

COVID-19 が家計の電力消費に及ぼした影響：

東京電力管内在住世帯のミクロデータを用いた分析

松 本 茂

要約

COVID-19 の影響を受け、我々はライフスタイルの改変を余儀なくされている。外出時間を減らし、以前よりも多くの時間を家で過ごすことになったが、そうした日々の生活における時間配分の変化が家計の電力消費にどのような影響を及ぼしたかについては、十分な検証がなされていない。本研究では、東京電力管内在住の 78 世帯にアンケート調査を実施し、在宅時間の増加が電力消費に及ぼす影響を推計した。分析の結果、夫の在宅時間の増加が電力消費を増加させた一方で妻の在宅時間の増加はむしろ電力消費を減少させていることが確認された。

キーワード：家計の電力消費，COVID-19，時間配分

1. はじめに

2019 年 12 月に中国の武漢で確認された新型コロナウイルス（COVID-19）は、瞬く間に世界各地へと広がり、多くの犠牲者を出すこととなった。ワクチン接種が開始したとはいえ、本論文を執筆している 2021 年 12 月現在でも、終息の目途が立っているとは到底言えない状況にある。未知のウイルスの被害を減らすために、三密の回避、マスク利用の徹底、アクリル板の設置など、これまで様々な対応策が導入されてきたが、各国政府はすべからず、他者との接触機会を減らすため、自国民に不要不急の外出を控えるよう要請してきた。そうした要請を受けて、国民も外出を控えるようになり、以前よりも多くの時間を

自宅で過ごす、いわゆる「巣ごもり生活」を送るようになっていく。

COVID がエネルギー消費に及ぼした影響については、世界各国で非常に強い関心が向けられている。International Energy Agency (2020) は、4 月に発行した Global Energy Review 2020 で、完全なロックダウンを実施する国では週に平均 25%、部分的なロックダウンを経験する国では週に平均 18%、エネルギー消費が減少すると予測した。経済活動の縮小により総エネルギー消費量は減少するものと予測されているが、同時に COVID の影響の程度は部門間で異なることも予測されている。例えば、Sabau (2020) は、米国の州別・部門別のデータを使ってロックダウンがエネルギー消費に及ぼした影響を調査しているが、ロックダウン開始後の 3 か月間 (2020 年 4 月から 6 月) に、全ての部門を合計した総エネルギー消費量が対前年比で 4% 減少した一方、家計部門のエネルギー消費量が 8% 増加したと報告している。日本でも、住環境計画研究所 (2020) が家計調査データを利用した調査を実施し、2020 年 4 月から 6 月の期間で世帯当たりのエネルギー消費量が前年同期間比で 3.2% 増加したこと、光熱費が実質ベースで 2.2% 増加したことを報告している。

上述の背景を踏まえた上で、本論文でも、より多くの時間を自宅で過ごすようになった人々が自宅でより多くの電気を使うようになったかどうかを検証する。在宅時間が長くなれば、電気をより長い時間点灯させるようになるはずだし、冷暖房機器もより頻繁に使うようになるはずなので、「当然答えは Yes でしょう」と考えそうである。しかし、もう少し深く考察をすると、在宅時間と電力消費の関係性がそれ程単純なものでないことが分かる。例えば、外出の機会が減れば、おしなれをする必要性もなくなり、洗濯物も減るはずである。また、決められた曜日に洗濯して乾燥機を使って乾かすのはやめて、天気の良い日を待って洗濯し、天日干しをするようになるかも知れない。そうした行動は洗濯に使っていた電力消費を減らすことへとつながるはずである。

人々は様々な用途に電気を使用しているが、先行研究ではこれまで人々がどのような用途にどれ位の電気を使用しているかが調べられてきた (Parti and Parti 1980; Aigner et al. 1984; Bartels and Fiebig 1990; La France and Perron 1994; Hsiao

et al. 1995; Bartels and Fiebig 2000; Filippini and Pachauri 2004; Larsen and Nesbakken 2004; Leahy and Lyons 2010; Newsham and Donnelly 2013; Zhou and Teng 2013, Matsumoto 2016; U.S. Energy Information Administration 2020). 部屋を明るく灯すために、室内を快適に保つために、お湯を暖めるために、人々は電気を利用しているが、時間を節約するためにも電気を利用している。従って、時間制約は電力使用量に影響力を持つはずであるが (Jalas 2002; Brenčić and Young 2009; Matsumoto and Sugeta 2020), 電気の利用方法は世帯間で大きく異なるので、在宅時間の変化が電気の使用量に与える影響も世帯間で異なると予想される。

COVID 以前にも、在宅（活動）時間の違いがエネルギー消費に及ぼす影響は調べられてきた。Markov chain model によるシミュレーションや Time use survey のデータを利用した先行研究の分析の結果は、在宅（活動）時間の違いを考慮することで家計のエネルギー消費パターンをより適切に描写できることを示している (Shimoda et al. 2004; Richardson et al. 2008; Richardson et al. 2010; Widén and Wäckelgård 2010; Widén 2012; Torriti 2014)。しかし、それらの研究では、限られた調査期間に収集されたクロスセクション・データが利用されており、人々の時間配分の変化がエネルギー消費にどのような影響をもたらしたかをパネルデータで検証した研究は殆どない¹⁾。

