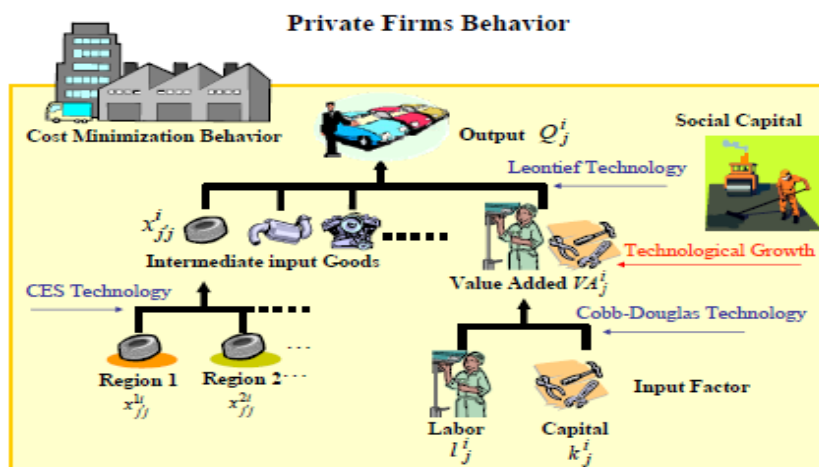
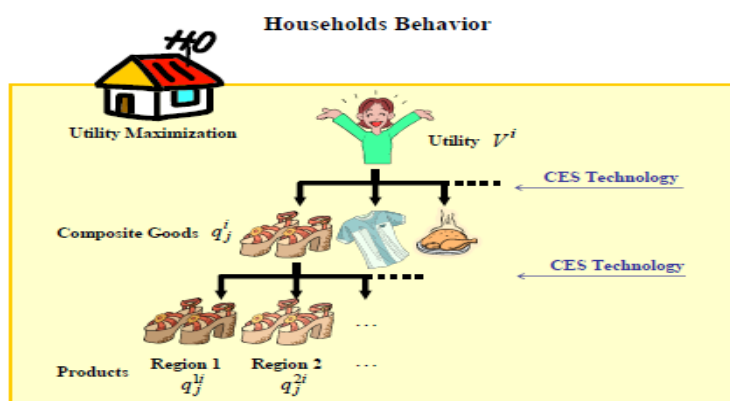


図10：＜民間企業の行動イメージ＞



この部分の生産関数の作り方は、Cobb-Douglas 型の関数や Leontief 型の関数、または CES 型の生産関数を用いている。なお、他地域から財を調達してくるという事は CES 関数を使って、グラビティーローという、値段が同じであればなるべく近い地域から購入するということを表現している。これによって地域間のものの流れが表現される。また、家計も、商品を買ってきて毎日消費しているわけであるが、家計も色々な地域から輸入してきたものを買って消費しているため、ここでも CES 型というものを使っていくことになる。これにより、東京にいる人が宮城県や静岡県からの魚を購入し消費するという行動を表す事ができる。

図11：＜家計の行動イメージ＞

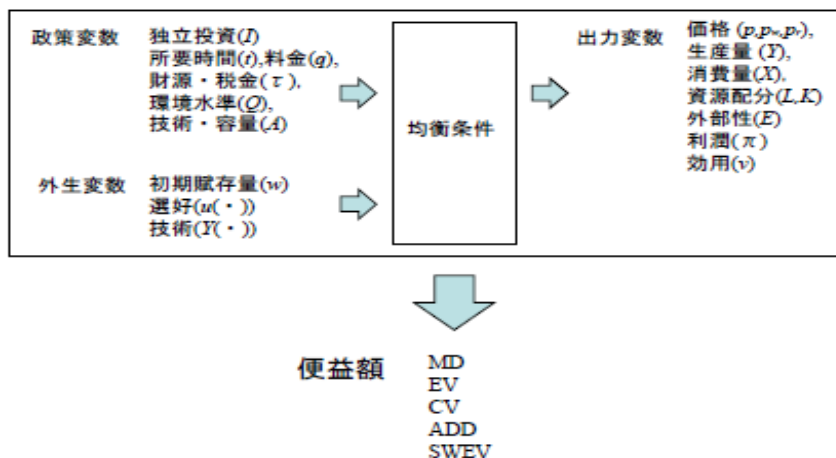


これらの構造を使用するのは、災害で交通が遮断されたときの被害を見ていきたいということを目的としているからである。例えば、新幹線が遮断された時や、東名高速道路などが遮断された時に、どの地域の物流を介して経済被害が伝播するのか等を見るために、こういったモデルを使っているのである。

