



## 第2回日伊土砂災害防止技術協力会議に参加して

瀬尾克美\*、黒川興及\*\*

### 1. これまでの経緯

1998年5月5日～6日、イタリア南部サルノ市周辺で豪雨により死者行方不明者160名にのぼる土砂災害が発生した。これに対して土木研究所がイタリア政府総理府、サレルノ大学と共同で調査を実施した。同年1月2日～5日に「第6回日伊科学技術協力合同会議」で、土砂災害という共通の課題を持つ両国が日伊科学技術協力協定に基づき土砂災害防止のための共同研究及び科学技術交流会議を新たに実施することが提案され、実施について合意された。<sup>1)</sup>

合意事項中で

- ・東京、ローマで1年交代で開催
- ・第1回会議は1999（平成11）年に東京で開催が決められ、第1回は11月1日～5日にかけて日本で開催された。今回（2000年）はこれを受けて10月16日～20日にかけてイタリアで開催された第2回目会議である。この会議の様子やイタリア北部の砂防に関する現場視察の状況を述べる。

### 2. 会議の全容

日本からは建設省を中心に以下のメンバーが参加した。

団長	森 俊勇	建設省砂防部長
団員	水山高久	京都大学大学院農学研究科教授
	✕ 藤田壽雄	元(社)地すべり学会会長
	✕ 杉浦信男	建設省砂防部砂防課火山・土石流対策官
	✕ 松本直也	建設省河川局治水課流域治水調整官
	✕ 反町雄二	建設省土木研究所砂防部長
	✕ 仲野公章	建設省土木研究所砂防部砂防研究室長
	✕ 山田 孝	建設省土木研究所砂防部砂防研究室主任研究員
	✕ 水野秀明	建設省土木研究所砂防部砂防研究

室研究員

✕	今田幹男	広島市建設部参事兼河川課長
✕	瓜生守幸	鯖江市理事（建設担当）
✕	町田修一	赤城村建設部
✕	小林英昭	(社)全国治水砂防協会理事
✕	瀬尾克美	(財)砂防・地すべり技術センター専務理事
✕	黒川興及	(財)砂防・地すべり技術センター企画部次長

一方、イタリア側の主な参加者は次のとおりである。ウベルティーニ教授（国家研究評議会〔CNR〕、水文土砂災害防止グループ団長）ボボリン博士（サレルノ大学土木講師）シルバーノ博士（CNR水文土砂災害防止研究所、所長）パスト博士（CNR水文土砂災害防止研究所、研究員）スクッセル博士（雪崩研究センターバレーノ主任研究員）会議の日程、発表テーマおよび現地視察箇所（図-1参照）は次のとおりである。

### 16日（月）

- 1) ローマ、総理府市民保護局
  - ① 市民保護局の挨拶
  - ② 日本側：森団長の挨拶
  - ③ イタリア側：ウベルティーニ教授の挨拶
- 2) ローマ、国家消防隊の高等消防学校
  - ① デリーチョ博士（国家消防隊視察官）挨拶
  - ② 基調講演
    - ・森団長：日本における総合的な土砂災害対策の確立
    - ・ウベルティーニ教授：イタリアにおける土砂水文災害に対する研究活動

