

平成23年度技術士第二次試験問題〔衛生工学部門〕

選択科目【11-4】空気調和

1時30分～5時

I 次の2問題（I-1，I-2）について解答せよ。

I-1 次の5設問のうち3設問を選んで解答せよ。（設問ごとに答案用紙を替えて解答設問番号を明記し、それぞれ1枚以内にまとめよ。）

I-1-1 近年、建築設備関連分野においても各種の新技术が登場し、建築・住宅への導入の機会が増えている。以下に示す5種類の機器・システムの中から2種類を選び、その特徴、普及の現状、より広範な普及に向けての課題、最適な用途、並びに将来展望を述べよ。

- (1) 燃料電池
- (2) ヒートポンプ給湯機
- (3) ガスエンジン発電ユニット
- (4) 太陽光発電
- (5) マイクログリッド

I-1-2 空調方式の、天井吹出し空調方式（一般空調方式）、床吹出し空調方式（加圧式）、全面床吹出し空調方式の3方式について、下記の3項目を比較検討して述べよ。

ただし、空調面積は約300～500 m²でOA熱負荷が30～40W/m²程度あるオフィスのインテリアエリアを想定する。

- (1) 建築計画
- (2) システム的特徴
- (3) フレキシビリティへの対応

I-1-3 事務所ビルのエネルギー消費量は年々増加傾向にあり、地球温暖化等への取り組みにおいて、これら建築物におけるエネルギー消費量削減は重要な課題である。政府はこれに対応する形で、夏季電力消費を抑える施策としてクールビズ空調を推奨している。クールビズ空調とその問題点を述べ、クールビズ空調に適したシステムを提案し、その効果を述べよ。

I-1-4 都市の湾岸地区大規模再開発においては、その地域及び周辺で活用が期待される未利用エネルギーがある。これらの未利用エネルギーの活用により、省エネルギーや二酸化炭素の排出抑制が可能である。効率的に活用できると思われる未利用エネルギーを3種類挙げ、それぞれの利用方法及び特徴について説明せよ。また、今後活用するために解決しなければならない課題をそれぞれについて3つ述べよ。

I-1-5 ダブルスキンを有する建築物について、下記の問いに答えよ。

- (1) ダブルスキンとは何か説明せよ。
- (2) その目的と背景は何か説明せよ。
- (3) ダブルスキンの熱的性能について述べよ。
- (4) その課題と将来性について述べよ。

I-2 次の3設問のうち1設問を選んで解答せよ。(答案用紙を替えて解答設問番号を明記し、3枚以内にまとめよ。)

I-2-1 都市郊外に建設する技術研究開発センターの事務棟の空気調和設備の基本設計を担当することとなった。建築計画は次頁に示すような構想が提出された。建物規模は、建築面積9,144 m²、延床面積40,248 m²、地下2階、地上6階建である。

建築主からは地球環境への配慮、省エネルギー、CASBEE-Sランク、執務者の快適性が求められている。技術士の立場から次の(1)～(4)の問いに答えよ。ただし、条件は下記に示す①～⑦とする。

(1) 地球環境への配慮、省エネルギー計画、CASBEE-Sランク取得に向けた計画上の配慮において、次の6項目別に、採用する主たる手法を述べよ。

Q 1, 室内環境 Q 2, サービス性能 Q 3, 室外環境 (敷地内)

LR 1, エネルギー LR 2, 資源・マテリアル LR 3, 敷地外環境

(2) 空気調和システムの計画において、地球環境への配慮及び省エネルギーのために採用する主要な手法を3項目挙げ、その理由を説明せよ。

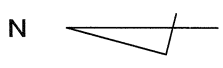
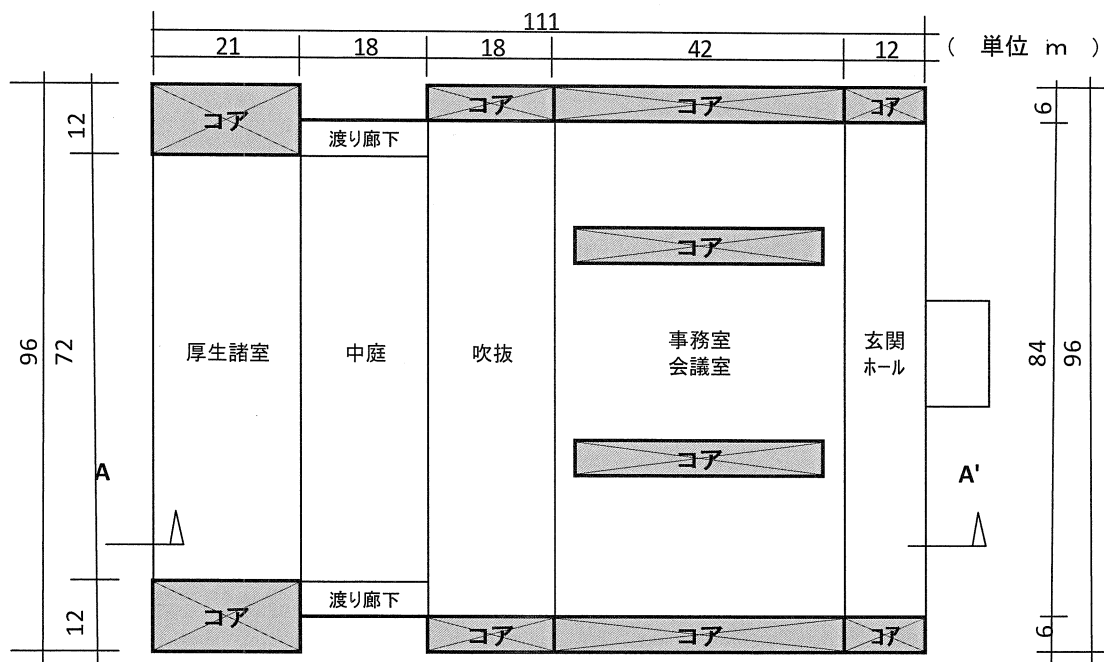
(3) 空調システムの概略系統図、基準階(4階)の空調の考え方、概略の空調ゾーニング、風量を示せ。

