

島根県三瓶山の刈り取り草原における絶滅危惧植物スズサイコの動態

井 上 雅 仁*・高 橋 佳 孝**

Dynamics of an endangered plant *Vincetoxicum pycnostelma* Kitag. under grassland management by mowing in Mt. Sanbe, Shimane Prefecture, Japan

Masahito Inoue, Yoshitaka Takahashi

Abstract : The objective of the present study was to pursue the dynamics of an endangered plant *Vincetoxicum pycnostelma* Kitag. at a semi-natural grassland routinely undergoing conventional grassland managements by mowing. One 20m² plot was evaluated, and the distribution patterns, status of flowering and fruiting, and basal diameter and height of target plants were measured during the study period from 2003 to 2006. The number of individuals was approximately 300, and the flowering and fruiting ratios in all individuals were approximately 15% and 5%, respectively. Mean basal diameter of all individuals was approximately 0.7mm, but the mean diameter of non-flowering individuals and flowering individuals was approximately 0.5mm and 1.4mm, respectively. The results clearly demonstrated that individuals with larger diameters more readily bloom and fruit.

Keywords : *Vincetoxicum pycnostelma*, semi-natural grassland, endangered plant, mowing

キーワード：スズサイコ, 半自然草原, 絶滅危惧植物, 刈り取り

1. はじめに

スズサイコはキヨウチクトウ科の多年草で、北海道から九州の日当たりのよい草原に生育する。本種の生育地である草原の多くは、温暖多雨で森林が極相の我が国においては、火入れ、放牧、採草などの人為により維持されてきた半自然草原である（高橋, 2004）。このような半自然草原は、高度経済成長以降、農畜産業による草原利用の衰退、拡大造林などの土地利用の変化などにより、各地で減少の一途をたどってきた（永見山, 1995; 小椋, 2006; 高橋ら, 2011）。それにともない本種も各地から姿を消し、環境省のレッドデータブックでは準絶滅危惧種として掲載されている（環境省自然環境局野生生物課希少種保全推進室編, 2015）。全国的にも45の都道府県において、絶滅危惧種とし

てレッドデータブックなどに取り上げられている。島根県では準絶滅危惧種とランクは低く、生育地は県内全域に分布しているが、各生育地での個体数は激減または消滅寸前の状況にある（島根県環境生活部自然環境課, 2013）。

一方、本種に関する既往の研究は、訪花昆虫に関するもの（中濱ら, 2013; Nakahama et al, 2013）、刈り取りの影響に関するもの（Nakahama et al, 2016）がある程度で、生活史や生態、個体群に関する研究は極めて少ないのが現状である。

島根県の三瓶山は、かつては山体の大部分が草原に覆われる山であった（中国農業試験場畜産部, 1994; 小路ら, 1995; 千田, 1997）。現在、半自然草原が残っているのは、山麓で部分的に火入れ、放牧などが行われている箇所に過ぎない。残存する草原のうち、三瓶山北麓にある北の原と呼ばれる草原は、博物館の

* 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

** 西日本農業研究センター, 〒694-0013 島根県大田市川合町吉永 60

Western Region Agricultural Research Center, NARO, 60 Yoshinaga, Kawai-cho, Ohda, Shimane, 694-0013, Japan

敷地として刈り取りが続けられており（井上・高橋, 2008），スズサイコの生育が認められる。同地における開花・結実などの個体群動態を把握することは、今後のスズサイコの保全を考える上で重要な情報を提供すると考えられる。

そこで本研究では、三瓶山の北の原草原において、2003年～2006年の4年間にわたりスズサイコの動態を調査することで、開花・結実などの個体群動態や、個体サイズとの関係などを明らかにすることを目的とした。

2. 調査地および方法

（1）調査地

三瓶山は島根県のほぼ中央に位置する複数の峰からなる活火山で、最高峰は標高1,126mの男三瓶山である。北の原の半自然草原は、その北麓斜面の標高約600mの緩傾斜地にあり（図1），南北方向の幅は約500m，東西方向の幅は200m～400mである。当地一帯は1970年頃までは放牧地として利用されてきたが（中国農業試験場畜産部, 1994），1991年から博物館の敷地として年数回の刈り取りが行われ、半自然草原が維持されている。刈り取り頻度は場所や年によって異なり、施設付近の来訪者が多い箇所では年3回～4回、施設から離れた場所では年1回程度である。刈草の一部は家畜の敷き草用に持ち出されている。

