# XXXX

評価法

## X.2 湿度の計算

### １） 室全体の水分収支

ステップにおける室の絶対湿度及びステップからステップにおける室の潜熱負荷（加湿を正・除湿を負とする）を求めるにあたり以下の2種類の方法を設ける。

A法：目標とする絶対湿度を設定する方法

B法：除湿・加湿量を設定する方法（除湿量・加湿量がゼロの場合も含む）

C法：除湿量を室内の絶対湿度に応じて設定する方法

本項では、A法・B法・C法ごとに、ステップにおける室の絶対湿度と潜熱負荷の計算方法を示し、その次に、3つの方法共通の計算式を記す。

### 2) A法：目標とする絶対湿度を設定する方法

(1)

(2)

ここで、

：ステップにおける室の絶対湿度, kg/kg(DA)

：ステップからステップにおける室の潜熱負荷（加湿を正・除湿を負とする）, kg/s

：ステップにおける室の設定絶対湿度（設定しない場合は0とする）, kg/kg(DA)

：ステップからステップにおける室の設定潜熱負荷（加湿を正・除湿を負とする）, kg/s

：ステップからステップにおける室の絶対湿度を設定するか否かを表す記号（設定する場合を1とし、設定しない場合を0とする。）

ここで、は、の値に応じて次の意味を持つ係数である。

(3)

係数は次式で表される。

**(4)**

ここで、

である。ここで、は室の数を表す。

係数は次式で表される。

(5)

：ステップからステップにおける室の絶対湿度を設定するか否かを表す記号（設定する場合を1とし、設定しない場合を0とする。）

係数及び係数の決定方法については後述する。

### 3) B法：除湿・加湿量を設定する場合（除湿量・加湿量がゼロの場合も含む）

ステップにおける室の絶対湿度は、次式で表される。

(6)

ここで、

である。

### 4) C法：除湿量を室内の絶対湿度に応じて設定する方法

ステップにおける室の絶対湿度及びステップからステップにおける室の潜熱負荷（加湿を正・除湿を負とする）を求めるにあたり、次式により一旦、仮の室の絶対湿度を求める。

(6)

ここで、

であり、

：ステップにおける室の仮の絶対湿度, kg/kg(DA)

：ステップからステップにおける室の仮の係数, kg/(s kg/kg(DA))

：ステップからステップにおける室の仮の係数, kg/s

である。及びの決定方法は後述する。

この仮の絶対湿度を用いて次式により仮の潜熱負荷を計算する。

(7)

ここで、

：ステップにおける潜熱負荷, kg/s

である。

ここで説明する方法（C法）は除湿のみに適用されるため、ここで求めた潜熱負荷が正の場合つまり、となるインデックスに対して、式(6)で定めた値にかかわらず、

(8a)

とし、それ以外のインデックスに対しては、

(8b)

とした上で、再度、式(6)を解く。

(9)

ここで、

であり、

：ステップにおける室の絶対湿度, kg/kg(DA)

：ステップからステップにおける室の係数, kg/(s kg/kg(DA))

：ステップからステップにおける室の係数, kg/s

である。

ステップにおける潜熱負荷は、次式で表される。

(10)

ここで、

：ステップにおける潜熱負荷, kg/s

である。

### 5) A法・B法・C法共通のパラメータ

ステップにおける室の湿度に関するバランス式のベクトルは次式で表される。

(11)

ここで、

：空気の密度, kg/m3

：室の容積, m3

：1ステップの時間間隔, s

：ステップからステップにおける室の外気との換気量, m3/s

：室の家具等と空気間の湿気コンダクタンス, kg/(s kg/kg(DA))

：室の家具等の湿気容量, kg/(kg/kg(DA))

または

：室または室から室への室間の機械換気量, m3/s

である。ここで、はクロネッカーのデルタである。

ステップにおける室の湿度に関する係数は次式で表される。

(12)

ここで、

：ステップにおける外気絶対湿度, kg/kg(DA)

：ステップにおける室の家具等の絶対湿度, kg/kg(DA)