### (3) 被害推定額の算出

一般的には環境の変数や所要時間といった色々な変数を入力して、生産量、消費量などの項目を見るわけであるが、それを経済被害等にする際には、等価的偏差とか補償的偏差などの個人の効用を貨幣換算するための様々な指標や尺度を使って、計算していく事になる。

図 1 2 : <応用均衡分析で把握できる事業と影響項目>



被害推定は、地域別・産業別の生産額、また交易量についても地域間別、産業間別、さらには出張などの業務 trip や観光などの自由目的 trip に関しても同様の観点からのアウトプットとして計算することを目的としており、最終的にはそれらの全部をトータルして、ある地域の世帯がどれだけの被害がいくらかという事を算出していくこととなる。また、算出に際して、災害時には資本や労働といった投入要素の提供量が平常時と比較して大きく減少してしまうわけであるが、その水準が何%程度であるのかという推定が困難になってくる。そこで具体例として、阪神大震災の場合、震災後すぐに働きに戻れた人がどの程度いたのかという事を調べ、6割の人が1ヶ月の内に普通の仕事に戻れたとすると、それをもって、4割が減少した水準とみなしている。あるいは、破損した工場等の施設についても、サンプル調査といえるほどのサンプルにはなっていないが、工場のなどの事業所への稼働率の低下率に関するアンケート調査の結果などを参考にしながら、何%程度が破損したとして設定している。

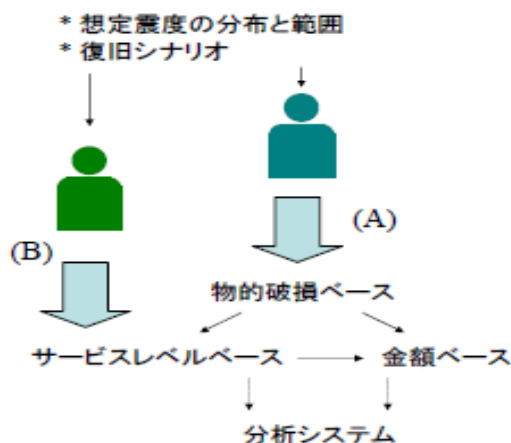
### (4) 被害推定結果の利用

被害推定結果の利用目的としては、交通などのインフラ管理者、もしくは電気やガス、水道などのエネルギーに関するインフラ管理者と対話的に同じテーブルで議論する場面を想定している。まずは彼ら専門家から、災害によって被害が発生した時に、どこが一番被害を受け易いのか、あるいはやられてしまった場合に復旧する際の優先順位をどう考えて

いるのかというシナリオなどを提供してもらおう。そして、それをモデルにインプットしていき、物的な破損や、サービスレベル、金額ベースといった色々なアウトプットを算出して、再度インフラ管理者へフィードバックをする。その上で、その算出結果を参考に、考えている復旧シナリオや優先順位の妥当性を再度見直してもらおうという流れとなる。

このように、実際には対話的に議論を行う際の、一つの情報の受け渡しのツールとして、モデルの使用やアウトプットの算出を行っていかうと考えている。

図13：＜分析システムおよび分析結果の活用イメージ＞



## 5. 分析事例紹介

### (1) 分析範囲および構成単位

空間といっても、モデルにはどういった範囲をカバーして、どういう構成単位で見ていくかというバリエーションが多く存在する。現在世界的に空間的応用一般均衡モデルとして普及しているものに、G-TAP (Global Trade analysis project) がある。このモデルでは世界をその範囲として、国を構成単位として様々な結果を算出していく。