時間は個人に与えられる究極の資源であると同時に、その配分方法については、個人の自由意思が最も強く反映される（べき）資源でもある。従って、時間配分が外生的に決定されているとみなすことは、消費者の分析においては本来適切でない (Becker 1965; Brown and Lankford 1992; Matsumoto 2014)。時間配分の変化がエネルギー消費に及ぼす影響を適切に評価するためには、時間配分が外生的に変化するような状況を見つけ出さなければならない。しかし、個

1) 例外的な研究として、Sekar (2018) をあげることができる。2003 年と 2021 年の American Time Use Survey のデータを分析し、家計の在宅時間が増加したことによって、アメリカ全体で 1.8% 程度エネルギー消費が減少したと報告をしている。しかし、彼らの分析では同一世帯の変化を調べているわけではない。

人の時間の使い方を強制的に変えるような政策は上述の理由から社会では通常容認されず、そのため時間配分が外生的かつ劇的に変化するような状況を現実世界で見つけだすことは大変難しい。以上の制約の下で、今回の COVID の事例は、時間配分が（未知のウイルスによって）外生的かつ劇的に変化させられた珍しい事例だとみなせるだろう。

COVID の影響を受けて在宅時間が長くなり、時間制約が緩和された結果、人々は電力消費をどの様に変化させただろうか。この疑問に答えるべく、既に何人かの研究者が家計レベルのマイクロデータを利用して、COVID が世帯の電力消費に与えた影響について調べている。Cheshmehzangi (2020) は、中国の寧波市に在住の 352 世帯に対して対面調査を実施し、ロックダウン前、期間中、後で、一週あたりの交通機関の利用日数、調理やエネルギーを使う余暇活動の一日あたりの回数、冷房、暖房、照明の一日あたりの使用時間を調査した。更に、この中の 137 世帯についてエネルギー料金を調査し、前年度に比べてエネルギー料金が 20 % 以上増加したことを確認している。Rouleau and Gosselin (2021) は、カナダのケベック州にある 40 棟のアパートを調査対象として選び、ロックダウンの前と期間中で、電力、温水、暖房の使用状況を比較している。電力使用量については、ロックダウン開始当初の 1 ヶ月目に 17.5 % 上昇したが、その後に上昇幅がずっと小さくなり、ロックダウンの期間 4 か月平均では 2 % の上昇に留まったと述べている。また、電力消費が増加した時間帯についても調査したところ、夕方のピーク時に電力使用増加が集中したわけではないことを報告している。Bielecki et al. (2021) は、ポーランドのワルシャワの約 7000 棟のアパートの電力のデータをロックダウン前とロックダウン期間中で比較している。ロックダウン期間中に電力使用量が平均 16 % 程度増加したが、Rouleau and Gosselin (2021) と同様にピーク時に電力使用増加分が集中したわけではないと報告している。

以上の様に COVID が世帯の電力消費に与えた影響については、既に複数の先行研究で調査がされてきているが、それらの研究には幾つかの制約がある。第 1 に、先行研究では COVID 前後の電力消費量の比較がされているが、

COVID による在宅時間の増加と電力使用量の変化の関係性については調べられていない。これは、先行研究がロックダウン期間中の電力消費に着目し、人々はずっと家に籠っていたと想定しているためである。しかし、この制約のために、どれ位の在宅時間の増加がどれ位の電力消費量の変化を生じさせるか（在宅時間の電力消費への限界効果）については答えが得られていない。更に、COVID は在宅時間以外にも様々な生活条件を変化させたはずであるが、先行研究ではそれらの影響が考慮されていない。特に、所得が重要な電力需要の決定要因であることが先行研究で繰り返し指摘されているにもかかわらず、COVID により引き起こされた所得の変化を考慮していないのは残念な点だと思われる。多くの世帯が COVID により収入の減少を経験したという点を踏まえると、先行研究は在宅時間の増加が電力消費に及ぼした効果を過少評価している可能性が高いと推察される。

以上制約を踏まえ、本研究では東京管内在住の世帯に対して独自のアンケート調査を実施し、COVID 前後で在宅時間や所得がどの様に変化したかを調査した。また同時に、対象世帯の電力消費データを収集し、COVID による世帯の収入と在宅時間の変化が電力消費に及ぼす影響について調べた。我々の分析の結果は、夫の在宅時間の増加が電力消費を増加させた一方で妻の在宅時間の増加はむしろ電力消費を減少させたことを示している。この結果は、夫と妻の家での時間の過ごし方が異なり、そのため家庭における電力消費パターンも異なってくることを示唆している。また、COVID により引き起こされた妻の在宅時間の増加が節電行動を誘引したことも示唆している。

本論文の残りの構成は以下の通りである。続く第2章では、アンケート調査の概要について報告をする。第3章では、推計モデルと推計結果を報告する。第4章では、結論と考察を述べる。

