

浅部地下構造の三次元モデリング : 沖積層基底面モデルとボクセルモデルとの統合

木村 克己*・花島 裕樹**

3D modeling of shallow-level subsurface structure
: Integration of the surface model and voxel model of the Chuseki-so

Kimura Katsumi* and Hanashima Yuki**

*独立行政法人 産業技術総合研究所 地質情報研究部門 Institute of Geology and Geoinformation, GSJ, AIST, Central 7, 1-1-1 Higashi, Tsukuba, Ibaraki 305-8567, Japan. E-mail: k.kimura@aist.go.jp

**国立学校法人 筑波大学 生命環境科学研究科 University of Tsukuba, Graduate school of Life and Environment Sciences, 1-1-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaraki 305-8577, Japan.
E-mail: yuki.hanashima@aist.go.jp

キーワード : 沖積層, 東京低地, サーフェスモデル, ボクセルモデル, ボーリングデータ, 三次元モデリング
Key words : Chuseki-so, Tokyo lowland, surface model, voxel model, borehole data, 3D modeling

浅部地下構造の三次元モデリング : 沖積層基底面モデルと ボクセルモデルとの統合

平野の三次元地下地質モデルを高精度に構築することは, 地震動・地下水評価, 都市整備などにおいて不可欠な課題である. それに有用なボーリングデータ解析による三次元モデリング手法として, 沖積層基底面モデルとそれで制御した土質とN値のボクセルモデル構築手法について発表する.

木村克己(産総研)・花島裕樹(筑波大学)

Kimura Katsumi and Hanashima Yuki

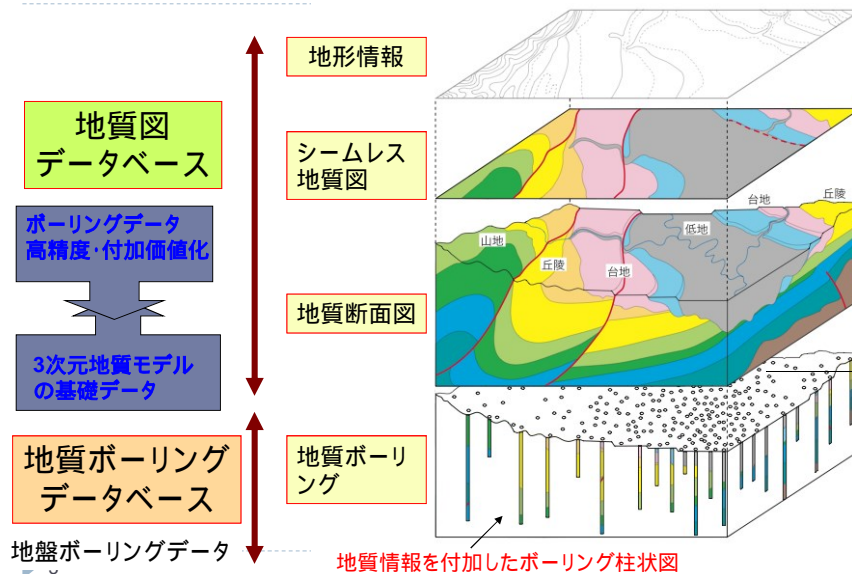
1

話の内容

- 1．地盤ボーリングデータの活用
- 2．ボーリングデータベース整備の現状と今後
- 3．ボーリングデータ解析による
高精度の地下地質・地盤モデルの構築
 サーフェスモデルとボクセルモデルとの統合
- 4．地盤モデル構築の指針

2

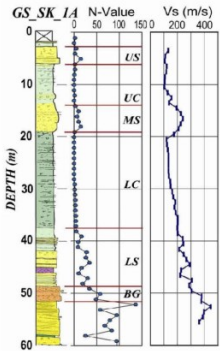
地質情報データベース ー複雑な地下構造の実態解明の基本ー



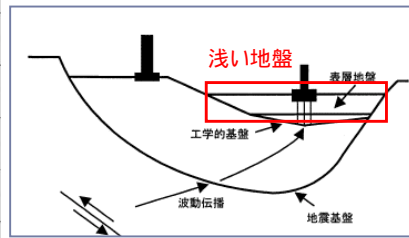
地盤ボーリングデータの特性

国土の地下地質の“露頭”情報

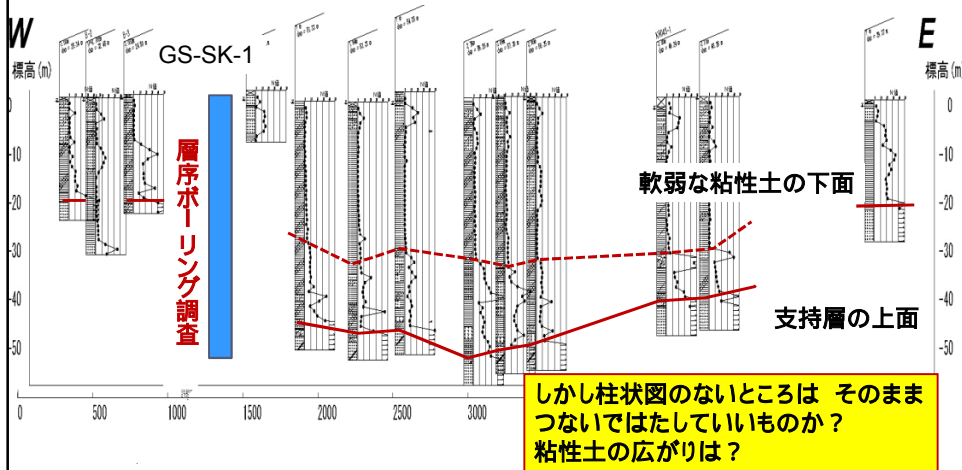
- ・地下の“露頭”情報であり，強震動評価，土木・建築設計，地圏環境評価等に不可欠
- ・国民共有の公的財産であり，安全・安心の社会の建設にとって貴重な情報



