

地域協働によるITSデザインの試み*

Co-production Approach for ITS Design with the Regional Community*

清水 哲夫**・高橋 清***・鶴束 俊哉****・奈良 照一*****・有村 幹治*****

By Tetuo SHIMIZU**・Kiyoshi TAKAHASHI***・Tosiya UZUKA****・Syouchi NARA*****・Mikiharu ARIMURA*****

1. はじめに

我が国におけるITS研究開発のセカンドステージでは、多くのビジョンが掲げられる中、豊かな生活・地域社会の実現が挙げられた。また、現在議論されている国土形成計画においては、広域地方計画により地域が主体的に施設整備計画に関与することが明記された。ITSの展開に関しても、その地域において道路に要請される社会的機能を達成するために、要素技術を柔軟に組み合わせることで効果的なアプリケーションを構築することが望まれる。

現在、筆者らを含む土木学会実践的ITS研究委員会北海道班は、対象を大きく冬期都市交通及び地方広域幹線に分けて、ITS技術の可能性について広く研究活動を実施している。後者の地方広域幹線に関しては、今後従来からの画一的な道路整備から、地域との協働型マネジメント型のみちづくりに転回していくものと考えられる。

本研究は、北海道宗谷地域の道路とITSのあり方を探るため、稚内市において二回のワークショップを開催した経緯から、地域におけるITSアプリケーションを、地域住民と行政機関、技術者、また研究者の協働によりデザインする効果について考察するものである。

2. 対象地域の交通行動と道路技術の多様性

*keywords ITS, 地域協働

**正員 博士(工学) 東京大学 大学院工学系研究科

(東京都文京区本郷 7-3-1

TEL: 03-5841-6128 FAX: 03-5841-8506)

***正員 博士(工学) 北見工業大学 土木開発工学科

(北見市公園町 165 番地

TEL:0157-26-9502 FAX: 0157-26-9502)

****国土交通省 北海道開発局 建設部道路計画課

(札幌市北区北8条西2丁目 札幌第1合同庁舎

TEL:011-709-2311 (内 5366) FAX:011-757-327)

*****正員,*****正員 博士(工学) 株式会社ドーコン 交通部

(札幌市厚別区厚別中央1条5丁目 4-1

TEL 011-801-1520, FAX 011-801-1521)

(1) 対象地域の交通行動の多様性

本研究で地域ITSのあり方を考察する対象地域は、旭川市から稚内市までの250.3kmを結ぶ国道40号とその沿線である。沿線地域では高齢化現象が急速に進んでおり、コミュニティの崩壊を防ぐためには医療、教育、就労、消費など、生活を維持していく上で必要な施設・機能へのモビリティを確保することが重要となる。当該地域内では達成できない、緊急医療、教育などの機能を補完するためには最寄りの「生活圏域」とのアクセシビリティの確保が重要であるが、都市間を結ぶ高速道路網の整備は未だ十分ではない状況にある。

交通は活動の派生需要であり、経済活動が都市とは異なる地域社会では、交通現象も当然異なる。ここでは沿線地域住民の交通行動の多様性について述べるため、国道40号沿線地域の代表として、旭川市から157km北に位置する中川町住民の交通行動を紹介する(表-1)¹⁾。

表-1 ヒアリング調査概要

調査期間	2005年 11月21日～11月25日		
調査対象者	中川町住民(世帯主)		
アンケート形式	訪問面接調査(聞き取り式)		
抽出数	73		
有効回答	職業別 内訳	酪農 23軒	計45 (有効回答率 61.6%)
		畑作 14軒	
		その他 8軒	

