

資本ストック被害を考慮した防災対策評価モデルの検討

山梨大学 正会員 武藤慎一
 山梨大学 学生会員 ○林健太郎

1. はじめに

日本は水資源が豊富であるが、それゆえに水災害が頻発するという問題を生む。山梨県にも富士川の源流である釜無川や笛吹川などがある。武田信玄が作った信玄堤に代表されるように、山梨県も昔から水災害に悩まされてきた。これに対し、特に戦後は土木技術の発達とともに堤防などの治水施設整備が進められ、その結果、水災害による被害はかなり減少してきた。しかし治水整備の結果、災害脆弱地域にも立地が進み、さらに社会経済の高度化に伴い、そのような地域にも多くの資本蓄積がなされ、被害ポテンシャルの増加を招いている。すなわち、いったん洪水が発生すると被害がより大きくなる可能性が懸念されている。そこで資本ストック被害も考慮した防災対策を検討したい。

既存研究として、高木(2005)では地域経済モデルを用いて、治水対策の便益評価がなされているが、それらは浸水深を直接効用に作用するものとしてモデル化がなされており、資本の流出等による被害は十分考慮されていなかった。一方、動学経済モデルを用いた研究も見られる(横松(2005))。そこでは資本の損壊とその被害が明示的に考慮されているが、地域別の被害については十分に把握されてはいなかった。

そこで本研究では、地域別の資本ストック被害を考慮した地域経済モデルを開発し、最終的には防災対策評価を行うことを目的とする。

2. 山梨県の現状分析

まずは山梨県に大きな被害を及ぼした災害について見ていく。戦後大きな災害としては昭和34年に起きた台風7号や伊勢湾台風によるものがある。最近では平成3年に台風12号による災害が起きている(詳しくは表1参照)。

表1. 山梨県に起きた災害

	発生時期	人的被害(人)			物的被害			雨量(mm/hr)	
		死亡	負傷者	不明	家屋(軒)	農耕地(ha)	公共施設(軒)	総雨量	最大日雨量
昭和34年	(台風7号災害)8月12~14日	81	899	24	4797	8780	2705	195	160
	(伊勢湾台風災害)9月26~27日								
昭和41年	(台風26号災害)9月26日	175	252		968	506	3004	367	296
昭和57年	(台風10号災害)8月1日	8	35		832	144	3398	406	295
	(台風18号災害)9月10日								
昭和58年	(台風5号災害)10月14日	3	26		90	124	1542	856	463
	(台風8号災害)10月17日								
平成3年	(台風12号災害)8月20日	8	3		16	17	172	426	395

表1をみると雨量自体は大きな変化はないが、被害は減少していることが分かる。これは、これまでの治水施設整備などの防災対策が効果を発揮したものと考えられる。

しかしそれにより被害ポテンシャルは増加しているものと思われる。したがって被害ポテンシャルを適切に評価し、仮に洪水が発生した場合、どの程度の被害がもたらされるのかを把握しておくことが必要といえる。

3. 防災対策評価モデルの構築

1)モデルの概要

本節では防災対策評価モデルの全体構想を記載する。本研究で用いるモデルは簡易な応用都市経済モデルである。すなわち、いくつかのゾーンに分割された都市圏を対象とし(図-1)、各ゾーンには、家計、住宅供給者、不在地主が存在するものとする。企業も本来は考えるべきであるが、今回は家計の行動のみを分析するものとした。なお住宅サービス提供者については、不在地主より土地を提供してもらい、住宅サービスを住宅市場に供給する。それを家計が必要とするものとする。

キーワード 洪水被害、防災評価、資本被害
 連絡先〒400-8511 山梨県甲府市武田4-3-1 山梨大学工学部土木環境工学科、Tel055-220-8599、
 E-mail : smutoh@yamanashi.ac.jp

