

住宅の省エネルギー化に関する研究

その2 浴槽の断熱化と浴槽蓋の組み合わせによる省エネルギー効果について

正会員 坪川 剛^{*1}
同 清水 則夫^{*2}
同 高橋 央^{*1}
同 平光 厚雄^{*1}

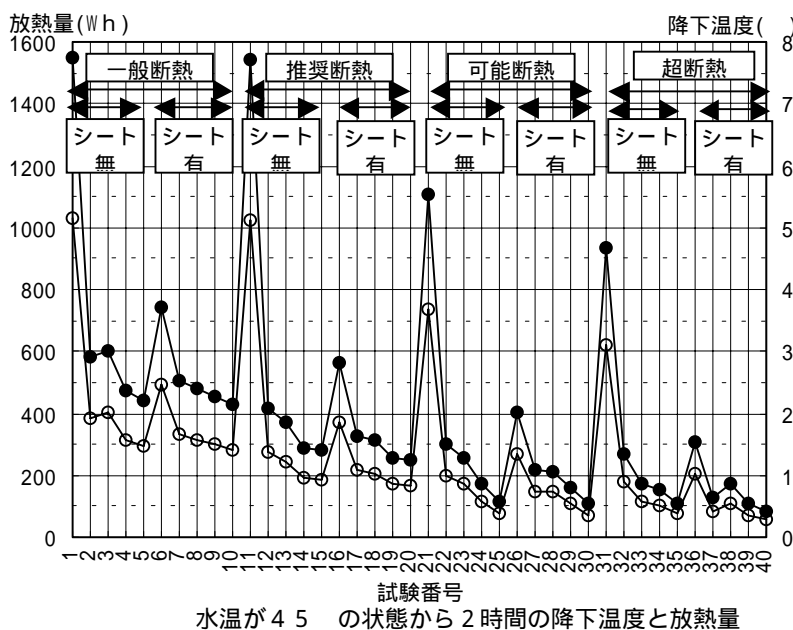
浴槽蓋 浴槽断熱 省エネルギー効果

1.はじめに 住宅の省エネルギー化のためには、建物の断熱性能だけではなく設備機器やそれらの使用方法を含めた省エネルギー化をはかる必要がある。一般的な住宅の消費エネルギーは約50%を給湯が占め、その多くは入浴に係る。日本の一般的な家庭では、最初に入浴した人から家族全員の入浴が終わるまで浴槽にお湯を貯める。そこでその湯温低下を防ぐことを目的に実験を行い、前報¹⁾では浴槽の蓋による省エネルギー効果について報告した。本報では浴槽の断熱化と浴槽の蓋を組み合わせることによる省エネルギー効果について報告する。

2.測定方法 浴槽は、大きさがW:600、L:900、H:600mm、満水量320ℓ(測定時は約80%の水量)のウレタン吹きつけ(10mm厚)、エプロン固定式ステンレス(エプロンと浴槽の間ウレタン注入)のものを一般断熱として使用した。浴槽の断熱性能を良くすることによる省エネルギー効果を見るため、ウレタンの吹き付け厚を30mmにしたものを推奨断熱、の浴槽のエプロンの縁まで断熱材で覆ったもの(押出法ポリスチレンフォームで平均厚50mm程度)を可能断熱、浴槽の蓋による断熱効果を見るため浴槽を押出法ポリスチレンフォーム保温板(150mm厚)の箱の中に設置したものを超断熱¹⁾の浴槽とした。浴槽の蓋は、前報¹⁾同様、a.無、b.2分割蓋、

c.折り戸蓋、d.ポリスチレン(25mm厚)、e.ポリスチレン(50mm厚)を使用した。また、蒸発潜熱による放熱を防ぐため、水面にシートを被せ、前述のa~eの蓋をした状態も実験条件に加えた。実験は、浴槽を室温20、湿度60%に制御した試験室に設置し、各種蓋を浴槽の上に置いて実施した。水温36点を測定し、平均水温が45~40まで降下する間のデータを指数近似し、水温降下曲線と浴槽全体からの放熱曲線を求めた。測定方法とデータ処理方法の詳細は前報¹⁾による。

3.測定結果及び考察 平均水温が45の状態から2時間で降下する平均水温とその間の放熱量を図1、浴槽の蓋、浴槽、浴槽と蓋の断熱化による放熱量の減少効果を表1~3に示す。蓋をしなかったときの水温降下や放熱量が異常に大きいこと、シートを被せると蒸発潜熱防止によりかなりの省エネルギー効果があること、浴槽・浴槽蓋の断熱化により大きな省エネルギー効果が得られることが図1よりわかる。また、2時間での湯温降下は、浴槽が一般断熱仕様では、どんな蓋であっても1.5以上であるのに対し、可能断熱仕様では蓋をすれば1以下になることが示された。可能断熱は、エプロンと浴槽の間を全て断熱材で覆うものであるが、実際は浴槽と周壁、床の間に給湯・給水・排水管等を設置しなければな



