

## IV-270 空撮映像を用いた兵庫県南部地震による建物被害判読の精度の検証

理化学研究所 地震防災フロンティア研究センター 正会員 長谷川弘忠  
同上 正会員 山崎 文雄  
同上 松岡 昌志  
NHK衛星放送局 関本 泉

### 1. はじめに

1995年兵庫県南部地震では、被害状況の早期把握を行うことの重要性が認識された。筆者らの研究グループでは、この方法としてリモートセンシング技術に着目し研究を行っている。これまでの研究により、兵庫県南部地震直後の被害地域を撮影した空撮ハイビジョン映像から、目視判読により建物1棟ごとの被害を概ね把握可能であることが解っている<sup>1)</sup>。しかしこれら建物被害を把握する上で、目視判読者の個人差による建物被害判定の差違が課題となっていた。そこで本研究では、複数の判定者による空撮映像を利用した建物被害判定を行い、その判読精度の検証を行うとともに、地上調査による“全壊”判定では解らない“倒壊”建物の被害判読精度の検証を併せて行ったので報告する。

### 2. 方法

本研究の対象地域は、建物被害が多く発生した西宮市内の7町で、建築構造別建物数は木造939棟・非木造49棟・不明12棟の合計1000棟である。

本研究で使用した空撮映像は、NHKが地震発生後の10日後に高度300m・撮影角度45~60度(水平方向を基準として)を保持し、ハイビジョンカメラにより撮影したものである。本研究では、この映像の中から被害判読エリアの画像を1035×1920pixelのビットマップファイル(以下BMPファイル)に変換し、パソコンを用いて被害の判読を行った。使用した画像例を写真1に示す。



写真1 空撮画像の例

この判読結果の検証には、「震災復興都市づくり特別委員会」<sup>2)</sup>と兵庫県都市住宅部が調査し、建設省建築研究所により数値地図化された、建物1棟ごとの被災度調査データ<sup>3)</sup>を用いた。この調査による建物被害判定は、全壊/大破(以下全壊とする)・中程度の損傷(以下半壊とする)・軽微な損傷(以下一部損壊とする)・火災・被害無しとの5つの区分がなされている。

さらに“倒壊”建物の被害判読精度の検証には、被災度調査時に撮影され、兵庫県立人と自然の博物館に収蔵されている建物被害地上写真を用いた。この結果今回の判読エリアでは、55棟の建物の検証が可能であった。

空撮映像BMPファイルからの建物被害判読は、地盤・航空測量・建築・リモートセンシングの技術者と事務系女子の5名により実施した。被害判定の基準には、高井ら<sup>4)</sup>による木造建物の被害パターンを利用し、この中のD5分類を“倒壊”、それ以外の被害(D1~D4)を“被害有り”、そして“被害無し”の3つの区分で木造建物被害を分類した。また非木造建物については、今回の判読エリアでは少数であるため、上記の木造建物被害に準じて判断を行った。

### 3. 結果

既往の研究<sup>1)</sup>により空撮ハイビジョン映像からは、被災度調査データの“全壊(火災)”・“半壊”程度の被害建物の抽出が可能であり、“一部損壊”程度の軽微な損傷は判読が難しいことが解っている。そこで、対象地域における被災度調査データの“全壊(火災)”・“半壊”被害の建物と、今回の空撮映像判読結果の関係を判定者別に示したものが図1である。これより被災度調査データの“全壊(火災)”・“半壊”被害の中で、空撮映像判読結果の“倒壊”と“被害有り”の合計が占める割合は、判定者別に見ると65%~77%(平均72%)とほぼ同程度の判読結果が得られた。

