

平成 30 年 7 月豪雨発災後の通勤・通学行動に関する分析

沖田 航周¹・神田 佑亮²・藤原 章正³・塚井 誠人⁴・力石 真⁵

¹学生会員 呉工業高等専門学校 専攻科 (〒737-8506 広島県呉市阿賀南2-2-11)
E-mail: c15-qbty@kure.kosen-ac.jp

²正会員 呉工業高等専門学校 学校環境都市工学分野 (〒737-8506 広島県呉市阿賀南2-2-11)
E-mail: y-kanda@kure-nct.ac.jp

³正会員 広島大学大学院教授 先進理工系科学研究科 (〒739-8529 広島県東広島市鏡山1-5-1)
E-mail: afujiw@hiroshima-u.ac.jp

⁴正会員 広島大学大学院准教授 先進理工系科学研究科 (〒739-8527 広島県東広島市鏡山1-4-1)
E-mail: mtukai@hiroshima-u.ac.jp

⁵正会員 広島大学大学院研究科 准教授 先進理工系科学研究科 (〒739-8529 広島県東広島市鏡山1-5-1)
E-mail: chikaraishim@hiroshima-u.ac.jp

平成 30 年 7 月豪雨では、特に広島～呉間において自動車専用道や公共交通の途絶が生じ、市民の通勤交通にも大きな影響を与えた。これらの問題に対し、災害時 BRT などの多様な供給策が講じられたが、一方で通勤時の交通需要のコントロールについては課題を残した。この課題の一因として、災害発生後の交通混乱下での交通行動に関する情報や知見が不十分であったことが挙げられる。

本研究では、このような課題認識から、平成 30 年 7 月豪雨後の交通混乱下での呉市を中心とした交通行動について、災害後の通勤・通学実態に関するアンケート調査を行い、分析を行った。結果から、交通手段の転換状況について、出発地・目的地や通常時の通勤時間により転換パターンに差異があることが明らかとなった。

Key Words: *travel behavior, travel demand management, mobility management, travel supply management, transportation system after huge disaster*

1. はじめに

平成 30 年 7 月豪雨は、中国地方を中心に甚大な被害をもたらした。前線や台風第 7 号の影響により、平成 30 年 6 月 28 日から西日本を中心に降り続いた雨は、中国地方の多くの観測所で総降雨量 500mm を超え、観測史を更新する記録的豪雨となった。7 月 9 日に「平成 30 年 7 月豪雨」と命名されたこの大雨により、大規模な河川の氾濫、数多くの土砂流出など広域かつ甚大な被害が発生し、岡山県、広島県、山口県で 184 人の尊い命と多くの財産が失われた¹⁾。

平成 30 年 7 月豪雨により、広島県内各地の道路で被害が発生し、通行止めとなった。雨量による事前通行規制を含め、中国地方の高速道路 (NEXCO 西日本管理区間) では 74 区間が、直轄国道では 68 箇所が通行止めとなり、その他の道路では、補助国道 292 箇所、県道・政令市道では 673 箇所と、膨大な箇所での通行止めが発生した²⁾。

道路網では、関係機関の不眠不休の対応により、

1 週間後には通行止めによる交通障害がほぼ半減し、自動車での主要都市間の往来は、少なくとも 1 本の道路で接続されている状態となった。

その後、広島～呉間では日々、深刻な渋滞が発生していた。その要因は、これまで JR 呉線、広島呉道路および国道 31 号に分散していた移動需要が、唯一の接続ルートである国道 31 号に集中していたためであった。呉市内の国道 31 号は、ほぼ全線が片側 1 車線の道路であり、柔軟な運用の可能性に限界があった。なお、広島～呉間では車両航送もできる定期航路が運航されていたが、満員・満車が相次ぎ、供給容量の限界に達していた。こうした交通障害は、市民生活の移動のみならず、物流や土砂災害で深刻な被害が発生した呉市天応地区、坂町小屋浦地区の復旧活動へも影響を及ぼしていた。

以上より当時の広島～呉間では、道路交通容量を最大限活用できる総合的な交通サービスの確保が求められた。その対策として筆者らは、通行止めとなっている自動車専用道路 (広島呉道路) を活用した「災害時 BRT」を提案し、行政機関・公共交通事

業者と連携し、その実現と運用に携わった³⁾。

「災害時 BRT」を含めた災害発生後の交通対策の検討・立案において苦慮した点の 1 つは、災害発生後の交通混乱状況下での交通需要や交通流動の把握が極めて困難であった。日々深刻な渋滞が発生し、人々の生活交通や企業等の経済活動、また、復旧活動に深刻な影響が生じ続ける中、迅速な対応が求められるものの、交通需要や交通流動を把握できるデータは限られていた。加えて普段の都市間移動量のデータも十分ではなく、担当者は限られたデータと通常時の交通状況に基づく「勘」から、対策を立案していたのが実情であった。

