

非常災害時に活用できる オープンデータは何か ～公共交通機関・道路情報～



広島大学大学院国際協力研究科

藤原章正



河川

道路

相乗型豪雨災害

広島大学防災・減災研究センター(仮称)
since 2018

発表内容

- **災害時交通マネジメントの実態と課題**
 - インフラ復旧
 - 臨時交通サービス
 - 交通運用

- **今後に向けた課題整理**

謝辞：資料の一部は、国土交通省「広島・呉・東広島都市圏災害時交通マネジメント検討会」の資料、(株)長大、(株)復建調査設計、浦田淳司先生（東京大学）、広島県警察、広島大学学生より提供いただいたデータ・資料に基づきます。

災害時の交通需給マネジメント

インフラ：交通ネットワーク どれだけ本来の供給水準を維持できるか

被害あり ←————→ 被害なし

例：

- ◆ 事前準備：リダンダンシー確保（東広島呉道路，国道2号東広島バイパス）
- ◆ 事後対応：道路の啓開，鉄道の復旧
- ◆ **情報伝達（移動電源車，ICTユニット）**

交通サービス：臨時交通サービスの設計・提供

供給不足 ←————→ 十分な供給量

どれだけ臨時交通サービスを提供できるか

例：

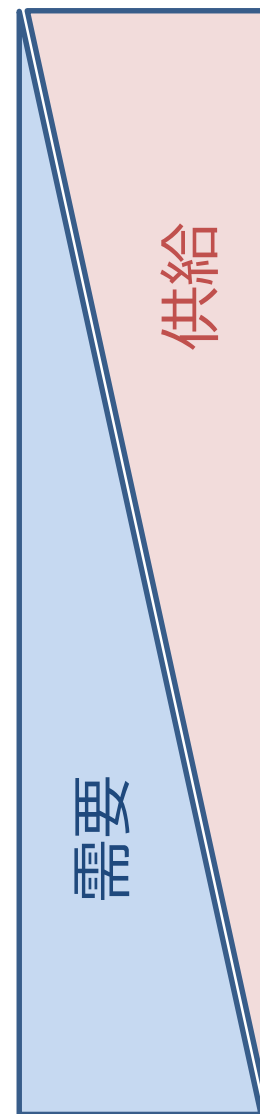
- ◆ 臨時船，災害時BRT，新幹線の解放，JR線代行バスの運行
- ◆ 道路容量の拡大（交差点改良，右左折レーンの延伸・設置）
- ◆ **情報伝達（Lアラート）**

交通運用：供給の最適割り当て 限られた供給を誰に優先的に使ってもらうか

効率的運用（余剰最大化）

例：

- ◆ 信号制御パターンの変更
- ◆ 交通量抑制の呼びかけ
- ◆ 広島熊野道路の無料開放，迂回路の割引
- ◆ **情報伝達（超短期の現象分析，予測）**



インフラ：交通ネットワーク **どれだけ本来の供給水準を維持できるか**

被害あり ←————→ 被害なし

例：

- ◆ 事前準備：リダンダンシー確保（東広島呉道路，国道2号東広島バイパス）
- ◆ 事後対応：道路の啓開，鉄道の復旧

交通サービス：臨時交通サービスの設計・提供

供給不足 ←————→ 十分な供給量

どれだけ応急的に交通サービスを提供できるか

例：

- ◆ 臨時船，災害時BRT，新幹線の解放，JR線代行バスの運行
- ◆ 交差点改良，右左折レーンの延伸・設置

運用：交通供給の最適割り当て

限られた供給を誰に優先的に使ってもらうか

効率的運用（余剰最大化）

例：

- ◆ 信号制御パターンの変更
- ◆ 交通量抑制の呼びかけ
- ◆ 広島熊野道路の無料開放，迂回路の割引

供給

需要

インフラ復旧

被災状況

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



被災状況 広島呉道路(クリアライン)

(1) 広島呉道路(クリアライン) 坂町水尻 道路損壊



広島呉道路(クリアライン)の山側から土石流が発生し、道路本体を損壊、JR呉線用地及び国道31号を超え、坂町水尻のベイサイドビーチ坂に達しました。
 早期の通行再開のため、NEXCO西日本は学識経験者による復旧検討委員会を立ち上げ、重篤な被災箇所として復旧に関する検討を行っており、その中で復旧見込は『11月の復旧を目標』と示されています。



インフラ復旧

• 壊れにくい交通システム

- 高規格交通システム(高速, 新幹線)は耐災害性が高い.
- 高速かどうかではなく, 「**壊れにくい**」ということの重要性.
 - クリティカルリンクへの投資 (e.g., 暫定二車線区間への投資) .
 - ネットワーク構造だけでクリティカルリンクを特定して良いか?
 - 災害の種類: (地震に比べて) 土砂災害は交通システムに対して甚大な被害をもたらすが, 多くの住民は被害がなく日常生活を営む.
 - 交通量: 極度の渋滞は交通機能を十分に果たさない (R31) .

• 復旧が容易な交通システム

- 構造が単純な交通システムは復旧が早い.
 - 鉄道に比べて道路が圧倒的に早い.
- 国が関与した方が復旧が早い.
 - 経験の伝承, 予算規模, 関連業者とのつながり, etc.

- **交通システム復旧時の制約・課題**

- 人材・機材の制約
- 情報・分析上の課題

- **より良い交通システムの復旧に向けて**

- **データプラットフォームの整備**

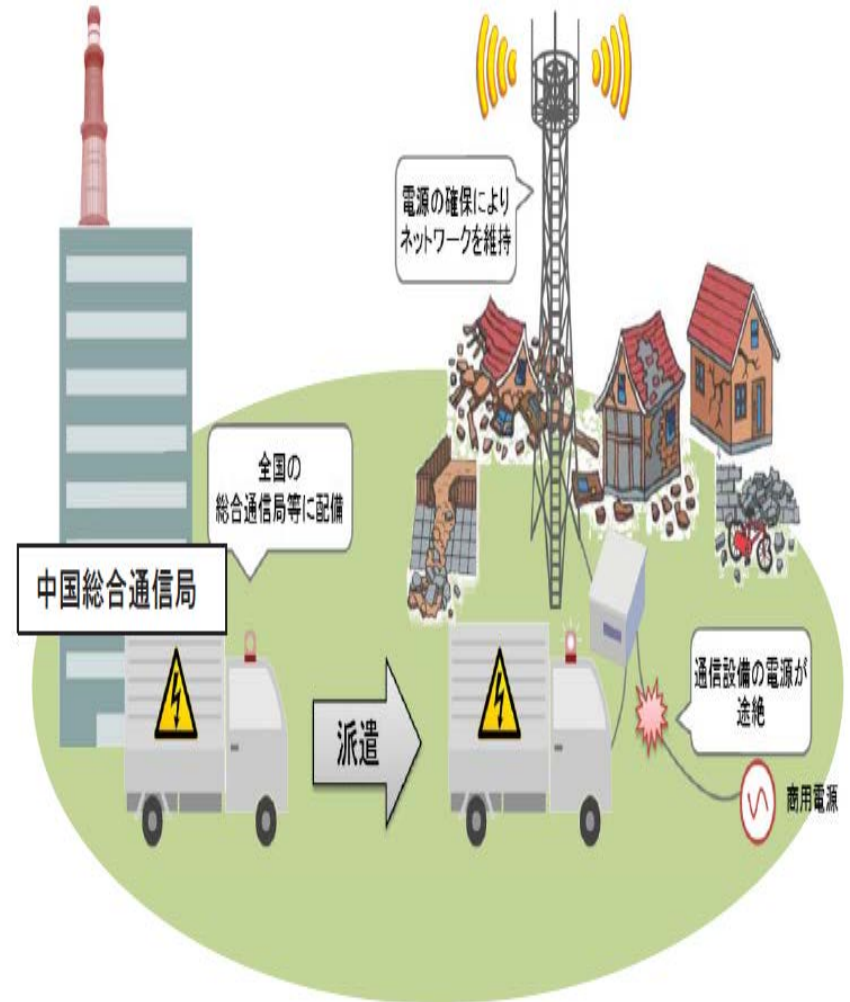
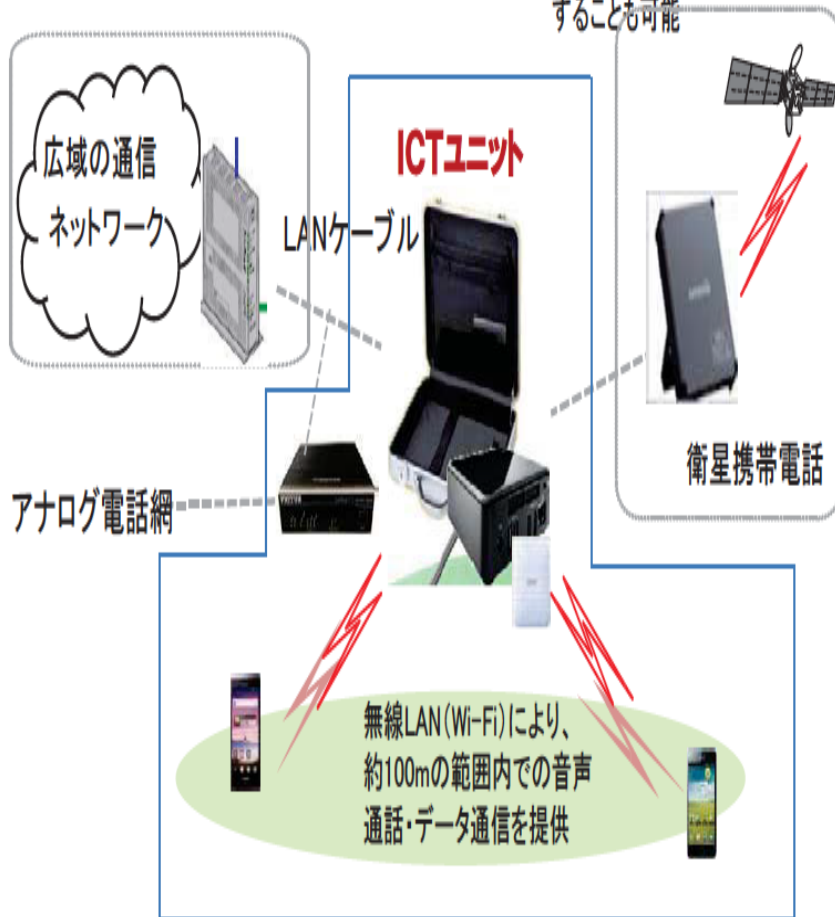
- 道路上の断面交通量，携帯電話に基づく総移動需要の推定，車両走行履歴データ等役に立つことは分かっていたが，同一のプラットフォームに整理されておらず，**データの整理に膨大な労力と時間を要する**
 - 未だに検証のためのデータでさえ十分に整理できていない。
 - そもそも基礎調査データ（e.g., PTデータ）が不足。

- **最適な復旧順序を導出するための手法の確立**

- 「どの道路区間を直すと道路ネットワークのパフォーマンスが大幅に改善するかが分かれば，その区間の復旧を重点的に支援」する意思は存在するが，迅速に利用できる**分析手法が確立されていない**。

