

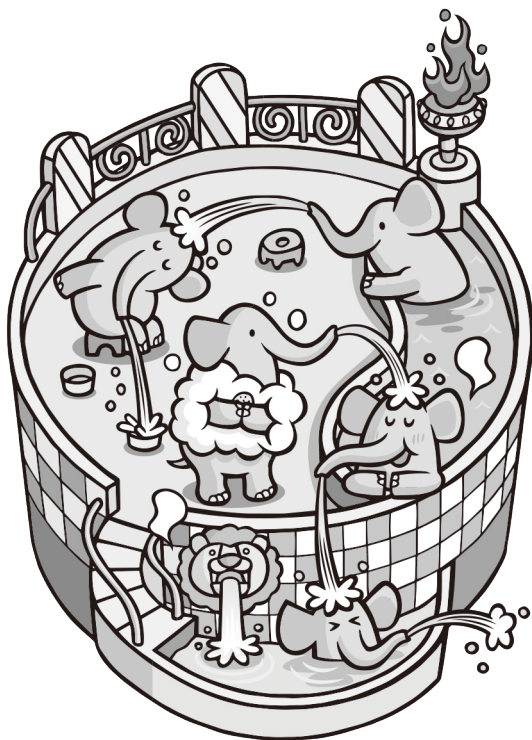
ゼロからはじめる

# 建築の[設備]

## 演習

原口秀昭著





## はじめに

建築設備は一般の物理学のほかに、空気、水などの流体力学、熱力学、電気工学、化学などがからんできて、本当に複雑多岐な分野です。奥が深く幅が広い、人間の経験と知恵の結集した分野です。

筆者は大学時代、設備の面白さがまったくわからず、建築設備の授業をほとんどサボっていました。建築士の試験や実務を経験する中で、設備の知識を徐々に習得していきました。そして建築設備の面白さや重要さを本当に実感できるようになったのは、不動産に片足を突っ込むようになった時期からでした。建物のトラブルやクレームで最も多いのが設備です。災害時には構造がよく問題となりますが、日常でのトラブルはほとんどが設備に関することです。

設備抜きでは建築は語れません。しかし、デザイン指向の学生にとって、設備は視界の外、または霧の中というのが本当のところでしょう。本書は、そんな「建築は好きだけど設備は嫌い」という学生や建築士受験生、建築初学者向けに、いかに面白くわかりやすく建築設備を伝えるかに苦慮しながら書いた本です。

シリーズ既刊の『ゼロからはじめる建築の〔設備〕教室』では、機器類、配管、配線類の具体的なもの、身近に見えるものの説明を多くしました。今回はシステム、方式の説明に重点をおいています。全体のシステムから個々の設備の話へという流れとし、建築士試験などにも対応できるようにしてあります。

『〔設備〕教室』と併行してこの『ゼロからはじめる建築の〔設備〕演習』を読んでいただくと、建築設備の基本がマスターできる仕組みになっています。本書の問題は、1級建築士、2級建築士試験の過去問題から取り上げ、過去問題で網羅できないところは基本問題をつくっています。建築を学ぶ者は、いずれ建築士試験を受けると思いますが、モチベーションを維持するにも有効です。

将来の実務にもつながるように、基礎的事項の次に進んだ内容をイラスト化して掲載しました。吸収冷凍機の仕組み、モリエル線図、送風機の実特性曲線、交流の波形などは、学生からわからない、難しいとよく言われるところです。そのような理論的な部分では、とことんわかるように工夫して、図解することを試みました。

各頁3分、ボクシングの1R(ラウンド)程度で読める分量にしてあります。要所にはあれこれと頭をひねった、あるいは学生のみなさんに考

えてもらった記憶術も入れてあります。最後に暗記事項のまとめを入れて、試験対策としても便利のように構成してあります。さらに今までのシリーズで読者から要望の多かった用語索引も、巻末に付けました。

