

# 東京大学北海道・秩父・千葉・愛知演習林における地形特性 の 50 m メッシュ数値標高モデルを用いた定量的比較

佐藤 淳\*1・鈴木雅一\*2

## Quantitative Comparison of Geomorphological Features among The Tokyo University Forests in Hokkaido, Chichibu, Chiba and Aichi Using a 50 m Mesh Digital Elevation Model

Atsushi SATO\*1 and Masakazu SUZUKI\*2

### I. はじめに

東京大学大学院農学生命科学研究科附属北海道演習林, 秩父演習林, 千葉演習林, 愛知演習林の4演習林は異なる気候帯に位置し異なる植生が存在している。またその地質, 地形もそれぞれに特徴的であることが知られている(表-1)。例えば, 千葉演習林と秩父演習林の地形はどちらも「急峻」と表現されるが, 実際にはその地形の特徴は大きく異なる。その差は土砂災害発生や林業機械化の条件等様々な方面に影響を及ぼしており, 森林科学研究に多様な調査フィールドを提供している。地形の違いは従来定性的な特徴で捉えられていたが, 近年コンピュータで扱うことの出来る数値地図が普及したことで, 定量的, 数値的評価が容易となった。

1999年4月に日本全国をカバーした数値地図50mメッシュ(標高)は, 1:25000地形図の範囲に相当する第二次地域区画を200×200に等分したグリッド型の標高データが入っており, 隣接標高データの間隔(グリッド間隔)は緯度方向で1.5秒, 経度方向で2.25秒, とともに約50mの間隔である。数値標高モデル(DEM: Digital Elevation Model)による地形量計算手法は野上(1995, 1999)等により様々な提案がされているほか, 傾斜量を用いた地形地質の判別(神谷他1999, 2000)等への応用もされている。日本全国を対象にしたDEMを用いた地形分類は既に,

表-1 東京大学4演習林の気候帯・植生・地質・標高  
Table 1. The climates, vegetation, geology and elevations in the four Tokyo University Forest

演習林名	気候帯	植生	地質	標高
北海道(東部)	冷温帯・亜寒帯	汎針広混交林帯 (冷温帯林・北方林)	流紋岩質凝灰岩・安山岩	190-1460
秩父	冷温帯・亜寒帯	冷温帯林・亜寒帯林	中古生層	600-2000
千葉	暖温帯	暖帯林	新第三紀海成層	50-370
愛知(赤津)	暖温帯	温帯・暖帯二次林	風化花崗岩	2-692

\*1 東京大学大学院農学生命科学研究科農学国際専攻

\*1 Department of Global Agricultural Science, Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo.

\*2 東京大学大学院農学生命科学研究科森林科学専攻

\*2 Department of Forest Science, Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo.

岩橋 (1994), 岩橋・神谷 (1995), などに見られるが, これらは 250 m 間隔や 50 m 間隔の DEM を単独に用いた解析であり, 異なるグリッドサイズの組み合わせによる分類は行われていない。本研究では数値地図 50 m メッシュ (標高) を用い, グリッド間隔の違いにより抽出される地形情報の特徴を検討しつつ, 4 演習林の地形的特徴を示す指標を検討した。

## II. 方 法

本研究では数値地図 50 m メッシュ (標高) を用いて, 隣接する 4 点の標高点ごとに回帰平面を載せ, その回帰平面の傾斜と隣接する回帰平面の凹凸具合を用いて地形の特徴を評価した。

### 1. 傾斜, ラプラシアン の算出方法

DEM を用いた地形の特徴を表す簡潔な指標として, 地表面の傾斜を表す傾斜量, 及び凹凸形状を表すラプラシアンを求めた。DEM は等間隔で取った標高値が格子状に並ぶグリッド型のデータであり, 傾斜量・ラプラシアン の値は隣接標高格子点間の差分型を用いて計算できる。東西方向, 南北方向の格子間隔がそれぞれ  $D_x, D_y$  の隣接 4 格子点に載せた回帰平面の傾斜量  $S$  と斜面方向  $\theta$  は以下 (1)~(5) 式で計算した。

このグリッドデータにおいて, 緯線間距離は緯度による長さの違いがほとんどないものの, 極方向に近づくにつれ経線間距離は狭くなる。日本全国をカバーしている DEM も高緯度の北海道ほど隣接格子点間隔が狭く, 愛知演習林付近の北緯 35 度 15 分と北海道中央部を横切る北緯 43 度 15 分では, 第二次地域区画で約 1228 m, 隣接格子点間で約 6.1 m, およそ 12% の長さの差が生ずる。隣接 4 格子点を結ぶ形 (メッシュ) も台形に近くなるが, 50 m グリッドにおいてはその差の大きい北海道でも最大で上辺下辺間に 0.15% の長さの差が生ずる程度である (北緯 43 度 15~20 分)。その一方 50 m DEM 自体の標高精度が実質 1 m 刻みで, 最大約 10 m の誤差を持っているため格子点間隔のみを厳密に補正してもあまり意味がない。以上を踏まえ, 本研究では第二次地域区画毎に地球楕円体の式を用いて緯度・経度による長さの違い ( $D_x, D_y$  の値) の補正を行った。その際同一区画内の代表値は緯度経度が最も簡素な値となる第二次地域区画の南西端の値を用いた。第二次地域区画内のメッシュ幅は距離幅の違いが標高誤差に対し十分無視できるので, メッシュは全て同一幅で演算を行いメッシュ上端下端のメッシュ幅も同一の値を与えた。

