

琉球大学学術リポジトリ

フクギの樹種特性に関する研究 (III) : 葉の外部形態とクロロフィル含量(林学科)

メタデータ	言語: 出版者: 琉球大学農学部 公開日: 2008-02-14 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 中須賀, 常雄, 馬場, 繁幸, 滝山, 幸一, Nakasuga, Tsuneo, Baba, Shigeyuki, Takiyama, Koichi メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/3911

フクギの樹種特性に関する研究(Ⅲ)

葉の外部形態とクロロフィル含量

中須賀常雄* ・ 馬場繁幸* ・ 滝山幸一*

Tsuneo NAKASUGA, Shigeyuki BABA and Koichi TAKIYAMA:
Studies on the specific characteristics of Fukugi (*Garcinia subelliptica* MERR.) (III) Morphological aspects and chlorophyll contents of leaves

Summary

Morphological structure and chlorophyll contents of leaves of Fukugi (*Garcinia subelliptica* MERR.) were measured from September in 1986 to January in 1987.

1. Sun and shade leaves were taken from trees in *Garcinia* natural forest in Iriomote Island, *Garcinia* premise forest in Kitanakagusuku-son and *Garcinia* greenbelt in Nago-shi. The quality of sun- and shade-leaf of *Garcinia subelliptica* show a similar tendency, such as, sun-leaf have smaller and thicker blade and greater length/width ratios than shade-leaf, of other tree species.

2. Number and longitudinal length of stomata of sun- and shade-leaf were 440-558 no./mm², 353-383 no./mm² and 32.7-34.3μ, 31.7-33.2μ, respectively.

3. Mean chlorophyll contents of sun- and shade-leaf per unit of fresh leaves were 2.24 mg/g and 1.98 mg/g, respectively.

はじめに

フクギ(*Garcinia subelliptica* MERR.)はオトギリソウ科フクギ属の高木で熱帯から亜熱帯にかけて分布し、沖縄にも広く分布しているが、これは古く導入されたという見方と⁵⁾、八重山地方のものは野生であるという見方¹⁾とがある。本樹種は耐風及び耐塩性があることから、本県では昔から防風、防潮林及び防火林として屋敷林に広く利用されてきた。筆者等は本樹種の樹種特性について調査研究を続けているが¹⁾、本論では葉の外部形態及びクロロフィル含量について報告する。

本実験は1986年9月～1987年1月間に実施されたが、実験に際し多大の御協力を頂いた名護市役所及

* 琉球大学農学部林学科

び関係諸氏に厚く御礼申し上げます。また、現地調査及び分析に御協力頂いた熱帯造林学教室の岸本 司，宮島宏司，高橋正樹，伊礼 修，真栄城 保の諸君に御礼申し上げます。

実験方法

葉の外部形態の実験に供した試料は、西表島船浦の琉球大学熱帯農学研究施設内の山地フクギ林¹¹⁾のギャップに成立している4個体の陽樹冠及び陰樹冠より各30枚，沖繩本島北中城村泊の屋敷林を構成している個体の陽樹冠及び陰樹冠より各100枚，名護市内のグリーンベルトに生育している個体の陽樹冠より100枚，同市東江の広葉樹林内に生育している個体の陰樹冠より100枚を採取した。採取した試料については現地及び実験室で，葉長，葉幅，葉厚，葉生重及び一部の試料では葉面積を測定した。北中城村及び名護市で採取した試料については所定の方法で含水率を測定した。

気孔の数及び大きさの実験に供した試料は名護市内のグリーンベルトに生育している個体 (DBH≒10 cm, H≒5 m) から採取した。供試木の樹冠を陽樹冠と陰樹冠とに区分し，更に各々を上，下部に区分し，各部から数枚の葉を採取した。採取した試料は直ちに F A A 液に侵し，2日後に取り出して流水に約1時間侵した後カッターで半分の厚さに切断してジャベル液に20～30分侵したものを数分水洗いして柵状組織を剥いだ後アルコールで脱水して永久プレパラートを作製した。このプレパラートを400倍で視察して気孔の数及び大きさを測定した。

