Japanese Journal of Disaster Medicine (J. J. Disast. Med.)
Copyright © 2013 by The Japanese Association for Disaster Medicine
Vol. 18 No. 1
Printed in Japan

原著論文

災害拠点病院の事業継続の見地からみたエレベーターの現状と課題
―東日本大震災宮城県災害拠点病院調査―

中川　敦寛[1,2]　古川　宗[2]　工藤　大介[2]　阿部　喜子[2]
松村　隆志[2]　丹野　寛大[1]　岡本　智子[3]　久道　周彦[4]
山内　聡[2]　久志本成樹[2]　冨永　悌二[1]

要旨　【目的】災害拠点病院における事業継続計画の策定は，大災害で必発する「ミスマッチ」，「想定外」に迅速に対応し，減災と最大限の救命を実現する上で重要である。事業継続計画策定の見地から垂直方向の動線の基盤であるエレベーターの現状と課題を明らかにすることを目的とした。【方法】東日本大震災発災後の宮城県災害拠点病院（全14施設），宮城県庁のクロノロジーを含めた調査，ヒアリングをもとに解析を施行した。【結果】発災後，全施設，全機のエレベーターが停止し，当日復旧したのは2施設，12機であった。【結論】災害拠点病院では，発災直後から，受け入れ（トリアージ），域内治療，域外搬送，医療支援が求められ，いずれの業務にもエレベーターの運用は大きな影響を及ぼす。イノベーション（再開の迅速化），最低限の投資（優先順位の高いエレベーターに対する最新の耐震性確保），地域内資源の再配分，停止を前提とした具体的な計画立案の必要性が示唆された。

Ⅰ．はじめに

2011年3月11日14時46分に大地震が発生した後，東北大学病院では直ちに災害対策本部（以下，災対本部）を設置し，約15分後には本部活動を開始した。第一に人的被害および院内設備の損壊状況を確認し，それと同時に多数の傷病者発生に備えて一般診療の中止を決め，トリアージポストの設置を行った。当院は宮城県内で指定を受けた14施設の災害拠点病院の1つとして，受け入れ（トリアージ）（2011年4月までの2カ月で約1,500名，うち沿岸部より約450名受け入れ），入院患者の治療，域外搬送，そして，石巻，気仙沼を中心とした最甚大被災地域の医療支援（2011年7月までに延べ2,100人を派遣）に従事した[1)]。

当院では，発災直後の3月11日15時30分頃より災対本部と高度救命救急センター（以下，救命センター）において収集した情報のクロノロジーの記録を開始し，災対本部が解散する4月15日まで記録が継続された。東日本大震災では，現在の日本の災害対策の基盤ともいえる阪神・淡路大震災とは多くの点で異なっていたが[2)]，多くの「ミスマッチ」と「想定外」を経験した点においては同様であった。想定外の津波による甚大な人的被害が発生した沿岸部とは異なり，当院をはじめ，仙台市市街部の病院では，発災直後の予想を大幅に下回る来院者数であった。また，発災後72時間という時間帯では，さまざまな医療ニーズや災害対応体制の確立に伴う業務がピークとなる一方で，病院の重要業務を継続するために必要なあらゆる機能が顕著に低下し，需要と供給の「ミスマッチ」が発生していた。本震災は極めて広範囲にわたりライフラインを含めた社会インフラが機能停止した点が特徴であり，多くの「想定外」が生じたものと推察される。われわれは，「ミスマッチ」と「想定外」が生じた原因を明らかにするために，多角的にクロノロジーの解析を進めてきた[3),4)]。発災するまでは予想しつくせないさまざまな局面に迅速に対応し，減災と最大限の救命

Importance of elevators in business continuity planning at Disaster Base Hospitals: Analysis of the experience of 14 Disaster Base Hospitals in Miyagi Prefecture after the Great East Japan Earthquake

[1]東北大学大学院 医学系研究科神経外科学分野
[2]東北大学病院 救急科／高度救命救急センター
[3]東北大学病院 栄養管理室
[4]東北大学病院 薬剤部
著者連絡先：〒980-8574　宮城県仙台市青葉区星陵町1-1
キーワード：災害医療，産官学連携，オペレーションリサーチ，事業継続計画

受理日：2012年8月16日／採用日：2013年2月12日

Presented by Medical*Online

Fig. 1　Locations of 14 Disaster Base Hospitals, including one core and 13 regional facilities, in Miyagi Prefecture

