

数値標高データとポリゴンデータを用いた 市区町村境界の地形解析

法政大学 理工学部 経営システム工学科

経営数理工学研究室

11 X 4021 沖田 洋介

11 X 4126 星加 良

指導教員 五島 洋行 教授

学科名	経営システム工	学籍番号	11X4021, 11X4126
申請者氏名	沖田 洋介, 星加 良		
指導教員氏名	五島 洋行		

論文要旨

論文題目	数値標高データとポリゴンデータを用いた 市区町村境界の地形解析
-------------	------------------------------------

本論文は、数値標高データ (Digital Elevation Model, DEM) とポリゴンデータを用いて、市区町村境界上の地形解析を行う。DEM を用いた地形解析の研究は数多く存在するが、行政区域に着目した研究はあまりない。そこで本研究では、座標情報を持つポリゴンデータと DEM と重ね合わせることで、市区町村境界上の地形解析を行う。それぞれのデータより、境界上の断面図を作成した後、勾配を算出した。作図とグラフより、特徴的な境界を発見することができた。これにより、対象地域内における最大勾配点が存在する、市区町村境界が明らかになった。さらに、勾配をいくつかの基準で区切り、急勾配点をカウントした。これより、急勾配点が最も多く存在する境界を示した。これらの研究結果をもとに、地形を考慮した市区町村をまたぐハザードマップの作成に、活用できると考えられる。

目次

第1章	はじめに	1
1.1.	研究背景	1
1.2	研究目的	2
第2章	先行研究	4
2.1	先行研究の特徴	4
2.2	先行研究と本研究の相違点	5
第3章	関連知識	6
3.1	GIS	6
3.2	ラスタデータ	6
3.3	ベクタデータ	6
3.4	DEM	6
第4章	分析手法	8
4.1	使用データについて	8
4.2	補間法	9
4.4	評価方法	12
第5章	分析結果	13
5.1	分析対象地域	13
5.2	最大勾配	14
5.3	急勾配地点の数	14
5.4	相模原市緑区と清川村の境界線	16
第6章	まとめと結論	19
	参考文献	20
	謝辞	21

第1章 はじめに

1.1. 研究背景

人間活動に伴う大気中の温室効果ガス濃度の増加が引き起こす地球温暖化は、気候変動をもたらし、自然災害の増加や水資源の減少など、多方面へ影響を引き起こすことが懸念されている[1]. その中でも、近年、日本において集中豪雨などによる水害が増加している。過去 30 年間の降雨の状況を見ると、1 時間に 50mm を超えるような雨や、1 日に 200mm を超えるような雨の回数が増加している。気象庁では、日本においても、100 年後と現在とで比較すると、200mm 以上の日降水量の年間日数は、ほとんどの地域で増加すると予測し、また、最大日降水量は多くの地域で 1.1~1.3 倍に増加するとしている[2]. また、日本の平均気温は、1898 年以降では 100 年あたりおよそ 1.1℃の割合で上昇している。1 日に降る雨の量が 100mm 以上というような大雨の日数は、長期的に増える傾向にある[3]. これに比例し、水害などの自然災害も増加することが予測される。

日本は全国土の約 7 割を山地・丘陵地が占め、地震や火山活動も活発である上に台風や豪雨等に見舞われやすい。さらに河川は急勾配であり、降った雨は山から海へと一気に流下することから、洪水や土砂災害の危険性が高い。また、洪水時の河川水位より低い約 1 割の土地に、全人口の 2 分の 1、総資産の約 4 分の 3 が集中しており、洪水の影響を受けやすい状況である[4]. そのため、大きな被害を事前に防ぐ対策を全国的に行っている。対策方法は大きく分けてハードとソフトの二つに分かれる。ハードは抑止杭工や砂防事業など、危険地帯に直接物理的な処置を施し、脆弱な地盤において災害を発生させない、もしくは被害を最小限に抑える対策である。一方、ソフトはハザードマップや土砂災害警戒情報システムなど、人々に危険意識を持たせ災害が起きた際には、迅速な対応が行えるよう促す対策のことである。

洪水や火山などハザードマップは、災害ごとに作成されおり、それに対応した対策が施される。しかし、災害によってはハード対策が遅れている場合もある。国土交通省は、傾斜度 30 度以上、高さ五メートル以上の急傾斜地で人家に被害を及ぼすおそれのある箇所を急傾斜地崩壊危険箇所としている[5]. この危険な箇所は、平成十四年において全国 11 万以上も存在する。しかし、図 1 より崩壊防止施設などにより整備された箇所は約 2 万箇所と、20%以下となっている。ここまで対応が遅れているのは、危険箇所のハード対策に莫大な時間と費用がかかるためである。そのため、ハードだけでなくソフトにも力を入れる必要がある。しかし、ハザードマップが公表されていない地域も多く、ハード、ソフト対策共に遅れているのが現状であり、課題も多い。

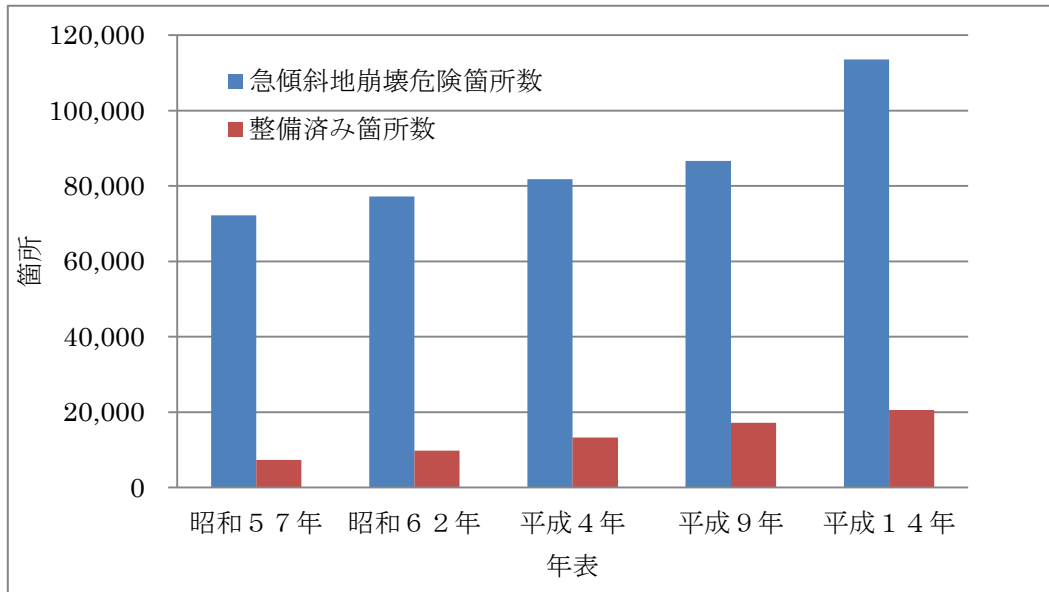


図 1. 急傾斜地崩壊危険箇所数と整備済み箇所数の推移（出典：国土交通省資料[5]）

1.2 研究目的

一般にハザードマップは、災害の種類ごとに作成方法が異なるが、それぞれ定められた手法より国や地方自治体が作成する。人命や財産を守る目的で作られるため、正確さや見やすさなどが重要となる。そのため、過去の気象情報や地形などあらゆるデータを使用し作成される。図 2 は、洪水ハザードマップの作成手順である。洪水ハザードマップでは、浸水想定区域や洪水氾濫時の浸水状況、避難経路等を考慮した上で作成される。また、地形特性や浸水形態によっては、市町村境界を超えた広域的な避難経路を必要とする場合があるため、実績に応じて隣接市町村等と十分な調整を行う[6]必要がある。特に日本において、県境や市区町村の境界は河川や山の尾根に定められることが多いため、隣接する地域と協力するケースが多くなると考えられる。しかし、防災計画や地形は市区町村によって異なるため、広域のハザードマップを作成するのは時間と費用がかかり、対応が遅れている地域もある。

