

(96) 地震工学・地震防災研究への 映像メディアの利用

東京大学生産技術研究所 正員 片山恒雄

1. なぜ考えたか

映像メディアを研究の一助として使おうと考えたのは、1978年宮城県沖地震の前後のころであった。すでに8mm(または16mm)フィルムを実験や震害調査の記録に用いることは、あちこちで行われており、技術的には多少稚拙であっても、現場の生の状態を伝えるには極めて効果的であることが分かっていた。我々も宮城県沖地震の震害調査に初めて8mmフィルム映像を使ったが、フィルム1巻の長さ・現像など後処理の手間・簡単に中味が見られないことなど制約が多く、機動性においてはビデオの方が数段優れていることを痛感した。ビデオを調査旅行の記録に本格的に使ってみたのは、東京大学生産技術研究所の地震工学研究者が中心(研究代表者 田村重四郎)となって1981年の夏に中国の海城地震(1975年)・唐山地震(1976年)の被災地の調査を行ったときであった。いくつかの失敗もあったが、ビデオ映像を持ち帰れたことの価値は大きかった。実写ビデオを図表などと合わせて編集した調査記録は、今見ると技術的稚拙さは覆いがたいが、文章による報告書では得られない臨場感を伝えられることが分かった。その後、マイクロ・コンピュータや、それに伴うグラフィック・ディスプレイ機能を地震工学研究の手段として使うようになり、これらの機能を積極的にビデオ作成に使えば極めて有効であることや、さらには、実験記録・震害調査記録といった従来からの応用分野のみならず、ある種の解析的な研究においても、その成果の一部をビデオに取りまとめることが、内容を広い対象層に理解してもらえらる点で(当然ながら)有利であることに気付き、最近2年間ほどその実践に努めてきた。

映像メディア、特にビデオが持つ利点を経験的にまとめると、極めて常識的ではあるが、以下の通りである。(1)目と耳の両者から同時に訴えることによる情報量の多さ、(2)画像や図がカラーで動くことの有利さ、(3)ある種のシミュレーション解析などのように文章で説明することの難しい研究への応用が容易であること、(4)文章による報告書のように既成のFORMATにとられないですみ、重要な図表や概念を繰り返し提示しても不自然ではないこと、(5)以上を総合して、調査研究成果の全体像を短時間に、少なくとも概念的に、多くの人にわかってもらえること(少数の専門家により正確に理解してもらうことを目的とした従来の研究論文の価値が小さくなるわけではない)。

2. どんな応用があるか

グラフィック・ディスプレイやビデオが研究のための手段として使われている分野はすでに広いと思われるが、地震工学・地震防災の研究を主対象として考えてみたい。すでにかなり応用されている内容も含むが、必ずしも網羅的にすべてを尽くしたものとはなっていない。

(1) コンピュータによる計算の結果表示へのより積極的な利用: 有限要素法による多量の計算結果をグラフィックに表示するための工夫はすでに広く行われている。地震工学における動的応答解析では時々刻々の変化の追跡が大切な意味をもつ場合が多く、さらに広範な利用が考えられてよい。また、重要構造物の動的応答解析では、計算モデルや地盤条件などを幾通りも変えて応答の差異を検討する場合がある。これらの計算結果は極めて多量なものとなるが、従来はそのうちのごく限られた特性値のみを比較して種々の検討が行われることが多く、解析結果に含まれる貴重な全体像を十分に利用しきっていなかった恨みがある。

(2) 地震データ・地震動データのより機動的な利用: 地震発生データ・デジタル化された強震記録・主要な活断層データなどを磁気テープに収録・保存することが普及した以上、その応用に関しても、よりコンピュータ指向の考え方がされてよい。当面の問題に関係の大きいデータを選びだし、それらの特性をグ

