

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 6 月 28 日現在

機関番号：22604

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2010 年度 ～ 2012 年度

課題番号：22570024

研究課題名（和文） クローン空間配置と自己非自己認識がクローナル植物の競争に及ぼす影響の実験的解析

研究課題名（英文） Growth experiments on the effects of the spatial structure and self-nonsel self discrimination of genets on growth dynamics and competition of clonal plants

研究代表者

鈴木 準一郎 (Jun-Ichirou Suzuki)

首都大学東京・大学院理工学研究科・准教授

研究者番号：00291237

研究成果の概要（和文）：「クローナル植物では、ジェネットの空間配置により個体群のバイオマスや個体内での物質分配様式が大きく変化する」を仮説として提唱し、その仮説の実験生態学的な検討を行った。仮説を検討するために、ジェネットが排他的に分布するイタドリを用いた栽培実験を行った。2段階の地下茎の栽培密度と、genet 構成が異なる3種類の空間分布様式の合計6処理を設定した。また、反復は16とし、乱塊法に則り栽培容器を配置した。その結果、栽培開始時に設定した地下茎の密度によって、刈り取りの地下茎の乾燥重量には統計的に有意な差が生じた。また、genet 構成が異なる空間分布様処理間には、有意傾向な地下茎の乾燥重量の差が生じた。

研究成果の概要（英文）：I proposed a hypothesis that the spatial distribution of genets and self-nonsel self discrimination alters growth dynamics and competition in clonal plants and the hypothesis was tested by growth experiments. The experiment focused on rhizome yields of Japanese knotweed, *Fallopia japonica*, and had a two-way factorial randomized block design: the factors were rhizome densities and genet structure. The rhizome density treatment had two levels and the genet-structure treatment had three levels. There were six treatment combinations, which were replicated in 16 blocks. There were significant differences between the rhizome densities and marginally significant differences between the genet-structure treatments. The genet structure in a population of a clonal plant affected its rhizome biomass, which partially support our hypothesis.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010 年度	2,300,000	700,000	3,000,000
2011 年度	700,000	210,000	910,000
2012 年度	600,000	180,000	780,000
年度			
年度			
総計	3,600,000	1,090,000	4,690,000

研究分野：生物学

科研費の分科・細目：基礎生物学 ・ 生態・環境

キーワード：個体群・クローナル植物

1. 研究開始当初の背景

地上茎と根からなるラメットと呼ばれる植物体が、地下茎や匍匐枝などの器官を介した栄養繁殖により複数連結する植物を総称してクローナル植物という。クローナル植物では、その構造から、隣り合わせに存在するラメットが同一の遺伝的なクローン（ジェネット）に属する場合もあれば、異なるジェネットに属する場合もある。各種の遺伝マーカーを用いた解析により、多くの種で多様な空間構造が見られることが知られている（Ellstrand & Roose, 1987; Widen et al. 1994; Diggle et al. 1998; Hangelbroek et al. 2002）。

また、多くの植物においても、哺乳類の免疫のように、自己と非自己の認識が地下部での接触や化学物質を介して、起こりうる事が報告されつつある（Falik et al. 2003）。

そこで、同一のジェネットに属するラメット間での競争と異なるジェネットに属するラメット間での競争に違いが見られるのではないかとの予測のもと、検討も行われている。その結果、エゾツルキンバイのなかまでは、同一ジェネットに属するか否かでラメットの競争には違いが見られなかった（Rautiainen et al. 2004）。しかし、一年生草本では、自己非自己認識により、血縁度により植物間の競争の影響の強さが異なるとの報告もある（Dudley & File, 2007）。

自己非自己認識により、隣接ラメットとの競争の強さに差が生じるか否かは、クローナル植物のラメットの空間的遺伝構造に起因するのではなからうか。つまり、隣り合わせに存在するラメットが同一のジェネットに属する確率が高い、すなわちジェネット同士が排他的に分布するような種では、自己ラメットと非自己ラメットの間での競争は激しくなり、ジェネット同士が混在して分布するような種では、隣のラメットが自己と同じラメットであっても、そうでない場合と競争の強さには影響がないと思われる。実際に、前述のエゾツルキンバイは、個々のジェネットが排他的に分布するというよりは、むしろ複数のジェネットが混在して生育している。

もし、隣り合わせに存在するラメットが同一のジェネットに属するのであれば、過度の競争はそのジェネットの適応度を低下させる。そのため、『協調的』な挙動が予測される。一方で、隣に存在するラメットが自分とは異なるジェネットに属するのであれば、『協調的』な振る舞いは、自身の適応度を下げることがある（Herben & Novoplansky,

2008）。

参考文献

- Diggle et al. (1998) *Int. J. Plant Sci.* 159: 606-615
Dudley & File (2007) *Biol. Lett.* 3: 435-438
Ellstrand & Roose (1987) *Am. J. Bot.* 74:123-131
Falik et al. (2003) *J. Ecol.* 91: 525-531
Hangelbroek et al. (2002) *Mol. Eco.* 11: 2137-2150
Rautiainen et al. (2004) *J. Ecol.* 92:505-511
Widen et al. (1994) *Folia Geobot. Phyto.* 29:245-263

