

# E T C 専用車線の運用切替基準マニュアル

平成 14 年 9 月

# 目 次

1 . はじめに	1
2 . 運用切替基準決定までの基本的な流れ	2
2 - 1 対象箇所	2
2 - 2 検討基本フロー	2
3 . 運用切替基準設定の準備	3
3 - 1 検討対象料金所の選定	3
3 - 2 必要データの確認	5
3 - 3 前提条件の確認	6
4 . 運用切替基準の設定	7
4 - 1 適用する運用切替基準の設定	7
4 - 2 運用切替基準の適性確認	13
5 . 運用切替基準の評価・決定	13
5 - 1 運用切替基準の評価・決定	13
5 - 2 運用切替基準決定にあたっての留意点	14
6 . 運用切替基準の更新・修正	15
6 - 1 E T C 専用運用時料金所処理可能台数の更新	15
6 - 2 切替基準全体の見直し	15
6 - 3 24 時間 E T C 専用運用への切替	16
7 . その他の留意点	16

## 1.はじめに

---

ETCは、平成14年8月末現在、全国739箇所の料金所でサービスを実施している。ETCの車線運用については、ETCの普及促進の観点から、そのメリットが最大限発揮されるETC専用車線として運用することが重要である。

一方、ETCの利用者数が渋滞緩和効果を発現させる上で十分ではない現状において、ETC専用車線として運用を継続した場合、全車線を一般あるいは混在運用とする場合と比べて、料金所全体としての交通処理能力は低下することから、交通需要が大きな時間帯においては渋滞を助長する可能性がある。このような場合、一般利用者のみならず、ETC利用者にとっても料金所通過に要する時間が増大し、双方にとってデメリットとなる。

ETC普及の現状を鑑みれば、渋滞を助長させないため、当面の混在運用はやむを得ないものの、交通工学的な観点を取り入れることにより合理的な車線運用切替の方法を構築すれば、ETC利用者及び一般利用者双方にとってメリットのある料金所の車線運用を実施することが可能である。

以上のことから、『渋滞を緩和しつつETC専用運用時間を延長する』ことをETC車線運用の基本方針とし、交通需要と渋滞長を判断指標とした合理的な車線運用切替基準について検討を行い、「ETC車線の運用切替基準マニュアル」を策定した。

道路管理者においては、本マニュアルの主旨を十分に理解した上で、各料金所における車線運用切替に活用されたい。



## 2. 運用切替基準決定までの基本的な流れ

### 2-1 対象箇所

本マニュアルは、『ETC専用運用が可能な料金所』のうち、専用運用により渋滞の発生が想定される箇所を対象とする。

- 本マニュアルでは需要交通量を料金所車線運用の重要な判断指標として位置付けており(4-1(1)切替の考え方参照)、入口料金所など流入する一般道からの距離が短い料金所においては需要交通量の把握が困難であることから、対象から除外するものとする。

