資料2

これまでの地下水環境の実態把握と今後の方向性について

これまでの地下水環境の実態把握と今後の方向性について

- これまで都は、持続可能な地下水の保全と利用に向け、学術機関と連携した専門的な調査研究や不圧地下水に係る調査など都内地下水の実態把握を実施
- 今後は、近年の**地下空間利用に伴う地下漏えい水**や、**気候変動による降雨強度の増加**など、高度な都市利用が進む東京特有の地下水環境を取り巻く状況変化を捉え、**取組を更に発展させていく視点も重要**

ご説明内容

１　これまでの都の取組について

１－１　実態把握の取組（調査・研究等）

１－２　地下水環境に係る情報発信

２　現状と課題の整理

３　ご議論いただきたいこと

その他　参考資料１～５

これまでの地下水環境の実態把握と今後の方向性について

ご説明内容

１　これまでの都の取組について

１－１　実態把握の取組（調査・研究等）

１－２　地下水環境に係る情報発信

２　現状と課題の整理

３　ご議論いただきたいこと

その他　参考資料１～５

持続可能な地下水の保全と利用の実現に向けた都の取組全体像

持続可能な地下水の保全と利用へ

地下水の保全 ⇔ 調 和 ⇔ 地下水の適正な利用

地下水実態把握

基礎データの収集及び解析

地下水現況調査（不圧地下水調査など）
環境局で実施（外部委託も活用）

地下水流動系の解明
筑波大学との共同研究

地下水の揚水等の影響予測
東京大学との共同研究

行政ニーズを踏まえた専門性の高い調査研究

情報発信・情報収集

- 報告書・レポートの作成
- HPの充実強化
- 展示会出展、出前講座の展開
- 先進事例の収集

様々な情報（生活知、経験知）

議論の基礎となる様々な情報を蓄積・共有

科学知 ／ 地下水についての「智」 ／ 生活知 ／ 経験知

ステークホルダー相互の地下水リテラシーの向上へ

〇共通認識の醸成
勉強会など

〇計画　合意形成
協議会など

〇行動
（保全、涵養、利用）

〇調査（モニタリング）の実施
地域の学びの場としても活用

※「令和4年7月　持続可能な地下水の保全と利用に向けて（地下水・地盤沈下検証結果報告書）」より、現状の進捗がわかるよう追記・編集して記載

これまでの地下水環境の実態把握と今後の方向性について

ご説明内容

１　これまでの都の取組について

１－１　実態把握の取組（調査・研究等）

１－２　地下水環境に係る情報発信

２　現状と課題の整理

３　ご議論いただきたいこと

その他　参考資料１～５

地下水流動系の解明　《筑波大学との共同研究》
～東京の地下水における涵養－流動－流出のプロセスの解明～

■取組の概要

地下水がどこで涵養され（起源：涵養域）、どのくらいの時間をかけ（滞留時間）、どこを流れているか（流動経路）を把握することにより、東京の地下水における涵養－流動－流出のプロセスの解明を目指す。

■実施体制

筑波大学（辻村研究室）と東京都環境科学研究所による共同研究
（2019(令和元)年度開始）

■当研究の特徴

東京の地下水流動系は地形・地質や大規模揚水により複雑で、従来は涵養源の推定や滞留時間の評価が十分に行われていなかった。

本研究では、地下水・地表水・湧水の同位体や溶存ガス等のトレーサー成分を分析し、水理水頭分布のデータと統合・解析して、涵養－流動－流出のプロセスを解明する。

◆地下水の涵養年代が推定できるトレーサー
①トリチウム：1950年代水爆実験の前後を判別
②フロン：1940～90年代　③SF_6：1970年代以降
◆涵養域や流動経路が推定できるトレーサー
④溶存イオン：複数地点における水の溶存イオン組成を比較し、流動過程における水－岩石間のイオン交換や滞留時間、流動経路に関する情報を得る。
⑤酸素・水素安定同位体比：質量数の異なる酸素18、水素2安定同位体比の値により、涵養域に関する情報や、流動過程における水の混合、相変化等に関する情報を得る。

