

エネルギー消費性能計算プログラムの太陽熱性能計算ロジック変更に関する当協会の活動

Activities of the Association for changes to the solar thermal performance calculation logic of the Energy Consumption Performance Calculation Program

原 人志*

1. これまでの経緯

エネルギー消費性能計算プログラムとは

エネルギー消費性能計算プログラムとは、建築物省エネ法に基づく一次エネルギー消費量の計算を行い、建築確認申請等に利用可能なツールとして、国立研究開発法人 建築研究所から提供されている通称「WEB プログラム」のことである。

このプログラムは、オンラインで住宅のエネルギー消費に関わる各項目をインプットすることで、一次エネルギー消費量と BEI を計算するものである。現行の Web プログラムを実行した場合の結果を、表 1 に示す。

(計算の際の条件)

- ・太陽熱温水器使用 (集熱面積 3m²)
- ・現行プログラム Ver : Ver3.2.0 (2021.04)
- ・場所 : 東京 (6 地域, A3) 住宅延べ面積 : 120m²
- ・方向 : 南向き 角度 : 30 度
- ・給湯器 (追い焚きあり) はガス従来型給湯器として計算を実施。(モード効率 : 70.4%)

以上のような計算結果、性能指標に従って、住宅トップランナー制度や ZEH などに関わる各種補助金の申請、また 2025 年に予定されている住宅でのエネルギー消費性能の義務化時の確認申請などに使用される。

太陽熱機器性能判定と Web プログラムとの関係

現在、この Web プログラムには太陽熱機器 (空気式・液体式両方) による一次エネルギーの削減効果も計算式に含まれている。この太陽熱関連の計算は平成 24 年のプログラム運用当初から組み込まれており、その計算ロジックの基礎は、それ以前から

活動していた自立循環型住宅の研究会にある。その後、研究会で纏められた太陽熱機器での計算ロジックは、現在の国交省が主催する「省エネルギー性能評価法検討委員会」に提案された。

現行 Web プログラムの問題点と、そのプログラムを改正しようとした動機付け

現 Web プログラムでの太陽熱機器によるエネルギー削減効果の計算では、例えば、基準集熱量を式 (1) で計算している¹⁾。

$$Q_{sh,d} = Q_{sp,sh,d} \times A_{sp,sh} \times f_{sp,sh} \times f_{s,sh} \quad (1)$$

ここで、 $A_{sp,sh}$: 太陽熱集熱部の有効集熱面積 (m²)

$Q_{sh,d}$: 日付 d における 1 日当たりの基準集熱量 (MJ/d)

$Q_{sp,sh,d}$: 日付 d における 1 日当たりの太陽熱集熱部設置面の単位面積当たりの日射量 (MJ/m²・d)

$f_{sp,sh}$: 液体集熱式太陽熱利用設備のシステム効率 (-) = 0.4 固定

$f_{s,sh}$: 太陽熱集熱部の集熱効率 (-) = 0.85 固定

このように、集熱効率においては JIS で定める適合値を使用し、概ねその他の性能パラメータも固定値となっている。各機器固有のパラメータとしては、ソーラーシステムでは集熱面積とタンク容量、太陽熱温水器では集熱面積のみが入力可能となっている。ただし、このタンク容量の効果も 200L がリミットでそれを超えた場合の効果は計算に含まれない。そのことを、図 1 に示す。同図には、給湯設備に太陽熱機器による熱量削減効果を盛り込んだ場合の一次エネルギー消費量と、それぞれの集熱面積でのタ

*一般社団法人 ソーラーシステム振興協会 専務理事

表1 現行 Web プログラム計算による出力結果
一次エネルギー消費量計算結果(住宅版)

1. 住宅タイプの設計一次エネルギー消費量等

(1)住宅タイプの名称(建て方)	〇〇〇〇邸(戸建住宅)			
(2)床面積	主たる居室	その他の居室	非居室	合計
	29.81㎡	51.34㎡	38.93㎡	120.08㎡
(3)地域の区分/年間の日射地域区分	6地域		A3区分(年間の日射量が中程度の地域)	
(4)一次エネルギー消費量(1戸当り)			設計一次[MJ]	基準一次[MJ]
	暖房設備		13935	13383
	冷房設備		6036	5634
	換気設備		5939	4542
	給湯設備		22555	25091
	照明設備		5212	10763
	その他の設備		21241	21241
	発電設備の発電量のうち自家消費分	太陽光発電(PV)	--	--
		コージェネレーション設備(CGS)	--	--
	コージェネレーション設備の売電量に係る控除量*1		--	--
(5)合計	PVおよびCGSを対象とする場合		74917	80653
	CGSを対象とする場合		74917	

本計算結果は、当該住戸が建設される地域区分及び設計内容に、一定の生活スケジュールに基づく設備機器の運転条件等を想定し計算されたもので、実際の運用に伴うエネルギー消費量とは異なります。

