

## 第IV部門 気候条件が外出行動に及ぼす影響に関する地域間比較

立命館大学大学院 学生員 ○米野 航

立命館大学 正会員 塩見 康博

立命館大学総合科学技術研究機構 非会員 An Minh Ngoc

## 1. はじめに

近年、地球温暖化の進行に伴う気候変動の影響で、記録的な高温やゲリラ豪雨等の極端な気象現象が日常的に発生するようになりつつある。地球温暖化がさらに進行し、平均気温が上昇すると、極端気象が日常化すると予測されている<sup>1)</sup>。このような気候変動の進行は将来的に人々の交通行動にも影響を与えることが考えられる。交通部門におけるCO<sub>2</sub>排出量抑制の検討等についての研究は行われているが、気象が人々の交通行動に与える影響に関する研究は少なく、Chengxiら<sup>2)</sup>によってスウェーデンにおいて気象が交通行動に与える影響についての研究が行われたが、その数は限られている。特に極端な気象現象が発生した際に、具体的にどのような行動変容が起きるかは明らかになっていない。

そこで本研究では、日本国内で気象条件の異なる3地域(札幌他、東京他、広島他)を対象にwebアンケート調査を行い、特定の気象条件下における、移動の取りやめ行動について、地域間・目的別・年齢別の比較、モデル化を行い、どのような特徴があるかを明らかにすることを目的とする。

## 2. アンケート概要

本研究では、webアンケートを使用し、2024年12月5日から12月12日の期間に調査を実施した。調査対象は、日本国内の異なる気象条件を持つ3地域とし、具体的には寒冷地域(札幌市、青森市、盛岡市、秋田市、山形市、新潟市)、首都圏(東京23区、千葉市、横浜市)、温暖地域(和歌山市、広島市、高知市、宮崎市、鹿児島市)とした。各地域で年代別および性別のサンプル数が均等になるよう標本抽出を行った。各有効サンプル数は表1のようになった。

アンケートでは、最初に回答者の典型的な平日の最初の移動に関する情報を収集し、移動の目的、利用する交通手段等について尋ねた。次に、特定の気象条件を想定

表1 各地域有効サンプル数

地域	性別	人数(人)		
		39歳以下	40歳~65歳	66歳以上
寒冷地域	男性	27	28	31
	女性	29	36	30
首都圏	男性	27	30	32
	女性	28	30	24
温暖地域	男性	25	56	30
	女性	29	38	30

表2 地域別移動の取りやめと $\chi^2$ 検定の結果

気象条件	トリップの取りやめ割合(%)			$\chi^2$ 値
	寒冷地域	首都圏	温暖地域	
10mm/時の雨	27	29	32	1.3
30~40mm/時の雨	48	42	40	2.1
35°Cの暑さ	32	29	26	1.8
39°Cの暑さ	44	36	35	3.7
5cmの積雪	15	38	52	56.4 **
20cmの積雪	34	57	69	47.1 **

\*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ 

し、その場合で移動を取りやめるか尋ね、交通手段等に変更があった場合、その具体的な内容について尋ねた。最後に、居住地、年齢、職業等の個人属性に関する情報を収集した。

本研究では、気象条件として1時間に10mmの雨、1時間に30mm~40mmの雨、35°Cの暑さ、39°C以上の暑さ、積雪5cm、積雪20cmの6種類を対象とした。

## 3. 各気象条件下での移動の取りやめの結果

## (1) 地域間の比較

webアンケートにより得られた各気象条件下での移動の取りやめの有無について、最初に地域別に比較を行った。表2にトリップ取りやめ割合、および $\chi^2$ 検定の結果を示す。降雨については地域間で顕著な差が見られなかった。暑さについてはいずれの条件とも寒冷地域で移動の取りやめる割合が最も高かった。積雪については寒冷地域で移動の取りやめる割合が他地域に比べ極めて低くなった。各条件において $\chi^2$ 検定を実施した結果、5cmの積雪、20cmの積雪の気象条件において、地域と移動の取りやめに統計的な有意な差が認められた。

(2) 移動の目的別の比較

次に、移動の目的に着目し、通勤・通学を目的とした移動と、それ以外の自由目的による移動との間で比較を行った。その結果を表3に示す。通勤・通学を目的とした移動を取りやめる割合は低く抑えられていた。一方で、自由目的の移動では移動を取りやめる割合がいずれの気象条件でも高くなった。各条件において $\chi^2$ 検定を実施した結果、すべての気象条件において移動の目的と移動の取りやめには統計的な有意な差が認められた。

