

(127) 日本海中部地震が社会・経済に与えた損害の検討

建設省土木研究所 正員○大日方 尚巳
 “ 正員 川島 一彦
 “ 正員 加納 尚史

1 まえがき

地震災害対策は、災害が発生した場合の直接的な被害のみならず、被害が間接的に地域社会へ与える影響をも考慮して合理的に実施する必要がある。しかし、地震災害が社会・経済に与える影響は複雑であり、その評価方法が確立しているとはいえない。本報告は、1983年日本海中部地震を対象として地震災害が社会・経済に与えた影響を、1) 生産・販売基盤の破損、2) 輸送基盤の破損、3) 製品・半製品・原材料の破損、の3つの観点よりとらえ、これらの損害に伴う生産量(販売額)の減少を産業連関分析手法を用いて調査した結果を報告するものである。なお、秋田県における日本海中部地震の直接被害総額は482億円と算定されており、これは、同県総生産額21,569億円(昭和57年度名目)の6.9%と

表1 被害分類及び損失被害の影響特性

被害対象	損失・被害の影響特性	評価内容方法	
① 人身個人	死者 負傷者 個人	生産機会 の損失 精神的ダメージ	・生理生産性計算可能 アンケート調査・制度的に把握することも可能
② 生活基盤	家屋 文教施設 病院	日常生活機能の消失	・直接被害額
③ 生産基盤	田畑 非住宅(工場商店)	生産容量・能力の低下 生産の停止	・直接被害額
④ 公益関連	電力・通信・ガス 水道・清掃	生産活動能力の低下	・直接被害額
⑤ 輸送施設関連	道路橋梁 港湾 鉄道	材料・商品運搬輸送能力 低下による生産減 旅客輸送能力低下による 生産減	・直接被害額 ・輸送能力低下による 生産減額
⑥ 輸送メデア	トラックバス 鉄道車両 船舶	輸送力低下による生産減	・直接被害額 ・輸送能力低下による 生産減額
⑦ 製品・半製品材料	商品価値喪失 材料喪失による生産減	・直接被害額 ・材料喪失による生産減額	
⑧ その他	河川砂防 岸くずれ 石バイ 治山 堤防	崩壊による被害	・直接被害額

2. 災害が経済に与える要因

表1は地震災害の分類を示したものである。表中の項目すべてに対し直接被害額は査定、公表されているが、この中で間接的に経済活動に影響を与えるものとしては③、④、⑤、⑥、⑦の項目が考えられる。ここでは地震災害が間接的に経済活動に与える構造を次の3項目に分類して考える。

- 1) 生産・販売基盤(工場・商店、機械公益施設)の破損により、生産・販売が不能となった為に生じる生産量販売額の減少。
- 2) 輸送基盤(施設・メデア)の破損により、原料・製品また人間の輸送が制限され、それによって発生する生産量販売額の減少。
- 3) 製品、半製品原材料の破損による、それらの製品に生産が依存している産業の生産量(額)の減少。

3. 災害が経済に与える影響の評価方法

災害時においては、直接被害額に対応する復旧投資が行われ、被害に伴うマイナスと復旧に伴う経済的な効果とが同時に生じ、実際にはこれらの複合した現象が発生することとなる。そのため災害が発生した場合の生産額の推移は次式で表わされる。

$$G_0(t) = G_m(t) - G_d(t) + G_r(t) \text{----- (1)}$$

- ここに、
 $G_0(t)$: 災害が生じた場合の生産額の推移
 $G_m(t)$: 災害が生じなかった場合の生産額の推移
 $G_d(t)$: 災害によって発生した被害による生産額の減少分
 $G_r(t)$: 災害復旧による生産額の増分

