

全電化住宅における各種電気設備の選定に関する研究

その2 照明(LED)と冷蔵庫のリプレイスによるライフサイクルコスト(LCC)の検討

○正会員 赤林伸一*1 同 坂口 淳*2 同 有波裕貴*3

全電化住宅 電力消費量 電気料金
LED 照明 冷蔵庫 ライフサイクルコスト

1 研究目的

全電化住宅は安全性や室内空気汚染の面から推奨されており、我が国における新築住宅着工件数に対する全電化住宅の割合は約26%(2013年度)となっている。

近年、白熱灯等と比較して消費電力が少ないLED照明が普及し、既存住宅においても従来の照明器具と交換することで電力消費量を削減することが推奨されている。しかし、LED照明は白熱灯等と比較してイニシャルコストが高額であるため、ライフサイクルコストを考慮したLED照明への交換の有効性を明らかにする必要がある。

又、冷蔵庫のカタログ年間電力消費量はトップランナー制度の評価指標とされており、年々減少する傾向にある^{文1)}。2004年製モデルと比較して2014年製モデルではカタログ年間電力消費量は約1/3となっており、冷蔵庫の買い替えによる省エネが推奨されている。しかし、JIS C 9801(頻繁に実験条件が変わる)に基づき測定されているカタログ値と実使用時の電力消費量は乖離している可能性^{文2)}があるため、買い替えによる電気料金の差による費用対効果を実使用時の電力消費量を比較することで明らかにする必要がある。

本報(その2)では、前報^{文3)}の1995年に新潟市に建設された住宅(2人住い)を対象とし、対象住宅全体の照明を白熱灯からLED照明に交換した場合と冷蔵庫を買い替えた場合のそれぞれ1年間における電力消費量・電気料金の比較を行い、買い替えによる省エネルギー効果とライフサイクルコストの検討を行う。

2 研究概要

2.1 対象設備: 表1に照明器具の概要を示す。対象住宅の各室の白熱灯をLEDに交換した場合、総定格消費電力は白熱灯では1,360[W]、LEDでは196[W]であり、約86%減少する。LED照明器具のイニシャルコストは約81,000円であり、取替施工費、処分費、調査費を含めた総イニシャルコストは約107,000円である。

表2に測定対象の冷蔵庫の概要を示す。冷蔵庫A(買替前)は2003年製、定格内容積375[L]、カタログ電力消費量は190[kWh/年](JIS C 9801:1999)、カタログ電気料金は5,130[円/年]である。冷蔵庫B(買替後)は2016年製、定格内容積479[L]、カタログ電力消費量は269[kWh/年](JIS

C 9801:2015)、カタログ電気料金は7,263[円/年]である。

2.2 実測方法: 測定期間は2015年1月1日~2017年12月31日の3年間とする。住宅全体の照明と冷蔵庫の電力消費量は設備系統ごとに分電盤で電力トランスデューサとデータロガーにより10秒間隔で測定する。

2.3 電気料金プラン: 対象住宅は東北電力の時間帯別電灯Aを契約しており、電気料金単価^{*1}は昼間31.66[円/kWh]、夜間10.11[円/kWh]である。本報では電気料金は全て税別で示し、燃料費調整額、再生可能エネルギー発電賦課金、基本料金は考慮しない。

2.4 解析方法: 各時刻に測定された電力消費量と時間帯別料金プランより電気料金を算出する。解析に用いる外気温データは新潟市のアメダス気象データとする。

3 実測結果

3.1 照明器具

3.1.1 電力消費量: 図1に照明器具の年間ランニングコストの比較を示す。対象住宅では白熱灯(2015年に使用)をLED(2017年に使用)に交換した場合、電力消費量は141[kWh/年]減少し、約1/3となる。電気料金は白熱灯では6,438[円](2015年)、LEDでは2,855[円](2017年)となり、3,583[円/年]減少する。総イニシャルコストを年間のランニングコストで除すことで減価償却年数を算出すると約29.8年となり、LED照明器具の寿命より圧倒的に長い。

3.1.2 ライフサイクルコストの検討: 図2に各照明のライフサイクルコストの比較を示す。白熱灯は毎年^{*2}、LEDは5年で交換すると仮定する。交換時の白熱灯のイニシャルコス

