

第10章 太陽熱利用機器

10.1 関連規格及び適用範囲

太陽熱関連の規格は、主に住宅用として普及しているタンク一体型の太陽熱温水器と、太陽熱利用システムを構成する集熱器と蓄熱槽の3つの規格がある。太陽熱利用システムの集熱器と蓄熱槽はこれまで製品規格（JISA4112/JISA4113）と試験方法を示す規格（JISA1425/JISA1426）に分かれていたが、2011年2月に、近年の部材や構造の変化、また性能の向上を受けて規格を統一する形で改定が行われた。

一方、(財)ベターリビングでは、「優良住宅部品（BL部品）認定制度」において、品質、性能、アフターサービスに優れた住宅部品を認定しており、ここで設けられた認定要件には、JIS規格では規定されない「出湯性能」「集熱配管部保温性能」「給湯配管部保温性能」等に関する要件が記載されている。

ここでは、住宅用の太陽熱温水器（JISA4111）は調査対象外とし、集熱器と蓄熱槽に関する規格を調査する。

表 10.1.1 太陽熱利用機器の性能等に係る関連規格

		規格番号	規格及び資料名称	規格の対象となる換気設備
①	日本工業規格	JIS A 4111 (2011)	太陽熱温水器	主として戸建住宅の給湯に用いる地盤面からの高さが10m以下に設置される太陽熱温水器（以下、温水器）について規定する。
②		JIS A 4112 (2011)	太陽熱集熱器	集熱媒体を強制循環する平板形、真空ガラス管形などの非追尾式の太陽集熱器について規定する。この規格は、反射体を備えている集熱器、集光体を備えている集熱器、ヒートパイプなどの集熱体から集熱媒体に伝熱のための作動媒体を備えている集熱器が適用するが、ヒートポンプ形の集熱器は適用しない。
③		JIS A 4113 (2011)	太陽熱蓄熱槽	大気圧における沸点を超えない液体を蓄熱媒体とした、熱エネルギーを顕熱として貯蔵するソーラーシステム用直接蓄熱形、間接蓄熱形などの太陽蓄熱槽（以下、蓄熱槽）について規定する。潜熱を利用する蓄熱媒体を用いる蓄熱槽には適用しない。給湯用及び暖房用に用いる蓄熱槽容量が1,000L以下のものとし、補助熱源装置を蓄熱槽に一体となって組み込んだものを含む。
④	ベターリビング 優良住宅部品認定制度	BLE S0:2009②		(財)ベターリビングが主体となって運用する認定制度で、品質、性能、アフターサービスに優れた住宅部品の認定を行う。JIS規格において規定されていない性能などについて、独自に基準を設けて運用している。（出湯性能、集熱配管部保温性能、給湯配管部保温性能等）

10.2 エネルギー評価に影響を与えるパラメータ

(1) 太陽集熱器

JISA4112で規定される集熱器は、集熱媒体の種類により、「液体集熱式」「空気集熱式」に区分され、集熱器の形状により、「平板形」「真空ガラス管形」「ヒートパイプ形」に区分される。試験方法や試験機器については、JISA4112の10に示されている。現在、ソーラーシミュレーターを用いた屋内試験が実施できる試験機関が存在しないため、基本的に屋外の定常状態試験を前提とする。