災害発生後数年経過すれば、 $G_0(t)$ すなわち、災害が生じた場合の生産額の推移を知ることができる。また、 $G_m(t)$ すなわち、災害の生じない場合の生産額は災害発生前の生産額のすう勢より推定することは可能である。この場合、 $G_d(t)$ または、 $G_r(t)$ のいずれかを算定することにより災害の経済に与えた影響を把握することは可能となるが、 $G_d(t)$ 、 $G_r(t)$ の推定精度は必ずしも高くなるとは考えられないので、これら4つの要因の算定値を比較検討することにより、整合性のある値を推定することとした。今回日本海中部地震が発生してまだ1年余りであるので、統計より $G_0(t)$ を知ることができない。したがって、ここでは、 $G_d(t)$ 、 $G_r(t)$ を算定し、 $G_m(t)$ との比較を行うことにより全体の影響構造を算定することとし、具体的には以下のとおりとした(図1参照)。

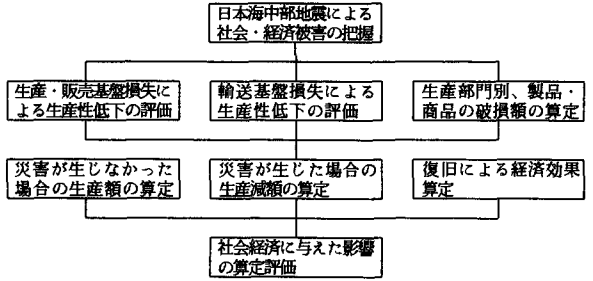


図1 地震災害が地域経済に与える影響調査の流れ
 整合性のある値を推定することとした。今回日本海中部地震が発生してまだ1年余りであるので、統計より $G_0(t)$ を知ることができない。したがって、ここでは、 $G_d(t)$ 、 $G_r(t)$ を算定し、 $G_m(t)$ との比較を行うことにより全体の影響構造を算定することとし、具体的には以下のとおりとした(図1参照)。

(1) 日本海中部地震による社会・経済被害の把握

被災後行われた種々の調査結果より、社会・経済に関連する被害規模、直接被害データを収集整理する。

(2) 生産・販売基盤損失による生産性低下の評価

生産・販売基盤が被害を受けたため生じる生産性の低下は、秋田県における各産業の生産構造を説明するモデル(生産関数他)を作成し算定する。すなわち、この生産関数より、被害のなかった場合の生産額、被災後の生産額を推定し、その差を地震被害による生産減少量と考える。また、前者の生産額に対する、生産減少量の比(以下生産性低下率と呼ぶ)を求めていく。生産構造を説明するモデルとしては次の2つの方法を用いた生産関数モデル——社会の生産は、一般に労働力・生産基盤の2つの要因によって説明される場合が多く、これら間に成立する関係は生産関数と呼ばれている。この関係を基に被災後の民間資本ストックおよび就業者数から生産減少量を求める。

原単位法——民間資本ストック単位あたりの生産額を既存データより算定し、被災を被った場合、そうでない場合の生産額を算定する。原単位が年度により異なる場合には、原単位の時系列回帰分析を行い、当該年次の原単位を推定する。

(3) 輸送基盤損失による生産性低下の評価

道路、鉄道、港湾が被災被害は、運輸活動を阻害し生産性の低下につながるようになる。この影響を、ここでは、被害により減少した輸送量から捉える。すなわち、被害を受けずに達成された想定される輸送量と、被害を受けた後の輸送量の差を輸送量の低下量と考え、輸送部門の生産性低下が、この輸送量低下量に比例するとし、生産性低下率を算定する。

(4) 産業部門別製品・商品の破損額の算定

公表査定被害額を市町村・産業別に分類し、各産業別の製品・商品の破損額を算定する。

表2 産業連関表の構造

産別	中間需要				最終需要	生産
	I_1	I_2	I_i	I_j		
投入	I_1				f_i	X_i
	I_2					
	I_i		X_{i1}	X_{ij}		
	I_j		X_{j1}	X_{jj}		
付加価値			V_i	V_j		
生産			X_i	X_j		

- I_1 : 産業1
- I_2 : 産業1から産業2に投入された量、または産業2が財を購買するために産業1に支払った金額
- f_i : 産業1の最終需要(最終的に消費される量、付加価値、消費支出、固定資本形成を含む)
- V_i : 産業1の付加価値(営業利益、給料等)
- X_i : 産業1の総生産

