

## 論文

諸塚村におけるモザイク林相と社会基盤との関係\*<sup>1</sup>櫻井 倫\*<sup>2</sup>・黒木健多\*<sup>3</sup>

櫻井 倫・黒木健多：諸塚村におけるモザイク林相と社会基盤との関係 九州森林研究 73：5－9，2020 宮崎県東臼杵郡諸塚村の特徴である「モザイク林相」について，その条件を定量的に分析することを目的として小班面積，小班的重心を用いた Voronoy 図形の面積，Simpson の多様度指数という3種類の指標を東臼杵郡，西臼杵郡の5町村で求めた。各町村の平均値を比較したところ，多様度指数において諸塚村を特徴づけることができた。また，各小班，各林分の道路からの距離，および建造物からの距離が多様度指数に与える影響を検討したところ，どちらの距離も長くなるほど多様度指数は低下した。とくに建造物からの距離と多様度指数との関係において，同じ距離であれば諸塚村が顕著に高い多様度を示した。

キーワード：モザイク林相，多様度指数，景観，世界農業遺産，高千穂郷・椎葉山

## I. はじめに

宮崎県東臼杵郡諸塚村は日本一の林道網の村を謳っており，実際に高密度な林内路網を有する村として知られている。小野ほか(1990)，田中(1996 a; 1996 b; 1997) や鍋島ほか(1997)，田辺・佐藤(2010) など多数の林道や林内路網に関する研究の対象となっているだけでなく，産直住宅や農林複合経営など積極的な林業施策を展開しており，安村ほか(1997)，佐藤(2005) などが研究を行っている。また同時に，同村は「モザイク林相」の村としても知られている。モザイク林相とは，図-1. に示すように多様な樹種，樹齢の小面積森林が群状に存在することで構成される森林，およびその森林によりもたらされる景観のことを指す。このモザイク林相は，村職員の記録によると山村の自給自足の焼畑農業から木材，茸類など村外に販売する商品作物への転換過程において形成されたもの(中田，2016 a; 2016 b; 2016 c; 2016 d; 2017) であり，近現代において森林畑と同程度に小規模，頻繁，継続的に利用されてきたことを示すものとされている。2015年に諸塚村をはじめとする東臼杵郡および西臼杵郡の5町村は

FAOによる世界農業遺産の認定を受けたが，その申請においてもモザイク林相が示す諸塚村の農林複合経営と森林管理は一節を割いて触れられており，同地を特徴づける重要な要素のひとつとなっている。

しかし，モザイク林相は景観に由来するものであるため，その条件となるような定量的指標についての研究はなされていない。「どこがモザイク林相なのか」「どういふ森林がモザイク林相なのか」といった点を定量的に明らかにしておくことは，今後世界農業遺産の指定の維持をはじめ，地域振興や森林経営計画において有用であると考えられる。そこで本研究では，その端緒としてモザイク林相の条件を定量的に分析することを目的として，モザイク林相を定義するための指標について，3種類の指標を比較し，その中から適切な因子を検討した。

## II. 調査地と方法

本研究においては，諸塚村を含む世界農業遺産高千穂郷・椎葉山に指定された東臼杵郡，西臼杵郡の5町村(図-2.)の民有



図-1. 諸塚村のモザイク林相の例

\*<sup>1</sup> Sakurai, R. and Kurogi K.: A study of relationship between mosaic-pattern forest and infrastructure in Morotsuka Village.

\*<sup>2</sup> 宮崎大学農学部 Fac. Agric. and Env. Sci., Univ. of Miyazaki, Miyazaki 889-2192, Japan

\*<sup>3</sup> 宮崎県庁 Miyazaki Pref., Miyazaki, 880-8501, Japan

林を対象とした。モザイク林相を構成する森林の最小構成要素として森林経営計画の単位である小班を用い、林分の特徴をあらわす指標を各小班で求めて、町村ごとの平均値を求めることでモザイク林相の特徴をあらわす指標の抽出を試みた。なお、計算のためのデータは宮崎県の森林経営計画図（森林基本図）および森林簿を用い、QGISの機能により各種指標を算出した。