図やイラストの多い本を書くように、あらゆる建築分野で書くようにと励まし続けてくれたのは、大学時代の恩師、故鈴木博之氏でした。大学院時代から、そのような本や雑誌連載などを書き続けてくることができたのは、鈴木氏のおかげです。また企画を立ち上げてくれた中神和彦さん、細かい編集作業をしてくれた彰国社編集部の尾関恵さん、多くのことを教えてくれた建築家や専門家の皆様、専門書やサイトの著者の方々、ブログ(<http://plaza.rakuten.co.jp/mikao/>)読者の方々、記憶術と一緒に考えてくれた学生たち、本シリーズを長く支えてくれた読者の皆様に、この場を借りてお礼申し上げます。本当にありがとうございました。

2016年11月

原口秀昭



# も く じ

はじめに…3

# CONTENTS

## 1 空調設備

定風量単一ダクト方式…8 冷却除湿…14 変風量単一ダクト方式…17  
定風量と変風量…21 二重ダクト方式…22 各階ユニット方式…24 全  
空気方式…26 ファンコイルユニット方式…27 ダクト併用ファンコ  
イルユニット方式…36 中央熱源方式…38 パッケージユニット…39 空  
気熱源パッケージユニット…40 ルームエアコン…43 PID制御…46  
冷媒方式…47 分散熱源方式…48 蓄熱式空調システム…49 定流量と  
変流量…55 制御弁…56 空調のゾーニング…59 PAL…61

## 2 気化と凝縮・モリエル線図

気化熱と凝縮熱…62 空気熱源ヒートポンプ…65 COP…68 APF…  
70 ガスエンジンヒートポンプ…71 冷却塔…72 モリエル線図…77

## 3 冷凍機とボイラー

遠心冷凍機…85 冷媒…89 吸収冷凍機…91 氷蓄熱式空調システムの  
冷凍機…96 蒸気暖房…97 膨張タンク…100 床暖房と上下温度差…  
101

## 4 ダクトと送風

静圧、動圧、全圧…102 軸流送風機と遠心送風機…104 送風機と静圧  
…105 静圧一風量特性曲線 (P-Q 曲線) …106 ダクトのアスペクト  
比…107 圧力損失…108 送風機の特性曲線…114 送風機の回転数と  
軸動力…115 送風機の効率…116

## 5 給水設備

直結直圧方式と直結増圧方式…118 高置水槽方式…122 圧力水槽方式  
…125 ポンプ直送方式…126 給水方式のまとめ…127 水の圧力…128  
圧力損失…133 流量線図…135 ポンプの特性曲線…136 ポンプの効  
率…140 キャビテーション…146 必要水圧…147 1日平均使用水量  
…150 受水槽…157 躯体利用の水槽…162 上水と井水の接続…163  
クロスコネクション…164 パキュームブレーカ…165 ウォーターハン  
マーと流速…166 先分岐方式…167 ヘッド方式…168 さや管ヘッド  
方式…169 スラブ上配管…170 保温材…171 再利用水…172 節水コ  
マ…173

## 6 給湯設備

ガス給湯器…174 都市ガスの種類…176 ヒートポンプ給湯器…177  
給湯循環ポンプ…178 レジオネラ菌…179 膨張管 (逃し管) …180  
開放回路と閉鎖回路…182 給湯管 (ダクタイル鋳鉄管) …184

## 7 排水設備

合流式…185 分流式…186 敷地内浸透式…187 合併処理浄化槽…188

下水道方式のまとめ…189 排水ます…190 配水管…194 排水槽…201  
吐水口空間…203 間接排水…204 通気管…207 トラップ…217 グリ  
ーす阻集器…222 トイレの洗浄方式…224 BOD…230

## 8 電気の基本

電流、電圧、抵抗…232 電流と貫流熱量…233 電力…234 実効値…  
238 力率…245 進相用コンデンサ…247

## 9 受電設備

電圧区分…248 受変電設備…250 変圧器…252 スポットネットワ  
ーク受電方式…254 非常電源…255 コジェネレーションシステム…258  
UPS、CVCF…259 単相2線式と単相3線式…260

## 10 配線設備

接地工事…262 分電盤…269 配線方式…276 電力の負荷…284 照度  
計算…287

## 11 消防設備

火災の種類…292 屋内消火栓設備…293 スプリンクラー設備…295  
水噴霧消火設備…297 泡消火設備…298 不活性ガス消火設備…299  
粉末消火設備…300 連結送水管…301 連結散水設備…302 消火設  
備のまとめ…303 自動火災報知設備…304 煙感知器と熱感知器…307  
非常警報設備…309 住宅用火災警報器…311 ドレンチャー設備…312  
防火ダンパー…313 非常用照明・誘導灯…314 非常用エレベーター…  
317 フラッシュオーバーまでの時間…318 群集歩行速度…319

