

菅平アカマツ林の葉面積指数の推測

加藤 順*

Estimation of Leaf Area Index of *Pinus densiflora* stand in Sugadaira,
Central Japan

Jun Kato

はじめに

菅平のアカマツ林について、侵入から成立までの成長過程、ミズナラ林への遷移の予測、の報告をした (Kato and Hayashi 2003, 2006, 2007)。今回、葉面積指数 (LAI) や比葉面積 (SLA) について報告する。只木・蜂屋 (1968) によればよく閉鎖した林分での葉量は樹種によって一定、かつ間伐度・林齢・樹高・気候・立木密度 (Moller 1947) によらず変わらないという。ただし、単木では Kittredge (1944) によるという (只木 1963)。

LAI は非破壊的に推定した。菊沢 (2005) は、葉の現存量 (W: g/m²) を落葉量 (D: g/m²/year) で除すれば、葉寿命 (L: year) になるという。それゆえこの関係を使用すれば、落葉量と葉寿命との積で葉の現存量を推測することができることになる。したがって、採取した針葉の計測から SLA (m²/g) を算出し、算出した現存量に乗ずれば、LAI を推測することができることになる。

方法

アカマツ林は、菅平にススキ草原から遷移して成立したものである。大多数の個体は 1955 年前後の数年間に発芽したと推定できる (加藤・林 2020)。落下物の内、アカマツの針葉は平均 470g/m²/year (Kato and Hayashi 2006) で、1978 年から 1982 年までデータなので 23 ～ 27 年生アカマツ林が対象となる。

アカマツの針葉は、佐久市平尾山 (標高 1156m、東経 138 度 31 分、北緯 36 度 17 分) の標高 800m 付近の南麓にて 2021 年 8 月 31 日から 9 月 5 日までの間に採取した。胸高直径 21cm、9cm、7cm の 3 本のアカマツの木化している枝から任意に 85 対の葉束 (fascicle) を採取した。二葉松なので計 170 本のアカマツの針葉を採取したことにな

る (図 1)。

デジタルノギス (A-leaf 製) で針葉の直径を 0.01mm の精度で計測した。電子天秤 (LANGOO 製) で生質量を 0.001g の精度で測定した。その後、オープン (アイリスオーヤマ CMOT-S040) で 80℃、6 時間乾燥させてから、再度、前記の電子天秤で質量を測定した。葉束単位 (針葉 2 本) で質量を計測したので、針葉 1 本の質量は、その半分とした。四手井 (1963) により、針葉の表面積 S (cm²) は次式で求めた：

$$S = (\pi / 2 + 1) d L \cdots \cdots (1)$$

ここで d (cm) は針葉の直径、L (cm) は針葉の長さである。アカマツの針葉の寿命は、大畠 (1992) の報告から 20.2 か月を使用した。

結果と考察

アカマツの針葉 1 本の直径、長さ、乾燥質量は、それぞれ平均 0.72mm (0.49-0.96mm)、平均 83.8mm (59-106mm)、平均 0.015g (0.005-0.025g) だった (図 2, 3, 4)。乾燥質量は生質量の 43.6% (SD 2.52) だった。一方、韓国 (Lee et al 2006) の報告は 53.5% だった。

また、針葉 1 本の表面積は、1.55cm² (0.97-2.32 cm²) だった (図 5)。これらの数値から SLA を算出すると平均 109 cm²/g (77-198 cm²/g) となった (図 6)。

これらの値から、落下物の質量と葉の寿命を使用して、さらに針葉の全表面積を使用して単位面積当たりの針葉面積を求めると、8.53 m²/m² となった。LAI は、一般的に葉の片面での値を使用し、その場合、2.57 で除して (Xiao et al 2006)、3.32 m²/m² となる。

SLA は、アカマツの針葉の位置が上部か下部かで 15% 異なることを Han et al (2003) は報告した。また韓国のアカマツの SLA は 69.97 cm²/g と報告がある (Lee et al 2006)。SLA の計測は菅平ではなく別の場所で葉を採取し測定を行ったこと、また測

