

第2章

地質

2 地質

2.1 リフトバレー湖沼地域の地質概要

2.1.1 地勢と自然地理

a. 地勢

調査地域は首都アジスアベバの約 190Km 南方の北緯 5 度 00 分～8 度 30 分、東経 37 度 00 分～39 度 30 分の間位置する。調査地域は周囲と断層で区切られた低地帯に位置しており、独立した流域を形成することから「リフトバレー湖沼地域」とも呼ばれている。

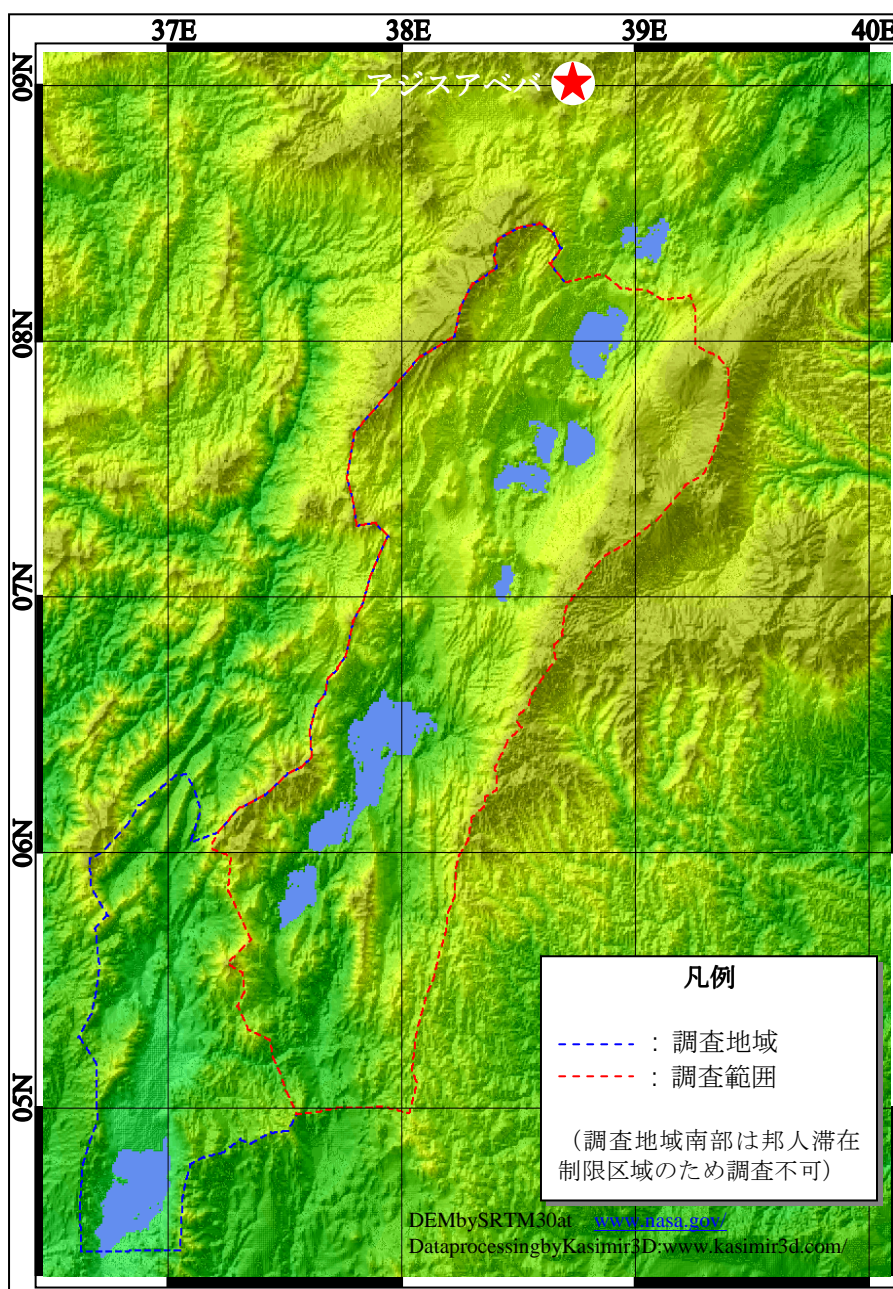


図 2.1: 調査地域地形概略図

b. 自然地理

調査地域は「アフリカ大地溝帯」と呼ばれる地理帯に属している。アフリカ大地溝帯はアデン合点（図 2.2 参照）より南西～南南西へ、ジブチ、エリトリア、エチオピア、ケニヤ、ウガンダ、タンザニアと東アフリカ地域を縦断する。

アフリカ大地溝帯は一般的に活断層、活火山および温泉などの地熱地帯によって特徴づけられる。地球物理学的研究や岩石学的研究から、大地溝帯の地下では高温のマントルの貫入により地殻が薄くなっていることが示されている。

大地溝帯はまたアフリカプレート内の発散境界と考えられている。東側はソマリアプレート、西側はヌビアプレートと呼ばれ、両プレートは大地溝帯を境に東西方向に年間 5mm の速度で離れている(Stampsetal,2008)。

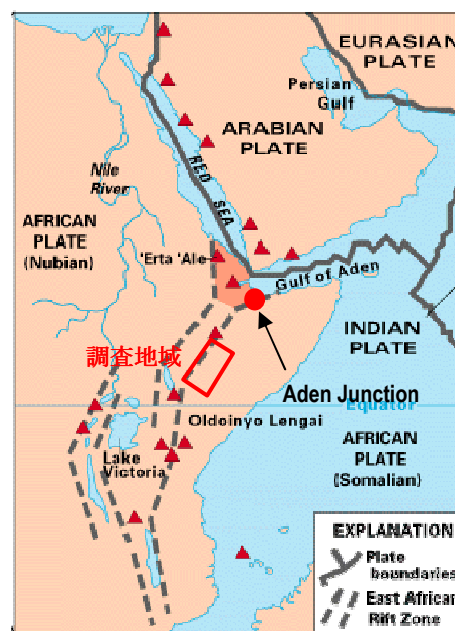


図 2.2: アフリカ大地溝帯の分布と連続
(Source:<http://people.dbq.edu/faculty/deasley/Essays/EastAfricanRift.html>)

2.1.2 地域の地質構造と地質状況

a. 地域地質状況

調査地域はエチオピアリフト(Main Ethiopian Rift: MER)の中央部～南部地域に相当する。エチオピアリフトは古第三紀漸新世～第四紀にかけて形成、発達した地質帯である。この形成、発達においては、漸新世、中期中新世、後期中新世、前期～中期更新世、完新世に主要な火山活動が発生している(WoldeGabrieletal.1990)。

エチオピアリフトにおける最も古い火山活動は漸新世における玄武岩と流紋岩の噴出であり、これらは地溝帯縁辺部および周辺部に露出している(例：青ナイル峡谷)。前期中新世には、いくつかの地域で地溝が形成され、玄武岩の火山活動があった。鮮新世には大規模な噴火による火山灰がリフト中央部に広く堆積した。この特徴的な火山灰は、現在地熱調査によりリフト底の地下 2100m 付近で確認されており、噴出から現在までに約 2km の沈降があったと想定される(WoldeGabrieletal.1990)。

更新世には、エチオピアリフトの主拡大軸として Wonji 断層群(Mohr,1967)がリフト内に形成され、これに伴う玄武岩および流紋岩が噴出した。これらの火山活動はアルカリ岩系の玄武岩による割れ目噴火、および流紋岩の噴火による火山体とカルデラの形成により特徴づけられる。

b. 地域地質構造

初期のエチオピアリフトの形成は紅海とアデン海が深く関係している。

中生代には、エチオピア北部から中央部は周辺に比べて隆起していたと考えられてい

る。これは Kella（ブタジラ北方）と青ナイル峡谷の中生代の堆積岩層の層厚の違いから想定されている。

第三紀漸新世には、大規模な火山岩の噴出により溶岩台地が形成された。前期中新世には、溶岩台地を分断する3つの放射状のリフトが形成されたと想定される。その後、2つのリフトは拡大し、海水の侵入によって紅海とアデン海が形成された。一方、残された1つのリフトは拡大せず、現在のエチオピアリフトとなった。

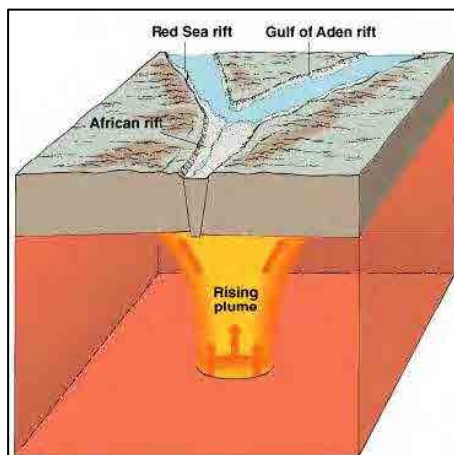


図 2.3: 紅海リフト、アデン海リフトおよびエチオピアリフト

(Source:<http://www3.interscience.wiley.com>

m:8100/legacy/college/levin/0470000201/chap_tutorial/ch07/chapter07-1.html)

このようなテクトニックな活動は大陸分裂の初期に起こるとされており、マントル深部からの熱上昇流（ホットプルーム）によるものと考えられている（図 2.3参照）。

エチオピアリフトの両側の縁辺部の構造および火山層序からは、2段階のリフトの形成過程が想定される。後期漸新世から前期中新世にかけては、交互に片側のみが断層で落ち込んだ、非対称なリフトが連続していた。この地溝は後期中新世になり両側が断層で介される対称的なリフトとなったと考えられる。エチオピアリフトはまた鮮新-更新世にかけて、約 2000m 沈降するなどの活発な沈降活動により特徴づけられる(WoldeGabriel et al.1990,WoldeGabrieletal,2000)。

鮮新-更新世以降のエチオピアリフト内部では、割れ目噴火によるアルカリ玄武岩の噴火活動、アルカリ流紋岩の火山活動および Wonji 断層による NNE-SSW の正断層系の断層運動と、それによる小規模な堆積盆（湖沼）の形成、消滅によって特徴づけられる。これらの火山活動史と構造運動は LeTurduetal.(1999) によって詳細に議論されている。

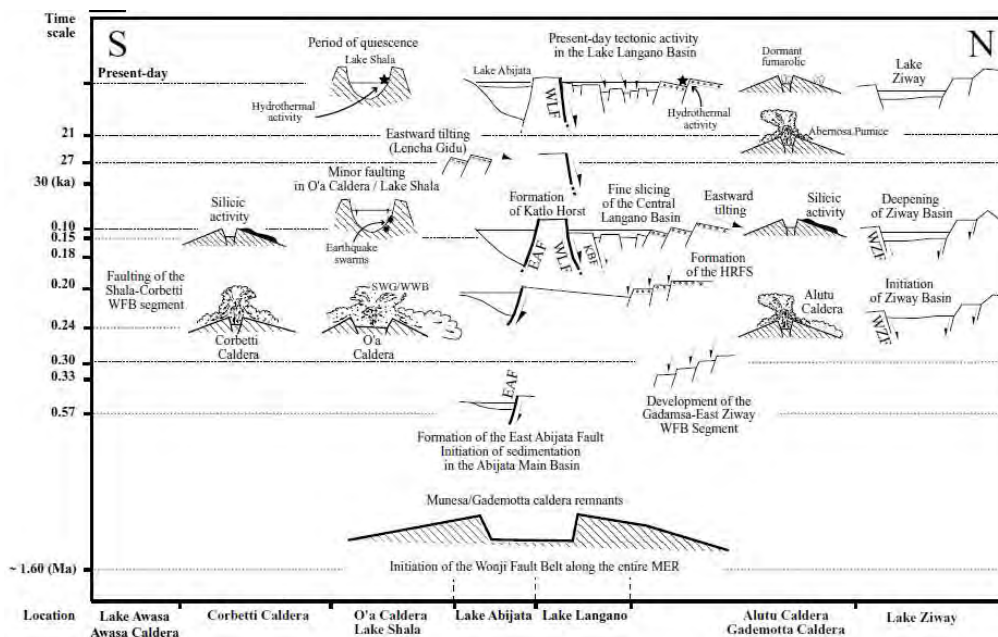


図 2.4: エチオピアリフト中央部 (Ziway-Shalla-Awasa) の第四紀以降の火山活動および構造運動発達史 (LeTurduetal, 1999)

2.2 リフトバレー湖沼地域の地質

2.2.1 既存の研究とマッピング

a. 概要

本地質調査の実施の基礎資料として、調査地域における既存の地質文献の収集を行った。収集した主な地域地質文献・地質図は以下の通りである。

これらの文献の多くは、1980 年代初頭より、エチオピア国地質調査所 (Geological Survey of Ethiopia, GSE) により、基礎地質情報の整備、資源探査等の目的で作成されたものである。

表 2.1: 調査地域の地域地質文献

	発行年	論文名	縮尺	発行元
1.	1981	Geological Map of the Ethiopian Rift	1/500,000	Ethiopian Institute of Geological Survey, Ministry of Mines and Energy
2.	1982	Hydrogeology of the Lakes Region, Ethiopia (Lakes Ziway, Langan, Abiyata, Shalla and Awassa)	1/250,000	Ethiopian Institute of Geological Survey, Ministry of Mines and Energy
3.	1983	Geological Map of Omo River Project area	1/500,000	Ethiopian Institute of Geological Surveys, Ministry of Mines and Energy
4.	1986	Geothermal Exploration Project Ethiopian Lakes District Rift, exploitation of Langan-Aluto geothermal resources, Feasibility report	1/125,000	Ministry of Mines and Energy, elc electroconsult, Italy
5.	1994	Geology of Agere Maryam Area	1/250,000	Geological Survey of Ethiopia (GSE)

6.	2000	Hydrogeological, geophysical and engineering Geological Investigation of Yabelo Sheet	1/250,000	Geological Survey of Ethiopia (GSE)
7.	2000	Hydrogeological and Engineering Geological Investigation of Chew Bahir Sheet	1/250,000	Geological Survey of Ethiopia (GSE)
8.	2001	Geological Map of the Ziway – Shala Lakes Basin	1/250,000	Dainelli et al., Department of Earth Sciences, University of Florence, Italy
9.	2002	Geothermal resource Exploration in Abaya and Tulu Moya Gedemisa geothermal Prospects, Main Ethiopian Rift	1/50,000	Geological Survey of Ethiopia (GSE)
10.	2003	Hydrogeology and Engineering Geology of Awassa Lake Catchment	1/75,000	Geological Survey of Ethiopia (GSE)
11.	2007	Geology Yabelo Map Sheet	1/250,000	Geological Survey of Ethiopia (GSE)
12.	2008	Butajira-Ziway Area Development Study Project, Hydrological Map	1/150,000	Ministry of Water Resources, Ethiopian Water Technology Center (EWTEC)
13.	2008	Geological map of Rift Valley Lakes Basin	1/1,500,000	Ministry of Water Resources, Halcrow and GIRDC

b. 既存研究の概説

エチオピアリフトの地質学的研究は1970年代初頭より行われている。基礎地質調査は1970年代から1980年代に資源開発に基づいて行われ、鉱産資源および地熱などの資源地質学的研究がなされた。

1990年代からはプレートテクトニクスを元にエチオピアリフトの構造発達史を解明するという観点に立ち、WoldeGabriele et al. (1990)、LeTardue et al. (1999)、WoldeGabriele et al. (2000) などにより地域地質および構造発達史の研究がなされている。

第四紀地質学的な観点では、エチオピアリフトは人類の発祥と進化の地として、考古学および地質学的研究がなされてきた。これらは化石や遺物を包含する層序の年代を特定するという視点から、遺跡における火山灰の層序と年代について、Kato et al. (2000) などの詳細な研究が行われている。

地域開発の観点からは Halcrow et al. (1991-1992), Halcrow (2008) が本調査地域の総合開発計画を策定している。ここでは既往の地質論文の詳細なレビューを行い、地質層序と地質図を作成している。また、水理地質の観点からは Tenalem (2008) の総括的な研究や、EWTEC (2008) による Butajira-Ziway 地域の水理地質図幅の作成や GSE (2003), Abiye (2008) の Awasa 湖流域における研究などが行われている。

表 2.2: 調査地域の第三紀以降の層序対比表

年代区分		絶対年代 (Ma)	WoldeGabriel et al. (1990)	EWTEC (2008)	Halcrow (2008)
第四紀	完新世	0.0117	Wonji Group	Wonji Group	Wonji Group
	更新世	2.58			
第三紀	鮮新世	5.33	Chilalo Trachytes	Nazareth Group	Chilalo Trachytes
			Butajira Ignimbrites		Nazret Group/Afar Group
	中新世	23.03	Guraghe Basalts	"Ancher Basalts", "Arba Guracha Silicics"	"Ancher Basalts", "Arba Guracha Silicics"
			Shebele Trachytes		
	漸新世	33.9	Kella Basalts	A laji Formation	A laji Formation

2.2.2 地質概説

a. 地質概況

調査地域はエチオピアリフト(Main Ethiopian Rift: MER) の中央部～南部地域に位置する。エチオピアリフトは古第三紀漸新世～第四紀にかけて形成、発達した地質帯である。この形成、発達においては、漸新世、中期中新世、後期中新世、前期～中期更新世、完新世に主要な火山活動が発生している (WoldeGabrieletal.1990)。

エチオピアリフトにおける最も古い火山活動は漸新世における玄武岩と流紋岩の噴出であり、これらは地溝帯縁辺部および周辺部に露出している (例：青ナイル峡谷)。前期中新世には、いくつかの地域で地溝が形成され、玄武岩の火山活動があった。鮮新世には大規模な噴火による火山灰がリフト中央部に広く堆積した。この特徴的な火山灰は、現在地熱調査によりリフト底の地下 2100m 付近で確認されており、噴出から現在までに約 2km の沈降があったと想定される (WoldeGabrieletal.1990)。

更新世には、エチオピアリフトの主拡大軸として Wonji 断層群(Mohr,1967) がリフト内に形成され、これに伴う玄武岩および流紋岩が噴出した。これらの火山活動はアルカリ岩系の玄武岩による割れ目噴火、および流紋岩の噴火による火山体とカルデラの形成に

より特徴づけられる。

b. 地質概説

リフトバレー湖沼地域の地質概況を説明する。全域を7地域について記述する。また、今回の地質踏査と既存文献に基づき作成したリフトバレー湖沼地域の地質平面図を図2.5に示す。なお各地域の地質対比を行った層序対比表を表2.3に示す。

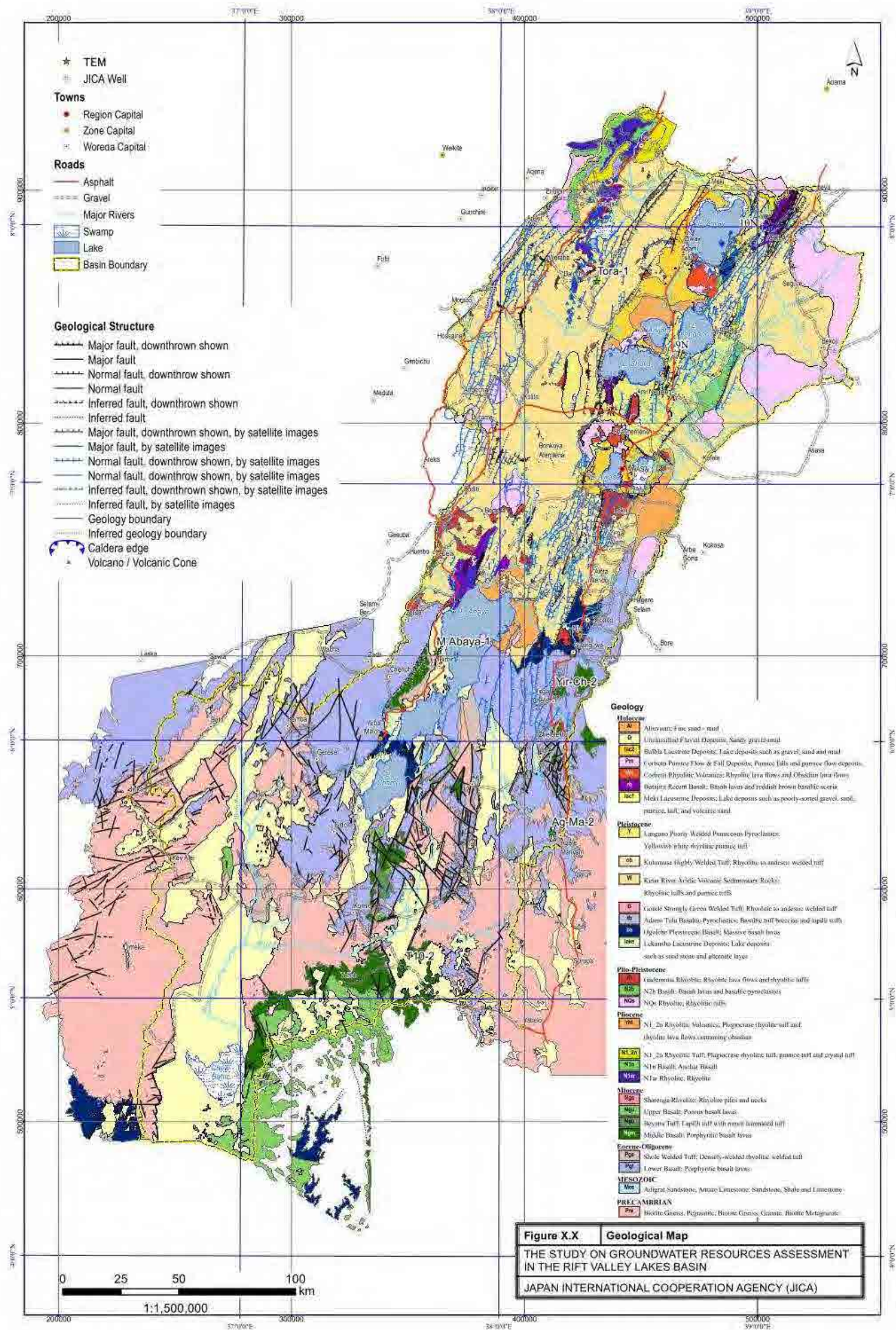


図 2.5: RVLB の地質平面図

表 2.3: 層序対比表

年代区分	Ziway湖周辺地域	Langano, Abijata, Shala湖 周辺地域	Butajira- Hosaina周辺地 域	Awasa湖周辺地域	Sodo-Dila-YirgaChafe 周辺地域	Abaya-ArbaMinch 周辺地域	代表的な層相			
新生代	完新世	Alluvium	Alluvium	Alluvium	Alluvium	Alluvium	細粒砂および泥			
		Bulbula lacustrine deposits	Bulbula lacustrine deposits		Shalo lacustrine deposits		砂礫層、泥層などの湖成堆積物			
		Mt. Aluto volcanics	Alge volcanics	Mt. Ambericho volcanics	Corbetti volcanics	Dugna Fango Volcanic	流紋岩質溶岩、降下軽石、軽石流堆積物 および黒曜岩			
		Deneba Recent Basalt	Awara Recent Basalt	Butajira Recent Basalt	Awasa Recent Basalt	Abaya Recent Basalts	玄武岩溶岩、赤褐色玄武岩質スコリア			
		Meki lacustrine deposits			Wondotika lacustrine deposits		不淘汰砂礫層および凝灰岩、軽石、火山 砂層などの湖成堆積物			
	第四紀	更新世	Asela poorly welded pumiceous pyroclastics	Langano poorly welded pumiceous pyroclastics	Dugda poorly welded pumiceous pyroclastics	Shashemene poorly welded pumiceous pyroclastics		黄～黄白色流紋岩質軽石質凝灰岩		
			Kulmusa highly Welded-Tuff	Kuyera highly Welded-Tuff	Koshe highly Welded-Tuff	Mt. Kuwe highly Welded-Tuff	Samero highly Welded-Tuff	流紋岩～安山岩質溶結凝灰岩		
			Ketar river acidic volcano- sedimentary rocks	Lake Shala acidic volcano- sedimentary rocks	Kurito acidic volcano- sedimentary rocks	Yiega Alem acidic volcano- sedimentary rocks	Yirga Alem acidic volcano- sedimentary rocks	流紋岩質軽石質凝灰岩および凝灰岩		
			Gonde Strongly Green Welded-Tuff	Bilate river Strongly Green Welded-Tuff	Bilate river Strongly Green Welded-Tuff	Hantate Strongly Green Welded-Tuff	Hantate Strongly Green Welded-Tuff	流紋岩～安山岩質溶結凝灰岩		
			Adami Tulu basaltic pyroclastics	Shala Senbete basaltic pyroclastics		Abaye ridge basaltic pyroclastics	Donga basaltic pyroclastics	玄武岩質凝灰角礫岩～火山礫凝灰岩		
		Ogolche Basalt	Lepis Basalt	Deneba Basalt	Yubo Basalt	Kebado Basalt	塊状玄武岩溶岩			
		Lekansho Lake deposits					砂礫層、泥層などの湖成堆積物			
		第三紀	鮮新世- 更新世	Gademotta rhyolite	Aje rhyolite	Gademotta rhyolite	Wendo Genet Rhyolite	Hobicha rhyolite	Gecho Rhyolite	流紋岩溶岩および凝灰岩
				Bofa Basalt						玄武岩溶岩および火砕岩類
			Hangasu Rhyolite			Wijgra Rhyolite				流紋岩質凝灰岩
	鮮新世			Munesa rhyolite						斜長石流紋岩質凝灰岩
			中新世					Sharenga Rhyolite	Sharenga Rhyolite	流紋岩岩頭
	始新世- 暁新世						Middle Basalt	Middle Basalt	多孔質玄武岩溶岩	
						Shole Ignimbrite	Shole Ignimbrite	Shole Ignimbrite	流紋岩質強溶結凝灰岩	
					Lower Basalt	Lower Basalt	Lower Basalt	多孔質玄武岩溶岩		
中生代			Adigrat Sandstone Antaro Limestone					砂岩・石灰岩		
先カンブリア紀			Biotite Gneiss, Granite		Biotite Gneiss	Gneiss, Biotite Metagranite		黒雲母片麻岩・花崗岩		

