

図 3-1-1 対象地の地形地質・地盤の変状・土層深平面図

調査地域の地質相序表			
地質時代	地質名	記号	記 事
新 鮮 新 世	溪流堆積物	ag	溪流に堆積する緩い砂礫層で、層厚は1~2m程度である。沖積低地堆積物に続いていく。
	沖積低地堆積物	al	鴨瀬川、鹿又川、大滝川及びその支川に分布する。礫、砂、粘土の未固結堆積物である。
	低位段丘堆積物	tr	沖積低地からの比高差5m前後の沖積段丘であり、やや締まった砂礫層からなる。
	ローム層	Lm	ローム質土を主体とし、火山灰質な粘土、シルト、砂混じりシルト、礫混じりシルトよりなる。層厚は数10cm~数mでTd面上等に薄く分布する。
	崖壁堆積物	dt2	崖壁堆積物は発生時期とその固結度により、dt1、dt2の2つに分けられる。古期の密の礫主体とする堆積物(dt1)は葉菜山の西と東斜面の下部等に古い崩壊地形の斜面下に分布する。この斜面上部には新しい緩い二次堆積物dt2が部分的に分布している。また、葉菜山の北側と南側斜面の新しい崩壊地形の斜面下には新しい崖壁堆積物(dt2)が分布している。
		dt1	
	岩屑流堆積物	Td3	岩屑流堆積物(Td)は、対象地の南西方に位置する船形山火山(カルデラ噴火後の火山)の山体崩壊によって対象地の古いカルデラ湖成堆積物である小野田層(On)の上に広く流下堆積した地層で、上中下の3層に細区分される。上部層は不規則にローム質土を混在し円礫を主とする緩い二次堆積物(Td3)、中間部層は凝灰質な粘性土よりなる締まった岩屑流堆積物(Td2)である。下部層は礫径が大きく、亜角礫を主体とする長く締まった岩屑流堆積物(Td1)である。これらの層厚は、10~20m、最大40m。
		Td2	
		Td1	
	葉菜山火山岩類	An	葉菜山本体部は輝石安山岩溶岩(An)からなる。縁辺部では火山礫凝灰岩を主体とした同質の火山噴出物および火山角礫岩からなる。カルデラ噴火後の中央火口丘火山である。ボーリングでは未確認。
小野田層	On	シルト岩、泥岩を主とし、一部に軽石に軽石質凝灰岩、礫岩、砂岩を挟有。古いカルデラ湖の湖成層で固結。	
安山岩類	Vs	鮮新世の古い火山体の火山岩類でありカルデラ噴火により山体の形はよくわからない。対象地には認められない。	

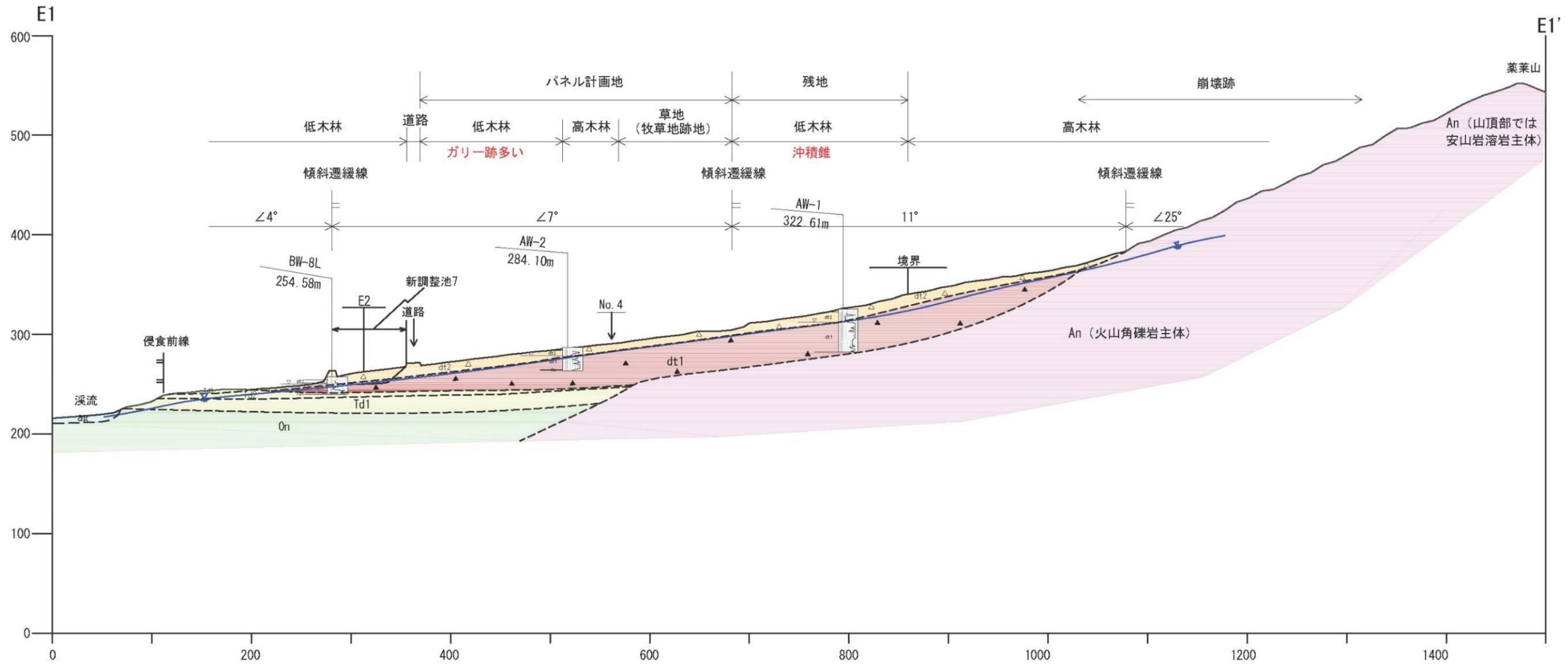
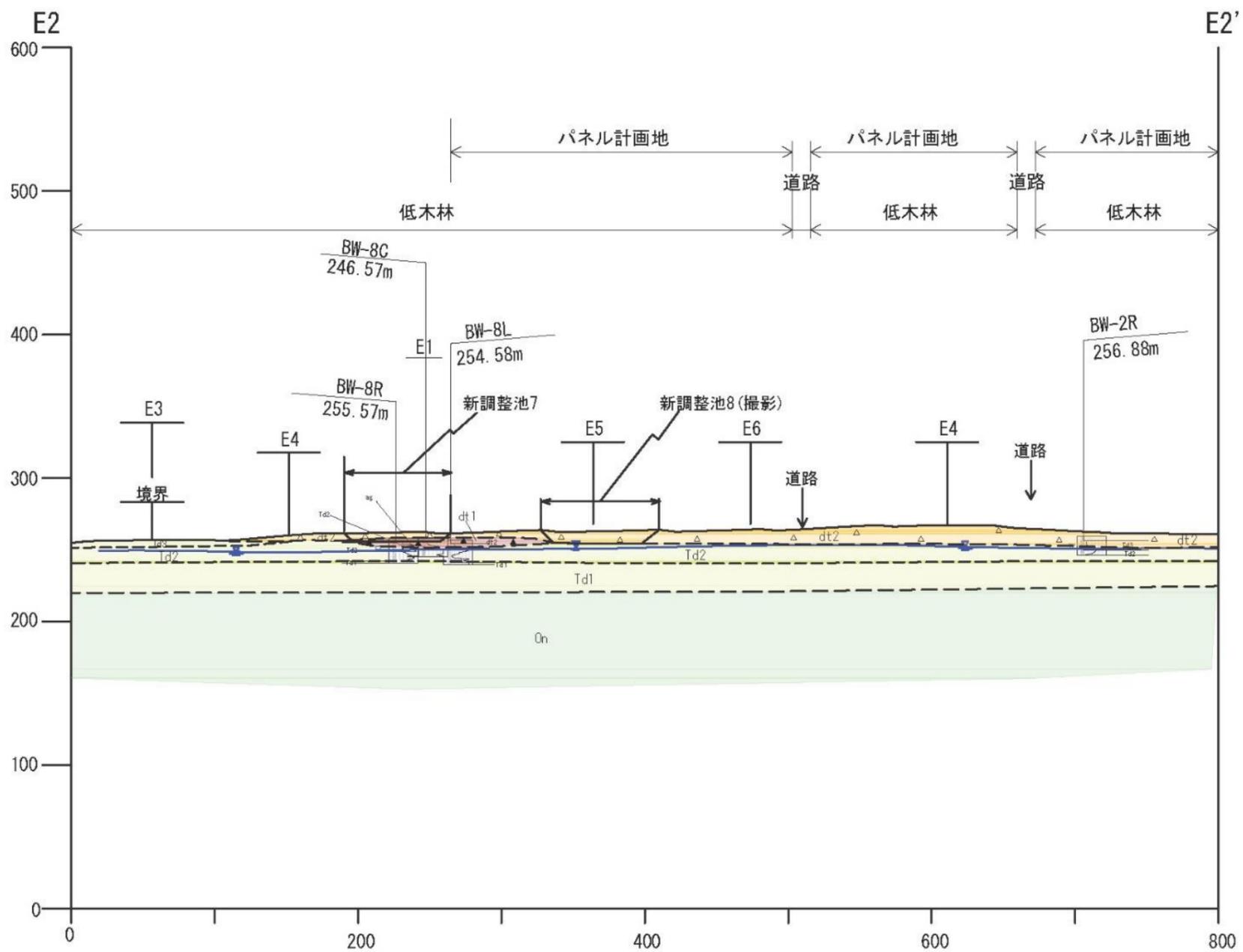
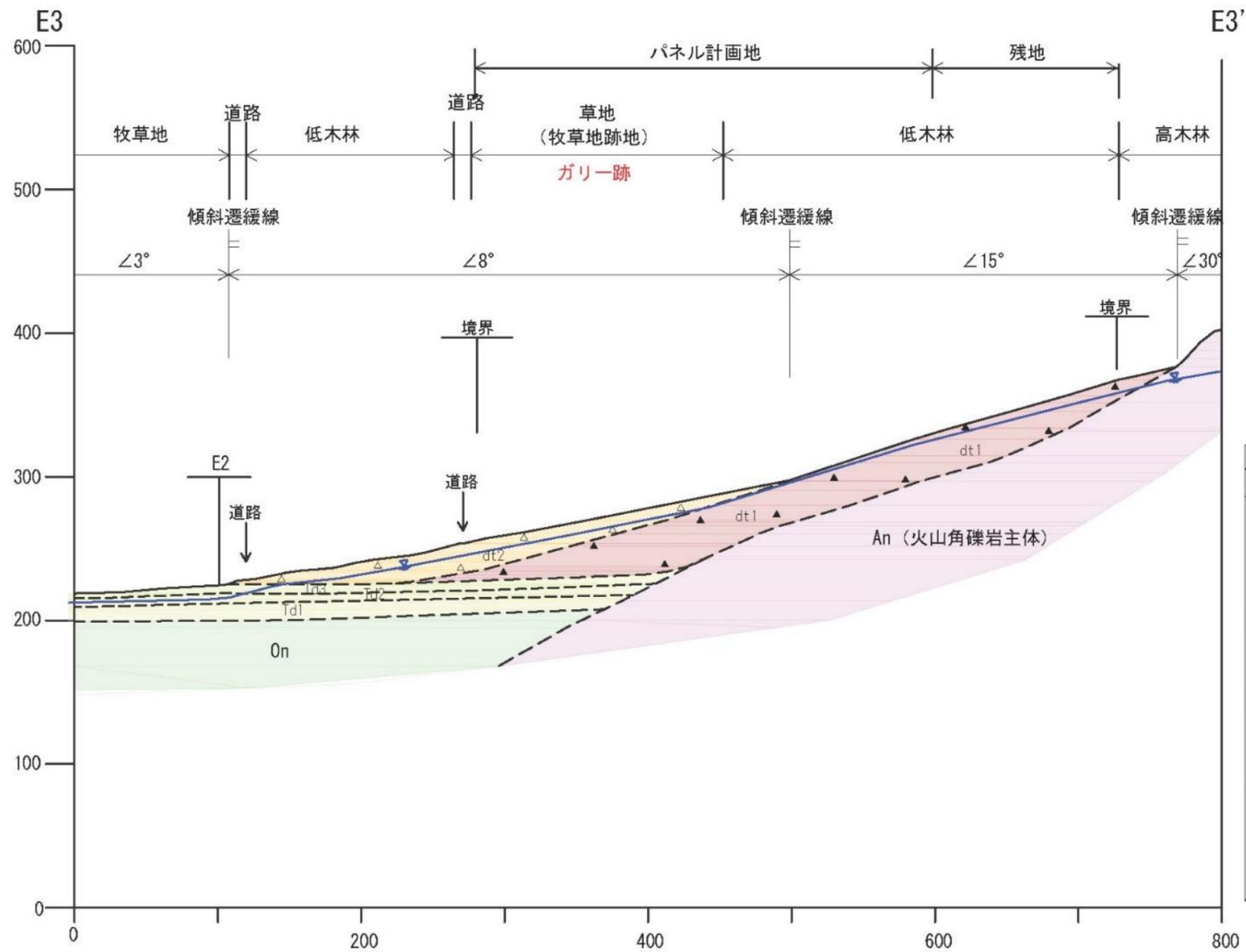