指標として各小班の面積、小班の重心を用いたVoronoy図形面積、Simpsonの多様度指数の3種類を採用した。このうちVoronoy図形とは、図-3. に示すごとく、平面上に配置された複数の点に対して、平面上の任意の位置から最も近い点がどの点であるか、によって平面を領域に区分した図形である。本研究においては、小班の重心をこの点としてVoronoy図形を作成し、図形の面積を求めている。小班面積と異なり、大面積の小班に囲まれた小さな小班があったとき、囲まれた小面積の小班の重心がもつVoronoy図形の面積は大きくなる。すなわち、小班どうしの混み具合をより正確に表現することができると考えられる。

またSimpsonの多様度指数とは生物多様性をあらわす指数で

あり、都市景観の分析においても定量的分析の指標として用いられている（松永ほか、2015）。ある領域内に*i*種の生物があり、それぞれの種の個体数を*n*<sub>1</sub>、*n*<sub>2</sub>、*n*<sub>3</sub>、…、*n*<sub>*i*</sub>とする。このとき、Simpsonの生物多様度指数*I*<sub>s</sub>は

$$I_s = 1 - \sum_{j=1}^i (n_j / \sum_{k=1}^i n_k)^2 \quad (1)$$

により表される。すなわち、対象とする領域において、任意の種に遭遇する確率を自乗し、その値をすべての種について合計し、さらにその合計を1から減じた値が多様度指数である。0から1の値をとり、種数が多いほど、また種ごとの個体数が均等に近いほど1に近くなり、また逆に種数が少なく、個体数に偏りがあるほど0に近くなる。これを用いて、一定の領域における植生の多様度、すなわちモザイクらしさを示す指数とした。個体数のかわりに面積を用いて領域における占有の度合いを表し、種についてはそのまま樹種を用いた。ただし、同じ樹種でも若齢林と老齢林では外見が異なることから、同じ樹種であっても30年生未満、31年生～60年生、61年生以上に区分し、それぞれ異なる種として扱うものとした。なお、小班をそのまま*I*<sub>s</sub>を求めるための領域として用いると、当然に(1)式において種数*i*が1、その面積(個体数)*n*<sub>1</sub>が小班面積となり、すべての小班で*I*<sub>s</sub>=0となる。そのため、高さ200mの正六角形を対象となる領域に敷き詰めて、各六角形内における*I*<sub>s</sub>を求めて、その六角形が属する町村ごとに集計した(図-4.)。なお、地域の区分において正六角形を用いたのは隙間なく面を埋めることができる等方向性が最も高い図形であるためで、高さ200mとしたのは約50m/haという諸塚村の路網密度(田中、1997)から求めた道路間隔の間隔であり、すなわち森林を利用するうえでの一つの区切りとなる幅と考えたためである。

また、モザイク林相は森林の高頻度利用が前提であることから、上記の指標と利便性との関係について分析を行った。利便性の指標として、小班または各六角形と最も近い道路との距離、および最も近い建造物との距離を用いた。道路と建造物の位置は国土地理院刊行の数値地図(国土基本情報)における「道路中心線」お

