

令和3年度第1回地下水対策検討委員会

令和3年6月23日（水）

東京都環境局

令和3年度第1回地下水対策検討委員会

日 時：令和3年6月23日（水）13：00～14：53

場 所：WEBによるオンライン会議

1 開 会

2 議 題

- (1) 地盤・地下水の現況について
- (2) 地下水の実態把握の取組について
- (3) 「東京の地下水・地盤環境レポート（仮称）」について
- (4) その他

3 閉 会

〔配布資料〕

会議次第

委員名簿

資料1 地盤・地下水の現況

資料2 地下水の実態把握の取組について

資料3 「東京の地下水・地盤環境レポート（仮称）」

午後1時00分 開会

○水環境課長 皆様、本日はお忙しいところ御出席いただきまして、ありがとうございます。

定刻となりましたので、ただいまより令和3年度第1回地下水対策検討委員会を開催いたします。

私は自然環境部水環境課長の清野です。どうぞよろしく願いいたします。

本検討委員会は、地下水対策検討委員会設置要綱第8に基づき公開で実施いたします。また、同要綱第8の2に基づき感染症の蔓延防止の観点からオンラインでの開催とさせていただいております。委員の皆様には遠隔で御出席いただいております。オブザーバーや傍聴人もウェブによる参加となります。

ウェブ会議に際しまして幾つかお願いがございます。

議事録を作成するため、発言される際にはまず最初にお名前をおっしゃっていただくようお願いいたします。また、発言される時以外はマイクはオフ、ミュートにしてください。事務局、または皆様の通信環境によって映像や音声の不調になる場合があります。そのようなときはビデオをオフにすると良好になる場合がございます。

次に、委員の出席状況ですが、本日は朝賀委員と徳永委員が御都合により欠席となっております。

なお、本日は令和元年度の委員改選後初めての会合となるため、御出席の委員の皆様を御紹介させていただきます。

五十音順に杉田委員でございます。

○杉田委員 杉田です。どうぞよろしく願いいたします。

○水環境課長 田中委員でございます。

○田中委員 田中です。よろしく願いします。

○水環境課長 千葉委員でございます。

○千葉委員 千葉でございます。よろしく願いいたします。

○水環境課長 辻村委員でございます。

○辻村委員 辻村でございます。よろしく願いいたします。

○水環境課長 守田委員でございます。

○守田委員 守田です。よろしく願いします。

○水環境課長 次に、会議の開催にあたりまして、4月に自然環境部長に着任しました部長の和田より御挨拶申し上げます。

○自然環境部長 マスクをつけたまま失礼いたします。

この4月に自然環境部長となりました和田と申します。

会議の開催にあたりまして、一言御挨拶を申し上げます。

委員の皆様におかれましては、本日大変お忙しい中御出席をいただきまして、誠にありがとうございます。

東京都では平成17年度に本委員会を設置いたしまして、東京都におきます望ましい地下水対策について総合的に検討するため、委員の皆様から継続的に御助言をいただいております。

前回、平成28年に発行いたしました検証報告書では、地下水の保全と適正利用の在り方を議論する下地づくりが必要であり、このためには地下水の実態把握を進め、現況や課題を発信し、地下水情報について社会で共有化する必要があるとしております。今年度はこれまで行ってまいりました実態把握の取組の紹介や幅広く一般の方にも地下水や地盤沈下への理解を深めていただける内容の報告書を取りまとめたいただきたいと思いますと考えております。

委員の皆様におかれましては、都の取組や報告書の内容に関しまして、専門的見地から活発な御議論をいただきますようお願いいたしまして、簡単ではございますが、私の挨拶とさせていただきます。

