

大洗研究開発センター（HTTR）

敷地の地質・地質構造について

平成29年9月21日

国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構

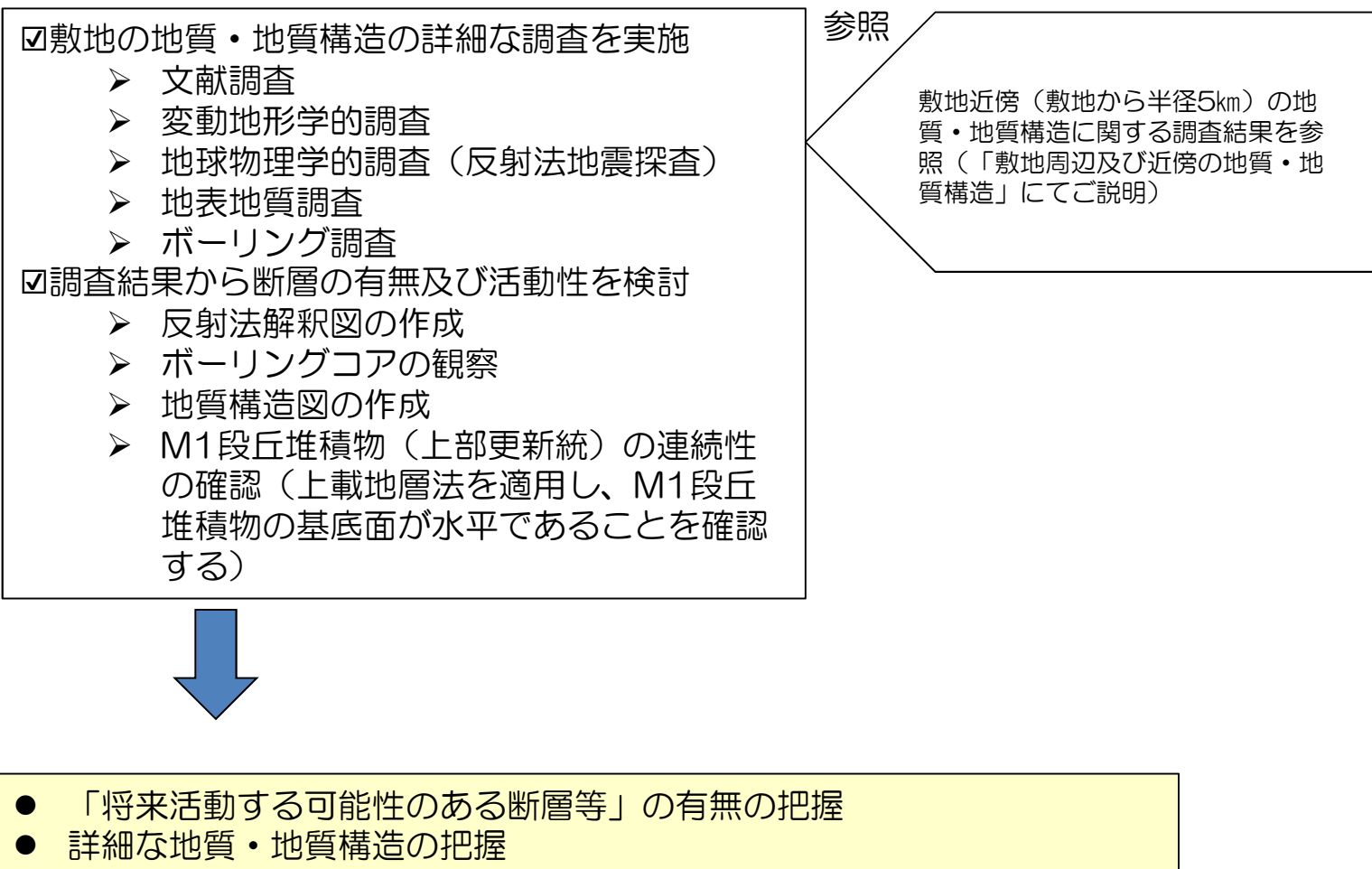
1. 検討フロー	・・・ 3
2. 敷地の地質・地質構造	・・・ 5
3. 反射法地震探査結果	・・・ 37
4. 参考文献	・・・ 42

1. 検討フロー

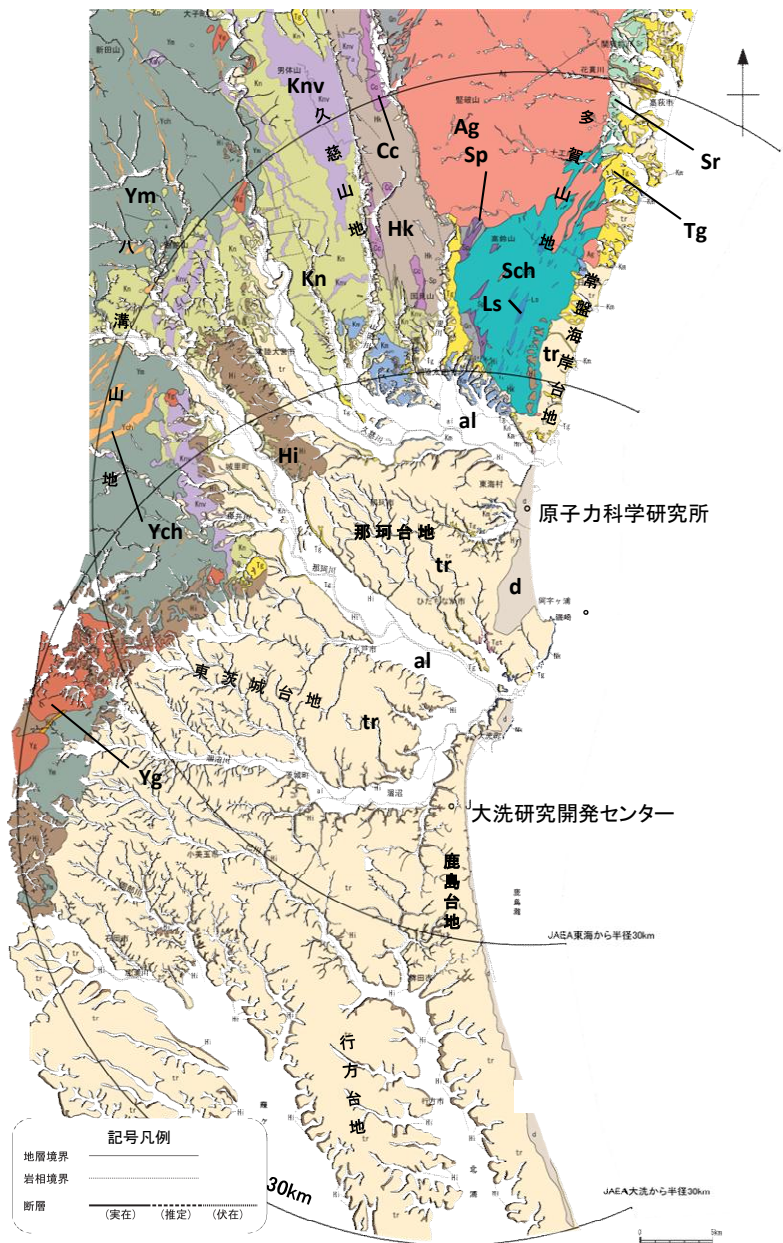
1. 敷地の地質・地質構造について 検討フロー

1. 検討の目的

- (1) 敷地における断層の有無及びその活動性を明らかにする。
- (2) 敷地の詳細な地質・地質構造を把握し、設計上必要な地盤の物性を検討するための基礎資料を得る。



2.敷地の地質・地質構造



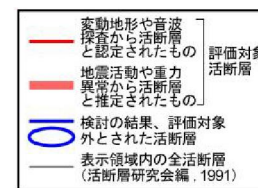
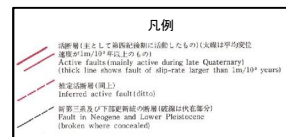
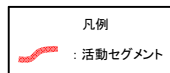
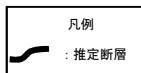
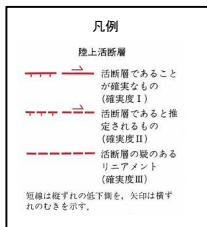
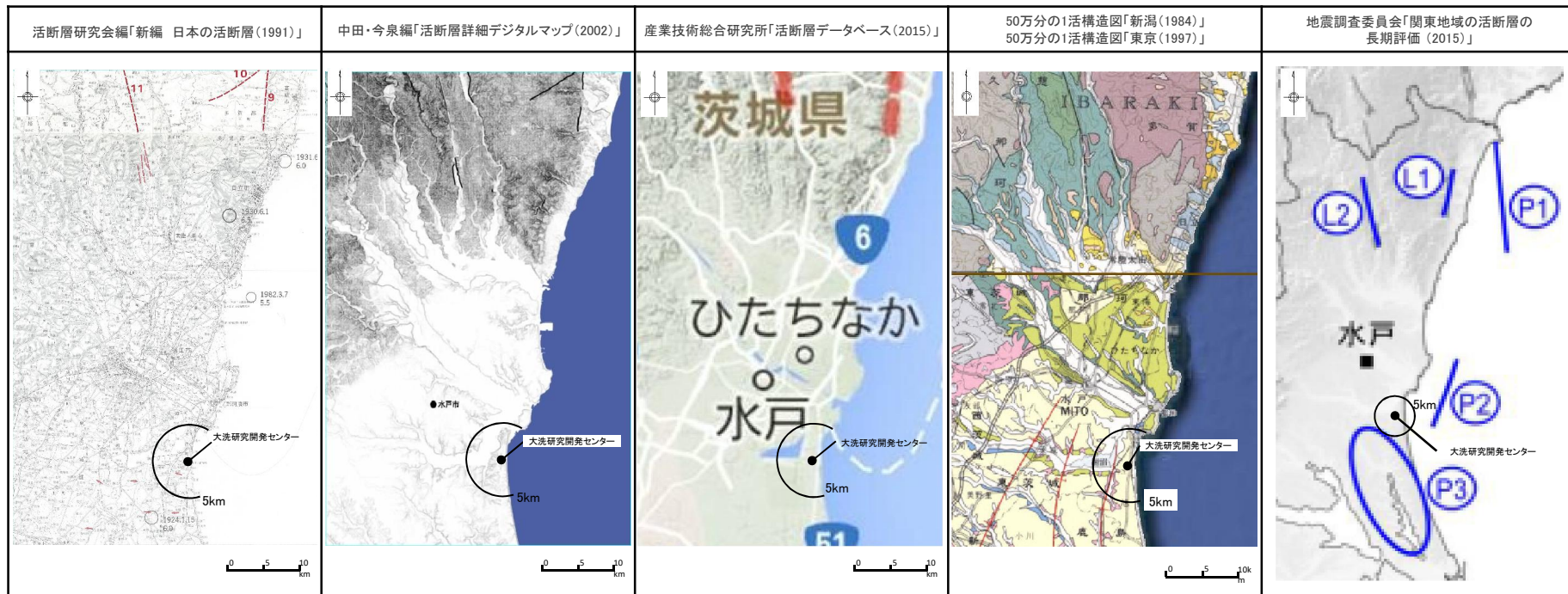
敷地周辺陸域の地質概要

地形	主に分布する地質
八溝山地	[北部]: 先新第三系の八溝層群 [南部]: 先新第三系の八溝層群, 新第三系中新統の堆積岩類・火山岩類・火山砕屑岩類
久慈山地	新第三系中新統の火山岩類・火山砕屑岩類
多賀山地	先新第三系の阿武隈花崗岩類, 日立変成岩類及び竹貫変成岩類
常磐海岸台地	新第三系中新統の多賀層群, 第四系更新統の段丘堆積物
那珂台地・東茨城台地	[丘陵地・台地]: 第四系更新統の段丘堆積物 [縁辺部]: 新第三系中新統の多賀層群, 鮮新統の久米層

年代層序区分	八溝山地		久慈山地		多賀山地		那珂台地周辺部	
	地層名	主な層相・岩相	地層名	主な層相・岩相	地層名	主な層相・岩相	地層名	主な層相・岩相
第四系	完新統	al 沖積層 砂・シルト・礫	al 沖積層 砂・シルト・礫	al 沖積層 砂・シルト・礫	d 砂丘砂層 砂	al 沖積層 砂・シルト・礫	tr 段丘堆積物 砂・シルト・礫	Hi 東茨城層群 砂・シルト・礫
	更新統	tr 段丘堆積物 砂・シルト・礫 Hi 東茨城層群 砂・シルト・礫	tr 段丘堆積物 砂・シルト・礫 Hi 東茨城層群 砂・シルト・礫	tr 段丘堆積物 砂・シルト・礫 Hi 東茨城層群 砂・シルト・礫	tr 段丘堆積物 砂・シルト・礫 Hi 東茨城層群 砂・シルト・礫	tr 段丘堆積物 砂・シルト・礫 Hi 東茨城層群 砂・シルト・礫	tr 段丘堆積物 砂・シルト・礫 Hi 東茨城層群 砂・シルト・礫	tr 段丘堆積物 砂・シルト・礫 Hi 東茨城層群 砂・シルト・礫
新第三系	鮮新統		Kn 久米層 砂質泥岩	Kn 久米層 砂質泥岩	Kn 久米層 砂質泥岩 Hi 離山層 凝灰質泥岩	Kn 久米層 砂質泥岩	Kn 久米層 砂質泥岩	Kn 久米層 砂質泥岩
	中新統	Kn 金砂郷層群 砂岩・砂岩泥岩互層・泥岩・礫岩・デイサイト・凝灰岩 Knu 火山岩類・火山砕屑岩類	Tg 多賀層群 凝灰岩 Hk 実金砂山層 礫岩・砂岩 Kn 金砂郷層群 砂岩・砂岩泥岩互層・泥岩・礫岩・デイサイト・凝灰岩 Knu 火山岩類・火山砕屑岩類	Tg 多賀層群 砂質泥岩 Hk 実金砂山層 礫岩・砂岩 Kn 金砂郷層群 砂岩・砂岩泥岩互層・泥岩・礫岩・デイサイト・凝灰岩 Knu 火山岩類・火山砕屑岩類	Tg 多賀層群 砂質泥岩	Tg 多賀層群 砂質泥岩	Tg 多賀層群 砂質泥岩 Tgt 凝灰岩 Kn 金砂郷層群 泥岩・砂岩・礫岩	Tg 多賀層群 砂質泥岩 Tgt 凝灰岩 Kn 金砂郷層群 泥岩・砂岩・礫岩
古第三系	漸新統				Sr 白水層群 砂岩・泥岩・礫岩・石灰	Sr 白水層群 砂岩・泥岩・礫岩・石灰		
	始新統							
	暁新統	Yg 八溝花崗岩類	Ag 阿武隈花崗岩類 Go カタクラサイト	Ag 阿武隈花崗岩類 Go カタクラサイト	Ag 阿武隈花崗岩類 Dc カタクラサイト	Ag 阿武隈花崗岩類 Dc カタクラサイト	Ag 阿武隈花崗岩類 Dc カタクラサイト	Ag 阿武隈花崗岩類 Dc カタクラサイト
白亜系								
ジュラ系	Ym 八溝層群 砂岩・頁岩・チャート				竹貫変成岩類 On 片麻岩類	On 片麻岩類		
三畳系	Ych チャート							
ペルム系								
石炭系					日笠変成岩類 Sch 片岩類 Ls 石灰岩	Sch 片岩類 Ls 石灰岩		
カンブリア系					Sp 蛇紋岩 Gr 花崗岩類	Sp 蛇紋岩 Gr 花崗岩類		

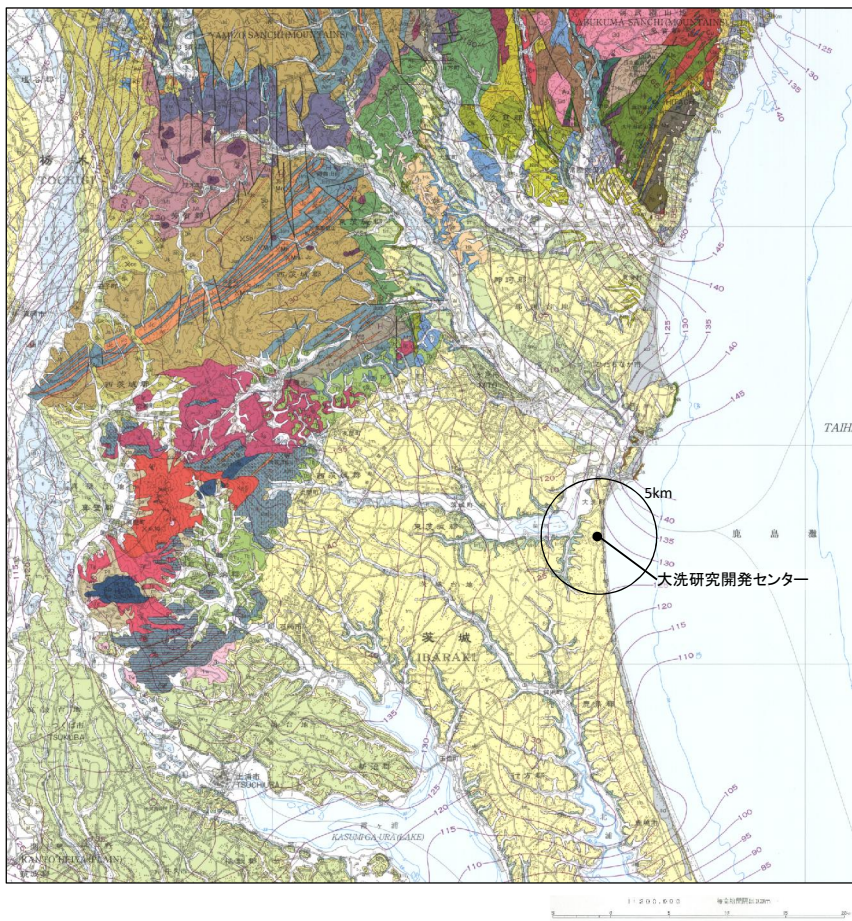
□ : 深成岩類及び変成岩類

2. 将来活動する可能性のある断層等の有無 活構造に関する文献調査結果

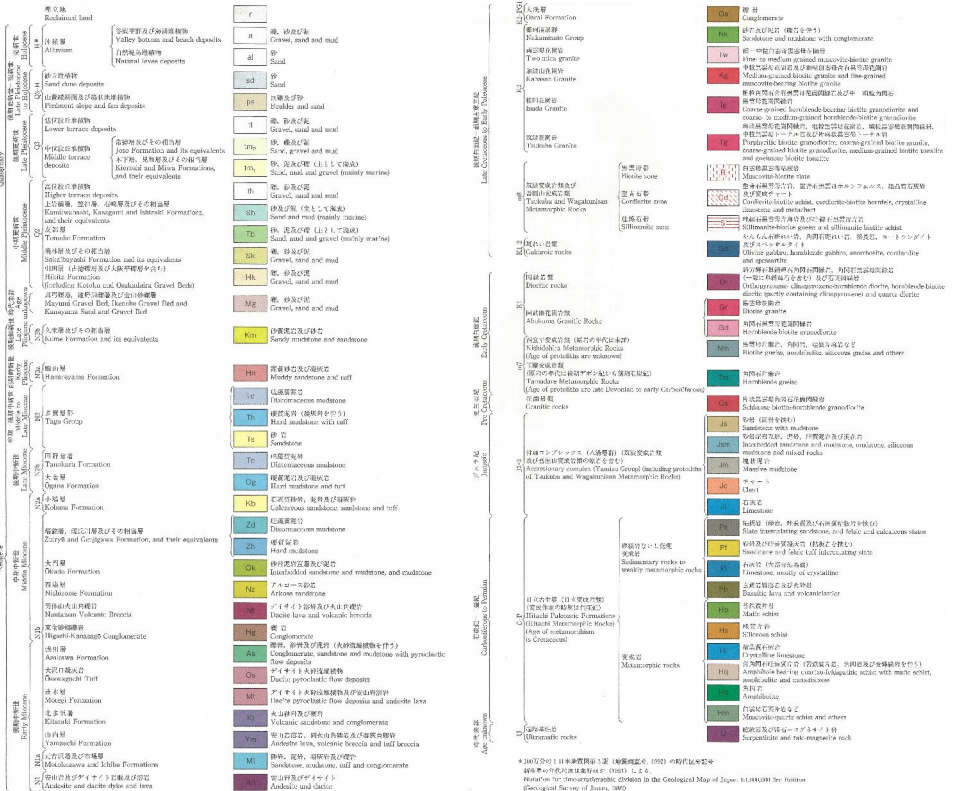


大洗研究開発センターの敷地及び敷地近傍において、陸域では鹿島台地・行方台地周辺の活傾動、海域ではF3・F4断層が指摘されている。敷地周辺の地質・地質構造調査結果から、鹿島台地・行方台地周辺には文献で指摘される範囲には震源として考慮する活断層はないと評価し、海域のF3・F4断層(長さ約16km)について震源として考慮する活断層と評価している。

2. 将来活動する可能性のある断層等の有無 文献調査結果 20万分の1地質図幅「水戸」(2001)



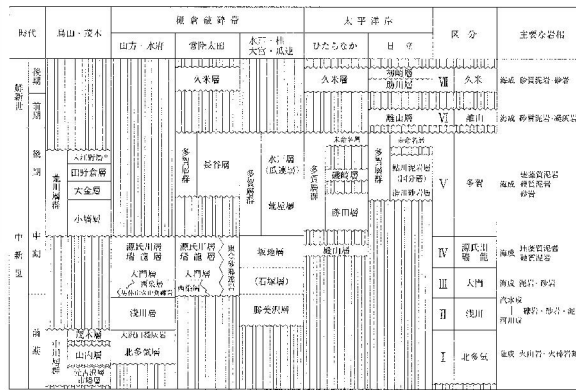
地質調査総合センター「20万分の1地質図幅 水戸(2001)」に加筆



20万分の1地質図幅「水戸」において、本図幅の範囲に活断層は確認されていないとしている。

第四系は、平野部及び平野周辺の丘陵部に分布する。丘陵部には主に中部更新統が分布する。これらは友部層を除いて非海成の堆積物である。平野部には、最終間氷期の海成の堆積物である見和層(木下層)が台地を広く覆って分布する。また主要な河川沿いには沖積物が分布する。活断層は本地域には確認されていない。(古岡敏和・滝沢文教・高橋雅紀・宮崎一博・坂野靖行・柳沢幸夫・高橋 浩・久保和也)

