



2023年1月31日

報道機関 各位

東北大学流体科学研究所

温泉地域におけるテレワークで年間 CO₂ 排出量約 74%減

【発表のポイント】

- 都会の働き手が地熱エネルギー^{*1}を熱として直接利用できる「温泉地域におけるテレワーク」に着目。
- 温泉浴用と温泉熱暖房を毎日活用しながらテレワークを実施することで、従来型よりも年間約74%のCO₂排出量削減。
- エネルギー消費者の環境や社会の持続性を配慮した行動選択に期待。

【概要】

地熱エネルギーは発電だけでなく、熱の直接利用によっても、国産エネルギーの利用率の増加、環境負荷の低減が期待できます。地熱資源を熱として直接利用するためには、地熱資源のそばで地産地消する必要がありますが、これまでの日本では、人口が都市部に一極集中し、地熱資源のある地域では過疎化が進んでいました。

東北大学の流体科学研究所鈴木杏奈准教授ら研究グループと横浜国立大学の先端科学高等研究院（IAS）リスク共生社会創造センターの稗貫峻一客員准教授は共同で、地熱資源の直接利用促進の新たな可能性に注目しました。そして「温泉地域におけるテレワーク」という働き手の新しいライフスタイルに着眼し、エネルギー消費者が温泉地域にてテレワークを実施することによって環境負荷にどのような効果をもたらすのかをライフサイクルアセスメント（LCA）^{*2}によって定量的に評価・分析しました。その結果、通勤しながら職場で働く従来型と比べて、温泉地域で温泉浴用と温泉熱暖房を活用しながらテレワークを行うことにより、年間CO₂排出量を約74%削減できることがわかりました。

本研究成果はSDGsを意識した行動が消費者にも求められる時代において、消費者の環境や社会の持続性を配慮した行動選択のきっかけとなると期待されます。

本研究成果は2023年1月25日、科学技術振興機構（JST）の「科学技術情報発信・流通総合システム」（J-STAGE）で公開されている「日本地熱学会誌」に掲載されました。

【研究内容】

日本は世界第3位の地熱資源量^{*3}を有しながら、発電容量では、世界9位（合計約550 MW）と出遅れています。しかし、地熱利用は必ずしも発電だけではありません。一般家庭の電力消費のうち約半分が熱として利用されていることから、地熱を熱のまま利用する直接利用によっても、地熱エネルギー利用量を増やすことができ、国産エネルギーの利用率の増加、環境負荷の低減が期待できます。

地熱資源を熱として直接利用するためには、地熱資源のそばで人が地産地消する必要があります。しかし、これまでの日本では、人口が都市部に一極集中し、地熱資源のある地域（北海道、東北、北陸、九州）では過疎化が進んでいました（図2）。

2020年1月以降の新型コロナウイルス感染拡大は、人が都市に密集するこれまでの生活様式、働き方を見直すきっかけとなり、地方への移住者も増えてつあります。特に、情報通信技術を活用して、時間や場所を有効に活用ができる柔軟な働き方の総称である「テレワーク」の認知度は急速に伸びており、場所に縛られない働き方が実現されています。

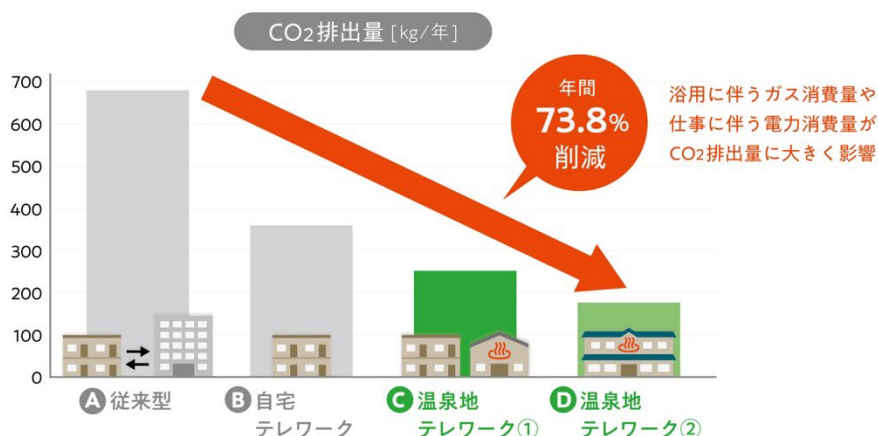
ここで、都市部のオフィスで働くエネルギー消費者が地熱資源を直接利用できる温泉地域に滞在してテレワークすれば、地熱資源利用量を増やし、環境負荷を低減できる可能性があります。本研究では、地熱資源の直接利用促進の新たな可能性として、「温泉地域におけるテレワーク」という働き手の新しいライフスタイルに着眼し、エネルギー消費者が温泉地域におけるテレワークを実施することによって環境負荷、特にCO₂排出量にどのような効果をもたらすのかを定量的に評価・分析しました。

