

## 論文の内容の要旨

論文題目：道路 PPP 事業のアベイラビリティ・ペイメント方式における民間事業者へのインセンティブメカニズム

氏名：平島 寛

海外の道路 PPP (Public-Private Partnership) 事業では、道路サービスの品質、運営・維持管理の効率性、業務受託者のインセンティブを高めるために様々な支払い方法が採用されている。なかでも道路 PPP 事業の支払い方式で潮流となっているのが、「道路を供用可能な状態に保つための運営・維持管理に対する受託者のパフォーマンスに応じた支払い方法」である Availability Payment (A/P) 方式である。米国の道路 PPP 事業では 2009 年以降 2017 年まで、米国フロリダ州の I-595 をはじめ約半数で、A/P 方式の DBFOM (設計・建設・資金調達・運営・維持管理) コンセッション (運営権) 事業が採用されている。カナダ、英国、スペイン、豪州の道路事業でも A/P 方式は実績が重ねられている。国内の道路 PPP 事業では、愛知県道路公社の有料道路で、受託者が需要リスクを負う独立採算型 Real Toll 方式のコンセッション事業が推進されているが、今後、道路 PPP 事業における選択肢の一つとして、A/P 方式の導入も考えられる。

A/P 方式の特徴の一つは、支払い調整 (減額) メカニズムを伴うことである。同メカニズムは、受託者が委託者と合意した供用状態 (Availability) や運営・維持管理 (Operation & Maintenance) における性能規定型の要求水準を満足できなかった場合に、予め設定された算式や表に基づいて不達分に対する調整額が当初の業務委託費から差し引かれる方法である。ここで、委託者は受託者のモラルハザードを回避しつつ、受託者の行動を想定したうえで、「最適な減額幅」を設定する必要がある。

A/P方式が採用されている米国道路PPP事業では、契約書等に減額幅に相当する支払い減額率が記載されている。データが入手できた6プロジェクト (フロリダ州I-595、同州I-4、インディアナ州I-69、同州East End Crossing、カリフォルニア州Presidio Parkway、オハイオ州Portsmouth Bypass) の減額幅はそれぞれ異なり、減額幅の規定だけでは委託者が想定している受託者の利得水準がどの程度なのかは不明である。

一方、国内の一般の道路維持管理業務では、財源不足、人材不足、技術不足の問題が深刻さを増しており、民間部門の資金力、技術力、マネジメント力を活用することが欠かせない。そうしたなかで、維持管理業務の包括的民間委託が試行されている。その業務サービス品質と効率性の向上を目指して期待されているのが、性能規定化の導入である。しかし、受託者のパフォーマンスを測定する指標の選定や、指標と支払いの関係付けに対する考え方が確立されていないことも一因となって、維持管理業務における性能規定化はまだ普及していない。性能規定化の普及にはパフォーマンス指標と業務対価支払い方法の関係付けが不可欠であり、そこに A/P 方式における支払い調整メカニズムの考え方を適用することが一つの手段になると考えられる。

こうした背景のもとに、本研究では、道路 PPP 事業の A/P 方式に適用される支払い調整メカニズムを対象として、①適用事業において支払い調整に用いられるパフォーマンス指標の特徴を明らかにすること、②受託者の機会主義的行動を抑制し、かつ事業への参加動機を損なわない最適な支払い調整条件を明らかにすること、③米国の 6 つの道路 PPP 事業で適用されている

A/P方式の支払い調整メカニズムの違いを比較分析すること、④一般道路の維持管理業務を対象に、A/P方式の支払い調整メカニズムの適用可能性を提示することを目的とした。

まず、米国、カナダ、英国、スペイン、豪州でA/P方式（一部、他のパフォーマンスベースの支払い方式を含む）が導入されている道路PPP事業の支払い調整に用いられているパフォーマンス指標を比較分析した結果、指標が、①Lane availabilityに関する指標、②O&M業務に関する指標、③安全性（事故率等）に関する指標、④走行性（走行速度・時間等）に関する指標、⑤その他（交通量、利用者満足度等）に類型化されることを明らかにした。

次に上記の指標類型のうち、Lane availabilityに関する指標の「車線閉鎖率」について、Unavailability event（事故、落下物、ポットホール、気象等）による供用不能状態（Unavailability）に対する支払い調整メカニズムとして、短期的なキャッシュフローに基づいて受託者と委託者の利得を定式化した。この際、委託者にとって受託者の行動に関連する監視可能な指標（車線閉鎖率）と対価（金銭授受）との連動がメカニズム設計の要諦であり、解法として、受託者の行動を想定して委託者の戦略を決定する「逆向き帰納法」（Backward induction）を用いた。すなわち、委託者が設定した支払い減額条件の下で受託者が利得を最大化する行動を選択する前提条件下で委託者の利得を最大にする展開型ゲームとしてモデル化を行い、受託者のパフォーマンスを制約条件とし、参加動機を保持する条件を境界条件として解を求めることとした。

