

代替燃料車のための燃料スタンドの配置に関する基礎的研究*

Allocation Analysis of the Filling Station for Automobile's Alternative Fuel*

古屋秀樹**・石田東生***・小畑晴嗣****・岡本直久***

By Hideki FURUYA**, Haruo ISHIDA***, Harutsugu KOBATA**** and Naohisa OKAMOTO***

1. はじめに

近年、ガソリン、軽油にかわる燃料を用いる代替燃料車が実用化してきた。これらは、省エネルギー性、環境負荷軽減等の特徴を有するが、その普及を促進する要因として、航続距離・走行性能・価格などをはじめとする車両特性とインフラ要因があげられる。後者のインフラ要因には、燃料スタンドの整備水準が考えられ、スタンド設置数の増加にともない、代替燃料車の利便性向上、ひいては代替燃料車普及につながるといえる。

しかしながら、どの地点にどの程度の数、スタンドを整備すれば、燃料切れすることなく代替燃料車を利用できるかといった、燃料スタンドの整備水準・配置に関して、十分に検討されていないと考えられる。そこで本研究では、自動車利用者の利便性の観点から、代替燃料スタンド配置の評価を目的とした。具体的には、自家用車の1日の走行経路において代替燃料スタンドとの遭遇回数が、その整備地点、整備数によってどの程度変化するか、茨城県南を対象として定量的に把握するものである。

2. 茨城県南における交通行動の特性分析

代替燃料スタンド整備・配置の評価は、その配置場所、数といった「整備水準」と対象地域を主に運行する「車両特性(トリップ回数などのトリップチェーン特性)」との比較によって可能と考えた。同一のスタンド整備であっても、自動車トリップが特定の経路に大きく偏る場合と広い地域に分散する交通需要とでは、その評価も異なると考えられる。

このような施設配置に関する既存論文は、利用者の居住地からの距離を分析対象としているケースが多く^{1), 2), 3)}、利用者の移動、周遊を考慮したスタンド遭遇回数導出に関してはみられない。

* キーワーズ: 計画情報, 交通基盤整備, 代替燃料車

** 正会員, 工博, 東洋大学国際地域学部国際観光学科
(〒734-0193, 群馬県邑楽郡板倉町泉野1-1-1, Phone&Fax.
0276-82-9158, E-mail: furuya@itakura.toyo.ac.jp)

*** 正会員, 工博, 筑波大学社会学系

**** 正会員, 修士(環境科学), (株)日本通運

表-1 分析対象の車両台数・トリップ発生率
(いずれも自家用車。上段:平日, 下段:休日)

調査票種別番号	車両台数	運行台数	運休台数	トリップ発生率
乗用車個人使用	6,780	4,757	2,023	70.2
乗用車法人使用	397	232	165	58.4
乗用貨物車	3,461	1,864	1,597	53.9
合計	10,638	6,853	3,785	64.4

調査票種別番号	車両台数	運行台数	運休台数	トリップ発生率
乗用車個人使用	6,919	4,051	2,868	58.5
乗用車法人使用	401	110	291	27.4
乗用貨物車	3,476	1,208	2,268	34.8
合計	10,796	5,369	5,427	49.7

表-2 トリップ目的の構成比

運行目的/車種・日別	自家用乗用車個人使用		自家用乗用車法人使用		自家用貨物車	
	平日	休日	平日	休日	平日	休日
出勤	27.3	6.3	5.9	6.8	9.9	5.5
登校	0.9	0.2	0.3	0.0	0.2	0.2
家事・買物	11.3	25.3	2.8	8.6	6.3	16.8
社交・娯楽	6.0	8.7	2.1	6.3	2.6	7.3
観光・行楽・レジャー	1.5	12.5	0.3	16.0	0.7	3.7
送迎	6.6	7.0	25.7	18.8	2.4	2.4
業務	3.9	1.3	34.9	14.7	44.0	26.9
帰社	1.9	0.4	17.8	6.5	10.0	3.2
帰宅	40.7	38.4	10.1	22.3	23.9	33.8

そこで、スタンド配置評価に先立ち、茨城県南における交通行動の実態分析を行った。分析に用いたデータは、道路交通センサス自動車起終点調査であり、使用本拠地を茨城県南36市町村(53のBゾーンから構成)に限定した10,796台の自家用乗用車両に着目している。営業用車両も重要と考えられるが、登録台数の多くを占める自家用乗用車両を特に分析するものとする。

