

- 1 表題： 1722-2010 年にわたる菅平高原の草原面積変遷の定性・定量分析：国立公園内の
- 2 草原減少の実態
- 3 簡略表題（ランニングタイトル）：288 年間の菅平高原の草原面積変遷
- 4 著者：井上 太貴 岡本 透 田中 健太
- 5 Authors：Taiki Inoue^{1,*}; Toru Okamoto²; Tanaka Kenta¹
- 6 所属：¹筑波大学山岳科学センター菅平高原実験所、²国立研究開発法人森林総合研究
- 7 所関西支所
- 8 所属英文：¹Sugadaira Research Station, Mountain Science Center, University of Tsukuba,
- 9 ²Kansai Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute
- 10 連絡著者：井上 太貴、田中 健太
- 11 住所：〒386-2204 長野県上田市菅平高原 1278-294 筑波大学山岳科学センター菅平高原
- 12 実験所
- 13 住所英文：Sugadaira Research Station, Mountain Science Center, University of Tsukuba, 1278-
- 14 294 Sugadaira-kogen, Ueda, Nagano, 386-2204, Japan
- 15 Phone: 0268-74-2002
- 16 e-mail: inoe.taiki.ry@alumni.tsukuba.ac.jp（井上）、kenta@sugadaira.tsukuba.ac.jp（田中）

17 要 約：半自然草原は陸上植物の多様性が高い生態系であるが、世界でも日本でも減少
18 している。草原減少の要因を把握するには、各地域の草原の分布・面積の変遷を明らか
19 にする必要があるが、これまでの研究の多くは戦後の草原減少が扱われ、また、高標高
20 地域での研究は少ない。本研究は、標高 1000 m 以上の長野県菅平高原で、1722 年頃－
21 2010 年までの約 288 年間について、1881－2010 年の 130 年間については地形図と航空
22 写真を用いて定量的に草原の面積と分布の変遷を明らかにし、1722 年頃－1881 年の約
23 159 年間については古地図等を用いて定性的に草原面積の変遷を推定した。1881 年には
24 菅平高原の全面積の 98.5%に当たる 44.5 km² が一つの連続した草原によって占められ
25 ていた。1722－1881 年の古地図の記録も、菅平高原の大部分が草原であったことを示
26 している。しかし、2010 年には合計 5.3 km² の断片化した草原が残るのみとなり、1881
27 年に存在した草原の 88%が失われていた。草原の年あたり減少率は、植林が盛んだった
28 1912－1937 年に速く、1937－1947 年には緩やかになり、菅平高原が上信越高原国立公
29 園に指定された 1947 年以降に再び速くなった。全国の他地域との比較によって、菅平
30 高原の草原減少は特に急速であることが分かった。自然公園に指定された地域の草原減
31 少が、全国平均と比べて抑えられている傾向はなかった。草原の生物多様性や景観保全
32 のためには、自然公園内の草原の保全・管理を支援する必要がある。

33 キーワード：自然公園、上信越高原国立公園、スキー場、土地利用履歴、半自然草原

34

35

37 現在、世界中の自然草原は農地に転換されるなどして急速に失われている
38 (Goldewijk 2001)。自然草原だけでなく、半自然草原も世界中で減少が報告されてい
39 る。特に温帯半自然草原は陸上植物の多様性が高い生態系として知られており
40 (Wilson et al. 2012)、その減少は草原性生物の危機になる。半自然草原の減少事例と
41 して、半自然草原で占められた地域が 1854 年から 2006 年までに 60%から 5%まで減
42 少したスウェーデンの例 (Cousins and Eriksson 2008)、1900 年から 1990 年の間に石灰
43 岩地域における半自然草原の 61%が失われたドイツの例 (Poschlo et al. 2005)、32-
44 53 年間で 47%の半自然草原が失われたイギリスの例がある (Ridding et al. 2015)。日
45 本では、氷期の寒冷・乾燥した気候下では自然草原が広がっていたと考えられる (南
46 木 1997)。最終氷期以降は、気候の温暖・湿潤化に伴って森林が拡大し、高山・風衝
47 地や、河川氾濫・火山噴火・土砂崩れなどの自然攪乱地に草原が縮小していったと考
48 えられる。一方で、完新世初期の湖沼堆積物・泥炭堆積物や黒色土 (黒ボク土) に微
49 粒炭が多く含まれるようになり、火を使った人間活動が活発化し半自然草原が増加し
50 たと考えられる (井上ほか 2001)。こうした半自然草原が自然草原に依存していた
51 草原性動植物の逃避地 (レフュジア) として機能してきたと考えられている(須賀
52 2008; 高橋・内藤 1997)。半自然草原は近代まで主に農業活動や生活に利用され、火入
53 れ・放牧・刈取り等の人為攪乱によって維持されてきた。しかし 1950 年代以降、草原

54 に依存する役畜・堆肥・茅葺屋根等の需要が減り、管理放棄や植林による草原の森林
55 化を始め、草原から他の土地への転用が急速に進んだ（西脇 1999）。そのため、明治
56 期に国土の 13%以上を占めた草原は現在約 1%にまで減った（小椋 2006）。人間によ
57 る自然への働きかけが減ることによって半自然的な環境（二次的自然）が減ること
58 は、日本の生物多様性減少の要因を 4 つに整理したうちの、「第 2 の危機」と呼ばれて
59 いる（環境省 2012）。

60 草原減少の要因を分析し、生物多様性保全の対策を講じるためには、各地域の草原
61 の分布・面積の変遷を明らかにする必要がある。また近年、継続期間の長い草原に
62 は、継続期間の短い草原とは異なる鳥群集が成立していること（Culbert et al. 2017）、
63 アーバスキュラー菌根菌の多様性が高いこと（Honnay et al. 2017）、希少植物が多く植
64 物群集が独特であること（Inoue et al. 2020）が報告されており、草原の分布変遷や継
65 続期間を把握することで特に生物多様性の高い草原を特定できる可能性がある。日本
66 ではこれまでに、島根県三瓶山（小路ほか 1995）・兵庫県お多福山（山戸・服部
67 1999）・秋田県寒風山（増井ほか 2017）・岩手県安比高原（須山ほか 2001）・長野県霧
68 ケ峰（栗原ほか 2002）・富士北麓野尻草原（山梨県環境科学研究所 2008）・熊本県阿蘇
69 （阿蘇市ほか 2016a, b）・山口県秋吉台（太田・岡本 2019）などで最大で約 150 年に及ぶ
70 草原の面積・分布の変遷が報告されている。その多くは対象期間が 85 年以下であり、
71 主に第二次世界大戦後の草原減少が注目されている。現在の大規模な草原減少は戦後

