

# 流域自然緑地空間の保全技術としての治山・砂防

新 谷 融\*

(北海道大学大学院農学研究科教授)

## はじめに

「会計検査」の文字は、門外漢である著者にも時に不安感を抱かせる。日本の未来のために国内外の訪問客に接するたびに、一般社会であれば執り得る処置が会計法上の制約から故に当然行い得ないことに悩み、そして公的業務の範囲に属する処置に作為的不法・不適行為と受け取られる恐れがないかどうか、そして説明責任上その判断の難しさについて考えさせられ、結局断念してしまうことがある。この精神的不安感は、他の専門的情報に無知であることに由来するものと自認はしている。しかし、しばしば同僚・友人・先輩など治山・砂防領域の現場仲間達から“検査”対応へのエネルギー消耗を耳にし、検査現場での“指摘”に違和感を覚えてきたのも事実である。この違和感は、委任された専門組織がそれぞれ公的業務を遂行する際に、一方の専門組織からみたときと他専門組織あるいは一般社会からみたときとは、その認識が大きく異なるためのように見える。

著者が今回寄稿の榮譽を担えるかどうか極めて怪しいと思いつつ、しかし治山・砂防領域の考え方を広く御理解いただくための行為と自認し快諾させていただいた。この治山・砂防の専門用語にもしばしばその難解さ故に一般社会からブーイングを浴びているものもあるし、そのために本来あって欲しい第三者からの指摘が違和感のあるものとして我々には映ることがある。その典型がマスコミによる砂防への否定的表現にみられ、なかでも“砂防(とくに砂防ダム)が自然を破壊している”との治山・砂防への歪曲評価があげられる。一方では、治山・砂防サイドが近年(前世紀後半)防災視点のみからの自己評価を強調するあまり、かつてからの宿命的目標である“流域の長期的保全による人類定住圏構築”者の立場を自ら遠ざけた面もみられる。より豊かな未来設計を描こうとする地域生活者達への提言・支援者として存在している専門組織に対し、その機能を期待していない(あるいは期待されていない)など、第三者的歪曲評価を一部の地域意見としてしばしば垣間見るのは、我々の専門情報伝達に問題があるとみられる故である。

したがってこの寄稿のチャンスに、先ず治山・砂防の史的概観からみたその目標、さらに治山・砂防事業による防災緑地空間の流域配置の意義、治山・砂防施設の機能、自然環境保全の認識などについて概説させていただくこととした。

\*1941年生まれ。65年北海道大学大学院農学研究科林学専攻修士課程修了。65年北海道大学農学部助手、89年より現職。農学博士(70年、北海道大学)。砂防学会前会長、日本林学会評議員等。主な著者は「流域動態の認識とその方法」(共編著、北海道大学図書刊行会、2001年)、「新・砂防工学」(共著、朝倉書店、1991年)等。

## ・ 治山・砂防の技術目標とは

### 1. 治山・砂防の誕生

我が国の国土保全の中核を担ってきたのは現在まで森林（保安林・治山）、河川（河川改修・砂防・ダム）、海岸などのいわゆる治山治水であった。19世紀末に誕生した国家的な森林・河川・砂防の“治水三法”は、江戸期から明治期に移行する社会構造の激変がもたらした流域乱開発の規制がその最大目標であった。すなわち流域の自然緑地を生産緑地（農地）に転換するための私的乱開発行為が日本列島全域で勃発し、流域自然環境の急変とこれによる災害常襲域化が無政府状況下に各地にもたらされた。いわゆる人間活動による乱開発の規制をねらいとした“三法”成立（明治29年：河川法・砂防法、明治30年：森林法）は、江戸期までの幕藩体制下における小流域ごとの流域管理<sup>[2]</sup>から明治政府樹立期における民部省・大蔵省による国家的流域管理への移行期にさかのぼる。森林・河川・砂防の行政は、それぞれ明治4年民部省達「山地取締規則」・「官林規則」、明治6年大蔵省達「河川道路修築規則」、明治6年大蔵省達「淀川水源砂防法」がその原型といわれる（図 - 1）。これらはともに明治6年には内務省（土木局）所管となったが、その後明治12年に内務省山林局がそして明治14年農商務省山林局が森林管理を担当することとなり、河川・砂防は内務省（国土局 水政局）所管に定着することとなった。そしてそれぞれが現在の林野庁と国土交通省の所管に移ってきている<sup>[6]</sup>。

