

屋久島における数値等高線データを用いた地形計測と分類

水越博子
国土交通省国土地理院
安仁屋政武
筑波大学地球科学系

1. はじめに

数値標高モデル (DEMs: Digital Elevation Models) を用いた数値地形解析では、標高グリッドデータを使用する手法が一般的である。しかし、本研究では、数値等高線データを使用する手法 C-BATM (Contour-Based Automatic Terrain Mapping, Mizukoshi and Aniya, 2002) を用いて、屋久島全体において数値地形計測と分類を行い、図を作成した。1:25,000 地形図の等高線のデータを基に作成した屋久島全体の図は大きすぎることから、ここでは、屋久島の代表的な河川である宮ノ浦川と安房川の流域を選び、図示した。また、これらの図を比較し、両流域の違いを視覚的に示した。

2. データの準備

使用したデータは、国土地理院発行の数値地図 50m メッシュ (標高) 作成の際の中間データである基本図数値情報等高線データである (下山ほか, 1995)。このデータは、1:200,000 地勢図の区画を経緯度方向にそれぞれ 8 等分 (経線方向 5'、緯線方向 7' 30") した範囲毎に分かれており、1:25,000 地形図の等高線が基になっている。

宮之浦川流域と安房川流域の等高線は、上述の範囲ごとに区切られていたことから、それぞれの流域内において、途切れている等高線を手作業で接続する必要があった。どちらの流域も海から標高約 2000m の山地までの範囲を含んでおり、等高線が密集している上に屈曲も激しいことから、接続にはかなりの時間を費やした。また、これらの等高線のデータは中間データであることから、等高線のラインが渦巻き状になっているエラーや標高が間違っているエラーなどが多く、これらの修正も必要だった。こうして作成された等高線のデータを、以後、数値等高線データと呼ぶ。

3. 宮之浦川と安房川の流域における数値地形

計測と分類

本研究の基データは 1:25,000 地形図の等高線であるが、本研究の計算結果の原図は紙面の都合により縮尺 1:60,000 で出力した。したがって、出力図の中には、線が潰れている部分や線が密集しすぎて分かりにくい部分がある。

本手法の落水線データは数値等高線データの全データ点から発生させていることから、データ点の数が多きほど、落水線データが多くなる。これらのデータ点の数は等高線の屈曲が激しいほど増え、等高線の数が多きほど増える。また、落水線は谷部分で収束し、尾根部分で発散することから、尾根部分は落水線データが疎となる傾向がある。

3.1 斜面勾配

Mizukoshi and Aniya (2002) の手法では、勾配は、数値等高線データの全データ点から発生させた落水線データの線分を用いて計算する。落水線データの線分を単位とすることにより、常に最大勾配を求めることが可能であり、谷や尾根をまたいで勾配を計算することはない。宮之浦川流域において、勾配毎に分類した落水線データの線分と等高線を重ねて表現した結果を図 1 に表す。図 1 では、流域全体が非常に急勾配の斜面で覆われていること、緩勾配の斜面が北西-南東方向と北東-南西方向に直線状に現れていることなどが示されている。同じ手順で安房川流域において計算した斜面勾配を図 2 に示す。図 2 では、宮之浦川に比べて落水線データが少ない部分が多いことから、背後の等高線が良く見える部分も多い。また、急勾配の斜面についても宮之浦川流域に比べると少なく、特に安房川流域の南西 (図 2 の左下) 部分はなだらかであることが分かる。さらに、安房川においても、緩勾配の斜面が、北西-南東方向と北東-南西方向に直線状に現れていることが読み取れる。これは、屋久島の中心部が花崗岩で

覆われており、その節理面が地形に表れているためだと考えられる。

3.2 斜面方位

Mizukoshi and Aniya(2002)の手法では、斜面方位は、勾配と同様に落水線データの線分を用いて計算する。図3aでは、宮之浦川流域において、それぞれの方向に下る落水線の線分が、方向ごとに分類され、白黒濃淡の配色(30°毎)で表現されている。北西から光を当てたように濃淡をつけた図3aでは、流域の地形が立体的に表現されている。同様に、北東、南東、南西のそれぞれの方向から光を当てたように濃淡をつけた斜面方位の分類結果を図3b、3c、3dに示す。図3a~3dを並べると、同じ場所の同じ斜面方位であっても、濃淡の方向を変化させることにより、強調される斜面が変化し、異なる印象を与えることが分かる。斜面方位の傾向を細かく見るときは、多色表現も有効である。安房川においても、北西、北東、南東、南西のそれぞれの方向から光を当てたように濃淡をつけた斜面方位の分類結果を図4a、4b、4c、4dに示す。図3a~dと図4a~dからも、北西-南東方向と北東-南西方向の格子状に直線的な谷筋と尾根筋が読み取れるが、安房川流域に比べると、宮之浦川流域の方が、直線的な谷筋や尾根筋がはっきり表れていることが分かる。

3.3 斜面の水平断面形

Mizukoshi and Aniya(2002)の手法では、斜面の水平断面形は、数値等高線データに沿って分類される。このとき、それぞれの等高線は、同じ水平断面形(尾根型斜面、谷型斜面)に属する線分ごとに切り分けられる。宮之浦川流域において、斜面の水平断面形を自動的に分類した結果を図5に示す。等高線自体を用いて分類したことにより、分類結果と等高線が表す地形を同時に確認することができる。宮之浦川流域では、谷型斜面が尾根から下方に向けて連なり、谷筋を表現していることが分かる。安房川流域においても、斜面の水平断面形の分類を行ったが(図6)、安房川流域での谷型斜面は、宮之浦川流域の谷型斜面のようなきれいな谷筋は示さず、特に安房川流域の南西(図6の左下)部分は、複雑な地形であり、肉眼でも谷筋や尾根筋を追っていくことが分かる。

4. まとめと今後の課題

図1~6から分かるように、Mizukoshi and Aniya(2002)の手法は、広範囲の計算にも有効である。本稿で紹介した勾配や斜面方位や斜面の水平断面形の図はいずれも手作業による手順を基にしたアルゴリズムを用いて作成されている。これらの計算結果は等高線と重ね合わせて表現することにより、より多くの情報を与えることができる。

水越・安仁屋(2000)やMizukoshi and Aniya(2002)では、斜面の垂直断面形の分類手法も紹介したが、屋久島では、垂直断面形から読み取れる目立った地形特徴は、今のところ発見できなかったため、本稿では省略した。また、斜面の水平断面形の分類手法と落水線データの作成手法を組み合わせることにより、谷線の作成手法の開発も試みている。さらに、課題の一つである統計処理を行なうために、現在、属性付のラインデータをグリッド形式のデータに変換する手法を開発中である。この手法が完成すれば、計算した勾配を付与した落水線データの線分から、勾配のグリッドデータを作成することができる。試験的に小さい範囲において、1)数値等高線データから発生させた落水線データの線分毎に勾配を計算し、これらの勾配を属性として持つ線分から作成した勾配グリッドデータと、2)1)と同じ数値等高線データから作成した標高グリッドデータを用いて計算した勾配グリッドデータを比べたところ、明らかに、2)は勾配の値が小さくなることが確かめられた。今後は、この二つの流域において勾配グリッドデータを作成し、統計処理を行う予定である。

