

# 事業紹介・事業報告

## スウェーデン(ストックホルム) ロードプライシング社会実験 及びスペイン(マドリード) 環状道路改造計画の調査報告



茂木 慎治  
調査第二部  
上席主任研究員



磯上 晃一  
調査第二部  
上席主任研究員



早川 誠  
調査第二部  
主任研究員

### 1. はじめに

我が国においても交通渋滞緩和と環境改善を図るため、首都高速、横浜地区、栃木県北部地区、名古屋地区などで高速道路料金割引の社会実験が実施されているが、料金施策の効果や影響を把握して今後の新たな施策や事業展開に繋げるための課題は多い。また、道路ネットワーク整備の早期実現に関しても、例えば、圏央道や東京外かく環状道路の道路計画を進める上での政策的、技術的に検討すべき課題は多い。

そこで、今後の日本国内の有料道路料金施策や環状道路整備などに関する検討業務の基礎的資料とすることを目的として、2006年6月末に、スウェーデンのストックホルム市で実施されているロードプライシング社会実験についてのヒアリング調査、及びスペインのマドリード市で事業化されているM30環状道路トンネルにおける道路改造計画についての調査を実施した。

### 2. スtockホルムロードプライシング社会実験

#### 2.1 社会実験の概要

スウェーデンでは、市街地の渋滞削減、アクセス性向上、環境改善などを目的として、ストックホルム中心部への流入交通に対して課金を行うロードプライシング社会実験が実施された。課金対象エリアは、ストックホルム中心部の約35km<sup>2</sup>であり、ストックホルムが島で構成されている地形を利用して、課金ポイントは、主に橋梁付近に18箇所設置されている。

実施期間は、2006年1月～7月の7ヶ月間で、課金対象時間帯は、6:30～18:30である。また、課金額は、10～20クローナ(約150円～300円)で、時間帯により変動するシステムを採用している。

社会実験終了後、9月に住民投票を実施して賛否を問う予定とのことだった。



図-1 スtockホルムロードプライシングエリアと課金ポイント

#### 2.2 社会実験の実施方法

##### (1) 課金システム

課金ポイントで課金対象車両を認識する方法は、トランスポンダー(車載器)を使用する方法と、トランスポンダーを装着していない車両に対してビデオカメラによりナンバープレートを読み取る方法の2通りある。トランスポンダーは、希望者に無償貸与され、装着率は65%程度とのことだった。

課金ポイントは、3本のトラスで構成される。中央のトラスにはトランスポンダーと通信するためのレーザー感知器およびアンテナが設置され、両端のトラスにはそれぞれに中央側を向いたビデオカメラが設置されており、車両の前後両方からナンバープレートを読み取る。



写真-1 課金ポイント

**(2) 課金料金**

課金料金は、課金対象エリアへの流入・流出それぞれについて1回当たり10～20クローナと設定されている。朝夕の通勤時間帯を高い料金に設定しているが、時間の節目で停車して待機する車両が発生しないように、その他の時間帯へは5クローナ刻みの料金設定とされている。また、1日の最大支払額は60クローナとされており、これ以上は何度でも通行可能となる。なお、土日祝日は課金されない。また、緊急車両、バス、タクシー、ハイブリッド車、障害者車両、海外車両は、課金対象外車両とされている。



写真-2 課金料金額表の看板

**(3) 支払方法**

トランスポンダー装着車両は、後日、銀行口座から自動引き落としされる。それ以外の車両は、インターネットで利用状況を確認して14日以内（当初は5日以内であったが6月1日より14日に変更）に銀行やコンビニエンスストア等で支払わなければならない。支払期限を過ぎてしまった場合は追加料金を支払わなければならないこととなる。ヒアリング調査では、実運用に向けて支払方法をもう少し工夫する必要があるとのことであった。



図-2 支払方法

**(4) 公共交通との連携**

社会実験の実施に際しては、公共交通の利用促進との連携が図られた。課金対象エリア外に、7,000～8,000箇所のパークアンドライド駐車場が整備され、地下鉄の定期券を保持していれば駐車料金は無料となる。

この他にも、バス200台が新規に購入され16路線が増加された。



写真-3 パークアンドライド駐車場整備

**(5) 社会実験費用**

社会実験のための初期投資費用はおよそ2億ユーロ（約300億円）で、そのうちの約1/4を実験期間中に回収できる見込みであるとのことであった。メンテナンス費用は、課税徴収額の15～20%を見込んでいる。