気象状況は、調査地から約18km離れた観測地（飯南町赤名、標高約444m）の記録によると、2003年～2006年の年平均気温はそれぞれ11.6℃, 12.3℃, 11.4℃, 11.6℃、年降水量は2,728mm, 2,115mm, 2,057mm, 2,289mmであった。

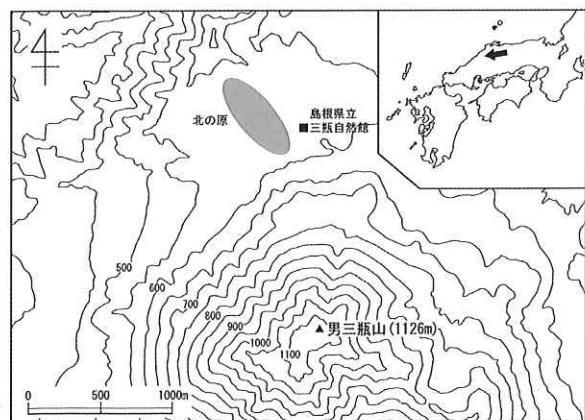


図1 調査地の位置

（2）調査区と刈り取り頻度

調査地である北の原草原のなかで、まとまった数のスズサイコがみられる箇所に20m×20mの調査区を設置した（図2）。この調査区では、2003年～2005年は年1回11月に、2006年は7月と11月の年2回の刈り取りが行われた。刈り取りには乗用草刈機が用いられ、刈り高は地上約5cmであった。

調査区内で2004年に行われた植生調査によると、平均植生高は53cm、平均植被率は90%以上、優占する植物種はススキやトダシバで、その他、ニガナ、ネコハギ、シバスゲ、アリノトウグサ、ニオイタチツボスミレなどがみられた（井上・高橋, 2016）。

（3）スズサイコ個体と生育環境の調査

2003年～2005年の4年間、スズサイコの生育位置、繁殖状況、個体サイズに関する調査を行った。個体サイズについては、毎年9月に各個体の根際直径をノギスで測定するとともに、高さを記録した。繁殖状況としては、個体ごとに開花と結実の有無を記録した。

また、調査区内の生育環境を詳細に把握するため、区内を50cm四方のメッシュに区切り、2003年9月に各メッシュの優占種、植生高、植被率を調査した。

3. 結 果

（1）スズサイコ個体数等の推移

調査区で生育が確認されたスズサイコの個体数は、2003年は280個体、2004年は303個体、2005年は284個体、2006年は293個体で、概ね300個体前後で推移した（図3）。2003年～2006年の各年次における開花個体数は58個体、47個体、40個体、1個体で、2006年を除くと50個体前後で推移した。結実個体数は、同様に13個体、14個体、14個体、0個体で、2006年



図2 調査区の位置

を除くと14個体前後であった。実生個体数は、2004年は16個体、2005年は19個体、2006年は22個体であった。

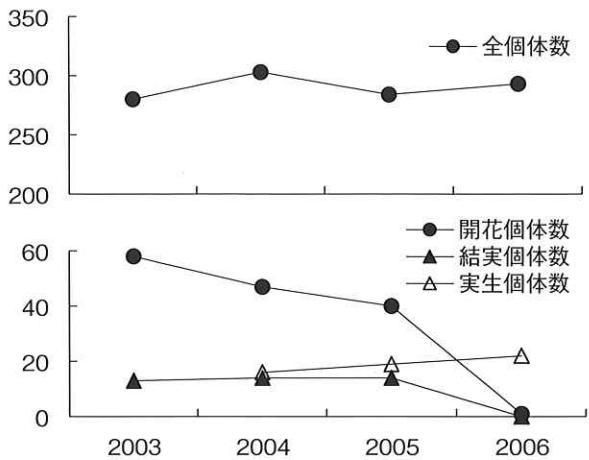


図3 スズサイコ個体数の変化

スズサイコの全個体数に占める開花個体および結実個体の比率は表1のとおりである。開花・結実個体数が少ない2006年を除くと、開花個体の比率は、2003年が20.7%，2004年が15.5%，2005年が14.1%で、結実個体の比率はそれぞれ4.6%，4.6%，4.9%であった。

