

環境負荷低減についての研究

家庭用ドライミスト使用による家庭内の空調エネルギー減少について

辻本研究室

5103033 熊倉祥記

1. 研究目的・方法

1.1. 研究目的

近年、問題とされているヒートアイランド現象において、昼間の人工廃熱の拡大と、それに伴う熱帯夜日数の増加によるエネルギー消費の増加が影響していると考えられる。気温とエネルギーの関係进行调查し、家庭用ドライミストを使用することによって、家庭内の冷房エネルギー消費を削減させ、夏季における環境負荷を抑えることができるかを考察する。その際、計算された熱負荷等から効果を測定する方法ではなく、住宅におけるエネルギー消費量の実測値を基に影響を考察する点が本論の特徴となる。

1.2. 研究方法と定義

家庭内のエネルギー消費に関するデータとして『住宅におけるエネルギー消費量データベース』^{註1)}を用い、家庭用ドライミストを使用したと仮定すると昼間の冷房使用量がどれだけ削減するかについて考察する。データについては不完全な部分があるため、考察にあたってはデータのサンプルの揃っている『2003 - 関東』のデータを利用した。

- ① データは空調エネルギー消費量として整理されているので換気扇等エネルギーも含まれている。24℃以上の初日と終日をもって冷房期間とし、気象庁-大手町観測所における日平均気温が24℃以上(表1内網掛け部)になると冷房を使用するものとした。
- ② 上記データベース内には、15分単位の電力消費量と1日単位の電力消費量また、一ヶ月単位の電力消費量が記載されている。各時刻での冷房使用量だけを知ることが難しいため、15分間隔でミストとのエネルギー消費量を比較し、削減する。
- ③ エネルギー消費量の実測値より、外気温と家庭内のエネルギーについての相関を求め、エネルギー削減を行う。

2. 気温と冷房エネルギー消費量の関係

2.1. 最高気温とエネルギー消費量

最高気温とエネルギー消費量の関係について考察した。気象庁の大手町観測所の気温とデータベースの関東戸建NO.2(足立区)2003/8のエネルギー消費量を元データとして扱う。これを図1に示す。図1より、最高気温が高くなると住宅内の消費エネルギーも高くなることがわかった。

2.2 冷房デGREEアワーとエネルギー消費量

次に冷房デGREEデイの概念を利用し、各日で24℃を超えるデGREEと時間の積算値をデGREEアワーと定義し、1日のエネルギー消費量との関係を図に整理した。図2においても図1同様にデGREEアワーが大きくなるほどエネルギー消費量は増加することがわかった。しかし、デGREEアワーには多少のばらつきが見られた。

表1: 関東地方の日平均気温

	6月	7月	8月	9月
1日	22.9	21.6	24.6	22.2
2日	22.0	22.5	27.3	26.3
3日	22.0	22.8	28.8	28.7
4日	20.4	24.7	29.6	25.9
5日	22.8	24.5	28.4	26.2
6日	21.8	21.2	27.5	27.7
7日	22.8	22.3	27.6	22.8
8日	22.1	20.0	28.1	23.9
9日	19.8	21.3	27.2	27.7
10日	20.3	23.0	28.5	29.4
11日	21.3	27.3	28.4	29.3
12日	21.4	25.8	27.1	29.4
13日	25.0	20.6	23.8	29.4
14日	25.5	19.5	19.9	28.9
15日	22.6	21.5	19.5	27.6
16日	23.7	23.0	19.3	24.6
17日	23.4	22.7	19.9	26.5
18日	24.0	22.0	22.0	26.8
19日	25.9	23.8	22.1	27.9
20日	27.7	24.9	24.2	21.4
21日	28.6	23.9	27.0	16.2
22日	26.8	21.5	28.6	16.6
23日	21.6	19.4	29.2	18.1
24日	22.7	21.8	29.9	17.7
25日	23.2	22.8	29.8	18.0
26日	20.7	22.5	29.1	21.8
27日	23.4	22.6	25.2	22.4
28日	22.4	22.1	24.9	21.0
29日	24.3	24.4	28.9	21.3
30日	25.5	25.2	25.8	20.4
31日		26.6	24.0	

表2: 関東戸建NO.2 8月

最高気温	消費E	degree-day
28.4	4.940	27.3
31.4	6.332	79.7
32.0	3.383	115.0
33.4	9.078	134.6
33.3	7.961	104.7
31.0	6.548	83.8
31.3	5.059	86.3
31.0	7.484	98.2
29.0	6.659	75.8
32.5	5.030	107.8
31.4	5.410	106.7
32.1	6.227	78.4
27.2	3.495	17.5
22.8	3.845	0.0
20.7	2.851	0.0
20.2	2.450	0.0
21.6	3.904	0.0
26.4	3.265	0.0
24.6	3.488	0.6
27.7	2.490	27.3
30.5	6.889	71.8
32.5	7.790	109.4
34.1	8.038	124.7
34.3	11.228	141.3
33.7	9.675	138.2
31.9	9.070	121.6
31.9	9.070	35.5
28.4	4.308	35.1
33.9	6.903	116.5
27.8	4.177	46.4
29.7	3.801	24.4

