

## ハルザキヤツシロランとクロヤツシロランの生態特性と発生地での保全の試み

馬田英隆\*・西 志隆\*\*

\*鹿児島大学農学部 〒890-0065 鹿児島市郡元 1 - 21 - 24; \*\* 〒640-8316 和歌山市有家 389-17

### Ecological characteristics of *Gastrodia nipponica* and *G. pubilabiata* and their *in situ* conservation

Hidetaka UMATA\* and Munetaka NISHI\*\*

\*Faculty of Agriculture, Kagoshima University, Korimoto 1-21-24, Kagoshima 890-0065

\*\*Ariie 389-17, Wakayama 640-8316

An attempt to conserve *G. nipponica* and *G. pubilabiata* *in situ* was carried out through the water supply to their naturally occurring rhizomes using the superabsorbent polymer absorbing water enough. Some ecological characteristics of the two orchids were examined on the underground distribution of the rhizomes and its mycobionts in *G. nipponica*, and the seasonal growth events in the two orchids. The decrease ratio in the rhizome number of *G. nipponica* and *G. pubilabiata* was low from 10 to 37% when supplied with water compared to that without water supply, respectively. The rhizomes of the two orchids inhabited the litter layer and the roots developed horizontally sticking to the litters. The mycobionts of *G. nipponica* formed small colonies spreading patchily on the soil and colonized between from the litter layer to the upper of A layer. The two orchids showed the similar growth stage in each season except for the fruiting. The obtained results indicate (1) the water supply after the rainy season will contribute greatly to the *in situ* conservation of *G. nipponica* and *G. pubilabiata*, (2) the two orchids and their mycobionts have the epiphytic life style to the litter throughout their lives, (3) the two orchids may be regulated closely by the East Asian monsoon climate, and (4) the dryness after the rainy season may be the fatal factor in the rhizome survival. Present investigation showed that *G. nipponica* and *G. pubilabiata* had the close association with the litter layer as the habitat and the litter decomposing fungi as the symbiont partners. The rhizomes and the litter were sewed together through the symbiont mycelia threads to form an ecological system. We designate such orchids as “the litter inhabiting plant”.

### はじめに

葉緑素を形成せずに一生を通じて栄養物を共生菌に依存する腐生ランは殆どの種が絶滅危惧種であり、それら種保全のための技術開発が急がれているが、その研究は少ない(津田ら, 2004; 馬田ほか, 2007)。われわれは腐生ランのハルザキヤツシロラン(*Gastrodia nipponica* (Honda) Tuyama)とクロヤツシロラン(*Gastrodia pubilabiata* Sawa)の保全方法の確立を目的として研究を行っている。この二つのランはわが国では西南日本の竹林や広葉樹林に発生するが絶滅が危惧されている(環境省, 2000)。両者は形態的・生態的に良く似ているが、前者が4月~5月に開花するのに対し後者は10月~11月に開花する。

本研究では二つのランを保全する方法の確立のために、発生地でのランのリゾームへの給水を試み、また生態的な基礎知見を得るための調査をした。なお、本稿では森林土壌学で言うAo層を落葉層と表現した。

### 材料と方法

#### 1. 試験地の概要

試験地は鹿児島県内の3箇所に設置した。各試験地名と植物種、概要を以下に記す。

(1) 南さつま市金峰町にある金峰山

【植物種と地形その他】ハルザキヤツシロラン。試験区の地形は急で南東に向く。落葉層は非常に薄くA層が直に見えた。

(2) 薩摩郡入来町清浦にある鷹ノ子岳

山麓ではハルザキヤツシロランが発生し、中腹ではハルザキヤツシロランとクロヤツシロランが同所的に発生する混生地であった。

【山麓の植物種と地形その他】ハルザキヤツシロラン。斜面は北向きで急であった。

【中腹の植物種と地形その他】ハルザキヤツシロランとクロヤツシロランの混生。試験区は平坦で北向きであった。落葉層は薄かった。

(3) 鹿児島県湧水町にある栗野岳

【植物種と地形その他】クロヤツシロラン。試

験区は平坦で西向きであった。試験区の西側は小谷を挟み稜線に阻まれていた。落葉層は薄かった。

## 2. 試験に用いた種子

ハルザキヤツシロランの種子は2008年5月15日に鹿児島県熊毛郡三島村竹島で、クロヤツシロランの種子は2007年10月27日に栗野岳で採取した。種子はデシケータに入れて5で冷蔵保存したものを使用した。