また、スズサイコ個体の分布位置を、開花した個体、結実した個体、未開花個体に分けて調査したところ(図4)。いずれの年次においても20m四方の調査区全域にわたり個体の分布がみられた。

(2) 個体サイズと開花・結実状況

スズサイコ個体の根際直径の平均は、2006年を除くと、0.62mm～0.71mmであった(表2)。開花個体の根際直径は1.38mm～1.48mmであったのに対し、未開花個体のそれは0.49mm～0.53mmであり、開花個体に比べて明らかに小さかった。平均草丈は、2006年を除くと、18.3cm～20.3cmであった。開花個体の平均草丈は33.6cm～40.7cmであったが、未開花個体のそれは14.3cm～16.7cmであり、開花個

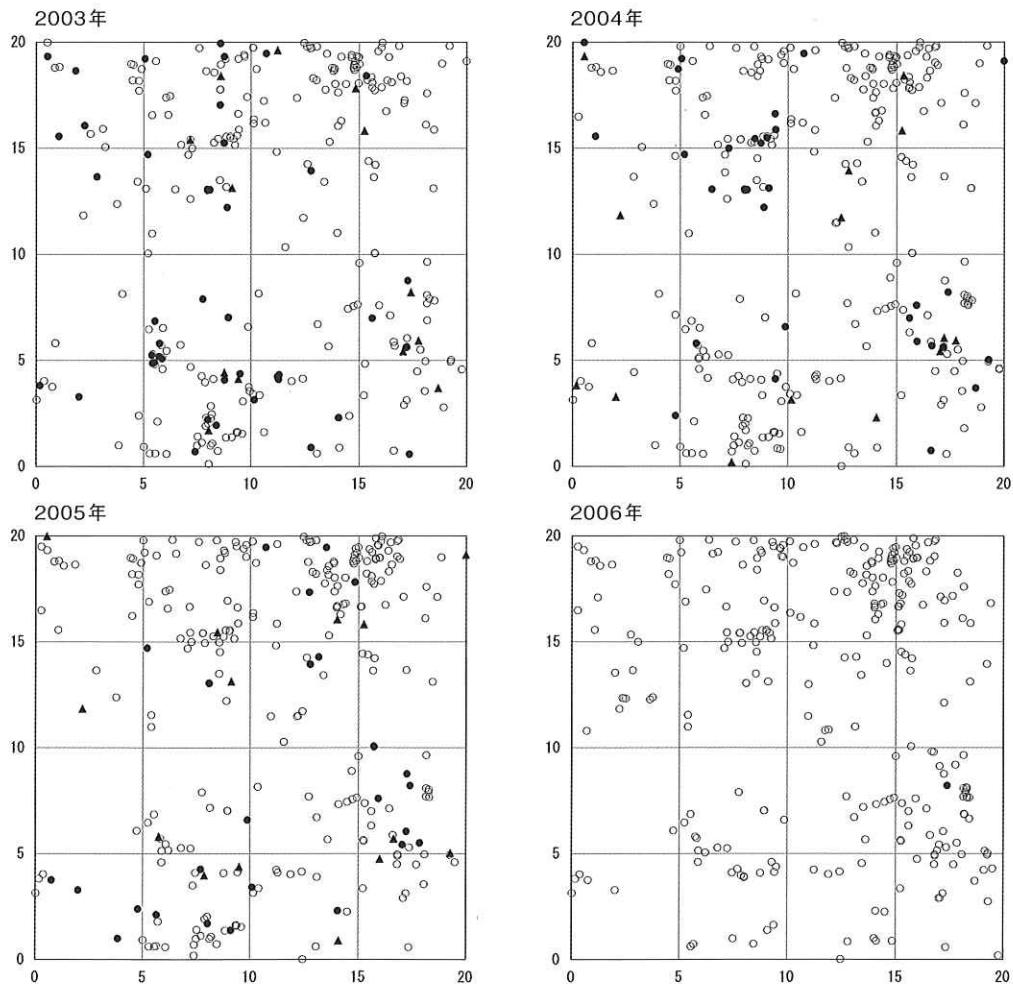


図4 各調査年におけるスズサイコ個体の位置

各軸の単位はm ●:開花個体 ▲:結実個体 ○:未開花個体

表1 スズサイコの個体数および開花・結実個体の比率

個体数	2003	2004	2005	2006
全個体数	280 (100.0)	303 (100.0)	284 (100.0)	293 (100.0)
開花個体数	58 (20.7)	47 (15.5)	40 (14.1)	1 (0.3)
結実個体数	13 (4.6)	14 (4.6)	14 (4.9)	0 (0.0)

カッコ内は全個体数に対する割合(%)を示す

表2 スズサイコ個体の根際直径および草丈の平均値

個体サイズ	2003年	2004年	2005年	2006年
根際直径 (mm)				
開花個体	1.38 ± 0.28	1.48 ± 0.31	1.40 ± 0.30	1.60 ± 0.00
未開花個体	0.53 ± 0.29	0.53 ± 0.28	0.49 ± 0.26	0.55 ± 0.37
全体	0.71 ± 0.45	0.68 ± 0.45	0.62 ± 0.41	0.55 ± 0.38
草丈 (cm)				
開花個体	33.6 ± 8.1	40.1 ± 6.8	40.7 ± 8.9	23.0 ± 0.0
未開花個体	14.3 ± 6.2	16.7 ± 7.5	16.7 ± 9.0	11.0 ± 5.3
全体	18.3 ± 10.3	20.3 ± 11.3	20.0 ± 12.3	11.1 ± 5.4

