

**東海第二発電所
敷地の地質・地質構造について
(補足説明資料)**

**平成27年5月29日
日本原子力発電株式会社**

1. 敷地の地形及びボーリング調査・ボアホールテレビ調査位置図……………	3
2. 地質平面図・地質断面図 ……………	7
3. 地質構造図 ……………	11
4. 主な鍵層の比較 ……………	21
参考 ……………	35

1. 敷地の地形及びボーリング調査・ボアホールテレビ調査位置図

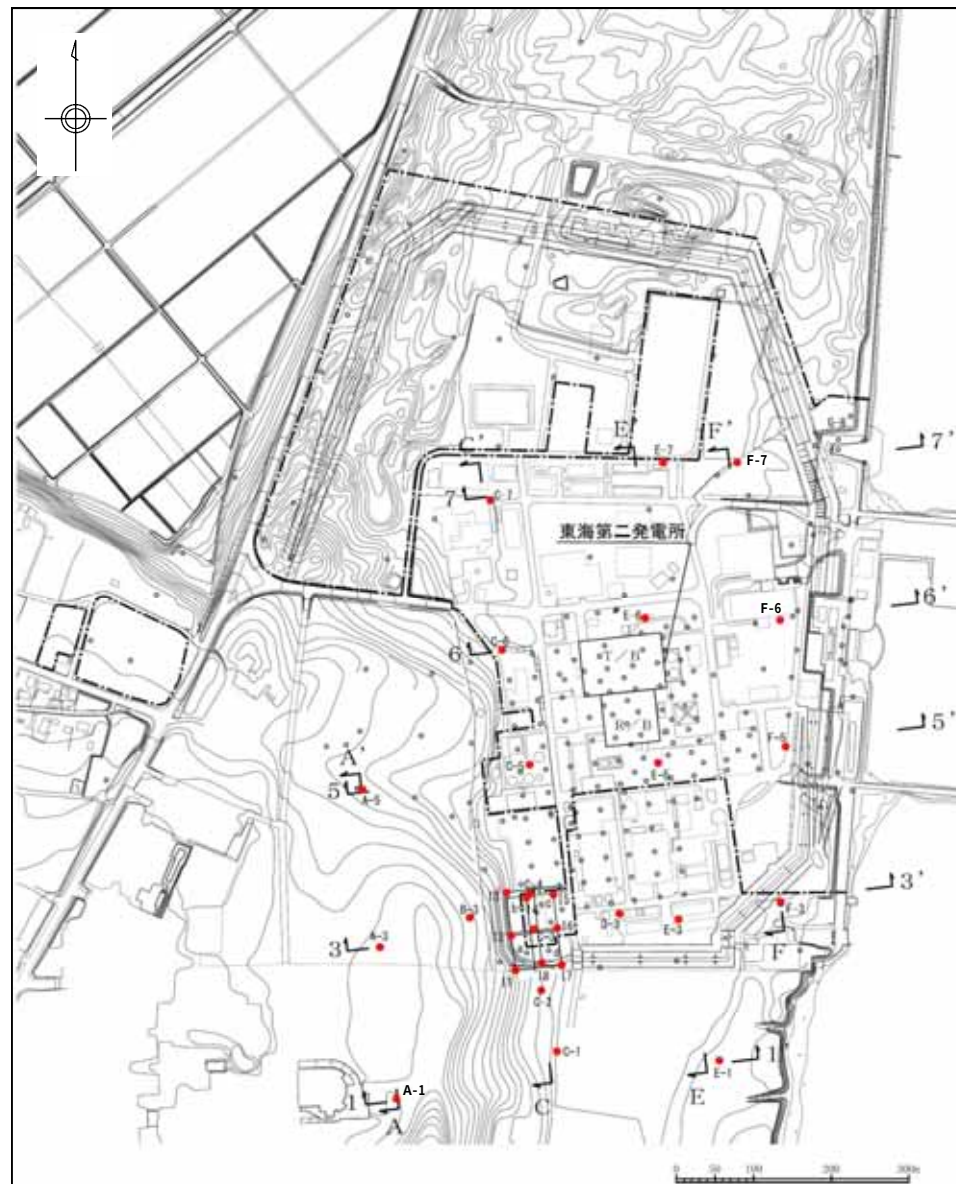
1. 敷地の地形及びボーリング調査・ボアホールテレビ調査位置図 (1/2)



※本資料においては、発電用原子炉設置変更許可申請書における断面の名称を下の通り変更している。

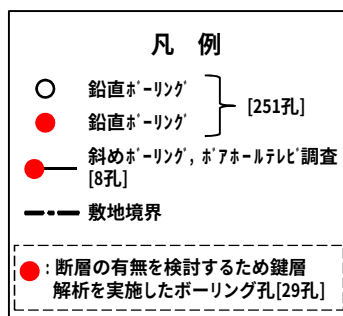
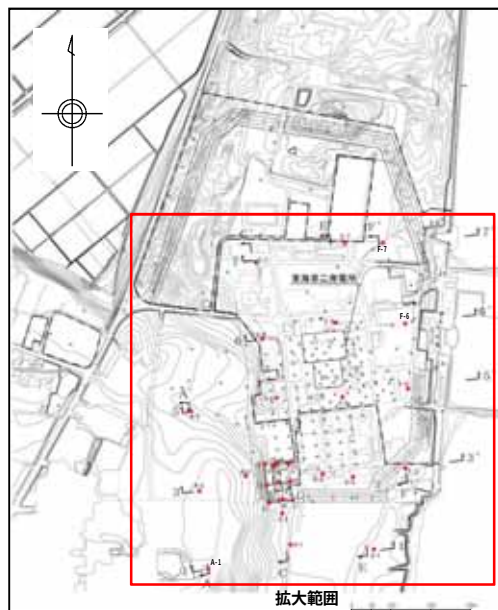
原子炉設置変更許可申請書	本資料
記載無	A-A'
記載無	C-C'
A-A'	E-E'
記載無	F-F'
記載無	1-1'
記載無	3-3'
B-B'	5-5'
記載無	6-6'
記載無	7-7'

凡 例	
○	鉛直ボーリング
●	鉛直ボーリング
●	斜めボーリング、ボアホールテレビ調査
---	敷地境界
●	断層の有無を検討するため鍵層解析を実施したボーリング孔[29孔]



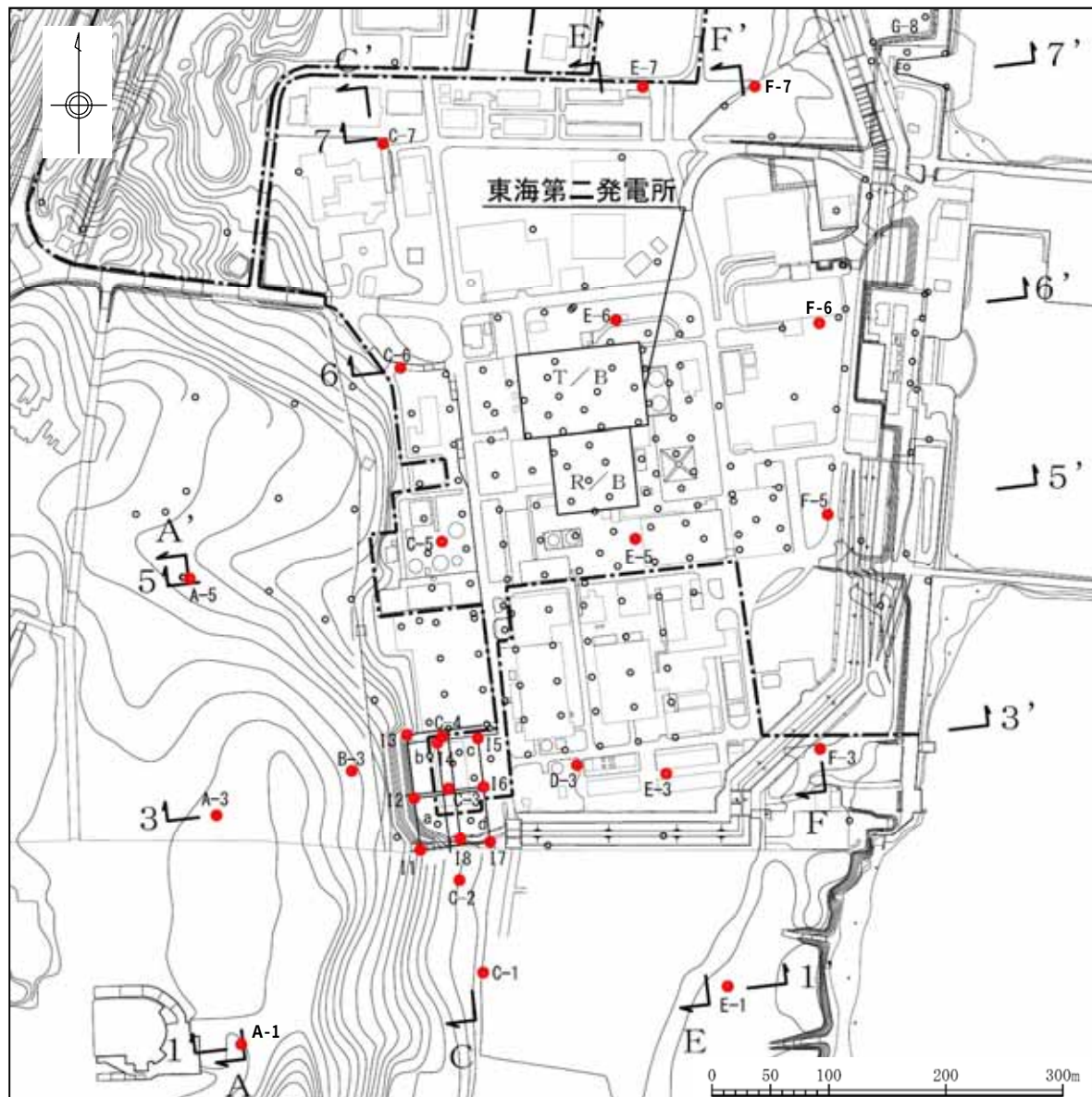
敷地の地形及びボーリング調査・ボアホールテレビ調査位置図

1. 敷地の地形及びボーリング調査・ボアホールテレビ調査位置図 (2/2)



※本資料においては、発電用原子炉設置変更許可申請書における断面の名称を右の通り変更している。

原子炉設置変更許可申請書	本資料
記載無	A-A'
記載無	C-C'
A-A'	E-E'
記載無	F-F'
記載無	1-1'
記載無	3-3'
B-B'	5-5'
記載無	6-6'
記載無	7-7'

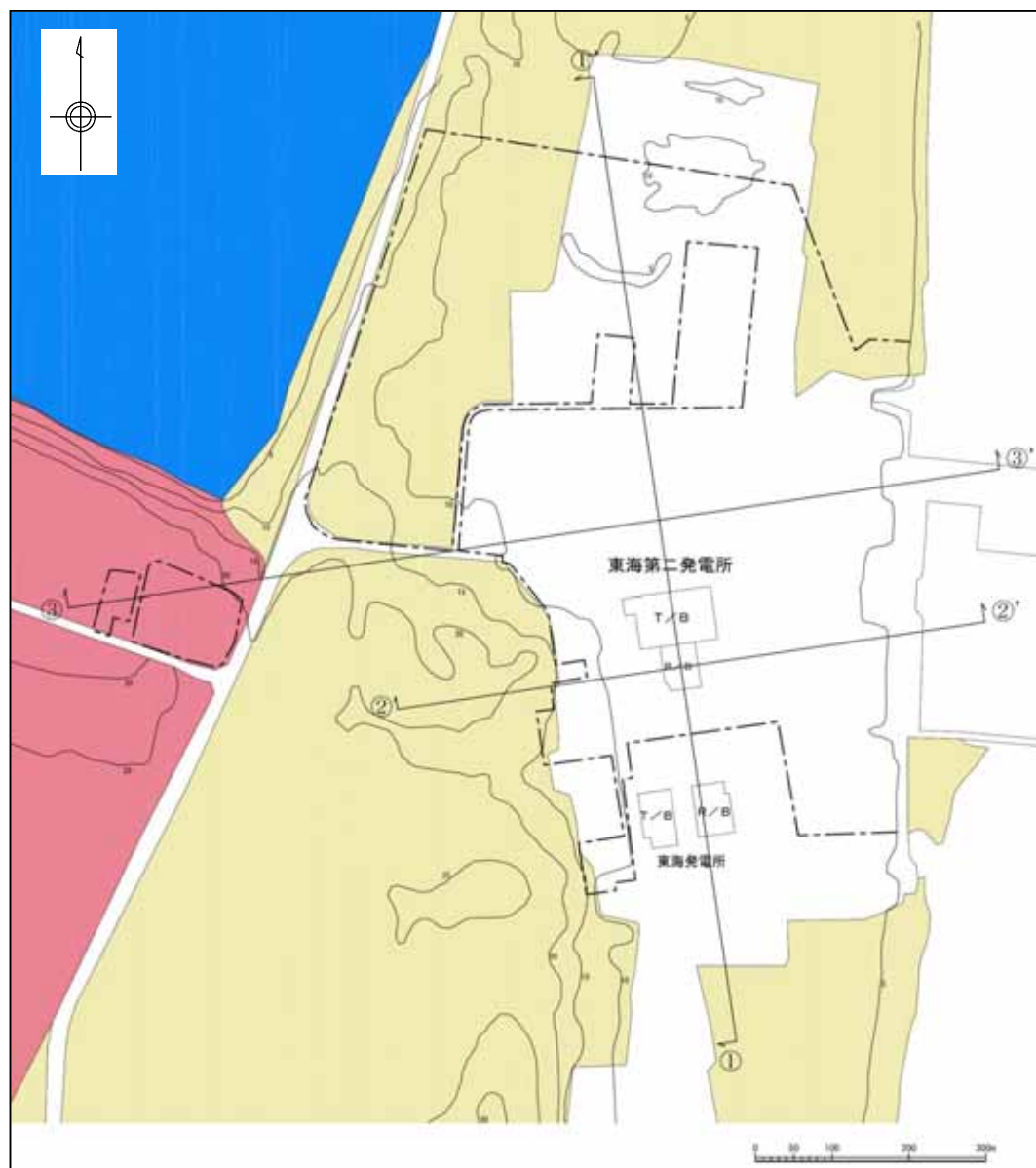


敷地の地形及びボーリング調査・ボアホールテレビ調査位置図 (拡大図)

余 白

2. 地質平面図・地質断面図

地質平面図



凡例

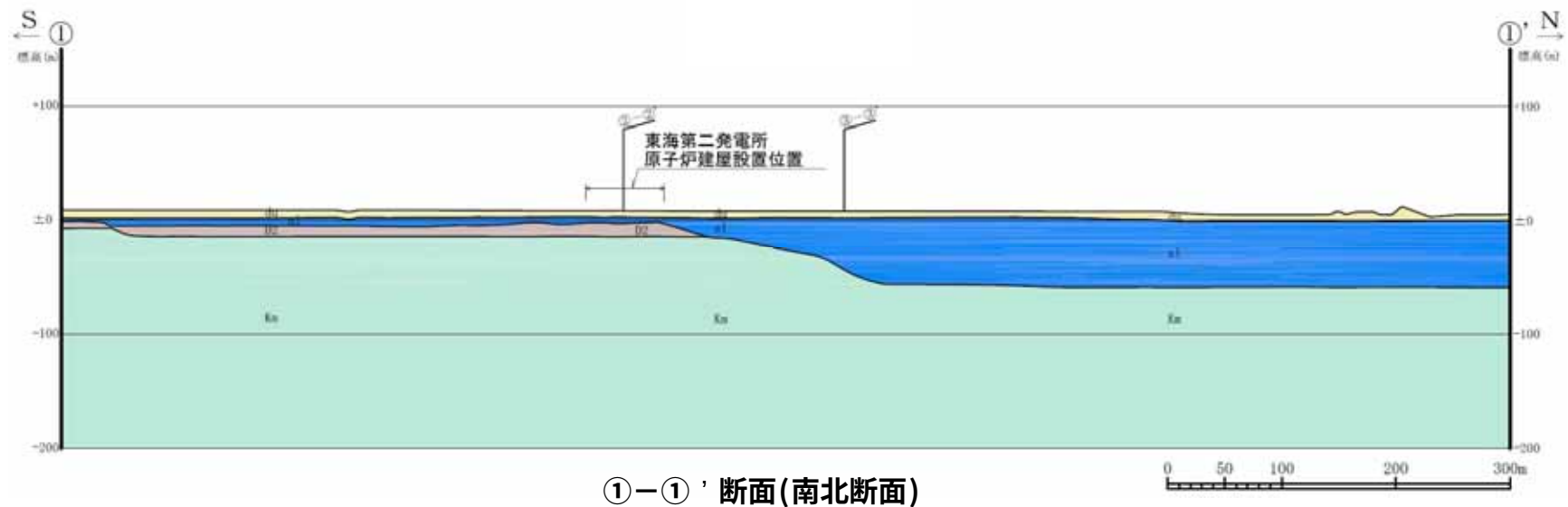
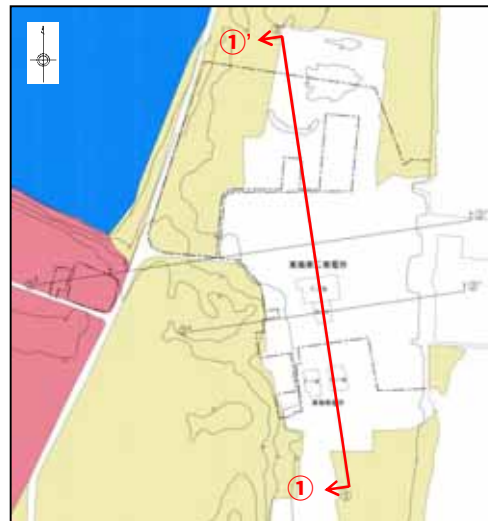
	盛土・埋戻土
	砂丘砂層
	沖積層
	段丘堆積物
	敷地境界線