本日はどうぞよろしくお願いいたします。

○水環境課長 続きます、事務局の職員を紹介させていただきます。

計画課長の千田。

○計画課長 計画課長の千田でございます。どうぞよろしくお願いいたします。

○水環境課長 水環境課事業推進担当の樋口。

○事務局（樋口） 樋口です。どうぞよろしくお願いいたします。

○水環境課長 同じく栗田。

○事務局（栗田） 栗田です。よろしくお願いいたします。

○水環境課長 地下水管理担当の須合。

○事務局（須合） 地下水管理担当の須合です。よろしくお願いいたします。

○水環境課長 同じく齋藤。

○事務局（齋藤） 齋藤です。よろしくお願いいたします。

○水環境課長 以上でございます。

また、今年度は事務局の補助としまして、検証報告書の作成支援業務を委託している株式会社八千代エンジニアリングの担当者がオブザーバーとして参加いたします。

担当者の方、自己紹介をお願いします。

○八千代エンジニアリング（長谷川） 八千代エンジニアリングの長谷川と申します。どうぞよろしくお願いいいたします。

○水環境課長 それでは、次に委員長を選任を行いたいと存じます。

平成 17 年度に当委員会を設置して以降、10 年以上委員長をお務めいただいた田中委員におかれましては、都の地下水対策の検討を御牽引いただき、その多大なる貢献に深く感謝しております。今年度は検証報告書の作成を予定しており、臨時委員として引き続き御支援を賜りたいと存じますので、どうぞよろしくお願いいいたします。

新たな委員長は、地下水対策検討委員会設置要綱第 5 の 2 に基づき、委員の互選により選任することとなっております。

委員長の選任につきまして、御意見のある方は御発言をお願いいたします。

○田中委員 最初に一言述べさせていただきます。

ただいま清野課長様より大変過分なお言葉をいただき、大変恐縮に存じます。厚く御礼申し上げます。

さて、新たな委員長についてですが、東京都が現在抱えている地下水や温泉に関する諸課題への対応を考慮しますと、東京都自然環境保全審議会委員を歴任され、現在日本地下水学会の副会長でもいらっしゃる杉田委員を委員長に推薦したいと思いますが、いかがでしょうか。

（「異議なし」と呼ぶ者あり）

○水環境課長 皆様の御賛同をいただきましたが、杉田委員、委員長をお受けいただけますでしょうか。

○杉田委員 ありがとうございます。了解いたしました。

初めての大会で本当に心引き締まる思いですが、委員の先生方、それから事務局の皆様のお力をお借りして務めさせていただこうと思います。皆様どうぞよろしくお願いいいたします。

○水環境課長 それでは、杉田委員に御承諾をいただきましたので、杉田委員に委員長をお願いしたいと存じます。

杉田委員長、よろしくお願いい申し上げます。

これからの会議の進行につきましては杉田委員長をお願いしたいと思いますが、皆様のお手元、または端末上にあらかじめお送りしております資料の御用意をお願いいたします。

本日の議題は、（１）地盤・地下水の現況について、（２）地下水の実態把握の取組について、（３）「東京の地下水・地盤環境レポート（仮称）」についての 3 点といたしまして御意見をい

ただきたく存じます。

なお、本日は傍聴の申出がございましたので、よろしく申し上げます。

それでは、委員長、よろしくお願ひいたします。

○杉田委員長 かしこまりました。

会議に入ります前に、本日は傍聴の希望があるということですので、本会議の傍聴は感染症の蔓延防止の観点からウェブ上での傍聴のみとなっております。

それでは、傍聴人を入室させてください。

(傍聴人入室)

○杉田委員長 傍聴の方、ご苦労さまです。傍聴の方の退室は自由です。

それでは、ただいまから令和3年度第1回地下水対策検討委員会を開催いたします。

事務局より資料の説明をお願いいたします。

○事務局(樋口) では、事務局の樋口より説明させていただきます。

本日はただいま共有している資料のほかに、研究途上のデータを含む資料がございます。別途委員の皆様へ事前にお送りさせていただいておりますが、こちらは非公開の資料となりますので、画面での共有はいたしません。また、取扱いには御注意いただきますようお願いいたします。

それでは、まず直近5年間の地盤と地下水の概況について説明させていただきます。

PDF 3 ページの資料1 を御覧ください。

まず、都内全域の地盤についてですが、直近5年間の累計で2センチ以上沈下した地域はなく、全体として安定しています。また、地下水の水位については全体として上昇傾向が継続していて、特に多摩東部の地下水位の等高線、下の図でいきますと赤い線が標高20メートル、オレンジの線が標高30メートルの線ですが、この地域の水位が上昇したことによりそれぞれ東へ移動しているのが分かるかと思ひます。

