

市立吹田市民病院

Suita Municipal Hospital

～ レジリエンス強化と環境性能向上の両立～

- Both Strengthening Resilience and Improving Environmental Performance -

発注者 地方独立行政法人市立吹田市民病院
実施設計 大成建設株式会社一級建築士事務所
基本設計/監理 株式会社日建設計
施工 大成建設株式会社関西支店

Client: Suita Municipal Hospital
Detailed design: Taisei Corporation, First-Class Architect Office
Basic design/supervision: Nikken Sekkei Ltd.
Construction: Taisei Corporation, Kansai Branch

プロジェクト概要

Project Overview

● レジリエンス強化 Strengthening resilience

- **BCP対応統合型BEMSの開発と採用**
Development and Adoption of BCP-compatible comprehensive BEMS
- **災害に強く信頼性の高いインフラ**
High-reliability infrastructure that is resistant to disasters
(72時間を超える事業継続のための取り組み)
(Measures for business continuity in excess of 72 hours)
 - (1) **平常時の3日分を使用可能な雑用水槽**
Graywater tank with capacity for 3 days use under normal conditions
および緊急排水槽
and emergency wastewater tank
 - (2) **耐震評価認定を取得した中圧ガスの引込**
Medium pressure gas supply with seismic evaluation certification
- **災害時の患者受け入れ計画の策定**
Formulation of plans for acceptance of patients during a disaster
- **信頼性の高い熱源システム**
High reliability heat source system
- **マンホールトイレの設置**
Installation of manhole toilets

● 環境性能向上のための取り組みと建築と融合した設備

Initiatives for improved environmental performance and integration of building services with the building

- クールヒートトレンチによる地中熱利用
Use of in-ground heat with cool heat trench
- 地下水の外気予冷予熱・雑用水利用
External air precooling or preheating with groundwater, and use of graywater
- 電力平準化のための空調室外機の井水噴霧
Air conditioning outdoor unit well water spray for levelizing electrical power
- 高効率マイクロコージェネレーション設備
High-efficiency micro-cogeneration plant
- 雨水貯水型屋上緑化システム
Rainwater storage type rooftop greenery system
- バルコニーシステムによる日射遮蔽
Sunlight shading using balcony system
- 雨水再利用システム（植栽灌水に利用）
Rainwater reuse system (used for plant sprinkling water)
- 節水器具の採用
Adoption of water conserving fittings
- 人感・照度センサー・LED照明
Human presence and illumination sensors, LED lighting

変化に対応する柔軟性

Flexibility to response to changes

エネルギー量35%削減

35% reduction in energy

● 変化に対応する柔軟性をもった施設

Facility with flexibility to respond to changes

・ISS（設備専用中間階）の設置

Installation of Interstitial Space System (ISS floor)

・外部シャフトの設置

Installation of external shaft

・将来個室化対応

Compatibility with creation of future private rooms

● エネルギー使用量35%削減を実現したエネルギーサポート

Energy support to achieve 35% reduction of energy use

・高機能BEMSによるエネルギー見える化

Visualization of energy using highly functional BEMS

・エネルギーサポート体制

Energy support system

・運用改善アドバイス

Operational improvement advice

CASBEE Sランク認証取得

Acquisition of CASBEE S Rank Certification

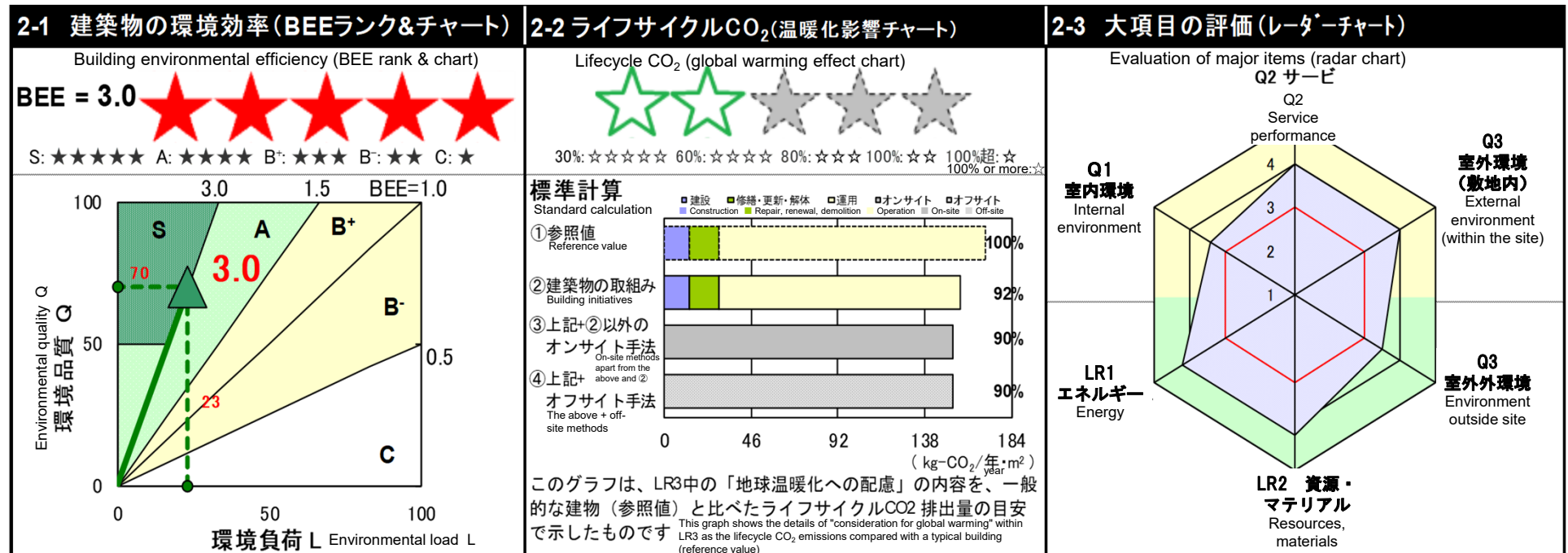


図-1 「CASBEE・Sランク認証」(病院では全国で7番目)

CASBEE S Rank Certification (7th Hospital within Japan)

建築計画

Architectural Scheme

建築概要 Overview of the Building

・敷地面積 : 17,813.69m²

Site area

・主要用途 : 病院 (431床)
Main use Hospital (431 beds)

・建築面積 * : 6,994.13 m²

Building area

・延床面積 * : 39,271.86m²

Total floor area

(* 病院棟部分)

(* Hospital building part)

・構造 * : 鉄筋コンクリート一部鉄骨造 (免震)

Structure*: Reinforced concrete, in part structural steel
(seismic Z isolation)

