

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 6 月 26 日現在

機関番号：32643

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2017

課題番号：25380532

研究課題名(和文)テレワークの総合的経済効果の検証とモデル化に関する研究

研究課題名(英文)Study on validation of total economic effect of telework and its modeling

研究代表者

中西 穂高(Nakanishi, Hodaka)

帝京大学・知的財産センター・教授

研究者番号：00567399

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：本研究においては、テレワークがエネルギー消費、生産性、働き方に与える影響について、理論的考察とアンケート調査等の実証的研究を組み合わせることにより明らかにした。エネルギー消費削減のためには、オフィスの閉鎖とエネルギー効率の高い機器の使用が必要であることが明らかになった。生産性に関しては、労働投入の増加を通じて生産額の増加に貢献し、少子高齢化対策の推進、地域活性化の推進、有能・多様な人材の確保に効果のあることが判明した。働き方については、成果物に対するスペックの明確化、技術力向上、意識改革が効果的であり、高度な自営型テレワーカーではこれらの要素が実現されていることが明らかになった。

研究成果の概要(英文)：In this research, we clarified the effect of telework on energy consumption, productivity, and working style, by combining theoretical studies or modeling and empirical studies such as questionnaire survey. In order to reduce energy consumption by telework, it is necessary to close the office and to use energy-efficient equipment. Regarding productivity, it was found that telework contributes to the improvement of production through the increase of labor input. As to workstyle reform, it is effective to clarify the specifications of the products, to improve the teleworker's technical skills and to change their awareness. It became clear that these elements are realized in advanced self-employed teleworkers.

研究分野：経営学

キーワード：テレワーク 人的資源管理 経済効果 企業生産性 フリーランス エネルギー消費 働き方改革

1. 研究開始当初の背景

時間と場所の制約にとらわれない働き方であるテレワークは、地球環境問題への対応、男女共同参画、ワークライフバランスの実現等の観点から注目され、政府の高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部が2010年6月に取りまとめた「新たな情報通信技術戦略工程表」では、2015年までに在宅型テレワーカーを700万人とすることを目標としていた。さらに大規模災害の発生や海外情勢の悪化に対応して、節電や省エネルギーの推進、事業継続マネジメント(BCM)のための有力な手法としてテレワークが注目されていた。

しかしながら、当時のテレワークの省エネルギーやCO₂削減効果に関する議論では、前提となるテレワークの方法や範囲に関する考え方に統一性がなかった。例えば、政府では総務省や国土交通省などがテレワークのCO₂削減効果を試算していたが、オフィス及び通勤時のエネルギー消費の減少を試算したもの、通勤時のエネルギー削減効果を試算したもの、オフィスのエネルギー消費削減を試算したものなど、試算の前提はそれぞれ異なり、結果もまた異なっていた。テレワーク実施時に家庭で増加するエネルギー消費についての評価も定まっていなかった。こうした不統一のため、テレワークの省エネルギー効果は、過大あるいは過小評価されていた。また、テレワークによる企業の生産性向上効果については、従来の研究では個別事例紹介にとどまっており、経済理論的な観点からの議論が行われていなかった。これは、テレワークが企業の多様な活動においてどのような役割を果たすのかが明確でなく、その結果、企業の生産性向上に与える影響を議論するための条件が整っていなかったためである。さらに、働き方改革の中でテレワークの推進が求められているが、テレワークは長時間労働をもたらすのではないかの議論があり、テレワーク導入に対する反対論となっていた。

このように、これまでのテレワーク研究においては、事例研究の積み重ねはあるものの、体系的で理論に裏打ちされた分析が行われていなかった。この結果、働き方改革の主要なツールであるテレワークの推進に関して、十分なエビデンスに基づいた政策形成が行われていない状況にあった。このため、テレワークに関する理論と実証を統合した総合的な研究が求められていた。