グラフィック表示させて検討し、必要な図表だけをハードコピーで抽出するといった利用は一例にすぎない。

(3) 実験・工事・震害調査などのビデオ記録による保存：このことについては前節で述べたように、すでに利用例は多いと思われる。ビデオ映像（これは8mm、16mmフィルムでも同じだが）の良さは、注目する被写体のみならず、周辺の状況を十分に伝えうることである。地震による1本のガス管の破損を例にとっても、これを数枚の静止写真で説明するよりは、関係者に手に取ってもらい、動かしながら被害の起こり方を説明してもらった方がはるかに分かりやすい。また、震害調査に行くと、普通数百枚のスライド写真を持ち帰ることになるが、多くの場合、これらはスライド・ファイルに整理されてしまい、実際に調査に行った人の説明なしでは、どこの何の写真かも分からなくなってしまう。ビデオ記録を解説とともに編集しておけば、より一般的で使いやすい記録の保存が可能になる。

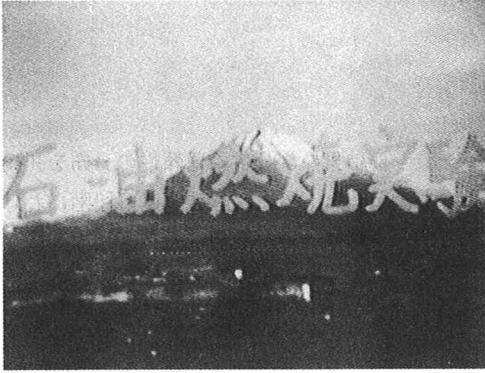
(4) 地震防災に関する各種の教育・啓蒙的な利用：マイコン、グラフィック・ディスプレイ、ビデオなどの教育・啓蒙を目的とした使用は、産業界・テレビ放送などではもはやあたりまえのことである。いま強調したいことは、研究者が自分の研究の意味をより多くの人に分かってもらうために、自分達自身でビデオを効果的に使うことのすすめである。特に地震防災に密接にかかわる調査や研究の成果は、一握りの専門家に理解されただけでは仕方がないのであって、第一線で設計・施工に携わる技術者や自治体・現場で日頃地震防災に取り組んでいる人達に理解されて初めて真の意味がある。例えば、多くの地方自治体の防災会議が地震災害軽減のために行っている地道な調査に関しても、貴重な報告書の内容がどれほど理解され、活用されているかは疑問である。この意味で、埼玉県が昭和55年・56年度にかけて実施した「埼玉県地震被害想定策定調査」の結果を、30分のビデオ「もし埼玉に一一地震被害想定策定調査から」にまとめて、県民啓蒙用のPRに積極的に利用しようとしていることは新しい試みとして高く評価できる。

3. 何をやってみたか

グラフィック・ディスプレイは、例えば、以下のような研究に利用をしている。(1) 強震記録の特性解析：必要なときに必要な地震記録を選びだして、フーリエ・スペクトルや応答スペクトルなどを計算・図示し、必要なものだけハード・コピーで取り出す。(2) 波動伝播の解析：地表面で与えられた外乱による波動が地中を伝播するパターンや任意の注目点の振動波形を表示する。(3) 水道網の地震時供給信頼性のシミュレーション解析：上水道ネットワークに地震時に複数の被害が同時発生したときに、対象地域内のいろいろな場所で水が出るか出ないかの解析結果を各種の図表で出力する。(4) アンケート調査のグラフィック表示：いくつもの異なる地域での回答傾向の違いや異なる質問に対する回答の相関性を短時間で全体的に把握する。(5) 断層データのグラフィック表示：活断層データをデジタル化し、必要な地域の活断層分布を地図上に表示する。(6) 地震災害の経過の時系列的検討：例えば、新潟地震のときの製油所火災の拡大の経過を動画で表わして、延焼の動態を調べる。

ビデオで記録を残した例としては以下のものがある。(1) 1975年海城地震・1976年唐山地震の被災地調査、(2) 1982年浦河沖地震、1983年日本海中部地震の被害調査、(3) 埋設管の地盤ひずみ測定装置の工事記録・構造物の常時微動測定や起振実験の記録、(4) 宮城県沖地震により被害を受けたガス事業者や新潟地震で被害を受けた水道やガス関係者からの聞き取り調査。

