

御前浜

2007.7～2007.8

調査結果報告

総合科学株式会社 笠原 茂
兵庫県立大学大学院環境人間学研究科 井口博夫

研究目的

- 都市沿岸域の干潟や浅場は、一次生産による水質浄化機能や生物多様性の場として注目されるとともに、都市のアメニティとしての機能が評価され、人工干潟の造成などが進められている。
- しかし、これらの保全や再生は、その場や機能が持続しないなどの事例も多い。
- これは、基盤環境としての「地下水流動を含む水循環」と「土砂移動を含む物質循環」といった動的な機能が維持されていないためである。
- 本研究では、干潟の堆積物の物理的・化学的性状を簡易ボーリング調査によって時空間的に把握するとともに、室内実験によって地下水流動と底質環境との関係を把握することによって、河口域の干潟における地下水流動が底質環境に及ぼす影響を把握することを目的として実施した。

研究フロー

微地形測量、簡易ボーリング調査

堆積相の観察
(粒度、構造、色調)

堆積相解析

地下水流動の把握

作業仮説：地下水が流動するところでは堆積物が黄褐色の酸化層を呈し、地下水が流動しないところでは黒灰色の還元層を呈する。

室内実験

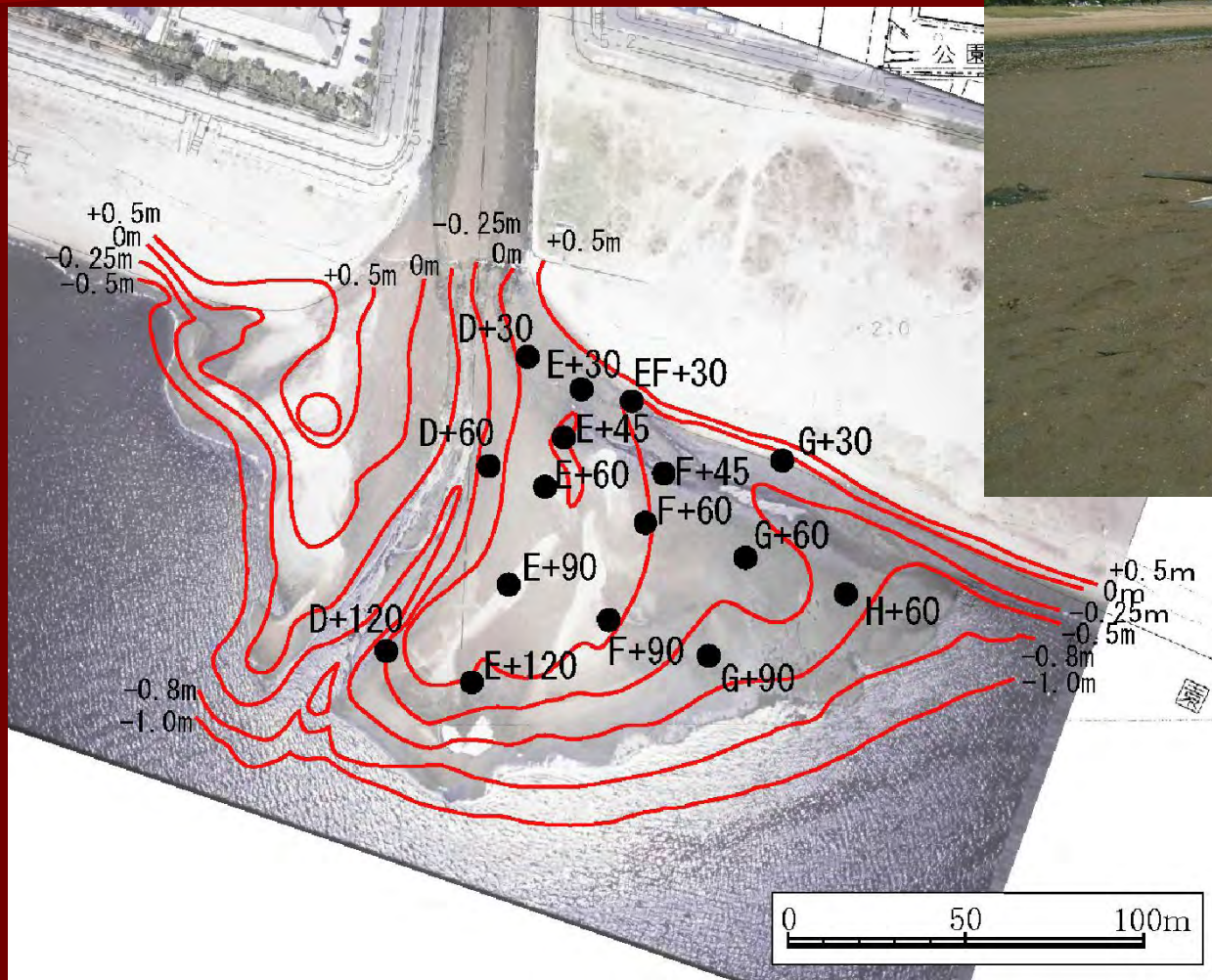
実験A：還元層を通水させる

実験B：酸化層を密封

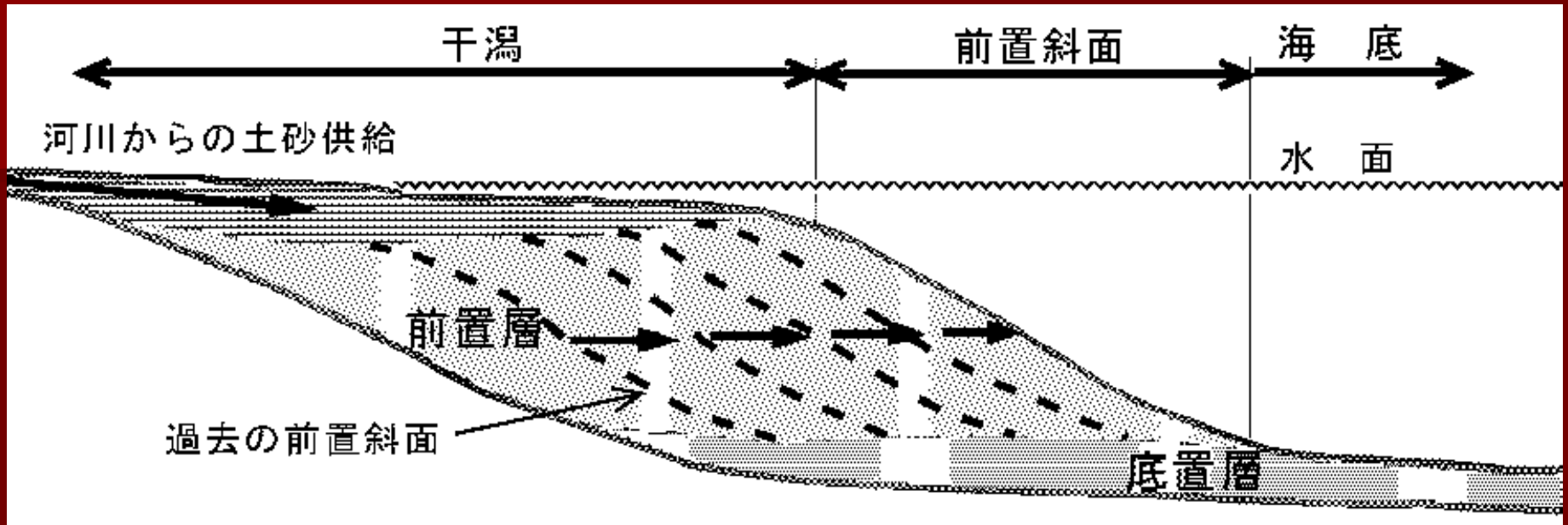
実験C：Bの後、通水させる

地下水流動と底質環境
の関係把握

干潟の堆積構造の調査



干潟の形成



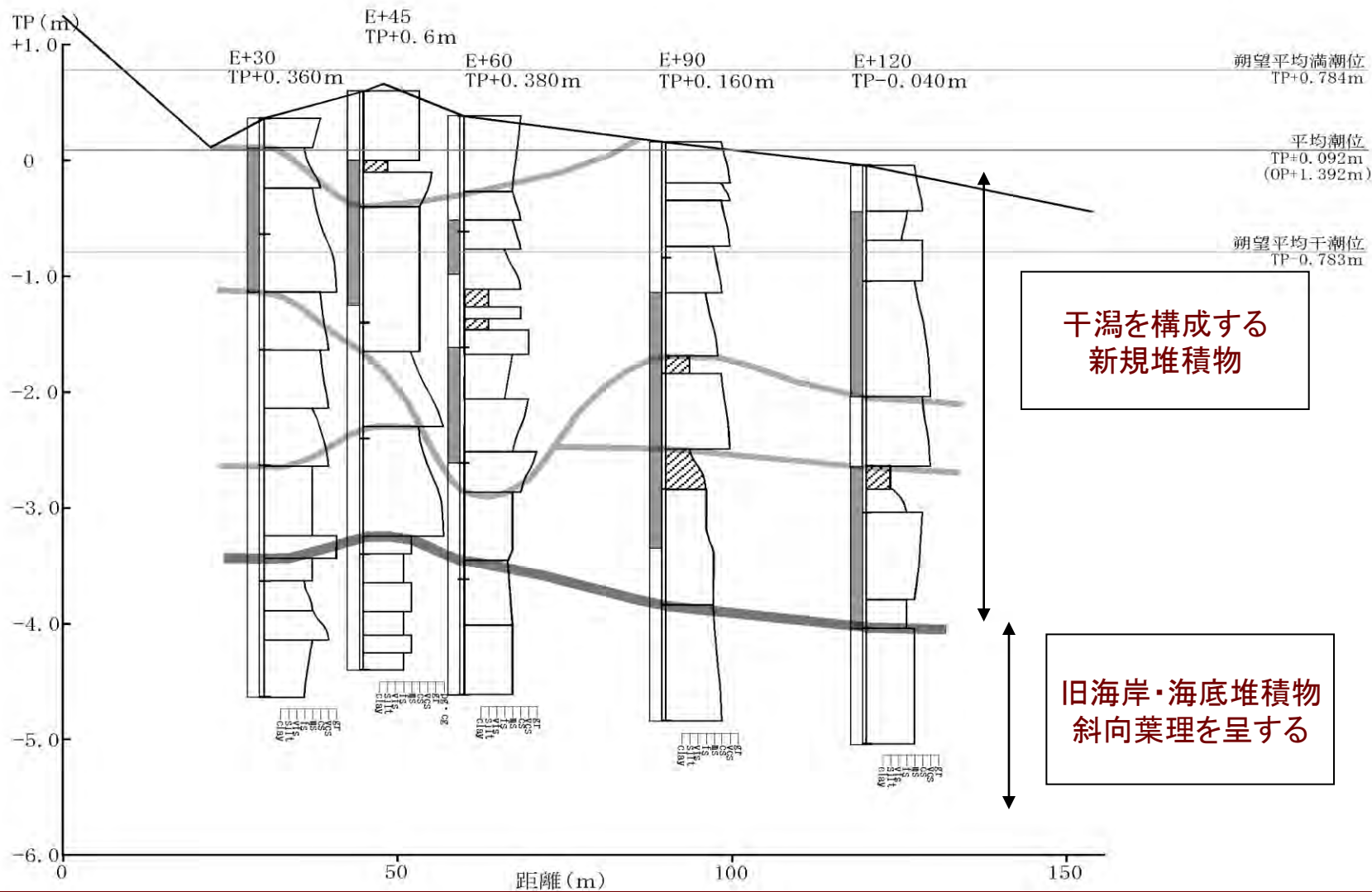
干潟は、**海岸前置層**の上面に存在している。河川により運ばれた土砂、主として洪水時に大量に持ち込まれた土砂が海岸部で堆積して前置層を形成する。この前置層は、洪水の土砂供給のたびに成長しつづける。したがって、干潟の存在は、前置層の形成がなくてはならない。すなわち**継続的な土砂供給機構の存在の元で成り立っている**。