72 の草原利用の低下によるものが大きい、小椋（2019）が報告しているように、明治
73 期にも造林の拡大によって草原の減少が起こっていた。このため、草原の変遷を理解
74 するためには、明治期以前からの草原分布・面積の調査が有用である。また、これま
75 での草原変遷の研究は低山地域で多く、標高 1000 m を超える高標高地域の研究(小路
76 ほか 1995; 山梨県環境科学研究所 2008; 栗原ほか 2002)は少ない。

77 そこで私達は、標高1020–2354 mの長野県菅平高原を対象地域として草原の変遷を研
78 究した。対象地域には標高2354 mの四阿山が含まれ、これまでの草原変遷の研究の中
79 では特に標高が高い。また、1900年よりも古い植生の状態について貴重な情報を含ん
80 でいる「郡村誌」が焼失してしまっている地域が全国的に多い中で、菅平高原の周辺
81 の地域では控えがほぼ完全な形で残されていることも、過去の植生史を辿る上で有利
82 な点である。菅平高原は1949年に上信越高原国立公園に指定され、全国で長野県のみ
83 に分布し上田市天然記念物に指定されている環境省絶滅危惧II類のツキヌキソウ
84 (*Triosteum sinuatum*) や、環境省絶滅危惧IB類のムラサキ (*Lithospermum murasaki*)、環境
85 省絶滅危惧II類のキキョウ (*Platycodon grandiflorus*
86)・オキナグサ (*Pulsatilla cernua*)・コウリンカ (*Tephrosia flammea* subsp. *glabrifolia*)
87 (絶滅危惧ランクは環境省 (2019) による) が生育する貴重な半自然草原が広がって
88 いる。

89 草原の変遷を追跡する対象年代を 1722 年頃–2010 年までの約 288 年間とし、1881

90 -2010年の130年間については地形図と航空写真を用いて定量的に草原の面積と分布
91 の変遷を明らかにし、1722年頃-1881年の約159年間については古地図等を用いて定
92 性的に草原面積の変遷を推定した。そして、他地域における草原面積の変遷について
93 先行研究を幅広く収集し、各年代における草原減少率を地域間で比較することで、草
94 原減少に影響する要因や、特に自然公園指定が草原の保護と減少に与える効果を考察
95 する。

96

97

方 法

98 この研究で扱う「菅平高原」とは、政府統計の総合窓口（e-Stat）の平成27年国勢
99 調査町丁・字等別境界データ（政府統計の総合窓口（e-Stat）2018）における長野県上
100 田市菅平高原（面積45.15 km²、標高1020-2340 m）とした。根子岳山麓には菅平高原
101 と峰の原高原が連続した草原として存在するが、峰の原高原については歴史資料の情
102 報が少ないため今回は扱わなかった。

103 地形図と航空写真をできるだけ古い年代に遡って1912-2010年のものを、地理情報
104 ソフトウェア QGIS（QGIS Development Team 2019）に取り込んで利用した。地形図は
105 1912・1937年の大日本帝国陸地測量部発行5万分の1地形図「須坂」「上田」を使用
106 した。国土地理院の「電子地形図（タイル）」と比較し、山頂の三角点・行政界・道路
107 の交差をコントロールポイントとして QGIS で地図情報を与えた。1947・1965・
108 1975・2002・2010年の国土地理院発行航空写真を使用した。1975・2010年の航空写真

109 はカラー画像で、それ以外はモノクロ画像である。これらの航空写真は画像解析ソフト
110 ツェア Metashape (agisoft 社) を使用してオルソ補正 (正斜投影) し、その後すでに
111 地理情報が与えられている国土地理院の「全国最新写真 (シームレス)」及び「国土画
112 像情報第 1 期」のタイルと比較し、建造物や道路の交差、川の分岐をコントロールポ
113 イントにして QGIS で地理情報を与えた。

114 QGIS に取り込んだ地形図・航空写真をベースにベクタ形式の草原分布データを以下
115 の方法によって作成した。地形図では、「荒地」・「草地」の草原地図記号と非草原地図
116 記号を読み取り、それぞれ QGIS 上でマッピングした。マッピングした点からポロノ
117 イ図を作成した。ポロノイ図は隣り合う 2 点を結ぶ直線の垂直二等分線で空間を分割
118 し、勢力範囲を示した図である。使用した地形図には、地類の境界が点線で示されて
119 いるが、研究対象地域では森林と荒地・草地の境界がない場所が多いことから、ポロ
120 ノイ分割で各記号の領域を作成した。その後、地類ごとにポロノイ領域を集計し、草
121 原面積を推定した。航空写真では対象区域の明度・質感を吟味し、明色で凹凸の少な
122 い場所のうち、草本が優占している場所を草原、木本が優占している場所を森林と判
123 別した。暗色な植生や凹凸の多い植生も森林と判別した。草本優占の草原の面積を年
124 代ごとに QGIS で計算した。

125 1912 年より古い植生の記録が含まれる古地図等 (表 1) として、「高井郡小縣郡境論
126 裁許絵図」(図 1、1722 年作成、国文学研究資料館所蔵、以下、資料 1)、「菅平開墾之

図 1

図 2

127 図」(1855年作成、菅平高原自然館所蔵、資料2)、「公図 小県郡長村字十ノ原、字菅
128 平官有原野反別」(作成年代後述、須坂市文書館所蔵、資料3)、「長村(図)」(図2、
129 作成年代後述、長野県立歴史館所蔵、資料4)、「小県郡村誌長村」(1878年作成、長野
130 県立歴史館所蔵、資料5)、「長野縣町村誌第二卷東信篇」(長野県 1936、資料6)、東
131 京都の古本屋で発見した絵葉書(図3、作成年代後述、著者の岡本所蔵、菅平高原の
132 写真が掲載されている、資料7)を調べた。

