

気象条件が道路利用者費用に及ぼす影響について*

The Effects of the Climate on Road User Costs*

白川龍生**・川村彰***・松原正人****

By Tatsuo SHIRAKAWA**・Akira KAWAMURA***・Masahito MATSUBARA****

1. はじめに

我が国では高度経済成長期に建設された数多くの道路構造物の老朽化が進み維持管理の時代を迎えた。限られた予算の中で合理的かつ効率的な維持管理が求められている中で、舗装マネジメントシステム (Pavement Management System ; 以下「PMS」という) に対する関心が高まっている。PMSは、舗装の状態に関するデータベースに基づき、ライフサイクルコスト (Life Cycle Cost ; 以下「LCC」という) を考慮しつつ、シミュレーションにより舗装の修繕計画を (予算まで含め) 最適化するシステムである。従来は主として道路管理者の立場から費用算出が行われてきたため、今後、舗装の残存価値及び道路利用者費用 (Road User Costs, 以下「RUC」という) の算出に関する研究開発が急務とされている (図-1)¹⁾。

本研究は、わが国において研究例が少ないRUCに着目したものであり、一例として気象条件 (気温、降水量) がRUCに及ぼす影響について、北海道の国道2区間をモデルに感度分析を行ったものである。

RUCの計算にはISOHDM (International Study Of Highway Development and Management System) が開発した汎用ソフトウェアであるHDM-4 (Highway Development and Management System) を用いた^{2), 3)}。

*キーワード: 道路利用者費用, HDM-4, 舗装マネジメント

**正員, 博(工), 北見工業大学工学部土木開発工学科

(北海道北見市公園町165, TEL/FAX 0157-26-9429)

*** 正員, 博(工), 北見工業大学工学部土木開発工学科

(北海道北見市公園町165)

**** 非会員, 修(工), 国土交通省北海道開発局

函館開発建設部江差港湾事務所工事課計画係

(北海道檜山郡江差町字茂尻町159)

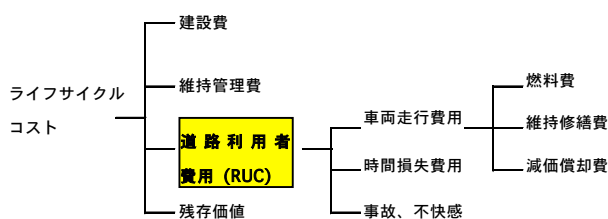


図-1 舗装のライフサイクルコストにおける道路利用者費用 (RUC) の位置付け

2. HDM-4について²⁾

(1) 開発経緯

世界銀行により開発されたHDM-III (Highway Design and Maintenance Standards Model) は、道路投資プロジェクトにおける技術的および経済的側面からの評価、及び道路ネットワークの維持・改良に向けた戦略と基準等を分析する目的で過去20年間にわたり利用されてきた。しかしその間に舗装技術、自動車及びコンピューターの分野においては急激な進歩と変化が起きたため、この変化に対応すべくHDM-IIIを改善する必要性が生じた。このため、1993年からイギリス国際開発省、世界銀行、アジア開発銀行、スウェーデン道路管理局の4機関が主要なスポンサーとなり設立されたISOHDMによってHDM-4の開発が行われた。HDM-IIIとHDM-4の違いは以下の内容を加えた点である。

- ・ 寒冷地気候の影響
- ・ 交通渋滞の影響
- ・ 舗装の幅広い種類と構造
- ・ 道路の安全性
- ・ 社会・環境の影響

HDM-4 ver.1.0の開発は2000年に2月に終了し、一般ユーザーに公開されている。

(2) HDM-4の機能

HDM-4は、主に道路投資評価のための道路開発・管理システムである。道路に関するプロジェクトの経済評価、ネットワークの最適予算配分などに適していることから、途上国のみならず先進国においても効率的な道路整備及び管理に役立つものと期待されている。HDM-4を用いることにより、対費用効果の高い道路開発及び管理計画が選択可能となり、これにより道路利用者をはじめ道路沿線地域の便益向上を図ることができる。

HDM-4は、以下に記す様々な分野において適用できる。このシステムは、各道路機関、国際融資機関、コンサルタント、研究機関などの幅広いニーズに応えられるために開発された強力なLCC経済分析・評価システムといえる。