### 2-2 基本フロー

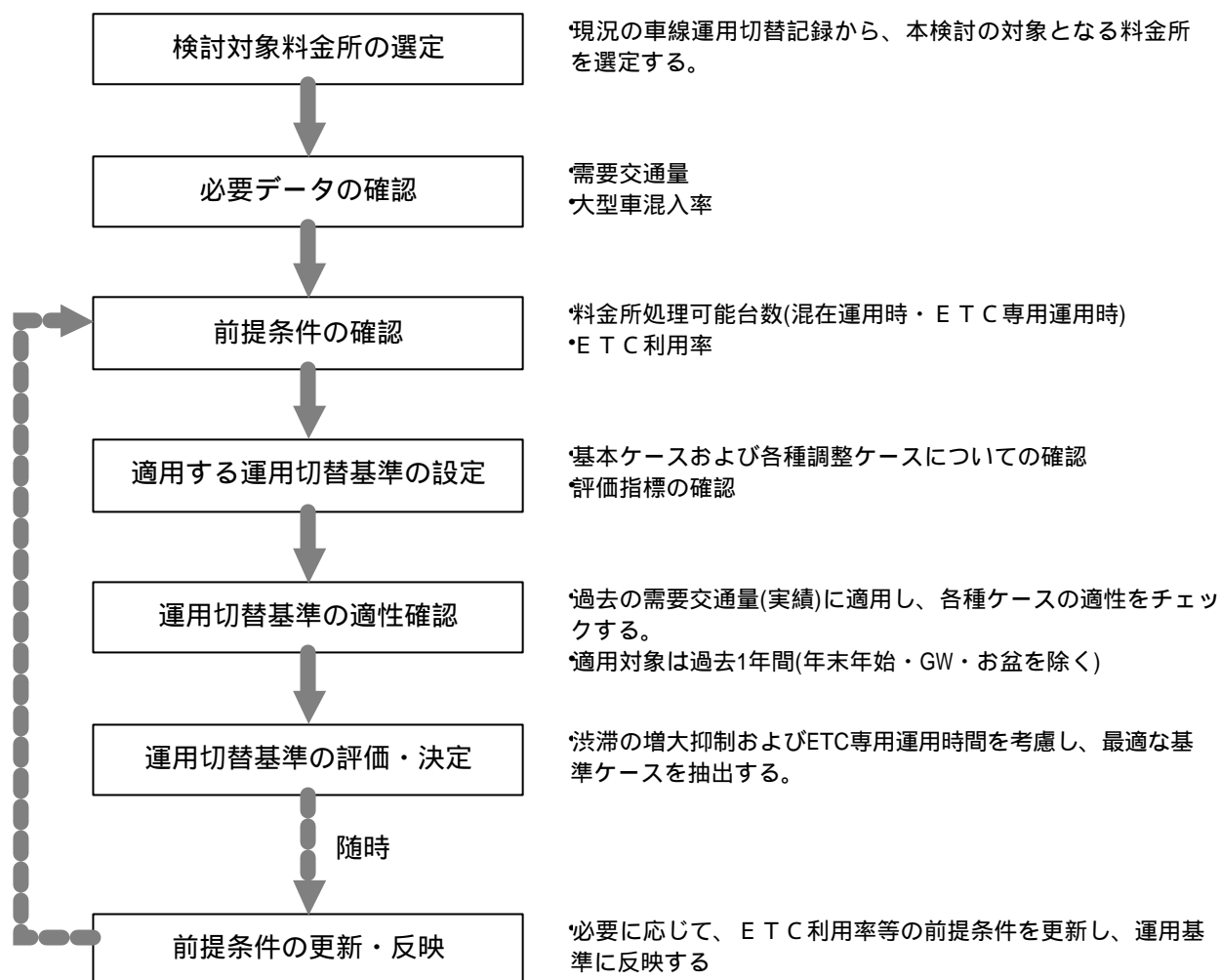


図 2-1 基本フロー

### 3.運用切替基準設定の準備

#### 3-1 検討対象料金所の選定

本マニュアルを用いて運用切替基準の検討対象となる料金所を選定する。基本的には混在運用時間帯の生じている料金所が対象となる。選定料金所は交通需要のパターンによって2つに分類するものとする。

また、検討対象料金所の選定は平日/休日ごと行うものとする。したがって、料金所によっては平日のみ・休日のみが対象となる場合も考えられる

##### 【選定する料金所】

基本要件：混在運用時間帯が生じていること

分類：交通需要ピークが1回の料金所

分類：交通需要ピークが2回以上ある料金所

(ピークの回数が判断しにくい料金所は分類 とする)

##### 【選定に用いるデータ】

- ・運用切替記録
- ・交通需要ピーク回数

- 混在運用時間帯：E T C専用車線が設置されない時間帯を指す。
- 24時間E T C専用車線が設置されている料金所においても、ある程度まとまった渋滞が生じ、一般利用者から苦情が出ている等の場合は、必要に応じて検討対象とする。
- 平日/休日の区分(基本的な考え方)：  
休日は日曜日・祝日とし、それ以外を平日とする。  
ただし、当該料金所の需要傾向として土曜日が休日と同様であれば、休日扱いとする。
- 選定料金所の分類：分類 の場合、ピークの間となる時間帯でE T C専用運用の可否を判断する必要がある。この時、分類 にはない“パラメータの調整”を行うことで、E T C専用運用時間を延長できることが本マニュアルの特徴であることから(4-1(3)パラメータの調整参照)、選定段階で料金所を分類するものとする。