$$S_x = \frac{(H_{11} + H_{21}) - (H_{12} + H_{22})}{2 \times D_x} \quad (1)$$

$$S_y = \frac{(H_{11} + H_{12}) - (H_{21} + H_{22})}{2 \times D_y} \quad (2)$$

$$S = \sqrt{S_x^2 + S_y^2} \quad (3)$$

$$S' = \arctan S \times 180^\circ / \pi \quad (4)$$

$$\theta = \tan^{-1} \frac{S_y}{S_x} \quad (5)$$

ただし,

$H_{ij}$ : 点 ( $i, j$ ) の標高

$D_x$ : X (東西) 方向の格子間隔

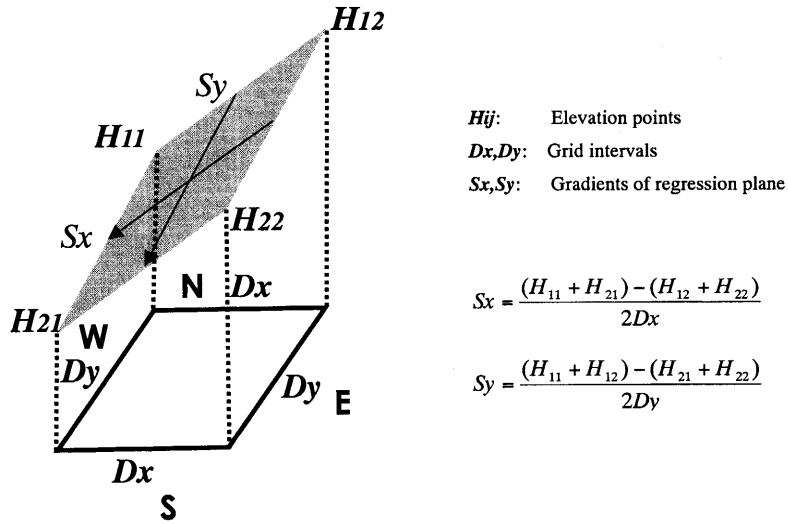


図-1 隣接 4 標高点とその回帰平面の傾斜イメージ

Fig. 1. Adjacent four elevation points and a gradient image of the regression plane on the four points

Dy: Y (南北) 方向の格子間隔

Sx: 4 点  $H_{11}, H_{12}, H_{21}, H_{22}$  にあてた回帰平面の東西方向の平均傾斜

Sy: 同回帰平面の南北方向の平均傾斜

S : 同回帰平面の傾斜量

S' : 傾斜量の角度表示

$\theta$  : 北を 0 としたときの同回帰平面の斜面方位

(図-1 参照)

隣り合う回帰平面同士の折れ曲がり具合は地表面の凹凸の評価に相当すると考えられる。即ちあらかじめ計算しておいた回帰平面の傾斜を隣接面ごとで差分する。その差が大きいほどその地点における地表面の折れ曲がりが大きく、差が少ないほど滑らかな形状の地形が連続すると評価できる。4 点に載せた地表面回帰平面はそれぞれが別々の斜面方位を持っているため、最大傾斜角の方位はばらばらである。そこで回帰平面の斜面方位の違いによる不都合をなくすため、東西方向の傾斜量変化量 ( $L_x$ ), 南北方向の傾斜量変化量 ( $L_y$ ) をそれぞれ東西, 南北方向に隣接する回帰平面間の傾斜  $S_x, S_y$  で算出し、その 2 つの値を注目する回帰平面の折れ曲がり具合として評価した。この傾斜の変化量の演算は、傾斜の微分 (標高の 2 次微分) であるラプラシアンに相当し、地表面の凹凸具合を示す地形指標となる。ラプラシアンの計算式は以下の通りである。

$$L_{x_i, j} = \frac{S_{x_1} - S_{x_2}}{dx} \tag{6}$$

$$L_{y_i, j} = \frac{S_{y_1} - S_{y_2}}{dy} \tag{7}$$

$$L_{i, j} = \sqrt{L_{x_i, j}^2 + L_{y_i, j}^2} \tag{8}$$

ただし、

$Sx_i$  : 4点  $H_{i,j}, H_{i,j+1}, H_{i+1,j}, H_{i+1,j+1}$  にあてた回帰平面の東西方向の平均傾斜

$Sy_j$  : 同回帰平面の南北方向の平均傾斜

$Lx_{i,j}$  : 東西に隣接する回帰平面の平均傾斜の変化量

$Ly_{i,j}$  : 南北に隣接する回帰平面の平均傾斜の変化量

$L_{i,j}$  : 注目回帰平面のラプラシアン

一般に、 $h(x, y), S(x, y) = \nabla \cdot h(x, y), L(x, y) = \nabla \cdot S(x, y) = \nabla^2 \cdot h(x, y)$  である。 $L(x, y)$  は斜面形が凸か凹かを示すものであるが、本研究では  $|L(x, y)|$  を評価し、近接領域における傾斜変化の大きさ（傾斜の一様性の指標）と言う意味で検討に用いる。また、演算結果は標高をグリッド間隔で2度除しているため  $m^{-1}$  の単位を持つ。以降ラプラシアンの値を述べる際には単位は省略する。

## 2. グリッド間隔を変えた傾斜、ラプラシアンの集計方法

地形にはその地形を形成した支配要因により大地形、中地形、小地形、微地形と異なる空間スケールが存在し、それぞれが表す地形変化量の間隔スケールも異なる。そのため異なるグリッド間隔における地形量演算の値に、異なる性質の地形特性が表れてくると考えられる。そこで山地スケールの大規模な地形を1 km 間隔のグリッドサイズ、地表面の細かな起伏を50 m 間隔のグリッドサイズ、という異なる2つの空間スケールを用いた解析で地形の数量的差異を抽出した。

これらのデータを同一区画での重ねあわせが出来るよう、グリッドサイズ50 m のデータは1 km×1 km の範囲で20×20=400個のデータを集計し、その平均を1 km 平方の区画の斜面平均傾斜、凹凸具合を表す指標とした。尚、このときの1 km 平方のメッシュは標準地域メッシュ体系の第3次区画に合わせて行った。また、区画の境界に位置する場所では隣接区画から標高値を読み込むことで、演算による空白が生じないように処理を行った。

## III. 検討対象地域

本研究では北海道、秩父、千葉、愛知の4演習林内の地域において地形解析を行った。集計を行った範囲は、図-2の地図における細線内の領域である。図-2に示す範囲の図名と位置は表-2に示される。領域内には、集落や湖、河川敷等も含まれるので、特に演習林の地形の特徴を表す山地のみに限って集計する作業においては、1 km×1 km の領域内ができるだけ純粋に山地部のみで構成されている同図中の太線内の領域を対象とした。その際の評価に用いた1 km×1 km 領域の数は面積の狭い愛知・千葉の両演習林でも演習林の区域内に収まる程度を目安とし30程度とした。

