

地域 ITS がもたらす誘発交通需要推計

Induced traffic demand analysis for regional ITS

室蘭工業大学 ○学生員 手塚雄治(Yuji Teduka)
 室蘭工業大学 学生員 宮西健司(Kenji Miyanishi)
 函館工業高等専門学校 正員 佐々木恵一(Keiichi Sasaki)
 室蘭工業大学 正員 田村亨 (Tohru Tamura)

1. はじめに

近年の情報技術の発展は、道路交通にも大きな変化をもたらしている。特に ITS(高度道路交通システム)の導入は、道路交通渋滞、環境問題、交通事故の課題解決をもたらすとともに、車両への観光・地域情報等の提供をはじめ、物流の効率化、交通弱者に対する支援等を通じて、新しい交通インフラの整備活用に結びつくと考えられている。

ITS における研究は、80 年代からナビゲーション・システムの構築、ドライバーの反応、交通需要予測など、数多くなされており、建設省の推進するスマートウェイなど、多くの成果が上っている。一方、これら ITS に関わる研究で、わが国の遅れている分野の 1 つに地域 ITS がある。

地域 ITS とは、ITS の構成要素である、「ドライバー」「道路」「車両」に加え、「地域」が加わると考える。これは、地域におけるニーズとマーケットを対象に、道路管理者や地域住民、地域の事業者といった地域参加者が情報の管理発信を行う ITS である。

地域 ITS の先進事例として、アメリカ・バージニア州北シェナンド・バレーにおける実験開発モデルでは、公共交通利用と緊急医療を中心とした Human service transportation などの 4 つのプロジェクトモデルが具体的に組み込まれている。また、日本でも通商産業省、郵政省の両省が、平成 9 年度から平成 11 年度まで、「高度道路交通システム(ITS)モデル地区実験構想の調査研究」を実施し、地域の課題解決のための具体的な ITS モデルについて、フィージビリティスタディ(実現可能性調査)を実施してきた。現在、その成果をふまえ、地域における諸問題に対応した ITS システムの地域への導入を検討している。

そこで本研究は、ニセコ・洞爺地域の観光交通システムを対象として、地域 ITS の実験モデルを作ることとする。具体的には、新千歳空港からレンタカーを使って該当地域に入る道外観光客を対象として、地域 ITS を利用する事によって観光行動がどのように変化するかをアンケート調査を行い測定する。その結果を用いてファジー・ニューラルネットワークモデルにより、地域 ITS による誘発交通量を定量的に推計するものである(図-1)。

2. 地域 ITS

地域 ITS は、地域の抱える諸問題や地域社会の発展等に寄与する事を目的に、各地域を対象フィールドに、その特性等を踏まえた ITS システムを導入するものである。また、地域 ITS は地域におけるニーズとマーケットを対象として、地域住民及び地域外利用者へサービス展開するものである。

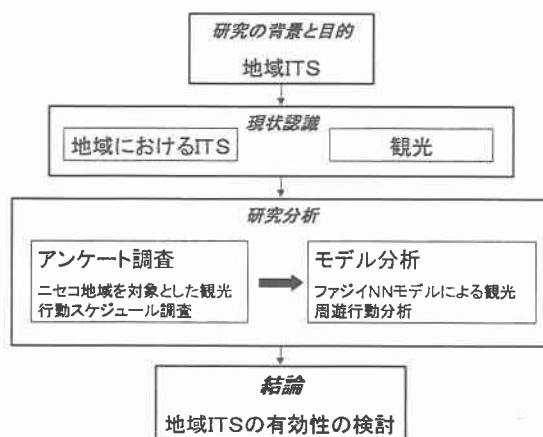


図-1 研究の構成

アメリカ・バージニア州北シェナンド・バレーにおける先進事例では、公共交通機関における Human service transportation、緊急医療における病院側と派遣チームのコミュニケーション、観光を含む道路情報やアドバイス、救急車両の緊急ルート・システムといった 4 つのモデルプロジェクトが具体的に試まれた。これら、ITS の先進事例で問題とされているのは、①地方自治体、非営利組織、民間組織など関連組織が一体となって、常に ITS に関わる問題を提出させるプログラムをどのように作るか、②地域に最大限に適用する技術上の情報インフラを、部分ではなく総合的に取りまとめ、促進していくプロジェクトをどのように推進するか、③地域住民や地域外利用者へのサービス上の課題を的確に把握し継続的にサービス向上を図る能力と、その新しく更新されていくテクノロジーの積極的な適応能力、さらに地域社会に役立つ関連事項を柔軟に発展させていく能力、の 3 つの課題を地域 ITS にいかに適応させていくかである(図-2)。