20万分の1地質図幅「水戸」(2001)説明書に加筆

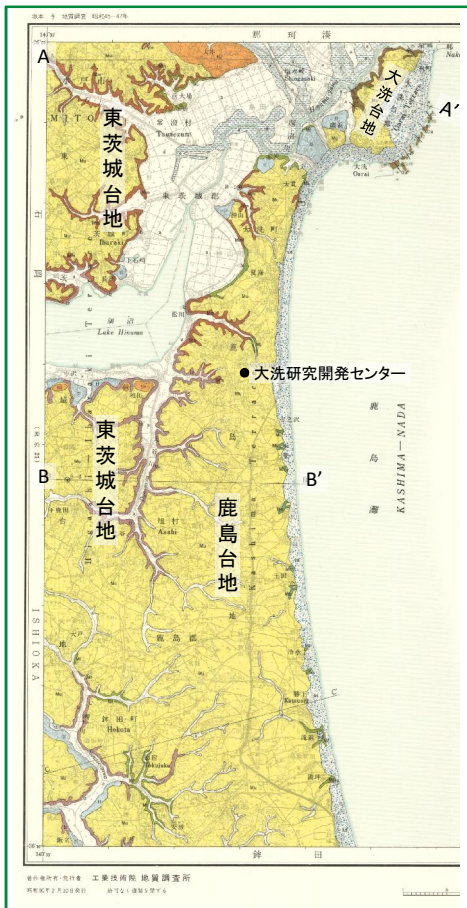
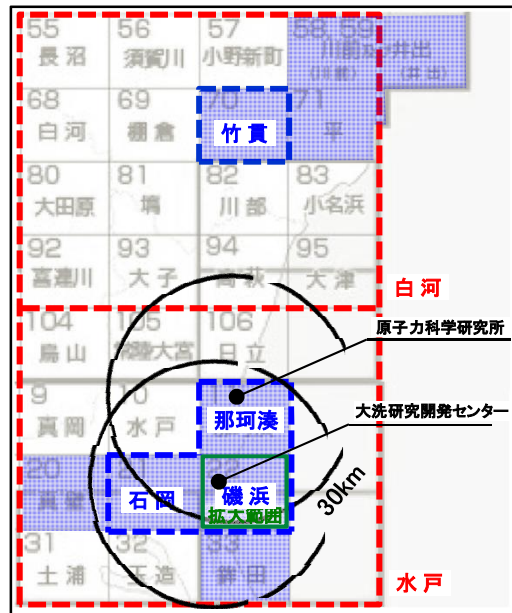


*大正測図は、本図幅範囲内に分布しない。
第2図 水戸図幅地域内の第四系三系の対比

2. 将来活動する可能性のある断層等の有無

文献調査結果 5万分の1地質図幅「磯浜」(1975)

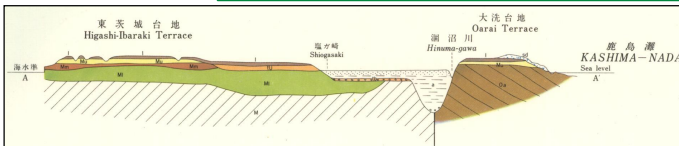
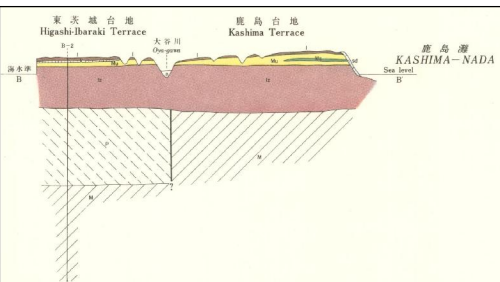
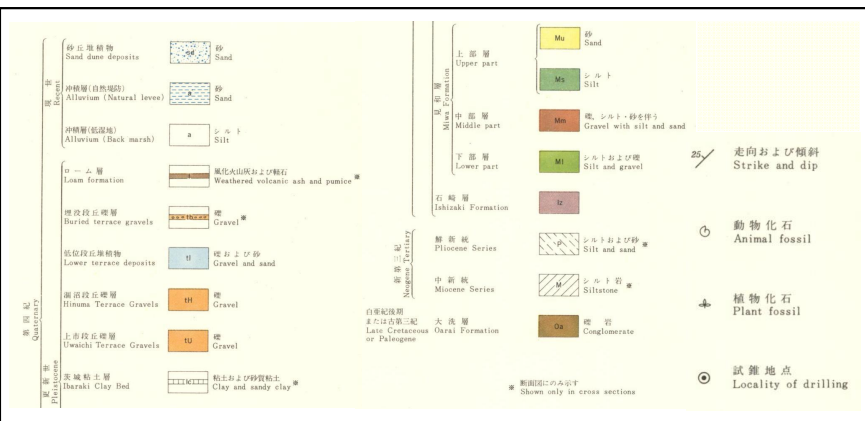
地質調査総合センター
「5万分の1地質図幅 磯浜(1975)」に加筆



東茨城台地の1部は、海拔30m前後のきわめて平坦な地形を示す。鹿島台地も同様に平坦であるが、海拔40~45mの高さをもってあり、東茨城台地とは10m前後の高度差がある。両者のさかいには、埋谷面図(第1図)でみると、南北に走るかなり明白な高度の峻い違いとして示されている。この鹿島台地の高まりは、一般に鹿島灘沿岸地域の隆起によるものとされてきた。しかし、地質調査の結果では、少なくとも本地域内では、むしろ台地構成層の厚さの差に起因するものと考えられる。東茨城台地は、本地域より西ではわずかに低くなり、それより西でふたたび高くなって、全体として、石岡-水戸を結ぶ帯を軸とした浅い凹状の地形を呈する。これらの台地の主部は、いずれも第四紀の最終間氷期における海面上昇ともなつて堆積した海成層(見知層=成田層上部)の構成する一連の隆起海岸平野として形成されたものである。

以上のべた各層のうち、第四系はほとんど水平に分布しており、構造的な変形はうけていない、大洗層は、北東北へ約30° 傾むく単斜構造を示す。新第三系については、地表に露出していないので、その構造は不明である。大洗層と新第三系との相互関係も不明であるが、全般的な状況からみて、おそらく断層で接するものであろう。また、鹿島台地の中新統と東茨城台地の中新・鮮新統との間にも断層が存在することが予想される。

磯浜図幅説明書(1975)より抜粋



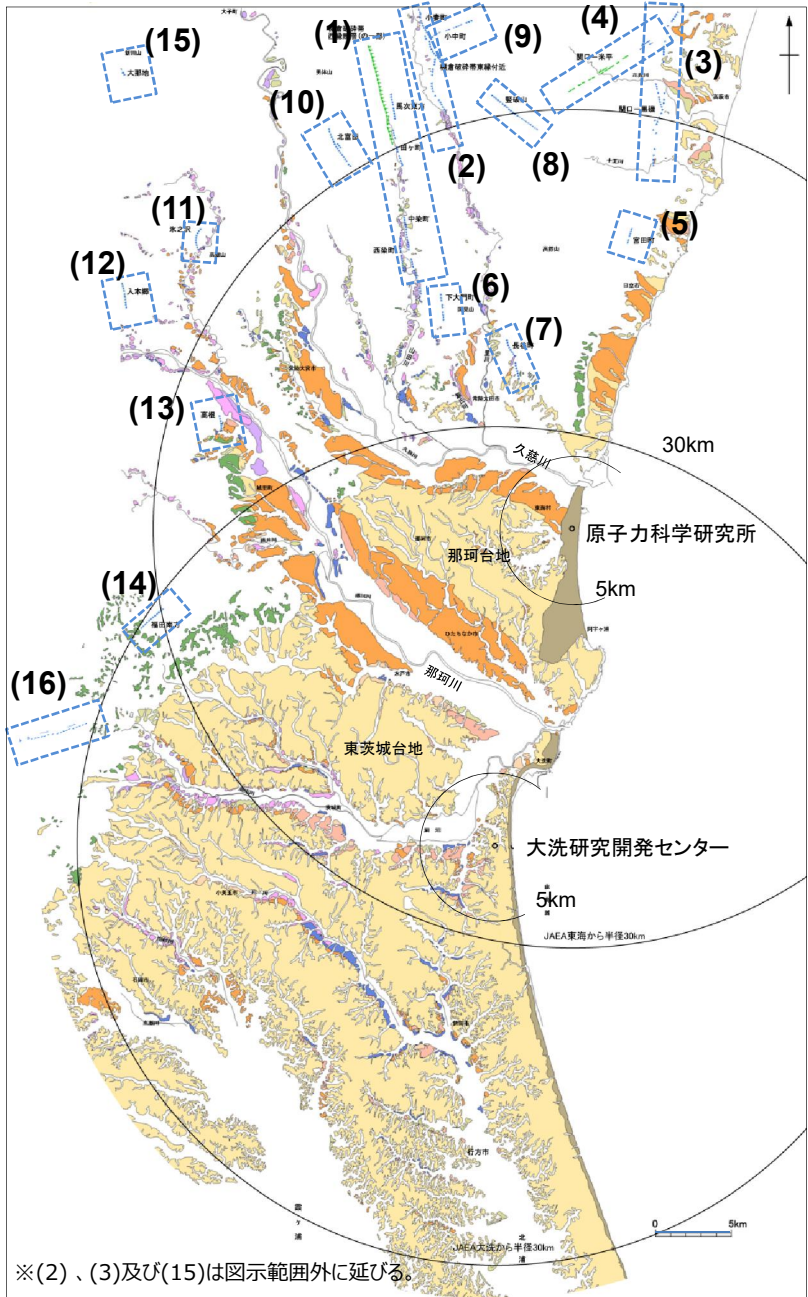
- 文献調査の対象とした図幅(5万分の1)
- 文献調査の対象とした図幅(20万分の1)
- 5万分の1地質図幅が発行されている範囲

・「5万分の1地質図幅「磯浜」(1975)」によると、第四系の下位には、大洗台地では白亜系~古第三系の大洗層、鹿島台地では中新統、東茨城台地では鮮新統が分布しており、これらの地層の相互関係は不明であるが、境界に断層の存在を推定している。一方、これらの地層を覆う第四系については、「ほとんど水平に分布しており、構造的な変形は受けていない」とされている。

・「20万分の1地質図幅「水戸」(2001)」にこれらの断層は図示されていない。

・上記に加えて、地形判読結果においても、周辺に広く分布するM1面にもリニアメントが判読されず、また地表地質調査等の結果においてもM1段丘堆積物の基底面がほぼ水平に分布していることから、後期更新世以降の活動は無いと判断される。

敷地周辺陸域の調査結果【変動地形学的調査】



	名称
(1)	棚倉破碎帯西縁断層 (の一部)
(2)	棚倉破碎帯東縁付近の推定活断層
(3)	関口-黒磯リアメント
(4)	関口-米平リアメント
(5)	宮田町リアメント
(6)	下大門町リアメント
(7)	長谷町リアメント
(8)	豎破山リアメント
(9)	小中町リアメント
(10)	北富田リアメント
(11)	氷之沢リアメント
(12)	入本郷リアメント
(13)	高根リアメント
(14)	福田南方リアメント
(15)	大那地リアメント
(16)	吾国山断層

: 既往文献に記載されているものに相当するリアメント
 : 既往文献に記載されていないリアメント

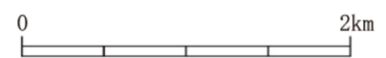
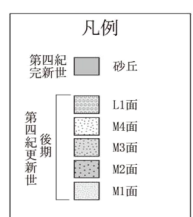
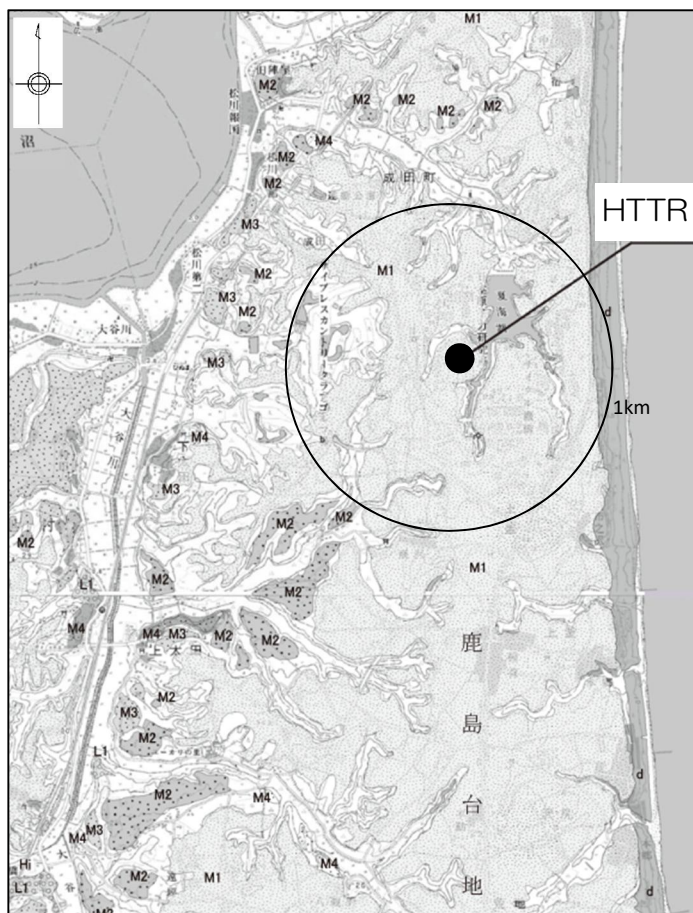
凡 例

段 丘 面		南関東で対比される段丘面	
第四紀更新世	L4	L4面	立川面 Tc3面
	L3	L3面	立川面 Tc2面
	L2	L2面	立川面 Tc1面
	L1	L1面	
	M4	M4面	
	M3	M3面	武蔵野面 M3面
	M2	M2面	武蔵野面 M2面
	M1	M1面	下末吉~小原台面
	H	高位面	多摩面
	中 期		

なお、既往文献において記載されている鹿島台地・行方台地周辺の活傾動については、当該位置において、リアメントは判読されない。

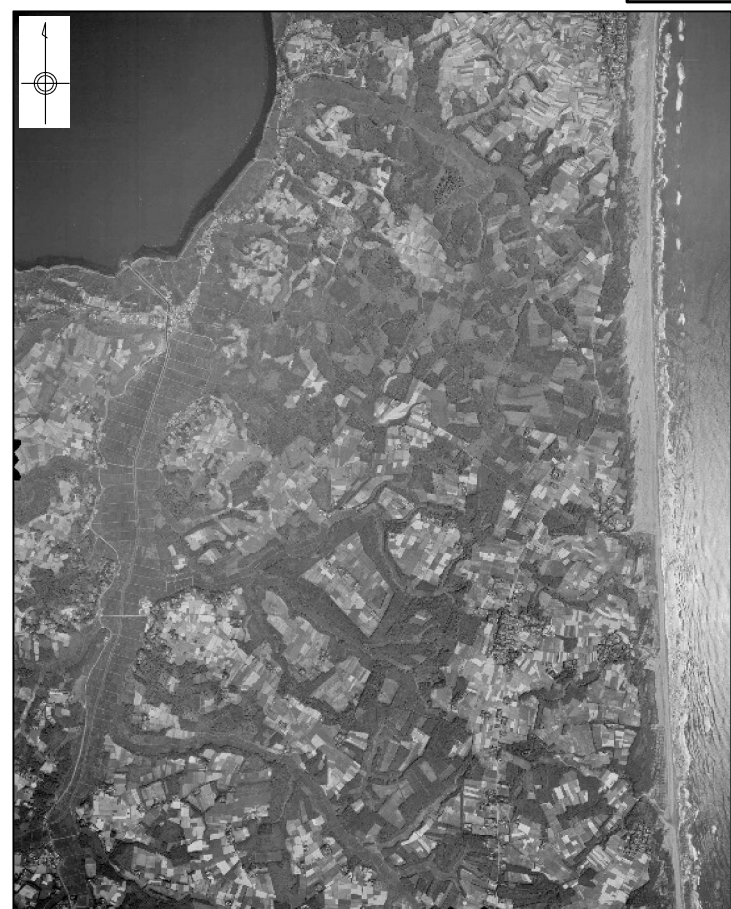
第四紀完新世 d
~~~~~ Lcリアメント (変動地形である可能性が低いリアメント)  
~~~~~ Ldリアメント (変動地形である可能性が非常に低いリアメント)  
 短線は地形的に低い側を、矢印は地形の屈曲方向を示す。
 短線がないリアメントは両側で高度の不連続が認められない。

※(2)、(3)及び(15)は図示範囲外に延びる。



この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の数値地図200000(地図画像)及び数値地図25000(地図画像)を複製したものである。
(承認番号 平26情視、第37号) 及び
(承認番号 平26情視、第540号)
本図面を第三者がさらに複製する場合は国土地理院の長の承認を得なければならない。

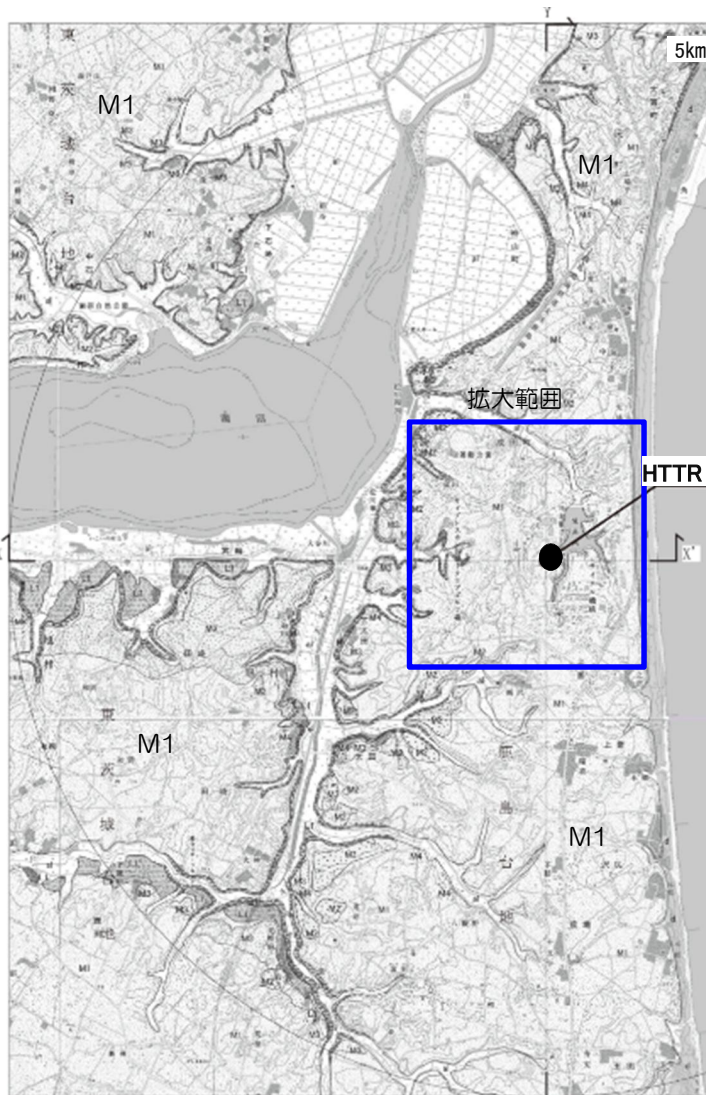
敷地近傍陸域の変動地形調査結果図



※) 撮影時点において、敷地は、耕作地、林地等であり、著しい地形改変はされていない。

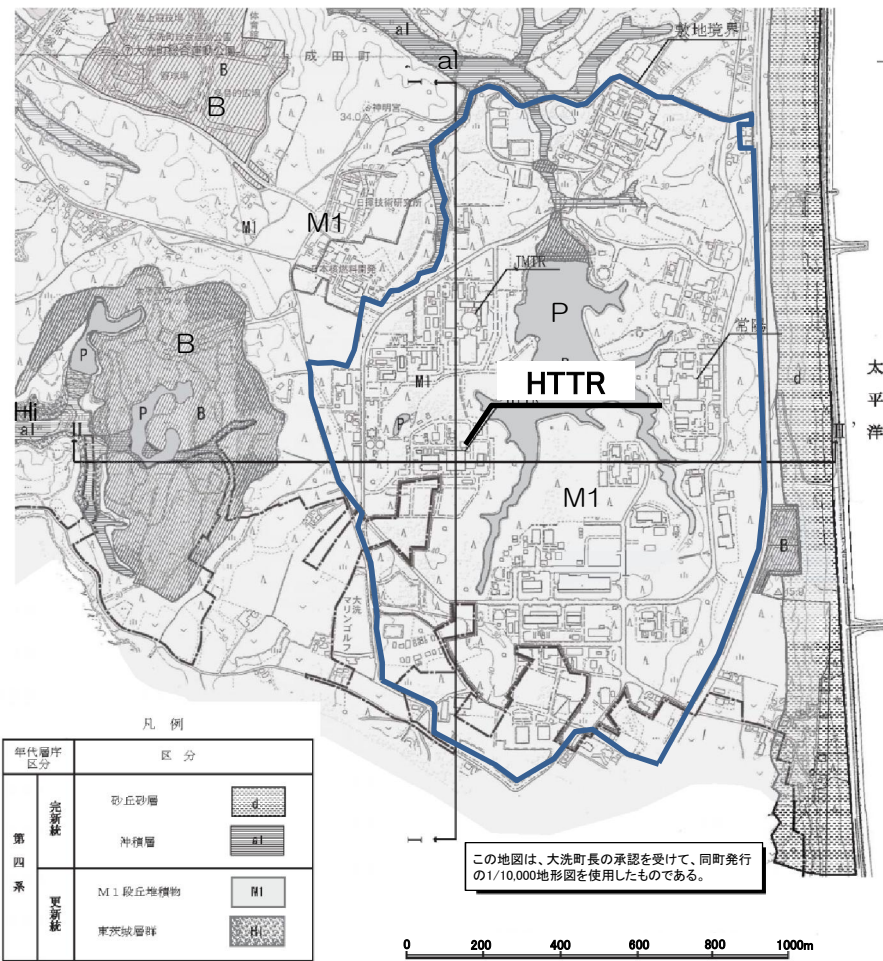
HTTR建設前の空中写真
(1964年撮影)

