

高速道路における通行止情報の提供位置に関する研究

Study on offering points of traffic closure information for highway

永田恭裕* 川上光彦** 高山純一***

By Yasuhiro NAGATA*, Mitsuhiko KAWAKAMI** and Junichi TAKAYAMA***

1. はじめに

現在、高速道路における情報提供は、本線上のインターチェンジ（以下、ICと称す）流出部手前や一般道路上のIC入口手前あるいは料金所ブース等にそれぞれ道路情報板を設置し、およそ5 IC区間までの情報を提供している。また、必要に応じて、経路選択が可能なジャンクション（以下、JCTと称す）や異常気象ならびに大規模渋滞等の重大事象の多発箇所の上流側には広域情報板、ハイウェイラジオやハイウェイ情報ターミナル等を設置し、重大事象を優先的に提供している^{1, 2)}。しかし、近年高速道路の整備が進む中でネットワークが複雑化し、JCTの数が多くなりJCT間が近接してきたために、従来の基準通りにはこれらの情報提供施設を設置出来なくなってきた。しかも、設置してもどこまでの範囲の情報を提供すれば効果的かという点も明らかではなくなってきた。

情報提供施設の配置に関する既存研究では、交通シミュレーションを実施し、渋滞情報や所要時間情報の提供により経路変更状況を予測して、経路変更台数が多い交差点から提供施設を整備するのが適切であるという発表がなされている³⁾が、通行止情報を取り扱った研究はほとんどない。

本研究では、高速道路が通行止時にどの位置から情報提供すべきかを分析し、通行止の継続時間と提供位置との関係から迂回効果の試算方法についての考え方を整理するものである。また、ケーススタ

ディとして本四道路の神戸鳴門ルート⁴⁾の明石海峡大橋が通行止になった場合を取り上げて、その考え方を検証する。

2. 通行止情報の提供位置の考え方

通行止情報の提供位置を決めるには、①ドライバーが通行止情報を入手した後に交通対応行動が取り易い位置であること、②その位置を通過する車両の中で通行止区間を通過する予定の車両（以下、関連交通と称す）が多いこと、この2点により提供位置を選定できる。また、さらに的確な情報を提供するには通行止の継続時間と迂回効果という観点も考慮する必要がある。以下に、これらの考え方を整理する。

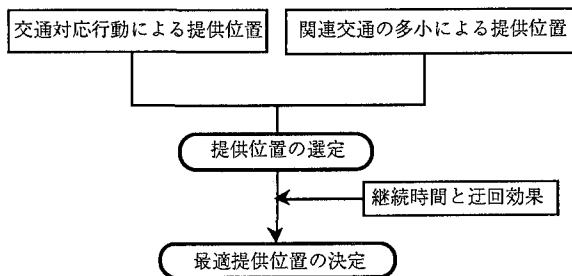


図-1 情報提供位置の考え方

(1) 交通対応行動による提供位置

高速道路を走行中のドライバーが「目的地までの途中区間が通行止である」という情報を得た場合、行けるところまでとにかく行ってみようというタイプと何らかの交通対応行動を取るタイプの2つに大別できる。前者のタイプのドライバーが多少なりとも居られると思われるが、ここでは、全てのドライバーが何らかの交通対応行動を取るものと仮定して分析を行う。

ドライバーの交通対応行動としては①高速道路のサービスエリア(SA)・パーキングエリア(PA)や一

キーワード：交通情報、情報提供位置

※ 正会員 工修（株）長大 大阪支社

〒550 大阪市西区新町2-20-6、Tel 06-541-5800、Fax 06-541-5811

※※ 正会員 工博 金沢大学教授

〒920 金沢市小立野2-40-20、Tel 0762-34-4649、Fax 0762-34-4644

※※※ 正会員 工博 金沢大学助教授

〒920 金沢市小立野2-40-20、Tel 0762-34-4650、Fax 0762-34-4644

般道路のドライブイン等で待機する、②他の道路やフェリー等へ迂回する、③トリップそのものを中止または変更する、という3種類（表-1）が考えられる。

従って、ドライバーの交通対応行動からみると通行止情報の提供位置は①待機行動を取れるSA・PA手前、②迂回行動を取れるJCTや主要IC手前、③トリップの中止、変更行動が取れるIC手前で情報提供することが必要であると言える。