表-2 検討対象地域  
Table 2. Site location

演習林名	1:25000 地形図図名	経度幅	緯度幅
北海道	麓郷, 西達布	142°30' - 142°37' 30"	43°10' - 43°20'
秩父	中津峡	138°45' - 138°52' 30"	35°55' - 36°0'
千葉	坂畑, 上総中野	140°0' - 140°15'	35°10' - 35°15'
愛知	猿投山	137°7' 30" - 137°15'	35°10' - 35°15'

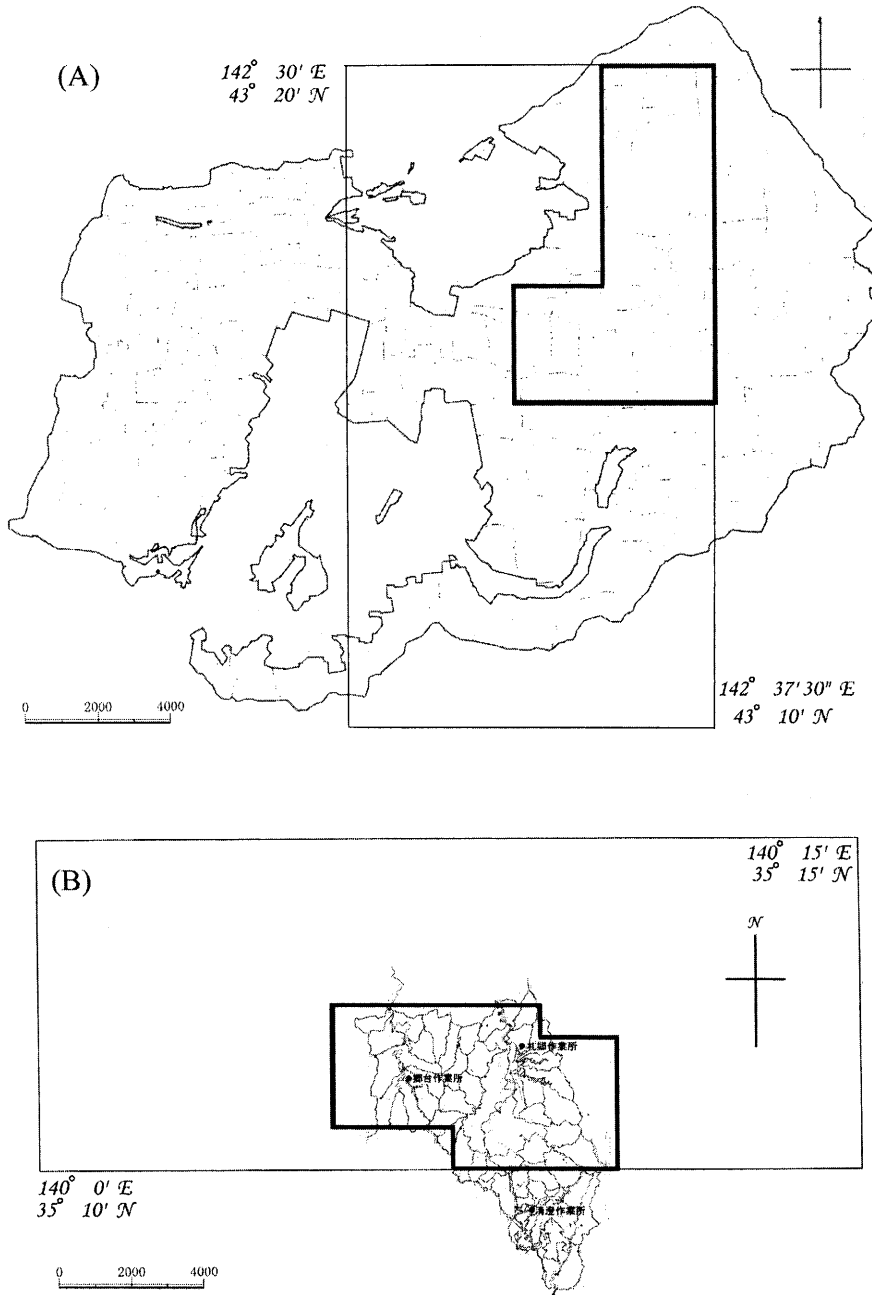


図-2-1 解析に用いた地域 A. 北海道演習林, B. 千葉演習林  
Fig. 2-1 The locations of analysis area. (A) In Hokkaido, (B) In Chiba

