ため池公園の来訪者数に関する研究

A Study on the Amount of Visitors at Irrigation Pond Parks

守田秀則 森下一男

Hidegori Morita and Kazuo Morishita

(香川大学工学部)

(Faculty of Engineering, Kagawa University)

I はじめに

近年、水環境整備事業に代表されるように、ため池の公園の整備が数多く行われつつある。しかしながら、来訪者数はため池ごとに随分と異なる。多くの来訪者を得ているため池もあれば、来訪者のほとんど見られないため池もある。どの程度の来訪者数が望ましいかは一概に言えない側面があるものの、整備対象ため池の選定、整備内容の決定等を合理的に行っていくためには、来訪者数のある程度のレベルでの予測が必要となる。来訪者数は、ため池本体の属性、周辺環境、整備内容、整備後の維持管理状況等に影響されると考えられる。これらの諸属性と来訪者数の関係を明らかにしておくことは、今後の整備事業を計画的に展開していく上で必要であると考えられる。

以上の観点から、本研究においては、ため池公園の来訪者数の規定要因を明らかにすると共に、その予測式を確立することを目的とし、香川県内で公園的整備の実施されているため池27箇所を対象とし、来訪者数を従属変数とする回帰モデル（線形重回帰、ロジット回帰）による分析を行った。

II 研究方法

1 対象ため池の概要

香川県内の27箇所のため池を対象とした。整備の概要を表1に、その分布を図1に示す。

2 データ

研究対象である27箇所のため池において現地調査（来訪者への聞き取り調査）を行った。来訪者数に関しては、常連来訪者および近隣住民への聞き取りにより、一日あたりの来訪者数の概数（表1）を得た。来訪者数は季節や曜日により変

表1 対象ため池の概要

ため池 番号	整 備 内 容							来訪者数 [人/日]
	遊歩 道	休憩 所	トイ レ	駐車 場	植栽	広場	親水 施設	
1	○	○	○	○	○	○	○	70
2	○	○	○	○	○	○	○	30
3	○	○	○	○	○	○	○	2
4	○	○	○	○	○	○	○	50
5	○	○	○	○	○	○	○	70
6	○	○	○	○	○	○	○	50
7	○	○	○	○	○	○	○	70
8	○	○	○	○	○	○	○	10
9	○	○	○	○	○	○	○	2
10	○	○	○	○	○	○	○	30
11	○	○	○	○	○	○	○	30
12	○	○	○	○	○	○	○	10
13	○	○	○	○	○	○	○	10
14	○	○	○	○	○	○	○	30
15	○	○	○	○	○	○	○	10
16	○	○	○	○	○	○	○	50
17	○	○	○	○	○	○	○	2
18	○	○	○	○	○	○	○	30
19	○	○	○	○	○	○	○	2
20	○	○	○	○	○	○	○	2
21	○	○	○	○	○	○	○	30
22	○	○	○	○	○	○	○	2
23	○	○	○	○	○	○	○	2
24	○	○	○	○	○	○	○	2
25	○	○	○	○	○	○	○	10
26	○	○	○	○	○	○	○	10
27	○	○	○	○	○	○	○	2

整備内容：○=有り，- =無し

来訪者数：2=殆ど無し，10=10人前後，・・・，70=70人以上

表2 説明変数

変数名	内 容
貯水容量	ため池の貯水容量[100万 m^3]
堤長	ため池堤体長[km]
ため池本体	周回堤体 堤体上を徒歩で一周できる場合=1、その他=0
	水質不良 目視で汚いと感じる貯水の場合=1、その他=0
	水質良好 目視で清透感を感じる貯水の場合=1、その他=0
	釣知名度 釣り場として有名なため池の場合=1、その他=0
	景観良好 公園からの景観が良い場合=1、その他=0
	視界広 公園からの視界が広い場合=1、その他=0
ため池周辺	幹線道路沿 ため池が幹線道路に沿って立地している場合=1、その他=0
	観合施設 隣接する集客施設があり、集客上の観合関係にある場合=1、その他=0
	共栄施設 隣接する集客施設があり、集客上の共栄関係にある場合=1、その他=0
	都市立地 都市に立地するため池の場合=1、その他=0
	周辺人口 ため池周辺1km内の概算人口[千人]
	宅地率 ため池周辺50m内の宅地割合[割]
	森林率 ため池周辺50m内の森林割合[割]
整備内容	駐車場有 駐車場が整備されている場合=1、その他=0
	休息所有 休息所(東屋)が整備されている場合=1、その他=0
	トイレ有 トイレが設置されている場合=1、その他=0
	広場整備 広場(芝生等)が整備されている場合=1、その他=0
	遊歩道有 遊歩道(舗装されたもの)が整備されている場合=1、その他=0
	親水整備 親水施設(親水護岸等)が整備されている場合=1、その他=0
	植栽有 花卉等の植栽がある場合=1、その他=0
管理状況	ゴミ無 ゴミが皆無に近い場合=1、その他=0
	ゴミ多 ゴミが極めて多い場合=1、その他=0
	管理良好 草刈り・清掃等の日常的管理が良好な場合=1、その他=0
	管理不良 草刈り・清掃等の日常的管理がなされている形跡が無い場合=1、その他=0

