災害時に現場で測量技術者はどのように対応したか
空中計測・マッピング部会　新潟中越大震災被災地調査報告

部会長　津留　宏介[1]・調査団長　石黒　定雄[2]

1．はじめに

大規模地震発生の切迫性が指摘される近年、言うまでもなく1995年１月17日の阪神・淡路大震災、2004年10月23日の新潟中越大震災、2005年３月20日の福岡西方沖地震など、大きな人的被害を被った地震に我々は遭遇している。また、遭遇しようとしている。このような中、災害に対する多くの議論が行われるとともに、災害時の共同撮影に関する協定やGIS等により支援体制の仕組みが徐々に整備されつつある。例えば、迅速に撮影・計測されたディジタル空中写真や標高データ、あるいはWebGISによって蓄積される災害情報など、その有効性が議論の中で明らかにされている。

一方、新潟中越大震災の災害現場では寸断された道路や電波の不通、機材の不足等の障害を抱えながら測量調査が行われたが、これらについては表立てて議論されたようには見受けられない。そこで、空中計測・マッピング部会では、現地にて部会を開催し、災害時に現場で測量技術者がどのように対応したかを議論するとともに、旧山古志村の被災地を調査したので、ここに報告する。

2．調査概要

７月21日（金）に長岡ターミナルホテルに会議室を借りて定例部会を開催するとともに、新潟中越大震災において現地の測量会社として災害対応を行った㈱オリス　石黒定雄、㈱ナカノアイシステム　石井茂氏、田沢克則氏より、災害時の報告を受けた。

７月22日（土）には車３台に分乗して長岡駅前を９時に出発し、長岡市から国道17号を下り、信濃川左岸により妙見崩落を調査した後、小千谷大橋を渡って旧山古志村に入った。次に、国道291号を北上して妙見崩落の手前を朝日川に沿って山間部に入り、旧山古志村に入った。旧山古志村役場、羽黒トンネルを抜け、進入可能な最先端まで迫り、河道閉塞の最上流を調査することが出来た。その後、来た道を岩間木まで戻った後、南に進路を取り、荷頃川沿い、荒谷、相川を通過して、牛ヶ島で国道17号線に到達し、午後２時に調査を終えた（図１）。

なお、調査団は表１のとおりである。

表１　調査団

所　　属	氏　名
朝日航洋㈱	津留　宏介
㈱オリス	石黒　定雄
㈱パスコ	成瀬　弘晃
㈱東京地図研究社	遠藤　宏之
㈱ナカノアイシステム	石井　　茂
㈱ナカノアイシステム	田澤　克則
中日本航空㈱	大内山弘美
日本スペースイメージング㈱	峰島　貞治
㈱こうそく	尾方　定雄
国土ホールディングス㈱	戸口　伸二
㈱フジヤマ	鈴木　智彦（代）

