

第148回定例会 報告レポート

■2012年5月15日(火) 16:00~18:30

■TOTO虎の門ビル(東京都港区)

(本レポートの著作権は、メンテナンス研究会に帰属します。)

転記・引用等の際には、事務局にご一報下さい/連絡先は巻末に掲載)



■テーマ 「震災に学ぶ新しい医療環境」

～3.11東日本大震災を通じてヘルスケアエンジニアリングを問う～

講師：医療福祉環境エビデンス研究会 越知伸成氏(所属：日揮(株))

伊藤 昭 氏(所属：(株)日建設計)

今回は会員総会を開催後、医療機関の在り方について研究を行っている越知伸成氏と伊藤昭氏より、医療機関の震災対策の新しい考え方についてのお話を伺いました。トイレのメンテナンスからは少し離れた内容でしたが、皆が新しい考え方に触れて、刺激的な会となりました。

■1、自己紹介と本日のテーマ

はじめまして。私は医療福祉環境エビデンス研究会の越知伸成と申します。本日はこちらの研究会の坂本菜子代表と一緒に、医療福祉環境エビデンス研究会の活動をしており、その研究活動の一端をご披露するために、やってまいりました。早速ですが、本日は前半に研究会の概要紹介を、後半に震災に学ぶ新しい医療環境の2点をお話します。



講師の越知伸成氏と伊藤昭氏。研究の概要と震災に学ぶ医療環境について、まとめて下さいました。

■2、医療福祉環境エビデンス研究会とは？

まず私たちの団体「医療福祉環境エビデンス研究会」(Healthcare Environment Evidence Association/通称:HEVA)とは、今までの医療現場での行為やその裏づけ(=エビデンス:根拠・証拠の意)を知識と技術として系統的にとらえ、新しい体系として世に問いかけることを目的に、2009年に発足しました。参加団体はおよそ25団体で、主に医療関係者、医療関係に従事している建築・設備・設計関係の企業、大学研究室などで構成され、特に若い学生さんが含まれているのが特徴かもしれません(代表:長澤泰氏)。会の会議を開催すると毎回60名以上が集まり、業界の枠を超えた幅広い意見交換が行われる、とても活気に

満ちた団体です。

主な活動としては、積極的に新しい試みをしている病院の見学会・事例報告会や、医療環境の在り方他さまざまな医療に関する講演会・討論会を行っています。（講演会テーマ例：◆設備エンジニアから見た感染制御科学、◆四季の移ろいを五感で感じる療養環境を目指して、◆足利赤十字病院見学など）

その他の活動として、東京ビックサイトにおいて毎年11月、HOSPEX JAPANという医療機器に関する展示会にて5年連続でパネル出展をしています。パネル展示ではその年ごとに気になるテーマを設定して、パネルを作成しております。

2008年では、医療施設を取り巻く環境の歴史的（時間的）な整理

2009年では、医療施設を取り巻く環境の地理的（空間的）な整理

2010年では、日本の医療福祉施設環境の現状をジャパネスクという観点から整理

2011年では、震災に関連したテーマの紹介

今年では、世界を結ぶ医療環境の動向について、整理する予定…。

■ 3、震災に学ぶ新しい医療環境

では本題です。まず東日本大震災について今一度振り返りますが、午後2時36分に起きたマグニチュード9の震災は、岩手県沖から茨城県沖で発生し、揺れその他、津波・液状化・福島第一原発事故・計画停電など多岐に渡る原因により被害が拡大しております。死者は2012年4月25日時点で15,857人となり、阪神淡路大震災の2.5倍です。沿岸部では、津波の影響で1階部分に浸水して機能が低下した医療機関が多数発生しました。主な建物は主要構造物の被害は大きくありませんでしたが、非構造部（壁・



残念ながら、この震災により医療機関も倒壊し、医療現場は困難を極めた。

床・設備・天井など）の破損や設備の転倒が多かったのが特徴です。また下水道設備配管が損傷を受けて、便所が使えないとか、計画停電に伴い施設内の機能停止が起こり、病院では、計画停電時に16%の病院が診療中断、55%の病院が診療機能を半分に制限されました。震災が起こった場合には、普段の状態から想像もできない劣悪な環境で、治療していかなくてはなりません。医療機関は特に人命にかかわる存在として、日頃の準備と対策が必要なことは、言うまでもありません。

