

葉レベルの炭素収支からみる植物病原菌 *Rhytisma filamentosum* がイヌコリヤナギ個体に与える影響

篠沢 俊介（筑波大学 生物学類） 指導教員：増本 翔太（筑波大学 生命環境系）

【背景】

葉に感染する植物病原菌は2つの効果により宿主植物の炭素収支を減少させる。

1. 病原菌が光合成を阻害することで、宿主植物の生産量（＝炭素収入）を減少させる効果
2. 病原菌の成長・繁殖のために宿主植物から炭素を吸収し、宿主の炭素支出を増加させる効果

多くの研究では光合成阻害のみを評価しているが、病原菌の生存戦略を考えると、病原菌は炭素吸収を最大化することが最適である。そのため、本研究では、「病原菌が宿主植物の炭素収入の減少、炭素支出の増加に与える影響の評価」を目的とした。

一方で、個体レベルでの宿主植物の炭素収支は、光環境や葉枚数といった環境差・個体差によって変動する。病原菌の感染はそれらの環境差・個体差による宿主の炭素収支の変動とは独立して宿主の炭素収支に影響を与えと考えられる。そのため、異なるサイト間で、個葉レベルの炭素収支にもとづいた個体レベルの炭素収支を求め、「病原菌の感染が宿主の個体レベルの炭素収支の差に与える影響の評価」を目的とした。

【方法】

調査地：長野県菅平高原

調査対象：イヌコリヤナギとそれに特異的に感染する *Rhytisma filamentosum* (*Rhytisma* 属菌)

s1、s2、s3の3サイトにおいて5月から11月に調査を行った（以後それぞれのサイトの個体をs1、s2、s3とする）。

葉レベルでの炭素収支を評価するために、健全葉の炭素収支（純光合成生産量）、病原菌の炭素収入への影響（光合成阻害量）、病原菌の炭素支出への影響（病原菌の呼吸量、炭素量）の推定を行った。次に個体木レベルでの炭素収支を評価するために、感染木の葉の総数、感染率の推定を行った。

・健全葉の純光合成生産量の推定

10、11月に各地点の光量（PPFD）を測定し、菅平実験所のタワーを基準として年間のPPFDを求めた。5-11月において葉面積を測定し、着葉期間の葉面積の季節変動を求めた。5-11月に葉の光合成活性（ETR）を測定し、9月に測定した光合成速度とETRとの相関で光合成速度の季節変動を求めた。以上の項目により着葉期間の健全葉の純光合成生産量を推定した。

・病原菌の炭素収入への影響の推定

9-11月の病原菌の子嚢子座の表面積を測定した。子嚢子座の表面積あたりの純光合成生産量を求め、光合成阻害量とした。

・病原菌の炭素支出への影響の推定

病原菌の呼吸量は以前の研究の近似式を用いて、子嚢子座の表面積、気温をもとに推定した。病原菌の炭素量は表面積を測定した病原菌の重量・炭素含有量の測定により推定した。

・感染木の葉の総数、感染率の推定

リタートラップを設置し、1個体200枚の葉に目印をつけ、標識再補法を用いて、葉の総数、感染率を推定した。

【結果】

着葉期間の個葉レベルでの純光合成生産量は、s1で75.6 mgC-leaf⁻¹、s2で16.8 mgC leaf⁻¹、s3で86.5 mgC leaf⁻¹と推定された（表1）。s1、s3は同程度であり、s2で明らかに純光合成生産量が小さかった要因は、PPFDとETRの差が反映されている

病原菌の炭素収入への影響は純光合成生産量に比してs1で1.2%、s2で1.7%、s3で0.7%であった（表1）。

炭素量は重量の約68%と推定した。病原菌の炭素支出への影響は純光合成生産量に比してs1で24%、s2で75%、s3で31%であった（表1）。

個体レベルでの純光合成生産量は、s1で最も大きく、5.2 kgCであった。感染率はs3で最も高く、7.8%であったが、感染による炭素収支の減少割合はs2で最も大きく、4.7%であった（表2）。

【考察】

病原菌による宿主の炭素収支に与える影響は病原菌による光合成阻害量、呼吸量、炭素量の順で大きくなった（表1）。この結果から、病原菌は炭素収入の減少より炭素支出の増加により宿主の炭素収支を減少させることが示唆された。

サイト間の個葉レベル、個体レベルの純光合成生産量を比較すると、どちらの場合もs2が最も小さかった。一方で、純光合成生産量は個葉レベルではs3で最も大きかったのに対して、個体レベルではs1で最も大きく、評価する生物学的組織レベルで結果が異なっていた（表1,2）。個葉レベルではs3の葉面積がs1の約1.6倍と大きく、個体レベルではs1の葉の総数がs3の約2.4倍であったことが、純光合成生産量の差の要因として挙げられる。

サイト間の健全木の純光合成生産量の違いに対して、病原菌の炭素収支への影響はs1で最も小さく、s2で最も大きかった（表2）。この結果から個体差・環境差による宿主の炭素収支の変動と病原菌の炭素収支の変動は独立しており、病原菌の感染は宿主の炭素収支の相対的な差異をさらに大きくすることが示唆された。

表1：個葉レベルの炭素収支

純光合成生産量（健全葉）	s1	s2	s3
純光合成生産量（mgC leaf ⁻¹ ）	75.6	16.8	86.5
病原菌の炭素収入への影響	s1	s2	s3
光合成阻害量（mgC leaf ⁻¹ ）	1.0	0.3	0.6
病原菌の炭素支出への影響	s1	s2	s3
呼吸量（mgC leaf ⁻¹ ）	6.5	6.4	8.6
炭素量（mgC leaf ⁻¹ ）	11.5	6.2	17.8
感染による炭素収支の減少（感染葉）	s1	s2	s3
個葉レベルの炭素収支の減少率（%）	25.1	76.8	31.2

表2：個体レベルの炭素収支

感染率0%のとき（健全木）	s1	s2	s3
純光合成生産量（kgC）	5.2	0.8	2.5
推定された感染率のとき（感染木）	s1	s2	s3
感染率（%）	1.4	6.1	7.8
個体レベルの炭素収支の減少率（%）	0.4	4.7	2.4