

資料

広島県スギ（八郎スギ）天然生林の立木配置*

山本 武*・藤本 幸司*・梶原 規弘**・梶原 幹弘***

I. はじめに

筆者らは数年来、択伐作業林の好ましい林分構造を考究するため、各地のいわゆる択伐林型を呈する林分の調査をつづけている。今回報告する立木配置もその研究の一環である。

これまで集約な施業がおこなわれてきた岐阜県今須択伐林と広島県寄木氏択伐林についてその立木配置を報告した⁽¹³⁾。その結果、施業者、樹種構成、地域が異なるにもかかわらず、中、上層木の立木配置はほぼ同じような分布様式であり、また、下層木は人工植栽、天然更新の違いがあるにもかかわらず、よく似たパターンを示すことが明らかとなった。そこで、今回は粗放な施業がおこなわれている広島県の八郎スギ天然生林(以下八郎スギと呼ぶ)について調査したので、その立木配置を報告する。

II. 調査林分の概況

八郎スギ天然生林は広島県北西部にあり、山口・島根県の県境付近に広がっている。かつては山口でも「寂地スギ」、島根県でも「匹見スギ」と呼ばれ、広く分布していたようであるが、これらは大規模な皆伐によって減少し、現在では主として広島県側に大きな集団が見られるにすぎない⁽²⁾。

従来の施業は定かではないが、昭和20年頃まで「中大径木のほとんどを伐採する。少なくとも5寸に満たないものは残す。」というような目安での略奪的な択伐が行われてきたようである。そして、択伐後まったく放置されながらも、八郎スギ特有の強い伏条性により、伏条更新⁽¹²⁾しながら今日でもなお広く分布している。

* Takeshi YAMAMOTO,Koji FUJIMOTO,Norihiro KAJIHARA and Mikihiro KAJIHARA : Tree distribution pattern of natural Cryptomeria(HACHIROSUGI) stand in Hiroshima Prefecture

* 森林経営計画学研究室 Laboratory of Forest Management

** 高知県林業試験場 Kochi Pref. Forest Exp. Stn.

*** 京都府立大学農学部 Fac. of Agric., Kyoto Pref. Univ.

調査林分の抽出にあたっては、できるだけスギの多い、上層から下層まですべての階層でスギが出現し、更新の連続性を示している林分を選んだ。

面積は40m×40m の0.16haである。この林分は、かなり長期間放置されていて、尾根筋近くにある。標高約950m に位置し、積雪量は2~3 m になる。高木性の広葉樹としてブナ、ミズナラ、トチ、ホオノキ、ミズメ、カエデ類、シデ類等がみられた。

直径階別本数分布（図1）をみると、稚樹の本数の比率が高く、逆J字型の択伐林型を呈している。最大直径木は、スギが74cm、広葉樹が90cmである。

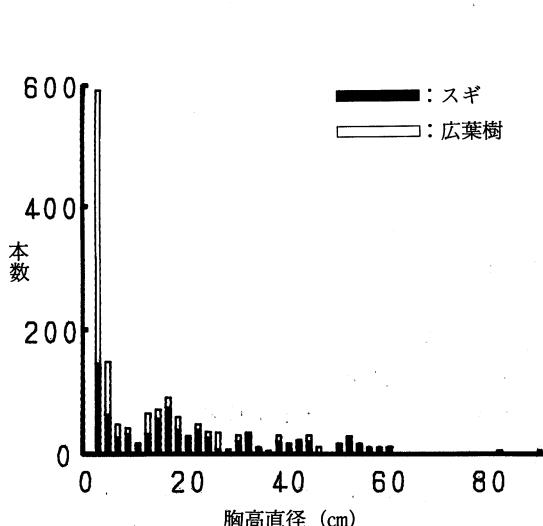


図1. 直径階別本数分布

全立木本数（樹高1.5m 以上）は、1,831本/haで、その樹種別本数割合はスギが46%，広葉樹が54%である。樹高1.5m 以下のスギ稚樹の本数はha当たり7,793本であり、林内8箇所で測定した地上高1m における相対日射量の平均値は12%である。

