

# 益城町震災復興道路整備に関する交通量推計

# 1. 調査概要

## 1-1 調査目的

本調査は、第4回熊本都市圏パーソントリップ調査のデータを用い、益城町における（主）熊本高森線及び（一）益城菊陽線の路線別交通量を推計することを目的とする。

## 1-2 検討範囲

本調査の検討範囲は、下図のとおりである。



▲検討範囲図（主な対象路線位置図）

## 2. 交通量推計

### 2-1 自動車交通量推計配分モデル

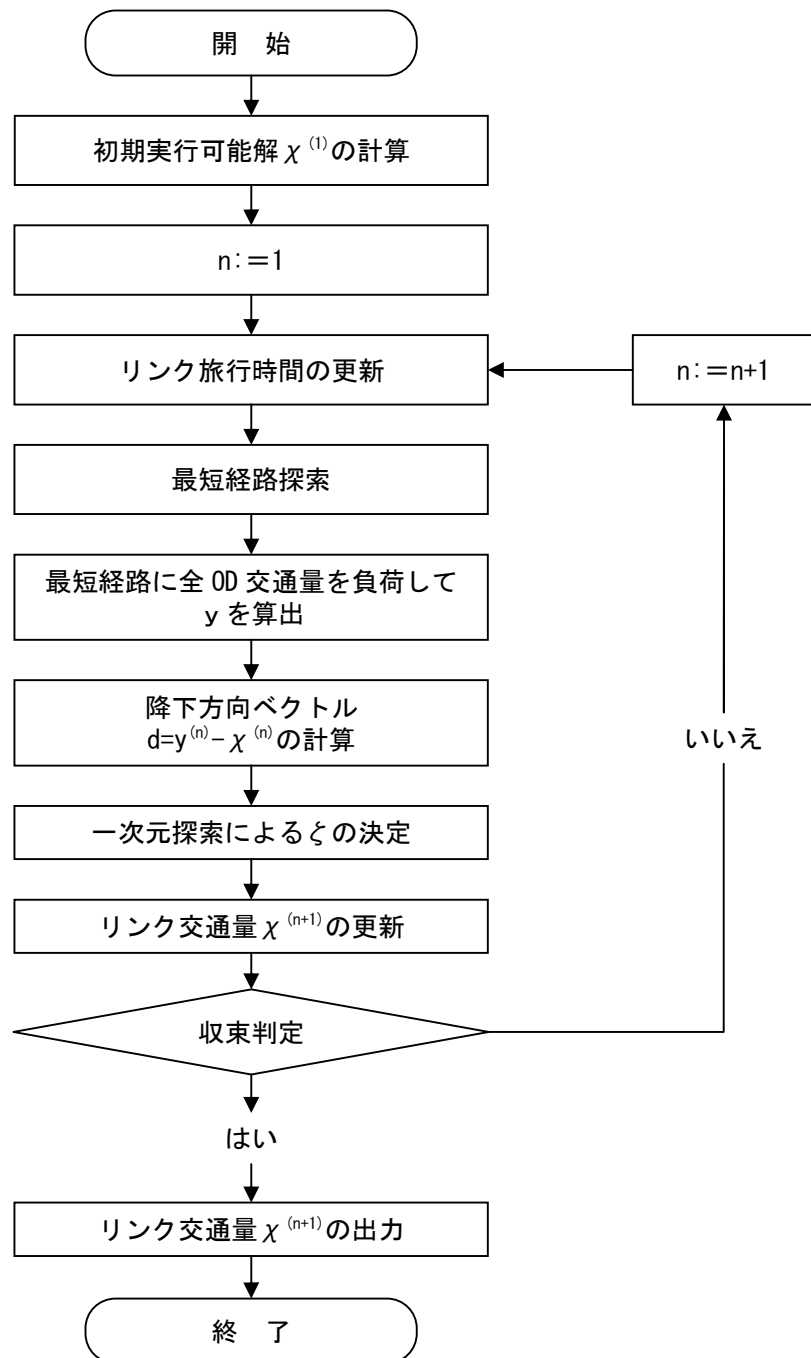
本調査では、利用者均衡配分モデルを適用しながら、モデルの適正等を踏まえ、施策の評価等に活用していく。