133 資料2の文字情報は菅平高原誌(今泉 1990)で活字化されており、そちらの活字情
134 報も参考にした。資料3は1883年の菅平牧場開設のために用意された測量図であるた
135 め、それ以前に作成されたものである。資料4は1881年に作成されたと推定され(滝
136 澤 1985)、資料5に挿入されている絵図とよく似た表現を含むことから、資料5との
137 関連が強いと考えられる(山浦 2016)。手書きで表されている資料5を編纂・活字化
138 して刊行されたものが資料6であり、文字の判読は主に資料6に対して行った。資料
139 7は表書きの書式から1918-1932年に発行されたと考えられる。

140 資料3と資料4は年代が近く、いずれも測量に基づく地図であることから、両者の
141 情報をあわせて1881年前後の草原面積を推定した。両図に含まれている植生の記述は
142 草原を示す「草地」「牧」「萱山」と草原以外を示す「民有地」「木立山」であることか
143 ら、菅平高原の面積から「民有地」「木立山」を引いたものを草原面積とし、この推定
144 値が他の古地図と比較して矛盾がないものであることを確認した。資料3の「民有

145 地」の面積は画像解析ソフト ImageJ (Rasband 2018) を用い、図の測量結果とピクセル
146 ル数を対応させて計算した。資料 4 は現実の地形におおよそ沿った形で作成されてい
147 て、滝澤 (1985) によって「現代作成の地図とみまちがうほど正確」、「山岳の表現も
148 ケバとぼかしを併用して極めて正確な微地形を表現」と評価されている。そのため現
149 在の国土地理院の「電子地形図 (タイル)」と比較して同一の山の頂や道路と川の交点
150 をコントロールポイントとして、QGIS で図に地理情報を与えた。

151 菅平高原の草原面積の変遷を他の全国の研究と比較するため、「草原」かつ「面積」
152 を検索単語として論文をインターネット検索した。また、全国の主要な草原地域に
153 ついては個別に草原変遷の研究や報告を探した。「阿蘇の文化的景観」保存調査報告書
154 I: 総論(阿蘇市ほか 2016a)では、草原の分布の変遷は図示されているが、面積の数値
155 が示されていなかったため、プログラミング言語 Python 3.7.2 で OpenCV ライブラリー
156 を使用して画像から草原に区画された部分を抽出し、草原面積を推定した。

157

158

結 果

159 1722 年作成の資料 1 では、菅平高原の外に隣接する四阿山の北面全域には樹木が描
160 かれていたのに対し、菅平高原内の樹木の描写は西花童子の境内にほぼ限られていた
161 (図 1)。資料 1 は高井郡と小県郡の境をめぐる紛争を取めた裁許図であり、資料 1 は
162 真田家文書に含まれていたことから高井郡が保管していたものだと考えられている

163 (国文学研究資料館 2008)。この裁許図とほぼ同じ絵図が「菅平高原誌」(今泉
164 1990)にも記されており、そちらの裏書きからも資料1と同じく1722年の作成である
165 ことが確認できたため、これは同じ裁許図を小県郡が保管していたものである可能性
166 がある。いずれの図も一貫して菅平高原が草原で覆われていたことを示していた。
167 1855年作成の資料2には、かつて沼平と呼ばれていた開拓地の中心(幅0.5 - 1 km、
168 長さ3.5 km(高野 1990)には人参や大黄などの栽培が記されていたが、それ以外の地
169 域は「限りナキノ広原」「ハゲ山ニ萱草かやくさのみ而已ヲ生ス」等と書かれており、草原が広がっ
170 ていたことが分かった。1881年前後に作成されたと考えられる資料3は「草地」
171 「牧」、資料4は「萱山」にほとんどの面積が覆われていた(図2)。1878年作成の資
172 料5とそれを編纂した資料6には、菅平高原のほとんどを占める「菅平」「十之原」は
173 「原野」と記され麓の町村が利用する入会地とされていた。また、菅平高原は根子岳
174 の山麓に形成されている高原であるが、資料5・6には「根小嶽」が「樹木ナシ」と書
175 かれており、菅平高原の全域の中で森林が含まれる場所の記述はなかった。菅平高原
176 に近い「角間官林」には森林があったと書かれていた。1918-1932年の期間に撮影され
177 たと考えられる資料7の写真では、樹木が少なく草原が広がっている景観が確認でき
178 た(図3)。
179 1881年前後に作成されたと考えられる資料3と資料4から、菅平高原の草原面積が
180 44.452 km²、「民有地」が0.402km²、「木立山」が0.294 km²だと推定した(図4)。

図4

181 1912年の地形図に基づく菅平高原の草原面積は37.71 km²であり、これは菅平高原
182 の面積45.15 km²の83.5%を占めた(図4、表2)。しかし、2010年の草原面積は
183 5.3km²で1912年の14%にまで減少していた。また、草原は1912年以前には連続して
184 いたが、それ以降は断片化していた(図4)。草原の年あたり減少速度は、1965 - 1975
185 年で最も速く(0.69 km²/年)、次いで1912 - 1937年(0.54 km²/年)、1975 - 2002年
186 (0.24 km²/年)、1947 - 1965年(0.22 km²/年)、1937 - 1947年(0.08 km²/年)、2002 -
187 2010年(0.01 km²/年)の順番だった(図5)。

表 2

図 5

188

189

考 察

190 1722 - 1881年の菅平高原はほぼ全域が草原に覆われていたことが、この間の全ての
191 資料によって裏付けられた(表1)。1881年頃以降は草原面積を定量的に分析すること
192 に成功し、1881年頃は菅平高原の98.5%が草原だったと推定された。この推定値はい
193 ずれの資料(表1)の記述とも矛盾がなく、妥当な推定だと考えられた。菅平高原に
194 は、草原植生下で生成されると考えられている黒ボク土が広く分布しており(長野県
195 農政部農地整備課 2011)、黒ボク土の最下層に含まれるヒューミンの放射性炭素年代
196 値が4300BCであり、かつ、その層から地表まで黒ボク土が連続的に堆積している
197 (山野井 1996)。そのため、1722年時点で広がっていた草原は、約4300年前に形成
198 されていた草原を継承しており、それが部分的に2010年まで維持された可能性があ
199 る。

