

氏名・(本籍)	ふじ 藤	もと 本	きよし 潔
学位の種類	理	学	博 士
学位記番号	理博第1187号		
学位授与年月日	平成2年9月26日		
学位授与の要件	学位規則第5条第1項該当		
研究科専攻	東北大学大学院理学研究科 (博士課程) 地学専攻		
学位論文題目	日本列島における後期完新世海水準変動		
論文審査委員	(主査)		
	教 授 田 村 俊 和	教 授 中 川 久 夫	
		助 教 授 米 地 文 夫	
		助 教 授 松 本 秀 明	

論 文 目 次

- 第I章 序論
- 第II章 松島湾岸における後期完新世海水準変動
- 第III章 能登半島七尾西湾岸における後期完新世海水準変動
- 第IV章 古奥東京湾地域における後期完新世海水準変動
- 第V章 結論

論文内容要旨

第1章 序論

完新世海水準変動は、海岸地域の地形形成や環境変化に多大な影響を及ぼしてきた因子の一つと考えられるため、これまでも多くの研究が地形学の分野を中心になされ、前期完新世の急激な海水準上昇期とその後の安定期という、変動傾向の概略は明らかにされてきた。しかし、例えば浜堤列など、現在地表面付近に存在する微地形の成因を議論する際に必要な、数百～千年程度のタイムスケールで起こったとされる後期完新世の海水準変動に関しては、多くの地域で様々な研究がなされているにも関わらず、統一された見解が得られていないのが現状である。これは、本来、地形の形成とは独立に明らかにされるべき海水準変動が、地形の成因が明確でないにも関わらず、その形成時期から間接的に推定されたり、直接的なデータが得られていてもその数が不十分であったり、地盤運動傾向が異なった地域から得られたデータを用いて一つの海水準変動曲線が描かれるなど、研究方法や研究精度に問題があったためと思われる。そこで本研究では、旧海水準の認定方法と調査地域の選定に十分に配慮し、それぞれの地域で精度の高い相対的海水準変動曲線を復元することにより、日本付近に共通した後期完新世海水準変動を求めることを目的とした。日本列島付近は、最終氷期に大陸氷河に覆われた地域からは遠く離れ、しかも大陸縁辺部に位置することから、理論的には後期完新世のある時期に最高海水準期が存在したことが期待される地域にあたる。

本研究における旧海水準の認定は、沖積層中の海成層・陸成層境界高度およびその堆積年代に基づいて行うことを原則とした。主として海成層・陸成層境界高度の認定には珪藻分析を用いるが、堆積物中に珪藻遺骸が見いだせない場合には FeS_2 含有量分析を適用することとした。調査地域としては、まず松島湾岸および能登半島の七尾西湾岸の谷底平野を選定した。これらはいずれも小規模な谷底平野で、一つの谷底平野内における地盤運動の傾向は、それぞれ同一である可能性が高い。また、両者は波浪の弱い小規模な内湾に面しているため、砂州の形成に伴う淡水化を考慮する必要がなく、微細な海水準変動の復元に適している。次に東京湾岸沖積低地を選定した。縄文海進時にこの地域に形成された奥深い内湾は古奥東京湾と呼ばれ、古くから海水準変動に関する多くの研究が行われてきた地域で、いわば、日本の海水準変動の模式的性格を持つ地域であった。しかし、縄文海進最盛期のこの内湾は湾長140 km 以上にも達しており、潮差が大きく増幅されていた可能性がある。従来の研究では、この点に関してまったく考慮されることなく旧海水準の認定が行われていた。そこで古奥東京湾地域では、縄文海進時の潮差を復元することによって、海水準変動の再検討を行うこととした。

第2章 松島湾岸における後期完新世海水準変動

本地域では、互いに隣接する2つの小谷底平野（高城・根廻谷底平野、手樽谷底平野）において、合計10地点から連続試料を採取し珪藻分析を行うと共に、8地点19層準から採取した試

