

境港市昭和町の孔井における古江層相当層の発

見とその意義

林 広樹・野村律夫・山内靖喜

1. はじめに

島根半島に分布する中新統は，下位より，古浦層，成相寺層，牛切層，古江層，松江層，和久羅山デイサイトに区分される（多井，1952；山内ほか，1980；鹿野・吉田，1985など）．これらの地層は宍道湖-中海低地帯の地下にも伏在していると考えられるが，大根島玄武岩や中海層，砂丘堆積物などの第四系に広く覆われているため，地下における分布の実態は必ずしも明らかではない．

島根半島東部，松江市美保関地域を構成する山地（島根半島東列山地）は，大局的に南斜面が急峻な傾動地塊となっており，これは南縁部を東西に走る中新統の背斜構造と対応している．さらに，この背斜構造とほぼ調和的な東西走向の断層群が，背斜構造を切って分布している．宍道断層（多井，1973）は，この断層群を構成する代表的な断層であり，松江市鹿島町恵曇から松江市美保関町森山まで，東西約21 kmにわたって追跡される．この断層を構成するセグメントの一部は，明瞭な右横ずれの地形表現を示していることから，もともとの中新世の復背斜構造を形成した逆断層が，現在の応力下で右横ずれに最活動した活断層と考えられている（鹿野・中野，1985など）．活断層としての宍道断層の活動度は，地形表現（例えば，橋本ほか，1980；活断層研究会，1991；中田ほか，2008）や川部地区でのトレンチ調査（中田ほか，2005）等により，Sランクと推定されている（地震調査委員会，2016）．

美保関町森山から地蔵崎にかけての境水道に面した海岸線は直線的で，断層崖としての特徴を有しており，重力異常の急変帯と一致することと，地表に分布する中新統の構造から，この位置に地質断層としての宍道断層の東方延長が伏在するものと考えられている（鹿野・中野，1985）．そうした推定を受けて，松江市鹿島町に立地する中国電力島根原子力発電所の新基準適合審査に係る地震動評価では，この境水道に伏在する宍道断層東方延長も加えた全長37 kmの区間を起震断層として想定している．しかし，この東方延長の推定区間は，直接的に立証されたものではなかった．

境水道の南岸，境港市昭和町の境漁港では，2014年度の漁港整備事業の一環として，基盤に到達するボーリング調査が実施された．本研究では，このボーリングで得られた基盤岩試料の提供を受け，有孔虫分析を実施した．その結果，この基盤岩類が中部中新統の古江層に相当することが判明した．この地点のすぐ北側には下部中新統の古浦層が分布しているため，本研究によって境水道の南岸付近に突道断層の東方延長が存在することがほぼ確実になったので，その詳細を報告する．

2. 境港市昭和町ボーリングについて

本研究で用いるボーリング試料は，境港市昭和町の境漁港の整備を目的として，境水道に面した岸壁の近傍で掘削されたBP3地点（北緯35度32分47秒，東経133度14分52秒，孔口標高1.36 m，掘進長67.0 m）およびBP5地点（北緯35度32分46秒，東経133度14分49秒，孔口標高1.15 m，掘進長69.0 m）の基盤岩試料である．掘削地点の位置を図1に，地質柱状図を図2に示した．これら2地点は100 m弱しか離れていないこともあり，ボーリング層序は互いに良く類似している．最上位（BP3で深度1.15 mまで，BP5で深度0.2 mまで）は，表土もしくは埋土が分布する．それより下位（BP3で深度9.0 mまで，BP5で10.0 mまで）は，貝片を含む細砂により構成され，中村ほか（2001）の弓ヶ浜砂州の層序と比較すると完新統砂層に相当する．それより下位（BP3で深度12.9 mまで，BP5で12.2 mまで）は有機質片を多く含む砂質シルトもしくはシルト混じり砂により構成される．さらに下位（BP3で深度39.8 mまで，BP5で40.8 mまで）は貝片を含み軟弱な暗灰色シルトにより構成され，中村ほか（2001）の完新統泥層に相当する．それより下位（BP3で深度64.5 mまで，BP5で64.8 mまで）は砂層，礫層，シルト層，粘土層の繰り返しからなり，鹿野ほか（1989，1994）の更新統差海層に対比される．さらに下位，掘止深度までは，本研究対象となった基盤岩である暗灰色塊状泥岩が分布する．

