

大規模広域自然災害発生時の 交通マネジメントの検証と 今後の展開に関する研究

神田 佑亮
呉工業高等専門学校
y-kanda@kure-nct.ac.jp

1

1. 研究の背景：H30.7豪雨(西日本豪雨)

国土交通省中国地方整備局

山陽自動車道 平成30年7月14日(土) 復旧



東広島・呉自動車道 平成30年7月10(火) 復旧



国道2号 平成30年7月21日(土) 復旧



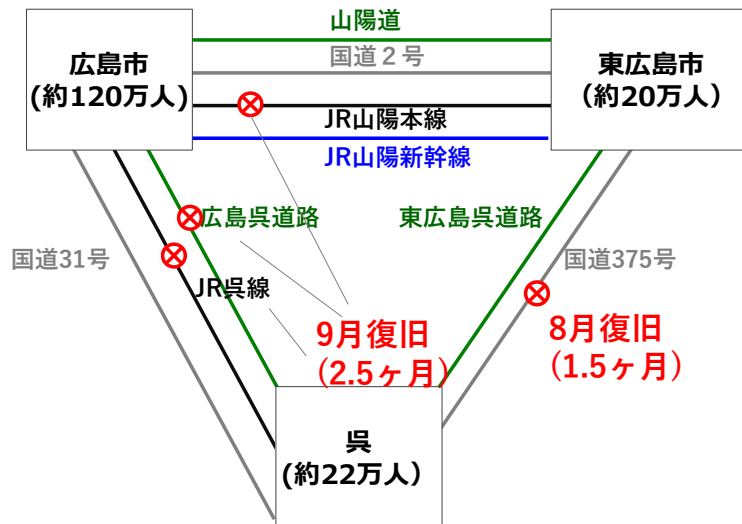
国道31号 平成30年7月11日(水) 復旧



2

H30.7月豪雨による交通障害

- 交通状況（概略図） 発災翌週（7/14）時点



Kanda-Lab, National Institute of Technology, Kure College

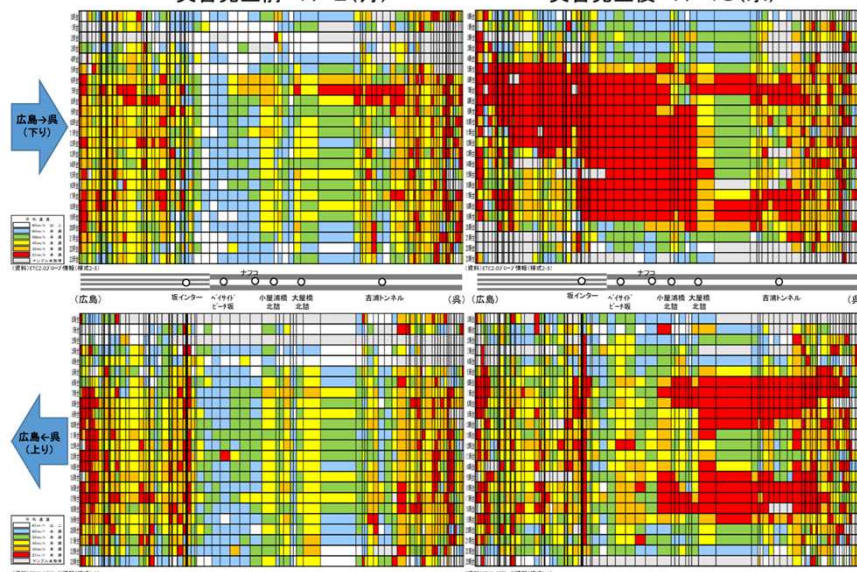
3

3

深刻な交通渋滞が断続的に発生

災害発生前 7/2(月)

災害発生後 7/18(水)



