

道路情報提供時における事象優先度の研究

阪神高速技研(株)技術部技術課 北澤 俊彦
阪神高速道路(株)計画部調査課 萩原 武司
阪神高速技研(株)技術部技術課 井上 徹

要 旨

阪神高速道路の道路情報板で提供される情報は、提供対象となる事象の重み付けを担う障害係数とお客様の路線の利用状況を示す影響係数(Q係数)を乗じた評価値で提供の優先度が決定されている。現在のQ係数は、過去の起終点調査を基に、ある平日1日の交通状況を表現している。一方、今日、ETC利用率が約90%に至り、従来より長期間で時間分解能に優れたランプ間OD交通量が取得可能になっている。従って、ETC統計データから平休別や時間別といったQ係数を試算し、現在の情報提供をより精緻にすることが可能である。本稿は、現在のQ係数、障害係数等を見直すことを視野に入れ、現在の設定値と比較し、また、見直しによって提供される情報の変化についても確認を行うものである。

キーワード:Q係数, 障害係数, リンクランク, ETC

はじめに

阪神高速道路では、道路交通円滑化のために交通管制システムの導入を行い、刻々と変化する交通状況の把握・情報提供を実施している。この交通管制システムは情報収集・情報処理・情報提供の機能があるが、このうち情報提供機能の主要な部分を占める道路情報板においては、影響係数(Q係数)及び障害係数により提供される事象の優先度が決定されている。従来この事象優先度を決定するQ係数は起終点調査(OD調査)結果等に基づいて設定されていた。起終点調査は平日の1日を対象としていることから、事象優先度の設定も現状では、1種類のみとなっている。しかし、実際は平日、休日や時間帯でODが異なる場合も想定される。現在は平日のOD交通量に基づく設

定がされているため、休日や時間帯によってはお客様の求める情報が表示されにくくなっていることが考えられる。一方、ETCの普及に伴い、時間分解能が高いランプ間ODデータの長期間の把握が可能となり、平休別、時間帯別などきめ細かい設定が可能となってきている。従って、最近のETC-ODデータの分析を行うことにより、現在の設置値と比較する。また、設定値の見直しによって提供される情報の変化についても確認を行うものである。

1. 情報提供の優先度評価の考え方

阪神高速道路に設置されている文字情報板では、1つの情報板で同時に提供可能な情報数が最大2事象に制約されている。従って、当該情報板の下流に複数の事象が生じている場合は、そこを通過

するお客様にとって優先度が高い情報を提供する必要がある。

交通管制システムでは、(1)お客様の利用状況を示す影響係数(Q係数)、(2)当該情報板で提供対象候補となる事象を規定するリンクランク、及び(3)障害事象の重み付けとなる障害係数の3種類の設定値を用いて提供情報を選定している。現状の各設定値やその考え方は以下の通りである。

1-1 影響係数

影響係数(Q係数)は、当該情報板の設置位置を通過した車両が下流側のある地点に到達する割合で定義している。要するに情報提供を行う地点を走行するお客様が下流リンクにどのように配分されているのかを示す係数である(図-1参照)。

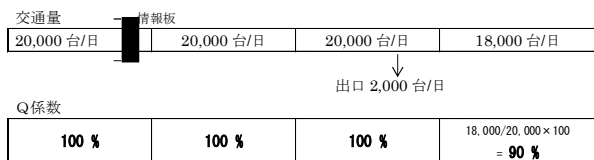


図-1 影響係数(Q係数)の算定方法

1-2 リンクランク

提供対象候補となる事象を規定するリンクランクは、道路情報板毎に、情報板からの距離とQ係数に応じて、提供対象事象のレベルを定めたものである。表-1に示す4段階のランクを設定し、ランクが低くなるにつれて提供対象候補となる事象が少なくなっている。