図 1

図 2

3. 試料と方法

用いた試料はBP3の基盤岩試料1点（掘削深度67 m），およびBP5の基盤岩試料2点（掘削深度68 mおよび69 m）である（図2）．有孔虫化石の分析は，以下のように実施した．まず，岩石試料をオーブンで乾燥し，各80 g程度を分取して電子天秤で計量したのち，硫酸ナトリウム法およびナフサ法（山崎・堂満，2013）で処理し，構成粒子に分解

した。処理後の残渣は簡易分割器で分割した。分割後の残渣から 125 μm 以上の有孔虫個体を双眼実体顕微鏡（オリンパス製 SZX12）で観察し、拾い出した。

4. 結果と考察

検討した 3 試料から、15 属 19 種の石灰質底生有孔虫、および 2 属 2 種の膠着質底生有孔虫が得られた。さらに、BP5 の深度 69 m の試料からは浮遊性有孔虫が産出したため、残渣の全量を検鏡し、3 属 3 種の浮遊性有孔虫化石を得た。産出表を表 1 に、有孔虫の顕微鏡写真を図 3 に示した。化石の保存状況は中程度で、殻表面の溶解や摩耗により表面装飾が不鮮明な個体も多く認められた。岩石乾燥重量 1g 中に含まれる有孔虫個体数は最大 146.8 個体（試料 BP5-68m）、最低 30.9 個体（試料 BP3-67m）である。膠着質有孔虫の全底生有孔虫に占める割合は、1~3% 程度である。浮遊性有孔虫は、最も産出した試料 BP5-69m でも全有孔虫の 0.5% しか産出せず、また、年代決定上有用な種は産出しなかった。

群集組成をみると、*Uvigerina proboscidea* が最も多産して全体の 30~67% を占め、次いで *Epistominella pulchella* (8~29%)、*Planocassidulina prae-helenae* (1.6~29%) が多産する。これら 3 種は、島根半島中央部の底生有孔虫化石帯 *Cyclamina cancellata-Uvigerina segundoensis* (s.l.) 帯で多産する（野村，1986）。この化石帯は、成相寺層上部~古江層に相当する。また、産出頻度は低い（2~3% 程度）ながらも 3 試料全てで産出した *Pullenia salisburyi* は、同じくこの化石帯で産出する種である（野村，1986 の Fig. 4）。さらに、試料 BP3-67m で産出する *Gaudryina ishikiensis* や *Melonis pompiliodes* は成相寺層上部~古江層にかけて、試料 BP5-69m で産出する *Criboelphidium imanishii* は古江層で産出する種である（野村，1986 の Fig. 4）。他方、成相寺層中部~相代層に相当する底生有孔虫化石帯 *Uvigerina akitaensis-Epistominella shimanensis* 帯の特徴種である *Uvigerina akitaensis* や *Epistominella shimanensis*、*Fursenkoina ishikiensis*、*Brizalina marginata*、*Gyroidinoides shinjiensis* などは産出しなかった。以上を考慮すると、本研究の基盤岩試料は島根半島中央部の古江層に相当すると判断される。このことは、試料の岩相がやや軟質な暗灰色泥岩で古江層と類似していること、一方で成相寺層の黒色頁岩とは見かけも固さも異なることとも整合的である。

表 1

図 3

本研究の基盤岩試料における膠着質有孔虫の比率は，最大でも1.8%程度である．島根半島中央部の古江層からは，一般に *Cyclamina cancellata* や *Martinottiella nodulosa* といった膠着質有孔虫が豊富に産出するが，一部の地域，特に，出雲市平田町一畑口よりも西部では，本研究と同様に石灰質有孔虫が卓越する地点も分布している（野村，1986）．これらの石灰質有孔虫が卓越する群集は，膠着質有孔虫を多く含む古江層の初生的な群集が，続成作用や機械的破壊等の二次的な要因により改変されたものと考えられる．

