

乗鞍岳におけるマイカー規制と観光業の両立

2013. 1. 17

大沼あゆみ研究会 10 期生 交通班
加藤早紀、竹村駿人、増川凱人、中美稀

目次

序章

1 章 乗鞍岳

1-1 乗鞍岳の概況

1-2 生態系

2 章 乗鞍スカイライン

2-1 乗鞍スカイラインの概要

2-2 乗鞍スカイラインの歴史

2-3 日本の有料道路の仕組み

3 章 マイカー規制

3-1 現在の環境保全事業

3-2 大気への効果

3-3 ライチョウへの効果

3-4 観光業への影響

4 章 分析

4-1 問題意識

4-2 モデルの前提

4-3 各関数の設定

4-4 最大化条件

4-5 政策

4-6 具体的な数値例

4-7 政策による経営者の利潤と自然の関係

5 章 結論

補足

注

参考文献

謝辞

序章

およそ 100 年前、自動車は贅沢品の一つとされ、持っている事が一つのステータスとされていた。しかし、現代社会では、自動車は、安い物であればサラリーマンの一般平均の月収程度で購入できるようになった。また購入してからも低燃費化が進み維持費が安く便利になり、誰にでも手が届く存在へと変わった。これにより、日常的な買物だけでなく、県を跨いだ遠出などの公共交通手段に依存しない移動が可能になった。今までは時間をかけ企画を練り公共機関を調べて行かなければならなかった観光地にも手軽に足を運ぶ事が出来るようになった。多くの人がある恩恵に預かった事があるだろう。

しかしその反面、自動車には公共交通手段にはない大きな問題点がある。排気ガスによる大気汚染である。例えば、世界に誇る日本の火山、「富士山」が世界遺産に登録されない背景には、自動車のもたらす利便性と排気ガスによる影響が挙げられる。富士山のある山梨県は電車で行くのであれば大変な時間と労力がかかるが、自動車ならば都内から約 2 時間で行くことができる。この事により観光客が増えすぎてゴミ問題、大気汚染などが大量発生し富士山は未だに世界遺産に認定されていない。この論文では、利便性とその環境に与える悪影響を環境経済学的視点で分析する。その中でも、特に乗鞍岳におけるマイカー規制をとりあげ、持続可能な収入を最大化する制度を考察する。

1章 乗鞍岳

乗鞍岳とは、長野県松本市と岐阜県高山市の県境、飛騨山脈の南方に位置し、南北に連なる大丹生岳、烏帽子岳、恵比須岳、富士見岳、剣ヶ峰、摩利支天岳など、23の峰の総称である。主峰の剣ヶ峰は標高 3,026m もあり、日本の火山としては富士山、御嶽山に次いで3番目の高さを誇る。全体としてはコニーデ型の成層火山で、山容がなだらかで馬の鞍に似ていることから「乗鞍岳」と呼ばれるようになった。山頂部には権現池や鶴ヶ池などの火口湖と、五ノ池、亀ヶ池などの、せき止め湖がある（清水、(1990)）。

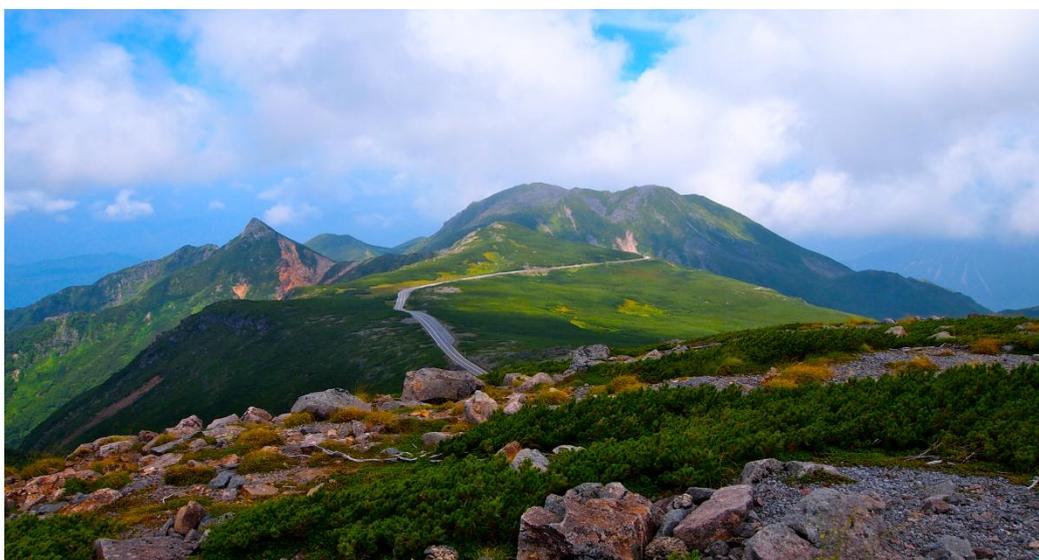


図 1.1 乗鞍岳

2012年9月に乗鞍岳にて筆者ら撮影

1-1 乗鞍岳の概況

乗鞍岳は、平安時代から山岳信仰の対象とされており、現在でも、ご来光スポットとなっている。7月1日から9月末まではご来光に合わせたシャトルバスが運行されている。主なご来光スポットは駐車場から徒歩10分ほどである。

2,700m 付近にある駐車場（豊平）まで乗鞍スカイライン（岐阜県側）や乗鞍エコーライン（長野県側）といった自動車道が通じていることもあり、「日本で最も登りやすい3,000m 超級の山」とも称されてきた。しかし現在では、マイカー規制により自家用車が全面禁止され、麓にある専用駐車場などからシャトルバス又はタクシーの利用が必要となった。

4月中旬から、岐阜県側から通じる乗鞍スカイラインでは除雪作業が行われ、5月15日に山開きされる。乗鞍スカイライン沿いでは大型バスより高い雪壁が続き、鶴ヶ池周辺では雪の回廊を楽しめる。夏になると様々な種類の高山植物

の花が見られる。高山植物は、温度差が大きくて風が強く土壌が痩せている厳しい自然環境の中で生育する。花は背丈に対して大きく、夏の短い間だけが活動期なので、同じ時期に花をつけて豊平の南側に「お花畑」が広がる。

7月上旬には乗鞍スカイラインを一気に駆け上がる自転車レース「乗鞍サイクルヒルクライム」が開催され、8月の最終日曜には乗鞍エコーライン側で「全日本マウンテンサイクリング in 乗鞍」が開催される。山麓の新緑の中から、森林限界を超えて一気に山岳風景へと展望が開ける眺望が人気である。

夏は比較的、雨または霧の日が多いが、秋になると晴天が多く落ち着いた天気になり、9月から紅葉がはじまる。10月には雪が積もりはじめ頂上一帯は白一色となり11月から閉山となる。

1-2 生態系

植物の生育はまず温度条件によって規制されるため、標高が高くなるにつれて、特有の植生が帯状に現れる。乗鞍岳を含む中部山岳地帯では、低山帯・亜高山帯・高山帯の3帯が認められる。乗鞍岳の山麓である乗鞍高原は標高1,200から1,700mにあり、スキー場や牧場として利用されているため、自然植生はほとんどなく、大部分がシラカバとミズナラの混交林、あるいはカラマツ植林地やササ原となっている。標高1500m附近が低山帯から亜高山帯への移行地帯である。低山帯では主に落葉広葉樹が生えていたが、乗鞍岳の亜高山帯を代表する林はシラビソ・オオシラビソ林といった針葉樹林で、1,800m前後からはじまり上部は2,500m前後に達する。

高山帯には、ハイマツとお花畑がある。スカイラインは標高1,234mのほおのき平からはじまり到着する豊平は標高2,702mなので、乗鞍山頂は高山帯である。ハイマツの高さは1~2mで、名前の通り地面を這うような低い樹形となっている。ハイマツ林の発達するところは、比較的雪解けが早く立地が安定した場所である。逆に、積雪が多く、融雪の遅い沢沿いの窪地は生育期間が短いため、ハイマツは定着できず、「お花畑」となっている。豊平の駐車場下の自然観察路や鶴ヶ池周辺がその典型である。北アルプスの白馬岳や南アルプスの北岳に比べると植物数が少なく固有の植物もない。これは火山の形成の過程によるものと考えられる。

乗鞍岳には様々な生物が生息しているが、その中でも代表的なのが、特別天然記念物にも指定されているライチョウである。ここではライチョウを中心として乗鞍岳の動物についてみる。高山帯における哺乳類としては、ライチョウの天敵となるオコジョ、キツネなど食物連鎖の頂点となる種やそれらの餌となるネズミ類が生息する。また、夏になると標高が高いところに移動してきたツキノワグマが観光客を襲う事件も起きている。

鳥類は、ライチョウ以外にイワヒバリやカヤクグリが高山帯の代表種である。また、春は低山帯、夏は亜高山帯にいることが多いが、ハイマツの種子散布者であるホシガラスが種子の成熟する秋季にはハイマツ林に現れる。ライチョウを捕食する可能性のある主としてはトビやオオタカなどが生息する。

ライチョウはもともと寒冷な気候に適応した鳥で、ユーラシア・北アメリカの極北ツンドラ帯から亜寒帯山地、アリューシャン列島に分布し、ヨーロッパのピレネー山脈、アルプス、日本列島の中部山地方などの温帯域の高地に飛び離れて分布している。飛行が上手でなく、渡り移ることがないこともあり、生息地が限定されている。

