

# 照葉樹林構成種群の分布要因の解析 Ⅲ.

## —温度・乾湿度気候及び積雪気候要因—

竹 中 則 夫

### I. はじめに

本報告は、照葉樹林構成種群の気候の分布を明らかにする目的で、照葉樹林構成種群の分布要因の解析 I. 温度要因, II. 乾湿度要因 (神戸女学院大学論集・第28巻・第1号<sup>30</sup> 及び第2号<sup>31</sup> 1981) に引き続き報告する。第1報では日本の478照葉樹林での照葉樹林構成種群63種の温度気候区別出現率を求め、第2報では同じ照葉樹林における照葉樹林構成種群63種の乾湿度気候区別出現率を求めた。いわゆる照葉樹林構成種群の温度軸、乾湿度軸に対する環境傾度分析を行った。第3報の本報告では、第1報、第2報で求められた温度軸、乾湿度軸によるそれぞれ1軸の分析結果をもとに、温度軸と乾湿度軸の2軸により構成される座標上で、照葉樹林構成種群63種の分布の分析を行うとともに、積雪域での各種の分布についても分析を行った。

本研究を行うにあたり、日本の重要な植物群落 (環境庁1979~1980)<sup>18</sup>、社寺林の研究 (土井林学振興会1974~1978)<sup>3</sup>、北四国のシイ型とカゴノキ型の森林 (神戸大学教育学部研究集録・第60集・1978)<sup>24</sup> を資料として用いた。これらの資料を提供された方々に謝意を表するとともに、本論文をまとめるにあたり、有意義な御助言をいただいた神戸女学院大学矢野悟道教授にお礼申し上げる。

### II. 研究方法

#### 1. 照葉樹林構成種群の温度・乾湿度気候分布

照葉樹林構成種群の分布要因の解析 I, II (神戸女学院大学論集・第28巻・第1号<sup>30</sup> 及び第2号<sup>31</sup>・竹中・1981) で求められた照葉樹林構成種群63種の温度分布、乾湿度分布をもとに、暖かさの指数 (WI: Warmth Index・吉良・1945)<sup>19,20</sup>  $10^{\circ}\text{C}\cdot\text{month}$  の間隔における各種の出現率の比と、乾湿指数 (K: Kira's Humidity/Aridity Index・吉良・1945)<sup>19</sup> 4間隔における各種の出現率の比を求めた。これら2軸の比に従い、全国の478照葉樹における各種の出現数を WI と K で表わされた座標上の  $WI: 10^{\circ}\text{C}\cdot\text{month}$  及び  $K: 4$  間隔で区分されたそれぞれの気候区に比例配分することにより、各気候区における理論上の出現数が種別に求められた。一方、今回資料として用いられた全国の478照葉樹林についても、各樹林の気候をもとに WI と K により表わされた座標上の気候区に同様の比例配分を行い、各気候区における理論上の存在樹林数が求められた。以上の結果から、WI と K で表わされた座標上における  $WI: 10^{\circ}\text{C}\cdot\text{month}$  と  $K: 4$  間隔で区分された各気候区での理論上の種別出現数と存在樹林数が明らかに

され、各気候区での各種の出現率が求められた。

## 2. 照葉樹林構成種群の積雪域での分布

日本列島の九州、四国、本州及び伊豆諸島の1都2府39県に存在する478照葉樹林を地域的かたよりを極力排除し、日本の重要な植物群落（環境庁・1979～1980）<sup>18</sup>、社寺林の研究（土井林学振興会・1974～1978）<sup>3</sup>、北四国のシイ型とカゴノキ型の森林（岸本・平野・他・1978）<sup>24</sup>から選出し、これらの樹林を構成する種群のうち比較的出現率の高い63種について調査された各樹林での存否を調べた。一方、各樹林の積雪量は日本森林立地図（森林立地懇話会・1972）<sup>29</sup>をもとに最深積雪量として求められた。本研究の目的は積雪のみられる地域と積雪のみられない地域との照葉樹林構成種群63種の出現率の変化をみることにあるので最深積雪量が50cm以上みられる地域を多雪域、最深積雪量が50cm未満しかみられない地域を少雪域として区分された。以上の結果から、照葉樹林構成種群63種について多雪域に存在する照葉樹林に出現する率と、これらと同じ温度（WI）、乾湿度（K）域の少雪域に存在する照葉樹林に出現する率とを種別に求め比較検討を行った。また、ツブラジイとコジイ、アオキとヒメアオキ、ジュズネノキとコバノニセジュズネノキは調査時の誤認が予想されるので、これを同一種とみなして検討した。以下、ツブラジイとコジイをシイノキ、アオキとヒメアオキをアオキ、ジュズネノキとコバノニセジュズネノキをジュズネノキとして取扱った。

## III. 結果及び考察

### 1. 照葉樹林構成種群の温度・乾湿度気候分布

Fig. 1～Fig. 12は温度と乾湿度とにより表わされた各気候区における照葉樹林構成種群63種の出現率を等値線として種別に表現したものである。Fig. 1～Fig. 10は温度と乾湿度の両要因の影響を受けている種群を示し、各種の出現率の等値線はおおよそ同心円状、または同心弧状を示している。Fig. 11は主として温度的影響を強く受けられていると考えられる種群を示し、各種の出現率の等値線が温度（WI）軸に対して垂直状になっている種群を示している。Fig. 12は温度と乾湿度いずれの影響も明確でない種群を示している。Fig. 12に示された種群の出現率の等値線が明確な型を示さないのはいずれの気候区においても低出現率でしかみられないことが主な理由と考えられる。これらの分布図をもとに、照葉樹林構成種群63種の気候的分布を分布の中心域を持つ気候区別にみると以下のとおりである。

WI<90°C・month, 20≤K の気候区に分布の中心を持つ種群（Fig. 1）

この気候区に分布の中心を持つ種群として、アカガシ、シキミがあげられる。アカガシが分布の中心域で80%以上の高い出現率を示しているのに対して、シキミは分布の中心域において、出現率40%～60%とアカガシに比べて低い値を示している。また、アカガシとシキミの分布曲線から、アカガシは温度的にも乾湿度的にも強い影響を受けて分布しているのに対して、シキ

ミは乾湿度的影響よりも温度的影響をより強く受けて分布していることがわかる。

$90 \leq WI < 110^{\circ}\text{C} \cdot \text{month}$ ,  $20 \leq K$  の気候区に分布の中心を持つ種群 (Fig. 2)

この気候区に分布の中心を持つ種群としてウラジロガシ, ツクバネガシがあげられる。ウラジロガシの分布の中心域における出現率は80%以上の高い値を示しているのに対して, ツクバネガシの分布の中心域における出現率は10%~20%未満の極めて低い値を示している。ウラジロガシとツクバネガシの出現率の分布曲線を見ると, ウラジロガシは  $90 \leq WI < 110^{\circ}\text{C} \cdot \text{month}$ ,  $20 \leq K$  の気候区を中心として同心孤をえがいて分布しているのに対して, ツクバネガシは出現率10%の等値線しか認められず中心域が明確でない。ツクバネガシの分布曲線の型はウラジロガシの分布曲線の型に類似していることから, この気候区に分布の中心を持っているものと

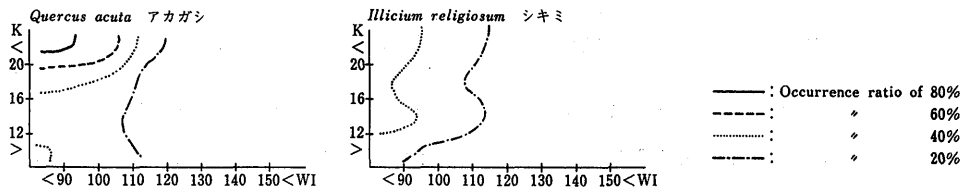


Fig. 1 Species which have their central area of distribution in the climatic division of  $WI < 90^{\circ}\text{C} \cdot \text{month}$ ,  $20 \leq K$