表-1 リンク配分のランクと対象事象

ランク	提供対象事象	情報板設置位置からの距離
1	・全ての事象	次の本線情報板まで
2	・通行止 ・全ての原因付き渋滞 ・2km以上の自然渋滞	距離 ≤ 15kmでQ ≥ 10% or 距離 ≤ 10kmでQ ≥ 5%
3	・通行止め ・2km以上の原因付き渋滞 ・4km以上の自然渋滞	距離 ≤ 30km(神戸線は40km)でQ ≥ 5% or 距離 ≤ 20kmでQ ≥ 2%
4	・通行止	距離 ≤ 50km

1-3 障害係数

障害係数とは、情報提供の対象となる障害事象に関して、その原因及び規制状況やその障害に起因する渋滞発生程度(渋滞長)によって、提供事象を重み付けする係数であり、現在は表-2に示す値が設定されている。

表-2 障害係数

原因	程度	通行止	注意	渋滞発生程度 (km)													
				15.0 以上	13.0 ~ 14.9	11.0 ~ 12.9	9.0 ~ 10.9	7.0 ~ 8.9	5.0 ~ 6.9	3.0 ~ 4.9	1.5 ~ 2.9	0.5 ~ 1.4					
工事	150	5	100	95	95	90	90	70	45	20	10						
緊急工事	150	5	100	95	95	90	90	70	45	20	10						
事故	150	8	120	100	100	95	95	75	55	25	20						
落下物	150	8	120	100	100	95	95	75	55	25	20						
故障	150	7	120	100	100	95	95	75	55	25	20						
脇見	/	/	/	120	100	100	95	95	75	55	25	20					
火災	150	8	120	100	100	95	95	75	55	25	20						
凍結	150	6	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
雨	150	1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
雪	150	6	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
濃霧	150	6	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
強風	150	1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
渋滞	/	/	/	90	80	80	80	75	50	25	10	5					
その他	150	6	120	100	100	95	95	75	55	25	20						
点検作業	/	/	/	5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
移動作業	/	/	/	2	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

1-4 優先順位の評価方法

情報板で提供される情報は、1-1~1-3での設定値を基に、以下の①~④の手順に従って優先順位が高いものを選定している。

- ① 当該情報板のリンクランクから、情報提供対象となる事象を収集する。
- ② 収集された事象をその原因や発生KPを基に次式で評価する。

$$\text{評価値} = \text{影響係数} Q \times \text{障害係数} K$$
- ③ 評価値の大きい順に事象の優先順位を付ける。
- ④ 優先順位が高い事象から情報板の表示可能な事象数分を提供情報として選定する。

1-5 Q係数・リンクランク・障害係数の課題

現在設定されているQ係数、リンクランク及び障害係数の各課題について述べる。

(1) Q係数の課題

- ・データ更新が容易ではない(高コスト)。
- ・新規路線供用後の利用実績に基づいたデータ更新が困難。
- ・起終点調査から算定しているため、設定値は平日の1種類のみ。
- ・他機関事象が提供されにくい。
- ・複数経路における情報提供の視点での考え方がなっていない。

(2) リンクランクの課題

- ・データ更新が容易でない(Q係数に依存)。

- ・適宜修正されているため、設定の考え方（定義）と乖離が発生。
- ・事故、故障、落下物が原因となる注意事象が提供されにくい（管制員の指摘）。
- ・リンクランクによる候補事象選択過程の必要性の再検証（現在では計算処理能力が向上しており、候補事象を増加させても十分適応可能）。

(3) 障害係数の課題

- ・事故、故障、落下物が原因となる注意事象が提供されにくい（管制員の指摘）
- ・利用者ニーズの視点は考慮されていない

従って、ETC統計データから時間分解能の高いデータが得られることから、このデータを検証データとし、Q係数の見直し検討、リンクランク及び障害係数のシミュレートを行うこととした。