樹冠直径をシュピーゲルレラスコープによる測定方法⁽⁸⁾で求め、樹高と樹冠直径の関係（図2）をみると、樹高22mあたりから、樹冠直径が急に大きくなっている。これは、これらの樹高の立木がかなり以前から、林分の最上層を占めていたことを示唆している。

スギ上層木の立木位置図(図3)からすると、上層木が尾根筋に集中している。そして、立木が互いに近接して成立し、樹冠の重複する状態が所々にみられる。このような立木では競い合っている内側には枝がなく、そのような面において無節材がとれることになる。このような利用上の利点を考えると、枝打をしない粗放な天然生林の施業では数本づつ集団で成立さすのは賢明な方法で、省力という面からみて有効といえる。

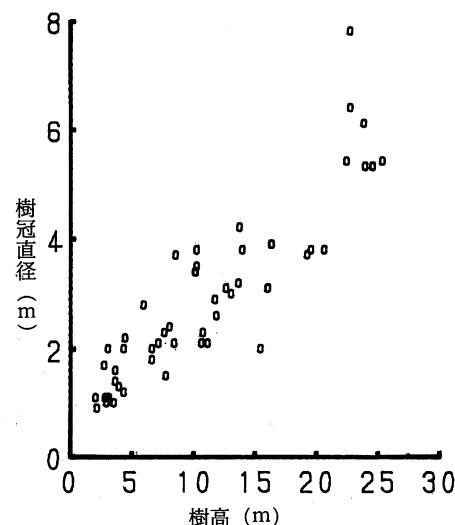


図2. 樹高と樹冠直径の関係

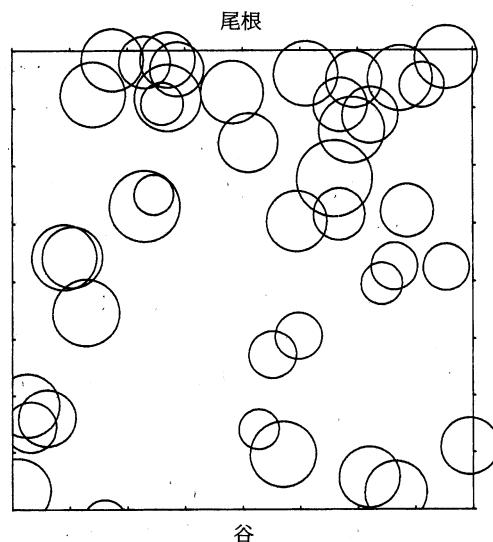


図3. 上層木立木位置図

III. 解析方法

最小枠を 5 m × 5 m とした 40 m × 40 m の方形区での立木位置をもとに、個体分布の様式を MORISITA の I_s 指数⁽¹⁰⁾により解析した。

q 個の同一面積の方形枠に分けたとき、第 i 方形枠に含まれる個体数を n_i ($i=1, 2, 3, \dots, q$)、全個体数 $\sum_{i=1}^q n_i$ を N とすると、 I_s 指数は次式で表せる。

$$I_s = q \left(\sum_{i=1}^q (n_i - 1) / N (N - 1) \right)$$

I_s 指数は、①個体がランダム分布している場合は 1、②集中型分布の場合は 1 以上、③規則型分布の場合は 1 以下になる。方形枠面積に対する I_s 指数の変化のパターンにより、これらの様式が判別できる。

