

東日本大震災に伴う首都圏高速道路における 大型車交通流変化

和田 新¹・稲村 肇²・森地 茂³・大口 敬⁴

¹学生会員 政策研究大学院大学 大学院政策研究科 (106-8677 東京都港区六本木 7-22-1)
E-mail:mjd11017@grips.ac.jp

²フェロー会員 東北工業大学教授 工学研究科 (〒982-8577 宮城県仙台市太白区八木山香澄町 35-1)
E-mail:hajime.inamura@gmail.com

³名誉会員 政策研究大学院大学特別教授 大学院政策研究科 (〒106-8677 東京都港区六本木 7-22-1)
E-mail:smorichi.pl@grips.ac.jp

⁴正会員 東京大学生産研究所教授 先進モビリティ研究センター (〒153-8505 東京都駒場 4-6-1)
E-mail:takog@iis.u-tokyo.ac.jp

本研究では東日本大震災による大型車交通流の変化を震災発生日から3ヶ月間集計し、その特徴を把握する。加えて、変化の要因を関連統計データを加え分析する。本研究により以下のことが分かった。当初の1週間に関越道による大量の迂回交通が観測された。3週間以降3ヶ月後まで、東北自動車道では常時20%以上平均交通量が増加した。大きな原因の一つが被災地の港湾の代替として東京湾が使われたことである。また、首都高速道路への影響は軽微であった。

Key Words: the Great East Japan Earthquake, expressway, heavy vehicle, traffic flow changes

1. 序論

(1) 本研究の背景と目的

2011年3月11日に発生した三陸沖を震源とするマグニチュード9.0の地震は、東北地方の太平洋側を中心とした地域のインフラ施設に大きな被害をもたらした。この東日本大震災後、人命救助や支援物資の輸送のため、各インフラ管理者による必死の復旧作業が実施された。

道路の復旧に着目すると、東北地方の国道などの一般道については、国土交通省東北地方整備局による「くしの歯作戦」による道路啓開作業により、震災から1週間で97%の区間で通行可能となり、4月10日までに迂回路利用区間を含めた被災地区全区間の通行が確保された。

¹⁾ また、東日本高速道路(株)が所管する高速道路の被害は、22路線、約1,200km区間において、約5,800カ所の損傷が確認されたが、迅速な復旧作業の結果、発災から20時間後には東北自動車道など、被災地域の高速道路が緊急交通路として指定されて、緊急車両が通行出来る状態であった。²⁾ このように、道路は被災後、各道路管理者による適切な対応の結果、早期に通行可能になったことで、被災地の復興に貢献したといえる。

ここで東京を含む首都圏高速道路の東日本大震災による影響を鑑みると、長期の通行止めや大規模な渋滞などの目立った課題、問題は認識されていないのが現状である。このため、震災後における首都圏交通の変化を分析、

考察している事例は、ほとんど無いのが現状である。

東日本大震災のような稀有な大規模災害では、今後の政策立案や、研究に有用な事象が多く発生している。しかし、被災後の復興に向けて精力的に進むプロセスの中では、通常業務の範疇ではないデータ分析は、優先順位の高い作業となり得ないことから、折角の貴重なデータが逸散したり、残っていても放置されたりと、後々有効に活用されない状況が想定される。

このため、本研究では東日本大震災後に、首都圏高速道路において「何が起こったのか」というデータを理解し易い形態にて、確実に後世に残すことを第一の目的とする。加えて、把握された交通流変化の原因についても考察する。

(2) 既往研究の整理と本研究の位置づけ

a) 阪神・淡路大震災時に伴う交通流変化の研究

阪神・淡路大震災後の交通流変化については中川ら³⁾によると、実測されたデータを用いた研究は、いずれも高速道路、有料道路のものであり、実際の高速道路のデータを使用した金ら⁴⁾は道路網寸断による迂回交通量と経済損失について、田中ら⁵⁾は阪神高速と接続している区間など、特定断面の交通量の経時変化を把握する研究であり、広範囲に時系列で調査した研究は無い。

b) 東日本大震災時の研究

東日本大震災後の交通流変化については、高速道路の

また、区間毎の交通量の変化について、3月14日の週、3月22日から4月1日の平均、4月18日から6月17日の平均の状況を図-4, 5, 6に示す。

3月14日の週は関越道、日本海東北道などの日本海側の放射道路を中心として、関連する路線に交通が集中している。3月22日からは、上記に加え、東北道と北関東道などが連動して増加しており、特に東北地方に近い区間の増加が多い。4月18日からは、全域で交通量の増がみられるが、東北道を中心に常磐道や関越道の首都圏に近い区間の交通量が増加している。