そこで、本研究では市区町村境界上の地形解析を行う。境界上の標高や勾配に着目し、考察する。市区町村の境界は、河川や山の尾根に多く、自然災害も多いと考えられる。また、市区町村をまたがった広域なハザードマップの作成においても、境界上の地形解析は重要である。

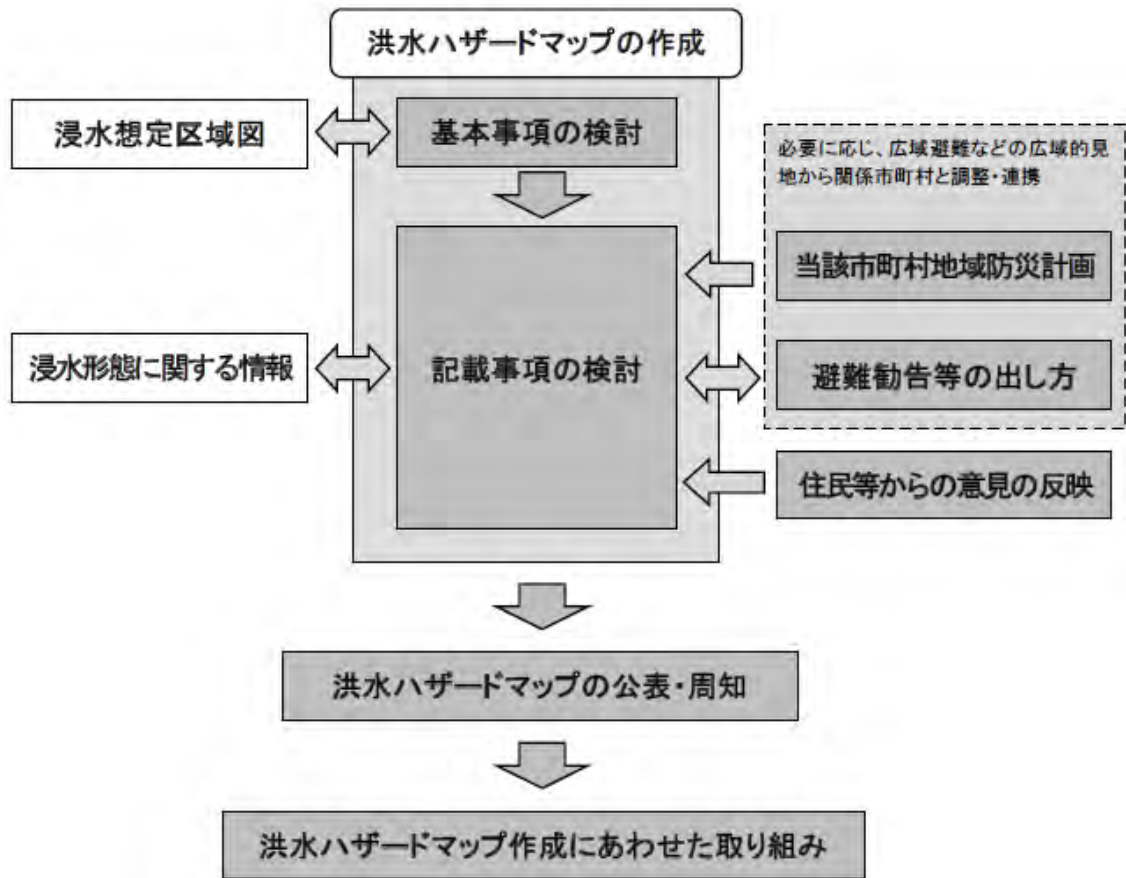


図 2. 洪水ハザードマップ作成手順（出典：国土交通省[7]）

第2章 先行研究

前章で述べたように、自然災害の予測や対策は重要視され、関連する研究も多く存在する。その中でも、ハザードマップのような被害予測を行う上で、地形解析は欠かせない研究のひとつである。特に測量技術が向上し、高精度の数値データを入手できるようになったことから、DEMを用いた研究が盛んに行われている。以下に本論文と関連のある研究を提示する。

2.1 先行研究の特徴

周ら[8]はGISと数量化理論を用いて、斜面崩壊ハザードマップの新しい作成方法を提案している。GISデータの入力や数値化理論による解析のためのデータ変換、解析の実行、斜面崩壊ハザードマップの作成および精度の確認を行い、実用化について検討する。異なる種類の情報を一元管理できるGISの特徴を活かし、斜面崩壊に関する様々な素因データ分布を作成する。またこれを用いた解析を短時間で行う方法を提案する。危険度の高い斜面の抽出は、数量化理論Ⅱ類と呼ばれる判別手法より、崩壊と非崩壊の危険度を判別する。この手法では解析対象範囲をメッシュで区切り、各メッシュの斜面崩壊の有無を目的関数とし、各素因の目的関数への反応パターンから各メッシュの斜面崩壊の危険度を判定する。周らの研究では、斜面崩壊に影響のある素因を表1の8つとし、独自の手法より評価とカテゴリー分類している。大まかな提案手法は、GISを用いて各データを整理した後、全素因を数量化理論解析し、GISによってハザードマップの作成を行う。

ここで先行研究における、データの整理方法と素因の導出手法について述べる。標準メッシュは、対象地域で収集したデータの精度や崩壊規模を総合的に考慮したうえで、GISより作成する。また、地形起伏量もGISのツールのひとつである、ゾーン統計機能より求める。これは地形標高に対して、指定されたセル内の値を統計計算することで算出するツールである。横断形状については、求めたいセルの周囲8つのセルより標高平均値を導出し、中心セルの標高値との差で表現する。(1)は任意のセルにおける横断形状値の算出式であり、 h_i は各セルの標高値を示す。最急勾配方向についても周囲8つのセルを用いて求めている。それぞれの標高差および中心点間の距離より傾斜角度を計算し、その中で最急勾配方向を決定する。

$$\text{地形セルの横断形状値} = \left[\frac{\sum_{i=1}^8 h_i}{8} \right] - \text{任意のセルにおける標高値} \quad (1)$$

以上のデータを用いて数量化理論解析から崩壊危険度を判別し、GISよりハザードマップを作成する。周らは適用例として、熊本県水俣市のある地域を対象に解析結果を紹介して