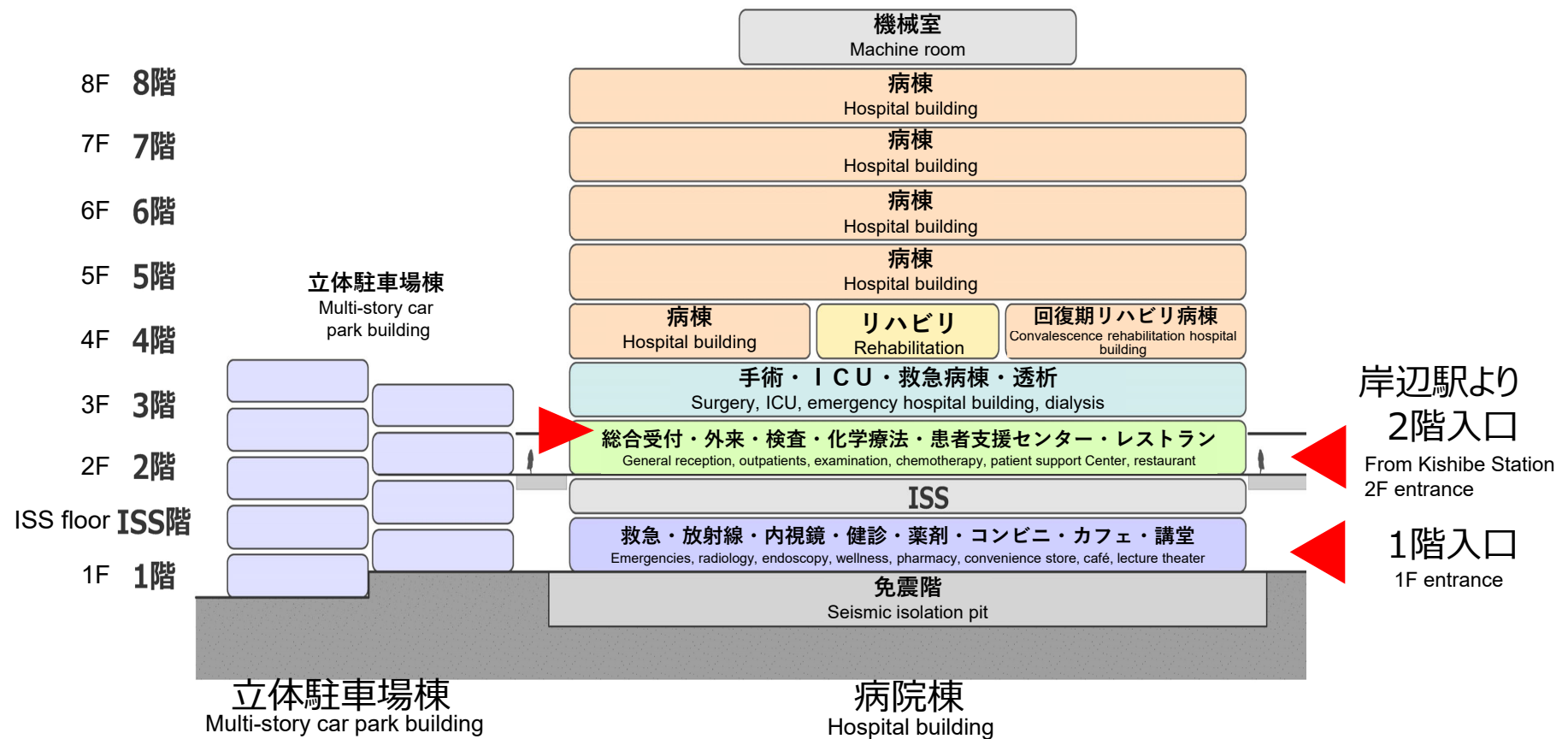
・階数 * : 地上9階、塔屋1階

No. stories*: Above ground 9 stories, penthouse 1 story



建築計画

Architectural Scheme



断面構成図
Cross-sectional composition

建築計画

Architectural Scheme



JR側より全景

Overall view from JR side

レジリエンス強化と環境性能向上のための取り組み

Initiatives to Strengthen Resilience and Improve Environmental Performance

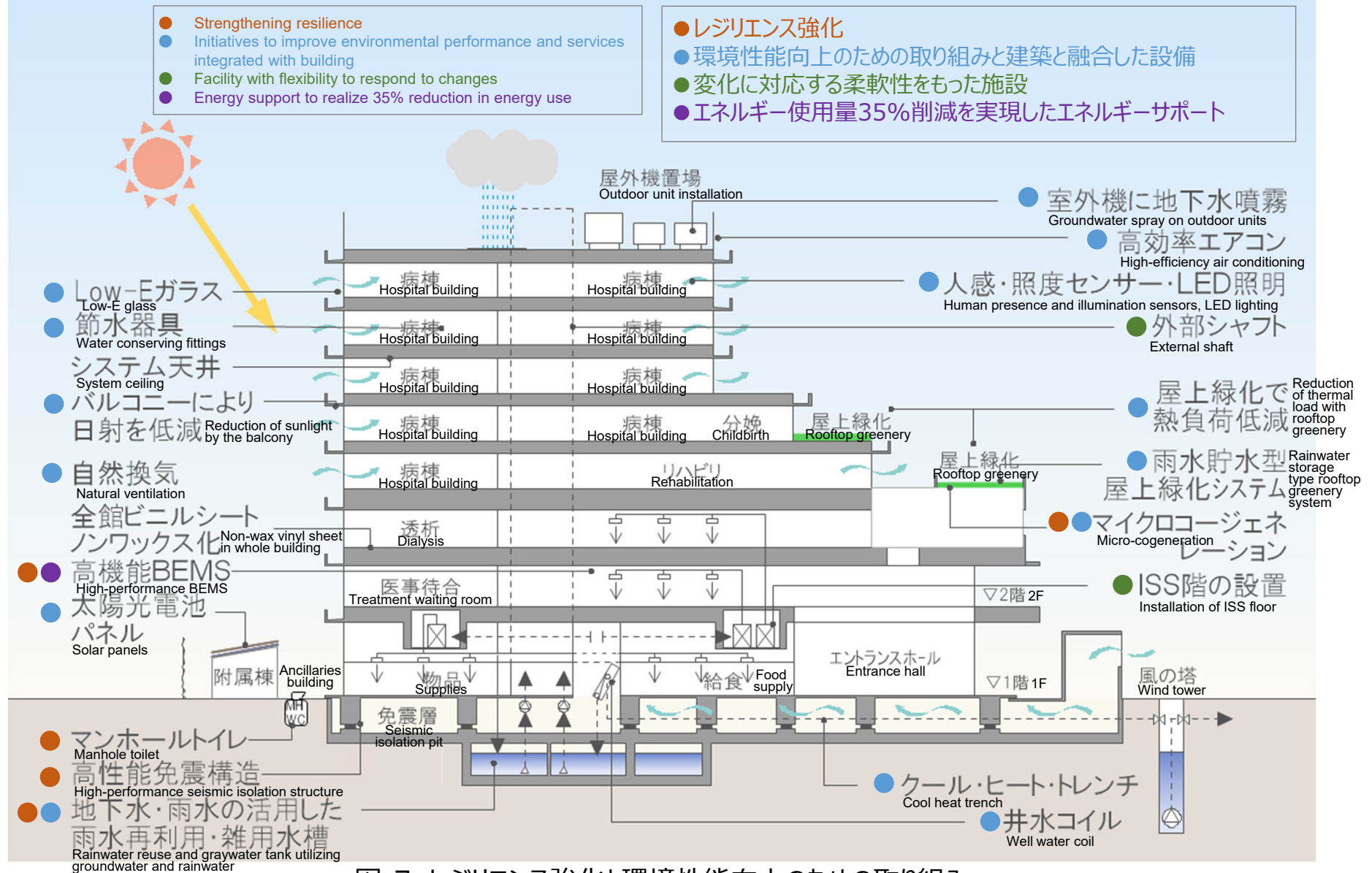


図-7 レジリエンス強化と環境性能向上のための取り組み

Fig. 7 Initiatives to strengthen resilience and improve environmental performance

変化に対応する柔軟性

Flexibility to Respond to Changes

変化に対応する柔軟性 Flexibility to Respond to Changes

変化に対応する柔軟性

Flexibility to Respond to Changes

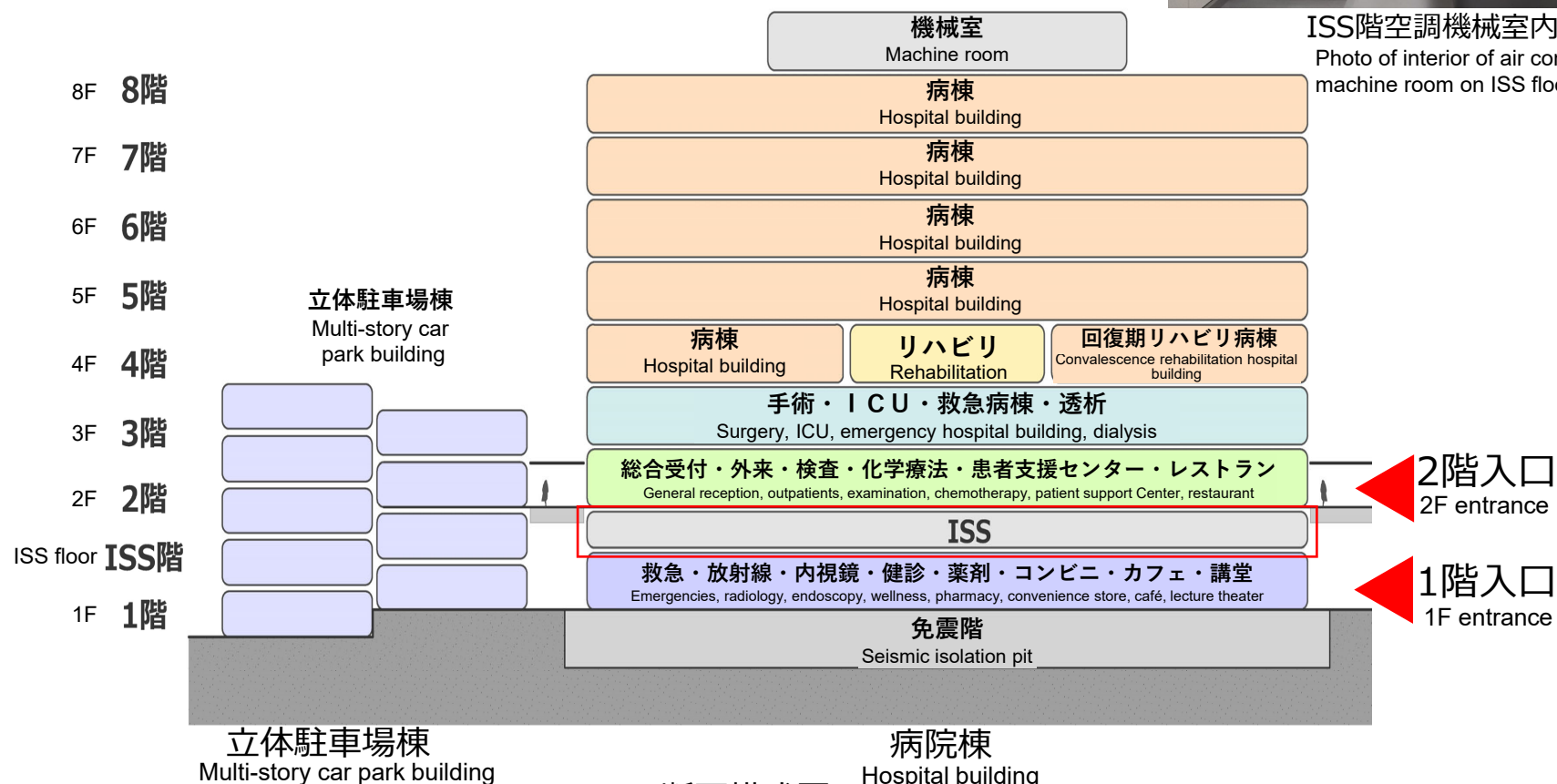
●ISS階 (Interstitial Space System) によるメンテナンス性の向上

