

**生物間相互作用の復元に関する研究**  
 ～コナラ枝上の shelter maker と secondary user を事例として～

2010年3月 自然環境学専攻 086625 佐藤 通成

指導教員 准教授 斎藤 馨

キーワード：生物間相互作用の復元、shelter maker、昆虫群集、コナラ

**I. 背景と目的**

葉を巻いたり綴ったりして巣(leaf shelter、以下 LS)を作るチョウ目の幼虫は shelter maker(以下 SM) と呼ばれている。SM は種だけでなく幼虫の齢によっても、異なるタイプの LS を作る。SM が巣立った後の LS を利用する昆虫が存在し、それらの昆虫は secondary user (以下 SU) と呼ばれている。既往研究では、「SM が LS を作ることで、枝上の昆虫の種数と個体数が増加し、植物個体上の昆虫の多様性が増加する」ことが報告されている。ここでは人工的に作った LS を SM が昆虫群集に与える影響を測るために用いている。本研究では、昆虫群集に対して人工 LS が天然 LS と同等の機能を持っているならば、人工 LS を「生物間相互作用の復元」に利用できる可能性があると考えた。その可能性を検討するためには「里山における相互作用の生態学的研究が重要である。」とあるように、里山の SM が昆虫群集に与える影響を明らかにする必要がある。里山の代表種であるコナラの枝上には異なるタイプの LS である leaf tie(以下 Lt)と leaf roll(以下 Lr)が季節を通して存在するため、SM が昆虫群集に与える影響を明らかにするためには LS のタイプと季節変化を考慮する必要がある。そこで、以下の2点を目的とした。

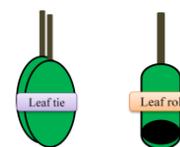


図1: LSのタイプ

Leaf tie は葉2枚を重ねて作られるLS  
 Leaf roll は葉1枚を丸めて作られるLS

- (1)昆虫群集に対する天然 LS と人工 LS の機能の差を確認する。
- (2)LS のタイプの違いが昆虫群集に与える影響とその季節変化を明らかにする。

**II. 材料と方法**

【調査地】狭山丘陵にある野山北・六道山公園。コナラが優占する薪炭林由来の二次林。

【調査木】自生しているコナラの若木。樹高6～8m程度。

【実験1(天然LS調査)】天然Ltと天然Lrを20個ずつ採取し、SUの同定(幼虫の場合は5～14日間の飼育後、成虫を同定)と個体数を記録した。2008年6月から2009年10月までに18回実施した(調査日は図2を参照)。

【実験2(人工LS調査)】クリップを使い人工Ltと人工Lrを作成し、隣接する無処理の葉(control)を加えて1セットとした。7本のコナラにそれぞれ20セットずつ設置した。2週間後に採取し、SUの同定と個体数を記録した。2008年夏(7/11～7/23)、2009年春(5/27～6/13)・夏(7/18～8/9)・秋(9/13～9/30)に各1回実施した。

表1: 実験の回数と採集したLS数

|     | 内容   | LSの種類 | Lt数/実験      | Lr数/実験 | LS数/実験 | 実施回数 | LS数    |
|-----|------|-------|-------------|--------|--------|------|--------|
| 実験1 | 観察   | 天然    | (20 + 20)   | = 40   | ×      | 18   | = 720  |
| 実験2 | 操作実験 | 人工    | (140 + 140) | = 280  | ×      | 4    | = 1120 |

### III. 結果と考察

#### (1) 昆虫群集に対する天然LSと人工LSの機能の差

天然LSと人工LSひとつあたりの平均種数と平均個体数、SUが利用していた割合に大きな差はなかった(表2)。種構成についても大きな差はなかった(表3)。人工LSの総種数と総個体数の季節変化は天然LSと同様の増減を示した(図2、図3)。

表2: 天然LSと人工LSの違い

|             | 天然   | 人工   |
|-------------|------|------|
| LS数         | 720  | 1120 |
| 平均種数        | 0.52 | 0.68 |
| 平均個体数       | 0.72 | 1.00 |
| SUが利用していた割合 | 49%  | 50%  |

