

地形学および堆積学的観点からみた 西津軽沿岸地域のMIS5e海成段丘の形成過程

神 知 里

I. はじめに

青森県西津軽沿岸地域は、更新世から完新世の海成段丘が広く発達し、その上に砂丘が被覆している。海岸には海食崖の発達が良好であり、本地域では指標テフラを用いた海成段丘面の編年や、旧汀線高度を用いた地殻変動に関する研究が、数多く行われてきた（宮内，1988：Nakata et al, 1976）。海成段丘を対象とし地質学的観点から行った研究は、例えば青森県上北平野において、高館段丘面の成立過程に関して堆積学的手法からの検討が行なわれている（横山ほか，2004）。しかし本調査地域においては、海成段丘の発達過程と段丘を構成する地層の層序において、従来の地形学的観点および堆積物から堆積環境を読み取る堆積学的観点の、双方を組み合わせた詳細な検討は未だ行なわれていない。

そこで本研究では、海洋酸素同位体ステージ（以後MIS）5e段丘面の形成過程と、堆積物中に記録された海水準変動の関係について検討する。

II. 調査地域の概観

調査地域は、青森県旧木造町の中南部から鱒ヶ沢町北浮田にかけての西津軽沿岸地域である（図1）MIS5e海成段丘は、東北日本北部においては、段丘構成層の最上位には洞爺火山灰（Toya）が挟まっている。Toyaは、最終間氷期のすぐ後ないし後半に洞爺カルデラから噴出したテフラで、北海道から東北地方一帯を広く覆って堆積している（町田・新井，1992）。Toyaは、海成段丘対比の指標として極めて重要なテフラである。MIS5e面は、北日本においてToyaが被覆する海成段丘面であり

