

3.1.3 実規模実験用の機器調達

(1) 業務の内容

(a) 業務の目的

都市施設の耐震性評価・機能確保に関する研究は、首都直下地震に対する都市施設の被害を軽減し、建物の包括的な継続性を維持するための防災・減災対策に資することを目標としており、機能保持を目指した重要施設の地震対策指標と具体的な対策手法を取りまとめ、既存および新規施設の耐震対策として普及を促すガイドラインを示すことは重要な課題である。

大地震時における救急救命、被災後の生命維持の拠点となる医療施設など重要施設の機能保持および耐震性向上を目的として、実規模実験を実施する。

(b) 平成20年度業務目的

実規模実験実施のため、重要機器（システム）の機器調達手配等について関係機関等に協力依頼を行う。

(c) 担当者

所属機関	役職	氏名
独立行政法人防災科学技術研究所 兵庫耐震工学研究センター	主任研究員	佐藤 栄児
	研究員	酒井 久伸
	企画室長	井上 貴仁
	主任研究員	梶原 浩一
国立保健医療科学院	施設科学部長	笥 淳夫
	主任研究官	小林 健一
	研究員	渡部 美根
工学院大学	教授	山下 哲郎
広島国際大学	教授	宇田 淳
千葉大学	教授	中山 茂樹

(2) 平成20年度の成果

(a) 業務の要約

「機器の重要度および災害復旧における緊急性の分類」の結果に基づき、病院施設における医療機器および情報通信機器の調達を行った。なお実験において必要とされる医療機器は非常に高価であるため、実験予算内でまかなうことは不可能である。また、観察の対象が多種多様で結果の確認に専門性を要することなどから、多くの関連機関、民間企業に協力依頼を行った。その結果、16の協力機関から医療機器（ベッド、无影灯、手術用精密機器、医療用什器、人工透析装置など）や情報通信機器（サーバラック、通信機器など）を調達することができ、実規模実験の実施が可能となった。

(b) 業務の成果

1) 調達機器

今回実験で協力頂いた機関を表1に、調達した主な医療機器等のリストを表2に示す。

表1 協力機関

協力機関	主な機器
(株) イトーキ	医療什器、OAフロア
(株) 岡村製作所	医療什器
(株) 日本シューター	気送管装置、リネン
攝陽工業(株)	病室コンソールユニット
(株) セントラルユニ	ICUシーリングペンダント
ニプロ(株)	透析監視装置
東レ・メディカル(株)	透析監視装置
美和医療電機(株)	手術室機器、无影灯
文化シャッター(株)	扉、シャッター
パラマウントベッド(株)	ベッド、ワゴン
川崎エンジニアリング(株)	高圧酸素治療装置
エア・ウォーター防災(株)	吸引ビン、酸素湿潤器
(株) アルダック	サーバーラック
摂津金属工業(株)	サーバーラック
(株) ブリヂストン	積層ゴム
大阪大学	医療機器、通信機器
有限責任中間法人 JISART	窒素タンク

表2 調達機器リスト

階	室名	機器	数量	提供機関
1階	X線 撮影室	鋼製軽量鋼板ドア(X線防護仕様)	1	文化シャッター
		高圧酸素治療器	1	川崎 E
		自動閉鎖装置式折れ戸	1	文化シャッター
		X線一般撮影装置	1	
		CT スキャン	1	
		人形	1	
	情報 通信室 1	OAフロア	1式	イトーキ
		19インチラック	8	アルダック
		情報通信機器	1式	大阪大学
	屋外	防煙シャッター(SS2)	1	文化シャッター
		気送管配管継ぎ手	1	日本シューター
		搬送機継ぎ手	1	日本シューター

