令和５年度版
1級建築士試験　学科　厳選問題集500＋125

令和 4 年
学科試験

Ⅱ　環　境・設　備　【差し替え】

【お詫びと内容の差し替え】

「令和５年度版　１級建築士試験 学科 厳選問題集５００＋１２５」におきまして、「令和４年学科試験」の学科Ⅱ（環境・設備）が、令和３年のものとなっておりました。ご利用の皆さまには、大変、ご迷惑をおかけし、誠に申し訳ありません。深くお詫び申し上げます。

つきましては、842ページから881ページまでの内容については、**この冊子の次ページ以降の内容に差し替えて**ご利用いただきますよう、お願い申し上げます。

株式会社総合資格

令和４年

Ⅱ　環　境・設　備

No. 1　★★　Check

環境工学に関する次の記述のうち、**最も不適当な**ものはどれか。

1．日照図表は、周辺の建築物によって対象点への直射日光が遮られるかどうかを検討するものであり、緯度ごと、また、冬至の日などの季日ごとに描かれる。

2．外皮平均熱貫流率(U_A値)は、断熱性能を示す指数で、建築物の内部から屋根や壁、床、開口部等を通過して外部へ逃げる「単位温度差当たりの外皮総熱損失量」を「外皮総面積」で除した値である。

3．ブーミング現象は、低い周波数領域になるほど、また、室の寸法が小さいほど、固有周波数密度が疎になるので起こりやすい。

4．空気寿命が一定の条件では、空気齢が小さいほど、室内のある点で発生した汚染質が排気口に至るまでの時間は短くなる。

No. 1 解説　　答4

1．水平面日差し曲線の描かれる平面と視点との基準高さを段階的に変えて、得られる多数の日差し曲線を１枚の図としてまとめたものを日差し曲線群といい、冬至など特定の日について作成されたものを日照図表という。日照図表の原点を検討点とし、縮尺に合わせて建物を書き込むと、検討点が建物によってどのような日照障害を受けるか検討することができる。

2．外皮平均熱貫流率（U_A値）とは、住宅の内部から屋根（天井）、外壁、床、及び開口部などを通過して外部へ逃げる熱量を、外皮全体の面積で除して平均化した値である。

$$\text{外皮平均熱貫流率} = \frac{\text{外皮熱損失量} q}{\text{外皮総面積} \Sigma A_o} \ 〔\mathrm{W/(m^2 \cdot K)}〕$$

3．ブーミング現象とは、規模の小さい室において、室形状によっては、ある特定の周波数の音に対して室全体が共鳴し、室内の音圧分布が著しく不均一になる現象である。特に、低音域においてのブーン、ブーンという共鳴音が特徴である。

4．空気寿命が一定の条件では、空気齢が小さいほど、空気余命が大きくなり、室内のある点で発生した汚染質が排気口に至るまでの時間は長くなる。

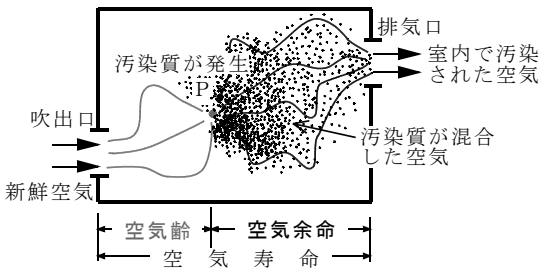


図　空気寿命

令和４年

No. 2 ★ Check

冬期における結露に関する次の記述のうち、**最も不適当な**ものはどれか。

1．外壁の室内側の表面結露を防止するため、外壁断熱を強化することにより室内側の壁面温度を上昇させた。

2．外壁の室内側の表面結露を防止するため、暖房設備を開放型燃焼器具の代わりに密閉型燃焼器具とした。

3．外壁の内部結露を防止するため、断熱材の室内側に防湿層を設けた。

4．外壁に接する押入れ内に生じる表面結露を防止するため、押入れの襖（ふすま）の断熱性を高くした。

No.2 解説　　答4

1．表面結露は、「壁体等の表面温度」が「表面近傍空気に含まれる水蒸気量から求まる露点温度」よりも低くなることによって生じる。したがって、外壁断熱を強化し、室内側の壁面温度を上昇されることは、室内側の表面結露防止に有効である。

2．密閉型燃焼器具の場合、燃焼に必要な空気を屋外から取り入れ、燃焼排ガスも屋外に放出するため、室内空気の汚染が少ない。これに対して、開放型燃焼器具は、室内の空気を燃焼に使い、燃焼排ガスを室内に放出するため大量の水蒸気と二酸化炭素等が室内に発生する。室内に放出された大量の水蒸気により、室内の湿度が高くなり、結露が生じやすくなるため、室内の結露防止のためには、密閉型燃焼器具の方が望ましい。

3．冬期における外壁の内部結露防止には、室内の方が屋外より絶対湿度が高いので、室内側からの水蒸気が壁体内部に浸入しないように、断熱材の室内側に防湿層を設ける。断熱材の室内側に防湿層を設けることによって、水蒸気の浸入を断熱材の手前で防ぐことができるので、断熱材内部で内部結露しにくくなり、断熱材の性能低下を防ぐことができる。

4．暖房室及び押入れ内部の湿度が高い場合、外壁に面する押入れの襖の断熱性を高めると、冷えた外壁により、押入れの表面温度も大きく低下し、押入れ内部の結露も生じやすくなる。外壁に接する押入れ内部の結露防止としては、押入れ内部の換気をよくすることと、押入れの室内側表面温度を低下させないことが有効である。

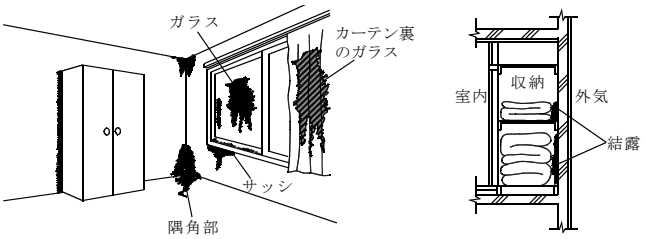


図　表面結露の生じやすい場所

No. 3 ★★ Check

室容積200㎥の居室に25人の在室者がおり、換気回数４回で換気がなされているとき、定常状態におけるこの室内の二酸化炭素濃度として**最も適当な**値は、次のうちどれか。ただし、一人当たりの二酸化炭素発生量は0.016㎥/(h・人)とし、在室者から発生した二酸化炭素は直ちに室全体に一様に拡散するものとする。また、外気の二酸化炭素濃度は400ppmとし、隙間風は考慮しないものとする。

