

植物成長の研究パート 8

1 「植物成長における成育と環境の関係」

1 研究の動機

小学校6年生の時にセイタカアワダチソウが長い間雨が降らないのに絶滅しないその強さに驚き、そのことを調べたくて悩んでいると、中学校の先生から都立大学の先生を紹介していただいた。メールでアドバイスをいただく中で、光合成でできた栄養が体のどこに運ばれているのか各部分毎に乾燥重量を測り、更に葉面積を測り全乾燥重量の中の葉面積の占める割合＝葉面積比LARで解析していくと良いことが分かりさっそく実験してみた。その結果、特に下の方の葉の葉面積、乾燥重量を0に近くしていることが分かり、日の当たらない下の葉を枯らすことで、呼吸の量を減らし、雨が降らなくても植物が死なないようにしていることが分かった。

今年は、小学校5年の時の研究で使ったセイヨウタンポポの種子を毎年植木鉢にまいて育ててきたが、この代を重ねたタンポポの種子で環境の変化に対しても系統的に同じ現象が現れるのか世代をこえた時間の流れについても確かめていこうと考えた。

2 研究の方法と内容

これまでの研究を振り返り、次の課題を見つけるのに、次のページに示すようにフローチャートに整理し、植物が環境の変化にどう適応していくかを、次の6つの実験項目を設定して調査することにした。

生育する環境が変わることで植物がどのように適応していくか、葉でできた光合成産物がどこの部分に運ばれているかを次の方法で条件を統一して調べた。

- ①人工的に作り出した群落状態のものと単体のものを抜き取り、各個体ごとに、茎の根際直径（互いに垂直になるように2ヵ所）をノギスで、茎の高さ（根際～茎の先端）をものさしで測定する。（茎の大きさ測定）
- ②全ての個体を葉（光合成器官）と茎（非光合成器官）に分ける。
- ③それぞれの葉について葉面積を葉面積ソフトで測定する。
- ④茎、葉を別々に紙袋にいれ、乾燥機（80℃）で3日間以上乾燥する（浜松科学館にて）。
- ⑤3日後乾燥機から取り出し、精密天秤で乾燥重量を各部分毎に測定する。
- ⑥茎の大きさ（断面積 $(D1 \times 2)$ ）×茎の高さ（H）と各部分の乾燥重量、全葉面積から、全乾燥重量の中で全葉面積の占める割合（LAR：Leaf Area Ratio）を求め、それぞれの値をエクセルでグラフ化し、環境が変わることで光合成産物がどこに配分されているかをつきとめる。

実験1 水耕栽培用ゲルの中で根茎葉の生育の様子を観察する。（定性実験）

実験2 群落密度を変えたときの生育の違いを調べる。（植木鉢でミニ実験）（ここから定量実験）

実験3 系統的に同じ遺伝子を持ったセイヨウタンポポの種子（F4）を使い、同じ土で環境条件（①草むら ②グラウンド③日影）を人工的に変えた時、どのような生育の違いが現れるかを調べる。（野外で）

実験4 野草で、群落密度の違う条件に生育しているものについて、生育の違いを調べる。

実験5 学区のタンポポ地図を作成し、平成12年度の調査と比較する。

実験6 発芽実験（月別発芽率の測定、pH・土の違いによる発芽率の測定）

植物成長の研究パート6～今年度のパート8までの

「研究フローチャート」

今年度の研究の大きな2本柱は、

1. 園芸種を使つての実験から今年は、野草で直接確かめる。
2. 小学校5年の時の研究で使つたセイヨウタンポポの種子を毎年植木鉢にまいて育ててきたが、この代を重ねたタンポポの種子で環境の変化に対しても系統的に同じ現象が現れるのか世代をこえた時間の流れについて確かめる。

「同じ種の植物が異なる生育環境下で生育するとどのような変化が現れるだろうか」(H14テーマ)

キク科 多年草
セイタカアワダチソウ

→ 同じ土で群落密度の違う条件に生育しているもの、生育の違いを調べる。

アブラナ科
ハツカダイコン

→ 野外で起きている現象を人工的に作り出し、再現できるか調べる。

「環境の違いによる光合成産物の最適配分」(H15テーマ)

