

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 低炭素社会の実現へ向けて、我が国でも具体的なエネルギー効率の改善や省エネルギー施策の強化が求められ、様々な対策がとられている。その中で、莫大な賦存量のある太陽エネルギーの利用は、低炭素化のための極めて重要な技術である。

しかしながら、その利用は太陽光発電に集中し、熱的利用は大幅に立ち後れている。

一方で、住宅部門におけるエネルギー消費のうち暖冷房と給湯の割合は2/3ないしはそれ以上であり、非住宅建築物においてもホテルや病院など暖冷房・給湯需要が過半を占める場合は多く、熱需要への太陽熱利用の期待は大きい。

このような、社会的背景、状況に関連して、次の(1)～(3)の問いに答えよ。

- (1) 太陽熱利用が衰退した、あるいは低調に推移している理由を記述せよ。
- (2) 太陽熱利用を促進するために必要な施策（政策）として、どのようなことが有効であるかについて説明せよ。
- (3) 太陽熱利用はどのような分野（建物，用途）で有効であるか、またどのような利用形態が効果的であるかについて説明せよ。

I-1-2 LEEDやCASBEEなど建築物の環境影響評価指標は、現在、建築計画・設計上の重要な与件の一つである、建築に係る環境負荷削減のための重要な役割を担っているものと考えられている。ビルオーナーやビル経営者にとって、これら建築物の環境影響評価指標で相対的に標準レベル以下の評価しか受けられないことが、結果として社会的・経済的にビル経営にどんな影響をもたらす可能性が今後あるか、現状厳しい競争に晒されている都心部のテナントビルを例に、その影響を3項目挙げて説明せよ。

I-1-3 空気調和システムの自動制御で用いられる制御動作のうち、比例動作（P動作）を用いた場合、オフセット（残留偏差）が発生することがあるが、次の(1)～(3)の問いに答えよ。

- (1) オフセットとは何か説明せよ。
- (2) オフセットが発生する原因を記述せよ。
- (3) オフセットを消去する手段を記述せよ。

I-1-4 ペリメータレス空調システムについて、その必要性を説明し、かつ実現するための具体的方法を3つ挙げて記述せよ。

I-1-5 空調設備は、それぞれの用途に応じた機能を有し、それらの目的や要求に応じた性能を発揮しなければならない。しかし、時間の経過とともに、機器・材料が物理的変化などにより劣化して性能が低下し、変質して老朽化現象が起きる。

