

第I部門 ロマ・プリエタ地震後のベイブリッジの閉鎖がサンフランシスコ湾岸地域の
交通手段選択に与えた影響の分析

京都大学防災研究所 正員 亀田弘行 大阪府立工業高等専門学校 正員 若林拓史
大阪市交通局 正員 浅岡克彦 広島工業大学 正員 能島暢呂
近畿日本鉄道 正員 〇片瀬哲也

1. まえがき 1989年10月17日、アメリカ・カリフォルニア州で発生したロマ・プリエタ地震により、サンフランシスコ湾岸地域の道路網の大動脈であるサンフランシスコオークランド・ベイブリッジ（以下、ベイブリッジと略称する。）の一部が落橋して1ヶ月間通行不能となったため、この地域の交通システムが多大な影響を受けた。ベイブリッジの閉鎖により、San FranciscoとOaklandを直接結ぶ大量交通機関は、地震による大きな被害を逃れたBART (Bay Area Rapid Transit) のみとなり、ベイブリッジが閉鎖された10月17日からの1ヶ月間、BARTの乗客が急増した。ロマ・プリエタ地震の被害によるベイブリッジの閉鎖に関する研究をこれまで行ってきたが^{1) 2) 3)}、今回の研究は、道路とBARTの間での交通手段選択が受けた影響を明らかにしようとするものである。

2. 道路網とBARTの対応付け 本研究における基礎データとしてのODデータは、自動車のODについては、若林・出井らが推定したもの^{2) 3)}を使用する。また、BARTのOD表についてはBART Officeから実際に得られたデータを用いる。そして、図-1のように湾岸地域の道路網のノードとBARTの駅を対応付け、各OD間の自動車交通とBARTによる交通を共通のベースで比較することを可能とした。

3. OD間所要時間について 自動車及びBARTのOD間所要時間を主要因とした交通手段選択の分析を行うために、それぞれの所要時間を求めた。自動車交通の所要時間は、文献2)、3)で推定されている。BARTの所要時間は、駅間所要時間に自宅から駅までのアクセス時間と平均列車待ち時間を加算して算出した。

4. ベイブリッジ閉鎖前後における各OD間の交通手段選択の傾向

ベイブリッジの閉鎖により各OD間の交通手段選択にどのような変化が見られたかを、所要時間という観点から探るために図-2から図-5を作成した。BARTの分担率とは、各OD間のBARTの乗客数をそのOD間の全交通量で割ったものである。（本研究では各OD間の交通手段は自動車とBARTのみと仮定している。）また、地震前後のBARTの乗客数比とは、地震後のBARTの乗客を地震前のそれで割ったものである。図中にある番号は図-1のノード番号に対応する。図-2、図-3は、カートリップ所要時間とBARTの所要時間の違いにより、地震前後においてBARTの乗客がどのように変化したかをODペアごとに見ようとしたものである。図-2において⑦-⑩ (San Francisco-Oakland) 間のBARTの分担率が0.1から0.3まで増加していることが分かる。分担率の増加の傾きは他のOD間とほとんど変わらないが、図-3からこのODペアにおける乗客数の増加は飛び抜けて多い。図-4、図-5は地震前後のカートリップ所要時間の違いによりBARTの乗客がどのように変化したかをODペアごとに見ようとしたものである。図-4において、地震前後のカートリップ所要時間の比及び差に対して地震前後の乗客数比はほぼ正比例的に増加しており、ODペア⑦-⑩をはじめ、⑦-④ (San Francisco-Berkeley)、⑦-⑫ (San Francisco-Piedmont) といった、ベイブリッ

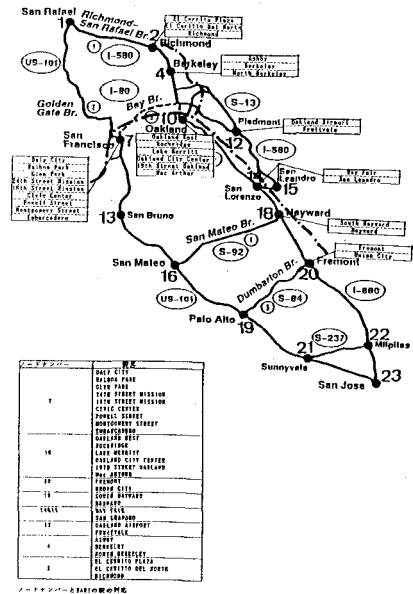


図-1 道路網ノードとBARTの対応付け

ジが閉鎖されたために、カートリップ時には大きく迂回しなければならなくなったOD間のBARTの乗客数比が大きいことが分かる。図-5からABRTの乗客数の増加は、ODペア⑦-⑩の増加が約23千人と突出していることが分かる。このことはODペア⑦-⑩の交通の量的な重要性を表しているといえる。

