

## ハイノキの北限自生地における生育状況と地理分布

藤井俊夫・服部保・石田弘明

### Habitat Conditions and Geographical Distribution of the *Symplocos myrtacea* Sieb. et Zucc. Population at the Northern Distributional Limit.

Toshio FUJII, Tamotsu HATTORI, and Hiroaki ISHIDA

#### Abstract

The habitat conditions and population structure of *Symplocos myrtacea* Sieb. et Zucc. were investigated at Mt. Saikoji-yama, Hyogo, Japan, the northern distributional limit. In order to clarify the populational characteristics at Mt. Saikoji-yama, we compared it with a population at Aya, Miyazaki, southern Kyushu, the distributional center. Then a geographic distribution map of this species was made upon examination of many specimens and compilation of various documentation.

This species appeared in a lucidophyllous forest on a mountain ridge. Population density (138 individual trees, 0.0092/m<sup>2</sup>) was low at Mt. Saikoji-yama. As well, the size there was very small. However, DBH size (7.5cm), tree height (5.5m) and age (65 years old) were greater than the population at Aya (0.171/m<sup>2</sup>, 4.5cm, 4.4m, 52 yr., respectively). The Saikoji-yama population had fewer saplings than the Miyazaki population.

*S. myrtacea* grows very slowly compared to *S. prunifolia*, although this species is highly tolerant to shade and lives in the lucidophyllous forest.

This species is distributed from Kyushu to Shikoku, Chugoku and Kinki districts, and southwestern Japan, except for around the Seto Inland Sea. We believe that the refugia of this species in the last glacial stage existed not only in the Kyushu district, but also in Shikoku or the southern part of the Kinki district.

**Key words:** lucidophyllous forest, northern limit, population structure, refugia, *Symplocos myrtacea*

#### はじめに

ハイノキ(*Symplocos myrtacea* Sieb. et Zucc.)は西南日本の照葉樹林帯上部に生育する常緑の低木で、九州・四国から中国地方西部(広島県, 島根県, 山口県)に分布することが知られていた。Nagamasu(1993)はハーバリウムに納められているさく葉標本をもとにハイノキの分布図を作成したが、その際に室井緯が兵庫県西脇市の西光寺山で採集した標本(H. Muroi: TNS10062)から、兵庫県における分布を明らかにした。兵庫県下のハイノ

キの分布はすでに兵庫県植物目録(紅谷, 1971)にも記載されていたが、その後は確認されておらず、分布の実態が不明のままであった。小林(1996)は1996年に44年ぶりに西光寺山で10株ほどのハイノキ個体群を再発見し、当地がハイノキの分布北限地にあたることを確認した。

著者らは分布北限地の西光寺山のハイノキの現状と、本地域にハイノキが残存した要因を考察するために、本地域のハイノキ生育地の環境条件や個体群サイズを調査し、さらにハイノキの分布の中心地にあたる宮崎県東諸県郡綾町の個体群についても調査をおこない、西光寺山

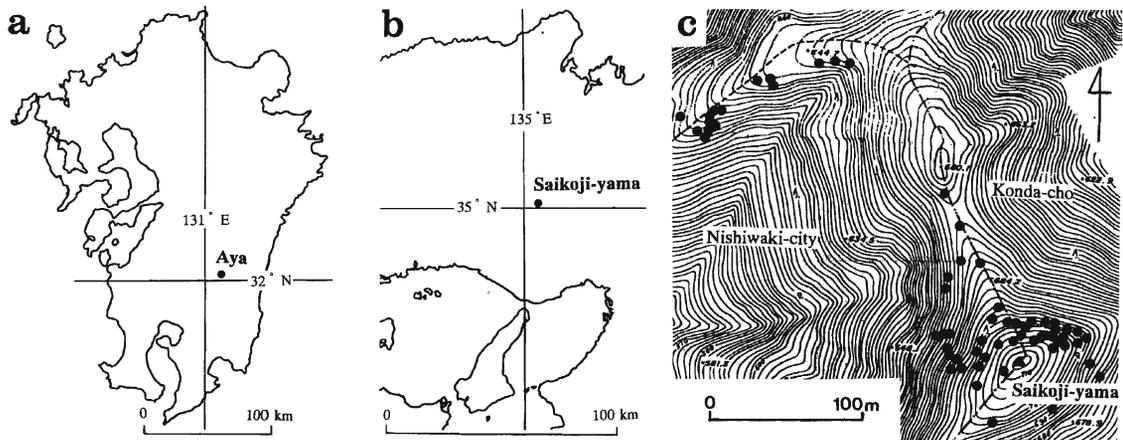


Fig.1. Location map of the study site. a: Aya site, b: Saikoji-yama site, c: distribution map of *Symplocos myrtilacea* in Mt. Saikoji-yama (map: Nishiwaki-city urban planning map 1:2,500). solid circle: *Symplocos myrtilacea*.