設備を長期間にわたって効率的に使用するためには、単なる「壊れるまで」という物理的な耐久性だけではなく、経済的要素や社会的環境の影響も考慮する必要がある。

空調設備の長寿命化のために計画・設計・施工において実施すべき事項を、機器と配管に分けてそれぞれ6項目ずつ、計12項目記せ。

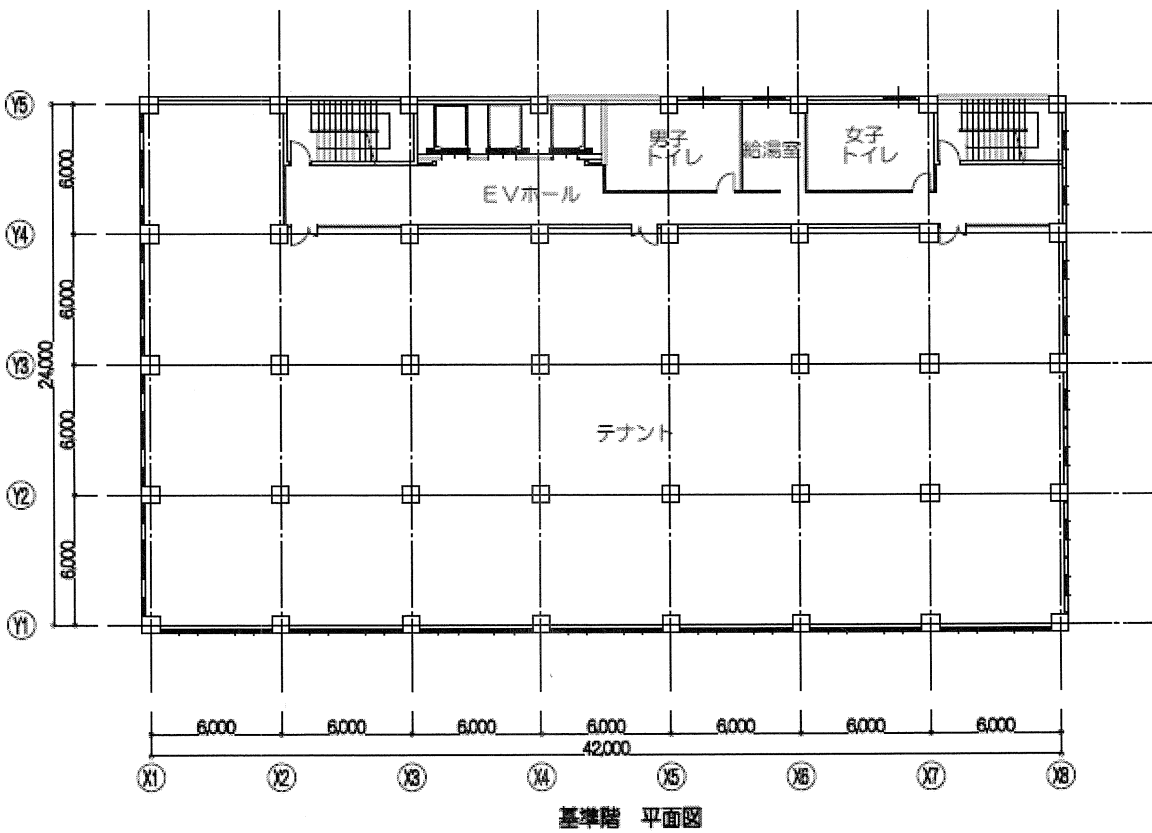
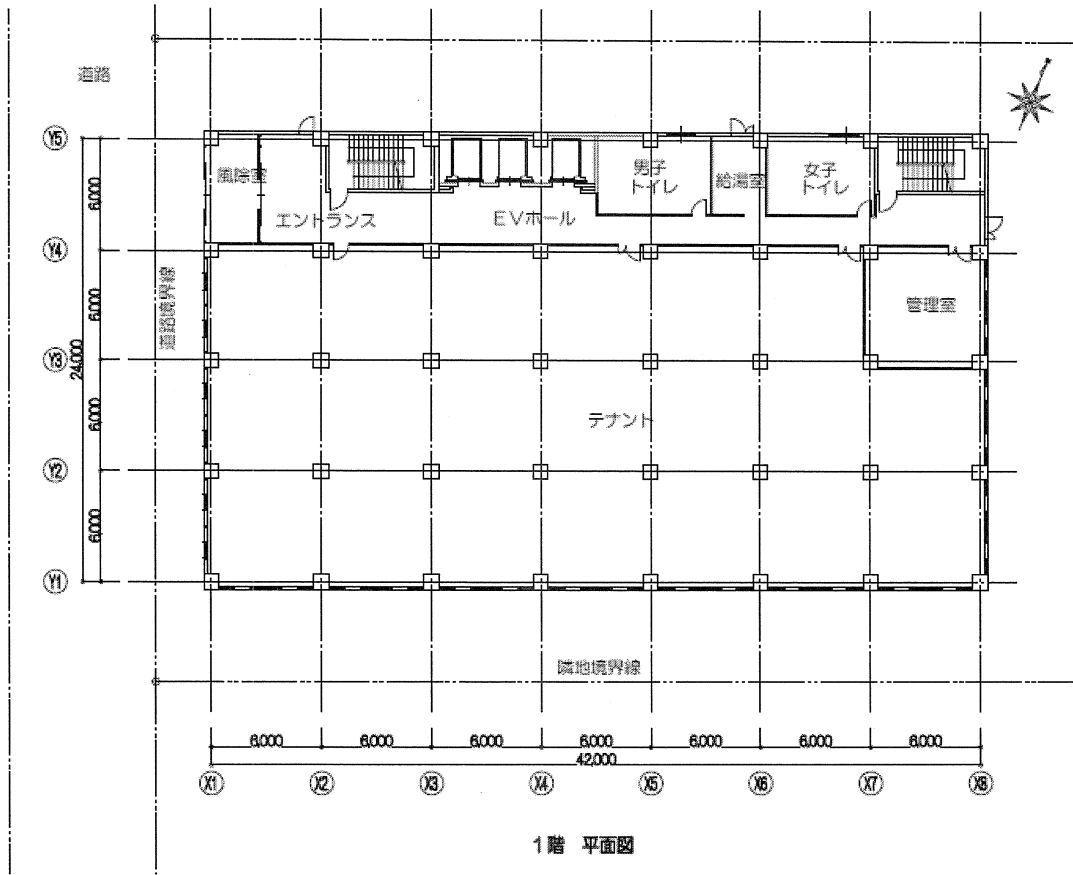
I-2 次の3設問のうち1設問を選んで解答せよ。(答案用紙を替えて解答設問番号を明記し、3枚以内にまとめよ。)