海外の先行事例に見るRURAL ITS (地域ITS)の具体例と課題

- Northern Shenandoah Valley Public Mobility Program (公共交通支援)
- University of Virginia Medical Sciences Center (緊急医療コミュニケーション)
- Travel Shenandoah - Shenandoah Valley ATIP (観光情報)
- Winchester Medical Center Emergency Vehicle Routing (緊急医療支援)



課題

- ▶地方自治体・非営利組織・民間団体の連携
- ▶総合的な情報インフラの整備
- ▶サービス拡大のための新しく柔軟な技術開発

図-2 地域 ITS の先行事例

また、これら地域 ITS は、個々の地域参加主体によるボトムアップ型の自己組織化理論と考え、地域の諸問題の解決及び発展は、個々の主体による構造変化が地域に与えるダイナミズムと考えるのが適しているだろう。本研究での地域 ITS のモデルフレームは、車載器による車々間情報ネットワークをプラットフォームとし、地域の主体が、道路・地域・観光等の情報を作成・管理・発信するものとする。

3. 観光と地域 ITS

(1)観光情報

北海道観光の特徴は、自動車利用型であること、道外観光客を対象とした自然型観光地であることがあげられる。これらの特徴を踏まえると、観光産業振興における地域 ITS を利用した情報提供は、重要な要素である。

観光地に関する情報は、観光の動機付け、目的地選択、観光行動の具体化を通じ観光需要を顕在化させるという、観光振興にとってきわめて重要な要素である。図-3は観光情報を時間により分類したものである。

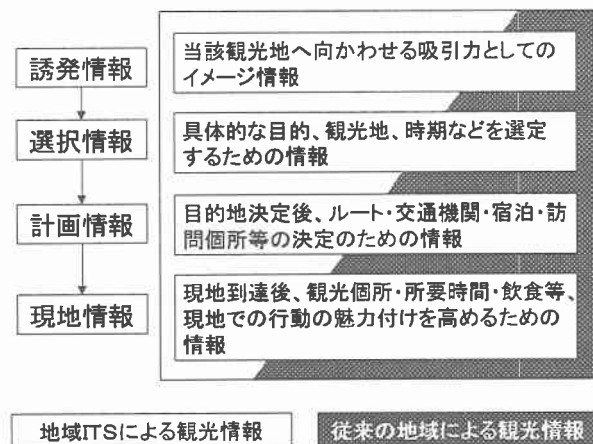


図-3 時間による観光情報の分類

従来の観光情報は情報発信メディアの制限から時間的に早い段階での観光情報に地域からのアプローチは困難であった。しかし、IT(情報技術)を利用する地域 ITS においては時間的制約もさることながら、空間的制約も減少する事により、観光情報の拡大を期待することができる。

(2)地域 ITS における観光情報の適用

観光情報を含む地域 ITS のフレームワークは、図-4 に示すとおりである。まず、地域における情報所有者により ITS に情報が収集・共有・交換される。ITS によって集められた各種の情報は、インターネットを通じ情報提供者に公共・民間を問わず利用され、情報サービスと扱われる。このとき、情報に付加価値を与えるため、加工・2 次加工を行う事も可能である。これらが、カーナビ・携帯電話などにより主にインターネットを介してユーザーに配信・提供される。このときのユーザーの行動は再び情報保有者により ITS に収集される。地域 ITS においては、各種情報の収集・共有・交換時における地域情報や観光情報等、供給における情報サービスの加工や 2 次加工、及びユーザーへの配信・提供といったものはビジネスとして扱われる。

地域 ITS の観光情報利用の具体例は図-5 に示される。観光振興における道路複合ビジネスの情報提供モデルにおいては、各個人の希望に応じ観光スポットの情報の検索・

抽出を行い、情報提供を行うシステムを持つ。また、車内からの施設の予約や料金決済、余剰時間が生じたときは寄り道可能なイベント・観光地の案内なども可能となる。このとき情報ソース側はユーザーに情報を提供する事になるが、ユーザー側も個人情報や自己位置を情報ソースに提供することにより ITS ネットワークの確立を図ることが可能である。

