

北部九州遠賀川流域における完新統の三次元分布
池見 洋明・Tu Anh TRAN・三谷 泰浩・月原 雅貴

3-D Distribution of Holocene in Onga Basin, Northern Kyushu, Japan
Hiro IKEMI, Tu Anh TRAN, Yasuhiro MITANI, and Masaki TSUKIHARA

Abstract: Onga river basin located in Northern Kyushu, Japan is one of the sites where many archeological evidence of human settlement were discovered. In this research, we developed three-dimensional distribution of Pleistocene and Holocene depositions based on the borehole data, geological maps, and fieldworks using GIS, and analyzed the relationship between the sediment deposition and catchment characteristics in order to obtain an outline of human impacts for geomorphic process in this area. The results show that there is proportionality relationship between sediment-volume and catchment-area by stream order, which implies the natural fluvial process. But in the catchment of high stream order, difference in storage rate of each catchment may include not only natural process but also human impacts.

Keywords: 完新統 (Holocene), 地形プロセス (geomorphic process), 人間活動の影響 (human impacts)

1. はじめに

自然災害は基本的には自然現象であるが、その現象の発生域が人間活動域と重なることで、その地域の災害に対する脆弱性が増加し、さらに都市化、森林開発といった土地利用の変化や地形改変が洪水や土砂災害の発生頻度や規模といったハザードを増大させていることが指摘されている (Keller, 2000; Glade, 2003; 内閣府, 2009)。一方、長期的な視点から人間活動を捉えると完新世後期の地形プロセスにおいて、人間活動の影響が、それ以前と比べて著しいことが明らかになっている (Wilkinson and

McElroy, 2007 など)。また人口増加に伴って、人間活動による地形改変が指数関数的に増加しているとの指摘もある (Hooke, 2000)。Fell et al. (2008) は土地利用計画のための斜面災害ハザードマップ作成のガイドラインの中で、GISの必要性和災害履歴の分布や過去の人間活動の土砂災害への影響に対する評価が必要であるとしている。そのためには、人間活動の影響を空間的かつ定量的に把握することが重要となってくる。また温暖化など全球規模の気候変動が予想されている現在において、持続可能な土地利用を実現していくためには、防災・減災といった短期的な視点だけではなく、地球環境問題として大きく捉え、長期的な視点から、人間活動の地形プロセスへの影響に対する評価と予測を行っていく必要があると考えている。

池見洋明 〒819-0395 福岡市西区元岡 744

九州大学大学院工学研究院

Phone: 092-802-3397

E-mail: ikemi.hiro.017@m.kyushu-u.ac.jp

そこで、本研究では、北部九州遠賀川流域を対象として、GISを用いて完新世の堆積物の三次元分布を求め、遠賀川流域の地形的・地質的特長との比較を行って、長期的な人間活動の地形プロセスへの影響に関して、時・空間的な分析を試みた。

2. 遠賀川流域の第四系と河川次数

遠賀川流域は九州北部に位置し、流域面積は1036km²、遠賀川の平均流量は18.4m³/sである。流域の約3割は第四系が分布し、残りはそれよりも古い地質で構成されている。遠賀川流域の第四系の更新統は礫層、砂礫層および粘土層からなり、海岸付近では古砂丘を形成している。上流域に分布する更新統は段丘を形成しているが、下流域では遠賀川より東側で海岸から丘陵地にかけて地表に露出するものの、西側では大部分が完新統で覆われている(図-1)。完新統は海成、非海成のシルト層やシルト質砂層からなる。非海成層の上位はシルト層と砂層の互層であり、その下流域には鬼界-アカホヤ火山灰(K-Ah、

7.3ka)を基底部に挟む泥炭層(そうら層)が存在する(下山, 2010)。遠賀川流域の河川次数は、国土地理院の50mメッシュ標高を用いてDEMを作成して、一般的なGISによる水文

