

自転車交通需要と気象の関係の地域性に関する研究

*岩手県立大学 正会員 ○元田良孝
岩手県立大学 正会員 宇佐美誠史
(有) パレット 非会員 村松里沙

1. はじめに

健康や経済性、地球温暖化への対応から近年自転車の利用が振興され、先般の東日本大震災ではマヒした交通への対応として自転車の利用が促進された。

しかし自転車は自動車と異なり気象の影響を大きく受け、雨天や冬期には需要が減少する脆弱性がある。ところが気象と自転車の交通需要の関係についてはほとんど研究がなされておらず、自転車を都市交通に組み入れる場合不確定要素が大きい。

自転車の交通需要と気象の関係は、スウェーデンの A. Bergström が冬季の自転車道に関する研究の中で述べている。この研究によると、「降水よりも気温の低下のほうがより自転車の利用を減少させる」こと、「気温が 5℃以下になると自転車の利用が急激に減少するが、10℃以上では目立った自転車利用の増加が見られない」ことなどが示されている¹⁾。

また、筆者らは盛岡駅前自転車駐輪場を対象として気象と自転車利用の関係を研究した²⁾。筆者らの研究は以下既往研究と称することとする。この中で気温の影響に関しては、盛岡においてもスウェーデンと同様の傾向がみられている。また、駐車場利用者を対象に行ったアンケート調査結果も併せて自転車の利用に最も影響を与えているのは平均気温、もしくは降水量であることが明らかとなった。

しかし我が国はヨーロッパに比べて積雪量の多さ、台風など厳しい気象条件であり、かつ南北に細長い国土であることから地域により様々な気象条件にさらされている。このため、地域により気象と自転車需要の間に異なる関係があるかどうかは不明である。

このような背景から、本研究では国内で気象条件の異なる札幌市、盛岡市、秋田市、市川市、高松市、鹿児島市の 6 か所を選び、駐輪場の入出庫数の分析により各地点での自転車交通需要と気象の関係について調査比較し、自転車交通需要と気象の関係の地域性について考察をするものである。また入出庫データでは表れない利用者の意識の違いについては、別途秋田と盛岡でアンケート調査を行い比較し明らかにした。

2. 入出庫データによる分析

2.1 調査方法

先に述べたとおり筆者らは自転車の交通需要の計測に、駐輪場の日々の出庫数、入庫数を選び、盛岡において気象と自転車交通需要について研究を行っている。駐輪場の出庫台数を交通需要と仮定した場合、需要が駐輪場の利用者属性に依存してしまう可能性はあるものの、記録の正確さやデータ収集の効率性には優れるものと考えられる。このような理由から本研究では日々の信頼できるデータがあること、入手が容易なことから、公営の自転車駐輪場の入庫または出庫台数データを自転車の交通需要として使用した。しかし利用者が駐輪場の特性に左右されることも考慮しなければならない。例えば、近隣に学校があれば通学に利用する学生が多く、スーパーが近くにあれば買物客が多いことが予想できる。

本研究では利用者属性が場所ごとにあまり変わらないように駅近辺の駐輪場を選び、対象を現金利用客とした。駐輪場の自転車の料金収受方法は定期と現金があるが、定期は毎日利用する通勤や通学が主で、現金は買物等の一時利用が多く属性が異なる。

表 1 に調査を行った個所と気象の概要を示す。札幌、盛岡、秋田は降雪日数が多く、市川、高松、鹿児島は少ない。

それぞれの地域にある駐輪場の日々の入出庫数と、近隣の気象台の気象データを突き合わせて、気象と自転車需要の関係について研究を行った。

表 1 調査個所の気象比較³⁾ (平成 20 年)

	平均気温	年間降水量	年降雪日数
札幌	8.5℃	843mm	108 日
盛岡	10.0℃	1,021mm	97 日
秋田	11.4℃	1,256mm	94 日
市川	15.3℃	1,879mm	4 日
高松	15.8℃	1,087mm	15 日
鹿児島	18.3℃	2,346mm	1 日

駐輪場はいずれも公営で、有料で屋根があり、収容台数は最も少ないのが札幌の 600 台で、最も大きいのは市川の 5,150 台である。なお現金利用の場合料金は 6 か所とも 1 回 100 円であった。なるべく同一年度のデータを