## 3. 給水試験

水を含ませた吸水材（以下、給水装置）を自生地に置床することによって給水を試みた。試験期間中に補給は行わなかった。

### (1) 給水装置の準備

高吸水性ポリマー10gをナイロンネット（28cm×25cm）に入れて24時間蒸留水に浸し給水装置とした。24時間後の重量は約1,900gであった。

### (2) 設置の方法

給水を行う区（給水区）と給水しない区（対照区）に分けた。試験区の表面の落葉層を取り除き、リゾームにビニールテープなどで目印を付けた後、落葉を再び被せた。ランのリゾームは金峰山と栗野岳では自生の発生状態のまま試験を行い、鷹ノ子岳では本数が少なかったため試験区周囲から個体を採取し移植して試験を行った。給水区では落葉を被せたリゾームの上に1,900gの給水装置4個を並べて設置した（図1）。各試験地への給水装置の設置日、試験個所数、リゾーム数、調査日を表1に示す。

## 4. 共生菌の土壌中での分布

種子を土壌に埋設し、その発芽によってハルザキヤツシロラン共生菌の土壌中での分布を推定した。分布は以下の3通りの播種方法によって調べた。（ ）平面分布を調べるために種子を落葉層下部に水平に埋設した（以下、平面播種）。（ ）垂直分布を調べるために土壌中に縦に埋設した（以下、垂直播種）。（ ）垂直分布で落葉層については、発生地から腐葉を持ち帰りその表面に種子を散布した（以下、落葉播種）。調査は金峰山で行った。

### (1) 播種の準備

平面播種にはスライドマウントとナイロン

メッシュを、垂直播種にはナイロンメッシュの袋を利用した。また、落葉播種は発生地の腐葉を利用した。

スライドマウントによる準備：ナイロンメッシュ（径95μm）を二つ折りにして種子を入れ、スライドマウントに挟んだ。

ナイロンメッシュ袋による準備：ナイロンメッシュで作った袋（長さ16cm、幅2cm）を4つのセル（長さ4cm）に分け、各セルに種子を入れた。

### (2) 播種の方法と発芽率の調査の方法

各試験地にそれぞれ3個の実験区（No.1, No.2, No.3）を設けた。一つの実験区の広さは30cm×30cmで、種子の埋設前に落葉層を取り除き、埋設後は落葉を元のように被せた。平面播種と垂直播種は同一の実験区内で行った。

平面播種：スライドマウント9枚を10cm間隔で格子状に配置した。

垂直配置：6本のメッシュ袋をスライドマウントの行間に10cm間隔で2行に案内棒を用いて地中に縦に埋めた（図3）。それぞれ上部からD1（地表～深さ4cm）、D2（深さ4～8cm）、D3（深さ8～12cm）、D4（深さ12～16cm）とし、D1の上端は落葉層下部に位置するようにした。

2008年6月6日に埋設し、同年7月23日と11月11日に調査した。

発芽は胚が肥大して種皮を破ったときと定義し、以下のようにして発芽率を調べた。（ ）種子をスライドマウントおよびナイロンメッシュ袋から取り出し、水道水5mlに入れる。（ ）種子が入った水道水を1ml採水し発芽率を調べる。（ ）3回行いその平均を発芽率とする。

