

## 特集 記事

# 自然災害に対する危機管理の現状と課題

編集委員会

企画・総括 高野 伸栄\*

編集担当 塩野 計司\*\*・谷 宏\*\*\*・松岡 延浩\*\*\*\*・三村 衛\*\*\*\*\*

## はじめに

高野伸栄\*

平成 13 年度第 20 回日本自然災害学会学術講演会（平成 13 年 10 月 25 日～26 日・室蘭工業大学）の翌日に開催された市民オープンフォーラムは市民への災害に対する啓発等の本学会の PR 活動の一つとして行われたものである。

したがって、大会時に参加した市民のみならず広くフォーラムの内容を伝えるため、特集号として、本フォーラムの内容を取り上げるものである。

## シンポジウムの目的

藤間 聡#

20 世紀最後の年、2000 年は有珠山噴火、三宅島雄山噴火、東海豪雨、鳥取県西部地震などの地変災害、気象災害が多発し、人命、建造物、公共施設や電気、上下水道、ガスなどのライフラインに甚大な被害を与えた。噴火・地震災害と豪雨災害の違いはあるが、有珠山噴火災害、鳥取県西部地震災害と東海豪雨災害とでは、人的被害に関して際立った違いが見られた。前者二つの災害では、広域的防災対策の策定と見直し、迅速な災害情報の伝達、住民避難体制の確立など行政機関と住民との平素からの連携強化により犠牲者は 1 人も出なかった。

一方、東海豪雨災害では、洪水に対する都市の脆弱さ、災害情報不足による避難勧告、避難行動

の遅れなどが被災を大きくした原因とされている。また、この災害において特記すべき問題として住民の危機管理意識の希薄さが指摘されている。被災者アンケート調査によると避難勧告に対して身の危険を意識しなかった人が 50%、身の危険を感じた人は 30%であった。これらの数値から、避難勧告が住民の危機意識に結び付かず、災害に対する根拠のない楽観視から避難行動の遅れとなって現れたことが認められる。

自然災害を防止・軽減するには、経年的に変化する自然災害の姿を正確に理解し、災害に対する地域社会の脆性さが何に起因するのかを把握しなければならない。このため、研究者や行政は防災施設の能力を超えるような大規模災害に対して、被害を最小限に食い止めるハード的整備と危機管理体制の確立を目指さなければならない。また、市民は実際の災害時にできる限り迅速に対応できるよう日頃から災害への危機意識、自衛意識の確立が必要となる。

本フォーラムは 2000 年に発生した有珠山噴火、東海豪雨、鳥取県西部地震の 3 災害を取り上げ、研究者が有する災害の知識・知見、防災・減災対策に関する情報を市民に開示する。特に実施された応急対応、支援体制、復旧状況、災害情報の伝達効果等を詳細に報告する。これらの報告に対して研究者、行政、市民が危機管理の観点から災害発現前後の有効な防災・減災対策の策定、災害に対する自衛意識の啓発、行政と地域住民の災害情報共有などに関して討議を行う。

\* 北海道大学大学院工学研究科

\*\* 長岡工業高等専門学校

\*\*\* 北海道大学大学院農学研究科

\*\*\*\* 千葉大学園芸学部

\*\*\*\*\* 京都大学防災研究所

# 室蘭工業大学教授

## 1. 2000年鳥取県西部地震

梅田康弘\*

### 1.1 はじめに

2000年10月6日13時30分、鳥取県日野町を震源とするマグニチュード7.3の地震が発生し、日野町や境港市で震度VI強を記録した。被害は重軽傷者147人、全壊423棟、半壊2971棟（消防庁発表）で、幸い死者はなかった。気象庁の発表したマグニチュード(Mj)7.3が1995年兵庫県南部地震のMj7.2より大きかったにもかかわらず、被害が少なかったこと、また活断層の確認されていない所で起きたことなど、いくつかの疑問がマスコミでもとりあげられた。このフォーラムでは、地震のメカニズム、すなわち地震の起こり方を説明するとともに、このような基本的な疑問にもこたえていきたい。

### 1.2 GPSが地震断層を見つける

この地震はどのようなメカニズムで起きたのだろうか。地震という物体が存在するわけではなく、“こわれる”という現象のみが地下深く、誰も見たことのないところで起きた。見たこともないことをあたかも見てきたかのように話をするのは講釈師で「見てきたような嘘を言い」などと皮肉られる。私の話もそう言う恐れがあるので、まず手の内を明らかにしよう。

地震が起きるといことは地球の中の一部が壊れて断層が出来るということである。その断層がどんな大きさで、どのくらい大きく壊れたかを知る有力な手掛かりのは、カーナビゲーションでもよく知られるようになったGPS受信機である。カーナビは人工衛星からの電波を受けて自分自身の位置を割り出す。だから、車にカーナビを積んで走っていると地図上、今どこにいるかがわかる。このカーナビより少し値のはる、精度のいいGPS受信機を、国土交通省の国土地理院<sup>1)</sup>が全国に1,000カ所以上、地面に固定して、常時日本列島の動きをモニターしている。自動車と違って地面

に固定しているから通常は動かない。しかし地震で地面がずれると、ずれた方向やずれの大きさが正確にわかる仕組みになっている。

鳥取県西部では図1-1に示したように日野町や溝口町、米子市などにも設置されており、この図の矢印は地震の時どこがどのように動いたを示している。米子市と溝口町のGPSは北へ向かって動いており、日南町や神郷は逆に、南に向かって動いたことがわかる。そうすると、溝口と日南の間で地面が食い違ったことになる。この事実だけをみても両町の間で地震によって断層ができたことは疑いの余地はない。次に断層の大きさだが、これは各地点でのずれの大きさや分布から逆算して決める。各地点でのずれの大きさは黒矢印の大きさで示しており、図1-1左上の矢印の長さが10cmに相当するので、溝口は北へ15cm、日南は南へ16cmほど地震によって動いたことがわかる。断層から離れた北の美保関や西の仁多、南の落合、東の中和でのずれは小さい。こういう観測事実を元に地下の断層の大きさや深さを求めたのが図1-2である。

断層の大きさは長さ20km、幅10kmであり、断層のずれは1.4mである。断層の一番上は地表面から1kmのところにある。今回の地震で断層が地表面に出現しなかったのはこのためである。さて、今度は逆に、こういう地下の断層ができたとして、地表はどういうふうに地面がずれるのかを計算した結果を図1-1の中に白い矢印で示した。これを計算値という。これに対して黒矢印は観測地である。白矢印と黒矢印がどこの地点でもほとんど一致しているので、見分けがつきにくい。ということは観測値と計算値が一致していることであり、要するに先の断層の長さ20km、幅10kmといった推定が正しいということの証明である。もっとも一致しなければ、また断層の大きさや幅、それにずれの大きさなどを変えて計算し直せばよい。実はこういう作業を計算機がやってくれて一番いい結果、つまり観測値と計算値がよく一致した結果が図1-2なのである。

### 1.3 地震計が見た地震のメカニズム

\* 京都大学防災研究所

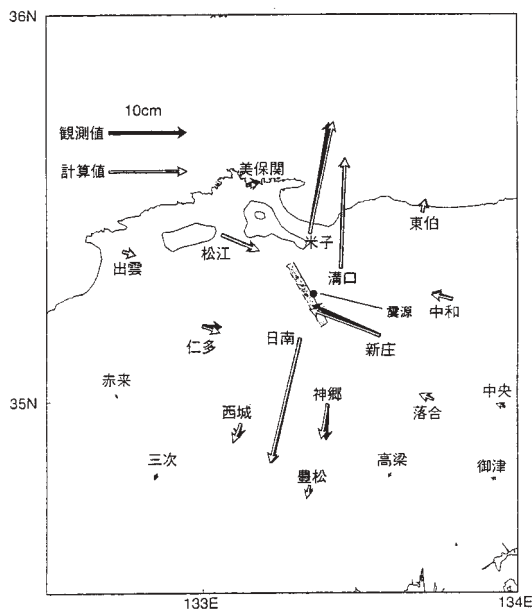


図 1-1 国土交通省国土地理院の電子基準点 (GPS 受信機) と地震の時の移動量 1)

GPS から見た鳥取県西部地震の断層像を手の内を披露しながらやや詳しく述べたが、実は地震計が捉えた地震波からも同じような方法で、今度はもっと詳しいことがわかる。前記の断層は一瞬にして、つまり時間ゼロで出来たのではない。長さ 20 km、幅 10 km の断層が出来たのに 10 秒ほどかかった事が地震計の記録から明らかにされた。手法は前記の GPS から断層の大きさやずれを求めたのとだいたい同じである。こんどは時間を 0 から 1.5 秒、1.5 秒から 3.0 秒・・・というふうに、細かく切ってそのわずかな間に断層がどこに出来たか、またその断層のずれの大きさはどのくらいあったかを計算する。そう言うスナップショットを繋ぎあわせると断層、つまり地震による破壊の進展具合まで判ってくる。その様子を描いたのが図 1-3 で、この計算をしたのは京都大学防災研究所の岩田さん<sup>2)</sup>である。

図 1-3 で上から下に並んでいる長方形は図 1-2 の断層を西側の真横から見たものである。いちばん上の図に示したように地震は黒星印から始まった。日野町の真下、深さおよそ 10 km の所である。

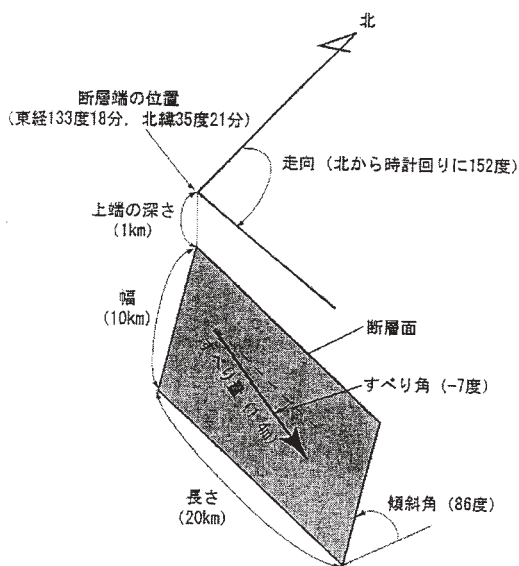


図 1-2 電子基準点 (GPS 受信機) のデータから求められた鳥取県西部地震の断層モデル (国土地理院 1))。長さ 20 km、幅 10 km の断層面が 1.4 m 食い違った。断層の上端が地表より 1 km 深いところにある。

