

## 島根県三瓶山地域における草地分布の変遷

太田陽子\*・井上雅仁\*\*

### Changes of grassland distribution on the surrounding area of Mt. Sanbe, Shimane Prefecture.

Yoko Ohta and Masahito Inoue

**Abstract** : 三瓶山地域において、詳細な草地分布図を作成し、明治期から平成期までの105年間の草地の変遷を把握した。明治期に広がっていた草地は平成期までに大きく減少していた。草地の減少に影響を与える環境要因は斜面の傾斜であり、傾斜が急な草地が消失する傾向は明治期から昭和期の期間よりも昭和期から平成期の期間の方が顕著だった。さらには、標高が低い草地や自然公園内に含まれない草地がより多く消失する傾向にあった。この地域の生物多様性保全のためには、現存する管理された野草地の存続が強く望まれる。

We studied the current and past distribution of grasslands on the surrounding area of Mt. Sanbe. The study area included a part of Daisen-Okii national park in 1963. The grasslands had been reduced their area until present. The factors affecting the decrease in area were slope inclination, elevation, within / out of range of the national park. The steep slope were abandoned greater in the period from Showa to Heisei than the period from that from Meiji to Showa. Furthermore, there was a tendency for the grasslands with low altitude and those not included in nature parks to disappear more. In order to conserve biodiversity in this region, it is highly desirable to maintain the existing managed grasslands.

キーワード：草地の減少，国立公園，地形

### 1. はじめに

かつて国土の3割以上を占めていた草地は戦後の農業近代化とともに減少の一途をたどり、1980年代では国土面積の1~2%にも満たなくなった(氷見山ほか, 1995; 小椋, 2006)。人為的に管理された草地は希少な動植物の生育・生息場所となってきた(藤井, 1999)。しかも、単位面積あたりの絶滅危惧植物種数を比較すると、森林や農地といった大面積の生育環境に比べて、わずかな面積しか残存しない草地における種数は非常に大きいことがわかっており(高橋ほか,

2009)、優先的に自然再生が進められるべき自然環境のひとつと認識されている(矢原・川窪, 2002)。

現在、各地に小規模な草地が点在し、その変遷過程や変化に関わる要因についての報告がなされている(例えば司馬・長澤, 2009; 小路ほか, 2002; スプレイグ・岩崎, 2009; 太田・岡本, 2019)。草地の保全は生物多様性や自然環境の保全のみならず、伝統的な景観や文化の保存という点からも重要なことであるが、その基礎資料となる時系列的な空間情報の蓄積はまだ十分とはいえない。

三瓶山地域の草地の減少については、小路ほか(1995)、小路ほか(1996)、井上(2014)やInoue(2017)

\* NPO 法人 緑と水の連絡会議。〒694-0064 島根県大田市大田町大田イ 376-1  
The Liaison Conference of Green and Water, Ohda, Shimane 694-0064, Japan

\*\* 島根県立三瓶自然館。〒694-0003 島根県大田市三瓶町多根 1121-8  
The Shimane Nature Museum of Mt. Sanbe (Sahimel), 1121-8 Tane, Sanbe-cho, Ohda, Shimane, 694-0003, Japan

が報告している。本報告ではさらに高い精度で草地の分布を推定し、変化の要因について考察することを目的とした。

## 2. 調査地

調査対象としたのは鳥根県大田市と飯石郡飯南町、邑智郡美郷町にまたがる東西約1km、南北約0.6kmの範囲で、大山隠岐国立公園の三瓶山地域の一部を含んでいる(図1)。

この地域の最高峰三瓶山(1,126m)は約4,000年前に最後の活動をおこなった火山で、活火山に指定されている。山体は、カルデラ地形とその内側の男三瓶、女三瓶、孫三瓶、子三瓶などの溶岩円頂丘群で構成されている。古来より信仰の山として知られ、『出雲国風土記』にも佐比売山として名が登場する。穏やかな山容を見せ、また自然のブナ林がみられる。大山隠岐国立公園は昭和11年、日本で3番目に指定された自然公園で、その範囲は鳥取県、島根県、岡山県にまたがっている。昭和38年には隠岐島・島根半島・三瓶山・蒜山地域が編入された。

