

92 大谷川の砂防計画について

建設省日光砂防工事事務所 寺田秀樹
日本工営株式会社 井上公夫
砂防エンジニアリング株式会社 ○大石道夫

1. 砂防計画における地形調査の意義

山地とその縁辺部に発生する土砂災害は、流域の自然的属性と、社会・経済・文化的属性との交わりの部分に発生する。この災害を未然に防止し、あるいは軽減し、さらには地域の生活環境、社会環境の改善に貢献するための防災事業は、まず山地崩壊や土石流という形で現れる地形変化に調和的で、しかも防災の目的にかなうものでなければならない。さらに最近では特に砂防事業が地域の自然環境の将来像にも調和したものであることが強く期待されている。

流域の自然的属性は地形、特に微地形に総合的に表現されていると考えられる。したがって土砂災害、いかにいえば地形変化の見通しを持つための情報は、対象とする地域の侵食・堆積にかかわる微地形を発達史的に検討すること、すなわちこのような視点から微地形を解析することによって得られる。

筆者らは先の本研究発表会で3回(昭和59, 60, 61年度にわたり、"地形発達史から見た大谷川流域の土砂移動の特性"を紹介したが、今回は特に稲荷川に焦点を当て、自然的属性・社会的属性との両面から砂防計画の現状と今後の問題点を紹介する。なお地形学ではひとつつらなりの斜面や段丘のような「小地形」よりさらに小規模な地形を「微地形」とよんでいるが、ここで言う微地形とは砂防という立場から山地とその周縁部の侵食・堆積にかかわる地形という意味で用いている。

2. 大谷川地形発達史

大谷川流域はそのほとんどが日光火山群からなり、右岸流域が僅かに中・古生界となる。日光火山群中女峰・赤薙火山が最も活動が古く(噴火期:35万年~8万6千年前)、男体火山のそれは2万2千年前から1万3千年前までで、両者の間に大真名子山・小真名子山等の溶岩円頂丘が形成された。女峰・赤薙火山は活動の末期に山頂部分を吹き飛ばし、直径2kmのカルデラを形成した。このカルデラは南に開いていて、稲荷川の谷頭がカルデラ内に達し、現在の水系が形成された。カルデラ内の地形面は侵食が進んでいるが、雲竜溪谷の谷斜面に比べるとより古い地形面といえる。雲竜滝の上部斜面も古い崩壊跡で、崩落崖や崩積土が認められる。カルデラの南、七滝のある谷は激しく切れ落ちている谷で、古い崩壊跡やその上部に亀裂が入り、土砂生産という点で極めて活動的である。500m谷埋め法で作成した接峰面図によると、大谷川流域の支流でただ一つ谷地形が見られるのが稲荷川で、早くから侵食が継続してきたことがうかがえる。

地形発達史を考察するためには、地形・地質学的前後関係を検討するとともに、年代の判明している指標が必要である。既往の本流域の調査では指標テフラとして今市スコリア(IP)、七本桜軽石(SP)、二ツ岳軽石(FP)、それに埋没土壌を手がかりとした。その他航空写真の判読、地形解析、地表調査、既往災害調査、観測井、テストピットの掘削、テフラの鉱物分析、腐植土(埋没土壌)の¹⁴C年代測定等を実施し、①指標テフラの有無にもとづく段丘面の区分、②大谷川流域の1.3万年前以降の地形発達史と土砂移動の推定、③比較的新しい時期の土砂氾濫、堆積の実態調査、④稲荷川流域の侵食堆積土砂量の推定等を行った。その結果、大谷川流域の地形発達過程は次のように要約された。