表 3

200 江戸 - 明治期にかけては全国的に広大な草原が存在したことが小椋（2006）で示さ
201 れている。特定地域の草原面積の定量的な推定としては秋吉台（太田・岡本 2019）の
202 1860 年代の推定値がこれまで最も古かったが、この年代は他の歴史資料との関係から
203 推定したものであり、年代を確定した上で草原面積の推定ができたものとしては、本
204 研究の 1881 年が最も古い。一般に、草原面積の推定に用いることができる日本の地図
205 で最も古いものは 1880 - 1886 年に関東地方を対象に作製された「迅速測図」であり、
206 他の地域では旧版地形図の発行年代に左右される。本研究では、旧版地形図よりも古
207 い資料 3 と資料 4 を組み合わせることで 1881 年にまで遡った草原面積が可能になっ
208 た。さらに、1722 年頃までに遡って草原変遷を定性的に把握することができた。1881
209 年から 2010 年までの約 130 年間にわたって草原は一貫して減り続け、1912 年には菅
210 平高原の 83.5%、2010 年までには 11.7%にまで減ったことが分かった（図 4、表 2）。
211 1912 年の草原面積（A）から 2010 年の草原面積（B）への減少率 $(1 - B / A)$ は 85.9%で
212 あり、全国レベルの同期間の減少率（1900 - 2000 年代の減少率 92.3%、小椋 2006）
213 と比較して、わずかに緩やかではあるが、全国の傾向と大きく変わらない急速な減少
214 だった。全国各地域の草原変遷を見ると、全国を代表する草原である阿蘇の草原減少
215 率が比較的小さい一方で、面積の小さい草原の減少率が高い傾向があった（表 3）。ま
216 た、近年調べられた事例の方が草原の年あたり減少率が高い傾向があり、面積の小さ
217 い草原では近年の草原減少しか分かっていなかった。菅平と他地域を比べると、調査

218 期間を通じた減少率は兵庫県お多福山と並んで菅平高原が最大規模だった（表3）。ま
219 た、各地域の草原の年あたり減少率は、同時期の菅平高原の年あたり減少率と比べて
220 おおむね小さく、各年代における菅平高原の草原減少は他地域と比べておおむね高い
221 ことが分かった。特に、今回草原変遷の記録を入手できた面積 100 ha を越す草原の中
222 では、菅平高原が最も急速な減少に晒されていた。

223 菅平高原における草原の減少理由は、1950 年代以降の経済価値減少による草原放棄
224 （西脇 1999）とそれ以前の草原減少では異なると考えられる。まず、明治初期から
225 1912 年までの間では、菅平で開拓が奨励され住人と畑面積が増加した（今泉 1990）
226 ことが草原減少の原因であると考えられる。周辺部の山地にある草原は減少しておら
227 ず、中央部の平地で草原が減少したこと（図4）は、この記述と一致する。また、
228 1910 年代に菅平では積極的な植林が行われており（今泉 1990）、1912 年から 1937 年
229 の草原減少はその影響によると考えられる。その後、1937 年から 1947 年までの年あ
230 たり減少速度が遅いことは、1939 年に肥料統制規則が公布され堆肥生産倍加運動が全
231 国的に実施された（有岡 2004）ことから、菅平高原においても草原が依然として利用
232 されていたことを示していると考えられる。また、第二世界大戦中に軍需用の木材の
233 需要が高まり、1910 年代以降植林された森林の伐採が進む一方、人手不足のために植
234 林が進まなかった（斎藤 2003）ことから、1947 年の航空写真で草原と判読した一部
235 にはこのような伐採跡地を含んでいる可能性がある。1950 年代以降、農耕機械の普及

236 により牛馬飼育が衰退し、放牧・採草が行われなくなり、化学肥料の普及により堆肥
237 や緑肥としての野草の需要が失われた（高橋ほか 2011）。これにより、経済価値を失
238 った草原は放棄されるようになった。

239 菅平高原では、スキー場として利用されている場所によく草原が残されていた。ス
240 キー場開発は生物群集に負の影響を与えると指摘されてきた一方で（Wipf et al. 2005 ;
241 Burt and Rice 2009）、スキー場として維持されている草原が草原性の絶滅危惧植物の逃
242 避地となっていることが明らかにされている（Yaida et al. 2019）。菅平高原で 2017 年
243 に行われた調査（Inoue et al. 2020）では、100 年以上維持されている草原（古い草原）
244 で維管束植物（特に草原性在来種・草原性絶滅危惧種）の多様性が高いこと、草原で
245 も森林化を経て草原に戻すと多様性が低下することが報告されている。また、古い草
246 原に特徴的な種には種子分散能力の低い種が含まれており、草原が縮小し分断される
247 ことによって草原間の移動がなくなることが予想され、さらに絶滅を早めることが危
248 惧される（Inoue et al. 2020）。菅平のスキー場は昭和 2 年（1927 年）と早くから開発が
249 始められた（新井 2018）。大正期のスキー場は自然の地形を利用したもの（新井
250 2018）であるとされていて、昭和初期に開発された菅平も元々スキー場として利用で
251 きる地形・植生だったと推察できる。この地域のスキー場開発において土壌の剥取、
252 森林の伐採といった生物多様性に負の影響を与えうる強い攪乱が少なかったことも生
253 物多様性の保全にとって好ましい要因になっている。スキー場では、毎年草刈りを行