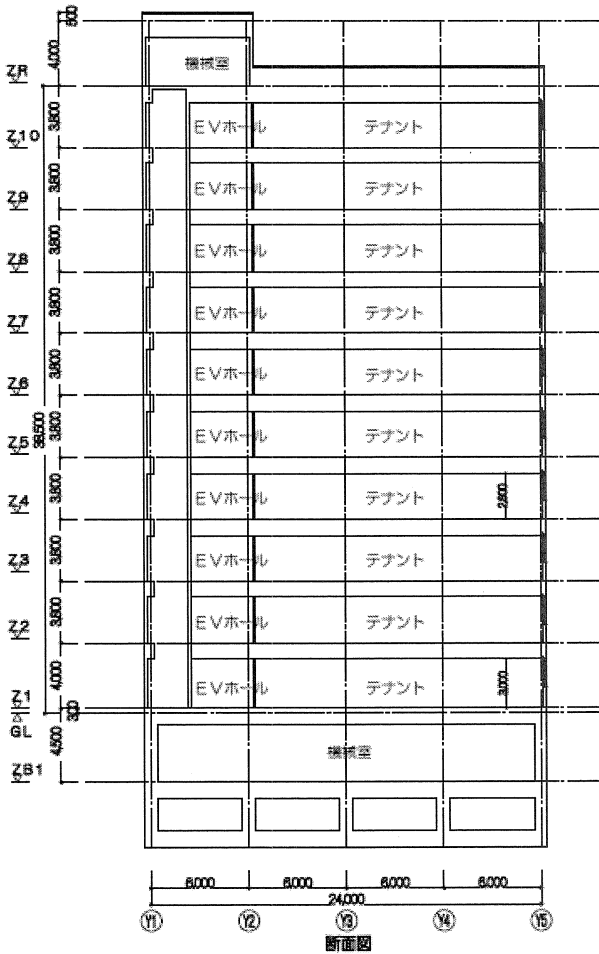
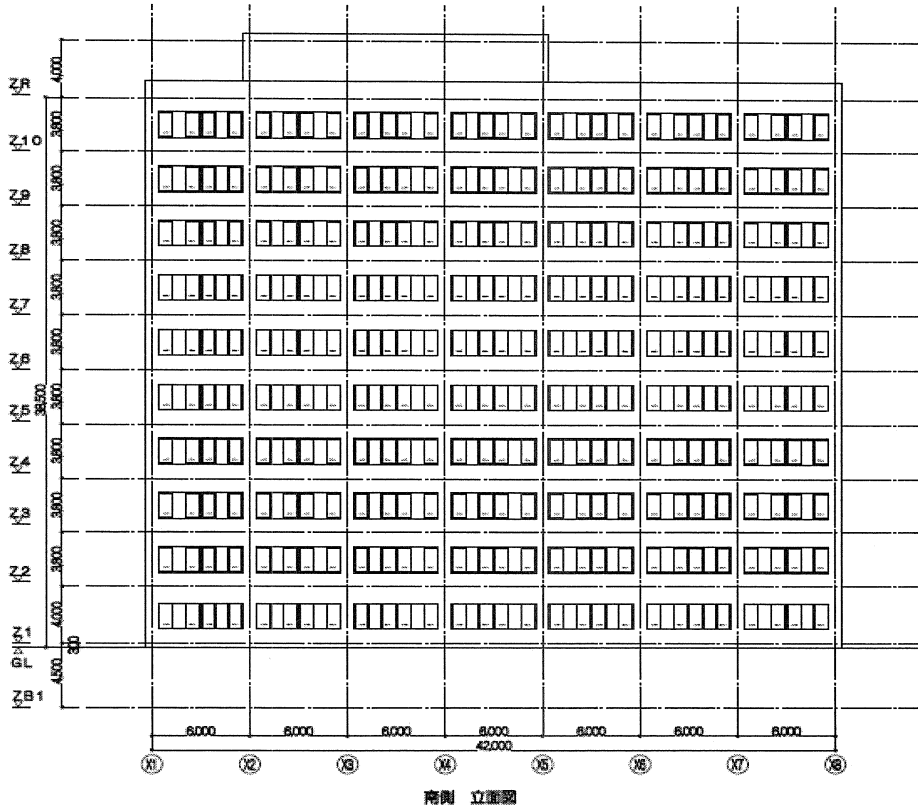
I-2-1 準寒冷地(仙台)に建設予定の「高断熱・高内部発熱で、グレードの高いオフィス」(下記の①~④に建物計画条件を示す。)において、運用コストが経済的で環境負荷も小さくなる大部屋仕様の空調設備計画を行う際に、次の(1)~(4)の問いに答えよ。

- (1) 直射日光の遮蔽あるいは有効利用やその他自然エネルギー利用に関して、建築外皮計画に対する環境面(放射・空調・換気・採光など)からの提案を3項目以上記述せよ。
- (2) ペリメーター・インテリア双方で、自然エネルギー利用を含めた快適性豊かな室内環境づくりのための空調・換気・加湿方式を、制御の考え方を含めて概念図で示せ。
- (3) 推奨する熱源システム(冷房・暖房・外気処理・加湿・除湿など)を提案し、提案理由と冷・温熱源装置容量決定の概略過程を示せ。
- (4) 想定されるPAL及びCEC値、建設コスト及び年間光熱水費(空調設備分)、年間一次エネルギー使用量原単位及び年間CO₂排出量(全体分)を示せ。