2. 道路情報板Q係数見直し検討

現行の道路情報板のQ係数については、平成6年度の湾岸線供用時に設定されてから15年以上が経過し、阪神高速道路周辺の道路ネットワークも大きく変化していることも考慮し、ETC統計データを用いて現在のOD交通量に基づいたQ係数を試算し、設定変更の提案を行う。

2-1 Q係数の比較

まず、現状の設定値とETC統計データによる比較を行った。

現状では全日の設定のみであるが、ETC統計データでは平日休別、3時間帯別（朝ピーク：7:00～10:00、昼間：10:00～16:00、夕ピーク：16:00～19:00）で比較を行った。今回は特徴的であった信濃橋本線の情報板について記述する。

現状と比較して平日全日や平日の時間帯別でも、4号・5号湾岸線の比率が若干高くなる傾向となっており、朝ピークでは5号湾岸線、昼間や夕ピークでは4号湾岸線で顕著になっている（図-2～図4参照）。一方、土曜、休日では、現状や平日と比較して、環状線から大阪港線への比率が高く

なっており、特に神戸線の利用割合が高いことが確認できる（図-5、図-6参照）。

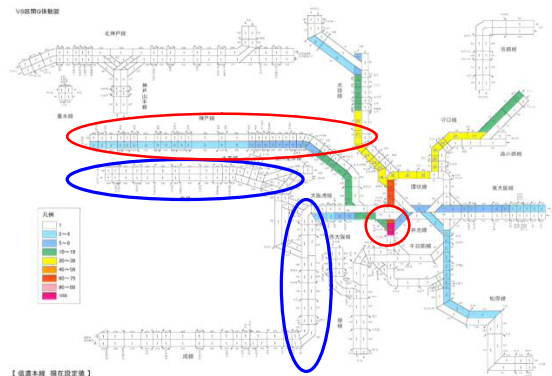


図-2 Q係数（信濃橋本線：現在設定値）

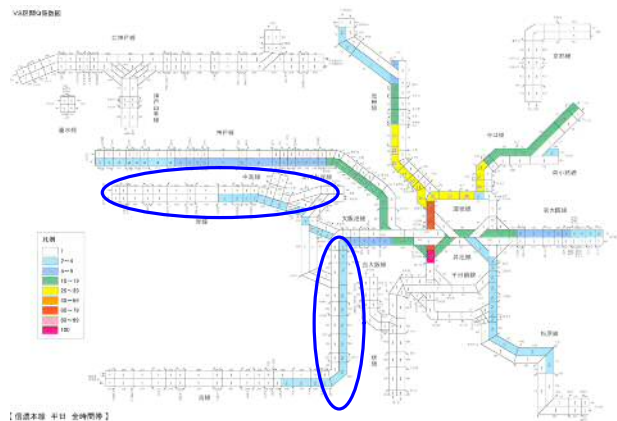


図-3 Q係数（信濃橋本線：ETC平日24時間）

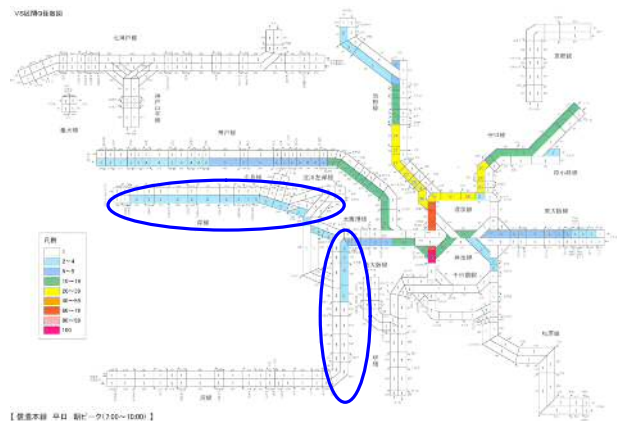


図-4 Q係数（信濃橋本線：ETC平日朝7:00～10:00）