[1] 朝日航洋㈱
[2] ㈱オリス

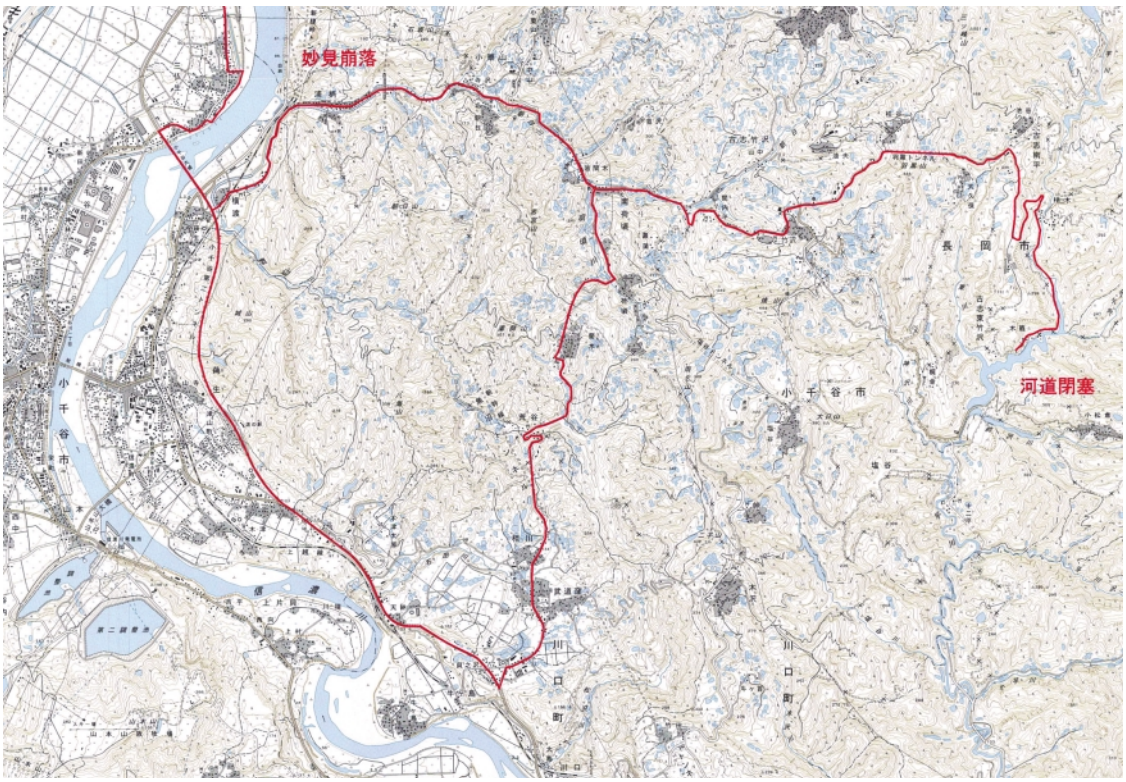


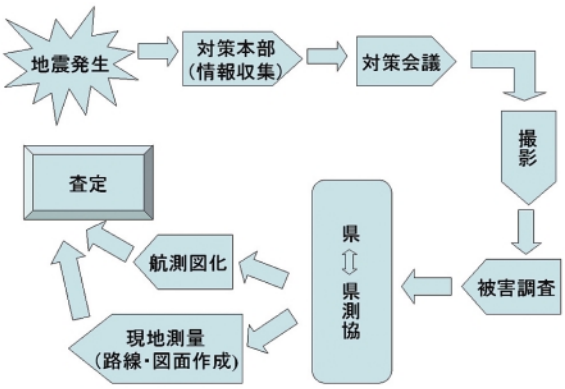
図１　調査ルート

２．新潟中越大震災での測量技術者の現場での対応

石黒、石井氏、田沢氏からは、「新潟県中越地震の経験より　～地元企業としてできること～」という演題で、地震の発生状況、被害状況、新潟県測量設計業協会の対応、被災状況調査、衛星画像を用いた解析と、広範囲にわたっての報告が行われた。ここでは現場での対応のみに限って報告する。

㈱オリスと㈱ナカノアイシステムでは、約３ヶ月前の７月13日に発生した信濃川に流入する五十嵐川及び刈谷田川の堤防が決壊による洪水（以下、「7.13水害」という。）の反省から、緊急時の空中写真撮影に関する協定が結ばれていたため、地震直後から地元企業としての効率的な垂直及び斜め撮影が行え、迅速に被害地域の実態調査資料として関係自治体へ配布することが出来た。

また、新潟県測量設計業協会（以下、「新測協」という。）では、7.13水害の経験を踏まえ、10月25日に被災地区を除く下越地区及び上越地区において理事による地震対策会議を開催し、27日に全会員各社に協力要請を行い、各グループ４社で構成される６グループによる協力体制を整えている。各グループは、会員間の連絡体制を強化し動員能力の把握を行えるようにした。これを踏まえ、29日に会長らが新潟県長岡地域振興局地域整備部（以下、「振興局」という。）を訪問して新測協の体制を伝える。以後、11月１日より各事



