

# 鉄道貨物輸送の不通が地域産業の生産と販売へ及ぼす影響に関する研究

A Study on the Effect of Regional Industrial Product and Distribution for Interruption of Rail Freight Transportation

北海道大学大学院工学研究科 ○学生員 武村 譲 (Joe Takemura)  
 北海道大学大学院工学研究科 正 員 日野 智 (Satoru Hino)  
 北海道大学大学院工学研究科 正 員 岸 邦宏 (Kunihiro Kishi)  
 北海道大学大学院工学研究科 フェロー 佐藤 馨一 (Keiichi Satoh)

## 1. はじめに

2000年4~5月の約2ヶ月間、有珠山の噴火により鉄道貨物輸送が不通に陥った。それ以外にも、1999年11月の礼文浜トンネル崩落事故など北海道一道外間の鉄道貨物輸送が不通となる事例は少なくない。北海道の物流において鉄道貨物輸送の果たす役割は大きく、特に農産品については对本州への輸送の約4割を担っている。このことから、長期間にわたる鉄道貨物輸送の不通が北海道の地域産業に深刻な被害をもたらしたものと考えられる。さらに、鉄道貨物輸送の不通は鉄道貨物利用者だけではなく、地域産業全体へとその被害は波及していると考えられる。しかし、その被害額や産業構成については明らかにされていない。本研究は地域間産業連関表を活用し、鉄道貨物輸送の不通が産業活動にもたらした災害を計測することを目的とする。すなわち、有珠山噴火被害を事例とし、北海道一道外間の鉄道貨物輸送量の減少が生産と販売にもたらした影響から被害額を算出するものである。

## 2. 有珠山噴火災害と鉄道貨物輸送の不通

### 2.1 有珠山噴火災害がもたらした被害

有珠山噴火によるJR室蘭線の不通は約2ヶ月間に及んだ。その間、JR貨物は輸送量を確保するため約22億円を投じ、函館本線(山線)経由の迂回や、トラックや船舶による代行輸送を実施し、平常時の輸送力を維持するように努めた。しかし、確保された輸送力は平常時の8割程度<sup>1)</sup>であった。

### 2.2 鉄道貨物輸送の不通による被害の分類

鉄道貨物輸送の不通による利用者の被害は多様である。そこで、被害を利用者の被害と取引先の被害に分けて考え、図1のように分類を行った。



図1 鉄道貨物不通による被害項目の分類

被害項目として考えられるのが「輸送量の減少」「輸送時間の増加」「輸送機関の変更」「その他」の4つである。このうち「その他」の「精神的疲労」は心理的要素のため、客観的に被害額を算出することが困難である。

これらの被害の中でも、「輸送量の減少」による「生産・販売不能」は利用者に非常に大きな損害をもたらすものであり、鉄道貨物輸送の本来の目的を満たしていない重大な被害といえる。そこで、本研究では「輸送量の減少」がもたらす被害について着目し、分析を行う。

## 3 地域間産業連関表を活用した被害額の算出

### 3.1 地域間産業連関表の概念

「輸送量の減少」による商品の「生産・販売不能」の被害を算出するためには、鉄道により輸送されている品目が各産業との間でどのような取引をされているかが重要となる。そのため、産業連関表を活用し、被害額を算出する。本研究は北海道における産業活動に着目するため、全国表を基に作成された平成7年9地域間非競争移入型産業連関表<sup>2)</sup>を用いる。この地域間産業連関表は全国を9地域に分割して各地域ごとの産業間の流れを一覧表にまとめたものである。

本研究においては青函トンネルの輸送状況から鉄道貨物輸送量の減少を表現する。そのため、地域間産業連関表の北海道以外の地域を統合して「道外」地域とし、「北海道」と「道外」の2地域間産業連関表を作成した。なお、道外地域を統合した地域間産業連関表の概念表を表1に示す。

