

土砂災害体質から脱却するための提言 —防災から避災への転換—

Proposal to Get Rid of Mud and Debris Disaster Constitution
— Conversion from Preventing Disaster to Dodging Disaster —

吉國 洋 Hiroshi YOSHIKUNI (広島工業大学工学部)

平成 11 年 6 月 29 日夕刻、広島市とその周辺で、集中豪雨に伴う、甚大な土砂災害が発生しました。広島は戦前から戦後にかけて水災害と土砂災害に悩まされてきました。水災害は最近すっかり影を潜め、土砂災害が年々激しさを増しています。その理由の一つは、山腹や土石流の谷の都市化が上げられます。今一つの理由は、広島地方だけに限りませんが、痩せて乾いた里山から肥えて湿った里山に変わってきていることで、これが土砂災害を大きくしていると感じられます。そこで、広島地方で発生した過去の土砂災害からこのたびまでの土砂災害を踏まえた上で、広島が土砂災害から解放されるための 5 つの提言を行っています。

キーワード：土砂災害、まさ土、斜面安定、土石流、がけ崩れ (IGC : E-6)

はじめに

平成 11 年 6 月 29 日、広島地方に甚大な土砂災害が発生しました。一般に、災害は地域の状況に強く特性づけられます。広島の場合、花崗岩地帯であって、海岸線から急傾斜の山腹につながり、平地がきわめて少ない。その山腹斜面では、花崗岩の土砂化と崩落が自然の営みとして繰り返されています。また、崩落した土砂は、溪流に留まり、超ど級の降雨に際し、土石流となって流れ下ります。そのような花崗岩地帯に人口 100 万を越す都市があつて、今も膨張を続けています。勢い、人々はなにがしか土砂災害の危険を感じながらも、山腹斜面や土石流の氾濫原に住宅を求め、移り住みました。

こうした山腹や溪流の急速な市街化がこの度の土砂災害をとりわけ甚大にしたと感じました。また今後、こうした山腹や溪流の市街化傾向はさらに激しさを増すと予想されますので、広島という地域特性を踏まえた抜本的土砂災害対策が必要です。そのことに誰も異論はないでありましょう。ただ、その方法については、考える時間的レンジの相違もあつて、さまざまな考えがあるでありましょう。

従来の考え方は、山を治め、災害を防止することにあります。自然の営みをする山地を抑え、治めきるには、多額の費用を投下し続けねばなりません。費用対効果が強く叫ばれる今日にあつて、果てしない投下は早晚財政的に継続困難になると予想されます。

筆者は、中長期の展望に立って、広島の土砂災害体質を改善するための方法ないし姿勢を提言したい。その根本思想は、土砂崩落や土石流を風化花崗岩山地の自然の営みとして認知し、抑止せず、受け流す方法で

あります。いってみれば、治山から敬山へ、防災から避災への発想の転換であります。山に投下する費用を極力おさえ、避災に転用し、土砂災害と言う広島の業を取り除きたい、少なくともその色あいを薄くしたいと考えます。

なお、ここに提案する方法には、広島という地域特性が含まれており、一般論になり難い部分や現在の法制度のもとではできない部分のあることを承知しております。以下に示しました幾つかの提言は、将来に向けて、広島が災害体質から抜け出すための姿勢を述べたもので、具体性に欠ける面があります。そのことをご了解の上、提言についてご検討くだされば幸いです。

