

地域特性を考慮したプローブカー活用方策の検討

An Examination for Practical Use of Probe Vehicles in Consideration of Regional Characteristic

秋元 伸裕* 森尾 淳**

By Nobuhiro AKIMOTO and Jun MORIO

1. 本検討調査の背景・目的

(1) 検討調査の背景

中山間地域をはじめとする地方部においては、一般的に人口密度が低く、公共交通機関の成立可能性も低いことから、自動車依存度が高く道路がなければ生活が成り立たない状況にあると考えられる。

これら中山間地域では、都市部に比べ交通量が少なく、また混雑度も低いことから、交通量や混雑度といった既存の評価指標を使って道路整備の必要性を示そうとしても、都市部に比べて優先度が高く評価されることはほとんどないと考えられる。

そのため、中山間地域の側から見れば、自動車代替性が相対的に低く道路整備に対するニーズが相対的に高いものの、交通量や混雑度といった既存の評

価指標のみに基づく全国一律の優先順位では、道路整備が進まないという結果につながる。

(2) 検討調査の目的

こういった背景のもと、本検討調査は、道路交通センサ等から得られる交通量や混雑度といった従来型の代表的な指標以外に、プローブカーデータを活用して、地方部（特に中山間地域）における道路の必要性を適切に評価できるようなパフォーマンス指標および評価手法の検討・提案を試みることを目的とするものである。

2. 検討調査の内容と対象地域

本稿は、「地域特性を考慮したプローブカー活用方策検討調査（国土交通省四国地方整備局中村工事

表-1 各調査の概要（取得データ等）

調査	期間	サンプル数など	取得データ					
			取得間隔	緯度・経度	地点速度	前後・横加速度	その他のデータ	車載機
疲労度調査	一般道路（2日間）平成13年11月15日,17日 ■高知⇄中村114km（R33、R56）	一般道路：2名×2回 ※20代男性（この区間走行経験なし）	1秒	○	○	○	・旋回角速度 ・フリッカー値 ・自覚症状しらべ	SR
	高速道路（2日間）平成13年11月16日,18日 ■高松⇄松山162km（高松道、松山道）	高速道路：2名×2回 ※20代男性（この区間走行経験なし）						
道路整備効果調査	平成13年12月6日～平成14年2月 （山間部を走行する宅配車両は44日間）	宅配車両：2台 ※市街地1台,山間部1台走行 監督官官用車：2台 ※市街地1台,山間部1台走行 →計4台	1秒	○	○	○	・旋回角速度	SR
プローブ・システム調査	平成12年12月～平成14年3月（1年4ヶ月）	デマンドバス：1台 路線バス：2台 タクシー：4台 デイケアセンター車：1台 工事事務所官用車3台 市役所官用車：1台 →計12台	100m	○	○	-	・実車・空車（タクシー） ・到着（デマンドバス）	※

【車載機】

SR 位置情報、速度に加えて前後・横加速度まで取得可能な車載機（データテック製）

※ 中村まちバスの車載機（松下製）

事務所委託業務)」における検討結果をベースにとりまとめたものである。表-1に示した実態調査および検討を行っているが、本項では、「疲労度調査」、「道路整備効果調査」について述べる。

調査対象地域は、高知県中村市およびその周辺地域である。中村市は、四国地方南西部、高知市から約100km離れた県西南地方に位置する。三方を山に囲まれ南東で太平洋に面し、日本最後の清流四万十川が貫通する、人口約3万5千人の都市である。



図-1 中村市の位置

市街地は約1km四方の大きさで、四万十川と支流の後川に囲まれた中州に、小京都と呼ぶに相応しい碁盤の目の道路網で構成されている。この市街地の南端部を国道56号が東西方向にかすめ、足摺岬方面からの国道321号、四万十川上流部の中山間地域からカーブしながら下ってくる国道439号・441号が市街地に通じている。