の結果と比較した。また各種の文献をもとにハイノキ分布図を作成し、地理的分布を考察した。

### 調査地の概要

ハイノキの北限自生地にあたる西光寺山は兵庫県西脇市の北東部に位置する標高713mの山で(Fig.1), 加古川水系の上流部にあたる。調査地周辺の地質は流紋岩から構成されており(尾崎・松浦, 1996), 土壌は浅く, やや露岩が多い。西光寺山山頂部の最寒月の月平均気温は $-1.2^{\circ}\text{C}$ [気象庁(1958)の社観測所(兵庫県加東郡社町)の気温から気温の通減率を $0.6^{\circ}\text{C}$ として計算], 年降水量は1300mm(気象庁, 1959)で, 瀬戸内式気候に属している。

西光寺山に自然林は残存せず, アカマツ二次林(アカマツモチツツ群集), コナラ二次林(コナラーアベマキ群集), ウバメガシ二次林(ウバメガシコソダ群集), スギヒノキ人工林などが成立している。標高300mから600m前後までの露岩が多いところはウバメガシ二次林が広く分布している。このウバメガシ林は内陸部としては稀な存在であるが, 薪炭の生産を目的とした植栽起源の樹林と考えられる(服部ほか, 1998)。

宮崎県におけるハイノキの調査は東諸県郡綾町川中の, 自然性の高い照葉樹林が成立している綾南川流域から大森山の中腹(標高200-700m)でおこなった(Fig.1)。調査地の最寒月の月平均気温は $5.8^{\circ}\text{C}$ から $2.8^{\circ}\text{C}$ (気象庁, 1958), 年降水量2515mm(気象庁, 1959)と, 表日本気候区にある。

### 調査方法

ハイノキを含む樹林群落の組成については, 1997年5月から12月にかけて西光寺山および宮崎県綾町において

植物社会学的調査方法(Braun-Blanquet, 1964)に基づいて調査をおこなった。

個体群調査については個体の位置, 萌芽の本数, 樹高, 胸高直径(樹高1.3mに満たないものは根ざわ直径などを計測した), 花または果実の有無, およびハイノキの上層に生育している樹木の種類を記録した。

個体群の成長解析については, 同一個体群内から無作為に試料個体を抽出して解析を行うべきだが, 調査地の西光寺山は清水東条湖県立自然公園に位置し, 多数の試料個体の伐採許可を得ることが難しい事と, 兵庫県版のレッド・リストの候補として挙げられる可能性があるほど個体数が少なく, 保護上の観点から試料個体を限った。また綾町においても調査地は九州中央山地国定公園にあたり, 現状保護の立場から, 試料個体を1個体とした。成長解析に共する試料は各個体群内で最も大きな1個体とし, 年輪と樹高・直径の関係を調べた。年輪および直径は対象個体の幹を長さ50cmごとに切断して測定した。また, 現在までに知られているハイノキの分布を明らかにするため, 環境庁(1979a, 1979b, 1980, 1988a, 1988b, 1988c, 1988d, 1988e, 1988f)などの文献資料をもとに国土地理院発行の5万分の1地形図幅を1メッシュ( $22.5 \times 18.5\text{km}$ )として分布図を作成した。

### 結果と考察

#### ハイノキ生育地の群落組成

西光寺山では標高600mから700mの斜面上部から尾根筋に沿ってハイノキが出現した(Fig.1)。多くのハイノキが山頂の北側斜面(標高680mから700m)に集中してみられた。ハイノキはコナラ二次林(コナラーアベマキ群集), スギヒノキ人工林などの中に点在している。樹高5m程度のコナラおよび樹高2mのコバノミツバツ

Tab.1. Population structure of *Symplocos myrtacea*.

	population I	population II
Altitude(m)	620-700	200-700
Survey area(m <sup>2</sup> )	15000	1000
Number of individuals	138	171
Number of stems	455	404
Stems/population	3.30	2.36
Population density(/m <sup>2</sup> )	0.0092	0.1710
Stem density(/m <sup>2</sup> )	0.0303	0.4040

I: Saikoji-yama population, II: Aya population

Tab.2. Size character of the *Symplocos myrtacea* population.

	population I	population II
mean DBH(cm)	2.80	1.22
max. DBH(cm)	7.50	4.50
mean Height(m)	2.78	1.94
max. Height(m)	5.50	4.40
max. Age	65	52

I: Saikoji-yama population, II: Aya population

ジなどが密生している林内にも少数のハイノキが認められたが、多くのハイノキは樹高15m程のスギ植林(スギの密度は高くなく、高木層の樹冠は不連続)の林床に出現した。また、ウバメガシが完全に優占する林内には見られなかった。