Kanda-Lab, National Institute of Technology, Kure College

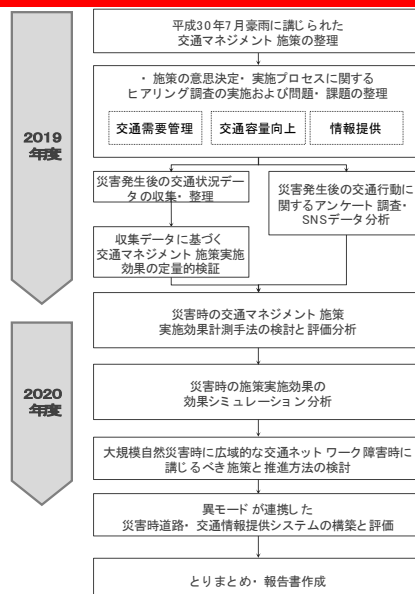
国土交通省中国地方整備局

4

1. 研究の目的

- 今後、同等またはそれ以上の規模の災害の発生が十分に考えられるが、今回の災害で講じた多様な施策の効果と課題を検証しておくことは、災害発生後の活動被害軽減のためには意義があるものと考えられる。
- 本研究では、**平成30年7月災害での実践による知見を今後の災害対応に活かすため**、今回災害で講じられた交通マネジメント施策を多面的に検証し、大規模自然災害発生後の交通マネジメント手法を検討・提案する。

研究手順



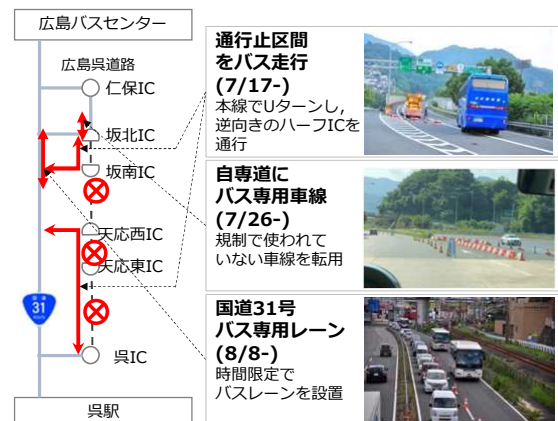
災害時BRT(Bus Rapid Transit)と速達性確保策

- ・「使える道路空間」を柔軟に活用し、バス専用の走行空間を確保
- ・所要時間が短縮し安定。便数増加、利用者増、渋滞緩和の好循環に
(発災直後：2-3時間→約1時間)

■通行止状況と交通渋滞 (7/13(金)発災1週間後)



■災害時BRTの構成：渋滞を悪化させずバスの速達性を確保



Kanda-Lab, National Institute of Technology, Kure College

7

7

施策の意思決定・実施プロセスに関するヒアリング調査の実施および問題・課題の整理

- 本線Uターンの実施+法的定義
- その他、道路空間の使い方
- 企業通勤バスの災害時BRTレーン通行 (災害時HOV)
- 道路標識が間に合わない場合の交通規制
- バス実績情報の計測と発表
- 即席情報提供システム (2週間で開発)
- 道路警戒優先順位の学術的検討
 - ・ 公平論→効果の大きい順への働きかけ
- 産学官連携マネジメント組織
 - ・ 組織論・役割分担・俯瞰する役割
- 災害時対応MM
- ボランティアの輸送 (実は渋滞要因の1つ)
- 路線バス車両の高速道路通行規制の緩和