政令指定都市クラスやその周辺の比較的規模が大きい都市間で、生活交通流動の多い都市間の交通網が自然災害により長期にわたって途絶した事例は、大阪～神戸間が被災した阪神大震災（1995 年）にまで遡り、それ以降は発生していない⁴⁾。しかし地震や豪雨、土砂災害は発生地点の予測が困難である。本豪雨災害の発生後の交通行動の変化を記録することは、同様の「次の」災害に備えるうえで、極めて意義が大きい。

上記の課題認識から、本研究では、今後の災害に備え通勤交通への影響を軽減し、対応力を強化することを目的として、平成 30 年 7 月豪雨発生後の交通障害状況下での交通行動について、最も移動目的の多い通勤行動に着目し分析することを目的とする。

2. 平成 30 年 7 月豪雨時の広島・呉エリア間における通勤・通勤交通行動の調査の実施

(1) 調査の概要

上記のように、平成 30 年 7 月豪雨災害により、広島呉道路など幹線道路や JR 呉線が寸断されるなど、市民の日常生活に非常に大きな影響を及ぼした。また、復旧過程においては、通行止めが解除された道路に自動車交通が集中し、県庁所在地である広島市と人口 20 万人クラスの都市である呉市を結ぶ国道 31 号、呉市中心部から東方向へのびる国道 185 号をはじめ、広島～呉間および呉市内各所で大規模な交通渋滞が発生した。混雑が最も激しいときは、通常は 40 分程度の広島～呉間の移動に 3～4 時間を要するなど、所要時間を全く予測できない事態が生じた。また呉市内においても、国道 185 号の大渋滞により、呉市中心部から約 5km 東に位置する呉市広地区から呉市中心部までの移動に、1～2 時間を要した時期もあり、筆者らも「動かない路線バスを降りて歩いて移動した」という事例を複数耳にした。さらにこの混雑への対応として、呉市東部から呉市中心部まで通勤・通学輸送をカバーする災害時緊急輸送船が臨時運航される状況であった。

このように当時は、広島～呉間の移動や呉市内の移動が極めて困難な状況となり、臨時の公共交通が多く運行された。その一方で市民や事業所は、ピークを避けた通勤、交通手段の変更、勤務地の変更等で対応した。

本アンケートでは、通勤・通学交通を対象に、こうした交通混乱の影響の発生状況、それに対する対応状況等を呉市に在住、または通勤・通学する市民を対象にアンケート調査を行い、把握する。

(2) アンケートの概要

調査は、主に呉市在住および呉市内の事業所に通勤・通学する方を対象に実施し、調査の主旨を記載したチラシを鉄道駅（JR 呉駅・広島駅）およびバスターミナル（呉駅前・広島バスセンター）で配布し、インターネットでの回答を依頼した。また、呉市ホームページおよび公式 Facebook 等の SNS でも調査協力の依頼を行った。調査では、表-1 に示す項目について尋ねた。

表-1 質問項目

項目	質問内容
回答者属性	・年代 ・性別 ・居住地域 ・職業
交通手段・対応	・平常時の利用交通手段 ・災害発生後の利用交通手段 ・災害発生後の交通障害に対する対応
所要時間	・平常時の所要時間 ・災害発生後の所要時間
その他	・災害時の情報収集手段

(3) アンケート回答数

調査は平成 31 年 1 月 18 日～1 月 31 日に実施し、938 名からの回答を得た。なお、アンケート Web ページへの誘導ルートは、協力依頼チラシ（駅およびバス停で配布）が 436 名(47.9%)、呉市ホームページから 116 名(12.7%)、呉市公式 Facebook ページから 113 名(12.4%)、呉市公式 Twitter ページから 100 名(11.0%)、その他 145 名(15.9%)であった。

3. 通勤・通勤交通行動の集計分析

(1) 集計単位（回答者の居住エリア区分）

はじめに、回答者の属性について示す。呉市は広島市との結びつきが強く、また、呉市域も広い。これらの状況を勘案し、集計は表-2 に示すエリアを単位として行い、考察を加える。

表-2 エリア区分の集計単位と回答数

エリア区分	対象地域	回答数
広島	広島市～坂町	118 (20%)
呉	呉市（魚見山トンネル～休山トンネル）	166 (29%)
広	阿賀地区、広地区 （国道 185 号休山トンネル以東～仁方トンネル以西）	219 (38%)
仁方以東	仁方地区（国道 185 号仁方トンネル以東）～安芸津地区	76 (13%)