図 3-1-2 (1) E1 断面对象地の地形地質・地盤の変状・植生断面図



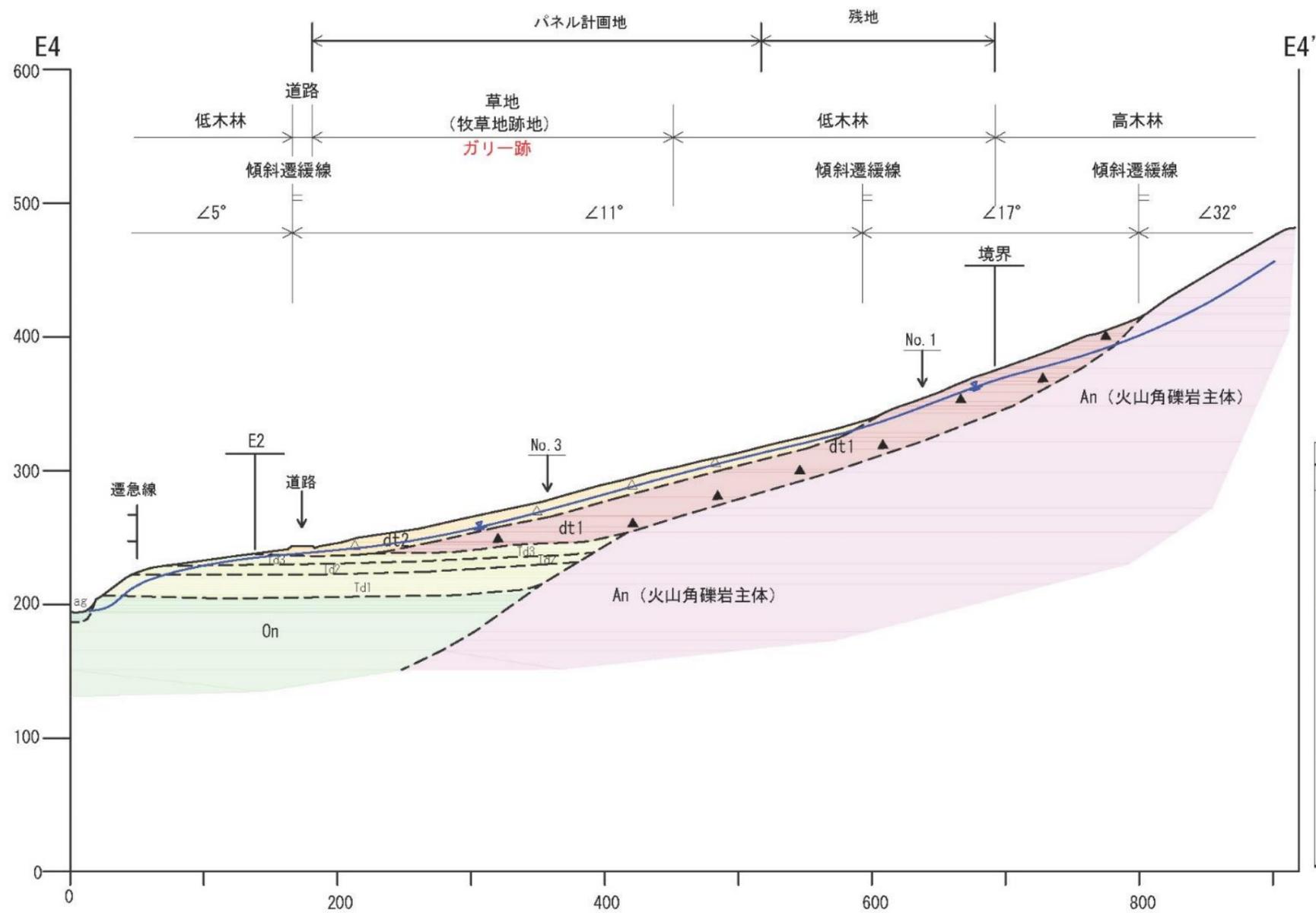
調査地域の地質相序表				
地質時代	地質名	記号	記 事	
新 鮮 新 第三紀	完新統	溪流堆積物	ag	溪流に堆積する緩い砂礫層で、層厚は1~2m程度である。沖積低地堆積物に続いていく。
	完新統	沖積低地堆積物	al	鳴瀬川、鹿又川、大滝川及びその支川に分布する。礫、砂、粘土の未固結堆積物である。
	完新統	低位段丘堆積物	tr	沖積低地からの比高差5m前後の沖積段丘であり、やや締まった砂礫層からなる。
	第四紀	ローム層	Lm	ローム質土を主体とし、火山灰質な粘土、シルト、砂混じりシルト、礫混じりシルトよりなる。層厚は数10cm~数mでTd面上等に薄く分布する。
		崖錐堆積物	dt2	崖錐堆積物は発生時期とその固結度により、dt1、dt2の2つに分けられる。古期の密の礫主体とする堆積物(dt1)は薬菜山の西と東斜面の下部等に古い崩壊地形の斜面下に分布する。この斜面上部には新しい緩い2次堆積物dt2が部分的に分布している。また、薬菜山の北側と南側斜面の新しい崩壊地形の斜面下には新しい崖錐堆積物(dt2)が分布している。
			dt1	
		岩屑流堆積物	Td3	岩屑流堆積物(Td)は、対象地の南西方に位置する船形山火山(カルデラ噴火後の火山)の山体崩壊によって対象地の古いカルデラ湖成堆積物である小野田層(On)の上に広く流下堆積した地層で、上中下の3層に細区分される。上部層は不規則にローム質土を混在し円礫を主とする緩い2次堆積物(Td3)。中間部層は凝灰質な粘性土よりなる締まった岩屑流堆積物(Td2)である。下部層は礫径が大きく、亜角礫を主体とする良く締まった岩屑流堆積物(Td1)である。これらの層厚は、10~20m、最大40m。
	Td2			
	安山岩類	An	薬菜山本体部は輝石安山岩溶岩(An)からなる。縁辺部では火山礫凝灰岩を主体とした同質の火山噴出物および火山角礫岩からなる。カルデラ噴火後の中央火口丘火山である。ボーリングでは未確認。	
	鮮新統	小野田層	On	シルト岩、泥岩を主とし、一部に軽石に軽石質凝灰岩、礫岩、砂岩を挟有。古いカルデラ湖の湖成層で固結。
安山岩類		Vs	鮮新世の古い火山体の火山岩類でありカルデラ噴火により山体の形はよくわからない。対象地には認められない。	