関係機関が1つの
目的に向かう
柔軟な発想
意思決定の速さ,
合理性

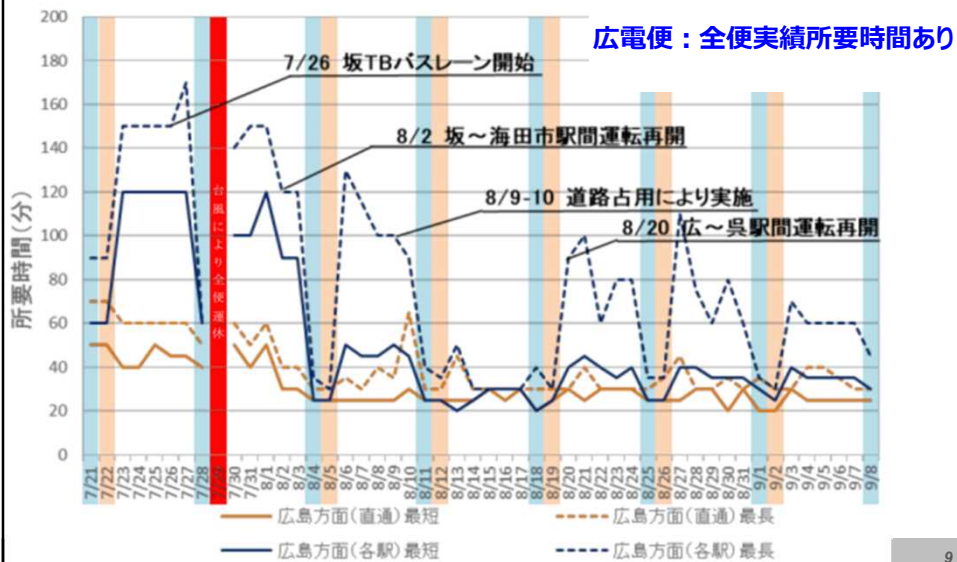
(究極の)社会実
験&社会実装

- 災害時公共交通マネジメント+情報提供の原資が不明確
- 平素からの関係者間の連携の確保
- 交通がBCPに位置付けられていない

8

8

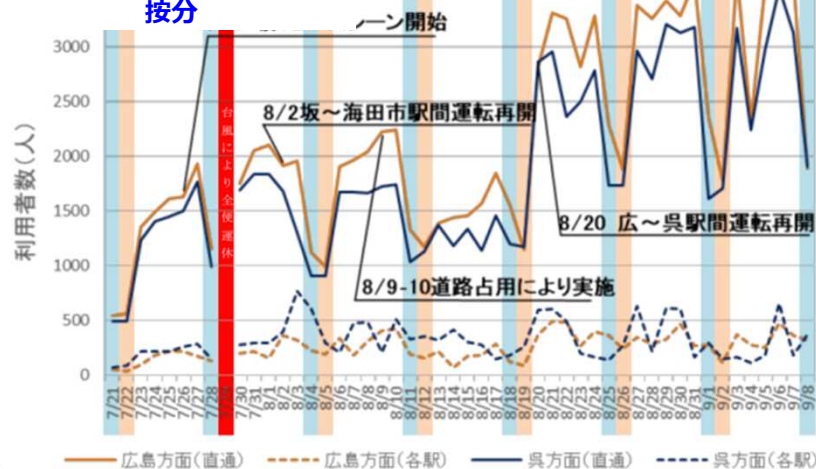
短縮時間：バスの平均所要時間(JR代行)



9

利用者数：広島～呉間バス利用者数 (JR代行)

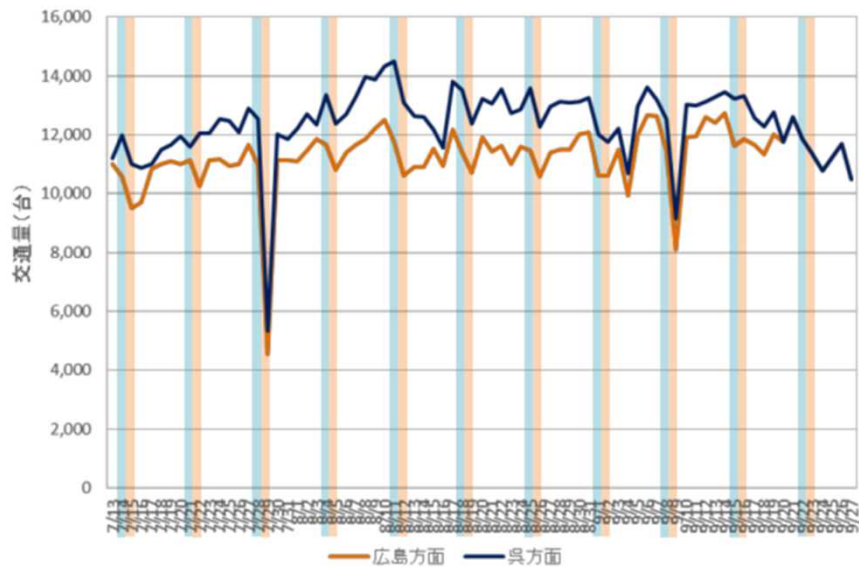
広電便：全便乗車人数実績あり
JR代行：日利用者数のみ
→ 広電便の便別利用者数から
按分



10

10

国道31号(坂町小屋浦) 日別交通量



Kanda-Lab, National Institute of Technology, Kure College

11

11

災害発生後の交通行動に関するアンケート調査・SNS データ分析

災害時では、交通施策の早急な展開が課題

広義の被災者のニーズを把握し、早急に応じることが必要

SNSでは、ニーズが自発的に発信（記述）されている

投稿テキストから感情を抽出出来ないか？

更に、投稿内容を追うことで、詳細な住民ニーズを把握出来るのでは。

Kanda-Lab, National Institute of Technology, Kure College

12

12

分析の考え方

- SNSテキストデータを用いて当時の交通施策に対する投稿者の感情を**定量的に抽出**.
- 更に、投稿本文を**質的に追う**ことで、詳細なニーズを取得.
→交通サービスに対する**満足感・不満感から施策の良い点、改善点を見出す**.
- 本手法の確立と、迅速な分析を実施.
→現場における**施策評価に用いること、更なる対策の検討・実施に役立てる**.