#### (1) 利用者均衡配分手法

利用者均衡配分モデルは、旅行時間のより短い経路を選択しようとし、その結果、旅行時間をそれ以上改善できないような均衡状態に辿り着くと仮定したモデルであり、利用者均衡が満たされた状態の下での配分交通量を求めるのが、利用者均衡配分手法である。

利用者均衡配分手法において、有料道路の料金は、時間価値により、時間に変換する方法(一般化費用)を用いるものとする。

利用者均衡配分手法の手順は以下の通りである。



▲ Frank-Wolfe 法による配分計算のフロー

### Step0 : 初期実行可能解の設定

初期実行可能解(リンク交通量の初期値)  $\chi^{(1)}$ を設定する。

初期値はフロー保存則さえ満たしていればよいので、OD表をどのように配分して算出してもよいが、all-or-nothing 配分(交通量ゼロの時のリンク旅行時間を用いた最短経路配分)を用いて計算するのが便利である。すなわち、各リンクのリンクコストについて、リンク交通量が0のときのコスト  $\{t_a(0)\}$  を設定する。この状態で全OD交通量を最短経路に配分し、得られたリンク交通量を  $\{\chi_a^{(1)}\}$  とする。

繰り返し計算回数のカウントを  $n=1$  とする。

### Step1 : リンクコストの更新

リンク交通量  $\{\chi_a^{(1)}\}$  に対するリンクコストを計算し、 $\{t_a^{(n)}\}$  とする。

### Step2 : 降下方向ベクトルの探索

リンクコスト  $\{t_a^{(n)}\}$  の状態で全OD交通量を最短経路に配分し、得られたリンク交通量を  $\{y_a^{(n)}\}$  とする。 $d_a^{(n)} = y_a^{(n)} - \chi_a^{(n)}$  を計算する。 $\{d_a^{(n)}\}$  は、「降下方向ベクトル」と呼ばれる。

### Step3 : 降下ステップサイズの探索

$$\chi_a^{(n+1)} = \chi_a^{(n)} + \zeta^{(n)} \cdot d_a^{(n)} \quad \dots\dots\dots ①$$

とおく。 $\{\chi_a^{(n+1)}\}$  に対応する目的関数

$$Z^{(n+1)} = \sum_{a \in A} \int_0^{\chi_a^{(n+1)}} t_a(w) \cdot dw = \sum_{a \in A} \int_0^{\chi_a^{(n)} + \zeta^{(n)} \cdot d_a^{(n)}} t_a(w) \cdot dw \quad \dots\dots\dots ②$$

の値がなるべく小さくなるような  $\zeta^{(n)}$  を探す。このとき  $\{\chi_a^{(n)}\}$  と  $\{d_a^{(n)}\}$  は定数であるから、目的関数  $Z^{(n+1)}$  は変数  $\zeta^{(n)}$  のみの一次関数となるので、容易に解くことができる。

こうして決定した降下ステップサイズ  $\zeta^{(n)}$  を式①に代入して、リンク交通量  $\{\chi_a^{(n+1)}\}$  を計算する。

### Step4 : 収束判定

以下に示す収束条件が満たされていないならば、 $n=n+1$  として Step1 に戻る。収束条件式が満たされていれば、計算を終了しリンク交通量  $\{\chi_a^{(n+1)}\}$  を解として出力する。

収束条件については、例えば以下のものが用いられる。収束条件の解説は次節を参照されたい。

$$(a) \max_{a \in A} \left| \frac{\chi_a^{(n+1)} - \chi_a^{(n)}}{\chi_a^{(n)}} \right| \leq \varepsilon_1 \quad \dots\dots\dots ③$$

$$(b) \sum_{a \in A} (\chi_a^{(n+1)} - \chi_a^{(n)}) \cdot t_a(\chi_a^{(n)}) \leq \varepsilon_2 \quad \dots\dots\dots ④$$

$$(c) n > N \quad \dots\dots\dots ⑤$$

## 利用者均衡配分の特徴

- ・“等時間原則”を厳密に満たす配分交通量と旅行時間とを数値計算によって求める方法。
- ・分割配分は交通量の再現性に主眼を置いた手法であるのに対し、利用者均衡配分は、道路特性を反映した適切なリンクパフォーマンス関数(交通量と旅行時間との関係式)を設定することにより、道路の交通量と旅行時間との両方を精度高く推計できる。また、経済学理論とも整合した理論的なモデルである。そのため、費用便益分析に用いる配分モデルに適している。
- ・分割回数や分割比率等の経験に基づくパラメータがなく、理論的に説明ができる。
- ・新規整備路線有無で配分結果を比較した場合に、新たな道路の影響をあまり受けないと思われる既存道路の配分交通量が大きく変化してしまうような問題が生じにくい。
- ・多様な政策評価に対応したモデルへの拡張性が高い。