(4) 熱源システムの概略系統図を示し、主要機器の概略容量と台数、システム選定の理由及び建物の延べ床面積当たりの年間一次エネルギー消費量を記述せよ。

[条件]

- ① 建設地は受験地における最寄りの政令指定都市郊外とする。
- ② 建築概要及び各階床面積は次頁(図1)のとおりとする。
- ③ 熱源機械室は地下2階に配置する。
- ④ 事務棟で採用するシステムは下記のとおりとする。
 - ・主要空調エリアは床吹出し空調方式とする。
 - ・自然換気システムを採用する。
 - ・免震構造を採用し、クール・ヒートトレンチの地熱利用を採用する。
 - ・BEMSを採用する。
- ⑤ 空調は地下階を除く各階床面積の70%を対象とする。
- ⑥ 室内空調条件は下記のとおりとする。

夏季：DB26℃/RH50% 冬季：DB22℃/RH40%
- ⑦ 上記以外の必要な条件は各自設定し、設定した条件は明示せよ。



各階面積表 (m²)

	厚生棟	渡り廊下	事務棟
6F			3,456
5F			3,456
4F			3,456
3F			4,320
2F	2,016		4,032
1F	2,016	216	6,912
B1F			5,184
B2F			5,184
延床面積			40,248 m ²

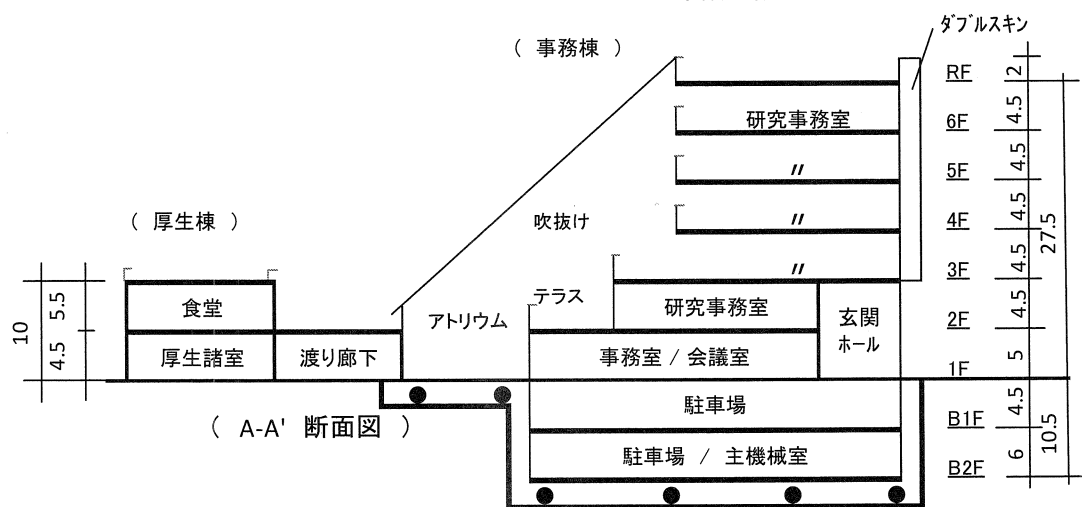
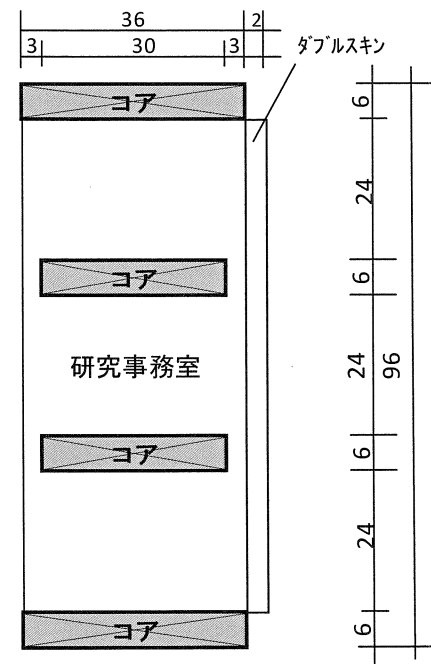