集団のサイズの解析には ρ 指数を用いた⁽¹¹⁾。 ρ 指数は、平均個体密度 ($m = \frac{q}{\sum_{j=1}^q n_j} / q$) と平均こみあい度 ($m = \frac{\sum_{j=1}^q x_j}{N}$) を用いて次式で表せる。

$$\rho_k = \frac{(m_k - m_{k-1})}{(m_k + m_{k-1})} / (m_k - m_{k-1})$$

ただし、 $\rho_1 = m_1 / m_1$

ここで、 x_j ($j=1, 2, 3, \dots, N$) は個体 j と同じ方形枠に含まれる他の個体数、 k は方形枠面積の順番（最も小さい方形枠面積を第 1 番目とする）、 m_k 、 m_{k-1} は $k, k-1$ 番目の方形枠面積における平均こみあい度、 m_k 、 m_{k-1} は $k, k-1$ 番目の方形枠面積における平均個体密度である。

ρ 指数は、分布の基本成分が個体の場合と緊密な集中型集団の場合には、 I_s 指数とほぼ同じ傾向を示す。しかし、基本成分が集団で穏やかなランダムまたは集中型分布の場合には、方形枠面積と集団サイズの大小により ρ 指数は変化する。前者が小さいときは 1 以上で、前者が後者より大きくなるあたりで値が 1 より低くなる。また、後者が小さいときは、集団の分布様式に対応した値を示す。さらに基本成分の集団の分布が規則型分布の場合、前者が小さいときは 0 を示す。

階層構造は、MORISITA の分布相関指数 R_s ⁽¹¹⁾を用いて解析した。分布相関指数 R_s は次のようにある。

$$R_s = C_s - W_s = \frac{(\sum_{i=1}^{\ell} x_{1i} x_{2i} / \delta_g N_1 N_2) - (1 / \ell \delta_g)}{\delta_g = (\sum_{i=1}^{\ell} x_{1i} (x_{1i} - 1) + \sum_{i=1}^{\ell} x_{2i} (x_{2i} - 1)) / (N_1 (N_1 - 1) + N_2 (N_2 - 1))}$$

ℓ は方形枠数、 x_{1i} 、 x_{2i} は 1 群および 2 群の第 i 番目の方形枠における個体数、 N_1 、 N_2 は 1 群および 2 群の個体数である。 R_s がプラスのときは両群間に正の相関（上、下重なり合った状態）があり、 R_s が 0 に等しいときは両群は孤立に分布し、 R_s がマイナスのときは両群間に負の相関（上、下重ならない状態）がある。

表 1. 階層区分

階層区分	樹高級
稚樹	0.5 m ~ 1.5 m
下層木	1.5 m ~ 6.0 m
中層木	6.0 m ~ 16.0 m
上層木	16.0 m 以上

ここでの階層区分は表 1 のようにした。
なお、 I_s 指数、 ρ 指数の計算には石橋のプログラム^(5, 6, 7)を使用した。

IV. 結果および考察

樹高1.5m以上の立木を対象とする平面的な分布様式をみると(図4, 5), 全立木は ρ 曲線が I_δ 曲線と同じ傾向で, かつすべての指数値が1より大きいことから集中型分布と考えられる。

階層別でみると, 上層木, 稚樹はランダム分布, 中, 下層木はそれぞれ集中型分布を示し, 特に下層木は集中度が高く, 25m²以下, 200m²の集団サイズが混在している。

石橋ら⁽⁴⁾は, 天然林における樹木の分布様式は, 立木密度が高いときに基本的にランダム分布を示すと指摘している。今永ら⁽³⁾も屋久島のスギ天然林で同様な結果を得ている。しかし, 八郎スギでは集中型分布を示し, これらとは異なる。全立木の個体の分布様式の違いは小径木の分布様式に大きく影響されるといわれている⁽⁴⁾。下層木本数の占める割合が非常に多く, その分布様式(図6)はスギ, 広葉樹いずれも集中度の大きい集中型分布である。また, 尾根筋にはスギ上層木が集中している。これらの事柄から, このような全立木の分布の特性が現れたものと考えられる。また, 中, 大径木の分布様式は, 人為, 自然の影響が大きく, 基本的に規則分布を示すと報告⁽⁴⁾されているが, 八郎スギの中, 上層木の I_δ 指数は, どちらかといえばランダム分布の可能性もあるが集中型分布を示した(図6)。これまでの解析でもランダム分布⁽⁴⁾, 集中型分布⁽⁹⁾と判定された林分もある。中, 上層木は本数が少ないうえに人為, 自然の影響も大きく現れるため, 場合によって分布様式に違いが現れやすいとも考えられる。