(3) 年齢層別の比較

次に、年齢層に着目し、39歳以下、40歳～65歳、66歳以上との間で比較を行った。その結果を表4に示す。すべての気象条件において、66歳以上の移動を取りやめる割合が最も高かった。一方で、1時間に10mmの雨と5cmの積雪、20cmの積雪では39歳以下が最も移動を取りやめる割合が低く、その他の3つの気象条件においては40歳～65歳が最も移動を取りやめる割合が低くなった。各条件において $\chi^2$ 検定を実施した結果、35℃の暑さを除き年齢層と移動の取りやめの間には統計的な有意な差が認められた。

(4) 移動の取りやめに関する二項ロジットモデル

最後に、得られた結果をもとに移動の取りやめの有無についての二項ロジットモデル(取りやめを1)を雨、猛暑、積雪の気象条件に分けて構築した。モデル内では、(オフィスなどの)完全な室内での活動、39歳以下、首都圏居住者、公共交通機関利用者をそれぞれの基準とした。その結果について表5に示す。

3つの気象条件すべてにおいて、オンラインでの代替が困難な場合、移動の取りやめが減少する傾向にあった。また、女性が男性に比べ移動の取りやめが増加する傾向にあり、これらは統計的な有意な差が認められた。女性は男性に比べ気象条件の影響に敏感である可能性が示唆された。また、猛暑において自動車による移動の取りやめが減少、積雪において自動車による移動の取りやめが増加する傾向にあった。この結果は、自動車は暑さを避ける手段として利用される一方、雪道での運転は避ける傾向が強いためと考えられる。

4. 本研究の成果と今後の検討事項

本研究を通して、気象条件が移動の取りやめに影響を与え、今後の交通計画の策定は気象条件の考慮が重要であることが明らかになった。

今後は、交通手段の変更等の分析を行い、特定の気象条件下で全体の移動の減少量についてさらに詳細な分析を行うことを検討する。

【参考文献】

- 1) IPCC, AR6 Climate Change 2021: Mitigation of Climate Change | IPCC, 2022
- 2) Chengxi Liu, Yusak O Susilo, Anders Karlström : Investigating the impacts of weather variability on individual's daily activity-travel patterns: A comparison between commuters and non-commuters in Sweden, Transportation Research Part A: Policy and Practice, 82, 2015

表3 目的別移動の取りやめと $\chi^2$ 検定の結果

気象条件	トリップの取りやめ割合 (%)		$\chi^2$ 値
	通勤・通学	その他	
10mm/時の雨	9	53	127.6 **
30～40mm/時の雨	17	72	168.5 **
35℃の暑さ	14	46	68.7 **
39℃以上の暑さ	19	60	97.7 **
5cmの積雪	22	51	50.8 **
20cmの積雪	37	73	73.8 **

\*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$

表4 年齢層別移動の取りやめと $\chi^2$ 検定の結果

気象条件	トリップの取りやめ割合 (%)			$\chi^2$ 値
	39歳以下	40歳～65歳	66歳以上	
10mm/時の雨	24	25	41	15.1 **
30～40mm/時の雨	35	33	63	42.6 **
35℃の暑さ	30	24	34	4.9
39℃の暑さ	33	33	50	15.0 **
5cmの積雪	28	36	44	9.1 *
20cmの積雪	45	51	66	15.2 **

\*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$

表5 移動の取りやめについてのモデル結果

説明変数	雨比較	猛暑比較	積雪比較
	係数	係数	係数
切片	0.76 *	1.21 **	0.66 *
気象条件(高強度=1)	0.88 **	0.55 **	1.02 **
移動の重要さ(重要=1)	-0.71 **	-1.06 **	-0.69 **
オンラインへの置き換えにくさ(困難=1)	-0.74 **	-0.84 **	-0.73 **
場所(複数の屋内施設=1)	0.34	0.04	0.19
場所(屋外スペース=1)	0.88 **	1.05 **	0.44
移動目的(仕事/学校=1)	-2.27 **	-1.69 **	-1.55 **
年齢(40歳～65歳=1)	-0.43 *	-0.44 *	0.06
年齢(66歳～=1)	0.07	-0.23	0.21
性別(女性=1)	0.43 **	0.44 **	0.64 **
居住地(寒冷地域=1)	-0.03	0.23	-1.61 **
居住地(温暖地域=1)	0.34	0.18	0.53 **
交通手段(自動車=1)	-0.33	-0.44 *	0.83 **
交通手段(自動車による送迎=1)	-0.11	-0.41	0.46
交通手段(バイク=1)	0.88	0.50	0.68
交通手段(自転車=1)	0.38	-0.21	0.39
交通手段(徒歩=1)	0.38	0.07	0.09
R <sup>2</sup>	0.2842	0.2023	0.2439

\*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$