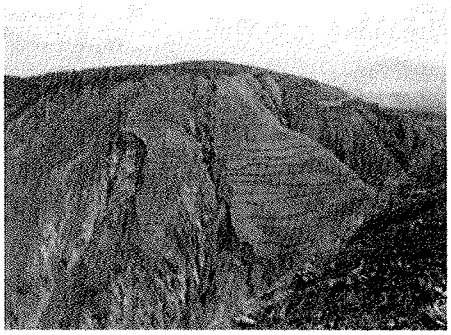
P053　中国雲南省小江流域における土砂災害の社会経済への影響

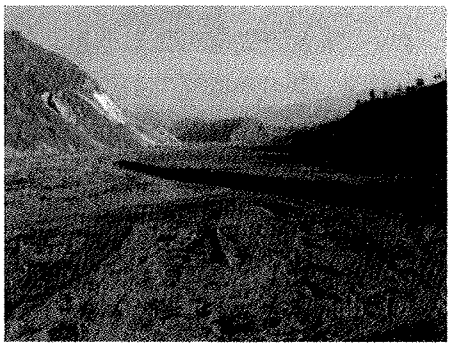
○ 中国科学院水利部成都山地災害及び環境研究所　欧　国強
中国雲南大学雲南省地理研究所　唐　川
八千代エンジニヤリング（株）国際事業部　渡辺岳志
国土防災技術（株）　舒　安平
（財）砂防地すべり技術センター　池谷　浩

1．　小江流域における主な課題

土砂災害、生態環境悪化および貧困は小江流域における三つの大きな問題であり、同時にこれらは中国西部大開発プロジェクトの実施に当たって解決すべき重要な課題でもある。頻繁に起こる土砂災害は、荒廃した生態環境の回復や地域社会経済の発展を大きく阻害しているだけでなく、小江流域からの流出土砂が多量に金沙江（長江上流）に流れ込んで、長江上流域の利水ダムおよび中下流部の洪水対策にも大きな悪影響を及ぼしている。



斜面崩壊により危機に瀕する山地斜面の農地



小江河床の堤防により区切られた水田（農地面が河床高より低く常に土砂災害の危険に晒されている）

小江流域における土砂災害には、山地斜面（自然斜面と傾斜農地）やガリーの土壌侵食（流亡）、斜面崩壊や地すべり、扇状地における土石流等の直接的な土砂災害、また本川における土砂堆積による河床上昇および支川土石流による小江河道閉塞に伴う洪水氾濫災害等がある。小江全流域（東川区、尋甸県、会澤県）は、このような土砂災害が頻発し、人々の命が奪われ、インフラ基盤が破壊され、農地が年々失われて、安全と安定に大きな脅威を与えており、社会経済が未発達のままで貧困度合いが著しく、現在でも中国政府や雲南省政府に貧困地域の指定を受けている。また、頻発する土砂災害は環境生態系にも悪影響を及ぼし、悪化し続ける環境生態は災害発生の頻度や規模を増幅させ、貧困問題の解消を更に難しくしている。

2．　土砂災害が小江流域の社会経済に及ぼす影響

2.1　都市と集落において多くの人命を奪う土砂災害の脅威

小江流域は雲南省北東部に位置し、流域内人口は40万人と推定され、人口29.5万人の銅鉱山の町、東川が含まれている。流域の90%以上が山岳地域で平坦地が少なく、都市や集落は土石流扇状地（一部の集落は山岳部の急斜面か地すべり地）に広がっている。土石流などの土砂災害は度々住民の安全に脅威を与え大勢の人命が奪われ続けている。近年では、1964年6月の石羊溝（死者8人）、1980年10月22日の落雪溝（死者15人）、1982年9月3日の白水溝（死者5人）、1984年5月27日の黒山溝（死者及び行方不明者117人）、1985年7月26日の老乾溝（死者12人）、1986年4月24日の九竜村地すべり（死者6人）、1990年6月14日の金源地すべり（死者10人）、1993年8月31日の湯丹（死者7人）、1996年6月26日の因民（死者1人、負傷者60人）、1997年10月1日の東川後背山地すべり（死者6人）、1999年7月8日の阿旺中山溝（死者1人）、などの大惨事があった。

かつては小江流域にも森林が茂り良好な生態環境が維持されており、土砂災害も珍しいことであったが、自然要因（発達した断層、地震、風化侵食、急勾配地形、降雨集中など）と急激な人間活動の増加が流域を荒廃させていく。特に、人口の急増に伴う生活・生産活動の拡大、銅鉱山の開発（2,000年前から銅鉱山が発見されて銅の精錬が続けられ、唐代には大規模な採掘と精錬に入り、清代には京銅と呼ばれた）に伴う人口増加、並びに銅精錬の燃料としての山林の伐採などにより、小江流域全体が荒廃し土石流などの土砂災害が頻発するようになった。かつて安全であった集落も土石流や河床上昇によって危険な場所に変わっていった。東川の町は土石流扇状地に位置し、石羊溝、泥ら姑溝、深溝、祝国寺溝および田ば乾溝という5本の土石流渓流が市街地の安全に大きな脅威を与えており、一度土石流に見舞われ

