

治山事業概要

2009年8月

林野庁森林整備部治山課

国土の保全などの森林の働き及び自然災害の防止（治山事業のはたらき）について

○ 近年の局地的な豪雨の頻発や地震の発生等による激甚な山地災害等が国民生活を脅かす中、森林の維持・造成等を通じて、水源のかん養、山地災害の防止や被害の減少等を図り、国民の生命・財産を守る治山事業を着実に推進していく必要があります。

○治山事業の内容

治山事業

保安施設事業

保安林の指定目的※を達成するために行う治山施設の設置、機能が低下した森林の整備による森林の維持造成事業

地すべり防止事業

地すべり防止区域（保安林等のある区域に限る）内における地すべり防止施設の新設、改良等

※以下の保安林の指定目的を達成するための事業を実施

- ① 水源のかん養
- ② 土砂の流出の防備
- ③ 土砂の崩壊の防備
- ④ 飛砂の防備
- ⑤ 風害、水害、潮害、干害、雪害又は霧害の防備
- ⑥ 雪崩又は落石の危険の防止
- ⑦ 火災の防備

山腹工

斜面の崩壊等を防止することにより、森林に移行

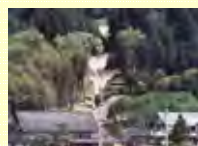


香川県 小豆郡 小豆島町

22年後

溪間工

荒廃溪流の復旧等により、森林に移行

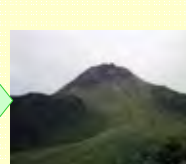


兵庫県 朝来市

5年後

航空実播工

ヘリコプターによる種子散布により、大規模崩壊地の緑化



長崎県 島原市（雲仙・普賢岳）

7年後

治山事業による効果(1) ～森林の回復～



ヘリコプターによる航空実播
←(種子の散布)



7年後



施工前(昭和57年)



施工後(平成2年)



22年後



長崎県 島原市(雲仙・普賢岳)



香川県 小豆郡 小豆島町



施工後(平成18年)
群馬県 川根本町

長野県西部地震における直轄治山事業

昭和59(1984)年9月14日に発生した長野県西部地震では、44haに及ぶ大規模崩壊が発生し、3600万m³の土砂が流出。中部森林管理局による復旧等事業により(国費130億円)、山腹工、治山ダム等による森林の回復を図った。

地震前(昭和57年10月25日)



地震直後(昭和59年9月17日)



復旧状況



地震発生





木曾中心に強い地震
土石流で死者不明28人
国費130億円超

下流の被災状況



下流

直轄治山事業の実施



大規模な山腹崩壊と土石流等の発生

- ・崩壊地: 44ha(3,600万m³)
- ・復旧額: 約130億円
- (治山ダム、護岸工、山腹工)

新潟県中越地震における直轄治山事業

平成16年10月の新潟県中越地震により発生した中越地区(長岡市等)における大規模な地すべり(地すべり防止区域約600ha)について、関東森林管理局による民有林直轄治山事業として、平成16年～19年度まで約57億円(工事費)をもって対策工を実施している(27年度まで事業実施予定)。



小千谷市小栗山(呼坂地区)



斜面全体を法面工により固定



鋼製谷止工の施工

長岡市山古志南平(榎の木地区)

鰐塚山地区(宮崎県宮崎市)における直轄治山事業

平成17年9月3日から6日にかけて襲来した台風14号により、宮崎県宮崎市(旧田野町(たのちよう))の鰐塚山(わにづかやま)山系の国有林において、約30ha、約680万m³の大規模崩壊が発生。林野庁による緊急調査をはじめ、九州森林管理局による災害復旧事業等を実施(H17～H18年度(2箇年で終了):国費約55億円)。

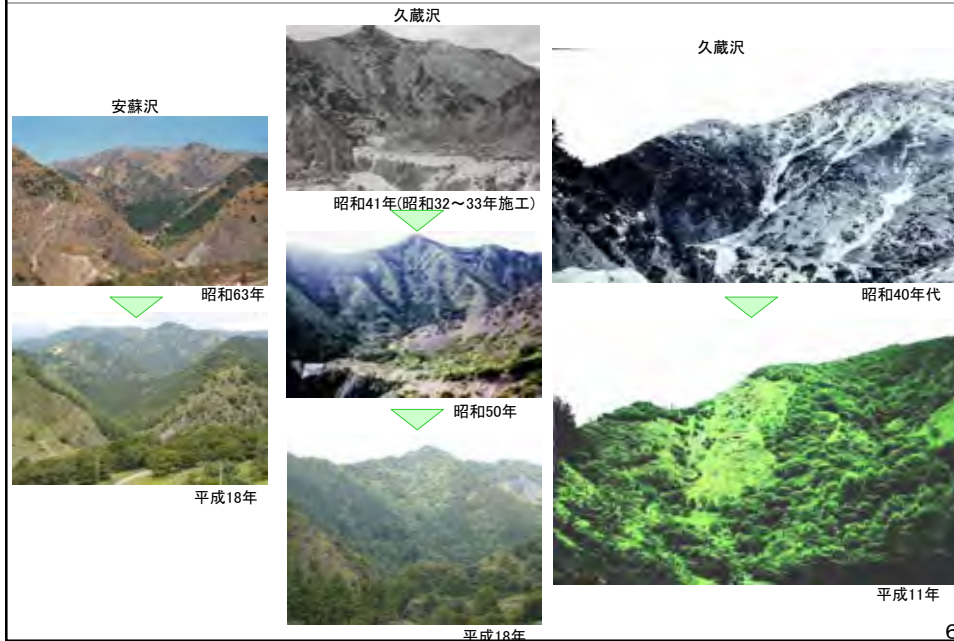


別府田野川(びゅうたのがわ)右支溪

別府田野川及び片井野川等において、溪流に堆積した土砂を固定するための治山ダム、山腹を安定させるための土留工、アンカー工を実施。

治山事業による効果 (3) ～足尾銅山上流部における緑の回復～

○ 足尾銅山上流部における荒廃地の復旧が、足尾国有林治山事業として1957年(昭和32年)に開始された。



6

治山事業による効果 (4) ～えりも岬の治山事業～

○ 北海道えりも岬周辺(幌泉郡えりも町)は、かつて「えりも砂漠」とまで呼ばれた荒れた土地であったが、昭和20年代後半より本格的に開始された治山事業による森林の造成により、現在では森林が甦り、人々の生活環境が向上するとともに魚介類等の水揚げ高も増加してきています。

昭和28年頃
飛砂が海中に流れたため、海も濁っている。

昭和60年頃
植栽された樹木により海岸林が造成され、海の濁りも解消。

写真① えりも岬集落側より北側の山地(百人浜展望台付近)を望む(昭和28年頃の状況)

明治初期から薪炭材確保のための森林伐採等により森林は減少し、強風や土壌凍結などの厳しい気象条件と相まって、砂漠化が進行。

林野庁北海道森林管理局は、地元漁師等と、雑海藻を敷き詰めて種子や肥料の飛散等を防止するなどの創意工夫をしながら、緑化を実施。

写真② 百人浜展望台付近より百人浜を望む(平成14年)

↑ 間伐材を利用した防風柵を施工し、植栽木を強風から保護

緑化面積と漁獲高の推移

7

治山事業の主な工法(山腹工)

○崩れた山を直接手当して、森林に戻します。

法切工: 不規則な山腹斜面を安定斜面に整形し、崩壊及び崩壊の拡大を防止する。

植栽工: 樹木を植栽して、崩壊防止機能等の高い森林を造成する。

伏工: 降雨、凍上等による表土の侵食、崩落の防止、植生の発芽・生育環境の改善を図る。

土留工: 不安定な土砂の移動の抑止、表面流下水の分散等を図るとともに、他の工作物の基礎とする。

水柱工: 降雨又は湧水による斜面侵食の防止及び浸透による土の強度低下等の防止する。

筋工: 斜面の雨水の分散を図り、山腹の地表侵食を防止するとともに、植生の生育環境を整え、早期導入を図る。



豪雨により森の斜面が崩壊



山腹工により復旧

兵庫県

治山事業の主な工法(溪間工)

○崩れた山や崩れそうな山の下流に土砂をためる治山えん堤(溪間工)をつくります。

ダムに堆積した土砂が両側の山裾を守り、崩れにくくなる。

川の底や周りの土砂の侵食を防止し、川を安定化する。

川の流れがゆるやかになる。



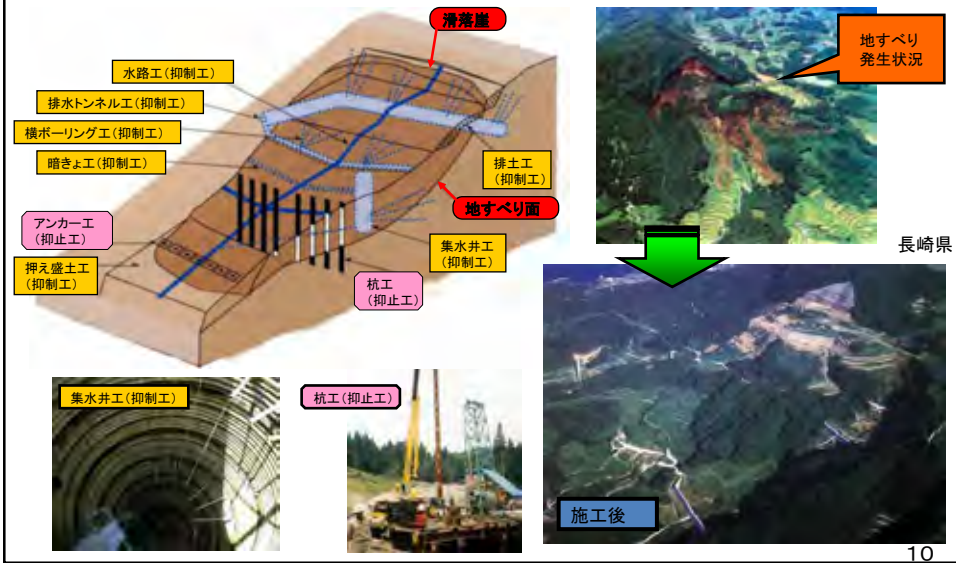
台風により荒廃した溪流



溪間工により復旧

治山事業の主な工法(地すべり防止工)

○地すべり防止工は、地下水位の低下等地すべりが発生する要因を除去する抑制工と、力学的に直接地すべり土塊の動きを止める抑止工の2種類に分けられます。



10

治山事業の主な工法(保安林の整備)

森林所有者の責に帰しえない原因で保安林が破壊され、あるいは林況が著しく悪化し、保安林の指定目的が果たしえられない箇所に編柵工、排水工などの簡易施設を組み合わせて植栽・本数調整伐等を行い、林況を復旧します。

○山火事跡地の復旧(香川県)



○保育(下刈りの例)



○本数調整伐の実施



11

治山事业概要

2009年8月

林野厅森林整備部治山课

关于发挥森林在保护国土资源方面的作用以及对自然灾害的防止（治山事业的作用）

○ 近年来，局部地区频频发生强降雨和地震等，由此造成的严重山地灾害直接威胁到民众的日常生活，因此迫切需要积极推进治山事业，通过维护和培育森林等，更好地涵养水资源、防止山地自然灾害的发生并减轻民众受灾程度，从而保护民众的生命财产。

○治山事业的内容

治山事业

保安设施事业

为达到保安林的既定目的※而实施的治山设施建设事业，通过对功能逐步减弱的森林进行建设来维护并营造森林的相关事业

防止山体滑坡事业

在防止山体滑坡地区（仅限于存在保安林等的地区）内新建或修建相关的防护设施

※为达到如下所示的保安林既定目的实施各项事业

- ① 涵养水源
- ② 防止砂土流失
- ③ 防止砂土滑坡
- ④ 防止流砂
- ⑤ 防止风灾、水灾、潮灾、旱灾、雪灾或雾灾
- ⑥ 防止雪崩或落石
- ⑦ 防止火灾

山腰工程

防止山腰斜坡发生崩塌而实施绿化，形成森林



香川县 小豆郡 小豆岛町

22年后

溪流工程

重修业已荒废的林间溪流等，形成森林

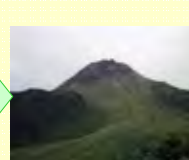
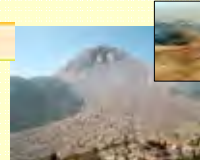


兵库县朝来市

5年后

航空播种工程

利用直升机播种，对大面积崩塌地区实施绿化



长崎县 岛原市（云仙·普贤岳）

7年后

开展治山事业后所取得的效果 (1) ~恢复森林~

利用直升机进行航空播种
← (散布种子)

7年后

长崎县 岛原市 (云仙·普贤岳)

施工前 (1982年)

施工后 (1990年)

香川县 小豆郡 小豆岛町

22年后

施工后 (2006年)
静冈县 川根本町

2

开展治山事业后取得的效果 (2) ~长野县西部地震后开展的直辖治山事业~

1984年9月14日，长野县西部地区发生地震，总面积达44公顷的山地发生大规模崩塌，产生3600万m³泥石流。中部森林管理局通过组织开展山腰工程和建设治山低坝等重建工程（国家经费130亿日元），重新恢复了森林原貌。

地震前 (1982年10月25日)

刚刚地震后 (1984年9月17日)

重建情况

开展直辖治山事业

发生大规模山体崩塌和泥石流等

- 崩塌地区：44公顷 (3,600万m³)
- 重建经费：约130亿日元

下游受灾情况 (治山低坝、护岸工程、山腰工程)

3

开展治山事业后取得的效果(3) ~新泻县中越地震后开展的直辖治山事业~

2004年10月，针对新泻县中越地区发生地震时造成的中越地区（长冈市等）大规模滑坡（地表滑坡防护区域约600公顷），关东森林管理局在2004至2007年期间，投入了约57亿日元（工程事业费）开展了民有森林直辖治山事业（预计实施至2015年度）。



小千谷市小栗山(呼坂地区)



对所有斜坡通过护坡工程加固



进行钢制防砂坝施工

长冈市山古志南平(栢木地区)

4

开展治山事业后取得的效果(4) ~鳄塚山地区(宫崎县宫崎市)的直辖治山事业~

2005年9月3日至6日，受14号台风影响，宫崎县宫崎市（原田野町）鳄塚山脉的国有森林发生面积约30公顷、体积达约680万m³的大规模崩塌。由林野厅组织紧急调查，由九州森林管理局开展灾区重建工程建设（2005~2006年度（两年结束）：国家经费约55亿日元）。



