

# 屋久島西部における植生の垂直分布帯構造

2008年3月 自然環境学専攻 66703 出本和也

指導教員 教授 大澤雅彦

キーワード；屋久島、垂直分布、森林構造、常緑広葉樹

## ．研究の背景と目的

本研究の対象地である屋久島は、1000mを超える山が30座以上もある山岳島であり、特に西部域は標高2000m近くにも及ぶ自然植生の垂直分布が見られる世界的にも貴重な地域である。屋久島の垂直分布は、低地部の亜熱帯林帯から800～1000mまでの常緑広葉樹林帯、800～1200mの混交林帯、1200～1700mのスギ林帯、1700m以上のヤクザサ帯に区分される。九州本土の山地では、標高700～1000mからブナ林に代表される冷温帯林が見られ始めるとされるが、屋久島では植生帯としての落葉広葉樹林帯は見られず、同標高域ではスギ林が卓越するといった特徴がある。

このような屋久島の垂直分布を考える上で重要なことは、屋久島が位置する北緯30°付近は、熱帯型垂直分布と温帯型垂直分布の移行域にあたるということである。すなわち屋久島は、温量指数で指標されるようなエネルギー量の変化に伴って植生帯の境界が決定される熱帯型の垂直分布から、高緯度になるにしたがって気温の年較差が大きくなり、最寒月平均気温の低下が常緑広葉樹林と落葉広葉樹林の境界を決める温帯型垂直分布へと移行する緯度帯に位置する。そのことから屋久島は、以北でははっきりしなくなる熱帯型垂直分布が見られる北限域と位置づけられるのである。

このように、東アジアの湿潤地域における垂直分布を決定する要因は、主に気温の低下によるものであるが、屋久島の山岳地域における気温の実測例は近年まで報告されておらず、温度条件と植生パターンの対応関係を考察した研究はほとんど行われていない。そこで本研究では、北緯30°に位置する屋久島の山岳において、標高別に気象データロガーおよび植生調査区を設置して植生調査を行うことで、標高の変化に伴う温度条件の変化と群落構造の変化を解析することを目的とする。そして、熱帯から連続して分布する常緑広葉樹がどのような植生帯の分化を起こしているのか、得られた温度データと植生データをもとに検討する。

## ．調査地および方法

屋久島西部域において標高0～1600mの範囲に気象データロガー（HOBO H8 pro, Onset Inc. USA）を7箇所、植生調査区を9箇所設置した。全植生調査区において、木本層調査、実生・稚樹層調査、下層植生調査、環境要因の測定を行った。また、データロガーから得られた気温測定値から、各標高域における月平均気温を求め、各月での気温の逓減率、最寒月平均気温（CMT）、温量指数（WI）などの項目を解析した。

## ．結果と考察

### 1) 気温特性

2000年から2007年までの8年間の気温データの測定値を解析した結果、最寒月である1月は逓減率が0.76 / 100m とかなり大きな値となり、その逆に6月は0.53 と小さな

値を示した。日本付近の常緑広葉樹林の分布限界を設定する温度条件である  $CMT = -1$  と  $WI = 85 \cdot \text{月}$  となる標高を求めると、 $CMT = -1$  となる標高は 1701m、 $WI = 85 \cdot \text{月}$  となる標高は 1240m となった ( 図 1 )。

## 2) 植生のゾーニング

全 9 調査区において、常緑広葉樹 58 種、針葉樹 5 種、落葉広葉樹 13 種の計 76 種が出現した。各調査区における各樹種の出現存否を基にクラスター解析を行った結果、75% の類似度で 9 つのプロットは 5 つの森林帯 ( 低地部常緑広葉樹林、上部常緑広葉樹林、スギ移行林、スギ林、上部スギ林 ) に区分された。以下、温度条件を基にそれぞれの森林タイプを説明する。

### $WI > 85 \cdot \text{月}$ ( 標高 0m 以上 1240m 未満 )

低地部常緑広葉樹林、上部常緑広葉樹林、スギ移行林がこの領域にあたる。同じ常緑広葉樹林でも標高傾度に伴って、林冠構成種をはじめ種組成や属性が大きく変化するのが特徴的である。すなわち、350m ではクスノキ科でスケール芽をもつバリバリノキやイヌガシといった常緑広葉樹が林冠を構成していたが、600m になるとそれらの種が変わって、シキミ科、ツバキ科でヒブソフィル芽をもつシキミ、サカキが林冠を構成するようになっていた。これらクスノキ科の種群は 900m あたりのスギ移行林の領域で分布限界となるが、シキミ、サカキは樹高を下げながらもさらに分布を続け、カシ類の下層を構成するようになる。アカガシやウラジロガシなどのカシ類は  $WI = 85 \cdot \text{月}$  となる標高 1240m 付近で生育に必要なエネルギー量以下となり、林冠がつかれなくなることによって分布限界になると考えられる。

