

# 総合治水と森林と

中野秀章

## 目 次

流域における水土の動き .....	1
水土の動きへの人の対応 .....	5
森林の水土保全の働き .....	11
伊那谷の森林 .....	16
総合治水ということ .....	28

# 総合治水と森林と

## 流域における水土の動き

まず、水の動きについてみてみよう。

河川の流域はいろいろの形をして、しかも緩急さまざまで広さも多様な斜面と同じく平坦地からできており、しかもこれらの中に形も大きさもさまざまなくぼんだ場所をもっていることも多く、その表面は場所によって森林あり、田畑あり、家屋・工場あり、道路・鉄道あり、水面ありで、さまざまな地目によって被覆されている。そしてこれらの間をぬって溪流や河川が流れている。

しかも地表を覆うこれらを除いてみれば、その下に土砂あり、岩石の風化物あり、新鮮な岩石ありで、しかもこれらのあり方は場所によってさまざまである。

このような流域に降った降水の一部は降下後間もなく大気中に蒸発してしまいが、他の一部は高いところから低い方へと地表を、あるいは地中を流れて、結局は溪流・河川に集まってその流水となり、いずれは海に注ぐこととなる。

一方、流域の高いところにある土砂や岩塊は目に見えない力で支えられているが、何かの切っ掛けで支えを失えばより低い方へ移動していったん落ち着く。

雨滴が表土を分散させ、分散した土粒子を地表の流水が低い方へ運び去り、また地中に浸み込んだ水が厚い土層や岩石風化物層の支えを弱めて、これらを低い方へ崩落させ、あるいは滑り出させる。こうしてできた不安定の土砂石礫を流水が低い方へと運んでいく。

ともかく、流域では常に多かれ少なかれ、このようにして水土が動いて止まないのである。人類に直接関係のなかった地質時代的古代から今日まで変わることのない自然の節理なのである。

このことがあればこそ、山地帯にも多くの人が、かくしてでき上った緩斜地や平坦地に住み、流れる水を飲み、利用して田畑を耕作するなどして、自然の理の恩恵の下に生きてきたのであり、これからもそうでありつづけるであろう。

しかし、このような水土の動きが特定の場所で量的・時間的に異常であるときは恩恵転じて災害となるのである。人はその激しい動きに容易に対応できないからである。そして人口が増加し、生活水準が向上して緩斜地・平坦地が不足してくるとこの危険性はしだいに増大し、災害はきびしさを増す。

だからといって、この自然の理を根底から変えることは不可能である。そこでせめてできる限り、この自然の理を穏やかに対応できるものにしたいと願望するのは当然のことであり、また、その程度によっては可能性は十分あろう。

その可能性と方法を考えるについては、もう少し流域における水土の動きの仕組みをみってみる必要がある。

流域に降った降水の一部は植物やいろいろの地物に遮断されて間もなく蒸発し、あるいは植物に蒸散されて大気中にかえっていくが、その在りようは、流域の地目によって大いに異なり、その結果は多少とも溪流・河川に流れ出る水量に違いを生ずる。たとえば植物で覆われた土地と宅地等では異なるであろうことは容易に想像されるとおり、いわば流域の水分消失機能は地目のあり方で違いがあり、この機能が大きいことは洪水時の流量の減少に多かれ少なかれ役立つ方向に働くこととなるが、逆に渇水時の流量が一滴でも多く欲しいときは多少とも都合の悪い方向に働くこととなる。

他の一部は屋根や舗装面に降った雨水のように表面を速やかに流れ去

るものがある一方で、森林・草地のようにその多くがいったん地表下に浸みこんで地中をゆっくり移動して溪流に流出する。このいわば流域の浸透機能も地目の在り方で大いに違いがあり、この機能が大きいことは降雨・融雪の際一気に地表流出がおきて洪水流出量を大きくすることを防ぎ、一方で浸み込んだ水が深く広くひろがって、地中を流出する仕方のいかんによっては大いに降雨・融雪終了後の無降水期にも長く川の穏やかな流れを維持するのに貢献することとなる。

また、雨・雪水の一部は溪流・河川に流入する前にくぼんだ土地があればそこに集まって一時的に水たまりができ、たまった水が後でゆっくり川に流出することになる。たとえば、畦畔でかこまれた水田や土手で囲まれて一段低くつくられたグラウンドなどから容易に想像できよう。

豪雨時のはげしい流出水の一部をためて一時遊ばせる、このいわば流域の遊水機能はこのような凹地の在り方で随分違うこととなるが、この機能の大きい流域ではそのたまり分に応じて川の流量増加が抑えられて洪水軽減に貢献することとなる。

以上の流域の機能に影響されながらやがて雨・雪水は溪流・河川の流路に集まり、これを流下していずれは海に流出する。そのとき水系全体の在り方やこれら流路の幅と深さと勾配と、そして流路の底や岸の在り方で流水はとどこおり、あるいは円滑に、時として激しく、時には穏やかになる。たとえばコンクリートで整理された人工水路ではすばやく下流に流れ去り、流出土砂で河床があがり過ぎれば洪水が堤内地にあふれることとなり、ダムがあれば、そのゲート管理のいかんで流量が調節されるなどのことから容易に知られよう。このいわば流域の排水機能は流域内の水系や個々の水路の在り方で随分異なることとなり、この機能に劣り、あるいは上・下流でバランスのとれていない流域では流路のどこかで氾濫が起こったりすることとなる。

流域に降下した水は、このように流域のさまざまな条件に影響されながらその一部が地表や地中を流れて川に集まり、流下していずれ海に流

出するが、その流出過程で人間にさまざまな恩恵を与え、ときにはきびしい災害を止むなくすることとなる。そのいずれになるか、またどの程度になるかは流域の条件しだいであり、かつこの流域条件に対する人の対応の仕方いかんにかかっているといえよう。このとき対象となる流域条件は特定の一つではない、複雑なすべての条件であり、その総合であることは以上簡単に一瞥しただけでも明らかである。もちろん各条件ごとに重みの差は考えられよう。

つぎに土の動きについてみよう。

流域の表層はいろいろの土壌で覆われているが、その下層は岩石の風化物層、そしてその下層は多くの場合固結した基岩である。また、表層土層のすぐ下が未固結の堆積土砂層である場合も多い。

流域斜面の土壌は凝集力と粘着力によって平常時は安定しているが、雨・雪水の浸透や地震等により二つの力が弱まるか、失われるときは重力の作用で山崩れ、地滑りの形で低い方へ崩れ落ちたり、ずり落ちたりする。かくして崩れ集まった土砂石礫が激しい流水によって押し流され、あるいは水を含んで土石流となって、さらに溪流・河川を移動するが、その緩勾配の地点、流れが自然あるいは人為的に規制された地点等にまとまって、あるいは拡散して停止し、堆積する。

このような土砂石礫の移動と堆積も、地質時代的古さで起ったそれが今日至るところで生活に望ましい土地を与えているが、人口が著しく増し、生活の場と種類を廣大にひろげた人間にとって、今日におけるこのような土砂石礫の移動は直接人命を襲い、財物を埋め、また河床を高くして水土を氾濫させる等々、多かれ少なかれ不都合であり、重大な問題になることも多くなっている。

このような土砂石礫の移動は不可抗力的な自然の理と力によって起ることが多いが、人為がこれを助長することもあり、また、移動の影響の受け方は人自らの対応の仕方によりきまることが多い。

## 水土の動きへの人の対応

以上のような水土の動きに対して、古来、人類は少しでも多くの恩恵を受けたいとする一方で、不都合をできるだけ除き、あるいは避けようと、その時代なりの知恵で対処してきた。

水田農耕に適した河川の沿岸に住みついて栄える一方で、やがて洪水害を受けるようになると集落のまわりに堤防を築き、いわゆる輪中をつくって巧みにこれを防いだり、あるいは河岸にそって断続する、いわゆる霞堤を築き、あるいは河岸堤防の一部に低い部分を設けて洪水の一部を乗り越えさせる乗越堤を築き、一時的な水没も止むを得ないとする区域に洪水を導いて巧みにその遊水機能を発揮させて主要な集落等を水害から守ったのである。そして、やがては河川下流に長大で強固な連続堤を設けて河道を固定して乱流氾濫をおさえ、さらに上流にダムを設けて洪水流量を調節し、水利用を容易にする一方、堤内地域を広く水害から守るようになっていった。

河川の沿岸に住みついた古代農耕民の時代には森林の過度の伐採・消失による洪水発生のおおききを経験的にさとし、主としてその保護に心掛けたとみられる史実は多いが、その後人智の進歩は土木技術の発達をもたらした。このような対処が時代とともに進展してきたのである。

土砂の動きについては古くは川の身近な部分での土砂ざらいで舟運を守り、田畑の埋没を防いだ等のことが史実に残っているが、やがて土砂を生産源でおさえる必要を知り、荒廃山地に森林を人工的に回復することが素朴な手法で始められた。そして時代とともに森林を復旧する技術も進んで山など荒廃地への森林の復旧が大いに進んだが、これにも増して、施設技術の進歩によりダム工等で山地の渓流に堆積する土砂の移動をおさえ、溪岸・山脚の崩れを防ぐことに進展がみられた。