１．　700 ppm
２．　800 ppm
３．　900 ppm
４．1,000 ppm

No.3 解説　　答3

室内の二酸化炭素濃度発生量 k〔m^3/h〕と換気量 Q〔m^3/h〕との関係は、次のザイデルの式が成り立つ。

$$Q=\frac{k}{P_i-P_o}\ 〔m^3/h〕$$

k ：室内の二酸化炭素の発生量
P_i：室内空気の二酸化炭素濃度
P_o：外気の二酸化炭素濃度　400ppm⇒0.0004

ここで、換気量 Q〔m^3/h〕は、室容積 V〔m^3〕×換気回数 N〔回/h〕より、

$Q=200\times 4=800$〔m^3/h〕

室内の二酸化炭素発生量は、

$k=0.016\times 25=0.4$〔m^3/h〕

したがって、上記の値を代入すると、室内の二酸化炭素濃度は P_iは、

$P_i=\frac{k}{Q}+P_o=\frac{0.4}{800}+0.0004=0.0009=$<u>900ppm</u>より、選択肢３が適当である。

No.4 ★★ Check

建築物の伝熱に関する次の記述のうち、**最も不適当な**ものはどれか。

1．開口部(窓ガラス＋ブラインド等)の日射遮蔽係数は、その値が大きいほど日射遮蔽効果が大きくなる。

2．窓ガラスの日射熱取得率は、「ガラスに入射した日射量」に対する「ガラスを透過した日射量とガラスが吸収した後に室内側に放出された熱量との和」の比率で表される。

3．壁体の総合熱伝達率は、「対流熱伝達率」と「放射熱伝達率」の合計である。

4．外壁表面の対流熱伝達率は、外部風速が大きいほど大きくなる。

No.4 解説　　答1

1．日射遮蔽係数は、透明ガラス(厚さ３㎜)の窓から侵入する日射熱を基準(1.0)として、日射遮蔽物によって遮蔽された後の室内に侵入する日射熱の割合を示すものである。

$$\text{日射遮蔽係数}=\frac{\text{任意の日射遮蔽物の日射熱取得率}}{\text{厚さ３㎜の透明ガラスの日射熱取得率}}$$

したがって、日射遮蔽係数は、その値が大きいほど日射遮蔽効果が小さくなる。

2．日射熱取得率(日射侵入率)は、「窓ガラスに入射した日射量」に対する「窓ガラスを透過した日射量」と「窓ガラスに吸収された後、室内側に放出される熱量」の割合で表す。

$$\text{日射熱取得率}=\frac{\text{(透過した日射量)＋(吸収後、室内側に放出される熱量)}}{\text{入射した日射量}}$$

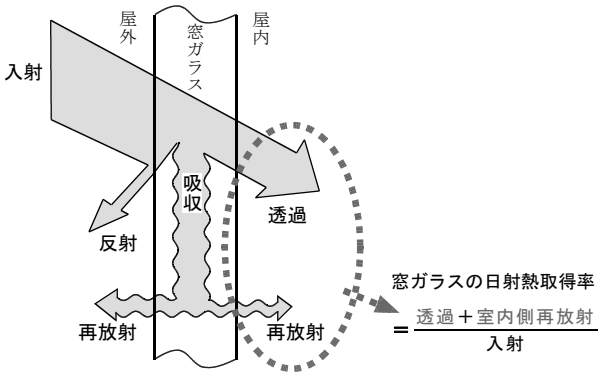


図　日射熱取得率

3．総合熱伝達率とは、「対流熱伝達率」と「放射熱伝達率」を合計したものである。一般的には、単に熱伝達率と称している場合が多い。

4．対流熱伝達率は、壁体などの固体表面と、空気などの流体との対流による熱の伝わりやすさを示すものである。表面に当たる風速が大きいほど、対流熱伝達率が大きくなる。単位は、W/(㎡･K)である。

No.5 ★ Check

建築物における防火・防災に関する次の記述のうち、**最も不適当な**ものはどれか。

1．第二種排煙は、押出型の機械排煙方式であり、所定の排煙量を確保するために、排煙量よりも多い給気量が必要となる。

2．籠城区画は、病院の手術室やICU等の患者を避難させることが困難な室において、内部からの出火を防止するとともに、外からの火災の影響を受けない構造にして、鎮火までたてこもることができるようにした区画のことである。

3．超高層集合住宅の中央部に設けた屋根のないボイド空間（光庭）に面した開放廊下を避難経路とする場合には、開放廊下への煙の拡散を防ぐために、ボイド空間の下層部分からの給気を抑制する必要がある。

4．等価可燃物量は、対象となる可燃物の発熱量を、発熱量が等価な木材の重量で表現した値である。

No.5 解説　　答3

1．第二種排煙とは押出型の排煙方式であり、給気機によって室内に給気を行うことで、天井などに設けた排煙口から排煙を行う。給気量は排煙量だけでなく、部屋の隙間などからの漏気量も考慮に入れなければならないため、排煙量よりも多い給気量が必要になる。

2．籠城区画とは、病院の手術室、ＩＣＵ、ＮＩＣＵなどでは患者を移動することが難しい室において、内部からの出火防止を徹底させるとともに、他の部分からの出火の影響を受けることのないよう完全独立の区画を構成し、鎮火までたてこもることができる区画のことである。

3．中央部に光庭となるボイド空間を設けたボイド型の超高層集合住宅においては、ボイドが深くなるので、火災階の上方部分でボイド全体に煙が充満する。ボイド空間を取り囲む開放廊下を避難経路とする場合には、上部の煙の濃度が高くなり、避難に支障をきたすおそれがあるので、ボイドの下層部分または側面に給気口を設け、煙突効果を利用してボイド内の空気の流通を促進し、ボイド空間の煙を希釈、排出する必要がある。