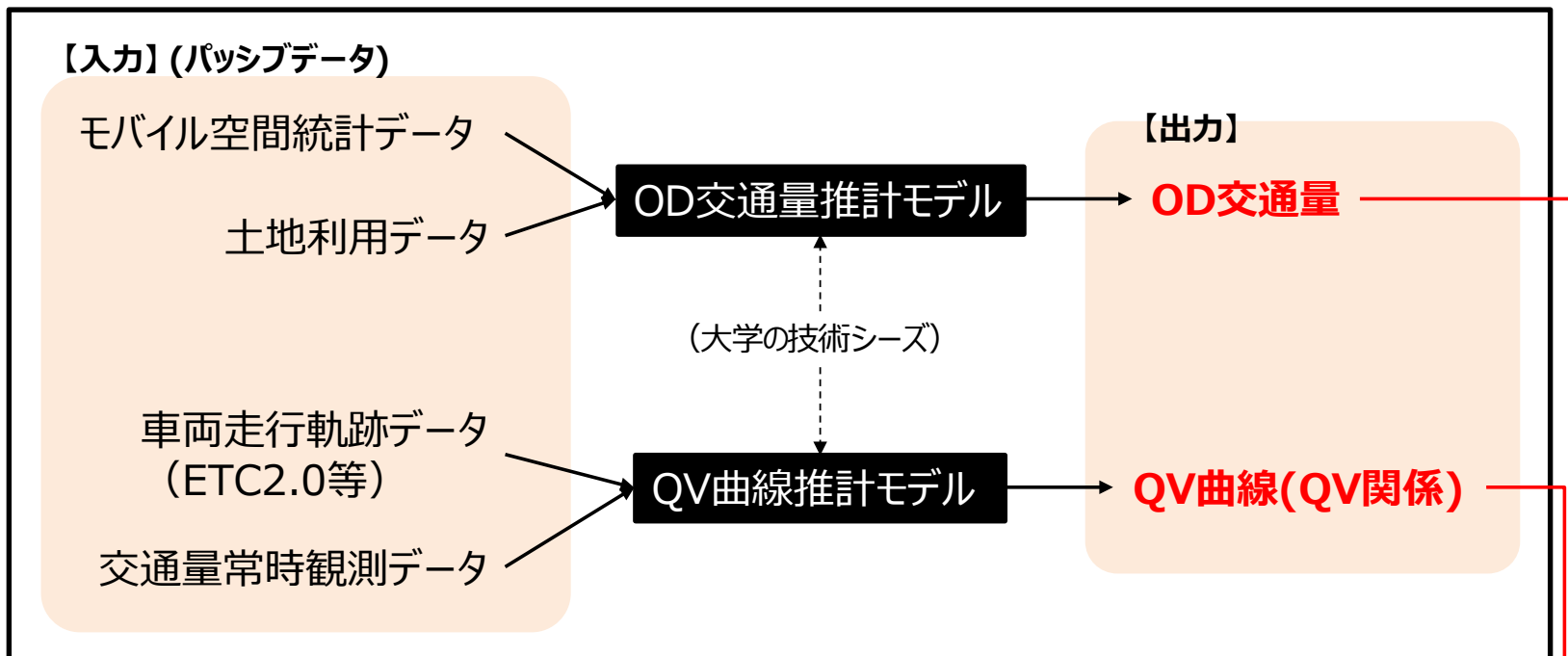
災害対策用ICTユニット・移動電源車

〈利用イメージ〉

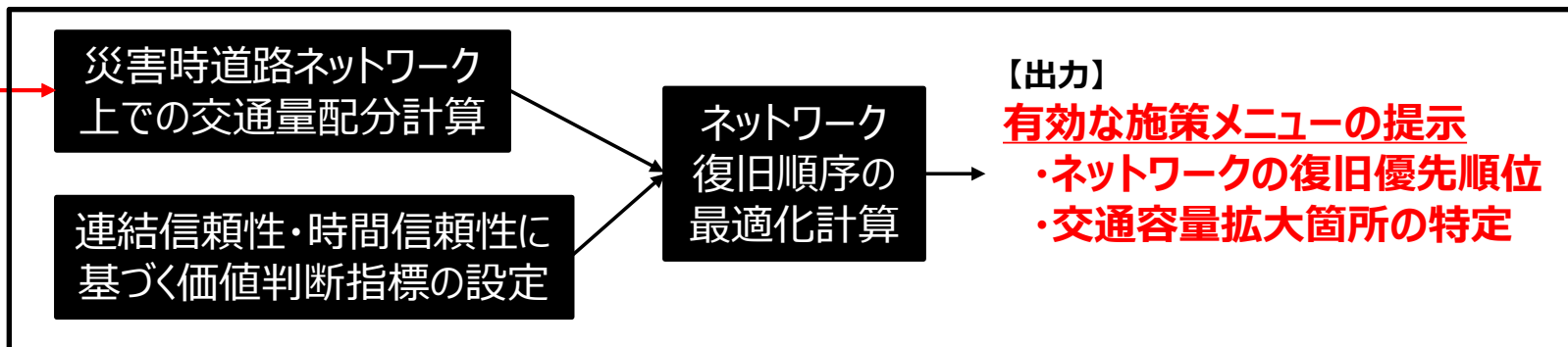


パッシブデータに基づく最適復旧順序

【パッシブデータに基づく災害時の交通需給推計システムの構築】



【災害時道路ネットワーク運用意思決定支援システムの開発】



インフラ：交通ネットワーク どれだけ本来の供給水準を維持できるか

被害あり ←————→ 被害なし

例：

- ◆ 事前準備：リダンダンシー確保（東広島呉道路，国道2号東広島バイパス）
- ◆ 事後対応：道路の啓開，鉄道の復旧

交通サービス：臨時交通サービスの設計・提供

供給不足 ←————→ 十分な供給量 どれだけ応急的に交通サービスを提供できるか

例：

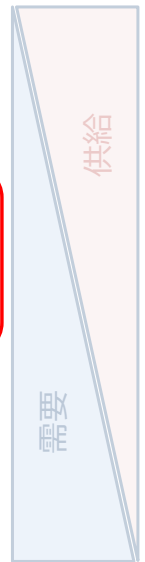
- ◆ 臨時船，災害時BRT，新幹線の解放，JR線代行バスの運行
- ◆ 交差点改良，右左折レーンの延伸・設置

運用：交通供給の最適割り当て 限られた供給を誰に優先的に使ってもらうか

効率的運用（余剰最大化）

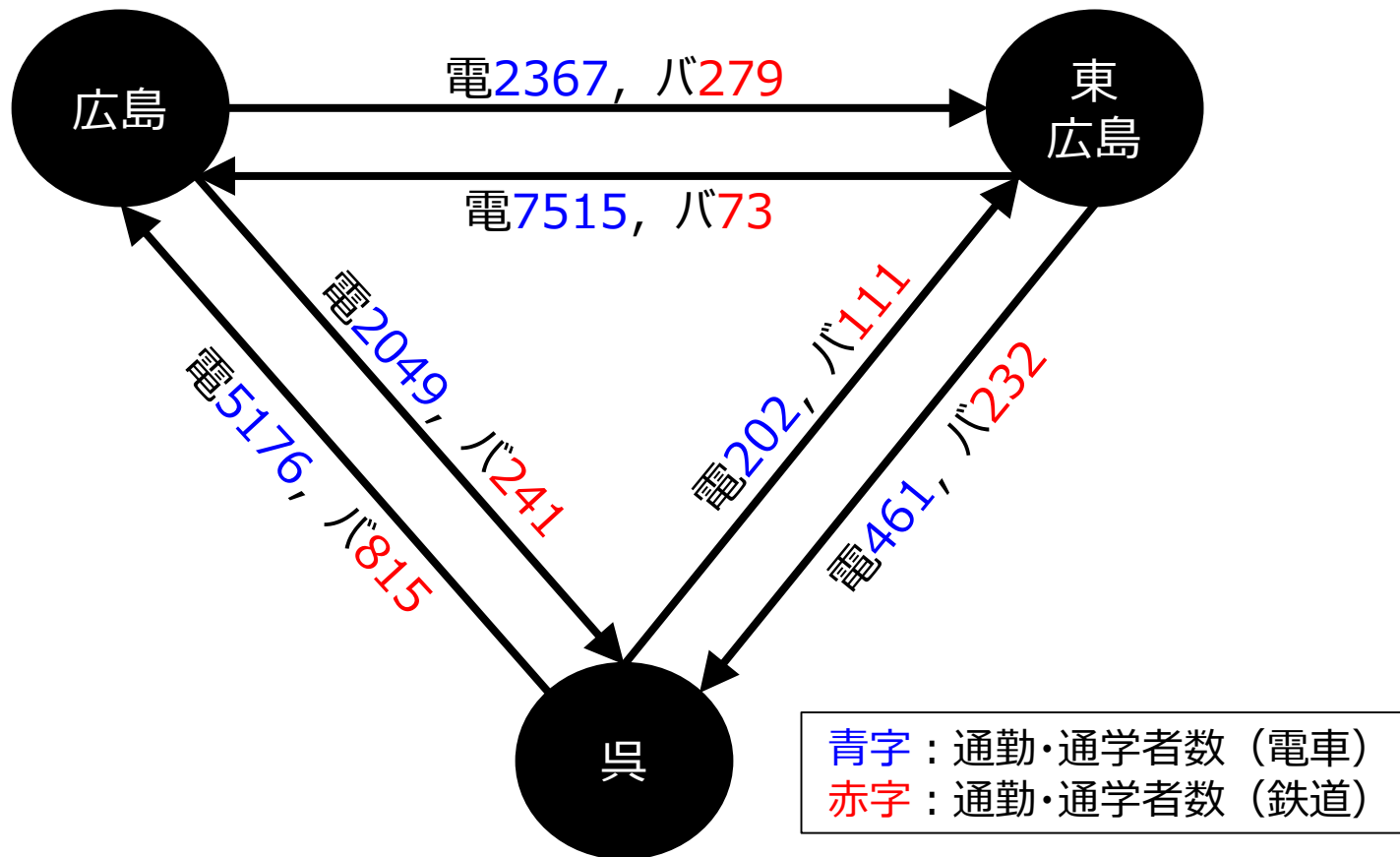
例：

- ◆ 信号制御パターンの変更
- ◆ 交通量抑制の呼びかけ
- ◆ 広島熊野道路の無料開放，迂回路の割引



臨時交通サービス

災害前の公共交通需要（鉄道，バス）

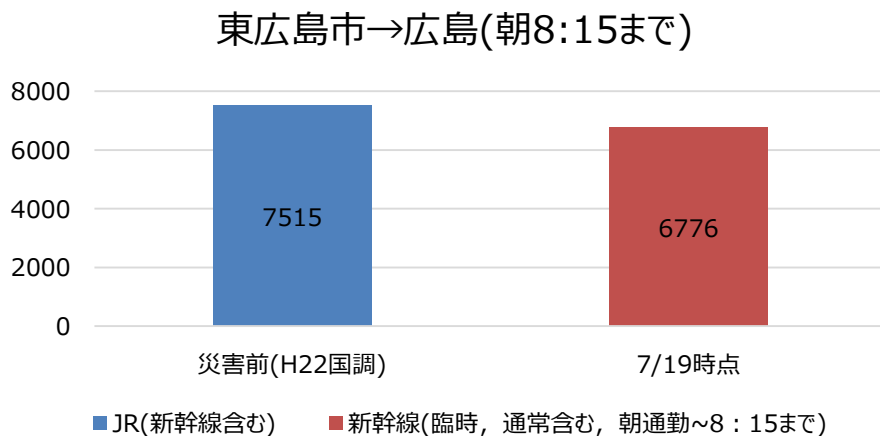


【出典】「平成22年国勢調査（総務省統計局）第13表 常住地による従業・通学市区町村，利用交通手段(16区分)別15歳以上自宅外就業者・通学者数 - 人口10万以上の市」より作成。

注：「広島」は，広島市，府中町，海田町，坂町，熊野町を指す。

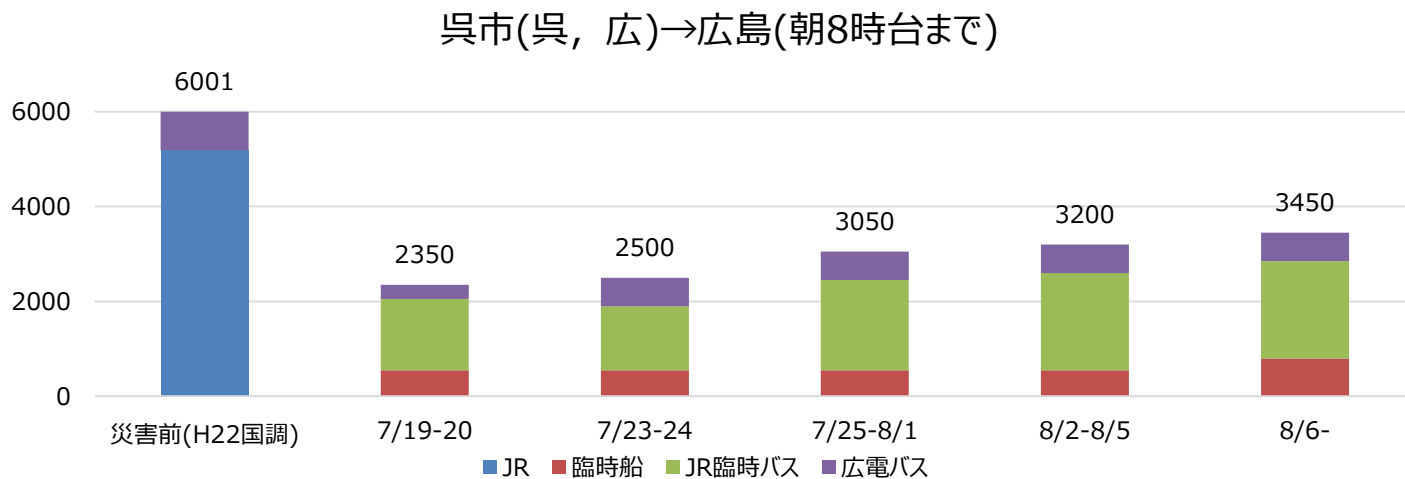
災害後の公共交通供給量(8/5)

東広島→広島(朝8:15まで)



- 東広島から広島へのJR通勤・通学者の移動手段は、新幹線で概ね代替可能。
- 呉から広島へのJR通勤・通学者の移動手段は、臨時バスは継続的に増便されているものの、**約2500人分の供給不足が発生**（臨時で増発した便、切串/小用-宇品間の船便を除く）

呉→広島(朝8時台まで)



(JR代行バスは坂まで)

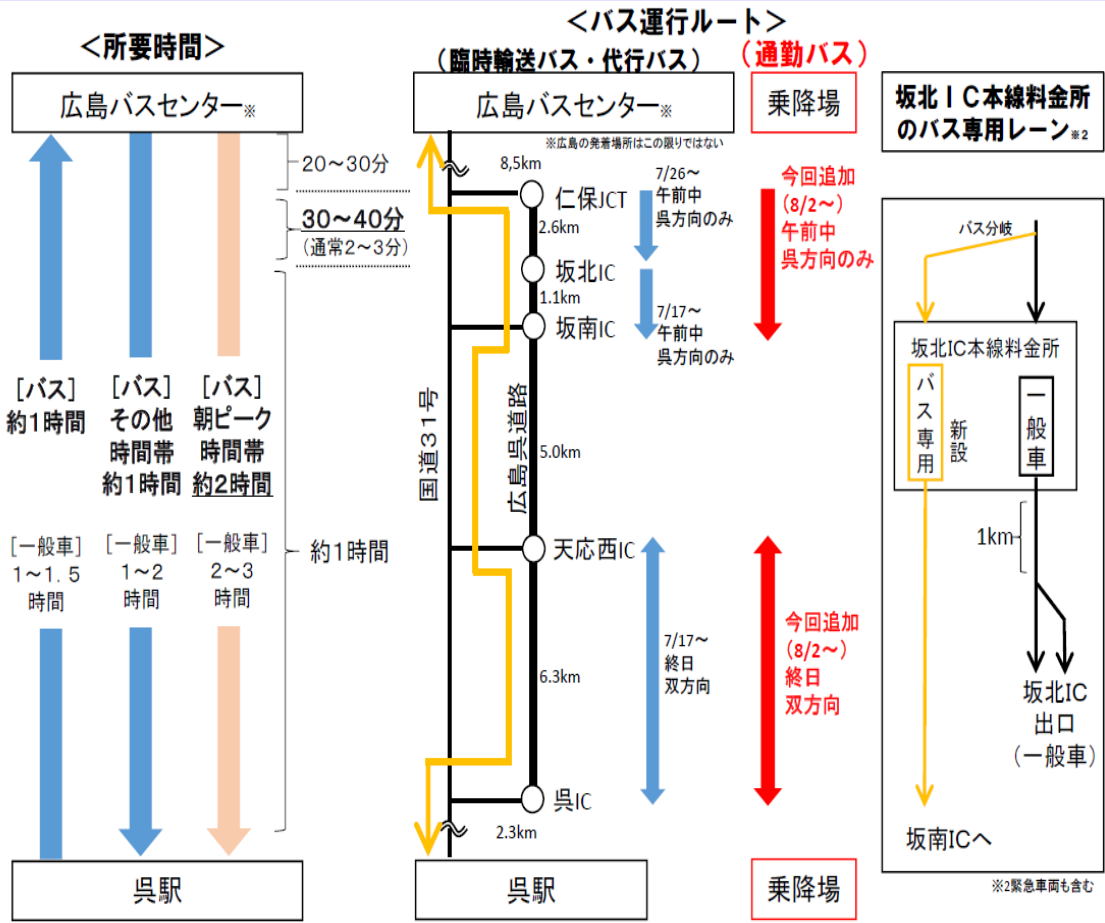
災害時BRT(Bus Rapid Transit)

吳高専 神田佑亮教授



- 広島呉道路の一部(天応西IC～呉IC、坂北IC～坂南IC)において、緊急自動車や都市間バスに加え、平成30年8月3日(金)より、一定条件を満たす企業の通勤バスを通行可能とする運用を開始。
- 8月20日時点で4社の13台の通勤バスが運行中、国道31号の渋滞緩和を図るとともに、企業の通勤の定時性確保に向けた取組を強化。

広島・呉間の通勤バスについて(災害時BRTルート)



- 通勤バスの条件
- ①代行バス等の運行時間と始業終業時間が合わない、バス停から勤務地が遠いなど、代行バス等の利用を推奨できない環境であること。
 - ②企業側でマイクロバス（乗車定員11名以上）を含むバスを用意できること。
 - ③企業側で乗降場の確保ができること。
 - ④運行経路、運行時間帯、車両ナンバー等について事前に申請できること。



