

エレベーターの早期復旧による災害時院内動線の確保

整備の目的・考え方、整備時期等

- ・ 災害時における院内動線を確保するために、平成 25 年度に病棟等の既存エレベーターの防災機能強化を図った。

設備の概要、仕様等

<病棟:13 台> 乗用6台(1000kg×3、1150kg×3)、寝台用4台(1000kg×4)、荷物用2台(900kg×2)、小荷物専用1台(50kg)

<中央診療棟:13 台>

乗用1台(750kg)、寝台用7台(750×3、1000kg×3、1500kg)、人荷用4台(1000kg、1150kg、2200kg×2)、小荷物専用1台(100kg)

<外来棟:4 台>

寝台用3台(1000kg×3)、人荷用1台(950kg)

整備に際して工夫した点等

① 旧基準エレベーターの耐震補強

- ・ 重要施設に必要な耐震基準を満たしていない病棟のエレベーターは、耐震基準Sクラスに引き上げるための耐震補強工事を実施した。

② エレベーターの早期復旧システムの構築

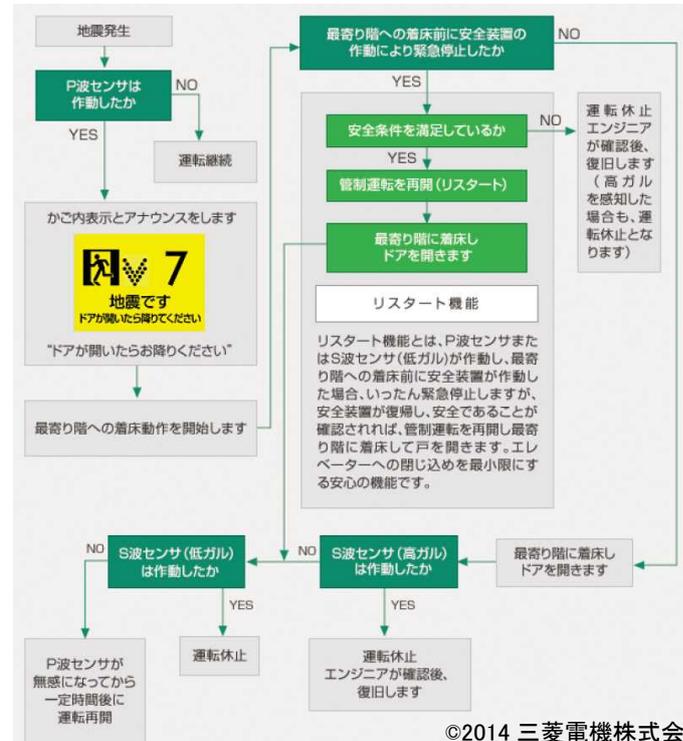
- ・ 災害発生後も継続して利用すると位置づけられた病棟の一部のエレベーターには、地震感知器の検知レベルを高ガル値に変更することで、震度5強程度の揺れまでは、地震時管制運転装置が作動しても自動復旧し、継続使用が可能となるシステムを構築した。
- ・ 地震によるエレベーターの物的損傷を自動診断し、運転に支障のない場合に自動復旧させるサービスを保守業者と契約している。
- ・ 病棟・中央診療棟のうち6台は非常電源供給により運転可能で、その他9台についても、切替盤から非常電源の供給が可能である。



図1:耐震補強を施した病棟のエレベーター



図2:病棟エレベーター機械室の巻き上げ機と地震時管制運転装置



©2014 三菱電機株式会社

図3:地震時管制運転装置の概要(参考)

病院基本情報	一般病床数	985 床(H28.2)	延べ床面積	108,417 m ² (H28.2)	入院患者数	786 人/日(H26 年度)	外来患者数	2,445 人/日(H26 年度)
--------	-------	--------------	-------	--------------------------------	-------	-----------------	-------	-------------------

誰が見ても保管場所と内容が把握できる備蓄倉庫

整備の目的・考え方、整備時期等

- ・ 東日本大震災時の教訓を活かし、従来から整備していた備蓄倉庫の機能の充実と、災害時の効率的な運用を考慮した工夫を行った。

設備の概要、仕様等

設置場所:

- ①災害食品倉庫: 70 m²(入院患者用非常食3日分)
- ②南防災倉庫: 20 m²(外来患者・帰宅困難者用物品・非常食)
- ③北防災倉庫: 16 m²(トリアージ関連物品)
- ④地下防災倉庫: 18 m²(DMAT 関連物品)

整備に際して工夫した点等

① 持ち出しやすさ・分かりやすさへの配慮

- ・ 入院患者の非常食(3日分)の保管倉庫では、倉庫の内外に倉庫内のレイアウトや、各病棟への配布内容を常時掲示することで、栄養管理部門の職員以外でも、適切な配膳ができる工夫をしている。(図2)
- ・ エレベーターの停止に備え、病棟各階の配膳室にも1食分の非常食を常備している。(図3)
- ・ 非常食の持出し用のダンボール箱は、運搬しやすい取手付きのものとしている。(図4)

② 限られたスペースの有効活用

- ・ 東日本大震災の教訓を踏まえ、職員用非常食3日分を新たに備蓄している。各部署ごとに分散して備蓄することにより、現在あるスペース内での対応とした。
- ・ トリアージ関連物品を保管する防災倉庫は、幅の広い中央廊下に、パーティションによる間仕切りを設けて設置し、スペースの有効活用につなげている。(図5)



図1: 手前から持ち出す順番に並べて保管している災害食品倉庫



図2: 誰が見ても保管場所と持ち出す食品が把握できる掲示



図3: 各階配膳室の1食分の備蓄



図4: 持ち出し用のダンボール



図5: 廊下の一角を有効利用した防災倉庫

病院基本情報	一般病床数	1,225 床(H28.2)	延べ床面積	128,948 m ² (H28.2)	入院患者数	1,069 人/日(H26 年度)	外来患者数	2,997 人/日(H26 年度)
--------	-------	----------------	-------	--------------------------------	-------	-------------------	-------	-------------------

通常のサイクル使用と併せた備蓄非常食の運営システム

整備の目的・考え方、整備時期等

- ・平成26年7月に新築した病院防災倉庫の3階を非常食用倉庫とすることで、エネルギーを使用しない非常食の備蓄量を2日分から3日分に増やした。
- ・平成25年10月に非常電源供給可能なコンベクションオープンを整備することで、熱源(ガス)停止時の調理を可能とした。(図3)



図1: 新築した病院防災倉庫



図2: 厨房設備

設備の概要、仕様等

設置場所: 病院敷地内、厨房面積: 約730㎡、厨房熱源: ガス・電気・蒸気、調理方式: クックサーブ、非常食: ライフライン停止時 600人×3日分、食材量(調理可能時) 600人×2日分
非常食備蓄場所: 病棟備蓄倉庫(21㎡)、病院防災倉庫(非常食用倉庫(40㎡))



図3: 非常電源供給で稼働するコンベクションオープン

整備に際して工夫した点等

① 災害時の迅速な配膳に対する備え

- ・臨床栄養部アクションシートを作成し、被災状況に応じて迅速に対応できるよう備えている。
- ・1食後の、病棟別食事配膳表(朝食を除く)・食札・病棟別食数表を、臨床栄養部事務室内の所定の位置に保管している。