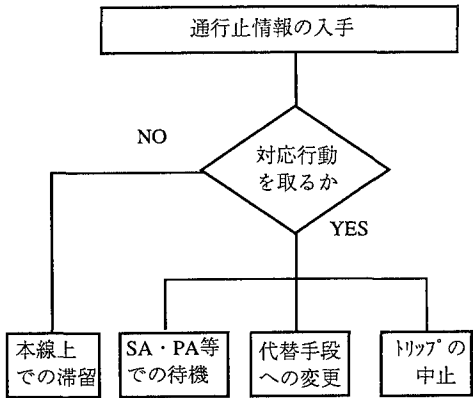


図-2 通行止時の交通対応行動

表-1 通行止時の交通対応行動

対応の種類		対 応 行 動
① 待機	サービスエリア・パーキングエリアでの待機	高速道路上で待機できる箇所としてはSAやPA等がある。
	一般道路での待機	最寄りのICから一般道路に降りて、IC周辺の路上やドライブイン等で待機する。
	本線上での待機	通行止の継続時間の程度により本線上での待機もあり得る。
② 迂回	他の道路への迂回	他の高速道路や一般道路へ迂回する。
	代替手段への変更	フェリー等への変更が考えられる。
③	トリップの中止、変更	トリップを中止する、または行き先を変更する等の行動がある。

(2) 関連交通の多小による提供位置

一般に、情報提供位置を通過し、かつ通行止区間も通過する予定の車両すなわち関連交通が多い程、情報提供の対象者が多くなり提供効果も大きくなると考えられる。従って、関連交通が多い箇所での情報提供が必要である。

(3) 継続時間による提供位置

情報提供位置を検討する場合、継続時間という観点も考慮しないと、あまり遠くから提供しても現地に着くまでに解消してしまっていたり、わざわざ迂回したのにすぐに通行止が解消して予定通りの経路を走行した方が早かったりすることが起こる。

図-3 にこのような通行止時の時間経過と距離との関係をスループランドに表したものを示す。図より、本来は「情報を知らないでそのまま進むと通行止区間にかかってしまう」という時間帯 (A) で情報提供し交通対応行動を取らすべきであるが、実際には、通行止の発生を予測することと継続時間を推定することは難しいので、(B) の時間帯で提供している。

通行止の発生時刻の予測は気象等の原因の場合を除いて全く不可能であるので、現実的には発生後の継続時間のみを考慮して望ましい時間帯 (D) で提供すべきであると言える。

このように、ドライバーが待機するか迂回するか等の交通対応行動を決定するには通行止の継続時間の大小も大きな判断材料となる。

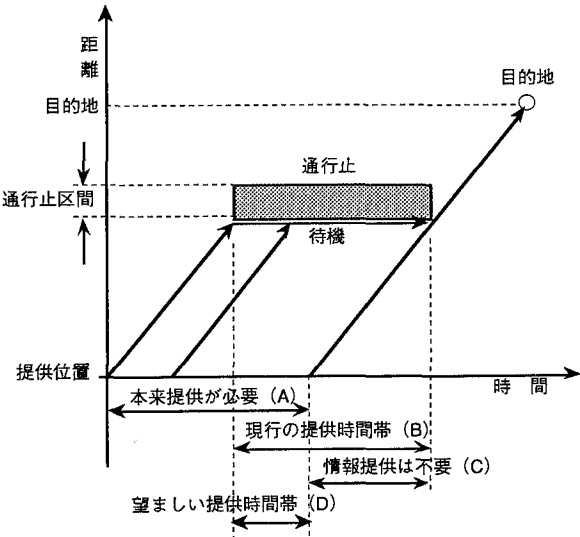


図-3 通行止情報の望ましい提供時間帯

この他、交通対応行動を決定する要因には通行料金やガソリン代の増分あるいは迂回道路の熟知度等が考えられる。しかし、前者は料金を時間換算することで対処でき、後者は平日で業務トリップが多い場合は道路の熟知度は高く影響は小さいと予想され

るので、本研究では費用面やドライバーの経験等の影響は考慮せずに時間軸のみ取り上げて通行止の継続時間と迂回効果の関係について分析する。

(a) 損益分岐曲線

ある情報提供の候補地点において、通行止区間を通過する予定の交通の目的地を整理し、その目的地別に待機した場合と迂回した場合でどちらが早く着くかという境界点に着目してみる。

仮に、ある地点においてドライバーの目的地がA～Dの5地点と仮定し、それぞれの目的地別に迂回した場合の損失時間と目的地別交通量の比率を表-2、図-4のように設定する。この迂回による損失時間と目的地比率の関係をプロットすることにより図-5に示すような迂回による損益分岐曲線が描ける。

