

鉄道事業者の 被害軽減のための計画運休 (2021.4.8)

東北大学 災害科学国際研究所
奥村 誠

mokmr@tohoku.ac.jp

自然災害の影響を受けやすい交通事業者

- 自然空間の中の交通路で交通具（乗り物）を運行する
 - ハザードが自然空間に作用した場合，直接影響を受ける
 - 営業運行中であれば，旅客，貨物も危険に遭遇する
- 特に鉄道事業者は，災害からの回避が困難
 - 勾配・曲線の限界のある交通路（鉄道線路）は，地形的に河川や斜面に接して設置せざるを得ず，災害を受けやすい。
- 近年「計画運休」が注目を集めつつある
 - 旅客や貨物を危険にさらさないように，営業運行を停止
 - 利用者に混乱を与えないようにどのように運用するか？
 - 危険よりメリットが大きければ，極力運行を継続すべき？
- 鉄道事業者の別の被害を軽減する効果も考慮すべき
 - 営業外においても，鉄道車両の退避は容易ではない。
 - 車両退避により，高価な資産の被害の軽減につながる。

表1 戦後の自然災害を原因とする鉄道の 長期休止と廃線

(Web等の資料に基づき奥村作成)

会社名・線名	区間	被災日	災害名	廃止日	備考
仙北鉄道築館線	瀬峰-築館	1948/9/17	アイオン台風	1950/3/1	1949/9/1キティー台風も影響
草軽電気鉄道	孺恋-上州三原	1959/8/14	台風（橋梁流失）	1960/4/25	1949/9/1, 1950/8/4の台風も影響
国鉄柚木線	左石-柚木	1967/7/9	水害	1967/9/1	
東濃鉄道駄知線	土岐市-駄知	1972/7/13	水害, 土岐川橋梁流失	1974/10/21	
近鉄八王子線	西日野-伊勢八王子	1974/7/25	集中豪雨天白川氾濫	1976/4/1	一部区間の廃線
松本電鉄上高地線	新島々-島々	1983/9/28	台風10号	1985/1/1	一部区間の廃線
鹿児島交通枕崎線	伊集院-枕崎	1983/6/21	豪雨水害	1984/3/18	
高千穂鉄道 高千穂線	延岡-高千穂	2005/9/6	台風14号, 2橋梁流失	2008/12/28	
JR東日本岩泉線	茂市-岩泉	2010/7/31	土砂災害	2014/4/1	

表1 戦後の自然災害を原因とする鉄道の 長期休止と廃線（つづき）

(Web等の資料に基づき奥村作成)

会社名・線名	区間	被災日	災害名	廃止日	備考
JR東日本気仙沼線	柳津-気仙沼	2011/3/11	東日本大震災津波	2020/4/1	BRT 開業 2012/12/22
JR東日本大船渡線	気仙沼-盛	2011/3/11	東日本大震災津波	2020/4/1	BRT 開業 2013/3/2
JR東日本只見線	会津川口-只見	2011/7/30	3橋梁流失	休止中	復旧方式協議中
JR北海道日高本線	鷗川-様似	2015/1/8	高波，路盤流失	休止中	2016台風で追加被害・復旧方式協議中
JR九州日田彦山線	添田-夜明	2017/7/6	九州北部豪雨，橋梁流失	休止中	復旧方式協議中
阿武隈急行線	富野-丸森	2019/10/12	台風19号水害，路盤流失	復旧	2021/3/13本格復旧
JR九州肥薩線	八代-吉松	2020/7/4	令和2年7月豪雨・橋梁流失等	休止中	復旧方式協議中
くま川急行湯前線	人吉温泉-湯前	2020/7/4	令和2年7月豪雨・橋梁流失等	休止中	復旧を決定

表2 1970年以降の鉄道の自然災害を原因とする人的被害と車両の被災 (1)

(Web等の資料に基づき奥村作成)

