

首都直下地震の被害想定項目及び手法の概要

～経済的被害～

平成25年12月

中央防災会議
首都直下地震対策検討ワーキンググループ

9. 被害額

9.0 被害額の推計について

○経済被害の想定を実施する目的

- ・復旧・復興費用の備えの検討に資する
- ・交通インフラ・ライフラインシステムへの影響の大きさを把握する
- ・経済中枢機能への影響の大きさを把握する
- ・サプライチェーン寸断の影響の明示と民間企業によるBCPの策定を促す

○基本的な考え方

直接被害：建物やインフラ施設の被災に伴う復旧費用の算出

間接被害：生産機能の支障、労働力の低下やサプライチェーン寸断に伴う波及影響の算出

交通被害：道路、鉄道、港湾、空港の寸断に伴う機会損失額と迂回コストの算出

○想定される経済被害の特徴

膨大な建物ストックと資産の喪失

- ・膨大な建物と資産の集積

首都中枢機能の被災

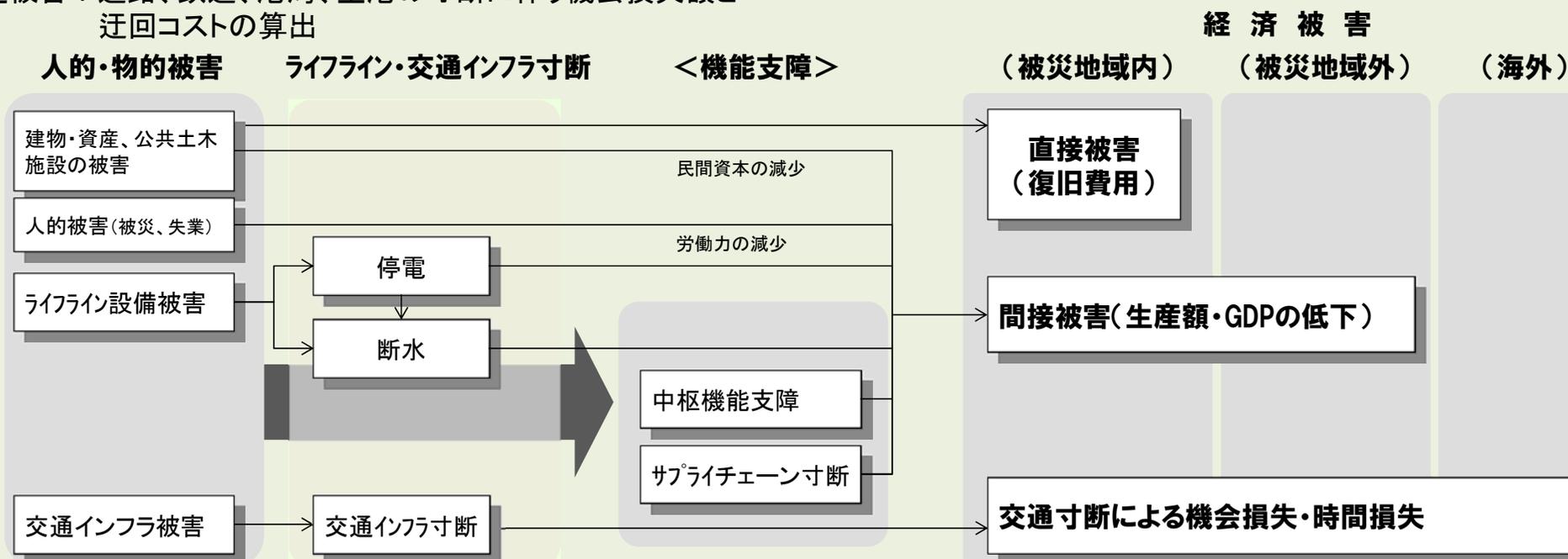
- ・立法・司法・行政機能
- ・経済中枢機能

卸売・小売・サービス産業の被災

サプライチェーンの寸断

首都圏に集中・収束する交通ネットワークの寸断

- ・東名・中央・関越・東北・常磐 等
- ・東海道新幹線 等
- ・東京港、千葉港、横浜港
- ・東京国際空港(羽田) 等



9. 被害額

9.0 被害額の検討について

○経済的な被害の様相



赤字アンダーラインの項目を定量評価し、被害額を推計予定。

被災地内外のいずれにも生じる現象は、“全国への波及影響”に記述している。

9. 被害額

9.0 被害額の推計について

○被害額の項目

定量評価対象項目		従来の手法	今回の手法	
資産等の被害	建物被害	建物(木造、非木造)	被災建物の現状再現費用	
		資産(家庭用品、償却資産、棚卸資産)	資産の再建費用	
	ライフライン・インフラ施設被害	上下水道	ハード施設・設備復旧費用	東日本大震災の実態を調査可能なものは反映 発電所被害を新規追記
		電気、通信、ガス	ハード施設・設備復旧費用	
		交通施設(高速道路、鉄道、港湾)	ハード施設・設備復旧費用	
	その他公共土木施設	河川・海岸施設、空港 等	ハード施設・設備復旧費用	
	土地の損壊・喪失	農地	定量評価対象外	新規追加
災害廃棄物処理	災害廃棄物の撤去／処理に要する費用			
生産・サービス低下による影響	被災地域内の生産額低下	生産関数方式による評価	生産関数方式による評価 経済中枢機能の低下、サプライチェーンの寸断影響、鉄道停止・道路通行規制による通勤支障を加味	
	被災地域外への影響	<中部近畿直下地震> 産業連関表による評価 <首都直下地震> 経済中枢機能の低下を加味した生産関数方式による評価		
交通寸断による影響	人流寸断による影響(道路、鉄道、空港)	移動取止めによる損失額の評価 迂回による損失額の評価 (空港は定量評価対象外)	空港寸断に伴う定量評価を追加	
	物流寸断による影響(道路、港湾、空港)			

