

ウィズコロナの在宅勤務と感染対策行動が アジア諸国における住宅の電気料金に与える影響

山本 佳嗣^{*1} 森田 芳朗^{*2} 金 容善^{*3} 廖 殊岑^{*4}

Impact of working from home and infection control actions on residential electric bill in Asian countries under COVID-19 pandemic

Yoshihide Yamamoto^{*1} Yoshiro Morita^{*2} Yongsun Kim^{*3} Chutsen Liao^{*4}

In this study, we conducted a questionnaire survey of Asian countries (Japan, South Korea, Taiwan, China) in order to clarify the effects of increased working from home and infection control actions on the electricity charges of houses under COVID-19 pandemic. As a result, it was shown that the electricity prices of houses in Asian countries increased by 30 to 50% compared to the same month last year. The reasons for the increase were mainly the increase in time spent at home, the increase in the use of PCs, and the effect on air conditioners due to long-term use of ventilation equipment as an infection control measure.

1. はじめに

新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) の感染拡大対策として多くの国で外出制限が実施されている。外出制限によって会社や学校に行くことができないため、オンライン会議ツール等を用いた在宅勤務や遠隔授業の実施が見られるようになった。このような住宅を中心とした執務・教育の変化は住宅の消費エネルギーに対して少なからず影響があると思われる。そこで、本研究では在宅勤務や家庭での新型コロナ対策が住宅の電気料金へ与える影響について明らかにすることを目的とし、在宅勤務または在宅授業を実施している社会人、学生を対象としてアンケート調査を実施した。また、国や文化による違いを比較するために対象をアジアの各地域 (日本・中国・台湾・韓国・一部英語圏) とした広域調査を実施した。アンケート調査では在宅勤務の形式や課題等についても広く調査しているが、本研究では主に住宅の電気料金に与える影響について焦点を当て分析を行った。

2. アンケート調査概要

アンケート調査は2020年7月～2021年1月にかけて実施した。ただし、国によってアンケートの実施時期には差があり、新規感染者数や緊急事態宣言等による外出自粛の状況がアンケート回答に影響を与える。図1～3に日本、韓国、台湾における新型コロナ新規感染者の推移とアンケート期間を示す。日本においては第1回の緊急事態宣言が5月25日に解除されており、アンケート期間中は緊急事態宣言が解除された期間にあたる。韓国においては新規感染者が急増した11月から12月がアンケート期間に含まれている。台湾に関しては、アンケート期間中は新規感染者

数の発生が少ない状況であった。また、アンケート調査の概要を表1に、新型コロナ対策と電気料金等に関する主な質問項目を表2に示す。社会人と大学生を分けてアンケート調査を実施し、社会人は在宅勤務、大学生は在宅授業について質問した。アンケート回答数は延べ720名を超えた。

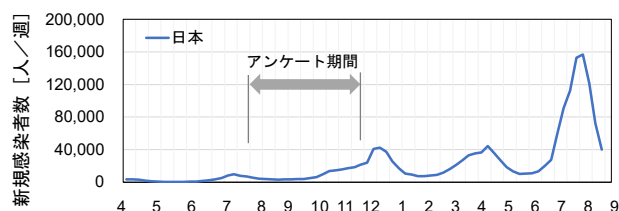


図1. 日本における新規感染者数の推移¹⁾ (2020/4～2021/9)

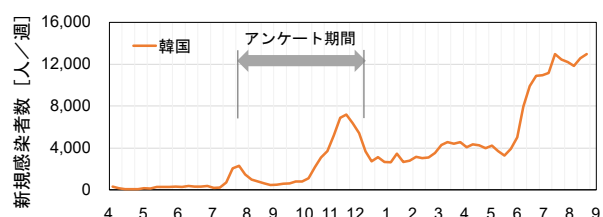


図2. 韓国における新規感染者数の推移²⁾ (2020/4～2021/9)