2. アンケート調査概要

本論文では、日本リサーチセンター（NRC）に依頼して2018年から2020年までの3年間に渡り実施したアンケート調査の結果を用いる。調査時期は毎年

表 1. 政府や首都圏のコロナ対策のまとめ

2020		
1	15	国内 1 例目の感染者確認
3	26 知事	東京・神奈川・埼玉・千葉・山梨で外出自粛要請
4	7 政府	東京・神奈川・埼玉・千葉・大阪・兵庫・福岡に緊急事態宣言を発出
	16 政府	緊急事態宣言の対象地域を全都道府県に拡大
5	14 政府	北海道・東京・埼玉・千葉・神奈川・大阪・京都・兵庫を除く 39 県の緊急事態宣言を解除
	21 政府	大阪・京都・兵庫の緊急事態宣言を解除
	25 政府	緊急事態宣言を全面解除
6	19 政府	都道府県を跨ぐ移動の自粛を全国で緩和
7	22 政府	東京を除く地域で「GoTo トラベル」キャンペーンを開始
	30 東京都	種類を提供する飲食店やカラオケ店の営業時間短縮要請（8 月 3 日から 31 日まで）
10	1 政府	東京発着旅行も「Go To トラベル」キャンペーンの対象に
	政府	「Go To イート」キャンペーン開始
11	20 東京都	「Go To イート」のプレミアム付き食事券販売開始
12	14 政府	「Go To トラベル」の全国一斉一時停止
	26 政府	外国人の新規入国の一時停止
2021		
1	8 政府	東京・神奈川・千葉・埼玉に 2 度目の緊急事態宣言を発出
	13 政府	大阪・兵庫・京都・愛知・岐阜・福岡・栃木に 2 度目の緊急事態宣言を発出
2	8 政府	栃木県の緊急事態宣言を解除
	26 政府	福岡・大阪・兵庫・京都・愛知・岐阜の緊急事態宣言を解除
3	21 政府	緊急事態宣言を全面解除

夏の 3 か月間であり、調査世帯は東京電力管内に在住する世帯である。

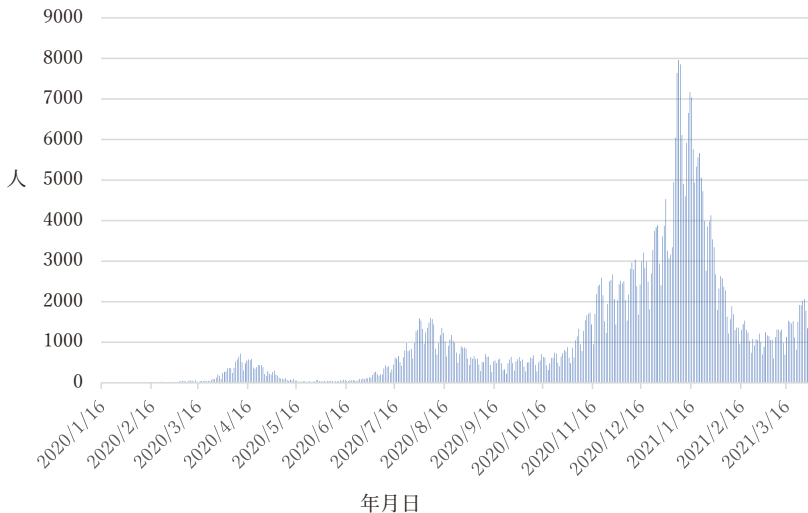
2020 年 1 月 15 日に国内初の感染者が確認されてから政府と首都圏に位置する県が導入した主なコロナ対策を表 1 にまとめた。日本のコロナ対策は“当初？”非常に緩慢で、3 月 26 日になって首都圏の知事が漸く県民に外出自粛の要請を行った。政府がその後 4 月 7 日になって首都圏を含む 7 つの県で緊急事態宣言を発出し、4 月 16 日になるとその対象地域を全国に広げた。この第一回目の緊急事態宣言は、小中学校やデパートなどの閉鎖も伴う最も厳しい内容だったが、5 月 25 日には全面解除された。なお、日本では、諸外国でロックダウン時期に導入されたような「罰則制度を設けて人々の行動を制限する対策」は、これまでのところ導入されていない。

緊急事態宣言解除後しばらくはコロナの状況も落ち着き、6 月 19 日には国

COVID-19 が家計の電力消費に及ぼした影響

内の移動自粛も緩和された。更に、コロナで事業活動が苦しくなった旅行関連業界を救済するために政府が旅費の一部を補助する「Go To トラベル」キャンペーンが7月22日に東京都を除く地域で開始した。このキャンペーンで、当初東京都が除外されたのは、6月末より広まり始めた第二波の影響を受けて、東京都のコロナの蔓延状況が他地域に比べて高くなってしまい、「Go To トラベル」キャンペーンを利用した東京都からの旅行者が他地域にコロナウイルスを広めることを懸念したためである。実際、東京都は8月3日から飲食店などに営業時間の短縮要請をせざるを得ないような状況下であった。10月1日になると、東京在住の人も漸く「Go To トラベルキャンペーン」を利用できるようになったが、この時期には、深刻な経済的ダメージを受けた飲食店を支援するための「Go To イート」キャンペーンも開始することとなった。その後、12月に入るとコロナの第三波が押し寄せ、2021年の年明けには大都市圏に位置する県で緊急事態宣言が発出されることとなった。

