

# 予備品の保管数量対管理コストの分析

法政大学 \*山羽 敦弓 YAMABA atsuyumi

01900070 法政大学 若山 邦紘 WAKAYAMA kunihiro

## 1. 研究目的

高速道路の開通延長は5600キロに達し、我が国の流通や国民生活への影響も年を追うごとに益々大きくなってきている。このように高速道路網が充実し、利用頻度が向上してくると、一過性の施設調達費用と比較して、以後継続的に発生する保守費用が無視できなくなる。また、利用者の高速道路のソフト面でのサービス施設に対する関心も高まり、より高いレベルのサービスが求められるようになってくる。

日本道路公団では現在、可変式道路情報板・交通量計測設備等のソフト面でのサービス施設に関して「高いサービス・低い管理経費」という基本方針の基に運営を進めてきているが、東京第二管理局・三郷管理事務所管内において、施設保持の為に使用される機器の取り替え部品（予備品）の保管数量に関して、現状では各部品1個ずつ保管しているのだが、現在まで3年間稼働した内、一度も使用されていない部品もあり、現状の保管数量が妥当であるのかが問題視されるようになってきた。

このような現状認識の下で、予備品の今後の必要取り替え数量、それに対する管理経費、利用者へのサービス性（機能停止時間）に焦点をあわせ、機能使用が異なる部品が混在する状況の中で、各部品に対して「現在の取り替え方式は適切なのか」、「施設設備のサービス性を一定に保つために必要な予備品数量と管理コストの関係はどうか」、「予備品の保管数量は幾つか」といった問題の形に、モデルを作成することを試みた。

最初に取替モデルから今後の取替数量を算出し、現在行なわれている取替方式が最適かどうかの検定、予備品の保管数量・管理コスト・機能停止時間の相関分析、予備品の保管数量の決定を行なった。

## 2. モデル解析手法

今後の取り替え数量を故障率の推移から推測する方法を取る為、取り替えモデルの再生方程式を用いる。

・再生方程式

$$q(t) = f(t) + \sum f(t-i)q(i)$$

$$Q(t) = mq(t)$$

Q(t): 取り替え数量, q(t): 取り替え率,  
 f(t): 故障確率密度, m: 予備品設置台数,  
 t: 時間(年) {t ≥ 0}

今回、故障率が一定なものと思われる電球関係の部品は指数分布に従い、その他の部品は故障率が増加しワイブル分布に従うものとした。故障率が増加するものの故障率は過去3年間のデータから算出できない為、直線的に増加し、寿命についてはアーレスの寿命表から10年以上と仮定した。寿命・取り替え数量の決定方法は図1のフローチャートに示す。

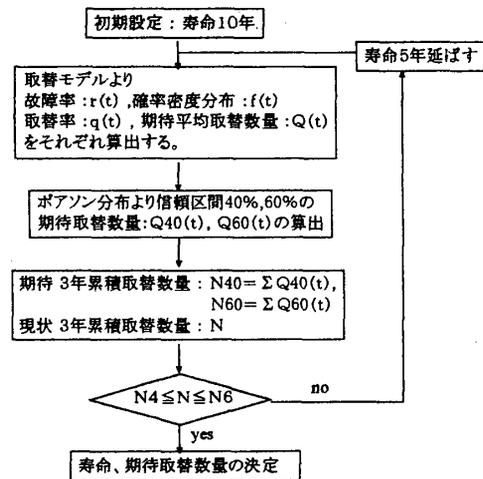


図1：取替数量決定のアルゴリズム

上のアルゴリズムにより年間取り替え数量を決定し、得られた年間取り替え数量から、計画期間10年としたときの事後取り替え方式と一斉取替方式の年間平均期待費用を算出し、どちらの取り替え方式が最適か比較検討する。

予備品数量・管理コスト・機能停止時間の関係について、期待取替数量を基に予備品が足りているときと不足しているときの費用項目・停止時間項目の構造を分析し、実際に発生する各種費用・停止時間を積み上げる詳細な計算を行うことにより、「予備品数量対管理コスト」、「予備品数量対機能停止時間」、「機能停止時間対管理コスト」の関係それぞれをそれぞれ表し、予備品の年間必要数量の決定を行った。