表-1は、分析対象車両の台数、トリップ発生率を示したものであるが、個人使用の自家用乗用車の占める割合が高いことがわかる。また、トリップの発生確率を見ると全ての車種において平日のトリップ発生率が休日を上回る。トリップを行った車両のみ抽出し、そのトリップ目的構成比率を示したものが、表-2である。自家用乗用車個人使用は平日における通勤、平休日における家事・買物、帰宅の構成比率が大きいのに対し、自家用乗用車法人使用車は平休日いずれも業務、送迎、自家用貨物車は平休日における業務が多くを占めている。帰宅・帰社は全ての車種で構成比が最大であり、家あるいは会社を起終点に自動車が運行している結果と考えられる。

また、図-1は、平休日別トリップ数分布を示している。いずれも2トリップの占める割合が非常に高いが、法人使用車両では他に比べて3トリップ以上の構成比率が多い。また、平日に対して休日では、個人使用で2トリップの構成比率が減少し、3トリップ以上が増加しており、休日の方が若干トリップ数が多い。トリップ目的ともあわせて考えると、自動車の利用形態が変化していると考えられる。

これらに加えて、トリップの連鎖に着目するため、トリップパターンに着目した。図-2、3は、自家用乗用車個人使用の平休日別トリップ回数別トリップパターンを示したものである。トリップ目的地をホーム(H)とその他(D)に分け、トリップ回数別に最大4ケース示している。

まず、平日の自家用乗用車をみると、構成割合の約77%を占める2トリップで、自宅を出発地とするピストン型構成比率が大部分を占めている。スペースの制約から示さないが、法人使用、貨物車いずれの車種でも2ストップ1チェーン(ピストン)型トリップの構成比率が高い。また、3トリップの場合は3ストップ1チェーン型、4トリップでは1チェーン型よりも自宅を中心地した2チェーン型の方が多く見られる。

さらに目的もあわせてみると、自家用乗用車個人使用のトリップパタン(図-2、3)では、平日で「通勤→帰宅(51%)」が最大で「買物→帰宅(9.3%)」と続く。通勤が含まれるトリップは全体の約67%に達する。休日は、「買物→帰宅(25.5%)」「観光→帰宅(12.9%)」「通勤→帰宅(10%)」となり、買物が含まれるトリップは全体の約50%を占める。また、4トリップで平日ではあまり見られなかった4ストップ1チェーン型が構成

比率の第2位を占めることが特徴といえる。また、法人使用、貨物車では、「出勤→帰宅」に更に「業務→帰宅」が続く形態となっている。

一方、平日では通勤、業務のピストン型トリップパターンが最多で、全体に占める割合も高いのに対し、

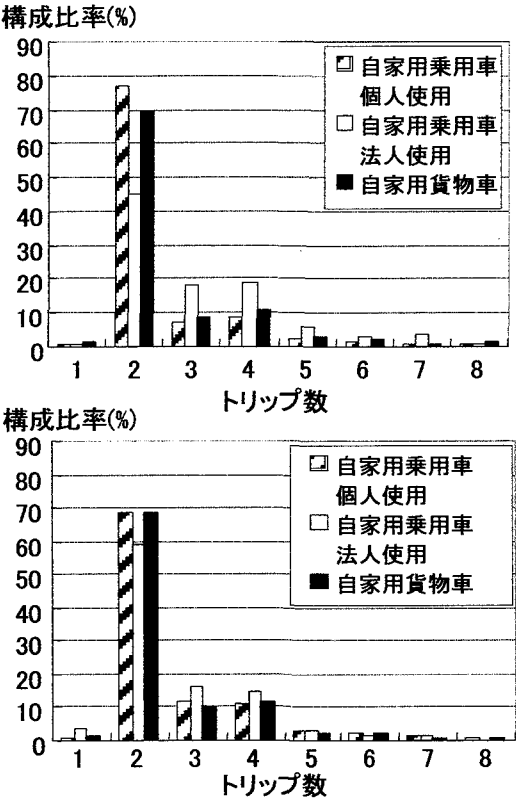


図-1 トリップ数分布(上:平日、下:休日)

トリップ数	運行台数:4757台 運休台数:2023台 トリップ発生率:70.2%				割合
1	(H) 出勤 → 0.5%	(H) 帰宅 → 0.2%	...		0.8%
2	出勤 (H) ← (D) 帰宅 51%	買物 (H) ← (D) 帰宅 9.3%	娯楽 (H) ← (D) 帰宅 5.1%	送迎 (H) ← (D) 帰宅 2.1%	76.8%
3	出勤 → (D1) (H) ← 帰宅 D2 4.7%	出勤 → (D1) (H) ← 買物 D2 0.8%	...		7.5%
4	送迎 → (D1) (H) ← 帰宅 D2 送迎 1.1%	出勤 → (D1) (H) ← 帰宅 D2 送迎 0.3%	...		8.4%