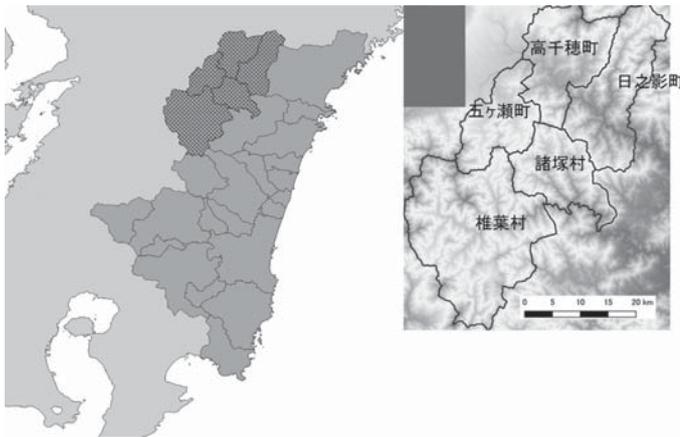


図-2. 対象地

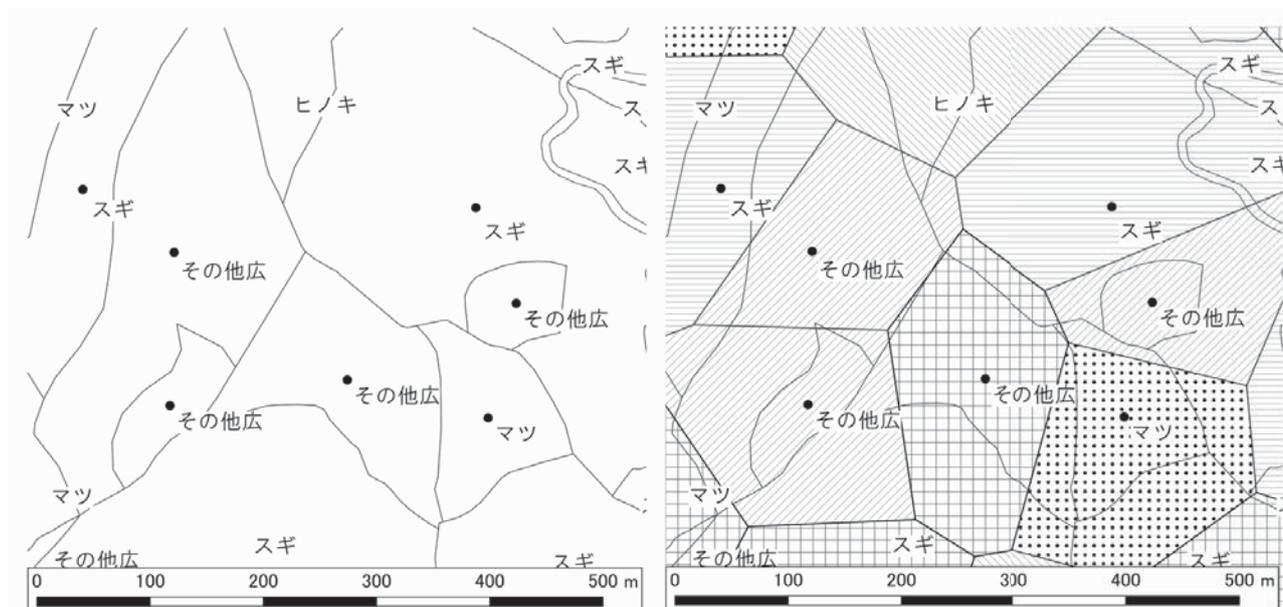


図-3. Voronoy図形

よび住居、作業小屋等人工の建築物をあらわす「建物等記号」をそれぞれ用いた。

### Ⅲ. 結果および考察

結果を表-1. に示す。このように、小班の平均面積および小班 Voronoy 図形の面積では諸塚村および五ヶ瀬町、日之影町がほぼ同一の値となり、高千穂町が小さく、逆に椎葉村が大面積となった。一方、多様度指数においては諸塚村がやや高く、次いで

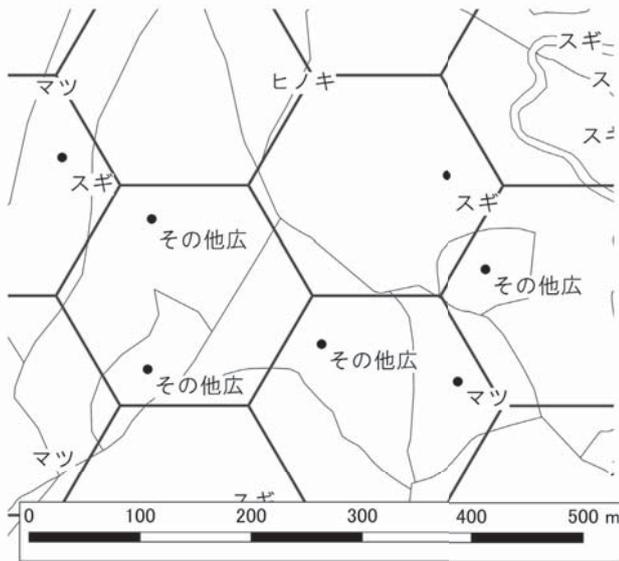


図-4. 六角形による分割

高千穂町と日之影町、五ヶ瀬町がほぼ同一、椎葉村が低い結果となった。

平均値の差について統計的に確認するため、3つの指標の計算結果を用いて Tukey-Kramer 法により町村ごとの平均値の差を検定したところ、図-5. から図-7. に示す結果が得られた。

