

新潟県中越沖地震発生直後の レスキュー工学研究室の調査報告

レスキュー工学研究室 木村 哲也（准教授）、中谷透（修士学生）

1.はじめに

レスキューロボット等の工学のレスキュー分野への寄与は大きく期待されている。しかし、研究開発側の災害現場の状況の理解は、まだまだ不足していると考えられる。

レスキュー工学研究室では、震度5強以上の地震が発生した場合、レスキュー工学に関する現地調査と救助活動補助を行うことを研究活動のルールとしており、これまで中越地震、能登半島沖地震で現地調査を実施している。中越沖地震では発生直後に柏崎市に出向き、現地調査を行った。本報告では学生の中谷が自身の体験をまとめたものをもとに、当時の活動状況を記録として残す。本記録は、学術的に十分な考察がされたものではないが、地震発生直後の混乱した状況での活動がどのようなものか、理解をする一助となると考え、本報告書に掲載することにする。

なお、地震直後の現地調査は極めて危険であり、場合によっては救助活動の妨げにもなるため、慎重な取り組みが必要である。レスキュー工学研究室では、1995年の阪神淡路大震災直後より、レスキュー作業の調査、消防関係訓練の視察とヒヤリング、労働事故の調査等を通じて、現地調査のノウハウの蓄積を計っていることを付記しておく。

2.調査メンバー

木村 哲也（准教授）、レスキューロボット開発関係学生3名（野田 道広（M1）、吉野 利紀（M1）、中谷 透（B4））（学年は調査当時のもの）

3.準備

<装備>

単三バッテリー（eneloop）×4、eneloop 充電器×2、テーブルタップ（2m程度）×2、無線機×4、ノートパソコン×2、ビデオカメラ（テープ式）×1、ビデオテープ（新品）×3、デジタルカメラ各種×3、ファイバースコープ×1、工具箱一式、ジグソー（電動のこぎり）×1、ジグソーの刃各種×4、コンテナ（青色）×1、軍手×5、養生テープ×1

ノートパソコン×1、発電機×1、ガソリンタンク（発電機用）×1、ブルーシート（4畳程度）×1、バール×1、ヘルメット×4、安全靴×3、スコップ×3、

<移動手段>

車1台（SUV（日産エクストレイル）、ガソリン満タン）

<食料品>

水 500ml×4、水 1L×2、カロリーメイト（ベジタブル 4個入り）×1

<服装>

長袖長ズボン

<地震発生から出発まで>

10:15 長岡で地震を体感。1限目に授

業を受けていた者、2限目に授業がある者は校内放送によって中庭に集められ、指示を受ける。(2限目移行は全学休校)

10:40 中谷が研究室に到着。木村は既に地震の情報をTV、ラジオ、インターネットで収集しており、TVのヘリコプタ映像より柏崎駅周辺の被害が酷いが、調査と救助活動補助には支障がないと判断し、現地調査に行くことにした。この時点で研究室には木村研メンバーのほとんどがいた。吉野がいないので、野田が携帯電話で連絡をする。(この時は一発で通じた)。中谷は「能登半島沖地震」の資料を読みながら、その時とほぼ同じ工具等をかき集める。また、ネットにより気象庁の発表したデータを収集し、報道により被害が甚大な箇所等の情報を追加収集する。

11:20 研究室での準備が一段落し、木村先生の車に資材を積み込んだ後**NBIC**に向かう。このとき、吉野さん合流。**NBIC**にて防具等を搭載。

11:40 足りない工具などをかうため、**MUSASHI**に出発。その後、現地へ向かう。

4.山間部の移動

報道より高速道路、国道8号が不通になっていることがわかり、海沿いの道路は新潟市や上越市方面からの救助車両での混雑が予想された。このため、小国方面の内陸より、山間部の一般道を通して柏崎市に行くことにした。具体的には次のルートを利用した。

8号線から**404**号線に乗り換え南下

↓

途中で**11**号線に乗り換え、鉄道のすぐ脇を通りながら山を越える。

↓

そのまま柏崎市へ

山間部の移動での最大のリスクは土砂災害と判断し、大規模な土砂災害が観測、もしくは予想された場合は引き返すこととした。移動中に、柏崎市方面からの避難車両が複数台あったため、移動は可能と判断して山間部の移動を継続した。

飯塚峠を走行中、早くも地面のひび割れが発生している箇所を多数発見(図1参照)。また、車内から確認できる家屋の屋根のうち、瓦屋根のものは頂点がずれたり、一部の瓦が落ちたりしていた。



図1.峠での車道の亀裂(陥没)

峠を越え、民家が多くなってくると家屋や納屋、資材置き場等の倒壊が目立ってきた(図2参照)。屋根がそのまま落ちてきているのが地震による倒壊の特徴である。ブロック塀も倒れており、歩道の幅一杯を塞いでいた(図3参照)。