- ・ 道路管理
- ・ 道路工事計画の作成
- ・ 融資条件の評価
- ・ 予算配分の検討
- ・ 道路ネットワーク政策の予測
- ・ プロジェクト評価
- ・ 政策影響の検討

(3) システム構造

HDM-4のシステム構造は、主としてデータ入力（道路ネットワークデータ、交通量データ、車種特性データ、道路工事データ等）のためのデータマネージャ、舗装の供用性や維持補修工事費用、道路利用者費用、社会環境費用などを予測するための各種の内部モデル、対象道路に応じて道路投資選択を評価するための分析ツールから構成されている。図-2にHDM-4のシステム構造を示す。

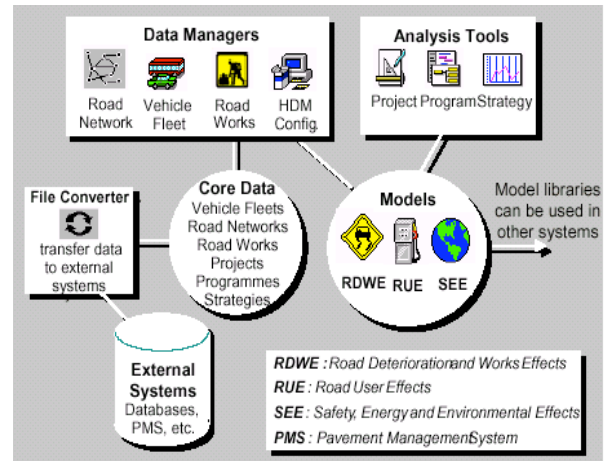


図-2 HDM-4のシステム構造

表-1 路面性状データ

	ひび割れ率(%)	わだち掘れ(mm)	平坦性(mm)	MCI値
函館	4.1	9.0	1.7	5.9
札幌	0.1	9.0	2.1	7.4

表-2 自動車類車種構成データ

	軽乗用	乗用	バス	軽貨物	小型貨物	貨客車	普通貨物	特殊
函館	5.0	60.6	2.5	7.6	4.0	8.8	9.0	2.5
札幌	1.9	61.5	1.4	3.8	1.5	10.6	17.6	1.8

	年平均日交通量
函館	13595
札幌	29423

データベースから抽出した（表-1）。自動車類車種構成データについては、交通量常時観測集計表から抽出した（表-2）。

気象に関するデータは、気象庁電子閲覧室から過去20年間（1981年～2000年）の気温と降水量（降雪量を含む）を抽出し、それらを平均した値（平年値）を用いた。ここで、平年値の年平均一日当りの気温を平均気温、年平均一ヶ月当りの降水量を平均降水量と定義する。函館近郊と札幌市内中心部の平均気温及び平均降水量を表-3、表-4に示す。

本研究では、平均気温及び平均降水量の値を変化させた場合におけるRUCの変化の程度を調べるため、表-3、表-4の実データに複数の気象データ（各4段階）を加え、感度分析を行った。なお追加データは、HDM-4内で使用されているThorntwaiteの気象区分を基に構成したものである（表-5）⁴⁾。

3. 気象条件が道路利用者費用に及ぼす影響

(1) 計算条件

気象条件や交通量などの地域特性による比較を行うため、本研究では北海道の函館近郊（国道5号線）及び札幌市内中心部（国道274号線）の2区間を評価区間として設定した。

