目　次

第1編　原論　1

第1章　環境工学　1

第2章　熱工学　8

第3章　流体工学　21

第4章　音　28

第2編　空気調和設備　32

第1章　空調負荷　32

第2章　空気調和設備　43

第3章　暖房設備　58

第4章　換気設備　69

第5章　排煙設備　77

第3編　衛生設備　81

第1章　上水道　81

第2章　下水道　84

第3章　給水設備　89

第4章　給湯設備　95

第5章　排水・通気設備　99

第6章　消火設備　112

第7章　ガス設備　113

第8章　浄化槽　115

第4編　機器および材料　121

第1章　空気調和設備機器　121

第2章　給排水衛生設備機器　135

第3章　共通機材　136

第5編　電気工学 156
第1章　電動機 156
第2章　電気設備工事 160

第6編　建築工事 163
第1章　建築工事の施工 163

第7編　施工管理法 167
第1章　工事施工 167
第2章　施工計画 194
第3章　品質管理 196
第4章　工程管理 201

第8編　法規 213
第1章　建築基準法 213
第2章　建設業法 221
第3章　労働基準法 229
第4章　消防法 236
第5章　労働安全衛生法 248
第6章　公共工事標準請負契約約款 261
第7章　廃棄物の処理及び清掃に関する法律 266
第8章　建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律 269
第9章　騒音規制法・振動規制法 272
第10章　各種申請・届出 273

第1編　原論

第1章　環境工学

1－1. 気象

1-1-1. 日射

◇日射の種類

日射には、**直達日射**と**天空放射**がある。これらは、昼間のみ存在する。

直達日射 ･･･ 直接地上に到達する日射
天空放射 ･･･ 大気中の微粒子によって散乱、反射して地上に到達する日射

◇大気の透過率

大気による日射の吸収量は、大気中の水蒸気量に大きな影響を受け、**水蒸気の多いとき**には、日射吸収量は増大する。

地表に達する日射の強さと、大気層の入口での日射の強さの比を、**大気の透過率**という。

透過率は平均すると、0.6～0.8程度である。

透過率は、**夏季に小さく**なり、**冬期に大きく**なる。

◇太陽放射の波長による分類

		波長
紫外線	皮膚を焼いたり、細胞の発育を促進したり、また殺菌作用も持つ	短
可視線	人間の網膜を刺激し、光覚を与えるもの	↓
赤外線	熱線とも呼ばれ、熱効果を持つもの	長

◇日射エネルギー

日射のエネルギーの単位は、W/㎡(cal/c㎡・min)または、kW/㎡(kcal/㎡・h)で表され、紫外線部にはほとんど含まれず、**可視線部、赤外線部に分布**する。

1-1-2. 暖冷房デグリーデー

暖房（又は冷房）に要する年間エネルギーを見積もるために用いる指数。

Dti-ti' … ti：部屋の温度、ti'：暖房を始める温度

◇デグリーデーの大小関係

まず前の数字で判断する。前の数字が同じ時は、後ろの数字で比べる。

例1：D_{20-17}とD_{19-18} → D_{20-17}の方が大きい。

例2：D_{20-18}とD_{20-20} → D_{20-20}の方が大きい。

暖房デグリーデーは寒冷地ほど大きくなる。

1－2. 環境

1-2-1. 大気の組成

成分	容積百分率	空気に対する比重
N_2（窒素）	78%	0.97
O_2（酸素）	21%	1.11
Ar（アルゴン）	0.9%	1.38
CO_2（二酸化炭素）	0.037%	1.53

1-2-2. 室内環境

室内環境基準値（建築基準法による）

浮遊粉じん量	空気1㎥につき0.15mg以下
CO 含有率	100万分の10以下 → 10ppm以下
CO_2含有率	100万分の1,000以下 → 1,000ppm以下
温度	17℃以上、28℃以下
温度差	室内温度を外気より低くする場合、差を著しくしないこと
相対湿度	40%以上、70%以下
気流	0.5m/s以下

1-2-3. 室内空気汚染

◇一酸化炭素(CO)

無色、無臭で人体に有害なガス。酸素が19%以下になると不完全燃焼が始まり、発生する。

濃度と症状の関係は次のとおりである。

濃度 %	症状
0.02	2～3時間以内に、軽い頭痛
0.16	20分で頭痛、めまい、吐き気、2時間で致死
1.28	1～3分で致死

◇二酸化炭素(CO_2)

無色,無臭でそれ自体は直接人体に有害とはならない。

一般に室内空気の汚染度の指標となる。濃度が18%程度以上になると致命的となる。

1-2-4. 大気汚染

◇硫黄酸化物

二酸化硫黄(SO_2)、三酸化硫黄(SO_3)が、大気汚染について問題になる。

硫黄酸化物は、**石油など化石燃料の燃焼**によって発生する。

酸性雨の原因となる物質である。

◇窒素酸化物(NOx)

