

耕作放棄地の分布に影響する社会的・地理的要因の評価

誌名	農村計画学会誌 = Journal of Rural Planning Association
ISSN	09129731
著者名	中江,智子 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. 255-260
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



耕作放棄地の分布に影響する社会的・地理的要因の評価

Evaluation of Social Factors and Geographic Factors that Affect the Distribution of Cultivation Abandonment Land

中江智子* 守田秀則*

Tomoko NAKAE* 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 背景と目的

耕地は食糧生産の他に水資源の涵養や土壌侵食防止等の多面的機能を有しており、異常気象による自然災害の軽減という点で重要性が増加している。一方で耕作放棄地が増加し鳥獣被害、病害虫の発生、景観の悪化等の新たな問題を引き起こしている。耕作放棄されることで耕地が持つ機能が低下し、災害時の危険性が増加する。さらに過疎化や高齢化により十分な対策が行われず放置され森林化・原野化して再生不可能となっている耕作放棄地も多く¹⁾、このような土地は放棄後に粗大ごみの不法投棄場所や野生動物の行動圏となり、耕作放棄地拡大の一因となる場合がある。

岡山県でも耕作放棄地は増加傾向にある。2010年農林業センサスによると平成21年度の県全体の農地面積が約6万9千haであるのに対し、耕作放棄地面積は約1万1千haであり耕作放棄地率は約16%となっている。平坦で圃場条件に恵まれている南部や北部では耕作放棄地率が15%未満であるのに対し、圃場整備が遅れている西部では50%を超える地域も存在しており、耕作放棄地の分布に県内で偏りが見られる²⁾。

一般的に耕作放棄地の発生要因は高齢化や担い手不足、農作物の価格変動、作物の収益低迷等である。しかし佐々木ら(2007)³⁾によると耕作放棄地の発生要因は地域により異なることが示されており一概に同じであるとは言えない。松川(2013)⁴⁾によると奈良県における耕作放棄地の分布規定要因は立地条件と傾斜および兼業農家率であり、高齢化の影響はみられない。愛媛県松山市の石手川の上・中流域では傾斜面方向と交通の便が耕作放棄地の発生要因となっていることを坂口(2012)⁵⁾が明らかにしている。岡山県で見られる耕作放棄地の分布の偏りも県内の各地域における社会的・地理的要因が影響していると考えられる。

岡山県内の各地域の社会的・地理的要因が耕作放棄地の発生に影響を与えているとすると、岡山県全域を対象とした調査・分析では地域における耕作放棄地の発生要因を正しく把握できない可能性がある。県全域ではなく限定した地域を調査対象とすることで、耕作放棄地の分布に影響を与える要因をより詳しく把握することができると考える。そこで本研究では岡山県児島湖流域を調査対象地域として耕作放棄地の分布および放棄後の状態に影響を与える要因の把握を行った。流域には地形や治水・利水、生活、物質循環等の要素が集約される。対象地域を行政単位とした場合、地域類型等の分布に偏りが発生し耕作放棄地との関係を捉えることが困難となる可能性があるため流域単位で分析を行った。

II 研究方法

空中写真と農業集落カードを用いて耕作放棄地の分布に影響を与える要因の分析を行った。個々の農地についてミクロな分析が可能である空中写真と、流域全体を対象としたマクロな分析が可能である農業集落カードを用いて二通りの分析を行うことで、耕作放棄地の分布に影響を与える要因についてより詳細な分析を行うことができると期待する。

耕作放棄地、耕地、農業集落についてポリゴンを作成し、標高や耕地面積、地域類型等の地理的要因と高齢化率や人口といった社会的要因を属性としてポリゴンに付加することで回帰モデルでのデータの取り扱いが可能となる。ポリゴンの作成やその他地理情報の編集にはArcGIS10.2を使用し、分析にはR Version3.2.1を用いた。

耕作放棄地は「以前耕地であったもので、過去1年以上作物を栽培せず、しかもこの数年間に再び耕作する考えのない土地」と農林業センサスで定義される統計上の

用語である。本研究では目視による農地の土地被覆状況の変化から耕作放棄地の判別を行い、耕作が行われていない期間と農地所有者の耕作意思の確認が困難であるため耕作放棄地を「1974年に農地であったが、2000年には耕作が行われていないと考えられる土地」と再定義した。