図 2.倒壊した木造家屋



図 3.倒壊したブロック塀

信号は作動しているものとしていないものがあつた。

5. 柏崎市市街地の移動

市街地での最大のリスクは、火災に巻き込まれる事と考え、周囲に煙が無いのか、また避難経路が常にあるか確認しながら移動した。

交差点で 8 号線を横切った際に、かなりの車が渋滞を起こしているのが確認できた（8 号線は大積で不通になっているので、長岡方向には抜けられない。情報が入っていないのか？）。道路の割れや、家屋の倒壊はこれまでより頻繁に見受けられるようになった（図 4 参照）。電信柱が傾き、また電線が切れてぶら下がっているところもある。（図 5 参照）



図 4.倒壊した家屋（一階部分がつぶれている）



図 5.電線が大きくたわんでいる

駐車場所は、周囲からの延焼可能性の低い広い場所を探し、図書館の駐車場を利用した。この駐車場は、海に住宅密集地をあまり通らず移動可能であつた。この駐車場を前線基地とし、大規模火災で車での避難が困難となった場合は、海に逃げることにした。

6. 歩行調査

13:00 ごろ目標を柏崎駅と定め、歩行調査を開始した。被害の様子を見ながら、東本町方向を調査した。移動は大通りを中心とし、余震による家屋倒壊に巻き込まれやすい路地の調査は最小限とした。

6.1 屋内作業（食器棚の分解）

歩行中に「すみません、お手伝い願えませんか？」と声をかけられ、急遽屋内作業の手伝いをする事になった。食器棚が倒れてしまったので、解体したいのだという。こちらのお宅は一階部分が車庫兼倉庫になっており、居住空間は2階と3階にあった。倒れた食器棚は2階の台所にあり、キッチンとダイニングテーブルを分ける形で置かれていたものと推測される。食器棚はテーブルを直撃しており、5cm×15cmある楕円形の脚が一本折れていた。この当時、ご在宅であったのはおばあさんと夫婦2人、娘さんが2人であった。

まずは、倒れた食器棚を起こす事になった。我々4人とご主人の計5人でなんとか食器棚を持ち上げて立たせた。外枠が変形し、扉のガラスは割れて棚の側面に突き刺さっていた。その後、棚から落ちた食器類を片付け、床の掃除をした。また、解体にあたり棚の中身を全て出した。

壊れた食器棚を外（一階の車庫部分）に運び出すため、分解することになった。しかしこの時、我々は調査に必要なデジタルカメラやビデオカメラしか携帯していなかったため、解体に必要な道具を携帯していなかった。そのため中谷が自動車まで取りに戻った。取ってきたのは以下の工具類である。

鋸×2、工具箱一式、ジグソー×1、軍手×5、バール×1、養生テープ×1

解体作業としては、ガラスのついた扉をすべて外す事から始めた。棚の構造は、垂直方向の長い板を水平方向の短い板でつなぎ合わせているもので、接合にはネ

ジが使用されていた。一階に下りる階段の幅はこの棚よりも狭いため、そのままの形で運搬することはできない。そのため、このネジをはずし、小さくすることにした。しかし、ネジをはずすためのドライバーの数が少なく、（このネジをはずすのに適したドライバーは2本しかなかったため）作業はとても手間がかかり、この作業だけでも棚を解体する時間の60%~70%を要した。棚の解体作業中は全員、長袖長ズボンを着用し、さらに軍手やヘルメット、保護メガネを着用していた。この時点での外気温は約25°C(3)、また作業中ということもあり、皆大汗をかいての作業であった。

一時間半ほどで解体・運搬作業が終了した。工具類を一階に置かせていただき、調査のため商店街へ向かった。

6.2 歩行調査 1

大通りにぶつかったところ、駅とは反対の方向でレスキュー隊員が活動しているのを発見。生の現場を見るために、東側へ向かう。現場では、道路封鎖が行われており、「緊急消防援助隊」という張り紙がされていた（図6参照）。近くには消防車両や通信車が駐車していた。対応している家屋は、一階部分がほぼ完全につぶれており、二階部分の窓に三連梯子をかけて進入していた。作業手順としては、二階の床をはがし、一階の天井をはがして救助するものと見られる。これは阪神淡路大震災でよく行われていたものだという。足元においていた工具は、ハンドショベル等であった。（図7、図8、図9参照）



