

21 世紀型の Well-Being  
—— 今こそ太陽光発電を各家庭に ——

---

目 次

はじめに	4
<b>第1章 エネルギーの自給自足に向けて</b>	11
1. 1 気候変動対策の枠組み（国際的取り決め）	11
1. 2 電気料金改定による市民意識の転換	14
1. 3 エコ給湯の昼間焚き上げによる経費節減	17
<b>第2章 家計を守る長期戦略としての太陽光発電</b>	27
2. 1 現状把握（燃料費等調整費の操作）	27
2. 2 「ベランダでの太陽光」発電（アウトドアと災害対策を兼ねて）	29
2. 3 長期戦略を持つ（家庭や学校への普及）	32
<b>第3章 気候変動の要因と対策</b>	36
3. 1 新自由主義とショック・ドクトリン	36
3. 2 古気候学に学ぶ未来の気候危機	39
3. 3 非線形科学に学ぶ	41
3. 4 気候変動への具体的対策を急げ	46
<b>第4章 我が家のクリーンエネルギー大作戦</b>	51
4. 1 20世紀末までの光熱環境	51
4. 2 太陽光発電の導入と不測の事態	55
4. 3 オール電化・エコ給湯の導入	59
4. 4 ペレットストーブによる快適な暖房	61

4. 5	蓄電池の導入と活用	62
4. 6	太陽光発電によるエコ給湯の昼間焚き上げ	64
4. 7	クリーンエネルギー大作戦のまとめ	66
<b>第5章</b>	<b>21世紀型の Well-Being とは</b>	69
5. 1	クリーンな電気エネルギーの確保	69
5. 2	21世紀型の Well-Being にむけて	72
	<b>おわりに</b>	76
	<b>本書に寄せて</b>	80



お仕事中。

20世紀末のある日

## はじめに

### ロウソクの科学から

「ロウソクの科学」<sup>1)</sup>は、電磁誘導の法則の発見者として知られる、マイケル・ファラデーによる1860年のクリスマス講演の記録を、ウィリアム・クルックスが編集した名著です。2019年のノーベル化学賞を受賞された吉野彰氏が、小学4年生の時に出会い「化学への興味を持つ原点」となった運命の一冊としても知られています。その序文でクルックスは「人間の暗夜にその家を照らす方法は、ただちにその人間の文明の尺度を刻む。…(中略)。すべての灯火は人類の愉楽、家庭愛、勤労、そしてまた信仰にいか奉仕したかを語って、我々の心をあたためてくれるであろう」と述べています。原始時代のたき火に始まり、中世の松明・ロウソク、近世のガス灯、ランプ、そして19世紀・20世紀が生んだ白熱電球、蛍光灯を経て、21世紀の現代はLED (Light Emitting Diode) 照明が、各々の時代の文明の尺度となって来たようです。この視野を家庭のエネルギー・情報機器の変遷に広げれば、まさにその時代を支えてきたエネルギー利用技術の革新の歴史であったとも言えます(表1参照)。

20世紀後半に青春時代を過ごした多くの人々にとって、21世紀は夢と希望の世紀でした。少なくとも団塊の世代の我々にとっては、1960年代から70年代にかけての学生時代、就職後の80年代、90年代を仕事に追われながらも生活の質の向上に努めてきたはずです。そして、20世紀末のエネルギー機器には、ガスレンジ、石油ストーブ、蛍光灯、灯油ボイラー給湯器、太陽熱温水器、温風ヒーターなどが身の回りに溢(あふ)れていました。しかしこれらは、地球環境を考えた場合、それぞれに課題を抱え、今やいずれも20世紀の遺物となろうとしています。再生可能エネルギーやクリーンエネルギーの利用という視座



M.Faraday

表 1 家庭のエネルギー・情報機器の変遷のおおまかな歴史

年代	照明・調理器具	暖冷房・電化器具	娯楽・情報機器
原始時代	たき火	たき火	壁画、のろし
中世	松明、ロウソク、かまど	いろり、火鉢、炬燵	書籍、印刷・出版
近世	ガス灯、ランプ七輪	石炭・薪ストーブ、練炭炬燵・コンロ	新聞、ラジオ
1950～65年	白熱灯、炊飯器	洗濯機、冷蔵庫、石油ストーブ	白黒テレビ、雑誌
1965～75年	蛍光灯、ガスレンジ	クーラー、電気ストーブ、ガスストーブ	カラーTV、ステレオ、自家用車
1975～90年	電子レンジ、電子ジャー炊飯器	エアコン、石油ファンヒーター、灯油ボイラー給湯	パソコン、ポータブルオーディオ
1990～2000	LED照明	エアコン、太陽熱温水器、太陽光発電発売開始	インターネット、衛星TV放送
2000～	オール電化（電子調理器）	エコキュート、ペレットストーブ、蓄電池	携帯端末、スマホ

