

論文内容の要旨

論文題目

関東平野中央部の沖積層とその基底地形の形成過程に
海面変動，地殻変動，河川の堆積物供給が与えた影響

(Influence of concurrent sea-level changes, crustal movement and fluvial sediment supply on the development of the Latest Pleistocene-Holocene incised valley fill and its basal topography in the Central Kanto Plain, Japan)

氏 名 石 原 武 志

河川下流域に発達する臨海沖積低地は、海面変動に応答した河川や海の侵食・堆積作用によって形成された土地である。臨海沖積低地は洪水、高潮、地震動などの災害に対して脆弱な土地でもあるため、低地の発達過程の理解が災害リスク評価を行う上でも重要である。完新世の海進期に内湾の拡大した臨海沖積低地の沿岸部については、ボーリング柱状図資料やボーリングコア試料の解析と¹⁴C年代測定にもとづく研究が行われ、最終氷期以降のグローバルな海面変動に支配された沖積低地の形成史が明らかにされてきた。一方、臨海沖積低地の中でも現河口から離れ、海進期にも内湾の拡大しなかった内陸部の沖積層や基底地形の形成に、海面変動の影響が及んでいたかどうかを明らかにした研究事例は少数に留まっている。また、ローカルな地殻変動や河川からの堆積物供給が沖積低地の地形・地層形成にどのような影響を与えていたのかを実証的に検討した研究も不十分である。臨海沖積低地研究を行うにあたり、海面変動以外の要因の影響を考慮した上で、沿岸部から内陸部まで含めた低地全体を対象として地形・地層の形成過程を明らかにすることが求められる。

本研究では関東平野中央部の荒川・妻沼低地と中川・渡良瀬低地を対象に、知見の少ない内陸部の沖積層とその基底地形の分布を復元し、内陸部を含めた臨海沖積低地の形成に、氷河性海水準変動、地殻変動、河川の堆積物供給がどのような影響を与えてきたのかを明

らかにすることを目的とする。

第1章では、沖積低地研究に関する研究史をレビューし、本研究の背景と目的を述べた。

第2章では、研究対象地域である関東平野中央部の沖積低地の概要と、既往研究について整理した。

第3章では、ボーリング柱状図資料の解析手法を述べ、それにもとづく沖積層基底面の認定を行った。沖積層基底面は、1) N値40以上の礫層からなる沖積層基底礫層(BG)の頂面、2) 沖積層基底礫層よりも標高が高く、一部関東ローム層に覆われている埋没段丘礫層の頂面、3) 沖積層と比較してN値が急に高くなる砂泥層の頂面、に区分された。

また、調査地域で掘削されたボーリングコア試料について、コア解析の解説とそれにもとづく沖積層のユニット区分を行った。沖積層は、1) ユニットA(礫質河川堆積物)、2) ユニットB(砂質河川および氾濫原堆積物)、3) ユニットC(海成堆積物)の3つのユニットに区分された。

第4章では、荒川・妻沼低地における沖積層基底地形の分布と形成過程を明らかにした。

1. 荒川・妻沼低地の沖積層基底地形は埋没段丘I, II, III, IV面と埋没谷V面に区分された。埋没段丘面は荒川低地にのみ分布し、妻沼低地では埋没段丘面は認められない。これらの埋没谷と埋没段丘面は最終氷期の海面低下に伴って形成された地形面で、I面は武蔵野面に、II~IV面は立川面群に対比される。V面はBGをのせる埋没谷底面である。V面は現利根川沿いまで連続することから、V面形成当時の利根川は現在の荒川低地を流下していたと考えられる。

2. V面が深谷断層と交差する妻沼低地と荒川低地の境界付近では、V面上流側の高度が不連続に低下している。また、深谷断層の下盤(沈降)側の妻沼低地では埋没段丘面が認められない。深谷断層は約20,000年前と約2,500~6,500年前に活動した可能性があることから、V面は深谷断層の活動によって変位したと考えられる。また、深谷断層の上盤(隆起)側に位置する荒川低地北部では、断層活動によって段丘面が形成された可能性がある。妻沼低地では、局所的な基準面の低下と海面低下とが重なったために、顕著な段丘地形が形成されにくかったと推定される。

第5章では、荒川・妻沼低地における沖積層の各ユニットの分布と沖積層の形成過程を明らかにした。

1. 荒川・妻沼低地の沖積層は下位からユニット→ユニットB→ユニットC→ユニットBの順に累重する。ユニットCは現河口から約59km内陸まで分布する。

2. ユニットCの分布しない内陸部では、ユニットB下部で堆積物の現河口から少なく

とも約 80 km 上流まで上方細粒化傾向が認められた。内陸部のユニット B 下部の堆積時期がユニット C の堆積時期と一致することから、海進に伴い氾濫原、扇状地が内陸側へ後退し、内陸部で細粒堆積物が卓越したことを示している。海進の直接及ばない内陸部でも海面上昇の影響を受けて河成層が細粒化することが明らかとなった。