- ①日光火山群から流出した多量の土砂により、まず大谷川中・下流部に扇状地や高位段丘面(H面)が形成された。この堆積面に13,000年前にIPSPが降灰し、これに引き続いて荒沢火砕流、竜頭滝火砕流が流下した。荒沢火砕流は荒沢の河谷を広く埋積しながら流下し、火砕流堆積面を形成し、大谷川をせき止め、古清滝湖を形成した。IPとSPは大谷川流域のほぼ全域に1mの層厚で堆積したため、植生は死滅し、土砂の生産・流出が活発化した。また当時はヴェルム氷期末期で、谷壁斜面から多量の土砂が支溪に流入したが、その大部分は支溪流の河谷に残り、河床が上昇して広い埋積谷(稲荷川で幅400~600m)やM1中位面が形成された。しかし荒沢は荒沢火砕流の埋積により、谷地形が平滑化されたため土砂移動が減少した。
- ②5,000年~7,000年前の気候温暖期(ヒブシサーマル期)には、地表に厚い土壌層が形成された。しかし3,000年~4,000年前には気候の寒冷化、または気象擾乱の激化によって荒沢では上流から多量の土砂が供給されるようになり、中位面(M1)面上に堆積し、M2中位面が形成された。その後気候が温暖化して、大谷川や荒沢は急激に下刻するようになり、河床は低下し、古清滝湖は消滅し、清滝の後背湿地や細尾の段丘面が形成された。1,400年前のFP降下期には最も河床が低下し、その後再び土砂流出が活発化して、低位面(L面)が形成された。
- ③稲荷川中流部では、IPSPと埋没土壌が部分的に残り、さらにその上に1~2m高くなり、M1面上に薄く砂礫層をのせM2面を形成する。
- ④稲荷川下流部では左岸側がM1面(厚い土壌層が存在)、右岸側がM2面(厚い土壌層は存在しない)となる。この地点ではM2面形成時の河床上昇がM1面まで達しなかったものと考えられる。なおM1面を構成する砂礫層の上部にはIP、SPが10~50cm厚の塊となってパッチ状に含まれている。
- ⑤稲荷川合流点より下流の大谷川(日光~今市間)ではM1、M2面はほとんど認められず、新しい土砂により埋積されている可能性が高い。つまり、M1面形成後大谷川の上流や稲荷川から流出した土砂は日光~今市間の紡錘形扇状地の部分に堆積し、今市より下流には洪水流のみが流下したと考えられる。

3、大谷川流域の土砂災害

M2面形成後、気候が再び温暖化したため、FP降下時（1,400年前）に最も河床が低下した。その後、日光は勝道上人の開山（767年）以降、山内（東照宮など二社一寺のある地区）ばかりでなく、稲荷川や大谷川の川沿いにも多くの集落が形成された。これらの集落は何回も洪水被害を受けている。すなわち、829年（天長4年）には既に洪水に伴う寺社移転の記述が見られ、1532～1554年の白髪水洪水、1662年（寛文2年：死者140人）の七滝付近の湖水決壊による災害、1683年（天和3年）日光大地震に起因した赤薙山崩壊と稲荷川の堰止め、近くは1902年（明治35年：栃木県全域で死者219人）の災害など、大規模な災害が多い。特に寛文2年の災害は、東照宮造営（1617年）直後の災害で、稲荷川と大谷川との合流点付近の人家や目付屋敷など300全戸を押し流したものである。紡錘形扇状地内のNo.5ピットでは深度84～94cmの埋没土壌の¹⁴C年代が330±90年BP、所野の観測井では、地表から0.8m、1.6m、の埋没土壌がそれぞれ240±90年BP、760±120年BPが得られている。観測井に見られる埋没土壌の¹⁴C年代をどの様に判断するかは後に残されるが、少なくとも地表から1m以浅の堆積物はこの事変以後の堆積物と考えられる。

日光～今市間の紡錘形扇状地は大谷川上流域からの流下土砂の受け皿となってきたこと、流下土砂のほとんどは稲荷川から供給されたであろうことは既述したとおりである。そこで稲荷川を対象として33本の横断面をもとに、下図のABCに区分して、各地形面の堆積、侵食量を求めた結果、中位面形成時の稲荷川の河谷は8,000万m³（平均堆積厚60m）の土砂で埋積されていたが、その後、次第に侵食され、4,700万m³（プラス稲荷川源頭部の侵食土砂量）土砂が流出し、その大部分が紡錘形扇状地部分に堆積した。仮に上記の土砂の全てが扇状地に堆積したとすると、平均堆積厚が8.3m（面積5.65km²）となる。またFP降下堆積以降、稲荷川の低位面を形成した土砂は553万m³（平均厚10m）と推定されるが災害規模から判断してその大部分が寛文2年の堆積土砂と考えられる。

M面	中位面の全埋積土砂量 (A+B+C)	7961万 m ³
C(扇)面	中位面後の全侵食土砂量 (A+B)	4677万 m ³
B面	低位面の埋積土砂量 (B)	553万 m ³
	現存堆積土砂量 (B+C)	3837万 m ³