Ziway 湖周辺はエチオピアリフトの中央部であり、表層は湖成堆積物等により広く覆われており、表層部には完新世以降の湖沼堆積物が広く分布している。リフト縁辺部やリフト底には NNE-SSW の Wonji 断層群が発達しており、断層崖では鮮新世～更新世の地層が露出している。Gademotta、Mt. Aluto では、それらの火山体を構成した火山岩類 (Gademottarhyolite, Mt. Aluto Volcanics) が厚く堆積しているのが確認されたが、それらの周囲への分布は堆積層に覆われて不明である。

Mt. Aluto で行われた地熱調査では、約 2100m 以深に後期中新世 (3.6Ma) の凝灰岩が発見されていることから、鮮新世以降約 2000m 近い堆積盆の沈降と、それに伴う地層の堆積があったと考えられる。

本地域で最も最下位の地層は Bofa Basalt であり、Mt. Aluto の東側のリフト東壁のみに露出している。その上位には Gademotta rhyolite が重なることが、坑井資料で確認されている。Gademotta rhyolite と類似した流紋岩類は Ziway 湖東方にも局所的に火山体として見いだされており、当時いくつかの火山体が存在した。その上位には一部湖成堆積物を挟み Ogolche Basalt, Adami Tulu Basaltic Pyroclastics などの玄武岩溶岩および火砕岩、KulumusahighlyWelded-Tuff などの流紋岩～安山岩の溶結凝灰岩、軽石質凝灰岩が重なっていると考えられる。

完新世では Wonji 断層群に沿ったリフト底玄武岩の活動と、Mt. Aluto で代表される流紋岩の大規模な火山活動、そしてそれらの火山活動と平行して湖沼が発達していたと考えられる。

Abijata-Langano-Shala 湖周辺は Ziway 湖とその周辺から連続するエチオピアリフトの中央部であり、表層部は完新世以降の湖沼堆積物に広く覆われているが、NNE-SSW の Wonji 断層群はこれらを変形させ、段差状の地形が形成されている。Abijata 湖、Langano 湖はこれらの断層に規制された断層湖である。一方で Shala 湖はカルデラ湖である。

本地域では最下層の地層は Langano 湖東方の Munesa 地域に分布する流紋岩質凝灰岩であり、WoldeGabriel et al(1990) では 3.17-3.48Ma の年代が出されている。この流紋岩質凝灰岩は広域に分布することが知られており、当時この地域に膨大な火山活動があったことが想定されている (WoldeGabrieletal1990, LeTurduet.al, 1999) 。

BilateRiverStronglyGreenWeldedTuff より上位の地層は、Shala 湖のカルデラ内壁部に連続して確認される。このうち、KuyeraHighlyWeldedMediumTuff および LanganoPoorlyWeldedPumiceousPyroclastics は Langano 湖、Abijata 湖の間の地壘帯から、Shashamene 付近までの緩傾斜の地表面を広く覆って分布している。

完新世では Wonji 断層群に沿ったリフト底玄武岩の活動が Shala 湖南西部より南に連続している。また、Shala 湖北方では流紋岩の火山活動が発生している。

Awasa 湖周辺は周囲を急崖で囲まれた盆地状のカルデラ構造をなしており、この崖部には後期中新世～更新世の火山岩を主とする岩石が露出している。また、完新世以降の堆積物は主にカルデラの内部に分布している。Awasa カルデラ内壁部には Wendo Genet Rhyolite が下部に厚く露出していることから、この流紋岩は Awasa カルデラの噴出物であろうと考えられる。カルデラ西方、南方ではその上位を YuboBasalt および AbayeRidge basalticpyroclastics が覆っている。他の 2 つの地域で見られた溶結凝灰岩類はカルデラ壁ではわずかに確認される。

完新世以降の火山活動として Awasa 湖の北部の Corbetti 火山が特徴的である。この火山は約 2 万年前まで活動したと考えられており、現在も山頂部に噴煙が見られる。

Sodo-Dila-YirgaChafe 周辺地域ではリフトバレーの幅が北方より狭まってきており、地溝帯内部の堆積盆は比較的浅く小規模である。火山岩類は、リフトバレー発生初期に噴出した新第三紀の玄武岩、およびこれより古い地層が広く分布している。先カンブリア紀の基盤岩類や第三紀の火山岩類が地溝帯内部でも確認される。

Butajira-Hosaina 周辺はリフトバレーの西縁部に位置し、リフトバレー底部から縁辺崖部まで、連続した NE-SW 系の断層によって段状に境された地形をなす。縁辺部には主に第三紀の地層が露出し、これらと断層で接し、リフトバレー底部に連続する地層群が断層で区切られて階段状に分布する。

Abaya-ArbaMinch 周辺地域では、先カンブリア紀および第三紀の地層が南北性の断層より沈降し、その沈降部に鮮新～更新世以降の地層がわずかに分布している。鮮新～更新世以降の地層は不連続に発達する火山岩類であり、北部と異なり、堆積盆構造は未発達である。

Hagare Selam – Yabero 周辺地域は先カンブリア紀の基盤岩が緩い丘状をなして分布している。西部にかけては、N-S および NW-SE 系の断層が発達し山稜を形成する。堆積盆は未発達であり、第三紀および第四紀の地層は盆地などに堆積した未固結の砂、泥などである。

2.3 地質各説

各地域の地層の対比から、リフトバレー湖沼地域の総合層序表を表 2.4 のように作成した。これらの地質各説を下位より記述する。

2.3.1 先カンブリア系・古生界

先カンブリア紀の層相として、黒雲母片麻岩と結晶片岩類が報告されている。Butajira 北部の Kella 地域では、変質した黒雲母片麻岩と、それらに貫入する珪長質ペグマタイトが報告されている(WoldeGabrieletal.1990,EWTEC2008)。Abaya 湖の南東の Amaro 山塊には、同岩が地塁状に露出している。Abaya 湖から Chamo 湖の東部の HaroRidge、Chamo 湖東部の Mt. Gelgele から連続する Gatira Ridge に片麻岩類 (Phbg) が南北方向に伸長した岩体を形成し、Chamo 湖北東部の Mt.Walla に Biotite metagranite(Pmbg) が分布する (GSE,1994,GeologyoftheAgereMaryamArea、図幅および説明書)。また、Chamo 湖西部の Gerese 地区南西 Zaga の壁を形成し片麻岩 (Peqf) が、その西の GereseZema 地区に片麻岩類 (Pbeh) が分布する (GSE,1983,GeologicalMapofOmoRiverProjectarea より)。これらはエチオピアにおける他の結晶質基盤岩類と同様の層相であり、先カンブリア紀 (960-370Ma) に形成されたと考えられる(WoldeGabrieletal.,1990)。層厚は不明。

2.3.2 中生代堆積岩類

Butajira 北部の Kella 地域で、前述の黒雲母片麻岩を不整合に覆い、砂岩、頁岩、泥灰

岩が確認されている。砂岩は石英アレナイト質（EWTEC,2008）で層厚 150-200m である（WoldeGabrieletal.,1990）。頁岩の層厚は約 30m、泥灰岩の層厚は 20m である。何れもジュラ紀の堆積物とされている（WoldeGabrieletal.,1990）。エチオピアでは中生代の代表的な層相として、層厚 1000m 以上にわたる白亜紀の砂岩が見られるが、Kella 地域では欠如し、泥灰岩の上位に次に示す古第三紀の玄武岩が不整合で覆っている。

2.3.3 古第三系中部始新統～下部漸新統

a. Lower Basalt

層相：暗灰～暗青色細粒、緻密～多孔質な玄武岩溶岩。一般に風化が激しく Olivine は緑褐色～褐色に変質しているものが多い。風化したものは斜長石の斑晶が目立つ。Abaya湖の周囲中央～南部、Chamo湖周辺に広く、厚く分布しており、Arba-Minch周辺、Agere Maryam地域で先カンブリア系を覆って広く分布している（GSE, 1994）。Arba Minch北部Mt. Zede南麓の模式地（Uk-100217-09）では白色軽石、Pm-Tuff（Pgs:Shole Welded Tuff相当層）に不整合で覆われて本層が分布する。白色軽石層の上位にはMiddle Basalt（Ngm）が分布する。一般に風化は激しく玉葱状風化しているが、Arba Minch-Chenche道路沿いOcholo付近では壁岩を形成し、緻密な玄武岩が観察された（Uk-101130-03）。また、Arba Minch南部のArba Minch-Konso道路沿い（Uk-100218-03）では本層をPm-Tuff、Lapili-Tuffが覆い（Pgs）その上位をBridge of God Basalt(Qb)が覆う。

分布：Abaya湖-Chamo湖の東側ではZefine-Wajifo周辺からArba Minch、南部のKonso周辺にかけて広く分布する。西側では、下位のプレカンブリア紀の片麻岩類から形成されるHard Ridge等の山麓部に連続して、Abaya湖中央部からChamo湖南部Segen付近、南部のKonsoまで広く分布する（GSE, 1994）。

層厚：Arba Minch南西部のMt. Getraで710m、Chamo湖東部のMt. Diloで630m（GSE, 1994）

模式地：Arba Minch北部Mt. Zede南麓（Uk-100217-09）

下位層との関係：Agere Maryam地域で先カンブリア系を覆って広く分布している。Arba Minch南方では、ArbaMinchfelsictuff を覆って分布するとされているが、詳細は不明である（GSE,1994）。

対比：Halcrow(2008)では模式地周辺をAlajiFormation のRhyolites,trachytes,ignimbrites withminortuffandbasalt(PNv) に大部分の分布域をAphyricandporphyriticBasalt andSalic flows(Pv) に対比される。GSE(2002,Geothermal Resource Exploration in The Abaya and Tulu Moye-Gedemsa Geothermal Prospects, Main Ethiopian Rift) ではTb1(Pre-riftBasalts) に対比される。

年代：Agere Maryam 図幅説明書（GSE, 1994）によると、36.7～37.9Ma（WoldeGabriel, 未公表資料）、37.6～44.9Ma（Ebinger et al., 1993）

表 2.4: 総合層序表

年代区分	層序	地層名	各地域における層序名	代表的な層相	分布		
新生代	完新世	Al	Alluvium	Alluvium	細粒砂および泥	調査地全域に分布する。	
		Q	Unclassified Fluvial Deposits	Quaternary sediments	砂質礫および泥	調査地全域に分布する。	
		lac2	Bulbula Lacustrine Deposits	Bulbula lacustrine deposits, Shalo lacustrine deposits	砂礫層、泥層などの湖成堆積物	調査地域北部およびAwassa周辺に局所的に分布する。	
		Pm volcan	Corbetti Pumice Flow & Fall Deposits/ Corbetti Rhyolitic Volcanics	Mt. Aluto volcanics, Alge volcanics, Mt. Ambericho volcanics, Corbetti volcanics, Dugna Fango volcanics	流紋岩質溶岩、降下軽石、軽石流堆積物および黒曜岩	Ziway周辺地域からAbaya-ArbaMich周辺地域まで、火山体やカルデラ地形をなし、局所的に分布する。	
		rb	Butajira Recent Basalt	Deneba Recent Basalt, Awara Recent Basalt, Butajira Recent Basalt, Awasa Recent Basalt, Abaya Recent Basalts	玄武岩溶岩、赤褐色玄武岩質スコリア	調査地域南部を除き、大地溝帯底部に帯状に分布する。	
		lac1	Meki Lacustrine Deposits	Meki lacustrine deposits, Wondotika lacustrine deposits	不淘汰砂礫層および凝灰岩、軽石、火山砂層などの湖成堆積物	Ziway湖周辺およびAwassa湖周辺にのみ局所的に分布する。	
	更新世	Y	Langano Poorly Welded Pumiceous Pyroclastics	Asela poorly welded pumiceous pyroclastics, Langano poorly welded pumiceous pyroclastics, Dugba poorly welded pumiceous pyroclastics, Shashemene poorly welded pumiceous pyroclastics	黄～黄白色流紋岩質軽石質凝灰岩	ZiwayからAwassa周辺地域にかけて連続的に分布する。	
		ob	Kulmusa Highly Welded Tuff	Kulmusa highly Welded-Tuff, Kuyera highly Welded-Tuff, Koshe highly Welded-Tuff, Mt. Kuwe highly Welded-Tuff, Samero highly Welded-Tuff	流紋岩～安山岩質溶結凝灰岩	ZiwayからDila周辺にかけて連続的に分布する。	
		W	Ketar River Acidic Volcanic Sedimentary Rocks	Ketar river acidic volcanic sedimentary rocks, Lake Shala acidic volcanic sedimentary rocks, Amecho acidic volcanic sedimentary rocks, Yiega Alem acidic volcanic sedimentary rocks	流紋岩質軽石質凝灰岩および凝灰岩	ZiwayからDila周辺にかけて連続的に分布する。	
		G	Gonde Strongly Green Welded Tuff	Gonde Strongly Green Welded-Tuff, Bilate river Strongly Green Welded-Tuff, Hantate Strongly Green Welded-Tuff	流紋岩～安山岩質溶結凝灰岩	ZiwayからDila周辺にかけて連続的に分布する。	
		tb	Adami Tulu Basaltic Pyroclastics	Adami Tulu basaltic pyroclastics, Shala Senbete basaltic pyroclastics, Abaye ridge basaltic pyroclastics, Donga basaltic pyroclastics	玄武岩質凝灰角礫岩～火山礫凝灰岩	調査地域全域にかけて局所的に分布する。	
		ba	Ogolche Pleistocene Basalt	Ogolche Basalt, Lake Chitu Basalt, Deneba Basalt, Yubo Basalt, Kebado Basalt, (Post-rift Volcanics)	塊状玄武岩溶岩	調査地域全域にかけて局所的に分布する。	
	第三紀	鮮新世-更新世	lak	Lekansho Lacustrine Deposits	Lekansho Lacustrine Deposits	細粒砂岩の細互層の湖成堆積物	Ziway周辺のみ局所的に分布する。
			rh	Gademotta Rhyolite	Gademotta rhyolite, Aje rhyolite, Wendo Genet Rhyolite, Hobicha rhyolite, Gocho Rhyolite	流紋岩溶岩および凝灰岩	調査地域全域にかけて連続的に分布する。
			N2b	N2b Basal	Bofa Basalt, Lepis Basalt	玄武岩溶岩および火砕岩類	Ziway南部～Langano湖東方に分布する。
		鮮新世	NQs	NQs Rhyolite	NQs	流紋岩質凝灰岩	Butajira周辺に分布する。
			rht/N1_2n	N1_2n Rhyolitic Volcanics/Rhyolitic Tuff	Munesa rhyolite, Hangasu Rhyolite, Wijigra Rhyolite, N1_2n	斜長石流紋岩質凝灰岩	調査地域全域にかけて局所的に分布する。
			N1n	N1n Basalt	N1n	アンカー玄武岩、アルカリ玄武岩	Butajira周辺に分布する。
N1ar			N1ar Rhyolite	N1ar	流紋岩質凝灰岩	Butajira周辺に分布する。	
中新世			Ngs	Sharenga Rhyolite	Sharenga Rhyolite	流紋岩岩頭	Abaya-ArbaMich周辺地域にのみ分布する。
		Nqu	Upper Basalt	Upper Basalt	多孔質玄武岩溶岩	Dila以南の調査地域全域に連続的に分布する。	
		Ngb	Beyana Tuff	Beyana Tuff	火山礫凝灰岩および凝灰岩	Dila以南の調査地域全域に連続的に分布する。	
		Ngm	Middle Basalt	Middle Basalt	斑状玄武岩溶岩	Dila以南の調査地域全域に連続的に分布する。	
始新世-暁新世		Pgs	Shole Welded Tuff	Shole Ignimbrite	流紋岩質強溶結凝灰岩	Dila以南の調査地域全域に連続的に分布する。	
	Pgl	Lower Basalt	Lower Basalt	斑状玄武岩溶岩	Dila以南の調査地域全域に連続的に分布する。		
中生代	Mes	Adigrat Sandstone, Antaro Limestone	Adigrat Sandstone, Antaro Limestone	砂岩・石灰岩	Butajira北方のKellaに局所的に分布する。		
先カンブリア紀	Pre	Biotite Gneiss, Pegmatite	Biotite Gneiss, Pegmatite	黒雲母片麻岩・花崗岩	Butajira北方のKella、および調査地域南方のHagere Selam-Yabelo地域に分布する。		

References: (1)LauryandAlbritton1975, (2)Mohretal. 1980, (3)EIGS-GLE1985, (4)Woldegabrieletal.1990, (5)GSE1994, (6)GSE2002, (7)EWTEC2008

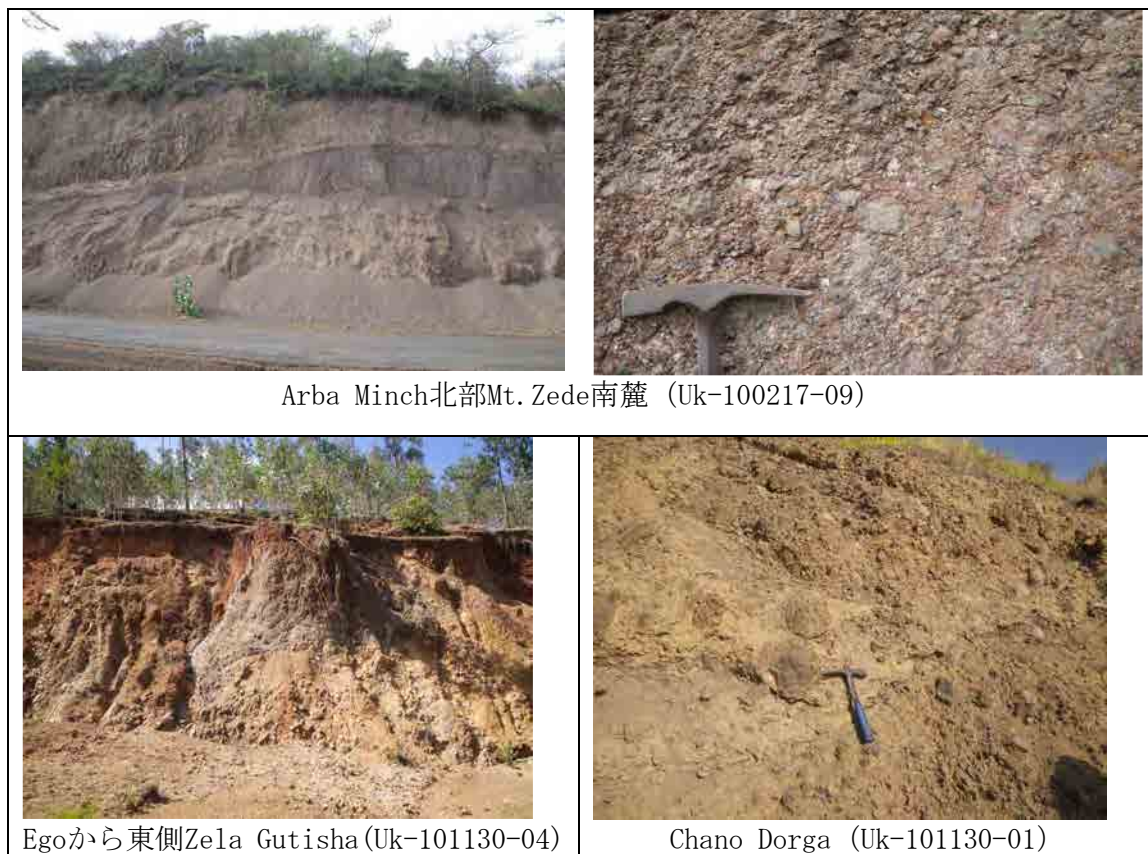


図 2.6: Lower Basalt の模式地露頭と代表的層相

b. SholeWeldedTuff

層相：淡青～青灰色細粒流紋岩質、扁平した軽石を含む強溶結凝灰岩および暗灰～緑灰色軽石混じり中粒矽、緑褐色軽石の薄層から構成される。Lower Basaltは本層によりMiddle Basaltと区分され、本層の上位にのるBasaltをMiddle Basaltとしている（GSE, 1994）。Zefine北東のGochoの模式地(Uk-101118-08)では青灰色流紋岩質溶結凝灰岩が分布している。また、Abra Minch南部のArba Minch-Konso道路沿い模式地（Uk-100218-03）では下位のLower Basaltを不整合にPm-Tuff、Lapiri-Tuffが覆っている。Arba Minch北部Mt. Zede南麓（Uk-100217-09）では本層を挟んでLower BasaltとMiddle Basaltが分布している。

分布：西側ではZefine北東Gecho周辺、Birbir周辺からArba Minch北部のMt. Zede南麓にかけて分布する。東側では西側では、下位のプレカンブリア紀の片麻岩類から形成されるHaro Ridge等の山麓部に連続して、Abaya湖中央部からChamo湖南部Segen付近、南部のKonsoまで広く分布する（GSE, 1994）。

層厚：Chamo湖東部のMt. Diloで36m（GSE, 1994）。

模式地：Zefine北東のGoche(Uk-101118-08) およびAbra Minch南部のArba Minch-Konso道路沿い（Uk-100218-03）

下位層との関係： Arba Minch南部のArba Minch-Konso道路沿い模式地 (Uk-100218) では下位のLower Basaltを不整合にPm-Tuff、Lapiri-Tuffが覆っている。Arba Minch北部Mt. Zede南麓 (Uk-100217-09) では本層を挟んでLower BasaltとMiddle Basaltが分布している。

対比： Halcrow(2008)では上位のMiddle Basalt を含めA laji Formation のRhyolites, trachytes, ignimbrites with minor tuff and basalt(PNv) に対比される。GSE(2002,Geothermal Resource Exploration in The Abaya and Tulu Moyo-Gedemsa Geothermal Prospects, Main Ethiopian Rift) ではTig(Chewkare Ignimbrite)に対比される。

年代： Agere Maryam図幅説明書 (GSE, 1994) によると、35.5～37.0Ma (WoldeGabriel, 未公表資料)、33.9Ma (Ebinger et al., 1993)



図 2.7: Sholeweldedtuff の模式地露頭と代表的層相

2.3.4 新第三系中新統

a. MiddleBasalt

層相： 暗灰～暗青灰色、一般に多孔質な玄武岩溶岩。風化が激しく Olivine は緑褐色～褐色に変質しているものが多い。風化したものは斜長石の斑晶が目立つ。下位のShole Welded Tuff が確認されていない地区では下位の Lower Basalt との識別は困難である。Arba Minch 北部 Mt. Zede 南麓の模式地 (Uk-100217-09)

では Lower Basalt を不整合で覆う白色軽石、Pm-Tuff (Pgs:Shole Welded Tuff 相当層) を不整合に覆っている。白色軽石層の上位には Middle Basalt (Ngm) が分布する。東側では Abaya 湖の南部 Birbir から Arba Minch 北部、Chamo 湖東部に Shole Welded Tuff を覆って分布している。

分布： Abaya 湖の南部 Birbir から Arba Minch 北部、Chamo 湖東部に Shole Welded Tuff を覆って分布している。

層厚： Chamo 湖東部の Mt. Dilo で 110m (GSE, 1994)。

模式地： Arba Minch 北部 Mt. Zede 南麓の模式地 (Uk-100217-09)。

下位層との関係： Arba Minch 北部 Mt. Zede 南麓の模式地 (Uk-100217-09) では Lower Basalt を不整合で覆う白色軽石、Pm-Tuff (Pgs:Shole Welded Tuff 相当層) を不整合に覆う。