クロロフィル含量の実験に供した試料は，北中城村泊の屋敷林に生育している個体より採取した。樹冠に着生している葉を葉緑素計 (ミノルタ SPAD-501) で測定し，その値の低いものから高いものまで段階的に試料を採取した。採取した試料はビニール袋に密閉して実験室に持ち帰り，Mackinney^{3, 12, 13)}法を用いてクロロフィル含量を測定した。なお，実験室では供試葉のうちクロロフィル含量の分析に使用する部分を葉緑素計で細かく測定して平均値を算出し，その値とクロロフィル含量との関係を求めた。

Table 1 Morphological structure of leaves of *Garcinia subelliptica*

Location	Sun and shade	Length (cm)	Width (cm)	Thickness (cm)	Fresh weight (g)	Length/Width	C. C. M	M. C (%)	SLA (cm ²)
Nago	sun	12.06±2.10	7.04±1.27	0.711±0.056	4.29±1.40	58.6	93.1±12.4	65.9	----
	shade	14.44±2.02	7.11±1.51	0.539±0.068	3.42±1.07	49.5	78.3±8.0	69.6	----
Kitanaka gusuku	sun	10.42±0.91	6.65±0.86	0.582±0.047	2.99±0.72	63.8	104.3±8.7	62.6	----
	shade	11.81±1.26	7.30±0.94	0.513±0.044	3.42±0.83	61.9	96.9±8.5	67.9	----
Iriomote									
No 1	sun	13.42±2.28	6.20±1.17	----	3.89±1.58	46.2	----	----	18.34±2.26
	shade	11.35±2.08	5.00±0.82	----	2.30±0.64	44.2	----	----	19.91±1.59
No 2	sun	15.00±2.62	6.24±1.12	----	3.66±1.08	41.8	----	----	20.08±1.57
	shade	12.24±1.84	4.72±0.56	----	1.85±0.51	38.7	----	----	24.76±5.30
No 3	sun	15.45±2.42	7.65±1.46	----	5.20±1.86	49.4	----	----	19.43±2.27
	shade	11.92±2.18	5.15±0.86	----	1.97±0.66	43.7	----	----	23.75±1.63
No 4	sun	9.84±1.43	5.52±0.84	----	3.05±0.91	56.2	----	----	15.08±1.30
	shade	10.63±2.09	4.70±0.94	----	1.85±0.83	44.4	----	----	21.70±1.80

C. C. M: count of chlorophyll meter M. C: moisture content
SLM: specific leaf area

結果及び考察

1. 葉の外部形態

陽樹冠より採取した試料を陽葉、陰樹冠よりのそれを陰葉と区分して実験結果を Table-1 に示した。名護市で採取したものは典型的な陽、陰樹冠に着生していたもので、葉長、葉厚及び葉生重は陽葉が大きく、葉幅は陰葉が大で、典型的な両葉の性質を示している^{7,8)}。北中城村で採取したものは、葉生重のみが上記の名護市で採取したものと異っているが、全体として一般的な陽、陰葉とほぼ同様な傾向を示している。西表島の山地フクギ林で採取したものは No.4 の葉長を除いて、他の項目では全て陽葉が大きく、一般的な陽、陰葉の傾向とは異っている。これは試料採取木がギャップに生育し、上方から十分に陽光を受けているとはいえ、周囲の上層木により側方からの日陰を受けるため陽樹冠と陰樹冠との区別が明確でないことによるものと考えられる¹¹⁾。次に、各採取地で葉幅を葉長で除した形状値をみると、いずれの採取地でも陽葉の方が陰葉より大きく、陽葉は陰葉より葉長に比して幅広であるという一般的性質と同じ傾向を示している。

対生重合水率は、名護市、北中城村両地の試料とも陰葉が陽葉より大きく、これも一般的傾向と同様である。クロロフィル含量の相対値を示す葉緑素計の値は、名護市及び北中城村両方とも陽葉が陰葉より大きく、単位面積当りのクロロフィルム含量は陽葉が陰葉より多いと推定される。なお、北中城村採取の陰葉の値が名護市採取の陽葉の値より大きくなっているのは、名護市の供試木は植栽された中径木であり、北中城村のそれは屋敷林の大径木で葉の着生状況が異なることによるものと考えられる。西表島の試料の単位生重量当りの面積 (SLA) は陽葉で 15.08~20.08 cm²/g、陰葉で 19.91~24.76 cm²/g と後者が大で、これも陽葉は陰葉より厚くて小さいという^{2,20)} 一般的傾向と一致している。