それから破壊が広がっていく所に影を付けて示してあるように、地震が起ってから 3.0~4.5 秒後 (上から 3 枚目の図) では右手、つまり日野町の南のほうで大きな破壊があり、それが 4.5 から 6.0 秒 (上から 4 枚目) になると上の方へ、つまり浅い方へ破壊が進んでいったことが判る。さらに 6.0 から 7.5 秒では日野町の浅いところから左の方、つまり北の方に向かって破壊が進み、だいたい 9.0 秒後には破壊が終わっている。一番下の図は、断層面上の破壊の大きさを全部足したものである。GPS の結果からは断層全体が 1.4 m 食い違ったことしかわからなかったが、地震波を使って解析すると、断層の浅いところで 3 m も食い違いが生じたことや地震の始まりの付近 (黒星印) の中心部ではあまり大きくはなかったこともわかった。一口に断層と言っても地震はけっこう複雑な壊れ方をしていることがわかった。実はこの複雑さが大きな地震の揺れを引き起こし、大きな被害をもたらす元凶になっているのである。地震学者は単に地震断層の複雑さを解明するだけでなく、被害

を大きくするメカニズムの解明にも迫っている。

#### 1.4 活断層のないところで起きた地震

この地震の発生直後から「どうして活断層の無いところで地震が起きたのか」という質問をたくさん受けた。兵庫県南部地震以来「地震は活断層で起きる」というのが多くの人の常識になっていたらしい。地震は地殻の岩盤が急激にずれるという現象であり、ずれた結果が断層である。だから予め断層の無いところに”最初の地震”が起きる事もある。その結果、地殻の中に”最初の断層”が形成される。その断層が初めから地表に現れるとは限らない。同じ断層で何回も地震が起り、ずれが積み重なって、ようやく地表に顔を出すと、それが地質学者の目にとまって「活断層」と認定される。

また、逆に断層があっても、地表に現れておらず、従って我々の認識出来ない断層で地震が起きる場合もある。こういう場合は「未知の断層」などと呼ばれている。

今回の地震でも先に述べたように、地表から1 km 以上深いところで断層が形成されたため、地表には明瞭な断層は出現しなかった。

#### 1.5 地震の大きさ

2番目に多かった質問は、マグニチュードが7.2(後に7.3に修正)の兵庫県南部地震に比べて、今回の地震のマグニチュード7.3は大きすぎるのではないか、という疑問だった。被害が少なかった事もこの質問の一因であろう。マグニチュードは各地で観測された地震波の最大値を平均して求められるが、震源距離によって最大振幅がS波であったり表面波であったりするから震源からどこまでの距離のデータを採用するかによって違いが出てくる。そのことが地震計の性能とも複雑に絡んでいる。従って気象庁の発表するマグニチュードは±0.3程度の誤差はあり得る。

気象庁の発表するマグニチュードをほかのそれと区別するときにはMj(ジェイエムエイマグニチュード)と呼んでいる。これに対してMw(モーメントマグニチュード)がある。後者は

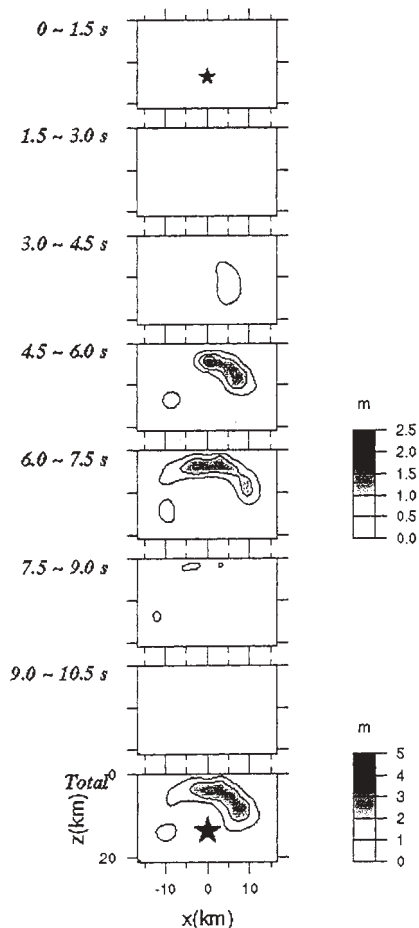


図1-3 地震波形から求められた破壊(断層の食い違い)の進展とその大きさ(岩田・関口2)による

「断層の面積×ずれの量」に、ある計数を掛けたものから計算される。Mwの方が物理的であり地震学者の多くはこちらを使っている。兵庫県南部地震のMwは6.9、2000年鳥取県西部地震のMwは6.6であり、エネルギー比にすると後者は前者の2.5分の1程度である。断層の面積やずれの量が求められる近年の大地震についてはMwが有効だが、昔の地震やおびただしい小さな地震のMwをどうするかとなると、はたと困る。こういった地震の大きさを表す尺度としてMjは圧倒的に多く使われている。

### 1.6 地震活動の高いところで、さらに大きな地震が発生した

地震学者が首をかしげている問題もある。今回の地震の起きたところでは1989年からマグニチュード5クラスの地震が繰り返し起きていた。長期的に見て群発地震の活動域であり、そういうところでは岩盤に蓄えられるストレスを小出しに解消しているはずである（と地震学者は思っている）。だから大地震は起こらないだろうというのが大方の見方だった。しかし大地震は起きた。京都大学の地震予知研究センターで過去の地震の震源も精密に決定した結果、1989年からの3回の地震活動はぴったり今回の地震の断層に一致することがわかった。3回目の活動、つまり最後の活動が1997年9月のM5.4であるから、わずか3年の間に同じ断層が2回活動したことになる。一度活動した断層が次に活動して地震を起こすためには、その断層面はしっかり固着していなくてはならない。内陸地震の場合、固着に要する時間は1000年～3000年と言われている。それがわずか3年で固着したのだろうか。これは私たち研究者の大きな疑問である。鳥取県西部地震は地質学的にも地震学的にも、またここでは触れなかったが測地学的

にも、新たな問題を投げかけた。

### 1.7 これからの調査・研究

地震予知研究センターからは地震発生当日に緊急観測班が現地に出動し、本震直後の精細な余震分布を求めることができた<sup>3)</sup>。この緊急余震観測は全国大学による合同の稠密余震観測に受け継がれ、震源域に57観測点を展開し11月下旬まで観測を継続した。地震波トモグラフィーの手法により、精細な余震分布と同時に3次元地殻構造が求められつつある。震源分布図を図1-4に示す。突発災害の科研費申請は速やかに行われ、7大学1機関の研究組織で「2000年10月鳥取県西部地震による災害に関する調査研究」<sup>4)</sup>が実施された。その成果報告書が印刷され既に関係機関などに配布された。また鳥取県が中心となって平成13年度から鳥取県西部地震関連地域の地下構造調査が行われる。震源域はもちろん、異常震度を記録した米子・境港市周辺地域について、地震発生構造の解明や将来の地震動予測に資する基礎資料を得るために精度の高い地殻構造調査が行われる。

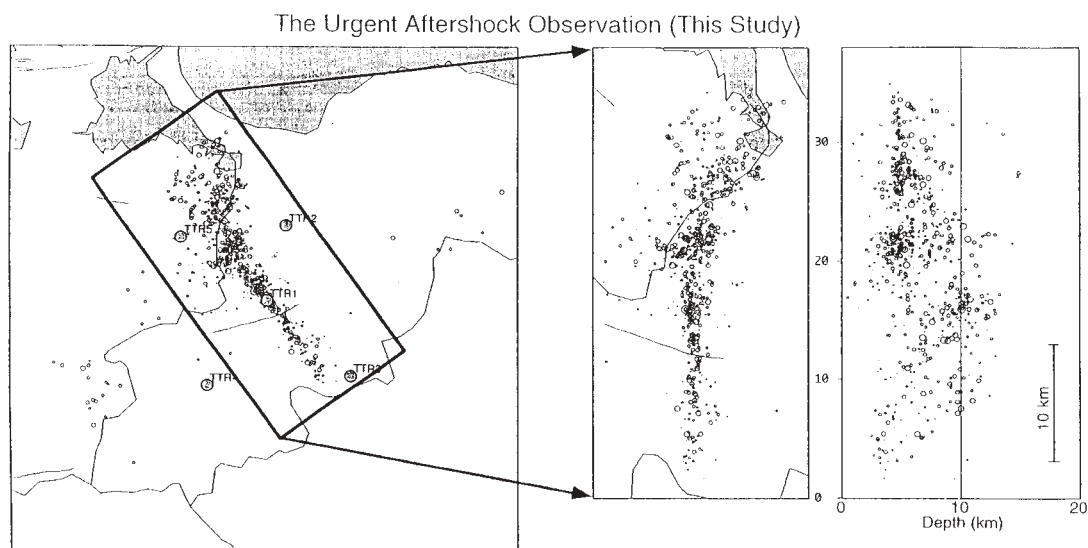


図1-4 10月6日から11月7日までの余震分布 (片尾 浩・吉井弘治 3) による)



## 参考文献

- 1) 国土地理院, 中国地方の地殻活動, 地震予知連絡会報 65 巻, 592-622, 2001.
- 2) 岩田知孝・関口春子, 2000 年鳥取県西部地震の震源断層の実態, サイスマ (地震予知総合研究振興会発行) 第 5 巻, 3 号, 2001.
- 3) 片尾 浩・吉井弘治, 鳥取県西部地震本震直後の緊急余震観測による震源分布, 地震予知連絡会報 65 巻, 558-563, 2001.
- 4) 梅田康弘, 2000 年 10 月鳥取県西部地震による災害に関する調査研究 (研究代表者: 梅田康弘), 平成 12 年度科学研究費研究成果報告書.