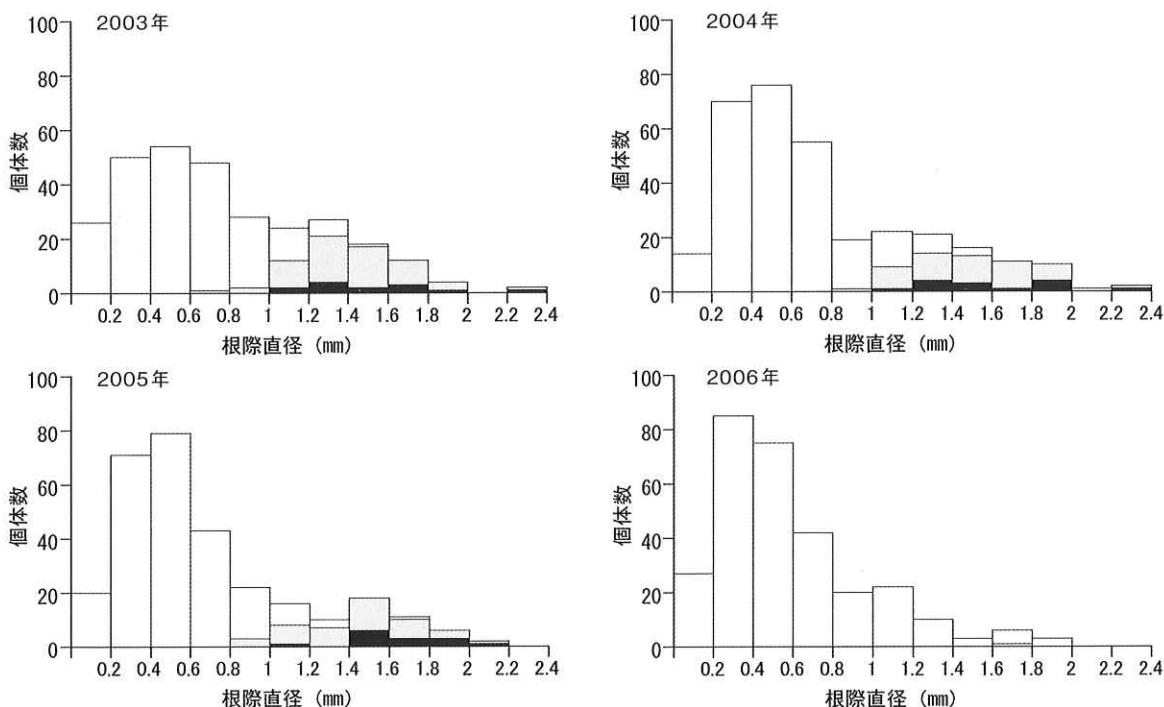


図5 各調査年におけるスズサイコの根際直径別の個体数

グレーが開花個体、黒が結実個体、白抜きが未開花個体

体に比べて草丈も低かった。

根際直径を0.2mmごとに区分し、それぞれの直径階における開花個体、結実個体、未開花個体の数を集計した(図5)。いずれの調査年においても、根際直径が0.2mm～0.6mmの個体数が多く、根際直径が大き

くなるにつれて個体数は少なくなる傾向にあった。2006年を除くと、開花個体は根際直径が0.6mmないし0.8mm以上のものが多く、根際直径が1.0mmを上回る個体ではほとんどで開花がみられた。結実は、根際直径が1.0mmより大きな個体でのみ認められた。

