

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 9 日現在

機関番号：22604

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2011～2016

課題番号：23570032

研究課題名(和文) 長命な林床草本の生涯追跡による適応度の変異の解析と個体群維持の機構

研究課題名(英文) Variation of fitness and mechanism of population sustainability from long term monitoring of long-lived forest herb

研究代表者

河原崎 里子 (Kawarasaki, Satoko)

首都大学東京・理工学研究科・客員研究員

研究者番号：00450726

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：林床に生育する多年生草本クルマバグマの個体群は毎年、ほとんど変わらないように見える。実際のところ、どの程度、成長し、何年程度生きののかを明らかにするために、20年間にわたり追跡調査を行なった。調査期間では、種子から芽生えて成長して花が咲くまでに至った個体はなかった。いくつかの個体の成長状況を組み合わせて成長モデルを構築したところ、種子から開花まで最低でも25年を要すると推定された。また、大きく育って開花するようになった個体は生き残りやすく、平均余命は80年を超えることも推定された。これらのことからクルマバグマは100年以上の寿命を持つと考えられる。

研究成果の概要(英文)：Pertya rigidula, a perennial herbaceous plant, is growing on the forest floor. Its population seems to change little every year. In order to clarify to what extent they have grown and how many years they live, we surveyed over 20 years each individual. During the survey period, there were no individuals that grew from the seeds and grew up until the flowers bloomed. A growth model was constructed by combining growth conditions of several individuals, and it was estimated that it took at least 25 years from seed to flowering. In addition, individuals who grew bigger and started to flower were more likely to survive, and it was also presumed that the life expectancy exceeded 80 years. From these facts, it is thought that P. rigidula has a lifespan of more than 100 years.

研究分野：植物生態学

キーワード：多年生草本 成長 個体群動態 繁殖 生活史 寿命

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

多回繁殖型の多年生植物の中には長命な種がある。木本植物では年輪を数えることから、たとえばブナは350年から400年の寿命を持つことが知られている。多年生の草本植物の寿命は種によって様々で、数年ないし10年程度のものは追跡調査によって寿命が明らかになっている。一方で、長命と考えられている種もある。そのような種では、木本と異なり年輪のような齢の記録がないために、適当な期間の個体群追跡調査データからその寿命を推定してきた。

林床を生育地とする多年生草本の個体群では、前年に大きな個体だったものが翌年も大きく、小さな個体は翌年も小さく、そして、開花したものがその翌年も開花し、非開花のものは非開花のままということがあり、年次ごとの変化が捉えにくい。林床の被陰環境下に生育するために成長速度が小さいからである。林床多年生草本クルマバグマ(キク科コウヤボウキ属)は、まさにこのような植物である。その成長速度を捉え、種子から開花に至る成長過程を追い、さらには潜在的な寿命がどの程度であるかを知るためには、できるだけ長い期間の追跡調査が必要である。研究代表者・河原崎は本課題以前からこの植物の個体群追跡調査を行ってきた。本課題は調査を継続することでより長い期間の個体群データを得て、現実的な精度で林床多年生草本クルマバグマの成長速度、および、生活史の特性を明らかにするものである。

また、林床多年生草本は、その生育地の被陰環境によって長命な生活史を獲得したことが予想される。このため、明るい場所に生育する多年生草本についての、個体群構造や繁殖特性などを捉えることで、多年生植物の生育環境と潜在的な寿命との関係を伺いしることを期待した。

2. 研究の目的

これまで多年生草本の生活史の解明は、数年ないし10年程度の個体群追跡調査のデータに基づいていた。数十年以上の寿命を持つとおぼしき植物の生活史解明にあたり、種子から繁殖までに要する時間や寿命を推定し、成長速度を捉えるためには十分な期間の追跡に基づく必要がある。長期データを得て、長命な多年生草本の生活史パラメーターを高精度で捉えること、明地に生育する植物との比較を通しながら長命の意味を考察することが目的である。

3. 研究の方法

(1)クルマバグマ個体群追跡調査

福島県南会津町林地の林床におよそ400個体のクルマバグマが生育する12m×5mの調査区において、個体の属性(個体葉面積を指標とした個体サイズ、開花数、結実数、結実率など)、実生加入数、発芽率などを毎年観測した。また、上記データに基づいて成長モデルを構築した。

(2)明地を生育地とする多年生植物3種の個体群および生活史パラメーター調査

ユリ属ヤマユリ、ヒメサユリ、タカサゴユリについて調べた。ヤマユリとヒメサユリについては福島県只見町の林地やその周辺などで、タカサゴユリについては福島県いわき市の二次林伐採跡地で調査区を設け、区内の個体の属性などを観測した。また、個体を採集し、各器官の乾燥重量を測定した。(*ヒメサユリは栽培個体)

