

広域災害発生時におけるモード横断的な貨物輸送に関する

調査研究(最終報告・その1)

前研究調整官	鈴木 健之
研究官	小田 浩幸
研究官	藤家 慎太郎
前研究官	中尾 昭仁

調査研究の背景と目的

南海トラフ巨大地震などの広域災害が発生した際、これまでの大規模災害よりもさらに深刻な影響が物流に及ぶことが想定されている。国民の人命や生活に与える影響を最小限にすることが最重要課題であることは言うまでもないが、全国の社会・経済活動を維持するという観点からは、物流を維持することも極めて重要な課題である。しかし、応急・復旧活動期における支援物資輸送に関する課題については、数多くの検討、研究が行われている一方、復興活動・事業再開期におけるサプライチェーンにおける貨物輸送に関する課題については、十分な検討がなされているとはいえない。

本調査研究は、内閣府による被害想定に基づき、南海トラフ巨大地震による物流ネットワーク・拠点の被災評価を行い、道路・鉄道・航路の3モードを考慮した貨物流動量予測計算を実施する。その結果を踏まえ、広域災害発生後、日本全国の貨物流動の総体がどのような様相を呈するかを検討、さらにボトルネック等への対処方策を検討することで、広域災害対策を推進し、防災・減災に資することを目的としている。

調査研究の内容

平成26年度の調査研究において、「貨物輸送シミュレーション条件の見直し・精緻化」と「シミュレーション結果を用いた各種検討」が今後の検討課題として整理された。

平成27年度は、検討課題に対応するため、まずシミュレーション条件設定見直しの内容を検討し4つの改善項目として整理した。次に4つの改善項目についての条件設定内容を詳細に定めシミュレーションに反映させた。精緻化したシミュレーション結果から現状における課題を抽出し、それらを踏まえ、対応策を実施した場合のケーススタディとしての各種シナリオを3つ作成した。作成した3つのシナリオでシミュレーションを実施し、各々の対応策の効果を定量的に確認し考察した。

1. はじめに

南海トラフ巨大地震等、我が国全体に大きな影響を与える恐れのある広域災害が近い将来発生した場合、どの程度の物流ネットワーク・拠点が被災するのか、どの程度の貨物輸送需要が発生するのか、その需要に対して輸送力は十分確保出来るのか、といった懸念がある。

当研究所では、平成 26 年度からの 2 ヶ年の研究として、広域災害発生時におけるモード横断的な貨物輸送に関する調査研究を行った。

「PRI Review」第 54 号¹では、本調査研究の背景と目的、調査研究の内容と進め方について、また同第 57 号²では、平成 26 年度の調査結果を「中間報告」としてとりまとめ、それぞれ報告を行った。

「PRI Review」第 57 号で報告したとおり、平成 27 年度は平成 26 年度に行った貨物輸送シミュレーション条件について見直すとともに、貨物流動予測計算の精緻化を図り、さらにケーススタディとして各種対策のシナリオ分析を行い効果の検証を行った。

本号ではシミュレーション条件の精緻化について述べ、次号では精緻化後のシミュレーション及びケーススタディの結果について紹介する予定である。

¹ 国土交通省 国土交通政策研究所「PRI Review 第 54 号」
http://www.mlit.go.jp/pri/kikanshi/pdf/pri_review_54.pdf

² 国土交通省 国土交通政策研究所「PRI Review 第 57 号」
<http://www.mlit.go.jp/pri/kikanshi/pdf/2015/57-5.pdf>

2. シミュレーションの精緻化

貨物輸送シミュレーション条件の見直し・精緻化を実施するにあたり、まず、改善項目の精査方針を表 1 のとおり整理した。

表 1 改善項目の精査方針

改善項目		概要
1. 必要輸送量の質と量の精査	品類区分の適正化、着地側の被災状況の考慮	<ul style="list-style-type: none"> ・ 全国貨物純流動調査で都道府県 OD 間での交通手段別貨物輸送量が把握可能な最小単位である 9 つの品類ごとの輸送需要に着目する。 ・ 発地・着地それぞれの被災有無を考慮する。 ・ 東日本大震災とシミュレーション対象の南海トラフ地震における被害量の違いを、建物の全壊率によって補正する。
2. シミュレーションにおける、道路利用の再現性向上	1. 複数ルート設定の追加	・ 一定の輸送量シェアが見込まれる三大都市圏間 OD に加え、東京～大阪間を通過する他の OD においても複数ルートを設定する。
	2. 道路輸送余力の設定	・ 災害時には、平時 OD 交通量の 4 割増しを上限として、迂回・代替輸送が可能なこととする。
	3. 貨物輸送容量の考察	・ 迂回先の北陸自動車道や中央自動車道の各区間における通過貨物輸送量と貨物輸送容量の比較分析を行うべく、高速道路における通過貨物輸送容量を考察する。
3. 港湾の利用可能性についての更なる検討	港湾利用可能性の評価	<ul style="list-style-type: none"> ・ 港湾の耐震化状況と、港湾周辺道路の利用可能性評価を考慮して、港湾の利用可能性の評価を実施する。 ・ 港湾周辺道路の利用可能性については、港湾から最寄の高速道路の IC までの道路部分について、揺れ・液状化・津波浸水状況に基づく評価を行う。
4. 鉄道や航路の迂回ルートにおける代替輸送受入れに関する検討	迂回ルートでの代替受入れ余力の精査	<ul style="list-style-type: none"> ・ 道路⇔鉄道・航路での荷積替えが効率化したり、通常利用しないルートでの輸送が一定程度可能となる（例：日本海側ルートの活用）等の施策を実施した際の効果を算出すべく、迂回ルートにおける受入れ輸送余力、品目別の異モード代替輸送可能量を設定する。

これらの 4 つの改善項目が平成 26 年度の調査研究のどの部分にあたるのかを示すため、平成 26 年度に実施したシミュレーションの全体フローと平成 27 年度において行った改善項目 1～4 について併記したものを図 1 のとおり掲載する。

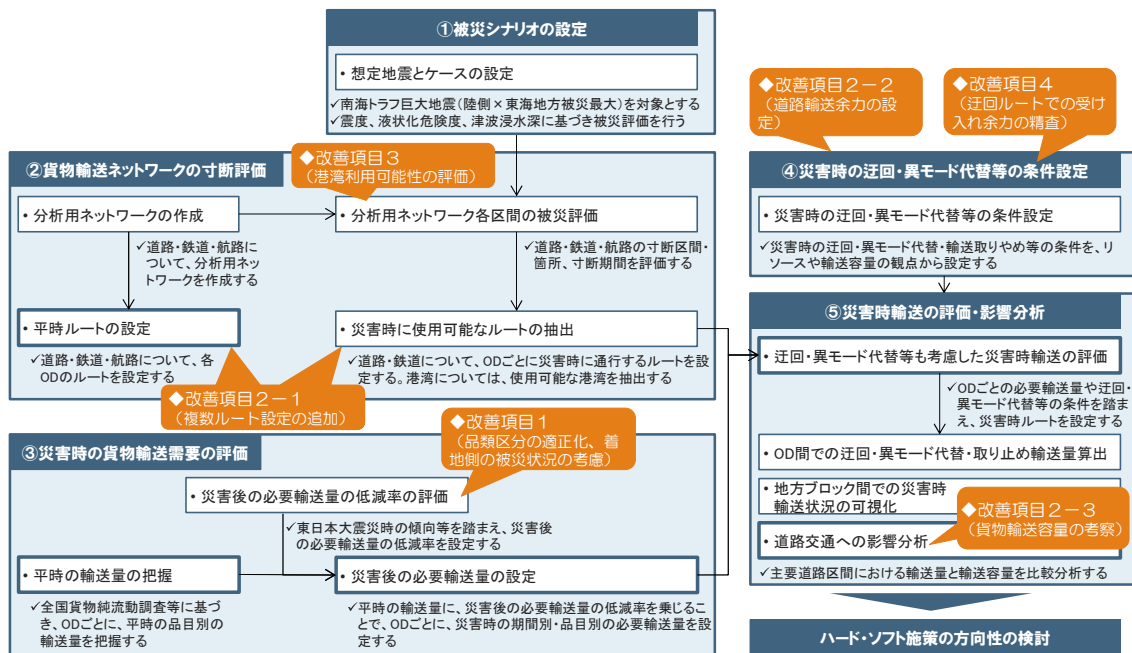


図 1 シミュレーションの全体フロー

また、ここでシミュレーション全体の流れを簡単に説明しておく。

- ① 被災シナリオとして、想定地震とケースを設定した。
- ② 貨物輸送ネットワークの寸断評価を行った。具体的には道路・鉄道・航路に関する分析用ネットワークを作成し、先の被災シナリオと比較することにより、災害時に使用可能なルートの抽出を行った。
- ③ 災害時の貨物輸送需要の評価を行った。平時の貨物輸送量を全国貨物純流動調査³等に基づき把握した上で、災害後の必要輸送量の低減率を乗じ、災害後の必要輸送量を設定した。
- ④ 災害時の迂回・異モード代替などの条件設定を行った。
- ⑤ ①～④を考慮した上で、災害時輸送の評価・影響分析として、迂回・異モード代替などを考慮した災害時輸送の評価を行った。具体的には、今後の施策検討に向けた代表的な OD 間での迂回・異モード代替輸送・取りやめ輸送量の算出、主要迂回高速道路たる北陸自動車道や中央自動車道における影響分析の実施などを行った。

³ 国土交通省「全国貨物純流動調査」

<http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/transport/butsuryu06100.html>

3. 必要輸送量の質と量の精査(改善項目1)

(1) 品類区分設定の方針

平成26年度は「工業品」「軽工業品等(小売品含む)」「全体」の3区分のみでの設定であったが、平成27年度は発地・着地それぞれの被災有無を考慮し、「9つの品類」ごとに、災害発生後の期間別の輸送需要を算出することとした。ここで、「9つの品類」とは、都道府県OD単位で平時の貨物輸送需要が把握可能な国土交通省「全国貨物純流動調査」の品類のことを指し、具体的には、農水産品・林産品・鉱産品・金属機械工業品・化学工業品・軽工業品・雑工業品・排出物・特殊品の9つである。(表2)

表2 品類分類表

品類	内容例
農水産品	麦、米、雑穀・豆(とうもろこし、大豆等)、野菜・果物、羊毛、その他の畜産品(牛肉、鶏卵、ペット動物等)、水産品(魚介類、海藻等)、綿花、その他の農産品(花き、葉たばこ、さとうきび、芝生など)
林産品	原木(製材用原木、丸太等)、製材、薪炭、樹脂類(天然ゴム等)、その他の林産品(木材チップ、苗木等)
鉱産品	石炭、鉄鉱石、その他の金属鉱(マンガン鉱、銅鉱等)、砂利・砂・石材、原油・天然ガス、りん鉱石、石灰石、原塩(岩塩等)、その他の非金属鉱物(けい砂、陶土、耐火粘土等)
金属機械工業品	鉄鋼(鉄鉄、粗鋼、鋼管等)、非鉄金属(銅などの線材・板、電線ケーブル、光ファイバーケーブル等)、金属製品(鉄骨、サッシ、木工道具、鋳物等)、産業機械(ボイラ、エンジン、農業用機械、印刷機械、半導体製造装置、バルブ類等)、電気機械(発電機、家電製品、パソコン、IC等)、自動車、自動車部品、その他輸送機械(鉄道車両、自転車、フォークリフト等)、精密機械(計量器、時計、医療用機械等)、その他機械(事務用機器、自動販売機、温湯暖房装置等)
化学工業品	セメント、生コンクリート、セメント製品、ガラス・ガラス製品、陶磁器(タイル、浴槽等)、その他の窯業品(レンガ、瓦、耐火ボード等)、重油、揮発油、その他石油(灯油、潤滑油等)、LNG・LPG、その他石油製品(石油アスファルト等)、コークス、その他石炭製品(練炭等)化学薬品(無機工業薬品、高圧ガス等)、化学肥料、染料・顔料・塗料、合成樹脂、動植物性油脂(大豆油、ろうそく等)、その他の化学工業品(化粧品、医薬品、農薬、印刷インキ等)
軽工業品	パルプ、紙(板紙、段ボール原紙等)、糸(化学繊維糸、紡織半製品等)、織物(ニット生地、絹織物、漁網等)、砂糖、その他の食料工業品、飲料
雑工業品	書籍・印刷物・記録物(新聞、書籍、記録済みDVD等)、がん具、衣服・身の回り品(下着、外衣、寝具、靴、カーペット、宝飾品等)、文房具・運動娯楽用品(筆記用具、紙製品、運動競技用品、楽器等)、家具・装備品(たんず、ベッド、キャビネット等)、その他の日用品(温水器、石油ストーブ、家庭用調理器具、食卓用品、その他日用雑貨)、木製品(合板、建具、新建材等)ゴム製品(タイヤ、ゴムホース等)、その他の製造工業品(皮革製品、医療用品等)
排出物(使用済み製品、循環資源、産業廃棄物)	廃自動車、廃家電、金属スクラップ(有価の金属くず等)、金属製容器包装廃棄物(使用済み缶等)、使用済みガラスびん、その他容器包装廃棄物(使用済みのペットボトル・飲料用紙パック等)、古紙、廃プラスチック類、燃え殻(石炭がら等)、汚泥、鉱さい、ばいじん、その他の産業廃棄物(廃油、繊維くず、コンクリートくず、廃タイヤ等)
特殊品	動植物性飼肥料(牧草、配合飼料等)、金属製輸送用容器(コンテナ、ドラム缶等)、その他の輸送用容器(段ボール箱、木箱等)、取り合わせ品(各種商品積合せ等)