## 12 省エネルギー指標

LCC (ライフサイクルコスト) …320 LCCO<sub>2</sub> (ライフサイクル CO<sub>2</sub>)  
…321 CO<sub>2</sub> 排出量…322 LCA (ライフサイクルアセスメント) …323  
CASBEE…324

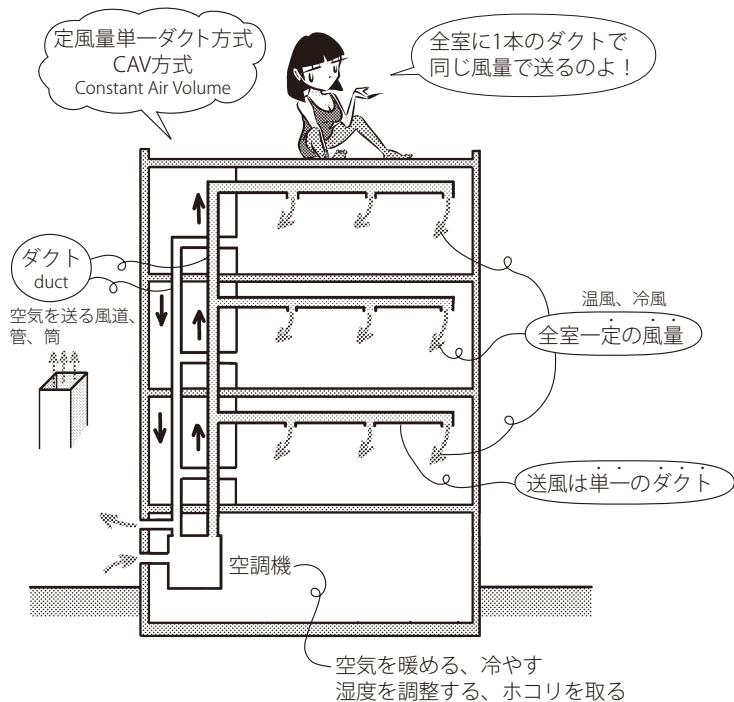
## 13 暗記する事項…328

索引…342

Q 定風量単一ダクト方式の空調設備においては、

1. 各室で送風量を変えることにより、各室の室温を制御することができる。
2. 空調機で送風温度を変えることにより、全室の室温を制御する。

A 全室に定風量で単一のダクトで冷暖房の空気を送るのが、定風量 (CAV: Constant Air Volume) 単一ダクト方式です。各室でON、OFFはできますが、各室で送風量を変えることはできません (1は×、2は○)。1は変風量単一ダクト方式のことです。