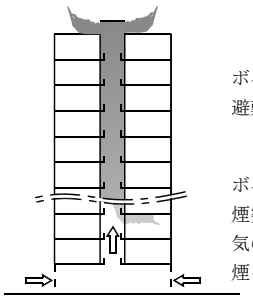


図　ボイド型建築物の煙突効果を利用した排煙

4．等価可燃物量は、可燃物の発熱量をそれと同じ発熱量の木材に換算したときの木材の重量のことであり、次式で求められる。

$$\text{等価可燃物量}=\frac{\text{可燃物の発熱量}}{\text{木材の発熱量}}\times\text{可燃物量(可燃物の重量)}$$

火災の規模は、可燃物の多少によるため、さまざま種類の材料(可燃物)からなる火災の規模を、評価するための指標として用いられる。

No.6 ★ Check

北緯35度の地点における日照・日射に関する次の記述のうち、**最も不適当な**ものはどれか。

1．冬至の日における南向き鉛直面の終日日射量は、夏至の日における西向き鉛直面の終日日射量より小さい。

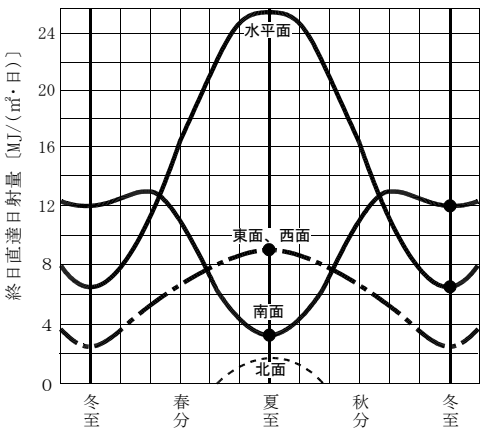
2．春分・秋分の日における南中時の直達日射量は、水平面のほうが南向き鉛直面より大きい。

3．夏至の日における可照時間は、南向き鉛直面より北向き鉛直面のほうが長い。

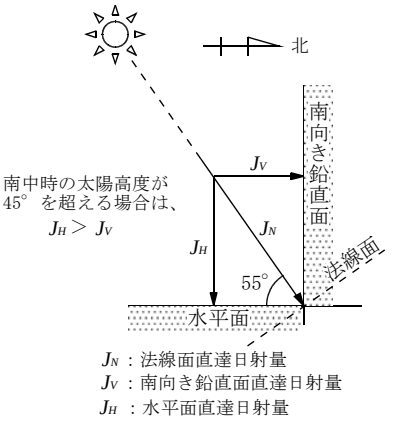
4．4時間日影となる領域の面積は、建築面積と高さが同じ直方体の建築物で、ある壁面が東西方向に平行に配置されている場合、一般に、平面形状が正方形より東西に長い形状のほうが大きい。

No.6 解説 答1

1．北緯35度付近における水平面及び各方位の終日快晴時の終日日射量の大小関係は、方位別の終日直達日射量の図で比較できる。図より、冬至の日における南向きの終日日射量は、夏至の日における西向き鉛直面の終日日射量より大きい。



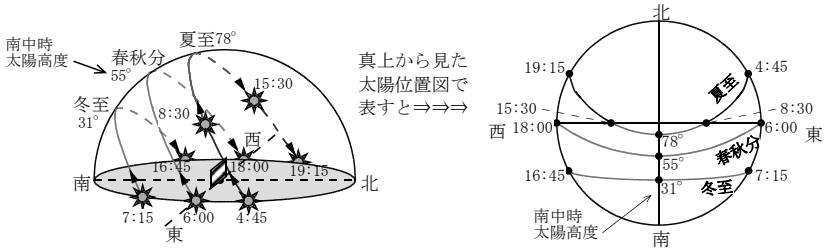
2．北緯35度の地点における、春分・秋分の南中時の太陽高度は、約55°である。右図のように、南中時の太陽高度が55°の直達日射量をベクトルとしてとらえて考え、水平面と南向き鉛直面に分解した矢印の長さが、各向きの直達日射量の割合となる。したがって、右図より、春分・秋分の南中時(太陽高度55°)の時の直達日射量は、水平面J_Hのほうが南向き鉛直面J_Vより大きい。



3．北緯35度付近における夏至の日の可照時間は、南向き鉛直面よりも北向き鉛直面のほうが長い。

北向き鉛直面：4:45 ～ 8:30 ＋ 15:30 ～ 19:15 ＝ 約７時間30分

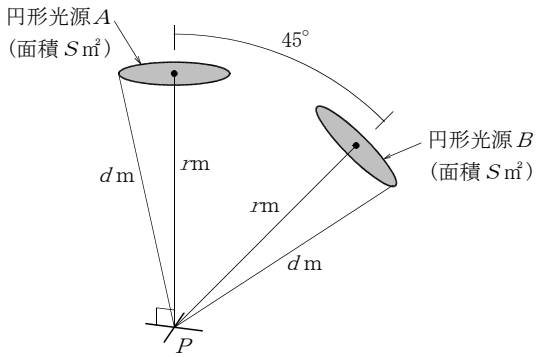
南向き鉛直面： 8:30 ～ 15:30 ＝ 約７時間



4．建築物の形状が４時間日影となる領域に及ぼす影響は、南北方向よりも東西方向の幅によるもののほうが大きい。したがって、建築面積と高さが同じ建築物では、平面形状が正方形よりも東西に長い形状のほうが、４時間日影となる領域の面積は大きくなる。

No. 7 ★★★ Check

図のような水平に取り付けられた下面発光形の円形光源Aと、それと同じ面積で45°傾いた位置にある下面発光形の円形光源Bが、イ～ホの条件を満たす場合、次の記述のうち、**最も不適当な**ものはどれか。



条件

イ．光源Aの中心とその鉛直下にある点Pとの距離は、rmである。

ロ．光源Bの中心と点Pとの距離は、rmである。

ハ．光源A及び光源Bは、等輝度均等拡散の発光面である。

ニ．光源A及び光源Bの面積はS㎡、輝度はLcd/㎡である。

ホ．光源A及び光源Bの外縁と点Pとの距離は、dmである。

1．光源Aの点Pに対する立体角投射率(%)は、$\dfrac{S}{\pi\ d^2}\times 100$である。

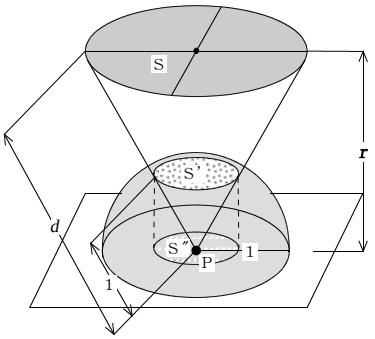
2．光源Bの点Pに対する立体角投射率(%)をC_Bとすると、光源Bによる点Pの水平面直接照度(lx)であるE_{BP}は、$\pi\ L\times\dfrac{C_B}{100}\times\cos 45°$である。

