

名古屋大学 減災館

—南海トラフ地震を前にした研究・備え・対応の拠点—

ふく お のぶ お
福 和 伸 夫

名古屋大学 減災連携研究センター

1. はじめに

減災館は、名古屋大学における防災・減災研究と災害対策の推進、中部圏の防災・減災力の向上などを目的に、2014年3月に建設された。減災館には、社会と連携して防災・減災研究を推進する「減災連携研究センター」、大学の災害対策を担う「災害対策室」、中部圏の産官学民が連携して強靱な地域を創りあげる「あいち・なごや強靱化共創

センター」が入居しており、一般に開放した展示・学習施設もある（図1～2）。

減災館は、防災・減災に関する研究の拠点、備えの推進拠点、災害時の対応拠点の3つの役割を担う建物である（図3）。

1～2階には、筆者らが開発・収集した手作りの防災・減災教材や地域資料が展示してあり、防災・減災を多面的に学べる場となっている。また、大学の特徴を活かし、多様なセミナーを毎日開催している。地域の防災・減災の教育・啓発の拠点になっており、開設3年半で5万人の来館者を迎えた。大学の研究施設としては珍しい社会に開かれたユニークな存在となっている。センターには産業界の寄付等による3つの研究部門、約40人の受託研究員などが集結しており、産官学民の研究者・実践者が集う協働の場でもある。この減災アゴラとも言える環境を活かし、災害被害軽減のための産官学民が連携した戦略づくりと実践が本格化しつつある。それが、昨年6月に発足した「あいち・なごや強靱化共創センター」に結実した。



図1 減災館南面の外観

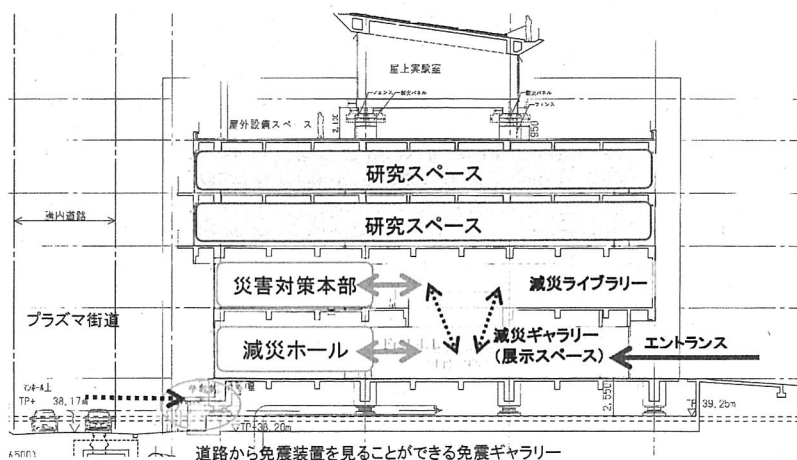


図2 減災館の断面



図3 減災館の3つの役割

減災館は防災・減災研究の拠点でもある。屋上には、アクチュエータで加振可能な免震構造の減災・体感実験室があり、長周期の揺れが体感できる。免震層には建物全体を牽引して自由振動実験することができるジャッキを設けている。また、建物に様々なセンサーを設置するなど、建物そのものが耐震実験のフィールドになっている。

これに加え、建物各所に最新の地理情報システムや、BIM、VR、AR、屋内測位技術などの最新のIT技術が組み込まれている。さらに、過去の地震資料や災害関係情報を収集・充実させ、中部圏の歴史地震研究や災害資料蓄積の拠点となりつつある。このように、地域防災を支える減災シンクタンクの役割を果たす建物でもある。

大学や地域の災害対応の拠点としては、2階に大学の災害対策本部室を設けると共に、高性能な免震システムを採用し、屋上や地下には、発電設備、無線設備、貯水槽、排水槽など様々な災害対応設備を設置し、備蓄品も潤沢に準備している。