本研究のボーリング地点から境水道を挟んですぐ北側の松江市美保関町には，下部中新統の古浦層が広く分布している（鹿野・吉田，1985；新編島根県地質図編集委員会，1997）（図1）．この地域のボーリングデータをまとめた中国地方基礎地盤研究会（1995）や鳥取地盤研究会（1996）に基づくと，境水道の水底で掘削された孔井の基盤岩類は凝灰岩や砂岩，頁岩から主に構成される（図1）ことから古浦層に相当すると考えられ，また，基盤上面深度も0～40 m程度と比較的浅い．一方で，境水道よりも南側，境港市岬町や元町の孔井では，泥岩や砂岩からなる基盤岩が得られており，基盤上面深度も本研究地点と同様に深く（60～100 m以上）なっている（図1）．以上により，境水道の南岸にほぼ沿って基盤上面の段差（20 m以上）が存在することと，この位置に古浦層から古江層への大きな層序隔離が存在することが明らかである．したがって，この位置に北上がりの地質断層が存在するものと判断される（図1）．この断層は，西方の美保関町森山付近で宍道断層に合流，もしくは分岐しているものと考えられる．

本研究により，境水道の南岸に沿って宍道断層と関連する可能性の高い断層が存在することが事実となった．宍道断層は先述の通り，鹿島町恵曇～美保関町森山までの区間は右横ずれの活断層として再活動しているものと考えられている．本研究で見出した断層も新期の再活動を伴っている可能性があるが，もしそうだとすると垂直変位を伴わないことが想定されるため，ボーリングや音響探査等によってその検証を行うことは容易ではない．今後の慎重な検討が必要である．

謝辞

アサヒコンサルタント株式会社には，貴重なボーリング試料を提供して頂いた．境港管理組合および米子県土整備局米子土木維持管理課には，資料を提供して頂いた．産業

技術総合研究所の田中裕一郎博士には，年代指標種の検出には至らなかったものの，本研究の試料について石灰質ナンノ化石の検鏡を実施して頂いた．本研究経費の一部に，平成30年度島根大学重点研究「山陰地域をフィールドとする沈み込み帯での自然災害の予測・軽減技術の開発」（研究代表者：汪 発武教授）を用いた．以上の方々および関係機関の方々に，厚く御礼申し上げます．

文献

- 中国地方基礎地盤研究会，1995編；山陰臨海平野地盤図，257p.，トミタ高速写真印刷社，米子市．
- 橋本知昌・星野一男・加藤磧一，1980；島根県東部－鳥取県西部地域の活断層について，地質調査所月報，31，93－97．
- 地震調査委員会，2016；宍道（鹿島）断層の長期評価．地震調査研究推進本部，URL：
https://www.jishin.go.jp/main/chousa/16jul_chi_chugoku/chu_1.pdf（2018年11月27日閲覧）
- 鹿野和彦・吉田史郎，1985；境港地域の地質．地域地質研究報告（5万分の1地質図幅），57p.，地質調査所．
- 鹿野和彦・竹内圭史・大嶋和雄・豊 遙秋，1989；大社地域の地質．地域地質研究報告（5万分の1地質図幅），58p.，地質調査所．
- 鹿野和彦・山内靖喜・高安克己・松浦浩久・豊 遙秋，1994；松江地域の地質．地域地質研究報告（5万分の1地質図幅），126p.，地質調査所．
- 活断層研究会，1991編；新編日本の活断層－分布図と資料，437p.，東京大学出版会，東京．
- 中村唯史・重松信治・徳岡隆夫，2001；弓ヶ浜砂州の地下地質．島根大学地球資源環境学研究報告，20，189-194．
- 中田 高・千田 昇・今泉俊文・奥村晃史・熊原康博・隈元 崇，2005；鹿島断層の活動履歴と地震発生予測－活動度の低い断層による地震評価の一例として－，日本第四紀学会講演要旨集，139．
- 中田 高・今泉俊文・岡田篤正・千田 昇・金田平太郎・佐藤高行・高沢信司，2008；都市圏活断層図「松江」（第2版），国土地理院．
- 野村律夫，1986；島根半島中央部中新統の地質－その2 底生有孔虫化石群集について－，地質学雑誌，92，461-475．
- 新編島根県地質図編集委員会，1997；新編島根県地質図（20万分の1），内外地図株式会社，東京．
- 多井義郎，1952；島根半島中央区の層序と構造－島根半島第