いる。提案手法に沿って崩壊判別を行った結果、的中率は 60%となった。的中率とは、実際に崩壊したメッシュ数と崩壊と判別したメッシュ数との割合である。またデータの修正や更新も容易であり、作成時間は従来の手法の1/10であることが検証された。他の素因を考慮し、カテゴリー分類の基準変更等によって、信頼性の向上が望めると述べている。

2.2 先行研究と本研究の相違点

周らは GIS よりメッシュ作成を行っているが、対象地域のデータに合わせて処理するため統一されていない。また GIS を中心に研究を行っているため、地形起伏量についてもシステム内のツールより求めている。しかし本研究では GIS を使用せず、プログラミングより研究を行う。そこで本研究では、全国的に統一されたメッシュ幅の数値標高データを使用する。これにより、どの地域にもおいても一貫的な比較が行える。地形起伏量は、ツールがないため独自の手法を 4.4 の勾配計算において言及する。また横断形状は(1)より導出しているが、計算が単純なため精度は低いと考えられる。本研究では境界上の断面図をもとに勾配計算を行うため、より高度な補間手法を 4.2 に示す。これらより算出した勾配をもとに、最急勾配を求める。

さらに位置座標を有するポリゴンデータを併用することで、行政区域とリンクした精度の高い研究が行えると考える。一方で、周らの分析対象地域は一辺 10km 以内であり、範囲が狭い。広範囲を分析する本研究は、正確な位置座標の考慮と細部の計算処理が必要となる。

表 1. 斜面崩壊影響素因と説明

斜面崩壊影響素因	素因の説明
傾斜角度	斜面の最急勾配方向において斜面と水平面のなす角度
傾斜方向	斜面の最急勾配方向の矢印を平面に投影した方位角
起伏量	一定範囲における地形標高の最大と最小の差
横断形状	地形の断面より形状の区分とその数量
集水面積	ある地域に水が流れてくる周辺地域の面積
土地利用	セル内の土地利用の形態
地質	力学特性や層理や節理などの弱面の形成に関連
崩壊履歴	数理化理論解析の外的評価基準として使用

第3章 関連知識

本章では、本研究で用いる関連知識について述べる。

3.1 GIS

地理情報システム（Geographic Information System, GIS）とは、位置データと属性データからなる空間データを指定した位置から様々な情報を読み取り、統合や分析、出力を行うツールである[9]。地図では管理しきれない膨大なデータを容易に扱えるだけでなく、重ね合わせて表示できるため視覚的にもわかりやすい利点がある。近年における社会情報化に伴い、GISの利用分野は著しく拡大している。都市計画や災害対策などの行政、防災分野だけでなく、店舗の立地条件などの商業分野でも扱われている。また、GISはラスタデータとベクタデータの二種類から構成されている。

3.2 ラスタデータ

ラスタデータとは、格子状に分割された画素の集合体として表現される、図形データのことである。ラスタデータは属性を保持しており、各格子にはそれぞれの属性を表現する値が入っている。国土地理院の50mメッシュ標高や25000分の1地図画像などがラスタデータの代表例としてある。またラスタデータは、データ構造が単純であるためコンピュータ内での処理時間が短く、高速に出力できるが、ファイルサイズは大きくなりがちである。

3.3 ベクタデータ

ベクタデータとは、ポイント、ライン、ポリゴンの三要素で表現される、図形データのことである。ベクタデータは位置座標と属性を示す値を持っており、境界線など面積を持たない情報に対し、非常に高精度の位置情報を表示することができるのが特徴である。その反面、ポイントを結んで表示されるラインは折れ線であるため、それらが表す形状は元データの精度に依存する。

3.4 DEM

数値標高モデル（Digital Elevation Model, DEM）は、一定の格子点間隔に区切られたメッシュに、標高値が記載されているため、ラスタデータ形式のデータである。DEMの作成方法はいくつかあるが、衛星や航空機を用いた航空レーザー測量が主流であり、建物や樹木を取り除いたデータが作成されるため精度も高い。また、DEMは災害対策や都市計画、地理情報システムなど幅広い分野で使用されている。本研究では、表2の数値地図50mメッシュ（標高）を用いて分析を行う。

表2. 数値地図の座標系情報(事例で学ぶ GIS と地域分析 p163 引用[1])

データ名称	形式	座標系
数値地図 2500 (空間データ基盤)	ベクタ	平面直角座標系
数値地図 10000 (統合)	ベクタ	平面直角座標系
数値地図 2500 (空間データ基盤)	ベクタ	地理座標系 (経緯度情報)
数値地図 2500 (行政界・海岸線)	ベクタ	地理座標系 (経緯度情報)
数値地図 5mメッシュ (標高)	ベクタ	平面直角座標系
数値地図 50mメッシュ (標高)	ベクタ	地理座標系 (経緯度情報)
数値地図 250mメッシュ (標高)	ベクタ	地理座標系 (経緯度情報)
数値地図 2500 (地図画像)	ラスタ	UTM座標系
数値地図 5000 (地図画像)	ラスタ	UTM座標系
数値地図 20000 (地図画像)	ラスタ	UTM座標系/北海道のみ多面体図法
細密数値情報 (10mメッシュ) 土地利用	テキスト	平面直角座標系

第4章 分析手法

図3は本研究の分析で順を示しており、本章では、本研究の分析手法について説明する。4.1では、本研究で用いたポリゴンとDEMの二種類のデータについて説明する。これらを用いて神奈川県市区町村境界と、神奈川県を含む標高データを切り出し、等高線を作成する。次にこれらの図を重ね合わせた後、各市区町村境界の断面図を作成する。この際使用した手法を4.3で紹介する。また、5章の評価基準となる勾配の計算法についても、本章で説明する。

4.1 使用データについて

本研究では、行政区域のポリゴンデータとDEMの二種類を使用する。市区町村境界は、国土交通省国土政策局国土情報課が発行している、行政区域データを使用する。データの作成は平成23年3月31日に行われている。データの測地系は日本測地系2000であり、位置情報は十進数の緯度経度である。国土交通省国土政策局国土情報課のGISホームページでは、国土や政策区域、施設などに関する数値情報をダウンロードすることができる。行政区域データは数値地図25000の行政界・海岸データから作成されたものである。本研究では神奈川県のデータより、行政区域の境界線の座標を読み取り使用する。