日付	路線	区間	被災列車	災害要因	死者	負傷者	車両被災	廃車	備考
1970年 (昭和45年) 7月1日	房総西線	保田-浜金谷	上り急行「うち房」2号	集中豪雨・土砂災害	0名	4名	3両脱線	1両	
1972年 (昭和47年) 7月5日	土讃線	繁藤	普通列車(運行停止中)	集中豪雨・土石流	59名	8名	機関車1両客車2両脱線	3両	復旧まで23日
1974年 (昭和49年) 7月7日	横須賀線	久里浜駅構内	転用待ち疎開車両	台風8号七夕豪雨, 浸水			電車32両浸水	32両	
1977年 (昭和52年) 3月8日	上越線	津久田-岩本	下り急行「佐渡3号」	落石(直径3.7m30t)	1名	111名	電車4両脱線	4両	事故後「防災補助金制度」
1978年 (昭和53年) 2月28日	営団地下鉄東西線	南砂町-葛西	中野行き快速列車	突風	0名	23名	電車2両脱線転覆	2両	
1981年 (昭和56年) 6月7日	長崎本線	久保田-牛津	「かもめ・みどり11号」	レールの熱変形	0名	17名	電車6両脱線	3両	5

表2 1970年以降の鉄道の自然災害を原因とする人的被害と車両の被災 (2)

(Web等の資料に基づき奥村作成)

日付	路線	区間	被災列車	災害要因	死者	負傷者	車両被災	廃車	備考
1982年 (昭和57年) 6月27日	外房線	太東- 東浪見	普通列車	土砂崩れ	0名	3名	電車2両 脱線	2両	
1982年 (昭和57年) 8月3日	関西本 線	王寺駅 電車留 置線		洪水によ る水没			電車100 両水没	60 両	
1985年 (昭和60年) 7月11日	能登線	古君- 鵜川	下り急行 「能登路5 号」	連続降 雨・盛土 崩壊	7名	32名	気動車4 両脱線 横転	4両	
1986年 (昭和61年) 12月28日	山陰線	鎧-餘部	臨時回送列 車	突風	6名	6名	客車7両 脱線落 下	7両	
1993年 (平成5年) 8月6日	JR九州 日豊本 線	竜ヶ水	停車中普通 列車 (2列 車)	豪雨・崖 崩れ	3名		気動車3 両	3両	乗客約 300名事 前退避
1994年 (平成6年) 2月22日	JR北海 道根室 本線	西新得 信号場 - 広内信 号場	特急「おお ぞら10 号」	強風	0名	28名	気動車3 両脱 線・転 覆	3両	

表2 1970年以降の鉄道の自然災害を原因とする人的被害と車両の被災 (3)

(Web等の資料に基づき奥村作成)

日付	路線	区間	被災列車	災害要因	死者	負傷者	車両被災	廃車	備考
1994年 (平成6年) 2月22日	三陸鉄道南リアス線	小石浜-甫嶺	下り普通列車	突風	0名	5名	気動車2両転覆	2両	
1995年 (平成7年) 1月17日	JR西日本	住吉-三ノ宮	回送列車, 上り普通列車	阪神淡路大震災			3列車で脱線	不明	
1995年 (平成7年) 1月17日	阪急電鉄	阪急伊丹, 宝塚-宝塚南口		阪神淡路大震災			電車	3両	
1995年 (平成7年) 1月17日	阪神電鉄	石屋川車庫, 御影留置線		阪神淡路大震災			電車126両損傷	41両	
1996年 (平成8年) 6月25日	JR東海高山本線	禅昌寺-下呂	特急「ひだ15号」	落石	0名	16名	気動車2両脱線	1両	
1997年 (平成9年) 4月7日	京浜急行電鉄本線	京急田浦-安針塚	上り普通列車	崖崩れ	0名	19名	電車1両脱線	1両	

表2 1970年以降の鉄道の自然災害を原因とする人的被害と車両の被災 (4)

(Web等の資料に基づき奥村作成)