254 うことで草原が維持されており、スキー場経営という経済活動が草原の生物多様性の
255 保全に寄与していると言える。

256 菅平高原でも他地域でも、自然公園内で草原の急速な減少が進行していること、自
257 然公園内の草原減少率が全国平均と比べて低くないこと（表3）は、生物多様性の
258 「第2の危機」への対応策を講じる上で、重要な示唆を含んでいる。菅平高原は、
259 1949年に上信越高原国立公園に指定された。上信越高原国立公園の管理計画書では特
260 に保全すべき自然環境として菅平牧場の草原生態系があげられている。また一般に国
261 立公園の特別地域では指定植物の採取、損傷行為を除き、火入れ・草刈り行為を規制
262 する特段の規定はなく、牧野改良のためのかん木等の除去も規制されていない。それ
263 にもかかわらず菅平高原では、国立公園指定直前の1947年の草原面積に対して、
264 2010年には22.7%にまで草原が減少してしまっている。また、国立公園指定後の草原
265 減少速度はその直前よりも上がっている。これはなぜだろうか？自然公園の指定が草
266 原管理を遅滞させて草原減少を進めてしまう可能性として、次の四つを指摘できる。

267 (1) 火入れ・草刈りや既存の牧場の維持管理が新たな許可手続きなく行える場合があ
268 るなど、国立公園内でも草原管理が行える場合があることが住民や自治体に浸透して
269 おらず、草原管理を見合わせてしまう。(2) 草原管理が一時的に中断されて樹木が成
270 長した場合、それを伐採して草原管理を再開させる場合には許可申請、または既着手
271 行為として認められるかどうかの事前相談が必要となるため、その労力や時間が草原

272 管理再開に対する付加的な費用となってしまう。(3) 牧畜などの農業目的ではなく草
273 原再生や自然保護を目的として特別地域内で木竹伐採を行うことは規制されており、
274 許可申請の下に実施されているため（例えば、草原回復と山野草保全のために上信越
275 高原国立公園の根子岳で 2018 - 2020 年に根子岳四阿山保全協議会によって行われた
276 笹刈り活動は、環境省に対する許可申請に基づいて行われている）、許可申請に時間・
277 労力がかかる。(4) 特別保護区では、火入れ・草刈り等の草原管理も規制されてい
278 る。以上より、自然公園設置それ自体によっては、特定の行為が規制されることはあ
279 っても草原管理が支援されるわけではないため、原理的には草原管理の遅滞が起きう
280 る。一方、阿蘇くじゅう国立公園や尾瀬国立公園では環境省の自然再生事業等が行わ
281 れ、草原管理に対して様々な支援が行われている。阿蘇では、農畜産業の振興及び牧
282 野管理への支援によって草原を保全する方針も取られている（環境省九州地方環境事
283 務所, 2009）。こうした支援策が両地域の草原減少を抑えること（表 3）に寄与してい
284 るだろう。これらの例のように、自然公園内で生物多様性の「第 2 の危機」に対処し
285 て草原をはじめとする二次的自然を有効に保全するためには、自然公園の設置目的や
286 管理計画書で重要とされている二次的自然の維持・管理に対する何らかの支援策を講
287 じる必要があるだろう。そのような支援策なしには、自然公園設置は草原の保全には
288 つながっていない（表 3）。自然公園内の生物多様性を有効に保全するためには、自然
289 公園内の草原に適切に人手を加えて二次的自然を維持するための管理体制・法体系・

290 社会的制度などについて一層の検討が必要だろう。

291

292 謝 辞

293 資料の閲覧を許可して下さった須坂市文書館および国文学研究資料館、資料の利

294 用を許可して下さった長野県立歴史館、そして、国立公園内の草原管理についての

295 法令・規則やその運用について教えて下さった環境省信越自然環境事務所・岸 秀蔵氏

296 に深く感謝する。この研究は日本学術振興会科学研究費補助金（17K07557）の助成を

297 受けて行われた。

298

299 引用文献

300

301 新井 博 (2018) 1912-1938年における長野県信越線沿いのスキー場開発. スキー研究,

302 15:37-48. https://doi.org/10.14845/jskisciences.15.1_37

303 有岡 利幸 (2004) 里山II. 法政大学出版, 東京

304 阿蘇市, 南小国町, 小国町, 産山村, 高森町, 南阿蘇村, 西原村 (2016a) 「阿蘇の文化的

305 景観」保存調査報告書 I : 総論. 阿蘇市, 南小国町, 小国町, 産山村, 高森町, 南阿

306 蘇村, 西原村. 阿蘇

307 阿蘇市, 南小国町, 小国町, 産山村, 高森町, 南阿蘇村, 西原村. (2016b). 「阿蘇の文化

308 的景観」保存調査報告書 II : 詳細調査. 阿蘇市, 南小国町, 小国町, 産山村, 高森

309 町, 南阿蘇村, 西原村. 阿蘇

310 Burt JW, Rice KJ (2009) Not all ski slopes are created equal: Disturbance intensity affects
311 ecosystem properties. *Ecological Applications*, 19:2242-2253. [https://doi.org/10.1890/08-](https://doi.org/10.1890/08-0719.1)
312 0719.1

313 Cousins SAO, Eriksson O (2008) After the hotspots are gone: Land use history and grassland
314 plant species diversity in a strongly transformed agricultural landscape. *Applied*
315 *Vegetation Science*, 11:365-374. <https://doi.org/10.3170/2008-7-18480>

316 Culbert PD, Dorresteyn I, Loos J, Clayton MK, Fischer J, Kuemmerle T (2017) Legacy effects
317 of past land use on current biodiversity in a low-intensity farming landscape in
318 Transylvania (Romania). *Landscape Ecology*, 32:429-444. [https://doi.org/10.1007/s10980-](https://doi.org/10.1007/s10980-016-0441-3)
319 016-0441-3

320 Goldewijk K K (2001) Estimating global land use change over the past 300 years: The HYDE
321 Database. *Global Biogeochemical*, 15:417-433. <https://doi.org/10.1029/1999GB001232>

322 Honnay O, Helsen K, Van Geel M (2017) Plant community reassembly on restored semi-natural
323 grasslands lags behind the assembly of the arbuscular mycorrhizal fungal communities.
324 *Biological Conservation*, 212:196-208. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.06.017>