9. 被害額

9.1 資産等の被害

○基本的考え方

- 被害を受けた施設及び資産について、現在価値ではなく、復旧・再建に要する費用の総額を、それらの施設及び資産の被害額と捉える。
- 被害額は、①被害量(物的被害の推計結果)×②原単位(単位あたり復旧額等)により推計。

定量評価対象項目	①被害量	②原単位	原単位の出典
木造住宅	被害のあった住宅数 (注1) 全壊棟数+半壊棟数×0.5	新規住宅1棟あたり工事必要単価【都府県別】(注2) 木造住宅の工事費予定額の合計(都道府県別) ÷木造住宅の数の合計(都道府県別)	『建築統計年報』(平成23年度)
木造非住宅 (事務所、工場建屋)	被害のあった建物数 (注1) 全壊棟数+半壊棟数×0.5	新規建物1棟あたり工事必要単価【都府県別】(注2) 木造非住宅の工事費予定額の合計(都道府県別) ÷木造非住宅の数の合計(都道府県別)	『建築統計年報』(平成23年版)
非木造住宅	被害のあった住宅数 (注1) 全壊棟数+半壊棟数×0.5	新規住宅1棟あたり工事必要単価【都府県別】(注2) 非木造住宅の床面積あたり工事費予定額(都道府県別) ×非木造住宅1棟あたり床面積(階層別・全国)	『建築統計年報』(昭和46～平成23年版)
建物 非木造非住宅 (事務所、工場建屋)	被害のあった建物数 (注1) 全壊棟数+半壊棟数×0.5	新規建物1棟あたり工事必要単価【都府県別】(注2) 非木造非住宅の床面積あたり工事費予定額(都道府県別) ×非木造非住宅1棟あたり床面積(階層別・全国)	『建築統計年報』(昭和46～平成23年版)
家庭用品	甚大な被害のあった住宅の棟数 倒壊棟数 +(全壊棟数-倒壊棟数)×0.5	1世帯あたり評価単価【全国・世帯主年齢別】	国税庁『損失額の合理的な計算方法について』 『国勢調査』(平成22年)
その他償却資産	建物被害率 非住宅の全壊建物率 + 半壊建物率	償却資産評価額【都府県別】 産業分類別従業者1人あたり評価額(全国) ×産業分類別従業者数(都道府県別)	国土交通省『治水経済調査マニュアル(案)』(平成25年2月改訂) 『法人企業統計年報特集』(平成23年度)
棚卸資産(在庫)	建物被害率 非住宅の全壊建物率 + 半壊建物率	在庫資産評価額【都府県別】 産業分類別従業者1人あたり評価額(全国) ×産業分類別従業者数(都道府県別)	国土交通省『治水経済調査マニュアル(案)』(平成25年2月改訂) 『法人企業統計年報特集』(平成23年度)