## 2. 2000 年東海豪雨とその災害

河田 恵昭\*

### 2.1 近年の洪水発生の特徴

1998 年から 2000 年の全国的な豪雨による洪水の発生の特徴を見ると, 109 水系ある 1 級河川のうち, 1998 年は 96 水系, 1999 年は 80 水系で警戒水位を超えている。1 時間に 100 mm 以上降る局地的豪雨は約 1,300 あるアメダス観測地点のうち, 1998 年に 4, 1999 年に 10, 2000 年に 6 地点で記録し, 1995 年以降極端に多くなる傾向にある。

集中豪雨は積乱雲が連続的に発生することによって起こる。たとえば, 夏の東京ではヒートアイランド現象が発生するが, 暖かくなった空気は軽くなって上昇し, 冷却するための空気が周囲から吹き込むので, 接触面で大気が不安定になって, 積乱雲が発生・発達することになる。その他に, わが国は山が海岸に迫っているために, ここに継続的に湿気を含んだ暖かい風が吹きつけると, 山体でジャンプして上昇・冷却され, 飽和蒸気圧が下がって大雨となる。長崎県でよく起きるような豪雨は, 台風のように風が強ければ長崎や佐世保市で, 寒冷前線・停滞前線への湿潤な風の吹き込むような風が弱い場合には諫早市に大雨が降ることが起こりやすい。豪雨域は長さ 20 km から数 100 km, 幅はその約 1/10 の面積くらいの大き

さであるから, 数 10 から数 100 km<sup>2</sup>の地域に降ることが多く, したがって, 集中豪雨があれば, 大河川より, 中小河川の方が氾濫しやすいといえる。また, この積乱雲の継続時間は 30 分程度であり, 短時間予測は現状では非常に難しい。

図 2-1 は名古屋の集中豪雨の状況を示したものであり, 年間 1,500 mm の降雨のうち, 約 1/3 がこの時に集中し, 大きな被害が発生している。名古屋地方気象台では明治 24 (1891) 年から観測を始めていて, 過去 109 年間で日降雨量が一番大きかったのは 218 mm であった。ところが, 2000 年は約 2 倍の 428 mm を記録し, これは少なくとも 200 年に 1 回以下の異常な雨であったといえる。

### 2.2 東海豪雨の状況

東海豪雨で, 急に雨が強くなりはじめたのは 9 月 11 日の 19 時頃からであり, 1 時間に 93 mm 降っている。我が国の市街地の雨水処理能力は最大でも 1 時間に 50 mm 程度である。したがって, これだけの雨が降るとマンホールから雨が逆流し, 名古屋市内で 70 枚のマンホールの蓋がとび, 道路が冠水して自動車が走れない状況となった。ちなみに普通乗用車の場合, 時速 20 km で走行できるのは深さが 20 cm までであって, それ以上の速度ではエンストを起こすことが日本自動車連盟の調査によってわかっている。また, 道路だけでなく, 鉄道, 地下鉄も浸水や停電によって不通となり, 大混乱を起こすに至った。

新川は江戸幕府が開削した人工河川であり, この西に木曾川が流れている。これは尾張藩を水害から守るために作られたものである。木曾川の堤防は, 河川法が制定された 1896 年 (明治 29) までは左岸の名古屋側は岐阜県側に比べて約 90 cm 高く作られていた。したがって, 木曾川が増水すると必ず岐阜県側に氾濫水がいくことになっていた。そこで, 岐阜県側では集落を守るために輪中堤を築いたのである。庄内川の上流には瀬戸物で有名な瀬戸市があり, この周辺の森林で窯用の薪をとるために継続的に伐採が行われてきた。したがって, 庄内川では洪水が起こると水だけでなく,

\* 京都大学防災研究所巨大災害研究センター

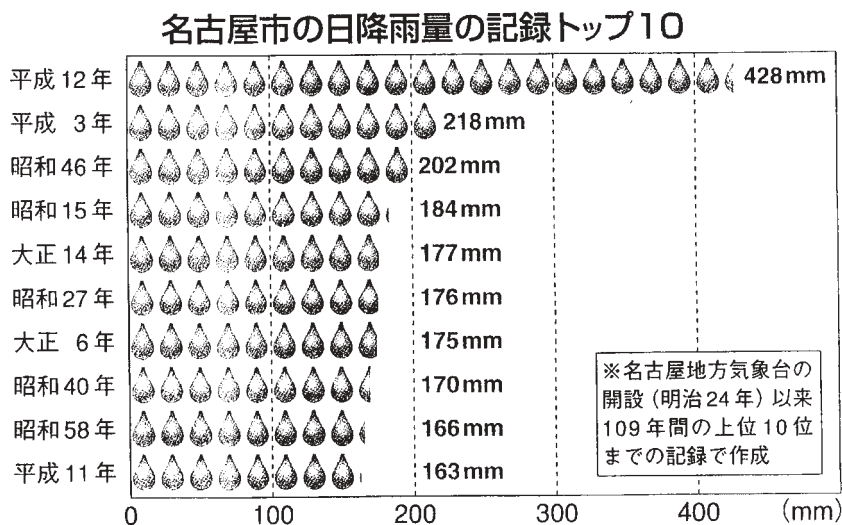


図 2-1 東海豪雨災害における名古屋市の日最大雨量

土砂も流れてくるので、必然的に天井川となっていた。天井川は早く水位が上がりやすく、堤防が決壊すると大きな被害が生じる。そのため、庄内川を守るために右岸に洗堰ができており、本堤に比べて天端高さが約 2 m 低くなっており、増水時に庄内川の水を新川に流す仕組みとなっている。今回新川はこのヒューズの役目をきちっと果たしており、庄内川と新川に挟まれた西枇杷島町は全町がほぼ床上浸水の深さとなった。もし、この越流がなく、庄内川の右岸が決壊しておれば、全町の浸水深が 1.5 m 程度には終わらなかった。西枇杷島町に発令された避難勧告は実は、庄内川が決壊の恐れがあるというものであったが、実際には新川が決壊した。

なお、夜 8 時頃には計画高水位を超えていたが、残念ながら町役場にこれを超えたことが伝わる仕組みにはなっていなかった。これはここだけでなく、全国の都道府県の管理している 2 級河川の水位情報が基本的には市町村には入ってこない状況である。政令指定都市では、洪水の情報ネットワークができていますが、人口 17,000 人の小さな町に情報がオンラインで入る仕組みにはなっていない。

午前 3 時半頃に新川の堤防が決壊に至ったわけであるが、町長は当時の中部地方建設局庄内川工

事事務所の所長からの電話によって庄内川が危ないとの報告を受けて、11 時 55 分に避難勧告を出すに至った。避難勧告が出てことは、町民の 80% が知っていた。ところで、今回の水害では愛知県下 60 万人に避難勧告が出たが、実際に避難したのはそのうち約 10% の 6.5 万人で、残りの大半の住民は 2 階に逃げればよいと考え、勝手に自分で被害を受けないと結論して、避難しなかった。

図 2-2 は洗堰を超えて毎秒 270 m<sup>3</sup> の洪水が新川に流れ込んだ状況を示している。

### 2.3 水害をめぐる社会的変化

図 2-3 は名古屋市の農地と宅地の推移を示したものであるが、これによると 1960 年頃は農地と宅地の割合が 1 対 1 であった。これに対し現在は農地 1 に対して宅地 7 になっていて、この間の都市化の激しさを物語っている。これは名古屋地域に人が集中的に入ってきたことによる。このように昔、農地だったところが宅地になって、雨が降ると雨水が浸透せず、側溝や下水管を通して水が一気に河川に出てくることになる。