别府田野川右侧溪流分支

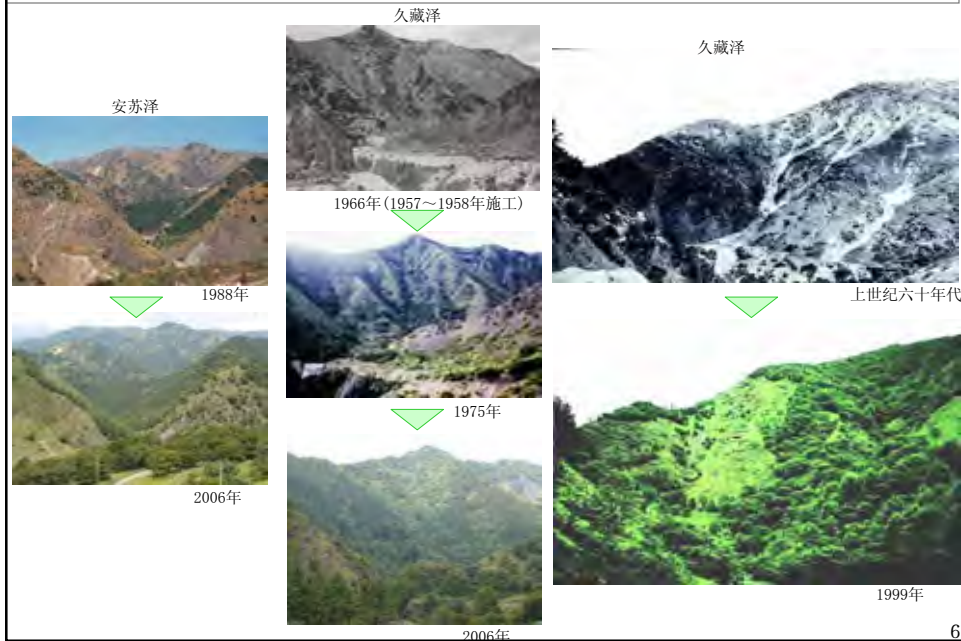


在别府田野川和片井野川等地，实施了固定堆积在溪流中砂土的治山低坝工程，以及固定山腰的挡土工程和锚固工程等。

5

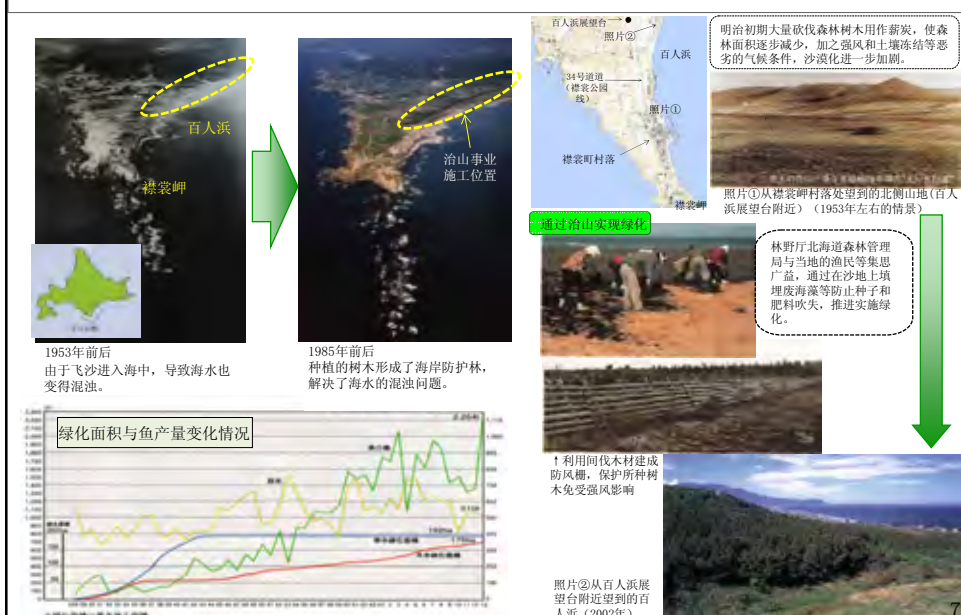
开展治山事业后取得的效果 (5) ~恢复足尾铜山上游地区的绿化~

○ 作为足尾国有森林治山事业，足尾铜山上游地区荒废土地的重建事业始于1957年。



开展治山事业后取得的效果 (6) ~襟裳岬的治山事业~

○ 北海道襟裳岬周边地区（幌泉郡襟裳町）曾经是一片荒地，被称为“襟裳沙漠”，从1945年之后开始正式在该地区通过治山事业的开展营造森林，目前该地区不仅森林茂密，居民生活环境日益改善，鱼类产量也逐步增加。



治山工程的主要施工法(山腰工程)

○直接在崩塌的山地上施工，恢复森林原貌。

削坡工程：把不规则山腰斜坡改造为规则斜坡，防止发生崩塌或崩塌规模的进一步扩大。

栽植工程：种植树木，营造功能化森林，防止地表崩塌。

覆盖护坡工程：防止因降雨冻胀影响导致表层土受侵蚀或发生崩塌，同时改善植被的发芽与生长环境。

挡土工程：限制流动泥沙的流失，分散地表流水，并可作为其他结构物的基础。

水集工程：防止因降雨或涌水影响导致斜坡受侵蚀，并防止因渗水导致土壤强度的降低。

阶梯植被护坡工程：分散斜坡上的雨水，防止山腰地表的侵蚀，改善植被生存环境，争取早日引进。

因强降雨导致森林斜坡发生崩塌

通过山腰工程得以重建

兵库县

治山事业的主要施工法(溪流工程)

○在已发生崩塌的山体或即将发生崩塌山体的下游位置，建造堰堤留积砂土(溪流工程)。

堆积在堰堤两侧的砂石保护山脚两侧，使崩塌不易发生。

防止受河流底部及周围砂土的侵蚀，稳定河床结构。

使河流的流速减缓。
减缓的河流流速
堰堤
原来流速很急

因受台风影响而荒废的溪流

通过溪流工程得以重建

治山事业的主要施工法(防止地表滑坡工程)

○防止地表滑坡工程可以分为两种，一种是排除导致地表滑坡的地下水位下降隐患的抑制工程，另一种是从力学角度出发直接阻止地表滑坡土块活动的防滑工程。

水渠工程(抑制工程)
排水渠工程(抑制工程)
横向钻孔工程(抑制工程)
暗渠工程(抑制工程)
锚固工程(抑制工程)
护坡道填土工程(抑制工程)
滑落崖
滑坡地表
排土工程(抑制工程)
聚水井工程(抑制工程)
排桩工程(抑制工程)

发生地表滑坡
长崎县

施工后

10

治山事业的主要施工法(设立保安林)

对那些非森林所有人原因而导致的保安林损坏，或者森林生长状况显著恶化而无法达到设立保安林既定目的的森林部分，通过编篱工程和排水工程等简易设施的建设，调整树木种植密度或砍伐数量，从而恢复森林原貌。

○山火发生地的重建(香川县)

○保养(割除树下杂草示例)

○进行适量砍伐以调整树木数量

11

附属資料 5 四川大地震関連資料

1. 四川大地震のメカニズム

林愛明ほか (2009) は、四川大地震のメカニズムとして、「灌県-安県断層」、「映秀-北川断層」及び「青川断層」が逆断層により動いたことを明らかにしている。

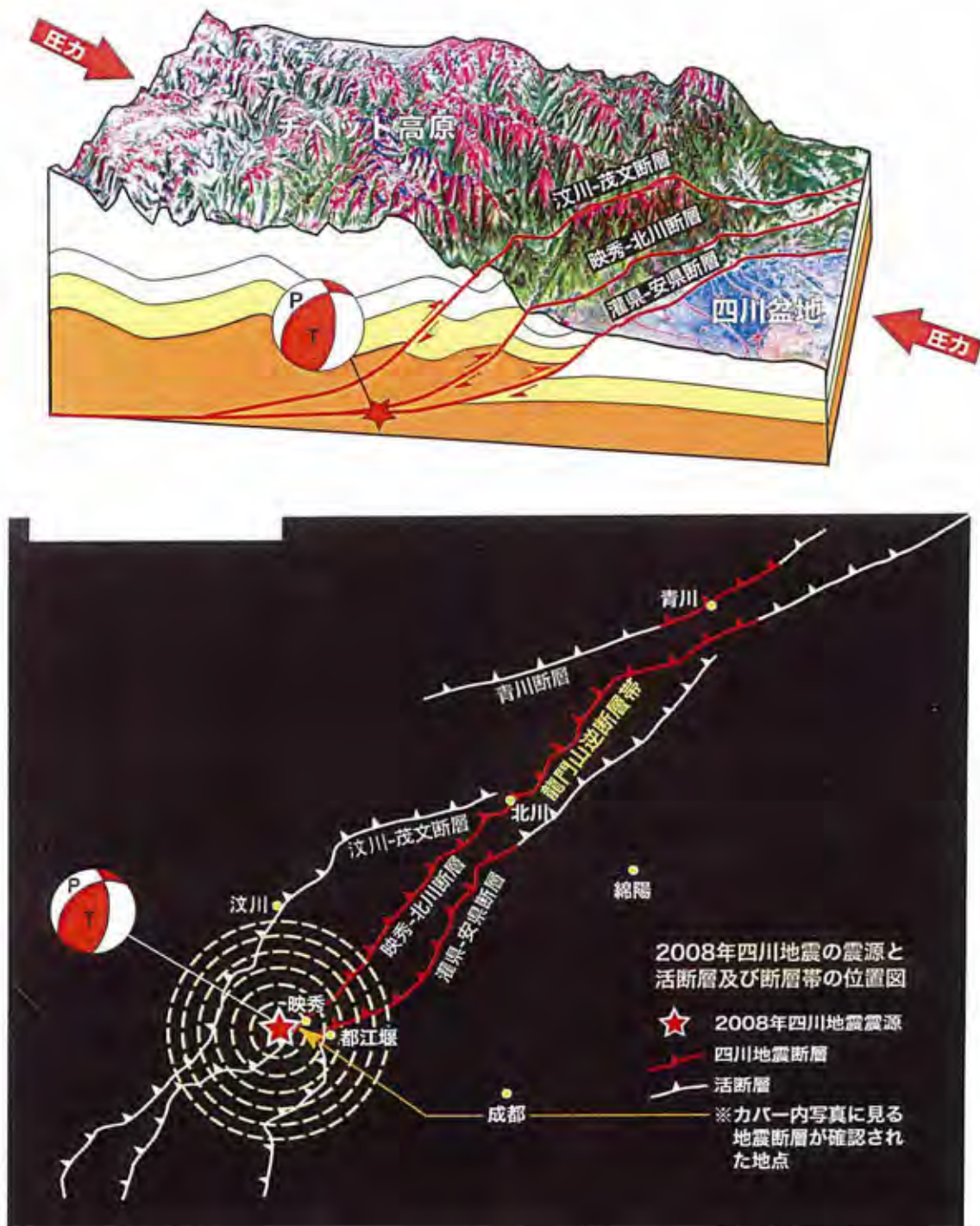


図 a 龍門山逆断層帯の立体地形と平面位置図 (林愛明ほか、2009)

2. 四川省における過去の地震発生状況

四川省地図集（2001）記載の過去に発生した地震災害の分布図によると、四川省西部の大雪山脈沿いにおいては歴史的に大地震が群発しているものの、今回の四川大地震の震源地である龍門山断層に沿った地震発生は比較的少ない。

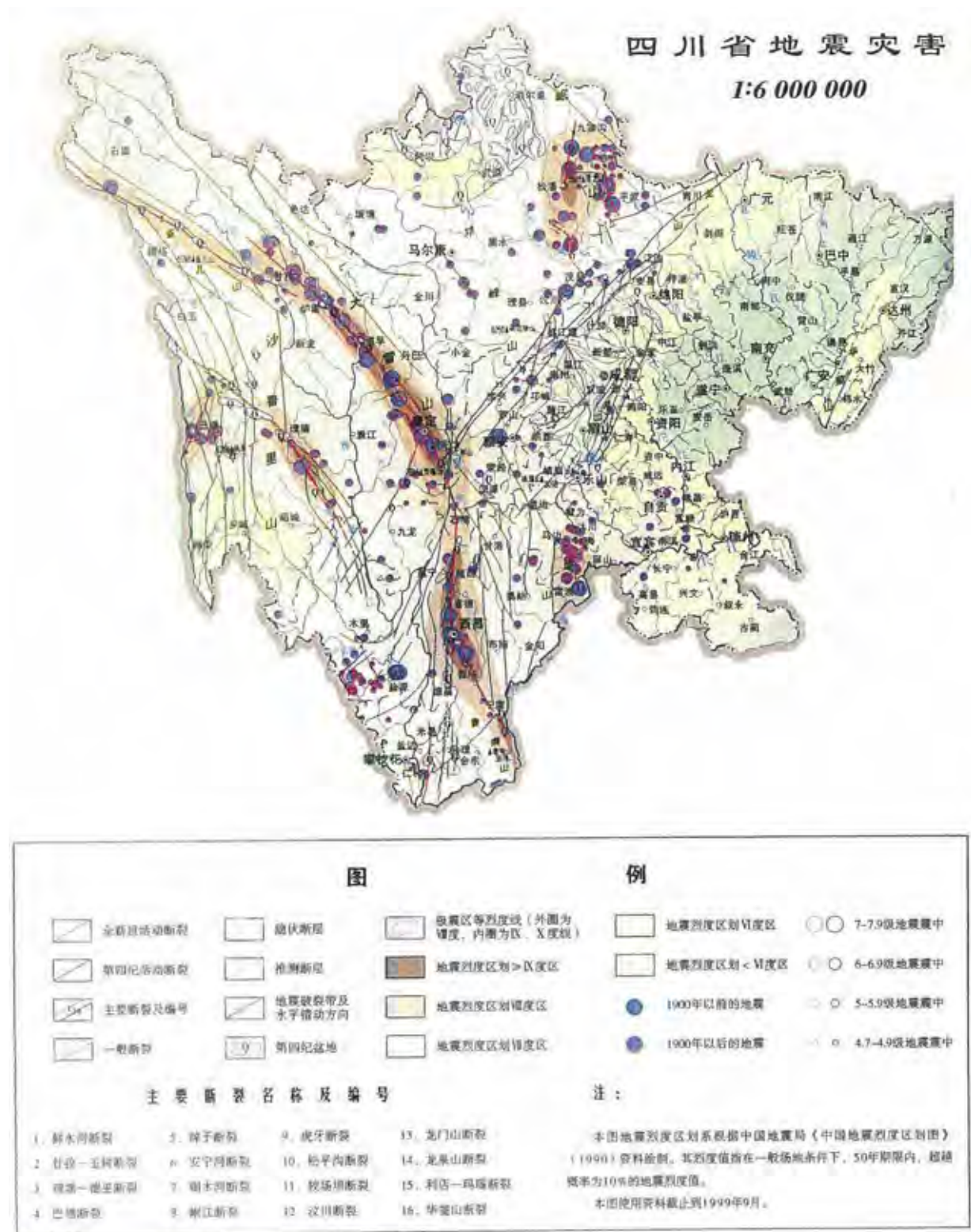


図 b 四川省における過去の地震災害（四川省地図集、2001）

また、林愛明ほか（2009）は、龍門山断層帯沿いにおいて過去に発生した地震に関する記述で、1) 近年における龍門山断層帯沿いで発生した大規模地震は、これまで1657年に発生したマグニチュード6.5の地震、1958年、1970年及び1972年に発生したマグニチュード6.2の地震が確認されていること、2) 唐時代にマグニチュード8クラスの巨大地震が起きた痕跡が確認されたことから、このクラスの巨大地震の周期は約千年とみられること、等について明らかにしている。

3. 被災形態の分類について

王平ほか（2009）は、今回の地震による被災形態を4つのグループに分類している。分類の要点については次のとおりである。

(1) 崩壊

斜面の一部が急に傾き崩れた現象。地震発生後の空中写真から、急峻な斜面の形成と下部への土砂の堆積が判読される。重点被災地に見られた崩壊の大半は、次の2種類の土砂災害を伴って発生している。

- i 地すべり性崩壊（表面の地すべり）あるいは地すべりの特徴を持つ崩壊。
- ii 碎屑流の特徴を持つ崩壊。

(2) 地すべり

斜面の一部が重力で、ある一つあるいは二つの面の上下層が逆の向きに剪断する現象。空中写真からは、今回の大地震においては、数箇所の大規模地すべりが発生したが、重点被災地の地すべり発生は比較的少なかった。一方、過去に発生した地すべりの跡地の大半は安定的で、すべり面の辺縁部分のみが崩落している。

