

高速道路の休憩施設選択要因に関する基礎分析

松下 剛¹・熊谷 孝司²・野中 康弘³・石田 貴志⁴

¹非会員 西日本高速道路株式会社 中国支社 (〒731-0103 広島市安佐南区緑井2-26-1)

E-mail: t.matsushita.ab@w-nexco.co.jp

²非会員 西日本高速道路エンジニアリング中国株式会社 (〒733-0037 広島市西区西観音町2-1)

E-mail: t-kumagai@w-e-chugoku.co.jp

³正会員 株式会社 道路計画 (〒170-0013 東京都豊島区東池袋2-13-14 マルヤス機械ビル)

E-mail: y_nonaka@doro.co.jp

⁴正会員 株式会社 道路計画 (〒170-0013 東京都豊島区東池袋2-13-14 マルヤス機械ビル)

E-mail: t_ishida@doro.co.jp

交通混雑期をはじめとする休日では、本線まで待ち行列が延伸するほど車両が集中する休憩施設がある一方で、近接する休憩施設では混雑していないといった状況も散見される。車両が集中する休憩施設では、施設内(トイレや売店)の混雑によって利用者サービスが著しく低下しているほか、本線まで延伸した待ち行列が本線交通を阻害し、本線渋滞という更なる社会的な不経済を発生させることがあり、休憩施設の空間的利用分散が期待される。

本研究は、中国地方の休憩施設において利用者意識調査を実施し、休憩施設利用状況、休憩施設選択タイミング、選択理由等を分析する。また、休憩施設選択モデルを構築することで、休憩施設選択要因を明らかにし、休憩施設の空間的利用分散、混雑緩和の可能性を検討する。

Key Words : rest area, transport demand management, choice factor

1. はじめに

道路構造令の解説と運用¹⁾によると、高速道路の休憩施設は「運転者の生理的・心理的要求を満たし、連続高速走行の疲労と緊張を解きほぐし、あるいは自動車に対する給油給水や適宜の整備点検の必要性を満足させるもの」と記されている。また、パーキングエリア(以下「PA」という)は「短時間の車の点検・整備および運転者の疲労回復のための施設であり、(中略)原則として駐車場と園地およびトイレなどを備えた休憩施設をいう」、サービスエリア(以下「SA」という)は「人と自動車が必要とするサービスをほぼ完全に満たし得るもので、パーキングエリアの施設のほかに修理所、給油所、食堂などの施設を含む休憩施設をいう」とある。

SAとPAでは満たすべき機能や提供すべきサービスが異なるものの、SA同士、PA同士でみても、各休憩施設が持つ設備やサービスは同一ではなく、それぞれが特徴を有している。そのため、休憩施設の人気度を表すバロメータとでも言うべき利用率も各施設で同様でない。特に交通混雑期をはじめとする休日では、本線まで待ち行列が延伸するほど車両が集中する休憩施設がある一方で、

近接する休憩施設では混雑していないといった状況も散見される。車両が集中する休憩施設では、施設内(トイレや売店)の混雑によって利用者サービスが著しく低下しているほか、本線まで延伸した待ち行列が本線交通を阻害し、本線渋滞という更なる社会的な不経済を発生させることがあり、休憩施設の空間的利用分散が期待される。

本研究は、中国地方の休憩施設において利用者意識調査を実施し、休憩施設利用状況、休憩施設選択タイミング、選択理由等を分析する。また、休憩施設選択モデルを構築することで、休憩施設選択要因を明らかにし、休憩施設の空間的利用分散、混雑緩和の可能性を検討する。

2. 利用者意識調査の概要

利用者意識調査は、図-1に示す中国道(上)美東SAから山陽道(上)八幡PAの連続11休憩施設(SA:5施設、PA:6施設)において、平成22年12月12日(日)の7～19時に実施している。各休憩施設の設備をみると、トイレと自動販売機は全施設に備わっており、ガソリンスタンド、レストラン、ショッピングコーナー等はSAのみに備わってい