強震動評価に不可欠なデータ



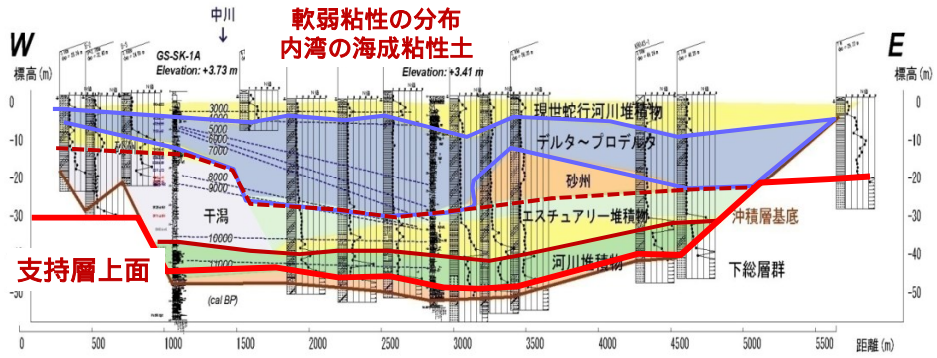
土質ボーリング柱状図の断面図表示
中川低地南部，草加市付近の東西断面



孔口標高，深度，土質柱状図，N値とその垂直変化
 → 地表面付近の標高，ボーリングの長さ，地盤の土質の重なり，地盤の固さ

地質学的解析を行ったボーリング柱状図と地質断面図

→土質・物性の空間分布に明確な判断の根拠をあたえる。



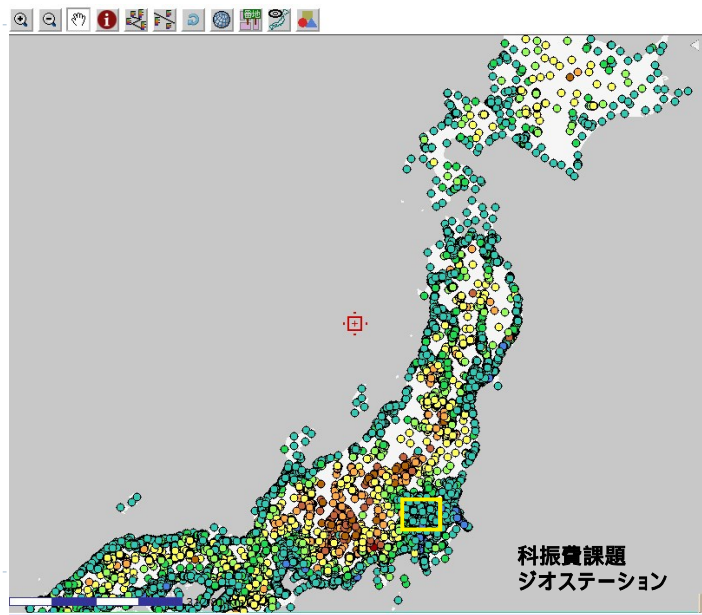
- 土質・N値情報から、地下地質情報へ
- ・地層区分(年代・堆積環境・地層のできかた)
 - ・堆積した環境(工学的地盤特性と密接)
 - ・正確な土質の空間分布・相互関係の推定