- 空中写真判読等の結果、敷地にはリニアメント及び地すべり地形は認められない。
- 文献等では、地すべり地形は報告されていない。



この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の数値地図20000(地図画像)及び数値地図25000(地図画像)を複製したものである。
(承認番号 平26情標、第337号) 及び
(承認番号 平26情標、第540号)
本図面を第三者がさらに複製する場合は国土地理院の長の承認を得なければならない。

敷地近傍陸域の地質図



凡例

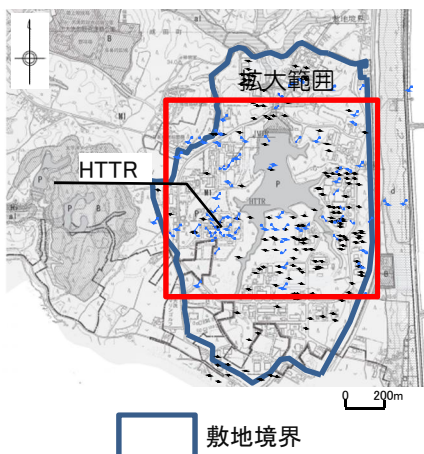
| 年代層序区分 | 区分 | 記号 |
|------------|---------|----|
| 第四系
完新統 | 砂丘砂層 | di |
| | 沖積層 | al |
| 第四系
更新統 | M1段丘堆積物 | M1 |
| | 東茨城層群 | Hi |

造成に伴う人工改変地: z
ため池: P
※本地図面図は、施設等建設に伴う盛土・掘土を除いて製図した。

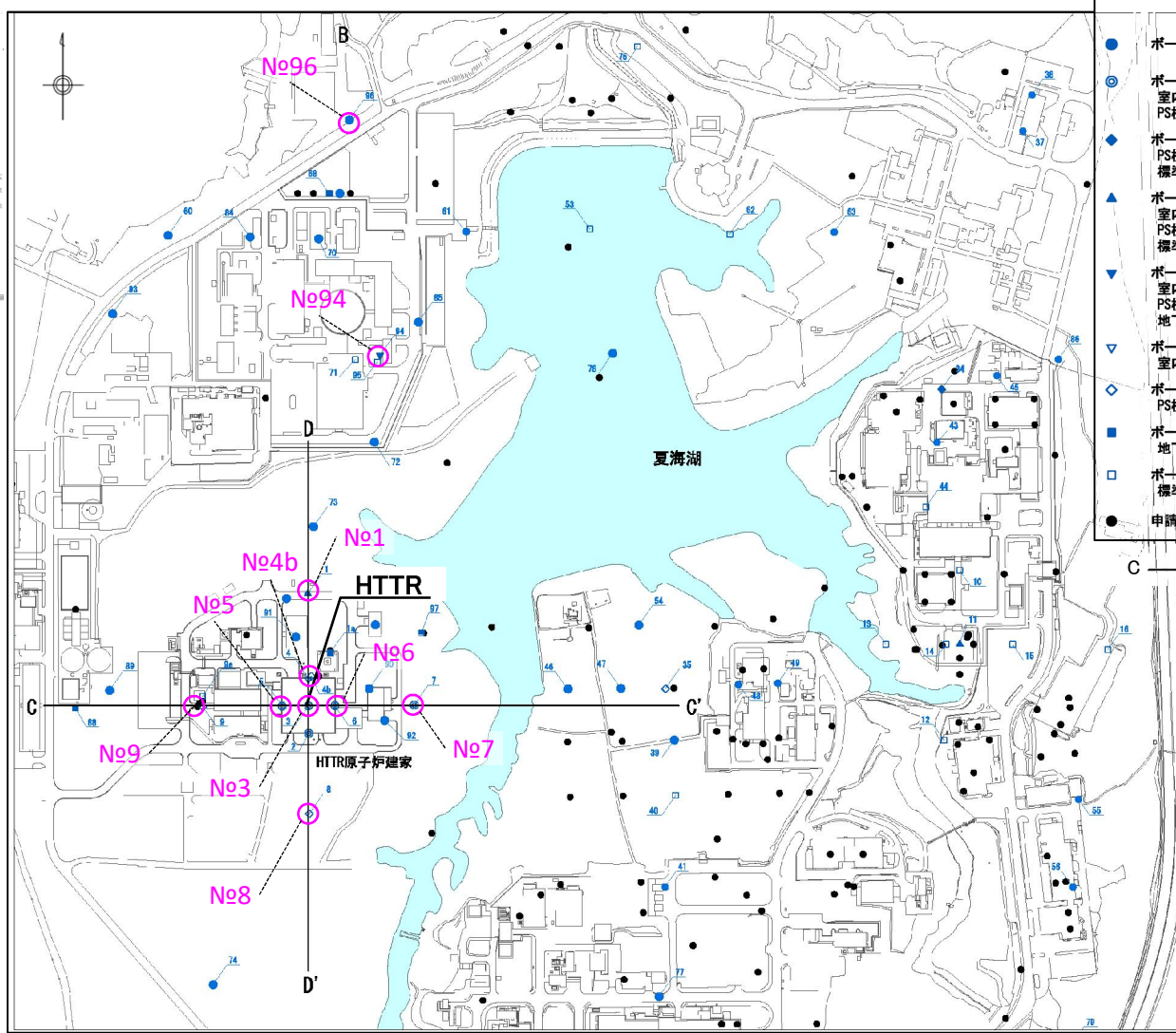
--- 行政境界
[] 敷地境界
| | 地質断面図位置

敷地の地質平面図

- 敷地には第四系更新統の東茨城層群、M1段丘堆積物、並びに第四系完新統砂丘砂層等が分布する。

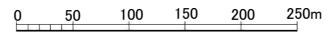


この地図は、大洗町長の承認を受けて、同町発行の1/10,000地形図を使用したものである。



- 凡 例
- ボーリング位置
 - ◎ ボーリング位置
室内試験試料採取位置
PS検層実施位置
 - ◆ ボーリング位置
PS検層実施位置
標準貫入試験実施位置
 - ▲ ボーリング位置
室内試験試料採取位置
PS検層実施位置
標準貫入試験実施位置
 - ▼ ボーリング位置
室内試験試料採取位置
PS検層実施位置
地下水調査位置
 - ▽ ボーリング位置
室内試験試料採取位置
 - ◇ ボーリング位置
PS検層実施位置
 - ボーリング位置
地下水調査位置
 - ボーリング位置
標準貫入試験実施位置
 - 申請書記載以外のボーリング