3．光源Aによる点Pの水平面直接照度(lx)であるE_{AP}と、光源Bによる点Pの水平面直接照度(lx)であるE_{BP}の関係は、$E_{AP}>E_{BP}$である。

4．rが光源Aの直径の10倍以上の場合、一般に、光源Aは点Pにおいて点光源とみなせる。

No. 7 解説　　答2

1．立体角投射率（C）は、受照面上の点Pを中心に単位半径（$r=1$）の半球を描き、Pからみた面光源Sを半球上に投影するとS′となり、さらに底円上に垂直に投影するとS″になる。このとき点Pの照度EはS″に比例する。



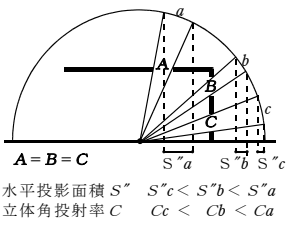
もし、Sが全天空を覆うとS″は底円の面積と等しくなり、点Pの照度は、全天空照度と等しくなる。この全天空照度にあたる底円面積（$1^2\times\pi=\pi$）に対する、面光源Sの投射面積S″の割合が立体角投射率（C）であり、$C=\dfrac{S''}{\pi}\times100$〔%〕で示される。ここで、$S''=S'=S\times\dfrac{1^2}{d^2}$であるため、$C_A=\dfrac{S}{\pi\ d^2}\times100$〔%〕となる。

2．輝度L〔cd/㎡〕が一様である面光源Bの光源による、ある点Pの受ける水平面照度E_{BP}は、$E_{BP}=L\times S''$になる【立体角投射法】。

ここで、S″は、選択肢1より、$S''=\dfrac{\pi\ C}{100}$で表される。

したがって、$E_{BP}=\pi\ L\times\dfrac{C_B}{100}$〔lx〕となる。

3．S′を建築物の窓と考えた場合、同一面積の窓でも、高い位置にあるほど、水平投影面積S″は大きくなる。また、点Pの照度Eは、S″に比例するため、$S''_{AP}>S''_{BP}$より、$E_{AP}>E_{BP}$である。



4．点光源は、光源を理想化したもので、実際には存在しない。しかし、円形光源なら直径、長方形の光源なら対角線、線状光源ならその長さの5～10倍程度以上離れた受照点の直接照度は、光源を点光源とみなして計算してよいとされている。

No. 8 ★ Check

色彩に関する次の記述のうち、**最も不適当な**ものはどれか。

1．平均演色評価数(*R*a)は、評価対象となる光源による物体色の見え方と、同じ相関色温度の基準の光の下における物体色の見え方とのずれをもとにした数値である。

2．短波長成分を多く含む色温度の高い光を午前中に浴びることで、サーカディアンリズムを保つ効果が期待できる。

3．色票を用いて視感測色を行う際は、一般に、測色する部分の面積を色票の面積と同程度とする。

4．記憶色(記憶上の色彩)は、一般に、実際の色彩に比べて、彩度が低くなる傾向がある。

No.8 解説　　答4

1．基準光源と試料光源で照明した時の色ずれ(色度の差)を100から差し引いたものを演色評価数といい、８色ほどの試験色の平均値を平均演色評価数(*R*a)という。値が100に近いほど演色性が高い。

2．１日の周期で変化する生理現象(体温、心拍、ホルモン分泌、睡眠覚醒サイクル)のリズムをサーカディアンリズム(概日リズム)という。サーカディアンリズムは、様々な外的要因と関係がある。特に、目から短波長成分を多く含む青色光が入ることで、脳から分泌されるメラトニン(睡眠のためのホルモン)が抑制されて覚醒し、サーカディアンリズムを調整している。午前から日中に青色光を目から取り込み、夜間は青色光を減らすことが、健全なサーカディアンリズムを維持するためには重要である。

3．色票を用いた視感による測色において、測色する部分の面積が大きい場合は、面積効果が生じるため、小面積に比べて明度、彩度とも高く感じる。視感測色を行う際は、測色する部分の面積を色票の面積と同程度にする。

4．さまざまな対象物において、イメージとして記憶されている色のことを記憶色という。記憶色は、一般に、実際の色彩に比べて、明度・彩度ともに高くなり、対象となる色が強調される傾向があり、また、その対象にとって好ましく感じられる方向に変化する傾向がある。例えば、春に咲く桜の色は、実際はごく薄いピンク色でも、感覚的には明るいピンク色として記憶されている傾向がある。

No. 9 ★★★ Check

音響に関する次の記述のうち、**最も不適当な**ものはどれか。

1．カラレーションは、「直接音」と「短い遅れ時間の反射音」の干渉によって、音の高さの変化が知覚される現象をいう。

2．聴覚のマスキング現象において、「マスクする音」と「マスクされる音」の高さが異なる場合には、マスクする音より高い周波数の音のほうが低い周波数の音に比べてマスクされやすい。

3．人の可聴周波数の範囲はおよそ20Hzから20kHzであり、対応する波長の範囲は十数mから十数mmである。

4．同種で同じ音圧レベルの音源の数が、ほぼ同じ位置において４つになると、音源が１つの場合に比べて、音圧レベルの値は約６dB増加する。

No. 9 解説　　答1

1．カラレーションとは、反射音の直接音からの遅れが、数ms～10数ms(ms：ミリセカンド、1／1000秒)と短い場合、位相干渉などで音色が変化する現象のことで、音響障害の１つである。音の高さの変化が知覚される現象ではない。

2．ある音を聞こうとするとき、同時にほかの音(妨害音)が存在すると、目的とする音が聞き取りにくくなることがある。その場合、妨害音が目的とする音をマスクしたといい、これをマスキング効果と呼ぶ。マスキング効果の大きさは、妨害音が存在することによって聴覚が鈍くなり、目的とした音の最小可聴値が上昇すると捉えたときの最小可聴値の上昇量で表現する。目的とする音、マスクする音(妨害音)ともに純音の場合、マスクする音が大きいほどマスキング効果が大きく、周波数域ではマスクする音の周波数が、目的とする周波数より低い場合にマスキング効果が大きくなる(マスクされやすい)。

3．人間の可聴範囲は、概ね20Hz～20,000Hz(20kHz)である。これに対応する

波長λ〔m〕は、$\lambda=\dfrac{C}{f}$〔m〕　C：音速〔m/s〕　f：周波数〔Hz〕

で求めることができる。

ここで、音速Cは、気温15℃で約340m/sであるので、可聴範囲20Hz～20,000Hzに対応する波長は、$\lambda=\dfrac{340}{20,000}\sim\dfrac{340}{20}=0.017\sim17$m。すなわち、17mm～17mとなる。