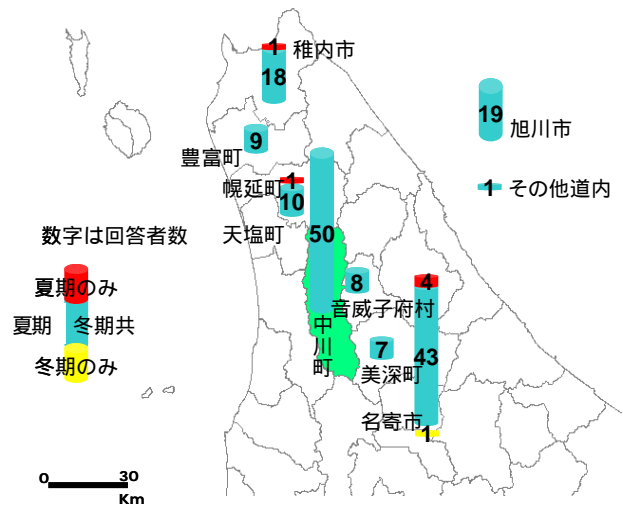


図-1 所得関連の活動範囲

図-1に被験者の所得関連の活動範囲を示す。酪農家では、幌延町の雪印乳業工場に生乳を出荷し、豊富町

の家畜市場に行くとは回答した人が多かった。また、畑作農家ではAのある美深に野菜を出荷すると回答した人が、商業者では仕入れのために名寄に行くとは回答した人がそれぞれ多かった。いずれの職業も町内で完結するものではなく、広域な移動を伴うことが明らかとなった。また買い物等、生活関連の移動では、中川町住民の多くが町内で充足されないサービスを受けに名寄市や旭川市などの中核都市に移動し、その傾向は夏期と冬期を比較してもほとんど変わらないことが明らかとなった。

また、中川町における調査では、所得・生産や生活関連等の目的で長距離を移動する交通を対象として、道路機能として速達性、時間信頼性、安全性の3つの機能のうち、重要視する機能についてアンケート調査しており、上記中、時間信頼性に対するニーズが大きいことが明らかとなっている。一般に道路の便益は旅行時間の短縮分（道路機能としての速達性）から算定されるが、当該地域においては、目的地までの到達時間の信頼性が利用者便益に大きく影響を与えるものと考えられる。

現実問題として、国道40号は地域の幹線であり、本節で紹介した酪農・畑作農家だけではなく、輸送業者や観光レンタカー等、多様なステークホルダーが同一の道路空間に混在する。道路に求められる機能と性能の重み付けは各ステークホルダーにより当然異なるため、地域として求められる道路機能と、その性能レベルの合意形成、及び将来に渡る連続的な調整プロセスが必要となる。

（2）技術の多様性とITS導入インセンティブ

前節では地域交通の多様性について述べた。本節では当該地域の道路機能を担保する技術の多様性について述べる。積雪寒冷地域におけるハードとソフト両面による技術開発の方向性は、大きく、旅行速度の混在の解消や安全な走行性能の確保、時間信頼性の向上といった「走行中のモビリティ性能を向上させる技術」と、冬期を含むモビリティの不確実性の解消や、観光交通等における認知時間距離の補正、目的地までの誘導、活動の調整といった「交通需要の行動選択肢を拡大させる技術」に分けられる。

技術開発に対する道路管理者側の需要は、主にハードを中心に形成されてきた。特に「走行中のモビリティ性能を向上させる技術」に関しては、例えば、着雪を考慮した縦型信号機、歩行者の滑り止め用の砂箱、折りたたみ式防雪柵、吹き払い柵、雪崩予防柵、道路線形を示す矢羽根付きポール、スノーポールや、チェーン脱着場、退避シェルター、また避讓車線といったハード施設が挙げられ、既に多くの成熟した技術が存在する。

一方で、「交通需要の行動選択肢を拡大させる技術」は通信の普及により可能になった技術であり、道路情報提供施策や、カーナビゲーション等の展開を見せている。

このような背景の中、道路管理者にとって新しいITS技術を導入するインセンティブは、既存技術と同じサービスをより効率的に提供できること、もしくは既存技術では不可能なサービスを提供できること、の二つとなる。前者は、既存サービスの高機能化を目指すものであり、維持管理を含めたトータルコストの低減も求められる。後者は、ハード技術のみでは対応できない、かつ十分な便益を見込めるサービスを提供するものである。

現在、地域への適用を試みるITS技術として実践的ITS北海道班の議論の俎上に上がっている技術としては、

レーン・ライティング・システム（Lane Lighting System:以下LLSと記述）による注意喚起、及び各種センサーやメディアを組み合わせた道路情報提供システムがある。