Improvement of maintainability with Interstitial Space System (ISS floor)



ISS階空調機械室内部写真

Photo of interior of air conditioning machine room on ISS floor



断面構成図
Cross-sectional composition

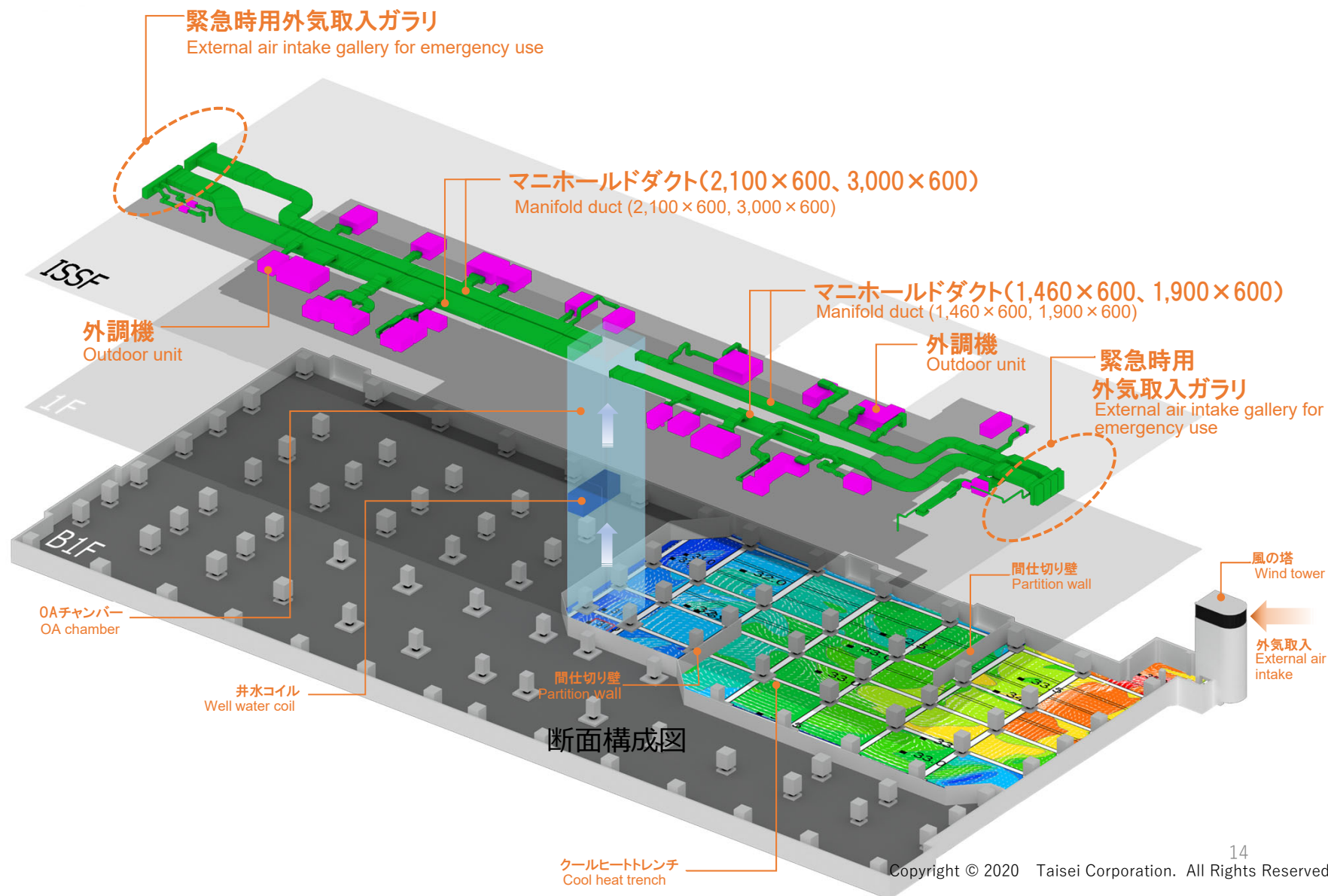
変化に対応する柔軟性 Flexibility to Respond to Changes

変化に対応する柔軟性

Flexibility to Respond to Changes

●ISS階 (Interstitial Space System) によるメンテナンス性の向上

Improvement of maintainability with Interstitial Space System (ISS floor)



● 外部シャフト
External shaft

Flexibility to Respond to Changes

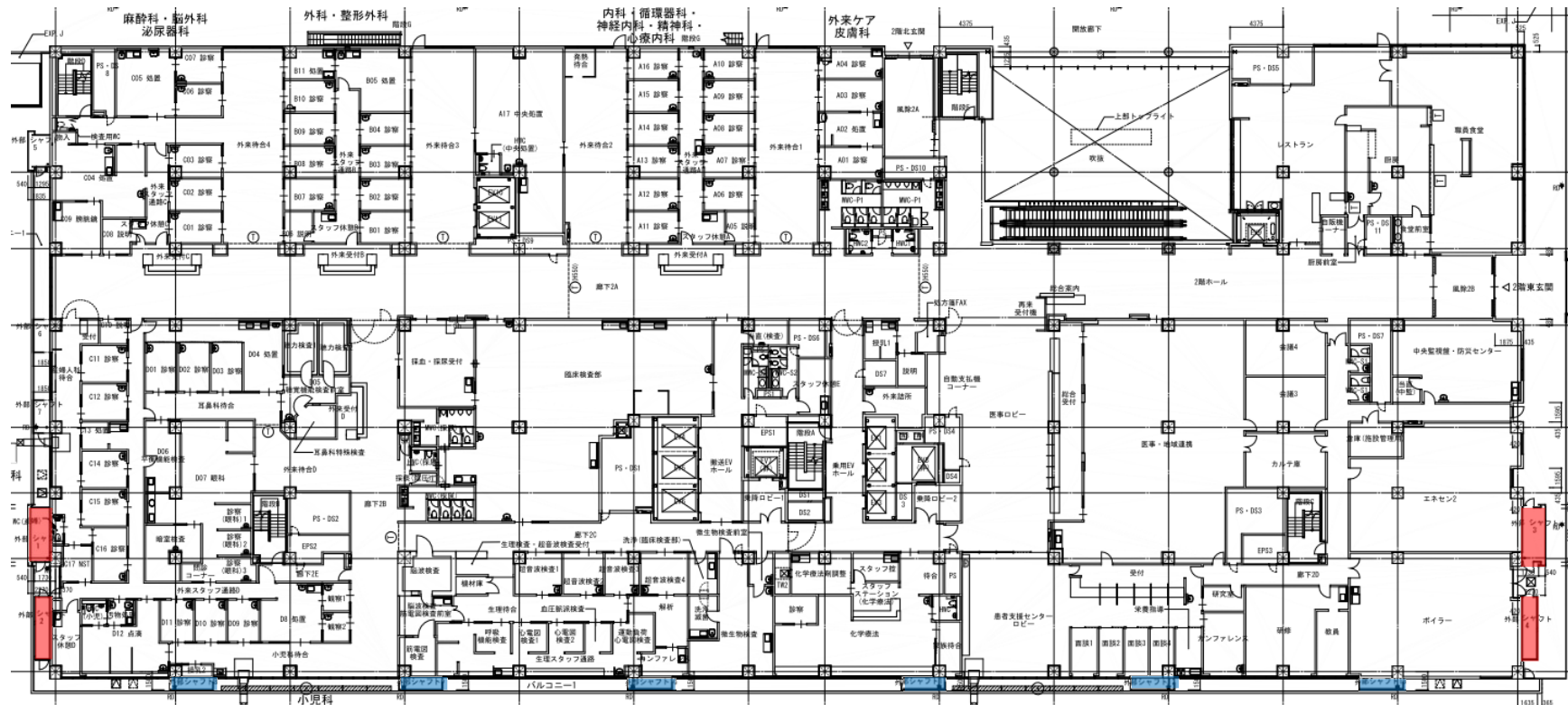


変化に対応する柔軟性 Flexibility to Respond to Changes

変化に対応する柔軟性

Flexibility to Respond to Changes

● 外部シャフト External shaft



外部シャフト2階平面位置図
External shaft 2F layout plan

- : 外部シャフト (ISS階～屋上)
External shaft (ISS floor to rooftop)
- : 外部シャフト (ISS階～3階)
External shaft (ISS floor to 3F)