次に、都内での揚水量についてですが、令和元年度で日量約35万立方メートルとなっており、直近5年間では8万4,000立方メートルが減少しています。このうち7万6,000立方メートルが上水道用の揚水の減少となっています。

なお、揚水量報告を開始した昭和46年と比較すると揚水量は24%程度となっております。

次に、地域別の状況について見ていきたいと思ひます。

まずは低地の地盤と地下水位の状況です。

地下水位は上昇傾向が継続していますが、緩慢になり頭打ちの状態が見られます。地盤につきましては、安定した状態となっています。

地盤沈下用の観測井では、地表から井戸の底までの浅い地層の変動と管の底より深い地層の変動とに分けて観測することができます。江東区亀戸などの地盤変動を地層別に分けていきますと、浅層部では緩やかに収縮傾向を示しており、深層部は緩やかな膨張傾向が見られます。地表だけを見ていると安定しているように見えますが、浅いところ、主に沖積層に由来する層については、緩やかではあるものの収縮が続いていることが分かります。

次に、台地の区部についての地盤と地下水の状況です。

地下水は上昇傾向が継続しています。地盤につきましては、やはりこちらも安定した状態となっています。地層別に見ますと、浅層部は一部を除きほぼ変動がなし、一方深層部は緩やかな膨張傾向が見られます。

最後に台地の多摩部についての地盤と地下水の状況です。

地下水位は上昇傾向が継続しており、特に三鷹市や小金井市など、多摩東部の上昇が顕著となっています。地盤につきましては、安定した状態となっていて、また多摩東部では2センチメートル以上の隆起が見られます。地層別に見ますと、浅層部、深層部ともに膨張傾向を示す観測井が多いです。長期沈下傾向にあった清瀬の深層部の沈下も収束しています。

続きまして、都内地下水揚水の傾向に移らせていただきます。

都内では35万立方メートルが揚水されており、そのうち地域別の揚水量では90%以上が多摩部、また用途別では3分の2が上水を含む飲料用として用いられています。近年でこれらの割合に大きな変化はありませんが、直近5年間を見ると多摩東部における上水道用水が大きく減少しています。

資料1の説明は以上となります。

○杉田委員長 ありがとうございます。

ただいまの事務局の御説明につきまして、御意見、御質問等、先生方ございましたらお願いいたします。

田中先生、お願いします。

○田中委員 時間が限られていますので、質問というか意見を言いますが、この地盤と地下水の関係については、これまでの各報告書において一貫してやってきたところであるわけですが、これのまとめ方については平成27年度の報告書においてかなり詳しく記載してあります。それを参考にして、この地盤と地下水の関係についての取りまとめをするのがいいのではないかと、特に地盤の収縮、膨張については、現象だけの説明に終わっていますが、どこの層がというのをもう少し詳しく見て記載されたほうがいいのではないかなと思います。

それから、地域についての呼び方についてですが、これはこれまでと同様に区部低地部、区部台地部、多摩台地部といった統一した記載にしたほうがいいと思います。

この区分の仕方については理由がありまして、それに関しましては平成 17 年度の報告書に記載してありますから、これを参照するようにしてください。今回の場合、多摩台地部が台地（多摩）というような記載になっていますが、区分の名称は統一しておかないと、後でいろいろな書き方が出てきて、どこを実際指しているのかというのが分からなくなりますので、平成 17 年度の報告書に書いてある記載に統一されるのがいいのではないかと思います。

以上です。

○杉田委員長 ありがとうございます。

事務局、今のことについて意見ございますでしょうか。

○事務局（樋口） まず、1 点目、データの収縮、膨張についての資料につきましては、当然報告書に載せていきたいと思っております。そのまとめ方についても、前回のところを参考にしながら記載していきたいと思っております。

また、地域の呼び方について統一されたほうがよいという当然ごもっともな御意見だと思えます。混乱がないように、そのあたり統一した名称で記載していきたいと思っております。よろしくお願ひいたします。