2 階	診察室	診察デスク	1	岡村製作所
		ドクターチェア	1	岡村製作所
		患者チェア	1	岡村製作所
		超音波画像診断装置	1	大阪大学
		診察台	1	パラマウント
		棚	1	岡村製作所
		引き出し	1	岡村製作所
		かご	1	岡村製作所
		シャウカステン	1	
		更衣用スクリーン	1	岡村製作所
		手荒い洗面器	1	石川 C
		ワゴン	1	パラマウント
		壁収納 2 連引込引戸	1	文化シャッター
		スプリンクラーヘッド	1 式	
	人工 透析室	ベッド	2	パラマウント
		自動閉鎖装置式引戸（後付仕様）	1	文化シャッター
		透析監視装置（自立型キャスター）	1	東レメディカル
		透析監視装置（自立型キャスター）	1	ニプロ
		透析監視装置（カウンター置き型）	1	ニプロ
		ワゴン	1	パラマウント
	スタッフ ステー ション	ナーステーブル	1	イトーキ
		ワゴン	2	イトーキ
		椅子	6	イトーキ
		混注テーブル	1	イトーキ
		収納棚	1	イトーキ
		本棚	4	イトーキ
		デスク	1	イトーキ
		薬品ワゴン	1	イトーキ
		与薬車カート	1	イトーキ
		エマージェンシーカート	1	イトーキ
		ゴミ箱	1	
		流し台	1	
		医薬品	1 式	イトーキ、石川 C
ホワイトボード		1	イトーキ	
書籍		1 式		
廊下	鋼製軽量鋼板ドア	1	文化シャッター	
	消火栓	1		
屋外	耐火クロス製防火・防煙スクリーン	1	文化シャッター	

3階	手術室	リニアモータ式電動引戸	1	文化シャッター
		無影灯	1	美和医療
		シーリングペンダント	1	美和医療
		手術台	1	美和医療
		自己血回収装置	1	大阪大学
		麻酔器	1	大阪大学
		電気メス	1	大阪大学
		モニターラック&モニター	1	大阪大学
		除細動機	1	大阪大学
		ワゴン	1	セントラルユニ
		テレメータ	1	広島国際大
		加温機	1	大阪大学
		人工心肺	1	大阪大学
		吸引器	1	大阪大学
		酸素湿潤器	1	A・W 防災
	吸引ビン	1	A・W 防災	
	人形	1		
	前室	鋼製軽量鋼板ドア（一般仕様）	1	文化シャッター
		液体窒素タンク	6	石川 C
	集中治療室	ベッド	2	パラマウント
オーバーベッドテーブル		2	パラマウント	
ICU用ペンダント		1	セントラルユニ	
吸引器		1	セントラルユニ	
酸素湿潤器		1	セントラルユニ	
ベンチレータ		1	広島国際大	
モニター		1	広島国際大	
ワゴン		1	パラマウント	
リニアモータ式電動引戸		1	文化シャッター	
医療ガス配管		1式	セントラルユニ	
人形		1		
4階	病室	ベッド	4	パラマウント
		パーソナル個室ユニット	2	岡村製作所
		床頭ユニット	2	岡村製作所
		テレビ	1	岡村製作所
		メディカルコンソール	2	攝陽工業
		読書灯	2	防災科研
		ナースコール（子機）	1	防災科研
		点滴スタンド	1	防災科研

		オーバーベッドテーブル	2	防災科研
		自動閉鎖装置式引戸	1	文化シャッター
		回転式防煙たれ壁	1	文化シャッター
		巻取式防煙たれ壁	1	文化シャッター
		スプリンクラーヘッド	1 式	
		吸引器	4	A・W 防災
		酸素湿潤器	4	A・W 防災
		車いす	1	
		エアコン（室内機）	1	
	廊下	鋼製軽量鋼板ドア（一般仕様）	1	文化シャッター
		スプリンクラーヘッド	1 式	
	情報 通信室 2	自動閉鎖装置式折れ戸（吊り下げ型）	1	文化シャッター
		気送管装置	1	日本シューター
		サーバーラック	6	摂津金属
		情報通信機器	1 式	大阪大学
		OA フロア	1 式	イトーキ
R 階		新高架水槽	1	
		旧高架水槽	1	
全体	パイプ シャフト	給排水管	1 式	
		気送管装置用配管	1	日本シューター