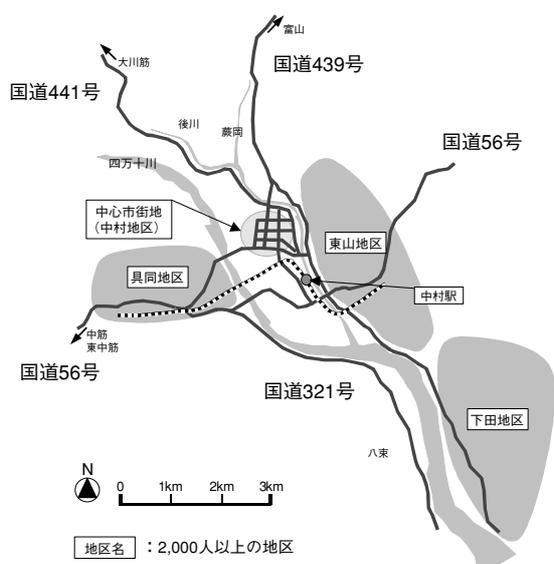


図-2 中村市の市街地と主な幹線道路

3. 疲労度調査

(1) 調査の目的および最終的な目標

高速道路、一般道路において疲労度に関するデータ、プローブカーによる走行特性のデータを収集し、ドライバーの疲労度の視点からみた指標の提案と試算を行うことを目的とする調査である。

また、本調査のねらい、および最終的な目標としては、プローブカーデータをもとにした、ドライバーの運転疲労度を表す指標の構築・算出検討、および「ドライバーの運転疲労度軽減のためには、走行性の高い道路の整備が必要である」といった、地方都市における道路整備の必要性を示す指標としての活用の方角性検討が考えられる。

(2) 運転時間と疲労の蓄積（フリッカー値*低下率）

一般道路では、時間経過に従い疲労の蓄積度合いを表すフリッカー値低下率が高くなる傾向にある。

高速道路でも、時間経過とともにフリッカー値は低下する傾向にあるが、一般道路と比較して低下率は小さい（図-3）。

このことから、一般道路は高速道路と比較して疲労が蓄積される傾向にあると推測される。

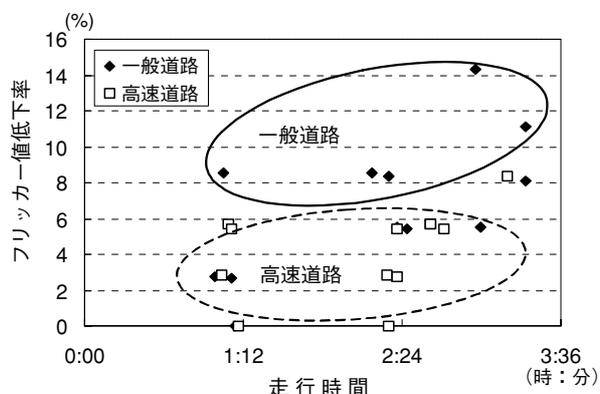


図-3 道路種類別フリッカー値低下率の推移

(3) 一定の閾値を超える加速度の発生状況

一定以上の加速度発生箇所を地図に落とすと、一般道路の場合、発進・停止時の前後加速度は市街地での発生が目立ち、カーブ走行時の横加速度は、山間部区間で目立つ。また、横加速度は特定区間での発生が多く、前後加速度と比べ距離あたりの発生密度は高いことがわかった。

高速道路の場合、前後・横加速度とも一定の閾値を超える観測値の発生はほとんど見られなかった。

(4) 加速度発生回数とフリッカー値低下率の関係

前後加速度・横加速度ともに、0.2Gを一定の閾値としてこれを超える回数と、疲労の蓄積状況を表すフリッカー値低下率の関係を分析した。図-4・5のように、各加速度が0.2Gを超える回数とフリッカー値低下率は概ね線形の関係があり、結果として加速度0.2G超過回数が少ない場合は、疲労の蓄積度合いが少ないと考えられる。

