

第Ⅲ章 地域森林景観の指標の定量化について

1. はじめに

(1) 既往の研究に見る景観の物理特性の抽出について

これまでに、景観の「好ましき」や「ディスタース感」などについての定性的分析は数多く行われてきた。また従来、技術的な問題が多かったため遅れがちであったが、昨今のコンピュータの発達によって、定量的な分析についてもおこなわれるようになってきている。斎藤ら〈参考文献 28〉、有馬ら〈参考文献 26〉はコンピュータ画像処理の手法を用いて景観画像の線や面の形態的特性や現象を定量的に計量化した。また、竹内ら〈参考文献 27〉は出現頻度を測定し、景観構成要素を定量的に把握した。山口ら〈参考文献 25〉は7段階の評定尺度を用いて商業系と業務系の建築物前面の景観評価をおこない、写真に映しこまれた量的要因との相関を求め、量的要因が景観評価に影響を与えることを明らかにしている。また、柴田ら〈参考文献 23〉は街路景観画像の景観画像における画像特徴量から定量的に計量化をおこなっている。また、三橋〈参考文献 22〉はテクスチャをパラメータにして視景観構造を平面的に評価する手法を提示した。さらに、沈ら〈参考文献 24〉は地形図、および現地調査から視覚の定量分析をおこなった。視距離、高低差、視角（仰角・俯角）の分析から景観構成の特徴を得ている。

その他にも様々な研究があるが、基本的にはアメニティを創出するという観点から、現在の景観評価の研究は総合指標としての「好ましき」を基準にしたものが多い。また、視対象の定量化にあたっては、視対象の面積、視対象までの距離といったものからなされていることが多く、視対象そのものの形に着目している事例は少ない。また、通常我々が対象を認識するときには、対象の「輪郭」に着目していると考えられている。輪郭の肌理（以降：テクスチャ）の大きさについては屋代〈参考文献 17〉が“面的な広がりをもつものに存在する、多数の類似した要素の比較的均一な分布”として定義し、明暗のパタンの一周期を見込む視角より、テクスチャの見え方を3つの領域に分類している。しかし、今までにテクスチャの大きさだけでなく、その規則性やその輪郭、つまりテクスチャの形態についての事例はあまりない。これらのことは、森林を対象とした景観研究においても同様のことがいえる。しかし、森林の外景観にとって、太陽光と個々の樹冠の連なりが生み出す森林のテクスチャは景観の特性を生み出し、評価や印象を左右する非常に重要な要素であると考えられる。このことから、テクスチャの形を数値化することができれば、定量的な観点から森林景観の地域個性の比較が可能になるものと考えられる。そのため、森林景観のテクスチャを何らかの形で定量化する方法が求められている。

(2) 本章の目的

そこで、本章では各地の森林景観を特徴づける要素の定量的な把握を検討するために、森林景観のテクスチャを形作る要素であると考えられる“色彩”と“形”に着目し、定

量化を試みることにした。第Ⅱ章の結果を踏まえ、特に“色彩の濃度”と“樹冠の形”という景観の物理的特性について着目し、代表的な林業地域である、“奈良県吉野地域”、“大分県日田地域”を調査対象地として選出した。また、本章の分析にあたっては、森林と生活者のつながりとの観点、つまりそこで生活する人々が普段見ている森林の表情を考慮し、また樹冠がテクスチャとして最も認識されやすいとされる中景域（10³m 前後）の森林景観を分析の対象にすることとした。

2. 定量化の方法

（1）対象地域の景観の特徴

（i）奈良県・吉野

① 地域の概要

1) 立地

吉野林業は、中世後期の大阪、京都などにおける木材需要の増加と、近世中期、灘・堺などにおける酒造業の発展とともに、木材供給のシステムを確立し現在に至っている。吉野川を利用することで、それらの消費地への木材運搬が比較的容易であったことが、吉野林業発展の一因であるといえる。

吉野林業といわれる地域は、広義と狭義の二つの定義がある。広義には吉野郡全体を指している。吉野郡は、面積では奈良県の60%を占めており、北部は吉野川流域、南西部は十津川流域、南東部は北山川流域と3流域から構成されている。いずれも林業の盛んな地域である。しかし狭義には、吉野川を木材の搬出に利用してきた地域である、川上村、東吉野村、黒滝村の3村で構成されている地域を指し、一般には、この狭義の定義が用いられている。本報告ではその中でも特に、吉野川が流れる川上村を中心に行った調査に基づくものである。調査地点は、図-3.1に示したとおりである。

2) 自然の概況

吉野林業の発展と深い関わりを持つ吉野川は、修験道の聖地である山上ヶ岳に源を発し、川上村を北上した後、中央構造線を西へ流れ下る。この地域は、中央構造線の真上から南にあるため外帯に属し、地形は急峻なV字谷が形成される。河岸にはほとんど平地が形成されていないが、中腹以上には随所に緩傾斜地が開け、村落が形成されている。また耕地は極めて少ない。

地質は、主として秩父古生層の水成岩の風化した埴質壤土であり、リン酸カリウム、珪酸塩類に富み、土壌は、保水性と透水性が極めて良好である。

気候は、年間雨量2000mm以上、年平均気温14度、冬季の積雪30cm以下という林木の生育に適した条件を備えている。同時に、地域の南部の大普賢岳（1780m）を主峰とする紀伊山脈によって、台風の被害も少なくおさえられてきた。

3村（川上村、東吉野村、黒滝村）の面積に占める森林の面積は、94.5%（42,796ha）であり、そのうち人工林は99.5%（スギ：68.2%、ヒノキ：31.2%）となっている。第2

回自然環境保全基礎調査による現存植生図を見ても、この地域には、スギ・ヒノキ植林地が圧倒的に多く、川沿いに集落と畑が分布している様子がわかる。また、適地適木の考え方から、沢沿いにはスギを多く、尾根部にはヒノキを多く、植栽されてきている（図-3.2）。