出所) 国土交通省「全国貨物純流動調査」

(2) 復旧カーブ設定の方針

平成 27 年度のシミュレーションにおいては、発地・着地双方の被災状況に基づき輸送需要を算出したほか、輸送品類毎の違いにも着目することで精緻化を図った。

平成 26 年度は、貨物の発地側の被災有無のみに基づき必要需要量（輸送需要）の落ち込みを評価したが、貨物の着地側の被災有無も必要輸送量に大きく影響することから、平成 27 年度は、着地側の被災状況についても考慮して必要輸送量の落ち込みを評価することとした。

また、輸送品類によって、災害が出荷に及ぼす影響（直後の生産・需要落ち込み、復旧に要する期間）が異なる。そこで、シミュレーションに用いる輸送需要の復旧カーブ（本調査研究では落ち込みを含む期間の推移を指す）については、前述した「9つの品類」ごとに設定した。

表 3 はこれら復旧カーブ設定の方針について、年度による違いを比較したものである。

表 3 復旧カーブ設定方針の比較

	平成 26 年度調査	平成 27 年度調査
輸送品類毎の輸送需要の設定	品類「工業品」「軽工業品等（小売品含む）」「全体」毎に設定	貨物の品類を細分化し、それら毎に災害後の輸送需要の復旧カーブを設定
発地・着地における被災有無の扱い	貨物の発地側の被災有無のみに基づき輸送需要を測定	発地だけでなく、着地側の被災状況についても考慮

復旧カーブの設定にあたっては、東日本大震災か阪神・淡路大震災のどちらを援用すべきか検討した。経済産業省「鉱工業指数⁴」における出荷指数を確認したところ、東日本大震災時の東北地方における出荷指数は 30%以上の落ち込みであったが、阪神・淡路大震災時の近畿地方における出荷指数の落ち込みが数%と軽微であり、回復も早いことが分かった。これらの差は東日本大震災においては被災地が広範にわたり、産業面での被害も長期化したためと推測される。南海トラフ巨大地震で想定されている被災地の範囲や地震の規模は、阪神・淡路大震災より、東日本大震災と類似すると考えられることから、本調査研究では、東日本大震災時の東北地方の実態を援用することとした。

また、落ち込み前の基準をどのように設定すべきか検討した。結果、2008 年以前はリーマンショック経験前の傾向であるため参照すべきではなく、2009 年はリーマンショック直後につき大きく冷え込みがみられることから、単年との比較とはなるが、本調査研究では、東日本大震災前年である 2010 年との比較によって落ち込み方を評価することとした。（表 4 参照）

⁴ 経済産業省「鉱工業指数」 <http://www.meti.go.jp/statistics/tyo/iip/>

表 4 近畿地方と東北地方における出荷指数の推移

近畿地方における出荷指数の推移

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1993年	107	106	104	105	106	103	104	103	106	102	101	102
1994年	101	102	103	104	103	104	105	105	105	105	106	104
1995年	98	104	104	106	105	105	103	105	102	104	104	105
1996年	104	103	103	106	105	105	108	107	108	107	108	110
1997年	111	113	114	106	113	111	111	109	112	110	108	105
1998年	109	107	102	105	104	104	102	103	101	102	102	101
1999年	102	101	102	101	101	102	104	104	104	103	104	105
2000年	102	104	106	106	106	107	106	107	106	105	105	106
2001年	104	103	101	100	98	97	97	93	94	92	92	91
2002年	91	93	92	93	96	95	95	98	96	98	98	98
2003年	98	100	98	96	97	98	97	97	98	102	99	101
2004年	104	103	101	104	104	104	106	104	104	104	105	104
2005年	106	105	106	107	105	107	107	108	107	109	109	109
2006年	110	109	110	112	112	113	113	113	113	113	113	113
2007年	112	113	112	113	115	113	113	115	114	114	114	115
2008年	114	113	113	114	114	113	111	110	110	110	101	97
2009年	89	86	87	88	89	89	91	88	94	95	96	97
2010年	97	100	99	99	100	100	101	101	101	100	102	102
2011年	102	108	101	100	103	107	106	104	102	103	102	102
2012年	103	103	104	102	101	101	100	100	99	100	99	99
2013年	99	100	100	99	100	99	100	100	100	100	102	102
2014年	105	104	105	101	102	102	101	99	104	105	101	101
2015年	109	104	103	101								

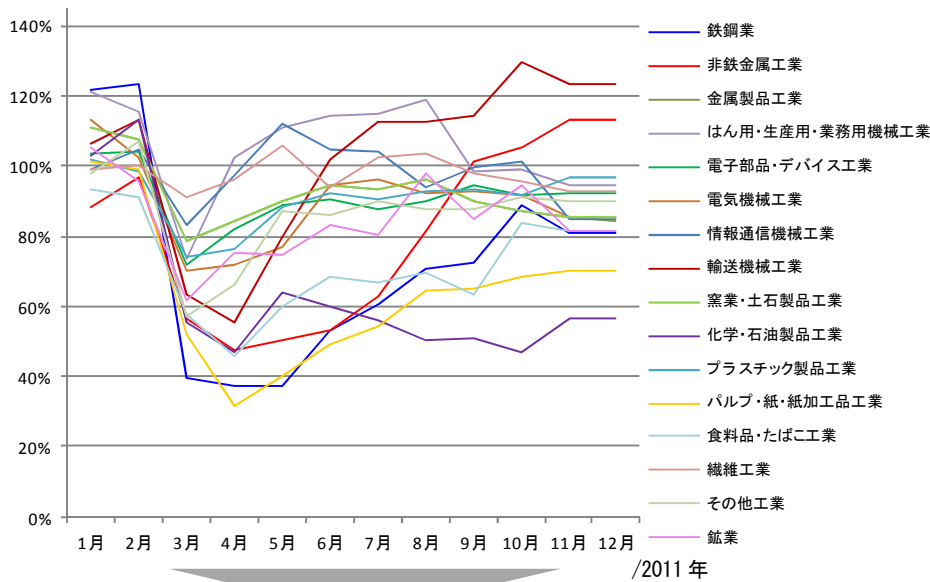
東北地方における出荷指数の推移

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1993年	84	84	85	84	84	83	85	83	86	85	84	84
1994年	85	81	84	85	82	85	85	88	87	88	89	88
1995年	87	88	88	89	90	91	89	91	90	90	91	96
1996年	92	94	91	94	96	95	98	93	95	97	99	101
1997年	103	103	105	103	103	104	106	101	106	105	102	102
1998年	100	100	98	97	98	96	97	95	94	94	94	94
1999年	95	96	97	97	97	96	96	97	97	97	98	98
2000年	97	98	99	100	100	101	102	103	101	103	102	103
2001年	101	103	96	96	95	94	91	90	90	88	85	87
2002年	88	88	89	89	95	93	94	94	95	97	98	95
2003年	95	95	95	93	94	95	96	95	97	98	95	98
2004年	103	100	99	100	102	100	101	100	105	100	100	99
2005年	100	98	98	104	99	100	101	102	102	102	103	104
2006年	103	102	107	111	105	106	105	107	107	108	110	111
2007年	111	115	113	115	114	116	116	117	117	116	114	116
2008年	118	118	115	115	116	111	113	109	108	105	102	91
2009年	84	78	77	83	85	87	87	90	92	96	98	98
2010年	99	99	99	98	98	99	100	101	103	101	102	104
2011年	104	104	66	67	80	87	88	89	89	91	90	91
2012年	93	94	93	93	93	94	93	91	90	91	91	92
2013年	91	92	92	89	93	92	94	95	95	95	98	98
2014年	103	98	99	95	96	98	95	93	97	94	95	95
2015年	98	95	93	92								

出所) 経済産業省「鉱工業指数」

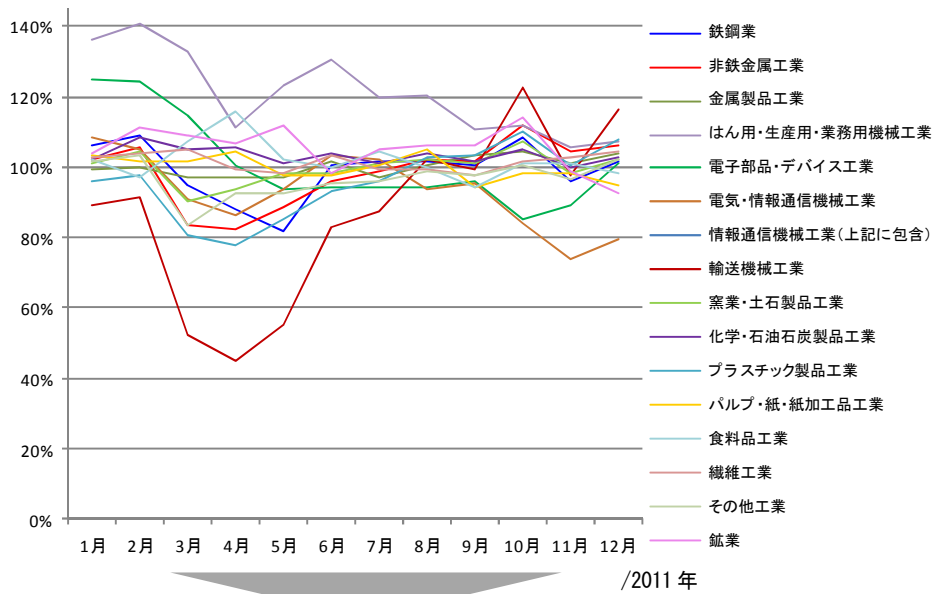
(3) 発地側の輸送需要の復旧カーブの設定

まず、経済産業省「鉱工業指数」の出荷指数を参照し、東北地方と中部地方における 2011 年各月の出荷指数を図 2・図 3 に示すとおり 15 の大分類毎に把握した。



被災地における発地側の輸送需要として活用

図 2 出荷指数(15の大分類毎)の月別推移(東北地方)



非被災地における発地側の輸送需要として活用

図 3 出荷指数(15の大分類毎)の月別推移(中部地方)

「全国貨物純流動調査」の都道府県 OD 単位での貨物輸送需要を活用するにあたり、表 5 に示すとおり「鉱工業指数」の 15 の大分類（品目区分）を「全国貨物純流動調査」の品類区分に変換し、図 4・図 5 の復旧カーブを作成した。

表 5 鉱工業指数の品目と全国純流動調査の品類との対応表

鉱工業指数		全国貨物純流動調査	
品目番号	品目名称	品類	備考
—	—	→ 農水産品	軽工業品の設定値で代替
—	—	→ 林産品	軽工業品の設定値で代替
20000003	鉄鋼業	→ 金属機械工業品	
20000009	非鉄金属工業		
20000014	金属製品工業		
20000019	はん用・生産用・業務用機械工業		
20000041	電子部品・デバイス工業		
20000046	電気機械工業		
20000055	情報通信機械工業		
20000060	輸送機械工業		
20000068	窯業・土石製品工業	→ 化学工業品	
20000074	化学・石油製品工業		
20000090	プラスチック製品工業		
20000091	パルプ・紙・紙加工品工業	→ 軽工業品	
20000104	食料品・たばこ工業		
20000096	繊維工業	→ 雑工業品	
20000114	その他工業		
20000125	鉱業	→ 鉱産品	
—	—	→ 排出物	総計の設定値で代替
—	—	→ 特殊品	総計の設定値で代替

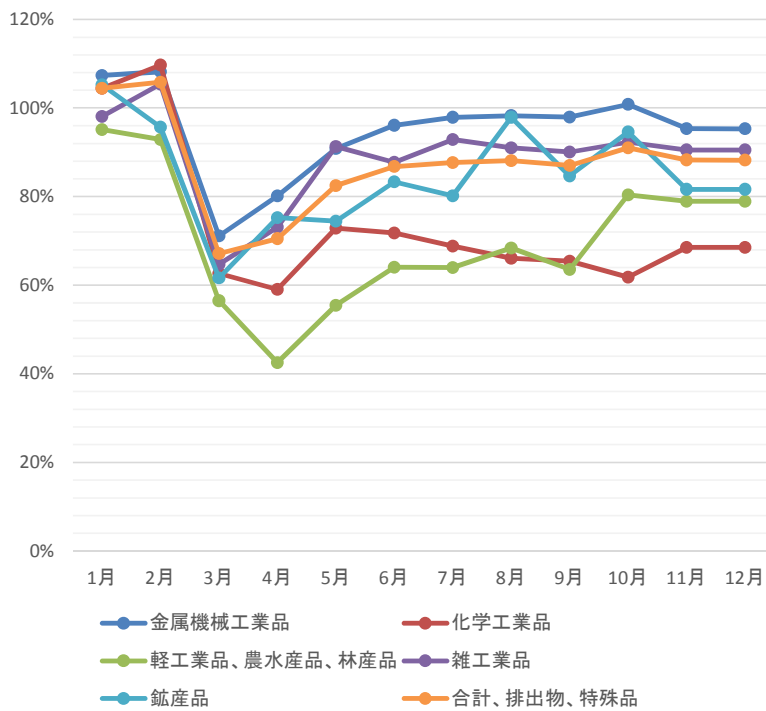


図 4 被災地(東北地方)における品類毎の輸送需要の推移(発地)

