

## 自然環境地域における開発密度指標について\*

### The development density index in nature environment area\*

大山 勲\*\*・花岡利幸\*\*\*・堀川和人\*\*\*\*・北村眞一\*\*\*

By Isao OYAMA\*\*, Toshiyuki HANAOKA\*\*\*, Kazuto HORIKAWA\*\*\*\* and Shinichi KITAMURA\*\*\*

#### 1. はじめに

山麓地域や高原地域などの自然環境地域を持つ地域では、リゾート開発で地域振興を図ろうとすることが多い。このような地域で、都市計画区域・農業振興区域・国立公園区域などの土地利用規制がない場合や規制の緩い場合においては、乱開発になりやすく、自然環境への直接的な影響と共に、自然環境を売り物にする地域自体の魅力低下にもつながる。個々の施設が大規模な場合には環境アセスメントによって開発の是非が判断されるが、評価基準ははっきりした機能的評価しかできないという限界があり、地域全体から見た評価のような曖昧な要素を含む判断はその地域の将来計画の内容を参照して判断される。したがって曖昧ながらも出来る限り客観的な評価指標によって将来の開発をどの程度に留めればよいかを判断し地域の将来計画をたてることが重要である。地域の開発量を表す指標には建坪率などの密度指標が用いられる。さらに開発が狭い範囲に集中しているか広範囲に分散しているかを知ることが必要であり、フラクタル次元<sup>1)</sup>、エントロピー<sup>2)</sup>、BD曲線<sup>3)</sup>、最近隣距離分布<sup>4)</sup>、などの空間分布指標が提案されている。これらの指標は建物の密集した都市部における集中・分散度を計量する指標としては優れている。本研究は自然環境地域の開発限界評価に有益な形で使える基礎的で新しい指標として「自然被覆円」を提案するものである。

#### 2. 「自然被覆円」指標

\*キーワード：地域計画、環境計画、観光・余暇

\*\* 正員、山梨大学工学部土木環境工学科  
(甲府市武田4-3-11 TEL 0552-20-8598, FAX 0552-20-8770)

\*\*\* 正員、工博、山梨大学工学部土木環境工学科  
(甲府市武田4-3-11 TEL&FAX 0552-20-8599)

\*\*\*\* 非会員、山梨大学工学部土木環境工学科

#### (1) 基本的考え方

自然環境地における開発を考える場合、どのくらい大きな自然が一体的に残されるかという視点が重要である。自然の質や生態学的な評価、精神論的な評価によってその必要な大きさは異なるのであろうが、少なくとも生態学という生態ピラミッド（食物連鎖ピラミッド）の視点では一体的なより大きな空間が存在しないとより豊かな生態系は作り得ない。つまり、細切れの自然空間が多くあるよりも、一つのまとまった大きな自然空間の方が自然は豊かになる可能性を持つ<sup>5)</sup>。この時同じ大きさの空間でも自然の生態系はなるべくまとまりある円に近い方が人為や災害の影響を受けにくい<sup>6)</sup>。

また、精神論的・風景論的な視点からは、一体となった自然空間が大きいほど”そこが自然環境地（聖的な場所、乱開発されていない場所）であるという感覚”は強まるだろう。

一方自然の魅力を満喫したい開発施設はできるだけ低密度である必要がある。したがって地域全体で残したい自然の量（自然被覆）を重視すれば、開発地の密度は非常に高密度になり、開発地の快適性は確保されないかもしれない。もし開発地の低密度を重視すれば、残したい自然は少なくなってしまう。

両者のバランスを決める物差しが自然環境地の開発を吟味する上で重要と考えた。

#### (2) 「自然被覆円」の説明

自然被覆円とは、ある地点（測定点）を中心として開発地（鉄道、道路、建物、ゴルフ場、スキー場等）を含まずに描くことのできる最大の円のことで、地域内に充分な数の測定点を取り、自然被覆円の半径や面積の分布を観察することによって、自然環境地での開発の規模や内容を評価しようとするものである。（図1参照）