図-2 平日・自家用乗用車個人使用のトリップチェーン(トリップ発生率:70.2%)

トリップ数	運行台数:4051台 運休台数:2868台 トリップ発生率:58.5%				割合
1	 0.4%	 0.2%	...		1.1%
2	 25.5%	 12.9%	 10.0%	 9.4%	68.8%
3	 3.0%	 1.3%	...		11.6%
4	 0.9%	 0.8%	...		10.9%

図-3 休日・自家用乗用車個人使用のトリップチェーン(トリップ発生率:58.5%)

休日でも買物のピストン型トリップパターンが最多となっている。また、全体に占める割合は、それほど多くはないものの、トリップ数が多いパターンが若干増加するのが特徴といえる。

このように、代替スタンド整備評価のために必要となる「車両特性」を明確にするためには、トリップ発生率やトリップ回数、OD遷移確率もあわせて考慮する必要があるが、トリップチェーンではピストン型の占める割合が高く、1ストップ型、2ストップ型などの同一回数におけるパターンの差異については、構成割合が大きくないため、以後の分析では検討項目から除外した。

3. 燃料スタンド配置評価のフレーム

(1) 想定する代替燃料車について

ガソリン、ディーゼル自動車に対して、電気自動車、LPG自動車、圧縮天然ガス自動車、燃料電池自動車(FCEV)などは、環境負荷が低く、代替燃料車として着目されている^{4),5)}。特にFCEVは、航続距離、燃料タンクの大きさ、燃料補給の手間、燃料スタンドの整備、環境負荷の観点から、代替燃料車として有望視されていると考えられる。そこで、本研究ではFCEVを念頭として、現在のガソリン、ディーゼル車と同様な燃料補給形態(路側燃料スタンドへの立ち寄り)を想定した。なお、1回の燃料補給あたり航続距離が問題と考えられるが、後に示すように走行距離当たりの路側スタンド遭遇回数(もしくはスタンド1箇所遭遇するための必要走行距離)に着目するため特に設定せず、燃料補給に要する時間、手間は現状と大きく異ならないと仮定する。

(2) 代替燃料スタンドの評価

本来、燃料スタンドへの立ち寄り、燃料補給は、ある時間間隔をもって実施(補給)されるものである。その走行経路上に代替燃料スタンドがあれば、ユーザーは燃料補給が可能となり、便利であると考えられる。この他に、自宅(使用本拠地)や職場近辺のスタンド立地なども利便性に影響を与えるが、本研究では通常の走行の中で遭遇するスタンドの有無に着目し、その評価を行うものとする。

その中でも、1日に遭遇するスタンド数が利便性を示す代表的な指標として考え、1日の走行経路における代替燃料スタンドへの遭遇数を評価尺度とする。なお、燃料スタンドが道路端から50m以内の領域に立地していれば、リンク通過時に「遭遇」として設定している。また、代替スタンド整備による車両の走行経路、目的地、トリップパターンへの影響がないものと仮定した。

これら条件設定のもと、図-4に「交通行動の推定」と「スタンド整備水準の設定」との比較を通じたスタンド遭遇数算出方法を示す。まず、「交通行動の推定」において、道路交通センサス、自動車登録台数より、茨城県南を使用本拠地とする自家用車全車両の1日におけるトリップチェーン、ならびに走行経路(道路リンク)を推定する。

この走行経路上の代替燃料スタンドの有無によって、遭遇するスタンド数を算出する。この際、1)代替燃料スタンドは、既存のスタンドと同一の設置場所(併設)とする、2)代替燃料スタンドの営業時間は考慮しない、以上の条件を設定し、整備率(代替燃料併売スタンド数/全スタンド数)が代替燃料スタンド遭遇数にあたる影響把握を行うものとする。

(3)1日の交通行動の推定^①

1日における交通行動の基本的特性を考慮し、茨城県南における自家用車の1日のトリップチェーン、ならびに走行経路の推定を行った。一般的な交通需要予測手法は、トリップ単位で行われるケースが多いが、特定の人、車両のトリップの連鎖に十分な配慮がなされていない。本研究では、燃料補給行動に着目するため、特定車両が1日の中で、どのようなトリップチェーンを行っているか、経路・軌跡もあわせて明らかにする必要があるため、そのための手法を考察した。

