

機関番号：14301

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2009～2010

課題番号：21780140

研究課題名（和文） 森林樹木の葉と枝が物質循環に与える影響

研究課題名（英文） Relationships between the traits of leaves and stems, and their influence on matter cycling in forest trees

研究代表者

長田 典之（OSADA NORIYUKI）

京都大学・フィールド科学教育研究センター・研究員

研究者番号：80400307

研究成果の概要（和文）：

本研究では、京都大学上賀茂試験地において、常緑樹と落葉樹の複数樹種について葉の寿命と光合成特性、当年枝形態と枝の力学的強度を調べた。この結果、常緑樹のほうが落葉樹よりも葉寿命が長く、光合成能力が低かった。一方、落葉樹のほうが常緑樹よりも枝の座屈安全率が高かったものの、形態が極端に異なる種を除くと差がなくなった。以上から、常緑樹と落葉樹では、葉の性質と枝の性質は異なる影響を受けて決まっていると考えられた。

研究成果の概要（英文）：

The traits of leaves and stems of current-year shoots were investigated for coexisting evergreen and deciduous tree species in Kamigamo Experimental Forest, Kyoto University. Leaf lifespan was longer and leaf photosynthetic capacity was smaller in evergreen than in deciduous species, as in various previous studies. In contrast, buckling safety factor was greater in deciduous than in evergreen species. This difference was, however, disappeared when the species with extreme shoot morphologies were removed. These results suggest that the traits of leaves and stems are influenced by different factors.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	2,400,000	720,000	3,120,000
2010年度	1,200,000	360,000	1,560,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,600,000	1,080,000	4,680,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：森林学・森林科学

キーワード：葉の性質・枝の性質・座屈安全率・常緑樹・落葉樹

1. 研究開始当初の背景

植物の葉の性質は多様であり、種によって葉

面積あたりの重量、最大光合成速度などの性質は異なる。多くの種を比較すると、こうした葉の性質どうしには相関関係が見られ、面

積あたり重量が小さい葉ほど最大光合成速度が大きく、寿命が短くなる (Wright et al. 2004, Nature など)。この理由として、葉の寿命を長くするためには丈夫な葉をつくる必要があるために構造物質への投資が増し、その結果必然的に光合成能力が下がる、と解釈されている。こうした植物種間における葉の性質の多様性は植物個体の性質とどのような関係があり、森林における物質循環にどのような影響を与えているのだろうか？

植物はメタマー (節間とそれについて葉および芽) の繰り返し構造をつくる (Room et al. 1994, Ann Rev Ecol Syst)。このため、葉とそれをつけている枝は密接な関係を保ちながら成長する。したがって上記のような樹種による葉の性質の違いは枝の性質の種間差とも関連している可能性が高い。葉と枝の関連についての研究としては、古くから個葉サイズと分枝頻度の関係が注目され、大きい葉をつくる種ほど分枝が少ないことなどが指摘されてきた (Corner 1949, Ann Bot)。また、葉面積とそれを支える枝の断面積の関係や材密度について、水利用や力学的安定性といった観点に着目して調べられてきた (Shinozaki et al. 1964, Jpn J Ecol など)。申請者も熱帯と温帯の樹種について、当年生シュートの形態および葉と枝の物質分配様式の樹高に応じた変化パターンを調べ、この結果を樹高に応じて水利用効率が低下することや風などの物理的ストレスが増加することと関連づけた。ただし、これらの葉と枝の関連性に関する研究は生理生態学的特性に着目したものが多く、森林における物質循環への影響という点は考慮されていない。樹木の枝は光合成によって固定した炭素の主要な蓄積器官であり、その性質や死亡率の種間差は森林の炭素固定能力に影響する大き

な要因であると考えられる。このため、森林樹木の枝と葉の性質の関連及びその種間差を把握することは重要である。

2. 研究の目的

本研究では京都市近郊の京都大学上賀茂試験地に優占する常緑、落葉樹種 10 種程度を対象として、葉の性質と枝の性質を関連づけ、枝や葉の性質が物質循環に与える影響の種間差を把握することを目的とした。

