

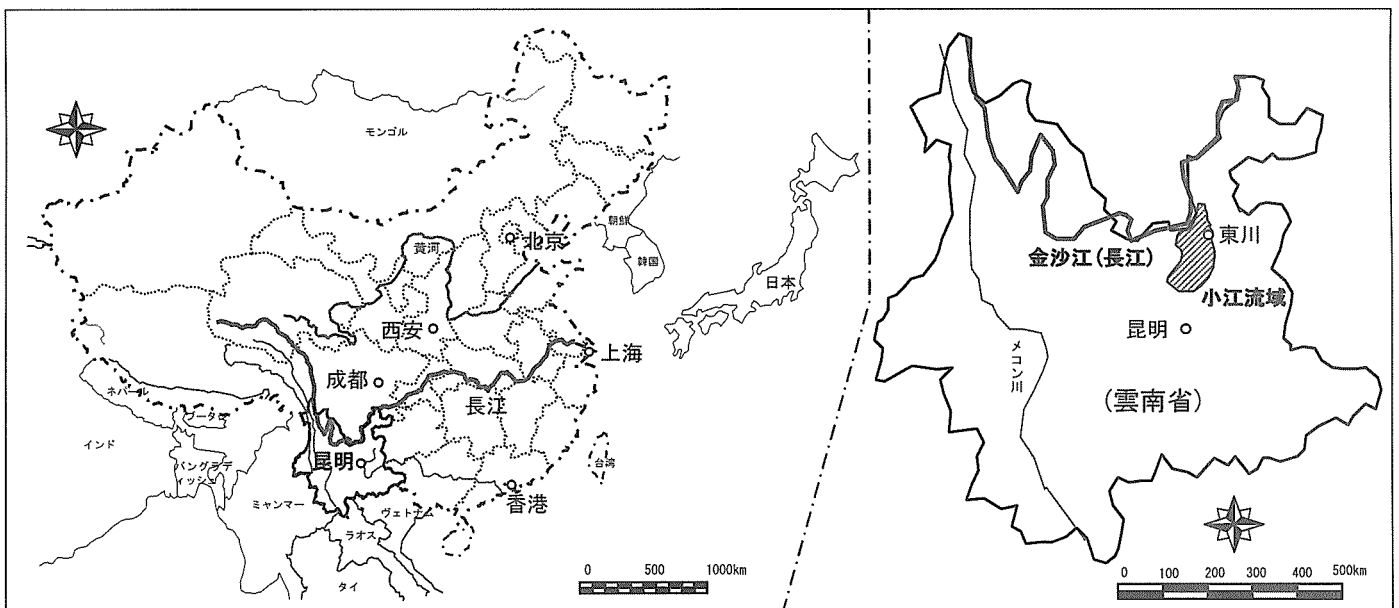
中国雲南省小江流域における2002年8月災害を主体とした土砂災害について

○ 八千代エンジニアリング (株) 国際事業部	永田謙二
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
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. 小江流域の概要

小江流域は雲南省北東部に位置し、長江上流の金沙江に流れ込む河川である。流域の最高標高は右岸4,016m、左岸4,144mであり、最低標高は金沙江合流点で695mである。流域面積は3,043.45 km²、河川全長は138.2kmである。流域の地質は主に石灰岩、粘板岩、泥岩からなり、地震も多く、南北方向に卓越する多くの断層（主に小江断層）が分布しているため、地質的に脆弱である。流域の中下流部を占める東川区は中国有数の銅生産地として知られ、1800余年前から採掘されている。この銅精錬の燃料確保のために流域内の林が伐採され尽くされ、禿敷地が広範囲に分布している。最近の20年間に植生回復を図る努力が続けられてきたが、現時点でも流域の植生被覆率は非常に低く僅か10数%（特に東川区では3%）に止まる。年間降水量は地域によって異なるが、概ね河道沿いの低地では700mm、山岳部では1,200mmである。降雨は主に5月から9月の5ヶ月間に集中しており、年間降水量の約9割を占める。このような地形・地質、気象・水文、植生等の状況のもとに、小江流域では土壤侵食や土砂災害が激しく、土石流が頻繁に発生し、107の土石流危険溪流が密に分布しているため、中国においては世界でも類の無い「土石流の天然博物館」と言われている。

小江流域は東川区、尋甸県、会澤県という3つの県（区）により管轄されており、流域内人口は40万人程度であり、共に土石流を主とする土砂災害に悩まされている。小江本川の谷幅は300年前には100m程度であったが、土砂堆積が進んで現在では500~1,000mと広がっており、兩岸より流入する支川の合流点には扇状地が形成されている。小江本川の広い谷および支川により形成された扇状地は流域内における数少ない低平地を形成しており、市街地、住宅地、農耕地が分布し、鉄道、道路、利水施設もこのような土砂災害の危険性の高い地域に建設されてきた。流域内の最大の都市である東川も石羊溝をはじめとする5つの土石流溪流によりできた扇状地上に形成されている。東川は1999年に昆明市に編入され昆明市東川区となったが、元々雲南省において昆明に次ぐ大きな都市であり、人口29.5万人を擁し、銅鉱山を持つ重要な地域であり、大昔から有名な「銅の都」と呼ばれている。