高木層(15-8m)にはスギ、ヒノキの他に、アカガシ、クロソゴなどが出現し、亜高木層(8-2m)はアカガシ、アセビ、クロソゴ、サカキ、シキミ、ソゴ、ハイノキが見られ、草本層(2m以下)にはアカガシ、アセビ、クロソゴ、ヒサカキ、シキミ、ミヤマシキミ、ソゴ、ハイノキなどが出現した。これらのことから、西光寺山のハイノキ生育地の潜在自然植生はウラジロガシ-サカキ群集に相当するものと考えられる(App.1)。

綾町のハイノキ自生地は綾南川の上流、大森岳の麓の標高200-700mにあり、自然性の高い照葉樹林が成立している。周辺の地質は頁岩を伴う砂岩(奥村,1995)からなっている。この地域のハイノキは斜面上部から尾根筋にかけて、照葉樹林の林床に出現した。高木層は樹高10-18mで、アカガシ、イスノキ、シキミ、ウラジロガシなどが出現した。亜高木層は樹高2-10mで、ホソバタブ、イスガシ、ヤブツバキが出現し、草本層(2m以下)にはハイノキ、ホソバタブ、ヤブニッケイ、イスガシ、アカガシが出現し、ウラジロガシ-イスノキ群集に位置づけられる(App.1)。

#### ハイノキ個体群の分布と構造

西光寺山におけるハイノキの出現総数は調査面積

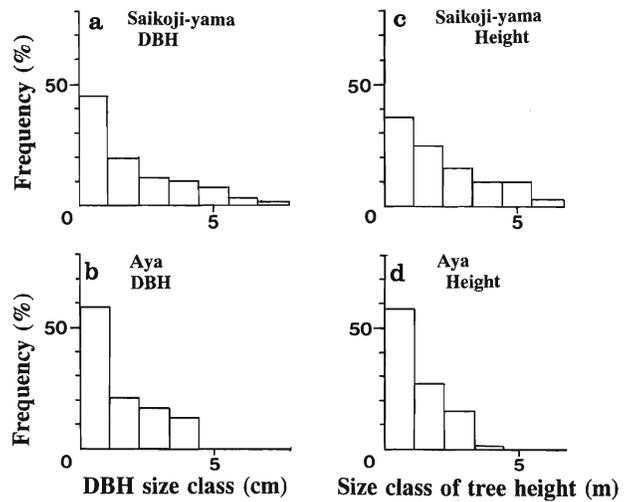


Fig.2. Size class distribution of DBH and tree height of *Symplocos myrtacea* in Mt. Saikoji-yama and Aya.

a,b: DBH size class distribution of *Symplocos myrtacea*. c,d: tree height size class distribution. a,c: Mt. Saikoji-yama. b,d: Aya. DBH: diameter of breast height.

15000m<sup>2</sup>に対して、138株、幹数で455本であった。これらの数値から個体群密度(株密度)、幹密度を算出すると、各々0.0092株/m<sup>2</sup>、0.0303幹/m<sup>2</sup>となった(Tab.1)。株当たりの幹数は3.30幹/株となり、主幹のはっきりしない樹型になっている。また西光寺山のハイノキ個体群における最大樹高は5.5mで、平均樹高2.8m(樹高2m以上の個体の平均値: n=120)、最大胸高直径7.5cm、平均胸高直径2.8cm(平均樹高の算出法と同様)となり、樹齢は65年に達していた(Tab.2)。

綾町のハイノキ個体群は、標高200m前後の1個体群と標高700m前後の1個体群を調査し、2個体群をあわせて解析した。綾町のハイノキは照葉樹林内に出現しているが、西光寺山と同様に斜面上部から尾根筋にかけて出現していた。この2個体群で合計1000m<sup>2</sup>を調査したが、出現総数は171株、幹数は404本となり、個体群密度、幹密度は各々0.171株/m<sup>2</sup>および、0.404幹/m<sup>2</sup>となった。株あたりの幹数は2.36幹/株であった(Tab.1)。綾町個体群の最大樹高は4.4m、平均樹高1.94m、最大胸高直径4.50cm、平均胸高直径1.22cmで、樹齢は52年となった(Tab.2)。

胸高直径および樹高で西光寺山と綾町のハイノキ個体群を比較すると、集団構造に違いが認められた(Fig.2)。胸高直径、樹高とも、綾町の個体群は小さなサイズに含まれる個体(幹)が多いのに対し、西光寺山の個体群は綾町の個体群に比べてサイズの大きな個体から構成されている(Fig.2)。

西光寺山および綾町におけるハイノキ生育地の温度分布は、各々最寒月の平均気温-0.6から-1.2℃、5.8から2.8℃の範囲にある。ハイノキの分布中心地である九

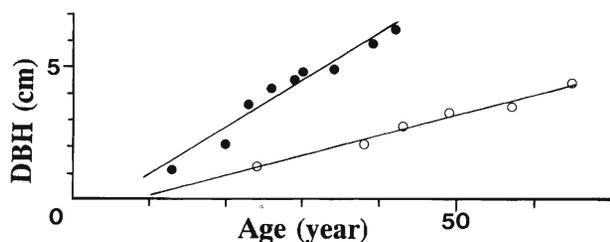


Fig.3. Relationship between DBH and age in *Symplocos myrtilloides*.  
solid circle: Aya. open circle: Mt. Saikoji-yama.

