

相模原市中央部に分布する中津層群小沢層に含まれる 珩長質火山岩類礫の岩石学的記載

河尻 清和

Petrography of felsic volcanic rocks clasts from the Nakatsu Group, in the central part of
Sagamihara City, Kanagawa Prefecture, central Japan

Kawajiri, Kiyokazu

1 はじめに

関東山地南東縁部に接する関東平野西縁には、礫岩を挟在する海成～陸成の鮮新 - 下部更新統が分布している (松川ほか, 2006; 植木, 2007a, 2013)。これらの礫岩の後背地の解明は、関東山地や関東平野の形成過程、および、相模川や多摩川の起源にかかわる重要なデータを与えてくれる。しかし、これらの礫岩は分布が限られていることなどから不明な点が多く、堆積時の古地理に関して詳細が明らかにされていない。

神奈川県中央部、相模川沿いに分布する鮮新 - 下部更新統は中津層群と呼ばれているが、中津層群の礫岩の構成粒子の起源に関する研究は少ない。従来、中津層群の礫の後背地は関東山地南部の四万十累帯であるとされていたが、筆者らは中津層群のチャート礫や砂岩礫を検討した結果、後背地として関東山地南部の四万十累帯だけでなく秩父南帯も考慮に入れる必要があることを指摘した (河尻・柏木, 2012; 河尻, 2014)。そこで、さらに詳細な礫の後背地を究明するために、中津層群小沢層の珩長質火山岩類礫の肉眼および鏡下観察をおこなった。本稿では、その結果について報告する。

2 地質概説

中津層群は神奈川県中央部の相模川、中津川、および、小鮎川沿いに分布している海成層である。古第三紀の四万十累帯相模湖層群を不整合に覆い、後期更新世の段丘堆積物に覆われる。中津層群は下位より、小沢層・神沢層・清水層・大塚層・塩田層に区分される (Ito, 1985)。ここでは、Ito (1985)、松島 (2009) および植木 (2013) に基づいて、中津層群の概略を述べる。

小沢層は主に細粒～粗粒砂岩よりなり、貝化石の破片を含む礫岩を伴う。神沢層は主に細粒～中粒砂岩とシルト岩の互層からなり、わずかに礫岩を挟在する。清水層は主に塊状のシルト岩よりなり、レンズ状の細粒砂岩を挟在する。大塚層は主に軽石やスコリアが散在するシルト岩よりなり、多数の軽石層やスコリア層を挟在する。塩田層は多量の軽石が散在するシルト岩よりなり、多数の軽石層を挟在する。堆積相や貝化石から上位ほど沖合

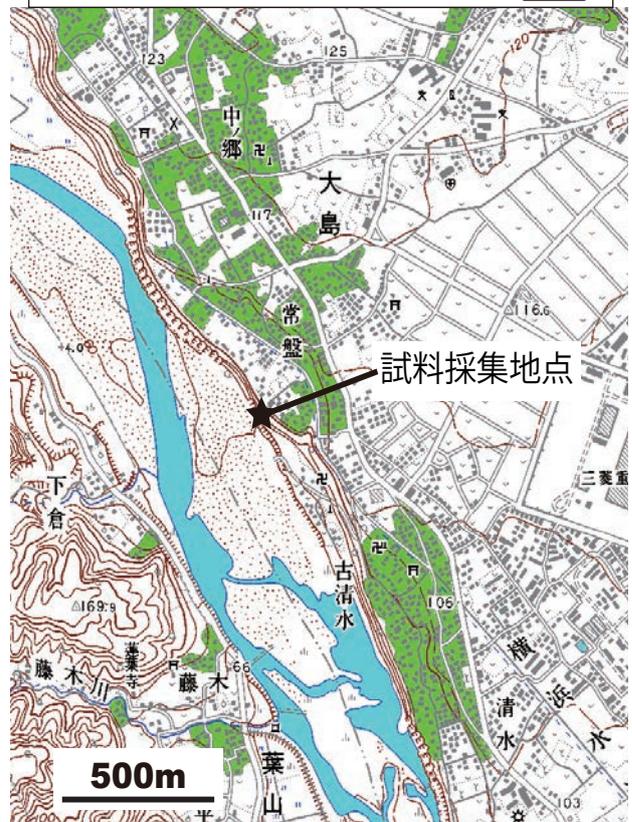
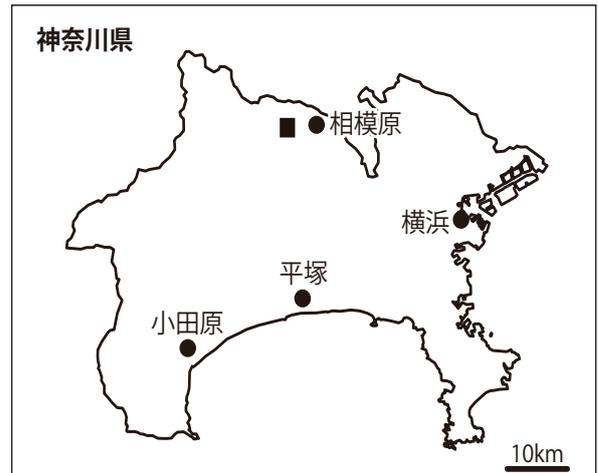