変化に対応する柔軟性 Flexibility to Respond to Changes

● 外部シャフト External shaft

変化に対応する柔軟性

Flexibility to Respond to Changes



写真-4 外部シャフト外観写真
Photo 4 Photos of external shaft

レジリエンス強化

Strengthening Resilience

レジリエンス強化（インフラ） Strengthening Resilience (Infrastructure)

レジリエンス強化 Strengthening Resilience

● 災害に強く信頼性の高いインフラ High reliability infrastructure that is resistant to disasters

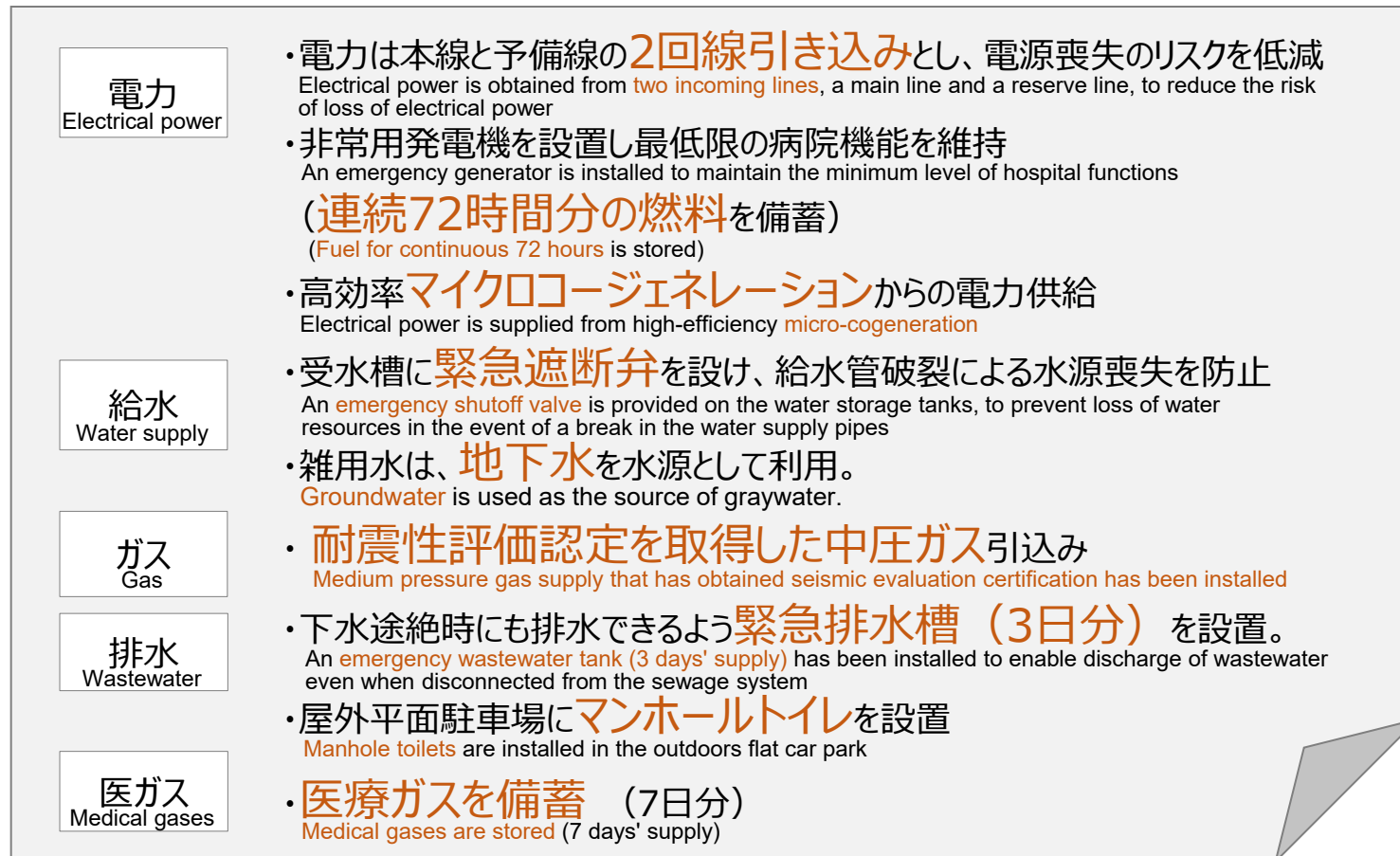


図-11 インフラのレジリエンス強化対策

Fig. 11 Measures to strengthen resilience of the infrastructure

レジリエンス強化 (熱源) Strengthening Resilience (Heat Sources)

レジリエンス強化 Strengthening Resilience

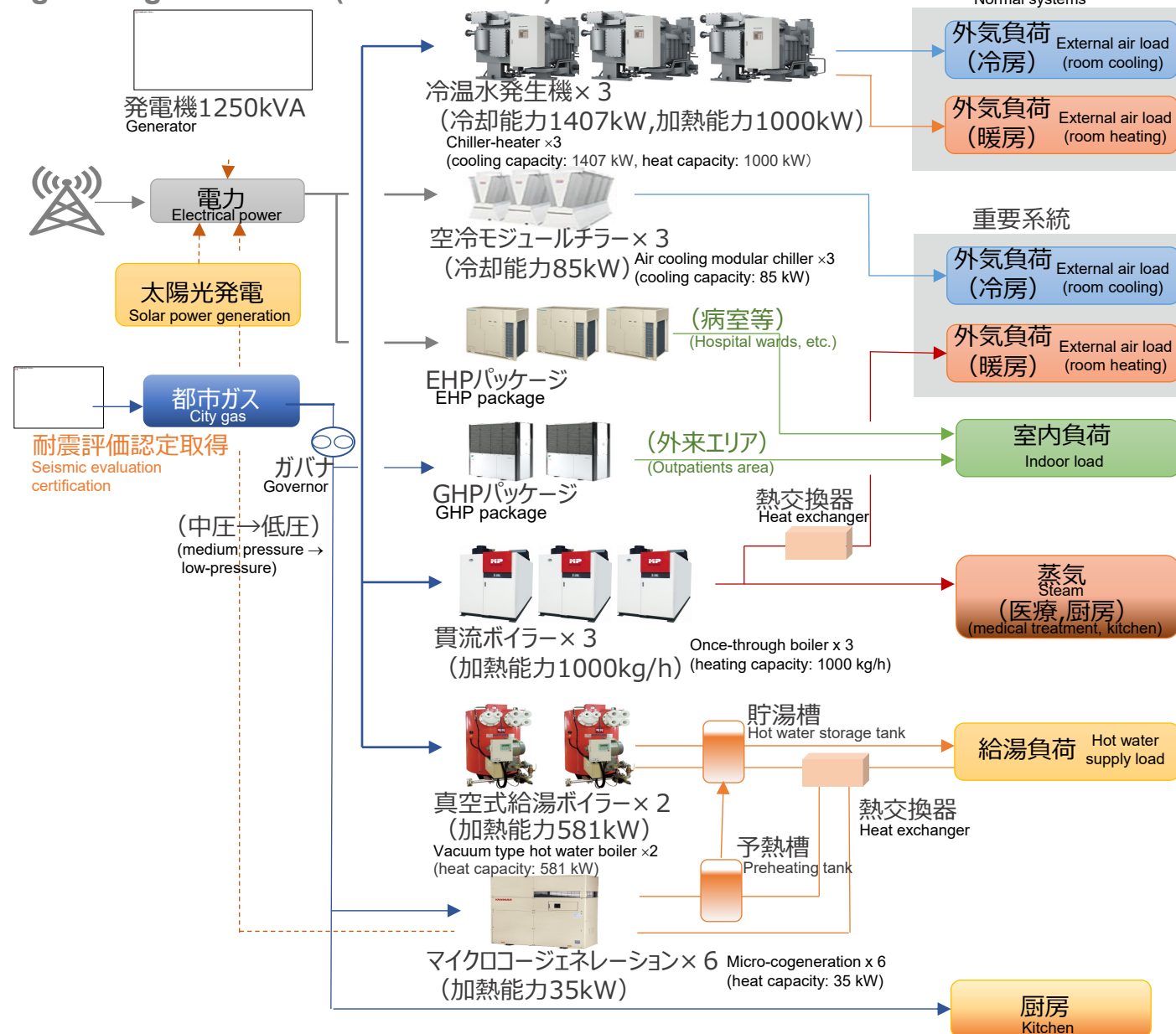


図-10 熱源システムフロー
Fig. 10 Heat source system flow

レジリエンス性能を飛躍的に向上させる B C P 対応統合型 B E M S （T-BC Controller） の開発と導入効果

**Development of BCP-Compatible Integrated BEMS (T-BC Controller) for
Dramatically Improving Resilience Performance and Effect of its
Introduction**

