

一次エネルギー消費量計算に用いる下水熱利用システムの 熱源水温度の設定方法等に関する任意評定ガイドライン

一般社団法人 住宅性能評価・表示協会

1. 適用範囲

本ガイドラインは、平成28年国土交通省告示第265号（以下「算出告示」という。）第1の1(1)に定める空気調和設備の設計一次エネルギー消費量計算に用いる、未処理下水又は終末処理場において処理した処理水（以下「下水等」という。）をヒートポンプ熱源機器（以下「ヒートポンプ」という。）の熱源水として利用するシステム（以下「下水熱利用システム」という。）における入口熱源水温度の評定方法を規定するものである。

なお、本ガイドラインは申請対象となる建築物に設置される、間接利用方式又は直接利用方式のいずれかに該当する下水熱利用システムを対象とし、ヒートポンプを用いず、熱交換器で下水等と熱交換して冷却・加熱し、空気調和等に利用する方式は対象としない。

2. 引用規格等

下水熱利用マニュアル（案）（平成27年7月 国土交通省水管理・国土保全局下水道部）

3. 用語の定義

本ガイドラインで用いる主な用語の定義は、下水熱利用マニュアル（案）によるほか、次による。

3.1 間接利用方式

熱交換器で下水等と熱源水を熱交換する方式をいう。

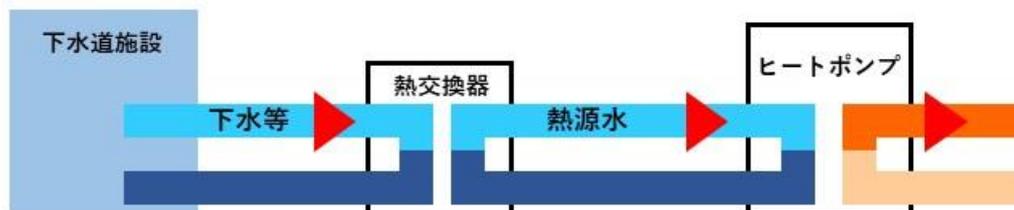


図1 間接利用方式

3.2 直接利用方式

下水等を熱源水として直接利用する方式をいう。

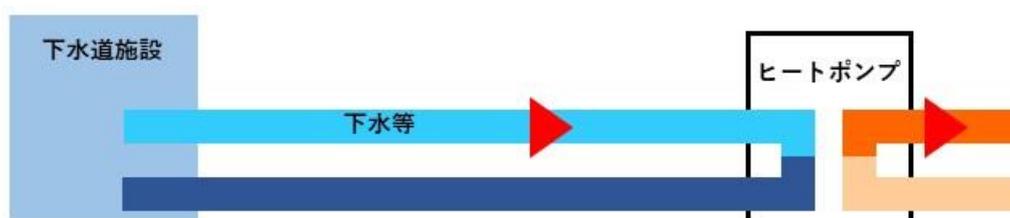


図2 直接利用方式

3.3 暖房期・冷房期

暖房期とは、下水等を温熱源として利用する期間をいい、冷房期とは、下水等を冷熱源として利用する期間をいう。

3.4 熱回収技術

熱回収技術とは、下水管内の下水等からヒートポンプの熱源水として利用するための熱を回収する方法・技術をいう。

3.2.1 管路内設置型熱回収技術

管路内設置型熱回収技術には、らせん方式、熱交換マット方式、管路内ヒートパイプ方式、管底設置方式（金属）・管更生併用型、管底設置方式（樹脂）、管路一体型（樹脂）がある。

（略）

3.2.2 管路外設置型熱回収技術

管路外設置型熱回収技術には、プレート方式、シェルチューブ方式、二重管方式、流下液膜式がある。また、熱交換器への来雑物流入を防止するためのスクリーン、オートストレーナが付属設備として必要な場合がある。

図3 <参考>熱回収技術の種類(下水熱利用マニュアル(案)より)

4. 記号及び単位

なし

5. 算出告示に基づく熱源群一次エネルギー消費量の計算

算出告示に基づく計算方法に関する情報として位置付けられる「平成 25 年省エネルギー基準に準拠した算定・判断の方法及び解説」（以下「平成 25 年基準解説書」という。）においては、熱源設備の設計一次エネルギー消費量の計算について、熱源群ごとに外気温あるいは冷却水（熱源水等）温度を集計し、負荷の出現時間数を算出することで、設計一次エネルギー消費量を求めることとしている。