図1 試料採集地点。
国土地理院発行2万5千分の1地形図「上溝」使用。

いで堆積したと考えられる (小島, 1955; Ito, 1985; 松島, 2009)。

表1 調査地点の中津層群小沢層の礫岩の礫径と礫種。礫径の単位は mm

031029-1										031029-2									
No.	長径	中間径	短径	礫種	No.	長径	中間径	短径	礫種	No.	長径	中間径	短径	礫種	No.	長径	中間径	短径	礫種
1	85	48	44	ss	51	26	25	19	ss	51	32	19	18	ss	101	35	14	10	ss
2	84	60	52	ss	52	33	17	17	ch	52	38	25	13	ss	102	26	17	12	ss
3	72	39	29	ss	53	30	25	15	ss	53	35	23	20	ch	103	24	15	12	ss
2	76	48	41	ss	54	41	20	20	ss	54	32	23	16	ss	104	25	19	13	ft
5	55	31	28	ss	55	26	21	21	ss	55	26	24	23	ss	105	27	14	11	ch
6	64	31	27	ss	56	32	22	21	ss	56	31	23	22	ch	106	20	16	14	gr
7	60	37	33	ss	57	28	23	21	ch	57	35	20	14	ss	107	26	17	14	ch
8	59	32	28	ss	58	30	19	19	ch	58	34	25	16	ss	108	27	23	14	ch
9	65	46	36	ss	59	33	21	17	ss	59	32	24	19	ss	109	22	12	11	ss
10	47	36	30	ss	60	30	24	14	ss	60	30	22	21	ch	110	21	17	13	ss
11	50	38	38	ss	61	29	22	17	ss	61	36	34	20	ch	111	20	16	15	ss
12	55	43	28	ft	62	25	21	17	ch	62	41	32	24	ss	112	22	16	15	ft
13	54	35	24	ss	63	29	22	17	ss	63	37	30	25	ss	113	23	18	14	ss
14	50	34	26	ss	64	30	22	16	ss	64	33	29	29	ss	114	23	16	14	ss
15	43	26	23	ss	65	30	19	18	qtz	65	32	29	28	ss	115	30	16	13	ss
16	47	29	25	ss	66	28	20	19	ch	66	33	27	22	ss	116	20	15	15	ss
17	46	22	19	ss	67	27	16	15	ss	67	36	25	18	ft	117	25	15	11	ss
18	37	32	28	ss	68	30	20	18	ss	68	36	28	21	ss					
19	37	33	32	ss	69	25	15	10	ch	69	34	27	22	ss					
20	32	23	19	ss	70	26	17	17	ch	70	37	27	21	ss					
21	37	22	16	ch	71	28	20	16	ss	71	34	25	22	ss					
22	44	26	23	ch	72	24	23	12	ch	72	34	31	19	ss					
23	42	33	19	ss	73	32	18	14	ss	73	36	23	23	ch					
24	37	32	26	ss	74	29	19	11	ft	74	35	25	24	ch					
25	38	29	24	ss	75	23	18	14	ch	75	35	24	23	ft					
26	33	27	23	ft	76	23	21	19	ss	76	37	21	18	ft					
27	31	27	26	ch	77	26	22	16	gp	77	32	27	22	ss					
28	33	28	27	ch	78	23	23	18	ss	78	32	24	20	ss					
29	46	24	22	ch	79	27	18	14	ch	79	38	22	20	ss					
30	36	29	23	ss	80	22	17	12	ss	80	30	24	22	ss					
31	40	24	21	ss	81	19	19	17	ft	81	36	14	12	ss					
32	43	19	15	ss	82	21	19	16	ch	82	21	18	18	ft					
33	34	29	18	ft	83	23	22	12	ft	83	25	20	16	ss					
34	36	29	16	ft	84	25	20	16	ss	84	24	22	14	ss					
35	39	24	19	ss	85	21	17	17	ss	85	22	20	17	ss					
36	37	28	20	ss	86	24	19	15	ch	86	30	22	14	ss					
37	36	26	20	ch	87	27	18	14	ft	87	22	18	16	ch					
38	40	19	19	ss	88	26	18	15	ch	88	26	22	17	peho					
39	31	24	23	ss	89	25	22	16	ss	89	27	22	16	ss					
40	32	25	23	ss	90	23	18	12	ss	90	25	18	17	ch					
41	34	26	22	ch	91	26	13	11	ch	91	30	16	12	ss					
42	34	24	21	ch	92	20	14	13	ch	92	30	21	15	ch					
43	35	22	20	ch	93	19	15	12	ss	93	24	20	16	ch					
44	32	22	16	ss	94	16	14	13	ss	94	29	15	14	ss					
45	28	25	20	ss	95	19	13	11	ss	95	31	16	14	ss					
46	32	18	17	ss	96	20	12	10	ss	96	27	16	14	ss					
47	32	20	18	ss	97	17	12	10	ch	97	30	24	13	ft					
48	30	23	22	ch						98	31	22	13	ss					
49	32	23	15	ss						99	32	13	11	ss					
50	29	28	17	ss						100	26	17	11	ft					

cgl: 礫岩
 ss: 砂岩
 ss+sh: 砂岩頁岩互層
 ch: チャート
 ft: 珪長質火山岩
 gp: 花崗岩
 gr: 花崗岩質岩
 qtz: 石英脈岩
 psph: 砂質千枚岩
 pspho: 砂質ホルンフェルス
 peho: 泥質ホルンフェルス

