（３）機械設備

①東北大学病院 　**給水設備**

市水と井水の混合水の活用による飲用水源の二重化

整備の目的･考え方、整備時期等

・ 井水を飲用水として供給可能にする設備を導入することで、光熱水費のコスト縮減を図るとともに、災害時等に市水の供給が停止しても継続的な飲用水の供給を可能としている。

設備の概要、仕様等

井戸の数：2基

井戸深さ：218m（4号井戸）、230m（5号井戸）

最大揚水量：9.8 ㎥/h、10.2 ㎥/h

水質確保設備：ろ過装置1台

受水槽容量：団地全体 891 ㎥（うち病院 697 ㎥）

井水供給能力：289 ㎥/日、市水が停止しても被災時の必要水量（1人当たり 34L）に対して、1.2日分の供給が可能

整備に際して工夫した点、課題等

①井水と市水の組合せによる飲用水の確保

・ 井水を沈砂槽タンクやろ過装置等を経由してパワーセンターの受水槽へ送水し、受水槽内で市水と混合させた上で、医学部・病院キャンパス全体に供給している。（図1）

・ 平常時から市水と井水の混合水を利用することにより、災害時等に市水が停止した場合にも、設備の切り替え等の特殊な操作をすることなく、井水からのシームレスな飲料水の供給を可能としている。

② 構内への安全な給水ルートの確保

・ 構内各所への給水配管路として、埋設配管ではなく、共同溝を利用することにより、震災等による配管の破損に対しても迅速に対応し、早期復旧が可能な計画としている。（図2）

③ 災害時の排水経路破断への備え

・ 平成29年完成予定の新中央診療棟においては、排水経路破断に備えて、免震層に 100 ㎥ の災害時用の排水貯留槽を整備している。

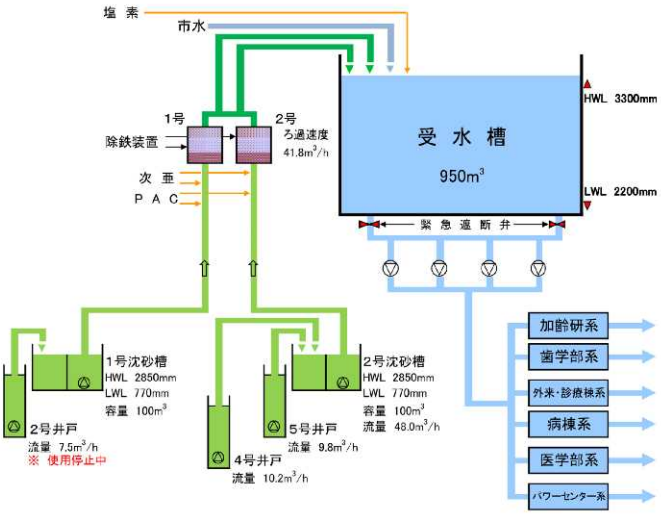

図1：井水・市水の混合水利用の概要

図2：構内の共同溝ルート

図3：井水のろ過装置と市水との混合を行う受水槽

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)

断水時も継続供給可能な給水システム

整備の目的･考え方、整備時期等

・ 雑用水として利用していた井水を上水として利用するため、平成 18 年度に井水飲用化設備を整備した。また、病院再整備に伴う使用水量の増加が見込まれたため、既設井戸（2基）に加え、新たに2基のさく井を行った。

設備の概要、仕様等

井戸の数：4基（新設2基、既設2基）
井戸深さ：250m
最大揚水量：各 800L/min
水質確保設備：膜ろ過装置2台（被災時必要給水量 1500 人×0.1t/日＝150t/日）

整備に際して工夫した点等

①井水の上水利用による災害時給水の維持

・ 井戸は水質、水量確保や水脈保護のため、深井戸としている。また、膜ろ過装置による飲用化設備を設置することにより（図5）、通常時も井水を上水として利用している。

・ 水質の悪化や渇水に備え、市水からのバックアップも可能としている。（通常時上水割合＝飲用化9：市水1）

・ 井水ポンプは、発電機対応回路とすることにより、停電時も安定して上水が供給できる。

・ 構内の給水主管を、鋳鉄管から耐震性の高いポリエチレン管に更新し、構内をループ化することで、漏水時のリスクを抑えている。

② 井水利用によるランニングコスト低減

・ 井水飲用化設備の導入により、年間2千万程度の水道料金の節減効果が出ている。

・ 井水を、水熱源ヒートポンプ空調機の熱源水としても利用後、雑用水とする無駄のない井水利用を行っている。

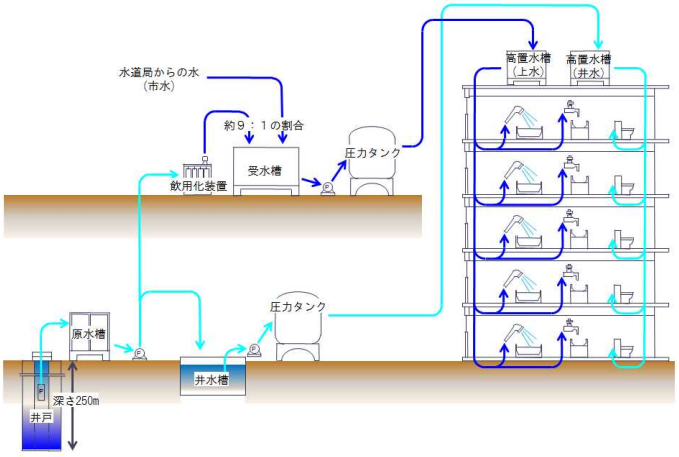

図1：井水利用の概要

図2：既設の井戸

図3：新設の井戸

図4：新設の井水槽

図5：井水の上水利用を可能とする膜ろ過装置

病院基本情報	一般病床数	578 床(H28.1)	延べ床面積	76,928 ㎡(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)

防潮堤による津波対策を施した井水利用システム

整備の目的･考え方、整備時期等

- 病院再開発整備にあたり、平成 22 年度に井水利用システム（井水プラント）を整備した。
- 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 年度に井水プラント周囲に防潮堤を整備した。