○田中委員 よろしくお願ひします。

○杉田委員長 ほかの先生方、いかがでしょうか。

それでは、議題 2 の地下水の実態把握の取組についてに移りたいと思えます。

事務局より御説明をお願ひいたします。

○事務局（樋口） それでは、引き続き樋口が説明させていただきます。

8 ページ目、資料 2 を御覧ください。

こちらにつきましては、共同研究を行っております筑波大学、辻村委員及び東京大学、愛知先生、また東京都環境科学研究所の田部研究員にも御説明をお願いしております。

まず、地下水の実態把握の取組についてですが、4 点説明がございます。

まず、1 点目が筑波大学、辻村先生との共同研究であります地下水流動系の解明について、2 点目が東京大学、愛知先生との共同研究であります地下水の揚水等の影響予測について、3 点目と 4 点目が都が委託によって行った調査についてですが、地下水の水質分析を行った結果と不圧地下水の実態調査についてとなります。これらについて順次説明させていただきます。

まず、1 点目の地下水流動系の解明についてとなります。

簡単に概要を説明しますと、地下水がどこからどれくらいの時間をかけてどこを流れていったのかの解明を目指すこととなります。地下水の流れは目に見ることができないことから、中に溶け込んでいる成分を分析することでこれらの情報を得ることとなります。そのためにターゲットとなるトレーサーを決めて分析及び解析を行うこととなります。トレーサーの種類について、右側に載せてあります。

まず、過去に特徴のある成分をトレーサーとすることで、地下水の基となった雨がいつ頃降ったものなのか、地下水の涵養年代を推定することができます。また、涵養域や流動経路を推定するトレーサーとして、溶存イオンが地層の中を地下水が通る際に溶け出てきた成分の組合せや比率などを見ることで推定することができます。同様に涵養域などを推定するトレーサーとして酸素、水素の安定同位体比があります。

各種トレーサーについて、簡単に説明させていただきます。

まずは無機溶存イオンとなります。

地下水が地層の中を抜ける際に、様々なイオンが溶け出して附加されますが、それらの濃度を六角形に配置し、組成比を視覚的に比較できるようにしたのがこのヘキサダイアグラムです。この形状により涵養源や流動系について比較することができます。

次に、酸素安定同位体比になります。

酸素には安定同位体という通常の酸素より少し重たい酸素がごく微量ながら含まれています。海から蒸発して雲となり、また雨になりますが、重たい酸素を含む水から雨になりやすい性質があるため、海側で降る雨は重たい酸素が多く、内陸や山にいくに従い降る雨に含まれる重たい酸素の量が減る性質があります。この酸素安定同位体比を調べることで、地下水の基となった雨の降った地域を推定することができます。

最後に年代測定に用いるトレーサーについての説明となります。

トリチウムは1950年から60年代の水爆実験の頃に大気中の濃度がピークを迎えるトレーサーです。次に1990年代にピークを迎えるフロン類、そして1970年から大気中濃度が上昇を続けている六フッ化硫黄（SF₆）などがそれぞれトレーサーとして用いられます。

それでは、ここから調査結果について辻村先生に御説明をお願いしたいと思います。

辻村先生、よろしく願いいたします。

○辻村委員 筑波大学の辻村でございます。

調査結果について簡潔に御報告を申し上げたいと思います。

そこにございますように、地名の表記についてはまた改めて統一したいとは思ってございます

が、現状においてこれまでに東京都の区部低地部及び区部台地部、多摩台地部において、都が所管しておられる土木技術支援・人材育成センターの観測用の井戸、これに加えて各自治体等が所管している揚水井等を含めて、種々の河川水、湧水を含めてサンプリング並びに土木技術支援・人材育成センターの観測井につきましては、各井戸における地下水、水頭も併せて現地において測定をしてございます。こういったことを踏まえて、現状ようやく分析の結果が出つつあるところでございますので、あくまでも現状では予察的な結果ということではございますが、まとめて御報告を申し上げたいと思います。

あわせて机上配布資料が2枚ございますが、これも御覧いただければと思っております。

机上配布資料の1枚目に、主に地下水における溶存成分濃度、安定同位体比、これは主にここでは酸素 18 の安定同位体比を示してございます。加えて六フッ化硫黄（ SF_6 ）により求められた地下水の滞留時間の値を示してございます。