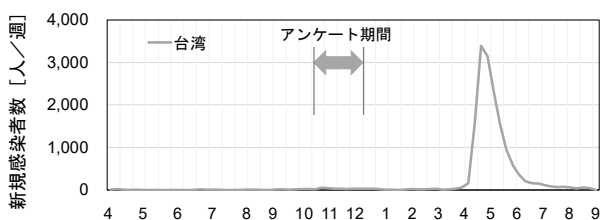


図3. 台湾における新規感染者数の推移³⁾ (2020/4～2021/9)

^{*1} 東京工芸大学工学部工学科建築コース准教授 ^{*2} 東京工芸大学工学部工学科建築コース教授

^{*3} 関西学院大学建築学部建築学科 ^{*4} 国立台北科技大学設計学部建築学科

表1. アンケート概要

アンケート期間	2020年7月～2021年1月
アンケート手法	教員・学生の知人に対してメール等にてGoogle フォームを送付し、オンラインでの回答を依頼。
アンケート対象	一般：在宅勤務の対象となる社会人 学生：大学の学部生または大学院生
有効回答者数	日本：一般194名、学生147名 中国：一般147名、学生16名 韓国：一般96名、学生31名 台湾：一般11名、学生47名 英語圏：一般13名、学生20名

表2. 本研究に関連する主なアンケート項目

Q2. 在宅勤務について（学生版では遠隔授業について）
Q2-1. 在宅勤務が占める割合を教えてください。（学生版では自宅以外で遠隔授業を受ける割合を教えてください。）
Q3. 家庭内での換気等による感染症対策
Q3-1. 感染症対策として実施されていることを以下より全て選択してください
Q5. ご家庭で使用するエネルギーの変化について
Q5-1. ご回答いただく月を選択ください。
Q5-2. 電気使用量（電気代）は昨年同月と比べて変わりましたか？
Q5-3. ガス使用量（ガス代）は昨年同月と比べて変わりましたか？
Q5-4. 電気使用量（電気代）が「上がった」とお答えの方にお聞きします。その理由は何だと思われますか？
Q5-5. 電気使用量（電気代）が「変わらない」とお答えの方にお聞きします。その理由は何だと思われますか？
Q5-6. 電気使用量（電気代）が「下がった」とお答えの方にお聞きします。その理由は何だと思われますか？
Q5-7. 電気使用量（電気代）が「上がった」とお答えの方にお聞きします。昨年同月との差を教えてください。

3. アンケート調査結果

3.1 アンケート期間中の在宅割合

社会人（一般）を対象としたアンケート調査において在宅勤務の割合に関する結果を図4に示す。日本においては緊急事態宣言が解除されている期間であり、在宅勤務率が2割以下の回答が多い。自由記述では、出社して勤務を行う理由として機密情報にアクセスするため、プリンターを使用するため、製造業のため在宅勤務ができないなどの理由が見られた。7月においては7割以上の在宅勤務割合が多いが、8,9月になるとその割合が低下している。これは、在宅と出勤の割合最適化について各企業にて取り組みが進んだことが原因として挙げられる。地域別に見ると、韓国や中国については、他の地域と比較しても在宅勤務の割合が平均的に高いことが分かる。また、台湾ではアンケート期間中は新規感染者数が極めて少ない状況であり、在宅勤務を実施していないとの回答が過半数を占めた。

学生が自宅以外で遠隔授業を受ける割合を図5に示す。日本では2割以下が過半数を占める。自由記述からは遠隔授業を受ける場所として、カフェ・友人宅・移動中・学校などを挙げる回答者が多く、遠隔授業を受ける際に環境を変えていたことが考えられる。図6に自宅にいる割合を質問した結果を示す。ここでは24時間を10割として、在宅の時間数の割合で回答している。遠隔授業の割合が低いに対して、在宅時間は7-8割が最も多い結果となり、外出

自粛により在宅時間は増加している傾向にあった。遠隔授業を受ける際に、自宅以外の集中できる環境や気分を変えることができる環境を求めた結果と思われる。中国においては在宅による遠隔授業の割合について1-2割が最も多く、在宅時間も比較的少ない傾向にあった。韓国においては新規感染者が増加した12月に遠隔授業の割合が増えている様子が分かる。台湾においては遠隔授業の割合が低い傾向にあった。