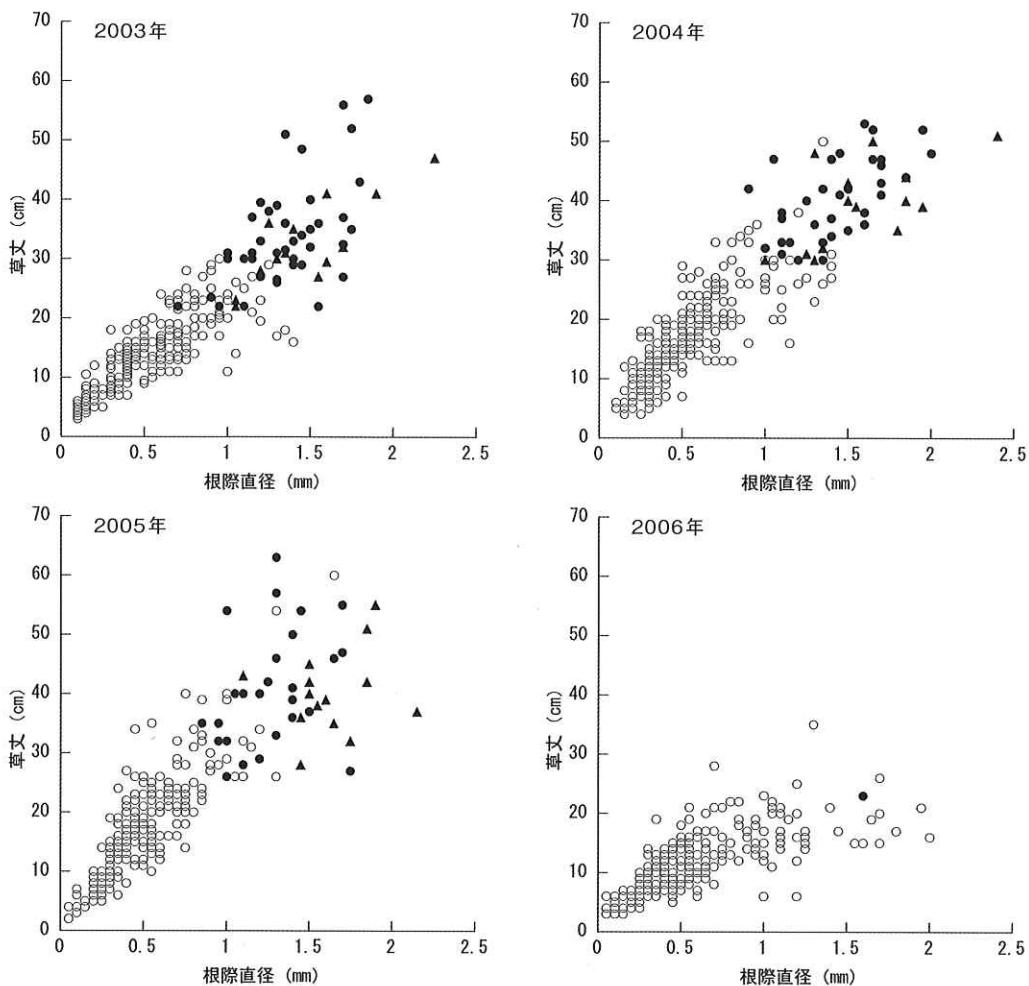


図6 スズサイコの根際直径および草丈と開花・結実との関係

●:開花個体 ▲:結実個体 ○:未開花個体

また、地上部サイズの指標として根際直径と草丈をとりあげ、調査年ごとに両者の関係性を示した(図6)。いずれの調査年においても、根際直径が大きい個体ほど草丈が大きくなる傾向にあった。また、2006年を除くと、これらの値が大きい個体において開花・結実が認められ、開花個体・結実個体の大部分は、根際直径が1.0mm以上かつ草丈が30cm以上のものであった。

(3) スズサイコ個体の生長速度

スズサイコ個体の生長速度を明らかにするため、2003年の調査時にサイズが最小に近い根際直径0.1mm～0.15mmの個体のうち、2006年まで継続して確認された12個体について、根際直径の4年間の推移を示した(図7)。最も生長した個体は、2003年に根際直径が0.1mmであったものが、2006年には0.6mmあるいは0.65mmまで増大した。一方で2006年の根際直径が0.2mmまたは0.25mmと、生長の小さな個体もみられた。

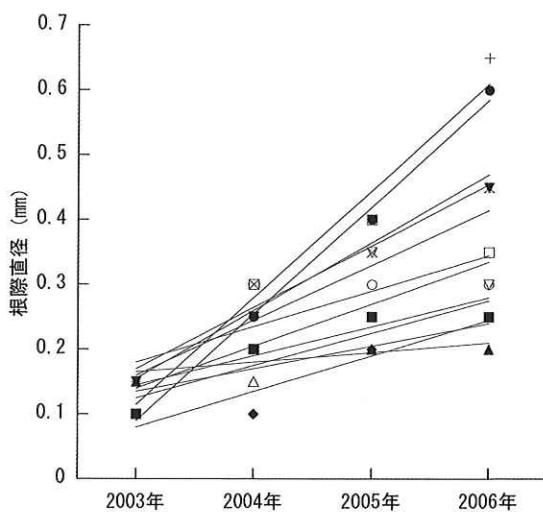


図7 根際直径の経年変化