かくして、従来の見通しによると水土の動きによる不都合はしだいに治っていくはずであった。事実、たとえば尊い人命の被害でみると、近年水害を中心とする自然災害の犠牲者数は伊勢湾台風にみまわれた昭和34年、伊那谷災害の昭和36年以降著しく減少してきたことが、ある程度このことを裏付けている。

しかし、自然災害による人命被害はなくなっておらず、年々数百を数えているが、問題はその主体が土砂災害、ことに土石流・地滑り災害によるものとなったことである。それに人命被害こそほとんどなくなったが、地方はもちろん都市での中小河川の氾濫が増加し、流出土砂の多い地方でダムの直ぐ上流での氾濫水害が新たな水害の形としてめだつようになってきている。

これらのことはたまたま集中豪雨によるゲリラ的災害が近年多いことや大都市を流過する河川流域への大型台風の襲来がなかったことによるが、一方で流域における水土の動きに対する条件の変化やこれに対する人の対応の遅れや食い違いによるところが大きいと考えられる。

人口の増加、それも既成都市への集中化は山地・丘陵地帯の都市化も例外ではなく、その生活々動の場が山脚からしばしば山腹をのぼる場合さえもみられるようになり、本来水土の動きが活発であり勝ちな高地に、しかもそれをときには助長するような形で展開されつつある。結局のところ人がすすんで危険に近づく形となってきている感さえある。

生産の工業化と人口の都市化はとかく交通その他生産・生活々動に便利な低地帯で、農耕地ことに水田の宅地・商工業用地化を著しく進め、流域の浸透・遊水機能の低下は各地で著しい。また、自動車交通時代は全国至るところに立派な舗装道路による濃密な道路網を出現させているが、これが流域の浸透機能を低下させ、雨水の集中を促す意味で局所的な排水機能を高めたことも無視してよいほどの小さなこととは考えられそうもない。

さらに、農地ことに水田地帯での圃場整備はすすみ、その中で用・



排水路の整備が各地で格段にすすんでおり、また山地も含めて集落の内外その他の排水路の整備も進んでこれらを含む地域の排水機能が改良されつつある。このことは下流への雨・雪水の集中をはやめたが、一方、一般に下流の河川はすでに固定されている場合がほとんどであり、このような下流から上流へ向けての流路の整備、いわば排水機能の向上は時として上・下流で流量のバランスを欠くことにもなる。しかも一般的に下流での流路の変更は土地利用のきびしさからほとんど不可能に近いだけに、このアンバランスの是正は困難な問題となっている。

しかも土砂生産の多い流域で積年の流出土砂が治山・砂防ダム工は当然のこと、多目的ダム湖に、そして溪流・河川の緩勾配部分その他随所に堆積量を増しており、時に川の排水能力を低下させ、堆積部上流付近での洪水流量の氾濫に加担することとなる。

以上ざっと見ただけでも流域内の水土流出への諸条件の変化はさまざまであり、これによって仮に降水条件が同じとしても水土の流出は多様に変化することが明らかである。このような流域条件の変化が小さいときは強固な連続堤防と防災ダムによって河川下流域の水害はかなり防止できよう。事実、その実績はかなりあがってきたといえよう。

しかし、流域条件の変化に符合して、今や前述のように新たな形、あるいは新たな地区で災害が発生しているように考えられる。年とともに今後も世の中の変化は必至であり、伴って流域条件の変化も必至であるとして誤りはなかろう。とすれば、中心的な手段に間違いのないダムと連続堤の在り方、すなわち河川管理の在り方の流域条件の変化に合わせた見直しがぜひ必要とは考えられる。堤防の絶対的な安全は想定し難いし、長大なその危険箇所を特定することも必ずしも容易ではないと想像されるし、中国で堤高106mの巨大ダムの改造工事が行われた例もあるが、一般的に堤防やダムの改造等の具体化は技術的にも経済的にも容易なことではなかろう。とすると、水土が河川に集まった段階、ことに集まった水土を制御するダムの段階で見直す前に、それ以前の流域条件の段階で

直接対策を考えることこそが現実的と考えられよう。すなわち、水土流出の制御を集中した流線上で考えるだけでなく、面的に考えることが効果的であつ必要と考えられる。前者に制御の効率面で合理性は高いが、既成対策を変更する困難性は効率面で合理性の多少低い後者よりいっそうきびしいと考えられる。

そこで近年、治水と流域の開発や土地利用を双方から総合的にバランスさせる考え方、まさに総合治水の考え方が打ち出されることとなった。その具体的施行はいまだ神奈川県下の鶴見川や愛知県下の新川など都市の中小河川に限られているが、今後この考え方はすべての河川に共通に必要であろう。

そのとき目標理念は流域の遊水機能・浸透機能の改善・維持であり、排水機能の調整であり、また流域の土砂の動きの緩和と砂の連続性のなんらかの保持である。すなわち、いわゆる流域管理のいっそうの合理化である。

すでに各地の都市で身近なところからの試みがある。公園・学校その他の公共グラウンドや駐車場等に雨水を一時的に貯留することが試みられており、住宅団地あたりで排水の地中浸透を促す浸透下水路を設ける試み、道路の浸透性舗装の試み、さらには大きな集合住宅で屋上その他に一時的な雨水の貯留槽を設ける試み等々がある。都市の小河川ではこのような試みも決して無意味ではなからう。現に成果をあげている事例がある。と同時に都市河川では河幅の拡大その他河川そのものの管理の見直しの余地がほとんどない場合が多く、止むなくこれらの方法をとっているとも見られないこともない。

ところで、大河川の場合にも総合治水の考え方に間違いのあろうはずはないことは前述のとおりである。しかし、この考えの具体化はいまだほとんど手つかずといえる状況ともいえよう。もちろん総合治水対策を構成する個別の対策がそれぞれの分野で努力されていることは認められるが、これらの間の調整は流域条件に係る行政組織の多様さと縦割の

在り方から簡単ではないこともあって、きわめて不十分といわざるを得ない実情にあらう。必要な土地開発は行われても結果的に水土流出への総合的観点からの配慮が不足することもあるろうし、個々の立場での配慮が二者択一論的に主張されることもあって調和に水をさす結果になることもあるろう。

この根本的問題は今後水土災害防止について打開さるべき最重要のそれであるとして、まずは総合治水の目標理念に向けて、流域の浸透、遊水機能の確保と排水機能、とくに上流での改善に調和した下流での改善策が個々にでも努力されることが必要であらう。

さて天竜川上流域でも流域条件にさまざまな変化が年を逐って生じている。たとえば田畑の減少、それと裏返しに宅地、商工業用地の増加、また道路網の整備、ことにその舗装率の増大等は日常の観察から十分推察されるが、部分的ながら図-1に示す天竜川上流域3郡の農耕地面積の減少事例から、また図-2に示す長野県全県的な舗装率の増加から明らかに認められよう。

これらの事実が流域の浸透・遊水機能のなにかしかの低下に関係していることは疑いなかろう。

また、流域の上流部で農地改良や環境整備等の事業の進展により用・排水路の整備が進んでいることも前同様に観察されるが、このことが雨水流出量の増加や集中時間の短縮に働くことが考えられる。

これらの事実が、たとえば河川下流の特定地点での洪水流量の大小等流量変化に及ぼす影響を数量

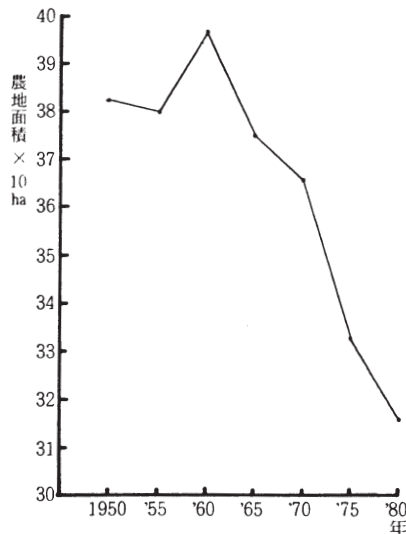
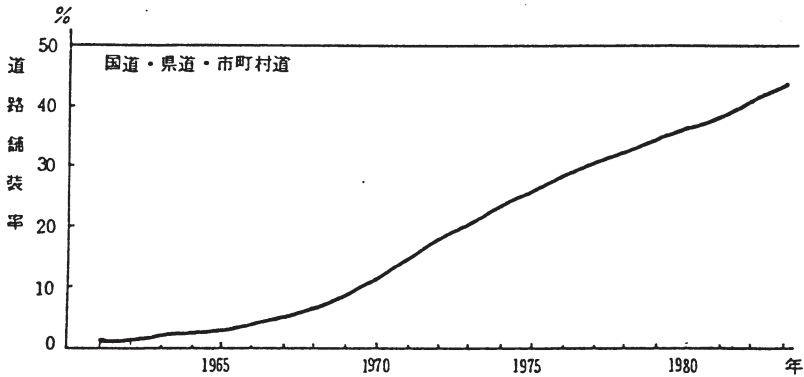