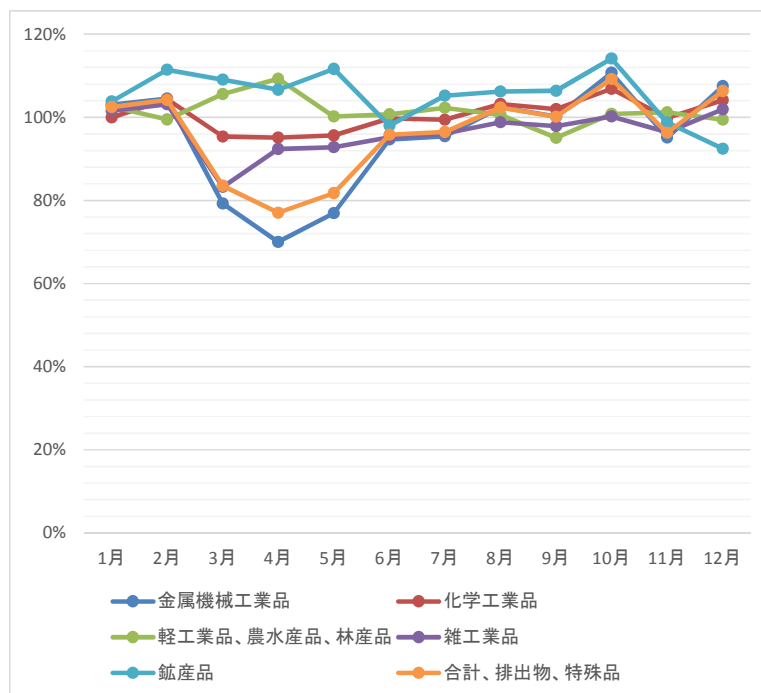


図 5 非被災地(中部地方)における品類毎の輸送需要の推移(発地)

(4) 着地側の輸送需要の復旧カーブの設定

工業製品については、着地側の輸送需要を測るのに適した統計指標はなく、発地側の輸送需要の数値で代替することとした。

農水産品については、図 6 に示すとおり震災後の生産と消費の動向が大きく異なるため、着地側の輸送需要を新たに経済産業省「大型小売店販売動向⁵」を用いて算出することとした。

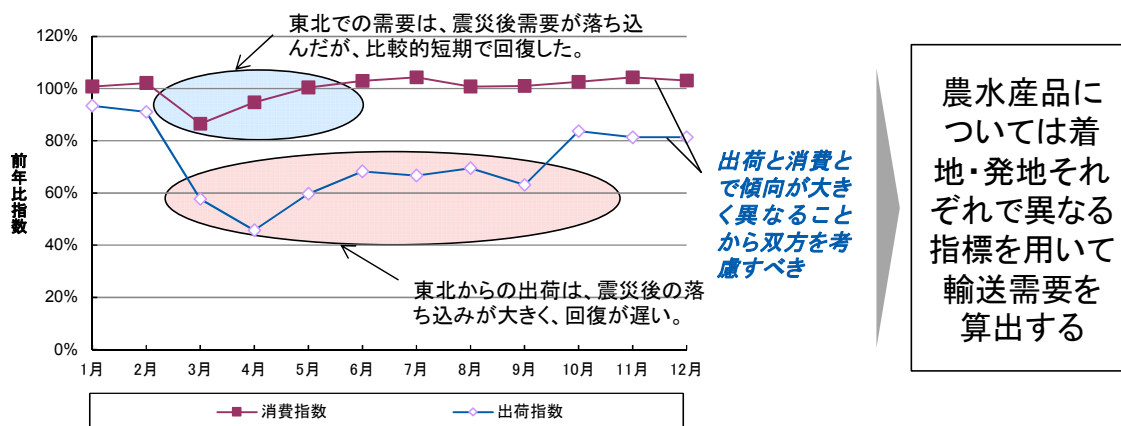
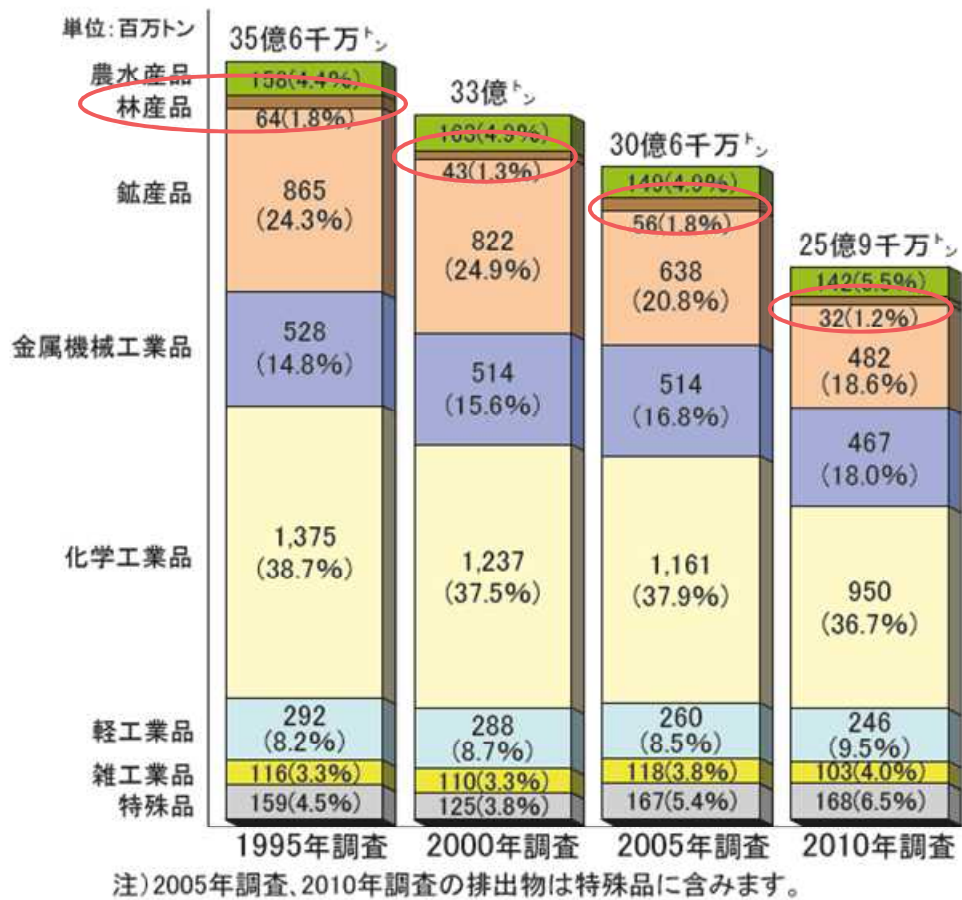


図 6 農水産品の出荷及び消費指数前年比推移(3・11 前後、東北地方)

経済産業省「大型小売店販売動向」では、スーパーと百貨店での販売実績が、商品分類ごとに月次で公表されている。しかし、「大型小売店販売動向」では「農水産品」という商品分類がないため、本調査研究では、最も分類に近い「食料品」の販売動向を活用して「農水産品」の需要推計を行った。なお、被災地として東北地方、非被災地として九州地域における食料品の販売額を活用した。

林産品については、食料品の販売額のように需要の推移を把握する統計がなく、輸送需要を算出するのは困難である。しかし、全国貨物純流動調査によると、図 7 に示すとおり年間出荷量における林産品の占める割合は小さく、シミュレーションに与える影響は少ない。よって、林産品については他品類と同じく出荷指数により発地側・着地側の輸送需要を設定することとした。

⁵ 経済産業省「大型小売店販売の動向」
http://www.tohoku.meti.go.jp/cyosa/tokei/ogata_pp.html



出所) 国土交通省「全国貨物純流動調査(物流センサス)報告書」

図 7 品別年間出荷量の推移

結果として、農水産品とそれ以外の品類で、着地・発地側における輸送需要の算出方法が異なっている。整理すると以下のとおりとなる。

- ・ 農水産品は出荷指数を発地、「大型小売販売動向」の数値を着地側の輸送需要の推計に用いる。
- ・ 農水産品以外の8品類については出荷指数を発地・着地両方における輸送需要の推計に用いる。

(5) 品類、OD の被災有無、災害発生後の期間別の輸送需要の設定

東日本大震災時の災害発生後期間別の被災地・非被災地における輸送需要の変化を把握するため、発災時点を3月、発災1か月後を4月、発災6か月後を9月として整理した。(表6)

表6 東日本大震災時の輸送需要の実態把握

	被災地域における輸送需要の実態				非被災地域における輸送需要の実態			
発地の 出荷 実態	東北地方における品類ごとの前年比出荷指数(2011年)				中部地方における品類ごとの前年比出荷指数(2011年)			
	品類	3月	4月	9月	品類	3月	4月	9月
	農水産品	56%	43%	64%	農水産品	106%	109%	95%
	林産品	56%	43%	64%	林産品	106%	109%	95%
	金属機械工業品	71%	80%	98%	金属機械工業品	79%	70%	100%
	化学工業品	63%	59%	65%	化学工業品	95%	95%	102%
	軽工業品	56%	43%	64%	軽工業品	106%	109%	95%
	雑工業品	65%	73%	90%	雑工業品	83%	92%	98%
	鉱産品	62%	75%	85%	鉱産品	109%	107%	106%
	排出物	67%	71%	87%	排出物	83%	77%	100%
特殊品	67%	71%	87%	特殊品	83%	77%	100%	
着地の 消費 実態	東北地方における農水産品の前年比消費指数(2011年)				中部地方における農水産品の前年比消費指数(2011年)			
	品類	3月	4月	9月	品類	3月	4月	9月
	農水産品	87%	95%	101%	農水産品	103%	101%	99%
	林産品				林産品			
	特殊品				特殊品			

併せて、発地・着地における低い方の数値をOD間の輸送需要と定めた。例えば、発地の需要が50%で、着地の需要が70%の場合、OD間の輸送需要は50%と設定した。(表7)

表7 OD輸送需要の算出方法

ODの被災状況		輸送需要の算出方法	
発地	着地	農水産品	農産品以外
○	○	非被災地の発地、非被災地の着地の数値のうち低い方	非被災地の発地の数値
×	○	被災地の発地、非被災地の着地の数値のうち低い方	被災地の発地、非被災地の発地の数値のうち低い方
○	×	非被災地の発地、被災地の着地の数値のうち低い方	同上
×	×	被災地の発地、被災地の着地の数値のうち低い方	被災地の発地の数値

○:非被災地域、×:被災地域

次に「発災直後」、「発災1か月後」、「発災6か月後」の3時点についての輸送需要をそれぞれの品類毎に算出した。算出イメージは図8のとおりである。

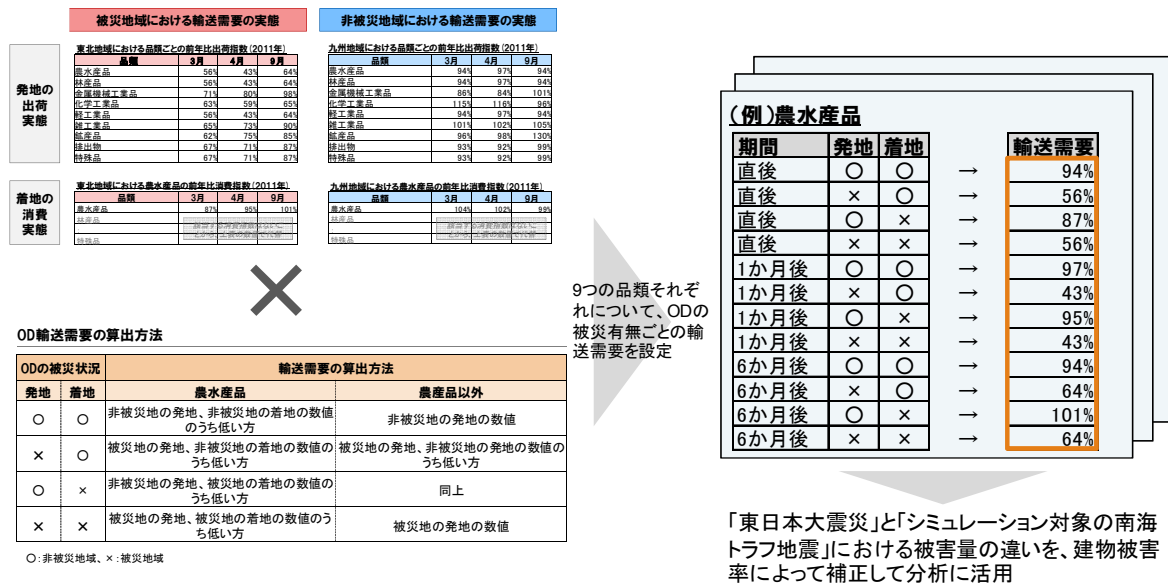


図8 災害時のOD間での輸送需要の算出方針イメージ

ここで、「発災直後」と「発災1か月後」の単純平均値を「発災後1か月まで」、「発災1か月後」と「発災6か月後」の単純平均値を「発災後1か月～6か月まで」として、2期間の輸送需要を定めた。設定イメージは図9のとおりである。