このように、この建物は小規模ながらも、中部圏における、研究、備え、対応の拠点施設の役割を担っている。以下では、建物概要と耐震研究のための振動実験環境、展示施設と人材育成、災害対応設備などについてその概要を示す。

2. 建物概要と耐震研究のための減災館

減災館は、名古屋大学東山キャンパスを縦断する四谷通りに面した地下1F・地上5Fの建物である(図1~2)。延床面積2,898m²と建物は小規模だが、三角形平面の建物屋上に円形屋根の塔屋状実験室を乗せているため、建物形状がショートケーキ状で、特徴的な外観となっている。

躯体は鉄筋コンクリート造で、地盤改良の上、直接基礎で建物を支持している。名古屋大学東山キャンパス初の基礎免震構造であり、5,600トンの建物を、3種類の免震装置で支えている。

免震システムは、新たな免震・制振技術を導入しやすくするため、積層ゴム、直動転がり支承、オイルダンパーからなる弾性免震システムを採用した。免震周期は5.2秒とし、3秒弱の地盤卓越周期から隔離して、地盤との共振を避けている。等価減衰は30%程度、免震クリアランスは90cmで、通常の1.5倍の地震動や最大クラスの南海トラフ巨大地震に対しても無損傷となるように設計

した。このため、一般の装置と比べ、規模の大きな免震装置が使われている。

建物屋上にある減災・体感実験室も、ゴム支承と直動転がり支承で支持した重量410トンの免震建物である。通常はシアキーで免震装置を固定しているが、実験時に解除する。ゴム支承の剛性を倍半分に变えることで、周期を5秒強と4秒弱に変えられ、オンオフ切り替え型のオイルダンパーも設置している。これにより剛性や減衰を可変にした実験ができる。さらに、フィードバック制御可能なアクチュエータを設備しており、実験室を共振加力することで、片振幅70cm程度まで揺れを増幅して加振することができる(図4)。

実験室内には、立体的な映像・音響設備により震災時の状況を揺れと同期して再現するバーチャルリアリティシステム(VR)が設置してあり、地震時の心理実験や災害対応訓練ができる。また、室内には、VUTON クローラで駆動する長周期大変位揺れ体感装置「パレットぶるる」があり、装置運動に同期した室内家具転倒画像をヘッドマウントディスプレイで揺れ・音声と共に体感できる。

実験室の揺れを建物への起振力として利用すると、40トン程度の慣性力を生み出すことができ、5,600トンの建物本体を5cm程度の振幅で揺らす強制加振実験も行える。

地下の免震層には、建物をグリップして15cm程度牽引できる引張ジャッキを3基設置してある。ジャッキを解放することで15cm程度の初期変位を与えた建物全体の自由振動実験ができる。

さらに、建物には、様々な種類の地震計や、土

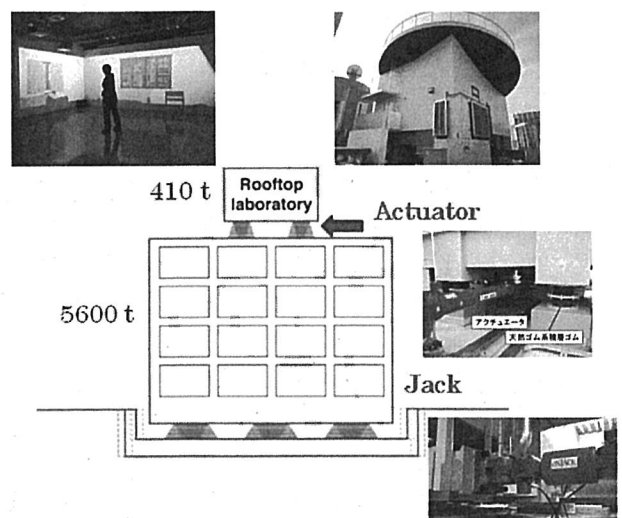


図4 減災館の耐震実験環境とVR環境

圧計、変位計を設置している。

このように、減災館は、建物そのものが耐震実験フィールドであり、下記のような利用を想定することができる。

- ①通常時は弾性免震システムを有する免震建物
- ②TMD 機能を有する免震建物（ダンパーオン）
- ③AMD 機能を有する免震建物（振動制御）
- ④ジャッキ牽引による建物・屋上実験室を地盤・建物と見立てた自由振動実験
- ⑤屋上実験室を振動台として利用した振動実験
- ⑥実験室を起振機にした建物の強制加振実験