図4: 保存物が一目でわかるよう整理された備蓄倉庫

② 関連団体との協力による職員備蓄の確保

- ・財団法人信和会と緊急支援物資提供の協定を締結し、病院防災倉庫内に職員1,500名×3日分の備蓄を確保している。(図1)

③ 調理可能な備蓄食材の日常サイクル使用

- ・3日分の非常食に加えて、非常食の表示下で調理可能な食材2日分を通常使用の厨房内倉庫と冷蔵庫・冷凍庫に保管しており、通常給食材料としてサイクル使用している。(図5)



図5: 通常のサイクル利用を兼ねた2日分の備蓄食材

病院基本情報	一般病床数	707床(H28.2)	延べ床面積	79,994㎡(H28.2)	入院患者数	625人/日(H26年度)	外来患者数	1,542人/日(H26年度)
--------	-------	-------------	-------	----------------	-------	---------------	-------	-----------------

ニュークックチル方式の導入による災害時の通常患者食の確保

整備の目的・考え方、整備時期等

- ・ 2010年6月の新病棟(積貞棟)の整備にあたり、厨房の全面更新を行った。その際、災害時の非常食提供能力の向上を図るため、非常食の備蓄量を増加するとともに、被災状況に応じて柔軟に献立を選択できるシステムの運用を開始した。

設備の概要、仕様等

設置場所: 積貞棟地下1階

面積: 約 2,100 m²

厨房熱源: オール電化

調理方式: ニュークックチル方式

非常食: 960人×9食分(3日分)

非常食備蓄場所: 積貞棟地下(160 m³)

ニュークックチル方式による2日分の患者食は、調理済みの通常患者食(一般食・治療食)をチルド状態(3℃)で、厨房内のミールバンク及びチルドバンク内に保存・管理している。(図1、2)

整備に際して工夫した点等

① インフラ停止時も提供可能な通常患者食

- ・ ニュークックチル方式の導入により厨房施設の崩壊が無い限り、インフラ停止状態であっても発電機から冷凍や再加熱に必要な電源を供給し2日分の患者食が提供可能である。
- ・ 平成28年度には(旧)配膳車プールを改修することでプレハブ冷蔵庫を増設し、3日分のチルド食料の備蓄が可能ないように設備を充実させる予定である。

② 職員用非常食の備蓄

- ・ 病院施設内に5箇所の備蓄倉庫を設けており、そのうち1箇所に職員用の3日分の非常食を保管している。



図1: ミールバンクに保存している患者通常食



図2: チルドバンクに保存している患者通常食



図3: ニュークックチル方式を導入した厨房(調理エリア)



図4: 一定室温(8℃)に保たれた盛付エリア

病院基本情報	一般病床数	1,046床(H28.2)	延べ床面積	179,615 m ² (H28.2)	入院患者数	951人/日(H26年度)	外来患者数	2,850人/日(H26年度)
--------	-------	---------------	-------	--------------------------------	-------	---------------	-------	-----------------

大地震による陸路寸断に備えた防災備蓄拠点の機能強化

整備の目的・考え方、整備時期等

- これまで狭隘で分散していた備蓄倉庫を統合し、備蓄能力を向上させるため、平成 26 年3月に災害備蓄庫を整備した。

設備の概要、仕様等

設置場所: 病棟北側隣接地

面積: 約 720 m²

規模: 鉄骨造、3階建

備蓄内容: 高患者用非常食7日分、簡易トイレ、簡易ベッド、毛布、トリアージ用医療材料、トリアージタグ等、入院患者用医薬品3日分、災害時医薬品等3日分

整備に際して工夫した点等

① 備蓄スペースの集約による防災機能強化

- かつては物置型防災倉庫や建物毎の倉庫スペースに分散保管していた各種防災用品を、防災センターと病棟に近くに集約させることで、災害時の備蓄品の迅速な供給を可能とした。(図1,2,4)
- キャンパス周辺が軟弱地盤であるため、大規模地震時の陸路寸断に備えた備蓄量の増強とともに、広域搬送拠点臨時医療施設である附属病院の機能強化を図った。(図1)
- 過去の洪水による浸水を踏まえて、1階床レベルを浸水しない高さに設定した。

② 備蓄倉庫内の搬出入や管理設備の充実

- 小荷物昇降機の停止や大型物品の搬入に備えて電動及び手動のホイストを装備し、各階に荷降ろしステージを設置した。(図3)
- 医薬品保管庫の空調を非常用電源回路とすることで、停電時でも温度管理下での医薬品の保管が可能となっている。

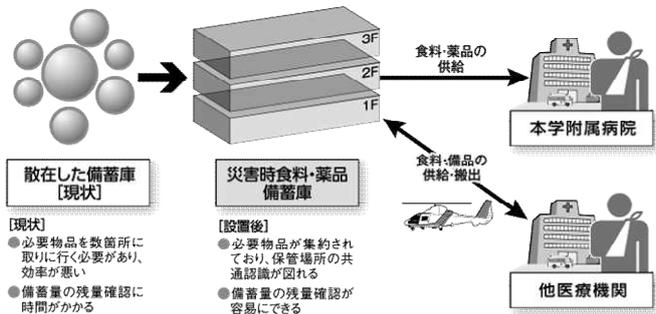


図1: 分散した備蓄倉庫を集約することのメリット



図2: 新たに整備した災害備蓄倉庫の外観



図3: 各階に設置された荷降ろしステージ(左)と災害備蓄倉庫室(右)



図4: 支援品の受入も想定した余裕のある保管スペース

病院基本情報	一般病床数	583床(H28.2)	延べ床面積	62,401 m ² (H28.2)	入院患者数	488人/日(H26年度)	外来患者数	1,013人/日(H26年度)
--------	-------	-------------	-------	-------------------------------	-------	---------------	-------	-----------------

2つの防災倉庫の役割に応じた明快な配置と使い分け

整備の目的・考え方、整備時期等

- これまで狭隘で分散していた備蓄倉庫を統合し、備蓄能力の向上や備蓄品の環境改善を兼ねて、病院付近の防災倉庫(平成 26 年6月竣工)と、キャンパス東側の防災倉庫(平成 26 年3月竣工)を整備した。

設備の概要、仕様等

<病院付近の防災倉庫>

場所: 病院付近、**面積:** 約 212 m²、**規模:** 鉄骨造、2階建、**備蓄内容:** 患者用非常食7日分、避難住民用非常食日分、医療材料4日分、医薬品4日分、職員用カンパン 1,100 食分、職員用水(500ml)1,100 本分

<キャンパス東側の防災倉庫>

設置場所: キャンパス東側1階、**面積:** 約 93 m²、**規模:** 鉄骨造、1階建、**備蓄内容:** 簡易ベット、仮設トイレ、毛布、ろ過浄水設備

整備に際して工夫した点等

① 病院への迅速搬出と物品入替えへの配慮

- 病院付近の防災倉庫は、定期的に入れ替えが必要な薬剤(古い物は病院で使用)や緊急時に即座に使用する食料品等の保管を想定して整備した(図2)。また、医療材料、食料品等は温度管理が不可欠なため、保管する部屋には空調機を設置した。
- 救援物資の受入れや定期的な入れ替えの利便性を考慮して、病院付近の防災倉庫の前には空きスペースを確保した。(図1)

