

一般家庭における節電と太陽光発電による 光熱エネルギー収支の概算

梶原裕二^{*1}

Estimation of Energy-Balance in Electricity Saving and Solar Power Generation against Fuel Heating and Lightning Costs in a Standard Home

Yuji Kajiwara

抄 録：地球温暖化は早急な対応が必要な社会問題である。COP21 パリ協定や行政による取組とは別に、個人の生活の中で、省エネルギー、脱炭素消費社会への転換を検討した。これまで、節電、省エネルギー家電への更新を行なった結果、約 36%の節電効果を報告した。次に、太陽光発電パネルを設置し、電力収支を調べた結果、消費電力総量に対して約 216%の総発電量となり、大幅な余剰電力となることを報告した。本報では、個々の住宅が ZEH、ゼロ・エネルギー・ハウスが可能かどうかを調べた。現在の光熱エネルギーの使用状況をまとめ、消費電力と都市ガス、暖房用灯油を熱エネルギー換算して合計し、発電総量のエネルギー量と比較した。その結果、電力のエネルギー量を物理的なエネルギー量(1kWh あたり 3.6MJ)で換算した場合、使用した光熱エネルギーの約半分を太陽光発電でまかなうと概算した。電力のエネルギーを受電側電力として換算した熱エネルギー9.97MJ/kWh を用いて概算した場合、ほぼ均等すると考えられる。

キーワード：地球温暖化、光熱エネルギー収支、節電、太陽光発電、ZEH

I. はじめに

地球温暖化は早急な対応が必要な社会問題である。気候変動に関する国際連合枠組条約(UNFCCC) COP21(2015)ではパリ協定が採択された。この協定では、世界の気温上昇を産業革命以後 2℃より低く抑える「2℃目標」と 1.5℃に抑える努力を追求する「1.5℃の追求」が示された。この条約を受け、気候変動に関する政府間パネル(IPCC)は 1.5℃特別報告書を作成した。この中で、予測される気候変動や潜在的な影響及び関連するリスクや 1.5℃に抑えるための温室効果ガスの削減経路、世界全体での対応強化などが示されている。地球温暖化を 1.5℃に抑制することは不可能ではなく、温室効果ガスである二酸化炭素の排出量を 2030 年までに 45%削減し、2050 年にゼロに達する必要があるとしている(環境省, 2018)。

また、「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」が閣議決定され(環境省, 2019)、我が国としての地球温暖化に対する展望が示された。その中では、地域・暮らしの項目で、住宅・建築物での取組について、例えば、戸建て新築住宅には原則ソーラーパネルを設置する、できれば蓄電池設置も半義務化すべきとしており、また、新設建築の ZEB(Net Zero Energy Building)・ZEH (Net Zero Energy House)標準化の時期を 2030 年から前倒しし、既築住宅リフォームを促

^{*1} 京都教育大学・生物学教室、環境教育実践センター

進するなど、既設建築物の ZEB・ZEH 化についても取り組むべきとしている(環境省, 2019)。

一方、このような国際的、行政による取り組みとは別に、個人の生活の中で、省エネルギー、脱炭素消費社会への転換に取り組んでいる。まず、節電、LED 照明など省エネルギー家電への更新を行なった結果、それまでの消費電力に対して約 36%の節電効果を報告した(梶原, 2015)。さらに、太陽光発電パネルを設置し、電力収支を調べた結果、節電効果は約 36%~40%と持続、消費電力総量に対して約 216%の総発電量となり、大幅な余剰電力となることを報告した(梶原, 2016)。

今後、個々の住宅が ZEH、ゼロエネ時代に転換しようとする時代(経済産業省, 2019)の方向性を考慮し、現状の光熱エネルギーの使用状況をまとめ、個人の戸建て住宅として、消費する光熱エネルギーに対して発電電力のエネルギーがどの程度まかなえるか、エネルギー収支を概算した。