(5) 災害が生じた場合の生産減少額算定

社会全体の生産性低下は上述した3つの要因のうちクリティカルなものにより影響されることとなるが、この影響は産業連関表(表2参照)を用いて算定する。

いまi産業の生産 X_i の α_i が被害を受け、使用・販売が不能となった場合、連関表のi行の各要素の値は $(1-\alpha_i)X_{ij}$ 、 $(1-\alpha_i)f_i$ となる。この場合、産業iの生産は X_{ij} が $(1-\alpha_i)X_{ij}$ に減少したことにより、 $(1-\alpha_i)X_{ij}$ の生産のみが可能となる。また、今i産業の製品 α_k が使用不能となった場合のi産業の生産額は $(1-\alpha_k)X_j$ となる。さらに、上記2事象が同時に生じた場合の産出額低下が、 $X_j \times \max(\alpha_i, \alpha_k)$ となる。

ここで、生産低下を促す前述3要因を δ により以下のように表わす。

$$\delta = \begin{cases} 1. \text{産業基盤破損による生産低下要因} \\ 2. \text{運輸基盤破損による生産低下要因} \\ 3. \text{製品・半製品・原材料破損による生産低下要因} \end{cases}$$

また各要因によるi産業の生産低下率を α_i^δ とすると、各産業のクリティカルな生産性減少分 α_i^* は次式で与えられる。

$$\alpha_i^* = \max_{\delta} \{ \alpha_i^\delta \} \text{----- (2)}$$

このように考えれば、I_j産業の地震災害後の生産額、 X_j' は、次式で与えられることになる。

$$X_j' = X_j \times \max(\alpha_i^* | X_{ij} \neq 0) = X_j \times \max(\max_{\delta} \alpha_i^\delta | X_{ij} \neq 0) \text{----- (3)}$$

すべての産業について、 $(X_j - X_j')$ を求めることにより生産低下総額を算定する。

(6) 災害が生じなかった場合の県内総生産の算定

時系列のすう勢により、災害の生じない場合に、将来発生すると考えられる生産額を算定する。

(7) 復旧による経済効果の算定

災害復旧時に投資される支出は、復旧物資購入等に使用され、これら投資はその産業の生産を誘発し、また、他の産業の生産を誘発するという波及効果を持ち、社会全体の経済の成長に影響を与える。このため、社会・経済指標(工業出荷額、販売額等)に着目した場合には、災害復旧の効果の影響も含まれてしまい、実際の被害を見失う恐れがある。従って、災害復旧によって発生する経済効果を算定しておき、実質被害を誤りなく算定することが重要であり、産業連関表を用いてこの効果を算定する。

表3 産業部門別生産性低下率 [%]

産業部門	生産・販売基盤	交通施設	製品・商品	クリティカルな生産性低下率
1 農業	1.934	0.0	0.789	1.934
2 林業	0.0	0.0	0.4828	0.4828
3 水産業	26.273	0.0		26.273
4 鉱業	0.0	0.0	0.0	0.0
5 製造業	0.8468	0.0	0.1159	0.8468
6 建設業	0.0	0.0	0.0	0.0
7 電気ガス水道業	0.0	0.0	0.0	0.0
8 商業	0.009	0.0	0.7468	0.7468
9 金融保険業	0.0	0.0	0.0	0.0
10 不動産業	0.0	0.0	0.0	0.0
11 運輸通信業				
{ 道路	0.0	0.0	0.0	0.0
{ 国有鉄道	0.0	1.7*	0.0	1.7
{ 海洋輸送	0.0	50.5**	0.0	50.5
12 サービス業	0.0	0.0	0.0	0.0
13 公務	0.0	0.0	0.0	0.0
14 分類不明	0.0	0.0	0.0	0.0

* 旅客輸送部門のみ, ** 電力部門のみ

4. 地震被害による経済活動への影響

(1) 生産・販売基盤損失による生産性低下の評価

生産基盤関連被害は、農業、林業、水産業、製造業、卸・小売業で把握されているが、林業に関しては施設と生産性の関連を捉えることは難しいため、それ以外の部門について検討を行った。