※本資料においては、発電用原子炉設置変更許可申請書における断面の名称を以下の通り変更している。

原子炉設置変更許可申請書	本資料
1-1'	①-①'
2-2'	②-②'
3-3'	③-②'

地質平面図

地質断面図 (1/2)

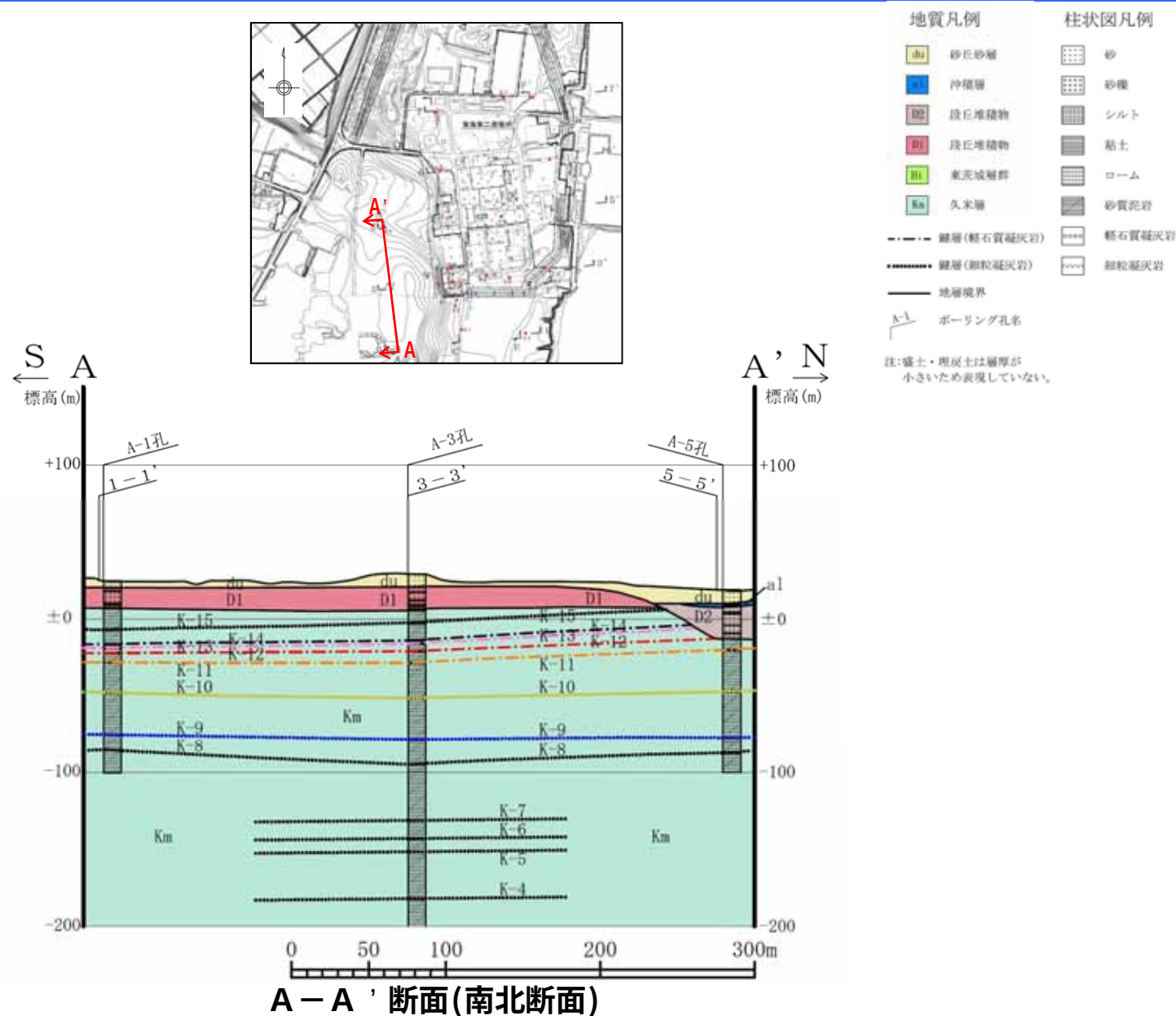


2. 地質平面図・地質断面図

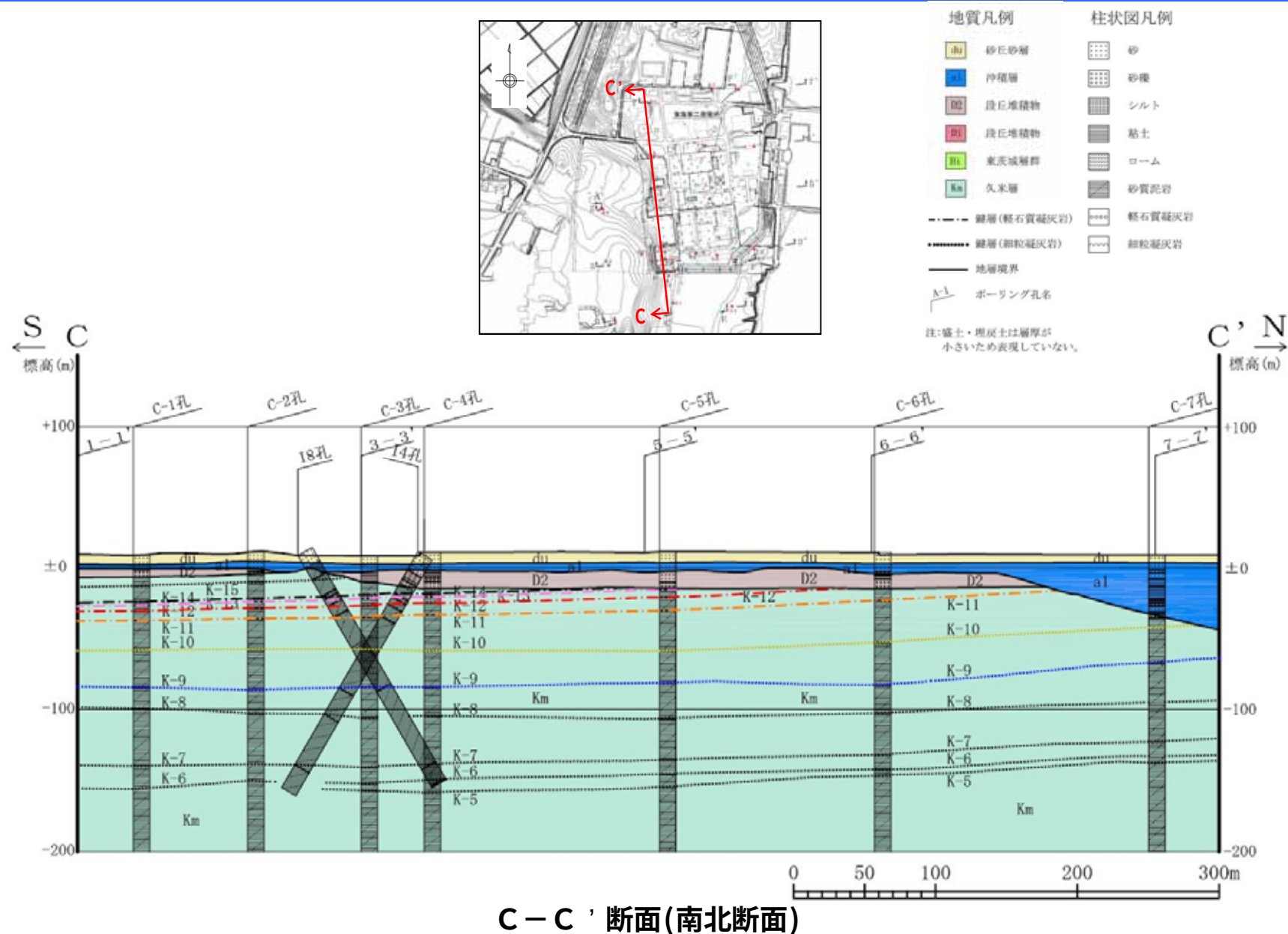


3. 地質構造図

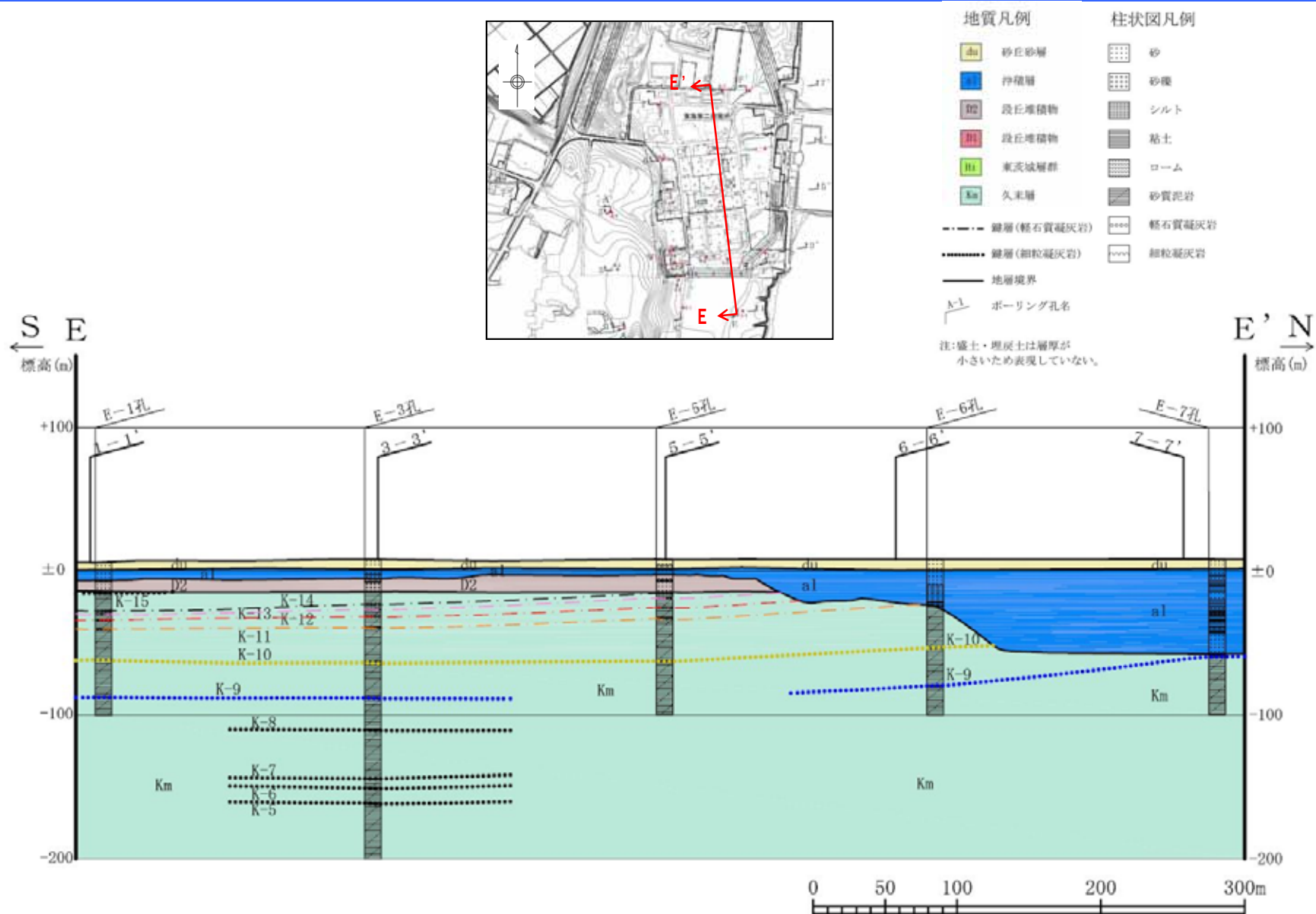
3. 地質構造図 (1/9)



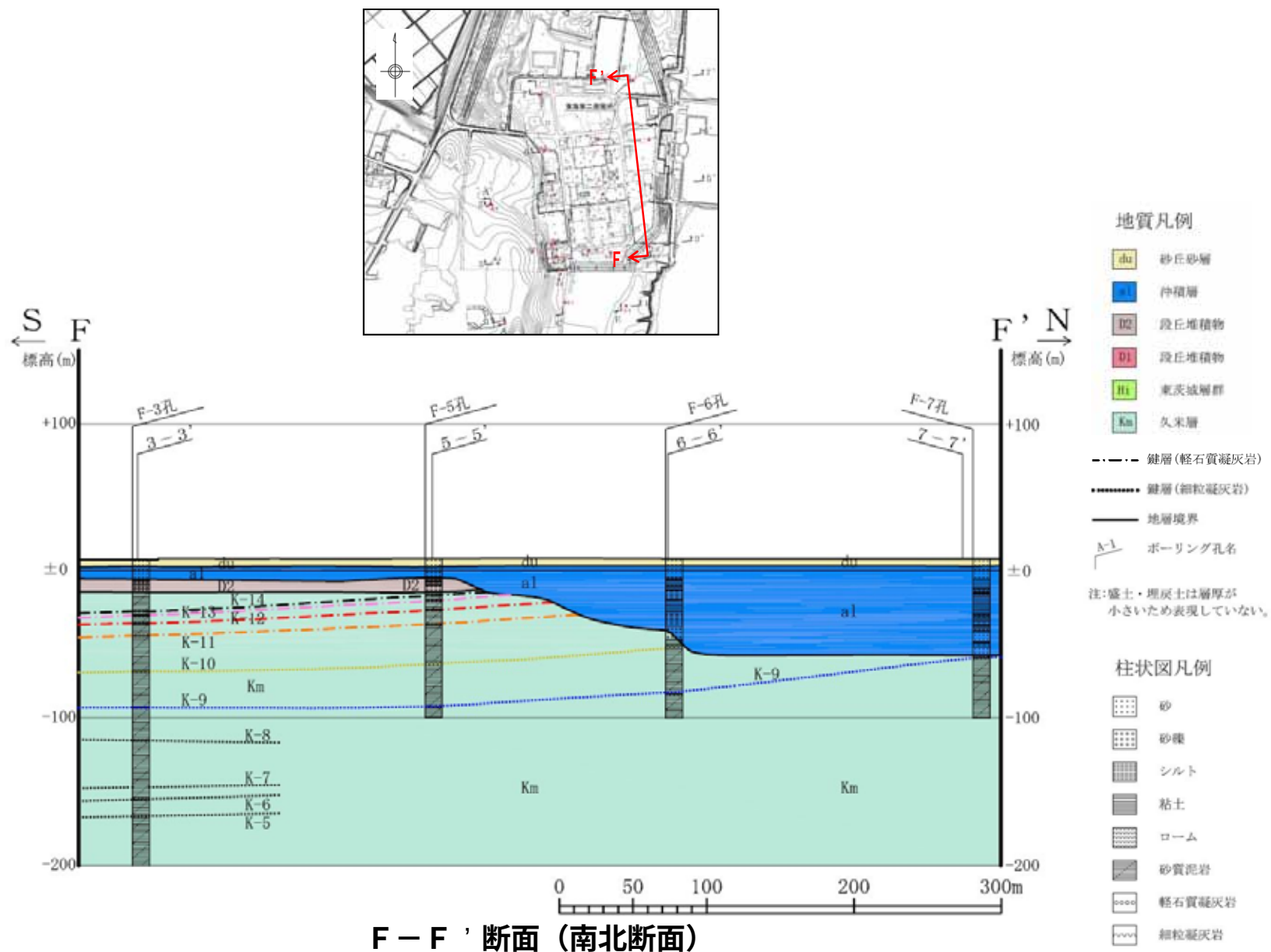
3. 地質構造図 (2/9)



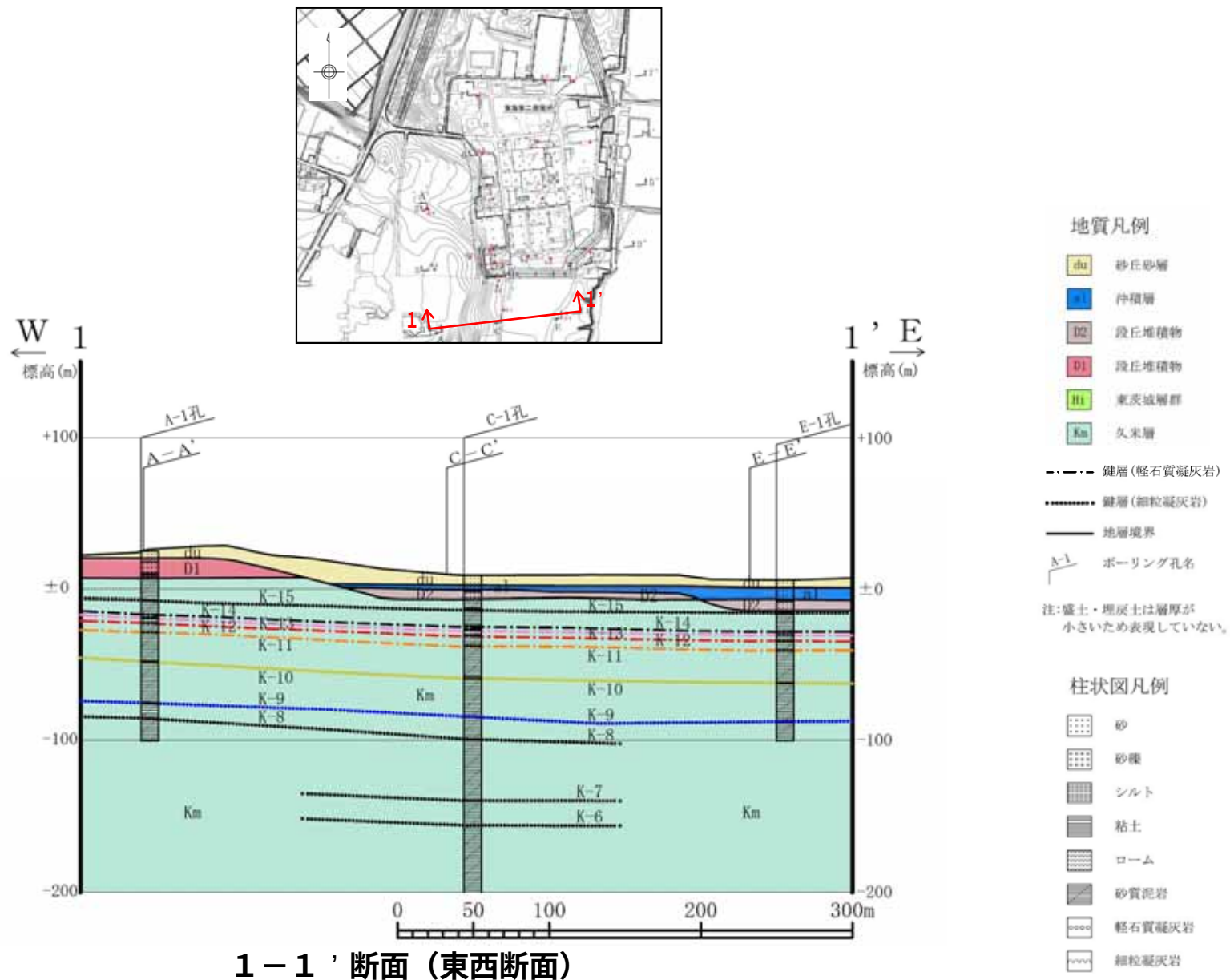
3. 地質構造図 (3/9)