図1 建築概要及び各階面積表

I-2-2 都市の市街地に建つ竣工後25年経過した本館・別館構成の2棟の複合施設がある。本館は事務所とビジネスホテルの複合ビルで、別館は宿泊施設を持つ研修センターである。この複合施設の熱源の改修計画がある。この改修計画の空気調和設備担当者として、技術士の立場から下記の(1)～(5)の問いに答えよ。ただし、計画条件は下記に示す①～⑩とする。

- (1) ビルオーナーの要望を考慮したシステムを設計し、その概要を述べ、熱源機器選定根拠及び機器構成と機器容量、台数を記述せよ。また、熱源周りの簡単な系統図を作成せよ。
- (2) 設計した熱源システムにおける省エネルギー項目を3項目挙げ、その効果を述べよ。
- (3) 熱源機器更新に当たっての工程上及び施工上の注意点を述べよ。
- (4) 設計した熱源システムの概算工事費を工事項目ごとに算出せよ。また、算出根拠を示せ。ただし、建築関連工事費、既設機器・配管の撤去工事費は除く。
- (5) 現状システムと比較して提案したシステムの年間一次エネルギー消費量の削減率を算出せよ。また、算出根拠を示せ。

[計画条件]

- ① 建設地は東京とする。
- ② ビルオーナーの要望は、居ながら工事としてビル運営に支障のないように工事を行うこととランニングコスト、一次エネルギー消費量、二酸化炭素排出量を現状より大幅に削減することである。

③ 既存建築概要

《本館》用途：事務所，ビジネスホテル

延床面積：28,500 m²（建築面積 2,200 m²）

事務所棟：地下4階地上12階，延床面積22,500 m²（内1,500 m²年間冷房系統）建物高さ45 m

ホテル棟：地下3階地上11階，延床面積6,000 m²，建物高さ34 m

客室 シングル180室，ツイン20室

《別館》用途：研修センター，宿泊室

延床面積：7,000 m²（建築面積 1,800 m²）

規模：地下1階地上4階，建物高さ12 m

研修ゾーン 2,500 m²

宿泊ゾーン 4,500 m² 宿泊室数 200室

④ 既存熱源設備概要（現状の熱源システムフローを図1に示す。）

《本館》空気熱源セパレート型ヒートポンプ冷凍機 冷熱1,230 kW：温熱1,230 kW 1台

冷温水同時供給型ガス焚冷温水発生機 冷熱1,055 kW：温熱1,100 kW 1台

蓄熱槽 冷温水槽 800 m³（有効水深 1.7 m）

年間冷水槽 200 m³（有効水深 1.7 m）

《別館》油焚冷温水発生機（宿泊ゾーン用） 冷熱457 kW：温熱457 kW 1台

⑤ 既存二次側空調システム

《本館》事務所棟：全熱交換器組込単一ダクト空調機（インテリアゾーン）＋ファンコイル
（ペリメータゾーン）方式

ホテル棟：全熱交換器組込外気処理空調機＋ファンコイル

《別館》研修ゾーン：空冷ヒートポンプパッケージ

宿泊ゾーン：外気処理空調機＋ファンコイル

⑥ 本館と別館は同一敷地内で、水平距離で6mの距離にある。また、本館の熱源機械室は地下4階、別館の熱源機械室は地下1階にある。

⑦ 既設の機器は25年経過しており、更新することを前提とする。ただし、別館の冷却塔は8年前に更新しており、再利用可能である。また、配管で再利用できるものは再利用可能とする。