日付	路線	区間	被災列車	災害要因	死者	負傷者	車両被災	廃車	備考
2003年 (平成15年) 7月18日	JR九州 長崎本線	肥前長田 - 小江	上り特急 「かもめ 46号」	落石 (直 径80cm, 130kg)	0名	37名	電車3両 脱線	3両	
2004年 (平成16年) 10月20日	JR東海 飯田線	羽場- 伊那新町	下り普通 列車	台風23号 大雨, 盛 土流出	0名	4名	電車 2 両脱線 転覆	2両	
2004年 (平成16年) 10月23日	JR東日 本上越 新幹線	浦佐- 長岡	「とき 325号」	新潟県中 越地震	0名	0名	電車 8 両脱線	10 両	復旧ま で66日
2005年 (平成17年) 12月25日	JR東日 本羽越 本線	北余目- 砂越	上り特急 「いなほ 14号」	突風	5名	33名	電車 6 両脱線	6両	復旧ま で25日
2006年 (平成18年) 9月17日	JR九州 日豊本 線	南延岡駅 構内	特急「に ちりん9 号」	台風13号 竜巻	0名	6名	電車 2 両横転	2両	
2006年 (平成18年) 11月19日	JR西日 本津山 線	玉柏- 牧山	上り普通 列車	落石 (100t) による線 路変形	0名	26名	気動車2 両転覆	1両	

表2 1970年以降の鉄道の自然災害を原因とする人的被害と車両の被災 (5)

(Web等の資料に基づき奥村作成)

日付	路線	区間	被災列車	災害要因	死者	負傷者	車両被災	廃車	備考
2008年 (平成21年) 8月28日	京王高尾線	高尾山口-高尾	高幡不動行各駅停車	降雨による土砂流入	0名	0名	電車1両脱線	1両	
2010年 (平成22年) 7月31日	JR東日本岩泉線	押角-岩手大川	下り普通列車	土砂崩れ	0名	4名	気動車1両脱線		2014年4月廃線
2011年 (平成23年) 3月11日	JR東日本常磐線	新地	上り普通列車	津波	0名	0名	電車4両脱線	4両	
2011年 (平成23年) 3月11日	JR東日本仙石線	東名-野蒜, 野蒜-陸前小野	上り普通列車, 下り快速列車	津波	0名	0名	電車4両2編成脱線	8両	
2011年 (平成23年) 3月11日	JR東日本石巻線	女川	上り普通列車	津波	0名	0名	気動車2両脱線	2両	
2011年 (平成23年) 3月11日	JR東日本気仙沼線	松岩-最知	上り普通列車	津波	0名	0名	気動車2両脱線	2両	

表2 1970年以降の鉄道の自然災害を原因とする人的被害と車両の被災 (6)

(Web等の資料に基づき奥村作成)

日付	路線	区間	被災列車	災害要因	死者	負傷者	車両被災	廃車	備考
2011年 (平成23年) 3月11日	JR東日本 大船渡線	大船渡-下 船渡, 盛	普通列車	津波	0名	0名	気動車2 両脱線	2両	
2011年 (平成23年) 3月11日	JR東日本 山田線	津軽石		津波	0名	0名	気動車2 両脱線	2両	
2011年 (平成23年) 3月11日	三陸鉄道 南リアス 線	盛		津波	0名	0名	気動車3 両水没	3両	
2011年 (平成23年) 3月11日	JR貨物	常磐線浜 吉田, 石 巻港など		津波			機関車4 両貨車 215両	100 両	
2011年 (平成23年) 3月11日	岩手開発 鉄道			津波			貨車40 両工事車 4両	44両	
2011年 (平成23年) 3月11日	仙台臨港 鉄道			津波			機関車3 両貨車 97両	97両	

表2 1970年以降の鉄道の自然災害を原因とする人的被害と車両の被災 (7)

(Web等の資料に基づき奥村作成)