からは、すでに絶滅危惧種に属しているとも考えられます。

### 省エネ・創エネの取り組み

ご存じのように、LED照明技術は20世紀末に開発され、特に青色LEDの開発に貢献した3人の日本人研究者に、2014年のノーベル物理学賞が与えられました<sup>2,3)</sup>。我が家でも21世紀に入り、省エネへの意識から照明のLED化を進めてきました。また、2009年6月には太陽光発電を導入しました。省エネから創エネへの転換です。今年、導入後に満14年を迎え15年目に入っています。この14年強の期間に発電した総電力量は77,000kWhを超えています。塵も積もれば山となるでしょうか。太陽光発電は、パネル製造時のCO<sub>2</sub>排出量が少なく（1kWhあたり25～50g-CO<sub>2</sub>）、従来の発電方式に比べて10分の1以下であることが知られており（電力会社の平均的なCO<sub>2</sub>排出量は1kWhあたり550g-CO<sub>2</sub>）、温室効果ガスの削減に効果的なクリーンエネルギーが提供できます<sup>4)</sup>。電力会社の提供する電源を太陽光発電に置き換えることにより、1kWhあたり約500gのCO<sub>2</sub>が削減できます。したがって、太陽光発電

での77,000kWhの電力量の利用は、38.5トンのCO<sub>2</sub>の削減に相当します。我が家の場合、当初は発電した電力の買取価格は48円/kWhに設定されており、電力会社への売電により約8年で投資額が回収できました。その後は、10年を過ぎて中国電力からの買取価格は7.15円/kWhに低下しました。しかし発電電力の自家消費増への工夫により、電気料金高騰のこの時期に、家庭の電気代は夏場3,000円/月以下に抑えることができています。すなわち、この15年で太陽光発電の利用は、「売電」から「自家消費」（電気代の削減）に転換しています。

ちなみに、1年前の4月から9月までの我が家の平均電気料金は3,572円/月でした。今年平均金額2,677円/月との差はあまり大きくないようにも見えますが、この4月から電気料金は大幅に改定され、昼間で1.5倍、夜間で2.3倍の値上げとなっています（中国電力）。何の対策もしなければ、単純計算で電気料金は1.9倍の6,787円/月となっていたはずですが、各種の創エネ・節電対策により、我が家では、毎月約4,000円の節約が実現できています。1年間でどうなるかは、この冬場の実証実験にかかっていますが、年間5万円程度の節約は期待できそうです。もちろん、太陽光発電を導入していなければ、4月以降の電気料金は13,800円/月以上になっていたはずですが（p.19表5参照）。すなわち、太陽光発電導入後14年を経過しても、その経済効果は年間12万円を超えています。この要因の第一は、4月からの電気料金の大幅な値上げ対策として実施した「エコ給湯の<sup>た</sup>昼間焚き上げへの移行」です（1章1.3節参照）。太陽光発電とエコ給湯の導入・活用が功を奏しています。この組み合わせとオール電化により、夏場の家庭エネルギー源は電気のみです。自家用車は別ですが。

## 多様な太陽光発電

とはいっても、太陽光発電を導入できる家庭は限られています。持ち家が有り、資金的に余裕のある家庭に限られるという見解もあります。また、資金的な余裕があっても、マンションやアパートなどの集合住宅では困難ですし、持ち家でも屋根の形状や建築後数十年以上が経ち、屋根の強度が十分でない場

合もあるでしょう。しかし、その場合でも、マンションやアパートのベランダ、あるいは自宅の庭など日当たりの良い場所を選べば、太陽光発電は可能です。小型のアウトドア用の太陽光パネルと蓄電池の組み合わせで、小規模システムの導入が実現できます。これだと資金的に十分な余裕がなくとも、その気になれば導入できる家庭は多いと考えます。後の章（第2章2.3節）でも紹介していますが、主婦の方が実際に日々の生活に、こうした小規模システムを利用されている例が、最近NHKでも取り上げられました<sup>5)</sup>。我々の視野を広げ、意識を変えるべき時代が来ていると思います。

ところで、太陽光発電の導入に当たって、多くの方が疑問を持たれるのは、

- 1) 太陽光発電は本当に環境に優しいのか？ 環境破壊に繋がらないのか？
- 2) 太陽光発電はホントにお得？ 設置費用（投資額）は取り戻せるのか？
- 3) 太陽光パネルの寿命は何年くらいなのか？ 火災や災害時のリスクは？

などではないでしょうか。この点に関して、東京大学大学院の前真之氏の適切な解説を見つけました<sup>6)</sup>。前氏によれば、太陽光発電は大きく2つに区別でき、「野立ての太陽光」と「屋根のせの太陽光」に分けられています。