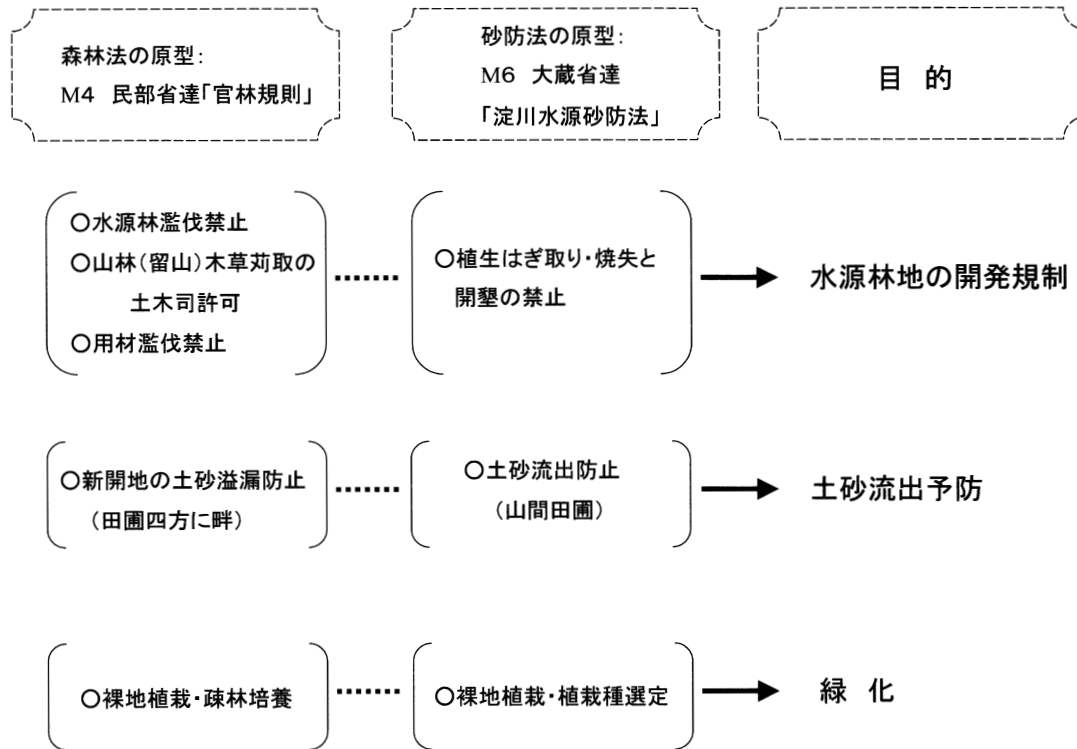
図 - 1 日本列島における治山（森林）・砂防（河川）行政の誕生



これらはいずれも流域の開発規制を目的としてきたことは、とくに山地管理（治山・砂防）を対象とした砂防法と森林法とに明瞭に示されている。植生のはぎ取り・焼失と開墾を禁止し、新開地となった山間の田圃からの土砂流出を予防することを目的化していたのが淀川水源砂防法である。そしてこれを原型として‘砂防法’が生まれ、「水源林地開発規制」「開発による下流域への土砂災害加速の予防」「開発荒廃地の緑化復元」として国家的砂防行政が前々世紀末に始まった。一方、‘森林法’の原型となった「官林規則」も、「水源域の樹林と用材用樹木の濫伐禁止」、「新開地からの土砂溢漏防止のために田圃四方への畔構築の義務化」「荒廃裸地の植栽と疎林の培養」「留山山林（保安林：旧名は保護林）の木草苅取に土木司許可の要」、などが明記されている（図 - 2）。これらはともに、流域自然環境資源である水資源・地下資源・土地空間資源の長期的保全をはかるために、流域空間のなかに保全空間を事前に配置することであった。すなわち上流域に保安林を面的に、中流域にあっては土砂氾濫域となる砂防指定地を点的に、下流

域にあっては洪水期には水氾濫域となる河川敷地を線的に、いずれも保全空間として流域内に配置し、中・下流域における生産・生活拠点の安全性確保によって流域生産力を増強することを目標としてきたものである。

図 - 2 水源林地開発規制としての森林法・砂防法

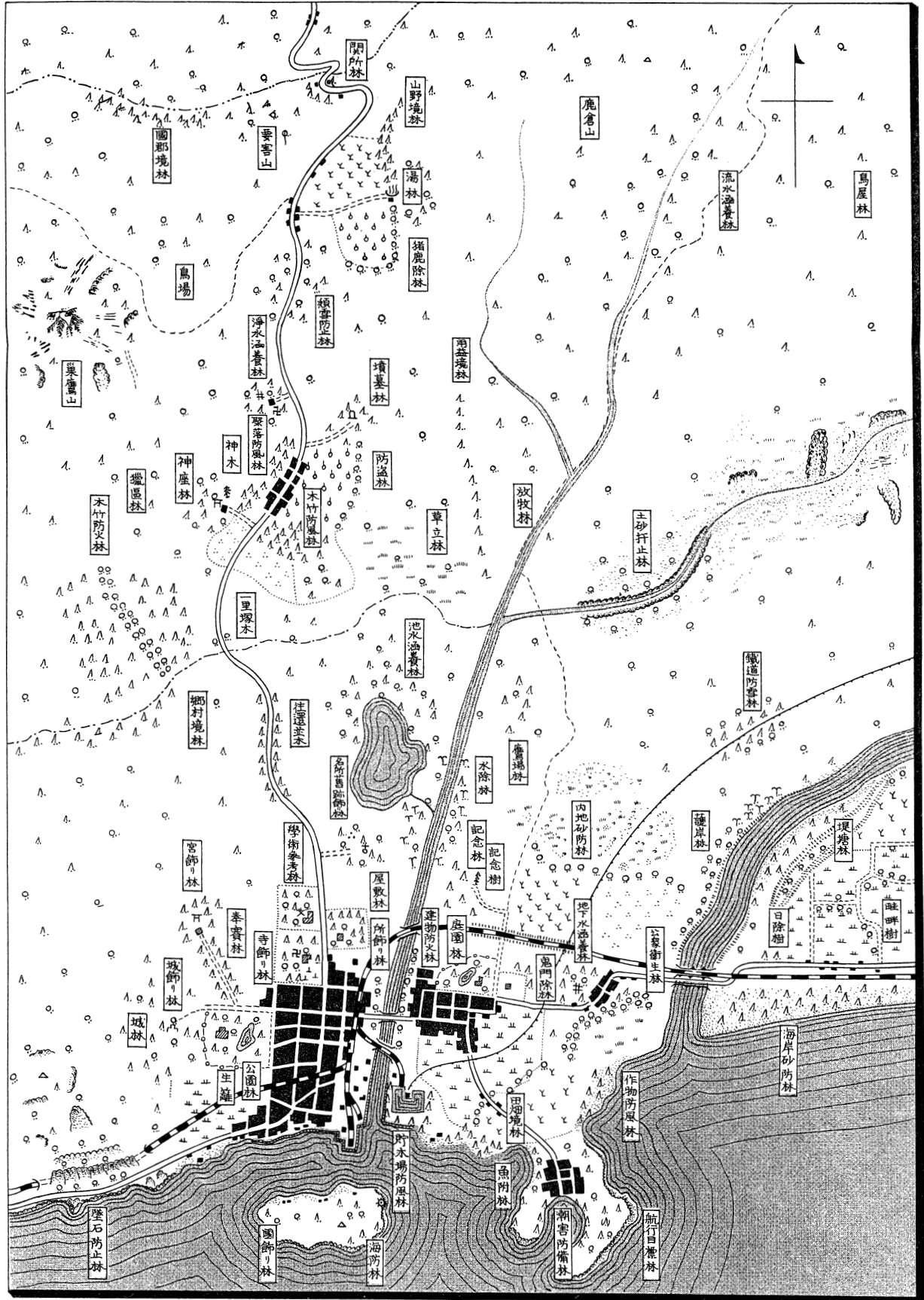


## 2. 流域保全空間

現代社会では、治山治水の意義が高水対策による洪水防御法として解されることが一般的である。開拓以来構築してきた地域社会基盤が異常出水期の水・土砂氾濫によって損なわれることを最も恐れ、そのために河川・砂防・治山工事が旧くから行われてきた。そして現出する新施設である縦工(堤防工・護岸工)や横工((ダム(あるいは堰堤)工・床固工など))に目を奪われ、これらの工作物そのものが流域保全施設であるように受け取られてきた。しかしこれら河川沿線の構造物は、保全空間である河川敷地・砂防指定地を配置するための手段に過ぎないとも云える。端的な例はダムにみられる。ダムは“ため池”(貯水池)を配置するための手段であって、下流における定常的な水の直接的利用(多くは農用水・上水・工水)とエネルギー利用(発電)を目的としたものである。また治水専用の洪水調節ダムも、洪水時の水氾濫空間となる人工湛水池を配置する手段として用いられるものである。これは砂防ダムについても同様で、貯砂抑止を目的とした高ダム(一般に15m以上)の場合には土砂氾濫域となる遊砂地(池)を配置することを目的としたものと云える。

これらはともに流域動態の主役となっている水動態と土砂動態を制御するための空間を流域内に配置し、この空間にそれぞれの制御機能を期待するためのものである。これらの空間は旧くからいずれも自然緑地空間として位置づけられてきた。そしてこれら河川水辺の自然緑地保全空間は、直接的流域利用空間である下流の生産・生活緑地を自然ダイナミズムから保全するための流域緩衝緑地いわば間接的流域利用