Keywords: 自転車, 交通需要, 気象条件

* 連絡先: motoda@iwate-pu.ac.jp

(Phone) 019-694-2732

比較することとしたが入手可能なデータは場所により若干異なり19年度から21年度の各1年間である。

2.2 調査結果

(1) 年間変動

駐輪場の規模が地点によって異なるので、比較するために日々の利用台数を年間の1日当たりの平均利用台数で除した数を基準化利用台数として比較した。6か所の比較を図1に示す。市川、高松、鹿児島は年間を通じて利用台数にほとんど変化が見られず、変動は少ない。一方札幌、盛岡、秋田では11月から2月の利用台数の減少が大きい特徴がある。既往研究では気温の低下と積雪・降雪が自転車の交通需要を減少させることが明らかになっており、札幌、秋田の積雪寒冷地でも同様な現象が生じているものと考えられる。

以上の結果から、月ごとの自転車交通需要は札幌、盛岡、秋田の積雪寒冷地グループと、市川、高松、鹿児島の子積雪寒冷地グループの2つに分類できることが明らかとなった。

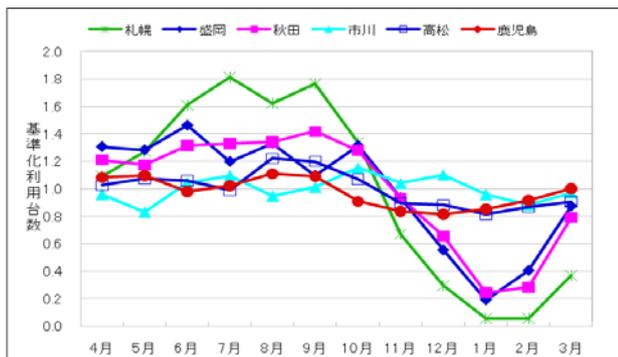


図1 地域別月ごとの交通需要変動

(2) 気象要素による変動の地域比較

既往研究では、日平均気温、日降水量、平均風速、降雪量、最深積雪などが自転車の交通需要に影響を与えるパラメーターとして明らかになっている。本項ではこれらのパラメーターの影響を相互に比較し、地域性について考察を行う。

① 平均気温

既往研究では10℃以下は減少、10℃以上はフラットであり、Bergströmの研究でも同様であった。平均気温5℃

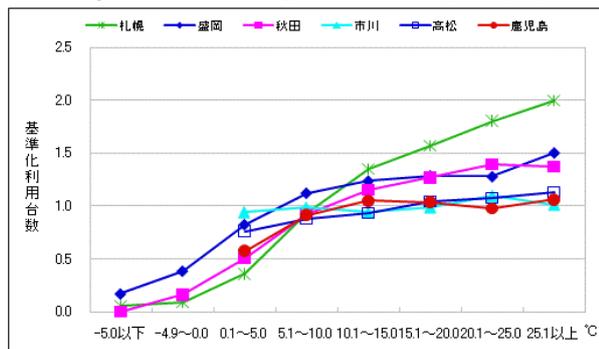


図2 気温と交通需要の関係

ごとに集計し、基準化利用台数との関係を示したものを図2に示す。市川、高松、鹿児島はほとんど気温との関係が見られないが、札幌、盛岡、秋田は10℃以下では気温の低下に従って直線的に需要が減少する。市川、高松、鹿児島は日平均気温が0℃以下の日がなかったため、低温部の影響は明らかでない。全般に筆者らの研究と同一傾向を示したが、札幌は他の地点と異なり10℃以上で気温の上昇とともに需要が伸びている。この理由は、札幌の駐輪場の立地や利用者など自転車利用形態の違いによるものと考えられるが、今回は明らかにできなかった。

② 降水量

既往研究では日降水量が多くなるほど需要が減少する傾向が見られた。降水量の影響を計測するために、日降水量が0mmの日の平均利用台数と、日降水量を5mmピッチで区分けして集計した平均利用台数の比を効果係数として計算したものを図3に示す。図によれば日降水量の増加とともに利用は減少するが、札幌、秋田の減少が他の地点より多い。この理由は冬期の降雪による影響と考えられたので、降雪の期間(11月~3月)を除いて集計したものを図4に示す。札幌がやや影響が他地域より大きい、全般に同じような傾向を示すことが分かる。