メガソーラーなど開かれた土地に設置する「野立ての太陽光」の目的は売電収入であり、ご存じのように山林の大規模伐採など環境破壊問題が指摘されています。2012年に太陽光発電の固定価格買取制度（FIT：Feed-in Tariff）が始まり<sup>7,8)</sup>、当初は高価格（42円/kWh）で発電された電気が買い取られていました<sup>9)</sup>。当時、収益性を最優先した一部の人々が「野立ての太陽光」を無理に広げてしまい、太陽光発電のイメージを悪くしてしまいました。また、太陽光発電を導入していない一般家庭の電気代が高くなることも含め、「屋根のせの太陽光」を導入した家庭も、周囲から誤解されることがありました。最近では、「野立ての太陽光」も制度が改善され、トラブルも起きにくくなっているようです<sup>10)</sup>。太陽光発電などの再生可能エネルギー自体は、当然環境にも良く、脱炭素社会の実現のためにも、しっかり普及させる必要があります。地球温暖化対策のためにも、新たな土地が必要なく、他にも多くの利点がある「屋根のせの太陽光」の普及が求められています。著者は、この二つの太陽光発電以外に「ベランダでの太陽光」発電があると考えています（第2章2.2節参照）。アウ



図1 「ベランダでの太陽光」発電システム

トドア用で小型のシステムであっても多くの方が参加されれば、日本全体では巨大な発電所の出現となります。まさに、クラウドファンディング型の発電です。この小型システムは、防災用発電システムとしても機能します。地震や台風などの災害に伴う停電対策用

としても、家庭に一台は備えておいてよいと思います。東京など大都会のアパートやマンションで「ベランダでの太陽光」の普及が望まれます(図1)。

### エコ給湯の昼間焚き上げ

一方、FIT導入の当初42円/kWhで電力会社が買い取っていた固定買取価格は、2023年の現在、16円/kWhに低下しています(表2参照)。現在の昼間の電気代は、45～50円/kWhと高騰しており(2023年4月以降、中国電力)、発電した電気を売るより自家消費する方が遥かにお得なのです。仮に一般家庭用の3～4kW程度の太陽光パネルを設置した場合、初期費用約100万円が約8年でペイする可能性があります。特に後述する「おひさまエコキュート」を併用すれば、従来は夜間焚き上げのエコ給湯は太陽光を利用した昼間焚き上げに移行し、夜間に比べて効率の高いエコ給湯へと変身します。エコ給湯は、最近のエアコンと同じ、ヒートポンプ方式を採用した給湯器です。「おひさまエコキュート」でなくても、すでに太陽光発電と従来のエコ給湯を導入されている家庭は、夜間焚き上げの時間帯を10～12時間前に移動し、昼間焚き上げ

表2 電力会社による買取価格(住宅用FIT制度)の変遷<sup>9)</sup>

年度	2009年以前	2009, 2010年	FIT開始2012年度	FIT2024年度
発電量の買取価格	約24円/kWh (系統電力と同程度)	48円/kWh 10年間	42円/kWh、10年間以後毎年買取価格は減少し続ける	16円/kWh: 10kW未満 12円/kWh: 10kW以上(屋根設置)

注: 2024年度から新たに屋根設置に関する固定買取価格(10kW以上)が設定される。固定買取制度は、設置から10年間は固定価格(10kW未満)。10年以降は低下する。中国電力の場合、固定買取期間終了後は7.15円/kWhに設定(10kW未満設備)。



に変更するだけで、電気代の節約に繋がります（1章 1.3 節、4章 4.6 節参照）。家庭で最大のエネルギー源を必要とする給湯に太陽光発電を利用することで、地球環境にも優しいクリーンな給湯が実現できるわけです。

## 21 世紀の生活スタイルへの転換

太陽光パネルの寿命は、約 20 年～ 30 年と考えられています。太陽光発電システムの各部分の寿命や火災・災害リスク<sup>11)</sup>、廃棄処分等については第 4 章 4.2 節で解説しています。以下、我が家の過去 14 年間の創エネ・節電への主な取り組みをリストアップしてみました。20 世紀の生活スタイルを、21 世紀型に転換してきた歴史とも考えています。多くの試行錯誤と挑戦を重ね、ようやく地球環境に優しい「健康で文化的な生活（Well-Being）」に近づいて来たと思っています。

すなわち、我が家の主な省エネ、エネルギー・クリーン化大作戦の歴史は、

- 1) LED 照明への切り替え（2001 年～）
- 2) 太陽光発電システム・エコ給湯の導入（2009 年）
- 3) オール電化の導入（2016 年）
- 4) ペレットストーブ（2019 年～）
- 5) 小型高性能蓄電池の導入（2020 年～）
- 6) エコ給湯の昼間焚き上げ開始（2023 年）

などですが、詳細は以下の第 4 章で紹介しています。

なお、このレポートは、直接には 2023 年 4 月からの電気料金の高騰に触発されて書き始めましたので、時系列的な変化が織り込まれており、その時点での Web 情報（アクセスしたのは主に 2023 年 10 月時点）や判断に基づいた記述の形となっています。また、筆者が所属しています日本時間学会・山口芸大支部研究会活動の一環としても位置付け、幅広い視点から、気候変動対策としてのクリーンエネルギー創生をテーマとして書き進めてきました。2030 年前後と予測される南海トラフ巨大地震・津波<sup>12)</sup>や気候変動に伴う災害対策のためにも、電気料金的大幅な値上げが実施された“今こそ太陽光発電を各家庭に”と考えています。各家庭で可能な形態での太陽光発電を始めとする再生可