るようなことがあると、東川の都市機能が完全に麻痺することが予想される。

2.2 土砂災害が鉄道に与える影響

昆明から東川までの鉄道は1960年代前半に小江沿いに建設されてから、ほとんど毎年土石流などの土砂災害による被害を受け続けていた。1971年から1991までの20年間には、土石流災害が505回も発生し、鉄道基礎、線路、トンネル、橋、駅などに大きな被害を与え、営業停止日数が711日間、直接経済損失額は2,000万元（3億円）以上に達している。80年代後半に土石流によって破壊された鉄道は、2001年になってやっと復旧（一部路線変更）され、最近になって営業が再開されたばかりである。

2.3 土砂災害が道路に与える影響

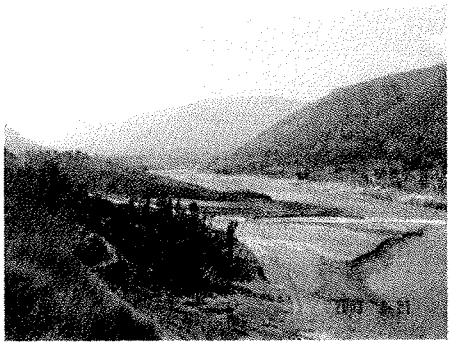
小江流域における道路は、河川沿いや山地急斜面を切土して建設されたものであり、毎年の雨季には土石流、斜面崩壊、地すべり、洪水などの土砂災害に晒されており、度々の通行止めなど、地元住民に大きな影響を与えているとともに経済損失も大きい。統計によると、1960年代以降、通行止めが1,223日間、直接経済損失額は2,000万元（3億円）以上である。また、土石流によって何回も自動車が埋められたり流されたりしており、人的被害も大きい。

2.4 土砂災害が農業に与える影響

小江流域において農業人口は9割弱を占めている。流域のほとんどが山地であるため生活環境は厳しく、山地斜面に広がる畑地は土壌浸食や崩壊などにより荒廃し放棄されたものが多い。扇状地及び本川沿いの河岸段丘の農地は比較的肥沃な農地であるが、度重なる土砂・洪水災害により土砂で埋まり放棄せざるをえない農地が多い。また、農作物の収穫季節が土石流や洪水などの頻発する雨季と重なるため、ほとんど収穫が無いことが多いのも厳しい現実である。このように小江流域における農業基盤は貧弱であり、地域の自立的発展および貧困軽減のために、優良な農地の確保が重要な課題となっている。

3. 小江流域の流出土砂が長江流域の社会経済に及ぼす影響

1998年6月からの数ヶ月間、長江流域における大雨のため広い範囲で洪水被害が発生し、被災人口2.3億人、農地被害2,544万ha、死者3,656人という大災害となった。この大洪水の直接の原因は豪雨と堤防の未整備であるが、上流域における環境悪化（植生被覆率の減少、水土流亡エリアの拡大、土壌浸食の深刻化など）による大量の土砂流出も一つの原因として中国政府により指摘されている。また、長江宜昌市付近に建設中の世界の土木建設史上でも類を見ない規模の三峡ダムが完成に近づいている。



長江との合流点、左から流入しているのが小江、流出土砂が多い

小江流域の年間土砂生産量は約7,000万トンで、このうち金沙江（長江上流）に流れ込む土砂量は600万トンを上回ると推定されている。このような多量の土砂流出は小江のみならず長江においても大きな問題となっている。小江流域で生産された砂礫は三峡ダム地点を通過していたことが確認されているが、ダム完成後は三峡ダムに堆積していくことになる。小江流域が長江の河床上昇にどの程度寄与しているかは精査する必要があるが、三峡ダムにおいて浮遊砂・掃流砂とも捕捉されることになり、ダム上流河道における河床上昇問題（洪水浸水、農地流失、利水施設における取水不能など）の社会経済へ及ぼす影響は非常に大きいものと考えられる。

4. 結論

以上ように、土砂災害の多発、環境生態の悪化および地元住民生活の貧困は小江流域における大きな問題であり、このような社会経済への悪影響を取り除くためのキーポイントは「土砂災害対策」である。小江流域における貧困軽減および社会経済の持続可能な発展のためには、流域の土砂生産・流出を有効に制御し、扇状地の直接土砂災害および本川の河床上昇や河道閉塞による洪水氾濫災害を防止する必要がある。

防災対策に当っては、砂防ダムや堤防などによるハード対策のみでなく、ソフト対策としての警戒避難対策や、継続的に効果が期待できる森林や草地の復元、環境生態の修復、山地耕作の改善、土地利用規制などを含めた総合的な土砂災害対策および環境生態修復事業を展開する必要がある。