(4)の各用途内訳を足した値と合計は四捨五入の関係で一致しないことがあります。

*1:コージェネレーション設備が発電した電力を発電するために要した一次エネルギー消費量相当量です。

2. 判定

適用する基準			一次エネルギー消費量[GJ/(戸・年)]		判定結果
			設計一次エネルギー	基準一次エネルギー	
建築物省エネ法	建築物エネルギー消費性能基準	H28年4月以降	75.0	80.7	達成
		H28年4月現存		86.6	達成
	建築物エネルギー消費性能誘導基準	R04年10月以降	75.0	68.8	非達成
		R04年10月現存		80.7	達成
エコまち法	エネルギーの使用の合理化の一層の促進のために誘導すべき基準	R04年10月以降	75.0	68.8	非達成
		R04年10月現存		74.8	非達成
	低炭素化の促進のために誘導すべきその他の基準	75.0	51.0	非達成	

一次エネルギー消費量の値は小数点以下一位未満の端数を切り上げているため、「1.住宅タイプの設計一次エネルギー消費量等」の(4)の合計と一致しないことがあります。

3. BEI

適用する基準			一次エネルギー消費量(その他除く)[GJ/(戸・年)]		BEI
			設計一次エネルギー	基準一次エネルギー	
建築物省エネ法	建築物エネルギー消費性能基準	53.7	59.5	0.91	
	建築物エネルギー消費性能誘導基準	53.7		0.91	
エコまち法	エネルギーの使用の合理化の一層の促進のために誘導すべき基準	53.7		0.91	

BEI計算時の一次エネルギー消費量はその他のエネルギー消費量除きます。建築物エネルギー消費性能誘導基準にはPVによる削減効果を除外して評価します。

ソーラーシステムにおける現行WEB計算

一次エネルギー消費量 VS タンク容量 (集熱面積)

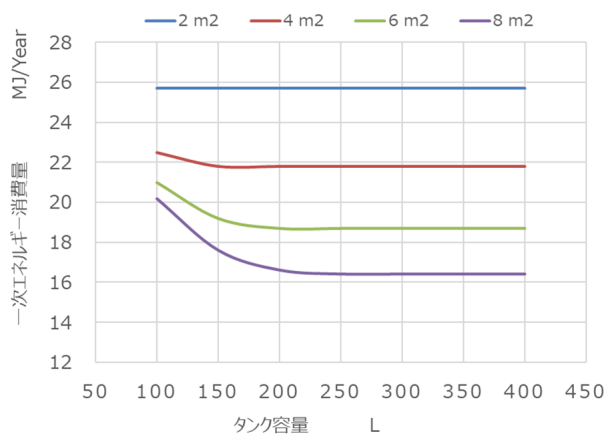


図1 現行 Web 計算によるソーラーシステムでのタンク容積の影響

ンク容量の影響を示した。以上のように、重要な性能パラメータである、集熱性能(集熱部効率係数、損失係数)、タンク容量、配管・タンクの放熱性能、などの機器固有のパラメータによる影響を全体性能に反映しきれてはいない。したがって、機器固有の主要パラメータを計算に盛り込むことにより、より機器性能の固有化を図ることが必要であった。また、現行 Web プログラムでは太陽熱利用エネルギー量の結果が実際より過大とならないよう配慮して算出されるよう設計されているため、結果として過小評価されてしまう傾向があり、そのことも計算方法を変更しようとした動機付けになったようである。

プログラム改正に向けた活動

まず、現行 Web プログラムの計算結果が各機器を過小評価しているかどうかの検証をする必要があった。そのためには、第3者が公平な立場で各社の器具を年間通じて決められた給湯モードで試験し、性能を検証することが必須である。勿論、そのためには多額の費用と時間が必要となることから、NEDO「再生可能エネルギー熱利用技術開発」の再募集に応募し、2015年2月に採択され2015年～2018年（実質3年間）の下記の事業に参画した²⁾。

【NEDO 研究開発プロジェクト】再生可能エネルギー熱利用技術開発

【研究開発テーマ】太陽熱集熱システム最適化手法の研究開発

【受託者】一般社団法人ソーラーシステム振興協会
名城大学 国立研究開発法人 建築研究所

このプロジェクトでは、研究目的を①省エネ性能判定プログラムの最適化、②最適化手法(シミュレーション技術)開発を掲げた。

上記の実証実験では、建築研究所の実験棟に各社の太陽熱温水器(開放式、もしくは密閉式)とソーラーシステムを設置(エコキュートソーラーは建材試験センターに設置)、給湯をM1スタンダードモードで行った際の、システムの各要素におけるエネルギー流動量などを測定し、集熱性能、配管およびタンクの放熱性能などが四季を通じて計測された。