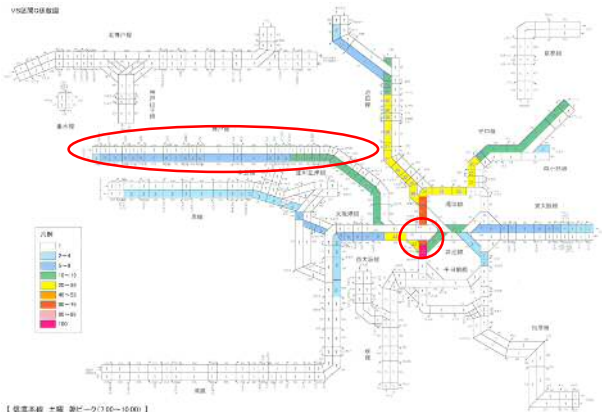


図-5 Q係数（信濃橋本線：ETC土曜朝7:00～10:00）

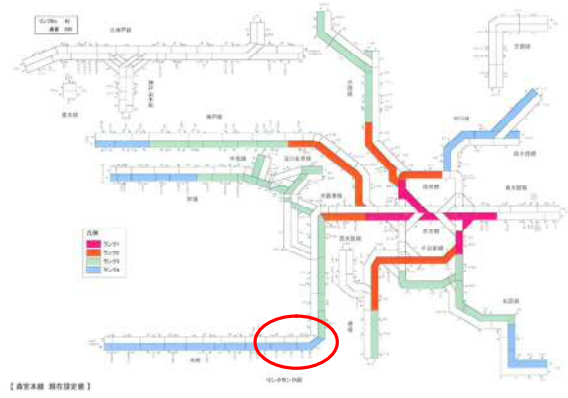


図-7 リンクランク（森之宮本線：現状設定値）

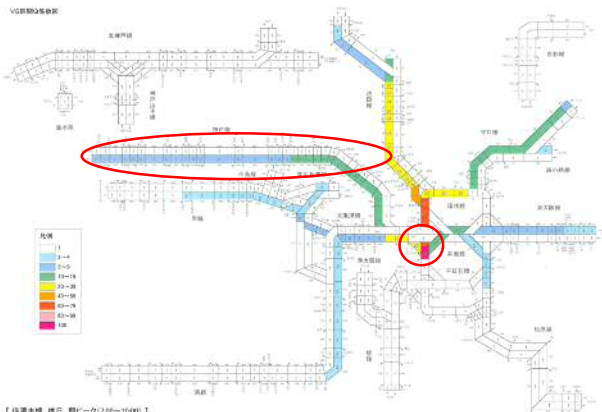


図-6 Q係数（信濃橋本線：ETC 休日朝 7:00～10:00）



図-8 リンクランク（森之宮本線：ETC）
休日昼間（10:00～16:00）

2-2 リンクランクの比較

前節で示したように、Q係数は設置値や時間帯で大きく変化している。従って、表-1 で示したリンクランクも、Q係数によってランク付けされるため、現在の設定値と異なってくると考えられる。

ここでは、森之宮本線を対象としてリンクランクに大きく変化があった箇所について記述する。

現状と比較して、休日の昼間時間帯において、4号湾岸線下りでリンクのランクが上がっている箇所が確認できる。リンクランクの上昇は、情報提供の対象となる事象の範囲が大きくなるため、実際に提供される情報が大きく変化する可能性があることを示唆している（図-7、図-8 参照）。

加島 事故 渋滞 1Km

阿波座 西行 工事 注意

順位	事象	路線	発生KP	後尾KP	距離	ランク	障害係数	Q係数	評価値
1	事故渋滞	池田線下り	6.0	5.2	0.8	2	20	7	140
2	工事	大阪港線下り	0.6	1.3	0.7	1	5	21	105
3	工事渋滞	4号湾岸線下り	8.2	4.0	4.2				現在の設定では候補に挙がらない