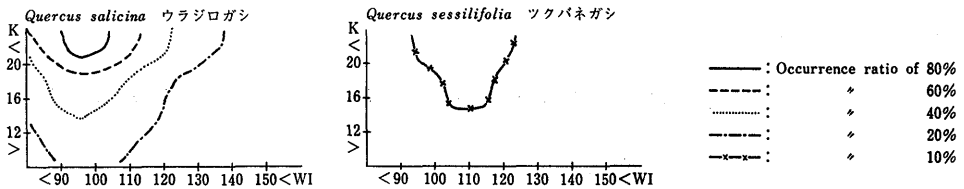


Fig. 2 Species which have their central area of distribution in the climatic division of  $90 \leq WI < 110^{\circ}\text{C} \cdot \text{month}$ ,  $20 \leq K$

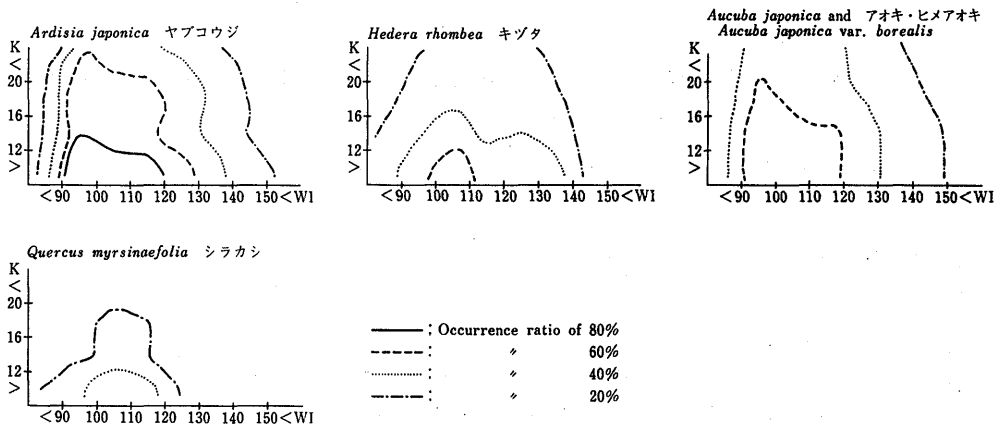


Fig. 3 Species which have their central area of distribution in the climatic division of  $90 \leq WI < 110^{\circ}\text{C} \cdot \text{month}$ ,  $K < 12$

考えられる。ウラジロガンとツクパネガンはいずれも、温度と乾湿度の両影響を比較的強く受けて分布しているものと考えられる。

90 ≤ WI < 110 °C · month, K < 12 の気候区に分布の中心を持つ種群 (Fig. 3)

この気候区に分布の中心を持つ種群として、ヤブコウジ、アオキ、キヅタ、シラカンがあげられる。ヤブコウジの分布の中心域における出現率は80%以上で極めて高い値を示している。アオキ、キヅタの分布の中心域における出現率は60%~80%未満の値を示し、シラカンの分布の中心域における出現率は40%~60%未満で、ヤブコウジ、アオキ、キヅタに比べて低い値を示している。これらいずれの種もこの気候区を中心として同心弧状の出現率の等値線をえがいて分布し、温度と乾湿度の両影響を比較的強く受けている。また、これらの種の分布型はウラジロガンやツクパネガンの分布型とは乾湿度的に対称な型を示している。

110 ≤ WI < 130 °C · month, 12 ≤ K < 20 の気候区に分布の中心を持つ種群 (Fig. 4)

この気候区に分布の中心を持つ種群として、シリブカガシ、クロキがあげられる。シリブカガシの分布の中心域における出現率は20%~40%未満で比較的低い値を示している。クロキの分布の中心域における出現率は40%~60%未満でシリブカガシと比べてやや高い値を示している。シリブカガシとクロキの分布曲線を見ると、シリブカガシは温度的分布域が極めて狭く、クロキは温度的分布域が比較的広いが、乾湿度の分布域が狭いことがわかる。シリブカガシは温度的に、クロキは乾湿度的に強い影響を受けているものと考えられる。

110 ≤ WI < 130 °C · month, K < 12 の気候区に分布の中心を持つ種群 (Fig. 5)

この気候区に分布の中心を持つ種群として、ヤブラン、ジャノヒゲ、ベニシダ、サカキ、ネズミモチ、アラカン、クロガネモチ、カナメモチ、ナミノキ、サネカズラ、フユイチゴ、リンボクがあげられる。分布の中心域における出現率が80%以上の高い値を示している種として、ベニシダ、アラカン、ネズミモチがあげられ、分布の中心域における出現率が60%~80%未満の値を示している種として、ヤブラン、ジャノヒゲ、サカキ、クロガネモチ、カナメモチ、ナミノキ、サネカズラがあげられる。分布の中心域における出現率が20%~40%未満の種として、フユイチゴがあげられ、10%~20%未満しかみられない種として、リンボクがあげられる。これらの種の分布曲線を見ると、ヤブラン、ジャノヒゲ、ベニシダ、サカキ、ネズミモチ、ア

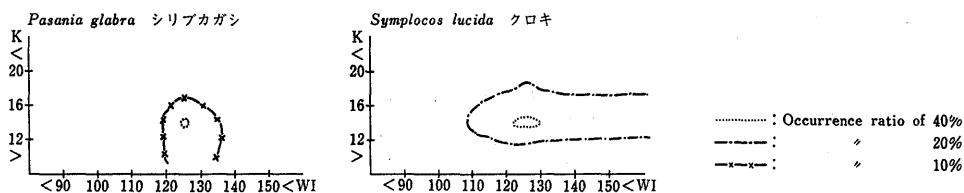


Fig. 4 Species which have their central area of distribution in the climatic division of 110 ≤ WI < 130 °C · month, 12 ≤ K < 20

ラカン、サネカズラは温度的にも巾広く分布し、湿性域にも比較的広く分布しているのに対し、クロガネモチ、カナメモチ、ナナミノキ、フユイチゴ、リンボクの分布域は狭い。サネカズラの分布曲線を見ると、分布の中心域はこの気候区と、WI: 150°C・month 以上、K: 12 未満の気候区との2つの気候区に認められる。しかし、この分布曲線は各種の出現数を WI と K による出現率の比により比例配分して求められた理論的値であり、WI: 150°C・month 以上、K: 12 未満の気候区に概当する地域が日本列島にほとんどみられないことから、瀬戸内海周辺に多くみられる当気候区を分布の中心域とした。

130 ≤ WI < 150°C・month, 20 ≤ K の気候区に分布の中心を持つ種群 (Fig. 6)

この気候区に分布の中心を持つ種群として、タイミンタチバナ、イスノキ、ヤマビワ、アリドオン、イズセンリョウ、コパンモチ、イチイガン、ミミズバイ、ツルコウジがあげられる。分布の中心域における出現率が80%以上の高い値を示して分布している種として、タイミンタチバナ、イスノキ、ヤマビワがあげられ、60%~80%未満の値を示して分布している種として、