対比： Halcrow(2008) では下位の SholeWeldedTuff を含め AlajiFormation の Rhyolites, trachytes, ignimbrites with minor tuff and basalt (PNv) に対比される。

年代： Agere Maryam 図幅説明書 (GSE, 1994) によると、12.6Ma (WoldeGabriel, 未公表資料)、12.9Ma (Ebinger et al., 1993)、11.1Ma (WoldeGabriel, 1991)。



図 2.8: MiddleBasalt の模式地露頭と代表的層相

b. BeyanaTuff

GSE(1994)GeologyoftheAgereMaryamArea の記載に準拠する。

c. UpperBasalt

GSE(1994)GeologyoftheAgereMaryamArea の記載に準拠する。

d. SharengaRhyolite

本層は、ピンクから紫色の流紋岩の岩頸として Chamo 湖東部に分布する。岩頸の直径は 100m から 1.5 km あり、高さは 250m に及ぶ。Mt.Memo のプラグは 13.0Ma (Ebinger et al., 1991) を示している。詳細は Agere Maryam 図幅説明書 (GSE, 1994) を参照。

2.3.5 新第三系鮮新統

a. N1arRhyolite

層相： 青灰色細粒～中粒な流紋岩質凝灰岩。一般に風化により長石類が褐色に変質しているものが多い。

分布： Butajira の北側 Bui から Tiya 周辺に分布する。

層厚： 模式地周辺で 200m+

模式地： Bui 西方 (Uk110520-04)

下位層との関係： Kella 西方で先カンブリア系・中生代堆積物を覆っている (EWTEC,2004)

対比： EWTEC(2008) および Halcrow(2008)とも模式地周辺を同様に Nazreth Group の ArbaGurachasilicics(N1ar) に対比される。



図 2.9: N1ar の代表的な写真

b. N1nBasalt

層相： 暗青～灰色細粒な玄武岩溶岩。一般に風化により長石類が褐色に変質しているものが多い。

分布： Butajira の北側 Bui から Tiya 周辺に分布する。

層厚： 模式地周辺で 300m+

模式地： Bui 西方 (Uk110520-03)

下位層との関係： 模式地周辺で地形的に下位の N1ar から構成される緩斜面を明瞭に覆うが、詳細な関係は不明。

対比： EWTEC(2008) および Halcrow(2008)とも模式地周辺を同様に Nazreth Group の AncharBasalts (N1n) に対比される。



図 2.10: N1n の代表的な写真

c. **N1_2nRhyolite**

調査地での主たる分布域と層相は以下の部層である。NazrethGroup との対比からこの部層名とする。

N1_2n

層相： 青灰色細粒～中粒な流紋岩質凝灰岩、軽石質凝灰岩、結晶質凝灰岩から構成される。一般に風化により長石類が褐色に変質しているものが多い。Bui から Suten 付近では軽石質凝灰岩が、Kella 西方の山稜では、粗粒な結晶質凝灰岩が分布する。

分布： Butajira の北側 Bui から Tiya 周辺に分布する。

層厚： 模式地周辺で 200m+

模式地： Bui 西方 (Uk110520-08)

下位層との関係： 模式地周辺および Suten 付近で河床沿いに分布する N1n を地形的に不整合で覆って分布するが、詳細な関係は不明。

対比： EWTEC(2004) および Halcrow(2008)とも模式地周辺を同様に Nazreth Group の StratoidSillicics (N1_2n) に対比される。Kella 周辺に分布する結晶質凝灰岩は CrystalTuff として MunessaCrystalTuff に対比されている。

年代： WoldeGabriel et al.(1990) では Bui 周辺に分布する結晶質凝灰岩から 3.6-4.1Ma(No.5-9)、上位の凝灰岩より 2.59-2.67Ma(No.10,11)の K-Ar 年代を得ている。これは Munesa に分布する凝灰岩の K-Ar 年代 3.51-3.53±0.01Ma (No.34,35) に近似しており、層相も含め MunessaCrystalTuff として同定している。

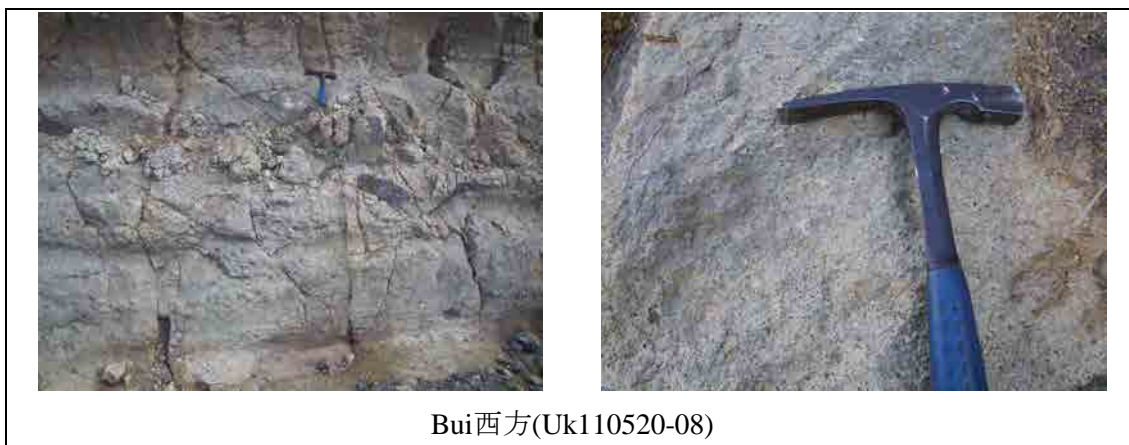


図 2.11: N1_2n の代表的な写真

MunesaRhyolite

層相： 青灰~淡灰色細粒~中粒流紋岩質凝灰岩、結晶質凝灰岩および黒曜石を含む流紋岩から構成される。Munesa 西部では最下位に結晶質凝灰岩、黒曜石を含む流紋岩（黒曜岩？）から構成される。

分布： Munesa 西部 Mt.Ate 周辺。

層厚： 300m+(Woldegabrielet.al,1990) 。

模式地： Munesa 西部の Mt.Ate(AteZeraYaikob) (Uk-101216-05)

下位層との関係： 同地域の最下位層と考えられる。

対比： Halcrow(2008)では Nazreth Group の Stratoid Silicics (N1-2n、stratoid silicics, ignimbrites, unwelded tuffs, ash-flows, rhyolites and trachytes) に対比される。Dainellietal.(2001)では VolcanitesofthePlateaux、T τ に対比される。

年代： WoldeGabriel et al.(1990)では Munesa に分布する本層中の凝灰岩から 3.19-3.4 \pm 0.01Ma (No.39,40)、上位の黒曜石より 2.95 \pm 0.2Ma (No.36)の K-Ar 年代を得ている。



図 2.12: MunesaRhyolite の模式地露頭と代表的層相

HangasuRhyolite

層相： 青灰~淡灰色細粒~中粒流紋岩質凝灰岩、および白~淡黄色軽石を含むやや軟質・比重の軽い凝灰岩から構成される。

分布： LakeZiway 南東部の WesheDanteRidge から Hangasu、Doya 周辺、Ogolcho 北東部 Mt.Goria から Mt.Amecho 南麓の丘陵地および Ogolcho 南部 Chufa 周辺。

層厚： 模式地で 15m+。

模式地： LakeZiway 南西部 WesheDantaRidge 南部 (Uk-101213-04)

下位層との関係： 同地域の最下位層と考えられる。

対比： Halcrow(2008) では NazarethGroup の Stratoid Silicics (N1-2n、stratoidsilicics, ignimbrites, unwelded tuffs, ash-flows, rhyolites and trachytes) に対比される。Dainelli et al. (2001) では RiftFloorIgnimbrite、P_ρ に対比される。



図 2.13: HangasuRhyolite の模式地露頭と代表的層相

Wijigrarhyolite

層相： 青灰色流紋岩質凝灰岩。白色軽石、流紋岩の小礫（φ1cm 前後~5cm 程度）を含む硬質な青灰色凝灰岩。模式地では流紋岩、玄武岩の岩片を含み、基質に黄緑色のパール状の滑らかな光沢を放つ変質した軽石が多く含まれる。WendoGenet 東方から南東方では本層より水量の豊富な湧水・温泉が分布している。岩相、および GSE(2003) に示される分布域から上位の WendoGenetrhyolite と区分した。

分布： Awasa 東方 WendoGanet から Wijigra にかけて分布する。標高 2200m~2600m の Awasa カデラの東~南東部の外壁を形成する。

層厚： 模式地周辺で 300m+、詳細は不明。

模式地： Wendo Genet から南東方 Guguma に向かう林道沿い標高 2000m 付近 (UK-100607-07)

下位層との関係： Awasa 地域の最下位層である。

対比： Halcrow(2008)、GSE(2003) では NazaretGroup の N1-2n、NQs に対比される。



図 2.14: Wijigrarhyolite の模式地露頭と代表的層相

2.3.6 新第三系鮮新統～第四系更新統

a. NQsRhyolite

EWTEC(2008) の記載に準拠する。

b. N2bBasalt

調査地での主たる分布域と層相は以下の部層である。Nazreth Group との対比からこの部層名とする。

BofaBasalt

層相： 玄武岩溶岩及び火砕岩類

分布： LakeZiway 南部の Mt.Aluto 西麓。

層厚： Mt.Aluto 中央部坑井資料で約 700m (GSE,1986)。

模式地： (不明)

下位層との関係： LakeZiway 南東部で下位の HangasuRhyolite を不整合で覆うとされる。

対比： Halcrow(2008) では Nazreth Group の Bofa Basalts に対比される。Dainelli et al. (2001)では RiftFloorIgnimbrite、P_ρ に対比される。

本層についての詳細調査は実施していない。地質図は GSE (1986) より転記。

LepisBasalt

層相： 暗灰色～黒色の塊状玄武岩溶岩。模式地では高さ30mの滝を形成している。Lapis の滝下流、Lapis 川沿いに分布する本層の表面はやや Sc 質 (Uk10030803)。岩相は、表面はやや Sc 質に発泡しているが、内部は緻密なかんらん石玄武岩。

分布： ArisNegele 東方Lapis 川上流部。Munesa周辺の大地溝帯外縁部の平坦面。

層厚： 模式地周辺で30m+

模式地： ArsiNegele 東方Lepiswaterfall(Uk-100323-06)

下位層との関係： Munesa周辺から北部では、下位のMunesaRhyolite を不整合で覆う。

Ajerhyolite との関係は不明だが、分布状況より不整合と考えられる。

対比： Halcrow(2008) では、模式地をNazaretGroupandDinoFormation のNQsに対比している。また、Munesa周辺に分布する本層をNazareth Group のBofa Basalts に対比している。Dainellietal.(2001) では模式地およびMunesa周辺をT_τ (Volcanicoftheplateaux) に含めている。

年代： WoldeGabrieletal.(1990)は Munesa に分布する本層から 2.54±0.01Ma (No38) の K-Ar 年代を得ている。



図 2.15: LepisBasalt の模式地露頭と代表的層相

c. GademottaRhyolite

各地域に対比される地層が分布するが、この名称で代表させる。

層相： 白色から青灰色流紋岩質溶岩および凝灰岩、白色軽石、黒曜石を含む硬質な凝灰岩から構成される。模式地では塊状の黒曜石を含む青灰色流紋岩質凝灰岩が分布している。模式地背後の小山中腹(Uk-100630-01)で、上位の Adami Tulu basalticpyroclastics に不整合で覆われる。境界部は熱変質により基質は珪化し、黒曜石が扁平に伸長している。Meki-Asela への道路沿い Ogolche 東部の Mt.Berecha 南西麓(Uk-100518-05)では、板状節理を示し黒曜石を含む流紋岩質溶岩が分布している。露頭の東側では流紋岩質溶岩が角礫岩状に破碎し、水中自破碎溶岩の層相を示している。Gademotta カテラ周辺では黒曜石を含む灰色流紋岩質凝灰岩が分布し、上位の KetarRiveracidicvolcanosedimentaryrocks に不整合で覆われる。Gademotta カテラ南部の Mt.Goda(標高 2076m)および Mt.Chebi では Ketar River acidic volcano sedimentary rocks 、および Kulmusa highly welded-tuff に覆われる。リフト西縁部の Bilalu-Kebut-Aratit に北北東に連続する標高 2800-3000m 級の山稜を構成している。Bilalu-Aratit への道路沿い Bilalu 北部(Uk-101208-03)では、板状節理を示し黒曜石を含む流紋岩質溶岩が分布している。Werabey 西部 (Uk-101207-04&06) では階段状断層により断層の西側に滝を形成して分布している。

分布： Ziway 西方の Gademotta 周辺および LakeZiway 北部 Ogolche 付近に分布してい

る。また調査地域西縁部の高原地域および Dolocha 付近の Mt.Gafato(2414m)、Mt.Balchi(2215m)、および Werabey 西の河床部に分布する。

層厚： 模式地周辺で約 150m+。

模式地： Ziway 西部 Gademotta 採石場 (Ho-100423-01)

下位層との関係： 下位の Bofa Basalt および上位に位置する Lekensho Lake deposits, OgolcheBasalt との関係は不明。模式地西方の小山(Uk-100630-01)で AdamiTulu basalticpyroclastics に不整合で覆われる。

対比： Halcrow(2008) では、模式地周辺の Gademotta カルデラを CentralVolcanicComplex の Qwa に、Ogolche 付近は QI に対比される。Dainellietal.(2001)では Gademotta カルデラが P α (Gademotta-Balci alkaline and peralkaline rhyolitic lava flows and domes)に、Ogolche 付近が Q ω (Alutu-Bericho rhyolitic lava flows, unwelded pumice fall and pantelleritic obsidian flow) に対比される。EWTEC(2008)の Qdi に対比される。

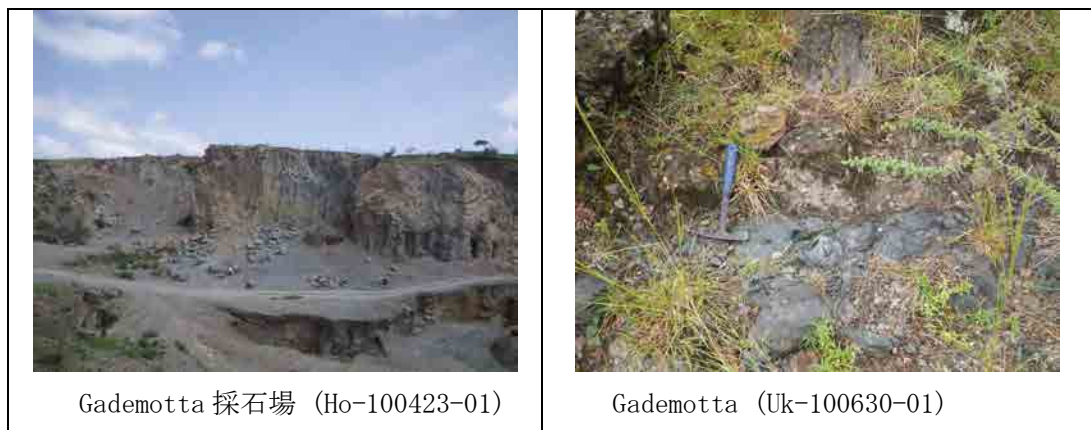


図 2.16: GademottaRhyolite の模式地露頭と代表的層相

AjeRhyolite

層相： 白色から青灰色流紋岩質凝灰岩、白色軽石、流紋岩の岩片（ ϕ 1cm 前後）を含む硬質な凝灰岩。模式地周辺の Aje では白色軽石を含む灰色流紋岩質凝灰岩が観察される。Aje 東方の Bura 付近から Shala 湖西岸に連続する岩体は塊状の黒曜石片を多く含み、高さ約 12m の崖を構成している (Uk100628-02)。同様に塊状の黒曜石を含む流紋岩質凝灰岩は Aje 北方 12km の Mt.Kulisa(Uk-100622-04)、さらに西方の Riv.Bilate に近い Heregdina (Uk100622-04) に分布する。

分布： Shala 湖西岸に壁岩として北西岸まで連続する。Bura 周辺に南北に伸長する岩体として分布する。Aje 周辺では小岩体として分布する。Aje 西方では山間部の谷沿いにフェンス状に分布が確認された。

層厚： 模式地で 120m+。

模式地： Aje 北東部採石場 (Uk-100624-13)

下位層との関係： 不明。

対比： Halcrow(2008) では、Central Volcanic Complex の Qwa、Dino Formation の Qdi に対比され、Dainellietal.(2001) では P_ρ (Riftfloorignimbrite) として対比される。



図 2.17: AjiRhyolite の模式地露頭と代表的層相

WendoGenetrhyolite

層相： 白色から青灰色流紋岩質溶岩および凝灰岩、白色軽石、流紋岩の小礫（φ1cm 前後）を含む硬質な凝灰岩。Awasa 湖南岸採石場（Uk-100226-01）では下部から黒曜石を含む暗灰色流紋岩溶岩（層厚 7m+）、発泡の良い白色軽石を含む灰白~淡褐色流紋岩質凝灰岩（20m）、比較的均質な青灰色流紋岩質凝灰岩（5m+）に細分される。また、Lake Cheleleka 北壁（Uk-100329-09）では柱状節理が発達し、黒曜石を含むガラス質な流紋岩質凝灰岩が分布している。アワサ南部 Borecha Ridge（Uk-100213-01）では白色流紋岩溶岩中に断層が観察された。断層の走向・傾斜は N22E/76E で断層面は鏡肌を示し、断層破碎帯の幅は 5m 程度である。

分布： WendoGenet 周辺、Awasa 湖南岸から Morocho 周辺にかけては比較的大きな岩体として分布。Awasa 湖南西岸では小岩体として分布している。また、Mt.Chebi、Urgi 付近ではカテラ壁の最下部に分布している。

層厚： 模式地で 120m+、隣接する Cheleleka 湖北壁では 300m+

模式地： Sheshemene から WendoGenet に向かう道路沿い採石場（Ho-100508-1）

下位層との関係： 下位の Wijigrarhyolite との関係は不明

対比： Halcrow(2008) では、Nazaret Group の N1-2n および分布域からは Central VolcanicComplex の Qwa を含んで対比され、GSE(2003) では DinoFormation の Qwt1,Qwt2 および分布域からは Qdi,Qwpu も含んで対比される。

年代： WoldeGabriel et al.(1990) では Wendo Genet 東部において 1.10 ~ 1.85Ma (No.71,No.72)、Awasa 南部の BorichaRidge(Uk-100213-01) では 2.49±0.1Ma としている。

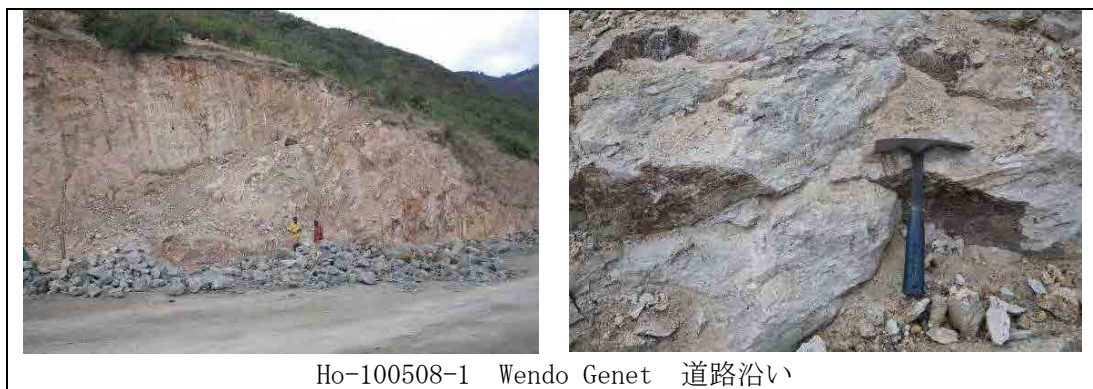


図 2.18: WendoGenetrhyolite の模式地露頭と代表的層相

HobichaRhyolite

層相： 白色から青灰色流紋岩質凝灰岩、白色軽石、流紋岩の岩片（ ϕ 1cm 前後）を含む硬質な凝灰岩。西側の Sodo 東部の Hobicha の模式地(Uk-101116-04)では白色軽石および黒曜石を含む灰色流紋岩質凝灰岩が観察される。Sodo 南部の採石場 (Uk-101123-01) では軽石を含む青灰色の凝灰岩が分布する。

分布： 西側では Sodo 周辺および Hobicha カデラ周辺に広く分布する。東側では Dila 東部に断層に沿って分布する。

層厚： 模式地周辺で 100m+。

模式地： Sodo 東部の Hobicha(Uk-101116-04)

下位層との関係： 不明。

対比： Halcrow(2008) では、Central Volcanic Complex の Qwa として対比される。GSE(2002, Geothermal Resource Exploration in The Abaya and Tulu Moyo-Gedemsa Geothermal Prospects, Main Ethiopian Rift) では Qr1 (Abaya Rhyolites) に、Dugma Fango 周辺の本層は Qr2 (Dugma Fango Rhyolites) として第四系としている。

年代： GSE(2002, Geothermal Resource Exploration in The Abaya and Tulu Moyo-Gedemsa Geothermal Prospects, Main Ethiopian Rift) では Obicha (Hobicha) の Rhyolite から 1.57Ma (EIGS-GEP, 1981) を示している。



図 2.19: HobichaRhyolite の模式地露頭と代表的層相

GochoRhyolite

層相： 白色から青灰色流紋岩質凝灰岩、白色軽石、流紋岩の岩片（ ϕ 1cm前後）を含む硬質な凝灰岩。Zefine北東のGochoの模式地（Uk-101118-09）では白色軽石を含む灰色流紋岩質凝灰岩が観察される。

分布： Zefine 北東のGocho付近に分布する。

層厚： 模式地周辺で60m+。

模式地： Zefine北東のGocho（Uk-101118-09）

下位層との関係： Gocho付近で下位のLowerBasalt およびSholeIgnimbrite の形成する平坦面上に分布する。また、Mesa付近で下位のMiddle Basalt からなる平坦面上に分布するが、直接の関係は不明。

対比： Halcrow(2008)では、NazrethGroupandDinoFormation の Undifferentiated(NQs) に対比される。



Zefine北東のGocho (Uk-101118-09)

図 2.20: GochoRhyolite の模式地露頭

2.3.7 第四系更新統

a. LekanshoLakedeposits

層相： 暗褐色~暗灰色泥岩と発泡の悪い白色軽石を含む細粒砂岩の細互層。Lake Ziway 南岸の Sedicho Kebele 周辺に沖積面より比高約 3-5m の緩斜面を形成している。分布は模式地周辺に限られている。

分布： LakeZiway 南岸 SedichoKebele 周辺に分布。

層厚： 模式地で約 5m

模式地： LakeZiway 南岸 SedichoKebele（Uk-100210-03）

下位層との関係： 下位の GademottaRhyolite との関係は不明。上位の OgolcheBasalt とは堆積面の違いから不整合と判断されるが不明瞭。

対比： Halcrow(2008)では、模式地周辺の本層および上位の OgolcheBasalt、AdamiTulu basalticpyroclastics は全て Basaltsoftheriffloor の Qwh に対比される。Dainelli et al. (2001) では本層および上位の Ogolche Basalt は Qu (Undifferentiated colluvial-alluvialgravel,sand,siltandpyroclastic) に対比される。EWTEC(2008) では QwPu に対比される。



図 2.21: LekanshoLakedeposits の模式地露頭と代表的層相

b. (Pleistocene)Basalt

各地域に対比される地層が分布する。この部層名で統一する。

OgolcheBasalt

層相： 暗灰色~黒色塊状玄武岩および玄武岩質安山岩溶岩を主体とする。模式地 Hansasu (Uk-101213-05) では暗灰色緻密な玄武岩溶岩が分布し、上位の Ketar Riveracidicvolcanosedimentaryrocks に不整合で覆われている。LakeZiway 南部 AdamiTulu(Uk-100209-02) では河川沿いに表面が Sc 質で内部は緻密な黒色の玄武岩が分布している。LakeZiway 南岸 SedichoKebele (Uk-100210-03) では河床部に分布しており、上位の AdamiTulubasalticpyroclastics に不整合に覆われている。Adami Tulu 南西方の平坦面に突出した小山 (Uk-100210-04) を形成して玄武岩質安山岩が分布している。Lake Ziway 北部 Ogolche 付近 (Uk-100518-08)では下位の黄褐色軽石層を不整合に覆ってかんらん石を含む玄武岩が分布している。

分布： Lake Ziway 南東部から東部、Lake Ziway 北部 Ogolceh 周辺および Lake Ziway 南部 AdamiTulu と LakeZiway 南岸 SedichoKebele 付近に分布している。

層厚： 模式地周辺で 3m+、AdamiTulu 南西方の小山で 30m+

模式地： LakeZiway 東部 Hansasu (Uk-101213-05)