大きさは約30～40cmで、夏になるとオスは茶褐色、メスは褐色で、腹部と翼が白く、目立たない毛になる。尾は雌雄とも1年中黒いが、冬は尾羽を除いてほとんどが白くなる。春から夏にかけて体色が変わる。ハイマツ球果や、高山植物の葉・花・実、昆虫などを食べる。繁殖期である6月には、つがいごとになわばりをつくり外敵や他のオスが侵入するとオスが戦う。7月上旬にひながかえるとなわばりは解消し、メスがひなをつれて餌を求めて歩き回る。ひなが成長し雪が積もりはじめる10月になると群れをなして冬を越す。

日本では、江戸時代までは山岳信仰登拝者に知られ、神秘性を帯びた「神の使者」の鳥とされていた。明治時代に一時、狩猟もされたが1910年には狩猟法の保護鳥に指定され捕獲禁止された。1955年には国の特別天然記念物に指定され、1993年には種の保存法により国内希少野生動植物種にも指定されている。狩猟されないとはいえ、生息環境の悪化などにより生息数が少なくなっているため2012年の環境省第4次レッドリストでは、それまでの絶滅危惧Ⅱ類(VU)から絶滅危惧Ⅰ類(EN)に絶滅の危険度が引き上げられている。



図 1.2 ライチョウ

出典： 中部山岳国立公園乗鞍岳・頂上小屋

http://norikuradake.net/?page_id=30

第2章 乗鞍スカイライン

本章では、今回の論文の対象である乗鞍スカイラインについて説明する。乗鞍スカイラインとはどのような特徴を持つか、そして、今回マイカー規制に至った制度的な背景について述べていく。

2-1 乗鞍スカイラインの概要

スカイラインとは、大辞泉によると「山岳地帯などに設けられた遊覧用の自動車専用道路」という意味を持つ。そのため、高速道路や一般道などの輸送、移動のための目的の道路とは異なり、一種の華奢品のような性質を持つということが出来るであろう。

日本には 40 以上のスカイラインがある。例えば、富士山スカイライン(正式名称：表富士周遊道路)や箱根スカイラインが有名どころとして挙げられる。富士山スカイラインの路線長は計 34.5km である。それに対して、箱根スカイラインは 5km と短く、路線長はスカイライン毎にばらつきがあると言えよう。料金体系もそれぞれであり、富士山スカイラインは、以前は有料であったものの現在は無料である。箱根スカイラインは普通自動車で 350 円の料金がかかる。また、今回のテーマであるマイカー規制を行っているスカイラインは、富士山スカイラインと乗鞍スカイラインの 2 路線だけである。

乗鞍スカイラインは、岐阜県側から乗鞍岳に登る観光道路である。路線長 14.4km であり、2-1 で挙げた富士山スカイラインと箱根スカイラインの平均ほどの長さである。標高 1,234m のほおのき平から始まり、標高 2,702m の畳平駐車場が終点となる。第 3 章で詳しく触れるが、現在はバスかタクシーで移動する必要がある。開通期間は 5 月 15 日から 10 月 31 日の間であり、冬季の間は雪に覆われて走行は不可能である。また、開通期間内であろうとも走行の可否は天候に左右される。そのため、旅行計画をしていたとしても天候が悪かった場合は乗鞍スカイラインを通過して乗鞍岳に登ることは出来ない。しかし、天候が悪ければ山に登ることは困難であるので、需要自体がほぼないと考えられる。

乗鞍スカイラインの道路としての魅力は最高で標高 2,710m の地点を走ることができることである。日本一の標高を誇る富士山のスカイラインですら標高約 2,400m が最高地点であり、乗鞍スカイラインの特徴を裏付けている。もちろんその高さゆえ、車窓からの長めも格別なものである。

また、期間限定ではあるが雪の回廊を楽しむことができることも魅力の 1 つである。乗鞍岳で自然融雪が起こるのは 6 月頃であるが、乗鞍スカイラインでは人工除雪を行い 5 月 15 日に開通する。そのため、開通から自然融雪の間は道路の両側に雪が高く積もっており、雪の回廊が出来るのである。

第 1 章で述べたように乗鞍岳に登る道路には乗鞍スカイラインと乗鞍エコー

ラインがある。本論文では乗鞍スカイラインに焦点を当てているが、乗鞍エコーラインについての説明が必要であることは明らかであるので、本節にて説明を加える。

乗鞍エコーラインとは、長野県側から乗鞍岳に登る道路である。乗鞍エコーラインは乗鞍スカイラインとは異なり観光道路ではなく、主要地方道に分類される。主要地方道とは、国土交通大臣によって指定された都道府県道・市道の一部であり、広域幹線道路として機能している道路のことである。主要地方道以外の一般県道との大きな違いとして、整備等に国からの補助金が多く出ることである。道路に関する分類については論文の本質から離れるため、ここでは簡略な説明にとどめる。

2-2 乗鞍スカイラインの歴史

乗鞍スカイラインのルーツは戦前の軍用道路にさかのぼる。乗鞍岳の標高の高さや複雑な地形のために敵機から目視されにくいという点から、この道路は作られた。戦後の1948年には、県道として認定された。当時は自家用車で走ることができる最高地点、更には手軽に登ることができる高山として名を馳せていた。その人気故に交通量が増えたため、1954年には主要地方道に指定された。

交通量は増加したものの、当時の乗鞍スカイラインの道路環境ではその需要量は明らかな超過需要であり、1969年に拡幅工事着工に至った。そして、1973年に観光道路として現在の乗鞍スカイラインがオープンしたのである。これ以降、乗鞍スカイラインは有料道路として管理されていた。拡幅工事を行った上に有料道路となったのだが、依然その需要は超過していた。時には乗鞍スカイラインの入り口まで渋滞が続いていたこともあるという。その原因には駐車場の駐車台数の少なさなどもあり、出車待ちの列として渋滞が起きていたとも言うことが出来る。

2-3 日本の有料道路の仕組み

現在はマイカー規制が行われているものの交通料金としては無料である乗鞍スカイラインであるが、観光道路としてオープンして以来マイカー規制が行われるまでは有料であった。これは、道路交通法を根拠としているものである。日本の法律では有料道路は特殊なものとして扱われており、道路は原則として無料で利用できるものとされている。有料道路が認められるのは、その道路以外の道路が代替として利用できる状態であり、その道路を利用することで利用者が大きな利益を得られる場合に限られている。

また、その料金体系は償還主義と言う形がとられている。償還主義とは、道路工事にかかる費用、維持費などを道路料金で回収する方法である。そのため、

永久に有料であるわけではなく、費用の回収が終わった後は無料で開放されることが前提とされている。しかし、費用回収が終わり次第に無料開放という形ではなく、事前に有料期間を定め、その期間終了後に無料開放となる。乗鞍スカイラインでは、この無料開放を契機にマイカー規制を行うこととなる。

3章 マイカー規制

マイカー規制とは、設定区域への自家用車の立ち入りを規制することである。マイカー規制は、主に環境保護への対策として行われることが多い。植物への乗り入れや、特に夜行性の動物の殺傷、排気ガスによる被害、自家用車による動植物への威嚇などを防ぐためにマイカー規制は行われることが多い。また、マイカーで来た観光客がごみを置いて行ったり、植物を摘み取ったりするという問題を防ぐことも目的として挙げられる。その他にも、交通渋滞を緩和したり、路線バスや緊急車両への通行阻害を防いだりするために導入されることがある。規制方法は、台数を規制するものや、時間や時期を規制するものなど、様々な方法がある。

日本で実際に行われているマイカー規制の例としては、前章でも触れた富士山スカイラインでの夏期マイカー規制が挙げられる。富士山では、五合目まで、富士宮口（富士山スカイライン）と須走口（ふじあざみライン）においてマイカー規制が夏期の登山が盛んになると思われる時期に実施されている。この規制の目的は、夏期の渋滞緩和、来訪者の安全と快適性確保、富士山の自然環境保全である。マイカー規制が行われるまでは、富士山の五合目駐車場付近に登山客や観光客が集中し、交通渋滞が発生していた。マイカー規制を行う前は路肩駐車列が週末にはできていたが、静岡県「ふじのくに」（2012）によると、マイカー規制を行った結果、最大縦列駐車は9.4 kmから4.3 kmへと短くなった。富士山以外にも、日本では、群馬県小瀬や、南アルプスなどでマイカー規制が行われている。

3-1 乗鞍スカイラインにおけるマイカー規制

乗鞍スカイラインの場合は、乗鞍スカイライン全域でマイカー規制が実施されている。二輪車を含む自家用車が規制対象となっているため、岐阜県側から乗鞍岳に行くためには、スカイライン入口の岐阜県高山市ほおのき平駐車場あるいは、あかんだな駐車場で通行可能車両に乗り換えなければならない。通行可能車両は、バス、タクシー、自転車のことであり、バスは乗車定員11人以上の路線バス、観光バス、マイクロバスのことを指している。例えば、東京からの観光客は、東京からほおのき平までは自家用車で行くことができるが、ほおのき平から山頂まではシャトルバスなどに乗らなければならない。乗鞍スカイラインのマイカー規制の実施期間は、毎年の開通日から閉鎖日までの全期間である。つまり、乗鞍スカイラインをマイカーで登ることはできないのである。

乗鞍スカイラインでマイカー規制が行われるようになった背景としては、制度、渋滞、自然という3つの面が挙げられる。規制前、乗鞍スカイラインでは、渋滞が発生していた。それにも関わらず、乗鞍スカイラインの償還期間が終了