(注1)実際には全壊家屋の全てが建替えとならず、一部補修となる場合もある。

(注2)建替え時の費用は最近の住宅、非住宅1棟当たりの価格と同等であると仮定。

9. 被害額

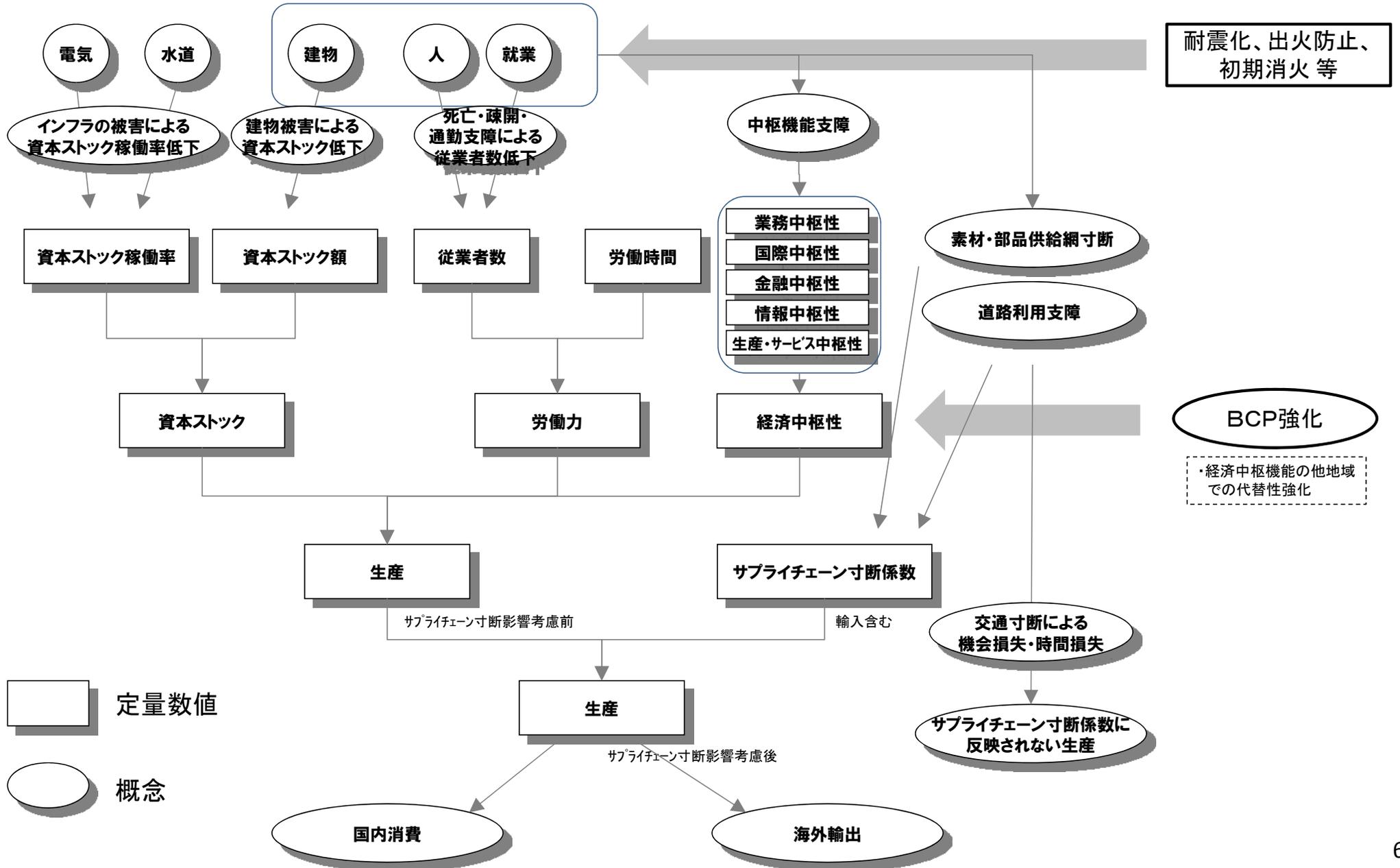
9.1 資産等の被害

定量評価対象項目		①被害量	②原単位	原単位の出典	
ライフライン	上水道	断水人口	人口あたり復旧額	阪神・淡路大震災での復旧額データ	
	下水道	管渠被害延長	管渠被害延長あたり復旧額	国土交通省(東日本大震災における災害査定実施結果)	
	電力	被害電柱数	電柱1本あたり復旧額(発電所被害を除く)	電力事業者(東日本大震災における被害額)	
		火力発電所の被害	発電所あたり復旧額		
	通信	不通回線数(固定電話)	回線あたり復旧額	兵庫県(阪神・淡路大震災での復旧額データ)	
	都市ガス	のべ復旧作業班数	復旧作業班1班あたりの復旧額	都市ガス事業者	
製造設備復旧額					
交通施設	道路	被害箇所数	箇所あたり復旧額(道路種別)	各施設管理者	
	鉄道	被害箇所数	箇所あたり復旧額		
	港湾	被災岸壁数(バース)	岸壁あたり復旧額		防波堤被災延長あたり復旧額
		防波堤被災延長			
	漁港	被害漁港数	漁港あたり復旧額(漁港種別)		
	その他の公共土木施設	道路、下水道等と公共土木施設等の復旧費を比較することで推計			宮城県「東日本大震災による被害額 平成24年11月12日現在」
土地	農地	浸水被害推定面積	浸水被害面積あたり復旧事業費	農林水産省	
その他	災害廃棄物	災害廃棄物発生量	トンあたり処理費用	阪神・淡路大震災での復旧額データ	

9. 被害額

9.2 生産・サービス低下による影響

○生産・サービス低下による影響の波及連鎖の様相



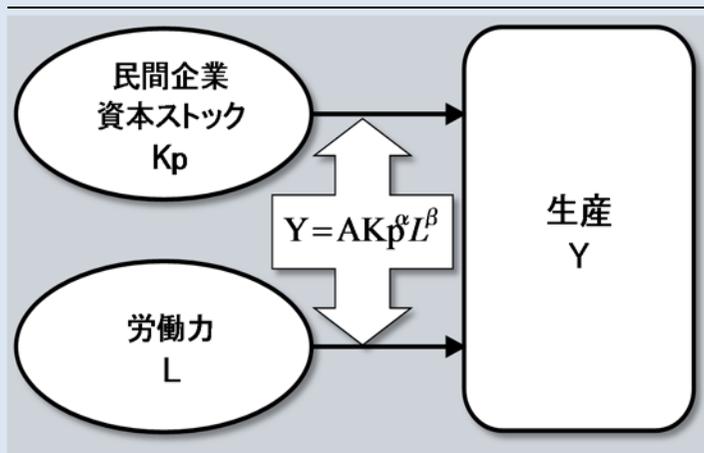
9. 被害額

9.2 生産・サービス低下による影響

○基本方針

- 生産・サービス低下による影響は、生産関数による推計を行う。
- 生産関数とは、資本(K_p)と労働力(L)を用いてどれだけの生産(Y)が達成できるかを表した式である。
- 建物被害等による民間資本(K_p)の減少と、人的被害(死傷者・避難者)の発生や民間資本の減少による失業者の発生による労働力(L)の減少によって、生産(Y)が震災前と比較してどれだけ減少するかを推計し、その大きさを生産・サービス低下による影響と見なす。
- 発災後1年間の影響の算定を前提とし、長期的な経済への影響(復興需要等)は考慮しない。