表-2 関連交通の迂回損失時間と目的地比率

目的地	迂回による 損失時間(分)	関連交通の目的地	
		比率(%)	累計(%)
A	30	10	10
B	40	35	45
C	55	25	70
D	60	18	88
E	75	12	100

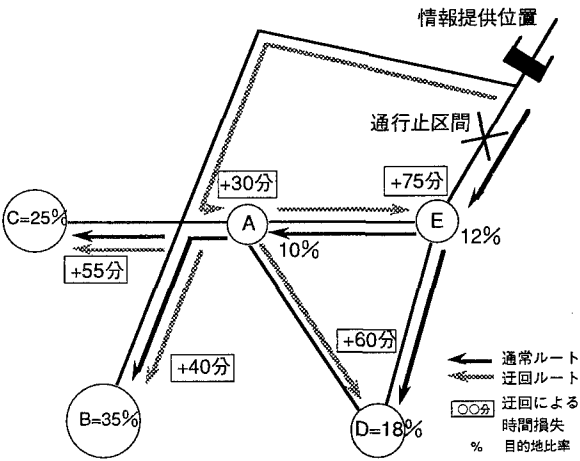


図-4 関連交通の迂回時間損失

(b) 通行止の継続時間と迂回効果

図-5において、通行止の継続時間が仮に25分であれば、その位置を通過する全てのドライバーは迂回するより待機した方が早いことになる。また、継続時間が仮に60分(D点)であれば、その地点を通

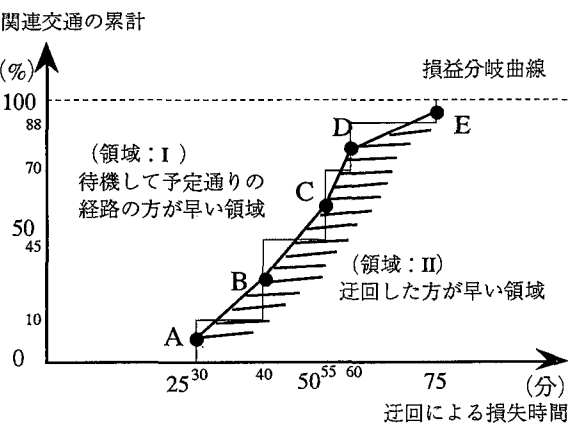


図-5 迂回による損益分岐曲線

過するドライバーの70%は迂回した方が早く、12%は待機した方が早いことになり、残りの18%はどちらのルートを取っても同じ所要時間となる。

ここで、迂回による高速料金やガソリン代等の料金の増分については、前述したように時間換算することによって時間の増分として、また迂回路の渋滞による時間増分についても、その増分だけ曲線は右に移行すると考えられる。

(4) 迂回効果の試算

ある地点において通行止情報を得た場合、そのまま待機した方が早いのか迂回した方が早いのかは目的地により異なる。従って、目的地別に迂回効果を算出しその値を積算することにより、その地点における迂回効果を算出することができる。

ここでは、待機した場合の所要時間、迂回した場合の所要時間、通行止の継続時間および関連交通量等の数値を使って迂回効果を試算してみる。

ある分岐点(提供位置)である目的地に行くドライバーの迂回効果は、待機した場合の所要時間と迂回した場合の所要時間の差に関連交通量を掛けたものとして表すことができる。従って、ある分岐点での迂回効果は、これらの値を目的地毎に総和したものとして表すことができる。

迂回効果=Σ(待機-迂回の所要時間)×関連交通量

$$P(X) = \sum_{i=1}^n ((X + T_{d_i}) - T_{r_i}) \times Q_i \quad \text{式(1)}$$

P(X): ある分岐点での迂回効果

X: 通行止継続時間

Td: 通行止区間から目的地までの所要時間

Tr: 迂回した時の目的地までの所要時間

Q: 通行止の関連交通量

n: 目的地の数

ここで、交通量の時間変動を一定として仮定するとQ（通行止の関連交通量）はX（通行止継続時間）の1次関数となり、迂回効果P（X）はXの2次関数となる。

$$P(X) = a(X-b)X \quad \cdots \text{式(2)}$$

すなわち、図-6に示すように、ある分岐点における迂回効果は通行止の継続時間の2次曲線となり、通行止の継続時間がある値（b）未満の場合はマイナスとなり、ある値（b）以上になるとプラスになることがわかる。