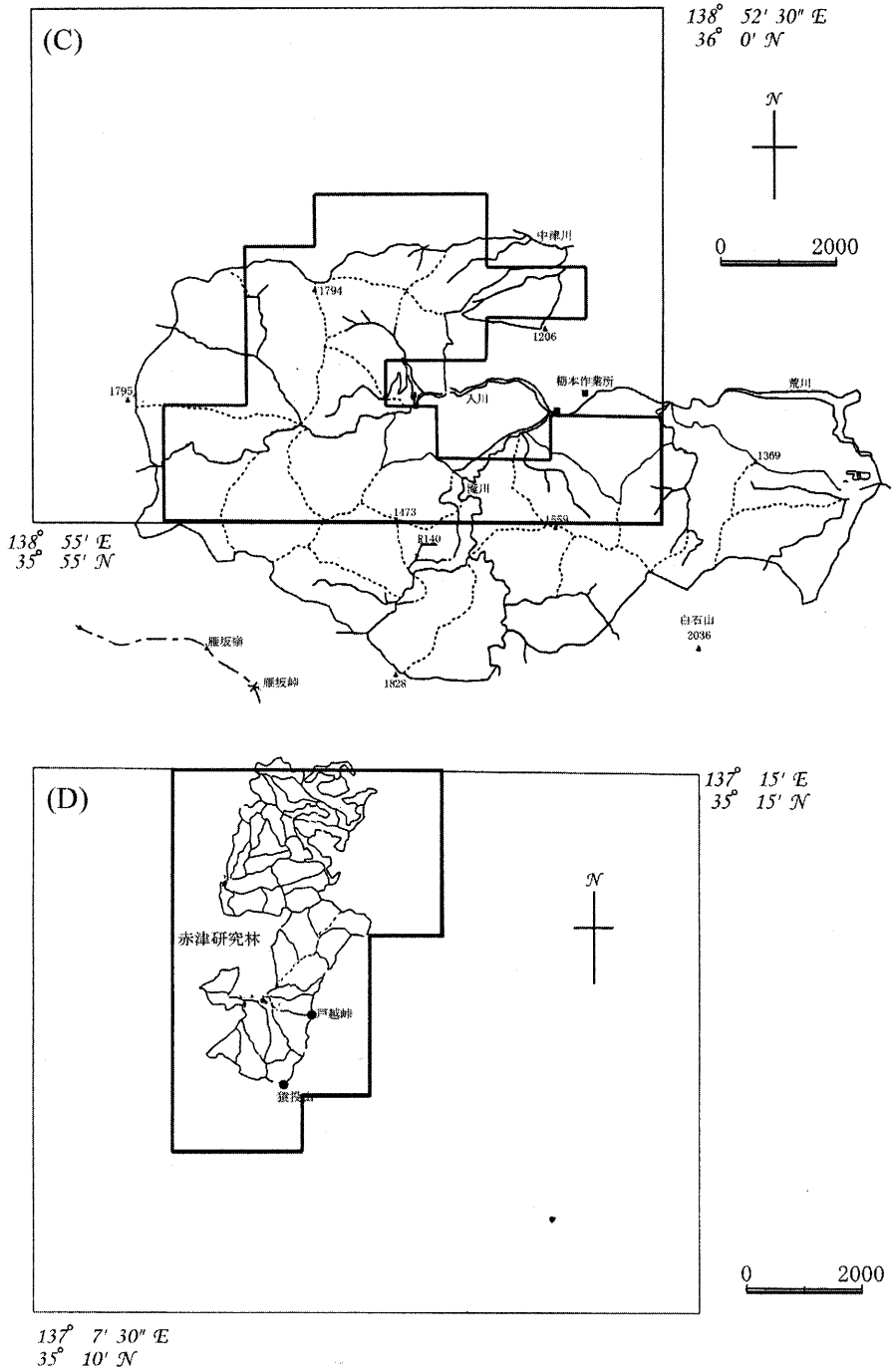


図-2-2 解析に用いた地域 C. 秩父演習林, D. 愛知演習林  
Fig. 2-2 The locations of analysis area. (C) In Chichibu, (B) In Aichi

## IV. 結 果

### 1. 各演習林の地形の特徴

各演習林の含まれる第二次地域区画内（表-2）の全ての点における地形量分布を図-3~5 に示す。

#### (1) 北海道演習林の地形特性

北海道演習林東部の含まれる 2 万 5 千分の 1 地図「麓郷」, 「西達布」の 50 m グリッド間隔で求めた傾斜量は傾斜角 5~10° 付近にある区画が多く, 最大で 40° となる。1 km グリッド間隔の傾斜量は 2~6° 付近に多く, 17° までに全ての点が含まれている。同地域の 50 m グリッド間隔ラプラシアン指標は 0.1 をピークとする小さな値を取る地域が圧倒的に多く, 1.6 までの間にほとんど全ての区画が含まれてしまう。北海道演習林地域は地表面の凹凸が少なく, 小さな傾斜から大きな傾斜に緩やかに移行している地域と判別される。

#### (2) 秩父演習林の地形特性

秩父演習林の含まれる 2 万 5 千分の 1 地図「中津峡」では, 50 m グリッド間隔の傾斜量は傾斜角 40° 付近にピークがあり全体に非常に大きな値を取っている。グリッド間隔 1 km でも同様に大きな傾斜量の値を示す区画が多い。また 50 m グリッド間隔ラプラシアン指標は 0.5~0.7 にピークを持ち, 1.5 以上の値も少なくない。すなわち秩父演習林地域は傾斜量, ラプラシアンが共に大きく, 急傾斜で凹凸の激しい山地と判別される。

#### (3) 千葉演習林の地形特性

千葉演習林の含まれる 2 万 5 千分の 1 地図「坂畑」, 「上総中野」では, 50 m グリッド間隔の傾斜量はピークが 15°~25° に見られ, 40° を超える値まで幅広く分布している。傾斜量をグリッド間隔 1 km で評価すると, 6° 以下の領域に全体の 99% が含まれ, 一番大きな傾斜量でも 8° である。50 m と 1 km のグリッド間隔で得られる傾斜量の値の差が 4 演習林中で最大である。50 m グリッド間隔ラプラシアン指標は 0.5~0.7 にピークを持ち, 秩父演習林と同様に大きな値となる区画も多いが秩父演習林よりは小さな値で収束している。すなわち千葉演習林地域は 50 m 間隔のラプラシアンの値が大きく地表面の凹凸が非常に大きいことを示す一方で, 1 km 間隔でとらえた地形は平坦な地域と判別される。

#### (4) 愛知演習林の地形特性

愛知演習林の含まれる 2 万 5 千分の 1 地図「猿投山」では, 50 m グリッド間隔の傾斜量はピークが 15° 付近に見られ, 分布形は千葉演習林のものと似通った形となる。1 km グリッド間隔の傾斜量は小傾斜から最高 13.5° の中傾斜までの分布が見られる。50 m グリッド間隔ラプラシアン指標はピークが 0.3~0.4 付近にあり, 2.0 以上の値を示す区画は極少数である。すなわち愛知演習林は大きな山地としての傾きは小さいが, 地表面の凹凸がそこそこ大きい地域であることがわかる。

### 2. 50 m 間隔と 1 km 間隔の DEM による 4 演習林地域の傾斜・ラプラシアン分布図の差異

4 演習林の 50 m 間隔の傾斜量分布を比較すると, ピーク位置が, 北海道演習林は 5°, 秩父演習林は 38°, 千葉演習林は 20°, 愛知演習林は 13° 付近であり傾斜量の大きい順に, 秩父>千葉>愛知>北海道となる。