右上に凡例が示してございます。

四角で囲まれているものが同一地点における複数の深度の結果をまとめて示しているものでございます。そして、各凡例の左上の数値、例えばこの図でいくと一番右上にあるものは40から45と示してございますが、これが井戸のスクリーン、水の取り込み口の深度幅を示してございます。その下の丸に色がついてございますが、これは酸素 18 の安定同位体比を示しておりまして、相対的に黄色、オレンジ等の暖色系が高い値を、一方で紫から黒に向かう寒色系の色が低い値を示してございます。

さらに右上の数値がございまして、これが六フッ化硫黄（ SF_6 ）によって推定されている現状の滞留時間の年の値でございます。この値の部分でNDと示してございまして、地下水中における六フッ化硫黄の濃度の値が現状の北半球における大気中に含まれる六フッ化硫黄の濃度よりも高くなってしまっていて、恐らく六フッ化硫黄的な汚染源によるものだと思いますが、滞留時間推定が不可能なものをNDと示してございます。

加えて、その位置に80以上と示しているところがございまして、これは六フッ化硫黄が全く検出されなかったということでございます。分析をしましたが、検出がされなかったということで、種々の諸状況を考えて、これは80年以上の滞留時間からなる古いものであろうと想定をしております。

一番下のところに先ほど事務局からも御説明がございましたヘキサダイアグラム、シュティブダイアグラムとも呼ばれますが、無機の溶存イオン、左側に陽イオン、右側に陰イオンを示してございます。中央の部分からそれぞれ六角形の角までの長さが相対的に各イオンの濃度の大きさ、

高低を示してございます。同じ形であれば同等の起源を持つということが想定されますし、違う形であれば異なる水源であるということが想定されるところでございます。

図中におおむねですが、地形的な台地と低地の境界を示しております。地図の中に丸にバツ点が表示してございます。これが都の観測井の位置でございます。それ以外にも幾つか採水地点が含まれてございます。

おおむね傾向としましては、台地部と低地部を比較しますとヘキサダイアグラムの形、面積と云っては少し語弊がありますが、台地部において低地部よりも小さくなってございます。これは相対的に全体的な濃度としては、台地部における無機溶存成分の濃度が低地部のそれに比較して相対的に低い傾向があるということを示しております。

並びに台地部における溶存成分はおおむねでございますが、深いものも含めてプラスのイオンですとカルシウム、これがヘキサダイアグラムの左側の真ん中の角でございます。また、 HCO_3^- と示していますが、重炭酸イオンの濃度、これがヘキサダイアグラムの右側の真ん中の角、これら濃度がおおむね他の成分に比べると卓越している。真ん中にダイヤモンドのような形を示すものが多くございます。これが台地部における特徴かと思われまます。

また、さらに滞留時間に注目いたしますと、台地部においては数年から一部非常に長いものもございまして、長くても 50 年未満程度のものが卓越しているように見受けられます。一方、低地部においては、台地部に比べて先ほど申し上げたように溶存成分濃度が高いこと、それからカルシウム及び重炭酸の形のものもございまして、特に低地の南部地域においてはナトリウム及び塩素イオン、これは左右両方とも上の角ですが、この濃度が高くなるものが顕著に見られますし、また滞留時間も低地においては数十年から 80 年超のものも散見される特徴がございまして。

さらに安定同位体比につきましても、低地部の安定同位体比は台地部におけるそれに比較して低い傾向が見受けられるということがございまして。また、溶存成分の特徴につきましても、低地部の南側と北側では若干違うというような傾向も併せて見受けられます。

机上配布資料の 2 枚目を御覧いただけますでしょうか、1 つのグラフが表示してございます。

このグラフは酸素 18 の安定同位体比を横軸に取って示してございます。また、縦軸には観測用の井戸のスクリーンの位置の標高並びに河川の採取地点の標高を縦軸にメートル単位で、標高は海拔標高で示してございます。四角の凡例の白抜きのものが多摩川本流の値でございまして。一方、丸の白抜きは台地部の地下水、丸の黒の塗り潰しは低地部の地下水を表してございます。

ここでごく簡単に特徴として申し上げますと、多摩川本流の最上流、最も高いところにおける酸素安定同位体組成は、おおむね 9.5 から 9.8 程度の間を示してございます。これは最上流部で

