

タンザニアのビニールハウス内で生育するサゴヤシ幼植物の受光日射量 — 色素フィルムを用いた測定 —

内藤整¹・江原宏²・高村奉樹³・A.J.P. TARIMO⁴

¹ 倉敷芸術科学大学生命科学部 〒712-8505 倉敷市連島町西之浦2460

² 三重大学大学院生物資源学研究所 〒514-8507 津市栗真町屋町1577

³ 京都大学サゴヤシ研究基金 〒612-8436 京都市伏見区深草新門丈町17-1, 1-615

⁴ Faculty of Agriculture, Sokoine Univ. of Agriculture, P.O. Box 3005, Morogoro, Tanzania

キーワード：サゴヤシ，タンザニア，日射量

Light Environment for Seedling Growth of Sago Palm under Shading Condition in Tanzania : Measurement using Color Acetate Film

Hitoshi NAITO, Hiroshi EHARA, Tomoki Y. TAKAMURA and Akwilin J. P. TARIMO

Key words: sago palm, solar radiation, Tanzania

筆者らは、これまでにアフリカ・タンザニアへのサゴヤシ導入を試みてきた (Takamura and Tarimo 2001, Tarimo et al. 2001, Ehara et al. 2006)。2003年に実生あるいは果実で持ち込んだサゴヤシはソコイネ農業大学 (SUA) のビニールハウス内で順調に生育し、育苗については一定の成果を得ている。さらに、育成した苗を2005年3月以降SUAの圃場へ順次移植し、圃場条件下でのサゴヤシ栽培の可能性について検討するため研究を続けている。サゴヤシ果実の発芽や幼植物の生長についてはいくつかの報告があるが (Ehara et al. 1998, 2001, 江原2006, 松井1997)、環境条件が実生苗の生育に及ぼす影響、あるいはサゴヤシ実生の栽培管理についてはあまり情報が見当たらないのが実情である。日本においては、年間を通じて生育を続けるための最低気温が20～25℃と推測されている (松井1997) が、栽培管理の方法を確立するためには、この他にも最高気温、湿度、日射量、施肥量、水管理の方法など明らかにしなければならない事柄は多

い。我々は手探りの状態でアフリカ・タンザニアにおける育苗ならびに圃場での栽培に取り組んできたが、遮光したビニールハウス内でサゴヤシ苗が順調に生育することを明らかにしている。そこで本報告では、SUAの屋外の日射量を測定するとともに、サゴヤシが生育するビニールハウス内の日射量とサゴヤシ小葉の実際の受光量を、積算日射量によって退色する色素フィルムを用いて測定し、実生苗の育苗における最適な光条件について検討した。

材料と方法

日射量の測定

2005年3月10日～14日の間、サゴヤシを育成しているソコイネ農業大学のビニールハウス内の日射量と屋外の日射量を測定した。午前9:50から翌日の同時刻までを1日の日射量として、屋外の日射量を光量子センサーで10秒毎に測定した。また、同じ場所に色素フィルム (商品名：オプトリーフO-1D, 大成イーアンドエル) を設

置し、1.5時間～69時間の間放置して露光させ、色素フィルムの退色率と光量子センサーで測定した日射量との関係を示す検量線の作成を行なった。ビニールハウス内の日射量は、ハウス内に設置した色素フィルムの退色率を検量線に当てはめて求めた。なお、退色率は以下の計算式から算出した。

$$\begin{aligned} \text{退色率 (\%)}^* &= (1 - D/D_0) \times 100 \\ D_0 &= \text{露光前の吸光度} \\ D &= \text{露光後の吸光度} \end{aligned}$$

日本を発つ前に色素フィルムの吸光度を測定した後、光を通さないアルミの袋に入れてタンザニアまで運び、測定に用いた。測定終了後は直ちにアルミの袋に入れて日本に持ち帰った後、吸光度を測定した。なお、タンザニアにおいて測定に使用しなかった色素フィルムの吸光度も日本に帰国後に測定したが、吸光度に変化はなかった。

サゴヤシ葉の受光日射量の測定

2003年9月にインドネシア西パプア州スタニにてサゴヤシ果実を採取し、12月にタンザニアに持ち込み、SUAにおいて発芽させた(Tarimo et al. 2005)。発芽した個体を寒冷紗被覆したビニールハウス内で15ヶ月育苗し、草高約90cmに生育したサゴヤシ幼植物を測定に用いた(図1)。測定の対象としたのは、最上位完全展開葉を第1葉として下位に向かって第3葉までの3枚の葉である。各葉位の中央付近の左右両小葉(葉の先端に向かって左側を左側小葉とする)の中央付近1箇所を測定した。