12.1 各負荷率帯における熱源負荷の出現時間

負荷率帯毎の負荷の出現時間を求めるためには、各熱源群について、時々刻々の機器負荷率を算出する必要がある。熱源群 i の負荷率 $L_{AC,ref,i,d}$ は次式(2.1.89)により算出する。

(略)

熱源群ごとに、各日の負荷率 $L_{AC,ref,i,d}$ とその出現時間 $T_{AC,ref,i,d}$ 、外気温度 $\theta_{AC,oa,d}$ より、各負荷率帯及び各外気温帯の負荷の年間出現時間数を集計する。負荷率帯、外気温帯は表 2.1.11～14 のように区分する。外気温帯の区分については地域及び冷房・暖房によって値が異なるので注意が必要である。外気温帯 m 、負荷率帯 n における負荷の出現時間数を $mxT_{AC,ref,i}(m,n)$ 、各外気温帯の代表外気温（平均外気温）を $mx\theta_{AC,ref,i}(m)$ 、各負荷率帯の代表負荷率（平均負荷率）を $mxL_{AC,ref,i}(n)$ とする。

表 2.1.11 熱源群の外気温帯の設定（1 地域、2 地域の場合）

m	冷房の場合		暖房の場合	
	外気温帯	代表外気温 $mx\theta_{AC,ref,i}(m)$	外気温帯	代表外気温 $mx\theta_{AC,ref,i}(m)$
1	$\theta_{AC,oa,d} < 5$	2.5	$\theta_{AC,oa,d} < -10$	-12.5
2	$5 \leq \theta_{AC,oa,d} < 10$	7.5	$-10 \leq \theta_{AC,oa,d} < -5$	-7.5
3	$10 \leq \theta_{AC,oa,d} < 15$	12.5	$-5 \leq \theta_{AC,oa,d} < 0$	-2.5
4	$15 \leq \theta_{AC,oa,d} < 20$	17.5	$0 \leq \theta_{AC,oa,d} < 5$	2.5
5	$20 \leq \theta_{AC,oa,d} < 25$	22.5	$5 \leq \theta_{AC,oa,d} < 10$	7.5
6	$25 \leq \theta_{AC,oa,d}$	27.5	$10 \leq \theta_{AC,oa,d}$	12.5

(略)

図 4 熱源群一次消費エネルギーの算出方法(平成 25 年基準解説書より)

また、国立研究開発法人建築研究所の Web 上で公開されている「平成 28 年省エネルギー基準一次エネルギー消費量算定方法の解説（非住宅建築物）」（以下「平成 28 年基準技術情報」という。）では、熱源水等の温度について以下のように示している。

2.7.3.4 熱源水等の温度

熱源機器の性能を推定するための、熱源水等の温度（水冷式の場合は冷却水温度、空冷式の場合は外気温度等）を算出する。

表 82.入力

変数名	説明	単位	参照先
CoolingType _{ij}	熱源群 i に属する熱源機器 j の冷却モード	—	熱源機種により定まる
$\theta_{AC,oa,i,d}$	日付 d における熱源群 i の補正日平均外気温	°C	2.7.3.4.1
$\theta_{AC,wb,i,d}$	日付 d における熱源群 i の湿球温度	°C	2.7.3.4.2
$\theta_{AC,cw,i,d}$	日付 d における熱源群 i の冷却水温度	°C	2.7.3.4.3
$\theta_{AC,w,H,i,d}$	日付 d における熱源群 i の地中熱交換器からの熱源水温度（暖房時）	°C	2.7.3.4.4
$\theta_{AC,w,C,i,d}$	日付 d における熱源群 i の地中熱交換器からの熱源水温度（冷房時）	°C	2.7.3.4.4
$\theta_{AC,oa,d}$	日付 d における日平均外気温	°C	附属書 A7

表 83.出力

変数名	説明	単位	参照先
$\theta_{AC,ref,base,i,j,d}$	日付 d における熱源群 i に属する熱源機器 j の熱源水等の温度	°C	2.7.3.5