を実現し，病院の重要業務を継続する確率を上げるために，病院はもちろん，産業，行政，学術機関が連携し，取り組むべきであると思われる。

事業継続計画（business continuity plan；BCP）とは，災害や事故による被害を受けた場合に，重要業務の継続・早期復旧を可能とするため，緊急時における事業継続のための方法・手段などを取り決めておく計画のことで，人的救助に主眼をおく防災計画から業務継続に向けて歩みを進めたものである。病院施設におけるBCPの策定は，被災地域，隣接地域，周辺地域，遠隔地，いずれにおいても医療を継続する上で極めて重要であることは言うまでもない。病院BCPの策定に向けては，重要業務の継続に欠かせない設備・機能・資源を明らかにし，優先づけ，継続を阻害するリスクの洗い出し，目標復旧時間の設定の目安を明らかにすることが策定に向けての第一歩となる。

本研究では，当院で記録したクロノロジーに加えて，宮城県下災害拠点病院全14施設および宮城県庁医療整備課で記録されたクロノロジーを含めた調査，関係者へのヒアリングをもとに多業種による解析を施行し，ヒトとモノの流れの垂直方向の動線で基盤となるエレベーターに関連する現状と課題を明らかにすることを目的とした。

Ⅱ．方　法

宮城県では，基幹災害拠点病院（独立行政法人国立病院機構仙台医療センター）1施設に加えて，地域災害医療センターとして13施設（公立刈田総合病院，みやぎ県南中核病院〔以上，仙南医療圏〕，仙台市立病院，東北大学病院，総合病院仙台赤十字病院，独立行政法人労働者健康福祉機構東北労災病院，東北厚生年金病院，財団法人宮城厚生協会坂総合病院〔以上，仙台医療圏〕，大崎市民病院〔大崎医療圏〕，栗原市立栗原中央病院〔栗原医療圏〕，登米市立登米市民病院〔登米医療圏〕，石巻赤十字病院〔石巻医療圏〕，気仙沼市立病院〔気仙沼医療圏〕）の計14施設が災害拠点病院の指定を受けている（Fig. 1）。

本研究では，宮城県二次・三次医療施設全県調査（①偶発性低体温症の発生状況に関する調査，②情報通信手段に関する調査）の一環として書面による依頼で得られた宮城県医療整備課および前記14施設におけるクロノロジーの解析に加えて，各災害拠点病院に対してエレベーターの損傷と復旧状況，エレベーター運用と密接にかかわる広域搬送の対応状況，患者食および入院患者の搬送の対応状況を追加調査し，関係者へのヒアリングと多業種による検討を行った。