また、名城大学の吉永教授による TRNSYS を用いたシミュレーション予測と実証実験結果を比較・検証などを通して、シミュレーション技術が確立された。

さて、上記の結果をベースに、Web プログラムの太陽熱関連の計算方法の変更に着手したのは、2017年12月、委員会の名前が「建築物省エネ基準検討委員会【住宅】」であった時に、変更案を第6回の設備基準検討WG、給湯・コジェネ設備SWGに提示したのが始まりとなる。その後、審議が繰り返され、2020年3月に当時の当協会担当から筆者にバトンタッチされ、その年から昨年2022年までの間、足掛け5年の歳月を費やし、2022年暮れにようやく新ロジックが採用された。勿論、初期の計算ロジックから比較すると、計算方法の見直しがされ、かなり異なる計算方法になっている。

今回採用された計算ロジックについて、次章以降でその概要を説明する。

2. 太陽熱評価プログラムのロジックの概要

計算プログラムの必須条件

Web プログラムでの計算方法に課せられる必須条件としては主に、

- 1) 計算時間が短い。(オンラインでの計算なので、短時間に結果を算出する必要がある)
- 2) 計算結果が実験結果を過大評価してはいけない。
- 3) 計算プロセスに主要性能パラメータを組み込む。
- 4) 365日、一日24時間の1時間ごとに結果を算出するプログラムである。

概ねこれらが挙げられる。したがって、時間を要する3次元シミュレーションなどは除外、また、過大評価しないことを担保するためには、計算ロジックの論理構成が俯瞰できること、すなわち、仮説や、ブラックボックスになったような計算過程を可能な限り含まない事が要求される。その意味において、当協会から提案していた初期の計算モデルは、委員会から様々な要求や意見を頂いたようで、モデルの修正を余儀なくされたようである。特に、実際の現象を考えた場合に予想される、タンク出湯熱量を低下させる様々な要因を計算に盛り込むように要請を受けた。

実は、委員会の指導で、モデルの再構成をエネルギーコンサルタントの意見を聞いて進めることになり、モデルの抜本的な見直しを実施した。(そのころから、筆者が当協会の技術を担当)

新計算モデルの全体像

太陽熱機器のシステム概念図を図2に示す。この図は、ソーラーシステムと太陽熱温水器の両者を表しており、計算上の分離は、集熱器からタンクまでの集熱配管を計算に含ませる否かによる。図3の点線で囲む各部分におけるそれぞれの数学モデルを構築し、最終的にそれを連携させて、太陽熱でのエネルギー出力を計算することになる。³⁾

各要素での線形微分方程式の結果を連携させた結果を式(2)～(5)に示す。

集熱配管(往き)

$$T_2 = (1 - \varepsilon_p) \cdot T_1 + \varepsilon_p \cdot T_a \quad (2)$$

集熱器出

$$T_3 = (1 - \varepsilon_c) \cdot T_2 + \varepsilon_c \cdot T_e \quad (3)$$

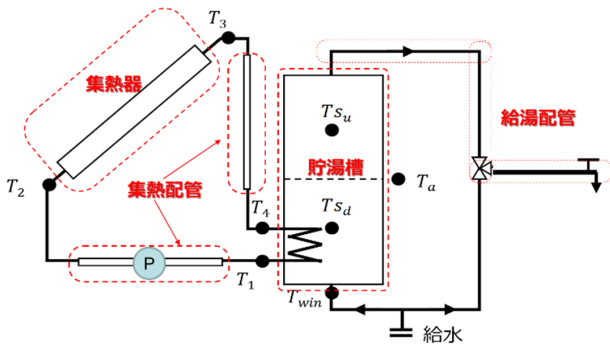


図2 太陽熱機器の計算モデル

集熱配管 (還り)

$$T_4 = (1 - \varepsilon_p) \cdot T_3 + \varepsilon_p \cdot T_a \quad (4)$$

内蔵熱交換器

$$\begin{aligned} Q_{Tc} &= \varepsilon_{hx} \cdot c_b \cdot \rho_b \cdot W_c \cdot (T_{sd} - T_4) \\ &= c_b \cdot \rho_b \cdot W_c \cdot (T_1 - T_4) \end{aligned} \quad (5)$$

ここで、

Q_{Tc} : 有効集熱量 (配管熱損失がある場合の単位時間当たり集熱槽に蓄えられる集熱量) [W]

ε_{hx} : タンク内部熱交換器温度効率 [-]

c_b : 作動流体比熱 [J/kg]

ρ_b : 作動流体密度 [kg/m³]

W_c : 作動流体流量 [m³/sec]

T_{sd} : 貯湯槽下部温度 [°C]

上記の Q_c は、集熱器から蓄熱槽に至る配管熱損失を含んだ場合の蓄熱槽に蓄えられる集熱量と考えていい。(2) ~ (5) 式を連立し集熱システム入口温度 T_4 について解くと (6) 式が求まる。ここで、 T_{ce}