表1 照明器具の概要

設置箇所	買替前(白熱灯)			買替後(LED)		
	定格消費電力[W]	個数	総定格消費電力[W]	定格消費電力[W]	個数	総定格消費電力[W]
階段室・玄関	60	4	240	7.8	4	31.2
玄関ホール・キッチン・洗面室・トイレ・階段ホール・3階個室・ポーチ	60	12	720	7.8	12	93.6
和室	40	4	160	6.6	4	26.4
リビング	60	1	60	7.8	1	7.8
ダイニング	40	2	80	6.6	2	13.2
ユニットバス	60	1	60	7.8	1	7.8
その他	40	1	40	16	1	16
合計		25	1360		25	196

表2 測定対象の冷蔵庫の概要

	冷蔵庫A: 買替前 (P社製NR-E381U:2003年製)	冷蔵庫B: 買替後 (ME社製MR-JX48LZ-N:2016年製)
定格内容積[L]	375	470
外形寸法[mm]	1700×599×673	1696×650×699
カタログ年間電力消費量[kWh/年]	190 (JIS C 9801:1999により測定)	269 (JIS C 9801:2015により測定)
カタログ年間電気料金[円/年] (電気料金単価: 27[円/kWh])	5,130	7,263

トは200[円/個]^{※3}、LEDのイニシャルコストは①500[円/個]、②1,000[円/個]、③2,000[円/個]^{※4}とする。今回の住宅の場合、LEDのライフサイクルコストは500[円/個]では約17年、1,000[円/個]では約24年で白熱灯のライフサイクルコストより少なくなる。LEDが2,000[円/個]の場合、白熱灯のライフサイクルコストを下回ることはない。

3.2 冷蔵庫

3.2.1 外気温と電力消費量の関係：図3に冷蔵庫の日積算電力消費量と日平均外気温の関係を示す。日積算電力消費量は日平均外気温が高くなると増加する傾向にある。これは冷蔵庫の周辺温度が外気温により変化すること及び季節により使用方法が変化するためと考えられる。冷蔵庫Aと比較して買替後の冷蔵庫Bは約0.5～1.0[kWh/日]電力消費量が減少する。

3.2.2 年間の電力消費量：図4に冷蔵庫の単位内容積当たりの年間電力消費量の比較を示す。カタログ値と比較して実測による年間電力消費量は冷蔵庫Aでは約3.6倍、冷蔵庫Bでは1.7倍となり、カタログ電力消費量と実使用時の電力消費量は乖離していると考えられる。カタログ値では冷蔵庫Aと比較して冷蔵庫Bの電力消費量が多いが、実測結果では冷蔵庫BはAに対して約0.53倍と少なくなる。

3.2.3 ライフサイクルコストの検討：図5に冷蔵庫の年間電気料金の比較を示す。年間電気料金はカタログと比較して実測では冷蔵庫Aで約3.2倍、冷蔵庫Bでは約1.6倍となる。冷蔵庫Bの電力消費量の実測値は冷蔵庫Aと比較して5,505[円/年]減少している。冷蔵庫Bのイニシャルコストは約132,000円^{※4}であり、年間電気料金削減額で除すことにより減価償却年数を算出すると、約24年となり、冷蔵庫の耐用年数を大きく上回る。

4 まとめ

①対象住宅では白熱灯をLEDに交換した場合、電力消費

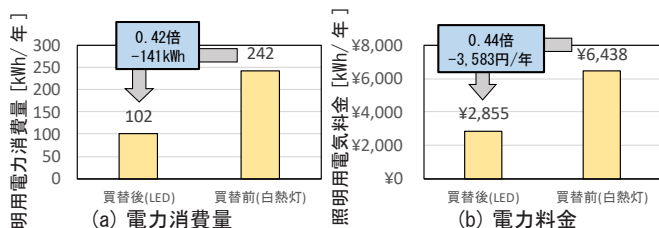


図1 照明器具の年間ランニングコストの比較

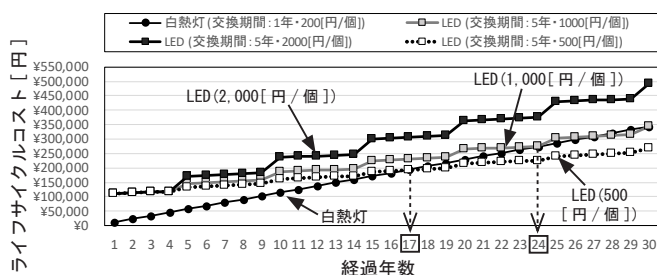


図2 各照明のライフサイクルコストの比較

*1 新潟大学大学院自然科学研究科 教授 工学博士

*2 新潟県立大学国際地域学部国際地域学科 教授 博士(工学)