レジリエンス性能を飛躍的に向上させるBCP対応統合型BEMS

BCP-Compatible Integrated BEMS for Dramatically Improving Resilience Performance

レジリエンス強化

Strengthening resilience

● システム構成と特徴

System composition and features

● BCPの見える化

Visualization of the BCP

供給インフラの状況（電力、市水、ガス）を素早く把握

Rapid determination of the status of supply infrastructure (electric power, city water, gas)

備蓄インフラの供給可能時間等を実際の使用量から予測

Prediction of the time that the stockpiling infrastructure can supply, etc., from the actual amount of usage

機能維持時間の見える化により適切な災害時活動方針の決定を支援

Support for adoption of appropriate action plan during disasters by visualization of the time that function can be maintained

● BCPモードポップアップ機能

BCP mode pop-up function

停電などの感知により、ポップアップで立ち上がる

Start up by pop-up when power failure, etc., is detected

インフラ設備の維持可能時間の予測を開始

Commencement of prediction of the time that infrastructure services can be maintained

● 機能維持時間に合わせた負荷制御

Control of load in accordance with the time that function can be maintained

あらかじめ策定した機能維持時間となるように負荷を選択

Selection of load so that the time that function can be maintained is equal to that which was decided in advance

使用量をコントロールする制御機能

Control function for controlling the quantities used

● 機能維持時間の切替え

Switching the times that function can be maintained

機能維持時間を3段階のレベルに設定変更が可能

The times that function can be maintained can be set and changed in three levels

レジリエンス性能を飛躍的に向上させるBCP対応統合型BEMS BCP-Compatible Integrated BEMS for Dramatically Improving Resilience Performance

レジリエンス強化

Strengthening resilience

● 機能維持時間のコントロール

Control of time that function can be maintained

● 機能維持時間保持を目的とした負荷制御

Load control with the aim of ensuring the time that function can be maintained

中央監視システムに対して制御レベル信号をBACnet通信で出力することで、インフラの使用を抑制し、目標とする設備の維持可能時間の確保を行う。

By outputting a control level signal to the central surveillance system using BACnet communication, the use of infrastructure is reduced, and the target time that function can be maintained by the services can be ensured.

● 最大で15段階の制御レベル信号を出力

Output of control level signals with a maximum of 15 levels

短期／中期／長期のレベルに応じて制御する範囲を限定することで、医療用設備など人命にかかわる重要設備に関わる制御に対するフェイルセーフを設けている。

By limiting the range of control in accordance with short, medium, and long-term levels, failsafe control is provided for important equipment on which life depends, such as medical equipment, etc.

表-1 レベル別機能維持時間

Table 1 Time that function can be maintained according to level

短期（レベル1） Short-term (level 1)	機能維持 72時間（3日間） Function maintained for 72 hours (3 days)
中期（レベル2） Medium-term (level 2)	機能維持120時間（5日間） Function maintained for 120 hours (5 days)
長期（レベル3） Long-term (level 3)	機能維持168時間（7日間） Function maintained for 168 hours (7 days)

表-2 制御レベルの出力範囲

Table 2 Control level output range

モード Mode	制御レベル Control level
平常時 Normal times	0
短期 Short-term	1～5
中期 Medium-term	6～11
長期 Long-term	11～15

クールヒートトレンチと地下水利用による 外気負荷低減

**Reduction of External Air Load by Use of Cool Heat Trench and
Groundwater**

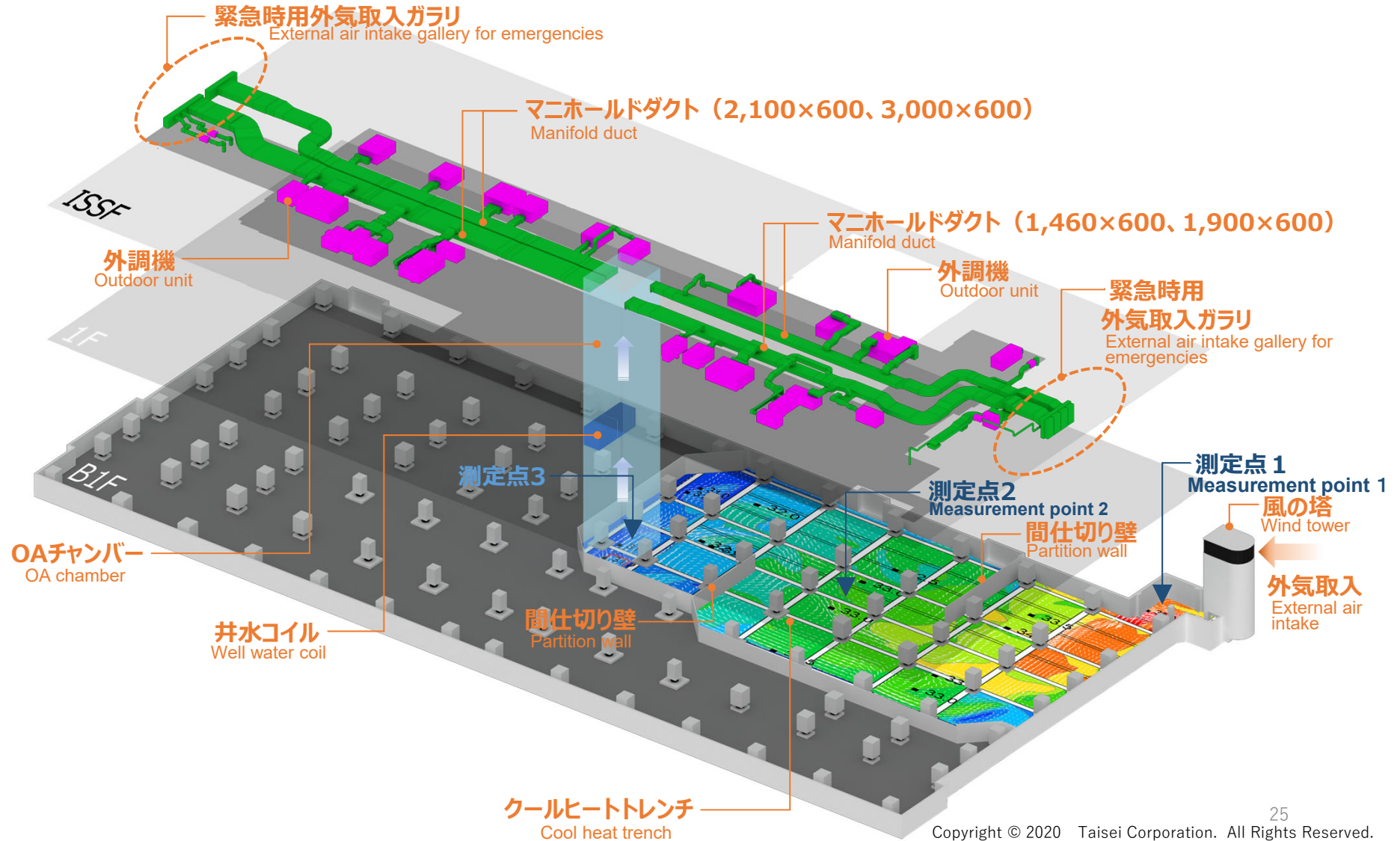
クールヒートトレンチと地下水利用による外気負荷低減 Reduction of External Air Load by Use of Cool Heat Trench and Groundwater

環境性能向上

Improvement of
environmental performance

● 病院における外気負荷低減対策

Measures to reduce the external air load in the hospital



クールヒートトレンチと地下水利用による外気負荷低減 Reduction of External Air Load by Use of Cool Heat Trench and Groundwater

環境性能向上

Improvement of
environmental performance

● クールヒートトレンチ利用計画 Scheme for use of the cool heat trench

検討方針 Study policy

- ① クールヒートトレンチとして最大限にエネルギー利用すること
To maximize the use of the cool heat trench for energy
- ② 免震層内に汚染物質を発生させることなく、