図 - 3 自然緑地空間（保護林）の流域配置構想

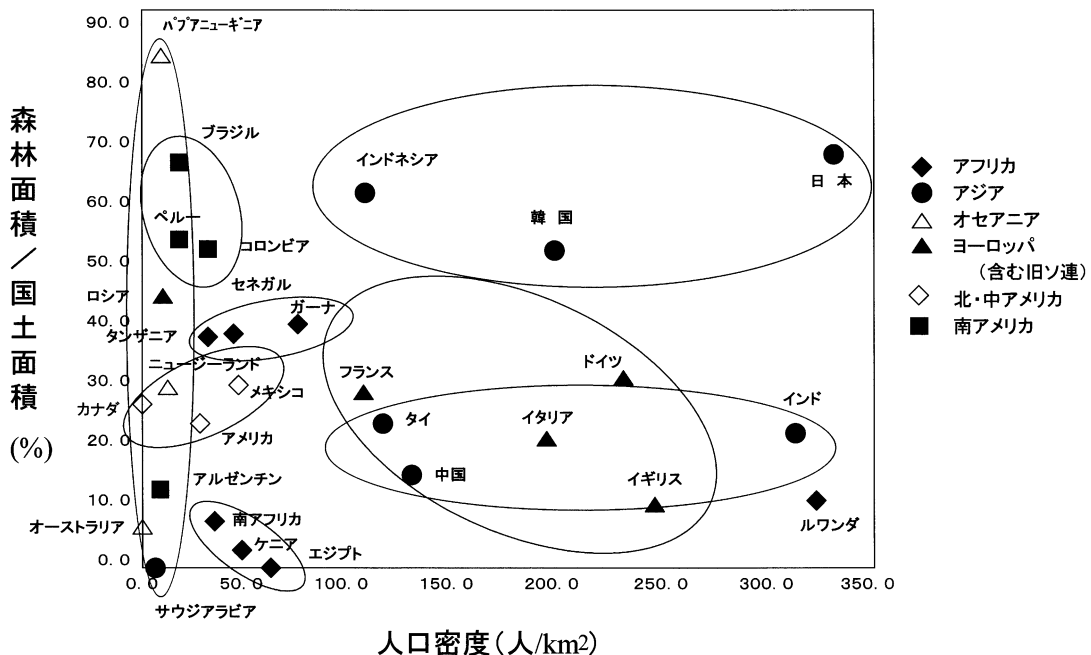


空間として配置されてきたことになる。一方、水源域を保全し流域水利用（とくに農用水）の確保を目的として上流域森林地帯の開発（とくに地下資源開発および森林自然緑地の農地開墾）を規制するためにやってきた保護林（現行の保安林）指定は、土砂動態制御（土砂・崩壊・流出防備）もあるが、主として流域低湿地の水田化（干拓）を最大の生産力増強手法として位置づけてきた異常渇水対応の低水確保策である。ただし、戦後には森林万能論的議論が国家政策として持ち込まれ、流域空間機能に対する森林機能への過大評価が行われてきたために、森林に洪水防御機能があるかのような誤解を与えてきた長い歴史があり、現在の“緑のダム”もその一側面を有している。

かつて流域自然緑地の保護林としての配置計画が流域保全計画図として示されたことがある（図 - 3）<sup>[3]</sup>。この図に明らかなように、これらの流域自然緑地（森林）の多くは人間活動によってその多様な機能を歴史的に失なうこととなった。しかし、日本列島各流域でその面積の多くを占め水源涵養と土砂流出・崩壊防備を主とする森林（水・土・生物）保全空間の流域配置史は、日本国の流域利用システムにおける歴史的先見性として今も世界に輝きを放っている。流域自然緑地の保全史は“森林・川の保全史とはげ山緑化史”からなり、日本列島の国土保全史そのものと言える。この思想は今も森林・川づくりとして地域環境整備の礎となっている。そして他の先進諸国が人口圧の増大に従って森林面積占有率が低下したにもかかわらず、この日本列島は極めて豊かな緑を誇り得る国土となっている。図 - 4 には、牧畜を主生産様式とするイギリス・ドイツなどのヨーロッパ先進諸国と、農耕なかでも水田稲作を主とするアジア諸国との大きな違いのみならず、同じアジア水田文化圏の中でもこの日本列島の自然環境保全の歴史的成果が優位に見て取ることができる。そしてしばしば海外留学生達の日本列島の緑の多さに対する賛辞としても現れる。

## ・ 治山砂防技術の目的と方法

図 - 4 地球陸地の人口圧（密度）と森林率

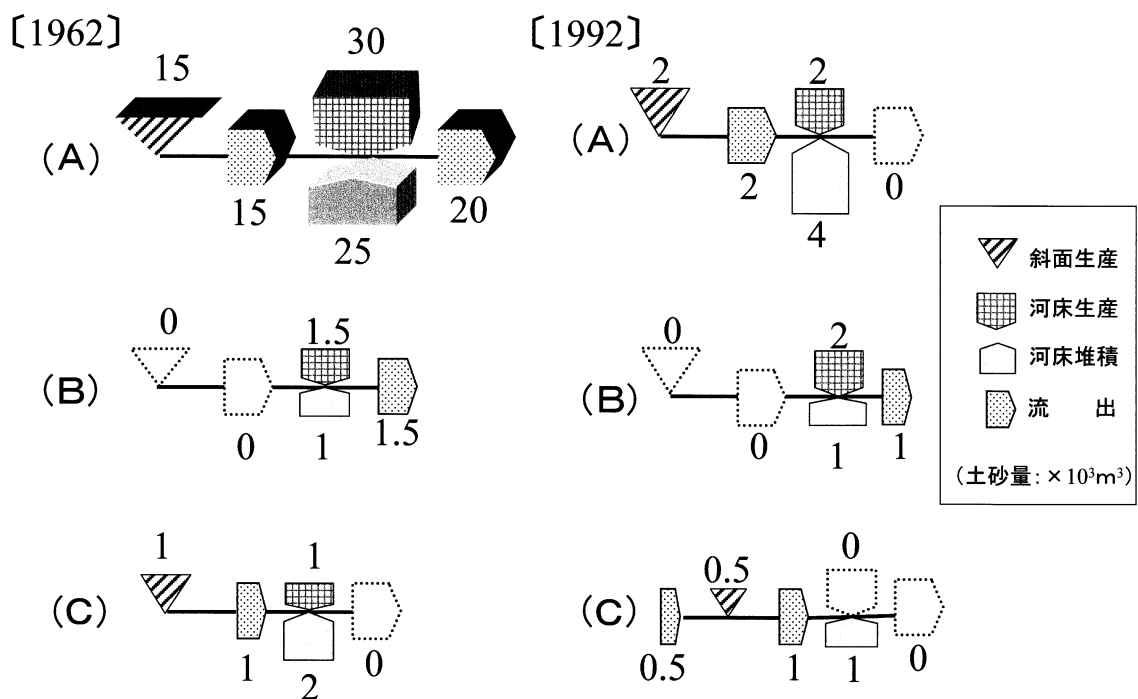


### 1. 流域土砂動態とその制御

流域の動態は景観（水・土砂（地形）・生物）変化の時空間系列として認識されるものであるが<sup>[11]</sup>、なかでも治山・砂防技術の対象は流域景観変化の基盤である土砂（地形）に焦点が当てられる。治山・砂