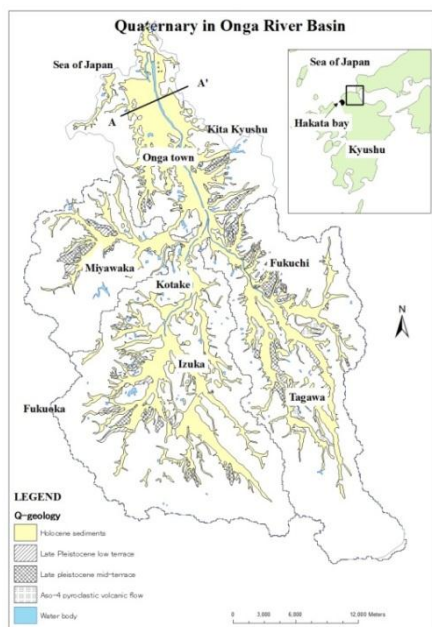


図-1 遠賀川流域の位置と第四系

解析を行って求めた結果、最大が8となった。また1次から2次河川の集水域は0.5km²以下と小さく、第四系はほとんど分布していない特徴を示した。

3. 古地形の作成

3.1 地質境界

地表の地質境界は地質調査所1/50,000地質図幅「折尾」および1/200,000シームレス地質図をベースに一部野外調査を実施して作成した。地下における地質境界の決定には直方市、遠賀川河川事務所から入手した資料および九州地盤情報共有データベース2005から、基盤岩(大部分は古第三系)に到達するボーリングデータ393本を用いて行った。まず基盤から上位は第四系とし、第四系の境界(Q/T境界)を各ボーリングでの基盤岩の深度と定義した。更新統と完新統の境界(H/Q境界)については、火山灰層(K-Ah)や泥炭層を含む場合はその下位を境界とし、その他については第四紀の北部九州の海水準の変化(例えばShimoyama et al., 1999)をベースにして堆積物の粒度とN値から決定した。図-2には典型的なボーリング柱状図とH/Q境界を示した。いずれも2つ以上の堆積サイクルが確認できており、上位のシルト層/砂層あるいは砂層/礫層境界をH/Q境界とした。