DEMは、国土地理院が発行している数値地図50mメッシュ（標高）を用いる。これは、

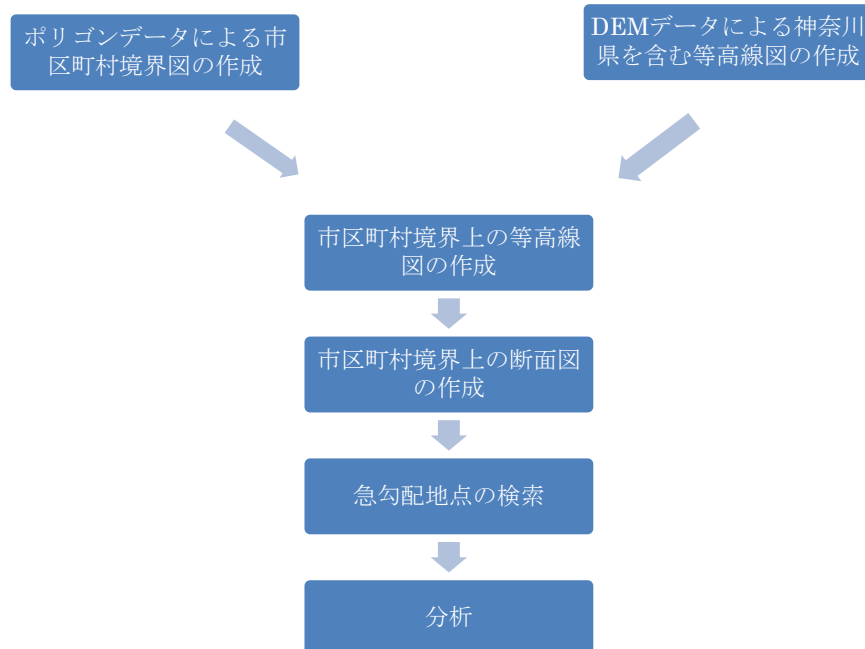


図3. 本研究の分析手順

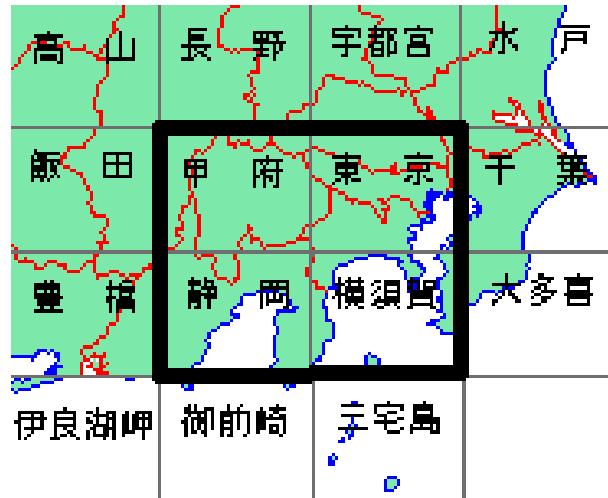


図 4. 数値地図 50mメッシュ (標高) 日本 - II (出典：国土地理院[9])

2万5千分の1地図をもとに、日本全国を対象に作成されている。緯度および経度方向に200等分されたメッシュ内に標高値が記録されており、メッシュ間は実距離で約50m×50mである。図4は、国土地理院が発行している数値地図50mメッシュの収録範囲の一部を示す。本研究の対象地域である神奈川県は、四つの大きなグリッドにまたがる。そのため、図4の黒枠を結合した後、分析を行う。

4.2 補間法

補間法は、ある点を周囲の既知の数値より推測する近似であり、内挿法とも呼ばれる。離散上での標高値を用いて等高線を再現する方法の一つは、補間によって任意の点 (x, y) での標高値を与える関数 $z = f(x, y)$ を定める方法である[10]。

主に画像解析の分野で使用されることが多く、手法もいくつか存在する。本研究では、断面図を作成するにあたって、双方向三次スプライン (bicubic spline) を用いる。双方向三次スプラインは、16個の未知数を連立方程式より求め、周囲の四点から標高値を算出する。また、 $f(x, y)$ を標高関数と呼び、 f, f_x, f_y, f_{xy} は、グリッド上で連続である。双方向三次スプラインの標高関数は、以下のように表現される。

$$\begin{aligned}
 Z = f(x, y) &= \sum_{i=0}^3 \sum_{j=0}^3 a_{ij} x^i y^j \\
 &= a_{00} + a_{10}x + a_{20}x^2 + a_{30}x^3 \\
 &\quad + a_{01}y + a_{11}xy + a_{21}x^2y + a_{31}x^3y \\
 &\quad + a_{02}y^2 + a_{12}xy^2 + a_{22}x^2y^2 + a_{32}x^3y^2 \\
 &\quad + a_{03}y^3 + a_{13}xy^3 + a_{23}x^2y^3 + a_{33}x^3y^3
 \end{aligned} \tag{2}$$

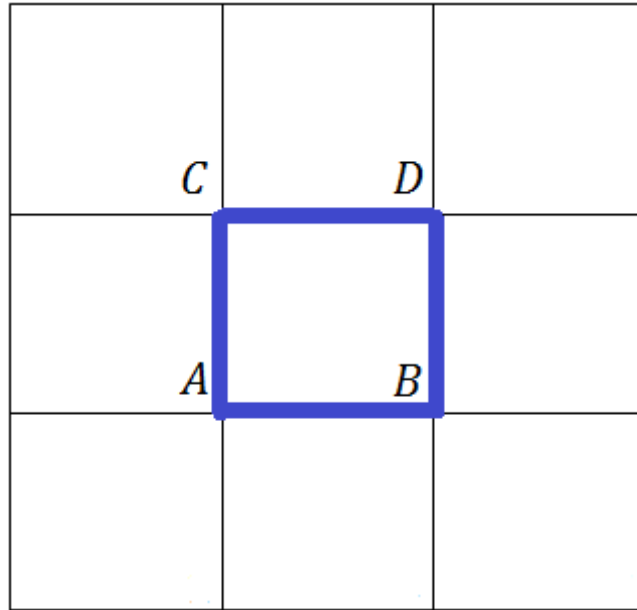


図 5. 双方向三次スプラインのイメージ

これらすべての係数 a_{ij} をすべて決定することで、標高関数を求めることができる。そのためには、16個の方程式が必要となる。ここで仮想的なグリッドを用いて説明する。図5の四点を $A(0, 0, Z_A)$, $B(1, 0, Z_B)$, $C(0, 1, Z_C)$, $D(1, 1, Z_D)$ とする。これらをそれぞれ(2)に代入することで以下の4式を得る。

$$Z_A = f(0,0) = a_{00} \quad (3)$$

$$Z_B = f(1,0) = a_{00} + a_{10} + a_{20} + a_{30} \quad (4)$$

$$Z_C = f(0,1) = a_{00} + a_{01} + a_{02} + a_{03} \quad (5)$$

$$Z_D = f(1,1) = a_{00} + a_{10} + a_{20} + a_{30} \quad (6)$$

$$+ a_{01} + a_{11} + a_{21} + a_{31}$$

$$+ a_{02} + a_{12} + a_{22} + a_{32}$$

$$+ a_{03} + a_{13} + a_{23} + a_{33}$$

次に(2)を x で偏微分することで、以下の式を得る。

$$Z_x = f(x,y) = a_{10} + 2a_{20}x + 3a_{30}x^2 \quad (7)$$

$$+ a_{11}y + 2a_{21}xy + 3a_{31}x^2y$$

$$+ a_{12}y^2 + 2a_{22}xy^2 + 3a_{32}x^2y^2$$

$$+ a_{13}y^3 + 2a_{23}xy^3 + 3a_{33}x^2y^3$$

(3)に A, B, C, D 4点の座標を代入する。

$$Z_{xA} = f_x(0,0) = a_{10} \quad (8)$$

$$Z_{xB} = f_x(1,0) = a_{10} + 2a_{20} + 3a_{30} \quad (9)$$

$$Z_{xC} = f_x(0,1) = a_{10} + a_{11} + a_{12} + a_{13} \quad (10)$$

$$Z_{xD} = f_x(1,1) = a_{10} + 2a_{20} + 3a_{30} \quad (11)$$

$$+a_{11} + 2a_{21} + 3a_{31}$$

$$+a_{12} + 2a_{22} + 3a_{32}$$

$$+a_{13} + 2a_{23} + 3a_{33}$$

f_x 同様, (2)を y で偏微分することで, 以下を得る.