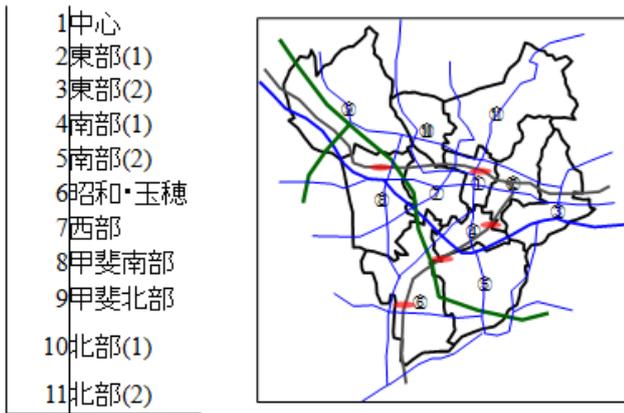


図-1 対象地区のゾーン分け

2)家計行動モデルの記述

家計行動モデルのツリーは図-2 のとおりとし、家計は所得制約の下で交通、余暇、消費、住宅サービスの消費を決定するものとする。

住宅サービスは、不在地主から土地を供給された住宅サービス提供者が生産し、家計に供給されるものとする。ただし実際には住宅ストックの蓄積がなされるとし、家計はその量に応じて住宅サービスを需要するものとする。洪水等の災害によりこの住宅資本の喪失を考慮することが可能となる。

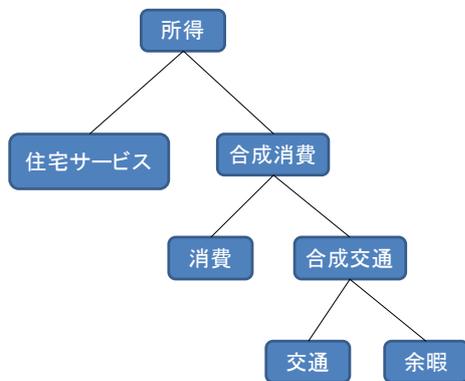


図-2 家計モデルのツリー

図-2 の各段階は以下のように、ある効用水準を維持するという条件の下で支出を最小化するよう行動するとして定式化した。

$$C = \min_{x_1, x_2} p_1 x_1 + p_2 x_2 \quad (1)$$

$$\text{s.t. } v_i = \left[\alpha \{ \beta x_1 \}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + (1-\alpha) \{ (1-\beta) x_2 \}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right]^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \quad (2)$$

ただし、 x_1, x_2 :財 1,2 の投入量、 p_1, p_2 :財 1,2 の価格
 α, β, γ :パラメータ ($0 \leq \alpha \leq 1, 0 \leq \beta \leq 1$)、
 σ :代替弾力性パラメータ

(1)、(2) 式を解くと需要関数が求められる。

$$x_1 = \frac{1}{\gamma \beta^{1-\sigma}} \left(\frac{\alpha}{p_1} \right)^{\sigma} \Psi_1^{\frac{\sigma}{1-\sigma}} f \quad (3)$$

$$x_2 = \frac{1}{\gamma (1-\beta)^{1-\sigma}} \left(\frac{1-\alpha}{p_2} \right)^{\sigma} \Psi_1^{\frac{\sigma}{1-\sigma}} f \quad (4)$$

ただし、 $\Psi_1 = \alpha^{\sigma} \left(\frac{p_1}{\beta} \right)^{1-\sigma} + (1-\alpha)^{\sigma} \left(\frac{p_2}{1-\beta} \right)^{1-\sigma}$

3)想定される洪水による経済的被害

本モデルは、2)で定式化した家計が各ゾーンに存在するものとしている。図-3 は、被害の波及的影響を概念図として示したものである。洪水による浸水状況というのはゾーンごとに異なるため、その被害もゾーンごとに異なる。そして、ここではまず洪水による被害として住宅資本が喪失されるとして考慮することとした。住宅資本の喪失は、住宅需要の減少につながるだけではなく、そこから通勤することも不自由となり、また通常的生活も営めないという状況を生む。通勤も困難な状況は、他地域において企業の労働需要が減少するという形で経済的波及影響をもたらす。また、ここでは企業の行動を考へてはいないが、企業の有する資本ストックも被害が生じると考えられ、そちらは当該企業の生産低下につながるだけではなく、中間投入、最終需要等のやり取りによって他地域の企業あるいは家計への影響が発生することになる。

