

インドネシアアカシカマンガウム大規模造林地における 降水特性*

山根 悠介**, 塩谷 雅人***, 林 泰一****, Rosyid Gunawan*****

Characteristics of rainfall in an industrial plantation of Acacia mangium in Indonesia*

Yusuke Yamane **, Masato Shiotani ***, Taiichi Hayashi **** and Rosyid Gunawan *****

概要

本稿はインドネシア南スマトラのアカシカマンガウム大規模造林地における降水特性について述べたものである。造林地に設置されている雨量計の観測データを用いた林地内における降水の季節変化、日変化、地域性について調べた結果を報告する。

1. はじめに

森林と大気は互いに様々な形で影響を及ぼしあっている。例えば、二酸化炭素や水蒸気、熱の交換による大気と森林の間の相互作用、気温や降水の変動が植物の成長や植生に与える影響などが挙げられる。また熱帯域における大気変動は、対流活動による潜熱放出という形で地球規模の大気大循環と密接に関係している。よって熱帯域での森林、特に今後増加すると思われる大規模造林地における大気環境の変動特性を理解することは、自然環境の変動と調和した森林資源の持続的管理と活用、及び地球規模の大気変動を理解する上で重要である。

京都大学生存圏研究所では、2005 年から現在まで熱帯域の大規模造林地における大気環境の把握を目的とした気象観測を行ってきた。対象地域はインドネシア南スマトラにおいて Musi Hutan Persada 社が経営、管理しているアカシカマンガウム大規模造林地である。総面積約 19 万ヘクタールの広大な造林地に計 8 箇所の気象観測点が設けられている。図 1 に気象観測地点の分布と周辺の地形を示す。

現在、全 8 地点において転倒ます型雨量計による降水観測が行われている。Acacia Center、Air Kemang、Tanjung Lontar の 3 地点では自動気象観測装置が設置され、雨量に加えて気温、湿度、日射の観測が行われている。Subanjeriji では京都大学農学部太田教授らによる気象観測が継続的に行われている。