設備の概要、仕様等

井戸の数：1基　**井戸深さ**：150m
最大揚水量：350 ㎥／日
被災時の必要量に対して 0.5 日分確保
水質確保設備：除鉄除マンガンろ過装置、UF 膜、RO 膜
井水槽容量：200t、
防潮堤高さ：2.0m（海面＋4.2m）

整備に際して工夫した点等

①大災害時でも井水給水が可能な災害対策

- 井水プラント周囲の防潮堤の高さは、津波せり上がりを考慮し、津波による浸水想定高さよりも 0.6m高く設定している。（図3）
- 防潮堤には海面からの高さを明示している。（TP＋2,000、TP+4,000）（図4）
- 停電時でも井水の浄化及び送水ができるように、防潮堤内に設置した自家用発電機より電源供給可能としている。
- 上水として市水及び井水を併用すると共に、受水槽に緊急遮断弁を設置している。

② 井水利用によるランニングコストの削減

- 井水利用システムの導入により、年間で 13,000 千円程度の水道料金の削減効果が得られている。

図1：井水プラント全景（防潮堤設置前）

図2：防潮堤内の井水プラント

図3：井水プラント周囲に新設された防潮堤

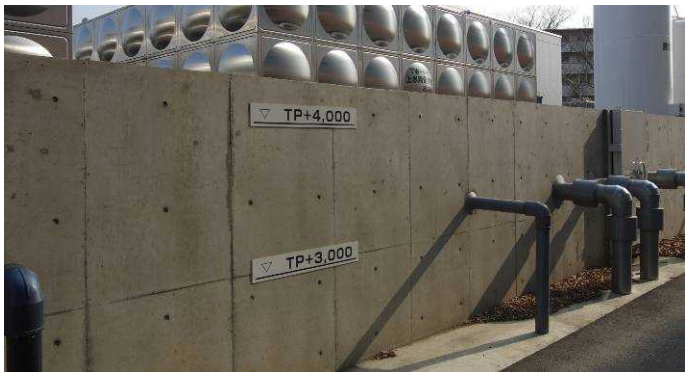

図4：防潮堤に表示された海面からの高さ

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)

上水貯水量の強化と、井水及び汚水・雑用水処理水の活用

整備の目的・考え方、整備時期等

・ 災害時の上水・雑用水の確保を目的として、平成 22 年に井水利用設備を設置し、平成 21 年と平成 26 年に、緊急遮断弁を設けた上水受水槽と雑用水受水槽を増設した。

設備の概要、仕様等

＜受水槽＞

上水槽：250 ㎥（増設）、200 ㎥（既存）、通常時1日使用給水量の1日分を確保

雑用水槽：200 ㎥（増設）、200 ㎥（既存）

＜井水利用システム＞

井戸の数：1基（53m）、**最大揚水量**：480 ㎥/日（1基）、**ろ過方法**：連続移動床砂ろ過方式

＜廃水浄化処理装置＞

浄化処理能力：1,001 人槽

整備に際して工夫した点等

① 複数の受水槽による貯水量の強化

・ 受水槽の増設により、貯水量の増加を図ると共に、上水、雑用水を受水槽2基体制とすることにより、受水槽の破損やメンテナンスの際のリスク分散を図った。（図1、図2）

② 井水利用と汚水・雑排水の浄化処理

・ 既存の合併処理浄化槽を汚水・雑排水の浄化処理施設として活用し、処理後の中水を通常時は雑用水として利用している。（図1、図 4）

・ 井水と浄化処理後の中水を併用することにより、通常時の雑用水の 100%を賄っている。また、井水利用システムの導入により年間 1,000 万円程度の節減効果が得られた。（図1）

・ 井水ポンプの電源は非常用電源とすることで、停電時も使用可能とした。

・ 雑用水は、災害時に上水としても利用できる水質を確保し、運搬用の 20L のポリタンクも 200 個を備蓄している。（図1）

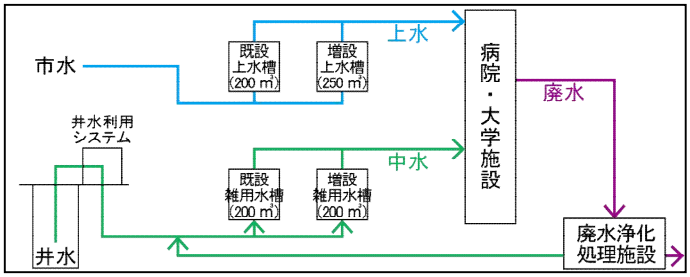

図1：給水設備の概要

図2：受水槽の全景（左側：雑用水槽2基、右側：上水槽2基）

図3：井水利用システム（左：処理水槽、右：ろ過装置）

図4：合併処理浄化槽を再利用した汚水・雑排水の浄化処理施設

病院基本情報	一般病床数	570 床(H28.1)	延べ床面積	70,506 ㎡(H28.1)	入院患者数	509 人/日(H26 年度)	外来患者数	989 人/日(H26 年度)

上水（市水・井水）と雑用水（井水）の相互バックアップ

整備の目的・考え方、整備時期等

- 雑用水として利用していた井水を、上水として利用するために、平成 23 年に井水浄化供給業務契約を締結した。
- 平成 24 年の津波浸水想定高さの見直しを受け、平成 25 年度災害対策工事において、給水設備の津波及び地震対策を行った。

設備の概要、仕様等

井戸の数：2基、**井戸深さ**： 23m、**最大揚水量**：1,500 ㎥／日（1基あたり）、**水質確保設備**：水浄化処理装置1台、**圧送ポンプユニット（災害時用）**：上水：680L/min、雑用水：780L/min
井水のみで被災時の必要量の 100%を供給可能、井水が停止しても受水槽に被災時必要量の6日分の水を確保

整備に際して工夫した点等

①井水と市水の相互バックアップ

- 井水を雑用水として直接利用すると共に、浄化設備を経由して上水としても利用することで、病院全体の 95%の給水を賄い、年間 800 万円程度のコスト削減となっている。
- 井水ポンプの電源は非常用電源とし、井水供給の停止に備え、市水の引き込みは病院給水量の 100%を賄える能力を維持している。