Ⅱ. 節電の経過

図1に節電する前の 2013 年の月別の電気使用量と比べた 2014 年から 2019 年 9 月までの節電効果を示す。2013 年の消費電力総量(3986kW)を 100%とすると、2014 年で 2533kW と 63.5%, 2015 年で 2403kW と 60.2%, 2016 年で 1839kW と 46.1%, 2017 年で 1809kW と 45.4%, 2018 年で 2358kW と 59.2%と引き続き大幅な節電効果が得られた。このように、一度節電に取り組むとその効果は長期間続き、結果として相加的に電力消費量の削減、電力料金の削減に繋がる。2018 年 7 月 8 月, 2019 年 8 月の消費電力が高いが、これは例年にない夏の猛暑による冷房器具の使用によると考えられる。

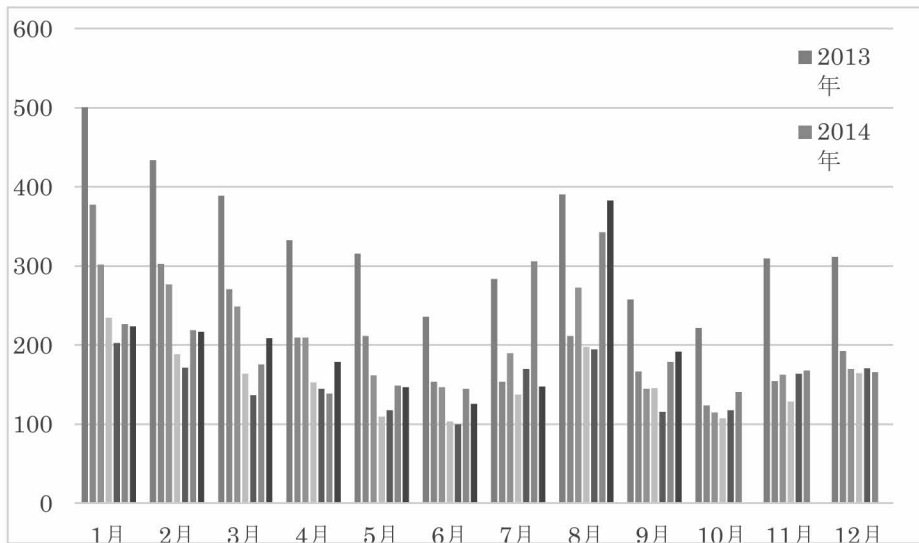


図1 2013 年の月別の消費電力量と比較した 2014 年から 2019 年 9 月の消費電力量(kW)

Ⅲ. 太陽光発電パネル設置と電力収支

4.423kWの太陽光発電パネルによる2014年7月～2019年9月の月別の発電量の推移を図2に示す。日照時間の長い3月から9月に発電量が多い。特に5月は540～615kWの発電が得られる。年間を通した総発電量は、2015年に4981kW、2016年に5106kW、2017年に5039kW、2018年に5247kWで、約5000kWであった。

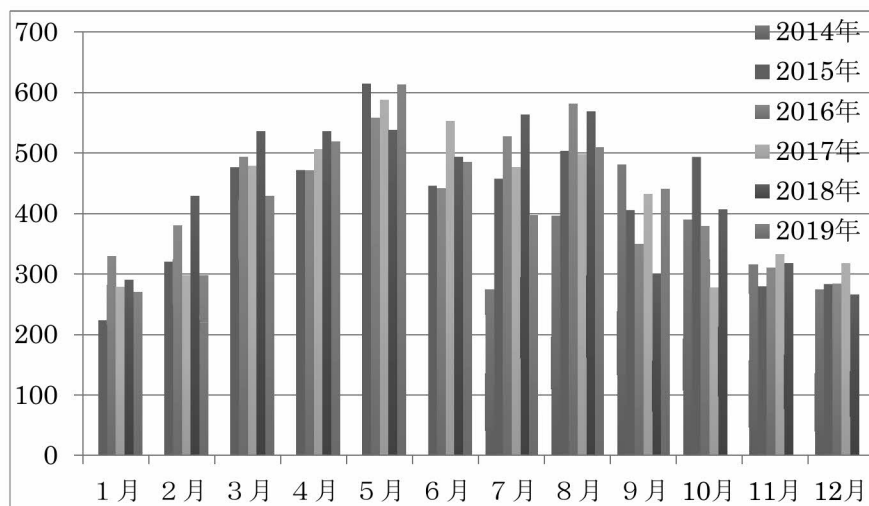


図2 太陽光発電パネルによる月ごとの発電量 (kW)