能エネルギーの導入を起点とし、**21世紀型のWell-Being**の在り方を考える一助として、読者の皆様の参考となるレポートとなればと祈念しています。

#### 参考資料

- 1) ファラデー、矢島祐利訳『蠟燭の科学』岩波文庫（1933）
- 2) 物理学賞は青色LEDを開発した3人に | Nature ダイジェスト | Nature Portfolio (natureasia.com)
- 3) 天野浩、福田大展『青色LEDの世界』BLUE BACS（2015）
- 4) 太陽光発電はCO<sub>2</sub>削減にどれだけ貢献しているか？ (tainavi.com)  
太陽光発電のCO<sub>2</sub>排出削減量ってどのくらい？ | 火力発電との比較や環境面以外の導入効果を解説 (taiyoukou-secchi.com)
- 5) 電気代の不安▼住宅用太陽光パネルで“創エネ”暮らしどうなる？ —NHK クローズアップ現代 全記録
- 6) 『太陽光パネル』は本当にお得？実は環境に悪い？ 気になるギモンを専門家にぶつけました — 地球のミライ —NHK みんなでプラス
- 7) 【最新】2022年度（令和4年度）の太陽光発電の売電価格は？ FIT制度を解説 (taiyokokakaku.jp)
- 8) FIT・固定価格買取制度の仕組みとメリットをわかりやすく解説 | アスエネメディア | 環境情報・ESGを基礎から解説するサイト | アスエネ株式会社 (earthene.com)
- 9) 太陽光発電の売電価格これまでの推移 (standard-project.net)
- 10) 太陽光発電の地域トラブルと調和・規制条例、今後の適正な促進に向けて、再生可能エネルギー発電設備の適正な導入及び管理の在り方に関する検討会資料（2022年）
- 11) 太陽光発電の光と影、三池秀敏、南野郁夫、時間学研究、10号pp.1-18（2019）
- 12) 三浦房紀「今なら間に合う南海トラフ巨大地震&首都直下地震への備え」近刊

# 第1章 エネルギーの自給自足に向けて

この章では、気候変動対策の国際的な取り決めである「京都議定書」と「パリ協定」を確認しながら、2023年4月に改訂された電気料金の大幅な値上げに対する自衛策としての、省エネ・創エネへの取り組みについて紹介している。特に深夜料金の大幅な値上げにより、従来は夜間に焚き上げていたエコ給湯は、太陽光発電を活用した昼間焚き上げに移行する必要があることを提案している。

## 1.1 気候変動対策の枠組み（国際的取り決め）

気候変動対策が叫ばれ始めて久しいのですが、なかなか一般市民の意識は、本格的な再生可能エネルギーの利用や、省エネ・創エネの取組に発展していません。21世紀も間もなく四半世紀を迎えようとする現在、地球上を覆いつくした人類の活動に伴う、数多くの課題が我々に突き付けられています。人類の活動は地球の気候現象にまで影響を与えるようになり、現代は新たな地質時代「**人新世**」の到来ともされます<sup>1, 2)</sup>。特に環太平洋に位置し、四つの大陸プレートがひしめき合う日本列島は、気候変動に加えて地震・津波・火山噴火等の大規模災害の危険性が年々高まっています<sup>3)</sup>。こうした状況下で、2020年3月から新型コロナウイルス感染症（COVID-19）がパンデミックとなり、さらに2022年2月にロシアによるウクライナ侵攻が始まりました。2023年10月にはパレスチナ紛争です。これらの事象により、世界経済は大きな打撃を受けています。特にエネルギー自給率と食料自給率が低い日本では、急激な円安の進行と相まって、深刻な経済状況が現出しつつあると言えます。

1992年に採択された「気候変動枠組み条約」の具体的な目標を定めたものが、1997年の第3回気候変動枠組み条約締結国会議（COP3）において採択されています。いわゆる「**京都議定書**」です<sup>4)</sup>。この時の温室効果ガス排出量を、先進国全体で、2008年から2012年の間までに1990年の水準より5%削減す

ることが目標とされました。その時点のEU、日本、米国の目標は、それぞれ8%、6%、7%と数字の上では、一見平等のように設定されていました。ただ、すでに国を挙げて徹底した省エネに取り組んでいた日本にとっては、更なる削減は非常に大きな負担でした。EUは東西ドイツ統一直後という特殊事情もあり、目標達成は比較的容易で、EU全体として5.5%削減を既に達成しています。日本は6%の目標を達成するため、国連気候変動枠組条約事務局に対し「償却（目標達成のためのクレジット・排出枠を無効化する手続き）」を2015年11月までに行い、京都議定書第一約定期間の6%削減目標を達成しています<sup>5)</sup>。一方、当時のCO<sub>2</sub>排出量世界一の米国はこの枠組みに参加せず、先進国以外の発展途上国の参加もなく、実質的にこの枠組みは気候変動防止としてはほとんど機能していません。