今回の水害では内水氾濫だけでなく、外水氾濫も生じ、名古屋地域の 37% は浸水被害を受けたが、死者は 10 人、負傷者は 98 人とどまってい

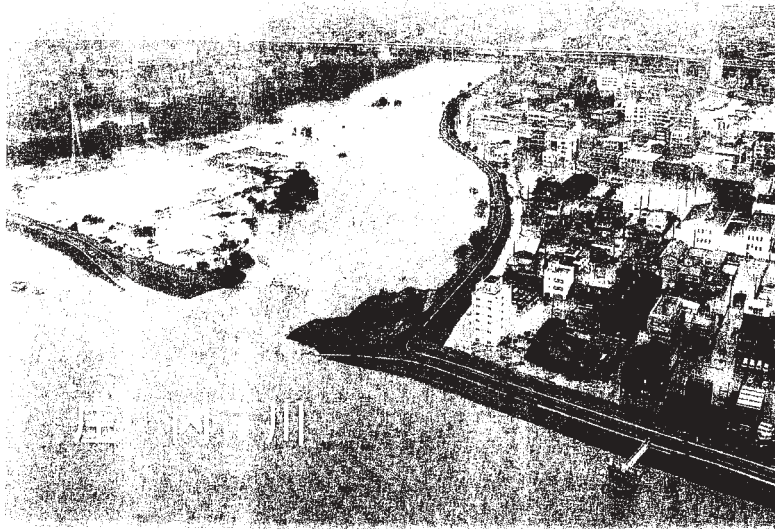


図 2-2 庄内川の状況

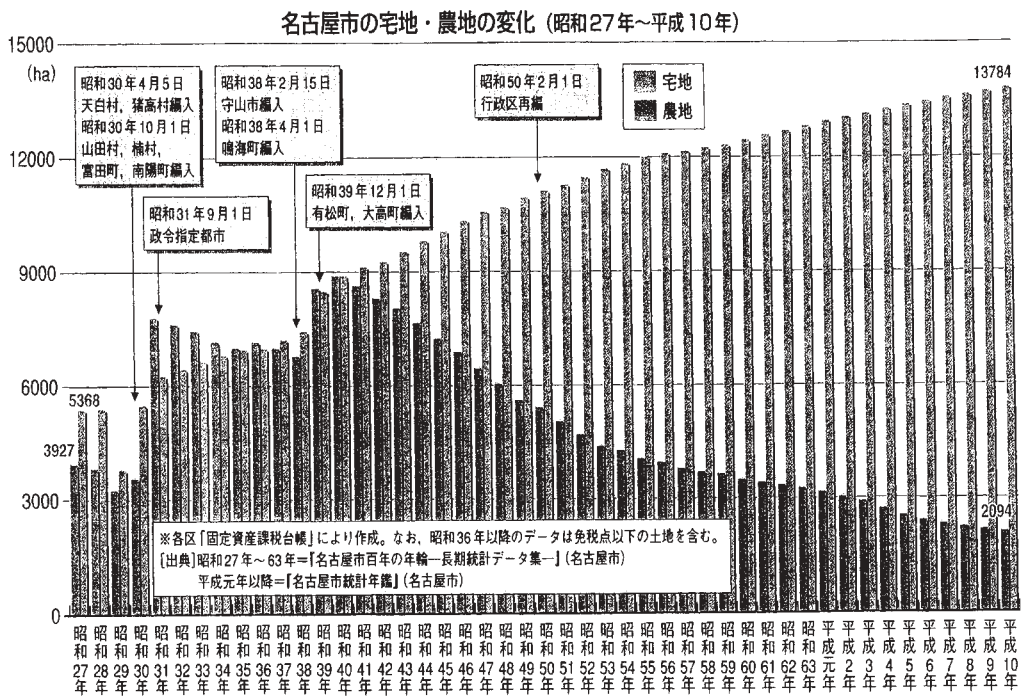


図 2-3 名古屋市の宅地・農地の変化



る。これと同規模の水害が30年前に発生したとすれば、この数字の10倍は出ていたものと考えられる。30年前に発生した多くの水害では、死者が3桁にのぼっており、この程度の人的被害で終わったのも、これまでの治水対策の効果が現れているものといえる。また、床上、床下浸水を合わせると約71,000戸となっており、1959年に発生した伊勢湾台風の高潮被害以来の大規模な水害となっている。また被害額は愛知県だけで8,700億円という大きなもので、このうちの32%が家屋、家財道具、残りの30%が橋とか堤防といった公共施設の被害である。このように大きな経済被害は都市地域で発生する水害の最近の特徴であるといえる。

これらの被害を見ると、以前の被害と比較すると、社会の災害に対する脆弱性が増加していると考えられる。その原因は2つある。1つは成熟社会による防災力の低下傾向である。それは高齢化社会になり、災害に対応する体力や判断力が低下することによる。また、自然と接する機会が減少しており、本来持っている危機察知能力が低下してきている。2001年7月に明石市で発生した花火事故においても11名の人が亡くなっているが、そのうちの9名が9歳以下の児童、乳幼児で、2名は高齢者であった。このように的確に状況判断できない年齢層が犠牲になっている。今回の水害でも、地下鉄駅に逃げてくる人が多くいた(3駅で計1,300人が滞在した)が、駅員はどのようにしてよいか分からなかったのも、とりあえず入れたということがヒアリングの結果からわかっている。地下空間の浸水・水没の脅威に対して、市民もその現場管理者も、極論すればどのようにすれば良いかがわからないのである。これは今後の都市の水防災にとって大きな問題であろう。

つぎに、地球温暖化に起因した水災害の頻発であり、バングラディシュ、中国、フィリピン、台湾などアジアモンスーンに属する多くの国で近年、大規模な水害が発生している。

## 2.4 都市地震災害と都市水害

図2-4は都市地震災害の被害パターンについて、

横軸に時間をとり、縦軸に被害の大きさをとったものである。今のところ、東海地震のようなプレート間地震といえども地震予知するのは不可能に近い。地震後時間とともに被害は急減するが、途中で津波が発生したりすると、それにより被害は増大する可能性がある。このようなことを予想して何をすべきかを考えておく必要がある。

図2-5はこれに対し、都市水害による被害の出方のパターンを示したものである。時間経過とともに、豪雨が降り、大雨・洪水警報が出され、内水氾濫が生じ、同時に河川堤防が破堤し、外水氾濫が起こると、被害が甚大となる例である。川の堤防が決壊するまでは1級河川は国土交通省、2級河川は都道府県が管理責任を持っているが、市街地にあふれた途端に、氾濫被害対策は市町村が責任を持つことになる。しかし、市町村はそれにリアルタイムに対応する体制にはなっていない場合が多い。一般に、外水氾濫対策では、堤防や護岸から洪水を溢れさせないように、予防に重点投資をしてきた。しかし、これでは一度溢れて市街

図2-4 都市地震災害の被害パターン

図2-5 都市水害の被害パターン

地に氾濫が起ると、当初、被災自治体はお手上げ状態になってしまうのが現状である。そういう防災体制の不備も今回の水害では明らかになっている。

阪神・淡路大震災に対する対応として、地震が起る前と起ってからで何が重要かという項目を整理すると、土木、建築、あるいは地震学者が対象とする物理的課題に加え、多くの社会的課題があげられ、それをつなぐのが情報であることがわかった。これと同様に水害の関連項目を時系列的に整理すると、地震よりも対処しなければならぬ項目が多く、危機管理として体系的に対応しないと被害の減少に結びつかないことが明らかになった。しかも、地震と水害では異なる項目があるので、自治体が策定している地域防災計画で、水害と地震に対する違いを理解せず、同じものを用意しているものが見受けられるのは問題があるといえる。

## 2.5 ハザードマップの重要性

2001年4月現在、全国で98市町村のみが水害に対するハザードマップを作成している。ハザードマップの作成促進に向けて、水防法の一部改正が2001年の7月に行われ、被害の起こる可能性のある市町村はハザードマップを作らなければならなくなった。また、名古屋市では政令指定都市ではトップを切って、2002年6月に完成したが、そこでは作る過程において住民参加が実現している。それはこのマップのエンド・ユーザーは住民だからである。たとえば、縮尺が1/2,500の地図を見て、自分の家がどこにあるかを直ぐにわかる人は少ないであろう。それがわからなければ川からの位置や、避難所への道路も事前に理解できないのである。このような理由から、なるべくわかりやすく、かつ使いやすいものにするために、住民参加は当然と考えている。

神戸市では、震災の後、小学校区ごとに防災マップを作成している。これは小学生とPTA、さらに地域の住民が加わって作成しており、非常におもしろいマップとなっている。すなわち、痴漢が出やすい道路とか、いつも蜂が飛び回っていると

ろとか、あるいは出会い頭の交通事故が起りやすいところやマンホールの位置にも印がつけられたマップができあがっている。それぞれの地域に特有のものが表現されているものは使い勝手がよいと言える。従来のように、行政担当者と学識経験者だけで作られたものは、結局は住民の多くが使ってくれないことになる。

1998年の阿武隈川の氾濫において、郡山市でハザードマップを知っていた人の避難が知らない人に比べ、1時間早かったことが明らかとなり、ハザードマップの有用性が確かめられている。しかし、早く避難した人のうち30%の人が避難が必要な時に初めてそれを見たことがわかっている。その意味からも、ハザードマップは使う人の立場に立って作らなければならないことがわかる。

## 2.6 東海豪雨災害にみる課題

災害における住民と行政との情報の共有化は重要であり、たとえば避難所にはライフラインの寸断により、氾濫直後に情報が伝わらないことは大きな問題である。これを解消するには行政の知らせる努力のみならず、住民の知る努力も必要であり、行政と住民の間にどのようにコミュニケーションを確保するかが大事である。これまで、行政は住民から入ってきた様々な情報をそれが正しいと確認してから、発信してきたが、これからは情報機器の発達により、そのようなプロセスを経ない情報も同時に家庭に入ってくる。そのような環境下に置かれては、住民は自らそれらを判断する努力も必要となる。すなわち、情報リテラシーが向上しなければならない。権利と義務の関係の一例であろう。また、楽観的な住民の危機管理意識の希薄さは、被害の発生・拡大過程で頻りに現れる問題である。これまでは行政は災害が起らなくすることに集中的な投資をしてきたが、これからは起ることも前提して、被害をいかに少なくするかにも力を注ぐ必要がある。

さらに、避難所では水や食料が不足し、孤立状態が続いたままで、混乱が生じたが、これに加えベットの問題も大きな問題となった。しかし、この問題は行政が決めることではなく、そこを避難

所として利用する住民が事前に話し合っただけでなければならぬ課題である。

また、逃げ遅れたお年寄り達の避難所生活は長引くことも見出された。また、避難開始も遅れることが明らかとなった。この場合には、日頃の近所つきあいの大切さも重要になる。水防活動についてみると、別に職業をもっている兼任水防団員は30年前には120万人いたものが、現在では96万人に減っている。また専任の団員は30年前には2万8千人いたのに対し、今は1万8千人で、しかも高齢化が進んでいる。水害の予防、現場対応については今回でも、庄内川の一色大橋付近の溢水を防いだのは水防団であり、非常に重要であるにもかかわらず、このような衰退の一途となっている。これは、水害の頻発という事態に逆行しており、これをどうするののかも大きな課題である。

愛知県では今回の水害の時、ボランティアは阪神・淡路大震災では140万人来たのに対し、約2万人しか来なかった。また、水害の時にボランティアは何をしてよいかわからなかったことが見出されている。そのために、顔の見える関係づくりが重要で、ボランティア連絡会の設置や、コーディネータの確保が不可欠である。

また放置された被災車は10万台に及び、浸水時の車使用の危険さと同時に動けなくなった車が放置され、復旧の妨げになり、その後の見舞いの車が大渋滞を巻き起こすなど、交通渋滞が復旧を遅らせたことも大きな課題である。一方、鉄道網も大混乱で110万人に影響があり、約1万人が車で夜明かしをし、5万2千人が新幹線の車内に缶詰となった。

また、地下鉄の駅や地下街も浸水被害を受けたものがあり、それらはすべて通路でつながっていることから、ビルの管理者が連携して水防対策に取り組む必要性が浮かび上がった。地上との出入り口から水が入ってくることを本格的に検討する必要がある。

また、水害によって生じるゴミは床上浸水で2.7t/棟、床下浸水で0.4t/棟で、愛知県だけで、81,400トンの大量のゴミが発生し、収集に1か月処理に半年を要したこともわかっている。水害時

の大量のごみ処理の問題は被災自治体にとって大きな負担となっている。

## 2.7 あとがき

東海豪雨災害の調査を終えて、つぎのようなことが一層確認された。すなわち、公共事業費の削減の中で、国土の均衡ある発展を目指すことは不可能な状況になりつつある。しかし、全国の防災レベルを向上させつつ特に重要な地域、危険度の高い地域については更に一段の向上を図るという重点投資の考え方が破綻しており、限られた財源による防災投資が社会にもたらす効用を最大とする選択的集中投資を採用せざるを得ない状況になっている。これには情報の公開と、意思決定過程を外から見れる形にすることを前提とした社会的合意が必要となる。そしてその結果に基づき、選択的に投資した以外の地域に被害が生じたとしてもそれは行政の責任ではないというような、環境を作り出すことがこれから重要な課題になると考えている。