また、このモデルは土木の世界でも必要となる場面があるが、それは国際コンテナ港湾である。現在、コンテナ中樞やコンテナ、スーパーコンテナ港湾の整備効果等をみるために、国交省の研究所とモデルを作って、コンテナ港湾の整備による経済的な効果の推計分析を行っている。

災害による被害推定などのレベルでは、国を範囲として、県や地域間産業連関表の9ブロックに合わせたブロックを構成単位として、新幹線や空港の整備、あるいは、高速道路網の整備の効果や便益の分析を行う事が多い。対して、今回紹介する事例では、県や市町村を構成単位とした場合を分析している。この分析では、9ブロック表などからさらに推定して47都道府県間の地域間産業連関表を作成し、それを基に47都道府県での応用一般均衡分析を行ったものである。

また、最近では県単位の産業連関表から、都市圏や割合大きな市町村の産業連関表をノーサーベイ法等の何らかの方法を活用して作成し、都市圏単位のSCGEモデルや、その中

をさらに細かく分割した通勤圏として分析する応用都市経済モデルもある。

しかし、実際には、分析をなるべく細かい単位で、かつ広域に行いたいものの、作業の問題、データの問題、モデルの精度の問題を考慮しながら、適宜妥当な範囲・構成単位を選んで分析を行っているという状況である。

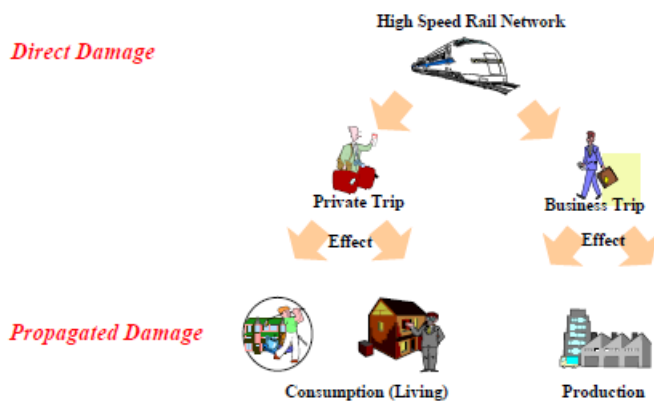
図 1 4 : <空間経済システムの範囲と構成単位>



## (2) 分析事例 (イ) 関東地域での新幹線不通の波及被害

新幹線が不通になった場合には、ビジネス trip やプライベート trip が出来なくなる。その結果、レジャーや消費を楽しむといった生活機会への被害、あるいはビジネス trip においては、最終的に生産段階の被害にまでつながっていく事も考えられる。今回紹介する事例はこういった部分をモデルとして捉えて分析したものである。

図 1 5 : <事例 (イ) の分析内容イメージ>



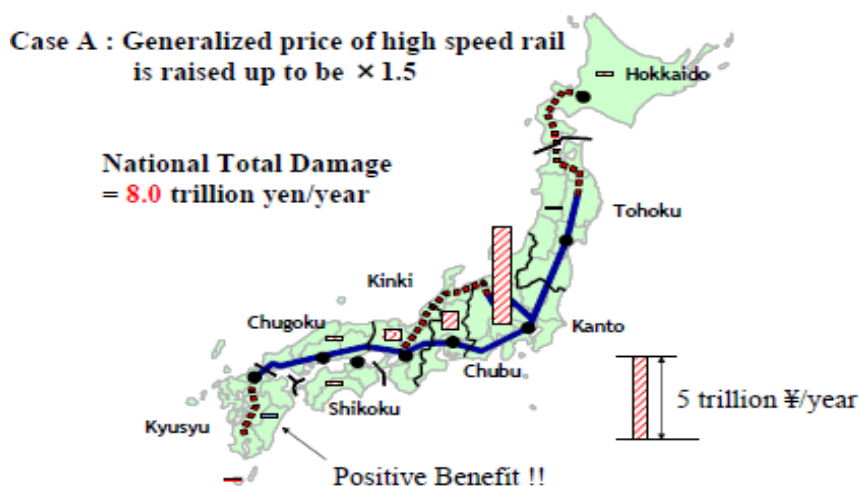
まず、この分析では、東京発着の部分の新幹線が、期間として最大限 1 年間、全線不通になってしまった場合を想定している。なお、この 1 年という想定は、産業連関や経済デ