は集熱器有効到達温度と呼ばれるもので、集熱回路に熱損失を含む場合の相当外気温度 T_e に相当するものと考えられる。

$$T_4 = \beta_0 \cdot T_{sd} + \beta_1 \cdot T_{ce} \quad (6)$$

$$\beta_0 = \frac{(1 - e_{cp}) \cdot \varepsilon_{hx}}{1 - (1 - e_{cp}) \cdot (1 - \varepsilon_{hx})} \quad (7)$$

$$\beta_1 = \frac{e_{cp}}{1 - (1 - e_{cp}) \cdot (1 - \varepsilon_{hx})} \quad (8)$$

$$T_{ce} = \frac{(1 - \varepsilon_p) \cdot \varepsilon_c \cdot (T_e - T_a) + T_a}{e_{cp}} \quad (9)$$

$$e_{cp} = 1 - (1 - \varepsilon_p)^2 \cdot (1 - \varepsilon_c) \quad (10)$$

さらに、式 (10) で定義された係数を用いることで、次の関係式が成立する。

$$T_4 = T_1 + (T_{ce} - T_1) \cdot e_{cp} \quad (11)$$

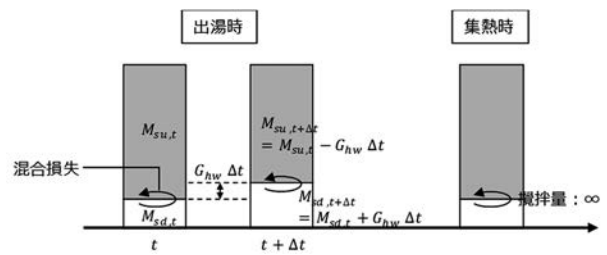


図3 二層タンク計算モデルの概略図

すなわち、 e_{cp} は、物理的には集熱配管を含む集熱器全体を対象とし、飽和温度を T_{ce} とする場合の、熱通過有効度に相当するもので、集熱システムでの集熱器の熱通過有効度になる。

以上のように、集熱部、配管部などは、時間を独立変数とする一階の線形微分方程式で記述した。ただし、今回の新計算では、タンクに2層境界層モデルを採用しており、この部分は、質量、温度とも変化するの、非線形の方程式になることから、後退差分により差分化し数値計算した。

各部分での方程式は、それぞれ、機器に主要な性能パラメータを含んでおり、新計算における重要な点である。各機器における性能パラメータを表2に示す。

タンクモデルについて

上述したようにタンクモデルについては、上下層で各時間毎に計算パラメータ (上下層温度) を連立させて解くことで計算する⁴⁾ (図3)。その際、後退差分により差分化することで、一つ時間前の値を使用して現時点での温度を求めることになる。この差分化して方程式を解くことに最初はかなり疑問と抵抗があった。というのは、時間幅が1時間での差分であり、条件によっては誤差が拡大する、という認識からである。ただ、実際に Excel で計算を実施してみると、今回の計算では、従属変数が一時間での平均値としていることから、計算上、表現は適切ではないかもしれないが、ある意味で値がなまされ、発散することなく各時間で妥当な結果を算出している。

タンクからの出湯は基本的に上層部からのものとしている。すなわち、ある時間に要求される給湯量とそれに伴う熱量がタンク上層部から排出されることになる。したがって、給湯熱量が上層部の熱量を上回る場合、上層部の熱量を全て使い切ることにになり、上層部の質量 = 0 となることが起こる。所謂湯