キク科 多年草
セイタカアワダチソウ

→ 同じ土で人工的に群落密度を変え、成長していく中で昨年の観察が再現できるか実験して調べる。

キク科 一年草
ヒマワリ<園芸種>

→ 同じ土で生育環境(①日なた②日影)を人工的に変え、生育の違いを調べる。

「植物成長における生育と環境の関係」(H16テーマ)

H12年5月
P 世代

親の世代

Parental generation

→ タンポポ種子落下実験、タンポポ地図を作成する。

H13年8月
F1世代

最初の子の世代

First filial generation

H14年8月
F2世代

第2の子の世代

Second filial generation

→ 実験1水耕栽培用ゲルの中で根茎葉の生育の様子を観察する。

H15年5月
F3世代

H16年8月
F4世代

F3, F4の2世代で

→ 実験2群落密度を変えたときの生育の違いを調べる。(植木鉢で)

H16年6月～
F4世代

キク科 多年草
セイヨウタンポポ

→ 実験3系統的に同じ遺伝子を持ったセイヨウタンポポの種子(F4)を使い、同じ土で環境条件(①草むら②グランド③日影)を人工的に変えた時、どのような生育の違いが現れるかを調べる。(野外のフィールドで)
実験5学区のタンポポ地図を作成し、平成12年度の調査と比較する。
実験6発芽実験(月別発芽率・pH、土の違いによる発芽率)

キク科 <野草>
ハルジオン、ノゲシ
(多年草) (一年草)

→ 実験4同じ土で群落密度の違う条件に生育しているもの、生育の違いを調べる。

代を重ねたセイヨウタンポポの種子(同じ遺伝子)を用いての実験

※ 矢印(→)で表したところが本年度のまとめ

(ページの関係で実験3のみ掲載)

H16年6月～ キク科 多年草 セイヨウタンポポ

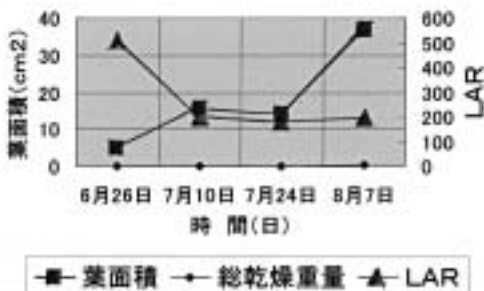
F4世代

→系統的に同じ遺伝子を持ったセイヨウタンポポの種子(F4)を使い、同じ土で環境条件を人工的に変えた時...

① 草むら ② 日 影 ③ グランド

どのような生育の違いが現れるかを調べる。

図-1 草むらの葉面積とLAR



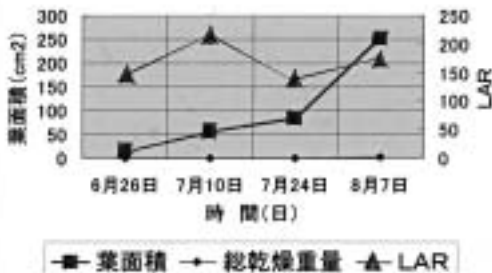
種子をまいてから62日後の生育の様子

- ・草むらは2週間前に比べ、再び、葉を大きくすることに光合成産物が使われるようになった。
- ・日影では、単体、群落ともに、根の成長はスピードが落ち、葉を大きくすることに光合成産物が使われている。特に群落においてその傾向が強い。
- ・日なたグランドでは、根や茎を大きくしている。(水分確保と、大きな体を支えるためであると思う。群落に、その傾向が多く見られる)

種子をまいてから97日後の生育の様子

← (左図1～3より)