② 災害活動スペースと関連した備蓄品の保管

- キャンパス東側の防災倉庫は、大型器材の搬送や災害活動スペース確保のため、ヘリポートや駐車場に隣接して整備した。(図3,4)



図1: 病院付近の防災倉庫の外観



図2: 1食毎に分量把握できる掲示(左)と保管棚(右)



図3: キャンパス東側の防災倉庫の外観



図4: キャンパス東側の防災倉庫に備蓄された大型器材(左:ろ過浄水器、右:災害用マンホールトイレ)

病院基本情報	一般病床数	596 床(H28.2)	延べ床面積	64,400 m ² (H28.2)	入院患者数	540 人/日(H26 年度)	外来患者数	1,016 人/日(H26 年度)
--------	-------	--------------	-------	-------------------------------	-------	-----------------	-------	-------------------

(2) 電気設備

①東北大学病院

自家用発電機

電気の継続供給が可能なガスと重油のハイブリッド発電機

整備の目的・考え方、整備時期等

- ・ 災害時等において、病院機能と大学機能を喪失させることなく、医療・教育・研究環境を確保することを目的として平成 23 年～平成 26 年に、自家発電設備の機能強化を行った。

設備の概要、仕様等

契約電力：11,150 kW(病院・医学部等キャンパス)

建物面積：307,178 ㎡(病院・医学部等キャンパス)

128,948 ㎡(うち病院全体)

総発電容量：9,100kVA

発電機仕様：

- ①病院(病棟、外来診療棟)1,250kVA×2台(ガスエンジン、燃料：ガス)300kVA×2台(ディーゼルエンジン、燃料：重油)
- ②病院・医学部等キャンパス(パワーセンター)2,000kVA×1台(ガスタービン、燃料：ガス・重油併用ハイブリッド)、2,000kVA×1台(ガスタービン、燃料：重油)、1,500kVA×1台(ディーゼルエンジン、燃料：重油)、500kVA×1台(ガスタービン、燃料：重油)

整備に際して工夫した点等

① 発電機設備増設による発電容量の強化

- ・ 東日本大震災時にも病院への電力供給は確保できていたが、新たにハイブリッド2,000kVA(図2)と500kVAの発電機を整備することにより、病院通常負荷のほぼ100%の電力の確保が可能となった。

② 燃料の多重化と優先供給

- ・ 2,000kVA発電機の燃料を、ガスと重油のハイブリッドとすることにより、災害時等に一方の燃料の供給が停止した場合でも、72時間の電力供給が可能となっている。(図1)
- ・ ガス会社と協議し、災害時の中圧ガスの優先復旧・供給を依頼している。

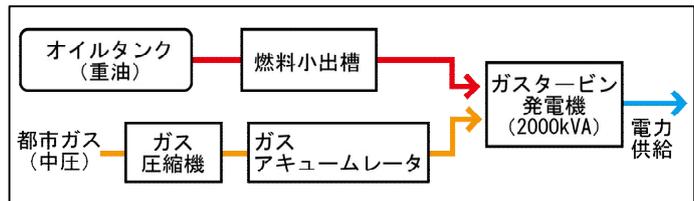


図1:ハイブリッド発電機の概要図



図2:パワーセンター脇に設置した2000kVAのハイブリッド発電設備



図3:パワーセンター内の1500kVAのディーゼル発電機



図4:病棟機械室に設置された1250kVAのガスエンジン発電機

病院基本情報	一般病床数	1,225床(H28.2)	延べ床面積	128,948 ㎡(H28.2)	入院患者数	1,069 人/日(H26 年度)	外来患者数	2,997 人/日(H26 年度)
--------	-------	---------------	-------	------------------	-------	-------------------	-------	-------------------

ESCO 事業と連携した異種燃料の併用によるリスク回避

整備の目的・考え方、整備時期等

- 平成 20 年からESCO事業で運用し始めた常用発電機と、平成 21 年に更新した非常用発電機を連系運転可能としたことにより、停電時でも災害時の最大需要電力の約 78%が供給できるような電力供給体制を構築した。

設備の概要、仕様等

契約電力:2,600 kW

建物面積:135,458 m²(病院・医学部キャンパス)
56,671 m²(うち病院全体)

総発電容量:3,700kW

発電機仕様:

- ①非常用発電機(空冷方式)
1,600kW×1台(ガスタービン、燃料:A重油)
- ②常用発電機容量(水冷方式)
1,050kW×2台(ガスエンジン、燃料:ガス)

整備に際して工夫した点等

① 異種燃料の併用によるリスク回避

- 非常用発電機はA重油、常用発電機は都市ガスという、異種燃料を併用することでリスク回避を図っている。(図1)
- 非常用発電機の冷却方式を空冷式とすることで断水時にも電力供給可能である。(図2)
- 非常用発電機から常用発電機の補機電源に電源供給することで災害時も運転できる。

② 燃料枯渇時のバックアップ体制

- 山形県と石油連盟による「災害時の重要施設に係る情報共有に関する覚書」締結により、災害時には附属病院にA重油が優先的に供給される体制を整えている。
- 常用発電機により通常電力負荷の約半分を供給するとともに、コージェネレーションシステムにより廃熱を有効利用している。

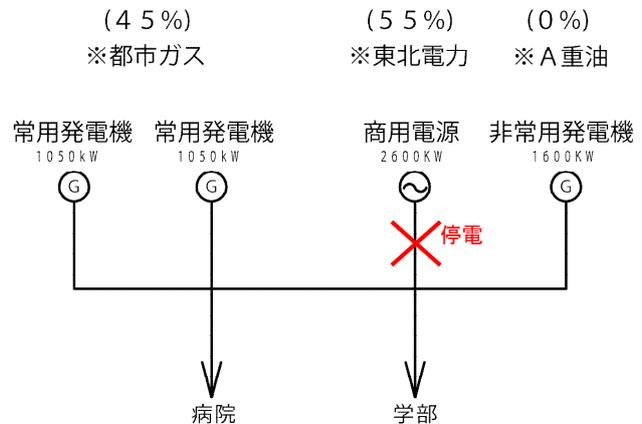


図1: 商用電源途絶時の電力供給
(カッコ内は夏季ピーク時の電力供給割合)



図2: 空冷式の非常用発電機(1,600kW)



図3: 水冷式の常用発電機(1,050kW)

病院基本情報	一般病床数	637床(H28.2)	延べ床面積	56,671 m ² (H28.2)	入院患者数	575人/日(H26年度)	外来患者数	1,245人/日(H26年度)
--------	-------	-------------	-------	-------------------------------	-------	---------------	-------	-----------------

断水時も運転可能な水冷循環型ラジエーター式の発電設備

整備の目的・考え方、整備時期等

- ・ 災害時等において、通常時の電力需要の6割を確保するために、平成 24、25 年に断水時も電力の供給ができるよう水冷循環型ラジエーター式の自家用発電機を追加整備した。

設備の概要、仕様等

- 契約電力:3,800 kW(医学部キャンパス全体)
 建物面積:104,799 m²(医学部キャンパス全体)、
 76,928 m²(うち病院全体)、**発電容量:4,500kVA**、
発電機仕様:①1,500kVA×2台(新設・水冷式)
 設置箇所:自家発電設備棟
 ②750 kVA×2台(既設・水冷式)
 設置箇所:中央機械室
燃料:A 重油(3日分備蓄)