三瓶山麓の西の原にはススキ草地在が広がり、毎年3月下旬に火入れが実施されている。小路ほか(1996)によると、この地域における放牧の歴史は古く、三瓶山一帯は入会地・共同放牧地として900haにおよぶ牧野が広がり、1,000～3,000頭の和牛が放牧されて

いた。しかし、治山のため斜面にはカラマツを主体とする植林が行われ、残された山麓の草原も農用地開発の結果、共同放牧地は縮小していった。残存する面積は小さいものの、三瓶山麓の草原には絶滅危惧種をはじめとする希少動植物が多く残存しており、地域の生物多様性保全上、重要な地域と考えられている(井上ほか, 2008)。

## 3. 方法

### (1) 草地分布範囲の推定

明治期の草地分布の推定には、大日本帝国陸地測量部作製の5万分の1地形図を利用した。三瓶山地域を含む図幅名は「三瓶山」で、明治32年(1899年)に測図が行われ、同34年(1901年)に製版された。この地形図の植生記号を判読し、草地と判断される場所を特定した。

作業にあたってはまず地形図をデジタル化し、GIS上で作業できるように地理座標を付与した。その際、地形図に表記された四隅の緯度経度座標値から、ユニバーサル横メルカトルで投影した際の座標値を計算して使用した。この地形図は多面体図法により投影されており(明野ほか, 2002)、ユニバーサル横メルカトル図法で投影された現行の地形図などと重ね合わせると厳密には歪みが生じる。しかし、司馬・長澤(2009)が示したように、5万分の1のスケールで地形図上の植生記号を読み取るという作業内容を考えると、地形図の歪みによる誤差は許容できると考えた。

この時代の地形図の植生記号は非常に細かく分類され、緻密に記されていた。その中で半自然草地は草地および荒地として表現されているが、小椋(2012)はこの「尋常荒地」を人的管理の度合いの低い多様な雑草地であり、そこには矮小な樹木を混生することや裸地の見られることも珍しくなかったと考察し、ススキ草原がその一つの代表的景観であるとしている。そこで本研究では、対象図幅中で草地または荒地の記号で表されている場所を草地に分類することとした。また、この地形図は明治28年図式で作成されており、平板測量時に現地景観を観察して境界が描かれている。この「地類境界」をなぞることで当時の植生境界が再現できる。そこで、草地および荒地の凡例を含む地類境界で囲まれた範囲を草地とした。地類境界が描かれていない場所は、草地および荒地の凡例とそれ以外の凡例との中央に境界線を通した。

昭和期と平成期についてはデジタルオルソ空中

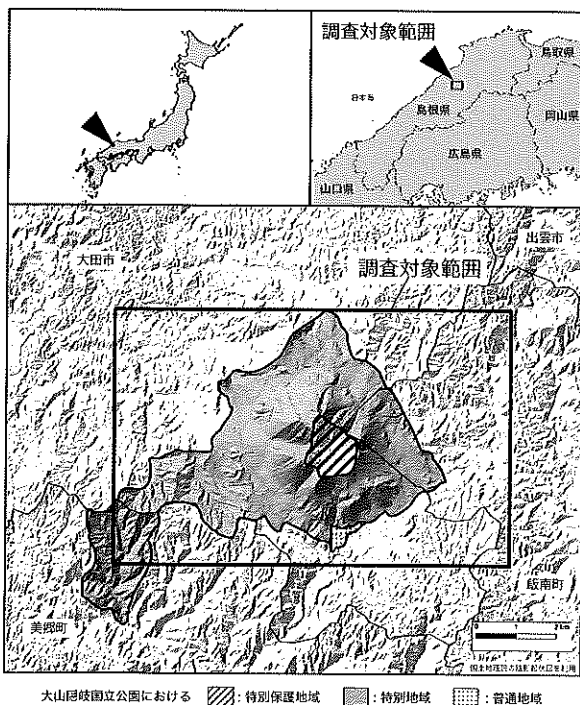


図1 調査対象範囲と大山隠岐国立公園の範囲

写真を用い1/5,000程度の縮尺で植生の境界を抽出し、草地の範囲を特定した。この際に用いた空中写真は、昭和22年(1947年)米軍撮影のものと平成16年(2004年)国土地理院撮影のものであった。分布図の作成や重ね合わせ、面積の計測には、GIS解析ソフトウェアArcGIS10.6(ESRI社製)を用いた。