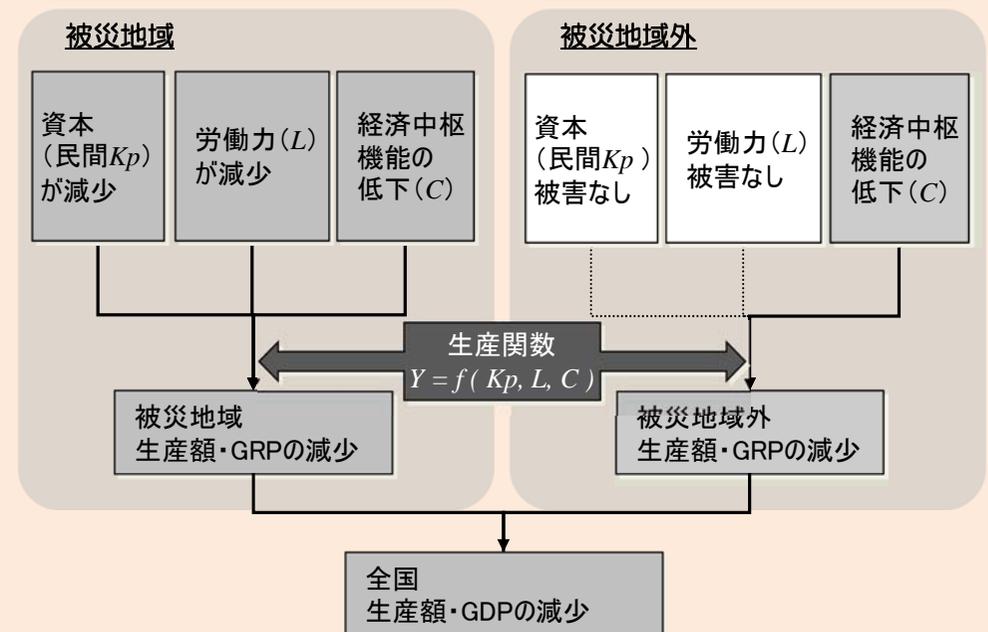
生産関数の基本的な考え方



○従来手法の特徴と課題

- 従来の手法では、生産関数を基本としつつ、対象となる地震の特性を踏まえた工夫を行ってきた。
- 首都直下地震の被害推計では、中枢性指標(C)を設定して、被災地域外への影響を評価した。
- 東日本大震災ではサプライチェーンの寸断が全国に及ぼす影響が顕在化した。従来手法はこれを考慮していない。

首都直下地震の被害推計の手法



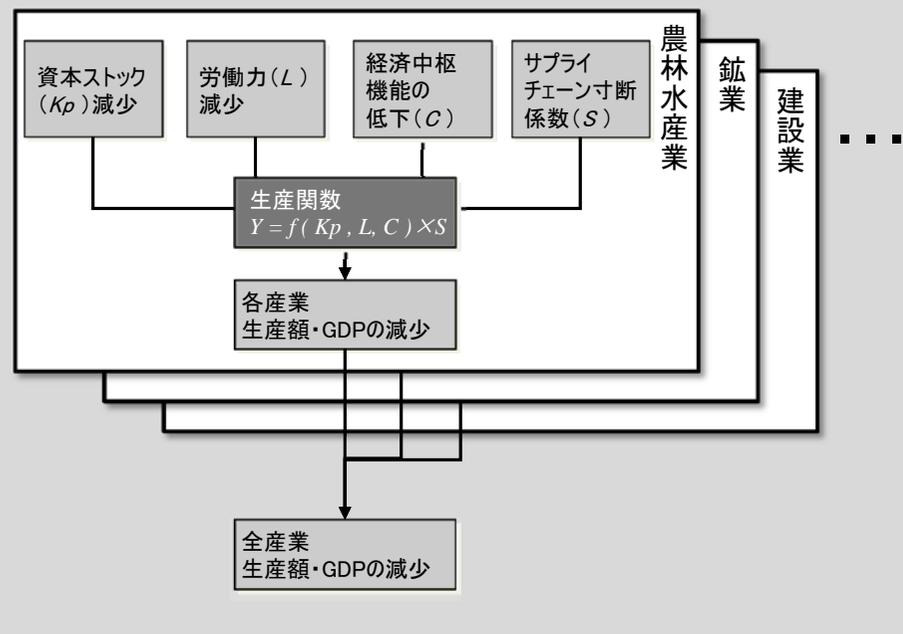
9. 被害額

9.2 生産・サービス低下による影響

○今回の手法

- 今回の手法では、サプライチェーンの寸断による影響度を指数化(S)してモデルに組み込む。
- 全国では、経済中枢機能(C)の低下とともに、サプライチェーンの寸断(S)によって生産量が減少すると考え、その大きさを推計する。
- 上記方針に基づき、産業別に推計を行う。

今回の手法における基本的な考え方



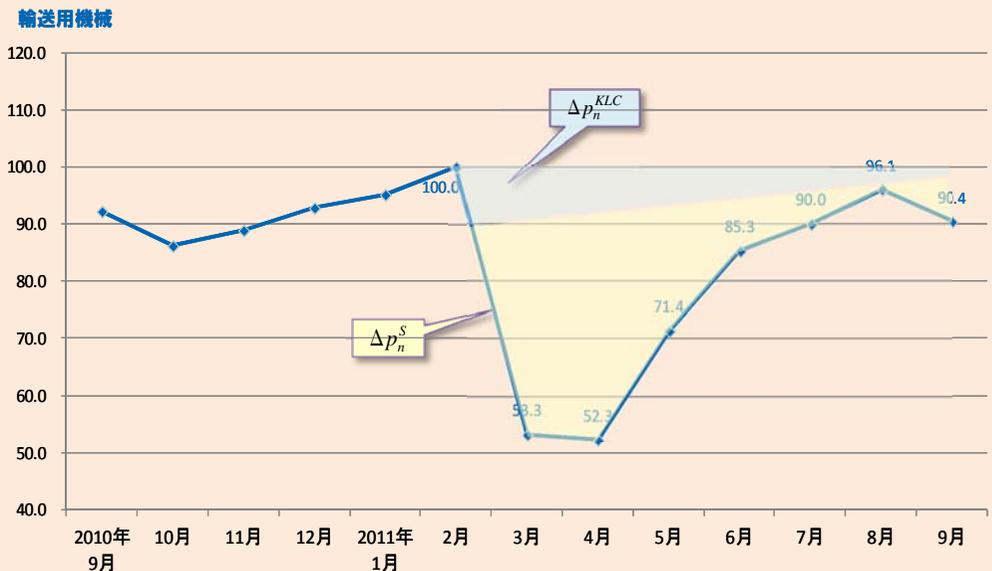
○サプライチェーン寸断影響の指数化手法

- 各産業において、下式によりサプライチェーン寸断影響(S)の指数化を行う。

$$S = \text{サプライチェーン寸断による生産減少率}$$

$$= 1 - \frac{\text{サプライチェーン寸断による生産量の減少分 } (\Delta p_n^S)}{\text{地震が発生しなかった場合の生産量}}$$