なお、自家用車には個人使用、法人使用、貨物車が含まれるが、細かく区分するとサンプル数が少なくなり、ゾーン間遷移確率、時間帯別トリップ発生確率に欠損値が見られたため、3つをまとめた「自家用車」に着目した。同様にトリップ目的は個別に考慮しないものとする。さらに、交通行動の推定等で必要となるゾーニング単位であるが、燃料スタンドとの遭遇を考えた場合、概ね市町村を単位とするBゾーン(対象地域では50ゾーンに分割)では粗いと考え、ネットワーク形状や人口分布を参考にしながら、さらに約半数の車両が20km以上(片道10kmと仮定)走行していることから、概ね直径10km程度のゾーンを想定して、最終的に109の小ゾーンに細分化した。

また、2.で示したように、交通行動推定においては、トリップ発生率やトリップ回数、OD遷移確率の考慮必要性を述べた。その対応を含めて、以下に具体的方法を示す。

1) 車両属性の推定

まずはじめに、小ゾーン別に車種別(乗用車、軽自動車他)運行回数別自動車台数を推定した。その推定方法を下記に示す。

- ①市町村別車種別自動車台数(自動車登録統計情報)を居住者人口比で各小ゾーンに配分する。
- ②道路交通センサスOD調査データより得られる(茨城県南を使用本拠地とする車両の)車種別運行回数別自動車台数データから構成比率を導出し、①で算出される数値に乘じることによって、小ゾーン別車種別運行回数別自動車台数を推計する。

これらを通じて、トリップ発生率やトリップ回数情報を各車両に付与し、周辺確率の整合性をはかっている。

2) 1日のトリップチェーンの推定

次に、算出された車両属性(小ゾーン・車種・運行回数)ごとに、1日のトリップチェーンの推定を下記の手順で行い、属性別時間帯別OD交通量を算出した。

- ①車両属性を考慮して各車両の出発時間帯(1時間ごと)の推定を行う。この際、出発時間帯別構成比率は、(ある程度サンプル数を確保できるため)Bゾー

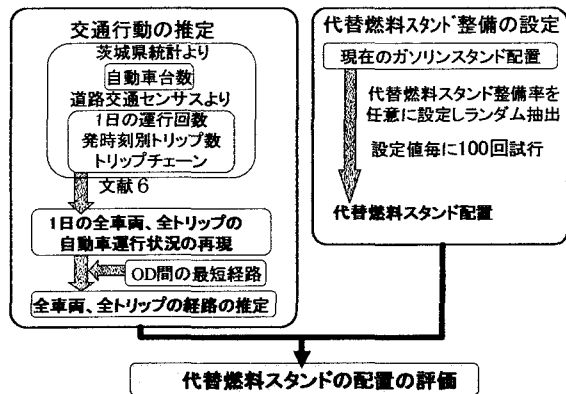


図-4 燃料スタンド配置評価のフレーム

ン別道路交通センサスOD調査データを用い、各車両への割り当てはランダムとした。

- ②Bゾーン間時間帯別OD交通量に合致するように第1トリップの着ゾーンを決定する。なお、Bゾーンに含まれる小ゾーンへの割当は、その居住者人口割合に比例するものと仮定している。
- ③第2トリップ以降は前トリップの着ノードがそのまま発ノードになるものとする。あらかじめ定められた運行回数に達するまで①～③の過程を繰り返す。なお、出発時間帯は、これまでの行動とは独立に、①に示すルールにもとづく。

なお、上記に示したゾーニングであるが、これらゾーンの細分化、それにとまうOD表の分割方法は文献6に詳しい。なお、時間帯別OD表は新たに作成した。

また、前述のトリップ発生率、トリップ回数分布も含め、これら指標は平日・休日別指標を用いており、それぞれの行動特性を考慮している。

3) 走行経路の推定とその再現性

算出された時間帯別OD交通量を道路ネットワークに配分することによって、各リンクのパフォーマンスを算出し、各車両の走行経路を最短経路探索によって推定した。この際、道路ネットワークには、道路規格、リンク交通容量、自由走行速度等詳細な情報が用意されている東京都圏パーソントリップ調査のネットワークデータを用いるものとする。対象となるネットワークは高速道路、一般国道、主要地方道、一般県道からなっており、本研究で用いるネットワークはリンク数890、ノード数574である。なお、域外については、ODデータと照らし合わせて、茨城南部を取り囲む地域を7分割し、それぞれの代表ノードを設置し、各域外ゾーンとのOD交通量で重み付けした距離をリンク情報として付与した。さらに、域外へのリンクにおける燃料スタンド設置割合(箇所/Km)は、茨城県内の平均値と同等と仮定している。