○ コア写真による検討で用いたボーリング位置



● 敷地の地質・地質構造を、ボーリングデータを用いて確認している。

敷地の地質層序表

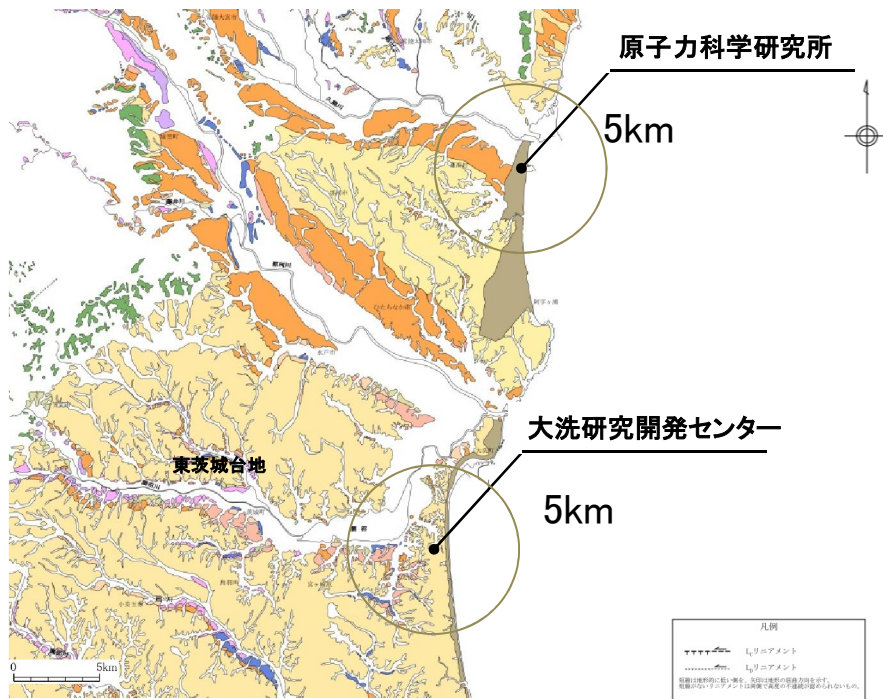
| 年代層序区分 | | | 地層名 | | 主な層相 | | 備考 | | 坂本（1975）
「磯浜地域の地質」 | 山元（2013） | |
|--------|-----|------|-----|---------|------|---------|----------------|---|----------------------------|---------------|--------------------------|
| 新生界 | 第四系 | 完新統 | | 沖積層 | 砂丘砂層 | 礫・砂・シルト | 砂 | 敷地の低地部に分布する。 | 敷地の海岸付近に分布し、細粒砂から中粒砂よりなる。 | - | - |
| | | 更新統 | 上部 | M1段丘堆積物 | | 礫・砂・シルト | | 下位の東茨城層群を不整合に覆う。
(MIS5e~5c) | | 見和層上部層 | 茨城層
見和層
(MIS5e~5c) |
| | | | 中部 | 東茨城層群 | | 礫・砂・シルト | | 建家の基礎地盤であり、M1段丘堆積物に不整合に覆われて分布する。
(MIS13~7) | | 見和層中部層
石崎層 | 夏海層
笠神層
(MIS7e~7c) |
| | | | 下部 | ~~~~~ | | ~~~~~ | | - | | - | - |
| | | 新第三系 | 鮮新統 | | 久米層 | | 砂質泥岩
凝灰岩を挟む | | 敷地の標高約-50mから標高約-130mに分布する。 | | 鮮新統 |
| | 中新統 | | 上部 | ~~~~~ | | ~~~~~ | | - | | - | - |
| | | | 中部 | 多賀層群 | | 砂質泥岩 | | 敷地の標高約-130m以深に分布する。 | | 中新統 | - |
| | | | 下部 | ~~~~~ | | ~~~~~ | | - | | - | - |

~~~~~ : 不整合  
 : 地層欠如

- 敷地には、下位から新第三系中新統で砂質泥岩から成る多賀層群（砂質泥岩）、新第三系鮮新統で主に砂質泥岩からなる久米層が分布し、これを覆って、第四系の中部更新統で礫・砂・シルトから成る東茨城層群、第四系上部更新統で礫・砂・シルトからなるM1段丘堆積物、第四系完新統で礫・砂・シルトから成る沖積層及び細粒砂・中粒砂から成る砂丘砂層が分布する。
- 敷地内の地質層序について、坂本（1975）及び山元（2013）と整合性を確認した。山元（2013）は、東茨城台地に分布する更新統の層序について、海水準変動に関連付けた地層区分及びテフラの対比により検討を行い、下位から笠神層（MIS7e）、夏海層（MIS7a-c）、見和層（5e）、茨城層（5c）に区分しており、敷地の地質層序表に示される各層の年代観と整合している。

関東北部の更新統下総層群の従来の層序には、地層の区分や年代について改訂するべき問題が含まれていた。そこで本報では、茨城県中央部の東茨城台地で掘削されたボーリング資料の検討と地層中のテフラの対比によって、上位から茨城層、見和層、夏海層、笠神層からなる層序を新たに定義した。各累層は氷期の海面低下によって形成された谷地形を埋積しており、茨城層はMIS 5cに形成された海岸平野や河川・潮流口の堆積物、見和層はMIS 5eに形成されたエスチュアリー・外浜・海浜などの堆積物、夏海層はMIS 7c-7aに形成された河川・潮流口の堆積物、笠神層はMIS 7eに形成されたエスチュアリー・外浜・海浜などの堆積物からなる。

山元(2013)より抜粋

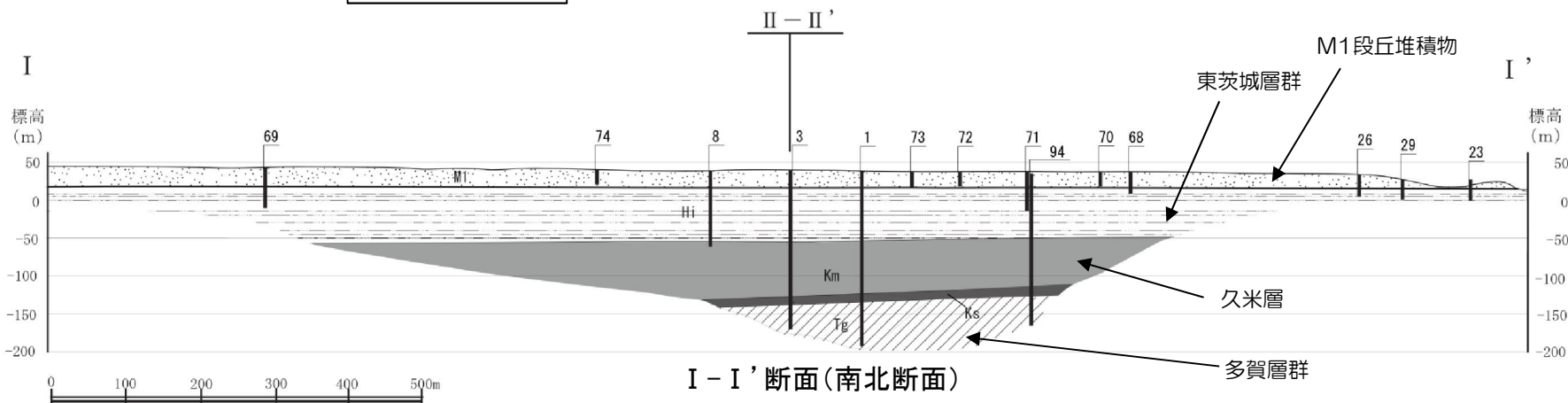
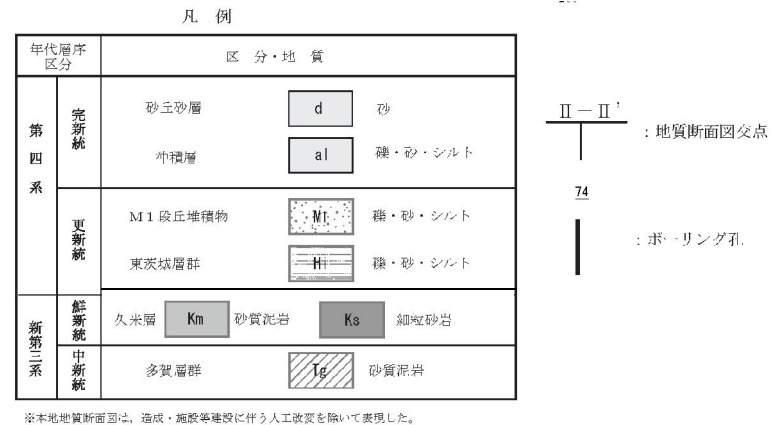
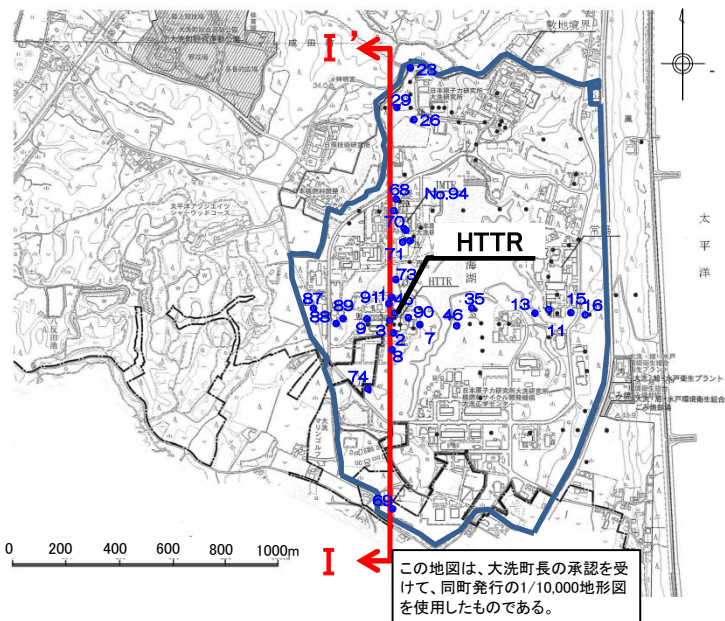


敷地周辺陸域の段丘面区分図

- 山元(2013)は東茨城台地に分布する更新統の層序について、海水準変動に関連付けた地層区分及びテフラの対比により検討を行い、下位から笠神層(MIS7e)、夏海層(MIS7a-c)、見和層(MIS5e)、茨城層(MIS5c)に区分した。
- 敷地周辺の段丘面について、中位段丘面を4つ(高位からM1面, M2面, M3面, M4面)に、高位段丘面を1つ(H面)に区分した。
- M1段丘面は、その地形面高度、地質層序、テフラの分布等から、南関東の下末吉面～小原台面(貝塚・松田編, 1982等)に対比され、その形成年代はMIS5e～5cと考えられる。M1段丘堆積物は山元(2013)の見和層及び茨城層に対比される。山元(2013)においてこれらはMIS5e～5cの堆積とされており、実施した年代対比と整合している。
- H面はその地形面高度、その段丘面を構成する東茨城層群の地質層序、テフラの分布等から、南関東の多摩面(貝塚・松田編, 1982等)に対比され、その形成年代はMIS13～7と考えられる。東茨城層群は山元(2013)の笠神層及び夏海層等に対比される。山元(2013)においてこれらはMIS7e～7cの堆積とされており、実施した年代対比との間に矛盾はない。

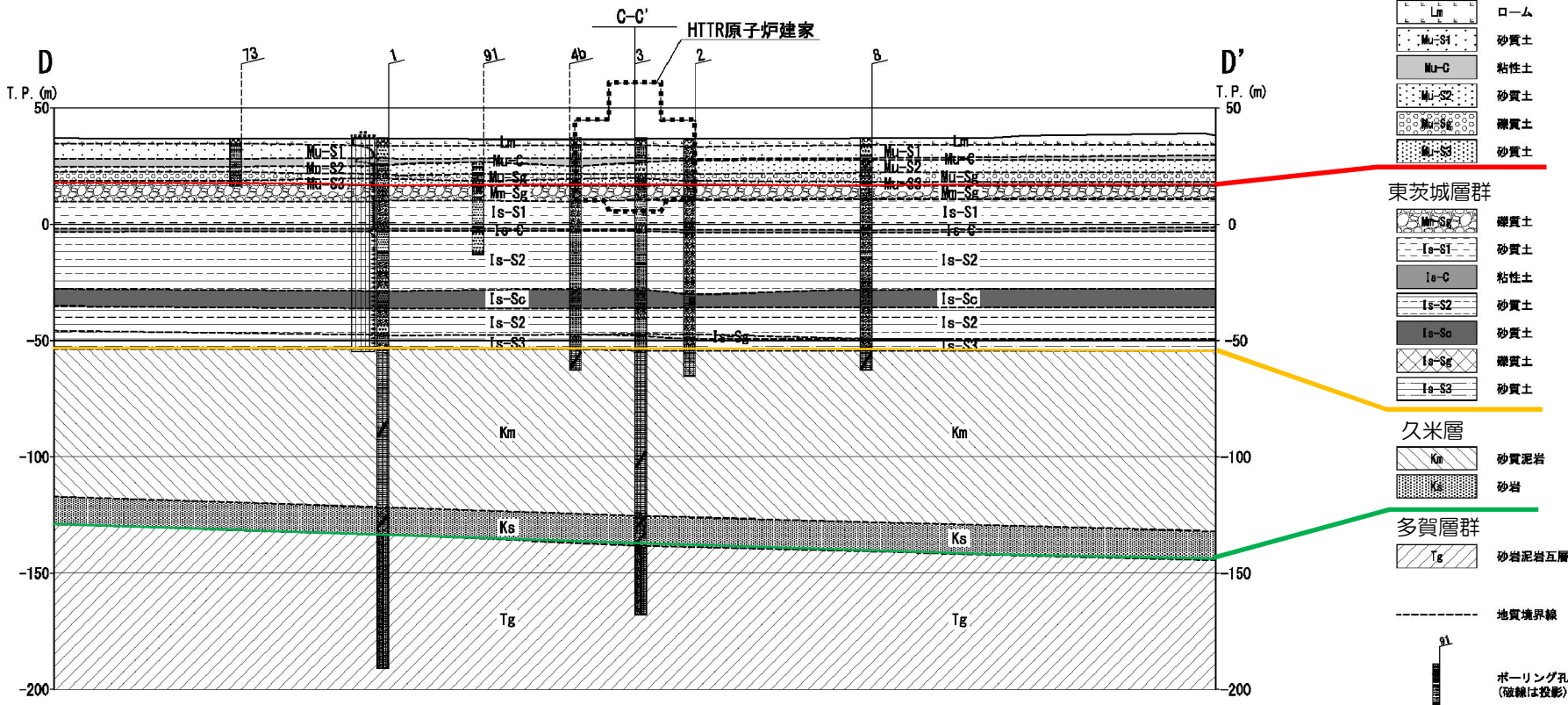
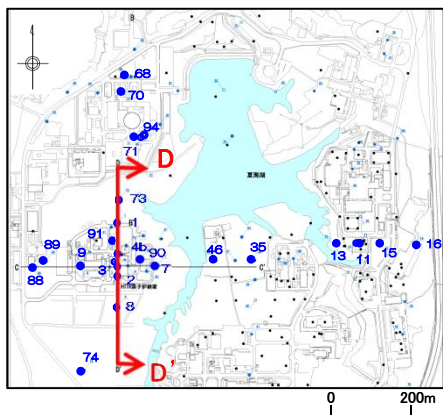
| 段丘面                        | 南関東で対比される段丘面                                                                                  | 山元(2013)の区分                                                                                                                          |                                               |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 第四紀完新世<br><br>後期<br><br>中期 | d 砂丘<br>L4 L4面<br>L3 L3面<br>L2 L2面<br>L1 L1面<br>M4 M4面<br>M3 M3面<br>M2 M2面<br>M1 M1面<br>H 高位面 | 立川面 Tc3面 (MIS2)<br>立川面 Tc2面 (MIS3)<br>立川面 Tc1面 (MIS3)<br>武蔵野面 M3面 (MIS4)<br>武蔵野面 M2面 (MIS5a)<br>下末吉～小原台面 (MIS5e～5c)<br>多摩面 (MIS13～7) | MIS5e(見和層)～5c(茨城層)<br>MIS7e(笠神層)～MIS7a-c(夏海層) |



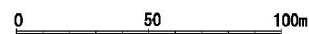


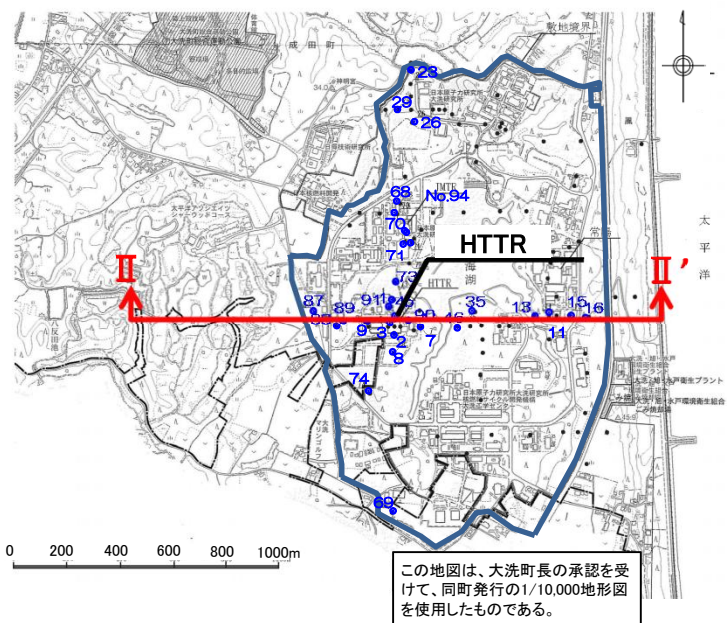
- 地表地質調査及びボーリング調査より敷地の地質・地質構造を検討した。
- I-I' 断面(南北断面)を示す。

● M1段丘堆積物は、下位の東茨城層群を覆って、敷地に広く分布しており、東茨城層群及びM1段丘堆積物の基底（Mu-S3層の基底）は、ほぼ水平に分布する。



D-D' 断面(南北断面)



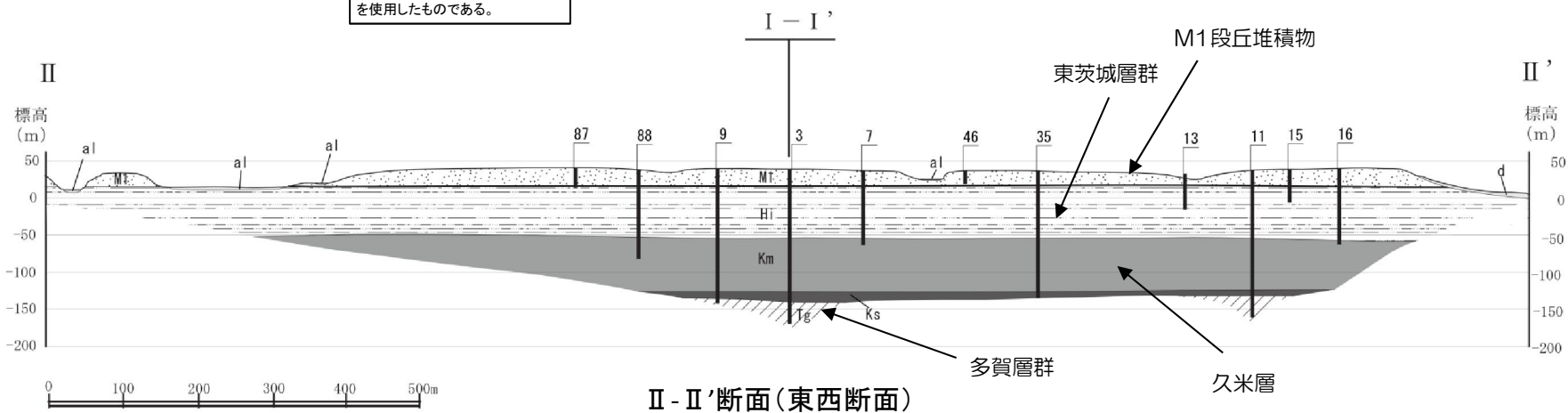


凡例

| 年代層序区分 |              | 区分・地質     |         |
|--------|--------------|-----------|---------|
| 第四系    | 完新統          | 砂丘砂層 (d)  | 砂       |
|        |              | 沖積層 (al)  | 礫・砂・シルト |
| 更新統    | M1段丘堆積物 (M1) |           | 礫・砂・シルト |