\*（財）砂防・地すべり技術センター専務理事

\*\*（財）砂防・地すべり技術センター企画部次長

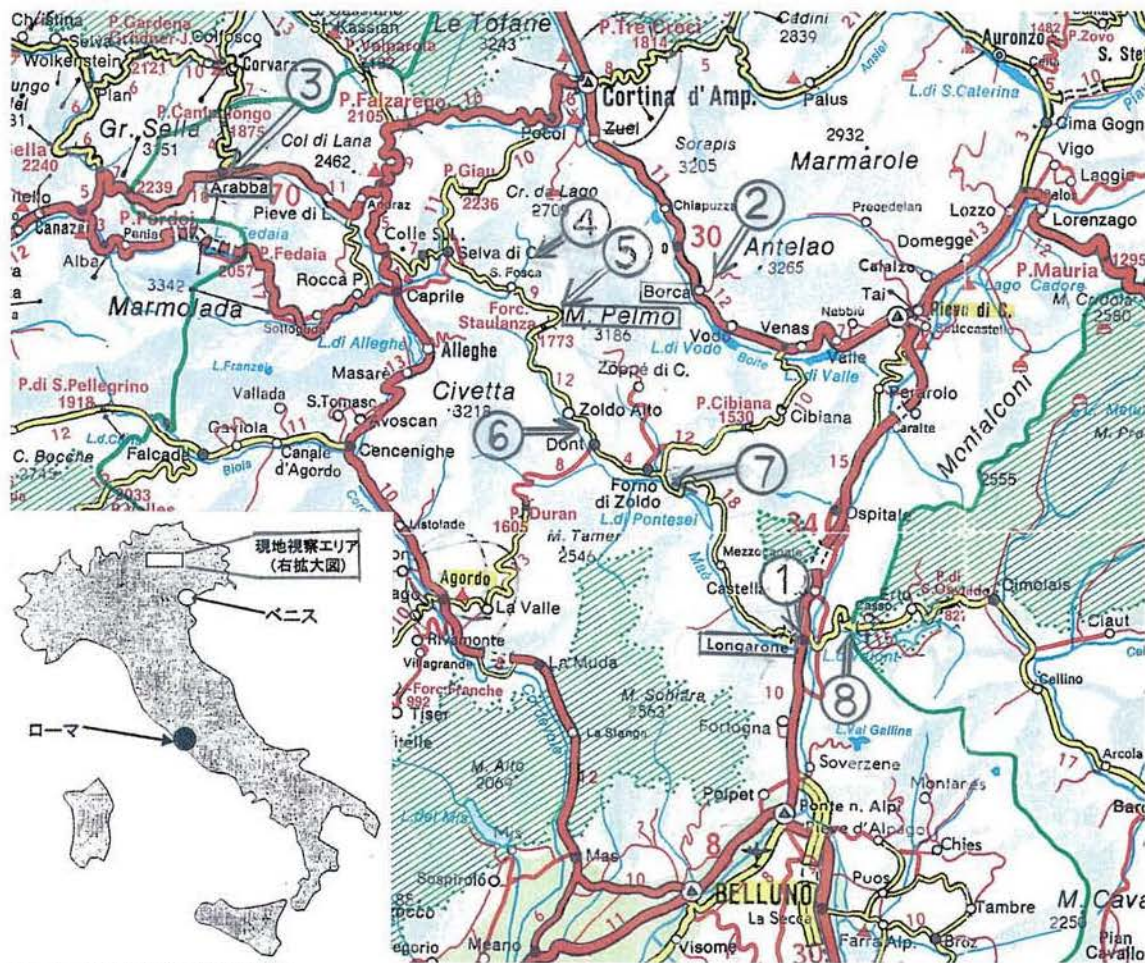


図-1 会議および現地視察箇所

## 17日(火)

## 3) ベニス、CNRベニス支部にて本会議

- ① 午前セッション1 (座長：杉浦団員)
  - ・パルフィ技師 (ベニス、流域管理庁) :  
イタリアにおける土壌保全
  - ・水山団員：コンピューターによる砂防施設設計  
画システム
- ② 午前セッション2 (座長：シルバーノ博士)
  - ・カサリン博士 (ベネト州環境公共事業長官)
  - ・松本団員：日本の洪水対策
- ③ 午後セッション1 (座長：森団長)
  - ・杉浦団員：総合的な土砂災害対策
  - ・瀬尾団員：GISを活用した土石流警戒避難  
支援システム
- ④ 午後セッション2 (座長：ウベルティーニ教授)
  - ・シルバーノ博士/マルチ博士(CNR、IRPI) :  
山地における崩壊および土砂生産モニタリ  
ング -最近の北部イタリアの事例