日付 d における熱源群 i に属する熱源機器 j の熱源水等の温度 $\theta_{AC,ref,base,i,j,d}$ は次式で算出する。

a)CoolingType が水冷式 の場合	$\theta_{AC,ref,base,i,j,d} = \begin{cases} \theta_{AC,cw,i,d} , & \text{冷熱源の場合} \\ \theta_{AC,oa,i,d} , & \text{温熱源の場合} \end{cases}$
b)CoolingType が空冷式 の場合	$\theta_{AC,ref,base,i,j,d} = \begin{cases} \theta_{AC,oa,i,d} , & \text{冷熱源の場合} \\ \theta_{AC,wb,i,d} , & \text{温熱源の場合} \end{cases}$
c)CoolingType が地中熱方式 の場合	$\theta_{AC,ref,base,i,j,d} = \begin{cases} \theta_{AC,w,C,i,d} , & \text{冷熱源の場合} \\ \theta_{AC,w,H,i,d} , & \text{温熱源の場合} \end{cases}$
d)上記以外の場合	$\theta_{AC,ref,base,i,j,d} = \theta_{AC,oa,d}$

図 5 熱源水等の温度(平成 28 年基準技術情報より)

6. 設計一次エネルギー消費量算出のためのヒートポンプ入口熱源水温度の設定の確認

本ガイドラインは下水等を熱源水とするヒートポンプの入口熱源水温度を、5.の外気温度 $\theta_{AC,oa,d}$ に置き換えて算入することで、熱源機器の負荷計算上において、下水等の持つ熱量を考慮できるようにするものである。

算入する入口熱源水温度については、下水等の利用方式や利用を想定する期間等の別に応じて、次に示す事項を勘案した上で推定する。

6.1 下水等の配管内採取温度等の推定

下水等の採取地点（以下「採取地点」という。）における配管内採取温度及びその流量（時刻別の変化を含む。以下「採取温度等」という。）は、次に示す方法のいずれか又は複数で推定することを基本とし、その推定に係る根拠の妥当性を確認する。

また、必要に応じ当該システムに係る総合的な調査等によるデータの提出を求めることとする。

- ・ 採取地点における暖房期又は冷房期（通年で用いる場合は暖房期及び冷房期）の採取温度等の測定結果。
- ・ 採取地点における採取温度等の推定が可能な類似の地点における暖房期又は冷房期（通年で用いる場合は暖房期及び冷房期）の採取温度等の測定結果。
- ・ 国、都道府県等による公的なデータ（下水熱ポテンシャルマップ（詳細版）、各自治体の公開データ等）、既存の知見又は一定の調査・研究等に基づくデータを元に推定した結果。

なお、採取温度等を測定する場合においては、以下の事項に配慮すること。

- 1) 採取地点等における、採取温度等の測定方法（測定点数、測定機器等）
- 2) 採取温度の測定間隔（1時間以下）
- 3) 下水等の放流方式や季節、天候等による採取温度等の測定結果のばらつき
- 4) 採取地点の上流にある他の施設の排水による採取温度等への影響
- 5) 対象となる下水等を使用する他の設備による採取温度等への影響
- 6) 採用する下水等の熱回収技術に応じた採取温度等への影響

上記測定結果より推定される、月ごとの平均水温及び暖房負荷のピークとなる月の最低水温（冷房負荷は最高水温）等を踏まえた利用可能な下水等の熱量が、評価対象となる建築物に設けられる熱源機の能力と適合していることを併せて確認する。

6.2 下水配管からヒートポンプ入口までの配管からの熱損失に関する考え方

採取地点から使用箇所に至る配管経路において、その配管仕様、設置方式あるいは当該システムの運転方式等を勘案し、必要に応じて当該部分からの熱損失を考慮してヒートポンプ入口熱源水温度を推定していること。

7. 設計一次エネルギー消費量算出のためのヒートポンプ入口熱源水温度設定以外の確認

下水熱利用に際しては、公共下水道管理者等への申請を含めた各種法令を遵守する旨の明示を求めるほか、設計一次エネルギー消費量の算出結果に影響を与えるものとして、以下の事項について確認する。

7.1 補機等の消費電力の考慮

下水等を利用するに際し、評価対象となる下水熱利用システム内で通常の設計一次エネルギー消費量計算で想定していない補機類の消費電力が発生する場合、当該消費電力を設計一次エネルギー消費計算に反映・評価する方法の確認。