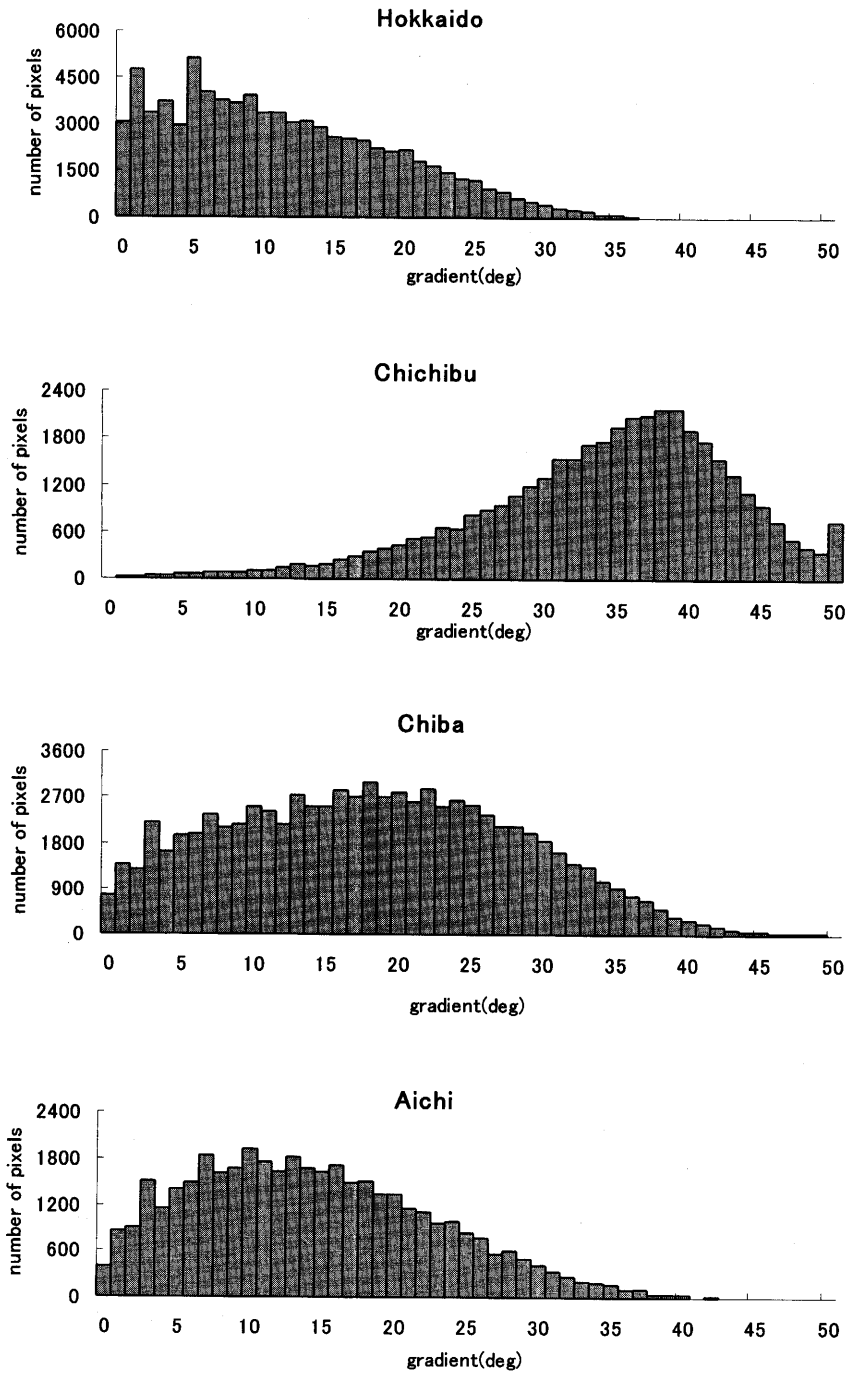


図-3 各演習林地域における 50 m グリッド間隔傾斜量の分布

Fig. 3. Fifty meters grid gradient distributions in each University Forest district