9品類それぞれについて、輸送需要を設定

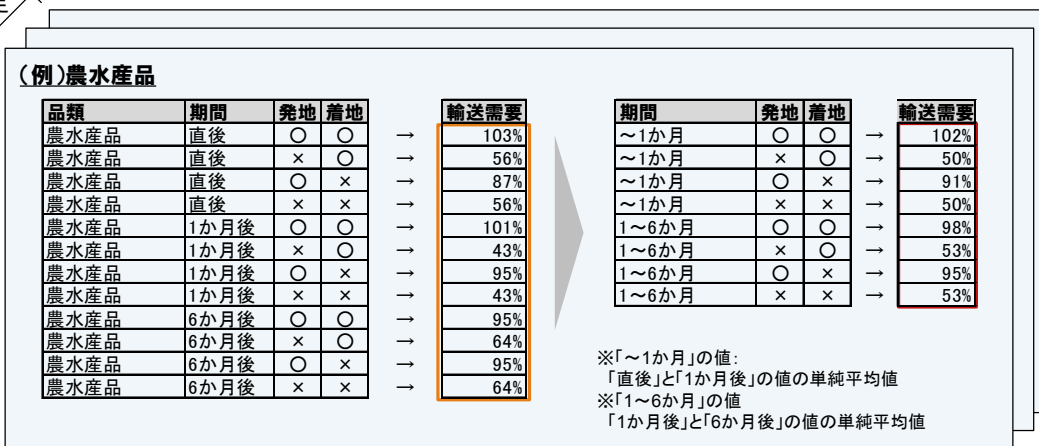


図9 平時に対する必要輸送量(需要)の設定イメージ

結果として表8に示すとおり、品類(9つ)毎に発地・着地の被災有無の組合せ(4パターン)とし発災後の2期間分の72の輸送需要を設定し、分析に利用することとした。

表 8 発着地の被災有無組合せごとの平時に対する必要輸送量(需要)の設定(補正前)

品類	発地	着地	発災後 1か月 まで	発災後 1か月～ 6か月まで
農水産品	○	○	102%	98%
農水産品	×	○	50%	53%
農水産品	○	×	91%	95%
農水産品	×	×	50%	53%
林産品	○	○	107%	102%
林産品	×	○	50%	53%
林産品	○	×	50%	53%
林産品	×	×	50%	53%
金属機械工業品	○	○	75%	85%
金属機械工業品	×	○	71%	84%
金属機械工業品	○	×	71%	84%
金属機械工業品	×	×	76%	89%
化学工業品	○	○	95%	99%
化学工業品	×	○	61%	62%
化学工業品	○	×	61%	62%
化学工業品	×	×	61%	62%
軽工業品	○	○	107%	102%
軽工業品	×	○	50%	53%
軽工業品	○	×	50%	53%
軽工業品	×	×	50%	53%
雑工業品	○	○	88%	95%
雑工業品	×	○	69%	82%
雑工業品	○	×	69%	82%
雑工業品	×	×	69%	82%
鉱産品	○	○	108%	106%
鉱産品	×	○	68%	80%
鉱産品	○	×	68%	80%
鉱産品	×	×	68%	80%
排出物	○	○	80%	89%
排出物	×	○	69%	79%
排出物	○	×	69%	79%
排出物	×	×	69%	79%
特殊品	○	○	80%	89%
特殊品	×	○	69%	79%
特殊品	○	×	69%	79%
特殊品	×	×	69%	79%

【凡例】○：非被災、×：被災

東日本大震災時の東北地方の実態を援用して算出してきたが、更なる南海トラフ巨大地震の状況に合わせたシミュレーションとするため、補正係数を算出し補正することとした。

建物の被害は揺れ・液状化・津波による被害が複合的に表わされており、地域の特徴が反映されやすい。よって物理的なストック被害率（建物被害率）は災害の特性（津波被害支配型、揺れ被害支配型等）が勘案された結果とみなせる。具体的には表 9 の方法で補正係数を算出した。

表 9 補正係数の算出方法

東日本大震災		
	建物棟数	全壊棟数
青森県	824,597	308
岩手県	864,143	19,594
宮城県	1,119,806	82,997
福島県	1,301,638	18,034
茨城県	1,633,555	2,629
千葉県	2,266,364	801
合計	8,010,103	124,363
ストックの維持比率		98%

南海トラフ巨大地震		
	建物棟数	全壊棟数
静岡県	1,914,412	292,000
ストックの維持比率		85%

補正係数
 > **0.86**

※ストックの維持比率＝100%－全壊率

出所) 建物棟数：総務省「固定資産の価格等の概要調書」
http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/jichi_zeisei/czaisei/czaisei_seido/ichiran08_h26_00.html
 東日本大震災の被害棟数：警察庁緊急災害警備本部「東北地方太平洋沖地震の被害状況と警察措置」
<https://www.npa.go.jp/archive/keibi/biki/higaijokyo.pdf>
 南海トラフ巨大地震の被害棟数：
 内閣府「南海トラフ巨大地震の被害想定について（第一次報告）」（中央防災会議・防災対策推進検討会議・南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ）
http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/taisaku_wg/pdf/20120829_higai.pdf P.51(1)東海地方が大きく被災するケース
 全壊棟数（地震動：陸側ケース、津波ケース①、冬 18 時、風速 8m/s）

このように、補正係数＝0.86 となり、6 か月後にそれぞれの震災による輸送需要の落ち込みの違いがなくなり補正係数＝1.0 になると定め、期間毎の補正係数を図 10 に示す方法で算出した。

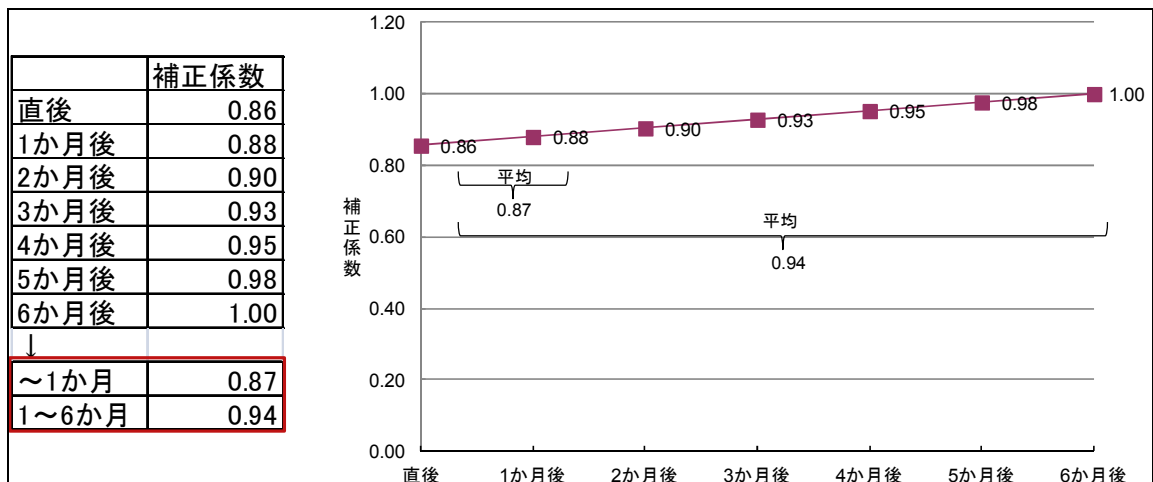


図 10 期間別補正係数の算出

以上を踏まえ、図 11 示すとおり、「発災後 1 か月まで」の期間については 0.87 を、「発災後 1 か月～6 か月まで」の期間については 0.94 を乗じることで補正することとした。

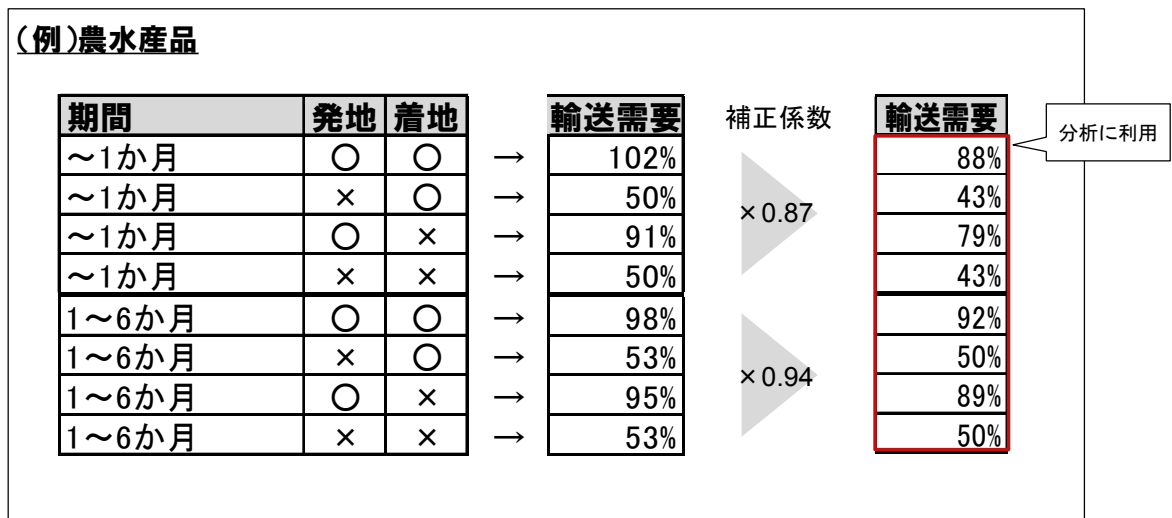


図 11 補正イメージ

以上までがシミュレーションでの条件設定とする需要の算出方法であり、このように発地側、着地側の輸送状況の復旧カーブの確認を踏まえ、品類、OD の被災有無、災害発生後の期間別に輸送需要を設定した。(表 10)

表 10 発着地の被災有無組合せごとの、平時に対する必要輸送量(需要)の設定(補正後)

品類	発地	着地	発災後 1か月 まで	発災後 1か月～ 6か月まで
農水産品	○	○	88%	92%
農水産品	×	○	43%	50%
農水産品	○	×	79%	89%
農水産品	×	×	43%	50%
林産品	○	○	93%	96%
林産品	×	○	43%	50%
林産品	○	×	43%	50%
林産品	×	×	43%	50%
金属機械工業品	○	○	65%	80%
金属機械工業品	×	○	61%	79%
金属機械工業品	○	×	61%	79%
金属機械工業品	×	×	66%	84%
化学工業品	○	○	83%	93%
化学工業品	×	○	53%	58%
化学工業品	○	×	53%	58%
化学工業品	×	×	53%	58%
軽工業品	○	○	93%	96%
軽工業品	×	○	43%	50%
軽工業品	○	×	43%	50%
軽工業品	×	×	43%	50%
雑工業品	○	○	76%	89%
雑工業品	×	○	60%	77%
雑工業品	○	×	60%	77%
雑工業品	×	×	60%	77%
鉱産品	○	○	94%	100%
鉱産品	×	○	59%	75%
鉱産品	○	×	59%	75%
鉱産品	×	×	59%	75%
排出物	○	○	70%	83%
排出物	×	○	60%	74%
排出物	○	×	60%	74%
排出物	×	×	60%	74%
特殊品	○	○	70%	83%
特殊品	×	○	60%	74%
特殊品	○	×	60%	74%
特殊品	×	×	60%	74%

【凡例】○：非被災、×：被災

(2) 道路輸送余力の設定(改善項目2-2)

道路のインフラ側の制約条件（揺れ・液状化・津波浸水による区間の通行可否、輸送容量等）のみならず、車両やドライバー等のリソースの制約条件を考慮することが必要である。そこで、OD間の道路輸送の余力について、既存統計等で入手可能であった営業用自動車の「実働率」を活用し、簡易的にリソース制約を考慮した分析を行うこととした。具体的には、平成2年から平成22年までの実働率は約70%であることから、各道路ODにおいて、約4割(100%÷70%≒1.43)の輸送余力があるものと設定した。(図12参照)