② 給水設備の地震・津波対策

- 既存の受水槽・高置水槽を、可能な範囲で耐震補強した上で、緊急遮断弁を設置し、漏水による水の喪失を防止している。（図3,図4）
- 津波浸水の恐れのある既存給水ポンプに加え、災害対策用給水送水ポンプ2台（上水・雑用水）を浸水想定高さ以上に新設した。（図5）
- 高置水槽の直圧給水管にバイパスルートを設置している。（図1）

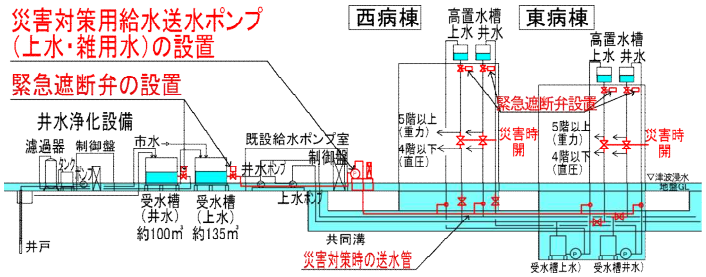

図1：給水設備の災害対策工事の概要

図2：井水浄化処理装置

図3：耐震補強した受水槽

図4：既存受水槽の緊急遮断弁

図5：新設した災害対策用給水送水ポンプ（左：上水、右：雑用水）

病院基本情報	一般病床数	643 床(H28.2)	延べ床面積	86,182 ㎡(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)

井水利用ができない地域での災害時の水の確保

整備の目的･考え方、整備時期等

・ 災害時等の断水対策と、高度浄化排水を目的として、昭和57年に汚水･雑排水を中水として利用できる廃水処理施設を整備し、継続運用している。

・ 災害時等の水の確保を目的として、受水槽及び高置水槽は、平成 17 年に現行耐震適合型に更新し、緊急遮断弁を設置した。(図2、図4)

設備の概要、仕様等

･受水槽容量:上水 600t(有効 480t)、中水 700t

･高置水槽容量:①東西病棟屋上:上水 80t、中水 40t、②南病棟屋上:上水 22t、中水 12t

③基礎臨床研究棟屋上:上水 32t、中水 10t

･貯水槽の材質:SUS 製(中水受水槽は RC 製)

･SUS 製貯水槽耐震性能:受水槽 1.5G、高置水槽 2.0G

上水は被災時飲料用 4L/人日、医療用 20L/人日、透析用 150L/人日を想定し9日分を確保

中水は 30L/人日を想定し3日分を確保

整備に際して工夫した点等

① 災害時の給水設備の被害抑制

・ 揚水ポンプ停止時でも、暫定的に給水が可能な高置水槽方式を採用している。また、医学部系統･病院系統の相互から給水ができるバイパス管の設置により、災害時等のバックアップが可能である。(図1)

・ 災害時等に、緊急遮断弁が作動した場合でも、受水槽から直接給水ができるように緊急用給水栓を設置した。(図3)

② 渇水対策マニュアルの策定

・ 水源ダムの貯水率に応じた渇水対策マニュアルを策定し、渇水による水不足の際、病院運営への影響が最小限となるように計画している。

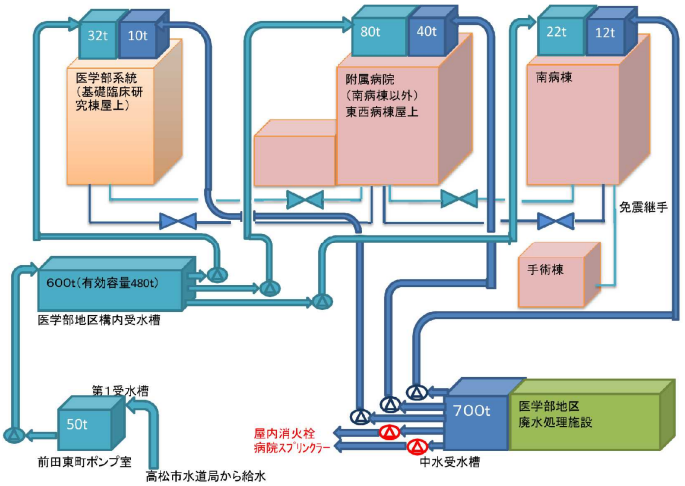

図1:給水設備の概要

図2:受水槽の緊急遮断弁

図3:緊急用給水栓

図4:2.0G 耐震型高置水槽

図5:既存の廃水処理施設の全景

病院基本情報	一般病床数	613 床(H28.2)	延べ床面積	57,017 ㎡(H28.2)	入院患者数	475 人/日(H26 年度)	外来患者数	932 人/日(H26 年度)

原子力災害事故を想定した除染汚染水の専用貯留槽

整備の目的･考え方、整備時期等

・ 平成 21 年度に高度救命救急センターを整備した際、地下１階ピロティ部に一時貯留槽を整備し、原子力災害事故（被ばく事故）時に被ばく患者の除染作業で生じる放射性物質を含む除染汚染水を貯留できるようにした。

設備の概要、仕様等

容量：第１汚染水槽 29.1 ㎥、 第２汚染水槽 29.3 ㎥（両方とも除染作業によって生じる除染汚染水のみが流入する専用貯留槽）

設置箇所：高度救命救急センター地下 1 階ピロティ下部

構造：鉄筋コンクリート造

貯留可能時間：防災訓練等を通じて必要となる汚染水量を想定し、72 時間は貯留可能

整備に際して工夫した点等

① 地下ピットの有効活用

・ 高度救命救急センターの地下ピット構造体を利用して汚染水槽を設置することによりイニシャルコスト削減を図った。

② 排水経路の工夫･管理

・ 各汚染水槽は連通管で繋がっており、第１汚染水槽が満杯になれば第２汚染水槽に自然に越流する形状となっている。（図1）

・ 排水経路を公共下水道系統から除染時の汚染水槽系統に切替えるバルブ操作は、高度救命救急センターから指示を受け、本町地区施設室（防災センター）で行う。（図3、図4）

③ 放射性物質を含む洗浄汚染水の処理

・ 発生した放射性物質を含む洗浄汚染水については、原子力事業者が事業活動等に伴って生じた放射性廃棄物の処理処分の自己責任を負うことを基本としていることから、当該原子力事業者が処分する。