|        | 東茨城層群 (Hi)   |           | 礫・砂・シルト |
| 新第三系   | 鮮新統          | 久米層 (Km)  | 砂質泥岩    |
|        | 中新統          | 多賀層群 (Tg) | 砂質泥岩    |

II-II' : 地質断面図交点  
74 : ボーリング孔

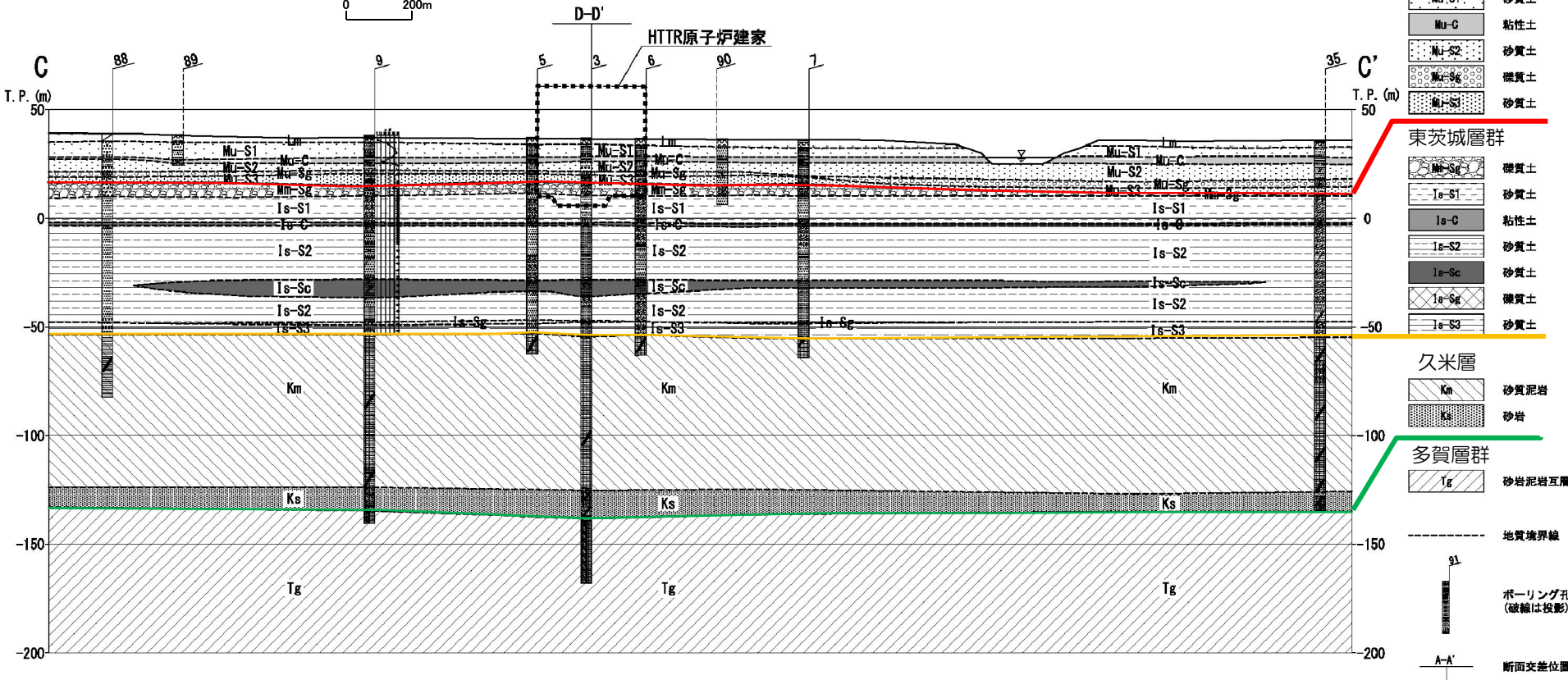
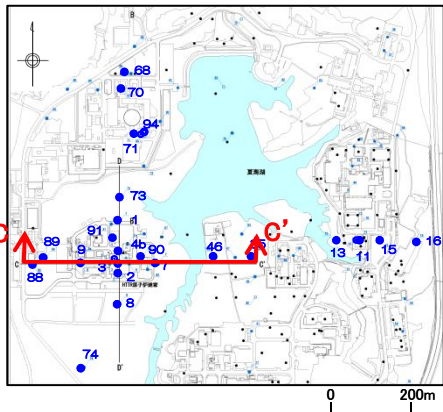
※本図は衛星写真図に、造成・施設等建設に伴う人工改変を除いて表現した。



- 地表地質調査及びボーリング調査より敷地の地質・地質構造を検討した。
- II-II'断面(東西断面)を示す。



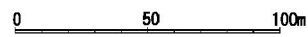
● M1段丘堆積物は、下位の東茨城層群を覆って、敷地に広く分布しており、東茨城層群及びM1段丘堆積物の基底（Mu-S3層の基底）は、ほぼ水平に分布する。

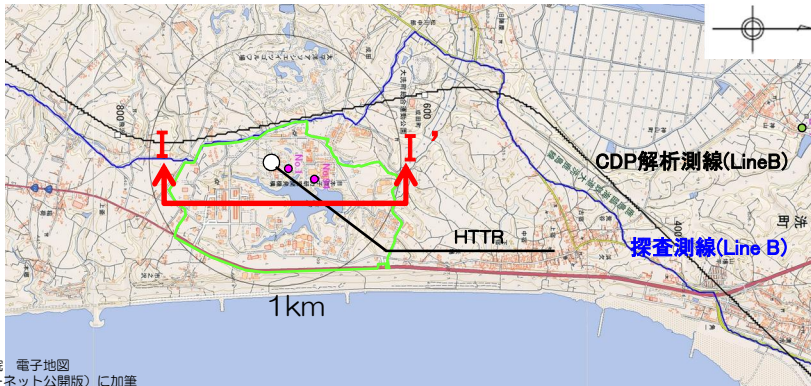


凡例

| M1段丘堆積物 |                   |
|---------|-------------------|
|         | ローム               |
|         | 砂質土               |
|         | 粘性土               |
|         | 砂質土               |
|         | 礫質土               |
|         | 砂質土               |
| 東茨城層群   |                   |
|         | 礫質土               |
|         | 砂質土               |
|         | 粘性土               |
|         | 砂質土               |
|         | 砂質土               |
|         | 礫質土               |
|         | 砂質土               |
| 久米層     |                   |
|         | 砂質泥岩              |
|         | 砂岩                |
| 多賀層群    |                   |
|         | 砂岩泥岩互層            |
|         | 地質境界線             |
|         | ボーリング孔<br>(破線は投影) |
|         | 断面交差位置            |

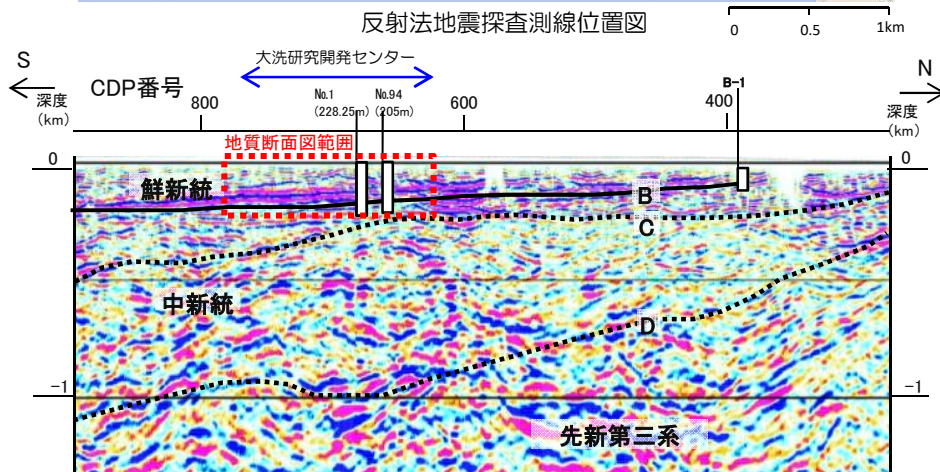
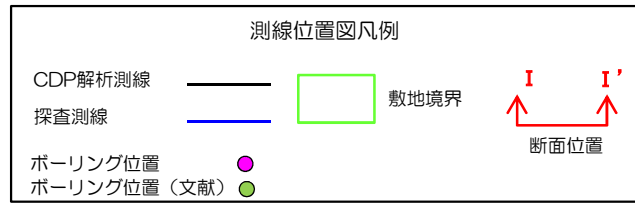
C-C' 断面(東西断面)





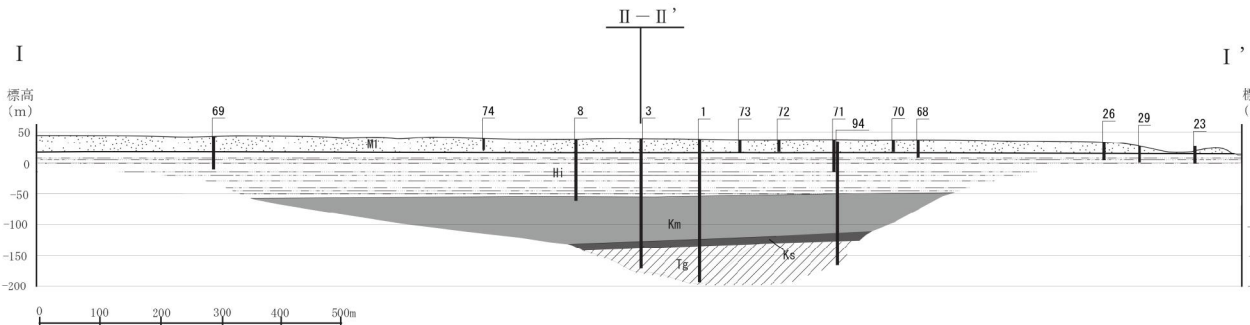
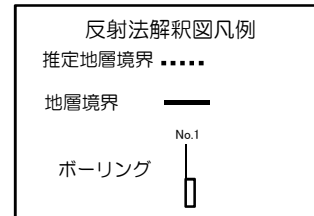
国土地理院 電子地図  
(インターネット公開版) に加筆

● ボーリング調査及び反射法地震探査結果によると、敷地には鮮新統（久米層）及び中新統（多賀層群）が広く分布し、鮮新統の基底面はほぼ水平である。



反射法解釈図 (Line-B)

反射法解釈図の全体図は40ページに提示



地質断面図 (I-I')

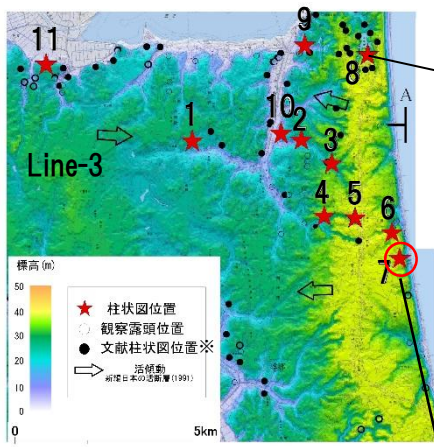
凡例

| 年代層序区分 | 区分・地質 |         |            |
|--------|-------|---------|------------|
| 第四系    | 完新統   | 砂丘砂層    | d 砂        |
|        |       | 沖積層     | a1 礫・砂・シルト |
|        | 更新統   | M1段丘堆積物 | M1 礫・砂・シルト |
| 鮮新統    |       | 東茨城層群   | Hi 礫・砂・シルト |
|        | 中新統   | 多賀層群    | Ts 砂質泥岩    |
| 先新第三系  | 久米層   | Km 砂質泥岩 | Ks 細粒砂岩    |
|        |       |         | Ts 砂質泥岩    |

※本地质断面図は、造成・建設等建設に伴う人工改変を除いて表現した。



● 敷地のボーリングデータ及び敷地近傍の地表地質調査データも加え、M1段丘堆積物の検討を行っている。

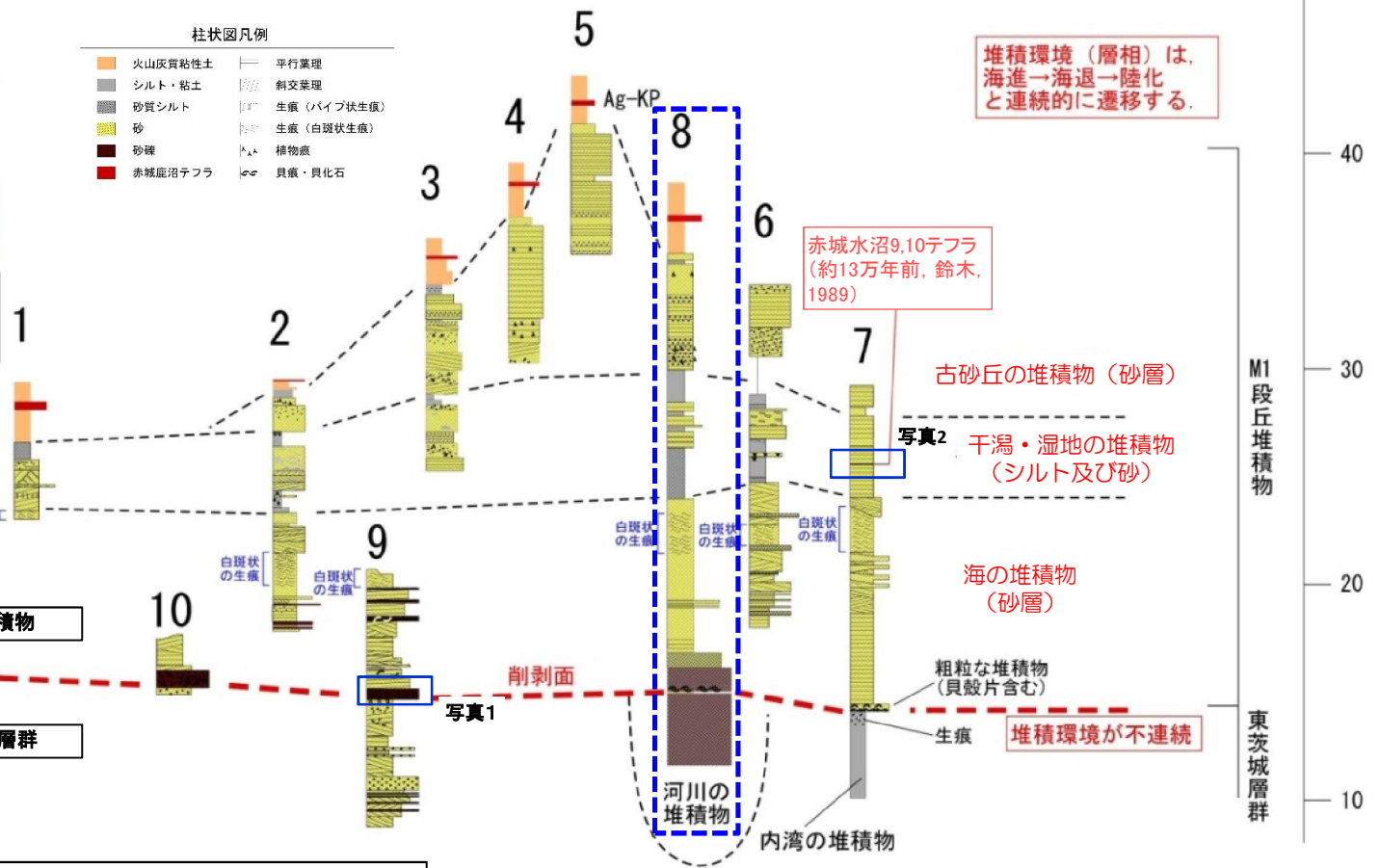


大洗研究  
開発センター

柱状図凡例

|         |             |
|---------|-------------|
| 火山灰質粘性土 | 平行葉理        |
| シルト・粘土  | 斜交葉理        |
| 砂質シルト   | 生痕 (パイプ状生痕) |
| 砂       | 生痕 (白斑状生痕)  |
| 砂礫      | 植物痕         |
| 赤城鹿沼テフラ | 貝痕・貝化石      |

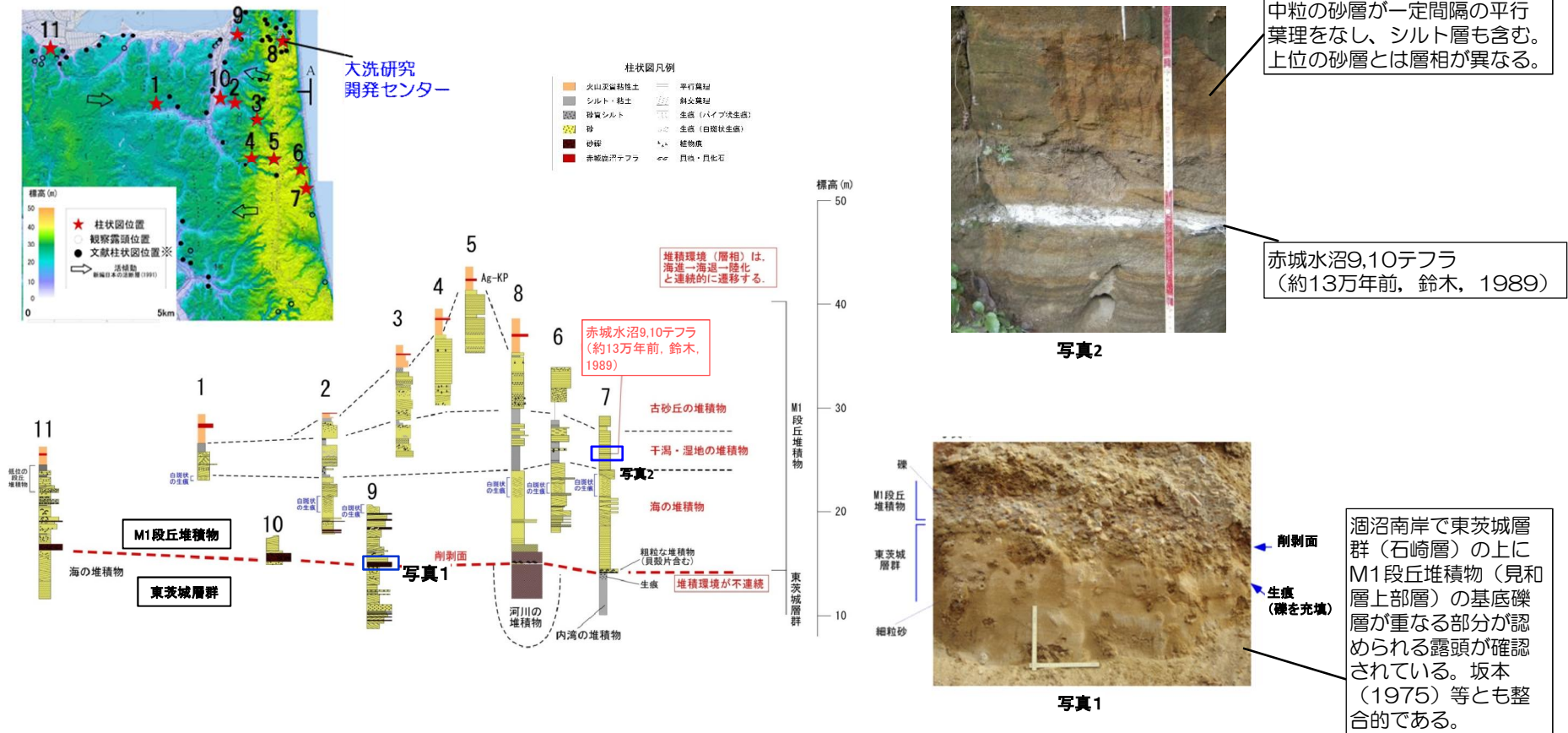
露頭7において赤城水沼9,10テフラ (約13万年前, 鈴木, 1989)を確認



※文献で指摘される鹿島台地・行方台地周辺の活傾動については、変動地形調査から指摘範囲にリニアメントは判読されず、またM1段丘堆積物基底面及び白斑状生痕はほぼ水平に分布していることから、少なくとも後期更新世以降の活動はないものと評価している。(敷地周辺・近傍の地質・地質構造にてご説明)

敷地内ボーリングデータより作成

※文献露頭：坂本亨 (1975) : 磯浜地域の地質, 地域地質研究報告 (5万分の1図幅), 地質調査所  
坂本亨・相原輝雄・野間泰二 (1981) : 石岡地域の地質, 地域地質研究報告 (5万分の1図幅), 地質調査所

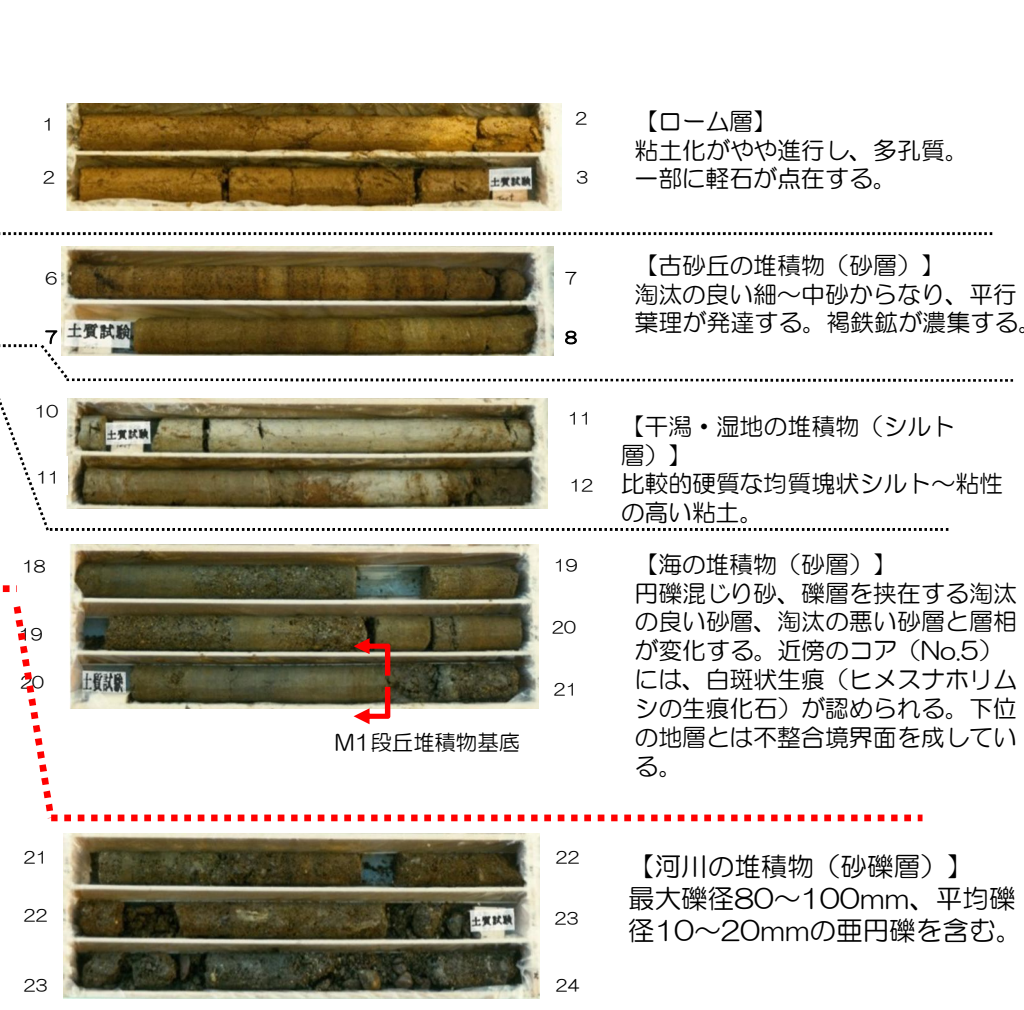
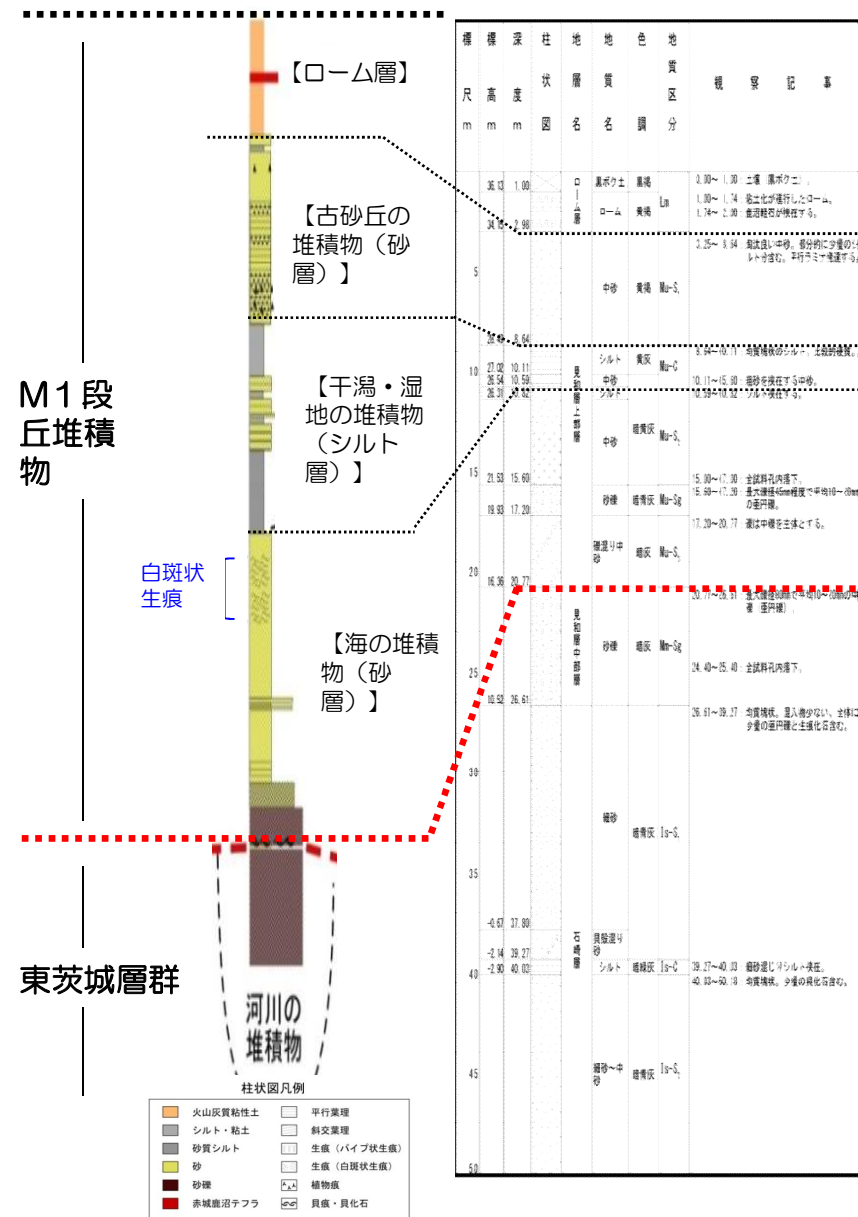


- 文献調査, 地表地質調査等の結果によれば, 本地域の第四系は下位から東茨城層群, M1段丘堆積物が分布している。
  - M1段丘堆積物は基底に礫層を伴い, 下位の東茨城層群と不整合関係で接している。また, M1段丘堆積物の下部は, 貝殻片含む浅海性の海成層から成り, その上部には白斑状生痕を伴う層準が認められる。
  - 海成層の上位の堆積物には, 赤城水沼9,10テフラ (約13万年前, 鈴木, 1989) が認められる。
- 以上のことから, M1段丘堆積物の下部は, MIS5eの堆積物であると考えられ, 基底面の標高についても敷地及び敷地周辺でほぼ水平に分布する。

8

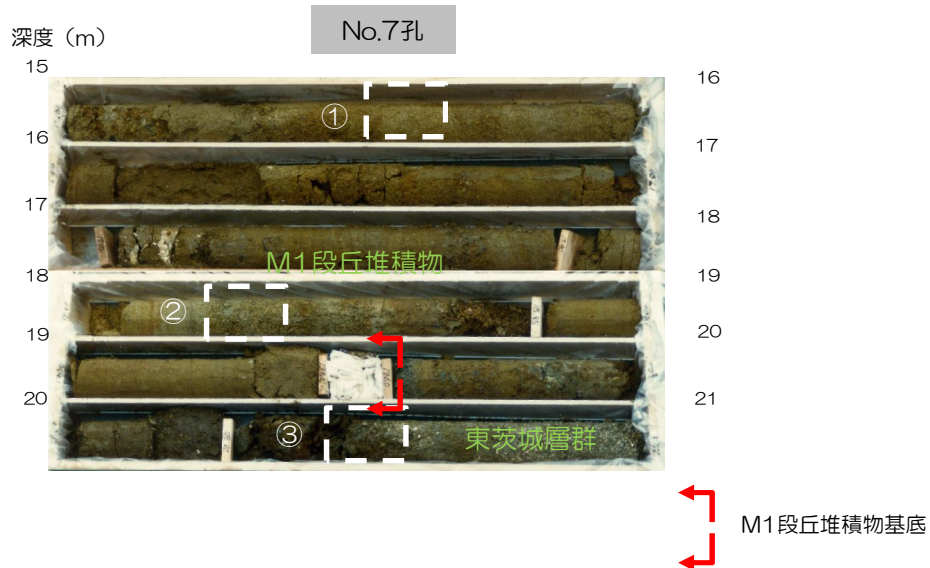
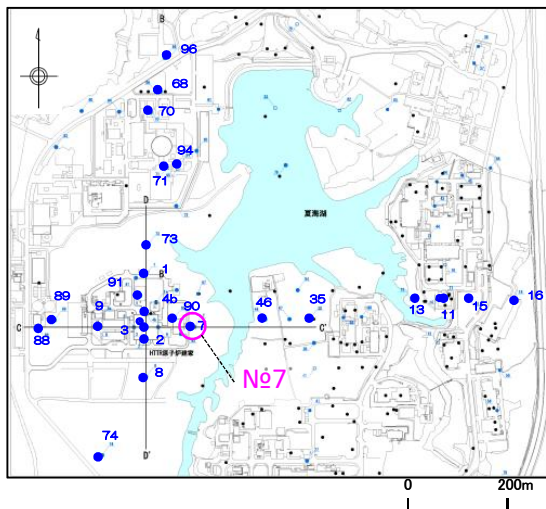
敷地内ボーリング柱状図 (No.3)

敷地内ボーリングコア写真 (No.3)



● 敷地内の堆積物の分布状況は、周辺の分布状況と整合しており、M1段丘堆積物の下部は、MIS5eの堆積物であると考えられる。





①淘汰の良い細礫の密集部 (M1 段丘堆積物)



径2~4mmの礫が密集する。境界より上位は全体的に海の堆積物と推定される淘汰が良い中砂を主体とする。

②M1 段丘堆積物中の白斑状生痕

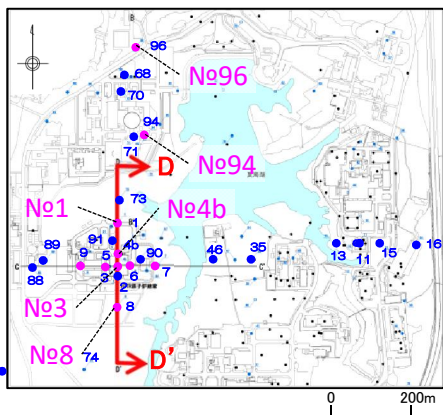


白斑状生痕は、前浜の堆積環境を示す特徴的な化石であり、本堆積物は、海の堆積物と判断される。

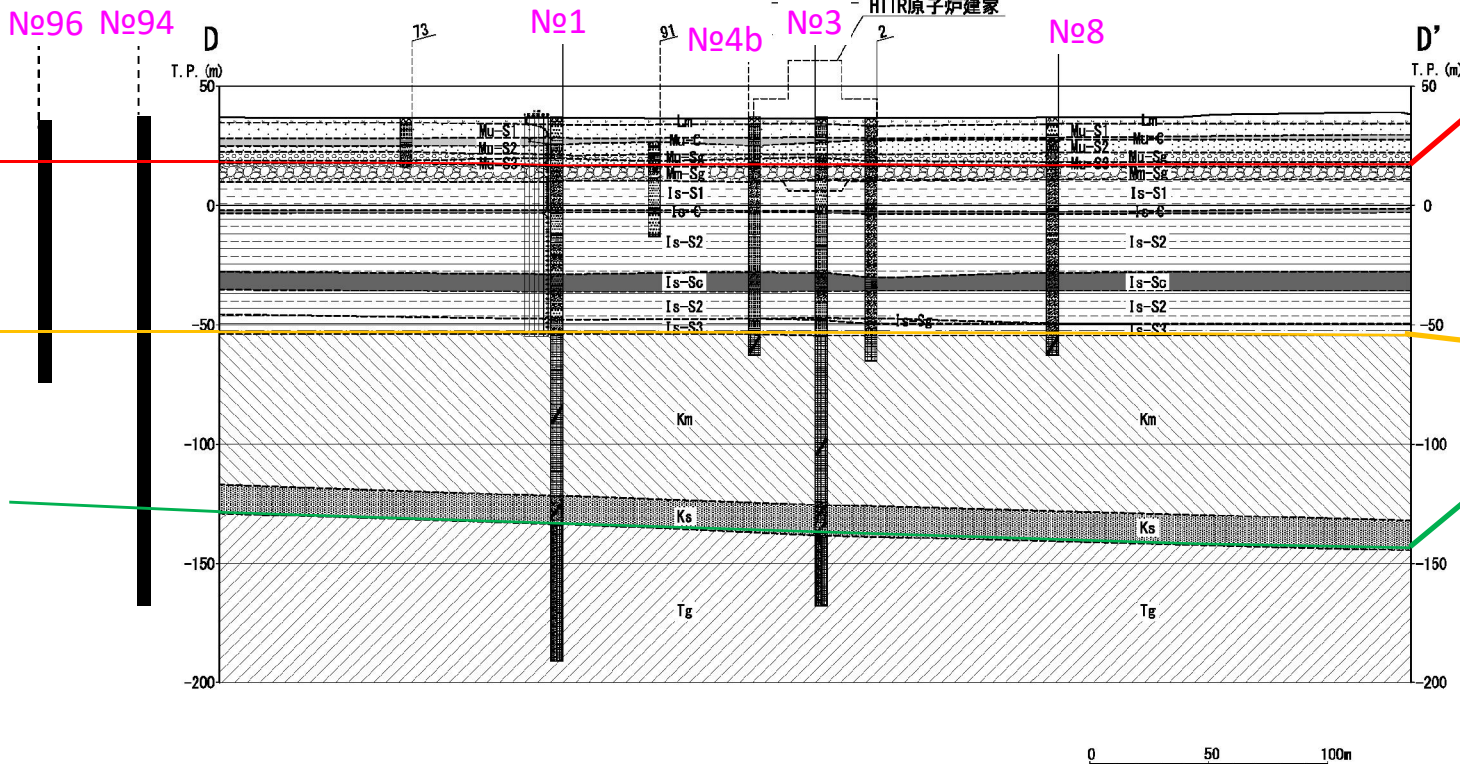
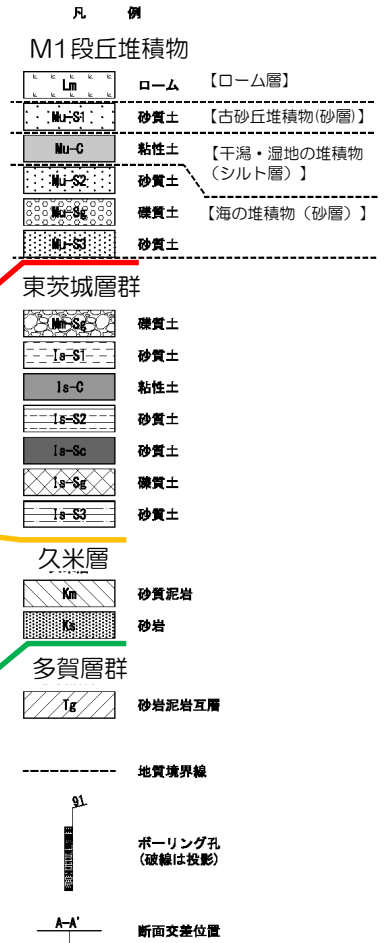