※カッコ内は、上記4エリアに占める割合

(2) 回答者属性

1) 回答者の年代

回答者の年代を図-1に示す。広島エリアの居住者は40歳代が35%と最も多く、次いで50歳代(26%)、30歳代(17%)であった。呉エリアでは50歳代が30%で、20~40歳代が約20%と同程度である。広エリアでは40歳代が32%と最も多く、次いで50歳代(28%)、20歳代(16%)であった。仁方以东エリアでは10~20、40~50歳代が約20%と同程度であった。

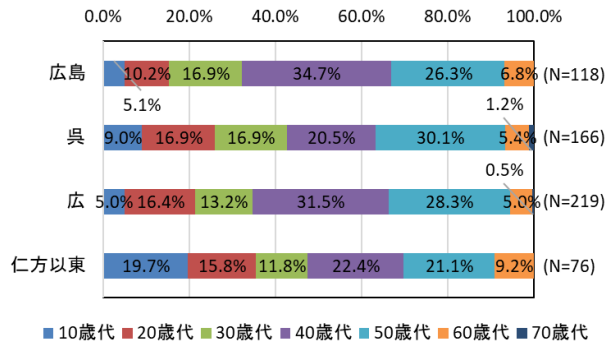


図-1 回答者の職業 (エリア別)

2) 回答者の性別

回答者の男女比を表-3に示す。広島エリアの居住者は男性の比率が高かったが、呉市域(呉エリア、広エリア、仁方以东)では概ね同等であった。

表-3 回答者の男女比 (エリア別)

エリア	男性(人)	女性(人)	その他(人)
広島	80(68%)	37(31%)	1(1%)
呉	75(45%)	91(55%)	0(0%)
広	128(58%)	91(42%)	0(0%)
仁方以东	41(54%)	34(45%)	1(1%)

3) 回答者の職業

回答者の職業を図-2に示す。いずれのエリアにおいてもサラリーマン(会社員、公務員等)が最も多くなっている。また、広エリアではパート・アルバイトが10%、仁方以东エリアでは高校生・高専生が17%と他エリアと比べて多くを占めている。

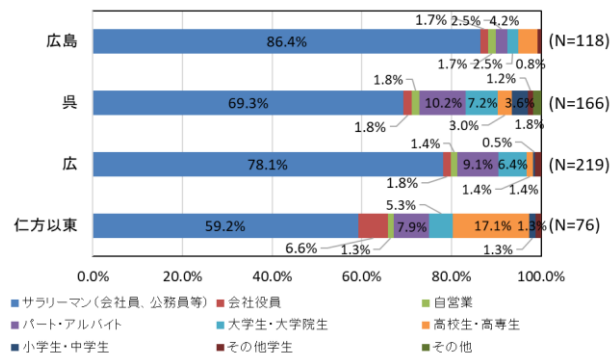


図-2 広島エリアの職業

(3) 自然災害による大規模交通障害下での交通行動の変化

1) 対象とする OD

表-2で示した回答者の居住エリアについて、移動先の目的地エリアとの OD で、回答の多かった表-4に示す各エリア間およびエリア内の移動に分けて、集計、考察を行なっていく。

表-4 発着エリア

発着エリア	着エリア
広島	呉, 広
呉	広島, 呉, 広
広	広島, 呉
仁方以东	広島, 呉, 広

2) 交通手段の変化

回答者の普段および災害発生後の通勤交通手段について図-3~図-6に示す。

・広島エリア発

広島エリア発における交通手段の変化を図-3に示す。広島エリア発での移動は、通常時であれば公共交通ではJR呉線または都市間輸送バスである高速バス「クレアライン線」が、自動車では国道31号や自動車専用道路である広島呉道路が主である。

平成30年7月豪雨発災後は、広島呉道路、JR呉線がいずれも2~3ヶ月に渡り通行不可能となり、その間は公共交通は「災害時BRT」による運行でカバーされた区間である。

呉エリア着において、災害前では鉄道(JR)および高速バス(クレアライン)が多くを占めているが、災害後では、上位からフェリー、JR代行バス、自動車の交通手段への変更が見られた。

広エリア着において、災害前では鉄道(JR)と多くの割合を占めているが、災害後は呉エリア着と同様に、フェリー、JR代行バス、自動車への交通手段の変更が見られた。

これらの回答から、多くの方が「災害時BRT」のほかに、広島~呉間は、広島~松山航路のフェリーが途中、呉港に寄港することからこの航路を利用したり、広島~江田島航路と江田島~呉航路を乗り継いで利用するなどして対応したことが読み取れる。また、自動車への転換は呉行きでは多かったものの、広行きではあまりみられなかった。