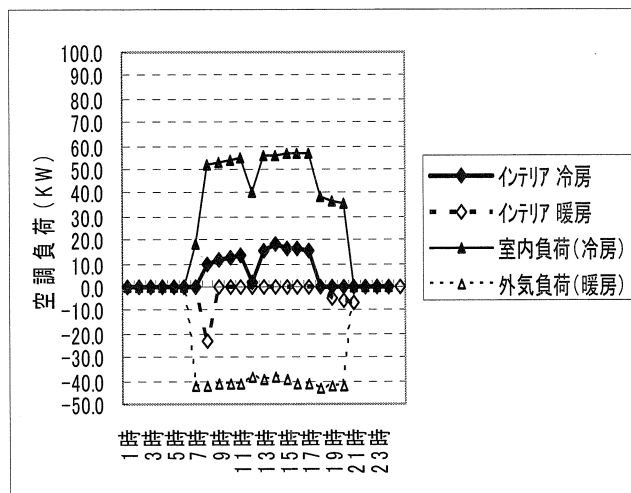
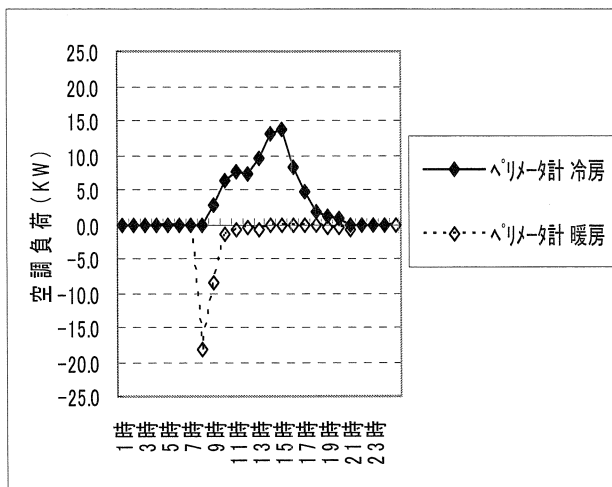
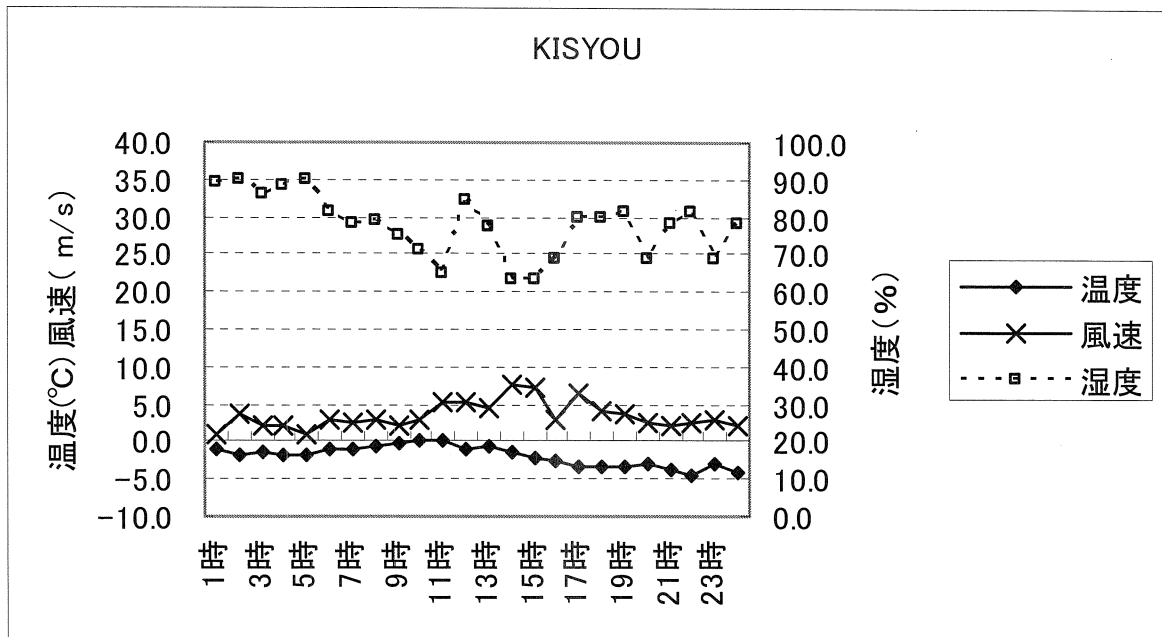
[建物計画条件]

- ① 建築概要(別紙平・立面図・断面図参照、基準階42 m × 24 m=約1,000 m²、ほぼ南北向き)、地下1階(機械室階)・地上10階建、延床面積約11,000 m²、基本モジュール 6,000 × 6,000
- ② 比較的小さな暖房負荷と厳冬期でも発生する冷房負荷
(冷房・暖房ピーク日及び中間期代表日の、時刻別冷房・暖房負荷パターンを別紙に提示)
- ③ 夏季夜間及び中間期の外気利用計画
(暖房ピーク日・中間期代表日の外気温湿度・外部風速時刻別パターンを別紙に提示)
- ④ 窓面からの放射や照明・OA機器等の内部発熱の影響、冷房加湿等を十分に考慮した空調計画