▶ 6

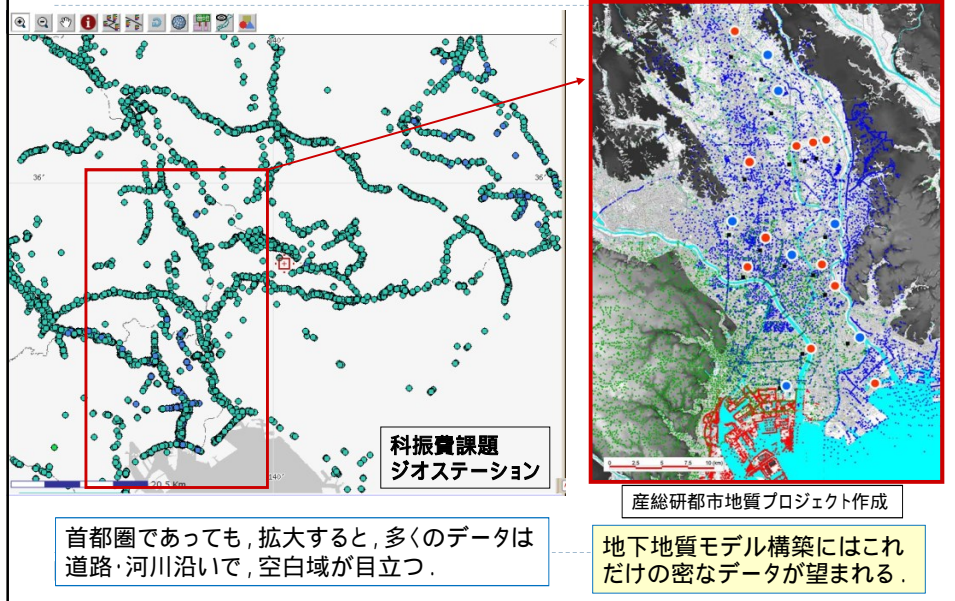
公開ボーリングデータ

科振費課題のポータルサイト「ジオステーション」

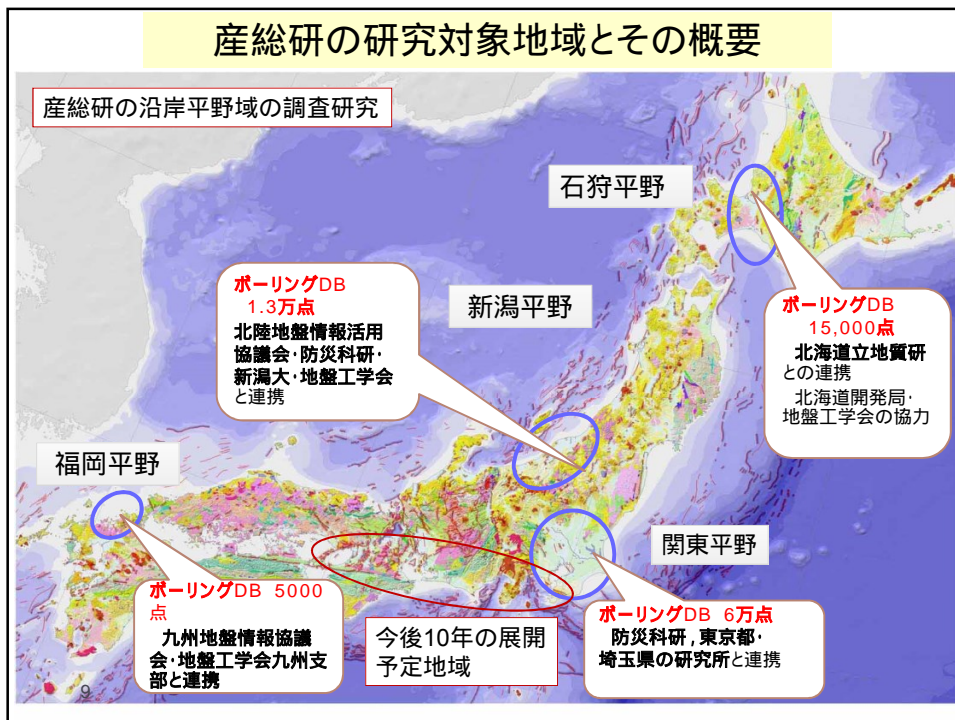
Kunijiba, 自治体のデータを中心に10万本以上のボーリングデータ(xml形式)が登録・公開されている。