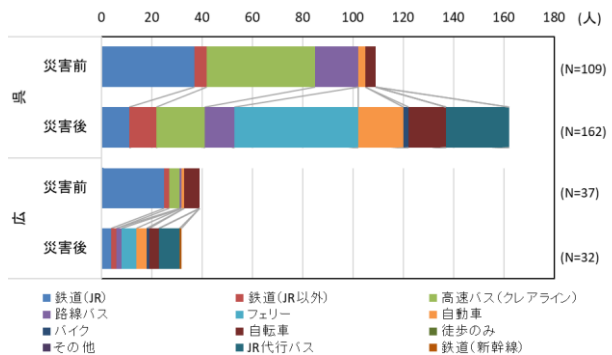


図-3 交通手段変更(広島エリア発)

・呉エリア発

呉エリア発の交通手段の変化を図-4に示す。平成30年7月豪雨発災後は、広島呉道路、JR呉線がいずれも2~3ヶ月にわたり通行不可能となり、その間公共交通は「災害時BRT」による運行でカバーされていた。特に呉エリア発広島着は、災害時BRTの運行区間が渋滞の車列を回避できたため、速達性を確保出来た。他方、仁方エリア方面へは国道185号で長い渋滞が発生した。

広島エリア着において災害前では鉄道(JR)および高速バス(クレアライン)、路線バスが多くを占めているが、災害後では、広島エリア発呉エリア着と同様に、フェリー、JR代行バス、自動車の交通手段への変更が見られた。

呉エリアの内々交通において、災害前はバスが多くを占めていたが、災害後は上記の交通手段がやや減少した。近距離の移動ということもあり、自動車、バイク、自転車への交通手段の変更が見られた。

広エリア着では、災害前では鉄道(JR)、路線バスが多くを占めているが、災害後では、運休となった鉄道(JR)が大きく減少し、路線バス、JR代行バス、自動車、自転車への交通手段の変更が見られた。

広島~呉間のような一定の移動距離がある移動では、公共交通間での手段や経路の変更により対応している人が多かったが、呉市内(呉エリア内々、広)の移動では、相対的に移動距離が短いこと、定時性の観点から、バイクや自転車が選ばれる傾向になったと推察される。

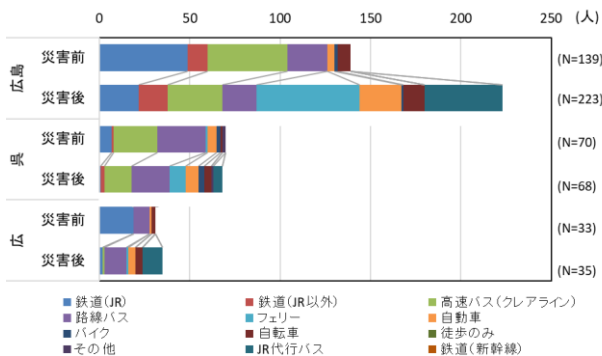


図-4 交通手段変更(呉エリア発)

・広エリア発

広エリア発における交通手段の変化を図-5に示す。広エリア発での移動は、通常時であれば公共交通ではJR呉線あるいは、呉エリアまでであれば路線バスが主な交通手段であった。発災後から8月19日までは、道路交通のみであり、著しい渋滞が発生し、路線バスもその渋滞に巻き込まれるなどして著しい遅れが生じ、定時性も低かった。その後8月20日よりJR呉線呉~広間が暫定的な部分運転がなされた。

広島市への災害時緊急輸送バスも運行されたが、呉発着の災害時BRT路線とは異なり、朝ピークには3時間以上要することもあった。

こうした点を踏まえると、これらの回答から読み取れることとして、広島エリアへの多くの方が「災害時BRT」を利用し、呉駅までは鉄道や路線バスを利用していたことが考えられる。

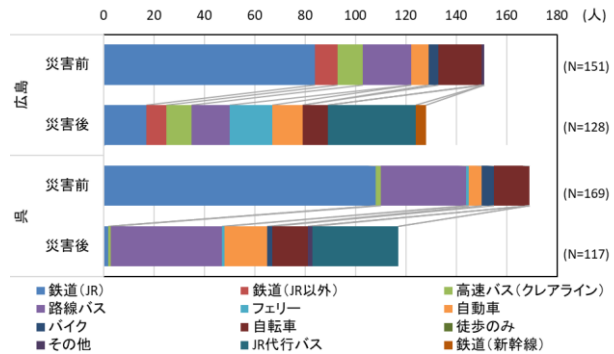


図-5 交通手段変更(広島エリア発)