渋滞緩和のため、広島・呉間の移動の際は、バスの利用をお願い致します。

資料)H30.8.1国土交通省記者発表(広島-呉間の通勤バスを優先して通行可能にします！)

災害時BRTの運用③ 国道31号においてもバス専用レーンを設置

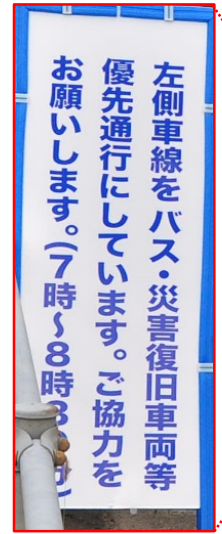
- JR呉線のうち、坂駅～海田市駅間が8月2日(木)より運行再開となり、代行バスも「広島駅～呉駅間」から「坂駅～呉駅間」に運行区間が変更となったことに伴い、国道31号の坂町区間(呉方面)において、平成30年8月9日(木)より、平日の朝7時～8時30分の時間帯でバス・災害関係車両専用レーンの運用を開始。
- これまで実施済みの「災害時BRTの運用」と合わせて、坂駅～呉駅間の定時性確保に向けた取組も強化。

国道31号にバス・災害関係車両等の専用レーンを設置

～広島・坂から呉間のバス・災害関係車両等の定時性を確保～

■バス・災害関係車両等専用レーン

- 区間 JR坂駅南⇒水尻(約1.3km：2車線の区間のうち、左側車線)
- 時間 午前7時から午前8時30分まで(土・日曜日、祝日を除く)
- 対象 バス、タクシー、二輪、自衛隊・警察・消防車両、災害関係認定車両等



資料)H30.8.7中国地方整備局記者発表(国道31号にバス・災害関係車両等の専用レーンを設置)

緊急交差点改良 (国道31号)

● 国道31号の主要渋滞箇所において、緊急交差点改良を4箇所実施。

- ① 小屋浦橋 : 右折レーンの延伸(30m→120m)
- ② ナフコ周辺 : 右折レーンの設置(35m)
- ③ 小屋浦橋北詰 : 停車禁止帯の設置
- ④ 大屋橋北詰 : 停車禁止帯の設置

国道31号 災害時主要渋滞対策箇所



- 東広島呉自動車道の阿賀IC出口(先小倉交差点)において、広方面へ向かう左折車両の専用レーンがないこと等が原因で渋滞が発生。道路用地内において緊急的に左折専用レーンを増設。

《位置図》



《拡大図》



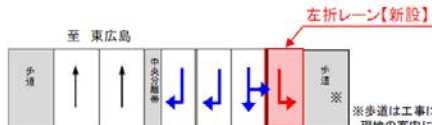
《渋滞状況》



現状



緊急対応



※歩道は工事に伴い通行出来ません
現地の案内に従い、迂回をお願いします。

臨時交通サービス

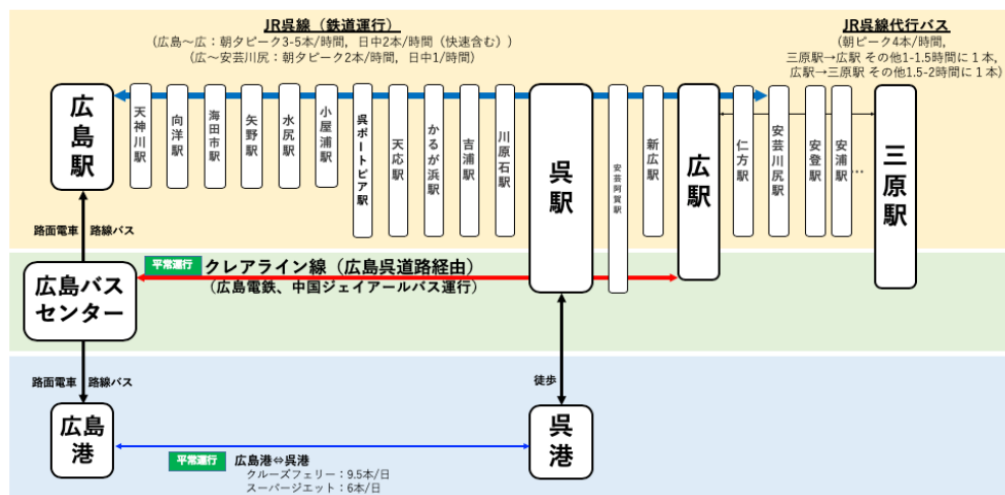
- 限られた交通ネットワークの条件下において臨時に交通サービスを設計・提供
 - **耐災害性の高いインフラの活用**
 - 新幹線の活用
 - **既存サービスの強化**
 - 道路容量の拡大（交差点改良，右左折レーンの延伸・設置）
 - 広島電鉄によるクリアライン線増便
 - **設計自由度の高い交通サービス**
 - バス交通：災害時BRT，代行バスの運行
 - ⇔ 車両台数の制約，運転手不足が課題.
 - 船：緊急輸送船

● 臨時交通サービス設計・提供時の課題

– 業者間でサービスが統合されておらず，情報が煩雑に。

→ 災害時公共交通情報提供研究会（呉高専神田先生ら）の取組。

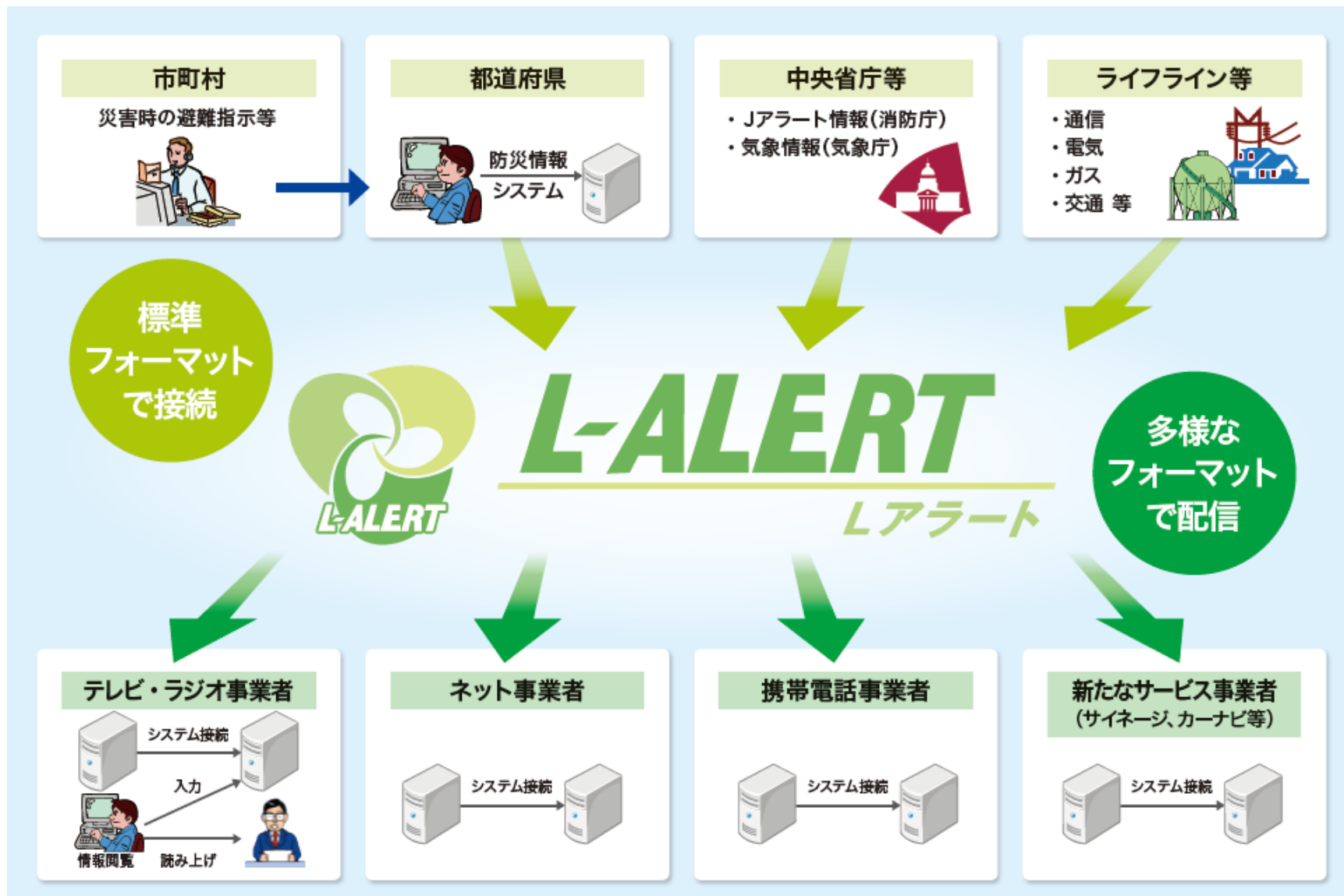
▶ 広島～呉間 公共交通ネットワーク図 (10/14-27)



– 各社がばらばらに交通サービスを設計 → 局所解に。

- 災害時におけるトップダウンの命令系統
- 早急に出力する応急的な公共交通網計画手法

Lアラート



インフラ：交通ネットワーク **どれだけ本来の供給水準を維持できるか**

被害あり ←————→ 被害なし

例：

- ◆ 事前準備：リダンダンシー確保（東広島呉道路, 国道2号東広島バイパス）
- ◆ 事後対応：道路の啓開, 鉄道の復旧

交通サービス：臨時交通サービスの設計・提供

供給不足 ←————→ 十分な供給量

どれだけ応急的に交通サービスを提供できるか

例：

- ◆ 臨時船, 災害時BRT, 新幹線の解放, JR線代行バスの運行
- ◆ 交差点改良, 右左折レーンの延伸・設置

運用：交通供給の最適割り当て

限られた供給を誰に優先的に使ってもらうか

効率的運用（余剰最大化）

例：

- ◆ 信号制御パターンの変更
- ◆ 交通量抑制の呼びかけ
- ◆ 広島熊野道路の無料開放, 迂回路の割引

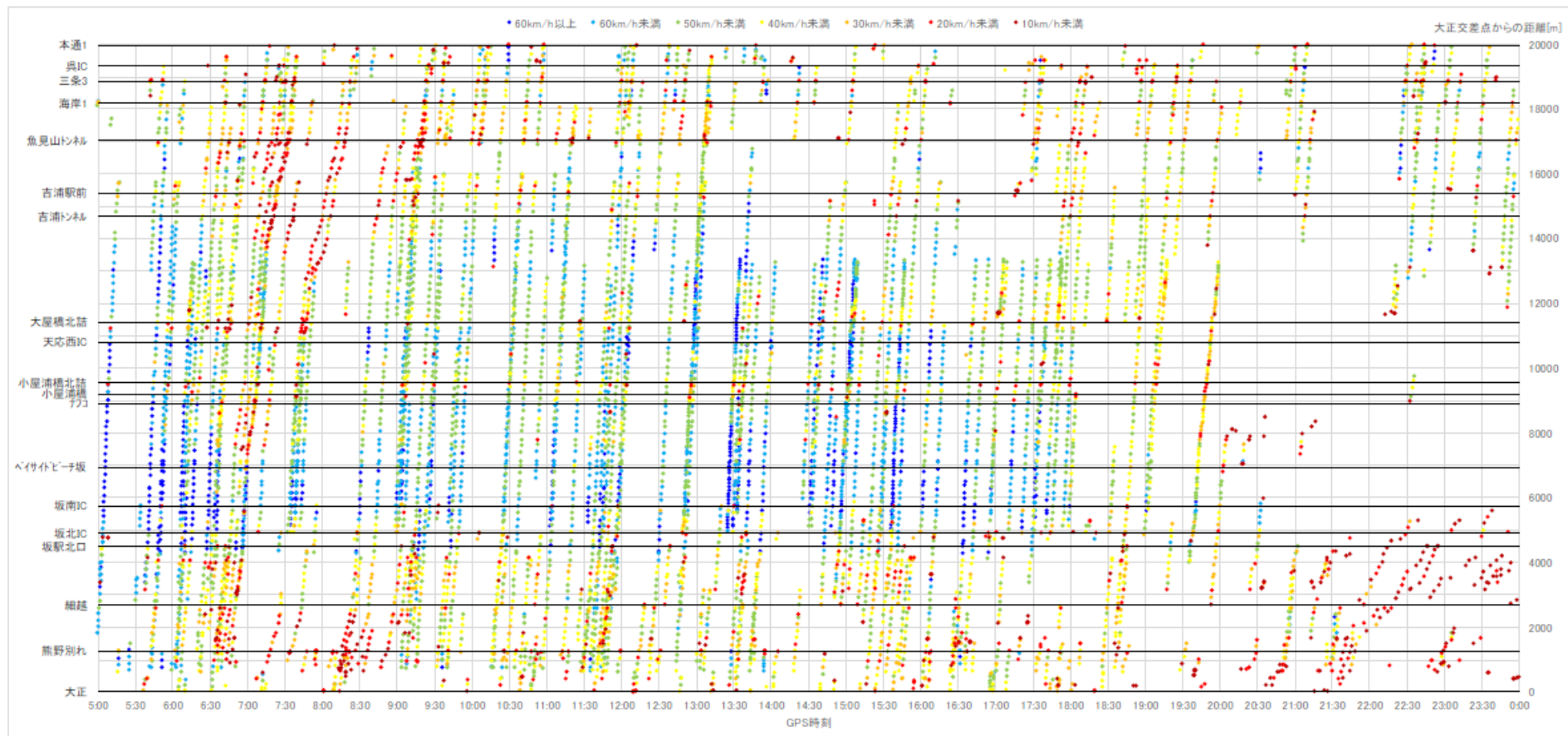
供給

需要

交通運用

- 道路復旧・臨時交通サービスの提供をしてもなお、国道31号を中心に呉方面で渋滞が継続的に発生.