整備に際して工夫した点等

① 重点箇所への電力の安定供給

- ・ 停電時は全ての発電機の同期運転が可能である。また、1,500 kVA×2台の冷却方式を水冷循環型ラジエーター方式とすることで、断水時でも継続して運転可能となり、契約電力の約6割の電力を確保とした。(図3)
- ・ 電力需要が大きい放射線部門への電力は、750 kVA×2台で賄えるが、高エネルギー棟専用として 750 kVA×1台を割当てることにより、災害時の電力を確保している。(図4)
- ・ 受変電設備は、一般系統より発電系統に低圧でバイパスが取れるようにしている。

② ランニングコストの低減と環境への配慮

- ・ 750 kVA×2台は、常用兼用とし夏場の電力のピークカットにも活用している。

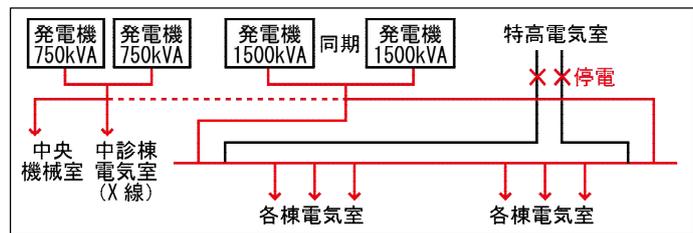


図1: 災害時の電源供給の概念図



図2: 平成 25 年に整備した自家発電設備棟



図3: 自家発電設備棟内に新設した 1500kVA の自家用発電機



図4: 放射線部門への優先供給が可能な 750kVA の自家用発電機

病院基本情報	一般病床数	578 床(H28.1)	延べ床面積	76,928 m ² (H28.1)	入院患者数	492 人/日(H26 年度)	外来患者数	1,293 人/日(H26 年度)
--------	-------	--------------	-------	-------------------------------	-------	-----------------	-------	-------------------

発電機室の上階化と防潮堤による発電機の津波対策

整備の目的・考え方、整備時期等

- ・平成 22 年度のエネルギーセンターの改築にあたり、自家用発電設備 1,500kVA+800kVA から、1,500kVA×2台に容量アップした。
- ・災害時に通常電力需要の6割の電力を確保するため、平成 25 年度に津波対策を講じた自家発電設備 500kVA を新たに整備した。

設備の概要、仕様等

契約電力:5,660 kW(キャンパス全体)

建物面積:238,922 m²(キャンパス全体)

71,491 m²(うち病院全体)

発電容量:3,500kVA(病院専用合計)

発電機仕様:①1,500kVA×2台(ディーゼル・水冷式)、②500kVA×1台(ディーゼル・空冷式)

燃料:A 重油(3日分備蓄)

整備に際して工夫した点等

① 津波対策の徹底と燃料のバックアップ

- ・津波等浸水被害を避けるため、1,500kVA×2台はエネルギーセンターの2階に、500kVA×1台は地上防潮堤に設置した。(図1、図2)
- ・燃料は発電機用の重油タンク 45kL の他、熱源用の重油タンク 45kL も使用できるようにした。(図4)
- ・停電時でもオール電化方式の厨房が使用できるように、500kVA の発電機は厨房優先としている。

② 既存設備の有効活用と運営コスト低減

- ・1,500kVA×2台のうち1台は既存のものを移設し、既存設備を有効活用した。(図3)
- ・1,500kVA×2台については常用兼用とし、夏・冬の電力ピークカットに活用することにより、契約電力の縮減に貢献している。



図1: 500kVA の発電機を設置している防潮堤



図2: 防潮堤内に新設された 500kVA の発電機



図3: エネルギーセンター2階に移設された 1,500kVA の発電機



図4: 並べて設置された発電機用と熱源用の重油タンク(45kL)

病院基本情報	一般病床数	685 床(H28.2)	延べ床面積	71,491 m ² (H28.2)	入院患者数	586 人/日(H26 年度)	外来患者数	1,225 人/日(H26 年度)
--------	-------	--------------	-------	-------------------------------	-------	-----------------	-------	-------------------

各建物の電気室までの配電ルートの二重化

整備の目的・考え方、整備時期等

- 平成 22～ 26 年度にかけての病院再整備にあたり、電力の供給信頼度向上のため各新築建物の電気室に従来に引き続き、2回線受電を採用すると共に電気室の上階化を行った。
- 内閣府発表(平成 24 年8月)の南海トラフの巨大地震モデル検討会に係わるデータにより三重大学構内の津波による浸水深さを海面から3.6mと想定し、平成 25 年度に特高変電所出入口に防水扉を設置した。

設備の概要、仕様等

契約電力:5,660 kW(キャンパス全体)

電気室設置位置:

- ①エネルギーセンター2階(平成 22 年度)
- ②病棟診療棟4階、12 階(平成 23 年度)
- ③外来診療棟屋上階(平成 26 年度)

整備に際して工夫した点等

① 各建物の電気室までの回線を二重化

- 特高変電所から病院の各建物の電気室に至るまでルートについても2回線受電とした。(特高変電所⇒エネルギーセンター⇒病棟診療棟・外来診療棟)
- 特高変電所からエネルギーセンターまでの2回線の配線ルートは、地震等による局所的な受電経路遮断リスクを軽減するために別ルートによる配線とした。

② 津波による浸水への対策

- 建物の改築に合わせて、病院の電気室を全て2階以上に整備した(図2、図3)。また、エネルギーセンターと病院とは浸水対策を講じた共同溝により接続している。
- 特高変電所の従来の嵩上げに加えて防水扉を設置し、浸水対策の二重化を図った。(図4)

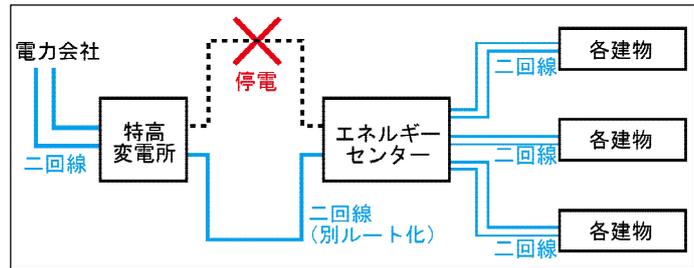


図1: 受変電設備の概要図



図2: 電気室を2階に整備したエネルギーセンターの全景



図3: 上階化した電気室(病棟診療棟4階)

