

公開講座①

お日さまの恩恵を科学する

―縁側のぬくもりから天日干しの旨みまで―

青木秀敏*

1. はじめに

東日本大震災の際、長期にわたる停電、ガソリン・ガスの供給停止と私達の生活はさまざまなエネルギーによって支えられていることを実感した。そこで、再生可能な自然エネルギーの可能性と省エネの仕方等について科学的に掘り下げて示し、低炭素社会の実現のために、エネルギーの使い方を工夫する方法を参加者と一緒に考えることを目的に、公開講座：サイエンスカフェ「私達の生活とエネルギーを工夫する」を開催した。本公開講座は、対象を年齢の高い市民とし、講演会形式ではなく、現象がどのような理由で起きているのか実験を通して理解してディスカッションできるサイエンスカフェ方式を取り、八戸ポータルミュージアム「はっち」で2回に分け、計4つのテーマの講座を行った。

2. 公開講座①の概要

お日さま（太陽）は、光の形あるいは熱の形として私達の生活に様々な恵みを与えてくれている。公開講座では、お日さまの恩恵と考えられる下記の3項目について、科学的に示した。

①太陽熱を受けやすいように私達の住宅では南側に縁側を設け、日当たりを良くしている。なぜ縁側がほんわかと暖かいのか、その原理を簡単な実験を通して説明した。

②屋外で乾燥された天日干しが美味しいと言われているのは、実は太陽の光の効果であることを、北海道松前町でのイカの実験結果等を示して説明した。

③私達が生きるためのエネルギー源である食糧は太陽の光の作用（光合成）で作られている。お米も野菜も大豆も果物も光合成の産物である。その光合成の反応に太陽の光がどのように関与しているのか、簡単な実験を通

して植物と太陽光との密接な関係を説明した。

本稿では、公開講座で話した①～③の太陽の恩恵の中で、熱の形で伝わる太陽の恵みをうまく住生活に利用している①のパッシブソーラーシステムについて概説する。

3. パッシブソーラーハウス

3.1 日本の住宅

家の作りようは、夏をむねとすべし。冬はいかなる所にも住まる。暑き比わろき住居は堪え難き事なり。細かなる物を見るに、遣り戸は蔭（しとみ）の間よりも明し。天井の-highは、冬寒く、燈暗く。（徒然草第55段）

鎌倉時代、兼好法師は京都においては冬の寒さよりも夏の暑さの方が厳しく、そのため住まいは夏を主とした建て方が良いと言っている。天井の高い部屋は寒く、燈火が暗いものとも言っている。確かに古来から、日本の家屋は日当たりの良い南側を縁側にして太陽の光を十分に採り入れ、簾（すだれ）や庇（ひさし）によって夏の陽射しをさえぎり、風通しを良くすることによって蒸し暑さをやわらげるような造り方をとってきた。しかし、冬はどんな造りの家にも住むことができると言っているが、底冷えのする京都の冬、すきま風の入る家では、寒さが一層こたえただろうと思われる。

そのため、夏だけでなく、冬にも快適な家造りがなされてきた。わら葺きや茅葺きの屋根、雨戸、障子、硝子や屋根裏の空間は、昼間の暖かい日射熱を逃がさない、あるいは遮る“断熱”の役目を果たしている。土壁や土間は日射熱を蓄えておく“蓄熱”の役目を果たし、夏には強烈な日射をさえぎる。夏に土蔵の内部に入ると、ひんやりとした体験をされた方も多いと思う。このように、日本人は、自然の環境条件と巧みに調和させ、夏に涼しく、冬に暖かいを理想の住まいに、いろいろと家造りに苦心してきた。

初冬、ガラス張りの縁側で“日なたぼっこ”をされた経験があると思う。ガラスは熱を逃しやすいのに、なぜ、縁側がポカポカ暖くなるのだろうか？これはガラスには太陽の日射しを透し、日射を受けて暖まった物体から