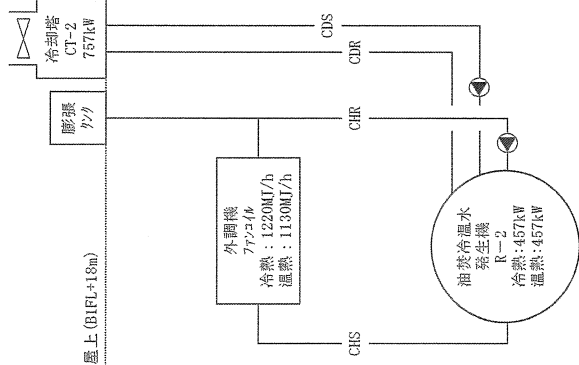
⑧ 屋上の耐荷重及びスペースは、問題ないものとする。

⑨ 冷熱ピーク日及び温熱ピーク日の用途ごとの熱負荷グラフを図2に示す。また、冷熱ピーク日及び温熱ピーク日の熱負荷集計グラフを図3に示す。

⑩ 全体平面図を図4に示す。

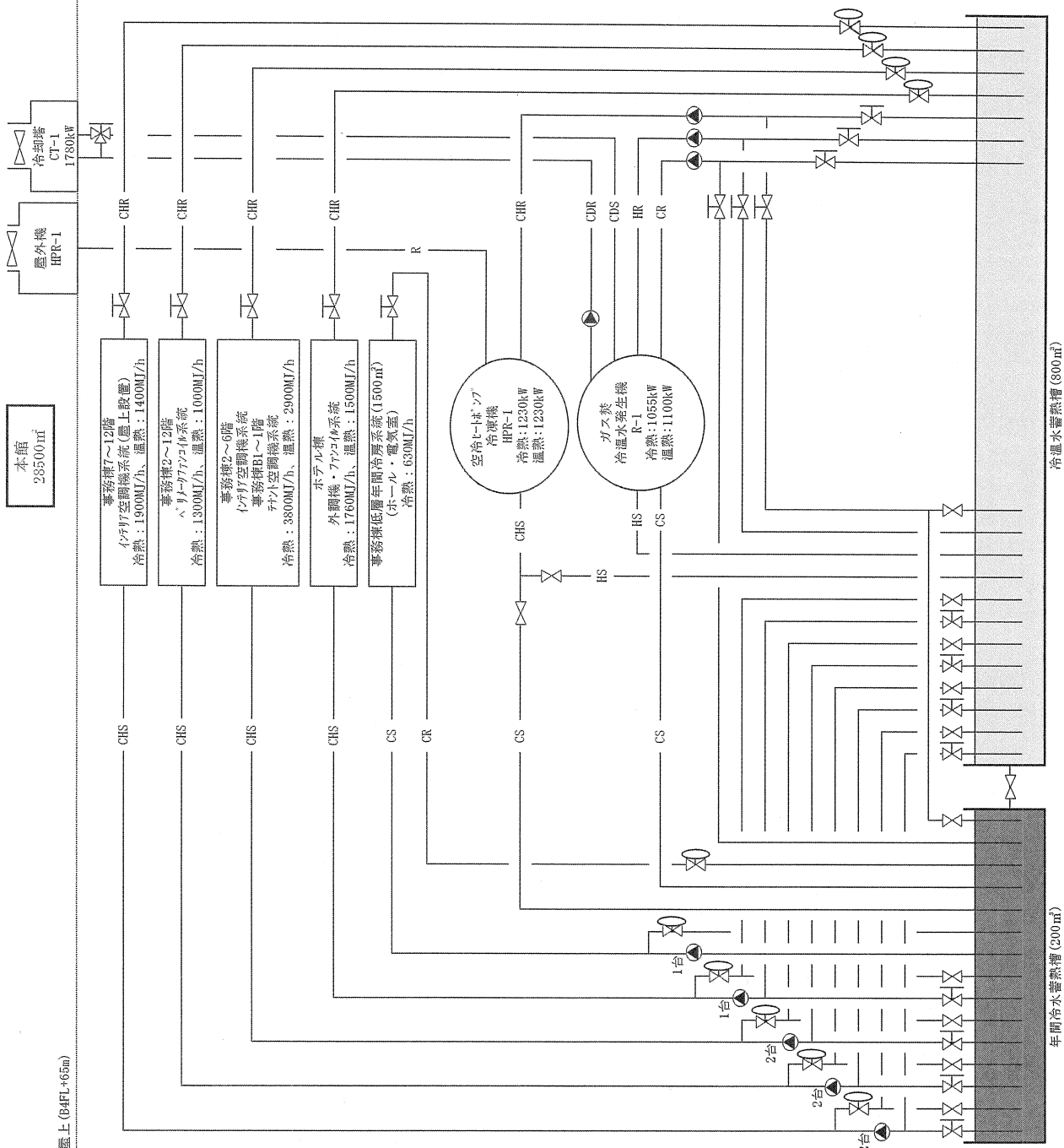
別館
7000㎡

屋上 (B1FL+18m)



本館
28500㎡

屋上 (B4FL+65m)



- ポンプ
- 二方弁
- 三方弁
- 自力圧力保持弁
- 手動(閉塞)
- CHS 冷温水往
- CHR 冷温水還
- CS 冷水往
- CR 冷水還
- HS 温水往
- HR 温水還
- CDS 冷却水往
- CDR 冷却水還
- R 冷媒