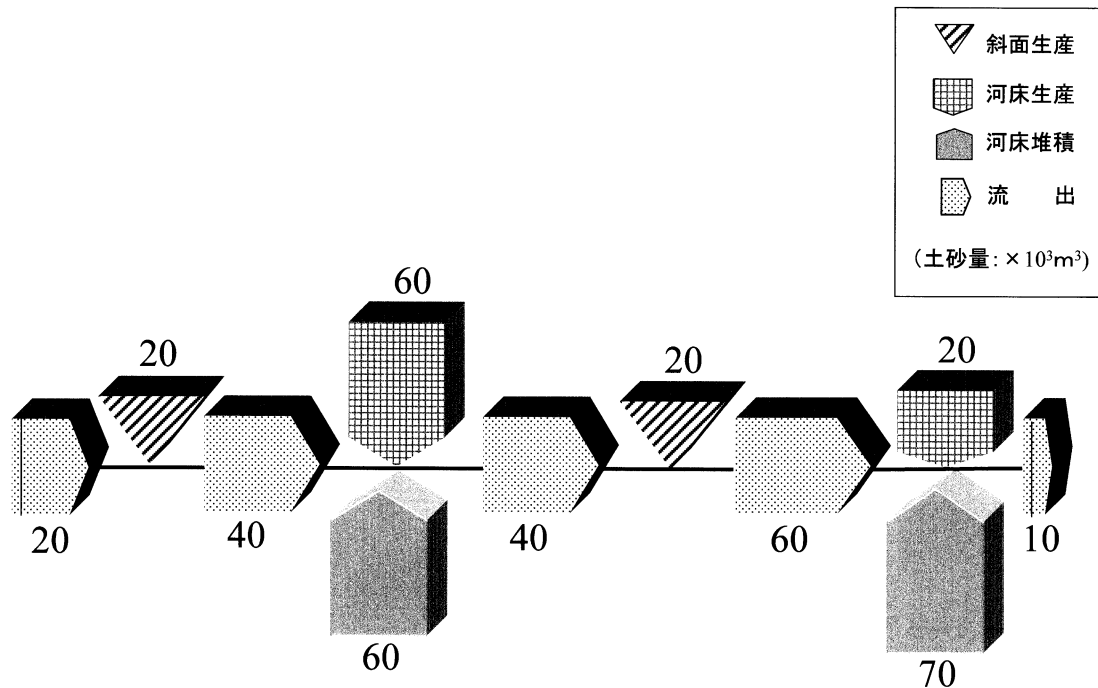
防で最も多用される用語である“土砂”の概念は、破碎細粒化された土砂・石礫のみを意味しているわけではない。これらが破碎細粒化される以前は大地（地盤）そのものであることから、しばしば地形（土砂）と呼び直している。流域景観の変化を認識するとき、斜面・河床の植物群や人間の住家・農地を倒壊・埋没させた崖くずれ・土石流のような土砂の集合的流動体は、水・生物の景観変化が青色・緑色の変化として反映されるのに比べ茶灰色に位置づけられ、流域空間の基盤形状変化として認識される。水の青色は平時のものであって大豪雨出水時には土砂を含む茶色の濁水として認識され、それ自体が流域動態の一樣相として位置づけられるものの出水が終われば短時間に青色に復する。しかし茶灰色の流域地盤をそれまで緑色で被覆していた自然緑地は、斜面崩壊地・河床土砂堆積地に变形されると緑色は茶色に変質し、しかも茶色が以前の緑色に回復するには長時間を要している。

図 - 5 流域土砂動態例 (A,B,C各支流域における1962年と1992年の土砂動態)



これら流域景観のダイナミズムの実態とその規則性についてはなかなか捉えどころがない。このことはその一例として示した土砂（斜面+河床）動態の水系・時系列変化からもみてとれる（図 - 5）。この図から理解し得るのは、同一空間にあっても時間が異なるとき、また同一時間にあっても空間（支流・区間の違い）が異なるときには、それぞれ異なる変動を示すものであること、すなわち時空間的変異が土砂動態の特質とみられることである。この特質はこれまで地域性・不連続性と呼ばれてきたところである。なかでも、既存の荒廃山地流域において自然災害復旧あるいは開発後遺症治癒型として多く行われてきた治山・砂防事業は、とくに地震・火山活動によって一時的あるいは短期間に形成された荒廃流域がもたらす“土砂移動の突発大規模化や長期継続化”に対処すべく、山地侵食による土砂動態の規模と頻度の低減化を実行してきた。その対象域の典型が、現在は移動を停止しているものの不安定土砂が大量に分布している山地河床（土砂堆積）空間である。また図 - 6 においては、側方からの山地斜面崩壊土砂の河床流入量よりもはるかに多量の河床土砂がこの崩壊を引き金として活動化し、雪だるま状にふくらみ土石流となって下流に押し出す様相が見てとれる。

図 - 6 斜面土砂と河床土砂（河床土砂は斜面土砂とともに流動化し，  
これらは再び河床に氾濫堆積する）

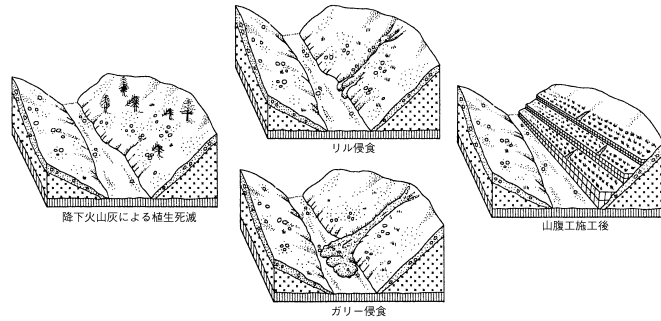


したがって旧来より土砂流出の引き金ともなる不安定斜面に対しては，その大規模崩落・流動化の可能性を低減するために山腹対策工事が行われてきた。そして山地河床には連続階段式の床固工群が配置され，この河床空間の不安定土砂を“眠れる土砂”とすることを目的として侵食防止工が各地で行われてきた。これらはともに上流山地からの土砂流出を低減させることを目的としたもので，前者は上流山地からの土砂生産を減少させるための山腹基礎（土留工）・緑化工であり，後者は現在の侵食域である山地河床（山脚と河床）を固定するための谷止・床固工群である（図 - 7 a・b）。これらの方法のみでは制御しきれない程の荒廃地（あるいは荒廃予測地）では，流送土砂を氾濫抑止するために，砂防ダム工による人工的遊砂地空間が連続的に計画されてはいる（図 7 c）。しかしかつては（あるいは現在も），予算が少ないために山腹・山地河床（溪間・溪流）対策を行わずに，単一ダムの谷出口への配置による応急的対応が行われることが多かった（もっとも近年では時間経過とともに連続的配置状況の流域も増えつつある）。