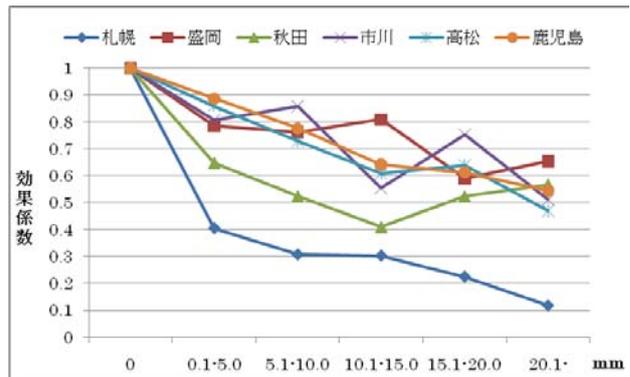


図3 降水量の影響

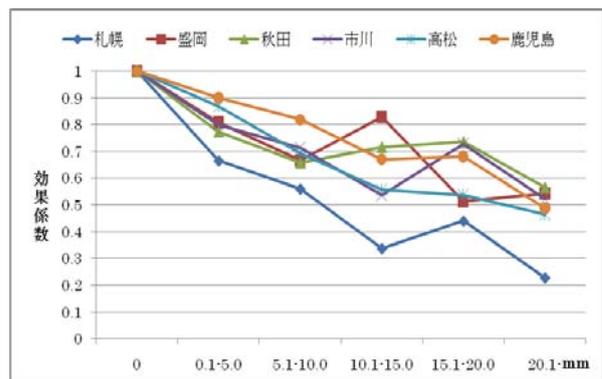


図4 降水量の影響(降雪期間を除く)

③ その他の気象要素の影響

平均風速については、既往研究では影響はあまり大きくないが自転車の交通需要にマイナスに働くことが示されていた。今回の分析でもややマイナスに働く傾向はあったが、気温や降水量ほどの効果はなかった。降雪量、最深積雪については札幌、盛岡、秋田の3地点のみの比較となった。降雪量の影響を図5に示す。これは雪以外の影響を除外するため降雪期間(11月から3月)のみの

集計としている。既往研究と同じに降雪量、最深積雪はマイナスの影響を与えている。降雪量が6cm以上になると札幌・秋田の方が盛岡よりやや影響が大きいが、盛岡の日降雪量6cm以上のサンプルは計7日しかなく、信頼性が高くない。従って、降雪量による影響はそれほど大きな違いはないと考えられる。

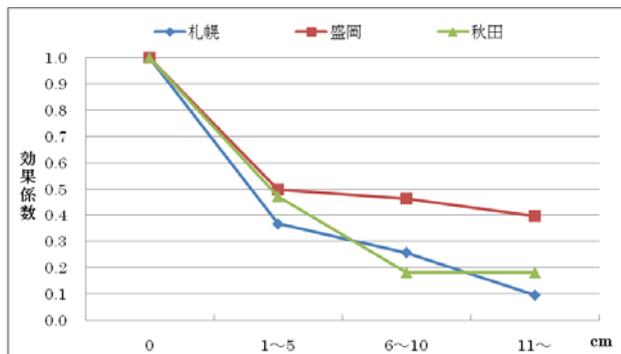


図5 日降雪量による影響

3. 意識調査

気象との関係では地域差が見られ、例えば秋田と盛岡で10℃以下の低温時の自転車利用に違いが見られ、盛岡の方が同じ温度では利用が多い。これは自転車の利用環境や意識の違い、利用者の違い等により生じているものとみられる。このため、秋田と盛岡でアンケート調査を行い入出庫数に表れない違いの原因を調査した。

3.1 調査方法

入出庫数のデータがある盛岡、秋田の駐輪場とその周辺の駐輪場で調査票を配布し、後日郵送させてアンケート調査を行った。質問項目は、既往研究を参考にして、雨天時の交通機関選択、冬期の自転車利用状況および交通機関選択などを質問した。本調査の配布数、有効回収数を表2に示す。

表2 アンケートの回収状況

	配布日	配布数	有効回収数	回収率
盛岡市	H22. 11. 15 ~11. 21	600	159	26.5%
秋田市	H22. 11. 24 ~11. 25	600	171	28.5%
合計		1,200	330	27.5%

3.2 調査結果

(1) 降雨時の自転車利用

普段自転車を利用している者に、雨が降らないが濡れた路面になった場合、小雨が降っていた場合、小雨で弱風の場合、小雨で強風の場合、強雨で弱風の場合、強雨で強風の場合に自転車から他の交通機関あるいは外出をやめるかを聞いた。