なお、提供機関で空白になっているものは、研究グループにて調達したものである。これらに示した機器の詳細な設置場所は、3.1.5 で述べる。

上記機器のうち、いくつかの機器についてその用途等を以下に述べる。

2) 主な機器について

a) 高圧酸素治療器

各種の低酸素症状（一酸化炭素中毒など）を治療する装置で、大気圧よりも高い気圧環境の中で酸素吸入をすることによって、血液中に多量の酸素を溶解させ、身体のすみずみまで酸素を行きわたらせ治療する。具体的な治療方法は、タンク内に入り、大気圧から2絶対気圧～3絶対気圧に気圧を上げ、その中で約90分間過ごす。治療中の地震やその他の事故などにより、急激な気圧低下は治療中の患者にとって致命的なこととなる。

b) X線一般撮影装置

レントゲン装置とも呼ばれる。X線を発生させる発生器部と、X線フィルムを設置するホルダー部とからなる。発生器から出たX線は、人体を透過するときに、その組織の密度や構成元素により透過率が異なる。この結果、X線フィルム上には、組織の透過率が濃淡となって結像される。骨折の診断や、腫瘍や炎症による組織肥大による正常組織と比べ透過率の変化が生じるのでその診断に利用される。

c) CTスキャン

X線を利用した断層写真装置で異なる方向から撮影した小さな領域の多数のX線写真をコンピューター上で合成し、立体的な三次元画像を得る装置である。使用においては、部屋をX線の漏洩対策（シールド処理）を施す必要がある。

なお、CTスキャンはシールドの問題や廃棄等の問題により稼働状態での実験は実施できなかった。

d) 超音波画像診断装置

エコー装置とも言う。超音波を使用し、組織の密度による反射率の差から結像させる画像診断装置の一つ。

e) シャウカステン

X線写真を掲げて、背後から光を当てて観察するための装置である。

f) 人工透析監視装置

人工透析装置は、腎機能低下患者に対して腎臓機能を補完する装置で、限外濾過および、水溶性老廃物の除去を行なう。一般的には、生命維持のため最低4時間の透析を週3回程度行なわなければならない。ベッドサイドで一人の患者の透析を行なう、個人用装置と多くの患者をまとめて処理する多人数用装置とがある。いずれの場合も、機器の使用及び洗浄に多量の浄水を要する。震災時には、既存の腎機能低下患者に加え、家具や建造物の下敷きとなった人が発症するクラッシュ症候群の治療にも必須の機器であり、災害医療にとって最も重要な機器の一つである。

今回の人工透析監視装置は、人工透析装置の一部で、患者が本装置と直接つながる機器である。

g) 自己血回収装置

手術中の出血を吸引し、遠心分離を行い濃縮・洗浄することで洗浄濃厚赤血球を作成する装置である。主に人工心肺を用いない心臓手術、胸部・腹部大動脈瘤手術、肝臓手術等の出血を伴う手術において出血した血液を有効に利用する。自己血液を回収し、再生させることにより他人の血液の輸血量を減少させ、その結果として輸血に伴う合併症の可能性を著しく低減させることができる。

h) 液体窒素タンク

今回の医療用の液体窒素タンクには、胚（卵子、精子）を長期保管するためのタンクと、液体窒素運搬用のタンクがあり、その内部には液体窒素が長期保存用のタンクで小さいものでは3リットル、大きなものでは40リットル程度充填されている。通常タンクは、あまり固定されておらず、転倒した場合、胚の消失および、液体窒素の蒸発により、室内酸素濃度の低下が発生し、医療スタッフ等の生命に係わる事態となる。

