

## 「我が国の自然災害とその課題」

### 講演者

財団法人 砂防・地すべり技術センター 理事長  
池谷 浩 氏

1943年栃木県生まれ。1968年京都大学農学部卒業、同年旧建設省入省。同省砂防部火山・土石流対策官を経て、1996年砂防部砂防課長、1998年砂防部長を歴任。その後、筑波大学大学院農学研究科講師、東京大学大学院農学生命科学研究科講師等を経て2005年より砂防・地すべりセンター理事長。中央防災会議専門委員、砂防学会副会長、京都大学農学博士。

砂防界の第一人者であり、新潟県中越地震や福岡県西方沖地震などの地震災害や、コロンビアのネバド・デル・ルイス火山災害など、世界各地で数多くの災害を調査・研究。自然現象の分析のみならず、防災意識や災害観といった災害を軽減するまでの意思決定の要素や、長期の被災生活から復興への過程まで研究を広げている。

主な著書に、「砂防入門」(山海堂)「土石流災害」(岩波新書)「土石流災害調査法」(山海堂)「火山災害」(中公新書)「マツの話」(五月書房)など多数。



### 日本、そして世界各地で自然災害が増えている

今年の梅雨も、大きな地すべりが沖縄で発生し、テレビで連日のように被害状況や被災者の様子が放映されていました。海外に目を向けてみると、5月27日に、インドネシアで地震が起り、6,000人が亡くなるという大変大きな被害が出ています。被災地のジャワ島中部にはメラピ山という火山があり、現在、活発に活動しています。6月14日には火砕流が発生して2名が亡くなり、現在も3万人余が避難をしている状況です。

このように、日本だけでなく世界各地で、地震、火山、そして大雨といった自然現象により多くの災害が出てきます。

自然災害の中でも、最近は土砂による被害が大変多くなっています。例えば中越地震や福岡県西方沖地震による被害は、土砂災害、地盤災害といえます。また、雨による被害でも、昨年の九州の台風14号では死者の大部分は土砂災害によっています。

こうしたことから、今日は土砂災

害を中心に話をしていきます。

### プレートのメカニズムが災害の大きな原因

まず、先ほどのインドネシアでの地震ですが、ジャワ島の真ん中辺りで、5月27日にマグニチュード6.3の地震が起こりました。実はこれとほとんど同時期に、真東にあるソロモン諸島でマグニチュード6.2の地震が起こっています。さらに、少し東のトンガで、28日にマグニチュード6.7の地震が起こっています。ほとんど東西横一線に、三つの地震が同時に起こったので、一部の新聞ではすぐに「すべて関連がある」という発表をしましたが、実はあまり関係はありません。

というのも、ジャワ島中部地震は、ジャワ海溝でインド・オーストラリアプレートがユーラシアプレートの下に潜り込んで起こる、いわゆる海溝型の地震です。トンガでは、東にトンガ・ケルマデク海溝があり、ここで太平洋プレートがインド・オーストラリアプレートに潜り込んでいます。それからソロモン諸島では南

にニューヘブリディス海溝があり、インド・オーストラリアプレートが太平洋プレートに潜り込んでいます。

このようにプレートの潜り込みのメカニズムが異なりますので、全く同じメカニズムで三つの地震が同時に起こったわけではありません。非常にまれですが、関係はないということで、その後、新聞の記事からも消えました。

日本でも基本的にプレートの移動メカニズムが災害の非常に大きな原因になっています。

### 自然現象だけでは災害にはならない

「災害」という言葉を『広辞苑』で調べますと、「異常な自然現象や人為的原因によって、人間の社会生活や人命に受ける被害」と記されています。まさにこの通りで、まず現象があります。しかし、現象だけで災害が起こるわけではなく、そこには人間の社会生活や生命があることが基本です。災害は、異常な自然現象と人間社会がオーバーラップするところで起こります。

# the Content of a Lecture

例えば人口が非常に少ない古い時代なら、安全な場所を選んで住めるので、自然現象が起こっていても災害には非常になりづらいわけです。ところが人口が増えて生活の場が拡大する、また、経済活動が活発になって国中が活用される時代になると、自然現象が少しでも起こればすぐに人間生活に影響することになります。ここがポイントです。

すなわち、災害は自然現象だけを調べていてはいけません。人間生活とタイアップさせながら、ケース・バイ・ケースで、発生した場所ごとの違いをきちんと整理しなくては、災害対策はできません。