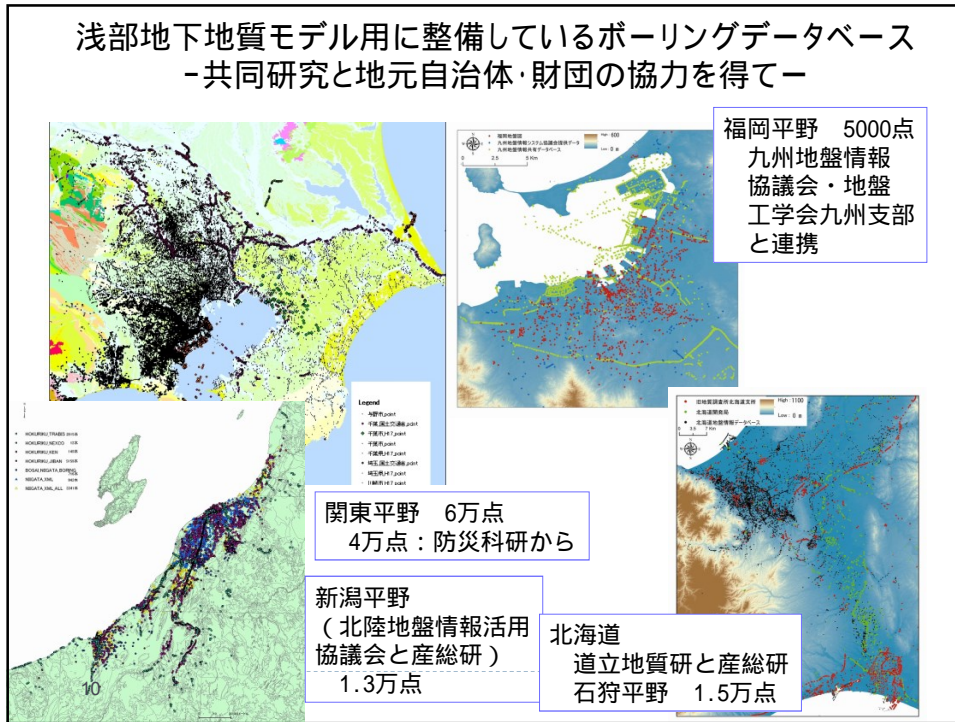


ボーリングDB密度と地下モデルの精度との相関



産総研の研究対象地域とその概要





浅部地下地質モデルの高精度化

1. 軟弱地盤をなす沖積層基底面境界
開析谷，狭長な谷筋，河成段丘，波食台

重要な物性境界面
地震動評価，地下水流動，建築地盤評価において重要

2. ボクセルモデル (N値と土質)
プログラム化
レシピ化

東京低地・中川低地下の
開析谷・河成段丘・波食台地形

段丘崖: 10-60度
▶ 段丘・谷底平坦面: 1度以下

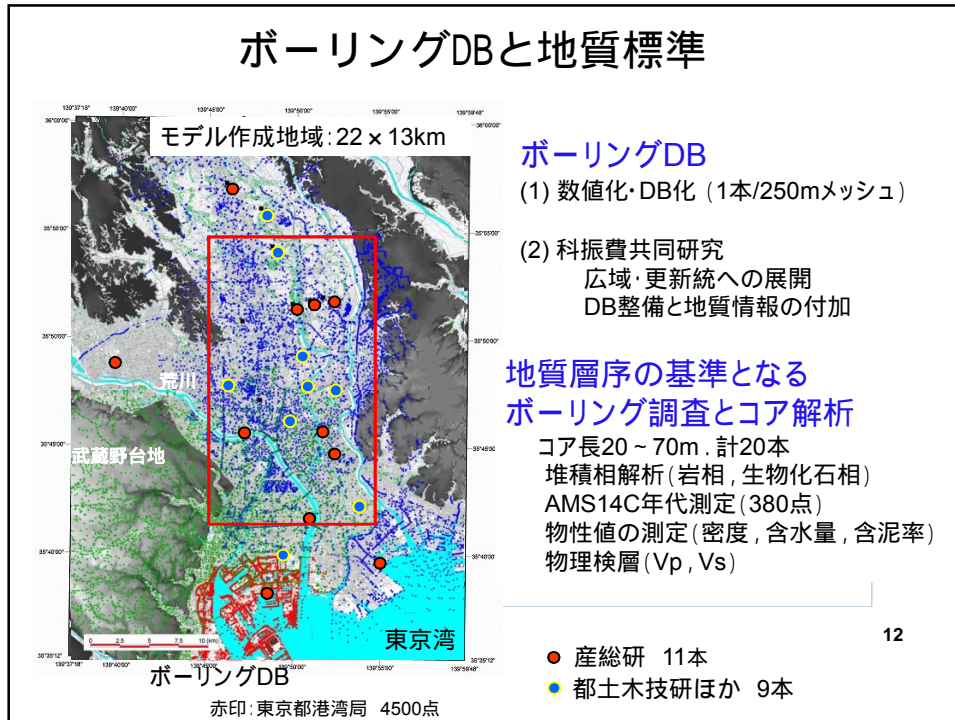
上面: 青色部分は柔らかい海成粘性土(内湾泥底)を表し、緑から赤は比較的固い砂質土(砂州・内湾砂底)を示す。

内湾泥底 砂州

上面: GL-15m付近

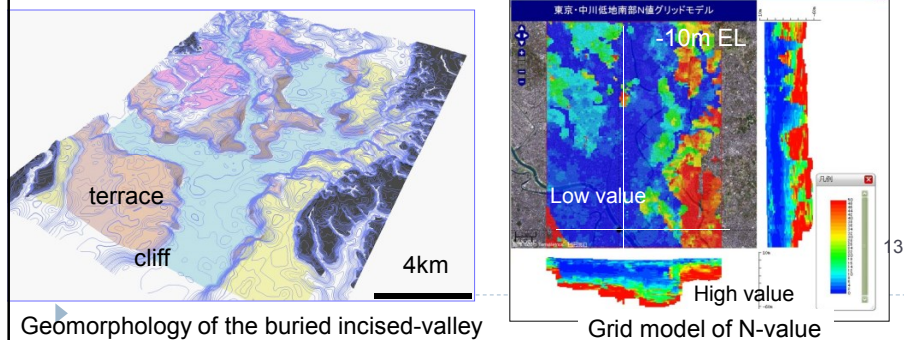
alongZNO.00107

ボーリングDBと地質標準



沖積層基底面モデルの役割

1. 地下地質モデルの高精度化の出発点で試金石
: 埋没地形面の形状と地形発達史の考慮
2. 物性境界
: 軟弱な沖積層と支持層との境界
: 境界を考慮したグリッドモデルの作成の枠組み
From the 3D integrated system site