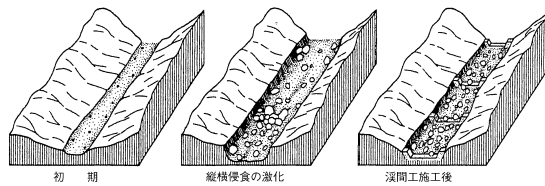
この取り急ぎの安全性を得るために単発的に配置された砂防ダム工が，近年の低評価・批判を余儀なくされている砂防施設の代表例となっている。この批判に対して「これは我が日本社会の貧しさのためである」とある会議で申し上げたことがある。これは流域土砂動態制御方法としてもほんの端緒的にその地域に開始されたものであること，それが他の方法・手段との水系的保全システム配置<sup>[4]</sup>を行い得ずに緊急的に対応を求められるためであることによっているからである。そして現在の土地利用空間の安全性を求めながらその変更を絶対的に拒否せざるを得ない流（地）域社会環境がある。すなわち中・下流域への防災保全空間の配置を拒否してきた人間活動に保全サイドが強く規制されるために，上流山地に極めて孤立感の高い自然制御技術（砂防）が押し込められることとなる。このような状況は長期的生存よりも先ずは短期的な生活・生産を優先させてきた戦後の近代日本社会構造に由来するようにもみえる。

また近年にあっては，下流の保全対象と保全施設を特に土石流災害から守るために，破壊エネルギーの

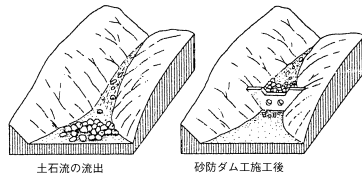
図 - 7 治山砂防対策の考え方



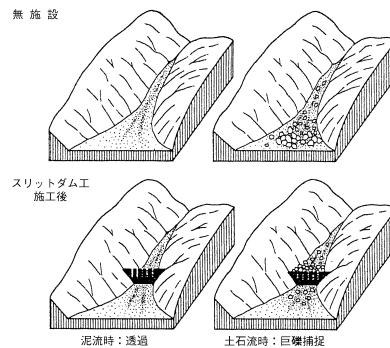
a:山腹固定(土留工)・緑化(植栽工)



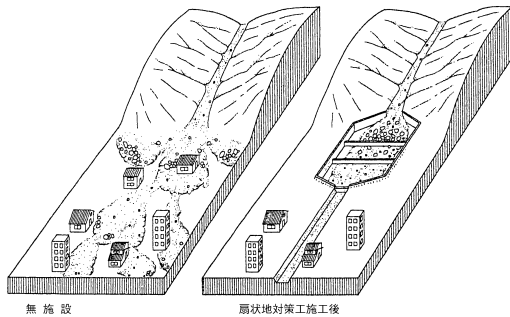
b:河床侵食防止(床固工)



c:土石流防止(ダム工)



d:土石流衝撃緩和(スリットダム工)



e:溢流土砂堆積促進(遊砂地工),安全導流(流路工)

主体となる巨礫群を捕捉し、その破壊エネルギーを減殺するためのスリットダム工も計画されるようになった(図 - 7 d)。

中・下流域では上流からの流出土砂が氾濫堆積し、天井川化と流路変動がもたらされることになるが、谷の出口で砂防ダム工群を乗り越える土砂に対しては遊砂空間となっている土砂氾濫域の確保を目的として遊砂地(池)工(導流堤・土砂溜工)が計画されている(図 - 7 e)。この遊砂地工計画域は、必然的に土地利用の歴史も保有しているために、計画はされても実現化が困難なことが多い。さらに、砂防ダム



工あるいは遊砂土工等で氾濫堆積し停止した土砂の主体は粗粒の土砂・砂礫であって、それによって土石流のような大破壊エネルギーを解消し得たとしても、細粒土砂を含むいわゆる濁水は停止することなく流下する。このため、この細粒土砂を氾濫させずに安全導流させることを目的として流路工が配置される。これらの遊砂土工と流路工は扇状地に配備されることになるが、この配置空間は、一方では近年の人間活動の拠点となり、旧くは桑畑や果樹園として、またより安全性が高ければ畑・水田として農地利用が行われてきた扇状地であって、近年は都市近郊市街地や火山観光市街地に転換されてきた。すなわち土砂氾濫堆積域としての自然特性が無視され、流路低地の消滅と傾斜地改変が行われ、そして一旦災害が発生すると、復旧のために谷出口より上流空間に過度な防災機能を期待され、大規模な治山・砂防施設の投下が求められてもきた。

## 2. 洞爺湖温泉市街地の住宅集団移転による砂防空間配置

このような現在の土地利用を前提にする限り、流域未来発展を前提にした保全空間配置とその機能強化による治山治水の根本的治療は不可能に近いことを強く意識せざるを得ない。その意味からも歴史的に大きな意義が認められるケースとして有珠山山麓の洞爺湖温泉市街地の砂防空間配置があげられる。日本列島の活火山山麓は旧くから最も自然変動の激しい地域で定着圏としては不適であることから、せいぜい放牧地あるいは一時的農用地としてしか利用されてこなかった。ところが1960年代頃から始まる観光産業立地として脚光を浴びると、全国各地の火山山麓には一気に観光市街地が生まれてきた。この図式は同時期に行われた都市近郊山麓の新興都市開発とも同質であり、危険域への人間活動の接近例として特筆される。