結果は両地域でほとんど差がなかった。気象条件による自転車利用の割合についてカイ二乗値を表3に示すが、いずれも帰無仮説を5%の有意水準で棄却できない。つまり降雨に関して、地域差があるとはいえない。これは図4とも整合している。

表3 カイ二乗検定による結果(1)

ケース	カイ二乗値	判定
濡れた路面	3.46	—
小雨	1.71	—
小雨・弱風	0.88	—
小雨・強風	0.19	—
強雨・弱風	2.45	—
強雨・強風	2.08	—

— : 5%の有意水準で有意でない

(2) 冬期の自転車利用

図6は冬期に自転車を利用するかどうかを聞いたものである。「夏と同様に利用」と「場合によって利用」を含めた割合は盛岡が約74%に対し秋田は約54%と盛岡の方が利用率が高い。

冬期に自転車に乗らない理由を聞いたところ、「滑って危険である」が盛岡90%、秋田83%とほぼ同じに対し、「積雪で走行できる場所がない」が盛岡43%に対し秋田64%と多く、「習慣がない」と答えた者が盛岡33%に対し秋田50%と多かった。

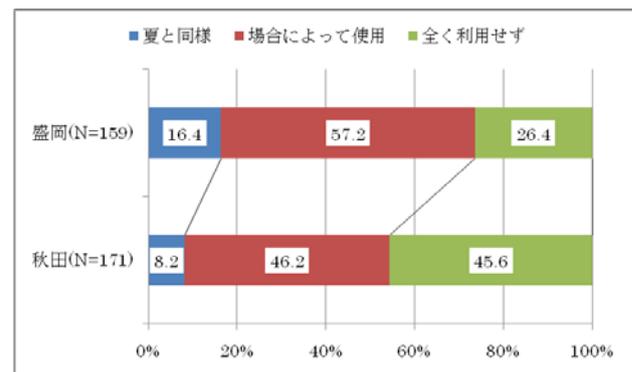


図6 冬期の自転車利用状況

図7、8は冬に全く利用しない回答者を除いて、外気温がそれぞれ0℃、マイナス10℃になった時の交通機関について聞いたものである。盛岡市の方が自転車の利用率が高く、寒くても自転車を利用する割合が高いことを示している。これは図2とも整合している。

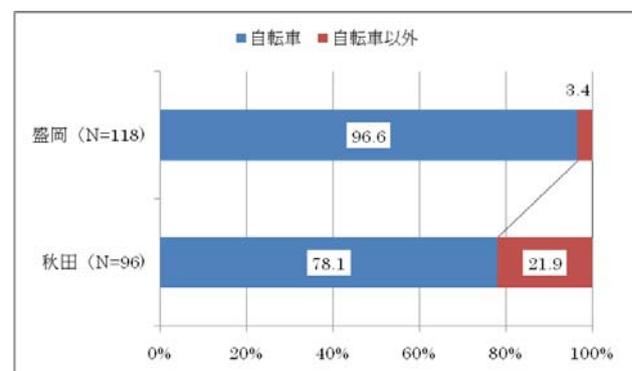


図7 外気温が0℃の場合の自転車利用

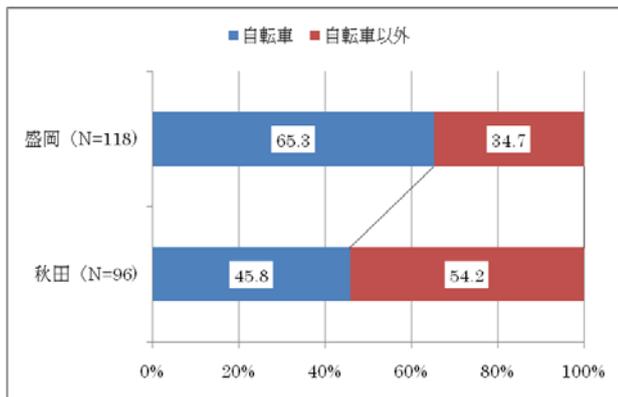


図8 外気温が-10°Cの場合の自転車利用

降雪時の交通機関について聞いたところ、盛岡の方がやや自転車の利用率は高かったが、カイ二乗検定では帰無仮説を棄却できなかった(図9)。この傾向は図5と整合している。