図 1. 日本国内の感染者数（1日ごとの発表数）



出典：NHK（2021）

さて、本調査の対象期間は 2020 年の夏季であるが、この期間はコロナの第二波が広まって、その後収束していった時期である（図 1 を参照）。第二波の対策は第一波に比べると活動制限は緩かった。一方で、第三波に比べると感染者の数は抑えられていた。簡単にまとめると、本調査の対象時期は、経済活動をなるべく止めないようにしながら、一応は感染対策を実施していた時期だと言える。8 月には夏休みもあり、お盆の里帰りや旅行に出かけるシーズンのはずだが、東京都は他の地域に比べて感染状況が酷かったため、例年よりも長期の外出を控えざるを得なかったと思われる。

本調査では、調査初年度の 2018 年 6 月に NRC のモニター（夫婦のいる世帯）に対して、世帯構成、経済状況、住宅条件などを尋ねた。また、東京電力のホームページにアクセスして、2016 - 17 年度の対象時期の電力使用明細をダウンロードして貰い、その明細を NRC の所定ページにアップロードして貰うように依頼した²⁾。

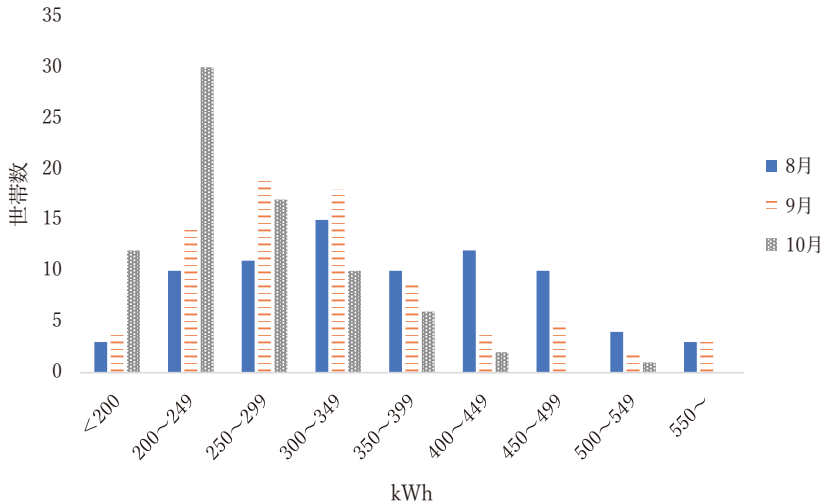
調査年度の電力使用量についても、調査終了月の翌月 11 月に東京電力のホームページにアクセスして明細をダウンロードして貰い、その明細を NRC に用意をして貰った所定ページにアップロードして貰うよう依頼した。初年度の 2018 年度には 224 世帯のモニターから回答を得たが、予算的な制約のために、翌年度以降は依頼するモニターの数を減らしていった。また、途中で協力を得られなくなってしまった世帯などがいたために、2019 年度と 2020 年度の 2 年間の対象世帯数は更に少なくなっている。以下の分析では、2019 年と 2020 年に連続してデータが得られた 78 世帯のデータに絞った分析を行う。

図 2 に、対象世帯の 2019 年の 8 月、9 月、10 月の一月当たりの電力使用量のばらつきを示した。電力会社は、使用開始日からおよそ 1 か月後の検針日に一か月間の電力使用量を調べて、各世帯に電気料金を請求している。上記で定

2) 一般的な電力使用量や支払い額を回答者に自ら記入して貰う形式の調査と異なり、本調査では電力明細を直接アップロードして貰う形式を採用している。従って、Measurement Error が発生しにくい形式になっている。また、検針日も記録されているので正確な使用日も分かり、電力契約のタイプも確認できるデータとなっている。

COVID-19 が家計の電力消費に及ぼした影響

図 2. 一月当たりの電力使用量（2019 年）



義した調査月は各世帯で検針が実施された月である。

8 月, 9 月, 10 月の電力使用量の平均値は, それぞれ 358.5 kWh, 320.6 kWh, 262.7 kWh となっている. 図 2 から, 8 月から 10 月になるにつれ, 電力使用量が減少していることが分かるが, 更に, 世帯間の電力使用量のばらつきも減少していることが見て取れる. この結果は, 世帯間のエネルギー消費のばらつきは季節の良い時期に小さく, 夏や冬などの光熱費を多く要する月になると大きくなるという知見と整合的である.