7/6



※データソース：ETC2.0（作成：長大）



災害後の交通量（広島→呉・広）

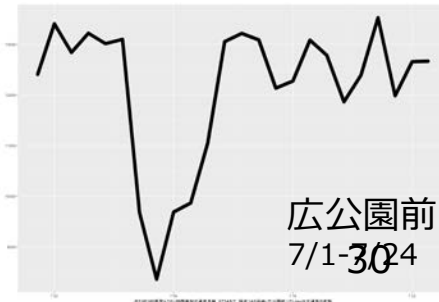
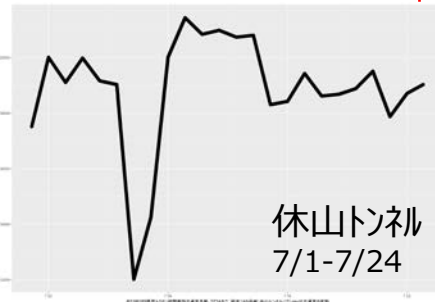
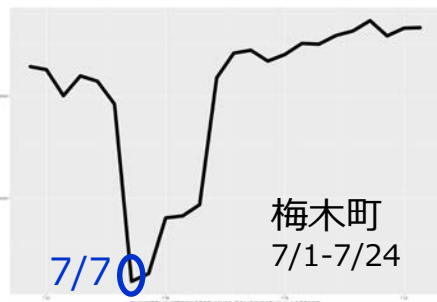
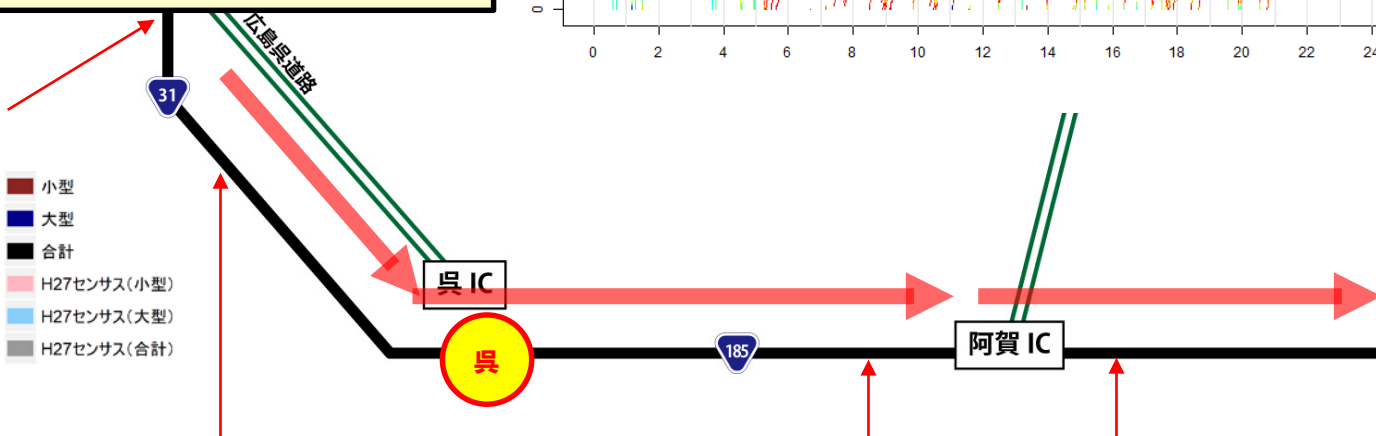
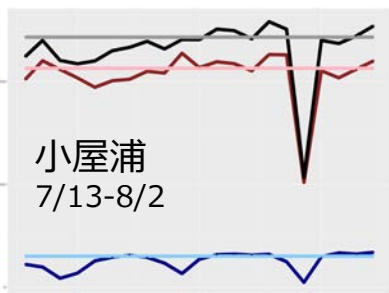
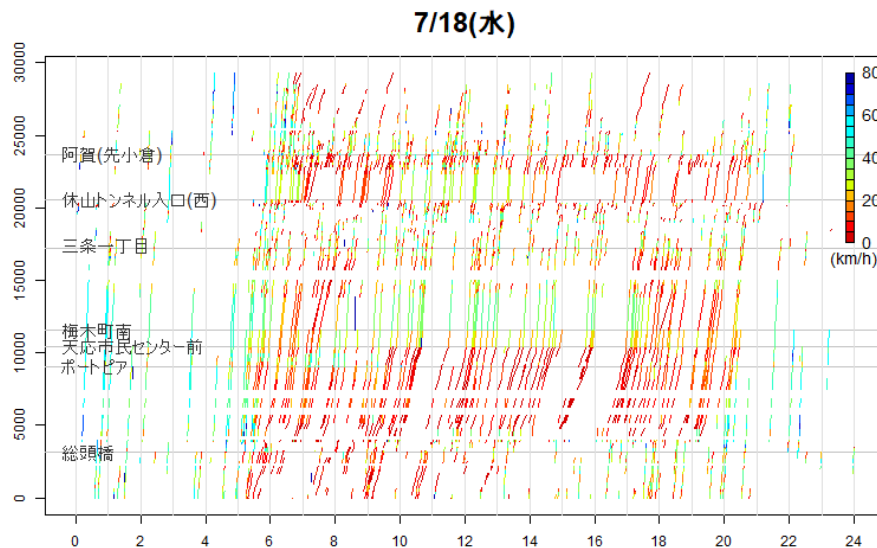
※ETC2.0, トラックデータを元に作成

【交通量】

- ✓ 小屋浦：H27センサス交通量と同程度。
- ✓ 梅木：災害前よりも増加。
- ✓ 休山・広公園：災害前と同程度又は減少。

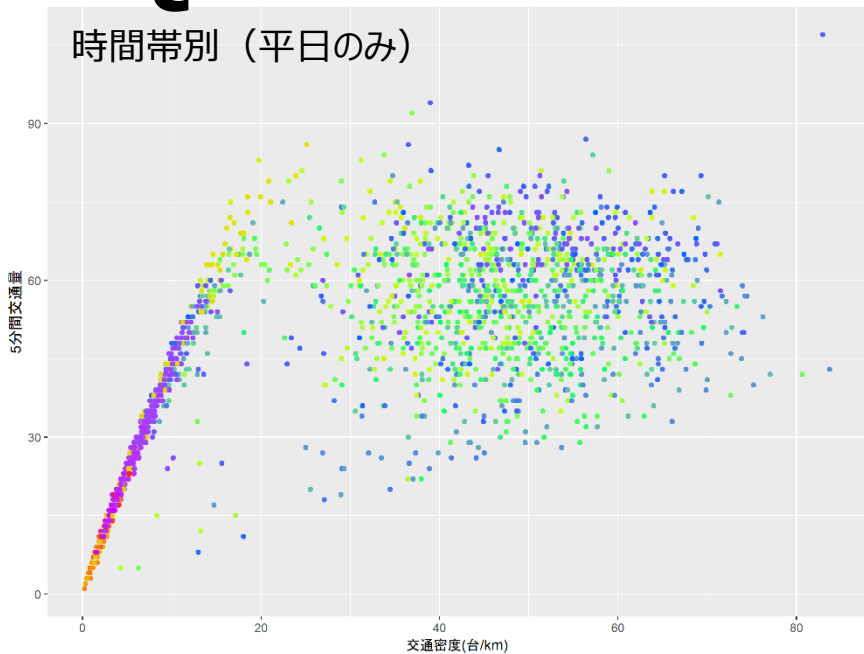
【渋滞】

- ✓ 阿賀／天応／ポートピアを先頭とした慢性的な渋滞が発生。阿賀は代替経路不通，天応／ポートピアは災害対応活動により，需要が増加。併せて，災害対応活動に伴い道路容量も低下したと推察される（次頁参照）。

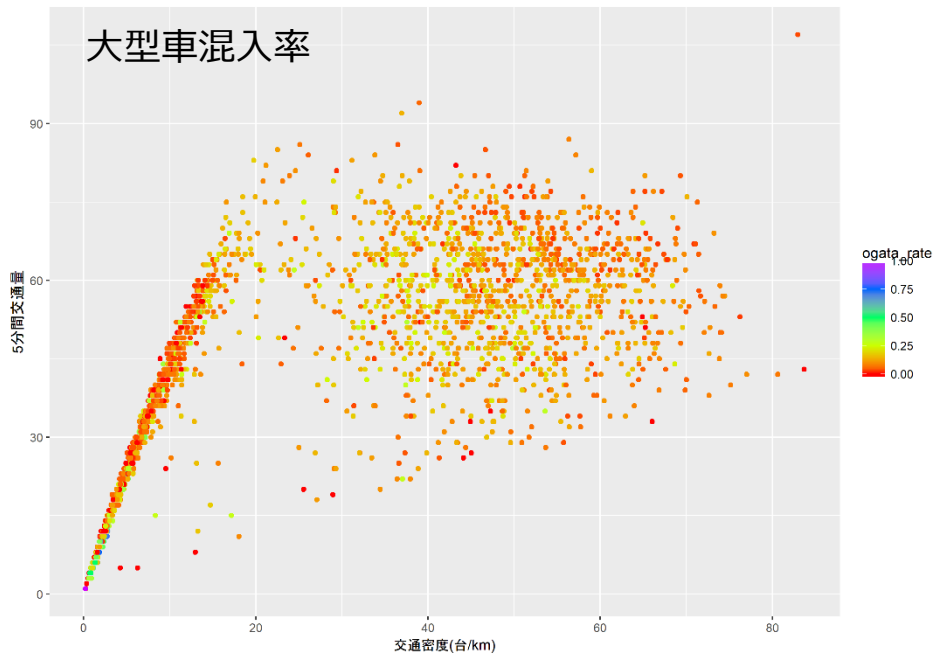


QK曲線 (小屋浦)

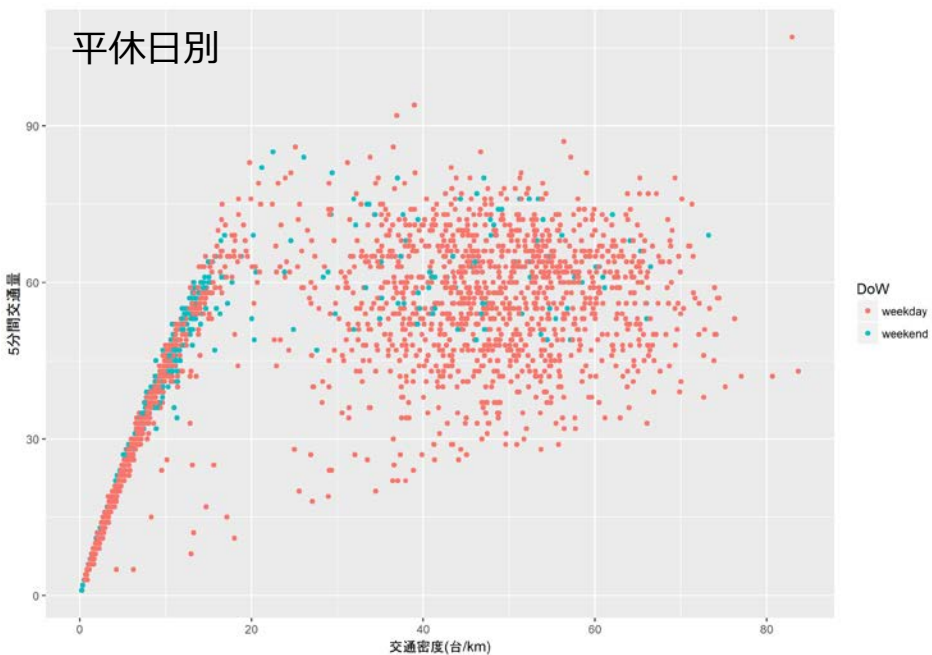
時間帯別 (平日のみ)



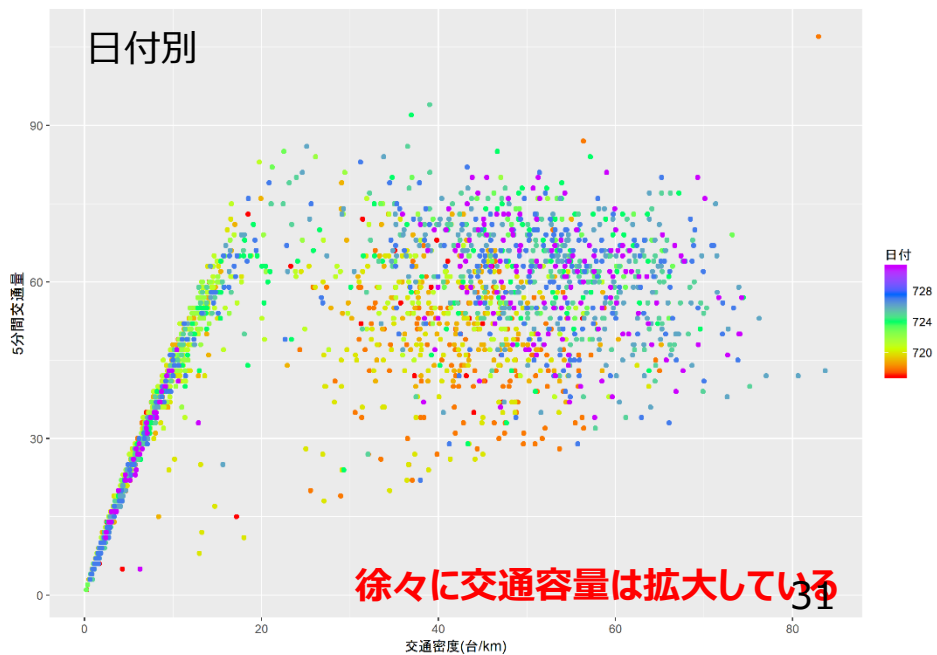
大型車混入率



平休日別



日付別



徐々に交通容量は拡大している

広島県災害時渋滞対策協議会

○平成30年7月豪雨災害直後、整備局や県、市、警察などで構成される「広島県災害時渋滞対策協議会」を設置し、道路の通行止め状況や渋滞状況、迂回路状況を共有し、渋滞緩和や交通量抑制のためのソフト・ハードの渋滞対策を検討・実施。

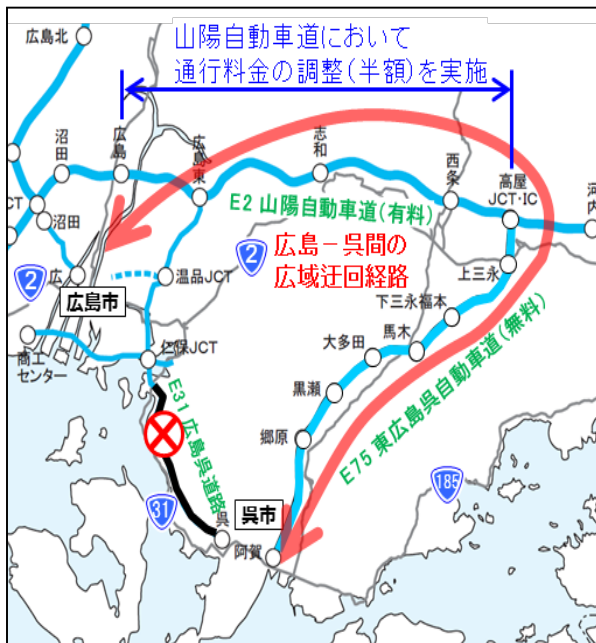


■開催状況

第1回(7/12)～第7回(8/1)