8. 評価員による評価

評価員は、評価対象となる下水熱利用システムについて、6. 及び 7. の妥当性の確認と併せ、以下の①から③までに掲げる事項のうち必要なものについて審査する。

また、建設後の性能維持を目的とし、④に例示するような維持管理手法を別途定めていることを併せて確認する。

- ① 軽微な変更の考え方について整理がされていること。
- ② 完了検査で確認すべき事項について整理がされていること。
- ③ 評価の更新時に確認すべき事項について整理がされていること。
- ④ 下水熱利用システムの性能維持のための維持管理手法
 - ・ 間接利用方式ではヒートポンプ入口の熱源水温度及び熱交換器入口の下水等の水温を計測する温度計の設置
 - ・ 直接利用方式ではヒートポンプ入口の下水等の水温を計測する温度計の設置
 - ・ 計測データの記録方法（データロガー等の設置又はリモート監視等）

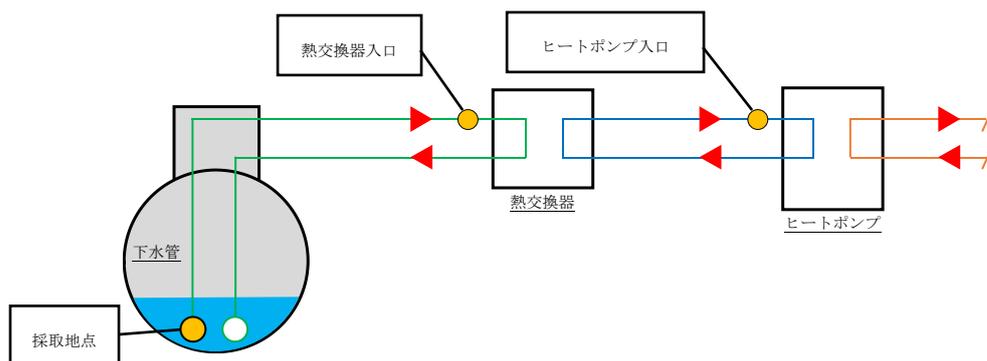


図 6 間接利用方式の温度測定箇所の例

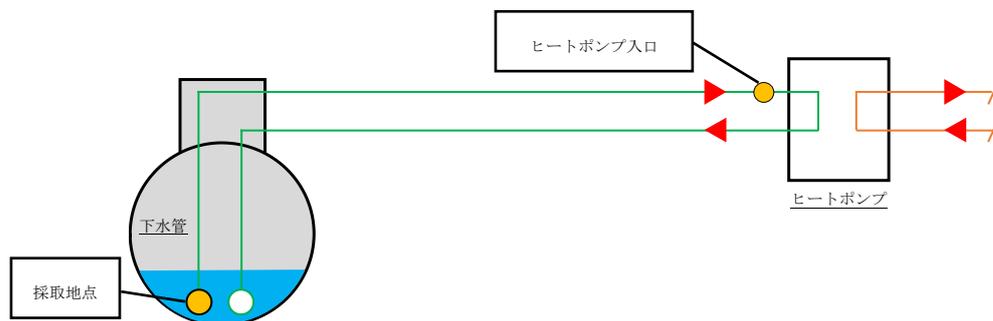


図7 直接利用方式の温度測定箇所の例

9. 評価書に記載する事項

評価書には、任意評価業務規程に定める事項及び完了検査で確認すべき事項と併せ、以下の評価結果を明示する。

- ① 以下に示す事項を含む評価対象となる下水熱利用システムの内容
 - ・ 申請対象建築物の名称、延べ面積、用途及び地域等の概要
 - ・ 対象とする下水熱利用システムの下水等の種類と利用方式、熱回収技術の種類等、仕様に係る事項とその適用範囲
- ② 冷熱（温熱あるいは両方）生成時における月ごとのヒートポンプ入口熱源水温度
- ③ 設計一次エネルギー消費量計算で考慮すべき補機等のエネルギー消費量
- ④ その他必要事項
 - ・ 軽微な変更として扱うことができる条件があれば、その条件
 - ・ 評価の更新時に確認すべき事項があれば、その確認事項

以 上