この環境を利用して、建物の振動挙動、建物や免震システムの経年変化、地震時土圧の分担性状、安価な振動モニタリング手法、新たな免震・制振システムなどの開発研究を進める予定である。

3. 備えのための減災館

平時の減災館は、備えのための場となる。独自に開発した多様な耐震実験教材「ぶるる」による体感学習、豊富な資料と情報システムによる調べ学習、ギャラリーやホールで繰り広げられる様々なセミナーなどを通して、防災・減災に関する学習の場を提供している（図5）。

(1) 屋外の展示

建物の周辺を歩くと、免震建物の原理を学ぶことができる。正面玄関から建物の東側を歩くと、免震建物ならではの建物と地盤がぶつからないようにする様々な工夫をみる事ができる。そして階段を下りて地下階と同レベルになっている建物北側に回ると、道路から免震装置を直接見ることが出来る。天然ゴム系積層ゴム、直動転がり支承、オイルダンパー、建物の基礎梁などのスケールに圧倒される。さらに変形に追従できる配管の工夫や地震計、変位計などの実物も見る事ができる。

ガラス面には、免震ギャラリーとして、世界と日本の建築の歴史、世界の建物高さ比べ、耐震・免震・制振技術の変遷などの展示をしている。夜はライトアップしており、市民が道すがらオブジェのように見える免震装置を見学してくれている。また、建物周辺では、地中熱と熱交換して空調するアースチューブ、停電時に電源車が接続する電源盤、都市ガス途絶時の備蓄用 LP ガスボンベ、屋上の自治体衛星通信網のパラボラアンテナなどを見ることができ、災害対応拠点建物の実物展示の役割も果たしている。