表2 新計算に使用する性能パラメーター一覧

品目	部位	項目	定義・補足説明	記号	単位	規格・基準
太陽熱温水器	集熱部 (単体)	集熱部総面積	固定部や突起部を除いた集熱面に平行な面への投影面積 (JIS)	A	m ²	JISA4111
	集熱部 (単体)	集熱部効率係数	集熱効率特性線図一次近似の定数(JIS)	b0	-	SS-TS011
	集熱部 (単体)	集熱部熱損失係数	集熱効率特性線図一次近似の一次係数(JIS)	b1	W/m ² ・K	
	機器全体	保有水量	直接加熱式：保有水量 = 貯湯タンク容量 間接加熱式：保有水量 = 貯湯タンク容量 + 集熱媒体回路容量	V _{SWH,T}	L	JISA4111
	機器全体	有効出湯効率	貯湯タンクに蓄熱された熱量に対し、タンク容量の全量を出湯した時に得られる熱量の割合。 (貯湯タンクへの入水が、貯湯タンク内の温水とどの程度混合されるかを表す。残った熱量は翌日に持ち越されて活用される。) (SS-TS002解説、JIS)	η _Y	%	JISA4111
	機器全体	熱損失係数	貯湯部からの単位時間・単位内外温度差当たりの放熱量 (貯湯部からの放熱による熱損失を示す性能値) (JIS)	UA	W/K	JISA4111
	機器全体	熱交換器伝熱係数	単位温度差あたりの熱交換量	(UA) x	W/K	SS-TS011
	機器全体	循環流量係数	循環流量線形回帰式の一次係数 (日射量-循環流量) (SS)	Ca	-	SS-TS011
	(パラメーター外) 機器全体	集熱性能試験				JISA4111
	ソーラーシステム	集熱器 (単体)	集熱器総面積	固定部や突起部を除いた集熱面に平行な面への投影面積 (JIS)	A	m ²
集熱器 (単体)		集熱部効率係数	集熱効率特性線図一次近似の定数(JIS)	b0	-	JISA4112
集熱器 (単体)		集熱部熱損失係数	集熱効率特性線図一次近似の一次係数(JIS)	b1	W/m ² ・K	
蓄熱槽 (単体)		蓄熱槽容量	-	V _{SST}	L	JISA4113
蓄熱槽 (単体)		有効出湯効率	蓄熱タンクに蓄熱された熱量に対し、タンク容量の全量を出湯した時に得られる熱量の割合。 (蓄熱タンクへの入水が、蓄熱タンク内の温水とどの程度混合されるかを表す。残った熱量は翌日に持ち越されて活用される。) (SS-TS002解説、JIS)	η _Y	%	JISA4113
蓄熱槽 (単体)		蓄熱槽熱損失係数	蓄熱槽からの単位時間・単位内外温度差当たりの放熱量 (蓄熱槽からの放熱による熱損失を示す性能値) (JIS)	UA	W/K	JISA4113
蓄熱槽 (単体)		熱交換器伝熱係数	単位温度差あたりの熱交換量	(UA) x	W/K	JISA4113
システム (集熱器)		基準循環流量	快晴時の給湯システム試験中の循環量 (1時間当たり換算)	W s, std	kg/h	SS-TS011
システム (蓄熱槽)		循環ポンプ連続運転時電力	快晴時、連続運転中の平均消費電力 (JIS)	E c	W	SS-TS011
システム (蓄熱槽)		循環ポンプ集熱判定時電力	(集熱判定運転制御を行っている機器のみに適用) 日射がない時の時間当たりの循環ポンプ消費電力 (集熱判定のための消費電力) (SS)	E h j	W	SS-TS011
集熱配管 (単体)		線熱通過率	集熱配管からの単位長さ・単位内外温度差当たりの放熱量 (集熱配管からの放熱による熱損失を示す性能値) (JIS)	U p	W/(m・K)	JISA1621
集熱配管 (単体)		熱媒比熱	使用する熱媒の定圧比熱 (10℃~80℃の平均値) (SS)	C p	kJ/(kg・K)	SS-TS011
(パラメーター外) システム		システムJIS試験 (JIS A 1621)				JISA1621

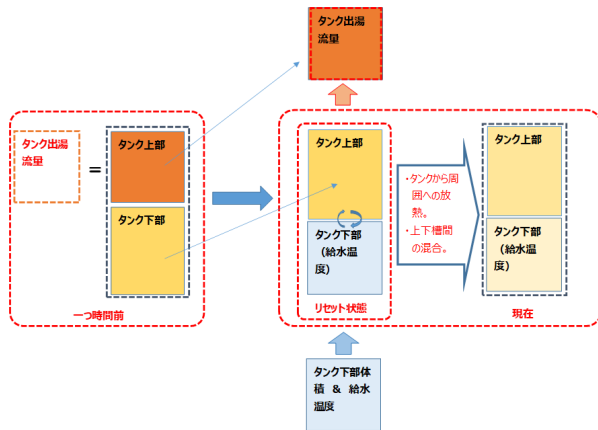


図4 湯切れ計算モデルの模式図

切れが生ずる。こうなると、2層での連立計算はそれ以上継続不可能になり、計算継続には何らかの措置、いわゆるリセットすることが必要になる。このリセットであるが、簡単に全体を水で満たすといった方法にしてしまうと、湯切れ前の下層(水温より高温)にたまっていたエンタルピーを損失すること

になるので、それなりに工夫が必要であった。そこで、図4に示すような湯切れモデルを提案した。

今回の湯切れモデルでは、まず、一つ時間前(1時間)の上層部の熱エネルギーを排出(給湯)した後、一つ時間前の下層部を上層部に持ち上げ現時点での上層部とし、下層に開いた部分を入水で満たして下層とする(リセット)。この状態で、給湯以外エネルギー移動である、上下層間での熱移動、周囲への熱損失を計算し、現時点での上下層温度算出する。そうすることで、実際の仕様に近づけることになり、下層の熱量を無駄にすることなく使用できる。