このことは、浚渫等の工事により前置斜面の形状が変化すると干潟も変形することを意味している。また、干潟の人工的な造成に当たってはその海岸において前置層の形成と維持が可能であることが前提で、波や海流による土砂流出量が供給量を上回る場合には干潟地形は長期的には維持されない。

前置層の形成は、土砂が水中でゆっくりと堆積してできたもので、それにより土砂粒子間に豊富な水分と間隙があることも、干潟生態系の形成にとって重要な要素である。

(平成17年度環境省請負調査報告書 平成17年度未確立環境影響評価予測モデル(干潟生態系関連)検討報告書 干潟生態系に関する環境影響の今後のあり方 平成18年3月 株式会社セルコ)

コア試料による堆積相解析

E断面



過去の空中写真



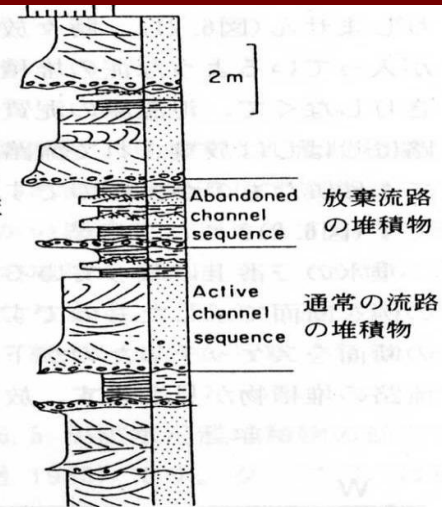
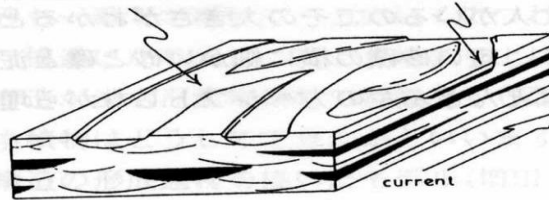
夙川河口の干潟は 海岸前置層というよりも、網状河川

網状河川

網状河川の流路堆積物は上方細粒化や上方薄層化が顕著でなく、泥質の氾濫原堆積物に乏しい

sand & gravel deposition in active channels

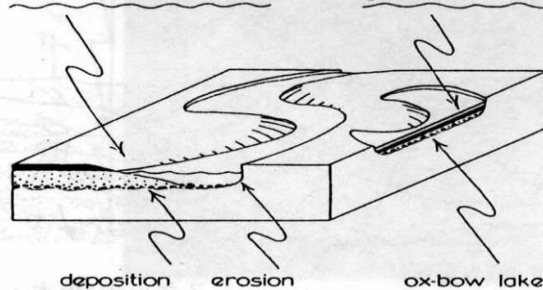
silt deposition in abandoned channels



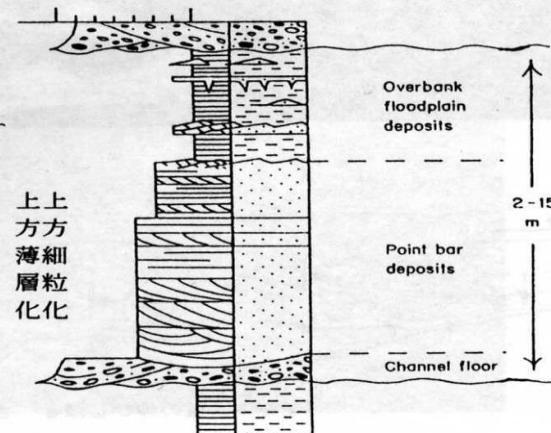
蛇行河川

active channel sequence
silt: overbank floodplain
sand: point bar
gravel: channel floor

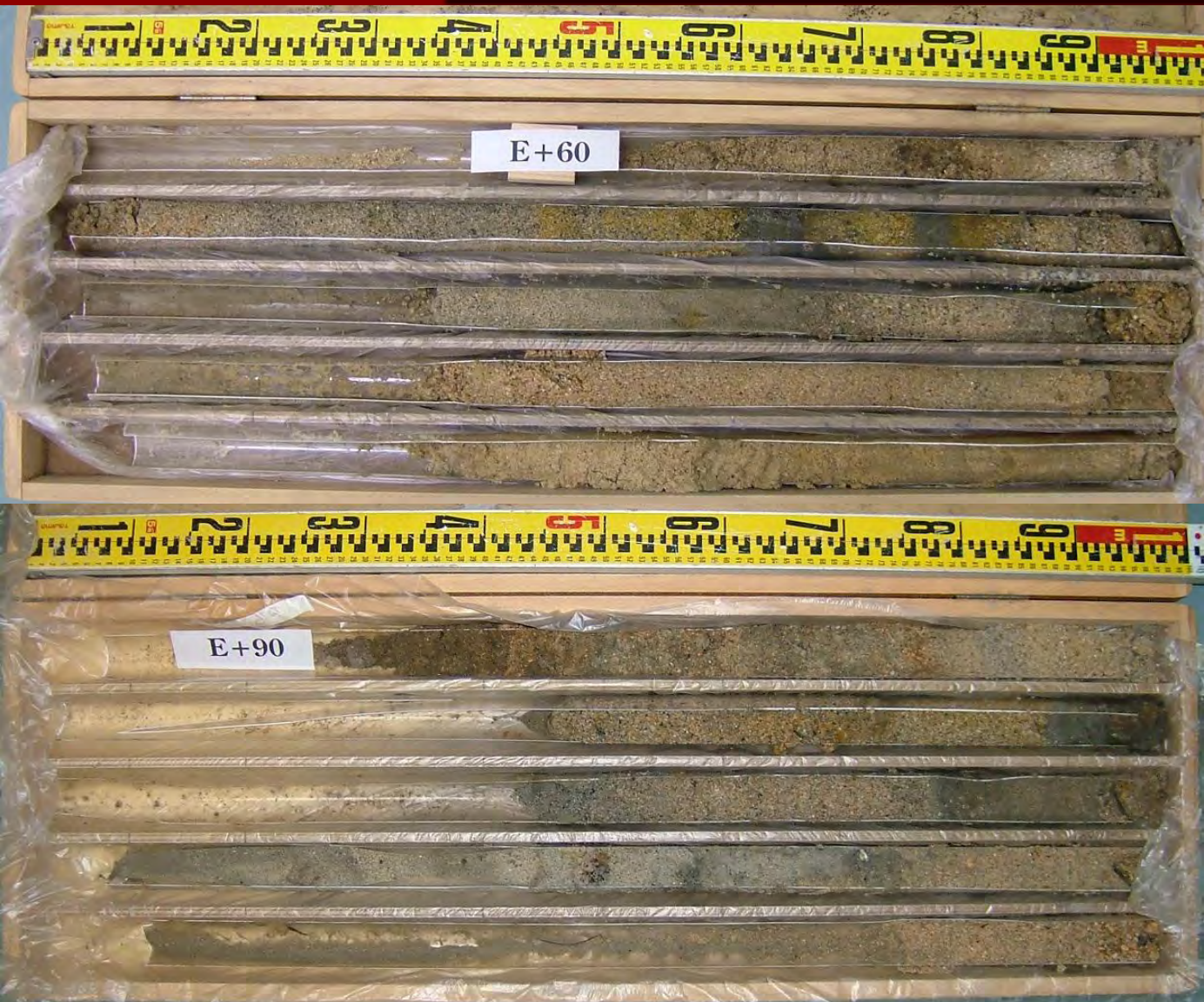
abandoned channel sequence
silt: channel fill
gravel: channel floor