個体毎に異なる記号でプロットした。直線は個体毎で直線回帰した回帰式を示す。

(4) 調査区の生育環境と個体分布の関係

スズサイコの生育環境を把握するため、調査区を50cm四方のメッシュに区切り、優占種、植生高(cm)、植被率(%)を記録した。優占種ごとのメッシュ数を表3に、植生高および植被率の階級ごとのメッシュ数を表4に示した。さらに、個体の分布位置をもとにスズサイコ個体の出現したメッシュを抽出し、優占種、植生高および植被率の階級ごとにスズサイコ個体の出現したメッシュ数もあわせて示した。

優占種としては、ススキ、シバ、トダシバの順にメッシュ数が多く、それぞれ44%、27%、16%となり、

これら3草種で約9割を占めた。スズサイコ個体が出現したメッシュの優占種も、ススキ、シバ、トダシバの順で多く、全体の傾向とほぼ類似した。

植生高は20cm～39cmのメッシュ数が最も多く、60%以上を占め、次いで40cm～59cmのメッシュが多かった。スズサイコは、植生高20cm～39cmのメッシュで最も多く出現し、全個体数の70%以上を占めた。一方、植生高80cm以上のメッシュではスズサイコの出現は認められなかった。植被率は90%以上のメッシュが9割以上を占め、スズサイコ個体の9割以上がこのメッシュ階級に存在した。