なお、運転中にヒヤリと感じるレベルといわれている前後加速度0.3G超過回数とフリッカー値との関係はあまり見られなかった。ヒヤリと感じるほどの強いレベルの加速度ではなくても、それが繰り返しドライバーに負担として加わることで、疲労度が蓄積される可能性があることが推察される。

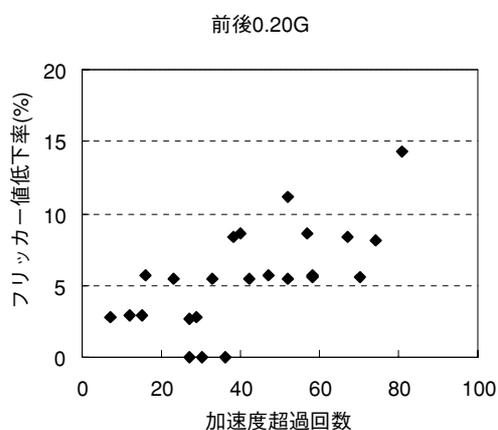


図-4 前後加速度 0.2 G 超過回数とフリッカー値低下

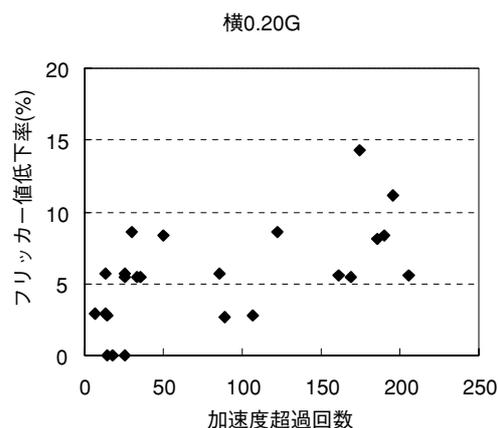


図-5 横加速度 0.2 G 超過回数とフリッカー値低下

(5) 分析結果のまとめ

一般道路では、時間経過に対応してフリッカー値低下率が高くなる傾向にあるが、高速道路では、一般道路と比較してグラフの傾きは小さい。一般道路

は高速道路と比較して疲労が蓄積されると推測される。

前節までの検討を整理すれば、前後加速度・横加速度とも加速度超過回数の少ない高速道路の場合と、市街地での前後加速度、山間部カーブでの横加速度の発生が多い一般道路の場合では、後者の方がフリッカー値の低下率が大きく、運転の継続により疲労が蓄積していく可能性が高いと推測される。

4. 中山間地域道路整備効果調査

(1) 調査の目的および最終的な目標

本調査は、中山間地域における山間部の道路走行時の運転状況を的確に表す指標について、プローブカーデータをベースとした検討を行うことを目的としている。

最終的な目標としては、プローブカーデータをもとに、山間地の道路におけるドライバーの運転環境を表す指標を構築・算出するとともに、「山間部における道路運転環境を向上するには、さらなる地域幹線道路の整備・改良が必要である」といった、地方都市における道路整備の必要性を示す指標として位置づけていくことが考えられる。

(2) 国道 441 号走行データの分析

まず、中村市から北西方向へ伸びる国道 441 号を走行したプローブデータをもとに、速度と横加速度の関係を分析し、カーブが多いといった道路線形の問題から通常走行時に比べ低速でも大きな横加速度が発生していると判断するための閾値抽出を試みた。

0.5G以上の横加速度は地点速度40~60km/hでの発生率が高く(図-6)、また地点速度60km/h以上の場合、発生する横加速度は最大でも0.3Gである(図-7)といった特性があった。