表 10.2.1 太陽集熱器の集熱性能に係る性能要求事項

項目	概要
①規格	JISA4112
②定義	—
③規定内容	<p>JISA4112の8による。液体式と空気式で考慮する温度差の定義が異なることに注意する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 液体集熱式集熱器：集熱量は、日射量が20,930 kJ/(m²・日)、$\Delta\theta$が10Kのとき、8,372 kJ/(m²・日)以上とする。$\Delta\theta$は、試験体内熱媒平均温度と周囲温度との差(K)。 空気集熱式集熱器：集熱量は、日射量が20,930 kJ/(m²・日)、$\Delta\theta'$が10Kのとき、8,372 kJ/(m²・日)以上とする。$\Delta\theta'$は、試験体入口空気温度と周囲温度との差(K)。
④試験方法	<p>JISA4112の10.1により集熱性能試験を行う。試験は、太陽を光源とする屋外試験による。ただし、附属書Aに規定した屋内試験装置を用いた試験を行ってもよい。試験装置は10.1.4による。試験方法は、集熱器の熱倍の種類ごとに記載されている(JISA4112の10.1.7)</p> <p>試験後は、「集熱効率特性」と「集熱器の単位面積当たりの集熱量」として整理する。</p> <p>①集熱効率特性</p> <p>JISA4112の10.1.8.1(液体集熱式)、10.1.8.2(空気集熱式)に基づき、計算を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> 液体式集熱器の瞬時集熱効率 η <p>一次式 $\eta = b_0 - b_1 \left(\frac{\Delta\theta}{I} \right)$</p> <p>二次式 $\eta = a_0 - a_1 \left(\frac{\Delta\theta}{I} \right) - a_2 \left(\frac{\Delta\theta}{I} \right)^2$</p> <p>$\eta$：瞬時集熱効率、$I$：集熱面日射強度又は集熱面放射強度(W/m²)、$a_0$：集熱効率特性線図二次近似の定数、$a_1$：集熱効率特性線図二次近似の一次係数(W/(m²・K))、a_2：集熱効率特性線図二次近似の二次係数[(W/(m²・K))²]、b_0：集熱効率特性線図二次近似の定数、b_1：集熱効率特性線図一次近似の一次係数(W/(m²・K))</p> <ul style="list-style-type: none"> 液体式集熱器の瞬時集熱効率 η <p>一次式 $\eta = d_0 - d_1 \left(\frac{\Delta\theta'}{I} \right)$</p> <p>二次式 $\eta = c_0 - c_1 \left(\frac{\Delta\theta'}{I} \right) - c_2 \left(\frac{\Delta\theta'}{I} \right)^2$</p> <p>$\eta$：瞬時集熱効率、$I$：集熱面日射強度又は集熱面放射強度(W/m²)、$c_0$：集熱効率特性線図二次近似の定数、$c_1$：集熱効率特性線図二次近似の一次係数(W/(m²・K))、c_2：集熱効率特性線図二次近似の二次係数[(W/(m²・K))²]、d_0：集熱効率特性線図二次近似の定数、d_1：集熱効率特性線図一次近似の一次係数(W/(m²・K))</p> <p>②集熱器の単位面積当たりの集熱量</p> <p>JISA4112の10.1.8.3に基づき、計算を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> 液体集熱式集熱器の単位面積当たりの集熱量は、JISA4112の表9の太陽時ごと

	<p>の日射量及び表 10 又は表 11 の集熱媒体平均温度と周囲温度との差$\Delta\theta$ の値から、液体集熱式集熱器の瞬時集熱効率を算出し、以下の式より、集熱器の単位面積当たりの集熱量を求める。</p> <ul style="list-style-type: none"> 空気集熱式集熱器の単位面積当たりの集熱量は表 10 又は表 11 の$\Delta\theta$ を$\Delta\theta'$ に置き換えた上で、表 9 の太陽時ごとの日射量、及び表 10 又は表 11 を用いて空気集熱式集熱器の瞬時集熱効率を算出し、以下の式より、集熱器の単位面積当たりの集熱量を求める。 $\Sigma Q = \Sigma I \eta \quad (\text{ただし、} Q < 0 \text{ のときは、} Q = 0 \text{ とする})$
--	---

(2) 太陽蓄熱槽

各性能試験を行う際の測定機器の制度は、JISB4113の9.1.2の表16による。

① 保温性能

表 10.2.2 太陽蓄熱槽の保温性能に係る性能要求事項

項目	概要
①規格	JISA4113
②定義	—
③規定内容	JISA4113の7による。 熱損失係数 (KA) が、蓄熱槽容量 (V (m ³)) に対し、3.5V+5.81以下とする。
④試験方法	JISA4113の9.2により保温性能試験を行う。試験条件等は、規格に記載の通りであり、以下の式より求める。 $KA = \frac{V \cdot C_p \cdot \rho(\theta_s - \theta_c)}{T \cdot \Delta\theta}$ $\Delta\theta = \frac{\theta_s + \theta_e}{2} - \frac{\theta_1 + \theta_2 + \dots + \theta_n}{n}$ <p>KA: 熱損失係数 (W/K)、 V: 蓄熱槽容量 (m³)、 θ_s: 試験開始時蓄熱媒体温度 (°C)、 θ_c: 試験終了時蓄熱媒体温度 (°C)、 T: 試験開始から試験終了までの時間 (s) C_p: 蓄熱媒体の定圧比熱 (J/(kg·K)) [計算には、$(\theta_s + \theta_e) / 2$のときの値を用いる。] ρ: 蓄熱媒体の密度 (kg/m³) [計算には、$(\theta_s + \theta_e) / 2$のときの値を用いる。] θ_n: 周囲温度 (°C)、 n: 1時間ごとに測定した周囲温度の測定回数</p>