図1：地下１階ピロティ部の汚染水槽設置箇所

図2：第１汚染水槽内部

図3：緊急時のバルブ切替え手順表記

図4：切替えバルブ

病院基本情報	一般病床数	597 床(H28.2)	延べ床面積	63,792 ㎡(H28.2)	入院患者数	522 人/日(H26 年度)	外来患者数	1,477 人/日(H26 年度)

ピット層の未利用スペースを活用した災害時用排水貯留槽

整備の目的･考え方、整備時期等

・ 平成27年6月の新病棟の整備にあたり、災害時に公共下水道が遮断されたことを想定し、免震層下の湧水ピット層に災害時用排水貯留槽を整備した。

設備の概要、仕様等

設置場所:病棟(7 階建･免震構造)の湧水ピット層、**容量**:300t、災害時利用想定(400 人×0.1t/日＝40t/日)に対し 7.5 日分を確保
貯留対象:病棟の排水(汚水･雑排水)

整備に際して工夫した点等

① 未利用スペースの有効活用

・ 免震層下の湧水ピット層のうち、利用していないスペースを利用することで、排水貯留槽の設置コストを低減した。(図1、図2)

・ 湧水ピット層には、排水貯留槽以外に中水槽や井水槽、高温排水槽、厨房排水槽を設置して、スペースの有効活用を図った。(図1)

② 災害後の貯留水の排出への配慮

・ 排水貯留槽が満水となった際の排出を考慮して、排水貯留槽の上部に吸上車用のマンホールを設置した。(図3)

・ 免震層に設置した切替えバルブ1箇所を操作することにより、公共下水道の系統から、災害時用排水貯留槽の系統へ切替えられるようになっている。(図4)

・ 免震建物の地震時の動きにより排水管が破断しないように、免震層の配管継手部分には、免震継ぎ手を採用している。(図4)

・ 排水槽の内側に防水を施すとともに、床に勾配を設けることにより、使用後の排水槽の清掃のしやすさにも配慮した。(図5)

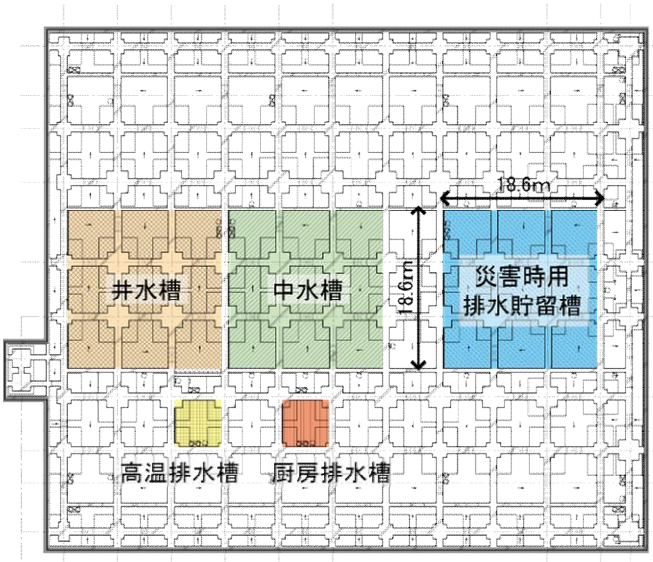

図1:免震層下のピット平面図

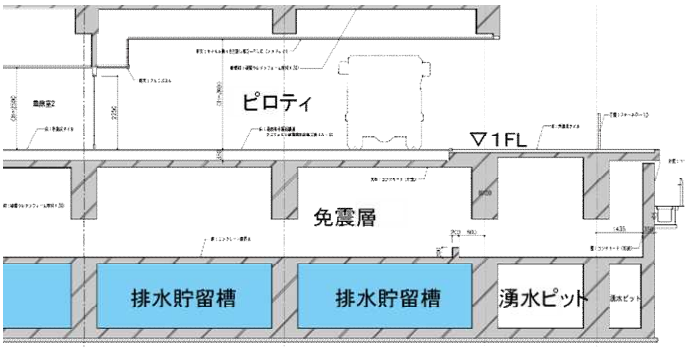

図2:免震層･排水貯留槽断面図

図3:排水貯留槽上マンホール

図4:切替えバルブ･免震継ぎ手

図5:排水貯留槽の内部

病院基本情報	一般病床数	578 床(H28.1)	延べ床面積	76,928 ㎡(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)

既存建物の躯体を災害時の汚水貯留槽に転用

整備の目的･考え方、整備時期等

- 平成 25 年度の災害対策工事で、地震時の下水道の破断に備え、中央診療棟及び西病棟の汚水排水を、既設地下ピット及びドライエリアに放流する配管及びバルブを設置した。
- 平成 25 年度の災害対策工事で、既設の RI 排水処理設備の津波浸水による漏洩防止対策も行った。

設備の概要、仕様等

西病棟床下ピット容量：30 ㎥
中央診療棟ドライエリア容量： 16 ㎥（有効容量）
RI 排水処理設備：貯留槽6基、希釈槽3基
（病院全体の排水想定：1日当たり 7444 人（入院外来患者、医療従事者）が1人当たり 30L 使用）

整備に際して工夫した点等

① 改修による最低限の排水ルートの確保

- 既設の中央診療棟の地下ピットと、西病棟のドライエリアを活用し、放流するための配管と切替用のバルブを設置するという低コストで施工可能な簡易な手法を採用した。（図1）
- 下水道破断時に排水を放流することができる範囲を、中央診療棟及び西病棟の共通トイレに限定することで、排水槽への過剰な排水の流入を防止している。

② 二次被害を防ぐ RI排水処理槽の漏洩対策

- 既存の RI 排水処理設備は、地下階に設置されており、津波浸水時に水没して RI 排水が漏洩する恐れがあるため、貯留槽及び希釈槽の上方･下方それぞれに緊急遮断弁を新設し、放射性物質を含んだ有害な RI 排水が漏洩しないようにしている。（図2、図3）