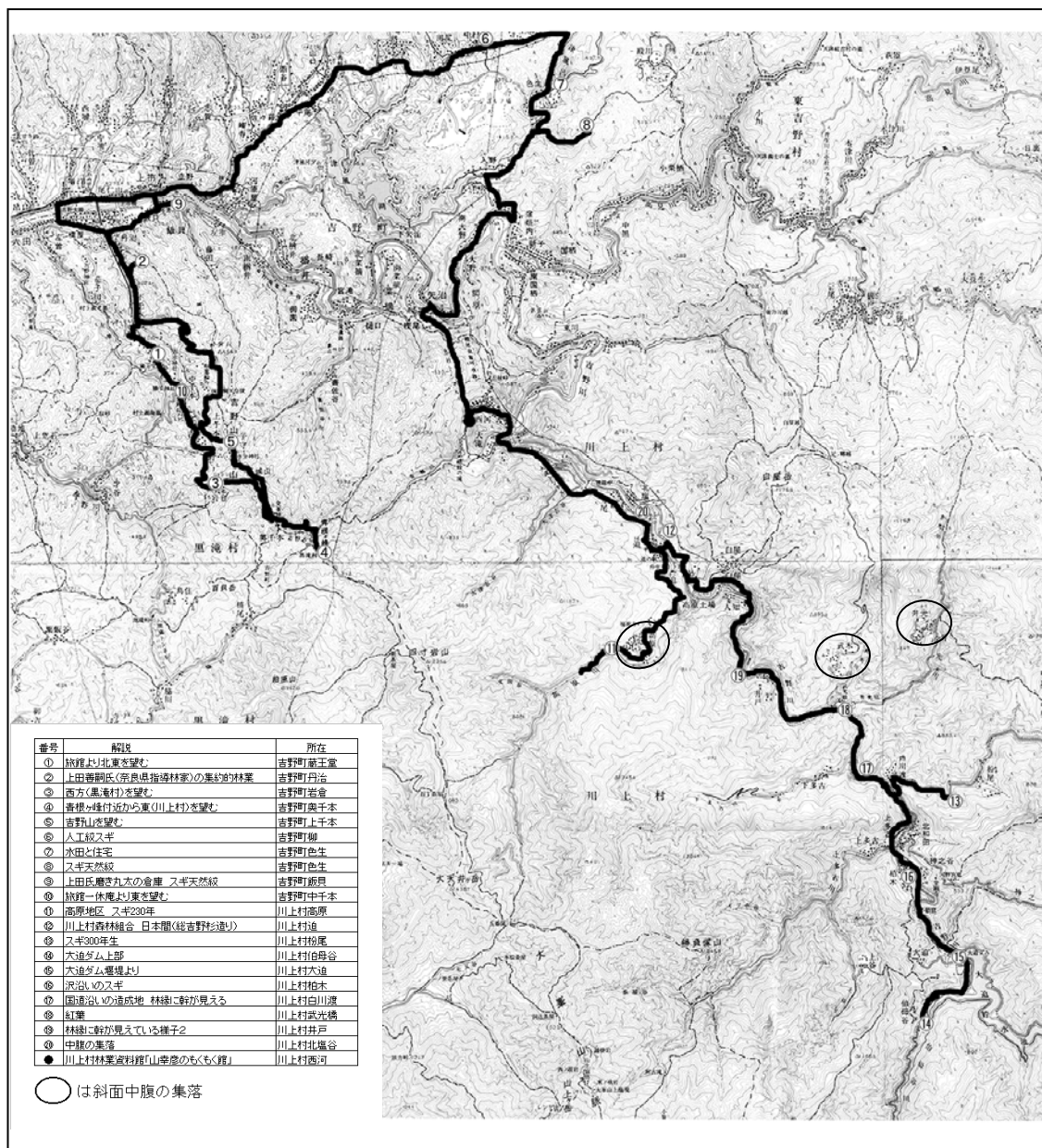


図-3.1 調査ルート

3) 社会・経済の概況

吉野林業地域（川上村、東吉野村、黒滝村）の総面積は、44,874haで、そのうち民有林は42,085haと非常に高い割合を占める。民有林のうち、森林の所有者が在村者である面積の割合は、21.5%であり、不在村所有者の割合が高い。川上村においては、不在村者

所有の割合が 88%と更に高くなっている。このことは、吉野において借地林制度と山守制度が発達したことと関係が深い。

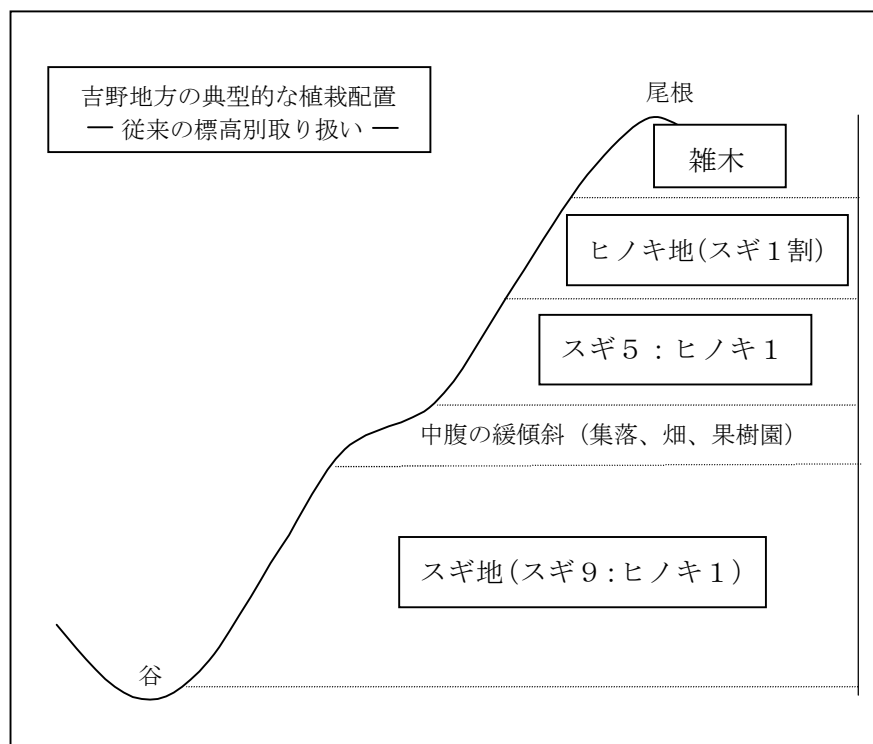


図-3.2 吉野の地形と典型的な植栽配置

ア. 借地林制度

この制度は元禄年間に始まったものといわれる。交通の不便などから木材生産による利益が低く、衣食の維持も困難となり、村外の商業資本・農業資本に依存することになった。その際、土地の所有権と使用収益権を分離することで、所有権は失ったが、地上権を設定し、仕事の方は維持した。これにより、生産のシステムと技術は地元で保持され、伝承された。この借地林制度には、立木一代限り・定期・年限一代限りなどの方法があるが、現在では一部に残るのみである。

