

南木曾治山事業計画「南木曾治山プラン」とその後の経過

木曾森林管理署 南木曾支署
治山課 治山課長 ○永井 壯茂
治山第二係長 武田 康

要旨

南木曾地域は災害が発生しやすい特異な自然的条件をもっているために、過去においてしばしば豪雨による大災害が発生している。これらに対処しかつ、南木曾地域の地勢に即した治山計画を確立するために、昭和 52 年に南木曾治山事業計画「南木曾治山プラン」が樹立された。本プランで提案された「南木曾山腹方式」をはじめ「低ダム群工法」などは現在においても実施され、その効果が現れてきている。

本研究は、その技術的な効果等について整理し、本プラン適用地において検証した。調査の結果、南木曾治山プランによって、当初の治山計画の目的が達成されており、災害地や荒廃地の復旧が良好に進捗していることが明らかとなった。

1. はじめに

南木曾地域は災害が発生しやすい特異な自然的条件をもっているために、過去においてしばしば豪雨による大災害が発生し、その荒廃状況は激甚である。これらに対処しかつ、南木曾地域の地勢、気象特性に即した治山計画を確立するために、昭和 52 年に南木曾治山事業計画「南木曾治山プラン」(南木曾治山プラン特別調査団, 1978) が樹立された。本研究は、本プラン樹立の経緯を整理し

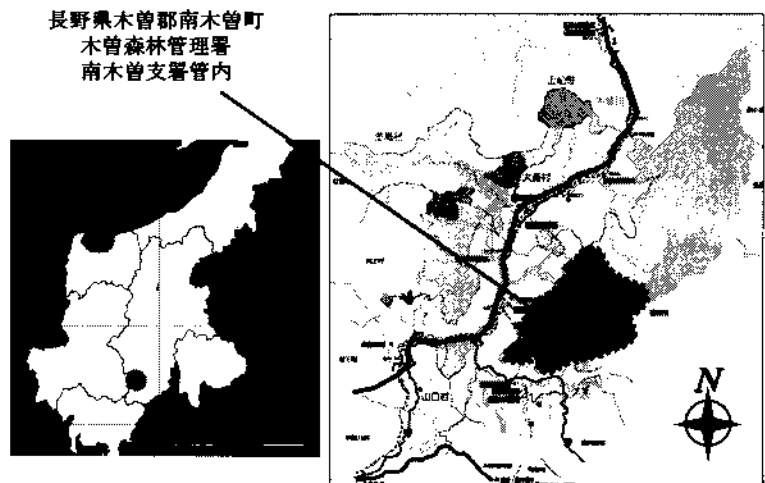


図-1 研究対象地

た上で、この南木曾治山プランの中で特に特徴的な工法として提案された、「南木曾山腹方式」と「低ダム群工法」とに焦点をあて、その整理と検討を行う。そして、このプランにもとづく復旧治山工事の実績や、その後の状況等について追跡し、本プランの再評価と今後の検討を行うことを目的とする。

2. 研究対象地および南木曾の地勢

研究対象地は、長野県南西部の岐阜県との県境付近に位置する、木曾森林管理署南木曾支署管内である。南木曾支署は、国道 19 号線沿いに流れる木曾川の左岸側に位置し、山口村、大桑村、南木曾町の国有林を管轄している。本研究では、この南木曾支署管内の南木曾国有林と北・南蘭国有林を中心とする南木曾地域に焦点を当てる(図・1)。

南木曾地域の地質は花崗岩地帯がその大部分を占める。花崗岩は風化が進むと真白なマサ土に変化

し、非常にもろくなり、山崩れ等の発生原因の一つとされている。また年降水量は 2000mm に達し、年によっては 3000mm に達する。日本の平均の年降水量はおおよそ 1700mm であり、日本の中でもとりわけ降雨量が多い地域であるといえる。加えて南木曾地域は、長野県下においても降水量が局所的に多い地域であるが、これは周辺が山で囲まれ、気流が本地域に留まりやすい地形条件にあるからといわれている。

