

シバ型半自然草地における植物種の豊富さ簡易調査法

誌名	日本草地学会誌
ISSN	04475933
著者名	堤,道生 高橋,佳孝 板野,志郎
発行元	日本草地学会
巻/号	54巻4号
巻号補足	
掲載ページ	p. 344-347
発行年月	2009年1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



実用記事

シバ型半自然草地における植物種の豊富さ簡易調査法

堤 道生*・高橋佳孝・板野志郎¹

近畿中国四国農業研究センター (694-0013 島根県大田市川合町吉永 60)

¹ 畜産草地研究所 (329-2793 栃木県那須塩原市千本松 768)

受付日: 2008 年 4 月 7 日/受理日: 2008 年 7 月 14 日

キーワード: 環境支払い, 植生, 生物多様性.

A Simple Surveying Method of the Plant Species Richness in *Zoysia*-type Semi-natural Grasslands

Michio Tsutsumi*, Yoshitaka Takahashi and Shiro Itano¹

National Agricultural Research Center for Western Region, 60 Yoshinaga, Kawai, Ohda, Shimane 694-0013, Japan

¹ National Institute of Livestock and Grassland Science, 768 Senbonmatsu, Nasushiobara, Tochigi 329-2793, Japan

Key words : Biodiversity, Subsidies for ecological services, Vegetation.

緒 言

我が国の半自然草地（野草地）は放牧や刈り取りといった人為管理により維持されてきたが、その面積は農業の機械化や飼料輸入量の増加などを要因として長期的に減少している（氷見山ら 1995；環境庁自然保護局 1999）。それに伴い、秋の七草であるフジバカマ（*Eupatorium fortune* Turcz.）やキキョウ（*Platycodon grandiflorum* (Jacq.) A. DC.）などの草原的環境に適応して生育する身近な植物も絶滅の危機に瀕している（環境庁自然保護局野生生物課 2000）。一方、農林水産省は、国土・環境の保全、景観の形成、および文化の伝承など、農業の多面的機能を向上させる事業に積極的に取り組むことを表明している（農林水産省 2006）。半自然草地は、環境や景観の保全に加え、文化の伝承、保健休養、および地域社会の維持・活性化など、まさに多面的な機能を有しており、積極的に保全策を講ずるべき対象と考えられる。

半自然草地の保全推進策として、生物多様性を育む環境（あるいは農法）に対する直接支払い制度（以降、環境支払い）の導入が挙げられる。ドイツなどいくつかの国では、草地における植物種の豊富さを測度とした環境支払いの基準がすでに確立されている（Bertke ら 2005；Wittig ら 2006）。一方、我が国において環境支払いの導入を想定するとき、生物多様性の簡易調査法として、既存手法の適用可能性の検討および改良、あるいは新たな手法の開発が必要である。すなわち、現場の農家や普及員および一般市民が調査に参加することを可能にしなければならない。

我が国の半自然草地には、シバ（*Zoysia japonica* Steud.）型、ススキ（*Miscanthus sinensis* Anderss.）型、およびササ

型などがあるが、今回我々はシバ型半自然草地における植物種の豊富さに対する環境支払いを想定することとした。本稿では、全国 10 ヶ所のシバ優占放牧草地の植生調査データの解析を通じて、専門家でなくとも実施可能な植物種の豊富さ簡易調査法を提案する。

材 料 と 方 法

1. データの概要

植生データの取得場所は、岩手県八幡平市、栃木県那須塩原市、長野県上田市、島根県大田市、島根県隠岐郡知夫村、香川県善通寺市、高知県須崎市、高知県南国市、長崎県壱岐市および熊本県阿蘇郡南阿蘇村の半自然草地である（表 1）。いずれの草地もシバが優占しており、牛群の放牧に利用されていた。植生調査はいずれも 1 m² の固定コドラートで実施され、コドラート数は 12-20 個であった。調査日は 5 月 7 日から 10 月 27 日の間であり、那須塩原市と大田市のデータの一部で同一年に複数回の調査が行われた以外は、年一回の調査となっている。これらのデータは農林水産省の研究プロジェクト「草地の動態に関する研究」において取得された（農林水産省草地試験場 1983；梨木ら 2008）ものであり、那須塩原市と大田市のデータ以外は草地植生ファクトデータベースとして公開されている（山本ら 1996；農林水産省草地試験場 1996）。

2. 種の豊富さの指標と調査法の検討事項

ドイツのニーダーザクセン州ノルトハイム郡では、12.6 m² の草地面積に出現する広葉草本の種数（全種数と相関が高い）が 8 以上であるとき、環境支払いのための最低レベルの認定を受けられる（Bertke ら 2005）。我が国でこれにならっ

*連絡著者（corresponding author）: mcot@affrc.go.jp

大要は日本草地学会第 64 回発表会（2008 年 3 月）において発表。

表 1. 植生データの取得地点とその概要.