自然言語処理アプローチを用いて分析することにより、住民ニーズを把握する上で、合理的且つ的確な分析を可能とした。

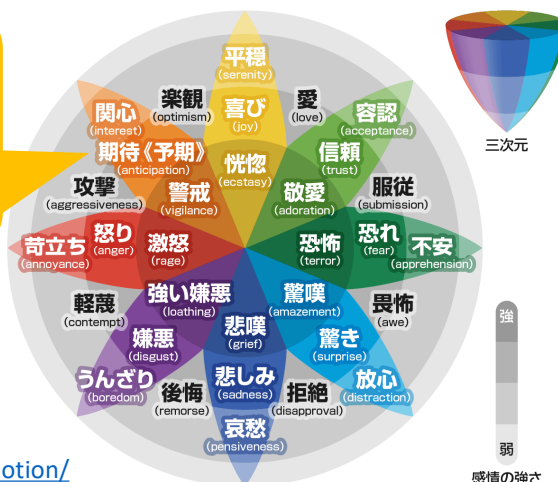
手順2 詳細（感情語辞書作成）

Plutchik感情理論モデル

- 心理学者Robert Plutchik が1980年に提唱した理論モデル.
- 感情語辞書作成時に、「**基本感情**」を基に単語に感情極性を付与.

人間の基本感情(8種類)：

「喜び」「信頼」
「恐れ」「驚き」
「悲しみ」「嫌悪」
「怒り」「期待」
→本分析で用いる



手順5, 6 詳細

5. 文章毎の感情極性値算出

以下の算出式を用いた.

「文章 i , 感情指標 $j(j=1\sim8)$ 」の感情極性値 S_{ij} は,

$$S_{ij} = \frac{C_{ij}}{\sum_{j=1}^8 C_{ij}}$$

S_{ij} =感情極性値, C_i =各感情カテゴリの点数(8感情)

→該当する感情の点数を, 文章の感情点数総計で除することで, 比率で表現 (S_{ij})

6. フェーズ毎の最終感情極性値算出

上記で算出した S_{ij} を, フェーズ毎の平均を取ることで, 最終感情極性値を算出. これを時系列で追い, 住民感情の変遷を考察した.

15

分析対象

(1)対象とする災害：“平成30年7月豪雨災害”

- ・西日本を中心に記録的大雨
- ・洪水氾濫や土石流が複合的に発生 (相乗型豪雨災害)
- ・広島県内 (広島～呉) では公共交通輸送の大規模な交通障害が発生

(2)対象期間とデータ収集

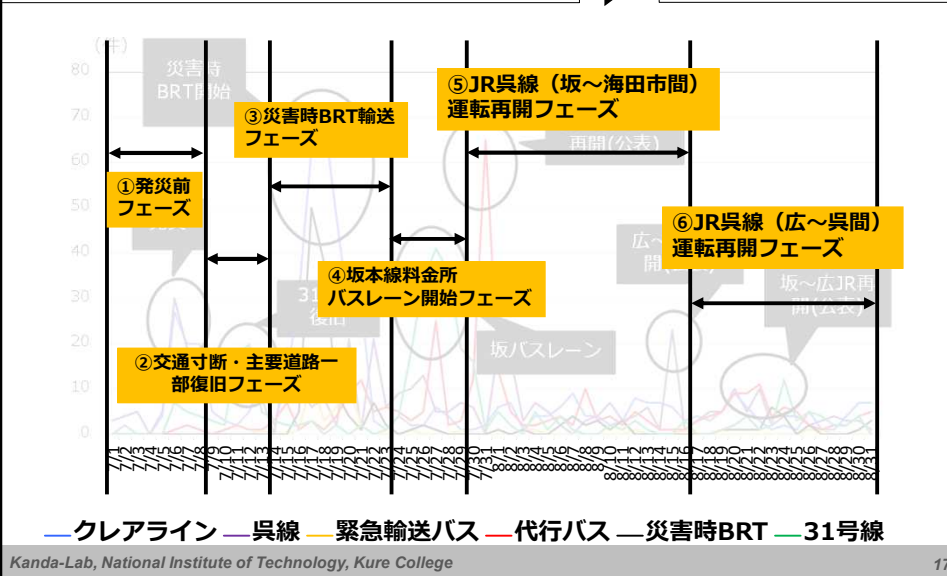
- ・2ヶ月間 (7/1～8/31) のTwitter投稿：1,831投稿
- ・公共交通確保策 (以下, 6ワード) に関する投稿を抽出
「31号線(317件)」 「クリアライン(548件)」 「呉線(451件)」
「代行バス(314件)」 「災害時BRT(157件)」 「緊急輸送バス(44件)」