東日本大震災前後における鉱工業指数の変化例



出典)生産動態統計(経済産業省)

Δp_n^{KLC} は被災地域の資本ストック被害、人的被害による生産量の減少分

9. 被害額

9.2 生産・サービス低下による影響

○経済中枢性指標(C)の設定手順

- 以下の手順に従い、東京都区部、愛知県、大阪府の産業別従業者数を基本として、経済中枢性を表す指標を設定する。

手順1 中枢機能を表す指標の抽出

■使用するデータ

東京都区部、愛知県、大阪府の産業(中分類)別従業者数(事業所・企業統計)

■抽出の考え方

- 規模の小さい業種を除くため、従業者数を降順に並べたとき、累積従業者数が95%以内の業種のみを対象とする
- 当該地域に特化している業種を抽出するため、特化係数が高い業種を抽出
- 情報中枢性と生産・サービス中枢性の区分は、専門性の高い業種を情報中枢性指標、低い業種を生産・サービス中枢性指標とする



手順2 一般的に用いられている中枢性を示す指標のうち、今回使用可能であるものとして、2項目を追加(右記黄色表示)



手順3 中枢機能ごとに指標を統合

主成分分析を行い、得られた主成分得点を指標値とする



手順4 5つの中枢機能指標の統合

産業別GRPと相関が高い指標ほどウェイトが高くなるように加重平均をとって統合

○経済中枢性を表す指標

- 企業数と従業者数をもとに、①業務中枢性、②国際中枢性、③金融中枢性、④情報中枢性、⑤生産・サービス中枢性の5つの指標を作成する。
- 一般的に用いられている中枢性を表わす指標として、今回新たに「空港別国際線乗降者数」「放送業務従業者数」をそれぞれ、国際中枢性指標、生産・サービス中枢性指標として追加する。



9. 被害額

9.2 生産・サービス低下による影響

○インプットする値の作成方法

インプット項目	インプット値の算出方法																						
<p style="text-align: center;">K</p> <p style="text-align: center;">民間資本 ストック</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 民間資本ストックは、木造・非木造別に木造非住宅被害率・非木造非住宅被害率と同じ割合で失われるとする。 ■ 但し、1年間での復旧の程度は、津波被害による建物被害とそれ以外の被害による建物被害で以下のとおり異なるものとする ■ 津波以外での建物被害では、阪神・淡路大震災において、発災直後に損傷した建物のうち、58.8%(製造業)、53.6%(非製造業)の建物が1年後までに復旧していることから、復旧プロセスを線形と仮定し、発災後1年間の平均被害率は、発災直後の被害量の70.6%(製造業)、73.2%(非製造業)とする。 <p style="text-align: center;"> 喪失ストック額 = 被災前のストック額(木造非住宅) × 発災後1年平均建物被害率(木造非住宅) + 被災前のストック額(非木造非住宅別) × 発災後1年平均建物被害率(非木造非住宅) 発災後1年平均建物被害率 = 発災直後建物被害率 × </p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td></td> <td style="border: none;">70.6%(製造業)</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">}</td> <td style="border: none;">73.2%(非製造業)</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">阪神・淡路大震災時の社屋等の建て直しに要する期間</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>1年後</th> <th>2年後</th> <th>3年後</th> <th>4年後</th> <th>5～6年後</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>製造業</td> <td>58.8%</td> <td>11.8%</td> <td>23.5%</td> <td>2.9%</td> <td>2.9%</td> </tr> <tr> <td>非製造業</td> <td>53.6%</td> <td>20.2%</td> <td>13.1%</td> <td>2.4%</td> <td>10.7%</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">(出典) 阪神大震災に関する被害及び今後の神戸経済に関する調査結果(神戸商工会議所、1995)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 津波被害の建物については、建て直し期間に関する情報が不明であり、津波以外の被害建物よりも復旧に期間を要すると考え、1年間での復旧率を10%と設定し、発災後1年間の平均被害率は、発災直後の被害割合の95%とする。 ■ なお、木造・非木造別非住宅ストック額は、企業資本ストック額を都道府県別に、平成22年木造非住宅・非木造非住宅別工事費予定額の比で按分した値を用いている。 		70.6%(製造業)	}	73.2%(非製造業)		1年後	2年後	3年後	4年後	5～6年後	製造業	58.8%	11.8%	23.5%	2.9%	2.9%	非製造業	53.6%	20.2%	13.1%	2.4%	10.7%
	70.6%(製造業)																						
}	73.2%(非製造業)																						
	1年後	2年後	3年後	4年後	5～6年後																		
製造業	58.8%	11.8%	23.5%	2.9%	2.9%																		
非製造業	53.6%	20.2%	13.1%	2.4%	10.7%																		
<p style="text-align: center;">C</p> <p style="text-align: center;">経済 中枢性</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 金融中枢性指標、情報中枢性指標、生産・サービス中枢性指標は、各産業の労働者数を元データとし、労働力と同様の割合で失われるものとする。 ■ 業務中枢性指標は、「資本金1億円以上企業数」を元データとし、民間資本ストックと同様の割合で失われるものとする。 ■ 国際中枢性指標は、「外国会社従業者数」と「空港別国際線乗降者数」を元データとし、前者は労働力と同様の割合で失われ、後者は空港における国際線利用停止期間(1日間を仮定)から計算した年平均稼働率分だけ減少するものとする。 ■ また、経済中枢性指標(C)減少のBCP策定率による軽減についても考慮している。 <p style="text-align: center;">(BCP策定率は30.7%(内閣府調査平成23年実績)であるため、経済中枢性指標(C)減少の軽減量を30.7%と仮定している)</p>																						