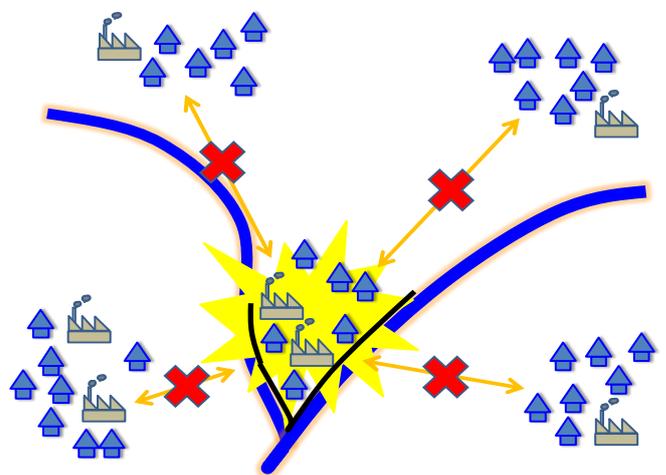


図-3 地域間の波及的影響

4. 資本ストック被害の算定

3. のモデルによる分析を実行する前に資本ストックの現状を明らかにしておく

2005年現在の資本ストック額は国全体で約1,146兆円となっており、内訳は表.2の通りである（国民経済計算表より抜粋）。

この額を人口によって3. で示した甲府都市圏の各ゾーンに割り振った。それによる各ゾーンの資本ストック額は図-3の通りである。

ただしここでは家計のみを対象としているので、図-3では表-2の「住宅」のみを分配している。単純な人口按分によれば、甲府都市圏の住宅ストック額は約9500億円となる。

次に図-3で求めた地域別の住宅ストックが洪水によって喪失したとして、その失われたストック額により単純に被害額を推計してみる。被害想定としては甲府河川国道事務所による氾濫シミュレーションの結果を用いた。例えば、図-5のような破堤地点では、そこに示された範囲の被害が生じるとシミュレーションされている。これを基に、図-1の各ゾーンの住宅資本喪失割合を設定した。ここでは、4ゾーン：40%、5ゾーン：40%、6ゾーン：95%、7ゾーン：90%、8ゾーン：90%の都市面積に被害が生じ、その割合だけ住宅資本が喪失されるものと想定した。その結果、総額で約1700億円の被害額が生じる結果となった。ただし、そのストック流出が実際に我々の生活にどのような影響をおよぼし、生活水準をどの程度低下させるのかという意味での被害を見る必要がある。そこで、3. で提案したモデ

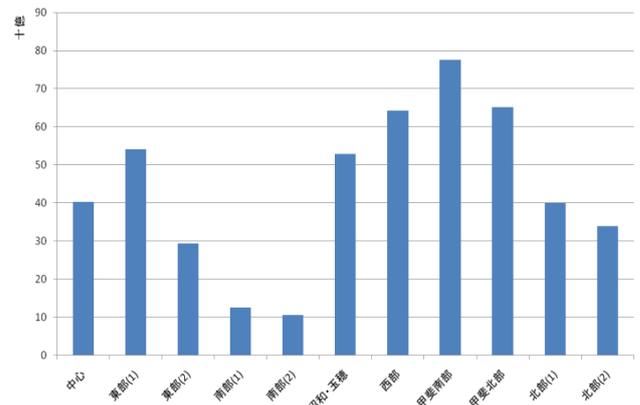


図-4 各ゾーンの資本ストック額

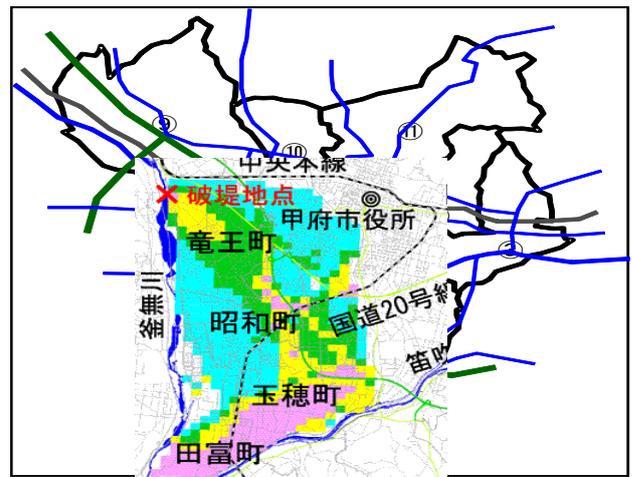


図-5 破堤地点想定とその被害

ルへ、この住宅ストックの流出を入力して分析を行う。ただし今回はとりあえずフローとしての住宅サービス供給が減少するとして、その分析を行うものとした。

5. 甲府都市圏を対象とした水災害の被害予測

続いて、3. の経済モデルを用いて、フローとしての住宅サービスがあるか、それが喪失した場合の影響分析を行う。対象地区は図-1の通りとし、家計人口や所得などは実際のデータを使用し、計算を行った。また、被害想定は4. で行ったものと同様としている。そして住宅サービスの供給者が4. で想定した住宅ストックとその被害をEVにより計測した。その結果が図-6である。また被害額は約215億円/月となった。