本稿では、現段階において比較的継続してデータの蓄積がある雨量データを用いて、アカシカマン

* 2008 年 6 月 5 日作成

** 〒606-8501 京都市左京区吉田下阿達町 46 京都大学東南アジア研究所

E-mail: yyamane@s06.mbox.media.kyoto-u.ac.jp

*** 〒611-0011 宇治市五ヶ庄 京都大学生存圏研究所大気圏環境情報分野

E-mail: shiotani@rishi.kyoto-u.ac.jp

**** 〒611-0011 宇治市五ヶ庄 京都大学防災研究所流域災害研究センター流域圏観測研究領域

E-mail: hayashi@z06dpriswel.mbox.media.kyoto-u.ac.jp

***** Jl. Residen H. Abdul Rozak No. 99 Palembang 30114, Sumatera Selatan INDONESIA

E-mail: wibiarimurti@yahoo.co.id

ギウム大規模造林地における降水特性について調べた結果を報告する。

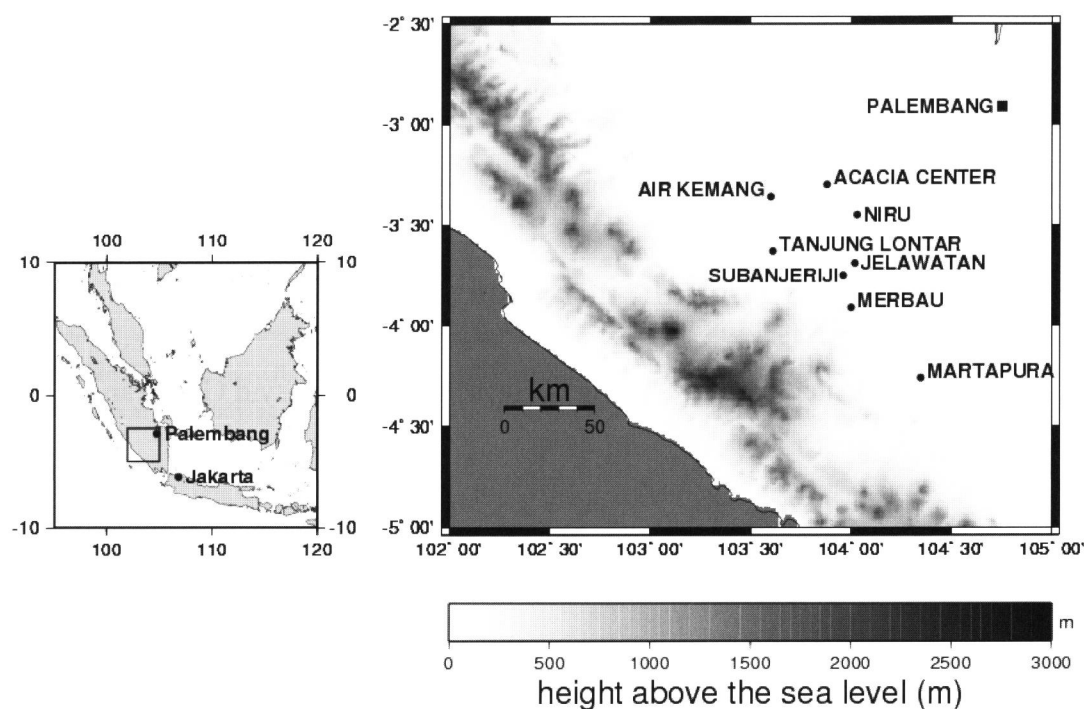


図 1：気象観測地点の分布と周辺の地形。左図はインドネシアを含む広域の地図。左図中の造林地を含む四角領域を拡大したのが右図で、●は気象観測点を示している。

2. データと方法

降水の観測は転倒ます型雨量計を用いて行われている。転倒ます型雨量計は、ある一定量の降水（本気象観測で使用している雨量計の場合 0.5mm、ただし Subanjeriji の雨量計は 0.2mm）を観測するとパルスを一発発する仕組みになっており、このパルスの回数から降水量を求める。図 2 に Acacia Center において実際に設置されている転倒ます型雨量計の写真を示す。

本研究ではまず、降水量の 10 分値データを作成した。自動気象観測装置が設置されている Acacia Center、Air Kemang、Tanjung Lontar、Subanjeriji では 10 分ごとに記憶装置へのデータの記録が行われているので、収録されているデータがそのまま 10 分値になっている。その他の転倒ます型雨量計による降水観測のみが行われている地点では、降水量が 0.5mm に達するごとにその時の時刻が記録される。このようなデータからは、0.5mm の降水が記録された時刻に 0.5mm の降水があったとして 10 分値データを作成した。

10 分値データから、1 時間降水量、日降水量、月降水量、そして年降水量を気象庁が採用している気象観測統計の基準¹⁾に基づいて算出した。1 時間降水量は、毎正時の前 1 時間において 10 分値データの欠測がない場合に算出した。日降水量は 1 日のうち 1 時間降水



図 2：Acacia Center に設置されている転倒ます型雨量計

量のデータが 20 個以上ある場合に算出した。月降水量は日降水量データの個数が 1 ヶ月の間に存在すべき個数（例えば 4 月ならば 30 個）の 80% 以上の場合に算出した。年降水量は日降水量データの個数が 1 年間に存在すべき個数（365 個、閏年は 366 個）の 80% 以上の場合に算出した。1 時間降水量、日降水量、月降水量、年降水量のいずれについても基準を満たさない場合はデータなしとした。

本研究では多くの観測点で比較的継続してデータが取得された 2008 年を対象期間として解析を行った。ただし Subanjeriji におけるこの年データは欠測が比較的多く、上述の算定基準に基づく統計値の算出が困難であったため本解析では含めないこととした。