9. 被害額

9.2 生産・サービス低下による影響

○インプットする値の作成方法

インプット項目	インプット値の算出方法
<p>ライフライン (電力・水道) 被害係数 ⇒Kに影響</p>	<ul style="list-style-type: none"> 産業別・全国の生産関数推計を行い、Kを含む生産関数を抽出する。 輸送機械、及び、輸送機械以外の製造業については、Max(電力の被害率、上水道の被害率、下水道の被害率)、その他の産業については、電力の被害率を用いて、Kの減少率とする。 被害率・復旧日数目標をもとに、電力・上水道・下水道の被害率をそれぞれ以下の式にて算出する。 <ul style="list-style-type: none"> ● 電力・上水道・下水道の被害率(D) = $\frac{1}{365} \times (x_0 + x_1) \times \frac{1}{2} + \frac{6}{365} \times (x_1 + x_7) \times \frac{1}{2} + \frac{y-7}{365} \times (x_7) \times \frac{1}{2}$ <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p>x_0: 発災直後被害率 x_1: 発災1日後被害率 x_7: 発災1週間後被害率 y: 復旧日数目標</p> </div> </div> <ul style="list-style-type: none"> 得られた産業別の全国推計生産関数($Y=AK^\alpha L^\beta C^\gamma$) (Kの係数$\alpha$が0でない関数)を用いて、以下のように産業別エリア別ライフライン被害係数を算出し、これを産業別エリア別生産量に乗じることにより、ライフライン被害を考慮した生産量を算出する。 <p>$Y = AK^\alpha L^\beta C^\gamma$において、$K = K'(1-D)$を代入すると</p> $= A(K'(1-D))^\alpha L^\beta C^\gamma$ $= AK'^\alpha L^\beta C^\gamma (1-D)^\alpha$ <p>よって、$(1-D)^\alpha$がライフライン被害係数となる</p> <p style="text-align: right;">K': ライフライン被害を考慮しない場合の被災後資本ストック D: ライフラインの被害率</p>

9. 被害額

9.2 生産・サービス低下による影響

○インプットする値の作成方法

インプット項目	インプット値の算出方法								
<p style="text-align: center;">L 労働力</p>	<p>■ 喪失する労働力として、震災による死者・重傷者・疎開者・交通支障者を考慮して算出する。 喪失労働力 = 被災前の労働力 × (死者率 + 重傷による被害率 + 疎開による被害率 + 通勤支障による被害率)</p> <p>死者率 ■ 今回の推計において、死者数は、夕方(18時)滞留人口ベースの推計値を用いる。死者数を人口で割った値を死者率とする。</p> <p>重傷による被害率 ■ 推計した重傷者率(=重傷者数/人口)に対し、全体として平均3ヶ月間労働に従事しないと仮定し、0.25(3ヶ月/12ヶ月)をかけた値を重傷による被害率とする。(なお、重傷者とは「全治1カ月以上の怪我を負った者」と定義されている)</p> <p>疎開による被害率 ■ 疎開者数は1日後避難者(建物被害起因避難者)の35%(神戸市内震度7地域の住民へのアンケート調査(室崎ら(1996))を想定。 ■ 推計した疎開率(=疎開者数/人口)に対し、1年間は労働に従事しないと仮定し、疎開による被害率=疎開率とする。</p> <p>通勤支障による被害率 ■ 通勤支障による被害率は以下の前提を置いて算出している。なお、通勤支障が生じるエリアは東京都のみと想定。 関東における通勤支障による被害率 = 関東における東京都就業人口割合 $\times (\text{東京都「徒歩だけ、自転車」通勤・通学人口割合} \times \text{「徒歩だけ、自転車」通勤・通学者の被災後年平均通勤率}$ $+ \text{東京都「鉄道・電車」通勤・通学人口割合} \times \text{「鉄道・電車」通勤・通学者の被災後年平均通勤率}$ $+ \text{東京都「乗合バス、勤め先・学校のバス、自家用車、ハイヤー・タクシー、オートバイ」通勤・通学人口割合}$ $\times \text{「乗合バス、勤め先・学校のバス、自家用車、ハイヤー・タクシー、オートバイ」通勤・通学者の被災後年平均通勤率})$ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">交通手段</th> <th>想定シナリオ(被災後年平均通勤率の算出に利用)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>徒歩だけ、自転車</td> <td>直後から全員通勤と想定。</td> </tr> <tr> <td>鉄道・電車</td> <td>直後~1週間は、鉄道停止・道路通行規制のため通勤しない。1週間後~1ヶ月後は、鉄道は停止しているが、道路で通勤できるため、22万人/60万人(阪神淡路大震災時の阪急神戸線・JR東海道線・阪神本線利用者合計の代替輸送実績)が代替バスで通勤。1ヶ月後からは全員通勤すると想定。</td> </tr> <tr> <td>乗合バス、勤め先・学校のバス、自家用車、ハイヤー・タクシー、オートバイ</td> <td>直後~1週間は、道路通行規制のため通勤しない。1週間後からは全員通勤すると想定。</td> </tr> </tbody> </table> </p>	交通手段	想定シナリオ(被災後年平均通勤率の算出に利用)	徒歩だけ、自転車	直後から全員通勤と想定。	鉄道・電車	直後~1週間は、鉄道停止・道路通行規制のため通勤しない。1週間後~1ヶ月後は、鉄道は停止しているが、道路で通勤できるため、22万人/60万人(阪神淡路大震災時の阪急神戸線・JR東海道線・阪神本線利用者合計の代替輸送実績)が代替バスで通勤。1ヶ月後からは全員通勤すると想定。	乗合バス、勤め先・学校のバス、自家用車、ハイヤー・タクシー、オートバイ	直後~1週間は、道路通行規制のため通勤しない。1週間後からは全員通勤すると想定。
交通手段	想定シナリオ(被災後年平均通勤率の算出に利用)								
徒歩だけ、自転車	直後から全員通勤と想定。								
鉄道・電車	直後~1週間は、鉄道停止・道路通行規制のため通勤しない。1週間後~1ヶ月後は、鉄道は停止しているが、道路で通勤できるため、22万人/60万人(阪神淡路大震災時の阪急神戸線・JR東海道線・阪神本線利用者合計の代替輸送実績)が代替バスで通勤。1ヶ月後からは全員通勤すると想定。								
乗合バス、勤め先・学校のバス、自家用車、ハイヤー・タクシー、オートバイ	直後~1週間は、道路通行規制のため通勤しない。1週間後からは全員通勤すると想定。								
<p style="text-align: center;">S サプライチェーン寸断係数</p>	<p>■ 輸送機械及び輸送機械以外の製造業に関しては、サプライチェーン寸断係数は、以下の計算式に則り、東日本大震災前後のデータより算出する。 $S = \text{サプライチェーン寸断による生産減少率} = 1 - \frac{\text{サプライチェーン寸断による生産量の減少分}}{\text{地震が発生しなかった場合の生産量}}$</p> <p>■ その他の産業に関しては、生産の明確な減少が見られていない(または、復興需要等により増加している)ため、サプライチェーン寸断係数は、輸送機械及び輸送機械外の製造業にのみ掛けることとする。</p>								

