

## 2. 九州における予防治山について

— 荒廃予測調査法を主にした —

- 司 会
  - 九州大学農学部 末 勝 海
- 現行調査法解説ならびに問題提起
  - (1) 福岡県林務部 青 木 輝 洋
  - (2) 宮崎県林務部 鐘 ケ 江 利 常
  - (3) 熊本営林局経営部 松 永 季 到
- 問題研究報告
  - (1) 降雨, 流出部門
    - 九州大学工学部 小 川 滋
  - (2) 森林, 地被部門
    - 林業試験場九州支場 河 野 良 治
  - (3) 地形, 地質部門
    - 福岡県林業試験場 竹 下 敬 司
  - (4) 林道部門
    - 宮崎大学農学部 高 橋 正 佑

開会にあたり本シンポジウムの司会に当初予定されていた鹿児島大学木村教授が、先頃他界されたことに対し弔意を表した。

このシンポジウムは司会者の教室関係者の合議によって、予め現場第一線技術者の方々による現行方法解説および問題提起を求め、これらに対して各分野について研究者の方々に解答を願い、全員で協力してより良い方法を模索するという方式をとることとした。

予防治山とは「天然現象等に起因する崩壊の可能性濃厚な山地又は荒廃移行林で下流に被害を与える恐れがあり流域保全上重要なもの及び公共の利害に密接な関係を有し、民生安定上放置し難いもの」を採択基準としているが、その状況を調査し、荒廃を予測する方法は各官公庁で区々である。そこで研究者によって検討を加え、手数が少く、しかも効果的な調査法を模索しようとする。紙幅が制限されているので、司会者において要点のみを整理して紹介する。

### ○現行法解説ならびに問題提起

#### (1)福岡県の方法および問題点 (青木)

昭和28年度北九州災害に対する調査によれば、平均傾斜30度前後の地区で凹斜面、崩落材料に富み、水の

集中しやすい山腹が危険地ということになり、これは平常の降雨では樹木成育に好条件の所に相当する。従って樹木成育を指標とする地位指数と崩壊危険地の相関を検討した。この地位指数とは5万分の1地形図上で1cm方眼(25ha)の区画を行い、35年生における適地適木の収穫予想材積を、地形、地質、降雨量等を因子として数量化したものであるが、その中から凹斜面と崩落材料を指標するものとして「斜面形と堆積による材積指数」、傾斜および集水面積規模を指標するものとして「有効起伏量による材積指数」の2つをとり出し、それらの合計を用いた。この場合の有効起伏量とは水平距離100mに対する直高であり、100m以内にピークのある場合はその直高で表わす。地位指数と崩壊危険地密度の関係は表-1のごとくなる。

表-1 地位指数と山地崩壊危険密度の関係

地位指数	70~	80~	90~	100~	110~	120~
危険地密度	1.5	2.0	2.5	3.1	3.6	4.1
地位指数	130~	140~	150~	160~	170~	
危険地密度	4.5	4.8	5.1	5.3	5.5	

地位指数	180~	190~	200~	210~	220~
危険地密度	5.6	5.7	5.7	5.7	5.7

この地域は古生層堆積地帯であるため、地質により表一2の修正を加える。

表一2 地質による修正係数

基岩	古生層堆積	中生層	花崗岩	凝灰質礫岩	玄武岩	安山岩	変成岩	第3紀層	石灰岩
修正率	1.0	0.9	1.2	1.1	1.3	1.3	0.8	0.5	

山腹崩壊面積密度と溪流荒廃延長密度間に高い相関があり、回帰曲線から表一3が得られる。

表一3 山腹崩壊危険地密度と溪流荒廃危険延長の関係

山腹危険地密度	~0.5	~1.0	~1.5	~2.0	~2.5	~3.0
溪流危険延長	.006	.016	.024	.030	.033	.034
山腹危険地密度	~3.5	~4.0	~4.5	~5.0	~5.5	
溪流危険延長	.037	.038	.038	.039	.040	

この延長に幅10mを乗じ、その30%は勾配20度以上の溪流で山腹に入れるものとする。なお山腹緑化工や植生は、表面侵食防止には有効でも、100年以上の確率雨量による崩壊となれば効果は期待できまいとの考えから考慮に入れない。