外気を空調機に導き入れること

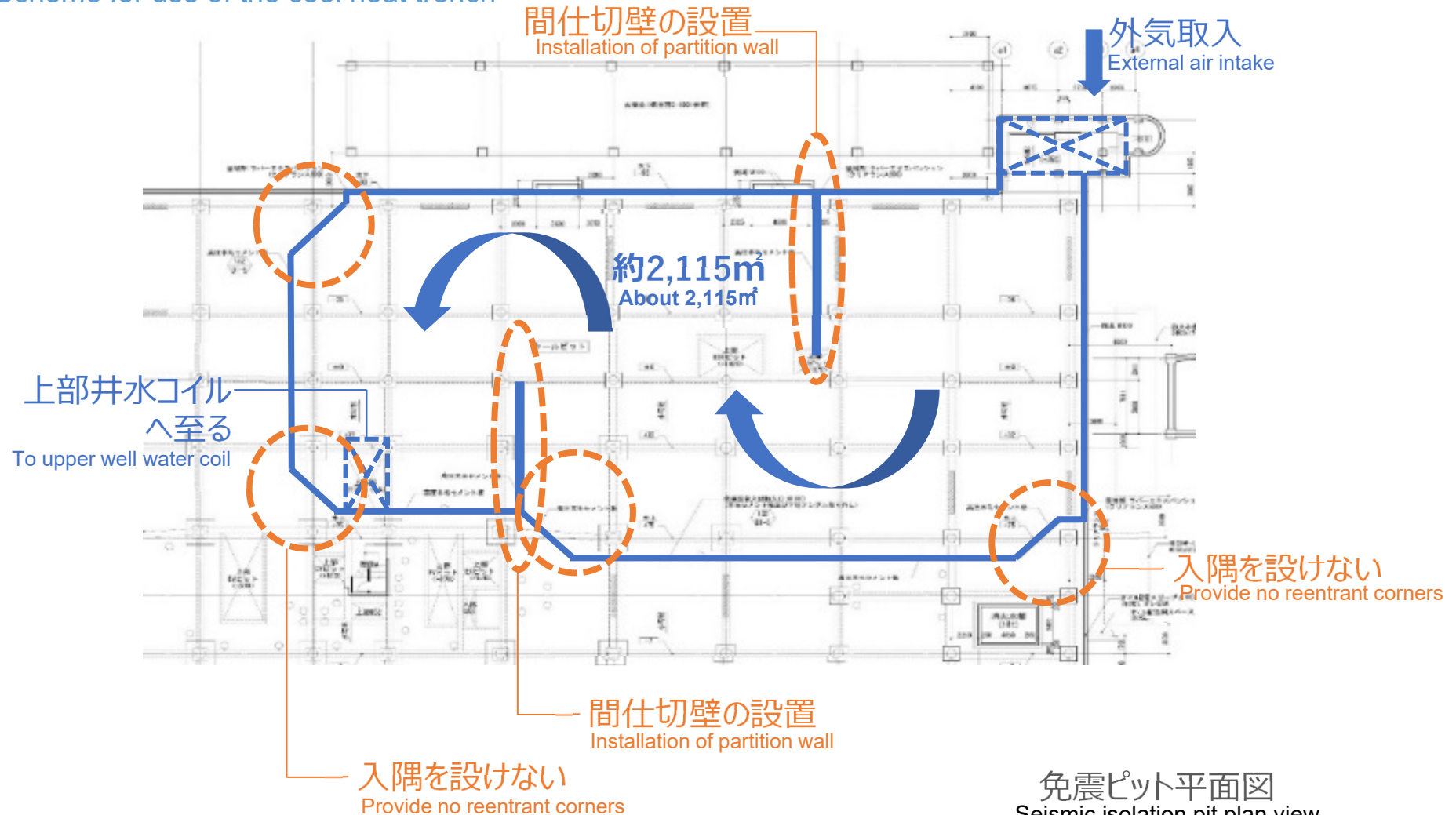
To introduce external air into the air conditioners, without generating
contamination substances within the seismic isolation pit

クールヒートトレンチと地下水利用による外気負荷低減 Reduction of External Air Load by Use of Cool Heat Trench and Groundwater

環境性能向上

Improvement of
environmental performance

●クールヒートトレンチ利用計画 Scheme for use of the cool heat trench

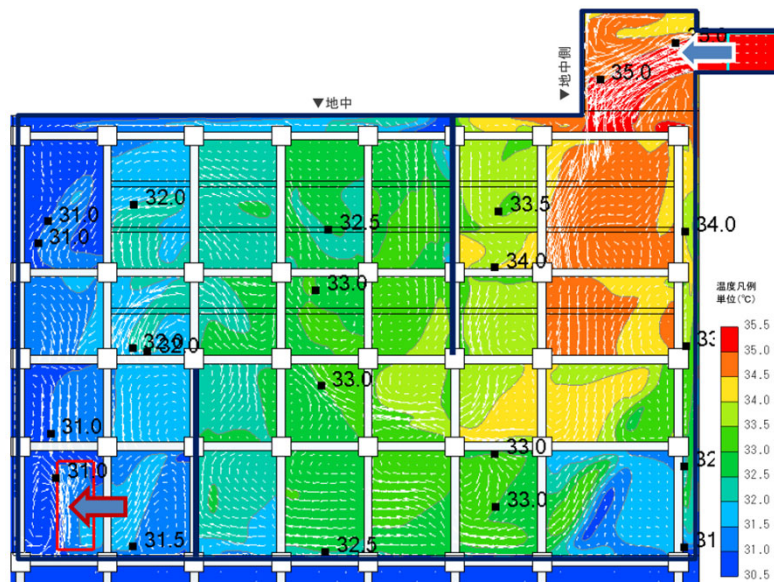


クールヒートトレンチと地下水利用による外気負荷低減 Reduction of External Air Load by Use of Cool Heat Trench and Groundwater

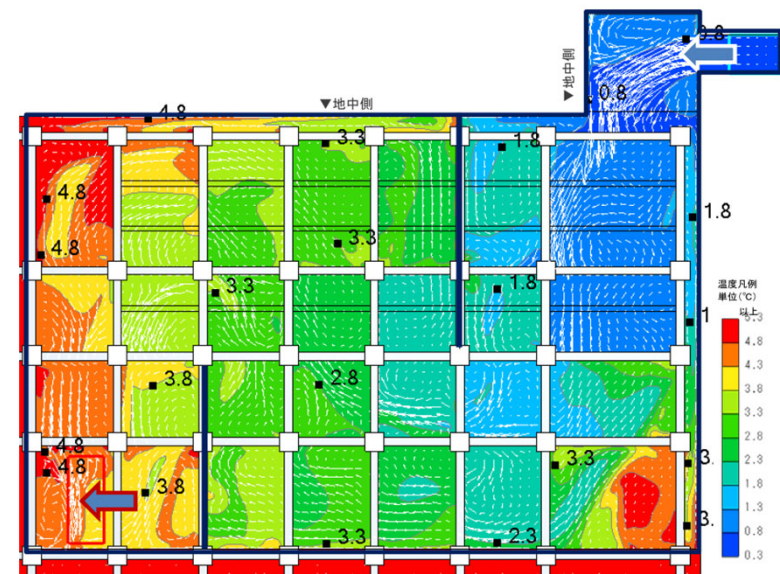
環境性能向上

Improvement of
environmental performance

●クールヒートトレンチ利用計画 Scheme for use of the cool heat trench



夏期
Summer



冬期
Winter

図-33 最終決定案（左：夏期 右：冬期）
Fig. 33 Finally selected scheme (left: summer, right: winter)

クールヒートトレンチと地下水利用による外気負荷低減 Reduction of External Air Load by Use of Cool Heat Trench and Groundwater

環境性能向上

Improvement of
environmental performance

● 実測によるクールヒートトレンチの検証 Verification of cool heat trench by measurement

表-4 クールヒートトレンチ測定項目
Table 4 Cool heat trench measurement items

No.	測定点 Measurement point	測定項目 Measurement item	測定機器 Measuring instrument
1	入口 Entrance	床表面温度 Floor surface temperature	熱電対+データロガー Thermocouple + data logger
		空気温度 Air temperature	
		空気温・湿度 Air temperature and humidity	温湿度計（おんどとり） Temperature and humidity meter
2	中間地点 Intermediate positions	床表面温度 Floor surface temperature	熱電対+データロガー Thermocouple + data logger
		空気温度 Air temperature	
		空気温・湿度 Air temperature and humidity	温湿度計（おんどとり） Temperature and humidity meter
		空気湿度 Air humidity	湿度センサー Humidity sensor
3	出口 Exit	床表面温度 Floor surface temperature	熱電対+データロガー Thermocouple + data logger
		空気温度 Air temperature	
		空気温・湿度 Air temperature and humidity	温湿度計（おんどとり） Temperature and humidity meter



写真-13 測定状況
Photo 13 View of measurement

クールヒートトレンチと地下水利用による外気負荷低減 Reduction of External Air Load by Use of Cool Heat Trench and Groundwater