設問の十数mmから十数mという記述は適当である。

4．同じ音響出力をもつ音源が同時にn個存在する時、１個の場合の音圧レベルに比べて、$10\log_{10}n$〔dB〕だけ増加する。したがって、同じ音響出力をもつ音源が同時に２個存在する場合は、１個の場合に比べて、$10\log_{10}2\fallingdotseq10\times0.301\fallingdotseq3$〔dB〕増加、４個存在する場合は、$10\log_{10}4=10\log_{10}2^2=20\log_{10}2\fallingdotseq20\times0.301\fallingdotseq6$〔dB〕増加する。

No.10 ★★ Check □□□

遮音に関する次の記述のうち、**最も不適当な**ものはどれか。

1．厚さ６㎜の単板ガラスは、厚さ３㎜の単板ガラスに比べて全周波数帯域にわたって遮音性能が高いとは限らない。

2．複層ガラス(厚さ３㎜の単板ガラス２枚と乾燥空気を封入した６㎜の中空層からなる。)は、その面密度の合計と同じ面密度をもつ単板ガラス(厚さ６㎜)に比べて、一般に、500Hz付近の中音域の遮音性能は低下する。

3．建築物の床衝撃音遮断性能に関する等級において、*L*r-40は*L*r-55に比べて、床衝撃音の遮断性能が低い。

4．建築物及び建築部材の空気音遮断性能に関する等級において、*D*r-50は*D*r-35に比べて、空気音の遮断性能が高い。

No.10解説　　答3

1．単層壁の場合、斜めから入射する音波が引き起こすコインシデンス効果と呼ばれる現象により、質量則よりも透過損失が低下する周波数域ができる。このコインシデンス効果の表れる周波数(コインシデンス限界周波数)は壁の厚さに反比例する。同じ材質の単板ガラスの場合、３㎜厚では4,000Hzの周波数域に、６㎜厚では2,000Hzの周波数域にコインシデンス効果による透過損失の低下(遮音低下)が生じ、ガラスのように内部減衰の小さい材料では、透過損失の低下が10dB以上になることもある。したがって、2,000Hz域で、６㎜厚のほうが３㎜厚より透過損失が低くなる可能性がある。

2．複層ガラスの場合、同じ面密度をもつ単板ガラスを用いる場合に比べて、全般的な遮音性能の向上は見られるものの、二重壁と同様、両面のガラスを質量、空気層をバネにした振動系を形成するため、両面のガラスが共振し、500Hz付近の中音域で音を透過しやすい周波数(共鳴透過周波数)ができ、この周波数域で透過損失が低下し、単板ガラスより遮音性能が劣ることがある。

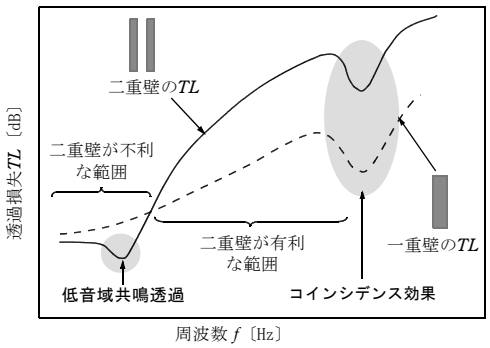


図　二重壁の透過損失の傾向

3．床衝撃音遮断性能のLr値は、JISで標準化された衝撃源を用いて床に衝撃を与えたときの直下階の平均音圧レベルを周波数毎に測定し、床衝撃音遮断性能等級曲線を使って、床衝撃音のレベルを等級で示すものである。Lr値は、値が小さいほど、床の遮音性能が高いことを表す。したがって、Lr-40はLr-55に比べて遮断性能が高い。

4．空気音遮断性能のDr値は、２室間の平均音圧レベル差を周波数域毎に測定し、空気音遮断性能等級曲線を使って、室間の遮音性能を等級で示すものである。Dr値は、値が大きいほど、室間の遮音性能が高いことを表す。したがって、Dr-50はDr-35に比べて遮断性能が高い。

No.11 ★ Check

建築物とその空調負荷の一般的な特徴との組合せとして、**最も不適当な**ものは、次のうちどれか。

1．劇場 ―――― ピーク負荷が小さく、予冷・予熱の時間が短い傾向にある。

2．百貨店 ―――― 休日と平日、一日の午前と夕方の時間帯等によって負荷が大きく異なる傾向にある。

3．ビジネスホテル ―― ピーク負荷が夕方から夜間にかけて発生する傾向にある。

4．データセンター ―― 外皮負荷や外気負荷より室内で発生する顕熱負荷のほうが大きい傾向にある。

No.11 解説　　答1

1．劇場の空調負荷は、ピーク負荷が大きく、予熱・予冷時間が長い傾向にある。また、冬期には、劇場の舞台背面の外壁が冷やされ、舞台背面に自然対流で下向気流が発生し、冷たい気流が舞台前面から客席に流れ落ちる、「舞台おろし」といわれる現象が発生しやすいのが特徴である。

2．百貨店の空調負荷は、人員数の変化と用途ごとの営業・使用時間による影響が大きく、館内の客員数は中元、歳暮、クリスマスなどのシーズン、休日と平日、あるいは、１日の午前と夕方の時間帯などによって大きく変化する。

3．ビジネスホテルは、宿泊主体で宴会、飲食などのパブリック部門が少ないため、空調負荷は、チェックイン後の夕方から夜間にかけてがピークとなる。

4．データセンターの空調負荷は、装置発熱による顕熱負荷が大部分を占める。その他の建物外皮負荷および外気負荷は、装置発熱に対して、相対的に非常に小さい。

No.12 ★★ Check □□□

空気調和設備に関する次の記述のうち、**最も不適当な**ものはどれか。

1．水蓄熱式空調システムは、熱源機器の容量を小さくできるとともに、電力需要の平準化を図ることができる。

2．送風機のエネルギー消費量は、同じ風量であれば、接続する長方形ダクトのアスペクト比(ダクト断面の短辺に対する長辺の比)を小さくするほど大きくなる。

3．変風量単一ダクト方式は、VAVユニットを部屋ごと又はゾーンごとに設けることによって、個別の温度制御を行うことができる。

4．空調機に再熱コイルを設置する場合は、冷房時の部分負荷時において、設定室温での室内の湿度上昇を防ぐことはできるが、エネルギー消費量は多くなる。

No.12解説　　答2

1．水蓄熱槽等の蓄熱式空調システムは、一般に、昼間に使用する冷熱を、必要な分だけ夜間に蓄えておくシステムである。昼間の負荷のピークを平滑化することができるため、冷凍機容量が小さくできるとともに、電力需要を平準化することができる。