また、実運用された場合の徴収課税は、公共交通の整備、道路（特に環状道路）の整備、自転車専用道の整備などに使用される予定である。

**2.3 社会実験の結果**

**(1) 社会実験の認知度**

この社会実験は、新聞やマスメディアなど多くの報道機関に取り上げられ、社会実験の認知度はかなり高いものであったという。

**(2) 交通量、アクセス性の改善**

社会実験による市街地に流入する交通量の減少目標は、10～15%と設定されていたが、目標値を上回る約22%の交通量減少の効果が得られたとのことだった。交

通量の減少効果は、朝夕のピーク時が最大であり、社会実験開始前に渋滞を生じていた市街地へのアクセス道路における渋滞箇所通過時間は、朝ピーク時で1/3、夕ピーク時で1/2の減少効果が得られた。さらに、市街地の交通量減少により、バスの定時制の改善にも繋がっている。

### (3) 環境、安全性の改善

排出ガス(CO<sub>2</sub>)については、ストックホルム市で2~3%、市街地中心部で約14%の削減効果が得られ、粒子排出量については、ストックホルム市で約1/20、市街地中心部で約1/10の削減効果と試算されている。ただし、騒音に関しては、大きな変化はみられなかった。騒音レベルの変化には、より大規模の交通量変化が必要だと考えられた。

安全性については、交通量減少に伴って、スピード増加の影響と事故機会減少の両面が考えられるが、総じて、社会実験により課金対象エリア内での人身事故件数が5~10%減少したと推定されている。

### (4) 市民投票の結果と今後の展開

現地調査後の報道によると、2006年9月17日に実施された市民投票の結果は、賛成53%、反対47%であった。社会実験実施前の調査では、反対が約60%であったことから、社会実験の実施により意識の変化があったことが確認された。

今後はストックホルム市議会の承認を経て、2007年3月あるいは4月に本格運用を開始する見込みとのことである。

## 3. マドリードM30環状道路改造計画

### 3.1 M30環状道路改造計画の概要

スペインのマドリード市周辺の道路は、近年のモーターリゼーションによる交通超過により、交通渋滞や環境問題等、さまざまな問題を引き起こしている。

M30環状道路改造プロジェクトは、これらの問題の改善や市民生活の資質向上を目指して計画され、バイパスト

ンネルの建設やジャンクションの改善等、東西南北の4工区にまたがる15のプロジェクトの集合体として成り立っている。



図-3 M30環状道路位置図

### 3.2 道路改造計画

M30環状道路改造プロジェクトの目的としては、「交通問題の改善」、「環境負荷の低減」、「河川周辺環境の改善」、「地域コミュニケーションの改善」、「交通事故比率の低減」、「市民生活の資質向上」の6項目が挙げられている。

新たに建設する道路区間は延長99kmであり、そのうち56kmはトンネルになる予定である。北工区と南工区の2箇所では、バイパス(延長19km)が建設される。なお、これらの事業計画の策定に要した期間は約1年とのことであった。

市民への情報公開は、国の契約法令と同様に事業着手の半年前に告知され、コミュニケーション窓口の設置により市民の意見や申し立てを把握し、事業計画に反映された。また、一部の項目においては、事業開始後において計画変更をした経緯もある。具体的には、当初計画では排気口は約20mの煙突形状の予定であったが、排気処理設備を路

下に設けることにより排気塔高さを約2mにして、景観等を配慮した事業へと変更された。

また、マドリード市では、M30環状道路改造プロジェクトの道路交通網の改善と合わせて、公共交通機関による街中のモビリティ確保、樹木の植樹など、道路交通問題や環境問題の解消を目指した複合的な取り組みを行っている。

今回は、本事業のうち、南工区に新設するバイパストンネルについての視察を実施した。

### 3.3 換気・防災計画

#### (1) 換気計画

M30南工区のバイパストンネルは、延長約3,900mのツイン地下トンネルであり、4箇所の排気口が設置される。トンネルの換気方式は横流換気方式が採用される。縦流換気方式に比べて設備費・維持管理費は高くなるが、トンネル内のガス濃度分布が一定に保たれ、運転制御組み合わせの選択肢に幅があるという利点がある。