図-1 伊那谷上流地方の農地面積の経年減少



図一 2 長野県内の道路舗装率

的に明確に示すことは遺憾ながらいまだできないのが実情であるが、なにかしらの影響をもたらすことは間違いなからう。ただ、流域面積に対する関係面積の大きさ等からいって量的に重大な影響ではないかも知れないが。

また流域からの土砂流出については、治山・砂防事業により生産や移動の抑制のためのダム等の施設は年をおって増加しており、たとえば天竜川上流域の美和ダム湖及び小渋ダム湖集水域で砂防ダムは44基以上、治山ダムは5820基以上といわれ、100haあたり1.7基の割合で整備されていることとなる。

推定によれば、美和ダム湖集水域では近年における流出土砂1600万<sup>m</sup>強の5%前後、これより基数の多い小渋ダム湖集水域では同じく1300万<sup>m</sup>強の15%前後を留止しているといわれる。したがって残余の流出土砂の多くは美和・小渋の両ダム湖に流入していることとなり、両湖の堆砂は深刻なわけである。

さて、これらのことから考えると、流域面積に対してきわめて高い面積率を占め、かつ一般に降水量が多い水源地域を占める森林の在り方の影響は相対的にかなり重要と考えられる。

そこで、以下、とくに総合治水における森林の立場について述べてみることにする。

## 森林の水土保持の働き

一般に河川の水源地帯は山地で、そのほとんどは森林に覆われている。そこで森林で覆われた山地における水土の動きをもう少し細かく追いながら森林の水土保持の働きを見てみたい。

山の森林地に降った雨・雪の多くはまず樹木の枝葉や下草にふれて一時保留され、他はこれらの隙間をとって地表にとどく。枝葉や草にふれたものの一部は滴下したり、枝や幹をつたい流れて地表にとどくが、他はやがて蒸発して大気中に返ってしまう。林内の地表には落葉の層があり、ここでも一部の雨・雪は同様にして大気中に返っていく。このようにして森林は雨・雪の一部を大気中に返してしまう降水遮断といわれる作用がある。

落葉層にとどいた雨・雪水のほとんどはやがて土の中へ浸みこんでいくが、浸みこめなかった分は落葉層の中をまがりくねりながらゆっくり低い方へ流下していく。そして土中にしみこんだ水は土中のいろいろの隙間をつたって透下していき、ついには岩盤の中に風化でできた隙間にとどいて層状に滞水する。土中や岩盤の中の隙間はさまざまであるが、土中のそれは表層に多く、下層になるにつれて順次少なくなるのが普通である。地表から順次下層へ、岩石の風化物に、樹木等が落す落葉などの有機物が微生物に分解され、まざって隙間の多い団粒構造といった望ましい構造をもった土壤ができ、またこれらの有機物を食料とするミミズなどの土壤小動物が表層ほどさかんに土中を移動して隙間をつくり、さらに養分の多い表層ほど樹木や草の根の多くが張りめぐらされており、あるいはこれらが枯死したとき腐ったあとに多くの隙間が残る等のためである。

そしてこれらの隙間は縦方向だけでなく、横方向にもつながっており、降り続く雨水が地表から浸みこみつゞけると、縦方向に透下していくと

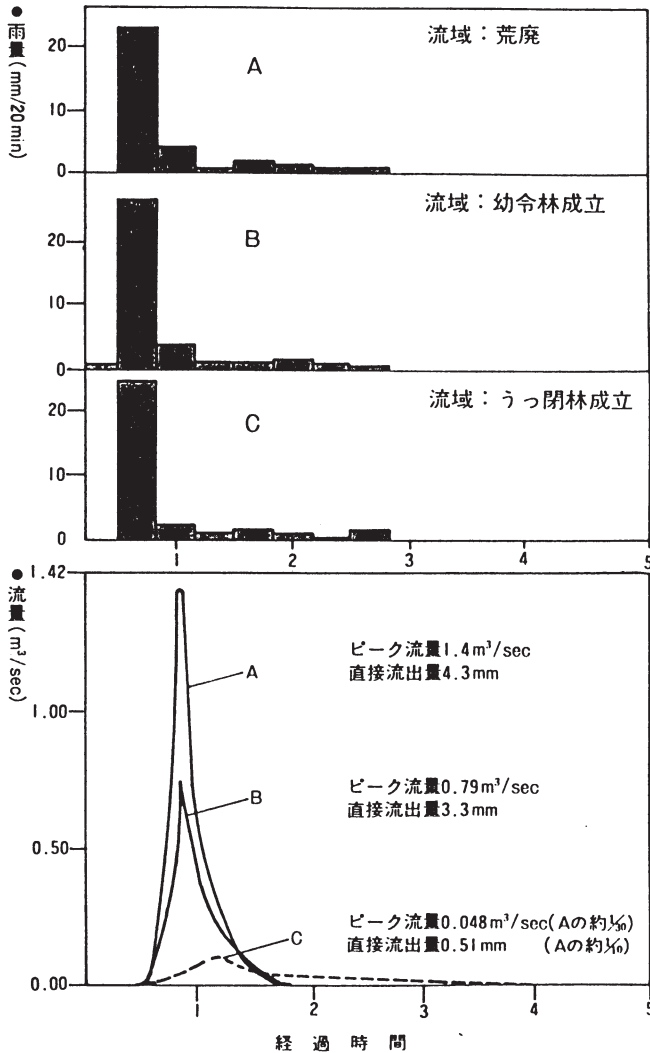
同時にいろいろの深さで横方向に山腹斜面の低い方へ透過していくが、隙間が大きく、かつ多い上層ほどはやく、下層ほど遅く、ことに地下滞水層では非常にゆっくりと透過して、いずれもやがては溪流に流出することになる。非常な大雨になると浸透しきれない水ができて、この水は地表を前述のように紆余曲折しながら流下するが、それでも地中を流れる水に比べればかなりはやく溪流に直接流出し、溪流の水かさを急速に増していく。これに対して地中をとる水の流出はずっとゆっくりでその多くは降雨が止んで以降に長期間にわたって溪流にあらわれることになる。

このようにして、森林地の斜面ではたとえ短い時間に強く降った雨水もいろいろの深さで地中を、そしてごく一部だけが地表を、といった具合にいろいろの流れに分れてたがいにかんりの時間差で溪流に流出する。ところで、もし浸透することがなければ雨・雪水はすべて地表を降雨や融雪のそれとほぼ同様な時間配分のままに流下して溪流に出るから、豪雨はそのままに洪水流出になることが多くなる。

しかし、優良な森林地では前述のような土層や地表状態のため雨・雪水のほとんどは浸透してなんらかの地中流出になるし、豪雨で浸透しきれない分が地表を流れるときも落葉・落枝の層や下草や樹木の根株等が障害になるため裸地や耕・草地に比べてはるかにゆっくり流下する。とにかく、このようにして森林地斜面に降った雨・雪水は降雨継続時間よりもずっと長い時間にわたって、しかも平準化されて流出することとなり、どの瞬間をとっても最大流量は小さくなるから洪水流量は軽減されることとなり、逆に無降雨時にも涸れることなく溪流に水が流れることとなって水利用に都合よくなる。

これがいわゆる森林の理水機能といわれるもので、その実体は流出の平準化作用といえよう。

ここで、流出の平準化作用についてわかりやすい試験結果を例示しよう。図-3がそれである。荒廃してほとんど裸地になったある林地に治山



図一三 荒廃流域への治山造林による流出の平準化

1 になり、それでいて流出継続時間は約 2.5 倍にもなったのである。まさに流出の平準化が行われた端的な例である。なお、ここで直接流出量が減少した分の一部は遮断と蒸散による消失であるが、他の一部は地中深くへの浸透である。

工が施工され、やがて森林が再生していった約 20 年の経過の中で、荒地の時期、治山植栽木が幼齢林になった時期、そしてうっ閉林になった時期に、たまたま図示のようなほとんど強度も総量も同様な降雨が降った。ところが水の出方は図示のとおりまるで違っていた。うっ閉林の成立とともに最大流量（ピーク流量）は荒地時期のその約 30 分の 1 になり、直接流出量は約 10 分の



降雪地方では林内に積った雪はゆっくり融けるので、森林は融雪水の流出をひきのばすことによっても流出の平準化に働くこととなる。

しかも、地中流出させることによって一般に汚染された雨・雪水を清浄化させる作用も森林にあり、これも水保全効果の重要な一つである。

しかし、雨・雪水が地中流出する過程で、当然のことながら森林は土壤中に毛管水等の形で一時保留される水分を根で吸収し、葉で蒸散して生きている。蒸散された土壤水分は浸透水で補給される。このようにして森林は遮断作用と同様に蒸散作用によっても雨・雪水の溪流々出分を減らす働きがある（図-3）。この働きはなにがしかの洪水防止に役立つ方向のそれであるが、一方で非常に雨の少ない地方では時にはマイナスの働きと考えられることにもなる。