落葉播種：リゾームの発生個所から採取した腐葉をプラスチックケース（W12cm×L17cm×D5cm）に入れ、その上に種子を散布した。25のインキュベータで暗所培養とした。2009年6月2日に播種し、7月22日に観察した。発芽率の調査は行わなかった。

## 5. 季節と2種類のランの生長

写真による記録とした。

## 結 果

### 1. 給水試験

表1が示すように、すべての試験地において給水の効果が明らかで、対照区に比べて生存率が10%~37%高かった。

### 2. ハルザキヤツシロラン共生菌の土壤中での立体分布

#### (1) 落葉層の腐葉上での発芽

種子は播種後50日でプロトコームまで生長していた。

#### (2) 平面配置と垂直配置での発芽

2008年7月23日と同年11月11日の調査の結果を図2と3に示す。

#### 【2008年7月23日調査】

平面配置：3ヶ所の試験区(No.1, No.2, No.3)からそれぞれA1B1, A1B3, A2B2, A3B1, A3B3に位置するスライドマウントを回収し発芽率を調べた。図2が示すように、どの実験区においても発芽していたスライドマウントは小さくまとまりパッチ状に分散していた。

垂直配置：各試験区でB1-2行ではA2列を、B2-3行ではA1列とA3列のナイロンメッシュ袋を回収して、それぞれの埋設深さごとの発芽率を調べた。メッシュ袋内の発芽の状況はどの実験区においても、列および深さによって異なっていた(図3)。

#### 【2008年11月11日調査】

7月23日調査で回収しなかった残りの埋設種子について調査した。

平面配置：どの実験区においても発芽していたスライドマウントの分布は小さくまとまり継ぎはぎ状であった(図2)。

垂直配置：メッシュ袋内の発芽の状況はどの実験区においても、列および深さによって異なっていた。また、深さ12cm以上ではすべての試験区において発芽が無かった。なお、試験区No.1の二つの行のA1列では深さ0cm~12cmまで連続して発芽があった(図3)。

### 3. 季節と2種類のランの生長

記録の結果を表2に示す。表が示すように二つのランの生長過程は酷似していた。

## 考 察

### 1. 給水効果

2007年の梅雨明け(7月中旬)に金峰山と鷹ノ子岳で多数のハルザキヤツシロランの小さなリゾームを、また鹿児島県垂水市では多数のクロヤツシロランの小さなリゾームを観察した。しかし、その年の秋(10月)にはいずれの地においても、少数または全くリゾームを観察できなかった。図4は金峰山に最寄りの権現ヶ尾における2005年~2007年までの月別降水量を気象庁資料に基づいて作成したものであるが、2007年の9月の降水量は他の年度に比べて際だって少ない。このことから、われわれは梅雨明け以降の降水量が二つのランのリゾームの生存に大きく関わっている可能性があると考えた。

今回の実験で、給水はハルザキヤツシロランとクロヤツシロランのリゾームの生存に効果があることが明らかになり、われわれは給水は二つのランの生育地での保存に貢献できるものと考えている。給水の効果があつたのは梅雨後の乾燥がリゾームの生存を左右する重要な要因であるためと想定しているが、その理由として以下のように考えている。

(1)ランと共生菌の生活が棲家としての落葉層と深く結びついているため：Umata & Yokota(2006)はハルザキヤツシロランの塊茎は落葉層下部にあつたと報告したが、本研究でもそのことが確認された。すなわち、リゾームは落葉層の中に生息し、リゾームから発生した根は落葉層の中を横に広がり落葉や落枝に付着して菌根を形成していた。また、種子は落葉層の腐葉上で発芽した。A層でリゾームや塊茎を見たことは無いので、種子は落葉層の中で発芽しリゾームへと生長を続けていたことになる。また、種子は落葉層の下のA層の深さ8~12cmにおいても発芽していたので、共生菌は落葉層を棲家としながらもA層にも菌糸を伸ばし、ランと共生関係を構築していると考えられる。