### 《利用者均衡配分と分割配分との比較》

	利用者均衡配分	分割配分
交通量配分の考え方(共通)	◇利用者はなるべく旅行時間の短い経路を選ぼうとするものと仮定 ◇その結果，“等時間原則”が満たされた均衡状態(誰にとっても旅行時間がそれ以上短縮できない状態)に収束	
計算方法と結果	○“等時間原則”に従う配分交通量を厳密に算出 ○“等時間原則”を満たす交通量を数値計算により算出(計算結果ありき) ○結果として均衡していることが重要	●“等時間原則”に基づき近似的に配分交通量を算出 ●OD表を分割し、コストを更新しながら最短経路に順次負荷(計算手順ありき) ●計算結果の性質・意味はやや曖昧
リンクコスト関数	○BPR関数など	●QV式

<sup>1</sup> ドライバーは、旅行時間のより短い経路があればそちらに移ろうとし、その結果最終的には、どのドライバーも自分の旅行時間をそれ以上改善できないような均衡状態(Wardrop(ワードロップ)の第一原則が満たされた状態、に辿り着く。

## (2) BPR 関数

容量制限付分割配分手法については、QV 式が用いられてきたが、利用者均衡配分手法では QV 式の代わりに BPR 関数を用いることとする。

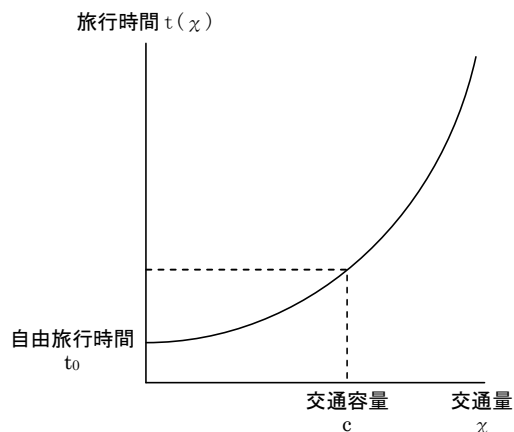
BPR 関数は以下のとおりである。

$$t_a(\chi_a) = t_{a0} \left\{ 1 + \alpha \left( \frac{\chi_a}{C_a} \right)^\beta \right\}$$

- ここに、 $t_a$  : リンク  $\alpha$  の旅行時間  
 $t_{a0}$  : リンク  $\alpha$  の自由旅行時間(交通量ゼロの時の旅行時間)  
 $\chi_a$  : リンク  $\alpha$  の日交通量(台/日)  
 $C_a$  : リンク  $\alpha$  の日交通容量(台/日)  
 $\alpha, \beta$  : パラメータ