表1 統合した地域間産業連関表の概念表

		中間需要				最終需要		輸出	輸入	総生産
		北海道		道外		北海道	道外			
		産業1	産業2	産業1	産業2					
北海道	産業1	$x_{11}^{11}$	$x_{12}^{11}$	$x_{11}^{12}$	$x_{12}^{12}$	$F_1^{11}$	$F_1^{12}$	$E_1^1$	$M_1^1$	$X_1^1$
	産業2	$x_{21}^{11}$	$x_{22}^{11}$	$x_{21}^{12}$	$x_{22}^{12}$	$F_2^{11}$	$F_2^{12}$	$E_2^1$	$M_2^1$	$X_2^1$
道外	産業1	$x_{11}^{21}$	$x_{12}^{21}$	$x_{11}^{22}$	$x_{12}^{22}$	$F_1^{21}$	$F_1^{22}$	$E_1^2$	$M_1^2$	$X_1^2$
	産業2	$x_{21}^{21}$	$x_{22}^{21}$	$x_{21}^{22}$	$x_{22}^{22}$	$F_2^{21}$	$F_2^{22}$	$E_2^2$	$M_2^2$	$X_2^2$
	付加価値	$V_1^1$	$V_2^1$	$V_1^2$	$V_2^2$					$V$
	総投入	$X_1^1$	$X_2^1$	$X_1^2$	$X_2^2$	$F^1$	$F^2$	$E$	$M$	

### 3.2 被害額の算出方法

輸送量減少による被害は生産と販売に影響する。鉄道貨物輸送量の減少が地域の生産・販売活動にもたらした影響を明らかにするため、輸送減少量から生産変化率、原材料調達変化率を求め、産業連関表の販路構成と費用構成から産業ごとの生産・販売減少額を算出する。その際、生産と販売では同様の算出方法をとることができないため、北海道からの移出と移入毎に計算を行う。

#### 4 生産と販売に着目した被害額の算出

##### 4.1 生産変化率と原材料の調達変化率

災害発生時に減少した輸送量を表すために輸送変化率  $\alpha_i^{rs}$  を求める(1)式。ここでは、代行輸送による鉄道貨物輸送量も災害時の輸送量に含める。

$$\alpha_i^{rs} = \frac{Q_{si}^{rs} + Q_{oi}^{rs}}{Q_i^{rs}} \quad (1)$$

$Q_i^{rs}$ : 平常時の  $r$  地域から  $s$  地域への  $i$  産業の鉄道貨物輸送量

$Q_{si}^{rs}$ : 不通時の  $r$  地域から  $s$  地域への  $i$  産業の鉄道貨物輸送量

$Q_{oi}^{rs}$ : 不通時の  $r$  地域から  $s$  地域への  $i$  産業の代行輸送量

鉄道貨物の輸送シェア  $S_{Ti}^{rs}$  を用いると  $i$  産業から  $j$  産業への取引額  $x_{ij}^{rs}$  は(2)式となる。

$$x_{ij}^{rs} = S_{Ti}^{rs} x_{ij}^{rs} + (1 - S_{Ti}^{rs}) x_{ij}^{rs} \quad (2)$$

鉄道貨物不通時の取引額  $x_{sij}^{rs}$  は輸送変化率  $\alpha_i^{rs}$  を用いて(3)式となる。

$$\begin{aligned} x_{sij}^{rs} &= \alpha_i^{rs} S_{Ti}^{rs} x_{ij}^{rs} + (1 - S_{Ti}^{rs}) x_{ij}^{rs} \\ &= \{1 - (1 - \alpha_i^{rs}) S_{Ti}^{rs}\} x_{ij}^{rs} = \beta_i^{rs} \cdot x_{ij}^{rs} \quad (3) \end{aligned}$$

$\beta_i^{rs}$  は鉄道貨物不通時の産業の生産量の変化率を表しており、生産変化率と定義する。

ここで 2 地域間を対象とするため、平常時の取引額は縦(費用構成)についてみると(4)式となる。

$$x_{ij}^s = x_{ij}^{1s} + x_{ij}^{2s} \quad (4)$$

鉄道貨物不通時の取引額  $x_{sij}^s$  (移入時) は生産変化率を用いると(5)式となる。

$$x_{sij}^s = \beta_i^{rs} \cdot x_{ij}^{1s} + x_{ij}^{2s} \quad (5)$$

(4)、(5) 式より鉄道貨物輸送時の原材料の調達変化率  $\gamma_{ij}^s$  は(6)式となる。

$$\gamma_{ij}^s = \frac{\beta_i^{rs} \cdot x_{ij}^{1s} + x_{ij}^{2s}}{x_{ij}^s} \quad (6)$$