4. 研究成果

(1)長命な林床草本クルマバグマの生活史

①成長速度

コナラが優占する落葉広葉樹二次林林床において20年にわたる追跡調査を行った。倒木などは時としてあったが、大きなギャップとはならず、林床の環境に大きな変動

がない中で、個体群に種子として加入して成長し、20年のうちに開花にいたる個体は確認できなかった。

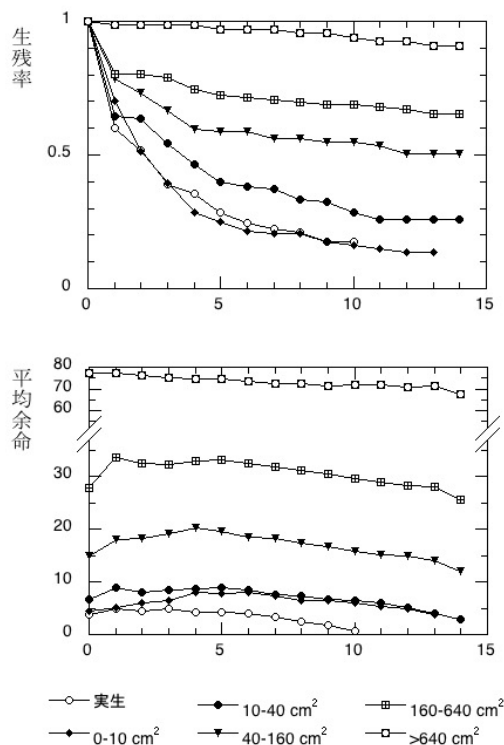
個体サイズ（個体葉面積）の年次変化で成長を検出しようとする、連続する3年間ではサイズの増減があり成長が捉えにくかった。5年以上、10年程度の期間でサイズの変化傾向が捉えることができた。10年間のサイズ変化から成長を捉えると増加的な成長をするもの、サイズの変化が殆どない‘停滞’しているもの、サイズ減少（マイナス成長）のものがほぼ1/3ずつ存在した。個体サイズが大きいほど停滞やサイズ減少する個体の割合が大きくなった。

生残率と平均余命

個体サイズ（個体葉面積）の小さな個体ほど死亡しやすく、サイズが大きくなるほど生残率が上昇した（図1上）。当年実生とサイズ40cm²までの個体は観測開始から6年後まで生残率は20～35%と急激に減少し、その後横ばいになった。サイズ40～640cm²の中程度サイズの個体の生残率は55～70%であった。また、サイズ640cm²以上ではほぼ開花可能な個体の生残率は90%以上であった。個体サイズが大きくなるにつれて生残率は上昇し、また、開花可能サイズであれば死亡しづらい。

平均余命（図1下）も、生残率と同様にサイズ依存性が強かった。当年実生の観測開始から3年後の平均余命は5年、サイズ40cm²までの小個体の平均余命は10年以下であった。中程度サイズの個体や開花可能な個体の平均余命はそれぞれ20～40年、70年以上であった。

図1) クルマバハグマの生残率と平均余命。 個体群の個体を実生クラス、および、5段階のサイズクラスに分け、それぞれのクラスについて生残率と平均余命が観測開始から14年間の変化を示している。



潜在寿命

個体が種子から開花するまでの現象はモニタリングからは捉えられなかった。実生から開花にいたるまでの様々なサイズの実存の個体の成長データを用いて成長のモデルを構築した。それに従うと、実生から開花に至るまでに25年以上かかり、いくつものパターンが可能で、開花まで150年程度要する場合もあり得た。開花個体の平均余命が70年以上であったことから、個体の潜在的な寿命は200年以上となり得た。

(2) 明地に生育する多年生草本3種の個体群および生活史パラメーター調査

3種のユリそれぞれが好む生育地と生活史の特性の関係を明らかにした。

① ヤマユリ

林床にも生育し、林縁とその周辺の明るい草地まで生育適地の光環境の幅が広い。栄養繁殖と種子繁殖の両方を行い、地下に鱗茎を複数つける。一つの蒴果に900個程度の種子をつけ、一つの種子は2.0mgであ

る。地下部への分配は約 5 割であり(図 2)
暗い環境での個体の維持を補償する。林床
被陰環境ではストレス耐性を示し、伐採さ
れ明るくなると旺盛に鱗茎と種子を作る。

ヒメサユリ

その分布は豪雪地帯に限られる。生育地
は山頂の雪田草原や山のガレ場や岸壁の草
付き、平地のきわの茅場のような明るい環
境を好む。茅場などでは高さ 1m を超す個体
もあるが、山頂など積雪期間の長いところ
では生育期間が限られ、高さは 50cm ほどと
小さい。開花にいたるまで 5 年以上かかる。
一つの蒴果に 200 個程度の種子をつけ、種
子重は 3.6mg である。地下への分配が 7 割
近く(図 2)、ストレス耐性型の生活史を
示す。