「パリ協定」は<sup>6)</sup>、2015年の「国連気候変動枠組条約締約国会議（COP21）」で合意された枠組みで、京都議定書の後継に当たります。2020年以降の気候変動問題に関する国際的な枠組みであり、発効するために以下の二つの条件が設定されました。

- 1) 55ヶ国以上が参加すること
- 2) 世界の総排出量のうち55%以上をカバーする国が批准すること

この設定条件を満たして、2016年11月にパリ協定が発効されています。この結果、パリ協定には、主要排出国を含む多くの国が参加し、締結国だけで世界の温室効果ガス排出量の約86%、159ヶ国・地域をカバーするものとなっています（2017年8月時点）<sup>6)</sup>。パリ協定での世界共通の長期目標は、

- 1) 世界の平均気温上昇を産業革命以前に比べて2℃より十分低く保ち、1.5℃に抑える努力をする
- 2) そのため、できるかぎり早く世界の温室効果ガス排出量をピークアウトし、21世紀後半には、温室効果ガス排出量と（森林などによる）吸収量のバランスをとる

とされています。パリ協定が歴史上画期的とされる理由は、途上国を含む全ての参加国に、排出量削減の努力を求める枠組みであるということです。京都議定書では、排出量削減の義務は先進国にのみ課せられていました。

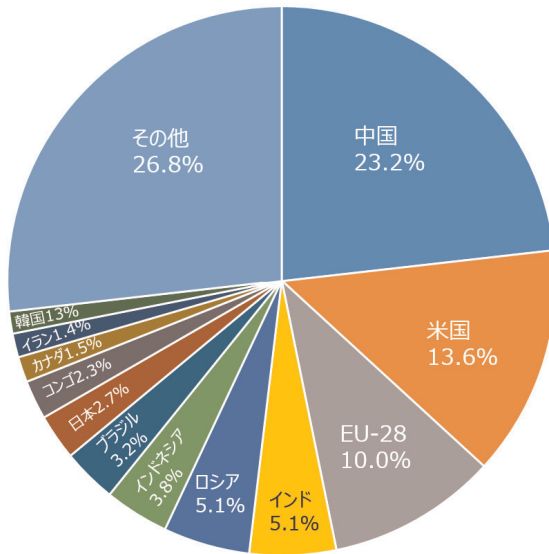


図2 各国の温室効果ガス排出量シェア(2017年時点)<sup>7)</sup>。  
 経済産業省資源エネルギー庁のHPから転載。  
 (出典) CO<sub>2</sub> EMISSIONS FROM FUEL COMBUSTION2016 (IEA)

京都議定書が採択された1997年から今日までに、開発途上国は急速な経済発展を遂げ、温室効果ガスの排出量も急増しています。2017年時点での最大の排出国は中国(23.2%)となっており、日本は2.7%で8位と下がっています。インド(5.1%)、インドネシア(3.8%)、ブラジル(3.2%)各国の経済発展が顕著です(図2参照)。京都議定書に締結しなかった米国も、パリ協定には参加し、2025年までに2005年比で26～28%の削減目標を掲げています。EUは2030年までに1990年比40%の削減目標を掲げ、日本も2030年までに2013年比26%の削減目標を掲げました。経済と両立しながら低排出社会を目指す各国の取り組みが進められていますが、残された時間は少ないように思えます<sup>7)</sup>。2021年のCOP26では、1.5℃目標に向かって世界が努力することが正式に合意され<sup>8)</sup>、2023年11月のCOP28では、より厳しい削減目標設定が求められてくるものと想定されます<sup>9)</sup>。

日本政府は最近2050年までの排出実質ゼロを宣言し、このために2030年

までの削減目標を2013年比46%と打ち出しています。はたして、現実的な目標設定と言えるかは疑問ですが、温暖化対策を大きく見直す必要があるのは確かです。残された7年間の取り組みが全てですが、課題は国の政治や企業任せではなく、市民一人一人の地球環境意識を育み、全国的な運動へと転換できるかにありそうです。

## 1. 2 電気料金改定による市民意識の転換

2023年10月現在、ガソリン・灯油代や電気料金の高騰を中心とする物価高が進行しています。日銀の低金利政策が変わらない限り、この厳しい状況はしばらく続きそうです。しかし、このピンチは市民一人一人の意識を、気候変動対策を含む地球環境問題へと向けるチャンスに変えられるかもしれません。市民の意識は、パリ協定やCOP28での議論には向いていません。しかし、電気料金等の大幅な高騰への対策としての「省エネ」や「創エネ」への努力に向けることは可能と考えられます。その延長線上に温室効果ガスの効果的な削減策や地球環境保護への取り組みが見えてきます。