温泉地域におけるテレワークの優位性と実現可能性を定量的に評価するため、宮城県大崎市鳴子温泉地域を事例として、年間CO₂排出量と費用を指標として環境負荷低減効果を分析しました。温泉地域でテレワークをする場合として、1年間浴用に温泉熱を使う場合と浴用と暖房に温泉熱を使う場合に排出するCO₂排出量を評価し、また、比較として、従来型の都市部でオンサイトワークする場合、自宅でテレワークをする場合のCO₂排出量を計算しました（図3）。その結果、1年間温泉地域の共同浴場を活用した場合、通勤しながら職場で働く従来型と比べて、年間約63%のCO₂排出量を削減、温泉浴用と温泉熱暖房を活用した場合は、従来型と比べて年間約74%のCO₂排出量を削減でき、温泉熱を浴用や空調のプロセスに利用することによって、大幅にCO₂排出量を削減できることがわかりました（図1）。ただし、中長期的（1ヶ月～1年）に温泉地域に滞在するほど効果が高い一方で、短期的（10日間以下）に温泉地域に滞在する場合には、季節や温泉地域までの移動距離次第ではかえってCO₂排出量が多くなってしまふこともわかりました。

本研究のように、環境負荷低減効果を定量化、見える化することは、環境や社会の持続性を意識する消費者が、すすんで温泉地域でテレワークを実施する後

押しとなると期待できます。また研究グループは、SDGs を意識した行動が消費者にも求められる時代において、消費者が環境や社会の持続性を配慮した行動を選択するきっかけを与えることに本研究の意義があると考えています。

**鳴子地域における賃貸住宅でのテレワークと共同浴場の利用が
CO₂ 排出量削減効果を期待でき最もコストを抑えられて効果的**



ちなみに!