* 加藤 順 長野県佐久市 jkatonew@sakunet.ne.jp



図1 アカマツの針葉の断面。二葉松なので1つの葉束(2本の針葉)の断面を示してある。

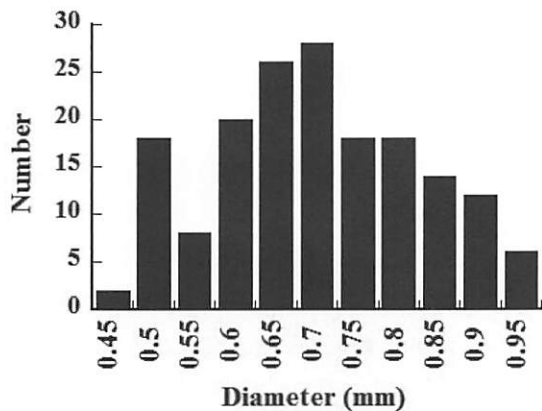


図2 アカマツの針葉の直径のヒストグラム。

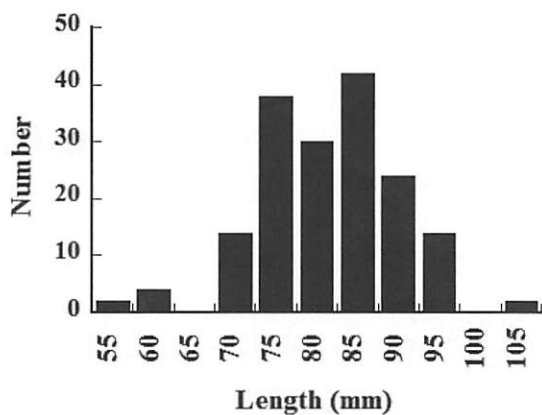


図3 アカマツの針葉の長さのヒストグラム。

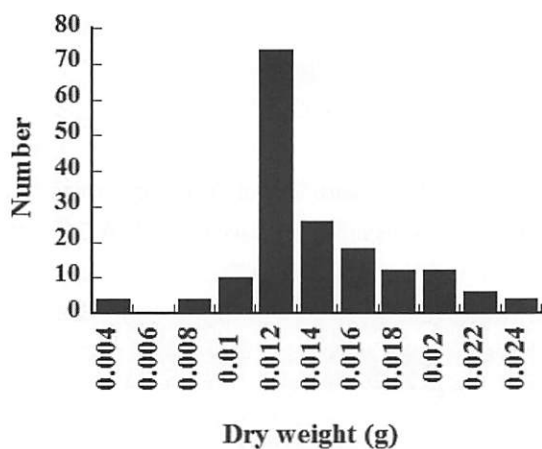


図4 アカマツの針葉の乾燥質量のヒストグラム。

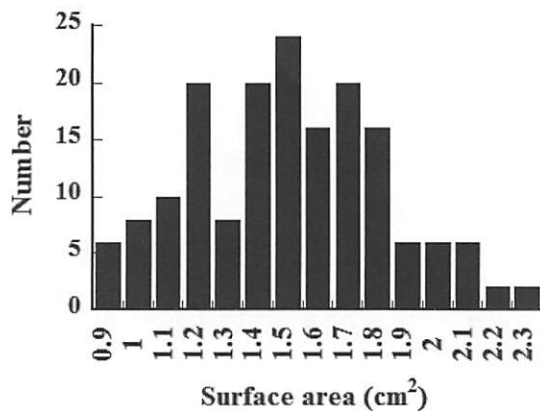


図5 アカマツの針葉1本の表面積のヒストグラム。

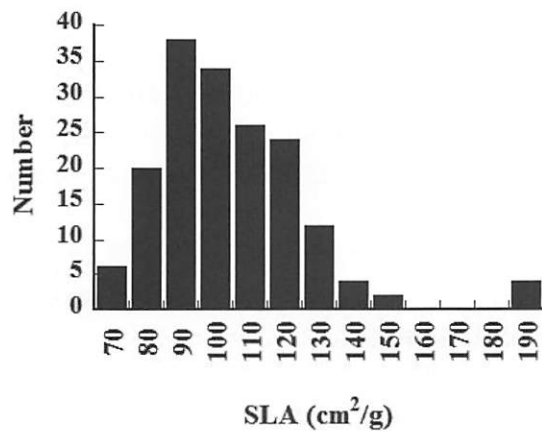


図6 アカマツの針葉のSLAのヒストグラム。

定機器の価格から考えて測定機器の精度は高くないと考えられる。これらのことから、今回の LAI の値は精度の粗い近似値とみるべきであろう。

四手井・堤 (1962) は、アカマツの針葉の全表面積を使用して単位面積当たりの針葉面積を求めた結果、10.1 ha/ha と報告している。この値は、葉の片面の値に変換すると 3.93 ha/ha となった。

文献

- Han Q, Kawasaki T, Katahata S, Mukai Y, Chiba Y. 2003. Horizontal and vertical variations in photosynthetic capacity in a *Pinus densiflora* crown in relation to leaf nitrogen allocation and acclimation to irradiance. *Tree Physiology* 23: 851–857.
- Kato J, Hayashi I. 2003. The determination and prediction of pine to oak forest succession in Sugadaira, central Japan. *Korean Journal of Ecology* 26: 155–163.
- Kato J, Hayashi I. 2006. Quantitative analysis of a stand of *Pinus densiflora* undergoing succession to *Quercus mongolica* ssp. *crispula*: 1. A 31-year record of growth and population dynamics of the canopy trees. *Ecological Research* 21: 503–509.
- Kato J, Hayashi I. 2007. Quantitative analysis of a stand of *Pinus densiflora* undergoing succession to *Quercus mongolica* ssp. *crispula*: II. Growth and population dynamics of *Q. mongolica* ssp. *crispula* under the *P. densiflora* canopy. *Ecological Research* 22: 527–533.
- 加藤 順・林 一六. 2020. 長野県管平におけるアカマツ林 38 年間の樹齢組成の変化. *長野県植物研究会誌* 53: 43–45.
- 菊沢喜八郎. 2005. 葉の寿命の生態学. 共立出版.
- Kittredge J. 1944. Estimation of the amount of foliage of trees and stands. *Journal of Forestry* 42: 905–912.
- Lee DK, Kim YS, Kwon KC. 2006 Biomass and energy content of *Pinus densiflora* stand in Mt. Wolak, Chungbuk Province. *Journal of Korea Forestry Energy* 25:24–30.
- Moller CM. 1947. The effect of thinning, age, and site on foliage, increment, and loss of matter. *Journal of Forestry* 45: 393–404.
- 大畠誠一. 1992. マツ属の葉の寿命. *京都大学農学部演習林報告* 64: 15–26.
- 四手井綱英. 1963. アカマツ林の造成. 地球出版.
- 四手井綱英・堤利夫. 1962. 林地の有機物集積量とその年分解率と気候との関係. *日本林学会誌* 44: 297–303.
- 只木良也. 1963. 森林の生産構造に関する研究 (IV) : 林分および単木の葉量についての若干の考察. *日本林学会誌* 45: 249–256.
- 只木良也・蜂屋欣二. 1968. 森林生態系とその物質生産. 林業科学技術振興所.
- Xiao CW, Janssens, IA, Curiel Yuste J, Ceulemans R. 2006. Variation of specific leaf area and upscaling to leaf area index in mature Scots pine. *Trees* 20: 304–310.