LLSは、近年の高輝度発光体（Light Emitting Diode:以下LEDと記す）性能の向上により、日中でも視認可能とした高輝度タイプ（34,000cd/m²）であり、鹿島建設（株）・積水樹脂（株）において実用に向けた研究開発が進められてきたものである。日中でも視認性の高いLEDを路面に設置し、これを点灯・消灯させることで、中央線や車線境界線等路面標示を明示する。これまでの車線境界線等路面標示を明示する方法については、反射材付き道路標、自発光道路標、高視認性路面表示等があるが、このうち自発光タイプについては、使用するLEDそのものの発光性能的な限界もあり、主に夜間やトンネル内等暗部での視線誘導補助を目的とした製品がほとんどである。日中を含めた視線誘導を目的とした自発光タイプとしては、北海道開発土木研究所が開発した吹雪・地吹雪時における視線誘導を図る路面埋設型視線誘導標（LED8,000mcd×4球×8個）があり、国道231号増毛バイパス区間での試験において一定の有効性が確認されているものの、実用面で普及には至っていない。最近の導入事例では、秋田県警察本部・秋田河川国道事務所が実施した国道13号茨島交差点（ばらじま：秋田県内国道の死傷事故率ワースト1の交通事故多発ポイント）内の導流路表示への適用があり、設置前で年平均3件程度発生していた交通事故が設置後は激減し、一定の効果を上げているとの報告²⁾がある。

対象地域においては、従来から使用されている矢羽やデリネーターが使用されている。これらのディフェクトスタンダードに対して、LLSの視線誘導効果に注目し、代替アプリケーションとして適用するのは、トータルコストが割高となるため適切ではない。コストを抑えつつ、便益を向上させるためには、発光制御というLLS独自の機能を発揮できるITSアプリケーションを構築することが重要と思われる。現在LLSは北海道開発局稚内開発建設部浜頓別道路事務所構内において耐久性・耐寒性について試験を行っている最中であるが、要素技術と

しての可能性は広く、冬期に路面凍結により判別が難しくなる交差点の導流路の表示や田園型（十勝型）事故対策に有効であるものと考えられる。

一方、「交通行動の選択肢を拡大させる技術」として、道路情報を道路ユーザーと共有化させる広域情報提供サービスの展開が考えられる。広域情報提供（収集）システムは、国内、また北海道においても既に複数が存在している。例えば、道路利用者が幹線道路の異状等を発見した場合に、直接道路管理者に通報、道路管理者は迅速に道路の異状への対応を図る「道路緊急ダイヤル9910」や、通行止め情報、道路気象概況、ライブ画像、天気予報、メッシュ気象情報、アメダス・道路気象テレメータの情報を提供する「冬の峠案内」、路面状態等のコンテンツの入力管理をボランティアと協働実施する「しりべし街道」、また海外では米国における「511サービス」の取り組みが知られている。

これらの道路情報提供システムは、道路上のモビリティ性能を透明化するだけでなく、積極的に提供することで、需要側により多くの交通行動の選択手段を与え、冬期を含むモビリティの不確実性に需要側で対応するものである。道路管理者の施策として実施されるものが多いが、無線等による運送業者内の自主的な取り組みは古くから実施されている。現在、情報伝達手段は多様になっており、紙媒体等の既存メディアとの棲み分けや、ボランティアサポートプログラムの活用、ローカルFM局との連携フレームの構築等を含めて、道路ユーザーがアクセスしやすい利用環境をどのように構築するかが今後の課題となる。現実問題として沿線住民の経済活動における通信の役割は大きく、日常的に携帯電話の使用は欠かせないものとなっている。しかしながら国道40号沿線は不通地帯が多く、結果、活動機会が損なわれる事態が発生している。地域のモビリティを考える上で、安定した走行環境の実現による時間信頼性の確保や、機会損失の減少等、広域的な移動を支える技術開発とその運用方法に関するイノベーションが望まれる。

3. ワークショップに関する考察

実践的ITS北海道班は、対象地域におけるITS技術の適用方法を検討するために、地域住民を交えたワークショップを開催した。

第1回WSは平成17年12月1日に開催され、地域住民の参加のもと、宗谷地域の現状、資源と課題について地域と行政、また技術者や研究者の認識共有、特に現在、防雪事業が実施されている国道40号更喜苫内地区を対象として、当該区間が達成すべきモビリティ性能と、その実現に向けた取り組みについて議論された。

表 - 2 第1回ワークショップでの意見

国道40号の役割(更喜苫内防雪等国道事業への期待)