$$Z_y = f_y(x,y) = a_{01} + a_{11}x + a_{21}x^2 + a_{31}x^3 \quad (12)$$

$$+2a_{02}y + 2a_{12}xy + 2a_{22}x^2y + 2a_{32}x^3y$$

$$+3a_{03}y^2 + 3a_{13}xy^2 + 3a_{23}x^2y^2 + 3a_{33}x^3y^2$$

(12)に A, B, C, D 4点の座標を代入する.

$$Z_{yA} = f_y(0,0) = a_{01} \quad (13)$$

$$Z_{yB} = f_y(1,0) = a_{01} + a_{11} + a_{21} + a_{31} \quad (14)$$

$$Z_{yC} = f_y(0,1) = a_{01} + 2a_{02} + 3a_{03} \quad (15)$$

$$Z_{yD} = f_y(1,1) = a_{01} + a_{11} + a_{21} + a_{31} \quad (16)$$

$$+2a_{02} + 2a_{12} + 2a_{22} + 2a_{32}$$

$$+3a_{03} + 3a_{13} + 3a_{23} + 3a_{33}$$

さらに(12)を x で偏微分する.

$$Z_{xy} = f_{xy}(x,y) = a_{11} + 2a_{21}x + 3a_{31}x^2 \quad (17)$$

$$+2a_{12}y + 4a_{22}xy + 6a_{32}x^2y$$

$$+3a_{13}y^2 + 6a_{23}xy^2 + 9a_{33}x^2y^2$$

(15)に A, B, C, D 4点の座標を代入する.

$$Z_{xyA} = f_{xy}(0,0) = a_{11} \quad (18)$$

$$Z_{xyB} = f_{xy}(1,0) = a_{11} + 2a_{21} + 3a_{31} \quad (19)$$

$$Z_{xyC} = f_{xy}(0,1) = a_{11} + 2a_{12} + 3a_{13} \quad (20)$$

$$Z_{xyD} = f_{xy}(1,1) = a_{11} + 2a_{21} + 3a_{31} \quad (21)$$

$$+2a_{12} + 4a_{22} + 6a_{32}$$

$$+3a_{13} + 6a_{23} + 9a_{33}$$

(3) ~ (6), (8) ~ (11), (13) ~ (16), (18) ~ (21) の 16 個の式を連立方程式より, 係数 a_{ij} を求めることができる. これより A, B, C, D 4点で囲われたグリッド内の標高関数を導出される. 上記の計算をすべての点について行うことで, 滑らかな断面図を作成することができる. しかし, 解像度が上がるものの, 計算に時間がかかるという難点もある.

4.4 評価方法

本研究は，市区町村境界の断面図と勾配より評価を行う．勾配は以下の数式より算出する．

$$S = \frac{H}{L} \quad (22)$$

ここで， S :勾配

H :比高

L :距離

本研究では L を1000メートルとし，勾配の値を算出する．これは， L の値が小さすぎると，崖や人工的に作られた急斜面での勾配が異常に大きくなってしまい，境界線上の勾配を評価する際に適正な判断ができないためである．

第5章 分析結果

本章では、ポリゴンデータとDEMデータから、行政区画の境界線の標高値を算出し、そのデータから行政区画の境界線の勾配を算出する。その結果より、神奈川県内の行政区画の境界線の中で、最も勾配の急な境界線を選定する。

5.1 分析対象地域

対象地域は神奈川県内のすべての市区町村である。4.1節で述べたポリゴンデータは、小さな島や飛び地なども記録している。しかし、本研究は市区町村境界の地形解析を行うため、島や埋立地などの離れた微小な土地は考慮しない。その基準は、神奈川県鶴見区にある扇島とする。神奈川県内では比較的大きな埋立地であり、本島から離れた人工島のため、境界線が海に設定されている。そのため、本研究の分析対象地域は、面積が扇島以下のポリゴンを除いた58の市区町村とする。図6は、本研究の対象地域であり、各市区町村境界を表している。