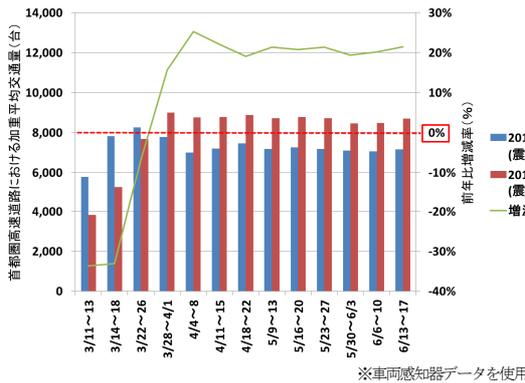


図-2 首都圏エリア全域における加重平均交通量

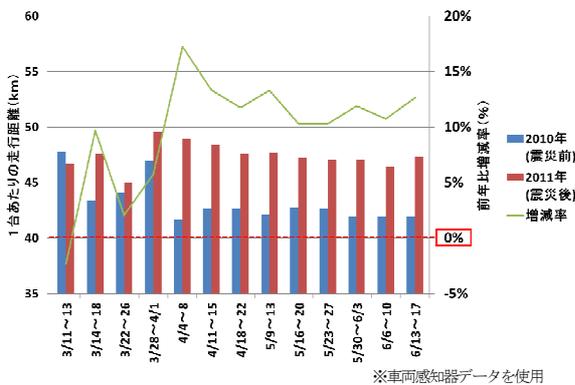


図-3 首都圏エリア全域における平均トリップ長

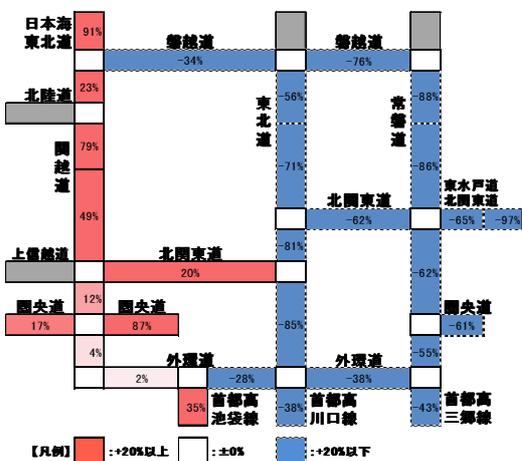


図-4 首都圏エリアの交通量増減 (3/14~18)

※車両感知器データを使用

b) 首都圏高速道路における各路線の大型車交通量変化
各路線の時系列における交通流変化のタイミングを把握するため、増減量を前週と比較する。増減量の前週比較では、増減量が増え続ける期間は正、増減量が減り始める期間は負と表現される。この概念を図-7に示す。

東北道における前週比増減量 (図-8) を、横軸に空間 (左が首都圏側、右が東北側)、縦軸に時間の変化で表す。この図から東北道では、震災直後 (3月14日の週) に全線で減、3月22日の週に全線 (首都圏側が大) で増加、以降増加量が減じていき、4月18日の週に全線 (東北側が大) で減少に転じる。以降は増減量が小さい範囲で安定するという傾向であった。

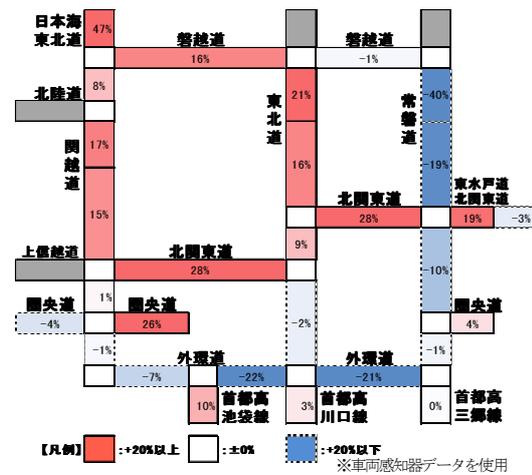


図-5 首都圏エリアの交通量増減 (3/22~4/1)

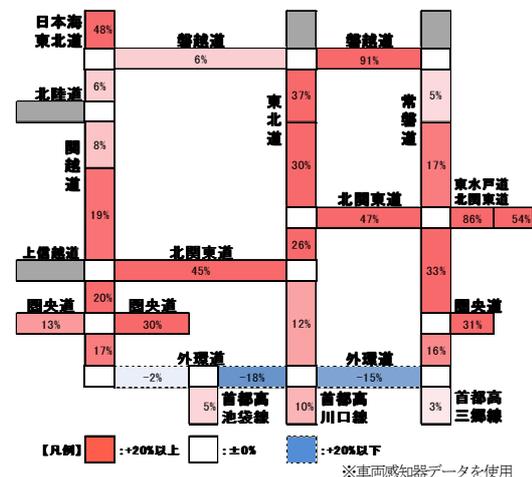


図-6 首都圏エリアの交通量増減 (4/18~6/17)

