

# 中山間部道路における対向車接近表示システムの効果計測\*

## Effect of Car Access Indication System in Mountainous Road\*

加藤瑞穂\*\*・寺部慎太郎\*\*\*・内山久雄\*\*\*\*・山下良久\*\*\*\*\*

By Mizuho KATO\*\*・Shintaro TERABE\*\*\*・Hisao UCHIYAMA\*\*\*\*・Yoshihisa YAMASHITA\*\*\*\*\*

### 1. 背景と目的

我が国には、地形・地質・気象条件が厳しく道路整備に多額な費用を必要とする箇所が山間部で多く存在する。そこで、中山間地域の比較的交通量の少ない補助的な幹線道路では、全国一律規格である「2車線歩道あり道路整備」ではなく、「1.5車線の道路整備」が行われてきた。これにより大幅なコストダウンや、地域の求めるサービスレベルの早期達成が可能となった。しかしながら、その結果として、幅員が狭小な道路が多数存続し、出会い頭事故や行き違い困難な状況が発生している。

そのような箇所においては、従来、対向車接近表示システムが一定の効果を上げるものと考えられる。また、安価で太陽電池を使用するシステムを開発されたことから、これを1.5車線の道路整備の一環として様々な場所に設置することができるようになった。実際高知県内では、2004年度に2基、2005年度に7基設置されている。

ところが、これらのシステムはおおむね良好に稼働し、近隣住民を中心とした道路利用者からは好評を得ていると言われているものの、その効果はこれまで限定的にしか把握されていない。そのため、システム導入から一定期間経過した現在、定量的にシステム導入の効果を把握することが必要であり、またそれが可能である。そこで、本研究ではシステムの効果を定量的に把握することを試みる。

### 2. 研究で扱った調査の構成

本研究では、表-1に示すような観測調査と意識調査を行った。既存施設の観測調査では、システムの表示の有無、つまり対向車が有る場合と無い場合とで車両挙動がどう違うかを観測するものである。一方、新規施設の観測調査は、システムの設置が予定されていた道路にお

\* キーワーズ： 地域ITS, 交通安全, 交通情報

\*\* 学生員、 東京理科大学大学院理工学研究科

(千葉県野田市山崎2641, TEL04-7124-1501, FAX04-7123-9766)

\*\*\* 正員、博(工)、 東京理科大学理工学部土木工学科

\*\*\*\* 正員、工博、 東京理科大学理工学部土木工学科

\*\*\*\*\* 正員、博(工)、 株式会社企画開発

いて、既存施設と同様の観測調査を行うものである。

さらに、この道路区間を通行する主な利用者と考えられる近隣住民を対象とした意識調査を行うことで、車両行動と運転者の意識の両面からシステムの効果を把握する。

表-1 研究で扱った調査の構成

施設の種類の種類	調査方法	
	観測調査	意識調査
既存施設(事後)	システムの表示の有無での車両挙動の違いを調べる	既往研究 <sup>1)</sup> で実施
新規施設(事前)	システム設置前に車両挙動を調べる	システム設置前に近隣住民の意識を調べる

### 3. 既存施設における車両挙動の違いに関する考察

#### (1) 調査対象

対向車接近表示システムが設置された道路において、見通し不良区間に進入する車両の挙動を、システム表示の有無で比較し、システムの効果を把握することを目的とした調査である。ここでは、2004年度に設置された国道493号(高知県北川村和田)、および2005年度に設置された県道重倉笠ノ川線(高知県南国市白木谷)を対象とした(以降ではそれぞれ北川村、南国市と呼ぶこととする)。異なる年度に設置された箇所を対象とすることによって、システム設置後の経過時間の差でシステムの効果が低減するか否かの検証も試みた。両者の調査日時やサンプル数、道路の特徴を表-2に示す。

表-2 調査対象道路の概要

調査対象道路(調査位置)	北川村: 国道493号線(高知県北川村和田)	南国市: 県道269号線(高知県南国市白木谷)
調査日時	2006/10/3(Tue) 8:00-19:00(天晴) 2006/10/4(Wed) 7:00-10:00(晴・雨)	2006/11/8(Wed) 8:00-19:00(晴) 2006/11/9(Thu) 6:00-10:00(晴)
サンプル数	東洋町 田野町 268台 田野町 東洋町 284台	笠ノ川 重倉 109台 重倉 笠ノ川 119台
平均幅員(m)	4.4	2.9
平面線形	大きく90度にまわる曲線がある	大きな曲線はない
1時間平均交通量(台/h)	18.4	8.2
大型車混入率(%)	9.2	6.3