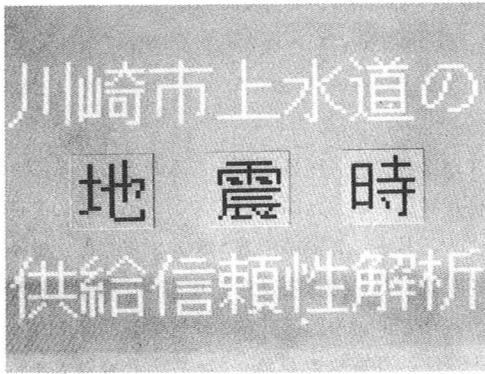
最後に、上記の2つを組み合わせる編集したビデオ作品もすでに10作にのぼった。素人の集団で作るのだから、失敗も数多いが、2年の間にかなりましなものができるようになった。最後に我々が作ったビデオ作品の題目の一覧を示しておく。(1) 石油燃焼実験(1981.8)、(2) 唐山地震(1981.10)、(3) 海城・唐山地震一被災地を訪ねて(1982.3)、(4) 浦河沖地震(1982.4)、(5) 片山研究室研究内容紹介(1982.5)、(6) 唐山地震(1982.6、前出の(2)の改訂版)、(7) 川崎市上水道の地震時供給信頼性(1983.3)、(8) (新潟地震) 昭和石油新潟製油所石油タンク火災を探る(1983.3)、(9) 都市住民の地震防災意識を探る一アンケート調査から何がわかったか(1983.6)、(10) 片山研究室研究内容紹介(1983.6)。



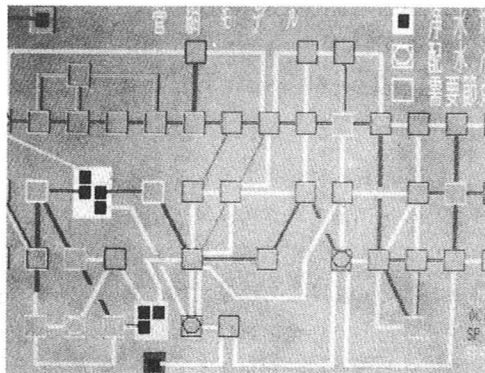
1981年春、富士山麓で大規模な石油燃焼実験が行われた。直径30m、50m、80mで深さ約30cmのプールに水を張り、その上に石油を一面に流して燃焼させる実験であった。点火から消えるまでの様子を延々と記録してきたビデオに、いくつかの図表を挿入し、解説を入れて短く編集しなおしたもので、技術的には極めて稚拙ながら、実験の雰囲気や概略の内容を説明するには極めて有効であった。



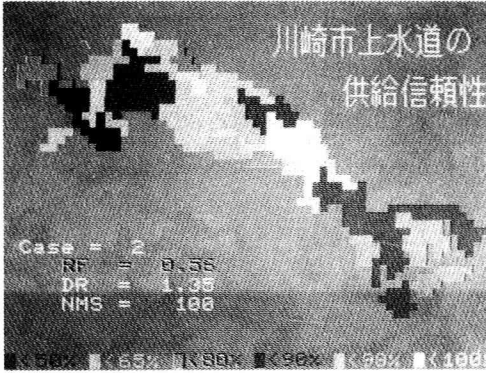
1982年の夏に1975年海城地震と1976年唐山地震の被災地の調査を行った。約10時間分（その中には失敗したところも少なくなかったが）のビデオ映像を持ち帰り、これに中国で提供を受けた多数の被害写真や地図、中国の論文に示される図表などを組み合わせて、約30分のビデオを3本作った。当然、最後のものの出来が一番よかった。