図-9 現在のリンク配分（実際に提供された情報）

2-3 情報提供のシミュレーション

森之宮本線情報板での実際の情報提供事例を前節の見直したリンクランクに基づき、提供するとどのようになるかシミュレーションを行った。

平成 20 年 11 月 30 日 14:20 の交通状況では、図-9 に示す情報が提供されている。これを 2-2 節、2-3 節で試算した ETC 統計データから算出した Q 係数、リンクランクで優先順位の算定を行った。

その結果、現在の設定では候補に挙がらない 4号湾岸線の工事渋滞の優先順位が最上位になることから、情報板に表示される情報が異なる結果になった（図-9、図-10 参照）。

出島-三宝 工事 渋滞 4Km

加島 事故 渋滞 1Km

順位	事象	路線	発生KP	後尾KP	距離	ランク	障害係数	Q係数	評価値
1	工事渋滞	4号湾岸線下り	8.2	4.0	4.2	3	45	6	270
2	事故渋滞	池田線下り	6.0	5.2	0.8	2	20	13	260
3	工事	大阪港線下り	0.6	1.3	0.7	1	5	31	155

図-10 シミュレーション結果（ETC データ試算例）

(a) 現在の評価値や倍率 1 倍 (ETC から作成した Q 係数で評価値を算定) の場合, 2 事象板では約 50%~100%の割合で故障, 事故, 落下物といった注意事象が上位順位に含まれているケースが多い. 一方, 1 事象板では 2 事象板よりも低く, 約 20%~80%の割合となっているケースが多い.

(b) 2 事象板と 1 事象板で比較すると, 現在の評価値や低倍率でも 2 事象板では 1 事象板よりも高い割合で, 故障, 事故, 落下物といった注意事象が上位順位に含まれる.

(c) いずれの場合においても, 障害係数の値を増加させても, ある一定の倍率以上では上位順位に含まれる割合は増加しなくなる.

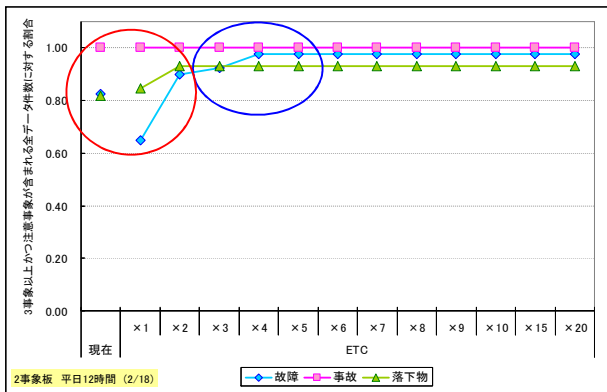


図-12 注意事象の感度分析 (2 事象版)

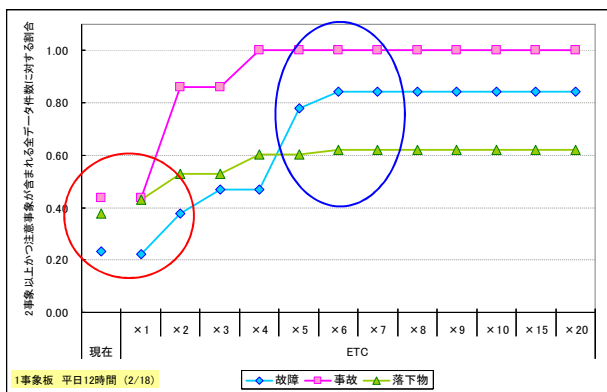


図-13 注意事象の感度分析 (1 事象版)

4. 事象選択過程を省略した場合の情報提供

ここでは, 事象選択過程 (以下リンクランク) に着目した検討を行う. リンクランクは, 過年度から適宜修正されているため, 設定の考え方 (定義) と乖離が発生し, 管制員からは, 事故, 故障,

落下物が原因となる注意事象が提供されにくいといった指摘もされている. 管制システムが導入された当時と異なり, 計算能力が向上し全事象対象としても支障がないと考えられることからリンクランクによる事象選択過程を省略した場合の提供事象の変化をシミュレートし, リンクランクに係る課題を整理する.