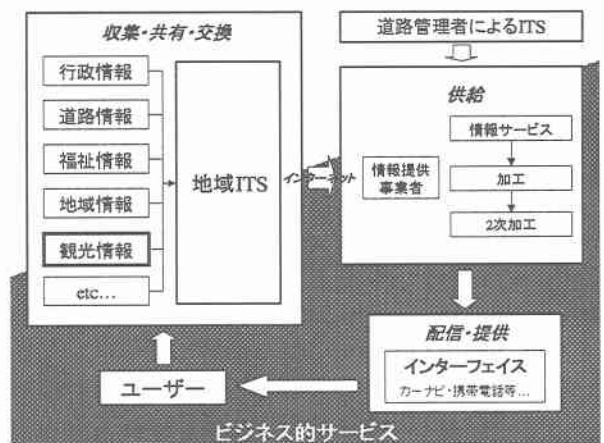


図-4 地域 ITS のフレームワーク

観光振興における道路複合ビジネス情報提供モデル例

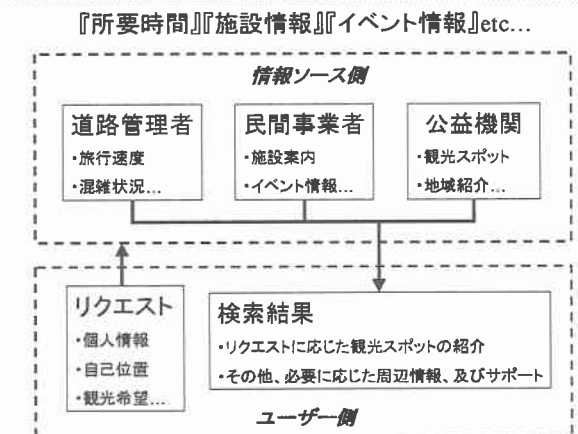


図-5 地域 ITS による観光利用の具体例(参考文献 4 より筆者が加筆)

4. 観光誘発需要分析

(1)分析概要

本研究では、地域 ITS における先行事例の課題③の視点から、ニセコ・洞爺の観光交通システムを対象として、地域 ITS の実験モデルを作ることとする。具体的には、新千歳空港からレンタカーを使って該地域に入る道外観光客を対象として、地域 ITS を観光に利用する事によって観光交通行動がどのように変化するかを誘発交通量の視点から定量的に推計するものである。

ここでいう誘発交通量は 2 つからなる。1 つは地域 ITS を利用できる「レンタカー需要の増加」であり、もう 1 つは地域 ITS を利用する事による「立ち寄り観光ポイントの増加」である。交通を誘発する要因は、地域側要因（観光ポイントの魅力付け、周遊観光のストーリー付け、観光案内標識の設置など）、地域情報要因（イベント案内や開始時刻などのリアルタイムな情報、観光周遊ルート選択のための逐次情報など）、道路管理者を中心とした走行環境要因（道路構造・安全性、

路面状態、観光ポイントへの到着予想時間)の3つを考える。

そこで、本研究では、①ニセコ地域の周遊観光経路と周遊観光ポイントを設定し、経路の所要時間と観光ポイントの滞在時間を観光情報とした1日の周遊観光行動のスケジュールリング及び各経路の認知所要時間のアンケート調査、②アンケート調査の結果を用いて、認知所要時間を考慮したファジー・ニューラルネットワークモデルによる誘発交通量の推計を行う。

(2)アンケート調査

アンケート調査は室蘭工業大学の学生87人を対象に行った。アンケート調査の手順は次のとおりである。①あらかじめ設定した22経路、13観光ポイントが描かれた地図(図-6)を提示し、夏季に自動車を利用しニセコビュープラザを発着地点として、1日の周遊観光をスケジュールリングしてもらう。②図6より全経路の最小・平均・最大認知所要時間を聞く。③各観光ポイントの魅力を5段階評価してもらう。④『経路所要時間』『参考滞在時間』情報が掲載された地図を新たに提示し、それを参考に、もう1度1日の周遊観光をスケジュールリングしてもらう。