Presented by Medical*Online

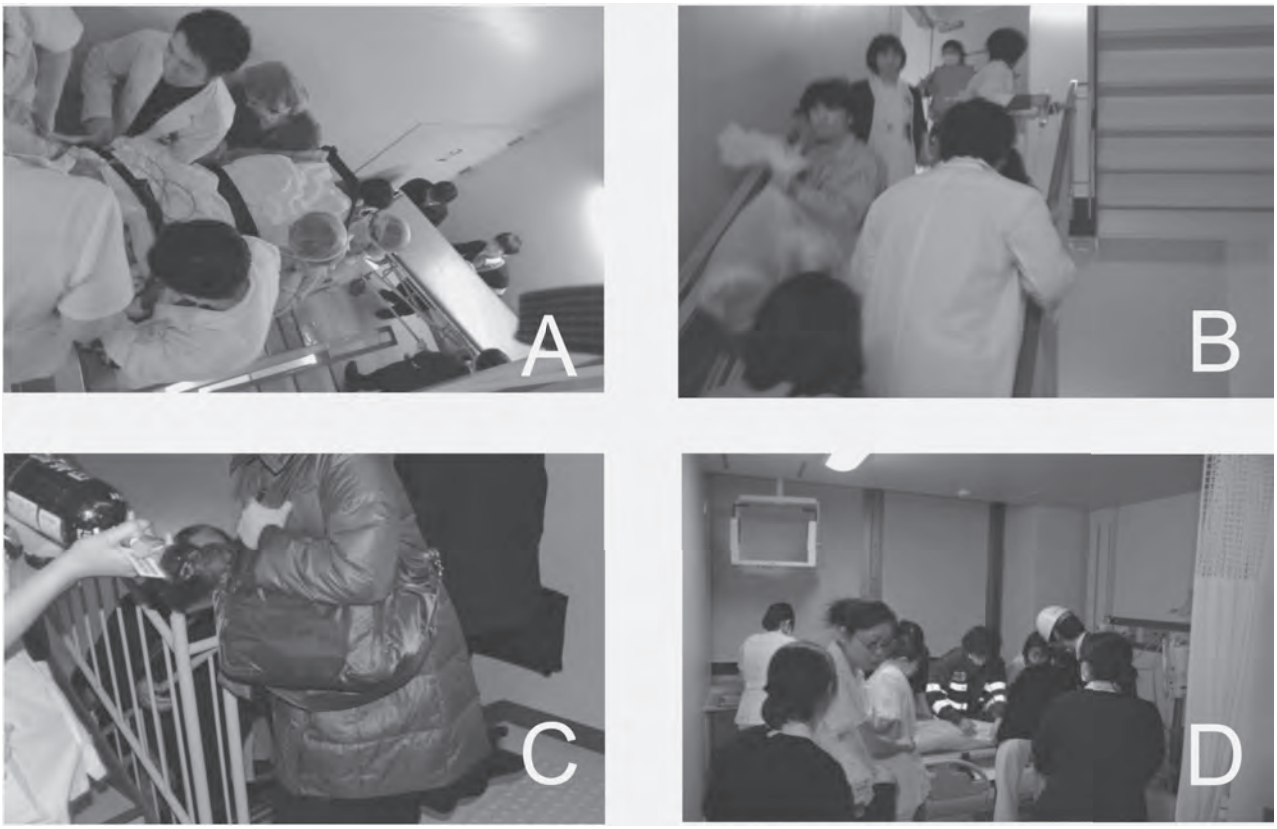

Fig. 2 A: Postoperative patient transferred using a stretcher through the emergency stairway after stoppage of the elevators. B, C: Overcrowding in emergency stairways after stoppage of the elevators. D: Hospital inpatient carried using a backboard after stoppage of the elevators. (All photographs were taken on March 11th.)

Ⅲ．結　果

1．東北大学病院におけるエレベーターの状況

東北大学病院は40機のエレベーターを保有する。1995年（平成7年）の阪神・淡路大震災を受け，1998年より施行された「昇降機耐震設計・施工指針」（1998年改訂の現行指針〔新新耐震指針〕）に対応した機が32機，1978年（昭和53年）の宮城県沖地震を受け，1981年より施行された新耐震指針に対応した機が6機，それ以前のものが2機存在した。

エレベーターの停止基準は各エレベーターが設置された建築物の構造と耐震性によって異なるが，当院では，発災後は直ちに全機が自動停止した。閉じ込め事例はなかった。災対本部は発災当日から復旧の要請を受けたが，当日は余震の可能性があった点，情報通信・交通の途絶もあり，責任の所在も明確化することができず，復旧に向け具体的に作業を行うには至らなかった。復旧に向けた要望を受け，11日夜には12日早朝（6時）より作業に着手することが決定した。着手する順番としては，かねてより，ヘリポート（17階屋上）への接続機，引き続いて，患者搬送用機の順で行われ，同日9時6分にヘリポート接続1機目，同9時45分ヘリポート接続2機目が，11時16分患者搬送用機が復旧した。余震が続くなかでリスクを冒しての作業となった。ガイドレールの損傷，メインロープが5m程度横方向に揺れたことを伺わせる所見も認められたが，巻き上げ機，制御盤の転倒は認められなかった。病棟用のエレベーターの運用が全機で再開したのは震災から11日後の3月22日であった。

エレベーターの運用停止により，患者搬送，ヘリポート使用，薬剤搬送，入院患者食搬送への影響は特に甚大であった（Fig. 2）。

1）患者搬送

発災当日からエレベーターの患者搬送の運用が再開した3月12日11時45分までに入院した患者数は40名，うち1階の救命センターへの入院は7名で，転棟者11名も含めると階層間の移動は42名であった（3階15名〔うちICU3名〕，4階1名，5階10名〔小児科〕，6階5名〔産科〕，7階2名，8階1名，9階3名，11階1名，12階1名，13階2名，15階1名）。当院の入院設備は3階（ただし，3階はICU20床，CCU10床，その他感染管理用2床に加えて麻酔科管理の外科手術後回復用病床に

Presented by Medical*Online

加えて救急の一般病棟床4床）から17階となっており，実際に入院患者を受け入れたのは15階までである。当初は，低層階に優先的に入院患者を受け入れる方針であったが，実際は，低層階に限らず，平時とほぼ同等の入院体制がとられた。3階にある手術室は当日34件の手術を実施予定のところ，32件が開始されており，震災時11件の手術を行っていた。平時には全身麻酔手術後で侵襲の高い術後患者は，同階にある集中治療室に入室するのが原則であった。術後，3階以外に帰室した患者数は7名で，婦人科（7階），外科（7階），耳鼻科（10階）はエアストレッチャーでの搬送により自科病棟に帰棟したが，眼科（12階）3名のうち1名は帰棟困難にて4階への退室となった。4名はICUへの入床となったが，ICUは発災後早々に満床となった。手術室のある中央診療棟とICUのある3階を接続する渡り廊下の安全性が危惧されたため，ストレッチャーを複数名で運搬し，階段を使用しての棟間移動となった（Fig. 2A）。階層間の移動は，在宅酸素療法患者が酸素供給のために入院した症例では一部で自力で移動したが，それ以外はすべて，双方向に混雑する階段をバックボード，ストレッチャー，車椅子を複数で運搬する，もしくは，背負っての移動を余儀なくされた。