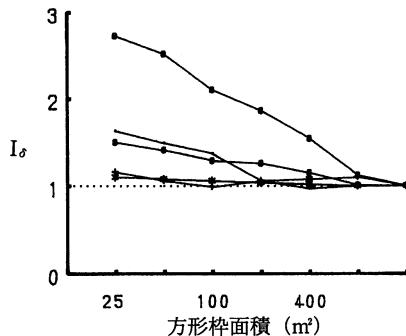


図4. 方形枠面積と I_δ 指数の関係

全立木および階層別
●, 全体: *, 稚樹: ○, 下層木: ・, 中層木: +, 上層木

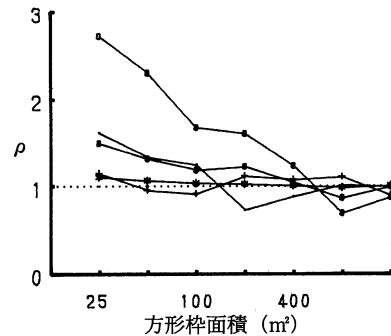


図5. 方形枠面積と ρ 指数の関係

全立木および階層別
●, 全体: *, 稚樹: ○, 下層木: ・, 中層木: +, 上層木

人工的に集約的な施業が行われている今須押伐林および広島県寄木氏押伐林では, いずれも下層木はランダム分布, 中, 上層木は規則型分布を示していた⁽¹³⁾。天然更新による粗放な施業をしている八郎スギがこれらよりも集中性があり, 群状的であることがうかがえる。空間利用の面から言えば上, 下層木が単木的に混じりあって規則型ないしはランダム分布がよいと思われる。しかし人手を投入しにくいやや粗放な施業では, 光環境, 稚樹の成長面を考えると群状的な取扱いも有効ではないかと考えられる。

各個体の平面的な分布様式は前述のように各

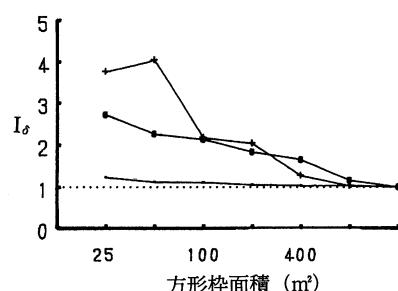


図6. 方形枠面積と I_δ 指数の関係

スギ, 広葉樹下層木および中上層木: +, スギ下層木: ○, 広葉樹下層木: ・, 中上層木(全立木)

樹種、各階層によって特徴を示すが、それぞれの空間的な配置がかかわりをもつものかどうか、MORISITA の分布相関を用いて解析した(図7)。

スギ上層木と中層木は正の相関を示し、中層木は上層木の被圧をうけながらも、尾根筋に集団を形成している。スギ下層木は中層木と負の相関がみられることからさけあいの状態にあり、この下層木の下にスギ稚樹あるいは広葉樹下層木が成立している。

スギ上層木と広葉樹の中、上層木はさけあいの状態にあり、スギ下層木の上に広葉樹の中、上層木があるとしても、スギ下層木にとって、比較的光環境が適切であるように思われる。このことはスギ稚樹が広葉樹上層木と正の相関があり、広葉樹上層木の下に成立していることからもうなづける。

これらの結果をまとめると、広葉樹上層木とスギ中、上層木はさけあいの状態で別々の場所に成立している。広葉樹上層木の下にはスギ下層木が成立している。スギ下層木の一部は積雪によって下方に押し倒され、全幹倒伏して、一次枝の多くが一齊に発根し、稚樹になる⁽¹²⁾。稚樹は広葉樹下層木によって被圧の状態にあるが、夏期に湿度の高いこと、八郎スギ自体が著しく耐陰性の強いことによって生存を続けているものと考えられる。