してしまったため、無料化されることとなってしまった。規制を行わなければ、無料化に伴いさらに渋滞が悪化することが懸念されていた。また、自然の面では、規制前は、渋滞によるトイレおよびごみ問題が生じていたり、自家用車で訪れた観光客がペットを持ち込み、野生生物への威嚇をしたりといった問題が生じていた。これにより、高山植物やライチョウが減少し、立ち枯れが引き起こされてしまっていた。実際、マイカー規制導入時、岐阜県は以下の見解を述べている。

県では、マイカー規制を契機として新たに積極的な環境保全施策を実施することとしたものであり、そのための財源を原因者に求める方法として、乗鞍環境保全税を導入するものである。平成15年6月に乗鞍スカイラインが無料化されることにより、自動車の流入量が激増し、自然環境に悪影響を及ぼすことが懸念されるため、地元市町村を中心に検討が進められ、無料化後はマイカー規制を実施し、過度な自動車利用を抑制することとされている。

このことから、問題となっていたこれらの状態を少しでも改善し、渋滞緩和、ライチョウの保護、立ち枯れの防止を目的に、乗鞍スカイラインでは、マイカー規制が行われるようになったということが読み取れる。



図 3.1 規制区間の地図

出典： のりくら観光協会 乗鞍高原公式サイト
<http://www.norikura.gr.jp/>

3-2 環境保全事業

マイカー規制以外の対策として、乗鞍岳では、山頂側の駐車場で駐車料金として環境保全税を徴収している。環境保全税は、マイカー規制を契機に岐阜県が創設した、原因者負担金のような性質を持つ法定外目的税である。この税の目的は、観光客の自然環境保全意識の高揚であり、乗鞍の畳平にある鳩ヶ池駐車場の駐車料金とともに、1人当たり100円程度を徴収している。車両の種類ごとに定額徴収しており、例えば、乗車定員が30人以上の自動車を運転する者に関しては、観光バス1回につき3,000円、路線バスや代替バスは1回につき2,000円が徴収される。

環境保全税は、乗鞍地域の環境保全施策に要する費用に充てるための課税である¹。この税は、乗鞍地域施設改良費、環境影響評価調査費、パトロール員設置費などに充てられた。乗鞍スカイライン自動車利用の規制を見直すときに検討資料とすることを目的として定期的に環境影響評価調査を実施するときに生じる費用の事を、環境影響評価調査費と言う。例えば、混雑期の自動車排出ガスの影響を検証するため、乗鞍鳩ヶ池駐車場あるいは畳平駐車場付近大気環境状況を調査するときの大気環境状況調査費などが含まれる。

3-2 大気への効果

第2章までで述べた乗鞍岳における「自然環境」と「マイカー規制の特徴」を踏まえ、「マイカー規制によって得られた環境への効果」について述べていく。環境への効果と言っても、景観や汚染は数値化出来ないのもより具体的な物を考える。考慮する項目は「大気環境状況」「ライチョウの個体数」「観光業への影響」の3点とし、それぞれデータを用いて説明する。

まず、乗鞍に限らずマイカー規制によって得られる環境改善として最も顕著に現れるのは「大気環境状況」である。なぜなら、マイカー規制によって車の通る量を激減あるいはゼロにすることによって排気ガスや人の往来を減らしているからである。これは単純に大気汚染が減少したというだけでなく、それによりその範囲に生息する植物や動物にいい影響を与えるという意味で、重要な環境要素であるといえる。乗鞍岳の場合はみると、乗鞍岳では、マイカー規制後に定期的に前述の乗鞍環境保全税を用いて大気状況を調査している。

¹ 平成23年度の前年度からの繰越額は18,978,000円であり、歳入は20,112,000円、歳出は17,256,000円であった。

調査項目	二酸化窒素	一酸化窒素	非メタン炭素水素	二酸化硫黄	測定日
単位	(ppm)	(ppm)	(ppmC)	(ppm)	
平成14	0.012	0.023	0.19	0.017	7/26-8/5
平成17	0.004	0.005	0.06	0.003	8/8-22
平成20	0.004	0.004	0.08	0.005	8/1-15
平成23	0.003	0.004	0.05	0.003	8/4-18

表 3.1 乗鞍岳の大気中の汚染物質状況²

表 3.1 からは、マイカー規制を行う 2004 年以前の大気状況と現在の環境状況と比較することができる。ここで挙げられている 4 つの化合物は、主に排気ガスに起因して増加すると言われている 4 種である。二酸化窒素は排気ガスの成分として排出した一酸化窒素が空気中で酸化したもので酸性雨の原因となり、非メタン炭素水素は光化学オキシダントと総称されている物質の 1 つである。これらは強力な酸化作用を持ち健康被害を引き起こす物質で、光化学スモッグの原因にもなる。二酸化硫黄は、1961 年に日本で発生した四大公害の一つ「四日市ぜんそく」の原因として知られ、せき、ぜんそく、気管支炎の原因となる。平成 14 年と 23 年を比較してみると、二酸化窒素は 0.012ppm から 0.003ppm(約 1/4)、一酸化窒素は 0.023ppm から 0.004ppm(約 1/6)、非メタン炭素水素は 0.19ppm から 0.05ppm(約 1/4)、二酸化硫黄は 0.017ppm から 0.003ppm(約 1/6)と大幅に減少している。よって、乗鞍岳における大気環境状況は大幅に改善したと言える。

3-3 ライチョウへの効果

続いては乗鞍岳固有の環境状況「ライチョウの個体数の推移」について述べていく。規制によるライチョウへの影響が体内に含まれていた汚染物質の量や健康状態ではなく「個体数」で考えられているのは、以前の乗鞍岳の環境問題はとても深刻で、環境悪化によりライチョウが死亡してしまうといった段階であったため、またライチョウが特別天然記念物であり人間との接触を出来るだけ避けた方が良かったという原因が挙げられる。ライチョウの個体数は下図 2.2 のようになっている。

² 岐阜県環境生活部 清流の国ぎふづくり推進課より

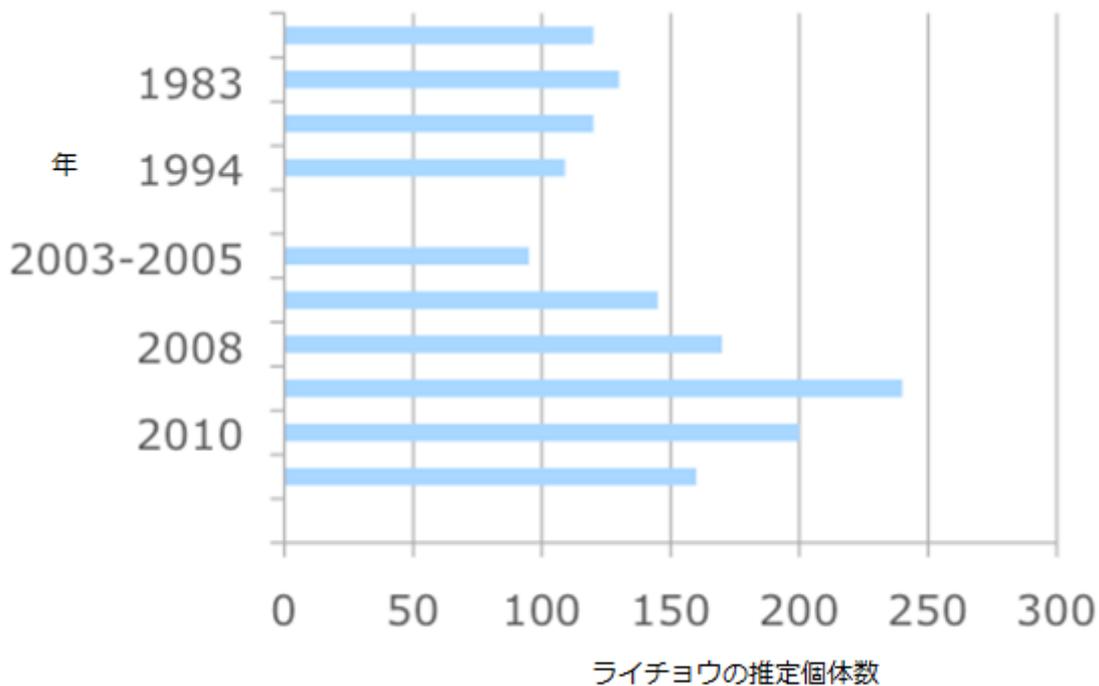


図 3.2 ライチョウの個体数の推移³

図 3.2 をみていく上で注意しなければならないのは、動物は人間の目で見えるものであり、また野生動物なので調査範囲や天候の影響などで変化してしまうので必ずしも正確なデータになるとは限らないという事である。それを踏まえた上でこのデータを見ると、マイカー規制を行う 2003 年から行ってしばらくの 2005 年までは相当減少していることがわかる。導入後は「安定あるいはやや増加傾向」にあるといえる。環境が改善するという事は、他の動物も増加する等、生活している環境が変わるということになるので、多少の増減はあるものの、生息数が増加しているの、少なくとも安定はしてきていると言えるであろう。

3-4 観光業への影響

次に、「観光業への影響」について述べていく。観光地における規制は環境を改善するために行われる。前述の富士山で行われたマイカー規制では渋滞が緩和されたことにより、環境にも観光客にも良い影響があり観光地を快適にする効果を生んだ。このように通常自然を楽しむ観光地で行われる政策では、環境を保護することが同時に観光客の目的をも守るということになるのである。ところが、乗鞍岳では正反対の結果となってしまう。