16

4. Twitterによる投稿件数時系列推移検証

発災、交通施策の実施・公表時には投稿数増加。

フェーズに分割し、分析。

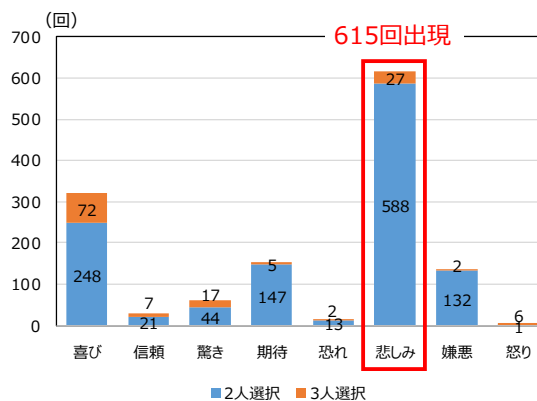


17

基礎集計結果

感情語出現回数（全文章中にて）

- ・ 2人選択した感情語数 > 3人選択した感情語数
- ・ 「悲しみ」感情語総数が多い。



Kanda-Lab, National Institute of Technology, Kure College

18

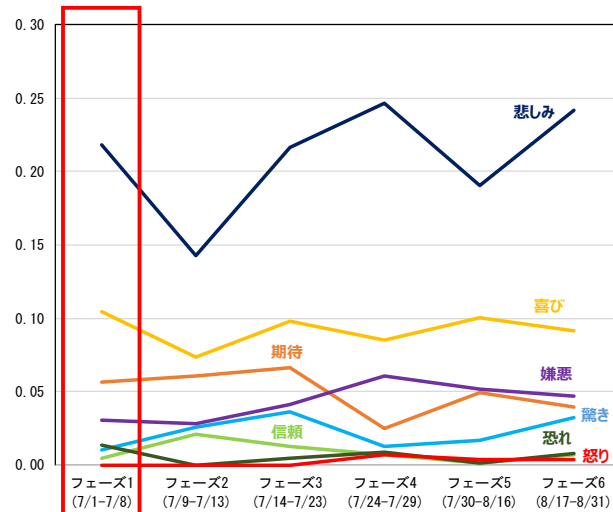
18

パターン別分析結果

パターン	考え方	2人選択時 点数	3人選択時 点数
1	選択人数で、 感情の強弱 を付ける。	0.5点	1.0点
2	過半数選択= 同程度の感情強度 。	1.0点	1.0点

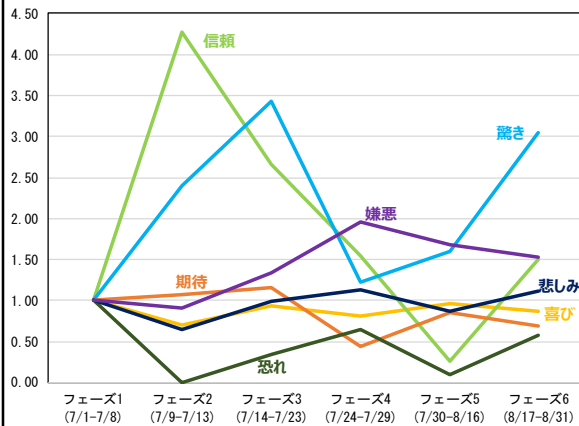
分析結果 (パターン1 ; 2人選択0.5点・3人選択1点)