サイト名	場所	平均気温 (°C)	年降水量 (mm)	牧区数	コドラート数	データ数	調査年
安比牧野	岩手県八幡平市	6.5	1270	1	12	10	1972-1981
藤荷田	栃木県那須塩原市	12.4	1427	3	20	49	1993-2006
菅平放牧地	長野県上田市	4.5	1221	1	12	4	1972-1975
ひなの原	島根県大田市	14.9	1747	2	17	42	1989-2006
峰の床草	島根県知夫村	12.7	1662	1	12	7	1972-1977
四国農試	香川県善通寺市	15.5	1091	1	12	6	1976-1981
斎藤牧場	高知県南国市	14.6	2290	1	12	7	1975-1981
宮地牧場	高知県須崎市	15.7	2632	1	15	5	1972-1976
東触放牧地	長崎県壱岐市	15.8	1882	1	12	4	1973-1976
草千里放牧地	熊本県南阿蘇村	10.5	3250	1	12	5	1972-1976

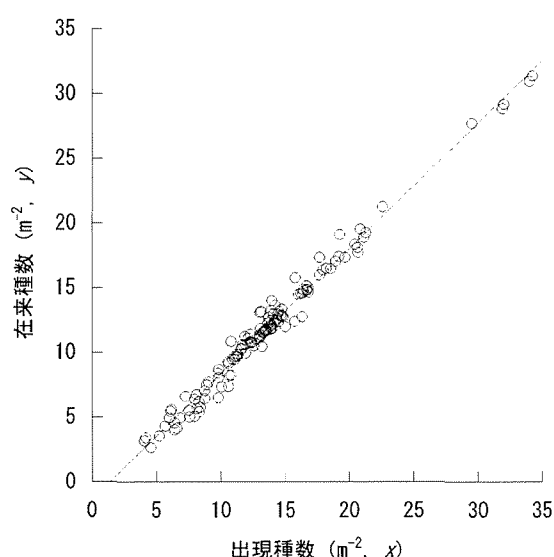


図 1. 1 m² 当たりの出現種数とそれに含まれる在来種数の関係。回帰式: $y = -1.30 + 0.969x$ ($R^2 = 0.983$, $P < 0.001$, $n = 139$).

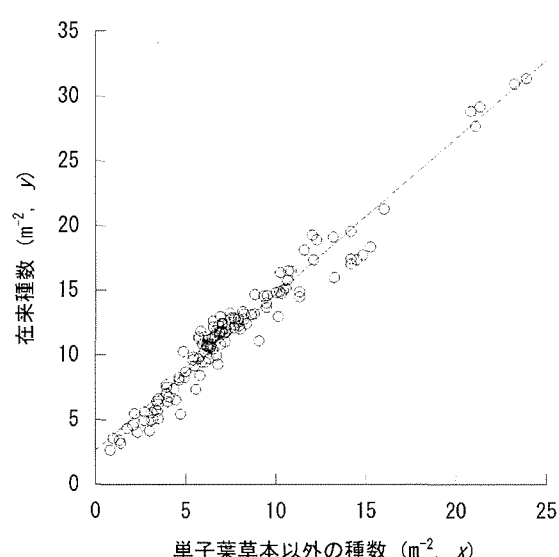


図 2. 1 m² 当たりの出現種数に含まれる単子葉植物以外の種数と在来種数との関係。回帰式: $y = -2.64 + 1.21x$ ($R^2 = 0.953$, $P < 0.001$, $n = 139$).