・仁方以东エリア発

仁方以东エリア発における交通手段の変化を図-6に示す。広エリアの東に位置しており、移動のパターンは広エリアと似ている。

広島エリア着において災害前では、突出して鉄道(JR)が多く、また、最寄り駅までの手段として路線バス、自転車が多い。災害後では、JR代行バスおよびフェリーへの交通手段への変更が見られた。また、JRにおいても一定数確認されたが、これは呉~広間において8月中旬から暫定的な運転があったため、呉まではJRを利用し、その後フェリーやJR代行バスを利用したと考えられる。

呉エリア着において災害前は、広島エリア着同様に突出して鉄道(JR)が多く、災害後は路線バス、JR代行バス、フェリー、自動車への交通手段の変更が見られた。

広エリア着において災害前では、広島・呉エリア着同様に突出して鉄道(JR)が多く、災害後では路線バス、JR代行バス、特に自動車への交通手段の変更が見られた。

これらの回答から、広島エリアへは、他エリアと同様に「災害時 BRT」やフェリーを利用していることが読み取れる。また、呉エリアへは、バスのほかにフェリーが見られ、川尻港~呉港を輸送する災害時緊急輸送船「キャットクルーズ」を利用されていた方も確認された。

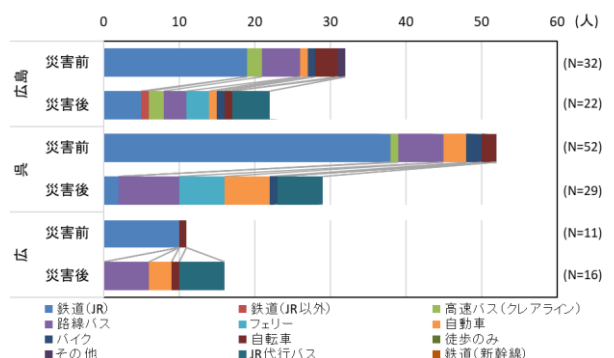


図-6 交通手段変更(仁方以东エリア発)

3) 所要時間の変化

・広島エリア発

広島エリア発における所要時間の変化を図-7～図-8に示す。

呉エリア着では、災害前では平均所要時間は1時間25分であり、回答の分布は所要時間が1時間～1時間30分の間に集中していたが、災害後では平均所要時間は2時間4分となり、回答が2時間～3時間の間に集中している。

広エリア着では、災害前では平均所要時間は1時間22分であり、回答の分布は1時間～1時間30分に集中しているが、災害後では平均所要時間は2時間18分であり、回答の分布は2時間～2時間30分に集中している。

これらの回答から、いずれも平均所要時間が1時間ほど増加していることがわかる。これは著しい交通渋滞か、あるいはフェリーの乗り継ぎ利用による迂回等の影響によるものと推察される。

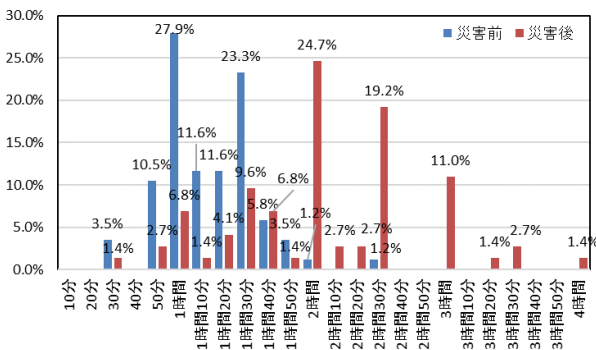


図-7 所要時間の変化(広島→呉)

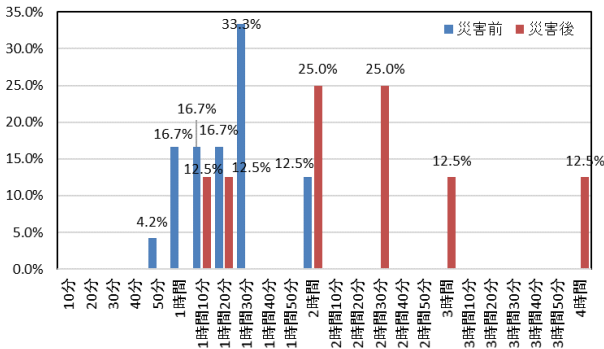


図-8 所要時間の変化(広島→広)

・呉エリア発

呉エリア発の所要時間の変化を図-9～図-11に示す。

JRや広島呉道路の寸断の影響を受けた広島エリア着では、災害前では平均所要時間は1時間10分であり、回答の分布は逆方向と同様に1時間～1時間30分に集中しているが、災害後は平均所要時間は2時間7分であった。これは逆方向とほとんど差はないものの、回答の分布は2時間に集中し、それを超過する回答は少ない。この要因として、既述のように呉エリア発広島行きは、7月17日から運行された「災害時BRT」によって一般道の渋滞区間を回避できたため、所要時間の短縮や安定性が確保されたと推察さ

