

山地における地理情報の定量化に関する研究

九州電力株式会社 正会員 ○芦田広喜 九州大学大学院 正会員 江崎哲郎
九州大学大学院 正会員 三谷泰浩 九州大学大学院 非会員 田中亮介

1. はじめに

居住域の拡大, 社会基盤施設の建設など近年の山地にまでおよぶ開発は, 森林環境, 河川環境, 地盤環境等に著しい影響を与える。また, そのような開発は土砂流出による人的被害, 建物被害, 社会基盤施設の被害の拡大も助長する。山地の環境を良好な水準に維持し, 災害や汚染などの環境問題の発生を未然に防ぐためには, 周辺の地形状況, 表層状況などの地理情報を収集し, それらを定量的に分析, 評価する必要があるが, このような地理情報を厳密に検討した事例はほとんど存在しない。

本研究では, 山林が広がる貯水池上流域に着目し, 地理情報として評価できる項目について検討し, GIS(Geographic Information System, 地理情報システム)を用いて地形, 地質, 土地被覆などの空間分布特性を定量的に分析, 評価する手法を検討した結果を示す。

2. 地理情報の種類と定量化の手法

環境問題は地理情報に含まれる様々な要素及びその相互作用によって発生する。対象とする山地において考えられる地理情報としては水文的情報, 地形的情報, 地質・土壌的情報, 土地利用情報, 社会経済的情報, 気候的情報などがある。これらの地理情報を分析するためには, 定量化が不可欠であり, そのためには, これらを **Table 1** に示すような具体的な要素として表現する必要がある。

さらに, 様々なデータを統合し, 要素間の相関, 複数の要素の相互作用などを考慮して総合的に空間分析を行うためには, 分析単位の統一を図らなければならない。考えられる分析単位を **Table 2** に示す。山地を対象とした情報の整理を行う際には, 基本データとして森林計画図および帳票データを使用することが合理的であること, 境界が水域界となり隣接するものが互いに影響を及ぼさないこと, 境界が頻繁には変更されないこと, 地形量の特徴を評価するにはできるだけ面積の小さな単位が良いこと等の理由により, 林班は分析単位として有効となる。ただし, 林班境界と河川が一致するため, 水文的情報を考慮する際は, 林班とほぼ同程度の大きさとなる河川分岐点に対する河川流域も分析単位としては有効である。

3. 各種地理情報の定量化

3.1 水文的情報

河川のデータは, 国土地理院数値地図 25000 (空間データ基盤) を使用する。水文的情報は河川を中心としたデータであり, 定量化できる要素としては, 河川密度, 河川湾

曲度, 河川勾配がある。

河川密度は, 各流域に占める河川の総延長をその流域面積で割ったものとする。

河川湾曲度は, 河川延長を河川の始点から終点までの直線距離で割ったものとする。この値は単位となる河川長により値が変化する。

河川勾配は, 河川に沿って 100 m ごとの標高値, 隣接する地点間の直線距離を求め, 標高差を直線距離で割ることで河川勾配を近似する。

このような要素を基に, 河川流域毎の特徴を表現できる。

3.2 地形的情報

地形的情報は, GIS で基本的な空間分析を行うことで求めることができる。傾斜角, 傾斜方向, さらにには斜面の分布特性をもとに算出する斜面密度, 高低差をもとに算出する起伏度などがある。

平均傾斜角は, 5m メッシュの DEM から求めた傾斜角を各林班の範囲で平均する。**Fig.1** に示すような地域では, その分布は 16.45° ~ 40.50° となり, 平均は 31.27° である。対象領域では, 標高が高い北部で傾斜が緩やかな斜面が広がり, 中央部で比較的急峻な斜面が分布している。

傾斜方向は, 5m メッシュ毎に求めた傾斜方向を 8 方向に再分類し, 各林班で最も卓越する傾斜方向をその林班の代表とする。この結果と平均傾斜角を比較すると, 地層の傾きと同じ北西方向の斜面は傾斜が比較的緩く, 反対の南

Table 1 Type of geographical information and parameters.

Type of geographical information	Element
Hydrological information	Density of river, Curvature of river, Stream gradient
Information of terrain	Angle of inclination, Direction of dip, Density of inclined plane, Undulation of terrain
Geological and soil information	Geological condition, Soil type
Information of land-use	Bare area, Aging of bare area, Vegetation, Density of road

Table 2 Possible units for analysis.

Unit	Description
Mesh	Square of mesh that be set in any size.
Slope unit	Unit of inclined plane which is a part of river catchment divided by valley line and have relatively same terrain, geological condition and hydraulic condition compared to adjacent areas.
Bunpan	The smallest unit of forest section which identifies types of vegetation.
Syohan	One type of forest section which is community of Bunpan and identifies owners of forest.
Rinpan	One type of forest section which is community of Syohan and is divided by natural landscape such as valley, mountain ridge and river.
River catchment	Catchment for fork in a river.

東方向の斜面は比較的急峻であることが分かる (Fig.2).