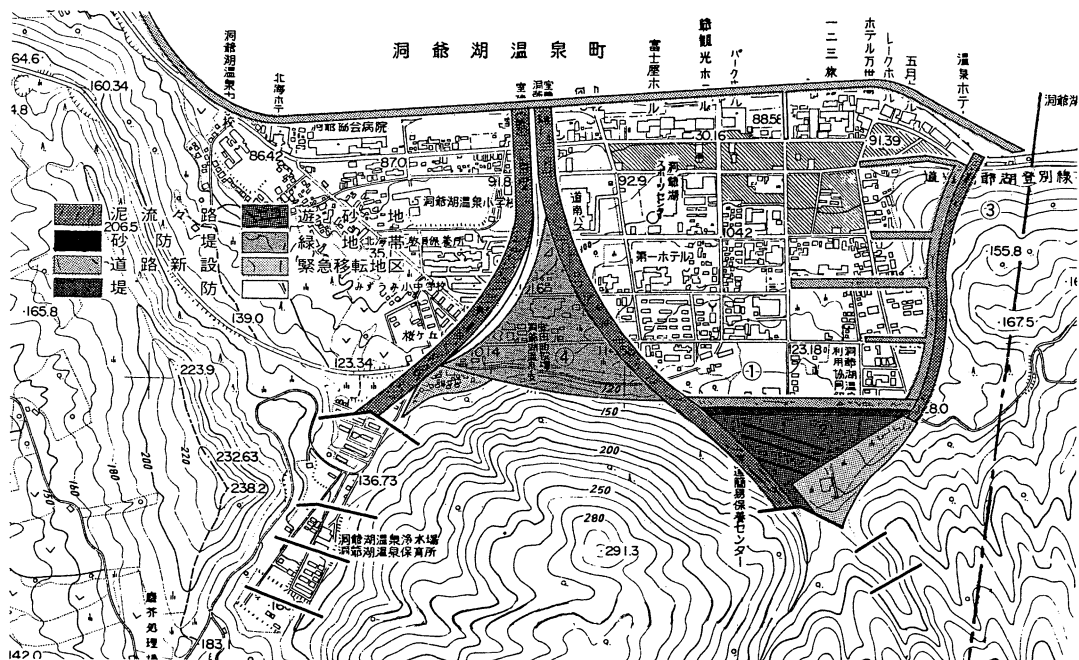
前回1977・78年有珠山噴火・泥流（降雨型泥流）災害（死3）までは、扇状地に温泉観光ホテル建築ラッシュが続き、活火山山麓土砂氾濫域への新興市街地形成がそれまでの扇状地内小流路からなる河川地形を消滅させていった。ダイナミックに変動する活火山山麓はかつての火砕物に山体が被覆され、通常の間山麓よりもはるかにルーズな地表構造であり、しかも降雨時には土石流頻発河川となる溪流が山麓四方に分布している。このため土石流の自然流路域・土砂氾濫堆積域が近代ビルと家屋で占有されたことになる。1977・78災害後には、災害復旧とともに一部災害予防を含めて集落移転も行われ、かつての土石流氾濫域の一部市街地が流路工・遊砂土工からなる砂防空間に転換されることとなった。当時、我々現地治山・砂防グループはさらに大きな砂防空間がなければ市街地の将来の安全性が確保され得ないことを提唱していたが、地元住民有志の中にもその主張を是認する街づくりグループもあった。そして彼等の存在と実績（図-8）が今回噴火後の被災地復興の方針づくりに多大な影響を与えることとなった。

2000年噴火・泥流（火口噴出型熱泥流）災害後に住民有志達は、今回の災害時に果たした既往砂防空間・施設の効果を確認するとともに、次回の噴火災害を前提として、市街地の1/5に及ぶ大きな砂防空間が市街地内に配置されることは必須なものと改めて認識した。そしてそれが市街地内の砂防空間であるが故に、災害時の土砂氾濫堆積用地のみではなく平常時の有効活用可能な緑地公園となることを模索し、その空間利活用法について住民自らフォーラムを開催しその可能性を検討している。この姿は住民自身による街づくり事例の歴史的・画期的シーンであった。この経過の中で砂防サイドからみて最も重要な点は、時の勢いで生まれた市街地を住民自ら冷静に振り返り、火山との共生を企り、活火山山麓のダイナミズムを許容し得る街であるべきことを再認識したこと、そして、次回噴火災害を回避するために大規模集団移転による市街地への砂防空間配置を決断したことである。とくに砂防空間の利活用について住民自ら検討した事例も砂防史始まって以来のことである。同じ砂防空間であっても市街地から遠く離れた上流域なら

一般的な砂防緑地公園としての景観機能で充分かも知れないが、市街地内でも温泉観光地であることから、市街地住民の都市公園機能であるスポーツ・文化イベント広場であること、火山景観スポットとしての新噴火口はもち論、火山泥流・火山植生公園とともに温泉熱水を利用した大露天風呂群などの可能性なども検討されている。ここで展開されている議論は砂防構造物計画ではなく、砂防空間計画であることに特色がある。すなわち第三者からの治山・砂防の評価も構造物評価ではなく空間評価として行われる時が近づいているものと思われる。

図 - 8 市街地（洞爺湖温泉）空間への砂防空間の配置

前回噴火・泥流災害（1977・78）後の「洞爺湖温泉防災町づくり促進期成会」による基本計画案（市街地60haに砂防空間10ha：遊砂地 5 ha，泥流路 3 本，砂防ダム・導流堤，緑地帯など）



## ・ 治山砂防（ダム）施設の機能

治山砂防（事業・施設）の意義・目的を知らないごく一般の人でも、「砂防ダム」の名はその多くが知っている。予備知識のない「砂防学」初受講生達に毎年アンケートを行っているが、「治山」or「砂防」の言葉の視聴率は70%前後と意外と高く、また施設の中では“ダム”が圧倒的である。また近年フィールドで直接視たことのある生の“視率”も高くなっている。これら治山・砂防ダムは、かつて土砂災害危険地の主体であった中山間地帯の集落を対象として配備されることが多かったが、近年の危険域である新興都市開発域に整備されるようになってきたこと、そしてモータリゼーション・自然アウトドア志向もあって郊外・山間の施設が直接視野に入る機会が増えたこと、そしてマスコミ情報・自然生態著書などで治山・砂防（とくにダム）の文字・写真を視ている人たちが増大してきたことなどによっているようである。

「脱ダム」という文字がここ最近毎日のように、新聞・TV等に扇情的に表現されている。“ため池”に蓄えられた水は、渇水による干害を雨乞いをしてまで天水に頼らざるを得ない古い時代を克服し、農耕用水を得るための知恵・技術の成果物として位置づけられてきたし、そしてため池空間を築造するための手段としてダムを位置づけてきた。一方、戦後の重工業化を主体とした急激な産業変革のために国策としての工業用水と水エネルギー確保要請から、これまでの水・河川（および河道）の利用者が経時的に多様化し、生物（人類・動物・植物）の生命維持発展（生物圏保続）を前提とするダム水利用のみではなくなった。そしていつのまにか、ダム否定論が自然保護関係者の口から飛び出すこととなった。だからと言ってこのダム否定は“ため池”“水”否定を唱えているわけではないし、また一面では地域自然環境資源の他地域への収奪を否定しているかのようにもみえる。「水および水エネルギーの安定確保」を技術目標とするとき、そのために必然となる“ため池（貯水池）”の築造は技術目的となるし、この目的遂行の手段が‘ダム’である。かつて堰堤（えんてい）という言葉を用いたそれまでの中国・アジア大陸文化圏から環太平洋文化圏への離脱を表明するかのように、英米語の巷間氾濫が日本社会の定常現象となってきた60年代以後にこのダムという用語が定着してきたようにみえる。

“ため池ダム”は水挙動における洪水時の水系的平滑化とともに平水時の停滞化による水利用の平滑化を目的としたものとすれば、治山・砂防「ダム」は山地変動（土砂挙動）の平滑化を目的としたものともいえる。自然ダイナミズムの主因となる重力作用は、その起因は地震・火山活動であろうが、山体地盤の破碎細粒（土砂）化をもたらし、これらの土砂は雨水によって容易に流動化し土石流となって下流の保全集落・生産拠点を壊滅させ、人命・財産ばかりか人類の資産である地域環境資源（動・植物・景観）は一変する。いわば“自然が自然を壊す”自然環境の自壊作用とも云える。旧くから荒廃山地の誕生は、緑（植物）と青（水）を茶灰色の世界に変えることを意味し、荒廃河川は荒れ川・精進川という名でも呼ばれる。大洪水のとき河川生物（底生昆虫・魚類）は一旦は見えなくなるが、茶色の水が青色に戻ったときは彼らも回帰してくる。しかし荒廃地に彼らが戻ってくるにはもっと多くの年月を必要としている。この回復時間を短縮するため、すなわち大規模土砂移動を平常の小規模土砂移動に転換させるため、その自然環境変更手段として治山・砂防ダムが用いられる。このとき、治山・砂防ダム施設の投下は、土砂挙動平滑化のために必要な堆砂空間（堆砂地）を流域内に配置する手段として行われるものであり、現存する土砂挙動空間の整備であってしかもかつての緑地空間に再生させることがその目的のはずである。