タカサゴユリ

外来種である本種は高速道路の法面や伐
採直後の攪乱地などの明地を好む。発芽後、
2~3 年で開花することが多いが時には発芽
当年に開花する。高さ 2m 程度になり、一
つの蒴果に 1.1mg の軽い種子を 1000 個以上つ
ける。地下部への分配は 2 割以下で他の 2
種と比較して極端に少なく、茎への分配は
6 割と非常に多い(図 2)。速い成長で繁殖
ステージに到り、高い位置から大量に軽い
種子を散布する。一年生草本的な生活史を
示し、攪乱地に依存して分布域を拡大する。

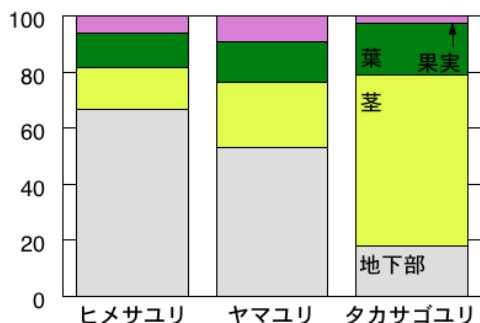


図 2) ユリ属 3 種の器官乾重比。ヒメサ
ユリ、ヤマユリ、タカサゴユリの開花個体
を各器官に分けて乾重の割合を示している。

5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 1 件)

Yoko Osone, Satoko Kawarasaki, Atsushi
Ishida, Satoshi Kikuchi, Akari Shimizu,
Kenichi Yazaki, Shin-ichi Aikawa,
Masahiro Yamaguchi, Takeshi Izuta, and
Genki I. Matsumoto, Response of
gas-exchange rates and water relations
to annual fluctuations of weather in
three species of urban street trees, *Tree
Physiology*, 2014, 34:1056-1068

〔学会発表〕(計 4 件)

①河原崎里子、相川真一、田内裕之、可知
直毅、石田厚、光環境変動下における常緑
広葉樹実生の成長、日本生態学会第 59 回大
会、大津市(龍谷大学)、2012 年 3 月 21
日

Osone, Y., Ishida, A., Kawarasaki, S.,
Inoue, G., Yazaki, K., Kachi, N,
Differential response of three species
of roadside trees to summer water stress,
日本生態学会第 59 回大会、大津市(龍谷大
学)、2012 年 3 月 18 日

河原崎里子・相川真一・田内裕之・可知
直毅・石田厚、常緑広葉樹 14 種実生の成長
への光環境変動の影響、日本生態学会第 60
回全国大会、静岡市(静岡県コンベンショ
ンアーツセンター)、2013 年 3 月 7 日

河原崎里子・小川みふゆ・苔米地聖・堀
良通・菊地賢・大曾根陽子、分布域が異な
るユリ属 3 種(ヒメサユリ、ヤマユリ、タ
カサゴユリ)の個体群と繁殖特性、日本生
態学会第 61 回全国大会、広島市(広島国際
会議場)、2014 年 3 月 15 日

〔図書〕(計 7 件)

①河原崎里子・苔米地聖・堀良通・菊地賢・

大曾根陽子、只見地方を中心とした多雪地帯の固有種ヒメサユリ (*Lilium rubellum*) と侵入種タカサゴユリ (*L. formosanum*) の繁殖特性の比較、2013、只見の自然 只見町ブナセンター紀要 No.2 pp.10-16

大曾根陽子・菊地賢・河原崎里子、只見町におけるヒメサユリ (*Lilium rubellum*) 自生地の主組成および植生構造の特性、2013、只見の自然 只見町ブナセンター紀要 No.2 pp.2-9

河原崎里子・小川みふゆ・堀良通・菊地賢・大曾根陽子、林床のヤマユリの開花と個体サイズの関係および個体群構造、2014、只見の自然 只見町ブナセンター紀要 No.3 pp.17-22

大曾根陽子・菊地賢・河原崎里子、自然生育地と刈り払いにより維持されている生育地におけるヒメサユリ (*Lilium rubellum*) の個体群構造と繁殖特性の違い、2014、只見の自然 只見町ブナセンター紀要 No.3 pp.10-16

大曾根陽子・菊地賢・河原崎里子、絶滅危惧種ヒメサユリのすべて、只見町ブナセンター、2015、pp.43

大曾根陽子・菊地賢・渡部和子・河原崎里子、ヒメサユリ (*Lilium rubellum*) の個体群は3年間でどのように変化したか、2015、只見の自然 只見町ブナセンター紀要 No.4 pp.15-21

河原崎里子、春植物の生活史-束の間の季節を生きる色とりどりの花たち-、只見町ブナセンター、2017、pp48

6. 研究組織

(1) 研究代表者

河原崎 里子 (KAWARASAKI, Satoko)

首都大学東京・大学院理工学研究科・研究員

研究者番号：00450726