2. 研究の目的

以上より、「クローナル植物では、ジェネットの空間配置により個体群のバイオマスや個体内での物質分配様式が大きく変化する」を仮説として提唱し、その仮説の実験生態学的な検討を行う。

本申請により明らかにするのは、以下の3つの予測である：

- (1). クローナル植物の一部では、ジェネットの空間配置により、ジェネット間の競争様式が変化し、その結果、個体群全体のバイオマス（収量）が変化する。また、そのような植物種では、物質分配様式も変化し、非自己のジェネットに包囲されたジェネットでは、ラメットサイズが増加し地下茎や匍匐枝の伸張が低下する一方、非自己のジェネットに包囲されない場合は、地下茎や匍匐枝の伸張が増加する。
- (2). 上記1の傾向は、ジェネットが排他的に分布する植物種で顕著であり、ジェネットが混在して存在する植物種では顕在化しない。
- (3). 上記1の変化の傾向は、ラメット間の地下茎などによる物理的連結の有無によって影響を受けない。

以上を栽培実験により検討する。

3. 研究の方法

- (1). 実験対象となる種のスクリーニングを、採集・栽培した植物種を対象に行う。スクリーニングによって選ばれた種について複数のジェネットを確保するための採集・栽培を行う。
- (2). 栽培・増殖させたジェネットを異なる空間分布様式で植栽し、その個体群の収量

や個体の物質分配を測定する栽培実験を行なう。

- (3). ジェネットを3種類の空間分布様式に植栽し、さらにジェネット内でのラメット間の物理的連結を切断したうえで、栽培を行ない、その個体群の収量や個体の物質分配を測定する実験を行なう。

本稿では、後述のイタドリ (*Fallopia japonica*) を対象とした栽培実験の結果の一部を報告する。

材料のイタドリ地下茎は、東京都府中市の多摩川河川敷にて、複数の genet から採集した。直接、実験に用いるとともに、栽培も行った。

採集した地下茎を 10 cm とし、それを 50 × 50 × 15 cm の栽培容器に植栽した。栽培容器は、ビニールハウスに乱塊法に則り栽培容器を配置した。

異なる2つの地下茎の栽培密度と、3種類の genet 構成が異なる空間分布様式の合計6処理を設定した。また、反復は16とした。

植栽時には、地下茎の生重量を測定し genet 構成が異なる空間分布様式処理間で比較した。

地上部が完全に枯れた冬に栽培容器を単位として、地下茎の収穫を行い、乾燥重量を測定した。地下茎の形態の測定は、本種に関しては、栽培条件の影響が大きく、実施できなかった。

4. 研究成果

(1) 対象種の選択実験

普通種で採集が容易な以下の植物種を候補種とし、ここから2011年度以降の実験に用いる植物種をスクリーニングした。

スクリーニングの基準は、
ビニールハウスで栽培できること
容易に栄養繁殖すること
移植につよいこと
地下茎・匍匐枝が成育中に切れにくいこと
栽培中に病虫害が目立たないこと
複数のジェネットが採集できること
とした。

種子や植物体が入手可能であった、
アカツメクサ (*Trifolium pratense*)
ホソムギ (*Lolium perenne*)
イタドリ (*Fallopia japonica*)
シロツメクサ (*Trifolium repens*)
ギョウギシバ (*Cynodon dactylon*)

オニシバ (*Zoysia macrostachya*)
コウボウムギ (*Carex kobomugi*)
カキドオシ (*Glechoma hederacea* var. *grandis*)
ドクダミ (*Houttuynia cordata*)