(3) 碎屑流

碎屑類は、崩壊、地すべり、風化或いは強い揺れによって形成された岩石片を言う。縦方向、横方向の加速度の作用で岩盤の一部が下方へ投げ出され、これが速い速度で落下し、下方の岩盤等に衝突することにより砕け散る。これらが斜面や沢に沿って移動し堆積する現象を碎屑流という。今回の重点被災地には、碎屑流が広域に分布し、規模の大きいものも多く見られた。

(4) 土石流

土石流は、土砂が水と混合して、河川や溪流などを流下する現象のことである。本分類においては、土石流を次の2つのタイプに区分している。

i 斜面土石流

明瞭な沢がまだ形成されていない斜面に発生する土石流である。流域面積は概ね30ha以下、20°以上の斜面で発生し、土石流形成区と土砂堆積区が重複しているため、移動区は明らかでない。斜面土石流の多くは、地すべりや崩壊から変化したもので、今回の地震の中では最も多く分布している災害形態である。斜面全体あるいは局部的に枝状や羽状の浸食跡が見られる。

ii 沢土石流

土砂などの碎屑類と水から構成されている。流域面積が 30~2,000ha の沢で見られる。形成区、移動区、堆積区が分かれている。

本文献記載の上記分類方式は、日本で通常扱っている分類と異なる点がある。

・ 地すべりについて

現地における認識も含め、崩壊と地すべりの区別は明確に行われていないと見受けられる。前記分類は、比較的深く、大規模に原型を保ったまま崩落したものを総じて地すべりと呼んでいると考えられる。

・ 碎屑流について

落下により砕け散った土石が大量に下方に堆積しているものが碎屑と呼ばれているものと思われる。現地の崩壊状況を観察すると、多くの箇所、大量の土砂が堆積していることが確認された。これらは通常、残留土砂あるいは堆積土砂と呼ばれているが、本分類では岩石が落下することにより砕け散った土石を表現するために標記名を称していると考えられ、日本における一般的な崩壊の事例とは異なるものと考えられる。

・ 斜面土石流について

土石流は通常、沢での形成を経て、大規模出水時に移動するものを指すが、本分類では崩壊した斜面上で発生する土石流を別途斜面土石流と称している。特に、崩壊の範囲が非常に広く異なる小地形を内包する斜面や、土壌層が比較的厚い斜面において発生しやすいと考えられる。このような形態は、現地においても多くの箇所を確認された。

以上のように、今回の地震による崩壊は、通常日本で経験している崩壊と異なる点が見られる。このような差異は、本プロジェクトにおける森林復旧対策や技術研修を検討する際にも留意する必要があると考えられる。

4. 地震による崩壊発生の特徴

四川省はこれまで、豪雨による山腹の崩壊等は度々経験しているとのことであるが、地震による崩壊の経験はほとんどない。地震による崩壊は、一般的な豪雨に伴う崩壊と比較して異なる特徴があるとされており、森林復旧対策の検討の際には留意する必要がある。

川邊（2005）は、地震による外的圧力と地形・地質・地盤構造との関連を次のように整理している。

(1) 地震動は地層構造に対して垂直方向に伝達する

地震波は、伝播の途中、不連続面で反射と屈折を繰り返しながら波形と進路を変えていく。硬い地層から軟らかい地層に入射するときは軟らかい地層ほど波の伝播速度が遅いので、地震波は軟らかい地層のほうへ屈折する。また浅い層ほど伝播速度が遅いので地震波の進行方向は層理面に垂直な方向に近づき、水平層の場合は真下に近い方向から伝わる。特に、地表付近が軟弱な箇所においてこの傾向が強い。流れ盤の斜面では斜面に平行な剪断力が作用することで、一層不安定化を増幅させる。

(2) 軟弱地盤では特定の周期の振動が増幅される

地震波は、軟らかい地盤から硬い地盤には入りにくく、かなり反射してしまうが、硬い地盤から軟らかい地盤には入りやすい。したがって、一旦軟弱地盤に入った地震波は、その中に閉じ込められたような状態になり、軟弱地盤中で何回も反射を繰り返すため、減衰しにくく、長時間にわたって揺れ続ける。このとき、ある特定の周期で共振を起こし大きく揺れる。

(3) 突出した地形をもつ箇所では揺れが大きくなる

地震動は、地形の影響を大きく受ける。崖の端部や小高い丘の上、尾根筋などは自由端として振舞うため、振動が増幅される。例えば、斜度 45° の山頂の場合、2 倍揺れやすいとされる。現地の崩壊状況をみると、落石が多く目につくが、この要因として、高い箇所、突出した箇所が大きく揺れ、崩壊した箇所が多かったものと考えられる。

5. 地震による崩壊及び土石流発生状況

王平ほか（2009）は、四川大地震による崩壊、土石流等発生状況を下表のとおり取りまとめている。今回現地踏査を行った汶川県、北川県、綿竹市は、崩壊、土石流の発生とも省内でも甚大であったことが伺える。

表 a 地震による崩壊、土石流等発生状況（箇所数）

県・市	崩壊 (ha)					碎屑流・土石流 (ha)				
	<1	1~10	10~50	>50	計	<0.1	0.1~1	1~5	>5	計
汶川県	868	230	176	80	1,344	19	4	40	20	83
北川県	462	134	80	18	694	16	12	2	2	32
茂 県	296	119	7	8	430	7	12	-	2	21
江油市	16	4	1	-	21	-	-	-	-	-
什邡市	169	144	34	2	349	-	-	-	-	-
綿竹市	508	343	83	5	939	7	12	-	2	21
安 県	487	140	39	1	667	5	6	-	-	11
理 県	71	59	6	-	136	21	2	-	-	23
都江堰市	289	7	7	2	305	2	-	-	-	2
彭州市	228	-	-	-	228	2	-	-	-	2
青川県	245	26	1	-	272	1	-	-	-	1
平武県	127	57	38	5	227	4	5	1	2	12
文 県	263	225	15	3	506	34	-	-	-	34
武都県	145	65	5	-	215	16	8	-	-	24
計	4,164	1,553	492	124	6,333	134	61	43	28	266

6. 被害状況の分布に関する資料

震災地域における各種被害状況の分布については、王平ほか（2009）が『飛向汶川—5.12 地

『震災害航空遥感調査』により明らかにしている。(本項引用の図は、いずれも前記資料による)