これらによって各計画区毎に求めた地位指数の平均値から危険地面積を算出し、現荒廃面積、治山事業面積を差し引いて、残りを予防治山事業計画対象とする。緊急度の判定には危険地面積を溪流延長で除した値を基準とし、被災対象の重みなどを勘案する。結果として100年確率雨量に対し山腹10,300ha、溪流3,400kmが予防治山事業計画対象となった。

問題点は要するに崩壊を的確に予測できないことに尽きる。林地生産力に数量化の努力がなされているように、崩壊危険度についてもスコア一表等を作成して的確な推定を可能にして貰いたい。また前述の方法は地区毎の推測に止まっているから、個々の崩壊場所の予知についても考えてほしい。

(2)宮崎県の方法および問題点(鏡ヶ江)

宮崎県の最近10年の山地災害は年平均242ha、被害

額4億7000万円に達し、何れの場合も地質的に脆弱と見られる中生層の千枚岩、粘板岩、頁岩質の破碎帯それとシラス地帯、第3~4紀の段丘礫層地帯に集中している。そこで以上の地帯区分に、地形、林相、断層の有無、さらに最近の林道開設、伏跡地等の森林開発状況等を考慮して、溪流荒廃の恐れが濃厚で、かつ近くに重要な対象物があり、災害の危険度が高い区域を選定している。計画に当っては流域防災、山地防災、都市防災の区分をしている。

具体的には地形では①山腹傾斜が30度以上の箇所、②谷沿いの崩積土からなる箇所、③溪流屈曲部または谷勾配が急等、侵食著しく山腹崩壊を誘発する恐れがあり、渓床固定を必要とする箇所、④山腹の凹曲部または山腹傾斜の変異点等で崩壊の恐れある箇所を、地質では①中生層破碎線または断層線上の危険箇所②基岩の深層風化の進んだ箇所、③基岩の節理、層理、片理が発達し崩壊の恐れがある箇所、④異常湧水等があり、崩壊の恐れのある箇所、⑤地すべり粘土等があり、崩壊の恐れのある箇所、⑥第3、4紀層、火山堆積物、花崗岩地帯のうち脆弱な箇所、林相では①粗悪林分、②20年生未満の幼令林等が集水面積の大半を占める箇所。気象では豪雨頻度が高い地域に着目して予測する。

緊急度の区分は荒廃拡大の危険性による。荒廃危険度指数=地質別崩壊係数+20年未満幼令林(無立木地を含む)率

で計算した結果で表一4の基準で定める。

表一4 緊急度と荒廃危険度指数

緊急度	I	II	III
施工基準	5年以内施工	10年以内施工	15年以内施工
危険度指数	2.3以上	2.3~1.7	1.7未満

また地質別崩壊係数は表一5の通りである。

表一5 地質別崩壊係数

地質区分	火山堆積物	第3.4紀層	火成岩	中生層
崩壊係数	2.2	1.9	1.5	1.8

なお本県では中生層破碎帯で代表される県北と、火山堆積物シラス帯の県南から、集中豪雨による災害の顕著な地域を選定して、昭和42、43年度に調査した結果、降水量の他に地形では傾斜度、斜面形、谷密度地質では基岩の種類、地層の傾斜、植生では無林地や人工幼令林地などの要素が崩壊発生と関係することが

把握されたが、多重回帰式を用いるにしても気象、地質の異なる場合は適用され難いと考える。

当面する問題点としては、山地災害の原因としては集中豪雨が支配的であるから、その予知方法を確立されたい。また伐採、林道工事等森林開発に伴う荒廃予想に対し、予防治山の適正投資規模と技術の確立が問題である。要するに何処に、何を、どれだけの基準を明確にして貰いたい。

### (3)熊本営林局の方法および問題点(松永)

当局では治山事業計画ならびに設計用には、林業試験場難波宣士氏の方法を多少修正して使用している。

流出土砂総量 = (新規発生崩壊土砂量 + 溪流不安定土砂量 + 未施行の既崩壊地よりの発生土量)