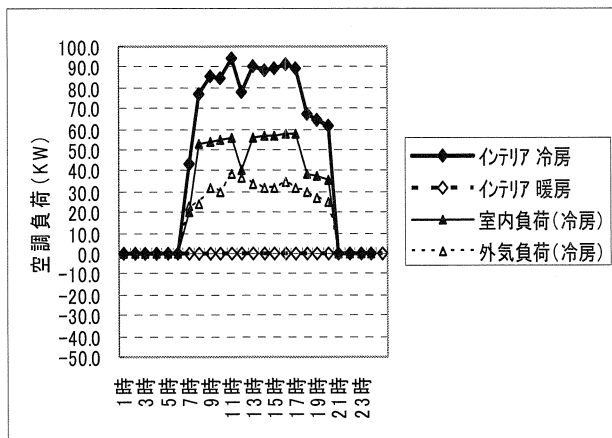
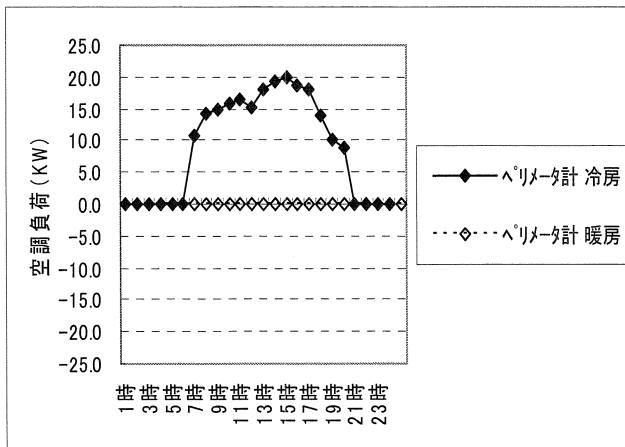
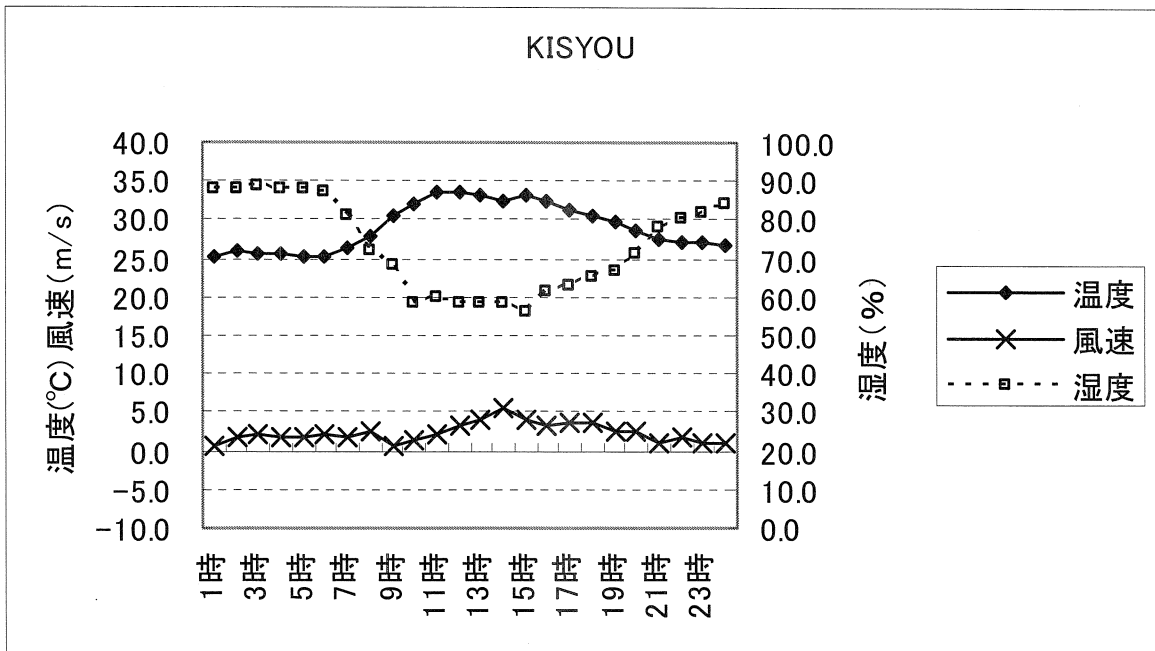




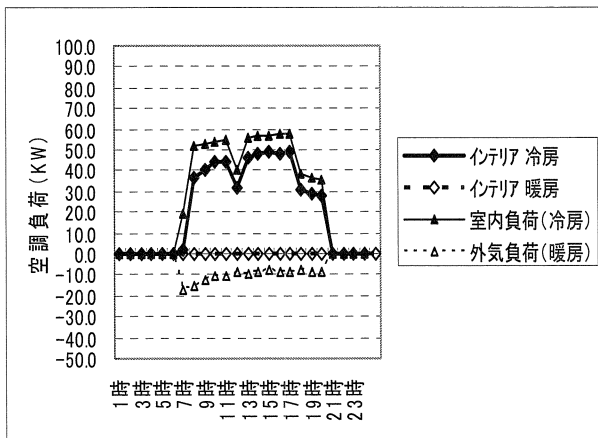
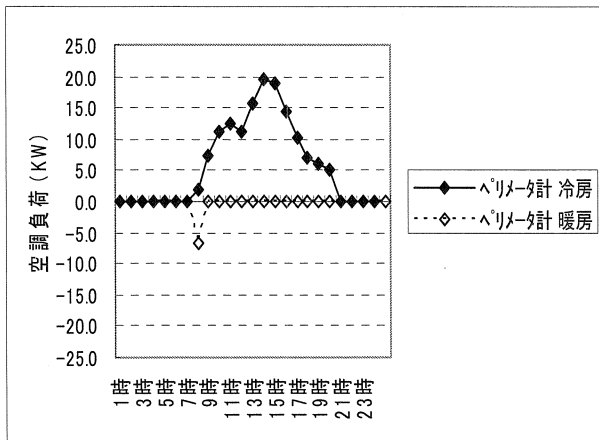
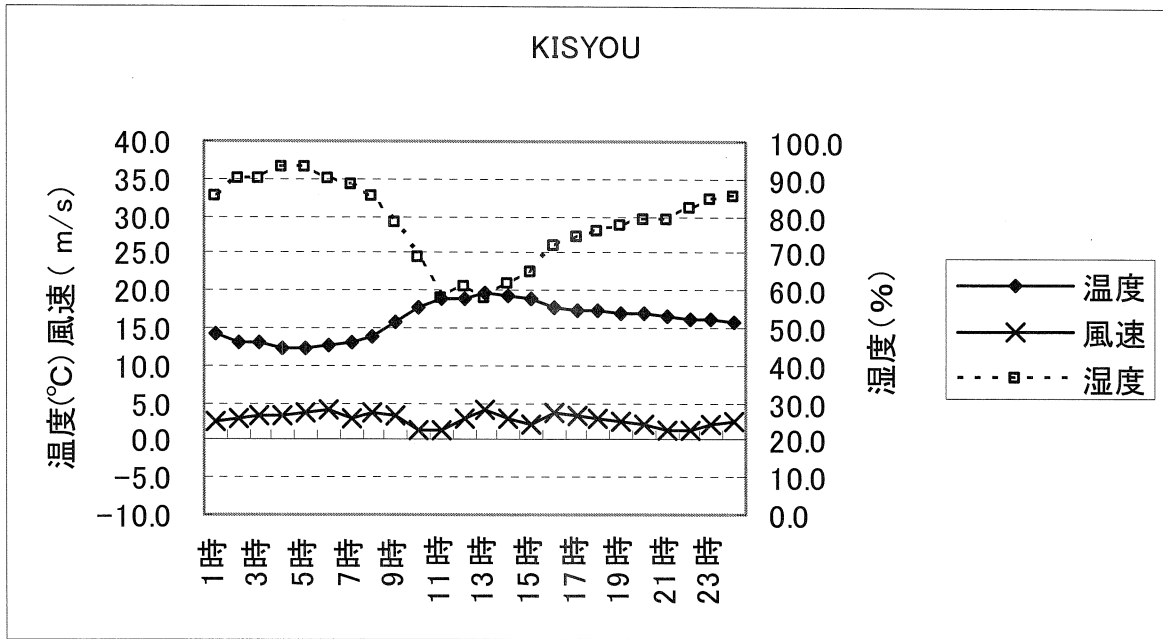
1月12日（冬ピーク日）基準階熱負荷