³ 岐阜県環境生活部 清流の国ぎふづくり推進課より

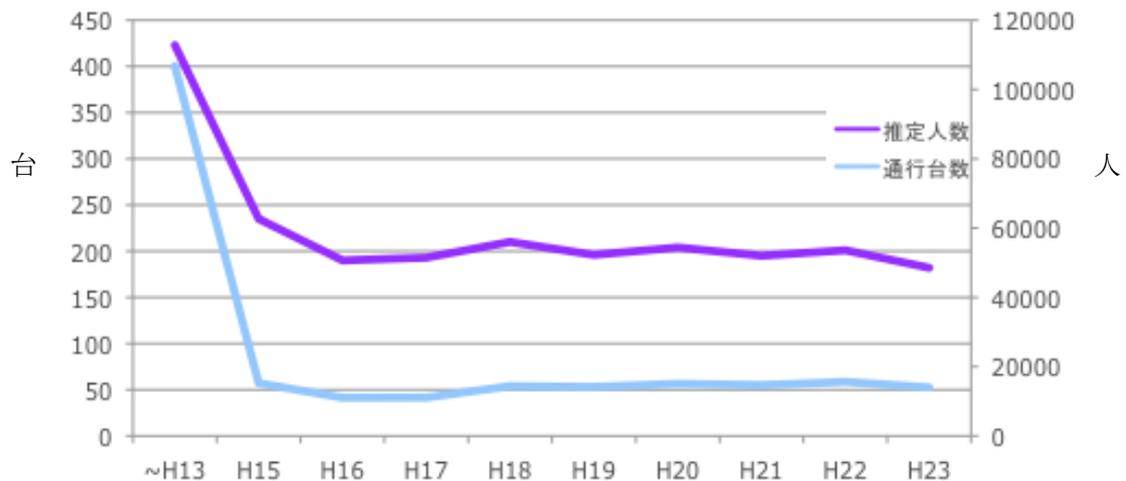


図 3.3 マイカー規制を行った場合の観光客の人数の推移⁴

図 3.3 を見て分かる通り通行台数は規制前の 1 から 2 割に、推定人数は約半分になってしまった。折角環境を改善し渋滞を規制して心置きなく自然を楽しむ観光地になったのに観光客の推定人数が大幅に減少してしまっているのである。ここには「乗鞍スカイライン」という場所独特の原因があると考えられ、それは乗鞍岳の名物が「スカイライン」だということに起因すると私達は考える。

第 2 章で述べた通り、乗鞍岳はライチョウを見る事の出来る山というだけでなく、手軽に雲の上まで走って行けるスカイラインがあるということが特徴となっている。そのスカイラインが渋滞してしまいさらに環境を破壊してしまうのでは本来の目的が達成されていないということでマイカー規制を行うということであるが、ここで観光客の立場になって考えてみたい。折角マイカーで行っても、手前の駐車場に有料で駐車しそこから観光バスやタクシーに乗って行かなければならないとなったら、スカイラインに行きたいと思う人は少ないだろう。「純粋にスカイラインの景色が見たい」という観光客に関しては需要の変化は無いと考えられるが、「家族とあるいは友人と水入らずでスカイラインを見に行きたい」という観光客に関しては、求めているスカイラインではなくなってしまうのである。実際に、この原因により、乗鞍岳に来る観光客は激減した。その結果、当然地元の観光業の収益も減少してしまったのである。2011 年 9 月 17 日に行われた乗鞍フォーラムでも、「乗鞍の自然を味わってもらう為には規制をもう少し緩和をしなくては」「実験的にも繁忙期でない時に一度やってみてほしかった」などの意見が多く見られた。

⁴ 岐阜県環境生活部 清流の国ぎふづくり推進課より

4章 分析

第3章で述べたように、乗鞍では全面的なマイカー規制によって観光客が激減してしまった。そのため本章では、環境への負荷を抑えつつ観光地としても衰退しない持続可能なモデルを作成し分析する。

4-1 問題意識

観光客を増やすためにただ規制緩和するだけでは、環境への負荷が大きくなってしまう。2003年の規制以降、大気の状態は改善されライチョウの生息数も増えた。しかし、大気の状態が以前に比べ改善された今でも、ライチョウは絶滅危惧ⅠB類に指定されている。確かに、ライチョウの数に環境汚染以外の要因も考えられるが、大気の状態や汚染が少しでも増えるとライチョウの数には悪影響が及ぼされるだろう。

そこで汚染を増やさないようにしながらもマイカー規制の緩和を実現させるために、観光客が多く訪れるピーク時とあまり訪れないオフピーク時にわけて考える。つまり、オフピーク時にマイカー規制を緩和するかわりにピーク時の汚染量が少なくなるような仕組みを想定する。



図 4.1 乗鞍スカイライン・エコーライン 2011 年度
月別合計利用者数の推移⁵

図 4.1 からわかるように、夏季休暇などの影響で 8 月は 60,000 人を超える観

⁵ 岐阜県環境生活部 清流の国ぎふづくり推進課と長野県自然環境課より

光客が訪れているのに対し、5,6月の観光客数はスカイラインしか開通していないこともあり10,000人代にとどまっている。

ではなぜピーク時とオフピーク時に分けるかというと図4.2のように限界汚染は逓減すると考えるからである。例えば、数人で歩いていけば問題ない道路でも数十人、数百人となると余裕がなくなってしまうため人の流れが遅くなり道が踏み固められてしまったり、道幅に収まりきらずあふれてしまったりといった環境への影響も大きくなる。車であれば、普段ならスムーズに走れる道路でも休日など通行量が増えると渋滞が生じて排気ガスの排出量が大幅に増加してしまう。

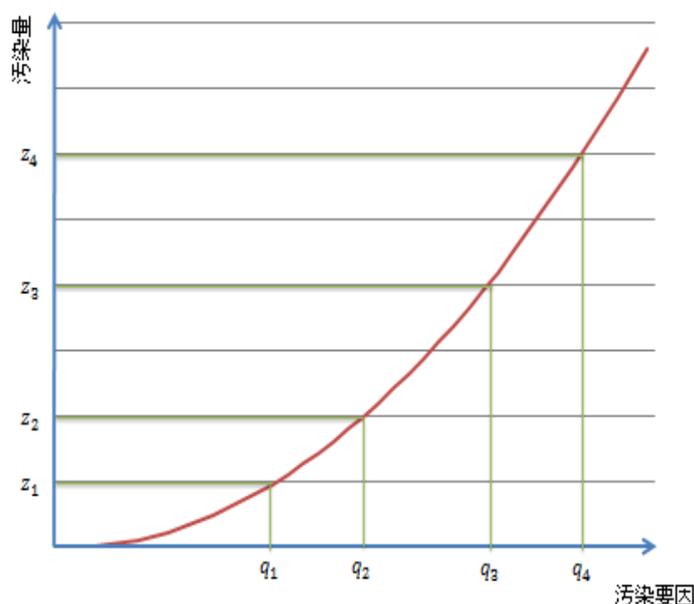


図 4.2 汚染量

ピーク時の汚染要因 q を q_4 、オフピーク時のものを q_1 とおく。図 4.2 のように $z_2 - z_1 = q_4 - q_3$ となる点まで q_4 を q_3 まで減らし q_1 を q_2 まで増やすと $z_2 - z_1 < z_4 - z_3$ になる。つまり逆を考えればピーク時に少し観光客を減らしてもオフピーク時には観光客を減らした分以上に増やす余裕があるということである。

この考えをもとに、ピーク時とオフピーク時で規制の仕方を変えた場合どのように変化するのかについて次節以降で分析する。

4-2 モデルの前提

主体は乗鞍岳観光業の経営者(以下、経営者と称する)と観光客の2つを考える。経営者は「バス料金を変えること」および「マイカーの通行を許可(禁止)

すること」を選択して収入の最大化を図る。また、観光客数は乗鞍岳の自然状態からなる効用と交通状態による費用の2つの要素からなる需要関数で決定する。

本論文では、観光客が来ることによって2種類の汚染が生じると仮定する。1つ目が「人による汚染」である。これは、乗鞍岳に人が入り込むことによって生じる汚染である。例えば、道を外れるなどして植物が踏まれることが原因の汚染などが考えられる。2つ目が乗り物による汚染である。これは、バス・車の排気ガスによる汚染などが考えられる。このモデルにおいては、経営者が汚染に対して責任を負うと考え、現在の自然状況、汚染量に応じた自然維持費を払う義務が発生する。自然状況が悪ければ、より強い自然回復措置が必要であるため、支払いは大きくなる。まず、経営者は汚染した分はすべて回復させることができ、自然状態が変わらない静学的なモデルを仮定して分析を行う。

4-3 各関数の設定

I. 経営者の利潤関数

①、②を踏まえ、経営者の利潤関数は以下のように設定する。

$$\pi = R - C$$

R：経営者の収入

C：自然維持コスト

II. 経営者の収入関数

経営者の収入関数は以下のように設定する。

$$R = W_p Q_p P_p + W_{op} (Q_{op} - f Q_c) P_{op} + W_{op} Q_c P_c$$

W_p ：ピーク時の日数

W_{op} ：オフピーク時の日数

P_p ：ピーク時のバス料金

P_{op} ：オフピーク時のバス料金

P_c ：マイカーの通行料⁶

Q_p ：ピーク時のバス利用者

Q_{op} ：オフピーク時のバス利用者

Q_c ：オフピーク時のマイカー利用者

f：マイカー利用者のうち、マイカー規制緩和がなければバスを利用した人の割合。(0 < f < 1)