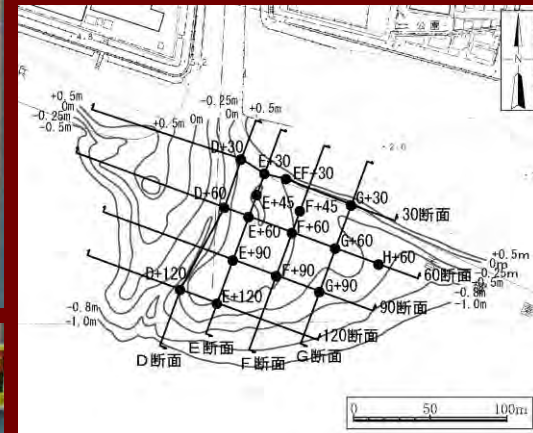
lateral channel migration



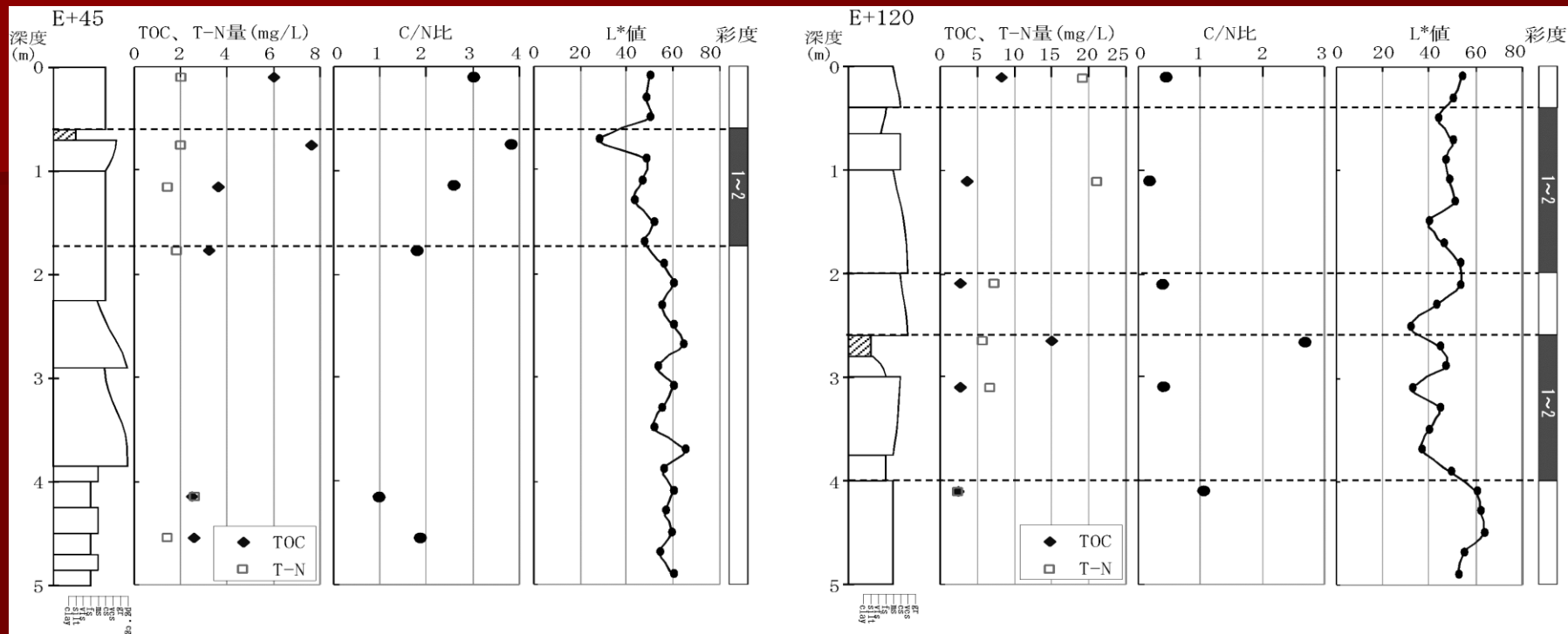
ボーリングコア(E)



ボーリングコア(G)

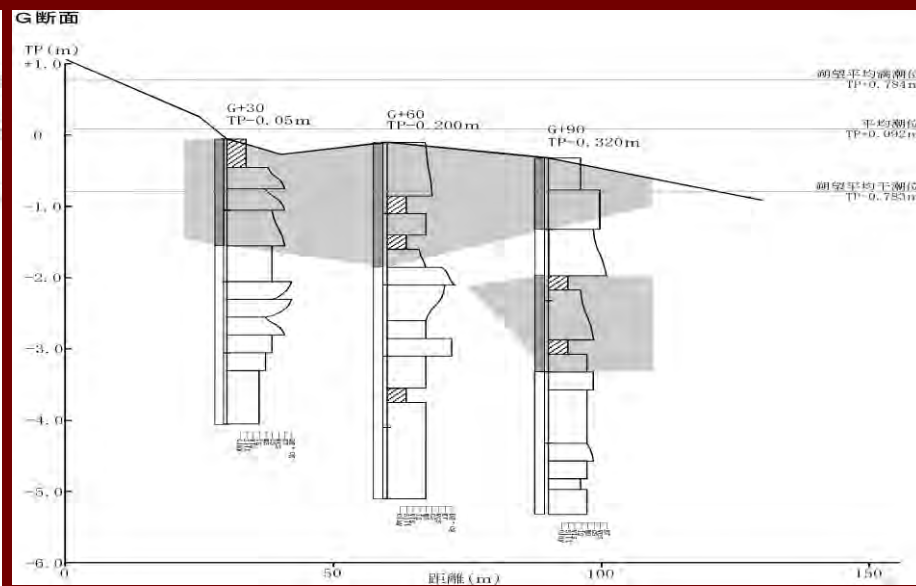
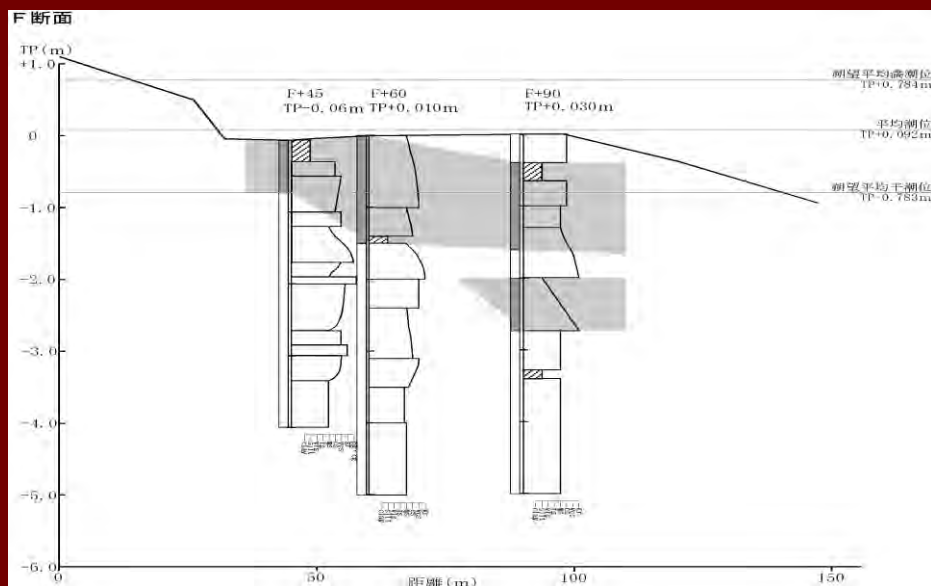
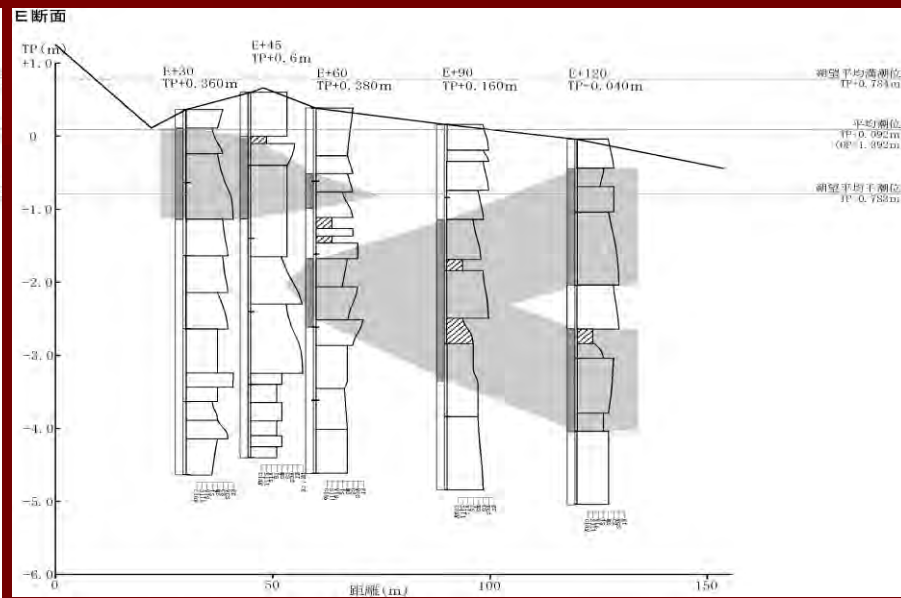
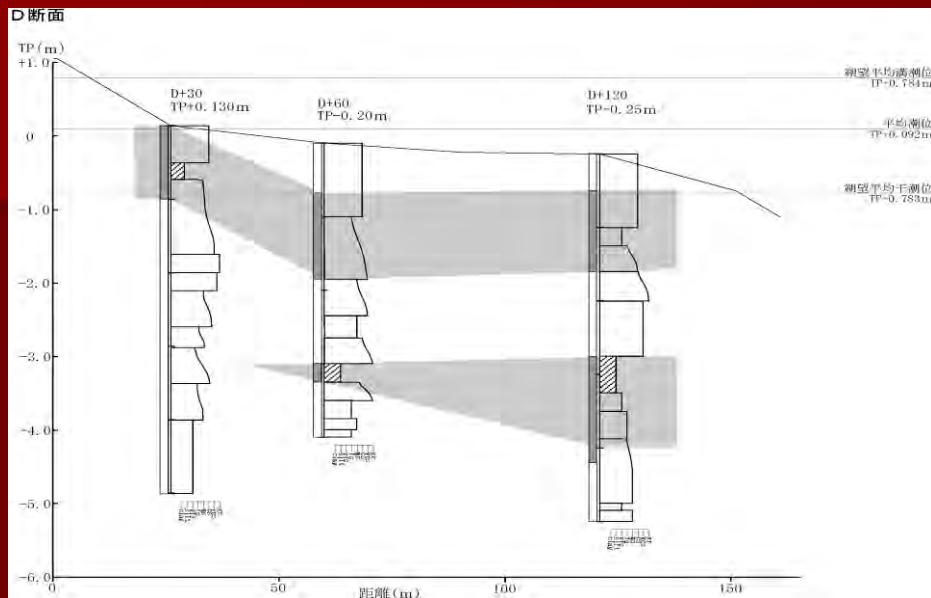