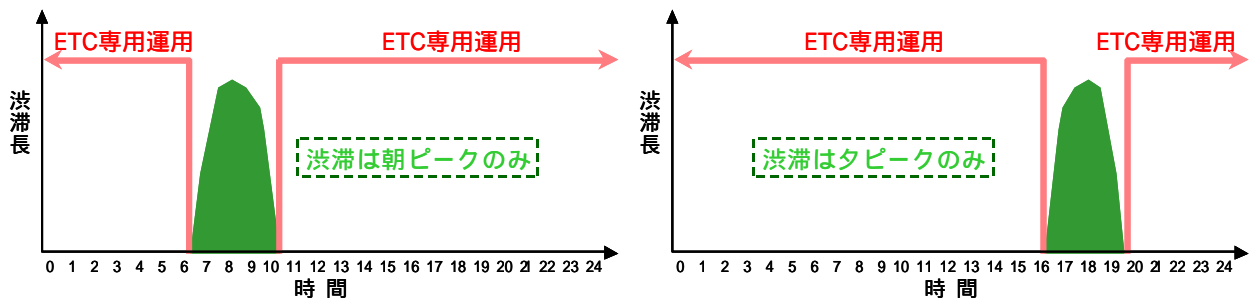


図 3-1 選定料金所【分類 : 交通需要ピークが 1 回】

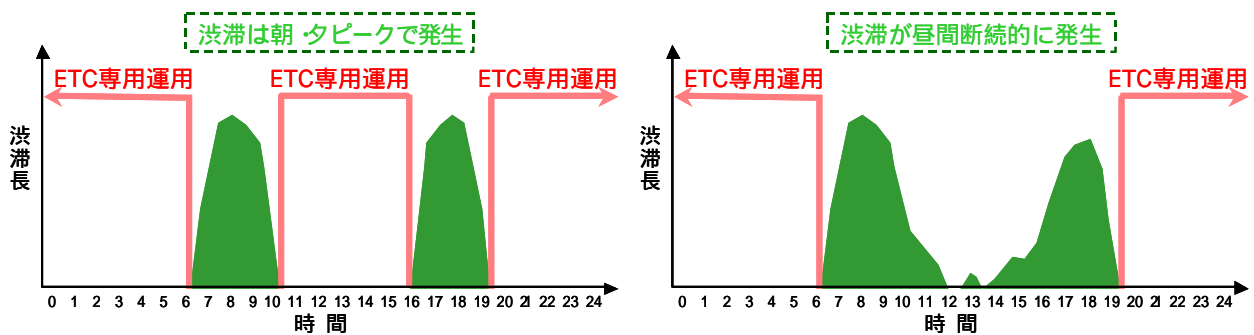


図 3-2 選定料金所【分類 : 交通需要ピークが 2 回以上】

### 3-2 必要データの確認

#### 【データの種類】

需要交通量          日平均大型車混入率

#### 【データの取得期間】

過去1年間を基本とする。

ただし、平日/休日別とし、年末年始・GW・お盆については除外するものとする。

- 需要交通量
  - ・当該料金所上流で渋滞の影響がない地点のトラフィックカウンター計測データを用いるものとする。
  - ・需要交通量は、短時間で大きく変化する可能性があるため、5分間需要交通量を用いることが望ましい。
  - ・本線合流やランプ流入がある場合は、それらの交通量も勘案すること。
- データの取得期間
  - ・過去1年間のデータを取得することを原則とするが、それが困難な場合は、取得可能な範囲で対応するものとする。
  - ・評価指標(4-1(2)参照)の中に特異な値が混入することを回避するため、年末年始・GW・お盆の需要交通量データを除くものとする。
  - ・次に示す期間は除外期間とする。
    - 年末年始[12/29～1/3]   GW[5/3～5/5]   お盆[8/13～8/15]
    - これらの期間の前後に連続する日・祝日

### 3-3 前提条件の確認

#### 【混在時料金所処理可能台数】

「混在時料金所処理可能台数」は、平均サービス時間と、料金所レーン数を考慮して算出する。

#### 【E T C利用率】

平日におけるE T C利用率については、直近5日間(1週間)の日あたり平均値を用いる。休日におけるE T C利用率については、直近4日間(約1ヶ月間)の日あたり平均値を用いる。ただし、年末年始・GW・お盆については除外するものとする。

#### 【E T C専用運用時料金所処理可能台数】

E T C利用率を踏まえ、設定する。

#### 【運用切替時のレーン閉鎖時間】

運用切替時のレーン閉鎖時間は以下の通りとする。

E T C専用 混在：閉鎖時間0分

混在 E T C専用：閉鎖時間5分

#### ● 平均サービス時間

均一料金制路線の料金所：8秒/台

対距離料金制路線の料金所：「発券口」：6秒/台 「料金支払口」：14秒/台

#### 設定例

均一料金制路線の料金所で7レーンを有する料金所では、

$3,600 \text{ 秒} \div 8 \text{ 秒/台} \times 7 = 3,150 \text{ 台/時/料金所}$

#### ● E T C専用運用時の料金所処理可能台数の設定方法

- ・ 仮定条件：料金所に到達する全てのE T C利用者が、E T C専用レーンを利用する。

したがって、料金所の全利用者数にE T C利用率を乗じた値がE T C専用レーンの利用者数となる。

- ・ E T C利用率  $e\%$  , E T C専用レーン利用者数  $Y$  (台) ,  
一般レーン処理可能台数  $Z$  (台/時/レーン) [ = 混在時料金所処理可能台数  $\div$  レーン数 ]
- ・ 仮定に基づくと次式が成立する。

[料金所の全利用者数]  $\times$  [E T C利用率] = [E T C専用レーン利用者数]

すなわち  $[Z \times (\text{レーン数} - 1) + Y] \times e\% = Y$

- ・ 上式を  $Y$  について解けばE T C専用レーン利用者数を得ることができる。したがって  
[E T C専用運用時料金所処理可能台数]

= [一般レーン利用者数] + [E T C専用レーン利用者数]

=  $Z \times (\text{レーン数} - 1) + Y$



- 運用切替時のレーン閉鎖時間については、これまでの実績および本マニュアルにおける検討が5分単位であることを考慮して設定した。  
ETC専用 混在の切替時については、今後の運用システム改善を想定し0分とした。  
つまり、混在 ETC専用切替時のみ、5分の間料金所の数が1つ減じるとして検討を行う。