災害対応の流れ

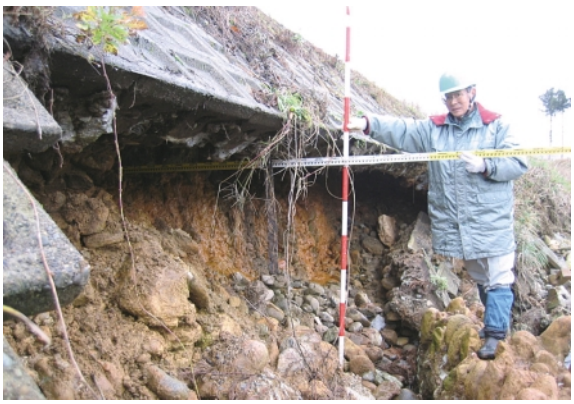
務所あるいは自治体等から協力要請を受け、新測協が窓口となって要請を受け入れ、６グループへの指示を行った。

一方、応援人員の確保が非常に重要であったため、国及び新潟県内の地方自治体等へは手持ち業務の工期延期を行うとととともに、県外の測量設計業協会へも協力を要請し、人員の確保に努めた。また、GPS機器等の測量器機の無償貸与等に対する仲介も行った。

測量・調査は緊急体制で臨まなければならなかったことから、振興局からの指示書が新測協に提示され、新測協にて確認、分類し、担当会社を推薦するという流れで業務への対応を図った。

主な業務は、時間経過にしたがって「被災状況調査」、「現地確認」、「現地測量」、「設計」、「査定資料作成」であった。これらの業務では、道路等が分断によって孤立した集落が多く含まれ、これらの地域への進入に当たって被災地域に詳しい地元会員からの情報収集により、迂回路や山越えなどによる最短経路の確保を支援した。

これらの経験を踏まえ、新測協では新潟県との間に「災害時の応援業務に関する協定」（長崎及び小菅、2006）を結ぶとともに、「災害復旧事業にかかわる測量設計マニュアル」を整備した。このマニュアルは、第１章総則、第２章被災状況調査、第３章測量、第４章設計査定準備、第５章査定準備、第６章水害状況調査、第７章洪水痕跡調査で構成されている。