## 2.8 質疑応答

Q 都市水害に対しては土木・ハード技術だけで対応することは不可能とわかっており、ソフト面で被害を軽減することが重要と思う。ソフト面の最低のレベルがハザードマップと思うが、名古屋でこれから作成するハザードマップの特徴はどのようなものか。

A これまでのハザードマップは住民にも自治体にも使えるというものであったが、実際にはそれは無理で、住民にとって一番重要な自分の住んでいる家がどうなるのかがはっきりとわかるマップを作ることが一番重要と思う。それには作成時に住民に参加してもらう必要があり、行政用と住民用は分けて考える必要がある。

Q ハザードマップの作成にあたって、浸水の可能性が明らかになることによる不動産価値の低下などに対する抵抗が以前はあったように思うが、現状はどうか。

A 抵抗感はないと考えて良いと思う。しかし、

逆にいうとそれは我が国の不動産の価値の決定システムに防災のことが考慮されていないとも考えられ、それは大きな問題と考える。

Q ハザードマップについて、1枚の地図で表現できないものを広報誌でそれを随時カバーしようと思っているが、そのような取組みについてどう考えるか。

A たくさんの人の意見を聞き、よりよいものを作ることは大変重要と思う。そのような取組み貴重なものと思う。

Q ハザードマップのインターネットを介した提供には、特に高齢者には障壁なるように思うが、どうか。

A 災害時にはいつも使っているものでないと使えない。その意味では災害時にインターネットだけでは当然不十分であり、フェイス・トゥ・フェイスを基本としたきめ細かな対応が必要である。

### 3. 有珠山 2000 年噴火と火山防災

岡田 弘\*

#### 3.1 はじめに

本日は有珠山噴火にいたった経過とここでどんなことが達成され、又今後の課題として何があるかについてお話ししようと思う。その中で非常に大事なものは専門知識を持っている人の役割が今後自然災害その他で非常に重要な存在となるということだ。それが21世紀の極めて大事なポイントであると思う。ニューヨークのビルに航空機が衝突したテロ直後、皆さん色々なことを考えたはずだ。我々はあれは地震計に記録されたと考える。後で、ホームページをみたら地震計の記録がきちんと出ていた。航空機がぶつかった衝撃とそれよりも大きな建物の崩壊の波が地震計によって記録されており、それは普通の人を知り得ない情報でありまた非常に重要な情報である。

阪神大震災の時も震源の位置、マグニチュードが決められ、地震発生後10分から15分後にはラジオに流されている。それを聞いて我々は何を感じるかという、マグニチュード7.2で淡路島で起こり、震源の深さが分かると、活断層は何十キロに伸びていて、そこに沿って震度6に達するという我々の常識であることがすぐに思い当たるのである。ところが、ラジオでは「こちらは福井です。」「こちらは広島です。」というとんでもない情報だけが流れてくる。あとでみてもその時、ほとんど危機管理体制が動かなかったという事実が明らかになった。

そういう時にそういう専門的知識をぱっと使うとピンポイントでヘリコプターを出して状況を確認するということがすぐにできる。そういう具合になかなかない。今回のニューヨークの場合もたぶん航空機がビルに突っ込んだ時、データによりビルがやがて崩壊するということが何人も人が分かっていたはずである。それが専門家の持っている知識である。そういう意味で専門的知識を危機管理の中でどう使うかという全体の仕組みを考えていくことが極めて重要となる。

#### 3.2 これまでの火山災害

昔から色々な所で、ローカルに苦しみ、ローカルに悩んで、ローカルに解決し、そして、忘れ去られたという歴史が続いてきた。これが大きく変わったのは19世紀の終わりから20世紀の初めに火山学がはじまり、その成果を活用することが可能になった20世紀の最後の4半世紀である。普通はだまっているとマスメディアからの情報が入ってくるが、それは失敗の体験が主で、こういうことをやって一人も人が死ななかったという情報はなかなか耳に入って来ない。これは大きな問題である。

1631年のイタリアのベスビオ火山災害について建てられた碑には、次の世代に対して、「分別のあるあなたならばこの石碑の声に耳を澄まして聞け!!」「先祖代々の子孫たちよ、おまえたちのことなんだ、今日は明日を照らし出す命よりも家や財産を気にした無謀で欲張りの人たちは滅んでし

\* 北海道大学大学院理学研究科 教授

まった。間に合ううちに走り去れ！遅れるな！」火砕流で大変な被害を受けた中で、こういうメッセージを我々に伝えている。

こういう綿々とした歴史を経て、表 3-1 にあるように 20 世紀の中頃までは火山観測なし—警戒体制なし—予知と減災失敗という類型 I 噴火が起きると多くの人が死んでしまう状況であった。20 世紀の最後の四半世紀に入ると、火山観測あり—警戒体制あり—予知と減災にある程度成功という時代に入ったといえる。91 年の 6 月 3 日に起きた雲仙岳の例でいうと 43 人の人が亡くなっているが、これは規制区域の中で起きたもので、住んでいた住民が亡くなったのとは違う状況である。

### 3.3 77 年有珠山噴火以降

有珠山については大変難しい問題を長い間抱えていたわけだが、今回は我々が予想した以上にスムーズにいい結果が得られたと思う。前回 77 年の噴火の後、まとめた報告書の中に合成航空写真がある。これによると、前回の噴火の 1 年前にはホテル、3 階建てのアパートが 7 棟あり、平屋があり、さらに幼稚園や保育園があった。扇状地には川はなく、それが噴火により色々な被害を受けた。例えば、幼稚園の屋根が抜ける。泥流

が来る。地殻変動により建物が崩れてしまう。こういう大きな災害を複合的に受けた。それを考慮して特に木の実の沢については、基本的に砂防空間に変えるという大きな判断が行われた。

したがって、86 年にはここは砂防地域になった。ここは 2000 年噴火で火口が次から次へと開いた地域であった。このようにして考えると前回やったいろいろな対策が今回具体的に目に見えて効果をあげた。前回の噴火の時には避難命令が出るまで、3 日かかったが、それまでは私を含め専門家が 12000 m を超える噴煙が 3 回上がったにもかかわらず、3 日泊まったのである。そういう時代であった。これに比べると今回は事前情報の予測が流れる中で、一人も残らずきちんと避難できたということは、やはり、大きな成果であったといえる。

ところで、当時、有珠山はどういう山であるか、あるいは次の噴火はどういうことが想定されるかということは色々なところで、書いたり、お話ししたりしてきたが、ここは昭和祈山、東丸山、明治祈山等と西山、有珠祈山、西山金比羅山等の二つの平行なゾーンの上又はそれに隣接延長部に噴火、祈山が出来るということを考えてきた。いつ噴火するかということについても 95 年に北海道

表 3-1 火山観測と警戒体制の両立による予知と減災の成果表

(数値資料は主として Simkin and Siebert(1994)およびインドネシア火山調査所資料他による)

	火山名(国名)	噴火年	VEI	死者(人)	避難者	
類型 I	浅間山(日本)	1783	5	1,151	-	
	火山観測なし	タンボラ(インドネシア)	1815	7	92,000	-
		ガルンガン(インドネシア)	1822	5	4,011	-
	+	クラカタア(インドネシア)	1883	6	36,540	-
		プレー(仏海外県)	1902	4	28,000	-
	↓	ケルート(インドネシア)	1919	4	5,156	-
		メラビ(インドネシア)	1930	3	1,369	-
	予知と減災失敗	ラミントン(バブアニューギニア)	1951	4	2,942	-
		アグン(インドネシア)	1963	4	1,700	-
	観測あり警戒なし	ネバデルルイス(コロンビア)	1985	3	23,080	-
類型 II	セントヘレンズ(米国)	1980	5	57	300	
	火山観測あり	ガルンガン(インドネシア)	1982-83	4	-	72
		チヨロ(インドネシア)	1983	4	-	7,000
	+	カラングタン(インドネシア)	1984	3	-	3,000
		キイベシ(インドネシア)	1988	3	-	12,932
	↓	ケルート(インドネシア)	1990	4	35	19,855
		雲仙岳(日本)	1991	2	43	300
	予知と減災成功	ピナツボ(フィリピン)	1991	6	250	60,000
		ラバウル(バブアニューギニア)	1994	4	5	50,000

規制ない場合セントヘレンズの死者は数~数十倍以上、ケルート1990年は避難先の屋根崩壊が死因、雲仙6月8日の避難者は約1万人、ピナツボでは約2万人が救われた。



庁に出したレポート中では今までの7回の噴火の統計からいうと、30年～50年、60年程度後に噴火する。したがって、次の噴火は21世紀の初頭であるという可能性が非常に高いと考えていたが、慎重に考え、20世紀内の噴火も警戒すべきで、これが自然とのつきあい方であるとしてきた。

その意味で今回の噴火はそれよりも早いもので、観測所の移転計画があったが、平常時の移転は困難が多く、古い観測資料だけでも持ち出そうということで、1月に作業をしていた。その時に虻田町の役場の人が訪ねてこられ、北大はそこまでやっているかということで、町長さんはそのころから大変心配なさっていたということも聞いている。

### 3.4 2000年有珠山噴火

20世紀に起こった火山災害はいずれも噴火予知の失敗ではなく、社会対応の失敗であったといえる。したがって、いざとなったらどういうことが起こりうるのかということをしきりと伝えることが極めて重要である。1985年に起こったネバドデルルスで起こった火山泥流は伝えようとしたけれど、伝えられなかった例である。これは山の氷河が溶けて、泥流がはるか50Km離れた町まで達したものである。この噴火は世界の火山学者に大変大きなショックを与えた。なぜかという、研究者は事前にハザードマップをつくり、火山泥流の予測を行い、また、噴火発生後も泥流発生の状況がラジオにのってまちまちに届いていたのである。