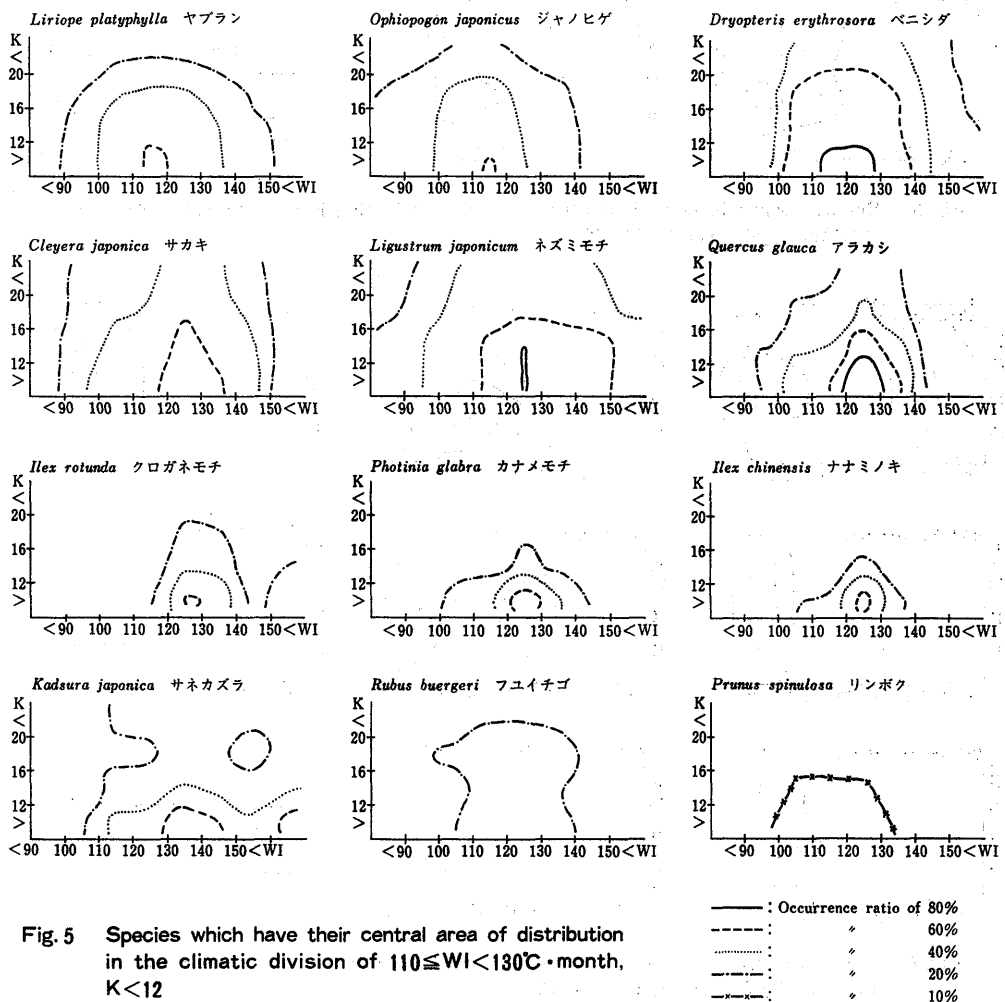


Fig. 5 Species which have their central area of distribution in the climatic division of  $110 \leq WI < 130^\circ\text{C}\cdot\text{month}$ ,  $K < 12$

アリドオン, ミミズバイがあげられる。分布の中心域での出現率が40%~60%未満の値を示して分布している種として, イズセンリョウ, ツルコウジがあげられ, 20%~40%未満の値しか示さない種として, コバンモチ, イチイガシがあげられる。また, これらいずれの種もこの気

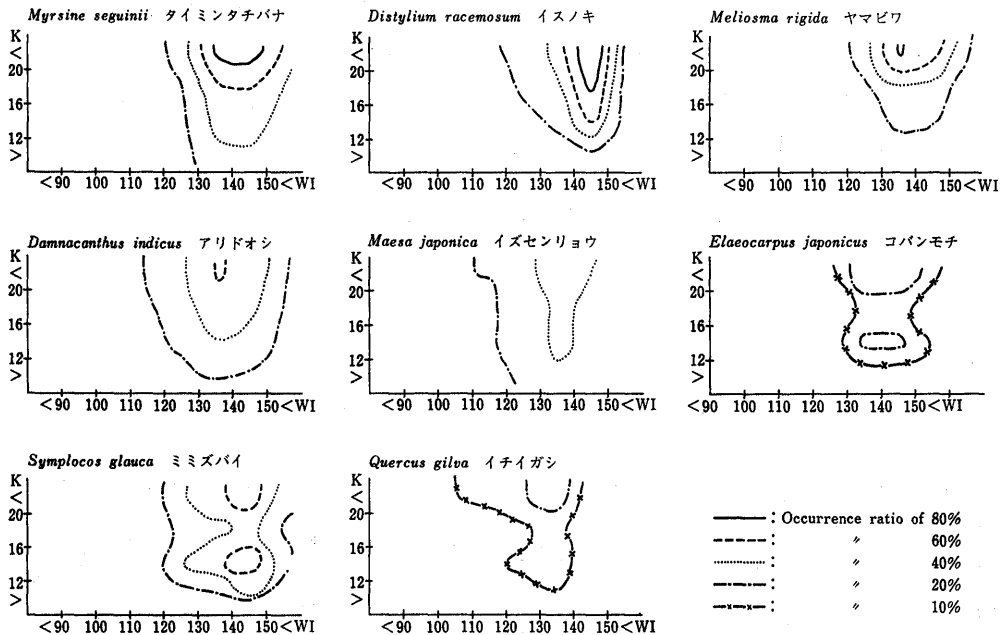


Fig. 6 Species which have their central area of distribution in the climatic division of  $130 \leq WI < 150$  °C·month,  $20 \leq K$

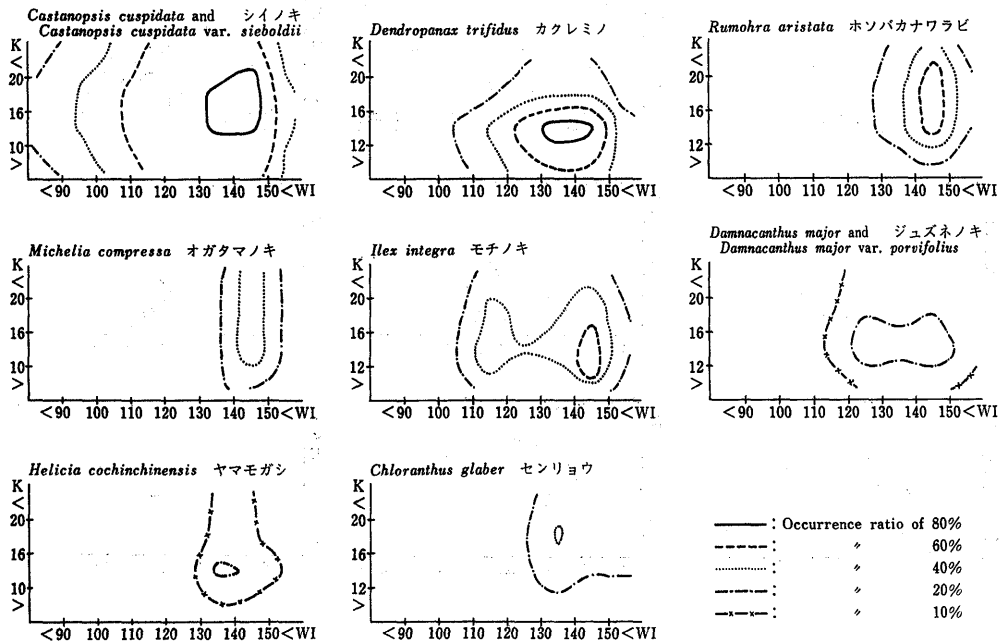


Fig. 7 Species which have their central area of distribution in the climatic division of  $130 \leq WI < 150$  °C·month,  $12 \leq K < 20$

候区を中心に同心弧状の分布曲線を示すことから、温度的、乾湿度的両影響を比較的強く受けて分布しているものと考えられる。コバンモチ、ミミズバイ、ツルコウジの分布曲線においては分布の中心域が2つ認められるが、これらの種はK：20以上の気候区においても広く分布していることと、中心を示す出現率の等値線より一段階低い等値線の分布型から推定して、K：20以上の当気候区に分布の中心を持つものと考えられる。