実働率の定義＝実働延日車数÷実在延日車数

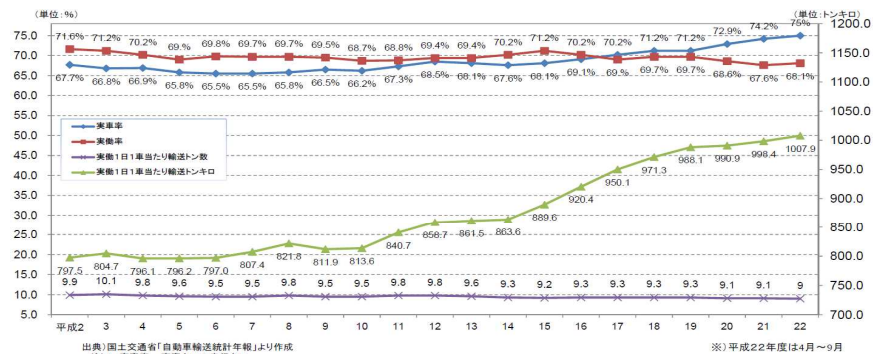
- ・ 実働延日車：実際に貨物を載せて運行した自動車が延日数にして何両あったかを表したもの
- ・ 実在延日車：自動車が延日数にして何両あったかを表したもの（実際に貨物を輸送しなかった日数も含む。）

実働率等指標の実態（平成25年度）

項目	単位	営業用			
		登録自動車			軽自動車
		普通車	小型車	特種用途車	
1トン当たり平均輸送キロ	キロメートル	60.42	27.98	71.38	22.27
実働1日1車当たり輸送トン数	トン	11.38	1.48	7.78	0.45
実働1日1車当たり走行キロ	キロメートル	174.87	109.46	178.45	126.53
実働1日1車当たり輸送回数	回	2.44	2.01	1.94	4.02
実働率	%	68.29	55.00	71.19	59.61
実働車率	%	71.28	68.46	69.41	77.61

出所) 国土交通省「自動車輸送統計年報」

実働率等指標の推移



出典) 国土交通省「自動車輸送統計年報」より作成
 注) 1. 実働率: 実働キロ÷走行キロ
 実働キロ: 自動車が実際に貨物を載せて走行した距離
 走行キロ: 自動車が走行した距離(実際に貨物を輸送していない距離も含む)
 2. 実働車率: 実働延日車数 ÷ 実在延日車数 × 100
 実働延日車: 実際に貨物を載せて運行した自動車が延日数にして何両あったかを表したもの
 実在延日車: 自動車が延日数にして何両あったかを表したもの(実際に貨物を輸送しなかった日数も含む)
 3. 実働1日1車当たり輸送トン数: 輸送トンキロ ÷ 実働延日車数
 (実働1日当たりどの程度の輸送量を選んだかを表す指標)

7

出所) 国土交通省「第6回最低車両台数・適正運賃収受ワーキング・グループ」資料

図12 実働率に関する参考資料

併せて、輸送量（トン）を車両数単位に変換する際に用いる「1台あたり輸送トン数」を設定した。（表 14）

表 14 1台あたり輸送トン数

	道路での輸送 件数(件/3日)	道路での輸送 トン(トン/3日)	1件(台)あたり トン数(トン/ 台)
農水産品	1,811,835	879,003	0.49
林産品	282,510	317,582	1.12
金属機械工業品	7,880,002	3,841,378	0.49
化学工業品	3,805,059	5,992,110	1.57
軽工業品	3,639,708	2,243,113	0.62
雑工業品	5,845,165	1,316,649	0.23
鉱産品	192,767	3,631,971	18.84
排出物	179,569	955,205	5.32
特殊品	415,289	541,526	1.30
合計	24,051,903	19,718,538	0.82

出所) 国土交通省「全国貨物純流動調査」

(3) 貨物輸送容量の考察(改善項目2-3)

ここでは、高速道路における貨物輸送容量について考察する。

有識者ヒアリングによると、「交通容量は指定最高速度によらず 2,000 台/車線・時間程度」とのことであった。また、検討対象とした北陸自動車道や中央自動車道は、一部区間を除き片側 2 車線であったことから、両方向計 4 車線・24 時間で、1 日交通容量 19.2 万台/日を渋滞が起こらない目安の交通量と仮定した。「全国貨物純流動調査」では 1 台あたり平均輸送量が 0.82 トン/台であるため、1 日当たり貨物輸送容量は 15.7 万トン/日とした。

5. 港湾の利用可能性についての更なる検討(改善項目3)

周辺道路を含めた港湾の利用可能性評価と港湾耐震化状況の双方を鑑みて各港湾の被災評価を実施した。

港湾～最寄りの高速道路のインターチェンジ間の一般道路の利用可能性評価は、揺れ・液状化・津波浸水に基づく高速道路における被災評価方法を援用し、「港湾のみの利用可能性評価」と「周辺道路における利用可能性評価」を統合した形で、周辺道路が利用不可能な場合は、港湾が利用できないものとして港湾の利用可能性評価を行った。

また、平成 27 年度は港湾の耐震化状況についても同様に、周辺道路が利用不可と判断されれば、耐震バースでの取り扱いもできないこととした。

図 13 は評価結果であり、比較のために平成 26 年度の結果を図 14 に示す。平成 26 年度の時点でも、太平洋ベルトに位置する港湾が一定期間利用不可能な状況にあることが把握されたが、平成 27 年度は周辺道路の利用可否についても考慮したことによってさらに復旧期間が伸びる港湾が増加した。なお、マップは耐震バースを考慮していないため、耐震バースが活用できる港湾については、マップでの結果如何に関わらず部分的には利用可能である場合がある。

各港湾の利用可能性結果については、表 15 に整理した。

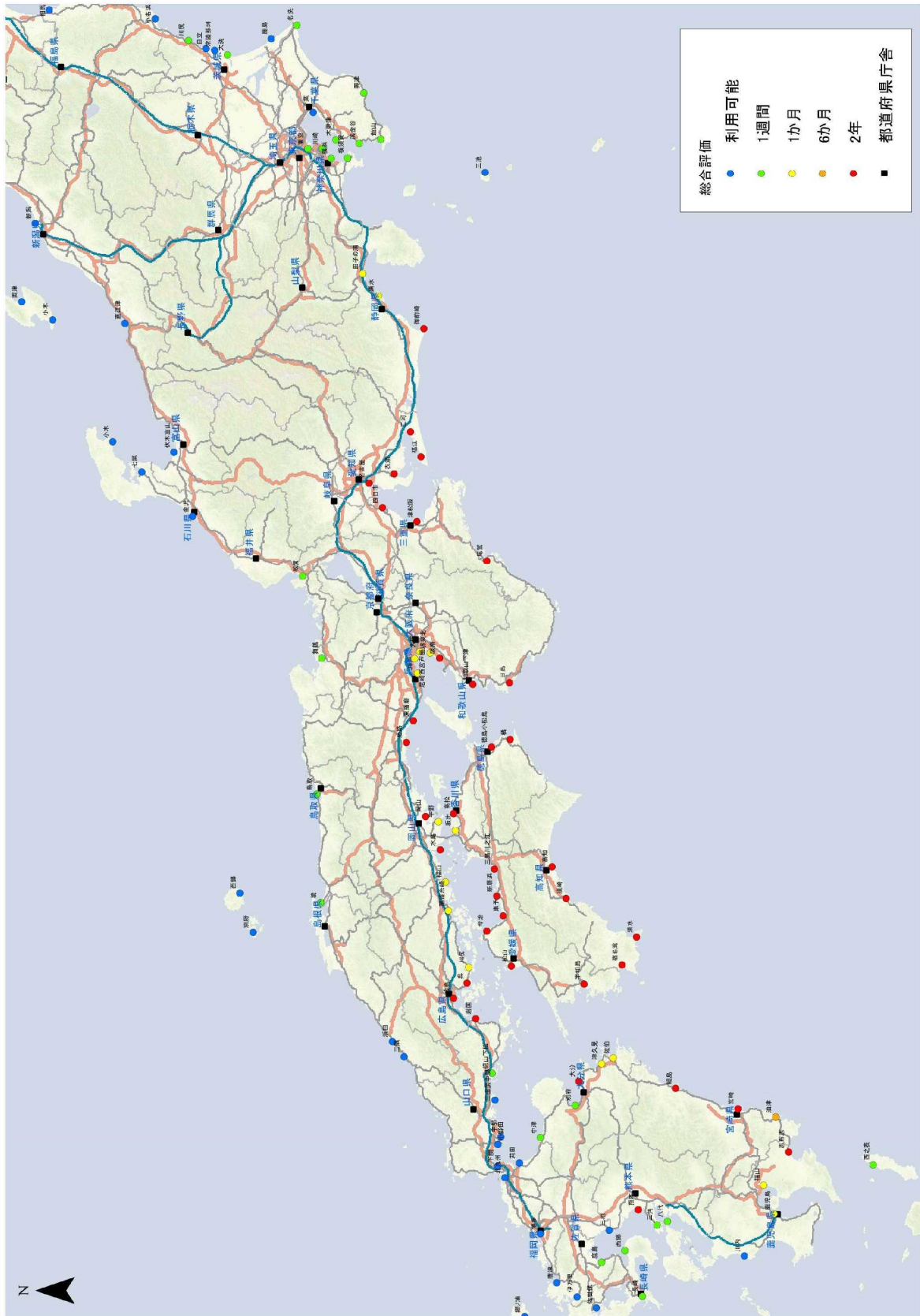


図 13 周辺道路を考慮した、港湾の利用可能性評価結果(マップ)