② 出湯性能 (給湯用に限る)

表 10.2.3 太陽蓄熱槽の出湯性能に係る性能要求事項

項目	概要
①規格	JISA4113
②定義	—
③規定内容	JISA4113の7による。 給湯用に限る、有効出湯効率 $\eta_v = 80\%$ 以上とする。
④試験方法	JISA4113の9.3により有効出湯効率試験を行う。試験条件等は、規格に記載の通りであり、以下の式より求める。 $\eta_v = \frac{\theta_{h2} - \theta_w}{\theta_{h1} - \theta_w} \times 100$ <p>η_v: 有効出湯効率 (%)、 θ_w: 給水温度 (°C)、 θ_{h1}: 初期蓄熱槽内温水温度 (°C)、 θ_{h2}: 出湯後保温タンク中央部温水温度 (°C)</p>

③ 消費電力

表 10.2.4 太陽蓄熱槽の消費電力に係る性能要求事項

項目	概要
①規格	JISA4113
②定義	—
③規定内容	JISA4113の7による。 定格消費電力が100W以下のものについては、定格消費電力に対して差が±15%とする。 定格消費電力が100Wを超えるものについては、定格消費電力に対して差が±10%とする。
④試験方法	JISA4113の9.11により試験を行う。消費電力試験は、集熱運転時及び最大負荷運転時について行う。消費電力は、上記の条件において、定格周波数に等しい周波数の定格電圧を加えて連続運転し、消費電力がほぼ一定となった時の値を測定する。 誤差は、以下の式により求める。 $P_e = \frac{E_m - E_s}{E_s} \times 100$ P_e : 定格消費電力と測定値の差 (%)、 E_m : 測定値 (W)、 E_s : 定格消費電力 (W)

④ 蓄熱槽容量

表 10.2.5 太陽蓄熱槽の蓄熱槽容量に係る性能要求事項

項目	概要						
①規格	JISA4113						
②定義	蓄熱タンク内に貯蔵する蓄熱媒体の容積。蓄熱槽容量は種類によって区分される。 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">種類</th> <th>蓄熱槽容量</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>開放形</td> <td>蓄熱タンクに20℃±5℃の水をゲージ圧344kPaの給水静水圧の下でボールタップ、液面スイッチなどの給水制御装置が閉止するまで給水し、その後給水栓を止めて、排水口から排水したときの水の容量 (L) をいう。</td> </tr> <tr> <td>密閉形</td> <td>蓄熱タンクに20℃±5℃の水を満水状態まで給水し、その後給水栓を止めて、排水口から排水したときの水の容量 (L) をいう。</td> </tr> </tbody> </table>	種類	蓄熱槽容量	開放形	蓄熱タンクに20℃±5℃の水をゲージ圧344kPaの給水静水圧の下でボールタップ、液面スイッチなどの給水制御装置が閉止するまで給水し、その後給水栓を止めて、排水口から排水したときの水の容量 (L) をいう。	密閉形	蓄熱タンクに20℃±5℃の水を満水状態まで給水し、その後給水栓を止めて、排水口から排水したときの水の容量 (L) をいう。
種類	蓄熱槽容量						
開放形	蓄熱タンクに20℃±5℃の水をゲージ圧344kPaの給水静水圧の下でボールタップ、液面スイッチなどの給水制御装置が閉止するまで給水し、その後給水栓を止めて、排水口から排水したときの水の容量 (L) をいう。						
密閉形	蓄熱タンクに20℃±5℃の水を満水状態まで給水し、その後給水栓を止めて、排水口から排水したときの水の容量 (L) をいう。						
③規定内容	JISA4113の7による。 密閉形：蓄熱槽容量に対して差が±3%。 開放形：蓄熱槽容量に対して差が±5%。						
④試験方法	JISA4113の9.12により試験を行う。試験条件等は、規格に記載の通りであり、以下の式より求める。 $P_W = \frac{W_m - W_s}{W_s} \times 100$ P_W : 蓄熱槽容量と測定値の差 (%)、 W_m : 測定値 (L)、 W_s : 蓄熱槽容量 (W)						