州全域でのハイノキの生育最適温度条件は2℃から-2℃の温度域にある(服部, 1985). したがって西光寺山のハイノキ生育地の温度分布は九州のハイノキ生育地における温度分布の範囲内におさまっており, 温度分布上, 九州と変わらないことになる. 綾町のハイノキ生育地は分布上は中心地であるが, 九州全域からみると高温側にずれている.

#### ハイノキの成長解析

西光寺山と綾町の各々の個体群で各1個体を用いて年輪と直径, 樹高の関係を調べた. 調査個体の地上部を50cmごとに切断し, 直径と樹齢の関係をみたのがFig.3である. ハイノキの年輪は緻密で成長が非常に遅く, 西光寺山では樹齢65年で直径4.4cm, 綾町では同様に樹齢42年で6.4cmとなっている(Fig.3). 樹齢と直径の関係については近似種のクロバイについて直線関係が成立している(藤井, 1994b)クロバイの成長様式に準じて直線回帰を行った. 個体群全体の成長様式を一試料個体で代表するには若干の問題が残されているが, 両個体群の成長の違いを把握するには十分であると考えている. 解析の結果, 樹齢(O)と直径(D)の間には, (1)式がなりたち,

$$D = aO - b \quad [\text{cm, yr.}] \quad (1)$$

西光寺山個体群では,  $D = 0.0757O - 0.606$  ( $r = 0.981$ : 有意水準5%), 綾町個体群では $D = 0.178O - 0.893$  ( $r = 0.950$ : 有意水準5%)の関係が得られた.

両個体群の成長を比較するため, 樹齢70年における胸高直径を上記の回帰式を用いて計算すると, 西光寺山では胸高直径4.69cm, 綾町の個体群は胸高直径11.5cm, と推定され, 両個体群で明らかに成長の違いが認められる. しかし同じハイノキ属の亜高木性の種類であるクロバイでは直径30cm, 樹高15mに達するのに70年程度(藤井, 1994b)と, 成長が早いのに比べて, ハイノキは際立って成長が遅い種類といえる.

ハイノキの耐陰性の強さを同じ節に属する亜高木性のクロバイと比較した. クロバイの資料としては, 藤井

(1998)が報告した奈良県奈良市春日山の個体群を用いた. クロバイでは個葉の寿命は概ね2年であるのに対し, ハイノキの個葉の寿命は4年であった. またハイノキの当年枝の伸張量は1.65cmで, クロバイの5.16cmに比べて成長が遅い(計測数は100, 以下同様). 当年枝につける葉数も少なく, クロバイが5.8枚に対してハイノキは2.5枚しかつけない. 個葉の面積も小さく, ハイノキ(5.15 cm<sup>2</sup>)はクロバイ(11.25 cm<sup>2</sup>)の45%しかない. 葉面積指数は測定していないが, おそらくクロバイがハイノキより大きくなるものと考えられる. 以上のことからハイノキは個葉のサイズが小さく, 寿命が長い特性を持っていることが明らかとなった.

#### ハイノキの地理的分布

ハイノキは従来, 中国地方西部および四国・九州に分布し, 兵庫県は特異な隔離分布とされてきたが, 最近の筆者らの聞き取り調査や文献調査により, 岡山県新見市, 柵原町(岡山の自然を守る会, 1997・岡山大学農業生物研究所 1980), 和歌山県西牟婁郡大塔村(K.Seto No. 3375: OSA), 和歌山県東牟婁郡本宮町など, 岡山県や近畿地方南部にも生育していることが次第に明らかになってきた. これらの情報と既存の文献から, 日本におけるハイノキの分布図を作成した(Fig.4).

西光寺山のハイノキ個体群が自生であるとするれば, その成立要因が問題となる. 一般に照葉樹林構成種は温暖多雨な気候条件を好むため, 気温や降水量によってその分布が制限されると考えられる. 事実, 最寒月の月平均気温の等温線などの当値線図と, 照葉樹林の分布限界線が対応していることはよく知られている. しかしハイノキなど一部の種類は, 気候指数値を用いても現在の分布に対する説明が困難である. これらの種類の分布様式を説明するため, 服部(1985)は植物歴史地理学的視点から, このような植物の分布は最終氷期にレフュジアに取り残されていた個体群が, 温暖化にともなって分布を拡大し, 現在の分布を形成したと考えた. この考えでは以下の三つの仮説が設定できる.

1) レフュジアは一地点ではなく, 多地点存在していた, 2) 各地点の構成種には違いがあった, 3) 気候的条件の限界まで分布を拡大する時間としては最終氷期以降の期間では短く, 分布拡大の途中である.