図1 対象ため池の分布

動するので、季節や曜日変動を均した人数となるよう考慮して決定した。また、ため池本体の属性、周辺状況、整備内容、維持管理状況については現地での聞き取り、目視でデータを得た。一部の指標については、ため池台帳、国勢調査結果、地図情報を用いた内業(GIS)によりデータを得た。分析に用いた説明変数を表2に示す。説明変数には達観的評価に基づくものが幾つか含まれる。特に、“景観良好”は明確な判断基準は無く、調査員の感覚と、来訪者の意見に基づき判断している。“視界広”は建物、地山等により遠景が半分以上遮られているか否かを目安としている。また、“競合施設”としては、道の駅、記念館、他のため池公園等であり、そちらの施設にばかり客が流れてしまうケースである。“共栄施設”としては運動公園があり、運動公園へのアクセスルートにため池公園が位置しているケースであった。説明変数間の相関としては、相関係数が±0.6を越える変数の組み合わせは都市立地と周辺人口($r=0.708$)、周辺人口と宅地率($r=0.669$)、水質良好と森林率($r=0.699$)、広場整備と森林率($r=0.606$)の4組であり、特に相関の強い変数は見られなかった。

3 分析方法

本研究で対象とした27箇所のため池の内、来訪者がほとんど見られないため池が9箇所(33.3%)存在した。ため池の公園の整備の趣旨に照らし合わせて、整備後ほとんど利用されないということは大きな問題であり、このような事態は事前に回避する必要がある。そこで、ほとんど来訪者の無いため池と来訪者の有るため池の判別因子を明らかにすることを目的として、ロジットモデル¹⁾による回帰分析を行う。ロジットモデルは従属変数が質的(カテゴリカル)変数の場合に非常に優れた回帰手法であり、80年代以降、急速に普及してきている。モデルは以下の式で表される。

$$P_{ij} = \frac{\exp(V_j)}{1 + \exp(V_j)} \dots \dots \dots (1)$$

$$V_j = \sum_i \beta_i \cdot X_{ij} + C \dots \dots \dots (2)$$

$$P_{0j} = 1 - P_{1j} \dots \dots \dots (3)$$

P_{1j} ; 従属変数が1をとる(ため池jが来訪者有りのカテゴリに属する)確率
 P_{0j} ; 従属変数が0をとる(ため池jが来訪者無しのカテゴリに属する)確率
 X_{ij} ; ため池jのi番目の属性値(説明変数)
 β_i ; 説明変数iに関するパラメータ
 C ; 定数項

次いで、来訪者数の規定要因を明らかにし、その予測式を確立することを目的とし、1日あたりの来訪者数(表1)を従属変数、表2を説明変数とした重回帰分析²⁾を行う。

III 結果と考察

1 来訪者の有無の規定要因

ロジットモデルによる回帰分析の結果を表3に示す。従属変数は、殆ど来訪者無しを0、来訪者有り(1日10人以上)を1としているため、正のパラメータは来訪者有りに、負のパラメータは来訪者無しに寄与することを意味する。

表3の単回帰欄は、単一の説明変数による回帰結果を示す。 ρ^2 は適合度指標であり、一般的に0.2~0.4以上あれば良好な適合度を示すとされている³⁾。 β 欄の $+\infty$ 、 $-\infty$ はパラメータが一意に定まらないことを示す。これらは、該当する(これらの説明変数が1をとる)ため池が来訪者無しか来訪者有りのいずれか一方にのみ属することを意味する。これらのケースに該当する説明変数は釣知名度、競合施設、共栄施設、ゴミ多の4変数である。釣知名度、共栄施設は該当するため池の全てが来訪者有り、競合施設、ゴミ多は該当するため池の全てが来訪者無しである。これらの変数はモデルの定式化はできないものの、極めて重要な変数であるといえる。

単回帰の有意水準に着目すると、有意水準10%をクリアしているのは、来訪者有りに寄与する変数として、景観良好(7%)、視界広(2%)の2変数、来訪者無しに寄与する要因として幹線道沿(1%)の計3変数のみである。ここで、幹線道沿が来訪者無しに寄与していることは、一見矛盾しているように映る。幹線道路に面している場合、車での