下位層との関係： 下位の LekanshoLakedeposits の堆積面より 1 段高い堆積面を形成しており不整合と判断される。WesheDantaRidge 南部 (Uk-101213-04) では下位の Hansasu Rhyolite を不整合で覆う。Lake Ziway 南岸 Sedicho Kebele (Uk-100210-03) で上位の AdamiTulubasalticpyroclastics に不整合で覆われる。

対比： Halcrow(2008) では、模式地周辺の本層および Lekansho Lake deposits 、 Adami Tulu basaltic pyroclastics は全て Basalts of the rift floor の Qwh に対比される。Dainelli et al. (2001) では本層および下位の Lekansho Lake deposits は Qu (Undifferentiated colluvial-alluvial gravel, sand, silt and pyroclastic) に対比される。



図 2.22: Ogolche Basalt の模式地露頭と代表的層相

Lake Chitu Basalt

層相： 暗灰色~黒色の塊状玄武岩溶岩。Awara北方模式地（Uk-100309-5）の本層は柱状節理を示し南北方向に連続する高さ6-8mの岩壁として分布している。岩相は、表面はややSc質に発泡しているが、内部は緻密なかんらん石玄武岩。

分布： Shala Senbete 北方の南北に伸長する尾根沿い。

層厚： 模式地周辺で10m+

模式地： Awara北方（Uk-100309-5）

下位層との関係： Shala Senbete 北方（Uk100309-05）では本層を上位の Shala Senbete Basaltic Pyroclastics が覆っているが境界部は不明瞭（Ziway湖南岸の Lekanshoにおいて本層に相当する Ogolche basalt が上位の Adami Tulu Basaltic Pyroclastics に不整合で覆われるのが確認された）。

対比： Halcrow(2008) では、Shala Senbete に分布する本層は Awara Recent Basalt と合わせて Basalts of the rift floor の Qwbp に含めている。Dainelli et al.(2001) では Halcrow(2008) 同様に Awara Recent Basalt を合わせて Qfl (Wanji-Butajira basaltic lava flow) に含めている。



図 2.23: LakeChituBasalt の模式地露頭と代表的層相

DenebaBasalt

層相： 玄武岩溶岩及び火砕岩類

分布： Hosaina 東方 20 km Dosha 東部、Deneba から北北西に伸長する山稜が Mt. Ambericho(標高 2323m)付近にて北北東に伸長方向を転じている付近に分布する。

層厚： 不明

模式地： Deneba 東部 (Uk-101206-04)

下位層との関係： 同地域の最下位層と考えられる。模式地では、Amechoacidicvolcano sedimentaryrocks に不整合で覆われる。

対比： GSE(1981)では Nazreth Group の Stratoid Basalts of Afar (mildly subalkalines basalts)、Halcrow(2008)では Qdi に対比される。



図 2.24: DenebaBasalt の模式地露頭と代表的層相

Yubobasalt

層相： 暗灰色~黒色塊状玄武岩溶岩を主とする。Yubo 南方尾根では高さ 15~20m 程度の壁岩を形成して連続している。表面はやや Sc 質。

分布： Awasa 南東方 Yubo 付近に小岩体として分布。

層厚： 模式地周辺で 60m+

模式地： Yubo 南方標高 1900m(Uk-100608-01)

下位層との関係：下位の WendoGenethryolite との関係は不明。分布より不整合と考えられる。

対比： Halcrow(2008) では、NazaretGroupandDinoFormation の NQs に対比され、GSE (2003) では DinoFormation の Qwb に対比される。

年代： WoldeGabriel et al.(1990) は Awasa 南部 Aruma の模式地付近の本層の年代を $1.60\pm 0.1\text{Ma}$ (No.73) としている。



図 2.25: Yubobasalt の模式地露頭と代表的層相

KebadoBasalt

層相： 暗灰色~黒色の塊状玄武岩溶岩。東側のDila周辺では風化が激しく玉葱状風化し、短冊状の長石が特徴的に残存している。東側ではDila西部、DilaからKebado、Chuko周辺に丘陵地を形成して分布している。風化が激しく、下位のLowerBasalt、MiddleBasaltとの識別は困難であるため、下位の第三系Basaltの形成する山地より1段低い丘陵を形成しているBasaltを第四系Basaltとして区分した。中央部のDimtu周辺のRiv.Bilate沿いでは多孔質で節理が発達している。Bo-No.5においては、軽石流堆積物の下位に本層と対比される玄武岩が深度66m~82mで確認された。

分布： Dila 西部、DilaからKebado、Chuko周辺に丘陵地を形成して分布している。中央部のDimtu周辺ではRiv.Bilate 沿いに分布している。

層厚： 模式地周辺で20m+

模式地： Kebado西側Riv.Bonkoka 採石場の模式地 (Uk-101125-6)

下位層との関係： Dila西部Semero (Uk-101123-04) では下位のHobichaRhyolite を不整合で覆う。

対比： Halcrow(2008)では、模式地をNazaret Group のN1_2nに、Dila西部に分布する本層を下位のShole Ignimbrite を含めA laji Formation のRhyolites, trachytes, ignimbrites with minor tuff and basalt(PNv) に対比している。GSE(2002,Geothermal Resource Exploration in The Abaya and Tulu

Moye-Gedemsa Geothermal Prospects, Main Ethiopian Rift) では Riv. Bilate 沿いから Abaya 湖北部に広く分布する Basalt として Qb1 (Lower Quarternary “Tena Bilate” Basalts) としている。しかし本調査で Abaya 湖北部に広く分布する Basalt が Mt. Bula 南西麓 (Uk-101117-05) において上位の Duguma Fango Volcanics の Pm-Flow にアバットしていることから Riv. Bilate 沿いの Basalt と異なる Basalt として記載した。



図 2.26: Kebado Basalt の模式地露頭と代表的層相

c. Basaltic Pyroclastics

各地域に対比される地層が分布する。この部層名で統一する。

Adami Tulubasaltic pyroclastics

層相： 模式地では火山礫サイズの玄武岩、流紋岩の垂角礫を含む凝灰角礫岩。ラジ構造を有し、基質に火山ガラスを多く含む (ハイロクタイト)。部分的に白色凝灰岩を挟むが連続性は乏しい。全体に北 (Lake Ziway) 側に 12° 程度の傾斜を持つ。Ziway 西方の Gademotta 採石場の背後斜面 (Uk-100630-01) では本層が Gademotta Rhyolite を不整合で覆う。不整合面は凹凸があり、境界部は熱変質により流紋岩質凝灰岩の基質は珪化し、黒曜石が扁平に伸長している。

分布： Lake Ziway 南岸の Sedicho Kebele では丘陵状の堆積面を持ち、Adami Tulu 付近では平坦面に残丘状に分布する。Gademotta 付近では流紋岩の上位に緩い平坦面 (標高 1760m 前後) を形成して分布している。

層厚： 模式地で約 60m+。

模式地： Lake Ziway 南部 Adami Tulu (Uk-100209-01)

下位層との関係： Lake Ziway 南岸 Sedicho Kebele (Uk-100210-03) で下位の Ogolche Basalt を不整合で覆う。また、Ziway 湖西 Gademotta (Uk-100630-01) において下位の Gademotta Rhyolite を不整合で覆う。

対比： Halcrow (2008) では、模式地周辺および Lake Ziway 南岸の本層および Lekansho Lakedeposits、Ogolche Basalt は全て Basalt of the rift floor の Qwh に対比される。Dainelli et al. (2001) で Adami Tulu 付近の本層は Q_ω (Alutu-Bericho rhyolitic lava flows, unwelded pumice fall and pantelleritic obsidian flow) に、Gademotta Rhyolite

を覆う本層を Qcg（Middle Pleistocene の Colluvial-alluvial gravel, sand, silt and pyroclastic）に対比される。EWTEC(2008)では Q1 に対比される。



図 2.27: AdamiTulubasalticpyroclastics の模式地露頭と代表的層相

ShalaSenbetebasalticpyroclastics

層相： 暗灰色～黒色玄武岩質凝灰角礫岩を主とする。模式地(Uk-100309-05)では下位のLakeChituBasalt を不整合に覆い、Sc質の基質中に玄武岩、流紋岩の角礫（φ 1~2cm）を含む固結した凝灰角礫岩が高さ3m 程度の崖を形成して連続する。凝灰岩中にはうけ構造を有する火山砂、火山礫凝灰岩が含まれる。全体として東北方向の走向を持ち、緩い西傾斜である。Shala湖南西岸周辺(Uk-101224-03)から北西岸に連続して分布し、Lake Chitu カルテラ (Uk100602-03) では南西壁から北壁に高さ10-15m程度の壁岩として連続している。岩相は玄武岩の垂角礫を多く含むSc質基質の凝灰角礫岩でうけ構造を有する火山砂を含む。凝灰角礫岩の表面は白く泡状に変質している部分がみられ、温泉変質の影響を受けていると考えられる。

分布： Shala 湖南西岸に下位のAje rhyolite を覆って平坦面を形成して広く分布、Awara北方のShala Senbete 北部において断層に沿って南北に分布。Lake Chituカルテラ北壁およびLakeChitu西方に小規模に分布する。

層厚： 模式地およびShala湖西岸に連続する平坦面で約20m+およびLake Chitu北壁で15m+

模式地： LakeShala 南西部ShalaSenbete (Uk100309-05)

下位層との関係： 模式地において下位のLake Chitu Basalt を不整合に覆うが境界部は不明瞭。Ziway湖西Gademotta Uk-100630-01において相当層が下位層を不整合で覆う。

対比： Halcrow(2008)では、模式地を層序的に上位の Awara Recent Basalt と合わせて Basaltsoftheriftfloor の Qwbp に含めている。Dainellietal.(2001) では模式地を Halcrow(2008) 同様に AwaraRecentBasalt を合わせて Qfl(Wanji-Butajirabasaltic lavaflow) に含めている。



図 2.28: Shala Senbeta basaltic pyroclastics の模式地露頭と代表的層相

Abaya Ridge basaltic pyroclastics

- 層相： 黄褐色玄武岩質凝灰角礫岩～火山礫凝灰岩を主とする。模式地の Abaya Ridge (Uk-100603-01) 下部では Sc 質の基質中に玄武岩、流紋岩の角礫 ($\phi 5\sim 20\text{cm}$) を含む固結した凝灰角礫岩が高さ 6m \times 3 段 (20m+) の壁岩を形成して連続する。壁岩上部はラケ構造を有する火山砂、凝灰角礫岩の互層となる。地層の構造は全体として N15-30E 走向、20-30W 傾斜である。Awasa 湖北方 Shalo の残丘 (Uk-100607-01) では高さ約 60m の凝灰角礫岩と Sc 質火山砂の互層 (走向・傾斜は N30E/32W) が重なり、下部の凝灰角礫岩は基質中に火山ガラスが多く含まれ水中噴出の可能性が高い。高さ約 60m の凝灰角礫岩と Sc 質火山砂の互層 (走向・傾斜は N30E/32W) が重なる。また、Lake Cheleleka 北壁西側 (Uk-100602-05) においては凝灰角礫岩上位に白色凝灰岩、固結良い火山礫凝灰岩、凝灰角礫岩が互層として連続する。Lake Cheleleka 北壁の東側 (Uk-100607-05) においては、Wendo Genet Rhyolite の上位に西側上部の火山礫凝灰岩、Sc 質火山砂の互層が連続して分布している。互層中には、破碎状の細粒黒曜石と斜長石を含む凝灰岩が少なくとも 1 枚挟まれる。
- 分布： Awasa 西方 Abaya Ridge では北東-南西方向に伸長した岩体を、Lake Cheleleka 北壁では、下位の Wendo Genet の上位にアバット状に分布する。Awasa 湖東岸、および北岸では Lacustrine 上に突出した残丘として分布している。
- 層厚： Abaya Ridge および Lake Cheleleka 北壁で 120m+。
- 模式地： Awasa 北方 Shalo に位置する残丘 (Uk-100607-01)
- 下位層との関係： Lake Cheleleka 北壁において下位の Wendo Genet Rhyolite をアバット状に覆うことから不整合関係と判断される。
- 対比： Halcrow(2008) では、Basalts of the rift floor の Qwbp、Nazaret Group and Dino Formation の NQs、Central Volcanic Complex の Qwa, Qwpu に対比され、GSE (2003) では Dino Formation の Qwt1、Basalts of the rift floor の Qlib, Qwbp、Central Volcanic Complex の Qvs に対比される。
- 年代： WoldeGabriel et al.(1990) は本層の年代を Awasa 西方の Abaya Ridge 南部 (Uk-100603-01 付近) で $1.27\pm 0.1\text{Ma}$ (No.64)、Lake Cheleleka 北壁の東側の

Borera (Uk-1006-7-05) に分布する黒曜石を含む凝灰岩を $0.96 \pm 0.1 \text{Ma}$ (No.67) としている。



Uk-100603-1 Abaye Ridge

図 2.29: Abaye Ridge basaltic pyroclastics の模式地露頭と代表的層相

Donga Basaltic pyroclastics

層相： 暗灰色凝灰岩、火山砂、暗灰色～黒色玄武岩質凝灰角礫岩を主とする。Dila 西部 Semero-Laluncha の模式地 (Uk-101123-02) では暗灰色玄武岩質凝灰角礫岩が下位の Kebado Basalt 分布域に分布するが、関係は不明。Abaya 湖北部の Mt. Donga 北西麓 (Uk-101126-05) ではラジ構造をもつ暗灰色凝灰岩と灰色火山砂の互層が南西方向（湖側）に緩く傾斜して分布している。凝灰岩の表面は白く泡状に変質している部分がみられる。

分布： Dila 西部 Semero-Laluncha の模式地 (Uk-101123-02) および Abaya 湖北部 Mt. Donga 北西麓 (Uk-101126-05) に分布する。

層厚： Abaya 湖北部 Mt. Donga 北西麓 (Uk-101126-05) で約 60m+。

模式地： Dila 西部 Semero-Laluncha (Uk-101123-02)

下位層との関係： 模式地において下位の Kebado Basalt を不整合に覆うが境界部は不明瞭。

対比： Halcrow (2008) では、模式地を下位の Kebado Basalt を含め A laji Formation の Rhyolites, trachytes, ignimbrites with minor tuff and basalt (PNv) に対比している。GSE (2002, Geothermal Resource Exploration in The Abaya and Tulu Moya-Gedemsa Geothermal Prospects, Main Ethiopian Rift) では Qr1 (Abaya Rhyolites) に対比される。



図 2.30: Dongabasalticpyroclastics の模式地露頭と代表的層相

d. StronglyGreenWeldedTuff

各地域に対比される地層が分布する。この部層名で統一する。

Gondestronglygreenweldedtuff

層相： 青灰色~緑色、強熔結した流紋岩質細粒溶結凝灰岩。比較的均質で一部に細粒な白色軽石、Basalt (?)、流紋岩、塊状の黒曜石片を含む。模式地では Riv.Gonde 沿いの河床部に分布しており一部で亀甲状の亀裂が見られる。Riv.Gonde の上流部に位置する GondeSpring の帯水層と考えられる。

分布： Asela 西方 Chefe の Deneba Ridge 最下部、Asela 北方の Riv.Gonde および Riv.Kulmusa 沿いに分布する。Asela-Ogolcho 間に階段状断層によりレンズ状に分布する。

層厚： 模式地周辺で 20m+、DenebaRidge で 30m+。

模式地： Asela 北方 Riv.Gonde(Uk-100317-01)

下位層との関係： 下位の AdamiTulu basaltic pyroclastics との露頭での直接的な関係は不明。Bo.No.3 の深度 133m において本層相当層が古土壌化した Adami Tulu basaltic pyroclastics 相当層を覆うことから不整合関係と判断される。Ogolcho 南部 Chufa (Uk-101215-04) では下位の Hanganu Rhyorite を不整合に覆い、上位の Butajirarecent basalt に不整合で覆われる。

対比： Halcrow(2008) では、Nazareth Group の N1_2n (Stratoid Silicics) に対比される。Dainelli et al.(2001) では T τ (Volcanites of the Plateaux) に対比される。

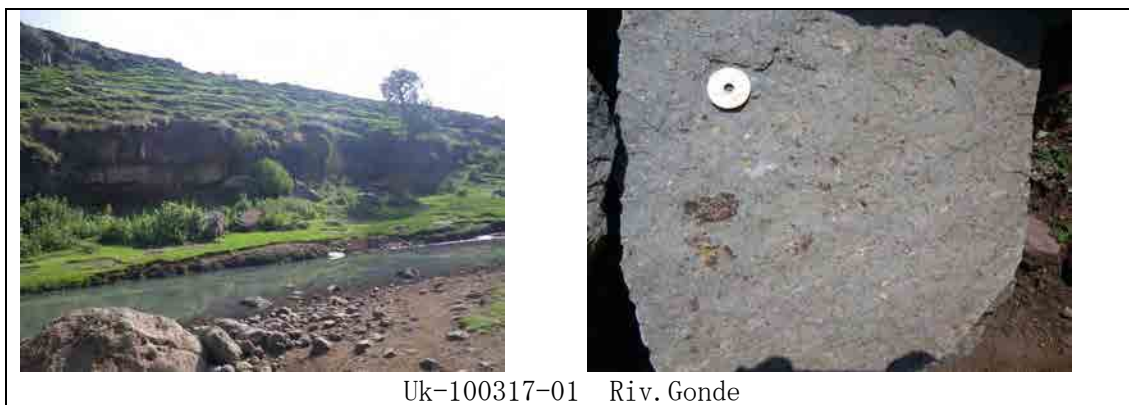


図 2.31: Gondestronglygreenweldedtuff の模式地露頭と代表的層相

BilateRiverstronglygreenweldedtuff

層相： 青灰色~緑色、強熔結した流紋岩質~安山岩質細粒溶結凝灰岩。比較的均質な部分では緑色に珪化している部分もみられる。細粒な白色軽石、Basalt (?)、流紋岩、塊状の黒曜石片を含む。亀甲状の5角~6角状の亀裂が特徴的に発達している。模式地周辺では(Uk-100627-01&02)本層を上位のLakeShalaacidic volcanosedimentaryrocks 中の軽石流堆積物が不整合に覆っている。両者の境界部は軽石流の熱により赤く変質を受けている。Kulito 付近の Riv.Bilate 川床沿いでは亀甲状の亀裂が顕著に観察され、本層を Lake Shala acidic volcano sedimentaryrocks 中の火山豆石を含む白色凝灰岩が覆う(Uk-100212-05)。本層の分布高度はLakeShala 東壁で標高約1700m前後、北部で約1620m付近であり、全体としては北側で低く、南側に高度を増す傾向にある。Werabey 西部の Riv.Limaze (Uk-101207-04) では下位の Gademotta Rhyolite 上位に古土壌を挟んで不整合で覆う。Riv.Bilate 沿いおよび調査地域の河川沿いで上位の Amecho acidicvolcanosedimentaryrocks に広く不整合で覆われる。

分布： LakeShala 東壁に高さ10m程度の壁岩として連続する。西部のKulito から Riv. Bilate 河床部および Riv.Weyra、 Riv.Limaze 等の河床部に連続して分布している。Aje 北西方の Mt.Lencho(Uk-100622-02) の東側脚部にフェンスタ状に分布する。Munesa 周辺では比高20m程度の丘陵地を形成して広く分布している。

層厚： 模式地周辺の LakeShala 東壁沿いでの層厚約10m+、Munesa 周辺で20m+、Aje 北西方の Mt.Lencho で約6m+が確認されている。Bilate 河床部周辺で20m+。

模式地： Lake Shala 東壁 (Uk-100527-02) および Kulito 付近の Bilate 川河床部 (Uk-100212-05)

下位層との関係： 下位の ShalaSenbeteBasalticPyroclastics との露頭での直接的な関係は不明。また下位の AdamiTulubasalticpyroclastics との露頭での直接的な関係は不明。Bo.No.3 の深度133mにおいて本層相当層が古土壌化した Adami Tulu basalticpyroclastics 相当層を覆うことから不整合関係と判断される。

対比： Halcrow(2008) では、模式地周辺を Q1 に Aje 周辺および Riv.Bilate 沿いの本層を DinoFormation の Qdi および Qdp に対比している。Dainelli et al.(2001) では P

ρ (Rift floor ignimbrite) として対比している。また Riv.Bilate 周辺では Halcrow(2008)の NazrethGroup の N1_2n(StratoidSilicics)に対比される。Dainelli etal.(2001) では $T\tau$ (VolcanitesofthePlateux) に対比される。EWTEC(2008)では Qdi および Qa に対比される。

年代: WoldeGabrieletal.(1990) は Kulito の南方 Riv.Bilate 河床部(Uk-100212-05)に分布する本層から $0.21\pm 0.01\text{Ma}$ (No.62) の K-Ar 年代を得ている。



図 2.32: BilateRiverstronglygreenweldedtuff の模式地露頭と代表的層相

Hantatestronglygreenweldedtuff

層相: 青灰色~緑色、強熔結した流紋岩~安山岩質溶結凝灰岩。比較的均質で一部に細粒な白色軽石、玄武岩、流紋岩、塊状の黒曜石片を含む。亀甲状の 5 角~6 角状の亀裂が特徴的に発達している。Kulito 付近の Riv.Bilate 川床沿い (Uk-100212-05) では亀甲状の亀裂が顕著に観察される。Mt.Borena では溶結により緑色珪化した本層が WendoGanetRhyolite を覆う。全体としては北側で低く、南側で高度を増す傾向にある。東部では Chuko の西側 Riv.Gidabo 東壁 (Uk-101124-04,05)で約 30m の壁岩を形成し、上位の Yirga-Alem acidic volcano sedimentaryrocks に不整合で覆われる。西側の Sodo~Bohicha 周辺では、上位の Yirga-Alemacidicvolcanosedimentaryrocks の分布域の河川等の低地にレンズ状に分布する。

分布: Awasa 南岸 Mt.Kuwe、BorchaRidge から南方に伸長する尾根沿いに連続して

分布。Awasa 北西 Corbetti カデラ西方 Mt.Borena 東麓、および Mt.Urgi 北方の Korbeti 周辺。Yirga Alem 西部 Borcha Ridge から南方に伸長する尾根沿いに連続して分布。Dila~Chuko にかけて小規模に分布。Sodo~Hobicha 周辺に河川沿い。

層厚： 模式地周辺の尾根沿いでの層厚は約 15m+、Mt.Kuwe、Mt.Borena 東麓では 6m。Riv.Gidabo 東壁(Uk-101124-04,05)で約 30m。

模式地： Awasa 南方、Hantate Ho-100429-02

下位層との関係： Mt.Borena 東麓のカデラ下部において WendoGanetRhyolite の上部に不整合で接する。下位の AbayeRidgeBasalticPyroclastics との露頭での直接的な関係は不明。Kebado 西側 Riv.Bonkoka 採石場 (Uk-101125-6) では、下位の KedaboBasalt を不整合で覆い分布している。Dila 西部 Semero (Uk-101123-04) では緑色珪化した本層が HobichaRhyolite、KedaboBasalt を不整合に覆う。下位の DongaBasalticPyroclastics との露頭での直接的な関係は不明。

対比： Halcrow(2008) では、Basaltsoftheriftfloor の Qwh、Qwbp、および DinoFormation の Qdp に対比され、GSE (2003) では Dino Formation の Qdi、Central Volcanic Complex の Qvs に対比される。GSE(2002,GeothermalResourceExplorationinThe Abaya and Tulu Moye-Gedemsa Geothermal Prospects, Main Ethiopian Rift)では Qig(QuaternaryIgnimbrite) に対比される。

年代： WoldeGabrieletal.(1990) は Kulito 南方の Riv.Bilate (Uk-100212-05 付近) に分布する本層の年代を $0.21\pm 0.01\text{Ma}$ (No.62) と示した。