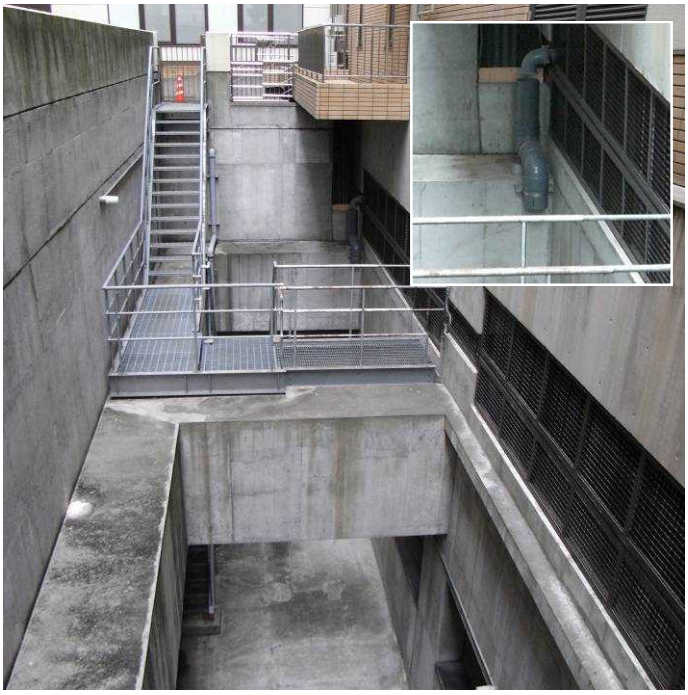

図1：中央診療棟のドライエリア（右上：排水流入口拡大）

図2：RI 排水希釈槽上方に設置した緊急遮断弁

図3：RI 排水貯留槽下方に設置した緊急遮断弁

病院基本情報	一般病床数	643 床(H28.2)	延べ床面積	86,182 ㎡(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)

バックアップ用 CE タンクの設置による医療ガスの安定供給

整備の目的･考え方、整備時期等

・ 新中央診療棟建設に伴う支障物移設工事に併せて、液化酸素の既存 CE タンク（超低温液化ガス貯槽）の移設及び新規 CE タンクの増設を行い、貯蔵能力の向上を図った。

設備の概要、仕様等

貯蔵能力：37,687kg

タンク数：既存液化酸素 CE タンク（CE17）×１基
増設液化酸素 CE タンク（TL20）×１基

処理能力：186 ㎥/日
送ガス蒸発器 93 ㎥/日×２基
（通常時供給量の 14 日分を確保）

整備に際して工夫した点等

① CE タンク増設による貯蔵能力の向上

・ 液化酸素 CE タンク（TL20）×１基を増設することにより、タンクによる貯蔵能力が 22,259kg から 37,687kg に向上した。（図1）

② 既存タンク再利用による災害備蓄の強化

・ 既存の液化酸素 CE タンク（CE17）×１基を再利用して、新設タンクと合わせて2基体制とすることにより、常に1基をバックアップとして確保できるようになった。（図1、図3）

・ 酸素ボンベによる備蓄（約1日分）から、CE タンクによる備蓄（約2週間分）に移行することにより、災害時の備蓄量が大幅に増加した。

・ 酸素ボンベの多数保管による備蓄が不要となったため、ボンベ保管スペースの確保及び入替え･維持管理の煩わしさを緩和することができた。

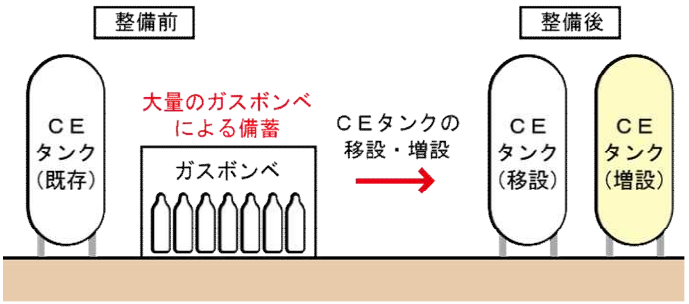

図1：CE タンク移設･増設の概要

図2：移設前の CE タンク（CE17）

図3：移設した CE タンク（奥）と増設した CE タンク（手前）

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)

屋上マニホールド室の設置による酸素ガスの二重バックアップ

整備の目的･考え方、整備時期等

- 平成 23 年の C 病棟の建設にあたり、災害時の重要部門への医療ガス供給の維持を目的として、災害用酸素マニホールド室を屋上に整備した。

設備の概要、仕様等

＜C 病棟＞

設置場所：屋上災害用酸素マニホールド室

圧縮酸素貯蔵能力： 278.3 ㎥（2列 40 本）

その他供給設備：

圧縮空気供給設備（コンプレッサー）、吸引供給設備（吸引ポンプ、レシーバータンク）

＜地上高圧ガス貯蔵所＞

液化酸素（CE タンク）： 503.2 ㎥

液化笑気：24.0 ㎥、**圧縮酸素**：194.8 ㎥、**圧縮窒素**：167.0 ㎥

（全体で通常時供給量の3日分を確保）

整備に際して工夫した点等

① 医療用酸素ガスの二重バックアップ

- 医療用の酸素ガスは CE タンクに加え、地上の医療ガスマニホールドにおけるボンベの備蓄により CE タンクからの供給途絶に備えている（図3）。さらに新設した C 病棟屋上の災害用酸素マニホールドから病院全体へも酸素ガスが供給可能なシステムとしているため、地上の医療ガスマニホールドと併せて、酸素ガスの病院全体の二重のバックアップが可能となった。（図1、図4）

② 圧縮空気･吸引供給の相互バックアップ

- 圧縮空気･吸引供給設備を C 病棟4階設備室に新設し、既設の A,B 病棟の供給設備とバルブ総背による切換えを可能とすることで、災害時に備えた設備の相互バックアップを図っている。（図5）