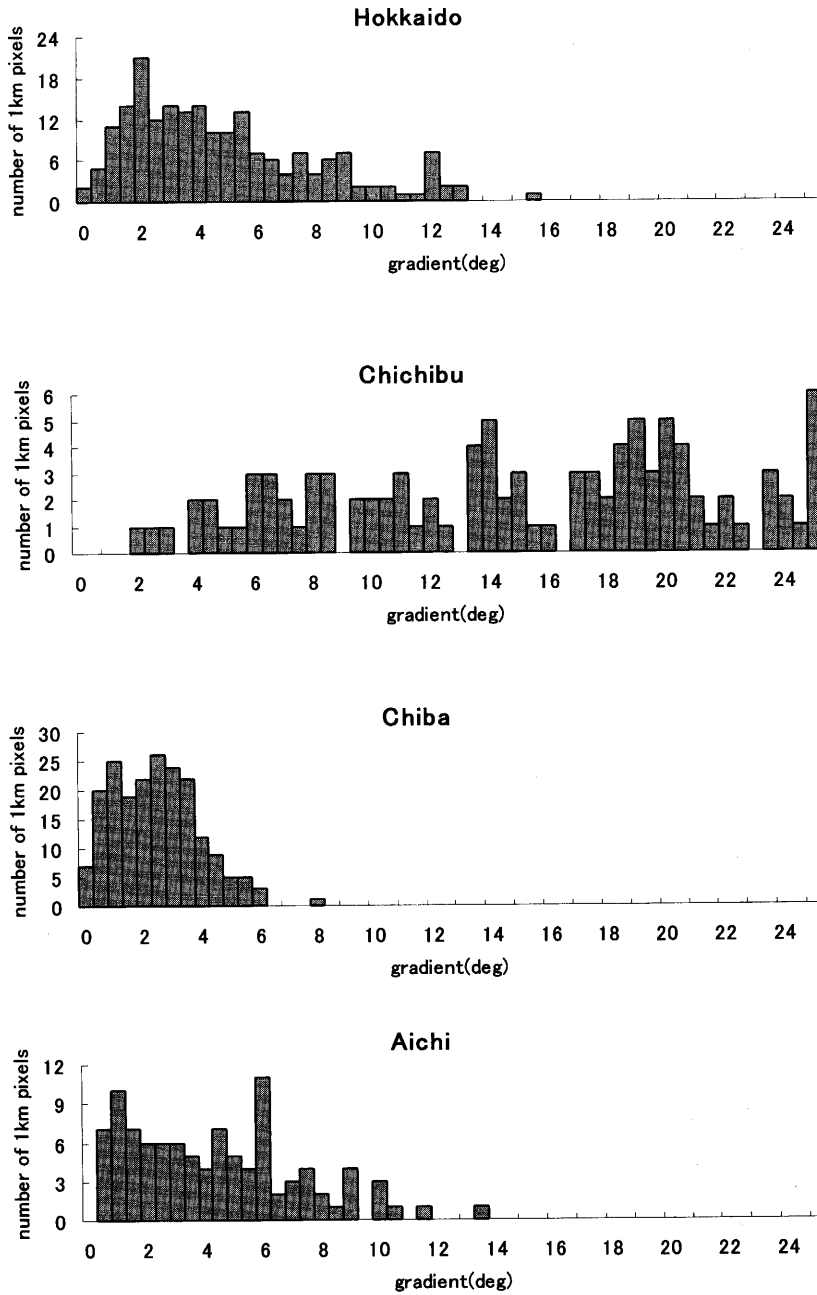


図-4 各演習林地域における 1 km グリッド間隔傾斜量の分布

Fig. 4. One kilometer grid gradient distributions in each University Forest district

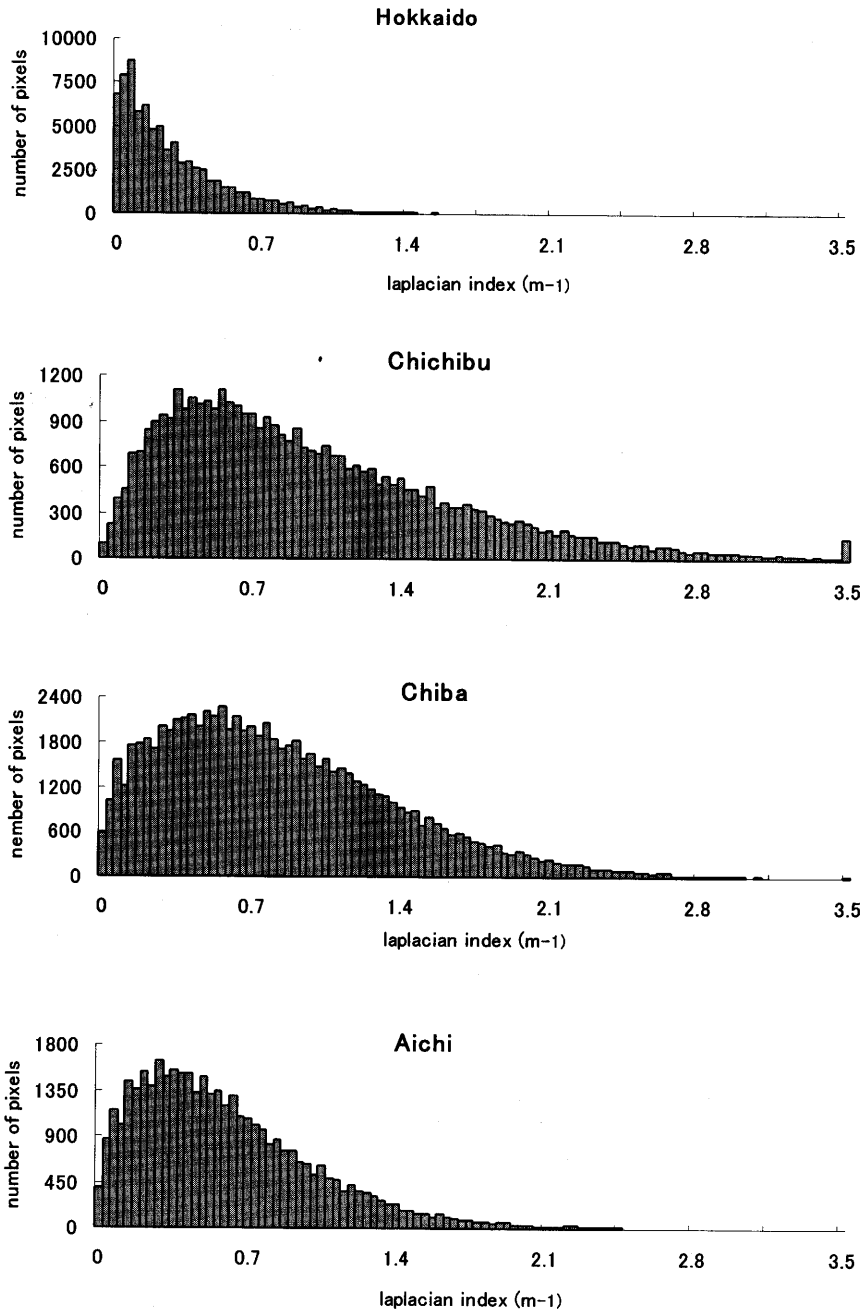


図-5 各演習林地域における 50 m グリッド間隔ラプラシアン分布  
 Fig. 5. Fifty meters grid laplacian distributions in each University Forest district