る。また、有人インフォメーション、コンビニ、コインシャワー等の設備・サービスを保有する休憩施設もある。調査は休憩施設に立寄ったドライバーを対象にヒアリング方式で実施し、1施設あたり96～191サンプル、11施設合計で1,793サンプルを取得している(表-1)。

調査内容は、基礎属性、調査日の高速道路利用状況、休憩施設利用状況、休憩施設の魅力に関する項目である。

3. 休憩施設利用状況

(1) 連続走行時間

調査対象の休憩施設までの連続走行時間を図-2に示す。ここでいう連続走行時間は、調査対象の休憩施設に立寄る前に休憩してからの時間(一度も休憩していない場合は自宅からの走行時間)を表しているため、一般道の走行時間を含むドライバーのサンプルもあれば、高速道路の走行時間だけのサンプルもある。

連続走行時間の平均は1時間10分である。構成率は1時間未満が全体の41%、1時間～1時間30分が27%、1時間30分～2時間が12%であり、これらを合計した2時間未満のサンプルが約8割を占める。

(2) 連続走行距離

調査対象の休憩施設までの連続走行距離を図-3に示す。連続走行距離は、2回以上休憩施設で休憩したドライバーを対象として、休憩施設間の距離差から高速道路の連続走行距離として算出し、413被験者から519件のデータを抽出している。

連続走行距離の平均は99kmである。構成率は50km未満が全体の23%、50～100kmが34%、100～150kmが23%で、150km未満が全体の約8割を占める。

(3) SA・PAの嗜好

利用した休憩施設の箇所数別にみたSA・PAの利用状況を図-4に示す。利用した休憩施設の数が1箇所のドライバーは、SAの利用者とPAの利用者どちらも5割で同程度である。利用した休憩施設の数が2箇所になるとSA・PAのどちらも利用したドライバーが5割、3～4箇所では8割となっており、ドライバーの大半はSAとPAを状況に応じて選択しているといえる。

一方、2箇所以上休憩したドライバーでPAのみ利用のドライバーは、2箇所では2割、3箇所では1割になるのに対し、SAのみのドライバーは、2箇所では3割、3～4箇所では1～3割を占め、PAのみより高い。すなわち、複数の休憩施設を利用する場合は、少なくとも1箇所はSAに立寄るドライバーが全体の9割に達しており、PA嗜好のドライバーに比べSA嗜好のドライバーの方が若干多い。

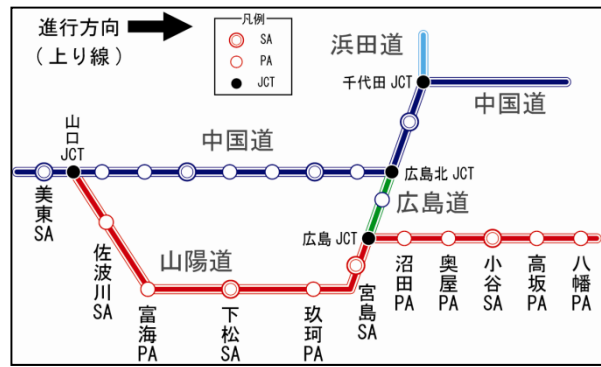


図-1 対象休憩施設位置図

表-1 取得サンプル数と立寄交通量

No.	路線名	対象休憩施設 名称	KP	A) サンプル数 (サンプル/12時間)	B) 立寄交通量 (台/12時間)	比率 (%: A/B × 100)
1	中国道(上)	美東SA	487.8	184	2,216	8.3
2		佐波川SA	407.5	190	1,814	10.5
3		富海PA	392.4	135	670	20.1
4	山陽道(上)	下松SA	364.8	162	2,918	5.6
5		玖珂PA	344.2	191	1,289	14.8
6		宮島SA	306.3	154	3,999	3.9
7		沼田PA	291.2	151	845	17.9
8		奥屋PA	270.9	182	2,062	8.8
9		小谷SA	250.1	186	4,618	4.0
10		高坂PA	231.4	96	899	10.7
11		八幡PA	222.5	162	992	16.3
計				1,793	22,322	8.0