130 ≤ WI < 150 °C · month, 12 ≤ K < 20 の気候区に分布の中心を持つ種群 (Fig. 7)

この気候区に分布の中心を持つ種群として、シイノキ、カクレミノ、ホソバカナワラビ、オガタマノキ、モチノキ、ジュズネノキ、ヤマモガシ、センリョウがあげられる。分布の中心域における出現率が80%以上の高い値を示して分布している種として、シイノキ、カクレミノがあげられ、60%～80%未満の値を示して分布している種として、ホソバカナワラビ、モチノキがあげられる。分布の中心域での出現率が40%～60%未満の値を示す種として、オガタマノキ、センリョウがあげられ、20%～40%未満の低い値を示して分布している種として、ジュズネノキ、ヤマモガシがあげられる。また、出現率20%以上の分布域をみると、シイノキが最も広く、ホソバカナワラビ、オガタマノキの温度的分布域が狭い。オガタマノキの乾湿度的分布域をK：12～20の気候区とした理由としてK：12～20の気候区での温度的広がり比べて、K：20以上の気候区でのより広い温度的広がりが認められないことがあげられる。

130 ≤ WI < 150 °C · month · K < 12 の気候区に分布の中心を持つ種群 (Fig. 8)

この気候区に分布の中心を持つ種群として、クチナン、マンリョウ、ヤマモモがあげられる。分布の中心域での出現率が60%～80%未満の値を示す種として、マンリョウがあげられ、40%～60%未満の値を示して分布している種としてクチナン、20%～40%未満の値を示す種としてヤマモモがあげられる。マンリョウの分布曲線をみると、WI：120～140 °C · month, K：12未満の気候区とWI：150 °C · month 以上, K：12未満の気候区との2つの気候区に出現率の最大等値線である20%の等値線が認められる。日本列島ではWI：150 °C · month 以上, K：12未満の地域がほとんどみられないことから、WI：130～150 °C · month, K：12未満の当気候区に分布の中心を持って分布しているものと考えられる。一方、ヤマモモの分布曲線をみると、出現率10%の等値線が乾湿度的にK：20以上の地域とK：20未満の地域との両地域に分かれて分布している。しかし、出現率20%の等値線がK：20未満の地域に認められることと、K：18

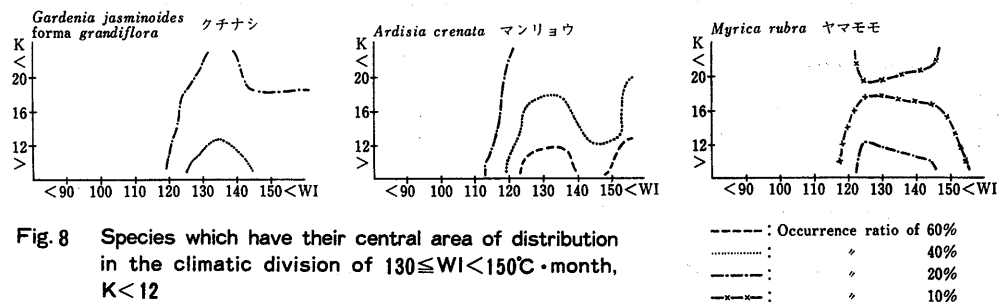


Fig. 8 Species which have their central area of distribution in the climatic division of 130 ≤ WI < 150 °C · month, K < 12

付近での出現率が10%未満で、出現率10%の等値線が2分されてはいるが、K:18付近で10%近い出現率を示すことから当気候区が分布の中心域に該当するものと考えられる。

150°C·month ≤ WI, 20 ≤ K の気候区に分布の中心を持つ種群 (Fig. 9)

この気候区に分布の中心を持つ種群として、フウトウカズラ、サカキカズラ、マメヅタ、マテバシイがあげられる。分布の中心域での出現率が80%以上の高い値を示す種として、フウトウカズラがあげられ、40%~60%未満の値を示す種として、サカキカズラ、マメヅタがあげられる。分布の中心域における出現率が20%~40%未満の低い値を示して分布している種として、マテバシイがあげられる。また、フウトウカズラの分布曲線を見ると、中心域において80%以上の出現率がみられるにもかかわらず、出現率20%の等値線で示された出現域が極めて狭く、出現率の変化が急激であることがわかる。

150°C·month ≤ WI, 12 ≤ K < 20 の気候区に分布の中心を持つ種群 (Fig. 10)

この気候区に分布の中心を持つ種群として、タブノキ、ヤブニッケイ、モクダチバナ、マテバシイがあげられる。分布の中心域における出現率が80%以上の高い値を示す種群として、タブノキ、ヤブニッケイ、モクダチバナがあげられ、20%~40%未満の低い値を示す種として、マテバシイがあげられる。タブノキとヤブニッケイの分布曲線を比較すると、全体的に似た型

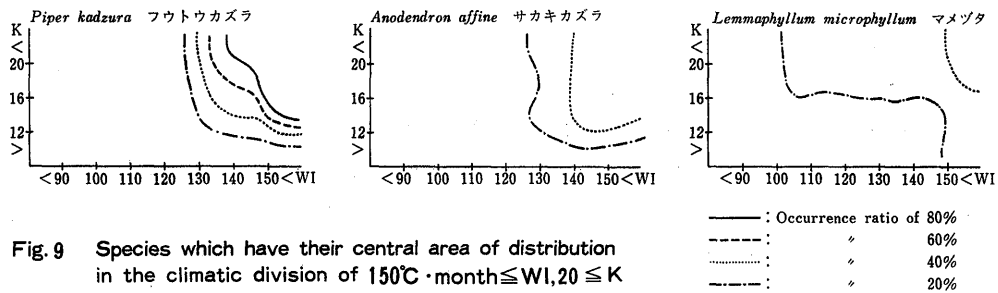


Fig. 9 Species which have their central area of distribution in the climatic division of 150°C·month ≤ WI, 20 ≤ K

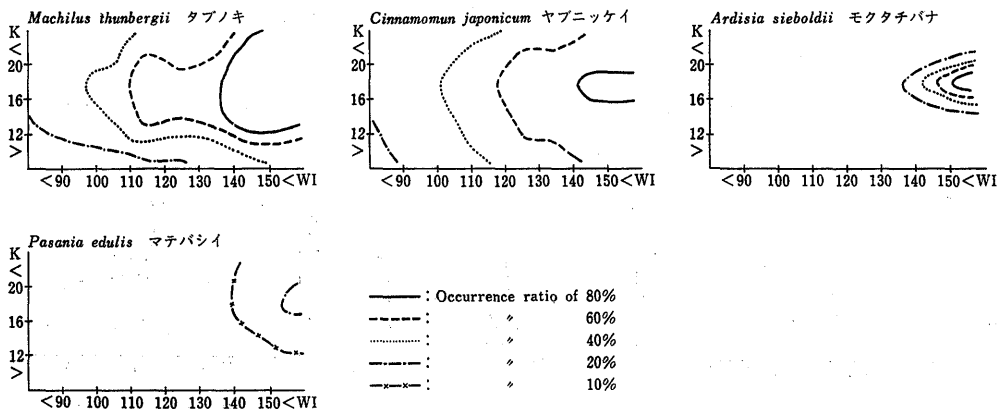


Fig. 10 Species which have their central area of distribution in the climatic division of 150°C·month ≤ WI, 12 ≤ K < 20



を示しているが、タブノキの方がヤブニッケイに比べて低出現率を示す等値線の乾湿度的分布巾が狭く、逆に高出現率を示す等値線の乾湿度的分布巾が広いことから、タブノキの方がヤブニッケイに比べて分布の縁辺部における減少勾配が大きい。また、モクダチバナの分布曲線を見ると、出現率の等値線が高密度に表われ、分布の中心域からの出現率の傾斜が急勾配であることから、今回研究対象とされた気候区内でのモクダチバナの気候的分布域が極めて狭い。