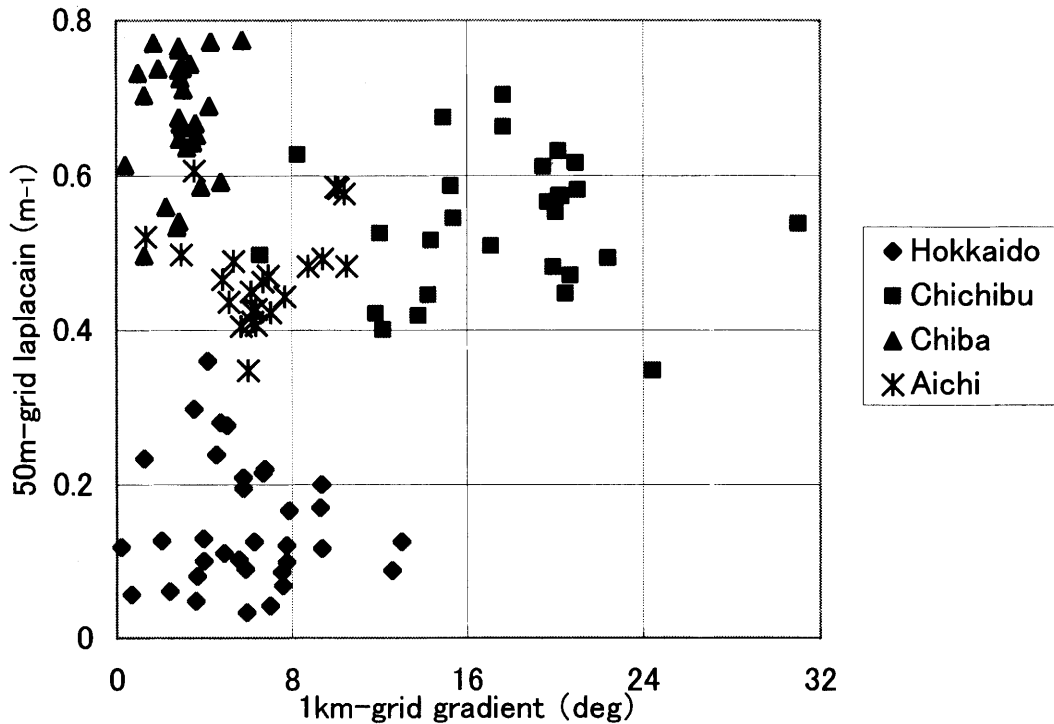


図-6 1 km グリッド間隔傾斜角と 50 m グリッド間隔ラプラシアンを用いた東京大学北海道、秩父、千葉、愛知、各演習林の地形特性の比較

Fig. 6. Geomorphological characteristic comparison among The Tokyo University Forests in Hokkaido, Chichibu, Chiba and Aichi using 1 km-gradient and 50 m-laplacian correlations.

1 km 間隔の傾斜量分布は、北海道演習林は傾斜角 16°以内、千葉演習林は 8°以内、愛知演習林は 14°以内に分布が収まっており、秩父演習林は 25°を越えるものも存在している。これより傾斜量の大きい順に、秩父>(北海道, 愛知)>千葉という関係となっていることが分かる。また 1 km 間隔の傾斜量分布の値は 50 m 間隔の傾斜角より小さな値の範囲で分布しているが、岩橋 (1994) においてもグリッドサイズを広く取るに連れ、傾斜角が小さく評価されることが確かめられている。

50 m 間隔のラプラシアン分布図において、秩父演習林、千葉演習林のピークは 0.6、愛知演習林は 0.4、北海道演習林は 0.1 付近にピークがある。最大値の分布域も考慮すると、ラプラシアンの大きい順に、秩父>千葉>愛知>北海道となる。

同一グリッド間隔 50 m の傾斜とラプラシアンの値が、分布形は異なるものの各演習林の大小の順番が同様となることは、一般に山地では傾斜が大きくなるとラプラシアンの値も増えると言う相関関係が見られる(野上 1999) ことを示している。その一方で、1 km 間隔の傾斜量分布は、50 m 間隔における各演習林の大小の順番とは異なり、グリッド間隔のサイズを変更することで異なる地形情報を拾っている可能性が高い。

### 3. 4 演習林の 1 km 間隔傾斜角—50 m 間隔ラプラシアン分布図

4 演習林の地形量演算の結果、それぞれの地形量の分布が演習林により特徴的であることが示された。山地スケールの大規模な地形を表す 1 km グリッド間隔の傾斜量、地表面の細かな起伏を表す 50 m グリッド間隔のラプラシアンという 2 つ地形量を指標として行った各演習林の地形特性の比較が図-6 である。

図-6 では、北海道、秩父、千葉、愛知の 4 演習林がそれぞれ特徴的な位置を占め、明確に区別されることが分かる。特に千葉演習林では 1 km スケールでは緩傾斜と見なされる地形面に 50 m 間隔のスケールでは凹凸が激しい小規模斜面が存在しているという特徴が指摘される。

現在別途集計中であるが、各演習林と同様の地形特性を持つ地域を全国から特徴付けると、北海道演習林のように地表面の凹凸の小さい傾斜地地域には、第四紀火山地形と蛇紋岩山地が明瞭に抽出される。第四紀火山地形は新しく開析が進んでいないことや、蛇紋岩山地では浅い谷が分布する(小松 1999) ことが裏付けられていると考えられる。また、千葉演習林のように 1 km スケールでみれば平坦だが、斜面長が短く急な斜面によって凹凸が非常に大きいという性質を示す地域を特徴付けると、第三紀層山地や風化花崗岩山地との対応が大きい。図-2 において第三紀層山地の千葉演習林と、風化花崗岩山地の愛知演習林の分布が傾斜角  $4^\circ$ 、ラプラシアン指標 0.5 の付近で分布が重なっているため、第三紀層山地の他にも風化花崗岩山地が特徴付けられていると考えられる。秩父演習林のように急傾斜・大起伏の山地はおよそ中生代・古生代の構造的な山地に対応している。

## V. ま と め

DEM を用いた地形量演算では、北海道演習林、秩父演習林、千葉演習林、愛知演習林の 4 演習林がそれぞれの特徴を持ち、1 km 間隔で地表面の大きな起伏度を捉え、50 m 間隔のラプラシアンで地表面の凹凸度を評価した地形量の組み合わせ分布図においては、4 演習林の地形の違いが数量的にも明確な差異をもって表現された。この結果は 4 演習林が気候・植生の差に加えて、地質とその形成年代およびテクトニクスに起因する地形の差も定量的に示されたことを示唆している。

50 m 間隔の地形データは個々の斜面の土砂移動を追うには粗すぎてそのまま使うことができないが、地形から見た山地の侵食ポテンシャル等を考える上では十分な精度を持つといえる。本研究の地形分類法は、森林計画を考える上で必要な伐採作業法や育林段階での作業工程に影響する地形特性を評価する際や、土砂災害対策において、地域に即した有用な基礎データを提供できると考えられる。