2）ヘリポート使用

被災地域では使用可能な医療資源が極めて限定的となるため，医療資源を大量消費する重症患者は被災地域外に搬出する方針となった。具体的には県内各病院から宮城県災対本部に転院調整の依頼があり，宮城県災害医療コーディネーターが，他県のコーディネーター，福島県立医科大学病院ドクターヘリ統制本部，宮城県ヘリ運航調整班と調整を行った。当院からはドクターヘリを用いて病院ヘリポートから県外への域外搬送を行った。当院では，3月11日夜に広域医療搬送の決定を受け，余震の見通しが立たないなかではあったが，エレベーターの修復を3月12日6時からと定め，9時45分にヘリポート用エレベーターの再開，13時に1例目（頭部外傷）の搬出にこぎつけた。3月11日から14日の4日間で11名の搬出があり，搬入に関しては3月中約100名の受け入れをヘリコプターで行った。

3）薬剤搬送[5]

当院における薬剤の平均在庫日数は，経営の合理化（期限切れによる廃棄のリスク減少，在庫スペースの削減）による在庫の削減，物流システムの迅速化により卸売業者から緊急を要する薬剤の場合，1～1.5時間で調達できる体制となっていたため，震災時には3.8日となっていた。また，発災が3月であり，年度末に向けて医薬品の在庫量を調整し，2010年度の4月から12月までの月平均在庫金額から3割以上削減したところであった点，金曜日で土曜日から月曜日までの3日分の注射剤を個人セットとして病棟に払い出すことになっており，払い出し後の注射剤の在庫は1日分以下となっていた点，卸売業者に対して行う15時の定時自動発注の直前であった点が重なり，発災直後の医薬品の備蓄量は約1日分程度であった。さらには，トリアージ体制の確立に伴う薬剤の移動，病棟への薬剤配給に加えて，院内の薬剤の再分配をエレベーター停止下で，すべて人力により行わざるをえず，難渋した。当院では，宮城県沖地震，直下型地震やテロを想定して品目選定し，災害用備蓄医薬品（注射剤を中心として構成した69品目）を一定量確保していた。救急トリアージに関しては，発災当日から翌12日の朝までに，500名を超える受傷者の来院が予想され，医薬品不足も懸念されたが，実際には，津波の被害が中心であり，発災後に緊急の治療を要する外傷患者が少なかった点，この期間の対応患者は54名（緑18名，黄18名，赤16名，黒2名）であり，予想の10分の1程度にとどまった点から，医薬品不足には至らなかった。

本震災では，卸売業者の倉庫も甚大な損傷を受けただけでなく，情報通信，ガソリンの枯渇や震災当日の交通マヒなどにより発災後数日間の薬剤供給事情は大幅に悪化した。これに対して，個人セットの切り崩し，再分配することで対応したが，特に輸液製剤を階段で運搬することは大きな負担となった。また，電力の大幅制限に伴って，薬剤部内の非常用電源に接続されていない4台の冷蔵庫，外来処置室や手術部，重症病棟部，救命センターおよび一般病棟に保管されていた抗体製剤，G-CSF製剤，インターフェロン製剤，エリスロポエチン製剤などすべての冷所保管医薬品を非常用電源に接続した15台の冷蔵庫に集約したが，重量，あるいは体積を有する物品はなく，大きな混乱はきたさなかった。その一方で，輸液類など，重量，あるいは体積を有する物品の輸送に関しては難渋した。

4）入院患者食搬送[6]

当院で通常供給する入院患者食は1食あたり平均419 kg（348.1～461.9 kg）（平均880食）である。震災当日はエレベーターが復旧せず，入院患者食は各階の病棟配膳室に配置していた非常食対応とし，翌日から3日間は地階にある栄養管理室に備蓄していた非常食を提供した。当日の夕食は，各