このように南木曾地域一帯は、風化してもろくなる花崗岩が広く分布し、かつ年平均降雨量が 2000mm に達する豪雨地帯である。すなわち地質条件、気象条件から見て、災害が非常に発生しやすい地勢となっている。

3. 南木曾災害と南木曾治山プランの策定

(1)南木曾災害

前述の状況を裏付けるかのように、南木曾地域においては災害が数多く発生している。特に昭和 41 年の災害は南木曾災害と言われ、南木曾地域一帯に甚大な被害をもたらした。南木曾災害は、重軽傷者 10 名、家屋への被害は 154 世帯に昇り、被害総額は当時にして 12 億 5 千万円。そのうち、治山関係では、治山施設の破損や山腹崩壊などで約 3 億 3 千万円の被害があった。災害発生前後の約 3 時間の雨量は 170mm にも達し、最大時間雨量は 105mm にも達した (図-2)。

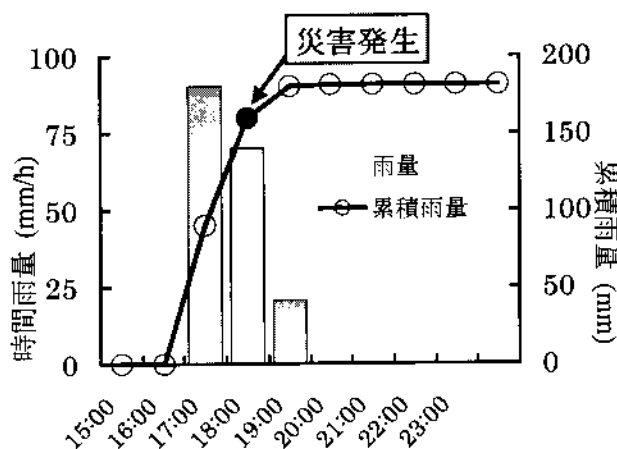


図-2 南木曾災害発生時の気象状況

(2)南木曾治山プランの策定

この南木曾災害を受けて、当時の長野営林局は、この度重なる災害を受けてきた地域の災害復旧のためには、南木曾地域の特異な地勢特性を解明し、これにあわせた治山工法の開発・検討が急務である、という考えから、南木曾治山事業計画 (南木曾治山プラン) の策定に向けて事業を開始した。

南木曾治山プランは、

- ①地質・気象等の自然条件の実体の究明、
- ②既施工地における工事成果の調査・解析、
- ③南木曾地域に対応する工法の開発・改善を目的として実施された、南木曾治山プラン特別調査事業によって計画された。この事業は、昭和 51 年から 52 年の 2 カ年に渡って企画され、その調査団は、信州大学、名

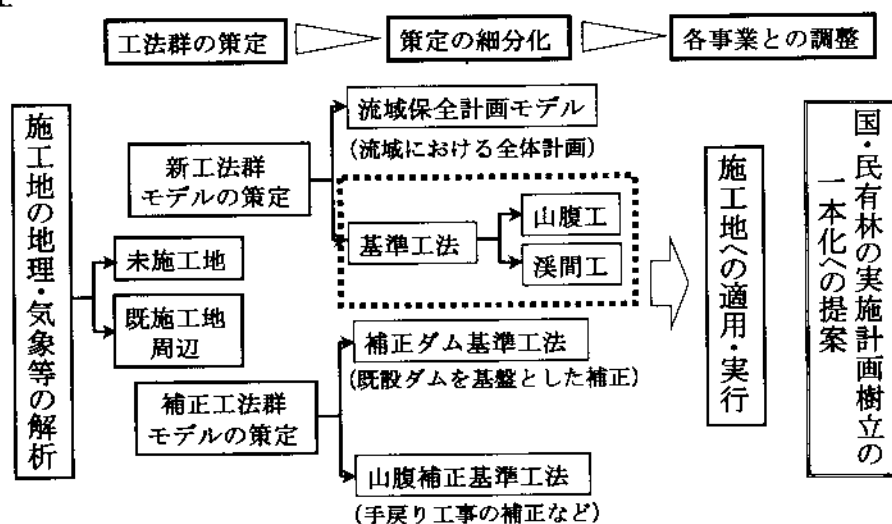


図-3 南木曾治山プランの体系

古屋大学、北海道大学の治山・砂防工学研究室の先生方はじめ、多くの学識経験者によって組織された。なお、ここで得られた成果は、現在の南木曾支署における治山事業の根幹をなしているものである。