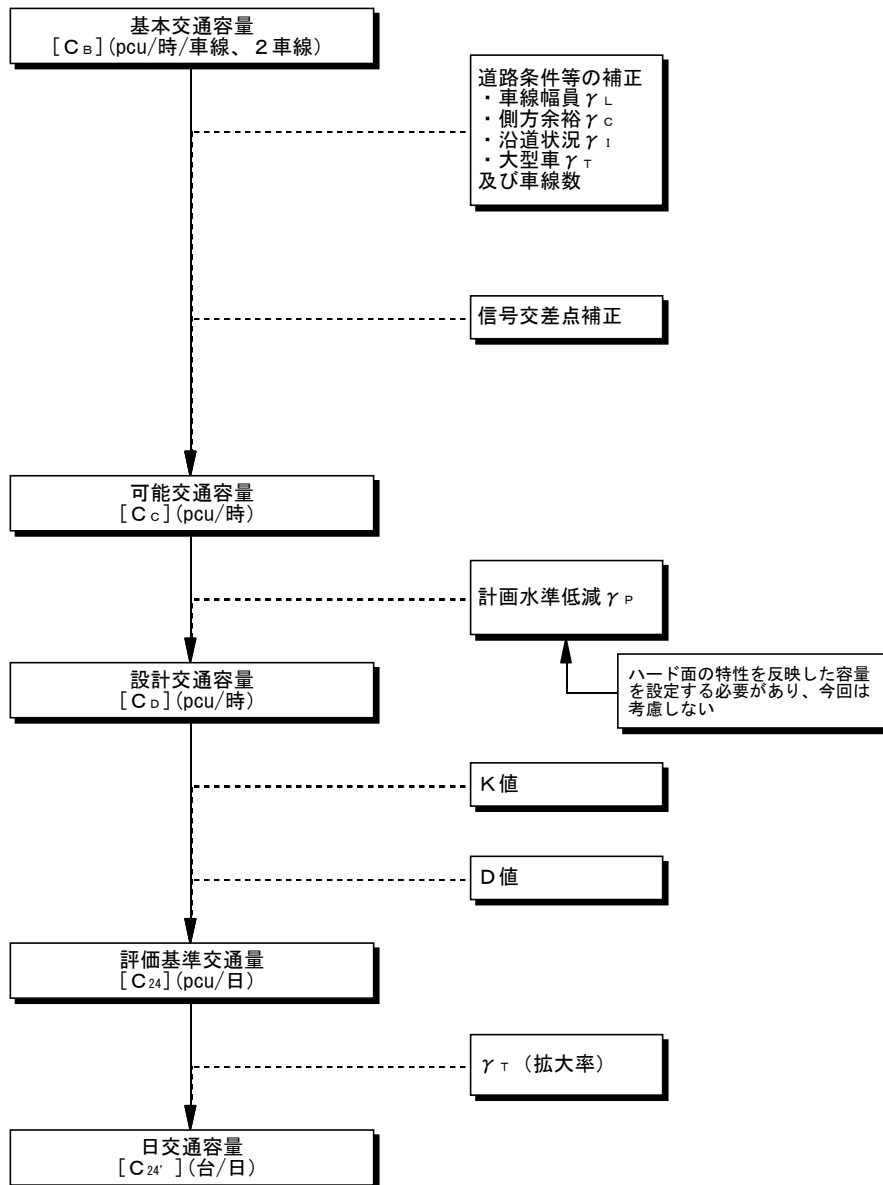
### ▼ BPR 関数の変数やパラメータの性質

変数・パラメータ	性質
$\alpha$	<ul style="list-style-type: none"> <li>交通量が交通容量に達した時に、旅行時間が自由旅行時間の何倍になるかを示す。例えば <math>\alpha</math> が 1 の場合、交通量が交通容量に達した時に旅行時間は自由旅行時間の 2 倍になる。</li> <li><math>\alpha</math> が小さい場合、交通量が交通容量に達してもあまり旅行時間が増加しない。</li> </ul>
$\beta$	<ul style="list-style-type: none"> <li>BPR 関数の立ち上がり(傾き)の度合いを示す。</li> <li>交通量が交通容量を超えた領域は、<math>\beta</math> の影響が支配的になる領域である。この領域は、交通量が多くなればなるほど、理論上は実測のデータを観測できない領域である。この領域は、単調増加関数を必要とする配分計算のために設定する領域とも言える。</li> <li><math>\beta</math> が小さいと、混雑による影響が小さくなるため、特定のリンクに交通量が過剰に流れる可能性がある。<math>\beta</math> の値は、混雑による容量制約が十分に影響するような値が望まれる。</li> </ul>
自由旅行時間 ( $t_{a0}$ )	<ul style="list-style-type: none"> <li>交通量がゼロの場合の旅行時間。</li> <li>基本的にはリンクのハード面の特性(信号交差点や中央分離帯、車線数など)や交通規制(指定最高速度など)が影響する変数である。</li> </ul>
時間交通容量 ( $c$ )	<ul style="list-style-type: none"> <li>交通量配分において必要なのは、各リンクのハード面の特性を反映したパフォーマンス関数であり、その意味から、可能交通容量(台/時)が適切である。</li> </ul>