## (2) 環境要因の抽出

草地分布の変遷に関わる要因を検討するために、地形条件や国立公園指定の有無といった環境要因の把握を試みた。まず国土地理院が提供する基盤地図情報数値標高モデル(DEM)10mメッシュを用いてGIS上で傾斜角を算出し、DEMから作成した10mメッシュのポリゴンに標高と傾斜角の数値を属性として格納した。さらに、傾斜角の値は15°以下、16-25°、36-30°、31°以上に分類した。この分類については草地利用の観点から米澤・武内(2004)や赤桐・初倉(1985)を参考にした。標高の値は200m以下、201-300m、301-400m、401-500m、501m以上に機械的に分類した。

次に地形条件の属性を格納した10mメッシュのポリゴンと、3年代の草地ポリゴンと大山隠岐国立公園の範囲のポリゴンを重ね合わせ、10mメッシュのポリゴンそれぞれに草地分布の有無や国立公園の範囲の内外といった属性を追加した。完成した属性テーブルは表として書き出し、属性の組み合わせごとに10mメッシュ数を集計した。

草地変化のパターンのうち、明治期から昭和期の間に消失した草地と昭和期から平成期の間に消失した草地について、上記の環境要因のうちどれが最も影響を与えているかを検討した。これには一般化線形モデル(Generalized Linear Model: GLM)のロジスティック回帰分析を用いた。GLMでは消失した草地に含まれる10mメッシュ数を応答変数、傾斜や標高等の各環境要因を説明変数とした(誤差分布を二項分布、リンク関数をlogitと指定)。説明変数については、多重共線性を避けるためすべての2因子間においてスピアマンの順位相関係数を計算し、変数間の独立性を確認した。モデル選択には、赤池情報量基準(Akaike's Information Criterion: AIC)に基づく、変数増減法によるステップワイズを用いた。AIC値が小さいモデルほど節約的かつ説明力の高いモデルであり(Burnham and Anderson, 2002)、AIC値が最小となるモデルをベストモデルと名付けた。以上の解析には、R ver. 3.6.1を用いた。さらに、選択された変数については、変数の影響の大きさを示すオッズ比を求

め、求められた変数の影響を定量的に示した。

## 4. 結 果

### (1) 草地分布の変化

明治期(1899年)と昭和期(1947年)、平成期(2004年)の草地分布を図2に示した。明治期における草地面積は22.2km<sup>2</sup>であり、これは対象地全域の面積61.8km<sup>2</sup>の36.0%を占めた。昭和期の草地面積は13.7km<sup>2</sup>で、対象地の全面積の22.2%であった。平成期の草地面積は3.2km<sup>2</sup>で、対象地の全面積の5.2%であった。調査対象地全体では、平成期の草地面積は明治期の14.4%であった。