図-2 日影単体の葉面積とLAR



〈草むら〉

日影、日なたに比べ、全乾燥重量の中で、葉の占める割合LARが最も大きい。LAR200の値は日なたグランドの約5倍である。

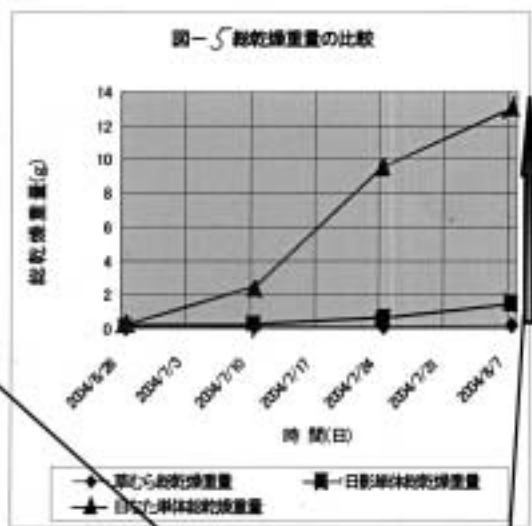
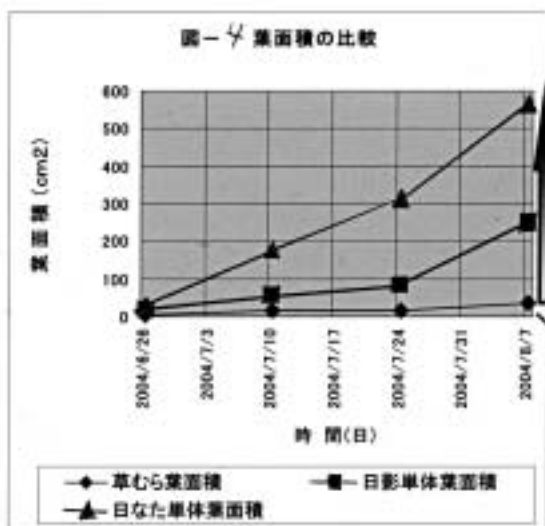
これは、草むらでは根を張りにくく、光の確保のための競争が、この結果になったと思う。

〈日かげ単体〉

3つの異なる環境下で、一番LARが一定あった。これは光合成産物を根・茎・葉に同じペースで配分していることを示している。

〈日なたグランド〉

他の二つに比べ、葉面積は飛び抜けて多いが、根・茎へも大量の光合成産物が送られているため、LARは最も小さい。

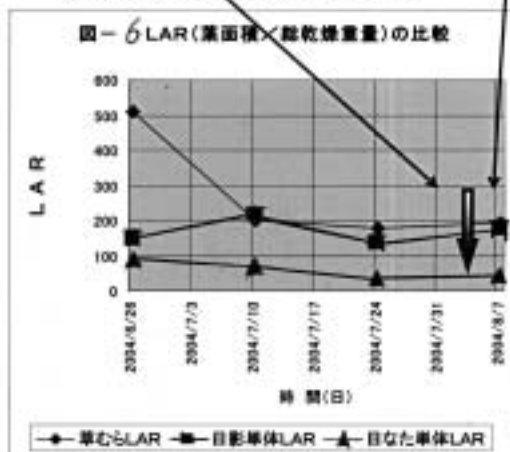


〈図-4、5からわかること〉

図-4で葉面積は、日なたのグラウンドで育ったものが他より圧倒的に大きいことが分かる。しかし、図-5で示すように葉で作られた大量の光合成産物は、根や茎を太らせることにつぎ込まれ、図-6のように、全乾燥重量の中の葉面積比は、最も小さい値をとることが分かった。

つまり、異なる環境の下では、すぐに絶滅するのではなく、光合成産物をその環境に合わせて適切に配分していることが分かった。

葉面積比は 逆転している



3 感想

これまでこの植物は、日なたの植物で日かげはだめという見方をしていたが、実験を通して、一つの環境が○でそれ以外は×ではないということが分かった。動くことができない植物は、環境に合わせて光合成産物を適切に配分して適応しているという植物の生きるすごさや不思議さを感じた。

また、この他の実験からも、5年生の時、タンポポ地図を作って、その分布から、外来種と在来種の種子の観察や落下実験を行い、外来種が在来種を打ち負かし、「在来種は弱いものだ」決めつけていた。しかし、調査を続けていくと、在来種も5年生の時に調べた場所と同じ場所に生えていることや少なくなった場所の調査や月別発芽率などの実験で、実は外来種が、在来種を打ち負かし

ていったのではなくて、在来種を排除していったのは、人間のつくり出してきた環境によって、徐々に在来種の生きる場がなくなっていき、結果的に外来種の数が増え、在来種の数よりも圧倒的に多くなったということがわかり、一つのことを決めつけて見てしまうのではなく多面的に見ていくことで本当のことが分かってくると強く感じた。

最後にこれまで研究を支えていただいた多くの先生方に心から感謝します。