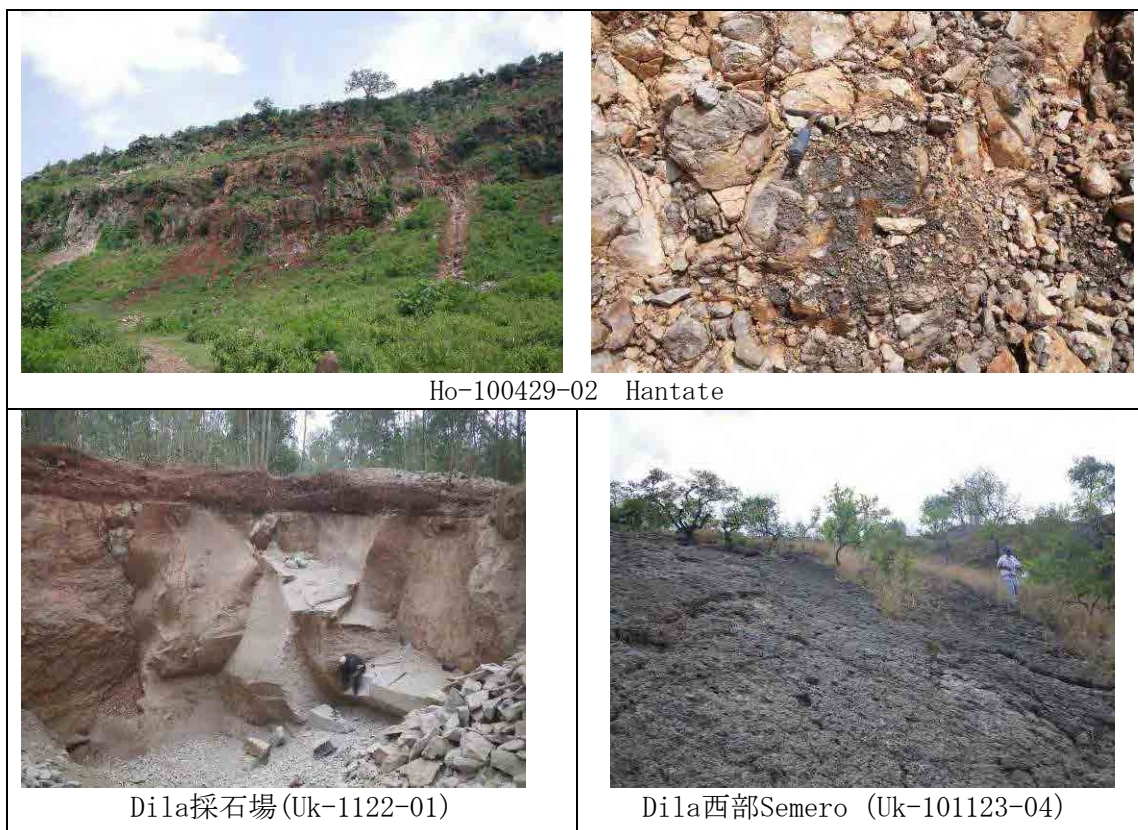


図 2.33: Hantatestronglygreenweldedtuff の模式地露頭と代表的層相

e. Acidic Volcano-Sedimentary Rocks

各地域に対比される地層が分布する。この部層名で統一する。

Ketar River acidic volcanic sedimentary rocks

層相：本層は白色軽石流堆積物を主体とした軽石質凝灰岩、白色凝灰岩、およびそれらの互層から構成される。Riv. Ketar 沿い (Uk-100518-07) ではラナの発達した白色軽石を多く含む細粒砂およびシルトの細互層の発達した湖成堆積物から構成される。Kulmusa 西方 Denebaridge (Uk-100317-04) では白色~黄白色の軽石から構成される軽石流堆積物の上位が古土壌化し、Kulmusa highly welded-tuff に不整合で覆われる。本層は Kulmusa 西方の Denebaridge の下部に連続して分布している。

分布：Lake Ziway 北部 Ogolche 付近、Lake Ziway 南東部 Hanganu 付近および Kulmusa 西方 Deneba Ridge に分布する。

層厚： 模式地 (Uk-100518-07) では高さ 20m+。Deneba 東部の Deneba Ridge (Uk-101214-03) では 50m+。

模式地： Lake Ziway 北部 Ogolche (Uk-100518-07)

下位層との関係：下位の Gonde Strongly Welded-Tuff Deneba 東部の Deneba Ridge (Uk-101214-03) で不整合で覆う。Lake Ziway 南東部 Hanganu (Uk-101213-06) では、下位の Ogocho Basalt を不整合で覆い広く平坦面を形成している。

対比： Halcrow(2008) では、Kulmusa 周辺の軽石流堆積物を Dino Formation の Qdi に、Ketar River 沿いの湖成堆積物を Q1 に対比している。Dainelli et al.(2001) では Kulmusa 周辺の本層は T τ (Volcanites of the Plateaux) に Ketar River 沿いは P ρ (Rift Floor Ignimbrite) に対比される。



図 2.34: Ketar River acidic volcanic sedimentary rocks の模式地露頭と代表的層相

Lake Shala acidic volcanic sedimentary rocks

層相： 本層は白色軽石流堆積物を主体とした流紋岩質軽石質凝灰岩、白色凝灰岩、軽

石と凝灰岩の互層から構成される湖成～陸成堆積物を含む。模式地では流紋岩、下位の Stronglywelded-tuff 礫を含む発泡の良い白色軽石から構成された軽石流堆積物、白色軽石と青灰色細粒火山砂のラナを有する細互層、白色軽石を点在する灰色火山灰層、が厚さ 60-150m にわたり分布している。

分布： 模式地周辺の LakeShala 東壁の上部に連続して分布する。また LakeAbiyata 西部の Kombol から Lake Shala 西部、Aje 付近より西側に広く平坦面を形成して分布している。東側では Kuyera 東部から Kofele 周辺に緩斜面を形成し分布する。

層厚： 模式地で 60-150m。

模式地： LakeShala 東壁 (Uk-100527-06)

下位層との関係： 模式地および Kulito 南方の Riv. Bilate 河床部 (Uk-100212-05) において下位の BilateRiverStronglyWelded-Tuff を不整合で覆う。

対比： Halcrow(2008) では、模式地周辺を Q1 に LakeAbiyata 西部から LakeShala 西部に広く分布する本層を Dino Formation の Qdi および Qdp に対比している。Dainellietal.(2001) では P ρ (Riftfloorignimbrite) として対比している。



図 2.35: LakeShalaacidicvolcanosedimentaryrocks の模式地露頭と代表的層相

Amechoacidicvolcanosedimentaryrocks

層相： 本層は白色軽石流堆積物を主体とした軽石質凝灰岩、白色凝灰岩、およびそれらの互層から構成される。Riv.Limaze 沿い (Uk-101207-04) ではラナの発達した白色軽石を多く含む細粒砂およびシルトの細互層の発達した湖成堆積物から構成される。Amecho 西部の模式地 (Uk-100318-03) では白色軽石を多く含む細粒砂・シルト互層の上位が古土壌化し白色～黄白色の軽石から構成される軽石流堆積物に不整合で覆われる。本層は赤褐色の古土壌部分を流水が浸食し、特徴的な浸食地形を呈し、調査地域に広く連続して分布している。

分布： Hosaina から Werabey にかけて調査地域に広く平坦面を形成して分布する。

層厚： 模式地 (Uk-100318-03) では高さ 20m+。

模式地： Amecho 西部 (Uk-100318-03)

下位層との関係：下位の KulitoStronglyWelded-Tuff を本層の軽石流堆積物が Riv.Bilate、

Riv.Limaze など各所で不整合に覆う。また Gademotta カデラ周辺では、下位の GademottaRhyolite を不整合で覆う。

対比： Halcrow(2008) では、Qdi に、Hosaina から Amecho 付近を N1_2n (StratoidSilicics) に対比している。Dainelli et al. (2001) では P_ρ (Rift Floor Ignimbrite) および Gademotta カデラ上部に分布する本層を Qc (Colluvial-alluvial gravel, sand, silt and pyroclastic) および Qcg (Colluvial-alluvial gravel, sand, silt and pyroclastic) に対比される。EWTEC(2008)では Qdi および Qa に対比される。



Amecho西部の模式地 (Uk-100318-03)

図 2.36: Amechoacidicvolcanosedimentaryrocks の模式地露頭と代表的層相

YirgaAlemacidicvolcanosedimentaryrocks

層相： 本層は白色軽石を主体とした白色流紋岩質軽石質凝灰岩および白色凝灰岩からなり、軽石と凝灰岩の互層から構成される湖成～陸成堆積物を含む。本層下部の白色凝灰岩には火山豆石が多く含まれる。模式地では発泡した白色軽石、流紋岩、下位の Stronglywelded-tuff 礫を含む軽石流堆積物が高さ 10～15m の壁岩を形成している。Awasa 南岸の Mt.Kuwe (Uk-100524-01) では古土壌化した下位の Hantatestronglygreenweldedtuff を不整合で覆い、少なくとも 3 層の軽石流が確認された。Hantate (Ho-100429-03) では下位の Hantate strongly greenweldedtuff を不整合で覆う白色凝灰岩中に火山豆石が散在している。Awasa 西方 AbayeRidge から Riv.Bilate にかけて、および Yirba から Kulito にかけて、本層上部の陸成堆積物が広く丘陵地を形成している。本層堆積以降は深部にまで風化により土壌化が進行している。

分布： Awasa 西方の Abaye Ridge 西～南西部、Awasa 南岸 Mt.Kuwe、 Shashamane 東

部から Kofele 周辺および Awasa 南方 YirgaAlem 周辺から Riv.Bilate まで広く分布。また Dila 周辺、Abaya 湖北西岸、Sodo~Hobicha 周辺まで広く分布。
層厚： 模式地では高さ 15m+、Mt.Kuwe で 90m、Awasa 西方で約 100m+、Riv.Gidabo(Uk-101124-05)で約 100m+
模式地： YirgaAlem 西部 Uk-100213-08
下位層との関係： 下位の HantateStronglyWelded-Tuff を Mt.Kuwe および Chuko の西側 Riv.Gidabo 東壁(Uk-101124-04,05)で不整合に覆う。
対比： Halcrow(2008) では、CentralVolcanicComplex の Qws、Basaltsoftheriftfloor の Qwh、DinoFormation の Qdp、Qdi および Ql、Qvs に対比され、GSE(2003) では DinoFormation の Qdi、Qdp、Qwt1、Qwt2、CentralVolcanicComplex の Qvs に対比される。GSE(2002,GeothermalResourceExplorationinTheAbayaandTulu Moye-GedemsaGeothermalProspects,MainEthiopianRift)では Qp2(Middle-Upper QuaternaryPumiceousPyroclastics) に対比される。



図 2.37: YirgaAlemacidicvolcanosedimentaryrocks の模式地露頭と代表的層相

f. HighlyWeldedTuff

各地域に対比される地層が分布する。この部層名で統一する。

Kulmusahighlyweldedtuff

層相： 扁平した黒曜石を特徴として含む暗青灰～灰色の細粒～中粒流紋岩～安山岩質熔結凝灰岩。模式地では古土壌化した Ketar River acidic volcano sedimentary rocks の上位に不整合で最下位に幅 50cm ほどの非溶結部を含む扁平した黒曜石を含む熔結凝灰岩が分布している。熔結凝灰岩は長さ最大 50cm の扁平した黒曜石、流紋岩、StronglyGreenwelded-tuff、白色軽石片、まれに玄武岩片を含む。熔結凝灰岩中の黒曜石は上方細粒化、岩片は上方粗粒化の傾向があり、上方ほど熔結の程度は低い。熔結凝灰岩の最上部は、岩片をほとんど含まない黒色ガラス質凝灰岩が位置している。Butajira 東方の Koshe (Uk-100210-01) および Gademotta カルデラ南部の Mt.Chebi に分布する本層は、含まれる黒曜石の扁平の度合いが少なく、また異質岩片を多く含む。

分布： Kulmusa 西方の DenebaRidge 沿い Asela 南西方の Riv.Ketar の滝に壁岩を形成

して分布する。Butajira 東部の Koche では丘陵を形成している。

層厚： 模式地周辺において約 10m。

模式地： Kulmusa 西方 DenebaRidge (Uk-100317-04)

下位層との関係： 模式地において下位の KetarRiveracidicvolcanosedimentaryrocks を不整合で覆う。

対比： Halcrow(2008) では、DinoFormation の Qdi に対比される。Dainellietal.(2001) では $T\tau$ (VolcanitesofthePlateux) に対比される。EWTEC(2008)では Qdi に対比される。

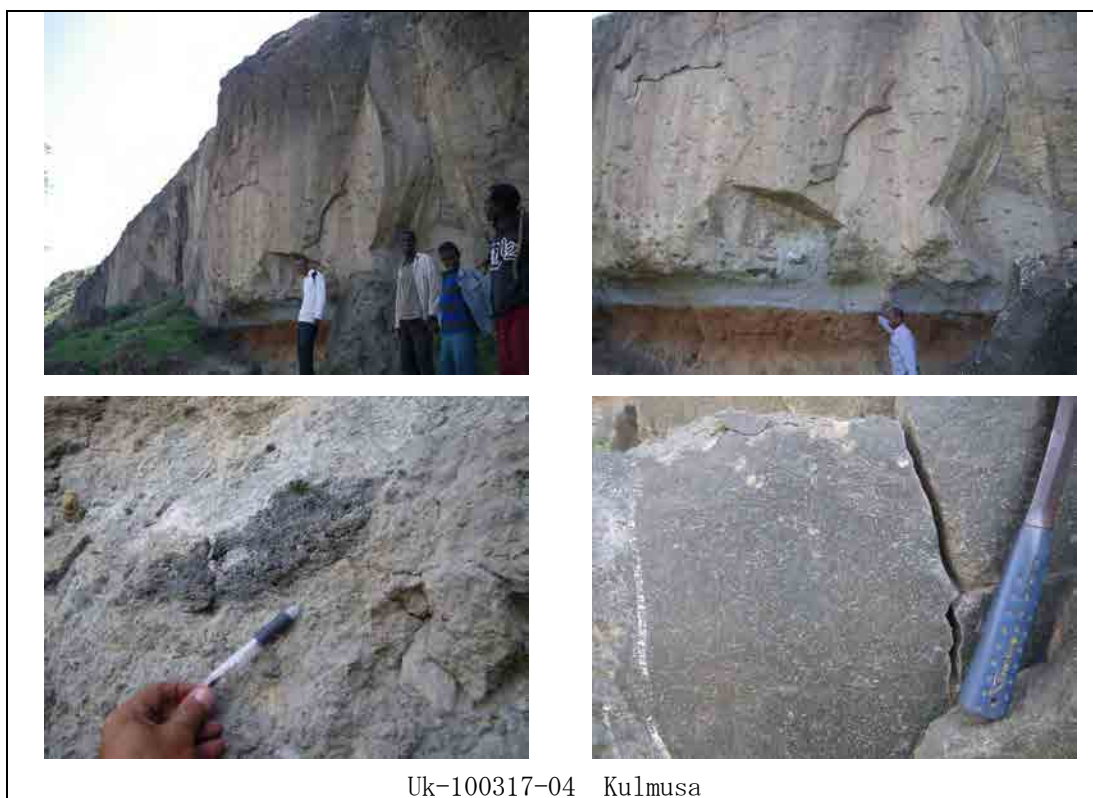


図 2.38: Kulmusahighlyweldedtuff の模式地露頭と代表的層相

Kuyerahighlyweldedtuff

層相： 扁平した黒曜石を特徴として含む暗青灰色～暗灰色の流紋岩～安山岩質細粒～中粒熔結凝灰岩。扁平した黒曜石、流紋岩、StronglyGreenwelded-tuff、白色軽石片、まれに玄武岩片を含む。固結良く壁岩を形成する。模式地で黒曜石は最大長さ 30cm 平均 7-10cm 厚さ 2cm 程度に扁平している。模式地の西側河床 (Uk-100305-07) では長さ(平均)3-5cm、厚さ 1cm、LakeShala 外壁 (Uk-100610-02) では長さ(平均)5cm、厚さ 1cm に扁平している。Lake Shala 西側の Mt.Kulisa (Uk-100622-05) では長さ(平均) 2-3cm、厚さ 0.5-1cm。模式地の北側 ArsiNegele 北方の国道脇の陥没地帯 (Ho-100422-02,Uk-100609-10) では長さ 5-10cm、厚さ 1-2cm、Lake Langano 西岸 (Uk-100305-02) および Lake Abiyata 東岸 (Uk-100610-04-08) では長さ 10cm、厚さ 2-4cm と LakeLangano または LakeAbijata

周辺ほど大きくなる傾向が見られる。分布高度では LakeShala 東壁で標高 1750m 前後、北部で 1690m 付近、Lake Abiyata 東岸、Lake Langano 西岸で標高 1600m~1580m と全体としては北側で低く、南側に高度を増す傾向にある。

分布： LakeAbijata 東岸、LakeLangano 西岸、LakeShala 東壁、ArsiNegele から Shashemene にかけての道路沿いおよび河床部に分布する。西側では Lake Shala 西側の Mt.Kulisa 山頂部の一部に分布する。

層厚： 模式地で 15m+、LakeShala 外壁で 20m+。

模式地： ArsiNegele 南方 Kuyera 採石場 (Uk-100610-04)

下位層との関係： Lake Shala 東壁 (Uk-100527-06) において下位の Lake Shala acidic volcanosedimentaryrocks を不整合に覆う。

対比： Halcrow(2008) では、模式地周辺を Q1 に LakeAbiyata 西部から LakeShala 西部に分布する本層を DinoFormation の Qdi および Qdp に対比している。Dainellietal. (2001) では P ρ (Riftfloorignimbrite) として対比している。



図 2.39: Kuyerahighlyweldedtuff の模式地露頭と代表的層相

Koshehighlyweldedtuff

層相： 扁平した黒曜石を特徴として含む暗青灰～灰色の細粒～中粒流紋岩～安山岩質熔結凝灰岩。Butajira 東方の模式地 Koshe (Uk-100210-01) では含まれる黒曜石の扁平の度合いが少なく、また異質岩片を多く含む。Koshe 北東沿い、Riv.Meki 沿いに北北東に伸長する丘陵地の Gedilala 付近 (UK-101210-02) では河床部に位置する断層により西側に Amechoacidicvolcanosedimentaryrocks が東側の丘陵地脚部に Gademotta Rhyolite が分布し、その上位に Amecho acidic volcano sedimentary rocks を不整合に多い本層が壁岩を形成して分布している。また、Riv.Meki の下流側 Dugda 付近(Uk-101210-03)では最下位に Amechoacidic volcanosedimentaryrocks が分布しその上位に本層が分布している。熔結凝灰岩は長さ最大 20cm の扁平した黒曜石、流紋岩、StronglyGreenwelded-tuff、白色軽石片、まれに玄武岩片を含む。また、Gademotta カテラ南部の Kudus, Mt.Chebi (1975m : Uk-101112-04) では Gademotta Rhyolite、Amecho acidic volcano sedimentary rocks を不整合に覆い、異質岩片の多い Koshe タイプが分布してい

る。

分布： Koshe 付近から Riv.Meki 沿いの丘陵地および Gademotta カデラ南部 Mt.Chebi、Mt.Gofa 山頂部に分布する。

層厚： 模式地周辺において約 20m。

模式地： Koshe (Uk-100210-01)

下位層との関係： Koshe 北東 Gedilala 付近 (UK-101210-02) において下位の Gademotta Rhyolite、Amechoacidicvolcanosedimentaryrocks を不整合で覆う。

対比： Halcrow(2008) では、DinoFormation の Qdi に対比される。Dainellietal.(2001) では Qu (Undifferentiatedcolluvial-alluvialgravel,sand,siltandpyroclastic) および Gademotta カデラ上部に分布する本層は Qc (Colluvial-alluvialgravel,sand,silt andpyroclastic) に対比される。EWTEC(2008)では Qdi に対比される。



図 2.40: Kochehighlyweldedtuff の模式地露頭と代表的層相

Mt.Kuwehighlyweldedtuff

層相： 扁平した黒曜石を特徴的に含む暗青～灰色の流紋岩質細粒～中粒熔結凝灰岩。扁平した黒曜石、流紋岩、StronglyGreenwelded-tuff、白色軽石片、まれに玄武岩礫を含む。固結良く壁岩を形成する。扁平した黒曜石は Mt.Kuwe (Uk-100524-02)で 5cm 程度、YirgaAlem 西方 Danshe (Uk-100619-06) で 1～2cm 程度。一般に扁平した黒曜石はほぼ水平に伸張しているが、Mt. Kuwe では約 56°北側 (Awasa 湖側) に傾斜している。

分布： Awasa 南岸 Mt.Kuwe、Moroch-Dimutu 道路沿い BorichaRidge から南方に伸長する尾根沿いに連続して分布する。

層厚： 模式地で約 20m、南方尾根沿いで 10-15m。

模式地： Awasa 南岸 Mt.Kuwe (Uk-100524-02)

下位層との関係： Mt.Kuwe で下位の YirgaAlemacidicvolcanosedimentaryrocks を不整合で覆う

対比： Halcrow(2008) では、CentralVolcanicComplex の Qws、DinoFormation の Qdp、および Q1 に対比され、GSE(2003) では DinoFormation の Qdi、Basaltsofthefloor

の Qws、CentralVolcanicComplex の Qvs に対比される。



図 2.41: Mt.Kuwehighlyweldedtuff の模式地露頭と代表的層相

Samerohighlyweldedtuff

層相： 扁平した黒曜石を特徴として含む暗青灰色～暗灰色の流紋岩～安山岩質細粒～中粒熔結凝灰岩。扁平した黒曜石、流紋岩、StronglyGreenwelded-tuff、白色軽石片、まれに玄武岩片を含む。固結良く壁岩を形成する。

分布： Dila 西部Samer、およびChuko西側のRive.Gidabo西壁の一部に限られる。

層厚： 模式地で5m+、Rive.Gidabo西壁で20m+。

模式地： Dila西部のSamer（Uk-101122-02）

下位層との関係： Dila 西部のSamer（Uk-101122-02）およびChukoの西側 Riv.Gidabo(Uk-101124-05)では、下位のYirga-Alemacidicvolcanosedimentary rocksを不整合に覆う。

対比： Halcrow(2008) では、模式地周辺をQlにLakeAbiyata 西部からLakeShala 西部に分布する本層をDinoFormation のQdiおよびQdpに対比している。



図 2.42: Samerohighlyweldedtuff の模式地露頭と代表的層相

g. Poorly Welded Pumiceous Pyroclastics

各地域に対比される地層が分布する。この部層名で統一する。

Aselapoorlyweldedpumiceouspyroclastics

層相： 発泡の良い黄～黄白色流紋岩質軽石質凝灰岩。模式地では最下位には厚さ 2m ほどの灰色の溶結部が確認される。流紋岩、白色軽石、緑色熔結凝灰岩の礫を含み、下部は火山礫が多く上部は軽石が多い正級化構造を示している。

分布： Kulmusa 西方の DenebaRidge 沿いに壁岩を形成して分布する。

層厚： 模式地で約 10m

模式地： Kulmusa 西方 DenebaRidge (Uk-100317-04)

下位層との関係： 模式地において下位の Kulmusahighlywelded-tuff を不整合で覆う。

対比： Halcrow(2008) では、DinoFormation の Qdi に対比される。Dainellietal.(2001) では T τ (VolcanitesofthePlateux) に対比される。



図 2.43: Aselapoorlyweldedpumiceouspyroclastics の模式地露頭と代表的層相

Langanopoorlyweldedpumiceouspyroclastics

層相： 発泡の良い黄～黄白色軽石を含む流紋岩質軽石流堆積物からなる軽石質凝灰岩。模式地では平均径 10cm 最大 30cm 程度の発泡の良い白色軽石から構成されている。下位の流紋岩、玄武岩、塊状の黒曜石片を含み、軽石は下部ほど大きく上部に向かって細粒化する傾向にある。模式地の南側 (Uk-100305-04) では下位の Kuyera highly welded-tuff の上部に含まれる黒曜石が破碎されアバット不整合 (N30E58W) で本層が覆っている。LakeLangano 西壁、LakeAbijata 東壁では高さ 15-30m の壁岩を形成している。LakeLangano から Shashemene までの緩やかな丘陵地では、河川により浸食された河床部に下位の Kuyera highlywelded-tuff が分布し、河岸から地表面までは本層が広く分布している。

分布： LakeLangano 西壁、LakeAbijata 東壁、LakeLangano から Shashemene までの緩やかな丘陵地に広く分布。

層厚： 模式地で約 30m+

模式地：LakeLangano 西壁(Uk-100305-01)

下位層との関係： 模式地の南側 (Uk-100305-04) では下位の Kuyerahighlywelded-tuff を不整合に覆う。

対比： Halcrow(2008) では、模式地を含む周辺を Q1 に Lake Shala 南部から南西部を DinoFormation の Qdi に対比している。Dainellietal.(2001) では P ρ (Riftfloor ignimbrite) として対比している。



図 2.44: Langanopoorlyweldedpumiceouspyroclastics の模式地露頭と代表的層相

Dugbapoorlyweldedpumiceouspyroclastics

層相： 発泡の良い黄～黄白色流紋岩質軽石質凝灰岩。白色軽石、緑色熔結凝灰岩の礫を含み、下部は火山礫が多く上部は軽石が多い正級化構造を示している。

分布： Riv.Meki 中流部 Gedilala から Dugba 周辺の丘陵地上部に分布する。

層厚： 模式地で約 5m

模式地： Riv.Meki 中流部 Gedilala (Uk-101210-03)

下位層との関係： 模式地において下位の Kochehighlywelded-tuff を不整合で覆う。

対比： Halcrow(2008) では、DinoFormation の Qdi に対比される。Dainellietal.(2001) では P ρ (RiftFloorIgnimbrite) に対比される。