3年代の草地分布を重ね合わせることによって、草地変化のパターンを抽出できた(表1)。最も面積が大きかったのは明治期から昭和期の間に消失した草地

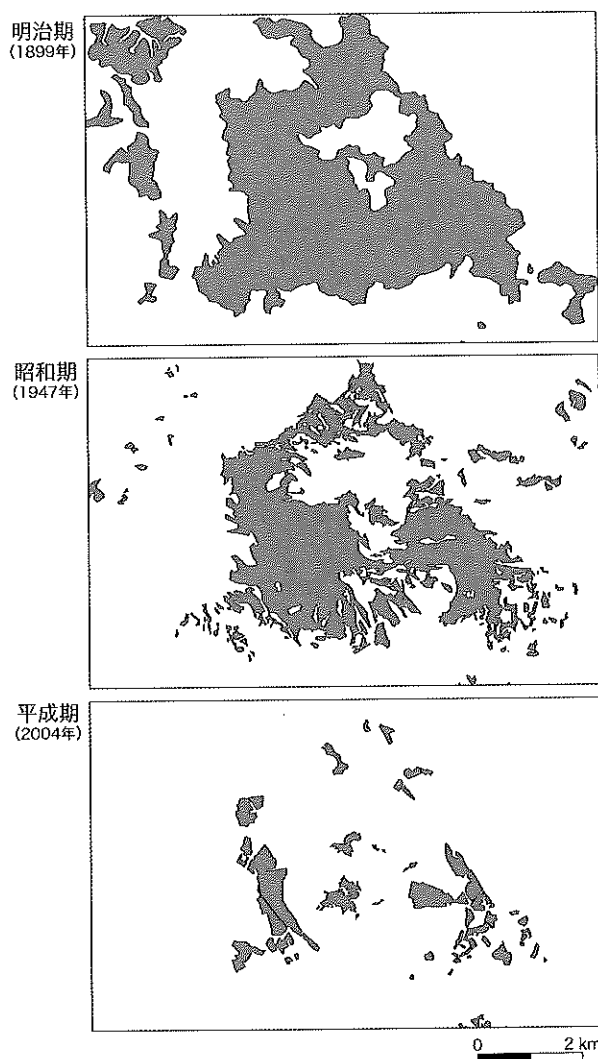


図2 三瓶山地域の草地分布

(1002.8ha) で、次いで昭和期から平成期の間に消失した草地 (924.6ha) であった。3年代を通してずっと草地だったものの合計面積は265.4haであったが、そのうちの半分程度 (135.5ha) が平成期には人工草地となっていた。

(2) 草地分布の変化に関わる要因

明治期から昭和期の間に消失した草地と昭和期から平成期の間に消失した草地について、ロジスティック回帰分析の結果を表2に示す。いずれの場合もベストモデルは変数をすべて選択したモデルであった。

明治期から昭和期の間に消失した草地については、国立公園の指定前での変化であるため、変数は傾斜角と標高の2つとなった。ベストモデルの変数のうち、オッズ比が1より大きかったのは参照群 (傾斜15°以下) より傾斜角が大きい3つの変数 (16-25°, 26-30°, 31°以上) で、草地の消失には斜面の傾斜が影響を与えていることが示唆された。しかし、これら3つの変数間ではオッズ比に大きな差はなかった。標高に関しては参照群 (標高200m以下) のオッズ比の方が他の

変数のものより値が大きく、低地での草地の消失が大きいと考えられた。

昭和期から平成期の間に消失した草地については、AICが小さい上位の3モデルのいずれにも傾斜角の変数が含まれていた。ベストモデルの変数の中では、傾斜角が大きい変数ほどオッズ比が大きくなっており、この時期の草地の消失には急傾斜であることが大きく影響していたことが示唆された。そのほか、標高201-300mや国立公園の範囲外という変数のオッズ比が比較的大きく、やや低地であることや自然公園として保護されていない場所で草地の消失が起こっていたことがわかった。

5. 考 察

近代までの日本では草地は身近な自然環境であり、草は牛馬の飼料や田畑の肥料、屋根の材料などとして生活に欠かすことのできないものだった (高橋ほか, 2011)。しかし、生活様式や農業の変

表1 明治期から平成期までの草地変化のパターン

草地変化のパターン	平成期の草地タイプ	面積 (ha)	対象範囲に占める割合 (%)
3年代を通してずっと草地	管理された野草地	122.8	2.0
	人工草地	135.5	2.2
	管理放棄地	7.1	0.1
昭和期と平成期の間に消失した草地	-	924.6	15.0
明治期と昭和期の間に消失した草地	-	1002.8	16.2
昭和期のみ草地	-	165.5	2.7
その他*	-	55.9	0.9

\* その他の中には、平成期のみ草地 (人工草地)、昭和期と平成期のみ草地 (平成は人工草地)、明治期と平成期は草地 (平成は管理された野草地、管理放棄地、人工草地) が含まれる。