結果と考察

日射量と色素フィルムの退色率との関係

光量子センサーで測定した日射量と色素フィルムの退色率の間には退色率9.7%～89.9%の間($n = 7$)で1%水準で有意な相関関係があり、退色率がこの範囲に収まる限り、日射量の測定が可能であった(図2)。測定できる日射量の範囲は7.8～48.0E/m²の範囲であった。退色率ならびに日射量がこの範囲に収まるのは午前9:50



図1. 測定に用いたサゴヤシ幼植物。写真左側の色素フィルムはビニールハウス内の日射量を測定するためのもの。

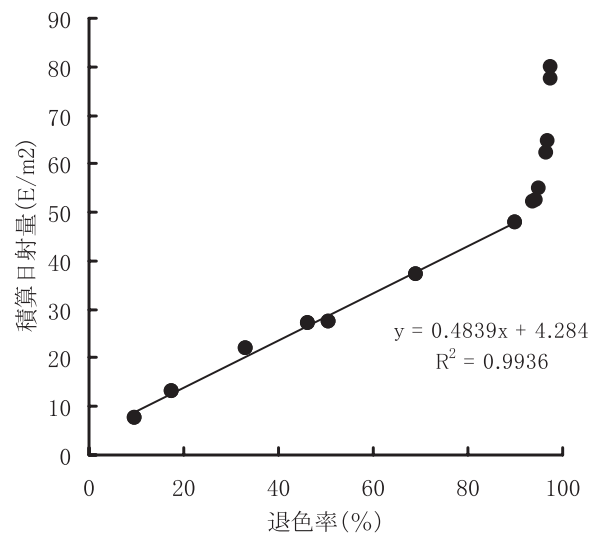


図2. 色素フィルムの退色率と積算日射量との関係。(2005年3月、タンザニアのモロゴロにおいて)

～11:20の1.5時間(退色率9.7%)から午前9:30～翌日16:20の約31時間(退色率89.9%)の間であった。よって、タンザニアで3月に屋外で日射量の測定をする場合(曇り時々晴れのような天気の場合)、この色素フィルムはおよそ2時間から1.5日程度の測定に使用できると考えられる。

ビニールハウス内の日射量とサゴヤシの受光日射量

測定した4日間の屋外の1日当たり日射量は33.3～41.5E/m²で、最初の2日間の積算日射量は73.3 E/m²、4日間の積算日射量は148.1E/m²であ

*メーカーの取扱説明書によると「退色率 = $D/D_0 \times 100$ 」となっている。この場合、退色している(Dが小さくなっている)ほど「退色率」が小さくなり、「退色率が大きい=よく退色している」というイメージとは異なってしまいます。本研究では、退色するほど(Dが小さくなるほど)退色率が高くなるよう、上記の式とした。

表1. タンザニアの3月における屋外とビニールハウス内の日射量.

	日射量 (E/m ²)					
	10~11日	11~12日	2日間積算	12~13日	13~14日	4日間積算
屋外	36.89	36.43	73.32	33.25	41.55	148.12
			(100)*			(100)
ビニールハウス内			11.25			20.78
			(15.3)			(14.0)

*: () 内の値は屋外の日射量に対する相対値 (%)

った (表1). 一方, サゴヤシが順調に生育したビニールハウス内の日射量は2日間の積算で11.2 E/m², 4日間の積算日射量で20.8 E/m²で, 屋外に対する相対値ではそれぞれ15.3%と14.0% (85~86%遮光) であった. サゴヤシ幼植物は750 μE/m²/s程度の弱い光で光合成が飽和することが明らかになっており (Uchida et al. 1990), 林床で生育する実生は弱光条件に適応していると考えられる. サゴヤシ幼植物の生育に最適な光条件については, 異なる光強度下での生育を調査するなどして明確にする必要があるが, 1日当たり日射量としては5E/m² (タンザニアの3月においては85%程度の遮光) が一つの目安になろう.