出湯時のタンク上下間の熱量移動の計算モデル

また、出湯時には、実験結果からも明らかであるが、入水による乱れにより、上下層間で流動が発生し、結果的に温度成層の厚みが増加することになる。先ほど説明したが、基本的に上層部から出湯することとしているので、この上下層の混合は、出湯のポ

テンシャルを下げることになる。この現象のモデルへの組み込みも当時の委員会から要求され、給湯時における上下層でのエンタルピー交換を基本性能パラメータにより定量化を行った。表2の中の有効出湯効率がこのパラメータになる。

有効出湯効率は、JISA4111「太陽熱温水器」、JISA4113「太陽熱蓄熱槽」にその物理的な意味と測定方法が規定されている。簡単に説明すると、タンク内にあった湯を全て出湯した際に、どれだけの熱量がタンク内に残存するかを測定したものである。すなわち、入ってくる水でタンク内部の湯を押し出した際、入水による乱れの影響が無い場合は、タンク内の熱量全てが出ていくことになり、有効出湯効率が100%となる。一方、入水による乱れの影響が顕著であれば、上下層の熱移動が顕著になり、全タンク容量を出湯した際、初期の熱量が残り、有効出湯効率の値が低下することになる。

この有効出湯効率は、入水箇所構造を工夫し、より高い値をキープできるように各社努力されている。今回のモデルに使用した出湯時の上下槽間の熱交換量、すなわち、上下層における混合流量を有効出湯効率で定式化したものが式(12)になる。

$$W_{mix} = \frac{1}{\Delta t} \left(1 - \frac{\eta}{100}\right) V_{tank} \quad (12)$$

ここで、

$$\eta : \text{有効出湯効率 (\%)} = \frac{T_{h2} - T_W}{T_{h1} - T_W} \times 100$$

T_W : 給水温度 (°C)

T_{h1} : 初期平均給水温度 (°C)

T_{h2} : 出湯後温水温度 (°C)

W_{mix} : 1秒あたりの混合流量 [m³/sec]

V_{tank} : 貯湯槽容量 [m³]

Δt : 時間 3600 [sec]

給湯配管の熱損失

集熱配管の熱損失は、表1の性能パラメータ集熱配管の線熱通過率により計算に含ませた。給湯配管の熱損失測定はJISなどでの規定がされていなかったこともあり、実証実験の結果をもとに、標準的な施工配管長さで補正することでデフォルト化した。実証実験からの結果を図5に示す。この図の横軸はタンク出口での熱量、縦軸は給湯配管出口での熱量を表し、この傾きが熱損失の割合を表す。

当然、集熱媒体の流速により内部のNu数に変化、給湯配管での滞留時間などが変化し、熱損失が影響を受けることが予想される。そこで、最も流速が大きいと考えられる落とし込み時(19時流量大)とそれ以外での給湯時(19時以外流量小)と場合分けして、それぞれの損失係数を割り出している。図に示す結果から、流量が小さいほうが熱損失が大きく、給湯配管内部の流速の増加によるNu数の増加の影響よりも、配管での滞留時間の影響が顕著であることがわかる。

温水器の凍結問題

太陽熱温水器はタンクが集熱器と一体となっていることや水が直接使われることから、外気温に依存して配管が凍結する可能性がある。当然その際、凍結が解除するまでは、タンクからの出湯ができない。

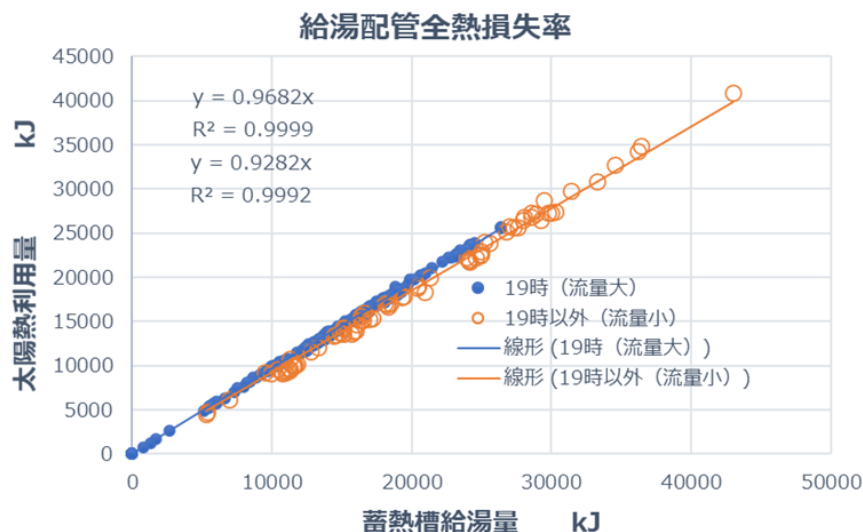


図5 給湯配管による熱損失

この部分も実証実験の結果から、外気温度と凍結との相関関係を抽出して計算モデルに取り入れた。凍結の条件を式 (13) に示す。

$$\theta_{ex,s,6h.ave} = \sum_{i=0}^5 \theta_{a,h-5+i} / 6 < -0.5 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (13)$$