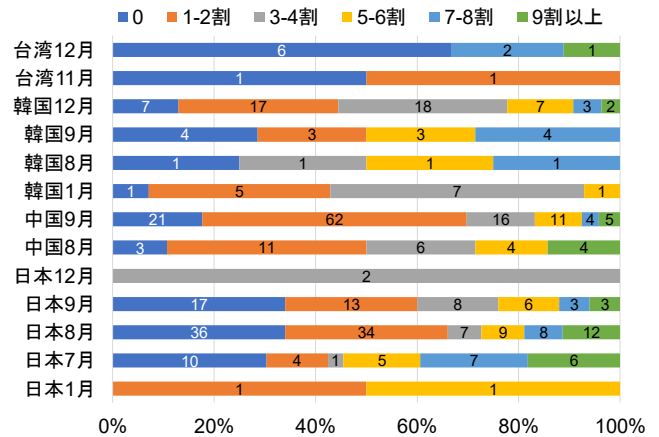


図4. 在宅勤務の割合（一般）

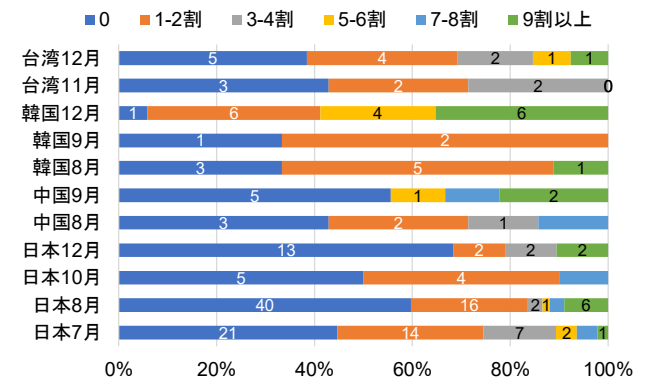


図5. 自宅以外で遠隔授業を受ける割合（学生）

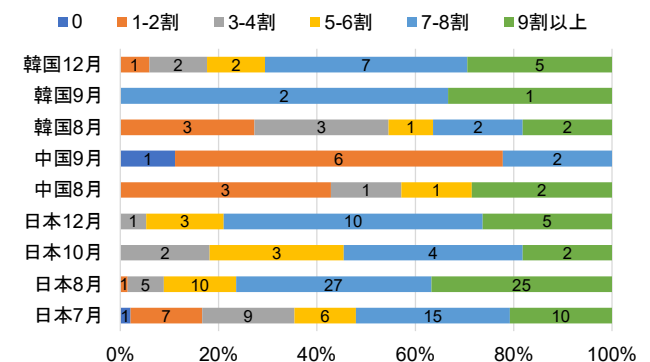


図6. 在宅時間の割合（学生）

3.2 自宅で実施している新型コロナ対策

自宅において実施している新型コロナ対策についての結果を図 7,8 に示す。日本においては「エアコン」、「トイレ換気や 24 時間換気の活用」「常に窓を少し開けて体感で調整する」などの回答が多い。韓国においては一般では「空気清浄機」、学生では「常に窓を少し開けて体感で調整する」などの回答が多い。中国では共通して「常に窓を少し開けて調整する」などの回答が多い傾向にあった。台湾では共通して「常に窓を全開」との回答が多く、自然換気を最大限活用している傾向にあり、換気設備やエアコンの回答は少なかった。

全体としては「家の中でもマスク」や「窓を 1 時間に 2 回程度開ける」などの回答は少なく、「空気清浄機」による対策は一定数見られた。自由記述では 1 日に 1,2 回窓を開放するとの回答があり、頻繁な窓の開閉行動は居住者の手間の問題から実施されていないと想定される。また、外気の PM2.5 濃度や外部騒音によって窓を開けられない日があるなどの記述が見られた。