日付	路線	区間	被災列車	災害要因	死者	負傷者	車両被災	廃車	備考
2011年 (平成23年) 3月11日	福島臨 港鉄道			津波			機関車2 両		
2012年 (平成24年) 9月24日	京浜急 行電鉄 本線	追浜- 京急田浦	下り特急 列車	防護柵 の土台 崩落	0 名	11 名	電車3両 脱線	4両	2日間 運休
2013年 (平成25年) 3月2日	JR東日 本奥羽 本線	神宮寺- 刈和野	下り特急 「こま ち」25号	豪雪吹 き溜ま り	0 名	0名	電車1両 脱線		6時間 車内閉 じ込め
2013年 (平成25年) 8月17日	JR北海 道函館 本線	八雲-山越	上り貨物 列車21両	倒木・ 土砂流 失	0 名	0名	機関車1 両貨車3 両脱線		
2014年 (平成26年) 6月21日	JR九州 指宿枕 崎線	生見-薩摩 今和泉	上り特急 「指宿の たまた ま箱」2号	豪雨・ 土砂崩 れ	0 名	15 名			6日間 運休
2015年 (平成27年) 12月11日	JR東日 本山田 線	松草- 平津戸	上り普通 列車	土砂災 害	0 名	16 名	気動車1 両脱線	1両	復旧ま で23ヶ 月

表2 1970年以降の鉄道の自然災害を原因とする人的被害と車両の被災 (8)

(Web等の資料に基づき奥村作成)

日付	路線	区間	被災列車	災害要因	死者	負傷者	車両被災	廃車	備考
2016年 (平成28年) 4月14日	JR九州 九州新幹線	熊本- 熊本総合 車両所	下り回送 列車	熊本地震 (前震)	0名	0名	電車6両脱 線	6両	
2016年 (平成28年) 4月16日	JR九州 豊肥本線	赤水駅構 内	下り回送 列車	熊本地震 (本震)	0名	0名	気動車1両 脱線		
2016年 (平成28年) 6月23日	JR西日 本山陽 本線	八本松- 瀬野	上り普通 列車	土砂流入	0名	0名	電車1両脱 線		
2016年 (平成28年) 8月22日	西武多 摩湖線	西武遊園 地 - 武蔵大和	上り普通 電車	土砂崩れ	0名	0名	電車1両脱 線		14日間 運休
2019年 (令和元年) 10月12日	JR北陸 新幹線	長野車両 基地	留置車両	台風19号 洪水			電車120 両浸水	120 両	
2020年 (令和2年) 7月4日	くま川 鉄道線	人吉温泉 構内			0名	0名	気動車5両 浸水	?	?