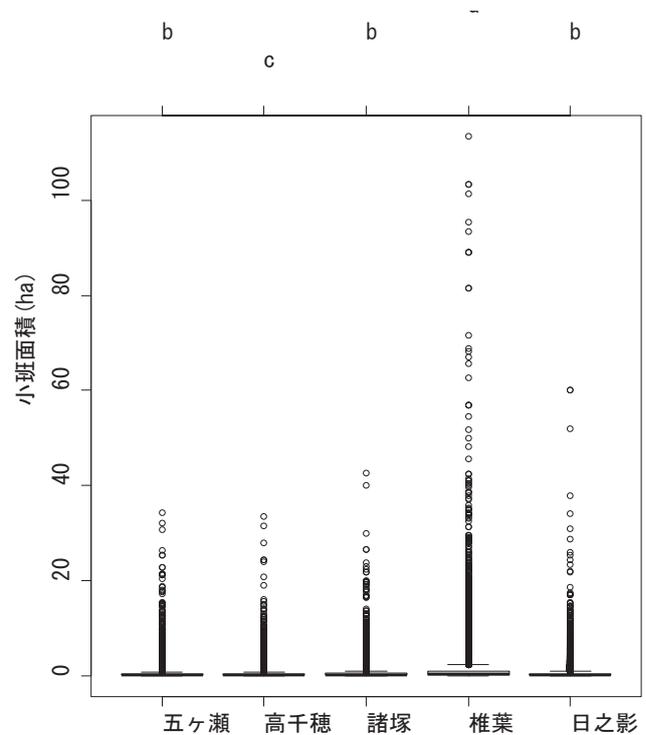


図-5. 各町村の小班面積係

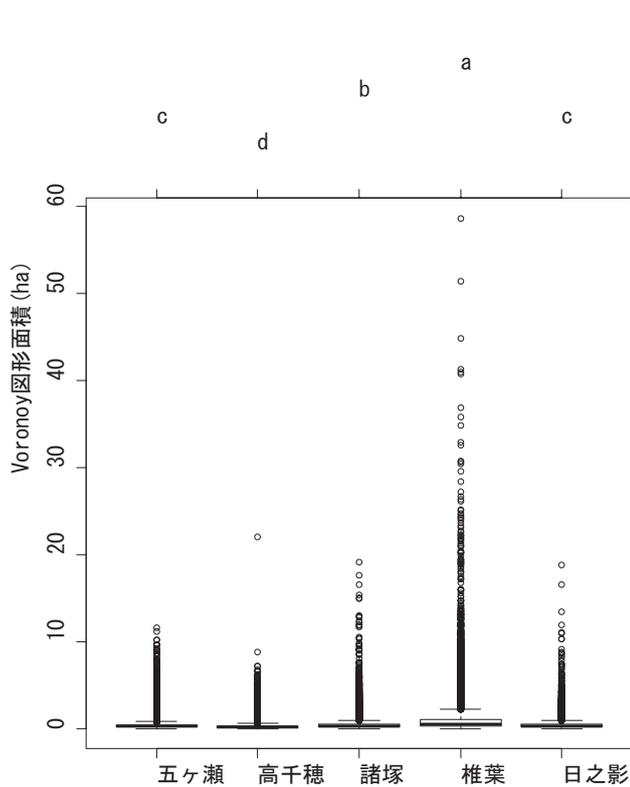


図-6. 各町村の Voronoy 図形面積

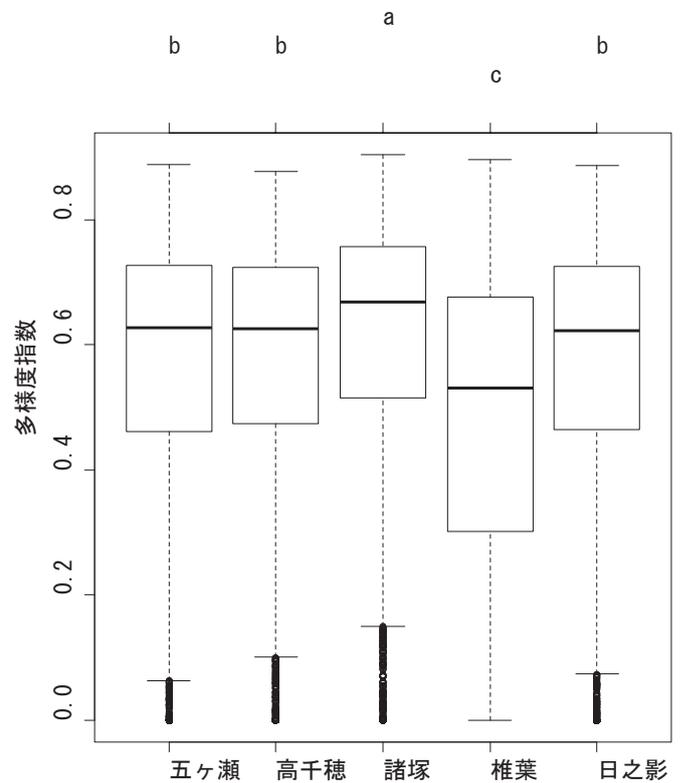


図-7. 各町村の多様度指数

表-1. 計算結果

	小班面積 (ha)	Voronoy 図形面積 (ha)	多様度指数
諸塚村	0.43	0.43	0.609
五ヶ瀬町	0.40	0.40	0.569
高千穂町	0.30	0.30	0.587
椎葉村	1.10	1.04	0.476
日之影町	0.41	0.41	0.580

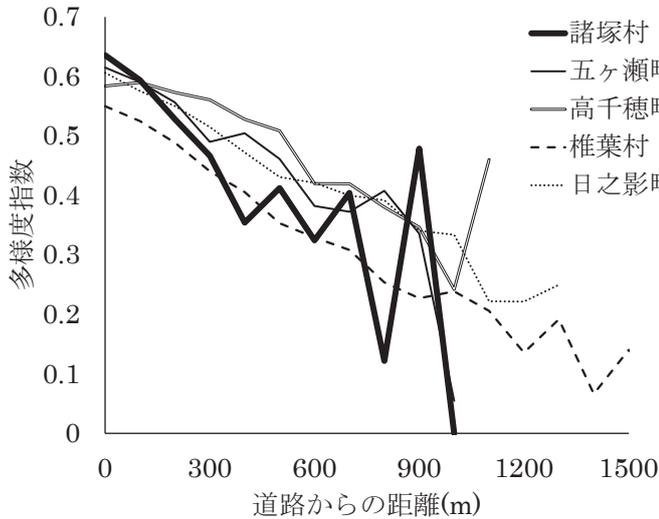