図 3-1-2 (2) E2 断面对象地の地形地質・地盤の変状・植生断面図



調査地域の地質相序表				
地質時代	地質名	記号	記 事	
新 生 代	完 新 統	溪流堆積物	ag	溪流に堆積する緩い砂礫層で、層厚は1~2m程度である。沖積低地堆積物に続いていく。
		沖積低地堆積物	al	鳴瀬川、鹿又川、大滝川及びその支川に分布する、礫、砂、粘土の未固結堆積物である。
		低位段丘堆積物	tr	沖積低地からの比高差5m前後の沖積段丘であり、やや締まった砂礫層からなる。
	第 四 紀	ローム層	Lm	ローム質土を主体とし、火山灰質な粘土、シルト、砂混じりシルト、礫混じりシルトよりなる。層厚は数10cm~数mでTd面上等に薄く分布する。
		崖錐堆積物	dt2	崖錐堆積物は発生時期とその固結度により、dt1、dt2の2つに分けられる。古期の密の礫主体とする堆積物(dt1)は薬菜山の西と東斜面の下部等に古い崩壊地形の斜面下に分布する。この斜面上部には新しい緩い2次堆積物dt2が部分的に分布している。また、薬菜山の北側と南側斜面の新しい崩壊地形の斜面下には新しい崖錐堆積物(dt2)が分布している。
			dt1	
岩屑流堆積物	Td3	岩屑流堆積物(Td)は、対象地の南西方に位置する船形山火山(カルデラ噴火後の火山)の山体崩壊によって対象地の古いカルデラ湖成堆積物である小野田層(On)の上に広く流下堆積した地層で、上中下の3層に細区分される。上部層は不規則にローム質土を混在し円礫を主とする緩い2次堆積物(Td3)。中間部層は凝灰質な粘性土よりなる締まった岩屑流堆積物(Td2)である。下部層は礫径が大きく、歪角礫を主体とする良く締まった岩屑流堆積物(Td1)である。これらの層厚は、10~20m、最大40m。		
	Td2			
	Td1			
新 第 三 紀	薬菜山火山岩類	An	薬菜山本体部は輝石安山岩溶岩(An)からなる。縁辺部では火山凝灰岩を主体とした同質の火山噴出物および火山角礫岩からなる。カルデラ噴火後の中央火口丘火山である。ボーリングでは未確認。	
	小野田層	On	シルト岩、泥岩を主とし、一部に軽石に軽石質凝灰岩、礫岩、砂岩を挟有。古いカルデラ湖の湖成層で固結。	
	安山岩類	Vs	鮮新世の古い火山体の火山岩類でありカルデラ噴火により山体の形はよくわからない。対象地には認められない。	

図 3-1-2 (3) E3 断面对象地の地形地質・地盤の変状・植生断面図



調査地域の地質相序表			
地質時代	地質名	記号	記事
完全新統	溪流堆積物	ag	溪流に堆積する細い砂礫層で、層厚は1~2m程度である。沖積低地堆積物に続いていく。
	沖積低地堆積物	al	鳴瀬川、鹿又川、大滝川及びその支川に分布する、礫、砂、粘土の未固結堆積物である。
	低位段丘堆積物	tr	沖積低地からの比高差5m前後の沖積段丘であり、やや締まった砂礫層からなる。
	ローム層	Lm	ローム質土を主体とし、火山灰質な粘土、シルト、砂混じりシルト、礫混じりシルトよりなる。層厚は数10cm~数mでTd面上等に薄く分布する。
第四紀更新統	崖錐堆積物	dt2 dt1	崖錐堆積物は発生時期とその固結度により、dt1、dt2の2つに分けられる。古期の密の礫主体とする堆積物(dt1)は薬業山の西と東斜面の下部等に古い前環地形の斜面下に分布する。この斜面上部には新しい緩い2次堆積物dt2が部分的に分布している。また、薬業山の北側と南側斜面の新しい前環地形の斜面下には新しい崖錐堆積物(dt2)が分布している。
	岩屑流堆積物	Td3 Td2 Td1	岩屑流堆積物(Td)は、対象地の南西方に位置する船形山火山(カルデラ噴火後の火山)の山体崩壊によって対象地の古いカルデラ湖成堆積物である小野田層(On)の上に広く流下堆積した地層で、上中下の3層に細区分される。上部層は不規則にローム質土を混在し円礫を主とする緩い2次堆積物(Td3)。中間部層は凝灰質な粘性土よりなる締まった岩屑流堆積物(Td2)である。下部層は礫径が大きく、亜角礫を主体とする良く締まった岩屑流堆積物(Td1)である。これらの層厚は、10~20m、最大40m。
	薬業山火山岩類	An	薬業山本体部は輝石安山岩溶岩(An)からなる。縁辺部では火山礫凝灰岩を主体とした同質の火山噴出物および火山角礫岩からなる。カルデラ噴火後の中央火口丘火山である。ボーリングでは未確認。
	小野田層	On	シルト岩、泥岩を主とし、一部に軽石に軽石質凝灰岩、礫岩、砂岩を挟有。古いカルデラ湖の湖成層で固結。
鮮新統	安山岩類	Vs	鮮新世の古い火山体の火山岩類でありカルデラ噴火により山体の形はよくわからない。対象地には認められない。

図 3-1-2 (4) E4 断面对象地の地形地質・地盤の変状・植生断面図

調査地域の地質相序表				
地質時代	地質名	記号	記 事	
新 鮮 新 統	完新統	深流堆積物	ag	深流に堆積する細かい砂礫層で、層厚は1~2m程度である。沖積低地堆積物に続いていく。
	沖積低地堆積物	ai	鴨瀬川、鹿又川、大瀬川及びその支川に分布する、礫、砂、粘土の未固結堆積物である。	
	低位段丘堆積物	tr	沖積低地からの比高差5m前後の沖積段丘であり、やや締まった砂礫層からなる。	
	第四紀	ローム層	Lm	ローム質土を主体とし、火山灰質な粘土、シルト、砂混じりシルト、礫混じりシルトよりなる。層厚は数10cm~数mでTd面上等に薄く分布する。
		崖錐堆積物	dt2	崖錐堆積物は発生時期とその固結度により、dt1、dt2の2つに分けられる。古期の密の礫主体とする堆積物(dt1)は薬菜山の西と東斜面の下部等に古い崩壊地形の斜面下に分布する。この斜面上部には新しい細かい2次堆積物dt2が部分的に分布している。また、薬菜山の北側と南側斜面の新しい崩壊地形の斜面下には新しい崖錐堆積物(dt2)が分布している。
			dt1	
		岩屑流堆積物	Td3	岩屑流堆積物(Td)は、対象地の南西方に位置する船形山火山(カルデラ噴火後の火山)の山体崩壊によって対象地の古いカルデラ湖成堆積物である小野田層(On)の上に広く流下堆積した地層で、上中下の3層に細区分される。上部層は不規則にローム質土を混在し円礫を主とする細かい2次堆積物(Td3)。中間部層は凝灰質な粘性土よりなる締まった岩屑流堆積物(Td2)である。下部層は礫径が大きく、歪角礫を主体とする良く締まった岩屑流堆積物(Td1)である。これらの層厚は、10~20m、最大40m。
			Td2	
	Td1			
	薬菜山火山岩類	An	薬菜山本体部は輝石安山岩溶岩(An)からなる。縁辺部では火山礫凝灰岩を主体とした同質の火山噴出物および火山角礫岩からなる。カルデラ噴火後の中央火口丘火山である。ボーリングでは未確認。	
鮮新統	小野田層	On	シルト岩、泥岩を主とし、一部に軽石に軽石質凝灰岩、礫岩、砂岩を挟む。古いカルデラ湖の湖成層で固結。	
安山岩類	Vs	鮮新世の古い火山体の火山岩類でありカルデラ噴火により山体の形はよくわからない。対象地には認められない。		