3. 結果

3.1 降水の季節変化

図 3 (a) に Acacia Center における月降水量の季節変化（2008 年）を示す。スマトラ島周辺地域では 3 月から 5 月が小雨季、11 月から 1 月が大雨季と分類されており、それ以外の月は全く降水がないわけではないが乾季とされている²⁾。図 3 (a) から Acacia Center においては大雨季の 12 月における降水量が最も多いことがわかる。また大雨季と小雨季それぞれにおいて 12 月と 4 月の 2 つのピークが見られる。その他の地点においても大雨季の 12 月または 1 月の月降水量が年間を通して最も多い。また大雨季と小雨季にそれぞれ 2 つのピークがあり、大雨季のピークは 12 月か 1 月、小雨季のピークは 4 月か 3 月に見られる。ただし林地の最も南側に位置する Martapura では大雨季のピークは 1 月に見られるが、小雨季の 4 月の降水量よりも少ない（図 3 (b)）。これらの結果は、スマトラ島の赤道付近における降水の極大は 9 月から 1 月と 4 月から 5 月の 2 度見られることを示した浜田ほか（2002）³⁾の結果とも一致している。

さらに図 3 (a) を見ると、大雨季に入る前の 10 月に雨量の増加が見られる。このような大雨季に入る前の雨量の増加は他の多くの地点でも見られたが、Martapura ではそのような大雨季前の雨量の増加は見られない（図 3 (b)）。

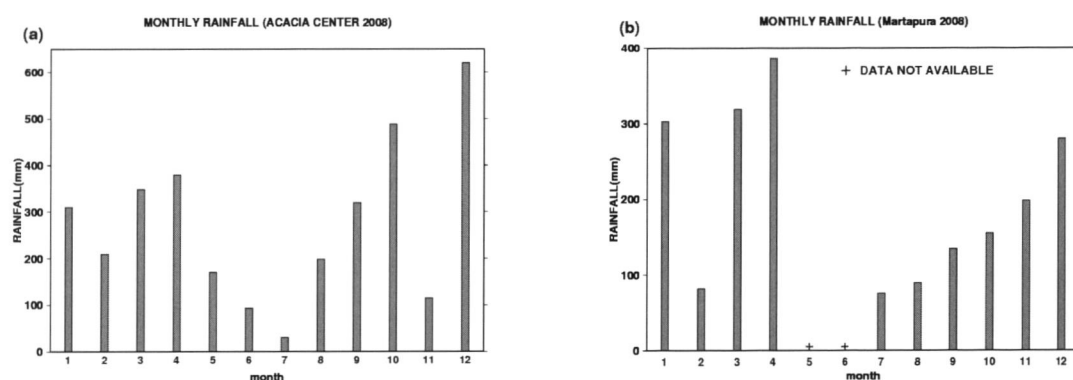


図 3：(a) Acacia Center における月降水量の季節変化 (b) Martapura における月降水量の季節変化

3.2 降水の日変化

図 4 に Acacia Center における月ごとの平均 1 時間降水量の時間変化を示す。夕方から深夜にかけての降水が多く見られ、日中の降水は少ない。ただし大雨季に入る前の 9 月及び 10 月には午後の早い時間帯での降水が比較的多く、大雨季に入るにつれて夕方から深夜にかけての降水が多くなる。同じような傾向は他の地点でも見られた。スマトラ島の西海岸に沿って延びる山脈（図 1）の海側で午後が発生した対流システムが東進し、夕方から深夜にかけて林地を含むスマトラ島南部で発達すること

が報告されており、⁴⁾、⁵⁾ 林地における降水の日変化はこのような対流システムの日変化と密接に関係しているものと思われる。ただし、Mori et al.⁴⁾ 及び Sakurai et al.⁵⁾ における解析は11月のみを対象としたものであるため、雨季の他の月や午後の早い時間帯に降水が見られる9月や10月も含めたスマトラ島周辺の対流システムの日変化と林地における降水の日変化との関連について今後より詳細に調べる必要がある。