2．長方形ダクトの形状は、アスペクト比(ダクトの$\frac{\text{長辺}}{\text{短辺}}$)で表される。同一風量、同断面積の場合、アスペクト比が小さい(正方形に近い)ほど、ダクトの摩擦抵抗が減少し、搬送エネルギー消費量を小さくできる。

3．変風量(Variable　Air　Volume)方式は、吹出し空気の温度を一定に保ち、室内の冷暖房負荷変動に応じて、部屋ごと又はゾーンごとに設置したＶＡＶユニットで送風量を調整して、室温を制御する方式であり、個別の温度制御が可能である。

4．冷却除湿方式の空調では、冷房時に、空気を空調機の冷却コイルで過冷却して湿度を下げた後、再熱コイルで適切な吹出し温度まで再加熱(レヒート)して、室内に供給している。部分負荷時では、定格運転時(設定温度27℃)に比べ、多くの再加熱が必要になるため、エネルギー消費量は多くなる。

No.13 ★★ Check □□□

換気設備に関する次の記述のうち、**最も不適当な**ものはどれか。

1．RI(ラジオアイソトープ)施設では、一般に、室内への給気を全て排気するオールフレッシュ空調方式が用いられる。

2．化学処理や実験等に用いられる作業台と排気フードが組み合わされたドラフトチャンバーの排気風量は、作業用開口部の面積と制御風速によって決定される。

3．換気用エアフィルターの粉じん捕集率は、同一のエアフィルターに対して、質量法や計数法等の測定方法によって異なる値となる。

4．JISにおけるクリーンルームの空気清浄度は、清浄度クラスの値が大きいほど高くなる。

No.13解説　　答4

1．ＲＩ(ラジオアイソトープ)施設とは、放射線を出す物質を取り扱うための研究施設である。ＲＩ施設では、空気の再循環は原則として許可されず、室内への給気をすべて排気するオールフレッシュ(全排気)方式とする必要がある。

2．ドラフトチャンバーは、分析・実験により排出される汚染ガスを室内に出さないように、作業台と排気フードを組み合わせた箱型の装置である。ドラフトチャンバーの排気風量は、前面扉開口部の制御風速によって決定される。

写真　ドラフトチャンバー

3．粉じんを除去する換気用エアフィルターユニットの粒子補集率には、測定方法によって、計数法(DOP法)、比色法及び質量法の表示方法がある。同じフィルターでも試験方法によって試験対象となるダストの種類や除去対象とする粉じんの粒径が異なるため、粒子補集率は試験方法によって異なる値となる。

表　エアフィルタの性能試験方法

試験方法	内　容　(JIS B 9908)	除去対象とする粉じん粒径
計数法 (ＤＯＰ法)	フタル酸ジオクチル(ＤＯＰ)のエアロゾルを用いた試験装置で性能評価する。	0.1μｍ以上
比色法	フィルタ前後における空気中の粉じんをろ紙に採取し、光電管比色計により変色比を求め、重量濃度mg/m³に換算する。	0.3μｍ以上
質量法	フィルタ前後における空気中の粉じん量を計量する。	５～10μｍ程度

4．クリーンルームとは、室内の浮遊塵埃や浮遊微生物量を極度に少なくするように清浄度管理された空間をいう。日本産業規格(JIS B 9920)では、１m³の空気中に含まれる0.1μｍの粒子数を10のべき乗で表した指数(10^N個/m³のN)をクラス表示としている。クラスは１～９に分類され、クラスの数値が大きいほど清浄度が低くなる。

No.14 ★★ Check □□□

給水設備に関する次の記述のうち、**最も不適当な**ものはどれか。

1．作動している給水ポンプ内のキャビテーションは、水温が一定の場合、ポンプ吸込口の管内圧力が低いときに発生しやすい。

2．大便器洗浄弁には、逆サイホン作用による汚物の給水管への逆流を防止するために、バキュームブレーカーを設ける。

3．飲料水用配管から空調設備配管へ給水する場合には、クロスコネクションを防止するために、一般に、逆止め弁を設ける。

4．高置水槽方式において、揚水管の横引きは、ウォーターハンマーの発生原因となる水柱分離を防止するために、できるだけ低い位置で計画する。

No.14解説　　答3

1．キャビテーションとは、流速の増加などによって管内の圧力が低下し、流体の沸点が下がることで一部が気化し、そこに気泡が生じる現象である。特に、静圧が低いポンプ吸込み管路においては、キャビテーションが発生しやすい。

2．バキュームブレーカー（真空破断機能付き逆流防止弁）とは、断水などで給水管内が負圧になろうとする場合、外部から空気を吸引して負圧の発生を防ぎ、汚水等の逆流を防止する装置である。吐水口空間が確保できない洗浄弁(フラッシュバルブ)、受水槽の給水口、屋外散水栓などには、バキュームブレーカーが必要である。

3．飲用に供する可能性のある上水は、病原菌など衛生上有害な物質の混入に留意する。上水と上水以外の水が混じるような配管のことをクロスコネクションという。上水と上水以外の配管は逆止め弁を付けても接続してはならない。

4．水柱分離とは、揚水ポンプを停止して流れを急に止めた場合に、「慣性力で揚水する力」と「重力で落下する力」の分岐点で水流が途切れる(分離する)現象をいう。水柱分離により、大きな衝撃(ウォーターハンマー)が発生したり、配管が破壊されることがある。水柱分離を防止する配管計画としては、揚水管をポンプからすぐに立ち上げて横引き配管を高層階で長くとるのではなく、横引き配管をできるだけ低層階で長くとることが望ましい。