数値地形解析では、基となるデータの作成や編集にもっとも時間がかかる。また、基本となるデータの精度が、解析結果の精度を大きく左右することを常に考慮する必要がある。最近では、スキャン式レーザ測距儀(以後、レーザスキャナという)を用いて地形データを取得する場合も増えている。レーザスキャナのデータには植生や石などの地表面の物体の情報が含まれることから、このデータから作成された等高線は非常に細かく波打つ線であることが多い。人間はこのような等高線を頭の中で滑らかな等高線に置き換えて地形を

読みとることができる。しかし、本手法をこのような等高線に適用させると、例えば斜面の水平断面形の分類手法では、拡大しないと見えないような細かい波形の一つ一つについて尾根型斜面か谷型斜面かの分類を行うことになり、得られる結果に地形的意味はない。本手法は、使用する数値等高線データが地形を表現していることを前提とした手法である。したがって、レーザスキャナのデータを用いる場合には、スムージング処理などを行って、人間が縮尺に応じて引いた滑らかな等高線に少しでも近づける必要がある。

引用文献

- 下山泰志・飯田繁・河瀬和重・松本浩明 (1995)：50m メッシュ標高データの精度検証に関する研究、国土地理院時報、84、64-72.
- 水越博子・安仁屋政武 (2000)：数値等高線データを用いた斜面型の自動分類、地形、第21巻、第3号、307-328頁.
- Mizukoshi, H., and M. Aniya, 2002, Use of contour-Based DEMs for deriving and mapping topographic attributes, Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, 68(1):83-93.

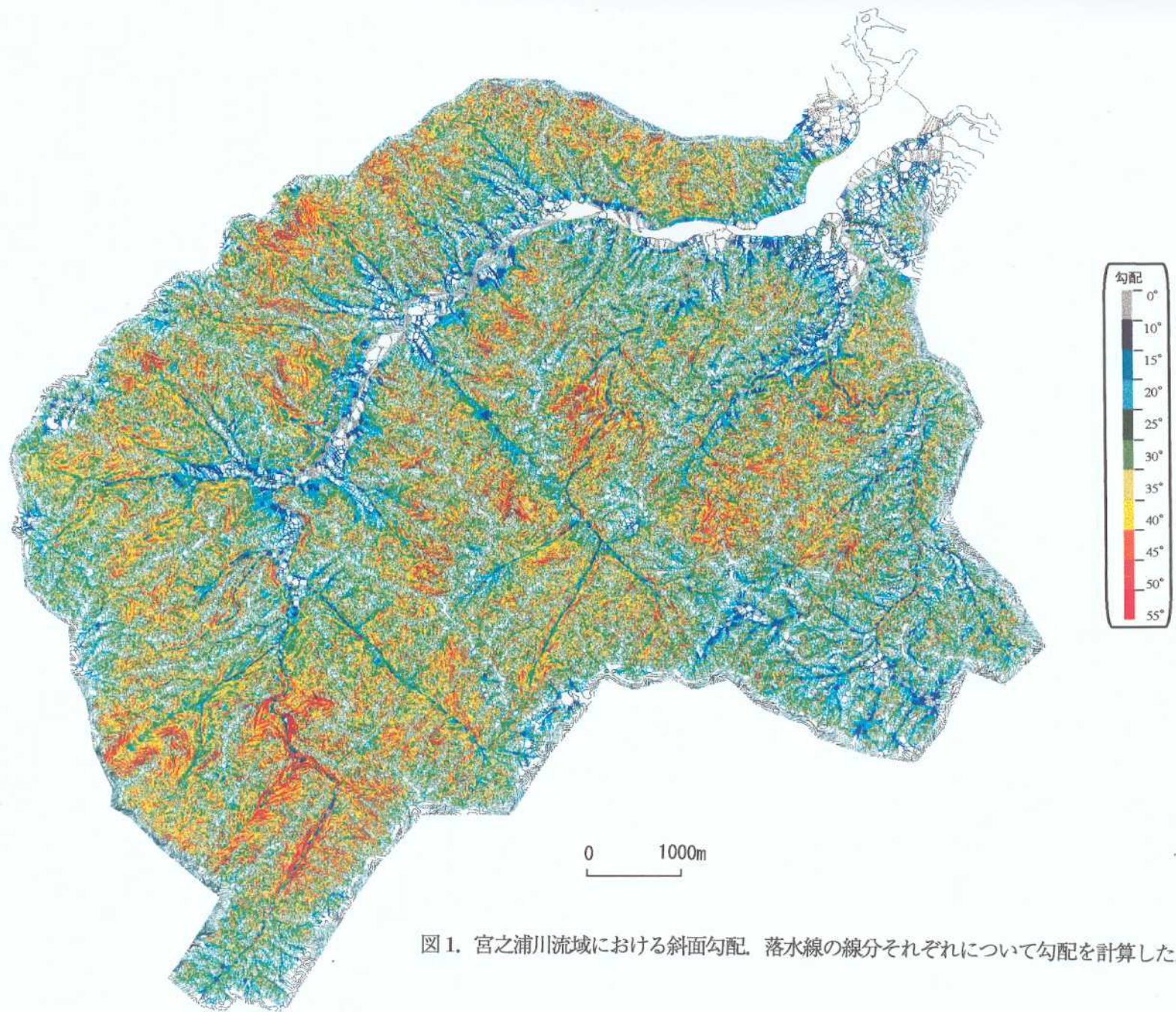


図1. 宮之浦川流域における斜面勾配. 落水線の線分それぞれについて勾配を計算した.