式中の新規発生崩壊土砂量は次式による。

新規発生崩壊土砂量 = [単位流域面積  $m^2$  - (特殊荒廃地面積  $m^2$  + 幼令林面積  $m^2$ )] × 荒廃率 × (雨量比 - 1) × 平均崩壊深  $m$ ] + [幼令林面積  $m^2$  × 荒廃率 × 雨量比 × 指数 × 平均崩壊深  $m$ ]

ここに特殊荒廃地面積とは荒廃してはいるが、岩盤地帯などで、土砂の生産は見られない地域であり、幼令林にはⅡ令級までの林地に、無立木地、以降10カ年間の伐採予定地、伐跡地を含む。荒廃率は次式による。

$$\frac{\text{一般崩壊地面積} + \text{山腹既施行地面積}}{\text{流域面積} - \text{特殊荒廃地面積}}$$

九州の荒廃率は0.01~0.64%、平均0.12%位であるが、これは荒廃の少ない普通林地を含んだ流域全体のものであるから、上流の単位流域ではこれより高くなる。そこで近傍類似値あるいは実調査値を用いる。指数は林道計画ある場合1.5、ない場合1.0とする。平均崩壊深は普通1  $m$ とするが実情に応じ0.8、0.6、0.4  $m$ と変化させる。雨量比は50年確率雨量と過去最高雨量の比であり、大体0.85から1.15位の値となるが、1以下の場合は零とする。溪流不安定土砂量とは二次的移動防止の対象となる土量で、堰堤抑止量計算の対象となる土量は除く。未施行既崩壊地よりの発生土量とは侵食量と拡大見込量であって、前者は崩壊面積に0.2~0.6  $m$ を乗じて求め、後者は崩壊地周囲長  $\times \frac{1}{3} \times 2 m^2$ を見込む。

この他に八代、加治木、西部の各営林署において、降雨と土砂の移動との関係について実態を調査中である。

これを要するに災害を発生する側、つまり加害対象を土砂の流出量1本にしぼっている。局所災害の予測はできないが、全体計画の一応の目安には利用できる。

問題点は山地の崩壊発生箇所を明確に予知できないため、場所の決定を手さぐりで行なわざるを得ないことにある。崩壊の発生は、地形、地質、雨量、森林その他植生の取扱い、地下水の状態、地表水の取扱いなどの素因や誘因などによると思われるが、これらがどのように崩壊に影響するかを計数的に掴めるようにして貰いたい。

### ○問題研究報告

#### (1)降雨、流出部門(小川)

降雨の問題では災害を生ずるような土砂の移動現象即ち山崩れ、土石流、地すべり、表層侵食などの何れの荒廃現象との関連を明らかにしようとするのかによって、時間のとらえ方が変化することに注目しなければならない。例えば表層崩落は短時間雨量強度に支配されるのに対し、地すべりでは長日時の降雨量が支配すると考えられるから、荒廃現象を明示しなければ降雨について詳細なことは言えないし、年間最大日雨量を資料として求めた確率雨量を一律に使用してもなるまい。

共通の問題で最大のものは降雨、ことに集中豪雨の予知ができないかということであるが、これが概念的に確率雨量とはっきり区別されていないように感じられる。降雨機構は気象学者によって物理的な方法で研究されており、現在までのデータを使ってモデル化した計算から予知についてもある程度究明されているが実地での検証が行なわれるまでには至らず、まして年当初に今年ほどの地域にどの程度の豪雨があるといった予知は全く不可能である。

これに対して確率雨量とは、ある年間の最大日雨量を資料としてその分布から計算されたもので、例えば50年確率雨量とは、過去のデータによれば毎年1/50の確率でこの雨量が降る可能性があるということ、予知とは無関係といえる。また年数の長い確率雨量は外挿値であるから精度の高いものではなく、従って熊本局の方法での雨量比が0.85から1.15位の範囲で変動しているのが有意の差と考えられるかどうか疑問である。また雨量比1以下の場合は、普通林地からの土砂生産量を零とするというのは極端に過ぎはしまいか。

つぎに50年確率雨量が、50年間の間に発生しない確率は36%あり、この場合は災害が起らぬとして安全率と考えると、70~80%の安全率が50年間期待できる確率雨量は200年位のものを用いねばならない。つまり50年確率雨量を治山計画の根拠とすれば、今後50年間にはそれ以上の降雨のある場合が多分にあり、100~200年といった長期の確率雨量を利用しないと危険性

