

ため池の維持管理状況と受益農地の土地利用変化

香川県さぬき市寒川町を事例に

誌名	農村計画学会誌 = Journal of Rural Planning Association
ISSN	09129731
著者名	大山,翔平 守田,秀則
発行元	農村計画学会
巻/号	34巻
巻号補足	論文特集号
掲載ページ	p. 285-290
発行年月	2015年11月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター

Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



ため池の維持管理状況と受益農地の土地利用変化

—香川県さぬき市寒川町を事例に—

Actual Condition of Maintenance of Irrigation Ponds and Land Use Changes in Its Service Area

-A Case Study of Sangawa Town, Sanuki City, Kagawa Prefecture-

大山翔平* 守田秀則*

Shohei OYAMA* Hidenori MORITA*

(*岡山大学大学院環境生命科学研究科)

(*Graduate School of Environmental and Life Science, Okayama University)

I はじめに

わが国のため池の受益農地面積は約117万haであり全耕地面積の5分の1を占めている¹⁾。しかし、ため池の受益地を含めた農地の多くが近年、宅地や耕作放棄地へ変化し、同時にため池の堤体も老朽化が進み、漏水などにより利用できなくなるものも増えている。ため池の受益地においては農地単体の保全ではなくため池も含めた一体的な保全、管理を行うことが課題となっており、その方法を検討するうえで、まず、農地およびため池の保全・管理に関する実態把握が必要である。これまでに回帰分析により武庫川流域におけるため池の存否に標高や地層、大阪中心地からの距離が影響していることを明らかにした研究²⁾などが報告されている。また、ため池と農地の関わりを示した事例として、ため池の消滅状況と土地利用との関連を明らかにすることを目的にため池周辺の土地利用に着目し、周囲が未整備農地ならばため池減少率が高いことを示した研究³⁾が挙げられるが、ここでは土地利用の変化ではなく一時点での土地利用との関わりを示すにとどまっており、ため池の維持管理と農地の土地利用変化との関わりが示された研究は行われていない。

本研究は上記課題に向けた現状把握を目的として、農業においてため池を主要な取水源としている香川県さぬき市寒川町を事例に、1974年から1978年の間に存在した農地およびため池に関して、農地が2009年、ため池は2014年になりどのような変化をしてきたのか、その特徴を回帰分析により明らかにする。また、ため池の実態調査を現地で行い、過去の調査と比較することでため池の管理実態変化の確認を行い、ため池の維持管理状況と農地の土地利用変化の関連性を回帰分析により示す。

II 研究対象地域

瀬戸内地域に位置する香川県では、古くからため池を農業用水源とした農業が盛んに行われ、農業用水全体に占めるため池の利用比率は全国平均が13%であるのに対し、香川県では香川用水通水以前は71%とため池に依存する農業が行われてきた⁴⁾。香川用水通水後のため池の利用比率は52%に低下したが、依然として香川県における主たる農業用水源となっている。

本研究の対象地である香川県さぬき市寒川町は、香川県の東部に位置し(図1)、過去に3度(1979年:農林水産省, 1994年:森下ら⁵⁾, 1999年:香川県)ため池堤体の老朽度に関する調査が行われており、データの蓄積がなされている。また、本研究では過去の調査(1994年)と同様の基準のもと診断を行っており、過去の調査との比較を行うことで、ため池老朽度の経年変化を示すことができる地域である。

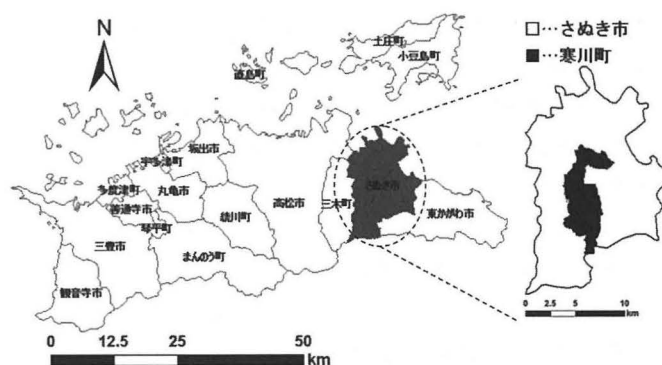


図1 寒川町の位置

Fig. 1 Location of Sangawa town

III 研究方法

1 現地調査

本研究では1979年のため池台帳に記載されているため池(230か所)および中国四国農政局による1994年の

現地調査において存在が確認されたため池（4 か所）を含めた合計 234 か所のため池を調査対象に、2013 年 12 月から 2014 年 1 月にかけて現地調査を行った。