一タなどが全て、1年間ベースのデータであるので、実際には半年という短期間、もしくは逆に2、3年間という長期間にわたって復旧できないという甚大な状況であっても、まず基本として1年止まったらとしてカウントしないと分析が出来ないということで、1年という想定で行っている。

この分析における関心は大きく2つある。第1は国全体での被害額がどれくらいになるのかという事である。第2は、どの地域に波及する被害が大きいだろうかという点、つまり、首都圏における東京発着の新幹線だけが不通になった状態を想定しているため、他の部分の新幹線には被害が生じておらず、おのずと被害も東京が最も大きく受けるわけではあるが、その時の他の地域における被害はどの程度であるのかという点である。

ここで、ケースAを紹介する。

図16：〈ケースA〉



まず、新幹線の所要時間と料金を合わせた「一般化費用」は、東京―大阪間の料金は1万数千円であり、所要時間は2時間半程度であるので、この時間価値を、1時間5千円とした場合は片道3万円強程度になる。この時、新幹線などへの破損度合いは軽微であって、片道は時間と料金を合わせておよそ1.5倍程度のコスト増になると仮定した場合を考えていく。なお、この1.5倍という水準は、品川駅や東京駅などで一部破損したとし、その地域だけ迂回をして、例えば小田原辺りから新幹線に乗った場合に、どれくらいの費用と時間が代替輸送としてかかるかという事に対する専門家の回答が1.5倍程度ではないかという事を根拠としている。

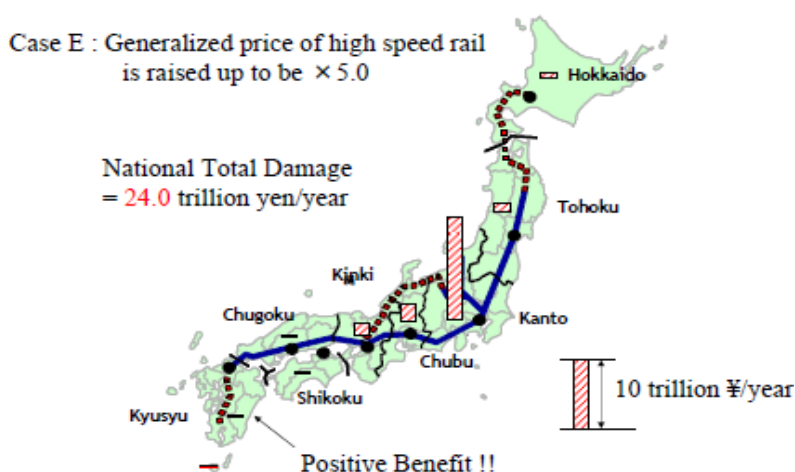
この計算をしていくと、被害額は関東エリア、首都圏が最も大きくなる。ところが、新幹線は大動脈で名古屋、大阪を通るわけであるので、被害という面では、経済的結びつきの強い、中部、近畿のあたりにも出てくる事になる。ただし、北海道や九州という距離的に見た場合に遠いところほど経済的結びつきが弱くなるので、被害も比例して小さくなる

という結果になる。

結果として、国全体における被害を年間で見した場合、約 8 兆円という規模になった。これは軽微な例として見る事ができるであろう。ただし、九州においてプラスのベネフィットが出ており、九州は得をするという事になっている点も注目しておきたい。