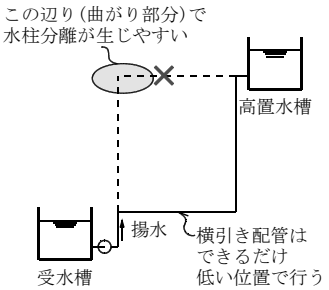


図　水柱分離を防止する配管計画

No.15 ★★★ Check □□□

給湯設備等に関する次の記述のうち、**最も不適当な**ものはどれか。

1．潜熱回収型ガス給湯機は、一般に、潜熱回収時に発生する酸性の凝縮水を機器内の中和器で処理し排出する仕組みとなっている。

2．水熱源方式のヒートポンプ給湯システムは、下水道処理水、工場や大浴場の温排水等の未利用エネルギーを、熱源として利用することができる。

3．家庭用燃料電池は、都市ガス等から燃料改質装置で作った水素と空気中の酸素とを反応させて発電するとともに、反応時の排熱で作った温水を給湯に利用する仕組みとなっている。

4．ハイブリッド給湯システムは、給湯負荷変動が少ないベース負荷を燃焼式加熱機が受け持ち、ベース負荷を超える場合にヒートポンプ給湯機でバックアップする仕組みとなっている。

No.15解説　　答4

1．潜熱回収型ガス給湯機は、ガス給湯機の排熱を給水の予熱として利用するもので、従来80％程度だったガス給湯機の給湯効率が、90～95％程度まで向上している。燃焼時に機内で発生する凝縮水は酸性であるため、中和器で中性化してから排出する必要がある。

2．冬期の外気温度よりも温度が高い下水道処理水、工場や大浴場の温排水等は、ヒートポンプの熱源に利用することができ、外気を用いる場合に比べてエネルギー効率が高くなる。

3．家庭用燃料電池は、都市ガス、ＬＰガス等から取り出した水素（H_2）と空気中の酸素（O_2）が化合して水（H_2O）ができるときに電力と熱が発生する原理を利用して発電し、同時に給湯等を行うコージェネレーションシステムである。

4．ハイブリッド給湯機とは、ピーク時の給湯負荷に対応するため、一般に貯湯槽と組み合わせて用いられるヒートポンプ給湯機を、瞬間式のガス・石油燃焼式加熱機と組み合わせたものである。ベース負荷をヒートポンプ給湯機が受け持ち、ベース負荷を超える場合には、加熱速度が高い燃焼式加熱機でバックアップする。

No.16 ★★ Check

JISにおける構内電気設備の名称とその配線用図記号との組合せとして、**最も不適当な**ものは、次のうちどれか。

	名称	図記号
1.	壁付コンセント(接地端子付)	
2.	煙感知器	
3.	分電盤	
4.	配電盤	

No.16解説　答2

2．JIS C 0303に定める煙感知器の図記号は S である。

設問の図記号は、熱感知器の差動式スポット型感知器を示す。

No.17 ★★★ Check □□□

電気設備に関する次の記述のうち、**最も不適当な**ものはどれか。

1．インバータ機器から発生する高調波電流を抑制するために、アクティブフィルタを設置した。

2．幹線設備における地絡電流による感電、火災、設備の破損等を防止するために、過電流遮断器を設置した。

3．伝送系の信号線が電源関係ケーブルからの静電誘導によるノイズの影響を受けないようにするために、その信号線には、シールドケーブルを使用した。

4．外部雷保護システム(受雷部、引下げ導線及び接地極システム)及び建築物等の導電性部材に流れる雷電流による危険な火花放電の発生を防止するために、内部雷保護システムを構築した。

No.17 解説　　答2

1．アクティブフィルタは、高調波電流を検出して、これと逆位相の電流あるいは電圧を発生してこれを相殺する装置である。高調波とは、商用電流の波形に対し、その整数倍の周波数成分を持つ波形で、商用電流に高調波が含まれると、波形にひずみが生じる。

2．接地工事の接地線や多線式電路の中性線等に過電流遮断器を設置することは、事故時に地絡電流が流れた場合、これが遮断されて接地の意味がなくなるので禁止されている。

3．シールドケーブルとは、信号や動力を伝達する金属導線部分を接地された金属層で覆ったケーブルのことである。導線部分を金属層で覆うことで外部からの電磁波を遮断すると同時に、外部へ電磁波が漏れることも防止する。また、多芯線では線間ノイズを打ち消す役割がある。ＯＡ機器用ＬＡＮケーブルやオーディオ機器用スピーカ等に用いられる。

4．外部雷保護システム及び建築物内の雷害を防止するためには、内部雷保護システムを構築し、落雷時の建築物及び各種設備・機器の電位を均一化して各部分間の電位差を最小限にすること(等電位化)が有効である。

No.18 ★★ Check

防災設備に関する次の記述のうち、**最も不適当な**ものはどれか。

1．排煙設備の設置が必要な百貨店において、排煙設備の排煙口を、防煙区画のそれぞれについて、当該防煙区画の各部分から排煙口のいずれかに至る水平距離が30m以下となるように設置した。

2．スプリンクラー設備の設置が必要なホテルにおいて、床面から天井面までの高さが12mのロビーに、放水型ヘッドを使用したスプリンクラー設備を設置した。

3．プロパンガスを使用する厨房において、ガス漏れ警報器の検知部を、燃焼機器から検知部までの水平距離が８m以内、かつ、天井面から検知部下端までの高さが0.3m以内となるように設置した。

4．劇場において、客席誘導灯を、客席内の通路の床面における水平面照度が0.2lx以上となるように設置した。

No.18解説　　答3

1．排煙口は、500㎡以内ごとに防煙区画された各位置から水平距離が30m以内となるように設けなければならない(建築基準法施行令第126条の３)。

2．放水型のスプリンクラー設備は、閉鎖形スプリンクラーヘッドでは有効に火災を感知あるいは消火できないドーム、アトリウム等の大空間や高天井の部分(天井高さが10m(物販店舗・展示場等は６m)を超える部分)に使用される設備である。可動式ヘッド(放水銃など)を用いて放水範囲を変えることができる可動式と、天井や壁に固定式ヘッドを設置する固定式がある。

3．液化石油ガス(LPG、プロパンガス)のような空気より重いガスを使用する場合、ガス漏れ警報器の検知部は、ガス燃焼機から検知部までの水平距離を４m以内、床面から検知部の上端までの高さを30㎝以内の位置に設ける。なお、液化天然ガス(LNG、都市ガス)のような空気より軽いガスを使用する場合、ガス燃焼機から検知部までの水平距離を８m以内、天井面から検知部の下端までの位置を30㎝以内の位置に設ける。