ハイノキの現在の分布にこの仮説を適用して解釈すると, ハイノキのレフュジアは九州南部以外にも四国の足摺岬や, 室戸岬, 潮岬など複数の地域であったと考えられるが, 由来地の特定には酵素多型やDNA解析などをおこなう必要があるだろう. 現在の西光寺山にハイノキが分布している理由は降水量や気候的要因では説明がつかず, 今後の調査研究に待たねばならない.

## 西光寺山個体群の持続性

西光寺山のハイノキ個体群は分布の中心地にある綾町の個体群に比べて、個体群密度が低く、樹高の低い個体が多く、成長が遅いことが特徴としてあげられる。

西光寺山の138株の個体群のうち、開花または結実が見られた個体は28株であった。全体の20%が繁殖に参加していることになる。しかし個体当たりの開花数や、結実数は少なく、調査中の観察結果から、今回の調査では28株の結実個体から207個の種子が得られ、個体当たりの平均結実数は7.4と計算された。また親木周辺にハイノキの実生が見られなかったことから、西光寺山のハイノキ個体群は実生による更新がおこなわれていない可能性がある。実生による更新は親木の近くではなく、近似種のクロバイの実生が光環境の違いによって生存率が変動する(藤井,1994a)のと同様に、もっと明るい環境で可能になるものと考えられる。

調査地内で伐採地に生育していた個体は地上部が切られた跡から萌芽しているのが観察されたことから、ハイ

ノキの株には地上部が枯れても新しいシュートを伸ばす萌芽能力があると考えられる。また株立ちになることから萌芽能力がクロバイに対して大きいことが推測でき、西光寺山では一度定着すると長期にわたって生育する戦略をとっているものと考えられる。したがって西光寺山のハイノキ個体群は今後も持続して行くものと考えられるが、現在の個体群の周辺では実生による更新は困難だと思われる。

ハイノキは虫媒花であり、林内が明るいほうが開花量の増加および昆虫の訪花頻度の増加が予想され、結実量が増加する可能性も考えられる。また春日山の観察では、クロバイ、シロバイともに、ギャップのほうが親木周辺の林床より発芽数が多く、その後の生存率もギャップのほうが高くなっていることから、もし林床におけるハイノキの生活史がクロバイやシロバイの稚樹段階までの生活史戦略と似ていると仮定するならば、実生の生存率向上や成長量の増加を期待するには林床が明るいほうがよいと考えられる。このようにハイノキの実生の定着と更新