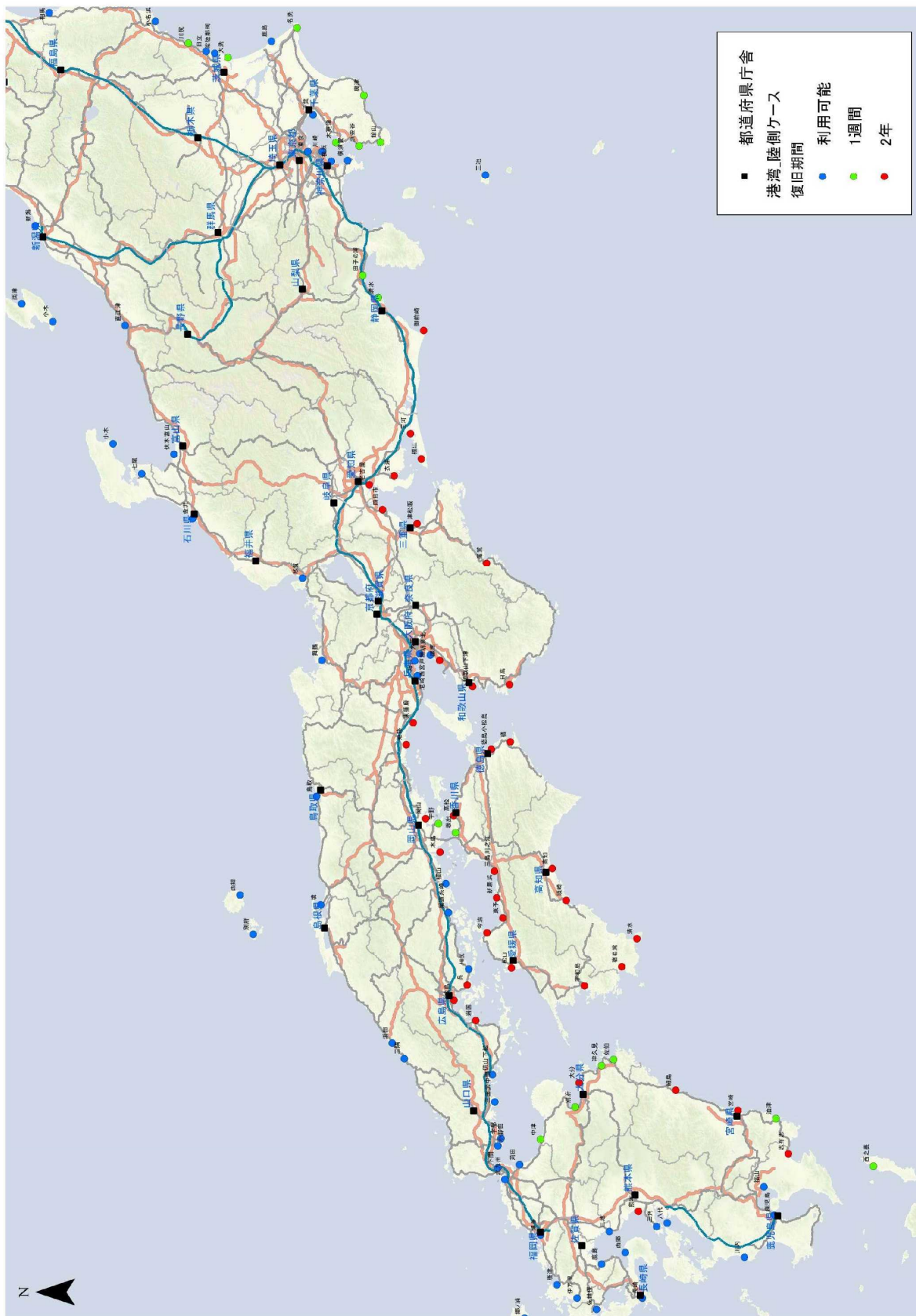


図 14 港湾のみの利用可能性評価結果(マップ) ※平成 26 年度調査時の結果

表 15 港湾の利用可否判定結果

エリア	港湾	港湾+周辺道路			港湾の利用可否判定	
		総合評価	総合評価	総合評価	1週間～1か月	1～6か月
01 北海道(札幌市)	苫小牧	利用可能	利用可能	利用可能	○利用可能	○利用可能
01 北海道(札幌市)	室蘭	利用可能	利用可能	利用可能	○利用可能	○利用可能
01 北海道(札幌市)	釧路	利用可能	利用可能	利用可能	○利用可能	○利用可能
01 北海道(札幌市)	函館	利用可能	利用可能	利用可能	○利用可能	○利用可能
02 北東北(盛岡市)	尻屋岬	利用可能	利用可能	利用可能	○利用可能	○利用可能
02 北東北(盛岡市)	大船渡	利用可能	利用可能	利用可能	○利用可能	○利用可能
02 北東北(盛岡市)	八戸	利用可能	利用可能	利用可能	○利用可能	○利用可能
04 宮城県	仙台塩釜	利用可能	利用可能	利用可能	○利用可能	○利用可能
05 西東北(山形市)	秋田	利用可能	利用可能	利用可能	○利用可能	○利用可能
08 北関東(宇都宮市)	鹿島	利用可能	利用可能	利用可能	○利用可能	○利用可能
08 北関東(宇都宮市)	茨城	利用可能	利用可能	利用可能	○利用可能	○利用可能
12 千葉県	千葉	利用可能	利用可能	利用可能	○利用可能	○利用可能
12 千葉県	木更津	1週間	1週間	1週間	○利用可能	○利用可能
13 東京都	東京	利用可能	1週間	1週間	○利用可能	○利用可能
14 神奈川県	川崎	利用可能	1週間	1週間	○利用可能	○利用可能
14 神奈川県	横浜	利用可能	1週間	1週間	○利用可能	○利用可能
15 新潟県	新潟	利用可能	利用可能	利用可能	○利用可能	○利用可能
22 静岡県	田子の浦	1週間	1か月	1か月	×(周辺道路利用不可のため)	○利用可能
22 静岡県	清水	1週間	1か月	1か月	×(周辺道路利用不可のため)	○利用可能
23 愛知県	名古屋	2年	1か月	2年	×(周辺道路利用不可のため)	△耐震バースのみ利用可能
23 愛知県	三河	2年	6か月	2年	×(周辺道路利用不可のため)	×(周辺道路利用不可のため)
23 愛知県	衣浦	2年	1か月	2年	×(周辺道路利用不可のため)	△耐震バースのみ利用可能
24 三重県	四日市	2年	1か月	2年	×(周辺道路利用不可のため)	△耐震バースのみ利用可能
24 三重県	鳥羽	2年	1か月	2年	×(周辺道路利用不可のため)	△耐震バースのみ利用可能
27 大阪府	大阪	利用可能	1か月	1か月	×(周辺道路利用不可のため)	○利用可能
27 大阪府	堺東北	利用可能	1か月	1か月	×(周辺道路利用不可のため)	○利用可能
28 兵庫県	相生	2年	1か月	2年	×(周辺道路利用不可のため)	×(未耐震のため)
28 兵庫県	姫路	2年	1か月	2年	×(周辺道路利用不可のため)	△耐震バースのみ利用可能
28 兵庫県	東播磨	2年	1か月	2年	×(周辺道路利用不可のため)	△耐震バースのみ利用可能
28 兵庫県	赤穂	2年	1か月	2年	×(周辺道路利用不可のため)	△耐震バースのみ利用可能
28 兵庫県	洲本	2年	1か月	2年	×(周辺道路利用不可のため)	×(未耐震のため)
28 兵庫県	神戸	利用可能	1か月	1か月	×(周辺道路利用不可のため)	○利用可能
28 兵庫県	尾崎西宮芦屋	利用可能	1か月	1か月	×(周辺道路利用不可のため)	○利用可能
30 和歌山県	和歌山下津	2年	1か月	2年	×(周辺道路利用不可のため)	△耐震バースのみ利用可能
33 岡山県	水島	2年	1か月	2年	×(周辺道路利用不可のため)	△耐震バースのみ利用可能
33 岡山県	宇野	1週間	1か月	1か月	×(周辺道路利用不可のため)	○利用可能
34 広島県	福山	利用可能	1か月	1か月	×(周辺道路利用不可のため)	○利用可能
34 広島県	呉	2年	1か月	2年	×(周辺道路利用不可のため)	△耐震バースのみ利用可能
34 広島県	瀬川	2年	1か月	2年	×(周辺道路利用不可のため)	×(未耐震のため)
34 広島県	広島	2年	1か月	2年	×(周辺道路利用不可のため)	△耐震バースのみ利用可能
34 広島県	尾道糸崎	利用可能	1か月	1か月	×(周辺道路利用不可のため)	○利用可能
35 山口県	徳山下松	利用可能	1週間	1週間	○利用可能	○利用可能
35 山口県	小野田	利用可能	利用可能	利用可能	○利用可能	○利用可能
35 山口県	宇部	利用可能	利用可能	利用可能	○利用可能	○利用可能
35 山口県	岩国	2年	1か月	2年	×(周辺道路利用不可のため)	△耐震バースのみ利用可能
36 四国(高松市)	須崎	2年	6か月	2年	×(周辺道路利用不可のため)	×(周辺道路利用不可のため)
36 四国(高松市)	菊岡	2年	1か月	2年	×(周辺道路利用不可のため)	×(未耐震のため)
36 四国(高松市)	新居浜	2年	1か月	2年	×(周辺道路利用不可のため)	△耐震バースのみ利用可能
36 四国(高松市)	坂出	1週間	1か月	1か月	×(周辺道路利用不可のため)	○利用可能
36 四国(高松市)	松山	2年	1か月	2年	×(周辺道路利用不可のため)	△耐震バースのみ利用可能
36 四国(高松市)	三島川之江	2年	1か月	2年	×(周辺道路利用不可のため)	△耐震バースのみ利用可能
36 四国(高松市)	東予	2年	1か月	2年	×(周辺道路利用不可のため)	×(未耐震のため)
36 四国(高松市)	今治	2年	1か月	2年	×(周辺道路利用不可のため)	△耐震バースのみ利用可能
40 福岡県	迎田	利用可能	利用可能	利用可能	○利用可能	○利用可能
40 福岡県	北九州	利用可能	利用可能	利用可能	○利用可能	○利用可能
40 福岡県	博多	利用可能	利用可能	利用可能	○利用可能	○利用可能
41 その他九州(熊本市)	大分	2年	1か月	2年	×(周辺道路利用不可のため)	△耐震バースのみ利用可能
41 その他九州(熊本市)	津久見	1週間	1か月	1か月	×(周辺道路利用不可のため)	○利用可能
41 その他九州(熊本市)	志布志	2年	1か月	2年	×(周辺道路利用不可のため)	△耐震バースのみ利用可能
41 その他九州(熊本市)	長崎	利用可能	1週間	1週間	○利用可能	○利用可能
41 その他九州(熊本市)	唐津	利用可能	利用可能	利用可能	○利用可能	○利用可能
41 その他九州(熊本市)	鹿児島	利用可能	1か月	1か月	×(周辺道路利用不可のため)	○利用可能
41 その他九州(熊本市)	八代	利用可能	1週間	1週間	○利用可能	○利用可能
北海道	小樽	利用可能	利用可能	利用可能	○利用可能	○利用可能
北海道	石狩湾新	利用可能	利用可能	利用可能	○利用可能	○利用可能
山形県	酒田	利用可能	利用可能	利用可能	○利用可能	○利用可能
福島県	小名浜	利用可能	利用可能	利用可能	○利用可能	○利用可能
新潟県	直江津	利用可能	利用可能	利用可能	○利用可能	○利用可能
富山県	伏木富山	利用可能	利用可能	利用可能	○利用可能	○利用可能
石川県	金沢	利用可能	利用可能	利用可能	○利用可能	○利用可能
福井県	敦賀	利用可能	1週間	1週間	○利用可能	○利用可能
静岡県	御前崎	2年	6か月	2年	×(周辺道路利用不可のため)	×(周辺道路利用不可のため)
京都府	舞鶴	利用可能	1週間	1週間	○利用可能	○利用可能
鳥取県	境	利用可能	1週間	1週間	○利用可能	○利用可能
島根県	浜田	利用可能	利用可能	利用可能	○利用可能	○利用可能
山口県	下関	利用可能	利用可能	利用可能	○利用可能	○利用可能
山口県	三田尻中関	利用可能	利用可能	利用可能	○利用可能	○利用可能
徳島県	徳島小松島	2年	6か月	2年	×(周辺道路利用不可のため)	×(周辺道路利用不可のため)
香川県	高松	2年	1か月	2年	×(周辺道路利用不可のため)	△耐震バースのみ利用可能
高知県	高知	2年	6か月	2年	×(周辺道路利用不可のため)	×(周辺道路利用不可のため)
福岡県	三池	利用可能	利用可能	利用可能	○利用可能	○利用可能
佐賀県	伊万里	利用可能	利用可能	利用可能	○利用可能	○利用可能
熊本県	熊本	2年	1か月	2年	×(周辺道路利用不可のため)	×(未耐震のため)
宮崎県	鶴島	2年	6か月	2年	×(周辺道路利用不可のため)	×(周辺道路利用不可のため)
宮崎県	湊津	1週間	6か月	6か月	×(周辺道路利用不可のため)	×(周辺道路利用不可のため)
鹿児島県	川内	利用可能	利用可能	利用可能	○利用可能	○利用可能
沖縄県	那覇	利用可能	利用可能	利用可能	○利用可能	○利用可能

6. 鉄道や航路の迂回ルートにおける代替輸送受入に関する検討 (改善項目4)

(1) 鉄道の迂回ルートにおける代替輸送受入に関する検討

① 鉄道迂回ルートにおける受入れ可能容量の設定

第1回「モーダルシフト促進のための貨物鉄道の輸送障害時の代替輸送に係る諸課題に関する検討会⁶（平成27年2月25日）における配付資料「資料2 貨物鉄道の輸送障害時の代替輸送に係る現状と課題⁷」によると、平成26年10月6日に発生したJR東海道線由比～興津間土砂災害時における鉄道迂回及びトラック代替等での合計提供輸送力は「最大時往復2,180個/日（不通区間における提供輸送力の約20%に相当）」であり、うちトラックでの代替輸送は東京都～静岡県において片道最大250個、即ち往復換算で最大500個/日であったことがわかる。そのため、本シミュレーションにおいては、迂回鉄道ルートでの輸送余力を、これらトラック代替輸送分を差し引いた量としてみなし、15%（ $\cong 20\% - 20\% \times 500 \div 2,180$ ）として設定することとした。（図15参照）

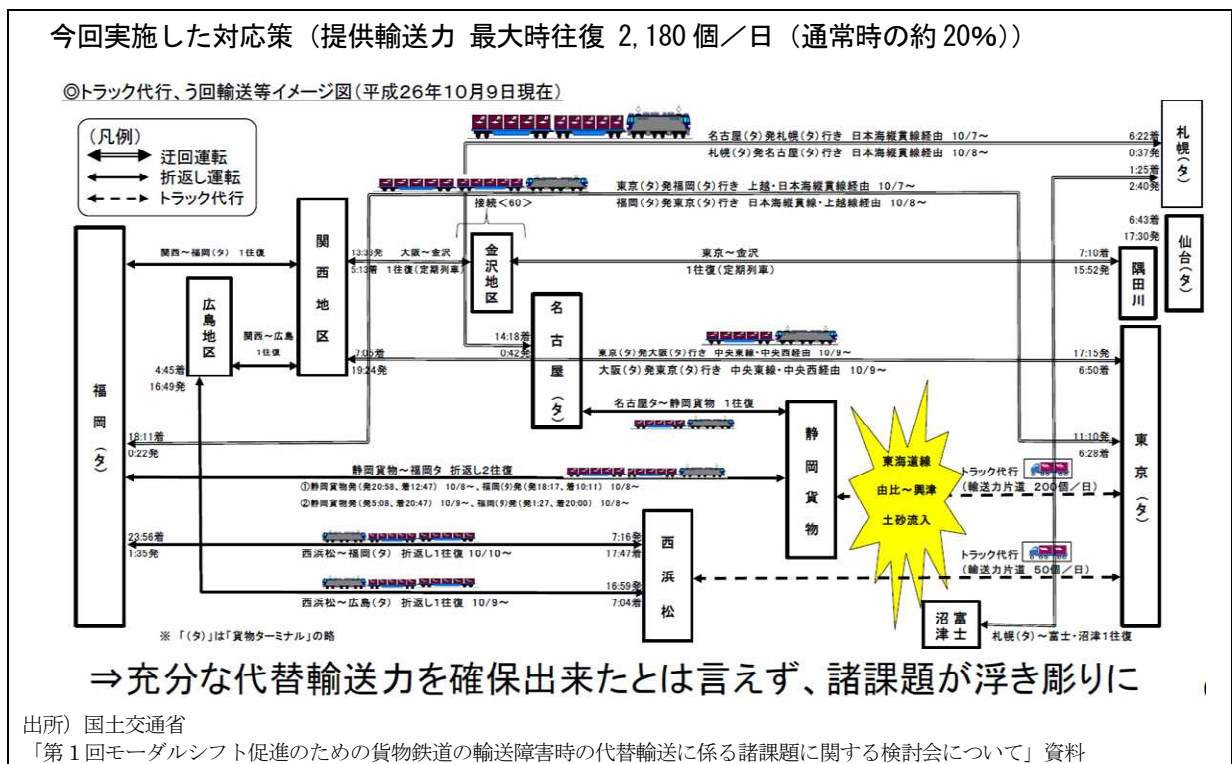


図15 JR東海道線由比～興津間土砂災害における、代替輸送の状況

⁶ 国土交通省 http://www.mlit.go.jp/seisakutokatsu/freight/seisakutokatsu_freight_tk1_000083.html