表3: 各実験で個体数が最も多かった5種

| 2008年       |     |              |     |
|-------------|-----|--------------|-----|
| 天然(実験1)     | 個体数 | 人工(実験2)      | 個体数 |
| クリロクテプトゾウムシ | 49  | ヒメゲンバイ       | 133 |
| ウスベニチャタテ    | 41  | ウスベニチャタテ     | 47  |
| カシワクテプトゾウムシ | 26  | ウスバツヤカスミカメムシ | 38  |
| カサハラハムシ     | 20  | クリロクテプトゾウムシ  | 32  |
| テントウムシ      | 14  | シリアゲアリsp.    | 32  |
| 2009年       |     |              |     |
| 天然(実験1)     | 個体数 | 人工(実験2)      | 個体数 |
| ウスベニチャタテ    | 53  | ヒメゲンバイ       | 161 |
| カシワクテプトゾウムシ | 30  | ウスベニチャタテ     | 99  |
| クリロクテプトゾウムシ | 30  | ウスバツヤカスミカメムシ | 75  |
| ヒメゲンバイ      | 26  | クリロクテプトゾウムシ  | 53  |
| キカギヒメハマキ    | 24  | テントウムシ       | 43  |

以上のことから、昆虫群集に対して人工LSと天然LSは同等の機能を持っていることが確認された。

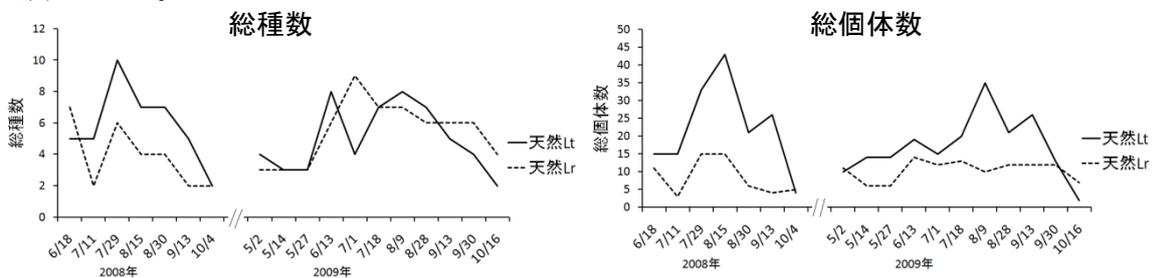


図2: 実験1(天然LS調査)の総種数と総個体数の季節変化

#### (2) LSのタイプの違いが昆虫群集に与える影響とその季節変化

実験2の結果、2008年夏と2009年夏において、平均種数と平均個体数に、人工Ltと人工Lr間に有意な差があった(図3)。このことから、LSのタイプの違いは昆虫群集に影響を与えると考えられる。一方、2009年春と秋において、それらに有意な差はなかったことから、LSのタイプの違いによる影響は春や秋に弱まるのがわかった(図3)。そのため、LSのタイプの違いは昆虫群集に影響を与えるがその程度は季節によって異なることが明らかになった。また、ハムシ科はLtを好む、テントウムシ科はLrを好むなど、昆虫の種類によってLSのタイプに選好性が存在した。そのため、枝上に異なるタイプのLSが存在している方が、1種類しか存在しない場合やLSが無い場合に比べ、昆虫の種数や個体数は増加すると考えられる。

以上のことから、コナラ上では、SMが異なるタイプのLSを作ることによって、枝上の種数と個体数を増加させ、植物個体上の昆虫の多様性が増加させることが示唆された。また、人工LSを用いることで同様の影響を昆虫群集に与えることができると考えられる。

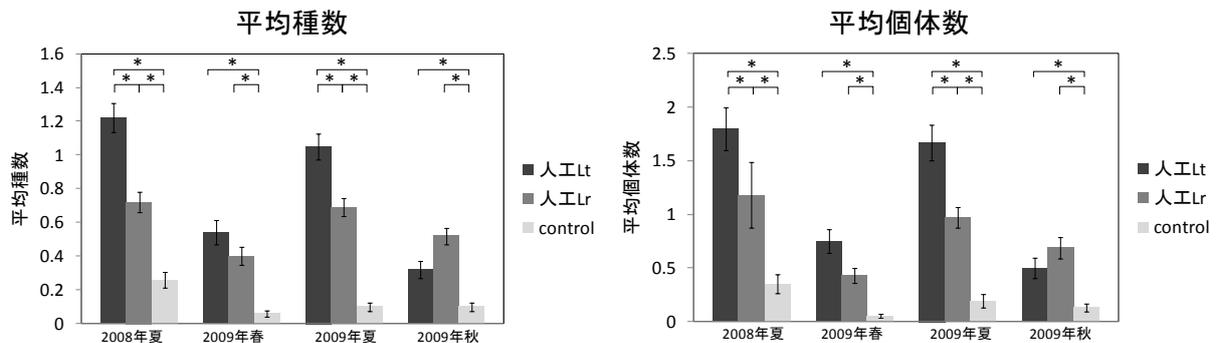


図3: 実験2(人工LS調査)の人工LSひとつあたりの平均種数と平均個体数(N=140)