325 今泉 清見 (1990) 菅平高原の歴史 II. (安藤 裕 編) 菅平高原誌, 143-162. 真田町教育委
326 員会. 上田

- 327 井上 淳, 高原 光, 吉川 周作, 井内 美朗 (2001) 琵琶湖湖底堆積物の微粒炭分析によ
328 る過去約13万年間の植物燃焼史. 第四紀研究, 40:97-104.
329 <https://doi.org/10.4116/jaqua.40.97>
- 330 Inoue T, Yaida YA, Uehara Y, Katsuhara KR, Kawai J, Takashima K, Ushimaru A, Kenta T
331 (2020) The effects of temporal continuities of grasslands on the diversity and species
332 composition of plants. Ecological Research, 2003:1-8. [https://doi.org/10.1111/1440-](https://doi.org/10.1111/1440-1703.12169)
333 [1703.12169](https://doi.org/10.1111/1440-1703.12169)
- 334 環境省 (2012) 生物多様性国家戦略 2012-2020. 環境省, 東京
- 335 環境省 (2019) 環境省レッドリスト2019. 環境省, 東京
- 336 環境省九州地方環境事務所 (2009) 阿蘇草原自然再生事業 野草地保全・再生事業実
337 施計画 九州地方環境事務所 野草地保全・再生事業実施計画. 環境省九州地方環
338 境事務所, 熊本
- 339 国文学研究資料館 (2008) 史料目録 第87集 信濃国松代真田家文書目録 (その8) . 国
340 文学研究資料館, 東京
- 341 国土地理院 (2000). (表5) 湿地名称ごとの湿地面積の減少・増加.
342 https://www.gsi.go.jp/kankyochiri/list_5.html, 2021年3月24日確認
- 343 小山 明日香, 内田 圭, 中濱 直之, 岩崎 貴也, 尾関 雅章, 須賀 丈 (2020) 長野県霧ヶ
344 峰高原での防鹿柵設置による絶滅危惧動植物の保全・再生効果. 自然保護助成基

- 345 金助成成果報告書, 29:27-35. https://doi.org/10.32215/pronatura.29.0_27
- 346 栗原 雅博, 中野 浩平, 熊田 章子, 古谷 勝則 (2002) 霧ヶ峰の二次草原における伝統
347 的土地利用方法とその衰退に関する研究. 環境情報科学論文集, 16:115-120.
348 <https://doi.org/10.11492/ceispapers.ceis16.0.18.0>
- 349 長野県 (1936) 長野縣町村誌第二卷東信篇. 長野県町村誌刊行会, 長野
- 350 長野県農政部農地整備課 (2011) 1/50,000土地分類基本調査 (地形分類土壤図) 「須
351 坂」. 国土交通省, 東京
- 352 西脇 亜也 (1999) 草原生物群集の成立と衰退. 遺伝, 53:26-30
- 353 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
- 354 小椋 純一 (2019) 房総丘陵と筑波山地における明治前期から後期にかけての草原の減
355 少. 生物科学, 70:217-224
- 356 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
357 科学博物館報告, 54:17-25.
- 358 増井 太樹, 津田 佳宏, 津田 智 (2017) 秋田県男鹿半島寒風山における草原植生の変
359 化. 景観園芸研究, 19:1-12
- 360 南木 睦彦 (1997) 最終氷期最盛期頃の植生の空間構造. 第四紀研究, 36:301-308.
361 <https://doi.org/10.4116/jaqua.36.301>
- 362 Poschlod P, Bakker JP, Kahmen S (2005) Changing land use and its impact on biodiversity.

- 363 Basic and Applied Ecology, 6:93-98. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2004.12.001>
- 364 QGIS Development Team (2019) QGIS geographic information system. <http://qgis.osgeo.org>
- 365 Rasband WS (2018) Imagej, us national institutes of health, bethesda, maryland, usa.
- 366 <https://imagej.nih.gov/ij/>, 2021年7月18日確認
- 367 Ridding LE, Redhead JW, Pywell RF (2015) Fate of semi-natural grassland in England between
- 368 1960 and 2013: A test of national conservation policy. *Global Ecology and Conservation*,
- 369 4:516-525. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2015.10.004>
- 370 斎藤 幸男 (2003) 共有林野に於ける林業経営の考察 (二) - 長野県真田町外一市一町
- 371 共有財産組合の場合 - . *信濃*, 55:227-246
- 372 政府統計の総合窓口(e-Stat). (2018). 平成27年国勢調査町丁・字等別境界データ. 総務
- 373 省統計局, 東京
- 374 須賀 丈 (2008) 中部山岳域における半自然草原の変遷史と草原性生物の保全. 長野県
- 375 環境保全研究所研究報告, 4:17-31
- 376 小路 敦, 山本 由紀代, 須山 哲男 (1995) GISを利用した島根県三瓶山地域における景
- 377 域変遷の解析. *農業土木学会誌*, 63:847-853.
- 378 https://doi.org/10.11408/jjsidre1965.63.8_847
- 379 須山 哲男, 竹中 昭雄, 澁谷 幸憲 (2001) 岩手県安比牧野(奥の牧・中の牧・焼野の牧)
- 380 の草原景観の変化. *日本草地学会誌*, 47:50-51. https://doi.org/10.14941/grass.47.50_2

- 381 Wilson JB, Peet RK, Dengler J, Pärtel M (2012) Plant species richness: The world records.
382 Journal of Vegetation Science, 23:796-802. <https://doi.org/10.1111/j.1654->
383 1103.2012.01400.x
- 384 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)
385 西日本における半自然草地生態系と人間への福利に関する現状と傾向. 島根県立
386 三瓶自然館研究報告, 9:1-24
- 387 高橋 佳孝, 内藤 和明 (1997) 半自然草地の植物と保全管理. 種生物学研究, 21:13-26
- 388 高野 豊文 (1990) 菅平の地形. (安藤 裕 編) 菅平高原誌, 5-10. 真田町教育委員会, 上
389 田
- 390 滝澤 主税 (1985) 明治初期長野縣町村繪地圖大鑑 1: 東信篇. 郷土出版社, 松本
- 391 Wipf S, Rixen C, Fischer M, Schmid B, Stoeckli V (2005) Effects of ski piste preparation on
392 alpine vegetation. Journal of Applied Ecology, 42:306-316.
393 <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2005.01011.x>
- 394 Yaida YA, Nagai T, Oguro K, Katsuhara K R, Uchida K, Kenta T, Ushimaru A (2019) Ski runs
395 as an alternative habitat for threatened grassland plant species in Japan. Palaeartic
396 Grasslands, 42:16-22. <https://doi.org/10.21570/EDGG.PG.42.16-22>
- 397 山戸 美智子, 服部 保 (1999) 六甲山系 ・ 東お多福山草原の現状と管理手法. ランドス
398 ケープ研究, 63:473-476. <https://doi.org/10.5632/jila.63.473>