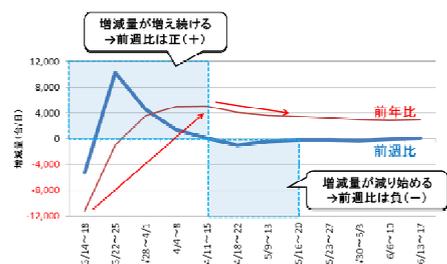


図-7 増減量の前年比と前週比 (東北道の事例)

全線平均の前週比増減量を各路線についてまとめた結果を表-3に示す。この表から3月14日の週に関越道のみ増加，3月22日の週では，他の全路線が増加することがわかる。また，4月18日の週に交通量が減少し，以降増減量が安定する。なお，常磐道は他路線と増減のタイミングなどの傾向が異なる。

この結果から，放射（縦断）道路である東北道と，環状（横断）道路である北関東道の交通量変化のタイミングは同調しており，交通ネットワークとして機能していることがわかる。また，震災影響による交通流の大きな変動は4月中に終わり，5月以降は増減量の変動がほとんど無いことから，交通が安定していると評価できる。

c) 首都高速道路における大型車交通量変化

首都高における大型車の交通量の変化について，3月14日からの1週間と，首都圏高速道路の交通流が安定した4月18日から6月17日の平均の状況を図-9, 10に示す。3月14日の週においては全線において影響が出ていたが，4月18日以降を見ると，増減区間が減り，増減している箇所も大部分が震災と関連が少ないと考えられる路線のため，首都高の震災による影響は期間的，空間的に限定されたものである。ただし，東北道と接続している川口線など一部首都圏高速と連動が見られる区間や期間も存在している。

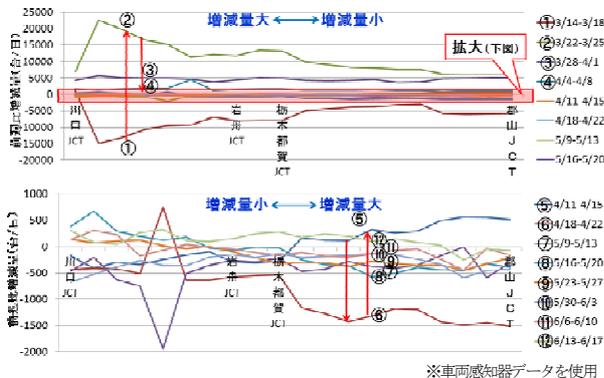


図-8 東北道における前週比増減量の変化

表-3 各路線の前週比増減量

道路名 \ 期間	3/14 ~18	3/22 ~25	3/28 ~4/1	4/4 ~8	4/11 ~15	4/18 ~22	5/9 ~13	5/16 ~20	5/23 ~27	5/30 ~6/3	6/6 ~10	6/13 ~17
東北道	-5,216	10,318	4,529	1,406	92	-990	-422	-199	-216	-279	-93	114
北関東道	-112	1,144	898	272	149	-270	-46	175	-31	-101	52	22
圏越道	44	870	987	151	-501	-52	361	-19	-8	-104	-40	-59
関越道	2,295	-2,303	824	514	-19	-127	21	21	22	-102	48	57
常磐道	-2,216	3,957	3,513	531	-843	562	770	16	438	-346	244	585

【凡例】 増加(+2,000台/日以上) 増減なし 減少(-1,000台/日以上)

※車両感知器データを使用

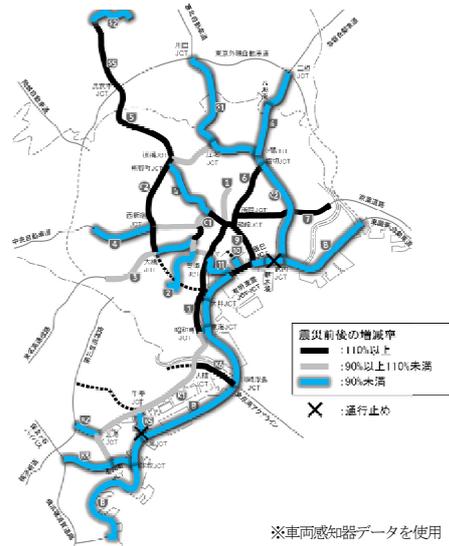


図-9 首都高の交通量増減 (3/14~18)