9. 被害額

9.3 交通寸断による影響

○基本方針

	今回の想定
評価項目	<p>人流・物流寸断による影響を、<u>移動取りやめによる損失額と迂回による損失額</u>で評価</p> <ul style="list-style-type: none">● 移動取りやめによる損失額＝ 【人流の場合】取りやめ人流量×1人あたり出張・観光費用 【物流の場合】取りやめ物流量×1トンあたり貨物価値● 迂回による損失額＝迂回する人流・物流量×迂回による一般化費用増分 ※「一般化費用」とは、移動にかかる金銭的・時間的コストの総和。通行料金、走行経費、時間価値の合計を指す。
生産関数との関係	生産関数による被害想定では、交通インフラの寸断による影響は考慮できないことから、取りやめ・迂回による社会的コストの増加分を別途推計
対象とする交通機関	道路(高速道路)、鉄道(新幹線・在来線)、港湾 ※空港の機能停止は想定されない
対象とする交通流	都道府県間の交通を対象とし、都道府県内の交通は扱わない
想定期間	施設被害や交通規制によるすべての交通機能支障が解消するまでの期間については、以下のように設定 <ul style="list-style-type: none">● 道路・鉄道：1ヶ月間、3ヶ月間、6ヶ月間の3ケースを想定● 港湾：1年間

9. 被害額

9.3 交通寸断による影響

○想定手法

	道路	鉄道	港湾
寸断の考え方	<ul style="list-style-type: none"> ● 道路による都道府県間人流・物流は、すべて高速道路を使用しているものと仮定 ● 「震度6強以上の揺れ」を受ける区間で高速道路が通行停止 	<ul style="list-style-type: none"> ● 鉄道による都道府県間人流は、原則、新幹線を使用しており、新幹線が存在しない場合に限り、在来線を使用しているものと仮定 ● 「震度6弱以上の揺れ」を受ける区間で新幹線・在来線が運行停止 	<ul style="list-style-type: none"> ● 非耐震バースが地震動の大きさに応じて被害を受け、機能停止 ● また、津波による浸水を受ける港湾が機能停止
行動パターン	<p>【人流】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 業務目的は「迂回」と「取りやめ」の両方あり ● 観光目的はすべて「取りやめ」 <p>【物流】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 「迂回」と「取りやめ」の両方あり 	<p>【人流】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● すべて「取りやめ」 	<p>【物流】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● コンテナ貨物は「迂回」（代替港湾まで陸送） ● バラ貨物は「取りやめ」
迂回ルートの設定	<ul style="list-style-type: none"> ● 被災地域を通らない迂回ルートを設定（原則として高速道路を利用） ● 混雑による速度ダウンを考慮 	/	<ul style="list-style-type: none"> ● コンテナ取扱容量と移動距離を勘案し、仙台～関西のコンテナ取扱港湾で代替するものと想定 ● 代替港湾までの迂回ルートは、被災地外では高速道路、被災地内では一般道を利用

【注】被災地の内々交通の取扱い

- **人流(業務目的)**: 「生産・サービス低下による影響」において、従業員数の減少として考慮しているため、交通寸断影響としては評価しない。
- **人流(業務目的外)**: 通常時の流動が減少する一方、見舞など震災特有の流動が新たに発生することから、評価対象外とする。
- **物流**: 内外交通と同様の考え方で評価。輸送を継続する場合は、迂回ではなく、「渋滞による速度低下損失」として評価する。

9. 被害額

9.3 交通寸断による影響

○想定手法(道路)