3.3 電気・ガス料金の变化

昨年同月と比較した自宅での電気料金の傾向を図 9 に示す。電気料金が「上がった」が最も多く、「変わらない」が次に多い結果となった。「下がった」との回答はほぼ見られなかった。一般と学生の比較では、日本において学生の方が「変わらない」と回答した割合が多い。

自宅でのガス料金の傾向について図 10 に示す。ガス料金も電気料金と同じ傾向にあり、「上がった」が最も多い割合を占めた。家族の在宅時間が増えることによって給湯や調理に対するガス消費量が増えたことが原因として考えられる。日本においては電気料金よりも変化が見られない傾向にあるが、給湯負荷の少ない夏季のアンケート結果であることが影響していると思われる。

3.4 電気料金が増えた理由

各地域における電気料金が増えた理由について図 11~14 に示す。共通して「在宅時間が増えた」が最も多く、次に「PC 等の消費電力が増えた」「エアコン使用時間や台数増」を理由とする割合が多い。在宅勤務によって、PC 等の活用や在宅勤務のスペースに対する空調・照明の使用時間が増加したことが原因と考えられる。中国の一般ではブレーカーの契約アンペア数を変更したという回答も見られ、生活スタイルの変化によるピーク電力の変化があったものと推測される。

新型コロナ対策として積極的な換気が推奨されているが、換気設備の稼働による電気料金の増加を理由として挙げる割合は少なかった。ただし、中国と台湾の学生には換気をしながらエアコンを使用することが原因とする回答が一定数見られ、換気による外気導入量の増加が空調消費電力の増加に繋がっているとの意識が見られた。また、自由記述では、子供の塾や学校の遠隔授業が増えたことや韓国においては累進税の影響などが挙げられていた。