災害対策とは、画一的な、一つの方法で全部を完了させることではなく、その場その場をきちんと調べ、最も適した対策をとることです。しかし、これがなかなかできていませ

ん。画一的な対策であったがために効果が出ず、批判を受けることもあります。

災害とは、自然現象と社会条件が重要な因子になるわけです。この点を我々はよく考えなくてはいけません。

## プレートの移動はいま現在も起こっている

日本列島は、関東から東北の方は北米プレート、西はユーラシアプレートになり、そのプレートに東の海側から太平洋プレートとフィリピン海プレートが潜り込んでいます。これらはいまも動いていて、太平洋プレートで年間に5~7cm、フィリピン海プレートで2~3cmといわれています。プレートが動いて、潜り込むと、地震や火山噴火が起こります。

地震には海溝型と内陸型がありま

すが、いずれもプレートの潜り込みが影響しています。海側プレートの潜り込みにより一緒に引き込まれた陸側のプレートが戻るときに起こるのが海溝型地震で、津波をよく起こします。直下型といわれる内陸型地震は、一番新しい学説によるとプレートの潜り込みによって、深さ15kmより下にある地殻が、花崗岩などの弱い岩盤でできているために変形し、上の部分にひずみとして出てきて発生すると言われています。

次に火山噴火ですが、これにも幾つかの理由があり、まだ明確ではありません。最近は水による融点低下説が強くなっていますが、もう一つ根強い、反転流説があります。これは、海側のプレートが潜り込む際に陸側のプレートも引きずり込み、その引きずり込んだ隙間にマグマが下から上がってくるという説です。

日本には108の活火山があり、太平洋側にある活火山を結んだ線を、火山フロントと呼んでいます。地図を見ますと、火山フロントは太平洋プレートやフィリピン海プレートの潜り込みの線とほとんど並行しています。すなわち火山はプレートの影響によっていることが明確に出ているわけです。

## 太平洋側と日本海側では地殻の変動量が異なる

GPS連続観測が捉えた日本列島の動きについてお話しします。GPS固定点のデータは、国土地理院のホームページ (<http://www.gsi.go.jp>) な



どでもご覧いただけます。2000年4月から1年間の、各固定点の変動量と方向を表すベクトルを矢印で表示した図では、東北地方では太平洋側が非常に濃く、日本海側は薄く見えます。つまり、太平洋側では東から西へかなり地盤が動いていて、日本海側の移動距離より大きいわけです。同じ距離を動いていれば平行移動だけですが、太平洋側が大きく動いて日本海側があまり動かないとなると、その間にひずみが入っていることになり、その影響が出ていることが分かります。

地震の震源域を記した図を見ますと、比較的浅いといわれる深さ100km以内の地震や、マグニチュード7以上の地震の非常に多くが海溝型で、震源が海溝に沿っているのが分かります。しかしそく見ると、地盤での内陸型もよく起こっています。中越や福岡県西方沖はほとんど空白域ですが、そこでも起こっているということは、日本中どこでも起こる可能性があると考えておくのが無難です。ちなみに東海地震の発生確率は高く、いつ発生してもおかしくない状況にあります。

### 地球の温暖化が台風の被害を大きくする

ここ100年間の日本の地上気温の変化のデータを見ますと、ほぼ1度上がっています。1度とは、例えば東京と宮崎の平均気温の差が約1度です。

気温が上がることにより、海水温の上昇が起こっています。例えば、

2004年の台風11号は、紀伊半島のすぐ南、北緯30度を越してから発生しています。普通はもっと南で発生して、北上しますから、テレビを見て、いつごろ、どういうルートで日本へ来るか、予測ができます。ところが近海で発生すると、翌日には日本に上陸するわけで、予測が非常に難しくなります。

また、北まで海水温が高くなると、台風が消滅せずに発達しながら北上することが懸念されます。こう考えると、地球の温暖化は、降雨という形での災害が非常に心配になります。

集中豪雨の年間発生回数のデータを見ますと、例えば時間雨量100ミリ以上の降雨の発生回数は、10年、20年前と比べると圧倒的に多くなっています。最近でも時間雨量100ミリ、連続雨量1,000ミリという雨がよく降ります。例えば昨年の台風14号では、鹿児島県や宮崎県が1,000ミリを超す降雨によって大変大きな被害を受けています。とりわけ宮崎では鰐塚山山系で大規模な崩壊が起こり、崩壊土量だけで700万m<sup>3</sup>を超えました。同じような現象は日本中どこでも起こり得ると考えておかなければ危険な気がします。