3.2 地質境界面の補完と層厚分布

決定した地質境界をもとにボーリング地点のQ/T、H/Q境界の深度、産総研1/50,000地質図幅「折尾」

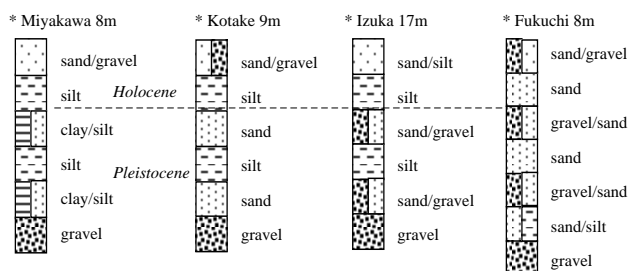


図-2 ボーリング柱状図

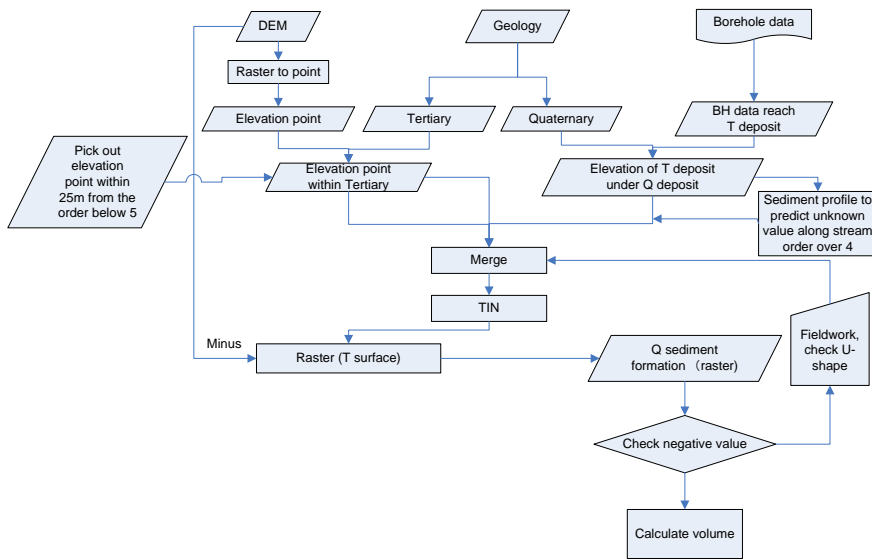


図-3 層厚分布作成プロセス

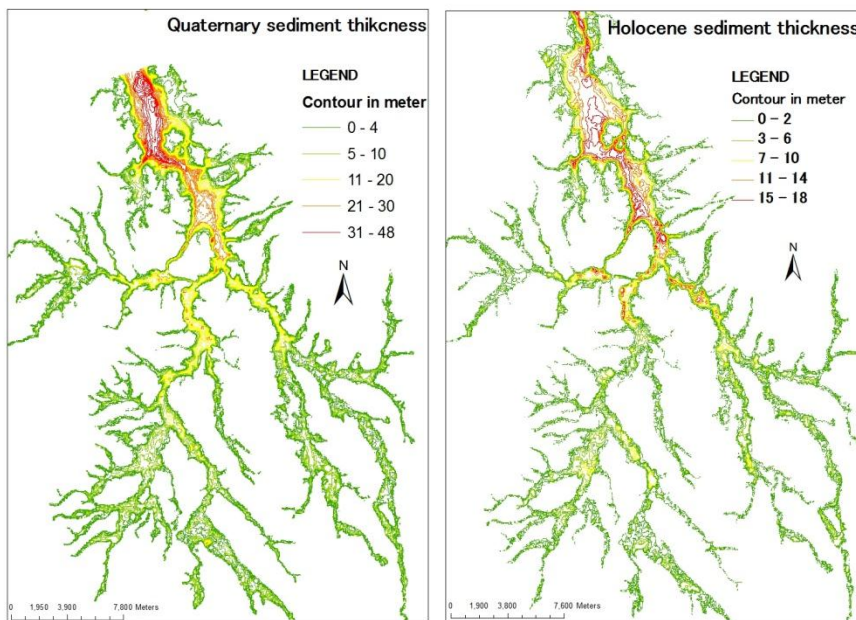


図-4 第四系（左）および完新統（右）の層厚分布図

および 1/200,000 シームレス地質図などの地質平面図・地質断面図を用いて GIS によるスプライン法により補間した。しかしながら、データの不足から補間面が地表よりも標高が高く計算される箇所などの不具合に関しては、適宜、野外調査を実施し、地下での第四系の地質断面を作成して再度 GIS による補間を行って、更新統および完新統の三次元分布

の堆積物のみの計算であり、現在の海洋へ堆積した土砂は含まれていない。図-5 には集水域面積と完新世の堆積量の関係を示した。河川次数が 5 以下の場合には相関係数が低い値を示した。河川次数が 5 以下の集水域は、河床が岩石か堆積物の少ない場合が多く、侵食域と堆積域とが漸移していることが理由で相関係数が低くなったものと考えられる。一方、河

を完成させた(図-3)。

図-4 には第四系および完新統の層厚分布を示す。図上が下流で、図下ほど標高が高くなる。両層とも下流域ほど層厚が厚く、第四系の最大は 48m、完新統は最大が 18m となった。また下流域では、現在の遠賀川河道よりも西側で、かつ平野中心で層厚が厚くなっていることが示されたが、完新統だけを見ると東側平野でも層厚が厚くなっていることが確認できた。さらに第四系では直方市以北で堆積物が厚くなっているが、完新統の分布では、厚く堆積している場所がそれより南側に拡大していることが確認できた。

4. 堆積量の時空間分布

河川次数ごとに集水域ポリゴンを作成し、それぞれの面積と第四系および完新統の堆積量との関係を求めたところ、いずれも高い相関が得られた。また第四紀を 120 万年、完新世を 1 万年として、堆積速度で比較すると、完新世の堆積量は第四紀全体の約 80 倍という値を得た。しかし、この値は陸上