次に、葉の外部形態についての各測定項目間の関係について検討した。葉生重は葉幅と高い相関 (陽葉 0.9500~0.9706, 陰葉 0.8484~0.9730) を示し、葉面積は葉生重と高い相関 (陽葉 0.9523~0.9818, 陰葉 0.8771~0.9824) を示した。また、(葉長×葉幅) を使用すると、葉面積との相関は、陽葉で 0.9716~0.9952, 陰葉で 0.9690~0.9962 と極めて高い相関を示した。この関係を利用すれば生長追跡などに有効な方法であると考えられる。

以上、葉の外部形態の実験から、フクギには陽葉と陰葉とがみられ、その形態は一般的な両葉の性質とほぼ同様の傾向であったが、若干異なる点もみられた。これは試料採取部位⁹⁾ の検討も必要ではあるが、フクギの葉の着生の仕方なども影響を与えているものと考えられるので、これらの点について今後検討しなければならない。

Table 2 Number and longitudinal length of stomata of *Garcinia subelliptica*

Position	Part	Number(no./mm ²)	Longitudinal length (μ)
Sun-crown	upper	558 (440-680)	32.7 (30.0-37.0)
	lower	440 (240-520)	34.3 (30.0-37.0)
Shade-crown	upper	383 (320-520)	31.7 (27.5-36.6)
	lower	353 (280-480)	33.2 (29.5-36.3)

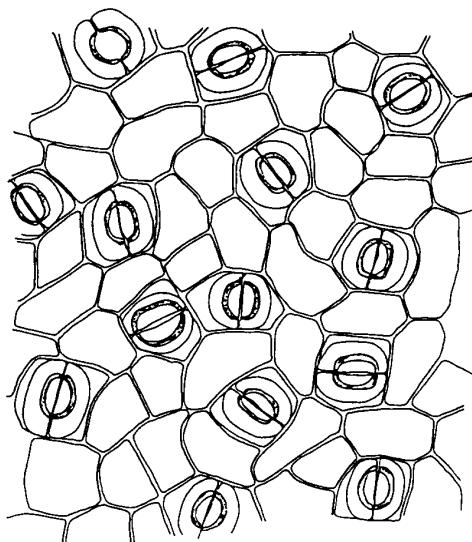


Fig. 1 Sketch of stomata on the lower epidermis of *Garcinia subelliptica*

2. 気孔の数及び大きさ

実験結果を Table-2 に示した。気孔の数は陽葉の方が陰葉より多く、また、陽、陰樹冠での部位別では、両方とも上部の葉の方が下部の葉より気孔の数が多くなっている。この結果は、単位面積当りの気孔の数は陽葉の方が陰葉より多いという両葉の一般的性質と同じ傾向であった。また、平均気孔数 $353\sim 558$ no./mm² はミズナラ (540 no./mm²) とほぼ同じで⁴⁾、クルミの一種 ($223\sim 460$ no./mm²)、リンゴ ($290\sim 402$ no./mm²)、など他の広葉樹^{6,18)} より多く、トドマツ (204 no./mm²)、イチイ (135 no./mm²)、ドイツトウヒ (120 no./mm²) などの針葉樹⁴⁾ よりはるかに多い気孔数であった。一般的に気孔数は乾地及び湿地の植物で少なく、中性植物で多いとされているが¹⁸⁾、上記の結果からみてフクギは中性植物に区分され得るものと考えられる。また、気孔数は葉の着生位置の高さと共に増加するとされているが¹⁸⁾、上記のように本実験でも同様の傾向が認められた。

気孔の大きさ(長径)は平均で $31.7\sim 34.3\mu$ であるが、この大きさはヤツデ (13.8μ)、チャ (16.9μ)、ムラサキリュウキュウツツジ (15.1μ)¹⁴⁾ などの約2倍であり、コムギ (38.3μ)、イネ (30μ)、トウモロコシ (26μ)¹⁵⁾ などとほぼ同じ大きさで、フクギは木本として比較的大きい気孔をもっていると言える。また、気孔の大きさは陽葉より陰葉で大きく、上部の葉より下部の葉で大きいとされているが、本実験ではこれらの傾向は明瞭ではなかった。