はじめに、1979 年のため池台帳および農業投資総合効果測定調査報告書記載のため池(234 か所)について、2014 年において「現存している」か「廃止されている」という 2 つのカテゴリーへの分類を目視により行った。本研究における「現存ため池」は堤体そのものが存在しており貯水が行われている、または調査時に落水していたが貯水可能であると判断されるため池、「廃止ため池」は改修工事や農閑期による落水を除き、貯水が不可能になった(宅地や農地への転用、豪雨などによる決壊、土砂流入による埋没など)と判断されるため池と定義した。

また、「廃止ため池」については廃止理由に基づき、「決壊・埋没」、「転用」に分類した。「決壊・埋没」は台風や土砂流入などが原因で決壊または埋没し貯水機能を失ったもの、「転用」は宅地、道路、農地などへの転用である。

次に「現存ため池」については堤体の老朽度に関する診断を行った。診断項目には 1994 年の調査⁵⁾で用いられたものと同様の 7 つの項目(表 1)について、A(老朽度高)、B(老朽度中)、C(老朽度低)、D(問題なし)と設定し行った。また、一部のため池については、所有者および周辺住民への聞き取りを行った。本調査においては、以下の 3 点により可能な限り過去の調査との一貫性およびため池診断手法の客観性を担保した。① 1994 年調査は全てのため池で町役場職員からのヒアリングおよび、堤体断面図との比較を行っており過去の調査と同一ため池での調査であり信頼性が高いこと② 1994 年、2014 年調査でほぼ全てのため池の映像・写真を撮影しておりこれを比較していること③ 共著者の一人が 1994 年調査にも参加しており、全てのため池を見ていること。

また、老朽度診断と並行して維持管理頻度の把握を行った。本研究ではため池の維持管理において最も基本的な作業とされる草刈りを維持管理頻度の把握における代表する作業としてその回数を現地踏査および周辺住民へのヒアリングによる確認を行った。これまでに広島県賀茂郡黒瀬町を事例としたアンケートで堤体の草刈り頻度は年 1 回および 2 回の割合が高いことが示されている⁶⁾。一般に堤体の草刈りは年 1 回の場合、雑草が著しく成長する夏期直前の 5 月から 6 月に行われている。既往の研究では畦畔における管理放棄後 1 年が経過するとススキの草丈は 1m に達するという結果が示されており⁷⁾、本調査時期(12 月~1 月)は年 1 回の刈り取りから半年余りが経過していると仮定するとススキなどがある程度成長していると想定される。本研究ではこれらの情報をもとに A:ここ数年で草刈りの痕跡なし、B:数年に 1 回から年 1

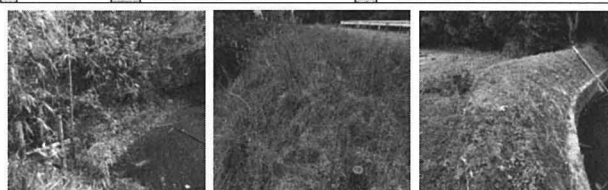
回、C:年に 2 回以上という区分を設定した(写真 1)。

本研究ではこれら現地調査から得られたデータと過去の調査結果との比較を行った。ため池の存否については過去に存在していた 234 か所のため池、老朽度については診断ランク区分が 4 ランクで行われた 1979 年(228 か所)および 1994 年(193 か所)の調査結果^{注 1)}、草刈り回数に関しては 1994 年の調査結果との比較を行った。