：ステップからステップにおける室の人体発湿を除く内部発湿, kg/s

：ステップからステップにおける室の人体発湿, kg/s

である。

### 6） 機器固有の値

前項、C法における機器固有に定まる、係数及びの定め方について、設備の種類ごとに記述する。

① ルームエアコンディショナーの場合

次式により定まる。

ここで、

：ステップからステップにおける室の仮の係数, kg/(s kg/kg(DA))

：ステップからステップにおける室の仮の係数, kg/s

：ステップからステップにおける室に設置されたルームエアコンディショナーの吹き出し風量, m3/s

：空気の密度, kg/m3

：室に設置されたルームエアコンディショナーのバイパスファクター

：室に設置されたルームエアコンディショナーの室内機の熱交換器表面の絶対湿度, kg/kg(DA)

である。

根拠

室空気の水分収支は式(1)で表される。

(1)

ここで、

：空気の密度, kg/m3

：室の容積, m3

：室の絶対湿度, kg/kg(DA)

：室の絶対湿度, kg/kg(DA)

：時間, s

：室の外気との換気量, m3/s

：外気絶対湿度, kg/kg(DA)

：室の家具等と空気間の湿気コンダクタンス, kg/(s kg/kg(DA))

：室の家具等の絶対湿度, kg/kg(DA)

：室から室への機械換気量, m3/s

：室の人体発湿を除く内部発湿, kg/s

：室の人体発湿, kg/s

：室の潜熱負荷（加湿を正・除湿を負とする）, kg/s

である。ここで、空調による除湿・加湿の方法として以下の3パターンを想定する。

・固定値で除湿・加湿を行う方法（加湿器など）

・目標絶対湿度を満たすように除湿・加湿を行う方法（従来の負荷計算方法）

・室内の絶対湿度に応じて除湿を行う方法（放射パネルやエアコンなど除湿量を完全には制御しない方式）

これらを踏まえて、一般的に室の潜熱負荷を以下の式で表す。

(2)

固定値で除湿・加湿を行う方法の場合、とし、除湿・加湿量をとすればよい。

目標絶対湿度を満たすように除湿・加湿を行う方法の場合、としたうえで、を未知数として除湿・加湿量を求めれば良い。

室内の絶対湿度に応じて除湿を行う方法の場合、室内の絶対湿度と除湿を行う表面の飽和絶対湿度との差によって除湿量が決定される場合が多い。その場合、以下のような式で表される。

(3)

ここで、

：室に設置された設備の熱交換器表面の飽和絶対湿度, kg/kg(DA)

：室に設置された設備の熱交換器表面の湿気コンダクタンス, kg/(s kg/kg(DA))

である。

このように、絶対湿度と熱交換器表面における飽和絶対湿度との大小関係によって除湿の有無が決定されるため、数値計算においては、一旦、を仮定して潜熱負荷を計算し、その値が正（加湿）だった場合はと置き直して再計算するなどの措置がとられる。

備品の水分収支式は室空気との物質移動だけを考慮すればよいため、次式で表すことができる。

(4)

ここで、

：室の家具等の湿気容量, kg/(kg/kg(DA))

である。

式(2)を式(1)に代入して後退差分で離散化すると次式となる。

(5)

ここで、記号の上につく横線は、ステップからの期間における積算値または平均値を表す。

：1ステップの時間間隔, s

：ステップにおける室の絶対湿度, kg/kg(DA)

：ステップにおける室の絶対湿度, kg/kg(DA)

：ステップからステップにおける室の外気との換気量, m3/s

：ステップにおける外気絶対湿度, kg/kg(DA)

：ステップにおける室の家具等の絶対湿度, kg/kg(DA)

：ステップからステップにおける室から室への機械換気量, m3/s

：ステップにおける室の人体発湿を除く内部発湿, kg/s

：ステップにおける室の人体発湿, kg/s

：ステップからステップにおける潜熱負荷に関する係数, kg/(s kg/kg(DA))

：ステップからステップにおける潜熱負荷に関する係数, kg/s

である。

式(4)も同様に後退差分で離散化すると次式となる。

(6)

式(6)をステップにおける室の家具等の絶対湿度について解くと、

(７)

となる。これを式(5)に代入すると、

(8)

となる。ステップにおける室および室の絶対湿度に解くと、

(9)

となる。式(9)は左辺に室の絶対湿度と室の絶対湿度がでてくる連立方程式であり、行列式で表すと

(10)