図1 現状の熱源システムフロー

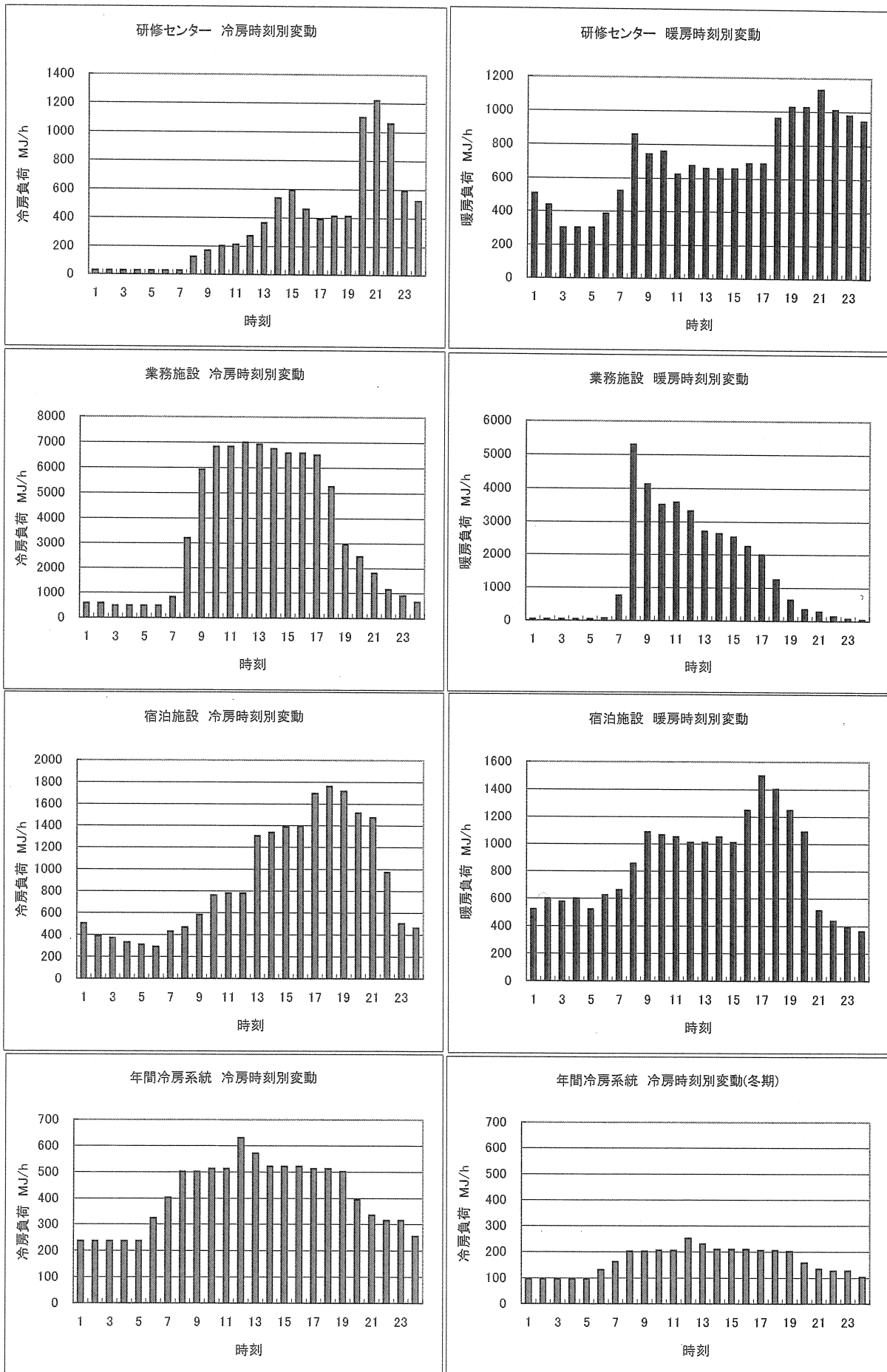


図2 冷熱ピーク日及び温熱ピーク日の用途ごとの熱負荷グラフ