- 399 山梨県環境科学研究所 (2008) 山梨県環境科学研究所研究報告書第23号. 山梨県環境科
400 学研究所, 富士吉田
- 401 山野井 徹 (1996) 黒土の成因に関する地質学的検討. 地質学雑誌, 102:526-544.
402 <https://doi.org/10.5575/geosoc.102.526>
- 403 山野井 徹 (1997) クロボク土の成因に関する新しい説. 新潟応用地質研究会誌, 49:9-
404 18.
- 405 山浦 直人 (2016) 地方における明治前期の地図作成－長野県立歴史館所蔵の町村図を
406 中心に－. 土木史研究講演集, 36:287-292
- 407
- 408

409 表1 1912年よりも古い、菅平高原における草原分布の情報。

資料番号	資料名	年代	所蔵	記述
		4300BC	-	草原で堆積する黒ボク土の年代推定からこの頃に草原が広がっていたことが推定される*1
(1)	高井郡小縣郡境論裁許絵図	1722	国文学研究資料館	隣接地に森林が描かれている一方で菅平高原には樹木の描写がほとんどない
(2)	菅平開墾之図	1855	菅平高原自然館	「限りナキノ広原」「ハゲ山に萱草 而已ヲ生ス」
(3)	公図 小県郡長村字十ノ原 字菅平官有原野反別	明治初期 1872 - 1880年	須坂市文書館	ほとんどが「牧」「草地」
(4)	長村(図)	1881	長野県立歴史館	ほとんどが「萱山」
(5)	郡村誌小県郡	1878	長野県立歴史館	ほとんどが「原野」
(6)	長野縣町村誌	1985	-	同上
(7)	絵はがき	1918 - 1932年		ほとんどが草原

*1 山野井 (1997)

410

411 表 2 菅平高原の草原面積の推移。

	全面積	1881年	1912年	1937年	1947年	1965年	1975年	2002年	2010年
面積 (km ²)	45.1	44.5	37.7	24.2	23.4	19.5	12.6	6.0	5.3
% (/全面積)		98.5	83.5	53.7	51.8	43.2	27.8	13.2	11.7

412

413 表3 全国の各地域における草原面積の推移。

地域	期間(年)	自然公園指定	減少率 (%)	年あたり 減少率 (%/年)	文献	同時期の菅平の 年あたり減少率 (%/年)	草原面積 (ha) ^{*1}
熊本県阿蘇	1900s - 2007	阿蘇くじゅう国立公園	79	0.7	阿蘇市ほか (2016a)	0.9	15093
熊本県阿蘇	1900s - 1980s	阿蘇くじゅう国立公園	47.2	0.006	阿蘇市ほか (2016b)	0.9	13879
長野県霧ヶ峰	1911 - 1990	八ヶ岳中信高原国定公園	75.8	0.7	栗原ほか (2002)	0.9	2300 ^{*2}
山口県秋吉台	1860s - 2015	秋吉台国定公園	74.8	0.5	太田・岡本 (2019)	0.9	1730
尾瀬ヶ原	明治・大正 -1999	尾瀬国立公園	-87.8	—	国土地理院 ^{*3}	0.9	849
島根県三瓶山	1901 - 1986	大山隠岐国立公園	71.4	0.8	小路ほか (1995)	1.1	684
長野県菅平高原	1912 - 2010	上信越高原国立公園	85.9	0.9	本研究	0.9	530 (557 ^{*4})
秋田県寒風山	1975 - 2014	男鹿国定公園	56.7	1.5	増井ほか (2017)	1.7	138
富士北麓野尻草原	1970 - 2005	富士箱根伊豆国立公園	35	1	山梨県環境科学 研究所 (2008)	1.7	45
岩手県安比高原	1976 - 1997	指定なし	45.1	2.1	須山ほか (2001)	1.9	44
兵庫県お多福山	1948 - 1995	瀬戸内海国立公園	88.1	1.9	山戸ほか (1999)	1.4	7

^{*1} 調査期間中の最新の草原面積。^{*2} 栗原ほか (2002) には面積の数値がないため小山ほか (2020) による。^{*3} 「(表5) 湿地名称ごとの湿地面積の減少・増加(国土地理院、https://www.gsi.go.jp/kankyochiri/list_5.html, 2021年3月25日確認)」。^{*4} 菅平高原から連続する峰の原高原の面積を加え2010年時点の値。

415 図の説明

416 図1 高井郡小縣郡境論裁許絵図。図中の北側に四阿山が存在し、中央の沼平
417 側の山までに現在の菅平が含まれる。国文学研究資料館所蔵、二次使用を禁ず
418 る。

419 図2 長村（図）。明治初期に作成され、色と記号によって萱山・木立山の区別
420 がされている。図中右上に四阿山が存在し、左側は現在の尾根で現在の行政界
421 と一致した境界が見られる。下側は今回の対象地域から除かれる部分も存在す
422 る。

423 図3 1918-1932年に撮影された絵はがきの写真。樹木が少なく、草原景観が広
424 がっていた。最も左側のピークが根子岳、その右に四阿山のピークが映ってい
425 る。