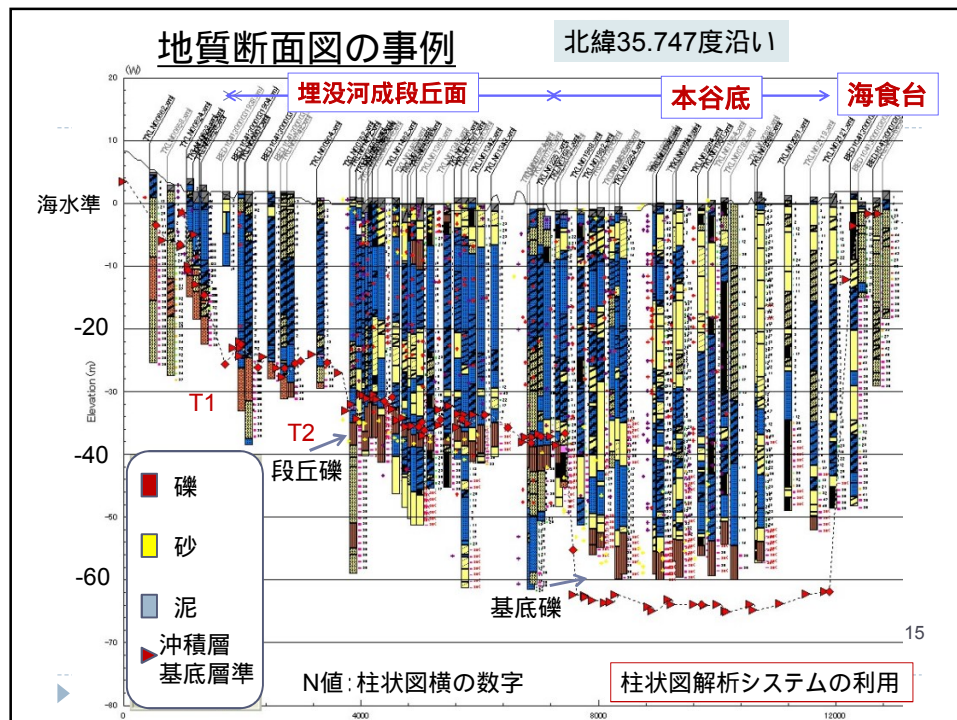


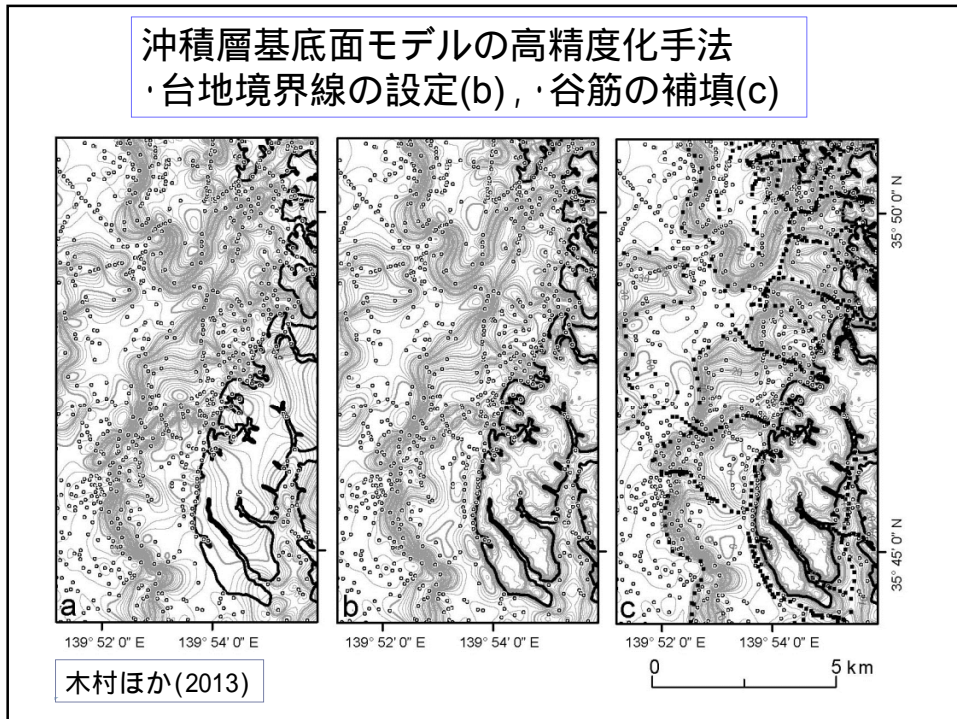
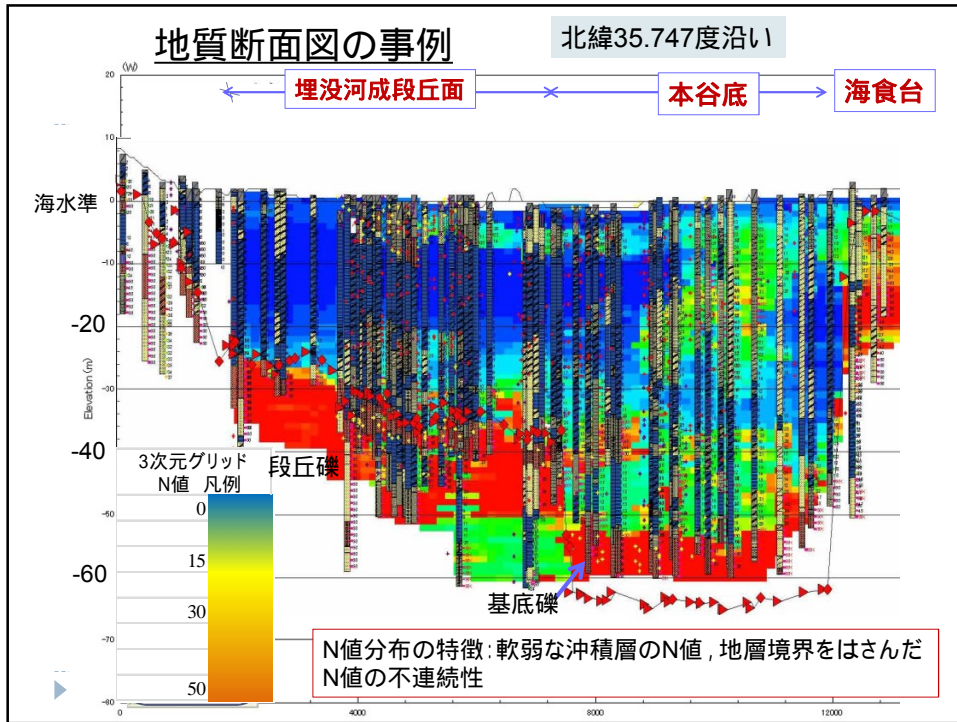
面モデル高精度化の要点

1. ボーリングデータ解析に基づく地質境界点の決定
 - : 基準柱状図との対比と地層の成り立ちに関する知見
 - : 便利な柱状図解析用のシステムの開発・利用
2. (埋没)地形面及び地質プロセスからのデータ制約
 - : 地形・地質情報の活用(台地・低地境界の設定など)
 - : 補填データの追加
 - : 古地形区分図に基づく空間補間計算処理の制約
3. 空間補間計算プログラムの選択とパラメータの決定
 - : B-spline Horizon (野々垣ほか, 2008)