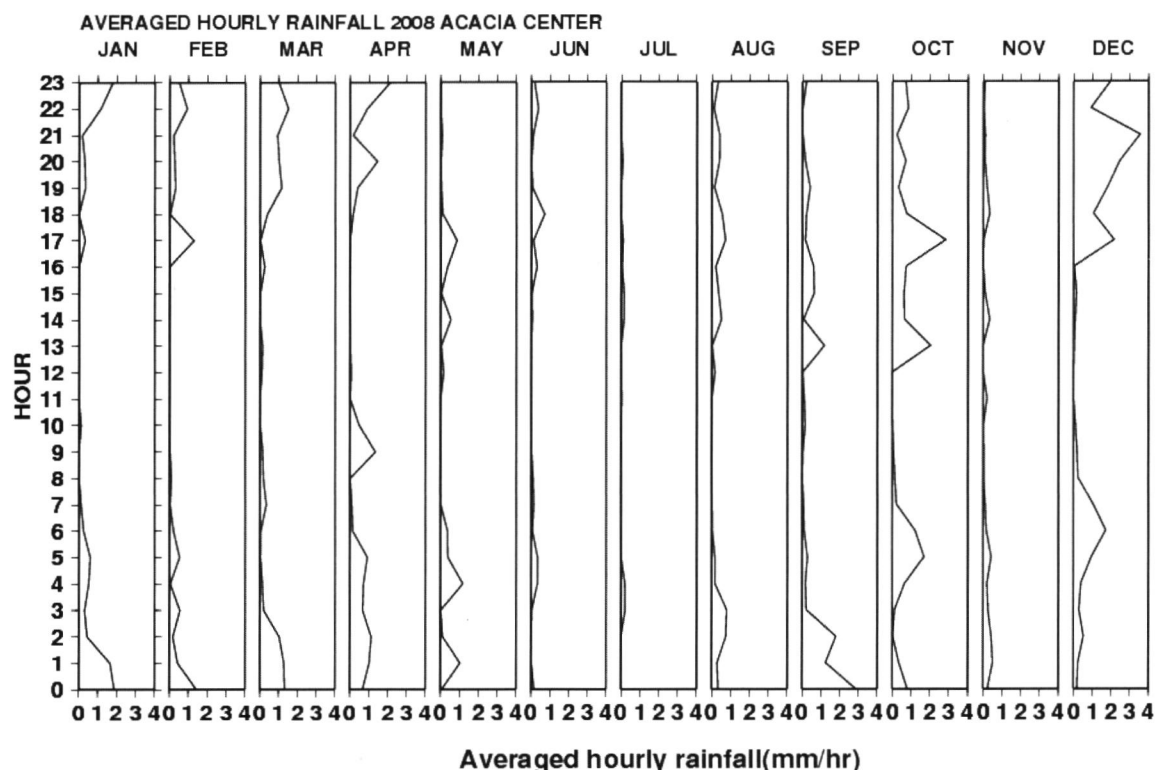


図4：Acacia Center における月ごとの平均1時間降水量の時間変化（2008年）

3.3 降水の地域性

図5に2008年の年降水量分布を示す。Merbauについてはデータの欠測のため年降水量が算出できなかった。図5から林地の南側に比べて北側でより年降水量が多いことがわかる。最も年降水量が多かったのはAcacia Center (3283mm) であった。各地点の年降水量を表1に示す。

図6は、全観測点で合計した20mm/hr以上及び20mm/hr未満の1時間降水量（降水強度）の回数のうち各地点が占める回数の割合の分布を示したものである。横軸の右側ほど林地の南側の観測点を示している。これを見ると、20mm/hr以上の降水強度の占める割合の分布は20mm/hr未満のそれと比べて南側と北側の差が大きい。これは林地の北側ほど降水強度がより強い雨の占める割合が大きい傾向を示している。このような降水強度の南北差を議論するに当たって、20mm/hr以上及び20mm/hr未満の降水強度の頻度を地点毎に求めて比較することも考えられる。この場合母数（1時間雨量0.5mm以上の雨の回数）がそれぞれ違う各観測点の頻度を比較することになる。実際には観測点毎で母数にそれほど大きな差はないが、より適切な議論を行うため本解析では上述の解析を行った。