4-1 分析ケース

本節では, リンクランクの省略の程度に応じて, 以下の 3 ケースを設定し分析を行う.

ケース 0 は, 現行システムと同一のリンクランクに基づく事象選択過程がある場合を想定している. ケース 1 は事象選択過程を完全に省略しており, 全ての事象を提供事象候補とする状況を想定している. ケース 2 はケース 1 とは異なり, 一部省略過程を残した場合 (到達不可区間・利用がない区間の事象を省略) を想定している.

表-4 分析ケースの設定

	ケース 0	ケース 1	ケース 2
リンクランク	適用 (現行と同一条件)	完全省略	一部省略を想定 (Q=0 で代替)
Q 係数	試算値 (平日・土曜・休日別) (平成 21 年度業務で ETC 統計データから算定したデータ)		
	到達不可・利用がない区間 Q=1 を設定 (現行と同一条件)	到達不可・利用がない区間 Q=0 を設定	
他機関 Q 係数	一律に Q=1 を設定 (現行と同一条件)		

4-2 注意事象に着目した算定事例

情報提供がされにくいといった指摘がある落下物や事故, 故障などの注意事象に着目して, リンクランクによる事象選定過程を省略した場合に, 新たにこれらの注意事象が提供される情報板の空間的な広がりについて, 算定事例を用いて確認する.

そこで, リンクランクに基づく事象選定過程を省略することで生じると考えられる以下の 2 点に着目し確認することとした.

- 提供候補として注意事象が含まれていなかった情報板で, 新たに注意事象が提供される可能性
- リンクランクに基づく事象選定過程がある現況において, 既に注意事象が提供されている場合に, 注意事象が提供されなくなるもしくは提供開始時

刻が遅れる可能性

算定事例として、1号環状線 3.5KP で 2012/3/27 の 9:47:30 に確認された故障注意に着目する。9:47:30 の時点で生じている事象は、着目した故障注意を含めて 39 事象となっていた。

(表-5)

表-5 提供情報の試算結果 (環 3.5KP 故障注意)

■1事象

路線	設置	情報板名	KP	提供開始時刻		
				ケース0	ケース1	ケース2
11号 池田線上り	入口	梅田入口西	池上0.9	10:02:30	10:02:30	10:02:30
11号 池田線上り	入口	梅田入口東	池上0.9	10:02:30	10:02:30	10:02:30