8月5日（夏ピーク日）基準階熱負荷



10月21日（中間期代表日）基準階熱負荷



I-2-2 客室の完全な個別制御を可能とした、200室を有するグレードの高いシティホテルの計画がある。ホテルの施設としては客室のほか、低層部には、最大床面積1,000 m²の宴会場、大小計4のレストラン等の飲食施設、地下には駐車場が併設されることになっている。

この施設における空気調和設備を計画する際に、技術士の立場から、次の(1)～(6)の問いに答えよ。ただし、条件は下記の①～⑨とする。

- (1) 本施設の中央式熱源設備を計画するに当たって、配慮しなければならない計画上の要点を述べるとともに、主要機器の概略を示せ。
- (2) 客室系統に採用する空調・換気設備方式の概略と選定根拠を述べよ。
- (3) 客室の空調室内機について、概略容量及びその算定根拠と選定上の注意点について述べよ。
- (4) 宴会場の空調方式を計画するに当たって、計画上の留意点と概略機器容量について根拠を示して述べよ。
- (5) このホテルの客室年間平均稼働率を80%として、客室部分の年間空調エネルギー消費量（一次エネルギー換算値）を示せ。
- (6) 空調設備計画上有効な省エネルギー手法を3つ挙げ、その理由も示せ。

[条件]

- ① 建設地は受験地とする。
- ② 建築概要

規模：延べ面積約25,000 m²（うち客室は約10,000 m²）

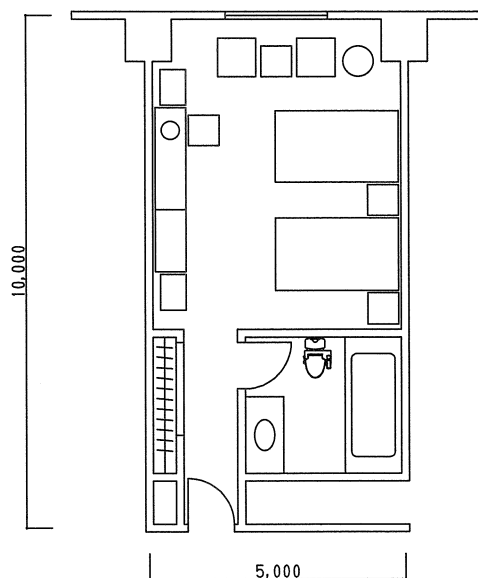
施設内容：地下2階／地上14階（地下階には主に電気室、機械室、駐車場、1階～4階にはエントランス、バックヤード、レストラン×3室、ラウンジ（1室）、宴会場、厨房、5階～14階は客室の構成となっている。）

- ③ 宴会場は500 m²、250 m² × 2室の3分割可能な区画で、最大一室使用で1,000 m²とし、天井高を全て7 mの計画とする。
- ④ 客室階は中廊下式で、客室はすべて50 m²（水回りを含む）のツインルーム1タイプで、天井高は3 mある。客室の窓はそれぞれ東西に面していて、ガラス面積は2.25 m²（1.5 m × 1.5 m）である。
- ⑤ レストラン（3室）、ラウンジ（1室）の客席合計面積は1,500 m²である。

- ⑥ その他バックヤード、パブリック部分などの空調合計総面積は5,000 m²とする。
- ⑦ 今回の計画に必要な客室階の基準階平面図と客室平面図（タイプ一種類のみ）を下図に示す。
- ⑧ 省エネルギーに配慮した空調設備計画とすること。
- ⑨ 設問に記載のない空調計算条件は各自で設定して良いが、設定条件及び理由を明示すること。



基準階(客室)平面図



客室平面図

I-2-3 東京都心の公園緑地内の敷地面積40,000 m²に建設予定の美術館の基本設計に、空気調和設備の担当者として参画することになった。当美術館はコレクションを所有せず、企画展覧会の開催や貸し展示施設としての機能を果たす美術館である。

建築主からは次のことが要求されている。

- ・企画展示室は国宝や重要文化財の展示を行える施設とする。
- ・経済性ととも、地球環境への影響の少ない施設とする。

建築計画として、図に示すような地上2階、地下1階、延床面積17,000 m²の構想が提出された。技術士としての立場から、次の(1)～(5)の問いに答えよ。ただし、条件は下記の①～⑥とする。