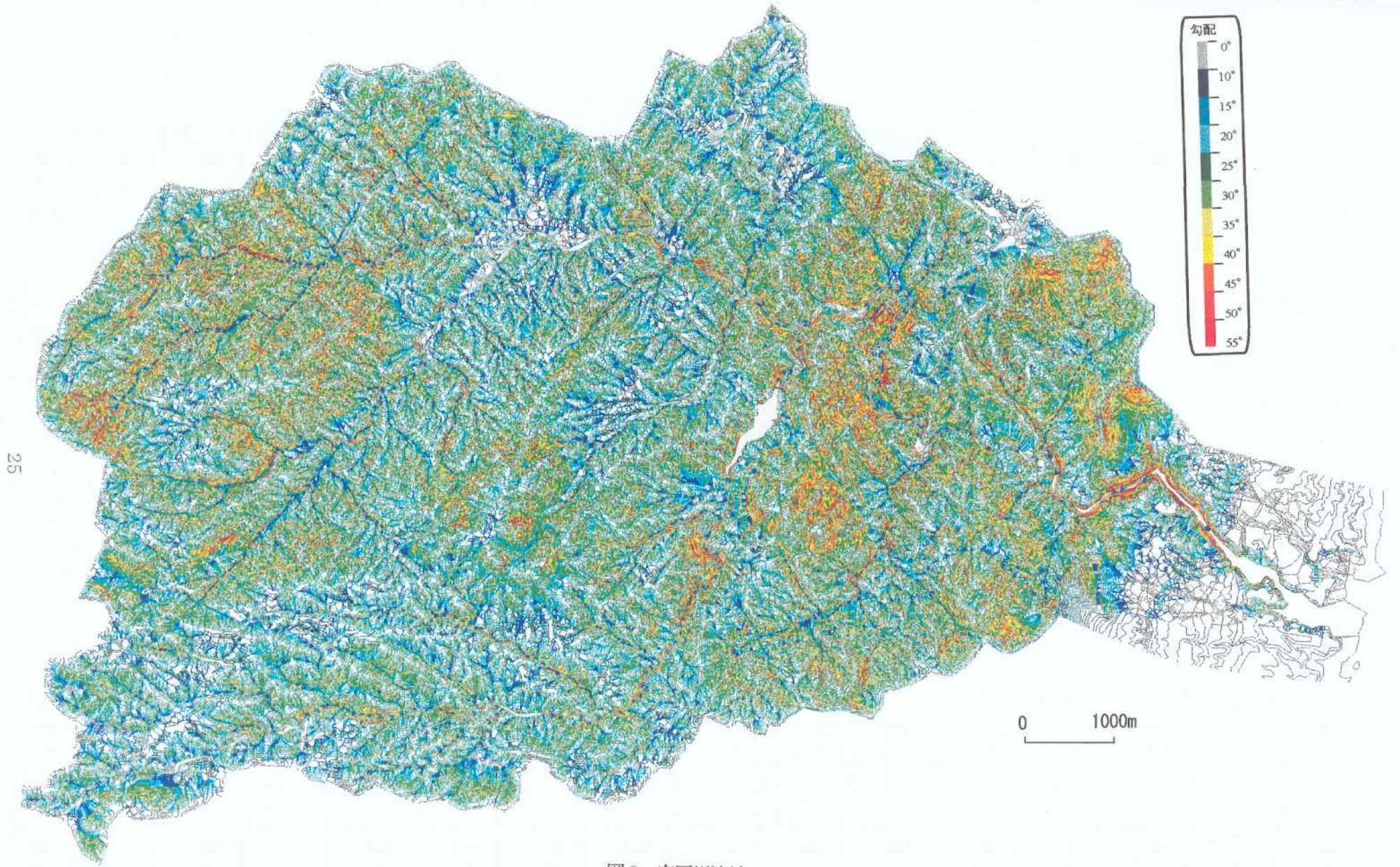


図2. 安房川流域における斜面勾配。落水線の線分それぞれについて勾配を計算した。

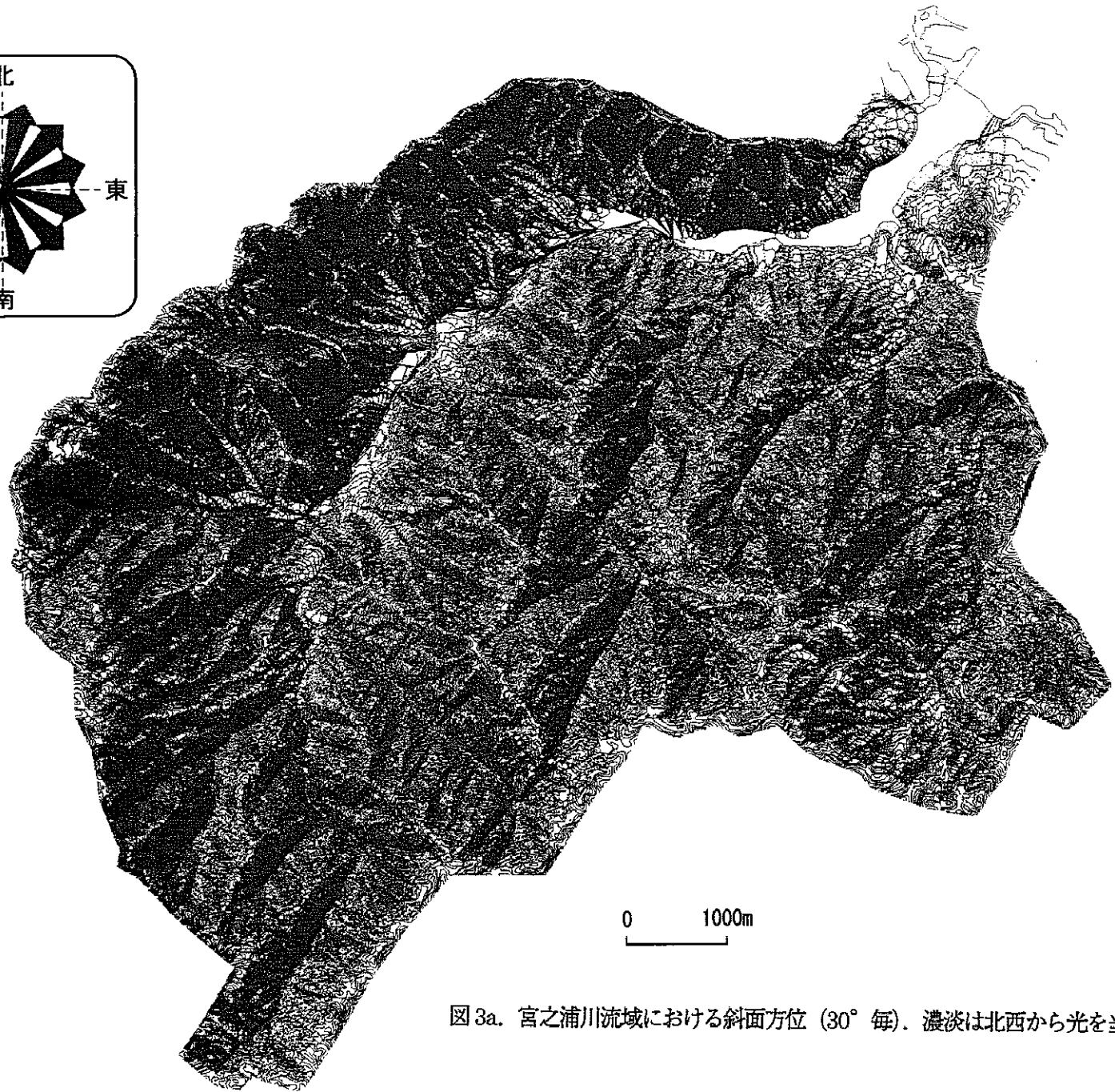
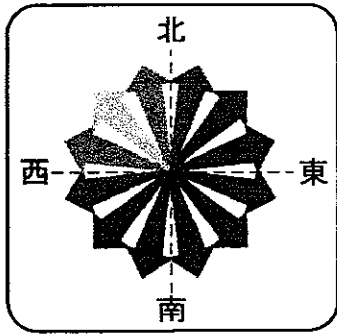


図 3a. 宮之浦川流域における斜面方位 (30° 毎). 濃淡は北西から光を当てたようにつけた.