表 1 老朽度診断項目

Table 1 The outcome measure of the degree of obsolescence

診断項目	診断区分の内容
1 漏水状態	A 漏水が著しく(3L/幅100m・s)、表法面には芦、水草などが広範囲に繁茂しているもの。またはパイピングが相当進行しているもの。
	B 漏水が認められ(1L/幅100m・s)、表法面の一部に芦、水草などが繁茂しているもの。
	C 肉眼で区別できないもの。
	D 漏水がないもの。
2 堤体上流面	A 堤1側幅の1/3以上の浸食。
	B 堤1側幅の1/3~1/6浸食。
	C 堤1側幅の1/6以下の浸食。
	D 十分に安定しているもの。
3 堤体下流面	A 裏法が著しく、法勾配が急峻に急なものの。(10%~12%)
	B 裏法が一部に認められ、法勾配が急で不整形なもの。
	C 裏法の一部が不整形なもの。
	D 十分に安定しているもの。
4 堤体安定度	A 堤1側面に亀裂(段差)、陥没箇所があるもの。
	B 亀裂・陥没はないが、変形が認められ、余裕高が不足しているもの。
	C 亀裂・陥没はないが、変形が認められ、裏法の一部が不整形、堤1側の浸食しているもの。
	D 十分に安定しているもの。
5 樋管の機能	A 使用が困難で、サイフォンなどを代用または併用しているもの。または樋管部から大量の漏水があるもの。
	B 使用しているが、操作困難あるいは不便であるもの。または樋管部からかなりの漏水があるもの。
	C 使用はできるが、施設の一部分に狂いが生じているもの、材質の耐用年数が相当過ぎているもの。
	D 十分機能しているもの。
6 余水吐の機能	A 余水吐が排水量に比して極小なもの。
	B 余水吐が破損して堤体に影響を及ぼしているもの。
	C 機能としては十分であり過去の豪雨に対しても排水能力があるもの。
	D 十分機能しているもの。
7 堆砂の状態	A 堆砂が極めて多く、樋管の頭部が埋没しているもの。
	B 堆砂が多くそのために貯水量が大幅減となっているもの。
	C 堆砂は比較的少ない。
	D 堆砂は認められない。



A B C

写真 1 草刈り回数の評価例

Photo.1 Assessment example of the frequency of mowing

2 回帰分析

1974 年から 1978 年にかけて撮影された寒川町のオルソ空中写真(国土地理院 国土画像情報 第 1 期)に基づき、寒川町におけるため池非受益地も含む農地区画を、GIS ソフト(ArcGIS)上でポリゴンとして作成し、水土里ネット香川から貸与を受けた 2009 年撮影のオルソ空中写真の判読により「変化後の土地利用」をポリゴン内の属性として入力した。この際、農地と耕作放棄地の識別には 2013 年の農地筆図(水土里ネット香川)を用いた。本研究における「農地」は水田、畑、果樹園であり、「区画」は水路や道路、畦などで境界が目視で確認できる範囲とした。さらに国土地理院の基盤地図情報(縮尺 1/2500)を参考に 1974 年から 1978 年撮影の空中写真上での 234 か

所のため池の水域ポリゴンを作成し、そのポリゴン内の属性として現地調査から得られたデータの入力を行った。

また、それらのポリゴンの重心座標から標高や国勢調査、農林業センサスなどのデータの抽出を行い、説明変数として用いた。分析に用いた説明変数の一覧および抽出方法を表2に示す。本研究では農地の土地利用変化およびため池の廃止理由を従属変数とした回帰分析を行い、それぞれ土地利用変化に統計的に関連を示す変数を示した。説明変数の中には「低地である」などの質的変数も含まれており、それらについてはダミー処理(該当する場合1, しない場合0)を施して用いた。また、説明変数には説明変数同士の相関係数が一般的に強相関であるとされる0.7を超えるものは用いていない。本分析に用いた変数には農地やため池ごとに異なる情報(標高、調査データなど)と集落単位の情報(国勢調査、農林業センサスなど)が含まれている。これは局所的なデータと一定の範囲のデータで農地の土地利用変化およびため池の廃止への関わり方が異なるのではないかとという仮定のもと変数選択を行った。農地の土地利用変化の回帰分析には1974年から1978年を期首として2009年の土地利用(変化なし、宅地、道路、耕作放棄)を設定し、ため池廃止理由に関する回帰分析には現地調査により得られた2014年時点でのため池の廃止理由(変化なし、決壊・埋没、転用)を従属変数としたロジットモデルを用いた。