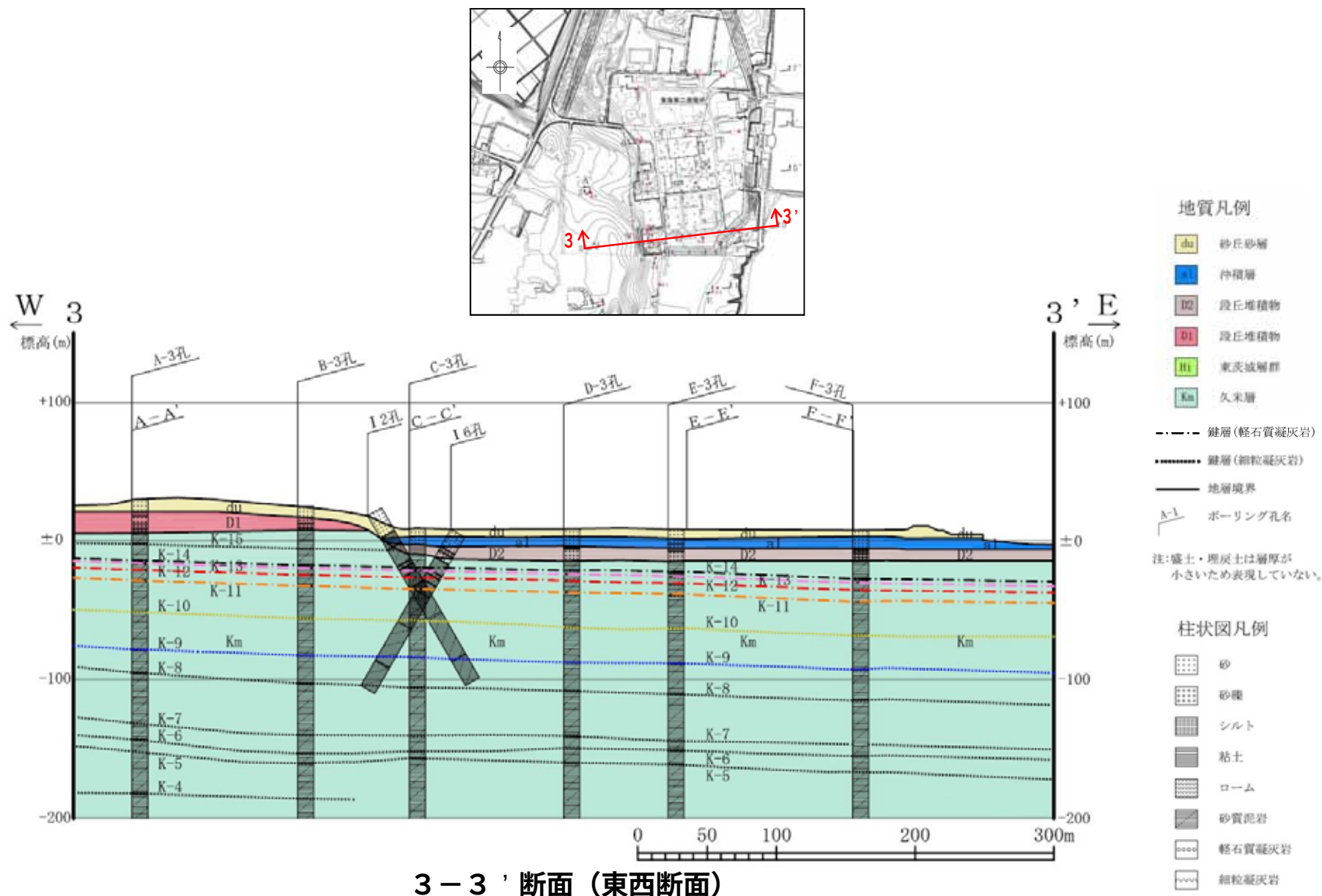
3. 地質構造図 (4/9)



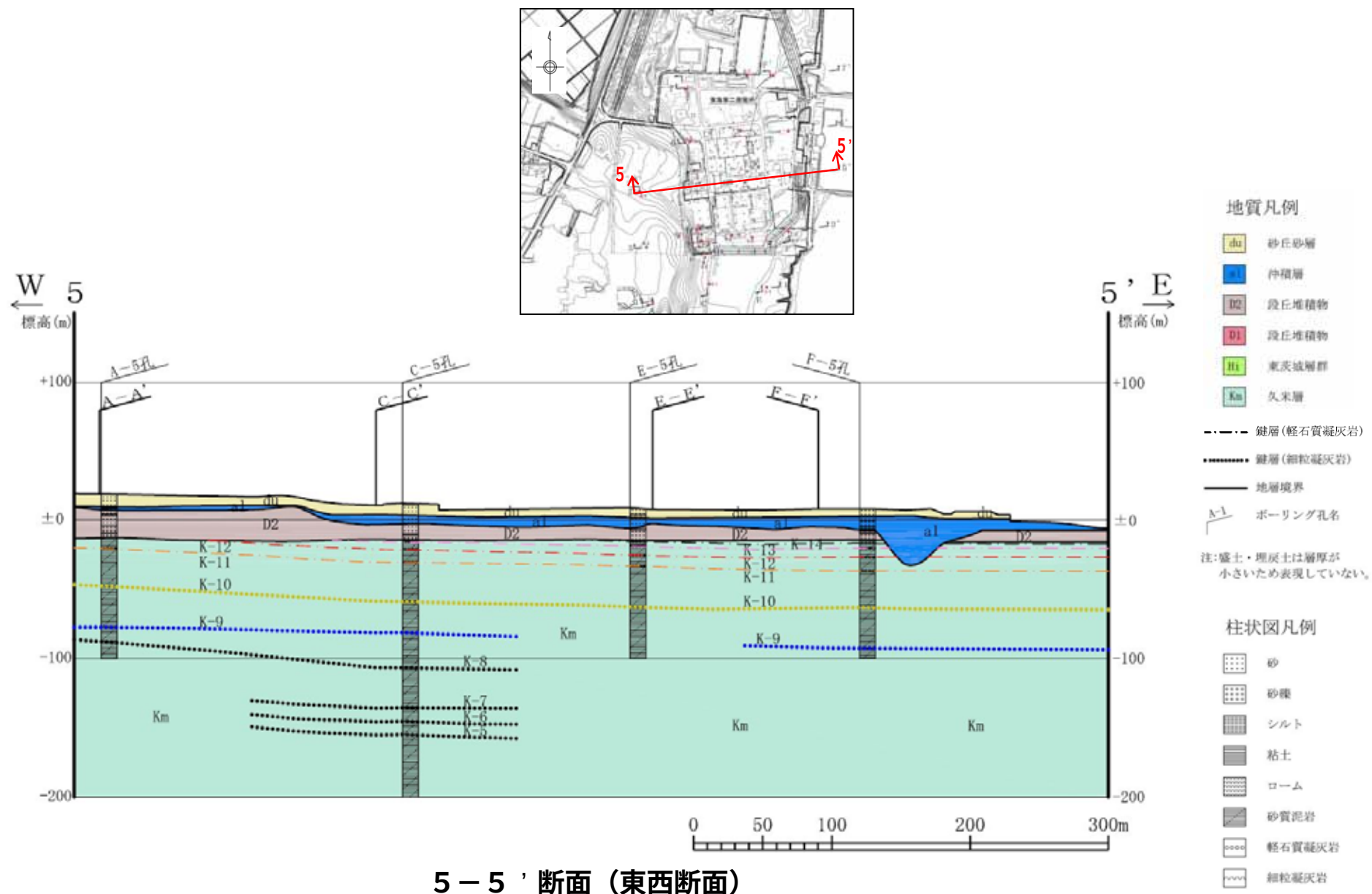
3. 地質構造図 (5/9)



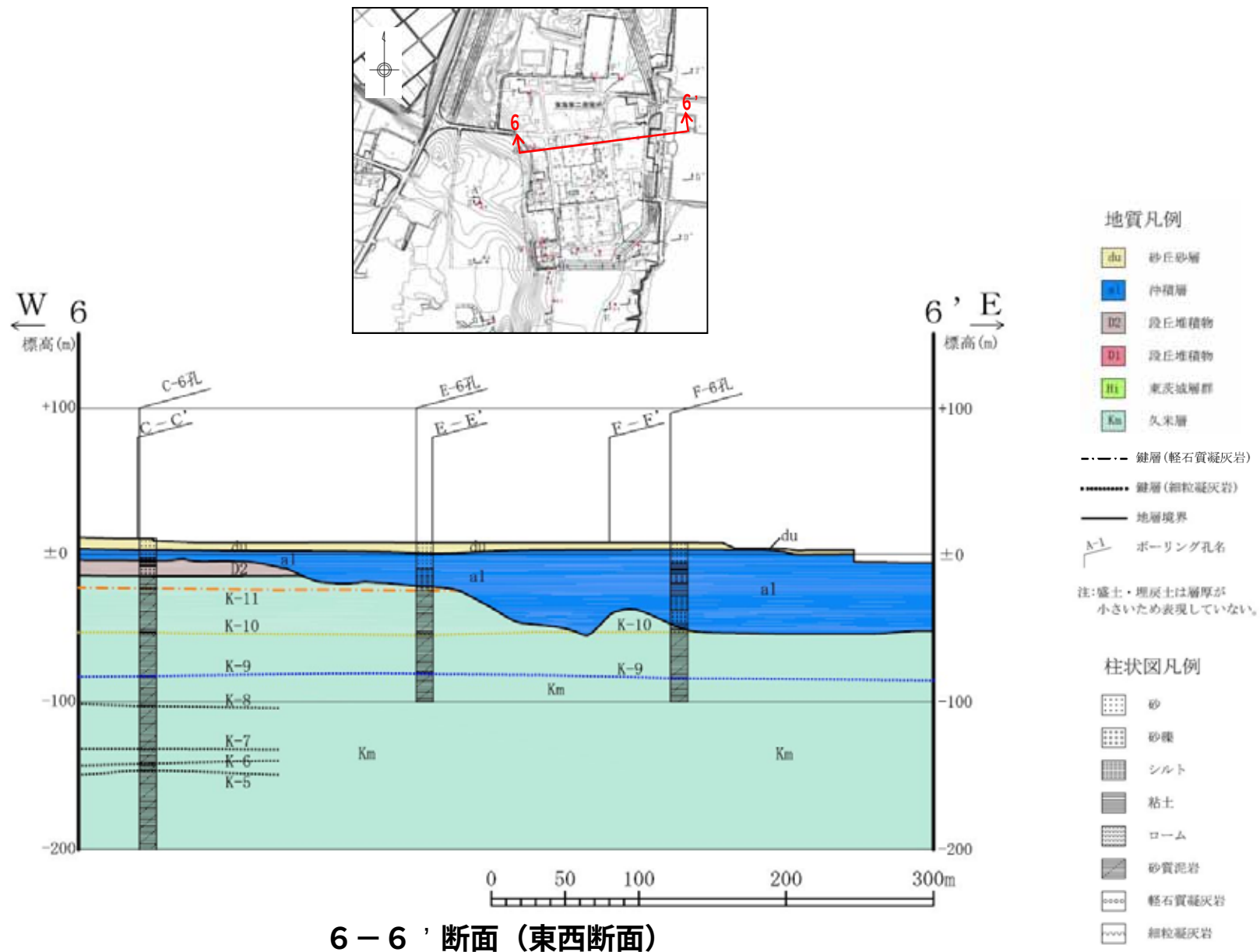
3. 地質構造図 (6/9)



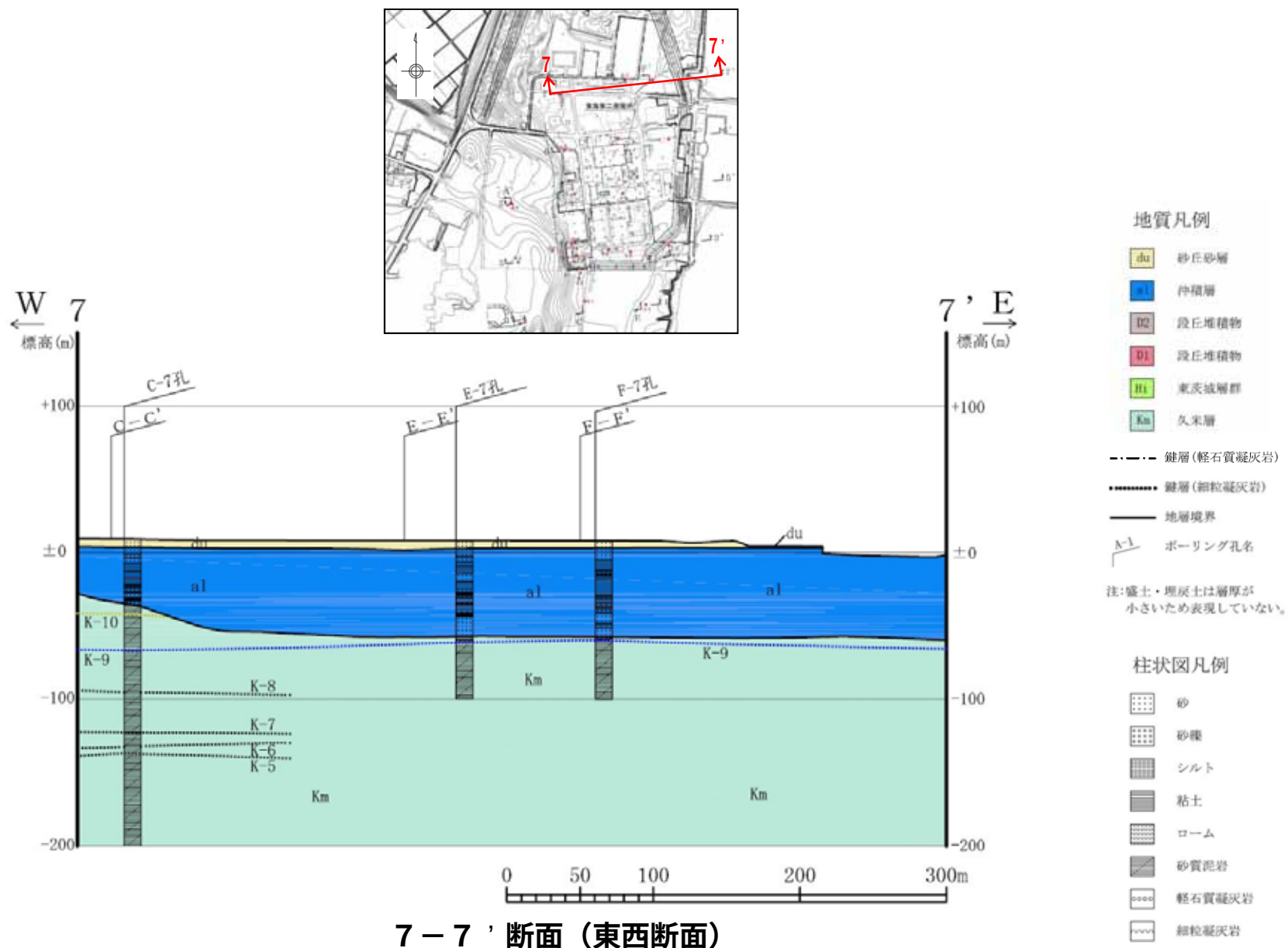
3. 地質構造図 (7/9)



3. 地質構造図 (8/9)



3. 地質構造図 (9/9)