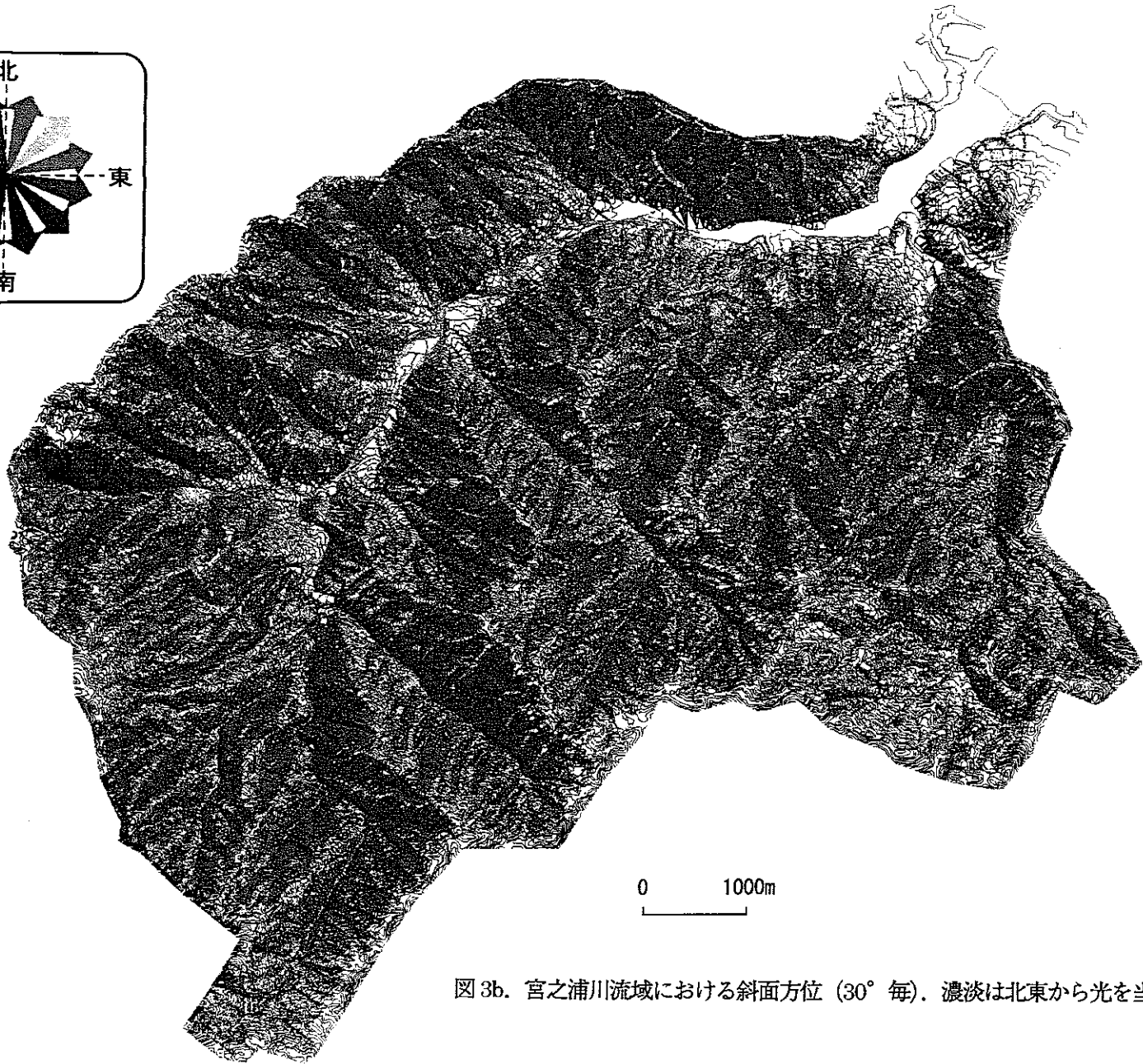
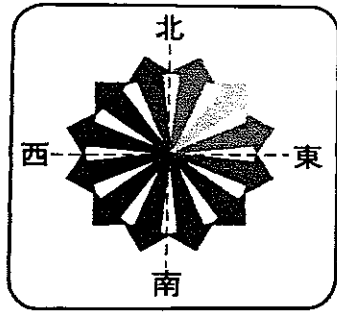


図 3b. 宮之浦川流域における斜面方位 (30° 毎). 濃淡は北東から光を当てたようにつけた.

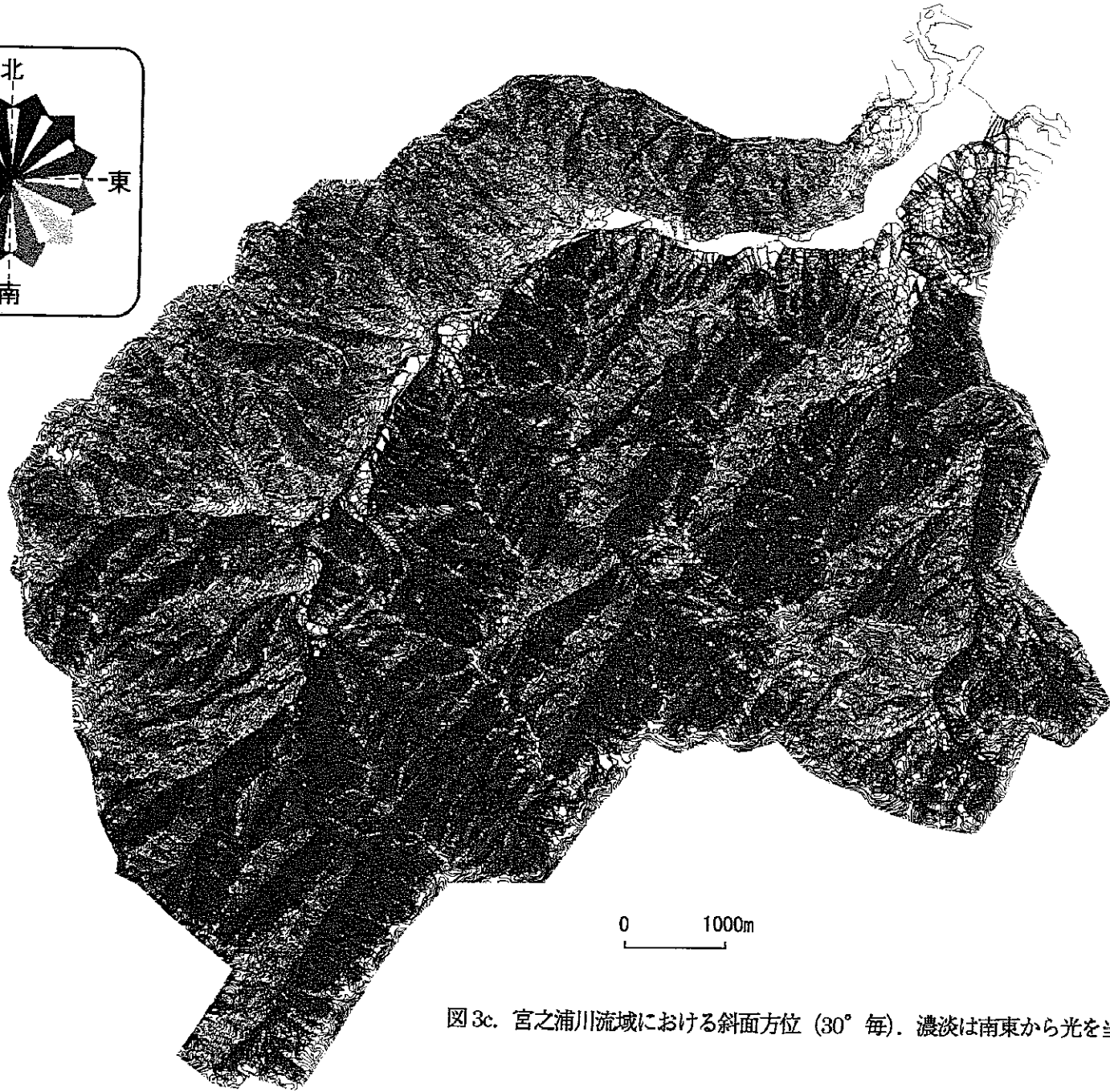
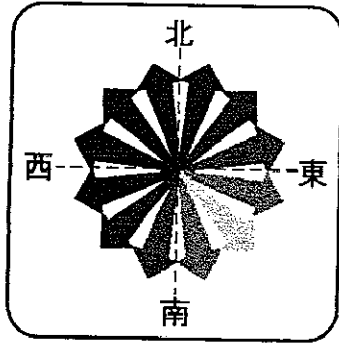


図 3c. 宮之浦川流域における斜面方位 (30° 毎). 濃淡は南東から光を当てたようにつけた.