エラーバーは±SEを、\*は有意差があったことを示す(p<0.05)。

A study on restoration of biotic interactions  
~In a case of shelter maker and secondary user~

Mar.2010, Department of Environmental Studies, 086625 Michinari SATO

Supervisor; Assistant Professor, Kaoru SAITO

Keywords : restoration of biotic interactions, shelter maker, insects community, *Quercus serrata* Murray

## I. Introduction

Lepidopteran larvae which make constructs(called leaf shelter, LS) by modifying leaves(called shelter maker, SM) makes some benefits for insects(called secondary user, SU), which use LS after SM's leaving. Previous studies show "After that number of species and abundance of insects on shoot level increases when SM's making LS, and insect diversity increases on plant level. And artificial leaf shelter is used by investigating effects community induced by SM in insects community. In this study, I think that we can use artificial leaf shelter for restoration of biotic interactions, if artificial leaf shelter gives same effect for insect community as natural leaf shelter. On the other way, in order to discuss the possibility, we need to clear SM's effects for insects community as (山崎/まか、2006) says " ecological study in SATOYAMA is important." Leaf tie(LT) and leaf roll(LR) are on *Quercus serrata* Murray, which is most popular species in SATOYAMA, through seasons (Fig. 1). In order to clear the effect induced by SM for insects community, we need to consider the type of leaf shelters. So, the purposes of this study are following 2.

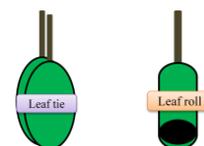


Fig.1 : type of leaf shelter  
Leaf tie : 2 leaves tied together.  
Leaf roll : 1 leaf rolled.

- (1)To confirm natural SM's and artificial SM's effect for insects community
- (2)To clear effect produced by difference between type of artificial LS for insects community, and the seasonal change.

## II. Material and Method

**[study site]** Noyamakita Rokudouzan park in Sayama hill. Secondary forest. *Quercus serrata* Murray is dominant.

**[study tree]** native young *Quercus serrata* Murray. 6-8m in height.

**[Study1(natural leaf shelter)]** 20 natural LT and natural LR are collected, and the SU identified and counted. 18 times between Jun.2008 – Oct. 2009.

**[Study2(artificial leaf shelter)]** Artificial LT and artificial LR made by paper clip. 1 set is two artificial LSs and control. 20 sets are set on 7 *Quercus serrata* Murrays. After 2 weeks, 20 sets are collected, the SU identified and counted. 4 times between 2008 summer –2009 autumn.

Table 1 : times of study and number of collected LS

|        | LS                    | number of LT/exp. | number of LR/exp. | number of LS/exp. | times | number of LS |   |    |   |      |
|--------|-----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|--------------|---|----|---|------|
| study1 | observation natural   | (20               | +                 | 20                | =     | 40)          | × | 18 | = | 720  |
| study2 | experiment artificial | (140              | +                 | 140               | =     | 280)         | × | 4  | = | 1120 |

### III. Results and Discussion

#### (1) Natural SM's and artificial SM's effect for insects community

There are not large difference between number of species/LS, abundance/LS and rate of LS used by SU of natural LS and artificial LS (Table 2), so is species pattern (Table 3). And, seasonal change of total number of species and total abundance is same as natural leaf shelter (Fig. 2, Fig. 3).