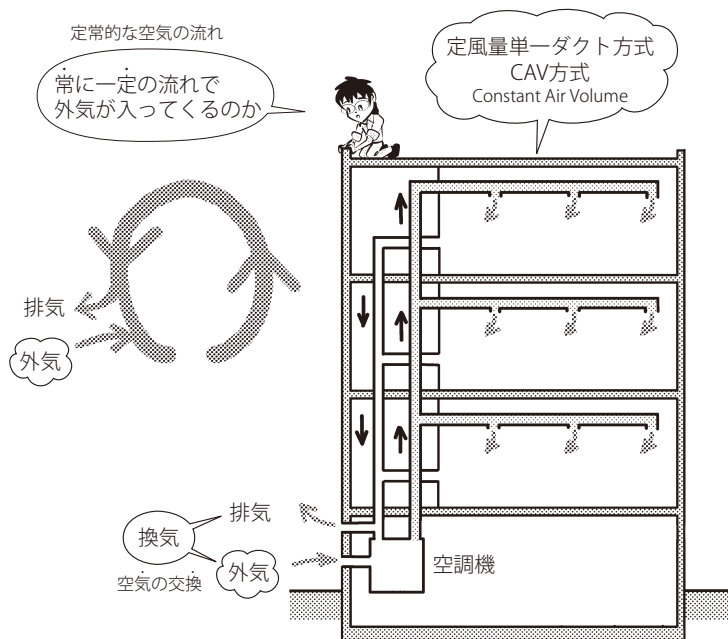


答え ▶ 1. × 2. ○

Q 定風量単一ダクト方式の空調設備においては、

1. 熱負荷特性の異なる室におけるそれぞれの熱負荷変動に対して、容易に対応することができる。
2. 十分な換気量を、定常的に確保しやすい。

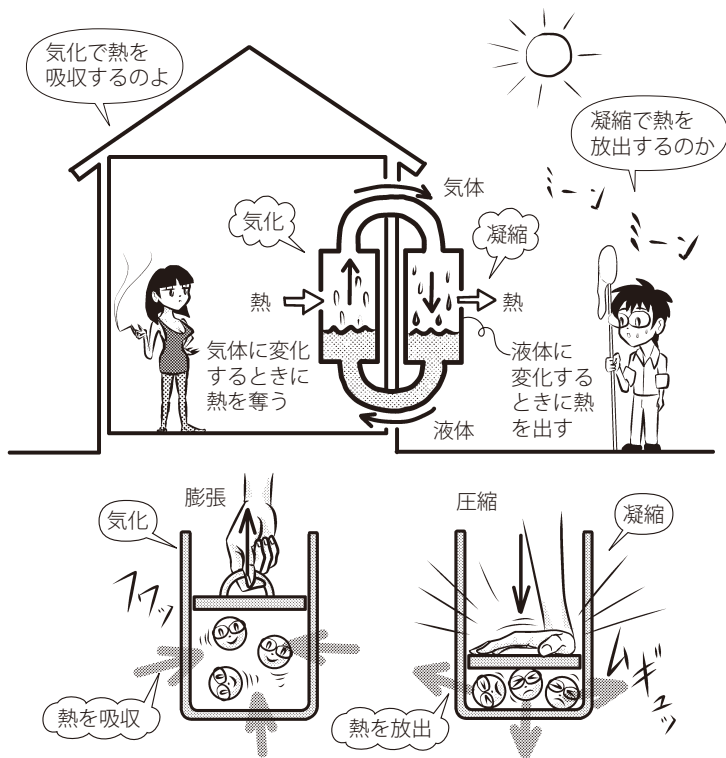
A 定風量 (CAV) 単一ダクト方式は、1本のダクトで冷風や温風を一定量各室に送る方式です。熱負荷特性の異なる室の熱負荷変動に対しては、対応することができません (1は×)。一方、空気は一定して流れるので、換気量は安定して確保できます (2は○)。



答え ▶ 1. × 2. ○

Q 空気熱源ヒートポンプ方式のルームエアコンで冷房する際には、室内では冷媒を気化させ、室外では凝縮させる。

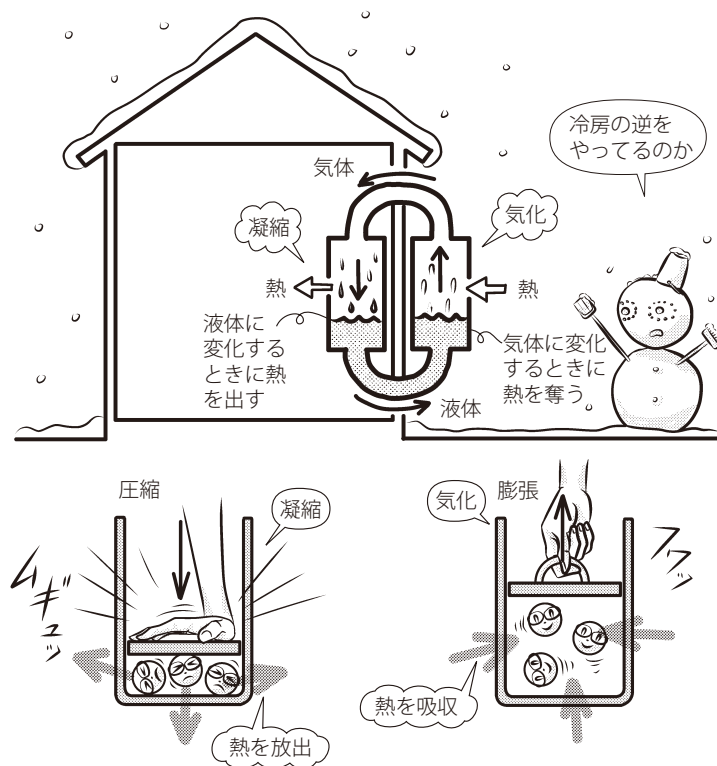
A 空気熱源ヒートポンプでは、冷媒の気化で熱を吸収し、凝縮で熱を放出することにより、熱を運び出します。冷房では室内で気化させ、室外で凝縮させ、熱を外へと出します（答えは○）。