### 社会条件の変化によっても災害は起こりやすくなる

このほかに重要なのが社会条件の変化です。日本の人口は江戸時代の初期に約2,000万人でしたが、1700年代に3,000万人、明治の初めに3,500万人、いまは1億2,700万人と、す

ごい勢いで伸びています。

その影響として、例えば神戸の六甲山の開発区域は、1936年まで標高40mまでだったのが、1955年には標高230m、1985年には340mと、どんどん山を上がっています。家がない古い時代なら、斜面から石ころが落ちても、誰も知らない自然現象として終わります。しかしこれだけ山の上に家が建つと、石ころ1個落ちただけで家が壊され、人が亡くなることがあります。現実に神戸では大雨のときによく災害が起こっています。

災害の議論では、現象論を踏まえるのは当然ですが、国土がこれまでにどう変わり、これからどう変わらのかという、現象を受ける場の変化をきちんと把握することが求められています。石ころ1個落ちれば人が死ぬという危険な現状を、知っていたいいただきたい。日本の国土の事実が正確に知られていないのではないかと大変心配しています。

社会条件の変化として、65歳以上の高齢者の人口増も重要な課題です。先進7カ国で、高齢者の割合は日本が圧倒的に急増し、特に地方では高齢率が30%、40%の市町村がたくさんあります。「危ないから避難を」と言われても、避難が困難な高齢者が多くいらっしゃいます。いわゆる災害弱者といわれる立場で、これからもさらに増えています。この日本をどうするか、考えるべき時代になっていると思います。

## the Content of a Lecture

### 過去の記録からみた災害の実態

次に、災害の実態を別の視点からご紹介します。

江戸時代末期の1850年から50年ずつの区切りで、地震による土砂災害をピックアップしますと、1850年～1899年では飛越地震（1858年）といった大きな地震を含めて約10件ありました。飛越地震では、常願寺川の上流の鳶山が崩れて、富山平野に2億m<sup>3</sup>ぐらいの土砂が流れましたとされています。

1900年～1950年では、関東大震災（1923年）が起こっています。「これは土砂災害ですか」とよく聞かれますが、神奈川県の根府川では土砂災害が起こり、白糸川で土石流が出ていましたし、根府川駅の裏側の斜面が壊れて、700人ほど亡くなっています。震災後の雨でも、神奈川県の大山神社の門前町が壊滅的に被災して、死亡者が1人出ています。

1950年からの50年間には長野県西部地震（1984年）や兵庫県南部地震（1995年）があり、土砂災害が28件起こっています。最近は、鳥取県西部（2000年）や新潟県中越（2004年）、福岡県西方沖（2005年）など、ほとんど毎年のように地震災害が起こっています。

土砂災害発生件数の年平均は、50年ごとにほぼ倍、倍に増えています。古い時代に少ないのは、おそらく危険な場所に生活圏が広がっていました影響もあると思います。しかし、

人間生活の場がかなり固定化した1950年以降も土砂災害の年平均件数が増えていることは、地震の影響が気になります。

同様に火山を分析してみると、1966年から2002年までに頻繁に噴火していることが分かります。

また、風水害については、国土交通省が作成したデータによると、1945年からの20年間、台風が来るたびに1,000人以上が亡くなる時代がありました。それが1965年からの20年間に100人の単位に変わり、1985年以降は10人単位に変わっていきます。1960年にできた「治山治水緊急措置法」によって災害対策の方針が示されたことや、その後の先人たちによる防災対策、気象情報の共有化などが功を奏して、全体的に風水害の被害は減ってきてています。ただし、1985年以降も土砂災害による死者数は100人を超すことがあります、それほど減っていない気がします。

### 自然災害の防止・軽減にはハードとソフトの対策を

2004年に全国で発生した土砂災害は2,537件で、過去5年平均の約3.1倍でした。その年だけでなく、平均して1,000件近い土砂災害が毎年起こっています。このような問題を抱えた国土で、安全というものをどう考えていくのか、大きな課題です。

来年度に向けての政府の『骨太の方針（経済財政運営と構造改革に関する基本方針2006）』の三本柱の一つに、安全・安心が掲げられ、中で

も土砂災害などの防災対策を推進するとあります、かけ声だけでなく、実際にきちんと災害を防いでいかなければいけません。防災対策をベースにして初めて、いろいろな生活基盤ができていくと思います。

