

治水事業による土地利用変化の予測に関する研究

岐阜大学 正会員 森杉 壽芳 筑波大学 正会員 大野 栄治
 岐阜大学 正会員 高木 朗義 岐阜大学 学生員 〇西川 幸雄

1. はじめに

治水事業による効果には、洪水時における物的被害の軽減効果だけでなく、流域の安全度が増し、土地利用が向上する効果も考えられる。その効果を計測するには、治水事業の実施により水田や畑などの低未利用地のどの区域がいつ、どれくらい市街地へ変化するかを把握する必要がある。そこで本研究では、治水事業の進捗状況に合わせた土地利用変化を予測するためのモデルを構築することを目的とする。

2. 土地利用モデル

治水事業による土地利用変化を以下のような考え方に基づいて捉える。

- ①土地利用の変化とは、水田や畑などの低未利用地が市街化することを考える。その市街化については、商・工業用地等のより高度な土地利用への変化も考えられるが、ここでは宅地化することのみを想定する。
- ②都市計画法の実施方針より、50mm/hr に対する河川整備が終わった段階で、市街化が可能となる面積が拡大すると考える。
- ③土地利用変化の予測に際し、市街化面積の推定に重点を当て、簡単な構造で比較的高い適合性の高いマクロモデルを用いる。具体的には、時系列モデルの一つであるロジスティック曲線を採用する。
- ④治水事業の実施に対し、市街化可能面積を拡大させることにより曲線を上方にシフトさせ、将来の市街化面積を予測する。
- ⑤治水事業の実施時期によって、ロジスティック曲線を事業の遅れ分だけ横(時間)軸方向にスライドさせ、実施時期による土地利用の変化の違いを考慮できるモデルとする。

したがって、土地利用モデルは、式(1)のように定式化できる。

$$S_{(t)} = \frac{L^i}{1 + m^i \cdot \exp[-K^i(t-T)]} \quad (1)$$

ただし、 $S_{(t)}$: t 年における市街化面積

L^i : i 状態における市街化可能面積

t : 年次

T : 治水事業の完了が基準年より遅れる期間

m^i, K^i : i 状態におけるパラメータ

スラップ-スクリプト i : 治水事業実施の有無(無: a , 有: b)

3. 治水事業による土地利用変化

治水事業の実施の有無および実施時期によって、市街化面積は次のようになると考えられる。

(1) 治水事業が実施されないとき

$$S_{(t)} = \frac{L^a}{1 + m^a \cdot \exp(-K^a t)} \quad (2)$$

(2) 治水事業が基準年($t = t_0$)に完了したとき

$$S_{(t)}' = \frac{L^b}{1 + m^b \cdot \exp(-K^b t)} \quad (3)$$

(3) 治水事業が基準年より T 年遅れて完了したとき

$$S_{(t)}'' = S_{(t-T)}' = \frac{L^b}{1 + m^b \cdot \exp[-K^b(t-T)]} \quad (4)$$

ここで、事業の遅れによる土地利用の遅れ期間(T)を求める。治水事業が完了した時点($t = t_1$)では、すぐに土地利用は変化しないと考えられるため、式(5)に示すように治水事業の実施の有無にかかわらず市街化面積が同じであるという条件を得る。

$$S_{(t_1)}'' = S_{(t_1)} \quad (5)$$

よって、遅れ期間(T)は式(2)、(4)より、

$$T = \frac{1}{K^b} \ln \left[\frac{L^b - L^a + m^a L^b \exp[-K^a t_1]}{m^b L^a \exp[-K^b t_1]} \right] \quad (6)$$

となる。

また、評価時点($t = t_e$)における治水事業の実施の有無による市街化面積の差は、

$$\begin{aligned} \Delta S_{(t_e)} &= S_{(t_e)}'' - S_{(t_e)} \\ &= S_{(t_e-T)}' - S_{(t_e)} \end{aligned} \quad (7)$$