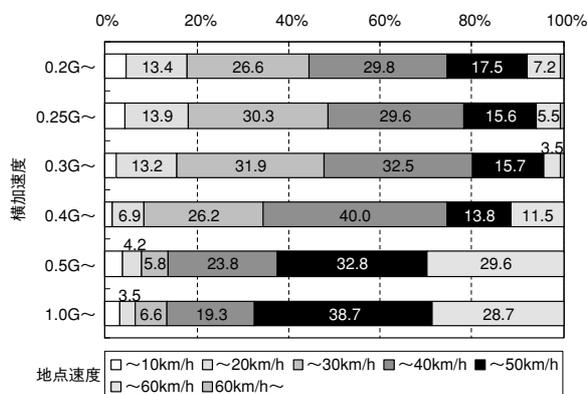
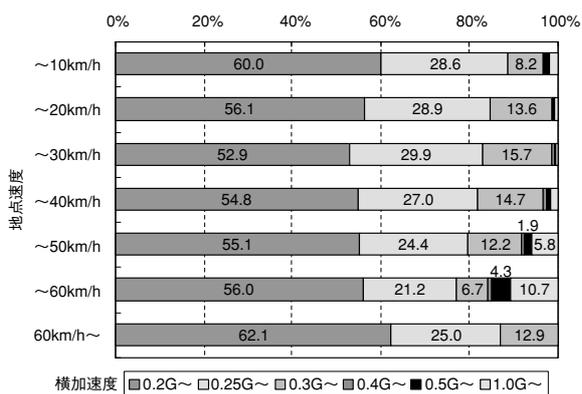


図-6 横加速度別地点速度構成比

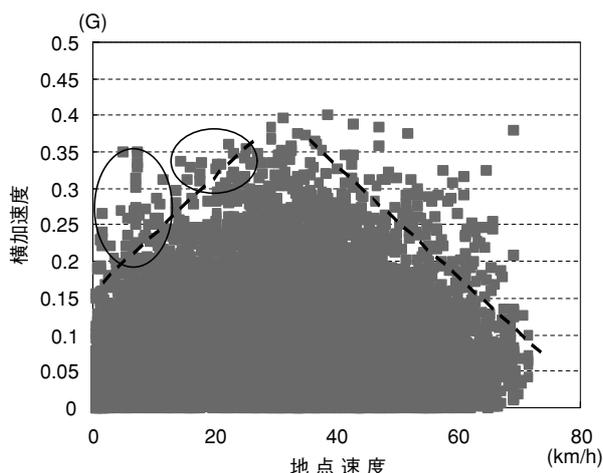


図一七 地点速度別横加速度構成比

地点速度と横加速度の関係は(図-8)、40 km/h程度までは速度が高くなるほど発生する横加速度の上限値は大きくなるが、逆に40 km/hを超えると速度が高くなるほど横加速度の上限値は小さくなる傾向がある(図の破線)。この傾向は、首都圏の山間部区間を走行したデータにおいても同様にみられた。

横加速度は、カーブ区間前後など遠心力が大きく変化する地点で発生すると考えられるが、同じ箇所でも走行速度が高いほど大きくなる。ドライバーに負担を与える山間部のカーブ区間の走行という視点から、低速でも大きな横加速度が発生する地点を抽出することが考えられる。