このように年間降水量と降水強度は北側ほど大きく、林地における雨の降り方に顕著な地域性が見られる。

4. 結論

インドネシア南スマトラにおけるアカシアマンギウム大規模造林地における降水特性を明らかにすることを目的として 2008 年の雨量計観測データを用いた解析を行った。結果は以下の通りである：

- ・ 多くの地点では大雨季（11 月から 1 月）の 12 月か 1 月の月降水量が一年を通して最も多い
- ・ 小雨季と大雨季にそれぞれ月降水量のピークがある
- ・ 大雨季に入る前の 9 月または 10 月に月降水量の増加が見られる。ただし林地の最も南側に位置する Martapura ではこのような大雨季前の月降水量の増加は見られない
- ・ 雨季に入る前の 10 月には午後の早い時間帯での降水が見られ、雨季に入ると夕方から深夜にかけての降水が多く見られるようになる
- ・ 年降水量と降水強度は林地の北側ほど大きい

本研究の結果は、降水変動が林地の森林環境に与える影響の評価や、持続的かつ効率的な林地の維持管理と活用にとって重要かつ基礎的な知見となる。今後は、本解析で見られた降水特性が他の年においてどの程度見られるのか、年々の変動があるのかを調べる必要がある。これらのことを明らかにするためには気象観測を今後も安定的に継続し、さらにデータを蓄積していくことが必要不可欠である。