私たちはこれらの現状をふまえ、ヘルスケアエンジニアリングとして6つのキーワードに分類して、整理・提案をしました。その6つとは、①節〔せつ〕、②創〔つくる〕、③防〔ふせぐ〕、④救〔すくう〕、⑤備〔そなえる〕、⑥継〔つなぐ〕です。では順に紹介します。

■ 4、キーワード①：節〔せつ〕～有限な資源エネルギーを節約する～



HOSPEXでは膨大な調査内容をパネルにまとめて展示しました。

「東日本大震災に伴う東京電力管内の計画停電が医療機関にどのような影響を与えるか」について調査結果によると、多くの病院において診療を中断したり、診断機能が制限されました。又、自家発電設備では不十分な実態も明らかになっています。今度の電力使用制限令からは、病院は例外扱いとされましたが、これは緊急的な措置であり、限りある資源とエネルギーを節約して分け合うことは社会的に不可欠です。省エネ化すれば、通常期にエネルギーの使用のベースを下げる効果があるのみでなく、災害発生時に外部から供給されるインフラ能力が低下しても、限りある資源を効率的に活用しながら医療機能を継続することができます。このことは、病院の社会的な評価や価値を高めるのに寄与すると考えられます。

具体的には、「ナイチンゲール病棟」（自然採光と自然換気を取り入れるべきという考え方）に現代の考え方を適用し、『ゼロエナジー病室』へ転換してはどうでしょう。

つまり再生可能なエネルギー（太陽光・井水熱・太陽光発電）を積極的に利用したり、LED照明やLED無影灯などの高効率な先進的技術を取り入れたり…という具合です。またこれらの消費電力を具体的に数値化する、つまり「見える化」を図ると、より取り組みやすくなるはずです。

■ 5、キーワード②：創〔つくる〕～タフなエネルギーシステムを創る～

太古の昔から太陽の恵みで成長した動植物を起源とする膨大な化石エネルギーの蓄積があります。しかし、これらの化石エネルギーは一度使われてしまうと、再生することが極めて困難な有限な資源です。これに対して、メタンハイドレートのような新しいエネルギー資源と共に、再生可能なエネルギーやリサイクルエネルギーなど、汲み尽くすことのないエネルギーが注目を集めています。従来型エネルギーの効率的な利用と共に、多様なエネルギーを利用し、自立・分散型のエネルギーシステムを構築することが医療施設においても求められています。

たとえば、新しいエネルギーを創る方法として、震災時に大量に発生したがれきを活用してバイオマス発電を起こしてはいかがでしょうか？推計では500万トンのがれき（木材）が発電に使用でき、1万キロワット級の発電所で数年間は発電できるとされています。

また、エネルギーを蓄える考え方として、蓄熱・蓄電・雪の冷熱利用などがあげられるでしょう。エネルギーを使い切る考え方として、温泉熱をカスケード（多段的）利用した

北海道にある「川湯の森病院」が注目されています。ここでは温泉熱で病院の床暖房などに利用しているそうです。

これらを振りかえって、医療機関の設備による備えとして第一に行うべきことは、ライフラインの確保だと強く思います。非常用発電装置の設置・井戸水の利用・風力発電・太陽光発電の利用・蓄電池システムの活用・ガス設備の利用（プロパンガス、中圧配管の採用）・エネルギー備蓄などを、できるだけ取り入れたいものです。

■ 6、キーワード③防〔ふせぐ〕～世界に誇る日本の技術で地震災害を防ぐ～

我が国は、世界的にも地震王国と呼ばれるほど、歴史上地震被害が多く、その経験を糧に様々な地震被害を防ぐ技術が開発・導入されてきました。被災地の人命安全に加え、被災後の機能継続が求められる医療施設について、実物大モデルによる地震被害の検証、最新構造技術、最新技術を導入した事例をご紹介します。