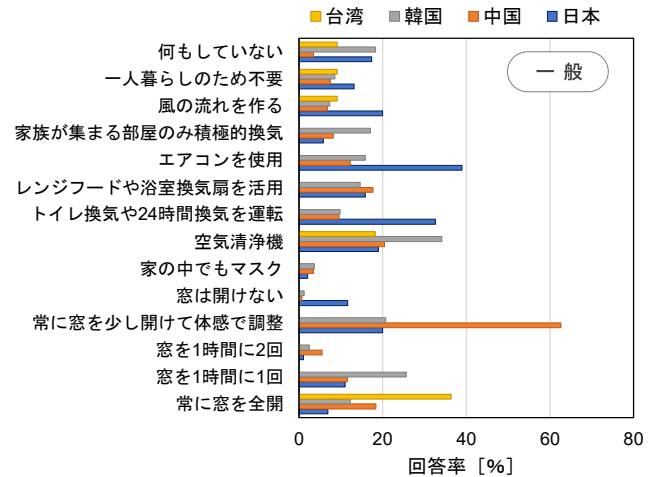


図 7. 自宅で実施している新型コロナ対策（一般）

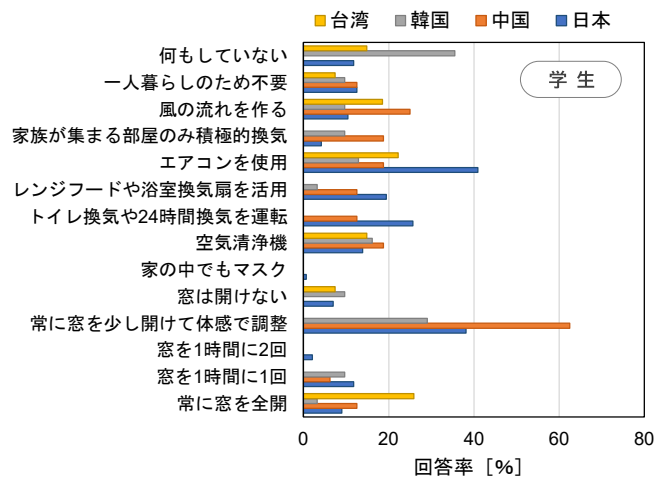


図 8. 自宅で実施している新型コロナ対策（学生）

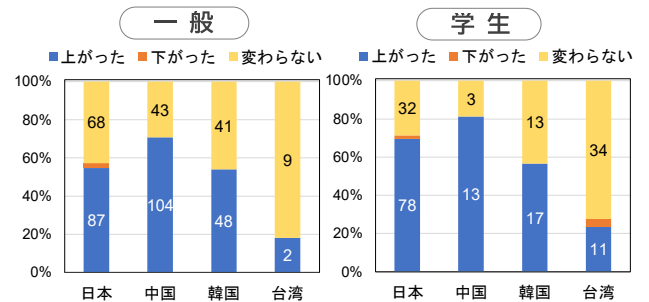


図 9. 昨年同月と比較した電気料金の变化

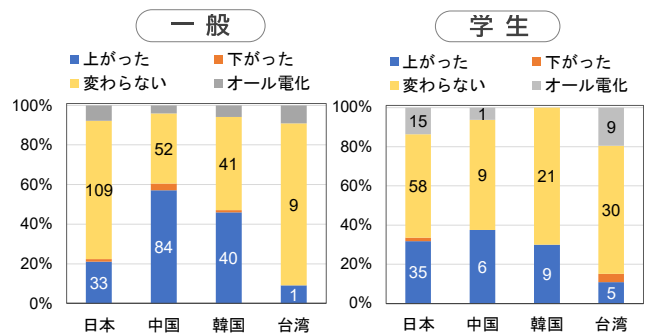


図 10. 昨年同月と比較したガス料金の变化

3.5 電気料金に変化がない理由

各地域における電気料金に変化がない理由について図15～18に示す。台湾では「自宅以外でテレワークを実施した」との回答が多く、在宅時間に変化がなかったことが理由として挙げられている。中国においては「自宅以外でテレワークを実施した」「節電を心がけていた」などの回答が多かった。日本においては、在宅時間に変化がなく、PC等の使用量の変化も少なかったことが挙げられている。「自宅以外でのテレワークを実施した」との回答は極めて少なかったが、前述のように他の質問項目においてカフェや友人宅で遠隔授業を受けていることが示されている。電気料金に変化がない主な理由として在宅時間を回答していると思われる。

なお、自由記述ではペットのために夏はエアコンを24時間稼働するために差はないとの理由や寮やシェアハウスにより電気料金が定額であるなどの理由などが見られた。電気料金が減ったとの回答が少ないため、減った理由についてはグラフを省略する。節電を心がけていた、自宅以外でテレワークしたなどの理由が見られた。また、自由記述においてエアコンを最新のものに買い替えたための省エネとなった、外気の状態が昨年度よりも良かった、在宅勤務で使用するエアコンがリビングのものよりも小さい、などの回答が見られた。更に、オフィスと違って、エアコンによって自分で室温などを調整ができるため快適であるという記述も見られた。

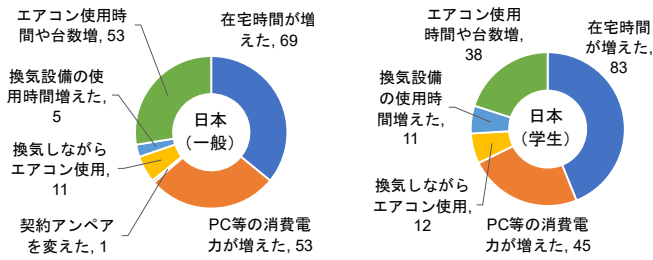


図 11. 電気料金が増えた理由 (日本)

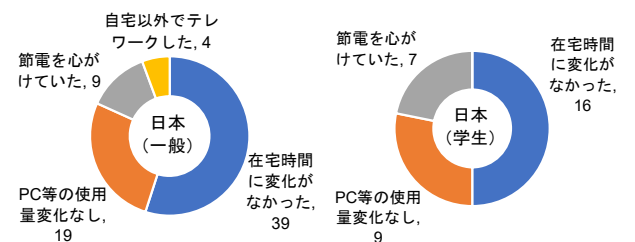


図 15. 電気料金に変化しなかった理由 (日本)