が高くなる。

流出土砂量については数多くの調査例があるが、一般的には山腹崩壊土砂量そのままが全部流出するのではなく、流出土砂中には1/2位しか含まれてない。残りは溪床の不安定土砂と土石流その他による溪岸侵食土砂である。また一時的に移動した土砂も途中の溪床に堆積して、下流に流出するのは全移動量の1/2位でしかない。計画的な問題としてはこれらも看過できない。

### (2)森林、地被部門（河野）

予防治山に関連の深い要素として、気象、地質、地形と共に地被ないし森林がある。ここには今日までの調査研究を総括して森林の影響を浮彫りにしてみる。

まず崩壊に対して森林は①表面侵食から生ずる山崩れ防止、②根系による土壌の緊縛および杭作用、(図一2参照)、③拡大崩壊、二次崩壊の防止の3点で予防効果があるが、④土壌の飽和を促進させ崩壊危険性を増加、⑤林木重量による荷重増加、重心の上昇、⑥強風による樹木の動き、風倒による崩壊の誘発の諸点では逆効果がある。もっとも⑤の荷重の増加は土砂を安定させる方向にも働くし、崩壊深30~50cmの時は9%位のものでしかない。⑥は孤立木、風衝地で目撃される。つぎに崩壊と林相の関連は、地質、地形等の他の因子が揃えられぬため矛盾した結果の出ている場合もあるが①有林地の崩壊箇所数、崩壊面積は無林地の1/2位しかない。②天然林と人工林の比較では、例外はあるがこの比が1/2以下になっている。③壮令林は幼令林と比較すると、20年生で幼壮令の境とした場合、崩壊箇所数で1/4、崩壊面積で1/2位になる。(図一1、2参照)④混交林と単純林では箇所数、面積に大差はないが崩壊土量が1:2.5位の差になっている。

なお図一2は単木に対するものであるから、植栽時はha当り5~6000本、伐採時は2~3000本といったことを考慮に入れると、抜根抵抗力の最低になるのは面積的には少し年数が下り15年位となる。これに関連しては土壌の剪断試験も行なわれているが結果は次式になる。

$$S = 102 + 0.094R + 0.65\sigma$$

式中Sは剪断力、Rは根系重量、 $\sigma$ は荷重である。

表面侵食に対して森林は①降雨エネルギーの緩和、②地表流下エネルギーの減殺、③滲透低下の防止、④土壌孔隙率増加による滲透の増加(地表流の減少)、⑤根系による表層土壌結合からの耐侵食性の増強、⑥凍結深度の減少などの効果があり、林地、草地の年間侵食量は荒廢地の1/100、裸地の1/10位にすぎない。また落葉がある林地はない場合の1/4位という数値もある。

つぎに森林の取扱い方法では、①伐採については全伐、伐根掘取では林地の80倍、全伐で10倍、斜面上部1/2伐採で3倍といった値がある。②火入れした森林では原生林の10倍以上、③放牧地は非放牧地の80倍といった数値もある。

これらは調査例であって場所によって差があり、森林の効果が認められない場合もある。

然し林業試験場で130の発電所について調査した結果では

$$E = 0.292P + 0.474T - 0.118C + 2.452$$

式中Eは堆砂量、Pは年降水量、Tは起伏量、Cは森林面積率である。またアンダーソンは

$$E = 12.93A^{0.619}P^{1.688}B^{0.191}F^{0.255}C^{-1.316}$$

式中Aは流域面積、Pは最大日雨量、Bは荒廢地面積、F:火災跡地面積、Cは地被密度、を得ており、両式とも森林、地被の効果が式に含まれている。

山地荒廢要素の中では地形が僅かに修正可能な程度で、諸工作物は点的、あるいは線的に荒廢防止力を発揮するに過ぎないのに対し、地被ないし、森林は荒廢の制御を面的に行なうから、予防治山としては森林の効果を重視し、制御しきれない残りを工作物で保護するようにすべきであろう。