乾湿度要因に比べて温度要因の方が分布に大きく影響を及ぼしている種群 (Fig.11)

出現率の各等値線が温度 (WI) 軸に対して垂直に近い型を示す種群として、テイカカズラ、イタビカズラ、ヒメユズリハ、イヌマキ、イヌビワがあげられる。出現率の最も低い等値線 (分布限界付近) で温度 (WI) 軸に垂直に近い型を示し、より高い出現率を示す気候区において、温度、乾湿度の上からは大きい変化がみられない種群として、ヤブツバキ、ヒサカキ、カゴノキ、シロダモ、ホルトノキ、シュンランがあげられる。今回の研究対象域のいずれの気候区においても60%以上の高い出現率で分布している種としてヤブツバキが、40%以上の出現率で分布している種としてヒサカキが、20%以上の出現率で分布している種として、シロダモがそれぞれあげられる。

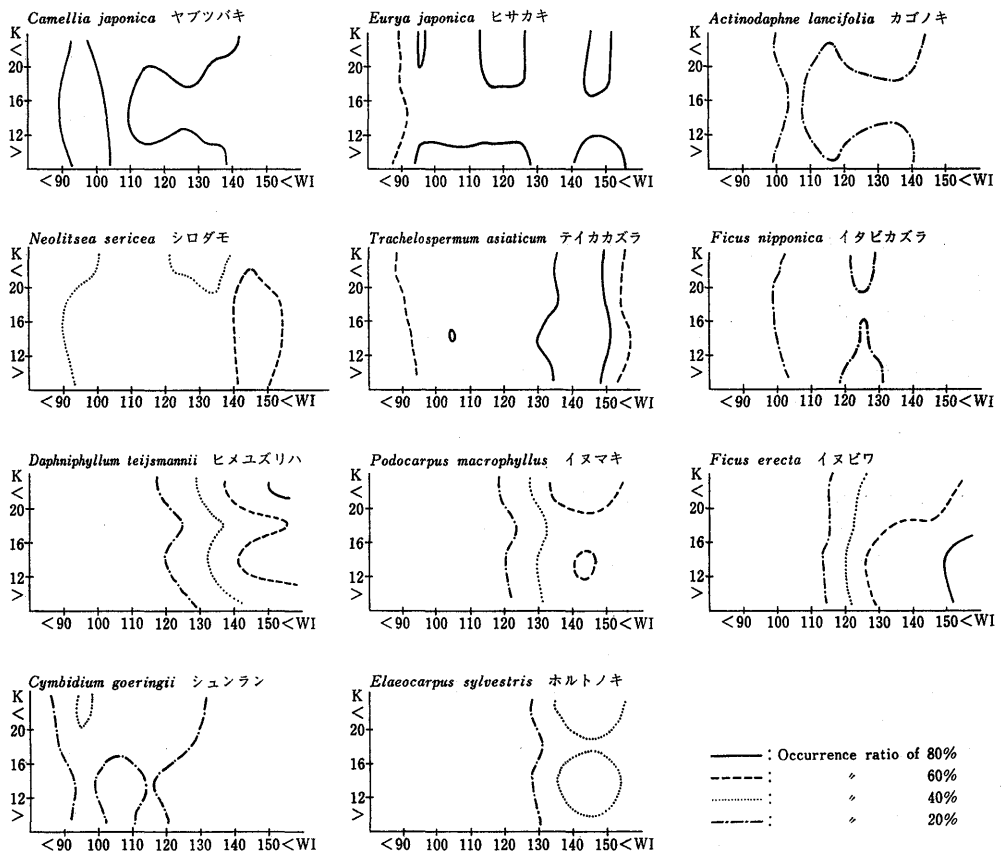


Fig.11 Species of which distribution have been influenced mainly by temperature (WI) factor

Table 1 Comparison between occurrence ratio of 42 species in the heavy snow cover area and those in the light snow cover or non-snow area

Max. depth of snow cover(DS) 最大積雪量		Quantity of occurrence 出現数		Occurrence ratio 出現率		⑤ (④/③) 積雪域 での増加 倍数(倍)	⑥ 積雪 域での 増減
		① DS<0.5m	② 0.5m≤DS	③ (%) DS<0.5m	④ (%) 0.5m≤DS		
Species	種名						
<i>Ligustrum japonicum</i>	ネズミモチ	81	12	59	21	0.4	—
<i>Lemnaphyllum microphyllum</i>	マメツタ	26	4	19	7	0.4	—
<i>Podocarpus macrophyllus</i>	イヌマキ	16	3	12	5	0.4	—
<i>Ilex integra</i>	モチノキ	56	10	41	18	0.4	—
<i>Daphniphyllum teijsmannii</i>	ヒメユズリハ	19	3	14	5	0.4	—
<i>Illicium religiosum</i>	シキミ	36	4	26	7	0.3	—
<i>Actinodaphne lancifolia</i>	カゴノキ	25	3	25	5	0.2	—
<i>Quercus glauca</i>	アラカシ	51	5	37	9	0.2	—
<i>Dendropanax trifidus</i>	カクレミノ	41	4	30	7	0.2	—
<i>Ficus erecta</i>	イヌビワ	32	2	23	4	0.2	—
<i>Photinia glabra</i>	カナメモチ	15	1	11	2	0.2	—
<i>Quercus sessilifolia</i>	ツクバネガシ	16	1	12	2	0.2	—
<i>Damnacanthus major</i> and <i>Damnacanthus major</i> var. <i>porvifolius</i>	ジュズネノキ	17	1	12	2	0.2	—
<i>Symplocos lucida</i>	クロキ	38	2	28	4	0.1	—
<i>Ardisia crenata</i>	マンリョウ	22	1	16	2	0.1	—
<i>Distylium racemosum</i>	イスノキ	22	0	16	0	0	—
<i>Maesa japonica</i>	イズセンリョウ	28	0	20	0	0	—
<i>Quercus gilva</i>	イチイガシ	16	0	12	0	0	—
<i>Ilex rotunda</i>	クロガネモチ	14	0	10	0	0	—
<i>Chloranthus glaber</i>	センリョウ	15	0	11	0	0	—
<i>Damnacanthus indicus</i>	アリドオシ	25	0	18	0	0	—

Max. depth of snow cover(DS) 最大積雪量		Quantity of occurrence 出現数		Occurrence ratio 出現率		⑤ (④/③) 積雪域 での増加 倍数(倍)	⑥ 積雪 域での 増減
Species	種名	①	②	③ (%)	④ (%)		
		DS<0.5m	0.5m≤DS	DS<0.5m	0.5m≤DS		
<i>Neolitsea sericea</i>	シロダモ	57	40	41	71	1.7	+
<i>Quercus myrsinaefolia</i>	シラカシ	24	14	17	25	1.5	+
<i>Kadsura japonica</i>	サネカズラ	28	14	20	25	1.3	+
<i>Hedera rhombea</i>	キツタ	44	22	32	39	1.2	
<i>Camellia japonica</i>	ヤブツバキ	110	49	80	88	1.1	
<i>Dryopteris erythrosora</i>	ベニシダ	85	38	62	68	1.1	
<i>Liriope platyphylla</i>	ヤブラン	64	29	46	52	1.1	
<i>Ficus nipponica</i>	イタビカズラ	36	16	26	29	1.1	
<i>Quercus salicina</i>	ウラジロガシ	52	21	38	38	1.0	
<i>Ophiopogon japonicus</i>	ジャノヒゲ	61	24	44	43	1.0	
<i>Ardisia japonica</i>	ヤブコウジ	91	38	66	68	1.0	
<i>Eurya japonica</i>	ヒサカキ	102	42	74	75	1.0	
<i>Rubus buergeri</i>	フユイチゴ	37	14	27	25	1.0	
<i>Quercus acuta</i>	アカガシ	26	10	19	18	0.9	
<i>Aucuba japonica</i> and <i>Aucuda japonica</i> var. <i>borealis</i>	アオキ ヒメアオキ	84	31	61	55	0.9	
<i>Cymbidium goeringii</i>	シュンラン	36	13	26	23	0.9	
<i>Machilus thunbergii</i>	タブノキ	84	27	61	48	0.8	
<i>Castanopsis cuspidata</i> and <i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	シイノキ	93	25	67	45	0.7	-
<i>Trachelospermum asiaticum</i>	テイカカズラ	102	26	74	46	0.6	-
<i>Cleyera japonica</i>	サカキ	69	17	50	30	0.6	-
<i>Cinnamomum japonicum</i>	ヤブニッケイ	78	17	57	30	0.5	-