その結果、支払い減額率の大小によって受託者の行動パターンが3領域、すなわち、受託者にスラックが働いてパフォーマンスを発揮しない（コスト増率を掛けない）Slack zone、受託者がパフォーマンスを発揮する（コスト増率を掛ける）Performance zone、受託者が損失を被り業務への参画者が現れないShortfall zoneに分類され、以下の点が明らかとなった。

- ① 委託者が利得を上げる（車線閉鎖時間の短縮を図る）には、支払い減額率を Performance zone に設定して、受託者にパフォーマンスを発揮させることが必須である。発注者が最大の利得を上げるには、支払い減額率を Performance zone の上限値、すなわち受託者が最低利得を確保できる点に設定することが最適である。
- ② 受託者の能力が大きいほど、Performance zone における支払い減額率の下限値は小さく（スラックが働く範囲は狭く）、支払い減額率の上限値は大きく設定できる。その結果、有能な受託者に対するほど、Performance zone を広く設定でき、支払い減額率を上限値に設定した際の車線閉鎖時間の短縮の程度は大きくなる。
- ③ 車線閉鎖率が小さい（大きい）ほど、受託者にスラックが働かないようにするために、Performance zone における支払い減額率の下限値は大きく（小さく）設定する必要がある。一方、車線閉鎖時間の短縮の程度を大きくするには、車線閉鎖率が小さい（大きい）ほど、支払い減額率の上限値を大きく（小さく）設定する必要がある。
- ④ 通行料金収入による有料道路運営の場合、車線閉鎖による料金未徴収分を業務対価から機械的に減額するだけでは、受託者の最低利得との関係で、委託者にとって必ずしも十分な車線閉鎖時間の短縮効果が得られない場合がある。

また、データを入手できた米国の6道路PPP事業を対象に、各事業で規定された支払い減額率の比較を行った。各事業における支払い減額率については、影響因子（曜日、時間帯、区間、閉鎖車線数）によって数値が設定される点は共通しており、交通量の多い曜日、時間帯（6:00～9:00、16:00～19:00または15:00～18:00）の支払い減額率が高くなっている。また、3車線閉鎖の支払い減額率が1車線閉鎖の比率より高く設定されている。全般的に、Presidio Parkway、

Portsmouth Bypass、I-595 の支払い減額率が高く、一方で、I-69、East End Crossingの減額率が低く、交通量の多い時間帯を除き、民間事業者にスラックが発生しやすい設定になっていること等が明らかとなった。

更に、一般の維持管理業務にA/P方式の支払い減額メカニズムの考え方を適用する際の条件について、分析を試みた。O&M業務に関するパフォーマンス指標は、支払い対象期間内に設定指標の目標値に対して実測値が不達（不履行）の場合に不達分に応じて減額を科す「指標目標値設定型」と、管理瑕疵や不具合が発見された際に当該状態を修復するために時間的な猶予を与えて不達（不履行）の場合に減額を科す「処理時間設定型」に大別できることから、それぞれの利得評価モデルに則って定式化し分析評価を行った結果、以下が明らかとなった。

- ① 一般の維持管理業務に対して、委託者の収入を公的財源からの獲得予算と考えることで、有料道路におけるA/P方式の支払い調整メカニズムと同様のモデル化を行い、委託者にとって利得を最大にする条件を導くことが可能であり、一般道路の維持管理業務に道路PPP事業のA/P方式に用いられる支払い調整メカニズムを適用できる可能性が示唆される。
- ② 「指標目標値設定型」の維持管理業務では、最適な支払い減額倍率の設定は受託者のパフォーマンス発揮を誘導する指標目標値によって変化する。したがって、指標目標値と支払い減額倍率を適切に設定することによって、最大の達成値が期待できる一方、目標値を高く設定しすぎると、達成値が目標値を下回ることがある。
- ③ 「処理時間設定型」の維持管理業務に対しても、想定修復時間に対する修復猶予時間の比率によって支払い減額倍率の最適な設定が調整できる。委託者は修復猶予時間率と支払い減額倍率の組み合わせを適切に設定することによって、総処理時間を最小にして委託者の利得を最大とする条件を求めることが可能である。

最後に、本研究では定式化において複数のパラメータや変数を使っているため、委託者による適切な支払い減額幅の設定には実データの裏付けが必要になること、委託者の利得式について、財務ベースの利得の最大化ではなく **non-financial** な要素を考慮した費用便益（社会的厚生 の目標）の最大化も想定できることなど、定式化したモデルの検証に関する課題と、モデルの適用範囲を拡大し一般化するための課題を整理した。