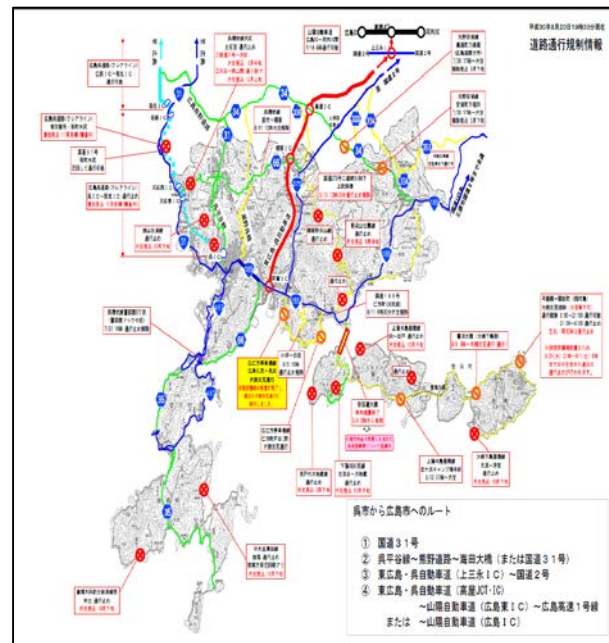
■協議会での議論を踏まえ実施した対策例

【広域迂回誘導(料金調整)】



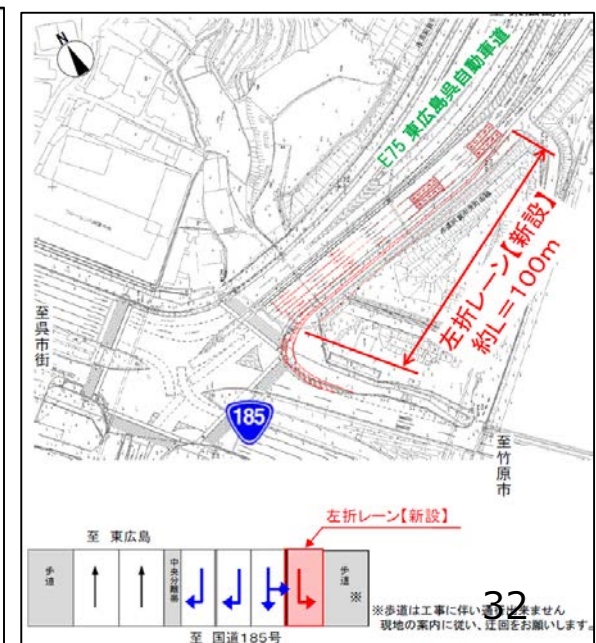
【通れるマップ 呉市公表】

現在 平成30年8月20日時点



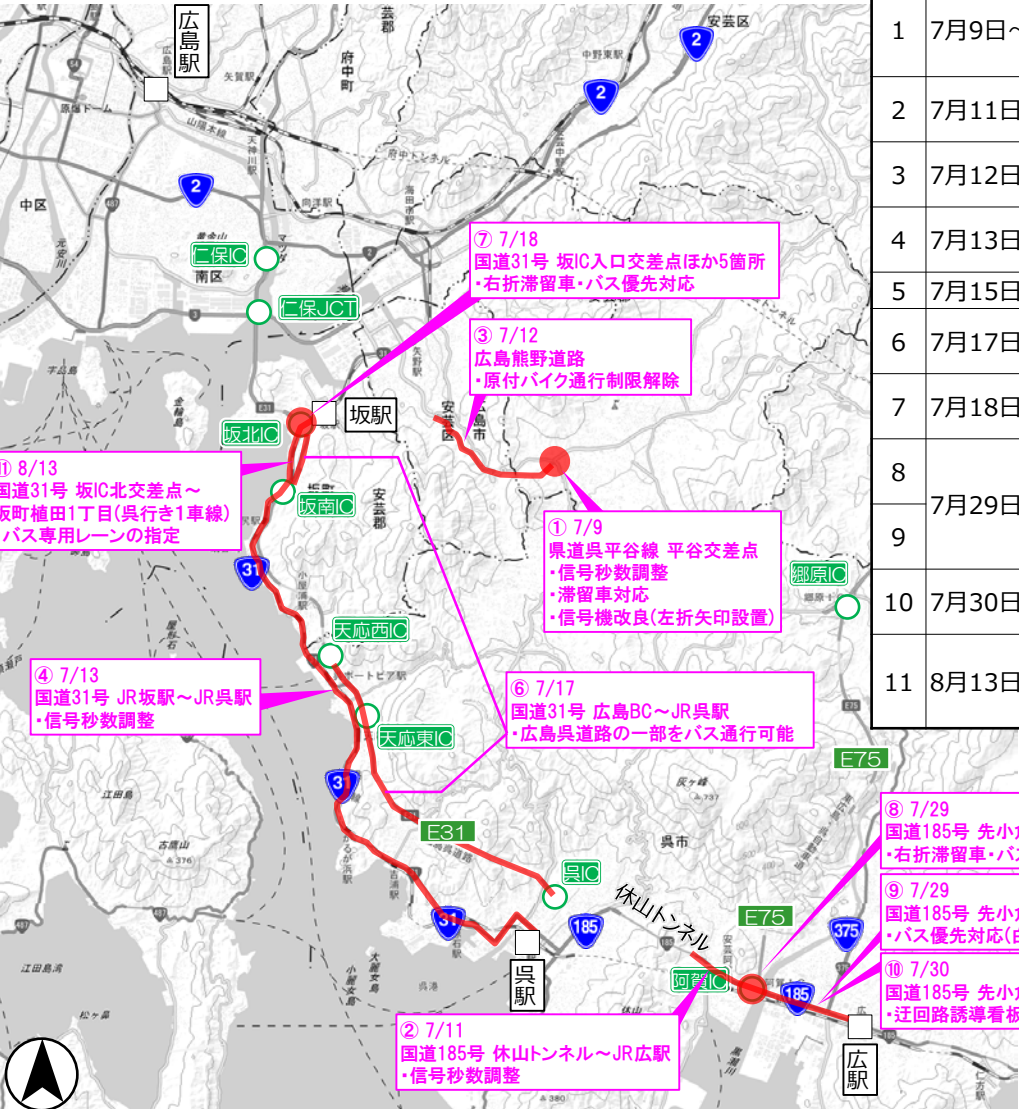
【緊急交差点改良】

東広島呉道路阿賀IC左折レーン新設



広島県警察の取り組み

● 7月9日より国道31号、国道185号等で信号現示調整や通行規制解除等を実施。



No.	日付	路線	区間・交差点名等	取組内容	備考
1	7月9日～	県道呉平谷線	平谷交差点	信号秒数調整 滞留車対応 信号機改良(左折矢印設置)	国道31号 迂回路対策
2	7月11日～	国道185号	休山トンネル からJR広島間	信号秒数調整	
3	7月12日～	広島熊野道路	広島熊野道路	原付バイクの通行制限解除	国道31号 迂回路対策
4	7月13日～	国道31号	JR坂駅 からJR呉駅間	信号秒数調整	
5	7月15日		渋滞緩和への広報	記者発表(HP掲載)	
6	7月17日～	国道31号	広島バスセンター(BC) からJR呉駅	広島呉道路の一部を バス通行可能	
7	7月18日～	国道31号	坂IC入口交差点 ほか5箇所	右折滞留車 ・バス優先対応	他県応援有り
8	7月29日～	国道185号	先小倉交差点	右折滞留車 ・バス優先対応	他県応援有り
9	7月29日～	国道185号	先小倉交差点 からJR広島間	バス優先対応(白バイ)	
10	7月30日～	国道185号	先小倉交差点 からJR広島間	迂回路誘導看板設置	
11	8月13日～	国道31号	坂IC北交差点 から坂町植田1丁目 (呉行き第1車線)	バス専用レーンの指定	

▼国道31号 右折滞留車対応



※広島・呉・東広島都市圏災害時交通マネジメント検討会資料

交通量抑制の呼びかけ

- 国道31号における相乗り等の交通量抑制の呼びかけについて、関係者協力して実施。
- 国道31号の交通量が増加したため、住民や民間企業への相乗り等の交通量抑制の呼びかけを強化。

国道31号渋滞中！！

～公共交通機関の利用にご協力を～



平成30年7月豪雨の被災により、広島呉道路（クリアライン）や呉線の通行止めが続いており、並行する国道31号で激しい渋滞が発生しています。

国道31号の渋滞緩和に向け、公共交通機関の利用にご理解とご協力をお願いします。

広島市～呉市間の公共交通機関

※平成30年7月21日時点

- <広島電鉄>
- クリアライン線 バス
- <JR西日本>
- 呉線代行バス運行（広島駅～呉駅）
- 呉線災害時緊急輸送船（広島港～呉港）
- 新幹線代替輸送（広島駅～東広島駅） など

※詳細は各社HPをご参照ください

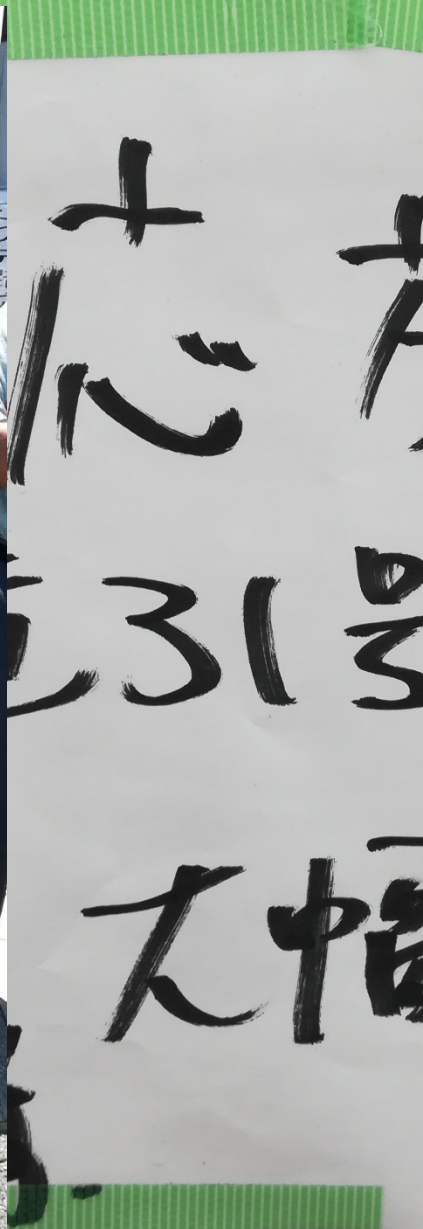
国道31号大屋橋北詰交差点の渋滞状況（広島県呉市） 至 広島市

広島県災害時渋滞対策協議会

（国土交通省・広島県・広島県警察本部・中国管区警察局・広島市・呉市・NEXCO西日本・広島高速道路公社・広島県バス協会・JR西日本・広島電鉄・日本道路交通情報センター）

資料)H30.7.26中国地方整備局記者発表(東広島呉自動車道 阿賀IC出口(先小倉交差点)において左折専用レーンの増設など交差点改良が完成します。)

交通渋滞と交通量抑制の呼びかけ



【中国地方整備局】

▼HP

広島県災害時渋滞対策協議会

H30.7.24 第6回広島県災害時渋滞対策協議会の結果について

H30.7.21 国道31号渋滞中！！（公共交通機関の利用にご協力を）

H30.7.20 第5回広島県災害時渋滞対策協議会の結果について

H30.7.18 第4回広島県災害時渋滞対策協議会の結果について

H30.7.17 第3回広島県災害時渋滞対策協議会の結果について

H30.7.16 第2回広島県災害時渋滞対策協議会の結果について

H30.7.12 第1回広島県災害時渋滞対策協議会の結果について

H30.7.12 広島・呉地域の渋滞対策について～「広島県災害時渋滞対策協議会」を設置します～

▼facebook

国土交通省中国地方整備局
1時間

○国道31号渋滞中～公共交通機関等の利用にご協力を～
平成30年7月豪雨の被災の影響で、国道31号で激しい渋滞が発生しています。渋滞緩和に向け、時差出勤や相乗り、公共交通機関のご利用をお願いいたします。

★平成30年7月豪雨災害に対する中国地方整備局の対応状況をHP（下記URL）で公開しています。情報は随時更新予定です。
http://www.cgr.mlit.go.jp/emergency/index9.htm



広島県災害時渋滞対策協議会

▼整備局掲示

道路部長待合室



【広島県】

▼HP

・山形県警発表【広島【C～河川【C】】、7月14日（土）9時から一時交通規制が実施された。

・国道31号の交通状況について（7月11日（水）～通行可能）

広島府道線（フレアライン）や河川の通行止めが続いており、並行する国道31号で激しい渋滞が発生しています。国道31号の渋滞緩和に向け、公共交通機関の利用にご理解とご協力をお願いします。

→国道31号渋滞中！！～公共交通機関（自乗代行バス等）の利用にご協力を～（PDFファイル）(300KB)

・ひろしま道難ナビ(例ツイートが開きます)

▼facebook

広島県
34分前

◆国道31号が渋滞しています◆
国道31号に激しい渋滞が発生しています。可能な限り公共交通機関（自乗代行バス等）をご利用ください。
広島県 被災する広島 被災地へ行く



広島県災害時渋滞対策協議会

▼Twitter

広島県 @hiroshima_pref

【国道31号が渋滞しています】激しい渋滞が発生しています。可能な限り公共交通機関（自乗代行バス等）をご利用ください。広島県災害時渋滞対策協議会
http://www.cgr.mlit.go.jp/emergency/index9.htm



広島県災害時渋滞対策協議会

【広島国道事務所】

▼掲示(西広島BP佐方SA) ▼掲示(シャレオ内)



【広島市】 ▼HP

重要なお知らせ

RSS 一覧を見る

[平成30年7月豪雨に伴う対応について\(最新状況\)](#)

[各駅折返への問い合わせについて](#)

【国道31号渋滞中！！】渋滞抑制のため、公共交通機関の利用・時差出勤・相乗りにご協力を(広島交通局道路計画課)

[介護保険に関する平成30年7月豪雨への対応について\(健康福祉局高齢福祉部介護保険課 専業主管 持津 隆\)](#)

【国道31号渋滞中！！】渋滞抑制のため、公共交通機関の利用・時差出勤・相乗りにご協力を

平成30年7月豪雨の影響により、国道31号では、朝夕において激しい交通渋滞が発生しています。公共交通機関の利用や、時差出勤、相乗りなど、ご協力をお願い致します。



平成30年7月豪雨の影響により、広島府道線（フレアライン）や河川の通行止めが続いており、並行する国道31号で激しい渋滞が発生しています。国道31号の渋滞緩和に向け、公共交通機関（自乗代行バス等）の利用にご理解とご協力をお願いします。

広島県・呉地域の公共交通機関

広島県災害時渋滞対策協議会

【呉市】 ▼facebook

2018年7月豪雨災害・くれん館ボランティアセンター
1時間

・交通状況について (7月21日)
渋滞が発生しています。可能な限り、公共交通機関をご利用ください。

RJR線、呉市内バスなどの状況については、次のページを参考にしてください。
JR
https://www.city.kure.lg.jp/poshiki/25/juniku/kajuhou.html
JR呉線の新潟再開予定
〔広島～呉線〕2018年11月中に運転再開予定
〔広島～姫路〕11月中に運転再開予定
〔姫路～海田特快〕8月上旬に運転再開予定
〇広島電鉄バス
https://www.city.kure.lg.jp/poshiki/25/hinden-unkou.html
〇中国JRバス
https://www.city.kure.lg.jp/~chugokujeita-tubasunkousaku..
〇瀬戸内海交通バス - せんようバス
https://www.city.kure.lg.jp/shenrai/~Rasunonkoukaiyoku.html
〇呉市生活バス
https://www.city.kure.lg.jp/~seikatubasunkoujokuyou/77.html