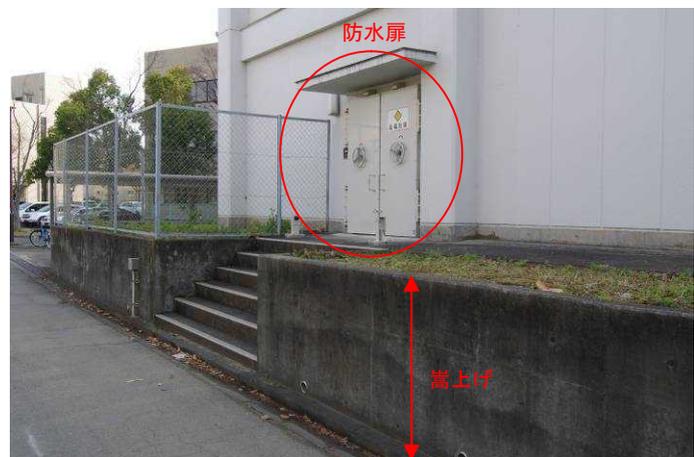


図4: 特高変電所の嵩上げと出入口の防水扉

病院基本情報	一般病床数	685 床(H28.2)	延べ床面積	71,491 m ² (H28.2)	入院患者数	586 人/日(H26 年度)	外来患者数	1,225 人/日(H26 年度)
--------	-------	--------------	-------	-------------------------------	-------	-----------------	-------	-------------------

重要部門が集中する建物専用の低圧非常用発電機の整備

整備の目的・考え方、整備時期等

- 平成 21 年と平成 26 年にそれぞれ非常用発電機の更新・新設を行い、災害時の電力需要に対応するための非常用発電設備を整備した。
- 平成 23 年の C 病棟の建設にあたり、重要部門の電源確保のため、C 病棟専用の低圧の非常用発電設備を屋上に整備した。

設備の概要、仕様等

契約電力：2,700 kW(キャンパス全体)

建物面積：130,310 m²(キャンパス全体)、
70,506 m²(うち病院全体)

発電容量：3,250kVA(低圧発電機を除く。)(災害時は通常業務に加え、負傷者等医療対応が必要なので災害時電力使用量の 100%を確保)

設置台数：3台

- ① 1,000kVA(ディーゼル、空冷式、平成 11 年)、
- ② 1,500kVA(ガスタービン、水冷式、平成 21 年)
- ③ 750kVA(ディーゼル、空冷式、平成 26 年)

燃料：重油(個別に3日分の燃料を確保)

整備に際して工夫した点等

① 部門の優先度に応じた発電機の整備

- 手術・ICU等が集約されたC病棟専用の発電機を整備し、3台の発電機が停止しても、約8時間の電力供給を可能とした。(図1、図2)
- 発電電力の供給先は、建物毎に優先度が決められている。また、電力状況に応じて他の建物への段階的な電力供給も可能である。

② ESCO 事業と連携した発電機の常用利用

- 1,000kVAと1,500kVAの発電機は常用兼用とし、ESCO事業により整備したガスエンジン発電機(735kW×2)と連携させ、夏・冬のピークカットや、契約電力の抑制に活用している。

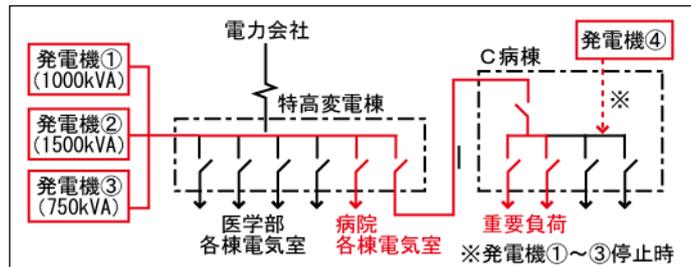


図1: 発電機設備の概念図



図2: C病棟屋上に設置した専用の375kVA低圧非常用発電機



図3: 平成 26 年に新設した 750kVA の非常用発電機



図4: ピークカットにも活用する 1,500kVA の非常用発電機

病院基本情報	一般病床数	570床(H28.1)	延べ床面積	70,506 m ² (H28.1)	入院患者数	509人/日(H26年度)	外来患者数	989人/日(H26年度)
--------	-------	-------------	-------	-------------------------------	-------	---------------	-------	---------------

津波浸水時でも供給が途絶えない自家発電設備

整備の目的・考え方、整備時期等

- 平成 20 年度に、自家発電設備 1 台を 800KW から 1,400KW(1,750kVA)に更新増強し、自家発電設備の容量を、災害時想定最大使用電力(3,380KW)を満たす 3,600KW まで強化した。
- 平成 24 年の津波浸水想定の見直し(0m から 1m)を受け、平成 25 年度災害対策工事において、自家発電設備の津波対策を実施した。

設備の概要、仕様等

- 契約電力：6,600 kW(キャンパス全体)
 建物面積：241,239 m²(キャンパス全体)
 86,182 m²(うち病院全体)、**発電容量**：4,500kVA (病院専用合計)(災害時に拠点病院の機能が必要なので通常時の 70%の電力を確保)
発電機仕様：①1,750kVA × 1 台(新設、ガスタービン・空冷式)②1,500kVA × 1 台(既設、ディーゼル・空冷式)③1,250kVA × 1 台(既設、ディーゼル・空冷式)、**燃料**：A 重油(3日分備蓄)

整備に際して工夫した点等

- 津波対策の徹底による発電機能の確保**
 - 以前より浸水想定高さ以上に設置されていた発電機本体に加え、ポンプ制御盤、燃料移送ポンプ、冷却水循環ポンプ等も浸水想定高さ以上に嵩上げし、自家発電設備全体の安全性を向上させた。(図3、図4)
- ランニングコストの低減と環境への配慮**
 - ディーゼル発電機 2 台は、常用兼用として電力のピークカットにも活用している。そのため、燃料劣化による重油の入替え・破棄は行っていない。
 - A 重油の備蓄量は、ピークカット用の燃料を除いて3日分を確保している。

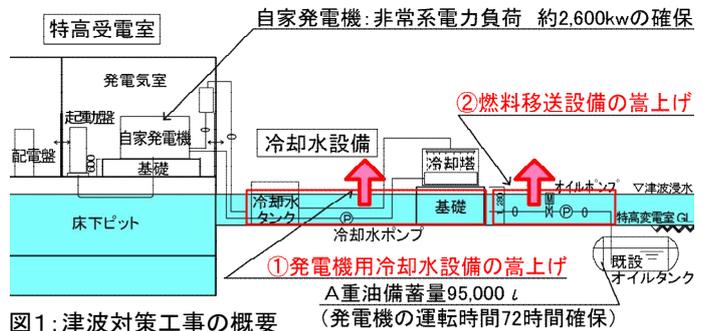


図1: 津波対策工事の概要



図2: 平成 20 年に設置した 1750kVA の発電機(ガスタービン・空冷式)



図3: 冷却水循環ポンプの嵩上げ(左: 工事前、右: 工事後)



図4: 架台の上に嵩上げ配管を行った燃料移送ポンプ

病院基本情報	一般病床数	643 床(H28.2)	延べ床面積	86,182 m ² (H28.2)	入院患者数	600 人/日(H26 年度)	外来患者数	1,783 人/日(H26 年度)
--------	-------	--------------	-------	-------------------------------	-------	-----------------	-------	-------------------

重要度に応じた受変電・無停電電源設備の津波対策

整備の目的・考え方、整備時期等

- 平成 24 年の津波浸水想定高さの見直し(0m から1m)を受け、平成 25 年度の災害対策工事において、受変電設備及び無停電電源設備の津波対策を実施した。

設備の概要、仕様等

- 屋上キュービクル変電設備容量:単相 300kVA
3相 850kVA
- 高さ変更設置変電設備容量:単相 100kVA
3相 1,250kVA
- 高さ変更設置無停電電源装置容量:100kVA
停電補償時間 10 分