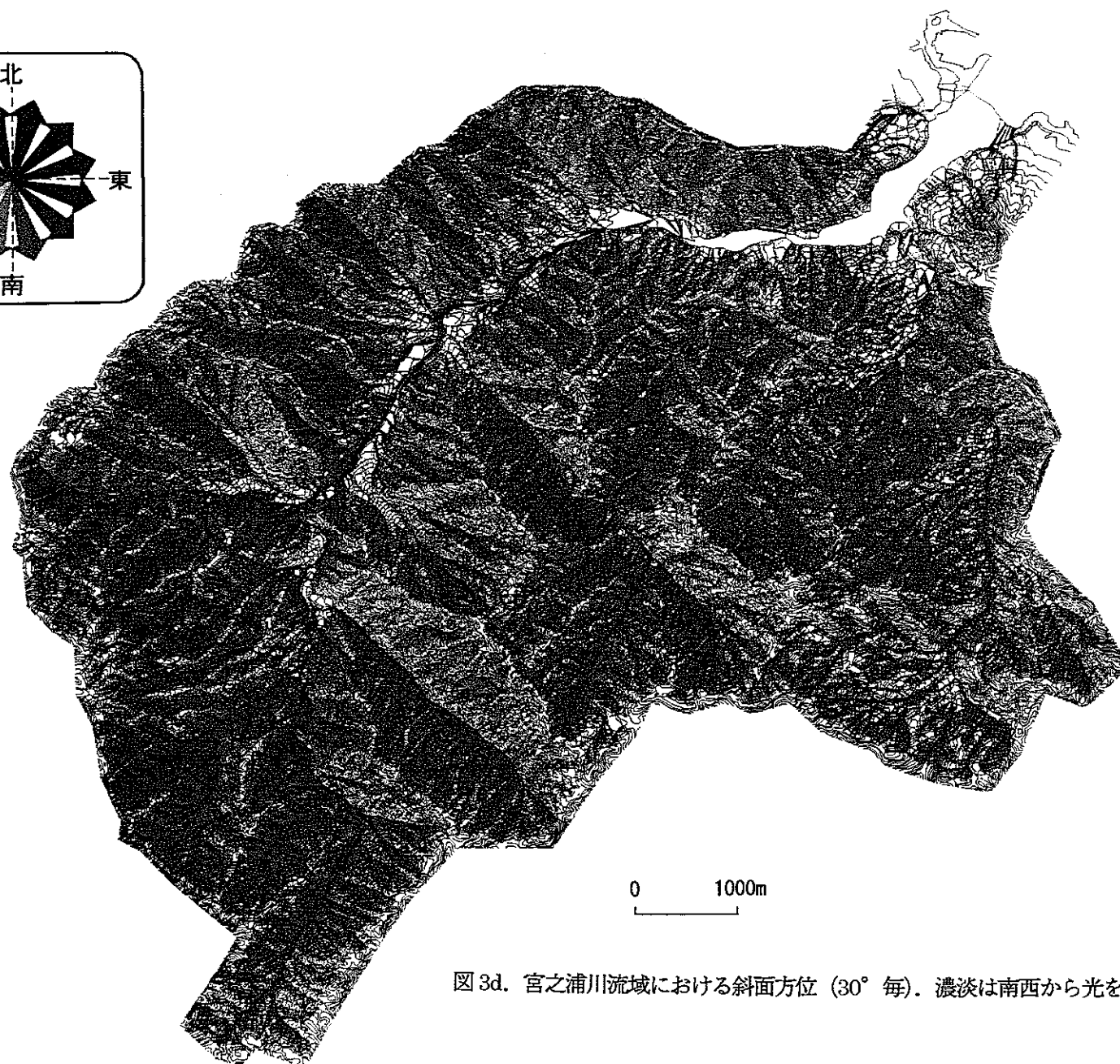
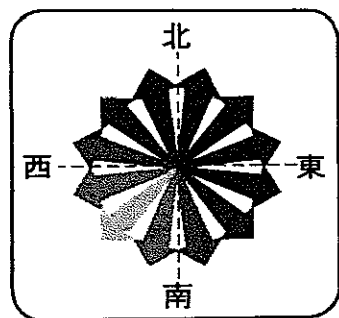


図 3d. 宮之浦川流域における斜面方位 (30° 毎). 濃淡は南西から光を当てたようにつけた.