以上、森林は遮断や蒸散によって降水量の流出分を減らす働きがあるが、ある程度以上降水量の多い地方ではその流出が平準化されることによって多かれ少なかれ洪水災害防止に働くこととなり、一方河水利用の効率化にも働くこととなる。この平準化作用は多目的ダムで行われる洪水防止と水利用の効率化のための流量調節、いわば流量平均化作用と効果は同じ性質のものである。

なおダムの場合はその効果を数量的に明らかに示すことができ、これによって特定時期を限って人為的に調節することができるが、森林の場合はいまだ十分数量的に示すことができず、かつ特定の時期を限って人為的に作用させるといったことはできないのが欠点である。

しかし、森林はその存在によって同時に広域にわたって多様な環境効果を人間生活に与えるし、その存在が人間にとって不都合になることは水害時の流木問題などもあるが、一般にきわめて少なく、ダムはその操作や在り方いかんで特定の不都合を生じることがあり得るため、注意がいることとなる。もちろんこの注意さえできればその利は明瞭であるが。

以上からもわかるとおり優良な森林斜面では滝のような豪雨も直接地表をたたいて表土を分散することは少ないし、地表を激しく雨水が流下



することもきわめて稀である。このため、表面侵食が起こることはほとんどない。もっともヒノキ人工林で間伐手遅れの昼なお暗い密林では、光が入らず下草がまったくない上に細かい粉のような落葉は流失しやすいために却って地表侵食が激しいことがあり、適時適切な間伐や枝打が必要である。

また、林木は強じんな根を地中に張りめぐらして斜面の自らを支えると同時に、このことが斜面土壌がひきちぎれて崩れ落ちるのを防ぐことにも働いている。林木の土壌緊縛作用といわれる働きで、このため強い根の張っている範囲では山腹の土層が崩壊することは統計的にかなり少ないことが知られている。

森林は一方で雨・雪水の浸透をすすめるため、浸透水による崩壊の可能性を促すことにもなるが、この根系の作用によって表層型崩壊の軽減に働くことは実験的にも証明され、効果は統計的に認められており、これによって土砂流出の軽減に役立っている。

したがって森林が伐採されると、良好になった浸透能はある程度維持されたままで、一方伐採された樹の根系が10～15年後腐敗して、その緊縛作用が衰えたころもし大雨にでもみまわれると表層型崩壊が多く起ることもあり得ることとなる。

さて、一般に水流出の平準化と土砂流出の軽減に役立つことは以上のように考えられているが、つぎにどのような森林が望ましいかをみると、それは、まず豊富な有機物の供給と根系で透水性豊かな土壌をできる限り深くつくり、かつこれを保持するために深く、均等に分布する多量で強じんな根系に恵まれた森林、すなわちできる限り多様な樹種から成り、あるいは単一樹種でも複数の樹齢林木から成る複層林冠の、しかも主林木の樹齢のある程度で高齢の森林ということになる。この意味で、樹種・樹齢とも多様な、しかも主林木の樹齢の高い天然林や、少数樹種もしくは単一樹種の人工林でも複層林・単一樹種の一斉人工林ではできるだけ高齢で林内に下木・下草の十分な林が望ましいこととなる。もちろん適

地適木で、その土地に適して十分な成長の 確実な樹種が望ましい。

また以上の条件をそなえた落葉広葉樹林あるいは落葉樹の混交する森林は蒸発散量が少ないという点加わり、とくに少雨地方では水源かん養上望ましいこととなる。

## 伊那谷の森林

長野県の森林面積は 106 万 ha で県土の 78% を占め、国のそれより 10% も大きく、まさに森林県長野である。この森林県の中でも伊那谷はその代表的地区の一つで、森林面積は上伊那地方で 11.9 万 ha、地区面積の 77% を占め、下伊那地方で 15.6 万 ha、同じく 87% を占めている。

ところで、その森林の現状を植生学の面からみるとつぎのようである。

伊那盆地の平坦地につづく木曾山脈・伊那山地・赤石山脈の山腹下部、すなわち標高で 800～1000 m 以下の地域は本来の自然植生から変化していわゆる代償植生である。飯田市から北のこの山腹部分ではアカマツを主とする森林、すなわちヤマツツジ — アカマツ群集、アカマツ人工林が広くみられる。このようなアカマツ林の中にコナラやクリを主とする小面積の落葉広葉樹林が小団地で点在している。一方、飯田市から南のこの山腹部分ではクリ・コナラを主とする森林、すなわちオクチョウジザクラ — コナラ群集、クリ — コナラ群集がひろく分布し、これらの中に小面積のアカマツを主とする林が点在している。

この低高度地域の本来の自然植生は主としてハルニレ群集あるいはオニヒョウタンボク — ハルニレ群集だったといわれる。なお、この地域の自然植生は今日天竜川に少数みられる中州等にジャヤナギ — アカメヤナギ群集がごく一部でみられるだけである。

ここで代償植生とは、自然になんらかの植生が生育していた土地に、主としてさまざまな人為、たとえば伐採・開墾・火入れ・土地開発等によって環境条件が著しく変化させられ、本来自然にあった植生に代って

自然に侵入し、あるいは導入されて生育している植生のことである。人工林を除いて自然に侵入したものも多く、植物社会学的には区別すべきではないが人間の活動により生育地をひろげた植生を便宜的に代償植生としていることが多い。

つぎに、上記山腹の上部にあたる、標高で800～1000 m以上1700～1800 mまでの中位高度の山腹もやはり代償植生で覆われており、本来の自然植生はほとんどみられない。飯田市より北のこの山腹ではカラマツの人工林が広く分布しており、ところどころにクリ・クヌギ・ミズナラを主とする小面積の森林が点在している。飯田市より南ではクリ・ミズナラを主とする林が広く分布しており、ところどころに小面積のカラマツ人工林が点在している。

この山腹部分の本来の自然植生は夏緑広葉樹林で、その中でも標高の高いところではヤマボウシ — ブナ群集、もしくはイヌブナ — ブナ群集、標高が1000～1300mくらいまでの下部ではミヤマザサ — ミズナラ群集だったとされているが、今日その名残さえみられない。

そしてさらに1700～1800m以上2400～2500m前後までの区域は本来の自然植生であるシラビソ — オオシラビソ・トウヒ・ヒメバラモミ等を主とする亜高山帯のシラビソ — オオシラビソ群集、その上部にダケカンバを主とするミドリユキザサ — ダケカンバ群集が分布している。これらよりさらに高い高山帯にはハイマツが分布しており、また山頂付近は草地もしくは自然裸地で、これら高地には古く人為の影響が及ばなかったことがわかる。

以上から現存の森林は亜高山地帯のシラビソ・オオシラビソ、低標高山腹のアカマツを除いて落葉広葉樹林及び針葉樹ではあるが落葉性のカラマツの分布が広いことが特徴であり、その数量的評価はできないが水資源かん養の観点で望ましい樹種から成る森林といえよう。もっとも本来の自然植生は現在アカマツ林の部分も落葉広葉樹林であったわけで、定性的には蒸散量の面から水保全上ながしかの影響があったと推定さ

れるが、それを数量に明らかにすることはできない。

ここで重要なことは、以上の森林の蓄積をみると、自然植生の亜高山林を主とする国有林でha当たり100<sup>m</sup>強とされているが、ごく一部の優良な私有林を除いて、市町村有林ほか私有林のほとんどが100<sup>m</sup>/ha未満の低い蓄積であることである。これは低質貧弱な森林のためというよりも主としていまだほとんどが若齢林であることによる。

したがって樹種構成は水土保全上望ましい森林であるが、若齢で根系の発達の不十分さその他から、いまだ十分その機能に期待し得ない状態にあるといえよう。そして十分な機能発揮は少なくとも30～40年後以降になるものと推定される。たとえばかなりの面積を占めるアカマツは、本来高齢木では太くて強じんな直根が発達する樹種で崩壊防止に期待できる樹種であるが、現在は十分機能を発揮し得ない若齢林がほとんどである。たとえば上伊那地方の針葉樹林の約90%は35年生以下であり、広葉樹林の約95%は50年生以下である。下伊那地方でもほぼ同様である。

そしてこの間、とくにカラマツ人工林についてはいわゆる線香立ちなどといわれ、風・雪害に弱い林にならないよう除伐・間伐・つる切り等の保育が十分行われ、健全な森林に育成されることが必要であり、薪炭林として利用されたあとの天然生広葉樹林の多くも今後林齢を重ねるにつれて水土保全にも期待できるものに自ら成長していくと考えられるが、ときには人工林同様の手入れを要することもあろう。十分な調査が必要となろう。

この点伊那谷の森林は以下のように国有はじめ公共有林が多く、保育に国はじめ公共団体の積極的な対応が期待される。かくして健全な高齢林が育成されたあかつきには、崩壊等による土砂の流出軽減や出水の平準化にかなりの効果が期待できるのである。

すなわち国有林は赤石山脈に多く、木曽山脈では木曽駒ヶ岳・経ヶ岳付近に分布し、上伊那地域では5.1万ha、全上伊那地方林野面積の約43%、

下伊那地方では2.4万haで同じく約15%を占める。同様にして県・市町村有林は上伊那地方で約7%、下伊那地方で約20%、そのほか財産区・部落有林は上伊那地方で約2.5万haで約22%、下伊那地方では約2.4万ha約15%を占めており、結局上伊那地方では計72%、下伊那地方では計50%、伊那谷全体では約60%が公有林ということになる。