自然被覆円を計測する手順を以下に示す。

(a) 対象自然区域（測定を行う自然環境地）内の開発地の座標データ（x-yデータ）を読み込む。

(b) 評価範囲（評価しようとする範囲、すなわち自然被覆円の中心をとる範囲）に200m間隔<sup>6)</sup>のメッシュをかけその格子点を測定点(円の中心)とする。

(c) 評価範囲のすべての測定点について、開発地を含まずに描くことのできる最大の円（自然被覆円）を描き、自然被覆円分布を得る。最も基本的な評価指標は自然被覆円の面積の合計である「自然被覆円総面積」であり、この値は一つの評価範囲に一つの値として求められ、この値が大きいほど一体的に残された自然が大きいと判断される。さらに、自然被覆円の面積（半径）の分布を見ることによって地域の自然被覆の存在の特徴を把握することができる。

### (3) 自然被覆円総面積の特性

同じ大きさの評価範囲において、自然被覆円の大きさを変動させる要因は5つ考えられる。他の要因を一定にした上で、それぞれの要因を変動させた時の自然被覆円総面積の変動の様子を見ることによって、この指標値の特性を示したい。評価範囲は1/25000の地図1/4枚の大きさ(4.6km×5.6km、測定点数は696個)とした。まず評価範囲が対象自然区域と一致している場合で考える。変動因1は開発地の集中・分散である(図2)。1Aは評価範囲の中央に9カ所の開発地が200m間隔に集中している場合、1Bは同数が500m間隔、1Cは同数が1Km間隔とほぼ評価範囲全体に分散した場合である。変動因2は図2の2Aから2Cのように開発地が評価範囲の周縁から中心へ移動していく場合である。ここでは集中度

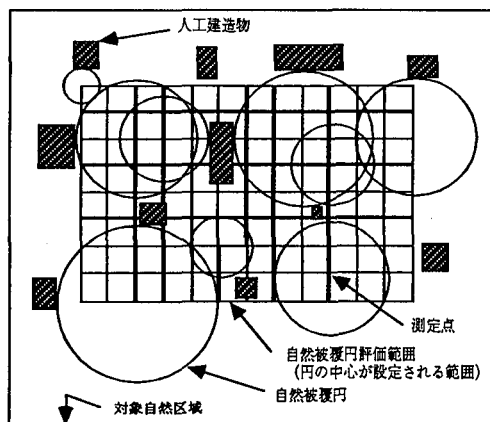


図1 自然被覆円の概念

は1Aと同じで一定とし、2Aは評価範囲端、2Cは評価範囲中心、2Bは2Aと2Cの中点とした。変動因3は開発量の増加であり、ここでは図2の3Aから3Dへと、評価範囲の右上1/4の一定範囲内で開発面積を増やした（開発地の間隔を1/2づつ減少させた）場合である。3Aは評価範囲の中央に1点、3Bは開発地間隔約1.25km、3Cは約600m、3Dは約300mである。なお図2のNは全く開発がない場合であり、これを基準と考え、それぞれの自然被覆円総面積とNの自然被覆円総面積の比をとることによってケース間の比較ができる。次に、評価範囲の周囲に自然被覆が広がった場合の影響である。便宜上開発地が全くない場合を考える。したがって対象自然区域＝自然被覆である。変動因4は図3のNからN4のように周りの自然区域が評価範囲の2倍4倍6倍に広がる場合を考える。変動因5は図3のN4AからN4Dの様に対象自然区域の中で評価範囲が移動する場合である。

以上の各ケースの自然被覆円総面積（km<sup>2</sup>）及び、それとNの自然被覆円総面積との比（N比）を表1に示す。変動因1の自然被覆円総面積のN比は開発地が分散するに従い開発地間隔に反比例して概ね等差的に減少