時間帯別均衡配分、最短経路探索から算出される個

別車両の交通行動をチェックするため、道路交通センサスのトリップ長分布、日単位総走行距離(図-5)を用いて検証したところ、いずれも高い現況再現性が確認できた。これは、現在の道路交通センサスでは、トリップの発地・着地が把握できるものの、その経路を同定するデータが存在しない。プローブデータなど、近年その経路が詳細に把握できるデバイスの開発が進んでいるが、多くの車両のデータを得るに至っていない。その為、現存するデータの制約下で、最も経路情報と密接に関連すると考えられる走行距離情報に照らし、その再現性の高さをもって、概ね走行経路を再現できたとしている。

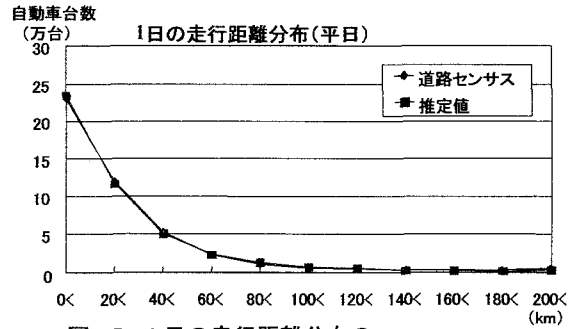


図-5 1日の走行距離分布の
推計値と実績値の比較

4. スタンド整備率と遭遇スタンド数との関連性分析

算出された走行経路と比較する「スタンド整備水準の設定」が必要となる。複数シナリオを設け、ユーザー利便性の差異を明らかにする。

(1) 現状の燃料スタンド立地と遭遇スタンド数

現状のガソリンスタンドの立地を電話帳等で調査した。その結果、茨城県南に635スタンド(国道:40%、主要地方道:35%、県道:24%)が存在したため、そのネットワークへの対応づけを行った(図-6)。

図-7は、現状のスタンド配置状況下での遭遇スタンド数(平日1日)を示したものである。この算出では、「交通行動の推定」時にランダム割当過程が存在するため、トリップチェーンの推定を100回行い、車両の走行距離帯別に1日に遭遇したスタンド数の最大値、最小値、及び平均値を算出している。

この図より、走行距離が長いほど、遭遇するスタンド数が増加することがわかる。現状では、走行距離20 km台の場合、1箇所も遭遇しない車両は存在しない。また、同一の走行距離にもかかわらず、スタンド遭遇数にばらつきがある。これは、スタンド密度によるもので、走行経路に依存すると考えられる。一方、平日に対して休日では、平均トリップ長が長くなる傾向を示し、茨城県南域内から域外までトリップを行う車両が0.5%増加する。そのため、スタンド遭遇数は若干上昇した。

なお、道路交通センサスを用いて1日の交通行動を推定したため、長距離の移動を行う対象車両もサンプルに含まれた。しかしながら、構成比率50%(80%)の車両の走行距離は、31.8km(84.8km)となり、短い走行距離帯に多くの車両が含まれている。そのため、以下では、構成比率の大きい100km程度以下の走行距離帯を中心に結果を示す。

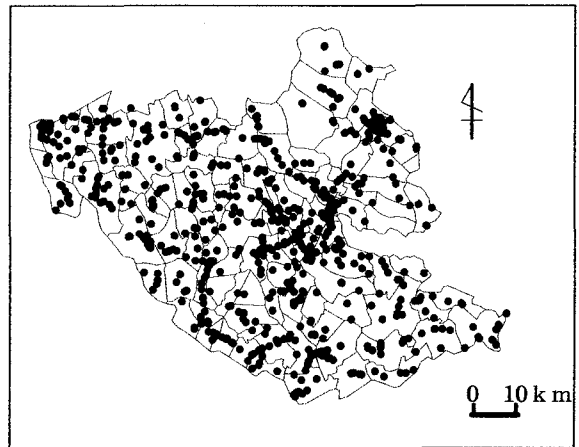


図-6 現状の燃料スタンド配置

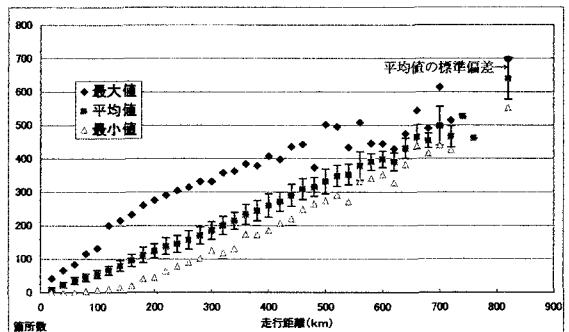


図-7 走行距離帯別燃料スタンド遭遇数(1日)