(1) 震災区全体

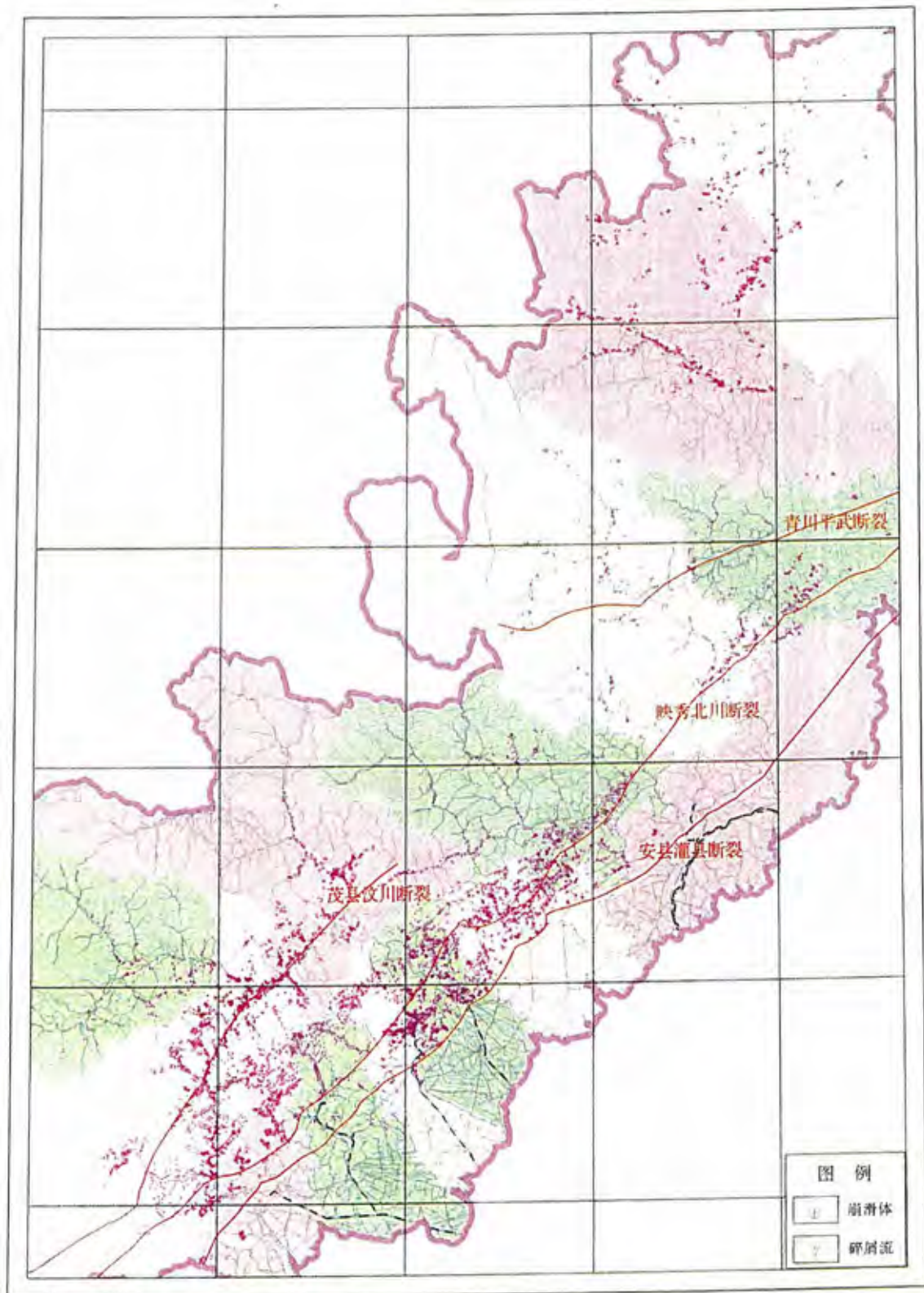


図 c 震災地区全体における断層と崩壊の分布

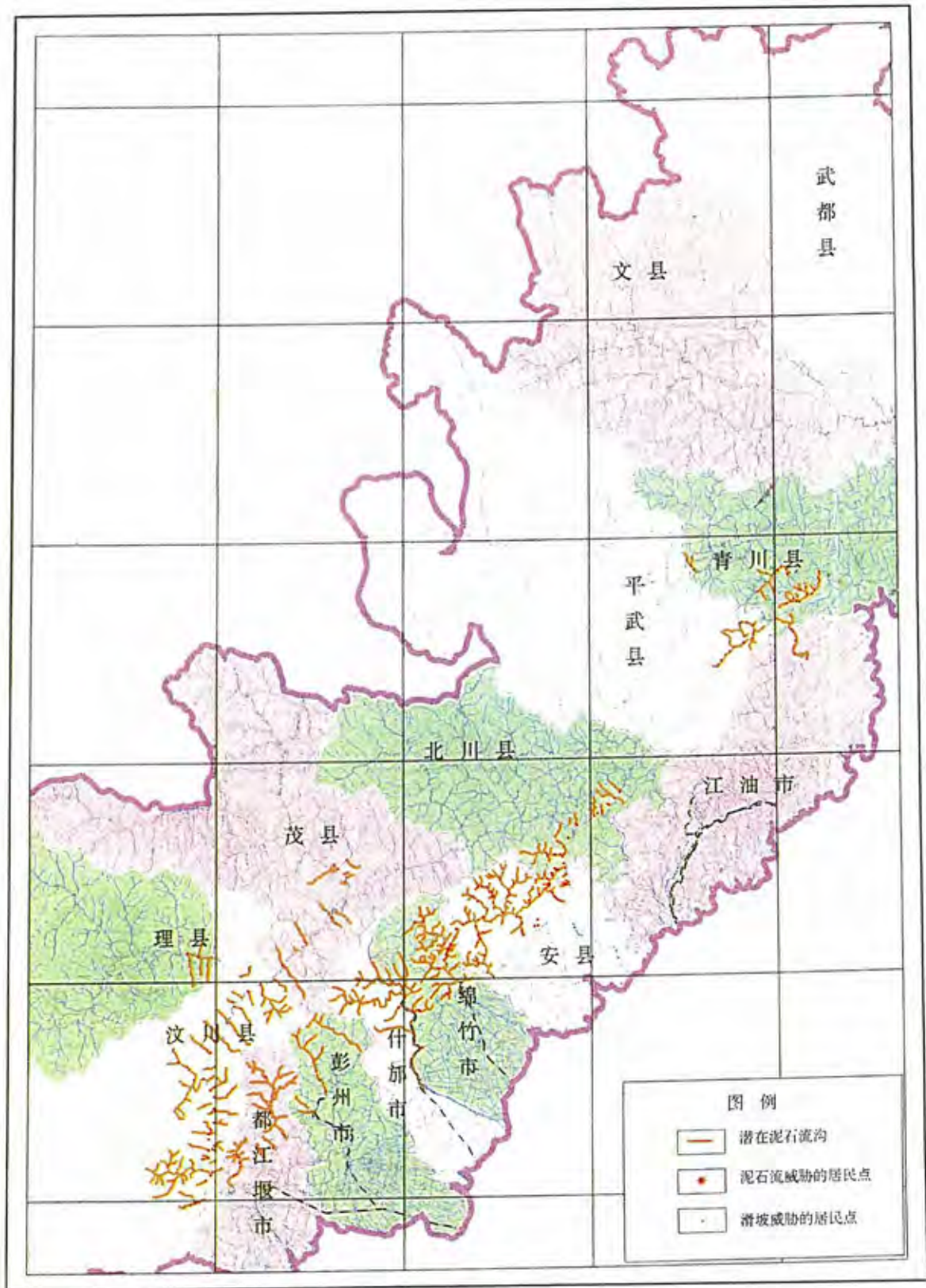


图 d 震灾地区全体における土石流等二次災害の潜在的危険箇所

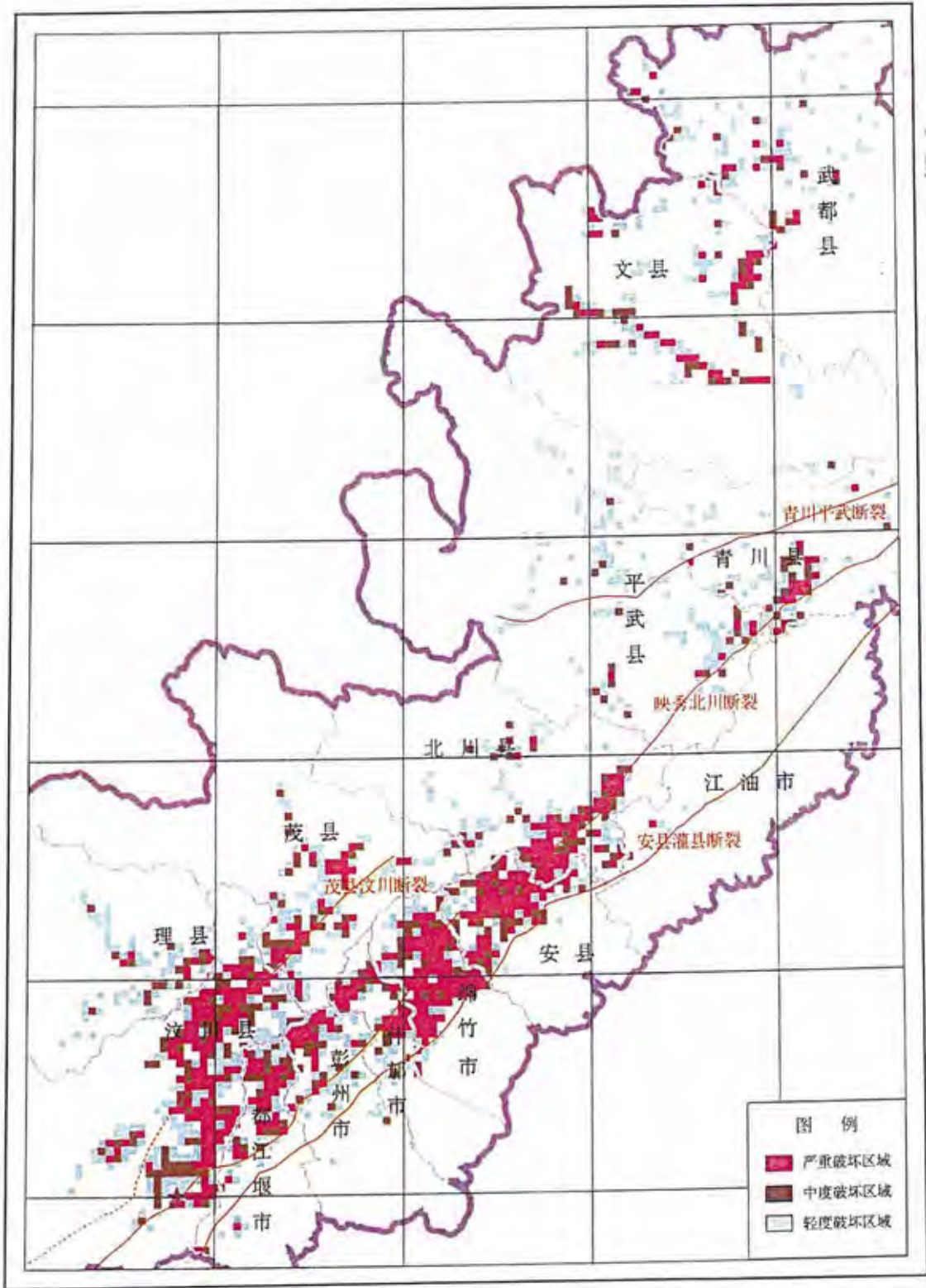


图 e 震灾地区全体における地震による生態環境の破壊箇所分布

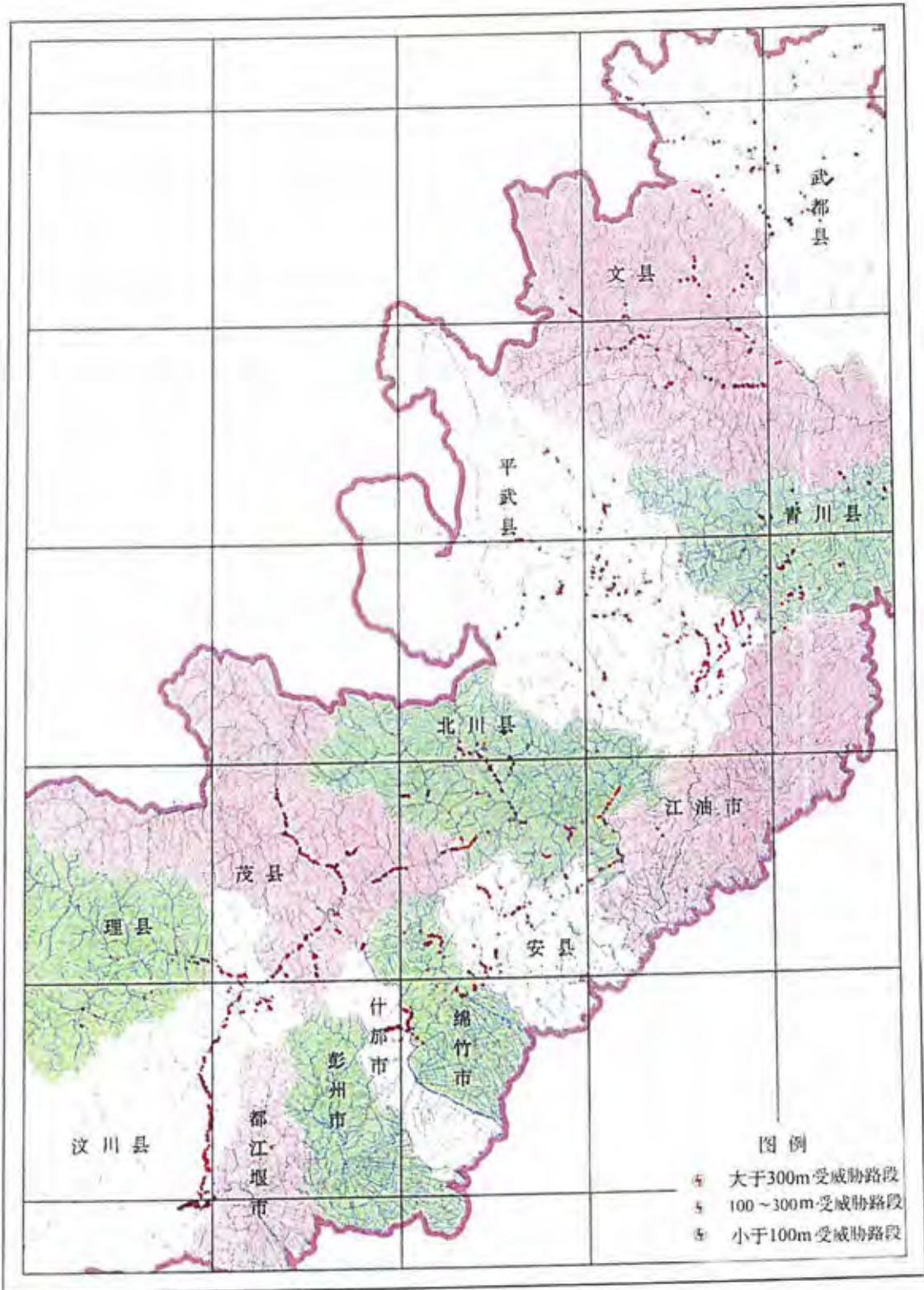


图 f 震灾地区全体における道路の破壊状況

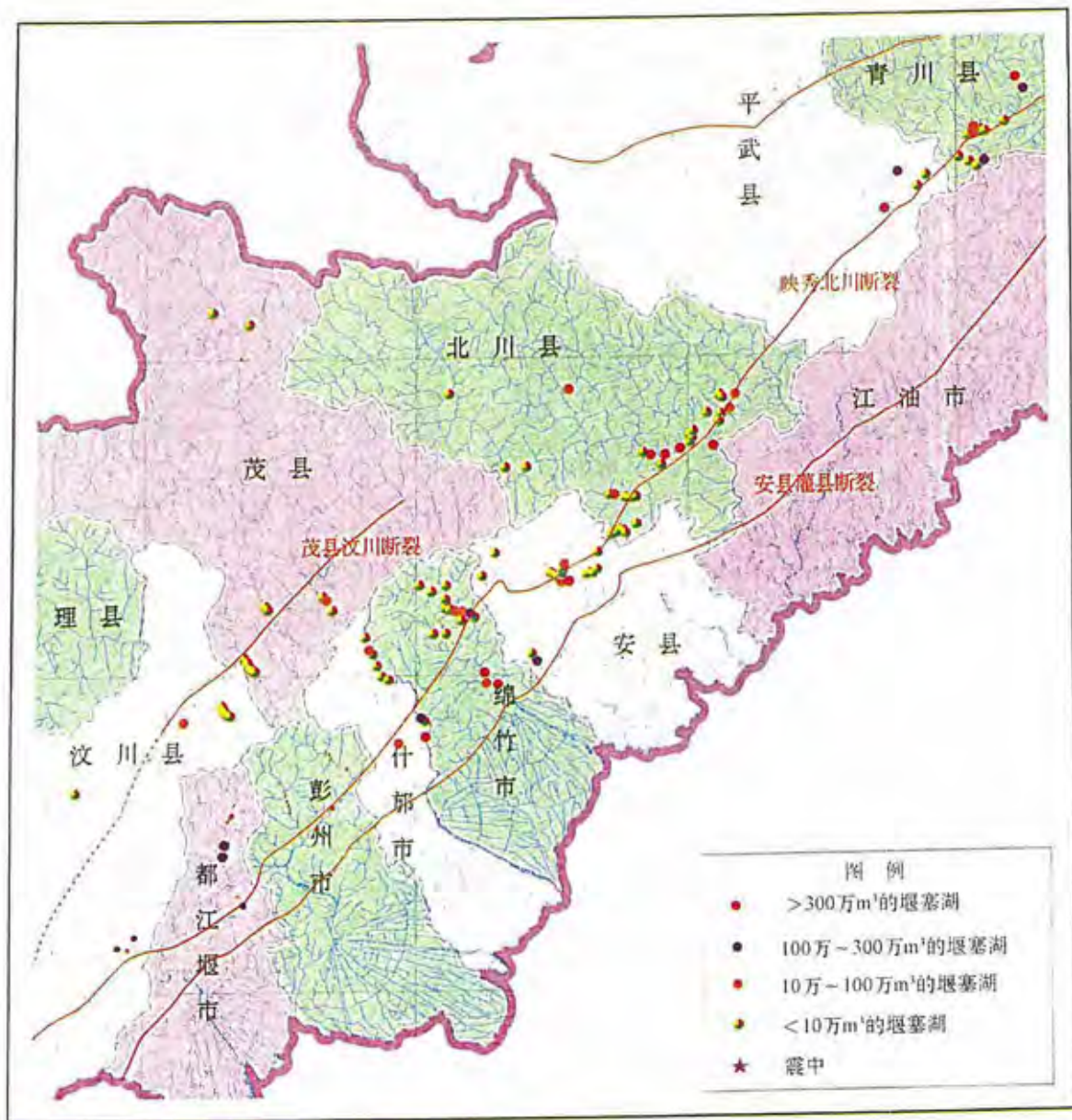


图 g 震災地区全体における堰止湖の分布

(2) 汶川县

汶川县における崩壊、地すべり、土石流災害の分布は、下図のとおりである。

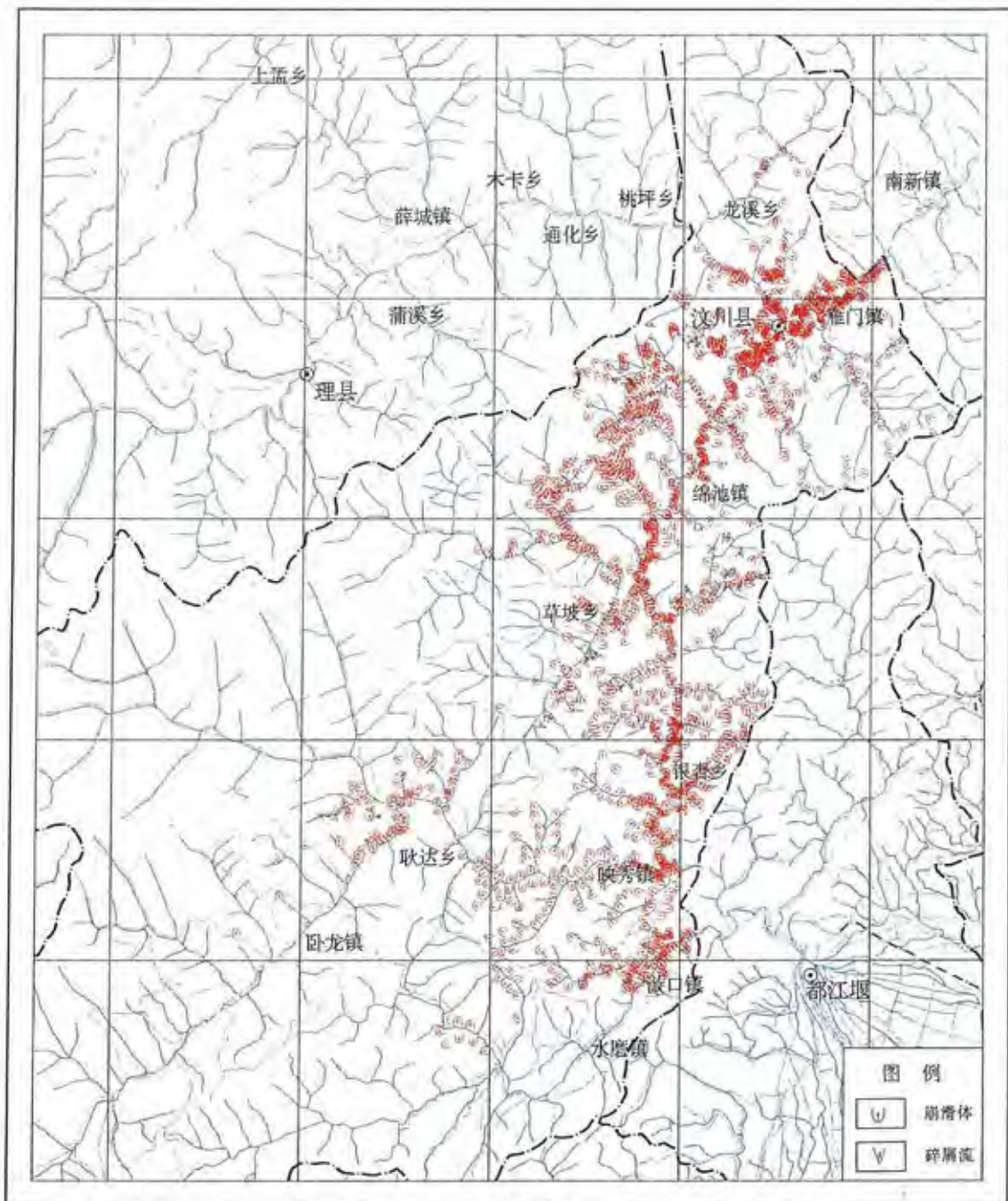


図 h 汶川県における崩壊等災害分布

この結果については、次のように説明されている。

- ・ 災害は、草坂、银杏、映秀など8の郷・鎮に及んでいる。
- ・ 汶川県の崩壊箇所数は、14県・市の中でも、3県・市（汶川、北川、綿竹）の中でも最も多い。崩壊の規模について見ると、他の県・市とも傾向は同じであるが、1ha以下のものが最も多く64%を占めており、次いで、1～10haの規模の崩壊である。50ha以上についても80箇所ある。
- ・ 土石流（碎屑流を含む）についても、上記と同じく、他県・市の中で最も多い。規模について見ると、1～5haや5ha以上の大きいものが多く72%で、この傾向は他の県・市の場合と異