ここでは簡単のため、図-8において破線を超える、概ね20 km/h以下で0.2 G以上、20~40 km/hで0.3 Gという閾値(図-8の楕円)を設定した。



図一八 地点速度と横加速度の関係

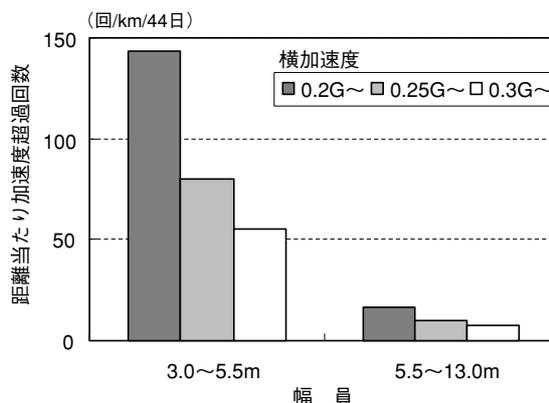
(4) 道路状況と横加速度発生状況との関係

幅員が狭い区間では横加速度の距離あたり閾値超

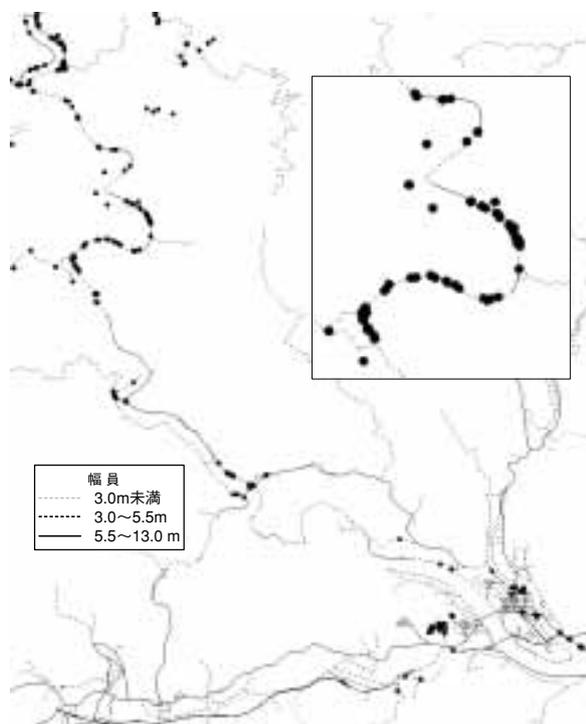
過回数が多く、幅員3.0~5.5 m区間は、5.5 m~13.0 m区間の約8倍となる(図-9)。

また地点速度20 km/h以下の低速で横加速度0.2 Gを超える箇所は、ほとんどが幅員3.0~5.5 mの区間であり、その発生箇所は、地点速度40 km/h以下0.3 G以上の場合よりも、特定箇所に集中している状況であった(図-10)。

具体的に道路台帳と照らし合わせてみると、狭幅員でカーブが連続する区間で、低速でも大きな横加速度が発生しており、特に急カーブの頂点付近で顕著にみられる(図-11)。



図一九 幅員別・距離あたり横加速度閾値超過回数



図一〇 R441周辺の横加速度閾値超過箇所(地点速度20 km/h以下横加速度0.2 G以上)