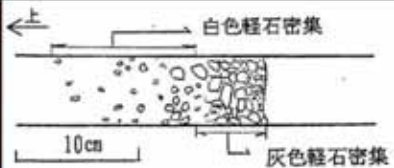
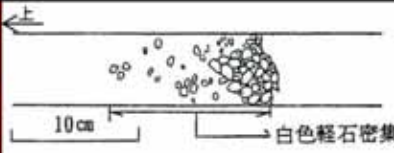
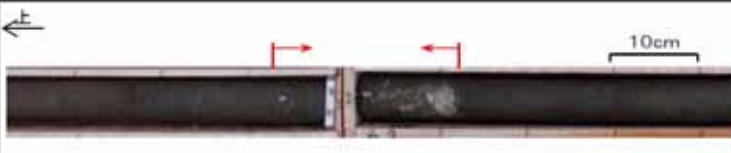
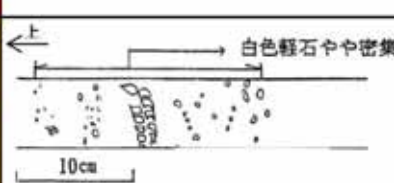
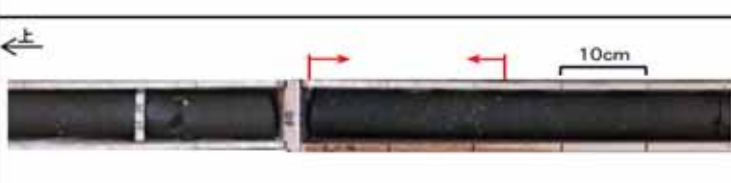
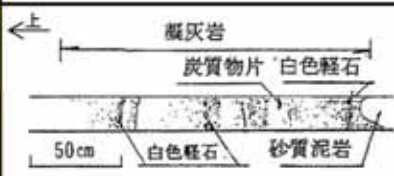
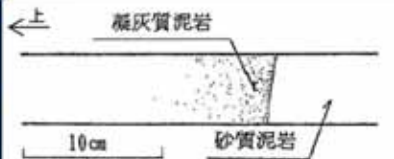
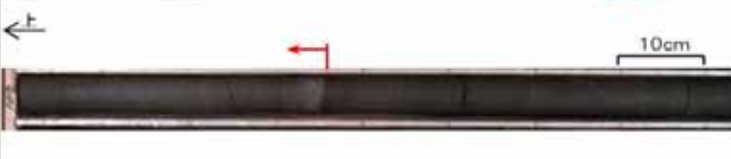


4. 主な鍵層の比較

4. 主な鍵層の比較 (1/13)

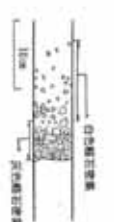
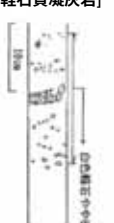
久米層中には、複数の軽石質凝灰岩及び細粒凝灰岩からなる鍵層が分布している。
各ボーリング孔で類似した層相が確認されることから、各鍵層の対比が可能である。
敷地全域で連続して確認される主な鍵層の特徴を以下に示す。

↗ ↖ : 鍵層が認められる範囲

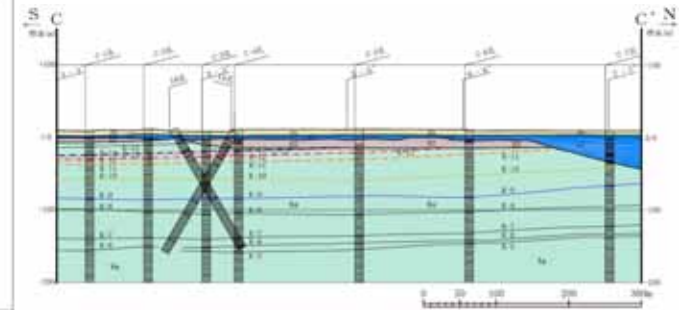
鍵層名称	ボーリングコアのスケッチ	鍵層の区分	鍵層の特徴	コア写真
K-13		軽石質凝灰岩	・灰色軽石(径5～30mm大)の密集層と白色軽石(径1～8mm大)の密集層である。 ・灰色軽石が下位で、白色軽石が上位であるが、一部混在する。	
K-12		軽石質凝灰岩	・白色軽石(径1～8mm大)の密集層である。	
K-11		軽石質凝灰岩	・白色軽石(径1～4mm大)がやや密集する。	
K-10		細粒凝灰岩	・主に凝灰岩であり、青灰～オリーブ灰色を呈する。 ・数回の堆積サイクルが認められ、全層厚は1mを超えるものが多い。 ・軽石を含む。	
K-9		細粒凝灰岩	・主に凝灰質泥岩であり、オリーブ灰色を呈する。 ・層厚は5cm前後である。 ・下端境界は明瞭であるが、上端境界は漸移的で不明瞭である。	

主な鍵層の特徴

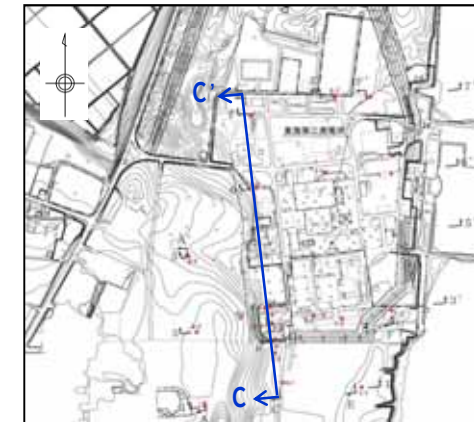
4. 主な鍵層の比較 (2/13)

鍵層 名称	鍵層の代表的な 特徴	ボーリング孔名						
		C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7
K-13	[軽石質凝灰岩]  ・白色軽石(径1～20mm)の凝灰岩質の白灰色土(層1～30cm)の存在層である。 ・白色軽石が下部で、白色凝灰岩が上部であるが、一部混在する。							
K-12	[軽石質凝灰岩]  ・白色軽石(径1～10mm)の凝灰岩質である。							
K-11	[軽石質凝灰岩]  ・白色軽石(径1～4mm)がやや含まれる。							

コア回収作業に伴う崩れ



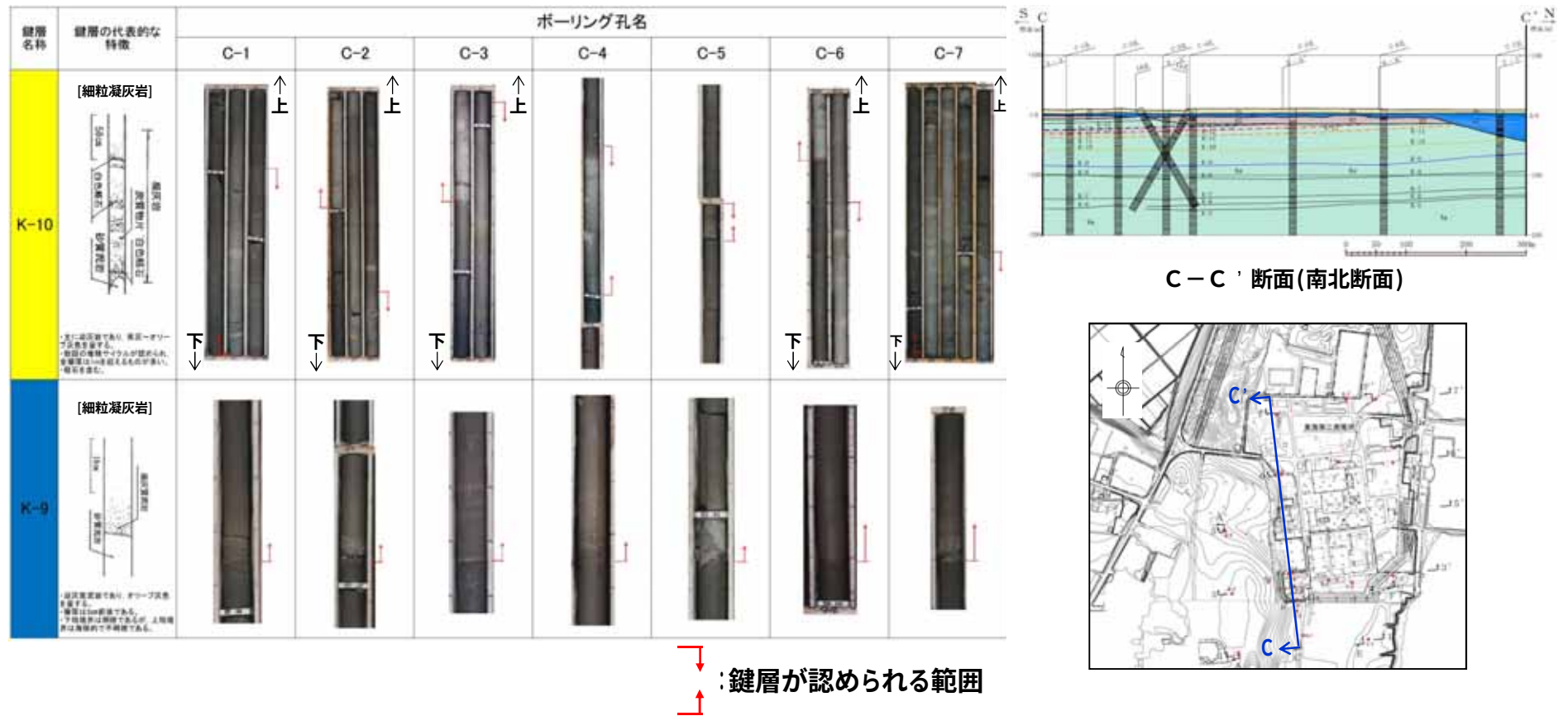
C-C' 断面(南北断面)



↓ ↑ : 鍵層が認められる範囲

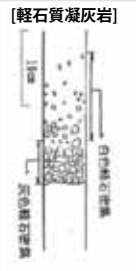
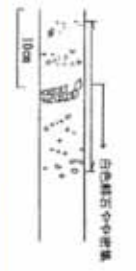
主な鍵層の比較 (C-C' 断面) (1/2)

4. 主な鍵層の比較 (3/13)

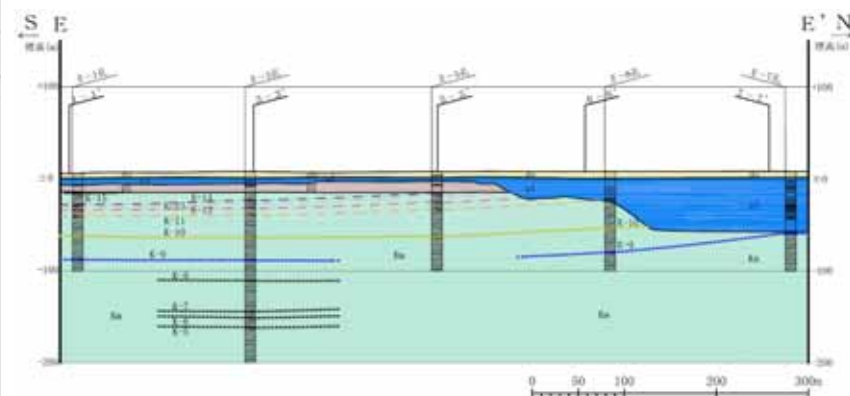


主な鍵層の比較 (C-C' 断面) (2/2)

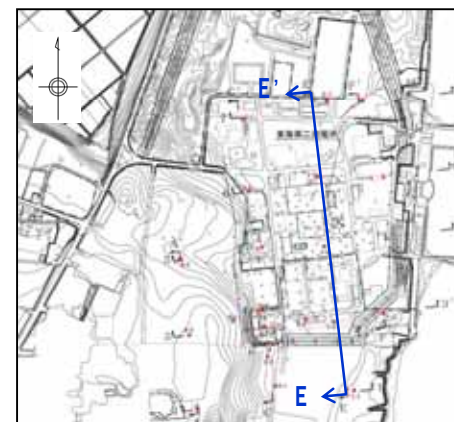
4. 主な鍵層の比較 (4/13)

鍵層名称	鍵層の代表的な特徴	ボーリング孔名				
		E-1	E-3	E-5	E-6	E-7
K-13	[軽石質凝灰岩]  - 白色軽石 (径5～30cm) の凝灰層と白色軽石 (径1～5cm) の凝灰層である。 - 白色軽石が下部で、白色軽石が上部に一部存在する。					
K-12	[軽石質凝灰岩]  - 白色軽石 (径1～5cm) の凝灰層である。					
K-11	[軽石質凝灰岩]  - 白色軽石 (径1～5cm) がやや散在する。					

主な鍵層の比較 (E-E' 断面) (1/2)

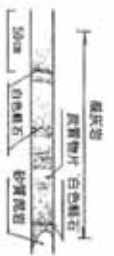


E-E' 断面(南北断面)

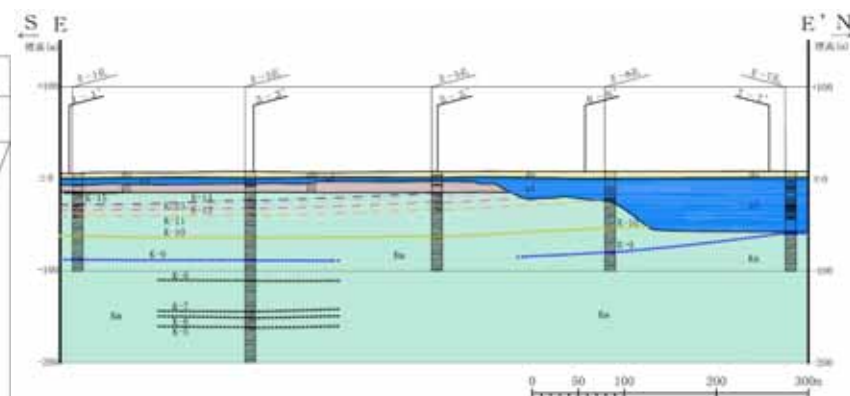


 : 鍵層が認められる範囲

4. 主な鍵層の比較 (5/13)

鍵層名称	鍵層の代表的な特徴	ボーリング孔名				
		E-1	E-3	E-5	E-6	E-7
K-10	[細粒凝灰岩]  ・主に基岩面であり、黄褐色～オリーブ灰色を呈する。 ・断面の層理サ・ウルが認められ、全層厚は1mを超えるものが多い。 ・軽石を含む。					
K-9	[細粒凝灰岩]  ・主に基岩面であり、オリーブ灰色を呈する。 ・層厚は1m前後である。 ・下層部は明瞭であるが、上層部は漸移的で不明瞭である。					

主な鍵層の比較 (E - E' 断面) (2/2)

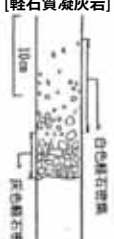
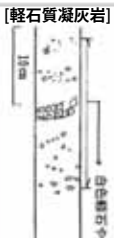


E - E' 断面(南北断面)

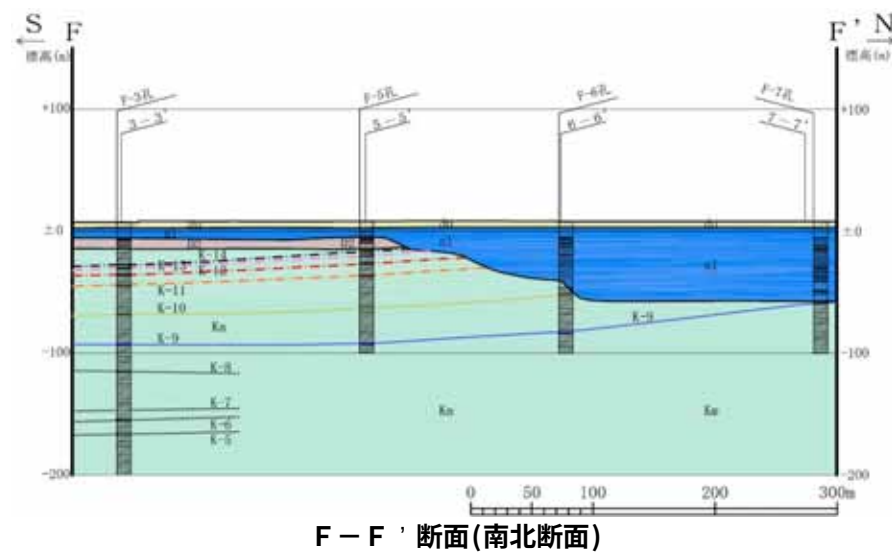


↑ ↓ : 鍵層が認められる範囲

4. 主な鍵層の比較 (6/13)

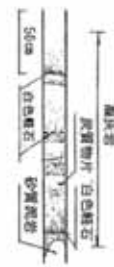
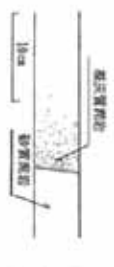
鍵層名称	鍵層の代表的な特徴	ボーリング孔名			
		F-3	F-5	F-6	F-7
K-13	[軽石質凝灰岩]  ・灰色軽石(径5～20mm)の密集層と白色軽石(径1～5mm)の密集層である。 ・灰色軽石が下位で、白色軽石が上位であるが、一部混在する。				
K-12	[軽石質凝灰岩]  ・白色軽石(径1～5mm)の密集層である。				
K-11	[軽石質凝灰岩]  ・白色軽石(径1～5mm)がやや密集する。				

主な鍵層の比較 (F-F' 断面) (1/2)



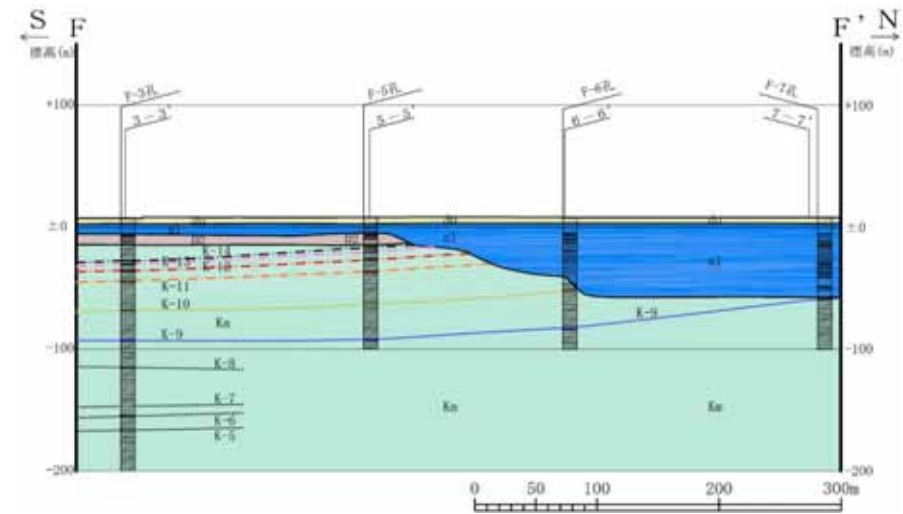
↑ ↓ : 鍵層が認められる範囲

4. 主な鍵層の比較 (7/13)