路面性状データについては、北海道開発局で利用されている平成11年度舗装簡易支援システムの

表-3 函館近郊の気象データ

平均気温	平均降水量
8.9°C	90mm

表-4 札幌市内中心部の気象データ

平均気温	平均降水量
8.8°C	97.3mm

表-5 感度分析のために追加した気象データ

平均気温	平均降水量
27°C	175mm
22°C	100mm
18°C	50mm
8°C	15mm

(2) 計算手順

計算手順は以下の通りである。

- ・ HDM-4に計算条件を入力する。
- ・ RUCの分析期間は20年間として計算する。
- ・ RUCはトータルコストとして計算する（単位：\$）。

(3) 計算結果の比較検討

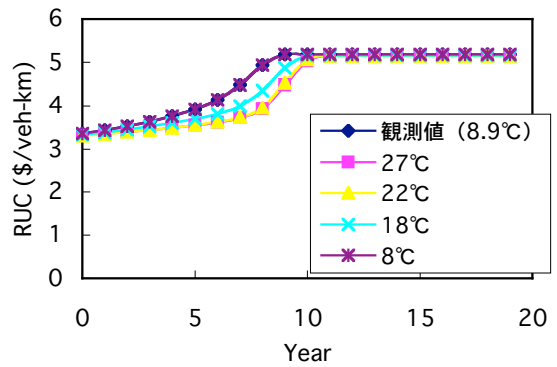
a) 平均気温

平均気温を変化させた場合におけるRUCのシミュレーション結果を図-3に示す。平均気温が20°Cを超える条件に設定した場合（温暖な気候）に比べ、北海道のように平均気温が低い条件の場合、RUCの上昇率が高い。札幌市内中心部の計算条件では6年後、函館近郊は8年後に最大1\$/veh-km程度の差が生じると推定される。なお計算開始から10年程度経過するとRUCが一定値に収束するが、これはRUCがこの値に達すると路面修繕などの整備が行われることが前提として計算しているためである。

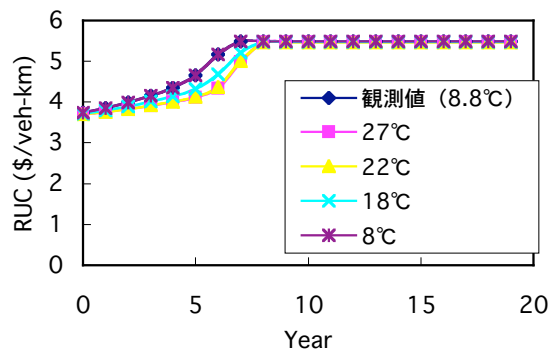
平均気温と道路利用者費用の上昇額の関係を図-4に示す（函館近郊の場合）。平均気温が低いほどRUCの上昇額は高くなり、また年数の経過に伴い、上昇額の値は大きくなる傾向が見受けられる。

b) 平均降水量

平均降水量を変化させた場合におけるRUCのシミュレーション結果を図-5に示す。平均降水量が多いほどRUCの上昇率が高い。札幌市内中心部の



(a) 函館近郊



(b) 札幌市内中心部

図-3 平均気温が道路利用者費用に及ぼす影響

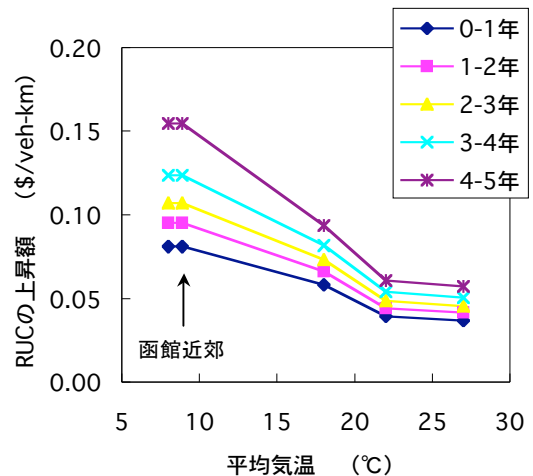
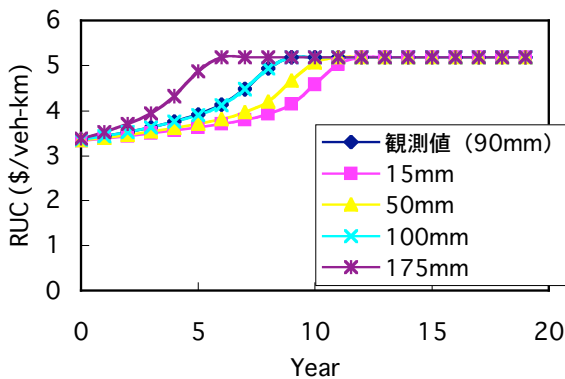