■展開方法

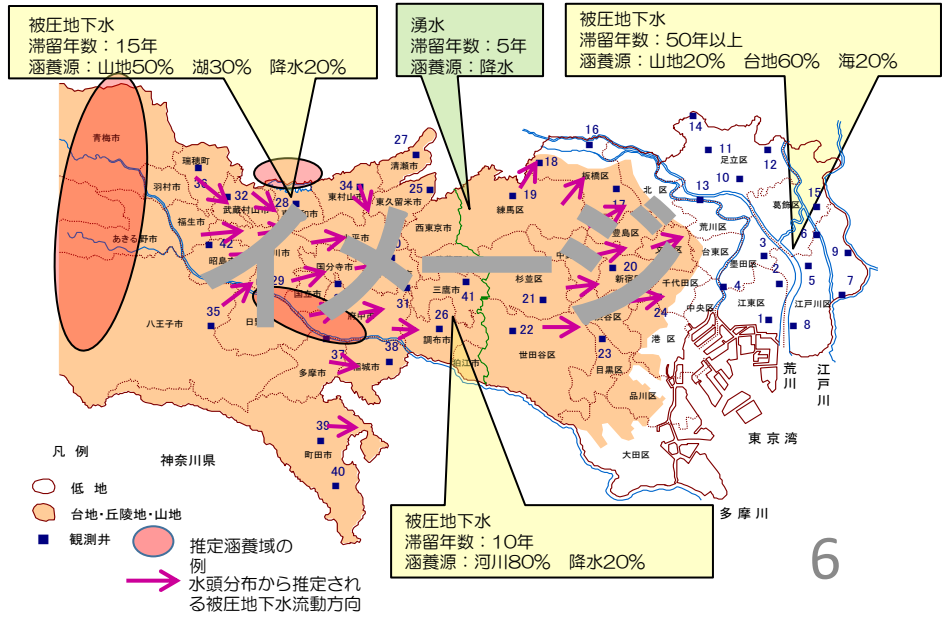
第１段階　被圧地下水の広域流動の概況把握

建設局の地下水位観測井（都内39地点83井）の採水とトレーサー分析を水理水頭分布と統合・解析し、地下水の流動方向や滞留時間の概況を把握する。

第2段階　地下水と地表水との交流に関する概況把握(現在)

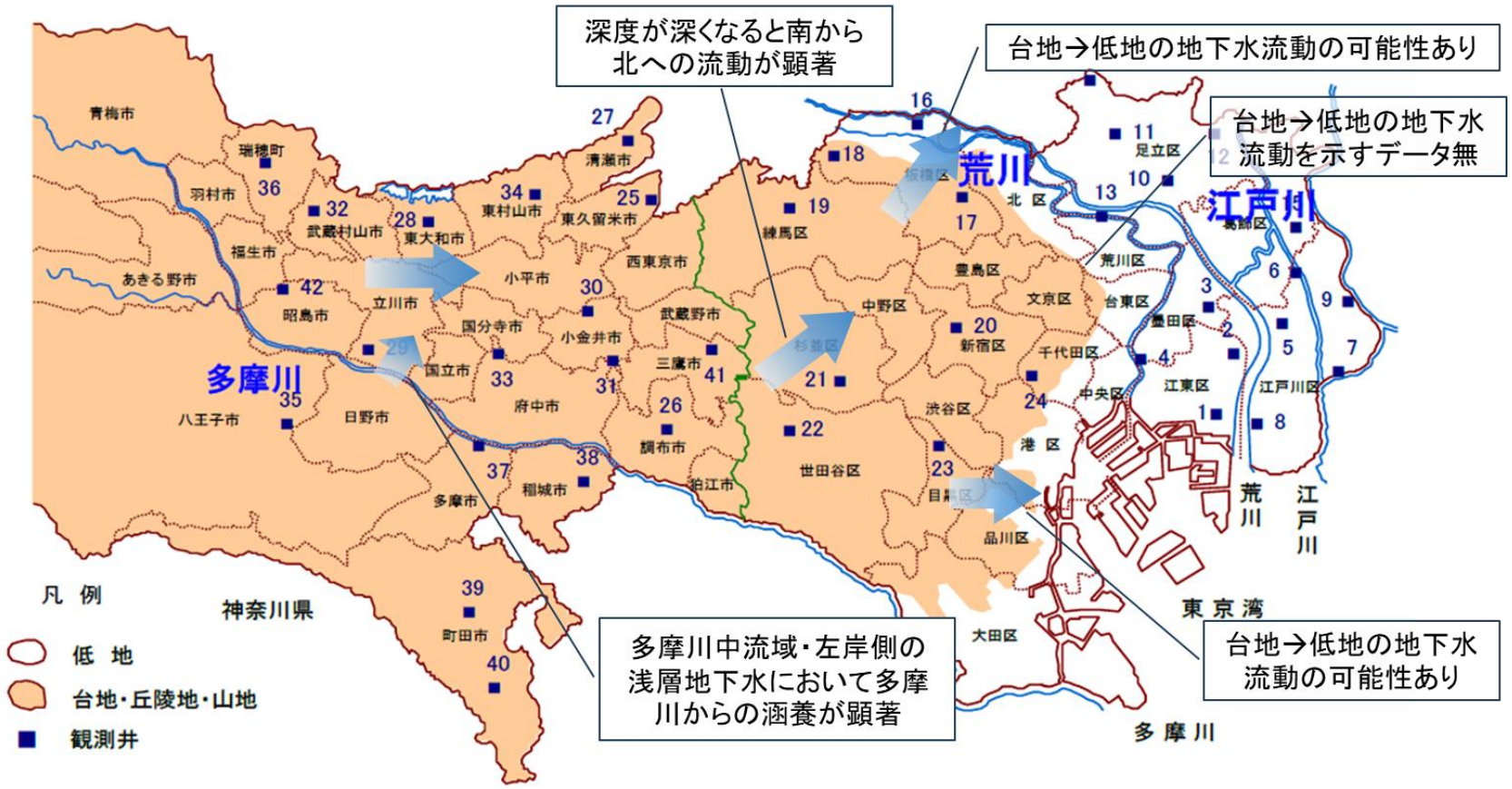
データの不足していたエリアを中心に、地下水・河川水・湧水のトレーサー成分の分布を検討し、涵養域や流出域、台地から低地への地下水流動等を把握する。