ここで、 $\theta_{a,h}$: 時刻 h における周囲温度 ($^\circ\text{C}$)

実証実験と計算値の比較

代表的なソーラーシステム及び太陽熱温水器の実験値と計算値の相関を図 6, 7 に示す。

エネルギー削減に寄与する太陽熱エネルギー利用量の実証実験値との相関は、それぞれ、95.1%、92.6%となっており、委員会の要求を満たすものである。

以上、私が受け継いだ初期（エネルギーコンサルタントから計算モデルの示唆を受けた後）は、年間太陽熱利用量における実証実験との相関が平均で約 85%であったが、今まで、述べてきた改良を重ねた結果、何とか平均で 94 ~ 95%まで近づけることが可能になった。

その他、冒頭にも述べたが、今回のモデルの基本は各部を線形モデルにして連携させた様式となっている。そのことから、全体性能に及ぼす性能パラメータの関連性（寄与度）などを容易に評価できる。その結果、エネルギーを吸収する集熱器上流部での熱吸

収と損失に関わるパラメータが全体の性能に最も優位性を持つことが明らかになった。

3. 評価体制について

評価体制

今回の新計算に使用するための性能パラメータは客観的で公正なものである必要がある。そこで第 3 者試験機関が性能を測定して性能パラメータを導出、その値を WEB プログラムで用いるためのデータベースに登録するという新しい評価・登録制度を構築することとした。その評価・登録体制の概略図を図 8 に示す。

まず、各メーカーからの申請を当協会が受け、第 3 者試験機関である一般財団法人建材試験センターと一部の試験場所となる名古屋大学と調整。実験およびデータの採取終了後に、一般社団法人住宅性能評価・表示協会（評価協）の性能データベースに登録。そのデータを Web プログラムで使用する運びとなる。

4. 今後の見通し

太陽熱機器に関する Web プログラム変更の現状は、2021 年 12 月に今まで述べてきた新計算ロジックが本員会で承認され、その後プログラム SWG に移行、2023 年 4 月の実施に向けて準備中である。プログラム SWG から計算上で生ずる問題点を先に

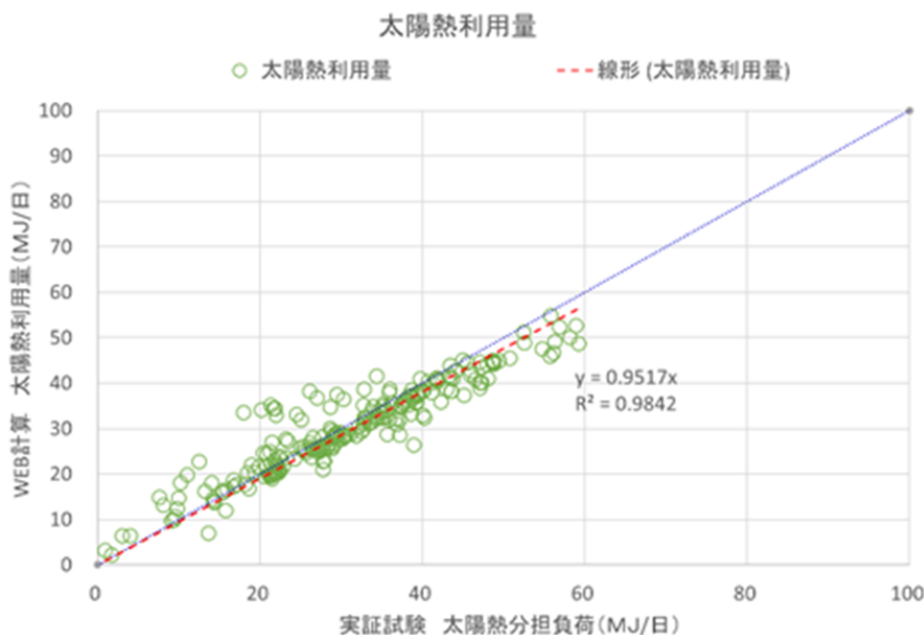


図 6 太陽熱利用熱量の実証実験との相関 (ソーラーシステム)