イ. 山守制度

借地林制度の発達と、村外所有への移行に伴い、山守制度という管理組織ができた。森林の所有が村外に流出するのは、地元住民の個人所有林が移動した場合と、部落共有林がまとまって移動した場合の2種類がある。元来、個人所有林の所有権移動の場合は、旧所有者がなるのが一般的であり、部落共有林の場合は、地域住民の中から信用のある者を選んだ。山守は、所有者に代わって人夫を集め、指揮管理して、撫育を進める。立木皆伐時に、3～5%が山守料として支払われる。山守自らが、立木を購入し伐採搬出して販売する力がある場合は、優先的に販売され、木材流通にも従事する。山守は地域のリーダーと

しての役割を果たしてきており、高度な木材生産システムをつくりあげた吉野地域における、住民と森林との関わりは、山守制度による所が大きい。

②森林景観の特徴

1) 概況

この地域に卓越する人工林の景観について、今回調査を行った。調査地点とルートは、図-1 に示したとおりである。吉野川沿いを走る国道から得られる景観は、大部分をスギが占め、一部にヒノキが混じる程度である。一方で、尾根から見渡す若齢林においては、ヒノキが優勢である。

また、人工林の濃い緑の中に、所々広葉樹が見られる。調査は12月に行ったため、スギの深緑の中に、紅葉や黄葉が美しく映えていた。樹種はヤマザクラ等が多く、季節ごとに異なるコントラストを創り出す。ことに、春の花の季節には、美しい景観を生み出す。

先にも述べたが、河岸には平地が少なく、中腹に緩傾斜地が分布する。そのため、集落は道路より高い位置に、その周辺に畑地や果樹園などがわずかに分布している。



写真-3.1～3.4 吉野地域スギ

③森林景観の管理と特徴

1) 地域森林景観としての吉野スギ美林

吉野林業地域の優れた森林景観は、林業との密接な関わりの中で生み出されたものである。視点を車道などの一般的な場所にとる場合は、スギ人工林が主な視対象となり、その景観は外景観となる。外景観としてのスギ人工林は、濃緑色の中に樹冠部の尖形が現れる、比較的単調なものである。樹冠部の尖形は、垂直方向への成長速度が大きい若齢林において顕著となり、老成林では丸みを帯びる。また、樹冠部は鬱閉させるため、京都北山林業におけるような、景観の特殊性はない。しかし、前章において見た通り、吉野林業地域は、長年の人と森林とのかかわりが生み出した地域森林景観として、様々な側面を有している。見方を変えれば、これらの地域森林景観は、吉野スギの品質を高めるために、地域が一体となって取り組んだ結果生まれた、副産物であるとも言えるだろう。

吉野林業においては、「本末同大、直幹無節、完満、年輪が幅均一、色香がよい」木材を生み出す森林を、美林としている。このような特性を持つ品種を、長年育成しており、起源は春日スギとも屋久スギとも言われるが定かではない。吉野地域で言われる美林と、本報告のテーマである地域森林景観には、深い関係があることがわかった。

吉野地域における美林とは、様々な条件が揃った時に成立する。まず自然の条件としては、元来スギの生育に適しているが、更に谷地形で、湿度が保たれるところが良い。次いで住民の役割としては、造林、撫育、間伐、主伐の一連の過程を行うシステムを築き、実践して行くことが必要である。また、間伐を行いながら二百年以上も管理を続けてゆくには、社会、経済的な面でも成熟している必要があるだろう。つまり、①自然の条件、②林業従事者（≒地域住民）の営為、③それらを支える社会的な状況の、三者の相互作用として成立するものであり、その何れが欠けても成立し得ないのである。その意味において、吉野スギの美林は、地域森林景観の一形態と位置付けることができる。

(ii) 大分県・日田

① 地域の概要

1) 立地

日田林業地域は筑後平野のほぼ中央を東西に貫き久留米・大川などの消費地を結んで有明湾にそそぐ筑後川の源流地帯に位置する。筑後川流域地帯で主として支流三隈川、大山川の流域に属する。

日田林業は大分県日田市・日田郡（前津江村・中津江村・上津江村・大山町・天瀬町）の1市2町3村の総面積約66610haにわたる林業地帯のスギの林業地をいう。1,000m級の日田郡の山々と、国土庁から「水の郷百選」の一つにも選ばれた水郷日田の日田市からなる。広い意味では阿蘇の北側の外輪火山地帯で、日田市を中心に阿蘇山、英彦山、九重山等の山々に囲まれた、玖珠郡、熊本県阿蘇郡小国町、福岡県八女郡・浮羽郡・朝倉郡なども含めることもある。

日田地方の杉は、巨木で知られる鹿児島県屋久島の屋久杉、宮崎県日南地方の 飢肥(おび)杉とならんで、九州三大美林として有名である。日田林業の特色は恵まれた自然と社会の元に、1887 年頃から急速に発展したスギの一般用材を大量に生産する育林業であるとともに、またこれに付随して興った製材業や下駄そのほかの木工業を同じ地域内に包括しているところである。



図-3.3 日田地域位置図

2) 自然の概況

ア. 気象

日田林業地は九州で最も大きい被害を及ぼす台風禍からは安全な地域である。しかも梅雨前線の活動による大雨被害も回数は多いが、その被害は比較的軽微である。梅雨前線の活動によって7月に雨が多いことはスギの挿し木には好適な条件であり、日田地方にスギの挿し木林業が発達したことはこの自然の恵みに答えたものともいえる。

1901年から1953年までの日田市の年平均気温は15.5℃、年降水量は1776.2mm、1997年は15.1℃、1768mmでほとんど変化はない。また、中津江の年平均気温は13.5℃、年降水量は2314mmである。

気象の特徴は

- ・ 霧が深い（温度が高く、霧が多い）
- ・ 降水量の割合に降水日数が多い
- ・ 夏期の雷雨回数が多く快晴日数は少なく、空中湿度が高い、などである。

イ. 地質

阿蘇火山系の安山岩を主とし、その上を同じく阿蘇火山の噴出物である凝灰質壤土が覆っている。基岩は第4系洪積層系および新第3紀系安山岩を主とし流紋岩の地域も多い。土壌は厚くはなく、岩石も多い。

ウ. 植生

日田地方の総面積は約66610haで1963年の土地利用では林野率は84%を超え著しく高いが、耕地率は低く7%あまりである。この林野率のうち原野や牧野の割合はきわめて少なく、林野面積の95%は森林である。その森林のうち92%強は私有林で、公有林および国有林はそれぞれわずかに3%と5%にすぎない。

エ. 地形

日田地方は盆地地形をなし、その中央を貫く筑後川(上流は津江川、大山川、玖珠川、高瀬川、三隈川、小野川、有田川、花月川、大肥川等)の水運に恵まれ、古くからこの地の物資の運搬は舟筏によって