図-8は、使用本拠地別代替燃料スタンド平均遭遇数を示したものである。グラフの横軸は合計109ある小ゾーンを南部方向から並べているが、特に国道や主要地方道ネットワークが密な地域において遭遇数が大きく、地域的差異がみられる。しかしながら以下では、県南全域を対象として、分析を行う。

(2)整備率と遭遇スタンド数との関連性について

次に、スタンドの整備水準を変化させ、遭遇スタンド数がどのように変化するか、把握を行った。

図-9は、スタンドの整備水準の変化にともなう遭遇スタンド数を示している。現状のスタンドと同じ条件を示す整備率100%に対して、整備率10%では大きく遭遇数が減少する。なお、「交通行動の推定」時と同様に、代替燃料スタンドの整備場所もランダムに設定し、100回試行時の平均遭遇スタンドを示している。

図-10は、1カ所の代替燃料スタンドに遭遇するために必要な走行距離の累積確率を示したものである。これは1台1台の自動車の平均遭遇スタンド数を走行距離で除したものである。その結果、整備率が50%の時には、10km以内で9割以上がスタンドと遭遇すると考えられる。一方、整備率が10%の時には、20kmで8割を若干上回るが、整備率1%では100km走行時でも3割に満たない状態であり、非常に不便な状態であると考えられる。

ここで、代替燃料スタンドの配置・整備の評価にはさまざまな考え方があがあるが、本研究では1日の走行において、全くスタンドに遭遇しないことが問題と考え、遭遇スタンド数：0の車両構成比率に着目して、分析を行うものとする。図-11は、平休日別1日遭遇スタンド数：1以上の構成比率である。平日においては、整備率が50%：96.6%、25%：93.6%、10%：78.5%の構成比率となっているが、整備率が概ね20%を下回ると構成比率の著しい低下が見られる。これをスタンドの空間密度で考えると、現状では整備率100%(現状のスタンド数：635)、ならびに対象地域面積から、平均約3.1km²(半径1.0kmの円)あたり1スタンド配置されている。これが整備率20%の場合、平均約15.5km²(半径2.2kmの円)あたり1スタンドの配置に相当する。

また、平日と休日を比較してみると、10%整備時には平日：78.4%、休日：80.0%となり、若干休日の方が平均遭遇数1以上の構成比率が高い。これは、先の結果と整合性があり、トリップ距離が長くなるためによるものと考えられる。

(3)重点的整備による遭遇スタンド数の変化

これまでスタンドの整備は、ランダムに設定してきた。しかしながら、代替燃料車の普及のためには、特定地域、特定道路区間の利用者利便性向上を図るような重点的整備も1つの方法として考えられる。本研究では、道路別に整備率を変化させる方法により、スタンドの遭遇率がどのように変化するか分析を行った。

まずスタンド整備率を100%(現状と同数)から約1.4%(スタンド数：9箇所)まで7ランク設定した。表-3に示すケース1は前節のランダム整備時の平均遭遇スタ

スタンド数

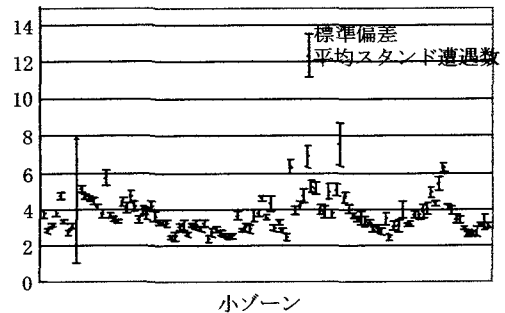


図-8 使用本拠別平均燃料スタンド遭遇数

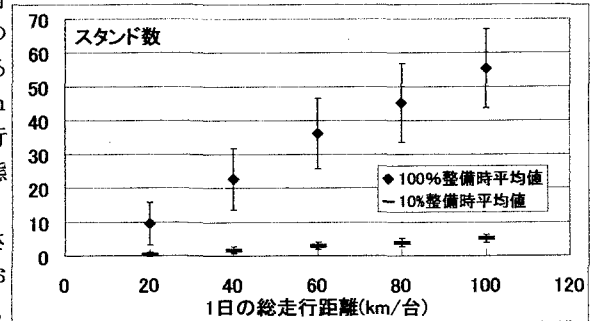


図-9 スタンド整備率による平均遭遇スタンド数の変化

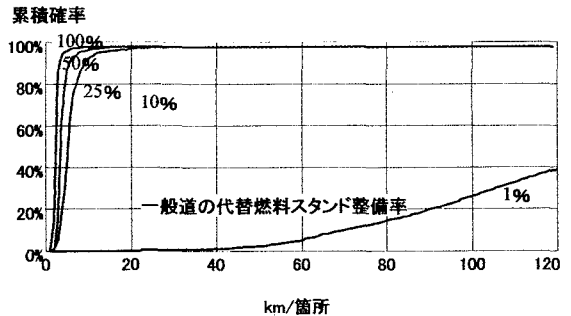


図-10 代替燃料スタンド遭遇のための必要走行距離(累積確率、平日1日)