答え ▶ ○

Q 空気熱源ヒートポンプ方式のルームエアコンで暖房する際には、室内では冷媒を気化させ、室外では凝縮させる。

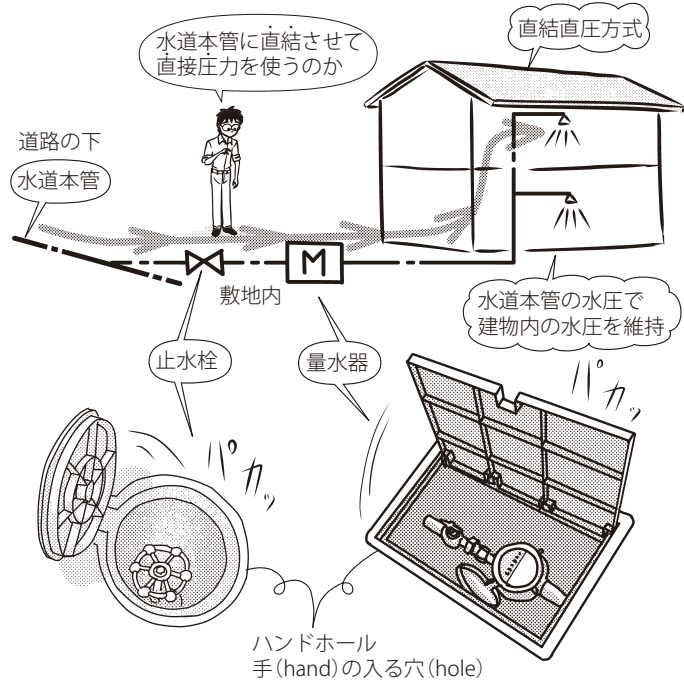
A 空気熱源ヒートポンプは、冷媒の気化で熱を吸収し、凝縮で熱を放出することにより、熱を運び出します。暖房では寒い外の空気から気化で熱を吸収し、暖かい室内に凝縮で熱を放出します（答えは×）。熱を低いところ（低温の空気）から高いところ（高温の空気）へと汲み上げる、ヒートポンプの仕組みです。