■2事象

路線	設置	情報板名	KP	提供開始時刻		
				ケース0	ケース1	ケース2
1号 環状線	本線	土佐本線上	環2.1	09:47:30	09:47:30	09:47:30
1号 環状線	本線	北浜本線上	環3.3	09:47:30	09:47:30	09:47:30
1号 環状線	本線	湊町千本上	千0.4		09:47:30	09:47:30
11号 池田線上り	本線	福島本線上	池上2.5	09:47:30	09:47:30	09:47:30
11号 池田線上り	本線	上豊南本上	池上11.2		10:02:30	10:02:30
11号 池田線上り	本線	神田本線上	池上18.3		10:02:30	10:02:30
15号 堺線上り	本線	湊町堺本上	堺上1.1		09:47:30	09:47:30
15号 堺線上り	本線	津守本線上	堺上4.3		09:47:30	09:47:30
15号 堺線上り	本線	上玉出本上	堺上7.4		09:47:30	09:47:30
16号 大阪港線上り	本線	阿波座本上	港上2.3		10:12:30	10:12:30
16号 大阪港線上り	本線	波除本線上	港上4.2		10:12:30	10:12:30
16号 大阪港線上り	本線	上天保本上	港上7.7		10:12:30	10:12:30
1号 環状線	入口	信濃橋入上	環1.7	09:47:30	09:47:30	09:47:30
1号 環状線	入口	堂島入口上	環3.0	09:47:30	09:47:30	09:47:30
1号 環状線	入口	高津入口上	千0.3		09:47:30	09:47:30
11号 池田線上り	入口	池田入口上	堂上0.8		10:02:30	10:02:30
11号 池田線上り	入口	塚本入西上	池上3.9	09:47:30	09:47:30	09:47:30
11号 池田線上り	入口	塚本入東上	池上3.9	09:47:30	09:47:30	09:47:30
11号 池田線上り	入口	加島入口上	池上5.4		10:00:00	10:00:00
11号 池田線上り	入口	豊中北入上	池上12.0		10:02:30	10:02:30
11号 池田線上り	入口	空港入口上	池上13.1		10:02:30	10:02:30
11号 池田線上り	入口	小花入口上	池上18.8		10:02:30	10:02:30
11号 池田線上り	入口	小花入西上	池上18.8		10:02:30	10:02:30
11号 池田線上り	入口	小花入東上	池上18.8		10:02:30	10:02:30
11号 池田線上り	入口	木部1入上	池上20.5		10:02:30	10:02:30
11号 池田線上り	入口	木部2入上	池上20.8		10:02:30	10:02:30
15号 堺線上り	入口	玉出入口上	堺上6.1		09:47:30	09:47:30
15号 堺線上り	入口	住江入西上	堺上8.2		09:47:30	09:47:30
15号 堺線上り	入口	住江入南上	堺上8.2		09:47:30	09:47:30
15号 堺線上り	入口	堺・安入上	堺上12.1		09:47:30	09:47:30
16号 大阪港線上り	入口	天保入東上	港上6.6		10:12:30	10:12:30
16号 大阪港線上り	入口	南港北入上	港上8.9		10:12:30	10:12:30
5号 湾岸線上り	入口	深浜入南上	岸上19.5			09:47:30
5号 湾岸線上り	入口	深浜入北上	岸上19.5			09:47:30
5号 湾岸線上り	入口	六甲入西上	岸上23.0			09:47:30
5号 湾岸線上り	入口	六甲入東上	岸上23.0			09:47:30
5号 湾岸線上り	入口	六甲入南上	岸上23.0			09:47:30

※提供あり(事象確認と同時刻)

■提供あり

1号環状線 3.5KP で 2012/3/27 の 9:47:30 に確認された故障注意に着目した場合、ケース 0 では、故障注意の確認と同時に本線情報板で 3 箇所、入口情報板で 4 箇所、15 分後に新たに 2 箇所で情報が提供されている。一方、ケース 1 では 34 箇所、ケース 2 では 39 で注意事項の確認と同時に

情報提供を開始しており、ケース 0 と比較して、堺線上りや大阪港線上りの情報板、更にケース 2 では、5 号湾岸線の上りの情報板でも故障注意が提供されるようになる。

ケース 1 及びケース 2 の池田線上りの上豊中南本線に着目すると、注意事項が発生した 9:47:30 ~10:02:30 までは、故障注意の事象が提供されていない。この間は、9:47:30 の時点で塚本先頭の渋滞及び西船場 JCT を先頭に梅田入口手前まで延伸している渋滞の評価値が高く、この 2 つの渋滞事象を提供している。その後、西船場 JCT 先頭の渋滞末尾が後退したことで評価値が下がり、10:02:30 から故障注意の事象の提供が開始されていることが確認できる。直近ではない本線情報板で渋滞と注意事項のどちらを提供することが望ましいかは、今後議論が必要である。

また、湾岸線上りなどのように、遠方の情報板で提供することについても、考え方の整理を進める必要がある。

5. まとめと今後の課題

まず、Q 係数については、現況の設定データと比較して、4 号湾岸線や 5 号湾岸線で Q 係数が高くなる傾向になり、また、7 号北神戸線や 31 号神戸山手線も大きく変化しており、利用特性が変化していることを確認した。曜日や時間帯などの分解能が高いといった観点からも ETC データから作成された Q 係数を定期的に更新していくことが望ましい。