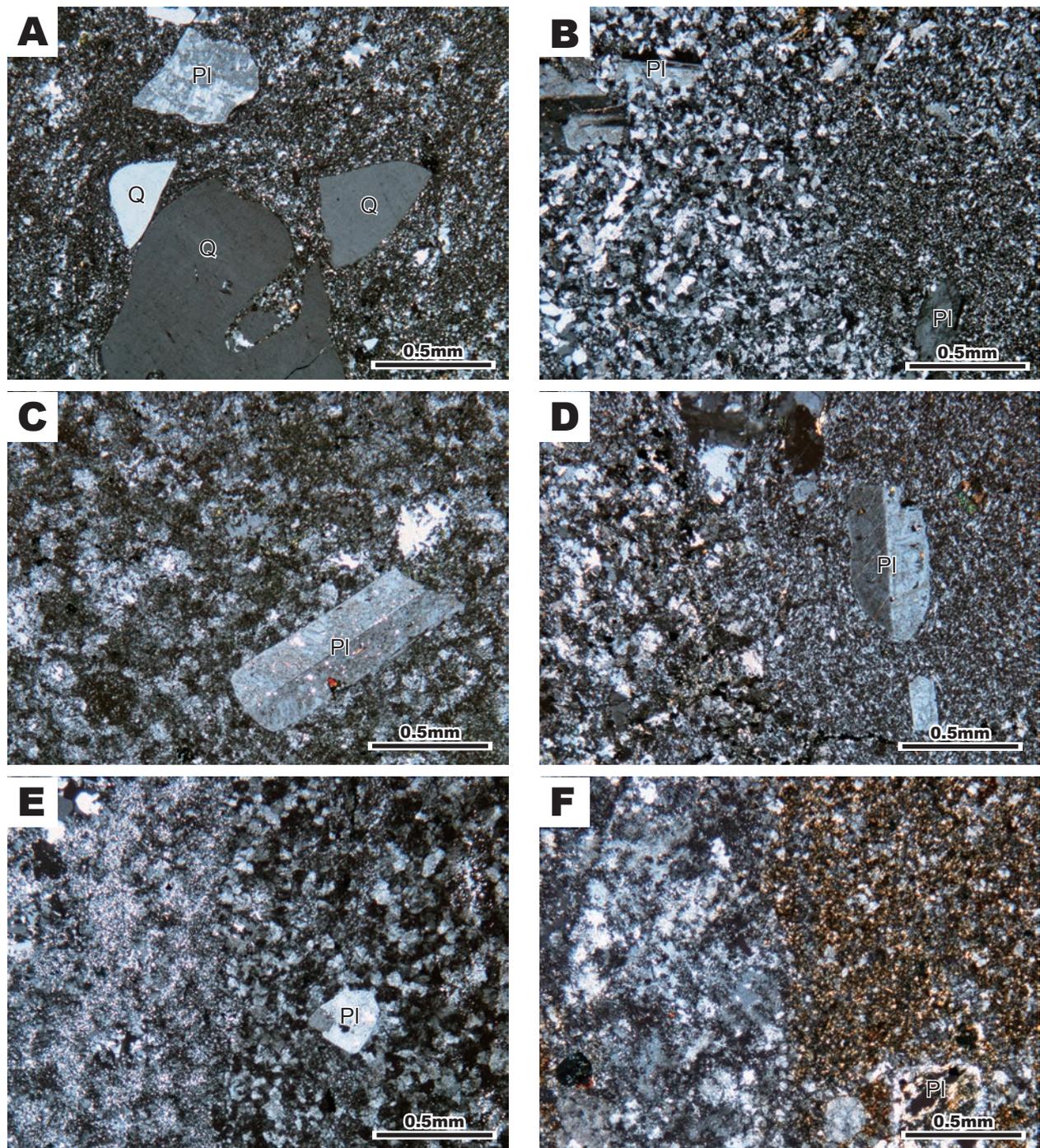


図2 中津層群小沢層中の珪長質火山岩礫の偏光顕微鏡写真。直交ポーラー。A: 試料番号 031029-1-12、B: 試料番号 031029-1-26、C: 試料番号 031029-1-83、D: 試料番号 031029-2-67、E: 試料番号 031029-2-76、F: 試料番号 031029-2-75。Q: 石英、Pl: 斜長石。

中津層群は有孔虫と石灰質ナノ化石より後期鮮新世-前期更新世に堆積したと考えられている(中世古・澤井, 1950; 岡田, 1987; 斎藤, 1988)。また、塩田層と大塚層はテフラ中のジルコン年代や他地域とのテフラの対比からそれぞれ、約 2 Ma と約 2.5 Ma に堆積したと考えられる(野田・奥村, 2002; 下釜・鈴木, 2006; 田村ほか, 2010)。一方、植木(2007b)は、中津層群の古地磁気層

序を求め、中津層群の古地磁気極性は Gauss Chron 下部から Olduvai Subchron に対応することを示し、中津層群の年代は約 3.4 ~ 1.8 Ma となるとした。