れる。

呉エリア着（エリア内）において、災害前では平均所要時間は52分であったが、災害後の平均所要時間は1時間18分であった。

広エリア着において、災害前では20分(25.0%)が最も多く、次いで20分, 40分(20.0%)で、平均所要時間は42分であった。災害後では1時間 (23.5%)が最も多く、平均所要時間は1時間20分であった。

これらの回答から読み取れることとして、広島エリア着においては、平均所要時間が1時間ほど増加しており、広島→呉エリアの所要時間の変化と同様の傾向が見られた。呉エリア着（エリア内交通）においては、エリア内にも関わらず平均所要時間が30分ほど増加している。これは、国道31号の渋滞が呉エリアにも影響したためと考えられる。同様に広エリア着においても平均所要時間が40分ほど増加しており、上記の渋滞がエリアを結ぶ国道185号に影響し、所要時間が増加したと考えられる。

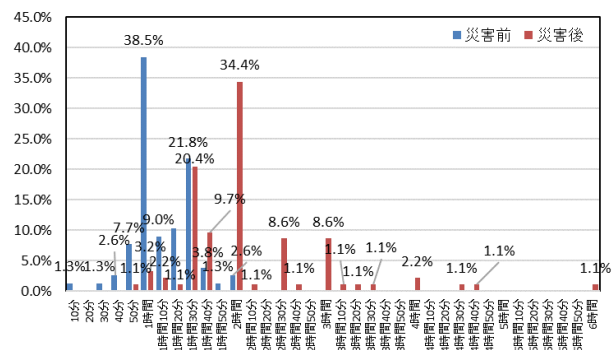


図-9 所要時間の変化(呉→広島)

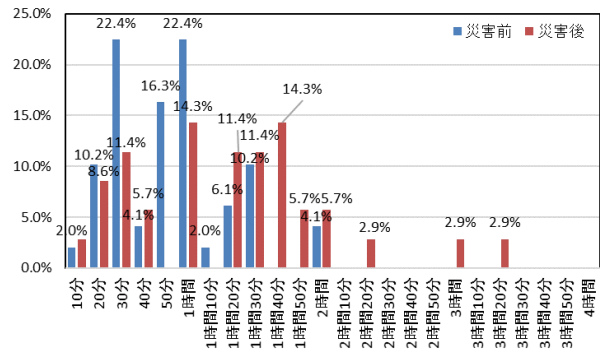


図-10 所要時間の変化(呉→呉)

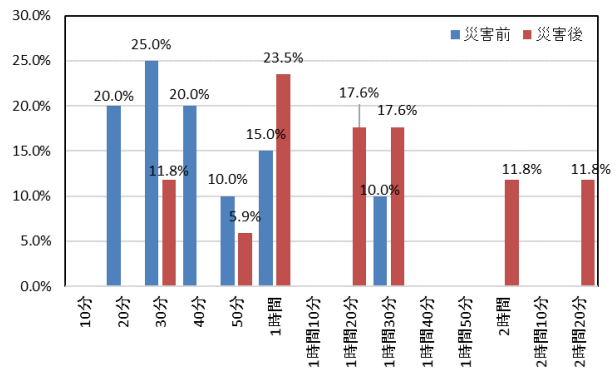


図-11 所要時間の変化(呉→広)

・ 広エリア発

広エリア発における所要時間の変化を図-12～図-13に示す。

広島エリア着では、災害前は平均所要時間は1時間13分であったが、災害後は平均所要時間は2時間50分となり、倍以上となっている。

呉エリア着では、災害発生前は平均所要時間が40分であったが、災害後では平均所要時間は1時間38分と1時間近く増加しており、2時間以上の回答も目立った。

この要因として、広エリアから呉エリアに移動するほぼ唯一の経路で発生した国道185号の著しい渋滞を回避する経路や手段が存在しなかったため、遅れの影響をそのまま受けたことが考えられる。

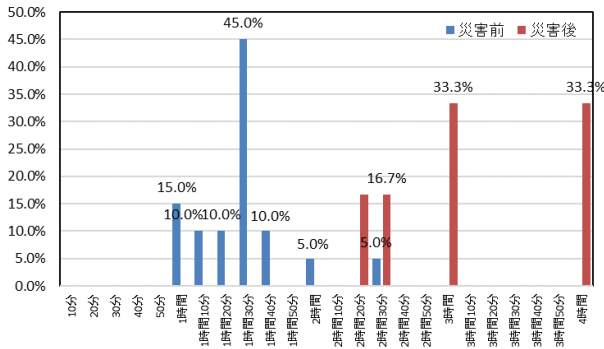


図-12 所要時間の変化(広→広島)