平成30年7月豪雨の影響により、広島府道線（フレアライン）や河川の通行止めが続いており、並行する国道31号で激しい渋滞が発生しています。国道31号の渋滞緩和に向け、公共交通機関（自乗代行バス等）の利用にご理解とご協力をお願いします。

広島県・呉地域の公共交通機関

広島県災害時渋滞対策協議会

バスロケ・経路検索アプリ 機能不全

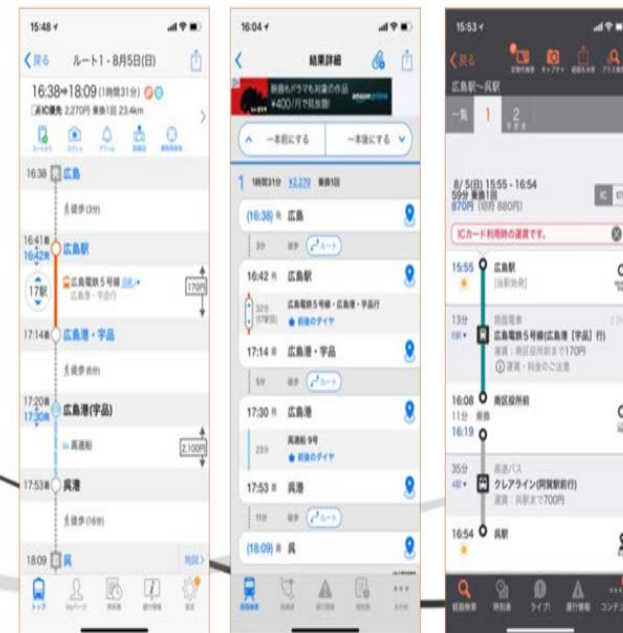
バスロケアプリ

BUSit: 代行バスは載らず・臨時便には機能せず



経路検索アプリ

不通区間を回避した検索（代行バスは反映せず）



クリアラインの経路が変わっているため実際には乗換出来ない。バスセンターに行くのが正解。

広島・呉・東広島都市圏 災害時交通マネジメント検討会 (8/23~)

交通供給マネジメント (TSM)

- ・ 道路・鉄道閉塞区間復旧の優先順位
- ・ 系統制御による交通容量拡大
- ・ バス車両・運転手の調達
- ・ 運行スケジュールのきめ細かい調整
- ・ 情報提供



交通需要マネジメント (TDM)

- ・ 移動取り止め・宿泊
- ・ 供給量に合わせた時差出勤
- ・ 戦略的な手段（自動車→バス）転換
- ・ ライドシェア
- ・ システム最適な経路転換

渋滞長期化官民で対策

西日本豪雨

広島・呉・東広島地域 検討会が初会合

西日本豪雨による鉄道の不通や道路の通行止めの影響が続く広島、呉、東広島地域の渋滞対策について官民で考える検討会が23日発足し、広島市中区の広島合同庁舎で初会合があった。広島市と呉市を結ぶ国道31号のマイカー通勤を2割減らす目標を掲げ、事業所への働き掛けやバスの利便性向上に取り組みを確認した。

中国地方整備局、中国運

輸局、広島県、3市と交通

事業者、経済団体、学識経

験者の計26人で構成。会長

に就任した広島大学大学院の

藤原章正教授は「需要側と

供給側のマネジメントを

一度にできる重要な場」と

強調し、活発な議論を求め

た。

会議は非公開。整備局に

よると、国道31号のマイカ

ー抑制に向け、呉市の事業

所を中心に自前のバスや相

乗り、時差通勤の呼び掛け

を強めることを確認。災害

時の臨時ダイヤを反映した

バスの位置情報をスマート

フォンなどで知らせるバス

ロケーションシステムの導

入や、代行バスの増便を目

指すことも申し合わせた。

(松本大典)

平成30年8月24日中国新聞

短期～中長期の復旧・復興目標の設定

- 限られた交通供給を誰に割り当てるか？
 - **緊急通行車両（災害対策基本法等に基づく交通規制）**
 - 緊急物資の輸送等を最優先.
 - **信号制御：主道路への優先的割当**
 - 国道31号：最終的に青時間を200秒まで伸ばしたケースも.
 - **限られたバス車両をどこに／誰に割り当てるか？**
 - 生徒の通学？仕事？通院？
 - **時間帯の変更，トリップの取りやめ，手段転換， etc.**
 - 自発的な変更 + 誘導

- 交通運用上の課題
 - 供給不足の際に更なる需要を喚起する施策の是非
 - 熊野道の無料開放，山陽道＋東広島呉道路迂回半額
 - 熊野道の大渋滞
 - 東広島呉道路「郷原-阿賀」区間で大渋滞（左折レーン増設後は渋滞は緩和）
 - » 余剰の高い車両（物流など）に対して優先的に限られた容量を割り当てる必要は本当になかったのか？
 - 公共交通利用促進
 - 容量に余裕がある時間帯とそうでない時間帯とが存在.
 - 需要側の特性を踏まえた交通運用
 - 需要のモニタリングが決定的に不足.
 - どのような移動ニーズがどこからどこにどの程度存在していたか？

Mobile Spatial Statistics

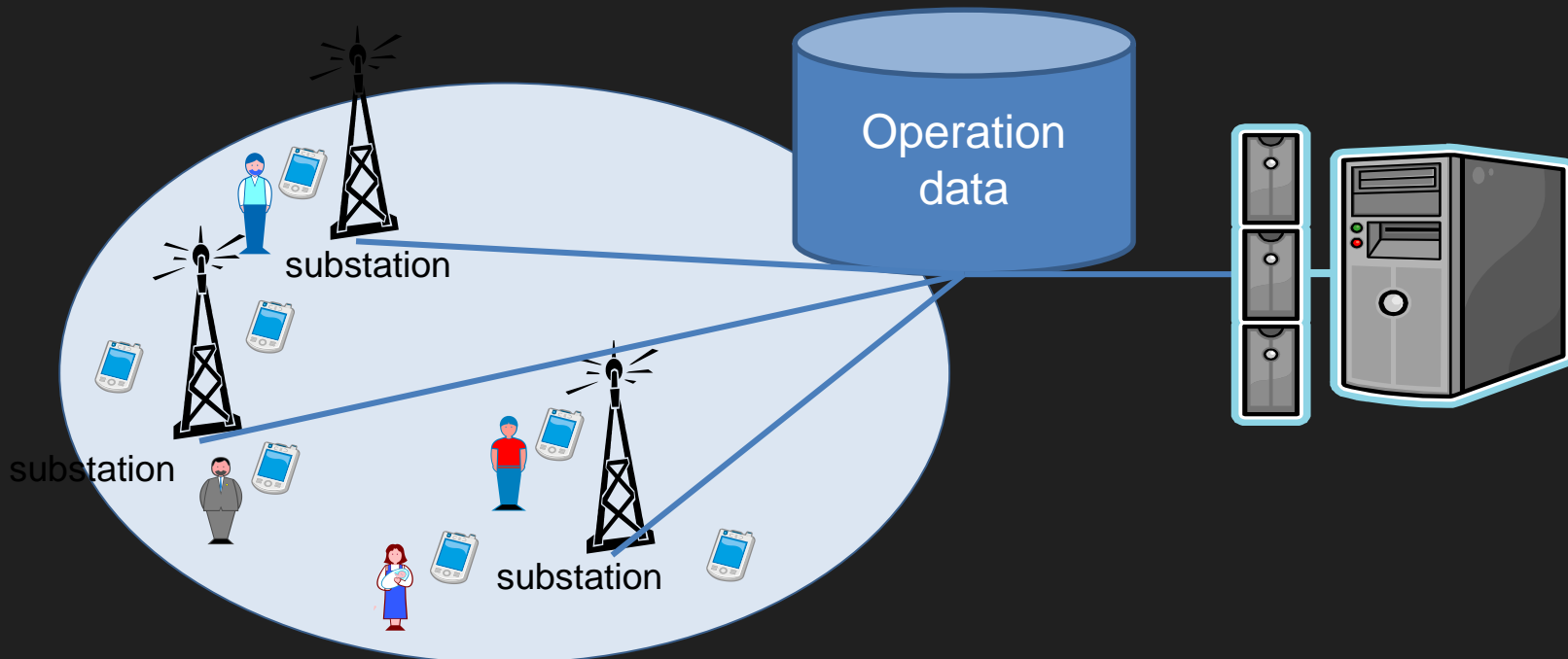
MSS is formed based on the operation data necessary to connect mobile phones

Existing mobile phone network section

Utilize the operation data to connect mobile phones

Mobile spatial statistics section

Collect and analyze the operation data

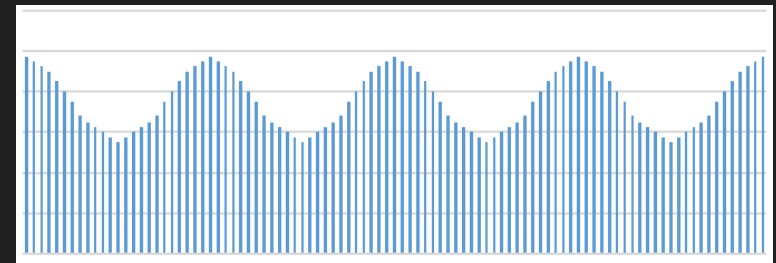
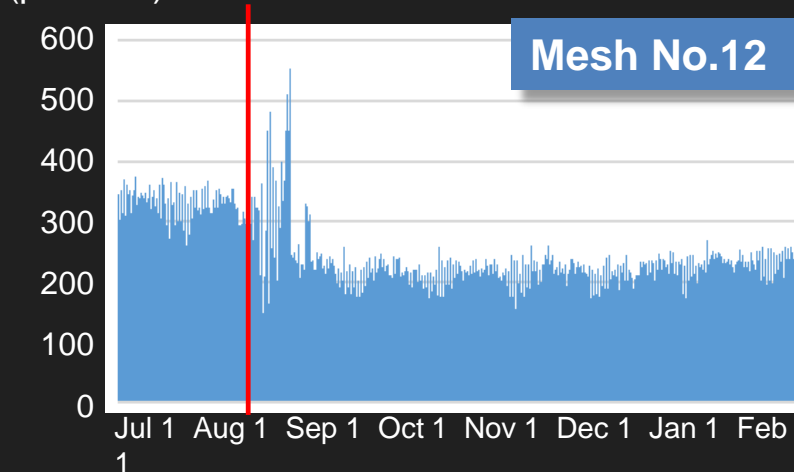


Methodological Question

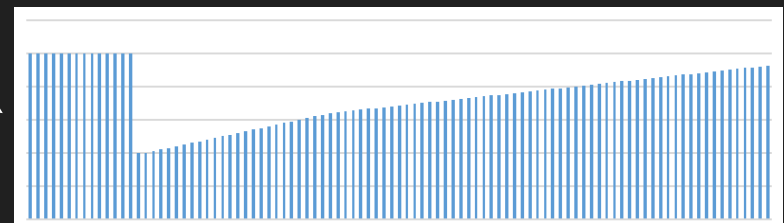
What factors affect on the changes in population?

Mobile spatial statistics = Aggregated distributions of moved-in/out migrants caused by various reasons

(persons) **Landslide disaster on August 20**



⋮



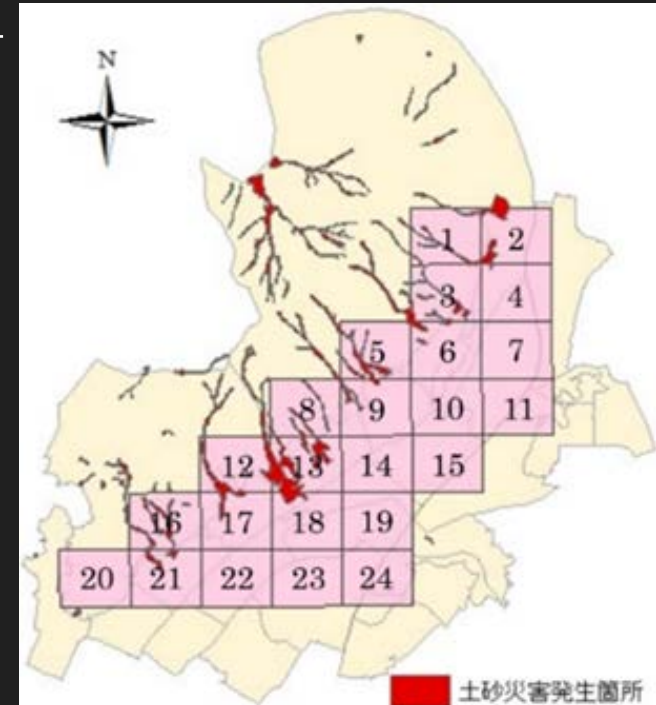
How to identify some original behavioral patterns from aggregated Big Data concealing privacy?