南木曾治山プランは、まず施工地の地理・気象等の解析を行い、未施工地・既施工地周辺それぞれの工法のモデルを策定する。未施工地については、流域における全体計画としての「流域保全計画モデル」と「基準工法」について細分化される。既施工地については、補正すなわち既設のダムと山腹工を基準とした、補正的な工法に細分化される。策定された工法を元に、各事業と調整の上、施工地へ適用・実行する、というプランがたてられた。そして最終的には国・民有林の実施計画樹立の一本化への提案をしていく、という最終目標が掲げられた（図-3）。

4. 南木曾治山プラン基準工法の検討と整理

本研究では、本プランの中でも特に、山腹工と溪間工との2つに大別される、基準工法について着目する（図-3 中の点線箇所）。山腹工については、「南木曾山腹工方式」、そして溪間工については、特にモデル的に策定された「低ダム群工法」の2つが提案されたが、これに着目し、整理・検討を行っていく。

(1) 南木曾山腹方式

南木曾山腹方式は図-4 のように裸地斜面において、まず緑化のための基礎となる土留工などの骨工を施工し、これを基礎として、草本類の導入により侵食を防止し、その後植栽等によって木本類によって斜面の安定化を図る。すなわち山腹基礎工の施工後、山腹緑化工の施工という過程を経る。現在においても、これはまさに山腹工のセオリーであるが、当時においては、この方式が確立されつつあった時期だったと言える。

山腹基礎工については、主に練ブロック土留工をはじめ、PNC板土留工、そして粗朶積土留工などが計画された。また山腹緑化工については、特に基礎工となる土留工と土留工との間の斜面に造る階段工が重要な位置づけであり、植生の基盤としての働きをもたせた。主に当時は、階段工と共に粗朶筋工、丸太柵工、石筋工などが多く用いられた。

階段工は、斜面を流下する雨水を分散させ、斜面の侵食を抑制する働きがあるため重要な工種である。昭和30年代頃

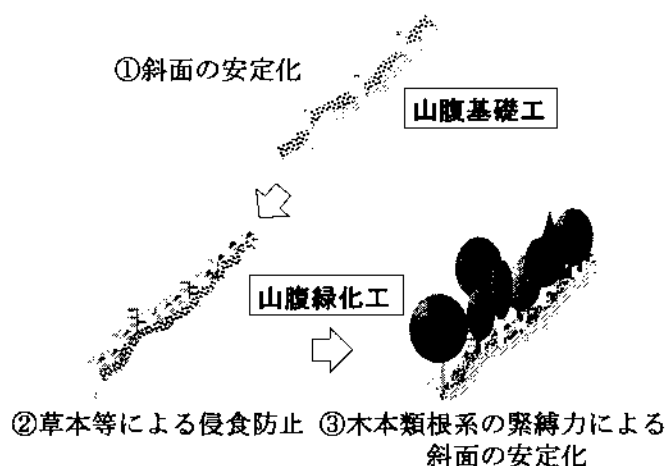
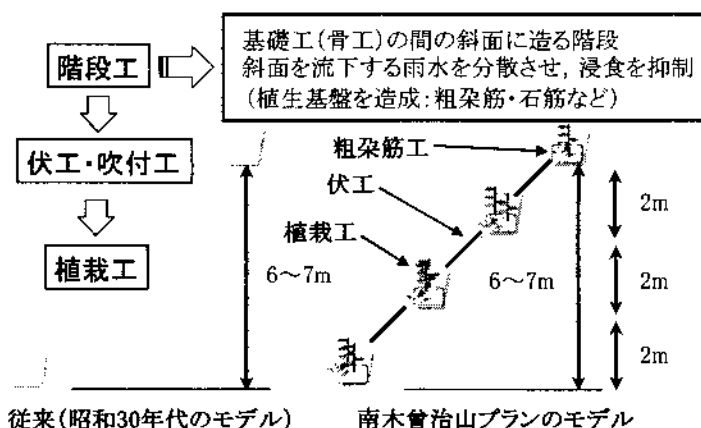