まず地震被害の状況を確認するために、独立行政法人防災科学技術研究所・国立保健



手術室

実際に手術室を作って地震の揺れを再現した結果、医療設備が落ちたり壊れたりして、惨状が明らかになりました。

医療科学院・国立大学法人東京農工大学の共同研究により、実大規模耐震実験装置で病院施設内における耐震実験を行っています。これはモデルの住宅建築に揺れを再現する装置をよくテレビなどで見ますが、その「病院版」とでも言えばよいでしょう。その中には高層になりがちな病院建築を実際に作り、中に医療設備（例：手術室や透析室など）を設け、様々な揺れのパターンごとにどんな状態に変貌するのか？を試すという具合です。これにより、手術用の機材台が遠くに移動してしまったり、設備が倒れて患者の身体に覆いかぶさりそうになったりと、危険な状態が把握できました。今回のパネル展示にお

いては、①耐震〔揺れに耐える〕工法、②制震〔揺れを吸収〕工法、③免震〔揺れを逃がす〕工法、④断震〔揺れを絶つ〕工法という4つの方式について、その特徴について説明しています。東日本大震災においては④の断震工法がテレビのワイドショーで話題となりました。現在住宅にしか採用されていないシステムですが、今後、病院において手術室やサーバー室などの重要諸室に「フロアAIR断震システム」を活用し、空気圧で躯体から浮上させ、病院機能を維持できたらおもしろいと考えました。（编者より：ようするに、風船を床下で膨らませるようなイメージです）

■ 7、キーワード④：救〔すくう〕～モバイルホスピタルが世界の人々を救う～

被災地の病院が機能停止してしまったら…。地震被害を防ぐ最新技術を導入した最新の医療施設も万全とは言えません。「陸」・「海」・「空」の様々な移動手段を備えた病院『モ

『ビールホスピタル』について、国内外の事例を紹介します。モビールホスピタルの中に、災害に強い病院のヒントが見つかるかもしれません。

たとえば、すでに自衛隊が各国でもっているシステムですが、医療設備を備えた車やコンテナを輸送できるようにした「災害支援用コンテナユニット」は、手術室ユニット・集中治療ユニット・資材ユニット…という具合にコンテナの中に様々な医療設備を個別に用意しておき、それを災害現場に輸送して連結させ、移動式病院を（テント村のように）作る…というイメージでしょうか。これなら移動・展開・撤収も迅速に行えます。

次の案は、船を病院にして海から被災地に近づく方法です。これは横浜の山下公園に保存されている氷川丸が豪華客船として活躍していた頃（1900～1940年ごろ）、戦火を逃れ、一時的に病院船として空間使用していた事実があったことを知り、また、当時の各国の船には、各国の最先端の科学技術や芸術が搭載されていたことにヒントを得ており、病院設備を備えた「病院船」を作って、海上に設置する…という考え方です。

具体的には米国にある病院船マーシーは1987年に病院船として改装されました。船は上階から地下まで大きく作ることができるので、一般的な病院と同じ規模のものを造る事が可能です。通常は岸壁に停泊させ、出動時にはスタッフを結集させ5日後に出航できます。そして90日間の就航が可能だそうです。ちなみに東日本大震災の際には、残念ながら、海岸にガレキが多すぎて近寄れないとの理由から、来ることができませんでした。しかしこの考え方は、他にも通用するのではないかと思います。

■ 8、キーワード⑤：備〔そなえる〕～日頃から、大震災に備える～

今回の東日本大震災では、医療施設の災害に対する「備え」が試されました。ここでは施設ごとの建築・設備・病院運営に対する「備え」の違いと、震災後の診療機能がどう継続されたかを検証することで、これからの医療施設に求められる「備え」を考えたいと思います。なお、昨年開院した「東京都立多摩総合医療センター・小児総合医療センター」では、様々な災害に対する「備え」を行っています。この病院は東京都多摩地域に建つため被災地からは距離があり直接的な被害はありませんでしたが、それでも「備え」についてのいくつかの課題が明らかになりました。震災以降、それぞれの課題に対しての対策を講じています。

パネル展示では、「建築に対する『備え』」として、①免震構造の採用、②耐震構造への対応、③予備スペースの確保など。次に「設備に対する『備え』」として、④水道インフラの備え（井戸水）、⑤自家発電機の準備、⑥ガス設備の検討、⑦エネルギーの備蓄など。最後に「運用