- ・フェーズ1に関して、**「悲しみ」**感情比率が大きい結果となった。



分析結果 (パターン1 ; 2人選択0.5点・3人選択1点)

- フェーズ1を基準とした、フェーズ2以降の感情極性値変化率を算出。
(フェーズ1の感情極性値を把握し、交通網の変遷に応じた住民感情の変化を追った)



変化率が増加している感情

フェーズ1: 基準
 フェーズ2: 信頼 驚き
 フェーズ3: 驚き
 フェーズ4: 嫌悪
 フェーズ5: 驚き 嫌悪
 フェーズ6: 驚き

変化率減少箇所

含まれる感情語数が少ないということ
 でその感情が否定されるのではない

※怒りはデータが存在しなかった。

Kanda-Lab, National Institute of Technology, Kure College

21

21

SNS収集データについて

◆対象SNS

国内利用者数、情報拡散のしやすさ等から

「Twitter」を対象として分析。

◆対象投稿

公共交通確保策に関するキーワードで抽出 計1,831投稿

「31号線(317件)」 「クレアライン(548件)」 「呉線(451件)」

「代行バス(314件)」 「災害時BRT(157件)」 「緊急輸送バス(44件)」

◆データ収集期間

災害発生月から2ヶ月間の投稿データを収集 7/1~8/31

Kanda-Lab, National Institute of Technology, Kure College

22

22

フェーズ別考察（詳細なニーズ）			
フェーズ	発生事象, 実施交通施策	抽出された感情	詳細な意識, ニーズ
1	発災	悲しみ	・ 帰宅困難な状況 に対する感情 ・ 同じ境遇の人の 無事を祈る 感情
2	交通寸断・主要道路（国道31号）一部復旧	信頼 驚き	・ 国道31号早期開通に対する感情 ・ 国道31号傍の駐車場を道路にした際の 柔軟な発想 に対する称賛
3	災害時BRT輸送	驚き	・ 施策実施の迅速さに対する驚き ・ 柔軟な発想に対する称賛
4	坂本線料金所バス専用レーン開始	嫌悪	・ 慢性化した 深刻な渋滞 に対する嫌悪感 ・ 通勤や通学に公共交通が使えないことへの 不満感
5	JR呉線（坂～海田市）運転再開	驚き 嫌悪	・ 解消されない渋滞に対する嫌悪感 ・ 主要道路（クエアライン） 復旧を待ち望む ・ JRの早期復旧に対する驚き
6	JR呉線（広～呉）復旧延線	驚き	・ 予定よりも 早い再開 に対する驚き ・ 土木業者、復旧に携わった 業者に対する感謝 ・ 災害時の一連の 取り組みに対する称賛

23

本研究のまとめ・今後の方針
・ 交通網の変遷に伴い、住民感情は刻々と変化。 より合理的に「交通サービス」に対する住民感情、反応を抽出することが出来た。 ・ 感情語の点数付けでは、ほぼ差異は検出されず。 感情語数が多いと有意になる傾向にある可能性がある為、要検討。 ・ 自然言語処理アプローチによる住民感情抽出手法の有効性が示唆された。 情報処理分析を土木計画分野に適応することの有効性。 ・ 災害時に現地に居なくとも、情報を得て、分析が可能に。 現地に赴かない形の復旧・復興への貢献方法。 今後の方針 ・ 地域間移転性の検証、社会実装を目指す。
Kanda-Lab, National Institute of Technology, Kure College 24