i) ベンチレータ（人工呼吸器）

呼吸器疾患や意識障害・麻酔による昏睡時など、生命維持のため強制的に呼吸を行なわせるための装置。ガス交換機能は、生体の肺機能を利用するので、人口心肺装置とは異なる。人力による装置も存在する。

j) 人工心肺装置

心臓弁膜症など、心臓そのものを停止させる必要のある手術で用いる装置で、心機能である血液循環機能、肺機能であるガス交換機能、全身を適切な体温に保つための熱交換機能を有する。定流量、無脈動など生体常態とは大きく懸け離れ生体に大きなストレスを与えるため、手術時などの短時間利用に限られ、長期的な生命維持に用いることはできない。

k) 高架水槽

水槽の耐震性は、平成8年版「官庁施設の総合耐震計画基準」が建設大臣官房官庁営繕部より発行されたことで従来の内容が大幅に改正されました。

表3 局部震度法による水槽類の設計用標準水平震度¹⁾

設置場所	特定の施設		一般の施設	
	重要水槽	一般水槽	重要水槽	一般水槽
上層階,屋上及び塔屋	2.0G	1.5G	1.5G	1.0G
中間階	1.5G	1.0G	1.0G	0.6G
1階及び地下	1.5G	1.0G	1.0G	0.6G

※:建築物の構造体が鉄筋コンクリート造、鉄骨鉄筋コンクリート造、鉄骨造のものに適用する。

※:上層階とは、2～6階建は最上階、7～9階建は上層2階、10～12階建は上層3階、13階建以上は上層4階

※:中間階とは、地下階，1階を除く各階で上層階に該当しないもの

※:一般施設とは耐震安全性の分類で「その他」に分類されるものを示し、特定施設とは「災害応急対策活動に必要な施設，避難所，人命及び物品安全性確保が必要な施設」を示す。

※:重要水槽とは「災害応急対策活動に必要な施設」，「危険物の貯蔵・使用施設」に必要な水槽及び「避難・消火等」の防災機能を果たす水槽等を云う。

今回実験に用いた水槽は、新品の耐震震度 2.0G の水槽と、旧品（実際に 10 年以上使用されていたもの）の耐震震度 0.6G の水槽とした。

l) 情報通信機器

情報通信ネットワークシステムの中核をなす機器であり、送信先アドレスを判別し、適切な経路へデータの振り分けを行なうルーター機能を有する。主に遠距離の接続に使用される光インタフェース並びに近距離の接続に使用されるメタルインタフェースの両方を備えている。

m) サーバラック

JIS/EIA 規格に定められたラックシステムで、機器の横幅が 19 インチと規定されている。機器の高さは、1.75 インチを 1 U と規定している。サーバー・情報通信機器以外に、放送設備など、多くの産業用機器がこの規格で製造されている。今回の調達において摂津金属より提供された機器は 42 U であり、アルダックより提供されたものは 48 U である。

(c) 結論ならびに今後の課題

今回の実験において内部に設置される機器は、その実験研究目的において非常に重要なものである。しかし、一般に医療機器は非常に高価でありまた扱いも容易ではない。本研究予算ないでこれらの機器を用意することは、非常に困難な業務事項であったが、各方面の関係者および協力機関により、目的を達成するのに十分な機器の調達が可能となった。ただし、今回のケースは、初めての実験ということである多くの協力者の賛同を得られたが、必ずしも常に得られるものではない。今後は、このような機器調達においては、より広い公的機関からの支援、協力が資金面も含め必要と思われる。

(d) 引用文献

- 1) 平成 8 年版「官庁施設の総合耐震計画基準」

(e) 学会等発表実績

なし

(f) 特許出願, ソフトウェア開発, 仕様・標準等の策定

1) 特許出願

なし

2) ソフトウェア開発

なし

3) 仕様・標準等の策定

なし

(3) 平成21年度業務計画案

課題終了のため計画なし。