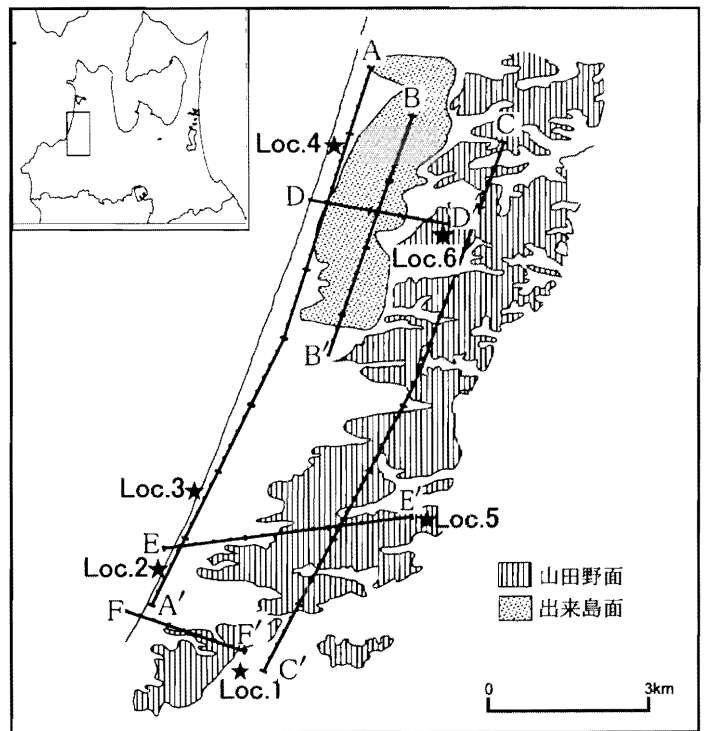


図1. 調査地域の段丘区分図

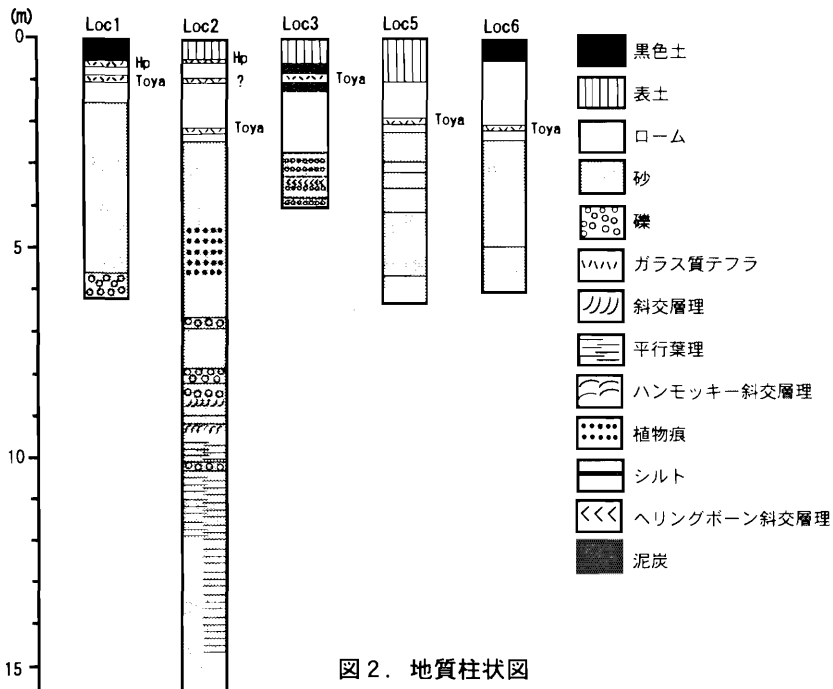


図2. 地質柱状図

本地域でもMIS5e海成段丘面である山田野段丘面が広く分布している。

調査地域には、最終氷期の海面低下時に山田野面を掘り込んでできた谷があり、その谷を下位から、埋没林を含む泥炭層の館岡層（辻・遠藤，1978）と、泥炭と砂の互層より成る出来島層が埋めている。これらの堆積物で埋積されて形成された面は出来島面と呼ばれている（遠藤・辻，1977）。この標高約10mの出来島面を構成する沼沢地堆積物が、出来島集落から北へ約5km分布している。

さらに、山田野面・出来島面の上には、出来島面の形成後に被覆した屏風山砂丘と呼ばれる縦列砂丘が、南北約28km、東西約5kmにわたって発達している（角田，1978）。

さらに、山田野面・出来島面の上には、出来島面の形成後に被覆した屏風山砂丘と呼ばれる縦列砂丘が、南北約28km、東西約5kmにわたって発達している（角田，1978）。

Ⅲ. 段丘面および段丘構成層の記載

(1) 段丘面

本地域においては、海成段丘面である山田野面が日本海側の七里長浜に並行するように、平均標高20m、東西に約2.5～3km、南北に約15kmと広く分布している。また、沼沢地堆積物から成る出来島面は、山田野面よりも海岸側で出来島集落より北側で見られ、平均標高10m、南北約5km、東西約1.2kmの幅で分布している（図1）。

後藤（2005）では本調査地域の段丘面を、本研究では区分を行っていない内陸側の標高約40mの山田野Ⅰ面と、海岸側の標高約20mの山田野Ⅱ面に区分している。本研究で示す山田野面は、後藤（2005）の山田野Ⅱ面に相当するものである。よって、本調査地域の段丘面の区分は、海岸線にほぼ平行に分布する標高約20mの山田野面、標高約10mの出来島面の2つである。

(2) 段丘構成層

Loc.1は、後藤（2005）で区分される高位の山田野Ⅰ面の露頭であり、上部のロームにToyaが挟まっていることが報告されている（雁澤，1994）。さらに、このローム層の下位には淘汰の

良い砂層が見られた。山田野 I 面について後藤（2005）は、この面にToyaは被覆しているものの、その下位の砂層は砂丘砂であるため、この面は低位の山田野 II 面よりも形成年代が古く、MIS5eを大きく遡る時代に形成された面であるとしている。