平均1以上の割合

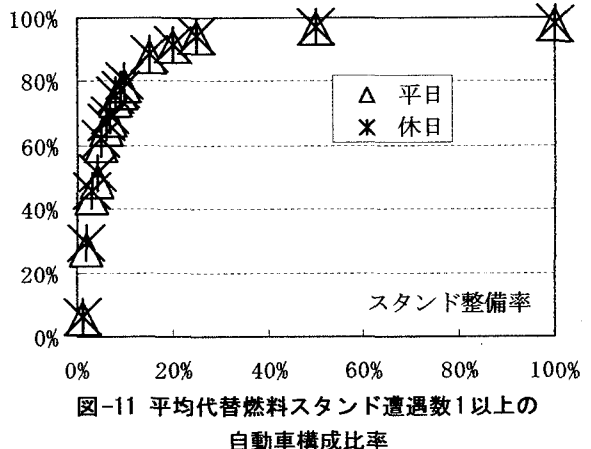


図-11 平均代替燃料スタンド遭遇数1以上の自動車構成比率

表ー3 平均代替燃料スタンド遭遇数1以上の自動車構成比率(平日)

スタンド総数	ケース1:総 数変化	ケース2：道路種別により差をつけた場合 (括弧内は国道上の代替燃料スタンド整備率) 国道上スタンド整備率:低⇄高					国道重点配 置時の遭遇 率変化
635ヶ所 (100%)	98%						
319ヶ所 (約50%)	97%	96%(70%)	96%(80%)		93%(100%)		減少
161ヶ所 (約25%)	94%	92%(40%)	89%(50%)		87%(62%)		減少
65ヶ所 (約10%)	79%	77% (12%)	80% (15%)	79% (17%)	78% (20%)	76% (25%)	過度の重点 整備:減少
52ヶ所(約8%)	74%	73%(12%)	75%(17%)		72%(20%)		過度の重点 整備:減少
34ヶ所(約5%)	60%	60%(7%)	63%(10%)		64%(13%)		上昇
9ヶ所(約1.4%)	6%	26%(3%)					上昇

ンド数1以上の割合である。整備率10%時には、約20%の車両がスタンドと遭遇しないとされている。

次に同じ整備率のもと、県道、地方主要道よりも国道のスタンド整備率を重点的に改善するシナリオを設定し、遭遇数1以上の構成割合の変化をみる。なお、カッコ内の数値は国道に隣接する現状のスタンド数に対する代替燃料スタンドの整備割合(国道の(スタンド)整備率)である。表の右の方が、国道の重点整備を示す。この時、地方主要道、県道でのスタンド整備は現状のスタンド構成比率と同様に整備されるものと仮定する(高速道路上においては、全てのケースで整備率100%と仮定する)。

これより、50%、25%といった整備率が比較的高い場合、国道上に重点的に配置せず、ランダムに整備した方が多くの自動車が代替燃料スタンドに遭遇できる。逆に、整備率の低いケース(1%、5%)では、ランダム整備よりも、国道に重点的に代替燃料スタンドを配置した方が多くの自動車が代替燃料スタンドに遭遇できることがわかる。特に整備率1%では、国道への重点整備によって、約20ポイントの遭遇車両割合増加が見られ、特定のユーザーに限定されるものの、重点的整備によってメリットをうける車両の増加が見られる。

この中間の整備率の場合、国道上に少し重点的に配置した時は代替燃料スタンドに遭遇する自動車の割合が上がるが、国道に重点的に配置しすぎると遭遇できる自動車の割合が低下する結果が導かれた。

5. まとめ

本研究では、茨城県南の36市町村を対象に燃料スタンド配置の評価を目的として分析を行った。需要面では、道路交通センサスをもとに1日の走行を推定した全車両のトリップを最短経路に割り付けることにより、走行経路の推定を行った。これに用いて、現在のガソ

リンスタンドの配置をもとに任意に代替燃料スタンドの整備を想定し、その条件下で代替燃料スタンドにどの程度の車両が遭遇するか、推定を行った。結果として、整備率10%以下になると1回もスタンドに遭遇しない車両の割合が急速に増加していること、平日、休日を比較すると休日のほうが代替燃料スタンドに遭遇する自動車の割合が高いことがわかった。