③径の大きな礫層 (東茨城層群)



境界の直下は最大礫径80mmで平均20mmの垂円礫を含む砂礫からなり、淘汰は非常に悪い。河川の堆積物と推定される。



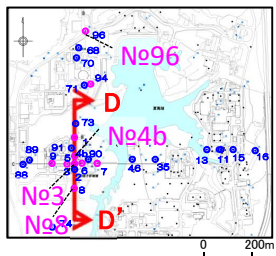
● コア写真による検討で用いたボーリング位置



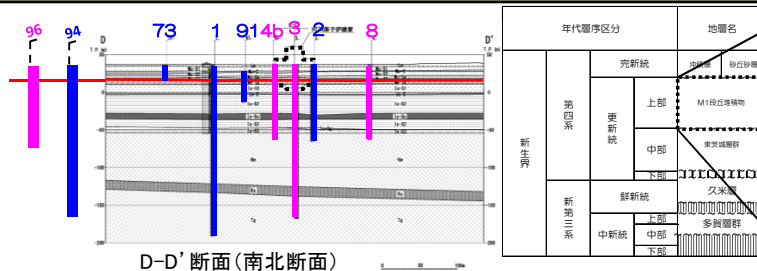
D-D' 断面(南北断面)



・ボーリングコアにおいて、M1段丘堆積物の層相（下位から海の堆積物、干潟・湿地の堆積物、古砂丘の堆積物、ローム層）が連続的に確認され、各層の分布深度は各孔でほぼ同様である。



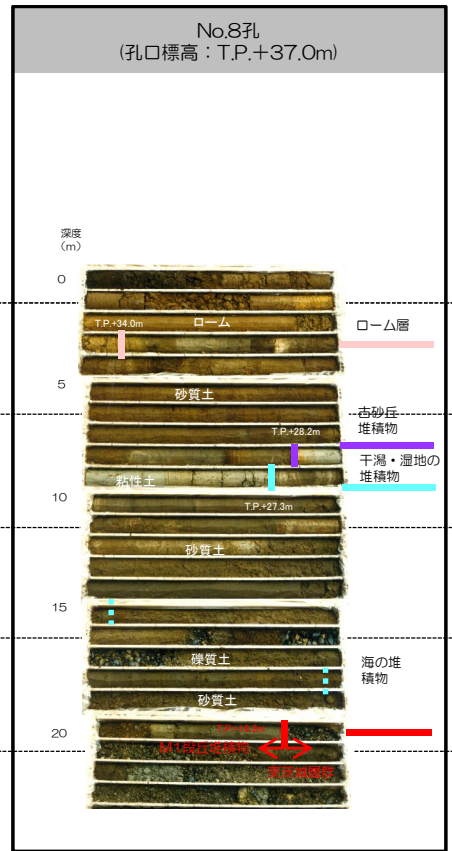
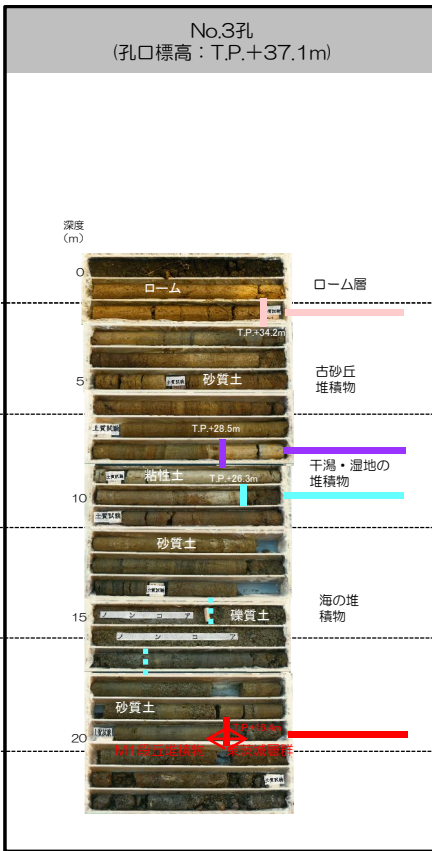
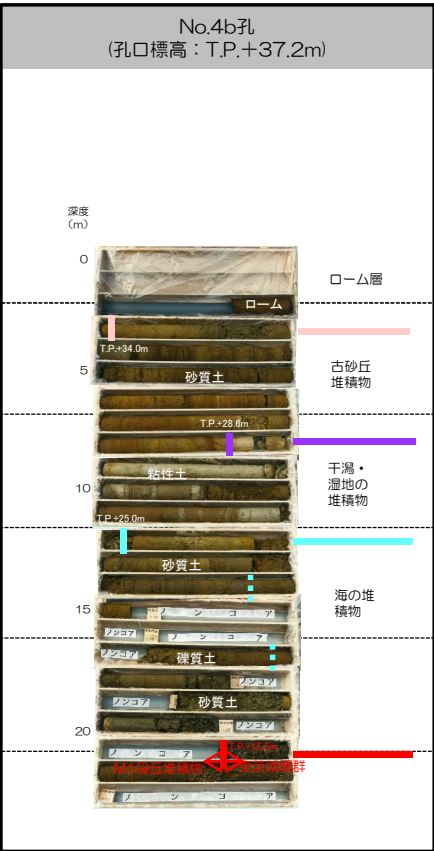
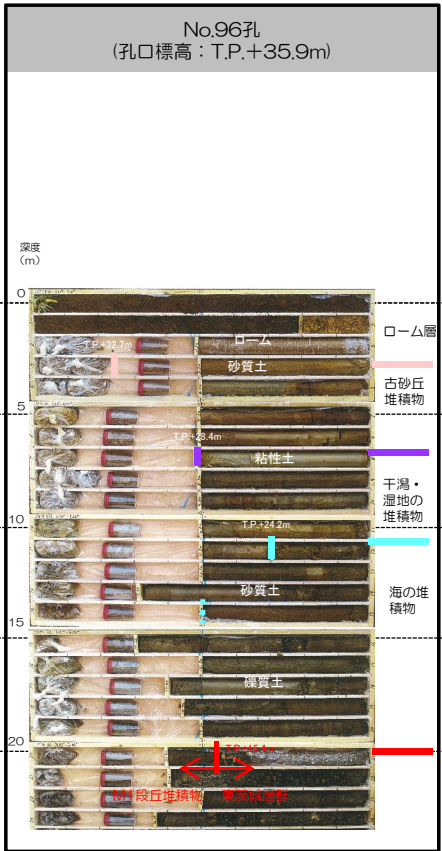
● コア写真による検討で用いたボーリング位置



| M1段丘堆積物 |      |
|---------|------|
| Lo      | ローム層 |
| Mu-S1   | 砂質土  |
| Mu-C    | 粘性土  |
| Mu-S2   | 砂質土  |
| Mu-S3   | 礫質土  |
| Mu-S4   | 砂質土  |

【ローム層】  
【古砂丘堆積物】  
【干潟・湿地の堆積物】  
【海の堆積物】

D-D' 断面(南北断面)



※ノンコアの部分については、柱状図に基づき地層境界を記載

・M1段丘堆積物基底面の分布標高は、各孔でほぼ同様である。

※ ノンコアの部分については、柱状図に基づき地層境界を記載

No.96孔  
(境界位置: T.P.+15.4m)

M1段丘堆積物 東茨城層群

[M1段丘堆積物基底付近の特徴]  
礫混じり細砂からなる。

[境界付近の東茨城層群の特徴]  
砂礫からなり、礫は径5~30mmの円~  
垂円礫を主体とし、最大礫径50mmを  
含む。

No.4b孔  
(境界位置: T.P.+15.5m)

M1段丘堆積物 東茨城層群

[M1段丘堆積物基底付近の特徴]  
中砂からなり、砂礫を挟む。

[境界付近の東茨城層群の特徴]  
最大径70mmで平均20~30mmの中  
礫を含む砂礫からなり、比較的密でよ  
く締まっている。

No.3孔  
(境界位置: T.P.+16.4m)

M1段丘堆積物 東茨城層群

[M1段丘堆積物基底付近の特徴]  
礫混じり中砂からなり、礫は中礫を主体  
とする。

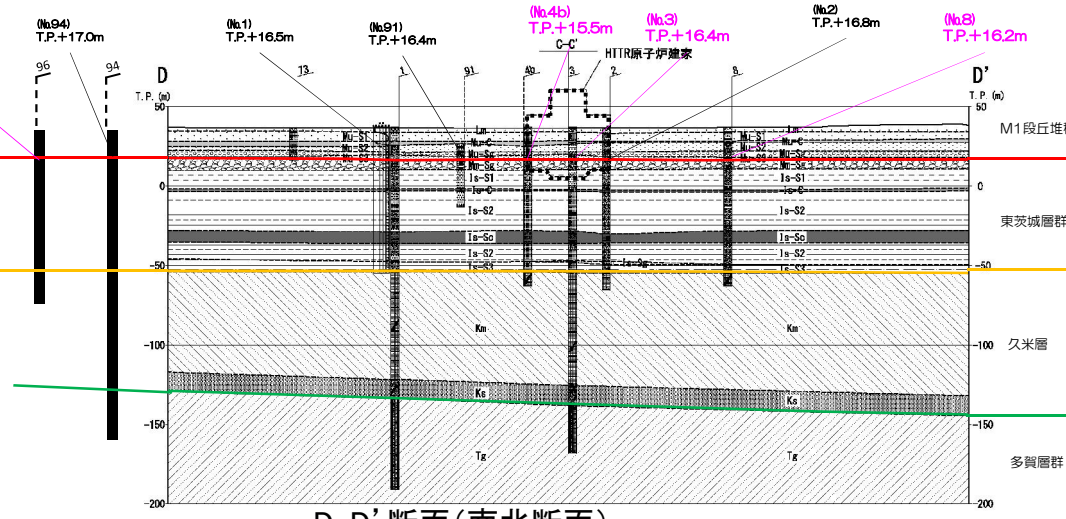
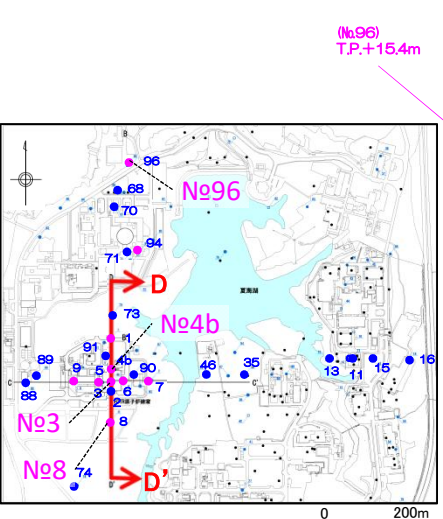
[境界付近の東茨城層群の特徴]  
砂礫からなり、礫は最大径80mmで平均  
径10~20mmの中礫(垂円礫)からなる。

No.8孔  
(境界位置: T.P.+16.2m)

M1段丘堆積物 東茨城層群

[M1段丘堆積物基底付近の特徴]  
細砂からなり、砂礫を挟む。

[境界付近の東茨城層群の特徴]  
砂礫からなり、礫径は2~30mm。



| 年代層序区分 |     |     | 地層名        |               |
|--------|-----|-----|------------|---------------|
| 新生界    | 第四系 | 完新統 | 沖積層        | 砂丘砂礫 (a1) (d) |
|        |     | 更新統 | 上部         | M1段丘堆積物 (M1)  |
|        | 更新統 | 中部  | 東茨城層群 (Hi) |               |
|        | 更新統 | 下部  | 久米層 (Km)   |               |
| 新第三系   | 鮮新統 | 上部  | 多賀層群 (Tg)  |               |
|        |     | 中部  | 多賀層群 (Tg)  |               |
|        | 中新統 | 下部  | 多賀層群 (Tg)  |               |

D-D' 断面(南北断面)



- 東茨城層群基底面の分布標高は、各孔ではほぼ同様である。

No.96孔  
(境界位置：T.P.-50.4m)

東茨城層群 久米層

[東茨城層群基底付近の特徴]  
細砂からなる。

[境界付近の久米層の特徴]  
砂質泥岩からなる。

No.1孔  
(境界位置：T.P.-53.6m)

東茨城層群 久米層

[東茨城層群基底付近の特徴]  
細砂～中砂からなる。

[境界付近の久米層の特徴]  
均質塊状な極細砂質～細砂質泥岩からなる。

No.4b孔  
(境界位置：T.P.-53.8m)

東茨城層群 久米層

[東茨城層群基底付近の特徴]  
細砂～中砂からなる。

[境界付近の久米層の特徴]  
極細砂質～細砂質泥岩からなる。

No.3孔  
(境界位置：T.P.-54.4m)

東茨城層群 久米層

[東茨城層群基底付近の特徴]  
細砂～中砂からなる。

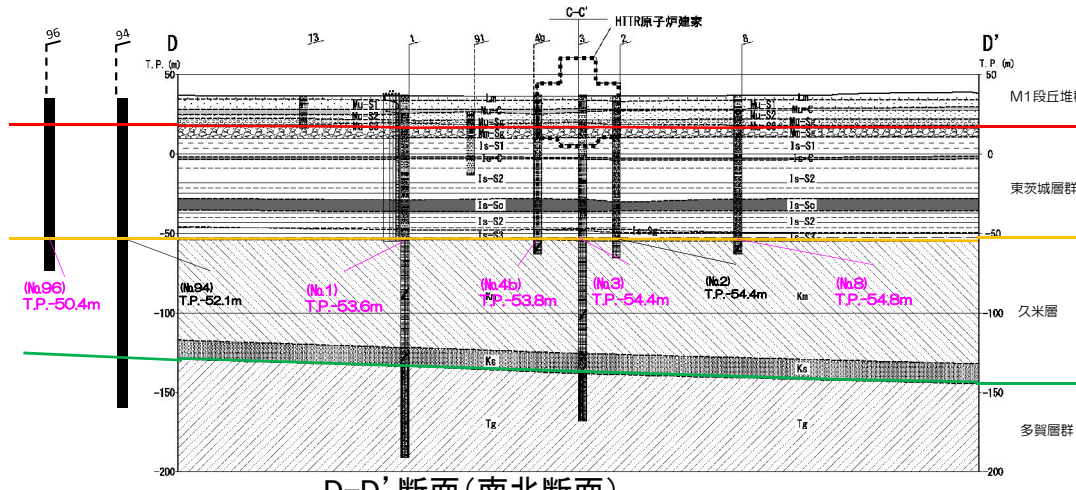
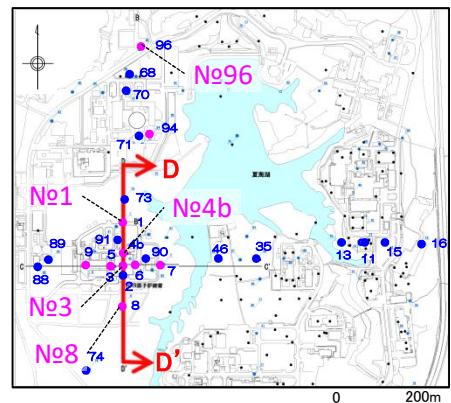
[境界付近の久米層の特徴]  
極細砂質～細砂質泥岩からなる。

No.8孔  
(境界位置：T.P.-54.8m)

東茨城層群 久米層

[東茨城層群基底付近の特徴]  
細砂からなる。

[境界付近の久米層の特徴]  
均質塊状な細砂質泥岩からなる。



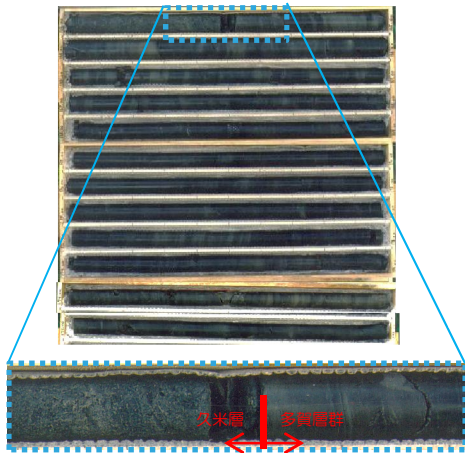
| 年代層序区分 |     |            | 地層名          |                   |
|--------|-----|------------|--------------|-------------------|
| 新生界    | 第四系 | 更新統        | 沖積層          | 砂丘砂層<br>(al), (d) |
|        |     | 上部         | M1段丘堆積物 (M1) |                   |
|        | 中部  | 東茨城層群 (Hi) |              |                   |
|        | 下部  | 久米層 (Km)   |              |                   |
| 新第三系   | 鮮新統 | 上部         | 多質層群 (Tg)    |                   |
|        |     | 中部         | 多質層群 (Tg)    |                   |
|        | 中新統 | 下部         | 多質層群 (Tg)    |                   |

D-D' 断面(南北断面)



・久米層基底面の分布標高は、各孔でほぼ同様である。

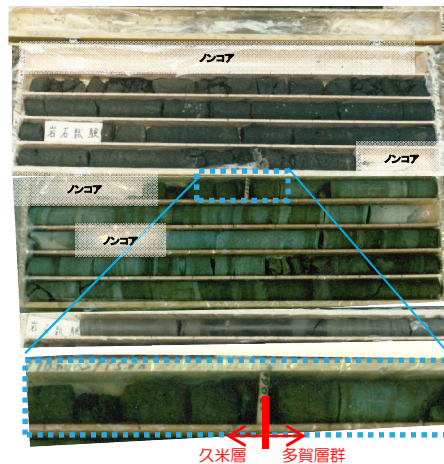
No.94孔（境界位置：T.P.-127.7m）



[久米層基底付近の特徴]  
軽石の混じる砂岩からなる。

[境界付近の多賀層群の特徴]  
泥質優勢の砂岩泥岩互層からなる。

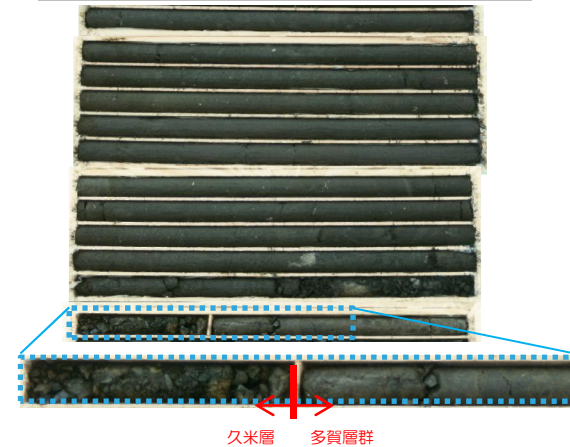
No.1孔（境界位置：T.P.-133.4m）



[久米層基底付近の特徴]  
シルト質細～中砂岩からなる。

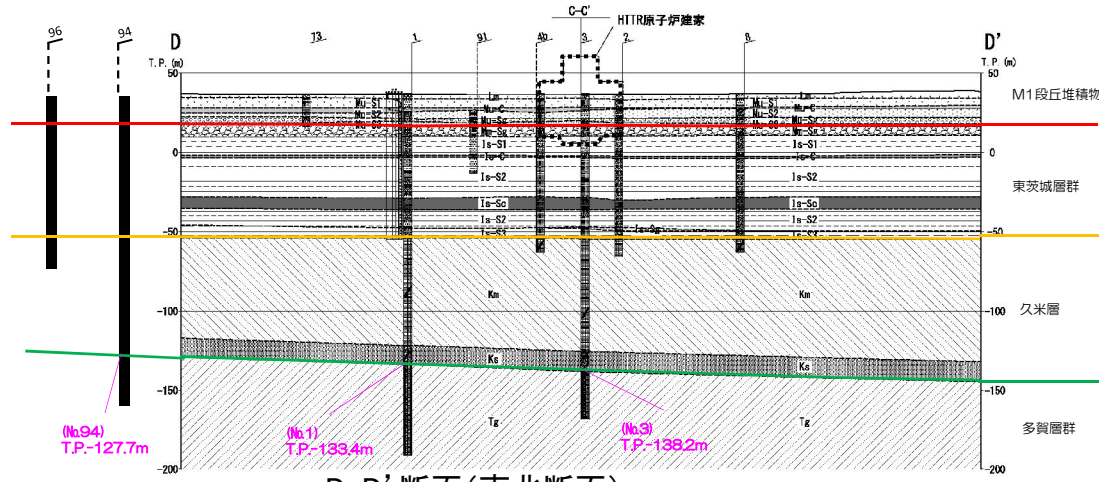
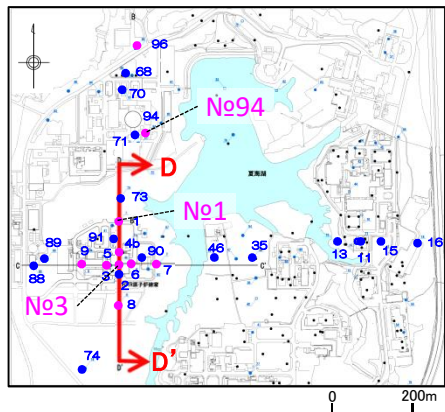
[境界付近の多賀層群の特徴]  
硬質な砂岩泥岩互層からなる。

No.3孔（境界位置：T.P.-138.2m）



[久米層基底付近の特徴]  
径10～20mmの垂円礫が分布。  