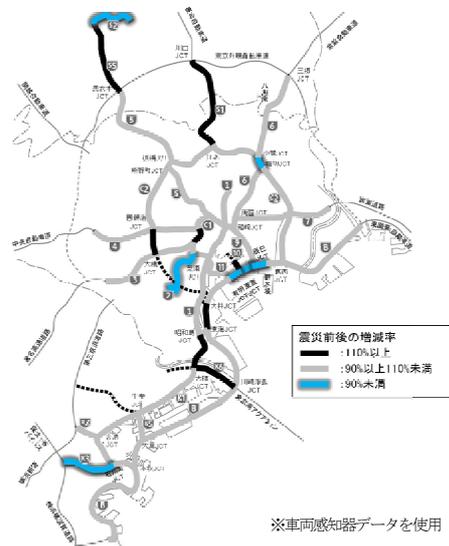


図-10 首都高の交通量増減 (4/18~6/17)

(2) 大型車のOD交通量

a) 首都圏高速道路における大型車のOD変化

首都圏エリアに起点，終点がある大型車について，前年と比較した総台数の変化量を，図-11に示す。大型車の総台数は4月中旬まで前年より低い水準であったが，無料通行している緊急車両等（救援物資輸送車両や維持管理車両を含む車両を呼称）は，震災直後から前年水準を上回っている。また4月18日の週に緊急車両等は減少したが，大型車が増加したことで，結果的に両者の和である総台数はあまり変化しなかった。

なお，増加量が多かったエリアは，本研究で対象とした首都圏エリア外を起終点としたものが多く，特に東北地方に起終点を持つ台数が増加する。また，各路線に関しても，東北地方に近い地域での増加量が多い傾向がみられた。

b) 首都高速道路における大型車のOD変化

首都高の大型車について、首都圏高速道路と連動していた東北道に着目してOD変化をまとめた結果を図-12に示す。東北道出入り交通量は、震災直後から大幅に減少しており、3月22日の週から増加傾向に転じ、4月18日の週から前年水準を上回った。ここで、4月18日から6月17日までの7週間を平均した目的地別の増減量を図-13に示す。これより、首都高における東北道の出入り交通量について、震災前より大きく増加した目的地は、高速湾岸線など、全て湾岸地域の路線であった。