2. 研究の目的

テレワークの効果として、環境負荷低減やワークライフバランスの向上が注目されてきたが、東日本大震災以降は、事業継続や節電の観点からも関心が高まっている。しかしながら、これまでに行われているテレワークの省エネ効果や生産性向上効果の試算は断片的で、産業界にとって具体的な導入効果が想定できない。一方、働く側の立場から見た

ときには、テレワークにはワークライフバランスを向上させる効果が期待されるものの、長時間労働になるのではないかと懸念がある。テレワークが我が国において広がらない背景には、こうしたテレワークの効果に関する不確実性が一因であると考えられる。

本研究は、テレワークのエネルギー消費、生産性、及び労働時間を中心とした働き方に与える影響に関しての理論的考察と調査・分析を通じて、テレワークの持つ不確実な効果や曖昧な影響を実証的に明確にすることを目的としている。本研究の成果として、テレワーク導入の効果と影響が明確になり、テレワークが普及することを期待している。

3. 研究の方法

本研究では、テレワークがエネルギー消費、生産性、及び働き方に与える影響を、それぞれに理論的分析と実証分析を組み合わせることにより明らかにしていく。具体的には、以下の方法で進める。

(1) エネルギー消費への影響

オフィスと自宅におけるエネルギー消費機器の使用とテレワーク実施場所の執務環境の可能性をもとに、テレワークのエネルギー削減効果を理論的に分析する。

次に、これまでのテレワークがエネルギー及び生産性に与える影響に関して行われた研究成果を検討し、条件の統一化を図ることによりメタ分析を行う。

さらに、自営型テレワーカーに対して、テレワーカーの働く場所、環境、使用機器、同居する他の家族の状況等に関する実態調査を実施する。

最後にテレワークの効果に関する理論的モデルにメタ分析結果及び実態調査の結果を統合することで、テレワークの効果を経済的に考察する。

(2) 生産性に与える影響

マクロ経済モデルを基本に、テレワークが生産性に与える影響を説明する理論的モデルを構築する。その上で、テレワーク推進賞を受賞した企業のテレワーク実施状況報告のデータをもとに、理論モデルとの組み合わせにより、生産性への影響を実証的に分析する。

(3) 働き方に与える影響

テレワークが働き方に与える影響を把握するため、テレワークと労働時間の関係について理論的考察を行う。次に、自営型テレワーカーに対し、労働意識、労働時間等の調査を行い、その結果を統合して、自営型テレワーカーの働き方を実証的に考察する。

4. 研究成果

本研究では、テレワークがエネルギー消費に与える影響(下記(1)(2)(3))、生産性に与

える影響（同(4)）、働き方に与える影響（同(5)(6)）について、理論的考察とアンケート調査等の実証的研究を組み合わせることにより明らかにした。

(1) テレワークによるエネルギー消費への影響のモデル化

テレワークの効果のうち、特に省エネ効果についてモデル化を行い、その効果を発揮させるために必要な条件を明らかにした。テレワークを実施した際のエネルギー消費は、オフィスの消費エネルギーが減少することが期待される一方で、テレワーク先である自宅等での消費エネルギーが増加すると考えられる。そこで、機器の利用形態（エアコンのように仕事場にいる人が共同で使用する機器か、パソコンのように個人で利用する機器か）、オフィスの使用状況（テレワーク時にはオフィスを縮小あるいは閉鎖するか、オフィスを引き続き同じように使用するか）、テレワーク先の状況（自宅に人がいてテレワークの有無にかかわらずエネルギー消費があるかどうか）の3要素をパラメータとするテレワークエネルギー消費モデルを検討した。その結果、エアコンのように共同利用タイプの機器の消費エネルギーは、テレワークの小規模な実施では変化しない、オフィス閉鎖を伴わないテレワークはむしろ消費エネルギーの増加につながる、自宅に家族が在宅しているかどうかでテレワーク時にエネルギーが増加するかどうかに影響を与える、等の要素のあることが明らかになった（表1）。こうした状況を踏まえ、テレワークが節電につながるための条件として、テレワーク先でのエネルギー効率の高い機器利用、テレワークに伴うオフィス閉鎖・縮小、家庭でのエアコン等の共有が重要であることが示された。