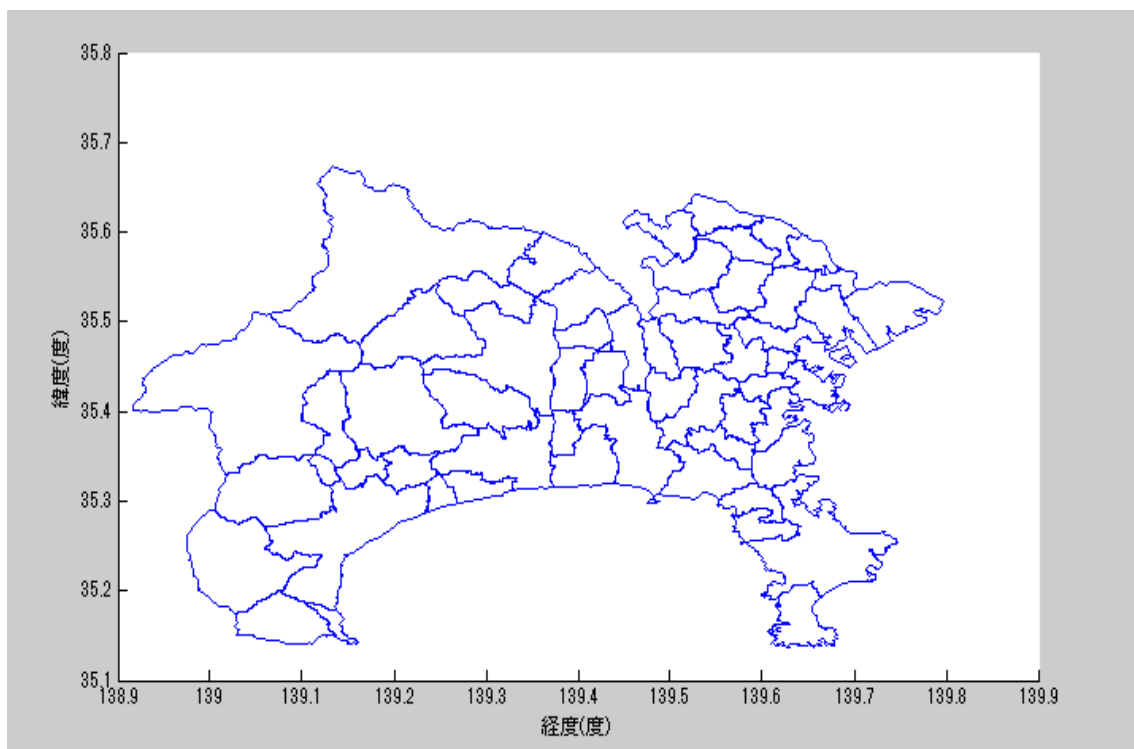


図6. ポリゴンデータによる神奈川県市区町村境界

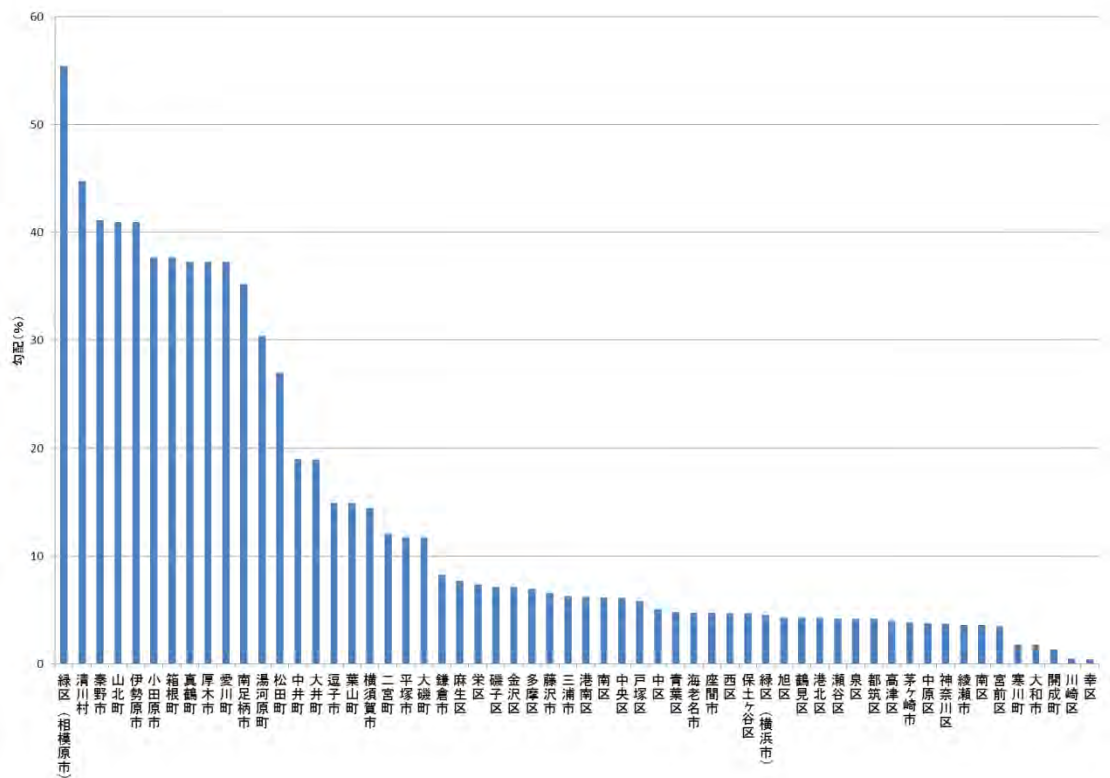


図 7. 神奈川県全市区町村の境界線の最大の勾配

5.2 最大勾配

境界線を1メートルごとに区切り, その地点からの勾配を算出する. 図 7 は, 神奈川県各市区町村の境界線の最大勾配の値をグラフ化したものである. 相模原市緑区の最大勾配は55.4%であり, 神奈川県全市区町村で最大となり, 次いで清川村が44.8%である. また, 川崎市幸区が0.41%となり最小である. 市区町村内に標高の高い山が存在する, 相模原市緑区や清川村での最大勾配の値は大きくなり, 高い山を持たない横浜市や川崎市の最大勾配の値は小さくなる.

5.3 急勾配地点の割合

図 8, 図 9, 図 10 は, 市区町村の境界線を1メートルごとに区切ったときに, 勾配の値がそれぞれ5%, 20%, 35%を超える地点の, 全サンプルに対する割合を表したものである. 5%以上の勾配において割合が最大になるのは山北町であり, 次いで清川村である. 20%以上の勾配の地点の割合は全体的に減少し, 清川村が最大となり, それに次いで箱根町が多い. 35%を越える勾配の地点の割合は清川村と相模原市緑区のみが1%を越える.