整備に際して工夫した点等

① 災害時の重要度を考慮した津波対策

- 津波浸水想定高さより下にあった東病棟1階電気室の変電設備のうち、重要度の高い医療用、非常時熱源用の変電設備を、受変電設備と共に同棟4階屋上に設置した(図2)。また、空調用の変電設備を浸水想定高さ以上に設置した。
- 医療用の無停電電源装置を更新して浸水想定高さ以上に設置した(図3)。なお、無停電電源負荷のバックアップ用電源は、屋上の変電設備から使用場所へ供給される。
- 幹線に関しては、既設幹線とのダブルスローにて切替えができるように工事を行った。

② 対策工事コスト低減と将来改修の柔軟性

- 改修時点で継続使用可能な幹線や、更新直後であった無停電電源用バッテリーを再利用し対策工事のコストを低減した。
- 屋上に設置した受変電設備及び配線用ケーブルラック等の基礎は屋上から充分に立ち上げ、将来防水改修に支障の無いようにした。

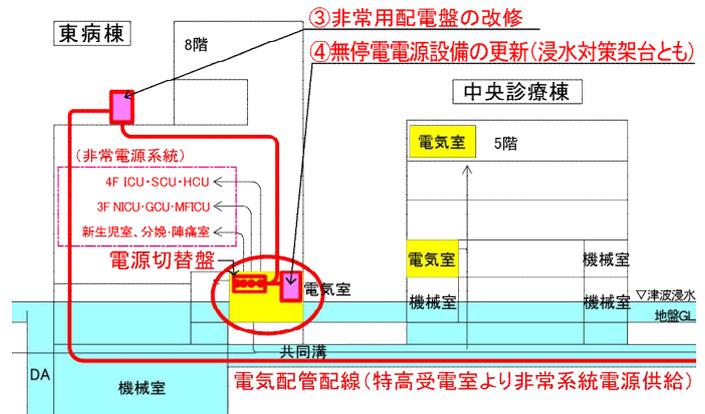


図1: 東病棟の津波対策工事の概要



図2: 4階に設置した医療用・非常時熱源用の変電設備



図3: 無停電電源設備の嵩上げ(左:工事前、右:工事後)



図4: 1階電気室の津波想定レベル(1m)の表示

病院基本情報	一般病床数	643 床(H28.2)	延べ床面積	86,182 m ² (H28.2)	入院患者数	600 人/日(H26 年度)	外来患者数	1,783 人/日(H26 年度)
--------	-------	--------------	-------	-------------------------------	-------	-----------------	-------	-------------------

重要医療機器と情報システムへの電源供給安定化

整備の目的・考え方、整備時期等

- 平成 23～ 26 年度にかけての病院再整備にあたり、停電時の電源供給安定化のため無停電電源設備の強化を図った。

設備の概要、仕様等

容量:700kVA、停電補償時間:10分

設置台数:6台

- ①病棟診療棟:250kVA×1台(手術・ICU用)
- ②病棟診療棟:100kVA×1台(病棟用)
- ③外来診療棟:100kVA×3台(医療情報用)
- ④外来診療棟:50kVA×1台(手術用)

整備に際して工夫した点等

① 病棟の重要機器への電源供給安定化

- 病棟用の無停電回路のコンセントは、人工呼吸器の使用が想定される一部の病室(総病床数685床のうち114床)と、各階のナースステーションの心電図モニタ設置場所に限定して設置した。(図2)
- 人工呼吸器自体にもバッテリーは搭載しているが、無停電電源回路のコンセントに接続することにより、バッテリーの故障の際にも人工呼吸器の使用が可能となっている。(図2)

② 災害時の情報システムの維持

- 津波等浸水被害を避けるため、電気室は外来診療棟の屋上階に整備すると共に(図3)、サーバー室用の電算機室と無停電電源設備も外来診療棟4階に設置した。(図4)
- サーバー自体にも無停電電源設備は搭載しているが、100kVA×3台の無停電電源設備を設置することにより、片方の故障の際にも情報システムの維持が可能となっている。



図1:病棟診療棟12階の電気室に設置した無停電電源設備



図2:無停電コンセント(左)に接続した心電図モニタ・人工呼吸器(右)



図3:外来診療棟屋上階の電気室に設置した無停電電源設備



図4:外来診療棟4階の無停電電源装置(左)と電算機室(右)

病院基本情報	一般病床数	685床(H28.2)	延べ床面積	71,491㎡(H28.2)	入院患者数	586人/日(H26年度)	外来患者数	1,225人/日(H26年度)
--------	-------	-------------	-------	----------------	-------	---------------	-------	-----------------

再生可能エネルギー技術を活用した災害時電力の確保

整備の目的・考え方、整備時期等

- 平成 23 年度から再生可能エネルギーの活用によるCO2削減を目指す実証事業「三重大学スマートキャンパス」による設備整備と、非常用発電機の連携により、災害時の安定した電力供給をサポートするシステムを構築した。

設備の概要、仕様等

太陽光発電:約 200kW、風力発電:300kW

ガスコージェネレーション:2,000kW

非常用発電:約 3,500kW、蓄電池:432kWh

その他:エネルギーマネジメントシステム(EMS)、スマートメーター、LED 照明、吸収式冷凍機

整備に際して工夫した点等

① 大学附属病院の特徴を活かした取組

- 全学部が集約したキャンパスという特徴を活かし、大学全体でエネルギーマネジメントに取り組んでいる。また、災害時には、再生可能エネルギーから得た電力(被災時想定最大使用電力 4000kW のうち 0.3%程度)を重要負荷である病院に優先的に供給することもできる。
- 大学の強みである技術研究の成果を活かし、病院の災害対策を強化している。また、大学施設の新築・改修の際は太陽光発電設備を積極的に設置する方針としている。(図3)

② 再生可能エネルギーの有効活用

- 実証事業により平成 25 年度には 27.3%のCO2削減効果が得られた。(平成 22 年度比)
- ガスコージェネレーション(図2)の排熱を回収し、吸収式冷凍機(図4)を稼働させ、附属病院の空調に有効活用している。
- 蓄電池(図5)の導入により夏期昼間の電力ピークの抑制と、再生可能エネルギー発電量の変動緩和を行っている。



図1: 三重大学スマートキャンパスの概要



図2: 病院から見える風力発電とガスコージェネレーション



図3: エネルギーセンターの屋上に設置した太陽光発電設備 (10kW)



図4: 吸収式冷凍機



図5: 蓄電池

病院基本情報	一般病床数	685 床(H28.2)	延べ床面積	71,491 m ² (H28.2)	入院患者数	586 人/日(H26 年度)	外来患者数	1,225 人/日(H26 年度)
--------	-------	--------------	-------	-------------------------------	-------	-----------------	-------	-------------------

重要部門の無停電電源設備の整備と冗長化

整備の目的・考え方、整備時期等

- ・ 停電時の医療継続機能を強化するため、平成 25 年度に放射線部門及び手術・ICU 部門の無停電電源装置を増設した。

設備の概要、仕様等

放射線部門用:300kVA×1台、停電補償時間 10分、20kVA×1台、停電補償時間 10分(再利用)
手術・ICU 部門用:100kVA×2台、停電補償時間 10分