1 対象地域

岡山県児島湖流域を対象地域とした。児島湖流域は流域面積 543.7 k m²であり岡山市、倉敷市、玉野市、総社市、早島町、吉備中央町の 6 市町にわたっている(図 1)。流域内には約 640 の農業集落が存在しており、流域内人口は約 60 万人である。また都市的地域・平地農業地域・中間農業地域の地域類型が存在している。岡山駅を中心とした都市部と大規模な干拓地を有し、耕作放棄地率は県内でも比較的低い値となっている。しかし耕作放棄地率の変化を見ると昭和 50 年は 4.3%であったのに対し平成 12 年には 9.9%に増加し、平成 21 年には約 15%となっており今後も耕作放棄地は増加すると考えられる。黄ニラや茄子、洋ラン等多種多様な作物の生産地である児島湖流域において耕作放棄地の増加防止および再生を考えることは重要である。

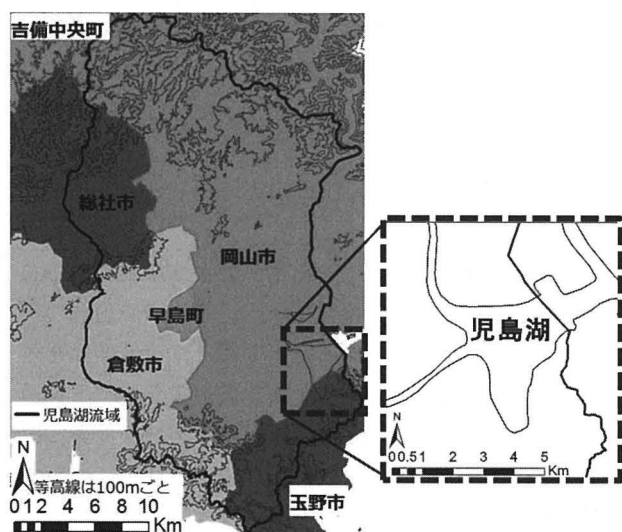


図 1 児島湖流域の位置

Fig.1 Location of Lake Kojima basin

2 耕作放棄地への変化に関する分析

1974 年と 2000 年のオルソ空中写真から農地の土地被覆状況の変化を調べた。1974 年空中写真は国土地理院が電子国土 web システムで公開している国土画像情報(平面直角座標系、縦 1000m、横 1000m)である。児島湖流域全体を含む画像のうち最も古い 1974 年の画像を使用した。2000 年空中写真は岡山県土地改良事業団体連合会

にご貸与頂いたオルソ画像(平面直角座標系、縦 1500m、横 2000m)を使用している。ArcMap 上に 2000 年の空中写真 235 枚を表示させ、5 枚おきに 43 枚の空中写真(流域全体の約 20%)を選択した(図 2)。選択した写真と 2007 年における岡山県内の圃区単位の農地ポリゴンを用いて土地被覆の変化を確認した。2007 年における農地ポリゴンは岡山県土地改良事業団体連合会にご貸与頂いた。

1974 年と 2000 年の土地被覆を目視で確認し、変化がみられる場所で 2007 年の農地ポリゴンが存在しておらず、2000 年に耕作放棄されていると考えられる農地についてポリゴンを作成した。このポリゴンを耕作放棄地ポリゴンとした。1974 年の地目(田・畑)と筆数、2000 年における耕作放棄後の土地被覆状態を耕作放棄地ポリゴンに属性として入力した。2000 年における耕作放棄後の土地被覆状態は土地被覆の程度を目視で確認し 5 段階に分類した(表 1)。選択した空中写真の範囲に合わせて 2007 年における圃区単位の農地ポリゴンを編集し、圃区ポリゴン(耕作地)とした。