環境性能向上

Improvement of
environmental performance

● 実測によるクールヒートトレンチの検証 Verification of cool heat trench by measurement

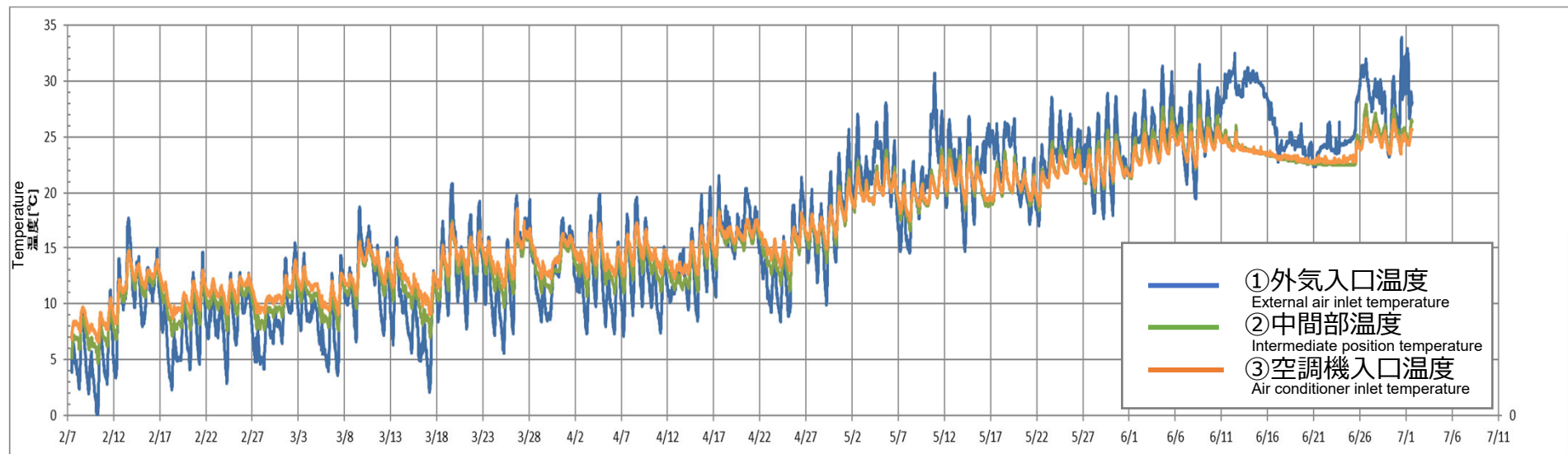


図-35 クールヒートトレンチ空気温度実測値（2020年2月～7月）
Fig. 35 Cool heat trench air temperature measurement values (February - July 2020)

クールヒートトレンチと地下水利用による外気負荷低減 Reduction of External Air Load by Use of Cool Heat Trench and Groundwater

環境性能向上

Improvement of
environmental performance

● BEMSデータによる省エネルギー検証 Verification of energy efficiency using BEMS data

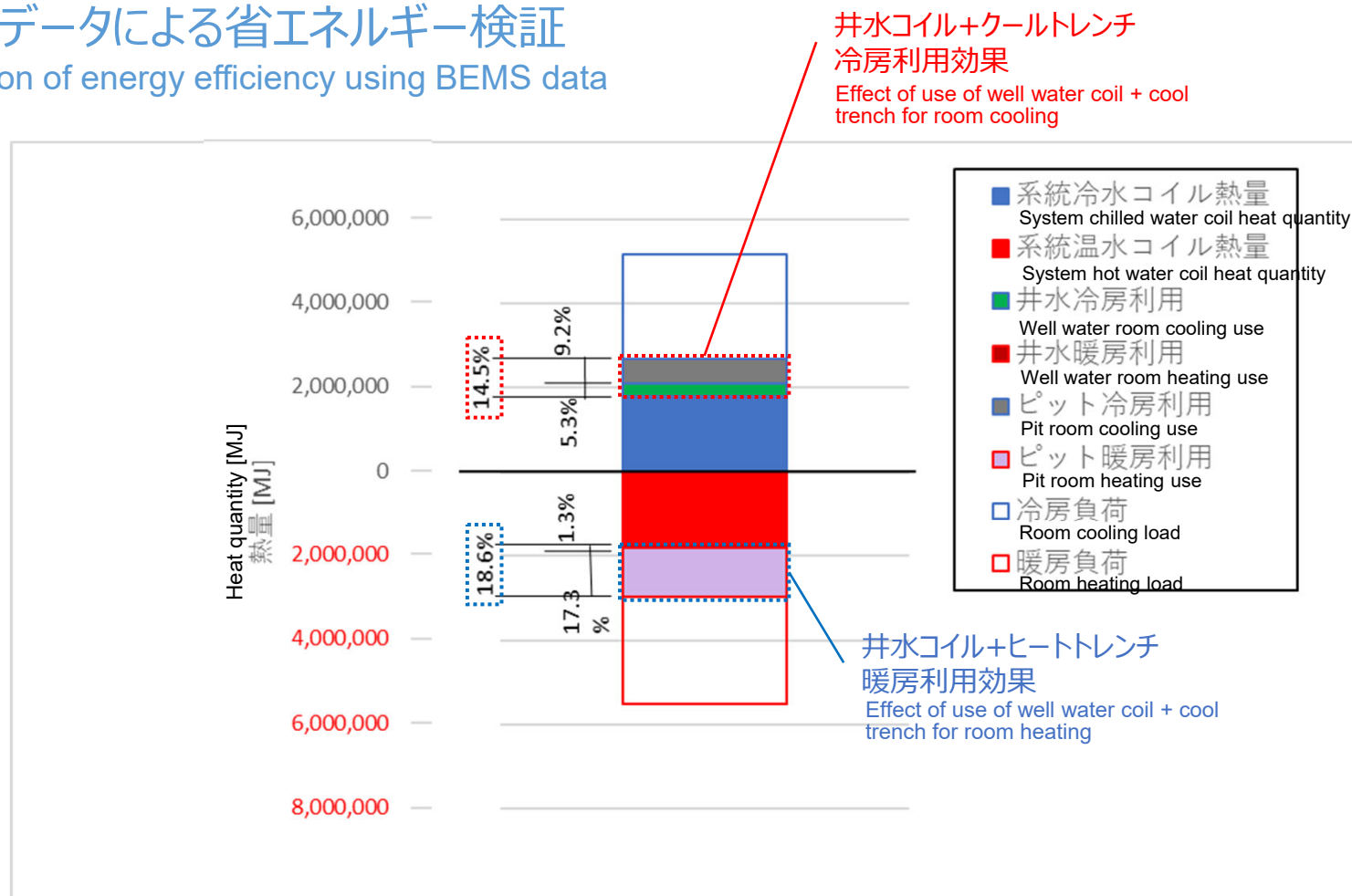


図-40 未利用エネルギー年間省エネルギー効果
Fig. 40 Annual energy conservation effect of unused energy

エネルギー使用量35%削減を実現した
エネルギーサポート

Energy Support that Realized 35% Reduction in Energy Use

エネルギー使用量35%削減を実現したエネルギーサポート Energy Support that Realized 35% Reduction in Energy Use

エネルギー量35%削減

35% reduction in energy

● 建物エネルギー消費量 ～ベンチマークとの比較 Building energy consumption - Comparison with benchmarks

表 地域別・面積区分別・建物用途別の単位延床面積当たりの年間一次エネルギー消費量平均値
(DECCデータ) ※地域区分：6、建物用途：病院、延床面積30,000㎡以上

Table Average values of annual primary energy consumption per unit of the floor area according to region, area category, and the building use (DECC data)

※ Area category: 6, building use: Hospital, total floor area 30,000 m² or more

データ年度 Date year	年間一次エネルギー消費量 (MJ / m ² ・年) Annual primary energy consumption (MJ / m ² , year)	調査件数 Number of surveys
2006～2010年度（震災前） 2006 to 2010 (before the earthquake)	3,065	211
2011～2012年度（震災後） 2011 to 2012 (after the earthquake)	3,012	31
2015～2017年度（震災5年経過後） 2015 to 2017 (5 years or more after the earthquake)	2,581	6



約19～32%削減
About 19 to 32% reduction

2019年度実績
2,087MJ/㎡・年
Actual results for 2019
2,087 MJ/m², year

震災前データと比較すると約32%の削減となっています。
震災後全体的に省エネ化が進んできていますが、そのデータ（2015～2017年度）と比較しても約19%の削減となっており、大きな削減効果を得られています。

The reduction is about 32% compared with the data before the earthquake.
After the earthquake energy efficiency progressed overall, but even compared with that data (2015 to 2017), there was reduction of about 19%, so a large reduction effect was obtained.