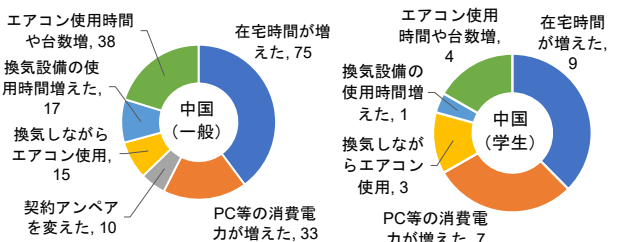


図 12. 電気料金が増えた理由 (中国)

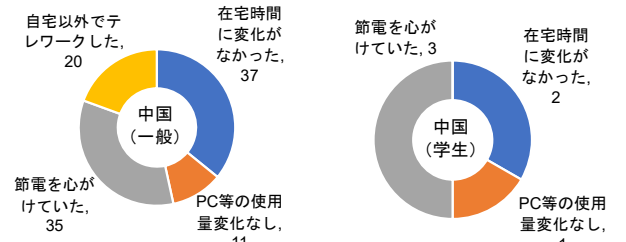


図 16. 電気料金に変化しなかった理由 (中国)

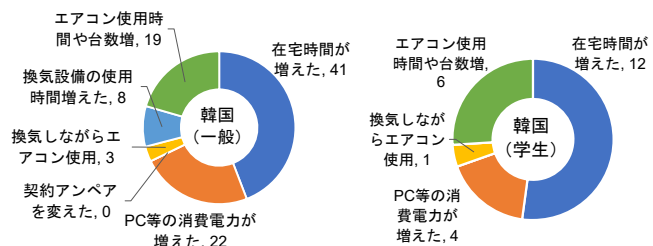


図 13. 電気料金が増えた理由 (韓国)

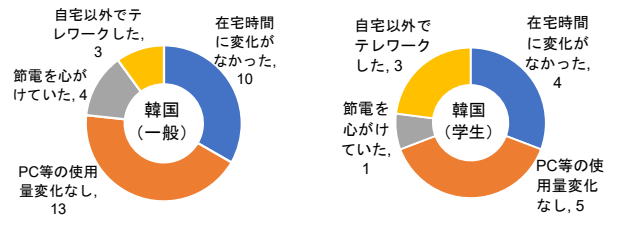


図 17. 電気料金に変化しなかった理由 (韓国)

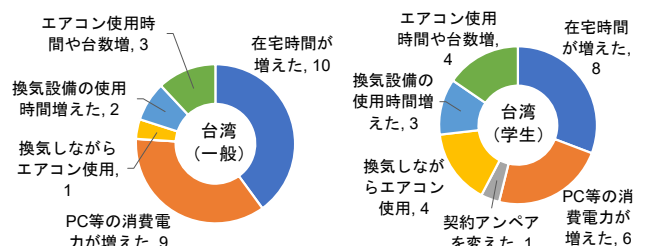


図 14. 電気料金が増えた理由 (台湾)

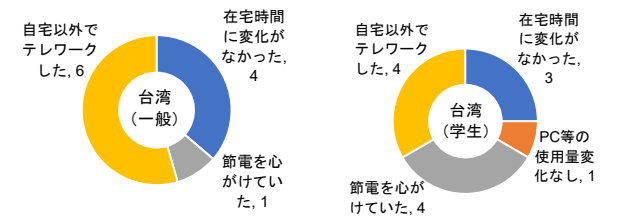


図 18. 電気料金に変化しなかった理由 (台湾)

3.6 電気料金の増加割合

昨年同月と比較した電気料金（電力消費量）の変化率を図 19 に示す。昨年同月を 100% とすると、全ての地域において平均値は増加しており、電気料金が 30%~50% 程度増加していることが分かった。月別の平均変化率を図 20, 21 に示す。回答数が少ないために 100% 以下となっているものも見られるが、全体的に増加傾向にある。増加率の大きな月は、日本の 7 月、中国の 3, 6 月、韓国の 9 月であった。