426 図4 菅平高原における草原分布の変動。

427 図5 菅平高原の草原割合の推移。菅平高原の総面積は45.15 km²。明治初期は
428 1879-1886年の推定値。
429



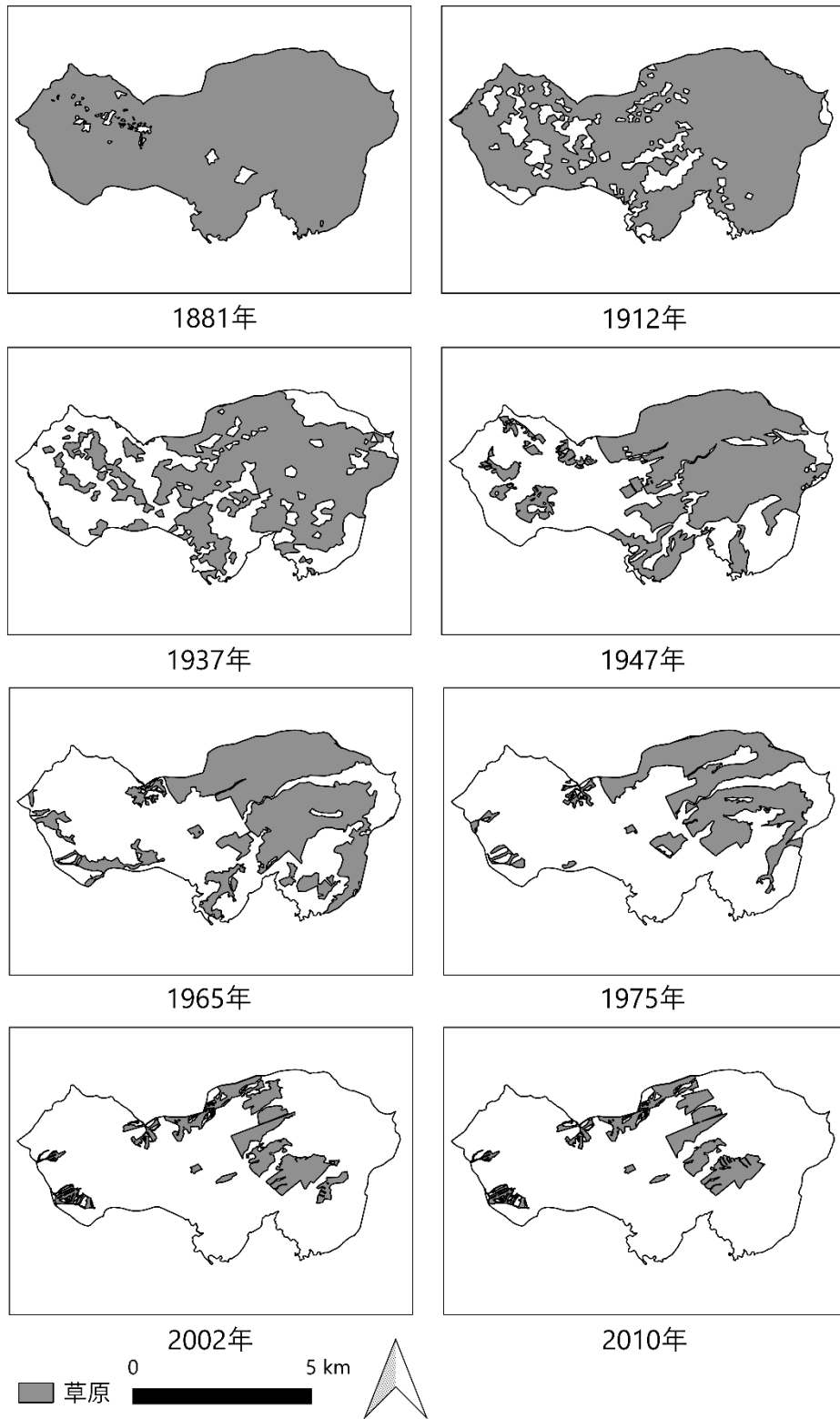
433

図2 著者名：長野県



434

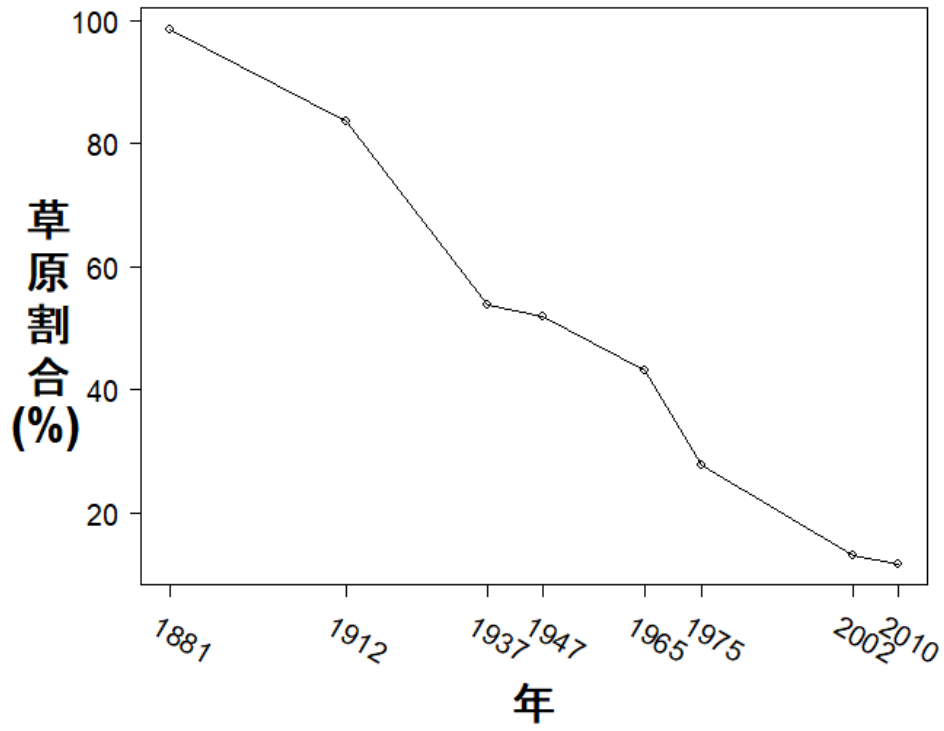
435



443

図5 著者名：井上太貴

444



445

446