### (3)地形、地質部門（竹下）

問題を整理すると、素因としての地形、地質と、誘因としての気象、主として降水量にわけられる。これらを定量化するために、素因については基準崩壊量を考える。現在では雨と直接結びつけて考えることは無理であるから、地形、地質の要因、例えば傾斜度、斜面形、破碎帯、シラスのような特殊土壌といったものが一定の条件である地帯について想定を進める。これに誘因が作用することによって、次式の関係が成立すると考えられる。

$$\text{崩壊量} = \text{基準崩壊量} \times \text{誘発率}$$

ここに誘発率は、作用としての降雨強度と土壌を含んだ地質母材や森林などによる抵抗との比率である。この場合地質は素因と誘因の双方に別個に関連するが肝要なのは基準崩壊量であるから、これについて応用的な面から考えてみると、まず広範囲に客観的な把握をするためには、地形図、地質図、航空写真の利用が有力な方法である。地質図がなくても地形から地質も読みとることが出来ないかと考える。

地形上の要因としては地形学ならびに地形計測学上に定められたものがあるから、それらを使った計測値を多変量解析でまとめ、結果から推定ができれば便利であり、予防治山上に必要な調査が可能になると考え

る。ところが現状ではどうも的確な結果が得られない。それは借りものの地形学上の要因をそのまま利用していることに原因があると思われ、今後は独自の要因を考え出さねばならない。例えば傾斜変換点や山びだに崩壊が多い。直感的、感覚的にこの要因が効きそうだとすることで確率を求めれば確かに計算結果もそれを示しはするが、なぜそうなるのかを物理的に解析することは難かしい。崩壊は物理的、力学的現象であって、観念論的、実験的には様々な研究が進められてはいるが、現実とは容易に結びつけられない。

要するに今日最も進歩した方法も経験的、確率的であるに止まり、従って確実な予知、推定ができないのは当然といえる。多変量解析をするにしても、統計学の中には物理学的な考え方と別な行き方があることも今後の研究課題であろう。

#### (4)林道部門（高橋）

今までの発表からは、林野庁の基準にとらわれ過ぎて、下流に及ぼす災害だけを考え、山林そのものの荒廃を問題にしてないとの印象を受ける。従来の調査では不安定土砂量のみを対象とし、そのコントロールを考えて来たが、その方面の問題はかなり解明された。すでに存在している不安定土砂をコントロールするのは容易であるが、その上に山腹崩壊による土砂生産がどう加わるのかで壁に行き当たる。本命としては山腹崩壊を防ぐのが予防治山であろう。

この目的達成のため傾斜階段造林を実施して来た。崩壊、表面侵食は水の原因する部分が多い。その力を弱くしたいということが発想の根元である。掃流力を  $\tau$  とすれば、

$$\tau = \rho g R I$$

なる関係がある。式中  $\rho$  は水の密度、 $g$  は重力の加速度、 $R$  は水力水深、 $I$  はエネルギー勾配であるが、人工的な対策としては  $R$ 、 $I$  を小さくする他ない。そのため傾斜したテラスを設けて流速をおとすと共に、水を分散させる。昭和36年度から年0.7ha位づつ演習林に試験地を作っているが、全然崩壊例はない。

林道も設計によって崩壊防止に利用できるかもしれない。在来工法では側溝の水を谷筋に集めていたが、尾根筋へ導くようにし、途中で全山腹に分散させればよい。

林野庁関係では林道を開設すると、ない場合に比して不安定土砂が30%増と見込むようである。この開きの経費的なものを知るために、県と県下営林署に資料を求めたが、何処もよくわからぬとのことであった。そこで復旧治山、予防治山の予算および林道延長を昭

和36年を基準として昭和45年と比較してみると、県下国有林では復旧治山が5倍、林道延長増加率は3倍に増加しているのに、予防治山は昭和44年あたりから0.2倍位に落ち込んでいる。これは復旧を要する災害のかなりの部分が林道に起因しているのではないかと推定させる。にも拘わらず予防治山の伸び率が逆になっているのはどうも解せない。