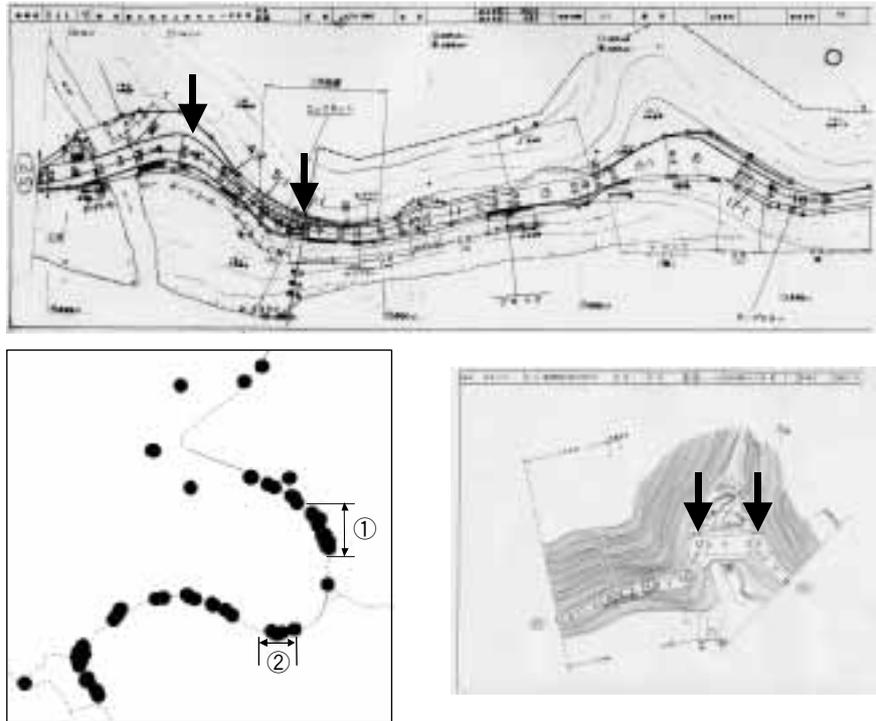


図-11 地点速度 20 km/h 以下・横加速度 0.2 G 超過箇所の道路整備状況の例/箇所図 (左下図)
 区間①：短い区間で比較的急なカーブが連続 (上図)
 区間②：旧道改良区前後の急カーブ (右下図)

(5) すれ違い困難箇所

道路幅員が狭く、対向車とのすれ違いが困難であると想定される箇所として、宅配車両のプロープデータから停止回数を分析した。停止回数が多い箇所として、幅員が減少する区間の前後や、四万十川を渡る橋のたもとの交差点周辺などがあげられる(図-12・13)。(ここでは、GPS 位置が 10 秒～2 分の間変化しなかった箇所を停止とした。10 秒未満は一時停止や短時間の GPS 受信不能状態の可能性が高く、2 分以上は荷物の積み卸し等による停止の可能性が高いため、それぞれ除外した。)

道路台帳と照らし合わせると、停止回数の多い箇所は幅員減少区間の前後とほぼ一致しており、ここで対向車を待避していると推察される(図-14)。

(6) 分析結果のまとめ

国道 441 号走行時の速度と横加速度の関係を分析し、頻繁な運転動作を要し疲労蓄積も考えられる低速走行時の横加速度が、幅員 5.5 m 未満のカーブ連続区間で、特に集中して発生することを確認した。また、GPS の位置変動から算定した停止時間から、対向車のすれ違い待ちと思われる一旦停止が、幅員が増減する箇所の前後で、発生することを確認した。