表1 自然被覆円総面積

|     | 合計(km <sup>2</sup> ) | N比     |
|-----|----------------------|--------|
| N   | 2490                 | 100%   |
| 1A  | 1212                 | 49%    |
| 1B  | 908                  | 36%    |
| 1C  | 581                  | 23%    |
| 2A  | 2486                 | 100%   |
| 2B  | 1771                 | 71%    |
| 2C  | 1212                 | 49%    |
| 3A  | 1408                 | 57%    |
| 3B  | 1014                 | 41%    |
| 3C  | 897                  | 36%    |
| 3D  | 866                  | 35%    |
| N2  | 72788                | 2924%  |
| N3  | 237362               | 9534%  |
| N4  | 356393               | 14315% |
| N4A | 9844                 | 395%   |
| N4B | 100537               | 4038%  |
| N4C | 291061               | 11691% |
| N4D | 356393               | 14315% |

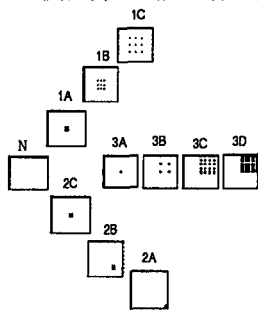


図2 変動因1～3

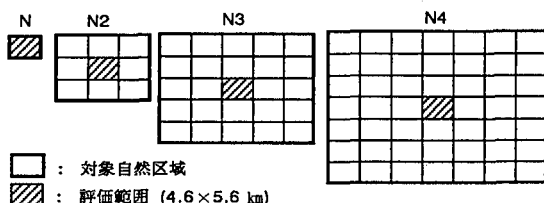


図3 変動因4、5

する。評価範囲の中央に開発が集中すれば、描ける最大の円の大きさは開発のない場合に対して約半分になることが図2の1Aから予想されるが、1Aの自然被覆円総面積はNの半分であり、図の感覚とよく合っている。また、1CのN比は23%と他に比べて低く、開発の総数が少なくても分散化が自然被覆円総面積の変動に大きな影響を与えることも感覚と合っている。変動因2も開発地の移動量に比例してN比は概ね等差的に変化している。変動因3は評価範囲の1/4の範囲内での開発地の増加であり、増加が進んでも1CほどN比は小さくならない。また3Cから3DのN比の変化が少なく、開発地間隔が約600mと小さくなると、それ以上の増加は自然被覆円総面積にほとんど影響を与えないことが分かる。変動因4、5は全ての円の大きさを引き上げるため、その影響は当然ながら大きい。

### 3. 富士山麓におけるケーススタディー

自然被覆円を富士山麓地域に適用し、その有効性を検討する。開発地は国土地理院1/25000地形図を用いて計測した。開発地は、建物、県道以上の道路、リゾート施設へのアクセス道路、ゴルフ場、スキー場などの被覆地を取り上げた。開発地の分布状況を図4に示す。ここでは地形図の1/4の範囲（図中のメッシュ線）を評価範囲として計測した。自然被覆円が必ず開発地によって切られるように、対象自然区域は評価範囲より十分外側まで設定した。

評価範囲のうちいくつかを取り上げて、計測結果を比較検討する。

評価範囲内に殆ど開発地が無く、評価範囲の周囲も比較的开发地の少ない「富士山西」地域の計測結果を図5に、また、評価範囲及び周囲も開発地が密集している「富

士宮」地域の計測結果を図6に示す。これは極めて極端な例であるがその差が指標値によって明確に示されている。

もう少し微妙な差異を見るため、「富士北麓」「朝霧北」「朝霧南」の地域を取り上げる（図4）。計測結果を図7～9に示す。自然被覆円総面積あるいは平均自然被覆円面積は朝霧北が他の倍近い値を示している。平均自然被覆円面積は自然被覆円総面積を測定点数で割ったもので、評価範囲が異なる地域で比較が可能である。これを見ると朝霧北は富士山西の平均円面積の4割程度であることが分かる。分布図を見ると、自然被覆円のばらつきの範囲は両者とも同じ様であるが朝霧北は半径2km以下の円が多い。