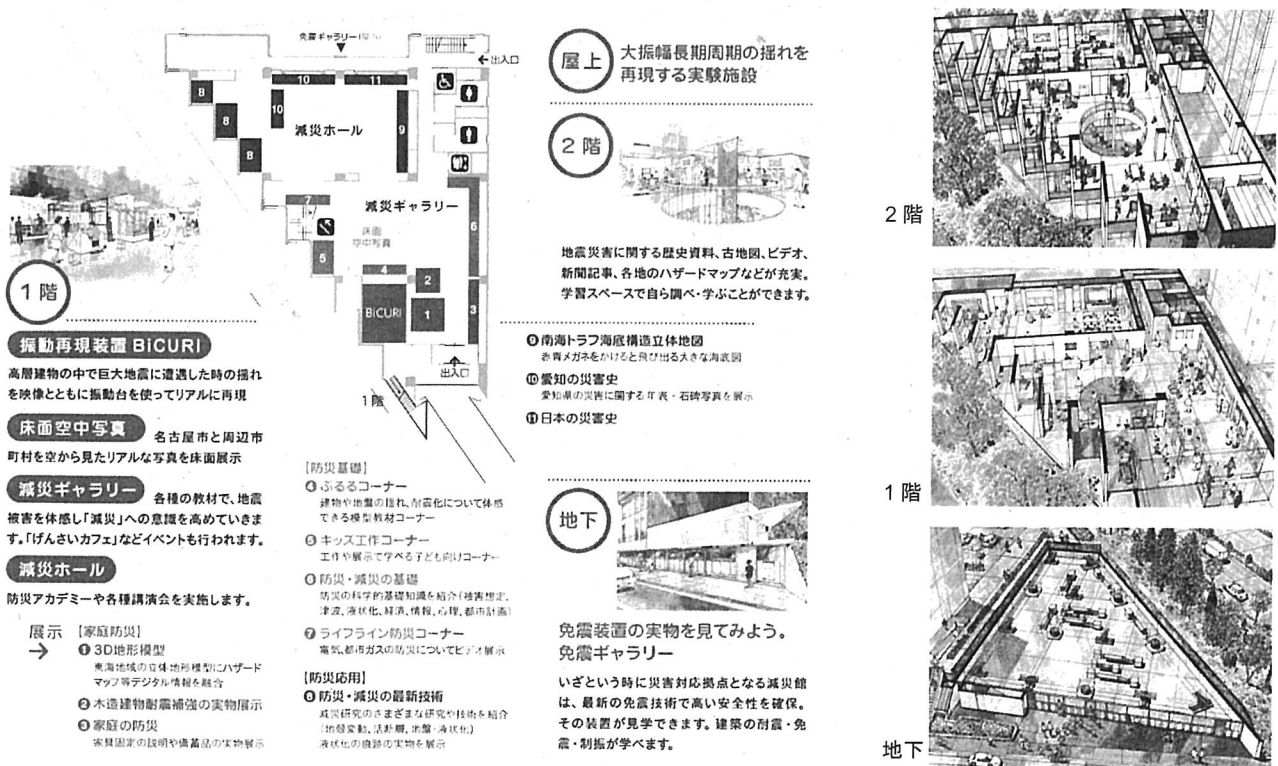
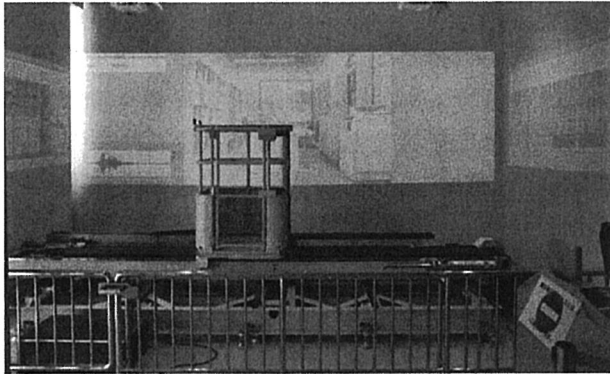


図5 減災館の展示スペースの概要

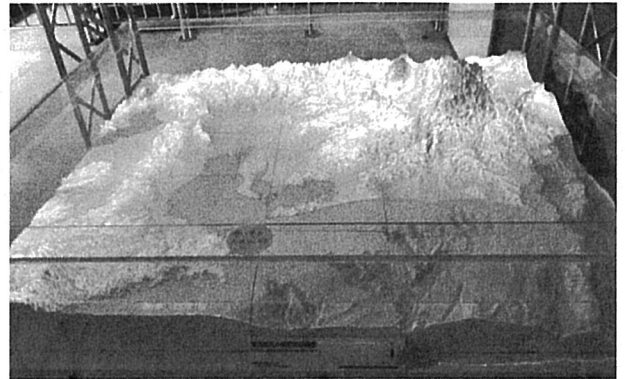
(2) 1階の展示

1階の減災ギャラリーや減災ホールには、防災・減災について学べる様々な展示がある(図6)。振動装置と映像を組み合わせる長周期地震動を体感するBiCURI、3次元地形模型に様々な災害情報を立体的に映し出すプロジェクションマッピング、災害時に備えるための備蓄品展示、地震や地震波伝播、津波、液状化の発生の仕組みが分かる模型、