具体例で示すと、某営林署で昭和40年度にかなりの災害があった。ほぼ同面積の相接した2つの林班の一方だけに、尾根近くを林道が走っていた。全体は35年生位の森林で包まれていたが林道のない方には26箇所崩壊を生じ、その土量は8,600 $m^3$ であったのに対し、林道が延長2.5km入っていた方は14箇所過ぎなかったが、そのほとんど全部が林道工事の捨土で、捨土の未処理のものは65,000 $m^3$ もあり、それのみか地山も削られていた。

森林開発には高密度林道に進まざるを得ないが、林道工事による不安定土砂をどう処理するかを予防治山の立場から林道担当者側に強く申し入れるべきである。例えば30°傾斜の山腹面に5m巾の林道を設ける際、地山に4m巾をのせれば6 $m^3/m$ 位が捨土となり、センターを地山にさらに1m入れると13 $m^3/m$ 位にもなる。昨今の事業林道は地山そのままを路面に使う工法が広く用いられているから、自然の崩壊と比較にならない位大量の不安定土砂を生産している。林道は作らねばならぬが工法を充分考える必要がある。森林のある間に道を作り、伐開巾はなるべく狭くし、捨土が安定してから森林伐採をするべきである。

#### ○質疑、討論、発言。

以上の発表に対して質疑、討論があり、また発表者の疑問に対して参会者が答える等、活発な発言があった。主なものとしては次のようなものがある。

福岡県の方法に対し、崩壊に植生は関連しないと考へながら、森林の生長に関する地位指数と結びつけるのは矛盾ではないか、との論があり、本来地形上の諸数値を計測すべきであるが、短時日に成果を得る必要上、すでにあったものの特性を利用したに過ぎぬとのことで了解された。

宮崎県の方法に対しては、山地荒廃に地すべりは入らぬのか、ハゲ山はないのかとの質問があり、土木砂防の地すべりが6箇所あるが、何れも小規模で地域指定する程のものでない。マサ土のハゲ山はないと答があった。また森林は昭和46年19号、23号台風の場合、数haに及ぶ大規模崩壊の場合もかなり効いているように見られたとの追加報告があった。

地形、地質部門の発表には質問が集中し、①基準崩壊量は、大崩壊を生じた後でも同じなのかとの間に対し原則的にその通りで、既崩壊量が増して未崩壊量が減少することになると答えられた。②誘発率における雨の作用力が確率雨量から求められるのかとの間には、直接適用はしない、雨はいわば安全率のようなものと考え、③崩壊予測と流出予測の関連はとの間には、相互は直接的に結びつかない。後者は溪流自身の性格の問題になるとそれぞれ答えられた。④マクロな場合とミクロな場合の相違はどうなっているかとの間には、ミクロなものでは物理的に考えねばならず、条件が複雑にからまり合ってわかり難くなるが、大面積となればある要因がコンスタントと見なしうようになり、変動する要因数は減って、物理的なことがわからないままでも統計的に傾向が明らかになる場合が多いと答えられた。

林道部門の発表にあった予防治山予算の減少に対する疑問については、大蔵省との予算接衝技術上変化したとの説明があった。また側溝の水を尾根線で放流すれば  $I$  は谷線の場合より大となるではないかとの論には、途中の山腹全面に分散させて  $RI$  の減少をはかるのであると説明された。

これらの論議の間に林野行政における林道と治山の間ギャップが問題にされ、当局への働きかけが必要であるとされた。

最後に各部門別にしめくくりの発言を求めたところつぎのような発言があった。

降雨、流出部門からは、システム論を土木計画学におけるごとく取入れることが考えられる。発生システム、流出システム、評価システムといったものを組み合わせたシステムという考え方で、数多くの資料を集積して整理すべきであろう。

森林、地被部門では、森林の効果は面的であるが、伐採方式を考慮する必要がある。小面積に分割して危険の分散をはかるべきであると考え、その試験はまだやれないでいる。

地形、地質部門では、要因が多いので、物理的方法と統計的方法の結合方式を考え直さないと先に進めぬ。

林道部門からは、治山でも土木砂防同様にもっと調査専門の部門をふやし、事前に充分調査をやるべきである。

#### ○結 論

以上のすべての発言を要約して予防治山の調査計画はどのように考え、取扱うべきかを示せば、つぎのよ

うになる。

まず調査専門員による事前調査をもっと入念にやるべきであるといえる。それにはシステム論的に全荒唐現象を把握し、多大の資料の集積、解析を行なうことが提案される。それも統計的処理のみでは個々の崩壊の予知は不可能であるから、物理的な解析との併用、結合を考えねばならぬ。