図 3 は, 横軸と縦軸にそれぞれ対象世帯の 2019 年と 2020 年の電力使用量をとった散布図である. 78 世帯に対して 3 か月のデータがあるので, 図中には全部で 224 ケースの点が示されている. 右上がりの線は 45 度線であるが, この線より上方の点は 2019 年度に比べて 2020 年度の電力消費量が増加したケース, この線より下方の点は減少したケースとなる. 図を見ると, 45 度線より上方に位置する点の方が多いので, 2019 年から 2020 年にかけて電力消費量を増加したケースの方が多いことが分かる. 以下の分析では, 前年度の同月からの電力使用量の変化がどのような因子と結びついているかを調べる.

図 3. 2019 年と 2020 年の電力使用量の比較

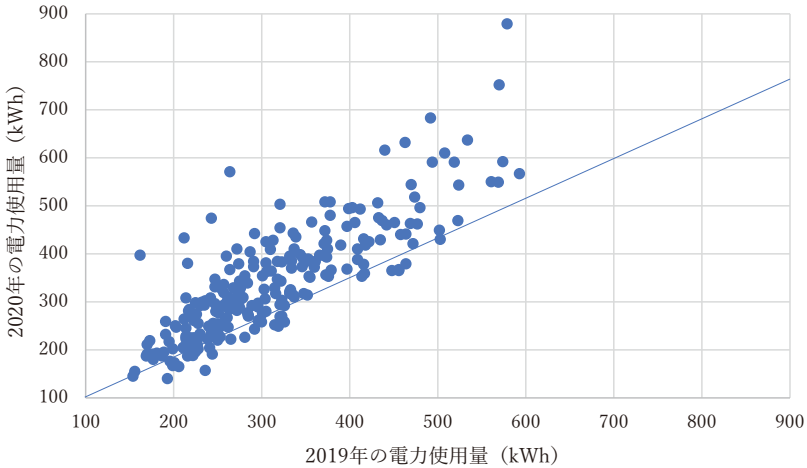


表 2. 在宅時間の変化：

2020年●月に世帯主・配偶者の平日の在宅時間は昨年の同月と比べて変化はありましたか。

カテゴリー	夫		妻	
	ケース	割合	ケース	割合
-6 週 50 時間以上在宅時間が減少した	3	1.3%	3	1.3%
-5 週 40 ～ 49 時間程度在宅時間が減少した	3	1.3%	2	0.9%
-4 週 30 ～ 39 時間程度在宅時間が減少した	0	0.0%	3	1.3%
-3 週 20 ～ 29 時間程度在宅時間が減少した	1	0.4%	0	0.0%
-2 週 10 ～ 19 時間程度在宅時間が減少した	1	0.4%	3	1.3%
-1 週 1 ～ 9 時間程度在宅時間が減少した	4	1.7%	5	2.1%
0 この月の在宅時間はほとんど変化していない	132	56.4%	188	80.3%
1 週 1 ～ 9 時間程度在宅時間が増加した	14	6.0%	20	8.5%
2 週 10 ～ 19 時間程度在宅時間が増加した	22	9.4%	6	2.6%
3 週 20 ～ 29 時間程度在宅時間が増加した	12	5.1%	0	0.0%
4 週 30 ～ 39 時間程度在宅時間が増加した	12	5.1%	3	1.3%
5 週 40 ～ 49 時間程度在宅時間が増加した	13	5.6%	1	0.4%
6 週 50 時間以上在宅時間が増加した	17	7.3%	0	0.0%
計	234	100.0%	234	100.0%

表 2 に示した設問を用いて、2020 年 11 月に各月の在宅時間の変化を尋ねた。夫の在宅時間については 56.4%が、妻の在宅時間については 80.3%が、「殆ど変化していない」と回答している。「在宅時間が減少した」と答えたのは、夫

COVID-19 が家計の電力消費に及ぼした影響

表 3. 収入の変化：

2019年と比べて、世帯の年収・月収・夏季賞与（税・公的扶助を含む）に変化はありましたか。どの程度変化があったかお知らせください。

カテゴリー	年収		月収		夏季賞与	
-6 50%以上減少した	1	1.3%	3	1.3%	0	0.0%
-5 40～49%程度減少した	0	0.0%	1	0.4%	1	1.3%
-4 30～39%程度減少した	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
-3 20～29%程度減少した	4	5.1%	6	2.6%	0	0.0%
-2 10～19%程度減少した	6	7.7%	8	3.4%	0	0.0%
-1 1～9%程度減少した	8	10.3%	21	9.0%	1	1.3%
0 ほとんど変化していない	56	71.8%	192	82.1%	63	80.8%
1 1～9%程度増加した	3	3.8%	3	1.3%	2	2.6%
2 10～19%程度増加した	0	0.0%	0	0.0%	5	6.4%
3 20～29%程度増加した	0	0.0%	0	0.0%	1	1.3%
4 30～39%程度増加した	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
5 40～49%程度増加した	0	0.0%	0	0.0%	1	1.3%
6 50%以上増加した	0	0.0%	0	0.0%	4	5.1%
計	78	100.0%	234	100.0%	78	100.0%

が5.1%，妻が6.9%となった。一方、「在宅時間が増加した」と答えたのは、夫が38.5%，妻が12.8%となった。従って、予想通りの結果であるが、夫も妻も前年度に比べて在宅時間が増加したケースの方が多い³⁾。