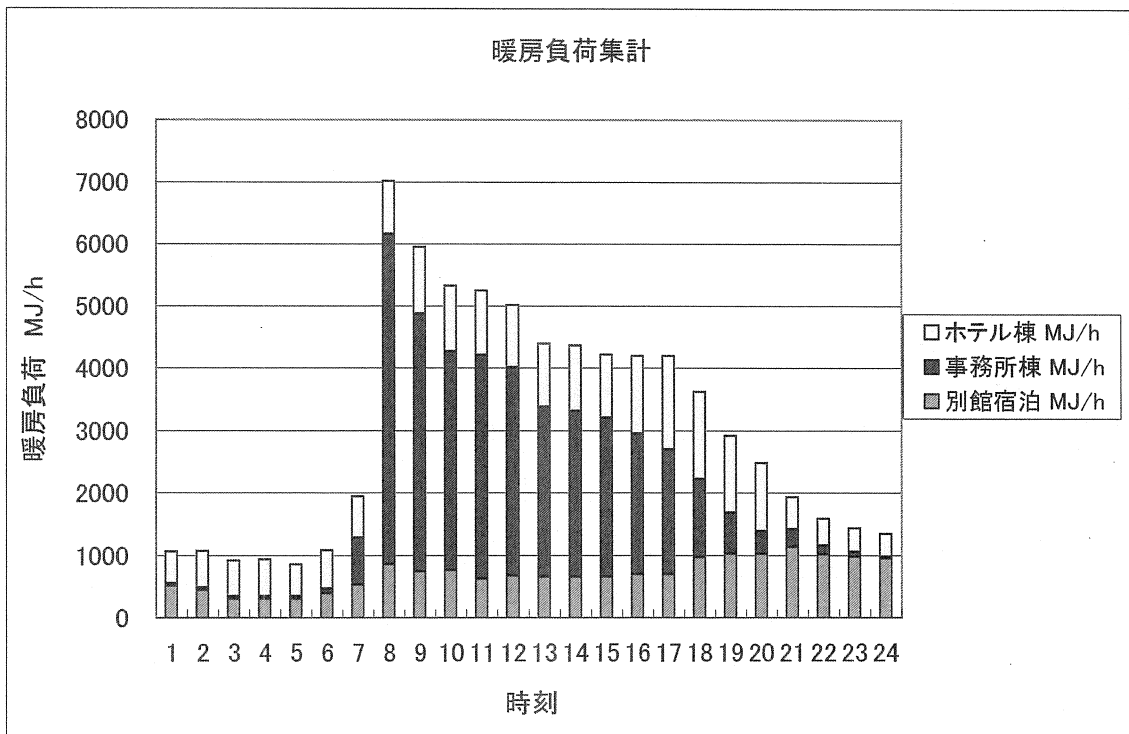
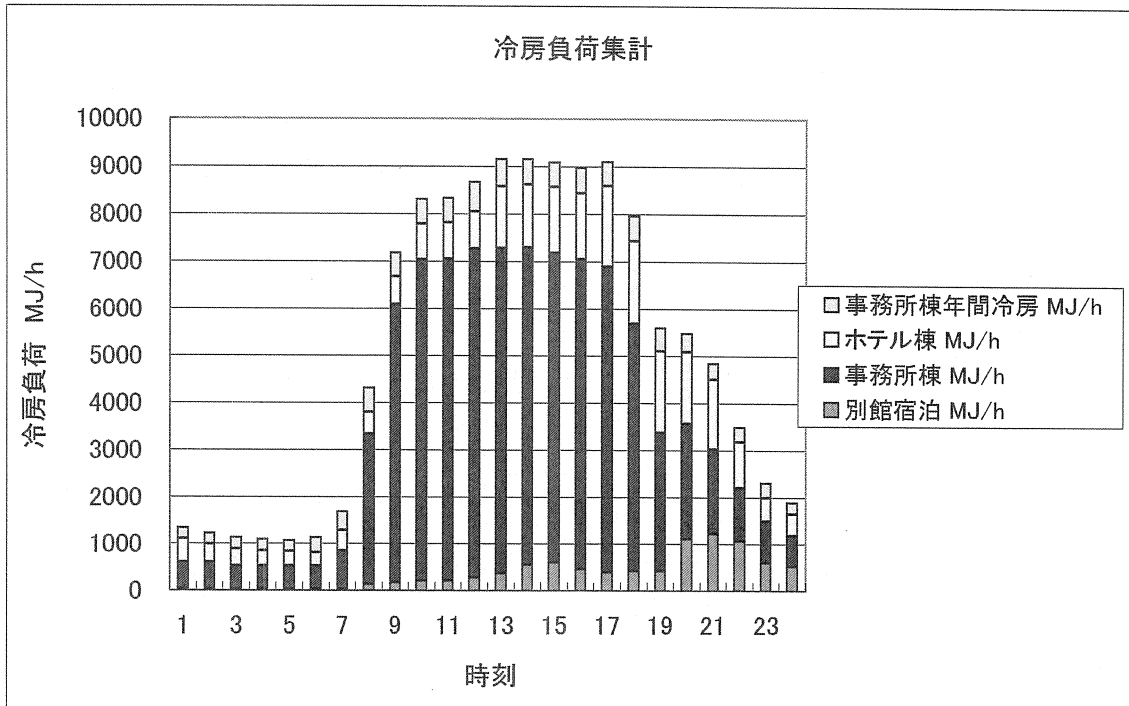