料について¹⁴C年代測定を行った。松島湾岸には、完新世海成段丘や活断層などの存在は認められないため、地殻変動に関しては、比較的安定した地域と考えられる。

本地域で得られた結果は以下のようにまとめられる。高城・根廻谷底平野では、その縦断面において海成層・陸成層境界を追跡することにより、即ち汀線（本稿では、汀線という用語は朔望高潮位時に海面が地形面と接する位置という意味で、海水準という用語は中等潮位の意味で、それぞれ用いる）の移動経路をたどることにより、以下のような5,000～2,200 yrB.P.の間の海水準変動を、ほぼ連続的に復元することができた。緩慢な海水準上昇に伴い、4,800 yrB.P.に-0.2 m付近に到達した海水準は、3,900 yrB.P.頃までほぼ安定していた。その後、再び海水準は上昇し、3,500 yrB.P.頃には+1.5 m付近に達しピークを迎えた。その後は、3,350 yrB.P.に+0.9 m、2,200 yrB.P.に+0.2～+0.5 m付近へと徐々に低下していった。また、海成層・陸成層境界高度は認定できなかったものの、珪藻遺骸群集や貝化石群集に基づいて、6,500 yrB.P.頃の海水準は、-1 m付近にあったことが推定された。一方、手樽谷底平野においては、干潟～浅海底の現生珪藻群集に基づいた珪藻遺骸群集の解析から、従来現海面下3 m内外にまで低下した可能性も指摘されていた、いわゆる‘弥生’の海退’期の海水準は、-1.5 m程度までの低下であったことが明らかにされた。更に、この現海面下に至る海面低下は、2,200 yrB.P.の直後に急速に進行したことが明らかになった。

第三章 能登半島七尾西湾岸における後期完新世海水準変動

能登半島は、更新世海成段丘や完新世海成段丘の存在から、全体としては隆起傾向にある地域と考えられている。しかし、調査地域とした七尾西湾岸は、その中にあってはこれら海成段丘面高度の低い地域にあたり、相対的に隆起量は少ない地域といえる。また、調査を行った谷底平野を横断するような活断層の存在は認められないため、この谷底平野内は、すべて同一の地盤運動傾向下にあるものと考えて差し支えない。

本地域では、沖積層中から珪藻遺骸を見いだすことができなかったため、海成層・陸成層境界高度の認定にはFeS₂含有量分析を適用した。分析試料の採取は6地点で行い、¹⁴C年代測定は、合計11層準で行った。その結果、本地域における相対的な旧海水準は、6,800 yrB.P.に-0.1 m、5,200 yrB.P.に+1.6 m、4,000 yrB.P.に+2.2 m、3,300 yrB.P.に+1.8 m、2,500 yrB.P.に+1.7 m、2,400 yrB.P.に+1.4 m付近にあったことが明らかとなった。また、海成層の堆積速度の不規則性から、4,000～3,300 yrB.P.の間に、相対的な一時的海面低下と再上昇を推定することができた。一方、七尾湾湾口部南部の大野木付近では、穿孔貝跡、およびそれと連続する海成層中から得られた貝化石の¹⁴C年代値などから、2,200 yrB.P.以降、2度の間欠的な隆起が起こり、2,200 yrB.P.の旧海水準高度は少なくとも+1.4 m付近に達していることが明らかとなった。七尾西湾岸谷底平野では2,400 yrB.P.の旧海水準高度が+1.4 mに認められることから、大野木付近同様に地盤隆起の影響を受けている可能性が高いことが指摘された。

第IV章 古奥東京湾地域における後期完新世海水準変動

本地域では、まず、珪藻分析と¹⁴C年代測定によって、新たに6地点で海成層上限高度とその堆積年代を明らかにした。これに、既に海成層上限に関するデータが報告されていた13地点を加えた合計19地点について、潮差を考慮した旧海水準の認定を行った。潮差の復元には、Redfield (1950) の、摩擦の影響を考慮した、現在の内湾にみられる潮汐現象を説明する式を適用した。古奥東京湾における摩擦に伴う潮汐波の減衰率は、その地形的特徴から、現在の東京湾で推定される最大値と最低値の範囲内にはいるものと考えられることから、それらの値を用いて計算し、幅をもたせて当時の潮差を推定した。

その結果、減衰率を最小に見積った場合、縄文海進最盛期頃の湾奥部の潮差は、湾口部の潮差の4倍以上に増幅され、7m以上に達していたものと算定された。従来の研究では、6,500~5,000 yrB.P.頃の海成層上限高度が+2~3 m付近に認定されることから、一般に、この頃が古奥東京湾における完新世の最高海水準期と考えられていたが、上記のように、当時の潮差は大きく増幅されており、実際の海水準は、-1.5~+1.0 mの間に存在していた可能性が高い。これに対し、3,500 yrB.P.頃の海水準は、潮差を考慮しても、+1.0~+1.6 mの間に認定されることから、完新世の最高海水準期は、むしろ3,500 yrB.P.頃であったものとみた方がよい。