(2) システム作動時の停止の有無について

システム作動時に車両が停止するか否かを調査した。北川村の調査では552台のサンプルを取得した。そのうちシステムが作動した時に、通過した車両は71台であり、停止した車両は5台と極めて少なかった。従って、システムは停止を促すことはできていないと考える。一方、南国市では228台のサンプルを取得した。228台中システム作動時に通過した車両は15台で、そのうち14台が停止し、対向車の通過を待った。このことから南国市の方ではシステムは停止を促していると言える。

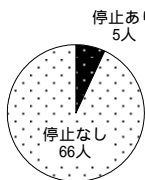


図-1 停止の有無(北川村)



図-2 停止の有無(南国市)

(3) 車両の速度変化について

システムの表示の有無で、車両の進入速度が異なるかを調べた。北川村の田野町側における進入時の区間平均速度を図-3に示す。また、区間速度を求めた区間の概要を写真-1に示す。これを見ると、システムの表示に関わらず、手前20-40m付近で一度加速して、その後、システム設置場所の手前で減速して、対象区間に進入していることが分かる。また、グラフの傾きである減速度を比較するとほぼ同じ傾向をしており、システムの表示の有無に影響はされていない。次に、システム表示の有無別で区間ごとの速度を比較すると、システムが作動した時の車両が進入する際、2km/hほどわずかに速度を落として走行していることが伺える。しかしながら、平均値の差の検定の結果(図-3)より、統計的に有意な差は認められなかった。以上のことから、北川村のシステムでは減速を促すことをできているとは言えない。すなわち、これらのデータからは北川村におけるシステムに有効性があるとは言えないと考えられる。

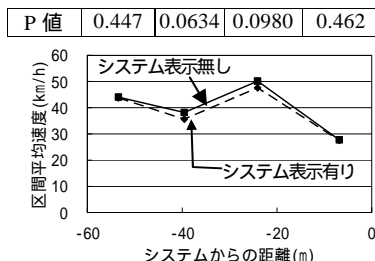


図-3 進入時の区間平均速度の変化

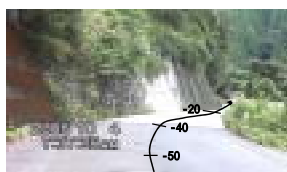


写真-1 進入部の様子(北川村田野町側)

(4) 考察

a) 既存施設2箇所の比較

前述の通り、北川村では、システム作動時でも多くの車が停止をせず、また減速もしないことからシステムの有効性を実証することはできなかった。一方、南国市ではシステム作動時に多くの車が停止して対向車が接近するのを待っており、減速の有無を確かめる必要もなくその効果が発揮されていると言える。

そこで、表-2も参考にしながら、これら北川村と南国市の比較を行うことで、システムの効果が何に因っているのかを考察する。まず、県道である南国市は平均幅員が2.9mと狭いため、多くの運転者は対象区間内ですれ違い困難であると感じていたと推測できる。反対に、国道である北川村では、平均幅員が4.4mとやや広いいため、対象区間内ですれ違いができるポイントがあった。さらに交通量を比較すると、北川村の方は約2.2倍交通量が多く、それだけシステム作動回数も多かった。そして、北川村は大きな曲線があり厳しい線形であるのに対して、南国市は見通しが良くないものの大きく曲がる区間はない。

以上の比較と現地で観測調査を行った知見から、システムの有効性に影響を与えるのは、平面線形の厳しさや交通量の多さより、対象区間の道路幅員であると推察される。つまり、多くの運転者は見通しの悪さや、対向車の量より、対象区間中でのすれ違いが可能であるかを考えて、システム作動時に停止するか否か、あるいは減速するか否かを判断していると考えられる。

b) 既往研究<sup>1)</sup>の成果との比較

既往研究<sup>1)</sup>には運転者の意識を調査した結果が記載されている。まずその内容を簡単に紹介すると、その調査の回答者は計30人で、表示認識後の行動は89.7%の人が減速して前進すると回答した。また、停止し対向車の通過を待つと回答した人はいなかった。そして、90%以上の方がシステムは役立つと答え、64%の人が出会い頭事故の防止に役立つと回答した。以上の成果より、ここでの回答者は、システムが北川村に設置されることを、当初は有効であると考えていた、と判断できる。

しかし、本研究で行った北川村での観測調査の結果からは、システムの表示の有無によって車両挙動の差はほとんど認められなかった。すなわち、北川村の現状は、システムの表示の有無で運転行動は変わらないと言える。

このように、当初は有効だと考えられたものが、現在では有効ではないと思われるという理由は、システムが設置され2年の期間を経たことより、運転者に慣れが生じているからだと考えられる。つまり、システム設置が出会い頭事故防止に有効と考えていた運転者は、2年の設置期間を経て、設置区間内ですれ違いができるこ