Presented by Medical*Online

階内での運搬で対応できたことから，大きな混乱をきたすことなく非常食を配布できたため，翌日からの対策に専念することができた。各階の病棟配置非常食は平成15年に各病棟に設置しているが，病棟ごとの疾患を考慮し，当時の病棟師長と相談の上決めた熱源や食器が不要な1食分である。一方，地階にある栄養管理室備蓄の9食分の非常食は，病棟での配膳を前提に，調理不要な食材を組み合わせて具体的な献立や分配数量をあらかじめ決めており，食事提供時に必要な運搬用の通い箱，ディスポ食器，缶切り，トング，ゴミ袋などもあわせて準備していた。これらの運用も災害発生時刻によってその場の栄養管理士が指示を出せるようなマニュアルが準備されており，エレベーターが復旧していなかった震災翌朝の食事は，階段から人海戦術で，各病棟に運搬されたものの，エレベーターの復旧に伴い，それ以降は，大きな混乱なく提供しえた。

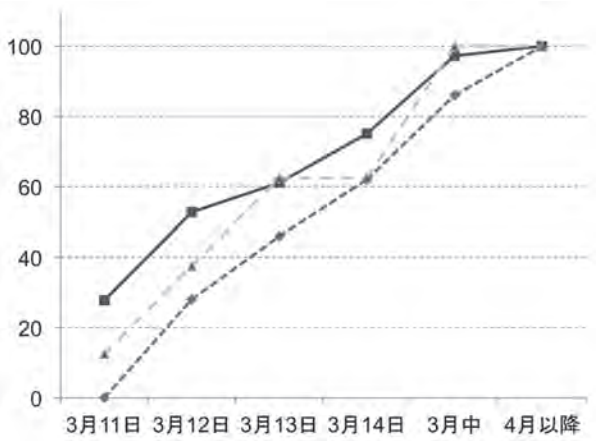

Fig. 3　Chronology of elevator restoration in Disaster Base Hospitals in Miyagi Prefecture

Diamond: elevators meeting old quake-resistance standards, Rectangle: elevators meeting new quake-resistance standards (revised in 1981), Triangle: elevators meeting current quake-resistance standards (revised in 1998).

2．宮城県災害拠点病院におけるエレベーターの状況

回答は震災の混乱で記録が残っていない1施設以外の13施設から得られた。当院を含めた宮城県下の災害拠点病院で保有するエレベーターは全126機であった。当院以外は3～10階建設であった。宮城県下の指定施設において常設のヘリポートを備えている施設は3施設，敷地内の駐車場を使用するものが1施設で，その他は当院も含めて屋上を使用するものであった。新新耐震基準，新耐震基準，それ以前の耐震基準対応のものはそれぞれ，74機，42機，10機であり，発災後は全機が停止した。閉じ込め事例は認められなかった。当日復旧した施設は2施設，12機（新耐震基準10機，それ以前の耐震基準2機），2日目に復旧した施設は7施設，3日目の時点で復旧しなかった施設は4施設，長期にわたり停止した施設も2施設認められた。耐震指針による復旧率に関しては，明らかな差は認められなかった（Fig. 3）。エレベーター再開までの入院者数は0～300名で，入院患者は当院では最高15階に搬送されたが，その他では6階が最高階であった。

Ⅳ．考　察

BCPは当初は製造業や金融機関などの特定の業界での取り組みが先行していたが，最近では官公庁，地方公共団体も含め，さまざまな業界において進んでおり，東日本大震災後にはさらに取り組まれている。今後，あらゆる災害時に中心的な役割を果たすことが期待される災害拠点病院に対しては，BCP策定の社会的要請が高まってくるものと思われる。災害拠点病院の要件定義ならびに準備目標としては，平成20年に医政局局長通達に記載されているが，実際に達成している施設は必ずしも大多数とは言い難いのが実情である。また，現在，BCPを策定している災害拠点病院は少数で，医療従事者においてもBCPの概念が浸透しているとは言い難く，今後，BCPに関する啓蒙を進めるとともに，ならびに，具体性と実効性を兼ね備えた指針が求められるものと思われる。

BCPの観点からエレベーターを鑑みると，わが国における医療施設では，高層化された施設が多く，エレベーターはライフラインと位置づけられるものであり，今回の調査からも，有事における迅速な対応の成否は，病院の事業継続に大きく影響を及ぼすことが改めて浮き彫りとなった。エレベーターが停止した場合の影響を具体的な形で表すことは困難であるものの，停止した場合のさまざまなニーズへの対応は，近隣の資源の再配分などをもってしても補完することは容易ではなく，停止を前提とした計画の立案が特に重要であると考えられる。

1．エレベーターの耐震対策の現状

地震時管制運転装置に使用する地震感知器は，揺れの加速度に応じて最寄りの階で非常停止し，感知器を手動または自動リセットを行うことで平常運転に復帰可能な場合と，点検確認の必要性からエレベーターは自動復帰せず，運転休止を継続