⑤ Increasing occurrence ratio in heavy snow cover area (times)

⑥ Increase (+) or Decrease (-) in heavy snow cover area

明確な分布型が認められない種群 (Fig.12)

Fig.12にあげられたハナミョウガ, クロバイ, バクチノキの分布曲線からは, いずれの種も出現率が極めて低く, 明確な分布型が認められなかった。わずかに, クロバイはWI: 120~140 °C・month, バクチノキは WI: 150°C・month 以上の気候区に分布の中心を持つように思われる。今後より多くの分析資料を用いることによって, これらの種の分布型がさらに明確になると考えられる。

2. 照葉樹林構成種群の積雪域での分布

本研究に用いられた 478 照葉樹林のなかで, 最深積雪量 50cm 以上みられる樹林が56地点認められた。これらの樹林は WI: 92.3~121.6°C・month, K: 13.0~26.5 の範囲に存在した。一方, WI: 92.3~121.6°C・month, K: 13.0~26.5 の温度・乾湿度気候域に存在し, 最深積雪量が 50cm 未満しかみられない樹林が 138 地点認められた。以上の同一温度・乾湿度気候域に存在し, 最深積雪量が 50cm 以上みられる樹林での照葉樹林構成種群63種の出現率と, 最深積雪量 50cm 未満の地域に存在する樹林における照葉樹林構成種群63種の出現率を比較し, 63種のうち最深積雪量 50cm 未満の地域に存在する樹林での出現率が10%以上みられる42種について示したのが Table 1 である。従って, 最深積雪量 50cm 未満の地域に存在する樹林で出現率が10%未満でしかみられない種群のリンボク, ヤマモモ, ナナミノキ, クロバイ, シリブカガシ, ヤマビワ, オガタマノキ, ハナミョウガ, サカキカズラ, コバンモチ, ホソバカナワラビ, クチナンシ, ミズズバイ, タイミンタチバナ, フウトウカズラ, ヤマモガシ, マテバシイ, ホルトノキ, ツルコウジ, バクチノキ, モクタチバナが除外されている。

Table 1 の①には最深積雪量が 50cm 未満の 138 樹林における 42 種の出現数, ②には 50cm 以上の最深積雪量のみられる 56 樹林における 42 種の出現数を示している。③には最深積雪量 50 cm 未満の地域 (以後, 少雪域と呼ぶ) に存在する 138 樹林における出現率, ④には最深積雪量が 50cm 以上みられる地域(以後, 多雪域と呼ぶ)に存在する 56 樹林における出現率を示している。⑤は ④+③ によってえられた値で, 少雪域における 42 種の出現率に対する多雪域での 42 種の出現率の比率を示したものである。⑤の値が 1 の時は少雪域, 多雪域においても出現率の変化がみられないことを示し, ⑤の値が 1 より大きい時は多雪域での出現率が少雪域の出現率に比べて増加していることを示し, ⑤の値が 1 より小さい時は多雪域での出現率が少雪域の

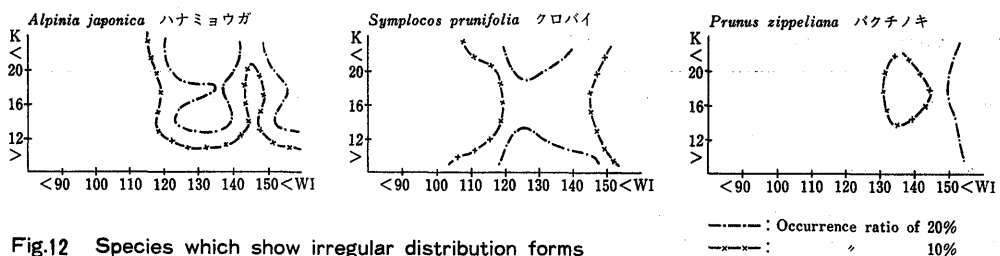


Fig.12 Species which show irregular distribution forms

出現率に比べて減少していることを示している。⑥の記号で、+を付したものは⑤の値が1.3以上を示し、少雪域での出現率に比べて、多雪域での出現率が比較的大きく増加している種を示し、-を付したものは⑤の値が0.7以下を示し、多雪域での出現率が少雪域での出現率に比べて比較的大きく減少している種を示している。また、⑥で無印のものは⑤の値が0.8~1.2を示し、少雪域での出現率と多雪域での出現率とに大きい変化がみられない種を示している。

以上の結果から、少雪域に比べて、多雪域での出現率が増加する種群として、シロダモ、シラカシ、サネカズラがあげられ、逆に多雪域で出現率が減少する種群として、シイノキ、テイカカズラ、サカキ、ヤブニッケイ、ネズミモチ、マメヅタ、イヌマキ、モチノキ、ヒメユズリハ、シキミ、カゴノキ、アラカシ、カクレミノ、イヌビワ、カナメモチ、ツクバネガシ、ジュズネノキ、クロキ、マンリョウ、イスノキ、イズセンリョウ、イチイガシ、クロガネモチ、センリョウ、アリドオンがあげられる。また、少雪域と多雪域での出現率に大きい変化がみられない種群として、キヅタ、ヤブツバキ、ベニシダ、ヤブラン、イタビカズラ、ウラジロガシ、ジャノヒゲ、ヤブコウジ、ヒサカキ、フユイチゴ、アカガシ、アオキ、シュンラン、タブノキがあげられる。

次に、今回の研究対象とされた照葉樹林構成種群63種の中に、ウラジロガシ、シラカシ、アカガシ、アラカシ、ツクバネガシ、イチイガシの常緑ガシ6種が含まれている。これら6種の多雪域での分布状態は Fig.13 に示されている。常緑ガシ6種の少雪域から多雪域での出現率の変化についてみると、大きく3つのタイプに分けられる。多雪域での出現率が少雪域での出現率に比べて増加しているタイプとしてシラカシ、多雪域においても少雪域での出現率と大差がみられないタイプとしてウラジロガシ、アカガシ、多雪域での出現率が少雪域での出現率に

