

道路整備によるCO₂排出削減効果の検討及び評価 —道路線形改良によるCO₂排出削減の分析と評価(その2)—

網走開発建設部 道路計画課 ○成田 伸理
沢田 孝之
風間 隆之

平成21年度の第一報では、従来の道路整備評価におけるCO₂排出量算定式が渋滞解消等の旅行速度の向上のみから算定されていることに着目し、夏期実走行調査の結果を基に峠部での急勾配や急カーブ区間の解消が過小に評価されていることを検証した。

本稿は冬期の走行データを収集し、道路構造とともに冬期特有の路面状況による影響を追加分析することにより、地域の実情を反映したCO₂排出量削減に対する評価を試みたものである。

キーワード：CO₂、環境保全、道路整備効果、プローブ

1. はじめに

道路整備評価指標の一つであるCO₂削減は地球環境保全に向けた重要な指標であり、北海道開発局においても「北海道環境イニシアティブ」に取り組む中で、低炭素社会づくりに向けてCO₂排出削減がテーマの一つとなっている。

これまでの道路整備評価におけるCO₂排出量は下記に示す式より算定されている。

$$BR_j = \sum_j \sum_i (Q_{ij} \times L_l \times \beta_j) \times 365 \div 1,000,000 \quad (1a)$$

ここで、 BR ：排出削減量 (t-CO₂/年)

BR_i ：整備*i*の場合の総排出量 (t-CO₂/年)

Q_{ijl} ：整備*i*の場合のリンク*l*における車種*j*の交通量 (台/日)

L_l ：リンク*l*の延長 (km)

β_j ：車種*j*の排出原単位 (g-CO₂/台・km)

i：整備ありの場合W、無しの場合0

j：車種

l：リンク

上式が、道路整備によるCO₂の削減効果を旅行速度向上の観点で算出していることに着目し、平成21年度の報告¹⁾では、「道路整備によるCO₂排出量削減効果の定量的な把握に向けて、道路実走行調査によるデータ収集と平坦部と勾配部・曲線部におけるCO₂排出量の傾向分析を行い、その結果として、現状の平成22年度道路政策評価関係資料集²⁾(以下、通達集という)によるCO₂排出量の算定では、平坦部と勾配部のCO₂排出量の特性的違いが考慮できず、峠部解消による道路整備の効果(CO₂の削減量)が過小に評価される傾向にあることを明らかにし

た」。

そこで本稿では、積雪寒冷地域の実情を反映したCO₂排出量削減効果の評価手法を検討するため、新たに夏期・冬期走行データを基に、高規格幹線道路におけるCO₂排出削減量について道路構造及び路面状況に着目した分析結果を報告するものである。

2. 調査概要

調査箇所は、旭川紋別自動車道の浮島IC～奥白滝IC間(以下、旭紋道とする)及び一般国道333号北見峠を含む現道の同一区間(以下、R333とする)とし、この両区間で比較検討することとした(図-1)。

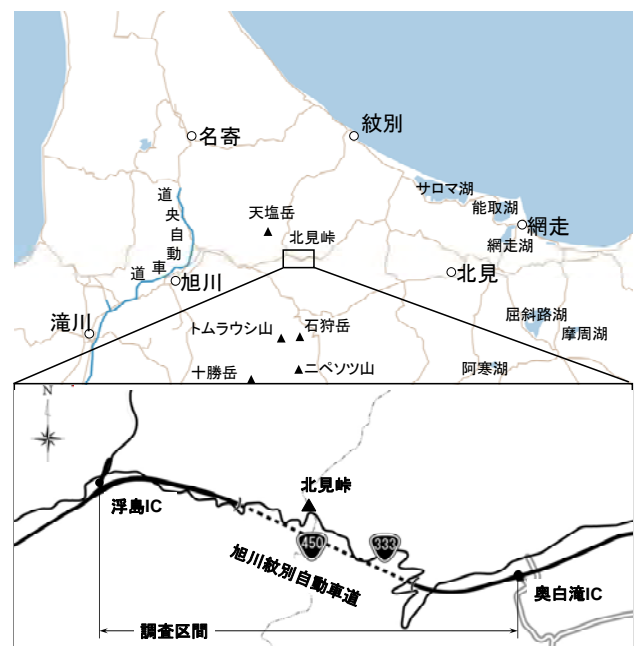


図-1 調査箇所

調査車両については、計測機器の設置が可能であり車両販売台数が多い普通乗用車としてビッツ（トヨタ自動車、2005年以降）を用いた。また計測機器については、車両自身が計測している瞬間燃費量及びエンジン回転数、車両速度とGPSが計測している緯度経度情報を同時に蓄積する装置を車両に設置し、データの収集を行った（表-1参照）。