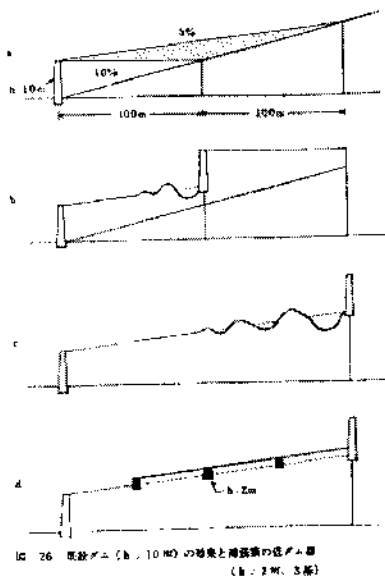
図-4 南木曾山腹方式



土壌条件の不良な箇所での施工方法として導入

図-5 南木曾山腹方式(階段工のモデル)

のモデルだと、おおよそ 6~7m 間隔で階段切の施工を行っていた。しかしながらこの間隔であると花崗岩地帯における緑化は非常に厳しいということが、それまで施工によって経験的にわかっていたため、南木曾治山プランのモデルでは、その間隔を 2m までせばめることでその効果を高め、そこに粗朶筋工等の施工を行っていくことが計画された。さらに階段間の斜面にはワラ伏工や吹付工、そして後に植栽をしていくという方式を実行に移した。すなわち、花崗岩地帯のような土壌条件の不良な箇所での施工方法として導入された手法と言える(図-5)。なお、この方式は、現在の南木曾支署山腹工の基本となっている。



ダム堆砂の影響圏は最大200m上流
5%~10%部分は土砂調節量(不安定土砂)

上流へのダムの設置

状況によっては溪床の不安定が生じる
(この当時、特に目立ってきた傾向)

既設ダム間の低ダム群の設置

河道空間を鎮静, 遊砂効果の発揮

図-6 南木曾治山プランにおける低ダム群工法の効果

上砂移動をコントロールし、特に曲流部において流路を固定する効果がある。特に近年では、土砂の攪乱を許容することで、溪畔林の保全や造成に寄与したり、周辺生態系への負荷の軽減等の効果が報告されている(たとえば、太田, 1999; 溪畔林研究会, 2001)。

本プランにおいては、この低ダム群が、約 400m ほど離れた既設ダム間の補正的な工法として提案された。すなわち、既設ダムの上流については、上流へ約 100~200m のダム堆砂による影響が考えられ、その堆砂域へのもうひとつのダムの施工によって、状況によっては洗掘等が激しく起こり、溪床が不安定化することが予想される。そこで既設ダム間のこのような状況を回避するために、低ダムを設置し、河道空間を鎮静化し、遊砂効果を発揮させる目的で低ダム群が計画された(図-6)。

5. 南木曾治山プラン適用流域の現在の状況

これまで整理してきた、策定された工法を、各流域にあわせた形で適用し、流域ごとに復旧

(2)低ダム群工法

もうひとつの基準工法である、低ダム群工法は、本プランにも携わっておられた、当時の北海道大学教授の東三郎先生が、ちょうど本事業を開始した当時に提案された工法である(東, 1977,1980)。低ダム群工法は、40~50m 間隔で設置される低落差の床固工群で、ダム群で造られた空間で面的に