災害査定申請のための河川調査
（2004年11月27日撮影、㈱ナカノアイシステム）

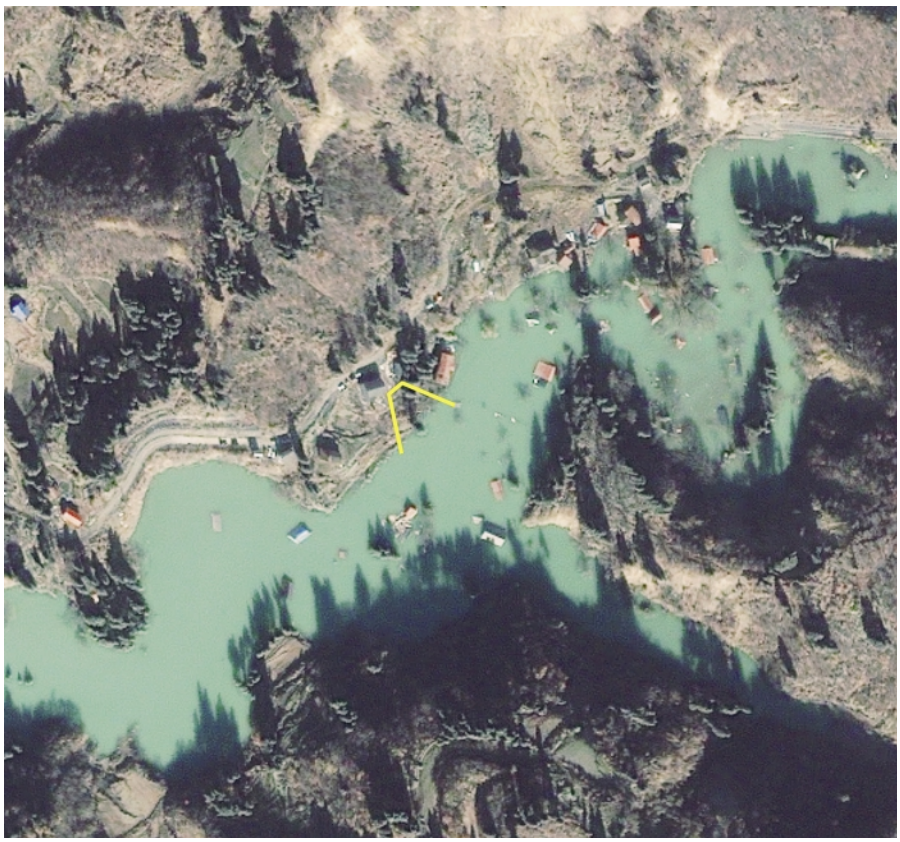
４．旧山古志村調査

信濃川左岸から対岸に臨んだ妙見崩落は、住宅団地のために造成されたかのように見まがう巨大な山腹を何台もの重機が行き来し、一見崩落の後とは思えないほどであったが、信濃川には崩落した土砂とともにアスファルト舗装やガードレール等の道路設備が混在していることが見え、その大きさに息を飲むほどであった。

また、その場から数百メートル上流には、ナイフで山を切り取ったようにきれいな地層が露出しており、にわかには今回の大震災による災害とは思えなかったが、小千谷大橋を

妙見崩落
（2004年10月24日撮影、㈱オリス）

小千谷市からの旧山古志村の展望
（2005年7月20日撮影、㈱ナカノアイシステム）



片括弧［で示した位置が次項の写真の撮影位置。芋川河道閉塞の冠水はこの地点まで減水していた。
（2004年11月23日撮影、IKONOS画像、日本スペースイメージング㈱提供）

渡って近づくと露出地層の下方には堆積した土砂塊があり、被災跡であることを証明していた。

新潟県中越地方は、美しい棚田に代表される自然豊かな地域である。旧山古志村は、泥岩・シルト岩・砂岩・礫岩など比較的軟質な地質から構成される魚沼丘陵上に位置し、褶曲が発達した流れ盤となっている斜面を中心に我が国有数の地滑り地帯である。山地部には数多くの地滑り地形が存在し、これに伴う緩傾斜面や平坦地は古くから集落や農耕地として利用され、戦後は無数の養鯉池が作られて独特の土地利用となっている。今回の地震によって斜面崩壊や地滑りが多数発生し、今後は荒廃した流域からの大量の土砂の流下が予測されるため、各地で大規模な砂防・治山事業が進められている（国土地理院、2005）。

朝日川沿いの谷間を山頂に向かって上る間には気にならなかったが、山並みが見渡せるような標高になるにつれ、山並み全体が改造されているかのように至る所で砂防・治山事業が行われ、調査した道路沿いも駐車する場所もないように連続的に工事が進められていた。それらの工事には、重機が十分に導入できる場所は限られ、多くの場所で作業員がロープで尾根からぶら下がりながらの工事であった。

地滑りや斜面崩壊とともに、今回の災害で新たに災害の恐ろしさを見せつけたのが河道

芋川の河道閉塞状況（左）と呆然と見守る調査団（右）

閉塞である。調査団は、ぬかるんだ道を抜け、何とか河道閉塞による冠水域の上端まで辿り着くことが出来た。そこからはほんの一端であるが、水位が下がった跡も土砂に埋まって屋根などの一部だけが露出した家屋をみることができた。

なお、途中、無線によるRTK-GPS測量の基地局が設置されている現場に立ち会い、復旧段階に入っても測量が活躍している状況に触れることができた。

5．震災前の空中写真

新潟中越大震災以後、各種の調査や報告が行われてきた。（社）日本写真測量学会では、会員企業が撮影した空中写真等について整理している（力丸、2004）。その際、災害前の空中写真についても調査されたが、十分に把握されなかった。今回の調査の中で、㈱オリス及び㈱ナカノアイシステムによる災害前の空中写真を多数保持していることがわかった。これらの空中写真は、災害前と災害後の状況を比較し、災害の規模を把握するのに非常に有益なものとなるものである。そこで、今回の調査と直接は関連しないが、ここに掲載することとした。