ところで、伊那谷の森林が現状のように、赤石山脈と木曾山脈の高地を除いてほとんどが代償植生に変わったことは森林の変化をもたらす人間活動の影響の大きさをまざまざと示すものである。

水土の流出はまず気象・地質・地形に大きく支配されるが、これらは人為によって変更されることはほとんどできない。しかしもう一つの重要要件である植被については、このように人間の力で長期間は要するが比較的容易に広大な面積にわたって変更が加えられうるという点できわめて重要といえよう。

このことはさらに古く伊那谷の森林の人為による消長を回顧すると明らかにになる。

史実として明瞭ではないが、織田信長が足利将軍を追って天下統一のり出すまでの戦国時代、全国各地で戦略的に森林が焼き払われるなどといった森林荒廃があったといわれるが、伊那谷の一部でも同様のことがあったのではないかとの推定がある。

ついで、織田氏・豊臣氏・徳川氏とひきつがれて天下統一が進むにつれて戦火はおさまり、民生がそれなりに安定するにつれて、戦火に荒れた山にも森林の自然回復が進んだことが推定されるが、一方このころすでに領主によっては荒れ山に木を植えさせていたといわれる。実態は明確ではないが伊那谷も例外ではなかったと考えられる。たとえば豊臣秀吉が木曾川で、加藤清正が肥後の菊地川で治水工事を行い、甲斐の国でも水防林が造成され、仙台藩ほかでは海岸砂防林が造成された等の記録が残っている時代のことである。

しかし徳川時代も中ごろになると人口の増加と生活水準の向上がすす

むにつれて、食糧増産のため森林地の開墾がさかんになり、また薪炭・緑肥採取のための森林の伐採もはげしく、各地の集落周辺地域の森林の荒廃がすすむようになり、これと符合して土砂災害や洪水害がしきりと起こるようになったといわれる。一方、江戸や浪速等のまちが急速な発展をとげるにつれて、城郭・社寺・住居等の建設のため、土木事業のため、あるいはこれらの町で度重なる大火の後の復興のため、木材の需要は急激に増大し、その影響が全国各地の優良森林地帯に及んだ。伊那谷も例外ではなかった。すなわち幕府の命令で当時著名な豪商であり、土木事業家でもあった角倉了以が大井川や富士川について慶長12年(1607年)天竜川の川浚えを行い、舟運を開いたのである。その目的は当時伊那谷にみられた優良で豊富な林木を伐採し、樽木材・社寺や城郭建築用材・一般建築用材・木工木材・薪炭材等として、下流低地はもちろん遠く江戸や浪速等に輸送することにあった。とくにこの舟運開発を切っ掛けに、うっそうたる森林も天竜川各支流沿いの山腹下部から急速に減少していき、林木が尽きたという意味で尽山といわれる状態にまで達した林地も現われたと記録されている。しかし急峻な地形のせいもあって高い標高の奥山までは当時の伐採・運搬技術では開発の手はのびえなかったが、沢の流れを利用し、川の舟運・筏流し等による木材の運搬技術はしだいに巧みになり、そのため川沿いの森林資源は枯渇状態にまで達したといわれる。このような森林の減少あるいは荒廃は全国各地で起きたようで、ことに近畿・中国地方のそれは塩づくりや焼き物等の燃料需要が莫大で、はげ山がふえ、かくして流出土砂の増大で河床があがり、天井川の注ぎ、氾濫水害や土砂害が頻発した。

しかし、このような事態がすすむにつれて、やがて反省の声があがり始め、熊沢蕃山・河村瑞軒らの先覚者が森林の荒廃に水害や土砂災害の原因があり、森林の水土流出緩和の効果を唱え、その保存と荒廃地への復旧を説いた。彼らの「治水の要諦は治山にあり」との所説は全国的にも強い影響を与え、徳川幕府も彼らの意見をとりあげて、寛文6年(16

66年)に山川掟の令を定めて森林の乱伐や燃料のための切株の掘り取りを禁じ、一方各藩に命じて荒廢地や伐採跡地への植栽をすすめた。このことは水土災害の防止だけでなく、将来の木材資源の確保にも狙いがあり、しだいに伐採規制もすすんだ。尾張藩が木曾ヒノキの保存に黒木一本首一つとたとえられたほどの徹底的取締りを行ったのはその典型例といえよう。

かくして全国各地で乱伐に歯止めがかかり、荒廢山地に森林の自然復旧がすすみ、人工植栽による復旧もいささか加わって森林は回復されていった。

伊那谷も以上のような経過の例外ではなかったようである。上・下伊那地方とも天領ほか高遠藩・旗本・社寺等の小領地から成っていたが、天領を中心としていずれも森林の保護が徹底的にはかられるようになっていった。その結果、伊那谷の森林は明治維新までは藩林・民林とも一般的によく繁茂し、以前の荒廢地にも自然復旧がすすみ、荒廢地は雑穀等を栽培した山畑の放棄跡地や緑肥を採取した柴草山等に部分的に存在するだけとなり、一般的に良好な状態に回復していったといわれる。たとえば大鹿村では幕府の御樽木山があり、周辺の民林を含めて長く禁伐とされたため、明治維新ごろは大径木から成り、木曾の山にも劣らぬ立派な森林があったといわれる。下伊那の神稻・喬木・上久堅・下久堅等の諸村にも昼なお暗いほどのうっそうたる森林が多かったといい、泰阜・遠山・和田等の各村もこれに近かったといわれる。

しかし明治維新で行政制度の大変革の過渡期に入ると、山林取締り行政に弛みが生じた一方で、侍の帰農奨励が行われて森林の開墾が進み、また文化の急進展で各種産業の勃興の中で、木材の需要は各種用材や燃料として著しく進んで、ここに三度目の森林受難時代となった。ことに諏訪地方から伊那谷一帯にかけて養蚕と生糸製造がさかんになり、桑畑の開墾と製糸用燃料の採取で山村開発は急速に進んで、そのための山地荒廢は不幸にして避けられず、このため梅雨期等々の大雨・長雨ごとに荒廢地の拡大が起り、鉄砲水・山津波が発生し、川では濁水が氾濫



して沿岸地区に被害が頻発し、一方、無降雨が長びけば灌漑水の不足も起こって水田で苗が枯れることもあったとの記録も残っている。このような荒廢の最も著しかったのは諏訪地方であったという。蓼科火山の中腹以上は、御留林のため輪伐法ではあったが、伐採された一部を除き、樹木は繁茂していたが、中腹以下の民林はほとんどこのころ伐採され、広い地域で森林が失われ、脆弱な地質の火山地帯でもあり、崩壊地が多く、水害と干害が重ねて起ったと記録されている。赤石山脈の雨乞・入笠・杖突等々の山々の北面山腹も御留林を除いて強度の伐採がすすみ、山腹の荒廢と土石流出は激しく、土砂害と水害に加えて長い日照りつゞきには旱魃害が起ったという。木曾山脈の横川流域でも同様に、常時は流れがみられず、大雨時ともなれば氾濫水害は激しかったという。赤石山脈一帯でも同様に、ことに三峯川上流域の荒廢は激甚であったという。下伊那地方でも官林の一部を除いて民林の多くは売られ、伐られ、伐採跡地は植栽されることもなく焼畑がつゞけられ、時には開墾されて山腹の常畑となり、やがて崩壊や土石流の頻度は高くなり、侵食は激しく、小渋川から天竜川本流への流出土砂は莫大となったといわれる。神稲・喬木・上久堅・下久堅等の諸村でも事情は同様であった。泰阜・遠山・和田等の各村でも維新後伐採がすすんでいたが、とくに明治30年ごろ静岡県下にパルプ会社が創立されてその原木山となり、いっそう急速に伐採が進んだといわれる。木曾山脈の小野・伊那富等の各村でも明治23年ごろから伐採がすすみ、これに符合して大雨ごとに表層崩壊地が増加した。明治28年8月の大雨時に小野川支流の駒沢流域では数日にして200箇所以上の山崩れが発生したとの記録がある。

しかも、以上述べた伐採では木材・薪を鉄砲堰で流送することが多く、このため溪岸が侵食されることも多く、土砂の流送を倍加したといわれる。このような事情は大泉・太田切・中田切・与田切等の各支川流域でも同様であった。

以上のような状況に対して明治12年当時の内務省の達しに基づき、同



14年、当時の長野県令からつぎの意の山林保護に関する布達が行われており、木材資源の確保と水土災害防止のため、森林重視の風潮はしだいに高まっていった。

「山林は経済資源で国家経済上最もゆるがせにできないもので、直接木材を供給して建築・諸工業をすすめ、薪炭を供給するだけでなく、気候の調和その他不時の天変を防ぎ、かつ樹葉は人畜のために生気を分泌する作用をもち、ひとたび扱いを誤まれば寒暑その序を失い、降雨不平均をなし、あるいは泉源涸渴し、大雨により土地を荒廃し、大きくは国の産業発達を妨げ、小さくは家庭の需要をまかなえなくなることは必然である。山林を大切に乱伐や野焼の憂いを防ぐことはもちろん休閑地に植栽して将来繁殖の道をたてるよう各人いっそう心掛けるようこの旨布達する」