車両などの移動可能資産の退避（疎開）

災害で交通事業者に甚大な車両資産被害が発生

例）2019年台風19号：北陸新幹線，福島交通(郡山)バス90台

→ マスコミは，資産退避しなかったことを非難

→ 国交省は，資産退避事前計画の作成を指示（19年12月）

同じ交通事業者は，2019年台風19号時に事前検討を行っており，実際に退避行動をとった事例もある

例）東北新幹線(那須)，福島交通(郡山)バス30台

別の事業者で，類似の行動をとった事例も多く存在

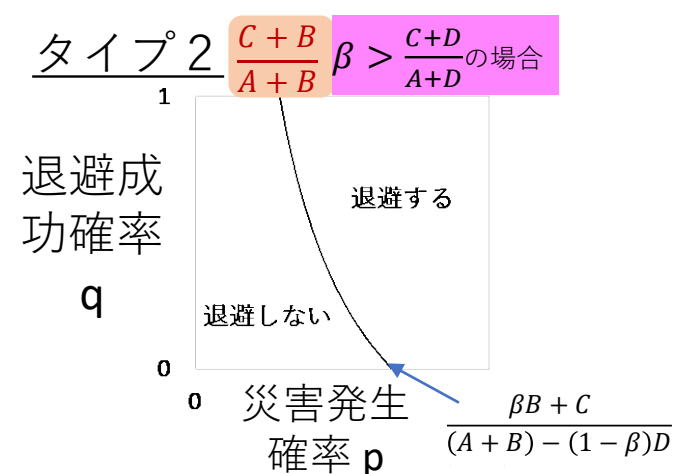
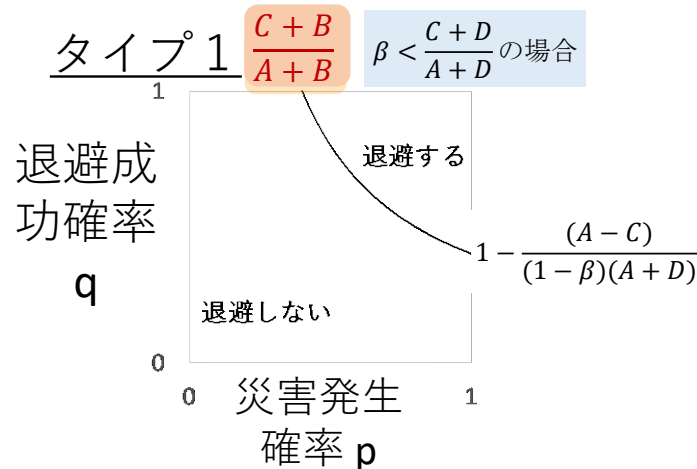
例）ANA等の航空機退避，仙台市交通局バスの退避

→ 危険や費用を要する退避行動の採用条件，効果把握
退避体制の(費用を伴う)整備？, 退避しやすい施設改善？

事前計画の策定による円滑な実施が望まれる

「資産退避行動のゲーム論的研究」の知見

- 災害発生確率 p と、残された時間内での退避成功確率 q に基づき、車両退避行動をとるかどうかを判断
- 発生確率 p が次の閾値を上回る場合に退避可能
 - (退避コスト C + 復帰遅れ損失 B) / (資産損失額 A + 復帰遅れ損失 B)
- 計画運休が利用者に理解・受容されていれば、
 - 退避コスト C 、復帰遅れ損失 B を小さくできる。
 - 上記の閾値は小さくなり、資産退避をしやすくなる
 - 事業者の（期待）資産被害を抑えることができる



計画運休への理解は被害を軽減させる！

- 適切な計画運休措置は
 - 営業中の危険を避け、旅客・貨物の被災を軽減する
 - 早めの車両退避（疎開）による被害の軽減にも効果的
- 本日は、計画運休の現状と、効果的に実施するための課題を議論したい
 - 災害発生を予想するための情報の取得は？
 - 安全性点検，車両退避を含めた運休計画は？
 - 利用者への影響をどう見積もり，最小化するか？
 - 1路線，1事業者を超えた対応の可能性？
 - 利用者の対応行動を見積もり，どう情報提供すべきか？
- 2つの鉄道事業者，研究者からの話題提供（現状）
- コメンテータを交えた課題と改善方策の議論（今後）

パネルディスカッション

Panelists

- | | | |
|---------------|-------|----|
| • 東日本旅客鉄道株式会社 | 内田 俊一 | さま |
| • 東武鉄道株式会社 | 小林 立樹 | さま |
| • 金沢大学理工研究域 | 山口 裕通 | 先生 |
| • 日本大学理工学部 | 金子雄一郎 | 先生 |

Coordinator

- 東北大学災害科学国際研究所 奥村 誠

内田様, 小林様からのお話のメモ

- 2018年ごろ「動かせる限り動かす」→「計画運休」
 - 突如, 止めると, 帰宅困難等の混乱を引き起こす
 - 台風予想進路等の不確実性の下での難しい判断になる
- 運休範囲の縮小, 早期再開のための工夫
 - 安全確認区間の細分化 (点検要員・確認列車の分散配置)
 - 事前回送による再開待機, 再開時の輸送力確保
- 情報提供タイミングに対する要求
 - 計画運休の可能性は早めに知らせてほしい →48H前, 前日昼News前
 - 再開時刻を見込みから遅らさないでほしい →駅, 初列車の混雑
- 大規模浸水に対する車両の避難 (疎開) 検討中
 - 運休時間の長時間化の利用者の理解がカギ, 訓練
- 利用者の行動変化との整合性
 - 運休時間帯と通勤サイクルとの整合性?
 - 情報提供が利用者の意思決定に間に合うか? →前日昼News前