24

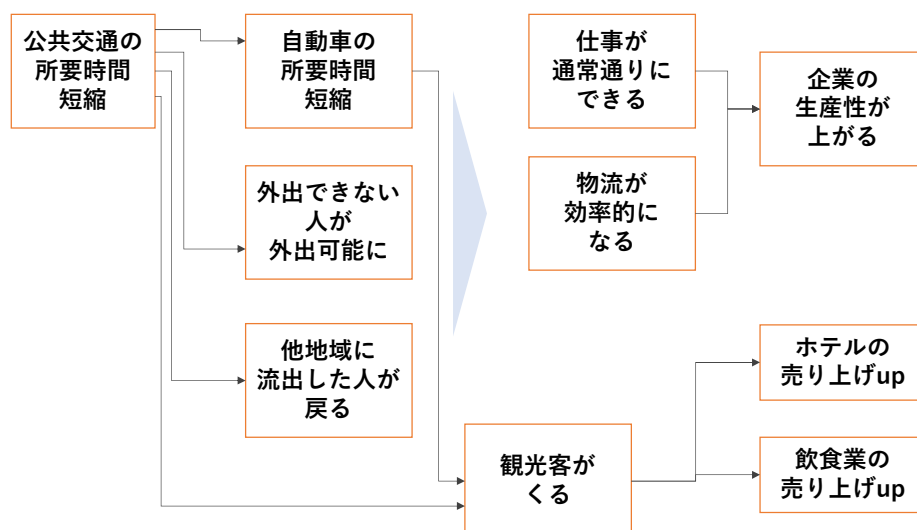
分析の目的

- 果たして、災害時BRTの経済効果はいくら（〇億円）なのだろうか？
 - 道路：壊れたら直す，激甚災害で手厚い措置？
 - 公共交通：？？
 - H30.7災害の警備員費用，情報提供費用
 - 財源的な話が見えるのであれば，もっと大きなことが，早くできた？