Table 3 Count of chlorophyll meter and chlorophyll contents of leaves of *Garcinia subelliptica*

Count of chlorophyll meter	chlorophyll (a+b) mg/g fresh
76	1.81
84	1.50
85	1.80
85	2.28
92	2.33
93	1.89
94	2.26
105	2.37
106	2.05
110	2.05
115	2.43
115	2.64

shade
1.98

sun
2.24

3. クロロフィル含量

北中城村泊の屋敷林から採取した陽葉と陰葉とのクロロフィル含量を Table-3 に示した。単位生重量当りのクロロフィル平均含量は陽葉で 2.24 mg/g 、陰葉で 1.98 mg/g 、であった。この含量は、ウバメガシ (3.0 mg/g)¹⁰⁾、コナラ (4.96 mg/g)、シラカシ (3.58 mg/g)¹⁷⁾ などより少なく、アラカシ (0.85 mg/g)、ソメイヨシノ (1.65 mg/g)、サンゴジュ (1.84 mg/g)¹⁰⁾ などより多く、フクギのクロロフィル含量は中位とみることができる。一般に、陰葉のクロロフィル含量は陽葉より多いとされているが^{15,17)}、本実験では単位乾重量当りのクロロフィル含量は陽葉で 6.57 mg/g 、陰葉で 6.51 mg/g 、とほぼ同じである。このことは両葉の性質からみて、単位生重量及び単位面積当りのクロロフィル含量は陽葉の方が陰葉より多いという結果を示しており、他の報告^{15,17)}とは若干異なる傾向となった。フクギの葉はその着生様式が他樹種とは異なり、固い短い葉柄で枝に斜傾して密生するので、陽光の遮断及び反射の仕方が他樹種とは異なっていて、樹冠の下部及び内部の葉も比較的多くの光を受けていることも考えられ、先に述べたように陽葉と陰葉との差が同じ個体では比較的明瞭でないことと合わせて今後検討しなければならない。

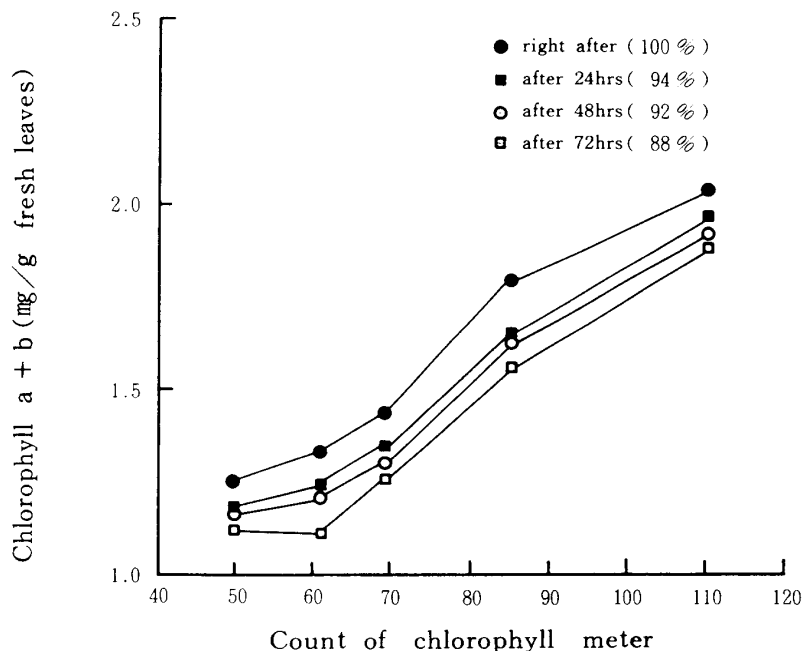


Fig. 2 Subsidence of chlorophyll contents after extract with acetone

次に、クロロフィル含量の実験に供した試料は北中城村泊で採取後のクロロフィル含量の変化をみるため次の実験を行なった。採取した試料を直ちに実験室に持ち帰り、アセトンでクロロフィルを抽出してすぐに含量を測定し、その抽出液を冷蔵庫に保存してクロロフィル含量の時間的減衰について測定した (Fig. 2)。その結果、本実験で使用した分析法はクロロフィル含量の変化に影響を及ぼすとは考えられなかった。