と表すことができる。

以上のことを図で表すと図1のようになる。

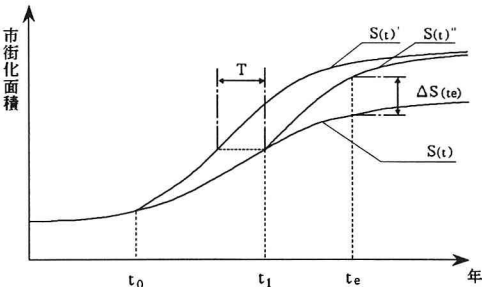


図1 治水事業による土地利用変化予測

4. 適用事例

本研究ではS川の治水事業を対象に土地利用変化の予測を行った。

式(2)、(3)の土地利用モデルをS川の想定氾濫区域内の60個の1/2メッシュ毎に適用し、1920～1987年の市街化面積のデータからパラメータ推定を行った。その結果の一部を表1に示す。ここで基準年は、最新資料が存在する1987年とした。

このパラメータ推定結果から式(6)により、治水事業が2000年、2010年、2020年のそれぞれにおいて完了した場合の土地利用変化の遅れ期間(T)を求めると、表2のようになった。

また、この治水事業の遅れによる土地利用変化の遅れ期間を考慮した市街化面積をいくつかの評価年で求めると表3のようになった。

さらに、治水事業の完了時期の違いが将来の土地利用にどのように影響するかを把握するために、2030年における市街化率の分布状況を図2に示す。

表3、図2をみると、治水事業が遅れるほど、土地利用変化が遅れることがわかる。また、表2より治水事業の遅れに比べて、土地利用変化の遅れる期間が短いことも伺える。

表1 土地利用モデルのパラメータ推定結果

	No	L	m	K	相関係数
事業が基準年で完了した場合	1	26.247	93.76(2.461)	0.051(6.476)	0.935
	2	26.247	9.71(2.750)	0.033(5.985)	0.926
	3	26.247	16.11(0.867)	0.041(4.840)	0.892
	4	26.247	56.11(1.685)	0.036(5.338)	0.909
	:	:	:(:)	:(:)	:
事業が実施されない場合	1	18.890	82.08(2.376)	0.057(6.106)	0.928
	2	18.426	9.87(1.113)	0.049(5.793)	0.921
	3	17.829	28.75(0.466)	0.077(4.961)	0.897
	4	19.818	44.40(1.692)	0.039(5.335)	0.909
	:	:	:(:)	:(:)	:

注:()内はt値を示す。

表3 治水事業の遅れによる市街化面積の違い [単位:ha]

評価年 完了年	1993	2000	2010	2020	2030	2030年における市街化面積差	
						差分	累積
1987	1024	1127	1216	1272	1314	27	209
2000	939	997	1140	1231	1287	27	182
2010	939	997	1046	1177	1260	57	155
2020	939	997	1046	1080	1203	98	98
実施しない	939	997	1046	1080	1105		

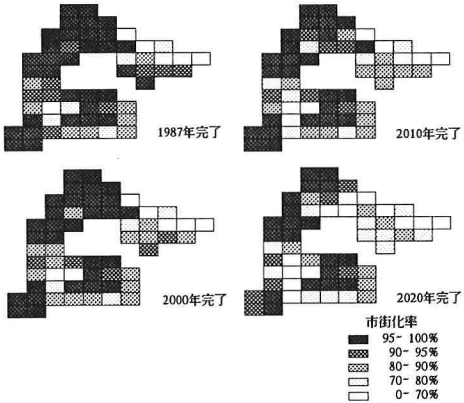


図2 完了年の違いによる市街化率

5. おわりに

本研究では、治水事業により土地利用が向上する効果を捉えるために土地利用の変化を捉え易いロジスティック曲線を採用し、その際事業が遅れることによる土地利用変化の遅れ期間を呈示し、事業の実施時期による土地利用変化の違いを考慮できる土地利用モデルを構築した。また、そのモデルをS川の治水事業に適用したところ事業が遅れるほど、市街化の進行が遅くなるという結果が得られた。

今後は本モデルを治水事業の効果計測に利用していきたい。

【参考文献】高木、大野、森杉、沢木：治水事業の経済効果計測に関する研究、土木計画学研究・論文集No. 11, pp.191～198, 1993.