なる。

また、二次災害の危険箇所の分布については、下図のとおりである。

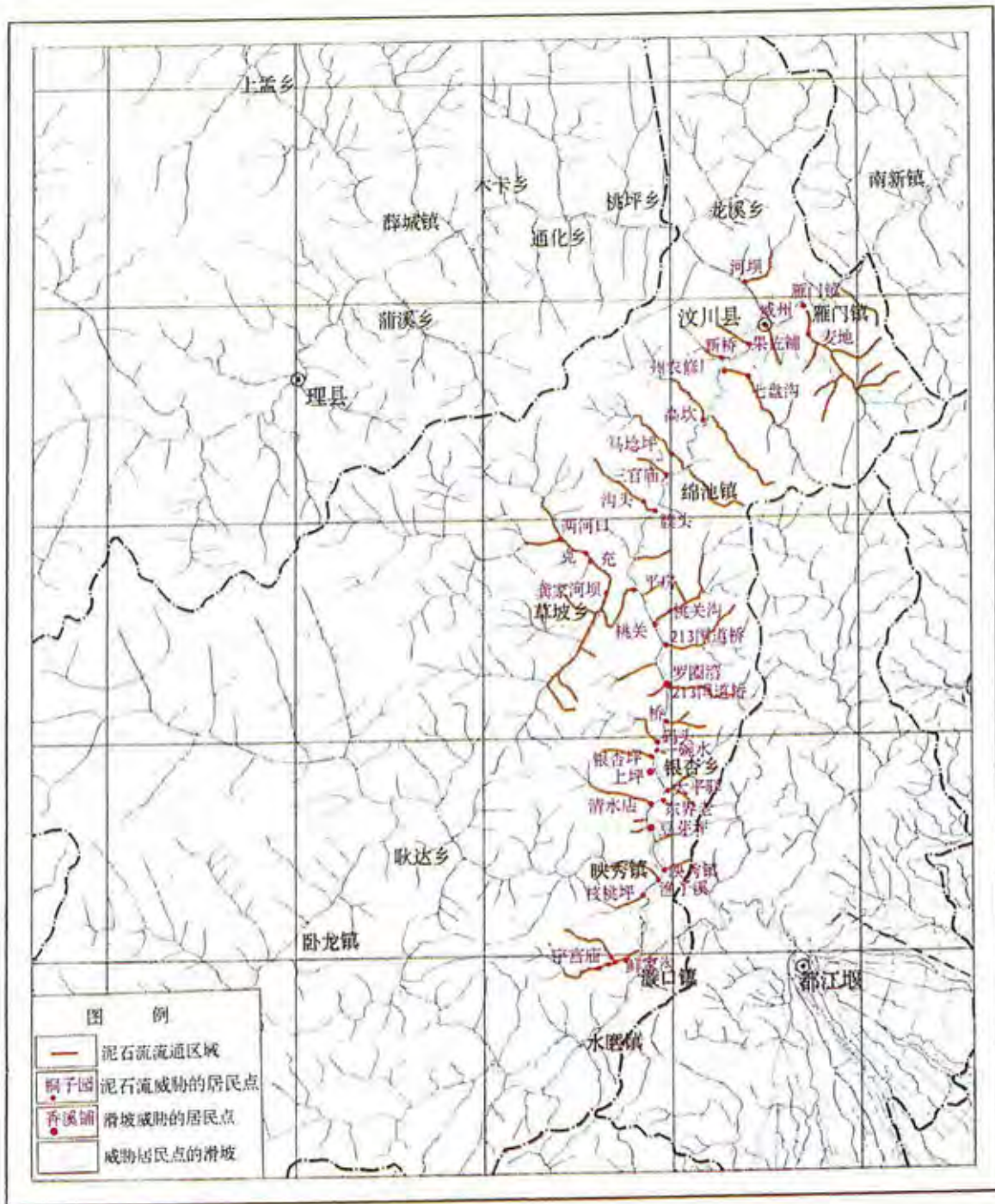


图 i 汶川县における土石流等二次災害の潜在的危険箇所

(3) 北川県

北川県における崩壊、地すべり、土石流災害の分布は、下図のとおりである。

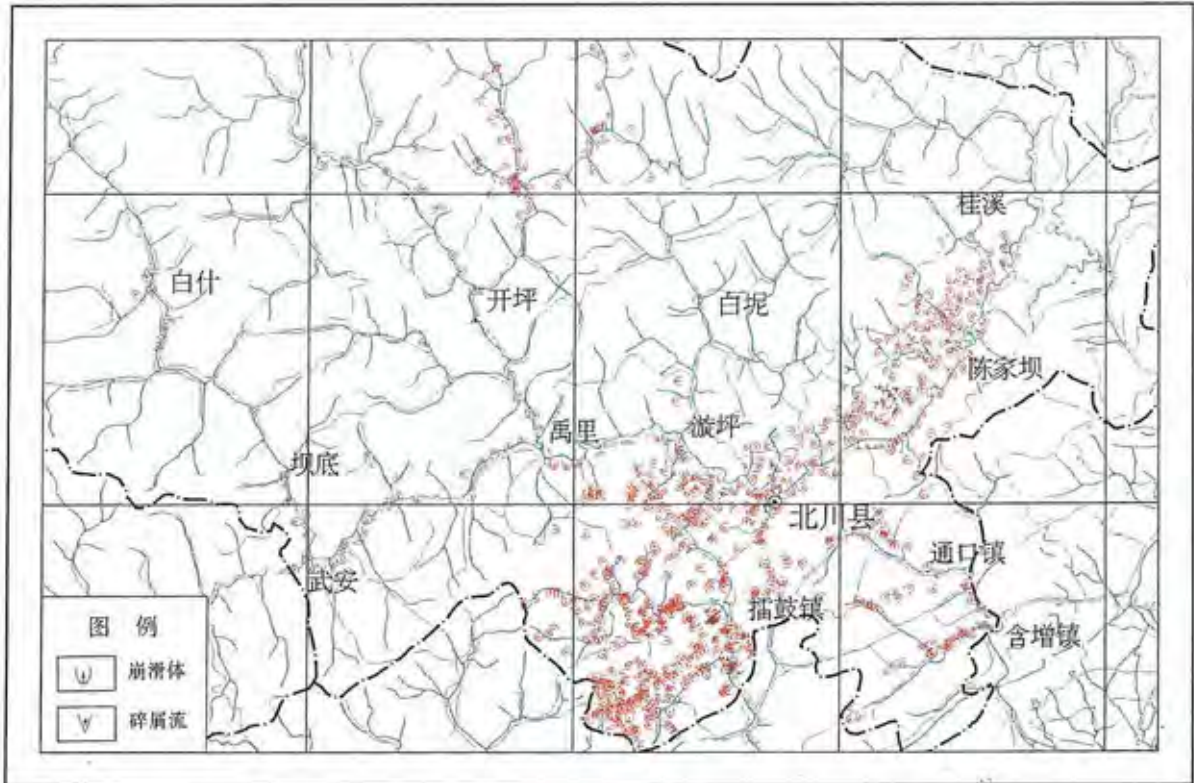


図 j 北川県における崩壊、地すべり、土石流分布図

この結果については、次のように説明されている。

- ・ 災害は、擂鼓鎮をはじめ、8の郷・鎮に及んでいる。
- ・ 崩壊の箇所は、14 県・市の中では、3 番目に多い。汶川、北川、綿竹の中でも、崩壊箇所数は 3 番目である。規模についてみると、他の県・市の場合と同様、小規模のものがほとんどである。1ha 以下のものが最も多く、67%を占めている。次いで 1~10ha のものである。
- ・ 土石流（碎屑流を含む）について見ると、箇所数は、14 県・市の中では、3 番目に多い。汶川、北川、綿竹の中では 2 番目に多い。規模についてみると、汶川県を除いた他の県・市と同様小規模のものが多く、1ha 以下のものが 88%を占めている。

また、二次災害の危険箇所の分布については、下図のとおりである。

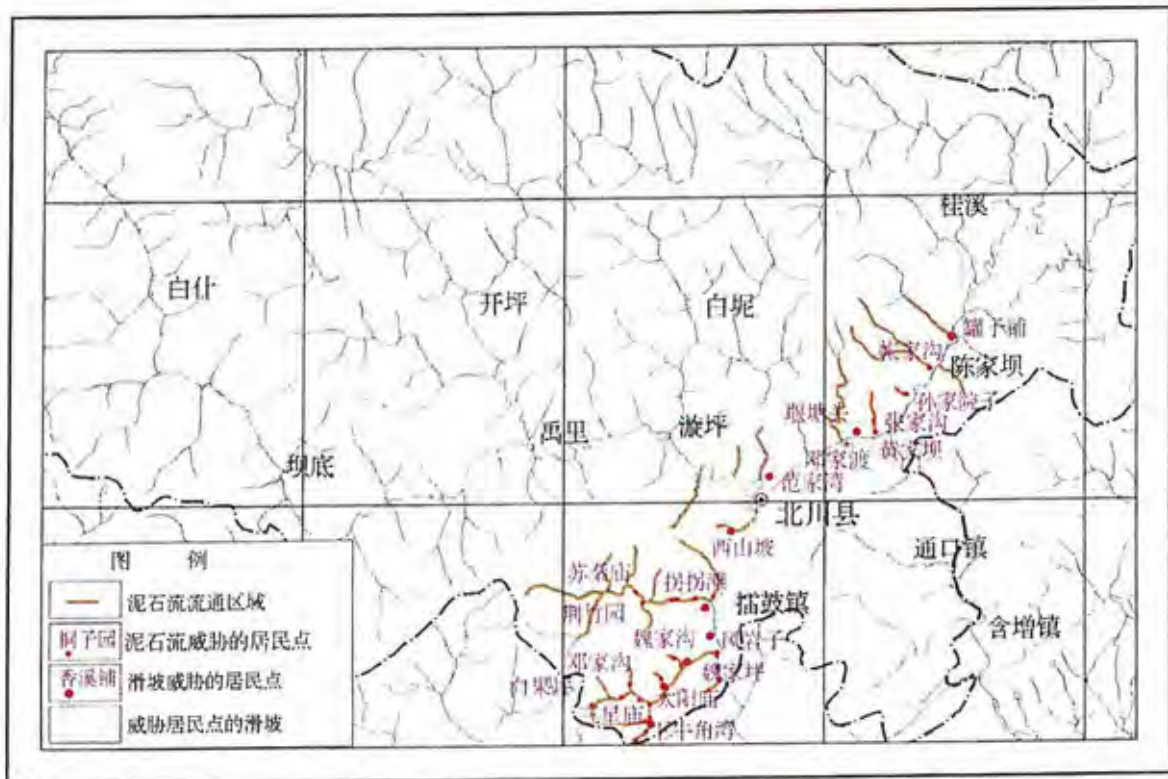


图 k 北川县における土石流等二次災害の潜在的危険性

(4) 綿竹市

綿竹市における崩壊、地すべり、土石流災害の分布は、下図のとおりである。

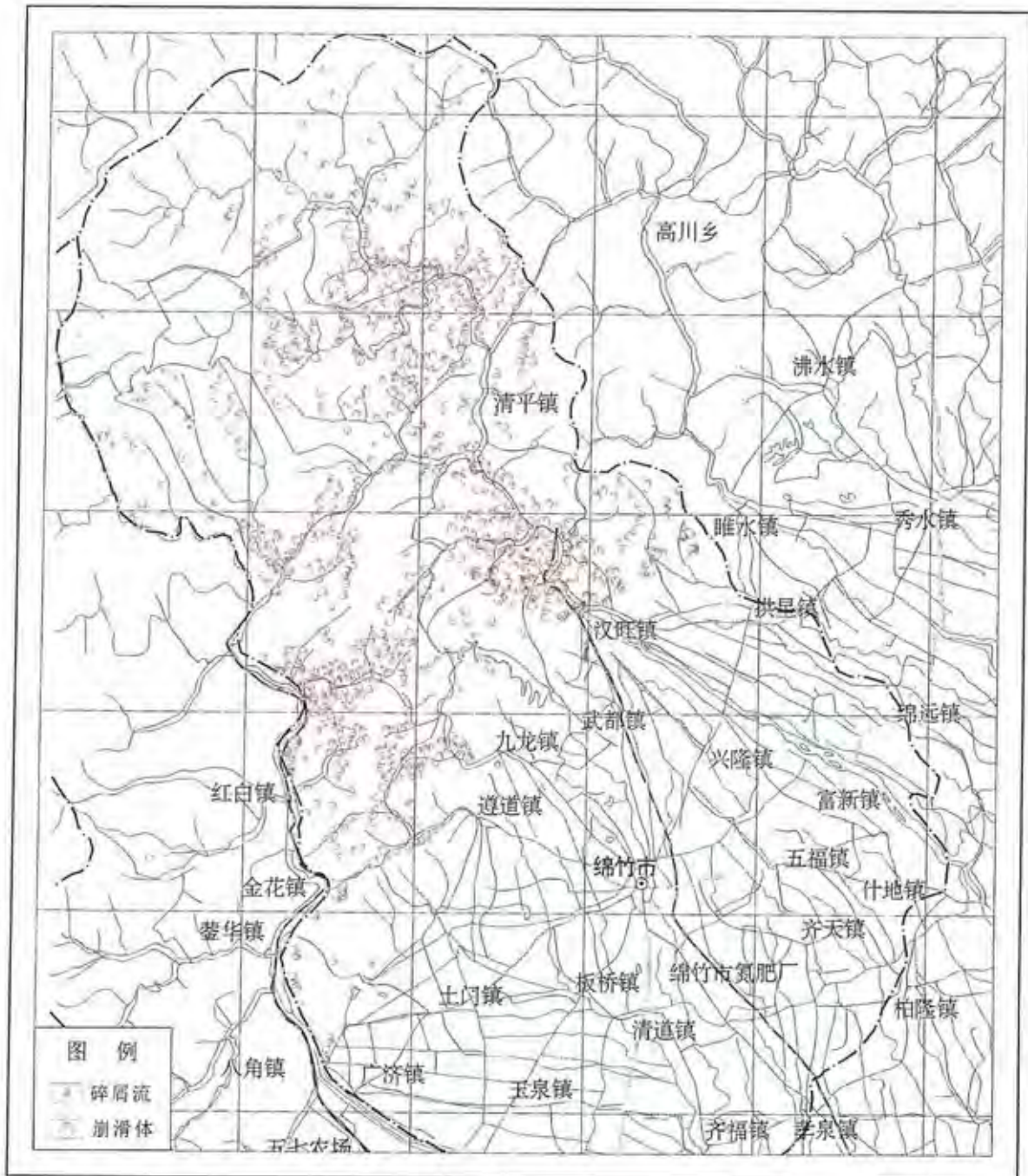


図 1 綿竹市における崩壊等災害分布

この結果については、次のように説明されている。

- ・ 災害は、漢旺鎮、金花鎮を始め9の郷・鎮に及んでいる。
- ・ 崩壊は、主に、漢旺鎮、清平鎮、そして北部の人家の少ない山間部に分布している。崩壊の箇所数は、14 県・市の中では、2 番目に多い。汶川、北川、綿竹の中でも2 番目に多い。規模についてみると、汶川を除いた他の県・市の場合と同様、小規模のものがほとんどである。1ha 以下のものが最も多く、54%を占めている。次いで1~10ha のものである。
- ・ 碎屑流は、主に清平鎮や北部の沢に分布している。

- ・ 土石流（碎屑流を含む）について見ると、箇所数は、14 県・市の中では、7 番目に多い。汶川、北川、綿竹の中では3 番目に多い。規模についてみると、中規模のものが多く、0.1～1ha のものが 57%を占めている。