▲ BPR 関数

日交通容量については、「道路の交通容量」を基本に各種補正を行い、検討・設定を行った。  
 日交通容量の算定フローは以下のとおりである。



▲ 日交通容量の算定フロー

設定した BPR 関数は以下のとおりである。

なお、 $\alpha$ 、 $\beta$ については、「道路交通需要予測の理論と適用 第 I 編 利用者均衡配分の適用に向けて 土木部会」において提案されている標準パラメータを用いることとした。

連番	道路種別	車線数	沿道状況	$\alpha$	$\beta$	日交通容量	初速
1	自動車専用道路	6	専用	0.48	2.82	79931	90
2		6	専用	0.48	2.82	79931	80
3		4	専用	0.48	2.82	53287	90
4		4	専用	0.48	2.82	53287	80
5		4	専用	0.48	2.82	53287	70
6		4	専用	0.48	2.82	53287	60
7		2	専用	0.48	2.82	26643	80
8		2	専用	0.48	2.82	26643	70
9		2	専用	0.48	2.82	26643	60
10	都市内自動車専用	6	専用	0.48	2.82	79931	60
11		4	専用	0.48	2.82	53287	60
12	ランプ	4	専用	0.48	2.82	53287	30
13		2	専用	0.48	2.82	26643	30
14	一般道 (全種別)	9	DID	0.48	2.82	73663	35
15		8	DID	0.48	2.82	65472	35
16		6	DID	0.48	2.82	49106	35
17		6	平地	0.48	2.82	72610	40
18		5	DID	0.48	2.82	40923	35
19		3	DID	0.48	2.82	24557	35
20	国道	4	DID	0.48	2.82	32740	35
21		4	DID	0.48	2.82	30774	30
22		4	DID	0.48	2.82	28808	25
23		4	DID	0.48	2.82	26842	20
24		4	市街地	0.48	2.82	47291	40
25		4	市街地	0.48	2.82	44457	35
26		4	市街地	0.48	2.82	41616	30
27		4	市街地	0.48	2.82	38782	25
28		4	平地	0.48	2.82	45715	45
29		4	平地	0.48	2.82	42976	40
30		4	平地	0.48	2.82	40231	35
31		4	平地	0.48	2.82	37486	30
32		4	山地	0.48	2.82	44280	50
33		4	山地	0.48	2.82	41622	45
34		4	山地	0.48	2.82	38970	40
35		4	山地	0.48	2.82	36313	35