次に先程の料金や時間 1.5 倍ではなく、5 倍の場合であるケース E を想定する。時間だけを見ても東京ー大阪が 2 時間半だったのが、5 倍なので十数時間、つまりほぼ丸半日かかってしまうような場面を想定したケース E では、国全体の年間の被害額は 24 兆円となる。また、このケースでは九州のみならず四国でもプラスのベネフィットが生じてくるという結果が出てくる。これは、モデルが空間的な競合モデルであるので、ある地域の生産的なキャパシティや需要が減れば、別のところがその分を代替せざるを得ない、つまり東京・大阪などが被害を受けるとなると、西日本のエリアでは、九州や四国でその分の代替生産として生産が増加する事により、甚大な被害を受けているエリアがある一方で、プラスのベネフィットを受けているエリアが出てくる可能性もあるということの意味している。

図 17 : <ケース E>



また、この時に 24 兆円の被害額を大きいとみるか、もしくは小さいとみるかであるが、この額はモデルの計算した当時の年間 GDP の 5% 程度であるため、大きいと見る事が出来るのではないだろうか。また、被害は中心部に集中し、大規模な金額の被害であるため、通常の災害保険では補償しきれないという事も考えられる。世界的な再保険市場や CAT ボンドを組み合わせたような、かなり大きな金額のリスクファイナンスでカバーをしなければいけないであろうという事が言える。さらには、被害の分布を見るとかなり広域に広がっている事がわかるが、新幹線のベルトは日本の東海道ベルトの中心部を通っているわけであるので、いわゆる中核的な地域に被害が出る事になる。この事から、復旧に関しても、または事前の防災対策に関しても、当たり前ではあるが、この場合については核とな



る地域をまずは強くする、復旧させると言う事が必要であるという事程度は言えるであろう。

### (3) 分析事例 (口) 静岡県における社会基盤施設破損の波及被害

この事例では、47 都道府県間産業連関表を使用して震災による経済的被害の空間的把握を行っている。分析におけるシナリオとしてはまず、静岡県の社会資本インフラのストックが全部で 10%減少した場合を想定する。この根拠は阪神大震災の際のインフラの被害額がおよそ 10%~15%であったとされている事から、10%を基準計算として仮定したことによる。また、静岡県には東名高速道路が走っているが、それが震災により静岡県内で破壊されたと仮定し、その分だけ交通費用をマークアップして、通常の 1 分当たり時間価値であるおよそ 45 円を 1.5 倍ほど割り増し、1 分の時間価値が 60 円に上昇した場合を考えている。なお、47 都道府県間産業連関表は、岐阜大学の宮城教授が、様々なデータを動員しながら、按分したり、さらには広域の部分ではグラビティモデルを使ったりすることで、作成した表を活用している。また、社会資本ストックについては、電力中央研究所のデータセットを利用している。これをアイスバーグ型に近い形で、FOB 価格としてマークアップしていった場合、この FOB 価格マークアップ分は、交通価値である 45 円が 60 円になる程度の比率でマークアップされることが分かる。

図 18 : <交通が寸断された場合の交通条件の変化>

都道府県間交通条件					
$j \setminus i$	北海道	...	静岡	...	沖縄
北海道	$\alpha^{ii}$				
...					
静岡					
沖縄					

$$P_j^{ii} = (1 + \alpha^{ii}) P_j^i$$

$$\begin{pmatrix} P_j^{ii} & \dots & \text{消費地価格 (CIF 価格)} \\ P_j^i & \dots & \text{生産地価格 (FOB 価格)} \\ \alpha^{ii} & \dots & \text{マークアップ (輸送コスト)} \end{pmatrix}$$

こういった状況に対し、災害によって交通と社会資本の影響が同時に起こった場合と、社会資本にのみ起こった場合の両方を計算していく。結果 (図 16 および 17 参照) としでは、当然静岡県近辺が一番大きな被害をうけるはずである。ところが、交通は破損せずに、静岡県内の社会資本インフラのみが破損した場合には、群馬県などの被害が急に大きくなる事がわかった。つまり、必ずしも空間的に近いところに大きな被害が出てくるわけではないという傾向が見えてきたのである。また、交通が遮断された場合で見ても、大阪