3 試料採集地点の礫岩

今回、報告する中津層群小沢層の珪長質火山岩類礫は、相模原市緑区大島古清水、通称神沢と呼ばれる地域の相

模川左岸の段丘崖の露頭から採集した(図1)。採集地点における中津層群小沢層の礫岩は、下位の砂岩を削り込んでレンズ状に分布し、上位は砂岩に覆われる。砂岩の薄層を挟在し、下部には砂岩ブロックを含む。礫岩の基質は細粒砂岩で、貝化石の破片を含む。この地点の小沢層の礫岩の礫種は砂岩(約62%)、チャート(約25%)、珪長質火山岩類(約9%)でほとんどを占め、これらの礫のほか、礫岩、砂岩頁岩細互層、ホルンフェルス、花崗岩質岩、石英脈岩、砂質千枚岩がごく少数認められる。

すでに、同地点の礫種構成は河尻(2004)で報告したが、これは肉眼観察に基づくものである。今回、河尻(2004)で報告した礫のうち、砂岩以外の礫については薄片を作成して鏡下での観察をおこなった。その結果、河尻(2004)とは異なる礫種に同定された礫も存在するので、改めて礫種を表1に掲載する。

4 珪長質火山岩類の礫の記載

中津層群小沢層の礫岩に含まれる礫のうち、珪長質火山岩、花崗斑岩、珪長質凝灰岩を珪長質火山岩類とした。珪長質凝灰岩についてはガラス質凝灰岩、軽石質凝灰岩、結晶質凝灰岩に区分した。以下にそれぞれの礫についての肉眼および鏡下観察の結果について述べる。

4-1 珪長質火山岩

試料番号 031029-1-12

外見は暗緑色と灰色を呈し、流理構造を示す。石基はフェルシティック組織を示し、暗緑色部は粗粒、灰色部は細粒である。粗粒な部分はスフェルリティック組織を示す部分もある。斑晶は長径0.3～2.5mmの斜長石と粒径0.3～1.5mmの石英である。石英は融食形を示す(図2A)。副成分鉱物として黒雲母とジルコンが含まれる。全体に微細な緑色鉱物が生じている。

試料番号 031029-1-26

外見は白色～灰色を呈し、不規則な形状をした濃緑色の部分がパッチ状に含まれる。石基は粗粒部と細粒部がある。粗粒部はフェルシティック組織を示し、細粒部はガラス質である。細粒部のガラスは隠微晶質の鉱物に交代されている。粗粒部と細粒部の境界は不明瞭である。斑晶は斜長石で、長径0.3～1mmのものが多く(図2B)、大きなものは長径約1.5mmである。副成分鉱物としてアパタイトと不透明鉱物が含まれる。安山岩～玄武岩、ガラス質安山岩の岩片が含まれる。肉眼で濃緑色を呈する部分は緑泥石であり、定向配列を示す長径約0.1mmの針状～短柱状の斜長石が包有される。この緑泥石と周囲の石基の細粒部は不規則な形状で接する。セリサイトが密集して生じている部分がある。石英脈がみられる。

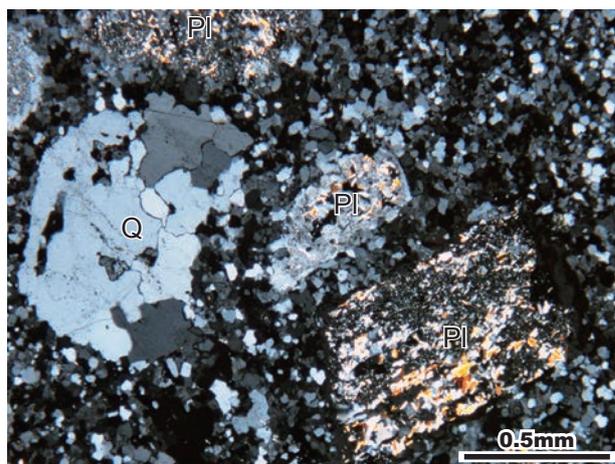


図3 中津層群小沢層中の花崗斑岩礫(資料番号031029-1-77)の偏光顕微鏡写真。直交ポーラー。Q: 石英、Pl: 斜長石。

試料番号 031029-1-83

外見は淡青緑灰色を呈する。濃緑色を呈する扁平なレンズ状部が含まれる。扁平なレンズ状部は長径が5mm以下のものが多く、約1.5cmに達するものも認められる。斑晶は長径1～3mmの斜長石である。石基は粒径約0.1mmのスフェルライトからなるスフェルリティック組織を示す(図2C)。副成分鉱物としてジルコンと不透明鉱物が含まれる。微小な緑泥石が全体に生じているほか、セリサイトが生じている部分もある。肉眼で濃緑色を呈する部分は周囲よりも細粒で、緑泥石が多く生じている。

試料番号 031029-2-67

外見は暗緑色を呈する。斑晶は長径0.2～1mmの斜長石であり、集斑状の斜長石も含まれる。石基は粗粒部と細粒部がある。粗粒部は粒状組織を示し、細粒部はフェルシティック組織を示す(図2D)。副成分鉱物としてアパタイトと不透明鉱物が含まれる。緑泥石、緑れん石、斜ゆうれん石、アクチノ閃石が生じている。

試料番号 031029-2-76

外見は白色と黒灰色を呈する。流理構造が明瞭である。斑晶は長径0.5～2mmの斜長石である。石基は主に斜長石からなる細かい粒状組織を示し、石英がわずかに含まれる。肉眼で白色を呈する部分の石基は粒径0.05～0.2mmであり、黒灰色を呈する部分よりも粗粒である。黒灰色を呈する細粒部は粒径0.03～0.1mmである(図2E)。副成分鉱物として、ジルコン、アパタイト、不透明鉱物が含まれる。不透明鉱物はジルコンやアパタイトを伴うことが多い。石英-斜ゆうれん石脈がみられる。斑晶の斜長石中にも微細な斜ゆうれん石が生じている場合がある。