《地下水流動系解明のイメージ》



地下水流動系の解明　《筑波大学との共同研究》
～東京の地下水における涵養－流動－流出のプロセスの解明～

■これまでの成果（～2024(令和6)年度）



明らかになった点

- 台地部浅層では地形に沿い西から東に向かう流動が卓越
- 台地部・低地部深層では、基盤岩形状の影響を受け、南西から北東に向かう流動が卓越（台地部中央の深層で一部水位の低下）
- 台地－低地境界の北部と南部において、台地から低地への流動の可能性
- 山地部から低地部に至る深層の流動の可能性

課題

- 3次元的な地下水流動の可視化
- 都境を超えた南西から北東への流動
- 低地部における高塩素イオン濃度の起源

地下水の揚水等の影響予測　《東京大学との共同研究》
～地盤沈下や湧水に影響が生じる地下水位とその水位に達する揚水量の予測～

■取組の概要

地下水の揚水が地下水位や地盤に与える影響（揚水−地下水−地盤の関係）を定量化し、地盤沈下が起きる地下水位や湧水に影響が生じる地下水位、またその地下水位に達する揚水量等を予測する。

■実施体制　東京大学（愛知研究室）と東京都環境科学研究所による共同研究（2017(平成29)年度開始）

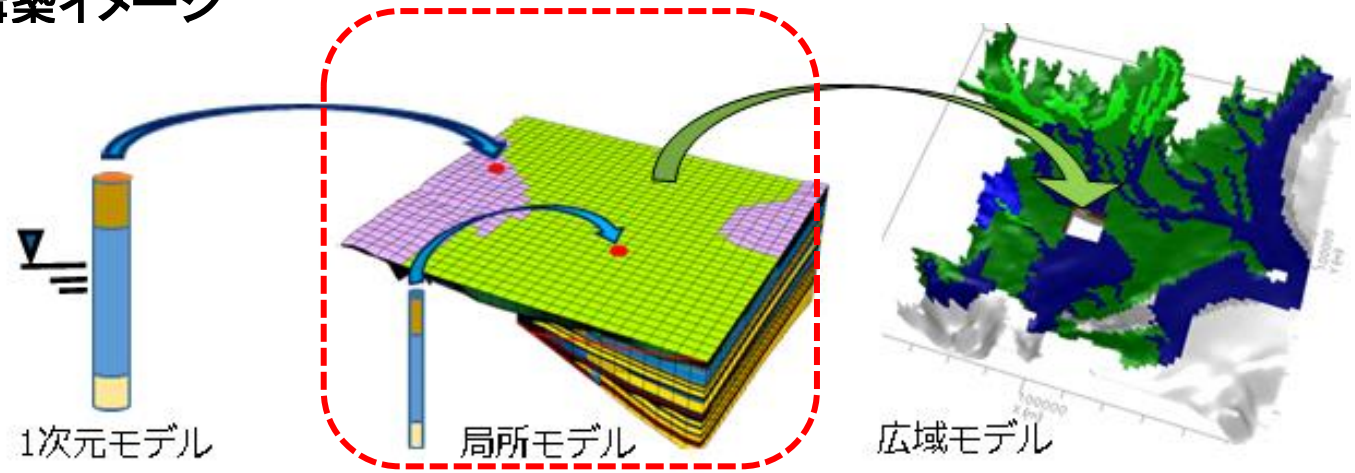
■展開方法

第1段階
建設局土セン観測井における過去の地下水位と地盤収縮の履歴を高精度に再現する**一次元地盤沈下モデル**を作成し、地盤物性値を推定

第2段階【現段階】
建設局土セン観測井の周辺に、過去の地下水位と地盤収縮の履歴を高精度に再現する**局所地下水流動・地盤変形連成モデル**を作成

第3段階
局所地下水流動・地盤変形連成モデルを**広域地下水流動モデル**と連結し、帯水層がつながる地下水流動を考慮した高精度予測を実施

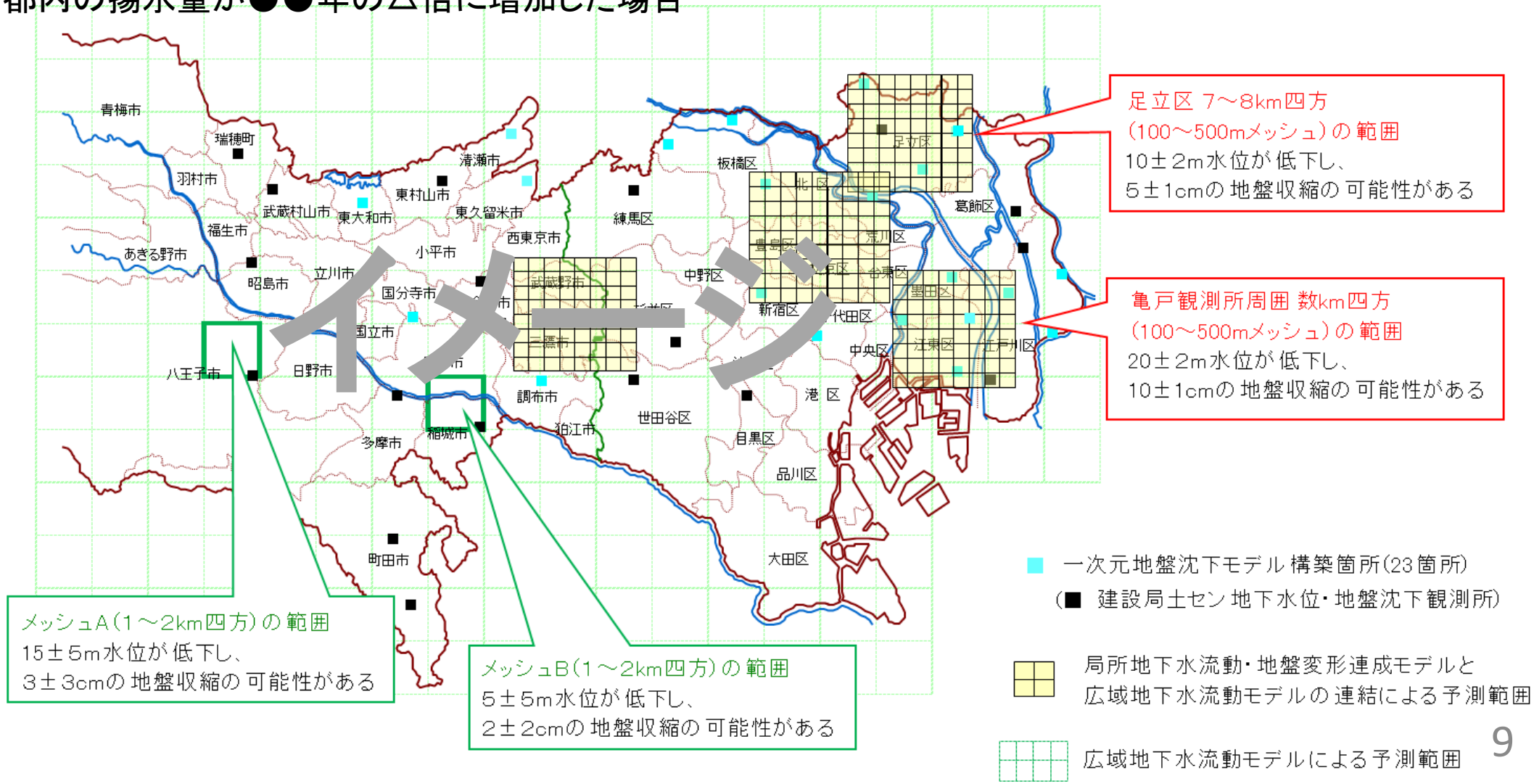
■シミュレーションモデル構築イメージ



地下水の揚水等の影響予測　《東京大学との共同研究》
～地盤沈下や湧水に影響が生じる地下水位とその水位に達する揚水量の予測～

■シミュレーション結果イメージ

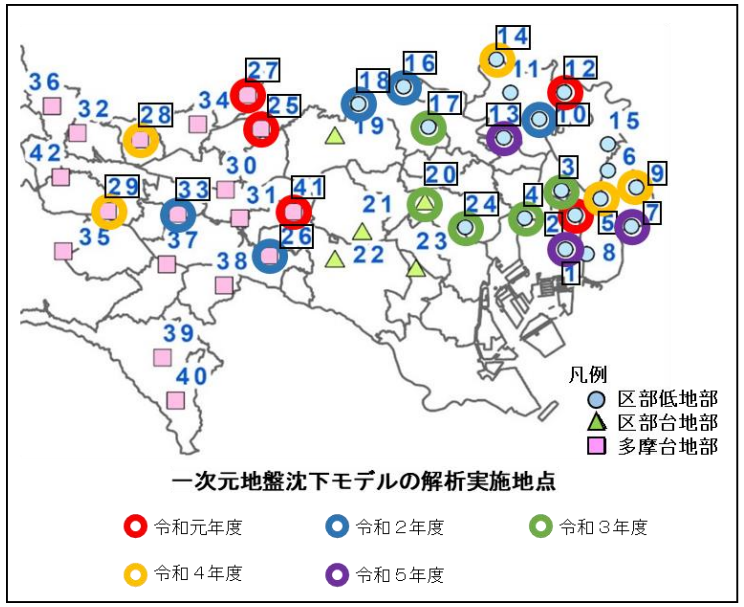