ところで、日本は噴火は予想できないという建前があるので、気象業務法上、警報注意報は出さない。しかし、社会が必要としているのは警報あるいは注意報つまり社会がそれに対して何かやる必要があるのかということがわかるものでなければならない。一方、重要な判断を握っているのは市町村長だから、その間に大きなギャップがあり、そのギャップをどうやって埋めていくかが大きな問題である。そこで現時点においては臨時情報、緊急火山情報、注意報、警報とみなしたものを使うということが必要となる。そのことによって、迅速で正確でさらに役に立つという三拍子揃った

情報を出したいと考えている。

実際に官僚だけに任せておくと正確を期すあまり、もうちょっと待てば正確になると思いがちで、間に合わなくあるいは役に立たなくなる。一方、情報はマスコミからしか流れて来ないように住民側からは見える。

昨年の噴火に至る5日間の地震の回数は、初め静かな状態から増え始め、その段階で出されたのは「防災関係者注意」という注意報であり、その次のステップで「火山活動注意」という「臨時火山情報」が出され、次に2時間後「噴火注意報」が出された。これは地元住民による有感地震の通報があり、その時に直接気象台に噴火に至る可能性が高いという事前連絡を行っている。その内容については「北大メモ」という形でまとめ、地元、道庁、気象台に回した。その中身は時期噴火の前兆が既に始まっている可能性が強いという表現が盛り込まれている。

夜が明け、拡大幹事会を開き、検討を行い「今後噴火が発生する可能性があり、火山活動に警戒が必要である。」という正式な会議の結果としてこのようなはっきりとした言葉が入ってくると、日本の有能な縦割り組織がすべて独立で動き出せる。そういう条件が整ったことになる。これが28日の午前中の段階で立ち上がった。このことが全体がスムーズにいった原因であったように思う。次の日には「緊急火山情報」、更にその日の午後、北海道防災会議火山専門委員会が開催され、これが気象業務法と首長の判断を埋める機構で、北海道方式として機能している。

1970年以降この機構があり、今までいくつかの火山災害に対して機能してきた。特別に地元3市町長の出席をお願いして、特に虻田町長には会議の前に電話で、洞爺湖温泉については懸念している旨の連絡を行った。この会議に基づいて避難指示、調整会議が立ち上がっていった。その後、地殻変動に基づいて緊急火山情報が2度出て、最後の情報から1時間後の13時7分噴火開始となったという状況であった。噴火直前(約1分前)国道230号線が割れ、さらに西山の方向に地割れがつながり、その200mのところ、噴火が開始し

た。

噴火にはいくつかの特徴があり、一つは断続的に何回か繰り返したということ、丸いスカートのような煙が出来てきた。これは弱い火砕サージである。これが大きくなると、虻田の市街地にも流れ込んでくる。こういうことが起こりやすいということは昭和新山の記録などからも分かっていた。しかし、今回の災害で非常に危険だったのは噴石であり、これは噴火口がとて近かったことが影響しており、これは国道 230 号線に降った 3 m の大岩である。このように集中的に噴石が降った。

我々の予想に反して、洞爺湖温泉の住民の方々が噴火開始前に全員避難が終わっていた、ということがどれだけ重要であったかということが、実はこういう現場写真、あるいは石が降り、土砂を 20 m 位次から次へ吹き上げているビデオをみて、本当にぞっとする。幼稚園の周りほとんど構わず、噴石が落ち、その中を実はひょっとすると噴火がはじまって避難した車が数珠繋ぎになっていた可能性もあったと思う。

このような噴石が大きな災害要因になることは稀である。なぜなら、普通は火口のそばに人はいないからで、しかし、今回の場合は非常に近くに人が住んでいて、金比羅山の火口に一番近いアパートでは、屋根に 800 個程度の穴があいた。降ってくるのは石だけでなく、泥の固まり、これも十分な破壊力がある。

この後、熱泥流がでて、この沢を流れていくが、この小さな橋でダムアップされ、オーバーフローして、国道 230 号線に流れていった。その結果、ここにあった国道の橋は押し流され、流路を塞いでしまう。このように熱泥流の被害も大変大きかった。熱泥流の被害は明治にもあり、火口が開き、今は洞爺湖温泉のホテルがたくさん建っているところだが、ここに熱泥流が流れていった。当時はほとんど家がなく、現在大きなホテルがあるあたりをめがけて、熱泥流が流れていったことがわかる。

したがって、今までの有珠山の典型的な活動が一方では繰り返された。一方では新しい現象もい

くつか起こった。昨年の活動全体をみると、噴火前、静かな地震活動が前回の噴火の終わりから続いていて、今日現在もこのレベルにあり、異常が起きているのは噴火の前の前兆現象から昨年の 8 月一杯までである。地震は初め増え、すぐ減った。初め増えたところで、山頂が隆起する。同時に西側の山麓にマグマが入る。したがって、山頂がその後隆起しないことを認めて、この当たりで、南、東側大幅な地域住民の避難解除の手を打つことになる。

その後しばらく停滞し、これを見ながら、5 月の中旬以降危険区域をカテゴリー I, II, III と分類して、時間・目的を限定したステップバイステップで住民を戻すことが可能になってきた。7 月位にはすでに、これがはじまったが、マグマの活動は続いていて、隆起していた。これがほぼ止まったのが 8 月、沈降に転じたのは 9 月であり、マグマの活動が終息したのは昨年の 9 月ということになる。

最終的に出来たのは 2000 年新山と呼ばれているところである。さきほどみたように、木の実の沢という団地が砂防ダムになっていたために、はじめの小規模な熱泥流はここでくい止められた。さらにその後の泥流も流路工があったために、流れて、さらに後続のものが少しオーバーフローした。しかし、ここにもう一本導流堤があり、泥流はまちの中心部には入っていかなかった。したがって、この当たりの建物などの資産は、すべて今回は物理的には無傷だった。ただし、そのままになったので、結局は残ったものをどうやって使っていくか、次の安全を考えながら、この地域をどうやっていくかを考える必要がある。その中でこの地域については砂防ダム化していくという方針で現在進んでいる。このような泥流に埋まったアパート、流された橋、泥流に埋まった町営の温泉施設こういうものは三点セットとして、再現パークの中に残して、利活用を図る、そういうことによって安全なまちづくり、自然に対する臨み方というものをこれからの観光の中心として、特に修学旅行客を中心としたものに活用していくということが議論されている。

### 1.5 火山防災の難しさ

昨年の噴火に至る5日間の取組は予想以上の結果が得られたと思うが、そこにいたる上では大変な困難があった。その困難は実は有珠山、洞爺湖温泉が抱えている固有のものではなく、他の地域にも共通している。そういうものをどう解決してきたかを歴史的に見ると、こういうことになる。昭和4年に日本における20世紀最大の噴火となった駒ヶ岳周辺自治体では、北大勝井先生の指導の下、ハザードマップを公表した。しかし、これに続く自治体はなかった。

次に85年22000人もの死者行方不明者を出したコロンビアネバド・デル・ルイス山噴火を見て、悲惨さだけに目を奪われたのではなく、我が身のように感じた人々がいた。これは、十勝岳周辺の自治体であり、これも勝井先生に相談し、住民が主体となり、世界で初めてのイラスト入りの全住民配布型のハザードマップが完成した。しかしその後、なかなか動かなかった。

その時点で噴火の可能性が強く残っていたのは有珠山とか、浅間山という観光を中心とした非常に難しいと思われていた地域であり、その後雲仙岳の噴火や奥尻島の津波災害が起これ、雲仙岳の噴火を見た当時の虻田町長は火砕流がこんなに怖いものとはしらなかつたと述べている。復興だけでなく、次の噴火に対する備えというものは始めるべきだということを94年には町民に向かって語りかけた。特に行政の中心におられる方が、自分の意見を大幅に変えていく、そういうことをきちんとできたということは非常に大きいと思う。

### 1.6 有珠山におけるハザードマップ

ハザードマップを作って公表するという基本方針ができていくことが大きな意味をもつ。今回の有珠山の噴火の後、今まででできなかった磐梯山もすでに公表し、富士山についてもそういう議論が進めるという手が打たれるようになった。

有珠山の取組を省みると、1973年北海道庁の防災会議の報告書は勝井先生と横山先生が中心となって書かれたものであり、どんなことが起これ、どんなことをやっておくべきかということが記さ

れている。しかし、この時代、この報告書は無視された。もちろん理解できなかったから無視したにすぎない。これが有珠山におけるハザードマップの第一期である。そして、77年の噴火が起これる。噴火が起これるとこの情報は大事になり、たくさん増刷された。

しかし、噴火後それを積極的に活用するという時代に入ったかという必ずしもそうでなく、むしろ逆であった。77年から雲仙岳の噴火までの第二期はそういうことはわかっている、そういうことを言っている人がいることを知っているけれども、とてもそんなことは言えない。とても町民には見せられない、ということ年全国放送のマイクの前で役場職員が語りかける。そういう時代であった。ところが、この時代というのは研究者からみると次から次へと火砕流というものはどういうものであるのか、あらゆる方向に出てくるものであるということを理解し、それを地図に落とししていく、そういうことが進んだ時代である。ある意味で、チームワークが一番難しかった時代であるといえる。

次の時代、第三期は雲仙岳が噴火し、奥尻島の津波災害が起これた。このことにより、住民の理解と行動力が非常に大事であることが浮かび上がった。どういうことかという、北海道南西沖地震による津波で200人位が亡くなった。奥尻島で全焼、全壊家屋が1300戸ある。したがって、深夜で津波情報が間に合わない、ということを見ると、極めて大きな災害になるポテンシャルがあったかということが分かるが、逆にいうとどれだけ多くの人たちが自分の力で裏の高台に駆け上がったかということが試された。それはちょうど10年前1983年の日本海中部地震の記憶を彼らは持っていて、ハザードマップを自分の行動指針として使えるぐらいのレベルにあった、という具合に評価していいのだと思う。

そういう中で、地元壮瞥温泉、洞爺湖温泉などの観光業者が意欲的な行動をみせる。観測所を訪れるようになり、色々なことを聞いてくるようになる。いざというときに被害にあうかもしれない当事者の要求に対して、当然、我々は答えざるをえ

ない。そういう関係が次第に築かれるようになった。その点で、決定的なのは94年の8月、当時の岡村正吉虻田町長の次期噴火準備勉強会の呼びかけ、これがあってはじめてハザードマップが地域に受け入れられた。その結果、こういう火砕流危険域、火災サージ危険域を示した山頂噴火想定があり、これが今回の対策の基礎になって避難の指針となった。