自然災害の防止、軽減は、ハードとソフト両面の対策によりおこなわれています。砂防堰堤のようなハード対策はもちろん有効ですが、ソフト対策として、ハザードマップをつくって住民に危険な場所を知らせることが重要です。

ハード対策の例として、2005年7月に熊本県小国町の山川温泉で発生した土石流では、砂防堰堤に土砂や流木が引っかかり、下流域に被害は全くありませんでした。このように効果のある施設もたくさんありますが、効果があっても、新聞はなかなか報道しませんので、あまり知られていません。ハード対策を採択するかどうかは別の議論ですが、効果のあったことをきちんと評価しておくことが重要です。

国土交通省がまとめた昨年の災害での解決すべき課題として、砂防施設の整備の遅れがあります。死者や行方不明の出た11カ所のうち、砂防施設があったのは1カ所だけ。いわゆるハードがほとんど整備されていないという問題です。それから被災者の7割が高齢者だったこと。避難勧告が遅れて被害が出たところがあること。そして孤立化や天然ダムの発生。これらをどう解決していくかです。

## 2003年に水俣市で発生した土石流を検証する

ハードとソフトの対策をしていても、なかなか災害はなくなりません。そこで豪雨と地震の原因の二つをピックアップして、災害の実態とそこから何を学ぶかをお話します。

まず豪雨の例として、2003年7月20日に熊本県の水俣市で発生した土石流災害をとりあげます。たった1ヵ所の崩壊地から発生した土石流が、死者15名、全半壊15戸という悲惨な災害を起こしました。水俣市は熊本県の南端にあり、すぐ南が鹿児島県の出水市です。出水市も1997年に土石流の被害を受けています。それを水俣ではほとんど他人ごとのようについていたことが後の聞き取り調査で分かりました。

土石流が発生したのは、水俣川の上流の集川で、流域面積1.14平方kmの小さな流域です。航空写真を見ますと、崩壊した1ヵ所から土石流が流れ下って、集落のあった付近で、白っぽい部分と茶色い部分に分かれています。これは、異なる二つの土石流の流れがあったことを示しています。最初に崩壊した茶色い泥水の土砂は、段丘を駆け上がり、田んぼの方に流出していくと同時に、もとの河道にも流れています。その後、河道には白い砂れき型の土石流が流れ、土砂の上にかぶったことが分かります。

崩壊地の上流は、幅2~3mの小さな川で、杉林の1本も倒れていない何の被害もない状況でした。その直下



に、大きな崩壊地があります。崩壊面積が1.2ha、崩壊土砂は約4万3,000m<sup>3</sup>。1万2,000m<sup>3</sup>は残土として残っていますので、3万m<sup>3</sup>ぐらいが流れたと想定しています。崩壊地直下の河道には、非常に大きな石が堆積しています。

当初この災害は、「段丘にまで土石流が乗り上げたのは天然ダムができ、それが崩壊したため」との声がありました。そこで我々が調べて、「せき止めによるダムアップの痕跡はない。崩壊した土砂がそのまま流れ下った」という結論を出しています。

災害直後には、「砂防堰堤が破壊されたのが原因」という記事が出ました。これも調べた結果、3基あった治山堰堤は破壊されたのではなく、河床を固定する効果のあったことが分かりました。ところが堰堤の直下で河道の洗掘が起り、深さ3mほど掘られていたのです。最下流の堰堤では側面の林道が崩れていきました。川底が掘られて土砂が出る——。今回はこのようなタイプの土石流でした。治山堰堤はきちんと残り、間違いな

く効果的な対応ができていたのですが、それだけでは土石流を防げなかったのです。

## 秒速10~15mの土石流が山腹や段丘を駆け上った

カーブでの土石流の乗り上げの傾きから速度を割り出すと、今回は秒速10~15mぐらいで山腹を駆け上がり、駆け下りたと推測されます。もとは幅2~3mの小さな川が、すごい川幅になってしまったのです。

谷の出口の写真を見ますと、土石流は本川の流れに沿って左にカーブし、同時に真っすぐ右岸にも乗り上げています。その勢いの強さは、川岸に残された大きな石ころの固まりで分かります。泥水と一緒に流れてきた大きな石が、速い流れについていけなくなると、カーブで外に飛ばされるのです。

右岸では、川底から10mぐらいの高さまで土砂が乗り上げ、段丘上の家屋が破壊されています。「どうして10mも上がるのか」とよく質問されますが、上流から見れば、実際に

