察した時には、全面がオオ

イタドリのような大きな群落に変わっていた。しかしその後の遷移にはまだみるべきものはなかった。

### 3. 黒四ダム周辺の復元についての私の意見

はじめにふれたように、黒四ダム周辺にはダム建設以来、昭和39、44の両年に豪雨災害が発生して、ダム上流部両岸に多数の崩壊地が生じたので、その崩壊跡の自然復元状況を調査して植生回復の初期侵入植物を明らかにすることで、ダムサイトの植生復元の手がかりを得ようとした。さらに初期に崩壊地に侵入する植物を種子またはサシ木で育苗してみて、その植物の復元に用いられる可能性を併せて確かめようとしたが、後のことはまだ着手されていない。

黒四ダムは、その上流の平小屋あたりで、湖面が大よそ海拔高1440 mであるが、森林帯から見れば冷温帯のいわゆるブナ林地帯に入る。冷温帯林は標高約1900 mの刈安峠附近にまで達しているが、立山連峰の風下面に位置するため、積雪量が多く、谷々は雪崩の常襲地帯となっている。その結果ブナを主とする冷温帯林は連続的には出現せず、地形のゆるやかな台地状の部分に団状に点々と出現し、急斜面、岩石地には小群状にネズコ、チョウセンゴヨウ、ヒメコマツ時にはカラマツ林が成立し、また亜高山帯樹種であるコマツガの侵入している所も多い。

標高約1900 mから上、2300 mまでは亜高山帯の常緑針葉樹林帯にあたるが、この地帯でもオオシラビソ林は連続的には出現していない。ダケカンバ、ネズコ、コマツガなどの林分も小群状に出現し、時にはナナカマド類の低木林になっている所もあり、急斜面と多雪の影響が強いようである。対岸の後立山側は一帯に急斜面であり、ブナ林の発達もはなはだわるく、林分が寸断されていることは立山側と同様である。

即ち黒四ダム周辺は冷温帯のブナ林地帯に属することはたしかであるが、他のブナ林と異なる点は基岩が主として花崗岩類からなるためか、林床に石礫が多く含まれ、また河床にも石礫地が多く、ネズコ、チョウセンゴヨウ、キタゴヨウ、コマツガなどの針葉樹種が点生、群生していることがこのあたりの冷温帯林の特徴である。

さらに多雪地あるいは復元の途中にあると思われる低木林は一般に匍匐形をしたものが多いが、これも多様であって、ミズナラ（ミヤマナラ?）、ハンノキ類（ヤマハンノキ、ヤハズハンノキ）、カエデ類などの小群落が見られる、復元初期の状態も著しく多様で、草本群落でいわゆる高茎のヨモギ類やススキ類の草原化しているものもあれば、直接カラマツやネズコが成立したもの、さらにヤナギ類の密生地などがあって、どれをみても一つのはっきりした遷移系列を示すと思

われるものが認められなかった。

どうも表土の保水力と土性が大きな影響を持っていて、それにより初期の侵入植生が決定され、さらに遷移の各段階をも決められてしまうのではないかと思えてならなかった。

この地域で極相林を二大別すると、ブナ林の他、多様な針葉樹、特にネズコの群生地になると考えられるが、その土壌を調べた結果を極く大ざっぱにみると、ブナ林では土壌は深い、針葉樹林では浅いこと、細土の含有量には大差が認められなかったが、無機養分では、炭素の含有量にはそれほど差がないにかかわらず窒素量に差があり、ブナ林の表土では20 g/cm<sup>2</sup>を含むが、針葉樹林では10 g/cm<sup>2</sup>余にすぎない。恐らく落葉の性質の違いが影響しているものと思われる（西村一高知大・林学調）。

土壌の無機成分はなお分析中で、炭素と窒素以外は不明であるが、さらに低木林、草本群落の植生遷移の初期段階をおって行くと、窒素含有量は著しく減少して、ブナ、ミズナラの低木林では8 g/cm<sup>2</sup>と減少し、草本植生の侵入初期の崩壊地では僅かに2 g/cm<sup>2</sup>であった。

これ位の調査で、植生の復元法を的確に指示出来るには到らないが、過去の経験をも加えて、黒四ダムサイトの工事による破壊の跡は、第一に破壊面を安定せしめるために、整地して、斜面を安息角以下にし、必要数の階段を造り、細土の含有量の多い土か、ブナ林床の腐植の多い土を階段面に敷くかまざるかして植生の自然復元を期待することにしたい。

特にダム直下左岸には自然崩壊と人為破壊により生じた礫がうず高く堆積しているのでさし当りこの礫原に上記のような工事をするにしたい。

右岸はかなり植生が回復していて、上部には点々と残存植物群落があり、ダケカンバやヤマハンノキの小群落ものこっているし、整地して排水溝を造った個所も一部水害で破壊しているもののイヌコリヤナギの密な群落は斜面下部では回復してきているので、これにならって、さし当りヤナギ類のサシキを広く行なうことにしている。幸にダム直下部は観光用放水が夏季行なわれ、この放水の水しぶきが、かなり付近の植生回復に寄与しているらしく、礫原でありながら、水分が比較的豊からしい。恐らくヤナギ類のサシキの発根を充分助けているだろうと思われる。

ダムサイト周辺には、工事用の不用になった設備も多いので、これは可能な限り取り除くことにしているが、一部の構造物は技術的にも取り除きが困難であるらしい。こうした残存構造物もみぐるしくしないように、付近に植生を回復させたいと考えている。