1997年日田地方平均気温と降水量

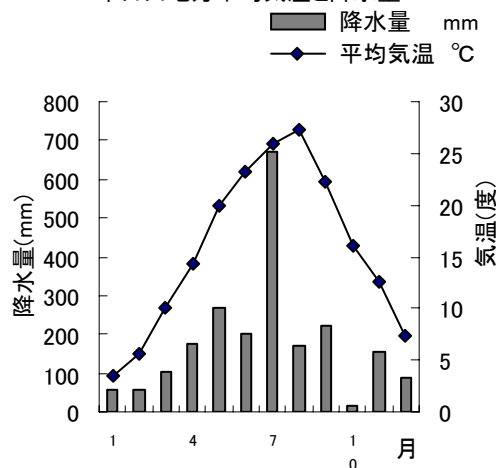


図-3.4 1997年日田地方の平均気温と降水量

表-3.1 地目別面積 (日田市)

区分	総数	田	畑	山林	原野	宅地	その他
地積 (km ²)	269.21	13.69	11.38	191.68	10.82	9.51	32.13
構成比 (%)	100	5.1	4.2	71.2	4	3.5	12

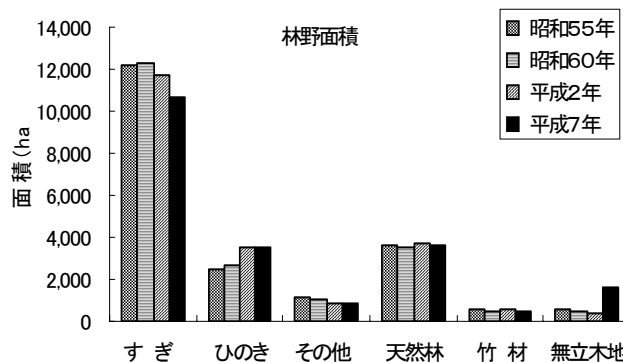


図-3.5 日田市林野面

行われていた。陸路の整備は急峻な地形のため比較のおくれて、車道がやや整備され始めたのは明治中期以後である。荷馬車が導入されたのは1904年でそれまでは馬の背や車力などにすぎなかった。

3) 社会・経済の概況

ア. 地域の歴史

日田市はかつて徳川幕府の直轄地として九州の政治と経済の中心であった天領でもある。その経済力は、「日田金」として広く九州一円にもおよび、これらの政治、経済力を背景に江戸や長崎等との交流もさかんで、日田独特の町人文化が華開き、今も町のいたるところに当時の名残が散在し、その町並みは日田の重要な観光地にもなっている。

日田地方が私有林の割合がきわめて高いのは天領時代から留山、御林、御藪などの林が少なく、しかも封建下の林野政策が比較的緩やかで農民の利用に任された林野が広大であったことが遠因である。近因として1873(明治6年)の地租改正の際、村内有力者による囲い込みが多かったことがあげられる。

1902(明治35年)、日田町に 県立農林学校 が、1907(明治40年)には 日田郡立工芸学校 が創設された。ともに、現在の県立 日田林工高校 である。日露戦争 前後に設立されたこの学校は、林業振興と豊富な森林資源を利用した地場産業の育成を目的としたもので、日田杉の産地にふさわしいものであった。日清 日露の2つの戦争は、木材の高価をよび、植林熱は一段と高まった。1906(明治39年)に大分県が実施した「著名ナ山林所有者」の調査(県立大分図書館蔵)には、県内7郡で22人の 山林地主 が報告されている。うち12人が日田郡で、所有面積は合計 2,500 町歩である。日田地方の大山林地主の形成過程は、『日田林業発達史』によると、①江戸中期から明治前期にかけて、掛屋(かけや)(幕府 諸藩の公金出納を担当した町人)が集積したもの。②明治に入って台頭した日田や県外の高利貸し資本家や商業資本家によるもの。③天領時代から勢力のあった庄屋や地主たちで、地租改正 時に農民が放棄した山林や、それまで世話をしていた山林を囲い込んだもの、などである。1914(大正3年)にはじまる 第一次世界大戦 は、造船ブームとなり木材の需要が拡大した。1915(大正4年)には1,020石であった日田地方の民有林のうち杉の伐採が、1917(大正6年)には3倍の3,090石、1919(大正8年)には6倍の6,140石と飛躍的にのびた。植林もさかんになり、日田郡内で生産される杉の苗木も1915(大正4年)には65万本、1917(大正6年)には82万本となった。こうした植林に熱心だったのは、山林地主や木材業者たちで、500町歩をこす大山林地主が出現した。大日本山林会の『造林功労者事績』には、日田地方だけで13人の功労者の名がある。戦後の農地改革は、山林を対象としなかった。そのため山林地主の多くは、そのまま残った。

②森林景観の特徴

日田杉の特徴は、杉 挿木(さしき)苗造林で材木の成長が良く、品種は選抜固定され、やや疎植で短伐期経営である。

樹種の多様性——単一（スギ人工林が 85%である。）

混合パターン——均一（一面のスギ人工林である。）

均一性————斉一（品種一定で品種の選抜固定がなされている。）

面的広がり————広い

樹形————均一（スギ挿し木苗造林）疎植で短伐期施業である

境界等————明瞭

森林資源は 55888ha の森林面積を持ち 96%の 53516ha が私有林である。私有林のうち 78%が人工林で、そのうち 85%がスギ林という用材林資源を主体とする木材主産地で、その林相は単純ではあるが雄大な人工美林となっている。

特徴的な景観の見られるポイントは

- ・ 奥日田グリーンライン沿線の林相
- ・ 津江神社境内のスギ直ざし植林（天然記念物）
- ・ ヨシノスギ原種展示林（上津江村）
- ・ スギ間伐展示林（上津江村）



写真-3.5～3.8 日田地域スギ

③森林景観の管理と特徴

1) 歴史

この地方の文化は有史以前に起こり、またスギ植栽の起源も1491年（延徳3年）の日田郡中津江村宮園にある津江神社境内のスギといわれている。津江城主長谷部信安（のぶやす）が社殿改築の際、植林したものと伝えられている。一般のスギ植栽は享保年間（1716-30年）に日向地方の挿し木法を伝えたのが起こりといわれている。1778年（安永7年）に幕府が義務造林の制度を設け、天領（幕府の直轄地）日田にもその政策が波及したこと、さらに1817（文化14年）、日田郡代塩谷大四郎（しおのやだいしろう）によって杉の植林が奨励され、そのもとで多くの林業家が生まれ、日田杉の基盤づくりがなされた、という。この地方は「ソバ野」といった焼き畑が一般に行われていたので大した費用なしに挿しつけられた。しかし、焼き畑などの農地に陰ができるという理由などで、杉植に関する紛争が各地で生じている。藩政時代日田は天領であり幕府の直轄の地であったために文化の進歩が早く、林業知識も比較的はやくから普及しスギのほか一般の紙料も産していた。