整備に際して工夫した点等

① 放射線機器の無停電電源設備の整備

- ・ 停電時の対応として放射線機器に自家発電回路による電源供給を行う。また東日本大震災などの災害時に放射線機器が使用できない状態が発生した教訓を踏まえ、放射線機器の中でも利用頻度が高い最小限の機器(アンギオ・CT各1台)に300kVAの無停電電源設備を整備し、電源供給を行う。(図1)
- ・ 無停電電源設備の一次側は非常系となっており、停電時は停電補償時間内に自家発電機からの電源供給が可能である。
- ・ 放射線機器以外の設備(照明・コンセント・空調)用に、既存の20kVAの無停電電源設備を移設し、操作用PC等も無停電対応とした。

② 手術部・ICUの無停電電源設備の冗長化

- ・ 手術部・ICU系の2台の無停電電源設備は、片方の設備の故障に備え、個別バイパス並列冗長運転方式としている。(図2、図3)
- ・ 2台並列とすることにより、無停電電源設備更新時にも運用を停止する必要がない。また、無停電電源設備の更新用のスペースも別途確保している。(図4)



図1:放射線部門用の300kVAの無停電電源設備



図2:手術・ICU部門用の無停電電源設備(100kVA2台)の制御盤



図3:無停電電源設備の冗長化の概念図



図4:無停電電源設備の更新用スペース

病院基本情報	一般病床数	697床(H28.2)	延べ床面積	66,832㎡(H28.2)	入院患者数	613人/日(H26年度)	外来患者数	1,440人/日(H26年度)
--------	-------	-------------	-------	----------------	-------	---------------	-------	-----------------

停電時には救急部門に電力を限定供給する太陽光発電設備

整備の目的・考え方、整備時期等

- 平成 26 年度の第二病棟の建設にあわせて、環境負荷低減と防災機能強化を目的とした、太陽光発電設備及び蓄電池設備を整備し、災害時には最低限の電力を救急部門へ供給できるようにした。

設備の概要、仕様等

<太陽光発電設備>

設置場所: 第二病棟屋上

発電容量: 25kW

<蓄電池設備>

設置場所: 第二病棟3階蓄電池室

蓄電池容量: 50AH

整備に際して工夫した点等

① 災害時の重要機能への電力供給

- 太陽光発電設備は、1階に救急部門のある第二病棟屋上に設置した。(図2、図3)
- 太陽光発電設備の送電系統は、通常時には構内系統と連系しているが、災害時は、限られた容量を有効に活用するために、重要機能である救急部門の一部負荷(受付や診察室5室程度)に限定して供給する送電系統としている。(図1)
- 災害時(停電時)には自立運転により電源供給出来るように蓄電池設備の整備し、災害時の最低限の電力を確保している。

② 病棟全体での省エネへの取組み

- 太陽光発電設備の導入により、年間 300 千円程度の光熱費削減効果が得られている。
- 第二病棟では全ての照明をLED化(非常照明器具は除く)しており、災害時の電力負荷軽減に寄与している。

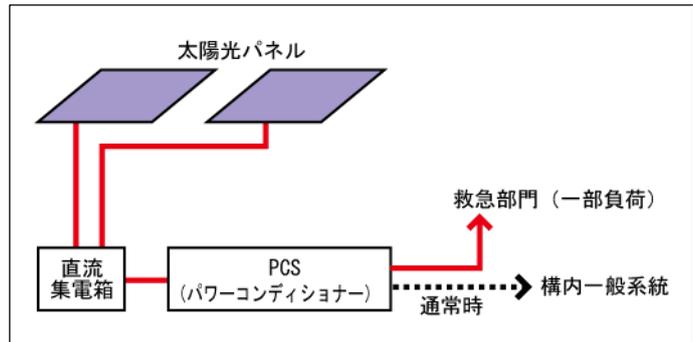


図1: 太陽光発電設備の概念図



図2: 第二病棟の屋上に設置した太陽光発電設備



図3: 第二病棟の屋上に設置した太陽光発電設備



図4: 救急部門に自立運転で電源供給できる蓄電池設備

病院基本情報	一般病床数	583 床(H28.2)	延べ床面積	62,401 m ² (H28.2)	入院患者数	488 人/日(H26 年度)	外来患者数	1,013 人/日(H26 年度)
--------	-------	--------------	-------	-------------------------------	-------	-----------------	-------	-------------------

サーバー毎の無停電電源設備の設置による瞬電・停電対策

整備の目的・考え方、整備時期等

- 瞬電時対策や、停電発生時にサーバーの停止順序をコントロールして正常停止させることを目的として、サーバー導入と同時に無停電電源設備を整備している。

設備の概要、仕様等

容量と設置台数:

- ・5,000VA 4台、保持時間5分
- ・3,000VA 2台、保持時間5分
- ・2,400VA 3台、保持時間5分
- ・1,500VA 9台、保持時間5分
- ・1,200VA 2台、保持時間5分

設置場所: 医療情報室サーバー室(地下1階)

バックアップ: なし(システム更新を考慮して、新たにラックを配置)

整備に際して工夫した点等

① サーバー毎に無停電電源設備を設置

- 相互バックアップを行っているサーバーに対して、個別に無停電電源設備を接続することにより、サーバーと無停電電源設備双方の故障に対するリスク低減を図っている。(図1、図2)

② サーバーの停止シーケンスコントロール

- サーバーの停止順序が決まっているため、無停電電源設備の管理ソフトにより、サーバー毎に停止順序をコントロールできるように計画している。
- 数分単位の瞬電に耐えられるように、サーバー毎に諸元データを元にした無停電電源設備容量の選定を行っている。

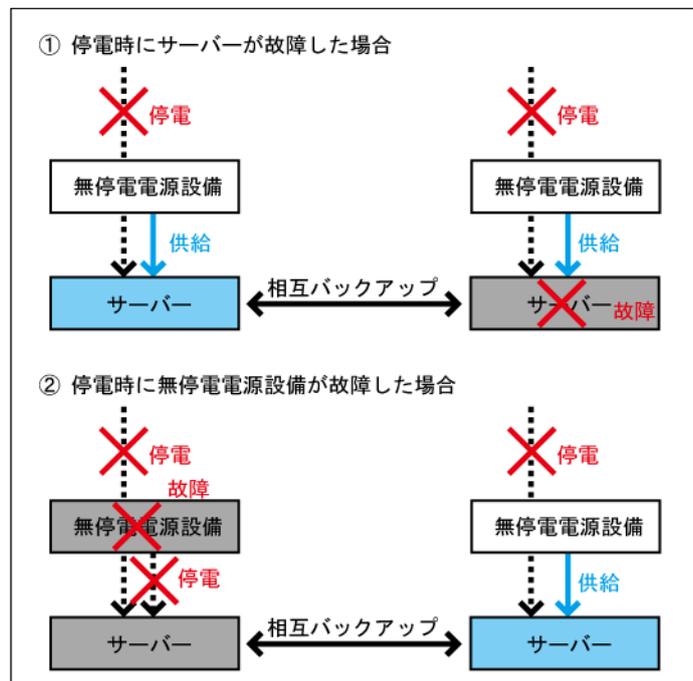


図1: サーバーと無停電電源設備双方の故障に対するリスク軽減



図2: 1台毎に無停電電源設備を設置したサーバー

病院基本情報	一般病床数	40床(H28.1)	延べ床面積	16,226 m ² (H28.1)	入院患者数	30人/日(H26年度)	外来患者数	906人/日(H26年度)
--------	-------	------------	-------	-------------------------------	-------	--------------	-------	---------------

