

京都大学工学部 正 員 石原 謙次郎
 京都大学工学部 正 員 荒川 実
 福岡県 土木部 正 員 中山 敦

□まえがき

流域経済社会の高度化・高密度化とともに、河川水氾濫による被害の形態も複雑化・多様化するが、この複雑で多様な被害の計測は、現行の治水経済調査あるいは水害統計調査における固定的・静的な被害の計測手法をもってしては、もはや不可能である。一般に経済の高度化は、地域間・産業間・経済交流を促進させ、それらの相互依存の度合いを高めるから、自然的・社会的要因によって、ある地域の経済活動が停止すれば、当然その影響は他地域へも波及して、経済活動の縮小・停滞を引き起こす。河川水氾濫に伴なう氾濫期間・復旧期間内の経済活動の停止・縮小についても同様であり、氾濫区域内の生産力の低下と需要の減少は、氾濫区域外で供給過剰と供給不足という相反する現象を、同時にしかも急激に発生させ、供給過剰については生産水準の調整、供給不足については隘路の発生と、需給の両面から経済活動の縮小・停滞を招き、氾濫区域の地域経済・国家経済における経済的比重が大まけれる。その影響は甚大なものとなるであろう。そこで筆者らは、経済活動の停止・縮小・停滞を、被害の動的側面とみなし、河川水氾濫によって発生した被害が、地域的・時間的に波及する過程を、地域間産業連関モデルによって追跡し、従来の資産の減少による静的な被害の計測手法で目録しえないう被害の動的側面の計量化を行い、もって総合的・体系的な、動的被害計測手法の確立を試みた。

□治水経済分析における地域経済モデル導入の必要性

治水経済分析の目的は、最適な治水投資の規模と地域的・時間的配分とを、投資の効率性の観点から決定することにあるが、それには投資効果の体系的・総合的な計測が必要となる。一般的に公営投資の経済効果の計測は困難であるが、最近の傾向として、従来の有効度分析的な個別効果の積み上げから、地域経済モデルを導入した総合的效果計測手法に移行しつつあり、道路投資・港湾投資についてはすでに実用化されてゐる。もともと経済効果とは総合的なものであり、治水経済分析においても地域経済モデルの必要性が認識されつつあるが、その理由は、流域経済社会の発展とともに、もっと流域社会に広範囲した治水投資を行う必要がある。そのためには、流域社会の日常の経済活動の中から投資効果も計測する必要性が生じてきたからである。そしてさらに将来においては、治水計画の対象範囲を河道内だけに限らず、流域社会そのものにまで拡張して、都市計画的・地域計画的な観点から流域経済社会のコントロールを行なわなければ、もはや真に効率的な治水投資を行ふことは不可能になるであろう。そして投資規模決定に際して、費用の計測の面でも、効果の計測の面でも、その内容が複雑・多岐にわたる。個別的效果計測手法では、もはや用ゐるべきでなくなるであろう。この意味で、治水計画の高度化に対応して、流域経済モデルの作成が必要となるが、その時、最も困難な問題は、氾濫被害の計量と、どのようにして経済モデルのシステムに組みこめるかということなのである。

③地域間産業連関モデルによる動的被害計測手法

1. 地域間産業連関モデル適用の意義

昭和44年伊勢湾台風当時の愛知県工業生産指数の長期的・短期的変動を、図3-1・図3-2で示す。想定氾濫に付してもこのようなグラフを描くことが可能とすれば、治水経済分析は積極的に発展するであろう。流域経済社会のすべての経済量は、資産も含めて時間の関数であり、資産の減少