明治以後文化経済の発達とともに筑後川の水運も開け、鉄道も開通して木材価格は高騰し、造林が益々推進された。

特に大正に入って第一次世界大戦の頃、我が国の経済の発展は木材価格を騰貴させ造林熱は隔々までわき登り、今日の大林業地としての様相を完成した。

スギの直挿し造林によって行われていたが1889（明治22年）頃から吉野林業の影響を受けて実生苗の造林を取り入れ、1897（明治30年）以降はこれが広く普及した。しかし1915（大正3年）に蔓延した赤枯れ病の被害が多く、挿しスギが耐病性の強いことが認識され、再び挿し木造林に復帰した。その頃からは直挿し造林ではなく、挿し木苗の植栽が行われた。

明治以前までは一部の者だけがスギの人工造林をしていたため、山林の里近くの大部分は切替畑・焼き畑が多く、北面または人里を隔てる山林はほとんど常緑広葉樹を主林木とする天然の雑木林であった。わずかに山嶽の上部界にモミ・ツガの針葉樹があるくらいであった。建築用材は天然林中の有用樹木を主としわずかな人工スギで需要をまかなっていた。しかし1877（明治10年）の西南戦争の兵火は、熊本市街に大きな被害をもたらし、その復興のため木材が高価で取り引きされ、植林がさかんとなった。1982（明治25年）、大分県は林産蕃殖（はんしょく）奨励費下附規則を設け、1902（明治35年）までの10年間に5、639円を投じて植林をすすめることにした。植林は、杉、松、檜（ひのき）などで、玖珠・日田・下毛郡などが植林面積も広く、樹種も杉が多かった。また日清・日露・欧州の戦乱ごとに事業熱が勃興し植林事業がさかんになり1921（大正10年）頃には国有林の一部に天然林があるほか肥沃な山林はスギ山とかわった。ヒノキの造林はほとんどなく、アカマツは丘陵山嶽の瘠地を占領し薪炭林に次ぐ面積である。コナラは椎茸栽培木炭製造がさかんなどころでは伐採過剰で減少した。大正中期頃の日田地方の山野は原野を除くと約60%が針葉樹林であった。1892（明治25年）頃の針葉樹林は34%という林況であったので約30

年間に日田地方の林相は針葉樹林 1/3 から、2/3 に変化した。 スギ人工林率が目立って増大したのは第 2 次世界大戦後で戦前 59%どまりであったが戦後の 1949（昭和 24 年）頃から急速にのびて 1967（昭和 32）年には 76%に増加した。日田地方全体での造林樹種は 1955（昭和 30 年）頃にはスギが大部分で全植栽面積の 81%を占め（現在林業地として有名な五和村の三春原は 9 割）ヒノキ 3%、アカマツ 7%、クヌギ 9%であった という記述もある。

ア. 管理

品種

元来日田地方のスギ林は一見して齊一なよく樹形の揃った成長旺盛な林相を呈することが大きな特色であるがそれは挿し木による品種の単純化による。

1887（明治 20 年）頃にホンスギ、インスギの品種の概念があることはあったが 1955（昭和 30 年）頃まではスギ品種については鈍感であった。これは日田地方が古くからヤブクグリやウラセバルスギのような優れた品種に恵まれていたため、スギの品種の改良にことさらに努力をする必要がなかったことによるといえる。ヤブクグリが好まれたのは 1. 穂を大量にとることができる、2. 伸びが良く土地を選ぶことが少ない、3. 雪害そのほかの害に強い 4. 材質が良く修羅だしによる材の損傷が少ない。という点からである。1955（昭和 30 年）頃から早生系の新品種（ヒノデスギ・モトエスギ・クモトオシなど）が零細な森林所有者に好まれた。日田地方のスギ品種はヤブクグリが最も多く、アヤスギがこれに次ぎ、ウラセバルスギはウラセバルと前津江方面の限られた地域に多い。

植栽

日田地方のスギの造林方法は大きくわけて山挿し造林と苗木（実生苗または床挿し）の植栽造林とがある。

植栽間隔は同じ日田地方でも地利の差や林業経営規模の違いによって異なる場合が少なくなく、また地利や経営規模が同じでも地ごしらえや間作の方法その他社会経済事情の推移（道路の発達やスギ材需要の増大）に伴い時代とともにかなりかわっている。

日田地方は古くから焼き畑が行われそこにスギの疎植をして間作を行いスギの間伐は行わなかった。明治以来 1949（昭和 24 年頃）までの約 80 年間焼き畑とスギ疎植の組み合わせが続いた。比較的地利の良いところは 1ha あたり 2000 本、その他のところは地利の程度やスギの品種や林家の経営規模に応じ 1ha あたり 750～1700 本程度の疎植が行われていた。大局的に要約すると、明治以来 1949（昭和 24 年頃）までの約 80 年間は疎植（1ha750～2000 本程度）の時代であった。1950（昭和 25 年）から 1ha あたり 3000 本の植栽密度にかわったが、これは主要因として国の造林補助政策、副次的要因として日田地方の道路の整備や食料不足の解消に伴う焼き畑の衰微などがあげられる。ha あたり 3000 本という日田地方としてはかつてない密植にかわっていったがこのような時代の流れにおいても、三春原のようにスギの品種によっては疎植を続けているところもある。

手入れ

明治以来日田スギ林育成の特色であった木場作と疎植の組み合わせが戦後の 1949（昭和

24年)頃まで続いたので造林地の手入れ法も植栽後1~3回行えば事足りたが1950(昭和25)年頃からは木場作が激減し疎植が行われなくなったので造林地の手入れ方法は必然的に大きくかわった。他地方と同じように植栽後連年5~6回、隔年2界程度行われるようになった。日田地方は急峻な地形や比較的豊かな労務事情によって、手入れ作業の機械化はおくれ未だに旧来通りの鎌や鉋による方法が一般に行われている。

枝打ち

明治以来あまり行うものではなく、最後の下刈りの際枝打ちを行いその後放置して自然脱落を待つものが多い。

施肥

1965(昭和40年)頃から地味の悪いところか、あるいは特に林業に熱心な人が行っている程度である。

間伐

木場作と疎植が行われた時代明治以来1949(昭和24年)頃まではほとんど行われなかった。間伐が広く行われるようになったのは日田では1950(昭和25年)頃にhaあたり3000本植えが奨励され、また道路や輸送力が飛躍的に発達してからのことで大雑把にいて1965(昭和40年)以後とみられる。