表.2 日本の資本ストック額内訳	単位 (10億)
1. 有形固定資産	1,125,529.5
(1) 住宅	244,984.4
(2) 住宅以外の建物	241,290.0
(3) その他の構築物	484,096.2
(4) 輸送用機械	31,517.2
(5) その他の機械・設備	162,492.4
(6) 育成資産	1,894.7
(7) (控除) 総資本形成に係る消費税	40,745.3
2. 無形固定資産	21,327.9
うちコンピュータ・ソフトウェア	22,124.8
(控除) 総資本形成に係る消費税	796.9
合計	1,146,857.5

表-3 対象地区のゾーン別人口数

		家計人口(人)
1	中心	20,986
2	東部(1)	28,205
3	東部(2)	15,271
4	南部(1)	6,486
5	南部(2)	5,489
6	昭和・玉穂	27,551
7	西部	33,509
8	甲斐南部	40,447
9	甲斐北部	33,969
10	北部(1)	20,829
11	北部(2)	17,666
	計	250,408

表.4所得使用内訳		単位(円)
一人当たり所得		340,667
住宅消費額		32,274
合成財消費額		19,569
交通消費額		2824
余暇時間		286000

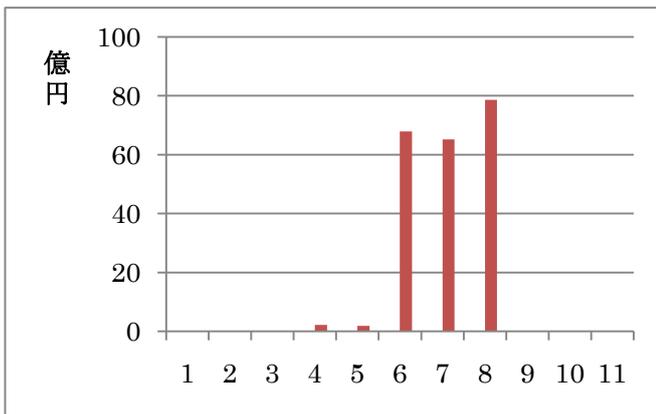


図-6 ゾーン別の被害額

6.防災対策評価への適用の検討

本節では、今まで行った被害額の算定から、災害対策の評価を行う方法を検討する。前回出た 215 億円/月を基本の値とし、政策評価を行う。

政策評価の方法としては、防災政策を行うことで災害発生確率が下がるものとする。災害が起きたら同じ被害が起きると想定する。また災害は同じ確率で同じ規模の災害が起き続けるものとする。

災害が発生するはずだった時の被害額を便益とし、それとコストの合計値を総便益として、災害時の被害額を比較して行う。また政策は 1 メートル 5500 万円とする。まず災害確率を 1/10 とし、防災政策を行ったときの災害確率を 1/100 として計算してみた。

結果は図-6 の通りとする。

堤防を破堤地点から 10km 作るとすると、コストは約 5.5 兆円になる。これを百年に換算し計算してみると

-5.5 兆円+災害時の年間の被害額 2600 億×10 回=2.9 兆円のマイナスの便益となる。これと災害時の年間の被害額 2600 億円×10 回+α=約 2.6 兆円(αは現在価値換算された資本ストック被害)で、10km の堤防を作る場合だと作らない方が約 3000 億円の便益を生むことが分かる。このように防災政策を評価していく。

まだ現状ではしっかりとした計算はできていないため、計算ができ次第掲載したい。

7.終わりに

本研究では Barro 型 CES 関数を用いた、簡便なモデルを作成し、本モデルによって洪水によってどのような被害が起きるか、規模がどうなるか等を明らかにした。

本モデルは家計の行動のみを考え、企業の行動を考えていないので今後企業の行動を考え、また洪水被害による生産における波及的な被害も見られるよう改良していきたい。また資本ストック被害をモデル内に正確に組み込むことも今後の検討材料である。

【参考文献】

- 1) 高木朗義:土地利用変化を考慮した防災の経済評価, 多々納裕一, 高木朗義, 防災の経済分析, 勁草書房, 第 13 章, pp.231-246, 2005.
- 2) 横松宗太:カストロリスクと経済評価, 多々納裕一, 高木朗義, 防災の経済分析, 勁草書房, 第 2 章, pp.22-48, 2005.
- 3) 内閣府経済社会総合研究所国民経済計算部編:平成 17 年版国民経済計算年報, 内閣府経済社会総合研究所, 2005.
- 4) 甲府河川国道事務所:氾濫シミュレーション <http://www.ktr.mlit.go.jp/koufu/bousai/fujikawa/fuji/main.html>