通信手段の複数化による災害時の連絡手段の確保

整備の目的・考え方、整備時期等

- ・ 災害時の通信機能強化を目的として、平成 25 年度に衛星携帯電話・MCA・FWA 無線等を連携させた通信システムを整備した。
- ・ 平成 17 年度に電話交換機の整備に際し、電話通信設備の二重化を図った。

設備の概要、仕様等

衛星携帯電話：2台、FWA 無線：5台、トランシーバ：105 台、簡易無線機 5台

整備に際して工夫した点等

① 3キャンパス間用非常連絡手段の確保

- ・ MCA無線は、3キャンパス間の非常用連絡手段として整備し、災害時に他のキャンパスと連携が取れるようにしている。

② 病院外への非常通信手段の確保

- ・ 外部と音声通話・データ通信が可能な IP 電話・PC 等と連携した衛星携帯電話ユニットを、災害対策本部（防災センター）基地局（図1）と移動局（図2）の2セットを整備している。
- ・ 移動局は、FWA 無線による「子機型」連携により IP 電話・PC 連携4セットを下部に従えており、FWA無線LANにより敷地内の任意の場所で通信可能なよう可搬型としている。（図2）
- ・ 防災センター屋上に衛星携帯電話及び FWA無線の固定式アンテナを設置し、同様の機能の可搬式アンテナも保有している。（図3）

③ 院内通信の多重化によるリスク分散

- ・ 電話交換機は内線電話用とPHS用に区分けして2台設置することで、災害時の通信手段途絶を見据えたリスク分散を行った。（図4）
- ・ トランシーバ及び簡易無線機も多数保有し、災害時の院内通信手段を確保している。



図1: IP 電話・PC 等と連携した衛星携帯電話ユニット(基地局)

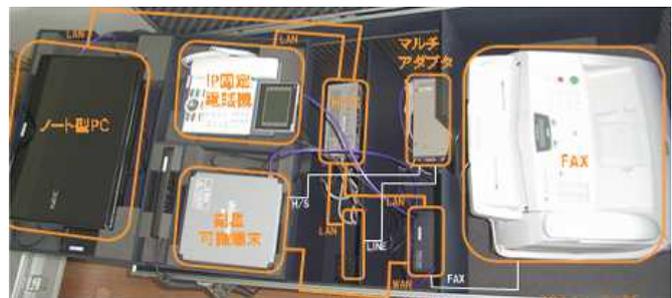


図2: FWA 無線と連携した可搬型の衛星携帯電話ユニット(移動局)

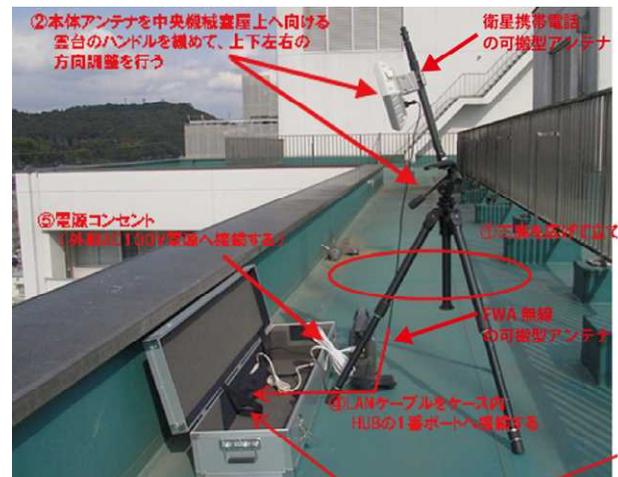


図3: 災害時に防災センターの屋上に設置した可搬式アンテナ

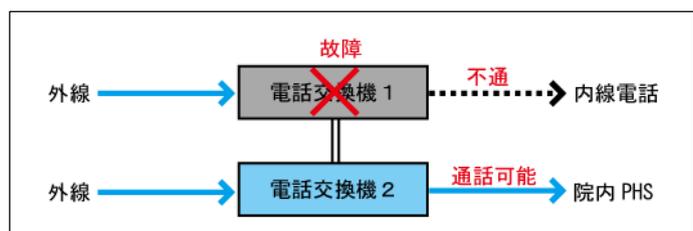


図4: 電話設備の概念図(電話交換機1が故障した場合)

病院基本情報	一般病床数	583 床(H28.2)	延べ床面積	62,401 m ² (H28.2)	入院患者数	488 人/日(H26 年度)	外来患者数	1,013 人/日(H26 年度)
--------	-------	--------------	-------	-------------------------------	-------	-----------------	-------	-------------------

電子カルテサーバー専用の自家用発電機の設置

整備の目的・考え方、整備時期等

- 平成 27 年度の電子カルテサーバー設置に合わせて、災害や事故による停電時や、電気設備の法定点検時のサーバー用バックアップ電源の確保を目的として、専用の自家用発電機を整備した。

設備の概要、仕様等

- 発電容量：300kVA
- 設置台数：1基
- エンジン種別：ディーゼル
- 燃料：NSA重油 390L
- 稼働時間：約9時間
- 冷却方式：ラジエーター
- 供給先：電子カルテサーバー・サーバー室空調

整備に際して工夫した点等

①災害時や点検時に有用なバックアップ電源

- 災害等による停電時でも、自家発電回路より電子カルテサーバーへの継続的な電力供給が可能である。(図1)
- 電気設備法定点検時は、電子カルテサーバーに対して、別棟から一般電源をダブルスローで引き込んでおり、バックアップ用電源が確保できないため、自家用発電機によりバックアップ電源を確保している。

② 発電機設置スペースの省スペース化

- 建物内に設置場所がなかったため、地下搬入用の車路スロープ上に設けた架台の上に設置した。(図3)
- 燃料備蓄量を、消防法上の少量危険物扱いとならない400L未満とすることにより、発電機の設置スペースを最小限とした。

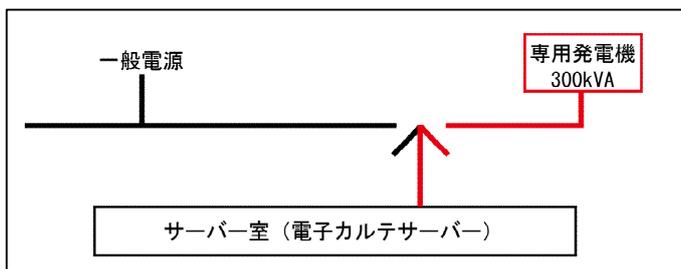


図1：電子カルテサーバーと自家用発電機概念図



図2：電子カルテサーバーを設置したサーバー室



図3：架台上に設置した電子カルテサーバー用の自家用発電機

病院基本情報	一般病床数	495 床	延べ床面積	約 25,000 m ²	入院患者数	約 400 人/日	外来患者数	約 1,000 人/日
--------	-------	-------	-------	-------------------------	-------	-----------	-------	-------------