- 石油は国道40号を利用して豊富町まで輸送。
- 稚内市民は海岸線(道道稚内手塩線)を利用することが多い。国道40号が重要な路線となるのは稚内市民よりも豊富町・幌延・遠別町民等ではないか。但し、稚内市民も冬は国道40号を利用することが多くなる。
- 高速道路～国道40号の速度が高くなれば、観光客の稚内での滞在時間を延ばすことができ、経済効果が期待される。
- 夜間、更喜苫内間は「稚内市という希望へのアプローチ」と言える。

走行性・安全性の課題

- 国道40号は速度が高いため、イライラよりも「あおられる」ことの方が危険を感じる。
- 農業用車両は3.5mほどの車幅があり、追従車群を発生させてしまうため、ゆずり車線は多く設置すべき。
- 国道40号を牛が横断する箇所では地下歩道等が必要ではないか。道路管理者と酪農従事者間で横断時間等のルールを設けるだけでも道路のパフォーマンスは相当上がる可能性がある。
- 国道40号は吹雪時だけでなく雨天時も視界が悪くなるため、夏場の視認性に対しても工夫が必要。矢羽等の視線誘導施設があると非常に運転しやすい。
- 開源パーキングシェルターの前後区間ではシカの事故が多い。
- 交差点部で中央帯に植樹すると右折車等を視認しにくくなる。
- ゆずり車線は実際には追い越し車線になってしまうのではないかな。

冬期交通問題と改善等要望

- 豊富町や稚内市では気象情報等を入手しやすいが、更喜苫内の気象情報等については全くわからない。
- 路線バスは無線で気象情報等を共有。行政から携帯電話を支給すれば情報提供は十分に可能である。
- 冬場には地吹雪などでタンクローリーが走行できないことがあり、搾乳したミルクを廃棄処分とすることがある。
- 通行止めだけが問題ではなく、除雪作業の遅延も沿線地域住民にとっては重要な問題。

そのほか地域資源・取り組み・要望等

- 開源パーキングシェルターの上に登ってみたい。
- 路線バスを利用して、稚内で水揚げされたものを当日のうち札幌のホテルへ配送するサービスを試行中。
- 国道と道道間で冬場の情報提供などの連携が必要。
- 道路の設計者は冬場、現地に住んで気象状況を十分に把握する必要がある。等

第1回WSは、「地域における国道40号の役割」をWS参加者全体で共通認識を形成することが主たる目的となった。そのためにも、マクロ視点による地域社会における国道40号の役割が整理され、また前提条件として、現在の道路管理者による取り組みが紹介された。WSでは、生活者視点によるミクロな道路環境改善に関するものは勿論、産業活動に直結する広域的な輸送ネットワークの時間信頼性や代替性に関する意見、また移動中における気象・道路情報の入手可能性等の意見が出された。第1回WSで出されたユーザー意見を表-2に示す。

第2回WSは、開催前に一度、地域ユーザーへのヒアリングを行ったうえで、平成18年2月24日に開催され、より具体的な道路構造デザインや道路運用ルールが議論された。WSでは、まず第1回WSで指摘された問題をマップ上に展開し、喜苫内防雪事業により、ほぼ解消できる、またはすぐには改善できないが今後検討が必要な問題、また、完全には解消できない問題、について整理した。ほぼ解消できる問題、また今後検討する問題としては、ガードレールと幅広のグリーンベルトによる雪煙による視程障害の緩和、トラクターの待避所を兼ねたバス停車帯の設置による地吹雪時の待避場所の不足の緩和、

防雪林整備による暴風雪・吹雪・地吹雪の走行確保の解消、密なゆずり車線の設置による無謀な追い越し、あおり行為、農作業車との混在、誘導ボックスによる牛の横断の安全性向上、結抑制剤散布装置の設置によるパーキングシェルターの凍結や歩行者横断、停車車両と走行車両の接触、歩行者横断対策、等が挙げられた。一方、当該事業のみでは完全に改善しがたい問題としては、雨天時や夜間の視認性低下、野生動物のロードキル、追従によるイライラ感の発生、路面凍結、トラックが道路に落とす雪塊の存在、農作業車両の飛び出し、冬期の走行支援情報の不足、景観資源が生かされていないこと、また稚内市内にアプローチする道路としての雰囲気づくり等が挙げられた。