堆積物の色彩

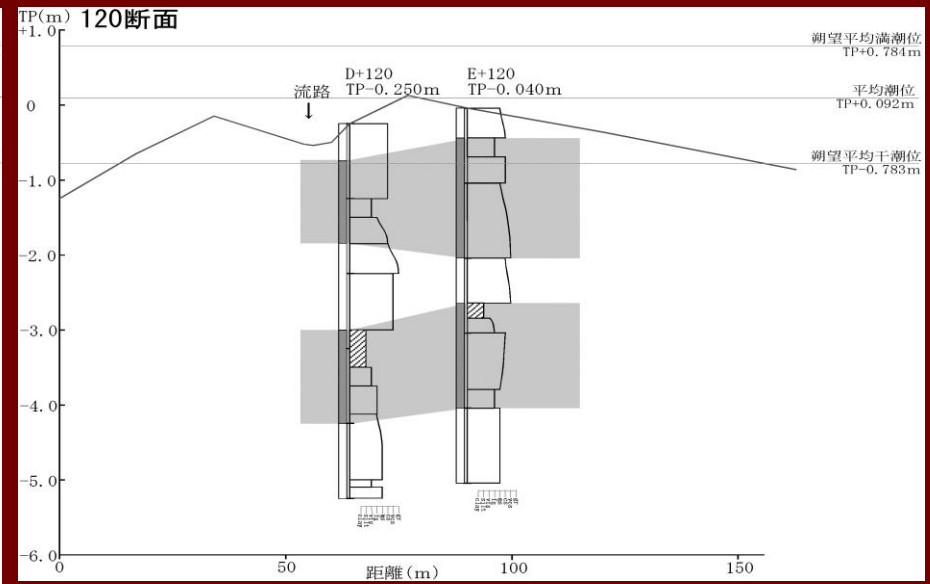
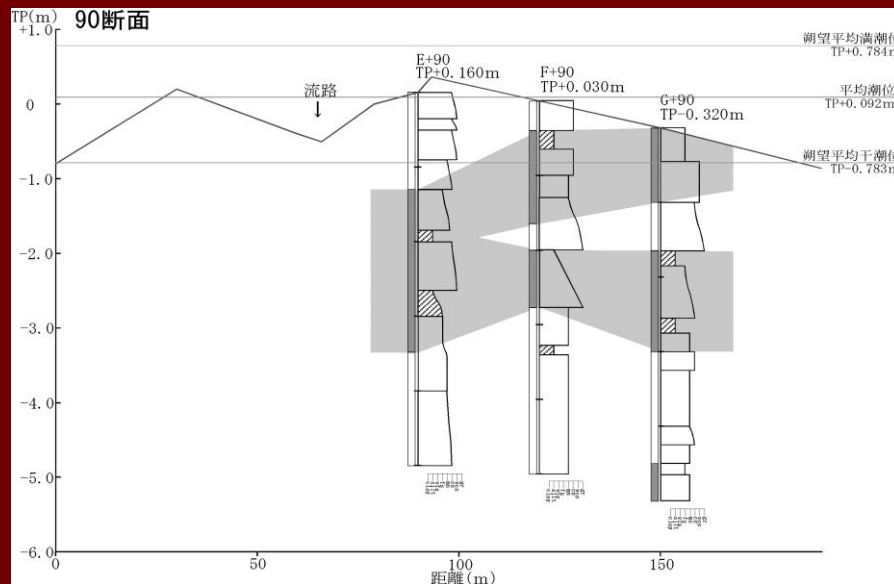
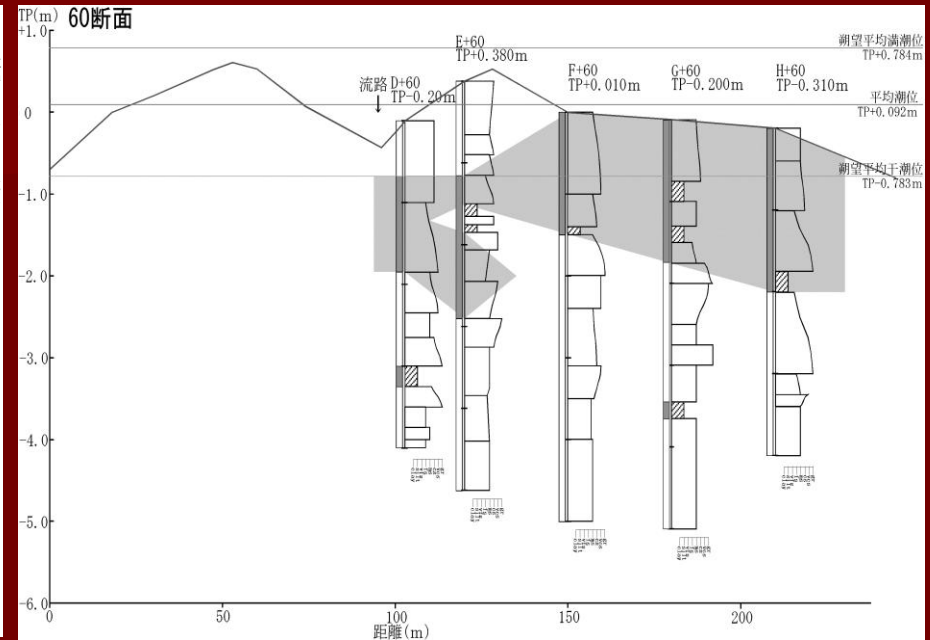
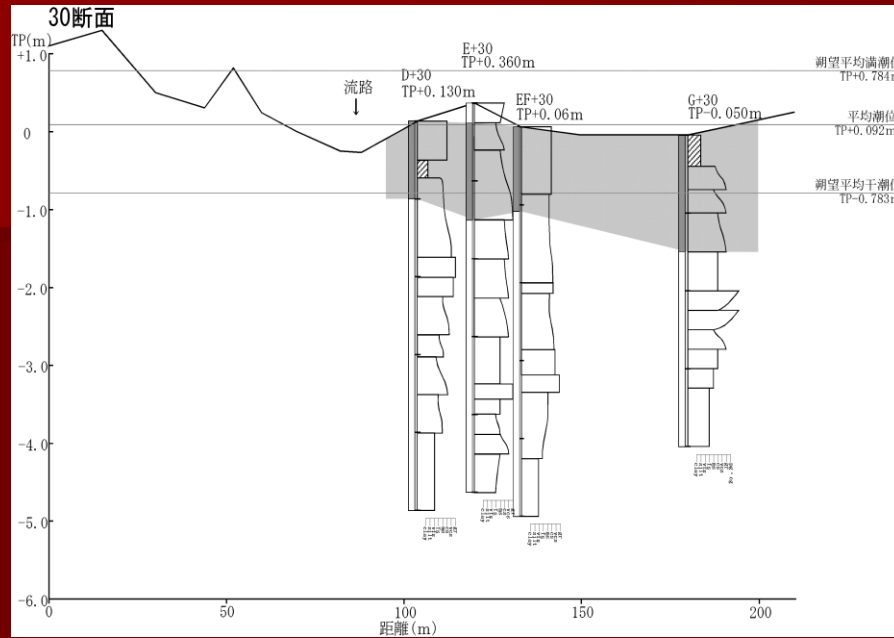


- 沿岸域の表層堆積物は有機物の分解過程によって、酸化層と還元層が存在する。酸化層は、酸化鉄が存在するため堆積物は黄褐色を呈している。還元層では鉄還元により酸化鉄が還元鉄に還元されているため、黒みがかった灰色を呈する
- 「マンセル表色系」による彩度が1から2の黒から暗灰色を呈するもの
＝色彩色差計による「L*a*b*表色系」によるL*(明度)の値が、概ね50以下のもの
- 全有機体炭素及び全窒素は、有機物を多く含むシルト質の堆積物では高い値であるが、中粒砂から粗粒砂では低い値を示し、酸化帯と還元帯の違いによる相関はみられない。