とも学習して、システムの表示の有無に影響されなくなっていると推察される。

#### 4. 新規施設の設置前における車両挙動の計測および意識調査の考察

##### (1) 観測調査

###### a) 調査の概要

既存施設で行った観測調査と同様の調査を新規施設において行った。調査対象は県道 253 号繁藤西町線（高知県香美市平山，以降，香美市と呼ぶこととする）である。また，システム設置予定区間に進入する区間である 2 箇所を新改側及び平山側と呼ぶ。

表 - 3 調査対象道路の概要

調査対象道路 (調査位置)	香美市：県道 253 号繁藤西町線 (高知県香美市平山)
調査日時	2006/12/5(Tue) 16:00-20:00 晴・雨 2006/12/6(Wed) 7:00-10:00 晴
サンプル数	新改 平山 116 台 平山 新改 106 台
平均幅員(m)	2.8
平面線形	大きな曲線はない
1 時間平均交通量 (台/h)	16.2
大型車混入率 (%)	4.7

###### b) 調査結果

システム設置予定区間に進入する際の変化を図 - 4 に示す。また，各進入部の様子を写真 - 2，3 に示す。赤コーンが 10m の間隔を示している。これより，平山側，新改側ともに見通し不良区間に進入するにも関わらず，加速していることが分かる。また，別途ビデオ画像を確認したところ，システム設置予定区間内に進入して対向車と相対し，すれ違い困難でどちらかが後退を必要とした車が，平山側では 89 台中 4 台，新改側では 106 台中 12 台あった。

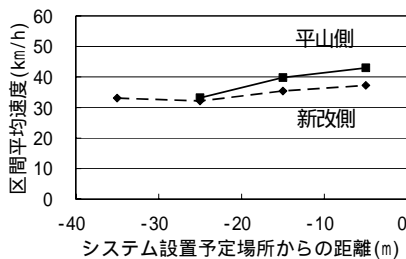


図 - 4 区間平均速度の変化 (香美市)



写真 - 2 進入部の様子 (平山側) 写真 - 3 進入部の様子 (新改側)

##### c) 観測調査の考察

以上，車両挙動の計測より，見通し不良区間に加速して進入していること，すれ違い困難で後退を必要とした場面が約 8% 発生したことが明らかとなった。

これより，システムを設置し，見通し不良区間に進入する車両に対向車の有無の情報提供を行うことで，対向車がある場合には減速を促す，または事前に対向車の存在を認識させ，すれ違いが可能な箇所で待機させ，後退をせず対向車とすれ違える状況を作ることが必要である。

##### (2) 近隣住民の意識調査

###### a) 調査の概要

システム設置前に，この道路を利用している近隣住民に対して意識調査を行った。ここでの意識調査は，道路の利用実態や，対象道路の危険度の評価，設置されるシステムに対する認知度などを，システムが設置される前に調査したものである。また，システム設置後に同様の調査を行い，その変化からシステム導入の効果を考察することを目的としている。調査項目を以下に示す。

表 - 4 近隣住民への意識調査項目

項目	内容
回答者属性	年齢，性別，住まい，常用の車種
県道繁藤西町線の利用実態や，危険体験	利用頻度，利用時間帯，利用目的，事故頻度，ヒヤリハット体験の有無，すれ違い困難の場面の遭遇の有無
県道繁藤西町線の評価 (4 段階評価)	走行中危険を感じるか，走りづらいか 拡幅工事は必要か，道路の状況に満足しているか
対向車に関する評価 (4 段階評価)	対象区間走行中，対向車を気にして走行しているか 対象区間に対向車の情報があれば便利か
対向車接近表示システム	システムの認知度・理解・必要性
その他	自由意見，要望等

###### b) 調査結果とその考察

###### 回収率と回答者の属性

対象道路を利用すると考えられる，平山側に存在する集落の住民 148 世帯を対象に，1 世帯あたり 2 通の調査票を同封して，郵送配布郵送回収方式にて調査を行った。調査期間は 2006/12/26 ~ 2007/1/8 であり，その結果，64 枚の有効回答が得られた。

回答者の属性 (性別，年齢) は，車両挙動の計測調査時に目視にて調査員が収集した運転者属性の調査結果とほぼ同等の比率であった。また，回答者の住まいも配布した地域の集落 (東川，曾我部川，入野，大法寺) によって特に偏りはなかった。

###### 走行時の危険体験と後退体験の有無

対象区間に関して，図 - 5，6 に示すようにヒヤリハット体験・すれ違い困難で後退をしたことを 9 割弱

の人が経験したと回答した。これは、対象道路が危険である、あるいは面倒な後退が必要であると認知されていることを示しており、ドライバーが安心して走行可能となる、何らかの対策を行う必要がある。