一方、道路構造の改善や技術導入だけでは解決できない問題として、ローカルルールの形成が挙げられる。第2回WSにおける興味深い議論として、「急激な視程障害発生時の停車」の可否がある。以下に紹介する。

問題：「急激な視程障害発生時の停車」について

地域住民：『視程障害の中で停車した場合は追突される可能性がある。追突を恐れて車外に出た人が轢かれる事故もあった。地域には“停車するべきではない”という経験則があり、実際、速度を落として走行し、止まらないほうが良い。』

参加者A：『全ての交通は業務交通であり、明らかに危険と判断された場合、やはり運転は自粛するべきだし、またそのような事態のときは停車するべきである。』

走行中に前方の視界が無くなる視程障害は、天候の急変や対抗車両の雪煙により突発的に発生する。また、小型車には視程障害になっている状況であっても、視点の高い大型車は影響が少ない等、視程障害はその路線を走行する全車両共通の現象ではない。そのため視程障害時の走行に不慣れなドライバーは、後続車両が道路交通法と地域の経験則のどちらのルールを採用するか考えて自らの行動を決定しなくてはならないジレンマに陥る。

地域社会における「視程障害時は低速で走行し、停車しない」というローカルルールは、各ドライバーが追突リスクを小さくする行動として経験的に繰り返し学習された結果、共通ルールとして収束し、知識化されたものと考えられる。既存のローカルルールの形成過程には、個人の行動の結果引き起こされる追突回避というメリットが、同じルールを採用する需要が多いほど増加するというネットワーク外部効果が影響を与えている。

第2回WSでは、簡便な視程障害対策として、道路管理者からパトロールランプの車両設置による注意喚起方法が提案された。また、仮に車載器が全車両に普及しており、その事実をドライバーも知っているのであれば、追従する後部車両全体への注意喚起による停車の意思判

断も技術的には可能である。しかし、どちらの場合でも、ドライバー間の完全なコミュニケーションが成立するものではなく、互いの行動を予測した上で行動が決定されることは代わりない。「自車両の存在を知らせる技術」と「ランダムに発生する視程障害時には十分減速し、止まらないルール」の組み合わせに関する安全面からの検証は今後の課題であるが、これに対しては、現地試験や、マルチエージェントシミュレーションの適用等が示唆を与えてくれるものと考えられる。

以上、2006年3月時点では二回のWSが終了している段階であり、結論付けるのは性急ではあるが、ITSを含む地域モビリティを向上させる技術開発におけるWSの効用は、複数のステークホルダーが満足する道路機能の大まかな方向付けによるシーズ選定の効率化、地域の細やかなニーズに対応する技術的解決策の発見、多様な道路ニーズに対する制約条件の明示化による要求性能の調整・受忍効果、早期の情報共有化による技術開発リスクの低減、にあると考えられる。

4. おわりに

本研究では、地域住民との協働により、地域で必要とされるモビリティを発揮する道路のありかたについてWSを開催した経緯から、ITS技術開発におけるWSの効果について考察した。結論としては、トータルコストが低く、道路利用者の理解が容易、かつ既存技術と比較してより高い効果が期待できるITS技術や、新規ニーズを発見し解決できるITS技術は、道路事業の実施タイミングや地域協働の取組みにより短期間で導入可能なケースもあるものと考えられる。なお、具体的なITSアプリケーションの地域導入方法については、平成18年度に開催するWSで、議論をより深化させる予定である。

謝辞：宗谷地域における実践的ITS北海道班の取組みを遂行する上で、未来のくらしと宗谷路を考える会からはWSを通して貴重なご意見を頂いた。北海道開発局稚内開発建設部からは浜頓別LLS実道調査やWS運営において多大なご協力を頂いた。北海道開発土木研究所からは資料提供を頂いた。また、レーン・ライティング・システムを開発された鹿島建設株式会社、積水樹脂株式会社からは多くの情報提供を頂いた。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 辻集成,長谷川裕修,今尾洋平,田村亨,有村幹治: 農村における生産・生活活動と道路利用、土木計画学研究・講演集No.30(CD-ROM),2004
- 2) 国土交通省東北地方整備局秋田河川国道事務所ホームページ,<http://www.thr.mlit.go.jp/akita/>