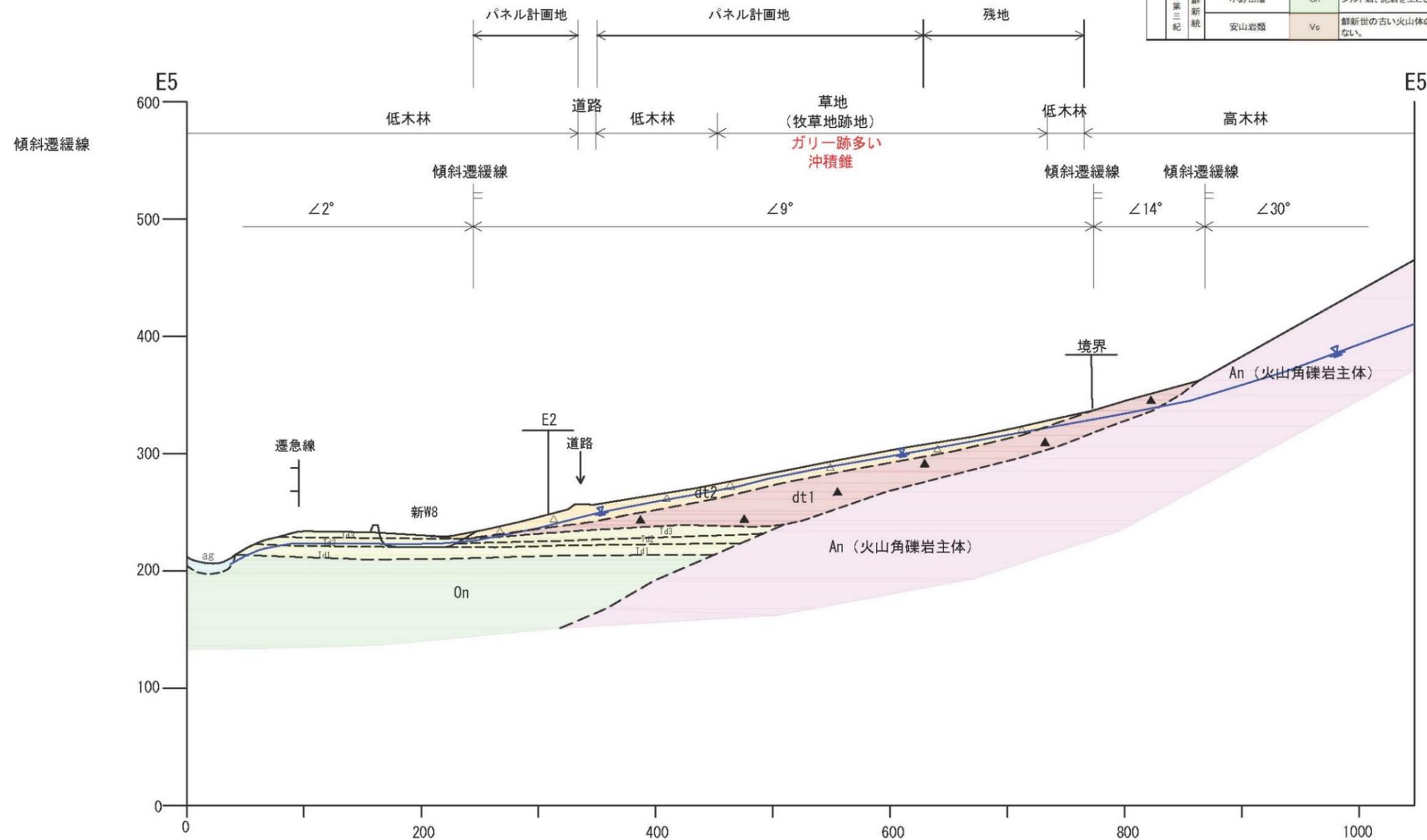
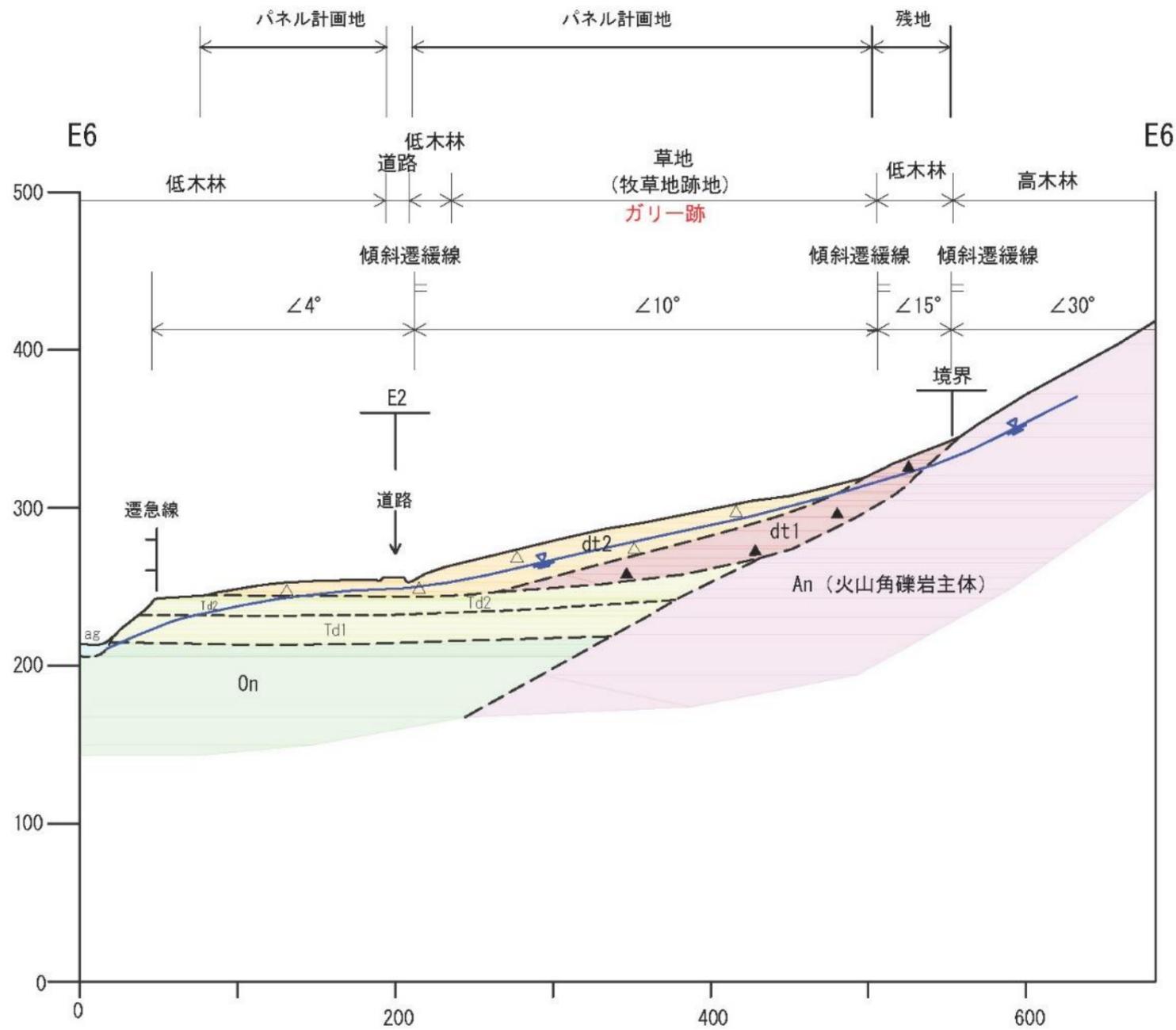
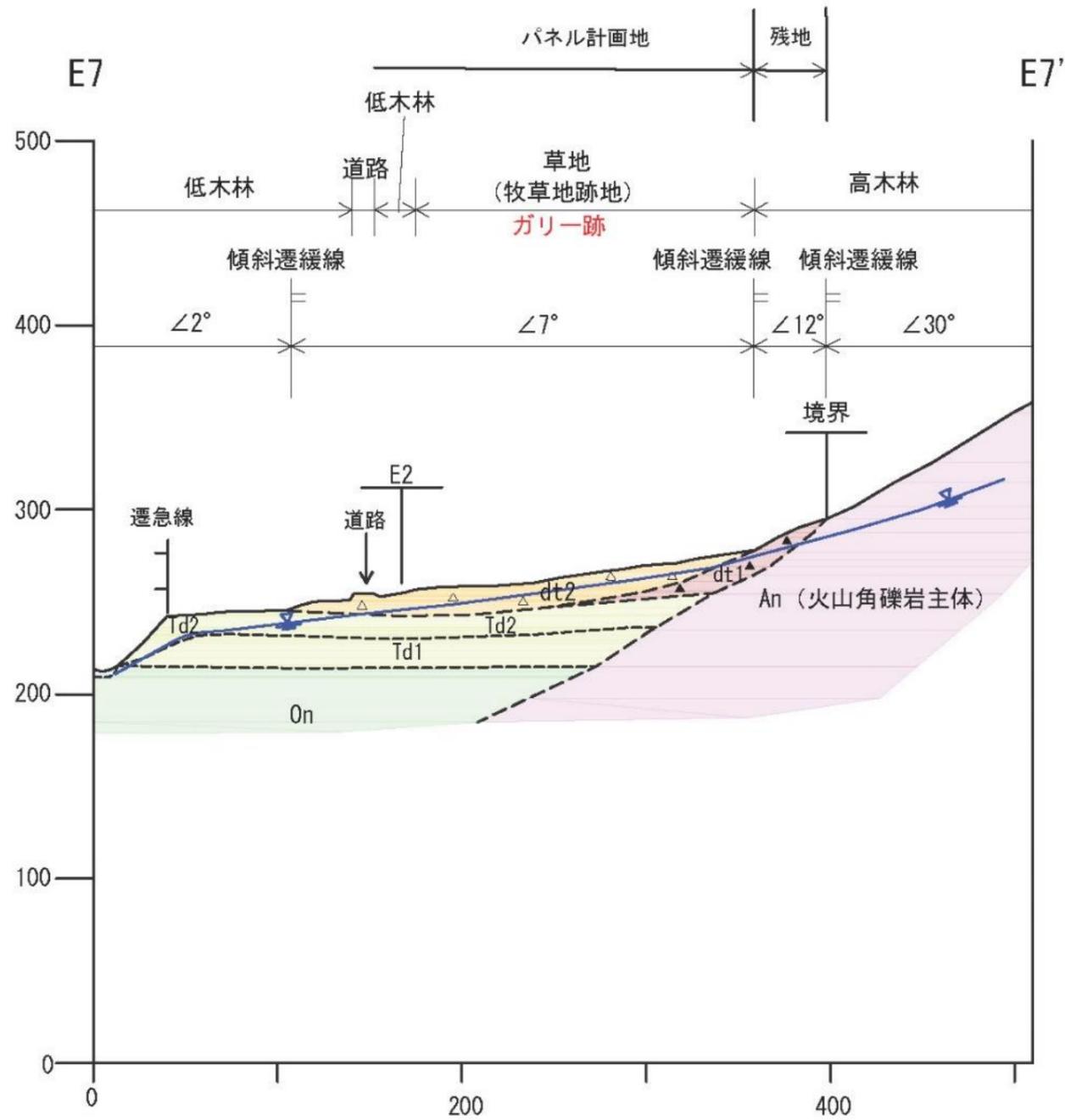