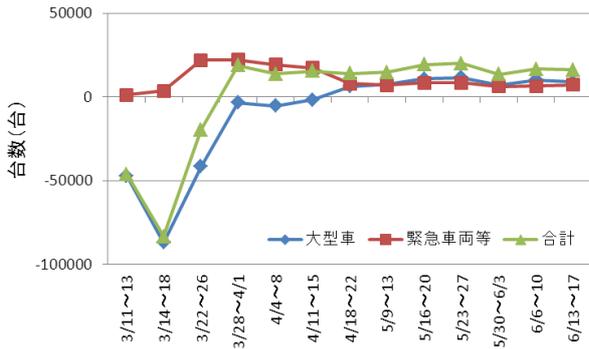


図-11 首都圏エリアにおける総台数の変化量

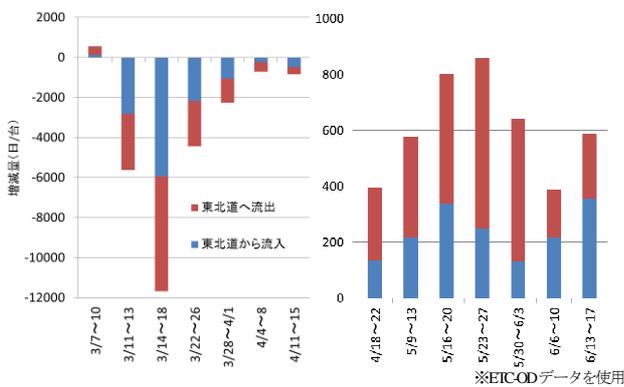


図-12 首都高における東北道の出入り交通量

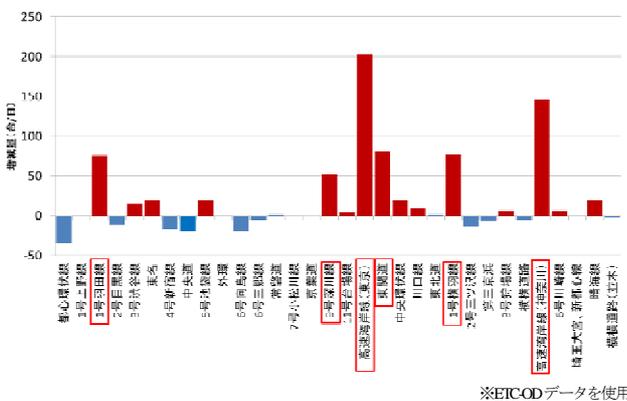


図-13 首都高における東北道出入り交通量の目的地別増減量

(3) 本章のまとめ

震災後、首都圏高速道路の大型車は、4月以降、平均交通量で約2割、平均トリップ長で約1割増加している。また、各路線の交通流変化のタイミングは、震災後1週間(3月14日の週)で、関越道が増加し、他路線は大幅減少、震災後2週間(3月22日の週)では、関越道以外の全ての路線で増加、以降増加し続けて4月初旬に増加量(率)が最大となり、震災後6週間(4月18日の週)に減少し始めるが、以降は安定して増加する傾向であった。

なお首都高速道路については、東北道接続部や、港湾と関連する湾岸地域など限定的な部分で影響がみられた。

4. 大型車交通流変化の原因分析と考察

(1) 他交通機関における物流への震災影響

a) 震災の東北地方、関東の物流への影響

東北地方における他交通機関の貨物量に対する震災影響を、図-14に示す。全ての交通機関で震災による影響があるが、貨物量は、港湾、鉄道、航空の順に大きく、特に、港湾物流の影響が大きい。

b) 港湾物流

東北地方における太平洋側の港湾施設が被災したことに伴い、被災地を起終点とする物資、特に緊急支援物資ではない通常貨物については、周辺の港湾へ迂回した。

その結果、東北地方の日本海側や新潟、東京の港湾などが代替となり、代替港湾での貨物量が増加した。なお、被災港湾、代替港湾の位置を図-15、本研究の対象範囲で震災影響の大きかった東京港の貨物量を図-16に示す。東京港の貨物量は、震災1か月後の4月に大幅に増加し、5,6月も前年水準より増加している。

代替港湾の貨物量は、被災地に近い東北地方日本海側などは、3月中という早い段階で増加していたが、今回の震災時における東京港のように、被災地から遠い港湾に関しては、4月に入ってからと、一定期間遅延して増加する傾向がみられた。

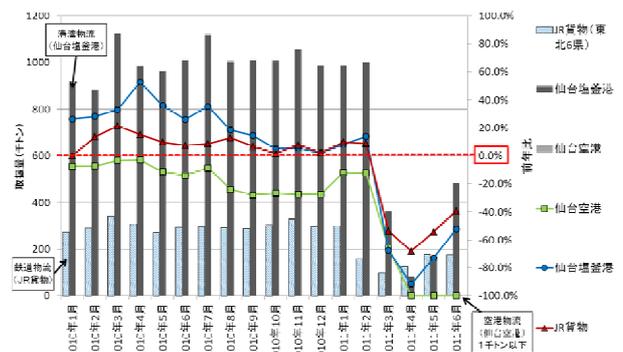


図-14 東北地方における貨物量⁷⁾

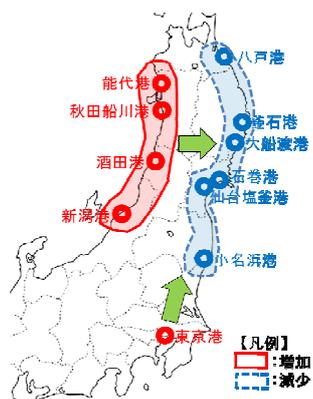


図-15 被災港湾と代替港湾の位置関係

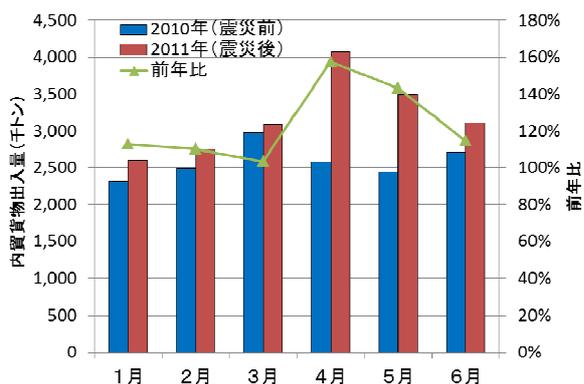


図-16 東京港における貨物量 (内貿) 前年比

c) 港湾物流の大型車交通流に対する影響

東京港における貨物量の増加分が高速道路の大型車交通量にどのような影響があるか、首都圏における東京港関連の対象9ランプ（高速湾岸線の有明、臨海副都心、大井、大井南、1号羽田線の芝浦、勝島、鈴ヶ森、平和島、11号台場線の台場）について、ETC使用の「大型車」の増減量を図-17に示す。増減量は、東京港の貨物量が増加する4～6月にかけて増加しており、4月後半に最大で約2,000台/日（約10%）の増加がみられた。これらは本来東北地方が起終点の貨物であるため、代替港湾から東北地方（遠距離）へ陸送することにより、首都圏エリアの交通量、トリップ長が増加すると考えられる。