年間を通しての発電力量、売電力量、買電力量、消費電力量、余剰電力は表1の通りとなった。消費電力量を超えた発電量が得られ、それぞれの年で、2678kW、3317kW、3246kW、2879kWの余剰電力量となった。

表1 年間を通しての発電力量、売電力量、買電力量、消費電力量、余剰電力 (kW)

年	発電量	売電力量	買電力量	消費電力量	余剰電力量
2015 年	4981	4314	1636	2303	2678
2016 年	5106	4582	1265	1789	3317
2017 年	5039	4510	1264	1793	3246
2018 年	5247	4548	1669	2368	2879
合計	20373	17954	5834	8253	12210

Ⅳ. 光熱エネルギー収支の概算

光熱エネルギー収支を概算するために、都市ガスと暖房用灯油の月毎の使用量(図3)、年間使用総量を集計し、消費熱エネルギー(都市ガスと灯油)、消費電力エネルギーを足した、光熱エネルギーの合計を求めた(表2)。都市ガス、灯油、電力の熱エネルギー換算は、それぞれ、都市ガス1m³あたり46 MJ、灯油 1 Lあたり37 MJ、電力 1 kWhあたり3.6 MJとした(省エネルギーセンター、2019; JNet21(中小ビジネ

ス応援サイト, 2019))。電力は 1 kWh の物理量, 3.6 MJ を用いて算出した。

都市ガス, 灯油, 消費電力の光熱エネルギー全体に対する割合は, 都市ガスと灯油はほぼ同じで約4割, 電力は約2割となり, 都市ガスと灯油の占める割合が高かった。

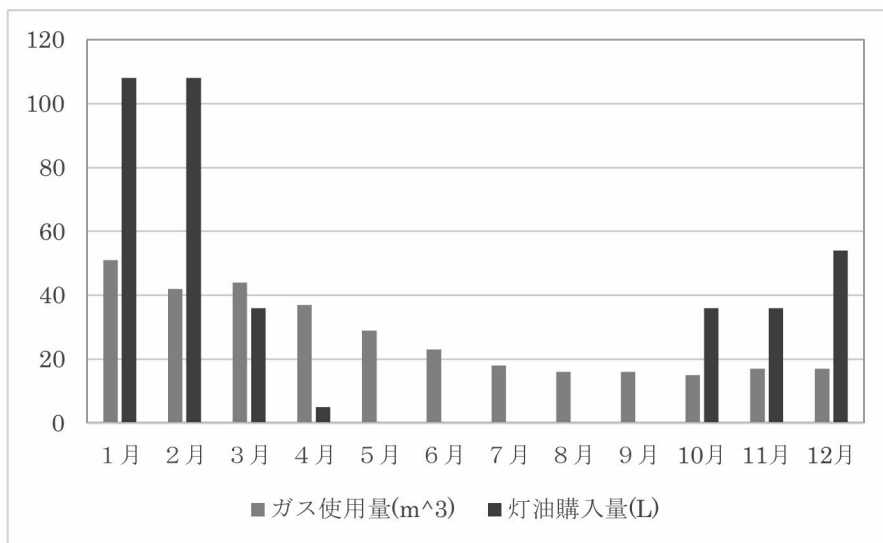


図3 2015年の月別ガス, 灯油使用量

表2 ガス, 灯油, 電力使用量とエネルギー量(MJ)の内訳と光熱エネルギー集計(MJ)

年	ガス使用量 (m³)	ガスエネルギー	灯油使用 量(L)	灯油エネルギー	消費電力 量(kW)	消費電力エ ネルギー量	光熱エネル ギー計
2015年	325	14950	383	14171	2303	8291	37412
2016年	313	14398	423	15651	1789	6440	36489
2017年	296	13616	450	16650	1793	6455	36721
2018年	352	16192	437	16169	2368	8525	40886
合計	1286	59156	1683	62641	8253	29711	151508