図3 冷熱ピーク日及び温熱ピーク日の熱負荷集計グラフ

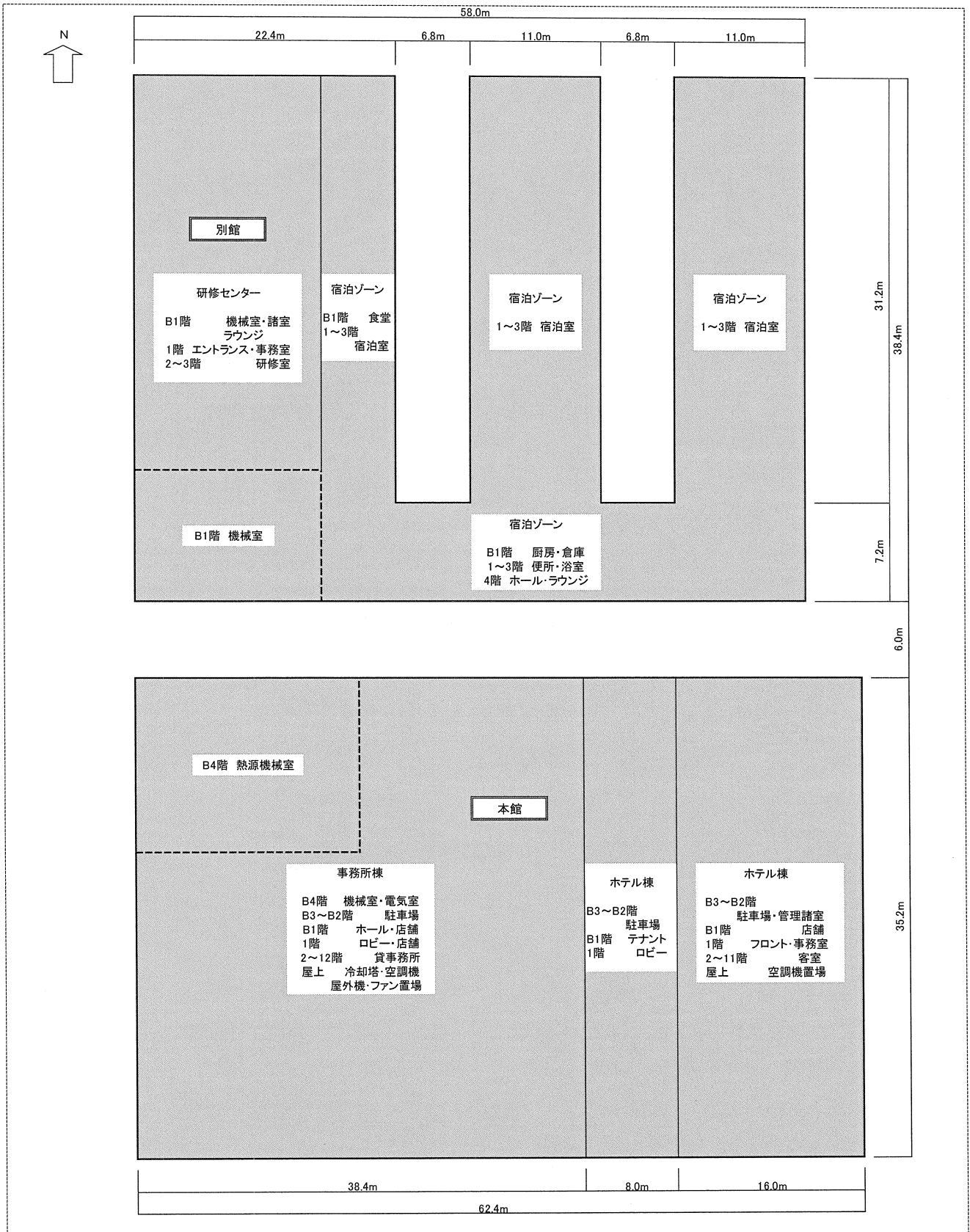


図4 全体平面図

I-2-3 製造工場の敷地内に、約5,000 m²の研究施設の計画に空気調和設備の担当者として参画することになった。1階（図1，図3）は超精密金型を製造・測定・検査する施設をもち、その各室は6 m×6 m×3 mHの空間が5室，6 m×8 m×3 mHが5室の計10室で建築主からは恒温恒湿を要求されている。建物は5階建てとし2階以上（図2，図3）は事務・研究室が入る予定となっている。技術士の立場から次の（1）～（4）の問いに答えよ。ただし、条件は①～⑥とする。

- （1）本計画において5時間／日程度の停電を考慮した建物全体の熱源計画について要点を述べ、冷熱源フロー図を示し、主要機器の概略容量と台数及びその根拠を示せ。なお、停電は前もって通知されるものとする。
- （2）本計画の建築計画において、1階恒温恒湿室の建築計画及び空調の考え方を示せ。また、この計画に対する、建築設計者に要求すべき要点を述べよ。
- （3）恒温恒湿室に関する空調配管2次側システムの概要及びフロー図を示し、留意点を述べよ。
- （4）本計画において省エネルギーの点で有効と思われる手法を3つ挙げ、各々の効果を述べよ。

[条件]

- ① 事務・研究室は一般事務室程度としOA負荷を50W/m²程度見込むこと。
- ② 恒温恒湿室の室内温湿度条件は、センサーのある位置で23℃±0.2℃，45%±5%を確保，清浄度はクラス1,000，24時間空調とする。屋外条件は異常気象を考慮し，夏季38℃60%，冬季0℃40%とする。
- ③ 各室の発熱条件は最大5 kWとし，可変とする。局所排気は10.0 m³/min/室とし，機器稼働時以外は3.0 m³/min/室とする。これは機器と連動させる。加圧風量は1回/hとする。
- ④ 熱源は中央式とし，恒温恒湿室は5時間／日の停電中も運転を行う。このため電気工事で発電機は用意する（空調に必要な電気容量は50 kWh以内とする。）。停電中は恒温恒湿室の湿度条件を緩和し，2階以上の空調は考慮しなくてよい。
- ⑤ 温熱源は工場より蒸気（0.7 MPa）の供給があるが，停電中は供給されないものとする。
- ⑥ 上記以外で不明な点は各自想定し，その想定値を示せ。