## 要 旨

東京大学大学院農学生命科学研究科附属北海道演習林、秩父演習林、千葉演習林、愛知演習林の 4 演習林は異なる気候帯に位置し、それぞれ特徴的な地質を持ち、植生にも各演習林の特色が見られるため、それらの独自色を生かした研究がなされている。地形の特徴も演習林毎に異なることが認識されてはいたが、定性的な域を出てはいなかった。今回、50 m メッシュ数値標高モデル (DEM: Digital Elevation Model) を用いて演算した、1 km グリッド間隔傾斜、50 m グリッド間隔ラプラシアンの地形量パラメータを組合せた地形評価により演習林の地形特性の違いを表

した。1 km グリッド間隔傾斜は山地としての大きな傾きを 50 m グリッド間隔ラプラスアンは地表面の凹凸を数量的に表す指標として用い、第三次地域区画に対応する 1 km メッシュ毎の数値評価をした。各演習林内のメッシュが主に分布する数値領域は、北海道演習林は 1 km 間隔傾斜 15 度以下、50 m 間隔ラプラスアン 0.4 以下の領域、秩父演習林は 1 km 間隔傾斜 15 度以上、50 m 間隔ラプラスアン 0.4 以上の領域、千葉演習林は 1 km 間隔傾斜 10 度以下、50 m 間隔ラプラスアン 0.5 以上の領域、愛知演習林は 1 km 間隔傾斜 15 度以下、50 m 間隔ラプラスアン 0.4 以上の領域である。これより、北海道演習林は緩傾斜で表面の凹凸が少ない、秩父演習林は急傾斜大起伏、千葉演習林は 1 km 規模では平らだが斜面長が短い急な斜面で構成されている、愛知演習林は同じく大きな山地としての傾きは小さいが細かな急斜面で構成されているというそれぞれの地形の特徴が定量的に示された。

**キーワード:** DEM, 1 km 間隔傾斜, 50 m 間隔ラプラスアン

### 引用文献

- 岩橋純子(1994) 数値地形モデルを用いた地形分類手法の開発. 京都大学防災研究所年報, No. 37 B-1, pp. 141-156.
- 岩橋純子・神谷 泉(1995) 標高データを用いた画像処理手法による地形分類—国土数値情報を用いた例を中心として—. 情報地質, vol. 6, No. 2, pp. 97-108.
- 神谷 泉・田中耕平・長谷川裕之・黒木貴一・早田靖博・小田切聡子・政春尋志(1999) 傾斜量図の作成とその応用. 情報地質, vol. 10, No. 2, pp. 76-79.
- 神谷 泉・黒木貴一・田中耕平(2000) 傾斜量図を用いた地形・地質の判読. 情報地質, vol. 11, No. 1, pp. 11-24.
- 小松陽介(1999) 谷密度からみた蛇紋岩山地の特性—2種類の谷の定義による評価—. 地理学評論, vol. 72 A-1, pp. 30-42.
- 野上道男(1995) 細密 DEM の紹介と流域地形計測. 地理学評論, vol. 68, pp. 465-474.
- 野上道男(1999) 50 m-DEM による地形計測値と地質の関係. 地理学評論, vol. 72, pp. 23-29.
- (2001年6月29日受付)  
(2001年11月5日受理)

### Summary

Each of The Tokyo University Forests in Hokkaido, Chichibu, Chiba and Aichi located in different climatic zones, have typical geology and vegetation; Studies concerning these characteristics have been performed. Although geomorphological differences in each University Forest are somewhat recognized, numerical analyses of these features have not performed. With Digital Elevation Model (DEM), it is easy to calculate gradient and laplacian operations, which show geomorphological features. Gradient operations by 1 km-grid pick up large-scale geomorphological features of slope and 50 m-grid laplacian operations show unevenness of land surface. This study uses the combination of the two indices as parameters that calculate every 1 km grid to show the geomorphological differences. The typical value ranges in each University Forest are  $<15^\circ$  of 1 km-gradient and  $<0.4$  of 50 m-laplacian,  $>15^\circ$  of 1 km-gradient and  $>0.4$  of 50 m-laplacian,  $<10^\circ$  of 1 km-gradient and  $>0.5$  of 50 m-laplacian, and  $<15^\circ$  of 1 km-gradient and  $>0.4$  of 50 m-laplacian in Hokkaido, Chichibu, Chiba, and Aichi respectively. This classification indicates that the four University Forests have typical geomorphological characteristics. The tendencies are gentle slope and evenness surface in Hokkaido, steep slope and unevenness surface in Chichibu, flat slope in large scale and short and steep surface in small scale in Chiba and, flat slope in large scale and short steep surface in small scale in Aichi.

**Key words:** DEM, 1 km-Gradient, 50 m-Laplacian

# Quantitative Comparison of Geomorphological Features among The Tokyo University Forests in Hokkaido, Chichibu, Chiba and Aichi Using a 50 m Mesh Digital Elevation Model

Atsushi SATO and Masakazu SUZUKI

Digital Elevation Model (DEM) is able to calculate geomorphological parameters like gradient or laplacian easily. These parameters are useful to analyze numerical geomorphological characteristics. This study intended to show the quantitative geomorphological differences among The Tokyo University Forests in Hokkaido, Chichibu, Chiba and Aichi, which were somewhat recognized so far, using 50 m mesh DEM. A classification with 1 km-grid gradient operations that pick up large-scale geomorphological features of slope and 50 m-grid laplacian operations that show unevenness of land surface clarified quantitative differences of geomorphological characteristics among the four Tokyo University Forests.

# Observation and Mechanical Properties of Wetwood in Todomatsu (*Abies Sachalinensis* Mast.)

Masaaki YOSHIMOTO and Satoshi SHIDA

Observation and comparison of mechanical properties between wet wood and normal wood of todomatsu (*Abies sachalinensis*) were examined. When the surface of todomatsu lumber was observed, the wetwood often appeared with defects such as pitch streak and knots. On the green and air-dried small specimen obtained from todomatsu natural logs, the significant difference did not exist statistically between the mean values of the strength of both wetwood and normal wood. However, when a sample size becomes large as a level of the full-scale lumber, the decrease of the strength by those defects must be considered because the wetwood is often accompanied by various defects. It is clear that wetwood can be used as construction members if the wetwood is fully dried, because the influence of moisture content to mechanical properties of todomatsu lumber is larger than the difference whether the lumber is wetwood or not.