- ・反町団員：自然環境に調和した土砂管理計画

## 4) 歓迎夕食会

## 18日(水)

- 5) ロンガローネ (図-1の①)
  - ワークショップ1 (座長：仲野団員)
    - ・藤田団員：日本における地すべり対策の実状  
と問題点
    - ・山田団員：土石流による鉄筋コンクリート家  
屋の被害
- 6) ポイト川支川パンチャ川他土石流監視および遊  
砂地対策現場視察 (図-1の②)

## 19日(木)

- 7) アラッパ、雪崩研究センター (図-1の③)
  - ① ワークショップ2 (座長：ルチェッタ博士)
    - ・仲野団員：流域全体における流出土砂管理の  
ための流砂モニタリング



- ・フォンタナ教授（パウダ大学）：  
アルプス流域における崩壊・斜面安定調査のためのGIS技術
  - ・ファローニ博士（フローレンス大学）：  
エクアドル、グアグア・ピチンチャ火山のラハールモデル
- ② 座長：反町団員
- ・ソマピラ博士（雪崩研究センター）：  
ベネト州における雪崩対策手法－型式、目的および維持管理
  - ・バースト博士（CNR、IRPI）：  
西部イタリアアルプス地方の活動地すべりの監視
- 8) コルドン川流砂量等観測施設の見学（図－1の④）  
9) ベルモ山山腹崩壊箇所視察（図－1の⑤）  
10) マエ川のスリット砂防ダム視察（図－1の⑥）  
11) フォルノ市内の災害復旧現場視察（図－1の⑦）

## 20日（金）

- 12) バイオントダムおよび上流大規模地すべりおよび堆砂状況視察（図－1の⑧）  
13) 災害記念博物館においてクロージングセレモニー

## 3. イタリアにおける土砂災害対策にかかわる組織について

昨年来日して、今回も直接我々の受け入れ側となったのは、CNR（国家研究評議会）という組織である。イタリアにおける土砂災害（砂防）に関する組織を正確に説明すると長くなるので、メンバーの水野研究員の報告<sup>2)</sup>を参考にしていただきたい。今回、お世話になった組織についてのみ以下に概要を述べる。

まず初めに訪問したのが、総理府の市民保護局という組織である。市民保護（Civil Protection）活動の中央組織として機能し、内閣の活動を補助すると共に、予知活動・防止活動・救助活動・復興活動に関する国家事前計画を作成する。また、非常事態（大規模災害）情勢の分析と評価、救助活動に関わるすべての組織に対して統一的な調整を行っている。

我々がイタリアへ到着する直前にイタリア北西部のスイスとの国境のアルプス地方で豪雨による大災害が発生して、ローマ市内の役所を訪問した時にはまさに緊急対策会議の最中であった（写真1）。この会議は市民保護局が、消防、軍隊、環境省、公共事



写真－1

業省等の関係機関を集めて、前述のような災害に対する調整を行う場である。<sup>3)</sup>

市民保護局は政府組織であるが、現在、その機動性をより高めるために、独立行政機関としてのエイジェンシー化が進められている。従って国の機関とエイジェンシーの2本建ての組織となっており、保護局の局長（Dr.D'ASCENZO）とエイジェンシーのヘッドであるバルベリー教授の両方がおられた。余談であるが、局長は女性で、前任地のペルーでは中央政府代表官（市民保護局の各県のトップ）だったそうであるが、任期中は日本からのお客の相手で忙しかったとコメントされた。お客とは、サッカーの中田選手に対する取材陣の事であった。なお、日伊技術協力会議はこの市民保護局が持つ海外技術協力予算で行われているとのことである。

市民保護局の下部に市民保護に関する国家サービス実施組織が数多くあり、国家研究評議会（CNR）もその内の一つである。災害に関する事前計画の作成に関して科学的な研究を実施する組織であり、大学の研究者等が参加している。そういった意味では大学の組織ではないが、大学も関わっている組織と言える。この内、土石流・地すべり等の土砂災害に関して研究するグループが、今回の相手側であり、そのチーフがウベルティニ教授である。教授はローマ大学にも席をおいている。