ポリゴン作成の際に隣接する写真と跨って存在する耕作放棄地および圃区については写真の境界でポリゴンを切断し、写真内に存在するポリゴンのみを分析対象とした。

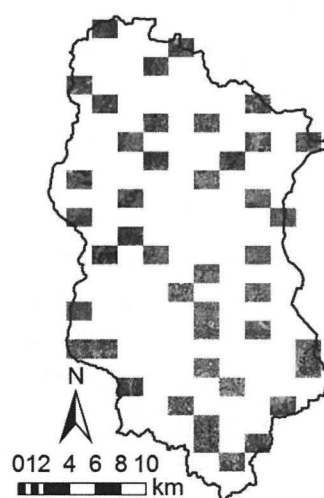


図 2 2000 年オルソ空中写真

Fig.2 Ortho aerial photographs (2000)

表 1 放棄後の状態による分類項目

Table1 Categories of state of cultivation abandonment after

状態	土地被覆の程度
1	草で覆われている面積がポリゴン全体の50%以下
2	草で覆われている面積がポリゴン全体の50%より大きい
3	主に草で覆われているが木もみられる
4	主に木で覆われている
5(不明)	土地利用が変化しているが変化後の地目の判断が困難

耕作放棄地ポリゴン、圃区ポリゴンの全てに属性を結合した。結合した属性は農業集落カード(財団法人農林統計協会)に収録されている集計データと数値標高モデル10mメッシュ(国土地理院)から求めた標高、傾斜角、日射量である。傾斜角は平均傾斜角をArcGISの演算機能で求め、ポリゴンの重心における値を代表値として用いた。日射量はArcGISの演算機能を用いて児島湖流域における2013年の特別日(冬至, 夏至, 春分, 秋分)の全天日射量を算出し、ポリゴンの重心における値を代表値として用いた。また農業集落カードに収録されていない農家高齢化率等のデータはExcelの演算機能を用いて算出した。

作成した耕作放棄地ポリゴンの分布特徴について回帰モデルによる分析を行った。従属変数が質的変数であり、回帰係数の解釈が容易であることから二項ロジットモデルを選択した。モデルは式(1)、式(2)で表される。従属変数は1974年から2000年にかけて、ポリゴンが耕作放棄地に変化した場合「1」、変化しなかった場合「0」とした。用いたデータは耕作放棄地ポリゴン(1112個)および圃区ポリゴン(4869個)の計5981個のポリゴンデータである。独立変数の取捨は対話型、変数減少法で行った。分析に用いた変数を表2に示す。用いた変数は全て相関係数が0.7より低い値となっている。

$$P_j = \frac{\exp(V_j)}{1 + \exp(V_j)} \cdots (1) \quad , \quad V_j = \sum_i \beta_i \cdot X_{ij} + C \cdots (2)$$

P_j : ポリゴンjが耕作放棄地に変化する確率(変化しない0, 変化する1), X_{ij} : ポリゴンjのi番目の属性値, β_i : 回帰係数, C: 切片

表2 独立変数として分析に使用したデータ

Table2 List of data that used by the analysis as independent

variables

独立変数として用いたデータ	情報源
標高(m) 傾斜角(°) 日射量(WH/m ²)	数値標高モデル10mメッシュ (国土地理院)
貸付耕地面積(1975)(a) 経営耕地田面積率(1975)(%) 経営耕地0.3ha未満農家数 (1975)(戸) 兼業従事者率(1975)(%) 農家高齢化率(1975)(%) 農家人口(1975)(人) 非農家数(1980)(戸) 農用地区域 散居集落 密居集落	2000年世界農林業センサス (農林水産省)
干拓地および埋立地	20万分の1土地分類基本調査 (国土交通省)

3 農業集落の耕作放棄地率に関する分析

2000年世界農林業センサス・全国農業集落地図データ・Shapeファイル(緯度経度座標)に収録されている岡山県内の農業集落ポリゴンデータから、児島湖流域内に存在する640の農業集落を抽出し、農業集落ポリゴンとし、農業集落の重心座標をArcGISの演算機能で算出した。耕作放棄地ポリゴンと農業集落ポリゴンの対応を図3に、圃区ポリゴンと農業集落ポリゴンの対応を図4に示す。全ての農業集落ポリゴンに属性を結合した。標高データは農業集落カードに収録されている集落中心地の標高を使用した。