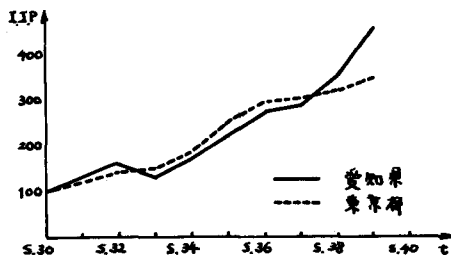


図3-1 伊勢湾台風前後の年製造工業生産指数

額は多く、資産の減少が他の経済量にどのような影響を与えるかということも計量化しえて、はじめて被害の計測工作、たと言える。

被害計測手法は、治水経済分析の、言わば、核であり、現在では、被害率による被害計測手法が、治水経済調査・水害統計調査において実用化されている。そこで本研究では、被害率による被害計測手法に替わるものとして、産業連関モデルによる被害計測手法の開発を試みる。産業連関モデルの短期的な動特性によって時間的波及と、地域間モデルの利用によって地域的波及を計量化しうる。このような地域間産業連関モデル適用の意義を列挙すると、オ1に、河川水氾濫が、流域経済・地域経済・国家経済に与える影響と、一考にかつ総合的に計量化できる。オ2に、したがって、従来、個別に計測されてきた間接被害を、体系的に計測できるから、直接被害・間接被害を含めて、被害全体を総合的・体系的に計測しうる。オ3

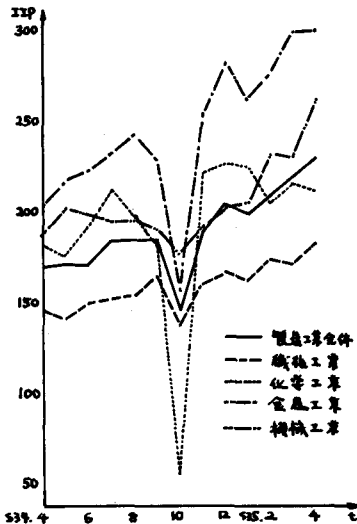


図3-2 伊勢湾台風当時産業別工業生産指数

に、治水投資の被害軽減効果だけでなく、需要効果を他の機能をもった投資効果などと合わせて、地域間産業連関モデルという一つのモデルで、効果全体を体系化する。オ4に、流域間の産業連関モデルを作成すれば、それだけで、数多くの件数分析等によって、流域の持つ経済的位置と相互関係が分析しうる。オ5に、被害の地域的・時間的波及過程の計量化を通じて、建設省「河川砂防技術基準」に言う重要度の一つの指標と抽出しうる。オ6に、原料・製品の需給バランスを分析できるから、適格な効果的な災害復旧を行うことができる。などが考えらるよう。

2. 産業連関モデルの短期的動特性

氾濫による被害波及というダイナミックな現象を分析するため、産業連関分析の短期的動特性をたずねる。ここではモデルの動特性をたずねる目的であるので簡単のため、地域間交易係数は考慮しなす。リまで期における中間需要ベクトルを $[P_t]$ 、最終需要ベクトルを $[Q_t]$ 、期首ストックと期末ストックとそれぞれベクトル表示で $[S_t]$ 、 $[S_{t+1}]$ 、ここで S のストックには原料・半製品・製品がすべて含まれる。そして、売れ残りも表現するストック量を $[R_t]$ とし投入係数行列を $[A]$ とすると、 t 期における需給の均衡方程式は、

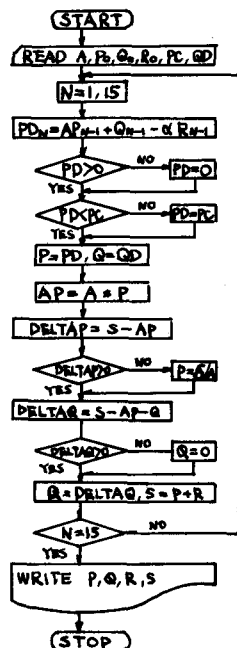


図3-3 逐次計算のフローチャート

$$[S_{t+1}] = [A_t] [P_t] + [Q_t] + [R_t]$$

$$[P_t] + [R_t] = [S_t]$$

と表わされる。この方程式は、期首ストックが、一部は原材料として生産のために、一部は製品として最終需要に、残りはそのとき在庫と、三つの状態で配分され、今期、生産したものと在庫の和が、来期の期首ストックになることを意味する。この連立方程式を初期値を与えて逐次計算によって解いて行く。この時、生産量は前期の需要と在庫量によって今期の生産水準を決定し、できるだけ不必要な在庫は減少させようとする。と仮定すると

$$[PD_t] = [A_t] [R_t] + [Q_t] - [\alpha] [R_t]$$

で、 $[\alpha]$ は生産者の在庫に対する反応を示すパラメータで生産率ごとに異なるからベクトルで表わされる。 $[PD]$ は生産者の希望する生産水準で、必ずしも実現できるとは限らない。かつら $[PD] \geq [P]$ である。最終需要のポテンシャルを外部から与え、 $[QD]$ とすると