V. おわりに

八郎スギ天然生林は中国脊梁山脈にあって、積雪量は2~3mにもなる。このような積雪量によって、スギ樹幹は倒伏し、土に圧着し、枝は直ちに伏条して、稚樹となる。八郎スギの稚樹は非常に耐陰性が強いため、また、積雪によって空中、土中の湿度が高いために、生存を続ける。このような、気候的環境、稚樹の特性によって八郎スギの立木は集中性を示したものと考える。また、スギ中上層木は尾根筋に集中するという立地的特性もみられた。このような林分では特に集中性が強く、稚樹は、スギ、広葉樹下層木の下に成立しているようである。スギ稚樹はスギ下層木の一部が積雪によって全幹倒伏して、稚樹になったものと考える。これら、稚樹は広葉樹下層木の被圧を受けながらも生育を続けるが、スギ自体の耐陰性の強いことが生存を助けているのであろう。

昭和20年頃まで「中大径木のほとんどを伐採する。少なくとも5寸に満たないものは残す」というような目安での略奪的な択伐が行われてきたようであるが、立木に集中性の強いこと、光環境、稚樹の成長面から考えると、群状的な取扱いも有効と考える。

引用文献

- (1) IWAO, S.: Application of the $\hat{m}-m$ method to the analysis of spatial patterns by changing the quadrat size. Res. Popul. Ecol. 14: 97~128, 1972
- (2) 池田作太郎: ハチロウスギ天然林の森林植生に関する研究。広島県立林業試験場研究報告 21: 45~73, 1986

図7. 方形枠面積と R_d 指数の関係

・ (実線), スギ上層木とスギ下層木: ○ (実線), スギ中層木とスギ下層木: * (実線), スギ下層木とスギ稚樹: + (実線), スギ下層木と広葉樹下層木: × (点線), スギ上層木と広葉樹上層木: • (点線), スギ上層木と広葉樹中層木: ○ (点線), スギ下層木と広葉樹中層木: + (点線), スギ下層木と広葉樹上層木: * (点線), スギ稚樹と広葉樹上層木

- (3) 今永正明・吉田茂二郎：屋久島におけるスギ天然林施業に関する基礎的研究。日林誌 73: 178~186, 1991
- (4) 石橋整司・芝野伸策・高橋康夫：天然林における樹木の分布様式。日林誌 71: 503~510, 1989
- (5) 石橋整司： I_s 指数の計算。J.PC-FOR. 5: 65~75, 1987
- (6) ———：区画法に基づく個体分布パターンの解析。J.PC-FOR. 5: 121~129, 1987
- (7) ———：区画法に基づく個体分布パターンの解析。Part II. J. PC-FOR. 5: 170~178, 1987
- (8) 梶原幹弘：シュピーゲルレラスコープによる樹冠の測定について。日林誌 56: 105~107, 1974
- (9) 嘉戸昭夫・前崎武人：亜高山帯森林における樹木の分布様式。88回日林論: 231~232, 1977
- (10) MORISITA, M.: Measuring of the Dispersion of Individuals and Analysis of the Distributional Patterns. Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ., Ser. E(Biol)2, 215~235, 1959
- (11) ———：Measuring of Interspecific Association and Similarity between Communities. Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ. Ser. E(Biol) 3 : 65~80, 1959
- (12) 佐藤敬二・加藤退介・須崎民雄：広島県における天然スギ林の研究（第2報）—天然更新の実態—。広島県立林業試験場研究報告21: 92~9, 1965
- (13) 山本 武・藤本幸司・梶原規弘・梶原幹弘：広島県寄木氏沢伐林および岐阜県今須沢伐林の立木配置。102回日林論: 225~227, 1991

(1993年7月30日受理)