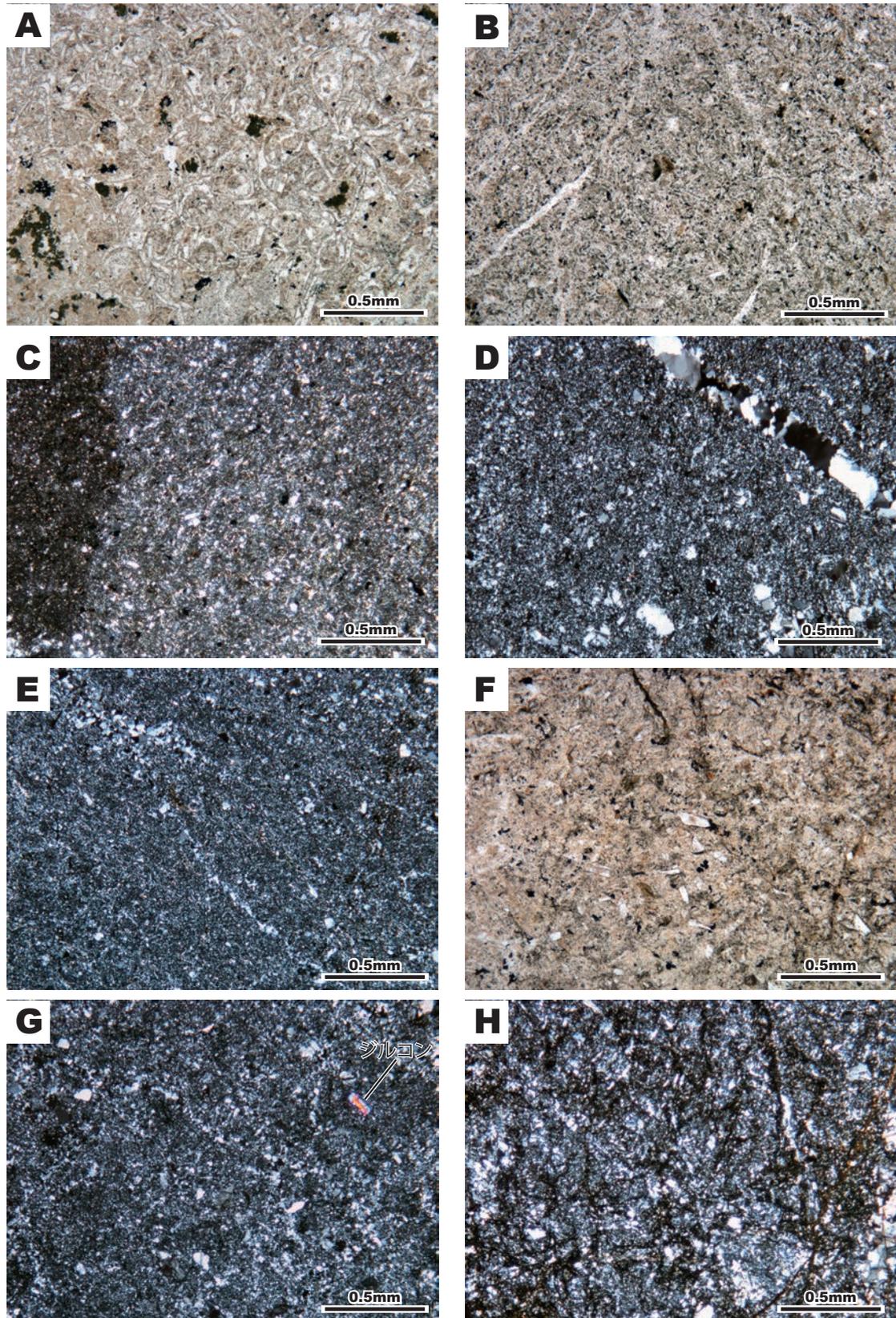


図4 中津層群小沢層中のガラス質珪長質凝灰岩礫の偏光顕微鏡写真。A・B・F: 下方ポーラーのみ、C・D・E・G・H: 直交ポーラー。A: 試料番号 031029-1-33、B: 試料番号 031029-1-87、C: 試料番号 031029-2-22、D: 試料番号 031029-2-48、E: 試料番号 031029-2-82、F: 試料番号 031029-2-97、G: 試料番号 031029-2-100、H: 試料番号 031029-2-104。