世帯収入については、表3の様に、年収、各月の月収、夏季賞与の変化を尋ねた。収入の種類を分けて尋ねた理由は、日々の生活に電気は必要であるため、電気代は月収から支払いうような形で生活設計をする家計が多いだろうと予想したためである。従って、月収の影響の方が、夏季賞与の影響よりも電力消費に強い影響を及ぼすと予想される。

年収については、「前年度から殆ど変化していない」と答えた人が71.8%であった。24.4%の人は「年収が減少した」と答えているが、3.8%の人は逆に「年収が増加した」と答えている。月収については、「減少した」と答えた人が多かったが、夏季賞与についてはむしろ「増加した」と答えた人が多かった。従って、COVIDの影響を受けて、月収と夏季賞与は異なった変化をしたよう

3) 在宅時間や所得の変化の質問に回答しなかった人はサンプルから除外している。

である。

3. 推計モデルと推計結果

3.1. 推計モデル

家計の在宅時間と所得の変化が電力消費に与える影響を調べるため、以下では差分の差分法による分析を行う。世帯 j の y 年 m 月の電力消費量 $E_{m,y}^j$ を、妻と夫 ($s = 1, 2$) の在宅時間を $T_{m,y}^{j,s}$ 、タイプ k の所得を $I_{m,y}^{j,k}$ とし、

$$\ln\left(\frac{E_{m,y}^j}{E_{m,y-1}^j}\right) = \alpha + \sum_s \beta_s^T \Delta T_{m,y}^{j,s} + \sum_k \gamma_k^I \ln\left(\frac{I_{m,y}^{j,k}}{I_{m,y-1}^{j,k}}\right) + u_m + \varepsilon_m^j \quad (1)$$

という推計式で評価する。ここで、左辺は前年同月からのエネルギー消費量の変化率、右辺の第二項が在宅時間の変化、第三項が収入の変化率となる。

この研究には 8 月から 10 月の 3 か月間の電力消費データを利用するが、図 2 の示した通り世帯の電力消費パターンは 3 か月間で異なっている。季節の良い 10 月の電力消費量は 8 月に比べもともと量が少なく、かつ世帯間のばらつきも小さい。これは 10 月になると冷房などに電気が利用されなくなり、生活に必要な最小限の電気しか利用されなくなるからである。もともと電力消費量が少ない月と多い月では、変動幅も変わってくると予想されるため、残差項に月毎の変動幅を評価する項 u_m と純粋な攪乱項 ε_m^j を導入して、推計することとした。

3.2. 推計結果

式 1 の推計結果を表 4 に掲載した。2 列目には年収の変化率を利用した場合の推計結果、3 列目には月収と夏季賞与の変化率を利用した推計結果掲載している。また、エネルギー消費量のかわりに、電気代を利用した推計も実施したが、その結果を 4 列目と 5 列目に掲載している。

表の最終列に、線形モデルによる推計結果と月毎に分散が異なると想定したモデルの推計結果を比較した検定結果を掲載しているが、4 種類のモデルいずれでも、「月毎に分散が異なると想定したモデルの方が当てはまりは良い」と

COVID-19 が家計の電力消費に及ぼした影響

表4. COVIDによる在宅時間と収入の変化が電力消費に与えた影響 (N = 234)

	電力消費量		電気代	
	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
夫の在宅時間の変化	0.015*** (0.005)	0.014*** (0.005)	0.015*** (0.005)	0.014*** (0.005)
妻の在宅時間の変化	-0.020** (0.010)	-0.022** (0.010)	-0.019** (0.010)	-0.021** (0.010)
年収の変化	0.021*** (0.009)		0.021*** (0.009)	
月収の変化		0.021** (0.011)		0.022*** (0.010)
夏季賞与の変化		0.008 (0.007)		0.006 (0.006)
定数項	0.072 (0.056)	0.066 (0.056)	0.025 (0.058)	0.020 (0.057)
Log likelihood	99.438	99.572	101.362	101.335
Wald chi2	13.920***	14.210***	14.100***	14.040***
LR test vs. linear model				
chi 2	64.61***	63.79***	69.01***	68.06***

注：()内の数字は標準誤差を示す。

***, **, * は、それぞれ1%, 5%, 10%水準で有意であることを示す。

いう結果が示されている。

夫の在宅時間については、4種類のモデル全てで符号がプラスになり、1%水準で統計的に有意な結果となった。一方、妻の在宅時間については、全てのモデルで符号はマイナスになり、5%水準で統計的に有意な結果となった。これらの結果は、夫の在宅時間の増加は電力消費量、及び、電気代の増加を生じさせたが、妻の在宅時間の増加はその逆であったことを示している。得られた推計結果によれば、COVIDの期間中、夫の在宅時間の1時間の増加は電力消費量を0.15%程度増加させ、妻の在宅時間の1時間の増加は電力消費量を0.2%程度低下させた。