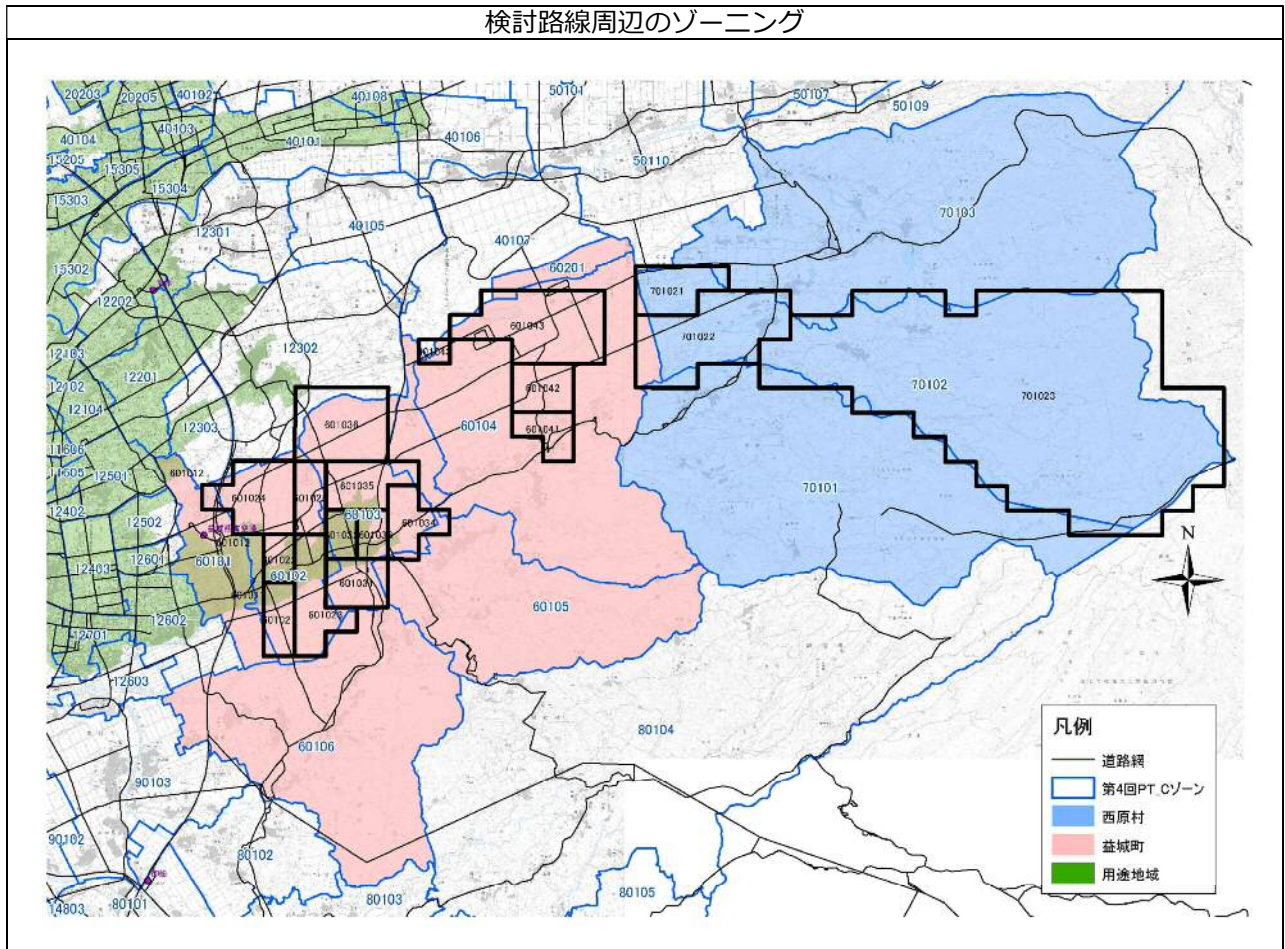
連番	道路種別	車線数	沿道状況	$\alpha$	$\beta$	日交通容量	初速
36	主要地方道	4	DID	0.48	2.82	27630	35
37		4	DID	0.48	2.82	25969	30
38		4	DID	0.48	2.82	24315	25
39		4	DID	0.48	2.82	22654	20
40		4	市街地	0.48	2.82	39212	40
41		4	市街地	0.48	2.82	36863	35
42		4	市街地	0.48	2.82	34507	30
43		4	市街地	0.48	2.82	32151	25
44		4	平地	0.48	2.82	38493	45
45		4	平地	0.48	2.82	36183	40
46		4	平地	0.48	2.82	33873	35
47		4	平地	0.48	2.82	31562	30
48		4	山地	0.48	2.82	40379	45
49		4	山地	0.48	2.82	37953	40
50		4	山地	0.48	2.82	35533	35
51		4	山地	0.48	2.82	33113	30
52	県道	4	DID	0.48	2.82	26008	30
53		4	DID	0.48	2.82	24449	25
54		4	DID	0.48	2.82	22883	20
55		4	DID	0.48	2.82	21324	15
56		4	市街地	0.48	2.82	38203	35
57		4	市街地	0.48	2.82	35912	30
58		4	市街地	0.48	2.82	33621	25
59		4	市街地	0.48	2.82	31331	20
60		4	平地	0.48	2.82	35916	40
61		4	平地	0.48	2.82	33760	35
62		4	平地	0.48	2.82	31603	30
63		4	平地	0.48	2.82	24974	25
64		4	山地	0.48	2.82	35607	40
65		4	山地	0.48	2.82	33467	35
66		4	山地	0.48	2.82	31333	30
67		4	山地	0.48	2.82	29193	25