3. 研究の方法

上賀茂試験地にはアラカシ、ソヨゴなどの常緑樹とコナラやクリなどの落葉樹が混交する。葉の寿命は落葉樹が 1 年未満であるのに対し、常緑樹では数年に達するため、そこに共存する樹種の葉の性質は多様であることが予想される。そこで上賀茂試験地において、常緑樹と落葉樹を含む複数樹種を対象として、葉の寿命と光合成特性、当年枝形態と枝の力学的強度の関係を調べ、常緑樹と落葉樹で比較した。まず光合成特性や窒素含量、葉寿命などの葉の性質および、各種の枝について材密度や力学的強度を調べ、葉の性質と枝の性質の関係を整理した。また、落葉樹に関しては春の展葉期と秋の落葉期に毎週調査を行い、葉寿命を計算した。常緑樹では 2009 年にマーキングを行ったシュートについて追跡調査をおこない、葉寿命を算出した。これらのシュートについては枝の死亡率も調べた。さらに 19 樹種を対象として当年枝形態を調べるとともに、そのうちの 11 種を対象として形態・材質・物質分配およびヤング率を調べ、当年枝の力学的強度 (座屈安全率) を算出した。

4. 研究成果

この結果、既存の研究と同様に常緑樹のほうが落葉樹よりも葉寿命が長く、葉面積／葉重比が大きく、面積あたりの窒素含量が少なく、光合成能力が低い傾向が見られた。一方、常緑樹と落葉樹では枝の力学的特性が異なっており、落葉樹のほうが常緑樹よりも座屈安全率が高い傾向が見られた。また、座屈安全率に影響を及ぼす形態、材質、物質分配の相対的な影響の大きさは異なっており、形態の種間差が一番大きな影響を及ぼしていた。ただし常緑樹と落葉樹における座屈安全率の差は、形態が極端に異なる複葉で枝が太い樹種のコシアブラとヤマウルシが落葉樹に含まれていたために生じていた。これらの2種を除き、形態の似た種だけを比較すると常緑樹と落葉樹の差は見られなくなった。以上の結果から、常緑樹と落葉樹では、葉の性質と枝の性質は異なる影響を受けて決まっていると考えられた。

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)

[雑誌論文] (計2件)

1. Osada, N. (2011) Height-dependent changes in shoot structure and tree allometry in relation to maximum height in four deciduous tree species. *Functional Ecology* in press. 査読有り
2. Osada, N., Onoda, Y. and Hikosaka, K. (2010) Effects of atmospheric CO₂ concentration, irradiance, and soil nitrogen availability on leaf photosynthetic traits of *Polygonum sachalinense* around natural CO₂ springs in northern Japan. *Oecologia* 164: 41-52. 査読有り

[学会発表] (計6件)

1. 齊藤わか・長田典之・北山兼弘. 2011. 温帯19樹種間の当年枝形態、当年枝資源配分、樹冠形の比較. 第58回日本生態学会 札幌 2011年3月11日
 2. 野村拓真・長田典之・北山兼弘. 2011. 当年生シュートにおける形態と力学的強度の種間比較. 第58回日本生態学会 札幌 2011年3月11日
 3. 長田典之・藤井佐織・徳地直子. 2011. 植物の地上部と地下部の形態の関連：コーナー則は地下部に適用可能か？第58回日本生態学会 札幌 2011年3月9日
 4. 長田典之. 2010. 植物の分枝構造と窒素分配パターンの関連. シンポジウム 植物群落の生産構造2010 日本植物学会第74回大会 春日井(中部大学) 2010年9月9日
 5. 長田典之・安村有子・彦坂幸毅・石田厚. 2010. ブナ高木の樹冠内窒素分配：葉の窒素含量は光環境に合わせて最適分配されているのか？第57回日本生態学会大会 東京 2010年3月16日
 6. Osada, N., Hikosaka, K. 2009. Effect of nitrogen availability on the survival and growth of individual branches in *Xanthium canadense*. The 10th International Congress of Ecology, Brisbane, Australia. 2009年8月18日
6. 研究組織
- (1) 研究代表者
長田 典之 (OSADA NORIYUKI)
京都大学・フィールド科学教育研究センタ

一・研究員
研究者番号：80400307

(2)研究分担者
なし

(3)連携研究者
なし