##### 4.2 販売が不可能であったことによる被害額の算出

北海道から移出ができない場合、北海道の生産物を、道外地域で販売ができないことになる。この場合、産業連関表を横方向(販路構成)に用いる。ある産業の各産業への販売比率が平常時と同じと仮定すると、鉄道貨物不通時の各産業への販売減小額は生産変化率に比例するので  $i$  産業被害額は(7)式でとなる。

$$\Delta X_i^1 = (1 - \beta_i^{12}) \left( \sum_j x_{ij}^{12} + F_i^{12} \right) \quad (7)$$

##### 4.3 原材料調達が可能であったことによる被害額の算出

北海道への移入ができない場合、原材料を調達できないために商品の製造がされないことになる。このとき、産業連関表を縦方向(費用構成)について用いる。ある産業の各産業からの購入比率が一定となるので、生産減少額は原材料の調達変化率が最小の産業に影響されると

考える。そこで、 $j$  産業の生産減少額はレオンチェフ型生産関数の考えから(8)式となる。

$$\Delta X_j^1 = X_j^1 \left\{ 1 - \min(\gamma_{1j}^{21}, \gamma_{2j}^{21}, \dots, \gamma_{nj}^{21}) \right\} \quad (8)$$

しかし、3次産業に関しては移入貨物による生産を行うのではなく、販売等のサービスを提供している。そのため、輸送量の減少分のみが影響するものとする。そこで、3次産業の被害額算出は(9)式を用いる。

$$\Delta X_j^1 = \sum_r (1 - \gamma_{ij}^1) x_{ij}^1 \quad (9)$$

#### 5. 有珠山噴火災害がもたらした被害

本研究では有珠山噴火災害の被害額を算出した。最も有珠山噴火の年に近い前年(1999年)の輸送量データを平常時の輸送量とし、 $\alpha_i^{rs}$  と  $\beta_i^{rs}$  を求めた。さらに、算出された直接被害額を投入額として産業連関分析を行い、間接波及被害についても算出した(表2、表3)。

表2 移出量減少による被害額

		単位:10億円			
産業		直接被害	第1次間接被害	第2次間接被害	総被害
北海	農林水産業	18.2	2.9	0.6	20.9
	鉱工業	5.3	2.1	0.7	7.7
道	建設・サービス業	0.0	2.7	1.2	4.5
	計	23.5	7.7	2.6	33.0

表3 移入量減少による被害額

		単位:10億円			
産業		直接被害	第1次間接被害	第2次間接被害	総被害
北海	農林水産業	4.3	2.0	0.6	7.0
	鉱工業	15.6	3.0	0.9	17.5
道	建設・サービス業	8.4	4.1	1.5	14.7
	計	28.2	9.1	3.0	39.2

その結果、直接被害で移入が 235 億円、移入が 282 億円の合計 517 億円(年間)、間接被害も含めた総被害額は約 720 億円と算出された。北海道の総生産額は約 50 兆円であるのでその 0.1% が減少したことになる。平常時での移入輸送量の方が多くこともあり、移入の影響の方が大きい。産業別にみると移出では「農林水産業」、移入では「鉱工業」の被害が大きいことが分かる。

#### 6. おわりに

本研究は、鉄道貨物輸送不通の輸送量に着目して、地域間産業連関表を用いて被害額算出方法を提案した。そして、有珠山噴火による事例では北海道に約 720 億円の被害が生じた事を明らかにした。この被害額は JR 貨物の代行輸送を考慮している。仮に JR 貨物が代行輸送をしていなければ、より大きな被害になっていた。以上の事から、鉄道貨物輸送の地域産業に果たす役割は大きいと言える。

今後の課題としては本研究では 3 品目での分析を行ったが、より詳細な分析を行うためには細分化した品目での分析が必要である。また、北海道内を細分化して地域別の被害額を算出することでさらに詳細な分析が行える。

#### 参考文献

- 1) JR 北海道: 有珠山噴火 鉄道輸送の挑戦, 2001.
- 2) 経済産業省: 平成 7 年地域間産業連関表, 2001.