この布達にはすでに今日いわれるような森林の公益的機能が、いわゆる保健、休養機能といわれる面、いわば森林浴の効果についてさえ述べられているのには驚かされる。

このころ地方税を財源として補助金が交付され、郡・町・村あるいは個人により造林が行われ、造成した森林は植栽者の所有とし、その後の取扱い・伐採には郡が監理・監督する施策がとられている。また、太政官布達に基づいて、明治15年長野県令から、水源かん養・土砂扞止・なだれ止め等国土保安に関係ある箇所の森林伐採は許可制とする布達も行われている。

しかし、これらによる山林保護や植林は一部では熱心に行われた例もあるが、全域的には十分徹底しなかったようで、しかも伐採跡地では焼畑・切替畑耕作が各地で行われ、この耕作のために森林は伐開され、大木は枝を切り払って立枯れさせられ、そのあと火入れが行われることが多かった。また緑肥や牛馬の飼料を採取するため、火入れが1年ないし3年おきに行われ、しかも植林されないまま十数年間焼畑耕作が行われることも多かったという。そして十数年後には使い尽しと侵食によって土

地は瘠悪化が著しく、結局は放棄されて荒廃地になるものが多かったという。

また木材運搬は管流しか筏流しかで行われ、この流木や筏の衝突で川岸が侵食され、また各支川や沢の上流では一時的な簡易な堰で流れをせきとめ、一挙にこれを開いて人工の鉄砲水を起こし、その水流で薪や伐採木を流して運ぶ鉄砲出しの方法がしばしばとられ、このため沢の岸が侵食され、これらによる山脚の荒廃も見過ごせないほどのものがあったようである。

このような森林の荒廃は全国各地に増大し、遂には明治20～29年ごろの水害頻発で世論は高まり、これが明治29年河川法、ついで明治30年の砂防法の制定とともに併せて森林法の制定、いわゆる治水3法の制定となったのである。

森林法の制定で林政は立ち直り、山林保護も徐々にすすみ、荒廃林地への森林復旧事業も始まった。伊那谷でも明治31年に竜丘村で荒廃地復旧事業が開始されている。そしてすでに木材資源としての良木は底をついていたため、伐採はほとんど行われず、結果的に森林資源培養時代に入っていた。しかしその後まもなく全国的に大水害が頻発し、明治43年関東地方に大水害発生を機に、明治44年には第一期治水事業が発足し、その中で荒廃林地復旧事業として地盤保護工事と地盤保護植栽が国・公有林から開始され、今日でいう治山事業が体系的に実行されるようになり、しだいに荒れた山地に森林が復旧していった。

この事業は立派な成果をあげて昭和10年に終了し、ついで、昭和12年から第二期森林治水事業が開始された。しかしやがて暗い戦争の時代に突入り森林整備は足踏み状態に入っていた。それどころか一方で大正末年ごろから経済社会の徐々の発展とともに森林の伐採もしだいに増加していたものが、昭和6年硝煙の臭いがし始めてから増加はさらにすすみ、ついに第二次大戦勃発とともに各種用材や燃料生産のため急増し、敗戦後数年は停滞したが、戦後社会・経済復興の槌音の高まりとともに増伐

は進み、経済の高度成長につれてさらに加速され、昭和32～35年拡大造林の実施で頂点に達した。

伊那谷の森林もこれらの事情について例外ではなく、まさに四度目の受難時代であったといえよう。

しかし、その後森林資源の減少に加えて外国産木材の輸入急増に符合して伐採は減少し始め、いわゆる石油ショックの昭和48年ごろを境に減少傾向の勾配は少しゆるやかになったが、減少は今日もなおつづいている。そして結果的に四度目の森林資源育成時代に入っているといえよう（図-4）。

以上、伊那谷の森林は14世紀ごろ以降今日までの約500年間に、まず室町時代の末期、応仁の乱（1467年）ごろ以降の約100年間にわたる戦国時代の戦火により、ついで徳川幕府が山川掟の令を定めた寛文6年（1666年）の前後にわたる百数十年の社会・経済の発展と建設のための木材・燃料の供給と農地拡大のため、明治維新（1868年）後の約40年間林政空白もしくは弛緩の中で、経済・社会発展のための木材供給と農耕地拡大等のため、そして昭和20年（1945年）第二次大戦終戦前後の約20年間戦争遂行と戦災復興のための用材・燃料の調達のため、四度にわた

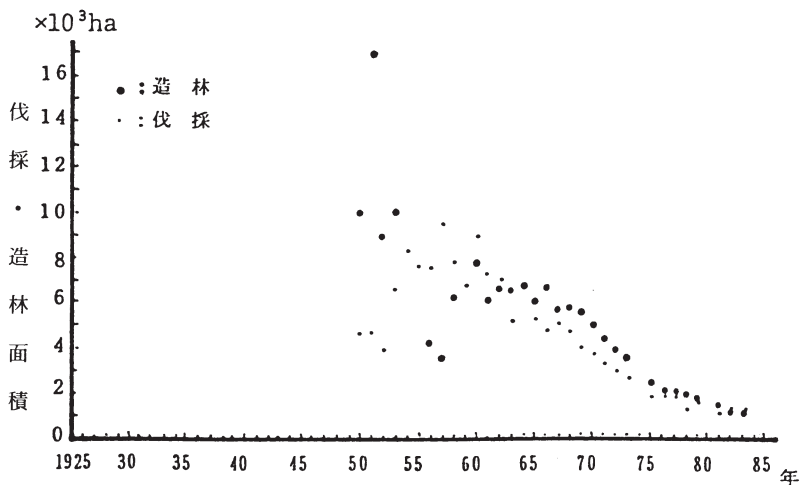
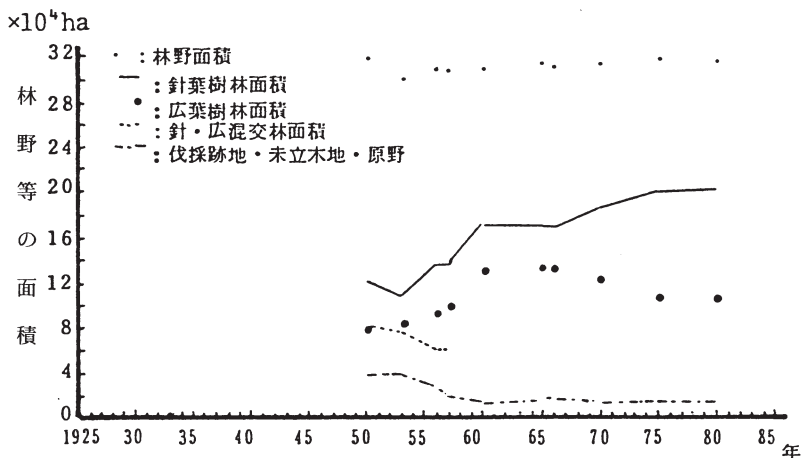