また、同じく国家サービス実施組織として、国家消防隊がある。これは日本ではさしずめ自治省消防庁といった組織になるが、日本の消防活動より大規模なようであった。これは、16日に国家保護局の後に訪問した付属高等消防学校でのプロモーションビデオを見る限り、日本では自衛隊がやるような救助活動も行っていたことからうかがえる。

#### 4. イタリアの砂防技術について

今回、砂防技術に関わる現場を視察する機会がもてたが、その中で特に印象に残った箇所について以下に述べる。

##### (1)ポイト川支川パンチャ川土石流監視および遊砂地対策現場

上流域は写真-2に示すような凍結融解に伴うと思われる土砂生産の活発な流域である。最高点がアンテラオ山の頂上の標高3,263mであり、下流扇状地部に存在するボルカ村（標高1,200m）に対して土石流被害を及ぼしており、その対策が実施されている。

イタリア北部の山岳景勝地として有名なドロミテ地方の中心に位置するが、最近10～15年の間に土石流災害が多くなっている。ここでも1994年に大きな土石流が発生して、さらに1996年にはそれ以上の規模で発生し、集落までに40,000m<sup>3</sup>の土砂が流出して被害を与えた。ここは別荘地としても開発が進められて、保全の必要性が高い。

まず写真-3に示すような、超音波計で土石流（波高）を検知して、下流に警報を流す監視体制がとられている。対策工事としては、サンドポケット（遊砂地）を設けている。遊砂空間を鉄線蛇籠を積み上げて確保している（写真-4）。なにかの足しにはなるが、使用されている鉄線も細く、大規模な土石流がきたら容量的にも、力学的にももたないような印象を持った。計画規模対応で実施されている日本の砂防工事を見慣れている目には、不十分な印象

をもった。なお予算が少ないとの説明をしていた。

##### (2)コルドン川流砂量等観測施設

昨年の第1回会議でも説明を聞いて、興味を持ったところであるが、現地を見て改めてその施設に感心した。

流域面積5km<sup>2</sup>の溪流を観測対象にして、溪流の出口に流量、土砂量等を直接観測する施設を設置し（写真-5、6、7）、1985年から観測を行っている。主な観測内容は次のとおりである。

- ・沈砂池では掃流砂を全部捕捉してその量を計測（写真-6）
- ・浮遊砂は採水および沈砂地により計測（写真-7）
- ・Wash Load は濁度計で計測（写真-7）
- ・超音波水位計で水位（流量）を計測
- ・圧力センサーにより堆積土砂の量を計測
- ・地下水位は流域内3ヶ所のボーリング孔で計測
- ・流域内2箇所雨量を観測
- ・テレメーターでデータはCNR水文研究所に伝達

様々な観測の目的の一つはステップ・プールの研究とのことであった。写真-5に写っている観測所には寝泊まりの施設があり、雨期に当たる10、11月には泊まり込みで観測するとのことである。観測対象となるような規模の土砂流は1987に4回発生したが、その後あまり発生していないとの説明であった。