※宮島SA(上)の立寄交通量はスマートICからSAに流入した車両を含む

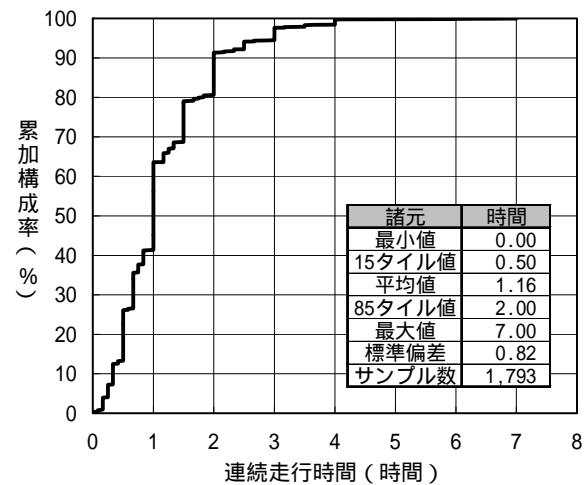


図-2 連続走行時間の累加構成率

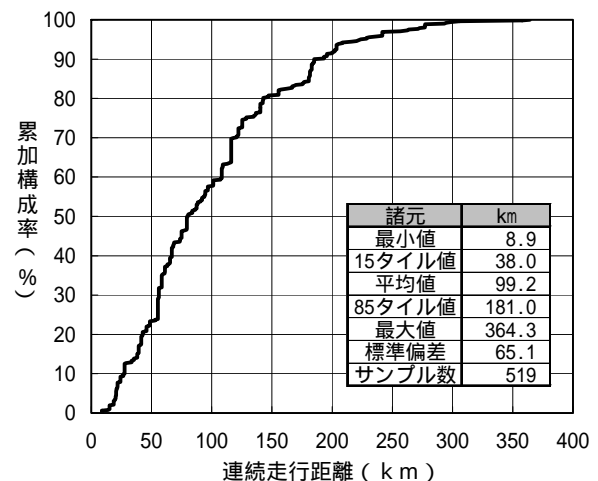


図-3 連続走行距離の累加構成率

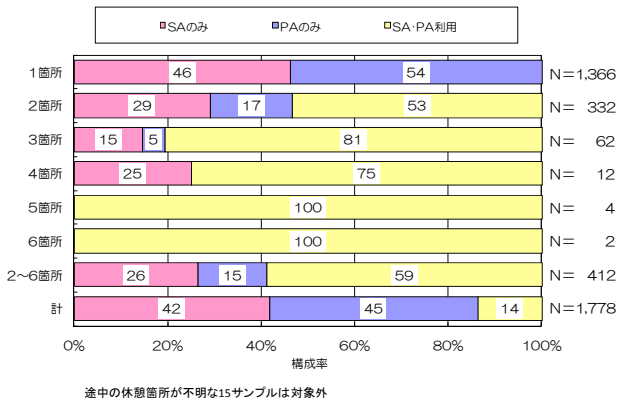


図-4 利用した休憩施設の箇所数別にみたSA・PAの利用状況

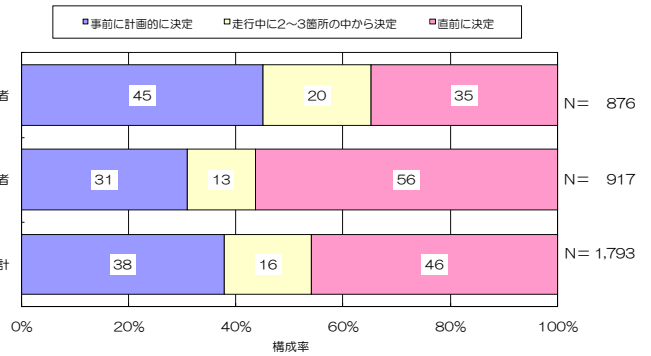


図-5 SA・PA利用者別休憩施設決定タイミング

4. 休憩施設決定タイミング

休憩施設決定のタイミングは、『直前に決定』が46%を占め最も高く、次いで『事前に計画的に決定』が38%である。『走行中に2~3箇所の中から決定』は16%で最も低い(図-5)。