図-4 天竜川上流域における伐採・造林面積の経年変化



図一五 天竜川上流域の林野面積の推移

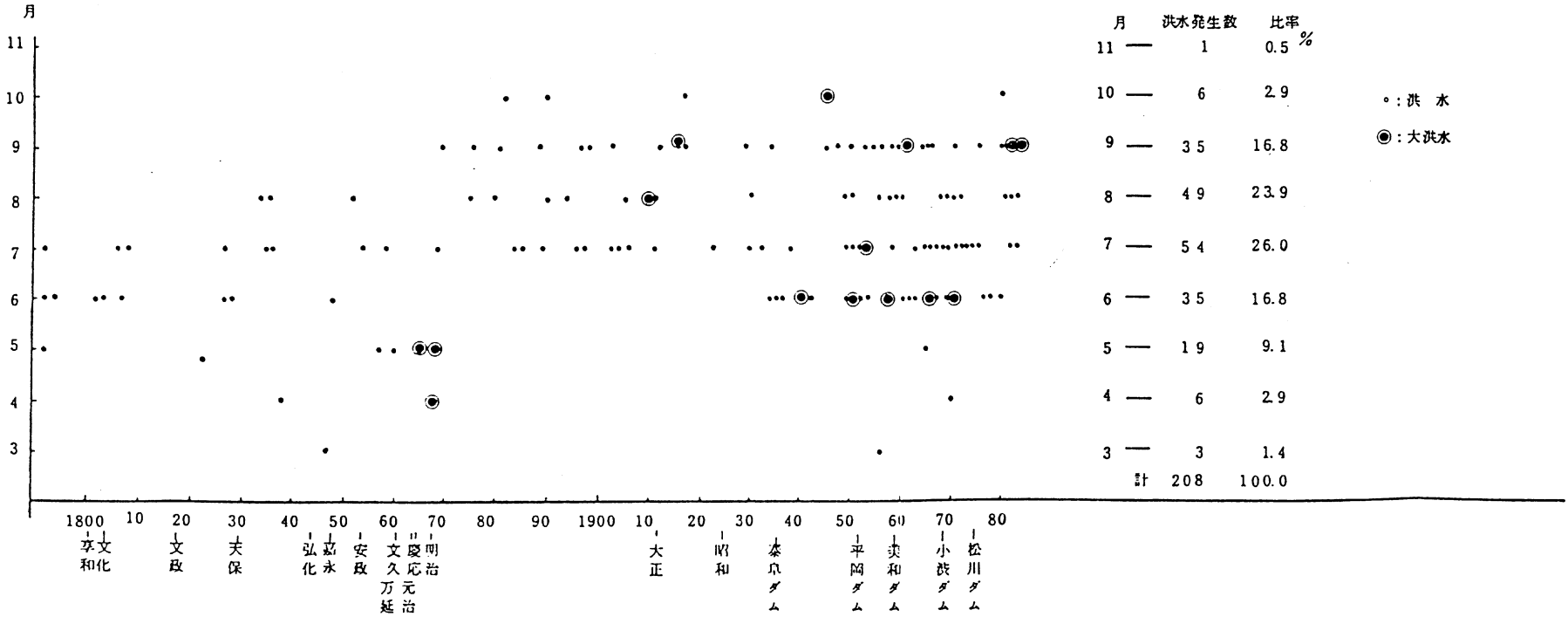
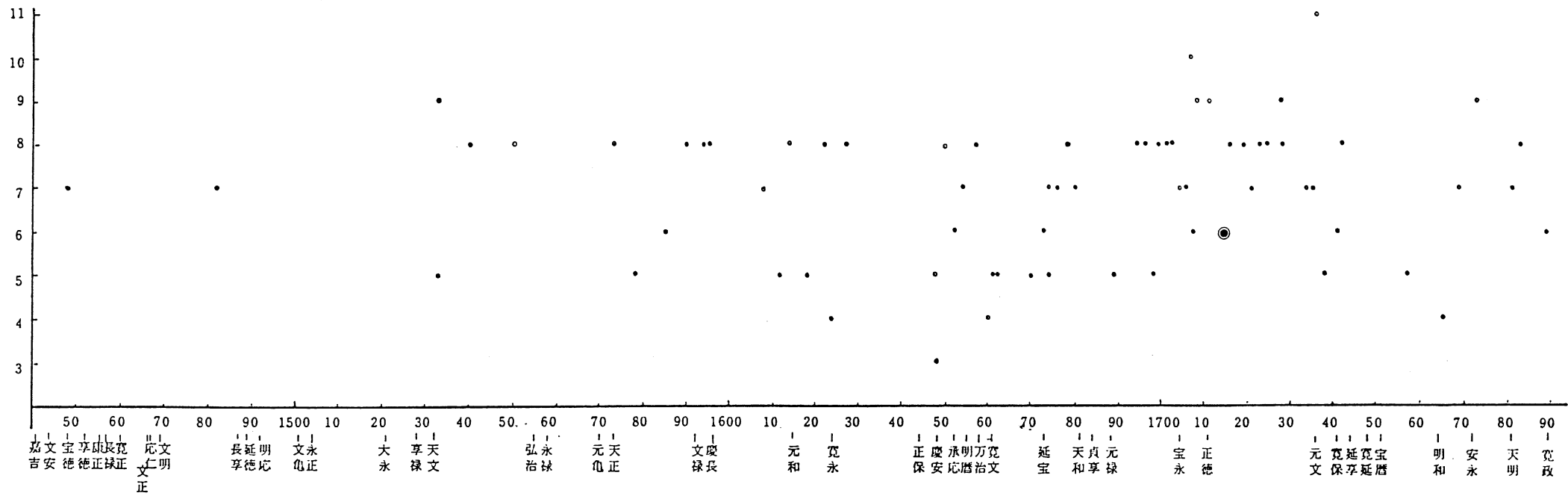
り乱伐にみまわれたのである。

その結果、前述のように自然植生から現状の代償植生に変遷したのである。しかしいつも荒廢のあとで反省が行われて、自然復旧がすすみ、人工植林による復旧が行われて、林野面積の大きな減少をみることなく、ことに近年は減少をみず、今日に至っている（図一五）。

ここで以上のような伊那谷の森林の消長について考えさせられることがある。

まず四度にわたる森林荒廢の時期に、天竜峡より上流諸地点での水害や高い水位の発生頻度の大きいことがおおまかに符合していることである（図一六）。洪水が第一義的に大雨によってきまることが当然であり、多様な要因によって支配される中で、流域の森林荒廢がそれを助長していることを示唆しているとすれば、伊那谷の森林の立場と重要性を示しているものといえるかも知れない。

そうだとすると、森林の消長がこのような広大な面積にわたって行われるとき、はじめて流域における水土流出に影響をもたらすものであり、したがってきわめて長い期間を単位として起こるものであるという事実である。個々の森林の伐採等が局所的な土砂害等に関係することもある



図一6 天龍川上流における洪水の記録



ことはもちろんであるが。

昭和36年の伊那谷災害は、戦中戦後の森林増伐がほとんど極限に達し、森林の水土保持機能のほとんど最低時に発生したものであり、この非常災害に森林劣化が無関係であったとは考えにくい。

## 総合治水ということ

流域内で水土は高所から低所へ、山岳地のきわめて急な斜面から低地の平坦地まで多様な地表面と、これらをうけて展開する沢から河川まで多様な水系を経由して流動するが、その流動は流域各地点の降水はじめ気象条件はもちろん、地表傾斜・斜面構成等の地形、地質・土壌・植被その他地表状態の諸条件の複合効果によってきまることはすでにみてきたとおりである。

そしてこの流出過程の随所で人は、とくに流出水の利用や水土流出がもたらす災害の発生と防止に関して深いかかわりをもつ。古く生活々動の範囲はせまく、必ずしも濃密ではなかった時代は、人は生活に直接的な水系局部でこのかかわり合いに対処してきた。輪中や霞堤を築くなどして。

しかし限られた土地に人口はふえ、生活々動が広く、かつさかんになるとともにそのかかわり合う場面は水系沿いにひろがり、さらに斜面上に拡大してきた。これに伴って対処の仕方もしだいに多様にならざるを得なくなり、さらにこれらが多様になると、個々の対処の仕方がたとえば古くは合理的だった対処の仕方が、新しく積みあげられた対処の仕方と相互に矛盾をもたらすことさえ生じるようになってきた。たとえば河川下流の見事な堤防も上流で必要となった速やかな本流への排水対策の進展とともに見直さざるを得なくなるそれである。利根川では明治33年から昭和55年までに5回もこのような見直しが行われている。といっても一般的には簡単に堤防の改造ができることではなからう。また水利用や

洪水流量調節に機能を発揮してきたダムも、上流での土地諸開発のすすむ年月とともに流出土砂をためこむ新たな人とのかかわり合いをもたらし始めることとなるのもその典型例である。

水土の動きは上流から下流に及ぶ。しかし人間社会の発展は下流から上流に及んできた。この、今さらいかんともし難い事実が、このような矛盾を生んでくるのである。今日このことは十分承知の上であらためて流域全体、上流から下流へ向けての水土の動きに着目して、局所的でなくあらゆる流域条件に分担させ、かつそれらを有機的に体系づけて人間社会とのかかわり合いを考える必要がある。これこそいわゆる流域管理あるいは総合治水の基本理念であろう。

このような理念が発想されたのは最近のことではない。しかし社会・経済の変化テンポの速さや行政機構の在り方などさまざまな問題からくる困難さ故に、いまだ理念の具体化の進捗はきわめて不十分である。

しかし小流域で流域条件の種類の比較的少ない都市河川等では具体化が試みられている。昭和52年の河川審議会の提案をうけて、昭和54年開始された神奈川・愛知県下などの中小河川を対象に流域の開発や土地利用を治水とバランスさせようとする流域整備計画等がその例である。

とにかくその考え方は治水を流路の排水調節から流域の遊水・浸透機能の確保へとひろげて考えるもので、今は無くなった、かつての遊水池の代りに駐車場やグランド・公園等に大雨時の雨水を一時貯留する構造をもたせる工夫が進んでおり、都市では学校・住宅用地等大規模施設では、敷地内の降水は敷地内の貯留池・槽に一時貯留させるという考え方も各地で具体化が進んでいる。たとえば東京都では一階を高床式に、しかも数mも掘り下げたその土地を越流堤で川に接続し、大雨時には乗り越こえさせた水を一時貯留させるという大遊水団地がつくられている。あるいは地下に大きな貯水トンネルを掘る構想もある。

要するに自由な土地利用による浸透・遊水機能の減少のツケを河川にまわすという従来の考え方の是正といえよう。



また、東京都や長野市などでは公道や公園の園路等の舗装を粗い碎石と少ないアスファルトや木レンガにより透水性のものとし、下水路を浸透性のU字溝とし、あるいは浸透枡や浸透溝に接続すること等が試みられている。いずれも、目詰り問題などに工夫すれば流域の浸透機能の回復に寄与することではあるが、その規模からして主として局所的な水害防止や都市樹林の生育のための土壤水分補給に役立てることに直接的な目的があろう。