障害係数の感度分析では、現在の評価値や Q 係数差替え後の倍率 1 倍の評価値の場合、2 事象板では約 50%~100%の割合で故障、事故、落下物といった注意事項が上位順位に含まれているケースが多くなった。一方、1 事象板では 2 事象板よりも低く、約 20%~80%の割合となっているケースが多くなった。今回は、事故に着目して、障害係数の設定値を大きくすることで、現在よりも早期に事故情報の提供が可能となることを競合事象との関係性の観点を踏まえて示した。一方、設

定根拠や経緯が必ずしも明確でないといった懸念や、情報提供を受ける道路利用者の視点が反映されていないため、利用者ニーズとの乖離が懸念されている。従って、現行の障害係数に対する評価が可能な SP 調査手法を検討・設計し、利用者に対して調査を実施することも重要である。

安全を確保するという道路管理者の視点では、2 事象板の上下段で運用を変えることで注意事象を提供するといった手法もある。

リンクランクについては、今回リンクランクを省略することで事故、故障、落下物が原因となる注意事象を提供する情報板数が増加することを確認した。設定根拠に Q 係数が含まれること、及び交通利用特性の変化に応じて適切な情報が提供されるように適宜修正されていることを考えると、設定根拠が明確でないため、原則廃止することが望ましい。交通管制システムの計算処理能力の観点からは、電算機の処理能力の向上に伴い、現在

では全事象を対象としても十分適応可能である。よって、リンクランクの撤廃は可能と考えられる。なお、リンクランクを撤廃する際には、到達不可能な区間や他機関事象の Q 係数を 1 に設定することに起因した、適切でない情報が提供される可能性があるため、Q 係数の考え方の変更も同時に必要となる。

今後とも、情報提供の高度化を進めつつ、お客様サービスの向上を目指して、情報提供の改善に取り組んでいきたいと考えている。

参考文献

- 1) 阪神高速道路の道路情報板リンク配分現状整理業務、阪神高速道路株式会社、平成 21 年 3 月
- 2) 平成 21 年度阪神高速道路の交通管制に関する調査研究業務、阪神高速道路株式会社、平成 22 年 6 月
- 3) 平成 22 年度阪神高速道路の交通管制に関する調査研究業務、阪神高速道路株式会社、平成 23 年 6 月
- 4) 平成 23 年度阪神高速道路の交通管制に関する調査研究業務、阪神高速道路株式会社、平成 24 年 6 月

RESEARCH ON INCIDENT PRIORITY ASSIGNMENT FOR ROAD INFORMATION DISSEMINATION

Toshihiko KITAZAWA, Takeshi HAGIHARA and Toru INOUE

The road and traffic information shown on the variable message signs on the Hanshin Expressway is selected in accordance with the priority level which is a product of an importance weighting factor assigned to each incident, multiplied by an impact factor (Q factor) which represents current traffic situation of affected routes. The Q factors currently used are based on previous origin-destination (OD) surveys and determined to represent traffic situation on an average weekday. However, recent increased use of the electronic toll collection (ETC) system up to about 90% has made available ramp-to-ramp OD traffic volumes for a longer time period with higher temporal resolution as compared to conventional data. This allows for separate calculations of time-of-the-day Q factors for weekdays and weekends based on statistic data from the ETC system to improve accuracy of the information to be disseminated. The authors carried out a comparative study against current settings for possible renewal of Q and importance factors and made simulations to examine changes in the information selected for dissemination.

北澤 俊彦



阪神高速技研株式会社
技術部 技術課
Toshihiko Kitazawa

萩原 武司



阪神高速道路株式会社
計画部 調査課
Takeshi Hagihara

井上 徹



阪神高速技研株式会社
技術部 技術課
Toru Inoue