水温が45の状態から2時間の降下温度と放熱量

試験体	シート	番号	試験体	シート	番号
一般断熱	無	無し	可能断熱	有	無し
		2分割蓋			2分割蓋
		折り戸蓋			折り戸蓋
		ポリスチレン25mm			ポリスチレン25mm
		ポリスチレン50mm			ポリスチレン50mm
推奨断熱	有	無し	超断熱	有	無し
		2分割蓋			2分割蓋
		折り戸蓋			折り戸蓋
		ポリスチレン25mm			ポリスチレン25mm
		ポリスチレン50mm			ポリスチレン50mm
超断熱	無	無し	超断熱	無	無し
		2分割蓋			2分割蓋
		折り戸蓋			折り戸蓋
		ポリスチレン25mm			ポリスチレン25mm
		ポリスチレン50mm			ポリスチレン50mm
可能断熱	有	無し	超断熱	有	無し
		2分割蓋			2分割蓋
		折り戸蓋			折り戸蓋
		ポリスチレン25mm			ポリスチレン25mm
		ポリスチレン50mm			ポリスチレン50mm

Study on the Energy Saving of the Housing

Part2 The energy saving effect by the combination of the heat insulated bathtub and the bathtub lid

TSUBOKAWA Takeshi, et al

らないため全てを断熱材で覆うことはできない。一般断熱と可能断熱の中間的な断熱仕様であり、現実に施工することも可能と思われる推奨断熱では、蓋の仕様によって2時間での湯温降下を1以内に抑えることが可能であった。表1より、浴槽の断熱化が進むにつれ浴槽の周壁と底面からの放熱量が減少し蓋からの放熱量の占める割合が多くなるため、蓋の断熱化が放熱量減少効果に与える影響が大きくなること、蓋の断熱性能が良くなるに連れ水面から蒸発した水蒸気が蓋の裏面で結露し再蒸発する量が減るため、シートで水蒸気の蒸発潜熱を抑えることによる放熱量減少効果の割合が減ることが示された。推奨断熱の浴槽の測定結果を一般的によく使用されている2分割蓋(シート無)を使用したときを基準にすると、蓋の種類により10~35%程度、シートを使用するとさらに10%程度放熱量が減少することが示された。表2より、6面(浴槽に蓋をした場合)ある浴槽の5面を断熱化するため、蓋の断熱化よりも放熱量減少効果が大きいことが示された。また、蓋の断熱性能が良いほど浴槽の断熱化の効果が顕著に示された。蓋をした状態で、浴槽の断熱仕様を一般から推奨にかえると、放熱量は、30~40%減少することが示された。表3より、現実に使用が可能と思われる浴槽推奨断熱で折り戸蓋か厚さ25mmのポリスチレン蓋(共にシート併用)を使用すると放熱量の減少効果が約50%であった。浴槽に最初に湯を入れるのに必要なエネルギーに対する、浴槽と蓋の断熱化によるエネルギーの減少効果の割合を表4に示す。現実に使用が可能と思われる浴槽推奨断熱で折り戸蓋か厚さ25mmのポリスチレン蓋(共にシート併用)を使用すると4%前後の省エネルギー効果が得られることが示された。

4.まとめ 現実に使用可能な推奨断熱(ウレタン断熱厚30mm)の浴槽に厚さ25mmのポリスチレン蓋か一般によく使用されている折り戸蓋に水蒸気蒸発防止シートを併用して使用すると、浴槽の最初の湯沸しに必要なエネルギーに対して4%程度の省エネルギー効果があることが示された。一般住宅の消費エネルギーの50%が給湯でその80%が浴槽の最初の湯沸しに必要なエネルギーと仮定して、この仕様の浴槽を使用した時の住宅全体の消費エネルギーに対する省エネルギー効果を単純に計算すると約1.5%となり、かなりの省エネルギー効果があると言える。今後は、給湯に対する省エネルギー対策についてさらに検討していきたい。

謝辞:本実験は、(財)建築環境・省エネルギー機構に設置された「住宅の配管等の断熱基準策定調査委員会」(委員長:東京大学大学院教授 鎌田元康、主査:独立行政法人建築研究所上席研究員 澤地孝男)の活動の一環として行ったものであることを記して、関係者各位に謝意を表します。