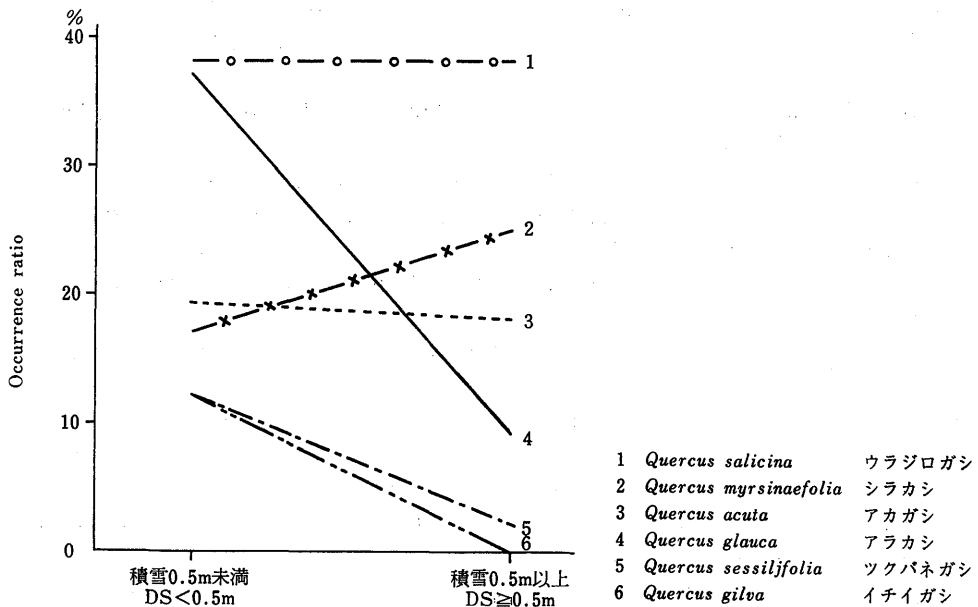


Fig.13 The variation of occurrence ratio of 6 Quercus species (DS : Max. depth of snow cover)

比べて減少するタイプとしてアラカシ、ツクバネガシ、イチイガシがあげられ、中でもアラカシの減少率が著しい。

以上、照葉樹林構成種群の分布要因の解析と題し、第1報、温度要因（神戸女学院大学論集・第28巻・第1号）<sup>30</sup>、第2報、乾湿度要因（神戸女学院大学論集・第28巻・第2号）<sup>31</sup>について報告し、今回は第3報として温度・乾湿度気候及び積雪気候要因について報告した。これら一連の報告から、沖縄・小笠原諸島を除く日本の照葉樹林構成種群63種の気候的分布が充分とは言えないがおよそ明らかにされた。しかし、WI: 90°C・month以下、WI: 150°C・month以上、K: 12以下、K: 20以上の気候区に分布の中心を持つ種群についての明確な中心域の気候的位置付けおよび気象庁の観測資料からでは求められない微気候的位置付け等、残されている問題が多い。これらの諸問題の解明は今後の研究課題としたい。

#### 参 考 文 献

1. Ångström, A. (1936): A coefficient of humidity of general applicability. *Geografiska Annales*, 18: 245—254.
2. Curtis, J. T. & R. P. McIntosh (1951): An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. *Ecology* 32 (3): 476—496.
3. 土井林学振興会 (1974~1978): 社寺林の研究, 第1号~第9号.
4. 長谷川順一 (1962): 羊蹄山における垂直植物帯の研究. *日本生態学会誌* 12 (2): 67—72.
5. 林 弥栄 (1951, 1952, 1954): 日本産重要樹種の天然分布, 針葉樹 I, II, III. *林業試験場研究報告* 48, 55, 75.
6. 平井源一・奥田 孝・岡 静夫・堀 勝 (1976): 極相に近い社寺林植生に関する生態学的研究 I. 淀川より紀の川流域までの地域について. *生理生態* 17 (1・2): 211—216.
7. 平井源一・菅井啓之 (1978): 極相に近い社寺林植生に関する生態学的研究 (第2報) 淀川と武庫川の間で剣尾山 (785m) 以南の地域. *大阪教育大学紀要 第三部門* 27 (2): 93—101.
8. 服部 保・武田義明・中西 哲 (1979): 裏日本北限地帯のシイ型自然林について. *神戸大学教育学部研究集録* 62: 59—85.
9. Horikawa, Y. (1972, 1976): *Atlas of the Japanese Flora* I, II. Gakken Co., Ltd.
10. 堀川芳雄・伊藤秀三 (1958): 放牧地における植生の連続性および攪乱に対する指標植物. *日本生態学会誌* 8 (3): 123—128.
11. 堀川芳雄・奥富 清 (1955): 周防岩国城山に於ける斜面植生の連続. *広島大学生物学会誌* 6 (1): 8—17.
12. 堀川芳雄・奥富 清 (1957): 山陽中部シイ群落の発達段階について. *日本生態学会誌* 7 (1): 1—5.
13. 今西錦司 (1937): 日本アルプスの垂直分布帯 (垂直分布帯の別ち方について). *山岳*: 269—364.
14. 伊藤秀三 (1960): シバ型草原の連続構造. *ヒコビア* 2 (2): 126—133.
15. Itow, S. (1963): Glassland vegetation in upland of Western Honshu, Japan II. Succession and grazing indicators. *Jap. Jour. Bot.*, 18 (2): 133—167.
16. 伊藤秀三 (1977): 九州西部森林植生の植物社会学的研究 V. 沓岐以南のシイ・タブ自然林について. *長崎大学教養部紀要 (自然科学)* 17: 13—27.
17. 伊藤秀三 (1977): 九州西部森林植生の植物社会学的研究 VI. 対馬のシイ自然林について.

- ヒコビア 8 (1-2) : 169-179.
18. 環境庁 (1979~1980) : 日本の重要な植物群落.
  19. 吉良竜夫 (1945) : 農業地理学の基礎としての東亜新気候区分. 京都大学農学部園芸学教室.
  20. 吉良竜夫 (1945) : 東亜南方圏の新気候区分. 京都大学農学部園芸学教室.
  21. 吉良竜夫 (1948) : 温量指数による垂直的な気候帯のわかちかたについて. 寒地農学 2 : 143-173.
  22. 吉良竜夫 (1976) : 陸上生態系一概論一 (生態学講座2). 共立出版.
  23. 吉良竜夫・吉野みどり (1967) : 日本産針葉樹の温度分布. 自然 生態学的研究 (森下正明・吉良竜夫編) : 133-161. 中央公論社.
  24. 岸本 浩・平野幸代・服部 保・中西 哲 (1978) : 北四国のシイ型とカゴノキ型の森林. 神戸大学教育学部研究集録 60 : 17-36.
  25. 気象庁 (1972) : 全国気温・降水量月別平年値表. 気象庁観測技術資料 第36号.
  26. Köppen, W. (1931) : Grundriss der Klimakunde. Walter de Gruyter Co., Berlin.
  27. 奥富 清 (1958) : 向字品における森林植生の連続構造. 福岡学芸大学紀要 8 : 75-83.
  28. Okutomi, K. (1967) : Warm temperature forest vegetation of Western Honshu, Japan. Part 1. Analysis of vegetational composition by stand ordination and species-association extraction. *Bull. Fukuoka Univ. Education*. 17 (III) : 77-102.
  29. 森林立地懇話会 (1972) : 日本森林立地図. 降水量・積雪深図.
  30. 竹中則夫 (1981) : 照葉樹林構成種群の分布要因の解析 I. 温度要因. 神戸女学院大学論集 28 (1) : 201-229.
  31. 竹中則夫 (1981) : 照葉樹林構成種群の分布要因の解析 II. 乾湿度要因. 神戸女学院大学論集 28 (2) : 123-146.
  32. Thornthwaite, C.W. (1931) : The climates of North America according to a new classification. *Geogr. Rev.*, 21 : 633-655.
  33. Thornthwaite, C.W. (1948) : An approach toward a rational classification of climate. *Geogr. Rev.*, 38 : 55-94.
  34. Whittaker, R.H. (1952) : A study of summer foliage insect communities in the Great Smoky Mountains. *Ecol. Monogr.* 22 (1) : 1-44.
  35. Whittaker, R.H. (1953) : A consideration of climax theory : The climax as a population and pattern. *Ecol. Monogr.* 23 (1) : 41-78.
  36. Whittaker, R.H. (1954) : The ecology of serpentine soils IV. The vegetational response to serpentine soils. *Ecology* 35(2) : 275-288.
  37. Whittaker, R.H. (1956) : Vegetation of the Great Smoky Mountains. *Ecol. Monogr.* 26 (1) : 1-80.
  38. Whittaker, R.H. (1960) : Vegetation of the Siskiyou Mountains, Oregon and California. *Ecol. Monogr.* 30 (3) : 279-338.
  39. 矢野悟道・竹中則夫・他 (1977) : 淡路島南部の植生. 淡路島南部地域植生調査研究会.
  40. Yim, Y. and Kira, T. (1976) : Distribution of forest vegetation and climate in the Korean Peninsula II. Distribution of climatic humidity/aridity *Jap. J. Ecol.*, 26 (3) : 157-164.