## ・自然環境の保全と治山・砂防

### 1. 災害予測地のなかの治山・砂防

災害常襲地帯であって、しかもその災害が他地域からも認識されていれば、土砂災害被災からの復旧・復興のために砂防空間配置とそのための施設投下について疑問をはさむ者は少ない。かつて1960年代までに行われてきた治山・砂防事業施行地の殆どは人為（開発）と自然変動によって既に荒廃していた諸流域であったことから、各事業の必然性については地域生活者はもとより周辺の誰にとっても理解し易いものと見えた。しかし想定される土砂崩壊氾濫災害が、我々の生活時間からやや離れて発生超過確率が数10分の1を超え、先代はおろか先々代に遭遇した様な近過去では滅多にみられない災害となると、その危険性とその予防対策についての理解は一般社会では難しくなってくる。地域社会の安全性を含む未来社会構築のための時間スケールは、この日本列島にあっては、国土百年の計にみられるように、1/100（すなわち100年に1回程度発生するかも知れない程）が常識であった。このような大規模災害に耐え得るような

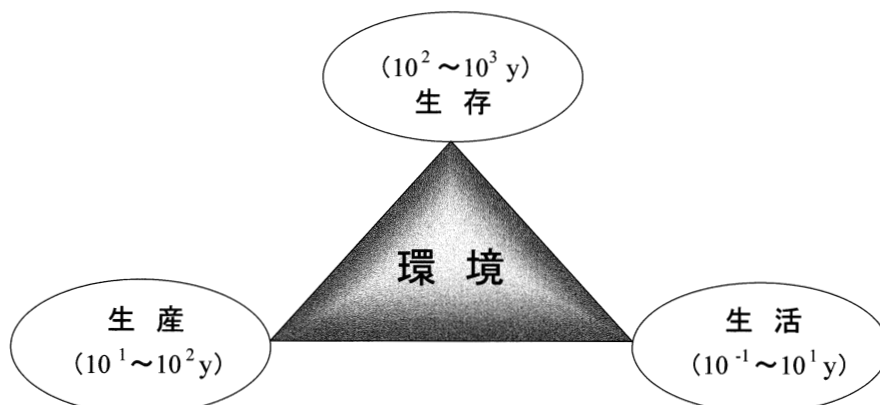
社会基盤を今のうちに準備することの意味が、専門組織技術者あるいは地域自治体行政者には当然と理解されても地域生活者にとっては理解を超えることがある。なかでも、既往の災害実績や流域変遷史からみて予測される危険性の規模が近過去の既往最大を超える場合には、地域の生活者・自治体にとっては地域社会環境変動の方が予測される自然環境変動よりも激しくまた時間スケールが短いとの実感から予測自然変動規模の実感が不鮮明と映ること、しかも現況の社会基盤に大きな変更を要することから、この計画は回避されることとなる。一方、地域生活者の多くが知らぬ間に特定の間活動によって流域荒廃を招いている近半世紀の状況と、自然・人為による流域荒廃状況を長期に亘って観察し続けてきた農林漁業者達が地域から去りつつある現況から、地域情報が地域生活者のものでなく専門組織技術者の固有情報となりつつあり、未来予測の実感がさらに薄まってきた地域が多くなっている。

一方、専門組織技術者側にも似た状況が産まれているようである。事業量と転勤の増大は業務内容の量・質を増大・多様化させ、現場調査の時間が減少したために、担当現場情報の乏しさを憂う技術者達が大量に増大しているとの声も聞く。このために実感の薄い予測に基づく計画案と専門情報が地域に提供され、益々ねじれた議論が行われることがある。“時のアセス”として著名になった「松倉川」の流域検討委員会のように、結局のところ現況社会基盤の大きな変更を伴わない程度の川づくりを行うこと、そして川づくりの基幹となるべき街づくりについては事前には行わず災害後に改めて考えること、などが住民合意とならざるを得ず、未来予測の難しさを共有することとなる。

## 2. 流域自然環境保全としての治山・砂防

ねじれ議論の典型例に、本来流域自然環境保全の中核を担ってきたはずの治山・砂防に対して「砂防（とくに大型コンクリート砂防ダム）が自然破壊者の一員である」との指摘もみられる。このとき最も大きな認識の違いは、環境は‘動的’なものとする治山・砂防サイドと‘静的’と考える一部の自然保護サイドとの平行議論にあらわれる。このことは、とくに環境時間スケールの認識の違いに大きく由来しているようにみられる。本来、流域自然環境は、長期的（ $10^2 \sim 10^3$ 年）な人類生存のためのものであると同時に、中期的（ $10^1 \sim 10^2$ 年）な人間生産活動のためのものでもあり、しかも短期的（ $10^0 \sim 10^1$ 年）な人間生活のためのものでもある。そして（生存）安全性、（生産）利便性、（生活）快適性が環境に対して用いられる概念である（図-9）。ところが近年の環境論は超長期的（ $10^3$ 年 $<$ ）な地球生物環境論と短期的人間生活環境論にわい少化された抽象議論が多く、現実的な地域環境課題が捨象される特徴がある。このため地域性を無視した自然環境保護議論は、既往の環境資源利用様式に基づいて近未来発展を願う各地域の

図-9 環境（流域自然環境）保全の概念



生活者からは忌避されることもある。

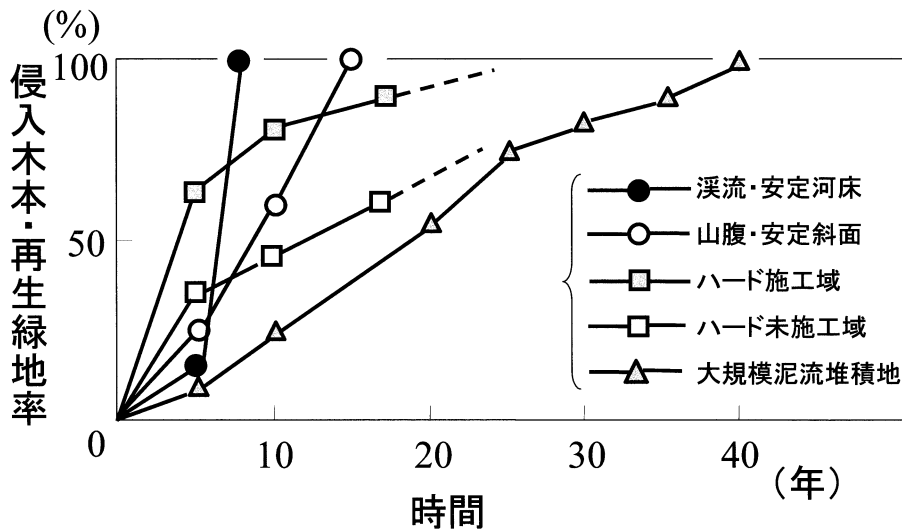
しかし、砂防批判のなかでも案外的を射ているとみられるものもそれなりにある。落差工による流水の分断は、最大の景観変化としてしばしば指摘されるが、これは近年洪水時の大規模変動のみを計画対象としてきた砂防ではその対策上あまり考慮してこなかった平・低水時の問題である。しかしこれを利活用している場面（たとえばTV画面に出てくる滝状の落水映像ショットの多くは人工落差工）もある。