4、稲荷川中・下流の緑の砂防ゾーン計画

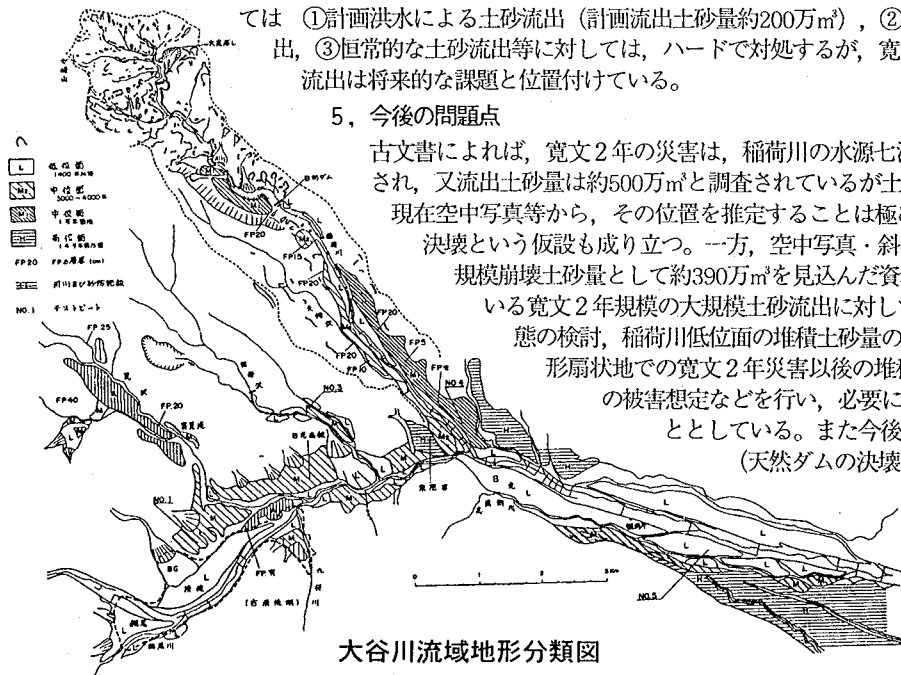
明治30年の砂防法制定後利根川流域で最初の砂防事業が稲荷川で着手され、大正7年に本格的な直轄砂防事業が開始された。これは稲荷川の荒廃特性を反映したものである。そして現在までに日向ダムをはじめ32基の砂防ダムと、下流部に流路工が完成した。またそれにつれて大谷川本川の流路工も着々整備され、現在では低水護岸が一部未施工で残されるのみとなっている。このように稲荷川では、日向ダムなど上流地域の工事が進捗するにつれて（平成6年度末の整備率64.9%）、中・下流地域は次第に安定した状況となっている。

一方日光市は豊富な観光資源に恵まれた日光国立公園の中核をなしている。大谷川はこの日光市を貫流し、稲荷川は二社一寺の東に隣接して流下する。そのため古くから大谷川流路工の高水敷や稲荷川の低位段丘の有効利用が課題となってきた。その一環として現在日光砂防工事事務所では「稲荷川緑の砂防ゾーン検討会」がもたれ、その基本計画が練られている。その構想は稲荷川中・下流部に残る歴史的な砂防設備を積極的に保存するとともに、周辺の環境整備を行い、地域の人々に砂防に対する啓蒙活動を展開し、同時に地域の活性化にも資することを主たる目的としてゾーンを設定するものである。その際流下土砂対策として

①計画洪水による土砂流出（計画流出土砂量約200万m³）、②計画洪水後の中小洪水による土砂流出、③恒常的な土砂流出等に対しては、ハードで対処するが、寛文2年の災害のような④大規模土砂流出は将来的な課題と位置付けている。

5、今後の問題点

古文書によれば、寛文2年の災害は、稲荷川の水源地七滝あたりの湖水の決壊によるものとされ、又流出土砂量は約500万m³と調査されているが土砂の供給源についてはなお不祥で、現在空中写真等から、その位置を推定することは極めて困難である。またカルデラ湖の決壊という仮説も成り立つ。一方、空中写真・斜め写真を用いた解析から、今後の大規模崩壊土砂量として約390万m³を見込んだ資料もある。今後計画規模を超過している寛文2年規模の大規模土砂流出に対しては、大規模崩壊土砂量及び流出形態の検討、稲荷川低位面の堆積土砂量の見直し、それに日光～今市間の紡錘形扇状地での寛文2年災害以後の堆積量の検討等を進めた上で、現況での被害想定などを行い、必要に応じてソフト対応などを検討することとしている。また今後、計画規模あるいは対象とする現象（天然ダムの決壊などを取り込むかどうか等）の設定方法について考えていきたい。



大谷川流域地形分類図