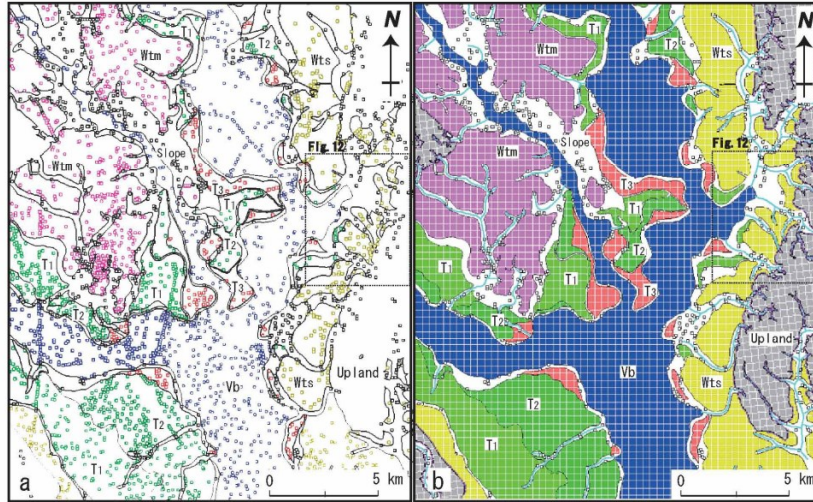
木村ほか(2013)

▶ 14





沖積層基底面モデルの高精度化手法
・埋没地形面区分に基づくデータの補填



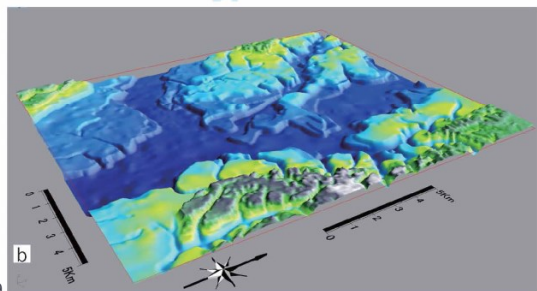
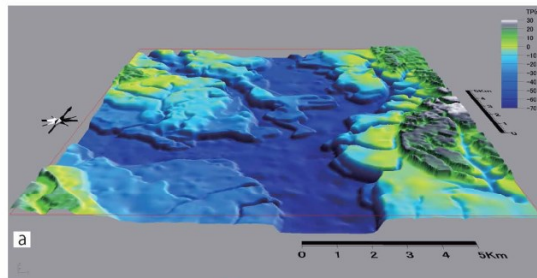
埋没地形区分図とボーリングデータ分布

Wtm, Wts: 波食台, T1-T3: 立川面, Vb: 本谷底

木村ほか(2013)

18

沖積層基底の埋没地形の三次元イメージ



▶ 19

木村ほか(2013)

ボクセル(グリッド)モデルの作成

1. ボクセルモデルの作成手法

- ・江藤ほか(2008)にて提唱、その後改良。
- ・水平8分割法とIDW
- ・土質とN値
- ・岩相依存型モデル:個々のグリッドの岩相は最頻値, N値は選択された岩相のN値を対象とする。

2. 沖積層基底面境界を介して, 沖積層とその基盤の2つのモデルの作成

3. 両モデルの統合

空きのないモデル作成を行う。

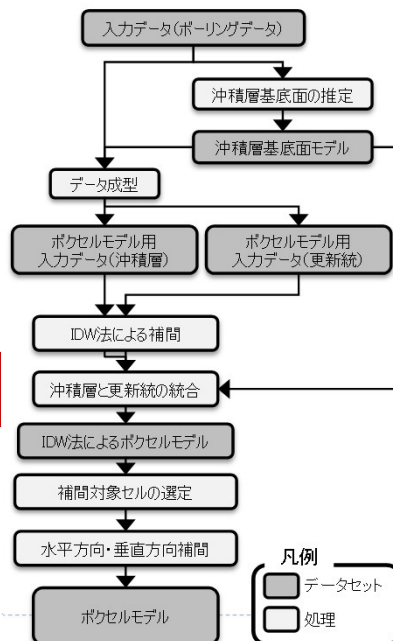
木村ほか(2011)