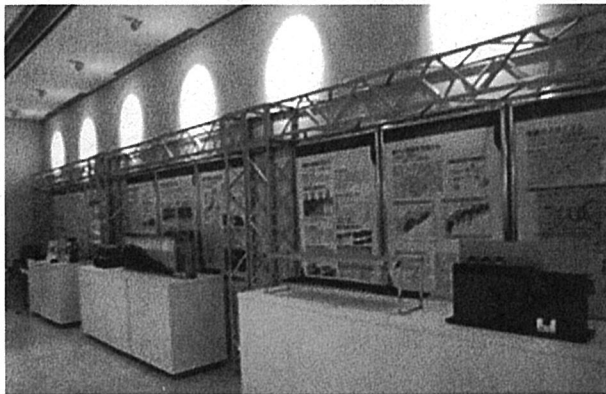
名古屋都市圏を一望できる床面大型空中写真、津波の高さが実感できる垂れ幕、長周期の揺れを体感するためののぼり綱、建物や地盤が揺れ壊れる耐震実験模型「ぶるる」、子供が工作をしながら耐震を学べるキッズコーナー、3.11の被災地の標識や壁新聞、歴史地震の年表と地域の地震遺跡、江戸時代の尾張国絵図、南海トラフと活断層の3D地形図、天正地震のときの清洲城の液状化痕跡の



長周期振動台 BiDURI



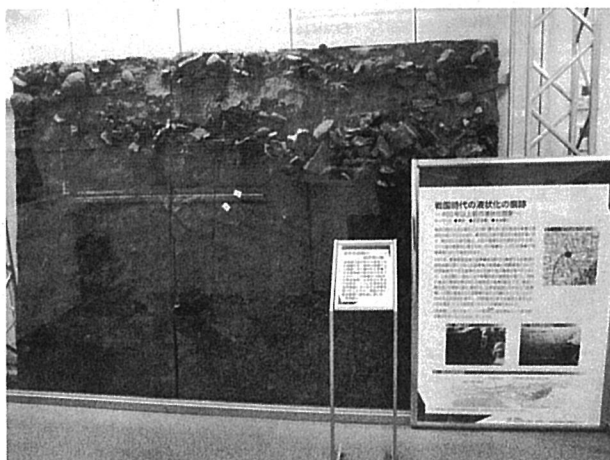
3D 地形模型のプロジェクションマッピング



地震の発生、揺れの伝播、津波、液状化の展示



床面空中写真と津波垂れ幕、のぼり綱



清洲城の液状化痕跡の剥ぎ取り地盤



夏休みキッズデイのキッズコーナーでの工作

図6 減災館1階の展示物

剥ぎ取り地盤、最新の地震活動や活断層、液状化の再現計算、建物の揺れのモニタリングなど、基礎的なことから最先端の研究成果まで、様々な展示物が広く紹介されている。

床面空中写真には天井に設置したプロジェクターから様々な災害情報を投影することもできる。振動実験教材「ぶるる」は、色々な種類が展示されており、防災イベント用に貸し出しも行っている。素朴な実験教材だが、多くのテレビ番組でも利用され、地盤や建物の揺れや建物倒壊の仕方などを体感しながら学べる。世界でも唯一と言える建物そのものが揺れる減災館は、実大の「ぶるる」でもある。また、屋内測位システムを整備することで、来訪者の位置を認識しつつスマホで展示物の解説をする環境も整えている。

不定期ではあるが、濃尾地震、関東大震災、東南海地震、三河地震、伊勢湾台風、阪神淡路大震災、東日本大震災などの発生月には、特別企画展も開催している。

減災ギャラリーは、毎週火曜日～土曜日（休日および不定期の休館日を除く）の午後1時から4時まで一般公開している。研究センター所属の研究者が日替わりで話をするギャラリートークも行っている。ギャラリーでは、毎月1回サイエンスカフェ方式の「げんさいカフェ」（図7）も開催している。減災ホールは、講義に加え、市民向けの「防災アカデミー」、学内向けの「減災学び舎」や防災訓練、産官学民連携による「あいち防災・減災カレッジ」、防災・減災に関する様々なシンポジウムなど、毎日活発に利用されている。

(3) 2階の展示

2階には、地震などの災害資料や地域資料を閲覧できる「減災ライブラリー」がある。新聞記事

や雑誌、ビデオのアーカイブ、東日本大震災や阪神淡路大震災に関する書籍、東海4県の自治体の市町村史やハザードマップ、地域防災計画、地盤データ、古地図、災害に関係する書籍・報告書など、様々な資料が収集・展示されている（図8）。