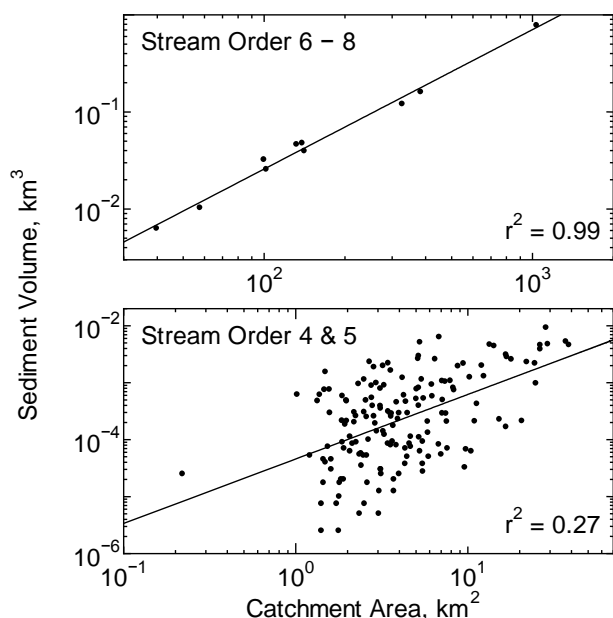


図-5 集水域面積と完新統の堆積量

川次数が6以上では高い相関を示した。これは、本流域内での地形プロセスに地域差が少ないことを示していると考えられるが、面積が130~140km²の集水域で僅かにばらつきも確認できるため、表-1には完新統の分布する領域（氾濫原）の面積で、堆積速度を整理したものを示した。堆積速度は集水域面積に相関があるものの場所によって変化していることが確認できる。これは遠賀川流域の完新統の形成が自然のプロセスだけではない別の要因、例えば人間活動による影響も含まれていると推察でき、今後、長期的な土地被覆の変化も含めた検討を行う必要があると考えている。

5. おわりに

本研究は、遠賀川流域のボーリング柱状図、地質図および野外調査により得られた情報からGIS技術を用いて第四系および完新統の三次元地質分布を完成させた。さらに完新統の堆積量は集水域面積と相関があり、さらに河川次数や氾濫原の面積で整理すると人間活動の影響が示唆された。

表-1 完新統分布域（氾濫原）の堆積速度（1万年間）

River basin	order	Basin area	Storage area*	Storage in channel	Storage rate**
		km ²	km ²	x10 ³ m ³ y ⁻¹	m ³ km ⁻² y ⁻¹
Miyawaka	6	141.4	32.3	3.95	123.8
Sub-Iizuka1	6	138.8	34.8	4.77	137.1
Sub-Iizuka2	6	132.3	30.9	4.63	149.8
Sub-Tagawa1	6	102.0	20.3	2.56	126.1
Sub-Tagawa2	6	99.9	31.8	3.22	101.3
Sub-Tagawa3	6	57.7	11.2	1.02	91.1
Iizuka	7	383.7	73.7	16.0	217.1
Tagawa	7	327.3	52.2	12.0	229.9
Onga Basin	8	1036.4	215.5	77.8	361.0

* The area in which sediment is stored, is Holocene area in each catchment

** This value is annual volume of sediment deposit in its channel.

参考文献

- Fell et al., 2008. Guidelines for landslide susceptibility, hazard and risk zoning for land use planning, *Engineering Geology*, **102**, 85-98.
- Glade, T., 2003. Landslide occurrence as a response to land use change: a review of evidence from New Zealand, *CATENA*, **51**, 3-4, 297-314.
- Hooke, R. L. (2000): On the history of humans as geomorphic agents, *Geology*, **28**, 9, 843-846
- Keller, E. A., 2000. Environmental Geology 8th ed., Prentice Hall, 533p.
- 内閣府 (2009) : 平成 21 年度版防災白書(html 版), <http://www.bousai.go.jp/hakusho/h21/index.htm>
- 下山 (2010) : 3.2.3 玄界灘・響灘沿岸の第四系, 且本地方地質誌「九州・沖縄地方」日本地質学会編, 90-97
- Shimoyama et al., 1999. Mode of vertical crustal movements during the Late Quaternary in Kyushu, Japan, deduced from heights of ancient shoreline, *Tectonophysics*, **302**, 9-22.
- Wilkinson, B. H. and McElroy, B. J., 2007. The impact of humans on continental erosion and sedimentation, *Geological Society of America Bulletin*, **119**, 1/2, 140-156