(礫層の上にシルト質細砂岩～中砂岩が載る)

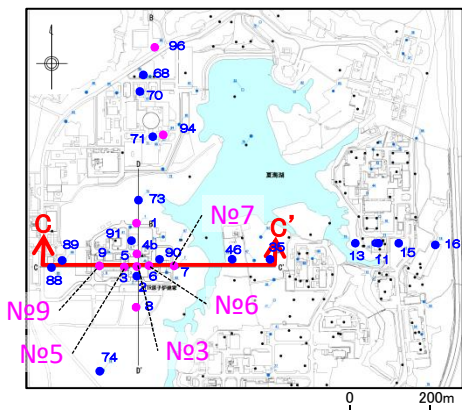
[境界付近の多賀層群の特徴]  
砂岩泥岩互層からなる。



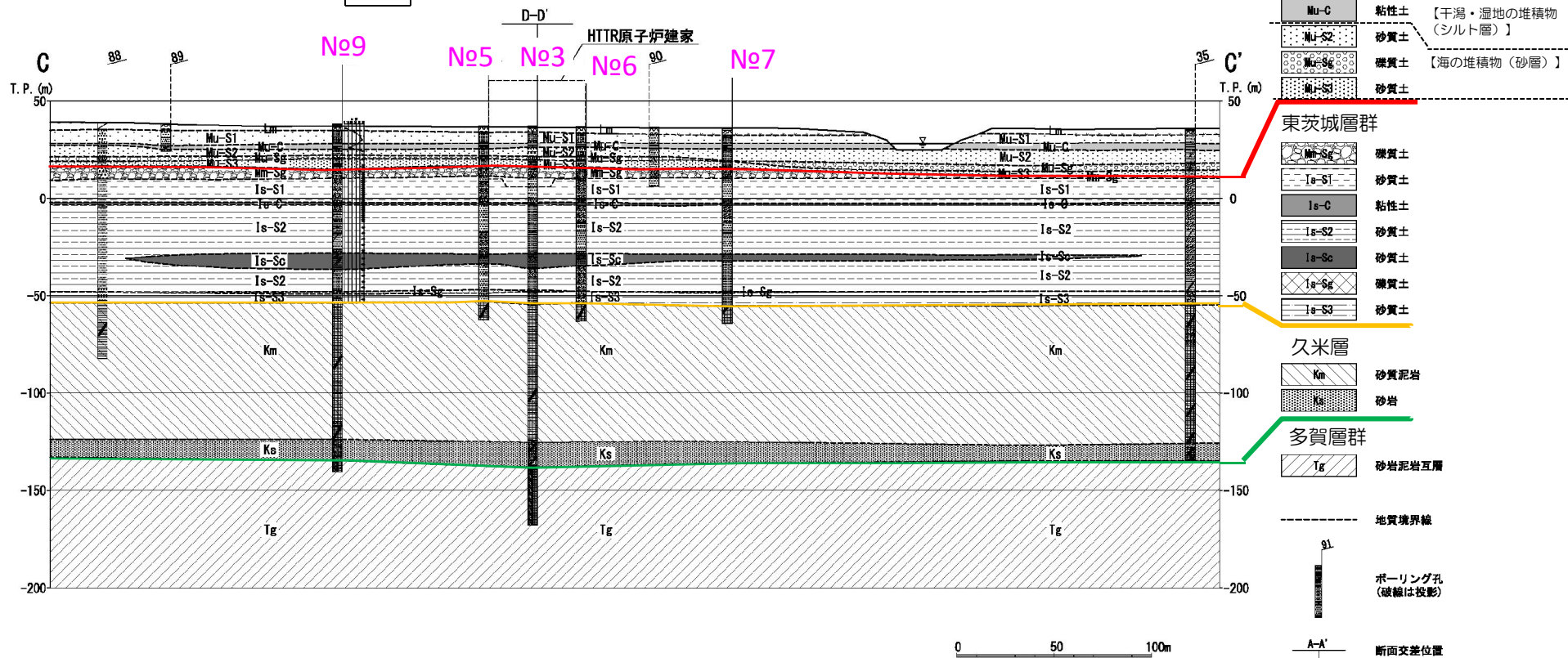
D-D' 断面(南北断面)

| 年代層序区分 |      |     | 地層名 |                     |          |
|--------|------|-----|-----|---------------------|----------|
| 新生界    | 第四系  | 完新統 | 沖積層 | 砂丘砂層<br>(a1) ~ (d2) |          |
|        |      | 更新統 | 上部  | M1段丘堆積物<br>(M1)     |          |
|        |      |     | 中部  | 東茨城層群<br>(Hi)       |          |
|        | 新第三系 | 鮮新統 | 下部  | 久米層(Km)             |          |
|        |      |     | 中新統 | 上部                  | 多賀層群(Tg) |
|        |      |     |     | 下部                  |          |

● コア写真及び柱状図記載を用いて、各層の連続性について検討した。



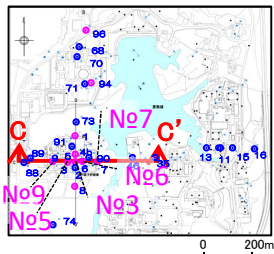
● コア写真による検討で用いたボーリング位置



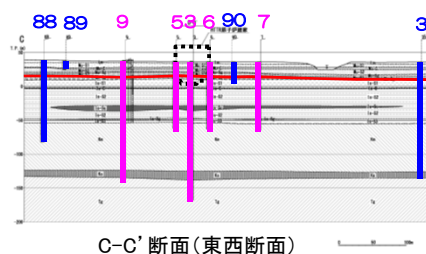
C-C' 断面(東西断面)



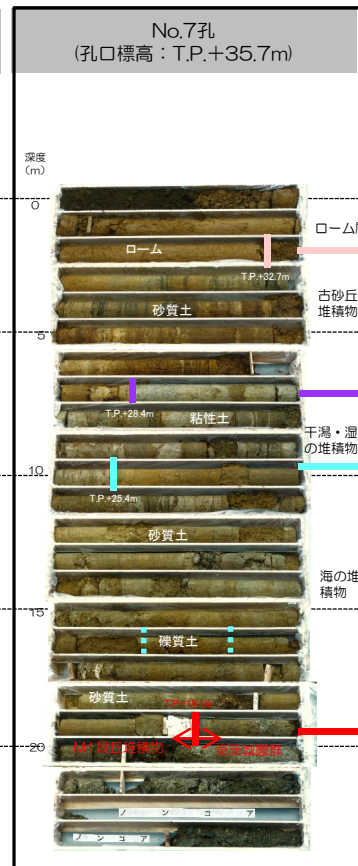
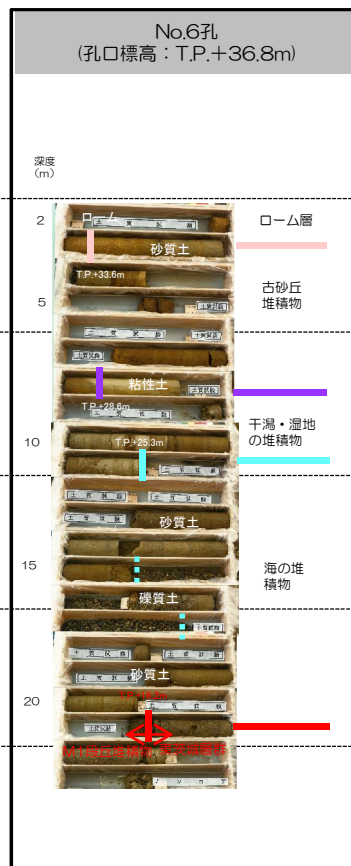
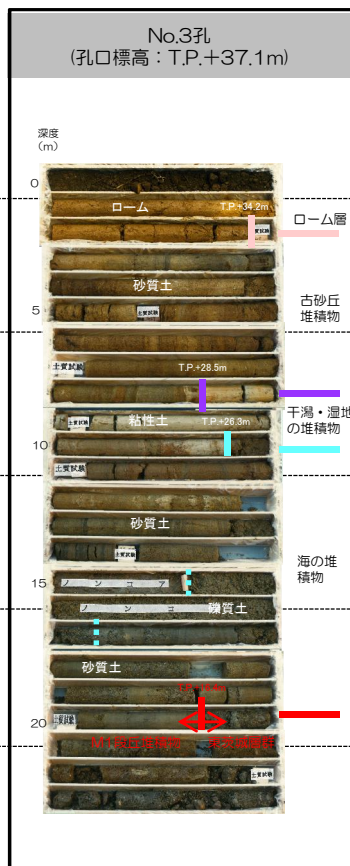
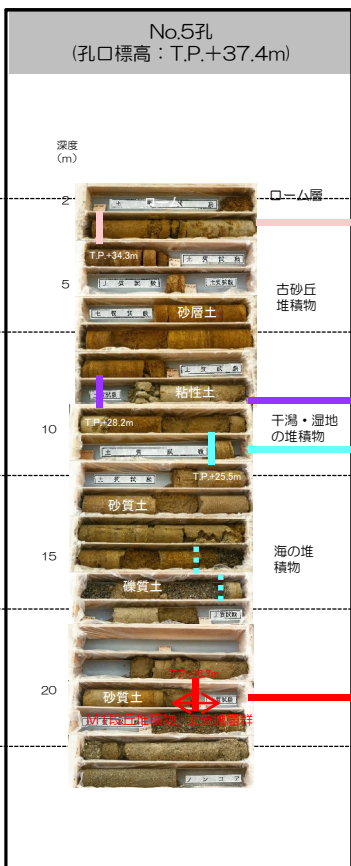
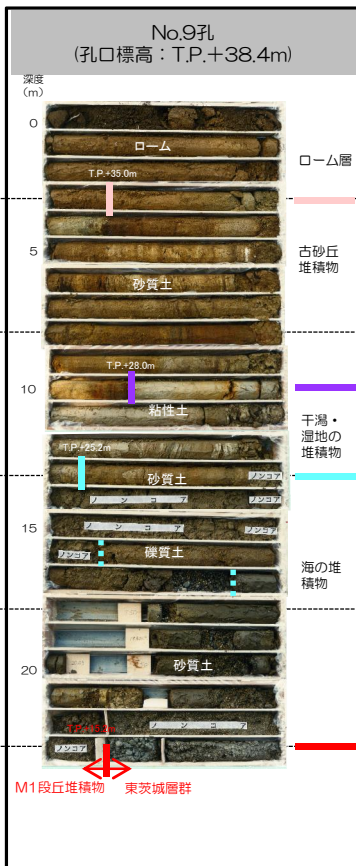
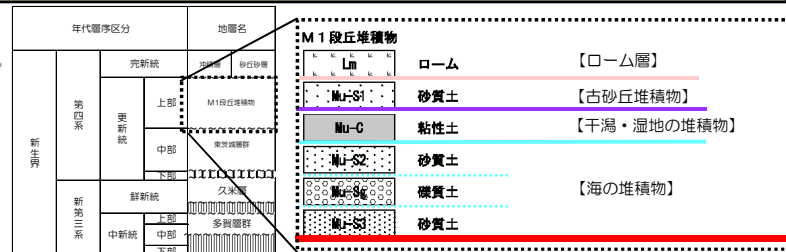
・ボーリングコアにおいて、M1段丘堆積物の層相（下位から海の堆積物、干潟・湿地の堆積物、古砂丘の堆積物、ローム層）が連続的に確認され、各層の分布深度は各孔でほぼ同様である。



● コア写真による検討で用いたボーリング位置



C-C' 断面（東西断面）



※ノンコアの部分については、柱状図に基づき地層境界を記載

・M1段丘堆積物基底面の分布標高は、各孔でほぼ同様である。

※ノンコアの部分については、柱状図に基づき地層境界を記載

No.9孔  
(境界位置：T.P.+15.2m)

M1段丘堆積物 東茨城層群

[M1段丘堆積物基底付近の特徴]  
細砂～礫混じり粗砂からなり、砂礫を挟む。

[境界付近の東茨城層群の特徴]  
砂礫からなり、礫は最大径90mmで平均径10～20mmの円～垂角礫からなる。

No.5孔  
(境界位置：T.P.+16.7m)

M1段丘堆積物 東茨城層群

[M1段丘堆積物基底付近の特徴]  
淘汰の良い中砂からなる。

[境界付近の東茨城層群の特徴]  
砂礫からなり、礫は最大径40mmで平均径10mmの垂円礫からなる。

No.3孔  
(境界位置：T.P.+16.4m)

M1段丘堆積物 東茨城層群

[M1段丘堆積物基底付近の特徴]  
礫混じり中砂からなり、礫は中礫を主体とする。

[境界付近の東茨城層群の特徴]  
砂礫からなり、礫は最大径80mmで平均径10～20mmの中礫(垂円礫)からなる。

No.6孔  
(境界位置：T.P.+16.2m)

M1段丘堆積物 東茨城層群

[M1段丘堆積物基底付近の特徴]  
M1段丘堆積物基底付近の特徴：不均質な細～中砂からなる。

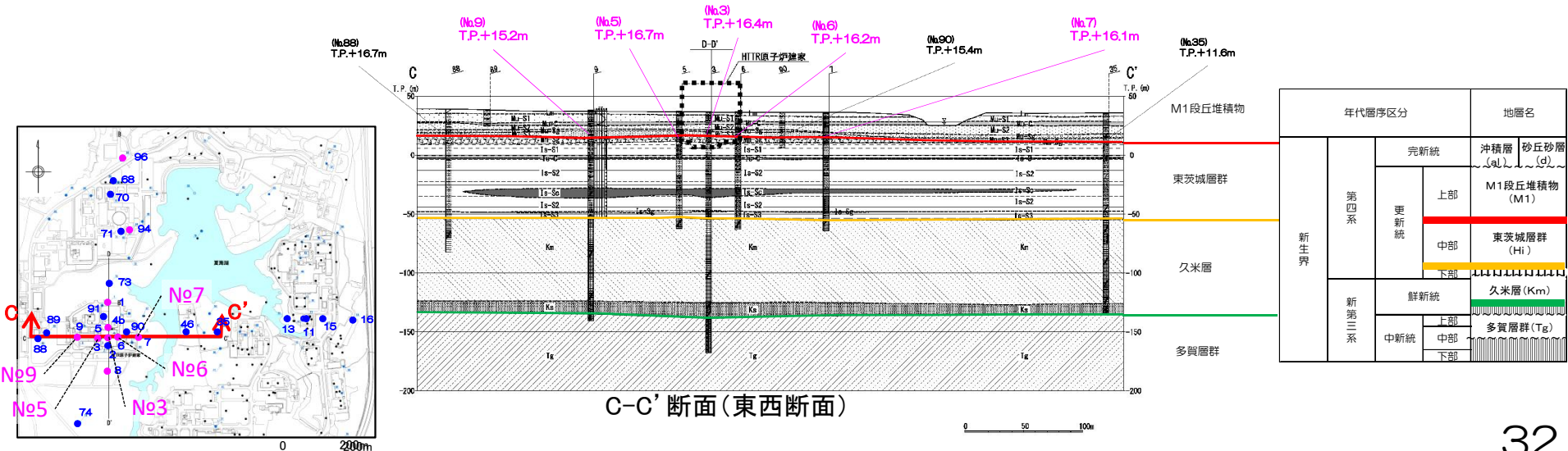
[境界付近の東茨城層群の特徴]  
砂礫からなり、礫は全体的に中礫を主体とするが、最大径40mm程度の垂円礫を含む。

No.7孔  
(境界位置：T.P.+16.1m)

M1段丘堆積物 東茨城層群

[M1段丘堆積物基底付近の特徴]  
淘汰の良い中砂からなり、砂礫を挟む。

[境界付近の東茨城層群の特徴]  
砂礫からなり、礫は最大径80mmで平均20mmの垂円礫。

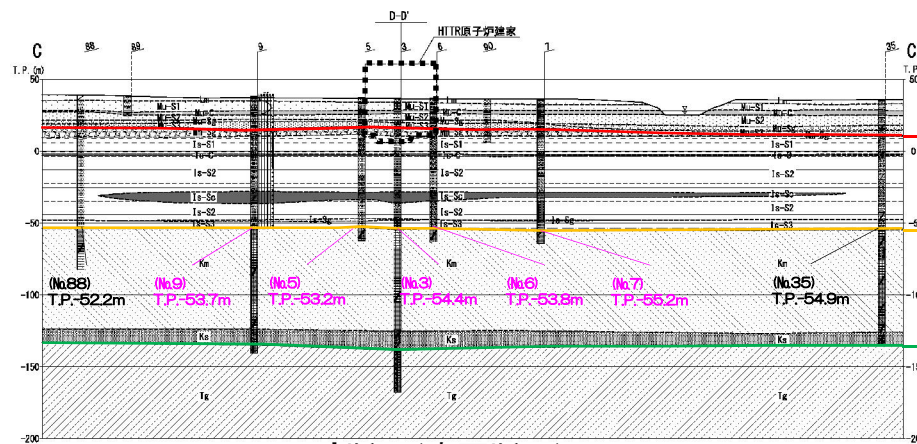
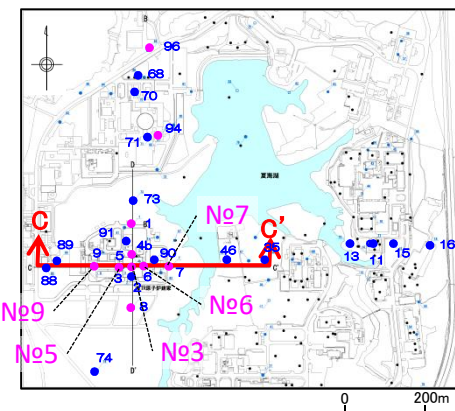




- 東茨城層群基底面の分布標高は、各孔ではほぼ同様である。

※ノンコアの部分については、柱状図に基づき地層境界を記載

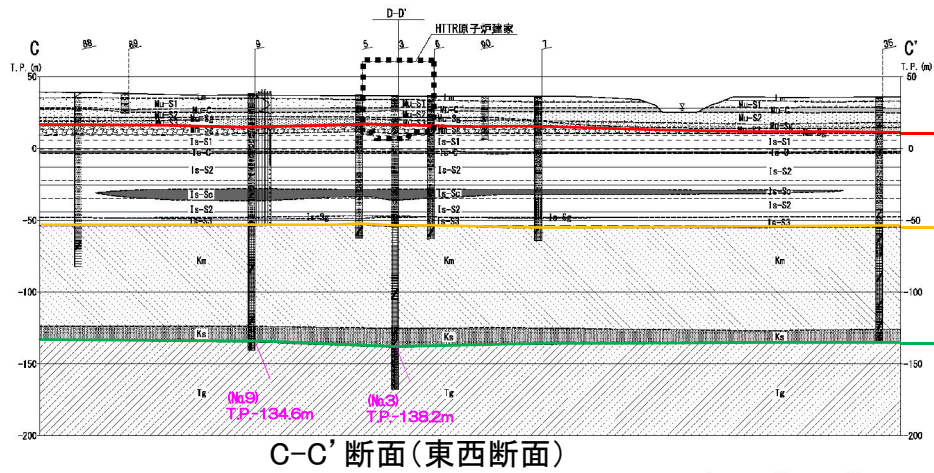
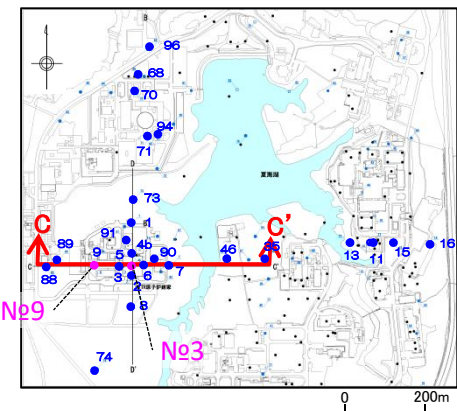
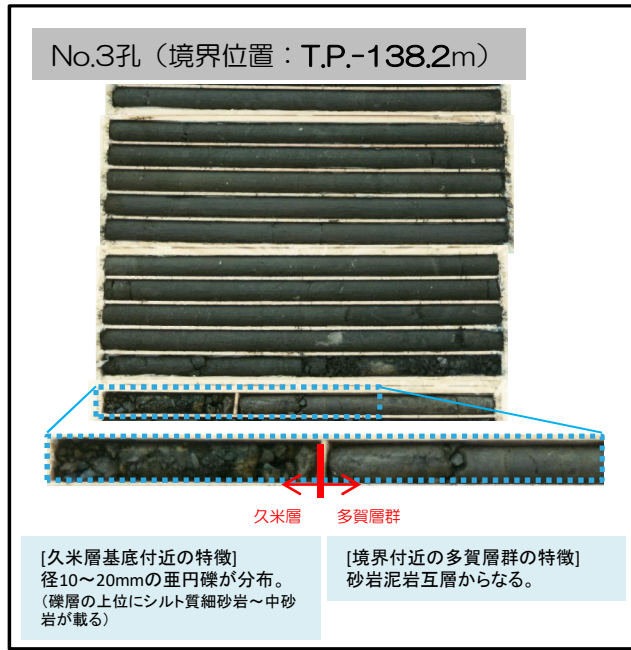
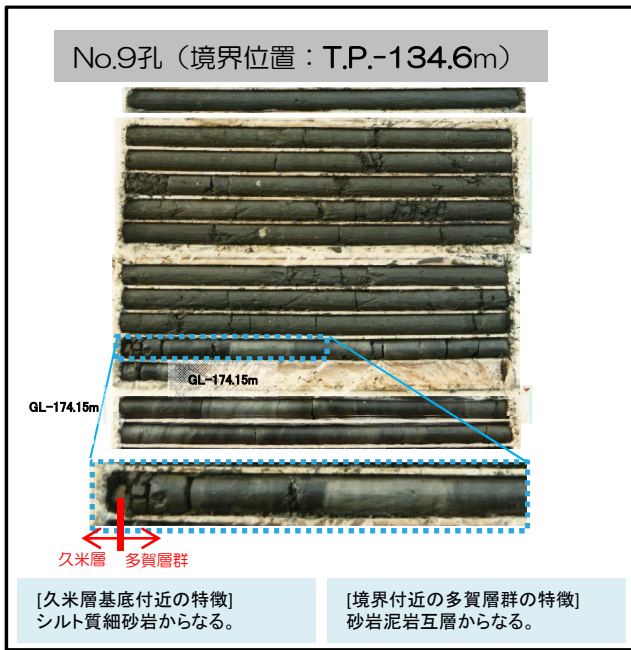
| No.9孔<br>(境界位置：T.P.-53.7m)                                                          | No.5孔<br>(境界位置：T.P.-53.2m)                                                 | No.3孔<br>(境界位置：T.P.-54.4m)                                                    | No.6孔<br>(境界位置：T.P.-53.8m)                                                 | No.7孔<br>(境界位置：T.P.-55.2m)                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                     |                                                                            |                                                                               |                                                                            |                                                                                    |
| 東茨城層群 ← 久米層                                                                         | 東茨城層群 ← 久米層                                                                | 東茨城層群 ← 久米層                                                                   | 東茨城層群 ← 久米層                                                                | 東茨城層群 ← 久米層                                                                        |