なお、無雪期の調査は平成22年10月19日～10月22日（3日間）に実施し、積雪期の調査は平成23年2月20日～2月21日（2日間）に実施した。

表-1 調査項目

調査項目	調査方法
燃料噴射量	<ul style="list-style-type: none"> 車両の燃費消費量信号から計測し、データロガーに記録する 記録は1秒ピッチとする
エンジン回転数	<ul style="list-style-type: none"> 車両のエンジン回転数から計測し、データロガーに記録する 記録は1秒ピッチとする
位置情報	<ul style="list-style-type: none"> 車両の速度信号から計測し、データロガーに記録する 記録は1秒ピッチとする
速度	<ul style="list-style-type: none"> GPSの計測結果をデータロガーに記録する 記録は1秒ピッチとする

3. 走行調査結果

(1) 道路縦断勾配別燃料噴射量の特徴

道路縦断勾配別の平均燃料噴射量および平均旅行速度の比較を下図に示す（図-2、図-3、図-4、図-5参照）。

道路縦断勾配と平均燃料噴射量の関係としては、夏期、冬期ともに上り勾配において勾配が急になるほど、燃料消費量が増加する傾向にある。

夏期と冬期の比較においては、旭紋道、R333ともに冬期の平均燃料消費量が低く、また、旭紋道とR333の関係で見ると、夏期においては同じ勾配区分であっても旭紋道の平均燃料消費量が多くなっている。

この要因としては平均旅行速度の差により発生していることが推察される。

また、冬期においては下り勾配において勾配が急になるほど平均燃料消費量が減少する傾向が見られ、速度の抑制やアクセルの急な踏み込みを控えるなどの冬道の運転によるものと推察される。

特徴的な特性としては、夏期のR333における下り勾配において、勾配が急になるほど燃料消費量が増加する傾向が見られる。夏期の峠道の運転において、カーブ進入手前に減速した後に、カーブ出口付近で加速することやギヤを下げたまま走行する等の要因が推察される。本調査においては加速度の計測は実施していないが、今後詳細なデータを取得する際には、それらの運転特性を把握する仕組みも考慮する必要がある。