図 6.道路を封鎖している関係者



図 9.はしごを降る隊員の様子

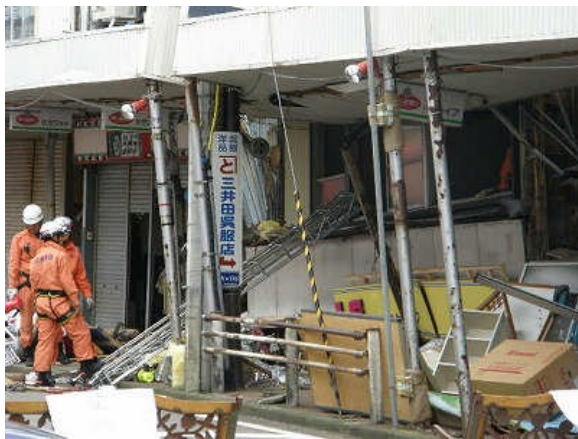


図 7.作業しているレスキュー隊員

レスキュー現場を後にし、家屋倒壊の様子を観察する。商店街にはアーケードがかかっており、建造物の中がこれに寄りかかることでかろうじて倒壊していないものがあった（図 10 参照）。また、家屋が倒壊して玄関先の松を倒し、その松が電線を引っ張っている箇所もあった（図 11 参照）。



図 8.足元の工具類



図 10.アーケードに寄りかかるビル



図 11.電線を引っ張る松

6.3 割れたガラスの撤去

調査中、割れたガラスを素手で片付けているお婆さんを発見。「危ないですから、手伝いますよ」と声をかけ、ガラスの撤去を手伝うことにした。この家屋は倒壊を免れていたものの、ガラスの厚さが薄いことと、玄関のつくりから、だいぶ古いものだと推測される。道路に面したガラスは全て割れており、屋内にも散乱していた(図 12、図 13 参照)。



図 12.全てガラスが割れた窓

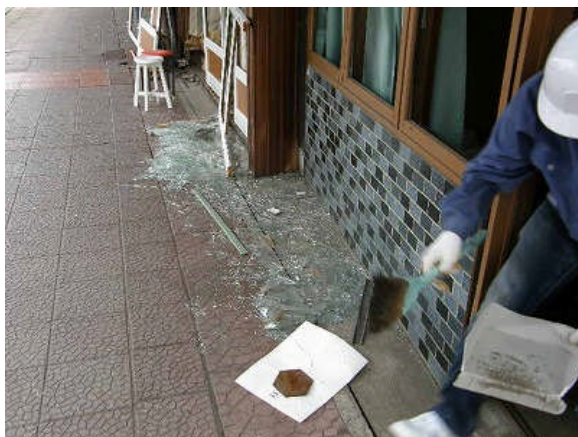


図 13.掃除中の様子

窓の高い部分には、割れたままのガラスが残っていたのでこれを撤去し、畳の上に散らばった破片を箒ではいて回収し、撤去を終了した。

6.4 歩行調査 2

再開してすぐに、お堂の軒先が倒壊しているのを発見。本堂は倒壊しておらず、本尊は無事のようなようだった(図 14 参照)。さらに進むと、傾いている本屋を発見。ここの店主の話によると、「隣の門で保っているようなものだから、もうだめだろう。この間の地震(中越地震)で補強したのだが、だめだった。」という。倒れた本棚からは、固定のための釘が出ていた(図 15)。補強してもなお倒れていることから、地震の強さが甚大であったことが分かる。



図 14 倒壊した閻魔堂の軒先



図 15.倒壊した棚と散乱する本

ここから先は倒壊した建物が多かった。どれも木造二階建てで、一階部分が平行につぶれて、二階部分が道路に落ち、道

路を塞いでいる（図 16 参照）。



図 16.道路を塞ぐ倒壊家屋



図 19.全壊し、道路を塞ぐ家屋

この他、撮影した写真を図 17～図 20 と
して載せる。



図 17.倒壊し、二階部分がアーケードに
支えられている



図 20.「危険」と張り紙があった家屋



図 18.垂直に落ちた二階部分

以上の歩行調査を終え、車に戻る途中、
大きな余震があり住民があちこちで立ち
止まっていた。二次災害を防ぐため、建
物や壁から離れるよう、木村が大声で周
囲に注意を喚起した。

7. 帰路

16:00 ごろ歩行調査を終え、帰路は柏
崎原発周囲の状況を調査することにした。
ラジオやTVの情報から、放射能もれの
無いことを確認していたが、原発が近づ
き、すぐ隣の道路を走る時にはさすがに
怖くなり、カー・クーラーを止めて走行
した。原発を過ぎて、海岸線沿いは、割
れている道路が多数見受けられた（図 21
参照）。一車線通行となっていた場所も

あった。山側へ向かう道路も、盛り土をした部分が滑落していた(図 22 参照)。



図 21.海岸線沿いの割れた道路



図 22.山間部入り口

116 号線へ入ろうとしたのだが、車載テレビから「通行止め」との情報が入る。隣の旧道 574 線へ入るも、1km 程度道路が陥没しており、片側交互通行であったためここを通り抜けるだけでも 40 分程かかった(普段なら 7 分程度か)。ここを通過した後は何事も無く走行でき、18:00 頃になって技大に戻ることができた。