表1 テレワーク形態と消費エネルギーの関係

	オフィス閉鎖	オフィス維持
テレワーク時 自宅で一人	機器の効率による	エネルギー消費増加
テレワーク時 家族が在宅	エネルギー消費減少	機器の効率による

(2) テレワークによる節電効果のメタ分析

テレワークとエネルギー消費の変化に関する研究は多いが、前提となるテレワーク実施方法、消費電力の測定方法、対象機器、推計方法などが異なっているため単純には比較できない。このため、各試算の前提条件を統一して、テレワークによるエネルギー消費の変化を再試算した。テレワークが家庭及びオフィスにおける消費電力に与える影響について定量的に試算している国内外の論文、報告、政府資料等 11本の文献について、その試算方法及び試算結果について比較検討し分析した。テレワークの実施に伴い家庭や

オフィスにおける消費電力に影響を与える機器としては、主として空調機器、照明機器、OA機器があるが、文献により対象機器が異なり、使用単位、試算方法等も異なっている。例えば、テレワークの自宅での消費電力への影響を試算する方法としては、機器ごとの消費電力を機器効率、利用時間等を考慮して積み上げる方法、マクロ統計より推計する方法、実測したデータを用いる方法の3通りの方法がある。一方、オフィスでの消費電力への影響については、テレワークを実施しても消費電力に変化はないとする調査がある一方で、消費電力の変化を分析している文献は、オフィス面積の減少を見込んで単位面積当たりの消費電力等のマクロ統計から試算する方法、企業全体の公表値から試算する方法、あるいは実測データを用いる方法で試算を行っている。

そこで、各文献で用いられている試算を、年間のテレワーク日数を240日（週5日52週、年間休暇20日）と前提を置いたうえで、試算結果を、一人1日（8時間）テレワークを行うことにより変化する消費電力（kWh）に換算して比較分析を行った。

その結果、テレワークの実施に伴う一日あたりの自宅の消費電力増加は平均6.0kWh、オフィスでの消費電力減少は平均5.4kWhで、テレワークによる自宅での消費電力増加がオフィスでの減少を若干上回っていた。ただし、その差は統計的には有意ではない。

このように既存の文献からは、自宅でのエネルギー使用の増加を考慮するとオフィスの閉鎖を想定してもテレワークの節電効果は明確になっていない。また前述のとおり、オフィス閉鎖が行われなければ、テレワークにより消費電力は増加すると考えられるが、テレワーク時に自宅に家族がいる場合には、テレワークによる消費電力の増加は少なくなることが考えられる。なお、テレワークのエネルギーに対する効果は、オフィス機器の使用よりも通勤の減少の方が大きいとの報告もあり、テレワーク省エネ効果を総合的に把握するためには通勤エネルギーの削減もあわせて考慮することが重要である。

(3) テレワークの実施環境調査

テレワークとエネルギーに関する研究は、自動車を中心とする交通エネルギーへの影響に関するものを中心に行われてきたが、東日本大震災以降は、業務に要するエネルギーについての研究が行われるようになった。しかしその内容はオフィスにおけるエネルギー削減効果の試算が中心で、テレワーク先である自宅でのエネルギー使用の実態はよくわかっていない。そうしたことを背景に、自宅を中心にテレワークを行っている自営型テレワーカーに対して質問調査を実施し142名のテレワーカーから回答を得た。質問には、これまでよく知られていなかった、テレワーカーの家族構成、要介護者の有無、テレワー

ク時に家にいる人数(子ども、配偶者、親等)テレワークを行う場所(部屋)の環境等が含まれている。

調査結果からは、テレワーカーが自宅で仕事をする際には、64%のテレワーカーが室内において一人で仕事を行い、空調や照明を一人で利用していたことが明らかになった。具体的には、夏の空調は40%の人が、冬の空調は45%の人が自分のために使用しており、テレワーカーの4割程度が自分のために空調を使用していることが分かった(表2)。部屋の照明については、65%の人が自分のために使用しており、これは部屋に一人でいる比率とほぼ同じであった。一方、照明を他人(家族)と共同で利用している割合は30%であった。手元の照明については、27.5%の人が自分のために使用していたが、70%の人が手元照明は利用していなかった。