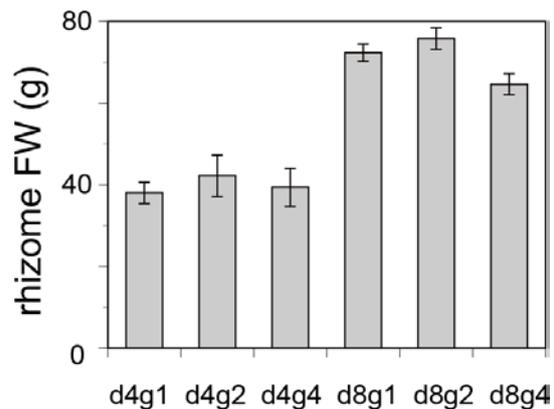
を対象にスクリーニングを試みた。

その結果、ホソムギ、イタドリ、シロツメクサ、ギョウギシバ、オニシバ、カキドオシを候補種として選定した。

(2) イタドリを用いた実験の結果

複数の genet に対して十分な植物体を入手できたイタドリに対して、まず実験をおこなった。

植栽開始時の genet 構成が異なる空間分布様処理間には、地下茎の生重量に統計的に有意な差は認められなかった。

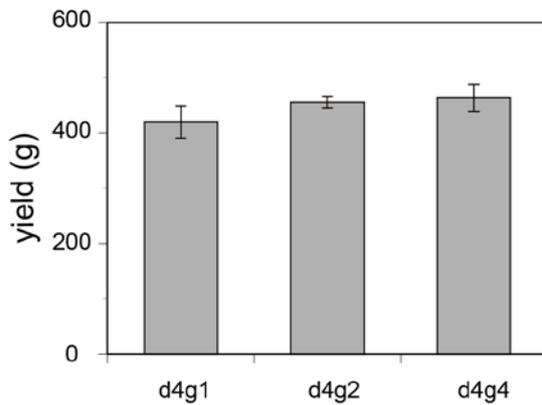


図の縦軸は地下茎の生重量(g)を、横軸は地下茎の密度と genet 構成と空間分布様式を表す。

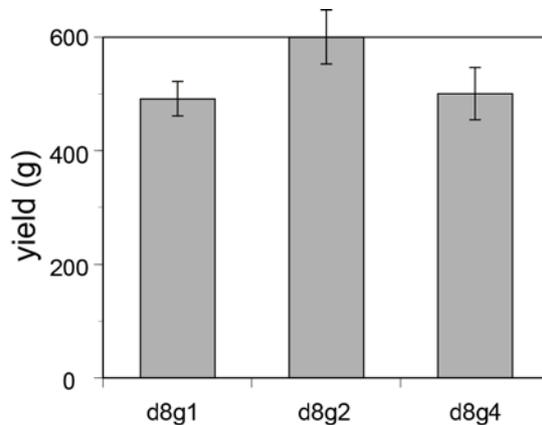
実験開始時には、各密度下では genet 構成が異なる空間分布様処理間に地下茎生重量の差がなかった。そのため、それ以降に生じた差は、初期条件の差に起因するのではなく、栽培条件に起因した違いだと考えられる。

栽培開始時に設定した地下茎の密度によって、刈り取りの地下茎の乾燥重量には統計的に有意な差が生じた。また、genet 構成が異なる空間分布様処理間には、有意傾向な地下茎の乾燥重量の差が生じた。

genet 構成が異なる空間分布様による地下茎収量の差は、有意傾向にとどまったが、クローナル植物の生長動態や競争過程に影響を及ぼしたことを強く示唆する。



低密度での刈り取り時の地下茎の乾燥重量(g)。図の縦軸は地下茎の栽培容器当たりの乾燥重量(g)を、横軸は genet 構成と空間分布様式を表す。



高密度での刈り取り時の地下茎の乾燥重量(g)。図の縦軸は地下茎の栽培容器当たりの乾燥重量(g)を、横軸は genet 構成と空間分布様式を表す。

以上より、genet 構成および空間分布様は、イタドリの成長に、一定の影響を及ぼすと考えられる。

個体群収量に変化が生じる機構については、genet 構成により、それぞれの genet の成長量に変化が生じ、その結果、個体群収量にも違いが生じる場合と、もともと各 genet の成長量が異なっているために個体群収量に変化が生じた場合の2つの可能性がある。この点についての解析を行う必要がある。

本研究により、これまで指摘されてきた、クローナル植物をはじめとする植物個体間の自己非自己認識の機構 (Falik et al. 2003) は、植物個体群や群集の収量決定において、一定の影響を有する可能性を指摘することができた。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表] (計6件)

- ① 坂部尚隆・可知直毅・鈴木準一郎 (2013) イタドリ移入と地上部攪乱が草本群集の収量におよぼす影響は、構成種によって異なるか? 第60回大会 2013年3月(静岡)
- ② 深町美智・可知直毅・鈴木準一郎 (2013) 隣接する2個体の遺伝子型が同じか異なるかによって、食後の植物の応答は変化するか? 日本生態学会第60回大会 2013年3月(静岡)
- ③ Suzuki, J-I. & Tsunoda, T. (2012) Does genet structure of a clonal forb, *Fallopia japonica*, affect its invasiveness? The 10th Clonal Plant Workshop; Ecological Consequences of Plant Clonality under Global Change October, 2012(Beijing, China)
- ④ 山根理紗子・可知直毅・鈴木準一郎 (2012) 栄養塩濃度と物理的障害物の密度がホソムギの成長に与える影響. 日本生態学会第59回大会 2012年3月(大津)
- ⑤ Suzuki, J-I. & Tsunoda, T. (2012) Effects of genet structure on rhizome biomass in the populations of *Fallopia japonica*. 5th EAFES (East Asian Federation of Ecological Societies) International Congress 2012年3月(Ohtsu)
- ⑥ 鈴木準一郎・角田智詞 イタドリ個体群を構成するgenetが単一か複数かで収量は異なるか? 日本生態学会第58回大会 2011年3月(札幌)

[その他]

ホームページ等

<http://www.biol.se.tmu.ac.jp/plantecol/>

<http://www.biol.se.tmu.ac.jp/nenpo/nenpo2012.pdf>

<http://www.biol.se.tmu.ac.jp/nenpo/nenpo2011.pdf>

<http://www.biol.se.tmu.ac.jp/nenpo/nenpo2010.pdf>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

鈴木 準一郎 (Jun-Ichirou Suzuki)
首都大学東京・大学院理工学研究科・
准教授
研究者番号：00291237

(2) 研究分担者

(3) 連携研究者