Presented by Medical*Online

する場合に分けられる。強い地震（設定は概ね震度5弱以上）を感知して停止したエレベーターは，エレベーターがガイドレールから逸脱している可能性もあるため，運転休止が継続することとなる。一定以上の揺れを感知した場合に保守員の目視点検によりエレベーターシャフト内の安全が確認されるまで運転休止するという「地震時管制運転装置」のプログラムが作動し，そのまま運転休止となる。なお，運転休止からの復旧については，センサー類の目視点検等のためエレベーターシャフト内に立ち入り，かご上に乗って作業する必要があることから，その危険性を鑑み，建物管理者等による復旧は行わない。また，保守会社ごとに非常に多種多様なエレベーターが設置されており，安全装置等の標準化が行われていないため，現状では他社のエレベーターの習熟等には多くの時間と労力がかかることから，復旧作業においては，当面，多様な通信手段の確保や緊急通行車両の登録などによる迅速・効率的な復旧体制の整備等他の対策による早期復旧を図ることとなっている[7]。シャフト内を十分に点検しないと二次災害を起こす可能性があり，超法規的に病院職員が講習を受けての対応は現実的ではなく，エレベーター管理会社の専門職員の対応を待たざるをえないと考えられる。

2．エレベーターに求められるイノベーション（innovation）

エレベーターを製作，運営する企業に求めるイノベーションの要素としては，耐震性の向上が第一にあげられる。具体的には，ガイドレールの強化，振れを最小限にする機構の強化である。都市の高度利用がますます進展するなかで，エレベーターは，縦の動線としての重要性が高まり不可欠な設備となってきたことから，地震災害による運転休止からの復旧の迅速化が第二にあげられる。復旧にあたっては，建築物自体が安全であることを前提に建築物ごとに最低限の縦動線を確保する方策や，保守員の目視点検によらず自動的に仮復旧するシステムの開発等も有用であると思われる[7]。

3．病院に求められる最小限の投資（minimum investment）

当院においては，エレベーターは優先順位が高いもの（非常用，ヘリポート接続，病院患者食配膳用，次いで病棟用）から復旧する取り決めになっていた。余震が続くなかでの作業によるものであったが，その一方で，発災から1台目の再開までに18時間以上を要している。エレベーターの耐震性はエレベーター単独でなしえるものではなく，建築物の耐震性とセットとなるものである。したがって，ヘリポートへ接続するエレベーターなど業務継続の上から優先度が極めて高いエレベーターに関しては，建築物自体の耐震性の向上も図る必要がある。院内の業務継続に必須のエレベーターに関しては，BCPの視点から，建築物の耐震性とセットにしたエレベーターの耐震性機能の確保のための努力が求められるものと考えられた。

4．病院に求められる想定と綿密な計画の立案（meticulous planning）

災害拠点病院においては，エレベーターが迅速に再開することが望ましいものの，現状では，エレベーターの復旧には一定の時間を要するものと思われる。患者食搬送に関しての当院での取り組みは，エレベーターの停止を前提とした計画の奏功した一例であると思われ，全機のエレベーターの停止によりヒトとモノの流れが停止することを前提にした綿密な対策を立案しておくことが求められると考えられた。

患者搬送に関しては，混雑した階段でのストレッチャー，担架による搬送は6～8名の人員を要し，重症例の搬送は極めて困難であることもふまえる必要がある。階段の運用（一方通行など動線の整備），低層階の最大活用と高層階の可及的速やかな運用について詳細な計画を策定し，搬送数や搬送距離を必要最小限に留める努力を行う必要があるものと考えられた。エアーストレッチャーのように，地面や階段を滑らせて搬送するなど機器面での改善点も考慮すべきであると考えられた。

災害時は，資源が枯渇する被災地域内での重症者の治療には限界があり，可及的早期に被災地域外への域外搬送が望ましい[8)~10)]。域外搬送に際しては，ヘリコプターの運用は必須で[11)]，その有用性は今回の大震災でも証明された[3),4),12)]。災害拠点病院の運用要項のなかにもヘリポートの施設内設備，もしくは代替施設の確保が望ましい，とされている。広域搬送の観点からは，ヘリポートが屋上に設置されている施設では，エレベーターは耐震性の最もすぐれたものにすべきであると考えられるが，エレベーターが使用できない際の運用についても準備が必要であるものと考えられた。気仙沼市立病院では，当初病院近辺の商工岸壁と気仙沼本吉広域防災センターをヘリポートとして計画していたが，津波による浸水と漂着物の