還元帯の断面分布

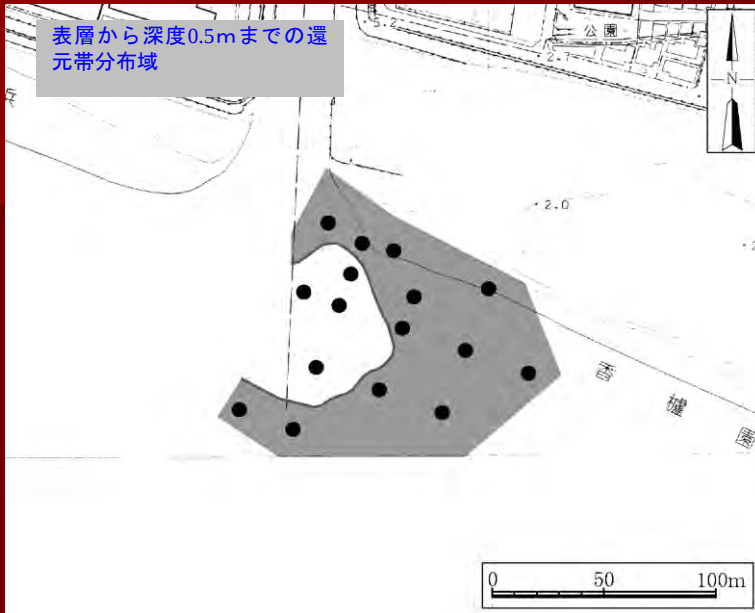


還元帯の断面分布



還元帯の平面分布

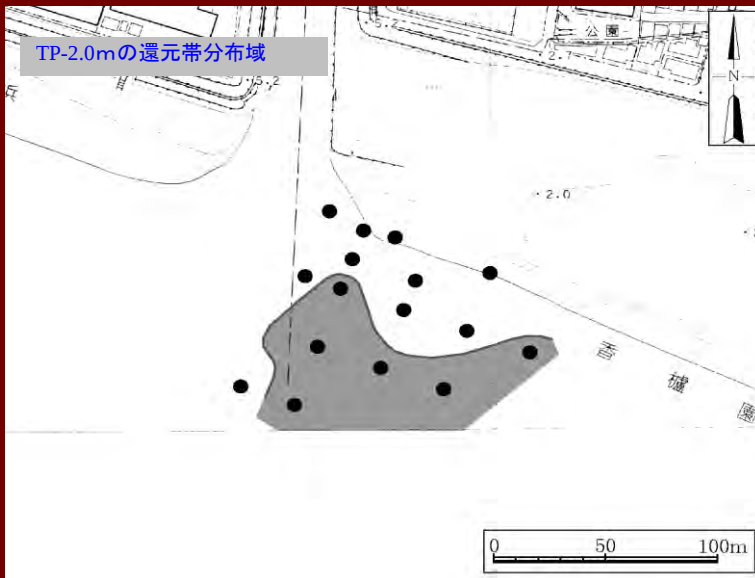
表層から深度0.5mまでの還元帯分布域



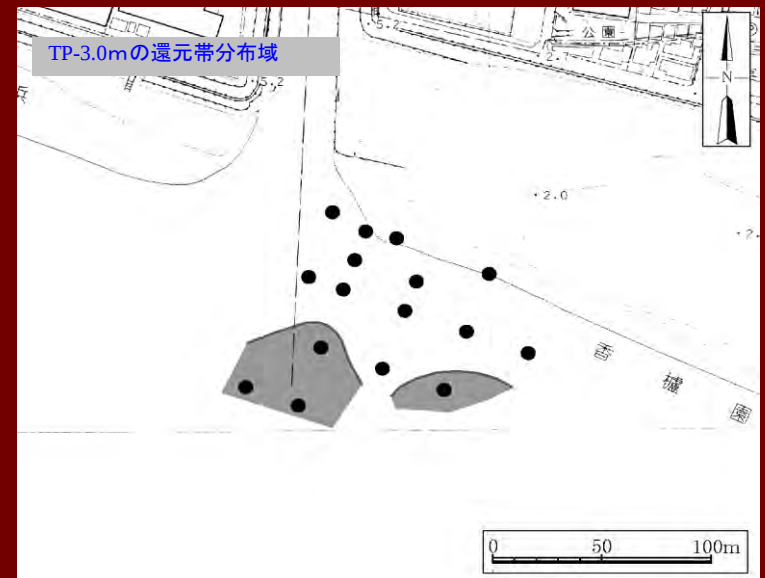
TP-1.0mの還元帯分布域



TP-2.0mの還元帯分布域



TP-3.0mの還元帯分布域



室内実験

「地下水が流動するところでは堆積物が黄褐色の酸化層を呈し、
地下水が流動しないところでは黒灰色の還元層を呈する。」
という干潟の堆積相の観察結果から導いた作業仮説を検証する
ために、室内における地下水流動実験を行った。

干潟地下水の採取→水質分析・初期条件の確認、海底湧水量設定条件の確認

地下水が流動しない条件設定

1,3,5,10,20日後の間隙水の測定 (DO, ORP, NO_x-N, NH₄-N, Fe²⁺, Fe³⁺)

酸化帯の堆積物採取

(1) 密閉実験

地下水が流動する条件設定 (DO 2mg/L以下、10cm/dayの通水)

1,3,5,10,15日後の間隙水の測定 (DO, ORP, NO_x-N, NH₄-N, Fe²⁺, Fe³⁺)

1,3,5,10,15日後の間隙水の測定 (DO, ORP, NO_x-N, NH₄-N, Fe²⁺, Fe³⁺)

還元帯の堆積物採取

(3) 密閉実験後通水実験

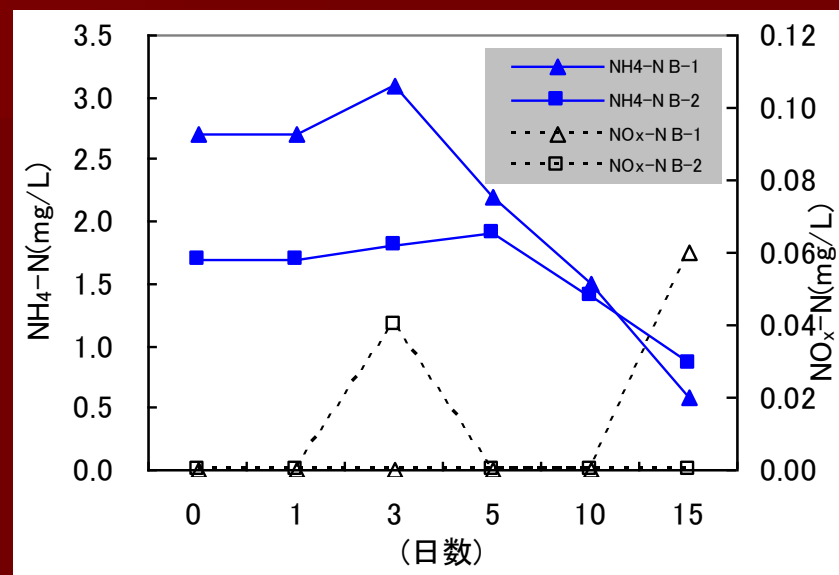
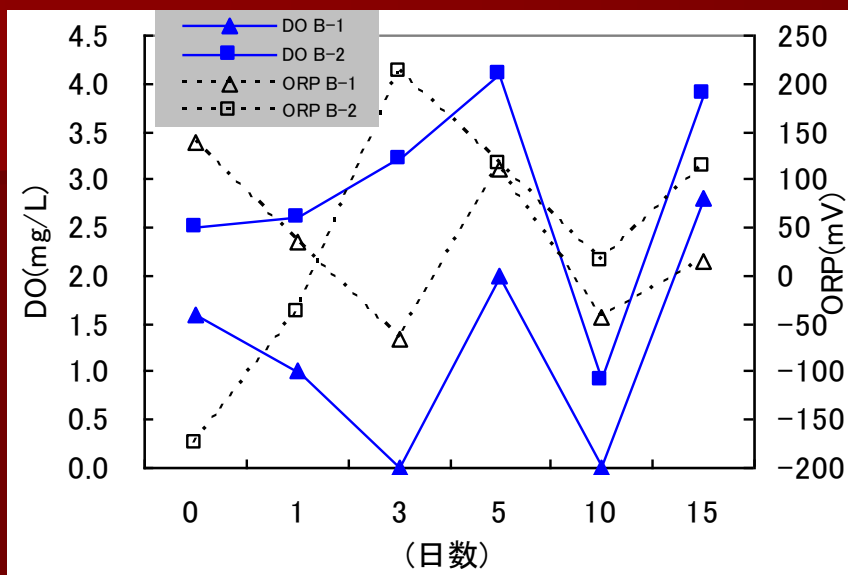
(2) 通水実験

室内実験に供した堆積物と水

試料番号	A-1	A-2	B-1	B-2
採取地点	G+ 30付近: 表層	D+ 60:表層	F+60:表層	G+ 90:表層
区分	酸化帯	酸化帯	還元帯	還元帯
分類名	粘性土混じり 礫質砂	礫質砂	礫質砂	礫混じり粘性 土質砂
礫分(2-78mm) %	34.9	18.6	22.1	5.2
砂分(0.075-2mm) %	56.7	77.3	74.7	77.8
シルト分(0.005-0.075mm) %	8.4	4.1	3.2	17.0
粘土分(0.005mm未満) %				
最大粒径mm	19	19	19	19
平均粒径mm	1.3	0.70	0.79	0.20
全有機炭素(TOC)mg/L	2.8	9.3	4.4	8.6
全窒素(T-N)mg/L	1.4	1.8	0.48	0.59
C/N比	2.0	5.2	9.2	14.6