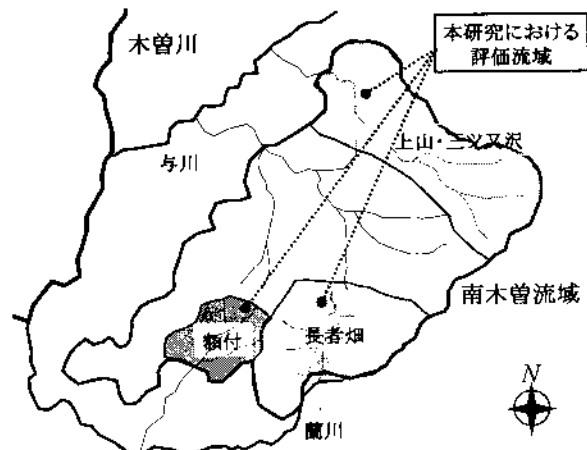


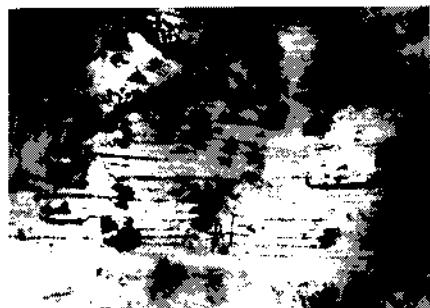
図-7 南木曾治山プランの再評価を行う抽出流域

治山計画が策定された。ここで、その計画について、具体的な復旧工事の施工例について追跡をしていきたい。本プランの適用流域のうち、特に山腹工事が主体となって施設が計画された、①上山・三ツ又沢流域、②長者畑流域、そして溪間工事が主体となって計画された③額付流域の3流域（図-7）について、当時の施工状況と現在との比較を、写真等を用いて検討・再評価をしていきたい。

(1) 上山・三ツ又沢流域

ア. 上山沢

上山沢の施工状況は、PNC板土留工（写真で横断方向に白く見える部分）を基礎工として用いて、



施工直後



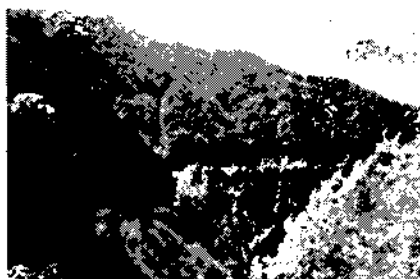
施工1年後

写真-1 上山沢流域における山腹工施工状況



昭和45年

施工前



現在

施工後

写真-2 上山沢流域における崩壊地復旧状況

間に粗朶筋工、のり面にはワラ伏工を施工した。粗朶筋工間の間隔が比較的狭いことがわかる（写真-1）。上山沢地区の、昭和45年と現在の状況とを比較すると、施工前において白く見えていた崩壊地が復旧している状況

がよくわかる。このように南木曾方式の山腹工事を着実に実施した結果、森林化を良好に図ることができた（写真-2）。

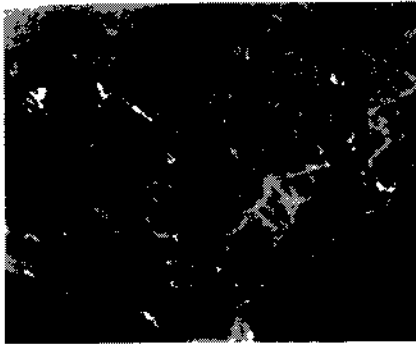


イ. 三ツ又沢

三ツ又沢流域では、練ブロック積土留工を施工し、間に粗朶積工、粗朶筋工、そして伏工を施工している（写真-3）。写真右は植栽が完了した施工翌年の状況である。

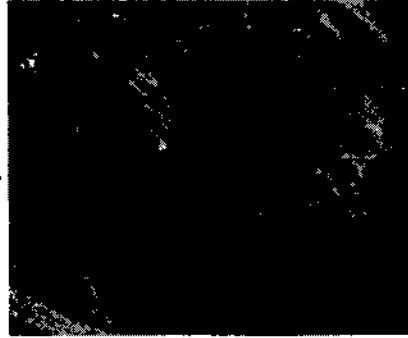
空中からの写真では、この地区についても、本プランによる山腹工事の結果、崩壊地の復旧が良好に進んでいることがわかる（写真-4）。