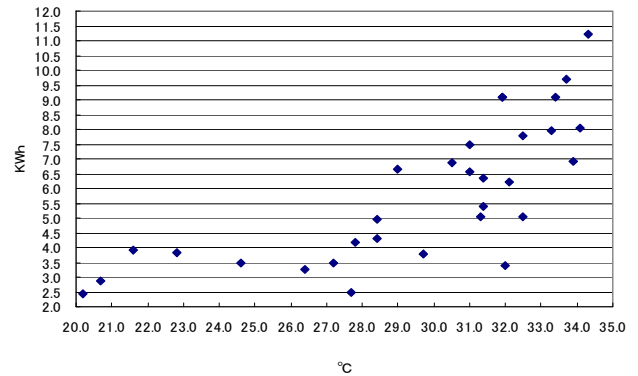


図1: 最高気温とエネルギー消費量の相関

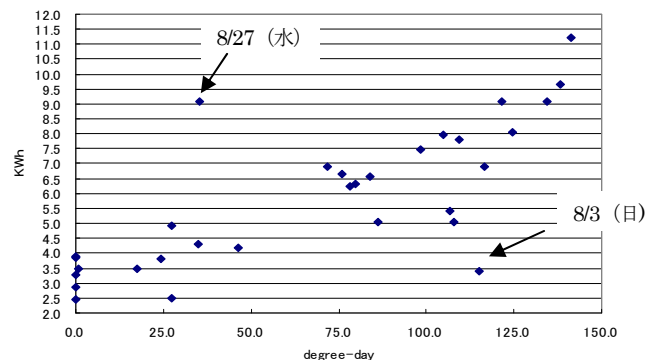


図2: デGREEアワーとエネルギー消費量の相関

2.3 考察

表2より、デGREE-デイとエネルギー消費量の相関係数は0.77で最高気温とエネルギー消費量の相関係数は0.75であった。デGREE-アワーと最高気温には消費エネルギーにおいて強い正の相関が見られることがわかった。デGREE-アワーのグラフには8/3と8/27にばらつきが見られた。3日に関しては外出の可能性が高く、27日に関しては最高気温が高いが、平均気温が低いために冷房機器をつけっぱなしにしていたものだと推測される。

3. エネルギー減少量

3.1. 評価方法

戸建内の冷房エネルギー消費量がミストを使用したと仮定して減少値を求める。15分間隔でミストとのエネルギー消費量を比較し、削減させる。

3.2. 1日のドライミスト移動量の決定方法

戸建住宅でのミスト実験^{註2)}から、1分ON、2分OFFで稼働させることとする。これはドライミスト噴霧により床面に水滴が残らないようにし、無駄な噴霧を防ぐためである。また、ポンプ動力は140Wである。

① エアコンが稼働していると判断される時間帯ではエアコンの電力量をドライミスト1台分に置き換える。

ミスト使用可能時間を気温の低下効果がある程度見込める9:00~17:00に設定。その時間内のエネルギー使用量をミスト使用量として換算する。1時間当たりのミスト使用量は0.047KWhである。(図3)。

② 単位時間あたりのエネルギー消費が0.047KWhより小さいときは環境負荷がミストを使用したときの方が高くなってしまいうので減少させずにそのままの数値として適用させる。

3.3 考察

例として、評価方法に従い関東戸建NO.2(足立区)2003/8/24のデータを使用して減少を示した。データでは昼間に空調の使用量が大きくなり、夜間の就寝時にも寝苦しさの影響から空調の使用量が大きくなっていることが見て取れた(図4)。9:00~17:00の間では13:00~17:00まで減少量が大きく現れている。同じように関東のサンプル戸建で評価方法に従い減少率を求めた(表3)。エネルギー消費の実測値と上記方法で算出した減少値を比較したところ、減少率には0から0.9までばらつきがあるが平均的には3割減になっている(図5)。実測されたエネルギー量がほぼ同じであるのに減少率に差があることについては昼間に不在の場合があるなどの推測が立てられる。また、冷房基準温度を上回っているにもかかわらず日中に冷房機器を使用していないことも減少率に差が出てくる理由である。