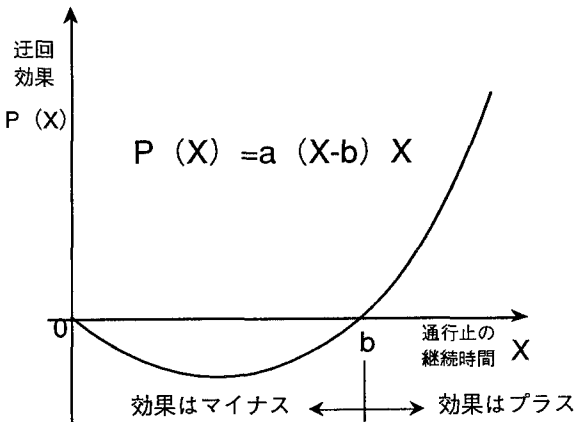


図-6 通行止の継続時間と迂回効果

以上のように、通行止情報の提供位置は①交通対応行動がとり易く、②関連交通が多い位置で提供する必要があり、かつ、③通行止の継続時間が迂回による損失時間よりも大きい場合は迂回推奨情報も提供することが望ましいと言える。

また、④ある地点における迂回効果は通行止の継続時間を変数とする2次関数で表わすことができ、通行止や大規模渋滞等のような広域的に必要とされる情報の最適な提供位置を決定する際に、この迂回効果の最大となる位置から優先的に施設整備を行い情報提供することが、迂回という観点からは効果的な情報提供と言える。

3. 明石海峡大橋通行止情報の提供位置

本四道路の神戸鳴門ルートは平成10年春に供用が開始される予定である。同ルートの本州側は、垂水JCTや布施畑JCTで神戸西バイパス、阪神高速湾岸線、北神戸線等の高速道路が連結し複雑なネットワークとなっている。また、海峡部やその周辺には明石海峡大橋（3,990m）や舞子トンネル（3,290m）等の長大土木構造物があり、霧や強風等の異常気象や道路災害の為に年数回の通行止が予測されている。

このため、通行止発生時には道路利用者が迂回や待機等の対応を早期に取れるように、より早くより的確に情報提供する必要がある。

本研究では、高速道路の通行止情報の提供位置に関する研究のケーススタディとして、明石海峡大橋の通行止情報の提供位置のあり方について分析する。

（1）交通対応行動による情報提供位置

明石海峡大橋通行止時のドライバーの交通対応行動をとる点として以下の地点が挙げられる。

①瀬戸中央自動車道への迂回可能な分岐点

名神高速の吹田JCT、中国道の山口JCT（仮称）、山陽道の三木JCT、第二神明道路の前田JCT等

②休憩施設（SA・PA）

山陽道の淡河PA、三木SA、阪神高速神戸線の京橋PA、第二神明の明石SA等

③フェリー乗船場への流出IC・ランプ

西宮、高浜、須磨、明石等のフェリー乗船場

（2）関連交通による情報提供位置

本四道路神戸鳴門ルートに関連する交通ができる限り多い位置で情報提供することが望ましい。ここでは、本四関連の交通量の配分を別途行い交通量を予測した⁴⁾。

（3）情報提供位置の選定

明石海峡大橋が通行止になった場合、ドライバーの交通対応行動と関連交通からみた情報提供位置を表-3および図-7に示す。

表中で、名神高速吹田JCTや山陽道三木JCT等のように、その位置で通行止情報を知らないことにより、交通対応行動がスムーズに取れず通行止による混雑区間に進入したり、Uターンしたり、規格の低い道路に降りなければならないような位置は特に優先

して提供する必要がある。また、関連交通が多いと予測される第二神明前田JCTや北神戸線布施畑JCT等でも特に優先して提供する必要がある。

- 以下に情報提供の重要地点とその選定理由を示す。
- ・名神高速吹田JCT…日常的に混雑している阪神高速神戸線や第二神明道路等を避けて比較的混雑の少ない中国道へ迂回できる。
 - ・中国道山口JCT・山陽道三木JCT…通行止により混雑が予想される垂水JCTや布施畑ICを避けて迂回できる。
 - ・第二神明前田JCT…1.5万台程度のトリップが阪神