#### 4. 運用切替基準の設定

##### 4-1 適用する運用切替基準の設定

###### (1) 切替の考え方(アルゴリズム)

現行運用との比較において『渋滞を緩和しつつ、ETC専用運用時間を延長する』という基本方針に基づき、交通需要と渋滞長(捌け残り台数)により運用切替を判断する。  
なお、判断基準となる渋滞長(捌け残り台数) $L_{cc}$ は、原則として0(ゼロ)とする。

- 「交通需要」は渋滞の影響を受けない位置にあるトラフィックカウンター等で計測された需要であり、この値が料金所の処理可能台数を超過すれば渋滞が発生・伸長する。
- 渋滞長は、現象の説明が容易であることから基準としては分かり易い指標であると考えられるが、交通工学的な観点から渋滞状況を算出(予測)する場合、捌け残り台数を用いるのが一般的である。このため、本マニュアルにおいては、「渋滞長」を「捌け残り台数」に置き換えるものとする。  
ただし、実際の運用においては渋滞長を判断指標として用いることが可能である。

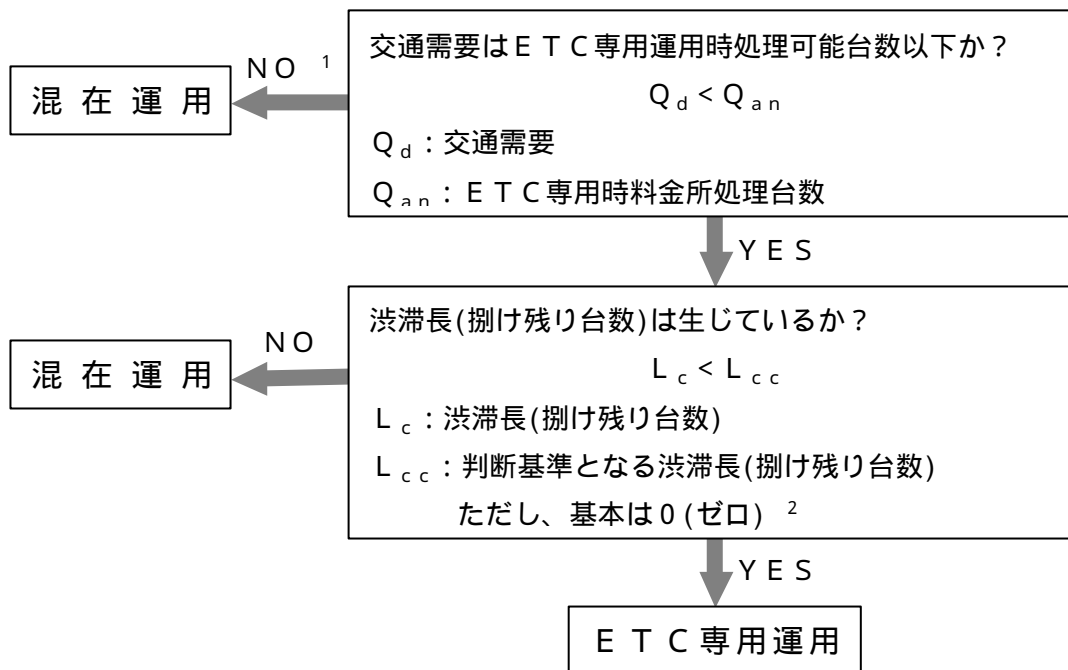


図 4-1 運用切替を判断する基準

- 1 渋滞長が交通需要計測地点まで達し、交通需要が計測不能な場合も含む。
- 2 計算上、捌け残り台数をゼロとすると切替の判断が過敏になるため、本マニュアルではこの値を調整可能としている。(4-1(3)パラメーターの調整参照)

## (2) 評価指標

運用切替基準の適性を判断する評価指標として、次の5指標を設定する。

総遅れ時間      E T C 専用運用時間      運用切替回数  
 渋滞時平均遅れ時間      最大遅れ時間

評価指標	単位	内 容
総遅れ時間	台・時	渋滞列に並んだ車の料金所通過遅れ時間の合計
E T C 専用運用時間	時間/日	E T C 専用運用とした合計時間(1日あたり)
運用切替回数	回/日	混在/E T C 専用の運用切替回数
渋滞時平均遅れ時間	分	渋滞列に並んだ車1台あたりの遅れ時間
最大遅れ時間	分	最大渋滞長発生時の遅れ時間