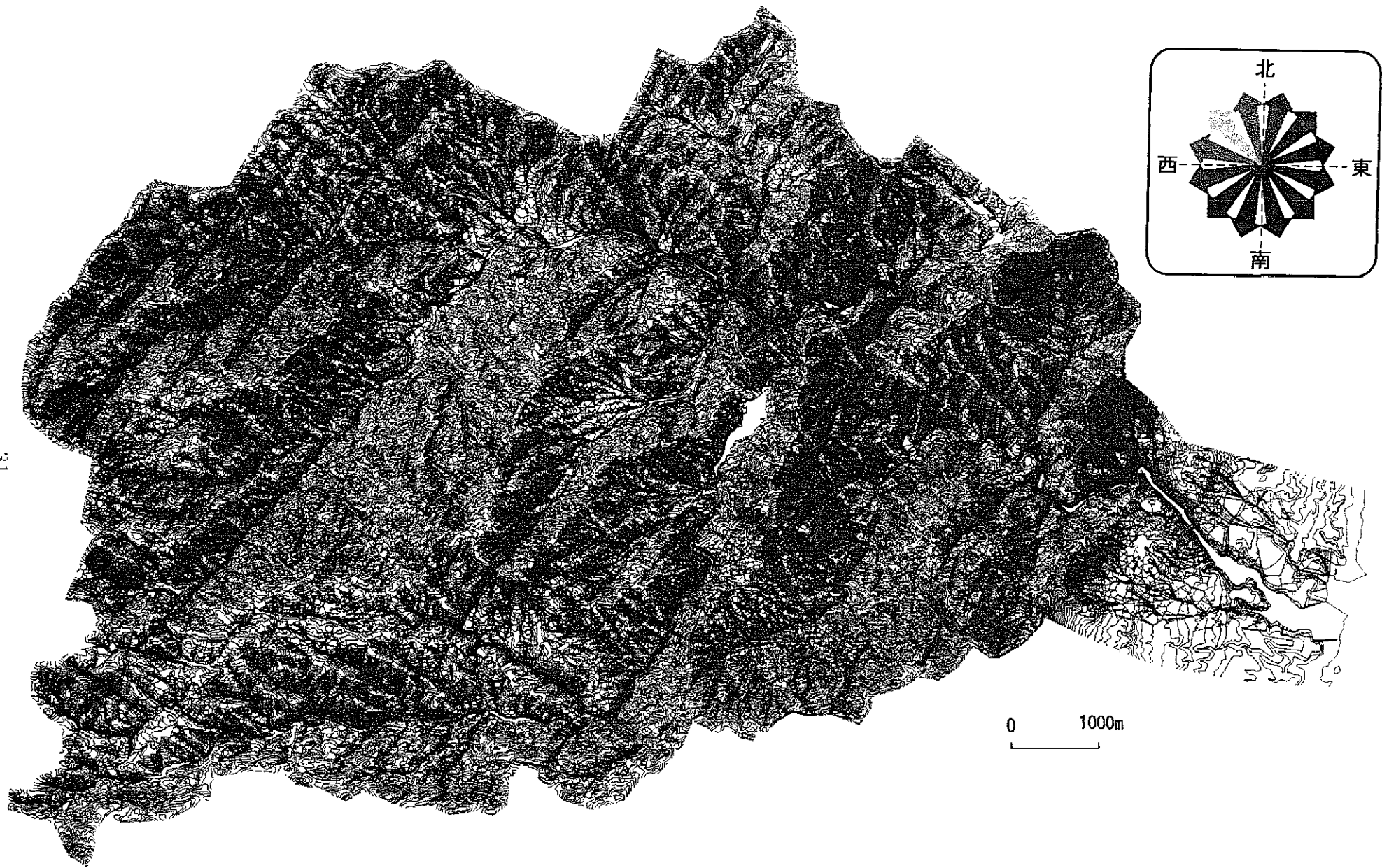
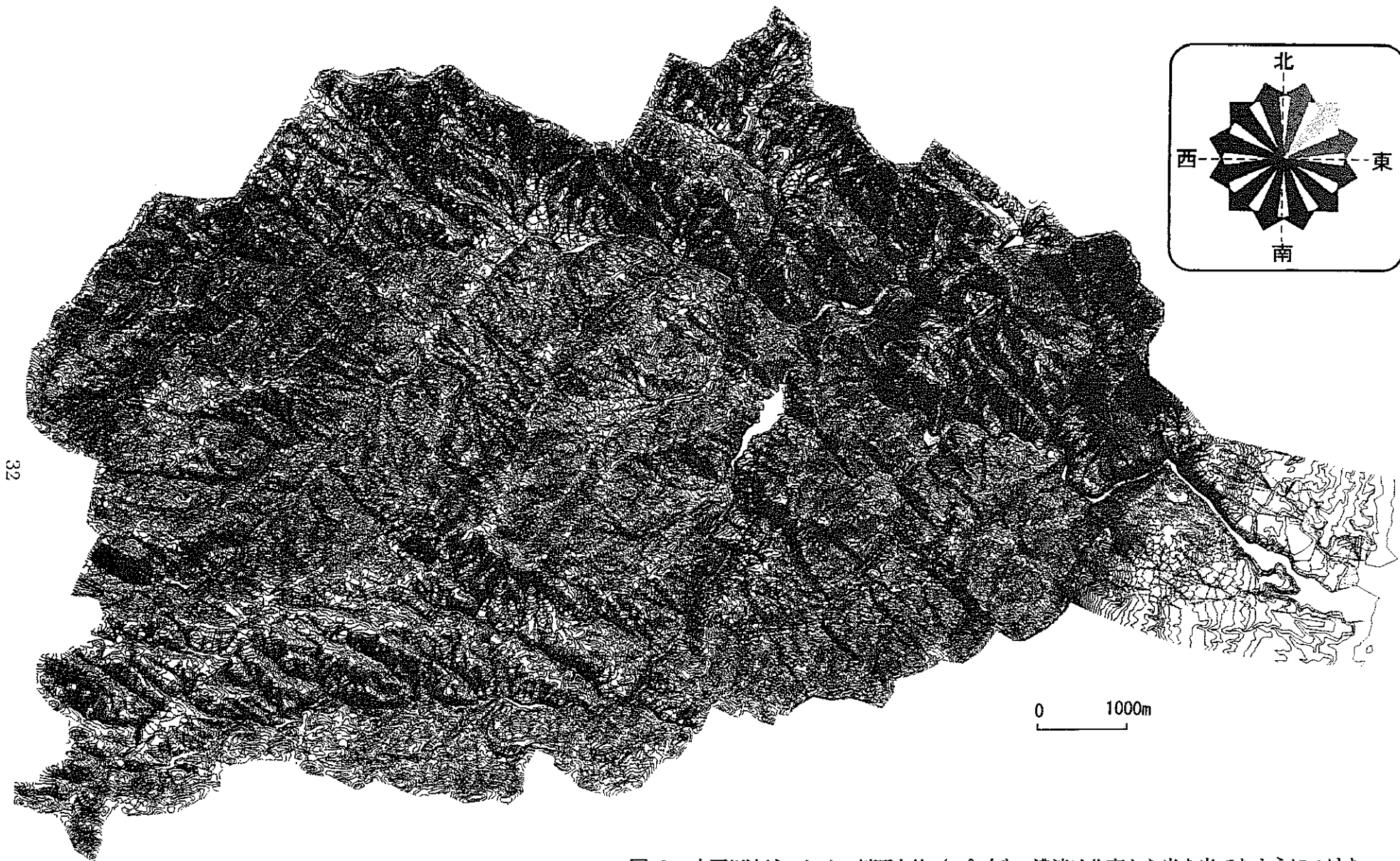


図 4a. 安房川流域における斜面方位 (30° 毎). 濃淡は北西から光を当てたようにつけた.



32

図 4b. 安房川流域における斜面方位 (30° 毎). 濃淡は北東から光を当てたようにつけた.