サゴヤシ葉の実際の4日間の積算受光日射量は, 第1葉 (最上位完全展開葉) において, 左右の両小葉の平均で10.89 E/m², 第2葉で11.57 E/m², 第3葉で12.65 E/m²であった (表2). ハウス内の日射に対する相対値では, それぞれ52.4%, 55.7%, 60.9%であった. サゴヤシの葉序は4/13 (サゴヤシ樹を上から見たときに, 葉13枚で幹の周りを4周する葉の付き方) で開度は110.77度 (Jong 1991) と報告されており, 今回測定した3葉は互いに相互遮蔽のない状況下にあった. したがって今回測定した3葉の受光日射量の違い

表2. ビニールハウス内で生育するサゴヤシの受光日射量

	受光日射量 (E/m ² /4days)	
第1葉左側小葉	9.05	(43.5)*
第1葉右側小葉	12.73	(61.3)
第1葉平均	10.89	(52.4)
第2葉左側小葉	12.83	(61.8)
第2葉右側小葉	10.30	(49.6)
第2葉平均	11.57	(55.7)
第3葉左側小葉	12.75	(61.4)
第3葉右側小葉	12.56	(60.4)
第3葉平均	12.65	(60.9)

*: () 内の値はビニールハウス内の日射量に対する相対値 (%)

は, それぞれの葉の傾斜角度の違いを反映している. つまり, 下位葉になるにつれて幹に対する葉の角度が開いていくことが原因と考えられる. 今後, 各葉位における受光日射量を測定し, その光条件下

での光合成・呼吸速度の測定を行なうことが出来れば, 個体の炭酸同化に対する各葉位の貢献度が明らかになると考えられる. 屋根葺き材としての下位葉の収穫は農家にとって重要な収入源であり (Josue and Okazaki 1998), 下部の枝葉が刈り取られたサゴヤシを見る機会は多い (高村1990). 各葉位の物質生産に対する貢献度が判れば, 生育やデンプン生産にあまり影響のない範囲での最適な下位葉の管理のあり方を提示出来るのではないだろうか.

謝辞

本研究を遂行するにあたり, 京都大学サゴヤシ研究基金の助成を受けた. また, JICA, SCSRD, AICADの関係各位には有益な情報とご助言をいただいた. ここに記して謝意を表する.

引用文献

- Ehara, H., C. Komada and O. Morita 1998 Germination characteristics of sago palm and spine emergence in seedlings produced from spineless palm seeds. *Principes* 42: 212 - 217.
- Ehara, H., O. Morita, C. Komada and M. Goto 2001 Effect of physical treatment and presence of the pericarp and sarcotesta on seed germination in sago palm (*Metroxylon sagu* Rottb.). *Seed Sci. & Technol.* 29:83-90.
- 江原宏 2006 サゴヤシ種子の構造と発芽の過程. *Sago Palm* 14: 38-41.
- Ehara, H., H. Naito, A. J. P. Tarimo, M. H. Bintoro and T. Y. Takamura 2006 Introduction of Sago Palm Seeds and Seedlings into Tanzania. *Sago Palm* 14: (65-71).
- Jong, F. S. 1991 A preliminary study on the phyllotaxy of sago palms in Sarawak. In *Sago*

- '90: Papers of the Fourth International Sago Symposium, Kuching, Sarawak: 69-73.
- Josue, A. R. and M. Okazaki 1998 Stands of sago palms in northern Mindanao, Philippines. *Sago Palm* 6: 24-27.
- 松井映樹 1997 サゴヤシ種子の発芽と初期生長. *Sago Palm* 5: 21-23.
- 高村奉樹 1990 サゴヤシ研究の現状と問題点. *熱帯農業* 34 (1) :51-58.
- Takamura, T. Y. and A. Tarimo 2001 The background and process of introducing sago palms to Tanzania. In: *New Frontiers of Sago Palm Studies*. (Kainuma K., M. Okazaki, Y. Toyoda and J. E. Cecil ed.) Universal Academy Press, Inc. (Tokyo) 293-296.
- Tarimo, A. J. P., Y. Takamura, H. Runkulatile and K. Osozawa 2001 Introducing the sago palm (*Metroxylon sagu* L.) to Tanzania. In: *New Frontiers of Sago Palm Studies*. (Kainuma K., M. Okazaki, Y. Toyoda and J. E. Cecil ed.) Universal Academy Press, Inc. (Tokyo) 69-74
- Tarimo, A. J. P., H. Ehara, H. Naito, M. H. Bintoro, B. Abbas and T. Y. Takamura 2005 Sago palm (*Metroxylon sagu*.) cultivation trial in Tanzania, Africa. In *Abstracts of the Eighth International Symposium*, Jayapura, Indonesia: 11.
- Uchida, N., S. Kobayashi, T. Yasuda and T. Yamaguchi 1990 Photosynthetic characteristics of sago palm, *Metroxylon rumphii* MARTIUS. *Jpn. J. Trop. Agr.* 34: 176-180.