連番	道路種別	車線数	沿道状況	$\alpha$	$\beta$	日交通容量	初速
68	国道	2	DID	0.48	2.82	13954	35
69		2	DID	0.48	2.82	13114	30
70		2	DID	0.48	2.82	12274	25
71		2	DID	0.48	2.82	11442	20
72		2	市街地	0.48	2.82	15118	40
73		2	市街地	0.48	2.82	14206	35
74		2	市街地	0.48	2.82	13301	30
75		2	市街地	0.48	2.82	12396	25
76		2	平地	0.48	2.82	14513	45
77		2	平地	0.48	2.82	13642	40
78		2	平地	0.48	2.82	12771	35
79		2	平地	0.48	2.82	11900	30
80		2	山地	0.48	2.82	11300	50
81		2	山地	0.48	2.82	10627	45
82		2	山地	0.48	2.82	9948	40
83	2	山地	0.48	2.82	9270	35	
84	主要地方道	2	DID	0.48	2.82	11775	35
85		2	DID	0.48	2.82	11064	30
86		2	DID	0.48	2.82	10361	25
87		2	DID	0.48	2.82	9650	20
88		2	市街地	0.48	2.82	12532	40
89		2	市街地	0.48	2.82	11778	35
90		2	市街地	0.48	2.82	11030	30
91		2	市街地	0.48	2.82	10275	25
92		2	平地	0.48	2.82	12222	45
93		2	平地	0.48	2.82	11487	40
94		2	平地	0.48	2.82	10753	35
95		2	平地	0.48	2.82	10025	30
96		2	山地	0.48	2.82	10593	45
97		2	山地	0.48	2.82	9956	40
98		2	山地	0.48	2.82	9320	35
99		2	山地	0.48	2.82	8684	30

連番	道路種別	車線数	沿道状況	$\alpha$	$\beta$	日交通容量	初速
100	県道	2	DID	0.48	2.82	11085	30
101		2	DID	0.48	2.82	10420	25
102		2	DID	0.48	2.82	9754	20
103		2	DID	0.48	2.82	9088	15
104		2	市街地	0.48	2.82	12212	35
105		2	市街地	0.48	2.82	11480	30
106		2	市街地	0.48	2.82	10741	25
107		2	市街地	0.48	2.82	10009	20
108		2	平地	0.48	2.82	11404	40
109		2	平地	0.48	2.82	10719	35
110		2	平地	0.48	2.82	10035	30
111		2	平地	0.48	2.82	9351	25
112		2	山地	0.48	2.82	9273	40
113		2	山地	0.48	2.82	8714	35
114		2	山地	0.48	2.82	8161	30
115	2	山地	0.48	2.82	7603	25	
116	その他	1	DID	0.480	2.820	3743	25
117		1	DID	0.480	2.820	287	20
118		1	市街地	0.480	2.820	4258	30
119		1	市街地	0.480	2.820	327	25
120		1	平地	0.480	2.820	4372	35
121		1	平地	0.480	2.820	339	30
122		1	山地	0.480	2.820	4787	35
123		1	山地	0.480	2.820	368	30