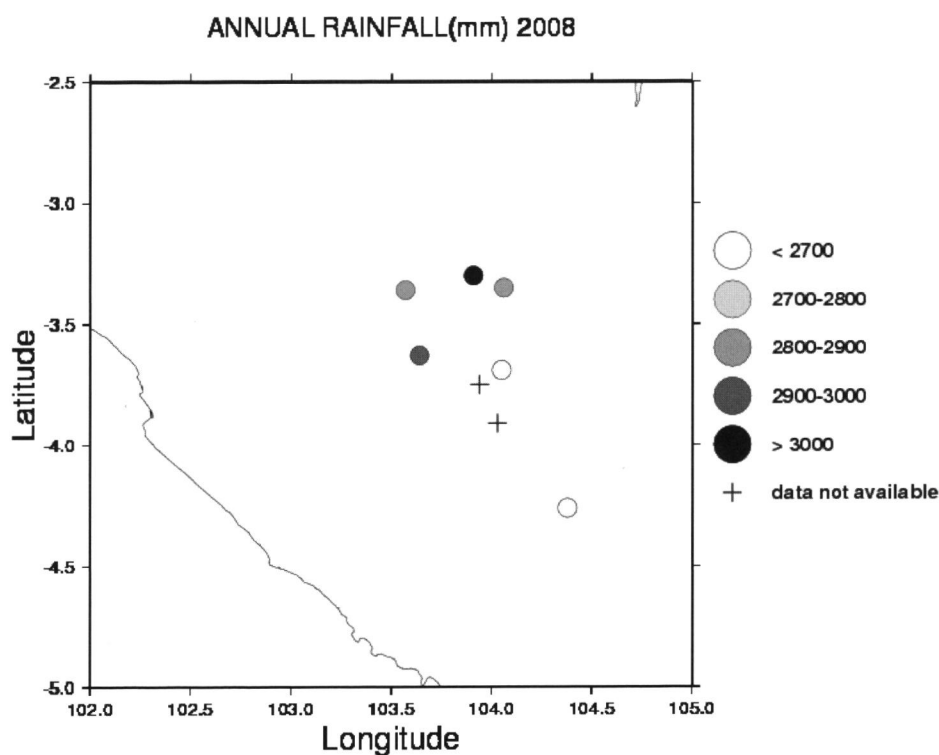


図 5：年降水量の分布（2008 年）

表 1：各観測点における年降水量（2008 年）

観測点	年降水量 (mm)
Acacia Center	3283

Tanjung Lontar	2926.5
Air Kemang	2849
Niru	2817
Martapura	2022.5
Jelawatan	2008

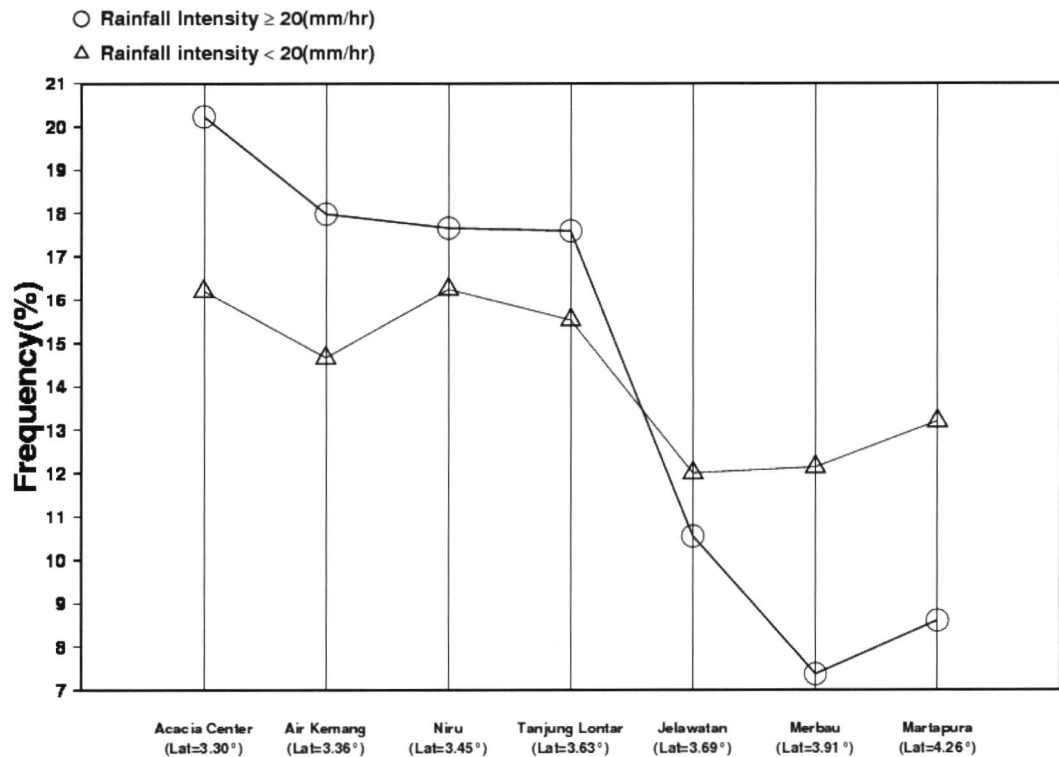


図 6：全観測点で合計した 20mm/hr 以上及び 20mm/hr 未満の 1 時間降水量（降水強度）の回数のうち各地点が占める回数の割合の分布

参考文献

- 1) 気象庁，気象観測統計の解説，気象庁，126pp.，2005.
- 2) 玉置 真也，CPEA-II 期間における西スマトラ州の局地循環と対流活動に伴う日変化，京都大学大学院理学研究科地球惑星科学専攻地球物理学分野修士論文，42pp.，2007.
- 3) 浜田 純一，山中 大学，Tien Sribimawati，インドネシアにおける雨季の地理・経年変化，気象研究ノート，第202号，243-270，2002.
- 4) Mori, S., J.-I. Hamada, Y. I. Tauhid, M. D. Yamanaka, N. Okamoto, F. Murata, N. Sakurai, H. Hashiguchi, and T. Sribimawati, Mon. Wea. Rev., **132**, 2021-2039, 2004.
- 5) Sakurai, N., F. Murata, M. D. Yamanaka, S. Mori, J. Hamada, H. Hashiguchi, Y. I. Tauhid, and T. Sribimawati, Diurnal Cycle of Cloud System Migration over South Island, J. Meteor. Soc. Japan, **83**, 835- 850, 2005.