SA・PA別にみると、SA利用者は『事前に計画的に決定』が45%で最も高く計画的に利用される傾向にあるのに対し、PA利用者は『直前に決定』が56%で最も高く衝動的に利用される傾向にあり、SAとPAでは利用のされ方が異なる。

ここで、『事前に計画的に決定』と回答しているドライバーを休憩施設をあらかじめ決めていて他の施設に変更しにくいドライバーと捉え、比較的休憩施設の利用に自由度のあるドライバーは『走行中に2~3箇所の中から決定』と『直前に決定』を合わせた62%存在していることを意味し、休憩施設の利用分散の可能性を示唆するものである。なお、『事前に計画的に決定』しているドライバーも、休憩施設決定理由によっては、十分に利用分散の可能性がある。

5. 休憩施設選択理由

休憩施設決定タイミング別選択理由をみると、事前に計画的に決定しているドライバーは、『走行距離・時間を考えて計画』が53%で最も多く、次いで『食事』の34%、『以前から気に入っていた』の24%である(図-6)。『以前から気に入っていた』を理由としたドライバーはリピーターと考えることができ、全1,793サンプルのうち9%がリピート利用によるキャプティブ層である。裏を返せば91%はリピート利用の視点からの非キャプティブ層と考えることができ、休憩施設選択の自由度が高いと考えられる。

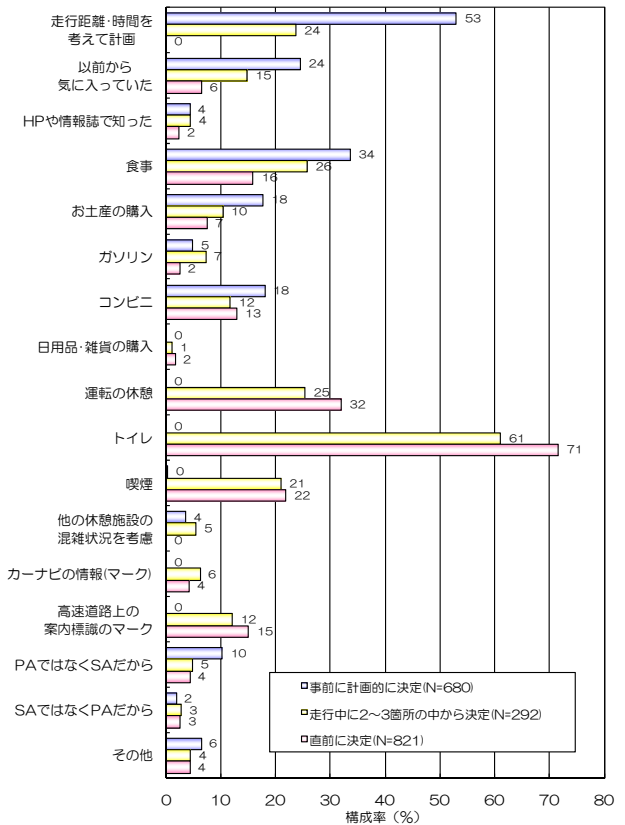


図-6 休憩施設決定タイミング別選択理由

走行中に2~3箇所の中から休憩施設を決定したドライバーと、直前に決定したドライバーは『トイレ』の利用が61~71%で最も多い。次いで『運転の休憩』の25~32%である。