トンネル内から吸引された排煙は、①フィルターによる粉塵処理⇒②静電気による粉塵処理⇒③脱硝処理を経て、大気へ排出される。

#### (2) 防災計画

火災時の避難設備としては、200m毎にトンネル間をつなぐ連絡路が設置され、600m毎には車両も通行可能な連絡路が設置される。人の通行用連絡路は幅2m×高さ3mであり、車両通行用連絡路は幅5.5m×高さ6mである。参考までに、日本の道路トンネルでは、人の通行用連絡路は750m毎、車両通行用連絡路は2,250m毎で設置される例が多いが、将来の大深度道路トンネルの計画においては、技術基準の見直しの動向を見据えて慎重に検討が進められている。また、トンネル下半部（維持管理用空間）への連絡路も有しており、避難経路としても活用される。

トンネルの換気管理はマドリード市と民間からなるコントロールセンターで集中管理されている。緊急時・非常時の運用に関しては、三者（コントロールセンター⇄警察⇄

消防）の合意のもとに対応方法が定められているとのことだった。

M30号線バイパストンネルは、総重量3,500kg以上の車両および危険物の積載車両の通行は規制されている。ただし、通常運用時において、トンネル内の渋滞回避に向けた交通の流入制限の措置は講じられていない。

また、ドライバーへの情報提供設備として、600m毎に掲示板が配置されており、グラフィック表示により、外国人等にも情報が伝わるように工夫されている。

### 3.4 施工計画

#### (1) 世界最大の泥土圧シールドマシン

M30号線バイパストンネルは、世界最大の泥土圧シールドマシン（外径15m）で施工される。



写真-4 世界最大のシールドマシン

#### (2) 高速施工（工期短縮）のポイント

M30号線バイパストンネル工事では、月進360m以上の高速施工が要求されており、24時間体制で施工を進めている。高速施工の条件として、土質が石灰質や硬質粘土であり、地山が自立して地下水がほとんどないことが大きい。施工のポイントとしては、掘削土砂の排出処理が挙げられる。月進目標を760m（日進約25m）と算出していたが、この時、残土処理量は約4,400m<sup>3</sup>/日となる。

処理場である石切り場跡地までの輸送時間が約1時間という条件の下、高速施工が実現している。

その他の工期短縮のポイントとしては、資材運搬用の軌条設備のプレキャスト化が挙げられる。施工終了後にレールのみを撤去し、管理用または緊急車両通路として本設利用するよう計画されている。スペインでは鋼材の単価が高いため、コンクリート製のプレキャスト材を使用することにより工費の低減にも繋がっている。

### (3) 周辺環境への配慮

工事周辺地域への環境保全の管理として、騒音・振動・粉塵量が計測されている。これらについては、マドリード州政府内の環境保護省の基準に基づき管理されているとのことであった。



写真-5 掘進が完了した南工区トンネル内

## 4. おわりに

本調査では、海外事例の調査として、スウェーデン（ストックホルム）のロードプライシング社会実験とスペイン

（マドリード）のM30環状道路改造計画を取り上げて実施した。

スウェーデンのストックホルムでは、島々から成り立っているという地形をうまく活かした課金システムを用いてロードプライシング社会実験が実施されていた。また、市街地中心部に流入する車両に対して課金を行うと同時に、公共交通の整備やパークアンドライド駐車場の整備を並行して実施している点も重要だと考えられる。もともと有料である道路の料金を割り引く施策は理解を得やすいが、今回の場合は、無料の道路に課金するシステムであり、社会実験終了後の市民投票で賛成が約53%とぎりぎりではあったが過半数の支持を得られたことには、公共意識や環境意識が高いスウェーデンの国民性が感じられた。

一方、EU諸国におけるネットワーク道路は、物流や人々の交流のための道路がまだまだ不足しており、優先度の高いところから重点的に整備されることとなっている。今回調査したスペイン（マドリード）のM30環状道路改造計画もその中の1つとして位置付けられており、今後も将来に向けたさまざまな計画検討が進められているとのことである。M30環状道路改造計画は、地域住民との合意形成を図りながら景観や環境を重視したものとして進められていた。また、トンネル内の換気や防災計画についても、安全かつ快適に利用できるよう計画されており、各所に技術者達の創意工夫が感じられた。

最後に、今回の海外調査に当たりご指導、ご尽力いただいた国内及び現地関係者の方々に感謝の意を表するとともに、本報告が今後の我が国における有料道路の料金施策の検討や都市内のネットワーク道路計画の際の参考資料になれば幸いである。