## the Content of a Lecture

10mの差があるわけではなく、流れが速ければ、簡単に段丘を乗り越えられます。それだけ力の強い流れだったわけです。

土石流が乗り上げた右岸の段丘のほかに、左岸にも段丘があり、家屋が1軒あります。実はここにも土石流が上がり、半壊しています。第一波といわれている最初の泥水の流れは、この程度の段丘を上がり得る力を持っていたということです。

現地の方は、「高台に家を建てておけば安全」という気持ちでいたようですし、ほとんどの方が高台に避難されています。しかし、高台だから大丈夫なのかは、専門家による確かな評価が必要です。

### わずか5km離れた場所でも現地の危険をよみとれない

水俣市で土石流が発生したのは7月20日の午前4時20分頃。これは、被害で亡くなった方から、携帯電話による「助けてくれ」という連絡が4時18分頃に入ったことから想定しています。このときの時間雨量は91mmです。

雨量データは、熊本県が持つ深川局と、気象庁の水俣局を調べました。水俣局は海側に、深川局は災害の起った集地区の近くにあり、この2局は5kmほどしか離れていません。

さて、防災担当の市の職員の立場から、降雨を意識してみます。当然、職員は役所にいるとして、海側の水俣局のデータで考えます。まず、20日の午前1~2時に72mmのものすごい雨が降り、「大変だ」と思います。

ところが2~3時になると22mmになり、「小康状態になった」と思うのが一般的です。3~4時は48mmで、「また強いな」と思いながらも、4~5時は25mmですから、「ほぼ峠を越した」と考えると思います。

ところが実際に災害の起った場所の近くではどう降っていたか。1~2時は20mmで、ほとんどの人は逃げようとは全く考えず、安心して寝ていたと考えていいでしょう。2~3時は42mmで、寝ていたら気づかないかもしれません。3~4時は87mmで、これはものすごい雨です。恐らく雷も鳴り、かなりの人が異常に気づいたのではないかでしょうか。実際、この頃に目覚めていた方は、「すごい土砂降りで外は何も見えなかった」とのことです。そして4時20分に土石流が発生します。

このような状態で、お年寄りが多い地方の集落の人たちをどう避難させられるのか。今日の大きな課題の一つです。

### 危険度を予測できない集中豪雨のパターン

水俣市でのデータはほかにもあります。我々は、今まで降った累加雨量に、気象庁が出す1時間後、2時間後の短時間降雨予測を組み合わせて、土石流の危険度を予測します。一般的に雨域は西から東に移りますから、雨雲の動きを見て、「次はこの地区が危ない」と判断するわけです。

そこで、熊本測候所のレーダー・アメダス解析雨量図で水俣周辺の豪

雨状況を分析してみると、2時~6時まで、雨雲がほとんど動かず、同じ場所に集中豪雨が降っています。

これは、一昨年の新潟や福井の災害と同様に、海から上がって来た雲が山にぶつかってすぐに雨を降らし、そこから動かないパターンです。こうなると、1時間後の雨量予測はなかなか困難です。水俣市の場合、3~5時には1時間前の予測の倍ほどの雨が実際には降っています。

深川局での実効雨量の推移と短時間降雨予測をもとに、災害の危険を予測したデータがあります。危険値を示すCLラインという線に、雨量がいつどれほど近づくかの予測が記されています。例えば、3時の時点で3時間後まで予測しても、CLには全く到達していません。4時の時点では、5時半頃にCLに到達する予測になっています。ところが實際にはさらに雨が降り、実効雨量がCLラインと交わる4時20分頃に土石流が発生しています。すなわち、予測できない雨だったと言わざるを得ません。

これからも、予測できない降雨による災害が起り得るのではないか。そのときにどうするか。最低限、安全な場所をつくっておくハード対策を我々は提案しています。最近はハード対策の予算がつきづらいことから、ソフトで何とかしているという傾向にありますが、ソフトにも限界があります。避難場所を絶対安全な場所につくる、避難場所までの距離を短くするなど、ソフト対策を効果的にするハードの役割は

いろいろあります。日本はまだソフトだけで全てを解決できる国ではないといえます。

### 高台でも安全ではない 事前に情報の確認を

水俣市での災害により、遺体で見つかった15名のうち12名の方は、下流の水俣川や遠くは八代海まで流れています。遺体にはほとんど損傷がなく、最初に泥水タイプの土石流が出て遺体を下流や海まで運び、後から石ころのタイプの土石流が出たことが分かります