表2 一般化線形モデル (GLM) における最小AICモデル選択での上位3モデルと変数のオッズ比

変数	期間 モデルの順位	明治期から昭和期の間に消失した草地			昭和期から平成期の間に消失した草地		
		1	2	3	1	2	3
		オッズ比 [95%信頼区間]	オッズ比 [95%信頼区間]	オッズ比 [95%信頼区間]	オッズ比 [95%信頼区間]	オッズ比 [95%信頼区間]	オッズ比 [95%信頼区間]
傾斜角	15°以下	参照群	参照群	-	参照群	参照群	参照群
	16-25°	1.75 [1.69, 1.80]	1.74 [1.69, 1.80]	-	2.36 [2.19, 2.54]	2.36 [1.19, 2.54]	2.34 [2.18, 2.52]
	26-30°	1.46 [1.41, 1.61]	1.45 [1.40, 1.50]	-	3.85 [3.53, 4.20]	3.80 [3.49, 4.15]	3.80 [3.49, 4.15]
	31°以上	1.15 [1.10, 1.20]	1.14 [1.09, 1.19]	-	5.56 [4.91, 6.32]	5.47 [4.83, 6.21]	5.43 [4.80, 6.18]
	200 m以下	参照群	-	参照群	参照群	参照群	-
標高	201-300 m	0.74 [0.70, 0.78]	-	0.74 [0.70, 0.78]	1.31 [1.14, 1.51]	1.32 [1.14, 1.52]	-
	301-400 m	0.54 [0.51, 0.57]	-	0.54 [0.51, 0.57]	1.08 [0.94, 1.23]	1.09 [0.95, 1.24]	-
	401-500 m	0.49 [0.47, 0.52]	-	0.49 [0.47, 0.52]	0.72 [0.64, 0.82]	0.73 [0.64, 0.83]	-
	501 m以上	0.56 [0.53, 0.60]	-	0.56 [0.53, 0.60]	1.01 [0.88, 1.16]	1.01 [0.88, 1.16]	-
	国立公園	範囲内	-	-	-	参照群	-
範囲外		-	-	-	1.30 [1.15, 1.47]	-	1.28 [1.13, 1.44]
AIC		22255.23	23220.41	23439.09	377.64	394.40	590.09
Δ AIC		0.00	965.18	1183.86	0.00	16.77	212.45

容により、全国的に大規模な草地は減少してきた(高橋・中越, 1999), 草地の減少は、農業や茅葺き作業などへの草資源の供給を困難にするとともに、草原性の動植物の生息・生育地の消失、観光資源となる景観やレクリエーション・環境学習の場の喪失など、人々の生活にとって多くの不利益をもたらす(高橋ほか, 2011)。

本研究では、三瓶山地域においては明治期から平成期までに草地面積が大幅に縮小していることや、その変化には斜面の傾斜といった地形条件が影響していることがわかった。急傾斜の土地はさまざまな作業には困難を伴うことが予想され、採草や放牧といった草原を利用を図る上では不利な場所と考えられる。また、急傾斜な草地が消失する傾向は、明治期から昭和期の期間よりも昭和期から平成期の期間の方が顕著であり、昭和40年代の高度経済成長期を経て草地の管理放棄が急速に進むという社会的背景が影響したと思われた。さらに、いずれの期間でも標高が低い草地がより多く消失した。これは標高が低めの草地は他の土地利用にも転換しやすいためと思われた。そして、昭和期から平成期では国立公園内に含まれない草地がより多く消失する傾向もみられた。国立公園のような自然公園内では各種行為に規制がかけられ、容易に他の土地利用に転換されないことが草地景観の維持に役立っているためと考えられた。

平成期に残存する草地では、人工草地や管理放棄された草地の面積が総面積の半分以上を占めている。内藤・高橋(2002)は放牧時の家畜の選択的な採食によって、草地にモザイクな環境が作り出され、それが草地群落構成種の保全に寄与することを報告している。同地域の生物多様性保全のためには、現在も残存されている「管理された野草地」の存続が強く望まれる。

## 引用文献

赤桐毅一・初倉克幹(1985) 傾斜区分の地形分類図作成への適用について—添付地図「梅浦・鱈江」図幅紹介—。地図 23 (2): 26-41.