表3 ロジット分析の結果

変数	β	単回帰		モデルA		モデルB		モデルC	
		有意確率	ρ^2	回帰係数	有意確率	回帰係数	有意確率	回帰係数	有意確率
ため池本体									
貯水容量	0.32	0.74	0.08						
堤長	1.00	0.53	0.09						
周回堤体	0.92	0.28	0.11			1.02	0.27	a	a
水質不良	-1.03	0.24	0.12					-1.79	0.12
水質良好	-1.39	0.13	0.14			b	b	b	b
釣知名度	+ ∞	—	—	—	—	—	—	—	—
景観良好	2.08	0.07	0.20			2.14	0.07	a	a
視界広	2.77	0.02	0.30	3.19	0.03	a	a	a	a
幹線道沿	-2.86	0.01	0.34	-2.48	0.06	a	a	a	a
ため池周辺									
観合施設	- ∞	—	—	—	—	—	—	—	—
共栄施設	+ ∞	—	—	—	—	—	—	—	—
都市立地	0.00	1.00	0.08						
周辺人口	0.07	0.42	0.10						
宅地率	0.12	0.43	0.10					0.25	0.20
森林率	-0.09	0.45	0.10						
整備内容									
駐車場有	0.80	0.39	0.10						
休息所有	-0.47	0.70	0.09						
トイレ有	1.39	0.24	0.13	2.80	0.08	a	a	a	a
広場整備	-1.39	0.18	0.13			b	b	b	b
遊歩道有	0.92	0.33	0.11						
観水整備	-0.47	0.57	0.09						
植栽有	-0.30	0.76	0.08						
管理状況									
ゴミ無	0.68	0.41	0.10						
ゴミ多	- ∞	—	—	—	—	—	—	—	—
管理良好	0.56	0.55	0.09						
管理不良	-1.58	0.23	0.12					-1.58	0.26
(定数)				0.03	0.98	-0.35	0.59	0.74	0.26
有意水準				0.3		0.3		0.3	
ρ^2				0.545		0.232		0.214	
自由度調整済 ρ^2				0.482		0.214		0.189	

注：+ ∞ =該当するため池が全て利用者有り。- ∞ =該当するため池が全て利用者無し。a=モデルA又はBで採用されているため予め削除。b=符号条件により削除。

アクセスが良い点は確かにメリットであるが、近くを車が行き交っている状況であるので落ち着かず、来訪者の不満も多い。幹線道路に面したため池は調査ため池27箇所中10箇所であったが、この内7カ所が来訪者殆ど無しに属している。

表3のモデルA欄は、 β が $\pm\infty$ となった4変数を除外し、残りの22変数について、変数増加法による定式化(有意水準30%)を試みた結果である。有意水準30%という基準ながら、有意となったのは、視界広(池本体、+(来訪者有に寄与))、幹線道沿(周辺状況、-(来訪者無に寄与))、トイレ有(整備内容、+(来訪者有に寄与))の3変数のみであり、他の19変数は排除された。モデルの適合度は $\rho^2=0.545$ 、的中率=88.9%と良好であった。

以上から、モデルAでかなりの判別が可能ではあるが、説明変数に冗長性(重回帰分析の多重共線性に相当)が存在するため、有意とならなかった19変数中に重要な変数が埋もれてしまっている可能性がある。

表4 来訪者の有無の規定要因

区分	要因	来訪者有	来訪者無
ため池本体	堤体歩道	全周	一部
	水質	—	不良
	釣知名度	有名	無名
	景観	*良好	—
周辺状況	視界	*広い	—
	幹線道路*	—	沿接
	隣接施設*	共栄	観合
整備内容	宅地率	高い	低い
	トイレ	有	無
管理状況	ゴミ	*—	多
	草刈清掃	—	不良

注：観合施設、共栄施設は隣接施設として統合。*は特に重要と考えられる判別因子。

そこで、残りの19変数について有意水準30%で、再度、変数増加法による定式化を試みた結果がモデルB欄である。ただし、この条件では、水質良好、広場整備が有意な変数となったが、符号条件が合わなかった(本来、来訪者数有りに寄与すると考えられる変数であるにも関わらず、負の係数値を示した)ため、これらを除外し、残り17変数について再計算

したものである。モデルB欄に示す通り、ため池本体の属性に関する2変数(周回堤体、景観良好(共に来訪者有に寄与))が有意となった。適合度は $\rho^2=0.232$ 、的中率=70.4%であった。