鍵層 名称	鍵層の代表的な 特徴	ボーリング孔名			
		F-3	F-5	F-6	F-7
K-10	[細粒凝灰岩]  50cm 灰質砂岩 白色砂岩 砂質泥岩 主に基岩面であり、青灰～オリーブ灰色を呈する。 断面の増幅やイタルが認められ、全層厚は1mを超えるものが多い。 傾斜を造る。				
K-9	[細粒凝灰岩]  10cm 灰質砂岩 白色砂岩 砂質泥岩 主に基岩面であり、オリーブ灰色を呈する。 層厚は5m前後である。 下縁境界は明確であるが、上縁境界は断片的に不明瞭である。				

↑ ↓ : 鍵層が認められる範囲

主な鍵層の比較 (F-F' 断面) (2/2)

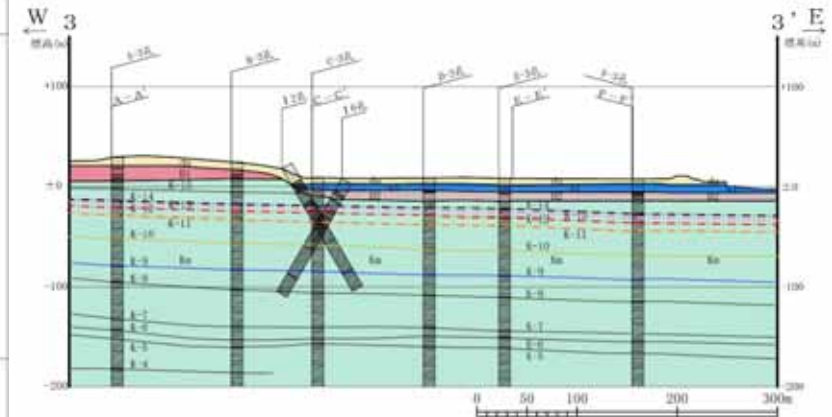


F-F' 断面(南北断面)

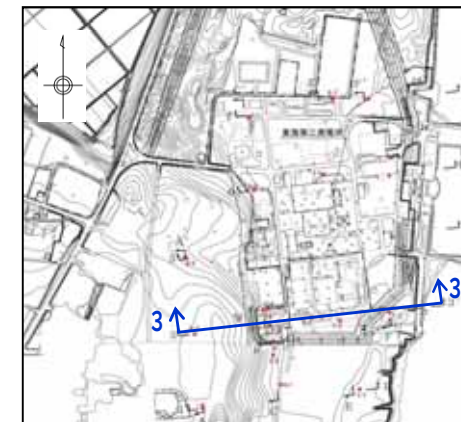


4. 主な鍵層の比較 (8/13)

鍵層 名称	鍵層の代表的な 特徴	ボーリング孔名					
		A-3	B-3	C-3	D-3	E-3	F-3
K-13	[軽石質凝灰岩]  ・軽石層が(厚さ10cm程度)の範囲で 分布している(厚さ10cm程度)の範囲 である。 ・軽石層が下位で、白灰層が上 位であるが、一部逆転する。						
K-12	[軽石質凝灰岩]  ・軽石層が(厚さ10cm程度)の範囲で 分布している。						
K-11	[軽石質凝灰岩]  ・軽石層が(厚さ10cm程度)の範囲で 分布している。						



3-3' 断面(東西断面)



 : 鍵層が認められる範囲

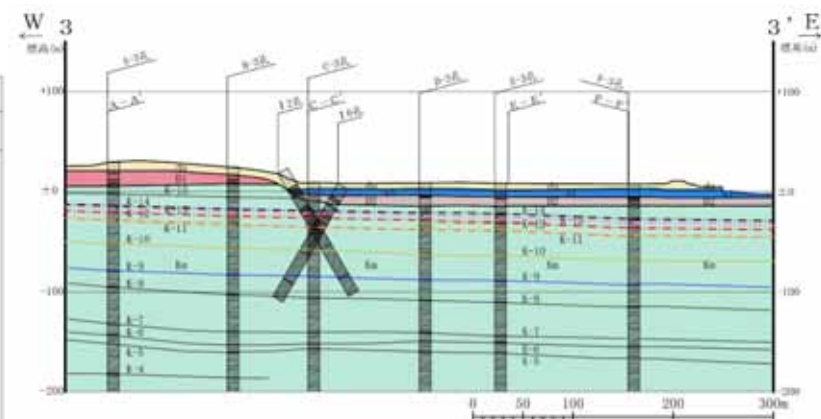
主な鍵層の比較 (3-3' 断面) (1/2)

4. 主な鍵層の比較 (9/13)

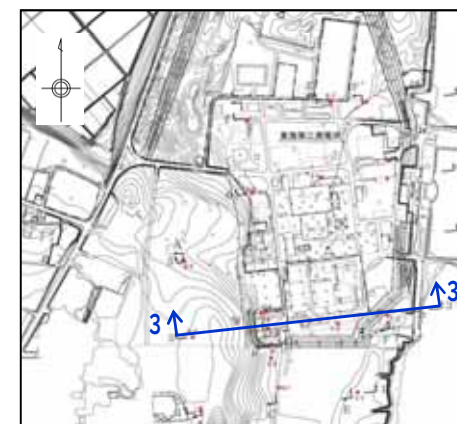
鍵層名称	鍵層の代表的な特徴	ボーリング孔名					
		A-3	B-3	C-3	D-3	E-3	F-3
K-10	[細粒凝灰岩]						
	[細粒凝灰岩]						

↑ ↓ : 鍵層が認められる範囲

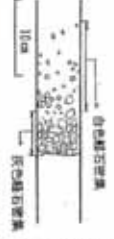
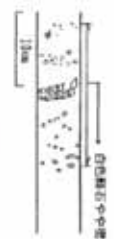
主な鍵層の比較 (3-3' 断面) (2/2)



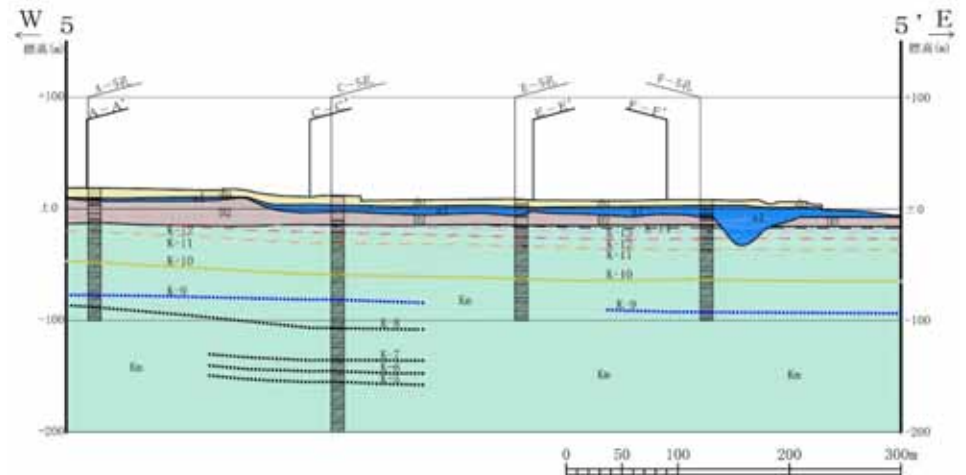
3-3' 断面(東西断面)



4. 主な鍵層の比較 (10/13)

鍵層名称	鍵層の代表的な特徴	ボーリング孔名			
		A-5	C-5	E-5	F-5
K-13	[軽石質凝灰岩]  ・白色軽石(径0～30mm大)の密集層である。 ・白色軽石が下部で、白色軽石が上部であるが、一部混在する。	 コア回収作業に伴う崩れ			
K-12	[軽石質凝灰岩]  ・白色軽石(径1～5mm大)の密集層である。				
K-11	[軽石質凝灰岩]  ・白色軽石(径1～4mm大)がやや密集する。				

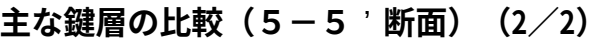
主な鍵層の比較 (5-5' 断面) (1/2)



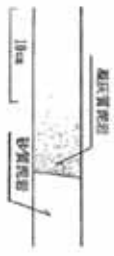
5-5' 断面(東西断面)



 : 鍵層が認められる範囲

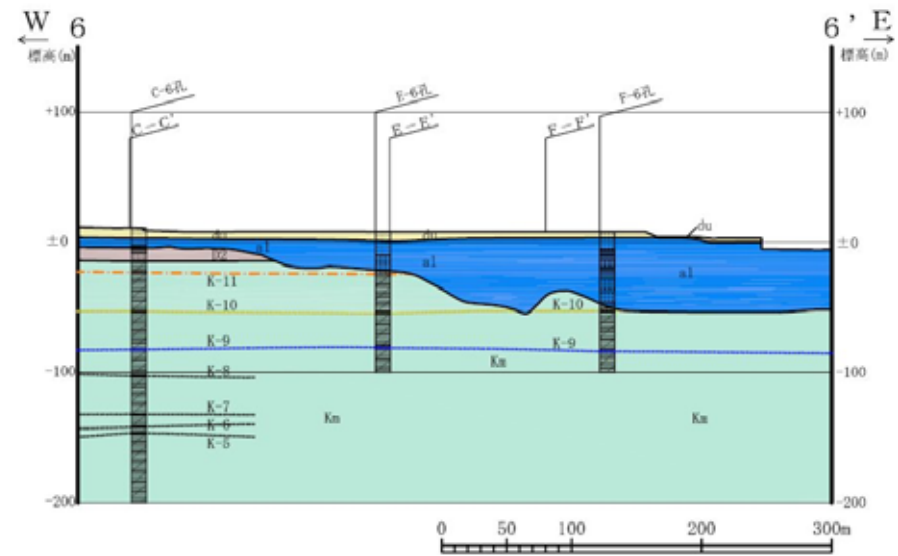


4. 主な鍵層の比較 (12/13)

鍵層名称	鍵層の代表的な特徴	ボーリング孔名		
		C-6	E-6	F-6
K-10	[細粒凝灰岩] 			
	・主に凝灰岩であり、青灰～オリーブ灰色を呈する。 ・数回の地層サイクルが認められ、全厚厚は1mを超えるものが多い。 ・砂岩を含む。 K-10			
K-9	[細粒凝灰岩] 			
	・主に凝灰岩であり、オリーブ～灰色を呈する。 ・厚薄は1m程度である。 ・下縁境界は明確であるが、上縁境界は漸移的で不明瞭である。 K-9			

↑ ↓ : 鍵層が認められる範囲

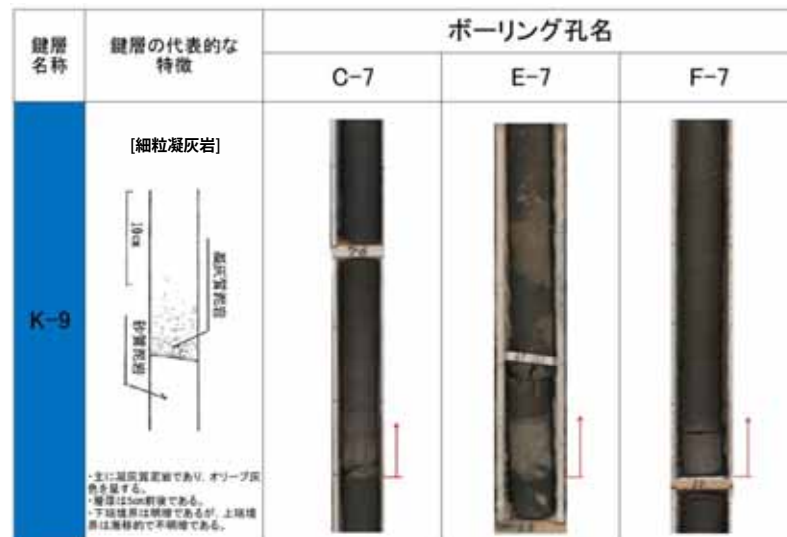
主な鍵層の比較 (6-6' 断面)



6-6' 断面(東西断面)

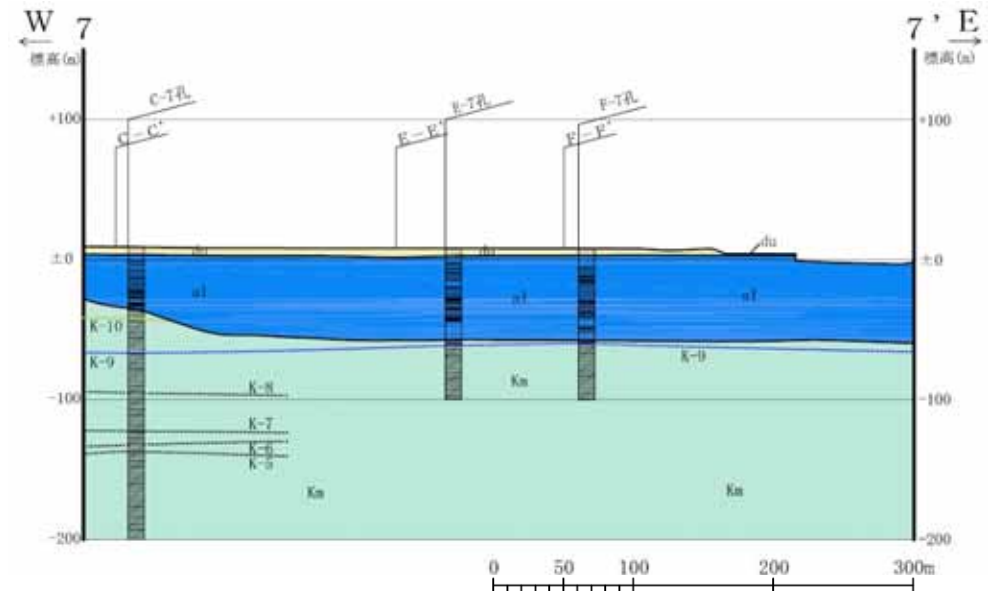


4. 主な鍵層の比較 (13／13)



↑ ↓ : 鍵層が認められる範囲

主な鍵層の比較 (7-7' 断面)

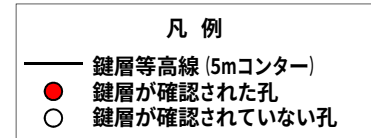


7-7' 断面(東西断面)