明野和彦・星野秀和・安藤暁史(2002) 旧版地形図を利用した時空間データセットの試作。国土地理院時報 99: 89-102.

Burnham, K.P. and Anderson, D. R. (2002) Model Selection and Multimodel Inference: A Practical Information-theoretic Approach. 2nd ed. Springer, New York.

藤井仲二(1999) 絶滅危惧植物の生育環境に関する考察。保全生態学研究 4: 57-69.

氷見山幸夫・新井 正・太田 勇・久保幸夫・田村俊和・野上道男・村山佑司・寄藤 昂(編)(1995) アトラス 日本列島の環境変化。p4-7. 朝倉書店, 東京.

井上雅仁・高橋佳孝・白川勝信・太田陽子・渡邊園子・兼子伸吾・佐久間智子・堤 道生(2008) 三瓶の草原はなぜ大切か?—絶滅危惧植物からみた山陰地方の草原の重要性評価—。高根県立三瓶自然館研究報告 6: 13-17.

井上雅仁(2014) 山野の利用がつくった鳥根の植生景観—たたら製鉄と三瓶山草原を例に—。ペドロジスト 58 (2): 84-87.

Inoue, M. (2017). Change of landscape and ecosystem services of semi-natural grassland in Mt. Sanbe, Shimane Prefecture, Japan. In S. K. Hong & N. Nakagoshi (Eds.), Landscape Ecology for Sustainable Society, Basel, Switzerland: Springer International Publishing AG.

内藤和明・高橋佳孝(2002) 三瓶山の半自然草地における生物多様性保全。日本草地学会誌 48 (3): 277-282.

小椋純一(2006) 日本の草地面積の変遷。京都精華大学紀要 30: 159-172.

小椋純一(2012) 森と草原の歴史—日本の植生景観はどのように移り変わってきたのか—。343pp. 古今書院, 東京.

太田陽子・岡本 透(2019) 秋吉台地域における幕末期以降の草地分布の変遷。秋吉台科学博物館報告 54: 17-25.

司馬愛美子・長澤良太(2009) 時系列地理情報を用いた鳥取県千代川流域における野草地景観の変遷。景観生態学 14: 153-161.

小路 敦・神山和則・佐々木寛幸(2002) 高度経済成長期以降のわが国における野草地の変遷。日本草地学会誌 48 (別): 20-21.

小路 敦・須山哲男・山本由紀代(1996) 鳥根県三瓶山地域における土地利用の景観生態学的解析。国際景観生態学会日本支部会報 3 (3): 35-37.

小路 敦・山本由紀代・須山哲男(1995) GISを利用した鳥根県三瓶山地域における景域変遷の解析。農業土木学会誌 63 (8): 847-853.

デイビッドスプレイグ・岩崎巨典(2009) 迅速測図をはじめとする各種地図のGIS解析による茨城県南部における農村土地利用の時系列変化の研究。ランドスケープ研究 72: 623-626.

高橋佳孝・井上雅仁・白川勝信・太田陽子・増井太樹・兼子伸吾・堤 道生(2011) 西日本における半自然草地生態系と人間の福利に関する現状と傾向。高根県立三瓶自然館研究報告 9: 1-24.

高橋佳孝・井上雅仁・堤 道生・白川勝信・太田陽子・渡邊園子・兼子伸吾・佐久間智子(2009) レッドデータブックに掲載された植物種による山陰2県の草原環境評価の試み。日本草地学会誌 55 (3): 246-250.

高橋佳孝・中越信和(1999) ヒトがつくりあげた日本の草地(特集 日本の草地が危ない)。遺伝 53 (10): 16-20.

矢原徹一・川窪伸光(2002) 復元生物学の考え方。保全と復元

の生物学 野生生物を救う科学的思考 (種生物学会編), p223-

233. 文一総合出版, 東京.

米澤健一・武内和彦 (2004) 農地の傾斜条件による中山間地域の  
指定基準の検証. 納所雲計画論文集 6 : 145-150.