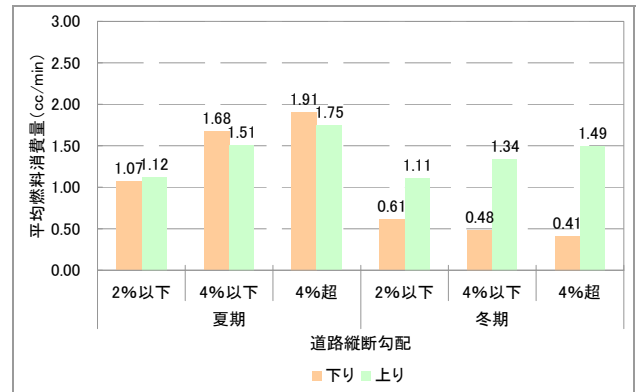


図-2 道路縦断勾配別平均燃料噴射量【R333】

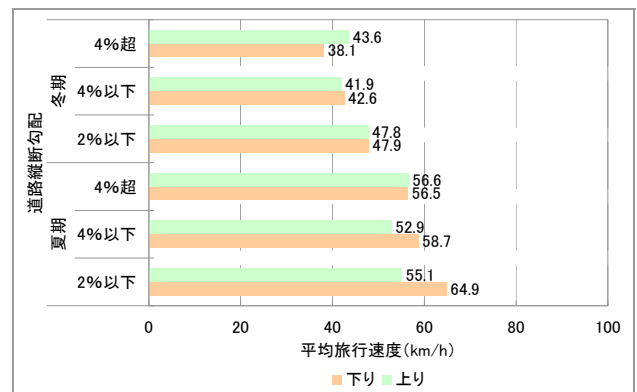


図-3 道路縦断勾配別平均旅行速度【R333】

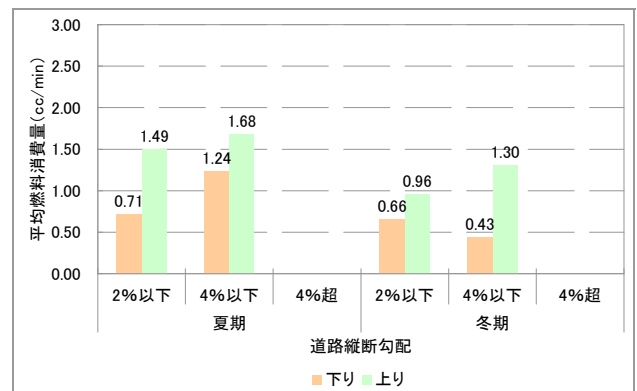


図-4 道路縦断勾配別平均燃料噴射量【旭紋道】

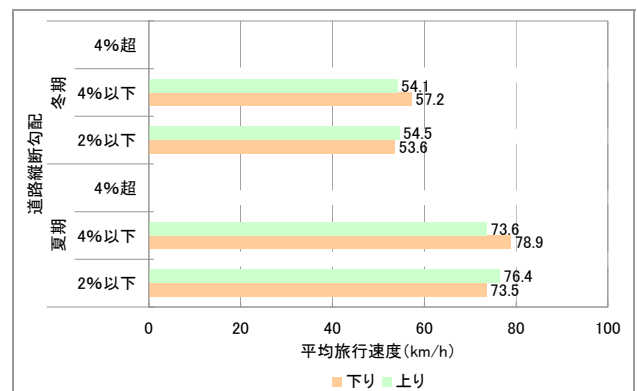


図-5 道路縦断勾配別平均旅行速度【旭紋道】

(2) 走行速度と燃料噴射量の基本パターン

走行速度と燃料噴射量の関係については、各路線とも基本的には同じ傾向が見られ、一般国道333号を代表例として走行速度と燃料噴射量の基本パターンを以下に示す(図-6、図-7参照)。

- A) 夏期、冬期ともに安定走行時は走行速度に関らず燃料噴射量は概ね一定である。
→インジェクターの電子制御により、走行状態において効率的な燃料制御が行われていることが推察される。
- B) 冬期の加速走行状態での燃料噴射量は夏期と比較して低い。
→凍結路面等の状態に対して急激な加速を控える冬道の運転により、加速状態での燃料噴射量が低くなっていることが推察される。
- C) 平均速度付近においては、燃料噴射量のバラツキが大きい。
→平均速度付近では、安定走行状態と加速走行状態の調整が繰り返されることから、アクセルワークが多くなり燃料噴射量のばらつきが大きくなると推察される。また冬期においては、走行区間の路面状態による実勢速度にばらつきが見られることから、平均速度付近の分散が大きくなっていると推察される。

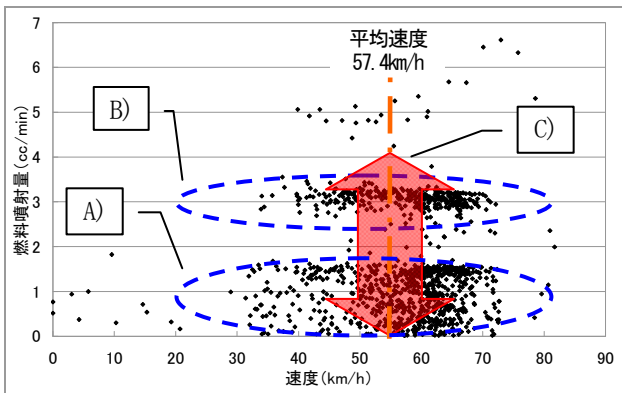


図-6 走行速度と燃料噴射量の基本パターン【R333:夏期】

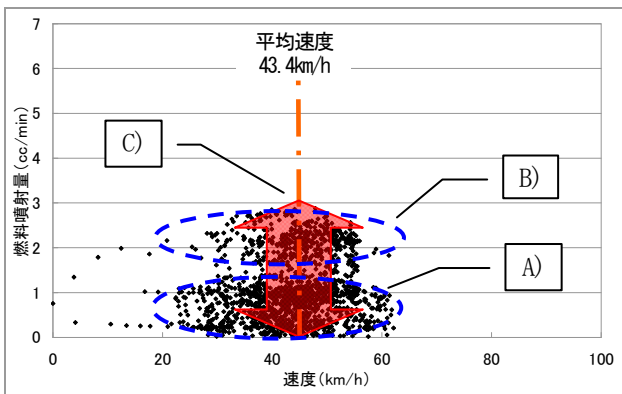


図-7 走行速度と燃料噴射量の基本パターン【R333:冬期】

4. 実走行調査結果の分析

(1) CO₂排出量の削減効果

旭紋道の整備によるCO₂排出量の削減効果について、旭紋道とR333の実走行調査結果を基に比較検討する。

現在、旭紋道の供用により安全・安心な走行が確保された状況となっている。一方、R333区間は、北見峠の前後において急勾配・急カーブ区間が存在し、比較的に厳しい走行環境となっている。