森林保護

愛林思想が強いので人為の被害は少なく、気象害もきわめて少ない。ウサギや虫害の被害も少なく、スギ赤枯れ病は挿木苗にはほとんど被害が認められない。日田地方は森林被害の少ない地方であるため恵まれた環境である。

伐期

日田地方のスギ人工林の伐期は所有者の資産(林業規模)の大小によってもまた地域の地利やスギ品種によっても異なるので一概には言いがたいが、最も多いのは35~40年である。

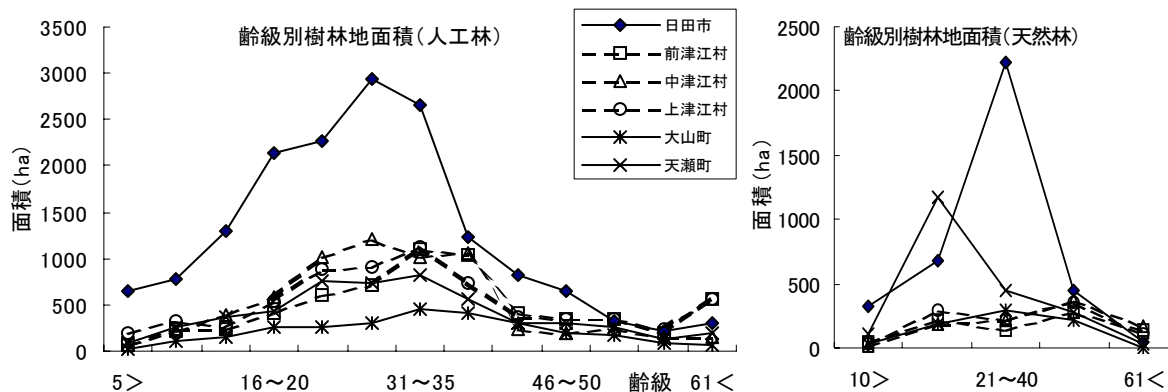


図-3.6 年齢別樹林地面積 日田市(平成9年)

(2) テクスチャの定量化

以上のように、同一の樹種（スギ）を扱う林業地であっても、地域ごとに特長があり、その取り扱いや施業方法においてそれぞれに違いがあることがわかる。このことは総合的な結果として表出する森林の外景観に特徴的に反映されているものと考えられる。そこで、本章では、施業方法、文化的、歴史的な森林との関わり方が大きく異なっていると考えられる、吉野林業地域（以降：吉野）、および日田林業地域（以降：日田）を取り上げ、特にその外景観において樹木がおりなす中景域のテクスチャに着目し、その比較をおこなうことにした。具体的には、代表的な中景域の森林の外景観（以降：森林景観）の一部を抽出しテクスチャの定量化をおこない比較することで、両地域の景観の特徴について論じようとしたものである。

また、テクスチャの定量化にあたっては、2つの観点に着目し分析をおこなうこととした。

ア．地域森林景観におけるテクスチャのパタンの規則性（樹冠の濃度に着目）

イ．テクスチャを構成する樹冠の輪郭線の複雑さ（樹冠の形に着目）

この理由としては、森林景観のテクスチャは、樹木本来の色彩と太陽光の関係性の結果としてパターンとして識別される性質をもつため、樹木単体の色彩の濃度がテクスチャのパタンの形成に大きく関与していると考えられること、また、我々は対象を認識する際、対象の輪郭線の情報が形態把握に大きく関与していると考えられ、森林景観の印象もテクスチャの形態により異なることが考えられたためである。

(i) テクスチャの定量化の方法

ア．テクスチャのパタンの規則性

テクスチャのパタンの規則性について定量化の方法について説明する。画像の持つ特性の1つとしてテクスチャがあり、その特徴として、テクスチャの持つ粗さ、方向性、粒状性、線状性等が上げられる。また、テクスチャの分析方法としては、“空間濃度レベル依存法(SGLDM)”、“濃度レベル差分法(GLDM)”、“濃度ヒストグラム法(GLHM)”などがあるが、テクスチャが明暗のおりなすパターンであり、森林景観の性質上、一定のパターンを有するが正確な規則性が認められにくいこと、および個々の樹木がおりなす樹冠の輪郭線情報は微妙に異なることなどから、本報では、テクスチャの分析方法としては比較的単純な方法である“濃度ヒストグラム法(GLHM)”を採用し、実験的に吉野・日田地域を相互に比較することとした。

なお、“濃度ヒストグラム法(GLHM)”は、全体が1になるように正規化された濃度ヒストグラム $P(i)$ から、テクスチャの特徴である・平均・分散・尖度・歪度を算出する分析方法である。ここで、歪度は濃度ヒストグラムの形状が対称な形からどれだけずれている

かを表し、尖度は濃度ヒストグラムの分布がどれだけ平均値の回りに集中しているかを表している。

イ. テクスチャを構成する樹冠の輪郭線の複雑さ

自然物のテクスチャはフラクタル構造（自己相似性）を有するものが多く、テクスチャの複雑性の定量化にはフラクタルの概念を用いることが妥当であると考えられる。フラクタルの特徴は、①あらゆる点での微分不可能性、②自己相似性によって表されるの 2 点である。

あらゆる点で微分不可能であるということは、その形状が非常に複雑であることを意味しており、自己相似性は、自分自身を縮小した形状が自分自身を構成する形状の一部になっている入れ子構造を表している。このような特性をもつ形状は、海岸線、川の形、山の起伏、樹木の形状、雲、動物の血管等自然界に数多く存在している。フラクタルの定量的な性質はフラクタル次元で表すことができる。フラクタル次元はボックスカウンティング法と呼ばれる方法により画像データから求めることができる。

また、分析対象が平面図形の場合、直線のフラクタル次元は 1、平面のフラクタル次元は 2 となりフラクタル次元は 0 から 2 の間の実数値をとる。しかし、ボックスカウンティング法で 2 値画像のフラクタル次元を計算する場合は、画像の大きさも関係する。例えば、白画素で塗りつぶされた 100×100 の正方形画像の場合、ボックスカウンティング法においてこの正方形をすべて含む最小の画像サイズは 128×128 となり、ボックスカウンティング法では正方形とはみなされずフラクタル次元も 2 にはならない。ただし、128×128 の正方形画像のフラクタル次元は 2 になるなどの点についても考慮しなければならない。

(ii) テクスチャの分析手順

ア. 濃度ヒストグラム法 (GLHM)

森林の外景観の画像より、全体が 1 になるように正規化された濃度ヒストグラム $P(i)$ を作成し、テクスチャの特徴である①平均②分散③尖度④歪度を算出しする分析方法である。各特長は以下の手順によって数値化される。