家屋は、集川の両岸の低地にある6軒が全壊し、高台の家屋でも、右岸で5軒が全壊しています。

集川左岸の低地にある家の方に、右岸の家の方が「危ないから逃げろ」と電話を入れています。電話を受けた方は、右岸の高台にある親戚の家に避難するつもりでしたが、普段なら飛び越えられるほどの小さな川が、そのときは水かさがいっぱいです、左岸の高台の家に避難しました。もし右岸の親戚の家に行っていたら、全壊して亡くなっていたかもしれません。しかし、「段丘上だから安全」と思う、その安全意識が問題で、安全に対する情報を事前にきちんと確認しておく必要があります。

高台では家屋が全壊して6名、低地では1軒で5名の方が亡くなっています。逃げ遅れた方たちを助けに行つた消防団員3名は、救助活動中に土石流が来て海まで流れてしましました。防災活動をする方は、救助は非

常に重要ですが、自分たちの危険性も十分把握し、どういう現象が起こるかを知った上で救助活動をしないと、自分たちも被災する可能性があります。

ほかに1名、避難先からまた戻って来て亡くなったお年寄りがいます。話を聞くと、元消防団長で、地域が気になったのではないかと予想されます。最近は、台風時に水路や田んぼを見回りに行って、被災される方が結構多いです。台風や大雨の最中に見回りに行っても、自分ひとりではなにもできません。大雨が過ぎるまで、見回りに行くのを我慢する気持ちを持たないと、こういう被害はなくならない気がします。

### 情報の流れの 事前チェックが必要

助かったのは事前に避難をした方です。低地では1軒を除いて全員避難して助かったわけですが、高台では

ほとんど避難していません。高台で助かった方は、「絶対ここは安全と思っていた」、「土石流なんか起こると思っていなかった」と話しています。本当に土石流が起こらないような川かというと、実はこの川は熊本県の調査で土石流危険渓流に指定され、看板が立てられていました。一応、周知もしているのですが、地元の方に聞くと、「確かに危険渓流の看板はあったが、自分のところが土石流にやられるとは思わなかった」ということです。

ここで話題にしたいのが情報です。熊本県では、土砂災害の情報管理システムからのアラームが、県の砂防課の監視局を通して市町村のパソコンに入る仕組みになっていました。そして実際に水俣市にもアラームが入っていましたが、市はそれをアラームとして使いませんでした。かばうわけではないのですが、市の職員は「どこかで水が出た」とか、「道路が



# the Content of a Lecture

閉鎖した」とか、「何とかしろ」とかの対応に追われていますし、アラームについての対応方法を判断する担当が決まっていませんでした。実際、かなりの市町村で、専門的に、「これは危ない」などの判断する役割の人はいないのではないかでしょうか。

非常に危ないぎりぎりになってアラームが出たときに、それをす早く地域の人に伝えて逃げてもらうようにできないと、アラームは役割を果たせません。すなわち防災情報、災害情報にならないわけです。ですから、情報は流せばいいのではなく、それがどう使われるかを、ぜひ一度、事前チェックする必要があります。これが水俣災害からの教訓です。

## 「楽しい避難」で 自主的な避難を促す

水俣水害での15名の命はどうすれば助かったのでしょうか。私なりに



判断していくと、一つは、土石流のことを知って早めに避難をする勇気を持つことです。水俣ではかなりひどい雨になってから逃げざるを得ないケースになりましたが、それでも避難をしていただくしかありません。次に、気になっても危険な場所には行かないこと。これは徹底させないと必ず死者が出ます。また、高台では、仮に土石流のことを知っていても、「10mも高い土地だから大丈夫だろう」と思うのが一般的です。そこで、土石流が高台にまで行かないようにする施設や、安全な避難場所をつくっておくなどのハード対策が必要ではないかと思います。

地震もそうですが、特に大雨の場合は、事前の避難が必要です。避難場所や避難路の安全確保も当然ですが、もう一つ、「楽しい避難」をすることを私は提唱しています。これは言葉では簡単ですが実際は難しい。いまは公民館や学校など、公的な場所に避難をしますが、そこではもちろん飲酒もカラオケもできず、遊ぶわけにいきません。そのため避難指示して何も起こらないと、「何で避難させたのだ」と言われます。それが嫌で、また、いろいろな費用がかかるために、市町村が避難指示を出すのに慎重になるケースが現実的に多くあります。そのため、自主避難をもっと積極的につくるべきでしょう。