なお、ここで示した「大型車」は、車両感知器上の大型車とは異なり、首都高料金上の大型車を表している。

また、(2b)で述べた東北道出入り交通量が湾岸地域のみ増加しているのも、東北地方における港湾の被災に伴う首都圏港湾の代替を裏付けると考えられる。

(2) 高速道路の交通規制状況

主要な高速道路の交通規制を時系列で表-4に示す。今回の震災後に実施された交通規制では、被災直後の通行止めから、緊急車両のみ通行可能な緊急交通路指定、東北道などはそれに加えて大型車のみ通行可能な期間を経て、全車種通行可能となった。

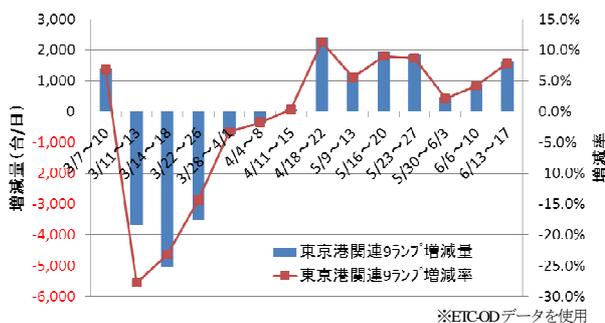


図-17 東京港関連9ランプの大型車増減量

表-4 首都圏エリアにおける高速道路規制状況

高速名	区間	3月													
		11金	12土	13日	14月	15火	16水	17木	18金	19土	20日	21月	22月	23火	24水
東北道	上ノ川JCT～浦和IC	19日12時～													
	下ノ川JCT～浦和IC	12日11時～													
	浦和IC～宇都宮IC	12日11時～													
	宇都宮IC～関C	12日11時～													
常磐道	三郷JCT～水戸IC	16日6時～													
	水戸IC～いわき中央IC	21日10時～													
磐越道	津川IC～いわきJCT	22日11時～													
	22日11時～	22日10時～													
北関東道	太田橋生IC～岩舟JCT	19日12時～													
	栃木都賀JCT～都賀IC	16日6時～													
	都賀IC～茨城町東IC	18日11時半～													

【凡例】
 ■：通行止め
 ■：緊急交通路指定
 ■：緊急車両+大型車通行可
 ■：一般車通行可

なお、3月22日に首都圏エリア全域で大型車は通行可能となったことから、3月22日以降、全域で交通量が増加したと考えられる。

(3) 緊急車両の無料化措置

東日本大震災後、(2)で述べたように東北道などで災害応急対策の的確かつ円滑な実施を目的として、災害対策基本法（以下、災対法）に基づき緊急交通路指定がなされた。この期間中は、緊急車両は緊急車両確認標章（以下、標章）が無いと通行不可であり、標章は配布終了した4月24日までに16万3,208枚が配布された。災対法の緊急車両は緊急輸送、施設等復旧などを目的とした車両で、発行日から1か月間の無料通行が可能であるため、標章配布を開始した3月12日から、4月24日に有効期限が切れるまでの間、緊急車両等が増加する状況であった。

災対法の緊急車両について、標章の交付実績から算出した無料期限残存率と対象エリア内における緊急車両等の総数を図-18に示す。緊急車両等の総数の減少と残存率は同様の傾向であり、4月18日以降は、災対法の緊急車両が存在しない期間である4月25日以降と同水準となっていることから、災対法の緊急車両がほとんど存在しないと考えられる。よって、災対法の緊急車両が通行し

ていた区間においては、4月18日以降に交通量が減少すると考えられる。

(4) 燃料供給状況

東日本大震災後に東北地方や関東地方で燃料不足が発生した。これは東日本地域に立地する製油所や油槽所が被災したことに伴う問題だが、公表されている定量的なデータは、内閣府が発表した東北地方の石油製品出荷量、ガソリンスタンドの稼働状況程度である。石油製品出荷量は、3月下旬に前年水準の出荷量まで増加しているが、この時期に燃料不足は解消しなかった。震災後の需要が前年需要の7割程度、供給量のデータが無い期間（3月12～17日）を3月18日と同等と仮定すると、需要が供給を上回る期間は不足量が累積、供給が需要を上回ると不足量の累積が減っていき、燃料不足解消に至る状況であったと考えられる。これを図-19にイメージとして示す。