平均

$$\mu = \sum_{i=0}^{n-1} i \cdot P(i)$$

分散

$$\sigma^2 = \sum_{i=0}^{n-1} (i - \mu)^2 P(i)$$

歪度

$$S = \frac{\sum_{i=0}^{n-1} (i - \mu)^3 P(i)}{\sigma^3}$$

尖度

$$K = \frac{\sum_{i=0}^{n-1} (i - \mu)^4 P(i)}{\sigma^4}$$

イ. ボックスカウンティング法

ボックスカウンティング法については具体的には次の手順でおこなう。

- 1) 画像を一边の大きさが r の正方形の小領域に分割し、対象となる図形を含む小領域の個数 $N(r)$ を数える方法によって求めることができる。
- 2) 小領域の一边の大きさを 1、2、4、8、16、32、64、128、....、 r として順次画像を分割し、対象となる図形を含む小領域の個数 $N(r)$ を計算する。
- 3) 次に、 $N(r) = K \times r^{(-D)}$ の関係を満たす D を最小二乗法で求める。この D がフラクタル次元である。
- 4) フラクタル次元の妥当性は、2) で求めた $y = K \times x^{(-D)}$ のグラフと計測値 (r 、 $N(r)$) の相関係数もしくは二乗平均誤差によって評価される。相関係数は 1 に近い程、二乗平均誤差は 0 に近い程信頼性が高いと考えられる。

3. 分析の結果

(1) テクスチャの規則性

まず、吉野の森林景観についてのテクスチャの規則性についての分析をおこなった。用いた分析対象は現地調査（調査：01年4月）時に、集落、または山腹を横切る林道より撮影した中景域における森林の外景観の写真より、最もテクスチャが明瞭に視認できると考えられたものを選択した。この際に用いたカメラは Canon New Eos kiss III、レンズは Tamron Autofocus Zoom Lens Aspherical 28-80mm を 50mm 固定で用いた。また、フィルムは Fujichrome Provia 100F を使用した。

そして、その写真をスキャナ（Canon CanoScan600）により取り込み（400dpi）デジタル画像データとした。さらに、なかでもテクスチャが比較的明瞭だと思われる部分を 256 × 256 (dot) 選択し、分析対象とすることとした（図-3.7）。また、分析に際しては、画像データ中の緑の濃度ヒストグラムをその分析対象とすることとした（RGB 中の Green）。次に、日田の森林景観（調査：00年11月）についてのテクスチャの規則性についての分析

をおこなった。

分析の手順は吉野と同じである（図-3.8）。

また、分析にあたっては、（有）デジタル・ビーイング・キッズ社の画像解析ソフト“PopImagingVer1.21”のテクスチャ解析機能を使用し、濃度ヒストグラム法（GLHM）による分析をおこなった。

分析の結果を表-3.2に示す。



図-3.7 テクスチャの規則性の分析（吉野）

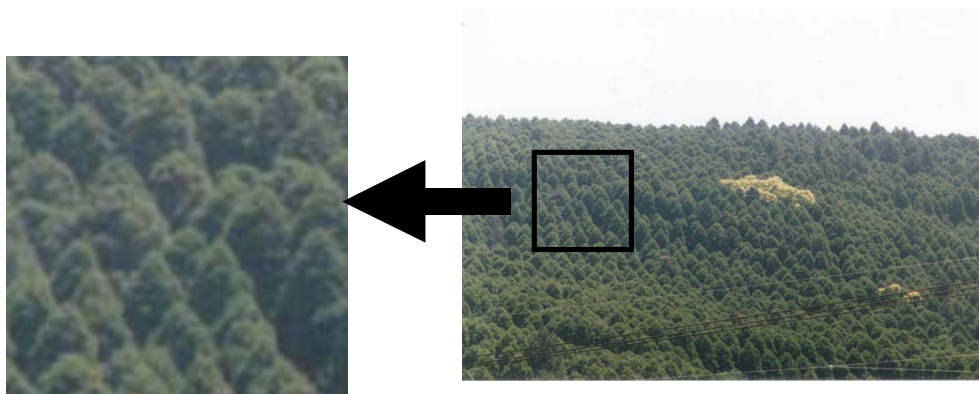


図-3.8 テクスチャの規則性の分析（日田）

表-3.2 テクスチャの規則性分析結果

	吉野	日田
平均	96.02	112.64
分散	656.92	321.03
歪度	-0.532	-0.208
尖度	2.587	2.431

(2) 輪郭線の複雑さ

森林景観の複雑さの分析にあたっては、まずテクスチャの規則性の分析の際に使用した、吉野、および日田の画像を、画像解析ソフト“PopImaging Ver1.21”を用いて、それぞれに2値化した。2値化の作業にあたっては微分ヒストグラム法を用いた。微分ヒストグラム法(図-3.9)とは、物体の輪郭付近に存在する濃淡の変化を利用して閾値を決定する方法であり、濃淡に変化が存在する場所では、1次微分の絶対値が大きい値を持つため各濃度値に対して、その濃度値を持つ全ての画素の1次微分の絶対値の和を計算すると(微分ヒストグラム)、輪郭付近の濃度値に最大値を持つヒストグラムができることに着目した2値化法である。また、閾値としてはこのヒストグラムの最大値に対応する濃度値を用いた(最大値選択法)。

次に、2値化された画像を“PopImaging Ver1.21”で開き、フラクタル次元の解析をおこなった(図-3.10)。日田、吉野の分析の結果を表-3.3~3.5に示す。

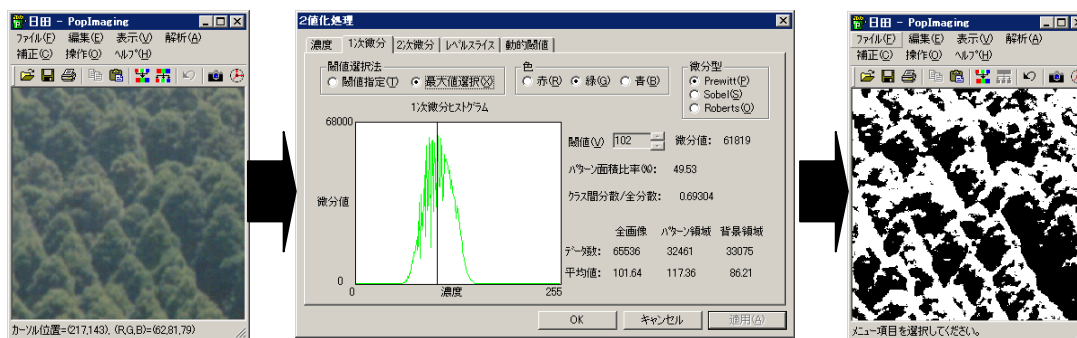


図-3.9 微分ヒストグラム法(例:日田)