た調査を行う場合、いくつかの改良が必要である。

まず、我が国の草地ではかなり多くの植物種が出現する場合もあり (図 1), 調査の利便性を考慮すると、単位面積 12.6 m² は大きすぎる。したがって、より小面積での調査を反復する方が良い。また、短草型草地の植生調査では 1 m² のコドラートが用いられることが多いことから、1 m² の種数調査を反復することを提案したい。

一方、コドラートを用いた調査を反復する場合、出現種数の評価指標は大きく分けて二通りある。すなわち、調査地において出現したすべての種数か、またはコドラート当たりの平均種数かである。草地の中央部と縁部では、植生のタイプや出現する植物を異にする場合がよく見られる。そのため、すべての出現種を指標としたとき、小規模な草地が多い我が国では、コドラートの設置場所起因する誤差を生じる可能性が大きくなるものと推察される。

以上の点から、1 m² 当たりの種数の平均値が種の豊富さの指標として適切であると考えた。一方、データを解析してみ

ると、1 m² 当たりの出現種数とそれに含まれる在来種数の間に強い相関が認められた (図 1)。加えて、外来種数は出現種数の多少にかかわらず、1 m² 当たり平均 1.7 種とはほぼ一定であった (図 1)。そこで、本稿では 1 m² 当たりの在来種数を種の豊富さの指標として用いることとした。

イネ科やカヤツリグサ科に代表される単子葉植物は種の同定が困難であり、とくに農家、普及員および一般市民が調査を行う場合、これらの同定は避けたいところである。前述のドイツの事例では、広葉草本の種数が全種数と相関することを考慮して、広葉草本の同定を採用している。一方、我が国の草地では、草本と見紛うような矮性やツル性の木本も頻繁に出現するため、広葉草本ではなく「単子葉草本以外」の種数調査で、全 (在来) 種数を推定できればより望ましいと考えられる。そこで、データの解析を通じて、このことが可能かどうかを検討した。

調査するコドラートの数は、データの推定精度との関係を考慮した上で決定されるべきである。そこで、コドラートの

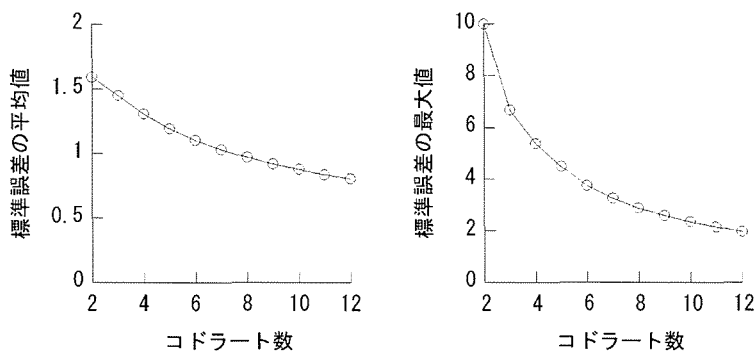


図 3. シミュレーションにより求めた、在来種数推定の際のコドラート数とサンプルの標準誤差の平均値 (左) および最大値 (右) との関係。

数 (2-12) とサンプルの標準誤差で示した在来種数の推定精度との関係を、シミュレーションにより明らかにした。シミュレーションは、前述のシバ草地で取得された 139 の植生データのセットそれぞれから 2-12 個のサンプルを、乱数を用いて無作為に抽出し、それを 1,000 回繰り返すことにより行った。

また、調査日がデータに及ぼす影響についても検討した。調査日以外の要因の効果を排除するため、1 m² 当たりの在来種数を従属変数とし、調査日、植被率、群落高、調査地の年平均気温および年間降水量を共変量として一般線形モデルに当てはめた。

結果と考察

1 m² 当たりの出現種数に含まれる在来種数と単子葉草本以外の種数との間には強い正の相関が認められた (図 2)。したがって、単子葉草本以外の比較的固定の容易な植物の種数を測定することにより、在来種数を高い精度で推定できるものと考えられた。

在来種数推定の際のコドラートの数とサンプルの標準誤差の平均値および最大値の関係をシミュレーションにより推定し、図 3 に示した。その結果、1 m² 当たりの推定在来種数における標準誤差を平均で 1 以内とするためには 8 つのコドラートの調査が必要であり、最大で 2 以内とするためには 12 個のコドラートの調査が必要となる。

一般線形モデルによる解析の結果、調査日には在来種数に対して有意な効果が認められなかった (表 2)。さらに、同牧区における年複数回の調査によるデータを比較しても、在来種数に差は見られなかった。したがって、解析データを取得した 5 月から 10 月の間であれば、調査日が在来種数推定に及ぼす影響は小さいものと考えられる。

推定された種の豊富さを基準にした環境支払いにおける評価基準の決定に際しては、適用地域のより詳細な植生データの検証に加え、社会・経済学的な見地からの検討が別途必要となる。また、実際の運用に当たっては、調査結果における調査者によるバイアスについて配慮する必要がある。