3.7 アンケート回答と電気料金増加との相関分析

アンケート回答数の最も多い日本の結果について、電気料金が増えたとの回答と、建物タイプ・人口密度・テレワーク割合・同居家族数・実施している新型コロナ対策との相関係数を求めた。結果を図 22 に示す。電気料金の増加は複合的な要因であることが考えられるため、単一の回答から高い相関係数は得ることはできないが、テレワーク割合と新型コロナ対策におけるレンジフードや浴室換気扇の積極的稼働の 2 つに対しては相関係数 0.2 以上の弱い正の相関がみられた。また、感染対策を何もしていない回答に対しては弱い負の相関がみられた。テレワーク割合については在宅時間の増加との関連性があり、電気料金の増加に繋がっていることは明らかである。しかし、レンジフードや浴室換気扇の積極的稼働との相関については、増加の理由ではあまり挙げられていないが、積極的な 24 時間換気を行ったことにより、換気設備の消費電力に加え、外気負荷の増加によるエアコンの消費電力の増加が発生していたことが予測される。換気による感染対策と電気料金の増加のバランスを取るためには、換気設備とエアコンの同時使用時間の最少化や空気清浄機とエアコンの併用などの工夫が考えられる。

4. まとめ

本研究では、アジア諸国に対してアンケート調査を実施し、在宅勤務による在宅時間の増加と新型コロナ対策による外気導入とエアコンの併用が住宅における電力消費量の増加に繋がっている傾向を確認した。また、アンケート期間における住宅における電力量の増加は 30~50% 程度であることも明らかとなった。社会全体のエネルギー消費の観点からは在宅勤務によるエネルギー増加量と比較して、出社率が減ることによるオフィスビルのエネルギー低減が多ければ社会全体としては省エネルギーとなる。しかし、既に緊急事態宣言下であってもオフィスビルにおいては待機電力や設備システムの制約により、利用者数の減少と比例して建物の消費電力を低減させることは困難であることが報告されている⁴⁾。また、住宅とオフィスの合計消費エネルギーが在宅勤務の割合によってどう変化するかを検討した研究も始まっており、在宅勤務により合計消費エネルギーは増加する可能性があることが報告されている^{5), 6)}。本研究により在宅勤務や自宅での感染対策が住宅の電気料金を増加させることを示したが、在宅勤務と出社勤務の最適化が図られる中で、住宅での省エネルギーへの取り組みが益々重要になるとと思われる。