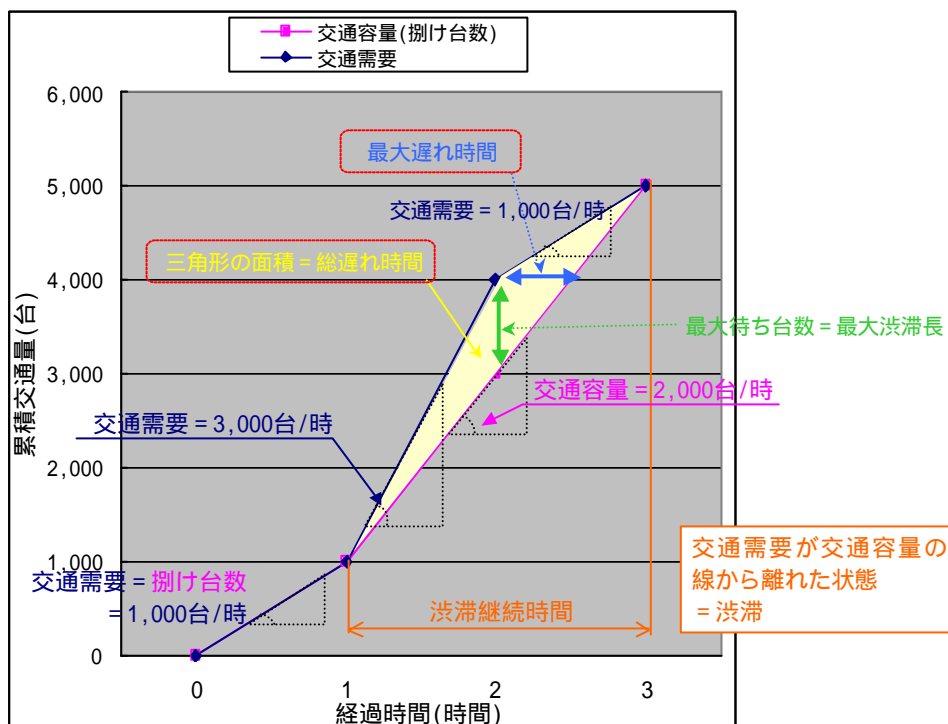


図 4-2 遅れ時間の考え方(交通容量 2,000 台/時の場合の例)

- 評価にあたっては、総遅れ時間・ E T C 専用運用時間・ 運用切替回数を主たる評価指標とし、渋滞時平均遅れ時間・ 最大遅れ時間は補足的な位置付けとする。

### (3) パラメータの調整

料金所の分類(参照：3-1 検討対象料金所の選定)に応じて、以下のパラメータを複数ケース設定し、適正な運用基準を定めるための試算を行う。

【分類：交通需要ピークが1回】

最小運用継続時間 許容する渋滞長(捌け残り台数)

【分類：交通需要ピークが2回以上】

最小運用継続時間 許容する渋滞長(捌け残り台数)

E T C 専用時料金所処理可能台数

#### ● パラメータ「最小運用継続時間」について

【調整の目的】

現実の切替作業や、切替後の交通流が安定するまでに要する時間等を考慮すると、極端に短い間隔での運用切替は避けるべきであることから、運用継続時間の下限を設け、渋滞悪化を抑制できる継続時間を抽出する。

【基本とする調整値】

60分 50分 40分 30分

ただし、上述の主旨を踏まえ、実際の運用状況を勘案する場合は調整値を変化させても良いものとする。

#### ● パラメータ「許容する渋滞長(捌け残り台数)」について

【調整の目的】

4-1(1)切替の考え方において、許容する渋滞長(捌け残り)は基本を0(ゼロ)としたが、この場合、1台でも捌け残りが生じると運用が切替わると判定され、過敏な切替判定となることを回避する。

【基本とする調整値】

当該料金所のこれまでの車線運用状況や利用者の視点等を考慮しつつ、料金所ごとに設定する。

【その他】

- ・ 許容渋滞長の調整では、複数の値を設定する場合も考えられる。この場合、各調整値別に評価指標を算出することとなる。
- ・ 許容する渋滞長から捌け残り台数への換算は次の平均車頭間隔を用い、料金所広場延長、レーン数、検討対象日の大型車混入率を勘案して行うものとする。

{平均車頭間隔：大型車 18m 普通車 9m}

- パラメータ「E T C専用時料金所処理可能台数」について

【調整の目的】

E T C専用 混在切替時に、切替判定用のE T C専用時料金所処理可能台数を料金所の処理能力から算定される基準値よりも高めに見込むことにより、若干の渋滞を許容することでE T C専用運用時間を延長することが可能となる。

【許容する渋滞長との関連】

運用切替の判定アルゴリズム上、許容する渋滞長を超過する場合は混在運用となることから、必要以上にパラメータ「E T C専用時料金所処理可能台数」を高めに変化させても、ある程度以上の範囲ではE T C専用運用時間は増大しなくなることもあることに留意する。

【調整値を適用するタイミング】

昼間におけるE T C専用運用時間帯の拡大を目的とするものであり、渋滞悪化時の影響が大きい朝ピーク開始時等には調整値を適用しないものとする。

4-1(4)計算の考え方“計算にあたっての留意点”参照

【調整値採用時のリスク】

「E T C専用時料金所処理可能台数」を多めに見込むことから、交通需要の傾向によって、混在切替時の渋滞がその後のピークまで影響し、渋滞が悪化する場合も想定されるが、過去1年分の交通需要実績への適用により、各調整値の渋滞悪化傾向を把握し、著しい渋滞悪化が生じるケースを除外することで、このリスクを極力回避する必要がある。