図 2.45: Dugbapoorlyweldedpumiceouspyroclastics の模式地露頭と代表的層相

Shashemenepoorlyweldedpumiceouspyroclastics

- 層相： 発泡の良い黄～黄白色軽石を含む流紋岩質軽石質凝灰岩を主とする。
Shashemene 周辺の平坦～緩傾斜面を構成し、Awasa 南部では模式地の Mt.Kuwe 山頂部に平坦面を形成して分布している。本地域で露岩を観察できるのは模式地（Uk-100524-02）のみである。模式地では黄～黄白色軽石を含む硬質な凝灰岩が分布している。
- 分布： Awasa 北東 Shashemene 周辺に広く平坦～北西に緩い斜面を形成して分布、および Awasa 南岸 Mt.Kuwe 山頂部
- 層厚： 模式地で約 25m
- 模式地： Awasa 南岸 Mt.Kuwe （Uk-100524-02）
- 下位層との関係： 下位の Mt.Kuwehighlywelded-tuff との露頭での関係は不明瞭、分布より不整合と考えられる。
- 対比： Halcrow(2008) では、DinoFormation の Qdi、および QI に対比され、GSE(2003) では DinoFormation の Qdi、Basaltsofthefloor の Qws に対比される。



図 2.46: Shashemenepoorlyweldedpumiceouspyroclastics の模式地露頭と代表的層相

2.3.8 第四系完新統

a. Lacustrine1

主に Ziway 湖周辺と Awasa 湖周辺に分布する。両者を合わせてこの部層名で統一した。

Mekilacustrinedeposits

- 層相： ラミ構造を有する軽石と火山砂の細互層から構成される。
- 分布： Riv.Meki 沿いおよび Meki 西方から Abosa 西方の標高 1680m 前後の平坦面を形成して分布している。
- 層厚： 模式地（Uk-101112-01）で 10-20m
- 模式地： Meki 南西 Bole （Uk-101112-01）
- 下位層との関係： 模式地では下位の Asela poorly welded pumiceous pyroclastics を不整

合で覆う。

対比： Halcrow(2008) では、Q1 に対比され、Dainellietal.(2001) では Q11 に対比される。
EWTEC(2008)では Q1 に対比される。



図 2.47: Mekilacustrinedeposits の模式地露頭と代表的層相

Wondotikalacustrinedeposits

層相： 模式地では古土壌化した YirgaAlemacidicvolcanosedimentaryrocks を不整合で覆い、下位よりラジ構造を有する降下軽石と火山砂の細互層、φ20cm 程度の流紋岩、白色～青灰色軽石の垂角～円礫を多く含む不淘汰砂礫層、白色凝灰岩、軽石と火山砂の互層から構成され、最上部は AwasaRecentBasalt の Sc 層および CorbettiVolcanics の白色降下軽石層、黒色帯に覆われる。Awasa 南岸の Jara Damwa (Uk-100226-04) では WendoGenetRhyolite の採石場の背後の比高 60m 前後の緩斜面に分布する。緩斜面はラジを有する青灰色軽石質細粒～中粒砂が分布する。

分布： Awasa 湖北西岸 Rima～西部 Abaye にかけての標高 1780m 以下の緩斜面および Awasa 南岸 JaraDamwa の標高 1780m の緩斜面に分布。

層厚： 模式地で約 32m+

模式地： Awasa 湖北西岸 Rima(Uk-100531-02)

下位層との関係： 模式地で Wendo Genet Rhyolite および Yirga Alem acidic volcano sedimentary を不整合で覆う。下位の Shashemene poorly welded pumiceous pyroclastics との関係は確認できないが、分布より不整合と判断される。

対比： Halcrow(2008) では、Q1 に対比され、GSE(2003) では Q1a および Centralvolcanic complex の Qvs に対比される。



図 2.48: Wondotikalacustrinedeposits の模式地露頭と代表的層相

b. RecentBasalt

各地域に対比される地層が分布する。この部層名で統一する。

Denebarecentbasalt

層相： 暗褐色～赤褐色降下スコリアおよび暗灰色～暗青灰色かんらん石を含む玄武岩質溶岩から構成される。模式地では、上部はスコリア質～多孔質、下部は緻密な玄武岩となる。Deneba北方Gojero (Uk-101214-03) では一部に六角柱状節理を有する緻密な玄武岩溶岩が下位のAmecho acidic volcano sedimentary rocks を不整合に覆い地溝部に沿って分布している。

分布： Ogolcho北東のDeneba周辺に北東-南西方向に伸長して分布する。

層厚： 模式地で約30m

模式地： Deneba北西 (Uk-101214-14)

下位層との関係： 模式地で下位のKulito Strongly Green Welded Tuff を、またDeneba北方Gojero (Uk-101214-03) ではAmecho acidic volcano sedimentary rocks を不整合に覆って分布する。

対比： Halcrow(2008)では、Qwa、Basaltsoftheriftfloor のQwbh、に対比され、Dainelli etal.(2001)ではQfl(Wonji-Butajirabasalticlavafloresandscoriacones) に対比される。EWTEC(2008)ではQwbhに対比される。

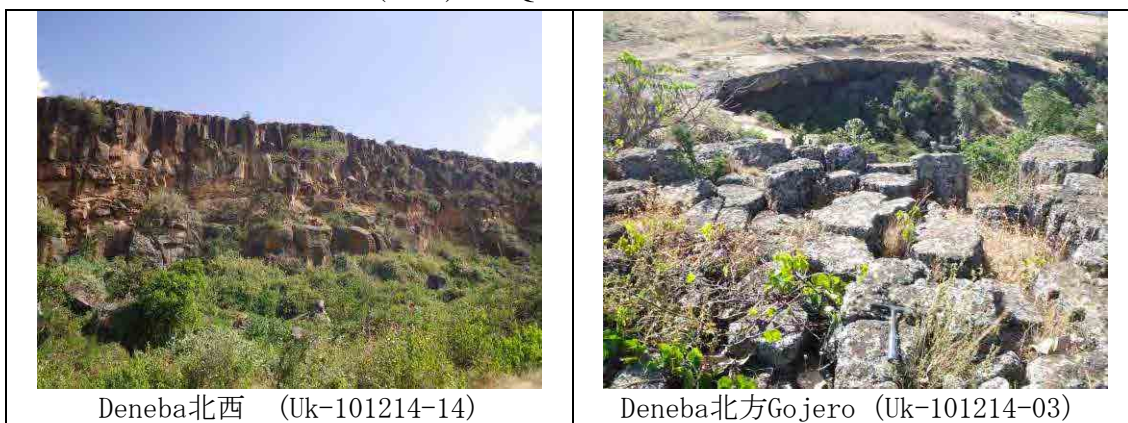


図 2.49: Denebarecentbasalt の模式地露頭と代表的層相

Awararecentbasalt

層相： 暗褐色～赤褐色発泡の良い降下スコリアおよび暗灰色～暗青色かんらん石を含む玄武岩質溶岩から構成される。溶岩の上部はスコリア質、下部は緻密な玄武岩。模式地では、下位の板状節理の発達した緻密な玄武岩溶岩を覆い、スコリア質な玄武岩、赤褐色スコリアが分布する。模式地では現在も噴気がある。Bura 付近（Uk-100330-01）では本層のスコリア円頂丘を覆って、降下軽石層（Mt.Chebi&Urgi 起源と考えられる）が分布する。

分布： LakeShala 南岸 LakeChitu から ShalaSenbete 南西部に広く分布。Aje 東方 Awara 周辺にスコリア円頂丘を形成して分布。Bura 北方では本層のスコリア円頂丘が NNE-SSW 方向の断層沿いに分布する（Uk-100628-03~05）。

層厚： 模式地で約 20m

模式地： LakeShala 南部 ShalaSenbete（Uk-100309-04）

下位層との関係： 下位の Langanopoorlyweldedtuff との直接の関係は不明瞭。分布より全ての下位層と不整合で接すると考えられる。また、Bura 北方では下位の AjeRhyolite を覆う。

対比： Halcrow(2008)では、層序的に下位の Shala Senbete Basaltic pyroclastics および LepisBasalt と合わせて Basaltsoftheriftfloor の Qwbp に含めている。Dainelliet al. (2001) も Halcrow(2008)同様下位の Shala Senbete Basaltic pyroclastics および LepisBasalt を合わせて Qfl（Wanji-Butajirabasalticlavaflow）に含めている。



図 2.50: Awararecentbasalt の模式地露頭と代表的層相

Butajirarecentbasalt

層相： 暗褐色～赤褐色降下スコリアおよび暗灰色～暗青灰色かんらん石を含む玄武岩質溶岩から構成される。Butajira 周辺でスコリア円頂丘を形成している。模式地では、山体の上部はスコリア、下部は緻密な玄武岩となる。

分布： Butajira 周辺にスコリア円頂丘を形成して NNE-SSW 方向に列状に分布。

層厚： 模式地で約 30m

模式地： Butajira 南方 Kibet（Uk-100520-01）

下位層との関係： 不整合に覆って分布する

対比： Halcrow(2008) では、CentralVolcanicComplex の Qwa、Basaltsoftheriftfloor の Qwbh、Qwh、Qwbp に対比され、Dainelli et al. (2001)では Qfl(Wonji-Butajira basalticlavafloresandscoriacones) に対比される。EWTEC(2008)では Qwbh に対比される。



図 2.51: Butajirarecentbasalt の模式地露頭と代表的層相

Awasarecentbasalt

層相： 暗褐色～赤褐色発泡の良い降下スコリアおよび暗灰色～暗青色かんらん石を含む玄武岩質溶岩から構成される。溶岩の上部はスコリア質、下部は緻密な玄武岩。

Awasa 市内では比高 10～20m 程度の小山を形成して点在している。

分布： Sheshemene-Aje 道路沿い、Awasa 市内の平坦地にスコリア円頂丘として点在するほか、下位層の上位に降下スコリア層として分布。

層厚： 模式地で約 15m

模式地：Awasa 市内 Uk-100211-09

下位層との関係： Awasa 湖北岸 Wondotika において Wondotika lacustrine deposits の最上部に不整合で降下スコリア層が分布する。

対比： Halcrow(2008) では、CentralVolcanicComplex の Qwa、Basaltsoftheriftfloor の Qwbh、Qwh、Qwbp に対比され、GSE(2003) では Basaltsoftheriftfloor の Qwbp に対比される。



図 2.52: Awasarecentbasalt の模式地露頭と代表的層相

Abayarecentbasalt

層相： 暗褐色～赤褐色発泡の良い降下スコリアおよび暗灰色～暗青色かんらん石を含む玄武岩質溶岩、スコリアコンから構成される。溶岩の上部はスコリア質、下部は緻密な玄武岩。模式地では、下位の板状節理の発達した緻密な玄武岩溶岩を覆い、スコリア質な玄武岩、赤褐色スコリアが分布する。Mt.Korke 東側の模式地 HobichoGeufu (Uk-101116-06)では N40E 方向に約 8 km 壁岩が連続する。壁岩は下位より Flesh&Massive な Basalt(10m)、Massive な Basalt(8m)、Sc 質な Basalt(3-6m)、Massive な Basalt(8-10m)の少なくとも 4 枚の Flow-units が確認される。Bedessa 東側 Bedessa Riv. (Uk-101115-10) では層厚 6-8m の Basalt Flow が下位の Yirga-Alemacidicvolcanosedimentaryrocks の凹地を埋積して分布している。

分布： DugmaFango 南麓から Abaya 湖北岸にかけて広く分布する。BasaltFlow は北東-南西方向に伸長しており、その上位にスコリア円頂丘が点在する。

層厚： 模式地で約 35m

模式地： Mt.Korke 東側の模式地 HobichoGeufu(Uk-101116-06)

下位層との関係： Mt.Bula 南西麓 (Uk-101117-05) では Dugma FangoVolcanics の軽石流堆積物および降下軽石からなる丘陵部を不整合で覆っている。しかし、GSE(2002,GeothermalResourceExplorationinTheAbayaandTuluMoye-Gedemsa GeothermalProspects,MainEthiopianRift)によると DugmaFangoVolcanics の最上位 Qr3(RecentRhyo-ObsidianFlow)に覆われるとされていることから、同時異層の可能性が高い。

対比： Halcrow(2008) では、Riv.Bilate 沿いに分布する下位の KebadoBasalt と合わせて Basalts of the rift floor の Qwbp に含めている。GSE(2002,Geothermal Resource Exploration in The Abaya and Tulu Moye-Gedemsa Geothermal Prospects, Main EthiopianRift) では Riv.Bilate 沿いから Abaya 湖北部に広く分布する Basalt として Qb1(Lower Quarternary “Tena Bilate” Basalts) 、およびその南部に広がる Qb2(RecentBasalts) としている。

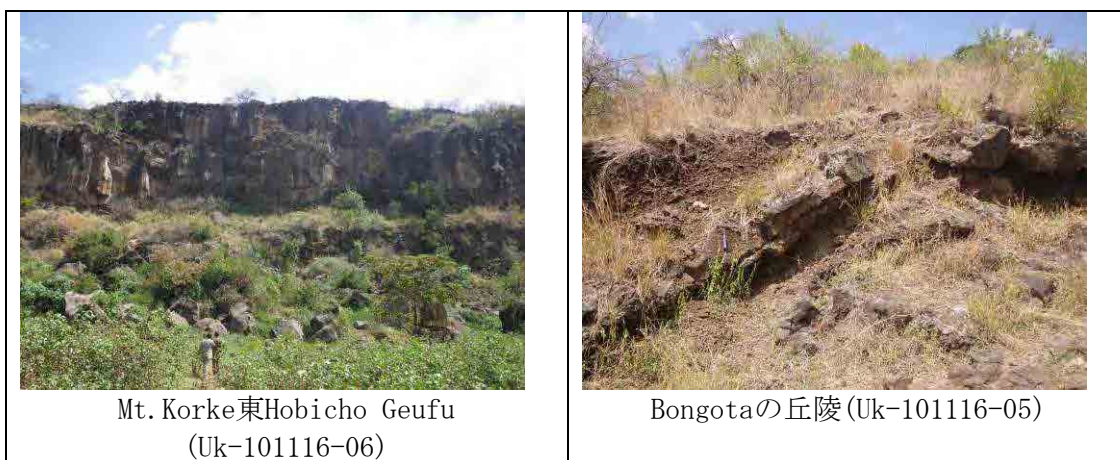


図 2.53: Abayarecentbasalt の模式地露頭と代表的層相

c. Holocene Volcanics

主に各地域のカルデラを伴う火山体に関係する対比可能な火山噴出物をこの地層名で統一した。

Mt. Alutovolcanics

層相： 降下軽石、軽石流堆積物および灰色の流紋岩質溶岩、黒曜岩から構成される。降下軽石および軽石流堆積物、流紋岩質溶岩および黒曜岩は交互に噴出したものとされている。本報告では降下軽石および軽石流堆積物と流紋岩質溶岩および黒曜岩に 2 分した。降下軽石および軽石流堆積物は、発泡の良い白色軽石を主体として、流紋岩、welded-tuff、玄武岩の小岩片を含む。模式地では、白色軽石を含む軽石流堆積物および白色火山砂の互層の上位に黒曜石を含む流紋岩溶岩が分布している。

分布： Mt. Aluto 周辺。山体の地質は GSE(1986) より参照した。

層厚： Mt. Aluto 中央部坑井資料で 200-250m (GSE,1986)。Mt. Aluto 以外での分布は確認されていない。

模式地： Adami Tulu から Lake Ziway 南岸 Sedicho Kebele への林道の峠付近 (Uk-100209-03)

下位層との関係： Bofa Basalt を不整合で覆う (GSE,1986)。

対比： Halcrow(2008) では、Central Volcanic Complex の Qwo および Qwpu に対比され、Dainelli et al. (2001) では Q_w (Alutu-Bericcio rhyolitic lava flows, unwelded pumice fall and pantelleritic obsidian flows) に対比される。EWTEC(2008)では Qwpu に対比される。



図 2.54: Mt. Alutovolcanics の模式地露頭と代表的層相

Algevolcanics

層相： 降下軽石、軽石流堆積物および灰色流紋岩質溶岩、黒曜岩から構成される。Alge 地区 Tulu Fike、Tulu Billa、Lencha Tiko および Mt. Chebi、Mt. Urgi からの

降下軽石および軽石流堆積物と流紋岩質溶岩および黒曜石を含めた。Alge 地区の地質は Dainellietal.(2001)より区分した。

分布： TuluFike、TuluBilla、LenchaTiko 周辺

層厚： TuluFike で約 300m

模式地： Bura 付近 (Uk-100330-01)

下位層との関係： 模式地で下位の AwaraRecentBasalt のスコリア円頂丘を本層中の降下軽石が不整合で覆う。

対比： Halcrow(2008) では、CentralVolcanicComplex の Qwo および Qwpu に対比される。



図 2.55: Algevolcanics の模式地露頭と代表的層相

Corbettivolcanics

層相： 降下軽石、軽石流堆積物および流紋岩質溶岩、黒曜岩から構成される。文献資料から降下軽石および軽石流堆積物は Mt.Urgi、流紋岩質溶岩および黒曜岩は Mr.Chebi の噴出物とされ交互に噴出したものとされている。本報告では降下軽石および軽石流堆積物と流紋岩質溶岩および黒曜岩に 2 分した。降下軽石および軽石流堆積物は、発泡の良い白色軽石を主体として、流紋岩、welded-tuff、玄武岩の小礫を含む。軽石流堆積物は Mt.Chebi の南東麓および北麓、Mt.Urgi から Mt.Borena 周辺に丘陵状に分布している。流紋岩質溶岩および黒曜石は、流理構造を持った流紋岩および黒曜岩から構成され、Awasa 湖北側の小山および岬、Mt.Chebi 山頂部、Mt.Urgi 山麓部に分布する。模式地および Awasa 湖北側の Alge の岬では軽石流堆積物の上位に黒曜石流紋岩質溶岩が分布している。

分布： Mt.Chebi、Mt.Utgi 周辺、Awasa 湖北岸、Awasa 西方 AbayeRidge 北西部および降下軽石は Awasa 周辺全域に分布する。

層厚： 山体全体としての厚さは Mt.Urzi で約 400m、Mt.Chebi で約 600m に達する。

模式地： Awasa 北方 Mt.Chebi 東麓 (Uk-100212-02)

下位層との関係： Shashemene-Aje 道路沿い Uk-100330-01 で下位の AwaraRecentBasalt のスコリア円頂丘を本層中の降下軽石が不整合で覆う。

対比： Halcrow(2008) では、CentralVolcanicComplex の Qwo および Qwpu に対比され、

GSE (2003) では Central Volcanic Complex の Qwr、Qwa、Qwo、Qwpu および Basaltaoftheriftfloor の Qlib に対比される。

年代： WoldeGabrieletal.(1990) は Danshe（模式地）に分布する流紋岩溶岩中の黒曜石の年代を $0.02 \pm 0.01 \text{Ma}$ （No.67）と示した。



Uk-100212-02 Mt. Chebi 東麓

図 2.56: Corbettivolcanics の模式地露頭と代表的層相

DugmaFangovolcanics

層相： 降下軽石、軽石流堆積物および灰色流紋岩質溶岩、黒曜岩から構成される。DugmaFango、Mt.Korke およびMt.Seluwa、Mt.Bula からの降下軽石および軽石流堆積物と流紋岩質溶岩および黒曜石を含めた。Dugma Fango 東麓 (Uk-100325-01)では黒曜石を含む流紋岩質溶岩、上方に細粒化している2枚のPumice-Flow、黒曜石を含む流紋岩質溶岩、軽石質凝灰岩、黒曜石を含む流紋岩質弱溶結凝灰岩が分布している。西麓山頂付近 (Uk-100325-04) では10回程度の休止期を示す風化帯がPm-Flow上部にみられる。Mt.Bula南西麓 (Uk-101117-05) では軽石流堆積物および降下軽石からなる丘陵部に上位のRecentBasalt が不整合で覆っている。Mt.Korkeでは軽石流堆積物、その北側のMt.Bulaでは山頂部に黒曜石を含む流紋岩、東側のMt.Seluwaでは黒曜岩より構成されている。

DugmaFango地区の地質はGSE(2002,Geothermal Resource Exploration in The AbayaandTuluMoye-GedemsaGeothermalProspects,MainEthiopianRift) より区分した。

分布： DugmaFango、 Mt.Korke およびMt.Seluwa、 Mt.Bula 、 Mt.Donga

層厚： TuluFike で約300m

模式地： DugmaFango (Uk-100325-01&05) 、 Mt.Korke およびMt.Seluwa、 Mt.Bula (Uk-101117-05)

下位層との関係： DugmaFango (Uk-100325-01) で下位のYirga-Alemacidicvolcano sedimentaryrocks を不整合に覆う。

対比: Halcrow(2008) では、Central Volcanic Complex のQwoおよびQwpuに対比される。GSE(2002, Geothermal Resource Exploration in The Abaya and Tulu Moyo-Gedemsa Geothermal Prospects, Main Ethiopian Rift) ではQp1(Abaya Rhyolites) 、 Qps(Middle-Upper Quaternary Pumiceous Pyroclastics) 、 Qr2(Duguma Fango Ehyolites) 、 Qr3(Recent Rhyo-Obsidian Flow) に区分される。

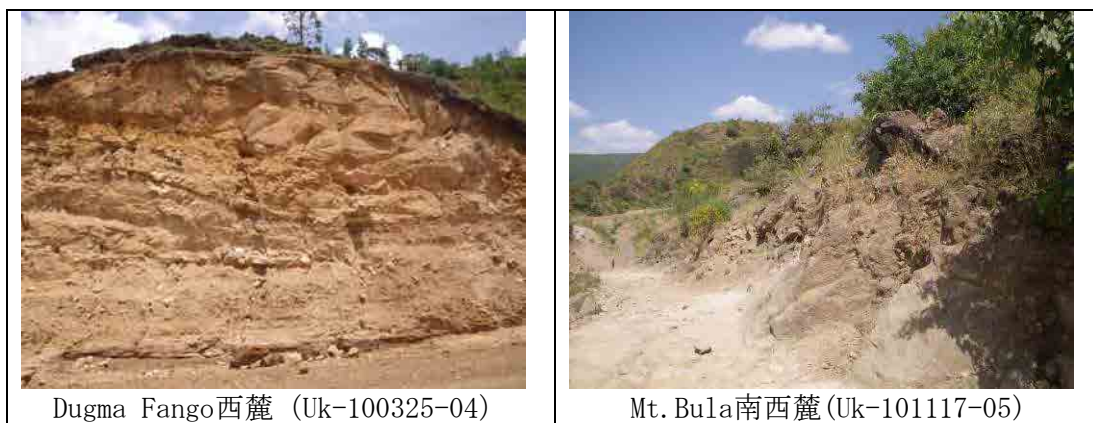


図 2.57: DugmaFangovolcanics の模式地露頭と代表的層相

d. Lacustrine2

主に湖沼周辺に分布する。これらを合わせてこの部層名で統一した。

Bulbulalacustrinedeposits

層相: 模式地では白色軽石質シルト、青～緑灰色火山砂と灰色凝灰質シルトの細互層、褐色細粒砂、白色軽石を含む褐色～灰色凝灰質シルトと褐色中粒砂の互層から構成される。シルト、砂層に含まれる白色軽石は下位から上位に細粒化する傾向がある。Lake Langano 南岸 (Uk-100306-04) では淡褐色シルト、灰色粘土、珪藻土、軽石質シルトから構成されている。構造はほぼ水平である。

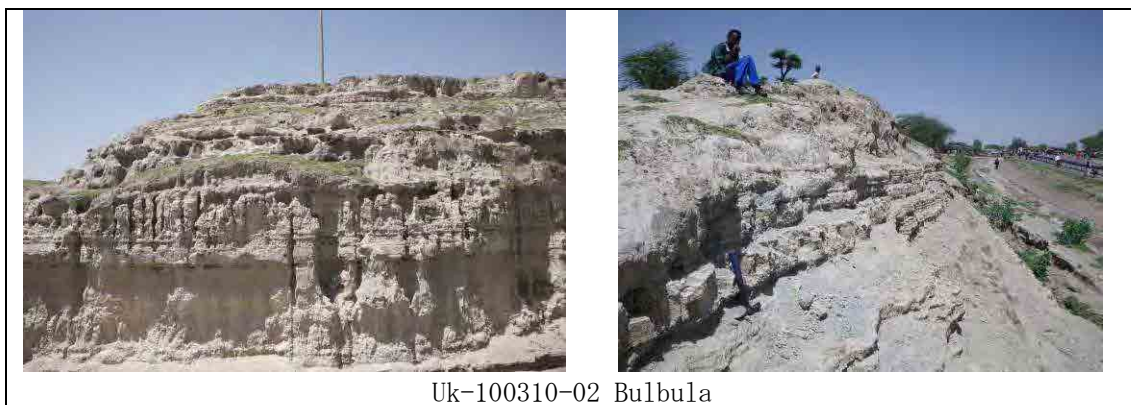
分布: LakeAbiyata および LakeLangano 周辺の標高 1600m 程度の平坦面。