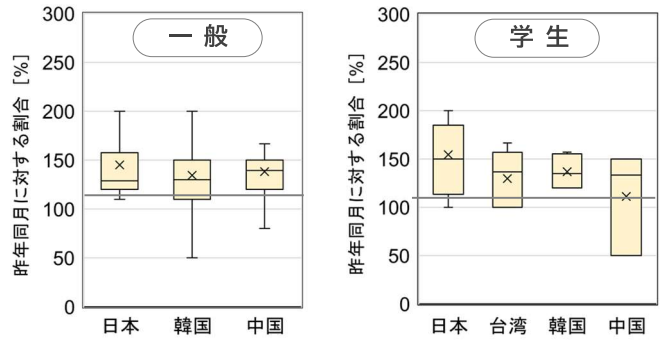


図 19. 電気料金の変化率（地域別比較）

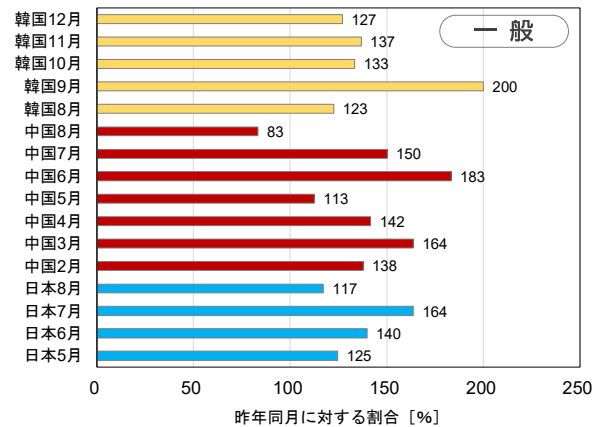


図 20. 電気料金の変化率（月別・地域別比較）

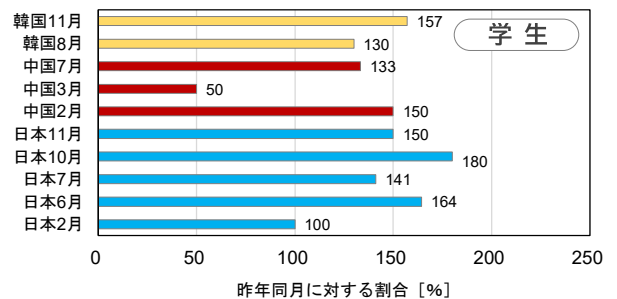


図 21. 電気料金の変化率（月別・地域別比較）

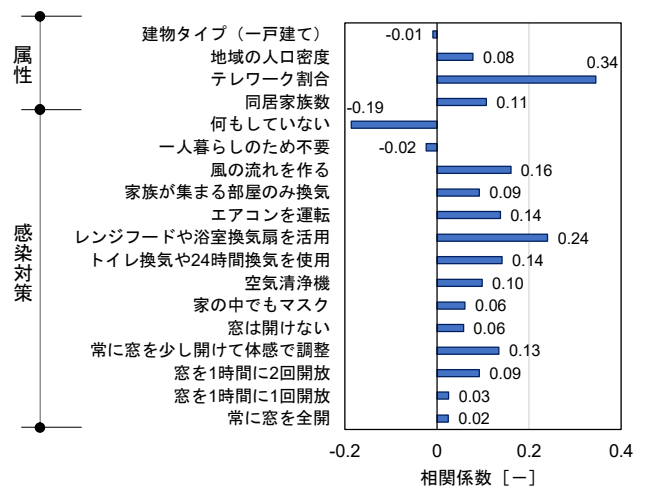


図 22. アンケート回答結果と電気料金の増加との相関係数（日本）

参考文献

- 1) 厚生労働省, データからわかるー新型コロナウイルス感染症情報ー, <https://covid19.mhlw.go.jp/> (参照日: 2021/09/20)
- 2) 韓国保健福祉省, Coronavirus Disease-19, Republic of Korea, <http://ncov.mohw.go.kr/> (参照日: 2021/09/20)
- 3) Taiwan Centers for Disease Control, <https://www.cdc.gov.tw/> (参照日: 2021/09/20)
- 4) 福光超, 金範垓, 笹倉康佑, 中満達也, 小松正佳, 新しい働き方を導入した中小規模オフィスビルの実態調査研究 (その1) 建物概要および在宅勤務が年間光熱水消費量に及ぼす影響分析, 日本建築学会大会学術講演梗概集(東海) 2021年9月, pp.2301-2302
- 5) 能瀬泰明, 田中英紀, 奥宮正哉, 在宅勤務による事務所ビル・戸建住宅のエネルギー消費量への影響度に関する研究, 日本建築学会大会学術講演梗概集(東海) 2021年9月, pp.2309-2310
- 6) 小野田亮介, 大庭檀, 永島啓陽, 稲坂まりな, 高木みき, 渡邊円, 田中宏昌, 豊村幸毅, 木虎久隆, 田辺新一, 新型コロナウイルス感染症による在宅勤務が住宅及びオフィスのエネルギー消費量に与えた影響 その2: オフィスのエネルギー消費量及び住宅とオフィスの合計エネルギー消費量の算出結果, 日本建築学会大会学術講演梗概集(東海) 2021年9月, pp.2313-2314

謝辞

本研究の一部は 2020 年度卒業研究として実施された。当時本学卒論生の潮崎しずくさん、申東賢さん、田中星也さん、崔瑜京さんに対し、ここに記して感謝の意を表します。