=> **I**ndependent **C**omponent **A**nalysis

Data

Mobile Spatial Statistics

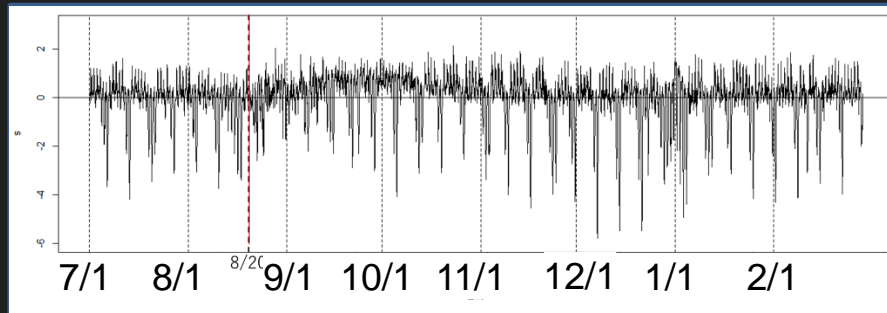
Item	Content
Date	yy/mm/dd
Day	Monday to Sunday
Time	every hour (0:00 to 24:00)
Interval	one hour
Area	Asaminami Ward, Hiroshima 24 meshes (500m*500m, 9 digits)
Age	15-19, 20-29, 30-39, 40-49, 50-59, 60-69, 70+ years
Gender	male, female
Residence	prefecture, city, district



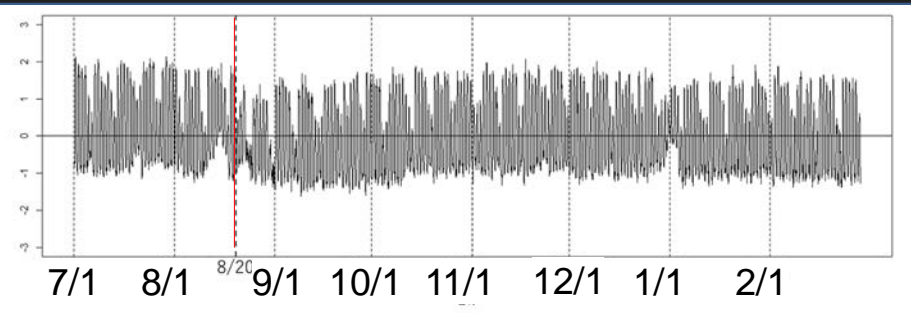
=> 8 months from July 1, 2014 to February 28, 2015 before/after the disaster on August 20, 2014

Understanding: s_1 & s_4

s_1 : Shopping



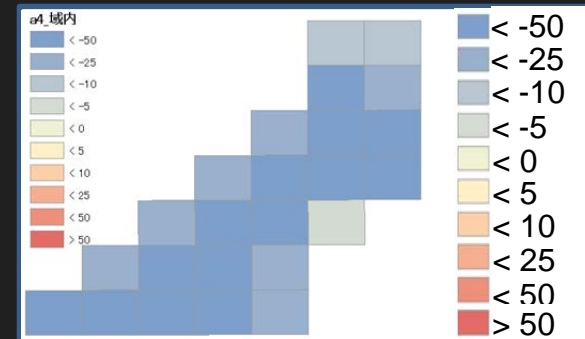
s_4 : Commuting



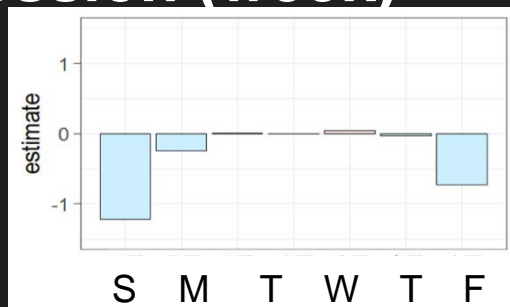
Outer a_1



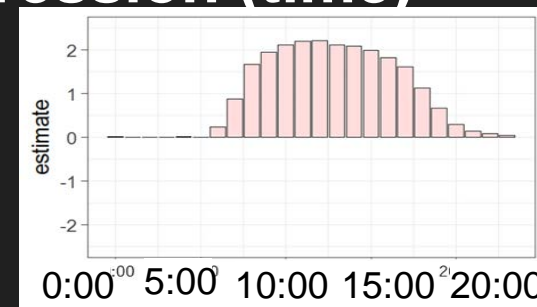
Inner a_4



Regression (week)



Regression (time)

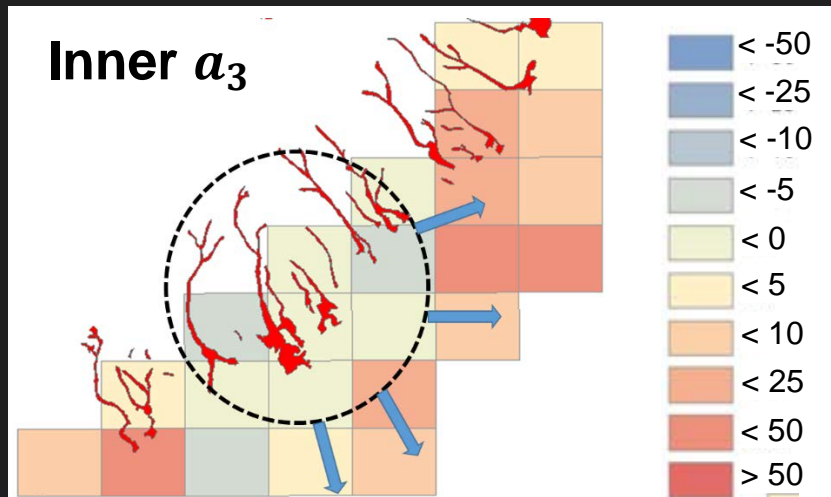
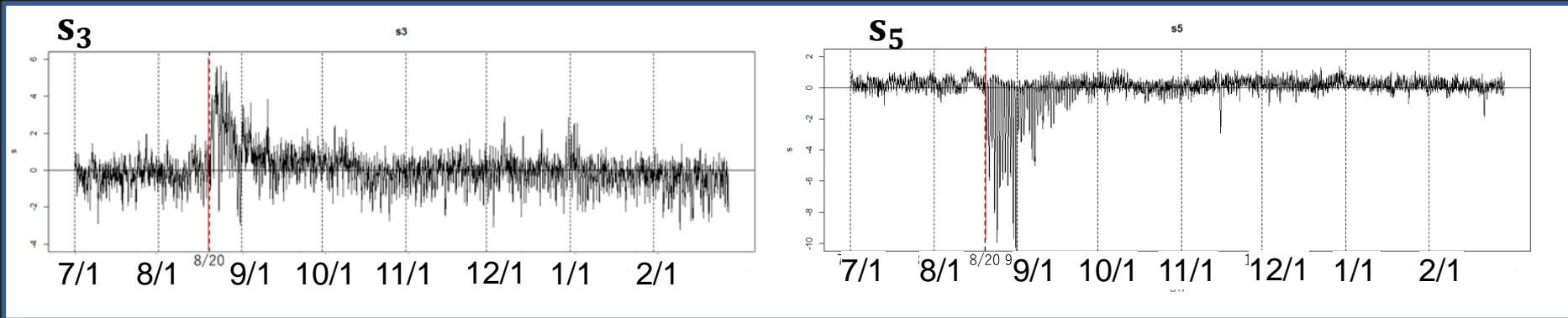


Shopping from outside residence

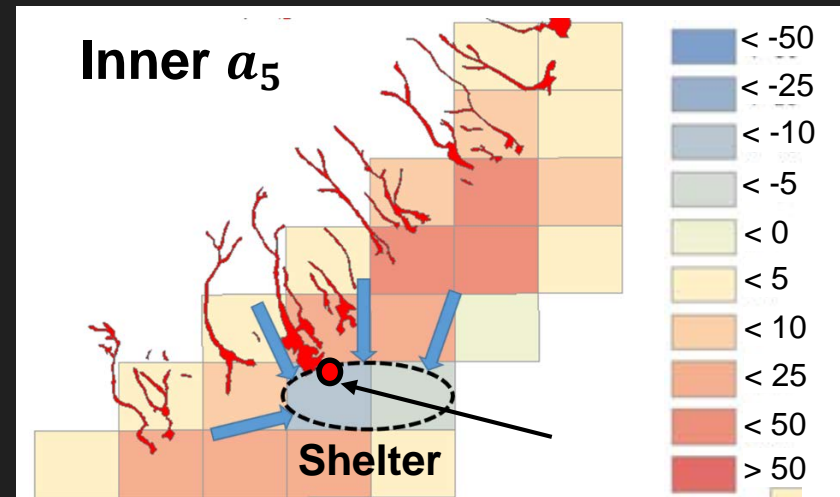
Commuting from inside residence

Understanding: s_3 & s_5

Different evacuation behavior between s_3 and s_5



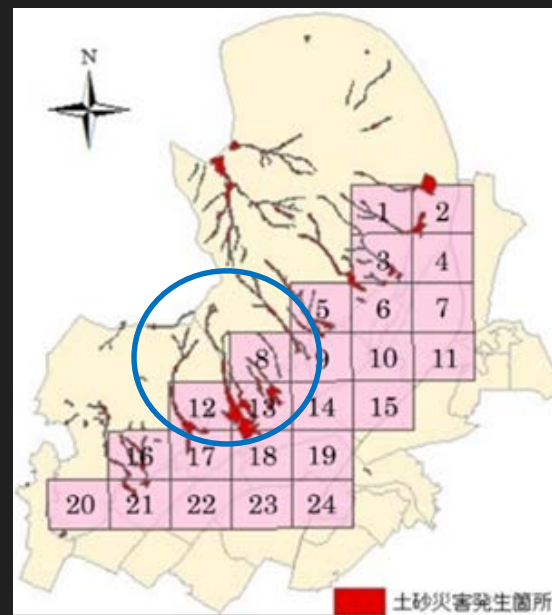
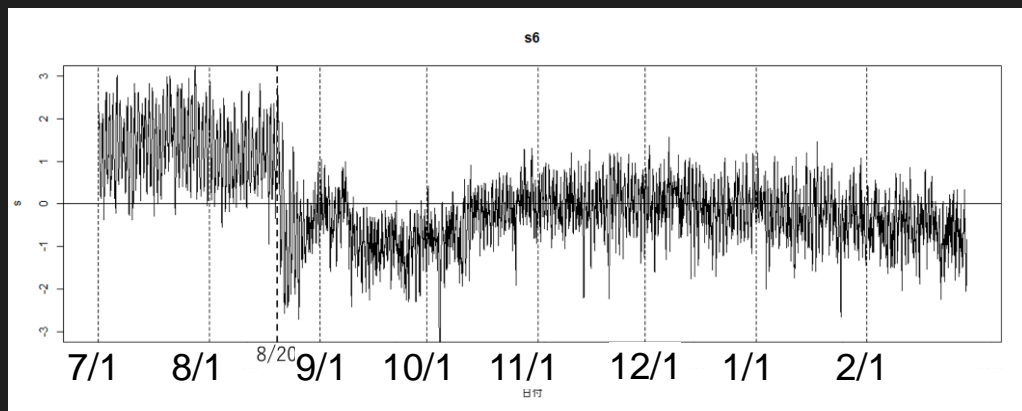
Evacuation to non-shelter
=> Recovery by September 10



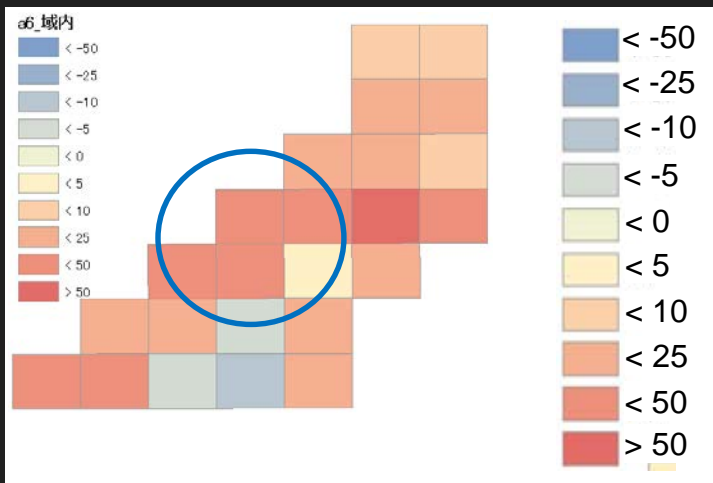
Evacuation to shelter
=> Recovery by October 1

モデル～推定結果 Understanding: s_6

s_6 : Long-period recovery



Inner a_6



⇒ Refugees return home gradually by November 1 after evacuation (recovery within 9 weeks)

⇒ Not fully recover to daily life same as before the disaster

今後に向けた課題整理

(比較的大きな)課題整理

1. 需給マッチングとしての交通マネジメント問題

- 交通需要マネジメントと交通供給マネジメントは当然ながら独立ではなく、需要側または供給側どちらかで対応できるケースも多く存在。
 - どの区間を**優先的に復旧**すべきか？
 - 新幹線で代替可能な区間は後回しにして、そうでない区間 (e.g., 呉線) の復旧を優先する？
 - 限られた容量を誰に**優先的に割り当てる**か？
 - 混雑している区間への流入を規制する方向に施策を展開する？

2. 指揮システムの整理

- 災害時は**交通システム全体**に対して**迅速**に（恐らくトップダウンで）意思決定することが求められる。
 - 各機関の独立した意思決定は局所解に陥る可能性が高い。
 - 一方、交渉ベースの意思決定だと時間がかかる。
 - 案：災害時の際の対応・指揮システムを明記した**災害協定を締結**。

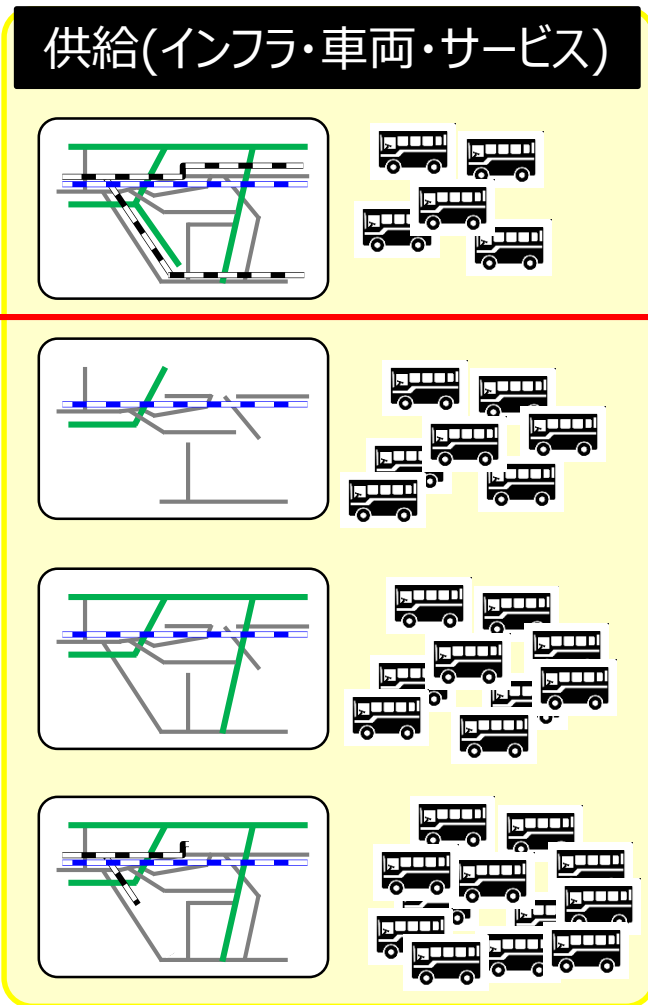
3. データプラットフォームの整理

- 大量のデータが利用可能で、それらを有効に活用することで意思決定のクオリティは大幅に向上するはず。
 - 案：有用と思われる**データを保有する各社と災害時応援協定を締結**。

災害時の交通需給マネジメント

発災

時間



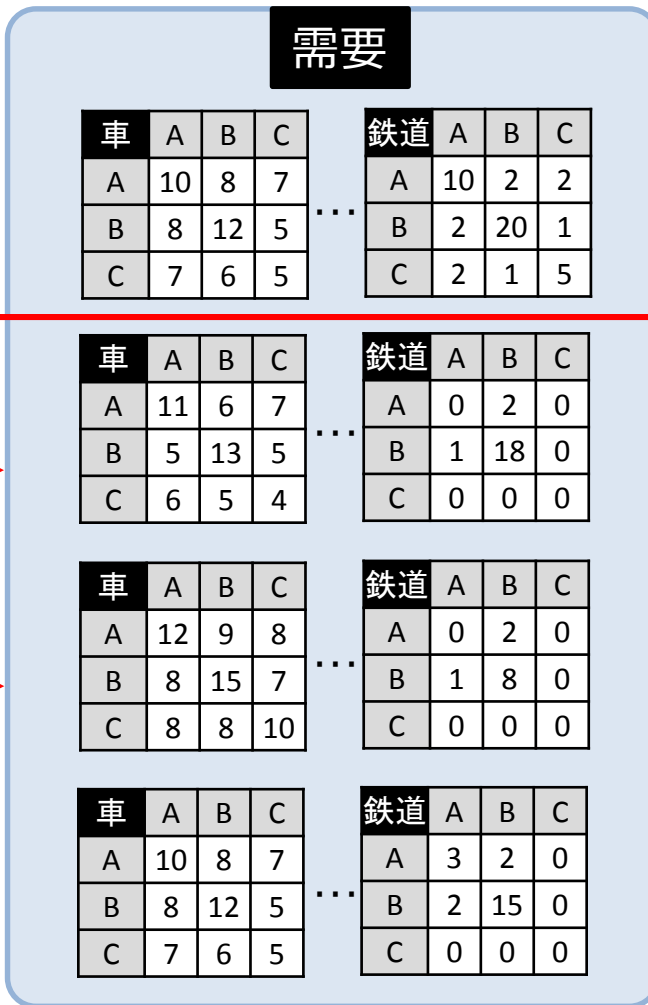
安定した状況
下におけるマツ
チング問題



供給実態
の学習



需要の見積



交通供給マネジメント

- ネットワークの復旧, 容量の拡大, 車両の手配, 臨時交通サービスの供給, etc.