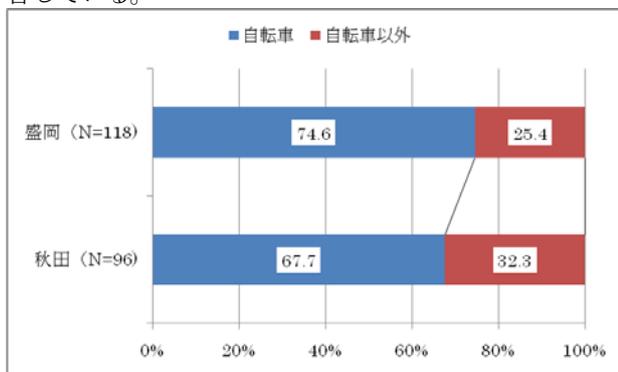


図9 降雪時の交通機関選択

その他の条件も含め自転車利用割合の地域差についてカイ二乗検定の結果を表4に示す。気温では地域差があるが降雪、積雪では差が見られない。

表4 カイ二乗検定結果(2)

ケース	カイ二乗値	判定
冬期利用状況	15.36	**
0°Cの時	17.55	**
-10°Cの時	8.12	**
降雪時	1.23	—
積雪時	0.65	—
降雪+積雪	0.23	—

** : 1%の有意水準で有意

— : 5%の有意水準で有意でない

(3) 冬期利用に関する考察

図6では盛岡と秋田の冬期自転車利用率の違いを示した。違う理由は冬期の気象の違いと、気象に対する自転車利用感性が異なることが原因と考えられる。表5に盛岡と秋田の冬期気象の比較を示す。

これによると平均気温はそれほど違わないが、降雪量、最深降雪は秋田の方が大きい。従って、秋田の冬期利用が盛岡より少ないのは降雪・積雪の量が大きいことと、秋田の方が気温の低下に対して自転車の利用率がより大きく減少するのが原因であると考えられる。

表5 盛岡、秋田の冬期の気象平均値*

	降雪累積	最深積雪	平均気温**
盛岡 ⁴⁾	351 c m	36 c m	0.1°C
秋田 ⁵⁾	409 c m	41 c m	0.9°C

*30年間平均値

**12月~2月の平均気温

4. おわりに

全国6か所の公営駐輪場の入出庫データ及び盛岡、秋田における意識調査により次のことが明らかとなった。

- ・自転車交通需要の年間変動は、積雪寒冷地では冬期の利用が減少するのに対し、非積雪寒冷地では年間を通じて変動が少ない。
- ・日平均気温が10°C以下では交通需要が減少する。10°C以上では増加が少なくほぼ同じである。ただ札幌では気温の上昇とともに需要が増加しているが原因は不明である。
- ・日降水量、日降雪量、平均風速が大きくなると交通需要が減少する傾向にある。
- ・秋田と盛岡では冬期の自転車利用が異なり、盛岡の方が利用率が高い。この理由は秋田の方が降雪が多いことと、冬期に自転車を利用する者でも盛岡の方が低い温度でも利用する者が多いからである。これは気温に対する地域による意識の違いと考えられる。

本研究では積雪寒冷地とそれ以外の自転車利用の違いを明らかにした。また気温、降水、降雪、風により増減の方向は全観測個所で共通であった。しかし気象により影響を受ける程度については観測個所により異なることが明らかとなった。

この原因について盛岡と秋田でアンケート調査を行い、調べた結果、気温については地域による自転車利用の意識の違いが表れた。

今後盛岡、秋田以外の地域でもアンケート調査等によりさらに地域差を分析してゆく必要がある。また利用者属性による影響も少なくないと考えられ、詳細な属性別に自転車利用実態を分析する必要がある。

最後にデータを提供いただいた札幌市、秋田市、盛岡市、市川市、高松市、鹿児島市の方々、秋田での調査にご協力いただいた秋田大学浜岡先生、並びに学生の方々に感謝します。

参考文献

- 1) A.Bergström: Winter Maintenance and Cycleways, PhD thesis, Swedish Royal Institute of Technology 2002
- 2) 元田良孝、宇佐美誠史、千葉丈嗣: 気象等が自転車交通需要に与える影響に関する研究—盛岡市の事例—、土木計画学研究・論文集、第27巻、2010年11月、pp. 523-530
- 3) <http://www.stat.go.jp/data/nenkan/01.htm>
- 4) 盛岡気象台 <http://www.jma-net.go.jp/morioka/>による
- 5) 秋田気象台 <http://www.jma-net.go.jp/akita/>による