高速神戸線、第二神明を経て明石海峡大橋へ向かうものと予想される。

- ・布施畑JCT…北神戸線側から1.3万台程度、三木JCT側から9千台程度のトリップが阪神高速北神戸線を経て明石海峡大橋へ向かうものと予想される。

(4) 継続時間からみた情報提供位置

一般に、高速道路における通行止の継続時間は、その原因が交通事故の場合、気象の場合、災害の場合等により継続時間は相当バラツキが大きいと予想される。従って、通行止の継続時間を考慮した情報提供が必要である。

明石海峡大橋通行止時に情報提供位置として選定した吹田JCT、山口JCTや三木JCTにおける目的地比率と瀬戸中央自動車道への迂回による損失時間の関係を表-4および図-8に示す。

表-4で、いずれのJCTにおいても似た様な傾向を示しているが、これは迂回ルートに全て瀬戸中央道として設定しているためと思われる。また、目的地が洲本や徳島の場合は2時間前後の時間損失が発生していることがわかる。また、図-9に示す瀬戸中央道への迂回による時間損失曲線を見ると、洲本や徳島では損失時間が150分前後であり、交通事故等で150分以内の通行止の場合は、「通行止＝迂回」と判断しない方が良いことがわかる。反対に、継続時間が150分以上であると、目的地がどこであっても迂回した方が早く迂回推奨情報も併せて提供すべきであることがわかる。

表-3 明石海峡大橋通行止情報の提供位置

位置 名称	分岐名	路線名	交通対応行動			関連交 通(台)
			瀬戸大橋	SA・PA	フェリー	
a-1	吹田JCT	名神高速	○	—	—	10,000
b-1	神戸JCT※	中国道	—	○	—	1,500
b-2		中国道	—	○	—	5,500
c-1	山口JCT※	中国道	○	○	—	6,000
d-1	西宮IC	名神高速	—	○	○	5,000
d-2		阪神高速	—	—	○	9,000
e-1	三木JCT※	山陽道	—	—	—	2,000
e-2		山陽道	○	—	—	7,000
f-1	布施畑IC※	西神道	○	—	○	9,000
f-2		北神戸線	○	—	○	13,000
g-1	長坂IC※	神戸西BP	○	—	○	3,000
h-1	前田JCT※	第二神明	○	—	○	15,000
i-1	伊川谷JCT※	第二神明	○	—	○	3,500
j-1		山陽道	○	○	—	500
j-2	姫路東IC	播但道	○	○	—	700
k-1	姫路JCT	姫路BP	○	○	○	2,300
k-2		播但道	○	○	○	200

(注1) ○印は情報入手時に対応可能な位置
(注2) ※印は仮名称

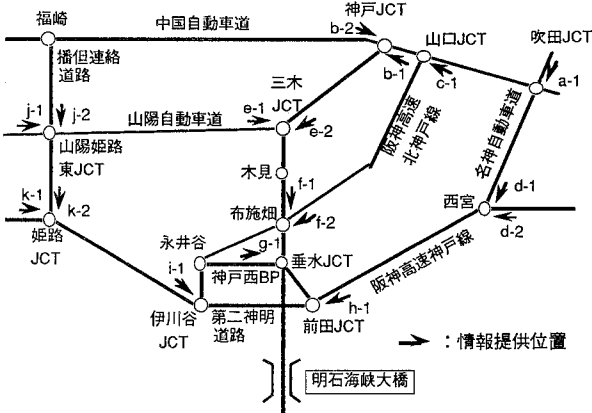


図-7 明石海峡大橋通行止時の情報提供位置

表-4 瀬戸中央自動車道への迂回による時間損失 (分)

目的 地名	比率	情報提供位置								
		吹田JCT			山口JCT			三木JCT		
		明石	迂回	損失	明石	迂回	損失	明石	迂回	損失
洲本	5%	79	233	154	62	212	150	49	197	148
徳島	50%	134	248	114	117	227	110	104	212	108
高松	35%	145	185	40	128	164	36	115	149	34
高知	10%	215	229	14	193	208	15	179	193	14