写真-3 三ツ又沢流域における山腹工施工状況



昭和40年

施工前



現在

施工後

写真-4 三ツ又沢流域における崩壊地復旧状況

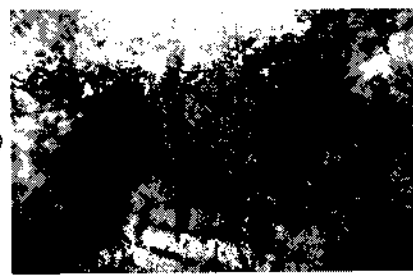
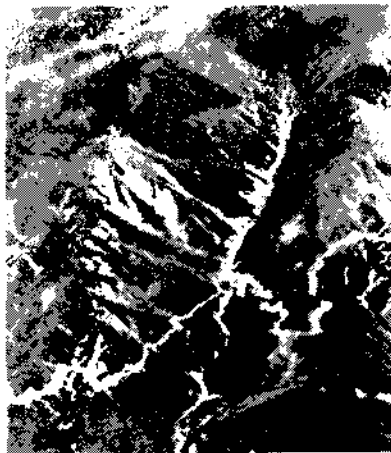


写真-5 長者畑流域における山腹工施工状況



昭和45年

施工前



現在

施工後

写真-6 長者畑流域(マキグレ沢)における崩壊地復旧状況

(2)長者畑流域

長者畑地区においては、PNC版による土留工を基本として、間に粗朶筋工、ワラ伏工の施工が中心である。施工後約10年が経過した状況を見ると、良好に緑化が進んでいるのがわかる(写真-5)。

長者畑地区の中でも特に崩壊が激しかったマキグレ沢の空中写真を見ると、この地区についても、現在では治山事業による森林の回復状況が明らかである(写真-6)。

これまで見てきたように、いずれの山腹工施工地においても、花崗岩地帯という、緑化には非常に困難な地域でありながら、南木曾治山プラン発足以来からの南木曾山腹方式によって、現在に至るまで良好に森林が回復していることがわかる。

(3)額付流域

額付地区は、溪間工を中心に計画されたところで、特に低ダム群のモデル施工地である。4(2)で示したものを実際の流域において適用した(図-8)。2つの既設堰堤の間の6基(No.1~6)が低ダム群である。一般的なハイダムよりも堤体が横断方向に長く、有効高が低いのが特徴である。

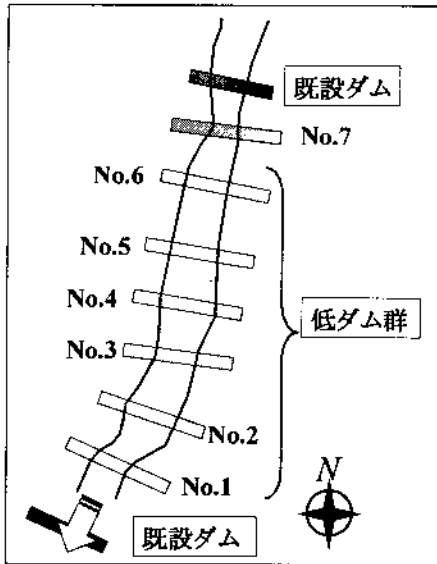


図-8 額付（ヒデ岩沢）における低ダム群工法

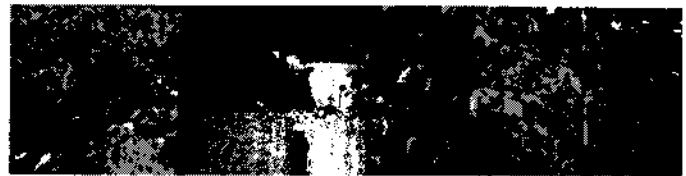
平成2年の状況では、周辺から植生が進入しているのがよくわかり、溪流が安定しているのがわかる。現在の状況では、



施工直後(昭和53年)



平成2年の状況



現在(平成15年)の状況

写真-7 額付流域における低ダム群施工箇所



昭和53年

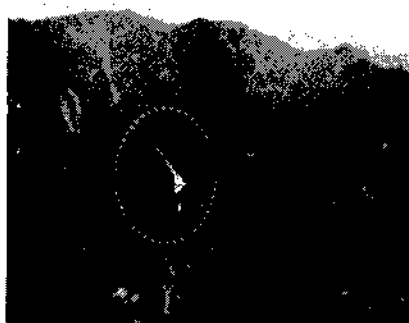
施工前



現在

施工後

写真-8 額付低ダム群施工箇所における溪畔林の侵入状況



昭和53年

施工前



現在

施工後

写真-9 額付低ダム群の施工による復旧状況

施設の状況がわからないほどに植生が回復し、周囲にはヤシヤブシ、ハンノキ、ヤナギ等をはじめ、ミズナラや、トチ、サワグルミ等の溪畔林構成樹種も確認できた(写真-7)。