平成23年1月18日受理

* エネルギー環境システム研究所・教授

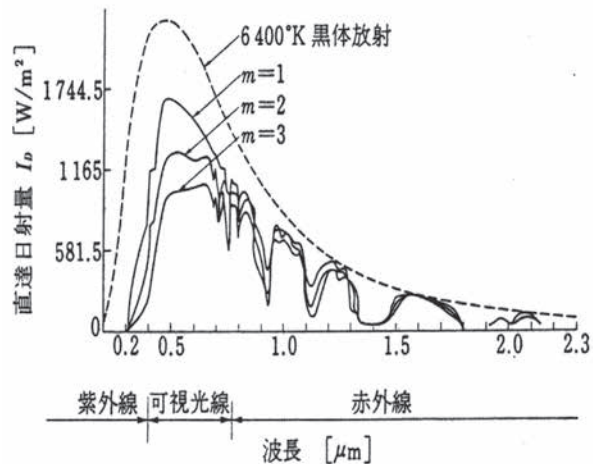


図1 日射の波長分布
(空気調和・衛生工学, 69, p63 (1995) による)

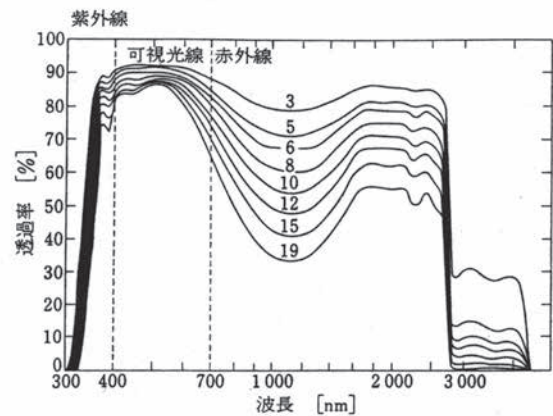


図2 透明フロートガラスの分光透過率
(空気調和・衛生工学, 69, p63 (1995) による)

輻射される赤外域のエネルギーを透さない（はね返す）性質があるからと言われている。

3.2 ガラスの特性

図1に日射の波長分布を示す。太陽光線は紫外線、可視光線と2.5 μm までの赤外線から構成されている。

図2には透明板ガラスの分光透過率を示す。図中の3～19の数字は板厚を表わしている。0.3～2.7 μm (300～2700 nm) 前後の波長範囲で高い透過率を示す反面、2700 nm 以上の赤外線の透過率が急激に低下している。このような透明ガラスの透過特性により、太陽光線はガラスを90%透過して、縁側の床板に取り込まれ、暖められた床板から放射される赤外域のエネルギー（ほとんどが3 μm 以上）を透過させない温室効果が生まれる。自動車が炎天下に放置されていたりすると、車の中が異常なほど高温になるのはこの性質によるものである。

3.3 パッシブソーラーハウス

このように、家屋の南側に放置される縁側やサンルームはガラスの透過率を利用し、自然な形で太陽エネルギーを取り入れている。しかし、昼間太陽の陽射しを受

けて室内は暖かくても、太陽が沈み夜になると、外気が冷えてくるため、部屋の温度は下がり始め、暖房が必要になってくる。そのため、昼間建物自体に自然な形で太陽熱をたっぷり蓄えておき、その熱を夜間じわじわと室内へ放出するように設計された住宅が、古くから造られている。この家造りの考えは、南側のコンクリート壁や床を蓄熱材として活用し、断熱材などで蓄熱効果をあげるものである。このような住宅を“パッシブソーラーハウス”と呼んでいる。

これに対して、屋根の上で設置した太陽熱温水器、補助ボイラーおよび熱交換器で暖房、給湯を行う太陽熱利用住宅を“アクティブソーラーハウス”と区別している。パッシブソーラーハウスは、1960年～1970年代に外国で考案され、南側に透明ガラス、空気層および表面が黒色塗装された600mm厚のコンクリート壁の二重層を設け、蓄熱された太陽熱を自然対流の温風で暖房するオーディヨのソーラーハウスが有名である。このように、パッシブソーラーハウスはガラスの特性を利用して太陽の熱エネルギーを部屋の中に取り込み、動力を使わないで住宅を暖房する仕組みである。