2023年4月、日本各地の大手電力会社の電気料金改訂が発表され、大幅な値上げが申請されました。中部電力、関西電力、九州電力の三社は値上げ幅が少なかったこともあり、国の認可がおり4月から値上げが実施されました。その他の大手電力会社は「託送料金の値上げを反映した値上げ」に加えて、「ウクライナ危機などによって起こった燃料価格の高騰を反映した値上げ」の両方を含めた大幅な申請をしていました。その値上げ幅が大きかったため、国はこの申請を却下し、値上げ幅の圧縮を求めています<sup>10)</sup>。結果的に、東京電力、中国電力、北陸電力の三社は、託送料金の値上げを反映した値上げのみを4月より実施しています<sup>11)</sup>。燃料価格の高騰を反映した値上げは、各社が国に再申請を行っている状態で、今後の値上げの時期や値上げ幅は、いまだに未確定の状況です(2023年5月時点)。

以上のように、現時点では①託送料金の値上げを反映した値上げだけが、電力大手6社ですでに実施されています。すなわち、値上げ幅の少なかった

申請分のみを国が認可しているのが現状です。しかし、②燃料価格の高騰を反映した値上げは、いずれ確実に実施されると考えられます。電気料金の高騰は、家庭や産業を直撃し、日本全体の経済活動に悪影響を与えることは必至です。こうした状況は全て、日本のエネルギー自給率がかなり低いことに起因しています。戦前もそうでしたが、エネルギーと食糧の自給率の低さが、世界的な経済不況となった時に深刻な事態をもたらすことは明白です。ただ戦前と異なるのは、エネルギーの自衛手段があることです。太陽光発電の活用です。21世紀の最大課題とされる気候変動の危機を避けるためにも、今や「省エネ」では間に合いません。各家庭、各個人が「創エネ」への意識を共有し、実現していくことが求められています。国や企業に任せておけばよいという時代はすでに過ぎています。ここでは、具体的な「省エネ」、「創エネ」対策を示すとともに、差し迫っている21世紀の多くの危機や、日本独自の自然災害（地震・津波・火山噴火）への備えを議論しています。読者の多くの方々が、自分自身の課題として認識して、一歩ずつでも前向きに取り組んで頂ければと希求します。

表3は、中国地域の電力料金の価格改定表です<sup>12,13)</sup>。この価格表は、我が家が契約しているファミリータイム・プランⅡ（電化住宅割引適用）の例ですが、最も憤慨したのは、**ナイトタイムの単価が13.26円/kWhから30.40円/**

表3 2023年4月中国電力の電気料金値上げ例<sup>12,13)</sup>

	区分	単位	2023年4月以降	2023年3月まで	
基本料金	10kVA まで	1 契約	1,482.30 円	1,210.00 円	
	10kVA 超過	1kVA	464.30 円	407.00 円	
	デイトタイム	夏季	<b>50.81 円</b>	35.68 円	
		その他季	45.68 円	30.56 円	
	ファミリータイム		1kWh	45.44 円	28.42 円
	ナイトタイム		1kWh	<b>30.40 円</b>	13.26 円
最低月額料金		1 契約	612.70 円	418.00 円	
電化住宅割引額		基本料金と電力料金の合計の 8%		合計の 10%	
電化住宅割引上限額		1 契約	3,300.00 円	3,300.00 円	