大型のディスプレイで表示される「今昔マップ」では、昔の地図や標高図、空中写真、被害想定、今と昔の写真などを合わせて表示でき、自ら操作することで任意の場所の成り立ちや災害の危険性について知ることができる。また、過去の防災アカデミーの講演ビデオも視聴することができる。

このように、減災館は、来館者が様々な展示や資料に触れることを通して自然災害について理解し、身近なところから防災・減災を考えてもらう「学び」や「気付き」の場であり、研究者、行政、企業、一般市民といった防災・減災に関わる様々な人同士をつなげる連携の場でもある。

4. 対応のための減災館

減災館は、名古屋大学及び中部圏の災害対応の拠点としての機能も備えている。2階には名古屋



図7 減災カフェの様子

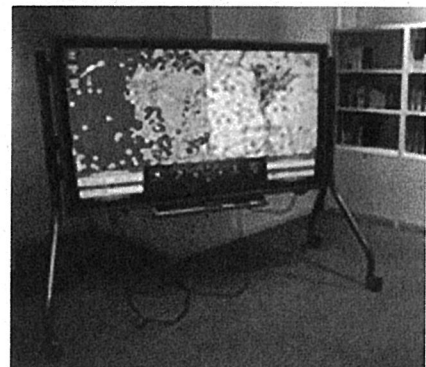


図8 2階減災ライブラリーの各種資料と災害情報システム

大学の災害対策本部室がある。大規模地震等の災害発生時には、ここに大学の災害対策本部を設置し、地震観測情報を始め種々の災害情報を収集しつつ、全学放送設備などを利用した的確に情報提供できるようにしている。

減災館には、災害対策本部の機能を果たすため、高性能免震構造の採用に加え、図9に示すように、1週間連続稼働できる150kVAのディーゼル発電機や10kWの太陽光発電装置を屋上に設置しており、停電時にも十分な電力を確保できるようにしている。さらに、100人×10日分に相当する3m³の飲用水タンク、17m³の雑用水タンク、自治体衛星通信用パラボラアンテナや中部地方整備局と結ぶ長距離無線LANなども設置している。これにより、行政と連携して災害時の状況把握や情報収集を行うことができる。

さらに、排水槽、都市ガス・プロパンガス切換え型のガス空調、電源車と接続可能な電源盤などにも災害用の工夫を凝らしており、食料、寝具、各種装備品、医薬品なども十分に備蓄している。毎年、この環境を利用して、減災館を中心に全学防災訓練を実施している。

災害時には、1階の減災ホール・減災ギャラリーは地域の行政機関やメディアに、また、3~4階は全国から集まる研究者に開放し、災害対応に活用してもらう予定をしている。

また、他地域で災害が発生した時には、被害情

報の情報集約拠点としてのクリアリングハウス MeDIC を減災館内に開設する予定である。

5. おわりに

愛知の先人であり上杉鷹山の師匠でもあった細井平洲は、「勇やるかな勇なるかな、勇あらずして何を持って行わんや」とか「學思行相須つ」などの言葉を残した。弟子の鷹山も「成せば成る、成せねば成らぬ何事も、成らぬは人の成さぬなりけり」の言葉を残している。また、名古屋大学は「勇氣ある知識人」を標榜し、南海トラフ巨大地震を目前にしている。これらの言葉を旨とし、地域の被害を減らし、巨大地震を克服するため、減災館では、3×JAPAnを大切に活動を進めている。3×J=自由・地道・地元、3×A=頭・汗・愛、3×P=Player・Plan・Product、3×An=Antenna・Analysis・Answerである。特に、地元への愛を大事に具体的な解答を成果物として生み出したいと思っている。減災館という「場」を活用し、地域の総力を結集し、あらゆる人たちが災害をわがことと思い、人任せにせず、自分の命は自ら守り、家族、地域を助ける、そんな社会を地域社会の人たちと一緒に作っていきたいと考えている。

なお、減災館の最新情報については、名古屋大学減災連携研究センターのホームページをご覧ください (<http://www.gensai.nagoya-u.ac.jp/>)。