提言 1 治山から敬山へ、防災から避災への転換を

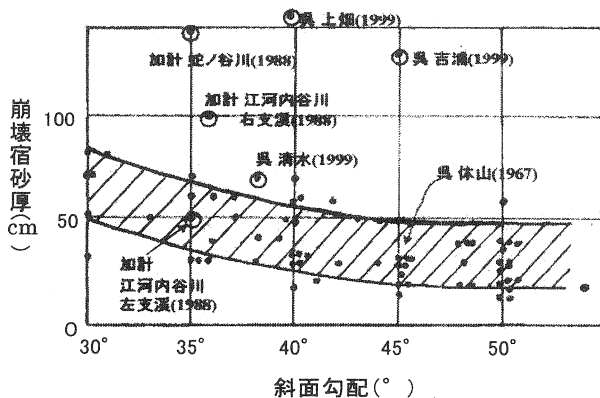
周知のように、花崗岩地帯では、休みなく風化が進行し、急峻な山腹で土砂が生産されています。生産された土砂が過剰になると、安定を失って崩落し、時には土石流となって流れ下ります。この風化花崗岩地帯の営みを山腹を覆う植生によってもましてや砂防ダムによっても止めきることはできません。確かに、山腹に植生を繁茂させることによって、溪流に砂防ダムを建設することによって、当面の流出を防ぐことはできます。しかし、その限界を超えると、脆性的崩落が起こり、強烈な土砂災害に見舞われることになります。その強烈さは支えれば支えるほど甚大になります。花崗岩の風化速度に合った土砂崩落や流出が日常的に発生するのが理想的であります。

今、日本の里山は、ここ数百年間にいや歴史的に経験したことのない状況に変貌しつつあります。わが国は、木の文化の国で、建築物も橋梁などの構造物も木

で作られました。昔話にもあるように、柴を刈り、炭を焼いて燃料にしました。構造材にできる里山の木は切り尽くされました。その風景を峠の一本杉という歌の文句が髣髴とさせてくれます。言ってみれば、里山は裸地同然でした。山腹の被覆土砂はいつも洗い流され、山腹に多くの土砂が宿ることはありませんでした。そのため、恐いのは土砂災害ではなく水災害でした。それで、里人達は、恐い川を避け、山裾の一段高い所に家を建て安全を図りました。そのとき、そこが将来きわめて危険な場所になるとは、夢にも思っていませんでした。

また、里山の木を切り尽くした人々は木を求めて、奥山に入りました。でも奥山からの木材の運搬は容易ではありませんので、川を上り、川沿いの木を切り、筏にして河口の町に送りました。里山だけでなく奥山の川沿いも裸地になり、山腹から激しく砂が流出し、川底を上げ、洪水を多発させました。その対策として、砂防が生まれました。

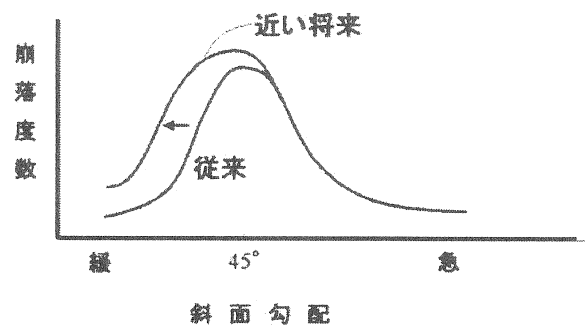
こうした状況は、1960年代の後半から始まった急速な経済成長とともに大きく変わり始めました。まず燃料が柴からプロパンガスに変わり、里人は柴を刈らなくなりました。経済的に見合わないという理由で、折角の植林も放棄しました。松食い虫に侵された松を一本一本焼却処分し、その広がり防ぐことに積極的ではありませんでした。昔、弁当を提げて山上がりをした小道も今はありません。山に入る人はいなくなりました。悪く言えば、里山の放棄でありますし、良く言えば、里山を自然に返したことになります。



図一1 崩落宿砂厚と斜面勾配
—宿砂厚は経年的に増加している—
(吉國他¹⁾に加筆)

ともあれ、1960年代から河川災害に代って土砂災害が多発するようになりました。山腹に宿る土砂(以後、山腹宿砂と呼び、山腹を滑り落ちるための予備軍の土砂のことです。)の厚さが増加しているように感じられます。図一1に示しました1967年の奥災害の時のデータによれば、斜面勾配が45°で、宿砂厚は50cm程