地形、地質学的部門の知識を応用すれば、豪雨があった時に何処が崩壊するかの予測はかなりミクロな点まで可能である。これに必要な資料は、地形図、地質図、航空写真などにより、地質、断層、土層厚、起伏量、傾斜角、谷密度、ひだ数、傾斜変換点などの要因について求める。

ただこの場合、豪雨が何時、どの地域に、どれ位の強さで降るかの予知が、現在の気象学では長時日前には全く不可能であるため、現実の予防策の確立は至難の状況にあり、これは当分解決される見込みはない。もっとも北西九州には梅雨末期の集中豪雨が多く、南東九州では台風による豪雨が多い程度のことでは知られているが、これ位では予知にならない。

雨の資料によって計算される各方面に利用されている確率雨量は、例えば、50年確率の場合今後50年間にたった1度だけ降ると保証されたものでもなく、それ以上には降らないとの保証もない。100年ないし200年確率といった雨量が、その期間中に生ずる可能性も多分に持っているから、かなり長期の確率雨量を採用しないと安全率は低くなる。

現在の予防治山は流出土砂量を基準にして計画や設計の行なわれている場合が多いが、山腹崩壊土砂は何れは流出するにしても一時的にはそのかなりの部分が山中に貯留されるため、流出土砂量と直接的に結びつくものではない点に注意しなければならぬ。流出土砂量を知る目的には渓床付近の不安定土砂や侵食土砂推定に重点を置くべきで、この方面のことはかなり究明され回帰式も出来ているが、これも大規模な山腹崩壊があれば大巾に修正を要する結果になるから、山腹崩壊予知を無視することはできない。不安定土砂の大部分は過去における山腹崩壊の結果として生じたものであるから、予防治山の本筋は溪流よりは山腹に指向されるべきであるともいえる。

森林の防災効果は崩壊予防については正負両面が考えられるが、土砂流出予防には全面的に効果大と言ってもよい。前者についてはこれを無視する行き方もあるが、広域的な統計値としては正の方向にかなりの差を示しているから、また面的に作用するという特色もあ

るから、無視してはなるまい。この際20年生以下の幼令林、伐跡地、伐採予定地を調査対象とすべきことが、統計的にも物理的にも言える。ついで天然林と人工林混効林と単純林、などの区別も調査するに越したことはなく、落葉落枝の有無、火入、放牧の有無といった要因の効く場合もある。危険分散上、予防治山では大面積皆伐を避けたいが、これについての試験はまだ行なわれていない。

林道は経済性の追求と省力上の必要から、工法が粗放となっているのみならず、伐採と併行して大量の捨土が行なわれていることに問題がある。林道の存在、構築予定を何十%かの流出土砂量増と見積る場合があるが、調査例によっては過少であって、設計上捨土量は計算されている筈であるから、この数値を不安定土砂中に加えるべきであろう。切取、盛土、捨土また物理的に地山の崩壊を誘発する原因ともなるから、林道沿線に荒廃を生ずるとの予測は的確に可能で、予防治山上の最重点と見ることもできる。九州のように温暖

多雨な地域では、例えば側溝の水を全山腹面に分散させるとか、林道構築を伐採に数年先行せしめるとかによって、林道工事に起因する荒廃の予防はかなり可能であると推察されるから、行政ないし技術面における治山と林道の関係が強く希望される。適切な工事が行なわれれば、林道は調査項目からおとすことができるであろう。

以上の結論は抽象的であって、提起された問題に直接答えていることにはならぬかもしれない。例えば、新しいスコアー表を示すというようなことは出来なかった。また緊急度の判定についても方法の紹介だけで何の論議もなされなかった。しかし既存のものは結果が適切であったかどうかを今後にわたって検討し、修正して行けばよいのではなからうか。九州における現状を会員が再認識し、将来を目指して問題点が示され、ある程度の指向はなされたと考え、諸兄の御協力に感謝して文を閉じる。

(文責在司会者)