よって、東北地方における前述した供給量不足の累積の解消は、ガソリンスタンドの稼働状況が8割を超えた時期である、4月初旬頃であったと考えられる。

なお、関東地方では、JX日鉱石油の根岸製油所が3月21日に稼働して燃料不足解消に向かったとの複数の報道による記述がある。

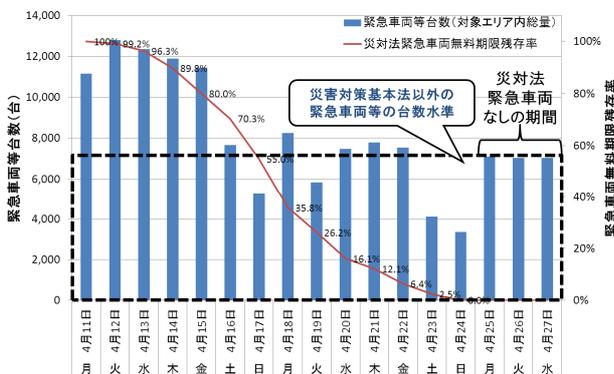


図-18 緊急車両無料期限と対象エリア内緊急車両等総数⁹⁾



図-19 東北地方におけるガソリン供給のイメージ¹⁰⁾

(5) 本章のまとめ

東北地方における他交通機関の被災に伴い、自動車による代替輸送が実施された結果、首都圏エリア全体の大型車交通量、平均トリップ長が増加したと考えられる。その中でも貨物量が大きい港湾の被災の影響は、大型車交通流に与える影響が大きい。

また、大型車交通流の時系列変化の原因としては、3月22日に高速道路の交通規制が全域で解除されたことにより交通量が増加し、同時期から4月初旬にかけて関東、東北地方の燃料不足が解消することにより、交通量は増加し続け、4月18日に災対応の緊急車両無料化措置が期限切れとなることに伴い減少し始め、以後安定したと考えられる。

5. 結論

本研究では、震災後の大型車交通流について、交通流変化の場所、量、タイミングを把握した。その結果を図-20に時系列でまとめる。震災直後に日本海側へ迂回していた交通は、交通規制の解除により主要経路が東北道に移行する。交通流が安定する時期についても、東北道を中心に交通量が増加しており、首都圏中心部に近い地域では、主要な放射道路である常磐道、東北道、関越道、全ての交通量が増加している。

なお、東北道における大型車の増加は他路線と比べて顕著（4月以降は常時平均20%以上増）であった。また、他の高速道路と交通量変化が連動していたことから、高速道路がネットワークとして機能していた。

また、首都高については、震災直後には全線的な震災の影響があったものの、交通流が安定する時期でも、東北道接続部や港湾に関連する湾岸地域など特定の場所でのみ影響があった。

本研究の対象期間について、その特徴で分類してみると、表-5のように分類出来る。これは、阪神・淡路大震災時に本間ら¹²⁾によって、大規模災害時の時系列的な交通行動を、3段階（衝撃期、過渡期、復興期）に分けた定義（図-21）と、本研究における大型車交通流変化の時系列変化の状況に加え、避難者数、支援物資到着実績、学校再開状況などを考慮して分類したものである。これより、東日本大震災では4月下旬に復興段階に移行したと考えられる。

なお、今後の課題としては、交通流変化の原因の考察について、他の関連指標との比較や、単純に量の増減で比較しない方法での考察を深めるほか、以降の震災に有意義な知見と成り得る他データについても検討を進めていきたい。