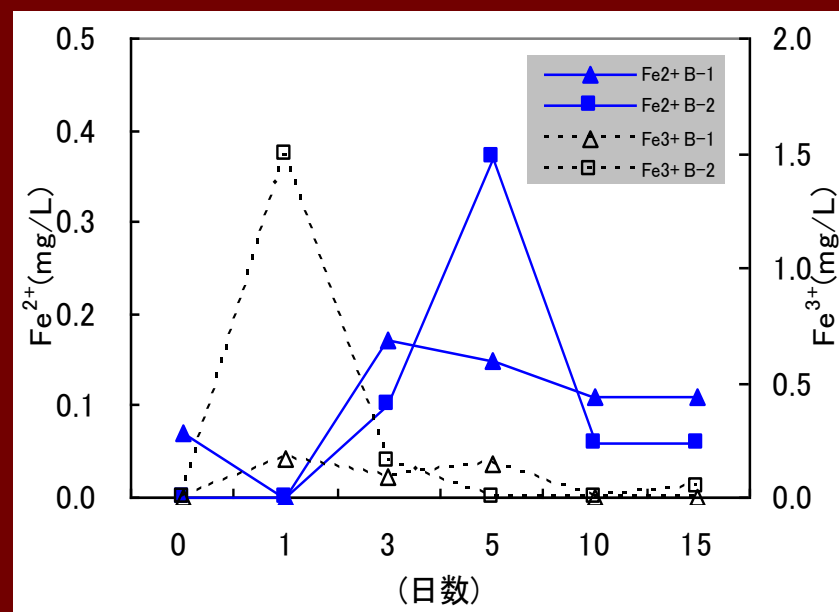
分析項目	単位	2007 7 13
		干潮時
水素イオン濃度(pH)		7.6
電気伝導度(EC)	mS/cm	40
溶存酸素(DO)	mg/L	0
酸化還元電位(ORP)	mV	152
ナトリウム	mg/L	9000
カリウム	mg/L	320
カルシウム	mg/L	330
マグネシウム	mg/L	1100
鉄(溶解性)	mg/L	0.04
マンガン(溶解性)	mg/L	0.1
塩化物イオン	mg/L	15000
炭酸水素イオン	mg/L	260
硫酸イオン	mg/L	2100
硝酸イオン	mg/L	0.05未満
全窒素	mg/L	1
全りん	mg/L	0.16
シリカ(SiO ₂)	mg/L	1.7

(A) 還元層の間隙水を流動させる

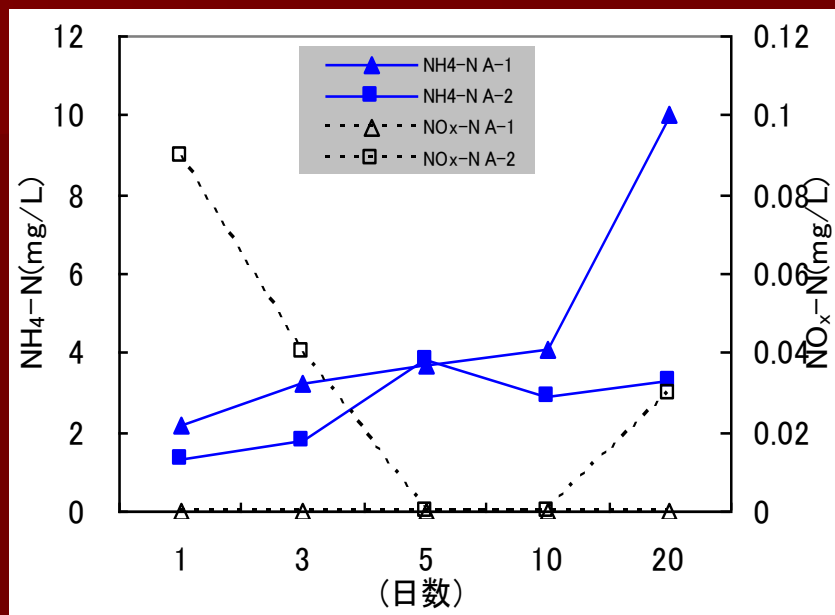
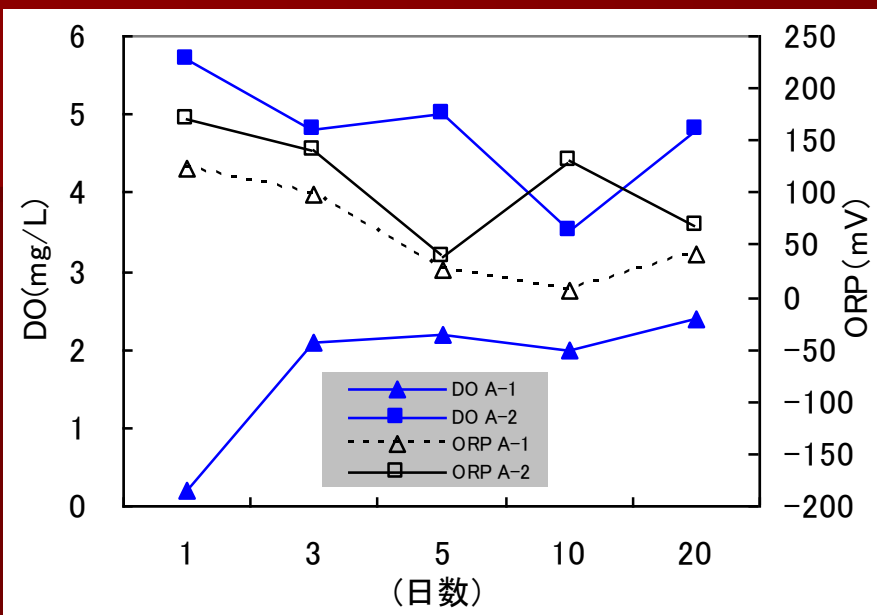


溶存酸素 : ? ↑
 酸化還元電位 : ↑
 アンモニア態窒素 : ↓
 硝酸態窒素・亜硝酸態窒素 : ?
 二価鉄・三価鉄 : ?

→硝化反応による酸化

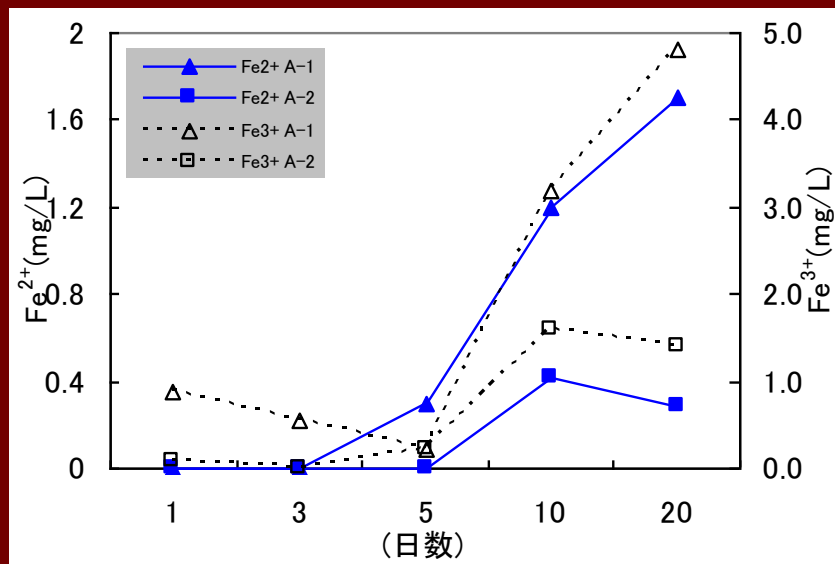


(B) 酸化層の間隙水を流動させない

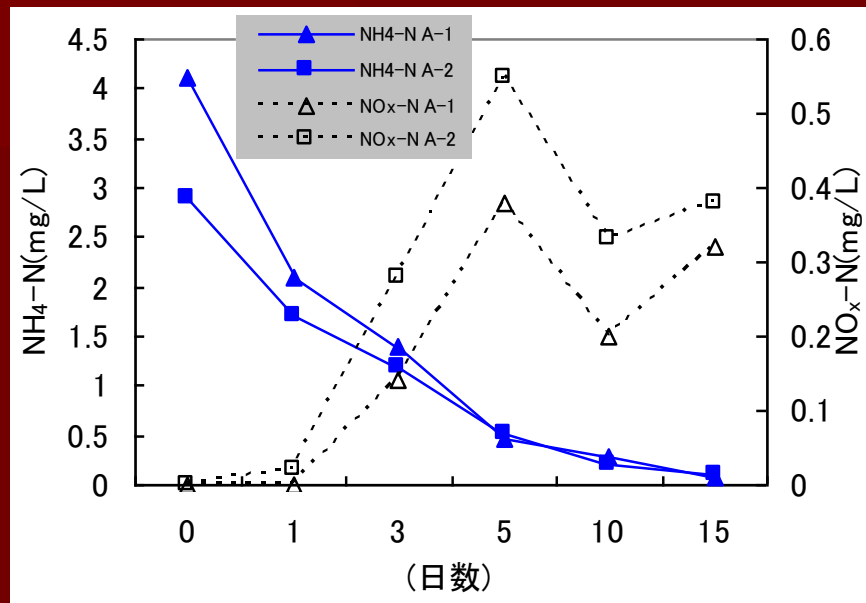
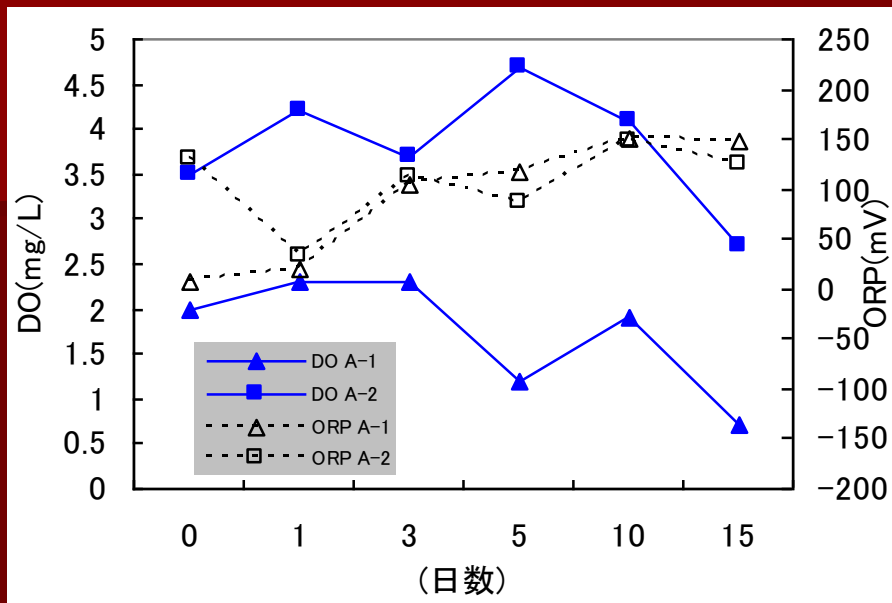


溶存酸素 : ↓
 酸化還元電位 : ↓
 アンモニア態窒素 : ↑
 硝酸態窒素・亜硝酸態窒素 : ↓
 二価鉄・三価鉄 : ↑

→脱窒・硝酸還元、鉄還元



(C) 実験B後に間隙水を流動させる



溶存酸素 : ?