図-6 ニセコ地域観光地図

(3)アンケート集計

アンケートを集計した結果は表-1のとおりである。

表-1 アンケート集計結果

	大学院1年生		学部1年生		合計
	男	女	男	女	
①回答者数	30	3	47	7	87
②有効票数	21	3	35	7	66
観光ポイント					
③訪問数増	4	1	5	1	11
④訪問数減	2	1	5	0	8
⑤訪問順序変更	5	0	3	1	9
⑥訪問場所変更	7	2	5	1	15
経路					
⑦経路選択変更	8	2	9	2	21
⑧③～⑦のいずれかに当てはまるも	11	2	10	3	26
⑨出発時間変更	7	1	9	1	18
⑩帰着時間変更	20	2	13	7	42
変化率(⑩/②)	0.52	0.67	0.29	0.43	0.39

これより、立ち寄り観光ポイントを増加させた回答者は有効回答者数の約17%、経路選択の変更については約32%であった。また、全有効回答者数のうち約4割が、情報を与えられたことにより、スケジュールに何らかの変更を行って

いる。これらの行動の変化は、少なくとも観光周遊行動における各個人の満足度を増加させるために行ったものであると考えられる。すなわち、回答者の約4割が提供された情報をそのための有効な情報として利用したものと考える。

また、有効回答者66人の情報提供前のスケジュールについて、各経路および各観光ポイントへの入り込み状況を示したものが図-8である。各経路については線の太さ、各観光ポイントについては円の面積の大きさによって、入り込み数の多寡を表している。さらに、周遊パターンについては、図-9及び表-2に示すように、ルートAからルートDの4つのルートを代表ルートと設定し、その組み合わせにより、13の周遊パターンに分類することができた。



図-8 入り込み状況図

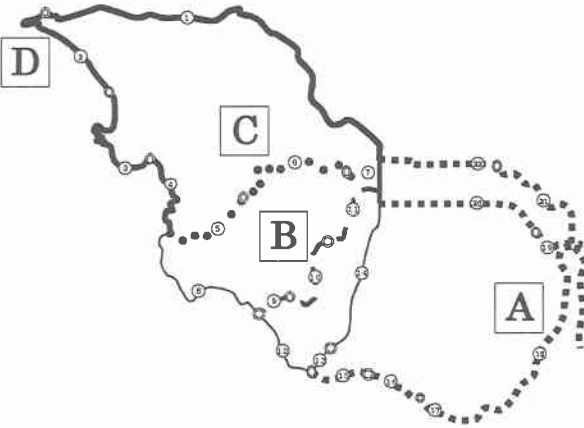


図-9 周遊パターン図

表-2 周遊パターン度数

周遊パターン	度数	
	情報なし	情報あり
A	4	5
B	2	3
C	3	5
D	1	1
AB	15	12
AC	12	9
AD	5	6
BC	7	5
BD	2	0
ABC	6	7
ABD	0	1
ACD	2	0
BCD	2	3
その他	5	4

情報提供後に、スケジュールに何らかの変更を行った回

答者 26 人については、その行動変化を 6 つのパターンに分類した。

- ①情報提供により、認知所要時間の不確実性が減少し、立ち寄り観光ポイントの合計魅力度をより増加させようとする行動変化パターン(10 サンプル)。
- ②情報提供前に認知所要時間の不確実性が特に大きかった経路を新たに選択するようになった行動変化パターン(立ち寄り観光ポイントには変化のないもの→4 サンプル、立ち寄り観光ポイントにも変化のあるもの→2 サンプル)。
- ③特に認知所要時間の不確実性の大きかった経路を選択していたが、情報提供後、選択しなくなった行動変化パターン(1 サンプル)。
- ④特に認知所要時間の不確実性が大きかったトリップの位置が変動する行動変化パターン(1 サンプル)。
- ⑤情報提供により、予想よりも時間的に余裕がないことが分かり、より行動を絞った行動変化パターン(2 サンプル)。
- ⑥情報提供により、予想よりも時間的に余裕があることが分かり、行動を増やした行動変化パターン(4 サンプル)。
- ⑦その他(2 サンプル)

パターン⑥のうちの 1 サンプルについて、横軸に時刻、縦軸に出発地点からの移動距離をとり、一日のスケジュールを Time-space-path で表したものが、図-10 である。