想定：都内の揚水量が●●年の△倍に増加した場合



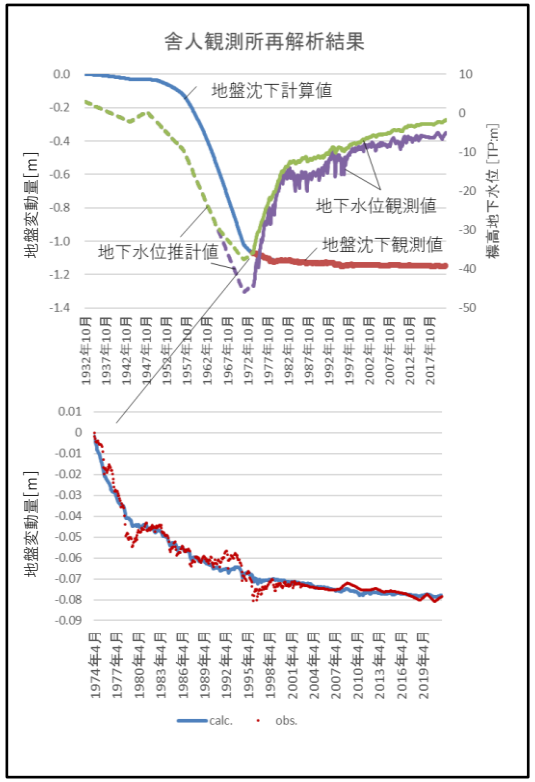
地下水の揚水等の影響予測　《東京大学との共同研究》
～地盤沈下や湧水に影響が生じる地下水位とその水位に達する揚水量の予測～

■これまでの成果（～2024(令和6)年度）

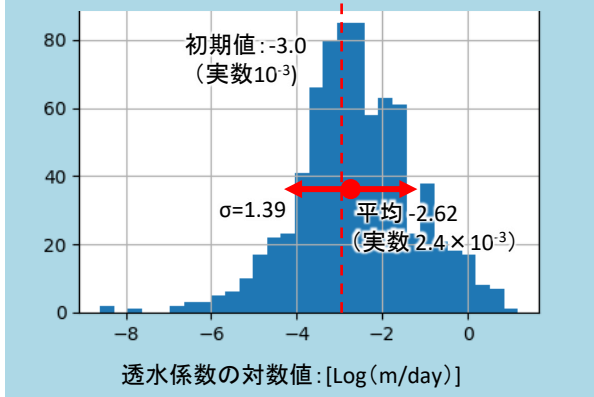
一次元地盤沈下モデル

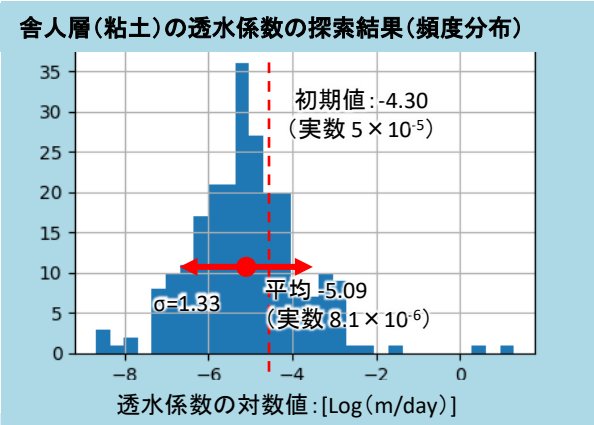


舎人観測所における解析結果



得られた地盤物性値の例



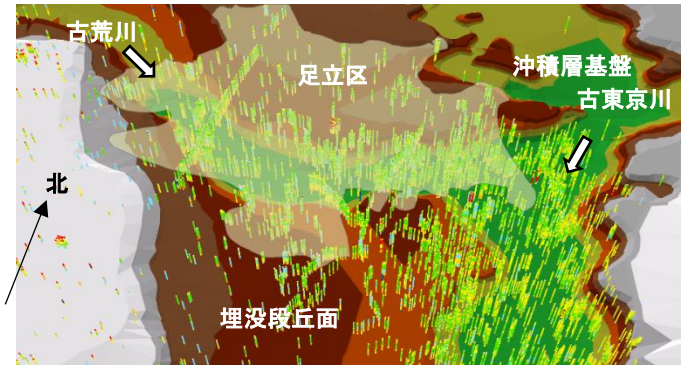


・観測井における<u>一次元地盤沈下モデルを作成</u>（深度方向1m単位でモデル化）
・地盤沈下と地下水位の実測値等から、地盤の詳細な物性値を探索（地盤物性値の逆解析）
・計23地点で地盤変動量の再現を確認
➡得られた地盤物性値を局所モデルの初期条件として設定