三系の地質学的研究(その1).地質学雑誌,58,573-582.
多井義郎,1973;いわゆる宍道褶曲帯について.地質学論
集,no.9,137-146.
鳥取地盤研究会,1996;'96鳥取地盤図.(社)地盤工学会
中国支部,193p.,中本総合印刷,広島市.
山内靖喜・三梨 昂・山本洋一郎,1980;島根半島の中新
統,日本地質学会第87年総会・年会見学旅行案内書第2
班,39p.
山崎 誠・堂満華子,2013;有孔虫・貝形虫,尾田太良・
佐藤時幸編,新版 微化石研究マニュアル,20-27,朝倉
書店,東京.

所属および住所

島根大学大学院総合理工学研究科
〒690-8504 松江市西川津町1060

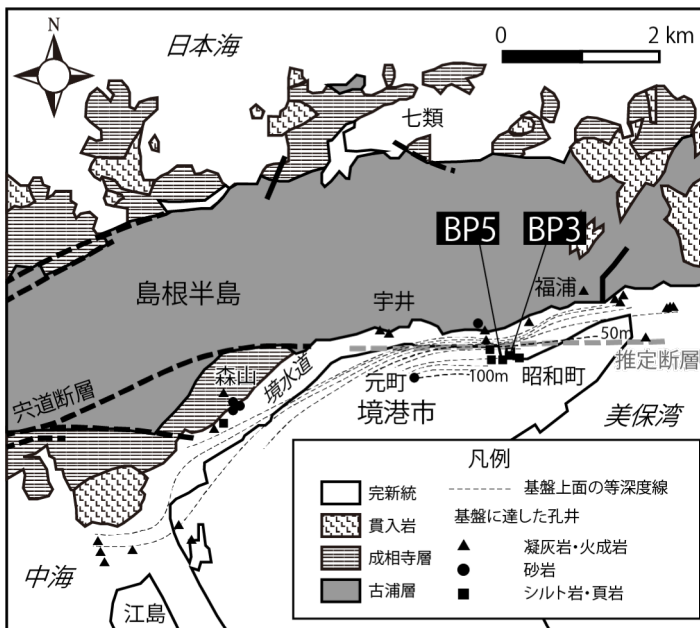
図表とその説明

図 1 本研究で扱った孔井 (BP3, BP5) の位置図。基図は新編島根県地質図 (新編島根県地質図編集委員会, 1997) を簡略化して示した。断層は太実線, 推定断層は太破線で示した。さらに, 本研究によって新たに推定された断層を灰色の太破線で示した。基盤上面の等深度線, および孔井データは, 中国地方基礎地盤研究会 (1995) をもとに, 鳥取地盤研究会 (1996) 等のボーリング資料や本研究結果を加えて作成した。

図 2 ボーリング BP3 および BP5 の岩相柱状図。有孔虫分析試料の採取層準は太矢印で示した。

図 3 主要な種の顕微鏡写真。1a-b: *Criboelphidium imanishii* Asano, 試料 BP5-69m. 2a-b: *Epistominella pulchella* Husezima and Maruhasi, 試料 BP5-68m. 3a-b: *Melonis nicobarense* (Cushman), 試料 BP5-69m. 4a-b: *Melonis pompiliodes* (Fichtel and Moll), 試料 BP3-67m. 5a-b: *Planocassidulina praeheleae* Nomura, 試料 BP3-67m. 6a-b: *Pullenia salisburyi* R.E. and K.C. Stewart, 試料 BP5-68m. 7: *Uvigerina proboscidea* Schwager, 試料 BP5-68m. 8: *Uvigerina segundoensis* Cushman and Galliher, 試料 BP5-69m. 9: *Gaudryina ishikiensis* Asano, 試料 BP3-67m. 10: *Haplophragmoides parkerae* (Uchio), 試料 BP5-69m.