### (3) ゾーニング

OD 表を細分するためのゾーニングは第 4 回熊本 PT 調査 C ゾーンを基本に、検討対象路線である(主)熊本高森線周辺を下図のとおり設定した。



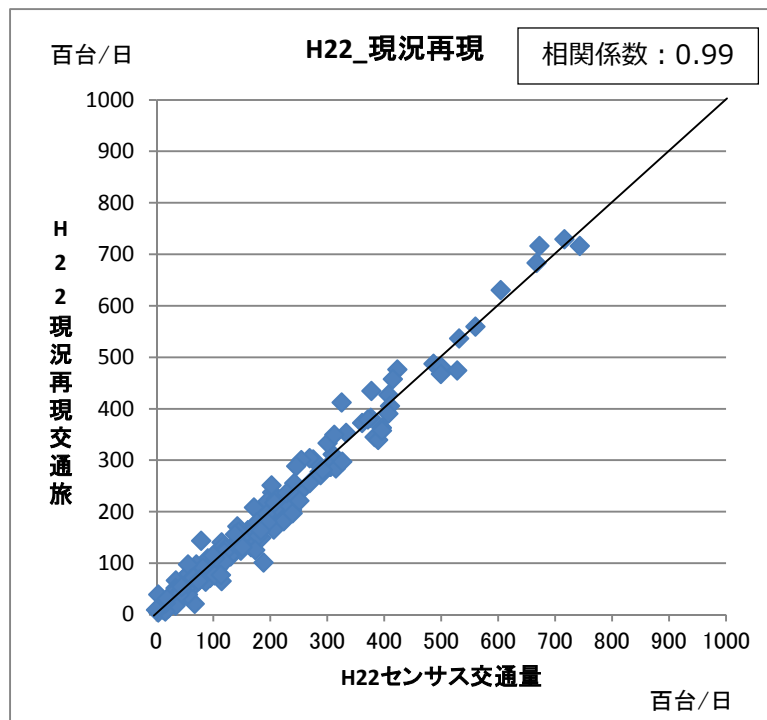
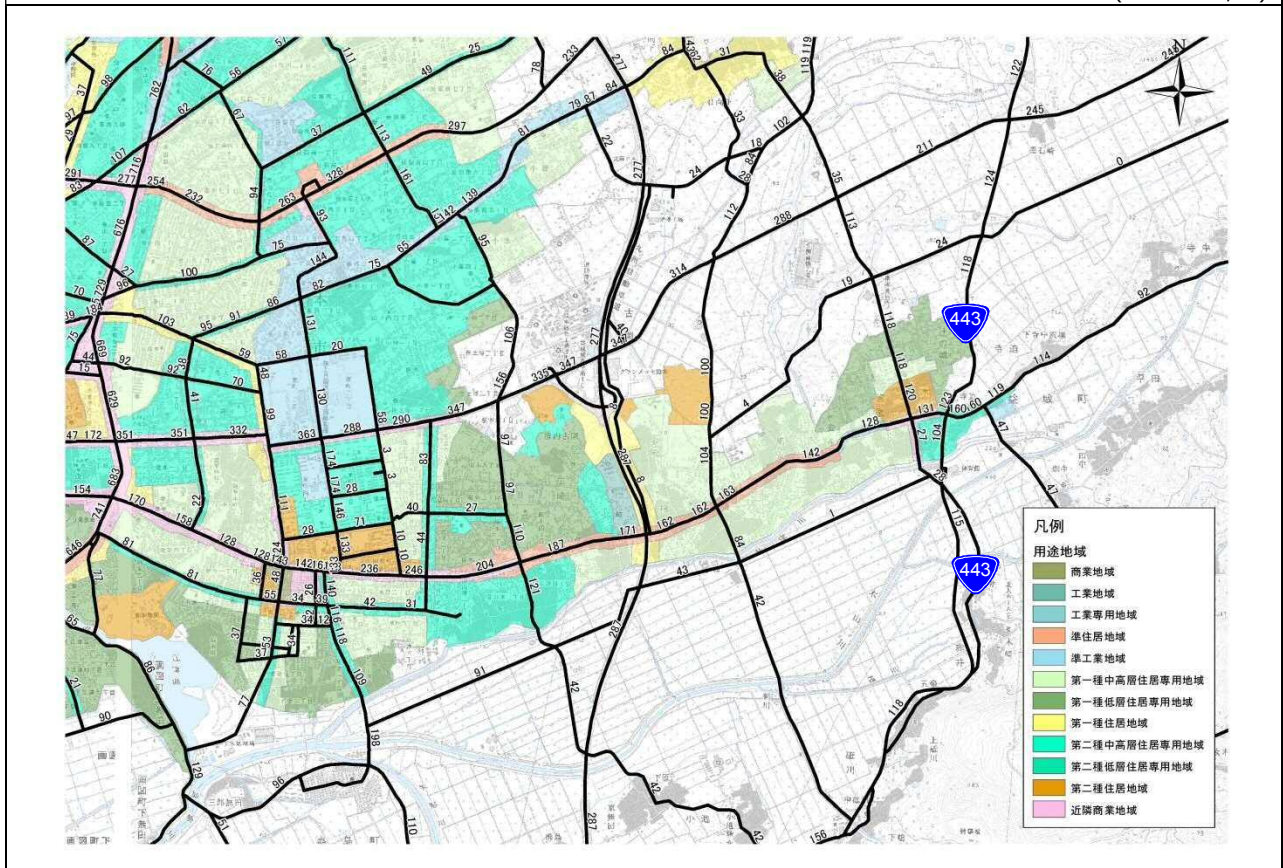
## 2-2 現況再現性の確認

現況道路網と現況 OD による現況再現を行い、推計手法の妥当性確認を行った。

全道路種別で相関係数 0.99 以上と良好な結果となった。

現況再現交通量

(単位：百台/日)



# H47 交通量推計