このような各年の光熱エネルギーの使用量に対して, 太陽光発電がどの程度補えるかを概算した。その結果, 各年およそ半分, 46-50%の光熱エネルギーを太陽光発電でまかなうこととなった(表3)。

表3 消費光熱エネルギー総量に対する発電エネルギー量の割合

年	発電力量(kW)	発電エネルギー量	光熱エネルギー量	エネルギー収支
2015年	4981	17932	37412	47.9 %
2016年	5106	18382	36489	50.4 %
2017年	5039	18140	36721	49.4 %
2018年	5247	18889	40886	46.2 %
合計	20373	73343	151508	48.4 %

現状では、光熱エネルギーゼロ、ZEH に届かないと判断した。光熱エネルギーを全て太陽光発電でまかなうためには、約2倍の発電量 8.8kW の太陽光発電パネルを設置する必要がある。今回、電力の物理的な熱エネルギー量として電力 1kWh あたり 3.6MJ を用いたが、他の概算として、家庭に供給される受電側発電効率 36.1 %を換算した受電側電力の熱エネルギー9.97MJ/kWh(JNet21(中小ビジネス応援サイト, 2019))を用いて概算した場合、光熱エネルギーの収支はほぼ均等すると思われる。

先の報告(梶原, 2015)のように、これまで積極的な節電に取り組んできているが、ZEHを目指すためには、熱容量の多い都市ガスや灯油の消費を抑える工夫が必要であろう。住居はすでに、エコジョーズの給湯器、ペアガラス、高気密の断熱仕様であるが、熱の侵入、拡散箇所を探る、あるいは日常のガスや灯油の使用状況を検討するなど、対応を考えたい。

V. エネルギー教育としての観点

教育面としては、地球環境や社会をこれからも持続的な環境に保つために、エネルギー問題を考慮することは欠かせない。実際、中学校理科3学年の最終単元では、地球の明るい未来のためにという単元名のもと、1章自然環境と人間のかかわりに、地球温暖化について調査する例が取り上げられている。また、3章たいせつなエネルギー資源に、学校や家庭で使っているエネルギーの総量を計算する調査がある(有馬, 2019)。この例では、4 人家族の 2 月の報告に、都市ガス 60 m³、消費電力量 360kWh、灯油 11 L を使用したとされ、発熱量をそれぞれ、2700 MJ、1296 MJ (1kWh を物理量 3.6 MJ として計算)、407 MJ、合計 4403 MJ として試算している。他の教科書には見られないが、このような学習課題は物理分野の熱エネルギーを具体的に理解するものとなるし、生徒が自らの生活のエネルギー需要を考えること機会となり、地球温暖化や脱炭素消費社会へ視線を向ける機会ともなる。

参考文献

- J-Net21(中小企業ビジネス応援サイト) Q1258 省エネ法での電力の一次エネルギー換算係数の算出根拠.
j-net21.smrj.go.jp/well/qa/entry/Q1258.html (2019. 10. 4 閲覧)
- 有馬朗人 (2019) 新版理科の世界 3 四版, 大日本図書, pp. 256-280.
- 一般財団法人省エネルギーセンター, 付表-1 エネルギー単位熱量
www.eccj.or.jp/b_tuning/gdbook/6_2.pdf (2019. 10. 4 閲覧).
- 梶原裕二 (2015) 一般家庭における節電の取組とその効果, 京都教育大学環境教育研究年報, 23 号, pp. 1-6.
- 梶原裕二 (2016) 一般家庭における節電と太陽光発電の電力収支,
 京都教育大学環境教育研究年報, 24 号, pp. 15-22.
- 環境省 (2018) IPCC 「1.5℃特別報告書」の概要 2019 年 7 月版.
www.env.go.jp/earth/.../ar6_sr1.5_overview_presentation.pdf
- 環境省 (2019) パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略
www.env.go.jp/earth/earth/ondanka/post_41.html
- 経済産業省資源エネルギー庁 (2019) ZEH(ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス)
www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and.../zeh/