図-8. 道路からの距離と多様度指数の関係

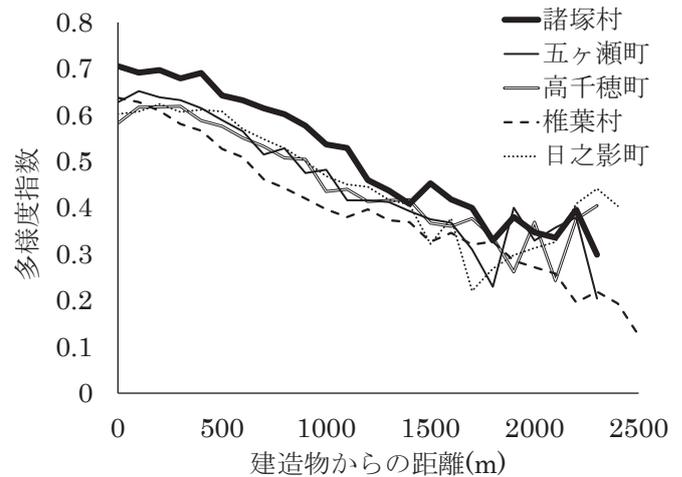


図-9. 建造物からの距離と多様度指数の関係

小班面積では五ヶ瀬町、日之影町、諸塚村の3町村は平均値が同一のグループとなり、高千穂町と椎葉村がそれぞれ平均値が異なる集団と判定された。Voronoy 図形の面積では5町村のうち五ヶ瀬町と日之影町が同一の平均値をもち、他の3町村が異なる平均値をもつ集団と判定された。いずれの結果においても、諸塚村はそのうち中位であった。これに対し、多様度指数においては諸塚村が高いほうに、椎葉村が低いほうに外れた平均値を有しており、五ヶ瀬町、高千穂町、日之影町の3町が同一の平均値である集団と判定された。