(2) ランの生活スタイルが東アジアモンスーンに順応しているため：記録写真に基づいて表2を作成した。表2から明らかになったのは、二つのランの生活が東アジアモンスーン気候と密接に結びついていることであった。本研究の結果は梅雨期以降～乾期の10月までの降水が発芽間もない植物体の生存にとって重要な要因であることを示した。寺下(2010)はクロヤツシロランに近縁のアキザキヤツシロラン(*G. confusa* Honda et Tuyama)の発生に降水量が影響すると指摘した。

(3) ランの棲家である落葉層は風通しが良いため：ランと共生菌が生息する落葉層は気相が多いので湿度や温度などの周囲の影響を容易にかつ直接に受けやすい。

今回の実験で、二つのランは落葉層およびそこに生息する共生菌と生活的に密接な関係を持つことが明らかになった。ランと落葉は共生菌の菌糸によって縫い合わされていて、ラン、共生菌、そして落葉の三者は一体化していると言える。われわれはこのようなランに対して「落葉生息性植物」と名づけることを提案したい。

## 2. ハルザキヤツシロラン共生菌の土壤中での分布

野外発芽実験の平面配置では発芽率が0%～27.5%までとばらつきがあった。ばらつきの原因としては共生菌のコロニーの大小や菌種の違いなどが考えられる。また、発芽していた個所の分布がパッチ状であったことから、共生菌と非共生菌は地下でモザイク状に分布しているものと考えられる。

ハルザキヤツシロランの種子はA層でも発芽した。A層では深さ4cmまではすべての試験区で発芽が見られたので、共生菌は深さ4cmまでは普遍的に分布しているものと考えられる。いっぽう、11月の調査で種子が0cm～12cmまで連続して発芽している例があった。これは、7月の調査では8～12cmの深さで発芽がなかったことから、上部に生息していた共生菌がナイロンメッシュを伝って下降し、種子の発芽を誘導した可能性がある。いずれにしろ、共生菌はA層のかなりの深さまで広がりA層の水分、資

化可能な有機物残渣やさまざまな土壌養分を吸収しているものと考えられる。

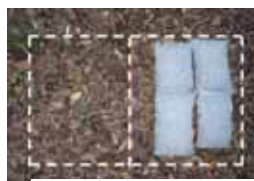


図1. 給水装置の設置。対照区(左)と給水区(右)

| No.1 |     |      |     | No.2 |     |     |      |
|------|-----|------|-----|------|-----|-----|------|
|      | A1  | A2   | A3  |      | A1  | A2  | A3   |
| B1   | 0.0 | 1.2  | 2.7 | B1   | 4.2 | 0.0 | 1.4  |
| B2   | 6.7 | 4.7  | -   | B2   | 0.0 | 0.0 | 0.0  |
| B3   | 0.0 | 27.5 | 0.0 | B3   | 1.7 | 0.5 | 11.0 |

| No.3 |     |     |      |
|------|-----|-----|------|
|      | A1  | A2  | A3   |
| B1   | 0.0 | 0.0 | 0.0  |
| B2   | 3.2 | 0.0 | 2.1  |
| B3   | 0.0 | 1.8 | 12.3 |

図2. 金峰山での水平配置による発芽率(%). No.1(上段左)、No.2(上段右)、No.3(下段左). 2008年6月6日に設置. 1回目の調査を7月23日に行った.