山口先生，金子先生からのお話のメモ

- 災害時の利用者の行動変化との整合性
 - 運休時間帯と通勤サイクルとの整合性？
 - 情報提供が利用者の意思決定に間に合うか？
- 携帯電話位置情報ビッグデータからわかったこと
 - 大都市部の計画運休は，実際に人口流入を減らす
 - 再開見込み時刻前後に，駅（周辺）への利用者の集中
- Webアンケート（2019年9月台風時）からわかったこと
 - 時差出勤，テレワークの制度，「出勤不要」の指示が影響
 - 「状況により各自判断」という指示でも，多数が出勤した
- まだ，よくわからないこと
 - 曜日や時点により，行動変容の「余地」はどう異なるか？
 - COVID-19でテレワークが普遍化し，運休の社会影響は縮小？

パネルディスカッションの論点

計画運休の実態

1. 運休範囲設定の根拠となる自然ハザード情報の獲得は？
(いつ・どこが危ない？)
2. 運休範囲，期間の設定と点検，運用変更の計画は？
(うまく止めて，動かす準備は？)
3. 運休線区，運休期間による社会影響の見積もりは？
(社会的な影響を抑える運休範囲は？)

計画運休の今後

4. 並行・迂回路線が運行継続される場合の影響緩和は可能か？
(NWレベルの戦略：振替輸送，バス会社などとの連携は？)
5. 運休計画の事前周知のタイミングと精度は？
(混乱を起こさない伝え方は？)
6. データや技術開発，社会的変革への期待
(リアルタイム情報の活用可能性，地域BCPへの発展？)

ディスカッションメモ(前半) 当日追記

(前半) 計画運休の実態

1. 運休範囲設定の根拠となる自然ハザード情報の獲得は？
 - 気象庁，ウェザーニュース社（線区ごと）
 - 台風に比べ，低気圧は進路予想がないので利用が難しい
2. 運休範囲，期間の設定と点検，運用変更の計画は？
 - 事前のパターン化は困難（時刻で運用状況が異なり無限）
 - 間引きパターンの想定はある．
 - 複数回送列車の準備パターンは検討進めている．
 - 再開パターンを持っていたても，実際は「できるところから」．
 - 事後の振り返り，情報共有（鉄道社間）を行っている．
3. 運休線区，運休期間による社会影響の見積もりは？
 - 社会的影響を見ての判断はしていない．
 - 客が自社で完結するわけではない．相互直通各社との相談が重要．
 - 客の行動はほぼ，周期的行動をやるorやらない？という2択