採水をいたしました。グラフの一番上にある白抜きダイアの印は、一番高いところで取られている降水サンプルの年雨量加重平均値を示しておりますが、これとほぼ同等程度の値を示しているところがございます。これが河川においてよくあることではございますが、下流に行くに従って酸素安定同位体比は高くなる傾向が見られます。

また、特に標高ゼロメートルよりも深いところにプロットされている、白抜きの丸、台地部の地下水と黒の塗り潰しの丸、低地部の地下水を見ていただきますと、例外はあるものの低地部の地下水が台地部の地下水に比べまして酸素同位体組成が顕著に低いという傾向が見られます。

現状において、この低い低地部における酸素安定同位体比を説明し得るのは、最大でも多摩川本流の河川水並びに最も標高の高いところで採取された降水以外にはないところではございます。また、顕著に低地と台地部の安定同位体比が異なる傾向も併せて見て取れます。

こういったことを総合的に勘案いたしますと、現時点においてこれらのデータ、台地部と低地部において質的な観点からいたしますと、台地部と低地部における地下水は被圧も含めて組成が異なる傾向がございますし、それと対応するように SF_6 、六フッ化硫黄によって推定された滞留時間の値も低地部において台地部に比べると顕著に長い、高いという傾向がございます。こういったことを今後まだデータを積み上げていく必要もがございますし、また質が違うからといって涵養源が異なる可能性を示唆しているものの、現時点においてそう結論するのは早計かと思っております。

現状先ほど申し上げましたように、全ての観測井において不圧、被圧も含めて水理水頭を原位置においてサンプリング時にも測定しておりますし、これにつきましては過去のデータも含めて手元がございますので、地下水における水理水頭の三次元的な空間部分の解析を現状進めているところでございます。こういった流動そのものを示す三次元的なデータとこれら質的なデータを統合して、きちっと合理的な解釈を導き出すというのが今後の課題かと思っております。

以上、簡単ではございますが、御報告を申し上げます。

○事務局（樋口） 辻村先生、ありがとうございました。

続きまして、2点目の地下水の揚水等の影響予測についてとなります。

こちらはまず背景等について、PDF 14 ページにつきまして、愛知先生に御説明をお願いしたいと思います。

愛知先生、よろしくお願いいたします。

○愛知先生 東京大学の愛知でございます。よろしくお願いいたします。

地下水揚水によって地盤沈下が起きるという問題につきまして、その背景から述べさせていた

だきたいと思います。

左上のグラフが東京の地盤沈下の代表的な歴史を示しております。1920年頃から機械式の揚水が導入されまして、その後関東大震災もありまして、井戸水の有用性というのが明らかになって導入が急速に進みました。その影響で地下水位がどんどん低下していきまして、それに伴って地盤沈下も進行してきたというのが戦前ございました。

その後、戦時中経済活動が大幅に停滞するということがありまして、その間揚水量が激減したために、地下水位が急激に回復をして、その間地盤沈下も停止をするということがありました。

その後、高度経済成長期になりまして、また地下水揚水が活発になりまして、再度地下水位が低下して地盤沈下が進行したということがありまして、それを受けて揚水規制を段階的に導入していきまして、その結果地下水位が回復して地盤沈下も現在では停止しているというような状況になっております。

この地盤沈下量についてですが、当初に比べればこのグラフで見ますと大体4メートルぐらい沈下をしたという歴史になっております。

左下の写真を御覧いただきたいのですが、これが江東区にあります地盤沈下の歴史を見せるモニュメントになっております。地盤沈下が進行したということで、昔大正7年の地表面というのが図の中ほどにあります。これが地盤沈下前になります。その後、地盤沈下が進行いたしまして、この地点では東京湾平均海面が大体人の身長よりも高いところにあると、満潮海面に至ってはさらにそれより高いところにあるということで、この地域のようになってしまいますと、洪水等に対する脆弱性が増すというようなことがありまして、そういう地域が右のマップに示したとおり、このような範囲で広がっているというのが現状になっております。