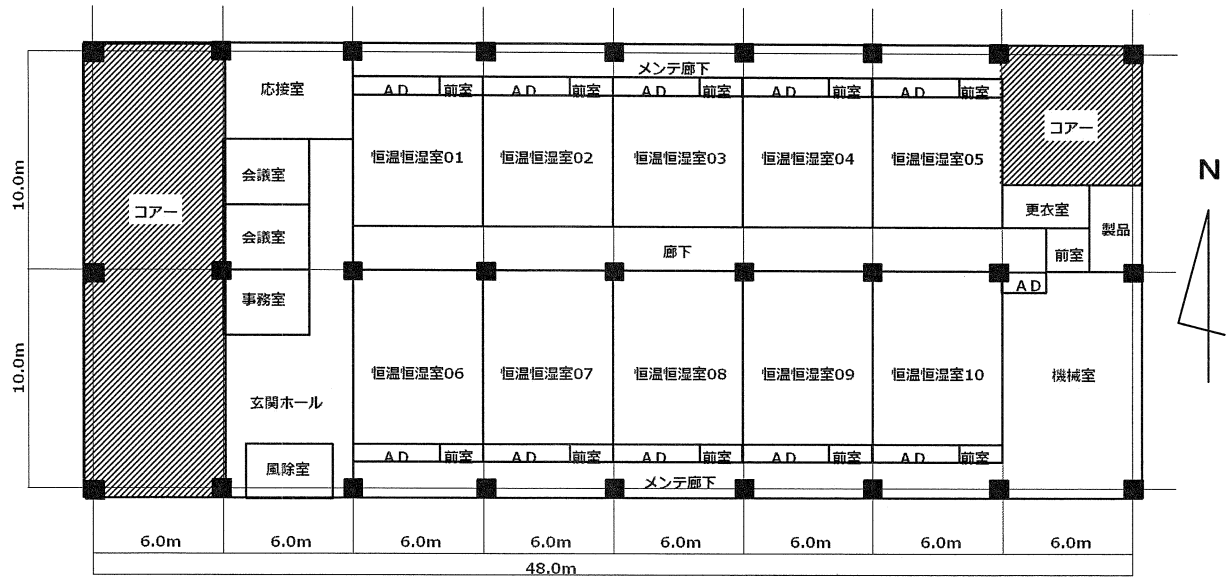


図1 1階平面図

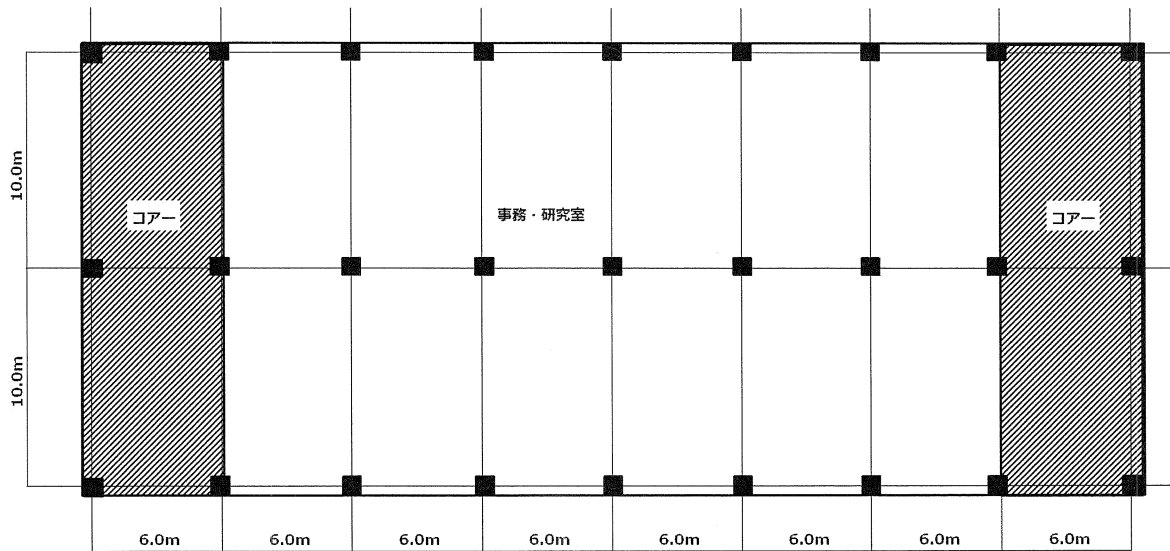


図2 基準階（2～5階）平面図

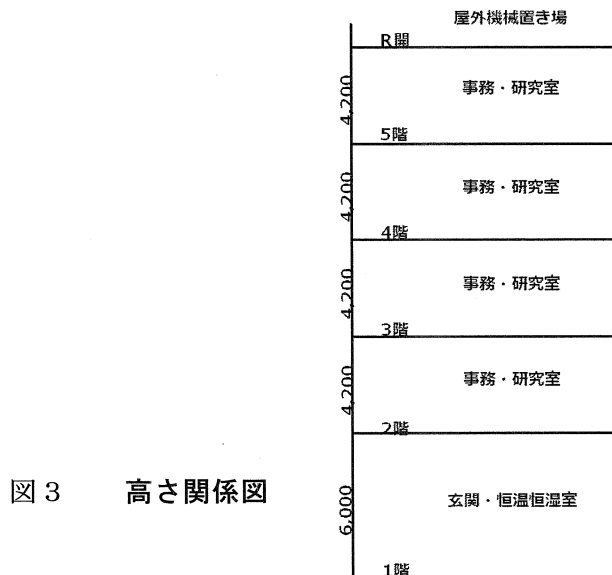


図3 高さ関係図