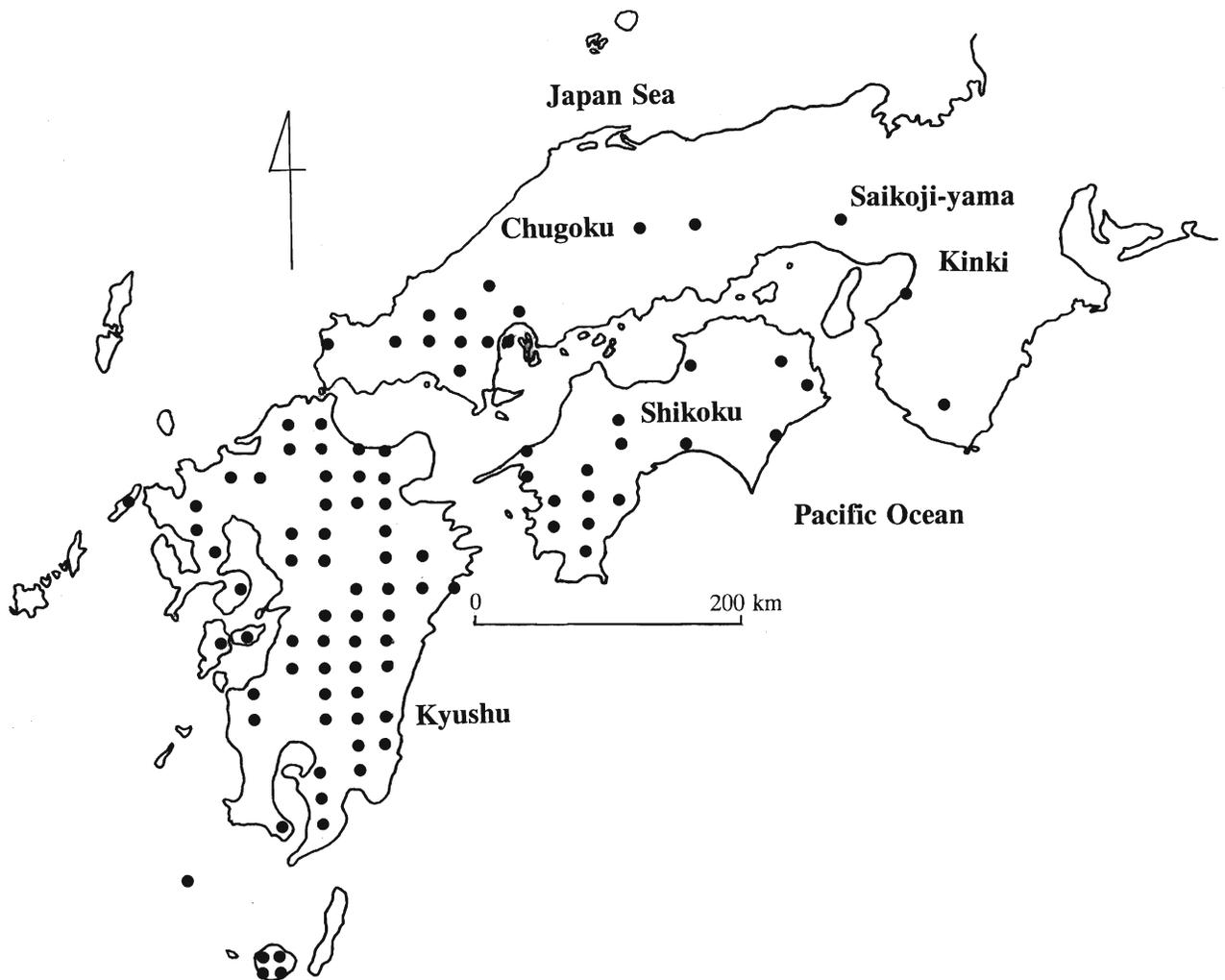


Fig.4. Geographical distribution of *Symplocos myrtaea* in Japan.(mesh size  $22.5 \times 18.5 \text{ km}^2$ )  
data source: Nagamasu(1993), Environmental Agency(1979a,b, 1980, 1988a,b,c,d,e, f), Miyazaki Pref., ed.(1981, 1982, 1984, 1985), Conservation association of Nature, Okayama, ed.(1997), Okayama Univ., ed.(1980).

を促進するためには、上層木の間伐や枝打ちなどにより、林床を明るくすることが有効と推論される。

## 謝 辞

本調査をおこなうにあたって、小林禎樹氏には西光寺山のハイノキ自生地について貴重な情報を提供していただきました。また瀬戸 剛氏、麻生 泉氏、後藤 伸氏、水野泰邦氏には和歌山県におけるハイノキについて生育場所についての情報を寄せていただきました。西光寺山のハイノキの現地調査には神戸女学院大学の学生諸姉に協力していただきました。宮崎県のハイノキの調査には人と自然の博物館生物資源研究部の方々を手伝っていただきました。以上の方々に感謝いたします。

## 文 献

- 紅谷進二(編)(1971)兵庫県植物目録。六月社書房、大阪。173p.
- Braun-Blanquet, J. (1964) Pflanzensoziologie, 3 Aufl. Springer-Verlag., Wien. 865p.
- 藤井俊夫(1994a)クロバイ個体群の発達過程と開花。人と自然、No.3: 79-83.
- 藤井俊夫(1994b)クロバイの生活史IV。実生の生残過程。第41回日本生態学会大会講演要旨集。35。福岡。
- 藤井俊夫(1998)常緑ハイノキ類3種(ハイノキ、クロバイ、シロバイ)の生態的特性の比較。第45回日本生態学会大会講演要旨集。43。京都。
- 福井英一郎(編)(1985)日本・世界の気候図。東京堂出版。163p.
- 服部 保(1985)日本本土のシータブ型照葉樹林の群落生態学的研究。神戸群落生態研究会報告、No.1: 1-98.
- 服部 保・藤井俊夫・小林禎樹・石田弘明・小館誓治・鈴木 武(1998)兵庫県におけるハイノキの分布をどのように考えるのか。植生情報、No.2: 1-6。植生学会。
- 奥村公男(1995)猪木幸男(編)日本地質図大系(九州地方)。朝倉書店。120p.
- 尾崎正紀・松浦浩久(1996)猪木幸男(編)日本地質図大系(近畿地方)。朝倉書店。126p.
- 環境庁(編)(1979a)日本の重要な植物群落(中国版)。大蔵省印刷局。77p.
- 環境庁(編)(1979b)日本の重要な植物群落(四国版)。大蔵省印刷局。162p.
- 環境庁(編)(1980)日本の重要な植物群落(南九州・沖縄版)。大蔵省印刷局。153p.
- 環境庁(編)(1988a)日本の重要な植物群落II(中国版1)。大蔵省印刷局。137p.
- 環境庁(編)(1988b)日本の重要な植物群落II(中国版2)。大蔵省印刷局。437p.
- 環境庁(編)(1988c)日本の重要な植物群落II(四国版)。大蔵省印刷局。88p.
- 環境庁(編)(1988d)日本の重要な植物群落II(九州版1)。大蔵省印刷局。136p.
- 環境庁(編)(1988e)日本の重要な植物群落II(九州版2)。大蔵省印刷局。105p.
- 環境庁(編)(1988f)日本の重要な植物群落II(九州版3)。大蔵省印刷局。140p.
- 気象庁(編)(1958)気象庁観測技術資料No.10, 全国気温資料・月別累年平均値。178p.
- 気象庁(編)(1959)気象庁観測技術資料No.13, 全国降水量資料・月別累年平均値。183p.
- 小林禎樹(1996)西光寺山でハイノキ(*Symplocos myrtaea*)の自生地を44年ぶりに確認。兵庫県植物誌研究会会報、No.28: 1。兵庫。
- 宮崎県(編)(1981)日豊海岸地域植生調査(植生調査報告書)。142p。宮崎県。
- 宮崎県(編)(1982)県北地域植生調査(植生調査報告書)。154p。宮崎県。
- 宮崎県(編)(1984)県中北部地域植生調査(植生調査報告書)。188p。宮崎県。
- 宮崎県(編)(1985)県南地域植生調査(植生調査報告書)。158p。宮崎県。
- Nagamasu, H. (1993) The Symplocaceae of Japan. Contributions from the Biological Laboratory Kyoto University, 28: 173-260. Pls. 53-67.
- 岡山の自然を守る会(編)(1997)岡山の貴重な種子植物。64p。岡山市。
- 岡山大学農業生物研究所(編)(1980)岡山大学農業生物研究所蔵植物標本目録(兼・岡山県植物目録)。204p。岡山県。  
(1998年6月11日受付)  
(1998年10月11日受理)