| <p>[東茨城層群基底付近の特徴]<br/>シルト混じり細砂～中砂からなる。</p> <p>[境界付近の久米層の特徴]<br/>均質塊状な細砂質泥岩からなる。</p> | <p>[東茨城層群基底付近の特徴]<br/>細砂からなる。</p> <p>[境界付近の久米層の特徴]<br/>極細砂質～細砂質泥岩からなる。</p> | <p>[東茨城層群基底付近の特徴]<br/>細砂～中砂からなる。</p> <p>[境界付近の久米層の特徴]<br/>極細砂質～細砂質泥岩からなる。</p> | <p>[東茨城層群基底付近の特徴]<br/>細砂からなる。</p> <p>[境界付近の久米層の特徴]<br/>極細砂質～細砂質泥岩からなる。</p> | <p>[東茨城層群基底付近の特徴]<br/>細砂～中砂からなる。</p> <p>[境界付近の久米層の特徴]<br/>均質塊状な極細砂質～細砂質泥岩からなる。</p> |



C-C' 断面(東西断面)

| 年代層序区分 |     |     | 地層名          |           |
|--------|-----|-----|--------------|-----------|
| 新生界    | 第四系 | 完新統 | 沖積層 (al.)    | 砂丘砂層 (d)  |
|        |     | 更新統 | M1段丘堆積物 (M1) |           |
|        | 第三系 | 鮮新統 | 東茨城層群 (Hi)   |           |
|        |     | 中新統 | 久米層 (Km)     | 多賀層群 (Tg) |

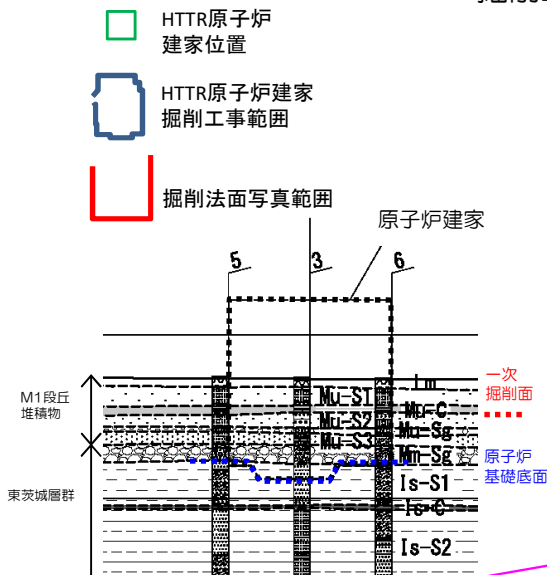
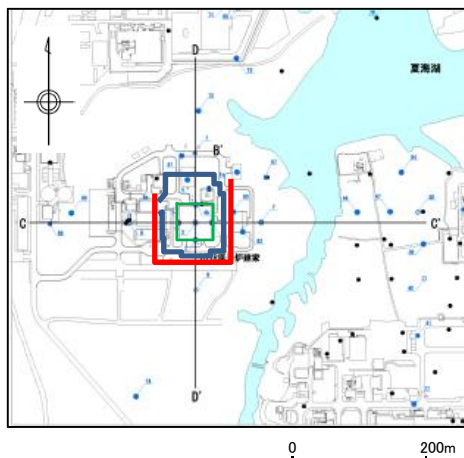
・久米層基底面の分布標高は、各孔でほぼ同様である。



| 年代層序区分 |     |     | 地層名       |                        |
|--------|-----|-----|-----------|------------------------|
| 新生界    | 第四系 | 更新統 | 上部        | 沖積層 砂丘砂層<br>(a1), (g2) |
|        |     |     | 中部        | 東茨城層群 (Hi)             |
|        |     | 鮮新統 | 下部        | M1段丘堆積物 (M1)           |
|        |     |     | 下部        | 久米層 (Km)               |
|        | 第三系 | 中新統 | 上部        | 多賀層群 (Tg)              |
|        |     |     | 下部        | 多賀層群 (Tg)              |
| 中新統    |     | 下部  | 多賀層群 (Tg) |                        |



- 法面写真から、M1段丘堆積物がほぼ水平に堆積していることが確認される。



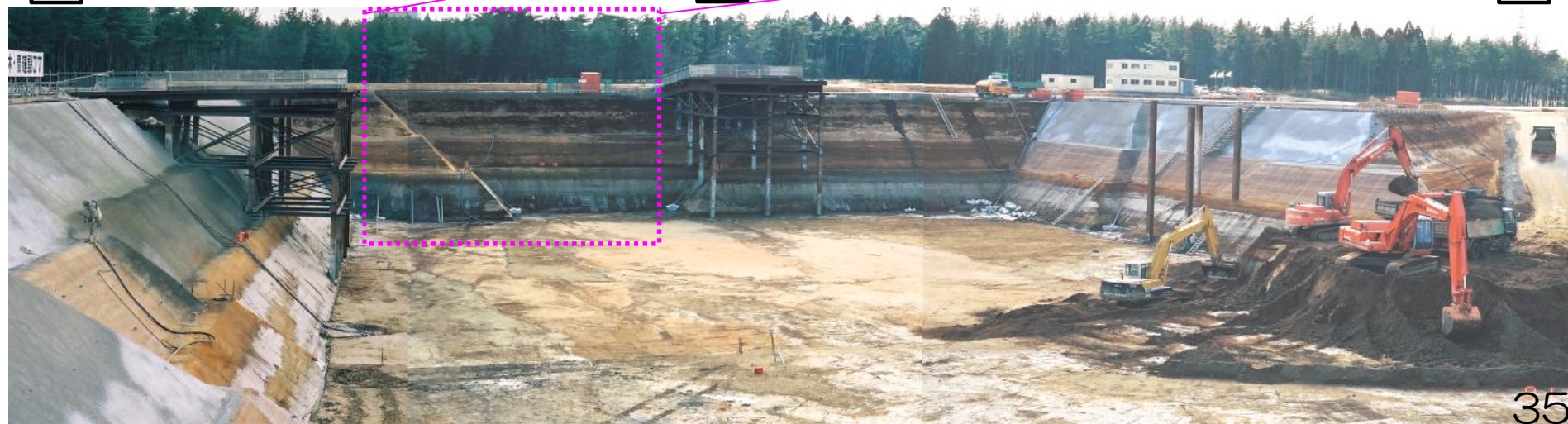
掘削工事時の法面写真（平成3年）



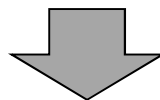
E

S

W



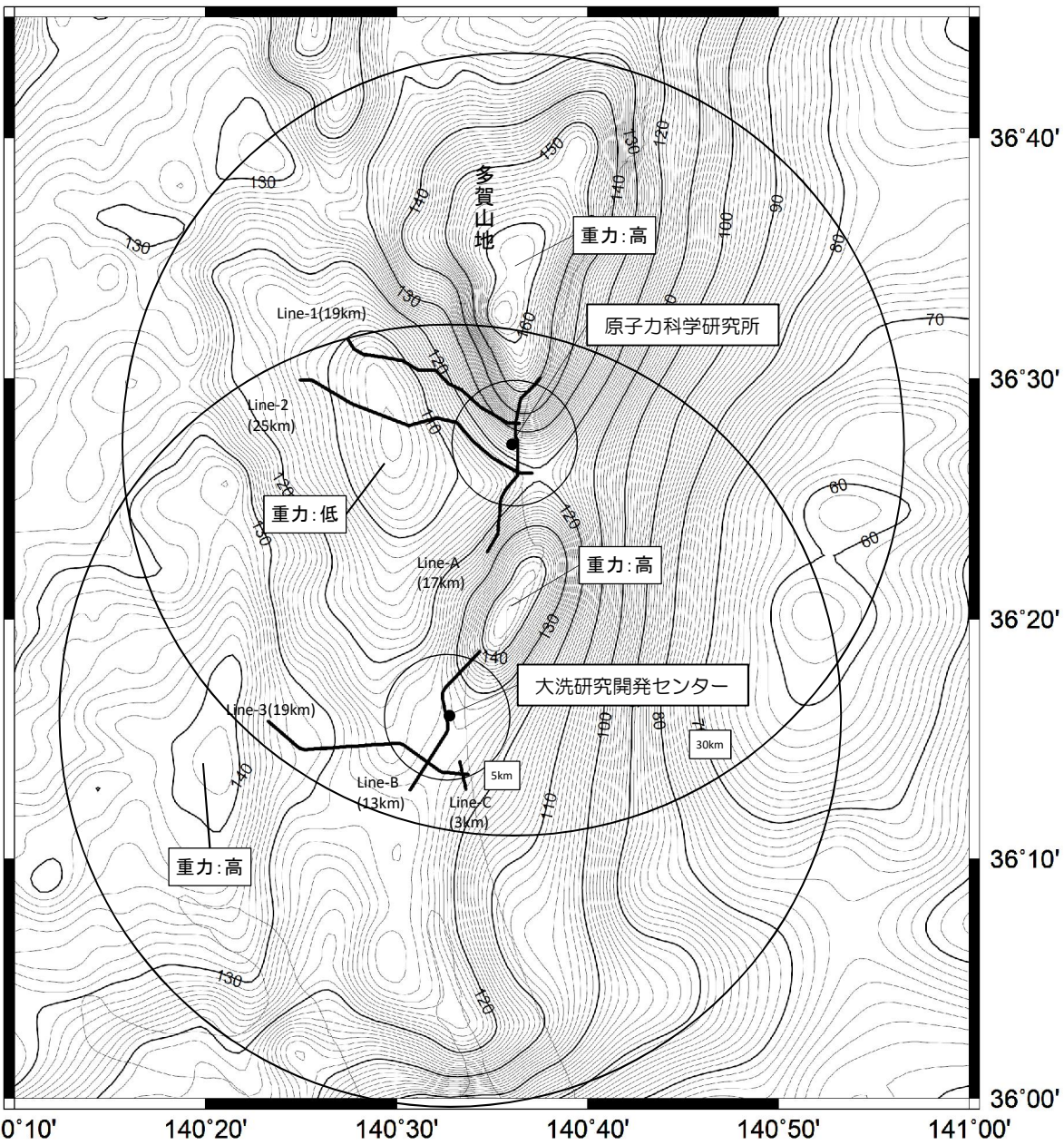
- 空中写真判読の結果、敷地を含めた敷地近傍にはリニアメント及び地すべり地形は認められない。
- 敷地には、新第三系中新統の多賀層群、新第三系鮮新統の久米層、第四系更新統の東茨城層群及びM1段丘堆積物並びに第四系完新統の沖積層及び砂丘砂層が分布する。
- M1段丘堆積物は、ボーリング柱状図及びボーリングコア確認から、下位の東茨城層群を覆って敷地に広く分布しており、東茨城層群及びM1段丘堆積物の基底面はほぼ水平に分布する。また、M1段丘堆積物の下位の東茨城層群、久米層基底面もほぼ水平に分布する。



大洗研究開発センター敷地の地質・地質構造を把握すると共に、敷地には、将来活動する可能性のある断層等の存在は認められない。



### 3. 反射法地震探査結果

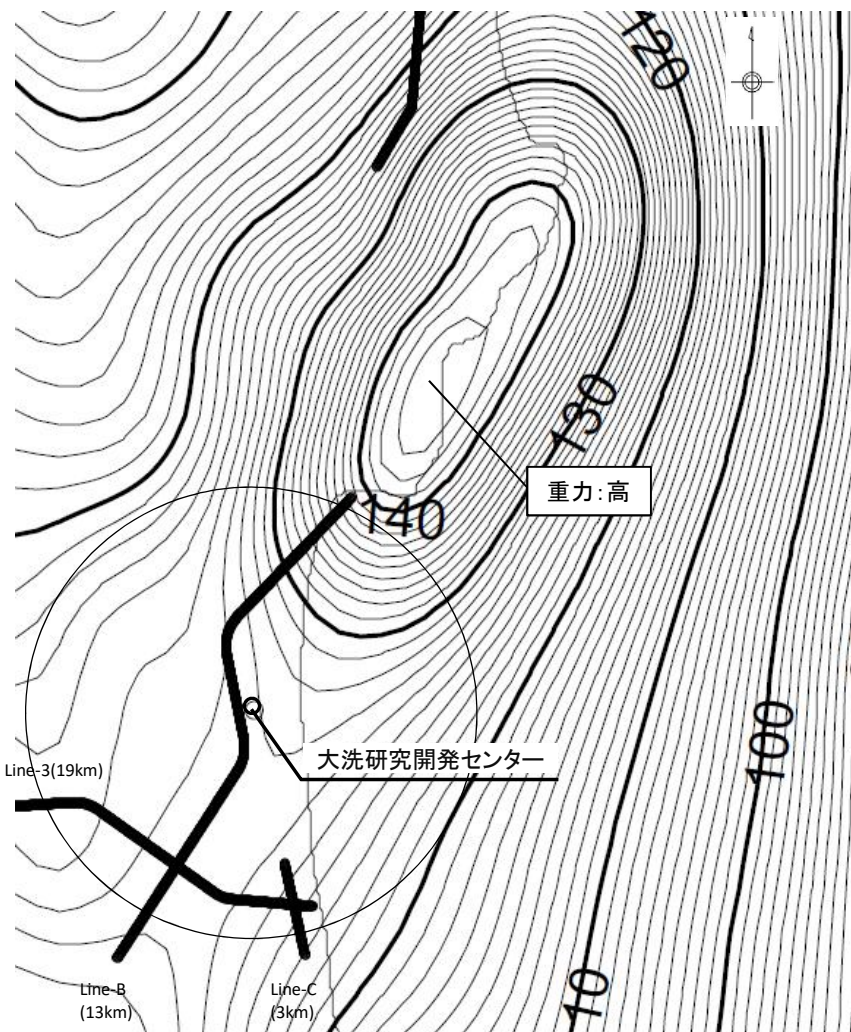


- 原子力科学研究所の敷地北方の多賀山地付近には、NNW-SSE方向に線状の重力の急勾配構造が認められている。
- 大洗研究開発センターの敷地北方に重力の急勾配構造が認められる。

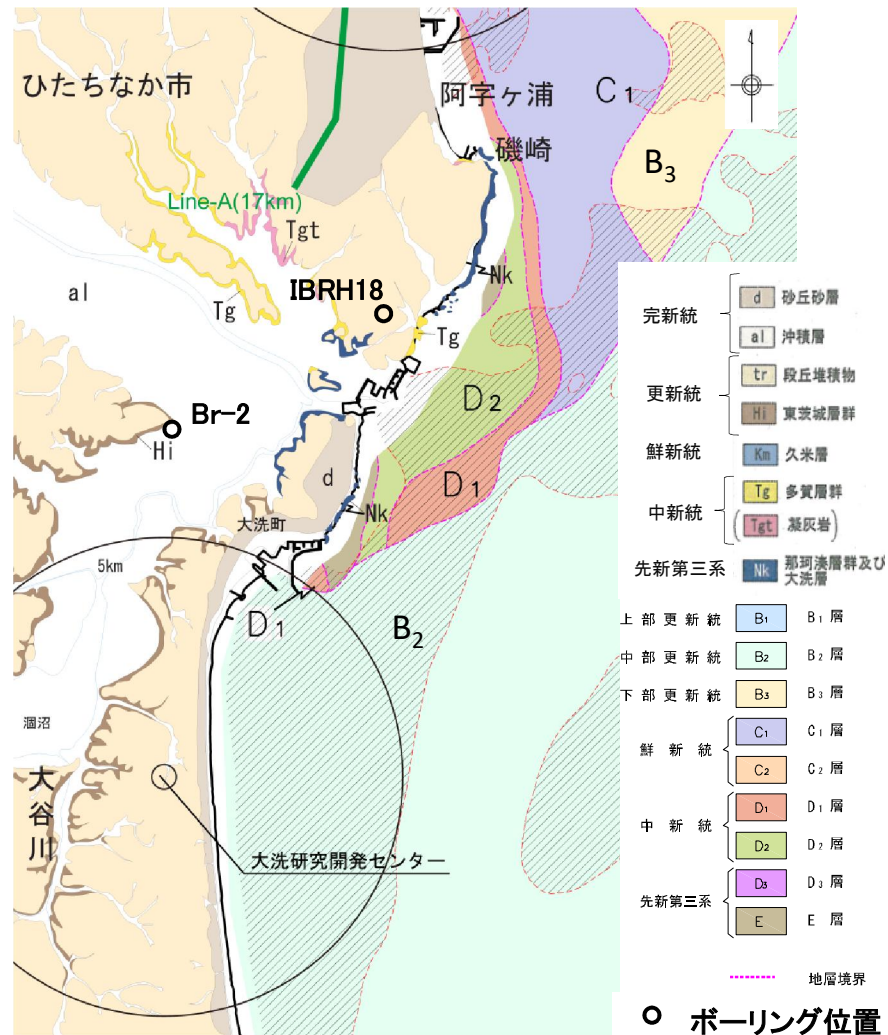


上記の重力異常と地下深部構造の関係を把握することを目的として、反射法地震探査を実施した。





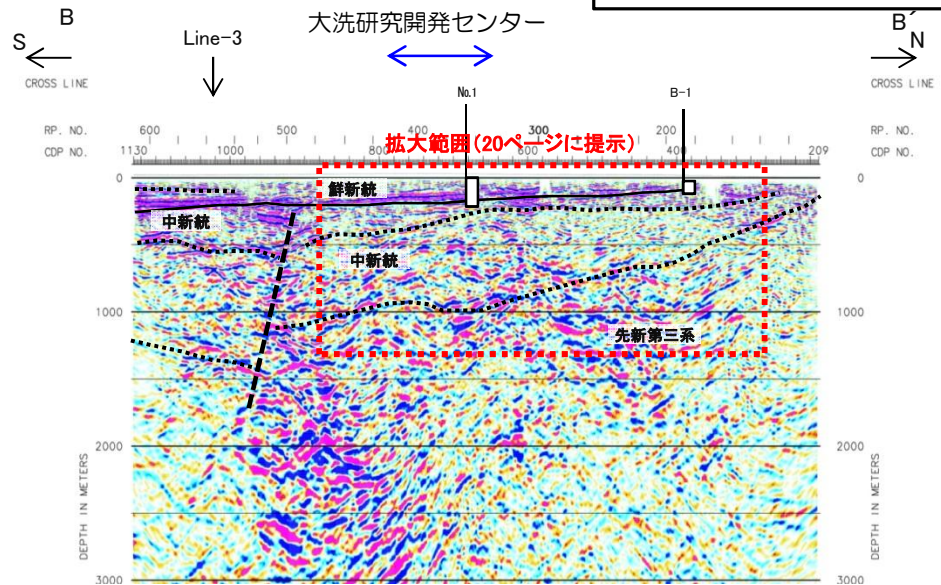
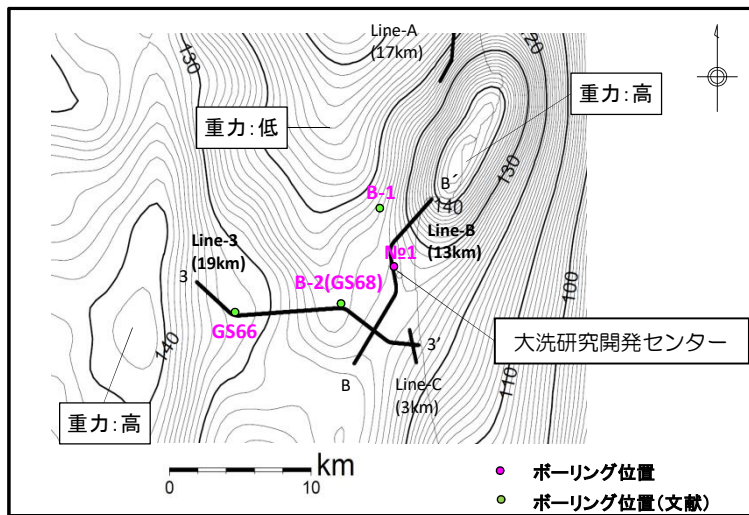
敷地近傍の重力異常図



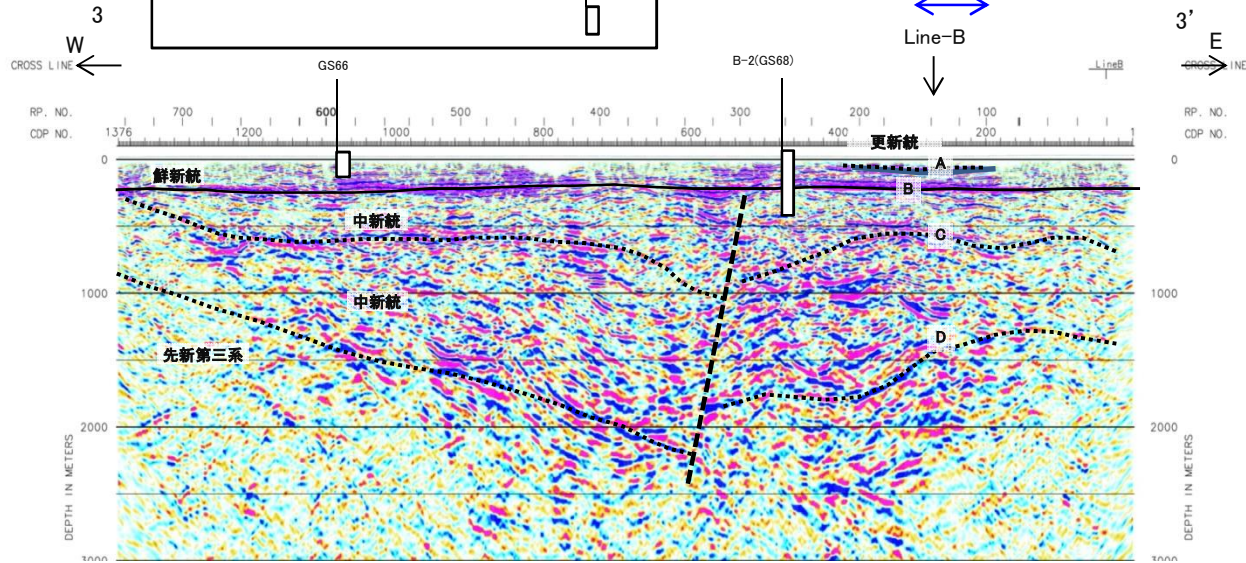
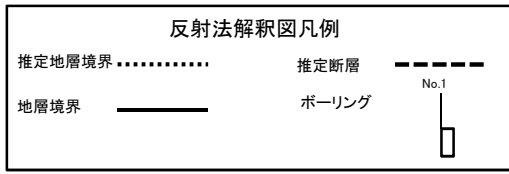
敷地近傍海域の海底地質図

- 大洗研究開発センター北部の海域における高重力異常域では中新統 (D<sub>1</sub>、D<sub>2</sub>層) ~先新第三系 (D<sub>3</sub>、E層) が分布し、陸域では中新統の多賀層群 (Tg)、先新第三系の那珂湊層群及び大洗層 (Nk) が分布する。





- Line-Bでは、大洗研究開発センター北部の高重力異常から敷地付近に向かって先新第三系（大洗層）の上面が深くなっており、重力異常と調和的である。
- Line-3では、敷地西方の低重力域から高重力域に向かって先新第三系の上面が浅くなっており、重力異常と調和的である。
- 敷地南方及び西方に断層が認められるが、鮮新統の基底面は、ほぼ水平に分布する。



反射法解釈図(Line-3) 0 2 4 km

- 敷地周辺において、反射法地震探査を実施し地下構造の確認を行った。
- Line-Bでは、敷地北部の高重力異常から敷地に向かって先新第三系の上面が深くなっており、重力異常と調和的である。
- Line-3では、低重力域から高重力域に向って先新第三系の上面が浅くなっており、重力異常と調和的である。
- 以上のことから、重力異常は、先新第三系の上面の高度分布を反映したものと考えられる。
- なお、確認された基盤形状については、地下構造による影響検討を実施し、地震動への影響の有無を確認する。



- 坂本亨・田中啓策・曾屋龍典・野間泰二・松野久也（1972）：那珂湊地域の地質，地域地質研究報告（5万分の1図幅），地質調査所
- 坂本亨（1975）：磯浜地域の地質，地域地質研究報告（5万分の1図幅），地質調査所
- 坂本亨・相原輝雄・野間泰二（1981）：石岡地域の地質，地域地質研究報告（5万分の1図幅），地質調査所
- 貝塚爽平・松田磐余編（1982）：首都圏の活構造・地形区分と関東地震の被害分布図 解説，内外地図株式会社
- 鈴木毅彦（1989）：常磐海岸南部における更新世後期の段丘と埋没谷の形成，地理学評論，vol.62（Ser.A-7），pp.475-494.
- 林広樹・笠原敬司・木村尚紀・川中卓・太田陽一（2005）：茨城県大洋村におけるバイブロサイス反射法探査-棚倉構造線南方延長に関連して-，地震 第二輯，第58巻（2005），pp.29-40.
- 横倉隆伸・渡辺史郎・加野直巳・山口和雄・田中信一（1985）：筑波山塊東麓の浅部地質構造-反射法探査結果-，地震 第二輯，第38巻（1985），pp.497-511.
- 活断層研究会編（1980）：日本の活断層-分布図と資料，東京大学出版会
- 活断層研究会編（1991）：[新編] 日本の活断層-分布図と資料，東京大学出版会
- 中田高・今泉俊文編（2002）：活断層詳細デジタルマップ，東京大学出版会
- 奥田義久（1986）：海洋地質図「鹿島灘海底地質図」（20万分の1），地質調査所
- 町田洋・新井房夫（2003）：新編 火山灰アトラス[日本列島とその周辺]，東京大学出版会
- 山元孝弘（2013）：東茨城台地に分布する更新統の新層序とMIS5-7海面変化との関係：地下地質とテフラ対比による茨城層，美和層，夏海層，笠神層の再定義，地質調査研究報告，第64巻，第9/10号，p225-249