農業は耕地面積当りの生産額の原因単位を用いて生産性低下の評価を行った。農地の被害面積は3/39haと報告されており、この面積が使用できないうして、被災後の生産可能額および生産性低下率(表3参照)を算定した。

水産業も生産原単位(総生産額/有形固定資産年初現在高)を用いて被災後の生産可能額および生産性低下率を算定した。

以下、同様にして製造業は有形固定資産年末現在高と従業者数から構成される生産関数を用いて算定し、卸・小売業は従業者1人当りの原単位を用いて算定した。

表4 地震被害による生産性減少額 昭和58年度価格(億円)

生産額区分	直接被害額	生産性低下による被害額			総被害額	総生産に対する比(%)
		直接	消費	合計		
I/0 生産額ベース	1,482	2,570	1,162	3,732	5,214	11.4
付加価値ベース (27年度の生産額ベース)	934	1,249	413	1,662	2,396	10.6

(2) 交通施設被害による生産性低下

交通施設では、道路、鉄道、港湾が今回の調査対象となるが、道路に関しては復旧が早く社会・経済にはほとんど影響を与えていないと考えられるため鉄道および港湾を対象に検討を行った。

表5 秋田県昭和58年度の経済状況 昭和58年度価格(億円)

生産額区分	地震被害による生産減(億円)				公共復旧投資による生産誘発(億円)			住宅復旧による生産誘発(億円)			生産増	県内生産額に対比する比(%)
	製品・商品被害	直接生産減	消費効果の生産減	合計	1次	2次	合計	1次	2次	合計		
生産額(56ベース)	83 ¹⁾	2,570	1,162	3,815	82	331	1,223	233	64	297	-2,295	5.0
県内総産(付加価値ベース)	41 ²⁾	1,249	413	1,703	514	117	631	117	23	140	-932	4.1

1) 地震被害報告における製品・商品被害額の和 2) 1)に付加価値率を乗じたもの

国鉄の旅客に関しては、奥羽本線、男鹿線、五能線で10~20日間輸送低下をきたしており、それは合計、年間輸送量(旅客数)の17%に相当しており(国鉄へのヒアリングより算定)、この値を生産性低下率とした。

港湾施設は本地震に伴い最も大きな被害を受けており、港湾による原油、セメント、重油、石油製品等の取扱い量が減少している。ここでは、代替輸送が行われなかった原油のみによる生産性低下(電力部門を考慮した)。

(3) 製品・商品被害額

地震被害報告額より製品・商品の被害額を抽出し、この額と産業連関表に示されている生産額との比を生産性低下率(表3)として求めた。

(4) 地震被害による生産性減少額

(3)で求めた生産性低下率のうち各部門で最もクリティカルとなる値を用い、産業連関表による分析を行った。その結果は表4のとおりであり、直接被害額の2.5倍もの生産性低下が生じたものと評価された。ここで消費の欄は生産額減少に伴う生産誘発の消失分である。

(5) 復旧事業による経済波及効果

復旧事業による経済波及効果は、公共復旧事業443億円および住宅復旧119億円を対象として算定を行った。その結果、公共投資443億円は秋田県下に1,223億円の生産を誘発し、631億円の付加価値を生成している。この付加価値は昭和58年度の秋田県総生産(付加価値ベース)の推定値、22,709億円の2.8%となっている。同様にして住宅復旧に伴う生産誘発(表5)も算定される。

5. まとめ

本調査では、地震災害の経済への影響を、産業連関表を用い、経済活動の基本構造を捉えることにより分析を行った。その結果、地震災害が社会経済に与える影響を定量的に評価することができた。また、本分析手法は、産業連関表が県レベルでしか作成されていないため、局所的な影響を細かく捉えることはできないという難意はあるものの、産業部門別にはかなりの細かさで分析が可能であり、有力な方法であることを示したと考えられる。