この2つの区間を比較することによりCO₂排出量の削減効果を把握できると考えた。

実測した燃料噴射量によるCO₂排出量の試算結果と実勢速度に対して通達集のCO₂排出原単位を用いて算出したCO₂排出量の試算結果を表-2に示す。

表-2 実走行結果によるCO₂排出量試算結果

区間	時期	試算ベース	CO ₂ 排出量(g-CO ₂)		R333-旭紋道	旭紋道/R333
			R333	旭紋道		
浮島 IC → 奥白滝 IC	夏期	通達集	1,970	1,354	616	68.70%
		実測値	2,033	882	1,151	43.40%
奥白滝 IC	冬期	通達集	2,156	1,340	816	62.20%
		実測値	1,897	689	1,208	36.30%
奥白滝 IC → 浮島 IC	夏期	通達集	1,940	1,350	590	69.60%
		実測値	2,507	1,716	791	68.40%
浮島 IC	冬期	通達集	2,181	1,357	824	62.20%
		実測値	2,341	1,041	1,300	44.50%

表-2の結果から、旭紋道とR333の実測値を比較すると、何れも旭紋道の排出量が少量となっており、R333の約4割から約7割の値となっている。

(2) エンジン回転数と燃料噴射量

エンジン回転数と燃料噴射量の関係では、夏期のR333北見峠(図-8)を見ると、アクセルの踏み込みにより燃料噴射量が5cc/min以上と多く、かつ、エンジン回転数も高くなっている状況が見られる。一方、並行する旭紋道区間(図-9)と比較すると、アクセルの踏み込みによる多量の燃料噴射の状況は殆ど見られず、エンジン回転数が平準化(不要な燃料噴射の軽減)されている。

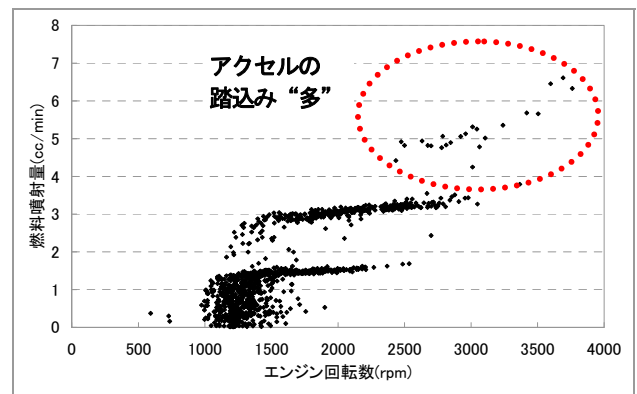


図-8 燃料噴射量とエンジン回転数【R333・夏期】

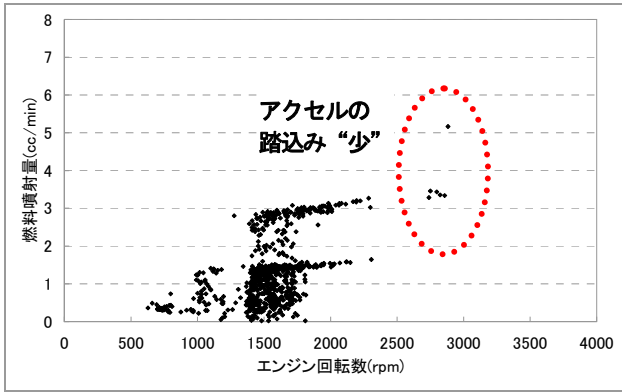


図-9 燃料噴射量とエンジン回転数【旭紋道・夏期】

他方、冬期の R333 北見峠 (図-10) においては細やかなアクセルワークにより燃料噴射量にバラツキが見られていたが、冬期の旭紋道 (図-11) では安定した燃料噴射状況となっている。