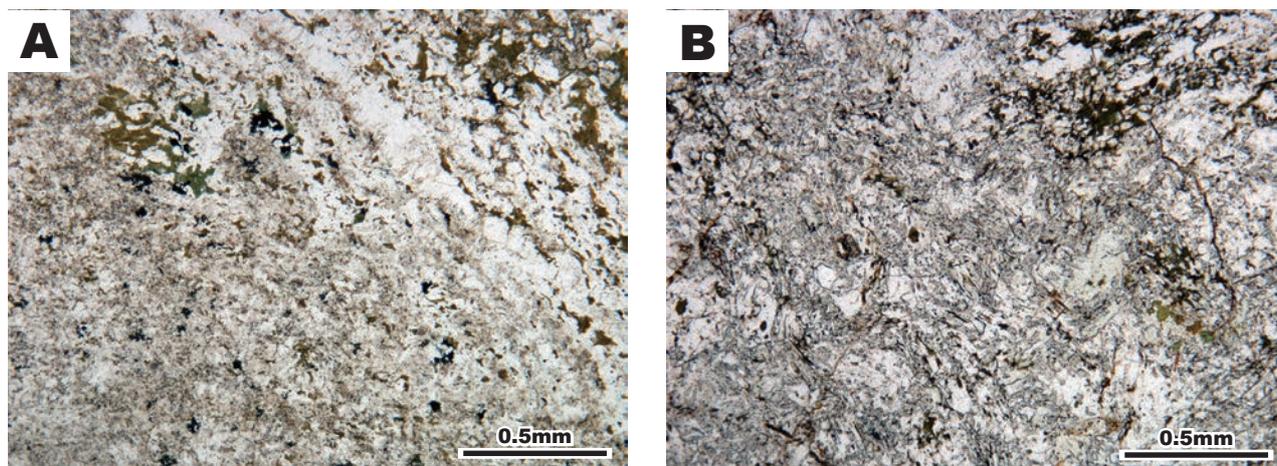


図5 中津層群小沢層中の軽石質珪長質凝灰岩礫の偏光顕微鏡写真。下方ポーラーのみ。A: 試料番号 031029-1-74、B: 試料番号 031029-2-112。

試料番号 031029-2-75

外見は淡褐灰色を呈し、流理構造が明瞭である。斑晶は長径 0.5 ~ 2 mm の斜長石で、ほとんどのものは変質してセリサイト化している。石基は主に斜長石であり、わずかに石英が含まれる。粗粒部と細粒部からなり、粗粒部は粒径約 0.2 mm の等粒状の斜長石である。細粒部はフェルシティック組織であり、斜長石からなる粒径約 0.1 mm のスフェルライトが密集している部分とまばらに含まれる部分がある。副成分鉱物としてジルコンと不透明鉱物が含まれる。微粒の褐色鉱物が全体に生じており、特に細粒部で著しい (図 2F)。試料 031029-2-76 に類似しており、試料 031029-2-76 と同様の珪長質火山岩が弱い熱変成を受けて形成された可能性がある。

4-2 花崗斑岩

試料番号 031029-1-77

外見は白色を呈する。斑晶は長径 0.5 ~ 2.5 mm の斜長石と粒径 0.3 ~ 1.5 mm の石英である。石英よりも斜長石の斑晶が多い。斜長石は変質し、セリサイト化している場合が多いが、変質が著しい場合は白雲母、緑泥石、不透明鉱物に置換されている。副成分鉱物としてジルコンが含まれる。石英の斑晶は多結晶化しており、石基の石英や斜長石の粒界が直線的で明瞭である。おそらく、変成作用により再結晶した結果と考えられる (図 3)。

4-3 珪長質凝灰岩

4-3-1 ガラス質凝灰岩

試料番号 031029-1-33

外見は白色を呈する。バブル型の火山ガラス片が顕著に認められる。ガラス片は長径 0.1 ~ 0.3 mm のものが多く、細粒の石英などで交代されている。石英や斜長石の鉱物片が含まれるが、これらは粒径 0.1 mm 以下のもの

が多い (図 4A)。軽石、珪長質火山岩、珪長質凝灰岩、アプライトの岩片が含まれる。緑色のスメクタイトが全体に生じている。副成分鉱物として不透明鉱物が含まれる。

試料番号 031029-1-87

外見は淡緑色を呈し、チャートのように見える。基質には火山ガラス片が認められる。ガラス片は隠微晶質の鉱物に交代されている。粒径 0.03 ~ 0.2 mm の石英や斜長石の鉱物片が含まれるが、0.05 mm 程度のものが多い (図 4B)。細粒の軽石が含まれる。副成分鉱物としてアパタイト、ジルコン、不透明鉱物が含まれ、特にアパタイトが多く含まれる。黒雲母がわずかに生じており、非常に弱い熱変成作用を受けていると考えられる。斜長石脈がみられる。

試料番号 031029-2-22

外見は灰色と黒色を呈し、層状である。灰色部の方がやや粗粒である。灰色部と黒色部の境界は明瞭だが不規則な形状を示す。火山ガラス片や鉱物片が含まれる。ガラス片は隠微晶質の鉱物に交代されている。鉱物片は 0.05 mm 以下の石英と斜長石である (図 4C)。副成分鉱物としてアパタイト、黒雲母、不透明鉱物が含まれる。全体に微細な緑泥石が生じている。緑泥石 - 石英脈、沸石脈がみられる。

試料番号 031029-2-48

外見は白色と灰色を呈し、チャートのように見える。基質は隠微晶質である。粒径 0.05 ~ 0.2 mm の石英や斜長石の鉱物片が認められる (図 4D)。石英片が多い。副成分鉱物として、ジルコンとアパタイトが含まれ、アパタイトは斜長石中にも含まれる場合もある。石英脈が発達している。