*1(財)ベターリビング筑波建築試験センター
*2(財)ベターリビング筑波建築試験センター 博(工)

表1 浴槽蓋による放熱量の減少効果

浴槽蓋の種類	シート	浴槽断熱状況			
		一般断熱	推奨断熱	可能断熱	超断熱
無し	無	-167.1%	-270.6%	-267.7%	-248.5%
2分割蓋					
折り戸蓋		-3.8%	11.1%	14.0%	36.2%
ポリスチレン25mm厚		18.0%	31.0%	42.9%	41.8%
ポリスチレン50mm厚		24.2%	33.1%	60.8%	58.6%
無し	有	-27.7%	-34.7%	-33.1%	-15.7%
2分割蓋		12.9%	21.1%	27.0%	51.1%
折り戸蓋		17.9%	25.1%	30.6%	36.6%
ポリスチレン25mm厚		21.7%	38.1%	46.9%	60.4%
ポリスチレン50mm厚		26.5%	40.0%	64.8%	69.4%

水温が45の状態から2時間の放熱量で比較した
2分割蓋を基準にして割合を求めた。

表2 浴槽断熱による放熱量の減少効果

浴槽蓋の種類	シート	浴槽断熱状況			
		一般断熱	推奨断熱	可能断熱	超断熱
無し	無		0.5%	28.6%	39.8%
2分割蓋		28.3%	48.1%	53.9%	
折り戸蓋		38.6%	57.0%	71.6%	
ポリスチレン25mm厚		39.7%	63.9%	67.2%	
ポリスチレン50mm厚		36.8%	73.2%	74.8%	
無し	有	24.4%	45.9%	58.2%	
2分割蓋		35.0%	56.5%	74.1%	
折り戸蓋		34.6%	56.2%	64.4%	
ポリスチレン25mm厚		43.3%	64.8%	76.7%	
ポリスチレン50mm厚		41.5%	75.2%	80.8%	

水温が45の状態から2時間の放熱量で比較した
浴槽一般断熱を基準にして割合を求めた

表3 浴槽断熱・蓋による放熱量の減少効果

浴槽蓋の種類	シート	浴槽断熱状況			
		一般断熱	推奨断熱	可能断熱	超断熱
無し	無	-167.1%	-165.8%	-90.8%	-60.8%
2分割蓋		28.3%	48.1%	53.9%	
折り戸蓋		-3.8%	36.2%	55.4%	70.6%
ポリスチレン25mm厚		18.0%	50.5%	70.4%	73.1%
ポリスチレン50mm厚		24.2%	52.0%	79.7%	80.9%
無し	有	-27.7%	3.4%	31.0%	46.6%
2分割蓋		12.9%	43.4%	62.1%	77.4%
折り戸蓋		17.9%	46.3%	64.0%	70.7%
ポリスチレン25mm厚		21.7%	55.6%	72.5%	81.7%
ポリスチレン50mm厚		26.5%	57.0%	81.7%	85.9%

水温が45の状態から2時間の放熱量で比較した
浴槽一般断熱2分割蓋(シート無)を基準にして割合を求めた

表4 放熱量の減少分の湯沸しに必要な熱量に対する割合

浴槽蓋の種類	シート	浴槽断熱状況			
		一般断熱	推奨断熱	可能断熱	超断熱
無し	無	-12.5%	-12.4%	-6.8%	-4.6%
2分割蓋		0.0%	2.1%	3.6%	4.0%
折り戸蓋		-0.3%	2.7%	4.2%	5.3%
ポリスチレン25mm厚		1.4%	3.8%	5.3%	5.5%
ポリスチレン50mm厚		1.8%	3.9%	6.0%	6.1%
無し	有	-2.1%	0.3%	2.3%	3.5%
2分割蓋		1.0%	3.3%	4.7%	5.8%
折り戸蓋		1.3%	3.5%	4.8%	5.3%
ポリスチレン25mm厚		1.6%	4.2%	5.4%	6.1%
ポリスチレン50mm厚		2.0%	4.3%	6.1%	6.4%

湯沸しに必要な放熱量 = $256 \frac{1}{2} \times (41 - 15) / 0.86 = 7740 \text{Wh}$

[参考文献]

- 1) 清水、他:住宅の省エネルギー化に関する研究 浴槽蓋の保温性能について 日本建築学会学術講演梗概集(2002年) D-2 環境工学 pp187~188

*1 Center for Better living, Tukuba Building Test Laboratory

*2 Center for Better living, Tukuba Building Test Laboratory, Dr.Eng.