(注1) 明石：明石海峡大橋ルート
迂回：瀬戸大橋への迂回ルート
(注2) 目的地比率は各提供位置共に一律で設定した

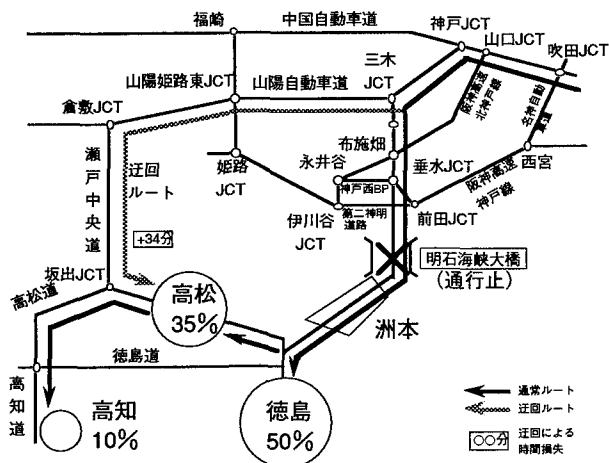


図 - 8 瀬戸中央自動車道への迂回による時間損失

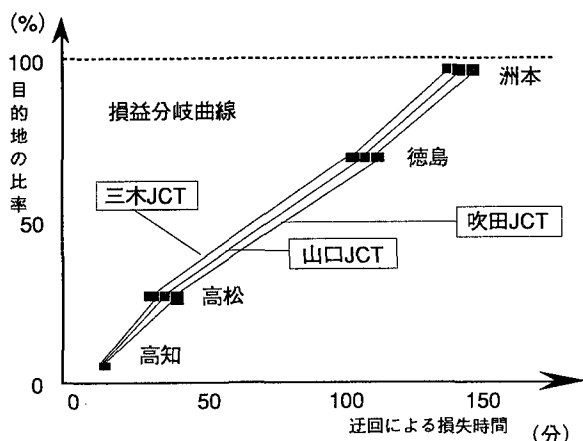


図 - 9 瀬戸中央道への迂回による損益分岐曲線

(5) 迂回効果の試算

先に示したように、ある特定の分岐点における迂回効果は式(2)で示された。ここでは明石海峡大橋が通行止時に各ICやJCTにおける迂回効果について試算を行い、通行止の継続時間との関係を分析する。

表-5および図-10に迂回効果の試算結果を示す。図表より、通行止区間である明石海峡大橋に近い前田JCT、布施畑ICや三木JCTで迂回効果が大きくなっており、100分前後の通行止から「迂回した方が効果がある」というプラス側に移行している。一方、明石海峡大橋から遠い吹田JCTや西宮ICでは130分前後でプラス側に移行しており、約30分の差が出てきている。これは、吹田JCTや西宮ICから通行止区間である明石海峡大橋まで約30分かかるため、この30分が

結果的に差として出ているものと思われる。

以上より図-10の曲線は、あまり遠くから提供しても現地に着くまでに解消してしまっていたり、わざわざ迂回しても通行止が短時間で解消して予定通りの経路を走行した方が早かったという現象を表現できていると言える。また、関連交通量の大きい前田JCTや布施畑ICでは曲線が急勾配となっている。

図-11は通行止の継続時間が120分の場合と160分の場合の迂回効果を地図上に示したものである。いずれの場合も、交通量の多い大阪方面からの提供位置の方が迂回効果は大きくなっている。

以上のように、明石海峡大橋が通行止となった場合は、ドライバーの交通対応行動がとり易く関連交通の多い吹田JCT、山口JCT、三木JCT等での情報提供が重要であると言える。また、通行止の継続時間がドライバーの交通対応行動の適不適を決める大きな要因になることがわかった。すなわち、継続時間が30分以下の場合、目的地がどこであっても「通行止=迂回」と判断しない方が良いことがわかった。反対に、継続時間が160分以上の場合は全て「通行止=迂回」と判断すべきであることがわかった。このことは通行止が長時間に渡る場合でも再開の30分前、160分前の時点であれば全く同様の事が言える。

また、迂回効果は通行止継続時間の2次関数として試算できた。高速道路における通行止情報の提供位置は、この迂回効果の最大となる位置から優先的に提供することが効果的な情報提供と言える。

5. まとめと今後の課題

本研究では、高速道路における通行止情報の効果的な提供位置の考え方について整理すると共に、通行止の継続時間と提供位置との関係から迂回効果の試算方法について分析した。結果をまとめると、以下の点が明かとなった。

(1) 通行止の提供位置としては、①ドライバーが交通対応行動をとり易い位置で、②関連交通が多い位置で提供すべきである。また、(2) 通行止の継続時間と迂回による損失時間との関係から損益分岐曲線を描くことにより、ドライバーが迂回した方が早いのか待機した方が早いのかを判断することが可能である。さらに、情報提供位置を評価するために(3) 通行止

表-5 通行止の継続時間と各JCTにおける迂回効果

(分・台)