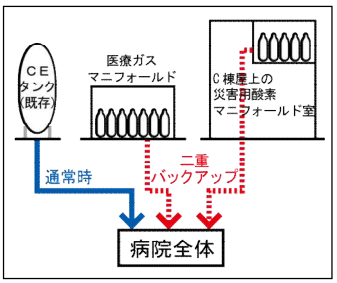

図1：酸素ガスの供給設備概要

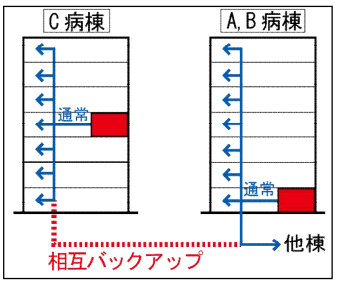

図2：圧縮空気･吸引供給の概要

図3：地上高圧ガス貯蔵所（左： CE タンク、右：医療ガスマニフォールド）

図4：C 病棟屋上の災害用酸素マニホールド室の内観

図5：圧縮空気･吸引設備室（左：A,B 病棟，右：C 病棟）

病院基本情報	一般病床数	570 床(H28.1)	延べ床面積	70,506 ㎡(H28.1)	入院患者数	509 人/日(H26 年度)	外来患者数	989 人/日(H26 年度)

津波による浸水リスクに応じた医療ガス設備の多重化

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（Omから1m）を受け、災害対策工事（平成 26 年完成）において、医療ガス供給設備の津波対策及びバックアップ機能の強化を図った。

設備の概要、仕様等

吸引ポンプ：450NL/min×２台（増設）

圧縮空気用コンプレッサ：389NL/min×２台（増設）

酸素設備逆送セット：20 セット

整備に際して工夫した点等

① 通常運用も考慮した供給設備の二重化

・ 既設医療ガス設備（吸引･圧縮空気）の位置が津波浸水想定高さより低く、運用しながらの嵩上げも困難であったため、災害時用の吸引ポンプ及び圧縮空気コンプレッサを浸水想定高さ以上に増設した。（図2）

・ 増設した設備は、通常時は新外来診療棟用として有効活用し、災害時はバルブ操作により病院全体に供給可能としている。

② 可搬ボンベを活用した緊急バックアップ

・ 酸素マニホールド室には、常時 7,000L の酸素ボンベ 22 本×２組を備蓄している。（図3）

・ 災害時には必要箇所に酸素ボンベを準備し、緊急バックアップ用の逆送セットにより（図4）、シャットオフバルブ回り等に設置した緊急導入口から、酸素を逆送できるようにしている。（図5）

・ 医療ガス搬入業者と災害時においての医療ガスの優先提供について協定を締結し、通常時の 60%の供給での 23 日分を確保している。

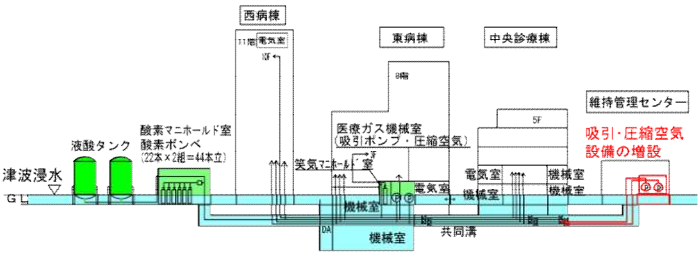

図1：医療ガス設備の津波対策工事の概要

図2：増設した医療ガス設備（吸引ポンプ･圧縮空気コンプレッサ）

図3：酸素マニホールド室に常備した酸素ボンベ

図4：緊急バックアップ用逆送セット

図5：緊急導入口

病院基本情報	一般病床数	643 床(H28.2)	延べ床面積	86,182 ㎡(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)

ESCO 事業と連携した熱源改修によるボイラー燃料の二重化

整備の目的・考え方、整備時期等

・ 平成 20 年より運用を開始したESCO事業により、既設炉筒煙管式ボイラーの高効率化を図るとともに、バーナーをガス炊き・A重油炊きの切換可能バーナーに改修し、ボイラー燃料の二重化を図った。

設備の概要、仕様等

設備：炉筒煙管式ボイラー10t×1台、12t×2台
バーナー仕様：ガス 708N ㎥/h, A 重油 801L/h
設置場所：中央設備機械室

整備に際して工夫した点等

① 熱源エネルギーの二重化

・ A重油専焼の炉筒煙管式ボイラーをガスとA重油の切換が可能なバーナーに変更することで、ガス供給途絶時には備蓄A重油にて運転が行えるようにした。（図2、図3）

・ 中央設備機械室の機器類は、外部からのエネルギー供給（電力・ガス）が途絶しても、非常用発電機（A重油）による電力供給と、備蓄A重油により、熱源設備（搬送系共）が最低1台は運転可能とすることで、通常時の 50%を確保し冷暖房、厨房、給湯、滅菌器の停止を回避している。