樹木の活力度を簡単に測定する方法としてクロロフィル含量に注目し、その相対値を示す葉緑素計の利用を考えた。この相対値からクロロフィル含量の絶対値を求めるための検量図をフクギで作成した (Fig. 3)。図中で葉緑素計の値 (X) は50~115、クロロフィル含量 (Y) は $1.26 \sim 2.64 \text{ mg/g}$ (生) の分布幅をもっており、両者の関係は、 $Y = 0.0199X + 0.1766$ ($r = 0.8984$) で示すことができた。葉緑素計の値はクスノキでは15~35、ウバメガシでは10~40、サンゴジュでは30~70であり¹⁰⁾、フクギの50~115は分布幅も広く、最大値が極めて大である。また、葉緑素計の値とクロロフィル含量との回帰直線の傾きは葉の厚さとの関係があるとの報告があるが¹⁰⁾、フクギの傾きはサンゴジュとほぼ同じで¹⁰⁾、両樹種の葉は肉厚で形態的に似ているが、クロロフィル含量はフクギがサンゴジュの約2倍である。このことは葉緑素計の値の大小が必ずしもクロロフィル含量の多少を示すものではないということに注意しなけれ

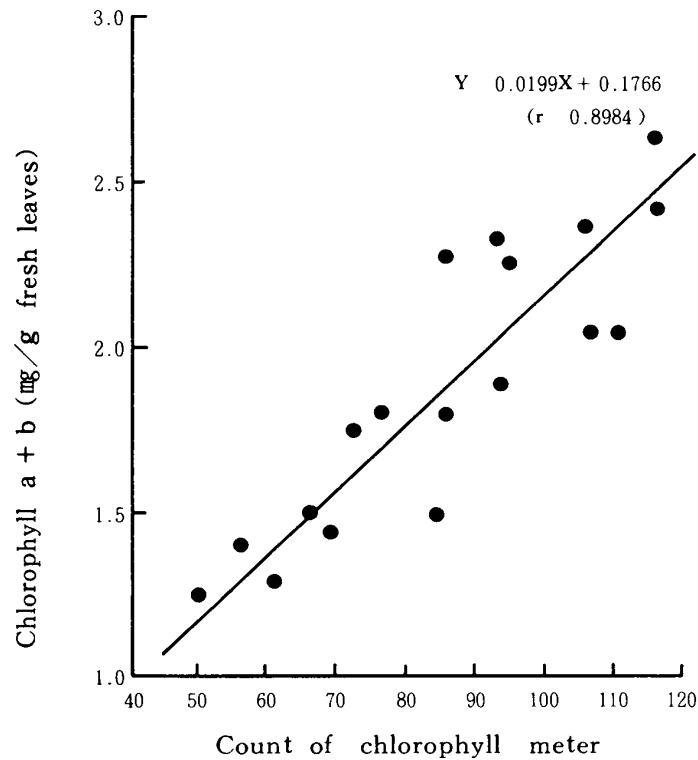


Fig. 3 Relation between counts of chlorophyll meter and chlorophyll contents of *Garcinia subelliptica*

ばならない。また、フクギの陽葉では葉緑素計の値の分布幅は90～115で、クロロフィルの平均含量は 2.24 mg/g (生)、陰葉では各々、75～95、 1.98 mg/g (生)であった。以上のことより、葉緑素計の値が70以下、クロロフィル含量 1.5 mg/g (生)がフクギの活力度判定の一応の目安となるものとみられるが樹令、立地の違いなどによる詳細については今後検討しなければならない。