$$[S_{t+1}] \geq [A_t] [PD_t] + [QD_t]$$

であり、需給のギャップによって、不等式の向きは異なるが、最終的には隘路部門によって生産水準が決定され (1) の方程式が成立することになる。基本方程式は産需連関モデルというより、投入係数を用いた在庫理論となっているが、その相違を検討してみる。いま単位期間+それ期間より、 $nt = T$ なるより長い期間 T を考える。期間 T から期間 n までのそれぞれの期間について (1) 式と (2) 式を合成した式を立てると、

$$P_0 + R_0 = A P_1 + Q_1 + R_1$$

$$P_1 + R_1 = A P_2 + Q_2 + R_2$$

$$\dots \dots \dots$$

$$P_n + R_n = A P_{n+1} + Q_{n+1} + R_{n+1}$$

となり、辺々をすべて加算すると $R_1, R_2, \dots, R_n$ は消去されて、

$$P_0 + R_0 + \sum_{i=1}^n P_i = A \sum_{i=1}^n P_i + \sum_{i=1}^n Q_i + A P_{n+1} + Q_{n+1} + R_{n+1} \quad (6)$$

となるが $\sum_{i=1}^n P_i = P_T$ 、 $\sum_{i=1}^n Q_i = Q_T$ であるから

$$P_0 + R_0 + P_T = A P_T + Q_T + A P_{n+1} + Q_{n+1} + R_{n+1} \quad (7)$$

で産需連関モデルの一般式 $P_T = A P_T + Q_T$ が成立するには

$$P_0 + R_0 = A P_{n+1} + Q_{n+1} + R_{n+1} \quad \text{or} \quad P_0 + R_0 = 0, A P_{n+1} + Q_{n+1} + R_{n+1} = 0$$

なければならぬ。これは、財の生産と消費のタイムラグを考えると、産需連関モデルの基本式が成立しないことを意味しており、現実の社会では (1) 式の方がよく現象を表現しうると考えられる。最後に簡単なシミュレーションの結果