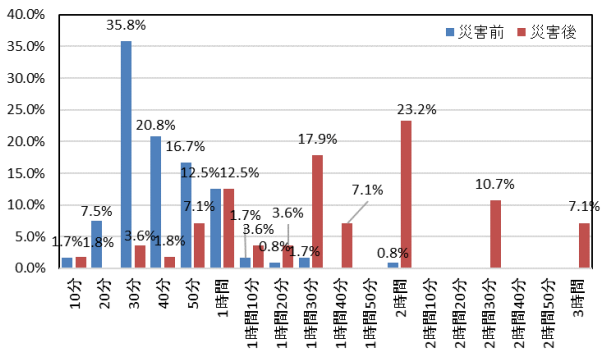


図-13 所要時間の変化(広→呉)

・ 仁方以东エリア発

仁方以东エリア発における所要時間の変化を図-14～図-16に示す。基本的な傾向は、広エリア発と大きな差はない。仁方以东エリアからの移動でも混雑が著しく、かつ大容量の代替経路や手段がなかった、したがって、交通障害の影響を直接受けたと考えられる。

4) エリア別における災害後の行動特性

災害後、通勤・通学を行うために職場・個人ともに様々な取り組みがなされた。ここでは、それぞれの取り組みを把握するとともに、両者間の相違について考察する。

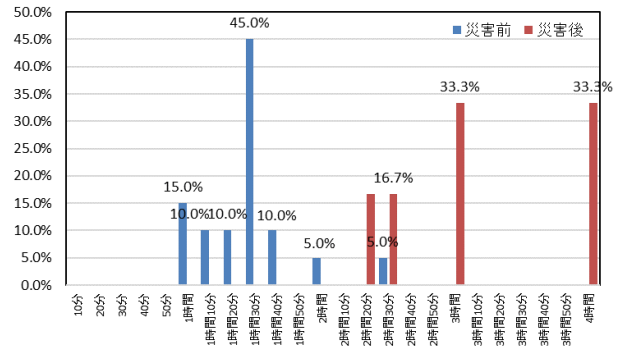


図-14 所要時間の変化(仁方以东→広島)

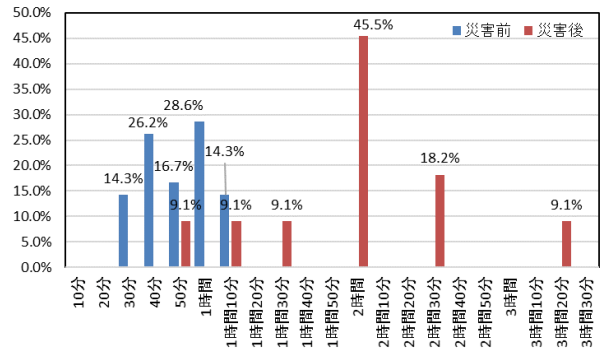


図-15 所要時間の変化(仁方以东→呉)

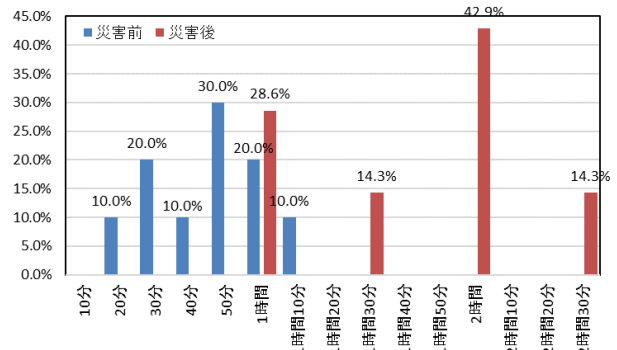


図-16 所要時間の変化(仁方以东→広島)

a) 職場・学校での取り組み

職場・学校での取り組みを図-17に示す。広島エリアおよび仁方以东エリアでは、「始業時刻・終業時刻の変更」が最も多く、他の選択肢は概ね同様である。一方で、呉エリアおよび広エリアに居住する回答者からは、他2つのエリアと比較して、「特になし」の回答も目立った。

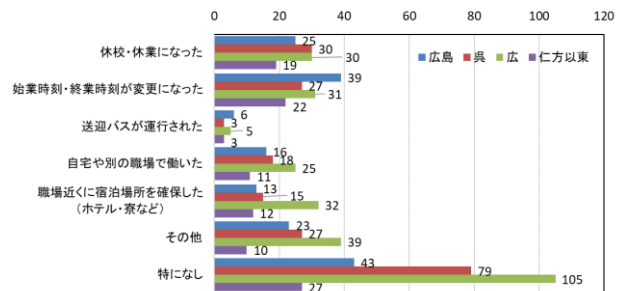


図-17 エリア別職場・学校での取り組み

b)自身の取り組み

自身の取り組みについての回答結果を図-18 に示す。災害後の自身の取り組みにおいて、いずれのエリアも突出して「通学・通勤時の方法(乗り物)を変えた」が多く、次いで「職場近くに宿泊した」、 「通学・通勤しなかった(休みになった)」であった。その他項目ではエリアごとの大きな違いはみられなかった。