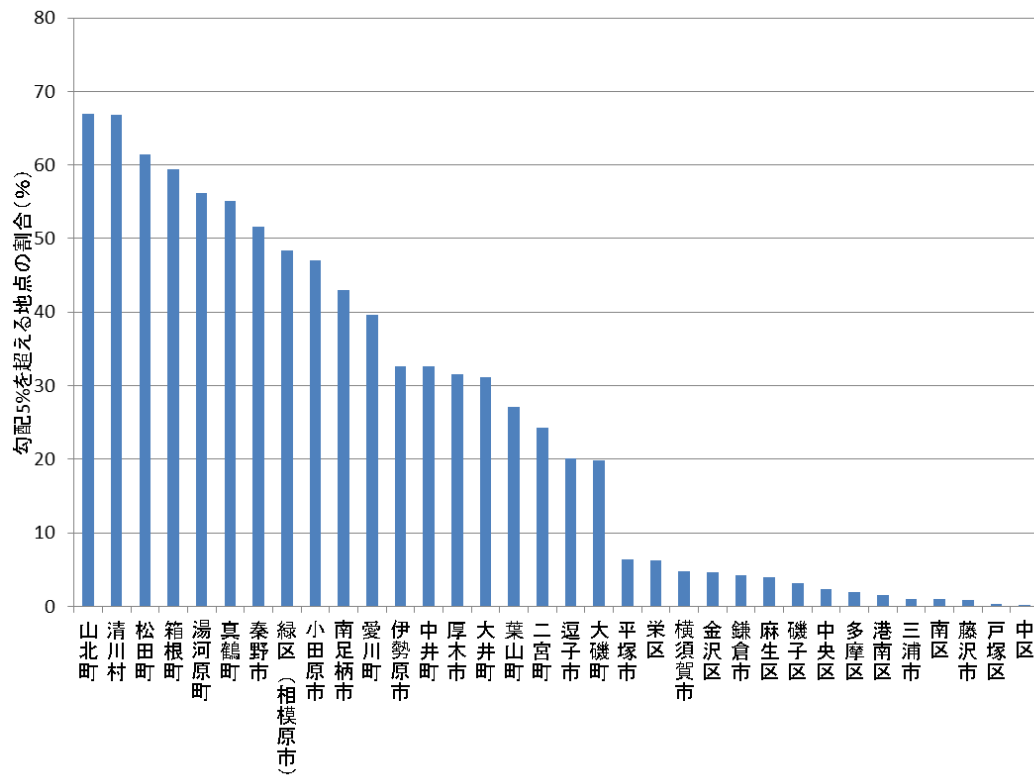


図 8. 神奈川県各市区町村の境界線で5%の勾配を超える地点の割合

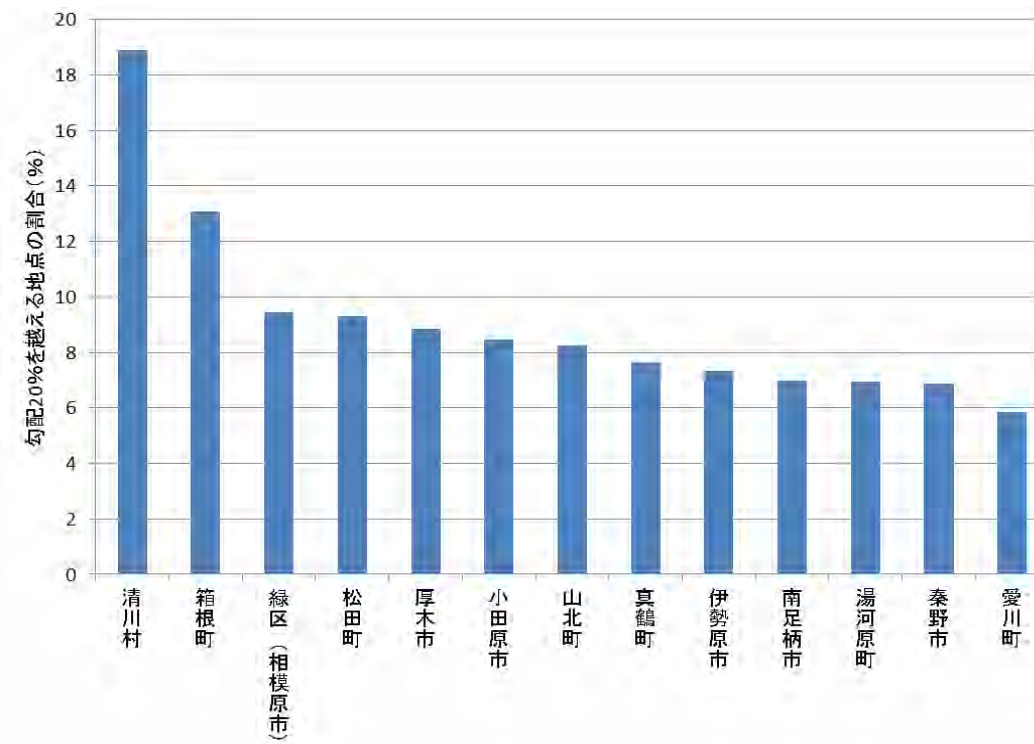


図 9. 神奈川県各市区町村の境界線で20%の勾配を超える地点の割合

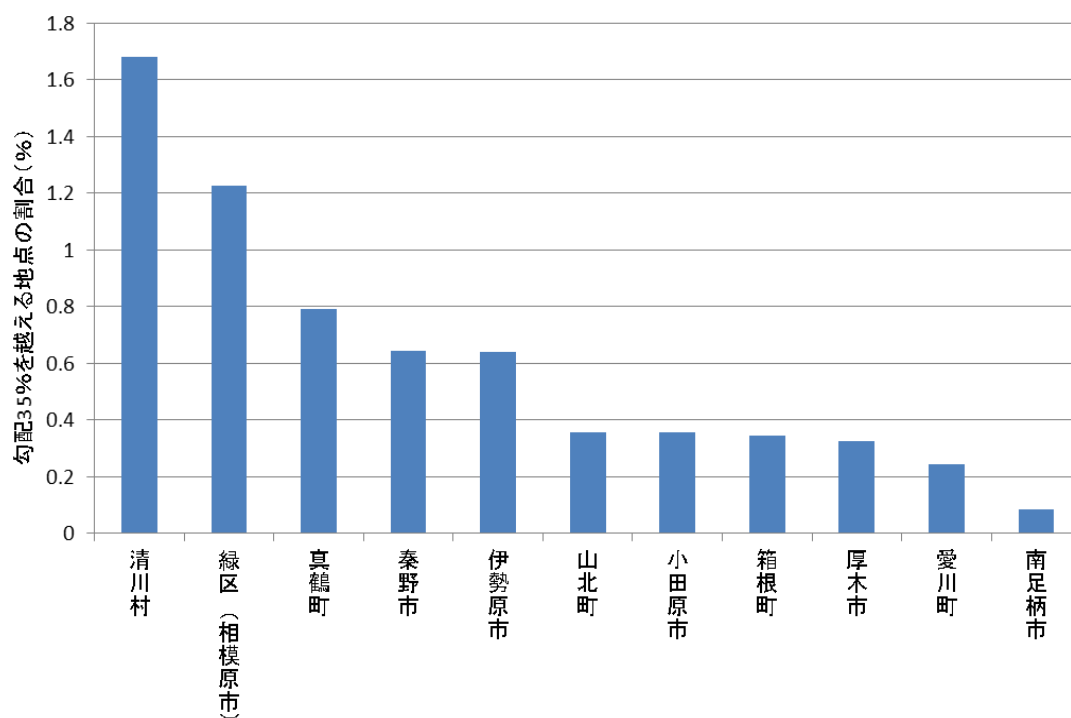


図 10. 神奈川県各市区町村の境界線で 45% の勾配を超える地点の割合

5.4 相模原市緑区と清川村の境界線

相模原市緑区と清川村は、5.2、5.3 より非常に勾配の急な境界線を持つと考えられる。図 11 は相模原市緑区と清川村、神奈川県の中で境界線の距離の最も長い横須賀市の、勾配に対する地点の数の割合を表したものである。相模原市緑区と清川村は横須賀市に比べて、勾配の大きい地点の割合が多いことがわかる。図 12 は Yahoo! の相模原市緑区と清川村の境界線の周辺の地図で、相模原市緑区と清川村の境界線を太線で示している。ここからわかるように、相模原市緑区と清川村の境界線は、神奈川県最高峰、標高 1,567 メートルの丹沢山の頂点を西端にして引かれている。そのため、境界線上に大きな勾配を持つ地点が多くなったと考えられる。また図 13 は、清川村と、境界線上に丹沢山の頂点がある山北町の勾配に対する地点の数の割合を表したものである。山北町に比べて、清川村は勾配の急な地点の割合が多い。これは、丹沢山のおよそ 10 キロメートル東側に標高 156 メートルの宮ヶ瀬湖があり、相模原市緑区と清川村の境界線が尾根を通るようにして引かれているためだと考えられる。以上より、相模原市緑区と清川村の境界線の勾配が最も急であると考えられる。