App.1. The associaion table of the *Symplocos myrtaea* population.

Running No.	Saikoji-yama										Aya					count
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Year	1997	1997	1997	1997	1997	1997	1997	1997	1997	1997	1989	1989	1989	1989	1989	
Month	5	5	5	5	5	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9	
Date	7	7	7	27	27	26	26	26	26	26	10	10	10	10	10	
Altitude (m)	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	810	830	810	820	830	
Exposition	N10W	N20E	N30E	N30E	N80E	S30E	S70E	S60E	S40E	S10W	N70E	S38E	N10W	N30E	N10W	
Inclination (°)	28	25	33	25	25	25	25	25	25	20	18	14	23	17	24	
Area (m <sup>2</sup> )	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	225	225	225	225	225	
B-Height (m)	10	12	13	15	15	7	8	8	8	8	18	16	18	18	17	
B-Coverage (%)	40	20	20	40	30	50	80	80	80	30	50	60	75	75	60	
S-Height (m)	8	7	8	8	8	2	2	2	2	2	7	7	7	7	7	
S-Coverage (%)	70	40	70	80	90	50	30	20	30	40	60	50	30	50	30	
K-Height (m)	2	2	2	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	
K-Coverage (%)	80	80	60	20	2	30	10	10	10	20	3	3	7	3	3	
No. of Species	31	30	24	27	21	26	22	24	23	29	28	31	28	29	35	