次に、建物被害地上写真から55棟の木造建物を前述の建物被害パターンに分類した結果が表1である。こ

キーワード：兵庫県南部地震 空撮映像 ハイビジョン映像 建物被害

連絡先：〒673-0433 兵庫県三木市福井三木山2465-1 Tel:0794-83-6632 Fax:0794-83-6695

の結果を用いて空撮映像判読結果の“倒壊”判定について精度の検証を行った。図2は、建物被害地上写真により“倒壊”と確認された27棟の建物について、各判定者の空撮映像判読結果を示したものである。これより、判定者“2”にみられるように全体の89%にあたる24棟を適正に倒壊と判定した結果がある一方、全体の22%にあたる6棟しか判定されていない結果（判定者“4”）も見られる。そこで、地上写真による55棟全ての被害（倒壊・被害有り・被害無し）の判読適合率と、“倒壊”建物の判読適合率の関係を図3に示した。図中のマークの大きさは、対象地域1000棟の判読に要した時間を表している。これより全ての被害の判読適合率と倒壊被害の判読適合率には相関が見られ、倒壊判定適合率が高ければその他の被害の判読適合率も高いことが確認された。また判読時間による影響に着目すると、比較的短時間（3時間）で判定を行った場合では、判読率が極端に低くなっており、“倒壊”建物の抽出を目的の1つとする今回の研究においては、5時間程度の判読時間が必要であったと考えられる。さらに、図3には“倒壊”判定を“被害有り”に含め、被害の有無についてのみの適合率を併せて示した。これより、短時間での判定者の結果は、若干適合率が低下するものの、ほぼ同程度の高い判定適合率が得られた。これは前述図1の被災度調査の“全壊（火災）”・“半壊”被害を、すべての判定者が同程度の割合で“倒壊”又は“被害有り”と判読していることと符合し、被害の有無程度の判読は個人差によらず、短時間での作業も可能であるが、“倒壊”建物の抽出にはある程度の時間を要し、また空撮映像上での倒壊基準に判定者の個人差が生じやすいことが確認された。

4. まとめ

本研究は、空撮ハイビジョン映像を利用し、目視による建物被害判読を行う上での判読個人差の検証を行った。この結果をまとめると次の通りである。被災時においてこのままでは居住不可能である被災度調査データの“全壊”・“半壊”建物は、空撮映像を利用することで概ね把握可能であり、判定者の違いによる個人差も少ない。一方、“倒壊”建物の判読では、今回最大約9割を判定した結果がある反面、判定者によりその割合にかなりの差違が見られた。これは、判読時間と空撮映像上での倒壊基準の違いに起因するものであり、倒壊建物の抽出については、判定者の判読基準の統一が必要である。

空撮映像を用いた建物被害の目視判読を行う場合、建物の形状や屋根などの色の变化・乱れが、判断要素となる。今後の研究では、これらの判断要素に着目し画像処理による被害抽出に取り組む予定である。

参考文献

- 1) 長谷川, 山崎, 松岡, 関本 (1998) 「空撮ハイビジョン映像を用いた兵庫県南部地震の建物被害把握の試み」 第3回都市直下地震災害総合シンポジウム論文集, pp427-430.
- 2) 震災復興都市づくり特別委員会 (1995) 「阪神・淡路大震災被害実態緊急調査 被災度別建物分布状況図集」(説明書).
- 3) 建設省建築研究所 (1996) 「阪神・淡路大震災復興計画策定支援システム」に係る数値化データ.
- 4) 高井, 岡田, 宮野, 岡崎, 鈴木 (1997) 「1995年兵庫県南部地震における淡路島北淡町の建物被害写真調査その1」 地域安全学会論文報告集, pp250-253.

表1 地上写真による被害ランク別建物棟数

空撮映像判読	倒壊	被害有り				被害無し
		D5	D4	D3	D2	
木造被害分類	D5	D4	D3	D2	D1	D0
建物棟数(棟)	27	16	5	3	1	3

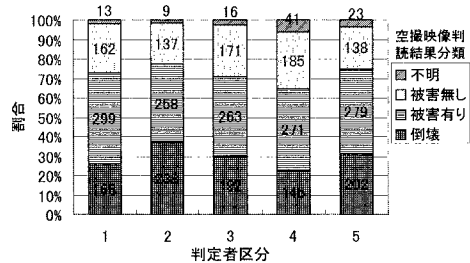


図1 全壊・火災・半壊建物に対する空撮映像判読結果の割合

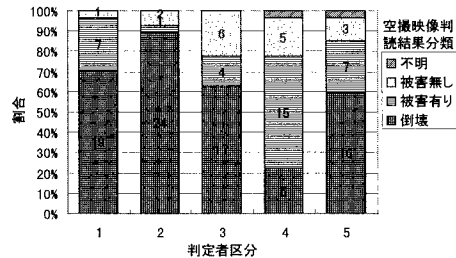


図2 倒壊建物に対する空撮映像判読結果の割合

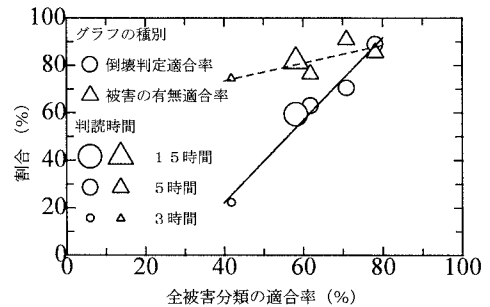


図3 空撮映像判読による全被害分類の適合率と倒壊適合率および被害の有無適合率の関係（地上写真による55棟について集計）