斜面ユニットは、尾根と谷によって区切られ、比較的同一の地形、地質、水理条件をもつ斜面の基本単位である。各林班に含まれる斜面ユニットの数をその林班面積で割ったものを斜面密度と定義する。斜面密度が大きいことは、その領域の起伏が著しいことを示す。

起伏度は、林班内の最高標高点と最低標高点の差を、その面積で割ったものとし、領域内の凹凸の状況を示す。

3.3 地質・土壌的情報

地質および土壌は、森林計画図および帳票データを使用する。これにより1つの林班に1つの地質種および1つの土壌種を有することとなる。

地質および土壌は質的な変数(カテゴリ変数)であり、他の量的な変数(連続変数)と比較することが難しい。地質、土壌が対象とする環境問題に与える影響度が明らかであれば、影響度を数値化して表現することが可能となる。

3.4 土地利用情報

山地の土地利用としては植生がある。植生は、森林計画図および帳票データを使用する。植生に関するデータは、林班をさらに分割した小班ごとに整理されているが、林班単位にデータを再整理することで、林班を分析単位として評価できる。

山林地域の土地利用形態は都市部と異なり著しい変化は少ないが、裸地情報も土地利用情報となる。裸地に関するデータは、衛星写真及び航空写真を使用して抽出可能である。ここでは、平成16年5月、平成16年10月のSPOT5の画像を入手し、その変化をとらえる。衛星写真をオルソ補正¹⁾し、パンシャープン処理²⁾を施す。裸地の抽出には、植生指標³⁾(NDVI: Normalized Difference Vegetative Index)を用いる。NDVI値によって裸地と森林を分類する際に、航空写真を用いて閾値の設定を行う。得られた裸地の変化図をFig.3に示す。この2時期の間に、幾つかの台風により斜面崩壊が生じたが、図に示すように、対象流域の裸地の変化としてこのような現象を定量化することができる。

4. おわりに

本研究では、環境問題の発生に関与するとみられる地形状況、表層状況などの様々な地理情報の定量化を試みた。この結果、地理情報を表現する様々な要素の空間分布特性、また要素間の相関を把握できた。ここで示すように、地理情報を定量化するためには、その情報を適切に表現する要素をいかに抽出するかが重要となる。このように定量化されたデータに対して、GISを用いて空間分析を行い、環境問題や災害の状況と比較することで、従来の検討では得られなかった新しい知見を得ることができる。

<参考文献>

- 1) http://www.esri.com/support/erdas/faq/ortho_single/ortho_single.html
- 2) http://www.esri.com/support/erdas/faq/ii_spa_merge/ii_spa_merge.html
- 3) 国土交通省: 災害等に対応した人工衛星利用技術に関する研究 総合報告書, 第II編 第1章, pp 77~78, 平成15年.

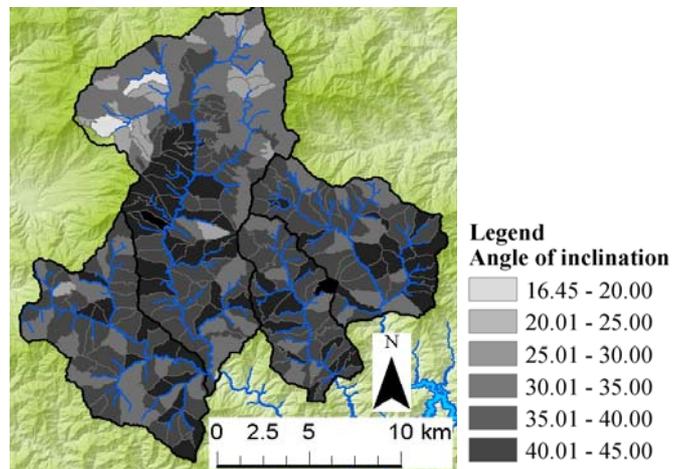


Fig.1 Angle of inclination.

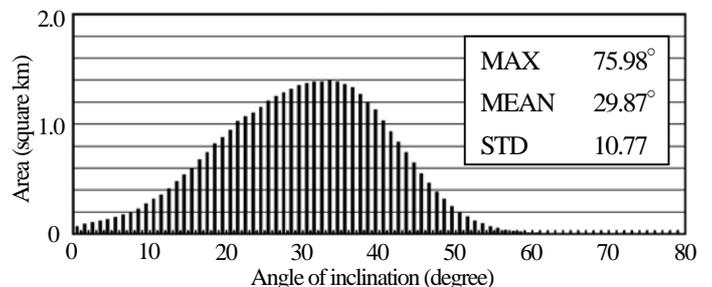


Fig.2(a) Histogram of Angle of inclination(North west).

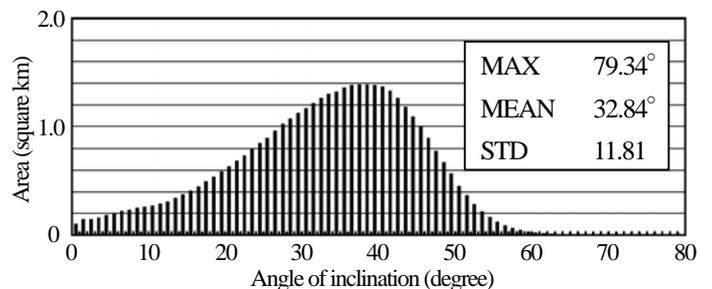


Fig.2(b) Histogram of Angle of inclination(South east).

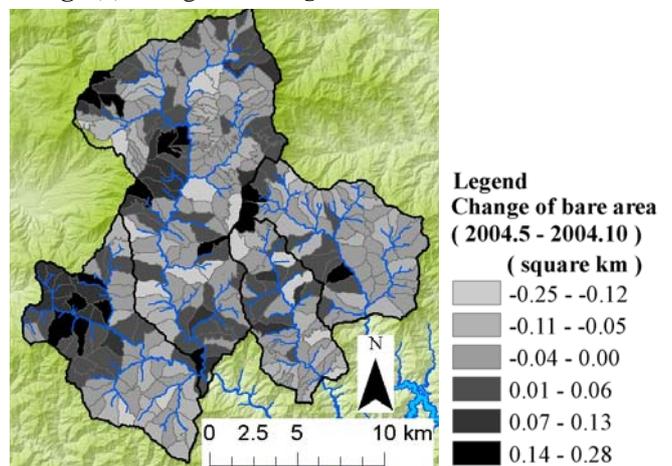


Fig.3 Change of bare area (2004.5 - 2004.10).