### 1.7 防災文化の形成

ハザードを作成した後の第四期は一言でいうと、2000年噴火の事前対策を理解できる聡明な住民、行政が生まれ、彼らが動けるようになったといえる。これが非常に大きなことであろうと思う。その結果たとえば、洞爺湖の小学校では有珠火山マップが全校生徒に配られるようになり、洞爺湖温泉で有珠山噴火を想定した避難訓練が3年前に取り組まれた。さらに77年の噴火を体験した当時の子供達の作文を読み返して、洞爺湖温泉中学校の全生徒が参加するミュージカル「石の雨が降った日」が噴火の4か月前に演じられた。こういうことをやる環境がどんどん整っていき、防災文化が育まれていった。

それまで、それを止めていたのは、ためらいというものがある。それが地域に浸透してしまっ、みんなが動けないという状態になっていたと考えられる。全員で赤い衣装を着て、マグマの踊りをしたり、和太鼓をたたいたりしたわけであるが、それが4か月後に自分たちが当事者になったわけで、そういうことを経験した人たちが、これからの社会を生き抜いていく上で、非常に中心的に行動してくれるものと思う。前の噴火でお子さんをなくしマスコミの依頼を一切断っていた人たちが子供達に対して、自分が一番思い出したいくないことをきちんと語ってくれた。

こういう子供達、あるいは文化レベルでの取組は世界でも多くの例があり、イタリアの小学校でも我々が訪れたとき、その取組を披露してくれた。トップの話をしたが、壮瞥町長、虻田町長という有珠山の地元の町長さん達がフィリピンのピナツポで行われた防災フォーラムに参加し、横が見え

ている。つまり、有珠山がはじめての体験ではなかったということが非常に異なる点である。そのように地球と暮らしている他のところでもいろいろな現象が起こっていて、そのうちの一つのパターンが自分のところで、抱えているにすぎないんだ、という位置づけを理解することは非常に大事である。我々も子供達を相手に日本地震学会、火山学会共催で今年の噴火の後、地震火山子供サマースクールの取組をしたり、地元の洞爺湖温泉小学校ではプレハブで「火山と仲良くつきあおう」という集会を開き、歌をうたったり、踊りを踊ったり、父兄のほうははらはらしながら見ていたが、子供達は実に伸びやかにやっていた。

たとえば、昭和新山の溶岩ドームが成長するところを表現し、ときどき顔を出しては、この新聞紙を投げ出して、噴石があったことを表す。さらに泥流の実験とかを自分たちでやる。また、子供達の中で、まだ戻っていない人たちがいるが、そこはどこにいったかという報告をやってみたり、それから、まちづくりはどうしましょうか？どこにあなたは住みたいですかという問いかけをする。するとある人が立って、「私はやっぱり安全なところに移って住みたいです」という人もいれば、「まちが大好きだから、やはり元のところに住みたいです」ということをいう子供達もいる。

### 1.8 行政・科学者・マスコミの連繋

災害にあうかもしれない住民、特に火山の場合、観光客の存在も忘れてはならない。そういう人たちを支えることができるのは行政、科学者、マスメディアである。ところが、これらの人たちはいつも仲が良いわけではない。それぞれのロジックをもっている。事前にそういうことを整理しておく、色々なことに役に立つ。相手がどう考えるかをだいたい知っていると、大げさなけんかにはならない。それをまとめたのがつぎの表3-2であり、たとえば、1. 社会的責任と研究の自由について、行政「科学者は勝手なことをいい、無責任である。社会的責任を考えたこともない連中が、次々にやってきて、色々なことをいい、かき回される」これは、例えば、岩木山のときには学者公

害といわれたこともある。学者「行政は研究の自由を理解していない。色々な科学者がおり、個人の意見を述べることを制限することはできない」、また、2. 理解と解決策について、行政「科学者は危険であるというだけで、どうすればよいか語ってくれない」、科学者「いくら危険だといっても理解してくれない。正確な理解なくては対策は難しい。」、さらに3. 解釈の多様性と緊急判断につ

いて、行政「それぞれの科学者は色々異なる意見を述べており、どれを信頼すればよいか行政には判断できない。科学者は時間をかけて議論しているだけで、行政が緊急に判断し実行しなければならないことを理解してくれない」、科学者「行政は結論は一つと単純に考えており、解釈が分かれる理由や根拠を無視し、結論だけを急いで要求する。解釈が分かれる場合は、データに基づく十分な議

表 3-2 火山危機における行政と科学者の関係

1. 社会的責任と研究の自由	
行政	「科学者は勝手なことをいい、無責任である。社会的な責任を考えたこともない連中が、次々にやってきて、色々なことをいい、かき回される」
科学者	「行政は研究の自由を理解していない。色々な科学者がおり、個人の意見を述べることを制限することはできない」
2. 理解と解決策	
行政	「科学者は危険であるというだけで、どうすればよいか語ってくれない。」
科学者	「いくら危険だといっても理解してくれない。正確な理解なくては対策は難しい。」
3. 解釈の多様性と緊急判断	
行政	「それぞれの科学者は色々異なる意見を述べており、どれを信頼すればよいか行政には判断できない。科学者は時間をかけて議論しているだけで、行政が緊急に判断し実行しなければならないことを理解してくれない」
科学者	「行政は結論は一つと単純に考えており、解釈が分かれる理由や根拠を無視し、結論だけを急いで要求する。解釈が分かれる場合は、データに基づく十分な議論がなされ、確率的な判断が必要だ」
4. 低確率大災害	
行政	「科学者は現実的にありそうもない巨大な噴火の可能性まで、さもありそうに話す。巨大隕石の落下のように確率が低く対策のとれない現象は行政としては手が打てない。」
科学者	「何が発生するか、考えられる幅広い現象を検討する必要があるのに、行政当事者個人が気になっている特定の現象だけを考えようとしなさい」
5. 住民感情	
行政	「地元行政は、住民感情や住民意識を考慮し、住民に理解される対策しか実施できない。住民でいることが悪い、から始まるような議論では、行政としては対応できない」
科学者	「危険なところは危険であり、行政は住民意識の向上と火山災害の啓蒙のための施策を推進すべきである。間違った認識に基づく住民感情に流されては困る。」
6. 総合判断と縦割り	
行政	「行政は総合判断を必要としているにも関わらず、科学者は自分の狭い分野だけで議論し、難しい問題になると責任回避を図る。縦割り組織のバラバラな意見ではまとめようがない。」
科学者	「全ての問題に通じている専門家はいない。行政は必要な分野の科学者から、適切な助言を受け、総合判断できる体制をふだんから準備しておく必要がある。」
7. マスコミ利用	
行政	「科学者の中にはマスコミを介して異なった意見や批判を述べる者がおり、災害対策を難しくすることがある。」
科学者	「マスコミから意見を求められたとき、一人一人の科学者には、それぞれの専門的立場から意見を表明する自由がある。また、マスコミの報道は見解の一部だけを断片的に伝えたり、誤った報道になることがある」
8. 継続性	
行政	「科学者は後になってから、何年も前にどこかで指摘したというが、それでは防災に役立てようがない。もっと親切に繰り返し助言し続けて欲しい。」
科学者	「同じことを繰り返しても学問的価値はない。一度指摘したことは、よほど進歩や変化がない限り学問上は議論されない。学問と防災の論理が異なることを認識して欲しい」



論がなされ、確率論的な判断が必要だ」、4. 低確率大災害について、行政「科学者は現実的にありそうもない巨大な噴火の可能性まで、さもありそうに話す。巨大隕石の落下のように確率が低く対策のとれない現象は行政としては手が打てない。」、科学者「何が発生するか、考えられる幅広い現象を検討する必要があるのに、行政当事者個人が気になっている特定の現象だけしか考えようとしなない」、8. 継続性について、行政「科学者は後になってから、何年も前にどこかで指摘したというが、それでは防災に役立てようがない。もっと親切に繰り返し助言し続けて欲しい。科学者「同じことを繰り返しても学問的価値はない。一度指摘したことは、よほど進歩や変化がない限り学問上は議論されない。学問と防災の論理が異なることを認識して欲しい」、このようなことは良く起こることであると思う。同じようなことはアメリカのセントヘレナの時に Peterson 博士が「科学者とジャーナリストの不一致の原因」として提起している。

### 1.9 おわりに

ところで、20 世紀は日本では火山災害が一番平穏だった時代ということが出来る。それ以前の 17, 19 世紀では途方もない噴火がたくさん起こっている。したがって、21 世紀はそういうものが来ることを覚悟しなければならない。それに対する対応はまた、必ずしも十分ではない。有珠山も次の噴火に向かっては非常に難しい問題をたくさん抱えている。被災当事者となりうる人がその時に有益な知識をもてるかどうか、それを支えるための学問的ベース、行政的な実行力、そして、マスメディアの力。最近では財務的にも非常に厳しく、その他多くの問題を抱えている。

一番大事なのは山が静かなときに噴火への対応がどのように出来ているかということである。イタリアの防災対策書の最後のページには「次の噴火の時には安全な距離で活動の推移を見守ることを出来るでしょう」というメッセージがイラストともに載せられている。それは火山防災にとっての目標である。

## 4. 総合討論

コーディネータ 鏡味 洋史\*  
パネリスト 梅田 康弘\*\*  
河田 恵昭\*\*  
岡田 弘\*

### 4.1 災害における情報の役割

鏡味：これまでのお話で情報の役割が大きいのという指摘があったが、そういった観点で、事前あるいは直前、起きている最中の情報をどうとらえていくのか、どう住民に知らせていくのかといった観点から、お話を進めていきたいと思う。そういった観点で、お三人の先生方補足することがあればお願いいたします。

梅田：災害が起こる前に、色々な知識を勉強しておく、これが一番大事である。火山だけに限らず、風水害、地震もそうであるが、知っているか知っていないかで、被害の軽減の仕方は相当違ってくる。知識を知っているということ、そのために研究者は自分の知見をわかりやすく伝えていく。必ずしも災害に直接する事実でなく、基本的な知識であっても、ずいぶん軽減に役にたつものである。