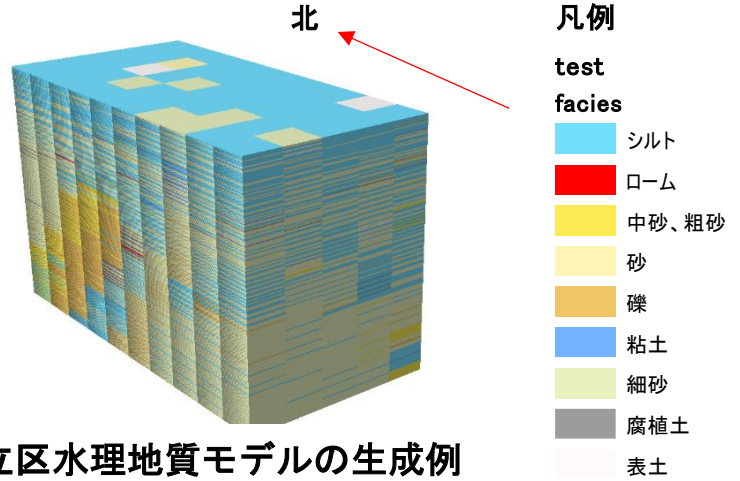
地下水の揚水等の影響予測　《東京大学との共同研究》
～地盤沈下や湧水に影響が生じる地下水位とその水位に達する揚水量の予測～

■これまでの成果（～2024(令和6)年度 ）

○足立区をケーススタディとした局所地質モデル構築



GISを用いて整理中のボーリングデータ



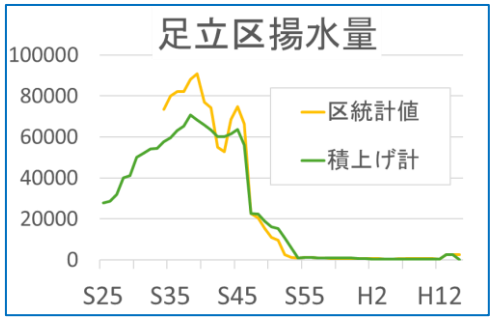
足立区水理地質モデルの生成例

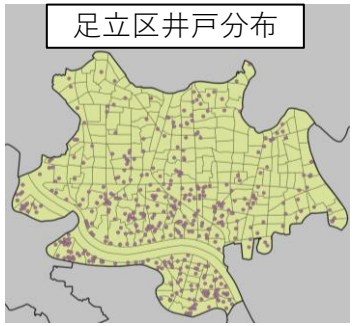
対象地域のボーリングデータから、沖積層と東京層群にわけて、砂→泥、砂→礫、…などの遷移確率計算を実施

遷移確率に基づき、各領域ごとに岩相分布を生成して組み合わせることで三次元帯水層/難透水層分布を生成

○揚水量分布の作成

・根拠と推定される資料等を収集し、井戸データを再現（欠測、データ散逸した年の揚水量は、前後の年から類推）
・個別井戸の揚水量の計(積上げ計)と区市町村ごとの統計値を突合
・井戸所在地の旧地名を可能な限り現在の地名に変換し、座標化することで地理的分布を再現