さらに、寒川町現況用水系統図および1979年のため池

表2 分析に用いた説明変数一覧
Table2 List of explanatory variable

説明変数	単位	範囲	出典 (加工方法)	抽出 方法
農地面積	ha	農地	ポリゴンから算出	A
標高	m	農地	国土数値情報10mメッシュ (ArcGIS: 内挿ツール)	B
傾斜	度	農地・ ため池	標高メッシュから算出 (ArcGIS: Slopeツール)	B
低地である	●	農地	国土調査: 地形区分図 (低地でない:0, 低地:1)	C
褐色森林土である	●	農地	国土調査: 土壌図 (褐色森林土でない:0, 褐色森林土:1)	C
集落内の高齢化率		集落	国勢調査から算出 (65歳以上の人口/集落人口)	C
集落人口に占める 20-59歳の人口率		集落	国勢調査から算出 (20-59歳人口/集落人口)	C
ため池保全がされている	●	集落	農林業センサス (されていない:0, されている:1)	C
河川水路保全がされている	●	集落	農林業センサス (されていない:0, されている:1)	C
畑の経営面積(1975年)	ha	集落	農林業センサス	C
集落人口に占める 農家人口割合		集落	農林業センサスから算出 (農家人口/集落人口)	C
集落人口に占める 農業専従者割合		集落	農林業センサスから算出 (農業専従者人口/集落人口)	C
農家の増減率 (1975年→2000年)		集落	農林業センサスから算出 (2000年/1975年)	C
耕作放棄地保有農家率		集落	農林業センサスから算出 (保有農家数/集落農家数)	C
寄合の増加率 (1975年→2000年)		集落	農林業センサスから算出 (2000年/1975年)	C
事業所数	戸	500mメッシュ	経済センサス(500mメッシュ)	C
香川用水受益地である	●	ため池	現況用水系統図 (受益地でない:0, 受益地である:1)	C
堤体老朽度(1994年)	点	ため池	現地調査(1994年)	D
漏水ランク	点	ため池	現地調査(1994年)	D
草刈り回数	回	ため池	現地調査(1994年)	D
貯水容量	千m ³	ため池	ため池台帳(1979年)	D
改修歴がある	●	ため池	ため池台帳(2013年)	D
管理がされている	●	ため池	ため池台帳(2013年)	D

●・・・質的変数(ダミー処理)

抽出方法
A・・・作成したポリゴンから算出
B・・・ラスターからポリゴンの重心で抽出
C・・・フェーチャからポリゴンの重心で抽出
D・・・ため池番号で結合

台帳の受益面積情報をもとに、各ため池の受益地のポリゴンを作成し、その受益地ポリゴンに含まれる農地ポリゴンを「ため池受益農地」として抽出した。それらの農地ポリゴンに取水を行うため池の属性を入力し、ため池管理に関わるデータを説明変数としてロジットモデルによる回帰分析を行った。従属変数については上記の農地の土地利用変化の回帰分析と同様のものを用いた。本解析に用いたロジットモデルは式(1)で表される。

$$P_{ik} = \frac{\exp V_{ik}}{1 + \sum_{i=1}^{N-1} \exp V_{ik}} \quad V_{ik} = \sum_j (\beta_{ij} x_{jk}) + C_i \quad \text{式(1)}$$

p_{ik} : 地点 k がカテゴリ i となる確率, j : 説明変数の添字, k : 地点の添字, x_{jk} : 地点 k における j 番目の説明変数, β_{ij} : カテゴリ i の j 番目における回帰係数, C_i : カテゴリ i の切片, N : カテゴリ数, i : カテゴリの添字

IV 結果および考察

1 ため池の存否

現地調査により確認した現存したため池の数は165か所(図2)であった。現存するため池の数は1979年には230か所、1994年は193か所、2014年は165か所と減少しており、1979年から2014年までの35年間で約3割のため池が廃止された。また、1979年から2014年までに廃止されたため池の大部分が貯水量5千m³未満であり、79年のため池台帳上に記載されている230か所のため池の総貯水量が265万m³であるのに対し、本調査で廃止ため池の貯水容量の総和は4.8万m³(ただし近隣のため池と統合したものは除く)であり、全体から見れば1.8%の減少にとどまっている。また図2から廃止されたため池の分布は比較的分散している。廃止理由別の分布(図3)

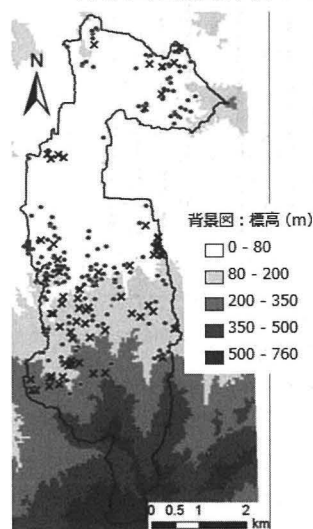


図2 ため池の存否
Fig.2 Presence or absence of irrigation ponds

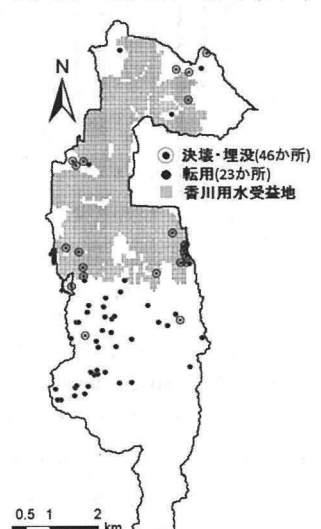


図3 ため池の廃止理由別の分布
Fig.3 Distribution by irrigation ponds abolition reason

を見ると、寒川町の中部から南部にかけて「決壊および埋没による廃止」が大部分を占め、中部以北では転用の割合が大きいことがわかる。なお寒川町においては中部から北部にかけて平地(標高0-80m)が広がっており、南部は山間地域(標高80-760m)となっている。