⁶ P_p, P_{op}, P_c に関しては、バス料金、マイカー通行量に加え、乗鞍岳での食事代などを考慮して全期間一定の金額を足したものとして考える。

III. 乗鞍岳の自然維持コスト

乗鞍岳の自然維持コストは以下のように設定する。

$$C = C(Q_p, Q_{op}, Q_c, B_p, B_{op}, A, E)$$

E : 自然状態

B_p : ピーク時のバス台数

B_{op} : オフピーク時のバス台数

A : 車台数

自然状態がよいほど回復力が大きくコストは減少する： $\frac{\partial C}{\partial E} < 0$

観光客が多いほど汚染量が増えコストも増加する。増加の具合は逓増である：

$$\frac{\partial C}{\partial q} > 0, \frac{\partial^2 C}{\partial q^2} > 0$$

同様に、バスや車の台数も多いほど汚染量が増えコストが増加する。増加の具

合は逓増である： $\frac{\partial C}{\partial B} > 0, \frac{\partial C}{\partial A} > 0, \frac{\partial^2 C}{\partial B^2} > 0, \frac{\partial^2 C}{\partial A^2} > 0$

よって自然維持コストは、以下のように設定する。

$$C = \frac{d}{E} (W_p Q_p^2 + W_{op} (Q_{op} + Q_c - f Q_c)^2 + z (W_p B_p^2 + W_{op} (B_{op} + \frac{A}{2})^2))$$

d : 汚染被害を費用に換算するパラメタ。(d>0)

z : 乗り物の汚染被害を人の汚染被害に換算するパラメタ。(z>0)

IV. 乗鞍岳の需要関数

乗鞍岳の需要関数、即ち、乗鞍岳の観光客数は以下のように設定する。

$$Q_p = \alpha_p E - \beta P_p$$

$$Q_{op} = \alpha_{op} E - \beta P_{op}$$

$$Q_c = \alpha_c E - \beta P_c$$

α_p : ピーク時のバス利用時の自然状態に関するパラメタ

α_{op} : オフピーク時のバス利用時の自然状態に関するパラメタ

α_c : オフピーク時のマイカー利用時の自然状態に関するパラメタ

β : 料金に関するパラメタ

V. バス台数

単純化のため、本論文ではバス台数はバスを利用する人数に比例すると考え、ピーク時とオフピーク時にわけて以下のように設定する。

$$B_p = \frac{Q_p}{R_b}$$

$$B_{op} = \frac{Q_{op} - fQ_c}{R_b}$$

R_b : バス一台あたりの乗車人数

VI. マイカー台数

バス台数と同じように、マイカー台数はマイカーを利用する人数に比例すると考え、以下のように設定する。

$$A = \frac{W_{op}Q_c}{R_c}$$

R_c : 車一台あたりの乗車人数

4-4 最大化条件

以上を下にモデルを分析していく。乗鞍岳観光業の経営者の利潤関数を操作変数 P_p, P_{op}, P_c で偏微分し、最大化条件を求めると以下の式が得られる。

$$\frac{\partial \pi}{\partial P_p} = W_p(a_p E - 2\beta P_p) - W_p \beta \frac{d \left(-2(a_p E - \beta P_p) \left(1 + \frac{z}{R_b^2} \right) \right)}{E}$$

$$\frac{\partial \pi}{\partial P_{op}} = W_{op}(a_{op} E - 2b P_{op} - f Q_c)$$

$$- W_{op} \beta \frac{2d \left(-(a_{op} E - \beta P_{op}) \left(1 - f + \frac{z}{R_b^2} \right) - Q_c \left(1 - \frac{fz}{R_b^2} + \frac{z}{2R_b R_c} \right) \right)}{E}$$

$$\begin{aligned}\frac{\partial \pi}{\partial P_c} &= W_{op}(a_c E - 2bP_c + bfP_{op}) \\ &\quad - \frac{2}{E} W_{op} d \left(-\beta(1-f)(Q_{op} + (1-f)(a_c E - \beta P_c)) \right. \\ &\quad \left. + z\beta \left(\frac{f}{R_b} - \frac{1}{2R_c} \right) \left(\frac{Q_{op} - f(a_c E - bP_c)}{R_b} + \frac{a_c E - bP_c}{2R_c} \right) \right)\end{aligned}$$

まず、 $\frac{\partial \pi}{\partial P_p}$ の式について考えていく。第1項の $W_p(\alpha_p E - 2\beta P_p)$ が限界収入であり、

第2項の $W_p \beta \frac{d \left(-2(\alpha_p E - \beta P_p) \left(1 + \frac{z}{R_b^2} \right) \right)}{E}$ が限界自然維持コストである。限界収入から限界自然維持コストを引いたものが0となる時、経営者の収入は最大となる。その条件式である $\frac{\partial \pi}{\partial P_p} = 0$ の式を整理すると、以下の式が得られる。

$$p_p^* = \frac{\alpha_p E \left(E + 2\beta d \left(1 + \frac{z}{R_b^2} \right) \right)}{2\beta \left(E + \beta d \left(1 + \frac{z}{R_b^2} \right) \right)}$$

次に、 $\frac{\partial \pi}{\partial P_{op}}$ の式について考えていく。 $\frac{\partial \pi}{\partial P_p}$ と同様に、限界収入と限界自然維持コストによって構成されている。 $\frac{\partial \pi}{\partial P_{op}} = 0$ の式を整理すると、以下の式が得られる。

$$p_{op}^* = \frac{ER_c(\alpha_{op}E - fQ_c) + \frac{z}{R_b^2}(\alpha_{op}ER_c - \beta p_c(R_b - 2fR_c)) + \beta d \left(2 \left(1 + \frac{z}{R_b^2} (1 - f\alpha_c ER_c) + (1-f)Q_c R_c \right) + \alpha_c E \frac{z}{R_b} \right)}{2\beta R_c \left(E + \beta d \left(1 + \frac{z}{R_b^2} \right) \right)}$$

最後に、 $\frac{\partial \pi}{\partial P_c}$ の式について考えていく。この式も、限界収入と限界自然維持コス

トによって構成されている。 $\frac{\partial \pi}{\partial P_c} = 0$ の式を整理すると、以下の式が得られる。

p_c^*

$$= \frac{ER_b^2 \left(2\alpha_{op} + f \frac{p_{op}}{R_c} \right) + 2\beta z \left(\frac{R_b}{R_c} - 2f \right) + \beta d \left(4ER_b^2(1-f) \left(\alpha_{op} + \alpha_c(1-f) \right) + \alpha_c E z \left(4f \left(f - \frac{R_b}{R_c} \right) + 1 \right) + p_{op} \left(\frac{2}{R_c} \left(fz - R_b^2(1-f) \right) - \frac{R_b z}{R_c^2} \right) \right)}{\beta \left(4ER_b^2 + \beta d \left(4 \left(fz \left(f - \frac{R_b}{R_c} \right) + (1-f)^2 R_c^2 \right) + z \right) \right)}$$

4-5 政策

本論文での政策提言は、4-1で触れたように、ピーク時の観光客数とオフピーク時の観光客数を近づけることによって汚染増加を抑えつつ収益を増加させることである。そのための経営者の選択として、ピーク時の料金(P_p)を上げ、オフピーク時の料金(P_{op})を下げることで、また、オフピーク時にはマイカーの通行を一部許可することが考えられる。まず、現在の状況を考える。ピーク時のバス料金はオフピーク時のバス料金と同じであるため $P_p = P_{op}$ と表せる。また、マイカー規制が行われているため $Q_c = 0$ として考えることができる。一方、本論文の政策では、オフピーク時よりピーク時の料金を上げるため $P_p^* > P_{op}$ と、マイカー規制を全面禁止から緩和するため $Q_c^* \geq 0$ と表すことができる。

ここで、 $P_p^* > P_{op}$ の妥当性について検証する。まず、 $P_p \leq P_{op}$ と仮定する。 P_p^* 、 P_{op}^* を代入すると以下の式が得られる。

$$Q_p - (Q_{op} - fQ_c) + b \frac{d}{E} (2(Q_p - Q_{op} - (1-f)Q_c)) + 2 \frac{z}{R_b} \left(\frac{(Q_p - (Q_{op} - fQ_c))}{R_b} - \frac{Q_c}{2R_c} \right) \leq 0$$

ピーク時のバス料金を上げる政策のみについて考えるためにマイカー規制緩和を実施していない $Q_c = 0$ のときは以下のようになる。

$$\left(1 + \left(2b \frac{d}{E} \left(1 + \frac{z}{R_b^2} \right) \right) \right) (Q_p - Q_{op}) \leq 0$$

$P_p \leq P_{op}$ のとき需要関数より $Q_p > Q_{op}$ になるため

$$2b \frac{d}{E} \left(1 + \frac{z}{R_b^2} \right) \leq -1$$

となる。 $2b \frac{d}{E} > 0$ 、 $1 + \frac{z}{R_b^2} > 0$ より、 $2b \frac{d}{E} \left(1 + \frac{z}{R_b^2} \right) > 0$ となるので矛盾する。よって P_p