⁷ 日本貨物株式会社作成「貨物鉄道の輸送障害時の代替輸送に係る現状と課題」

<http://www.mlit.go.jp/common/001086759.pdf>

② 鉄道から道路への代替可能比率の設定

鉄道から道路への代替輸送を考えた場合、全ての鉄道貨物を道路輸送で置き換えることができるとは考えにくい。そこで、全国貨物純流動調査において「鉄道コンテナ貨物」と「車扱、その他の貨物」に大別される鉄道貨物のうち、より道路輸送への転換が容易な鉄道コンテナ貨物のみを道路での代替輸送が可能とみなすこととした。また、「車扱、その他」については、道路代替不可とみなし、「鉄道コンテナ」の重量ベースで自動車代替可能比率を導出し、シミュレーションに反映することとした。

表 16 は、代替可能比率の算出した結果である。

表 16 鉄道から道路への代替可能比率の設定

(3日間調査 単位:トン)

	鉄道コンテナ	車扱、その他		道路代替可能比率 (鉄道コンテナ比率)
農水産品	4,065	0	→	100.0%
林産品	243	0	→	100.0%
鉱産品	235	28,693	→	0.8%
金属機械工業品	18,243	1,420	→	92.8%
化学工業品	35,684	47,757	→	42.8%
軽工業品	50,951	0	→	100.0%
雑工業品	4,256	67	→	98.4%
排出物	556	0	→	100.0%
特殊品	167	0	→	100.0%

出所) 国土交通省「全国貨物純流動調査」

また、表 17 は、鉄道貨物に関する平時ルートでの復旧見込み、表 18 は「発災後 1 か月まで」におけるルートの利用状況、表 19 は「発災後 1 か月～6 か月まで」におけるルートの利用状況を整理したものである。なお、これらの表の、表側は出発地 (O) を、表頭は到着地 (D) を示す。

表 17 鉄道貨物に関する平時ルートでの復旧見込

●鉄道貨物 平時ルートでの復旧見込み

線	01.北 海道	02.北 東北	04.東 北	05.東 北	07.東 北	08.北 東北	11.東 北	12.千 葉	13.東 北	14.神 奈川	15.新 潟	16.北 東北	19.甲 斐	21.東 海	22.東 海	23.東 海	24.三 重	25.東 海	26.東 海	27.大 阪	28.東 海	29.東 海	30.東 海	31.山 陽	33.山 陽	34.山 陽	35.山 陽	38.山 陽	39.山 陽	40.四 国	41.その 他九州 沖縄
01.北海道	札幌貨物ターミナル	旭川貨物ターミナル	仙台貨物ターミナル	秋田貨物ターミナル	山形貨物ターミナル	宇都宮貨物ターミナル	熊谷貨物ターミナル	千葉貨物ターミナル	東京貨物ターミナル	横浜羽沢	新潟貨物ターミナル	金沢貨物ターミナル	南松本	岐阜貨物ターミナル	静岡貨物ターミナル	名古屋貨物ターミナル	四日市	京浜貨物	京浜貨物	大塚貨物ターミナル	神戸貨物ターミナル	大塚貨物ターミナル	大塚貨物ターミナル	米子	西岡山	広島貨物ターミナル	新南陽	高松貨物ターミナル	福岡貨物ターミナル	熊本	
01.北海道	利用可能	利用可能	利用可能	利用可能	利用可能	利用可能	1週間後 に復旧 に復旧	利用可能	1週間後 に復旧 に復旧	1週間後 に復旧 に復旧	1週間後 に復旧 に復旧	1週間後 に復旧 に復旧	1週間後 に復旧 に復旧	6か月後 に復旧 に復旧	1週間後 に復旧 に復旧	6か月後 に復旧 に復旧	6か月後 に復旧 に復旧	6か月後 に復旧 に復旧	6か月後 に復旧 に復旧	6か月後 に復旧 に復旧	6か月後 に復旧 に復旧	6か月後 に復旧 に復旧	6か月後 に復旧 に復旧	6か月後 に復旧 に復旧	6か月後 に復旧 に復旧	6か月後 に復旧 に復旧	6か月後 に復旧 に復旧	6か月後 に復旧 に復旧	6か月後 に復旧 に復旧	6か月後 に復旧 に復旧	

表 18 鉄道貨物に関する発災後1か月までにおけるルートの利用状況

●鉄道貨物 1週間～1か月におけるルート利用状況

線	01.北 海道	02.北 東北	04.東 北	05.東 北	07.東 北	08.北 東北	11.東 北	12.千 葉	13.東 北	14.神 奈川	15.新 潟	16.北 東北	19.甲 斐	21.東 海	22.東 海	23.東 海	24.三 重	25.東 海	26.東 海	27.大 阪	28.東 海	29.東 海	30.東 海	31.山 陽	33.山 陽	34.山 陽	35.山 陽	38.山 陽	39.山 陽	40.四 国	41.その 他九州 沖縄
01.北海道	札幌貨物ターミナル	旭川貨物ターミナル	仙台貨物ターミナル	秋田貨物ターミナル	山形貨物ターミナル	宇都宮貨物ターミナル	熊谷貨物ターミナル	千葉貨物ターミナル	東京貨物ターミナル	横浜羽沢	新潟貨物ターミナル	金沢貨物ターミナル	南松本	岐阜貨物ターミナル	静岡貨物ターミナル	名古屋貨物ターミナル	四日市	京浜貨物	京浜貨物	大塚貨物ターミナル	神戸貨物ターミナル	大塚貨物ターミナル	大塚貨物ターミナル	米子	西岡山	広島貨物ターミナル	新南陽	高松貨物ターミナル	福岡貨物ターミナル	熊本	
01.北海道	利用可能 (通常)	利用可能 (通常)	利用可能 (通常)	利用可能 (通常)	利用可能 (通常)	利用可能 (通常)	利用可能 (通常)	利用可能 (通常)	利用可能 (通常)	利用可能 (通常)	利用可能 (通常)	利用可能 (通常)	利用可能 (通常)	利用可能 (通常)	利用可能 (通常)	利用可能 (通常)	利用可能 (通常)	利用可能 (通常)	利用可能 (通常)	利用可能 (通常)	利用可能 (通常)	利用可能 (通常)	利用可能 (通常)	利用可能 (通常)	利用可能 (通常)	利用可能 (通常)	利用可能 (通常)	利用可能 (通常)	利用可能 (通常)	利用可能 (通常)	利用可能 (通常)

(2) 航路の迂回ルートにおける代替輸送受入れに関する検討

① 国内航路から道路への代替輸送可能比率の設定

航路から道路への代替輸送を考えた場合、全ての航路貨物を道路輸送で置き換えることができるとは考えにくい。例えば、トラックでは運び得ない重量物や、港湾またはその近隣で消費・活用する石油燃料等が該当する。そこで、平時において航路よりも道路での輸送量が多い品種品目は道路での輸送が適しており、道路での代替輸送が可能であるとみなすこととし、シミュレーションに反映した。

逆に、全国貨物純流動調査(2010年)「表 I-2-10 品類品目・代表輸送機関別流動量-重量-」において、「道路での輸送量<航路での輸送量」である品目(表 20 における橙の背景の品目)については道路代替不可とみなした。表 21 に各々の品目の輸送比率を示す。また表 22 に、分析で利用する重量ベースで算出した道路代替可能比率を示す。

なお、フェリー貨物については、道路上をトラック等で輸送することが可能であると判断し、全て道路代替可能として計算した。

表 20 詳細品類品目ごとの輸送量

品類	品目	航路輸送分のうち、道路代替可能量	航路輸送量	品類	品目	航路輸送分のうち、道路代替可能量	航路輸送量	品類	品目	航路輸送分のうち、道路代替可能量	航路輸送量
農水産品	麦	15	15	化学工業品	セメント	159,728	159,728	排出物	廃自動車	0	0
農水産品	米	70	70	化学工業品	生コンクリート	0	0	排出物	廃家電	0	0
農水産品	雑穀・豆	31,286	31,286	化学工業品	セメント製品	1,422	1,422	排出物	金属スクラップ	8,540	8,540
農水産品	野菜・果物	10,160	10,160	化学工業品	ガラス・ガラス製品	3,383	3,383	排出物	金属製容器包装廃棄物	0	0
農水産品	羊毛	1	1	化学工業品	陶磁器	203	203	排出物	使用済みガラスびん	79	79
農水産品	その他の畜産品	8,508	8,508	化学工業品	その他の窯業品	16,381	16,381	排出物	その他容器包装廃棄物	0	0
農水産品	水産品	6,621	6,621	化学工業品	重油	0	155,416	排出物	古紙	3,975	3,975
農水産品	綿花	0	0	化学工業品	揮発油	19	157,277	排出物	廃プラスチック類	0	0
農水産品	その他の農産品	12,160	12,160	化学工業品	その他の石油	236	270,566	排出物	燃え殻	0	0
林産品	原木	603	603	化学工業品	LNG・LPG	27,278	27,278	排出物	汚泥	1,296	1,296
林産品	製材	1,938	1,938	化学工業品	その他の石油製品	30,880	30,880	排出物	鉱さい	71,176	71,176
林産品	薪炭	0	0	化学工業品	コークス	3,846	28,170	排出物	ばいじん	0	10,602
林産品	樹脂類	0	0	化学工業品	その他の石炭製品	32	11,807	排出物	その他の産業廃棄物	29	29
林産品	その他の林産品	7,651	7,651	化学工業品	化学薬品	88,510	88,510	特殊品	動植物性飼料	22,364	22,364
鉱産品	石炭	0	83,064	化学工業品	化学肥料	5,615	5,615	特殊品	金属製輸送用容器	12	12
鉱産品	鉄鉱石	0	0	化学工業品	染料・顔料・塗料	441	441	特殊品	その他の輸送用容器	233	233
鉱産品	その他の金属鉱	3,673	3,673	化学工業品	合成樹脂	13,674	13,674	特殊品	取り合せ品	431	431
鉱産品	砂利・砂・石材	144,663	144,663	化学工業品	動植物性油脂	3,557	3,557				
鉱産品	石灰石	120,601	120,601	化学工業品	その他の化学工業品	47,246	47,246				
鉱産品	原油・天然ガス	0	2,488	軽工業品	パルプ	3,172	3,172				
鉱産品	りん鉱石	0	5,869	軽工業品	紙	62,310	62,310				
鉱産品	原塩	0	5,869	軽工業品	糸	923	923				
鉱産品	その他の非金属鉱物	50,106	50,106	軽工業品	織物	120	120				
金属機械工業品	鉄鋼	464,743	464,743	軽工業品	砂積	5,823	5,823				
金属機械工業品	非鉄金属	31,447	31,447	軽工業品	その他の食料工業品	39,104	39,104				
金属機械工業品	金属製品	8,876	8,876	軽工業品	飲料	6,252	6,252				
金属機械工業品	産業機械	11,182	11,182	軽工業品	計	117,706	117,706				
金属機械工業品	電気機械	3,726	3,726	雑工業品	書籍・印刷物・記録物	1,223	1,223				
金属機械工業品	自動車	15,115	15,115	雑工業品	がん具	157	157				
金属機械工業品	自動車部品	11,520	11,520	雑工業品	衣服・身の回り品	712	712				
金属機械工業品	その他の輸送機械	9,743	9,743	雑工業品	文房具・運動娯楽用品	191	191				
金属機械工業品	精密機械	459	459	雑工業品	家具・装備品	3,836	3,836				
金属機械工業品	その他の機械	3,113	3,113	雑工業品	その他の日用品	1,334	1,334				
				雑工業品	木製品	7,527	7,527				
				雑工業品	ゴム製品	17,607	17,607				
				雑工業品	その他の製造工業品	1,246	1,246				

(3日間調査 単位:トン)

※橙の背景は、本シミュレーションにおいて航路輸送分を道路で代替することができないと設定した品目であることを示す。

出所)国土交通省「全国貨物純流動調査」(2010年)「表 I-2-10」より作成

表 21 道路代替不可とした品目

	道路での輸 送比率	航路での輸 送比率
石炭	22%	56%
原油・天然ガス	20%	45%
原塩	26%	74%
重油	11%	77%
揮発油	29%	56%
その他の石油	32%	61%
コークス	28%	72%
その他の石炭製品	30%	70%
ばいじん	42%	56%