河田：地震のメカニズム、有珠山爆発のメカニズム、こういったメカニズムをある程度理解しないと、いきなり対策は無理だと思う。やはり理科教育というか自然現象に対する理解を深めることが重要になる。

その次に、災害というのは社会の弱い部分をねらい打ちしてくる。物理的に弱いところ、地震だと耐震設計をやっていないところや古い木造住宅であるとか物理的に弱いところであり、同時に社会的な弱いところ、たとえば、身体にハンディキャップを持っておられる方とか高齢者で寝たきりであるとか施設的には高齢者の福祉施設のようにどちらかといえば、市街化調整地域や人里離れたところにとすれば立地しがちな施設は、そこが実は災害が起こりやすい地域で、弱いところに

\* 北海道大学教授

\*\* 京都大学教授



社会的に弱い人々が追いやられるという結果になっている。

岡田：先ほども述べたが、情報がどれだけ、共有されているかが非常に大事だと思う。その点で、今回の有珠山の場合は情報を避難している住民にきちんと伝えていたことは非常に画期的なことだと思う。避難している人が知りたいのはまずは自分の家がどうなったかということ一点につけるわけで、そういう情報をきちんと住民に伝えて、心配することは心配してもらい、安心するところは安心してもらう。そういうことが非常に大事だと思う。それから、情報の中身であるが、現在の日本で火山情報として伝えられる中身は「地震何回ありました」のように、本当の意味での情報ではなく、データにすぎない。問題はその先で、だからどうということが心配なのか、もう注意すべき段階に入ったのかという情報の中身をきちんと伝えられるような体制を作らなければならない。

参加者 A：さきほどの河田先生のお話にもありましたが、自然現象への理解が深まれば当然、災害に対する対応も増していくものと考えているが、年々歳々人間が鈍くなっている。住民の科学的なことに対する理解とか、判断力とかを高めない限り、いくら情報提供しても意味がない。したがって、防災教育に結びつくものを小学校から積み上げてやっていくことが極めて重要と思うが、どう思うか。

河田：パプアニューギニアで起こった津波災害の調査時、立ち入り禁止で、調査できないということがあった。交渉の結果、住民は神の怒りにふれて、津波が来たと思っているので、住民に津波は自然現象であるという講義をしてくれば入ってもいいということになった。そのようなわけで 500 人位を相手に津波の起こり方とか、津波はパプアニューギニアだけで起こっているのではなく、色々なところでたくさんの人が亡くなって、どういう対応をしているかということの説明をした。その際、難しかったのはそこは津波がなければ楽園のようなところで、鉄筋の建物は一つもない。だから、仮にウォーニングを行っても逃げ場所がない。しかし、だいたい 90 年に一回は大津波が来ている。だから、次の 50 年くらいは何もやらなくてもいいだろう。その後、津波を想定して、すこしずつ移転するというをやらないといけない。とても居住禁止にすることはできない。そういう難しさがある。

一般的に災害が起きるとまずデータが出、次にそれが情報になる。つまり Information ではなく Intelligence ある種の知的フィルターがかかった情報が知識、知恵になる。そのプロセスがかつての我が国はきちっとあった。そういうプロセスの教えをどこか担うのかということが非常に大事だと思う。

#### 4.2 避難について

鏡味：次の話題は災害が起きている最中についてである。この段階で一番大切なのは人の生命をどう守るかだと思うが、その中で避難の問題についていかがお考えですか。

岡田：やはり安全を確保するためには避難はどうしても必要になる。20 世紀の最後の四半世紀になってから、避難者数は世界中で非常に多い。それだけやっているから成果があるという側面がある。一方、研究者サイドとしてはなるべく不必要な避難はしなくてもすむようなアドバイスを出来るかどうか問われる。基本的にはそういうポテ

ンシャルがあるところにはコストが必要であるという認識をきちんと持つ必要がある。それは土地利用における保険の問題とか、そういうところまで浸透していく必要がある。

有珠山の77年の噴火の時、保守要員として避難命令後残った人たちが、今回の噴火では事前に全員が避難していた。彼らは「あの時のやり方をやっているはもうダメだ」という具合に考え、自分で行動できるようになった。これは避難の上では非常に大きいと思う。そういう横の情報を持てるような環境づくりをしていく必要もある。自分の山だけを見るのではなく、他の例を見、自分たちならどうするかを考えていることが必要なのだと思う。

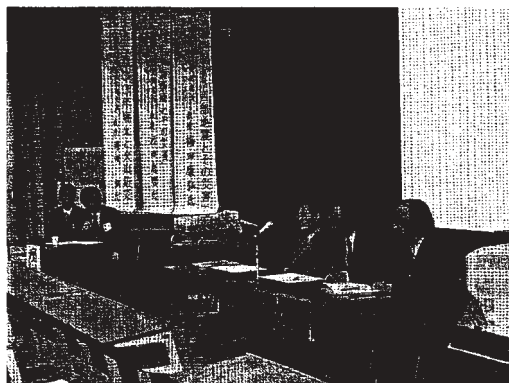
河田：たとえば、避難勧告が出て、どのくらいそれに従うかの割合は日本では10%以下、オランダでは98%が避難する。なぜオランダで98%逃げるかという避難勧告に従わずに家にいて、高潮で家が水没することになって救助を要請した場合、日本とは異なり、費用はすべて避難しなかった人が負担することになっている。このような費用負担という問題も関連する。また、特に水害では自分で災害のイメージを勝手に作り、自分は関係ないと思ってしまう場合が多い。床下浸水と思わずに避難せず、気がついたら水の中に寝ていたという場合もある。このような思いこみをどのように排除していくかが重要である。水害の時、住民は「乾いた下着がないか」とか「赤ちゃんのミルクのお湯はないか」というようなことをいう。そういうものを用意してくるように教えていかなければならない。避難勧告の時に具体的にそのような情報の中身をきちんと出していくことが避難についてのリアリティを高める上で求められる。

### 4.3 災害直後の行動・ハザードマップ

梅田：先ほどの避難のことですが、確かにあらかじめ起こることを予測できるような洪水、火山と地震は状況は異なる。起こってからどうするかということ、起こってからの一瞬の判断が極めて重

要でそれが命を救う。そこで、もっと知識を身につけてほしいということになる。地震というのはドーンと下から突き上げて、グラグラと揺れるという具合に二つの波が感じられることがある。最初はP波であり、次がS波である。P波が来て、三秒たってグラグラと来た場合、それに7をかけて、21 Km 離れているということがわかる。今の例は割合近い地震の場合だが、遠い所の場合は区別がなく、初めからユラユラ揺れる。こういう場合は海で起きている場合が多く津波が起きる可能性が強い。こういうような知識は言い伝えとして残っている地方もあるが、次の対処をとれるという意味で非常に重要である。次に地震が起きてどうするかというと、その前に、地震に対してどうするかという対策、例えば、自分が座っているところのものだけは固定し、後は逃げ足が早いから倒れても何とかできる。このように普段から「地震が起きたらどうしよう」ということをトレーニングすることで助かる率が高まる。日本の人は地震が起きるとすぐに地震とを感じる。しかし、世界ではそれを感じない人が非常に多く、何もせずに大きな被害に見舞われる。このようなことを考えてもらえば、もっと死亡率が減少することが可能になるよう思う。

河田：自然災害全体を考え、避難のことだが、今年の3月24日午後3時半に芸予地震が起り、2名亡くなっている。この場合、ほとんどの人はあわてて外へ逃げようとしていた。阪神大震災の時に見た家がつぶれて死ぬという強迫観念が強くて、



「地震であれば何でもかんでも外へ逃げなければ」と思っている。ところが、震度6弱までは普通の家は壊れない。また、6弱まではあとで外へ逃げられる。したがって、その場合は外へ出る必要はない。ところが2階にいれば1階に降りようとして階段で滑り怪我する場合もある。震度6強の場合は外に出ようとしても出られず、家は壊れはじめる。その時は家の中の安全なところになければならない。そのためには上に物を置かないとか、耐震補強をするとかの努力がある。また、「地震だ火を消せ」というのがあるが、それも揺れている最中に消そうとする人がいて、天ぷら油や熱湯をかぶることでの被害が生じてしまう。それは揺れが収まってから火を消せばいい。そういうことがきちんと理解されていない。

次に土砂災害については、これは郊外であればどこでも起こる可能性があるといっている。土砂災害の起こり易さはほとんどが、雨がどの位降っているかということに関係する。特に注意してもらいたいのは地名である。例えば、竜、窪地とか落ちるといような名前が付いているところは注意しなければならない。このようなちょっとした知恵が家を建てる時には役に立つ。このような情報はハザードマップに書かれていなければならない。災害は繰り返しているもの多く、地域地域によって抱える問題も異なり、みんなが知恵を出し、住民がこれは使えるというものになるまでマップを何度も作り変える必要がある。見直すときには住民にも入ってもらおう。こういう繰り返しか方法は無いと思う。

岡田：ハザードマップについて、火山に関する事で基本的なことはだいたいクリアされてきているといっていると思うが、たとえば、今関心が集まっている富士山について、今議論されているように地元の住民に役に立つようなスキームの中で、取り組めるかどうかということが大きな山場と思う。それから、こういう知識というものについて、たとえばイタリアのベスピオ火山の麓の小中学校ではそれぞれの学校から二人の先生が出て、泊まりがけで研修に参加し、火山学者とか防災心理学

者、危機対策管理官等の話を聞いたり、子供達へ教えるための教材づくりを行い、先生達の力を借りようとしている。このようなことは非常に意義あることで、日本でも先生達の位置づけをきちんと行うことは重要だと思う。

#### 4.4 体験のための環境づくり

岡田：有珠山には現在遊歩道ができ、多いときには8千人を超える人が訪れている。今、自然と親しむ機会があまりにもなさすぎると思う。このようなことも解決していけるような使い方も考えて行かねばならない。有珠山の場合には有珠新山が200m隆起したが、有珠山山頂部はまだ登山禁止になったままである。体験型の新しい観光地づくりを進めたいと思うがなかなか進まない。そういう自然に親しむことには心配が先行しがちであるが、そのような場所を訪れ、あらゆるリスクが存在することを勉強すること、白か黒か、安全か危険かでなくいろいろな場面が存在することを自然の中で知ること自体重要だと思う。