

震災時における建物倒壊と人命救助について

北海道大学大学院工学研究科

岡田 成幸

1 導入：研究者は死者の発生をどのように捉えているか

古典的死者発生予測式 / 改良型死者発生予測式 / 避けられたはずの死 (preventable death)

地震時に建物が倒壊し、人は死に至る。あってはならぬことである。どうしたら減らすことができるのであろうか。本講演では死に至るメカニズムについて関連資料と共に解説する。死者低減方策を考える糸口ともなれば幸いである。まず、1950年代に発表された古典的死者発生予測式(住家被害棟数から予測するもの)と1980年代の改良型死者発生予測式(火災の発生・地震発生時間等を補正項で考慮)を紹介し、地震工学研究者の考え方とその問題点を考察する。死に至るメカニズムを内包しない予測式からは防災対策は生まれてこない。災害からの脱出・救出そして避けられたはずの死 (preventable death) を減らすには、メカニズムの理解が出発点を与える。

2 地震発生～1分：建物構造が破壊し内部空間が損失する

建物構造別死亡率 / 建物倒壊の実大実験 / 建物破壊パターン / 人間の災害回避行動能力

どのような建物が死に直結する危険な建物なのであろうか。その状況下で人は何ができるのであろうか。まず地震が発生してからの60秒間を実大木造住家の倒壊実験より眺めてみる。地震動が大きい場合、建物は主構造材である柱や梁が破壊し、建物全体が大変形を起こす。住居内部空間の損失である。建物構造種別によりその破壊のパターンは大きく異なり、それが死亡率の大小に影響する。その倒壊過程で建物内の居住者ができることは、揺れが小さいうちに建物外へ脱出するか、室内で重量物が落下しない場所へ移動しそこで瓦礫にトラップされるかのいずれかである。選択は、居住者が地震に気が付いてから行動不能になるまでの持ち時間による。持ち時間を長くすること、これは建物の強度及び靱性を高めることであり建築関係者に課せられた課題である。

3 1分～数分：即死か遷延死か

ドリinker曲線 / 即死 (instant death) / 遷延死 (protracted death) / 遅延死 (delayed death)

阪神淡路大震災では地震でなくなられた方の80%以上が、倒壊した建物内で瓦礫に押しつぶされている。死因は様々であるが、呼吸停止を伴う圧迫状態では人は5分しかもたない(ドリinker曲線)。いわゆる即死である。圧挫症候群のような外傷性のものは数時間の余裕があり、これは遷延死と呼ばれている。外傷がなく脱水による場合は人は数日間の生命力をもつ。これによる死は遅延死と呼ばれている。災害救急の資料は人間の生命力を極めて深刻に物語る。鳥取大学医学部の心停止症例の転帰資料155例によると、心拍再開は55例を数えるが、うち社会復帰できた者は0である。倒壊した瓦礫の中から救出するいわゆるSAR(Search And Rescue)のターゲットは遷延死または遅延死を減らすこと、ということになる。

4 数分～数時間～数日：救出し搬送する

現着時間 / 探索時間 / 救出作業時間 / 病院搬送時間

SAR(救出)にかかる時間は上記キーワードの総和時間となる。阪神淡路大震災の北淡町では救出された者の95%は自力脱出・家族による救出または近隣の助けによるものであった。消防隊によるプロの救出作業は地震後5時間(現着時間)を経過してからであった。探索時間は数分～数日と幅が広い。救出作業時間は木造戸建て住家1件当たりの平均時間は約6.5[時間×人]という研究がある。病院への搬送時間はわが国の平均は22分である。

5 おわりに：避けられたはずの死を如何に減らすか

死に至らない破壊パターン / 梁崩壊型破壊の誘導 / 探索時間の短縮

避けられたはずの死 (preventable death) を如何に減らすか。ひとつは、倒壊しても内部に生存空間をできるだけ残す「死に至らない破壊パターン(たとえば、建物の層崩壊を起こしにくい梁崩壊型の破壊パターン)」を誘導するような構造設計をすること。他の一つは、SARの時間を短縮する努力をすることである。SARを長くして

いるのは瓦礫の中に埋もれている人を探すための時間なので、上記中の探索時間を減らす努力は有効と考える。