図 3-1-2 (5) E5 断面对象地の地形地質・地盤の変状・植生断面図



地質時代	地質名	記号	記事	
新 生 代	完 新 統	溪流堆積物	ag	溪流に堆積する緩い砂礫層で、層厚は1~2m程度である。沖積低地堆積物に続いていく。
		沖積低地堆積物	al	鴨瀬川、鹿又川、大滝川及びその支川に分布する、礫、砂、粘土の未固結堆積物である。
		低位段丘堆積物	tr	沖積低地からの比高差5m前後の沖積段丘であり、やや締まった砂礫層からなる。
	第 四 紀 新 統	ローム層	Lm	ローム質土を主体とし、火山灰質な粘土、シルト、砂混じりシルト、礫混じりシルトよりなる。層厚は数10cm~数mでTd面上等に薄く分布する。
		崖錐堆積物	dt2	崖錐堆積物は発生時期とその固結度により、dt1、dt2の2つに分けられる。古期の密の礫主体とする堆積物(dt1)は薬菜山の西と東斜面の下部等に古い崩壊地形の斜面下に分布する。この斜面上部には新しい緩い2次堆積物dt2が部分的に分布している。また、薬菜山の北側と南側斜面の新しい崩壊地形の斜面下には新しい崖錐堆積物(dt2)が分布している。
			dt1	
		岩屑流堆積物	Td3	岩屑流堆積物(Td)は、対象地の南西方に位置する船形山火山(カルデラ噴火後の火山)の山体崩壊によって対象地の古いカルデラ湖成堆積物である小野田層(On)の上に広く流下堆積した地層で、上中下の3層に細区分される。上部層は不規則にローム質土を混在し円礫を主とする緩い2次堆積物(Td3)。中間部層は凝灰質な粘性土よりなる締まった岩屑流堆積物(Td2)である。下部層は礫径が大きく、亜角礫を主体とする良く締まった岩屑流堆積物(Td1)である。これらの層厚は、10~20m、最大40m。
			Td1	
	薬菜山火山岩類	An	薬菜山本体部は輝石安山岩溶岩(An)からなる。縁辺部では火山礫凝灰岩を主体とした同質の火山噴出物および火山角礫岩からなる。カルデラ噴火後の中央火口丘火山である。ボーリングでは未確認。	
	新 第 三 紀	小野田層	On	シルト岩、泥岩を主とし、一部に軽石に軽石質凝灰岩、礫岩、砂岩を挟有。古いカルデラ湖の湖成層で固結。
安山岩類		Vs	鮮新世の古い火山体の火山岩類でありカルデラ噴火により山体の形はよくわからない。対象地には認められない。	

図 3-1-2 (6) E6 断面对象地の地形地質・地盤の変状・植生断面図



地質時代	地質名	記号	記事	
新 生 代	完 新 統	溪流堆積物	ag	溪流に堆積する緩い砂礫層で、層厚は1~2m程度である。沖積低地堆積物に続いていく。
		沖積低地堆積物	al	鳴瀬川、鹿又川、大滝川及びその支川に分布する、礫、砂、粘土の未固結堆積物である。
		低位段丘堆積物	tr	沖積低地からの比高差5m前後の沖積段丘であり、やや締まった砂礫層からなる。
	第 四 紀	ローム層	Lm	ローム質土を主体とし、火山灰質な粘土、シルト、砂混じりシルト、礫混じりシルトよりなる。層厚は数10cm~数mでTd面上等に薄く分布する。
		崖錐堆積物	dt2	崖錐堆積物は発生時期とその固結度により、dt1、dt2の2つに分けられる。古期の密の礫主体とする堆積物(dt1)は薬菜山の西と東斜面の下部等に古い崩壊地形の斜面下に分布する。この斜面上部には新しい緩い2次堆積物dt2が部分的に分布している。また、薬菜山の北側と南側斜面の新しい崩壊地形の斜面下には新しい崖錐堆積物(dt2)が分布している。
			dt1	
		岩 屑 流 堆 積 物	Td3	岩屑流堆積物(Td)は、対象地の南西方に位置する船形山火山(カルデラ噴火後の火山)の山体崩壊によって対象地の古いカルデラ湖成堆積物である小野田層(On)の上に広く流下堆積した地層で、上中下の3層に細区分される。上部層は不規則にローム質土を混在し円礫を主とする緩い2次堆積物(Td3)。中間部層は凝灰質な粘性土よりなる締まった岩屑流堆積物(Td2)である。下部層は礫径が大きく、亜角礫を主体とする良く締まった岩屑流堆積物(Td1)である。これらの層厚は、10~20m、最大40m。
			Td2	
	Td1			
	薬菜山火山岩類	An	薬菜山本体部は輝石安山岩溶岩(An)からなる。縁辺部では火山礫凝灰岩を主体とした同質の火山噴出物および火山角礫岩からなる。カルデラ噴火後の中央火口丘火山である。ボーリングでは未確認。	
新 第 三 紀	鮮 新 統	小野田層	On	シルト岩、泥岩を主とし、一部に軽石に軽石質凝灰岩、礫岩、砂岩を挟有。古いカルデラ湖の湖成層で固結。
	安山岩類	Vs	鮮新世の古い火山体の火山岩類でありカルデラ噴火により山体の形はよくわからない。対象地には認められない。	

図 3-1-2 (7) E7 断面对象地の地形地質・地盤の変状・植生断面図

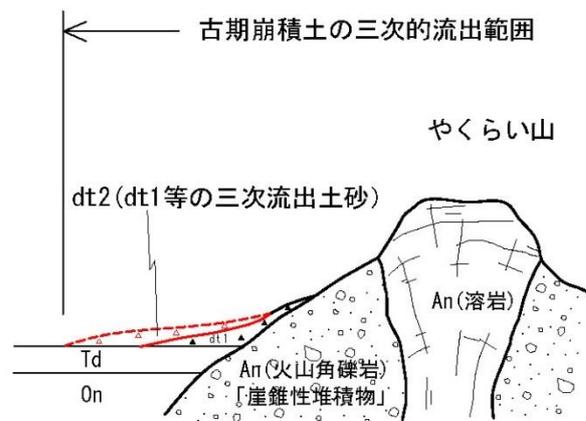
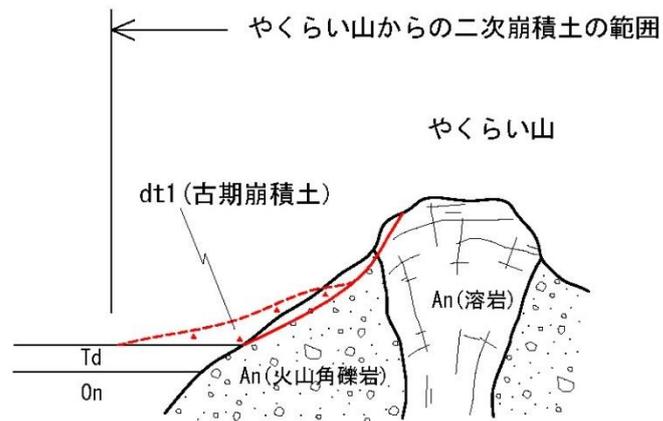
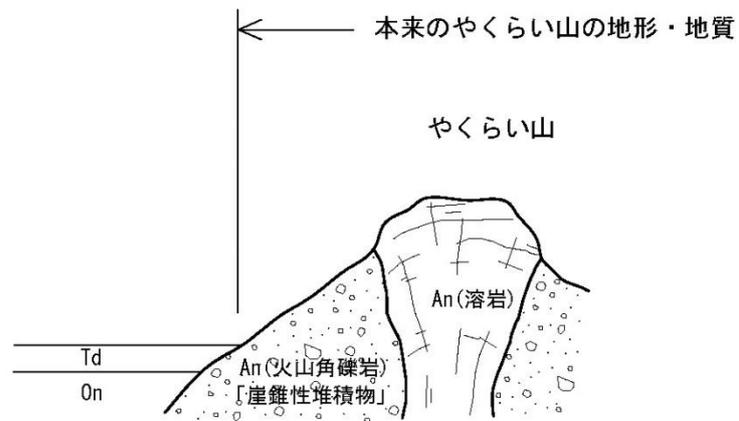


図 3-1-3 対象地周辺の地形・地質発達史の概念図

2) 土層深の解析結果

対象地の土層深の主要な 10 測線の分布を図 3-1-4 に示した。また、図 3-1-5 に地質別の土層深頻度図、図 3-1-6 に植生別の土層深頻度図、図 3-1-7 に地盤変状別の土層深頻度図を示した。

これらをまとめると以下のようなになる。

① 土層深は傾斜地での侵食深に影響するので、地盤防災上重要な指標である。図 3-1-4 によるとそれぞれの測線ごとにバラツキがある。これらは、自然現象であるので一般的な傾向といえるが、このバラツキが何に起因しているのか次に示していく。

② 図 3-1-5 によると、地質による土層深の違いが認められる。dt2 の土層深は、0.5~1.5m であり、dt1 の土層深である 0.9~1.5m より浅いことがわかった。これは、堆積時期が新しいので、妥当な結果である。Td 層の土層深は 0.3~1.1m と dt1, dt2 より浅い。これは、Td 層がよく締まった地質であることに関係している。An 層の土層深は、測線数が少なく、何とも言いえないが、dt2 の傾向と似ている。これは、脆弱な火山角礫岩を主体とした崩壊跡であり、全般に地山が緩んでおり、表土の流出が進んでいる可能性がある。

③ 図 3-1-6 によると、わずかではあるが、草地<低木林<高木林の順で土層深が増加しているように判断できる。これは植生による土壌層の追加が原因していると考えてもよい。

④ 図 3-1-7 によると、地盤の変状（ガリー・ガリー跡等）の有無での土層深の違いは、変状無より変状有の土層深が大きい傾向が認められ、土層深度の深いほうが地盤の変状が出やすいという理にかなった結果といえる。