となる。ここで、

(11)

であり、

(12)

である。ここで、は室の数をとすると、室からの対角行列を表す。は室間換気を表すI×Iの行列であり、例えば、室総数が3の場合で室1から室0へ60m3/sの換気量がある場合は、

となり、室総数が3の場合で室1から室0へ60m3/sの換気量かつ室2から室0へ30m3/sの換気量がある場合は、

となる。式で表すと、

(13)

となる。

ここで、除湿・加湿の行い方によって、以下のように係数を設定する。

① 目標とする絶対湿度を設定する場合

② 除湿・加湿量を設定する場合（除湿量・加湿量がゼロの場合も含む）

① 目標とする絶対湿度を設定する場合

とすると、

となる。このバランス式について、指定する項目と指定しない項目とに分離すると、

となる。未知数を左辺に既知数を右辺に整理する。

ここで、

であり、

：ステップにおける室の絶対湿度（ただし、設定絶対湿度を定める場合は0とする）, kg/kg(DA)

：ステップからステップにおける室の潜熱負荷（加湿を正・除湿を負とする）（ただし、設定絶対湿度を定めない場合は0とする）, kg/s

：ステップにおける室の設定絶対湿度（ただし、設定絶対湿度を定めない場合は0とする）, kg/kg(DA)

：ステップからステップにおける室の設定潜熱負荷（加湿を正・除湿を負とする）（ただし、設定絶対湿度を定める場合は0とする）, kg/s

である。ここで、とのどちらか一方は必ず0となる。同様に、とのどちらか一方は必ず0となる。

とのどちらか一方は必ず0となることを利用し、

とおくと、

となり、

を解けばよい。ここで、は、室において、絶対湿度を指定する場合（加湿・除湿量は指定された室の絶対湿度を満たすように成り行きで定まる場合）を、室の絶対湿度を指定せず成り行きの絶対湿度とする場合（加湿・除湿を行わない又は加湿・除湿を室の絶対湿度に依らず定められた量行う場合）をとする。

また、

における、室における要素またはについて、どちらかは必ずゼロになるため、前述の（添字はとした）を用いて、

と表すことができる。

② 除湿・加湿量を設定する場合（除湿量・加湿量がゼロの場合も含む）

ア）除湿・加湿を行わない場合、

である。

イ）一定量の除湿・加湿を行う場合、

である。ここで、

：ステップnからステップn+1における室の潜熱負荷（加湿を正・除湿を負とする）, kg/s

である。

ウ）室の絶対湿度に応じて一定量の除湿を行う場合

なお、室の絶対湿度に応じて加湿量が決まる機構をもつ設備は存在しないため、本パターンにおいては、除湿のみを考える。

を解き、負荷は、

となる。

ここで、との決め方は設備固有のものである。

多くの場合、この方法は除湿を行う場合に採用される。熱交換器表面の飽和絶対湿度よりも室の絶対湿度が上回っている場合は除湿を行うが、下回っている場合は除湿が行われない。このように部屋の除湿の絶対湿度に依存して除湿の有無が決定される場合、まずは、を計算し、の場合（この場合、除湿負荷を負としている）、除湿が行われないものとして、

として再計算する。

次に、との決め方を記す。

ア）ルームエアコンディショナーの場合

室内機の吹き出し絶対湿度は吸い込み湿度と熱交換器表面の飽和絶対湿度を用いて次のように表される。

(14)

ここで、

：ルームエアコンディショナーの室内機の吹き出し絶対湿度, kg/kg(DA)

：ルームエアコンディショナーの室内機の吸い込み絶対湿度, kg/kg(DA)

：ルームエアコンディショナーの室内機の熱交換器表面の絶対湿度, kg/kg(DA)

：ルームエアコンディショナーのバイパスファクター

である。

ここで、ルームエアコンディショナーの吹き出し風量をとすると、除湿量は、

(15)

と表される。ここで、

：ルームエアコンディショナーの吹き出し風量, m3/s

である。

ルームエアコンディショナーの室内機の吸い込み絶対湿度は室の絶対湿度に等しいとし、式(15)に式(14)を代入すると、

(16)

となる。

ここで、潜熱負荷を

と表したとすると、

となる。