さらに重点的スタンド整備を考え、代替燃料を販売するスタンドが少数の際(9ヶ所、34ヶ所)には国道に重点的に配置した方が遭遇できる自動車の割合が増えること、代替燃料を販売するスタンドの普及が進む(161ヶ所、319ヶ所)と国道に重点的に配置した場合、スタンドに遭遇できる自動車の割合が減少することを定量的に導出した。これにより、スタンドの利用者数導出、それにもとづく需要量、採算性検討に資することが可能と考えられる。

なお、本研究では1日のみに着目したものであり、燃料補給というある時間間隔を置いて行われる行動を考慮するため、経路の変化や目的地の変化が生起する長時間軸の中での交通行動の推定が今後の課題である。また、本研究では最短経路探索によって経路を同定している。この制約を緩和し、代替燃料スタンドに立ち寄るための迂回距離や自宅からスタンドまでの距離など、他の指標との比較を通じた多面的評価も重要と考えられる。また、整備するスタンドの配置について、道路種別によってスタンド数を変化させるだけでなく交通量によっても変化させる必要がある。さらに本研究で扱わなかった通過交通も考慮して、スタンド毎の利用台数、採算性などの施設側から見た考察が必要である。

このように、本研究はトリップの連鎖性を考慮し、1台の車両の1日における連続的な移動経路把握を主として、その推計手法の開発を行ったものである。この結果の活用方法については、燃料スタンド経営者へ

の検討情報としての提供が主として考えられる。一方、燃料電池は既存のシステムとは大きく異なるため、環境保護の観点から、初期のインフラ整備を公的機関が積極的に推進することも考えられる。その際にも、ユーザーの利便性を通じた自立的運営システム構築が重要となるため、スタンドの出店場所、出店数シナリオごとに算出される利便性評価は、重要な政策判断材料になるとも考えられる。

最後に、研究の遂行にあたっては、白岩丈幸氏(筑波大学大学院生)によるところが大きい。ここに記して感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 大澤義明: 地域施設計画モデルにおける計画施設数と最適配置及び最適距離との関係. 日本建築学会計画系論文集, 482, pp. 165-174, 1996
- 2) 尾崎尚也, 大澤義明: 移動距離の平等性及び効率性からみた公共施設配置の評価. 日本建築学会計画系論文集, 563, pp. 131-138, 2003
- 3) 渡部大輔, 鈴木勉, 石田東生, 古屋秀樹: 領域形状が交通ネットワーク必要量に与える影響に関する数理的研究, 日本都市計画学会学術研究論文集, Vol. 34, pp. 769-774, 1999
- 4) 環境庁, 通商産業省, 運輸省: 低公害車ガイドブック 2000, (財)環境情報普及センター, pp. 137, 2000
- 5) 財団法人運輸低公害車普及機構: 低公害・代替燃料自動車に関する技術開発動向・普及状況・施策の調査報告書, 財団法人運輸低公害車普及機構, pp. 208, 2000
- 6) 石田東生, 三浦浩志, 岡本直久, 古屋秀樹: 高度情報機器を用いた走行速度調査における抽出率の検討, 土木計画学研究・論文集, No. 19, pp. 81-88, 2001

代替燃料車のための燃料スタンドの配置に関する基礎的研究*

古屋秀樹**・石田東生***・小畑晴嗣****・岡本直久***

燃料電池をはじめとする代替燃料車の普及のためには、燃料スタンドの整備が不可欠である。しかしながら、燃料スタンドの整備水準(位置ならびに整備数)に関して、十分な検討はなされていないと考えられる。そこで本研究では、自動車利用者の利便性の観点を想定して、代替燃料スタンド配置の評価を目的とした。具体的には、茨城県南において、自家用車の1日の走行経路上で代替燃料スタンドの遭遇回数が、その整備地点、整備数によってどの程度変化するか、定量的に把握するものである。分析の結果、現状の全ガソリンスタンド数の10%以下になると1回もスタンドに遭遇しない車両の割合が急速に低下していることがわかった。

Allocation Analysis of the Filling Station for Automobile's Alternative Fuel*

By Hideki FURUYA**, Haruo ISHIDA***, Harutsugu KOBATA**** and Naohisa OKAMOTO***

This paper evaluated the level of service for automobile's alternative fuel's user by measuring the number of time in visiting the filling station. Increasing numbers of car using alternative fuel cause bottleneck in the filling stations. In this paper, the OD probability and the probability to go home make a trip-chain for each car. It is assumed that the driver choose the minimum distance route. We have determined that the users' LOS is very low in such case wherein the number of filling station is under the 10 percent of the present gasoline stations.