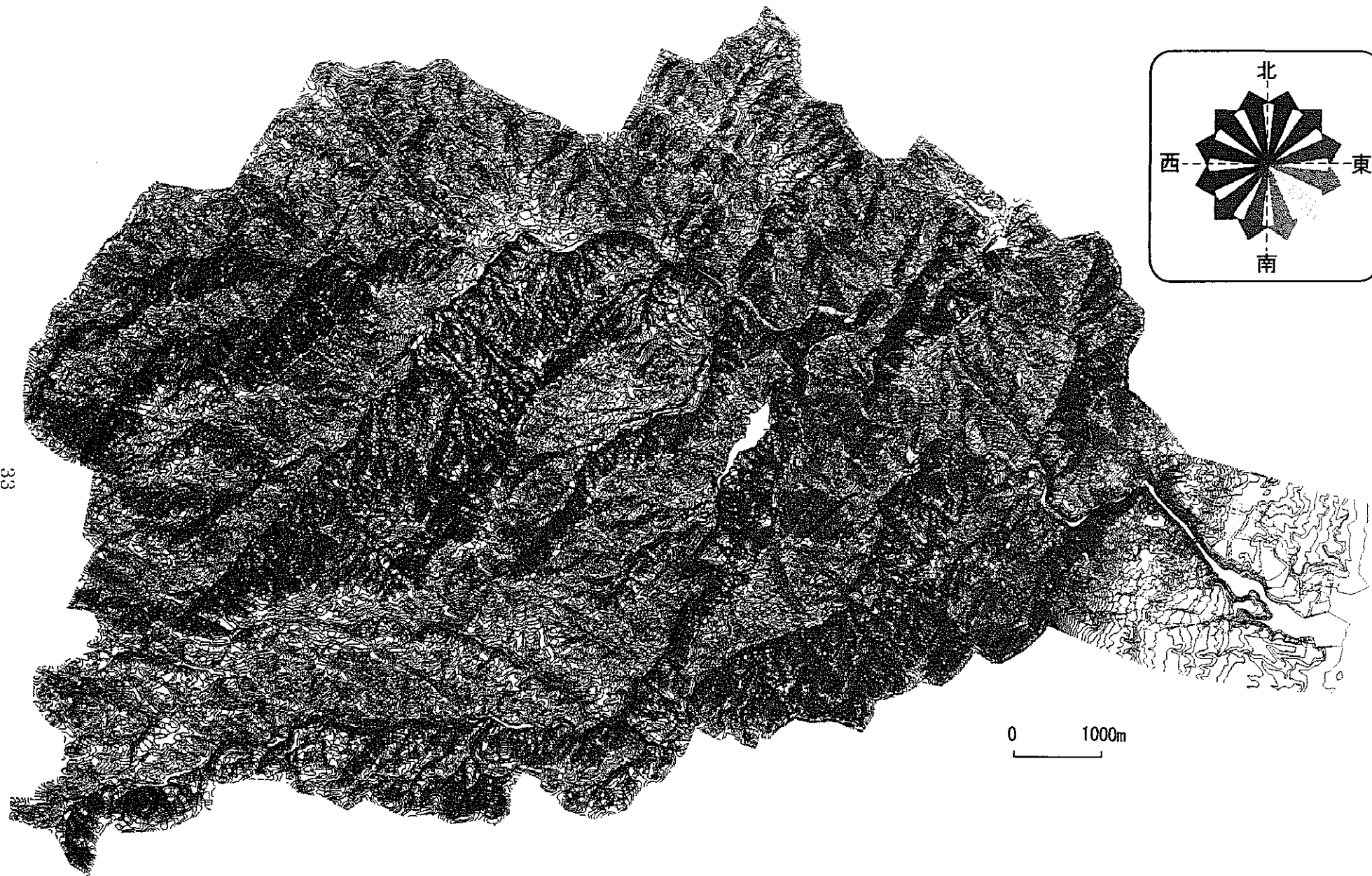


図 4c. 安房川流域における斜面方位 (30° 毎). 濃淡は南東から光を当てたようにつけた.

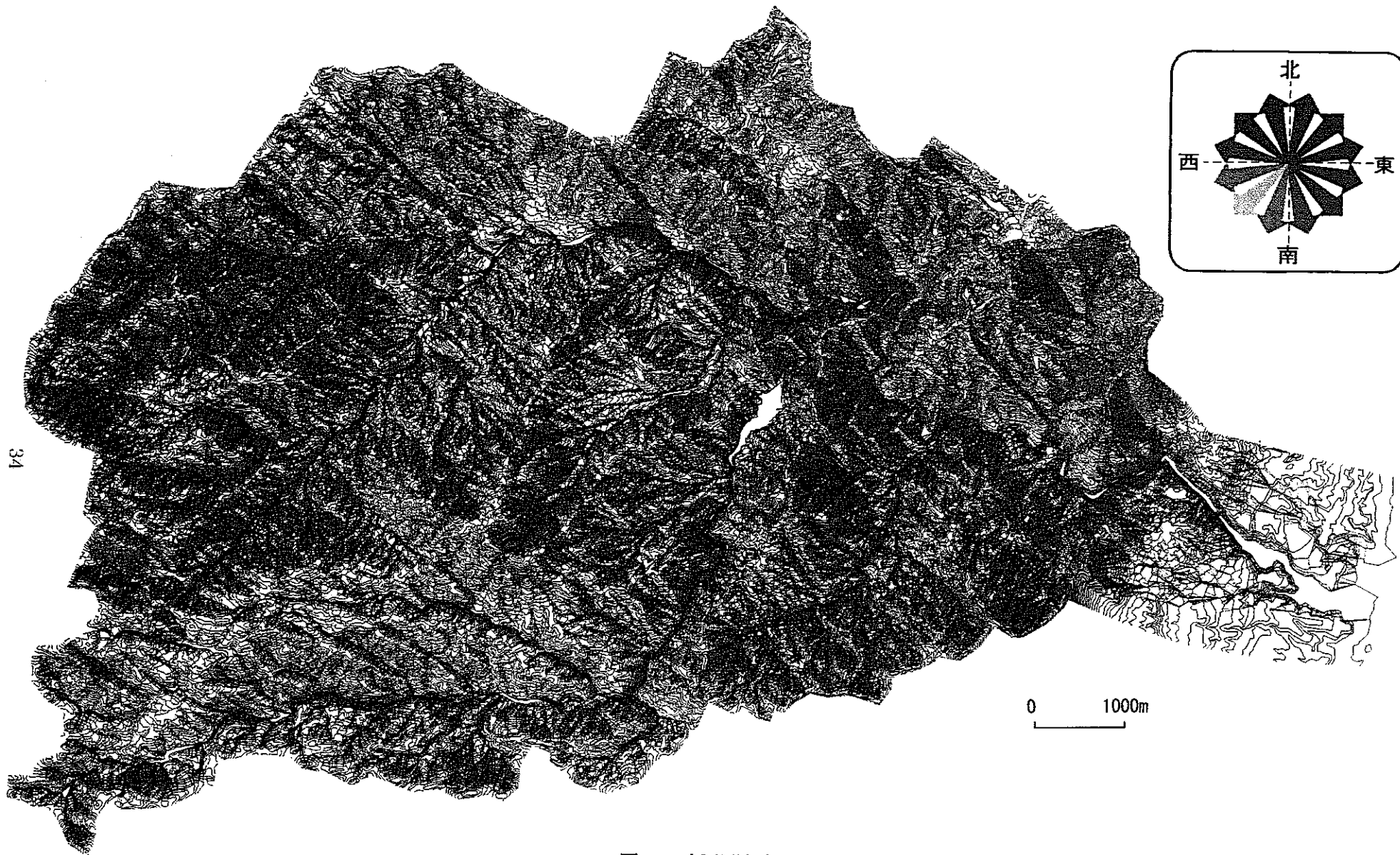


図 4d. 安房川流域における斜面方位 (30° 毎). 濃淡は南西から光を当てたようにつけた.