答え ▶ ×

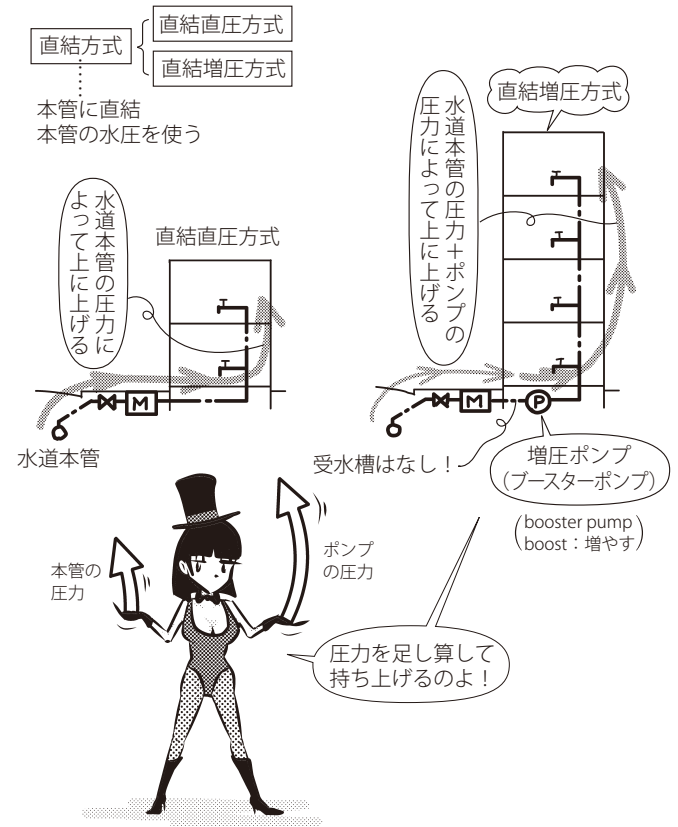
Q 水道直結直圧方式においては、建築物内に揚水ポンプが必要である。

A 道路下に埋め込まれた公共の水道本管に、直接結合して、直接圧力を使って建物内に給水する方式を、水道直結直圧方式といいます。中間にポンプを入れる必要はありません(答えは×)。ポンプを使って増圧するのは、水道直結増圧方式です。



Q 水道の給水引込管に増圧給水設備を直結する水道直結増圧方式は、水道本管の水圧を利用できるため、省エネルギー効果が期待できる。

A 建物が3～4階と高かったり、2～3戸と同時に使う水栓の数が多いと、水道直結直圧方式では水圧が足りないことがあります。その場合、ポンプなどの増圧装置を付けて増圧します。水道直結増圧方式といいます。一旦受水槽に水をためる方式に比べて、本管の水圧を使う分、ポンプの水圧が小さくてすみ、省エネルギー効果もあります(答えは○)。



Q 一般の需要家に供給される電力には、低圧、高圧、特別高圧の3種類の電圧があり、低圧は直流で750V以下、交流で600V以下である。

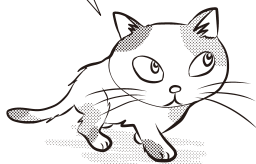
A 需要家に供給される電圧区分は、低圧、高圧、特別高圧の3種類あります。低圧は下表のように、直流で750V以下、交流で600V以下です（答えは○）。高圧はその電圧を超え、7000V以下です。

電圧区分

	直流	交流
低圧	750V以下	600V以下
高圧	750Vを超え7000V以下	600Vを超え7000V以下
特別高圧	7000Vを超えるもの	

(電気設備技術基準より)

750V、600V以下が低圧だミャア



安いミャア



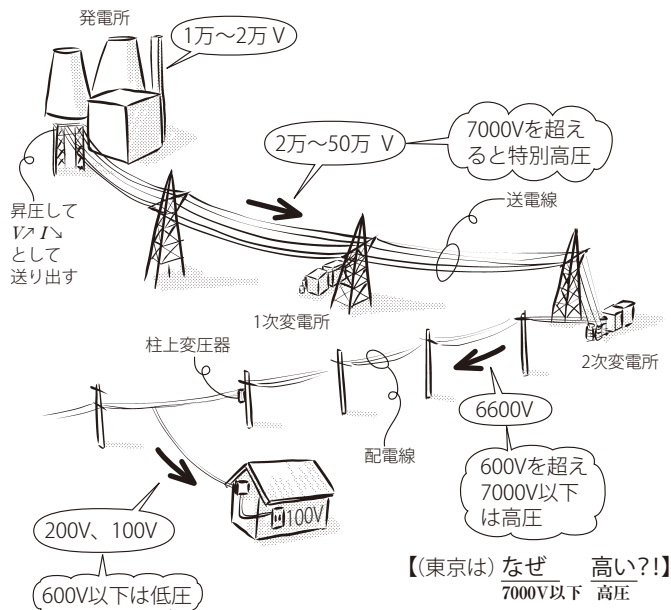
スーパー記憶術

名古屋 ロック 安い!  
750V以下 600V以下 低圧  
〔東京は〕なぜ 高い?!  
7000V以下 高圧

on the rocks  
¥600

Q 電圧の種別のうち、7000Vを超えるものを特別高圧という。

A 交流では、7000V以下で600Vを超えるものを高圧、7000Vを超えるものを特別高圧と区分されています（答えは○）。特別高圧の電気は鉄塔に渡された送電線で、高圧の電気は電信柱に渡された配電線で運ばれます。発電所で発電された電気は、電線の負荷を低くするために高圧にされて、電流を少なくして送り出されます。各所で電圧を下げながら送られ、最後に200V、100Vにされて、各家庭に入ります。需要の大きな建物では、6600Vの高圧で受電して、敷地内で変圧します。