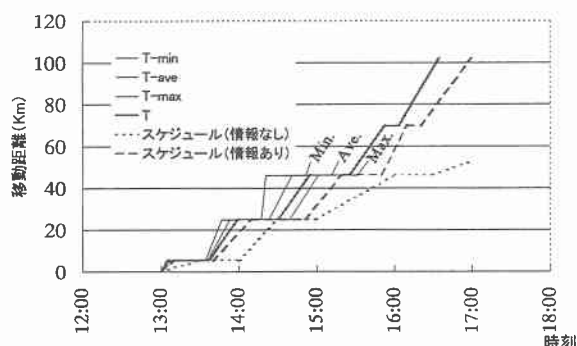


図-10 Time-space-path

ここで「T-min、T-ave、T-max」は、それぞれ、回答者がアンケートで答えた各利用経路認知所要時間の最小値、平均値、最大値に従って行動する場合を表したものである。「スケジュール(情報なし)」は、情報提供前に回答者が記入したスケジュールをそのまま表したものであり、スケジュールを立てる際には必ずしも自己の認知所要時間に正確に従うのではなく、ある程度余裕のあるスケジュールを立てるのが一般的であると考えられることから、より現実的なスケジュールであり、実際にとる行動もこれに近いと思われる。「スケジュール(情報あり)」は、情報提供後に回答者が記入したスケジュールをそのまま表したものであり、情報提供後は出発時刻、帰着時刻ともに変化がないにもかかわらず、立ち寄り観光ポイントを 1 箇所増やし、総移動距離については 2 倍近く長い周遊行動が可能となるスケジュールを立てていることが分かる。また、「T」は回答者が情報提供後に立てたスケジュールを提供した経路所要時間に正確に従った場合を表している。

(5) ファジィ・ニューラルネットワークモデル

ここでは、アンケート調査で得られた観光周遊行動のデ

ータを用い、ファジィ・ニューラルネットワークモデルによる誘発交通量の推計を行う。本モデルを用いることにより、各個人の経路認知所要時間における不確実性を考慮した需要推計を行うことが可能である。

本研究においては、三角形ファジィ数で表した利用経路の所要時間、および、立ち寄り観光ポイントの魅力度を入力層とし、その周遊パターンの入り込み客数を出力層として、情報提供前後の行動パターンの学習を行う。これにより、経路所要時間が与えられたときの誘発交通量の需要推計を行うことが可能となる。この分析結果は、発表時に行う。

5. 結論と今後の課題

本研究において、ニセコ・洞爺地域の観光交通システムを対象とした、地域 ITS の実験モデルを作ることができた。また、ニセコ地域の観光周遊行動に関するアンケート調査より、情報提供による観光周遊行動の変化を検討することができた。さらに、ファジィ・ニューラルネットワークモデルを用いて地域 ITS による誘発交通量の需要推計とその有効性を検討するためのモデルを提案することができた。

今後の課題としては、①アンケート調査を室蘭工業大学の学生を対象として行ったため、サンプルとして偏りがあった可能性がある。今後は、より対象地域利用者に近いサンプリングが必要である。②今回は観光情報を経路所要時間と参考滞在時間の 2 つに絞ったが、観光ポイントの入り込み客数など、よりユーザーの要望の高く、また、交通誘発効果が高いと思われる観光情報における計測が必要である。③現在、観光に限らず情報というのは常に事実であるとは限らない状況が発生している。そこでバイアス情報による交通誘発効果のシナリオ分析が必要である。

本研究を進めるにあたり、北海道開発局開発土木研究所、加治屋安彦室長には的確なご指摘を頂いた。記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 室谷正裕:新時代の国内観光 魅力度評価の試み、運輸政策研究機構、1998。
- 2) 開発土木研究所:北海道における「移動中の高度情報通信社会流通情報の利用技術」に関する取り組み～スマートウェイ XML の実現に向けて～、2000。
- 3) 通商産業省、郵政省:ITS スマートタウンの実現に向けて -ITS スマートタウン研究会の中間報告-、2000。
- 4) 開発土木研究所:移動中の高度情報通信社会流通情報の利用技術に関する調査研究会、2000。
- 5) ニセコ山系観光連絡協議会・ニセコ山系広域観光推進委員会:ニセコエクスプレス vol.13、14
- 6) リクルート:北海道じゃらん 7 月号、2000。
- 7) 角川書店北海道:北海道ウォーカー創刊第 2 号、2000。
- 8) 坪井兵太、秋山孝正:ファジィ・ニューロモデルによる多経路選択行動の分析、土木学会第 51 回年次学術講演会講演概要集、第 4 部、pp.490-491、1996。
- 9) 坪井兵太、秋山孝正:ファジィ・ニューラルネットワークを用いた経路選択行動のモデル化、土木計画学研究・講演集、No20(2)、pp.193-196、1997。