令和７年度第１回　地下水対策検討委員会（東京都）資料より

不圧地下水に係る調査

- 不圧地下水や湧水に関する調査を継続して実施
- 主要な湧水の現況調査（流量、水質など）を実施するとともに都内湧水地点をまとめた湧水マップを作成

2022(令和4)年度 湧水実態把握調査

➢調査内容

都内の主要な湧水56地点において、年2回、湧水量等の調査を実施

➢結果概要：前回（2016(平成28)年度）と比較し、12地点で湧水量が5割以下に減少（調査前の降水量減少影響か）

2023(令和5)年度 湧水分布状況調査（湧水マップ作成）

➢調査内容

湧水保全を目的とした普及啓発の取組として「湧水マップ」の更新・公表

➢結果概要：都内湧水地点数：591点（平成30年度と比較して17増34減）

2023,2024(令和5,6)年度 観測井現況調査・維持管理調査

調査内容

過去設置の浅井戸について、カメラ調査、洗浄、水位計を設置

➢結果概要：計6本の井戸に水位計等を設置し、15分間隔でデータを取得中

▶ 今後、湧水や涵養域の保全に資するデータ（湧水量・不圧地下水位等）を継続的に取得し蓄積していく

これまでの地下水環境の実態把握と今後の方向性について

ご説明内容

１　これまでの都の取組について

１－１　実態把握の取組（調査・研究等）

１－２　地下水環境に係る情報発信

２　現状と課題の整理

３　ご議論いただきたいこと

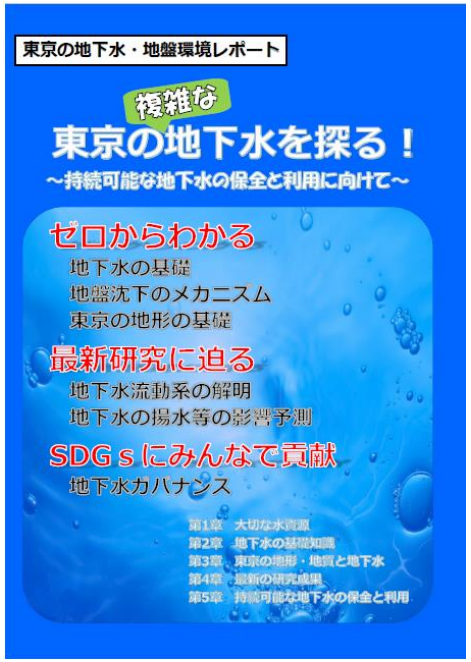
その他　参考資料１～５

東京の地下水・地盤環境レポートの作成

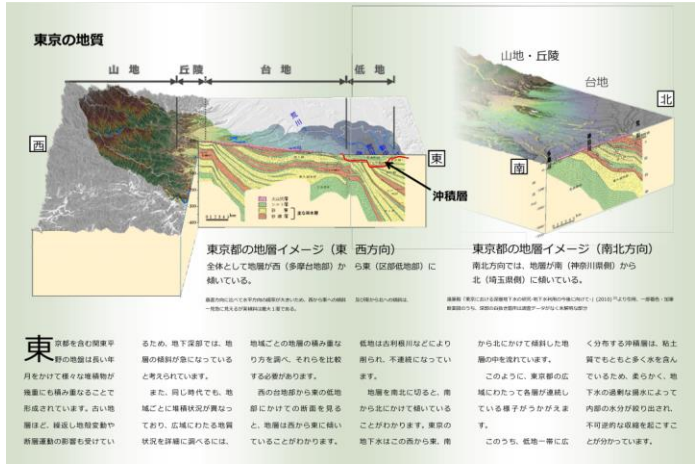
- これまで都は、調査研究等を通じて把握した都内地下水・地盤環境の実態を報告書として5年毎に公表
- 将来的な地下水ガバナンスを見据え、多様なステークホルダーにおける対話や合意形成が重要
- そこで、図・写真などで分かりやすく説明し、広く都民の関心と正確な理解を深めてもらうため「東京の地下水・地盤環境レポート」を作成（2022(令和4)年度公表）

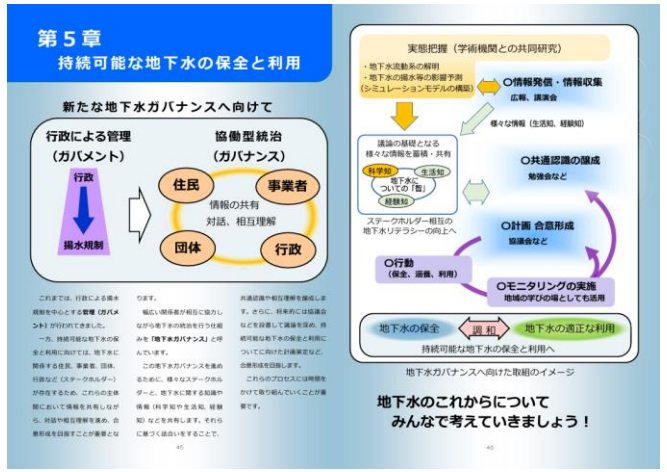
東京の地下水・地盤環境レポート（2022(令和4)年度公表）

・図・写真などで解説
・SDGsについても配慮した内容









https://www.kankyo.metro.tokyo.lg.jp/documents/d/kankyo/r6_report1

Webサイトによる地下水環境に係る情報発信

- レポートの作成に合わせ、2022(令和4)年度に一般都民向けの地下水情報を掲載したWebサイトを作成
- 多くの人の「知りたい！」に答える地下水等の基礎的内容を紹介
- より詳細な内容を知りたい人に対しては、レポート等へ誘導

分かりやすい地下水や地盤の解説ページ

・地下水の基礎を知りたい方や検索した方用に、レポートの内容を中心にWEBページで見やすい地下水の解説ページを作成

湧水地点の写真、動画

・湧水を調べたHP利用者に、地下水にも興味促進、関心喚起
・動画は数十秒程度で近隣の状況と湧水の流れ出る様子を紹介
・分かりにくい地盤の見える化として、3Dモデルの回転動画を掲載