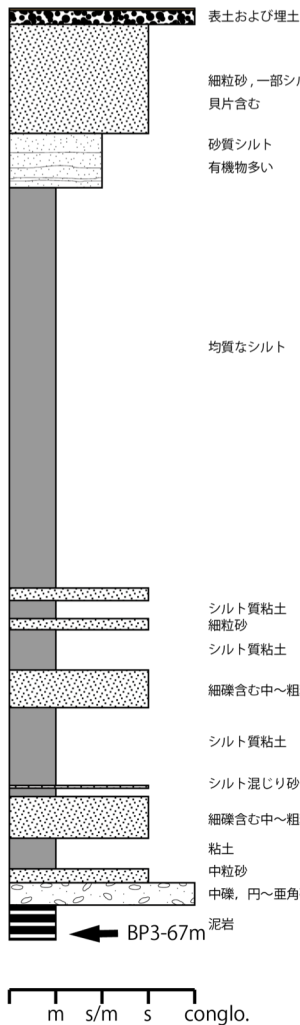
表 1 有孔虫化石産出表



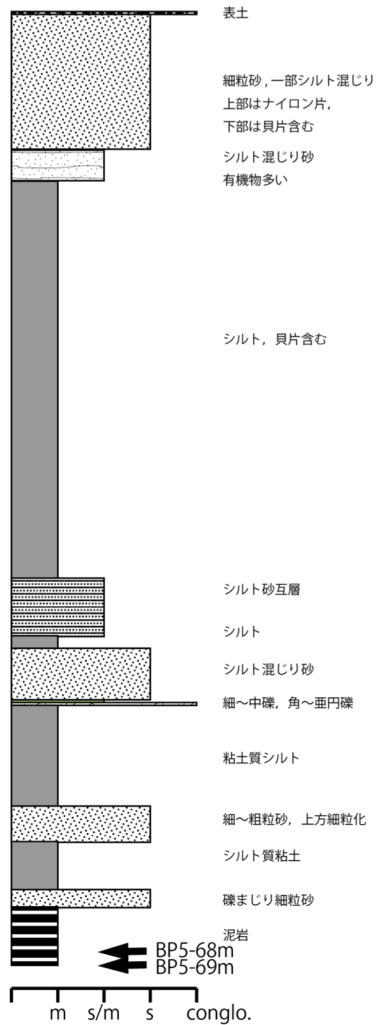
標高 (m)