度、1mを越すことは稀でありました。1988年の加計災害では1.5mのものがあって、異常に厚いと感じました。でも奥は松で、加計は杉や桧の植林なので、植生種の違いによるものと理解していました。しかし、同じ6月29日に発生した奥の土砂災害では、宿砂厚が1mを下回るものではありませんでした。これは数少ない情報に基づく推定ではありますが、従来土砂災害の予知に利用されてきた諸々の情報を見直す必要のあることを示唆しています。たとえば、従来の平面すべり型の崩落に加え、従来はほとんど警戒されることのなかった緩い斜面での円形すべり型の崩落が図一2に示しましたように増えると予測しています。



図一2 崩落度数と斜面勾配(概念図)
—緩い斜面の崩落が増すと予想される—

その昔、木を切ったことは里山の自然の擾乱でありましたが、その状態を維持すれば、過渡期的状況を経た後に、定常に達します。定常に達すれば、それはそれなりに、そこで起る災害を避ける方法も自ずと明らかになります。逆に里山を放棄し、自然に返すことも擾乱であり、現在その過渡期にあると感じています。その辿り着く定常状態を見極め、今から対処しなければなりません。

今、山は、昔の痩せた山から腐葉土に覆われた肥えた山に変化しております。肥えた山腹では、バクテリアや昆虫などの働きで宿砂の団粒化が進み、雨水を地下水に取り入れやすくなっています。昔のガリ侵食に悩まされた痩せた山からは想像できない変化です。その変化とともに土砂災害の様相も変化するに違いありません。その対処の基本姿勢は、里山の状況を逆転させたのですから、里山や災害に対する従来の考え方を大幅に転換させたものでなければなりません。筆者としては、治山から敬山へ、防災から避災への発想の転換を提言したい。治山から敬山へは、土砂の崩落や土石流を自然の営みと認め、それを力ずくで止めようとし、落ちるも自然、落ちないも自然の心境であります。また、防災から避災へは、Protect から Dodge へ、相撲でいえば押しから往なしへの転換であります。

提言2 山腹斜面には高層住宅を

広島市の市街地が望めるところに位置する一戸建て住宅の多くは、土砂災害に対し無縁とは言えませんし、今なお、こうした一戸建て住宅が増え続けています。こうした斜面上の一戸建て住宅は、相対的に割安であることや借景環境の良さなど優れた点も認められますが、土砂災害のリスクに見合っただけの余裕があるとは思えません。確かに平穏な時の山腹は素晴らしいところなので、そこに住み、異常時には避難するという考えもあります。しかし、避難の対象となる住民は数千、場合によっては数万に上るかもしれません。これだけの人をどこに避難をさせればよいのでしょうか。また、避難は土砂災害や水災害に対し全く無力な自動車で行われやすいので、人的災害を拡大する可能性があります。このように避難は、言うに易く行に難いので、避難に言われるほどの実効性を認め難いと思います。それに、例年のようにやってくる災害の可能性に対し、公民館や体育館へ身の回り品を提げての避難はいかにも現代風ではありません。土砂流出の可能性が高まっているので、外出を控えるように、このような勧告で、災害を避けられれば、理想的であります。

このような理想は、土砂流出に耐える構造の高層住宅を建設することで実現できます。危険区域を定め、その中にある一戸建て住宅やこれから建設されようとしている住宅の高層化を経済的援助をしてでも実現したい。住宅を高層化すれば、平面的空間に余裕が生まれ、流出土砂を往なす空間を設けやすくなります。この往なしは、治山費用の節減につながりますので、節減分を高層化の支援に向けたい。

なお、山腹の生活は、土砂災害さえ凌げれば、洪水や高潮には無縁な上に、下町の軟弱地盤上に住むより地震に対し数段安全でもあります。

提言3 各溪流に土石流の踊り場を

1988年の加計災害でも、この度の災害でも見ましたように、砂防ダムは土石流を受け止めることができました。しかし、それは若い砂防ダムであって、年を重ねる毎にポケットが土砂で埋まり、土石流の受け止め能力は減退します。したがって、土石流を抑止するには、新しいダムを建設し続けねばなりません。砂防ダムはコンクリートで造られた人工物でありますから、自ずと耐用年数があります。はっきりとはしませんが、高々50年程度のものでありましょう。ちらほら寿命のきたと思われる砂防ダムが散見されます。寿命のきたダムと背後に溜まった土砂をどうすれば良いのでしょうか。良い案をすぐには思い付けません。