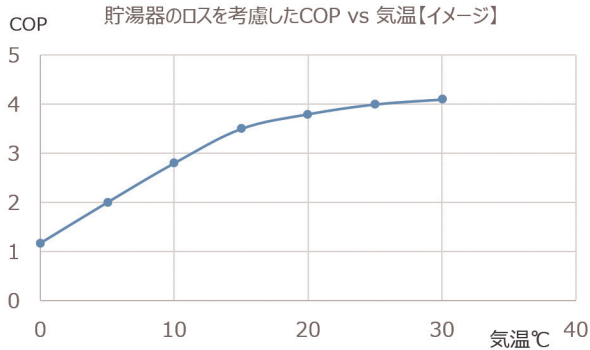


図3 エコ給湯（ヒートポンプ）効率（COP）の気温依存性<sup>14,15)</sup>

kWhに値上げされている点です。なんと、約2.3倍の値上げです。この影響は、エコ給湯を導入されている家庭の電気料金の大幅増に直結します。もともと、エコ給湯は深夜電力の安価な電力料金を活用し、ヒートポンプによる高効率な給湯システムとして売り出されています。当初は、夜間の電力量料金単価が10円/kWh未満でしたが、東日本大震災以降の原子力発電の停止により、夜間電力は上昇して来ました。そして、今回の値上げで、エコ給湯の焼き上げの時間設定をナイトタイムとする意味が無くなっています。特に冬の気温の低い夜間でのエコ給湯の利用は最悪の条件となります。従来（2023年3月まで）、ナイトタイムとデイトタイムの料金単価は2.3倍の開きがありましたが、4月以降は1.5倍に縮小しています。仮に冬の日の夜間の温度を0℃、昼間の温度を10℃とすると、ヒートポンプの効率はこの温度差を反映して2倍近くになります（図3参照）<sup>14,15)</sup>。夜間（0℃）8時間で炊き上げていた湯量は、昼間（10℃）であれば4～5時間で炊き上げ可能です<sup>15)</sup>。すなわち、従来は夜間炊き上げの方が使用電気代は少なかったのですが、今後は明らかに昼間炊き上げの方が電気料金は節約できます（p.17表4及びp.25注1）参照）。表4の2023年4月以降で、エコ給湯の昼間炊き上げの推定価格274円は、昼間の電気料金45.68円/kWhで6kWhを消費すると仮定した場合の価格です。この炊き上げに太陽光発電が利用できるとすると、注1）に示しているように電気料



金の大幅な節約が可能となります。太陽光発電を新たに設置される場合の売電価格は年々下がっていますが、導入費も低下しており、設備投資が回収できるのはおおむね7年～10年とされます。表3の電力料金の値上げや、第二の値上げ（政府の支援終了時期）を視野に入れば<sup>10)</sup>、太陽光発電の導入は、今がベスト・タイミングと思われます。

以上、主に電気料金の観点から太陽光発電とエコ給湯導入の必要性を述べてきましたが、以下に気候変動対策としての「創エネ」の勧めや、災害時のエネルギー自給、そして家計を守る長期戦略としての「太陽光発電+エコ給湯」システムの必要性を議論しています。

### 1.3 エコ給湯の昼間焼き上げによる経費節減

#### 太陽光発電との相乗効果

2023年3月までの料金体系では、ナイトタイムの料金はデイトタイムの半分以下（43%）に過ぎませんでした。これが、4月以降は66.5%にアップしています。この結果、気温の高いデイトタイムに効率よく炊き上げる方が電気代は少なくて済むはずです。特に冬場の気温の低いナイトタイムの給湯器の焼き上げは避け、気温の上昇するのを待って、昼間に炊き上げるのをお勧めします。こうした情報は、一般の人々にはほとんど知らされていません。

表4（p.17）は家族二人の家庭で、一日に必要な湯量を、冬場にエコ給湯で炊き上げるのに必要な費用を推定しています。この試算によれば、家族二人分の給湯器炊き上げの電気代だけで、夜間炊き上げでは一ヶ月（30日）で

表4 冬場のエコ給湯使用時に必要な電力料金シミュレーション（家族2名世帯の場合）

	夜間 (0℃：8時間炊き上げ)		昼間 (10℃：4時間炊き上げ)	
	2023年3月まで (改訂前)	13.26円/kWh	<b>160円</b> (1.5kW × 8h)	30.56円/kWh
2023年4月以降 (改定後)	30.40円/kWh	<b>365円</b> (1.5kW × 8h)	45.68円/kWh	<b>274円</b> (1.5kW × 4h)

10,950円 (= 365円/日 × 30日)、昼間焚き上げでは8,220円 (= 274円/日 × 30日)の経費となります。太陽光発電が導入されていて晴天の日を仮に15日間とすれば、昼間焚き上げによる経費は5,550円程度に抑えられます(p.25注2参照)。更に、太陽光導入後10年以上経過した家庭では、売電価格が7.15円/kWhであることから(中国電力の場合)、4,750円程度にまで削減でき、大幅な経費削減(約-42%)が可能となります。もちろんこの試算はネット上の情報を頼りに行ったものであり、実証していません(現在、実証実験を4月から継続中)。ただ、図3のデータを信用すれば<sup>14,15)</sup>、その可能性大です。

以上の試算で明らかなように、エコ給湯を利用されている家庭では、太陽光発電の導入への大きなメリットが、この4月から始まっているとも言えます。

従来、余剰電力を電力会社に売電して得られる収入と、昼間の電力使用を太陽光発電で賄うことによる電力料金の節約とにより、約8年から10年で設備投資額の回収が来ていました。これに加えて、エコ給湯の昼間焚き上げにより、設備投資額の回収期間が更に短縮できます。「はじめに」で述べた通り、電気料金の高騰により、太陽光で発電した電力は「売電」から「自家消費」の時代へと変化しています。地球環境に優しい「屋根のせの太陽光」や「ベランダでの太陽光」発電により、効果的な電気料金高騰対策と温暖化防止対策の両立が可能となります。

### 実証実験の試行

図4は、我が家の2023年4月以降の最近データ(購入電力量と売電電力量)を示しています。エコ給湯の昼間時間焚き上げを天気のいい日だけ実行し、天気の悪い日は焚き上げ休止とする実証実験を4月から開始しました。青色が購入電力量で、平均的には一日に約5.5kWhの購入量です。一方、太陽光発電による売電量は一日に約13kWhです。もちろん、4月から9月にかけては、天候も良く、太陽光発電の条件の良い夏場であり、ベストに近いデータと言えます(表5)。この試行期間ではエコ給湯器での「焚き上げ」時間帯をマニユ