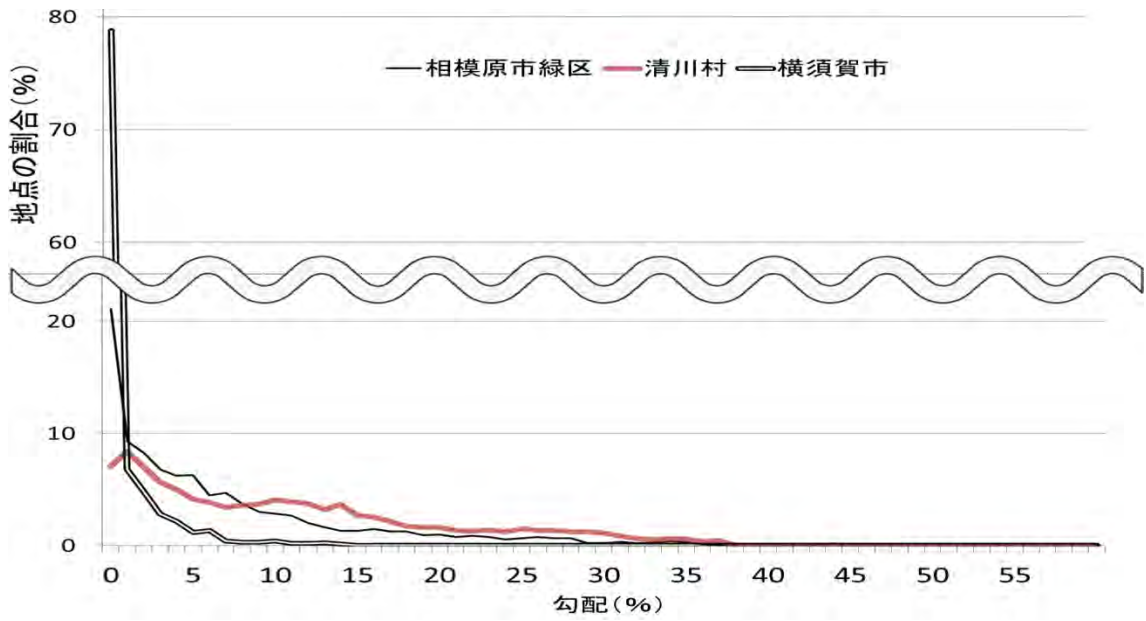


図 11. 相模原市緑区, 清川村, 横須賀市の勾配に対する地点の数の割合



図 12. 相模原市緑区と清川村の境界線

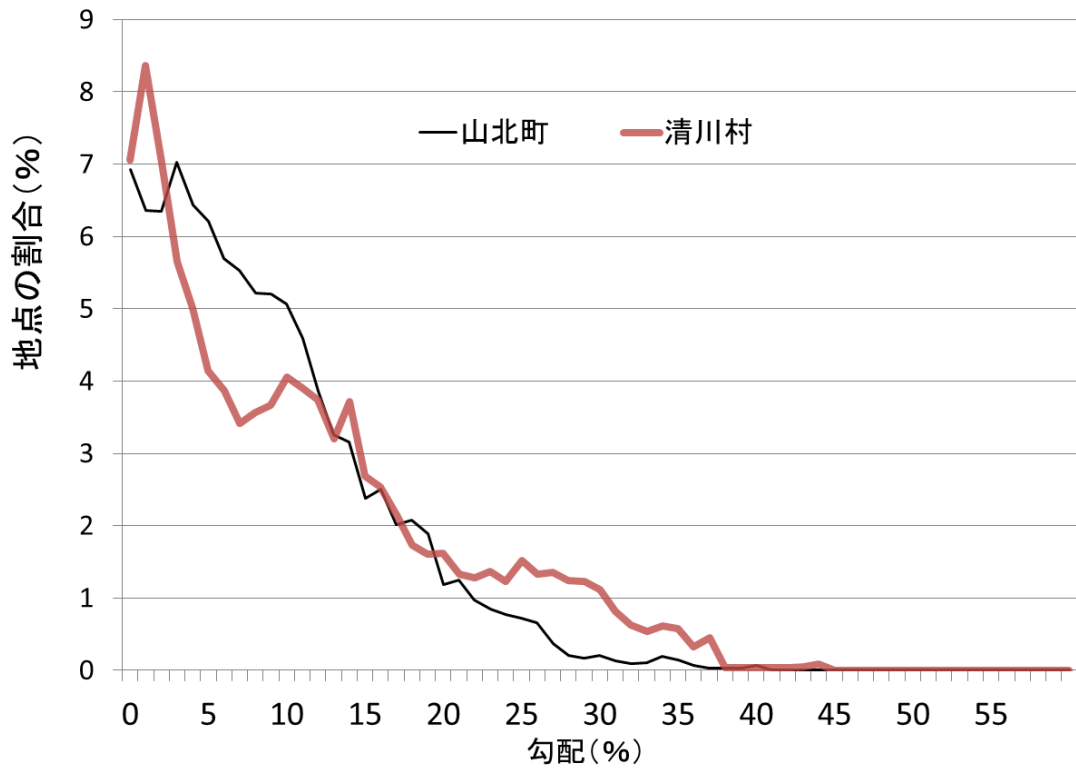


図 13. 清川村, 山北町の勾配に対する地点の数の割合

第6章 まとめと結論

本研究では、DEM データとポリゴンデータを用いて、市区町村の境界線の標高より勾配を求め、最も勾配の急な境界線を検出した。

神奈川県において、最も勾配の急な境界線は、神奈川県の高峰である丹沢山と宮ヶ瀬湖を結ぶ、相模原市緑区と清川村の境界線であった。また、秦野市や山北町のようにその市区町村内に標高の高い山がある場合は、境界線上の最大の勾配が急になることが分かった。対照的に横浜市や川崎市の各区のように、標高の高い山がない市区町村の場合は勾配が大きくなるということが分かった。

本研究では、勾配を求める対象を市区町村の境界線としたが、河川や道路ネットワークのデータを加えることで、自然災害が発生した際の被害の予測や、広範囲のハザードマップの作成に役立てることができると考えられる。

参考文献

- [1] 国土交通省:「平成 19 年度国土交通白書」(地球温暖化とわたしたちの暮らし, 2014 年 12 月 27 日 確認)
<http://www.mlit.go.jp/hakusyo/mlit/>
- [2] 国土交通省:「平成 19 年度国土交通白書」(集中豪雨の増加, 2014 年 12 月 27 日 確認)
<http://www.mlit.go.jp/hakusyo/mlit>
- [3] 気象庁:地球温暖化に関する知識 (2014 年 12 月 27 日 確認)
http://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/chishiki_ondanka/pdf/all.pdf
- [4] 国土交通省:「平成 19 年度国土交通白書」(洪水被害を受けやすい国土, 2014 年 12 月 27 日 確認)
<http://www.mlit.go.jp/hakusyo/mlit/>
- [5] 国土交通省:土石流危険渓流及び急傾斜地崩壊危険箇所に関する調査結果 (2014 年 12 月 27 日 確認)
http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha03/05/050328_.html
- [6] 国土交通省:土砂災害防止法制定の背景 (2014 年 12 月 27 日 確認)
<http://www.mlit.go.jp/river/sabo/sinpoupdf/gaiyou.pdf>
- [7] 国土交通省:洪水ハザードマップ作成手引き
http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha05/05/050705_2/04.pdf
- [8] 周国云, 横谷直道, 陳光斉, 北園芳人:“GIS を活用した数量化理論による斜面崩壊ハザードマップ作成手法の開発と適用”, 応用地質, vol.49, no.1, pp.2-12(2008)
- [9] 高橋重雄, 井上孝, 三篠和博, 高橋朋一:事例で学ぶ GIS と地域分析, 古今書院 (2005)
- [10] 五島洋行, 島川陽一:“地理情報システムにおける数値標高データの新たな活用法”, 電子情報通信学会誌, vol.97, no.8, pp.723-724, 2014.