想定する被害		<ul style="list-style-type: none"> ● 震度6強以上の揺れを受ける区間で、高速道路が通行不能になる。 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 首都高速と外環道はほぼ使えない。 ➢ 1都3県を発着地とする交通は一般道路を通過して厚木(東名道)、国立府中(中央道)、練馬(関越道)、岩槻(東北道)まで行き、そこから高速を利用する。 ➢ 東北・北関東と西日本を結ぶ通過交通については、圏央道を用いて迂回する。 ● 通行不能となる期間は、1ヶ月間、3ヶ月間、6ヶ月間の3通りを想定。 	
行動パターン	人流	<ul style="list-style-type: none"> ● 業務目的は、業務継続するもの(→迂回する)と業務継続しないもの(→取りやめる)がある ● 観光目的はすべて取りやめる 	
	物流	<ul style="list-style-type: none"> ● 業務継続するもの(→迂回する)と業務継続しないもの(→取りやめる)がある 	
迂回額の算定方法	取りやめ	算定式	<ul style="list-style-type: none"> ● 取りやめによる損失額 = 取りやめ人流・物流量 × 原単位(人流: 1人あたり出張・観光費用、物流: 1トンあたり貨物価値)
	迂回	ルート設定	<ul style="list-style-type: none"> ● 被害を受ける発着地の組合せごとに、被災地域を通らない迂回ルートを設定 ● 混雑による速度ダウンを考慮
		算定式	<ul style="list-style-type: none"> ● 迂回による損失額 = 迂回する人流・物流量 × 迂回による一般化費用増分

9. 被害額

9.3 交通寸断による影響

○想定手法(鉄道)

想定する被害		<ul style="list-style-type: none"> ● 震度6弱以上の揺れを受けるエリアで新幹線・在来線が運行停止。 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 東海道新幹線は小田原駅以西、東北新幹線は小山駅以北、上越・長野新幹線は熊谷駅以北は運行可能。 ● 運行停止期間は、1ヶ月間、3ヶ月間、6ヶ月間の3通りを想定。
行動パターン	人流	● 業務目的・観光目的ともにすべて取りやめる
	物流	(推計対象としない)
迂回額の算定方法	取りやめ	● 取りやめによる損失額＝取りやめ人流量×1人あたり出張・観光費用
	迂回	(想定しない)

○想定手法(港湾)

想定する被害		<ul style="list-style-type: none"> ● 震度6強以上の揺れ又は津波による浸水を受ける港湾が機能停止。 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 東京湾内の港湾(東京・横浜・川崎・千葉・横須賀・木更津)が被害を受ける。 ● 揺れ被害を受けた場合、耐震岸壁は稼働可能、非耐震岸壁は一部が使用不能となり、2年で徐々に復旧 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 耐震岸壁のうち、バラ貨物用の岸壁は緊急輸送のため1ヵ月は使えないものと想定 ● 津波被害を受けた場合、6か月で50%、8か月で75%、1年で100%復旧する 	
行動パターン	物流	<ul style="list-style-type: none"> ● コンテナ貨物(使用不能岸壁取扱分)は、代替港湾まで(から)陸送する ● バラ貨物(使用不能岸壁取扱分)は、輸送を取りやめる 	
	人流	(検討対象としない)	
迂回額の算定方法	取りやめ	算定式	● 取りやめによる損失額＝被災港湾のバラ貨物輸出入額×利用不可能な岸壁の割合
	迂回	ルート設定	<ul style="list-style-type: none"> ● コンテナ取扱容量と移動距離を勘案し、仙台～関西のコンテナ取扱港湾で代替するものと想定 ● 代替港湾までの迂回ルートは、被災地外では高速道路、被災地内では一般道を用いるものとして設定
		算定式	● 迂回による損失額＝迂回する物流量×迂回による一般化費用

9. 被害額

9.4 防災・減災対策による効果の試算

○資産等の被害

- 資産等の被害は、①被害量×②原単位(単位あたり復旧額等)により推計される。
- ①被害量を減少させるためには、建物やインフラの耐震化、急傾斜地対策、出火しにくい器具等の設置、初期消火の推進、津波対策の強化等が考えられる。
- ②原単位を減少させるためには、復旧しやすい施設・工法等の技術開発、民間の創意工夫・競争等が考えられる。
- 今回は、①被害量を減少させることに着目し、以下の仮定を置いて減災対策による効果を試算する。

【試算の仮定】

- 電熱器具等からの出火を防止する感震ブレーカー等の設置率100%
- 家庭用消火器等の消火資機材保有率の向上等による初期消火成功率の向上
- 建物の耐震化率100%

9. 被害額

9.4 防災・減災対策による効果の試算

○生産・サービス低下による影響

- 防災・減災対策によって被害量がどれだけ変化するかを求め、生産関数を構成する変数($Kp \cdot L \cdot C \cdot S$)の変化量を求めた上で、計算式にインプットすることにより、生産・サービス低下による影響の減少分を算出する。

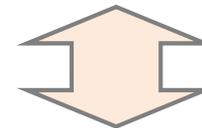
減災対策による効果算定イメージ

$$Y_{\text{減災対策無し}} = f(Kp:-50, L:-50, C:-50) \times S(S:0.9)$$

※ 数値はイメージを示すための例示。例えば、対策無しの場合の資本ストック(Kp)が-50に対して、対策有りの場合、資本ストックの被害量が-10に減少した場合を表している。

$$Y_{\text{減災対策有り}} = f(Kp:-10, L:-10, C:-10) \times S(S:1.0)$$

Yの減少量:大



防災・減災対策による効果

Yの減少量:小



- 被害量を減少させることに着目し、以下の仮定を置いて防災・減災対策による効果を試算する。
- 生産・サービス低下による影響は、資産の喪失、人的被害によるもののみでなく、サプライチェーン寸断、都市部の経済中枢機能の低下、インフラ・ライフラインの復旧スピードによって異なるが、ここでは資産の喪失と人的被害の軽減による効果を試算した。

【試算の仮定】

- 電熱器具等からの出火を防止する感震ブレーカー等の設置率100%
- 家庭用消火器等の消火資機材保有率の向上等による初期消火成功率の向上
- 建物の耐震化率100%
- BCP策定率100%により、中枢性指標の減少量は50%軽減