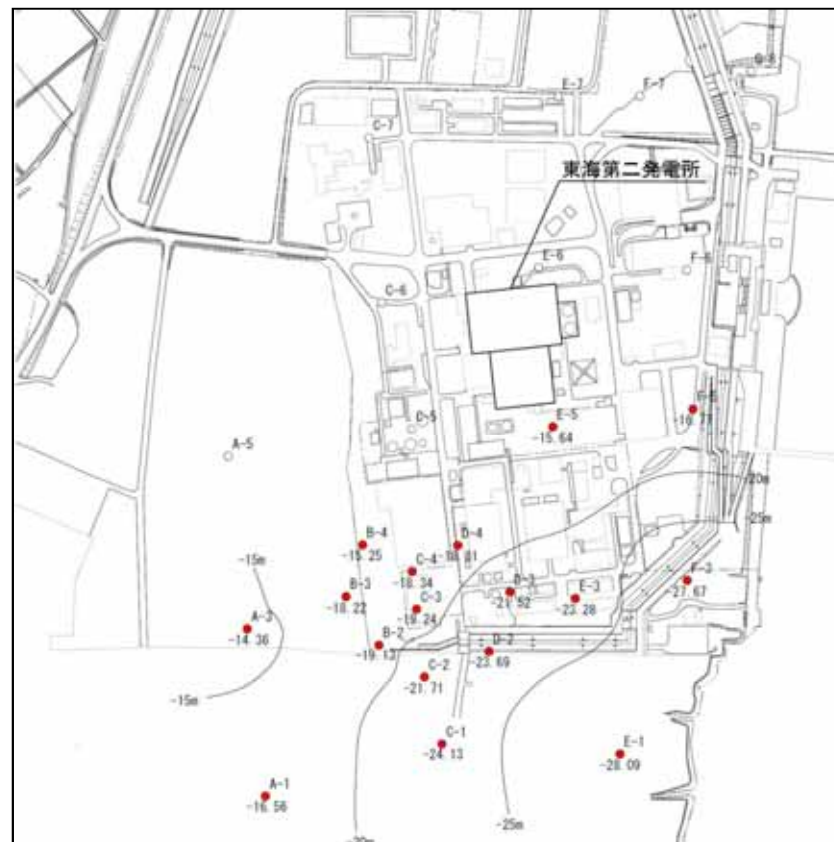


参考

●K-15

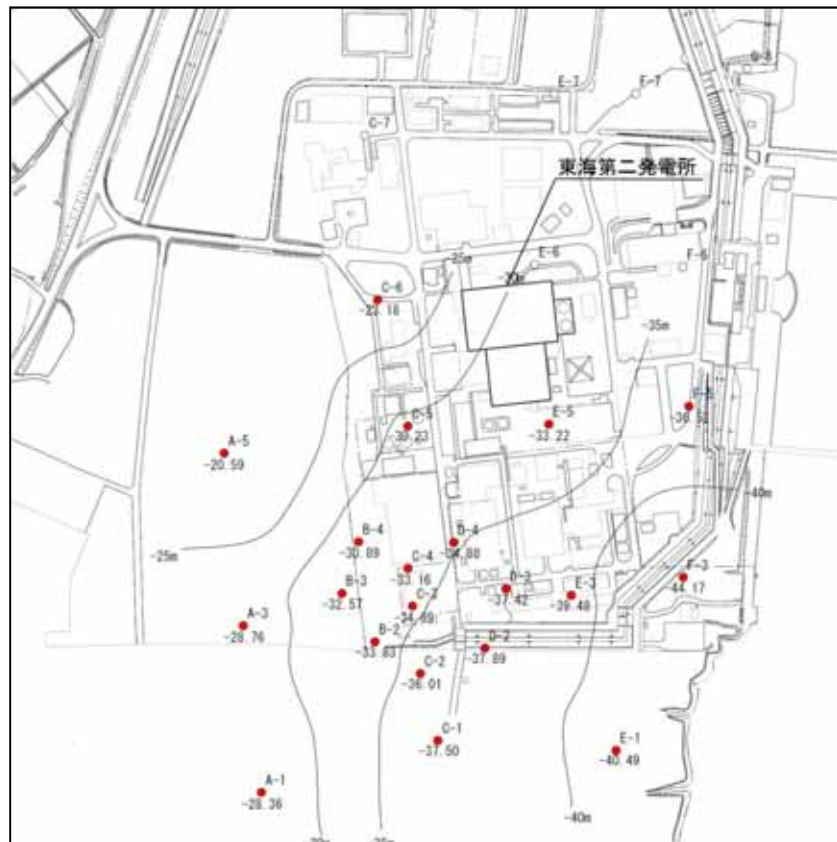


●K-14

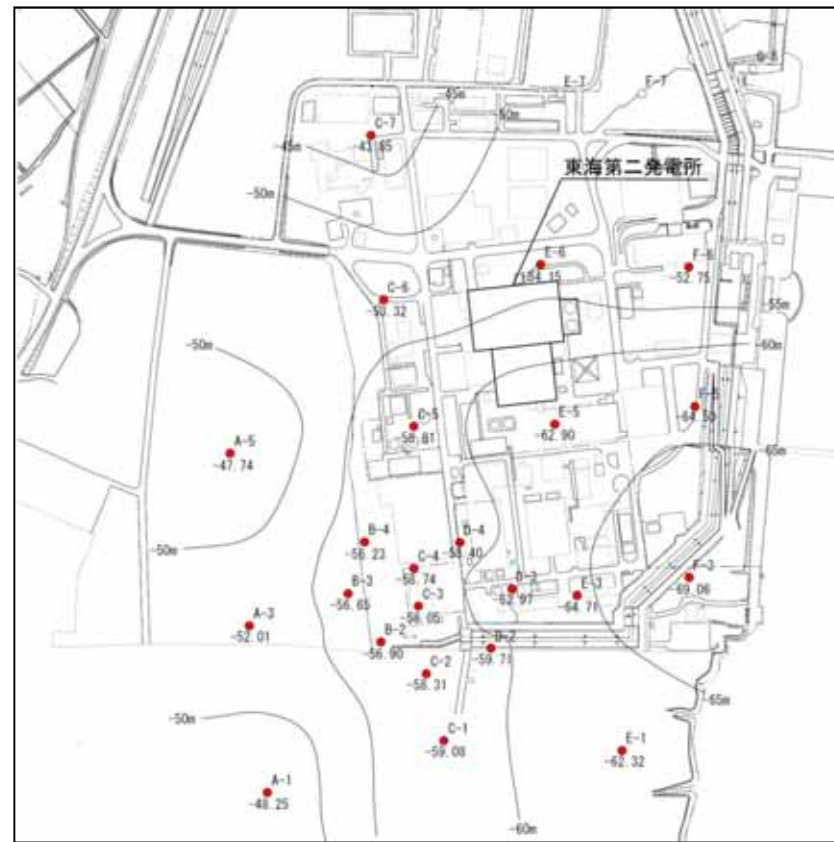


(参考) 鍵層の等高線図(3/8)

●K-11

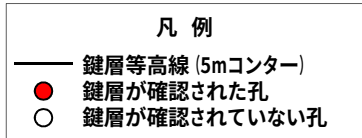


●K-10

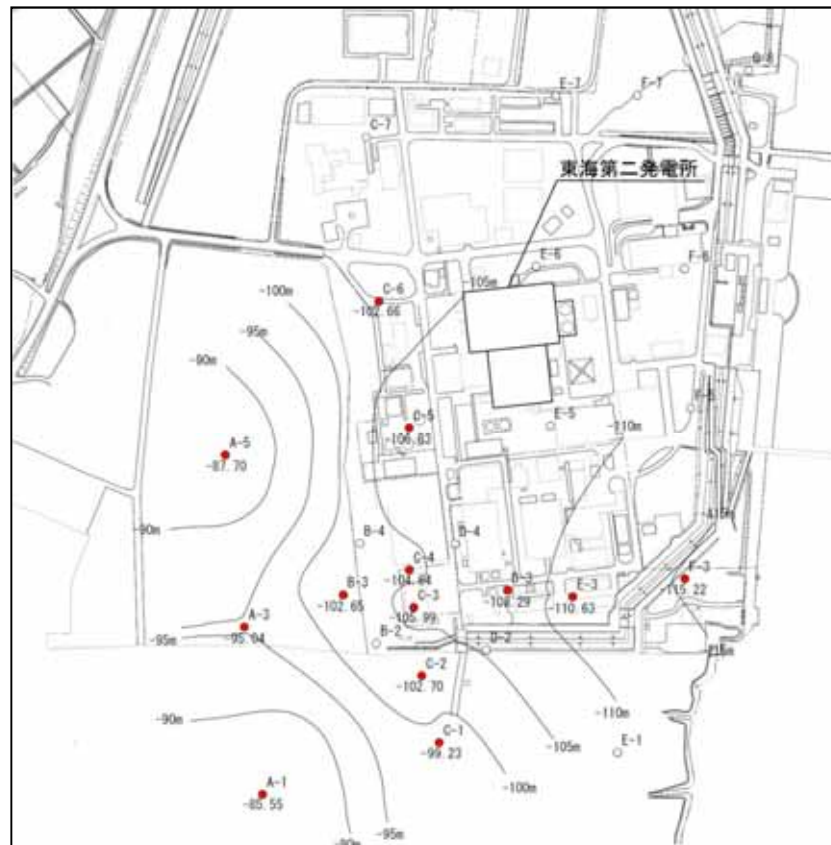


凡 例	
—	鍵層等高線 (5mコンター)
●	鍵層が確認された孔
○	鍵層が確認されていない孔

●K-9

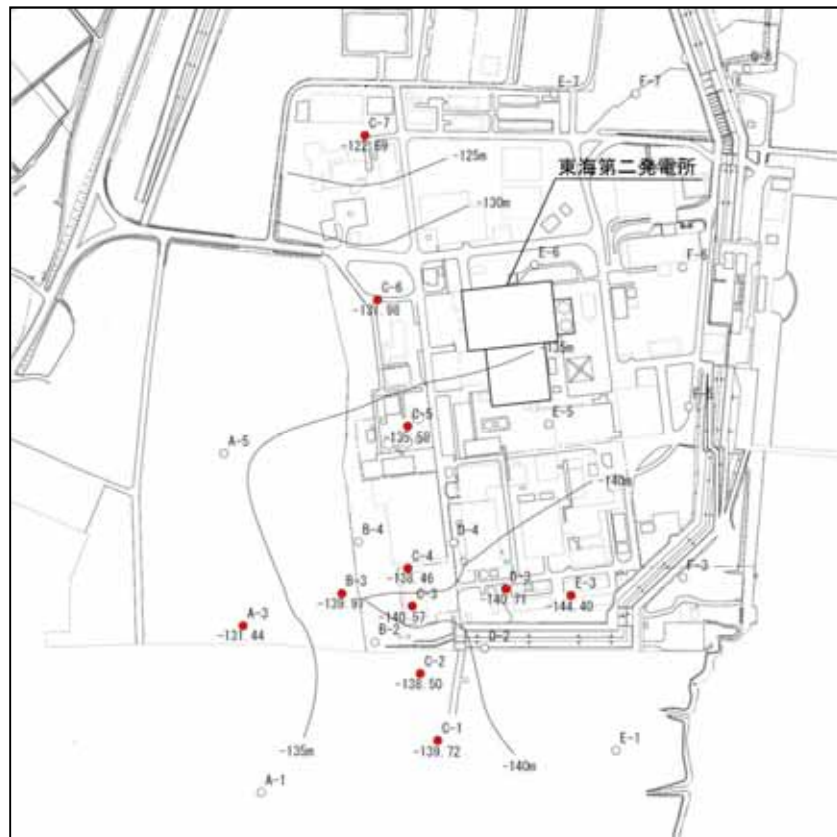


●K-8

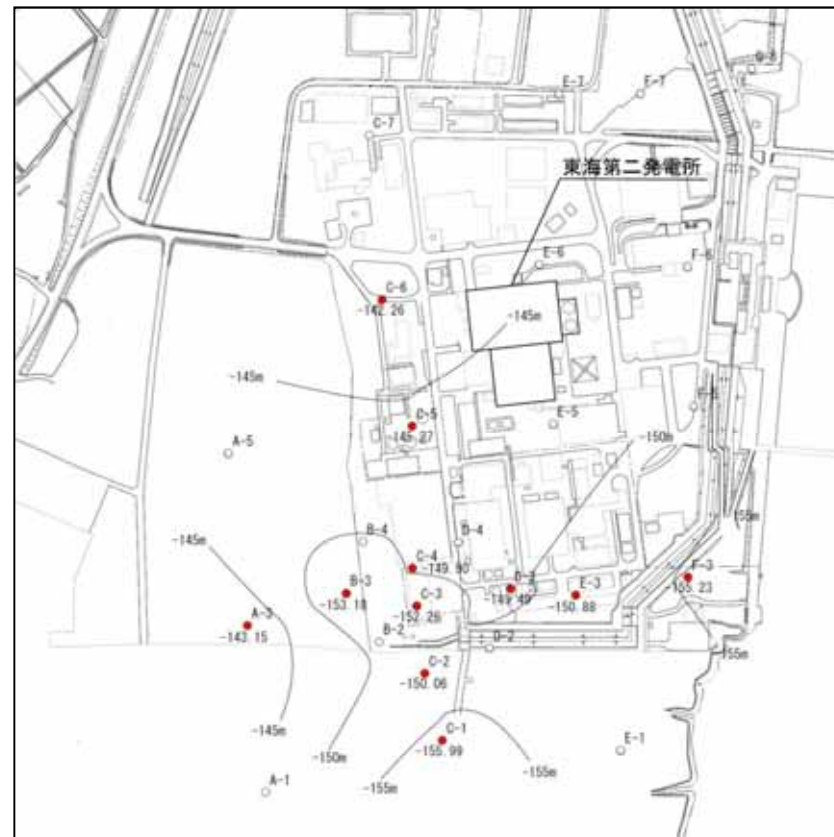


(参考) 鍵層の等高線図(5/8)

●K-7



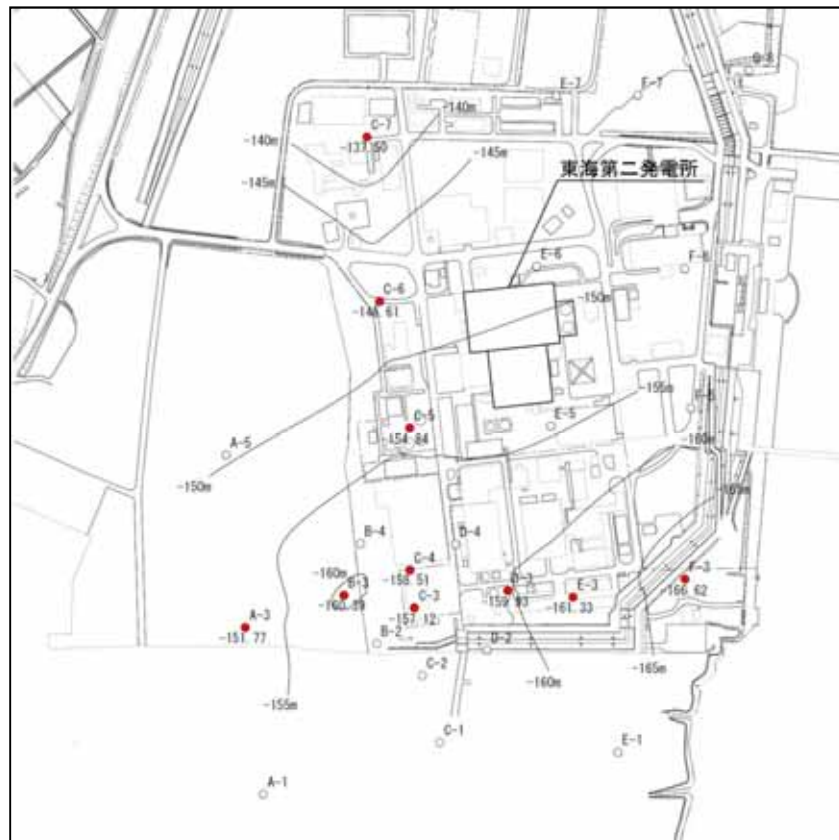
●K-6



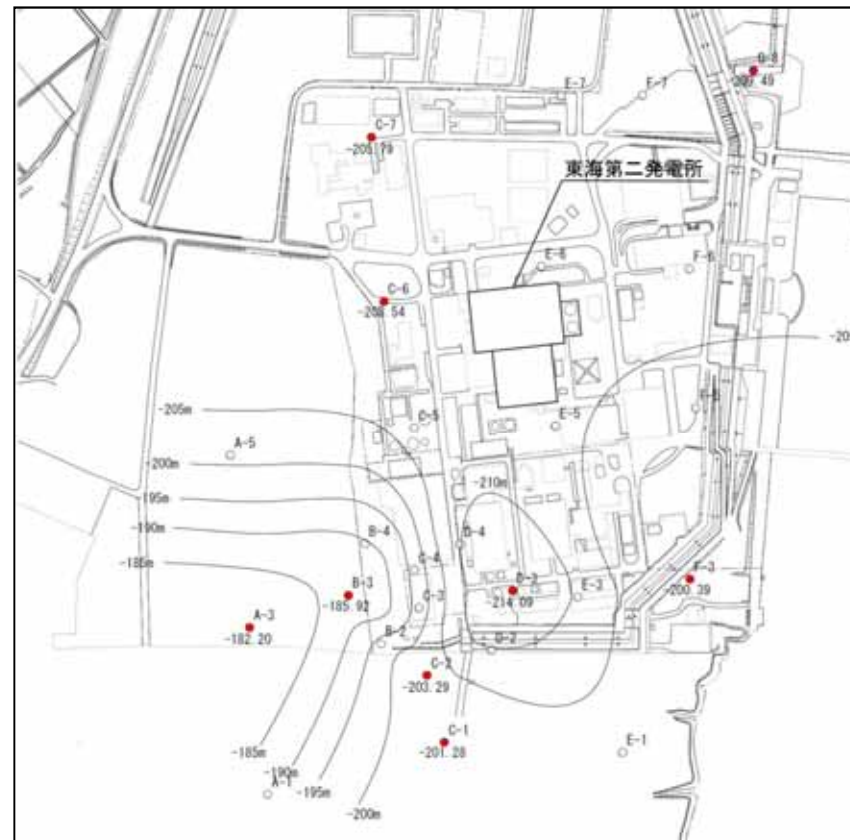
- 凡 例
- 鍵層等高線 (5mコンター)
 - 鍵層が確認された孔
 - 鍵層が確認されていない孔

(参考) 鍵層の等高線図(6/8)