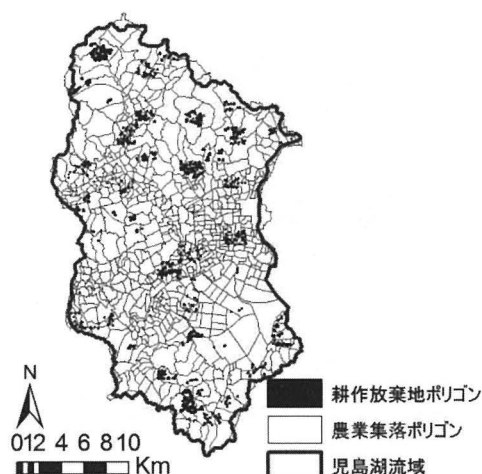


図3 耕作放棄地ポリゴンの分布

Fig.3 Distribution of cultivation abandonment land polygons

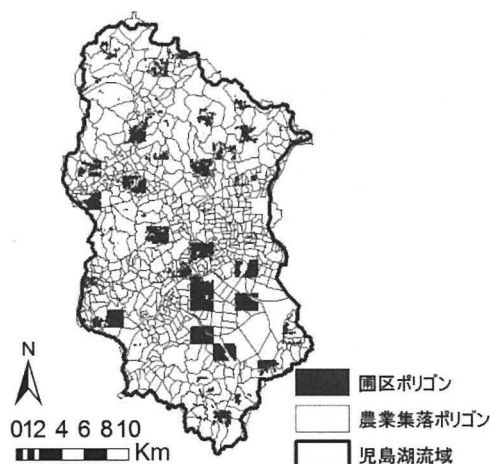


図4 圃区ポリゴンの分布

Fig.4 Distribution of cultivation land polygons

分析には空間的自己回帰(SAR)モデルを用いた。モデルは式(3)で表される。従属変数は2000年における「農業集落の耕作放棄地率(図5)」である。従属変数が量的変数であり、独立変数にダミー変数を含むことから空間的

自己回帰モデルを選択した。独立変数は二項ロジットモデルと同じものを用い、取捨は対話型変数減少法によって行った。

$$y = \rho W_y + X_i \beta_i + \varepsilon_i \quad \dots(3)$$

$$\varepsilon \sim N(0, \Sigma)$$

y:農業集落の耕作放棄地率(%), ρ :空間自己回帰パラメーター,W:重み付け行列, X_i :i 番目の独立変数, β_i :係数, ε_i :誤差項

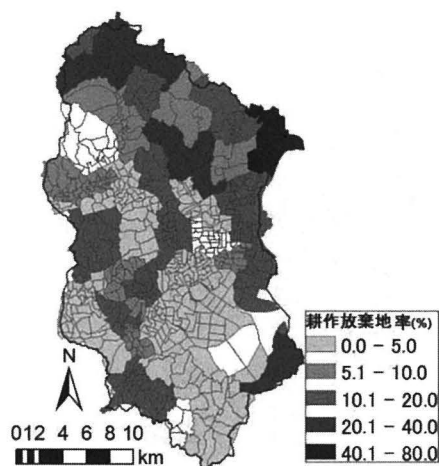


図5 耕作放棄地率の分布(2000)

Fig.5 Distribution of the rate of cultivation abandonment land (2000)

注) 図中で空白となっている集落は、2000年の農林業センサスにおいて調査対象外または値なしの農業集落である。

4 放棄後の状態に影響を与える要因の分析

耕作放棄後の荒廃の程度に影響する要因について、多項ロジットモデルによる分析を行った。モデルは式(4)、式(5)で表される。使用データは二項ロジットモデルと同じく、作成した耕地ポリゴンデータ(5981個)である。従属変数は耕作放棄後の土地被覆状態(表1)を農地への復元の難易度から再分類したものをを用いた(表3)。表1における「状態1(草で覆われている面積がポリゴン全体の50%以下)」と「状態2(草で覆われている面積がポリゴン全体の50%より大きい)」は、どちらも復元が容易であると判断し同一の項目に統一した。その他の状態についても結果の把握を容易にするために「復元困難」「復元不可」「不明」「不必要(耕作放棄されていない農地)」と分類項目を改めた。耕作放棄後の状態が「復元可」である場合「1」、「復元困難」である場合「2」、「復元不可」である場合「3」、耕作放棄前の地目が「不明」の場合「4」、「復元不必要(耕作放棄されていない農地)」の場合「0」