2 堤体老朽度

本調査(2014年)及び1979年、1994年に行われた調査における堤体老朽度の判定結果を図4に示す。2014年の調査で最も老朽度が高いランクAに該当する割合が高かった項目は樋管機能であり、ランクAの値は45%であった。これは樋管の次に多かった余水吐機能における同割合24%の2倍近い割合となっている。また1994年の樋管機能におけるランクAの割合は38%で2014年になりその割合は上昇している。2014年の調査において、樋管機能においてランクAと診断されたため池は樋管のゆる^{注2)}が木製のものおよび、すでにゆるが確認できないものが大半を占めており、木製ゆるの老朽化が進んでいる。また、改修するよりも安価で作業も容易で済むサイフォンの代用が進んでいることが確認された。

堤体上流面および下流面については調査ため池に占めるA、B(老朽度:高)を合わせた割合は、1979年(上流面:36%, 下流面:29%)と1994年(上流面:33%, 下流面:27%)であり、各年の差が上流面と下流面ともに2~3%程度にとどまっているが、2014年(上流面:26%, 下流面:18%)には老朽度が高いため池の割合は1994年に比べ7~9%低くなっており、特に1994年から2014年にかけて法面の改修が盛んに行われたことがうかがえる。

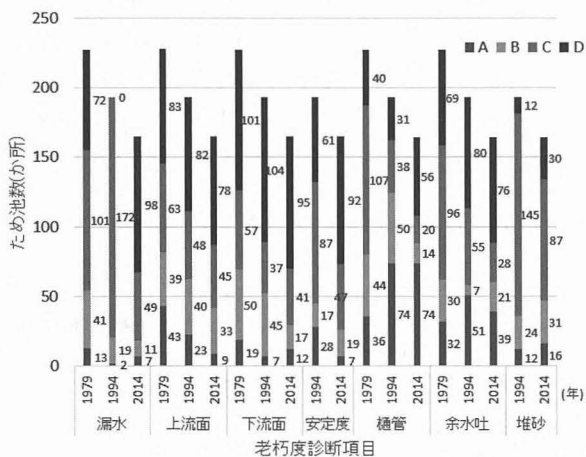


図4 ため池の老朽度比較

Fig. 4 Comparison of degree of obsolescence of irrigation ponds

注) 各年の診断サンプル数は1979年:228, 1994年:193, 2014年:165である。ただし1979年の調査では漏水・下流面・樋管・余水吐の1サンプルでデータの欠損があり、2014年の樋管・余水吐・堆砂において1サンプル診断不可のため池があった。1994年の漏水の老朽度ランクについてはCおよびDを合計したものがCで示されているためDに判定されたものが0となっている。

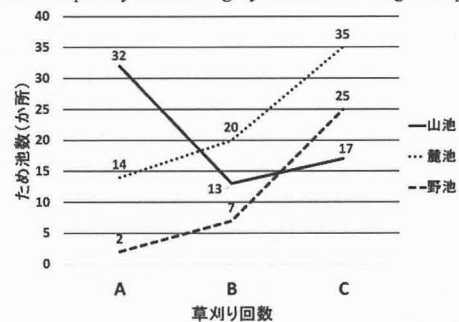
3 維持管理

ため池の立地ごとに現地調査により得られた草刈り回数別のため池の総数を図5に示した(サンプル数165)。

図5をみると草刈りを行った形跡のない割合が最も高いため池は山池で52%だった。この値は次に高い麓池(20%)と比べても非常に高いことがわかる。この結果は、ため池に向かうまでの山道の管理も含めた山池の管理のしにくさが理由のひとつと考えられる。