$\leq P_{op}^*$ は成立しないため、 $P_p^* > P_{op}^*$ が成り立つ。オフピーク時よりピーク時の料金を上げることは妥当であるといえる。

4-6 具体的な数値例

この節では、前節までに考察したモデルに恣意的な数値を代入して分析を進めていく。代入する数値は $W_p = 60$, $W_{op} = 100$, $\alpha_p = 4$, $\alpha_{op} = 2$, $\alpha_c = 4$, $b = 1/2$, $E = 1000$, $R_b = 50$, $R_c = 3$, $Z = 100$, $d = 1000$, $f = 1/3$ である。

これらを代入すると以下の表の値が得られる。

	政策前	政策後
P_p	3,600	5,368
P_{op}	3,600	2,852
P_c		5,217
Q_p	2,200	1,316
$Q_{op}-fQ_c$	200	443
Q_c	0	391
π	241,024,000	521,861,010
R	547,200,000	754,459,600
C	306,176,000	232,598,590

表 4-1 具体的な数値例

表 4.1 から分かるように、ピーク時のバス料金が 1.49 倍に上がり、オフピーク時のバス料金が 0.79 倍に下がった。また、マイカー規制を緩和することによって経営者の利潤 π は 2.17 倍と大きく上昇すると考えることができる。自然維持コスト C は 0.76 倍と減少することから汚染被害も減少していると考えられる。

4-7 政策による経営者の利潤と自然の関係

この節では、4-6 で得た結果から経営者の利潤 π と自然状況 E の関係について考察していく。

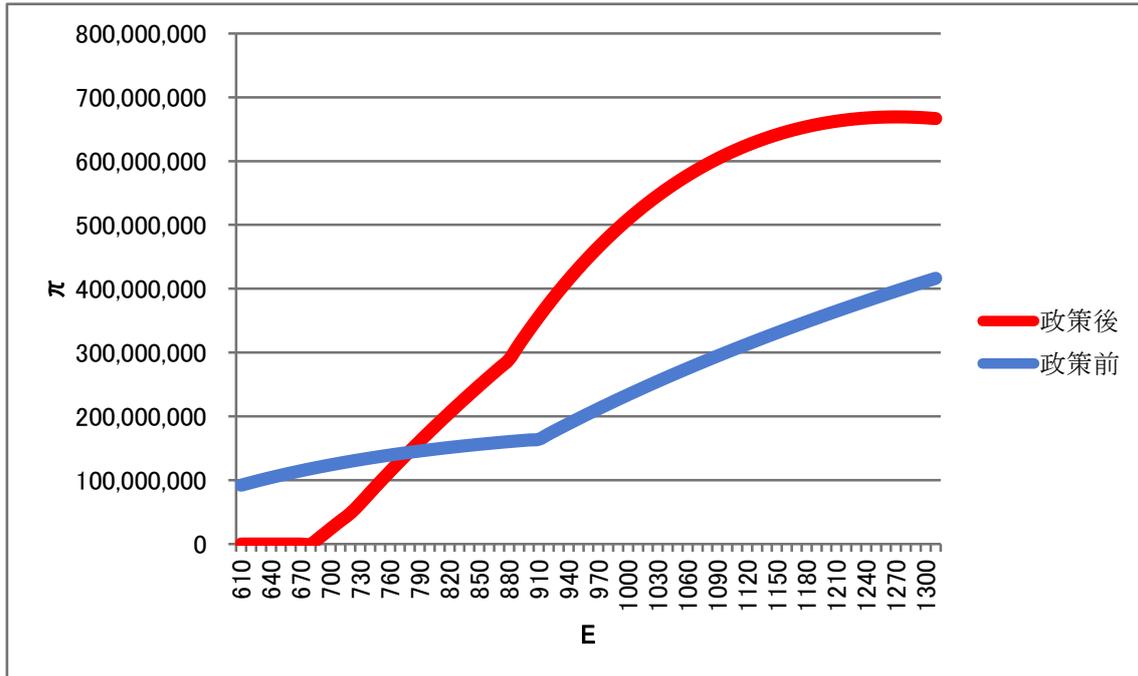


図 4.3 π と E の関係

図 4.3 は 4-6 の数値を下に π と E のグラフを描いたものである。このグラフから分かるように、政策前よりも政策後の方が、自然状況が向上したときに経営者の利潤が増加する割合が大きい。しかし、政策後は一定の自然状態を超えると利潤が下がってしまう。この原因は、無制限にマイカー規制緩和をしているため車が増えすぎていることにあったと考えた。このままでは、過去に車が増えすぎて渋滞や環境汚染が著しかったときと同じ状態に陥りかねないため、台数制限を設けることにした。

マイカー許容台数のときのマイカー利用者数を L とおき、 $Q_c \leq L$ となるような規制について考えていく。

利潤 π の式の Q_c に L におきかえ、 L で微分する。

$$\frac{\partial \pi}{\partial L} = W_{op}(P_c - fP_{op}) - 2W_{op} \frac{d}{E} ((1-f)(\alpha_{op}E - \beta P_{op} + (1-f)L) + z(-\frac{f}{R_b} + \frac{1}{2R_c})(\frac{\alpha_{op}E - bP_{op} - fL}{R_b} + \frac{L}{2R_c}))$$

これにより L の最適値を求め、 π と E の関係について図 4.4 でみる。

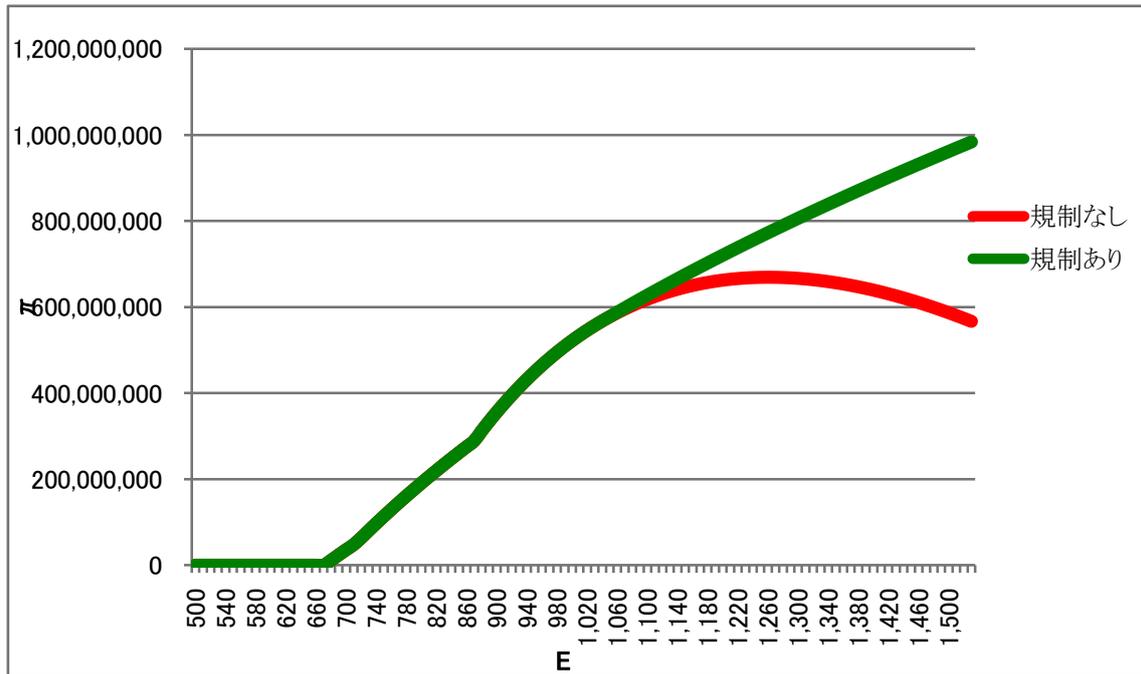


図 4.4 台数規制がある場合の π と E の関係

$L=525$ 、つまりマイカーが 175 台で台数規制を行うと、図 4.4 のように自然状態 E の増加に対して π が減少することなく増加し続けることがわかった。

5章 動学的分析

第4章では、静学的なモデルを仮定して関数を設定して分析を行ってきた。本章では、そのモデルを拡張して自然状況 E が每期変動する動学的なモデルを用いて定常状態の分析を行っていく。

5-1 各関数の設定

VII. 経営者の利潤関数

経営者の利潤関数は以下のように設定する。

$$\pi_t = R_t - c_t$$

R : 経営者の収入

c : 汚染除去コスト

VIII. 経営者の収入関数

第4章と同様に以下のように設定する。

$$R_t = W_p P_p Q_{p,t} + W_{op} P_p (Q_{op,t} - f Q_{c,t}) + W_{op} P_c Q_{c,t}$$

W_p : ピーク時の日数

W_{op} : オフピーク時の日数

P_p : ピーク時のバス料金

P_{op} : オフピーク時のバス料金

P_c : マイカーの通行料

Q_p : ピーク時のバス利用者

Q_{op} : オフピーク時のバス利用者

Q_c : オフピーク時のマイカー利用者

f : マイカー利用者のうち、マイカー規制緩和がなければバスを利用した人の割合。 ($0 < f < 1$)