- (1) 建築担当者への要望事項を3項目記せ。
- (2) 企画展示室の空調システムの計画において、省エネルギーのために採用する主要なものを3項目挙げ、その理由を説明せよ。
- (3) 企画展示室系統の二次側空調システムの概略系統図を示し、特徴を説明せよ。空調機の構成と風量も記述すること。
- (4) 本美術館の熱源システムの概略系統図を示し、選定理由を説明せよ。また、各熱源機の台数と冷・暖能力を算出根拠（各展示室の人員密度）も含めて記せ。
- (5) 本美術館の空調設備の概略工事費及び内訳比率（熱源機器設備工事、空調機器設備工事、配管設備工事、ダクト設備工事、自動制御設備工事）を記せ。

[条件]

- ① 熱源機械室は地下階に配置する。
- ② レストランは個別の独立した空気調和設備とし、本問題の範囲から除外する。
- ③ 展示ケースの空調は不要である。
- ④ 空調対象室とその面積等

1階	公募展示室	800 m ² , 4 mH × 3室
	企画展示室	1,500 m ² , 7 mH × 1室
	ショップ	750 m ²
	チケット売場	50 m ²
	ロビー	1,500 m ²
	管理事務室等	800 m ²
2階	公募展示室	800 m ² , 4 mH × 3室

⑤ 展示室の室内条件（開場時間中のみ）

公募展示室 乾球温度 22 ~ 26 °C 相対湿度 50 ~ 60 %

企画展示室 乾球温度 22 ~ 26 °C 相対湿度 50 ~ 60 %

ただし、国宝や重要文化財を展示する期間中は下記条件を24時間維持する。

設定範囲 乾球温度 22 ~ 26 °C 相対湿度 55 ~ 60 %

許容日変動範囲 乾球温度 ± 1 K 相対湿度 ± 5 %

⑥ 上記以外の必要な条件は各自が設定し、設定した条件を明示すること。

[参考]

東京の設計条件

外気条件

冷房用 乾球温度 33.4 °C 絶対湿度 0.0189 g/g (DA)

暖房用 乾球温度 -1.2 °C 絶対湿度 0.0013 g/g (DA)

実効温度差

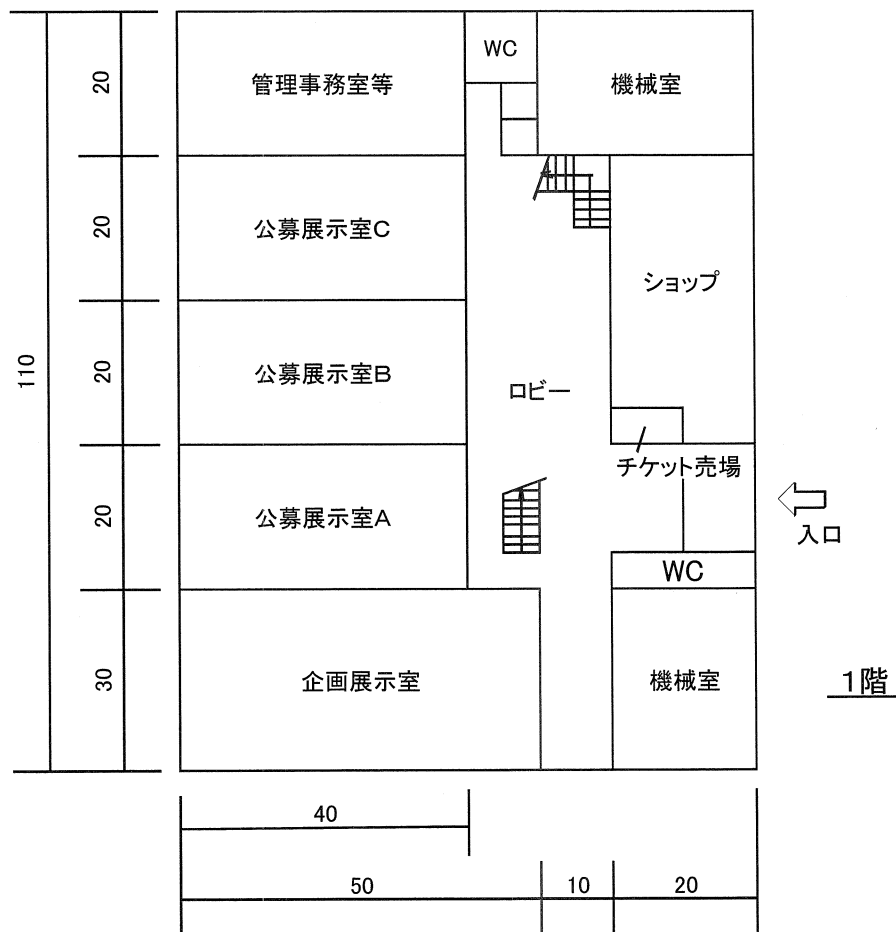
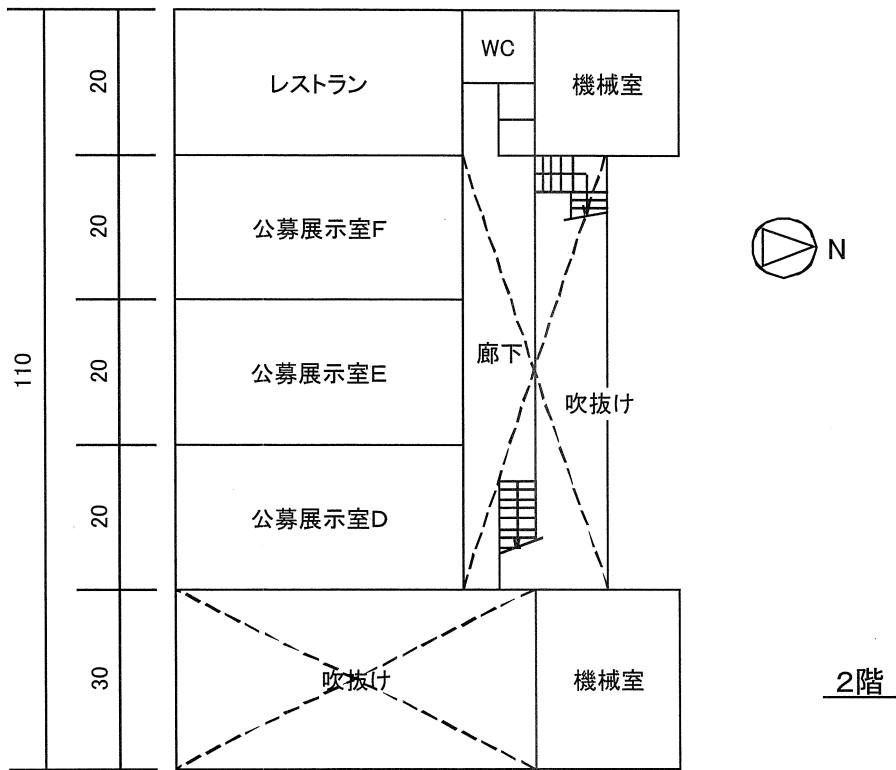
屋根 16 K