▶ 20

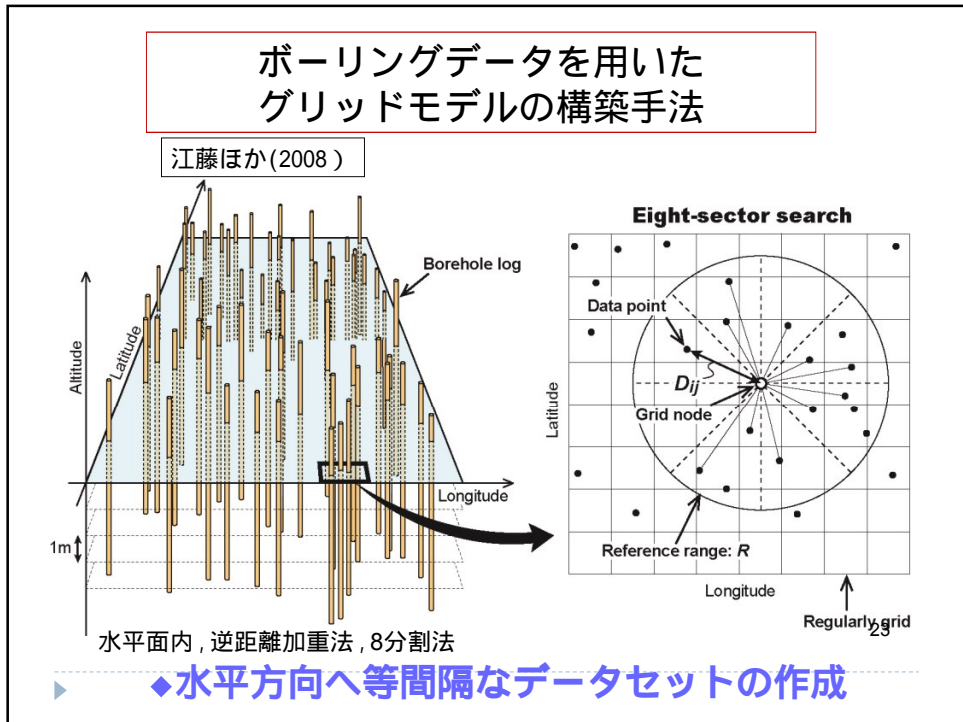
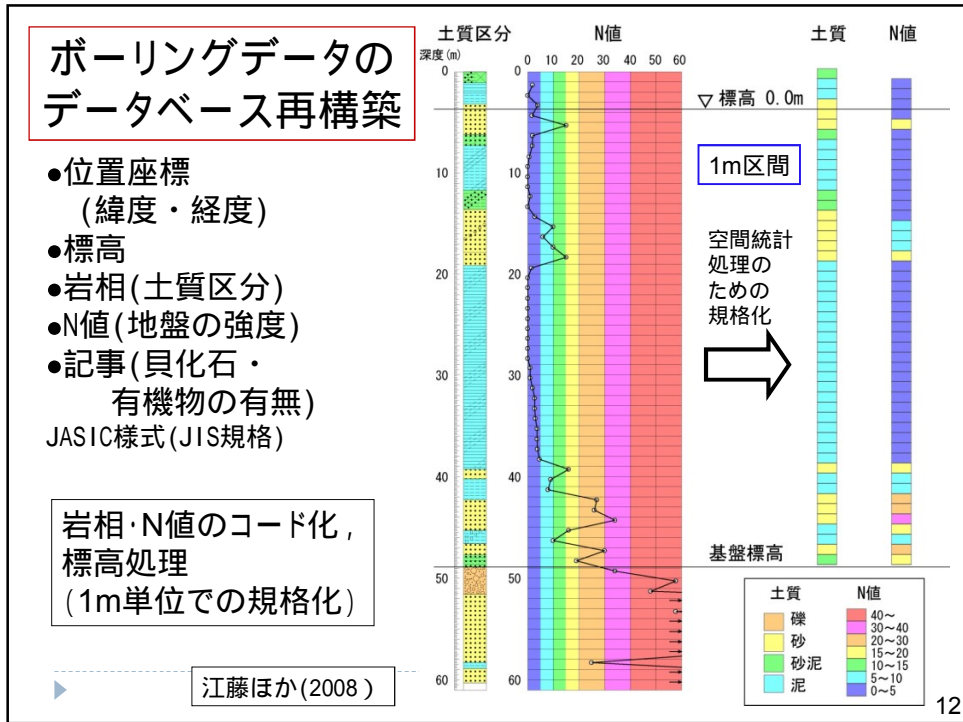
11