層厚: 模式地で 20m+

模式地: Bulbula 道路沿い (Uk-100310-02)

下位層との関係: 下位の全ての地層を不整合に覆って分布する。

対比: Halcrow(2008) では、Q1 に対比される。Dainelli et al. (2001) では Qs2, Qb に対比される。



Uk-100310-02 Bulbula

図 2.58: Bulbulacustrinedeposits の模式地露頭と代表的層相

Shalolacustrinedeposits

層相： 模式地では流紋岩、白色軽石、緑灰色熔結凝灰岩、玄武岩の亜円礫を含む砂礫層。

分布： Awasa 湖およびCheleleka湖周辺およびAwasa湖北西部Usura付近の標高1710m程度の低地。沖積面から比高10m程度の緩斜面～平坦面を形成して分布している。

層厚： 模式地で8～12m

模式地： Awasa 湖南岸 (Uk-100226-04)

下位層との関係： 下位の全ての地層を不整合に覆って分布する。

対比： Halcrow(2008)では、Q1に対比され、GSE(2003)ではQ1sおよびQ1aに対比される。



Uk-100226-04

図 2.59: Shalolacustrinedeposits の模式地露頭と代表的層相

e. QuaternarySediments

QSediments

GSE(1994)GeologyoftheAgereMaryamArea の記載に準拠する。

Alluvium

層相： 細粒砂、泥

分布： 各湖沼周辺に分布する。Abaya-ArbaMinch 周辺では、GSE(1994)のルーズな Eluvium (Qe)、沖積層 (Qa) および湖沼堆積物の未区分層を含む。

層厚： 1～5m 程度

2.4 地質層序対比

詳細地質踏査を実施し層序を確立した 6 つの地域について、それぞれの層序対比を行い、既存文献および絶対年代からの検証を行った。調査地の層序対比表は前述の表 2.3 に示した。

a. 層相対比

6 つの地域の層相および岩相の特徴、および既往論文における絶対年代より、各層準を対比すると次の表の通りとなる。

b. 既往文献との対比

b.1 WoldeGabrieletal.(1990) との対比

WoldeGabrieletal.(1990) はリフト縁辺部において地質調査を行い、それぞれの層相および層序関係を記載すると共に、それらの年代学的な研究を行っている。この研究では、鮮新世までの地層を ChilaloTrachytes とし、更新世以降の地層を WonjiGroup として大きく区分している。WonjiGroup は、Wonji 断層群の活動に伴って形成された火山岩、火山砕屑岩層および堆積岩層と定義づけられており、本調査によって明らかになった鮮新～更新世以降の層序に対比される。

b.2 北東部3地域におけるHalcrow(2008) との対比

Halcrow(2008) は既往の地質図幅をレビューし、調査地域の地質図を作成し、層序区分と詳細な層相区分を行っている。層序区分については WoldeGabrieletal.(1990) とほぼ同じだが、層相については詳細に区分しており、それは以下のように対比される。

表 2.5: Halcrow(2008) との層相對比

年代区分		Ziway湖周辺地域	Langano, Abijata, Shala湖 周辺地域	Awasa湖周辺地域	Halcrow (2008) 岩相 地層名				
第四紀	完新世	Alluvium	Alluvium	Alluvium					
		Bulbula lacustrine deposits	Bulbula lacustrine deposits	Shalo lacustrine deposits	Ql				
		Mt. Aluto volcanics	Alge volcanics	Corbetti volcanics	Qwo, Qwpu				
		Butajira Recent Basalt	Awara Recent Basalt	Awasa Recent Basalt	Qwa, Qwbh, Qwh, Qwbp				
		Meki lacustrine deposits		Wondotika lacustrine deposits	Ql				
	更新世	Asela poorly welded pumiceous pyroclastics	Langano poorly welded pumiceous pyroclastics	Shashemene poorly welded pumiceous pyroclastics	Qdi, Ql	Wonji Group			
			Kulmusa highly Welded-Tuff	Kuyera highly Welded-Tuff	Mt. Kuwe highly Welded-Tuff		Qdi, Ql, Qdp, Qws, Qwh, Qvs		
			Ketar river acidic volcano-sedimentary rocks	Lake Shala acidic volcano-sedimentary rocks	Yiega Alem acidic volcano-sedimentary rocks		Qdi, Ql, Qdp, Qws, Qwh, Qvs		
		Gonde Strongly Green Welded-Tuff	Bilate river Strongly Green Welded-Tuff	Hantate Strongly Green Welded-Tuff	N1_2n, Qdi, Qdp, Qwh, Qwdp				
			Adami Tulu basaltic pyroclastics	Shala Senbeta basaltic pyroclastics	Abaye ridge basaltic pyroclastics		Qwh, Qwdp, NQs		
			Ogolche Basalt	Lepis Basalt	Yubo Basalt		Qwh, NQs, Qwdp		
		Lekansho Lake deposits			Qwh				
			鮮新-更新世	Gademotta rhyolite	Aje rhyolite		Wendo Genet Rhyolite	Qwa, Ql, Qdi, N1_2n	Chilalo Trachytes
				後期中新世-鮮新世	Bofa Basalt			Wijigra Rhyolite	

b.3 Ziway 湖周辺地域および Butajira-Hosaina 周辺地域における EWTEC(2008)、Dainellietal.(2001) との対比

EWTEC(2008)では Ziway-Butajira 間の試験掘削による調査結果を基に、Ziway 湖周辺地域の鮮新世までの地層を Nazareth 層群、更新世以降の地層を Wonji 層群として区分した。特に更新世の地層群を Dino 層とし、玄武岩、粗面岩、流紋岩の溶岩および火砕岩類、湖成堆積層が含まれるとしている。

Dainellietal.(2001) では Ziway-Shashamene までの地表踏査結果を基に層相区分を行っている。特に完新世以降の湖沼堆積物については 4 つのステージに区分を行っている。これらの層序関係を対比すると以下の通りとなる。

表 2.6: EWTEC(2008) および Dainellietal.(2001) との層序対比

年代区分	Ziway 周辺地域	Butajira- Hosaina 周辺地域	EWTEC (2008)	Dainelli et al. (2001)			
第四紀	完新世	Alluvium	-	Qab			
		Bulbula lacustrine deposits		Qa/Qj	Shore sand and reworked pumice (Qb)/ Shore sand and reworked pumice of poorly preserved strandlines (Qs2)		
		Mt. Aluto volcanics		Mt. Ambericho volcanics	-	Alutu-Bericho rhyolitic lava flows, unwelded pumice fall and pantelleritic obsidian flow (Qw)	
		Dereba Recent Basalt		Butajira Recent Basalt	Basalt of the Rift Floor (QwBh)	Wonji-Butajira basaltic lava flows and scoria cones (Qf)	
	更新世	Meki lacustrine deposits	-	Qa/Qj	Clay, diatomite, sand, shell beds and reworked pumice (Ql1)		
		Asela poorly welded pumiceous pyroclastics		Dugda poorly welded pumiceous pyroclastics	Dino Formation (Qdi)	Volcanites of the Plateux (Tr)	
		Kulmusa highly Welded-Tuff		Kosne highly Welded-Tuff		Volcanites of the Plateux (Tr)/ Rift Floor Ignimbrite (Pp)	
		Ketar river acidic volcano-sedimentary rocks		Kurito acidic volcano-sedimentary rocks		Volcanites of the Plateux (Tr)	
		Gonde Strongly Green Welded-Tuff		Bilate river Strongly Green Welded-Tuff	Qwbp	Alutu-Bericho rhyolitic lava flows, unwelded pumice fall and pantelleritic obsidian flow (Qw)/Colluvial-alluvial gravel, sand, silt and pyroclastic (Qcg)	
		Adami Tulu basaltic pyroclastics		-		Dino Formation (Qdi)	Undifferentiated colluvial- alluvial gravel, sand, silt and pyroclastic (Qu)
		Ogolche Basalt					Deneba Basalt
		Lekansho Lake deposits					Gademotta rhyolite
		鮮新-更新世			Gademotta rhyolite		
				後期中新世-鮮新世		Bofa Basalt	
Hangasu Rhyolite	NQs, N1-2ar, N1-2n						
第三紀	-	-	Anchar Basalts	N1n			
			Arba Guracha Silisics	N1ar			
			-	TJ			
中生代	-	Adigrat Sandstone	-	Gneiss, sandstones, shales, marls. Limestones (BM)			
先カンブリア紀	-	Antaro Limestone	-	-			
	-	Biotite Gneiss	-	Pe			

b.4 Shala湖周辺地域におけるMohretal.(1980) との対比

Mohretal.(1980) は Shala 湖周辺の詳細な層序学および年代学的な研究を行っており、今回確立した層序との層序対比は以下の通りとなる。この中では、Post-CalderaSilicics の上位に YoungerBasalticLavasandDikes が重なり、本層序と逆の層序関係となっている。

る。本調査では Post-Caldera Silicics に相当する Algevolcanics が完新世に連続して活動していることが確認されることから、この地域における完新世以降の流紋岩および玄武岩の活動はほぼ同時期である可能性が高い。

表 2.7: Mohret.al.,(1980) との層序対比

年代区分		本報告	Mohr et al. (1980)	
第四紀	完新世	Alluvium	Holocene Lacustrine Processes	(K-Ar Dating) -
		Bulbula lacustrine deposits	Post-Caldera Silicic Volcanism (Qr2)	-
		Alge volcanics	Younger Basaltic Lavas and Dikes(Qb3)	-
		Awara Recent Basalt	Weally Welded	-
	更新世	Langano poorly welded pumiceous pyroclastics	Beige Ignimbrite (Qi5)	0.25±0.03My
		Kuyera highly Welded-Tuff	Strongly Welded Green Ignimbrite (Qi4)	0.23±0.03My 0.22±0.03My 0.18±0.03My
		Lake Shala acidic volcano- sedimentary rocks	Pumice (Qi3)	0.59±0.04My
		Bilate river Strongly Green Welded-Tuff	Rhyolitic Flows and Domes (Qr1/Qi1)	0.28±0.01My
		Shala Senbeta basaltic pyroclastics	-	-
		Lepis Basalt	-	-
第三紀	鮮新- 更新世	Aje rhyolite	-	

b.5 Awasa湖周辺地域におけるGSE(2003)との対比

GSE(2003)では Awasa 湖周辺地域における詳細な水理地質および応用地質学的な調査を行っており、今回確立した層序との対比は以下の通りとなる。

表 2.8: GSE(2003) との層序対比

年代区分		本報告	GSE (2003)	
第四紀	完新世	Alluvium	 Qls, Qla
		Shalo lacustrine deposits		
		Corbetti volcanics	Basalts of the rift floor/ Central Volcanic Complex	Qwr, Qwa, Qwo, Qwpu, Qlib
		Awasa Recent Basalt	Basalts of the rift floor	Qwbp
		Wondotika lacustrine deposits		Qla, Qvs
	更新世	Shashemene poorly welded pumiceous pyroclastics		Qdi, Qws
		Mt. Kuwe highly Welded-Tuff		Qdi, Qws, Qvs
		Yiega Alem acidic volcano-sedimentary rocks	Dino Formation	Qdi, Qdp, Qwt1, Qwt2, Qvs
		Haritate Strongly Green Welded-Tuff		Qdi, Qvs
		Abaye ridge basaltic pyroclastics		Qwt1, Qlib, Qwbp, Qvs
		Yubo Basalt		Qwb
	第三紀	鮮新-更新世	Wendo Genet rhyolite	Qwt1, Qwt2, Qdi, Qwpu
後期中新世-鮮新世		Wijigra Rhyolite	Nazaret Group N1_2n, NQs	

b.6 Abaya-Arba Minch 地域におけるGSE(1994)およびGSE(2007)との層序対比

GSE(1994)およびGSE(2007)では、それぞれ AgereMaryam および Yabelo 地域における詳細な地質調査を行っており、同地域においてはそれらの地質データを参照した。Abaya-ArbaMinch 地域での層序と、これらの資料での対比は以下の通りとなる。

表 2.9: GSE(1994) および GSE(2007)との層序対比

年代区分		Abaya- Arba Minch 周辺地域	GSE (2007) Yabello Area	GSE (1994) Agere Maryam Area		
新生代	第四紀	完新世	Quaternary Sediments (Qal, Qcf, Qel)	Quaternary Sediments (Qe, Qa, Q)		
		更新世	Post-rift Volcanics (ba)	Post-rift Volcanics (QBb, Qvs, Qps, QGb)	Post-rift Volcanics (Qn, Qs, Qb, Qd, Qc)	Qn: 1.34My Qb: 0.68- 0.99My
	第三紀	鮮新世- 更新世	Gocho Rhyolite (rh)			
			Sharenga Rhyolite (Ngs)		Sharenga Rhyolite (Ngs)	13.0My
		中新世	Scoriaceous Basalt (Tsc)	Upper Basalt (Ngu)		
				Beyana Tuff (Ngb)		
			Middle Basalt (Ngm)	Undifferentiated volcanic rocks (Tuv)	Middle Basalt (Ngm)	11.1My 12.6-12.9My
		始新世- 暁新世	Shole Ignimbrite (Pgs)		Shole Ignimbrite (Pgs)	35.5-37.0My 33.9My
			Lower Basalt (Pgl)	Olivine phylic Basalt (Tob)	Lower Basalt (Pgl)	36.7-37.9My 37.6-44.9My
					Arba Minch Felsic Tuff (Pga)	
			Pre-rift basal red sandstone (Pgr)			
先カンブリア紀		Gneiss, Biotite Metagranite (Pre)	Gneiss, Amphibolites, Schists, Granotoids	Gneiss, Granurite, Granotoids		

2.5 岩石年代測定(K-Ar 年代測定)

2.5.1 測定の目的

今回の岩石年代測定の目的は、溶結凝灰岩の対比と時代の確認が大きな理由である。岩石年代測定については、当初計画にいれていなかった。しかし今回、溶結凝灰岩を鍵層にして、いままでの地質図よりも細かく地層を細分し、各地域で対比することができた。それは岩相と上下の地層との組み合わせによる対比で、ほぼ現地踏査の範囲では問題ないと考えているが、年代測定による裏付けで層序の矛盾がないようにすることや地層分布を正確に把握したいと考え実施した。

2.5.2 測定方法

測定方法は別添資料の分析研究所の報告書に記述しているが、K-Ar年代測定は、鉱物分離(長石)、Kの定量分析、Ar同位体比測定を用いて行った。

2.5.3 サンプル採取地点と地質層準

サンプルの地質層準と採取地点は次の表 2.10 と表 2.11の通りである。

表 2.10: サンプルの地質層準

Period/Epoch	Lake Ziway	Lake Langano, Abijata, Shala	Lake Awasa	計測の目的	サンプル数量	計測条件	想定年代	
Quaternary	Holocene	Alluvium	Alluvium	Alluvium	溶結凝灰岩の対比の確認	5地域×1サンプル=5サンプル	長石分離+Ar2回測定	
		Bulbula lacustrine deposits	Bulbula lacustrine deposits	Shalo lacustrine deposits				
		Mt. Aluto volcanics	Alge volcanics	Corbetti volcanics				
		Butajira Recent Basalt	Awara Recent Basalt	Awasa Recent Basalt				
		Meki lacustrine deposits		Wondotika lacustrine deposits				
	Pleistocene	Asela poorly welded pumiceous pyroclastics	Langano poorly welded pumiceous pyroclastics	Shashemene poorly welded pumiceous pyroclastics				溶結凝灰岩の対比の確認
		Kulmusa highly Welded-Tuff	Kuyera highly Welded-Tuff	Mt. Kuwe highly Welded-Tuff				
		Ketar river acidic volcano-sedimentary rocks	Lake Shala acidic volcano-sedimentary rocks	Yiega Alem acidic volcano-sedimentary rocks				
		Gonde Strongly Green Welded-Tuff	Bilate river Strongly Green Welded-Tuff	Hantale Strongly Green Welded-Tuff				
		Adami Tulu basaltic pyroclastics	Shala Senbele basaltic pyroclastics	Abaye ridge basaltic pyroclastics				
		Ogolche Basalt	Lake Chitu Basalt	Yubo Basalt				
		Lekansho Lake deposits						
Neogene								
Plio-Pleistocene	Gademotta rhyolite	Aje rhyolite	Wendo Genet Rhyolite					
Late Miocene to Pliocene	Bofa Basalt	Lepis Basalt						

表 2.11: サンプルの採取地点

No.	UnitName	SampleLocation	Coordination	
			WGS84	UTM(*1)
1	KoshehighlyWelded-Tuff	Kibet,southofButajira	8°00'11.62"N 38°19'15.52"E	0884510 0425079
2	Kulmusa highly Welded-Tuff	Ziway-Aselaroadside	8°04'21.79"N 39°08'33.52"E	0892133 0515624
3	KuyerahighlyWelded-Tuff	QuarryinKuyera	7°17'03.24"N 38°39'18.00"E	0804978 0461825
4	Mt. Kuwe highly Welded-Tuff	Mt.Kuwe,southofAwassa	6°58'20.05"N 38°24'23.06"E	0770514 0434339
5	SamerohighlyWelded-Tuff	Warem,westofDilla	6°24'31.91"N 38°15'57.86"E	0708253 0418744
6	Gonde Strongly Green Welded-Tuff	Ziway-Aselaroadside	7°59'52.58"N 39°05'30.82"E	0883864 0510034
7	Bilate river Strongly Green Welded-Tuff	EastersideofLakeShala	7°27'23.82"N 38°38'33.60"E	0824036 0460479
8	Bilate river Strongly Green Welded-Tuff	Kulito(Sodo-Shashemene roadside,alongBilateRiv.)	7°17'15.51"N 38°04'25.02"E	0805445 0397647
9	Hantate Strongly Green Welded-Tuff	Hantate,southofAwassa	6°42'14.29"N 38°15'06.96"E	0740880 0417229
10	Hantate Strongly Green Welded-Tuff	Warem,westofDilla	6°25'26.34"N 38°16'56.25"E	0709922 0420540

2.5.4 測定結果

今回の測定結果を以下の表 2.12 に示す。測定結果の内容も含めて、分析研究所の報告書を別添資料に添付する。

表 2.12: K-Ar 法測定結果

試料名	測定物 (メッシュサイズ)	カリウム含有量 (wt. %)	放射性起源 ⁴⁰ Ar (10 ⁻⁸ cc STP/g)	K-Ar年代 (Ma)	非放射性起源 ⁴⁰ Ar (%)
UK110122-01SP01	長石 (#100-200)	4.073 ± 0.081	20.09 ± 0.56	1.27 ± 0.04	57.3
UK110129-01SP02	長石 (#100-200)	4.604 ± 0.092	4.71 ± 0.68	0.26 ± 0.04	89.9
UK110126-01SP03	長石 (#100-150)	5.216 ± 0.104	4.34 ± 0.28	0.21 ± 0.01	78.1
UK110128-01SP04	長石 (#100-150)	4.516 ± 0.090	22.43 ± 0.40	1.28 ± 0.03	38.6
UK110124-02SP05	長石 (#100-200)	4.704 ± 0.094	543.8 ± 5.3	29.55 ± 0.65	3.0
UK110129-02SP06	長石 (#100-200)	4.216 ± 0.084	3.57 ± 0.58	0.22 ± 0.04	91.0
UK110127-01SP07	長石 (#100-200)	3.418 ± 0.068	17.96 ± 0.61	1.35 ± 0.05	63.5
UK110125-01SP08	長石 (#100-200)	5.106 ± 0.102	3.78 ± 0.30	0.19 ± 0.02	82.4
UK110124-03SP09	長石 (#100-200)	5.745 ± 0.115	52.08 ± 0.62	2.33 ± 0.05	18.1
UK110124-01SP10	長石 (#100-200)	4.997 ± 0.100	17.67 ± 0.45	0.91 ± 0.03	54.0

a. 年代の考察

測定に先立ち、各サンプルに対して蒜山地質年代学研究所での薄片試料による簡単な鏡下観察と信州大学における顕微鏡観察を行った。顕微鏡観察結果についてはデータブックに添付した。今回測定を行った2層準のサンプルは、過去の年代値からみて0.2-0.3Maの範囲にはいる可能性が高いが（データブックの年代層序対比表参照）、今回の測定では1Ma以上の年代値を示す試料も多く、その値の信憑性について各試料について以下のような検討を行った。

- SP1：溶結度が低く、長石がリセットされず、また長石(サニディン)は新鮮だが、石質岩片の量も多く、石質岩片内のサニディンが混入し、年代が古く出た可能性がある。さらに近接する Gedemottarhyolite(1.27-1.28My) の異質物の混入の可能性もある。層序関係は明確。
- SP2：溶結度は高く、長石（サニディン）も新鮮で、石質岩片に富むが石質岩片にサニディン等は混じらない。層序関係は明確。
- SP3：溶結度は高く、長石(サニディン)も新鮮で、石質岩片にサニディン等は混じらない。層序関係は明確。
- SP4：溶結度は高いが、長石は変質し、また石質岩片に富み、石質岩片に長石（アノーソクレース）がみられることからこれらが混入し、年代が古く出た可能性がある。さらに Abyaridge basaltic pyroclastics(1.27 ± 0.1My)の異質物の混入の可能性もある。層序関係は明確。
- SP5：溶結度は高く、石質岩片に長石（サニディン）を含むが石質岩片量は少ない。このサンプル地点は最も南側に位置しており、下位の流紋岩質溶結凝灰岩の可能性（Shole Welded Tuff）がある。地質分布の変更を考慮する必要がある。
- SP6：長石（サニディン）の変質の度合いは低く、溶結度も高い。石質岩片にサニディン等は混在しない。層序関係は明確。
- SP7：溶結度は高くなく（年代測定前の鏡下観察）、長石がリセットされてない。長石（アノーソクレース）が外来岩片の可能性が高く、これらが混在し、年代が古く出た可能性がある。また Abayaridge basaltic pyroclastics(1.27 ± 0.1My)に対比される Salasenbetebasaltic pyroclastics の異質物の混入の可能性もある。層序関係は明確。
- SP8：長石(サニディン)が若干変質しているが、溶結度は高く石質岩片量は乏しくサニディンは混じらない。層序関係は明確。
- SP9：溶結度は高くなく（年代測定前の鏡下観察）、長石がリセットされず、Wendo Genet Rhyolite(2.49 ± 0.1My)の異質物の混入でして年代が古く出た可能性がある。層序関係は明確。
- SP10：石質岩片中の長石（サニディン）が混入し年代が古く出た可能性がある。また Abya ridge basaltic pyroclastics(1.27 ± 0.1My)に対比される Donga basaltic pyroclastics の異質物の混入の可能性もある。層序関係は明確。

10 試料のうち 4 試料についての年代値は過去の年代値とも整合しており ($0.19 \pm 0.03\text{Ma}$ - $0.26 \pm 0.04\text{Ma}$)、Awasa 湖から北側の地域では、Bilate 川沿いから Asela 地域までの年代値としての対比は可能であり現場での地質層序対比と整合的である。残りの 6 試料のうちとくに最も南側でサンプリングした SP05 では岩相的に HighlyWeldedTuff に類似しており、その周辺域まで HighlyWeldedTuff が分布するかを確認するために測定を実施した。その結果は、SP05 では $29.55 \pm 0.65\text{Ma}$ の年代値が得られており、サンプルの顕微鏡観察でも年代値として信憑性が得られたため、HighlyWeldedTuff より下位に分布する SholeWeldedTuff に対比した。このため今回年代値を測定した層準の StronglyWelded Tuff や HighlyWeldedTuff は、Dila よりも南側では分布しない可能性が高く、年代値からも裏付けられた。

2.6 地質構造

2.6.1 断層系

a. 概説

リフトバレー地域には縁辺部から堆積盆底部にかけて NNE-SSW の断層群が発達している。断層の発達の度合いはリフトバレー北部と南部では若干異なっている。

北部の断層群は両縁辺部に存在する変位の大きい連続した断層と、それに伴う同方向の小断層群が発達するとともに、堆積盆の底部火山活動に伴う断層群で特徴づけられる。一方、南部の先カンブリア系および第三系の分布域では、断層は連続性および規則性に乏しい。これら断層の発達の違いは、リフトバレーの堆積盆の発達の程度と深く相関していると考えられ、北部で発達する堆積盆が、南部では未形成もしくは形成段階であることがうかがえる。