*3 新潟大学工学部 助教 博士(工学)

量は141[kWh/年]減少し、約1/3となる。

②電気料金は白熱灯では6,438[円]、LEDでは2,855[円]となり、3,583[円/年]減少する。減価償却年数は約29.8年となり、LED照明器具の寿命より圧倒的に長い。

③冷蔵庫の年間電力消費量の実測値はカタログ値と比較して冷蔵庫Aでは約3.6倍、冷蔵庫Bでは1.7倍となり、カタログ電力消費量と実使用時の電力消費量は乖離していると考えられる。

④冷蔵庫B(2016年製)の電力消費量の実測値は冷蔵庫A(2003年製)と比較して5,505[円/年]減少するため、冷蔵庫Bの減価償却年数は約24年となり、冷蔵庫の耐用年数を大きく上回る。

注釈

※1 電気料金における昼間は7時～23時、夜間は23時～7時である。

※2 1日の照明点灯時間を5時間とすると年間1,825時間となる。白熱灯の点灯可能時間を2,000時間とし、1年間で交換すると仮定した。

※3 白熱灯のイニシャルコストは計25個で5,000[円]である。

※4 LEDのイニシャルコストは計25個でそれぞれ①12,500[円]、②25,000[円]、③50,000[円]である。

※5 ウェブサイト 価格.comで調査した最安値。2018年3月16日参照

参考文献

文1) 経済産業省：「省エネ性能カタログ2015 夏」、2015年

文2) 堀ら：「冷蔵庫の消費電力量予測式の作成に関する研究」、日本建築学会大会学術講演梗概集、2011年

文3) 赤井ら：「全電化住宅における各種電気設備の選定に関する研究 その1 蓄熱式暖房機とヒートポンプエアコンの電力消費量・温熱快適性に関する実測調査」、日本建築学会大会学術講演梗概集、2017年

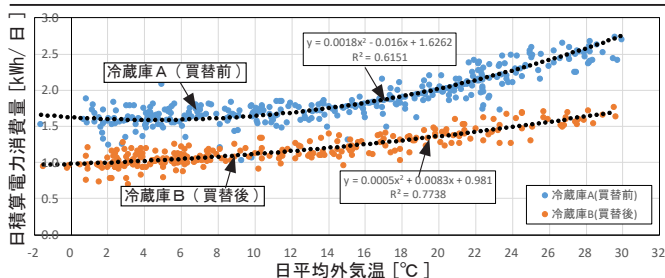


図3 冷蔵庫の日積算電力消費量と日平均外気温の関係

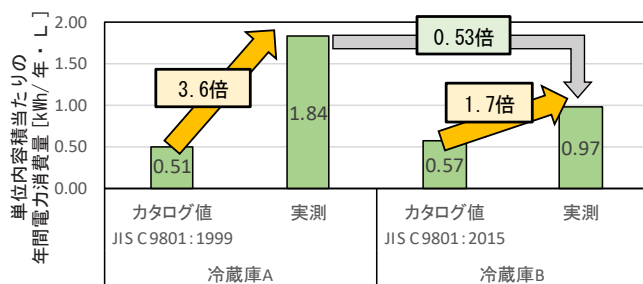


図4 冷蔵庫の単位内容積当たりの年間電力消費量の比較

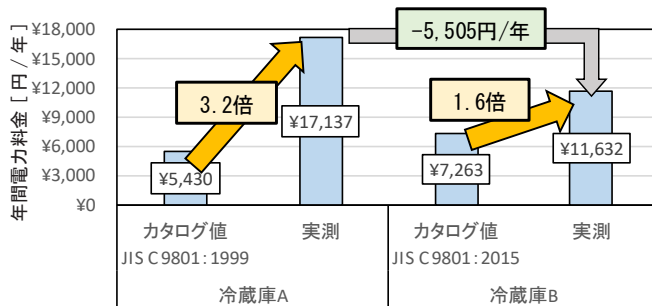


図5 冷蔵庫の年間電気料金の比較

*1 Prof., Graduate School of Science and Technology, Niigata Univ., Dr.Eng.

*2 Prof., ISRD, University of Niigata Prefecture, Dr. Eng.

*3 Assistant Professor, Faculty of Engineering, Niigata Univ., Dr.Eng.