事前に休憩施設を決定したドライバーと、走行中に休憩施設を決定したドライバーでは、休憩施設の利用理由が異なる。

6. 休憩施設選択モデルの構築

(1) 分析対象サンプル

休憩施設選択モデルでは、休憩施設選択のタイミングが『走行中に2~3箇所の中から決定』のドライバーを対象としている。また、入口ICから調査対象休憩施設の間に1つ以上の休憩施設があるドライバーを選択行動している被験者として対象としている。その他、休日交通に主眼を置くため、車種を乗用車に限定した結果、158被験者、507サンプルを対象としている。

(2) モデル構造

本研究で構築する休憩施設選択モデルは式(1)に示すとおりとし、休憩施設*i*の選択行動を「利用する」、「利用しない」を選択肢とした2肢選択問題と捉え、非集計ロジットモデルにより定式化している。

また、休憩施設の選択に最も寄与する要因は、休憩施設までの連続走行時間と休憩施設が持つ魅力度であると想定し、説明変数を設定している。ここでいう魅力度は、休憩施設の主観的魅力度であり、利用者意識調査において、0:魅力はない~+4:とても魅力があるの5件法で調査している。説明変数として用いる魅力度は、対象サンプルの平均値としている。

このモデルでは、ある要因のパラメータが正値であれば、その要因は当該施設を選択する確率を高める要因であり、負値であればその逆であると解釈できる。

ここで、連続走行時間は長くなる程に利用確率が高まると想定されるので、パラメータの符号条件は正である。また、連続走行時間の自然対数を採用することで、ある一定の連続走行時間以上になれば利用確率の増加が鈍化することを表現している。当該施設の魅力度が高ければ利用確率が上昇すると想定されることからパラメータの符号条件は正である。

$$P(\delta_{in} = 1) = \frac{1}{1 + \exp\left(-\left(a_1 \times \text{LN}(\text{time}_{in}) + a_2 \times \text{att}_i + \sum_{k=3} a_k \times X_{nk} + \beta\right)\right)} \quad (1)$$

ここで、

in : ドライバー*n*が休憩施設*i*を選択するとき1,しないとき0

$P(in = 1)$: ドライバー*n*が休憩施設*i*を選択する確率

time_{in} : ドライバー*n*の休憩施設*i*までの連続走行時間

att_i : 休憩施設*i*の平均魅力度

X_{nk} : ドライバー*n*の*k*番目の個人属性,旅行属性(同行者の有無等)

a_k : 未知パラメータ

: 定数項

(3) パラメータ推定結果

パラメータ推定結果を表-2に示す。モデル1は連続走行時間、平均魅力度、定数項のみで構成した基本モデルであり、モデル2は属性変数を加えたモデルである。両モデルともに自由度調整尤度比は基準である0.2を超え、全変数の*t*値も1.96を超えており、良好に行動を説明しているモデルであると判断できる。

パラメータ推定結果より、選択行動を行なっていると考えられるドライバーは、主として「連続走行時間」と「自身が感じている休憩施設への魅力度」により利用する休憩施設を選択していることが分かる。また、モデル2より、自身を含む同行者に65歳以上の人が多ければ、疲れやすい等の理由により利用確率が高まるようである。

(4) 感度分析

モデル1の休憩施設選択確率の感度分析結果を図-7に示す。美東SAを出発した車両100台を例にすると、平均魅力度約2.0の佐波川SAまで17分走行した場合、15%(15台)が立寄ることになる。残り85台のうち26分走行して平均魅力度1.5の富海PAに立寄るドライバーは8%(7台)、78台のうち43分走行して平均魅力度約2.5の下松SAに立寄るドライバーは51%(40台)となることを表している。

表-2 休憩施設選択モデルのパラメータ推定結果

説明変数	モデル1	モデル2
LN(連続走行時間(分))	0.774 (4.869)	0.822 (5.105)
平均魅力度	2.052 (6.569)	2.073 (6.601)
65歳以上人数(人)	-	0.464 (1.975)
定数項	-8.020 (-8.659)	-8.2898 (-8.787)
AIC	553.2	551.9
自由度調整尤度比	0.220	0.224
的中率(%)	73.0	72.4
サンプル数	507	507