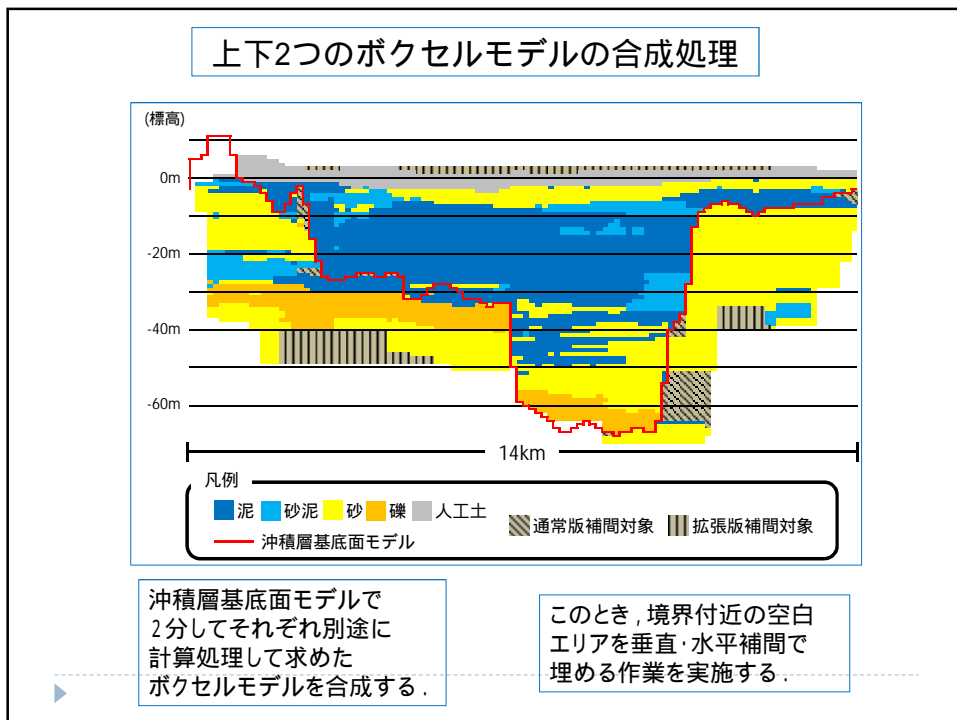
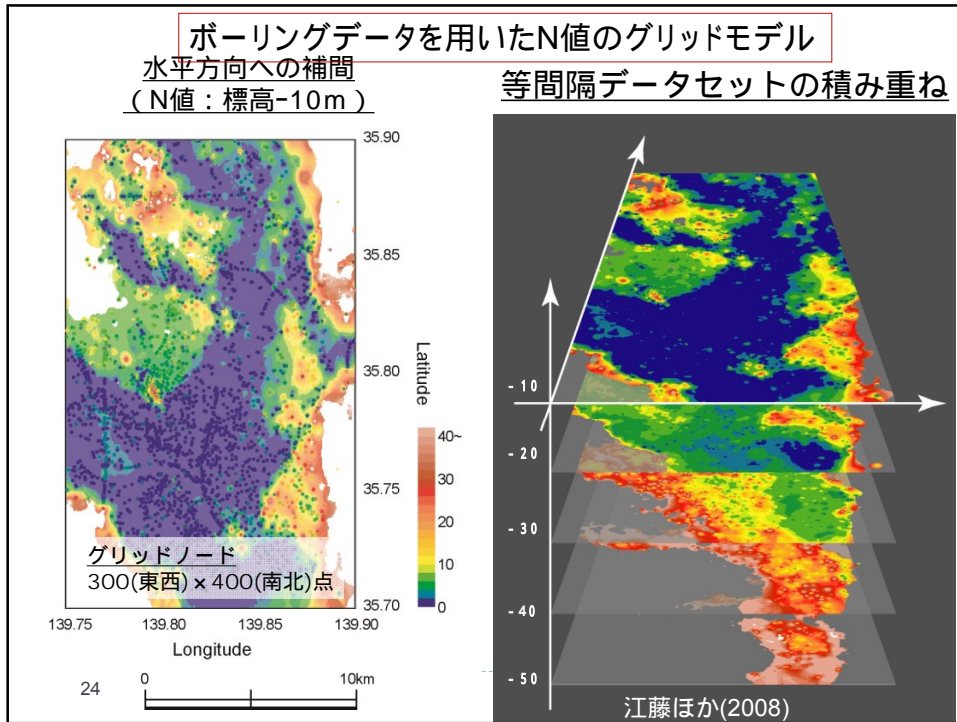
ボクセルモデル構築 の 処理過程

上下2つのボクセルモデル の合成処理



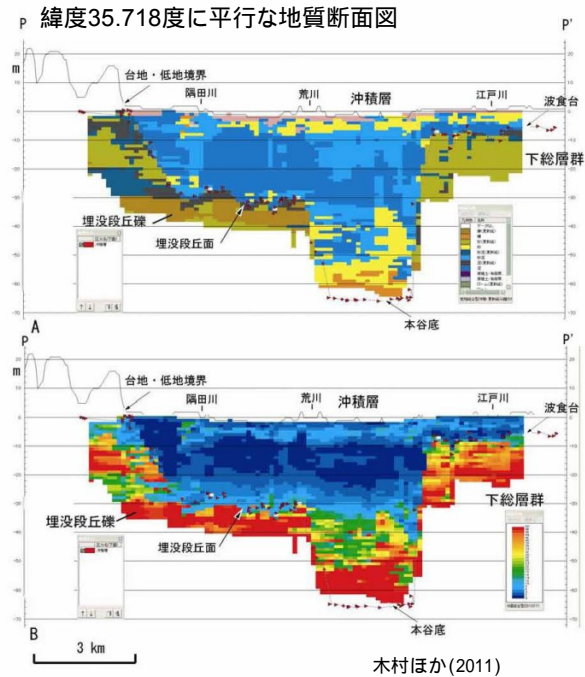
▶





土質とN値の ボクセルモデル

沖積層基底面モデルで
2分してそれぞれ別途に
計算処理して求めた
ボクセルモデル
: 地層境界での土質・
物性の急変を示す。



4 . 地盤モデル構築の指針

第一

- ・ ボーリングデータベース整備と品質確認
地元自治体・学協会との連携
- ・ 地下地質構造の標準となる調査研究データの整備
既存研究の集約と研究調査の実施

第二

- ・ 各平野地域における主要地質境界面モデルの作成
沖積層, 第四系基底面, 活断層など
- ・ 地質境界面で制御したボクセルモデルの作成

第三

- ・ 地震動・液状化・地下水など目的に応じた
地盤モデルの作成
- ・ 地盤モデルのシミュレーション結果の問題点を
第二のモデルに反映させる。

参考文献リスト

- 江藤稚佳子・石原与四郎・田辺 晋・木村克己・中山俊雄(2008)
ボーリング柱状図資料を用いた N 値と岩相お3次元分布モデル - 東京低地北部における沖積層の例 - . 地質雑, **114**, 187-199.
- 木村 克己・花島 裕樹・石原 与四郎・西山 昭一(2013)
埋没地形面の形成過程を考慮したボーリングデータ補間による沖積層基底面モデルの三次元解析: 東京低地北部から中川低地南部の沖積層の例.
地質雑, **119**, 537-553.
- 木村克己・石原与四郎・根本達也・康 義英(2011)
沖積層の三次元グリッドモデルとその作成手法(概要) - 東京低地北部から中川低地南部の例 - . 地質調査総合センター研究資料集, no.539, 29p.