4. 考察

(1) 個体サイズおよび刈り取り時期と繁殖状況との関係性

本研究で設置した調査区のなかには、約300個体のスズサイコが生育し、夏期に刈り取りが行われた2006年を除くと、概ね20%近くの個体で開花が確認された。ただし、結実した個体の割合はいずれの年でも5%以下であった。既往の研究において、スズサイコの野外個体群における結実は極めて少ないことが知られており(Nakahama et al., 2013)、本調査地でも同様の結果となった。開花個体の根際直径は、2006年を除くと、0.6mmないし0.8mm以上で、1.0mm以上ではほとんどの個体で開花がみられた。結実は、根際直径が1.0mmより大きな個体でのみ確認された。草丈との関係は、おおむね草丈30cm以上の個体で開花・結実がみられた。多年生の草本はしばしば、繁殖可能になるためには一定以上の個体サイズに達する必要がある(Kachi and Hirose, 1985; Naito and Nakagoshi, 1994)。当地のスズサイコについては、繁殖が可能な個体サイズとして、根際直径は0.6mmないし0.8mm以上、草丈は30cm以上が目安になると考えられた。スズサイコ個体の生長速度をみると、生長が速い個体では4年間で根際直径が0.6mmに達したが、生長が遅い個体ではその半分以下の直径であった(図7)。このことから、繁殖可能な個体サイズになるには、本調査地の環境条件では、生長の速い個体でも少なくとも5年程度は必要であり、生長が悪い個体であれば10年近くの時間を要するものと推察される。

刈り取りの時期と頻度は、2003年～2005年は11月の年1回、2006年は7月および11月の年2回であった。北の原草原におけるスズサイコのフェノロジーは、5月ごろに地上部があらわれ、7月～8月下旬に開花し、11月ごろまでは地上部が認められる(井上, 2005)。また、果実が割れて種子が散布されるのは、現地での

表3 調査区の優占種とメッシュ数

優占種	メッシュ数	スズサイコの出現したメッシュ数
ススキ	706 (44.1)	78 (37.5)
シバ	427 (26.7)	66 (31.7)
トダシバ	257 (16.1)	35 (16.8)
オガルカヤ	73 (4.6)	13 (6.3)
チガヤ	51 (3.2)	12 (5.8)
アキグミ	32 (2.0)	2 (1.0)
ワラビ	22 (1.4)	
コマツナギ	15 (0.9)	1 (0.5)
ヒメヤブラン	7 (0.4)	
ネムノキ	3 (0.2)	
ツクシハギ	2 (0.1)	
ノイバラ	2 (0.1)	
メガルカヤ	2 (0.1)	1 (0.5)
ユウスゲ	1 (0.1)	
合 計	1,600 (100.0)	208 (100.0)

カッコ内は全メッシュ数に対する割合(%)を示す

表4 調査区における植生高および植被率の階級ごとのメッシュ数

生育環境	メッシュ数	スズサイコの出現したメッシュ数
植生高 (cm)		
0-19	172 (10.8)	32 (15.4)
20-39	985 (61.6)	149 (71.6)
40-59	382 (23.9)	25 (12.0)
60-79	46 (2.9)	2 (1.0)
80-100	15 (0.9)	
植被率 (%)		
60-69	2 (0.1)	
70-79	11 (0.7)	4 (1.9)
80-89	44 (2.8)	10 (4.8)
90-100	1,543 (96.4)	194 (93.3)

カッコ内は全メッシュ数に対する割合(%)を示す

観察によると11月以降であった。年1回、11月ごろの刈り取りであれば、スズサイコの地上部が光合成と繁殖を終えた後になるため、生長が阻害されることは少ないと推察される。一方、2006年には年2回、7月および11月に刈り取りが行われたが、同年の開花個体は1個体のみ、結実個体は0個体であった(図3、表1)。7月の刈り取りは、開花の時期にあたるため、本種の開花・結実を抑制することが明らかになった。この時期の刈り取りは、スズサイコの繁殖のみならず、伝統的な多様性の低下をまねくことも明らかになっており(Nakahama et al. 2016)，本種の個体群維持の観点から、好ましくないと考えられる。

(2) スズサイコ個体群に適した草原植生

本調査区は、植生高が50cm程度のススキ、シバ、トダシバが混成する草原植生で、草丈の高い場所と低い場所がモザイク状に入り交じっている。その中で、植生高が80cmより高いメッシュにおいては、スズサイコの分布はみられなかった(表4)。スズサイコの草丈は、全個体の平均で20cm程度、開花個体では40cm程度、未開花個体では15cmであった。植生高が80cmを越える箇所は、周囲の競合種によってスズサイコが被陰されて生長が妨げられ、分布の欠落が生じたものと考えられる。