また、二次災害の危険箇所の分布については、下図のとおりである。

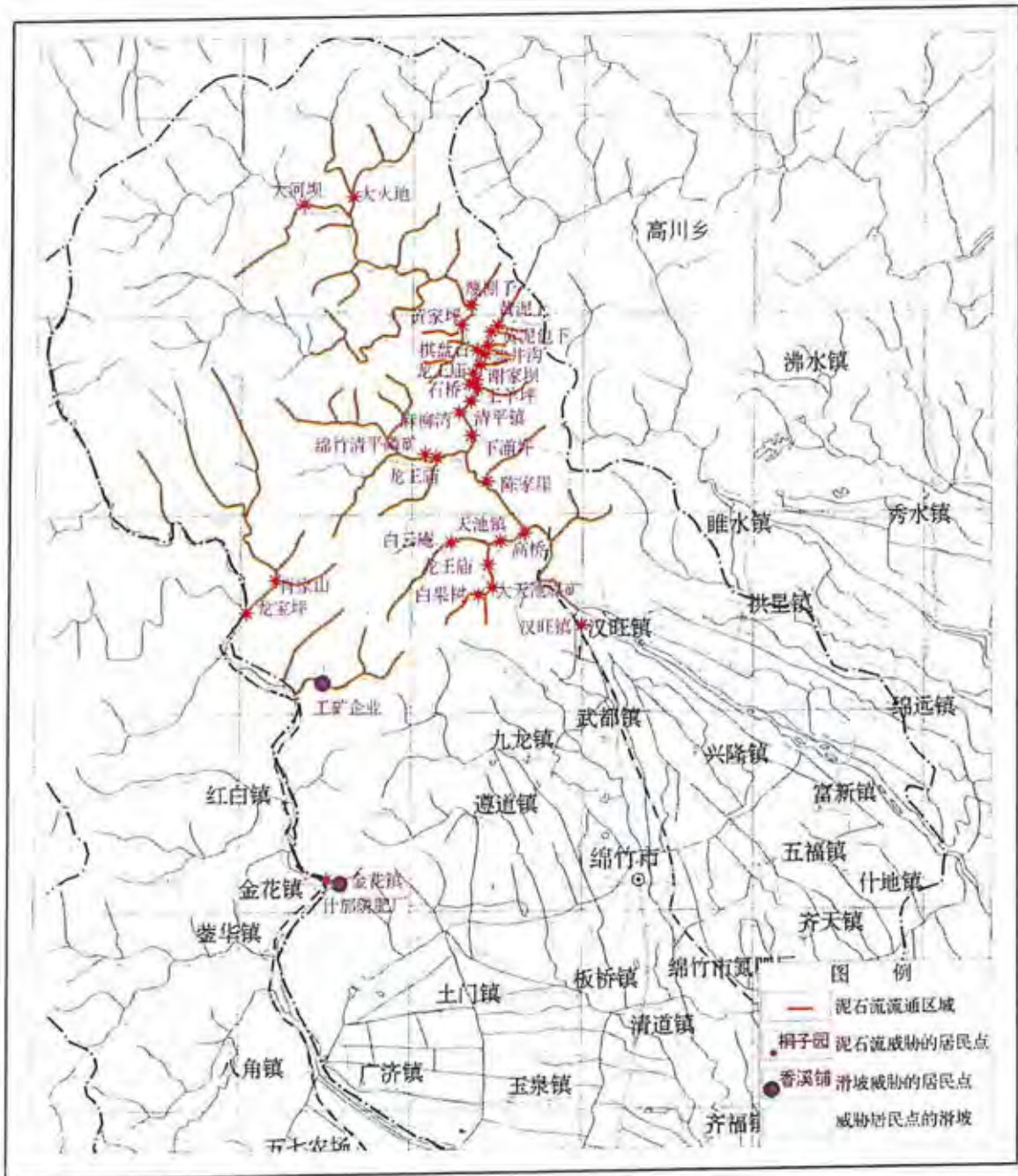


图 m 綿竹市における土石流等二次災害の潜在的危険性

附属資料 6 プロジェクトエリア関連資料

1. プロジェクトエリアの地形

Google Earth による対象地の地形は下図のとおりである。

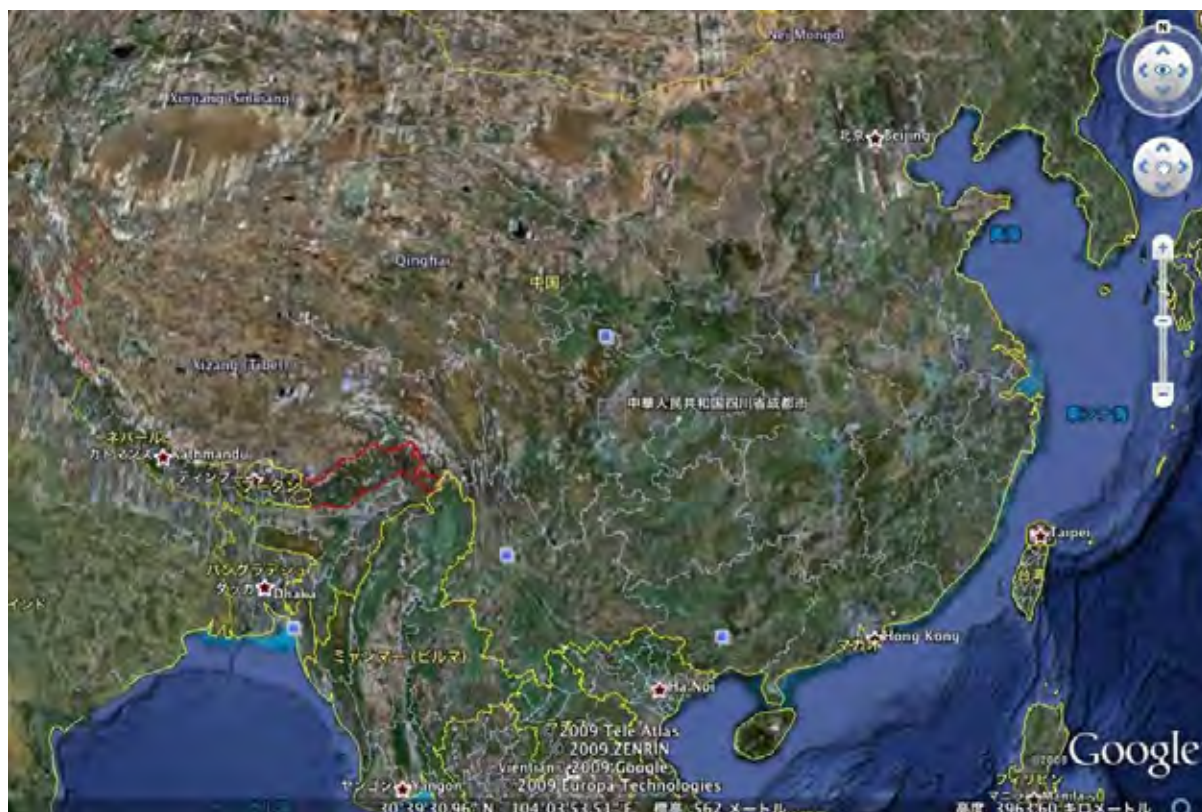


図 a ヒマラヤ造山帯東部の衛星写真 (Google Earth)



図 b 四川省成都市周辺の衛星写真 (Google Earth)



図 c 汶川県周辺の衛星写真 (Google Earth)



図 d 北川県周辺の衛星写真 (Google Earth)



図 e 綿竹市周辺の衛星写真 (Google Earth)