原稿受理 1981年11月24日

## Analysis of Distribution Factor of the Species Which Form the Laurel Forest — III

—Temperature · Humidity/Aridity Factor and Snowfall Factor—

Norio Takenaka

In the last two reports (Vol. XXVIII No. 1 & No. 2), the 63 species were chosen from the species which form the 478 laurel forests in Japan (except Okinawa Pref.) and were analysed by temperature (WI)\*<sup>1</sup> factor and humidity/aridity (K)\*<sup>2</sup> factor.

Based on the above results, further consideration has been given to the development of the gradient analysis with the method of using 2-axis of coordinates. Having assumed that one axis takes temperature (WI) and the other axis takes humidity/aridity (K), each isopleth map of the occurrence ratios of the 63 species has been obtained on the coordinate indicated by these two axis.

Then, according to the climatic division in which the central area of each isopleth map exists, 63 species have been divided into several types as follows:

Species which have their central area of distribution in the climatic division of  $WI < 90^{\circ}\text{C}\cdot\text{month}$ ,  $K \geq 20$ :

*Quercus acuta*, *Illicium religiosum*.

Species which have their central area of distribution in the climatic division of  $90 \leq WI < 110^{\circ}\text{C}\cdot\text{month}$ ,  $K \geq 20$ :

*Quercus salicina*, *Quercus sessilifolia*.

Species which have their central area of distribution in the climatic division of  $90 \leq WI < 110^{\circ}\text{C}\cdot\text{month}$ ,  $K < 12$ :

*Ardisia japonica*, *Hedera rhombea*, *Aucuba japonica* and *Aucuba japonica* var. *borealis*,  
*Quercus myrsinaefolia*.

Species which have their central area of distribution in the climatic division of  $110 \leq WI < 130^{\circ}\text{C}\cdot\text{month}$ ,  $12 \leq K < 20$ :

*Pasania glabra*, *Symplocos lucida*.

Species which have their central area of distribution in the climatic division of  $110 \leq WI < 130^{\circ}\text{C}\cdot\text{month}$ ,  $K < 12$ :

*Liriope platyphylla*, *Ophiopogon japonicus*, *Dryopteris erythrosora*, *Cleyera japonica*,  
*Ligustrum japonicum*, *Quercus glauca*, *Ilex rotunda*, *Photinia glabra*, *Ilex chinensis*,  
*Kadsura japonica*, *Rubus buergeri*, *Prunus spinulosa*.

Species which have their central area of distribution in the climatic division of  $130 \leq WI < 150^{\circ}\text{C}\cdot\text{month}$ ,  $K \geq 20$ :

*Myrsine seguinii*, *Distylium racemosum*, *Meliosma rigida*, *Damnacanthus indicus*,  
*Maesa japonica*, *Elaeocarpus japonicus*, *Quercus gilva*, *Symplocos glauca*, *Ardisia*



*pusilla*.

Species which have their central area of distribution in the climatic division of  $130 \leq WI < 150^\circ\text{C}\cdot\text{month}$ ,  $12 \leq K < 20$ :

*Castanopsis cuspidata* and *Castanopsis cuspidata* var. *sieboldii*, *Dendropanax trifidus*, *Rumohra aristata*, *Michelia compressa*, *Ilex integra*, *Damnacanthus major* and *Damnacanthus major* var. *parvifolius*, *Helicia cochinchinensis*, *Chloranthus glaber*.

Species which have their central area of distribution in the climatic division of  $130 \leq WI < 150^\circ\text{C}\cdot\text{month}$ ,  $K < 12$ :

*Gardenia jasminoides* forma *grandiflora*, *Ardisia crenata*, *Myrica rubra*.

Species which have their central area of distribution in the climatic division of  $WI \geq 150^\circ\text{C}\cdot\text{month}$ ,  $K \geq 20$ :

*Piper kadzura*, *Anodendron affine*, *Lemmaphyllum microphyllum*.

Species which have their central area of distribution in the climatic division of  $WI \geq 150^\circ\text{C}\cdot\text{month}$ ,  $12 \leq K < 20$ :

*Machilus thunbergii*, *Cinnamomum japonicum*, *Ardisia sieboldii*, *Pasania edulis*.

Species of which distribution have been influenced mainly by temperature (WI) factor:

*Camellia japonica*, *Eurya japonica*, *Actinodaphne lancifolia*, *Neolitsea sericea*, *Trachelospermum asiaticum*, *Ficus nipponica*, *Daphniphyllum teijsmannii*, *Podocarpus macrophyllus*, *Elaeocarpus sylvestris*, *Cymbidium goeringii*, *Ficus erecta*.

Species which show irregular distribution forms:

*Alpinia japonica*, *Symplocos prunifolia*, *Prunus zippeliana*.

On the other hand, concerning the snowfall factor, same 63 species have been investigated.

In the climatic division (WI:  $92.3 \sim 121.6^\circ\text{C}\cdot\text{month}$ , K:  $13.0 \sim 26.5$ ), 56 laurel forests exist in the heavy snow cover area (Max. depth of snow cover is more than 0.5 m.) and 138 laurel forests exist in the light snow cover area (Max. depth of snow cover is less than 0.5 m.). In both the areas, the occurrence ratio of each of 63 species have been investigated.

Then, 42 species of which occurrence ratios show more than 10% in the light snow cover area have been chosen for comparing the difference of their occurrence ratios in the two areas. The results of comparison are as follows:

Species which seem to show higher occurrence ratio in the heavy snow cover area rather than in the light snow cover area:

*Neolitsea sericea*, *Quercus myrsinaefolia*, *Kadsura japonica*.

Species which seem to show almost the same occurrence ratio in both the areas:

*Hedera rhombea*, *Camellia japonica*, *Dryopteris erythrosora*, *Liriope platyphylla*, *Ficus nipponica*, *Quercus salicina*, *Ophiopogon japonicus*, *Ardisia japonica*, *Eurya japonica*, *Rubus buergeri*, *Quercus acuta*, *Aucuba japonica* and *Aucuba japonica* var. *borealis*, *Cymbidium goeringii*, *Machilus thunbergii*.

Species which seem to show lower occurrence ratio in the heavy snow cover area rather than in the light snow cover area:

*Castanopsis cuspidata* and *Castanopsis cuspidata* var. *sieboldii*, *Trachelospermum*

*asiaticum*, *Cleyera japonica*, *Cinnamomum japonicum*, *Ligustrum japonicum*,  
*Lemnaphyllum microphyllum*, *Podocarpus macrophyllus*, *Ilex integra*, *Daphniphyllum*  
*teijsmannii*, *Illicium religiosum*, *Actinodaphne lancifolia*, *Quercus glauca*,  
*Dendropanax trifidus*, *Ficus erecta*, *Photinia glabra*, *Quercus sessilifolia*,  
*Damnacanthus major* and *Damnacanthus major* var. *porvifolius*, *Symplocos lucida*,  
*Ardisia crenata*, *Distylium racemosum*, *Maesa japonica*, *Quercus gilva*, *Ilex*  
*rotunda*, *Chloranthus glaber*, *Damnacanthus indicus*.

\*<sup>1</sup> (WI): Warmth Index

\*<sup>2</sup> (K): Kira's humidity/aridity index