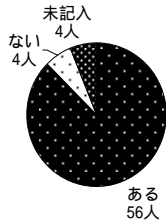


図 - 5 ヒヤリハット経験

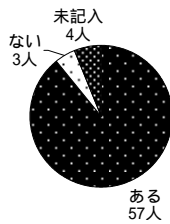


図 - 6 後退をした経験

### 対向車接近表示システムの理解

システムを見たことがあると回答した人を対象に、作動しているシステムを見た時、どのような判断、行動をするかを調査した。その結果を図 - 7、図 - 8 に示す。図 - 7 は、システムの意味をどのように理解したか、図 - 8 は、作動しているシステムを見たときに、どのような行動をするかである。

図 - 7、8 から、システムの仕様が正確に伝わらない運転者がいることが予想される。なぜならば、システムは対向車を検知した時にのみ、「対向車注意」の表示をするものであり、対向車が存在しない時には、表示はない。ところが、図 - 7 で「注意の意味だ」回答した 10 名、図 - 8 で「減速して前進する」と回答した 13 名は、本システムが常に「対向車注意」と表示されるものであると誤解をしている可能性がある。その場合、たとえば「対向車注意」と点滅していたとしても、「対向車がいるとは限らない、一般的な注意喚起だろう」と考えて注意しながらも対象区間に進入する行動を取ることが予想される。その結果、対象区間内で対向車と相対し、どちらかが後退する必要があるという事態になることが予想される。

この誤解は、ドライバーがシステム設置道路を何回か利用するうちに、システムの表示が有る時、すなわち対向車が存在すると学習することで、解かれる可能性が高い。しかし本調査結果からは、システムを見たことがあるという程度の運転者の半分は、初めは誤解をしてしまうと言わざるを得ない。よって、システム作動時には停止して対向車の到着を待つよう呼びかける看板を設置するなどの対策を講じる必要がある。

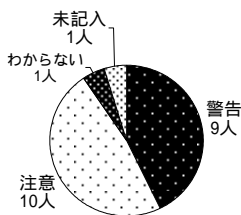


図 - 7 システムの理解(意味)

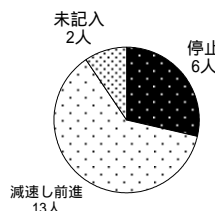


図 - 8 システムの理解(行動)

### (3) まとめ

システム設置予定道路において、車両挙動を計測した結果、見通し不良区間に進入する車両は加速していることが分かった。また、システム設置予定道路の近隣住民に対する意識調査より、システム設置予定道路に対する近隣住民の満足度は極めて低く、また、回答者の 9 割が、システム設置予定道路の区間内で対向車と接触しそうな等々のヒヤリハット体験および、すれ違い困難で後退を必要とした経験があることが分かった。以上より、対象道路にシステム設置する意義があることは実証できた。しかし、システムの理解に関しては、常に作動しているものと答えた人が半数いたことから誤解の可能性が捨てきれず、システムの表示を『対向車注意』から『対向車あり』に変更する、あるいは、どういうときにシステムが作動するかを知らせる看板を設置する等の改善策を講じる必要があると考える。

### 5. 結論及び今後の課題

本研究では、まずシステムが設置された北川村と南国市の道路を通過する車両の挙動を計測することで、システムの効果を定量的に把握することができた。その結果、システムの効果は設置道路の特性、特に道路幅員に大きく依存することがわかった。また交通量の多少や平面線形の良し悪しにはさほど左右されないことが類推された。それとともに、香美市にあるシステム設置予定道路を対象に車両挙動の計測と、近隣住民への意識調査を行うことで、当該道路ではシステムを設置する意義が十分にあることが示された。しかしながら同時に、システムの動作を十分に理解しない運転者が存在し得ること、さらに、そのような運転者がいた場合は、対向車があるにも関わらず対象区間に進入してしまうために、本来システムが発揮すべき効果を減少させてしまう可能性があることが示された。

今後の課題としては、システムの効果が十分に発揮される設置道路の特性は他にもいくつかあると考えられ、その探索のためには条件の異なるシステム設置場所において、同様の観測調査を行うこと、またシステムの動作を十分に理解してもらうための効果的な周知方法を検討することなどが挙げられる。

なお、本研究は土木学会実践的ITS研究委員会の研究成果の一部である。委員会に関係する皆様、また、高知県土木部道路課、安芸土木事務所、中央東土木事務所、香美市防災対策課の方々から多大な協力を得た。ここに謝意を表す。

### 参考文献

- 1) 熊谷靖彦・岡宏一「対向車接近表示システムの開発 - 最終報告書 -」, 高知工科大学地域 ITS 社会研究センター, 2004.8