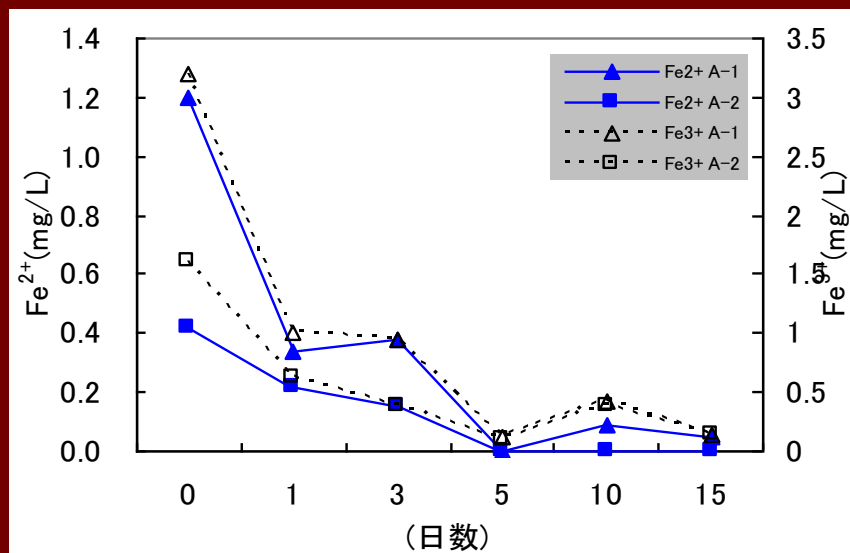
酸化還元電位 : ↑

アンモニア態窒素 : ↓

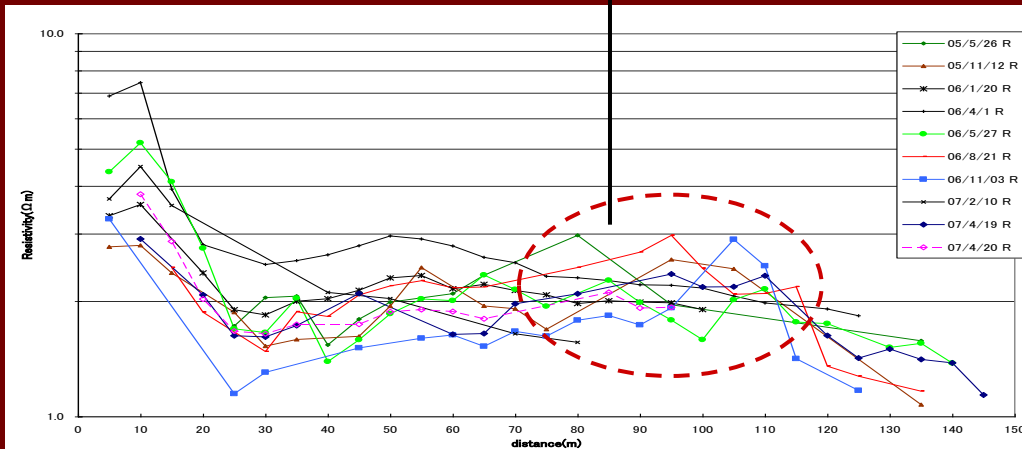
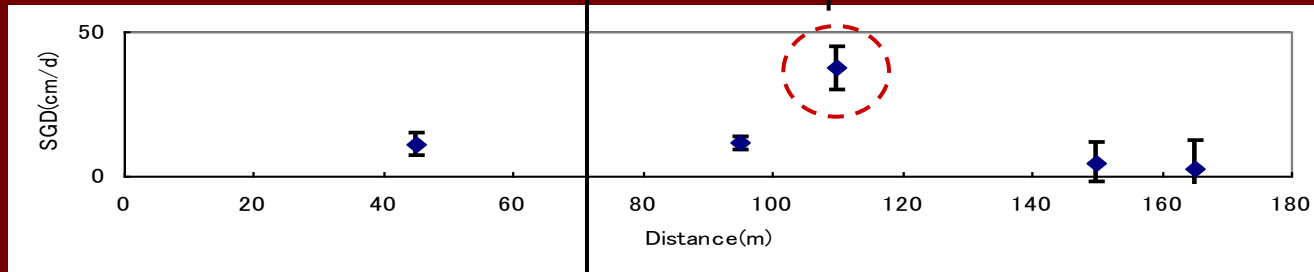
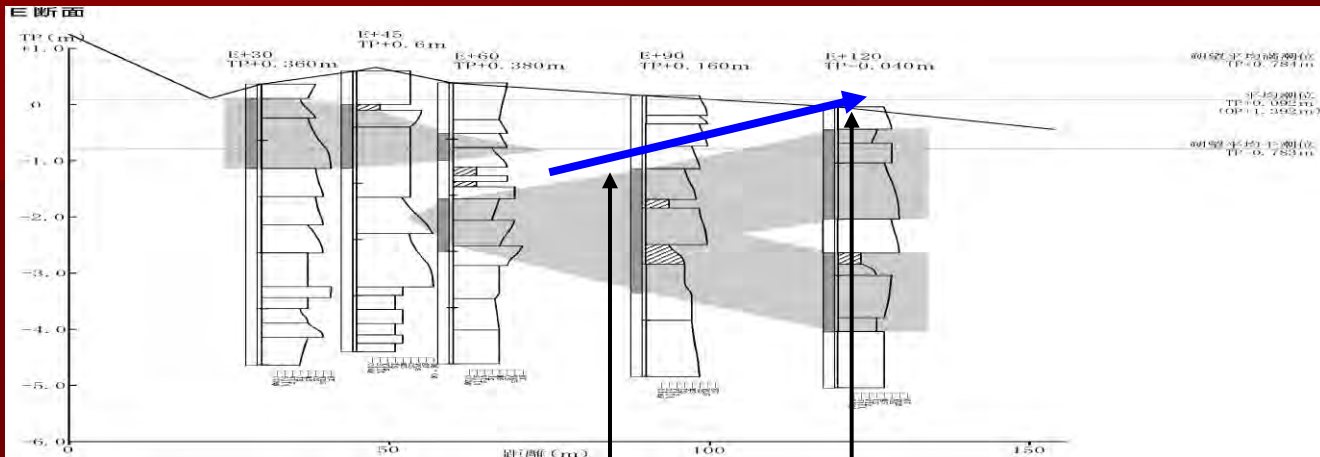
硝酸態窒素・亜硝酸態窒素 : ↑