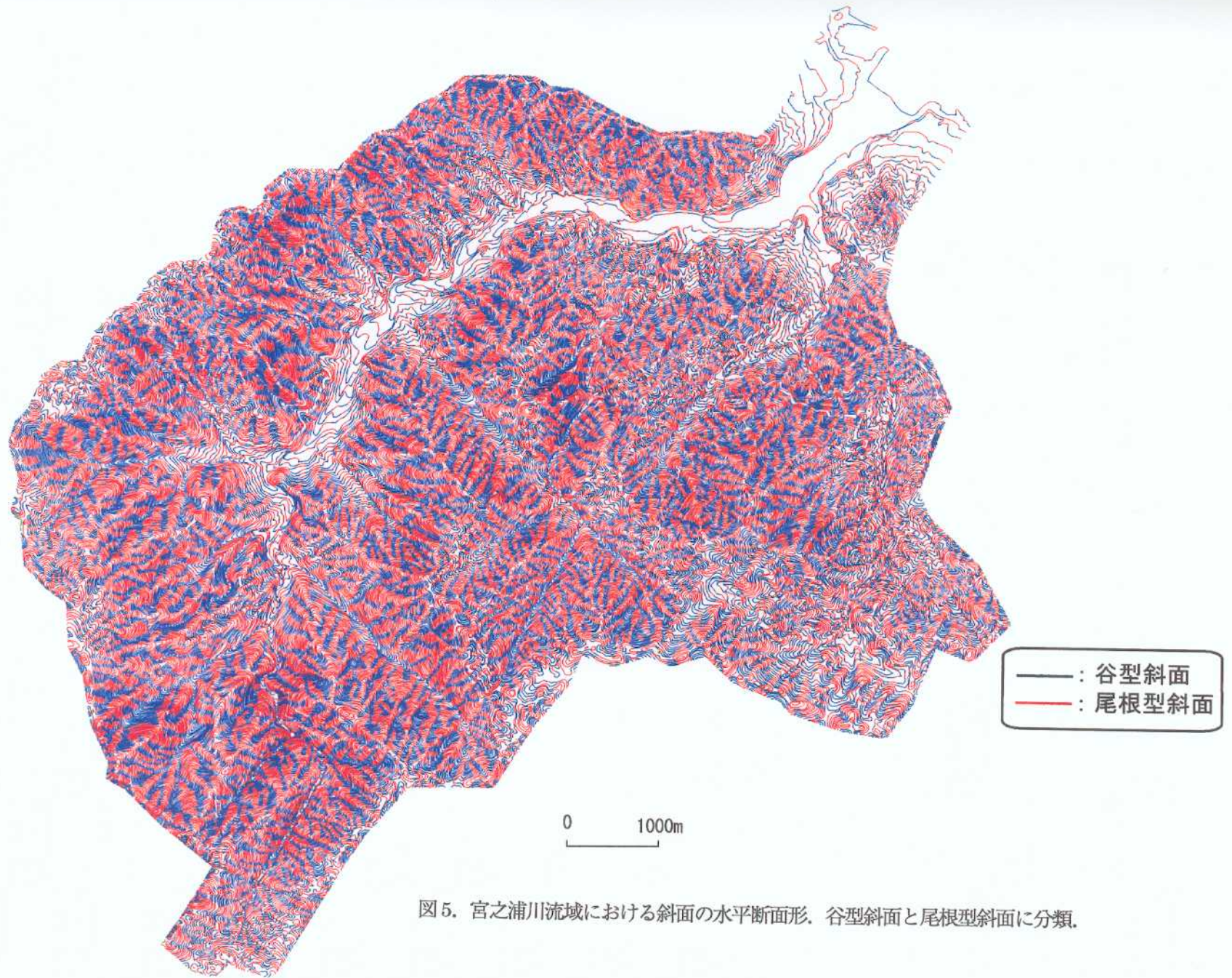


図5. 宮之浦川流域における斜面の水平断面形. 谷型斜面と尾根型斜面に分類.

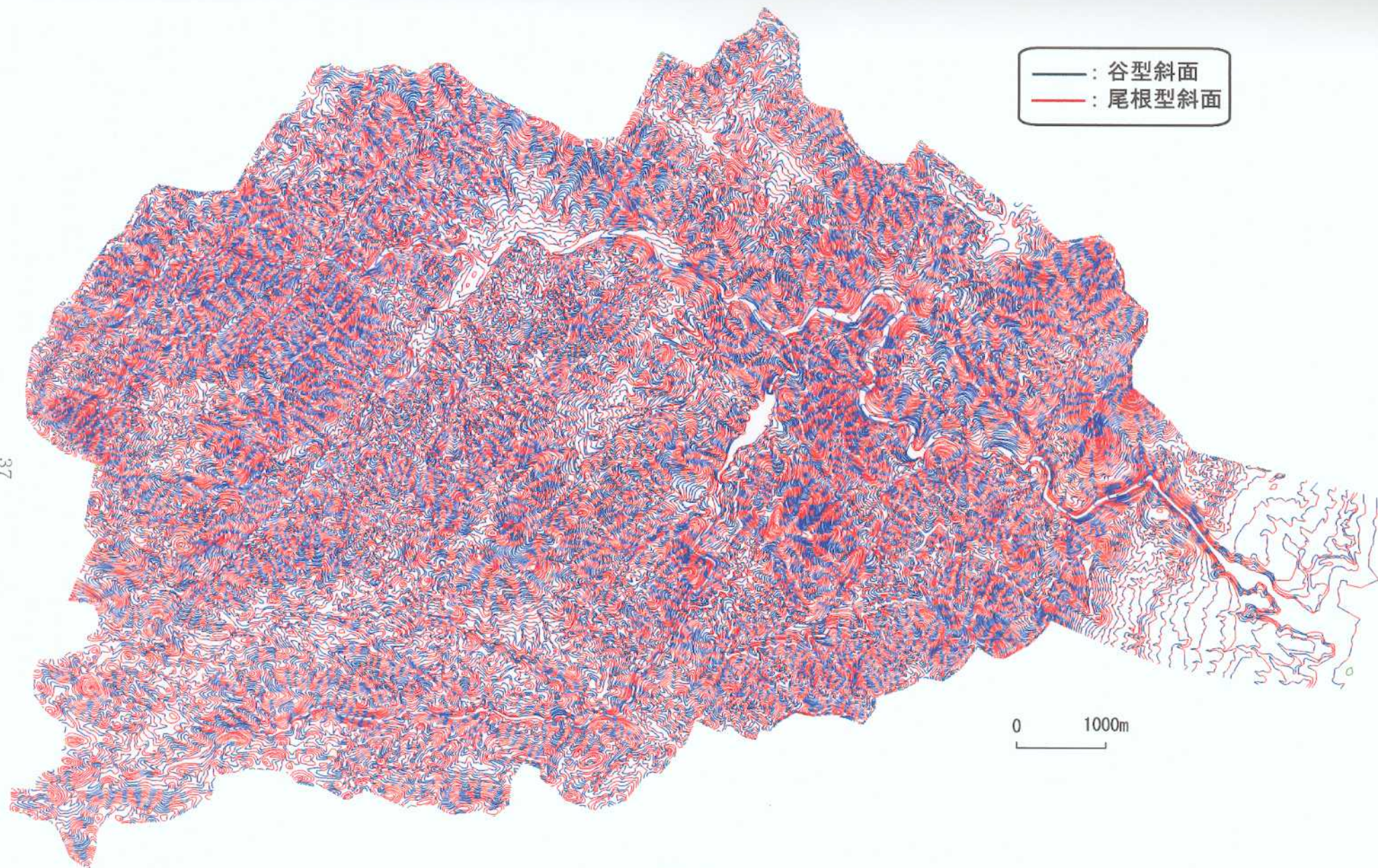


図6. 安房川流域における斜面の水平断面形. 谷型斜面と尾根型斜面に分類.