3. 荒川低地では約 8,000 年前に最も内湾が拡大し、その後内湾の埋積が開始された。一方、妻沼低地の熊谷扇状地の前進は約 6,800 年前以降であり、利根川や荒川からの粗粒物質が供給されるタイミングよりも海退が先行している。荒川低地北部の内湾最奥部には、関東山地からの支流が複数合流することから、内湾の埋積は支流からの堆積物供給による影響が大きいと考えられる。

第 6 章では、中川・渡良瀬低地における沖積層とその基底地形の分布と形成過程を明らかにした。

1. 中川・渡良瀬低地には埋没段丘面、埋没谷、埋没波食台が認められる。埋没段丘面と埋没谷は、荒川・妻沼低地の III 面と V 面にそれぞれ対比される。埋没波食台は中川低地にのみ認められ、台地に沿って標高 0~15m 付近に分布する。埋没波食台を構成する砂泥層は、大宮台地の地下に分布する下総層群に対比される。これらの埋没波食台は、完新世の海進期に台地が侵食されて形成された地形面である。

2. 沖積層は、荒川・妻沼低地と同じく下位からユニット A→ユニット B→ユニット C→ユニット B の順に累重する。また、内陸部ではユニット A からユニット B へ河成層の上方細粒化が認められ、後氷期の海面上昇の影響を受けた可能性が示唆された。

3. 中川・渡良瀬低地では現河口から少なくとも約 68 km 上流までユニット C が堆積し、荒川・妻沼低地よりも約 10 km 内湾が奥深く侵入していた。また、内湾最拡大期は 6,000~7,000 年前頃であり、荒川・妻沼低地よりも 1,000~2,000 年長い期間内湾が広がっていた。約 4,000~5,000 年前以降に中川低地では堆積速度が増すことから、この時期に利根川が中川低地に流入し始めたと考えられる。

第 7 章では、第 4 章から第 6 章までの成果をもとに、荒川・妻沼低地と中川・渡良瀬低地の沖積層と基底地形の分布や形成過程における類似点や相違点を比較し、それらが生じた原因について考察した。

1. 両低地に分布する埋没谷・埋没段丘は縦断面形や縦断勾配が類似することから、最終氷期の海面低下の影響が両低地に等しく及んでいたと考えられた。一方、深谷断層の活動などのローカルな地殻変動の影響が、埋没谷の変形や、埋没段丘面の発達に大きく寄与してきたことも明らかとなった。

2. 完新世の海進期に形成された埋没波食台の発達の良否は、海進の規模・期間と台地の地質条件に規定される。海進の規模が相対的に大きく、期間が長かった中川・渡良瀬低地では中川の両岸の台地を構成する砂泥層を侵食して幅広い波食台が形成された。一方、

荒川・妻沼低地では内湾が早期に埋積されたことに加え、低地西側の武蔵野台地が礫層から構成されていたため、台地の侵食が不活発であった。

3. 両低地の沖積層の層序は大局的には類似し、後氷期の海面変動に伴う沖積層の基本的な形成過程は共通している。また、海面上昇の影響が内陸部にも及んで河成層の細粒化をもたらしたことも両低地で認められた。他方、沖積層の各ユニットの層厚や層相の傾向、海進の規模・期間には両低地で異なる。これらの違いは流入河川からの土砂供給量の違いによるものと考えられる。特に荒川・妻沼低地では、利根川本流が完新世中期まで流れていたことに加え、関東山地からの支流が複数合流することから、多量の土砂が供給され、海退の開始時期が早まった可能性が示された。

関東平野中央部の沖積層およびその基底地形の形成過程は、最終氷期以降の海面変動の影響に支配されている。一方で、沖積層や基底地形の細かな分布特性、海進の規模・期間を規定するのは、ローカルな地殻変動や河川からの土砂供給である事が明らかにされた。本研究は、河口位置が共通した荒川・妻沼低地と中川・渡良瀬低地の形成史を、海進が及ばなかった内陸部をも含めて比較することによって、海面変動に加えて地殻変動や河川からの土砂供給が沖積層と基底地形の形成過程に及ぼした影響を実証することができた。

海面変動以外のローカルな要因の影響を地形・地層の形成と結び付けて理解することは、個々の沖積低地における安定性評価を行う上でも重要である。例えば、沖積低地に伏在する活断層の活動が埋没谷や埋没段丘面の形成に影響を及ぼすことが明らかとなったことは、伏在活断層の活動性の評価を行う上で重要な知見となる。また、河川による土砂供給量の違いが海進の規模や時期に強い影響を与える事を実証したことは、グローバルな海面上昇に対する海岸侵食などの沿岸陸域の応答を予測する上で、土砂供給量などのローカルな要因を十分加味する必要性が高いことを示している。