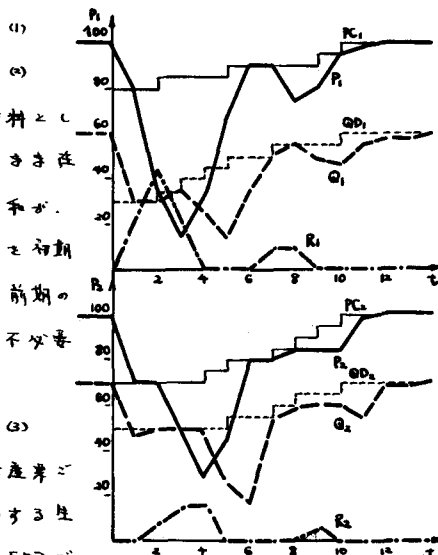


図3-4 生産・最終需要の変動

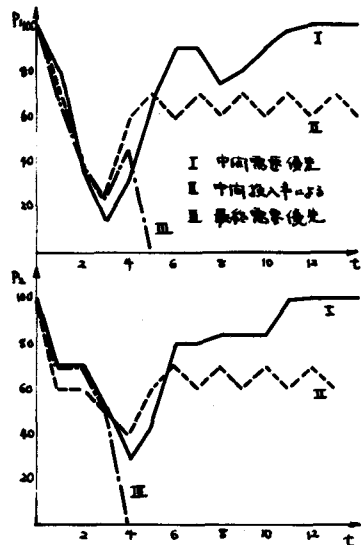


図3-5 ストック配分方式の差による回復率の差

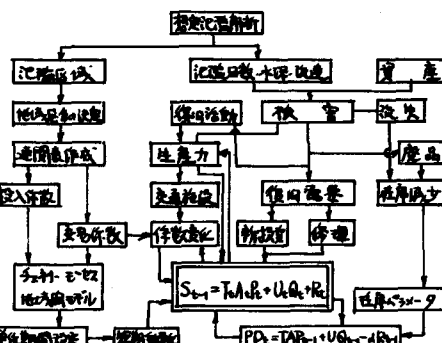


図3-6 期的帳簿計算法の70-40-10

果を示して置く。投入係数は変化しなれどもと仮定 $[A] = \begin{bmatrix} 00 & 04 \\ 43 & 00 \end{bmatrix}$ と、この場合は生産需要の競合は無い。よはずべて1とし、生産能力 $[PC]$ と最終需要 $[QD]$ の時間に伴なう回復過程は与えてある。図3-3は近大計算のプログラムフローチャートで、図3-4、図3-5はその計算結果である。産業連関モデルを用いた利点がよく表現されている。図3-5は陥落が発生した場合のストックの配分の仕方によつて、生産の回復過程がどの程度変化するかを長わうもので、工は中間需要優先、且は中間投入率に基く配分、且は最終需要優先である。

3. 動的検査計画法のフローチャート

産業連関分析の短期動学モデルの動的検査の計画に用いるには、モデルそのものにも、モデルの入力条件にも数多くの問題点が存在し、とりわけ必要とされる資料もほとんど皆無と云える状態であるので、現在のところまが不可能である。したがって図3-6にフローチャートを示すにとどめて置く。重要な問題点を列挙すると、オ1に、モデルの地域と時間のスケールと係数の安定性の問題である。検査改良過程を計量化するには、時間のスケールを5日とか10日とかの単位が必要となり、その場合に、刻々と変動する交易係数や投入係数を決定する方法を開発しなければならぬ。またに陥落域あるいは陥域の面積が小さく、また経済的比重も小さい場合、小さい地域スケールの産業連関表の作成は實際上無理であるから、淀川とオホセ川とか、右大瀬川でしかも重要度の高い流域についてのみ適用が困難であろう。オ2に、最も重要な入力条件である、に陥域域内の生産力の定量化と復旧需要の予測の問題である。産業連関モデルでは需要予測が必ず必要とされるが、復旧需要の予測は、その流域の持つ経済力やに陥時の経済状況によっては復旧政策など数種を要因が重なって、一般的方法を予測に反映すると極めて困難である。生産力についても、短期的な市場の場合、生産関数の利用も不可能であるように、に陥水理条件や復旧需要の充足度にも関係して、回復に要する日数など予測し得るが、回復過程を定量化することは、これまた困難である。オ3に、回復過程においていろいろな陥落が発生するであろうが、陥落が発生した時の財の分配を決定する意味もありという問題である。現代の経済学の理論では陥落を定性的に取り扱うだけであり、定量化までは出来ていない。その地輸出と輸入とどうするかとかいった純粋に経済的な問題点をあげても数多く存在する。

④ あとがき

に陥水理条件、水災条件などの数値をも含ませて考える時、本モデルの適用化は、まだまだ問題があると云わざるを得ない。図4-1は、本モデルの淀川流域への適用を試みようとするところである。具体的には需要額に示すことは不可能である。しかし、問題点を必要資料が明確になり、現行の必要資料調査などの改善を促す点で、十分に意義があるであろう。

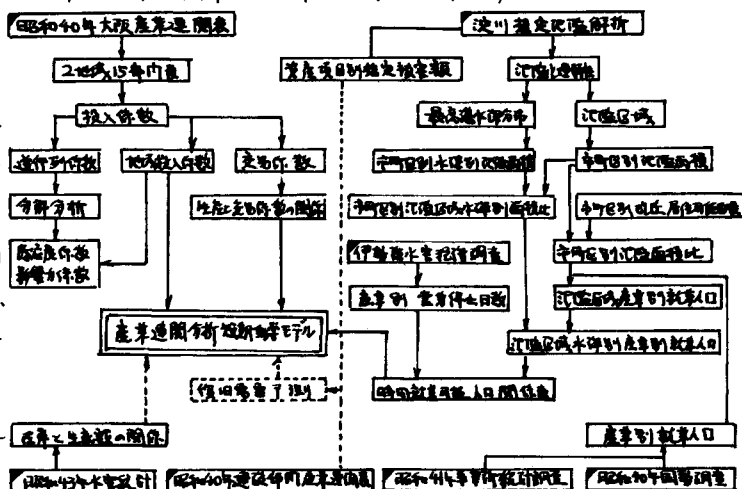


図4-1 動的検査計画法の淀川流域適用のフローチャート