最後に予備品の年間必要数量を基に、発注経費・購入経費・保管経費を考慮することにより、単位時間（1日）当たりの保管数量の決定をした。

### 3. 結果

本研究では分析対象項目として、高速道路上の設備「可変式道路情報板」の部品15種類、「交通量計測設備」の部品9種類を取り上げた。

本概要では代表として「可変式道路情報板」の部品「RSI-A（故障率増加）」の結果を示す。

取り替え数量は次の図に示す通り、年々数が増していることがわかる。

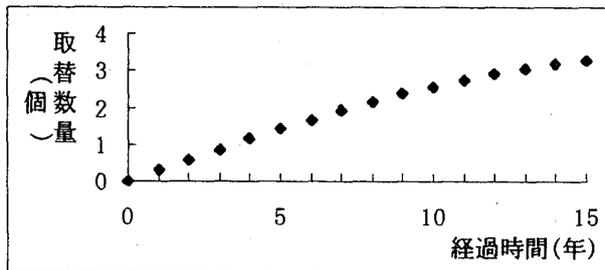


図2：取り替え数量の推移

取り替え方式は、現在行われている事後取り替え方式が経済的に最適な取り替え方式だと判明した。また、発注政策次第で一斉取り替え方式が事後取り替え方式よりも適切な取り替え方式になりうるという可能性も推測された。

予備品数量・管理コスト・機能停止時間の関係は図3、図4、図5の関係になっている。これは取り替え数量：2.57（10年目）のときの比較結果である。

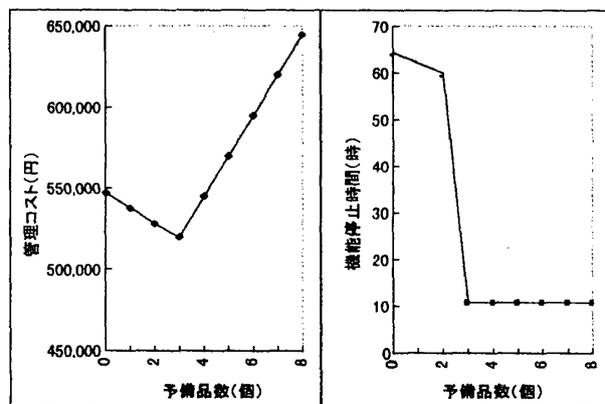


図3：予備品数量対管理コスト  
図4：予備品数量対機能停止時間

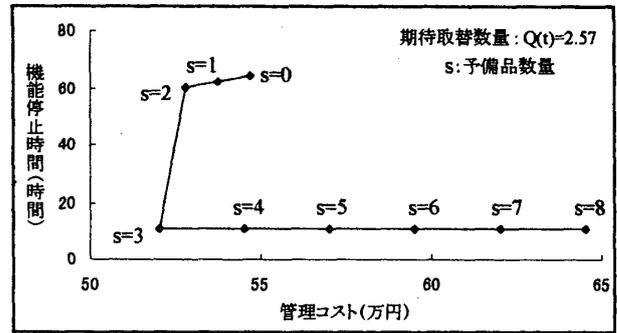


図5：機能停止時間対管理コスト

図3、図4から、取り替え数量に対して予備品数量が足りているときと、不足しているときでは、グラフの形態が全く異なっていることが分かる。機能停止時間対管理コストのグラフは、分析前「管理コストをかければかけるほど機能停止時間が下がる」と予想していたのだが、図5の様に、予備品数量というパラメータをグラフに載せることにより、「Cカーブ」という面白いグラフを得ることが出来た。図からわかる通り、予備品の年間必要数量は取り替え数量の小数点以下切り上げの値が最適だといえる。

予備品の保管数量は、現状1個保管しているが、今後とも1個保管すれば良いと判明した。

### 4. 考察

本分析では過去のデータが3年分しかなく、予備品の故障率の特性や寿命を仮定・一般的なものを引用したが、この部分がデータから得ることが出来れば、本分析結果と異なる結果を得ることが予想される。また、予備品数量・管理コスト・機能停止時間の関係は「Cカーブ」を得たが、他の設備では異なる結果が得られると予想される。

### 参考文献

- [1] 植草源三「機器・部品の寿命と超加速試験法」日刊工業新聞社（1991）
- [2] 依田 浩「工学系のためのOR」朝倉書店（1981）
- [3] 脇本和昌「統計学—見方・考え方」日本評論社（1984）

### 資料提供

日本道路公団  
財団法人 高速道路技術センター  
東関東道路エンジニア 株式会社