急斜となだれによる小群落の成立



ダムサイド道路敷にまいた外国産イネ科植物



植生復元のための基礎工事が行なわれたが表土の移動がはげしく植生は何も出現していない



最近の崩壊面の復元方法（白山における砂防例）



さし当り整地してヤナギのじかさしを行なう予定地の現状



切取られて岩盤でも土砂のたまった所には自然に植生が回復するがその植生は誠に多様である

私はこうした個所の植生の復元ないし修景は、一般の造園家がやるように成木等を植え込んで、人工的景観を出来るだけ早く造成しようとするよりも、自然のままに植生が回復してくる過程を観察しながら、その

回復を人手をかけて助長してやるのがよいと考えているので、速急な多分に人手を加えた方法はとらないつもりである。

(京都大学名誉教授、日本モンキーセンター所長)

〔植物ニュース〕 (11) オオヒメワラビモドキ

*Athyrium unifurcatum* (Bak.) C. Chr. 暖帯の植物であるこのシダが昨年北安曇郡小谷村にあるのを見つけた。大網部落下の北斜面、海拔 260m くらいの地点でスギ・トチノキ・ケンボナシ・オニグルミなどの林下でコタニワタリ・ヤブソテツ・リュウメンシダ・オオクジャクシダ・ジュウモンシダなどシダ類の多い所に 9 株混生していた。このシダの裏日本における分布は佐渡と越中以西とされて長野県では太平洋側を含めて初見である。標本は倉田悟博士に同定していただいた。

(12) ヒナチドリ *Orchis chidori* (Makino) Schltr.

本種は東北地方南部から南に分布する温帯の植物であるが本県での産地としては下伊那郡東部の山地以外は知られていなかった。過去の木曽谷の調査に当たっても見ることができなかったが昨年三股営林署従業員の協力によって、ようやく南木曽町の国有林にもあることを知った。落葉樹の高い所に着生しているので見つけにくく、採るのは困難である。

(13) マルバウマノスズクサ *Aristolochia contorta*

Bunge 東北アジアに分布しているこの種のが国における産地は島根・長野・山形の 3 県と佐渡とされていて本県内では佐久地区の産が知られ、下川頼人氏によれば大町市にもあるということである。筆者は一昨年木曽福島町で見たのを昨年花期に訪れて種を確認することができた。分枝の多い蔓草であるから株数を知ることではできなかったが 20 株以上はありそうで多数の花をつけていた。場所は東に木曽川を見下す台地で附近は野菜畑で住宅にも近く近年宅地化が進んでいるので根絶するおそれもある。

(14) ツゲ *Buxus microphylla* Sieb. et Zucc. var. *japonica* Rehd. et Wils. 県下におけるツゲの自生

地は木曽の阿寺国有林であり戸隠神社にあるのは植栽とする見方が強い。筆者は昨年秋、北安曇郡小谷村姫川温泉北方の、土地の人が“だるま山”と呼んでいる大岩壁に多数あるのを見つけた。この岩壁は標高が 250m くらいの所に立つ高さ 100m くらいのもので、大部分は南面している。ツゲはこの岩壁の岩隙や小さな岩棚に根をはって簇生状である。葉は倒卵状長楕円形で木曽のものより細長い。株数は岩壁の中程の高さまでは見られるが多数である。

(15) ノリクラアザミ *Cirsium norikurense* Nakai

この種の分布は横内斎氏によれば妙高山・北アルプス・筑摩山脈・八ヶ岳となっているが、釜無溪谷・入笠山方面にもある。木曽谷・伊那谷での分布と変化については拙著「木曽谷の植物」でも述べてある。筑摩山脈での産地としては美ヶ原台地西側が知られているが、昨年この台地の東側に面した山本小屋附近にも多いのを見た。ここはこの方面における分布の東縁とみられるが、ここのものは葉が深裂し草丈は低い。

(奥原弘人)

(16) キバナイカリソウ *Epimedium cremeum* Na-

kai 裏日本要案と考えられているキバナイカリソウは、県内では北安曇郡の佐野坂附近までである。一方、下伊那郡とくに天竜川東側地域全体にもクリーム色の花のイカリソウが分布していることが知られていた(下伊那の植物 中巻)が、今春上伊那郡長谷村の丸山谷や巫女淵の石灰岩地を調べたところ、ここでも黄花ばかりであることが判った。なお、同村戸台川流域のものはイカリソウそのものである。南信地方の黄花イカリソウが北信のキバナイカリソウと同一物であるかどうか十分確かめる必要がある。

(清水建美)

〔新刊紹介〕 長野県植生図作製調査団「長野県の植生図 第 4 集」B 5 判, 137 頁 12 図幅。長野県発行(1976 年)。

本書は同シリーズの最終刊となるもので、これで長野県の 5 万分の 1 の植生図は完成した。地域は、長野、坂城、小諸、御代田、十石峠、金峰山、塩尻、高遠、市野瀬、大河原、赤石岳、井川の 12 地区となっており、またこの植生図の説明書が別冊となっている。長期にわたる調査と資料整理に多大な労力と時間を注がれた調査団の方々の労をねぎらいたい。長野県の植

生図については、横浜国立大学の宮脇昭教授の提言と指導のもとに、一貫した作業がおこなわれてきており、つい最近も「長野県の植生自然度図」が完成し、また「潜在自然植生図」も近々発刊される予定である。このような学問的にも価値あるさまざまな植生図を現実的に使用していくことが今後の課題であり、宝の持ちぐされとならないよう関係者の更なる活躍を望みたい。なお本書の入手は、長野市南長野市下(〒380) 長野県庁自然保護課へ問合せられたい。(K. T.)