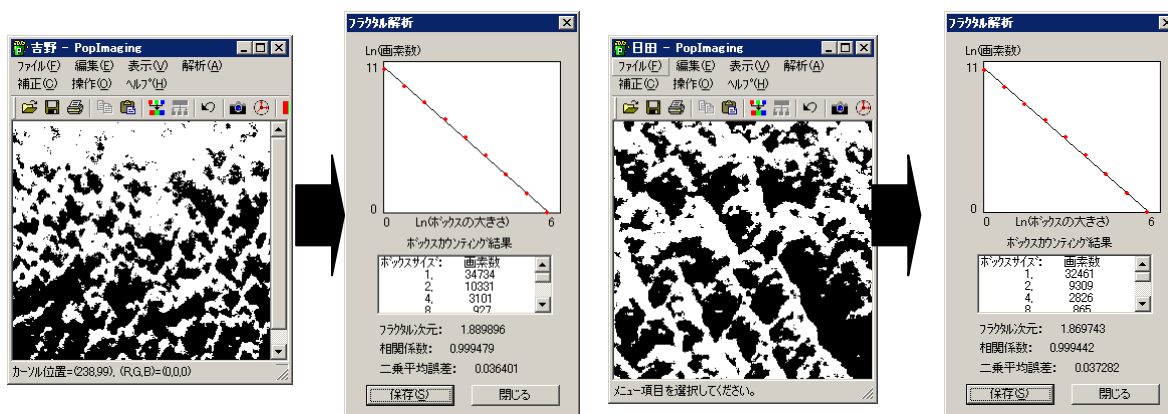


図-3.10 フラクタル次元の解析(左:吉野、右:日田)

表-3.3 フラクタル分析の結果（吉野）

PopImaging/Fractal	Box size	Ln(Box size)	画素数	Ln(画素数)
0	1	0	34734	10.455474
1	2	0.693147	10331	9.242905
2	4	1.386294	3101	8.03948
3	8	2.079442	927	6.831954
4	16	2.772589	252	5.529429
5	32	3.465736	64	4.158883
6	64	4.158883	16	2.772589
7	128	4.85203	4	1.386294
8	256	5.545177	1	0

表-3.4 フラクタル分析の結果（日田）

PopImaging/Fractal	Box size	Ln(Box size)	画素数	Ln(画素数)
0	1	0	32461	10.387794
1	2	0.693147	9309	9.138737
2	4	1.386294	2826	7.946618
3	8	2.079442	865	6.76273
4	16	2.772589	246	5.505332
5	32	3.465736	64	4.158883
6	64	4.158883	16	2.772589
7	128	4.85203	4	1.386294
8	256	5.545177	1	0

表-3.5 森林景観のフラクタル次元とその信頼性

	フラクタル次元	相関係数	二乗平均誤差
吉野	1.889896	0.999479	0.036401
日田	1.869743	0.999442	0.037287

(3) 2地域の比較

(i) テクスチャの規則性

吉野、日田地域において、テクスチャの持つ特徴と考えられる“平均”“分散”“尖度”“歪度”について分析した（表-3.2）。結果として、まず平均値より、今回用いた画像においては、日田の方が濃度の平均値が高かった。また、画像中の濃度ヒストグラムの分散値

では、吉野（656.92）、日田（321.03）となり、画像中の緑の濃淡においては、吉野の方がより分散値が高く、画像中に多様な濃度を有していることが分かる。また、前述のように歪度は濃度ヒストグラムの形状が対称な形からどれだけずれているかを表している。このことは、その取り得る値が 0 から離れるほど、濃淡のパターンが不規則になることを意味していると考えられる。吉野と日田を比較した結果、吉野（-0.532）、日田（-0.208）となり、日田における森林景観のテクスチャの方が、吉野に比してより規則的であることが定量的に示されたといえる。また、同様に尖度は濃度ヒストグラムの分布がどれだけ平均値の回りに集中しているかを表しており、尖度が低いほど濃度ヒストグラムの描く曲線がなだらかになる。これは、テクスチャの濃度の変化によって認識される性質を考えると、テクスチャの明瞭さに関連していると考えられ、“尖度が低い→テクスチャが明瞭”であることを意味していると考えられる。両地域の比較においては、吉野（2.587）、日田（2.431）となっており、数値の上では日田の方が、そのテクスチャに関して若干明瞭であるとも考えられるが、両地域にあまり際立った差は認められなかった。

（ii）輪郭線の複雑さ

次に、フラクタル次元の概念を用いた、樹幹の輪郭線の複雑さについての分析の結果を示す（表-3.5）。分析の結果、吉野（1.89次元）、日田（1.87次元）となり吉野の方がフラクタル次元の高い結果となった。フラクタル次元の定義〈参考文献 16：三井〉より、一般に次元が高いほどその形は複雑であるといえる。ここでは、若干ではあるが、樹冠の密度や重なり具合により表出する森林景観のテクスチャの輪郭線の形において、吉野の方が日田よりもより複雑であることが定量的に示されたといえる。これは、前掲の写真（第 I 章：写真-1.4、1.5）において、両視対象について、吉野は樹冠の形状や配列が揃っておらずバラバラであり、日田は、テクスチャを構成する要素である樹冠の形が揃っていると感じるという仮説を客観的な数値の面から支持した結果であると考えられる。

4. 第Ⅲ章まとめ

本章では、濃度ヒストグラムに着目した“テクスチャの規則性”の分析、およびフラクタル次元の概念を用いた“輪郭線の複雑さ”の分析から、吉野と日田のそれぞれの代表的な森林景観のテクスチャに関する特徴を明らかにした。また、両分析方法の地域森林景観の地域個性の指標化ための手法としての有効性に関する検討を試みた。

その結果、“テクスチャの規則性”の分析より、日田における森林景観のテクスチャの方が、吉野に比してより規則的であることが定量的に示された。また、テクスチャの明瞭性においても日田の方がやや明瞭であることも明らかになった。“輪郭線の複雑さ”の分析より、吉野の森林景観のテクスチャの輪郭線の形は、日田よりもより複雑であることがフラクタル次元の観点から定量的に示された。

また、一般に吉野は樹冠の形状や配列が揃っておらずバラバラであり、日田はテクスチャを構成する要素である樹冠の形が揃っており、それぞれの景観に対する印象は異なる

が、濃度ヒストグラムによるテクスチャの規則性と、輪郭線の複雑さとの観点からそれぞれの特徴が定量的に把握できることが明らかになり、今後の地域森林景観の地域個性の指標化に際して、有用な手法となる可能性が示唆された。