モザイク林相においては、小班面積は小さく、多様度指数は高くなるものと考えられる。諸塚村全体でよりモザイク林相らしい特徴を有していると仮定すると、モザイク林相を抽出するのに適切な指標は多様度指数であることが推定できた。

次に、道路からの距離および建造物からの距離と各種指標との関係であるが、前段でモザイク林相の指標として有力な候補となった多様度指数のみ結果を示す。なお、そのままでは小班の数が多く、グラフが煩雑になることから、道路および建造物からの距離に応じて小班・六角形を分類し、町村ごとに各階級の平均値を求めた。なお階級幅は100mとした。

結果を図-8. および図-9. に示す。図のとおり、道路および建造物からの距離が長くなるほど、多様度指数は減少する傾向にあった。図-8. に示した道路からの距離による区分では、椎葉村のみ多様度指数が道路から近い箇所において低めであり、高千穂町が道路から300mないし600m程度の森林で高めの多様度指数を示すものの、突出した市町村は見られなかった。しかし、

図-9. に表した建造物からの距離による区分においては、距離約1200mまでの範囲において諸塚村の多様度指数が高いこと、また椎葉村の多様度指数が低いことが示された。

奥山にも山越えの県道や国道があり、これらの道路から近い箇所に森林が存在する。しかし、これらの森林は里山ではなく、針葉樹の大規模造林が行われた森林であるため、多様度指数は低くなり、道路から近く多様度指数が低い森林が多数存在することになる。一方、建造物は奥山には基本的に存在せず、集落に存在するため、建造物から近い森林はほぼ住民の生活圏内の森林と一致する。そのため、建造物からの距離により諸塚村の特徴としてのモザイク林相の存在を示すことができたと考えられる。

#### IV. まとめ

本研究では、宮崎県諸塚村の特徴とされるモザイク林相について、その指標となる因子の探索を行い、Simpsonの多様度指数がモザイク林相らしさを表現するのに適切である可能性を明らかにした。また、道路ならびに建造物との距離による多様度指数の変化について計算し、これらのインフラから離れるほど多様度指数が低下すること、諸塚村において建造物から同じ距離であっても他町村と比べて高い多様度指数を示すことを明らかとした。

ただし、これらの結果は「諸塚村はモザイク林相が特徴であり、したがって諸塚村は村内で平均的にモザイク林相に近い特徴を持つであろう」という仮定のもとに成立する議論である。したがって、今後、この仮定について検証し、モザイク林相を特徴づける

ために多様度指数が本当に利用可能であるかどうか検討する必要がある。

今後は本研究の結果、また今後期待される前述の検証結果も踏まえ、世界農業遺産指定地域外との比較、モザイク林相の数値的定義などに着手する必要がある。

本研究は、宮崎県森林環境部より県所有の森林 GIS データの提供を受けた。ここに深く感謝の意を表す。また、本研究は宮崎県による委託事業「高千穂郷・椎葉山地域世界農業遺産共同研究事業に関する委託」による支援を受けて行った。

### 引用文献

松永一郎ほか（2015）日本建築学会計画系論文集 80：1863-1873  
鍋島正彦ほか（1997）日本林学会九州支部研究論文集 50：33-34

中田顕光（2016 a）広報もろつか 798：11  
中田顕光（2016 b）広報もろつか 799：13  
中田顕光（2016 c）広報もろつか 800：13  
中田顕光（2016 d）広報もろつか 801：13  
中田顕光（2017）広報もろつか 802：13  
小野耕平ほか（1990）日本林学会論文集 101：695-696  
佐藤宣子（2005）林業経済研究 51：3-14  
田辺陽一郎・佐藤宣子（2010）九州森林研究 63：15-19  
田中万里子（1996 a）森林利用学会誌 11：113-118  
田中万里子（1996 b）森林利用学会誌 11：201-204  
田中万里子（1997）森林利用学会誌 12：45-50  
安村直樹ほか（1997）東京大学農学部附属演習林報告 97：129-

147

（2019年11月8日受付；2019年12月29日受理）