提言1でも述べたように、砂防ダムの役割は、伐採に伴う土砂流出を、溪流の河床勾配を緩やかにすることによって、山地に止めることにありました。林務行政的には森林の保護であり、河川行政的には、河床の上昇を抑え、洪水の防止が主目的でありました。すな

わち、土石流の受け止めは、砂防ダムの直接の目的ではなく、副次的効果であります。いま広島で求められるものは、土石流を直接対象にした施策であります。

1945年佐伯郡大野町で発生した土石流のように超ど級のものもありますが、幸いに比較的小型の土石流が多く、制御可能と考えます。提案する制御方法は、踊り場を設け、土石流を走りきらせる、すなわち、エ

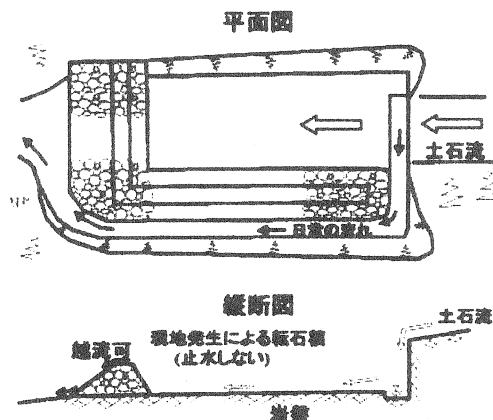


図-3 土石流の踊り場(概念図)

—土石流エネルギーを消滅させ
土石を堆積させる一

ネルギーを使いきらせる方法であります。図-3に示すように、溪流の表土を取り除き、岩盤を水平に上流に向かって切り込み、最上流部を鉛直崖とします。水平部の先端には、切り取りで発生した岩で越流に耐える堰堤を設けます。堰堤の止水能力は必要ありません。

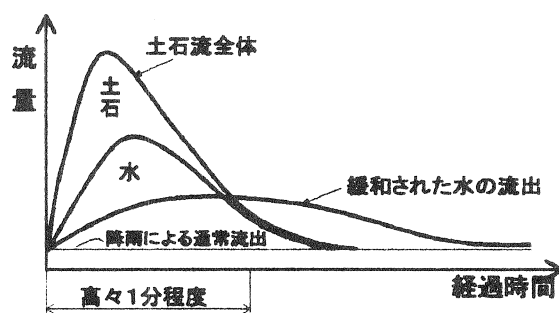


図-4 土石流量の時間的変化(概念図)

—土石流中の水の流出の緩和が必要—

まず、鉛直崖で土石流を滝のように落下させ、エネルギーを半減させた後、水平部を走らせてエネルギーを失わせます。この水平部で土や石を落とさせ、濁水にして流下させます。土石流の土石を取り除いたとしても、残りの濁水の流量は降雨強度と流出係数で推定した流量より、継続時間はほんの1分程度ですが、格段に大きいので、そのまま流下させると下流で氾濫が起きます。それで、濁水もまた土石流の踊り場で数

分間でも滞留させて、図-4に示しましたように下流の氾濫を緩和する必要があります。

土石流は50年とか100年とかの周期で発生しますので、水平部は日常農地や運動公園その他広場として利用します。日常的に流出してくる土砂は、鉛直崖の直下に堆積しますので、自然に流下する流路構造にするとか、砂や石の採取場にするとか管理に工夫が必要です。土石流の踊り場は息の長い施設なので、コンクリートなど人工材料を使わず、無垢の岩構造物にしたい。また、土石流の踊り場の容量が不足する場合には、幾段か重ねて設ければよいと思います。もちろん、自然現象のことなので、予想を越えた土石流の発生も考えておかねばなりません。

なお、蛇足になりますが、水路の設計が降雨強度を中心にしていられ、希にやってくる土石流のことを考えていないと思います。そのためか、土石流の災害現場でいつも水路の小ささとその機能的な縦長断面に違和感を感じます。何れも用地取得の困難さに原因があると思われそうですが、水流は深くすると勢いになります。土石流の谷の水路は激しい自然との接点なので、自然の川のように勢力消耗型の横長断面にし、余裕を持った流路を確保したいものです。