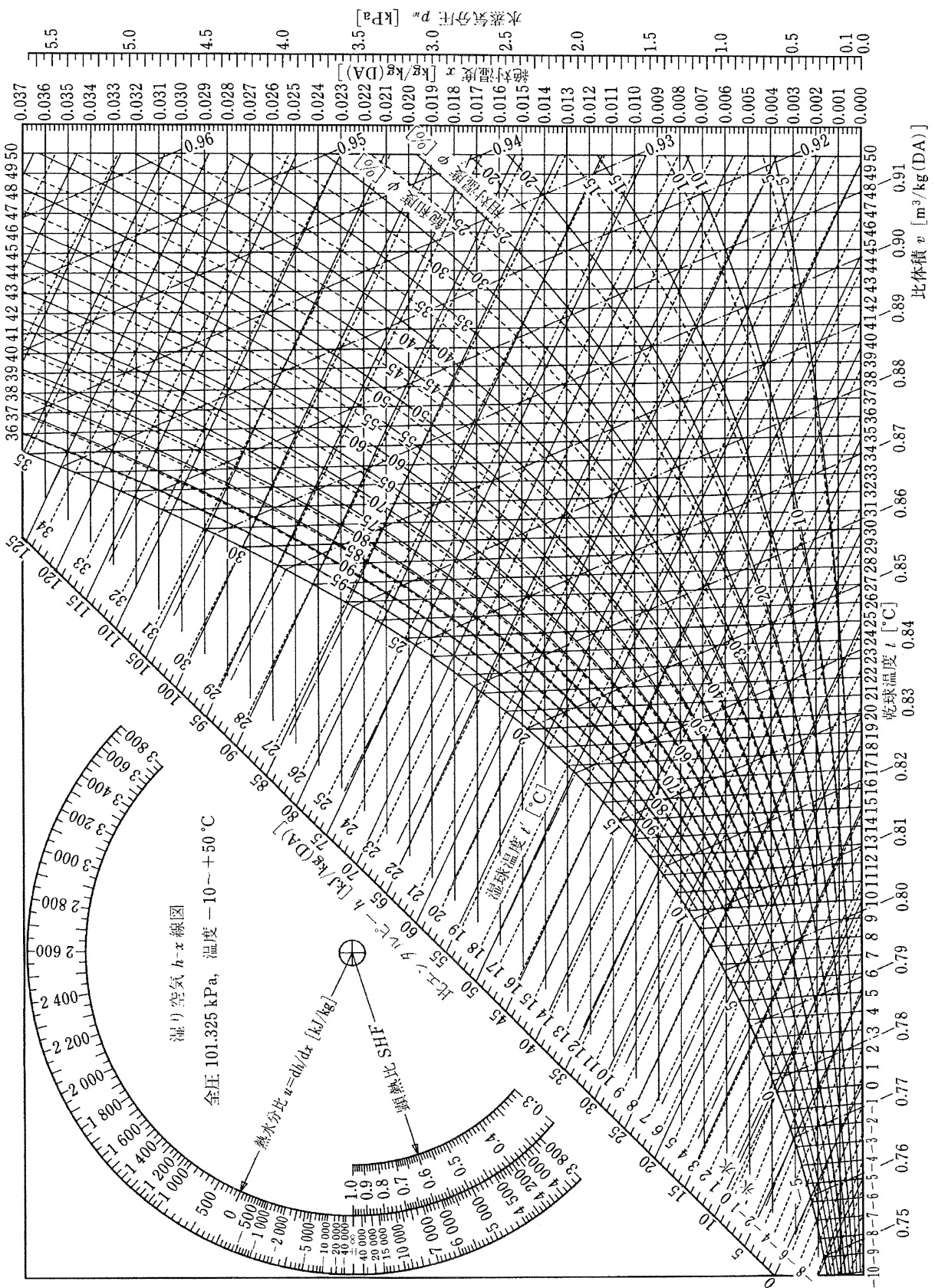
N 5 K

E 10 K

S 7 K

W 9 K





湿度空気 $h-x$ 線図 (標準大気圧 101.325 kPa)