さらに、残る17変数を用いて変数減少法(有意水準30%)による定式化を試みた結果がモデルC欄である。符号条件の合わなかった、水質良好、広場整備を除外して再定式化したものである。水質不良-、宅地率+、管理不良-の3変数が有意な変数となった。適合度は $\rho^2=0.214$ 、的中率=70.4%であった。

次いで、モデルA、B、Cのいずれにおいても有意とならなかった、あるいは、符号条件により除外された14変数について、同様に、有意水準30%で変数増加法による定式化を試みたが、有意となる変数は皆無であった。

以上からモデルA、B、Cで有意となった8変数が重要な規定要因であると考えられる。特に、景観良好、視界広、幹線道沿の3変数は、単回帰、

重回帰における有意確率の高さから重要な変数であるといえる。さらに、該当するため池が全て来訪者無か来訪者有のいずれかであった4変数(釣知名度,競合施設,共栄施設,ゴミ多),特に,該当する全のため池が来訪者無であった競合施設,ゴミ多が極めて重要な規定要因と考えられる。これら12変数(8+4)の作用をまとめたものが表4である。

表4から明らかなように,整備内容に関する因子はトイレのみである。来訪者のほとんど無いため池にトイレを設置したからといって,来訪者が増加するとは考えにくい。したがって,「公園の整備はしたけれども来訪者がほとんど無い」といった事態を事前に回避するためには,整備内容よりもむしろ,整備対象ため池の選定(池本体および周辺の属性),また,整備後の維持管理体制の担保が重要なポイントであるといえる。特に,隣接する集客施設があり,これと競合関係に陥る可能性のあるため池,および,ゴミ対策が担保されていないため池は要注意である。

表5 重回帰分析の結果

変数	単相関	モデルⅠ		モデルⅡ		モデルⅢ	
		係数	t値	係数	t値	係数	t値
ため池本体	貯水容量	0.28					
	堤長	0.18			27.02	3.61	a
	周囲堤体	-0.04					
	水質不良	0.02					
	水質良好	-0.30					
	釣知名度	0.48	*	32.18	4.79	36.95	6.51
	景観良好	0.28		14.12	2.67		
ため池周辺	視界広	0.14					
	幹線道沿	-0.22					
	競合施設	-0.38	*				-25.86
	共栄施設	0.06		30.91	2.26	31.90	2.87
	都市立地	0.14					14.91
	周辺人口	0.34			0.74	1.43	a
	宅地率	0.31	4.13	4.77	3.19	3.48	a
整備内容	森林率	-0.05					
	駐車場有	0.17			9.46	1.69	a
	休息所有	0.18					
	トイレ有	0.45	*	24.78	4.18	17.84	3.33
	広場整備	-0.20					
	遊歩道有	0.32					11.33
	親水整備	-0.07					
管理状況	植栽有	0.10					
	ゴミ無	0.18					10.90
	ゴミ多	-0.26			-13.76	-1.74	a
	管理良好	0.22			15.84	3.16	a
	管理不良	-0.28			b	b	
	(定数)		-9.17	-1.80	-21.65	-4.07	1.50
	有意水準		0.05		0.30		0.30
r ²			0.745		0.876		0.395
自由度調整済r ²			0.685		0.811		0.252

注: * = 5%水準で有意。a = モデルⅡで採用されているため予め削除。b = 符号条件により削除。

表6 来訪者数の規定要因

区分	要因	+	-
ため池本体	池規模	大	小
	堤長	長	短
	釣知名度	有名	無名
	景観	良好	-
周辺状況	隣接施設	共栄	競合
	立地	都市	農村
	周辺人口	多	少
整備内容	宅地率	高	低
	駐車場	有	無
	トイレ	有	無
管理状況	遊歩道	有	無
	ゴミ	少	多
	草刈清掃	良好	-

注: 競合施設、共栄施設は隣接施設として統合。ゴミ少、ゴミ多はゴミとして統合。

2 来訪者数の規定要因

来訪者数を従属変数とした重回帰分析の結果を表5に示す。表5の単相関欄は従属変数(来訪者数)との相関係数を示す。単相関から明らかなように,来訪者数と強い相関をもつ説明変数は存在しない。最も相関が高い変数でも釣知名度の0.482($r^2=0.232$)と極めて低い。また,相関係数の有意水準に着目すると,1%水準で有意な変数は存在しない。5%水準で有意である変数も,釣知名度に加えて,競合施設($r=-0.381$, $r^2=0.145$),トイレ有($r=0.451$, $r^2=0.203$)の3変数のみである。以上から,来訪者数は少数の強力な要因によって規定されているのではなく,多くの要因が複雑に絡み合って規定されていると考えられる。