二価鉄・三価鉄 : ↓

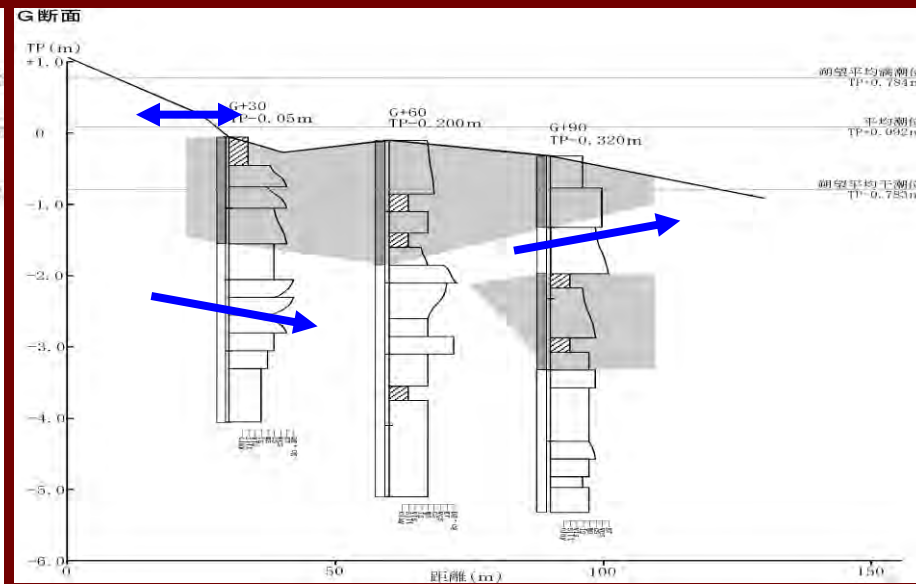
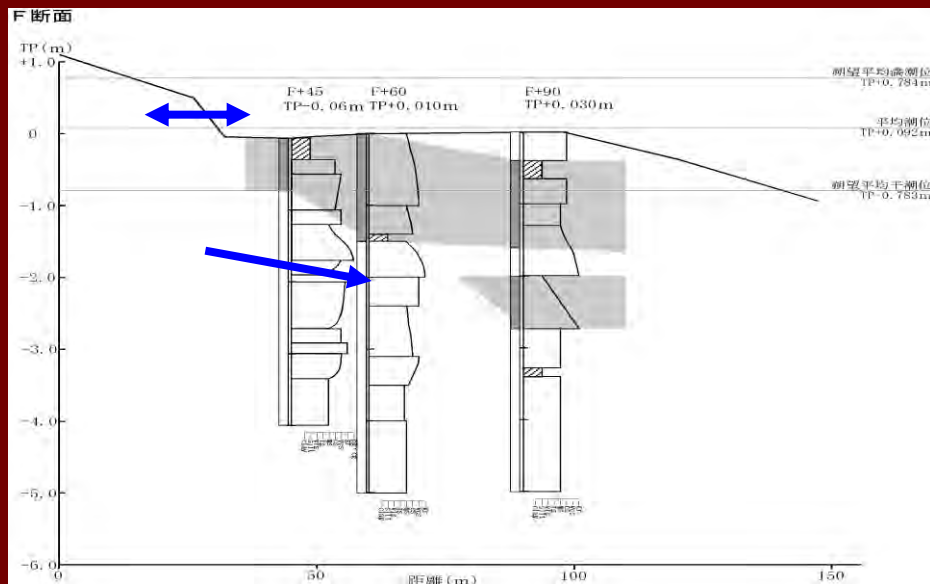
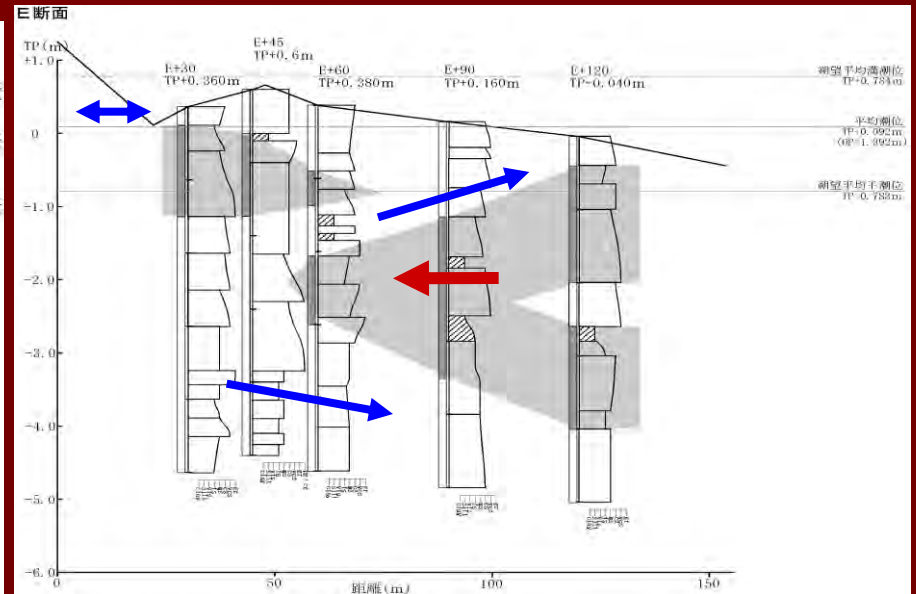
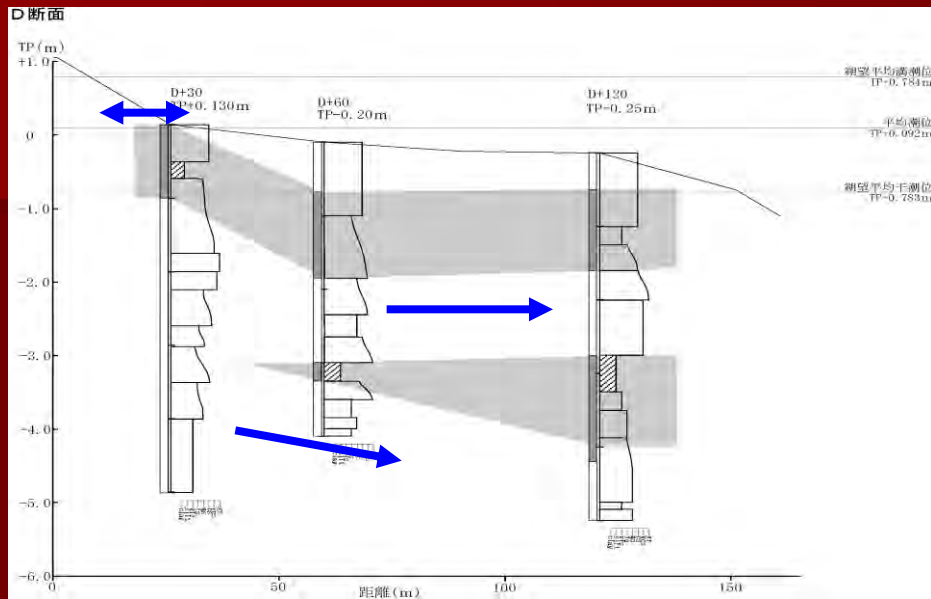
→硝化反応による酸化、酸化鉄



比抵抗とSGDと酸化還元層

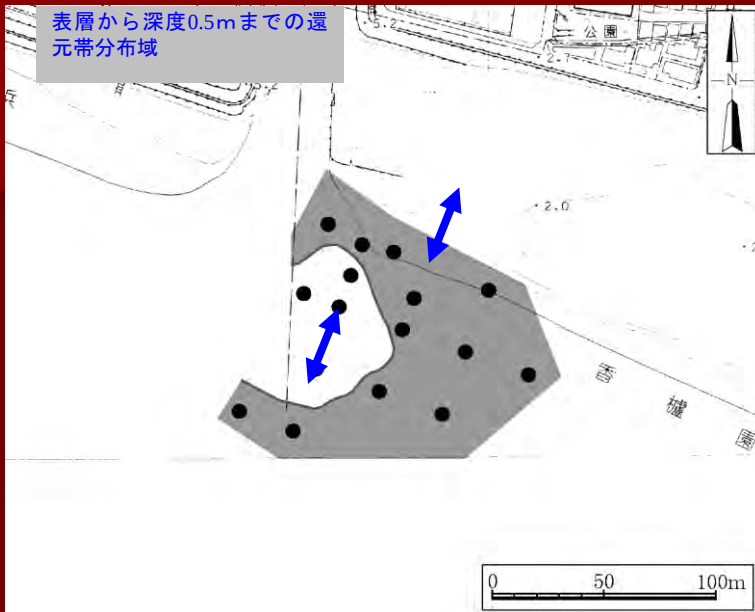


干潟の地下水流動

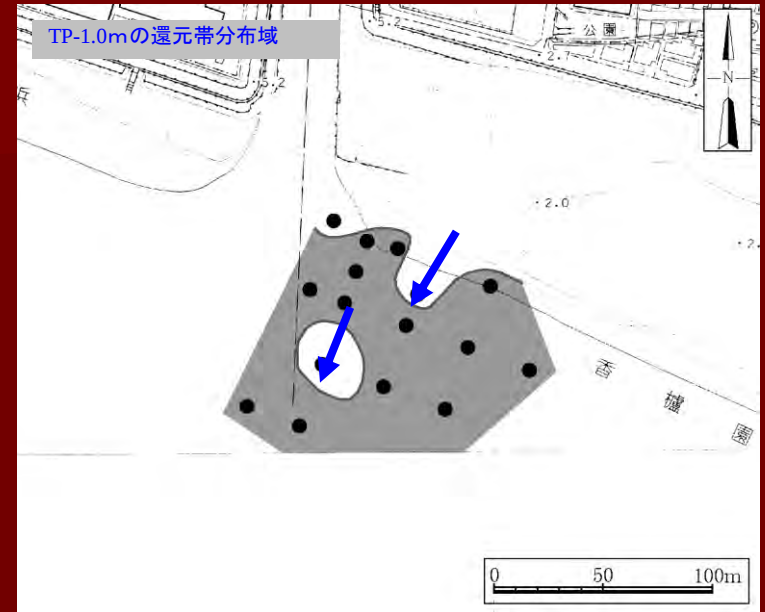


干潟の地下水流動

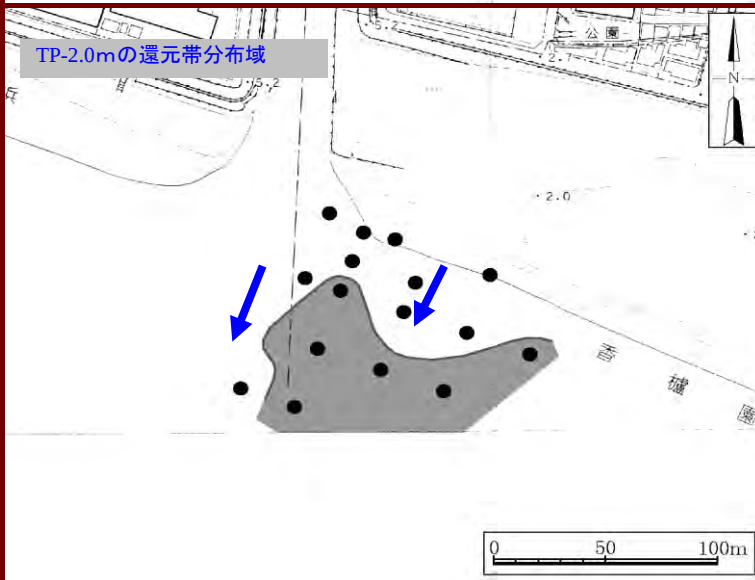
表層から深度0.5mまでの還元帯分布域



TP-1.0mの還元帯分布域



TP-2.0mの還元帯分布域



TP-3.0mの還元帯分布域