【基本とする調整値】

- 「3-3 前提条件の確認」において設定したE T C専用時料金所処理可能台数を基本値とする。
- 調整値の上限は「混在時料金所処理可能台数」を超さない値とする。
- 調整値の設定については特に原則を設けない。  
「E T C専用時料金所処理可能台数」および「混在時料金所処理可能台数」を勘案して5種類前後の調整値を設定するものとする。

- **調整値の設定例**

1時間あたりの「混在時料金所処理可能台数」と同「E T C専用時料金所処理可能台数」の差が400台の場合。

調整値の増分を60台/時/料金所とすると、

調整値は{ 基本値 基本値 + 60台/時/料金所 基本値 + 120台/時/料金所 ... 基本値 + 360台/時/料金所}の7種類となる。

(4) 計算の考え方 (過去30分の交通需要の平均値を交通需要として用いた場合)

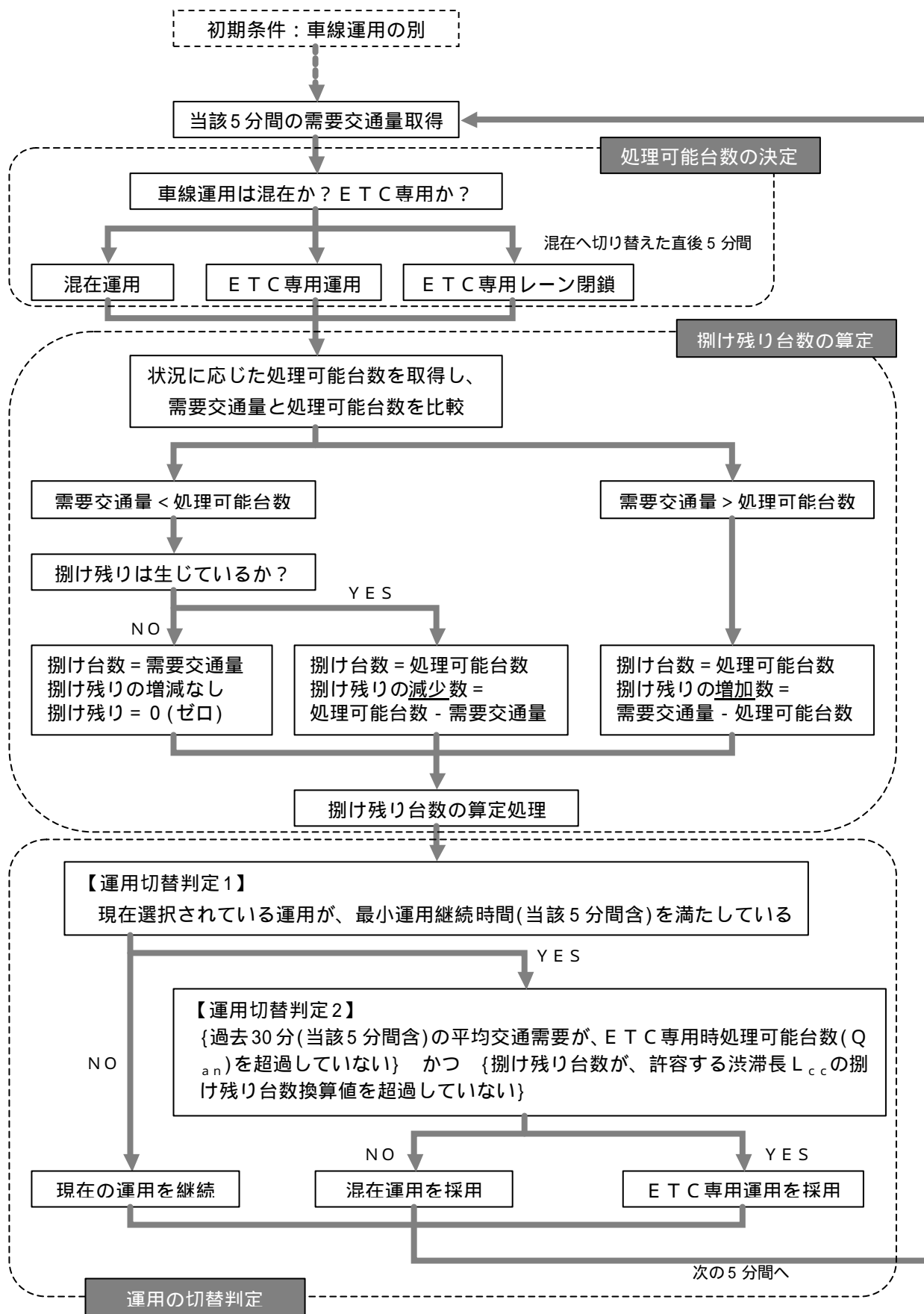


図 4-3 計算フロー

## 計算にあたっての留意点

### パラメータ“ ETC専用時料金所処理可能台数 ”

「 ETC専用時料金所処理可能台数 」を变化させるタイミングは、検討対象日(0時～24時)における1回目のピーク以降の ETC専用運用時間帯において混在への切替を判断する時とする。