表2は自然被覆円の分布を分かりやすく表現するため、円面積を階級に分け<sup>7)</sup>その構成比を示したものである。この値は地域内のあらゆる場所でその周りの自然の大きさを評価したときに得られるであろう自然の大きさの確率を示していると言える。図8、9では富士北麓と朝霧北の自然被覆円総面積はほぼ同じ値である。しかし表2を見ると、朝霧南は小さな円が多いものの一方で大きな円も存在し、富士北麓は小さな円が少ないが大きな円も存在しないという特徴が把握でき

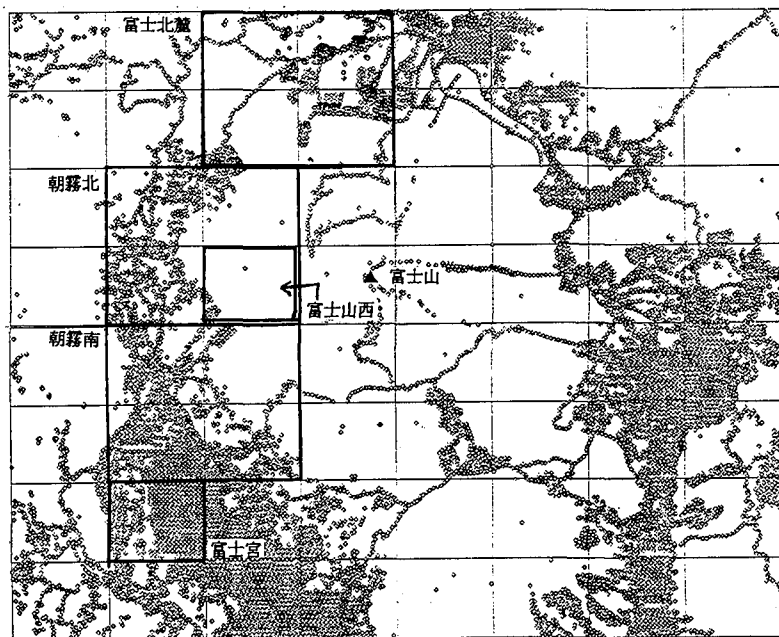
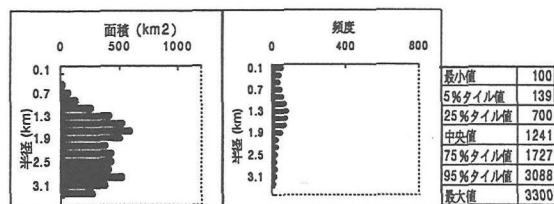
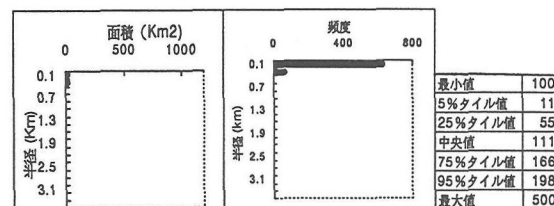


図4 富士山麓の開発地の分布と計測範囲



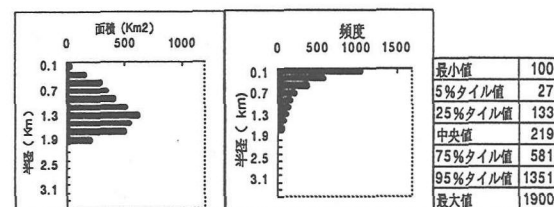
自然被覆円総面積=5414.12km<sup>2</sup>, 平均自然被覆円面積=7.779km<sup>2</sup>

図5 富士山西の自然被覆円の半径別面積分布・頻度分布



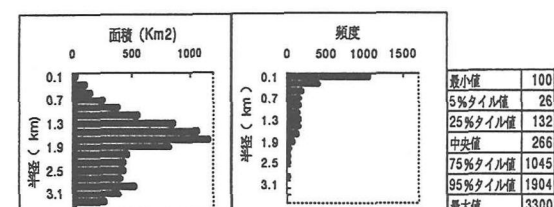
自然被覆円総面積=39.19km<sup>2</sup>, 平均自然被覆円面積=0.056km<sup>2</sup>