2回目(下線数字)を11月11日に行った。試験区の大きさは30cm×30cmで、発芽しているスライドマウントは小さくまとまり、継ぎはぎに分散している。

| Depth          | No.1 |     |     | No.2 |     |     | No.3 |     |     |
|----------------|------|-----|-----|------|-----|-----|------|-----|-----|
|                | A1   | A2  | A3  | A1   | A2  | A3  | A1   | A2  | A3  |
| B1-2 0cm-4cm   | 2.2  | 3.1 | -   | -    | 2.8 | -   | 0.9  | 0.0 | 0.0 |
| B1-2 4cm-8cm   | 1.4  | 0.0 | -   | 0.0  | 0.0 | 0.0 | 0.0  | 0.0 | -   |
| B1-2 8cm-12cm  | 1.1  | 0.0 | -   | 0.0  | 0.0 | 0.0 | 0.0  | 0.0 | 0.0 |
| B1-2 12cm-16cm | 0.0  | 0.0 | 0.0 | 0.0  | 0.0 | 0.0 | 0.0  | 0.0 | 0.0 |

| Depth          | No.1 |     |     | No.2 |     |     | No.3 |     |     |
|----------------|------|-----|-----|------|-----|-----|------|-----|-----|
|                | A1   | A2  | A3  | A1   | A2  | A3  | A1   | A2  | A3  |
| B2-3 0cm-4cm   | 0.0  | 1.8 | 0.0 | 0.0  | -   | 3.5 | 0.0  | -   | 8.1 |
| B2-3 4cm-8cm   | 0.0  | 0.7 | 0.0 | 0.9  | 0.0 | 0.0 | 0.0  | -   | 0.0 |
| B2-3 8cm-12cm  | 0.0  | 1.1 | 0.0 | 0.0  | 0.0 | 0.0 | 0.0  | 0.0 | 0.0 |
| B2-3 12cm-16cm | 0.0  | 0.0 | 0.0 | 0.0  | 0.0 | 0.0 | 0.0  | 0.0 | 0.0 |

図3. 垂直配置による発芽率(金峰山). 2008年6月6日に設置. 1回目調査を7月23日に、2回目調査を11月11日に行った。下線のある数値は2回目調査の発芽率を示す。“-”は消失個所を示す。深さは0cm～4cmではすべての試験区で発芽している。1回目調査では発芽は深さ8cmまで見られ(試験区No.2のA1-B2-3)、2回目調査では12cmまで見られる(試験区No.1のA1-B1-2とA2-B2-3)。12cm以下ではすべての試験区において発芽がない。

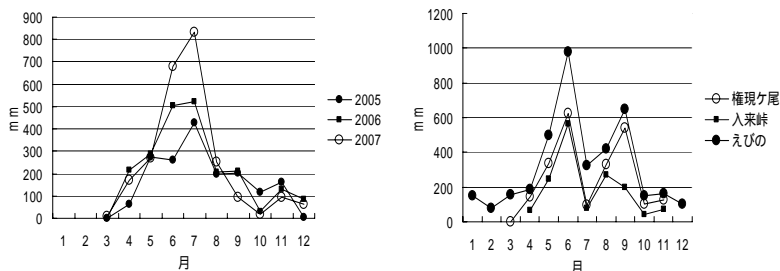


図4. (左)権現ケ尾における2005年から2007年の月別降水量. (右)2008年の権現ケ尾, 入来峠, えびのの3地点における月ごと降水量 (気象庁資料による)