また草刈りが年に2回以上行われているため池は野池で多い(74%)。さらに、野池では草刈りが行われていないため池は2か所とごく少数であった。

図5 ため池立地別の草刈り回数
Fig. 5 The frequency of mowing by location of irrigation ponds



注) 本研究におけるため池の立地の定義は前川(1956)⁸⁾を用いた。山池:河川の主流または主要な支流を山間渓谷においてしめ切るもの。麓池:山麓の小溪流または丘陵地の窪地をしめ切るもの。野池:平野の窪地または僅かの高低差を利用してしめ切るもの。ため池ごとの立地区分は1994年の調査結果に記載されたものを用い、欠損データ(8か所)については2014年の調査で新たに入力を行った。

4 回帰分析

(1) 寒川町内農地の土地利用変化

農地変化後の土地利用(基準カテゴリーは変化なし)を従属変数としたロジットモデルによる回帰結果(変数減少法)を表3に示す。解析結果から説明変数「標高」や「畑の経営面積」など多変数で5%の有意水準を満たし、適合度の指標であるMcFadden R^2 は0.28と一般的に0.2以上で良好とされる値を満たした。

各土地利用の特徴の一部を示すと、宅地化した農地は標高が低い、ため池の保全をしていない、事業所数が多いといった特徴を持つ比較的市街地に近い集落であるが、農地のまま変化していない地域に比べ高齢化率が高い地域に存在する農地で宅地化が生じる傾向があり、道路転用された農地は標高・傾斜が小さく、褐色森林土でない、畑の経営面積が大きいなどといった特徴を持つことが示された。つまり、低地の平坦な集落である農地で道路への転用が発生する傾向が見られた。また、耕作放棄された農地は傾斜が大きく、土壌

が褐色森林土であるなどの特徴となった。このことから耕作放棄地への変化は山間の集落に存在する農地ほど生じやすいことが示された。本結果から説明変数「ため池保全がされている(保全なし 0, 保全あり 1)」では3つの土地利用変化とともに 5%有意水準を満たしており、宅地、道路への転換は回帰係数「-」を耕作放棄への転換は「+」を示した。集落単位のデータであるこの変数は「0」を示すエリアがため池が存在していないエリアと一致しており、集落内にため池がない農地が宅地、道路へ転換し、耕作放棄への転換はため池が存在し、集落代表者が農林業センサスにおいて「保全を行っている」と回答した集落に集中していることが考えられる。

表3 農地の土地利用変化の回帰結果
Table3 Regression analysis result of land use change in farmlands

	宅地		道路		耕作放棄	
	回帰係数	p値	回帰係数	p値	回帰係数	p値
面積 (ha)	+ 0.00	0.83	- 0.00	0.00 *	- 0.00	0.00 *
標高 (m)	- 0.03	0.00 *	- 0.02	0.00 *	+ 0.00	0.00 *
傾斜 (度)	- 0.03	0.37	- 0.13	0.00 *	+ 0.18	0.00 *
●低地である	- 0.01	0.93	+ 0.34	0.00 *	- 0.89	0.00 *
●褐色森林土である	- 0.26	0.18	- 0.86	0.00 *	+ 1.40	0.00 *
高齢化率	+ 2.30	0.00 *	+ 1.17	0.12	+ 0.90	0.29
事業所数 (戸)	+ 0.03	0.00 *	- 0.03	0.00 *	+ 0.00	0.62
●ため池保全がされている	- 1.09	0.00 *	- 0.51	0.00 *	+ 0.36	0.00 *
●河川水路保全がされている	- 0.55	0.03 *	+ 18.8	0.99	- 0.15	0.66
畑の経営面積 (ha)	+ 0.00	0.01 *	+ 0.01	0.00 *	+ 0.01	0.00 *
農家人口割合	- 0.00	0.02 *	+ 0.00	0.12	+ 0.00	0.07
農業専従者割合	- 0.00	0.44	- 0.02	0.00 *	- 0.02	0.00 *
農家の増減率	+ 0.66	0.05 *	+ 1.51	0.00 *	- 0.22	0.59
耕作放棄地を持つ農家割合	- 0.03	0.00 *	+ 0.00	0.64	- 0.01	0.28
寄合の増加率	- 0.02	0.06	- 0.02	0.01 *	- 0.01	0.22
切片 C_i	- 0.12		- 20.08		- 4.22	
●: 質的変数 * : 5%水準で有意な変数 N: 7437 農地: 5365 宅地: 418 道路: 645 耕作放棄地: 1009 サンプル面積 平均: 0.085ha 分散: 0.005						
McFadden R^2 : 0.28						