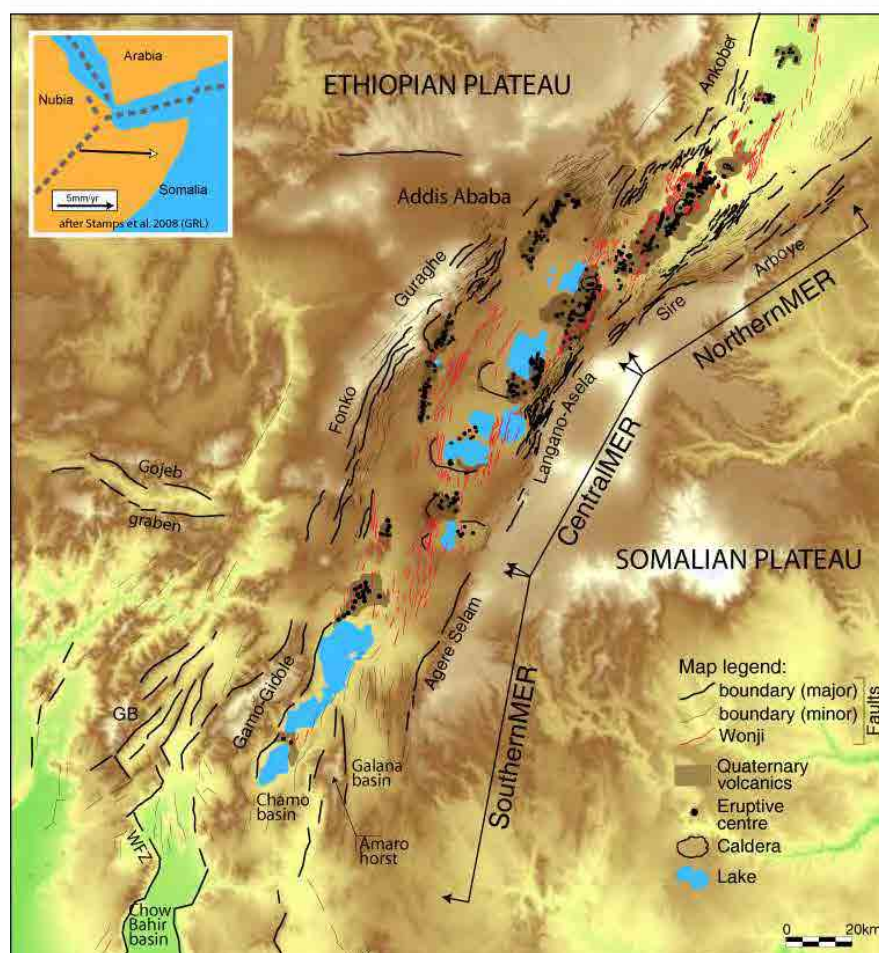


図 2.60: リフトバレー地域における断層系の発達と区分

(Source:<http://www.mna.it/MER/history.htm>)

WoldeGabriel et al., (1990)は、これらの断層群を活動性や変位を与えている地層群により区分し、リフトバレー縁辺断層(Rift Valley Marginal Faults) が初期のリフトバレー形成に関与し、現在も発達しながら活動を続けていると述べ、また更新世以降、リフトの発達と共にリフト底部にウォンジ断層群(Wonji Fault Belts) が発達し、リフト底部での拡大活動が開始されたと述べている。

b. 先カンブリア系 - 始新統における断層系

先カンブリア系-始新統の地層群は主に Abaya 湖より南方に分布する。南西部では NE-SW の断層群と、それに直交する NNW-SSE 方向の断層が見られるが、いずれも連続性に乏しい。NE-SW の断層群はハーフ・グラーベンを形成し、グラーベン内には崖錐堆積物や扇状地堆積物などを主とする第四系が不連続に分布している。

c. 中新統 - 鮮新統の断層系

Dila 南方、Yirga Chafe 周辺では、N-S の断層群が暁新世から始新世の玄武岩・流紋岩類に変位を与え、一部ハーフ・グラーベンを形成している。この断層群は Hagare Maryam 周辺で不明瞭となり消滅する。

これらは第四紀以降の断層方向と異なること、また第四紀以降における活動の痕跡に乏しいことから、リフト形成時初期の断層系であると考えられる。

d. 鮮新・更新統以降の断層系

NNE-SSW の断層系が大地溝帯の縁辺部と堆積盆底部に主に発達する。特に縁辺部の断層帯は、縁辺部を形成する大規模で連続的な主断層と、それに伴う小規模で連続性に乏しい副断層群で特徴づけられる。

このような断層系は Asela-Langano 湖東側の東縁部、および Butajira-Hosaina 間の西縁部で特徴的に確認される。一方、Awassa 南部の断層群は主断層を欠き、副断層群のみで構成される。

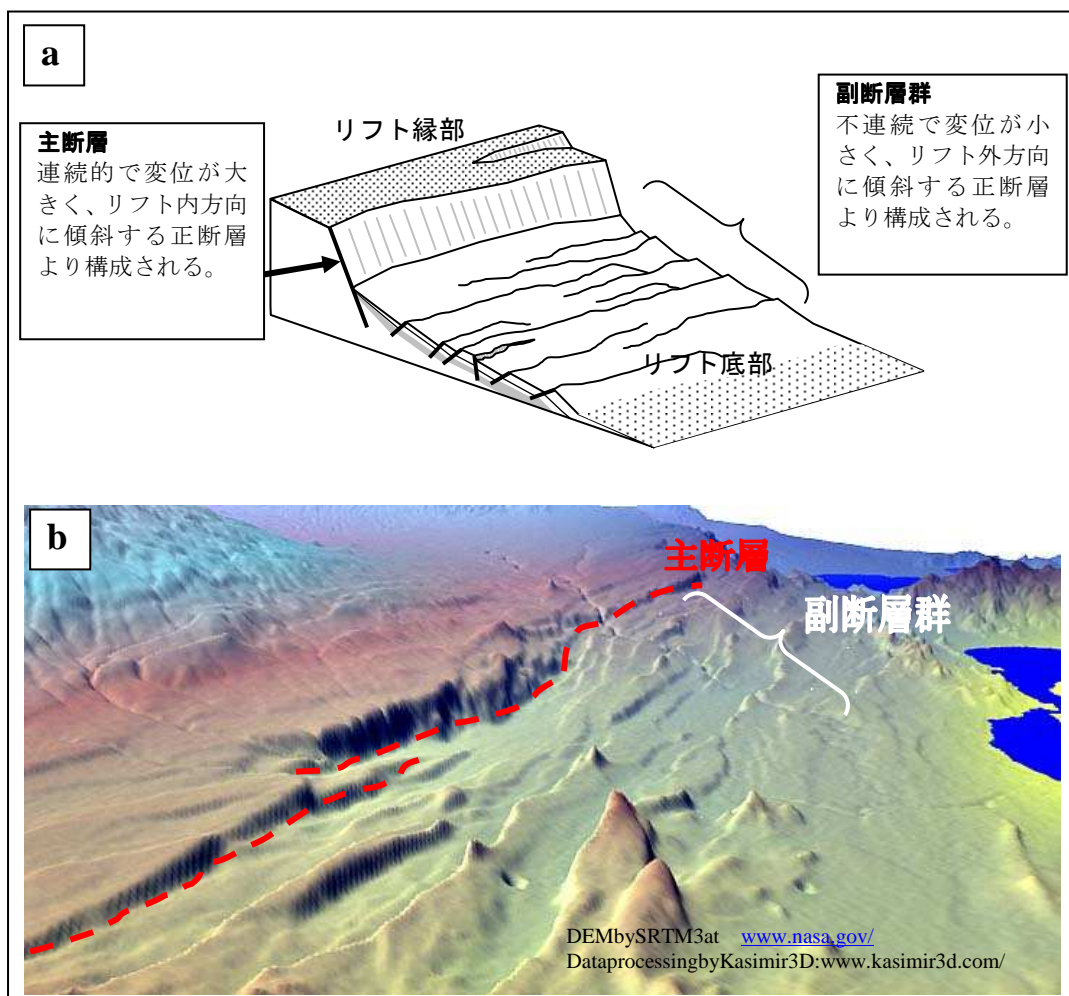


図 2.61: (a)北部リフトバレー地域の縁辺部断層帯の一般的な構造
(b)Asela-Langano 地域の縁辺部断層帯の鳥瞰図(北→南)

2.6.2 活構造

本調査では Shala 湖東部・南部、Awassa 盆地西方で地割れを確認した。

Awassa 地域においては、Awassa 盆地西方に存在していた Derba 湖が 1980 年代後半に発生した地割れにより消滅している。この消滅した湖水は Awassa 湖に流入し、Awassa 湖の近年の湖面上昇の一因となっていると考えられている。(T.Ayenaw:NaturalLakesof Ethiopia,113P)

これらの地割れの位置は、ウォンジ断層帯(WoldeGabrieletal.,1990) および本調査における recentbasalt 分布域と調和的な分布を示しており、現在におけるリフトバレーの拡大軸に位置づけられるものと考えられる。



図 2.62: リフトバレー地域の活構造

2.7 火山活動

2.7.1 リフトバレー地域における火山の分布

リフトバレー地域における火山の分布については、Woldegabrielet.al(1990) が総括している。それによれば、リフトバレー地域には、大規模なカルデラを伴う流紋岩質火山岩と、単性の火山円頂丘からなる玄武岩の火山列が存在する。

本調査ではこれらの火山体およびカルデラについて衛星画像を用いて分布を確認し、地質図への記入を行った。

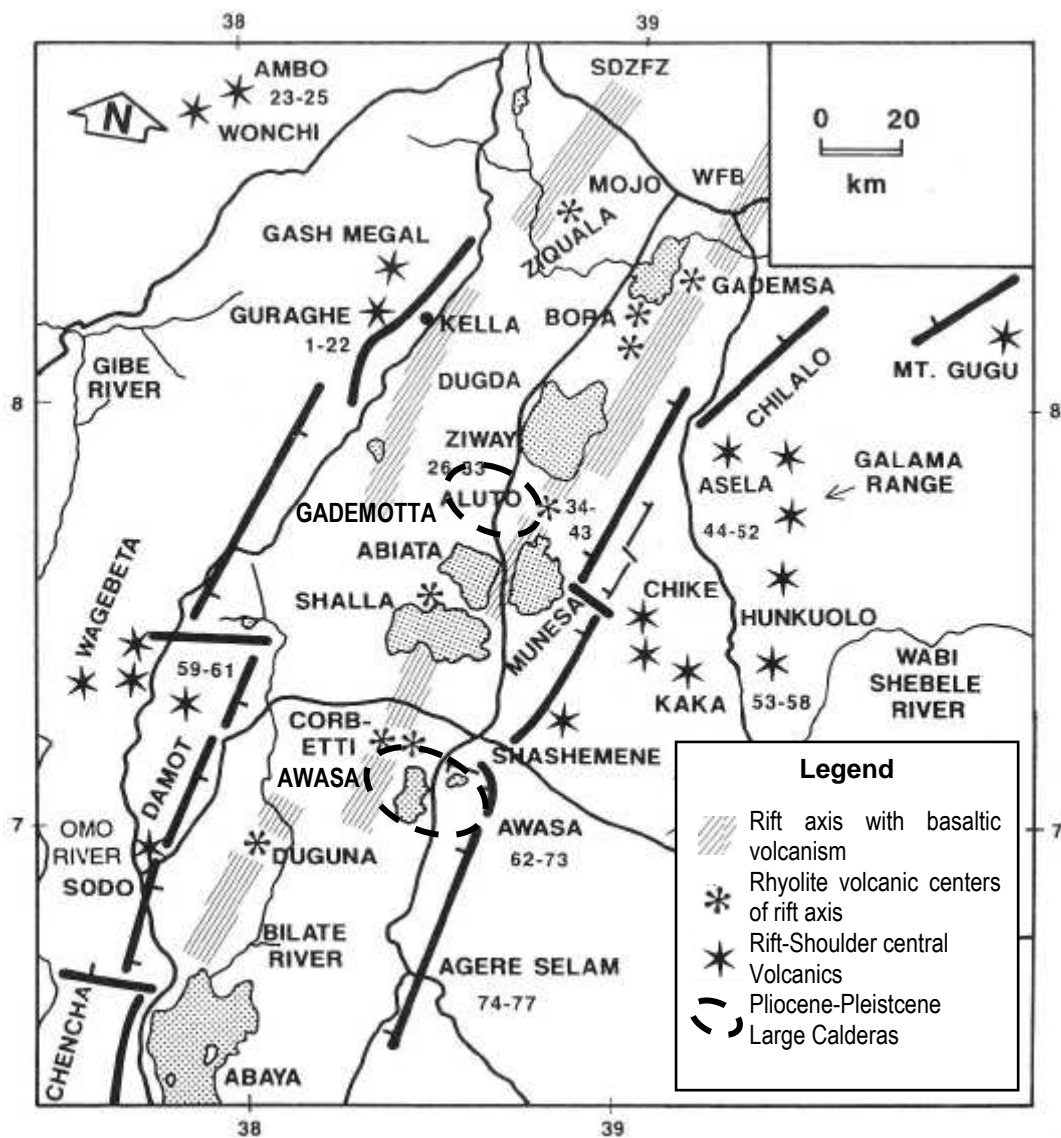


図 2.63: エチオピアリフト中央部における火山の分布 (WoldeGabriele et al., 1990 を一部改変)

2.7.2 リフトバレー地域における火山の特徴

現在リフトバレーに分布する火山岩類は後期鮮新世以降にリフト底部に発達した、NNE-SSW の構造を持つ Wonji 断層群の形成に伴い形成されたものと考えられる。これらの断層群は玄武岩および流紋岩のバイモーダルな活動を伴い、 Na_2O および K_2O に富むアルカリ岩に分類される。

- a. 後期鮮新世～前期更新世の火山活動
- a.1 玄武岩の火山活動

この時期の玄武岩類は、Ziway 湖周辺地域の Bofa Basalt, Ogolche Basalt, Adami Tulu

basalticpyroclastics,Abijata-Langano-Shala 湖周辺地域の LepisBasalt,ShalaSenbetebasaltic pyroclastics,Awasa 湖周辺地域の YuboBasalt,Abayeridgebasalticpyroclastics が相当する。この時代の玄武岩は露出が少ないため層厚や分布を確認するのは困難であるが、Awasa 西部 Abayeridgebasalticpyroclastics は NNE-SSW の分布を示し、Wonji 断層群に沿った局所的な活動であったことが推察される。Ziway 湖南東の BofaBasalt については、Mt.Aluto で行われた調査ボーリングでは、深度約 600m から 1300m まで分布していることが確認され(GSE,1986)、火山列に沿い厚く堆積している可能性がある。

玄武岩はいずれも溶岩と厚い火山砕屑岩類を伴い、火砕岩は水中噴出の層相を示すことから、広く湖沼に覆われる環境であった可能性がある。

a.2 流紋岩の火山活動

この時期の流紋岩類の活動は現在の地形から大規模な山体とカルデラを形成したことが推察される。この時期に形成されたカルデラは以下の通りである。

表 2.13: 後期鮮新世～前期更新世の流紋岩質の火山活動

カルデラ名	規模	深さ	容積	火山活動の時期	カルデラ形成の時期
Gademotta	14x28km	300m	94km ³	1.3Ma(1)	1.1Ma(1)
Awasa	22x38km	300m	200km ³	2.5-1.1Ma(1)	0.2Ma(1)

(1) WoldeGabrieletal.(1990)

カルデラの形成は大規模火砕流堆積物と何らかの関連があると考えられており、カルデラの陥没に伴う同心円状の断裂からのマグマの上昇による噴火が原因と考えられている一方、プリニアン噴火による噴煙柱の崩壊が厚い火砕流堆積物を供給するとの考えもある(R.V.FisherandH.-U.Schminske,PyroclasticRocks,1984)。

a.2.1 Gademottaカルデラ

Gademotta カルデラはアジスアベバの南約 130km に位置する。現在西側のカルデラ壁が地形として残存しているが、東側はリフトの沈降により埋積した (WoldeGabriel et al.1990,LeTurduetal.1999)。Mt.Aluto で行われた調査ボーリングでは、NW-SE 方向の断裂とそれに伴う火砕岩類の層厚の変化が見られることから、沈降したカルデラの東壁部と考えられている (GSE1986)。これらの資料を基にカルデラの規模を推定すると、長さ約 28km,幅約 14km の楕円形のカルデラ壁が想定される。

地質踏査では Gademotta カルデラの壁部に特徴的な厚い流紋岩の溶岩層が連続的に確認され、GademottaRhyolite として区分した。Ziway-Butajira 道路沿いでは流紋岩溶岩の上位に河川成の堆積層が重なり、西方向への古流向を示すことや、黒曜石の急冷縁を伴う、流紋岩溶岩層を挟むことから、カルデラ形成以前の火山体からの供給物であることが推定される。西側では地表面に沿って厚い軽石質凝灰岩が堆積していること、カルデラ壁部では溶結凝灰岩の露出は今のところ確認されていないことから、Gademotta カルデラの

火山活動は流紋岩質の軽石と溶岩の噴出により特徴づけられると考えられる。カルデラの容積から噴出物の総量を推定すると、約 94km^3 となる。

カルデラの壁部ではこれらの火山岩類の上位に *Adami Tulu Basaltic Pyroclastics* が不整合で接しており、活動の終焉と共に玄武岩の火山活動が発生し、その後カルデラ状の陥没が生じたと考えられる。

カルデラ壁部に分布する *Gademotta Rhyolite* の流紋岩溶岩については、 $1.30\pm 0.1\text{My}$ (*WoldeGabriele et al 1990*) が報告されており、また上位の玄武岩については *Ogorche Basalt* で $1.16\text{-}1.97\text{My}$ (*WoldeGabriele et al 1990*) の年代値が報告されていることから、少なくともカルデラの形成は 1.1Ma 以降と考えられる。

a.2.2 Awasaカルデラ

Awasa カルデラはアジスアベバの南約 210km に位置する。カルデラ壁はほぼ残存しているが、北部は *Corbetti* カルデラに占められる。カルデラの規模は長さ約 38km 、幅約 22km の楕円形である。

地質踏査では Awasa カルデラの北壁に特徴的な厚い流紋岩の溶岩層が連続的に確認され、*Wendo Genet Rhyolite* として区分した。西壁では流紋岩溶岩の上位に *Wondotica lacsturinedeposits* が、その上位に *Abayeridge basaltic pyroclastics* が不整合に重なる。カルデラ南壁では *Hantate Strongly Green Welded-Tuff*、および *Mt. Kuwe highly Welded-Tuff* の2層の溶結凝灰岩が局所的に確認され、南方には地表面に沿って厚い軽石質凝灰岩が堆積している。これらより Awasa カルデラの火山活動は流紋岩質の軽石と溶岩の噴出に加え、溶結凝灰岩の形成もあったものと考えられる。カルデラの容積から噴出物の総量を推定すると約 200km^3 となる。

これらの火山岩類の上位には玄武岩が不整合で接しており (*Yubo Basalt*)、活動の終焉と共に玄武岩の火山活動が発生し、その後カルデラ状の陥没が生じたと考えられる。*Wendo Genet Rhyolite* の流紋岩溶岩については、Awasa 南方の *Boricha Ridge* で $2.49\pm 0.1\text{My}$ 、東壁上部の溶結凝灰岩では $1.85\text{-}1.1\text{My}$ (*WoldeGabriele et al 1990*) が報告されている。また上位の玄武岩については *Yubo Basalt* で 1.6My (*WoldeGabriele et al 1990*) の年代値が報告されている。また、Awasa の北西約 40km の *Bilate* 川の河床に分布する *Hantate Strongly Green Welded-Tuff* では 0.21My の値が報告されていることから、カルデラの形成は 0.2Ma 以降である可能性がある。

b. 中期更新世以降の火山活動

b.1 玄武岩類の火山活動

この時期の玄武岩類は、Ziway 湖周辺地域の *Butajira Recent Basalt*、*Abijata-Langano-Shala* 湖周辺地域の *Awara Recent Basalt*、*Shala Senbete basaltic pyroclastics*、Awasa 湖周辺地域の *Awasa Recent Basalt* が相当する。玄武岩類の殆どは *Wonji* 断層群に沿った火山列をなすことから、断層または深部裂かを通した割れ目噴火であろうと考えられる。これらは主にスコリア円頂丘を形成するが、爆裂火口 (*Maar*) を形成するものもある。*Shala* 湖南西の

AwaraRecentBasalt の分布地域では NNE-SSW の断裂が現在も発生している。これらのことから、玄武岩の火山帯は現在のエチオピアリフトの拡大軸であると考えられる (WoldeGabrieletal.1990)。

b.2 流紋岩類の火山活動

流紋岩類は玄武岩の火山列上に位置するが、それらは大規模な火山体を形成し、部分的にカルデラを伴う。これらは北より、Aluto、Shala、Corbetti、Dugna と呼ばれている。ブタジラ地域では火山列に沿った流紋岩類の噴出は確認されていない。これらの活動の諸元は以下の通りである。

表 2.14: 中期更新世以降の流紋岩質の火山活動

火山名	規模	高さ (深さ)	体積 (容積)	火山活動の 時期	現在の 活動
Aluto	10x12km	250m	8km ³	0.27-0.021Ma(4)	噴煙
Shala	15x16km	500m(2)	96km ³	0.28-0.18Ma(3)	なし
Corbetti	7x8kmx2	600m	18km ³	0.02Ma(1)	噴煙
Dugna	13x14km	600m	29km ³	---	なし

References:(1)WoldeGabrieletal.1990,(2)LeTurduetal.1999,(3):Mohr1980,(4)LauryandAlbritton,1975

b.2.1 Aluto火山

Aluto 火山はアジスアベバの南方 130km に位置し、Ziway 湖と Langano 湖に挟まれた火山である。火山体の直径は約 10km で山麓から山頂までの標高は約 250m である。また、中央部に幅約 2km、長さ約 3.5km の低地が存在することから、カルデラを形成していると考えられる。現在も火山南部で噴煙活動が見られる活火山～休火山である。

火山内部で行われた調査ボーリングでは、これらの火山岩類は Bofa Basalt に重なることが判明しており不整合であると考えられる。また、地下には Gademotta カルデラの壁部と考えられる地層のギャップが存在し(GSE 1986)、現在の Aluto 火山は Gademotta カルデラの縁辺部に位置する火山であるといえる。

地質踏査では北側の火山縁辺部において小規模な流紋岩質の軽石流堆積物と黒曜岩の溶岩流を確認している。年代測定結果では 0.27-0.021Ma(Laury and Albritton, 1975) の幅広い値を示し、層序上では完新世の火山活動としているが、実際は後期更新世から現在まで火山活動が連続していると考えられている。

b.2.2 Shalaカルデラ

Shala カルデラはアジスアベバの南方 170km に位置する Shala 湖を形成するカルデラである。カルデラの直径は 15～16km であり、最深部は湖面下 250m である(Le Turdu et al, 1999)ことから、壁部を併せた深さは約 500m に達する。東壁部最下位には Bilate river StronglyGreenWelded-Tuff が露出し、最上部には KuyerahighlyWelded-Tuff が分布する。

LakeShalaacidicvolcano-sedimentaryrocks はカルデラの壁部で 150m と最も厚く分布す

ることから、Shala 火山の噴出物であろうと考えられる(Mohretal.1980)。

Mohr et al. (1980) では Kuyera highly Welded-Tuff および Langanano poorly welded pumiceous pyroclastics を Shala の噴出物としており、Langanano poorly welded pumiceous pyroclastics については、Shala に近い Langanano 湖西岸で層厚が厚く、Shala カルデラの噴出物として問題ないと考えられる。

年代測定結果では、最下位の BilateriverStronglyGreenWelded-Tuff 中の流紋岩質凝灰岩で 0.28Ma (WoldeGabriel et al.1990)、および Kuyera highly Welded-Tuff で 0.23-0.18Ma、Langanopoorlyweldedpumiceouspyroclastics では 0.25Ma(Mohretal.1980) の値が報告されている。

b.2.3 Corbetti火山

Corbetti 火山は南部諸民族州の州都 Awasa 北方約 15km に位置する。火山は複数の山体から構成されるが、大きくは Mt.Urji(2189m)、Mt.Chabbi(2314m) に分かれている。また、西半分は山体を取り囲むようにカルデラ状の陥没を生じている。両火山とも火口を持ち、黒曜岩の溶岩流および白色のプリニアン噴火による降下軽石層により構成される。降下軽石層は Mt.Urzi の噴火によるものと考えられ、火山周辺に広く分布し、山体の約 12km 東の Awasa-Shashamene 道路沿いでは 1.5m、約 14km 北西の Aje では 1.0m の層厚をなして分布している。

カルデラの南壁部には Wendo Genet rhyolite の上位に前期完新世と考えられる Wondotikalacustrinedeposits が重なるのが確認されたことから、カルデラの形成は前期完新世以降と考えられる。年代測定結果では、Colbetti Volcanics の流紋岩溶岩から 0.02My の値が報告されており、この考えを支持する結果である。