4. アクセシビリティ指標を用いた分析

ゾーンiから周辺ゾーンへの交通の便利さを表す指標として、アクセシビリティ指標なるものを用いる場合がある⁴⁾。ゾーンiのアクセシビリティ指標A_iは次式で表される。

$$A_i = \sum_{j=1}^n Y_j / t_{ij}^r$$

ここでY_jはゾーンjの集中交通量、t_{ij}はOD交通i-jの所要時間、rは係数であり、今回はr=1を用いた。表-1に、自動車、BARTによるアクセシビリティ指標と、それらを加えた総合的なアクセシビリティ指標を示した。自動車によるアクセシビリティ指標は地震後に全てのノードにおいて小さくなっている。特に、ノード⑦が他に比べて著しく小さくなっているのが分かる。ベイブリッジの閉鎖により特にSan Franciscoに発生・集中する自動車交通に多大な影響が出たことが定量的に表現されている。BARTによるアクセシビリティ指標が地震後に全てのノードで約2倍と大きくなることにより、各ノードのアクセシビリティ指標の減少を緩和する効果があった。しかし、BARTによるアクセシビリティ指標に比べて自動車のアクセシビリティ指標の方が値が大きいので、総合的なアクセシビリティ指標は、BARTのアクセシビリティ指標の値が大きくなったにもかかわらず、全てのノードで小さくなっており、特にノード⑦においてその減少が著しい。

[参考文献] 亀田弘行・浅岡克彦・小川信行・能島暢呂：ロマ・プリエタ地震がサンフランシスコ湾岸地域の交通システムに与えた影響，都市耐震センター研究報告別冊第7号，平成3年3月 2) 若林拓史・亀田弘行：ロマ・プリエタ地震によるサンフランシスコ湾岸地域の交通サービスの被害分析と交通運用策の評価，土木計画学研究論文集No.10，平成4年11月 3) 出井惣太：ロマプリエタ地震によるサンフランシスコ湾岸地域の道路網への影響分析，京都大学工学部卒業論文，平成4年3月 4) 佐佐木綱，監修・飯田恭敬，編著：交通工学 国民科学社 P.96

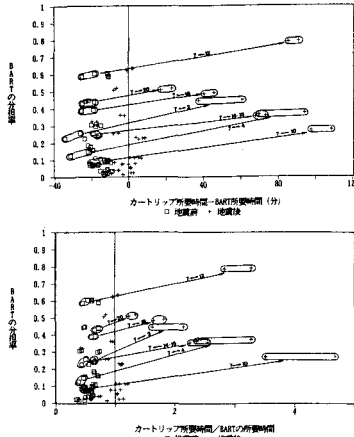


図-2 カートリップ所要時間とBARTの所要時間の差及び比に対するBARTの分母率

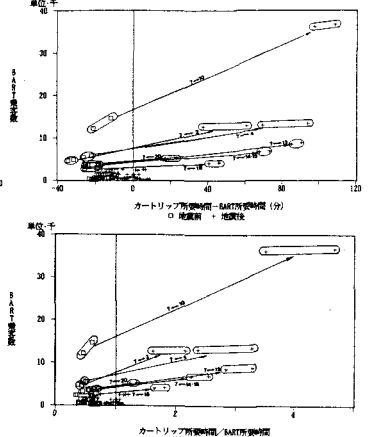


図-3 カートリップ所要時間とBARTの所要時間の差及び比に対するBARTの乗客数

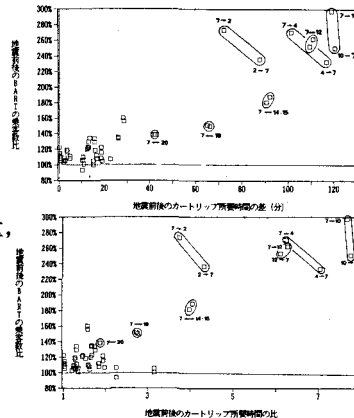


図-4 地震前後のカートリップ所要時間の差及び比に対する地震前後のBARTの乗客数比

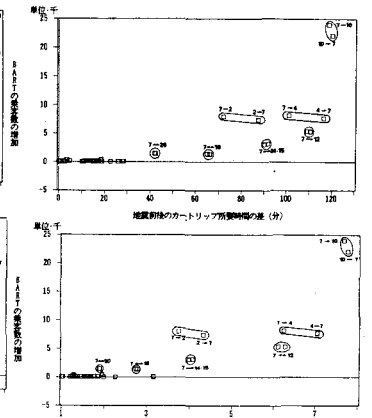


図-5 地震前後のカートリップ所要時間の差及び比に対するBARTの乗客数の増加

表-1 地震前後のアクセシビリティ指標

ノード	自動車によるアクセシビリティ		BARTによるアクセシビリティ		総合的なアクセシビリティ	
	地震前	地震後	地震前	地震後	地震前	地震後
7	28763	5385	1460	2671	20223	8056
1-0	24613	20370	3235	6060	27848	25210
2-0	27095	18978	1125	3388	28134	20976
1-8	37092	19456	2668	4905	39610	24311
14&15	41223	28170	2549	3613	44174	28795
1-2	58123	49271	3320	6477	61503	49748
4	45534	23312	3224	6249	48740	29681
2	41990	15429	2515	4905	44615	20334