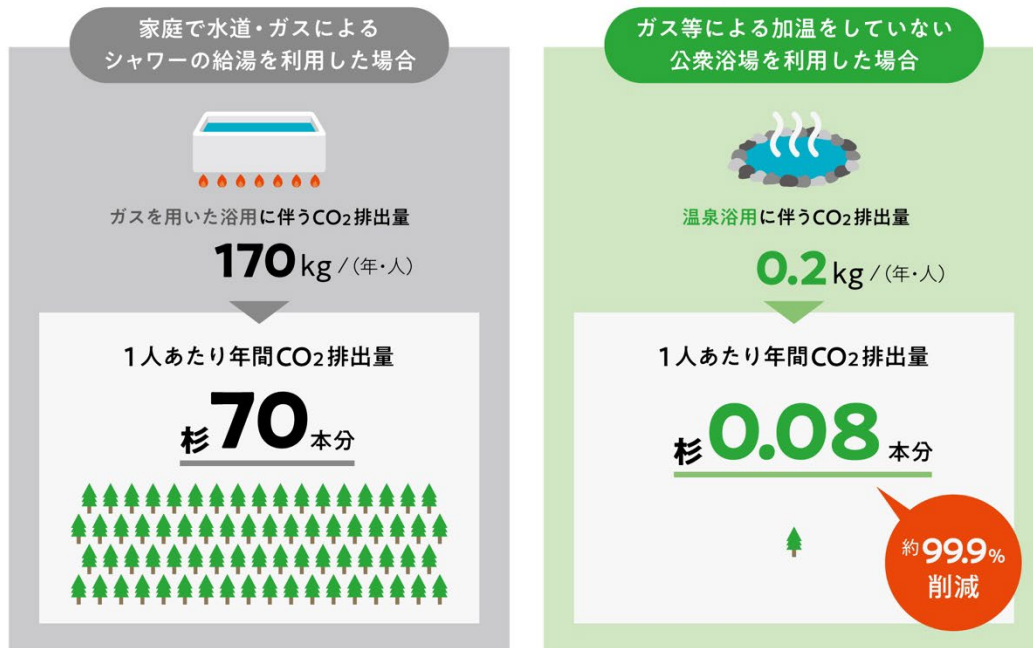


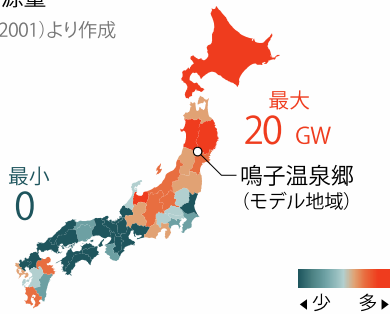
図1：温泉地テレワークによる年間CO₂排出量の削減効果

(上段図) A 職場に通勤する従来型勤務、B 自宅でテレワーク、C 温泉地テレワーク (入浴は共同浴場の温泉)、D 温泉地テレワーク (入浴は温泉旅館の温泉、暖房は温泉熱を活用、) の 4 条件における年間 CO₂ 排出量の比較 (移動、浴用、空調、仕事、設備)。

(下段図) 浴用の熱源としてガスと温泉の場合の年間 CO₂ 排出量/人の比較。

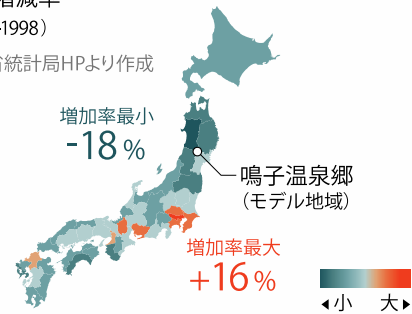
日本の地熱資源量と人口増減率

地熱資源量
環境省(2001)より作成



人口増減率
(2018-1998)

総務省統計局HPより作成



都市部のエネルギー消費者の一部が、
地熱資源量の多い地域・温泉地域で都市部の仕事をし、
そこで営めば、地熱を熱として直接利用する機会が増加し、
余分な化石燃料消費を減らすことが可能です。

図 2 : 日本の地熱資源量と人口増減率

従来型・テレワーク型それぞれの利用エネルギーの違い











	A 従来型 賃貸アパート + オンサイトワーク	B 自宅テレワーク 賃貸アパート + テレワーク	C 温泉地テレワーク① 賃貸アパート、公衆浴場 + テレワーク	D 温泉地テレワーク② 温泉旅館 + テレワーク
通勤	○ (電車利用を想定)	×	×	×
浴用	 水道  ガス	 水道  ガス	 温泉 (公衆浴場)	 温泉 (温泉旅館)
空調	 エアコン (電気) 在宅中8時間利用	 エアコン (電気) 在宅中16時間利用	 エアコン (電気) 在宅中16時間利用	 温泉熱 (温泉旅館) 在宅中16時間利用

図3：従来型・温泉地テレワーク型における通勤・浴用・空調の設定条件。電気によるCO₂排出量は、都市部も温泉地も同様に電力会社が提示する現状のCO₂排出原単位を利用。

【用語解説】

*1 地熱エネルギー：

地球内部の熱エネルギーのことであり、特に、人類が取り出したり利用したりできるエネルギーを指す。

*2 ライフサイクルアセスメント (LCA)：

製品の資源採取から原材料の調達から廃棄にいたるまでの全過程（ライフサイクル）における環境負荷を総合して、科学的、定量的、客観的に評価する手法。

*3 地熱資源量

理論的に推計することができる地熱エネルギーの資源量。地下温度構造と地下基盤深度を基に推定されている。

【資金情報】 本研究の一部は国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）センター・オブ・イノベーション（COI）プログラム助成金番号 JPMJCE13-3 と R1WD16 の支援を受けて実施されました。

【論文情報】

タイトル：テレワークと温泉熱利用による環境負荷低減効果の検証：鳴子地域のケーススタディ

著者：鈴木杏奈*・長谷川諒・稗貫峻一・窪田ひろみ・伊藤高敏

雑誌：日本地熱学会誌

DOI: 10.11367/grsj.44.111

URL: https://www.jstage.jst.go.jp/article/grsj/44/3/44_111/_article/-char/ja/

*責任著者

【問い合わせ先】

<研究に関して>

東北大学流体科学研究所

准教授 鈴木杏奈

Tel：022-217-5284

E-mail：anna.suzuki@tohoku.ac.jp

<報道に関して>

東北大学流体科学研究所 広報戦略室

Tel：022-217-5873

E-mail：ifs-koho@grp.tohoku.ac.jp