東京の地下水を知る｜東京都環境局
https://www.kankyo1.metro.tokyo.lg.jp/groundwater/1227/index.html

エコプロへの出展

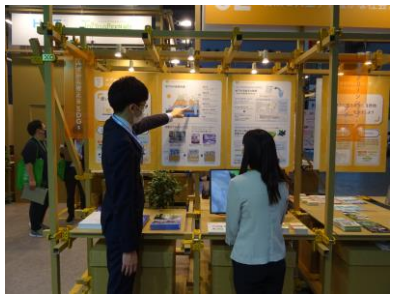
- エコプロ（環境配慮型製品・サービスに関する一般向け展示会（来場者数約6万人））に毎年参加し、都民との意見交換、情報発信に活用（2022(令和4)年度～）
- 事業紹介パネル展示、取組紹介の動画、パンフレット等の配布を実施











質問	地下水	• 東京で地下水を利用しているのか、何m掘れば出るのか • 地下水は使ったら枯れるのか • 地下水位が回復すると何か影響はあるのか
	湧水	• 湧水が減少している理由は • 湧水は飲めるのか
	地盤沈下	• 下水道の陥没や液状化と地盤沈下は何が違うのか
	実態把握	• 研究をやっている理由、なぜ地下水を調べているのか • 具体的にどのようなことが分かったのか • 研究成果がどのように活用されるのか • 地下水の流れは川の流れと同じか
感想等		• 地盤沈下発生のメカニズムがよく分かった • 低地が地盤が弱いのか、説明を聞いてよくわかった • 銭湯など身近な用途で使われていることを初めて知った • 地下水は生活に密着していると感じることができた • 地下水の年齢が分かるなど筑波大の研究は話を聞いてて面白かった

出前講座による情報発信等

- 地域の市民団体や学習団体の主催する講座等で地域の湧水や地下水を題材に地下水・湧水の仕組みや地下水ガバナンスに向けた都の取組を紹介（2022(令和4)年度～）
- これまで計6回実施し、地下水の適正利用や保全・回復に関する質問が出るなど、地域の湧水や地下水への関心の高さが見られた
- 区市の公害所管部署職員や他自治体との意見交換を実施（ 2022(令和4)年度～ ）









これまでの地下水環境の実態把握と今後の方向性について

ご説明内容

１　これまでの都の取組について

１－１　実態把握の取組（調査・研究等）

１－２　地下水環境に係る情報発信

２　現状と課題の整理

３　ご議論いただきたいこと

その他　参考資料１～５

２　現状と課題の整理

２－１　実態把握の取組（調査・研究等）について

■（現状）学術機関との調査研究を中心に展開

⇨地盤沈下の再開余地や都内地下水の複雑な流れが存在することを示唆

■（課題）学術機関との調査研究により蓄積してきた知見を基盤としつつ、**高度な都市利用が進む東京特有の都市環境・社会状況の変化を踏まえていくことも必要**

２－２　地下水・地盤環境に関する情報発信について

■（現状）将来的な地下水ガバナンスを見据えた多様なステークホルダーを念頭に、レポート・報告書の公表や、展示会・出前講座を展開

⇨ 地下水利用や地盤沈下、湧水等に対する都民の関心や理解の状況を把握するとともに、**保全・利用に関する様々な立場や認識の違い**が存在することを確認

■（課題）多様なステークホルダーの関心・理解度を踏まえ、発信する情報や手段を工夫する等、**発信力・訴求力を更に高めていくことが必要**

これまでの地下水環境の実態把握と今後の方向性について

ご説明内容

１　これまでの都の取組について

１－１　実態把握の取組（調査・研究等）

１－２　地下水環境に係る情報発信

２　現状と課題の整理

３　ご議論いただきたいこと

その他　参考資料１～５

３　ご議論いただきたいこと

３－１　実態把握の取組（調査・研究等）について

■ 将来的な地下水ガバナンスの視点から、**新たに収集反映すべき情報には、どのようなものがあるか。**

■ （視点の例）地下利用の高度化（参考資料１）、気候変動による地下水環境変化（参考資料２）、地下利用・気候変動等に伴う地下水温等変化（参考資料３）

３－２　地下水・地盤環境に関する情報発信について

■ 将来的な地下水ガバナンスの視点から、**都としてどのような内容・方法で情報発信していくことがより効果的か。**

■ （視点の例）Clear Sky大気環境促進事業（参考資料４）

３－３　その他（新技術の活用の可能性）

■ **地下水環境のモニタリングや揚水量把握の高度化等に資する新技術は、どの程度活用可能性があるか。**

■ （視点の例）衛星を用いた測量（InSAR）（参考資料５）、AIの活用、スタートアップとの連携等