右上の図にいていただきまして、このような地盤の変形が起こるメカニズムと申しますか特性について、特に粘土の変形特性について説明をしたいと思います。

地盤沈下は主に粘土層で発生するわけですが、粘土という材料については、中は粘土鉱物の部分と水の部分というのがありまして、この水の部分が水を抜かれることによって圧力が下がりますと、水圧が下がることによって粘土鉱物を支えられなくなって、自重で潰れてしまうというのが大ざっぱなメカニズムになっております。粘土の特性としまして、粘土遊びを思い出していただければ分かるかと思いますが、一旦変形してしまうとほとんど元に戻らない、塑性変形するという、そういう特性がございます。

それで、水を抜かれて潰れるということを戦前と戦後2回経験してきたわけです。地下水位が回復するということは粘土層内の水圧も回復するということなので、このグラフ上右側の方向へ

行くということなのですが、水圧が増えても僅かにその圧力で少し膨らむものの、ほとんど膨らまないという、そういう状況になります。

それを戦前、それから戦中で回復して、その後戦後また沈下して、その後揚水規制で戻ってきて現在に至るとい、そういう状態になっておりますが、それで今後水位が下がり水圧がまた下がっていくと、粘土の特性としまして、過去に経験した最低の水圧まではほとんど変形しないで耐えられるのですが、それを過ぎてしまうとまた大幅に沈下する可能性があるということで、この地下水を管理していくという観点で、どこが目標になるかといいますと、この過去に経験した最低の水位を下回らないということが重要な要素ということになります。

ということで、それがどこにあるのかということがこの図中に描いているのですが、これが現状どうなっているのかということが管理目標として非常に重要なポイントになろうかと思っております。

このような粘土の変形特性を念頭に置いていただいて、下のところでこの予測がなぜ難しいのかということについてお話ししたいと思います。

東京の下町低地のところは、実は非常に分厚い粘土層で覆われておりまして、この図の左側の地層の断面図のようなものがありますが、このうち黄色で塗られているところが砂層、青色で塗られているところが粘土層とお考えください。

この黄色の砂の層のところから基本的には地下水をくみ上げるということになり、それによって水圧がどんどん低下していくということなのですが、恐らく 1920 年頃は静水圧と呼ばれる、いわゆる水が静止しているような状態に近いような圧力分布、上から下に向かって直線的に圧力が増大していくというような状況だったかと思われま。地下水を利用して圧力が下がっていきますと、この 20 メートルよりも深いところの水圧がどんどん下がっていくということがありまして、そのときに砂の中というのは水が比較的流れやすいのですが、粘土層の中というのは非常に流れるのが遅いため、水は徐々に抜けてはいき、少し時間の遅れを伴って水圧が低下していくということになっています。

これが例えば 1977 年のように、砂層はかなり水圧が下がっているが、粘土層の中の水圧が下がるのはちょっと時間が遅れて、真ん中の辺りではまだ水圧が下がり切っていないというようなことが起こります。観測上は 1974 年頃が一番最低の水位だったわけですが、この時点においても 20 メートルのところはかなり水圧が下がっているが、粘土層の中はそうでもない、そういう状況が発生していたということが廣瀬さんという方の御研究で分かっているということになります。

これを考えますと、右側の図で少し分かりにくいかもしれませんが、どのようなところまで水圧が低下したかということが粘土層の中と砂層の中で違うということが起こっているということが考えられます。従いまして、粘土層の中というのはそこまで水圧が低下し切らずに、排水し切っていないものですから、先ほど申し上げた管理目標になる水圧というのが帯水層で観測していた水位よりも高いということが考えられます。この図のようにオレンジの矢印に沿って見ていただきますと、少し水圧が高い状況です。グラフの横軸は自重から間隙水圧を引いたものになっていますので、水圧が高い状態でそのまま回復してしまったということで、過去に経験した最低の水圧というのが砂層の部分よりも高いということになっているわけです。

これがどの程度であるのかということが分からないと、この粘土層が最低の水位、どこまで耐えられるのかということが分からないということになりまして、ここをちゃんと知ることが重要だということになります。