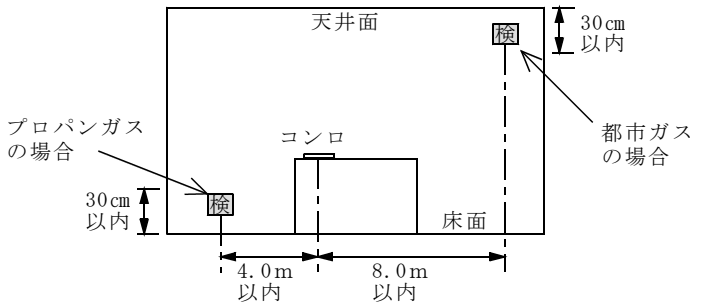


図　ガス漏れ検知器の取付け位置

4．非常用の照明装置の一つである客席誘導灯は、主に劇場などの客席の足元照明とされており、照度は0.2 lx以上確保することと定められている(消防法施行令第26条)。

No.19 ★★ Check

建築設備に関する次の記述のうち、**最も不適当な**ものはどれか。

1．パッケージ型空調機のAPF(Annual Performance Factor)は、「通年消費電力量」を「冷房期間総合負荷及び暖房期間総合負荷の和」で除した値により表される。

2．中央管理室は、超高層建築物において、中央管理方式の空気調和設備の制御及び作動状態の監視等を行うための室として、避難階又はその直上階若しくは直下階に設ける。

3．乗用エレベーターは、火災発生時にエレベーター内の乗客を速やかに避難階に帰着させた後、運転を休止させる計画とする。

4．照明の省エネルギー手法のうち、初期照度補正制御は、経年による照度低下を見込むことで生じる、照明器具やランプの設置直後等における過剰照度を、適正な照度に補正するものである。

No.19解説　　答1

1．APF（Annual Performance Factor）とは、通年エネルギー消費効率のことで、パッケージエアコンが、「冷房期間＋暖房期間の総合負荷」を、「冷房期間＋暖房期間の消費電力量」で除した値である。ＡＰＦは定格冷房・定格暖房だけでなく、暖房低温、中間冷房、中間暖房を含めた５つの評価点において年間に消費する総電力量より算出する。建築物省エネ法では、エアコンの省エネルギー性能の向上を促すための目標基準の評価指標としてAPFを採用している。

$$\mathrm{APF}=\frac{\text{冷房期間+暖房期間の総合負荷〔kWh〕}}{\text{冷房期間+暖房期間の消費電力量〔kWh〕}}$$

2．中央管理室とは、当該建築物などの中にある管理事務所などその建築物を管理する者が勤務する場所で、避難階またはその直上もしくは直下階に設けたものをいう（建築基準法施行令第20条の２第二号）。非常用エレベータの設置が義務つけられている超高層建築物では、中央管理方式の空気調和設備の制御、および作動状態の監視は中央管理室で行わなければならない。

3．一般用エレベーターは、火災時に避難に使用することは非常に危険である。それは、避難のために利用者がエレベーターに殺到するとパニックが起こりやすく、安全な運行が保障されないこと、火災による停電のため乗客が閉じ込められるおそれがあるためである。したがって、一般用エレベーターは、火災時には、防災センターの切換スイッチの作動、または、火災報知器の防災信号により、全エレベーターを一斉に避難階に呼び戻し帰着させ、乗客がかごから出た後に、運転を中止する計画とする。

4．照明器具の初期照度は、経年に伴う照度の低下が考慮されており、初期照度の発生する期間は設計照度より過剰な照度となっている。初期照度補正制御とは、余分な明るさを調光で節約する機能のことで、常に同一の光束となるように調整される省エネルギー手法の一つである。なお、制御には、明るさセンサを用いるものと、タイマーを内蔵して長期にスケジュール制御を行うタイプがある。

No.20 ★ Check

我が国におけるZEBに関する次の記述のうち、**最も不適当な**ものはどれか。

1．ZEBの定義には、『ZEB』、Nearly ZEB、ZEB Ready及びZEB Orientedがある。

2．ZEBを実現するための省エネルギー技術のうち、搬送機器のインバータ制御やLED照明はパッシブ技術に含まれる。

3．ZEBは、既存の建築物であっても、建築物の改修時に、外皮の断熱強化、設備の高効率化等を行うことによって実現可能である。

4．ZEBを実現するためには、エネルギー消費量の削減が必須であり、再生可能エネルギーの導入のみでは不十分である。

No.20解説　　答2

1．ＺＥＢ(Net Zero Energy Building)とは、建築物における一次エネルギー消費量を、建築物・設備の省エネ性能の向上、エネルギーの面的利用、オンサイト(その場所)での再生可能エネルギーの活用等により削減し、年間の一次エネルギー消費量が正味(ネット)でゼロ又は概ねゼロとなる建築物をいう。ゼロエネルギー達成状況によって、『ＺＥＢ』、Nearly ＺＥＢ、ＺＥＢ Ready、ＺＥＢ Oriented の４段階のＺＥＢが定義されている。

表　ＺＥＢの定義

『ＺＥＢ』	省エネ(50%以上)＋創エネで100%以上の一次エネルギー消費量の削減を実現している建物
Nearly ＺＥＢ	省エネ(50%以上)＋創エネで75%以上の一次エネルギー消費量の削減を実現している建物
ＺＥＢ Ready	省エネで基準一次エネルギー消費量から50%以上の一次エネルギー消費量の削減を実現している建物
ＺＥＢ Oriented	延べ面積10,000㎡以上で、省エネで用途ごとに規定した一次エネルギー消費量の削減を実現し、更なる省エネに向けた未評価技術を導入している建物

2．自然エネルギーの活用には、建築設備の技術を用いる「アクティブ(デザイン)」型と、建築設備の技術は用いず、建築物自体のデザインにより自然エネルギーの効果を得る「パッシブ(デザイン)」型がある。搬送機器のインバータ制御やＬＥＤ照明は、アクティブ(デザイン)な技術である。

3．既存建築物であっても、外皮の断熱強化や設備の高効率化等の改修を行うことでＺＥＢを実現することができる。新築建築物のＺＥＢ化に加え、既存建築物の改修工事によるＺＥＢ化の推進を図ることがカーボンニュートラル達成のための重要な取り組みと位置づけられている。

4．ＺＥＢを実現するためには、ＺＥＢの各定義ごとに設けられた、省エネルギー基準に対する一次エネルギー消費量の削減割合を達成している必要がある。そのため、再生可能エネルギーの導入のみでは不十分であり、建物の断熱性を高め、高効率な設備を導入する等の一次エネルギー消費量の削減が必須である。