旭紋道では、道路構造の改善と適切な路面管理により、不要なアクセルワークが行われず、安定的な走行が確保されていると考える。

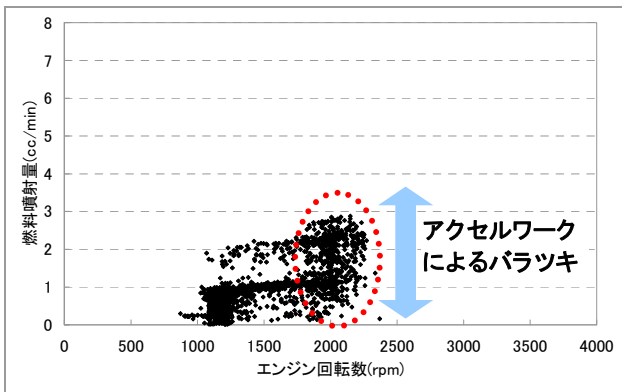


図-10 燃料噴射量とエンジン回転数【R333・冬期】

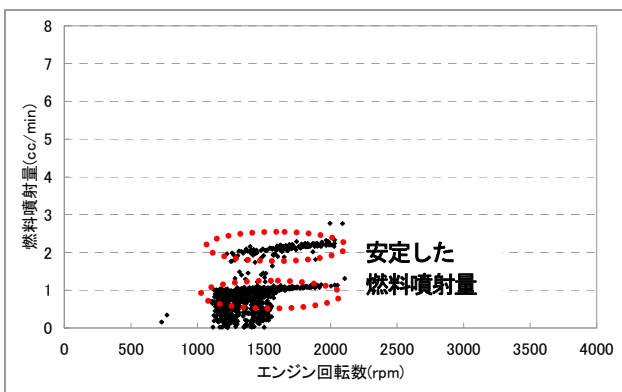


図-11 燃料噴射量とエンジン回転数【旭紋道・冬期】

5. まとめと考察

4. (1) の結果より通達ベースの平均的な原単位によるCO₂の算定に対して、積雪寒冷地であり峠部を解消する高規格幹線道路の整備に際しては、実測値ベース

と比較すると、以下の課題があげられる。

①R333区間におけるCO₂排出量の試算結果としては、実測値ベースが通達集ベースの値より多めに試算される傾向がある。全国平均的な通達集ベースの試算では当該区間が抱える峠部の急勾配や急カーブによる付加を反映できていないと推察される。

②旭紋道の整備によりCO₂排出量は、浮島IC→奥白滝ICと奥白滝IC→浮島ICの両区間において通達集ベースと実測値ベースの値ともに減少が見られる(夏期・冬期同様傾向)。ただし減少度合いを見ると実走行調査ベースによる排出量の減少度が大きく、特に冬期においては、その減少幅が大きくなっている。

また、4. (2) の結果より、高規格幹線道路の整備によるCO₂の削減は単に走行速度の向上だけでなく、ドライバーが負荷をなくして運転しているなど、下記の特徴が見られる。

③エンジン回転数と燃料噴射量の関係の結果を踏まえると、旭川紋別自動車道の整備による道路線形の改善によって走行安定性が図られ、CO₂ 排出量の削減効果が大きくなると考えられる。

④夏期と冬期のCO₂排出量の比較結果から、R333 及び旭紋道ともに夏期の方が排出量が多くなっており、平均旅行速度が高くなっていることが要因と考える。

6. おわりに

過年度の報告に続き、冬期においても現状の通達集によるCO₂排出量の算定では、一律的なCO₂排出原単位を用いることから、平坦部と勾配部のCO₂排出量の特徴の違いが考慮できず、峠部解消による道路整備の効果(CO₂の削減量)が過少に評価される傾向が見られた。

本報告は、モニター車両による実走行調査を基にCO₂排出量の要因分析の基礎検討結果を報告したものであることから、今後は、物流車両やテレマティクスデータ等を含めたサンプル数の充実による要因相関の分析を深めたCO₂排出量削減効果及び道路整備効果の定量的な把握を行う必要がある。

参考文献

- 1) 道路整備によるCO₂排出削減効果の検討及び評価 - 道路線形改良によるCO₂排出削減の分析と評価 -, 第53回北海道開発技術研究発表会論文集, 平成22年2月
- 2) 平成22年度道路政策評価関係資料集, 国土交通省道路局道路事業分析評価室, 平成22年4月