IX. t 期の自然状態を表す関数

t 期の自然状態は以下のように設定する。

$$E_t = E(D_t)$$

E : 自然状態

D : 汚染ストック

汚染ストックが増加すると自然状態は悪化すると考えられるので、 $\frac{\partial E}{\partial D} < 0$ という性質となる。

よって、今回はこの関数を以下のように設定する。

$$E_t = \bar{E} - D_t$$

X. 汚染ストック関数

汚染ストック関数は以下のように設定する。

$$D_{t+1} = D(D_t, Z_t, H_t)$$

Z : 汚染フロー

H : 汚染除去量

また、各要素で微分すると、 $\frac{\partial D}{\partial D_t} > 0$, $\frac{\partial D}{\partial Z} > 0$, $\frac{\partial D}{\partial H} < 0$ となると考えられる。

よって、今回はこの関数を以下のように設定する。

$$D_{t+1} = \theta D_t + Z_t - H_t$$

θ : 汚染ストック残留率 ($0 < \theta < 1$)

XI. 汚染フロー関数

汚染フロー関数は以下のように設定する。

$$Z_t = Z(Q_{p,t}, Q_{op,t}, Q_{c,t}, B_{p,t}, B_{op,t}, A_t)$$

B_p : ピーク時の1日当たりのバス台数

B_{op} : オフピーク時の1日当たりのバス台数

A : オフピーク時の1日当たりの車台数

汚染除去コストを増加させればさせるほど汚染除去量は増えるため、 $\frac{\partial H}{\partial c} > 0$ で

ある。ただし、限界汚染除去コストは逓増すると考えられるため $\frac{\partial^2 H}{\partial c^2} < 0$ である

とする。

よって、今回はこの関数を以下のように設定する。

$$Z_t = \frac{(W_p Q_{p,t} + W_{op}(Q_{op,t} + (1-f)Q_{c,t})) + g \left(W_p B_{p,t} + W_{op} \left(B_{op,t} + \frac{A_t}{2} \right) \right)}{d}$$

g : 乗り物の汚染を人の汚染にあわせて換算するパラメタ

d : 汚染量パラメタ

XII. t 期の汚染除去量を表す関数

t 期の汚染除去量は以下のように設定する。

$$H_t = H(c_t)$$

c : 汚染除去コスト

汚染除去コストを増加させればさせるほど汚染除去量は増えるため、 $\frac{\partial H}{\partial c} > 0$ で

ある。ただし、限界汚染除去コストは逓増すると考えられるため $\frac{\partial^2 H}{\partial c^2} < 0$ であるとする。

よって、今回はこの関数を以下のように設定する。

$$H_t = \frac{\sqrt{c_t}}{t}$$

t : 汚染除去パラメタ

XIII. バス台数・マイカー台数

これらは、第4章と同様に設定する。

$$B_{p,t} = \frac{Q_{p,t}}{R_b}$$

$$B_{op,t} = \frac{Q_{op,t} - fQ_{c,t}}{R_b}$$

$$A_t = \frac{W_{op}Q_{c,t}}{R_c}$$

R_b : バス一台あたりの乗車人数

R_c : 車一台あたりの乗車人数

5-2 定常状態の考察

5-1 で設定した関数を用いて定常状態の分析を行っていく。定常状態に至ったとき

$$D_{t+1} = D_t$$

となる。この式と $D_{t+1} = \theta D_t + Z_t - H_t$ より定常状態のとき

$$D = \frac{Z - H}{1 - \theta}$$

となることがわかる。この式を $E = \bar{E} - D$ に代入して整理すると

$$E = \frac{\frac{\sqrt{m}}{t} + (1-s)\bar{E} + \frac{1}{d}(W_p\beta P_p + W_{op}(\beta P_{op} + (1-f)\beta P_c)) + g(\frac{1}{R_b}(W_p\beta P_p + W_{op}(\beta P_{op} - f\beta P_c)) + \frac{1}{2R_c}\beta P_c)}{(1-s) + \frac{1}{d}(W_p\alpha_p + W_{op}(\alpha_{op} + (1-f)\alpha_c)) + g(\frac{1}{R_b}(W_p\alpha_p + W_{op}(\alpha_{op} - f\alpha_c)) + \frac{1}{2R_c}\alpha_c)}$$

が得られる。これが、定常状態における自然状態 E である。これを元に、次節以降は具体的な値を用いた利潤 π の最大化問題を考えていく。

5-3 具体的な数値例

この節は、各パラメタに具体的な数値例を入れて分析を行っていく。代入する数値は $W_p = 60$, $W_{op} = 100$, $\alpha_p = 4$, $\alpha_{op} = 2$, $\alpha_c = 4$, $b = 1/2$, $\bar{E} = 1200$, $R_b = 50$, $R_c = 3$, $g = 5$, $d = 1000$, $f = 1/3$, $\theta = 2/3$, $s = 100$ である。これらの値は基本的には静学モデルのものと同じである。追加された g , θ , s に関しては新たに恣意的な値を代入している。政策前、政策後のそれぞれに関して、定常状態に至ったときの各要素を表として表すと以下のようなになる。

	政策前	政策後
P_p	3,600	6,001
P_{op}	3,600	3,696
P_c	—	6,041
Q_p	2,200	1,416
$Q_{op}-fQ_c$	200	263
Q_c	0	292
c	93,897,050	207,493,120
π	100%	129%
E	100%	110%

表 5-1 具体的な数値例

表 5.1 を見ると、政策後の定常状態の方が経営者の利潤 π 、自然状態 E ともに政策前の値よりも高い値を取っていることが分かる。これらのことから、この具体的な数値例においては政策が正当化されることができると言えるであろう。

5-4 パラメタの変化が自然状態に与える影響の考察

この節では、パラメタである g, t の変化によって政策前の定常状態の自然状態(以下 E_{before}^* と表す)と政策後の定常状態の自然状態(以下 E_{after}^* と表す)の関係がどのように変化していくかを考察していく。

5-4-1 gによる自然状態への影響

gは乗り物の汚染を人の汚染にあわせて換算するパラメタである。gが増加するという事はバス・マイカーの汚染量が増加するという事を表す。反対にgが減少するという事はバス・マイカーの汚染量が減少するという事を表す。ここで、gは自動車に関する技術に関連するパラメタであると考えられるであろう。つまり、gの変化を考える事は自動車技術の向上(低下)が乗鞍岳にどのような影響を与えるかを考えることとなる。

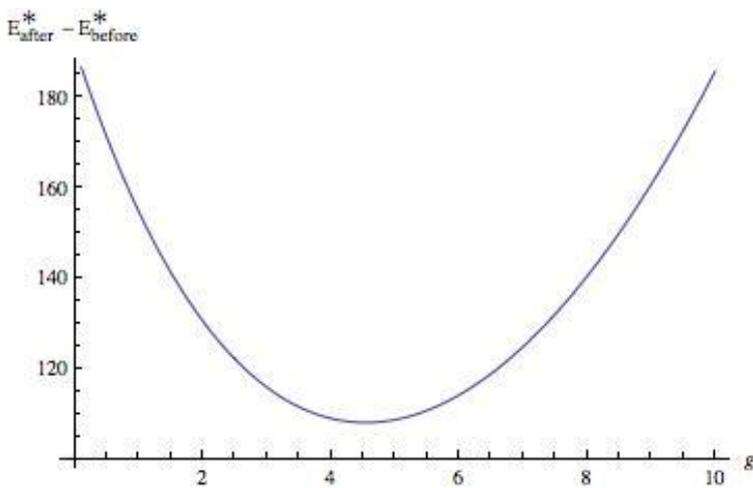


表 5-2 g と $E_{after}^* - E_{before}^*$ の関係

表 5-2 を見ると、いずれにせよ E_{after}^* は E_{before}^* よりも高い値になるということがわかる。また、 $E_{after}^* - E_{before}^*$ は $g=4.5$ 付近から離れるに従って増加している。直感的理解だと、自動車技術の向上に従ってマイカーを容認する規制後の自然状態はより良いものになるため、 $E_{after}^* - E_{before}^*$ は大きくなると思えることができる。しかし、 $g=10$ の時点から考えると自動車技術の向上は $E_{after}^* - E_{before}^*$ を小さくしていく。この部分について更に考察を深めていく。

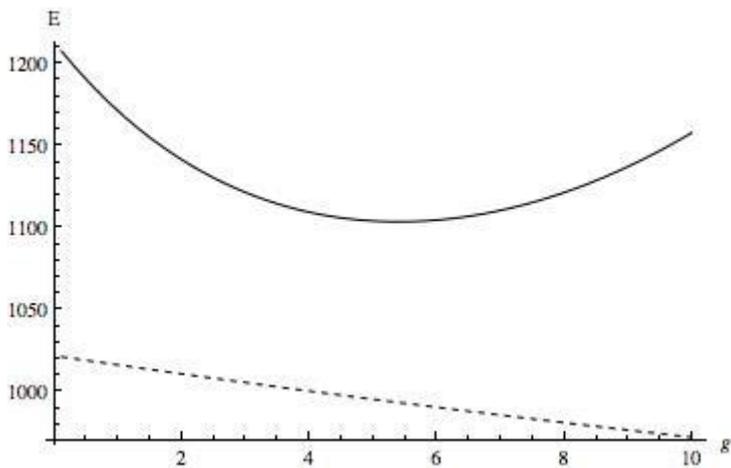


表 5-3 g と E_{after}^* (実線), E_{before}^* (点線) の関係

表 5-3 を見れば分かるように、 E_{before}^* が自動車技術の向上に伴い安定的に値が高くなっていくのに対し、 E_{after}^* は $g \doteq 5$ までの技術向上で値は小さくなり、それ以上の技術の向上によっては値が大きくなっていく。