表5 最近データから求めた我が家の2023年4月電気料金推定値  
(推定を簡略化するため、電気料金の単価を40円/kWhとしている)

	購入電力量	売電電力量	総消費電力量	必要経費
推定電力量	165kWh/月 5.5 × 30日	390kWh/月 13 × 30日	345kWh/月 11.5 × 30日	
電気料金 (PV15年)	6,600円 165 × 40円	2,790円 390 × 7.15円		3,810円 6,600 - 2,790円
電気料金 (PV無)			13,800円 345 × 40円	13,800円
電気料金 (PV新設)	6,600円 165 × 40円	6,240円 390 × 16円		360円 6,600 - 6,240円

注) PVはPhoto Voltaicの略で、直接の意味は「光起電性」であり、太陽光発電は、英語ではPhotovoltaic Power Generatorと表現されます。

アルで制御し、天気の良い日には「たっぷり」モード（Panasonic社）で昼間に炊き上げ、天気の悪い日には「焚き上げ休止」としています。我が家の給湯器の容量は460リットルタイプで、たっぷりモードで炊き上げれば、ほぼ二日分の給湯が賄えます。このため、雨の日は焚き上げ休止に設定しました。図4より、この時期の天気の良い日の割合は、50%以上を超えており、約2日に1回の「たっぷり」モードでの昼間炊き上げで、エコ給湯を利用しています。すなわち、ほとんど太陽光発電の利用だけでエコ給湯を運転しており、家庭の購入電力を最小の状態に抑えることができます。課題は、天候不順な梅雨時や

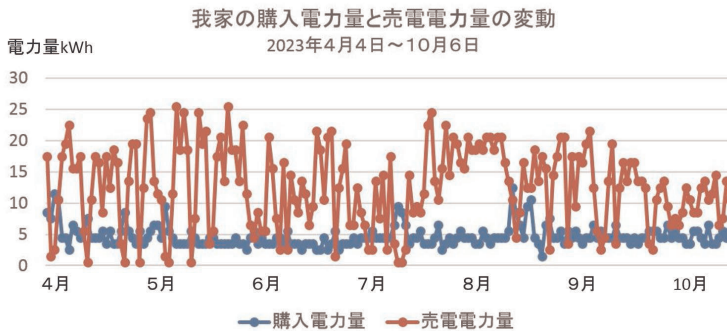


図4 我が家の最近の購入電力量（青）と売電電力量（赤）の日変化

太陽光発電の少ない冬場での給湯器の運用です。また、現状では手動により、毎日天気予報を見て、焚き上げるか休止するかを判断しており手間がかかります。ただ、ゲーム感覚で取り組めば、毎日の結果とデータ記録が楽しみになります。自動化手法の導入が求められますが、最新のエコ給湯は「おひさまエコキュート<sup>16)</sup>」と題して、太陽光発電と連携した給湯器の昼間焚き上げ製品が販売されています。新規に太陽光発電を導入する場合でも、電力会社への売電価格は現在 16 円/kWh と低くなっていることから、給湯器を夜間に焚き上げる意味がありません。むしろ、自前の太陽光発電を自家消費することで、気候変動対策やSDGsへの貢献となります。太陽光発電は、売電から自家消費の時代になりました。天気の良い日は、積極的に給湯器の昼間焚き上げがお薦めです。繰り返しになりますが、昼間は夜間に比べ気温も高く、エコ給湯に用いられている「ヒートポンプ」の効率も高くなり (p.13 図 2 参照)、短時間での焚き上げが可能となります<sup>17,18)</sup>。

なお、この間 (4 月～9 月) の電力使用量を求めると、1 日平均約 11.5kWh となります。以上より、我が家の 2023 年 4 月 1 ヶ月の電力料金推定値をまとめると、表 5 のようになります (p.25 注 3 参照)。太陽光発電がある場合とない場合、そして太陽光発電から 10 年以上経過した場合の 3 通りに分けて整理しています。

### 冬場のシミュレーション

一方、過去の我が家のデータから、最も条件の厳しい冬場の状況を予測してみましょう。最近 3 年間の 1 月の購入電力量は約 620kWh/月であり、売電電力量は約 180kWh/月でした。これを 2023 年 4 月以降の料金体系で試算すると、購入電力料金 24,800 円 (40 円/kWh × 620kWh)、売電価格 1,287 円 (= 7.15 円 × 180kWh) となり、請求額は約 23,500 円となります。この時期の太陽光発電の発電量は年により大きな差がありますが、約 280kWh/月であり、約 100kWh の電力が太陽光で賄われていることとなります。太陽光発電がなければ、我が家の 1 月の電力使用量は 720kWh となり、請求額は現在の価格で 28,800 円と推定されます (現在の電気料金の平均単価を 40 円/kWh と