表 22 道路代替可能比率の設定

	道路代替可 能比率
農水産品	100.0%
林産品	100.0%
鉱産品	77.7%
金属機械工業品	100.0%
化学工業品	39.4%
軽工業品	100.0%
雑工業品	100.0%
排出物	88.9%
特殊品	100.0%

② 鉄道・道路からの代替輸送の受入れ容量の設定

「平成 25 年度災害時における海上輸送ネットワーク確保のための検討業務報告書⁸」において、「代替港湾となる被災地外港湾における取扱可能代替輸送分の貨物量は実績の 30%を上限とする。」とされていたことから、航路 OD における他交通機関からの代替輸送受入れ可能上限を、平時取扱貨物量の 30%と設定した。

③ 輸出入コンテナの分析(参考:輸出入品類の比率設定)

輸出入コンテナの分析にあたり、各港湾のコンテナの輸出入量については、「港湾統計⁹」で把握した。しかし、当該統計では各港湾での品類ごとの取扱い比率が掲載されていないため、「平成 25 年度全国輸出入コンテナ貨物流動調査¹⁰」の結果から品類ごとの取り扱い比率を算出のうえ、港湾統計での取扱量に乗じて、分析に利用することとした。(表 23・表 24 参照)

⁸ 国土交通省 港湾局

⁹ 国土交通省 <http://www.mlit.go.jp/k-toukei/01/annual/01a0pdf.html>

¹⁰ 国土交通省 http://www.mlit.go.jp/report/press/port03_hh_000018.html

表 23 平成 25 年度全国輸出入コンテナ貨物流動調査における、輸出品類の比率

	農水産品	林産品	金属機械 工業品	化学工業 品	軽工業品	雑工業品	鉱産品	排出物	特殊品	計
室蘭	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
苫小牧	21%	1%	32%	2%	26%	5%	0%	0%	13%	100%
函館	85%	0%	4%	0%	0%	1%	0%	0%	9%	100%
小樽	0%	0%	85%	1%	4%	0%	0%	0%	11%	100%
釧路	58%	0%	0%	0%	29%	0%	0%	0%	13%	100%
石狩湾新	26%	0%	14%	1%	2%	3%	0%	0%	54%	100%
八戸	12%	0%	56%	0%	28%	1%	0%	0%	2%	100%
仙台塩釜	1%	0%	16%	5%	12%	51%	0%	0%	15%	100%
秋田	2%	0%	34%	3%	38%	8%	0%	0%	15%	100%
酒田	0%	4%	21%	6%	5%	5%	0%	0%	59%	100%
小名浜	0%	0%	26%	66%	3%	0%	0%	0%	5%	100%
茨城	0%	0%	16%	6%	1%	2%	0%	0%	75%	100%
千葉	0%	0%	20%	74%	3%	0%	0%	0%	3%	100%
東京	2%	0%	39%	18%	5%	9%	0%	0%	27%	100%
横浜	1%	0%	65%	14%	3%	8%	0%	0%	9%	100%
川崎	0%	0%	62%	19%	1%	2%	0%	0%	17%	100%
新潟	0%	0%	17%	23%	33%	6%	0%	0%	20%	100%
直江津	0%	0%	51%	39%	0%	2%	0%	0%	8%	100%
伏木富山	0%	0%	26%	23%	19%	8%	0%	0%	23%	100%
金沢	0%	0%	61%	2%	3%	4%	15%	0%	14%	100%
敦賀	0%	0%	12%	75%	11%	0%	0%	0%	2%	100%
清水	0%	0%	67%	12%	8%	10%	0%	0%	2%	100%
御前崎	0%	0%	97%	2%	0%	1%	0%	0%	0%	100%
名古屋	0%	0%	67%	12%	2%	10%	0%	0%	7%	100%
三河	0%	3%	51%	15%	0%	12%	1%	0%	18%	100%
四日市	0%	0%	38%	43%	2%	16%	0%	0%	1%	100%
舞鶴	6%	0%	13%	7%	49%	3%	0%	0%	22%	100%
大阪	0%	0%	42%	18%	7%	8%	0%	0%	24%	100%
堺泉北	0%	0%	4%	96%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
神戸	1%	1%	45%	23%	12%	10%	1%	0%	7%	100%
和歌山下津	0%	5%	23%	45%	0%	27%	0%	0%	0%	100%
境	10%	0%	53%	1%	34%	2%	0%	0%	0%	100%
浜田	6%	51%	0%	1%	0%	5%	12%	0%	25%	100%
水島	0%	0%	33%	53%	2%	2%	6%	0%	3%	100%
福山	0%	0%	26%	13%	16%	31%	1%	0%	12%	100%
広島	0%	0%	61%	8%	12%	7%	0%	0%	12%	100%
大竹	0%	0%	0%	60%	39%	0%	0%	0%	1%	100%
下関	1%	0%	31%	28%	5%	35%	0%	0%	1%	100%
徳山下松	0%	0%	5%	93%	1%	0%	0%	0%	1%	100%
岩国	0%	0%	2%	77%	20%	0%	0%	0%	1%	100%
三田尻中関	0%	0%	94%	0%	1%	1%	0%	0%	4%	100%
宇部	0%	0%	10%	62%	0%	1%	27%	0%	0%	100%
徳島小松島	5%	4%	4%	8%	50%	0%	1%	0%	28%	100%
高松	0%	0%	17%	26%	1%	3%	8%	0%	45%	100%
松山	0%	1%	33%	38%	13%	9%	1%	0%	4%	100%
今治	0%	1%	1%	76%	0%	6%	14%	0%	2%	100%
三島川之江	0%	0%	0%	0%	26%	70%	0%	0%	4%	100%
高知	1%	4%	8%	44%	34%	4%	0%	0%	5%	100%
北九州	1%	0%	32%	29%	4%	18%	0%	0%	16%	100%
博多	2%	0%	24%	7%	2%	49%	0%	0%	16%	100%
三池	0%	27%	7%	62%	0%	4%	0%	0%	0%	100%
伊万里	0%	19%	13%	1%	14%	8%	9%	0%	36%	100%
長崎	0%	0%	75%	0%	3%	0%	0%	0%	22%	100%
八代	0%	37%	2%	9%	0%	1%	0%	0%	51%	100%
熊本	1%	0%	13%	14%	0%	29%	0%	0%	42%	100%
大分	0%	1%	82%	13%	1%	0%	0%	0%	3%	100%
細島	0%	6%	32%	47%	12%	0%	0%	0%	2%	100%
油津	0%	6%	10%	0%	49%	11%	0%	0%	24%	100%
川内	1%	0%	5%	1%	81%	1%	0%	0%	12%	100%
志布志	18%	30%	24%	4%	9%	3%	2%	0%	11%	100%
那覇	0%	0%	3%	0%	2%	1%	0%	0%	93%	100%

表 24 平成 25 年度全国輸出入コンテナ貨物流動調査における、輸入品類の比率

	農水産品	林産品	金属機械工業品	化学工業品	軽工業品	雑工業品	鉱産品	排出物	特殊品	計
室蘭	0%	0%	95%	2%	0%	0%	2%	0%	0%	100%
苫小牧	13%	12%	13%	12%	9%	20%	3%	0%	18%	100%
函館	8%	13%	10%	10%	50%	4%	5%	0%	0%	100%
小樽	2%	0%	8%	11%	7%	70%	1%	0%	1%	100%
釧路	8%	0%	25%	43%	0%	1%	5%	0%	17%	100%
石狩湾新	13%	3%	4%	16%	19%	41%	2%	0%	1%	100%
八戸	10%	6%	9%	29%	8%	13%	4%	0%	20%	100%
仙台塩釜	6%	16%	15%	17%	17%	23%	1%	0%	4%	100%
秋田	1%	51%	3%	8%	2%	27%	3%	0%	5%	100%
酒田	7%	1%	24%	13%	14%	34%	2%	0%	5%	100%
小名浜	0%	4%	30%	25%	0%	17%	20%	0%	3%	100%
茨城	0%	0%	46%	18%	18%	11%	6%	0%	1%	100%
千葉	0%	0%	31%	30%	5%	20%	11%	0%	3%	100%
東京	8%	3%	26%	10%	14%	33%	1%	0%	5%	100%
横浜	12%	4%	25%	10%	14%	24%	3%	0%	8%	100%
川崎	3%	4%	14%	12%	22%	44%	2%	0%	0%	100%
新潟	5%	3%	21%	11%	12%	45%	1%	0%	2%	100%
直江津	5%	0%	17%	22%	15%	4%	0%	0%	38%	100%
伏木富山	4%	12%	27%	21%	7%	19%	4%	0%	7%	100%
金沢	1%	1%	25%	13%	30%	26%	0%	0%	4%	100%
敦賀	1%	0%	6%	41%	18%	28%	5%	0%	1%	100%
清水	5%	3%	30%	17%	18%	19%	1%	0%	6%	100%
御前崎	4%	0%	80%	5%	9%	2%	0%	0%	0%	100%
名古屋	3%	3%	32%	14%	7%	32%	3%	0%	5%	100%
三河	2%	0%	54%	12%	3%	23%	0%	0%	4%	100%
四日市	3%	12%	26%	18%	4%	31%	3%	0%	2%	100%
舞鶴	0%	16%	51%	20%	1%	12%	0%	0%	0%	100%
大阪	4%	4%	30%	9%	10%	39%	1%	0%	3%	100%
堺泉北	0%	0%	10%	13%	4%	69%	4%	0%	0%	100%
神戸	12%	7%	18%	14%	17%	23%	2%	0%	6%	100%
和歌山下津	0%	0%	1%	60%	6%	0%	24%	0%	9%	100%
境	5%	0%	41%	15%	8%	9%	19%	0%	3%	100%
浜田	5%	0%	8%	59%	7%	6%	5%	0%	9%	100%
水島	0%	1%	27%	17%	14%	29%	6%	0%	6%	100%
福山	2%	0%	32%	9%	4%	40%	5%	0%	8%	100%
広島	2%	2%	39%	9%	8%	37%	0%	0%	3%	100%
大竹	0%	6%	4%	82%	1%	0%	5%	0%	1%	100%
下関	35%	0%	23%	2%	7%	32%	0%	0%	0%	100%
徳山下松	0%	3%	24%	30%	0%	1%	3%	0%	38%	100%
岩国	0%	0%	0%	53%	0%	9%	33%	0%	4%	100%
三田尻中関	0%	0%	84%	3%	0%	12%	0%	0%	1%	100%
宇部	0%	0%	22%	76%	0%	1%	0%	0%	0%	100%
徳島小松島	5%	7%	7%	29%	6%	13%	25%	0%	7%	100%
高松	1%	0%	10%	13%	12%	61%	2%	0%	0%	100%
松山	2%	2%	18%	17%	20%	22%	9%	0%	11%	100%
今治	1%	11%	19%	13%	15%	32%	0%	0%	9%	100%
三島川之江	0%	0%	0%	9%	58%	15%	15%	0%	2%	100%
高知	26%	0%	20%	11%	23%	3%	1%	0%	16%	100%
北九州	4%	3%	44%	14%	5%	19%	5%	0%	6%	100%
博多	9%	6%	21%	9%	12%	29%	2%	0%	12%	100%
三池	0%	0%	8%	1%	0%	89%	2%	0%	0%	100%
伊万里	2%	0%	13%	13%	2%	55%	3%	0%	12%	100%
長崎	12%	0%	54%	11%	15%	8%	0%	0%	0%	100%
八代	0%	9%	35%	28%	6%	13%	3%	0%	7%	100%
熊本	16%	5%	15%	19%	11%	21%	2%	0%	11%	100%
大分	0%	0%	25%	42%	2%	9%	14%	0%	9%	100%
細島	64%	0%	7%	13%	8%	0%	0%	0%	7%	100%
油津	0%	2%	43%	29%	3%	0%	12%	0%	11%	100%
川内	12%	0%	1%	24%	5%	8%	2%	0%	48%	100%
志布志	17%	4%	6%	44%	2%	2%	0%	0%	24%	100%
那覇	20%	1%	11%	10%	22%	20%	8%	0%	8%	100%

出所) 国土交通省「全国輸出入コンテナ貨物流動調査」
<http://www.mlit.go.jp/common/001045729.pdf>

7. おわりに

本稿は冒頭でも述べたとおり、平成 27 年度調査研究において実施したシミュレーションの精緻化について説明した。これらは本調査研究における検証過程の一部であるが、これらの説明を避けて通ることは出来ないため、今号では精緻化に特化して紹介することとした。なぜならば、本調査研究の主軸であるシミュレーションの実施にあたっては、その条件設定を決めることが重要であると考えたからである。平成 27 年度に行ったシミュレーションは、これらの条件設定の改善により精度を大幅に向上することができた。

今後は、7 月下旬を目安に「調査研究成果報告書」として 2 年にわたる調査研究をまとめた内容を公表する予定である。また、次号の「PRI Review」ではシミュレーションの結果を中心に「最終報告・その 2」として引き続き報告する予定である。