第V章 結論

それぞれの地域における完新世最高海水準は、松島湾が3,500 yrB.P.、七尾西湾岸が4,000 yrB.P.、古奥東京湾地域が3,500 yrB.P.に認定された。日本列島における完新世最高海水準は、従来、6,000~5,000 yrB.P.頃に存在するものと考えられていたが、隆起地域である七尾西湾岸においても4,000 yrB.P.に認定されたことから、従来の説は大幅な修正を要する。七尾西湾岸で、4,000~3,300 yrB.P.の間に相対的な海面低下があったことが推定されたが、この地域は、2,200 yrB.P.以降に2度の間欠の隆起が起こったものと推定されることから、この間の相対的な海面低下も地盤隆起に起因する可能性が高い。これを考慮すると、日本列島における完新世最高海水準は3,500 yrB.P.頃に存在した可能性が極めて高くなる。当時の海水準は、3地域で推定された旧海水準高度から、+1.0~1.5 mの間にあったものと推定される。

また、松島湾岸では、2,200 yrB.P.以降、海水準は現海水面下1.5 m付近まで一旦低下したことが明らかにされた。他の2地域では、この時期の海水準に関する直接的な情報を得ることはできなかったが、筆者はフィリピンやマイクロネシアにおいても、マングローブ泥炭の堆積高度とその堆積年代に基づいて、この時期に同程度の海面低下があったことを報告している。また従来から、日本各地で埋積浅谷など、この時期の海面低下を示唆する地形の存在が報告されている。この時期の海面低下は、この様に広域にわたって共通して認められ、しかもアイソスタシーの傾向が明らかに異なる地域間においても同様に認められることから、ユースタティック変動である可能性が高いといえる。

本研究で得られた結果は、後期完新世における海岸地域の地形の成因や形成過程を議論する上で、重要な基礎的資料となる。

論文審査の結果の要旨

最終氷期終了後の急速な温暖化にともなう完新世前半の海水準上昇は、海岸地域の環境の多くの側面に大きな影響を与えたものとして注目され、多数の研究があるが、ほぼ現在の海水準に達した完新世後半の比較的微細な海水準変動については、それが、海岸付近の各種微地形の形成をはじめ、人間居住や植生の立地などの変遷を考える際に、重要な鍵となるにもかかわらず、統一的な見解が得られていない。

本論文は、その原因となっている、従来の研究の方法や精度の問題点を、第1章で指摘し、それを克服するための研究方法の検討と、研究対象地域の選定を行っている。選ばれた地域は、波浪の影響や局地的淡水化および域内での差別的地殻変動を考慮する必要のない、内湾に面した小規模な谷底平野である、松島湾岸と能登半島七尾西湾岸（後者については、域内で様な地震隆起を何回か考える必要がある）、および従来完新世海水準の研究例が多いがノイズも多い関東平野の古奥東京湾である。

第2章では、松島湾岸低地の二つの測線（いずれも水準測量を実施）に沿った10地点で実施したボーリングから、堆積物の層相の観察・珪藻分析および放射性炭素年代測定により、約6,500 yr.B.P. から1,000 yr.B.P. に至る時代の汀線高度の変化を、時間的・空間的にほぼ連続的に復元し、従来指摘されていなかった3,500 yr.B.P. の海進のピークを発見すると同時に、6,000~5,000 yr.B.P. 頃のピークの存在を否定し、また2,000 yr.B.P. 頃の海退を確認した。

第3章では、七尾西湾岸低地で、水準測量・ボーリング・断面観察および硫化物硫黄（ FeS_2 ）含量測定と放射性炭素年代測定などに基づいて約7,000 yr.B.P. から2,500 yr.B.P. の相対的海水準変化を復元した。さらに隣接地点での隆起汀線とその年代の証拠から、地震隆起の影響を算出し、それを除去した海水準変化を求めた。

第4章では、完新世中期に現在よりも数十 km まで湾が入り込んだ東京湾（その長大な当時の湾入を古奥東京湾と読んでいる）において、摩擦の影響を考慮した潮汐の（現在の）水位変化を表す式に、湾長の時代的变化を考えて適切なパラメータを適用し、後期完新世各時代の潮差を算出して、それをすでに数多く報告されている年代既知の古海水準高度から差し引き、この地域で海水準変化を考察する際の最大のノイズの除去を試みた。

第5章でそれらを総括し、完新世の最高海水準は3,500 y.B.P. 頃にあり、その高度は+1.0 m ~+1.5 m 程度であったことを確認した。また、2,200 y.B.P. よりやや新しい時代に海水準が-1.5 m 付近まで低下したことは、かなり確かなものと考えられた。これらはユースタティック変動である可能性が高い。

この研究は、後期完新世海水準変動の議論の精度を、時間軸においても空間軸においても、従来より確実に1桁高めるものであり、その結論を得るに至った研究手法の考案・改良とその巧みな組合せおよび確実な適用とともに、高く評価されるものである。これは著者が自立して研究活動を行うに必要な高度の研究能力と学識を有していることを示している。よって藤本潔

提出の論文は理学博士の学位論文として合格と認める。