調査地のある北の原草原の中には、毎年3回～4回の刈り取りが行われるシバ型の草原、年1回の刈り取りが行われるススキ型の草原も分布しており(井上・高橋, 2008)，今回の調査区の植生はその中間の様相を呈している。これら3タイプの草原でスズサイコの開花数を調査した既往の研究によると、シバ型、ススキ型に比べて、中間型で開花数が顕著に多いことが確認されている(井上・高橋, 2008)。このような中間型の箇所のスズサイコの地上部は、数年に一度の刈り取りを受けるのみであり、個体へのダメージはシバ型草原に比べると少ない。また、周囲の草本植物による被陰はシバ型草原に比べると大きいが、ススキ型草原に比べると小さいといえる。このように、草丈の中庸な草原の維持管理行為が、本種の個体群を維持させてきたものと考えられる。

謝 辞

本研究にあたり、現地調査では井上陽子氏の協力をいただいた。フィールド管理などでは島根県立三瓶自然館・公益財団法人しまね自然と環境財団の方々に協力をいただいた。この場をかりて厚くお礼申し上げる。

引 用 文 献

- 中国農業試験場畜産部 (1994) 三瓶山牧野の変遷と残された課題. 中国農業試験場畜産部. 39pp.
- 永見山幸男 (1995) 国土土地利用の概要. アトラス日本列島の環境変化 (西川治監修) .1-16. 朝倉書店. 東京.
- 井上雅仁 (2005) 三瓶山北の原における草原性植物のフェノロジー. 島根県立三瓶自然館研究報告 3: 51-55.
- 井上雅仁・高橋佳孝 (2008) 博物館における野外展示物としての草原性植物の開花状況と刈り取り管理との関係. ランドスケープ研究 71 (5) : 869-872.
- 井上雅仁・高橋佳孝 (2016) 刈り取り管理を受ける島根県三瓶山の半自然草原における絶滅危惧植物オキナグサの動態. 島根県立三瓶自然館研究報告 14: 9-17.
- Kachi, N. and Hirose, T. (1985) Population dynamics of *Oenothera glazioviana* in a sand-dune system with special reference to the adaptive significance of size-dependent reproduction. Journal of Ecology 73: 887-901.
- 環境省自然環境局野生生物課希少種保全推進室編 (2015) レッドデータブック2014 -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). ぎょうせい. 646pp.
- Naito K. and Nakagoshi, N. (1994) The conservation ecology of *Pulsatilla cernua* (Thunb.) Spreng (Ranunculaceae), an endangered species in Japan. In Applied Ecology (Eds. Song, Y., Dierschke, H. and Wang,X.). East China Normal University Press. 263-269.
- 中濱直之・丑丸敦史・井鷺裕司 (2013) 兵庫県宝塚市西谷地区における準絶滅危惧種スズサイコ *Vincetoxicum pycnostelma* Kitag. の繁殖特性及び訪花昆虫相. 地域自然史と保全. 35 (2) , 115-123.
- Nakahama, N., Miura R. and Tominaga, T. (2013) Preliminary observations of insect visitation to flowers of *Vincetoxicum pycnostelma* (Apocynaceae: Asclepiadoideae), an endangered species in Japan. Journal of Entomological Science, 48 (2) : 151-160.
- Nakahama N., Uchida K., Ushimaru A. and Isagi Y. (2016) Timing of mowing practice greatly influences reproductive success and genetic diversity in endangered semi-natural grassland plant populations. Agriculture, Ecosystems and Environment, 221:20-27.
- 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.
- 千田雅之 (1997) 三瓶山周辺の和牛飼養の変遷. 中国農試農業経営研究. 122: 70-105.
- 島根県環境生活部自然環境課 (2013) 改訂しまねレッドデータブック2013植物編～島根県の絶滅のおそれのある野生生物～. 島根県環境生活部自然環境課. 254pp.
- 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観変遷の解析. 農業土木学会誌 63: 847-853.

高橋佳孝 (2004) 半自然草地の植生維持をはかる修復・管理法.

日本草地学会誌 50: 99-106.

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. 島根県立三瓶自然館研究報告 9: 1-24.