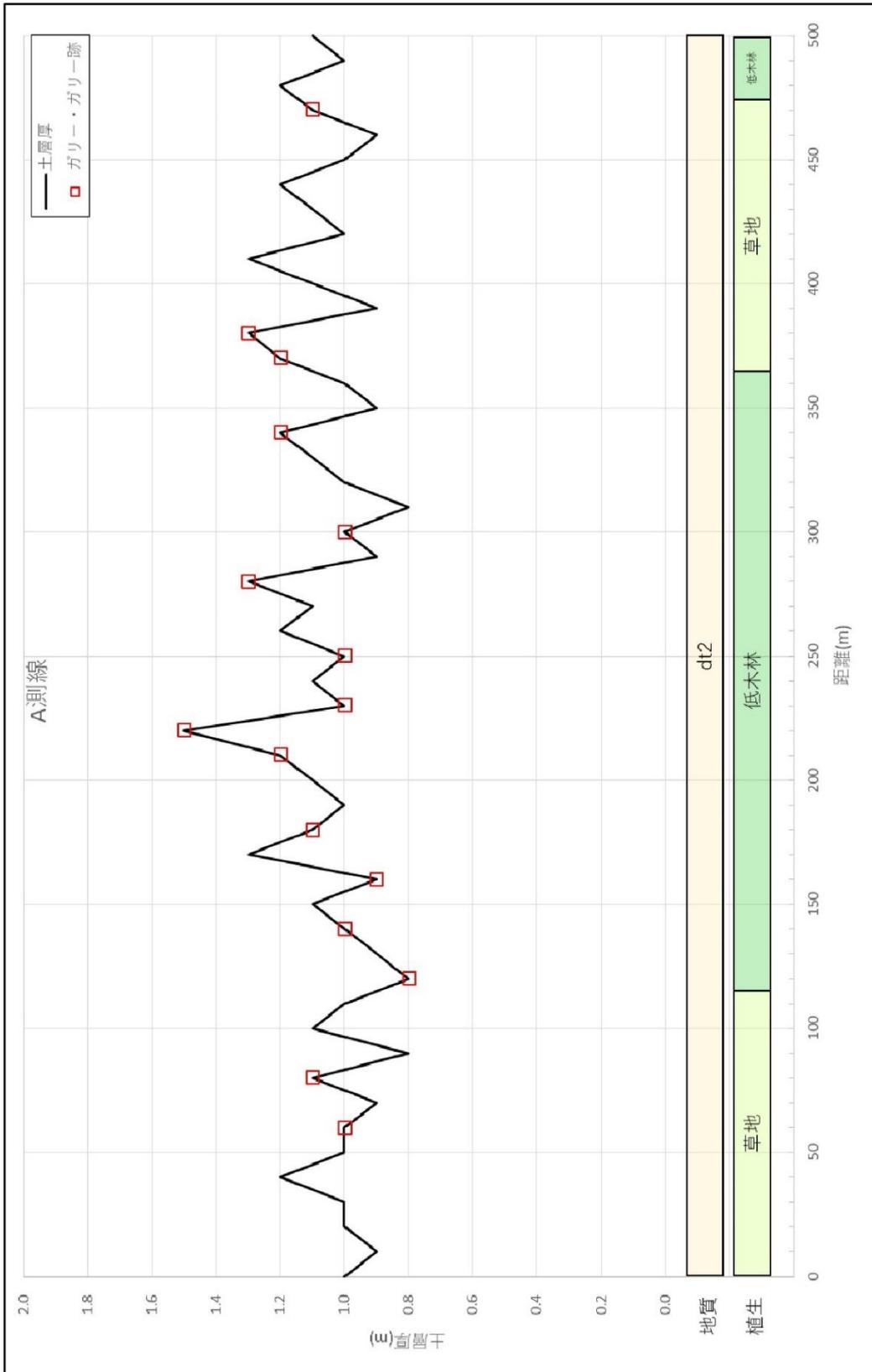


図 3-1-4 (1) A 測線土層深分布図

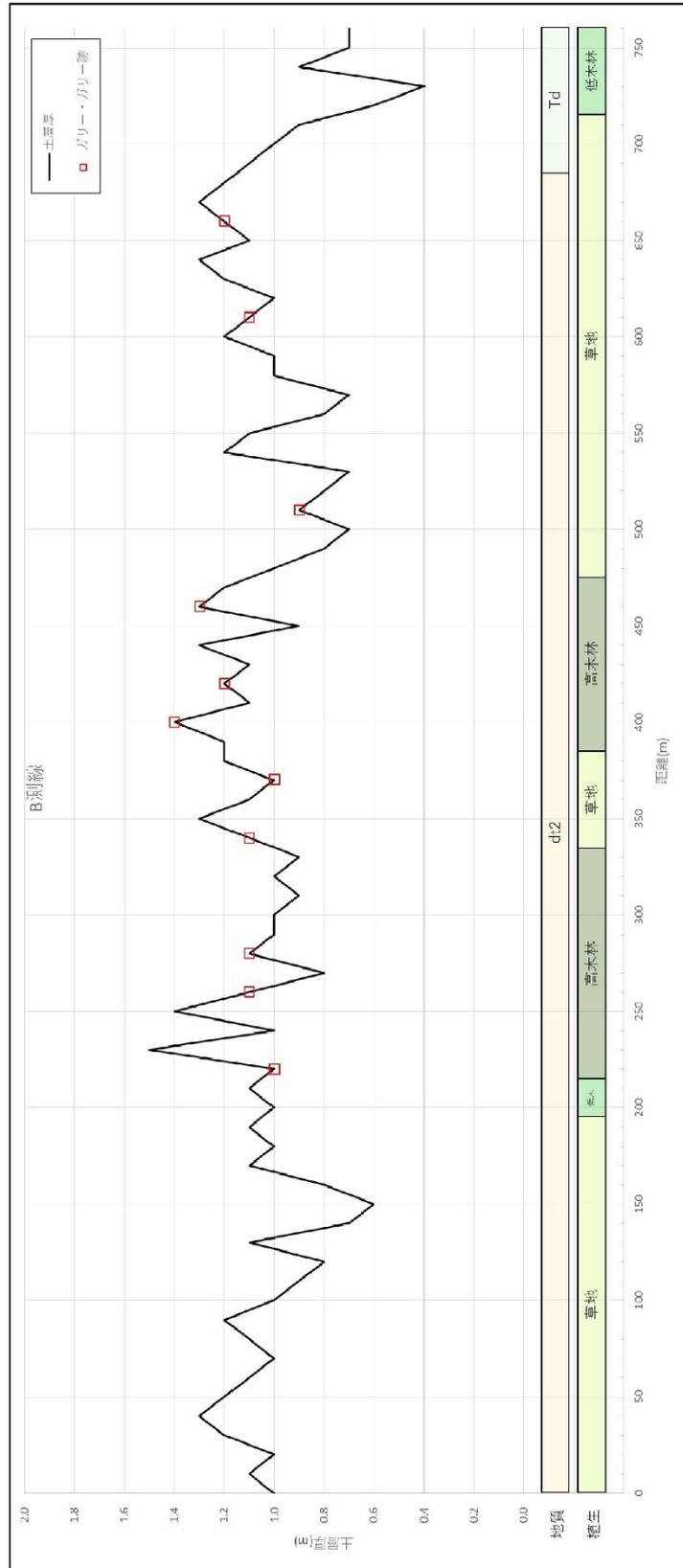


図 3-1-4 (2) B 測線土層深分布図

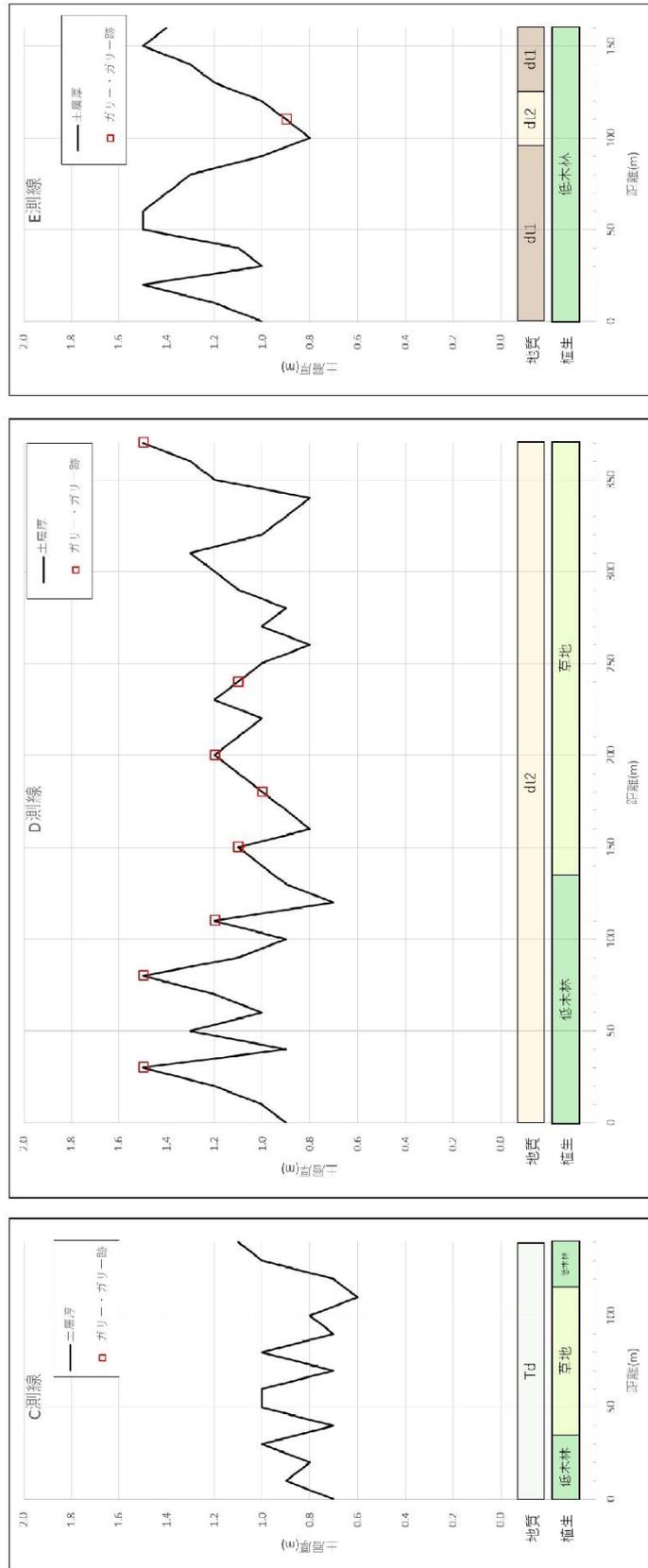


図 3-1-4 (3) C, D, E 測線土層深分布図

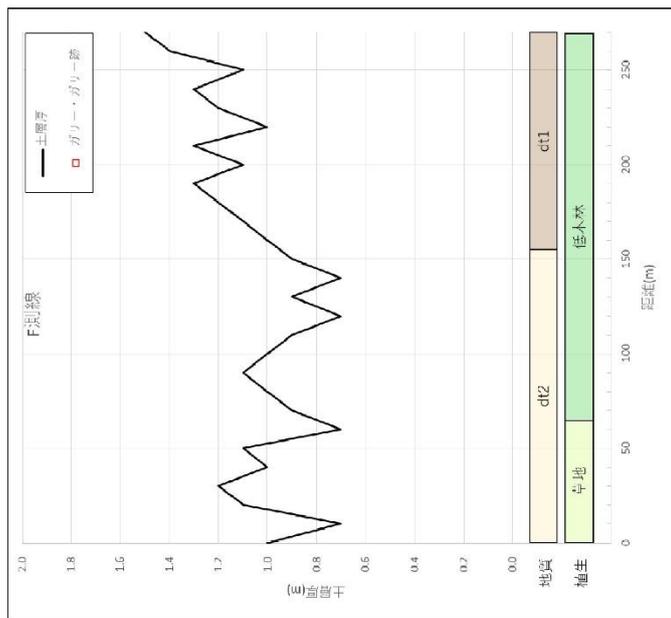
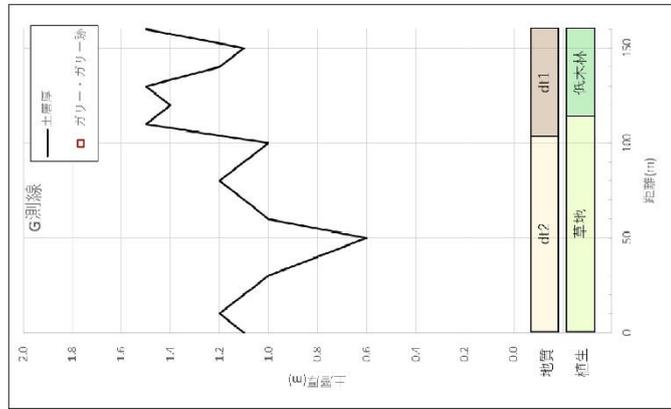
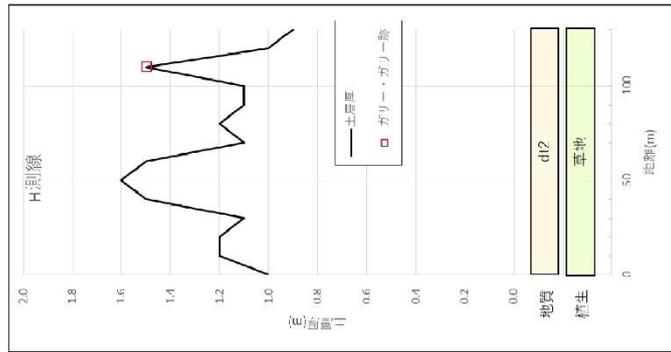