()内は*t*値

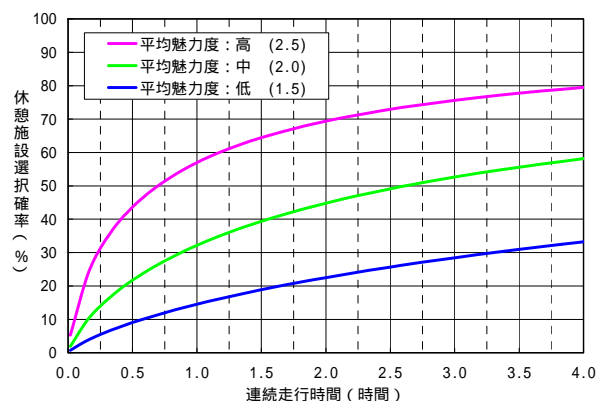


図-7 休憩施設選択モデルの感度分析(モデル1)

ここで、連続走行時間の平均値である1時間でみると、平均魅力度が低い休憩施設(=1.5)は選択確率が15%、中程度(=2.0)で32%、高い場合(=2.5)で57%となっている。休憩施設の平均魅力度を向上させることによって選択確率が高くなる様子がみてとれる。

7. 休憩施設魅力度モデル

(1) モデル構造

休憩施設選択モデルにおいて、魅力度が選択要因になることが明らかとなっている。ここでは、式(2)に示す休憩施設魅力度モデルを構築し、休憩施設の混雑緩和に向けた具体的検討項目を明らかにする。

休憩施設魅力度モデルの目的変数は主観的魅力度、説明変数は施設要因とドライバー要因としている。

施設要因は、調査対象休憩施設数と同じサンプル数 $N=11$ の変数、ドライバー要因は利用者意識調査のサンプル数と同じ $N=211$ の変数である(休憩施設選択モデルの対象サンプルに、入口ICから調査対象休憩施設の間に休憩施設がないサンプルを追加)。例えば『トイレの有無』は休憩施設固有の変数であるため施設要因であり、利用者意識調査で調査している魅力に感じる項目としての『駐車場が広いことを魅力に感じる』はドライバーの意識を変数にしたものであるためドライバー要因となる。

$$att_{ij} = \sum_{k=1}^m \beta_k f_{ijk} + \sum_{l=1}^n \beta_{m+l} d_{ijl} + \beta_0 \quad (2)$$

ここで、

- att_{ij} : 利用した休憩施設*i*に対するドライバー*j*の主観的魅力度
- f_{ijk} : ドライバー*j*が利用した休憩施設*i*の*k*番目の施設要因
- d_{ijl} : 休憩施設*i*を利用したドライバー*j*の*l*番目のドライバー要因
- 0 : 定数項
- $k, m+l$: 求める未知パラメータ
- m, n : N

(2) パラメータ推定方法

目的変数である主観的魅力度は、パラメータ推定精度が高いことから、ロジスティック変換した値を使用している(目的変数の重みを変換)。また、パラメータは一般化線形混合モデル(施設要因(上層)とドライバー要因(下層)の2層構造)を最尤推定法を用いて推定している。