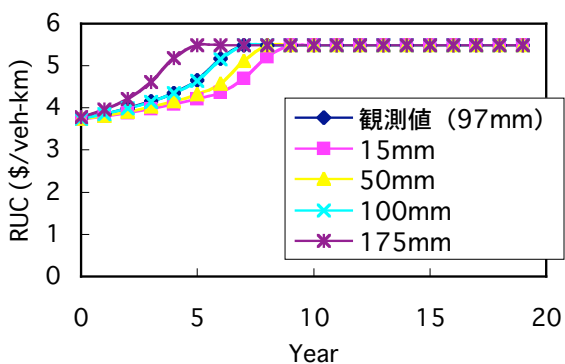
図-4 平均気温と道路利用者費用の上昇額の関係（函館近郊の計算条件の場合）

計算条件では5年後、函館近郊は6年後に最大1.1～1.4\$/veh-km程度の差が生じると推定される。

平均降水量と道路利用者費用の上昇額の関係を図-6に示す（函館近郊の場合）。平均降水量が多いほどRUCの上昇額は高くなり、また年数の経過に伴い、上昇額の値は大きくなる傾向が見受けられる。特に



(a) 函館近郊



(b) 札幌市内中心部

図-5 平均降水量が道路利用者費用に及ぼす影響

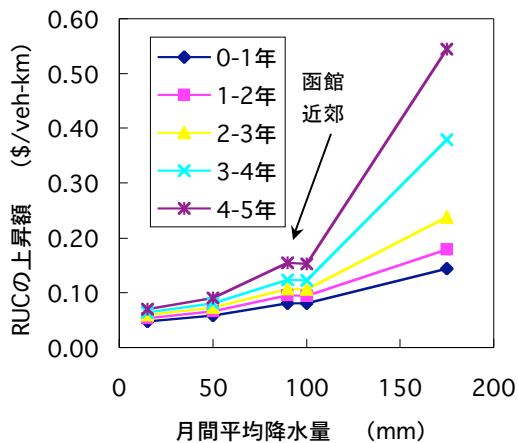


図-6 平均降水量と道路利用者費用の上昇額の関係
(函館近郊の計算条件の場合)

175mmのシミュレーション結果は上昇率が大きい。

図-4及び図-6を比較すると、函館近郊の気象条件ではRUC上昇額の値に大差はない。札幌市内中心部も同様である。しかし本州以南の場合、平均気温が高く、平均降水量が多くなる気象条件であるため、平均降水量(図-6)がRUCに及ぼす影響の度合いが大きいと思われる。

4. まとめ

本研究で得られた知見は以下の通りである。

- ・ HDM-4を用いて気象条件がRUCに及ぼす影響の感度分析を行った結果、RUCは、平均気温が低い場合及び平均降水量が多い場合に上昇する傾向があることがわかった。
- ・ 函館近郊及び札幌市内中心部の計算条件(北海道)では、平均気温と平均降水量の影響の度合いは同程度であったが、本州以南の場合は平均降水量の影響の度合いが大きいと考えられる。

RUCをPMSへ本格的に導入する場合の課題としては、様々な関連データの収集及び気象や交通量等の地域的特性が及ぼす影響について定量化しなければならない。また、RUCに関する他の費用(例えば車両の維持修繕費等)についても計算を要する。

今後の展開としては、わが国特有の実情を考慮したPMSを構築・運用するため、HDM-4の内部モデルにおける改良点などを示したいと考えている。

謝辞

本研究を行うに際しては、独立行政法人北海道開発土木研究所の関係各位のご協力を得た。ここに感謝の意を表したい。

参考文献

- 1) 山本亙平, 川村彰, 高橋清: ユーザーコストに着目した舗装マネジメントシステムの構築, 土木学会年次学術講演会講演概要集, Vol.57, pp773-774, 2002.
- 2) 松原正人, 田中友紀, 川村彰, 白川龍生: HDM-4を用いた道路利用者費用に関する一考察, 土木学会年次学術講演会講演概要集, 第V部, Vol.58, pp.1259-1260, 2003.
- 3) Odoki, J.B. and Kerali, H.R.: Modeling Non-motorized Transport Costs and benefits in the Highway Development and Management System, Journal of the Transportation Research Record, No.1695, pp.5-13, 1999.
- 4) Thornthwaite, C.W.: An approach toward a rational classification of climate, Geographical Review, Vol.38, No.1, pp.55-94, 1948.