とした。独立変数は二項ロジットモデル、空間的自己回帰モデルと同じものを用い、対話型変数減少法によって取捨を行った。

$$P_{jk} = \frac{\exp(V_{jk})}{1 + \sum_{k=1}^{N-1} \exp(V_{jk})} \quad \dots(4)$$

$$V_{jk} = \sum_j \beta_{ik} \cdot X_{ij} + C_k \quad \dots(5)$$

P_{jk} :ポリゴンjの状態がkである確率, X_{ik} :ポリゴンjのi番目の属性値, β_{ik} :回帰係数, C_k :切片

表3 多項ロジットモデルにおける従属変数

Table3 Dependent variable of the logit model

従属変数	状態	各従属変数の説明
不必要	0	耕作放棄されていない農地
復元可	1,2	草刈り・耕起程度で復元可能となる農地
復元困難	3	草刈り等では復元困難で基盤整備も伴う整地が必要である農地
復元不可	4	森林化・原野化しており復元不可能と考えられる農地
不明	5	土地利用が変化しているが放棄後の地目の判断が困難である農地

注)農地への復元の難易度の視点から、表1を再分類した。「状態」は表1の分類項目である。

III 分析結果

1 耕作放棄地の分布に影響する社会的・地理的要因

表4に二項ロジットモデルの分析結果、表5に空間的自己回帰モデルの分析結果を示す。表4より耕作放棄されやすい土地は標高が高い、傾斜角が大きいといった特徴があることが分かった。一方で貸付耕地面積(1975)が小さい地域、散居集落や農用地区域に存在する農地は耕作放棄されにくい結果となった。また有意性は低いが経営耕地田面積率(1975)が小さい地域、経営耕地0.3ha未満農家数(1975)が多い地域、密居集落でも耕作放棄地が発生しやすい結果となった。表5より耕作放棄地率が高い農業集落では集落中心地の標高が高い、傾斜角が大きい、経営耕地田面積率(1975)が小さい傾向にあることが分かった。また農家人口(1975)が少ない農業集落でも耕作放棄地率が高い傾向にある。

表4、表5から耕作放棄地の分布には標高、傾斜角、経営耕地田面積率(1975)が関係していることが分かった。二項ロジットモデルの結果(表4)では農家高齢化率が高い地域で耕作放棄されやすい傾向にあるが、空間的自己回帰モデルの結果(表5)では逆の傾向が示されている。集落毎の農家高齢化率と耕作放棄地ポリゴンの分布(図6)を確認すると、流域北部をはじめ農家高齢化率が高い農

業集落に耕作放棄地ポリゴンが多く分布しており、二項ロジットモデルの分析結果に影響を与えたと考えられる。また表6では農家高齢化率が11%~15%の範囲に最も多くの農業集落が存在しており、集落数の分布の偏りが空間的自己回帰モデルの分析結果に影響を与えたと考える。一般的に耕作放棄地と高齢化の関連性は強いと言われていたり、櫻井ら(2006)⁶⁾によるアンケート調査で高齢化が耕作放棄地の分布に影響を与える要因となっていることから、二項ロジットモデルによる分析結果が妥当であると考えられる。

表4 二項ロジットモデルの結果

Table4 Results of binomial logit model

独立変数	回帰係数	有意確率
標高(m)	0.20 $\times 10^{-2}$ +0.00	***
傾斜角(°)	0.05	+0.00 ***
貸付耕地面積(1975)(a)	-0.14 $\times 10^{-2}$ +0.00	***
経営耕地田面積率(1975)(%)	-0.01	+0.01 **
経営耕地0.3ha未満農家数(1975)(戸)	0.01	+0.01 **
農家高齢化率(1975)(%)	0.03	+0.00 **
農用地区域	-0.95	+0.00 ***
散居集落	-0.41	+0.00 ***
密居集落	0.40	+0.01 **
切片	-0.87	+0.01 **