図 3-1-4 (4) F, G, H 測線土層深分布図

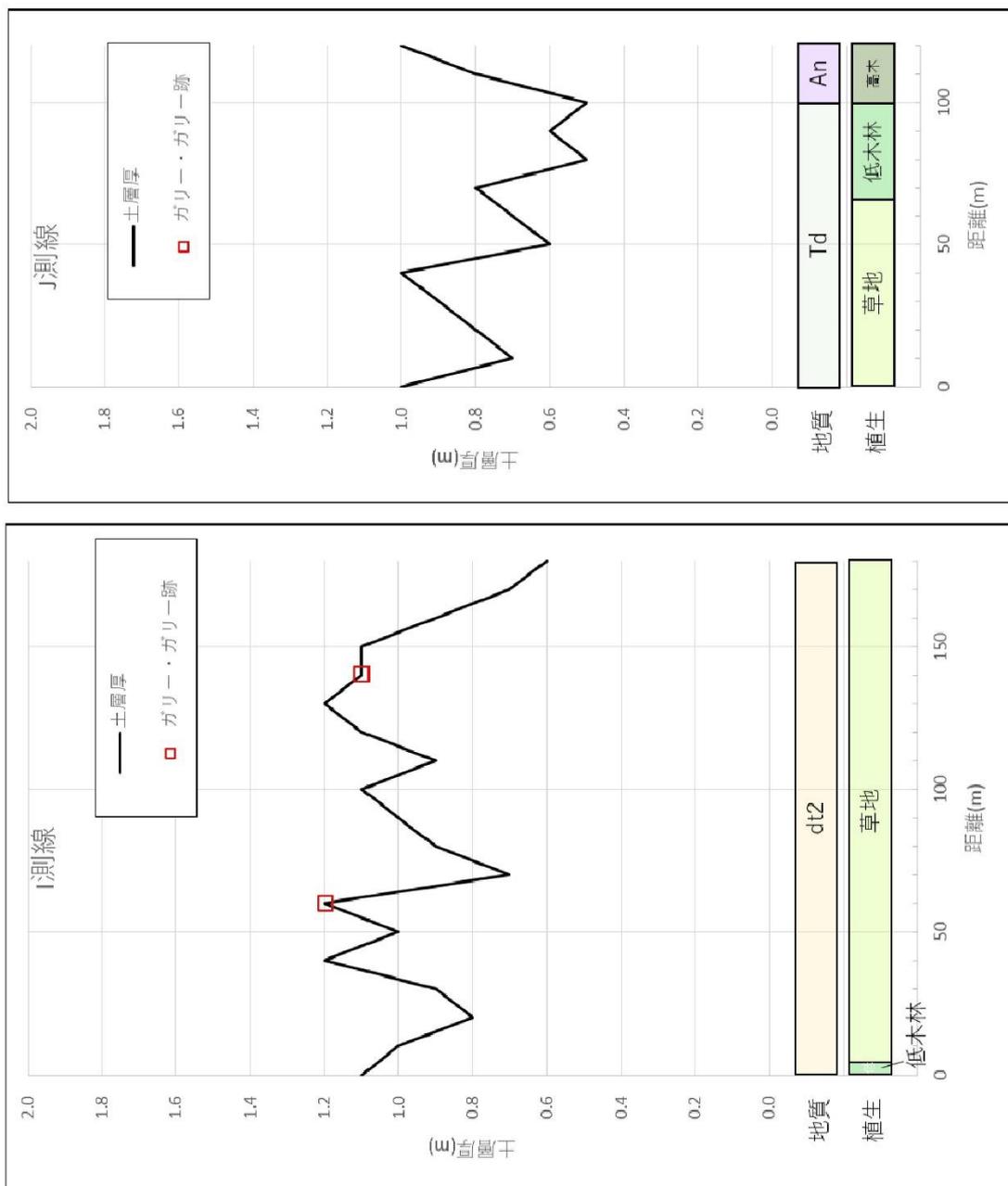


図 3-1-4 (5) I, J 測線土層深分布図

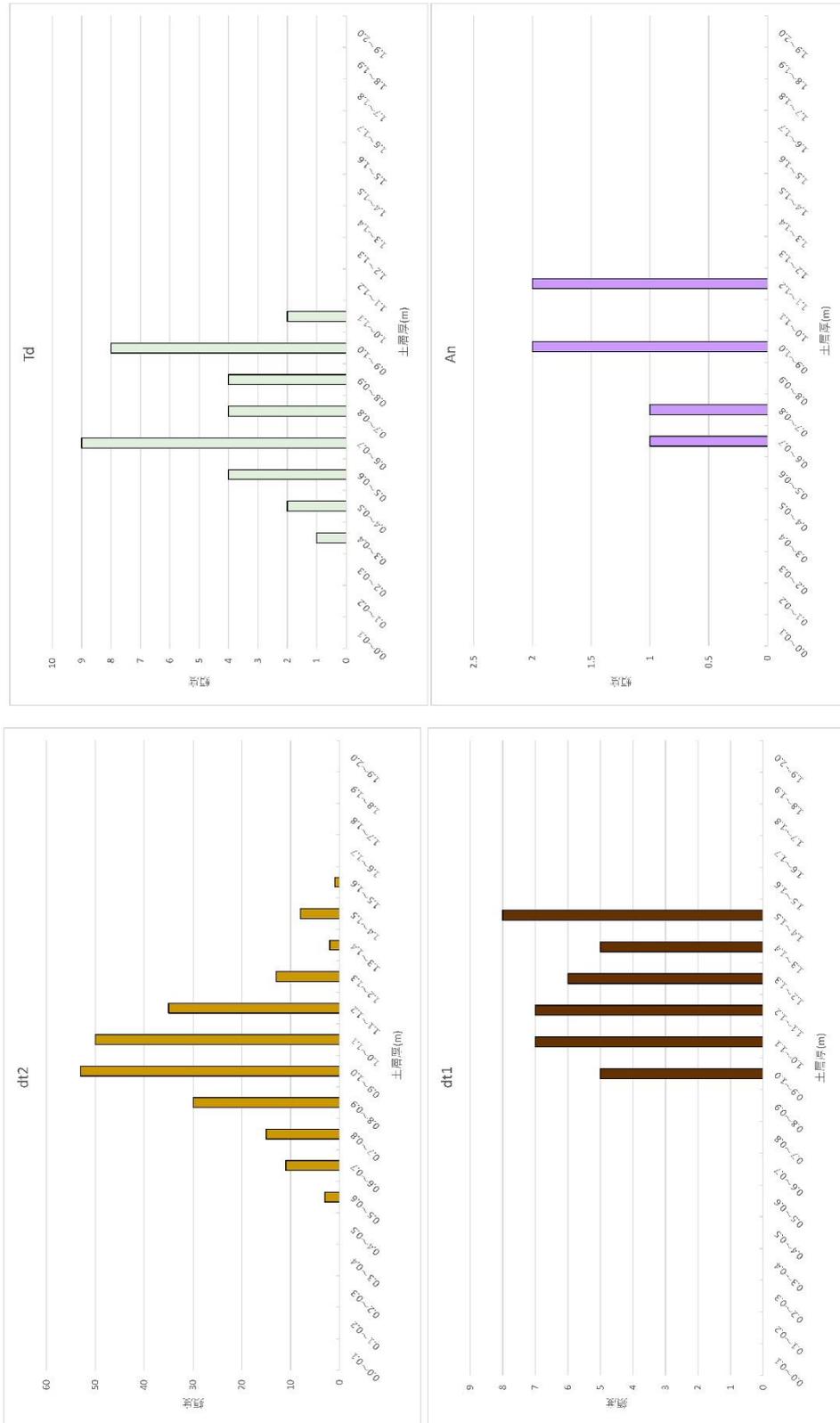


図 3-1-5 地質別の土層深頻度図

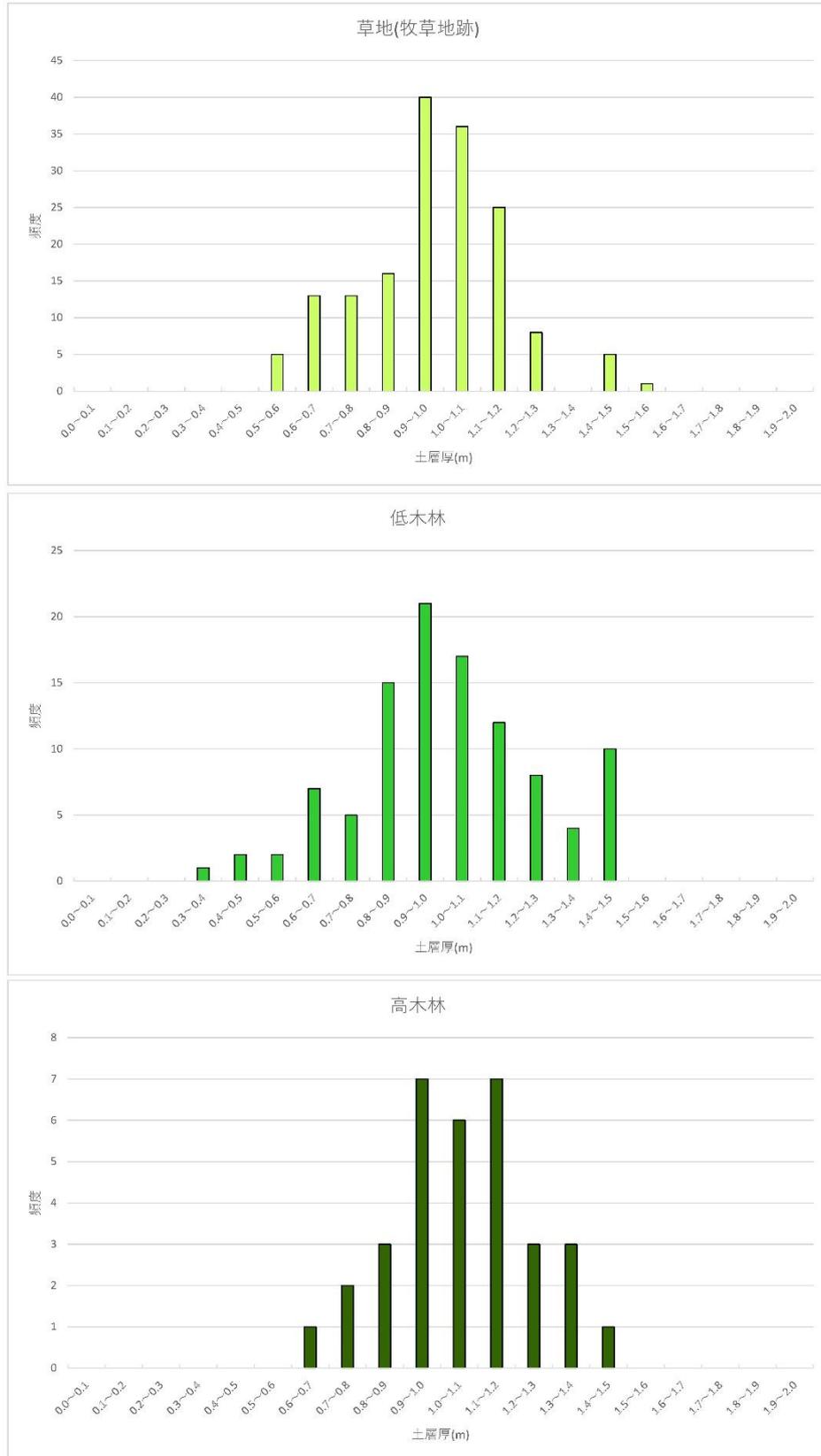


図 3-1-6 植生別の土層深頻度図

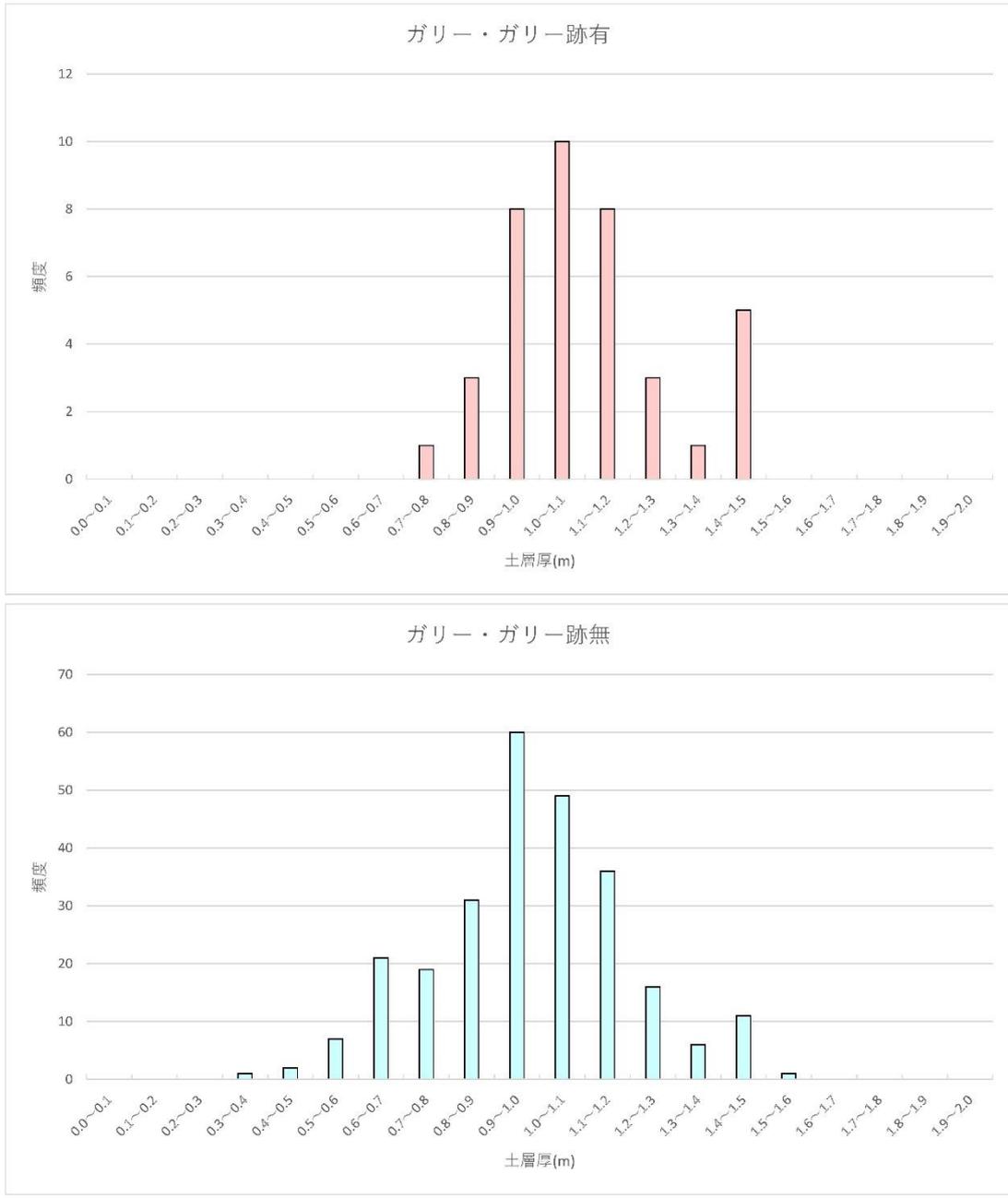


図 3-1-6 地盤変状別の土層深頻度図

3. 2 土検棒による土層強度測定と室内土質試験結果

対象地での土検棒による土層強度測定結果を表 3-2-1 と図 3-2-1 に示した。また、測定データシートは、巻末資料-2 にまとめた。さらに、表層の粒度分析結果を表 3-2-2 と図 3-2-2 に示し、巻末資料-3 に室内試験データシートをまとめた。

これらの結果をまとめると以下のとおりになる。

① 表 3-2-1、図 3-2-1 によると土層のいずれの地質も、 ϕ （せん断抵抗角）は大きく変わらず、約 30° 程度である。ただし、 C （粘着力）が、土層の地質や深度によって異なっている。まず、土層の深度が増すと C が大きくなっている。これは一般的に妥当な結果であり、表層に近い土層ほど土層強度 C が低く侵食されやすいことを示しており、概ね 1m 未満の表層がガリー侵食や表層崩壊しやすいと判断できる。

② 地質別に見ると、dt1 層の土層強度 C が大きく、侵食による抵抗力があることを示しており、実際 dt1 では現地でのガリー・ガリー跡が少ないことと整合的である。

③ dt2 の土層強度が小さく、現地でのガリー・ガリー跡が多いことと整合的である。

④ An は、表層の土層強度が小さく、元々脆弱な火山角礫岩であった地質が大規模崩壊の影響等で表層がかなり劣化していることを示している可能性がある。

⑤ 表 3-2-2、図 3-2-2 によると土層の土質は、dt1 は砂質細粘土、An は細粒分質砂質礫、dt2 は細粒分質砂となっており、それぞれの土層の D_{20} (20% 粒径) は、それぞれ 0.0021mm, 0.0136mm, 0.0061~0.0083mm となっている。 D_{20} から土質の透水係数 (k) がクレーガーらによって (1) 式で概略値として求められる。

$$K=0.003D_{20}^{2.2954} \dots \dots \dots (1)$$

(1) 式によると、土層の透水係数は

dt1 で 2.4×10^{-9} m/s, An で 1.8×10^{-7} m/s, dt2 で $2.8 \times 10^{-8} \sim 5.7 \times 10^{-8}$ m/s となる。