

ランドサットデータによる地域開発を考慮した洪水危険度の将来予測

信州大学工学部 正員 興谷 巖

1. まえがき

地域の開発が、何らかの形で植生や、地表面舗装、人口構造物等の土地被覆状態に変化を与えることは極めて当然のことであるが、そうした変化が1つの水系の流域において急速かつ大規模に起ると、当該水系の流出特性そのものに影響を与え、降雨パターンが開発以前のものと大差はない場合においても、洪水災害が発生する可能性が出てくる。事実、そうしたことが、現実問題として、我が国のいくつかの河川において指摘され、注目され始めている。こうした問題は、山岳地域にあっては観光道路、各種レジャー施設の開発、森林の伐採という、また、人口稠密な都市部にあっては、住宅、商業街、道路など複合的な土地利用諸要素の外縁的拡大という社会的ニーズの必然性の中で、徐々に進行するがために、問題が顕在化し深刻化するまで、社会的認識が高まらない。したがって、何らかの方法によって、地域開発による地域の洪水災害に対する脆弱化を、その開発時点において予測し、可能な対策を開発の中に組み入れておくことが、今後必要になってくるものと思われる。このためには、問題とする水系流域の土地被覆状態を、当該水系の流出メカニズムの説明要因として組み込み、地域開発の影響が流出特性に反映されるようにして置き、10年ないし10数年といったより長期的観点から災害発生への予測を行う必要がある。

以上のような視点から、本研究では1つの水系の流域における地域開発予測とリンクさせた形で、将来当該流域の洪水災害発生危険度を予測する方法を提案するものであるが、開発との関連で問題となる土地被覆状態の評価に、最近各方面で利用され始めたランドサットMSSデータを採用し、広範囲な被覆状態を系統的時系列的に把握して、効率的に分析予測作業が行えるようにしようとしている点に1つの特徴をもっている。

2. 洪水災害発生危険度の将来予測システム

上にも述べたように、本研究では、たとえ10年先、15年先といった中長期の洪水災害発生危険度の将来予測を目指しているが、こうした長い期間の間には、対象水系流域の土地被覆状態が大きく変貌する可能性があるし、そうした流域の環境変化が水系の洪水流出メカニズムにもたらす影響は、特に都市域の中小河川の場合等閑に付することはできないであろう。しかるに、こうした土地被覆状態の変化は、対象水系流域を含む地域の経済動向に密接な係わり合いを持っている。したがって、われわれはまず、将来時点における地域の経済クレーンを設定するための予測作業を行わなければならない。このような地域経済の予測分析をとおして、産業別就業人口、工業出荷額等の経済指標の数量的に把握できることになるので、次にそうした値を利用して、適当に分割された対象地域のゾーンごとの土地利用パターンを予測し、その予測された土地利用パターンをもとに、対象

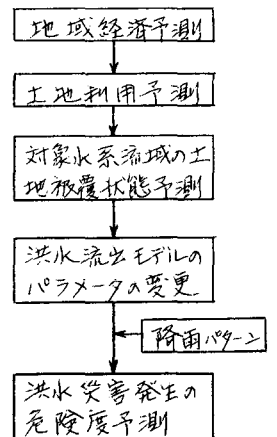


図-1 予測のフロー図

水系流域の土地被覆状態の予測を行うわけであるが、そのためには過去の土地利用パターンと土地被覆状態の時系列データを利用した相関分析がなされなければならない。このとき、土地被覆状態を具体的にどのように分類設定するかが問題となるが、研究の最終目標が洪水災害の発生予測にあることを考えれば、降雨の浸透能を基準とした分類が自然であろう。そうすると、土地被覆状態のデータは従来の地域計画に利用されている土地利用図あるいは地形図によるよりは、むしろ土地表面の物理特性に反応するランドサットMSSデータに基づいて整備し、利用してゆく方がむしろ望ましいと判断される。いずれにしても、このようにして対象流域の各区域ごとに土地被覆状態が予測されたならば、予め用意された同定過程に従って、洪水流出モデルのパラメータ同定を行い、既往の降雨パターンを与えて、洪水災害の発生危険度を予測すればよいが、既に予測した土地利用パターンと地形情報を用いれば、災害の規模の予測も可能である。

以上が洪水災害発生危険度の将来予測システムの全体構造であるが、以下ではそのサブシステムについて、若干の説明を加えておく。

3. 地域経済および土地利用パターンの予測

1つの水系の流域面積は数十km²から数千km²と幅があるが、いずれにしても一般に経済分析がなされる行政区分とは一致しないし、また流域の経済活動に大きな影響を及ぼす地域をその中に必ずしも包含していない。したがって、地域経済予測の対象範囲としては、流域を含みかつ経済主体としてまとまりのある行政区画あるいはその複合体とらえる必要がある。経済予測の具体的な手法としては、通常用いられる地域間産業連関分析、計量経済モデル、システムダイナミックスモデルなどが有効であるが、言うまでもなく既に行政区で経済予測がなされている場合にはその結果を採用すればよい。土地利用パターンの予測については、やはり計量経済モデル、SDモデルなどで、まず対象地域の経済フレームを市町村等より低位の行政区に割りつけ、それをもとにたとえポテンシャルの概念を使ってモデルで最小単位メゾント従業員人口、世帯等を配分するという方法で実行すればよい。

4. 土地被覆状態の予測

流出解析に必要な土地被覆状態の分類項目は、浸透能あるいは貯留能に基づいて設定すればよく、少数項目でよいが、ランドサットMSSデータで識別するためある程度多くとっておき、結果を浸透能等で分類された項目に面的に統合すればよい。具体的な予測手順としては、大まかな土地被覆状態を含みと考えられる100km²程度のテストエリアをまず1~数箇所選出し、それを50~100kmのメッシュに分割する。各メッシュごとのバンド別MSSデータと航空写真等から得られる初期分類項目別面積データを整理し、相互間の相関分析を行うことにより、MSSデータから分類項目別面積を推定することが可能となる。したがって、土地利用データと初期分類項目（あるいはそれを適当に統合したもの）別面積の相関分析を対象地域全体について行い、将来の土地利用パターンが定まれば、分類項目別面積が定まるようにしておくことができる。初期分類項目別面積を対象水系流域につき計算し、流出解析用分類項目別面積に統合すれば、このサブシステムの機能は完了する。

5. 洪水災害発生危険度予測

実用的タンクモデルの諸係数を上述の面積によって同定する方法論を確立し、降雨パターンを入力とした洪水予測を行うようにすれば、降雨パターンの確率から危険度を与えることができるであろう。