前述のドイツのニーダーザクセン州ノルトハイム郡の例では、広葉草本の種数による評価に加えて、あらかじめリスト

表 2. 1 m² 当たりの在来種数を従属変数とし、調査日、植被率、群落高、調査地の年平均気温および年間降水量を共変量として一般線形モデルに当てはめたときの結果。

	平方和	自由度	平均平方	F	P
切片	17.5	1	17.5	1.02	0.31
調査日	16.6	1	16.6	0.97	0.33
植被率	58.0	1	58.0	3.39	0.07
群落高	713.4	1	713.4	41.71	<0.001
年平均気温	116.2	1	116.2	6.79	<0.05
年間降水量	109.5	1	109.5	6.40	<0.05
誤差	1761.8	103	17.1		

アップされた「指標種」の出現をもって、より高い評価を与えている (Bertke ら 2005)。また、同じくドイツのバーデン・ヴュルテンベルク州では、28 種の指標種のうちの 4 種の出現のみで環境支払いのための評価を行っている (Wittig ら 2006)。このような指標種を用いた評価法もまた簡便かつ有効であり、我が国での導入についても検討の余地が残されている。

本稿では、シバ型草地のみを対象とし、他の半自然草地については検討を加えなかった。例えば、ススキ型草地には多様な植物が生育することが知られており (沼田 1976)、その保全は極めて重要である。しかしながら、現状では、今回我々が行った解析が可能なほどにはシバ型以外の半自然草地植生に関するデータの蓄積がない。そのため、今後、各地においてさまざまなタイプの半自然草地における植生調査が進むことを期待したい。

結 論

我々が提案したシバ型半自然草地における植物種の豊富さ簡易調査法の実際の作業は、「1 m² のコドラートに出現した単子葉草本以外の種数を測定する」ことのみで、調査するコドラートの数が 10 個程度であれば十分な推定精度を得られる。また、調査時期が 5 月から 10 月の間であれば、調査結果に大きな差異は生じない。

謝 辞

本稿で用いたデータは、すべて「草地の動態に関する研究」

によるものであり、その多くを草地植生ファクトデータベース（山本ら 1996；農林水産省草地試験場 1996）から取得した。これらのデータは、調査に関わった多くの研究者が時間、労力そして情熱を注ぎ込んだ成果である。関係各位に対して深く感謝の意を表する。

引用文献

- Bertke E, Marggraf R, Isselstein J (2005) Species-rich grassland as an ecological good in an outcome-based payment scheme. XX International Grassland Congress : Offered Papers 757
- 氷見山幸夫・太田 勇・田村俊和・新井 正・久保幸夫 (1995) アトラス. 日本列島の環境変化. 朝倉書店, 東京, p 1-187
- 環境庁自然保護局 (1999) 第 5 回自然環境保護調査植生調査報告書 (全国版). 環境庁自然保護局, 東京, p 21-221
- 環境庁自然保護局野生生物課 (2000) 改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物 8. 植物 I (維管束植物). 自然環境研究センター, 東京, p 1-660
- 梨木 守・板野志郎・坂上清一・堤 道生・下田勝久・加納春平 (編) (2008) 草地の動態に関する研究 (第 7 次中間報告). 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構畜産草地研究所草地動態モニタリング室, 那須塩原, p 1-116
- 農林水産省 (2006) 食糧・農業・農村白書 (平成 18 年版). 「攻めの農業」の実現に向けた改革の加速化. 農林水産省, 東京, p 1-233
- 農林水産省草地試験場 (1983) 草地の動態に関する研究 (第 2 次中間報告 I 野草地編). 農林水産省草地試験場, 西那須野, p 1-171
- 農林水産省草地試験場 (1996) 草地植生ファクトデータベース. 農林水産省草地試験場生態部草地生態研究室, 西那須野, <http://nilgs.naro.affrc.go.jp/db/vegetation/grassl.html> [2008 年 6 月 17 日参照]
- 沼田 眞 (1976) 生態学的にみたススキ型草地. ススキの研究. 日本のススキとススキ草地. 平吉功先生退官記念事業会 (編), 平吉功先生退官記念事業会, 各務原, p 1-27
- Wittig B, gen Kemmermann AR, Zacharias D (2006) An indicator species approach for result-orientated subsidies of ecological services in grasslands : a study in Northwestern Germany. Biol Conserv, 133 : 186-197
- 山本嘉人・奥 俊樹・加納春平 (1996) 草地植生のファクトデータベースの構築. 日草誌, 42 (別) : 16-17