収入の変化について、モデル1とモデル3では年収の増加が電力消費量と電気代にプラスの効果を及ぼすことを示している。表3で確認したように、2018年度に比べて2019年に年収が減少したと答えた世帯が多かったので、COVIDによる年収の低下は電力消費を低下させたと思われる。Model 2とModel 4で

は、月収と夏季の賞与の変化の影響を調べているが、両モデルで月収のみ統計的に有意な影響が確認されている。先述した通り、人々が電気代は月々の必要経費とみなしていると思われるので、下記の賞与の変化が電力使用量や電気代に対して大きな影響力を持たないという結果は、そうした予想と整合的である。推計結果によると、世帯年収の 10% の低下は電力消費量を 2.1% 程度低下させた。

4. 考察

COVID の影響を受け、人々はライフスタイルの変更を余儀なくされた。以前よりも多くの時間を家で過ごすようになったが、本論文ではそうした在宅時間の増加が電力消費にどのような影響を及ぼしたかについて調べた。東京電力管内在住の 78 世帯のデータを分析した結果、夫の在宅時間の増加が電力消費を増加した一方で、妻の在宅時間の増加はむしろ電力消費を減少させたことが示された。以下、この結果についての考察を述べる。

夫と妻の間の時間の使い方の違いは、家庭におけるエネルギー利用にも差異を生じさせ、CO₂ の排出状況にも差異をもたらす。イギリスの Time use data を利用した Druckman et al. (2012) によれば、夫と妻の家での一日当たりの CO₂ 排出量はそれぞれ 20kg と 22kg となっている。彼女らは、そうした傾向がみられる理由として、「妻の方が夫よりも多くの家事を負担し、夫の方が妻に比べて家の外で長時間働く傾向がみられるため」だと指摘をしている⁴⁾。彼女らの指摘を踏まえると、「COVID の影響を受けて家で過ごすようになった際、家庭の外で発生させていた CO₂ を妻より夫の方がより多く家庭に持ち込むようになった」と判断するのは妥当だろう。

また、妻の方が夫よりも多くの種類の家事活動に携わり (Lion 2013)、かつ遥かに多くの時間も費やしている (Hamermesh 2019; 男女共同参画局 2020)。そのため、一般的に妻の方が夫よりも厳しい時間制約に面しており (Horna

4) 家の外での CO₂ 排出量も勘案すると、夫も妻の 1 時間当たりの CO₂ 排出量はともに 1.2kg 程度になると計算している。

1989), 日常生活における自由時間も少ないとの指摘がある (Mi-Hye 2006). そうした指摘を踏まえると, 妻の方が夫よりも活動時間の再配分を行うことは困難だと予想される. もし, 時間制約が緩和されて, 時間の融通が利くようになった場合には, その影響は夫よりも妻の方が強くなると予想される⁵⁾. 本論文の調査結果は, COVID の影響を受け, より多くの時間を家で過ごすことができるようになったことで, 妻がエネルギー負荷の小さくなるような形で時間の再配置を行えるようになったことを示唆していると思われる.

謝辞

本研究は青山学院大学経済学部を経済研究所の特別研究推進プロジェクトの支援を受けて実施した. ここに謝意を述べたい.

参考文献

- Aigner, D.J.; Sorooshian, C.; Kerwin, P. 1984. Conditional demand analysis for estimating residential end-use load profiles. *Energy Journal* 5(3), 81–97.
- Bartels, R.; Fiebig, D.G. 2000. Residential end-use electricity demand: results from a designed experiment. *Energy Journal* 21(2), 51–81.
- Becker, G. 1965. A theory of the allocation of time. *Economic Journal*, 75, 493–517.
- Bielecki, S.; Skoczowski, T.; Sobczak, L.; Buchoski, J.; Maciag, L.; and Dukat, P. 2021. Impact of the lockdown during the COVID-19 pandemic on electricity use by residential users. *Energies* 14, 980.
- Brenčić, V.; Young, D. 2009. Time-saving innovations, time allocation, and energy use: Evidence from Canadian households. *Ecological Economics* 68, 2859–2867.
- Brown, E.; Lankford, H. 1992. Gifts of money and gifts of time: Estimating the effects of tax prices and available time. *Journal of Public Economics* 47, 321–341.
- Cheshmehzangi, A. 2020. COVID-19 and household energy implications: what are the main impacts on energy use? *Heliyon* 6, e05202.
- Druckman, A.; Buck, I.; Hayward, B.; Jackson, T. 2012. Time, gender and carbon: A study of the carbon implications of British adults' use of time. *Ecological Economics* 84, 153–163.
- Filippini, M.; Pachauri, S. 2004. Elasticities of electricity demand in urban Indian households. *Energy Policy* 32(3), 429–436.
- Hamermesh, D. 2019. *Spending Time: The Most Valuable Resource*. Oxford University Press.
- Horna, J. 1989. The leisure component of the parental role. *The Journal of Leisure Research* 21,

5) Matsumoto (2019) は, 在宅時間をコントロールした後, 夫の就寝時間は電力使用量に影響力を持たないが, 妻の就寝時間は影響力を持つと報告している.