要 約

1. 西表島船浦の山地フクギ林、沖縄本島の北中城村泊のフクギ屋敷林及び名護市のフクギ・グリーンベルトに供試木を設定して試料を採取し、葉の外部形態及びクロロフィル含量について、1986年9月より1987年1月間に実験を行なった。
2. フクギの葉には、陽葉と陰葉とがあり、外部形態の違いで区分できたが、両者の相違は、これまで他樹種で言われているように、陽葉は小形で幅が広く、肉厚であり、陰葉は大形で幅が狭く、肉薄であるという性質は必ずしも明瞭には認められなかった。
3. 気孔の数は単位面積当りで陰葉 ($353 \sim 383 \text{ no./mm}^2$)の方が陽葉 ($440 \sim 558 \text{ no./mm}^2$)より少なく、また、樹冠上部より下方に向うにつれてその数は減少した。気孔の大きさ(長径)は平均 $31.7 \sim 34.3 \mu$ で他樹種に比して比較的大きく、陽、陰両葉での差は明瞭ではなかった。
4. 単位生重量当りのクロロフィル含量は平均で陽葉 2.24 mg/g 、陰葉 1.98 mg/g と前者で多く、他樹種での一般的傾向とは異なっていた。また、クロロフィル含量は広葉樹では中位である。
5. 葉緑素計の値とクロロフィル含量との関係を検討した、陰葉は葉緑素計の値が70～95、クロロフィル含量が $1.50 \sim 2.26 \text{ mg/g}$ (生)で、陽葉のそれは各々、95～115、 $1.89 \sim 2.64 \text{ mg/g}$ (生)であった。また、葉緑素計の値(X)とクロロフィル含量(Y)との関係は、 $Y = 0.0199X + 0.1766$ ($r=0.8984$)で近似できた。

引用文献

1. 天野鉄夫 1982 琉球列島有用樹木誌 p114 同誌刊行会 沖縄
2. Anderson, Y. O. 1955 Seasonal development in sun and shade leaves, *Ecology* **36** 430-439
3. 藤原彰夫・水落勁美 1961 クロロフィル定量法の比較検討 土肥誌 **32** 356-359
4. 原田 泰 1942 林学領域に於ける陽光問題と是に関する二・三の環境因子に関する研究並に育林上の処置に就て 北海道林試報 **1** 1-354
5. 本多静六 1927 造林学各論 第四編下巻 p445-448 三浦書店 東京
6. 石津純一 1986 生物学データブック p674 丸善 東京
7. Jackson, L. W. R. 1967 Effect of shade on leaf structure of deciduous tree species *Ecology* **48** 498-499
8. 熊沢正夫 1979 植物器官学 p286-287 裳華房 東京
9. MaLaughlin, S. B., and Madguick, H. A. I. 1968 The effects of position in crown on the morphology of needles of loblolly pine (*Pinus taeda* L.), *Amer. Midl. Natur.* **80** 547-550 (from Kozlowski, T. T. 1971 *Growth and Development of Trees I* p310 Academic press, New York and London)
10. 増田拓朗・石井路子 1985 樹木の活力評価法に関する基礎的研究 緑化研究 **7**
11. 中須賀常雄・前田三文・馬場繁幸 1985 フクギの樹種特性に関する研究(II) 亜熱帯林 **6** 25-40
12. 林業実習研究会編 1977 林業実習ハンドブック p79-81 朝倉書店 東京
13. 作物分析法委員会編 1976 栽培植物分析測定法 p386-389 養堅堂 東京
14. 生物学資料集編集委員会編 1986 生物学資料集 p74 東大出版会 東京
15. 高原末基 1954 スギおよびヒノキの枝打が幹の生長におよぼす影響 東大演報 **46** 1-95
16. 高原末基・川名 明 1955 スギの2つの品種の葉内クロロフィル量(英文) 日林誌 **37** 428-431
17. 高原末基 1965 枝打の基礎と実際 p64-79 地球出版 東京
18. 戸荻義次(監) 1971 作物の光合成と物質生産 p15-86 養堅堂 東京
19. Wylie, R. B. 1951 Principles of foliar organization shown by sun-shade leaves from ten species of deciduous dicotyledonous trees, *Amer. J. Bot.* **38** 355-361
20. Yun, J. I. and Taylor, S. E. 1986 Adaptive implications of leaf thickness for sun-and shade-grown *Abutilon theophrasti*, *Ecology* **67** 1314-1318