朝のピーク時における1回目の ETC専用 混在への切替は、調整の主旨とは異なることから「 ETC専用時料金所処理可能台数 」は基本値とする。

### 需要交通量

需要交通量は5分単位で判断すれば変動が大きく、切替判断が過敏なものとなるため、過去30分程度を目安に、その平均値を用いて切替を判断するものとする。また、必要に応じて、料金所ごとの交通特性や時間帯による渋滞の発生パターン等を考慮して決定する。

### 評価指標“ 総遅れ時間 ”

総遅れ時間は、横軸を時間、縦軸を累積値としたグラフにおける“ 需要交通累積線 ”と“ 捌け台数累積線 ”が乖離している部分の面積である(4-1(2)評価指標参照)。

したがって、総遅れ時間を得るためには、需要交通および捌け台数の累積値を算定する必要がある。

一方、捌け台数は、需要交通との大小比較や捌け残りの有無によって積み上げる値が異なることに留意が必要である。(計算フロー“ 捌け残り台数の算定 ” エリア参照)

### 捌け台数

当該5分間で渋滞がゼロとなる場合、捌け台数は「処理可能台数」ではなく、「捌け残り台数(解消した渋滞分)」と「需要交通量」の合計値(<処理可能台数)となる。(「処理可能台数」となるのは、当該5分間では渋滞がゼロとならない場合)

### 評価指標“ 渋滞時平均遅れ時間 ”

渋滞時平均遅れ時間は、捌け残りが生じている時間帯の需要交通量合計で総遅れ時間を除することで得られる。

### 評価指標“ 最大遅れ時間 ”

最大遅れ時間は、捌け残り台数(渋滞長)が最大であるときに、料金所処理可能台数から判断される通過までの所要時間である。通過までの間に運用が切り替わると料金所処理可能台数が変化することになるが、ここでは一律に混在時料金所処理可能台数として算定する。

## 4-2 運用切替基準の適性確認

### 【適性を確認する期間】

設定された運用切替基準の適正を確認する期間は、過去1年間を基本とする。

ただし、平日/休日ごとに確認を行い、年末年始・GW・お盆については除外するものとする。

### 【適性の確認にあたって】

平日/休日ごとに、料金所の分類(・)に応じたパラメータ調整値の全組み合わせを適用し、評価指標を算出する。

- 適性を確認する期間は、取得しているデータの期間と同一とする。したがって、1年間のデータ取得が困難な場合は、取得可能な範囲を対象とする。
- 調整値の全組み合わせの適性を確認することで、『渋滞を緩和しつつ、ETC専用運用時間を延長する』という基本方針に合致しない組み合わせを除外し、最適な運用基準を抽出することができる。

## 5. 運用切替基準の評価・決定

### 5-1 運用切替基準の評価・決定

#### 【評価の考え方】

- 総遅れ時間が増大せず、ETC専用運用時間を確保できるパラメータのケース(組み合わせ)に運用切替基準を設定することが望ましい。各ケースの評価指標を整理した上で、最適なものを選択する。
- 評価指標が拮抗するケースが複数ある場合は、ETC専用運用時間が延長されるケース(組み合わせ)を優先することを基本とする。

- 評価指標の整理
  - ETC専用運用時間、運用切替回数：ケース別に平均値を算出する。
  - その他の評価指標：24時間混在運用ケースの値を分母に比率をとり、ケース別に平均値を算出する。(値が大きいほど渋滞悪化が生じていることとなる)
- 分類 料金所における評価の手順
  - (a) 総遅れ時間が著しく大きくなるケースを除外する。
  - (b) 残るケースのうち、ETC専用運用時間平均値の高いケースを抽出する。
  - (c) 抽出したケースの渋滞時平均遅れ時間、最大遅れ時間について、値が著しく大きくなっていないことを確認する。(補助的な確認)
  - (d) 運用切替回数を考慮し、実運用上の問題がないようであれば決定とする。

- 分類 料金所における評価の手順

- (a) パラメータ「E T C専用時料金所処理可能台数」について、総遅れ時間の大幅な悪化を伴わない範囲を確認する。

- このとき最小運用継続時間については区別せず、全体的な傾向を把握するものとする。

- (b) 上項目で確認した範囲の中で、E T C専用運用時間が最も長くなるケースを抽出する。

- (c) 抽出したケースの渋滞時平均遅れ時間、最大遅れ時間について、値が著しく大きくなっていないことを確認する。(補助的な確認)