- 228241.
- Hsiao, C.; Moutain, D.C.; Illman, K.H. 1995. A Bayesian integration of end-use metering and conditional-demand analysis. *Journal of Business & Economics Statistics* 13(3), 315–326.
- International Energy Agency. 2020. *Global Energy Review*.
- Jalas, M. 2002. A time use perspective on the materials intensity of consumption. *Ecological Economics* 41, 109–123.
- La France, G.; Perron, D. 1994. Evolution of residential electricity demand by end-use in Quebec 1979–1989: a conditional demand analysis. *Energy Studies Review* 6(2), 164–173.
- Larsen, B.M.; Nesbakken, R. 2004. Household electricity end-use consumption: results from econometric and engineering models. *Energy Economics* 26, 179–200.
- Leahy, E.; Lyons, S. 2010. Energy use and appliance ownership in Ireland. *Energy Policy* 38, 4265–4279.
- Matsumoto, S. 2014. The Opportunity Cost of Pro-Environmental Activities: Spending Time to Promote the Environment. *Journal of Family and Economic Issues*, 35(1), 119–130.
- Matsumoto, S. 2016. How do household characteristics affect appliance usage? Application of conditional demand analysis to Japanese household data. *Energy Policy*. 214–223.
- Matsumoto, S. 2019. Daily Habits and Energy Consumption: Go to Bed Earlier for Environmental Protection. *European Journal of Sustainable Development*. 8(4), 54–63.
- Mi-Hye, C. 2006. Gender, leisure and time constraint: Employed men and women's experience. *Development and Society* 35(1), 83–105.
- Newsham, G.R.; Donnelly, C.L. 2013. A model of residential energy end-use in Canada: using conditional demand analysis to suggest policy options for community energy planners. *Energy Policy* 59, 133–142.
- Parti, M.; Parti, C. 1980. The total and appliance-specific conditional demand for electricity in the household sector. *Bell Journal of Economics* 11(1), 309–321.
- Richardson, I.; Thomson, M.; Infield, D. 2008. A high-resolution building occupancy model for energy demand simulations. *Energy and Building* 40, 1560–1566.
- Richardson, I.; Thomson, M.; Infield, D.; Clifford C. 2010. Domestic electricity use: a high-resolution energy demand model. *Energy Building* 42, 1878–1887.
- Rouleau, J; Gosselin, L. 2021. Impacts of the COVID-19 lockdown on energy consumption in a Canadian social housing building. *Applied Energy* 287, 116565.
- Sabau, D. 2020. Lights Out! 2020. U.S. States Where Energy Consumption Rose or Fell During Lockdown. *CommercialCafe*. <https://www.commercialcafe.com/blog/us-energy-consumption-during-lockdown/> Accessed 2021.4.18.
- Sekar, A.; Williams, E.; Chen, R. 2018. Changes in time use and their effect on energy consumption in the United States. *Joule* 2, 521–536.
- Shimoda, Y.; Fujii, T.; Morikawa, T.; Mizuno, M. 2004. Residential end-use energy simulation at city scale. *Building and Environment* 39, 959 – 967
- Matsumoto, S.; Sugeta, H. 2019. e137: Efficiency investment and curtailment action: complements or substitutes. Tokyo Center for Economic Research Working Paper Series. E-137. <http://tcer.or.jp/wp/pdf/e137.pdf>.
- NHK. 2021. 日本国内の感染者数. <https://www3.nhk.or.jp/news/special/coronavirus/data-all/>

COVID-19 が家計の電力消費に及ぼした影響

Accessed 2021.4.21.

- U.S. Energy Information Administration. 2020. Use of energy explained: Energy use in homes. <https://www.eia.gov/energyexplained/use-of-energy/homes.php>. Accessed 2021.4.18.
- Zhou, S.; Teng, F. 2013. Estimation of urban residential electricity demand in China using household survey data. *Energy Policy* 61,394–402.
- Widén, J.; Wäckelgård, E. 2010. A high-resolution stochastic model of domestic activity patterns and electricity demand. *Applied Energy* 87, 1880–1892.
- Widén, J.; Molin, A. and Ellegård, K. 2012. Models of domestic occupancy, activities and energy use based on time-use data: deterministic and stochastic approaches with application to various building-related simulations, *Journal of Building Performance Simulation*, 5(1), 27–44.
- 住環境研究所. 2020. 新型コロナウイルス（COVID-19）の感染拡大及びその防止に伴う家庭のエネルギー消費への影響分析（第二報）. 2020年8月17日（8月20日訂正）
- Lion. 2013. 共働き家庭の「家事」に関する実態調査：夫が家事に参加しにくい理由は「正しいやり方がわからない」と「妻に文句を言われるから」. 2013年09月24日. Access 2021.4.27.
- 男女共同参画局. 2020. コラム1 図表1 男女別に見た生活時間（週全体平均）（1日当たり、国際比較）. 男女共同参画白書 . https://www.gender.go.jp/about_danjo/whitepaper/r02/zentai/html/zuhyo/zuhyo01-c01-01.html. Access 2021.5.17.