25

25

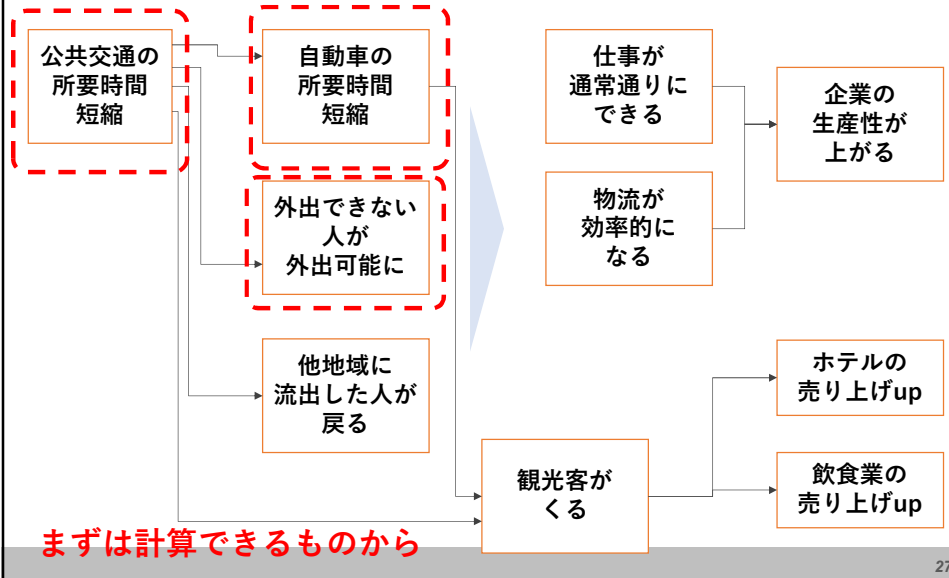
災害時BRTの効用



26

26

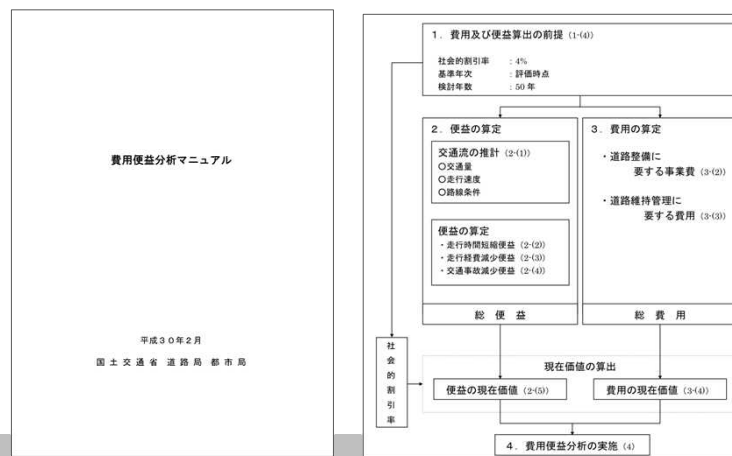
計測する便益（経済効果）



27

(道路の)事業評価

- ・便益：3 便益（所要時間，事故，環境）
- ・費用：建設費＋維持費



28

便益計測の基本的な方法

①算定式

走行時間短縮便益： $BT = BT_O - BT_W$ ← 計算対象-比較対象

総走行時間費用： $BT_i = \sum \sum (Q_{ijl} \times T_{ijl} \times \alpha_j) \times 365$

ここで、
 BT ：走行時間短縮便益(円/年)
 BT_i ：整備*i*の場合の走行時間費用(円/年)
 Q_{ijl} ：整備*i*の場合のリンク*l*における車種*j*の交通量(台/日)
 T_{ijl} ：整備*i*の場合のリンク*l*における車種*j*の走行時間(分)
 α_j ：車種*j*の時間価値原単位(円/分)
i：整備有の場合、無の場合0
j：車種
l：リンク

↑車種ごとに計算し合計
 ↑経路ごとに計算し合計
 ↑交通量
 ↑所要時間
 ↑時間価値原単位(円/分)
 ↑日数

出典：費用便益分析マニュアル
 (国土交通省 道路局 都市局)

29

29

計測する便益と算出方法

①バスによる所要時間短縮便益(時間価値×短縮時間×利用者数)

$$BT_{Bus} = \sum_n \sum_i V \times (T_{max} - T_{n,i}) \times N_{n,i}$$

②自動車による所要時間短縮便益(時間価値×短縮時間×交通量)

$$BT_{Car} = \sum_n \sum_i V_{Car} \times (T_{Car,max} - T_{Car,n,i}) \times Q_{n,i}$$

30

30

交通マネジメントによる経済被害抑制効果

①バスによる経済効果	約7億円
②自動車による経済効果	約42億円

①～③の便益の合計	約49億円
-----------	-------

31

研究のまとめと今後の災害対応への知見

- 施策の検討と意思決定では、①施策の導入による効果および副作用の予測に関するエビデンス、②複数の期間を跨る中での円滑なコミュニケーション、③十分な人的リソースが重要
- マネジメント組織・ネットワーク形成
 - 行政間→民間・研究機関と連携した組織形態
 - 学術的エビデンスに基づきつつ、迅速な意思決定ができる体制
 - タイムライン
- データ観測と一元化の必要性
 - 施策効果のモニタリングと、それに基づく継続的改善
 - 後での収集が極めて困難であり、一元化・保管に配慮
- 情報提供プラットフォーム、SNSの活用可能性
 - 一元化
 - 施策の効果、住民の反応、情報を拡散するには有効なツール

32

地域防災計画への位置付け

- 研究成果から、広島県の防災計画に「交通マネジメント」を位置付け

広島県

防災補助

検索

Language

防災情報

くらし・教育
・環境・文化

4 交通マネジメント

トップページ > 組織です

広島県地域防災

下記の内容はページ下の

第1章 総則

第1節 防災計画作成の

第2節 基本方針

第3節 防災業務実施上

第4節 防災関係機関の

第5節 広島県の実情

第2章 災害予防

第1節 基本方針

第2節 県土の保全に関

(1) 中国地方整備局は、応急復旧時に、渋滞緩和や交通量抑制により、復旧活動、経済活動及び日常生活への交通混乱の影響を最小限に留めることを目的に、交通システムマネジメント及び交通需要マネジメントからなる交通マネジメント施策の包括的な検討・調整等を行うため、「災害時交通マネジメント検討会（以下、「検討会」という。）」を組織する。

(2) 県は、市町の要請があったとき又は自ら必要と認めたときは、国土交通省中国地方整備局に検討会の開催を要請することができる。

(3) 検討会において協議・調整を図った交通マネジメント施策の実施にあたり、検討会の構成員は、自己の業務に支障のない範囲において構成員間の相互協力を行う。

(4) 検討会の構成員は、平時から、あらかじめ連携に必要な情報等を共有しておくとともに、連携強化のための協議・訓練等を行うものとする。

※ 交通需要マネジメント：自動車の効率的な利用や公共交通機関への利用転換など、交通行動の変更を促して、発生交通量の抑制や集中の平準化などの交通需要の調整を行うことにより、道路交通の混雑を緩和していく取組

※ 交通システムマネジメント：道路の交通混雑が想定される箇所において実効性を伴う通行抑制や通行制限を実施することにより、円滑な交通を維持する取組

Kanda-Lab, National Institute of Technology, Kure College

33