2. 小江の土砂災害について

2002年8月14日夜から15日朝までの12時間に小江流域で観測された豪雨（東川で69.5mm、蒋家

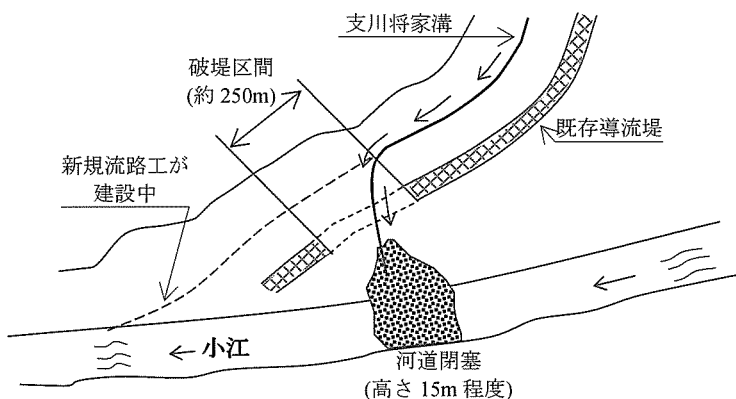
溝山地部で 72.8mm) に起因して、小江流域では土石流、斜面崩壊、地すべり、洪水氾濫などの災害が発生した。東川区における被害農地面積は 1,000ha に上るが、主に小江沿いの低地と扇状地にある水田への被害が大きく、東川区稲作面積の 4 割弱に被害を与え、食糧生産高は 7,000 トン減少した。また、家屋全壊が 80 戸、河川堤防の決壊が 116m、灌漑用水パイプと水路の被害が 520m あり、直接経済損失は 1,400 万元 (2.1 億円) を上回った。雲南省全体でも 2002 年の雨季に土砂災害や洪水災害による被害が非常に大きく、被害人口 2,114 万人、死者・行方不明者 231 名、家屋全壊が 22,041 戸、農業被害が 144.6 万 ha となっており、直接経済損失は 36 億元 (540 億円) を上回っている。

小江流域全体における 1960 年以降の土石流・斜面崩壊などの土砂災害による被害は、死者・行方不明者は 188 名、被害農地面積 2,133ha、鉄道営業停止日数が 2,395 日間、道路通行止めが 1,223 日間、直接経済損失額が 7,712 万元 (11.6 億円)、経済損失総額は 13,000 万元 (19.5 億円) に上っている。

3. 小江支川の将家溝における土砂災害の具体例

2002 年 8 月 15 日と 16 日、将家溝において相次いで 3 回の土石流が発生し、100 万 m³以上の土砂が小江に流出した。その時の状況は下図および写真に示す通りである。土石流は既存の導流堤を約 250m にわたって破壊し、流出土砂は高さ約 15m で小江本川に堆積して河道閉塞を起こし、小江上流側の水田、橋、道路などに大きな被害を与えた。このような河道閉塞は、将家溝において 1919 年、1937 年、1949 年、1954 年、1961 年、1964 年、1968 年および 2002 年の 8 回に亘って発生している。そのため、昆明市東川区は、再度の河道閉塞を防ぐために将家溝を鋭角的に小江に合流させるための導流堤を設計し、2003 年 3 月現在、建設工事が実施されている。

このような将家溝における土石流と河道閉塞による土砂災害は、小江流域における土砂災害の形態を特徴付けるものの一つであり、他の支川 (例えば小白泥溝や大白泥溝) でも多数発生している。



将家溝から小江合流点を望む

4. 土砂災害対策に対する提言

小江に起因する土砂災害としては、土石流、斜面崩壊、地すべり、土壌浸食、河道への土砂堆積による河床上昇、土石流による河道閉塞に伴う上流洪水氾濫、および金沙江への多量の土砂流出による長江への影響などがある。中央政府および地方政府は、最近の 20~30 年間に 8,000 万元 (12 億円) を投入して多様な土砂災害対策を講じている。調査、計画、設計は、主に中国科学院水利部成都山地災害及び環境研究所、地元の東川泥石流防治研究所、東川鉱務局、雲南省地理研究所、鉄道部門、道路部門などが担当している。現在まで、大橋河、深溝、石羊溝など 16 溪流に対して小流域を基本単位として環境回復対策や砂防対策が講じられ一定の効果が得られているが、地域住民の安全や生産・生活活動基盤の確保、および地域社会経済の発展のためには、まだまだ道が遠いと思われる。

今後は小江流域を詳細に調査して現地の自然状況、社会経済および災害特性などを的確に把握し、土砂災害対策を中心として生態環境の修復や貧困軽減対策も考慮し、安全かつ活力ある流域創りのためのマスタープランを作成するとともに、20~30 年間をかけてその計画を一つ一つ実施してゆく必要がある。短期的には扇状地防御のための導流堤・流路工・サンドポケットおよび上流部の谷止工などのハード対策の整備と人命救助のための土砂災害予警報・避難対策などのソフト対策が有効であると考えられる。しかし、中長期的な防災による地域の持続的発展・貧困軽減・環境保護の視点に立って、農地保全対策、貧困対策、環境修復対策、住民教育などを実施して行くことも非常に重要である。