

## 映像・音声・揺れによる地震時室内被害再現環境を活用した災害時医療対応訓練の試み

正会員 ○倉田 和己\*  
 正会員 長江 拓也\*\*  
 正会員 福和 伸夫\*\*\*

長周期地震動 災害医療 対応訓練  
 バーチャルリアリティ 地震時室内環境 可視化

## 1. 研究の背景とアプローチ

南海トラフをはじめとする巨大地震においては、長周期地震動による免震建物および高層建物の共振現象が懸念される。特に免震は病院のような重要施設にも用いられるため、構造的な健全性に加え、機能維持の観点からも十分な対策が必要である。

免震病院の長周期地震動対策に関する一連の研究としては参考文献 1) があり、実大振動実験に基づく建物共振時の医療機器の挙動や機器の固定対策効果に関する検証が行われている。しかし、ソフト対策に関する検討は十分進んでいるとは言えず、例えば地震時における病院内の人間行動に関する分析や、医療従事者の行動規範の確立、被害軽減対策の普及のための啓発手法の開発などが課題として挙げられる。

本研究では、映像・音声・揺れによる室内被害再現環境において、人間や医療機器も含めた病院の室内を再現し、長周期地震動による被害状況をシミュレーションする。これにより揺れに対する医療関係者の対応行動を分析するとともに、病院における災害時行動規範の確立と減災啓発手法の開発を目指す。本稿では 2015 年 2 月に行われた対応訓練の試みについて概略を報告する。

## 2. 実験概要

本研究では、名古屋大学減災館の屋上震動実験室を利用する。実験室は設計重量約 400 トン、約 10m × 7m の長方形平面形状を有する鉄筋コンクリート造の構造物である(図 1)。積層ゴムと直動転がり支承からなる弹性免震で支持されており、南北・東西の 2 方向にそれぞれ設置されたアクチュエーターを用いて共振周期(5.2 秒)で加力することにより、部屋全体を最大 70cm、100gal 程度の長周期地震動で加振することができる。さらに、実験室内では図 2 に示すようなバーチャル家具応答シミュレーション 3D 映像を、揺れに同期して再現できる。これは、家具モデルをリアルタイム物理演算で動かすもので、地震の地鳴りの音<sup>2)</sup>に加えて家具の転倒・破損の音が再生され、映像と音声、揺れによるリアルな地震の揺れ体験を可能にするものである。



図 1 減災館屋上震動実験室の外観



図 2 屋上実験室内部のバーチャル環境

表 1 災害時医療対応訓練の設定条件

日時・場所	2015年2月21日 名古屋大学減災館 屋上実験室
参加者	医師 2名、看護師 2名、救急救命士 2名 の6名を1チームとし、全16チームが参加 (合計96名＋スタッフ21名)
入力波	愛知県設計入力地震動研究協議会(2010)による東海・東南海地震連動時の名古屋三の丸波(地表)を用いて、20階建て鉄骨造相当の1質点線形応答計算による変位波形を使用
加振条件	映像および音:上記入力波に基づいて再生 部屋全体の揺れ:無し 機器の揺れ:人力による加振

この実験室内に医療機器を配置し、表 1 に示すような条件で医療対応訓練を行った。機器および患者の配置は図 3 の通りであり、機器類はいずれも固定されていない。訓練のシナリオとしては、地震の発生を知らされていない医師・看護師が緊急地震速報を聞き、その後、揺れに遭遇する。揺れが収まったあと、救急救命士と共に DMAT として対応行動を開始する。なお、参加者の安全性確保と、なるべく訓練試行回数を増やすため、今回はアクチュエーターを用いた部屋全体の揺れは実施せず、映像・音声および機器の人力加振のみとした。

### 3. 実験結果と考察

図 4 に、揺れの最中の様子を示す。全 16 チームの対応をビデオ撮影することで評価を行った。

緊急地震速報鳴動時の行動については、速報の理解の有無によって明確な差が生じた。多くの参加者は速報が鳴り響く中立ち尽くしたり、慌てふためく患者に翻弄されたりするなど、揺れ始めるまでの時間を活用することが出来なかつた。一方、速報を理解した参加者は自身の安全を確保した上で、患者と病床を固定するなどの行動を行うことが出来た。