低ダム群の上流からみると、良好に周辺からの植生が侵入してきているのがわかる。施工してから25年経過するが、低ダム群工法によって荒廃地は良好に復旧することができた(写真-8)。

また空中写真からも、崩壊地が復旧し、森林が回復して

いる状況がよくわかる（写真・9）。

6. 南木曾治山プランの再評価

ここで南木曾治山プランのまとめと再評価を行う。南木曾山腹方式については、各流域、広範囲に渡り、荒廃斜面の緑化に大きな効果を発揮していることがわかった。本プランの山腹方式は、現在においても南木曾支署における山腹工事の根幹をなすものであり、良好にその効果を発揮している。

また低ダム群工法については、既設ダムの補正的役目を十分に発揮し、荒廃地の復旧を果たしつつ溪畔林の立地環境造成の可能性も示唆された。なお、低ダム群工法は、その特徴から、崩壊堆積地などの広い谷において適用可能であり、その適用箇所の判別には事業に応じた精査が必要であろう。

以上のように「南木曾治山プラン」は 25 年という長い年月がたった現在も、その効果は十分に発揮されており、南木曾地域の災害復旧、荒廃地の森林化に大きな効果をもたらしてきたと評価することができる。

7. おわりに

今後の検討としては、引き続き復旧跡地の追跡調査を行い、本プランによってその効果が十分に発揮された箇所、されなかった箇所等を整理し、南木曾治山プランによる復旧効果の定量評価をする。そして治山工法の効果についてのデータを収集しながら、南木曾地域以外への適用が可能か否かの検討していきたい。併せてこのプランの中に、近年問題視されている、周辺環境や生態系への調和、そしてコスト面について考慮、検討した中で、より地域や地勢にあわせた治山工法の開発と改良を行っていきたいと考える（図-9）。

最後に、南木曾地域の災害で命を落とされた多くの方々のご冥福を祈るとともに、この災害に立ち向かうべくご尽力された南木曾治山プラン事業に携わってきた方々に、ここに厚く感謝申し上げます。

<参考・引用文献>

太田猛彦・高橋剛一郎(1999): 溪流生態学, 東京大学出版会

溪畔林研究会(2001): 水辺林管理の手引き, 日本林業調査会

清水宏(1998): 溪相学とはじめ, 日本治山水協会

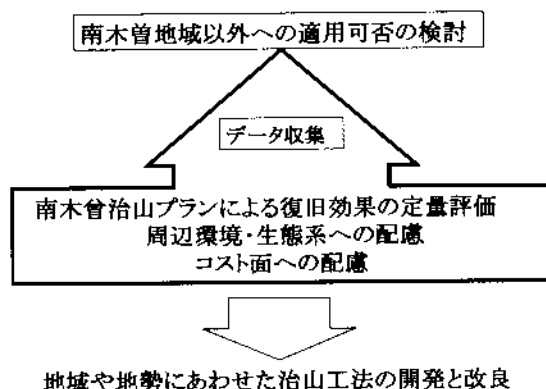
南木曾町・南木曾災害対策連絡協議会(1967): 南木曾災害(昭和41年6月集中豪雨), 南木曾町

南木曾治山プラン特別調査団(1978): 南木曾治山プラン特別調査事業報告書, 林業土木コンサルタンツ

南木曾治山プラン特別調査団(1978): 南木曾治山プラン特別調査事業報告書(最終版), 林業土木コンサルタンツ

東三郎(1977): 額寸川流域における治山計画の基本構想(南木曾治山プラン特別調査), 林業土木コンサルタンツ

東三郎(1980): 低ダム群工法の原理と効用に関する基礎的研究, 文部省科学研究費補助金特別研究(2), 北海道大学



今後の検討課題

図-9 今後の検討課題