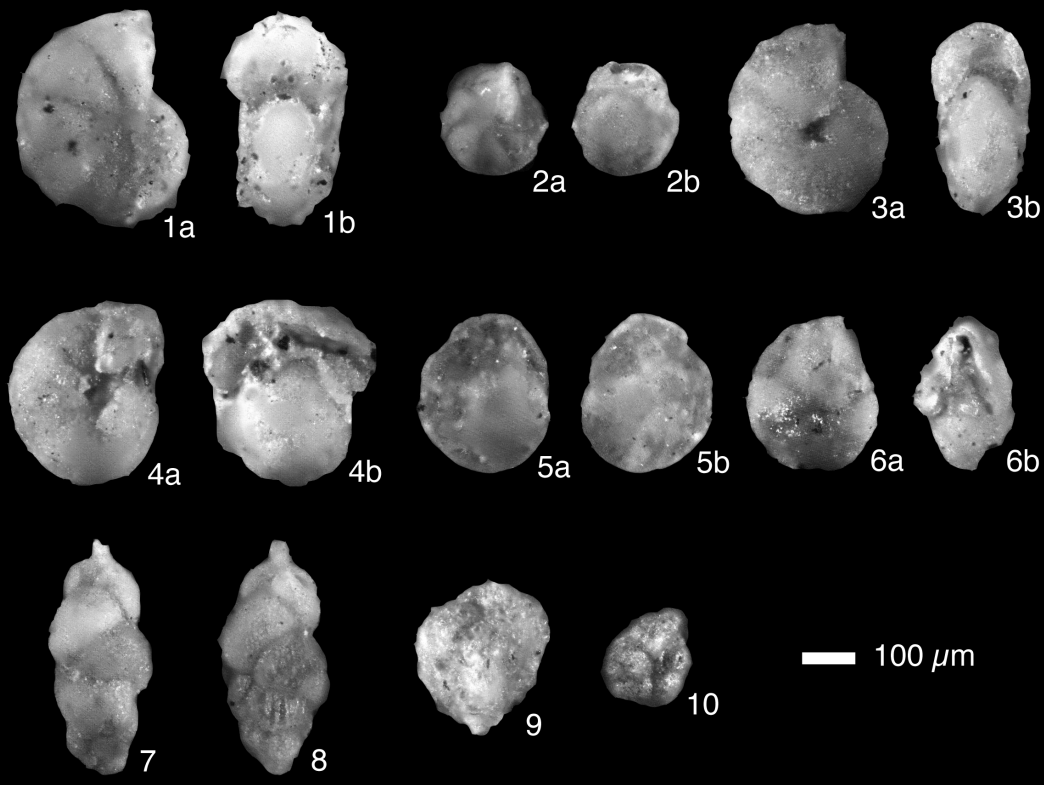
SL
-10
-20
-30
-40
-50
-60
-70

BP3



BP5





	BP3-67m	BP5-68m	BP5-69m
mud content (%)	99.4	99.2	98.9
HYALINE CALCAREOUS FORAMINIFERA			
<i>Baggina notoensis</i> Asano	1		
<i>Buccella inusitata</i> Andersen		4	9
<i>Cibicidoides pseudoungerianus</i> (Cushman)			2
<i>Cibicidoides</i> sp.	1	1	3
<i>Criboelphidium imanishii</i> Asano			7
<i>Epistominella pulchella</i> Husezima and Maruhasi	15	53	19
<i>Globobulimina</i> sp.	8	1	
<i>Gyroidinoides</i> sp.		1	
<i>Lenticulina</i> sp.	1		
<i>Melonis nicobarense</i> (Cushman)	1	2	4
<i>Melonis pompiliodes</i> (Fichtel and Moll)	3		
<i>Nonionella</i> sp.		1	
<i>Planocassidulina praeheleae</i> Nomura	9	3	66
<i>Pullenia salisburyi</i> R.E. and K.C. Stewart	5	4	8
<i>Sphaeroidina japonica</i> Asano	6	1	
<i>Uvigerina proboscidea</i> Schwager	103	103	70
<i>Uvigerina segundoensis</i> Cushman and Galliher			24
<i>Uvigerina</i> sp.			12
<i>Valvulineria masudai</i> Asano		2	1
AGGLUTINATED FORAMINIFERA			
<i>Gaudryina ishikiensis</i> Asano	1		
<i>Haplophragmoides parkerae</i> (Uchio)		6	1
Agglutinated sp indet.	1		
Gen. & sp. indet.			2
PLANKTONIC FORAMINIFERA			
<i>Globigerina praebulloides</i> Blow			10
<i>Globigerinita glutinata</i> (Egger)			4
<i>Globoturborotalita woodi</i> (Jenkins)			5
Total number of benthic foraminifera	155	182	228
Total number of planktonic foraminifera	0	0	19
Benthic foraminiferal number / 1 g rock weight	30.9	146.8	45.0
Agglutinated / total benthic foraminiferal ratio (%)	1.3	3.3	1.3
Planktonic / benthic foraminiferal ratio (%)	0.0	0.0	0.5
Preservation (Good, Moderate, Poor)	M	M	M