・ バックアップ用の熱源燃料は、非常用発電機と兼用で、A重油を 50kL 以上備蓄している。（図4）

② ESCO 事業との連携による効果

・ ボイラーの通常運用時の燃料をガスに変更することにより、二酸化炭素排出量を大幅に削減することができた。（図6）

・ ESCO 事業の一環として熱源の二重化を図れたため、防災機能強化のためのコストを抑え

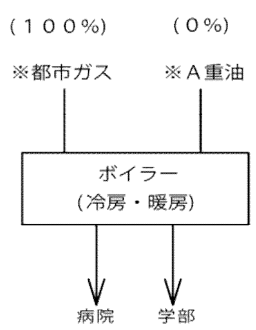

図1：冷暖房燃料の二重化
（カッコ内は通常時の燃料割合）

図2：ガス・重油の切替可能バーナーを導入した蒸気ボイラー

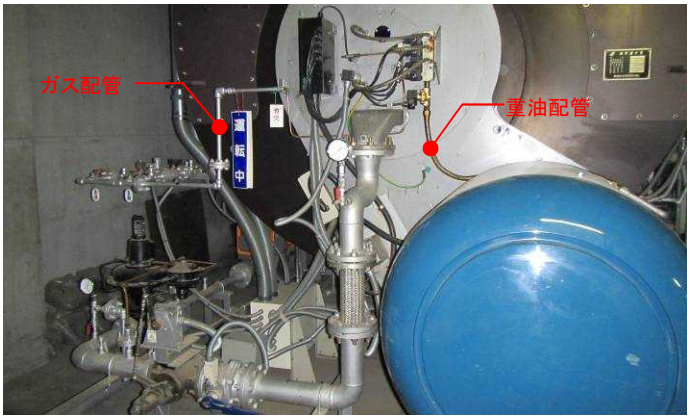

図3：ガス・重油の切替可能バーナー

図4：地下オイルタンク

図5：冷凍機

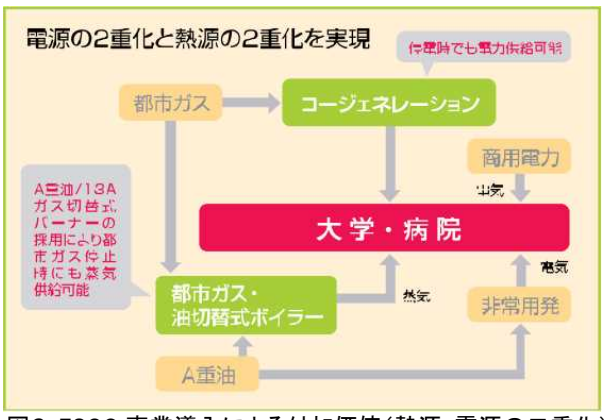

図6：ESCO 事業導入による付加価値（熱源・電源の二重化）

病院基本情報	一般病床数	637 床(H28.2)	延べ床面積	56,671 ㎡(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)

太陽熱エネルギーの有効活用による熱源の二重化

整備の目的・考え方、整備時期等

・ 平成 24 年5月の新外来診療棟の整備にあたり、災害時でも外来診療部門の空調が維持できるように、新外来診療棟の熱源設備を、太陽熱利用システムを活用して二重化した。

設備の概要、仕様等

太陽熱集熱器：集熱面積 3.41 ㎡×50 台
定格集熱量 74kW

設置場所：新外来診療棟屋上

熱源の利用方法：空調設備の熱源、外調機の温水、給湯設備の予熱

熱源の供給範囲：新外来診療棟

整備に際して工夫した点等

① 環境に配慮した効率的利用

・ 熱源機器として、高効率空冷ヒートポンプモジュールチラー及び、太陽熱を用いることによりガス消費量が削減できる太陽熱利用吸収式冷温水機を採用した。（図3）

・ 太陽熱利用システムの導入により、新外来診療棟の熱源の約6割を賄う計画である。

・ 太陽熱により得られた温水は、空調熱源としてだけでなく、給湯設備の予熱にも利用することにより、温水を有効活用している。

② 災害に備えた整備上の工夫

・ 熱源は、災害時に被災者の処置を行なう新外来診療棟の１階外来待合及び外来診察室・処置室に優先的に供給可能としている。

・ 洪水・津波による浸水に備えて、熱源設備の機械室は屋上に設置した。

・ 太陽熱利用システムの電源は、自家用発電機回路として、停電時も利用可能である。

図1：新外来診療棟の外観

図2：新外来診療棟屋上に設置した太陽熱集熱器

図3：太陽熱利用吸収式冷温水機

図4：補機（熱交換器、膨張タンク、ソーラー制御盤等）

病院基本情報	一般病床数	800 床(H28.3)	延べ床面積	108,015 ㎡(H28.3)	入院患者数	759 人/日(H26 年度)	外来患者数	2,064 人/日(H26 年度)

災害時も継続運転可能な空調システム

整備の目的・考え方、整備時期等

・ 新病棟（平成27年6月竣工）の整備にあたり、災害時の空調運転や蒸気供給を維持するため、空冷式ヒートポンプチラーや燃料切替え可能なボイラーを採用すると共に、空調熱源の建物内外でのバックアップを確保した。

設備の概要、仕様等

熱源設備：空冷式ヒートポンプチラー
冷却 148kW/h×18 基、加熱 108kW/h×18 基
新病棟の熱源の 100%を供給
設置場所：病棟(7階建・免震構造)の屋上

整備に際して工夫した点等

① 熱源の多重化による病室空調の確保

・ 新病棟の空調は単独熱源としているが、中央機械室からの熱源のバックアップ供給も可能としている。（図1）

・ 新病棟の病棟階の熱源は冷却水の必要がない空冷式ヒートポンプチラーとし、その熱源（冷水・温水）を、新病棟の低層階（3階以下）の水熱源ヒートポンプ空調機（井水利用）のバックアップ熱源として利用可能なシステムとしている。（図1、3）

② 蒸気ボイラー燃料の多重化

・ 平成 26 年度のボイラー設備の更新に当たり、小型貫流ボイラーを4台構成とすることで、負荷の変動に対して、きめ細かく段階的な運転が可能となり、省エネルギー効果が高まるとともに、ボイラー運転のための資格者が不要となっている。（図4）

・ ボイラーの燃料については都市ガスと重油の切換え式とし、災害時にどちらかの燃料の供給が停止した場合でも、運転可能としている。

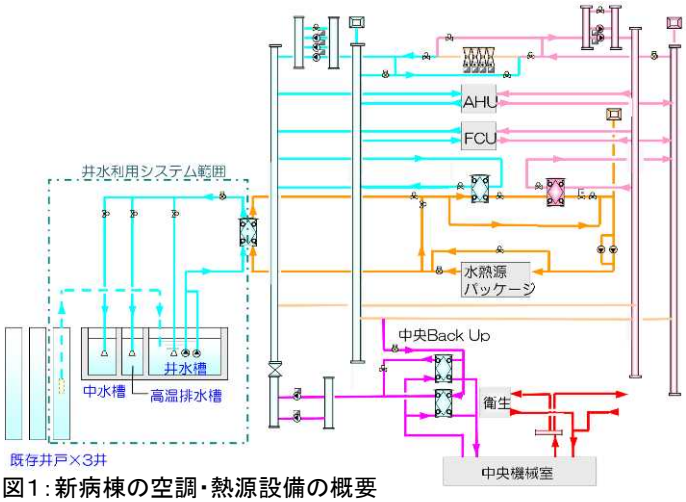

図1：新病棟の空調・熱源設備の概要

図2：新病棟屋上に設置した空冷式ヒートポンプチラー

図3：新病棟に設置した井水利用の水熱源ヒートポンプ空調機

図4：小型貫流ボイラーの複数台設置

病院基本情報	一般病床数	578 床(H28.1)	延べ床面積	76,928 ㎡(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)