(2) ため池の廃止理由

次に現地調査により得られたため池の廃止理由(基準カテゴリーは変化なし)を従属変数として用いたロジットモデルによる回帰結果(変数減少法)を表4に示す。モデル適合度 McFadden R^2 は 0.30 と良好な値を示した。また、5%水準で有意な変数は少数であったが、回帰結果において双方の廃止理由で説明変数「1994年の草刈り回数」は5%水準で有意となった。また双方の廃止理由で回帰係数が「-」となっており草刈り回数が少ないため池ほど廃止される傾向が示された。草刈りはため池の維持管理作業の最も基本的な作業であり、草刈りがここ数年で行われた形跡がないため池では現在管理が行われていないことを示唆する可能性が高い。そのようなため池は今後優先的に廃止されると考えられるため、決壊・埋

没などの自然要因の廃止が発生しないような保全計画を練る必要があると考えられる。

表4 ため池廃止理由の回帰結果
Table4 Regression analysis result of irrigation ponds abolition reason

	決壊・埋没		転用		
	回帰係数	p値	回帰係数	p値	
●香川用水受益地である	- 1.21	0.18	+ 1.25	0.17	総サンプル数 N: 193 変化なし: 157 決壊・埋没: 25 転用: 11
貯水容量 (千 m^3)	- 0.35	0.35	- 0.03	0.42	
1994年の堤体老朽度	+ 1.75	0.12	+ 1.86	0.24	サンプル面積 平均: 0.24ha 分散: 0.64
1994年の草刈り回数	- 0.77	0.01 *	- 1.23	0.00 *	
傾斜(度)	+ 0.00	0.94	- 0.22	0.05 *	
寄合の増加率	- 0.06	0.25	- 0.08	0.08	
20-59歳の人口率	- 7.17	0.37	+ 2.31	0.78	
切片 C_i	+ 2.87		- 0.91		
●: 質的変数 * : 5%水準で有意な変数 McFadden R^2 : 0.30					

注) サンプル数は1994年調査時廃止状況にあった41か所を除いた193である。変化なしが165でないのは1994年における廃止ため池で改修工事が行われたためである。

(3) ため池管理とため池受益農地変化の関連性

ため池受益地内農地の変化後の土地利用(基準カテゴリーは変化なし)を従属変数としたロジット回帰結果を表5に示した。説明変数には過去の現地調査とため池台帳(2013年)からため池管理に関する変数を選択し入力した。本解析については説明変数が5つと少数であることから強制投入法を用いた。回帰分析の結果、5%水準で有意な変数が多数存在しているが、本モデルの適合度 McFadden R^2 は 0.07 と低くなった。この結果から、本モデルのみでは統計的に明らかな関連性を証明するには至っていない。しかし、決定係数の低さが必ずしも変数の変動効果の有意性に直結するわけではないことから⁹⁾、改善の余地はあるものの、農地の変化とため池管理状況に関わる変数の間に関連を示す可能性が示唆された。本結果から、老朽度が低く、改修がされていない、2013年のため池台帳において管理が不十分と判断されたため池の受益農地で宅地化し、

表5 ため池受益農地の土地利用変化の回帰結果

Table5 Regression analysis result of irrigation ponds service area change

	宅地		道路		耕作放棄	
	回帰係数	p値	回帰係数	p値	回帰係数	p値
漏水ランク	- 0.85	0.15	- 0.37	0.29	+ 0.93	0.00 *
1994年の堤体老朽度	- 1.44	0.01 *	- 1.25	0.00 *	+ 2.28	0.00 *
1994年の草刈り回数	+ 0.02	0.82	+ 0.03	0.57	- 0.32	0.00 *
●改修歴がある	- 0.38	0.01 *	+ 0.29	0.02 *	- 0.20	0.15
●管理されている	- 1.06	0.00 *	- 0.55	0.00 *	- 0.18	0.18
切片 C_i	- 5.23		- 3.35		+ 1.40	
●: 質的変数 * : 5%水準で有意な変数 総サンプル数: 4697 農地: 3575 宅地: 261 道路: 482 耕作放棄地: 379 サンプル面積 平均: 0.078ha 分散: 0.005 McFadden R^2 : 0.07						

漏水ランクと堤体老朽度が高く、草刈り回数が少ないという特徴の受益農地が耕作放棄される傾向にあることが示唆された。つまり宅地化は老朽化の進行は大きくないが管理が行われなくなりつつあるため池の受益農地で起こりやすい可能性があり、耕作放棄はすでに老朽化が進行し、草刈りの頻度が少なく現段階で管理が行われていないため池の受益農地で生じる可能性が考えられる。