続いて揺れが収まった後の行動については、災害対応の姿勢に差が見られた。不慣れと思われるチームについては、個人が別々に行動し、情報の共有や合流した救急救命士への指示が見られず、何をしてよいか分からぬ状況が生じた。一方、DMAT としての災害対応に習熟しているチームについては、まず安全確認を行った後、他所への連絡、非常電源の確保、患者の対応等、明確な役割分担を行っている様子が観察された。

以上の結果から、災害医療関係者の中でも地震時の想像力の有無によって対応行動が全く異なる事が明らかになつた。また参加者からはこの種の訓練の有効性が指摘され、本研究で実施している行動規範の確立、対応訓練の高度化についてのニーズが高い事が伺える。

### 4. まとめ

対応訓練の試みを通じ、本研究の方向性を確認した。参加者には訓練後のアンケートも実施しており、さらに医療関係者の意見も踏まえつつ、研究を進めていく。

### 謝辞

本稿の対応訓練は、藤田保健衛生大学医学部および名古屋第二赤十字病院の協力の下、愛知・三河メディカルラリーの一部として実施された。記して謝意を表する。

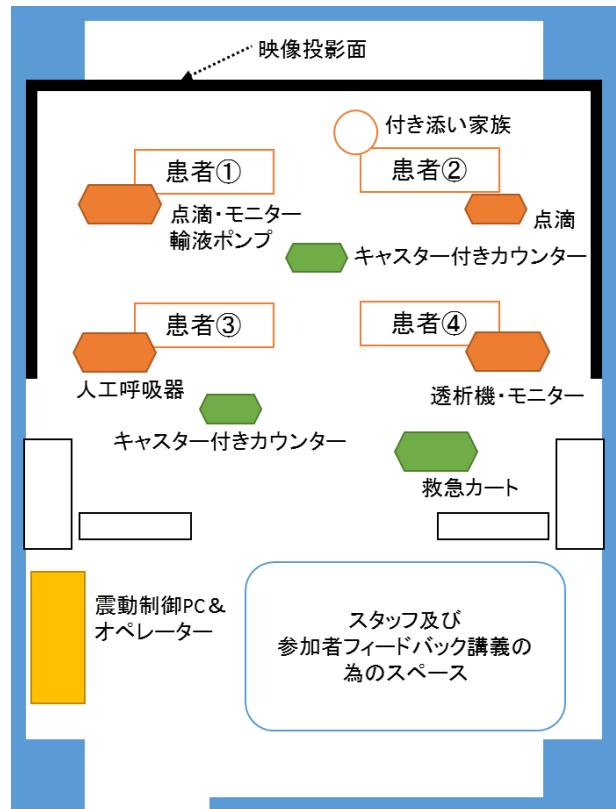


図 3 実験室内の機器配置



図 4 揺れの最中の様子

### 参考文献

- 佐藤栄児, 中島正愛, 井上貴仁ほか:震災時の医療・情報通信施設の機能保持に関する研究—震災時における建物の機能保持に関する研究開発（その 1）—, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.467-468, 2008.9
- 平井敬, 福和伸夫: 地震動記録と同じ継続時間有する音の作成法, 地震第 2 輯, 第 63 卷第 3 号, pp.153-163, 2011.2

\*名古屋大学減災連携研究センター・助教・修士（工学）

\* Assistant Prof., Disaster Mitigation Research Center, Nagoya Univ.

\*\*名古屋大学減災連携研究センター・准教授・工博

\*\* Designated Prof., Disaster Mitigation Research Center, Nagoya Univ., Dr.Eng.

\*\*\*名古屋大学減災連携研究センター・教授・工博

\*\*\* Prof., Disaster Mitigation Research Center, Nagoya Univ., Dr.Eng.