2. プロジェクトエリアの森林分布

汶川县、北川県及び綿竹市から提供のあった森林分布図については下図のとおりである。

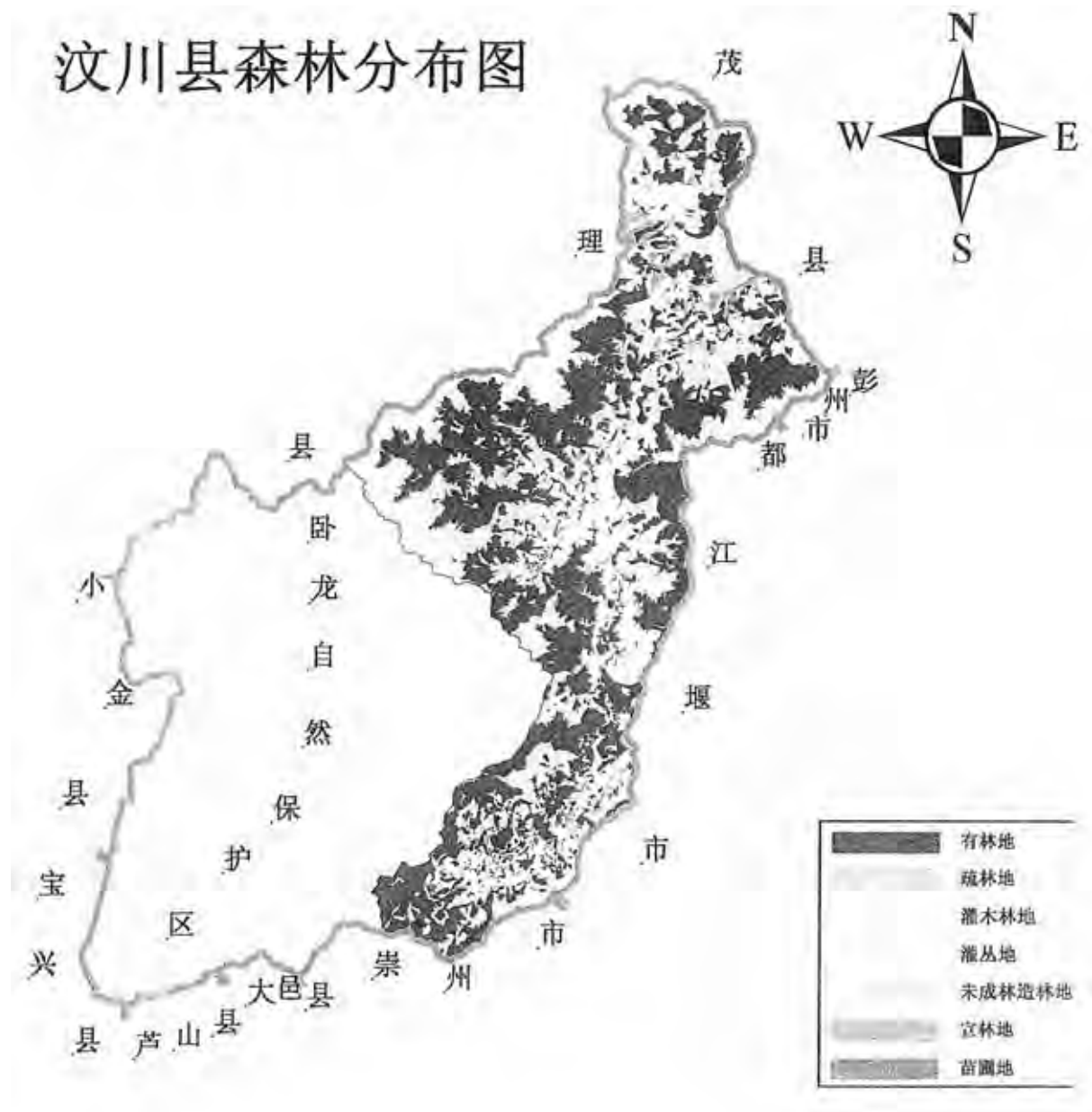


图 f 汶川県の森林分布図

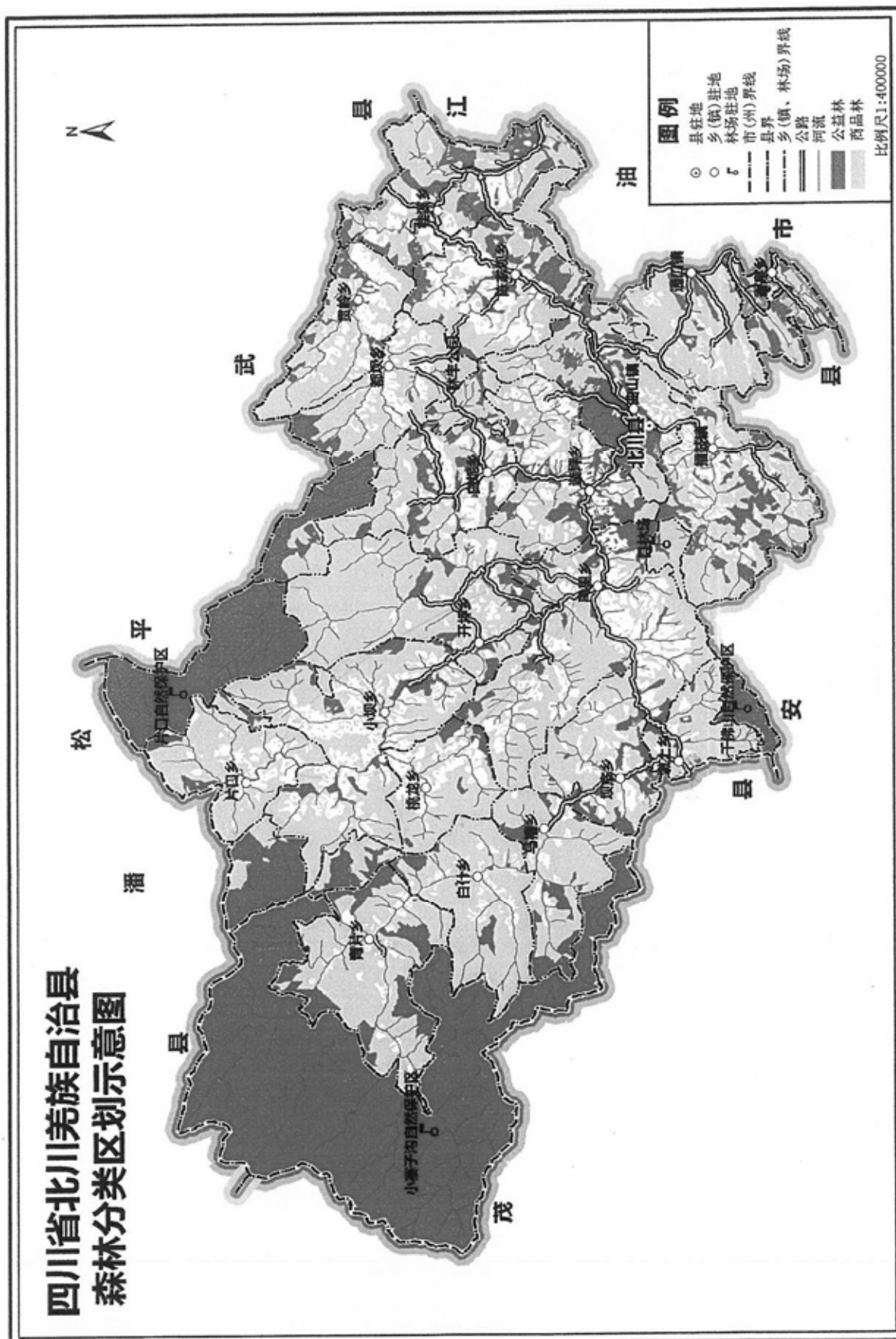


图 g 北川县的森林分布图

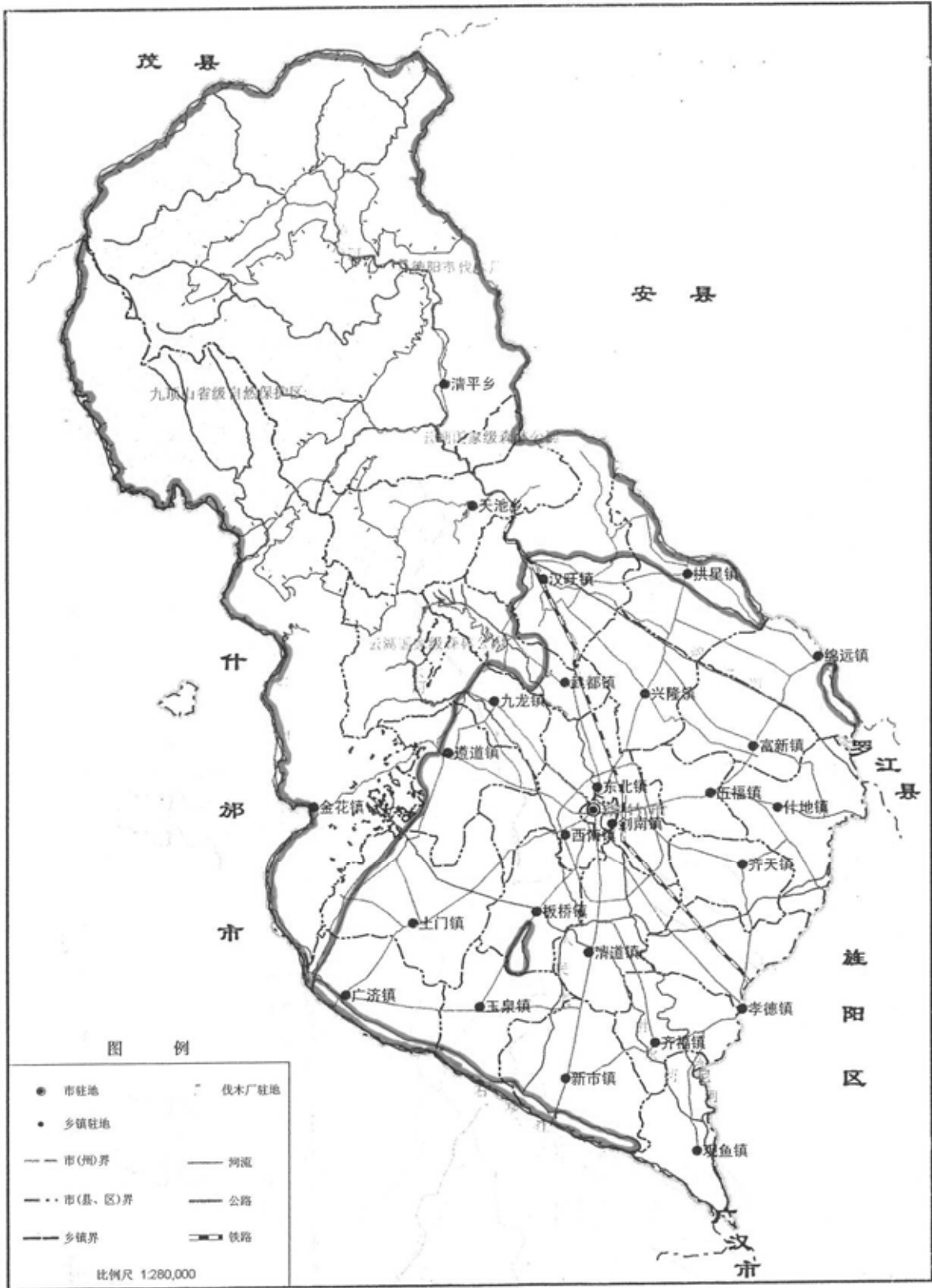


图 h 绵竹市的森林分布图 (太线内为林地)

3. プロジェクトエリアの資材・労務単価

汶川県、北川県及び綿竹市から提供のあった資材・労務単価は下表のとおりである。

工事費算出に用いる資材の価格・労務費一覧(汶川県)

名称	規格・寸法	単位	価格 (元)	店頭または 現場着	備考
木杭	径5~10cm 長さ1.2~1.5m	本	15.0	店頭	水青崗
竹(整竹)	径5cm 長さ8~10m	本	30.0	店頭	
わら(藁)	長さ1.0m程度	kg	1.0	店頭	稲草
むしろ(蓆)	長さ2.0m×幅1.5m	枚	80.0	店頭	
土のう袋	出来上がり 長さ70cm×幅40cm	枚	3.0	店頭	長さ100cm×幅60cm
鉄筋杭	径1.5cm~2.0cm 長さ80cm程度	本	8.0	店頭	
鉄線	径2.0mm(#8)	kg	5.0	店頭	鉄線籠用
鉄線	径1.5mm(#12)	kg	5.0	店頭	結束用
鉄線	径1.0mm(#20)	kg	5.0	店頭	結束用
石材	直径20cm以上	m2	60.0	—	
セメント	#42.5	kg	0.5	店頭	50kg/袋
肥料	チツソ(N)	kg	2.0	店頭	
	リン(P)	kg	1.0	店頭	
	カリウム(K)	kg	2.0	店頭	
労務費		人・日	160.0	—	
物資運搬 (車両)	1t 1km	単位	1.2	—	
物資運搬 (人力)	40kg 4km	単位	40.0	—	

工事費算出に用いる木本・種子等の価格一覧(汶川県)

名称	規格・寸法	単位	価格 (元)	店頭または 現場着	備考 (括弧内は中国語名)
木本	ウンナンマツ類 <i>Pinus yunnanensis</i>	本	3.0	—	容器苗 (輻射松)
	ニホンカラマツ <i>Larix kaempferi</i>	本	1.0	—	実生 (日本落叶松)
	タイワンハンノキ <i>Alnus spp</i>	本	1.2	—	組培苗 (台湾范木)
	カンバ <i>Betula spp</i>	本	1.5	—	実生 (樺木)
	チョウセンヤマナラシ <i>Populus davidiana</i>	本	2.0	—	実生 (柳樹)
	ニセアカシア <i>Robinia pseudoacacia</i>	本	0.8	—	実生 (刺槐)
	ミンコウカシワ	本	1.0	—	容器苗 (岷江柏)
	ニワウルシ	本	1.0	—	実生 (臭椿)
	コノテガシワ <i>Biota orientalis</i>	本	1.0	—	容器苗 (側柏)
	ユーカリ <i>Eucalyptus spp</i>	本	1.5	—	組培苗 (赤桉)
	イチョウ <i>Ginkgo biloba</i>	本	5.0	—	実生 (銀杏)
	ホオノキ <i>Magnolia officinalis</i>	本	1.2	—	実生 (厚朴)
	トチュウ <i>Eucommia ulmoides</i>	本	2.0	—	実生 (杜仲)
	オウレンボク(中国ピスタチオ) <i>Pistacia chinensis</i>	本	0.8	—	実生 (黄連木)
灌木類	ドクウツギ <i>Coriaria sinica</i>	本	2.0	—	実生 (馬桑)
牧草・種子	クローバー類 <i>Trifolium spp</i>	kg	80.0	—	(三叶草)、豆科
	マンシュウウマゴヤシ <i>Medicago ruthenica</i>	kg	150.0	—	(首宿)、豆科
	アルファルファ <i>Medicago sativa</i>	kg	10.0	—	(光叶紫花)、豆科
	イタリアンライグラス <i>Lolium multiflorum</i>	kg	100.0	—	(黒麦草)、イネ科
郷土草種	皇竹草	株	3.0	—	(皇竹草)
	カラスムギ	kg	120.0	—	(蔵燕麦)
	ヨモギ <i>Artemisia princeps</i>	kg	60.0	—	(嵩草)
	ススキ	kg	120.0	—	(老芒草)

注1: 容器苗は培養液を入れた容器で栽培した苗。

注2: 組培苗は組織培養・栽培した苗

工事費算出に用いる資材の価格・労務費一覧(北川県)

名称	規格・寸法	単位	価格 (元)	店頭または 現場着	備考
木杭	径5~10cm 長さ1.2~1.5m	本	5.0	店頭	水青崗
竹(整竹)	径5cm 長さ8~10m	本	—	—	
わら(藁)	長さ1.0m程度	kg	1.0	店頭	稲草
むしろ(蓆)	長さ2.0m×幅1.5m	枚	30.0	店頭	蓆子
土のう袋	出来上がり 長さ70cm×幅40cm	枚	2.0	店頭	長さ100cm×幅60cm
鉄筋杭	径1.5cm~2.0cm 長さ80cm程度	本	10.0	店頭	
鉄線	径2.0mm(#8)	kg	6.0	店頭	鉄線籠用
鉄線	径1.5mm(#12)	kg	6.0	店頭	結束用
鉄線	径1.0mm(#20)	kg	6.0	店頭	結束用
石材	直径20cm以上	m ²	80.0	店頭	
セメント	#42.5	kg	0.4	店頭	50kg/袋
肥料	チツソ(N)	kg	2.0	店頭	
	リン(P)	kg	1.5	店頭	
	カリウム(K)	kg	2.0	店頭	
労務費		人・日	80~120	—	
物資運搬 (車両)	1t 1km	単位	5.0	—	
物資運搬 (人力)	40kg 4km	単位	60.0	—	

工事費算出に用いる木本・種子等の価格一覧(北川県)

名称	規格・寸法	単位	価格 (元)	店頭または 現場着	備考 (括弧内は中国語名)
木本	コウヨウザン Cunninghamia lanceolata	本	0.3	—	(杉木)
	スギ(リュウサン) Cryptomeria fortunei	本	0.3	—	(柳杉)
	カンバ Betula spp	本	0.5	—	(樺木)
	ハンノキ Alnus cremastogyne	本	0.5	—	(范木)
	ナラガシワ Quercus acutissima	本	20.0	—	(青岡)
	ホオノキ Magnolia officinalis	本	0.6~0.7	—	(厚朴)
	シンイ	本	0.5	—	(辛夷)
	ニセアカシア Robinia pseudoacacia	本	20.0	—	(刺槐)
	クルミ(実勢)	本	1.2	—	(核桃)
	クルミ(接木)	本	7.5	—	(核桃)
	クリ	本	0.6	—	(板栗)
	サネブトナツメ Zizupths jujube	本	20.0	—	(酸棗)
	モウソウチク	本	6.0	—	(楠竹)
	慈竹 Sinocalamus offinis	本	5.0	—	(慈竹)
牧草・種子	ラジノクローパー Trifolium repens	kg	80.0	綿陽	(白三叶)、マメ科
	ペレニアルライグラス Lolium perenne	kg	80.0	綿陽	(黒麦草)、イネ科
	アルファルファ Medicago sativa	kg	80.0	綿陽	(紫花苜蓿)、マメ科

工事費算出に用いる資材の価格・労務費一覧(綿竹市)

名称	規格・寸法	単位	価格 (元)	店頭または 現場着	備考
木杭	径5~10cm 長さ1.2~1.5m	本	15.0	店頭	水青崗
竹(整竹)	径5cm 長さ8~10m	本	30.0	現場着	
わら(藁)	長さ1.0m程度	kg	0.8	現場着	稲草
むしろ(蓆)	長さ2.0m×幅1.5m	枚	40.0	店頭	席子
土のう袋	出来上がり 長さ70cm×幅40cm	枚	4.0	店頭	長さ100cm×幅60cm
鉄筋杭	径1.5cm~2.0cm 長さ80cm程度	本	20.0	店頭	
鉄線	径2.0mm(#8)	kg	5.0	店頭	鉄線籠用
鉄線	径1.5mm(#12)	kg	5.0	店頭	結束用
鉄線	径1.0mm(#20)	kg	5.0	店頭	結束用
石材	直径20cm以上	m2	120.0	店頭	
セメント	#42.5	kg	0.5	店頭	50kg/袋、水泥
肥料	チッソ(N)	kg	3.6	店頭	
	リン(P)	kg	2.4	店頭	
	カリウム(K)	kg	6.0	店頭	
労務費		人・日	80~120	—	
物資運搬 (車両)	1t 1km	単位	2.4	—	
物資運搬 (人力)	40kg 4km	単位	60.0	—	

注:労務費については次のとおり。

80元:長期雇用(半年以上)の場合。 120元:短期雇用(半年未満)の場合。

附属資料 7 試験施工候補地の調査概要

1. 汶川県威州鎮青土山

調査項目	内 容 の 説 明
位 置	汶川県威州鎮青土山
箇所概要	威州鎮の市街からも見える。
荒廃状況 山腹崩壊地	斜面長 100m 余り、幅 60m 余りの崩壊である。傾斜は 40° 程度である。 北向き斜面である。
溪流荒廃	—
地すべり	—
震災前の荒廃状況	草地ほか
治山対策の概要 と課題	一般的な山腹工法で対応する。ただ、乾熱地帯であり、土壌が固く通気性、通水性に乏しいため、植物が生育し難い。
降水量・気温 年 間 降 雪 気 温	392mm (2008) 積雪は数 cm である。 14.8℃ (2008)
過去最大雨量 連続雨量 日雨量 時間雨量	— 79.9mm —
林況・地況	地質は花崗岩、頁岩等が主体である。土壌は、暖温帯乾燥地に発達する褐土でややアルカリ性である。
その他	成都の北北東、直線で約 170km の地点である。成都から車で約 3 時間程度を要する。 工事のための作業道が必要であるが、現在ほぼ開設されている。一部補修が必要である。



正面からみた状況（全景）



向かって右側からみた全体の状況



上部の状況



向かって左側の状況



上部の状況
(下部の堆積土に草本種子の播種を試みている)

2. 汶川県威州鎮郭竹舗

調査項目	内容の説明
位置	汶川県威州鎮郭竹舗
箇所の概要	国道の法面に引き続く山腹斜面である。国道を挟んで新しい汶川県人民病院がある。
荒廃状況 山腹崩壊地	斜面長 60m 余り、幅 60m 余りの崩壊と、斜面長 60m 余り、幅 30m 余りの二つの崩壊である。傾斜は 40° 程度である。 南向き斜面である。
溪流荒廃	—
地すべり	—
震災前の荒廃状況	草地ほか
治山対策の概要 と課題	一般的な山腹工法で対応する。ただ、乾熱地帯であり、土壌が固く通気性、通水性に乏しいため、植物が生育し難い。
降水量・気温 年間 降雪 気温	392mm (2008) 積雪は数 cm である。 14.8℃ (2008)
過去最大雨量 連続雨量 日雨量 時間雨量	— 79.9mm —
林況・地況	地質は頁岩等が主体である。土壌は、暖温帯乾燥地に発達する褐土である。
その他	成都の北北東、直線で約 160km の地点である。成都から車で約 3 時間程度を要する。 汶川県林業局の所在地である威州鎮から成都に戻る道筋であり、林業局から車で 15 分程度の距離に位置する。



崩壊地全景



向かって右側の崩壊地



向かって左側の崩壊地



向かって右側の崩壊地の上部



崩壊地やや左側の上部



崩壊地の左側に見られる
降雨が集中して流れる浸食溝

3. 汶川県銀杏郷興文坪

調査項目	内容の説明
位置	汶川県銀杏郷興文坪
箇所概要	銀杏小学校の裏山である。下方には小学校のほか、ガソリンスタンドや人家、国道がある。
荒廃状況 山腹崩壊地	上部の土砂や落石の発生源までは350～450m程度であるが、途中狭さく部がある。ここから下方は斜面延長350～250m程度、幅200m余りである。北西斜面である。 崩落した石礫は下方部に堆積している。
溪流荒廃	—
地すべり	—
震災前の荒廃状況	森林・草地ほか
治山対策の概要 と課題	上部の土砂や落石の発生源を処理する必要がある。 また、崩落途中の狭さく部において落石を防止する必要がある。 現在、下方に堆積している石礫については処理や緑化する必要がある。
降水量・気温 年間 降雪 気温	392mm (2008) 積雪は数cmである。 14.8℃ (2008)
過去最大雨量 連続雨量 日雨量 時間雨量	— 79.9mm —
林況・地況	地質は花崗岩、頁岩等が主体である。土壌は、暖温帯乾燥地に発達する褐土である
その他	成都の北北東、直線で約130kmの地点である。成都から車で約3時間余りを要する。汶川県林業局の所在地である威州鎮から成都に戻る道筋であり、林業局から車で45分程度の距離に位置する。 工事のための作業道が必要であるが、現在ほぼ開設されている。 銀杏小学校の裏山であり、道路からも良く見える斜面であることから汶川県林業局から試験施工の要望が強い箇所である。