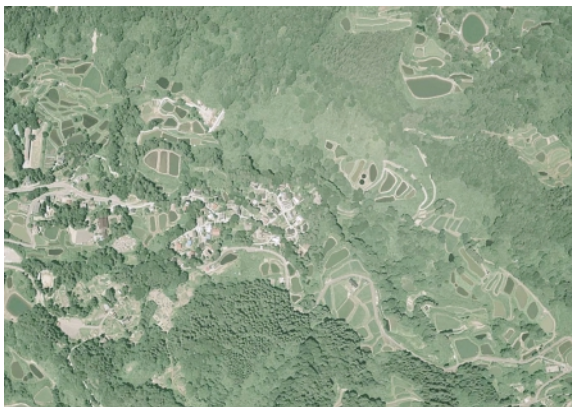
6．さいごに

今回の最年少参加者であった国土ホールディングス㈱の戸口氏の感想を次に掲載する。

「旧山古志村を車で走行して驚いたことは、斜面崩壊や地滑りの多さである。至るところで斜面崩壊などがあり、場所によっては山肌一面が滑落し垂直に切り立った崖になっている場所さえあった。地震の揺れによる家

撮影日時	撮影地区名	垂直・斜め	撮影縮尺	撮影計画機関	カメラ名	公開の可否	有償・無償	問合せ先
H 8 年10月23日	守門村全域	垂直	1/10,000	㈱ナカノ	RC30	可	有償	㈱ナカノ
H10年10月12日	川口町全域	垂直	1/10,000	㈱ナカノ	RC30	可	有償	㈱ナカノ
H12年 4 月30日	堀之内町全域	垂直	1/4,000	㈱ナカノ	RC30	可	有償	㈱ナカノ
H12年 7 月23日 H12年 7 月24日	小千谷市全域	垂直	1/8,000	㈱ナカノ	RC30	可	有償	㈱ナカノ
H12年 8 月 1 日 H12年 8 月25日 H12年 9 月20日	小千谷市・山古志村・川口町・堀之内町・十日町市	垂直	1/10,000	新潟県	C20&RC30	可	有償	新潟県
H15年 9 月16日 H15年10月10日	栃尾市全域	垂直	1/10,000	栃尾市	RC30	可	有償	栃尾市
H18年 7 月23日 H18年10月18日	三条・栃尾・見附	垂直	1/10,000	㈱オリス	RC30	可	有償	㈱オリス

注：㈱ナカノアイシステムは㈱ナカノと略記



災害前（H12.8撮影㈱オリス）

災害後（H16.10撮影㈱オリス、㈱ナカノアイシステム）

長岡市（旧山古志村）木籠付近～芋川河道閉塞

災害前（H12.8撮影㈱オリス）

災害後（H16.10撮影㈱オリス、㈱ナカノアイシステム）

長岡市（旧山古志村）小栗山付近

屋の倒壊や地滑りなどが直接的な被害とすれば、地滑りなどの地形変化がもたらした復興を妨げる間接的な被害も、かなり大きな被害であったことを実感できた。ほぼ廃村状態になっている集落がある一方で、震災後に建てられたり建築中であったりする集落もあり、集落によって復興に大きな差があるように感じた。道路や建物などの構造物は工事などによって復興が可能であるが、廃村になった集落は元に戻る可能性がほとんどないと思われる。もちろん、道路などの公共施設が元通り復旧すれば、住民が戻ってくる可能性もあるかもしれない。しかし、我々が通常考えている地震災害とは異なる被害を、今回の中越地震は残しているように思う」。

大規模地震のみでなく気象変動による影響と思われる台風襲来や水害の増加など、災害が増加し、いつ何時、自分自身が被災者になるとも限らない環境に我々は生活している。このような中、被災地を訪れ実際に被害状況に触れることは、テレビや雑誌等から習得した形式知に加え、いざというときに体を動かす暗黙知を蓄え、災害への対応能力を伸長させるものと考えられ、有益な調査ができた者と確信する。

最後に、本調査を企画していただいた㈱オリス、㈱ナカノアイシステム殿に感謝の意を表するとともに、犠牲になられた方のご冥福と一刻も早い復興を祈念する。

■ 引用文献

1）長崎清、小菅忠行、2006、昨年度の災害

時対応（新潟県水害、新潟県中越地震)、先端測量技術 No.91（財）日本測量調査技術協会
2）国土地理院、2005、平成16年新潟県中越地震1:25,000災害状況図　山古志（地形分類及び災害情報)、国土地理院地理調査部防災地理課
3）力丸厚、2004、新潟県中越地震関連のリモートセンシング観測情報リスト、写真測量とリモートセンシング、43（6)、pp.4-6