	迂回効果P (X)	通行止の継続時間 X					
		60分	80分	100分	120分	140分	160分
吹田JCT	$P(X) = 6.94 (X-135) X$	-31.2	-30.4	-24.2	-12.3	5.1	28.0
神戸JCT	$P(X) = 3.82 (X-111) X$	-11.6	-9.4	-4.1	4.2	15.6	30.1
山口JCT	$P(X) = 4.17 (X-114) X$	-13.5	-11.3	-5.7	3.2	15.4	30.9
西宮IC (名神)	$P(X) = 3.51 (X-129) X$	-14.7	-14.0	-10.6	-4.3	4.7	16.4
西宮IC (阪高)	$P(X) = 6.25 (X-131) X$	-26.4	-25.2	-19.0	-7.8	8.4	29.6
三木JCT	$P(X) = 4.86 (X-99) X$	-11.3	-7.3	0.6	12.4	28.0	47.6
布施畑IC (西神)	$P(X) = 6.25 (X-100) X$	-15.1	-7.6	2.3	28.1	36.5	60.8
布施畑IC (阪高)	$P(X) = 9.03 (X-100) X$	-21.8	-14.6	-0.2	21.5	50.3	86.4
前田JCT	$P(X) = 10.4 (X-105) X$	-27.8	-20.3	-4.6	19.5	51.9	92.7