### $WI < 85 \cdot \text{月}$ かつ $CMT > -1$ ( 標高 1240m 以上 1701m 未満 )

スギ林がこの領域にあたる。 $WI = 85 \cdot \text{月}$  の温度条件を下回るようになると、上述のように、それまで林冠を構成していた常緑広葉樹は分布限界となり、亜高木 ~ 低木層に分布していた種が樹高を下げながらも連続的に分布を続けるようになる。一方落葉広葉樹は、1300m プロットから種数が増加するが、RBA では 1300m で 3%、1600m で 9.83% といずれも小さい値であり、優占種とはならない。このように常緑広葉樹と落葉広葉樹がともに優占できない温度条件で優占するのが、スギを始めとする温帯針葉樹である。

### $CMT < -1$ ( 標高 1701m 以上 1935m 山頂直下 )

上部スギ林 ~ ヤクザサ帯がこの領域にあたる。温度環境的には落葉広葉樹林帯の領域であるが、山頂付近に近く、台風など風当たりが強いためにヤクシマシャクナゲやヤクザサが密生する風衝低木林が成立していると考えられる。

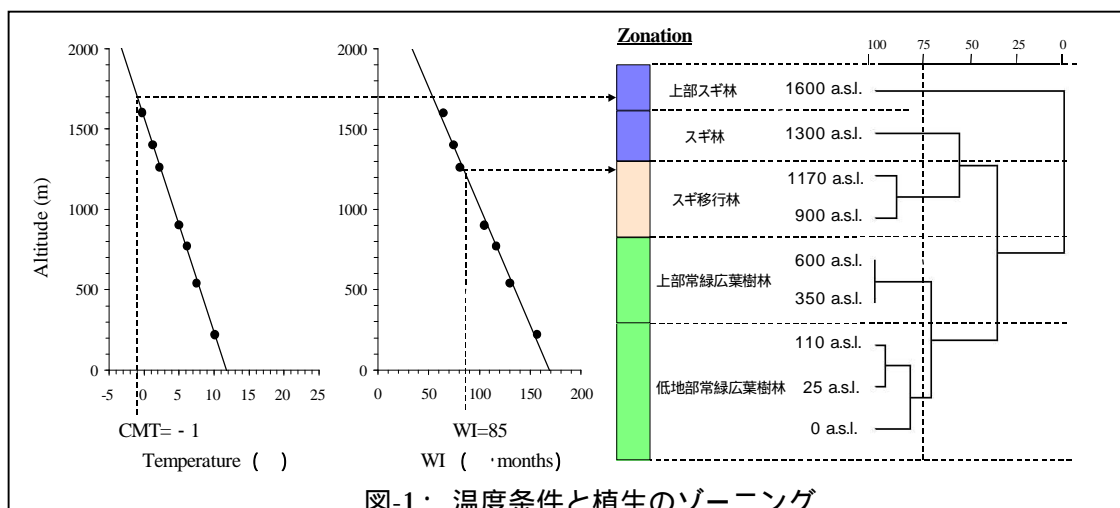


図-1: 温度条件と植生のゾーニング

# Altitudinal changes in forest structure and regeneration in western Yaku-Island, South Japan

Mar.2008, Department of Natural Environmental Studies, 66703, Kazuya Izumoto  
Supervisor; Professor, Masahiko Ohsawa

Keywords; *Yaku-Island*, *altitudinal pattern of vegetation*, *forest structure*, *evergreen broad-leaved trees*

## . Introduction

Yaku-Island is famous for the alpine island where altitudinal distribution of vegetation ranging from sea level to top of the mountain near 2000m is remaining. The whole altitudinal series of vegetation are grouped into some forest zones - Lower subtropical evergreen broad-leaved forest (0 ~100m), Warm-temperate evergreen broad-leaved forest (100 ~800-1000m), Evergreen broad-leaved /conifer mixed forest (800 ~1200m), *Cryptomeria japonica* forest (1200 ~1700m), *Pseudosasa owatarii* grassland (1700 ~1935m). Deciduous broad-leaved forest such as *Fagus crenata* forest is not seen as a forest zone in Yaku-Island, though it can be seen at above 1000m in Kyushu Island. And it is unique that *Cryptomeria japonica* is widely ranging in altitudinal series of vegetation.

In studying such an unique altitudinal distribution of vegetation, it is important to consider that the change of altitudinal zonation pattern from tropical to temperate occurs at 20-30 ° N where Yaku-Island is located. In tropical mountains, forest pattern along the altitude changes by the energy sum such as Warmth Index (WI) because for no seasonality. While in temperate mountains, forest pattern along the altitude changes by the low temperature in winter such as the coldest monthly mean temperature (CMT) because annual temperature range increases with increasing latitude. For the reasons stated above, we can take the zonation of vegetation in Yaku-Island as northern limit of tropical altitudinal zonation pattern.

Such a basic structure of forest zonation in East Asia is largely determined by climatic conditions, particularly temperature. But few studies have documented about temperature conditions and its correlation with vegetation pattern in alpine regions of Yaku-Island. This study aims to clarify the climatic gradients and vegetation pattern along altitudinal gradient in Yaku-Island located in 30 ° N, and to correlate the climatic conditions with forest composition and structural changes, especially distribution pattern of evergreen broad-leaved trees which is distributed continuously from the tropics.