表2 自分のためだけに機器を使用している割合

機器の種類	割合
空調(夏)	40.0%
空調(冬)	45.2%
照明(部屋)	65.5%
照明(手元)	27.5%

これらのデータをもとに、仕事において使用される空調機器、照明機器、OA機器のエネルギー効率、オフィスと自宅で等しいと仮定すると、テレワークの実施により、オフィスでのエネルギー削減分の半分近くが自宅で増加し、全体としての省エネ効果はオフィス削減分の半分程度になると推定された。

以上のとおり、テレワークとエネルギー消費の関係について、理論的考察、メタ分析、実態調査を総合して考えると、テレワークにエネルギー節減効果があるかどうかは自明ではない。テレワーク実施によりエネルギーを節減するためには、テレワーク先(自宅等)でのエネルギー使用の増加を考慮するとオフィスの閉鎖が必須となる。さらに、テレワーク先において、オフィスで使用する機器(特に空調機器)よりもエネルギー効率の高い機器の使用が必要になる。

(4)テレワークの経済効果の要因別分析と地域活性化効果

テレワークに経済効果を把握するために、コブダグラス型生産関数を踏まえた経済成長要因をもとに、テレワーク実施企業におけるテレワークの効果を把握した。具体的には、2015年度のテレワーク推進賞受賞企業9社がテレワーク導入効果としてあげている内容を、各社ごとに、テレワークの効果として総務省が指摘している12の要素に分解した。そのうえで、各要素について、経済成長要因である、労働投入、資本投入、労働生産性、

資本生産性、全要素生産性への影響を分析した。この結果、テレワークは、労働投入の増加を通じて、少子高齢化対策の推進、地域活性化の推進、有能・多様な人材の確保と生産性の向上に効果があることがわかった。具体的には、テレワークの導入により、子育て中の女性等98万人、介護者11万人の雇用機会を創出することが明らかになった。このほかにも、定性的にはテレワークが労働生産性、資本生産性、TFPを向上させる効果のあることも明らかになった。また、企業においてIT機器投資の増加が見られることから、総務省がテレワークの効果として想定していない資本投入の増加についても、期待されることが明らかになった。

政府が進めている「ふるさとテレワーク」は都市部からの労働移動による労働投入の増加を目指す政策となっている。地方圏での労働投入の増加による経済活性化効果が期待されるが、都市部では同量の労働投入が減少するため、全国規模の経済効果としては中立的な効果となる。近年の、誘致型から内発型への立地政策の流れを踏まえると、地域活性化のためには、地理的に不利な条件を克服できるというテレワークの特性を利用し、地域の人材や地域資源を活用した経済活性化策を地域で講じていくことが必要である。

(5)テレワークと長時間労働の関連についての理論的考察

テレワークを推進していく中で、自営型テレワーカーやフリーランスの長時間労働の解決は重要な課題である。長時間労働発生のメカニズムを明らかにするため、労働時間とフリーランスの費用・便益の関係を示すフレームワークを提案した。このフレームワークに基づき、労働時間に影響を与える要素として、フリーランスの便益、フリーランスの費用、成果物に要求される品質水準、労働時間規制の4項目を検討した。この結果、フリーランスの長時間労働防止のためには、以下の対策が効果的であることが示唆された。

第一は、成果物に対する期待要求水準の明確化である。これには、成果物に求められるスペックを明確にすることのほかに、繰り返し発注や継続発注の有無など、長期的なメリットの供与が行われるための基準の明確化が含まれる。

第二に、フリーランスの技術力の強化である。高い技術力を持つフリーランスは、長時間労働を行うことなしに、クライアントから要求された品質水準を達成して納品することが可能となる。一方、技術力の不足は、要求水準を満たすためにフリーランスが望まない形での長時間労働をもたらす。すなわち、技術力の強化は長時間労働防止の必要条件となっている。技術力強化のための対策としては、フリーランスを対象とした技術訓練、研修等の整備が求められる。