表5のモデルⅠ欄はすべての説明変数を用いて,変数増加法により,有意水準5%で定式化を試みた結果である。景観良好(池本体),釣知名度(池本体),共栄施設(周辺状況),宅地率(周

辺状況),トイレ有(整備内容)の5変数が有意となり,他の21変数は排除された。これら5変数の回帰係数はいずれも正の値を示しており,来訪者数の増加に寄与する要因であると判断される。しかしながら,このモデルでは,適合度が $r^2=0.745$ (自由度調整済 $r^2=0.68$

5)と芳しくないこと,また,有意となった変数が5変数のみであり,このモデルにより来訪者数が決定されるとするのは早計であると考えられる。

そこで,有意水準を30%に緩和し,再度,変数

増加法による定式化を試みた結果がモデルII欄である。ただし、この条件では、「管理不良」が有意な変数となったが、係数の符号条件が合わなかったことから、これを除外し、再計算したものである。モデルII欄に示す通り、9変数（池本体2（堤長＋、釣知名度＋）、周辺状況3（共栄施設＋、周辺人口＋、宅地率＋）、整備内容2（駐車場有＋、トイレ有＋）、管理状況2（ゴミ多－、管理良好＋））が有意な変数となっており、回帰係数の符号条件もすべて合致している。また、適合度も $r^2=0.876$ （自由度調整済 $r^2=0.811$ ）と良好である。以上から、モデルIIにより、来訪者数の規定要因がかなり把握できたと考えられる。

しかしながら、ここで採用した26の説明変数には多重共線性が存在するため、モデルIIで有意とならなかった説明変数の中にも、重要な変数が存在する可能性がある。そこで、モデルIIで有意とならなかった変数のみを用いて有意水準30%で変数増加法による定式化を試みた結果がモデルIII欄である。貯水容量＋、競合施設－、都市立地＋、遊歩道有＋、ゴミ無＋の5変数が有意な変数となった。モデルIIIは r^2 が0.395と低いものの、これら5変数はいずれも理にかなった変数である。

次いで、モデルI、II、IIIのいずれにおいても有意とならなかった、あるいは、符号条件により除外された15変数について、同様に、有意水準30%で、変数増加法による定式化を試みたが、有意となる変数は皆無であった。

以上からモデルI、II、IIIで有意となった15変数が来訪者数の重要な規定要因であると考えられる。これら15変数の作用をまとめたものが表6である。

IV おわりに

来訪者がほとんど無いか否かを従属変数とし

たロジット分析で11指標が（表4）、来訪者数を従属変数とした重回帰分析で13指標が（表6）その規定因子として抽出された。これらは、整備内容に関する指標もさることながら、ため池本体の属性、ため池周辺の状況、維持管理状況といった、整備内容以外の指標が多く含まれていた。このことは整備対象ため池の選定、および、整備後の維持管理体制の担保といった点を計画的に行った上ではじめて有効な整備となり得ることを物語っている。

本研究で定式化されたモデル（表3、表5）により、ある程度の精度で予測が可能であると考えられる。しかしながら、サンプル数が27と少ないこと、また、香川県内のため池という限られた条件下で定式化されたモデルであるという限界がある。本研究で定式化されたモデルを用いて予測を行う場合は、この点を十分考慮し、予測結果を慎重に吟味する必要がある。

また、幹線道路に沿接しているため池、および、隣接する集客施設があるため池は、来訪者の確保にプラスであると思われ勝ちであるが、むしろ、逆（来訪者がほとんど無い）になるケースが圧倒的であることが明らかとなった。この点は十分注意する必要がある。

なお、本研究の遂行にあたっては、香川大学農学部守田研究室（当時）の学生諸氏に多大なる協力を頂いた。特に、大石慎一郎氏、井上崇氏、加賀谷良之氏には特段のご協力を頂いた。末筆ながら、記して諸氏への謝辞に代えたい。

【参考文献】

- 1)例えば、土木学会土木計画学研究委員会編(1995):『非集計行動モデルの理論と実際』,丸善,pp.33-90.
- 2)例えば、奥野忠一編(1981):『多変量解析法《改訂版》』,日科技連,pp.25-157.
- 3)上記2),p51.

This study aimed to make clear the main factors that affect the amount of visitors at irrigation pond parks, based on the observed data at 27 ponds in Kagawa prefecture. As the results of multiple regression analysis and logit model analysis, the main factors were clarified, and also the projection models were established. Moreover, it became clear that the attribute of the irrigation pond itself, the situation of surrounding area and the maintenance were important factors though the content of park was also important.