Loc. 2 は、MIS5e海成段丘面である山田野面を切る露頭であり、地表から約15mの堆積物を観察することができる。ここでは、第三紀系の鳴沢層および中期更新世の前田野目層があり、その上位にMIS5eの段丘構成層が覆っている。この層は主に極細砂～粗粒砂からなり、下部～中部にかけては、砂層や礫層の中に平板型斜交層理や平坦ラミナやハンモッキー状斜交層理が見られた。中部～上部にかけては、ほぼ平行に何層も植物痕が存在する塊状細砂層が堆積している。堆積学における研究では、堆積相の粒径や層理などの特徴から、堆積環境を読み取っている（たとえば、八木下，2001）。その中では、平行葉理～平板型斜交層理が発達していると前浜～上部外浜、ハンモッキー状斜交層理が見られると、下部外浜、植物痕は陸域の湿地または沼沢地で形成された堆積環境であるとしている。よってLoc. 2 は、かつて前浜～外浜の環境であり、そして後にラグーンとなったと判断できる。また、これらの直上をToyaが被覆していることが、藤田（2005）により指摘されている。

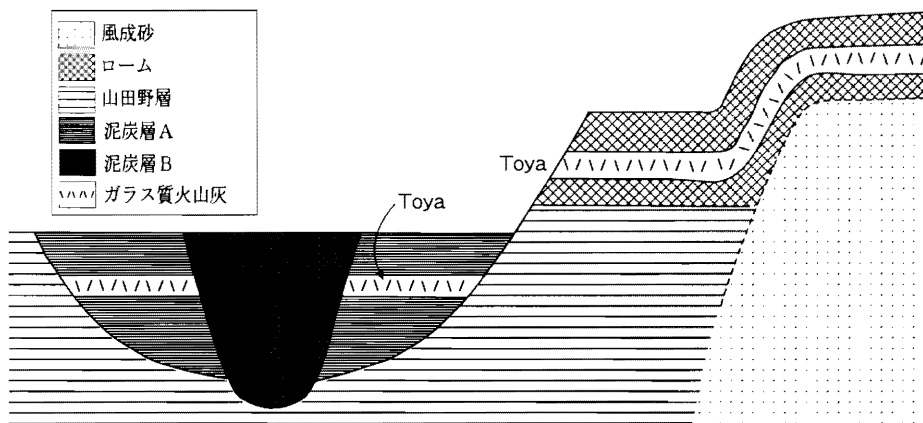


図3. 調査地域の地形・地質模式断面図

Loc. 3 では、山田野層を掘り込んだ谷を埋める泥炭層を確認することができる。掘り込まれた谷の下位は礫や砂やシルトの互層から成り、ヘリングボーン斜交層理も見られる。これらの事実から、山田野層は海成層であると判断できる。また、谷を埋める泥炭層には、灰白色のガラス質火山灰が挟在していた。

Loc. 4 では、山田野層を確認することができ、その中には上部・中部・下部に計3層の泥炭層が見られた。上部と中部の層は谷を埋積するように見られ、それを切るように不整合に覆われている。下部の泥炭層は水平に堆積し、この層は砂交じりで埋没林と思われる樹木が残されていた。また、下部の泥炭層と中部の泥炭層は、谷型の底部の所で接している。

Loc.5は、MIS5e面の内陸側の縁にあり、段丘構成層が露出している露頭である。砂層の上部は淘汰の良い風成の砂層であり、砂層の下部は淘汰が悪く、やや固結した粘土を含む中粒砂から成る。この下部の砂層は弱い平行層理が発達した前浜堆積物であり、上部の風成砂層との境界は不明瞭であった。さらに、この砂層の上位をロームが被覆し、ガラス質テフラが挟存する。

Loc.6は、内陸の露頭ではあるがMIS5e面の西縁に位置し、さらに西には出来島段丘面がある。ここでは上位にロームが見られ、その中に黄白色のガラス質テフラが挟在している。これより下位は、上部と下部で層相が異なる砂層が堆積し、上部は淘汰の良い細粒砂から成り、下部は淘汰が悪い中粒砂である。上部と下部の境界は不明瞭であり、漸移的に変化している。

IV. 考 察

(1) Toya降下時の古環境復元と、MIS5e～MIS5dの海面低下量

Toyaに被覆される直下の堆積物は、Toya降下時の古環境を記録しているものと思われるため、最終間氷期における海退以後からToya降下時までの古環境の復元を試みた。