## . Study site and Method

Seven data logger (HOBO H8 pro, Onset Inc. USA) and nine sampling plots were established along the altitudinal gradients from 0m to 1600m at western part of Yaku-Island. (1) All tree, sapling and seedling individuals occurring inside the plot, (2) ground vegetation, (3) environmental factors (soil moisture etc.) were measured. Data recorded were analyzed using monthly mean temperature( ), monthly lapse rate (  $\cdot 100^{-1}$ ), coldest monthly mean temperature (CMT, ), Warmth Index (WI,  $\cdot$  month).

## . Results and Discussion

### 1) Altitudinal climate change

According to the data recorded (2000-2007), highest lapse rate of  $0.76 \cdot 100\text{m}^{-1}$  was observed in January, and minimum lapse rate of  $0.53 \cdot 100\text{m}^{-1}$  was observed in June. CMT of  $-1$  and WI of  $85 \cdot \text{month}$ , which is used as the indicator of the upper limit for evergreen broad-leaved forests in Japan, situated at respectively 1701m and 1201m (Fig.1).

### 2) Species distribution along the altitudinal gradient

A total of 76 species comprising of 58 evergreen broad-leaved, 5 coniferous and 13 deciduous broad-leaved species were recorded. Based on the species existence data from nine plots, five forest zones were classified at similarity indices of 75%: Lower evergreen broad-leaved forest (LEBF 0, 25, 110m), Upper evergreen broad-leaved forest (UEBF 350, 600m), Evergreen broad-leaved/Cryptomeria and Abies mixed forest (MF 900,1170m), Cryptomeria japonica forest (CjF 1300m), Upper Cryptomeria japonica forest (UcjF 1600m).

$$\text{WI} > 85 \cdot \text{month} \quad (0 \text{--} 1240\text{m})$$

LEBF, UEBF and MF are included in this area. Composition of species and forest structure changes along altitudinal gradient, though they are grouped into same evergreen broad-leaved forest. While *Litsea acuminata* and *Neolisteia aciculata*, which is grouped into Lauraceae and with scaled bud, compose the canopy layer at Alt.350m, *Illicium anisatum* and *Cleyera japonica*, which is grouped into Theaceae or Illiciaceae and with Hypsophyllary bud, compose the canopy layer at Alt.600m. And altitudinal distribution of Lauraceae group is limited at around Alt.900m. *Illicium anisatum* and *Cleyera japonica* can reach at higher altitude with tree height being short and compose the underlayer of Quercus species. The factor of altitudinal limit of Quercus species would be energy sum which decreases with increasing altitude. These species would not be able to reach canopy layer under the low energy conditions and regenerate.

$$\text{WI} < 85 \cdot \text{month}, \text{CMT} > -1 \quad (1240\text{-}1701\text{m})$$

CjF is included in this area. Almost evergreen broad-leaved species cannot compose canopy layer under  $\text{WI} < 85$ . Although the number of deciduous evergreen broad-leaved species increases from 1300m plot to high altitude, RBA of deciduous species at 1300m and 1600m are respectively 3% and 9.83%. Coniferous species is dominating this area where both evergreen and deciduous broad-leaved species cannot dominate for temperature conditions.

$$\text{CMT} < -1 \quad (1701\text{-}1935\text{m})$$

UCjF~ *Pseudosasa owatarii* grassland are included this area. Deciduous broad-leaved species are supported to dominate under this temperature condition. But typhoon would disturb

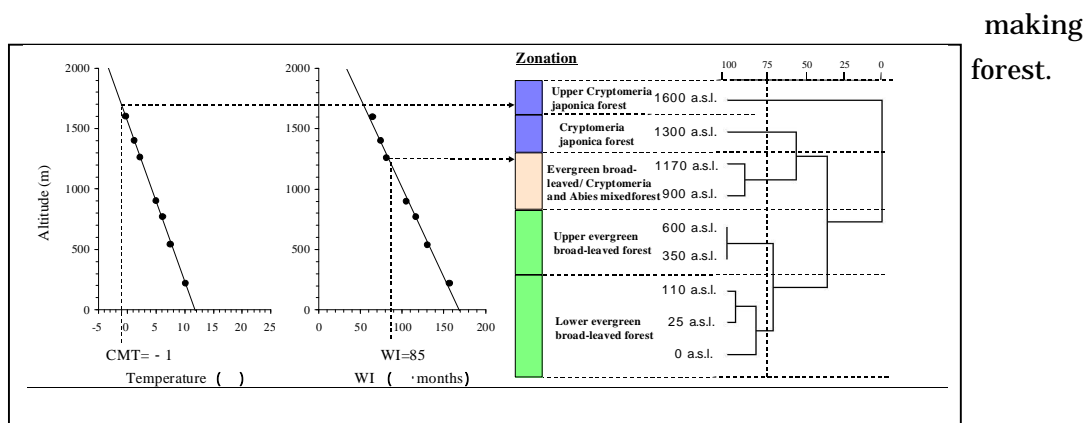


Fig-1: Temperature conditions and zonation of forest

making forest.