Species Name	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	count
<i>Symplocos myrtaea</i>	2	2	2	1	+	1	1	1	1	1	+	2	2	2	2	15
<i>Illicium anisatum</i>	3	2	2	2	2	2	2	1	1	2	3	2	+	2	2	15
<i>Eurya japonica</i>	.	3	1	.	.	+	2	2	2	2	3	+	+	+	+	12
<i>Skimia japonica</i>	1	3	+	2	.	.	+	.	.	1	+	1	2	2	1	11
<i>Hydrangea hirta</i>	+	1	1	1	+	+	+	1	+	+	.	.	.	.	.	10
<i>Smilax china</i>	.	+	+	1	+	1	+	+	+	+	.	+	.	.	.	10
<i>Quercus acuta</i>	.	.	+	+	1	1	.	1	.	.	3	3	4	3	3	10
<i>Cleyara japonica</i>	.	.	.	.	+	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	10
<i>Cryptomeria japonica</i>	1	2	2	2	2	.	1	2	3	1	.	.	.	.	.	9
<i>Ilex pedunculosa</i>	+	1	+	1	+	1	1	1	1	1	.	.	.	.	.	9
<i>Quercus phillyraeoides</i>	.	+	1	1	2	3	1	4	3	1	.	.	.	.	.	9
<i>Rhododendron reticulatum</i>	2	2	2	2	3	1	.	1	2	.	.	.	.	.	.	8
<i>Rhus trichocarpa</i>	+	+	+	1	.	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	8
<i>Ilex crenata</i>	+	+	.	+	+	1	1	1	2	.	.	.	.	.	.	8
<i>Camellia japonica</i>	.	.	.	.	.	.	+	+	+	1	2	2	2	2	2	8
<i>Pieris japonica</i>	2	2	1	2	2	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	7
<i>Quercus serrata</i>	2	1	1	1	.	+	.	.	+	1	.	.	.	.	.	7
<i>Vaccinium smalli</i> var. <i>glabrum</i>	+	+	+	.	.	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	7
<i>Lindera umbellata</i>	+	+	.	.	.	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	7
<i>Symplocos coreana</i>	+	.	+	.	.	+	+	+	1	+	.	.	.	.	.	7
<i>Neolitsea sericea</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	+	1	1	+	7
<i>Abelia serrata</i>	1	1	+	.	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	6
<i>Magnolia salicifolia</i>	.	.	1	+	1	+	+	.	1	.	.	.	.	.	.	6
<i>Ardisia japonica</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	+	+	+	+	+	6
<i>Quercus salicina</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	+	+	2	6
<i>Cinnamomum japonicum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2	1	1	2	2	6
<i>Abies firma</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	6
<i>Sasamorpha borealis</i>	1	+	2	.	+	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
<i>Lyonia ovalifolia</i> var. <i>elliptica</i>	1	.	1	1	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	5
<i>Acer sieboldianum</i>	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	2	.	2	+	5
<i>Machilus japonica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	2	+	2	5
<i>Neolitsea acicurata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	2	2	2	5
<i>Callicarpa mollis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	+	+	+	+	5
<i>Trachelospermum asiaticum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	5
<i>Daphniphyllum macropodum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	5
<i>Ligustrum japonicum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	5
<i>Lemmaphyllum microphyllum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	5
<i>Machilus thunbergii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2	+	2	+	5
<i>Davallia mariesii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	5
<i>Lepisorus onoei</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	5
<i>Bulbophyllum inconspicuum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	5
<i>Rhododendron semibarbatum</i>	2	1	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
<i>Ilex sugerokii</i>	1	2	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
<i>Clethra barvinervis</i>	1	2	.	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
<i>Carpinus laxiflora</i>	1	+	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
<i>Acer rufinerve</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	4
<i>Osmanthus heterophyllus</i>	.	.	.	+	.	.	.	+	1	+	.	.	.	.	.	4
<i>Diplomorpha trichotoma</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	4
<i>Keiskea japonica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	4
<i>Litsea coreana</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	+	4
<i>Dendrobium moniliforme</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	.	4

App.1. The association table of the *Symplocos myrtacea* population(continued).

Running No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>Blechnum niponicum</i>	1	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
<i>Chamaecyparis obtusa</i>	2	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	3
<i>Disporum smilacinum</i>	+	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	3
<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	3
<i>Sorbus japonica</i>	.	.	1	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	3
<i>Rhododendron macrosepalum</i>	.	.	.	.	.	2	+	+	.	.	.	.	.	.	3
<i>Hydrangea luteo-venosa</i>	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.	3
<i>Lithocarpus edulis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	+	3
<i>Distylium racemosum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	+	.	3	3
<i>Aucuba japonica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	3
<i>Ilex crenata</i> var. <i>fukasawana</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	3
<i>Viola</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	3
<i>Scutellaria</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	3
<i>Stewartia monadelphica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	2	.	3
<i>Lepisorus thunbergianus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	3
<i>Carex</i> sp. 1	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Stauntonia hexaphylla</i>	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Viburnum erosum</i> var. <i>punctatum</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	2
<i>Ilex macropoda</i>	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Prunus jamasakura</i>	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Evodiopanax innovans</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	2
<i>Pourthiaea villosa</i> var. <i>laevis</i>	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Sapium japonicum</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	2
<i>Vitis saccharifera</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	2
<i>Euonymus oxyphyllus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	2
<i>Hymenophyllum barbatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	2
<i>Crepidomanes minutum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	2
<i>Euonymus fortunei</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	2
<i>Dendropanax trifidus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	2
<i>Tsuga sieboldii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	2
<i>Mitchella undulata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	2
<i>Carex</i> sp. 2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Acer palmatum</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Sasa nipponica</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Carex</i> sp. 3	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Pteridium aquilinum</i>	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Viburnum wrightii</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Vaccinium oldhamii</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Pinus densiflora</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1
<i>Acanthopanax sciadophylloides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1
<i>Lindera erythrocarpa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1
<i>Rhamnus crenata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1
<i>Fern</i> sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1
<i>Quercus glauca</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1
<i>Ternstroemia gymnanthera</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1
<i>Skimia japonica</i> var. <i>intermedia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1
<i>Castanea crenata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1
<i>Quercus sessilifolia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1
<i>Stewartia pseudo-camellia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1
<i>Ilex rugosa</i> var. <i>hondoensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1
<i>Berchemia racemosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1
<i>Selaginella involvens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1
<i>Calanthe reflexa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1
<i>Celastrus flagellaris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1
<i>Calanthe aristulifera</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1
<i>Chepalotaxus harringtonia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1
<i>Monotropastrum humile</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1
<i>Prunus spinulosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Scutellaria indica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Paederia scandens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Gardneria mutans</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+

B: tree layer, S: shrub layer, K: herb layer.