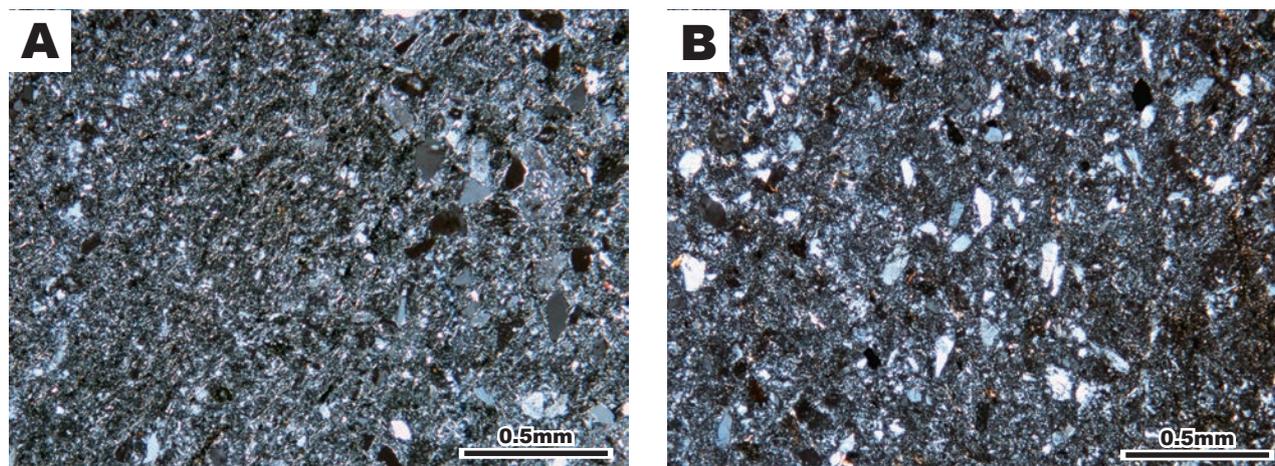


図6 中津層群小沢層中の結晶質珪長質凝灰岩礫の偏光顕微鏡写真。直交ポーラー。A: 試料番号 031029-1-34、B: 試料番号 031029-1-81。

試料番号 031029-2-82

外見は灰色と黒色を呈する。基質は隠微晶質で、チャートのように見える。斜長石からなるスフェルライトがまれに含まれる。鉱物片として、石英、斜長石、カリ長石が含まれるが、長径 0.07 ~ 0.2 mm の斜長石が多い(図 4E)。副成分鉱物としてアパタイト、ジルコン、不透明鉱物が含まれる。斜長石脈や石英脈が発達する。

試料番号 031029-2-97

外見は暗緑灰色を呈し、チャートないし珪質頁岩のように見える。基質は隠微晶質である。火山ガラス片が含まれるが、隠微晶質の鉱物で交代されている。完全に石英化しているガラス片も含まれる。粒径 0.03 ~ 0.2 mm の石英、斜長石、カリ長石の鉱物片が含まれる(図 4F)。副成分鉱物として、ジルコン、アパタイト、黒雲母、不透明鉱物が含まれ、自形のアパタイトが多く含まれる。粒径 0.01 mm 以下の緑色鉱物が全体に生じている。黒雲母が変質した緑泥石も含まれる。

試料番号 031029-2-100

外見は淡緑色を呈し、濃緑色の脈が網目状に発達する。基質は隠微晶質であり、粒径 0.05 ~ 2.5 mm の石英、斜長石、カリ長石の鉱物片が含まれる(図 4G)。石英は融食形を示す場合がある。副成分鉱物としてジルコン、アパタイト、電気石、不透明鉱物が含まれる。電気石は無色~淡褐色である。石英脈や斜長石脈が発達する。二次的な緑れん石が石英脈に伴ってわずかに認められる。緑泥石は石英脈に伴って生じていることが多い。

試料番号 031029-2-104

外見は灰色と黒色を呈する。基質は隠微晶質で、チャートのように見える。粒径 0.05 ~ 0.1 mm の石英と斜長石の鉱物片がまばらに含まれるが(図 4H)、斜長石はわ

ずかである。副成分鉱物としてアパタイトが含まれる。石英脈や斜長石脈が発達し、緑れん石脈もみられる。

4-3-2 軽石質凝灰岩

試料番号 031029-1-74

外見は灰色を呈し、最大で約 1.5 cm の軽石が含まれる。軽石は扁平になっている。軽石内部等に濃緑色の部分がみられる。軽石は石英およびス멕タイトや緑泥石に交代されており、斜ゆうれん石が生じている部分もある。鉱物片は少なく、長径 0.5 ~ 2 mm の斜長石がまばらに含まれるにすぎない。基質には全体にス멕タイトや緑泥石が生じており、わずかに斜ゆうれん石や緑れん石も生じている(図 5A)。

試料番号 031029-2-112

外見は暗緑灰色を呈し、網目状に黒色部がみられる。暗緑灰色部と黒色部の境界は不明瞭である。軽石の火山ガラスは隠微晶質の鉱物に交代されている。軽石中にはス멕タイトと緑泥石が生じている。鉱物片は主に長径 0.1 ~ 0.6 mm の斜長石であり、粒径 0.1 ~ 0.3 mm の石英がわずかに含まれる(図 5B)。副成分鉱物として、アパタイトと不透明鉱物が含まれる。沸石脈が発達し、緑泥石脈もみられる。