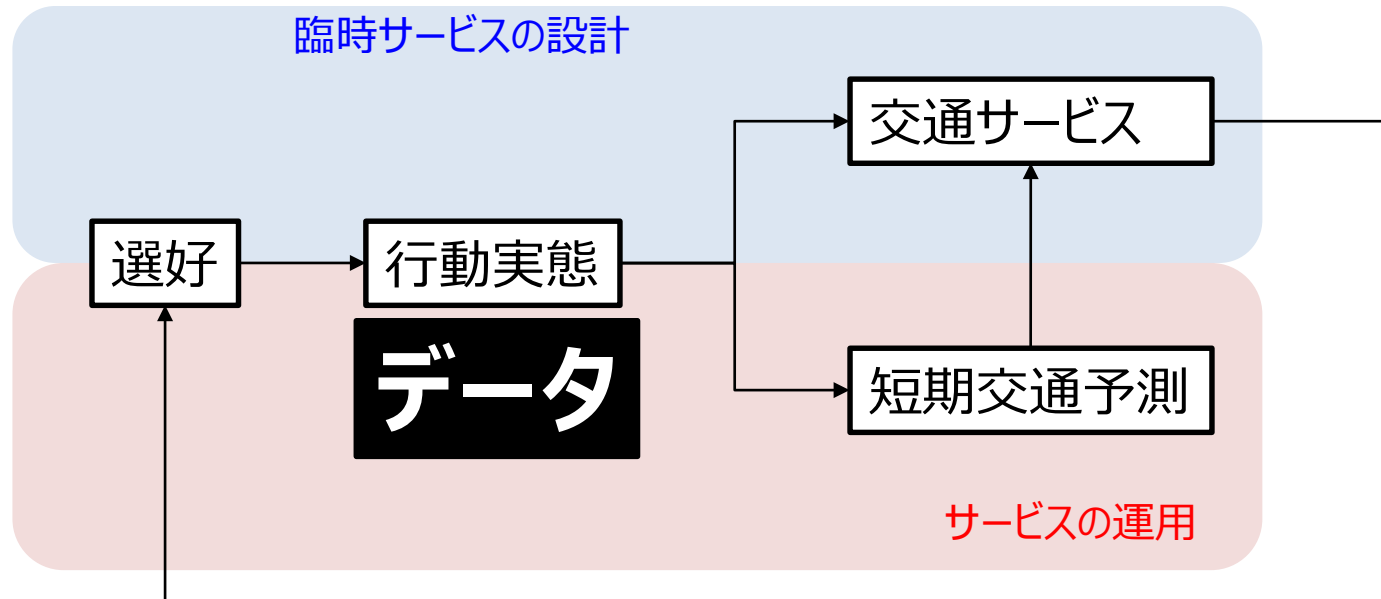
**総合的
マネジメ
ント**

交通需要マネジメント

- トリップの取りやめ, 経路の変更, 時間帯の変更, 交通手段の変更, ライドシェア, etc.

交通サービスの動的な設計と運用

「データプラットフォームを整備すればここまで出来る」ということを示す必要がある。



- 国土交通省：ETC2.0
- 広島県警：国道31号トラカンデータ
- ドコモ：モバイル空間統計
- NEXCO西日本：中国地方トラカンデータ
- 広島県バス協会：PASPYデータ
- その他集計情報
 - バス車両台数
 - 航路利用者数
- 鉄道利用者数
- 信号制御情報

今後の挑戦① 交通供給需要マネジメント手法の確立

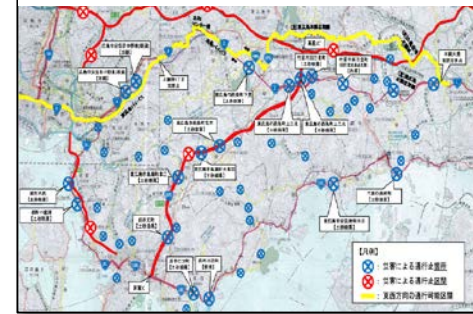
鉄道・高速道路・一般国道が同時に被災



相乗型豪雨災害

広域・同時に多発した土砂洪水氾濫により、
交通機能が長期に不全

鉄道損傷 27路線100箇所以上
高速道路通行止め847km
一般国道通行止め 50箇所+6区間



混雑がひどい

広島→呉の所要時間平常の3倍以上

バスが足りない

バスへ転換させたいが

仕方なく在宅勤務

出社できない

遅刻を避ける

6時前に出社



TSM

交通供給マネジメント

- ・バス車両・運転手の調達
- ・運行ダイヤの決定

市場的

相互作用

TDM

交通需要マネジメント

- ・多段階時差出勤の調整
- ・手段転換（自動車→バス）

TSM 交通供給マネジメント

- ・バス車両・運転手の調達
- ・運行ダイヤの決定

市場的
相互作用

TDM 交通需要マネジメント

- ・多段階時差出勤の調整
- ・手段転換（自動車→バス）

クラウド型マッチングサービス



リアルタイム情報提供サービス

TDM×TSMによる被災地貢献 交通需要供給マネジメント

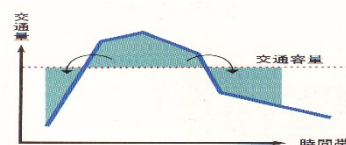
混雑緩和
災害前よりもスムーズ



最適ダイヤ編成
リアルタイムにデジタルで

06:26	→ 広島バスセンター	07:44	→ 11:30 山陽バス 山陽線 広島
07:01	→ 広島バスセンター	08:19	→ 11:30 山陽バス 山陽線 広島
08:33	→ 広島バスセンター	09:31	→ 11:30 山陽バス 山陽線 広島
09:39	→ 広島バスセンター	11:42	→ 山陽バス 山陽線 広島
11:11	→ 広島バスセンター	12:48	→ 11:30 山陽バス 山陽線 広島
12:01	→ 広島バスセンター	14:52	→ 11:30 山陽バス 山陽線 広島
15:06	→ 広島バスセンター	16:20	→ 11:30 山陽バス 山陽線 広島
15:53	→ 広島バスセンター	16:51	→ 11:30 山陽バス 山陽線 広島
16:36	→ 広島バスセンター	18:37	→ 山陽バス 山陽線 広島
18:01	→ 広島バスセンター	20:00	→ 11:30 山陽バス 山陽線 広島

私的交通の減少
災害時BRT
きめ細かな時差出勤
バスダイヤに合わせて



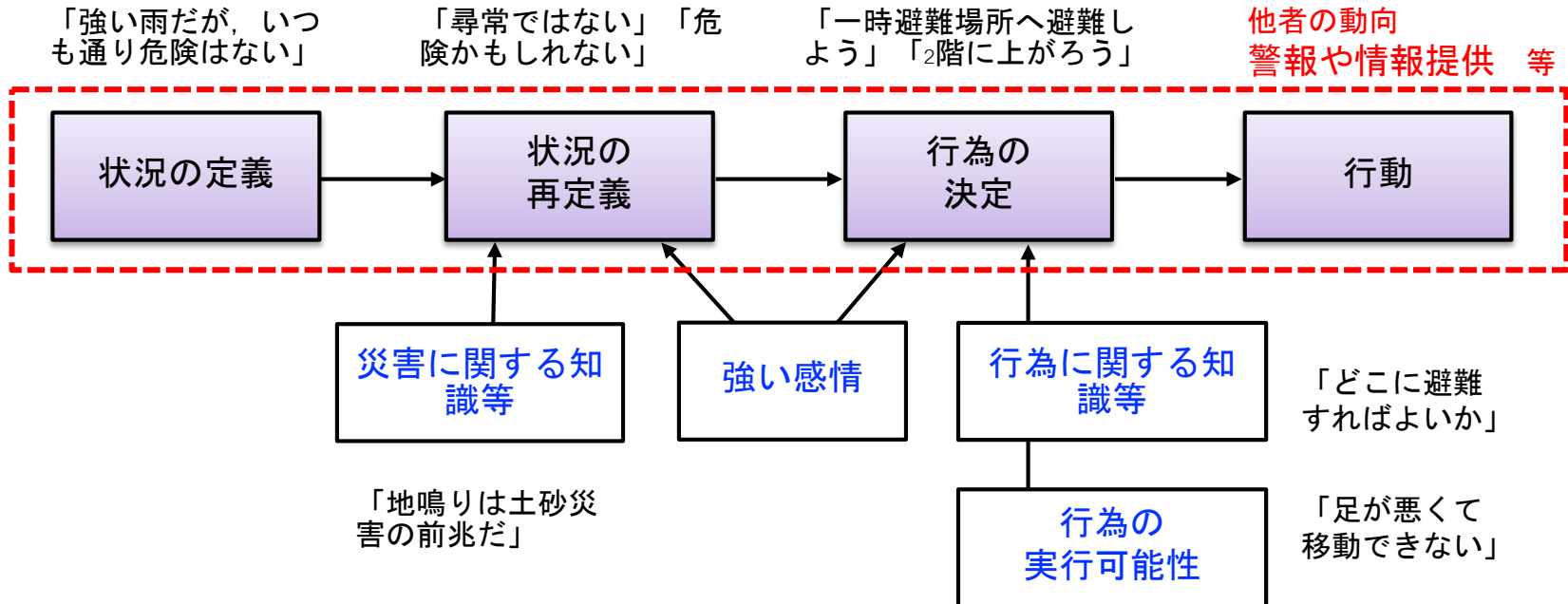
マッチングサービスの実装による社会貢献

東京オリンピック・パラリンピック等に向けたノウハウ

今後の挑戦② 確実に伝わる避難指示発令の提案

緊急避難行動の意思決定モデルの検証

Janis JL, Mann L. (1977) Emergency decision making: a theoretical analysis of responses to disaster warnings. *J Human Stress*. 3(2):35-45.



- Q1. この通りのプロセスを辿ったか？
- Q2. 災害や行為に関する知識として何が必要か？
- Q3. 「状況の再定義」を促す／阻害する要因は何か？
- Q4. 「行為の決定」を促す／阻害する要因は何か？
- Q5. 感情の役割は？
- Q6. 正常性バイアスは？

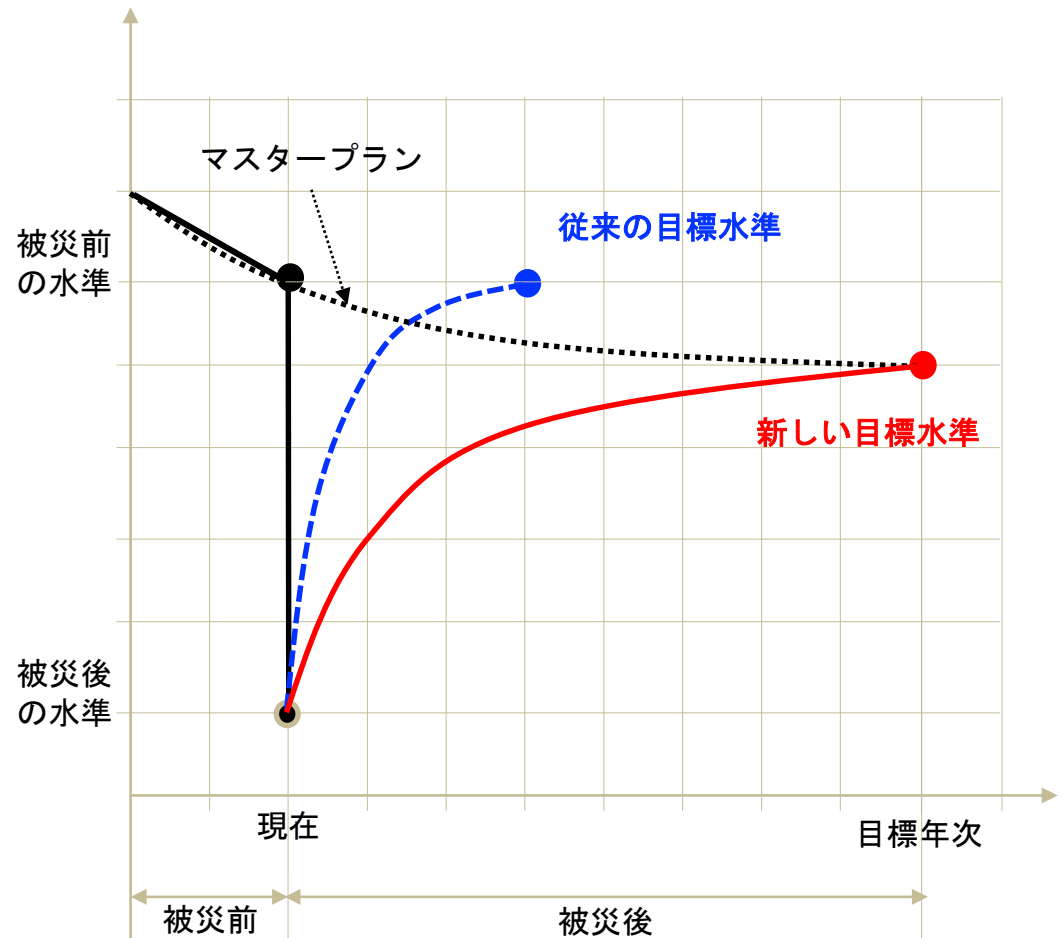
今後の挑戦③ 事前復興計画の立て方の理論研究

事前復興計画

事後の復興まちづくりを事前に実践して、災害に強く被害を出さないまちを実現しておく計画



地域の将来計画を先読みした復興水準



afujiw@hiroshima-u.ac.jp

ご清聴ありがとうございました