- (e) 運用切替回数を考慮し、実運用上の問題がないようであれば決定とする。

## 5-2 運用切替基準決定にあたっての留意点

### 【24時間E T C専用運用について】

- ・発生している渋滞規模が小さい場合や、E T C利用率が向上しE T C専用時と混在時の処理台数差が小さい場合は、『24時間E T C専用運用』としたケースと本マニュアルの最適ケースを比較すること。渋滞悪化の程度に大きな差がない場合は『24時間E T C専用運用』を選択するものとする。

### 【機器の整備】

- ・許容する渋滞長が把握可能な位置にトラフィックカウンター等、渋滞長を確認できる機器を整備する必要がある。なお、整備効果を考慮した上で、混在運用となる期間が比較的長いと想定される料金所について重点的に整備する。

### 【経験等に基づいた改良】

- ・本マニュアルでは、様々な交通需要傾向への対応が必要であることから、全ての切替判定において同一のアルゴリズムに従うことを原則としている。しかし、これまで蓄積されてきたデータや経験に基づき改良可能と判断される場合は、各々の料金所ごとに適切な処置を行っても良いものとする。

- 24時間E T C専用運用ケースとの比較

- 本マニュアルは、E T Cの普及途上においてやむを得ず混在運用としている状況を想定して作成しており、渋滞発生時は常時混在運用が最適解となるアルゴリズムとなっている。このため本マニュアルの最適案は、E T C利用率が向上しE T C専用時と混在時の処理可能台数差が僅差となっても、渋滞が生じている限り必ず混在運用を選択することとなる。

- 運用の違いによる処理可能台数が僅差になれば、24時間E T C専用運用であっても、総遅れ時間は本マニュアル最適案とほぼ同等になると考えられることから、24時間E T C専用運用としても構わないものとする。



## 6. 運用切替基準の更新・修正

### 6-1 ETC専用運用時料金所処理可能台数の更新

ETC利用率の変化に応じて、運用切替基準における判断境界値『ETC専用時料金所処理台数( $Q_{an}$ )』は随時更新するものとする。

ただし、「最小運用継続時間」「ETC専用時料金所処理台数の調整幅(増分)」についてはそれまでの考え方と同様に取り扱うものとする。

- ETC利用率が向上すれば、ETC専用運用時の処理可能台数が増加し、ETC専用運用時の捌け残り台数が減少するため、ETC専用運用時間が拡大する傾向となる。  
ETC利用率の変化に応じ、極力ETC専用運用時間を確保するためには、ETC専用運用時の処理可能台数を随時更新していく必要がある。
- ETC専用運用時の処理可能台数の更新は、切替判断アルゴリズムの境界値を修正するだけで済み、その他の検討が不要であることから随時実施するものとした。  
したがって、運用切替基準検討時にパラメータとしていた「最小運用継続時間」と「ETC専用時料金所処理可能台数の調整幅(増分)」については変化させる必要はない。
- 基本となるレーン数が減少した場合については、同様な処理を行うとともに、「混在時料金所処理可能台数」を見直すものとする。逆に、基本となるレーン数が増加した場合は、24時間ETC専用運用の採用を検討するものとする。(6-3参照)

### 6-2 切替基準全体の見直し

道路ネットワークの変化等により交通需要傾向が変化した場合は、本マニュアルに基づき運用切替基準について再検討するものとする。

- 本マニュアルにより最適と判断された運用切替基準は、過去の交通需要実績に基づいたものであり、交通需要傾向が変化した場合は運用切替基準についても見直す必要がある。

### 6-3 24時間ETC専用運用への切替

ETC利用率の向上によりETC専用運用時と混在運用時の処理可能台数の差が縮小した場合は、それまでの運用切替基準と24時間ETC専用運用のケースを比較し、渋滞悪化の程度に大きな差がなければ、5-2と同様の考え方にに基づき、24時間ETC専用運用へと切り替えるものとする。

その際、使用するデータ種類・期間については、本マニュアルと同様に考えるものとする。

- ここでは、ETC車が非ETC車に進路を阻まれることなく、当該料金所のETC専用レーンまで円滑に到達しているか等についても確認することが重要である。

## 7. その他の留意点

### 【一時的に料金所処理可能台数が変化する場合】

事故・メンテナンス等で一時的にレーンを閉鎖する場合は、料金所の容量低下に配慮し、運用切替基準によらず混在運用を基本とする。

ただし、従来からレーン数を減少させる時間帯(夜間等)はこの限りではない。

### 【先詰まりが生じている場合】

料金所より下流の渋滞が料金所まで到達している(先詰まり)場合は、混在運用を基本とする。

### 【需要傾向の著しく異なる日(特異日)の対応】

原則として通常通りの運用切替基準とする。

ただし、ETC専用時料金所処理台数を調整している場合は、調整幅(増分)をゼロとし、基本値で運用するものとする。

- 本マニュアルで採用しているアルゴリズムは、需要交通量をリアルタイムで把握するものであり、特異日であっても概ね問題なく適用できる。  
しかし、ETC専用時料金所処理可能台数の調整については渋滞悪化リスクが若干ではあるが存在するため、特異日のように発生渋滞規模が大きくなると考えられる場合には適用しないものとする。