McFadden $R^2 = 0.08$ N = 5981

* 結果は5%水準で有意である
 ** 結果は1%水準で有意である
 *** 結果は0.1%水準で有意である

表5 空間的自己回帰モデルの結果

Table5 Results of SAR model

独立変数	回帰係数	優位確率
中心地の標高(m)	0.07	+0.00 ***
傾斜角(°)	0.11	+0.00 ***
経営耕地田面積率(1975)(%)	-0.13	+0.00 ***
農家高齢化率(1975)(%)	-0.15	+0.03 *
農家人口(1975)(戸)	0.00	+0.02 **
誤差項	0.28	+0.00 ***
切片	22.21	+0.00 ***

決定係数 $R^2 = 0.56$ N = 640

* 結果は5%水準で有意である
 ** 結果は1%水準で有意である
 *** 結果は0.1%水準で有意である

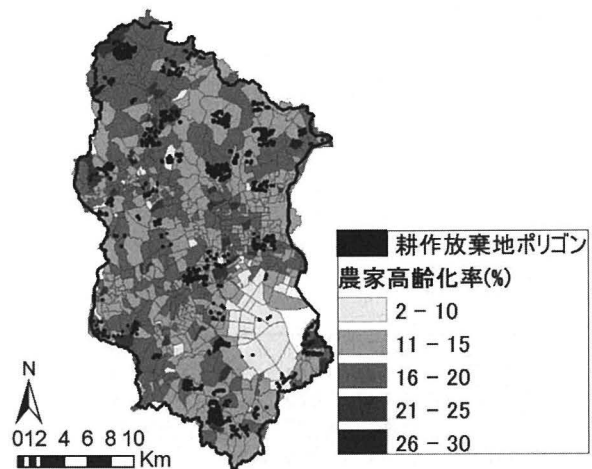


図6 農業集落における農家高齢化率(1975)と耕作放棄地ポリゴンの分布

Fig.6 Distribution of cultivation abandonment land polygons and the aging rate of the farmer (1975)

注) 図中で空白となっている集落は、2000年の農林業センサスにおいて調査対象外または値なしの農業集落である。

表6 農業集落における農家高齢化率(1975)と耕作放棄地率(2000)の関係

Table6 relation between the aging rate of the farmer (1975) and rate of cultivation abandonment land (2000)

農家高齢化率(%)	集落数	耕作放棄地率 平均値(%)
2-10	45	5.96
11-15	247	8.13
16-20	222	8.25
21-25	35	6.71
26-30	2	24.00
値なし	89	7.52

2 放棄後の状態に影響する社会的・地理的要因

多項ロジットモデルによる分析結果を表7に示す。傾斜角が大きい地域では放棄後の状態が悪化し森林化・原野化しやすく、農地への復元が「困難」または「不可能」となる傾向にあることが分かった。兼業従事者率(1975)が高い地域、経営耕地0.3ha未満農家数(1975)が多い地域でも耕作放棄後に農地への復元が「不可能」になりやすい。散居集落は耕作放棄地が発生しにくく、放棄後の状態も「復元可能」になりやすい。農用地区域と干拓地および埋立地、経営耕地田面積率(1975)が小さい地域では耕作放棄地が発生しにくい傾向にあるが、放棄後の状態に強い傾向は見られない。標高は回帰係数が小さく、放棄後の状態に与える影響は他の要因より少ないと考えられる。