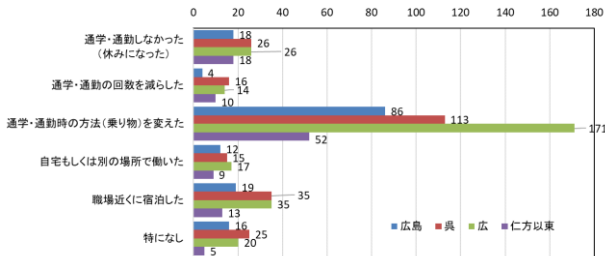


図- 18 エリア別職場・学校での取り組み

c)情報入手方法

災害発生後の交通情報の収集元について集計した結果を図-19 に示す。最も多かったのは「バス・鉄道会社のホームページ」であるが、同様に「呉市役所ホームページ」も多い。災害発生直後から呉市役所のホームページでは市域全体の公共交通情報を分かり易くまとめて発信しており、これを多くの方々が参照したものと推察される。また、SNS (Twitter, Facebook 等) も多くなっているが、個人間での情報共有のほか、呉市役所の公式アカウントでも各種公共交通情報が高頻度で配信されており、その受信者も相当数存在したと推察される。

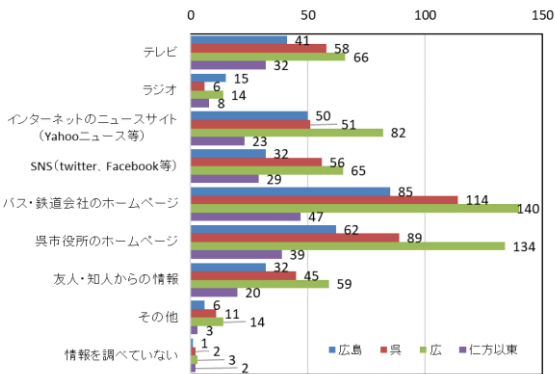


図- 19 エリア別災害発生後の交通情報の収集元

4. まとめ

本論文では、平成 30 年 7 月豪雨で大規模な交通障害が発生し、通勤・通学等の日常生活で甚大な影響が発生した広島～呉間について、災害発生後の交通行動を把握するため、アンケート調査を行い、考察した。

災害による交通障害により、多くのエリアで交通手段の変更がなされ、通勤・通学の所要時間が増加

したことが確認された。また各エリアごとに手段の変更先が異なる傾向がみられた。これはエリアごとに発生している交通障害の違いによるものと考えられる。

交通需要の多い広島～呉エリア間において「災害時 BRT」やフェリー輸送の効果は大きいものの、それらに乗り乗るまでの円滑な交通の確保が難しかったことが明らかになった。主要区間の代替輸送の確保も重要だが、そこに至るまでの端末交通においても十分な検討・対策を行う必要がある。

また、どの地域においても災害後の交通手段の変更先にて「自動車」が増加しており、これにより多くの道路で甚大な渋滞が発生したと考えられる。

回答者自身の取り組みとして、災害後の対応として「交通手段の変更」が多く確認された。しかし、職場・学校での取り組みでは、呉・広エリアにおいては「特になし」の割合が多く、従業員の交通への対応が十分なされていない可能性が確認された。

以上の結果から、エリアごとでの交通に対する需要が異なることが考えられ、それらに応じた対策を行うことが必須と考えられる。通常時の交通形態や各地域の自然状況・交通網状況・企業の業種等を十分考慮した上で、災害時に円滑かつ迅速に対応できるように、平常時から備えておく必要がある。

参考文献

- 1) 国土交通省中国地方整備局：記憶～平成 30 年 7 月豪雨と復旧への記憶～、2018.
- 2) 第 1 回 広島・呉・東広島都市圏災害時交通マネジメント検討会会議資料，国土交通省中国地方整備局，https://www.cgr.mlit.go.jp/emergency/2018/pdf/180823_1st_management.pdf (2019 年 4 月 20 日確認)
- 3) 神田 佑亮, 藤原 章正, 塚井 誠人, 力石 真, 三村 陽一：平成 30 年 7 月豪雨時の広島～呉間の公共交通サービスの確保・向上策とその効果検証，土木学会論文集 B1, 75 巻 1 号, pp.340-349, 2019
- 4) 屋久 哲夫：その時最前線では―「交通規制は魔法ではない!」，東京法令出版，2000.