表-3 休憩施設魅力度モデルのパラメータ推定結果

説明変数	モデル1	モデル2	モデル3	モデル4
駐車場が空いている	0.455 (2.595)	0.456 (2.596)	0.460 (2.612)	0.460 (2.618)
トイレが清潔	0.417 (2.851)	0.412 (2.812)	0.374 (2.487)	0.412 (2.810)
レストランがある	0.478 (2.143)	0.460 (2.057)	0.395 (1.750)	0.426 (1.897)
コンビニがある	0.754 (3.823)	0.755 (3.830)	0.716 (3.595)	0.714 (3.591)
屋台がある	1.052 (2.124)	0.969 (1.926)	1.064 (2.146)	1.075 (2.169)
お土産(特産品)売場がある	-	0.210 (0.936)	-	-
キャッシュコーナーがある	-	-	1.372 (1.718)	1.429 (1.788)
景色がよい	-	-	0.194 (1.107)	-
知名度ダミー(宮島SA=1)	0.558 (2.258)	0.557 (2.250)	0.581 (2.474)	0.578 (2.337)
アンデルセンダミー(小谷SA=1)	0.993 (5.064)	0.953 (4.762)	1.064 (5.260)	1.013 (5.155)
定数項	-0.780 (-5.544)	-0.793 (-5.600)	-0.831 (-5.667)	-0.789 (-5.587)
AIC	223.4	224.5	222.1	221.3
自由度調整済尤度比	0.176	0.176	0.190	0.189
サンプル数	211	211	211	211

()内はt値

(3) パラメータ推定結果

表-3に示す休憩施設魅力度モデルのパラメータ推定結果をみると、モデル1はモデル3やモデル4に比べて自由度調整済尤度比がやや低いものの、AICはその他モデルと同程度であることに加え、全説明変数のt値が1.96を越え有意水準5%で有意となっており、精度的に最もバランスのとれたモデルである。

モデル1のパラメータの大小をみると、『屋台がある』が最も大きく、魅力度に対して影響があることを示している。屋台では手軽に飲食物を入手することが可能であり、かつ休憩施設ごとに地域性の高い商品を提供していることが多く魅力度向上に寄与していると考えられる。

次に影響度が強いのは『アンデルセンダミー』である。小谷SAの商業施設はアンデルセン(製パン会社)が管理・運営しており、これは他の休憩施設にない特徴である。小谷SAは調査対象の11休憩施設の中で平均魅力度が最も高いことから、他にはない商業施設がドライバーにとって魅力的であった可能性がある。

その他、『コンビニがある』、『知名度ダミー(宮島SA)』、『レストランがある』、『駐車場が空いている』、『トイレが清潔である』ことが魅力度向上に寄与していることを明らかにしている。

8. まとめと今後の課題

本研究では、利用者意識調査より高速道路休憩施設を利用するにあたっての連続走行時間が平均1時間10分、連続走行距離が平均99kmであることがわかった。ドライバーは、運転時間・距離が長くなれば休憩するが、休憩施設選択状況はSAとPAで異なる。また、休憩施設選択モデルを構築した結果、選択要因は「休憩施設までの連続走行時間」と「休憩施設の魅力度」であることがわかった。

そのうち休憩施設の利用分散として対策可能である要因は、休憩施設の魅力度であり、魅力度を規定する要因は、『屋台がある/アンデルセンダミー/コンビニがある/知

名度ダミー/レストランがある/駐車場が空いている/トイレが清潔である]の7項目である。休憩施設の混雑を緩和させたい場合は、対象休憩施設の上下流に位置する施設について、戦略的に魅力度を向上させることが望まれる。

トイレとコンビニは、同調査において休憩施設の設備の中で最も利用率が高い項目であった。『トイレが清潔である』は魅力度を向上させる要因であるため、トイレを清潔にする対策を講じることで、立寄率上昇が図られる。また、『コンビニがある』ことでも魅力度が向上するため、休憩施設内のテナントを検討する際に考慮することが考えられる。

さらに、『駐車場が空いている』ことは、休憩施設の魅力度を向上させる要因の一つである。満空情報提供は、

休憩施設の混雑緩和の有効施策である。

本研究では、休日ドライバーを対象に休憩施設選択行動と混雑緩和の可能性を検証したが、平日の休憩施設選択行動については明らかになっていない。平日の夜間で飽和度が高い休憩施設が存在することから、交通分散が望まれるところである。今後、平日のドライバーを対象として同様のアンケート調査を実施していきたい。

参考文献

- 1) (社)日本道路協会：道路構造令の解説と運用，pp.643-644，2004.