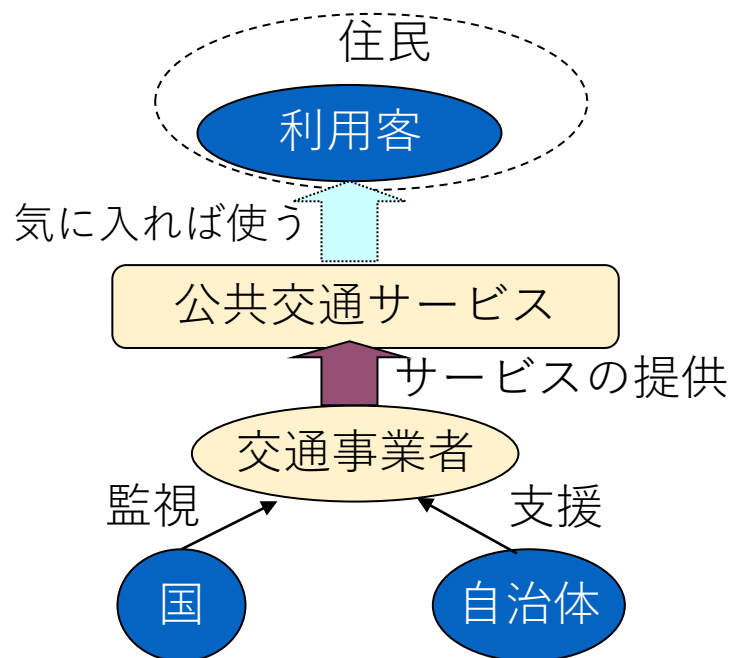
ディスカッションメモ(後半) 当日追記

(後半) 計画運休の今後

4. 並行・迂回路線が運行継続される場合の影響緩和は可能か？
 - 台風時は面レベルなので、実質的に難しい
 - 他社線への集中は混乱を大きくする危険がある.
 - バスは容量が違いすぎるので、代替にはならない.
5. 運休計画の事前周知のタイミングと精度は？
 - 平日は自分自身では判断できず、組織に従う利用者が多い.
 - アンケートでは、組織の判断タイミングは、1日前なら十分.
 - 沿線自治体への早めの周知は重要であり、進めている.
6. データや技術開発, 社会的変革への期待

公共交通を与えられるサービスではなく、 全員で維持すべき地域資産と捉えると・・・

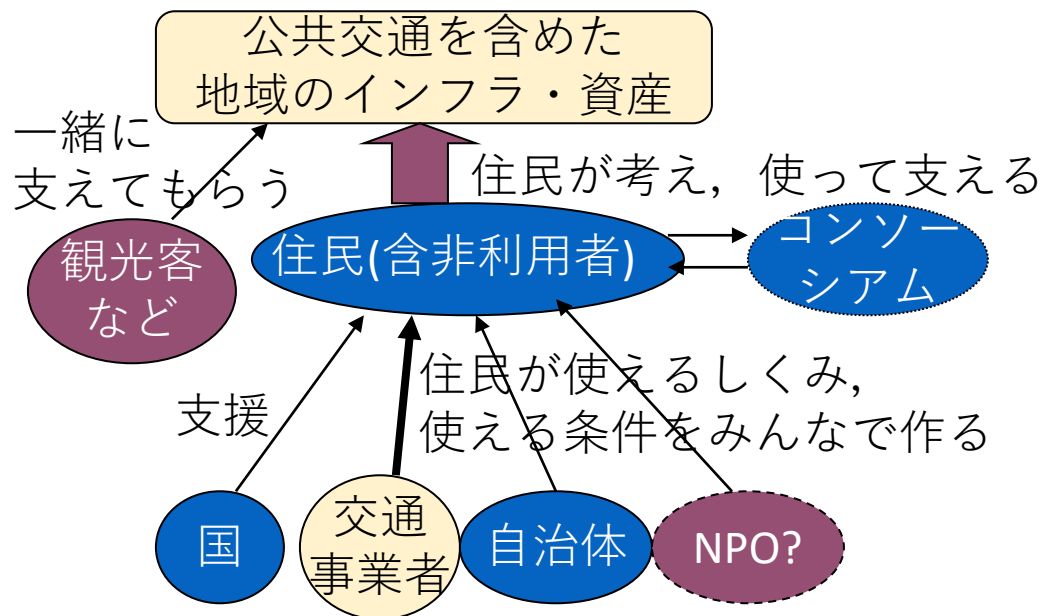
サービスの「提供」論



お客様である(一部の)利用者のニーズに合わせていかに効率的にサービスを提供するか？

利用者に危険がない限り、
運休は最小限にするべき

地域経営のためのガバナンス



自分たちの生活に不可欠なモビリティを、どのようにして確保するのか？という問題に立ち向かう地域の住民を、各立場から支援する。

災害リスクのある中で、公共交通のインフラや資産をどう活用・維持するか？

「計画運休」は、その一つの側面