こんな大きな自家発電機を、各病院が備えています。実際に動くか？どんな状況での診察になるのか？を再現しました。

に対する『備え』として、⑧災害対応マニュアルの整備、⑨防災訓練の実施、⑩備蓄の整備、⑪安否確認の準備など、3つの視点で備えに関する整理をしました。

具体的に1つに触れますと、⑤の自家発電機の準備ですが、ほとんどの医療施設は災害対策のために自家発電を備えています。自家発電機は、機能を発揮した施設と果たせなかった施設がありました。今後、発電時間や接続方法、接続機器の選定など、多くの課題を整理していく必要があります。ちなみに東京都立多摩総合医療センター・小児総合医療センターの場合稼働時間は、約72時間で、燃料として重油を使用しています。

■9、キーワード⑥：継【つなぐ】～大震災後も病院運営を継続する～

◆東京都立多摩総合医療センター・小児総合医療センターでの対策の紹介をします。

まず最初に、この病院は被災地からは遠く離れていましたが、医療継続の可能性確認やD-MAT派遣等の調整のため、震災直後（15分後）に災害対策本部を立ち上げました。災害本部は、震災の翌日から計画停電対策、その後は節電対策などについて議論を行いました。

次に、この病院は震災直後の東京電力の計画停電により、非常用発電による病院運営を余儀なくされました。その間はリスク回避のため、最小限の医療行為に限定せざるを得ませんでした。その時の反省を踏まえ、その後（夏）に想定される計画停電のために、非常用発電機を運転した状態で、どこまで診察を継続できるかの実証実験を2011年5月に行いました。その様子はNHK「クローズアップ現代」にて取り上げられました。この時の様子ですが、施設内で自家発電機を実際に使用した際、待合所のロビーを代替使用することを想定して暗い照明などの状態でどのような診察が可能か検証しています。電気の立ち上げには40秒かかりました。これらの実験やメンテナンスは年に1～2回が理想ですが、実際には難しいのではないかと察します。またこの自家発電タービンは重油を使っていますが、重油は高額なので、それもハードルの一つかもしれません。しかし、実際にやることの大切さを、この経験から学びました。

■10、まとめ ～MCPの大切さ、そして「備えあれば憂いなし」！

私たちはこのような取り組みをMCP (Medical continuity plan) と呼ぶことにしました。今回の震災は私たちの平和な生活の尊さを再認識させるとともに、起こってからでは取り返しのつかないことを知らしめた出来事ではないでしょうか。当たり前とっていたライフラインの供給がストップしてしまうと、こんなに人間はもろいのかと認識しました。医療・介護施設においては、事業継続のためにどこまで対策するか、について事前に計画書 (MCP)



普段聞けない話に、皆が真剣になった。

を作成してはどうかと思います。まさに「備え合えば憂いなし」です。みなさんもぜひ病院事例を自分の生活に置き換えて、備えをされてはいかがかと思います。以上で講演を終わります。ご清聴ありがとうございました。（なお講演の間に、同じく会員の伊藤昭氏より、設備に関する補助的説明も伺いました）

■ 11、感想

今回、こうして医療機関の、しかも実際のお医者様だけではなく、その周りにいる様々な業種の方々による幅広く知識と技術の集大成は、とても視野が広がりました。また専門的になりすぎて陥りやすい死角を作らないという点で、とても有意義な集まりだと感じました。こうした業界の枠を超える取り組みは、メンテナンス研究会でも行っていますが、それをもっとテーマ別に広げることの可能性を感じます。

震災については、実際に起きてしまうと、パニックになってしまうと思いますが、日頃の訓練や準備が、きちんとした検証に基づいてならば、不安感も減り少しのダメージで済むと思います。トイレのことも、改めて見直す時期が来ているかもしれないと思いました。（アントイレプランナー白倉正子）

日本トイレ協会メンテナンス研究会では常時、会員を募集しております。

会員になられると、定例会のお知らせや、報告レポートの送付等を受けられます。

□■日本トイレ協会メンテナンス研究会 入会概要■□

会員種別…法人会員〔年間費 30000 円〕

個人会員〔年間費 10000 円〕

○入会金は無し。

○後期以降（11月1日～3月31日）は半額。

希望者には所定の書類をお送りします。事務局にご一報ください。

◆事務局：〒221-0863 横浜市神奈川区羽沢 685 (株)アメニティ内 (担当：内田)

TEL 045-372-1156 / FAX 371-7717

Mail：jimu@toiletmaintenance.org (担当：白倉)

ホームページ：<http://www.toiletmaintenance.org>

◆代表：坂本菜子 / 設立…1992年