エネルギー使用量35%削減を実現したエネルギーサポート Energy Support that Realized 35% Reduction in Energy Use

エネルギー量35%削減
35% reduction in energy

● コージェネレーション運転による電力平準化 Electrical power leveling by operation of cogeneration

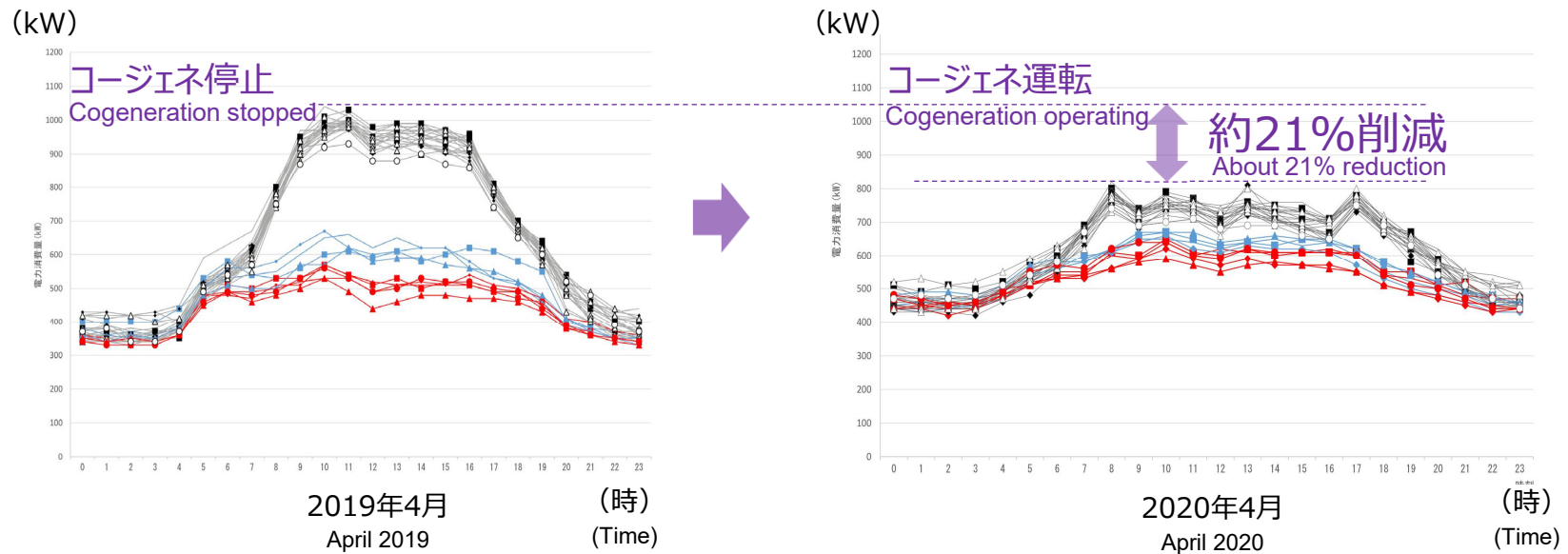


図-45 時刻別電力消費量
Fig. 45 Electrical power consumption according to time period

エネルギー使用量35%削減を実現したエネルギーサポート Energy Support that Realized 35% Reduction in Energy Use

エネルギー量35%削減

35% reduction in energy

● 月別一次エネルギー消費量における電力平準化

Electrical power leveling for primary energy consumption by month

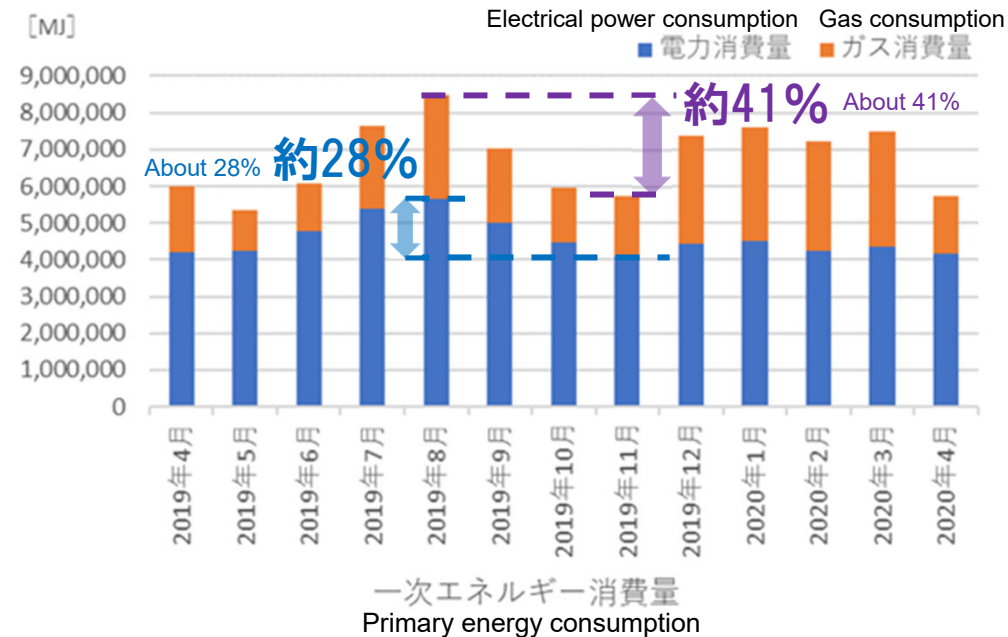


図-46 月別一次エネルギー消費量
Fig. 46 Primary energy consumption by month

エネルギー使用量35%削減を実現したエネルギーサポート Energy Support that Realized 35% Reduction in Energy Use

エネルギー量35%削減
35% reduction in energy

● クールヒートトレンチと井水コイルによるガス使用量平準化 Leveling of gas use by cool heat trench and well water coil

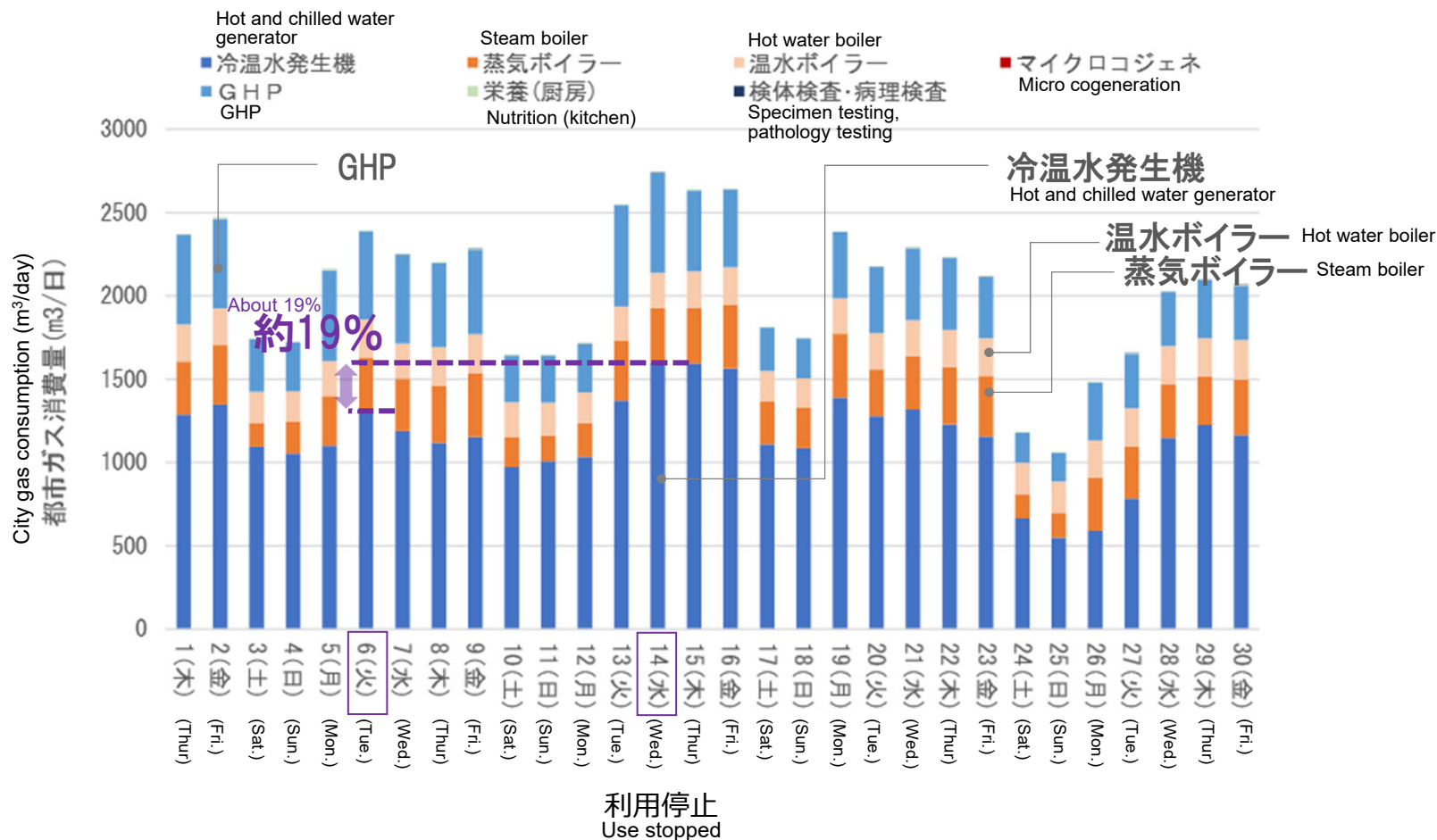


図-47 日別用途別ガス消費量（2019年8月）

Fig. 47 Gas consumption according to day and according to use (August 2019)

ご清聴ありがとうございました
Thank you for your attention