8. 考察

8.1 準備について

緊急持ち出しリストを作るべきである。

今回の準備は、能登半島地震の調査の際に持っていった装備を参考にしながら

物品を収集したのだが、前回(能登半島地震)の調査では持っていったはずの防護メガネを忘れてしまった。また、現地で得られた新たな知見(ドライバの不足など)を集積することが必要である事から、表をデータで残し、逐次更新していくことが必要であると考ええる。

金と場所に余裕があるのならば「緊急持ち出しボックス」を用意し、必要なものを全て放り込んでおくの良いだろう

(デジタルカメラやビデオカメラも入れっぱなしである)。ただ、前提条件として、緊急時や物品の確認、補充以外は手を触れないことが必要である。

8.2 移動(行き・帰り)について

出発前のネットによる情報収集や、移動中の VICS(道路交通情報)が大変役に立った。また、移動中は常にテレビやラジオにて情報収集を行いつつ移動しており、ここで新たな通行止めの情報を得ることもあった。ただ地震直後に動いたため、情報に無い土砂崩れや、道路の片側通行(誘導員なし)の道もあった。

前回(能登半島地震)の調査では Air H” 付のノートパソコンを持ってきていたので大変重宝したのだが、今回は「移動中に役に立たない(通信できない)ので解約した」との事で、情報の発信やより広い範囲での情報収集ができずに不便だと感じた。なお、この後、Air H”とは再契約をして、現地調査時の情報収集の多重化を図っている。

8.3 棚の解体について

棚は倒したまま解体すべきであった。「まずは、とにかく起こしてくれ」との依頼であったため、そのとおりに棚を起こ

した。この後床の食器を片付けたり棚の中のものを外に出したりという作業をしたのだが、誰も棚を押さえていようと注意していた人はいなかったように思われる。また、上部のネジをはずす際には台に乗り、手を伸ばして作業していた。あの時余震があり、とっさに棚を押さえたとしても、もし少しでも遅かったなら「棚に挟まれるために移動した」ようなものであり、今思えば非常に危険なまま作業していた。床の片付けや棚の中のものを外に出している時は、もしものために棚を押さえる人を**1~2人**確保すべきであり、その他の人は、いつ余震が起こってもおかしくない状況にあるということ念頭に作業すべきである。また、床の掃除が終わった段階でいち早く棚を横にする（ポテンシャルエネルギーを下げる）べきであり、またそうしたほうが上部のネジをはずす等の作業が楽になるはずである。「余震がおこる」事を前提とした作業をすべきである。

これまでのレスキュー隊員からのヒヤリングでも「現場ではレスキュー作業に集中しすぎてしまい、周囲の安全まで気が回らない場合がある。安全監視がレスキュー重要である。」との意見がだされており、改めて災害現場での活動の特殊性と、普段の訓練の重要性を感じた。

8.4 電動工具

途中、棚を上下に分ける必要に迫られた(階段をおろすには大きすぎたため)。鋸を持ってきてはいるのだが、とてもそんなものを使ってはられないほど体力を消耗していた。そこで、電線が断線していないのを良いことに電気をお借りし、ジグソーを使用した。これが大正解であ

った。人間が切るより高速（5分もせずに、所用の仕事を終えるほど）であり、なおかつ人間はあまり疲れない。

また、鋸より刃の奥行きが小さいために自由に切る方向を変えられる。手動(鋸)で切断しようとしていた場合、さらに**30分**はかかっただろう。(電気が止まっていたとしても、我々には発電機と延長ケーブルがあった)。ガスなどの危険が無い限り、非常に強力な工具となり得ると感じた。

ただ、注意すべきは電動工具の扱いである。中谷は初めて電動工具を使用したのだが、始めは刃の取り付けが甘かったために、刃が抜けてしまった。作業中に**1人**負傷したら、その人のために**1人以上**の救護者が必要となる。作業に当たっては自信のあるものが使用すべきであり、可能ならばメンバー全員が事前に練習を行っておくべきであろう。

8.5 軍手よりゴム手袋

割れた食器やガラスの掃除をしたのだが、軍手では網目の隙間から破片が進入してくる危険がある。ガラスや陶磁器など、細かな破片を掃除する際には、つなぎ目の無いゴム手袋を使用することが望ましい。我々は、ゴム手袋をひとつだけ持っていったが、作業する際には全員に必要なだろう。

9. おわりに

これまでの現地調査では写真撮影やヒヤリング等の活動だけであったが、今回は動力工具の使用し、より負荷の高い作業を現地で行った。後になって冷静に考えれば、もっと安全かつ効率的に作業できたと考えられるが、余震の続く非日常

的状况では、今回のような活動となった。
今回の教訓を、今後の糧にしたい。