提言4 山腹切土の山腹外搬出の義務化

数少ない例を別にして、広島における大型の宅地造成プロジェクトでは、切土と盛土を平衡させています。造成費用を廉価にするための方策ですが、土砂災害の面から見ると、好ましいものではありません。切った土で谷を埋めることになりませんが、谷は長い年月をかけて、地表面的にも、地中のにも水が集まる構造に形成されています。盛り土によってその構造を変えることはできませんし、障害を与えることになります。自然の営みに障害を与えることは必ず災害につながりますので、障害を取り除くまたは軽減するようにさまざまな工夫が試みられます。その工夫の多くは、地下水路を設けて流路を確保するとか、排水暗渠を設けて地下水位の上昇を防ぐなど、人工材を使った機能的設備が施されます。これで問題は一旦解決したように見えますが、問題が残っています。それは、設備が機能的であればあるほど、機能環境の管理が必要です。例えば、水路であれば、流木や流砂が水路を瞬時たりとも閉塞することのないよう管理されねばなりません。機能環境が満たされなくなれば、災害につながります。そうした例はこれまでも数多く見てきています。

宅地は未来永劫にほぼそのままの姿を保っていることを前提に開発されねばなりません。谷部に盛り土することによって造られた宅地は土砂災害を受けやすい上に、盛り土自体が粘土化する可能性も孕んでいて、将来に問題を残すことになります。このような宅地開発は、広島をいやが上にも土砂災害体質にすることになりますので、切り土を原則危険山腹の外に

持ち出すことを義務化し、土砂災害に無縁な山腹にしたいものです。それには、切り土の受け皿の用意と財政援助が必要です。考え様ですが、長い目で見れば、土砂災害対策費として支出するより得策と考えます。よく知られているように、神戸市はそれを実現し、かつての名だたる土砂災害体質から脱却しました。

提言5 溪流への土石の持ち込みに制限を

土石流の氾濫原は土石流の堆積原でもあります。人間が手を加えなければ、土石流は長い時間をかけて溪流固有の平衡勾配を持った氾濫原を形成します。その氾濫原は土石流が勢いを失い、消滅する場所でもあります。また、氾濫原の勾配はその横断幅と無関係ではありません。この横断幅と縦断勾配で平衡している氾濫原に盛り土をしての道路や宅地を建設することは横断幅の変更なので、氾濫原という消滅域に入った土石流を復活させることになります。つまり、横断幅の縮減によって、勢いを得た水は、氾濫原に堆積していた土石を洗掘し、新しい土石流となって下流を襲います。このたびの災害に限ったことではありませんが、このたびそのことを強く感じました。道路や宅地やその他の盛り土構造物が気づかぬままに下流の住民に対し土石流の危険度を増すことになります。そのことは、低地にあっても床下浸水などなかった古い家が、都市化とともに床下浸水の被害を受けるようになった話とよく似ています。床下浸水は生命の問題ではありませんが、土石流は違います。氾濫原に土や石を持ち込まねば良いのですが、そうはできないとすれば、何らかの規制、つまり土石流の谷の掟が必要です。特に土石流の谷をカルバートや版桁橋で横断するのは避けるべきと考えます。

おわりに

広島の業である土砂災害体質から脱却するために5個提言をしました。まとめてみますと、つぎのようです。

- 提言1 治山から敬山へ、防災から避災への転換を
- 提言2 山腹斜面には高層住宅を
- 提言3 各溪流に土石流の踊り場を
- 提言4 山腹切土の山腹外搬出の義務化
- 提言5 溪流への土石の持ち込みに制限を

参考文献

- 1) 吉國洋、中ノ堂裕文、森脇武夫、低引洋隆：昭和63年7月豪雨による広島県北西部の土石流災害、土質工学会中国支部論文報告集、Vol. 6. No. 1, pp. 51-58、1988。