山田野面よりも高位だとされている面に位置するLoc.1において、Toyaの下位には砂層が見られた。この砂層が、海成であるか風成であるかということは、段丘の編年をする上で重要なことである。

粒度分析の結果、Loc.1で見られる砂層の砂は、平均粒径が 2.245ϕ 、淘汰度が0.591であり、松本（1990）より、この砂層は風成砂であると判断できる。このことから、Toyaの下位に風成砂が見られるので、MIS5e面（山田野面）よりも古いとされている山田野I面の上に、砂丘砂が被覆していたということが言える。

また、平均標高20mの山田野面よりも内陸側にあるLoc.1では砂層が標高20m以上の位置に存在することからも、MIS5e面よりも古い面であることが判断できる。

これに対して、Loc.2におけるToyaより下位のローム層は、海成層である山田野層を被覆していることから、Loc.2の面はMIS5e面であることは明らかである。ここではToya降下時には段丘面は離水しており、陸地化していたところにToyaが被覆したものと考えられる。

また、Loc.3では山田野層を切って発達する谷を埋積する泥炭層に、ガラス質火山灰層が挟在していた。このテフラを同定するため、弘前大学理工学部所有の電子線プローブマイクロアナライザー（以後EPMA）を用いた。測定の結果、このテフラはToyaであると認定した（表1）。よって、山田野面が離水した後、山田野層を切って発達する谷が形成され、その谷に泥炭が埋積していた途中でToyaが降下したということが分かる。

また、Toya降下時において泥炭層が堆積していたLoc.3では、この時には既に陸上であったことは明らかであり、当時の海水準はLoc.3のToyaの高度よりも更に低位にあったと判断できる。よって、山田野面が離水したMIS5eからToya降下時までの海水準低下量は、山田野面を被覆した

表 1. ToyaのEPMA化学組成分析結果

	SiO ₂	TiO ₂	AlO ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	n	Total	EPMA
洞爺テフラ												
Loc 3	77.602	0.052	12.382	1.008	0.094	0.034	0.358	4.864	2.774	20	99.169	WDS
標準偏差	1.001	0.045	0.343	0.104	0.07	0.036	0.049	0.249	0.146		1.127	
柴(2000)												
洞爺テフラ	78.12	0.08	12.45	1.11	0.08	0.03	0.34	4.47	3.32	8	93.59	WDS
弘前市・十面沢	0.145	0.022	0.092	0.074	0.037	0.017	0.053	0.165	0.14		0.634	
標準偏差	78.8	0.1	12.8	1.0	0.1	0	0.4	4.3	2.5			
柴(2000)												
始良Tnテフラ												
木造町・出来島	77.62	0.012	12.18	1.34	0.04	0.014	1.16	3.71	3.69	8	94.99	WDS
標準偏差	0.124	0.037	0.077	0.054	0.032	0.022	0.070	0.074	0.135		1.462	
Machida (1999)	77.9	0.1	12.3	1.3	0	0.1	1.1	3.6	3.5			

Toyaの高度からLoc.3の泥炭層に挟在するToyaの高度を差し引いたものが、最小値として算出されることになる。すなわち、Loc.2におけるToyaの高度は約20m、Loc.3におけるToyaの高度は約5mであることより、MIS5eからMIS5dの海面低下量は15m以上であると推定される。

(2) 堆積相から海水準変動の読み取り

海岸側のLoc.2と内陸側のLoc.5において、段丘構成層の堆積相を観察することで、山田野層堆積時における海水準変動を考察した。

Loc.2において、小礫層とその下位に存在する細粒砂層が見られる。これらの層の境界を、ラビーンメント面（海進期波浪侵食面）であると認定した。Loc.2では下位から上位に向かって、ラビーンメント面→前浜堆積物→沿岸砂州という、海進を示す堆積相の変化が見られる。さらにLoc.2が海岸側、Loc.5が内陸側であるという地形的な位置から判断して、Loc.5で見られる平行ラミナの発達する前浜堆積物は、Loc.2において、海進がある程度進行した際の海岸線付近の堆積物であると思われる。また、Loc.2ではラグーン堆積物が見られることから、海進期の後に沿岸流等の影響により沿岸部に砂州が形成され、海水が取り残される状態になり、やがて汽水化してラグーン的な環境となったものと考えられる。その後、ラグーンが干上がり陸地化（段丘化）したものと推定される。