遠景



上部の崩壊地（土砂礫の発生源）と
下方部に堆積した土砂礫



崩壊の下部で崩落した土砂礫が堆積している



斜面に向かって左側で崩落・堆積した石礫



崩壊地の下部にある銀杏小学校



降雨の際に上部からの水が集中して流下し
洗掘された溝



下部のガソリンスタンドから見た崩壊地の全景



崩壊の下方部で見られる堆積した土壌の断面



崩壊地からみた対岸の崩壊の状況



崩壊の下方部で見られる既設石積土留工



崩壊の下方部（银杏小学校の裏手）で
現在施工中の練石積土留工

4. 北川県播鼓鎮銀定村

調査項目	内容の説明
位置	北川チャン族自治州播鼓鎮銀定村文家披
箇所の概要	蘇保河右岸部からやや離れた位置で、平坦部には集落や畑があるが、この集落の後背の低山である。
荒廃状況 山腹崩壊地	高さ約 250m 程の山の中腹部から山の周囲が広範囲（全体で約 18ha）にわたって崩壊したものである。崩落した土砂は、現在、山裾（山脚部）に堆積している。現在、耕地等を埋め隠しているが、降雨の際には浸食が進んでさらに下方に流出し、集落や耕地等に流入する恐れがある。正面中央部に、深さ 4m、幅 5m 程の浸食溝が発達しており、最上部は崩壊地につながっている。
溪流荒廃	—
地すべり	—
震災前の荒廃状況	ほとんどなし
治山対策の概要 と課題	斜面長 300m、幅 600m 程度の大規模崩壊地であり、全面に着手することは難しい。まず、正面中央に発達している浸食溝を中心に工事を実施することが適切と考える。さらに、小さい浸食溝や土砂が流出している箇所、あるいは流出する恐れのある箇所から工事を実施することが適切である。
降水量・気温 年間 降雪 気温	1287.5mm 雪はほとんど降らない。 15.6℃
過去最大雨量 連続雨量 日雨量 時間雨量	— — —
林況・地況	地質は変成岩類や花崗岩である。土壌は亜熱帯湿潤地帯に見られる黄壤土である。
その他	成都の北北東、直線で約 130km の地点である。成都から車で約 3 時間余りを要する。北川県林業局の所在地である北川県安昌鎮からは車で 30 分程度の距離である。 工事のための作業道が必要であるが、開設可能である。



対岸の道路から見た崩壊の全景



対岸の道路から見た崩壊から向かって右側の状況



崩壊下部から見た崩壊中央上部の状況



崩壊下部から見た崩壊左側の状況



崩壊下部から見た崩壊中央上部及び浸食溝の状況



崩壊中央部上部から下部まで流れる浸食溝
(この崩壊の中で一番大きいもの)



崩壊下部から見た崩壊から向かって左側の状況



現在も降雨により土砂が下方に流出している



上部から流出した土砂が
勾配約 16° で耕地に堆積している



勾配の変化点である階段状の箇所において
土砂流出が停止・堆積している



崩壊地からみた下方の播鼓鎮の状況



崩落、堆積した土砂礫の上に侵入した
ヨモギなどの雑草や灌木



崩落した土砂は家の窓の上部まで堆積した



付近を流れる川の下流部



付近を流れる川の上流部



川の右岸に沿って現在も崩壊が続いている
(写真中央の溪流を境に、右側勝利村、左側銀定村)

5. 北川県播鼓鎮麻柳湾村

調査項目	内容の説明
位置	北川チャン族自治州播鼓鎮麻柳湾村孫家山
箇所の概要	五星川の右岸に位置し、セメント工場や人家からはやや離れているが、下方部には畑、果樹栽培地などがある。対岸の道路から良く見える位置にある。
荒廃状況 山腹崩壊地	高さ約 220m 程の山頂部から崩壊したもので、崩落した土砂はほとんど下部に堆積しており、畑や果樹園を埋めている。現在、川への流出は少ない。幅 200m程度、斜面長 350m程度の崩壊である。 傾斜は 37～39° 程度である。下流側にもう一箇所同様の崩壊がある。
溪流荒廃	—
地すべり	—
震災前の荒廃状況	とくになし
治山対策の概要 と課題	日本の山腹工法により復旧可能であると考ええる。 植生の侵入は容易であると思われる。
降水量・気温 年 間 降 雪 気 温	1287.5mm ほとんどない。 15.6℃
過去最大雨量 連続雨量 日雨量 時間雨量	— — —
林況・地況	地質は石灰岩が多い。土壌は黄壤土で深さ 40cm 程度である。周囲には森林が多い。
その他	成都の北北東、直線で約 130km の地点である。成都から車で約 3 時間程度を要する。北川県林業局の所在地である北川県安昌鎮からは車で 30 分弱の距離である。 工事のための作業道が必要であるが、作設可能である。



対岸から見た崩壊地全景



向かって右側の崩壊地



向かって左側の崩壊



崩壊下部から見た右側崩壊地上部の状況



向かって左側の上部の状況



向かって中央やや右側の上部の状況



向って右側の上部の状況



崩壊地からみた下方部の状況
(セメント工場、畑、川、道路)



崩壊地からみた対岸の状況



付近の崩壊の状況



付近の溪流から流出した土砂



地震で破壊された家屋

6. 北川県播鼓鎮猫児石村

調査項目	内容の説明
位置	北川チャン族自治県播鼓鎮猫児石村
箇所の概要	道路から見て五星川の対岸に位置している。地震後、扇状地上に建設された猫児石村集落の背後の小溪流である。
荒廃状況 山腹崩壊地	約 500m 余り上流に落石の跡や溪岸崩壊がある。溪床勾配は 16～20° 程度である、 溪流出口付近左岸にも溪岸崩壊が二箇所ある。
溪流荒廃	溪流上部において常水はない。落石が堆積している。
地すべり	—
震災前の荒廃状況	荒廃はない。
治山対策の概要 と課題	扇状地上に建てられた集落に対し、土石流の恐れがあるため崩壊地の復旧や下流部に治山ダムが必要である。 下流にコンクリート製の治山堰堤の設置が望ましい。
降水量・気温 年間 降雪 気温	1287.5mm ほとんどない。 15.6℃
過去最大雨量 連続雨量 日雨量 時間雨量	— — —
林況・地況	地質は石灰岩である。土壌は亜熱帯湿潤地帯に見られる黄壤土である。
その他	成都の北北東、直線で約 130km の地点である。成都から車で約 3 時間余りを要する。北川県林業局の所在地である北川県安昌鎮からは車で 30 分程度である。 工事のための作業道が必要である。



対岸の道路から見た扇状地上に建設された
猫児石村と後背の小流域



溪流の出口付近の状況



溪流の下流部と左岸に発生した崩壊地の状況



溪流の下流部と上流の崩壊の状況



溪流出口付近に作られた練積護岸と水路の施設



上流部に発生した崩壊地



下流部左岸に発生した二つの崩壊地



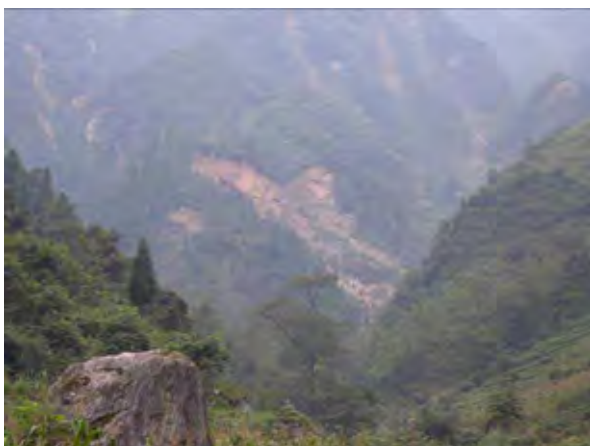
下流部左岸に発生した二つの崩壊地と
溪流に流出した土砂



下流部左岸に発生した崩壊地から溪流に
流出した土砂



下流部左岸に発生した崩壊地（上流側）から
溪流に流出し堆積した土砂



上流部に発生した崩壊地



溪流の上流の状況
(通常表流水はなく伏流している)



中流部左岸の崩壊地



溪流の上流部の状況
(崩落した石礫が堆積している)



崩壊の発生源
(岩盤が崩落し巨石が堆積している)



崩壊の発生源と崩落した巨石



上流左岸支流の崩壊地

7. 綿竹市清平郷塩井村

調査項目	内容の説明
位置	綿竹市清平郷塩井村文家沟
箇所概要	清平郷の仮庁舎から近い場所に位置する。本流の綿遠河に注ぐ溪流（文家沟）である。
荒廃状況 山腹崩壊地及び溪流 荒廃	静かな谷間の集落を、地震の際噴出（隆起）した土砂と上流で崩壊した土砂が埋め尽くした箇所である。40世帯中38世帯が倒壊埋没した。人口146人のうち、当日46人が死亡したとされ、現在もかつての谷底に埋まったままである。地震の後、9月24日の豪雨で土石流が発生し、さらに土砂が流入・堆積したことにより、現状のような地形になった。現在、80～100mの深さの土砂礫が一面に扇状地状に埋め尽くされている。最下流の扇状地の幅は100m余りで、勾配5°程度である。
地すべり	—
震災前の荒廃状況	ほとんど森林であった。
治山対策の概要 と課題	崩壊した上流部の山腹面の復旧が必要であるが、まだ崩落の危険がある部分も多い。中流部の裸地化した部分の緑化が必要である。また、中流部や下流部扇状地における流路の規正が必要である。 地元では土地利用を考えており調整が必要である。 なお、表土が安定している場合、植生の侵入は容易である。
降水量・気温 年間 降雪 気温	1032mm（綿竹2008） 雪はちらついても積もらない。 16℃（綿竹2008）
過去最大雨量 連続雨量 日雨量 時間雨量	— — —
林況・地況	地質は堆積岩で石灰岩が主体である。崩壊周辺の森林は植栽したスギなどが見られる。
その他	成都の北、直線で約105km、車で約3時間20分の距離である。 綿竹市林業局の所在地である綿竹市までは成都からは約1時間50分程度であるが、清平郷までは、さらに車で1時間30分程度を要する。



溪流出口に形成された扇状地
(幅は広いところで 100m程度、勾配 5° 程度)



下流方向を見る。本流の綿遠河との合流点。本流右岸の護岸工が見える。



やや上流に上ったところから上流部を見る。



さらに上流に上ったところから上流部を見る。



現在の水流。



小高い場所にあったため、ただ一軒埋もらず残った家 (土砂は深さ 80~100m程谷を埋め尽くした)



右岸の大きい沢（奥にも崩壊が見える）



地下から土砂が噴出（隆起）して出来たとされる正面の小高い丘



右岸部で谷を形作っている状態。
上部では現在も表土の崩落がある。



左岸部の小高い丘。



左岸部の状態。



小高い丘から下流を見た状態。



左岸部で形作られている流路。



下流の扇状地上の流水。



本流の綿遠河を挟んで対岸の集落。



溪流出口付近の地震で破壊した家。



本流である綿遠河との合流点から本流の上流部を見る。本流上流部にはさらに崩壊が多いとされる。工場や工場の宿泊施設があるが、集落は少ない。



行政関係の仮庁舎。文家溝から近い場所に位置する。

8. 綿竹市九龍鎮清泉村

調査項目	内容の説明
位置	綿竹市九龍鎮清泉村白岩溝
箇所概要	麓から 400m程の山頂付近尾根部分から崩壊したもので、崩壊箇所までは耕作地に利用されている斜面を登る。
荒廃状況 山腹崩壊地	尾根部分から斜面長約 400m 余り、幅 100m程度 of 崩壊である。傾斜は約 35° 程度である。崩落した石礫が多く残留している。
溪流荒廃	溪流に石礫や土砂が流入している。
地すべり	—
震災前の荒廃状況	ほとんど森林・草地であった。
治山対策の概要 と課題	このまま放置した場合、豪雨により土砂が流出し、その後、残留している大きい石礫も流下する。また、上部の落石箇所では不安定な部分からの落石の恐れがある。これらに対処する必要がある。 なお、表土が安定している場合、植生の侵入は容易である。
降水量・気温 年間 降雪 気温	1032mm (綿竹 2008) 雪はちらついても積もらない。 16℃ (綿竹 2008)
過去最大雨量 連続雨量 日雨量 時間雨量	— — —
林況・地況	地質は堆積岩で石灰岩が主体である。崩壊周辺の森林は植栽したハンノキなどが見られる。
その他	成都の北、直線で約 100km の地点である。成都から車で約 1 時間 40 分程度を要する。綿竹市林業局の所在地である綿竹市からは車で 20 分程度である。さらに、山を登って 50 分程度である。 畑等が多く作業道の作設は難しいため、人力その他による運搬が必要である。



崩壊の下から見た状況。溪流に石礫が残留している。



崩壊地全景



崩壊地全景
(向って右側草生地は崩落後植生が侵入したもの)



同上



崩壊周辺の森林 (植栽したものでハンノキなど)



崩壊のある沢の中流部
(地震で崩壊した斜面であるが草・灌木が生えた)



崩壊のある沢の中流部（地震で崩壊した跡が見える）



崩壊のある沢の中流部左岸の山腹崩壊



崩壊のある沢が合流する川（白水河）の上流部（下流で工事中のため水を止めている）



崩壊のある沢の出口にある水利施設

9. 綿竹市漢旺鎮群新村

調査項目	内容の説明
位置	綿竹市漢旺鎮群新村乱石泉
箇所概要	山頂付近から崩壊し、土砂の多くは山脚部に堆積している。
荒廃状況 山腹崩壊地	尾根部分から斜面長約 400m 余り、幅 500m 程度の崩壊である。傾斜は約 31° 程度である。崩落した土砂が多く残留している。 すでに長さ 250m 程度に亘って下方の畑に土砂が流出している。
溪流荒廃	—
地すべり	—
震災前の荒廃状況	ほとんど森林であった。
治山対策の概要 と課題	このまま放置した場合、豪雨により山脚部や途中で堆積している土砂が流出し、下方の畑そして人家にも流出する。 なお、表土が安定している場合、植生の侵入は容易であろう。
降水量・気温 年間 降雪 気温	1032mm (綿竹 2008) 雪はちらついても積もらない。 16℃ (綿竹 2008)
過去最大雨量 連続雨量 日雨量 時間雨量	— — —
林況・地況	地質は堆積岩で石灰岩が主体である。崩壊周辺の森林は植栽したハンノキ、ニセアカシアなどが見られる。灌木も多い。
その他	成都の北、直線で約 100km の地点である。成都から車で約 2 時間程度を要する。綿竹市林業局の所在地である綿竹市からは車で 30 分程度である。 作業道の作設が必要であるが、既設の道路からは比較的近いので可能であろう。



崩壊地全景



崩壊地の下方部に崩落した土砂が残留している状況
(斜面すべり面との間に亀裂があると言われている。)



耕作地に流出した土砂礫。下方の人家近くまで流れている。人家の近くに防止のための石積が見られた。



崩壊下方部の石礫、土砂の崩落状況



流出した土砂に植生が侵入した状況



同じ山体の向って右側斜面の崩壊



右隣の山の斜面の崩壊状況

附属資料 8 参考文献

- ・ 林 愛明ほか（2009 年）『四川大地震』 近未来社
- ・ 『四川省地図集』（2001 年）
- ・ 王 平ほか（2009 年）『飛向汶川—5.12 地震災害航空遥感調査』 科学出版社（北京）
- ・ 川邊 洋（2005 年）『地震動による斜面崩壊の発生と新潟県中越地震』（社）日本技術士会森林部会 第 35 回通常総会特別講演会
- ・ 中国科学院（2008 年）『汶川地震災害遥感図集』 科学出版社（北京）