燃料中の窒素が酸素と結びついて発生するほか、高温下では空気中の窒素と酸素が結合しても発生する。

酸性雨の原因となる物質である。また、炭化水素とともに光化学反応を起こし、**光化学オキシダント**の原因となる。

◇炭化水素

工場や自動車の排気ガスが発生源である。

窒素酸化物とともに光化学反応を起こし、**光化学オキシダント**の原因となる。

※酸性雨
… 硫黄酸化物、窒素酸化物

※光化学オキシダント
… 窒素酸化物、炭化水素

1-2-5. オゾン層の破壊

オゾン層は、太陽光の**紫外線**を吸収して生物を守っている。オゾン層が破壊されると、**紫外線**が直接地表に到達し、生物に悪影響を与える。

特定フロン、**指定フロン**、**ハロン**などが、オゾン層破壊の原因となる。（フロンについて詳しくは2-2-2. 冷媒を参照。）

1-2-6. 地球温暖化

地表面からの赤外線放射を、温室効果ガスが吸収し、再び地表の方に放射するため、高温となる現象を温室効果という。

温室効果ガスが増加し、温室効果が高まって、地球の気温が異常に上昇することを、地球温暖化という。

地球温暖化が進むと、干ばつや洪水などの**異常気象**を起こすおそれがある。

二酸化炭素（CO_2）、**メタン**（CH_4）、**フロン**（特定フロン、指定フロン、代替フロン）などが、地球温暖化の原因となる。（フロンについて詳しくは2-2-2. 冷媒を参照。）

地球温暖化係数

二酸化炭素	1
メタン	23
フロン類	数百～数万

1-2-7. 人体

◇基礎代謝量

基礎代謝量とは、生命保持に必要最小限とされる基準の代謝量をいう。

「8時間以上の睡眠後の早朝」などの条件で算定する。

一般に年齢が高くなると数値は減少する。

◇met（メット）

met（メット）は、代謝量を表す単位で、安静時の代謝を基準とする。

着席安静時における代謝量に対する各種の作業時の代謝量の比で、作業の強度を表す。

※ met の例

作業強度	met
軽い	1.6 ～ 3.3met
中くらい	3.3 ～ 5.0met
重い	5.0 ～ 6.7met
：	：

◇呼吸商

二酸化炭素排出量を酸素摂取量で除した値をいう。

$$呼吸商 = \frac{CO_2排出量}{O_2摂取量}$$

◇clo（クロ）

衣服の熱絶縁性を示す単位。

1-2-8. 熱と環境

◇**有効温度**（ET）

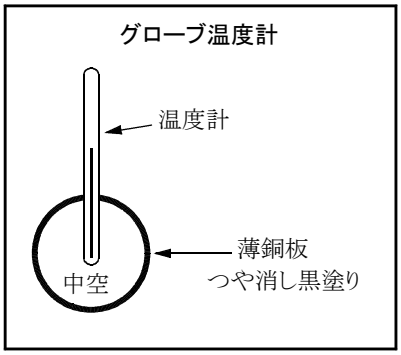
乾球温度、**湿球温度**、**風速**の3つの要素の総合的な効果が人体に及ぼす実感的な温度を、同じ体感を得る無風で相対湿度100%のときの気温で表したものである。

有効温度を求めるために、**ヤグローの線図**を用いる。

◇**修正有効温度**（CET）

有効温度に**熱放射**の影響を加えたもの。

修正有効温度を求めるために、**グローブ温度計**を用いる。



◇**新有効温度**（ET*）

有効温度は相対湿度100%を基準とするのに対し、50%を基準とするものである。

◇**作用温度**（**効果温度**）（OT）

乾球温度、**気流**、**熱放射**の3つの要素から求めるもので、実用上は**周壁面の平均温度と室内温度との平均値**で示す。

暖房時の場合用いられ、**湿度は無視**される。

◇**等価温度**（EW）

グローブ温度計で気流速度が小さいときに測った温度で表す。

◇**予測平均申告**（PMV）

人間の冷温感を7段階の数値で表したものである。

※ PMV
+3　暑い
+2　温かい
+1　やや温かい
0　どちらでもない
−1　やや涼しい
−2　涼しい
−3　寒い

◇**不快指数**（DI）

乾球温度と湿球温度または、**乾球温度と相対湿度**から求める。

※不快指数
75 ～　やや暑い
80 ～　汗の出る暑さ
85 ～　暑くてたまらない

	乾球	湿球	気流	放射	代謝量	衣服の熱抵抗
有効温度	○	○	○			
修正有効温度	○	○	○	○		
作用温度	○		○	○		
等価温度	○			○		
予測平均申告	○	○	○	○	○	○
不快指数	○	○				

1-2-9. 水と環境

◇酸性とアルカリ性

水素イオン濃度を示す指数pHで表される。

pH値	0～	7	～14
	酸性	中性	アルカリ性
水素イオン濃度	高 ←		→ 低
水酸イオン濃度	低 ←		→ 高

酸性、またはアルカリ性の水を純水（蒸留水）で薄めると、pHは7に近づく。

10倍に薄めるごとに、pHは1ずつ7に近づく。しかし、いくら薄めても7を超えることはなく、限りなく7に近づくだけである。

※
・pH3 の水を 100 倍に薄める
　→ pH5（10 倍の 10 倍で2変化）
・pH6 の水を 100 倍に薄める
　→ ほぼ pH7（8 にはならない）

◇硬度

硬度は、水中の**カルシウム**及び**マグネシウム**の量を、これに対応する**炭酸カルシウム**の量に換算して試料1Lについてのmgで表す。含有量が多くなるほど硬度は高くなる。