V. まとめと今後の課題

西津軽沿岸地域において、MIS5e段丘面の形成過程と、段丘を構成する堆積物中に記録された海水準変動の関係を、地形学および堆積学的観点の双方を組み合わせることを試みた。それらを以下にまとめ、今後の課題について述べる。

(1) Toyaが挟在する標高と堆積物の検討から、MIS5dの古環境を復元した結果、MIS5eから

MIS5dの海面低下量は、少なくとも15m以上であると見積もられた。

(2) 段丘構成層の堆積相を観察することで、前浜～外浜・ラグーンの堆積物が見られた。このことから、海進が始まり海岸側から徐々に水深が深くなり、沿岸砂州により、ラグーン化した所が干上がり、陸地化(段丘化)したという段丘の形成過程および、MIS5e中の海水準変動の変化を読み取ることができた。

今後は、段丘構成層の堆積相を細かく観察していくことで、海水準変動の記録をより詳細に考察していきたい。また、Loc.4においては花粉分析を用いて当時の古環境を復元することで、海成段丘の発達過程と海水準変動との検討を進めていきたい。

【謝 辞】

本研究をまとめるにあたり、指導教官である弘前大学教育学部の小岩直人助教授、ならびに後藤雄二教授には、終始御指導頂いた。また現地調査においては、弘前大学教育学部地理学教室の皆さんに手伝って頂いた。さらに火山ガラスの主成分化学組成分析には、弘前大学理工学部のEPMAを使わせて頂き、同学部の柴正敏教授には火山灰の分析について御指導頂いた。以上の方々に深く御礼申し上げます。

【参考文献】

- 遠藤邦彦・辻 誠一郎 (1977) : 青森県西津軽郡出来島海岸の第四系. 日本大学文理学部研究紀要, 12, 1~10.
- 辻 誠一郎・遠藤邦彦 (1978) : 津軽半島西海岸の第四系に関する新知見. 日本大学文理学部研究紀要, 13, 69~72.
- 雁澤好博・柳井清治・八幡正弘・溝田智俊 (1994) : 西南北海道-東北地方北部に広がる後期更新世の広域風成塵堆積物. 地質学雑誌, 100, 951~965.
- 後藤広信 (2005) : 屏風山砂丘地帯南部における海成段丘面対比の再検討. 弘大地理, 39, 22~25.
- 角田清美 (1978) : 津軽屏風山砂丘地帯の地形について. 東北地理, 30-1, 15~23.
- 藤田謙介 (2005) : 西津軽沿岸地域におけるMIS5eの海成段丘の形成過程. 弘大地理, 39, 34~35.
- 町田 洋・新井房夫 (1992) 火山灰アトラス-日本列島とその周辺-. 東京大学出版会, 276ページ.
- 松本秀明 (1990) : 試料採取範囲の設定と堆積物の粒度組成-海浜堆積物を例に-. 東北地理, 42-4, 267~278.
- 宮内崇裕 (1988) : 東北日本北部における後期更新世海成面の対比と編年. 地理学評論, 61,

404～422.

八木下晃司 (2001) : 「岩相解析および堆積構造」. 古今書院, 222ページ.

横山芳春・七山 太・桑原拓一郎・安藤寿男 (2004) : 堆積学的手法によって明かされた海成段丘の形成過程－青森県上北平野, MIS5e高館面構成層での試み－. 地質ニュース, 595, 10～18.

Nakata,T, Imaizumi,T, and Matumoto, H. (1976) : Late Quarernary vertical movements on the Nisitugaru coast,with reference to seismic crustal deformation. Science Report of Tohoku Univ. 7thSeres (Geography), 26, 101～112.