【(東京は)なぜ 高い?!】  
7000V以下 高圧

【名古屋 ロック 安い!】  
750V以下 600V以下 低圧

電圧を下げながら送られてくるのか



【】内スーパー記憶術

- 発電所→2次変電所を送電、2次変電所→需要家を配電といえます。
- 建築設備で扱うのは、大規模工場以外は、配電線の6600V（高圧）からです。

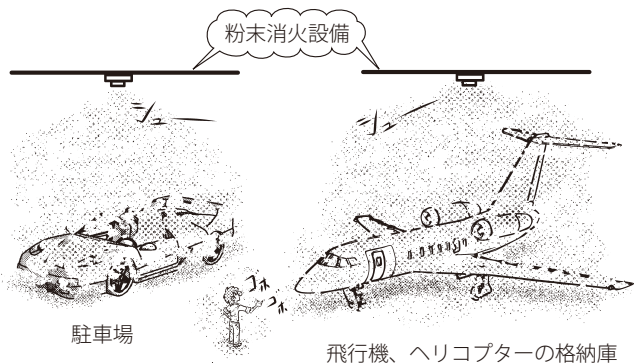
答え ▶ ○

答え ▶ ○



Q 粉末消火設備は、微細な粉末の薬剤を使用するものであり、凍結しないので寒冷地に適する。

A 粉末消火設備は、粉末消火剤が分解して発生する二酸化炭素や燃焼物表面を覆う粉末消火剤の窒息効果で、火を消します。油火災（B火災）、電気火災（C火災）に有効で、成分によっては普通火災（A火災）は不可となります。駐車場、飛行機格納庫、電気室、ボイラー室などに使われます。水を使わないので凍結の心配がなく、寒冷地にも適しています（答えは○）。



粉末で窒息させるのか

粉末消火剤 → 分解してCO<sub>2</sub>  
→ 燃焼物表面を覆う } 窒息効果

飛行機、ヘリコプターの格納庫  
一定規模以上の駐車場、自動車修理工場  
一定規模以上の電気室、ボイラー室 } → 粉末消火設備設置が義務

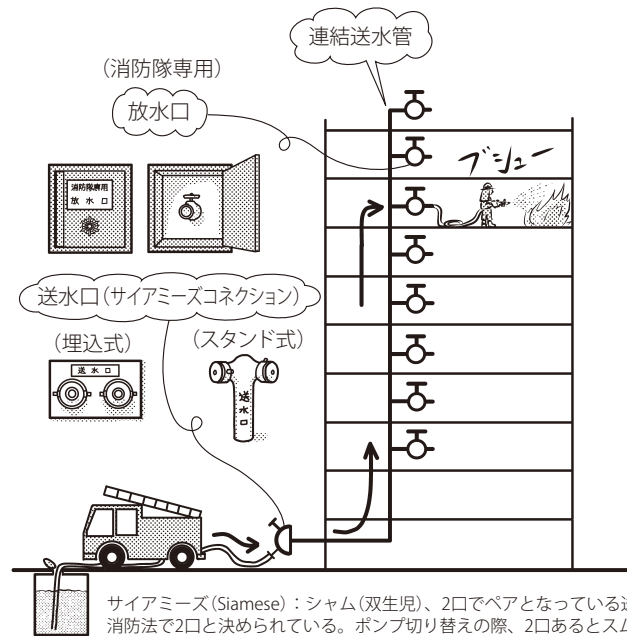
スーパー記憶術

粉末は風で飛ぶ  
粉末消火 飛行機の格納庫

答え ▶ ○

Q 連結送水管の放水口は、建築物の使用者が火災の初期段階において、直接消火活動を行うために設置する。

A 連結送水管は、消防ポンプ車のホースと連結して送水する管で、消防隊が使うための設備です（答えは×）。消防隊は非常用昇降機（普段は一般用で使用可）で上階に上がり、放水口にホースをつないで消火に当たります。



サイアミーズ (Siamese) : シャム (双生児)、2口でペアとなっている送水口。消防法で2口と決められている。ポンプ切り替えの際、2口あるとスムーズに行く。

答え ▶ ×