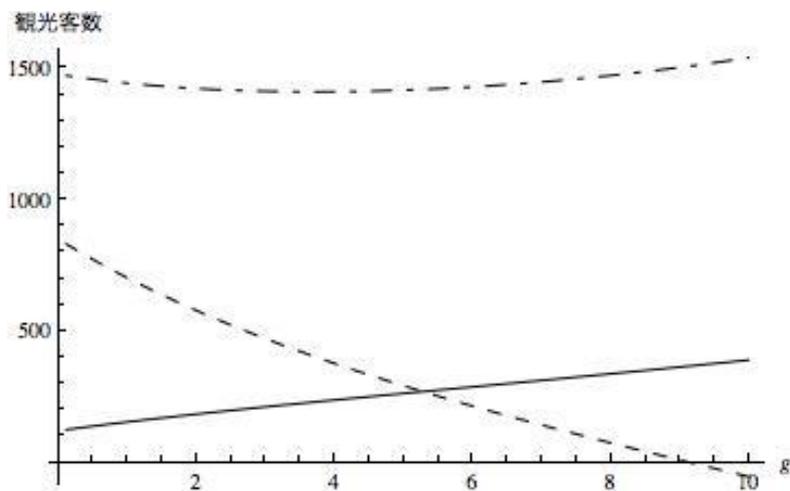
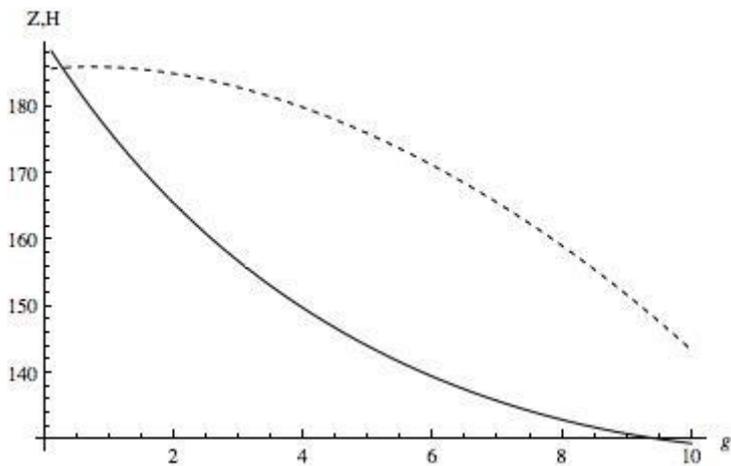


表 5-4 g と政策後の各観光客数の関係
 Q_p : 一点鎖線、 $Q_{op}-fQ_c$: 実線、 Q_c : 点線

表 5-4 から、自動車技術が向上するにつれてマイカー客数を容認する数が増えていることが分かる。そのため、汚染フローは増加する一方で収入も大きく増加しているため、自然除去コストを多く払って汚染を除去していることが予測される。



(参考)表 5-5 g と Z (点線), H (実線) の関係

5-4-2 t による自然状態への影響

t は汚染除去パラメタである。 t が増加するという事は投入した費用に対して汚染除去量が小さくなるという事を表す。つまり、汚染除去技術が低下する、または、何らかの原因で汚染が除去しにくくなるということである。また、 t が減少するという事は投入した費用に対して汚染除去量が大きくなることを表すため、汚染除去技術の向上か汚染が除去しやすくなることを表す。

これらが変わるとき、政策前の定常状態における自然状態と政策後の定常状態における自然状態の関係がどのように表されるかを考察していく。

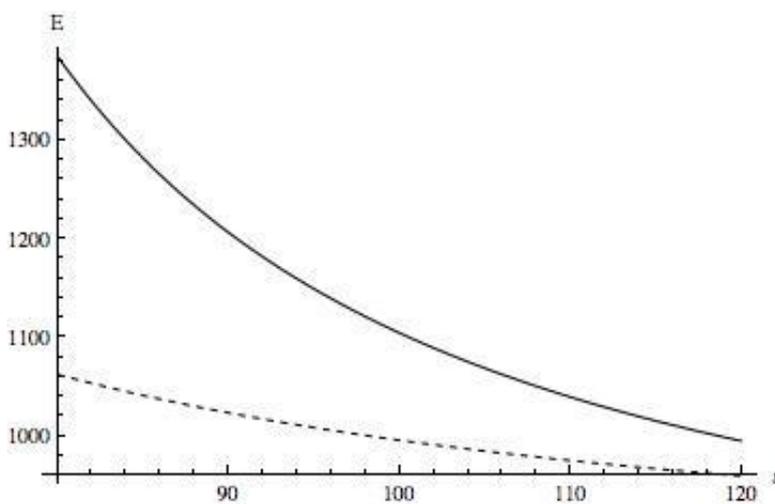
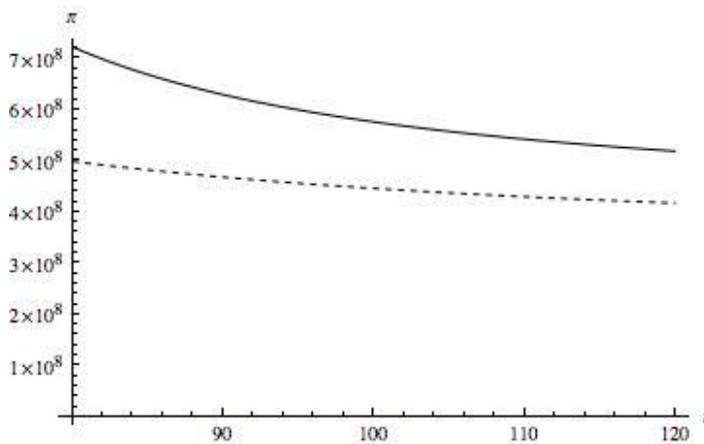


表 5-6 t と E_{after}^* (実線), E_{before}^* (点線) の関係

表 5-6 から、 t が低下する、つまり汚染除去技術が向上することによって

E_{after}^* , E_{before}^* ともに上昇していくことが分かる。これは、直感的理解にそぐうものである。上がり幅は E_{after}^* の方が E_{before}^* よりも大きい。これは政策後は政策前に比べ利潤が大きいため、汚染除去コストを多く払う余裕があるからだと考えられる。



(参考)表 5-7 g と政策後の利潤(実線), 政策前の利潤(点線)の関係

5-5 結論

動学的なモデルに具体的な数値をあてはめて分析した結果、政策を行うことによって乗鞍岳の経営者の収入は大きくなり、自然状況も向上した。このことは 4 章で行った静学的なモデルに加えて政策の妥当性を強く裏付けたということが出来るだろう。

自動車の汚染が減少する、つまり自動車技術の向上は経営者が収入を最大化する制度を取る場合は必ずしも自然状況の向上に繋がるとは言うことは出来ない。それは、自動車の汚染が減ることによってオフピーク時にマイカーを多く呼び込み、バス客の減少をもたらすことが原因である。また、汚染除去技術の向上は、政策の実施に関わらず安定して自然状況の向上に繋がると言える。

参考文献

1. 角本伸晃 (2011 年) 『観光による地域活性化の経済分析』 pp. 238 株式会社成文堂
2. 清水建美 (1990 年) 『乗鞍の自然』 pp. 4-26 信濃毎日新聞社
3. 飛騨乗鞍観光協会 乗鞍スカイライン <http://www.hida-norikura> (最終アクセス日 2012 年 9 月 3 日参照)
4. 中部山岳国立公園乗鞍岳・頂上小屋 http://norikuradake.net/?page_id=30 (最終アクセス日 2012 年 9 月 3 日参照)
5. のりくら観光協会 乗鞍高原公式サイト <http://www.norikura.gr.jp/> (最終アクセス日 2012 年 9 月 3 日参照)
6. 岐阜県総務部税務課. 乗鞍環境保全税の概要
<http://www.pref.gifu.lg.jp/kurashi/zeikin/kenzei/zeimoku/norikura.html> (2012 年 7 月 14 日参照)
7. 岐阜県町. 乗鞍環境保全税 (仮称) の骨格
<http://www.pref.gifu.lg.jp/kurashi/zeikin/kenzei/zeimoku/norikura/okkaku.html> (2012 年 9 月 3 日参照)
8. 岐阜県総務部税務課. 乗鞍環境保全税の概要
<http://www.pref.gifu.lg.jp/kurashi/zeikin/kenzei/zeimoku/norikura.html> (最終アクセス日 7 月 13 日参照)
9. 静岡県「ふじのくに」(2012)
http://www.pref.shizuoka.jp/kensetsu/ke-210/azamiline_faq.html (最終アクセス日 7 月 11 日参照)
10. 高山市. 乗鞍フォーラム ～ともに考える乗鞍の明日～
<http://www.city.takayama.lg.jp/kankyouseisaku/norikuraforamu.html> (最終アクセス日 7 月 13 日参照)

11. 赤坂信、大畑崇、多田充、古谷勝則、油井正昭（2001）「マイカー規制のもたらす自然公園利用の諸問題」『千葉大園学報』第 55 号（2001 年 3 月号）pp. 21-41. 千葉大学
12. 飛騨乗鞍観光協会. 乗鞍スカイライン マイカー規制情報 （2009）
<http://www.hida-norikura.com/mycar/> （最終アクセス日 7 月 13 日参照）

謝辞

本論文を作成するにあたり、岐阜県環境生活部 清流の国ぎふづくり推進課 自然環境対策監の山崎靖氏にご協力いただきました。ここに感謝の意を表します。