例えば「あそこへ行けば風呂へ入れる」、「一晩カラオケを歌っていられる」、「誰かと碁を打つていれば台

風が行ってしまう」とか、何も起こらなくとも、「一晩楽しく過ごせたからよかった」と思えるような避難の仕組みを考えていかないと、積極的な自主避難は難しいのではないかと思います。

## 中越地震での土砂災害、 崩落はどう起きたか

2004年の新潟県中越地震に伴う土砂災害では、震源地に近い芋川の周辺に崩壊地が集中しています。国土交通省の調べで3,900カ所ぐらい。1億m<sup>3</sup>近くの土砂が崩壊したと報告されています。主な現象として、まず地震応力の集中しやすい尾根部や崖の肩部からの崩壊が非常に多く、これは一般的な土砂の移動現象です。

さらに、新潟県中越地震では二つの特異な例があります。一つは地下水などの影響も加わって流動化した崩壊があったことです。地震発生の2~3日前に台風が通過し、水の影響がかなりあったと思います。もう一つが、少し勾配の急な崩壊も含めて、地すべりと地すべり性崩壊が起こっている点です。特に、地震ではあまり起こらないとされていた過去の地すべり跡地で現実に地すべりが起こっています。これが今回の地震災害の一つの教訓で、今後これら地震による地すべり発生メカニズムの検討が必要です。

長岡市妙見で、当時2歳の子どもが救助された劇的なシーンを覚えておられると思います。どうして車はあんなって、子どもは助かったのか、マス

コミに依頼されて分析しました。

写真を見ると、道路の上と下、両方の崖が崩れています。では、上と下は、どちらが先に崩れたのでしょうか。

よく見ると、路面の破片が崖下に落ちた土砂の先端にまで押し出されています。もし道路の上の崖が先に崩れたとしたら、一般的には車の上に土砂がドスンと落ちます。その後に道路から下の部分が崩れた場合、路面の破片が一番下まで落ちる可能性は非常に低く、途中で止まるか、埋まることが多いと考えられます。そのため、路面が先に落ちたと考える方が自然です。

さらに、下の崖が先に落ちたという証拠が、道路脇の崖上にあった落石防止用の鋼材が上から車に刺さっていたという新聞記事です。先に上の崖が崩れて鋼材が倒れても車の上には刺さらないので、後から刺さった可能性があります。また、上の崖の木がブロック状に固まって落下している状況は、完全に下の崖が抜けて上の崖を引っ張ったことを示しています。

子どもがどう助かったのかは厳密には分かりませんが、少なくともこの車は横に回転して落ちました。そのときに子どもだけが窓から飛び出たとしか考えようがありません。

## 一番心配だった 東竹沢の天然ダム対策

新潟県中越地震では、数多くの天然ダムが形成されました。特に、家屋が水没した東竹沢地区では、私が

11月上旬に上空を飛んだ時点で、かなりの家屋が水に浮いていました。私は「避難先から帰っても自分の家がない方がたくさんいらっしゃいます。事前に伝えられた方が、ショックが少ないのでしょうか」と当時の村長さんに伝えてもらうよう話したのですが、残念ながら住民には伝えられなかったようです。12月に水を抜いたときに、帰ってみたら家がなく、住民の皆さんには本当にショックを受けたのです。家財道具だけではなく、家がなくなっているということで、ショックの度合いが大きかったのではないか思います。

「家が浮いてしまうのは日本で初めてか」と当時よく質問を受けました。決してそうではなく、江戸時代末期の1847年の善光寺地震では、岩倉山が崩れて犀川をせき止め、湖をつくりました。当時の絵をよく見ると、湖の中に家屋がいっぱいあります。天然ダムによって家屋が被災する例は、江戸時代にもあったわけです。

善光寺地震の場合は、この後、土砂が崩れて土石流になり、下の善光寺平を襲いました。1858年の飛越地震でも同様の被災があり、これを我々も一番心配し、東竹沢の天然ダムが、万が一、壊れたときにどういう現象と被害が起こるかをすぐにシミュレーションしました。その結果を、地元の公民館に貼って、いざというときには避難を考えてもらう情報として提供しました。

その間に上流の天然ダムの対策を、

国土交通省が本当に頑張って進めました。土砂をどけてまず仮設の水路をつくり、一番心配された融雪水の時期には、見事に水の処理ができていました。

## ハードの対策が必要な場所が 日本にはまだ多い

地震はいつどこで起こるかなかなか分からず、加わる力、外力が場所によってどうなるかも分かりません。こうした中、地震対策として、例えば砂防事業で何ができるのかを考えみたいと思います。