●K-5



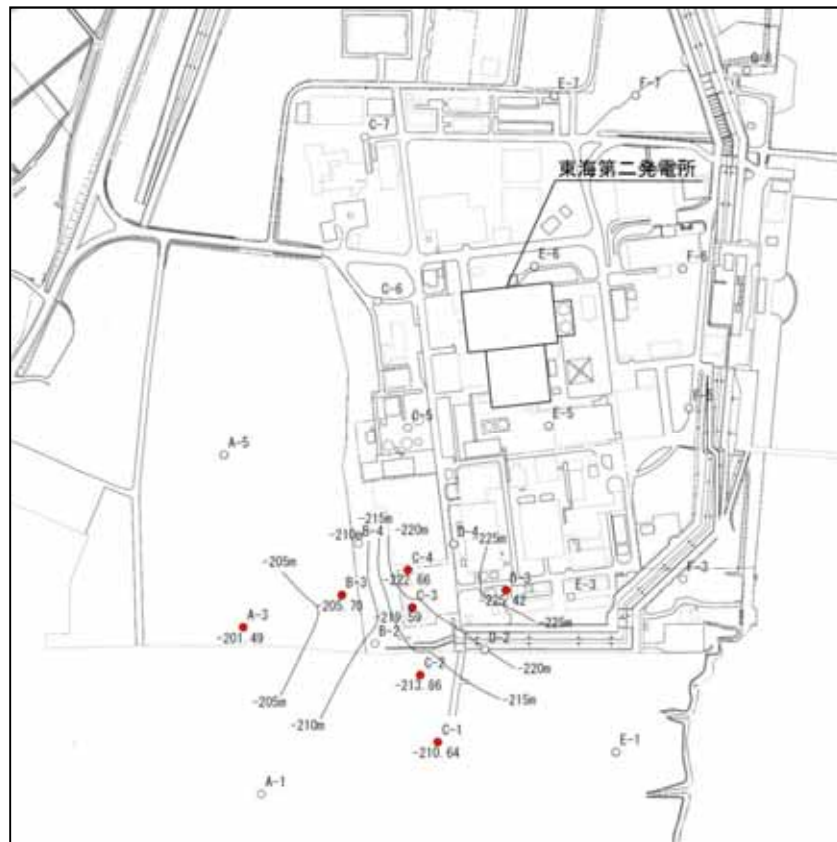
●K-4



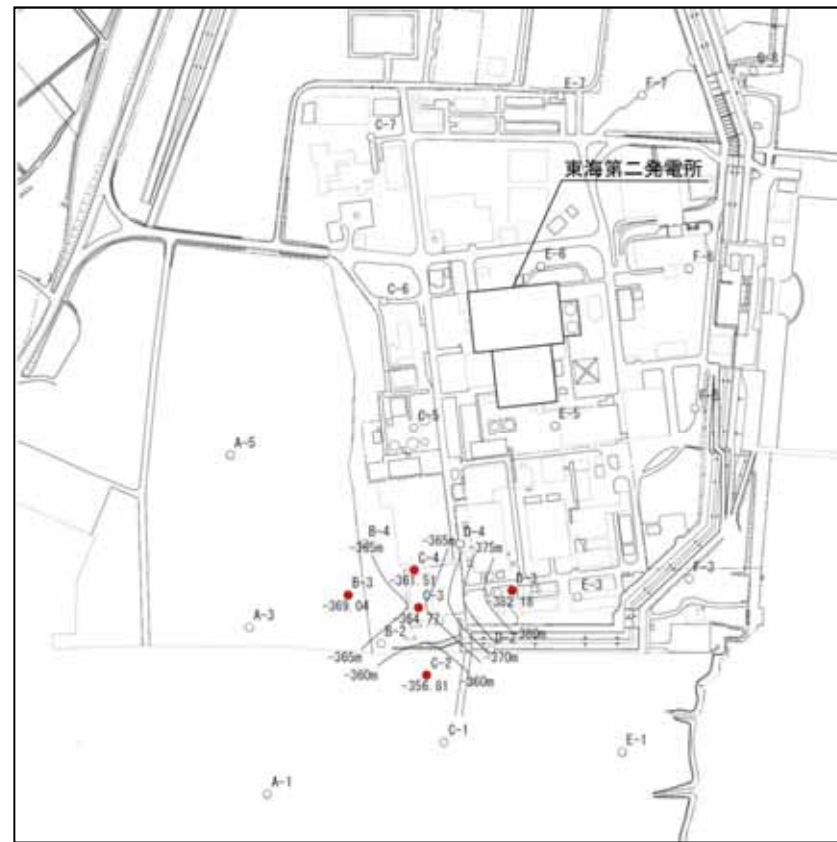
- 凡 例
- 鍵層等高線 (5mコンター)
 - 鍵層が確認された孔
 - 鍵層が確認されていない孔

(参考) 鍵層の等高線図(7/8)

●K-3



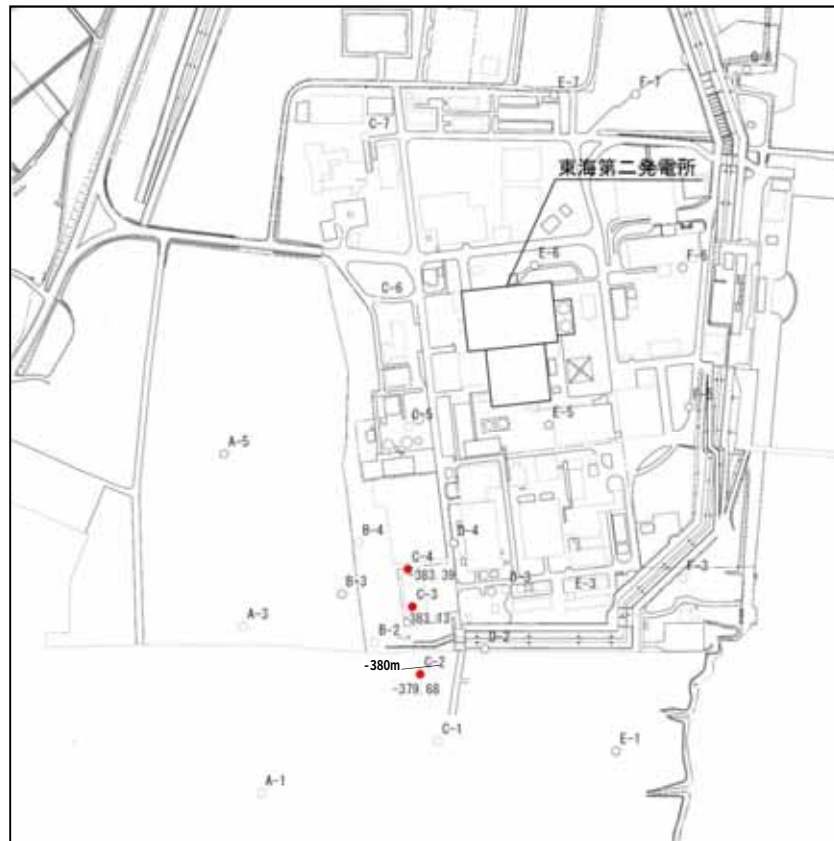
●K-2



- 凡 例
- 鍵層等高線 (5mコンター)
 - 鍵層が確認された孔
 - 鍵層が確認されていない孔

(参考) 鍵層の等高線図(8/8)

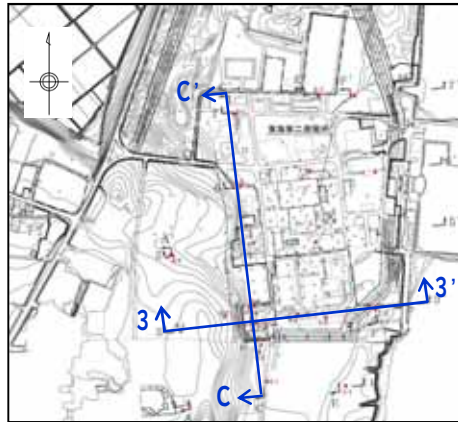
●K-1



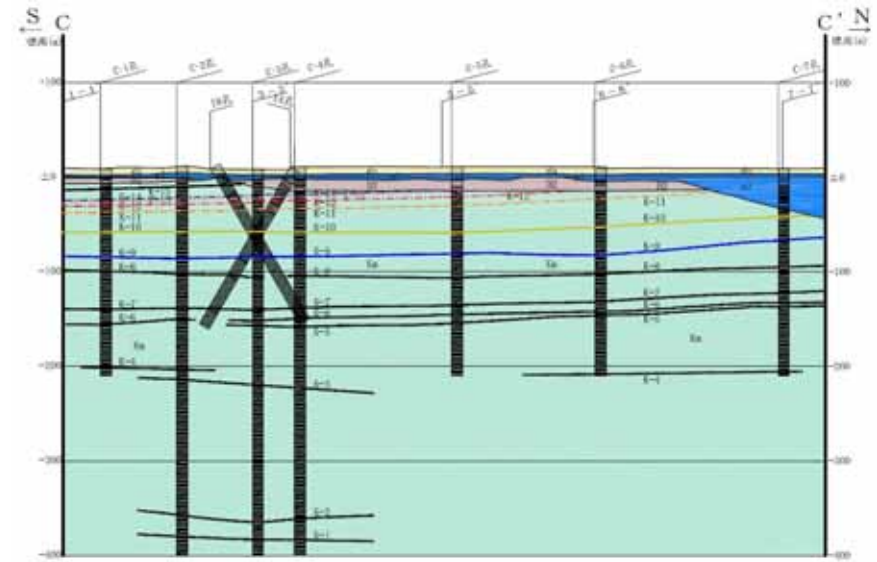
凡 例	
—	鍵層等高線 (5mコンター)
●	鍵層が確認された孔
○	鍵層が確認されていない孔

※K-1は3点でしか確認されていないため、等高線は直線となる。

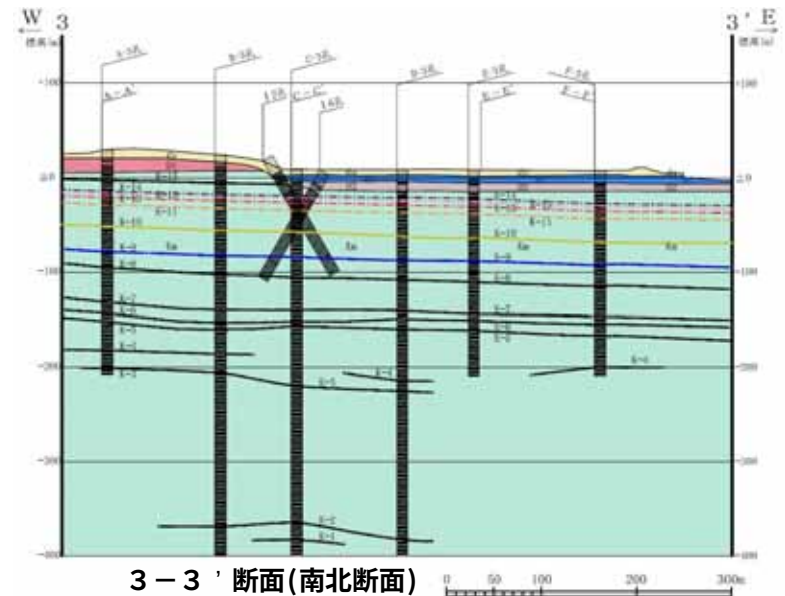
(参考) 鍵層の分布標高について



- 各鍵層の傾斜には系統性は認められず、いずれもほぼ水平に連続して分布している。



C-C' 断面(南北断面)



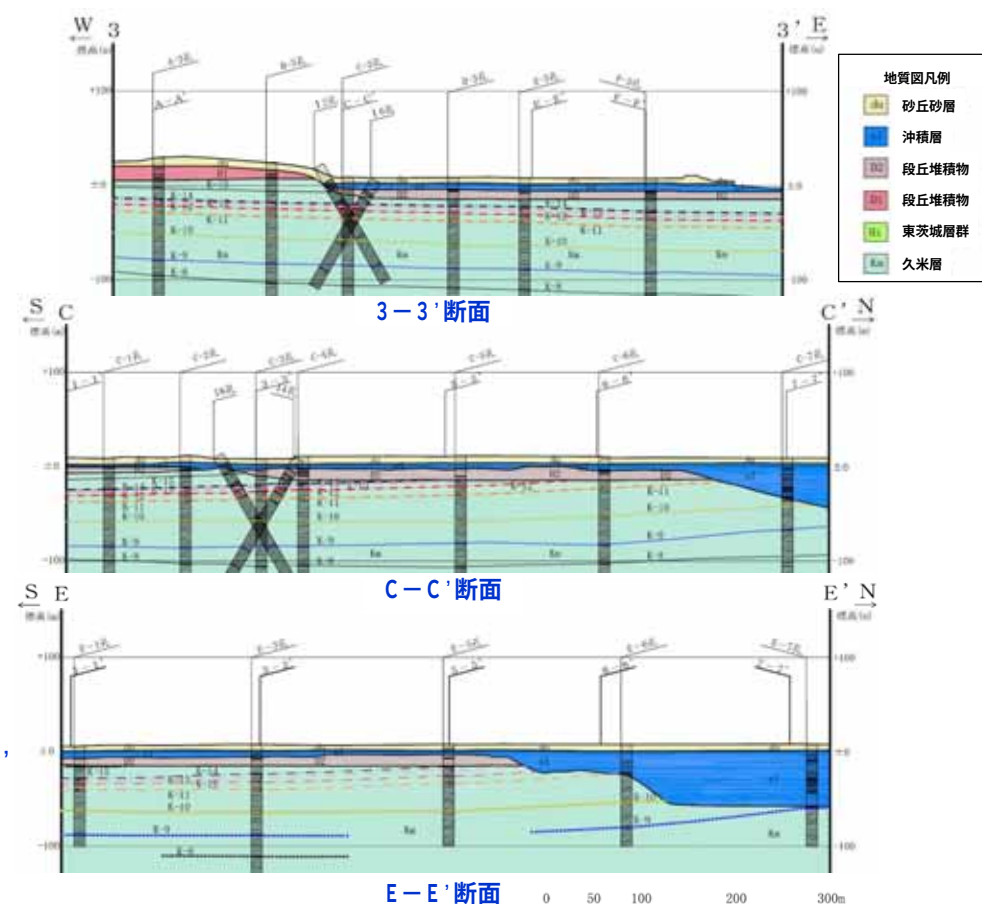
3-3' 断面(南北断面)

※ EL-200m以深の地質構造を追記

(参考) 久米層上面の標高分布及び段丘堆積物について

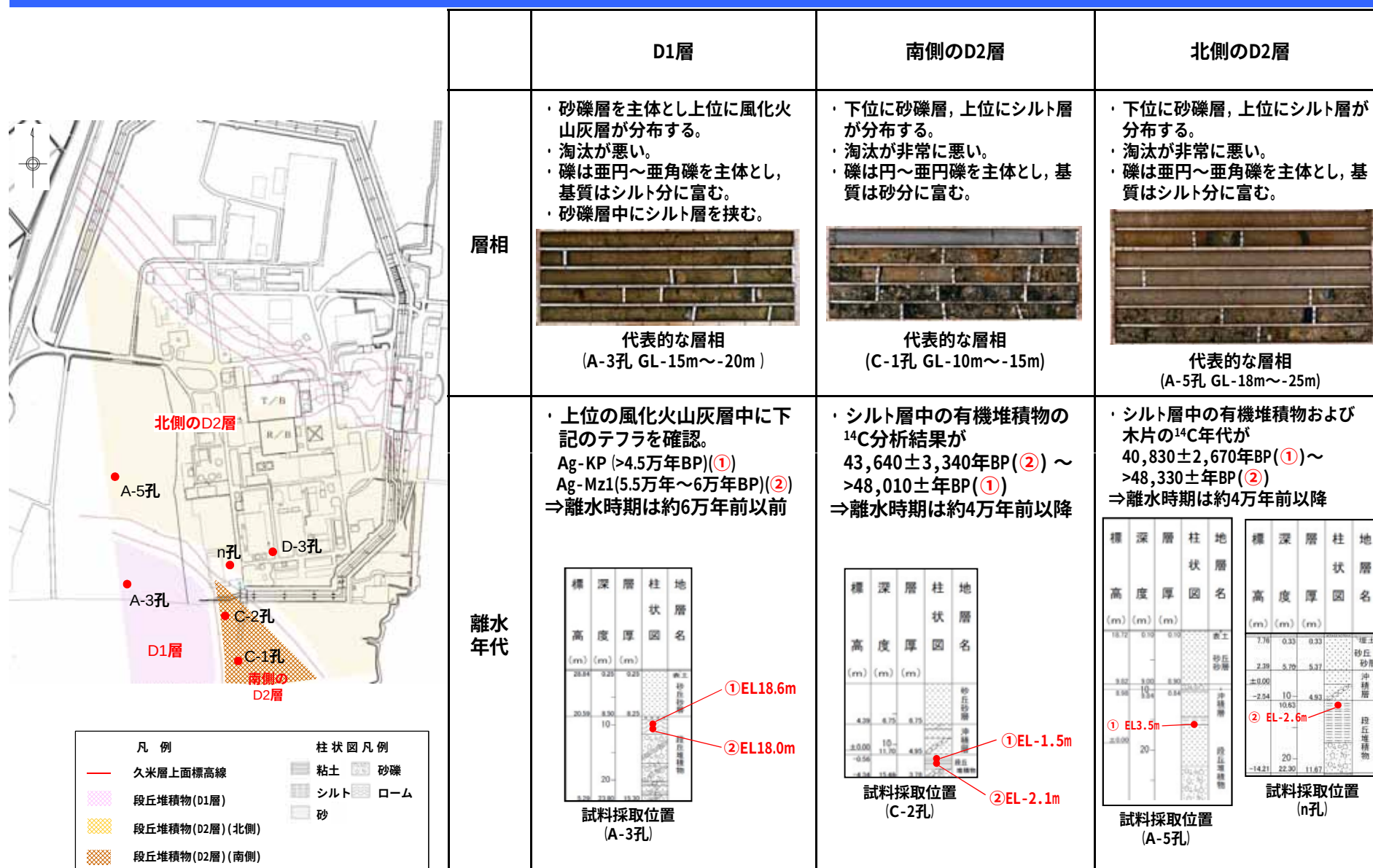


久米層上面の標高分布及び段丘区分図

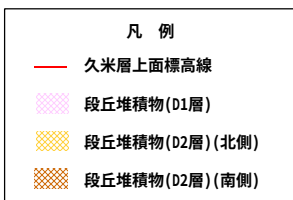
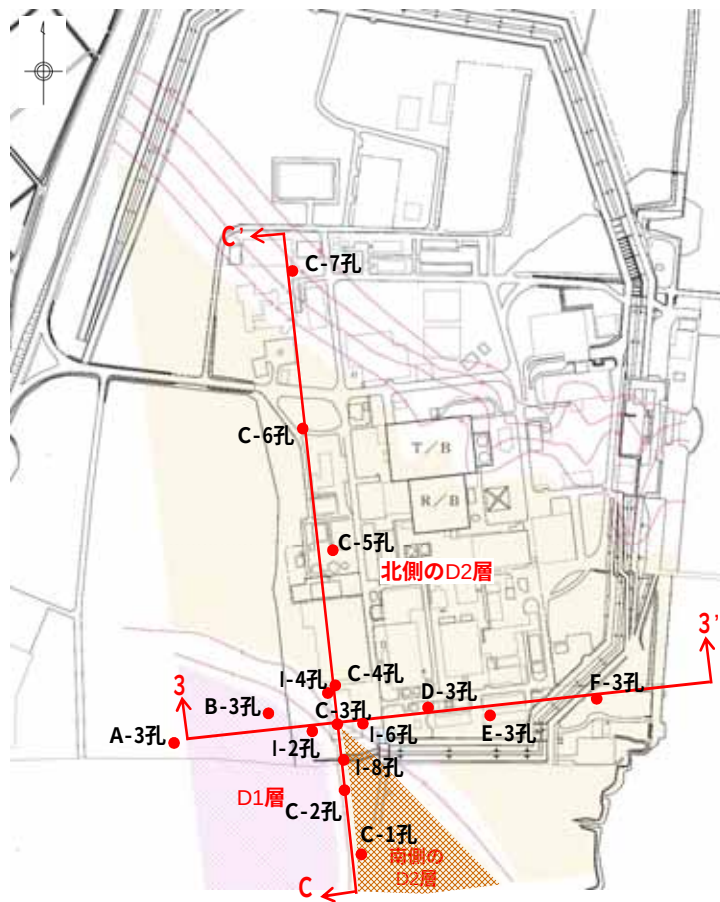