表7 多項ロジットモデルの結果

Table7 Results of Multinomial logit model

独立変数	復元可能性	回帰係数	有意確率
標高(m)	復元可	0.24 $\times 10^{-2}$	+0.00 ***
	復元困難	0.37 $\times 10^{-2}$	+0.00 ***
	復元不可	0.19 $\times 10^{-2}$	+0.26
	不明	0.12 $\times 10^{-2}$	+0.61
傾斜角 (°)	復元可	0.01	+0.33
	復元困難	0.10	+0.00 ***
	復元不可	0.14	+0.00 ***
	不明	0.02	+0.39
経営耕地 田面積率 (1975)(%)	復元可	-0.01	+0.00 ***
	復元困難	-0.02	+0.00 ***
	復元不可	-0.03	+0.00 ***
	不明	-0.02	+0.05
経営耕地 0.3ha未満 農家数 (1975)	復元可	0.48 $\times 10^{-2}$	+0.27
	復元困難	0.08 $\times 10^{-2}$	+0.92
	復元不可	0.03	+0.00 ***
	不明	0.01	+0.42
兼業従事 者率 (1975)(%)	復元可	-0.01	+0.18
	復元困難	0.01	+0.19
	復元不可	0.05	+0.00 ***
	不明	0.04	+0.02 *
農用地 区域	復元可	-0.85	+0.00 ***
	復元困難	-1.15	+0.00 ***
	復元不可	-1.41	+0.00 ***
	不明	-1.31	+0.00 ***
散居集落	復元可	-0.77	+0.00 ***
	復元困難	-0.40	+0.17
	復元不可	-0.02	+0.94
	不明	-0.65	+0.14
干拓地 および 埋立地	復元可	-1.48	+0.00 ***
	復元困難	-1.68	+0.00 ***
	復元不可	-1.35	+0.00 ***
	不明	-0.19	+0.46
切片	復元可	0.50	+0.16
	復元困難	-1.48	+0.01 *
	復元不可	-3.27	+0.00 ***
	不明	-3.40	+0.00 ***

McFadden R² = 0.11 N = 5981

* 結果は5%水準で有意である
 ** 結果は1%水準で有意である
 *** 結果は0.1%水準で有意である

IV まとめ

耕作放棄地の分布と放棄後の状態について全てのモデルで 5%水準を満たしていたのは標高、傾斜角、経営耕地田面積率(1975)であり、これらの独立変数は耕作放棄地の分布と放棄後の状態との関係が特に深いといえる。

Summary : Reproduction and increase prevention of abandoned farmland is an important issue in rural. This study is intended to evaluation of social and geographic factors that affect the distribution of cultivation abandonment land in Lake Kojima basin, Okayama Prefecture. Regression analysis was used for analysis. The inclination angle, elevation, management cultivated area were related to condition of cultivation abandonment land and the distribution of cultivation abandonment land.

キーワード (Keywords) : 耕作放棄地(Cultivation Abandonment Land), ロジットモデル(Logit Model), 空間的自己回帰モデル(SAR Model)

また耕作放棄され易さ、および放棄後の荒廃の程度に影響する要因には共通性が高いことが明らかとなった。

児島湖流域において標高や耕地面積といった地理的要因と農家の状況等の社会的要因が耕作放棄地と関係していることが分かったが、一般的に言われている耕作放棄地の発生要因との違いを明らかにすることはできていない。対象地域における詳しい特徴把握を行うためには、本研究で用いた要因に加えて中山間地域等直接支払制度の利用の有無や排水等の基盤整備条件、また草刈りや水路清掃等の集落内の共同取組活動といった、より地域と関係の深い要因に関しても分析を行う必要がある。

謝辞

岡山県土地改良事業団体連合会には 2000 年オルソ空中写真及び岡山県圃区データをご貸与頂いた。ここに記して謝意を表する。

引用文献

- 1) 農林水産省: かけがえのない農地を守るために-耕作放棄地対策推進の手引き-, 農林水産省,
<<http://www.maff.go.jp/j/nousin/tikei/houkiti/>>, 2014 年 4 月 1 日, 2014 年 7 月 23 日.
- 2) 岡山県農林水産部: 耕作放棄地再生利用のすすめ(解消に向けたポイントと実践事例), 岡山県,
<<http://www.pref.okayama.jp/page/detail-80797.html>>, 2010 年 10 月 25 日, 2014 年 5 月 4 日.
- 3) 佐々木寛幸, 神山和則, 松浦庄司(2007): 耕作放棄地の分布と潜在生産力の推定, 日本草地学会誌, (53)3, 189-194.
- 4) 松川昌紘(2013): 奈良県集落レベルで見る耕作放棄地の分布規定要因, 龍谷大学大学院経済研究, 12, 21-22
- 5) 坂口由佳(2012): 石手川上・中流域における耕作放棄地の実測, 愛媛大学農学部演習林報告, 51, 23-28
- 6) 櫻井芳実, 服部俊宏, 今井敏行(2006): 都市近郊畑作地帯における不耕作後の土地利用変化要因, 農村計画学会誌, 25 巻論文特集号, 443-448

(2015 年 5 月 17 日 原稿受理)

(2015 年 10 月 9 日 採用決定)