第三は、フリーランスの意識改革である。

フリーランスは、労働時間や労働量などを自らの意志で決定していくのが基本である。フリーランス自身が長時間労働を志向していると長時間労働はなくなる。

なお、労働時間の上限を規制する対策は効果的でなく、フリーランスの就業機会を奪う可能性のあることも明らかになった。

(6) 自営型テレワーカーの働き方調査

豊富な経験と高い技術を持ち、企業のイノベーション活動に貢献するという高い意識をもって業務を行う自営型テレワーカー（変革型フリーランスと定義）がいる。こうした変革型フリーランスは、テレワーカーの新しい働き方のモデルとなることが期待される。そこで、フリーランス協会のメルマガ会員等を対象に働き方アンケート調査を行い、168名から回答を得た。さらにその中の変革型フリーランスとみなされる9名を対象にヒアリングを行った。その結果、変革型フリーランスは、企業での10年程度の勤務経験を持つこと、比較的高単価の仕事を行っていること、労働時間は多くは月間160時間以内であり、正社員が残業を行わない程度の時間数であること、満足度が高いこと、などが明らかになった。技術力が高く、企業と対等な立場で仕事を行っているという意識をもって働いている変革型フリーランスは、労働時間に対する理論的考察の示す通り、テレワークを活用しながら適切な労働時間で働いていることが明らかになった。また、ヒアリングからは、企業が対等な関係でこうした変革型フリーランスを活用することは、企業のイノベーション活動にとって重要であることが示唆された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計4件)

Nakanishi, Hodaka, A Solution to the Long-Hours Working of Self-Employed Teleworking or Crowdsourcing, Proceedings of the International Conference of EEE2017, CSREA Press, 査読有、2017、pp.88-93

<https://csce.ucmss.com/cr/books/2017/LFS/CSREA2017/EEE3425.pdf>

Nakanishi, Hodaka, Economic Impact of Telework in Japan, Proceedings of the International Conference of EEE2016, CSREA Press, 査読有、2016、pp.121-127

Nakanishi, Hodaka, Does Telework Really Save Energy?, International Management Review, 査読有、Vol. 11, No.2, pp.89-97, 2015

<https://www.questia.com/read/1P3-3826672961/does-telework-really-save-energy>

Nakanishi, Hodaka, Economic Saving Effects of Telework, Proceedings of the International Conference of EEE2015,

CSREA Press, 査読有、2015、pp.55-60

〔学会発表〕(計4件)

中西 穂高、テレワークという働き方の経済学的考察、日本テレワーク学会第19回研究発表大会、2017年7月2日、鳴門教育大学

中西 穂高、地域経済活性化のためのテレワーク、日本テレワーク学会第18回研究発表大会、2016年7月3日、ちよだプラットフォームスクウェア

中西 穂高、テレワークの節電効果に関する考察、日本テレワーク学会第17回研究発表大会、2015年7月4日、三郷町文化センター

中西 穂高、テレワークによる自宅でのエネルギー増加の可能性、日本テレワーク学会第16回研究発表大会、2014年7月5日、明治大学

〔図書〕(計1件)

中西 穂高 他、テレワークが未来を創る働き方改革で実現するトランスポーター社会、日本テレワーク学会編、インプレスR&D、2015

〔産業財産権〕

なし

〔その他〕

帝京大学戦略的イノベーション研究センター設立記念講演会講演、テレワークの効果、2017年8月22日

日本テレワーク学会アカデミックサロン講演、都市のテレワーク・地方のテレワーク、2016年11月1日

6. 研究組織

(1) 研究代表者

中西 穂高 (NAKANISHI, Hodaka)
帝京大学・知的財産センター・教授
研究者番号：00567399

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし

(4) 研究協力者

田澤 由利 (TAZAWA, Yuri)
小崎 亜依子 (KOZAKI, Aiko)