- 原子炉建屋を含む敷地南側の久米層上面の標高は約-14mであり、ほぼ平坦な面である。
- 敷地北部は久慈川の侵食により形成された凹状の谷となっている。この谷底の標高は約-60mであり、ほぼ平坦な面である。
- 敷地の南部には、主に砂礫、砂及びシルトからなる段丘堆積物 (D1層, D2層) が分布する。
 - ・ D1層の分布標高は約21m～約5mであり、上部には厚さ2.5m～3.0m程度の風化火山灰層を伴う。
 - ・ D2層の分布標高は約0m～約-14mであり、沖積層下の埋没段丘となっている。なお、D1層の東側及び北側ではやや分布標高に差が認められるものの、層相及び年代分析結果から同一の堆積物である。
- D1層及びD2層は以下の理由より河成の段丘堆積物であると判断される。
 - ・ 垂角～亜円礫を主体とする砂礫層が最下部に分布する。
 - ・ 久慈川の侵食により形成された埋没谷に沿って階段状に分布し、いずれも平坦な面を形成している。
 - ・ 海棲生物の化石等を伴わない。

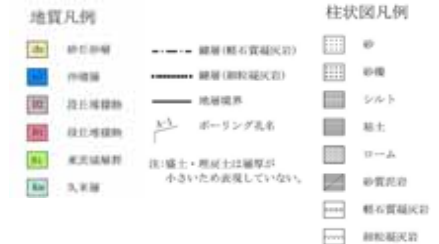
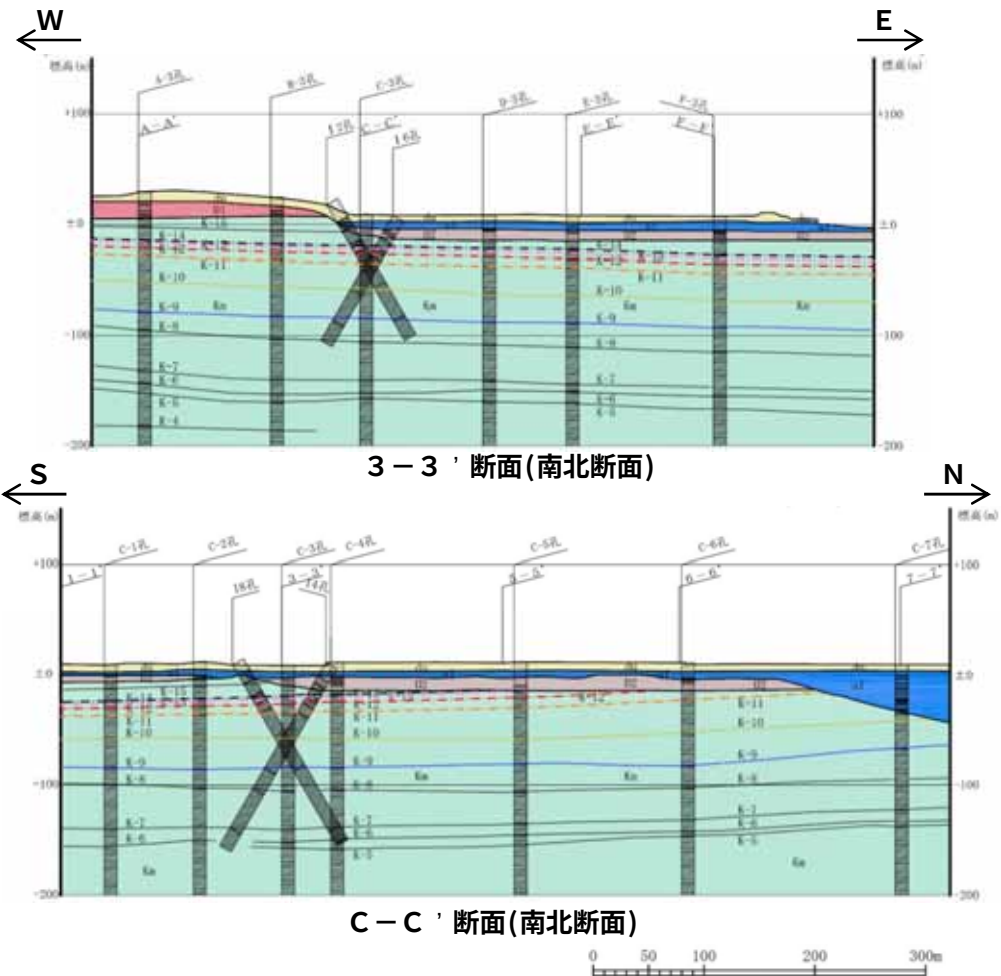
(参考) 段丘堆積物 (D1層, D2層) の性状



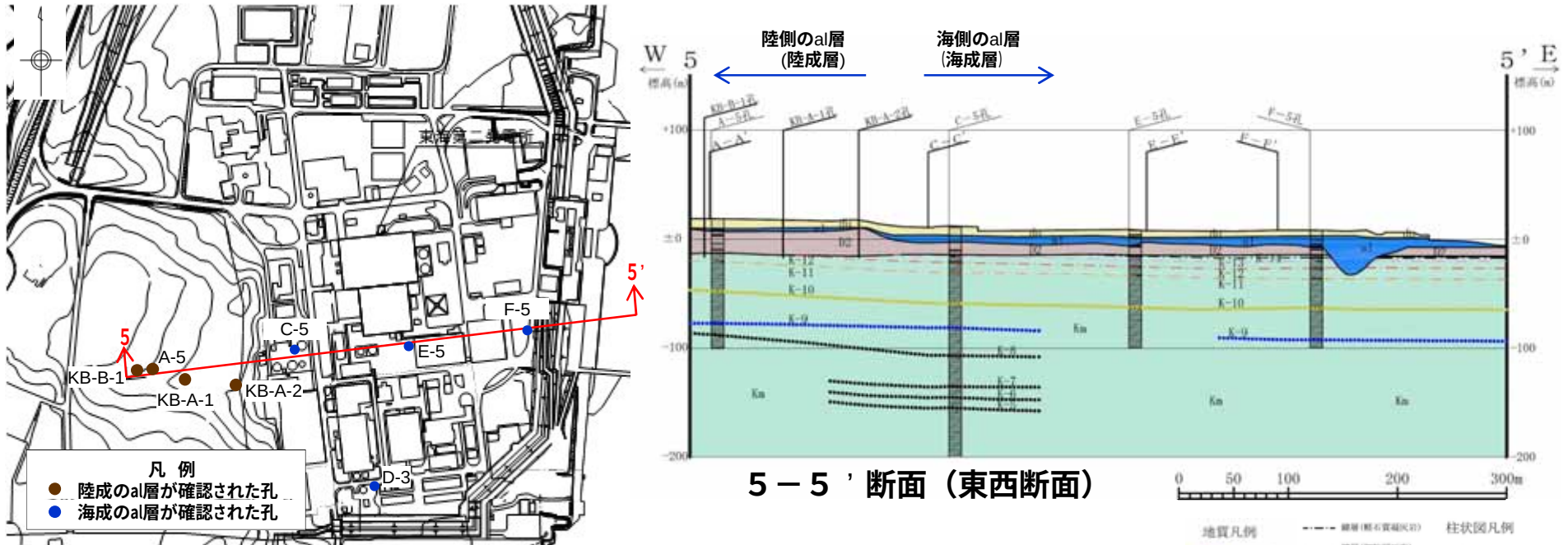
(参考) 段丘堆積物 (D2層) の基底の高度差について

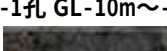
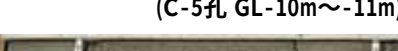


- 敷地に分布する段丘堆積物は、いずれも河成の段丘堆積物であり、各地層の層相、地層年代、分布標高から、D1層とD2層に区分した。
- D2層については、南側と北側の基底に高度差が認められるが、C-2孔からC-4孔の間に分布する久米層中の複数の鍵層 (K-6, K-7, K-8, K-9, K-10, K-11, K-12, K-13, K-14) は、ほぼ水平に連続して分布しており、高度差は認められない。
- これらのことから、南側のD2層と北側のD2層の基底の高度差は断層運動に起因したものではなく、わずかな形成時期の違いにより生じた高度差であると考えられる。



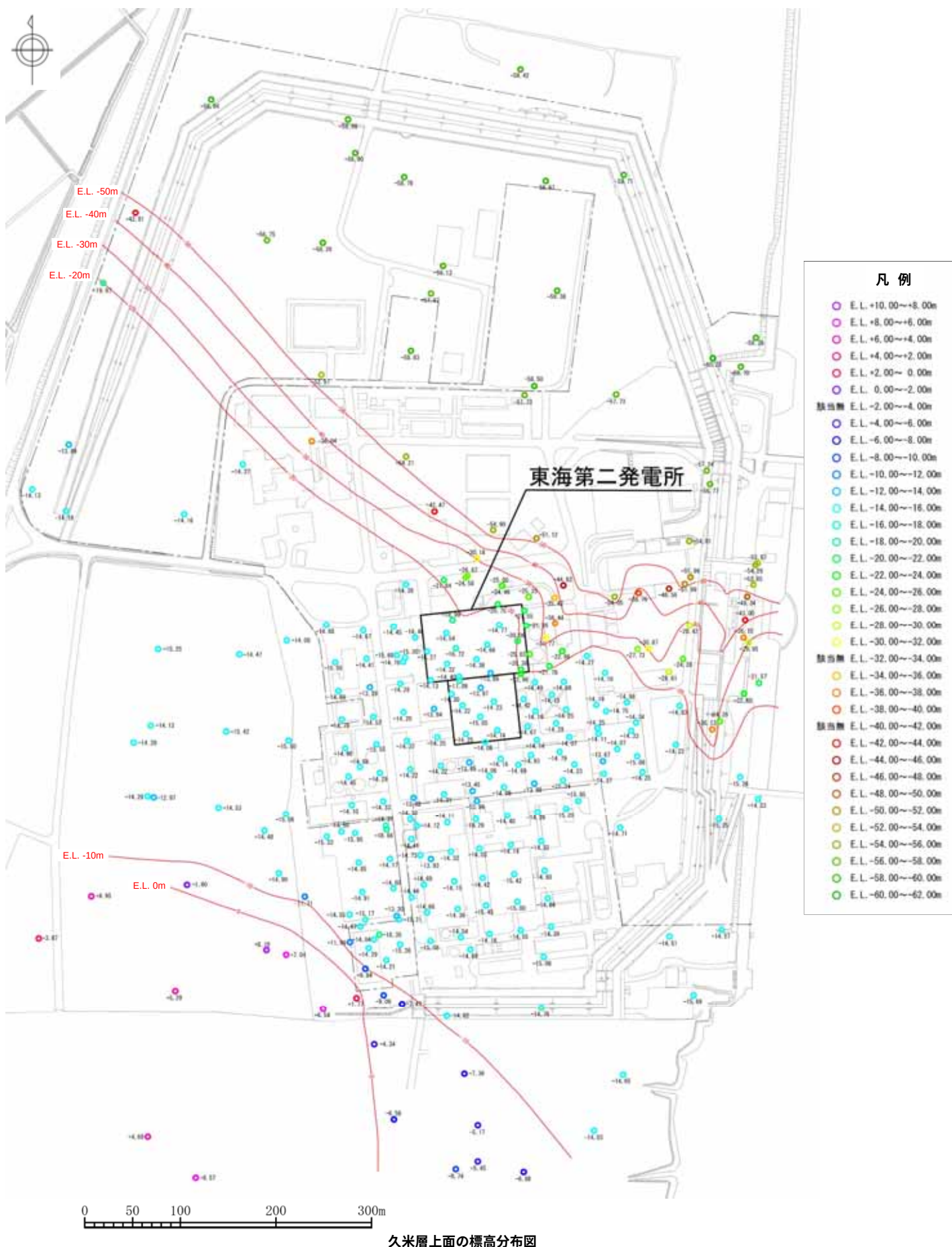
(参考) al層の基底の高度差について



陸側のal層	海側のal層
砂～砂礫よりなる。礫は垂角～角礫を含む。一部、古土壌、炭化物を多く含む。 ⇒陸成層  (KB-B-1孔 GL-10m～-11m)  (KB-A-1孔 GL-10m～-10.45m)(古土壌) 代表的な層相	礫混じり砂～砂礫よりなる。礫は1cm以下の円礫を主体とする。一部、貝殻片を含む。 ⇒海成層  (C-5孔 GL-10m～-11m)  (D-3孔 GL-6m～-7m)(貝殻片を含む) 代表的な層相

- 5-5'断面のal層については陸側と海側の基底に高度差が認められるが、上記のとおり海側のal層は海成層、陸側のal層は陸成層からなる。
- A-5孔からC-5孔の間に分布する久米層中の複数の鍵層（K-8、K-9、K-10、K-11、K-12）には、高度差は認められない。
また、KB-B-1孔からF-5孔の間のD2層の基底には、高度差は認められない。
- これらのことから、al層の基底の高度差は断層運動に起因したものではなく、海進の浸食作用により海側のal層の基底は陸側のal層の基底より低くなっていると考えられる。

(参考) 久米層上面の標高分布図



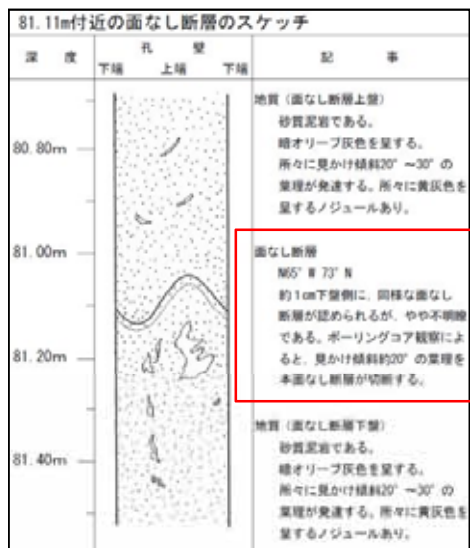
余 白

(参考) 癒着して固結した面構造の性状について(1/2)

ボーリング調査及びボアホールテレビ調査により久米層にいくつか確認された癒着して固結した面構造※の走向・傾斜を示す。



斜めボーリング・ボアホールテレビ調査位置図 (拡大)



ボアホールテレビ調査によるスケッチ (I4孔)



ボーリングコア写真 (I4孔)

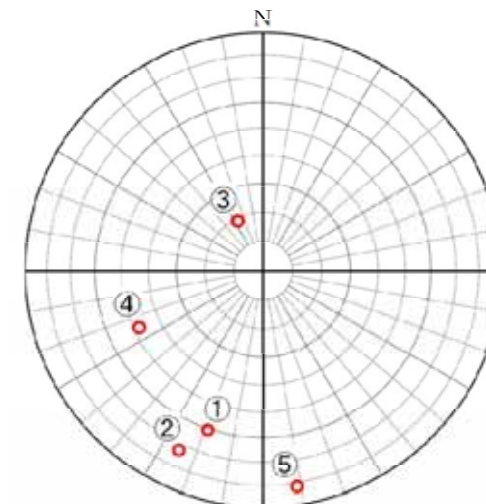
※ 完全に癒着して固結しており、まわりの岩石との区別が不明瞭である。

設置変更許可申請書においては「面なし断層」と記載している。

ボアホールテレビ調査により計測された癒着して固結した面構造の走向・傾斜

番号	ボーリング孔名	標高 (m)	走向・傾斜
①	I2	-82.922	N71° W61° N
②	I4	-58.913	N65° W73° N
③	I5	-17.529	N63° E19° S
④	I6	-54.218	N25° W48° E
⑤	I8	-57.528	N81° E82° N

[シュミットネット下半球投影]



● ①～⑤について、走向・傾斜には傾向が認められない。

(参考) 癒着して固結した面構造の性状について(2/2)

癒着して固結した面構造について、比較的新しいボーリング調査(2009年度実施)のボーリングコアを用いて針貫入試験を実施した結果を以下に示す。

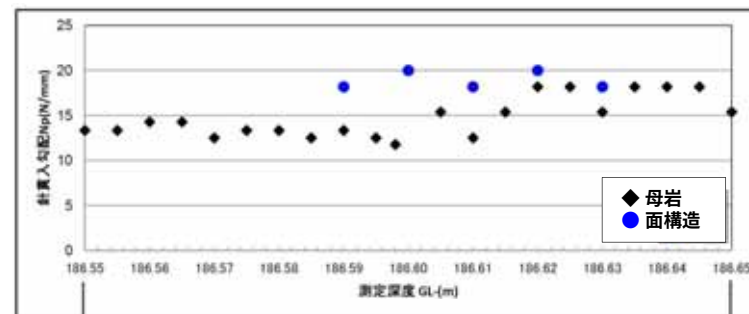


斜めボーリング・ボアホールテレビ
調査位置図(拡大)

母岩についてはボーリングコア軸方向に5mmピッチで測定を行った。面構造については5点測定した。

TSK-1孔ボーリングコア(2009年度採取)

深度:186.6m付近 傾斜:60° 幅1mm



完全に癒着して固結しており、まわりの岩石との区別が不明瞭である。

$$\text{針貫入勾配 } N_p [\text{N/mm}] = P / L$$

P: 貫入荷重[N] L: 貫入量[mm]

針貫入試験は地盤工学会基準に従い、貫入量(L)は10mmとした。