これらのきめ細かい対策は小規模でも都市域の中小河川では効果に期待できるものがあるだろう。しかし地方の大きな河川の流域でこの種の対策にある程度の効果を期待するとしたら、その具体化は経費的にも技術的にも容易なことではなかろう。もちろんぜひ必要な限りで行われる土地開発にあたっては、伴って失われる浸透・遊水機能の補償措置としてこの種の考え方の具体化はぜひ必要であろう。

としても大きな河川の治水は一般的に堤防とダムが主役であろうが、過去はもちろん、今後も土地利用の変化は必ず続き、伴って流域の浸透・遊水・排水諸機能が変化するとしたら、これに対応した見直しが必要となる。しかし、土地利用の変化は急速であることが多く、これに適時的確に対応することは簡単ではない。それにもかかわらず、もちろん堤防のかさあげや強化、ダムの流量調節操作の改善など対応に努力はつづけられているが、どの程度の対応が必要かの予測は簡単ではなかろう。結局は増水現象を経験しないと的確な判断ができない場合も多い。そこで、局所的であり、比較的容易に調査によって明確にできる河床堆砂の浚渫が、すでに事例もあるように、堤防のかさ上げ等に代えて、現実的な応急策として考えられることとなる。

現に天竜川でも支流阿知川が合流する付近で浚渫が開始されたが、9万 $\text{m}^3$ 強が排除された段階での横断測量で平均53cmの河床低下が認められ、このことは、同一規模の流量でも、その直上流天竜峡での80cmほどの水位低下に対応するものと認められたという。さらに上流での堤防整

備に対する補完の役割をかなり果たしうる対策と考えられよう。

中国は黄河の三門峡ダムでは堆砂の進行が予想をはるかに越えて激しく、背水端付近の河床上昇がその上流沿岸地域に氾濫水害を起こすおそれが強くなり、竣工4年にして貯水池の運用方法を低水位貯水に見直し、さらにその後ダムの改造工事が行われて排砂専用トンネルの開鑿や建設時の仮排水トンネルの再開鑿による排砂、発電水路の排砂管への転用等排砂手段が講じられた例にみられるように、また佐久間ダム湖で研究されているように、ダム湖堆砂の排出も重要な対策の一つと考えられる。

このように、流路で当面直接関係ある局地での対策が重要なことは言をまたないが、根本的には流域全体での水土の動きの総合的・面的管理こそが必須であろう。

日本くらい堤防をしっかりと整備し、また各種ダムを設けている国は世界中他に例がないといわれる。これらは河川の中・下流でつくられているが、その中・下流の土地利用は今後簡単に変更できる状態にはない。ダムサイトの適地も限界に達しつつあり、堤防・ダムの整備・改良の重要性に変わりはないが現実には経済的・時間的に容易ではなかろう。とすると、河川の負担をへらすといった面からも流域全体での面的対策の重要性はますます増大し、まさにきめ細かい総合治水こそ今後の治水そのものといえよう。

それには、まず今後流域の浸透・遊水機能の劣化、上・下流の排水機能の不整合の増加がないよう土地利用は慎重を期する必要がある。しかし、経済・社会の変革は今後も必至であろうし、とすればこのことは簡単ではない。そこで、今後の土地利用には常に水土災害防止への配慮を義務づけることであり、ある土地利用が上記機能の低下をもたらすおそれのあるときはその低下を補完する対策を必ず保証させることであろう。これには前述のような都市域で試みられている諸方策が参考になろうし、現行の林地開発許可制度で、1 ha以上の林地開発にあたって林地浸透能の劣化分を補償させる代替措置としての流量調整池の設置が定め

られているごときが例となろう。

このような消極面での対策がぜひ必要であるが同時に、もちろん積極的な対策も今後は検討されねばなるまい。

前述の都市河川流域のそれらのように、浸透・遊水機能の増強のため、ダム以外に近代的な意味での浸透・遊水構造物等の施設である。

減少する一方の水田を水防面から復活増加するなど是不可能であろうが、たとえば休耕田を貯水型の産業に再利用すること、効果的配備までも配慮して遊水施設を兼ねさせることができればかなりの効果が期待できようとの意見もある。しかし、都市河川の例でみたような遊水池や浸透施設を効果的な容量で造るなど容易なことではなかろうが、休耕田の例はともかく、このような施設を整備する考え方は今後いよいよ現実味を帯びてくるものと思われる。

とはいえ、このことはダム・堤防の改善等と同様、技術的・財政的そして時間的に実施は簡単ではなかろう。とすると、流域面積の、天竜川上流域の例でいえば、8割以上を占め、しかも水土流出の主たる源である水源山地の森林の重要性はいよいよ高いものとなろう。数量的にその効果が明示できないなどとは言っておれまい。

しかし、森林の造成・改良・維持は自然の力に依存するところが大きく、前述のとおり、水土保持からみた森林の在り方の基本尺度は樹種・林分構造・林齢にあり、これらを人為で短期間に変更することは不可能で、きわめて長い時間がかかることは十分認識していなければならない。その認識の上で、今後人が森林になすべきことは多い。

まず、現にいずれの森林地帯にも崩壊地・はげ山・風雪害跡地等の無立木地が多かれ少なかれ存在するが、これらの林地に森林をはやく復旧することである。上伊那・下伊那地方の例をみても昭和56～57年度現在崩壊地2,626ha、はげ山15ha、未立木地2,139ha、伐採跡地545ha、岩石地358ha、計5,683haの無立木地があり、これは総林野面積201,937haの2.6%を占めている。その占有面積率は小さいが、水土流出に及ぼす

影響はきわめて大きく、治山事業等森林復旧事業の充実が急務である。

また、若齢人工林等手入れを要する森林は前述のとおりきわめて多い。風雪害等による劣化の防止のためこれら森林の保育施業も急がれる。

そして根本的に水源山地帯では望ましい複数の樹種・樹齢木から成り、複層構造をもち、林齢水準の高い、安定した森林が確実に保続されることが必須要件である。さいわい伊那谷では、林齢水準はいまだ低いがその確実な保続をはかることによって数十年後には上記のような水土保持上望ましい森林の確保の可能性は十分ある。要は今後の取扱いいかんにかかっているといえよう。

その際、今後とも水源山地帯における基幹的な重要産業は林業であることを忘れてはなるまい。林業あつての山村であり、山村あつての森林の保続である。なぜなら人工林はもちろん天然林といえども何らかの保護が必要だからである。

と同時に、木材生産としての林業の在り方も水土保持と両立するものでなければならない。たとえば、林木を伐って木材を生産しても、なお山腹のいずれにも常に何らかの林木が存在しているやり方がぜひ必要である。その林業技術の芽はすでにあり、残される林木の間をとおして伐った木を運び出す技術の芽もすでにある。この両立は不可能ではない。

また、今後高い林齢水準を実現するため、前述のように多くの若い森林では手入れのため以外に林木を伐ることは考えられない。伊那谷も例外ではない。とすると、この間の山村のための森林の経済的利用は木を伐ること以外に考えられねばならないが、そのヒントもすでにある。すなわち森林の立体的・総合的利用とでもいえるもので、その主体は、なんらかの形で林木のたったままで、林地を他の植物・動物生産に利用するもので、場所と方法を森林生態学的に合理的にえらべばこの利用も成立も不可能ではなからう。今後の研究が急がれる。

なお、最後につきのことをふれておきたい。

総合治水が、関与するすべての流域条件を総合的にとりあげて水土流

出を治めることであるのは、前述してきたとおりであるが、同時に、常に流域内のすべての地域への影響を配慮したものであるべきことも意味している。ある地域のための対策が一方的に他の地域の犠牲のみを強いるものであってはならないということである。藩制時代強大藩が堤防を高くし、弱小藩の対岸堤防を低くさせたようなことは、今日許されることではあるまい。特定地域の住民が、自らの立場だけで他の犠牲に配慮することなく、強引に局地的な対策を行政にせまるといったことは自粛するべきことであろう。

流域全体の人の和があつての総合治水だからである。

中野秀章 (なかのひでのり)

大正12年愛知県に生まれる。

信州大学農学部教授 (治山工学)

九州大学農学部卒 農学博士

---

昭和61年7月10日 発行  
平成3年3月31日 第2刷

企画 発行	建設省中部地方建設局 天竜川上流工事事務所	長野県駒ヶ根市上穂南7-10 〒399-41 ☎0265-82-3251
著者	中野秀章	長野県上伊那郡南箕輪村8304 大学宿舎 〒399-45 ☎0265-78-9864
編集	(有)北原技術事務所	長野県南安曇郡豊科町高家5279 〒399-82 ☎0263-72-6061
印刷	双葉印刷 (有)	長野県松本市城東2-2-6 〒390 ☎0263-32-2263

---

表紙：レザック・つむぎ(こうぞ) 本文：書籍用紙70kg 本文：10ポ