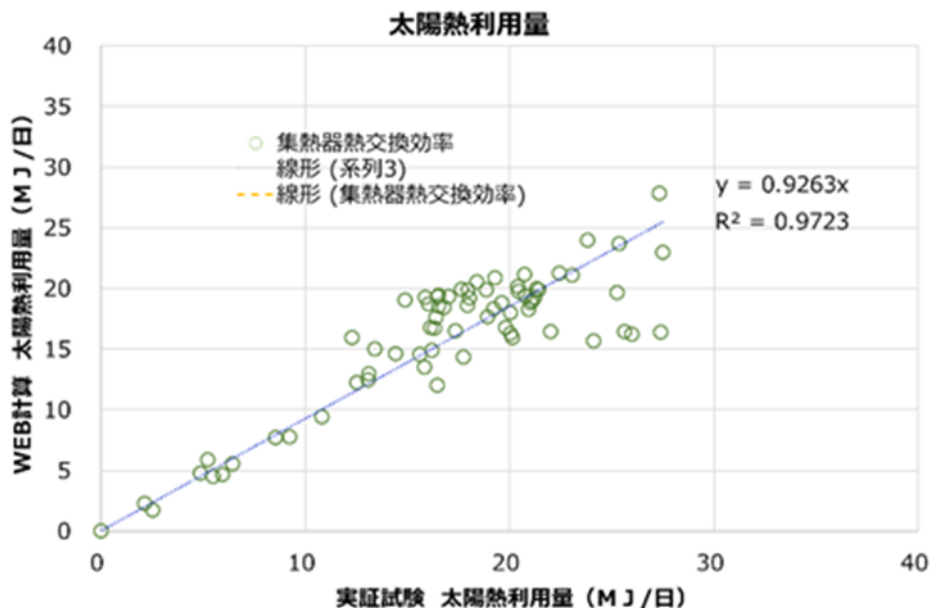


図7 太陽熱利用熱量の実証実験との相関 (太陽熱温水器)

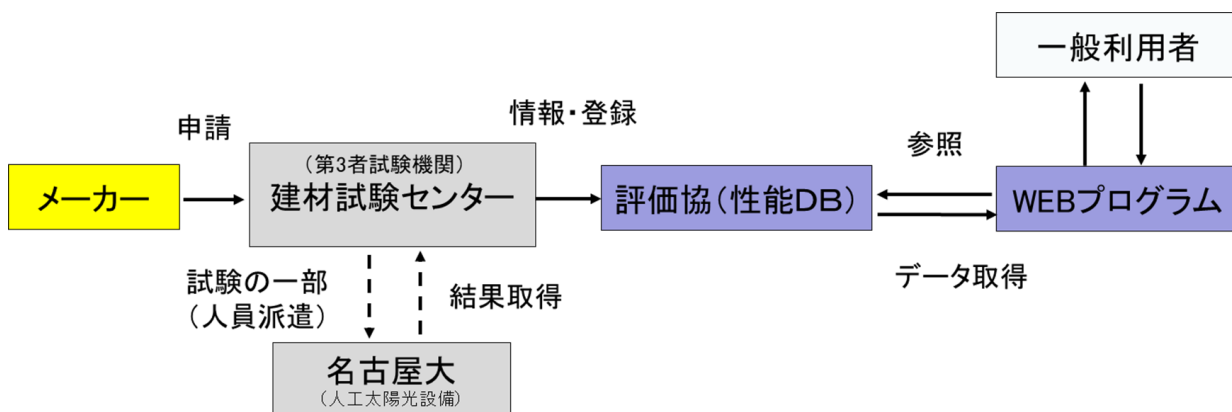


図8 太陽熱温水器・ソーラーシステムにおける評価体制

解消する目的で、処々のマイナー変更の要求があったが、それに依じてきた。

今後、変更した太陽熱機器に関する Web プログラムが、太陽熱機器の普及拡大とそれに伴う地球温暖化の抑制に少しでも貢献できることを期待する。

参考文献

- 1) 省エネルギー基準に準拠したエネルギー消費性能の評価に関する技術情報, 2. エネルギー消費性能の算定方法, 第九章 自然エネルギー利用設備, 第二節 液体集熱式太陽熱利用設備, 6. 太陽熱温水器, 6.2 基準集熱量 (p.9-2-5, Ver.13, 2021.04)
- 2) NEDO 実証実験度成果報告書 (平成 27 年度～

平成 30 年)「再生可能エネルギー熱利用技術開発

その他再生可能エネルギー熱利用トータルシステムの高効率, 化・規格化, 太陽熱集熱システム最適化手法の研究開発」

- 3) 建築環境学 2, 木村建一 編著, 15 章「太陽熱利用システム」(p.203 ~ 228), 執筆者 宇田川光弘, 丸善, 1993.2
- 4) 佐藤誠, 三浦尚志, 永田明寛: 太陽熱給湯システムの年間シミュレーション法に関する研究_第 1 報 貯湯槽の計算モデルに関する予備検討, 空気調和・衛生工学会学術講演論文集, p.25-28, 2022.9

著者略歴



原 人志（はら ひとし）
株式会社ノーリツから 2020 年より技術部長として当協会に所属。2021 年 6 月より現職。博士（工学）。