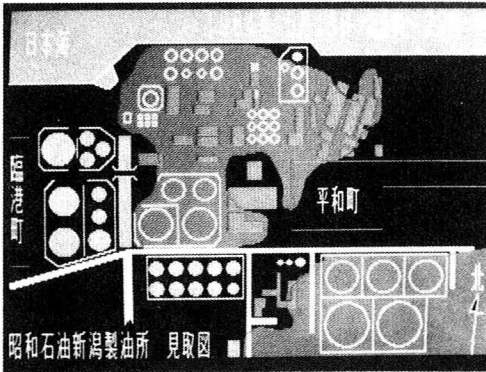
最近数年間、ライフラインの地震防災の問題を主要な研究テーマの一つとして扱ってきた。水道ネットワークが地震後にどんな供給信頼性をもつかをシミュレーションで求める手法を開発した。この考え方と、川崎市の水道システムへの応用例をなるべく分かりやすく説明したもので、川崎市防災会議地震部会への報告書に添付した。



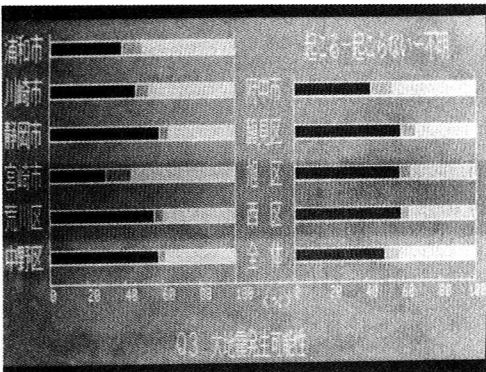
川崎市の基本水道網を54個の節点と79本の枝で表わし、地震動強さ・地盤条件・埋設条件・管の種類と節点間の延長を考慮して個々の枝の被害確率を計算する。被害確率をもとに、モンテカルロ・シミュレーションで、各需要節点が地震後に水を得られる確率（供給信頼性）を求める。カラーグラフィックによる表示が効果的であった。



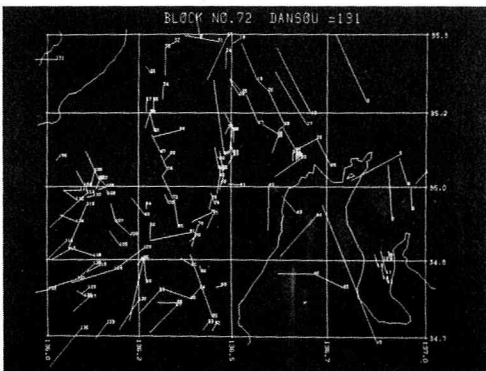
シミュレーション結果による供給信頼性の分布を川崎市の全域について示したもので、信頼性は6段階にわけ、異なる色で表示されている。想定する地震動の強さが異なる場合との比較も容易である。このビデオは、全編ほとんどがグラフィック・ディスプレイの映像によるもので、ナレーション・音楽を入れて20分ほどにまとめた。



1964年新潟地震は液状化の被害とともに、タンク火災の怖さを強く印象付けた。新潟市にあった製油所の火災は部分的に2週間も続いた。当時の報告書、いろいろなところから集めた写真をもとに、製油所内での延焼のようすを時間的に追ってみた。グラフィック・ディスプレイの動画・写真・図表を合わせて15分のビデオを作った。



都市住民が地震災害・地震防災をどう考えているのかを調べ、住民意識を考えた防災対策の策定のための基礎資料を得ようとして、10地域1万人を対象としたアンケート調査を実施した。調査結果から基本的な傾向を抽出する際に、異なる地域の回答分布の比較や質問間のクロス集計などを、分かりやすく図示することが有効であった。



活断層データを耐震設計に使うという考えがある。最近、日本全国の活断層を一定の基準で選び出し、その分布を地図上にプロットした研究成果が専門家グループにより発表されている。そこで、確実性の高い活断層の位置をデジタル化し、任意の地域における分布を地図上に示したり、危険度解析に利用することを考えている。