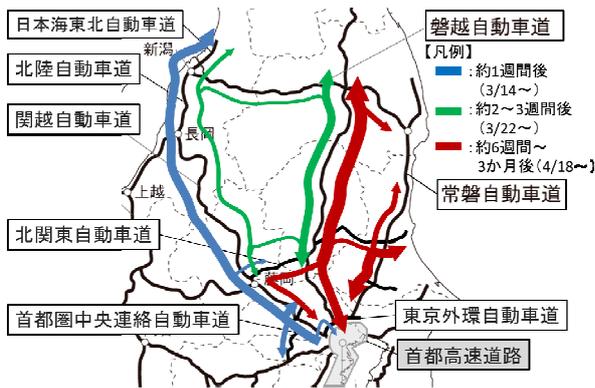


図-20 首都圏エリアの交通流変化

表-5 震災後の期間の定義

日付	道路通行状況	燃料供給	緊急車両通行制限	定義した期間	期間区分の考え方	
3月11日(金)	緊急交通規制開始	燃料不足期間	発生	衝撃期	人命救助の臨界点(9日)	
3月12日(土)	緊急交通規制解除	燃料不足期間	発生	過渡期	緊急車両通行制限まで	
3月13日(日)	指定中(東北道等)	燃料不足期間	発生			過渡期1
3月14日(月)	指定中(東北道等)	燃料不足期間	発生			過渡期2
3月22日(火)	緊急交通規制(24日全線)	燃料不足期間	発生終了(24日)	過渡期3	緊急車両通行制限解除まで	
3月28日(月)	常磐道全線(4月1日全線)	燃料不足期間	発生終了(24日)	復興期	以降、交通流変化が安定	
4月4日(月)	常磐道全線(4月1日全線)	燃料不足期間	発生終了(24日)			復興期
4月11日(月)	常磐道全線(4月1日全線)	燃料不足期間	発生終了(24日)	(対象期間外)		
5月18日(月)	常磐道全線(4月1日全線)	燃料不足期間	発生終了(24日)			
6月29日(月)	東北地方高速道路網(4月1日全線)	燃料不足期間	発生終了(24日)			

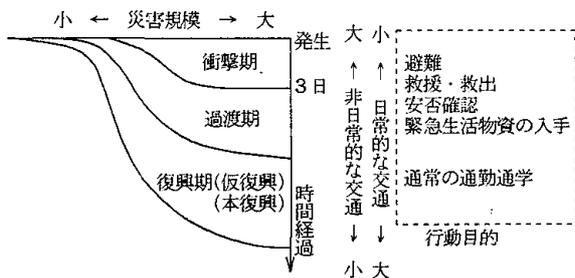


図-21 時系列的な交通行動の位置づけ¹⁾

謝辞：情報提供やご助言を頂いた東北大学桑原教授，(株)高速道路総合技術研究所西川氏，東日本高速道路(株)本間氏，首都高速道路(株)交通調査グループ各位に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 国土交通省東北地方整備局道路部道路計画第一課：「道路被害と復旧」(くしの歯作戦), 交通工学, vol.46, No.5, 2011.11, pp.29-32,
- 2) 板倉義尚：東日本大震災による高速道路の被災状況と復旧について, 交通工学, vol.46, No.5, 2011.11, pp.46-50
- 3) 中川大, 小林寛：大都市における震災時の交通対応策に関する阪神淡路大震災の教訓と現状の課題, 土木学会論文集 D, vol.62 no.1, 2006.3, pp187-206
- 4) 金鐘旻, 飯田克弘, 森康男：阪神・淡路大震災後の交通量変化の分析と高速道路網の整備計画土木計画学研究委員会, 阪神・淡路大震災調査研究論文, 1997, pp223-230
- 5) 田中真一郎, 米川英雄：高速道路の交通量にみる震災復旧状況, 土木計画学研究委員会, 阪神・淡路大震災調査研究論文, 1997, pp255-258
- 6) 清水将之：東日本大震災後の広域的な迂回交通について, 交通工学 vol.46 no.5, 2011.11, pp37-41
- 7) 国土交通量東北運輸局HP：東北地方における運輸の動き
- 8) 東京都港湾局HP：港湾調査月報, 2011.1月～6月分
- 9) 警察庁HP：東日本大震災に伴う交通規制, 2011.9.29
- 10) 内閣府被災者支援チームHP：燃料の供給状況
- 11) 本間正勝, 木戸伴雄, 齋藤威：大規模災害時に特有な交通行動実態に関する基礎的研究 阪神・淡路大震災を例として, 土木計画学研究・論文集, No.20(2) 1996.11

HEAVY VEHICLE TRAFFIC FLOW CHANGES ON EXPRESSWAYS IN THE TOKYO METROPOLITAN AND SURROUNDINGS CAUSED BY THE GREAT EAST JAPAN EARTHQUAKE

Arata WADA, Hajime INAMURA, Shigeru MORICHI and Takashi OGUCHI

This paper summarizes the detailed heavy vehicle traffic flow on expressways for three months from March 11, 2011 of the Great East Japan Earthquake. Day by day changes of traffic, comparison with a historical data, and analysis together with related statistics found the following results. Western route called Kan-etsudou observed 20% increase of traffic by detour trip toward disaster region Tohoku during the first week. Major express way lead to disaster area called Tohokudou recorded around always more than 20% increase for three months than the year 2010. One of the major reasons of this change is the usage of ports in Tokyo bay area for freight transport instead of damaged ports in the Tohoku. The Tokyo Metropolitan Expressway network suffered quite limited changes of traffic.