4. 結論と今後の課題

- ① 住宅内の消費エネルギーは、外気温が高温になるほど、増加していく傾向がみられた。
- ② 住宅内のエネルギー消費量に対して、気温、デGREE-アワーともに強い正の相関が見られた。

③ 2003年は冷夏であったが、関東ではドライミストを使用することによりばらつきはあるが減少させることが可能であると分かった。よってドライミストを使用することにより環境負荷を低減させる可能性がある。

④ 今後の課題としては、住宅内のエネルギーデータの中で、エアコンの消費エネルギーだけを特定することができればもっと細かな減少量が求められ、ドライミストの環境負荷低減が実証できると考えている。

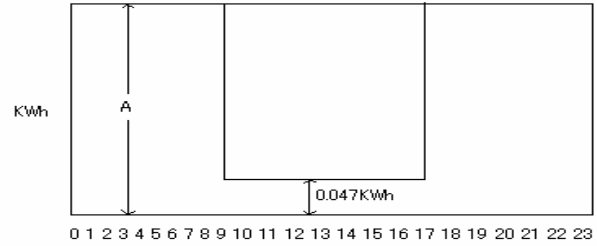


図3: 評価方法

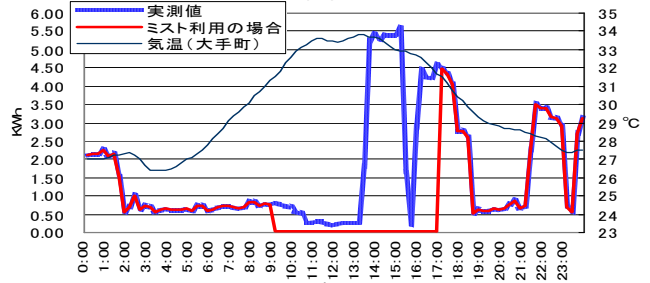


図4: エネルギー消費の実測値とミスト利用の場合の消費量

表3: エネルギー消費の実測値とミスト利用の場合の消費量

関東	1	2	3	4	5	6	7	8	9	合算	平均
2003/6/1	0.00	98.71	0.01	9.10	23.05	3.81	60.45	5.56	0.05	200.75	22.31
2003/7/1	0.00	96.43	3.54	0.00	16.33	0.82	23.65	0.00	0.01	140.78	15.64
2003/8/1	12.27	179.38	102.66	82.89	66.01	92.49	114.93	13.99	31.11	695.73	77.30
2003/9/1	2.10	146.92	105.69	35.16	48.13	54.93	111.92	14.88	8.79	528.51	58.72
エネルギー減少前										1565.76	173.97
2003/6/1	0.00	81.66	0.01	6.23	18.90	0.11	47.61	0.00	0.05	154.58	17.18
2003/7/1	0.00	77.38	3.54	0.00	14.42	0.73	19.53	0.00	0.01	115.62	12.85
2003/8/1	10.73	151.01	62.25	55.20	60.51	46.66	52.25	2.11	25.13	465.85	51.76
2003/9/1	0.40	123.28	54.51	28.69	44.43	34.11	82.36	0.21	8.79	376.78	41.86
エネルギー減少後										1112.82	123.65

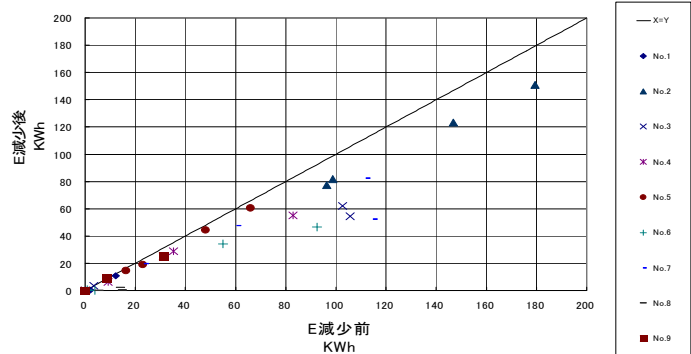


図5: エネルギー消費の実測値とミスト利用の場合の消費量

参考文献

- 1) 赤林伸一ほか 全国の住宅80戸を対象とした各種家電機器のエネルギー消費量に関する調査研究-日本建築学会環境系論文集 第619号 p.p.61-67, 2007.9
- 2) 渡辺明美 家庭用ドライミストの効果測定 辻本研卒業論文, 2008

脚注

- 註1) (社)日本建築学会 住宅内のエネルギー消費量に関する調査研究委員会 HP: 平成13年と14年で日本全国の住宅(集合住宅を含む)80戸を対象とする住宅のエネルギー消費量を測定した。本論ではその内の関東戸建住宅を対象とする。
- 註2) 渡辺明美 家庭用ドライミストの効果測定 辻本研卒業論文, 2008