Table 2 : difference between artificial and natural

|                       | natural | artificial |
|-----------------------|---------|------------|
| number of LS          | 720     | 1120       |
| number of species/LS  | 0.52    | 0.68       |
| abundance/LS          | 0.72    | 1.00       |
| rate of LS used by SU | 49%     | 50%        |

Table 3 : most popular 5 species

| 2008                            |           |                                 |           |
|---------------------------------|-----------|---------------------------------|-----------|
| natural(study1)                 | abundance | artificial(study2)              | abundance |
| <i>Cyrtopistomus castaneus</i>  | 49        | <i>Uthlerites debilis</i>       | 133       |
| <i>Amphispocus rubrostrigma</i> | 41        | <i>Amphispocus rubrostrigma</i> | 47        |
| <i>Mylloceris griseus</i>       | 26        | <i>Cymus aurescens</i>          | 38        |
| <i>Demotina modesta</i>         | 20        | <i>Cyrtopistomus castaneus</i>  | 32        |
| <i>Harmonia axyridis</i>        | 14        | <i>Crematogaster</i> sp.        | 32        |
| 2009                            |           |                                 |           |
| natural(study1)                 | abundance | artificial(study2)              | abundance |
| <i>Amphispocus rubrostrigma</i> | 53        | <i>Uthlerites debilis</i>       | 161       |
| <i>Mylloceris griseus</i>       | 30        | <i>Amphispocus rubrostrigma</i> | 99        |
| <i>Cyrtopistomus castaneus</i>  | 30        | <i>Cymus aurescens</i>          | 75        |
| <i>Uthlerites debilis</i>       | 26        | <i>Cyrtopistomus castaneus</i>  | 53        |
| <i>Rhopalovalva pulchra</i>     | 24        | <i>Harmonia axyridis</i>        | 43        |

Following above, it clears that natural SM's and artificial SM's effect for insects community is same.

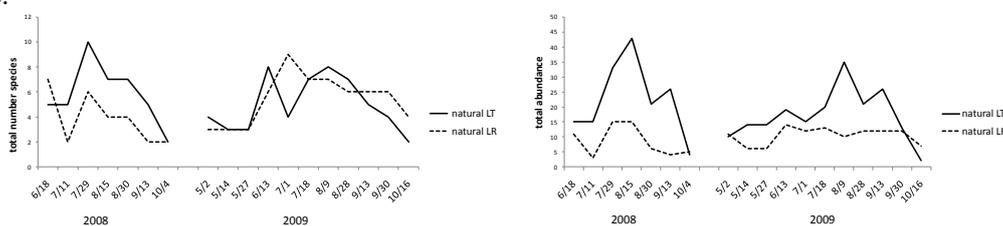


Fig. 2 : SU's total number of species and total abundance of study1(natural leaf shelter)

#### (2) Effect produced by difference between type of LS for insects community, and the seasonal change

Study2 result in 2008summer and 2009summer shows that number of species/LS and abundance/LS have significant difference between artificial LT and artificial LR (Fig. 3). Therefore, it clears that difference of type of LS effects insects community. On the other way, Study2 result shows that the effect decreases in spring and autumn (Fig. 3). Therefore, while difference of type of LS effects insects community, the degree changes through season. And, for example, Chrysomelidae likes LT, and *Coccinellidae* likes LR. Because a preference of type of LS depends on a kind of insects, more species and abundance of insects could be on shoot when different type of LS is, than when 1 type of LS is and when no LS is. It is known that SM makes different type of LS depending on species but also larval instar.

Following above, it is suggested that effect which SM gives for insects community on *Quercus serrata* Murray is that "different kind of SM makes different type of LS on shoot, that increases number of species and abundance of insects on shoot level, and insects diversity increases on plant level". And we can give same effect for insects community using artificial LS.

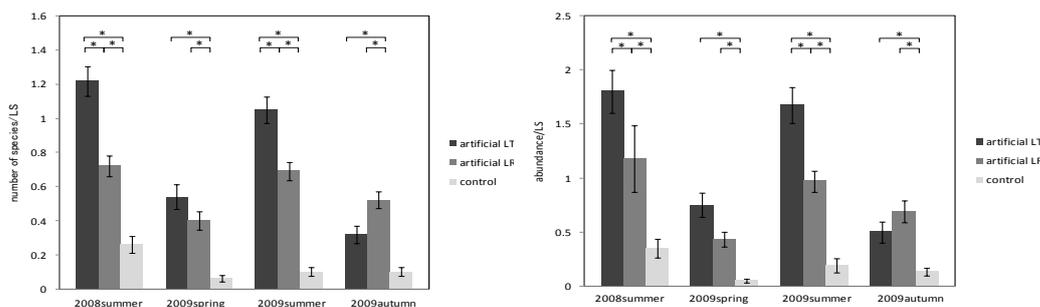


Fig.3 : SU's number of species/LS and abundance/LS of study2(artificial leaf shelter)

Error bar shows  $\pm$ SE, \* shows significant ( $p < 0.05$ ).