図6 富士宮の自然被覆円の半径別面積分布・頻度分布



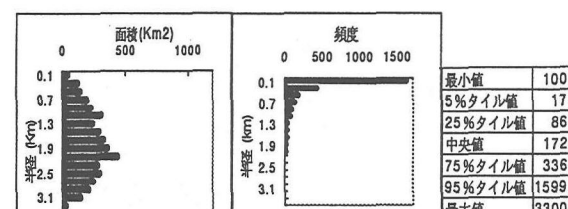
自然被覆円総面積=3616.30km<sup>2</sup>, 平均自然被覆円面積=1.299km<sup>2</sup>

図7 富士北麓の自然被覆円の半径別面積分布・頻度分布



自然被覆円総面積=8369.02km<sup>2</sup>, 平均自然被覆円面積=3.006km<sup>2</sup>

図8 朝霧北の自然被覆円の半径別面積分布・頻度分布



自然被覆円総面積=3938.85km<sup>2</sup>, 平均自然被覆円面積=1.415km<sup>2</sup>

図9 朝霧南の自然被覆円の半径別面積分布・頻度分布

表2 自然被覆円分布の比較

|      | 自然被覆円    | 富士北麓    | 朝霧南     | 朝霧北     |
|------|----------|---------|---------|---------|
| レベル1 | ～10ha    | 37.64%  | 58.26%  | 37.82%  |
| レベル2 | ～100ha   | 34.09%  | 22.31%  | 21.88%  |
| レベル3 | ～1000ha  | 27.62%  | 15.09%  | 32.61%  |
| レベル4 | ～2000ha  | 0.65%   | 3.45%   | 5.57%   |
| レベル5 | 2000ha以上 | 0.00%   | 0.90%   | 2.12%   |
|      | 合計       | 100.00% | 100.00% | 100.00% |

る。図4を見ると富士北麓は開発の面的な大きさは朝霧地域に比べれば比較的少ないものの、道路や飛び地的なりゾート施設によって空間が分断されている。朝霧南は比較的開発地で覆われた面積が大きいものの、富士山側に広く開けた自然被覆地がある。自然被覆円の分布図は図4のこのような状況をよく表していると言える。

#### 4. まとめ

本稿では、指標の提示と指標の特性に関する若干の考察に留まった。提案した指標は比較的容易に計測でき、また局所的指標ではなく地域全体に対して客観的に評価できるもので、自然の一体的大きさ、自然のなかへの開発の入り込みの影響、に感度よく反応することを示した。

実際の適用では、いくつかの想定開発パターンに対応した指標値を算出して地域全体の自然の減少度合いを把握・評価するという方法が考えられる。

この指標は、他地域との客観的な比較検討が可能であるので、指標の適用事例を多く集めることにより、地域イメージと指標値の関連を明確にできれば、ある程度の基準の設定に発展させることができると考えられる。

また、開発施設の選び方、開発施設の影響度や自然の貴重性の重みづけ、測定点に対する心理的評価等の重みづけ、などを考慮する発展可能性もある。道路を高架化した場合の効果、水系・標高・土地傾斜、動物の移動など生態系の視点から見た望ましい自然一体性の考慮などが考えられる。

これらは今後の課題としたい。

#### 参考文献・補注

- 1) 高安秀樹 (1986) フラクタル、朝倉書店など
- 2) たとえば、池田央 (1971) 行動科学の方法
- 3) 吉松京子 (1991) 東京の市街地の変容過程、土木計画学論文集
- 4) 谷村彦彦他 (1986) 都市計画数理、朝倉書店、及川清昭 (1991) 等大円の配置パターンにおける最近隣距離分布と施設配置分析への応用について、都市計画論文集26 など
- 5) 川村他 (1990) 「環境科学Ⅲ 測定と評価 7章自然環境保全」朝倉書店p155～157など
- 6) 測定点間を細かくすれば、測定の精度は上がるが、ここでは小さな細切れの自然被覆を計測することは必要ないことと用いる
- 7) 明確な根拠に乏しいが文獻5)で「10haでは都市林、100haになって自然環境地の林となり、1000ha以上で原生林の生態系の可能性がある」と指摘している。これを参考にした