このダム落差工は淡水魚類の分断（隔離分布）をもたらすと指摘もある。元来土砂移動の激しい河川では必然的に魚類分布は少ない（精進川のように）のが常であることから、成魚遡河行動や遡河魚産卵床の保護、稚魚降海行動を維持するための配慮は砂防山地河川よりも一般緩流河川でより必要とされてきた。ところが災害危険地の拡大に伴って砂防施工域が拡大されるに従って、必然的に魚類配慮が必要な施工域が増大してきている。しかし現在行われているような既存砂防落差工の一部に魚道をオプションとして付替させることよりも、河道そのものが全て魚道であるべきことから、砂防空間全域で魚類を含む水生生物対応の全般的改修が検討されるべき時にきている。落差解消にあたっては、かつて行っていた副・副々ダムの階段状多段配置や河道の複・複々断面化が、そして平水時の流水分断をもたらしてきた非透過型砂防ダムの穴あきゲート・スリット化などによる透過型ダムへの改良が試みられるべきであって、これら平・低水時の流水・魚道の確保策によって砂防空間を魚類を含む水生生物生息空間に改良することが可能となる。その地域の環境資源価値が見直されるにつれて、今まで防災として行われてきた洪水時対応の河川改修・治山砂防に対し、長期的生存環境保全を志向ししかもこれを街づくり起爆剤とすることを願う地域への支援技術としての転換が要請されてもいる。

自然災害は流域自然環境の突発的激変をもたらすものであり、超過確率数10～100分の1の大規模災害になると、人間の生活・生産環境（空間）が瓦解するだけでなく、流域の生物生息空間も消失することになる。人間は技術投下によって被災地復旧を行ってきたが、人間生活空間を再生するには多大な資金・エネルギー・時間が必要となる。しかも同時に消失した生物生息空間が自然再生するには長大な時間を必要とするのは当然である。ちなみに先述の前回有珠山被災地復旧のために治山砂防で約400億円（地域生活者1人当たり1千万円）が用いられたが、これに対し海外の人達（とくに牧畜圏）からは過剰投下との意見もあった。これに対し地域社会の歴史性と未来性を保障することは現実的経済効果からのものであって、地域社会そのものの完全移転経費からみれば極めて微々たるものであること、とくに人命を経済効果の評価対象とするとこれら防災対策は極めて投資効果の高い地域社会保全策であると説明したことがある。

治山・砂防では自然環境回復の指標として、失われた自然緑地の再生をイメージし、再生してきた樹木群による地表被覆率として表現してきた。これは森林空間が微生物から動植物にいたる自然生物生息空間の指標と位置づけられるからである。図-10には、土石（泥）流・崩壊によって破壊された河（溪）畔林が侵入木本類の樹高・樹種などからみて周辺景観に融合するまでに要する最短時間をみるため、侵入木本類による再生緑地率の時間変化を示してある。大規模土砂移動（図中の事例は1926年十勝岳大正泥流）によって大面積的に破壊された土砂堆積裸地に森林が自然再生してきた時間は最短で約40年程度とみられる。狭い渓谷（ガリー）で発生した小規模土砂移動（土石流）によって小面積的に破壊される溪河畔（ヤナギ）林が再生するには約10年で、小規模崩壊による山腹林の再生には溪畔林よりやや長く15～20年弱である。一方、中規模土砂移動（土石流）によって溪間部が一変（河床の上昇・下降）し下流部土砂災害に直結した場合には、必然的に災害復旧として砂防治山対策が行われるが、谷止・床固・ダム工などのハード施工域にあっては未施工域に比べ自然回復時間は短縮されている。すなわち降雨時にのみ流水が認められ、平常時には無水域となっている山地河川（荒廃溪流）を主対象としてきた治山・砂防にとっては、

図 - 10 土石流・斜面崩壊発生域における自然緑地再生の時間



緑地の保全再生による国土安定を目標としてきたのは当然である。砂防空間としての自然緑地の流域内配置と、この空間が破壊した後の緑地再生時間の短縮をはかるために、土砂移動規模低減化と移動距離短縮化という物理的制御だけでなく、樹木植栽による植生導入という生物的制御も行ってきた理由である。

しかし、近年河川水辺における生物生息空間保全の専門組織としての河川技術に対する期待の高まりから、治水・利水に加え環境保全も河川機能に加えられることとなった。しかし急勾配山岳河川である日本列島諸河川は、河況係数（最大流量 / 最小流量）が $10^1 \sim 10^2$ オーダーと大陸河川の $10^0 \sim 10^1$ オーダーと比べて極めて大きく、降雨・融雪期には単位面積当たり莫大な流量（比流量）が早い流速で流下する一方で、これ以外の時期は無水に近い<sup>[5]</sup>。このような自然環境特質からみて、日本の河川のなかでも急勾配区間である治山・砂防空間にあっては生物生息空間の定常化は考えづらいし、また流域自然生物生息環境の出水ごとの維持修繕に莫大なエネルギーと資金を要することから一律的な生態保全への期待は極めて困難視される砂防空間の整備であってしかもかつての緑地空間に再生させることがその目的のはずである。

## おわりに

流域の環境保全を目的としている治山・砂防にとって、近年これを否定する様な不可解な批判的意見を「環境」を名乗る個人・グループから受ける場面がみられ、とくに現場の保全技術者達とまどっているケースがある。本論では、これら批判的意見の由来となっている「環境」ならびに「構造物と空間」さらには技術・事業評価の対象となるはずの「流域自然緑地空間再生」などについての認識について概観的に述べさせて頂いた。違和感を覚えらる読者諸兄が多いであろうことを予想し、御批判をお願いするところである。

### (参考文献)

- [ 1 ] 新谷融・黒木幹男（編著）：流域動態の認識とその方法，北海道大学図書刊行会，244，2001
- [ 2 ] 土木学会：日本土木史，岩波書店，1745，1936
- [ 3 ] 遠藤安太郎（編著）：日本火山史（保護林篇上），日本山林史刊行会，908，1934

- [ 4 ] 門村浩・岡田弘・新谷融（編著）：有珠山 - その変動と災害 - ，北海道大学図書刊行会，195～224，1988
- [ 5 ] 山本三郎：河川工学，朝倉書店，518，1958
- [ 6 ] 全国治水砂防協会：日本砂防史，石崎書店，1368，1981