4-3-3 結晶質凝灰岩

試料番号 031029-1-34

不規則な形状の亜角礫である。外見は灰色と黒色を呈する。灰色部の方が粒度が粗い。両者の境界は明瞭であるが、不規則な形状を示す。粗粒部は主に粒径 0.05 ~ 0.2 mm の鉱物片からなる。細粒部は主に粒径 0.02 ~ 0.1 mm の鉱物片からなり、隠微晶質の鉱物に交代された火山ガラス片が含まれる。鉱物片は石英、斜長石、カリ長石である(図 6A)。副成分鉱物としてジルコン、黒雲

母、アパタイト、褐れん石、不透明鉱物が含まれる。石英脈、石英-ぶどう石脈、石英-緑泥石脈がみられる。

試料番号 031029-1-81

外見は灰色を呈する部分と黒色を呈する部分が細互層をなしている。灰色部の方が粒度が粗い。隠微晶質の鉱物に交代された火山ガラス片が全体に認められる。細粒部は粒径約 0.05 mm の、粗粒部は粒径約 0.1 mm の石英と斜長石の鉱物片からなる (図 6B)。副成分鉱物として黒雲母、アパタイト、ジルコン、不透明鉱物が含まれる。緑泥石が生じている。

5 まとめ

中津層群に含まれる珪長質凝灰岩礫とチャート礫は外見が酷似しているものがいくつか存在する。肉眼で両者を見分けることは非常に困難であり、偏光顕微鏡下で同定する必要がある。

中津層群に含まれる珪長質凝灰岩礫の多くのは火山ガラスを含み、これらの火山ガラスは完全に石英化していない。このようなガラス質珪長質凝灰岩は、中津層群の分布域の西方に分布する丹沢層群に認められる。河尻・柏木 (2012) および河尻 (2014) は、礫岩に含まれるチャート礫と砂岩礫から、中津層群の後背地を秩父南帯と四万十累帯であるとした。しかし、中津層群小沢層に含まれるガラス質珪長質凝灰岩礫の特徴から、秩父南帯と四万十累帯以外にも、丹沢層群などの伊豆-小笠原弧北端部の新第三系も中津層群の後背地として考慮する必要がある。

謝辞

今回、試料の採集および礫径の計測にあたっては、相模原地質研究会の皆様にご協力いただいた。また、故大野正一氏ならびに同研究会の高橋隆一氏には薄片を作成していただいた。以上の方々に深く御礼申し上げます。

引用文献

Ito, M., 1985. The Nakatsu Group: a Plio-Pleistocene transgressive nearshore to slope sequence embracing multiple slump scars in southeastern margin of the Kanto Mountains, central Honshu, Japan. *Jour. Geol. Soc. Japan*, 91: 213 - 232.

河尻清和, 2004. 相模原市大島神沢不動付近における中津層群の礫種構成に関するノート. 相模原市立博物館研究報告, no. 13: 57-62.

河尻清和, 2014. 相模原市中央部に分布する中津層群小沢層の砂岩礫のモード組成. 相模原市立博物館研究

報告, no. 22: 109-115.

河尻清和・柏木健司, 2012. 神奈川県中央部, 中津層群のチャート礫から産出した三畳紀とジュラ紀放射虫化石の地質学的意義. 相模原市立博物館研究報告, no. 20: 65-74.

小島伸夫, 1955. 中津層群に含まれる貝化石群について. *地質学雑誌*, 61: 449-456.

松川正樹・柿沼宏充・馬場勝良・大平寛人, 2006. 関東平野西縁に分布する鮮新-更新統の層序と対比の再検討, *東京学芸大学紀要自然科学*, no. 58: 173-203.

松島義章, 2009. 相模原市史自然編, 第 3 章, 第 2 節, 中津層群の層序と化石からみた堆積環境, 相模原市: 51-63.

中世古幸次郎・澤井 清, 1950. 中津層の化石有孔虫群について. *地質学雑誌*, 55: 205-210.

野田啓司・奥村 清, 2002. 相模川沿岸に分布する中津層群塩田層のテフラとそのフィッシュン・トラック年代. *第四紀研究*, 41: 131-139.

岡田尚武, 1987. 南部フォッサマグナの海成層に関する石灰質ナンノ化石の生層序と古環境. *化石*, no. 43: 5-8.

斎藤常正, 1988. 南関東における幾つかのほ乳類化石含有層の微化石年代. 昭和 62 年度文部省科学研究報告書「日本産海生哺乳類化石の研究」(代表: 長谷川善和): 140-148.

下釜耕太・鈴木毅彦, 2006. 関東平野南西縁中津層群上部に検出された鮮新世テフラ HSC とその意義. *月刊地球*, 28: 56-60.

田村糸子・高木秀雄・山崎晴雄, 2010. 南関東に分布する 2.5 Ma の広域テフラ: 丹沢-ざくろ石軽石層. *地質学雑誌*, 116: 360-373.

植木岳雪, 2007a. 青梅地域の地質, 第 6 章, 鮮新統及び下部更新統. *地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅)*, 産総研地質調査総合センター: 44-83.

植木岳雪, 2007b. 関東平野南西縁, 鮮新~更新統中津層群の古地磁気層序. *日本第四紀学会講演要旨集*, 37: 66-67.

植木岳雪, 2013. 八王子地域の地質, 第 5 章, 館層・上総層群・中津層群. *地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅)*, 産総研地質調査総合センター: 37-60.