表2. 東アジアモンスーン気候に影響されるハルザキヤツシロランとクロヤツシロランの生活

| 月    | 西南日本の気象および関連事項                            | 植物体の生長   | 共生菌と共生関係                                  |
|------|---|--|---|
| 4~5月 | 照葉樹林では古い葉が落葉し, 林床に堆積. 春雨前線の発達に伴い温度・湿度が上昇. | ハルザキヤツシロランが開花・結実 <sup>(1)</sup> , 種子を飛散. 前年度に生長したハルザキヤツシロランとクロヤツシロランの塊茎に新しい根が出現. | 共生菌は落葉落枝を分解して繁殖. 塊茎上に新しく発達した根と新たな共生関係を構築. |
| 6~7月 | 梅雨前線の発達により温度が上昇し, 多雨・多湿となる.               | ハルザキヤツシロランとクロヤツシロランの種子 <sup>(2)</sup> は発芽してリゾームへと生長.                             | 共生菌はランの種子発芽を誘導して共生関係を構築.                  |
| 8月~  | 太平洋高気圧の発達により高温化と乾燥化.                      | リゾームは根系を発達させながら生長.   | 共生菌は栄養物をランに継続的に供給.                        |
| 10月~ | 秋雨前線の発達. 移動性高気圧の発達.                       | クロヤツシロランが開花・結実 <sup>(1)</sup> , 種子を飛散. 長根から短根の発生を観察.                             | 共生菌はランとの共生関係を継続的に維持.                      |
| 12月~ | シベリア高気圧の発達により乾燥化と低温化.                     | 塊茎上の根は黒褐色となり塊茎と共に落葉層中に残る. 新しい根は翌年に塊茎から発生し, 古い根は4月頃までには消失.                        | 共生菌は塊茎周囲の落葉落枝中に, また塊茎上の根の中に残存.            |

表1. ハルザキヤツシロランとクロヤツシロランの発生地におけるリゾームへの給水によるリゾーム数の増減と生存率

ハルザキヤツシロラン

| 試験地  | 実験区  | 給水区       |           |            | 対照区       |           |            |
|------|------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|------------|
|      |      | 設置日<br>本数 | 調査日<br>本数 | 生存率<br>(%) | 設置日<br>本数 | 調査日<br>本数 | 生存率<br>(%) |
| 金峰山  | No.1 | 8         | 1         | 12.5       | 10        | 1         | 10         |
|      | No.2 | 10        | 3         | 30         | 9         | 1         | 11.1       |
|      | 平均   |           |           | 22.2       |           |           | 10.6       |
| 鷹ノ子岳 | No.1 | 11        | 6         | 54.5       | 18        | 8         | 44.5       |

金峰山では2008年7月23日に給水を開始し, 2008年11月20日に結果を調査した.

鷹ノ子岳では2008年7月25日に給水を開始し, 2008年11月14日に結果を調査した.

栗野岳では2008年7月28日に給水を開始し, 2008年11月13日に結果を調査した.

ハルザキヤツシロランとクロヤツシロランの混生

|      |      |    |    |      |    |   |      |
|------|------|----|----|------|----|---|------|
| 鷹ノ子岳 | No.2 | 18 | 12 | 66.7 | 17 | 6 | 35.3 |
|      | No.3 | 12 | 10 | 83.3 | 12 | 6 | 50   |
|      | 平均   |    |    | 73.3 |    |   | 41.4 |

クロヤツシロラン

|     |      |    |   |      |    |   |      |
|-----|------|----|---|------|----|---|------|
| 栗野岳 | No.1 | 9  | 6 | 66.7 | 7  | 5 | 29.4 |
|     | No.2 | 8  | 4 | 50   | 5  | 0 | 0    |
|     | No.3 | 14 | 9 | 64.3 | 11 | 3 | 27.3 |
|     | 平均   |    |   | 61.3 |    |   | 24.2 |

引用文献

環境省 (2000) 改訂・日本の絶滅の恐れのある野生生物 - レッドデータブック - 8 植物 (維管束植物)  
 寺下隆喜代 (2010) アキザキヤツシロラン (旧名) の菌根. 鹿大演研報 37 (印刷中)  
 津田その子・守谷栄樹・原田幸雄・富田正徳 (2004) シナノショウキランの人工増殖と新種共生菌について. 名古屋国際蘭会議 2004 : 36-40.

Umata H, Yokota M (2006) Comparative characterization of two closely related achlorophyllous orchids, *Gastrodia nipponica* and *tokaraensis*. Res. Bull. Kagoshima Univ. For. 34 : 57-67.  
 馬田英隆・兼子麻衣・宮城健・中平康子 (2007) 絶滅が危惧される無葉緑植物タカツルラン (ラン科) の自生区域における増殖のためのキノコの有用性. 鹿大演研報 35 : 31~48.