よく調べていくと、崩壊地の砂防堰堤はほとんどの場合、壊れていません。堰堤があることで、上流は崩壊していても、崩壊地の足がきちんと守られて土砂が動かないという効果をもたらします。すなわち先人が危険を感じ、地域の安全を思ってつくった堰堤は、それなりに効果があります。危ないと思う場所、安全にしたいと思う場所には、きちんとしたハード対策をしておく。その必要性のある場所が日本にはまだたくさんあることを物語っていると思います。

中越地震に関しての今後の課題は、天然ダムを解消していくことと、地盤そのものの劣化と変形を調べていくこと、同時に流域単位での土砂災害防止対策をどう考えていくかが重要です。国土交通省も芋川流域を直轄化して対応していますが、これは非常に重要なことだと思います。

## the Content of a Lecture

### 防災とは予防、事前の対応が不可欠

最近の災害から何を学ぶかを、ざつとまとめてみます。

一つは、防災とは予防であるということです。「災害が起こってから何か対策すればいい」と言う方が最近は非常に多いのですが、そうではなく、防災は事前にやっておくべきものです。人の命も財産も、まず守るというのが防災ではないでしょうか。

もちろん国による対策だけが防災ではありません。防災とは、公助、共助、自助という三つの助です。まず自分の命は自分で守るという思想をきちんと持っていたいただき、いざというときは避難する勇気を持つこと。それから地域や会社で助け合うという共助の精神も重要です。さらに、国や県はきちんとしたハード、ソフトの対策を含めて安全な国土をつくっていく。皆が自分たちのできることから取り組んでいくことが非常に重要と思います。

これから少子高齢化が進み、いわゆる災害弱者が増えていきます。この人たちを放っておいて守れない国にはしたくありません。努力されて今の日本を築いてきた先人たちが高齢化し、現在、災害弱者になっているわけです。その方々を皆できちんと助け合い、守っていくべきと思います。

また、九州や中越の災害を見ると、孤立化が生じています。道路が寸断されて助けに行きたくても近づ

けない。中越の場合は、防災対策をしようにも重機が入らない状態になりました。こうした場合の対応を事前に考えておくべきです。少なくとも集落の生活を守る視点からすれば、孤立化を前提とした地域の集落構成も考えていいのではないかと思います。

そして、緊急時の情報。国や県は何らかの災害情報を出しますが、住民に分かりやすい情報であることが重要です。安全・安心を住民は、日常的には敢えて考えていません。そういう人たちに安全・安心を分かっていただくのは非常に難しいかもしれません。しかし、皆の力で分かっていただく、そしていざというときにも、そうした住民の方にとって分かりやすい情報を出してはどうかと思います。

### 防災は、人と人の助け合いそれがなければ日本は危険

昔は「結い」や「もやい」という、いろいろ助け合う思想や仕組みがありました。ところが現在、隣に住んでいる人に無頓着で、死んでも分からぬという時代になってきています。そこを何とかもう一度、日本人の最もいい部分である、人の心を大切にして皆で助け合うようにならないでしょうか。日本はこうした助け合いがないと、生きていくのが大変な国なのだと気づいてもらうことが非常に重要だと思います。

例えば、1986年に伊豆の大島で三原山が噴火しました。全島避難で、

1万人以上が「避難しなさい」と言わされました。調べてみると、家を出てから船で本当に島を離れるまで、一番長い方で10時間かかっています。家から港まですぐに向かって逃げる仕組みではなく、いろいろな場所を回って行ったわけです。でも大島の場合、パニックは起らなかつた。なぜか。非常に興味を持って調べました。

幾つかの理由がありますが、一つは、避難の順番です。最初に病人と観光客を避難させ、2番目にお年寄りと子どもを避難させました。そして最後に残ったのは元気な人だけでした。最後の人たちは、心配な自分の家族や弱者はすでに避難しているので、自分の身だけ考えればいい。こういう仕組みの避難をしたわけです。これは非常に立派で、地域によってはお年寄りのリストを作ってあり、その人から先に逃がしたとも言われています。

もう一つ大きな理由として、「島の人と人の人情、人のつき合いがあった」というのが、当時の大島町助役の秋田さんの言葉です。これは我々日本人が胸にきちんと持っておくべき考え方ではないかと思います。

人と人——。人間は一人で生きるのではなく、皆で生きていくわけです。これからも日本人皆で、安全と安心な国で生活していくといいです。そのためにも皆で仲良くやつたらどうでしょうか。防災も一緒であると、これが今日の答えです。