熱源エネルギーの二重化と機械室・供給ルートの津波対策

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整備の際、熱源設備用のエネルギー平準化と空調熱源の安定供給を目的として、エネルギーの多重化を行った。

設備の概要、仕様等

熱源設備:

直だき吸収式冷温水機:2基(ガス・重油切替型)

遠心冷凍機:2基

空冷ヒートポンプチラー:3基

小型貫流ボイラー:4基(ガス・重油切替型3基)

設置場所:エネルギーセンター1階

整備に際して工夫した点等

① エネルギー多重化による空調熱源の確保

・ 直だき吸収式冷温水機及び小型貫流ボイラーについては、一部をガス・重油の燃料切替型のものを採用することにより、どちらかの燃料が途絶した場合でも、空調熱源を供給できるようにしている。(図1、図2)

② ガス管の更新による耐震化

・ 旧病院建設時に敷設した老朽化したガス管を耐震性の高いポリエチレン管に更新すると共に、引き込み導管を、災害時のより早い復旧が見込める中圧ガスに切り替えた。

③ 機械室と供給ルートの津波浸水対策

・ 津波等の浸水被害を避けるため、平成25年度に、熱源設備を設置しているエネルギーセンター1階の出入口及び機器搬入用扉に、電動式防潮板を設置した。(図3)

・ 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。(図4)

図1:燃料切替型(ガス・重油)の吸収式冷温水機

図2:一部燃料切替型(ガス・重油)の小型貫流ボイラー

図3:エネルギーセンター1階の電動式防潮板

図4:エネルギーセンター地下の共同溝(左)と出入口の防水扉(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)

帰宅困難者の避難場所を想定した体育館への暖房設備設置

整備の目的・考え方、整備時期等

・ 平成 25 年度に実施した体育館の老朽化を改善する改修工事に際し、災害時等の有事の際の避難所としての機能を強化するため、体育館内に暖房設備を設置した。

設備の概要、仕様等

暖房設備：温水パネルヒーター（52.84kW） 14 台
暖房設備設置場所：体育館壁面
熱源設備：空冷式ヒートポンプチラー（85.0kW）

整備に際して工夫した点等

① 有事の際の避難場所機能の強化

・ 災害時等に、学生や職員、病院来院者等の帰宅困難者が発生した場合の一時的な避難場所として、大規模な空間が確保できる体育館を想定している。（図1）

・ 体育館内にパネルヒーターを設置することで、冬季も避難場所として活用できるようにした。また、パネルヒーターの系統を、設置壁面毎に分けることにより、使用エリアに応じた暖房設備の制御が可能となっている。（図2）

・ 温水パネルヒーター及び空冷式ヒートポンプチラー及び体育館の照明設備の電源は非常用電源回路とし、停電時も利用可能である。

・ 体育館横の防災倉庫には、帰宅困難者用の支援セット（保存水、乾パン等）や、マンホールトイレ・仮設トイレ等を保管し、迅速な一時避難場所の設営に備えている。

② 暖房設備の日常有効利用

・ 暖房設備は、体育館での式典やイベント開催時に利用することで、災害時用設備を通常時でも有効に活用している。

図1：暖房設備を設置した体育館の内部

図2：体育館の壁面に設置した温水パネルヒーター

図3：体育館屋外に設置した空冷式ヒートポンプチラー

病院基本情報	一般病床数	612 床(H28.2)	延べ床面積	58,537 ㎡(H28.2)	入院患者数	520 人/日(H26 年度)	外来患者数	1,313 人/日(H26 年度)

ESCO 事業を有効活用した低コストの防災機能強化

整備の目的・考え方、整備時期等

- 平成 26 年3月からの ESCO 事業の開始に伴い、ボイラー及び冷温水熱源用チラーの津波浸水対策を実施した。
- 平成 26 年度に、外来診療棟（平成 27 年竣工）用の空調用熱源を、災害時に中央診療棟に供給できるように配管を設置した。

設備の概要、仕様等

ボイラー設備：貫流ボイラー2t×4台

冷温水発生設備：空冷ヒートポンプチラー150kw×10 モジュール（東病棟）、空冷ヒートポンプチラー540kw（外来診療棟）

災害時は非常用電源で通常時の病院空調熱源の 35%程度を供給可能

整備に際して工夫した点等

① ESCO 事業導入を活用した津波対策

- 津波による浸水の恐れのある半地下階に設置していた、蒸気吸収式冷凍機の更新にあたり、空冷式ヒートポンプチラーを東病棟屋上に設置した。（図2）
- ボイラーは小型貫流ボイラーを採用することにより、冷温水ポンプや水冷式ヒートポンプチラーと共に、半地下階の機械室内での架台による津波対策を実施している。（図3）
- 熱源更新のための ESCO 事業の公募条件に津波対策を盛り込むことにより、コストをかけることなく熱源設備の津波対策を実施した。

② 新築建物の熱源を既存手術室に融通

- 外来診療棟用の空調用冷温水を、災害時には中央診療棟に供給できるように両棟間に冷温水供給用配管を設置した。（図4）
- 災害時は、中央診療棟の手術室 13 室のうち4室程度を、優先して空調を確保すべきエリアとして非常用電源対応としている。

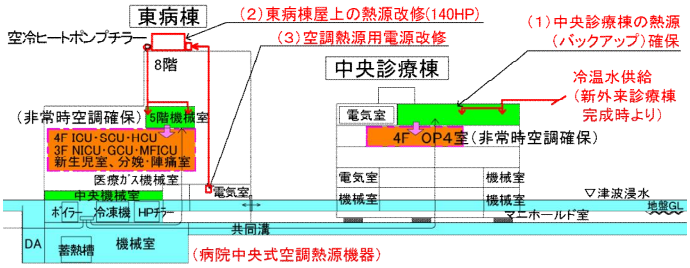

図1：空調・熱源設備のバックアップの概要

図2：東病棟屋上に設置した空冷式ヒートポンプチラー

図3：架台上に設置した小型貫流ボイラー等（左：既存ボイラー）

図4：半地下の機械室内の架台上に設置した冷温水ポンプ

病院基本情報	一般病床数	643 床(H28.2)	延べ床面積	86,182 ㎡(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)