##### (3)マエ川のスリット砂防ダム

この川では1966年に土石流にともなう災害が発生して、写真-8のスリットダム下流で18名の死者が出た。この対策としてこのスリット砂防ダムがウベ



写真-2



写真-3



写真-4



写真-5



写真-6



写真-7



写真-8

ルティーニ教授の設計でCNRとバドバ大学協同で水理模型実験委員会を設置して検討を行った。

ダムは副ダムもあるため、スリットダムながら、魚道が設置されている。なお、ダム上流に堆砂した土砂は州政府が建設用材として売っている。

#### (4)パイオントダムおよび上流大規模地すべりおよび堆砂状況

ダム技術者、土木関係技術者なら誰でもご存じのパイオントダムを見ることができた。周辺は公園等があり、当然見ることはできるが、今回は立ち入り禁止になっている、ダム内部の施設を見ることができた。提高260mのアーチ式ダムであるパイオントダムは現在、砂防ダム状態になっているので、提体に検知センサーを埋め込みダムの破壊を監視している状態であり、提体内部へは入れない。しかしながら、提体前の導水管端から目の前に提体を文字通り仰ぎ見ることができた（写真-9）。さらに発電タービン室になる部屋を見たが、提体の上を200mの高さの段波が越えて行き、導水管からその分、圧力を増した水がタービン室を破壊して流れたという説明を、なにか実感を伴わない気持ちで聞いていた。

ダムの上流側から提体を見たのが写真-10である。写真で見るとちょっと大きめの砂防ダムがまだ満砂状態になっていないなという印象であるが、大規模崩壊（写真-11）が一望に見える現場からは、ダムの空き容量はわずかなものである。ダム直上流の左岸側斜面が、試験湛水を経て、HWL762mに対して本格的に貯水して710m達した1963年10月9日に崩落したものである。崩落土砂量2億5千万m<sup>3</sup>との説明であった。

段波は下流、対岸、上流側3波に別れて発生した。対岸では200~230mはい上がってきた。下流はダムを200mオーバーフローして、直下流のロンガローネの集落を襲った。上流でもエルト村を襲い、村人270名、ダムの工事従事者57名と、下流域での被害者合わせて死者・行方不明者約2,000人の大惨事を引き起こした。

これが教訓になり、その後の貯水ダムの建設は、周辺地すべりの可能性についてより詳細な調査と、慎重な試験湛水が行われるようになった。このパイオントダム建設時点でもある程度の、貯水池周辺地すべりの知識はあったため、この災害も人災として



写真-9



写真-10



写真-11

本年まで約40年に渡って、イタリア政府により遺族等への補償を行ってきた。補償は今年でうち切られるが、その教訓を長く後世に残すため、ロンガローネに博物館の建設計画があり、日本からの土砂災害に関する展示資料を、ウベルティーニ教授から求められた。

## 5. これから

日伊土砂災害防止技術検討会は今回が第2回で、毎年交互に実施する申し合わせになっており、第3回は来年日本で行うことが合意された。また、検討テーマについては、森団長から以下のものをあげて、イタリア側も了解した。

- 1) 危険区域の設定方法
- 2) 警戒避難の基準の考え方
- 3) GISを活用した危険度判定
- 4) モニタリングシステム—計測手法とその有効性

なお、イタリア側は土砂災害に関する日本との技術協力を強い期待を持っている。それは、今回の一連の会議の冒頭の総理府市民保護局における挨拶に示されている。内容は以下のとおりである。

『イタリア、日本は先進国の中でも土砂災害被害の多い国で、イタリアは従来からアメリカとの協力はあったが、これからは土砂災害と闘うために日本との協力を進めたい。

イタリアはEUの一員としてCivil Protectionを押し進めたい。ただ、EUの隣国との関係を築くだけでなく、日本との関係を深めることが重要と考えている。

2001年6月から日伊の重要なイベントがある。一つは商業・文化に関するイベントが、イタリア海軍の船が日本に停泊して、その中で開催され、そこに市民保護局の催し物も企画されている。もう一つは地震・火山に関するもので、市民保護の新しい技術がとりあげられ、日本の洪水・土砂災害も取り上げられる。

この2001年からのイベントの中で、日伊交流の合意が結ばれることを期待している。』

今回の会議に際して、大変お世話になったイタリア政府市民保護局、CNRや、日本側建設省等に対して感謝申し上げて本報告を終わる。

### 参考資料

- 1) 第1回日・伊土砂災害防止技術会議 記録集
- 2) 水野秀明：イタリア共和国における土砂災害対策に関する法律と行政組織（2000）、砂防学会誌（新砂防）Vol.53, No.4
- 3) Establishment of the National service of Civil Protection, Law N.225, 24, Feb. 1992