Presented by Medical*Online

ため，計画地が使用できなくなり，結果的には病院から8km離れた五右衛門ヶ原がヘリポートとなった。80名以上の患者の搬出を行ったが，多くの労力を要しており[13]，可及的に敷地内にヘリポートが確保できる計画とすることが望ましいと思われた。

薬剤搬送に関しては，震災時のエレベーター停止時には，停電や物流停止と相まって，院内の薬品の再分配を早急に行う必要が生じることも明らかになった。特に運搬に難渋する輸液類に関しては，院外からの搬入も含めて重量面での負担が大きく，院内在庫に関しても再考を要する点と思われた。

Ⅴ．おわりに

東日本大震災における当院，ならびに宮城県下災害拠点病院14施設，宮城県医療整備課におけるクロノロジー分析に加え，各災害拠点病院に対する調査，ヒアリングをもとに，エレベーターに関連する事項について，企業に期待する技術的なイノベーション，病院が行うべき最小限の投資，地域のリソースまで考慮したエレベーターの全機停止を前提とした綿密な計画立案に分け，災害拠点病院の業務継続の観点から考察を行った。

今後，全く同様の大災害が起こることはなく，災害像によってさまざまな「想定外」のイベントが起こることが予想される。「想定外」と「ミスマッチ」が生じるなかにおいても災害拠点病院の業務を継続することは重要で，早急に国レベルで災害拠点病院に関する具体的な指針を示すことが必要と考えられる。

謝　辞

本研究で行ったクロノロジー解析において御協力をいただいた宮城県医療整備課，宮城県災害拠点病院14施設（独立行政法人国立病院機構仙台医療センター，公立刈田総合病院，みやぎ県南中核病院，仙台市立病院，東北大学病院，総合病院仙台赤十字病院，独立行政法人労働者健康福祉機構東北労災病院，東北厚生年金病院，財団法人宮城厚生協会坂総合病院，大崎市民病院，栗原市立栗原中央病院，登米市立登米市民病院，石巻赤十字病院，気仙沼市立病院），Anna Caballeroカリフォルニア州消費者サービス庁長官，Richard McCarthy氏以下，カリフォルニア州地震安全委員会関係諸氏，在サンフランシスコ日本国総領事館の関係諸氏に厚く御礼申し上げます。また，貴重なコメントをいただいた小西竜太先生（関東労災病院），越智小枝先生（Imperial College London），的場匡亮先生（昭和大学大学院保健医療学研究科），東北大学病院施設企画室・小林正幸施設企画室長，経理課・柴田一課長，仙台市消防局・吉川清主幹，Richard Aghababian先生（President, New England Medical Society），Mike VanRooyen先生，Stephanie Kayden先生，Barry Wante氏（Harvard University, Brigham and Womans' Hospital），Eric Weiss先生（Stanford University），Geoffrey Manley先生，Alisa Gean先生，Mary Vassar氏（University of California, San Francisco）ならびに脳神経外科リサーチアドミニストレーター・岡野弥生氏，東北大学病院高度救命救急センター臨床研究アシスタント看護師・大崎静香氏をはじめ多くの方々に感謝申し上げます。

本研究は平成23年度地域新成長産業創出促進事業（先進医療機器開発等産学連携プロジェクト事業）における「研究会」事業，東北大学災害科学国際研究所特定プロジェクトA，三井生命厚生事業団，大和証券ヘルスケア財団，高橋産業経済財団，先進医薬研究振興財団被災地支援研究助成，全国共済農業協同組合連合会，文部科学省科学研究費挑戦的萌芽24659794の支援を受けた。震災に関する研究・教育活動への支援をいただいたManoa DNA（代表Lloyd Kawakami氏），横川隆哉　氏，Japanese Cultural and Community Center of Northern California (JCCCNC)に感謝申し上げます。

文　献

1）里見進：東日本大震災―東北大学病院の取り組みと得られた教訓．日本外科学会雑誌　2011；112臨時増刊号：1-8.
2）宮城県防災会議地震対策等専門部会：宮城県地震被害想定調査に関する報告書．2004. http://www.pref.miyagi.jp/kikitaisaku/jishin_chishiki/3higashin/sanzhigaitop.htm
3）中川敦寛，冨永悌二：東日本大震災発災直後の神経救急：東北大学病院クロノロジーからの考察．分子脳血管病　2012；11：224-30.
4）中川敦寛，古川宗，工藤大介，他：東日本大震災発災後72時間の東北大学病院：クロノロジー解析から学ぶもの．日本神経救急医学雑誌　2012；24：24-31.
5）我妻恭行，久道周彦，佐藤真由美，他：東日本大震災における薬剤部の対応．東北大学病院記録集編纂委員会編．東日本大震災東北大学病院記録集．2012，pp142-54.
6）岡本智子．栄養管理室．東北大学病院記録集編纂委

Presented by Medical*Online

員会編．東日本大震災東北大学病院記録集．2012, pp171-4.