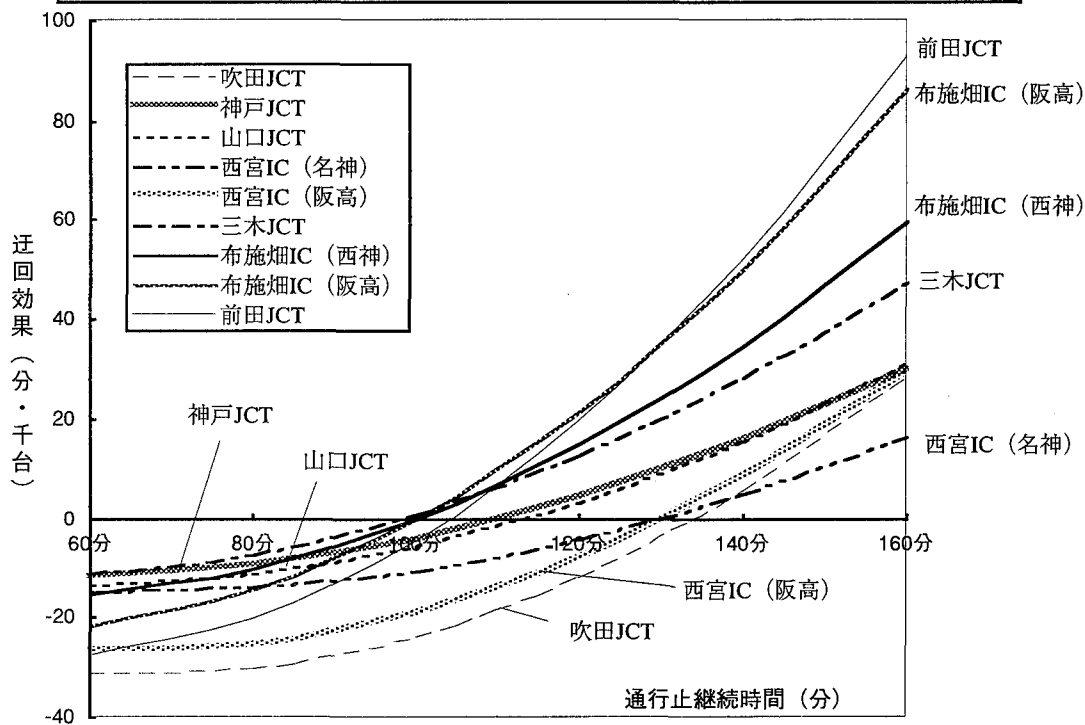


図-10 各JCTにおける迂回効果

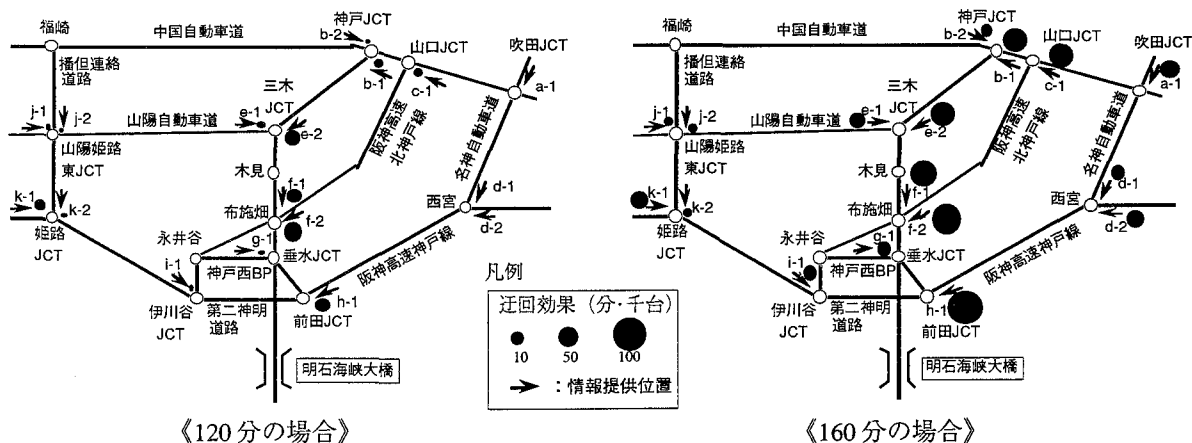


図-11 通行止の継続時間別にみた迂回効果

の継続時間と関連交通量から迂回効果を客観的、定量的に試算する方法を提案し、ケーススタディによりその考え方の妥当性を検証できた。

一般に、通行止が発生した時点では「この通行止が何時間継続するか」を予測するのは難しく、継続時間を考慮して提供位置や提供内容を変えることは難しいとされている。しかし、比較的軽微な通行止の場合や再開間近の場合のように予測できる場合もある。

一方、近年の道路交通の長トリップ化に伴い、広域情報に対する利用者ニーズはますます強くなって来ている。それと同時に、継続時間を考慮した情報提供の必要性もますます強くなって来ていると言える。

本研究で提案した「通行止の継続時間を考慮した情報提供位置の考え方」を今後の高速道路における道路情報板やハイウェイラジオ等の情報提供施設の運用に適用するためには、さらに①通行止の継続時間についての研究や②交通量の時間変動やそれに伴うOD比率の変動等を考慮して迂回効果の算出式(2)の精度を

高める等の課題を検討する必要がある。

最後に、本研究で提案した「通行止の継続時間を考慮した情報提供位置の考え方」が、高速道路における情報提供施設の運用に参考となれば幸いである。

参考文献

- 1) 瀬戸山聡・竹田剛：交通管制における情報収集・提供の自動化, ハイウェイ技術, No.3, pp.108~116, 1995.
- 2) 本州四国連絡橋公団：本州四国連絡橋道路における管理概要及び道路情報提供施設について, 道路行政セミナー, 1995.4.
- 3) 堀田都・横田孝義：シミュレーションによる交通情報提供効果の評価, 第13回交通工学研究発表会論文集, 1993.11.
- 4) (社)交通工学研究会：平成6年道路交通センサス, 1995.3.

高速道路における通行止情報の提供位置に関する研究

永田恭裕* 川上光彦** 高山純一***

近年、高速道路の整備が進む中でネットワークが複雑化しJCTの数が多くなりJCT間が近接してきたために、従来の基準通りには情報提供施設を設置出来なくなってきた。しかも、設置してもどこまでの範囲の情報を提供すれば効果的かという点も明らかではなくなっている。

本研究は、高速道路における通行止情報の提供位置をドライバーの交通対応行動と関連交通量から検討するとともに、通行止の継続時間と迂回による時間損失との関係から迂回効果を試算し情報提供の最適位置について検討した。さらに、ケーススタディとして明石海峡大橋が通行止になった場合を取り上げてこれらの考え方を検証した。

Study on offering points of traffic closure information for highway

By Yasuhiro NAGATA*, Mitsuhiro KAWAKAMI** and Junichi TAKAYAMA***

In this Paper, appropriate place where traffic closure information is given to drivers in highways have been studied. Evasive maneuver of drivers and traffic volume have been considered as key parameters in this study. Effects of detour has been evaluated by using the relation between duration of traffic closure and prolonged travel-time. Moreover, a case study on traffic closure of the highway on Akashi Kaikyo Bridge have been conducted. It was concluded that the order of priority of message boards on giving traffic closure information could be obtained by considering the effects of detour evaluated in this study.