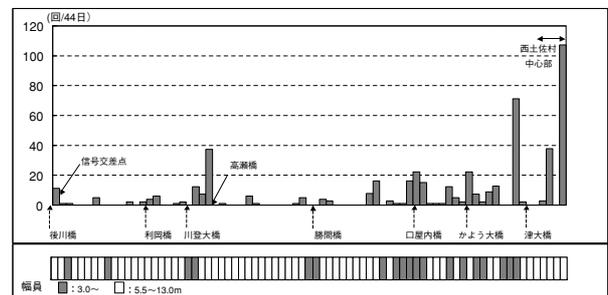


図-12 国道 441 号のリンク別停止回数と道路幅員との関係



図-13 国道 441 号における停止発生箇所

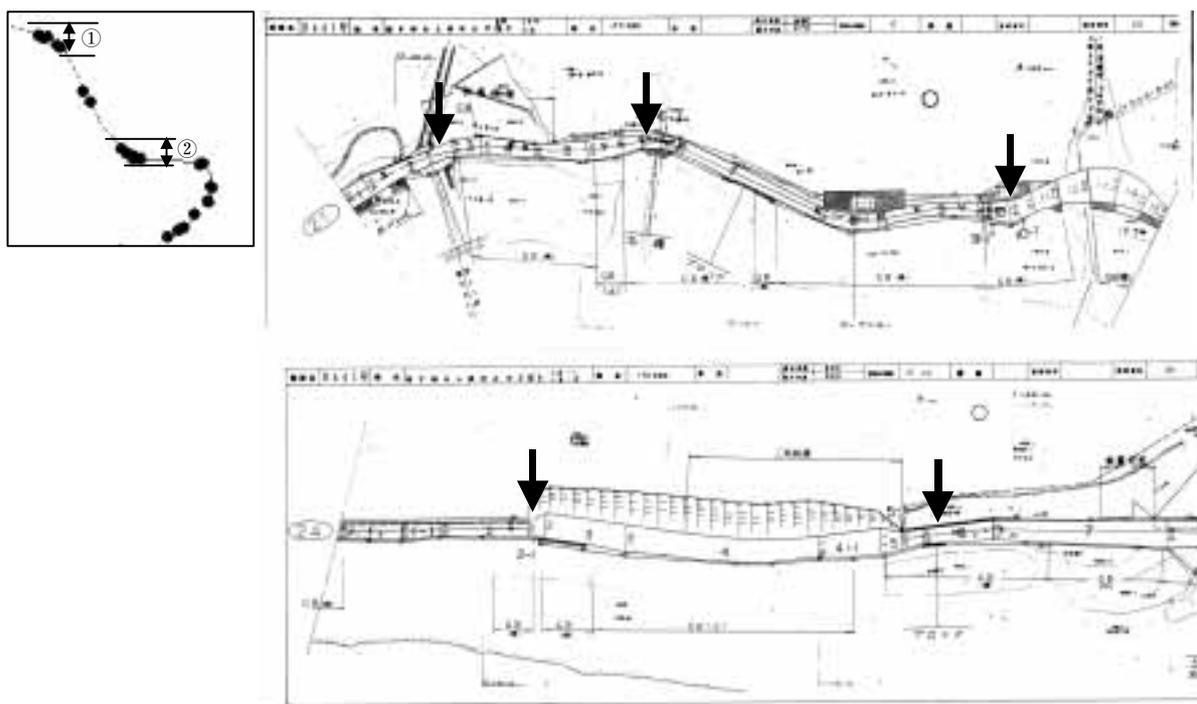


図-14 停止回数の多い箇所における道路整備状況の例/箇所図 (左図)
 区間①：幅員減少地点の退避所 (右上図・右端矢印の箇所)
 区間②：幅員 8 m に改良された区間の前後における停止 (右下図)

5. 今後の課題

今回の疲労度調査では、少サンプルではあるが、疲労の蓄積と前後・横加速度 $0.2G$ 超過回数との関係性が認められた。また一般道路と高速道路で、閾値となる前後・横加速度 $0.2G$ を超える加速度の発生回数には大きな差があることから、同じ運転距離・時間であっても一般道路の方が疲労の蓄積が進む可能性があるとの考察を行った。

今後は、被験者や走行区間のサンプル数を増やした継続的なデータ収集や、他の疲労度測定方法による試行が考えられる。また、収集データをもとに、個人差、線形などの詳細な道路整備状況、天候・昼夜時・交通量といった走行時の状況等との関連性分析を通じ、閾値 $0.2G$ の妥当性の検証や、一般的・普遍的な指標化の検討を進める必要がある。

中山間地域道路整備効果調査では、低速時横加速度および一旦停止回数を、道路整備・改善の必要性を示す指標の案として示した。

低速時横加速度と、速度、および道路線形としてカーブだけでなく道路幅員との関係についても示したが、今後他の車種や山間部道路の走行データ収集と、これをもとに縦断、視距、見通し、路面などの

詳細な道路整備状況、交通量との関係分析が考えられる。今回 20 km/h 以下 $0.2G$ ・ 40 km/h 以下 $0.3G$ とした閾値についても、理論的な面を含めた検証が必要であると考えられる。

停止回数については、他の車種・道路データを含めた一般化、適切なリンク単位での距離あたり回数等のわかりやすい表現方法の開発、などの課題がある。

長期的には、提案した指標を軽減させる具体的な道路改良方法や、整備優先順位等の課題がある。

《謝辞》

本調査は、中村工事事務所委託「地域特性を考慮したプローブカー活用方策検討調査」の調査ワーキング（委員長：朝倉康夫神戸大学教授）において討議をいただいた。貴重なご指導・ご意見をいただいた関係各位に厚く御礼を申し上げる次第である。

※注）フリッカー値（による疲労度測定法）

断続光として認識可能な、1秒あたり光源点滅回数の限界値。神経・精神的疲労による平常時からの低下率から、疲労の度合いを測定する。最もポピュラーに行われている疲労度測定法のひとつ。