7） 社会資本整備審議会建築分科会建築物等事故・災害対策部会：エレベーターの地震防災対策の推進について．平成18年4月18日．http://www.mlit.go.jp/singikai/infra/architecture/accident/images/060418.pdf

8） Kuwagata Y, Oda J, Tanaka H, et al: Analysis of 2,702 traumatized patients in the 1995 Hanshin-Awaji earthquake. J Trauma 1997; 43: 427-32.

9） Tanaka H, Iwai A, Oda J, et al: Overview of evacuation and transport of patients following the 1995 Hanshin-Awaji earthquake. J Emerg Med 1998; 16: 439-44.

10）Tanaka H, Oda J, Iwai A, et al: Morbidity and mortality of hospitalized patients after the 1995 Hanshin-Awaji earthquake. Am J Emerg Med 1999; 17: 186-91.

11）Yamanouchi S, Kobayashi M, Abe Y, et al: Preparation for medical transportation to be provided for the Miyagiken-oki Earthquake – Can we establish a Staging Care Unit (SCU), and can wide-area medical transportation be realized with the use of Self Defense Force aircraft? JJ Disast Med 2010;15:165-70.

12）沼上佳寛，菊池登志雄，石川修一，他：東日本大震災における脳神経外科診療―石巻赤十字病院（被災地基幹病院）における経験．脳神経外科ジャーナル 2011；20：904-12.

13）横山成邦，横山公明：大震災で明らかになった災害拠点病院としての課題と対策―気仙沼市立病院．医療福祉建築　2012；174：5-7.

Presented by Medical*Online

Abstract

Importance of elevators in business continuity planning at Disaster Base Hospitals: Analysis of the experience of 14 Disaster Base Hospitals in Miyagi Prefecture after the Great East Japan Earthquake

Atsuhiro Nakagawa[1, 2], Hajime Furukawa[2], Daisuke Kudo[2], Yoshiko Abe[2] ,Takashi Matsumura[2], Hiromasa Tanno[1], Tomoko Okamoto[3], Masahiko Hisamichi[4], Satoshi Yamanouchi[2],Shigeki Kushimoto[2], Teiji Tominaga[1]

[1]Department of Neurosurgery, Tohoku University Graduate School of Medicine
[2]Department of Emergency and Critical Care Medicine/Emergency Center, Tohoku University Hospital
[3]Nutrition Office, Tohoku University Hospital
[4]Pharmacy Office, Tohoku University Hospital

Object

Establishment of a business continuity plan is essential to maintain the functions, to minimize damage, and to maximize treatment at a Disaster Control Hospital, despite the unavoidable occurrence of “mismatches” and “unexpected” events during catastrophic disasters. Elevators are among the important facilities required for effective functioning as a disaster base hospital. The present study investigated the problems related to elevators during the Great East Japan Earthquake.

Materials and Methods

Issues related to the operation of elevators were identified from the event chronologies recorded at all 14 Disaster Base Hospitals designated by Miyagi Prefecture and the community health division of the Miyagi Prefectural Government. The functions and problems of elevators were analyzed after additional surveys and interviews.

Results

All 126 elevators had stopped immediately after the onset of the earthquake in all hospitals, and only 12 elevators (2 facilities) were operating on March 11th. The functioning of any elevators could not be restored at 3 days after the disaster in 4 hospitals. Transfer of patients to another floor, transfer of patients to the heliport, transfer of medicines, especially intravenous fluid, and transfer of patients’ meals were greatly affected by the stoppage of the elevators.

Discussions

Despite massive breakdowns in regional infrastructure and diverse resource demands, Disaster Base Hospitals are expected to accept and triage patients, to provide immediate treatment, to transfer critical patients outside the affected area, and to provide medical support to the most severely damaged area immediately after the onset of the disaster. Since hospitals are usually located in high buildings with multiple stories in Japan, the effective functioning of elevators is extremely important for all these responsibilities. Improvement of earthquake proofing and minimization of the time to restart elevators should be important targets in terms of technical innovation by the elevator industry. Equipping cutting edge earthquake proof elevators to maintain important functions should be considered as a priority investment by the hospital authorities. Meticulous planning, especially for patient transfer and accommodation, operation of the helicopter pad, and transfer of medicines and patients’ meals, will be essential to cope with the total stoppage of elevators.

Key words: disaster medicine, industry-academia-government collaboration, operation research, business continuity plan

Presented by Medical*Online