V まとめ

本研究では香川県寒川町におけるため池の老朽度と維持管理に関する実態を現地調査により把握し、農地の土地利用変化とため池廃止理由の特徴および農地の土地利用変化とため池維持管理状況の関連性についてロジットモデルを用いた回帰分析により求めた。

現地調査の結果より、寒川町の現存するため池の数は時代とともに減少していることが明らかとなり、廃止形態による分布の違いが明らかとなった。また、老朽度診断においては7つの項目の中でも「樋管機能」で老朽度が高いものの割合が増加していることが確認された。

農地の土地利用変化に関するロジットモデルでは適合度も良好な結果が得られ、棄却率が低い説明変数も多く得られ、寒川町における農地の土地利用変化ごとの特徴を把握することができた。本結果は今後の農地保全計画に向けた基礎情報として扱うことができると考えられる。

ため池の廃止理由を従属変数とするロジットモデルの結果は「草刈り回数」などについてため池の廃止理由に対して関わりを持つという傾向が示されたが、その他の5%水準で有意な変数は少数であった。本研究で扱った変数には集落単位のデータが含まれている。それらはともに統計的に有意ではないことから、ため池の廃止は集落単位で行われるのではないことが示唆された。このことから、ため池単位などのさらに局所的なデータを用いることで新たな特徴を示すことができると考えられる。

最後に、ため池の維持管理状況と農地変化の関連性を探る回帰分析では、モデルの適合度が低く統計的に明らかな関連性を示すことはできなかったが、ため池管理に関わる変数で統計的に有意な結果が示され、ため池管理

の実態が農地の土地利用変化に影響を与える可能性を有することが示唆された。今後、ため池受益地域における農地とため池の一体的な保全管理の具体的施策の提案に向け、さらなる発展的な研究が望まれる。

謝辞

香川県土地改良事業団体連合会(水土里ネット香川)には2009年撮影のオルソ空中写真および寒川町内の農地筆図データをご貸与いただいた。ここに記して謝意を表する。

注

注1)1999年時の調査については区分が他調査と異なり3ランクでの診断であることから本研究では比較対象外とした。

注2)ゆるとは樋管部の一部で、取水管にする栓のことを示す。

引用文献

- 1) 農林水産省 農村振興局整備部防災課:ため池百選～企画の背景～, <http://www.maff.go.jp/j/study/tameike_hyakusen/01/pdf/data1.pdf>, 2009年1月8日, 2014年5月2日.
- 2) 客野尚志・外間正浩(2007): 流域におけるため池の変化とその存続に影響する要因について. 日本都市計画学会関西支部研究発表会講演概要集, pp.1-3.
- 3) 富田啓介(2006): ため池の減少率を規定する土地利用変化. 地理学評論, 79(6), pp.335-346.
- 4) 香川県農政水産部土地改良課: 香川用水について, かがわの農業農村整備, <<https://www.pref.kagawa.lg.jp/tochikai/water/about.html>>, 2014年3月31日, 2014年4月20日.
- 5) 森下一男(1996): ため池老朽度判定のための調査手法(中国四国農政局計画部地域計画課編,『農業投資総合効果測定調査報告書』), pp. 83-113.
- 6) 阿部英樹・村上吉史(2003): ため池灌漑地帯における農村地域社会の変化と農業水利組織—広島県賀茂郡黒瀬町を事例として—. 中京大学経済学論叢, 14号, pp.24-25.
- 7) 村松俊和(2010): 農村地域における二次草原植生の保全. 神戸大学博士論文, pp.15-17.
- 8) 前川忠夫(1956): かんがい用貯水池相に関する研究: 貯水池の環境について. 香川大学農学部学術報告, 8(1), pp.36-43.
- 9) 高木英彰(2012): アンケート調査に基づく米に関する消費者行動分析. 共済総合研究, Vol.65, pp.74-95.

Summary: This study shows the character of land use changes in farmlands and abolition reason of the irrigation ponds for 30 years from 1970s to 2000s as a case study of Sangawa Town, Sanuki City, Kagawa Prefecture by regression analysis. The results of the first regression analysis showed the relevance of a lot of the explanatory variables and land use changes in farmlands. And the results of the second regression analysis showed the relevance of the frequency of mowing and the abolition of the irrigation ponds.

キーワード (Keywords): 土地利用変化(Land use change), ロジットモデル(Logit model), ため池(Irrigation Pond)

(2015年5月17日 原稿受理)

(2015年10月9日 採用決定)