これはやや神経質と思われると難ですが、左上の歴史のグラフに遡って見ていただきますと、実際戦前もかなり実は帯水層中で観測していた地下水位というのはマイナス 40 メートルとか、その程度まで低下していたと考えられています。これは江東地区で鑿井時に計測した自然水位ですが、このグラフのように下がっていたと考えられていて、こういう水位の低下を経験しているのですが、その後、戦後また地下水位が低下したときに同じ水位の段階では十分に地盤沈下しているということがあるため、経験的にも、このように必ずしも砂層中で観測している地下水位が地盤沈下の管理目標としてはなかなか使いづらいということを示唆しているかと思えます。

そのため、もちろん帯水層、砂層の中の地下水位を観測するというのも重要ですが、地盤沈下管理のためには粘土層内の水圧と帯水層内の水圧が違うということを念頭に置いて検討していくということが大事なのだということがこの歴史からも分かるかと思っております。なので、次にもし地下水を利用するというようなことがあった場合に、3度目の地下水位低下というときにどうなるのかということを知っておくということが管理上非常に重要だということが言えるかと思えます。

こういうことを明らかにするために、まずこの粘土層がどこの地下水圧まで耐えられるのかということについて、研究をしていくというのが東京都と共同研究でやらせていただいている内容になります。

このスライドの説明は以上になります。

○事務局（樋口） 愛知先生、ありがとうございました。

続きまして、次のPDF 15 ページの地下水の揚水等の影響予測の概要について説明させてい

たきます。

こちらの研究では、どこでどれぐらい揚水するとどこのエリアの地下水及び地盤にどれぐらいの影響を与えるのかを予測するシミュレーションモデルの構築を目指しています。

段階としては3つありまして、今し方説明のありました詳細な地層の物性値を推計する一次元モデルの構築、それらを拡張させた局所モデルの構築、そして局所モデルを広域地下水の流動モデルに組み込んで完成となります。最終的な活用のイメージが下の図になります。都内の揚水量が何年の頃の何倍に増加するとこのエリアで水位がこれぐらい低下し、地盤にこれぐらいの影響を与えるといった結果が得られることが期待されています。

まず、最初の段階ですが、地下水位と地盤沈下についての時系列のデータがそろっている東京都土木技術支援・人材育成センターの観測井のデータを用いて、一次元のモデルを構築しています。深度1メートルおきの地層について、物性値の初期値を設定し、地下水位の変動に伴う地盤沈下の様子を再現いたします。当然、初期値のままでは観測地の変動を再現できないのですが、遺伝的アルゴリズムを用いて物性値を少しずつ変動させていき、最適な解を求めて何度も計算を繰り返していきます。最終的に観測地の地盤沈下をできるだけ再現したモデルが作成され、各地点の物性値についても得ることができるようになります。現在この一次元のモデルの構築を行っている段階となります。これら一次元のモデルを最初のパーツとして局所モデルの拡張、さらにそれを組み込んだ広域モデルへと拡張されていきます。

では、ここまでの解析結果についての説明を実際に研究に携わった東京都環境科学研究所の田部研究員にお願いしたいと思います。

田部研究員、よろしくお願ひいたします。

○田部研究員 東京都環境科学研究所の田部と申します。よろしくお願ひいたします。

それでは、先ほどの続きで、この研究の結果について、これまでの成果について御説明申し上げます。

先ほどの御説明にもありましたように、こちらの研究は一次元の局所沈下解析の解析結果になります。

まず、こちらの解析でございますが、東京都土木技術支援・人材育成センターが保有しておられる地盤沈下観測井の柱状図等の地盤情報、それから実際の観測データをこの解析では使用しております。今から御報告させていただきますのは、令和2年度までの解析検査の結果になります。

選定地域といたしましては、舎人層にストレーナ深度を置く観測井を選んでおります。舎人層

を選びましたその理由といたしましては、こちらの資料のほうに示しておりますが、台地部の揚水における低地部の影響を考える場合、こちらでも後で文言のほうは統一をさせていただきますが、多摩台地部から区部低地部へと横断し、広域で揚水が行われている舎人層のモデル化というものが非常に重要であると考えられるからでございます。

これまで 10 地点で解析を実施しております。そのうち 8 地点につきましては舎人層、残りの 2 地点につきましては、舎人層に隣接をいたします東久留米層にストレーナ深度を置く地点の解析をしております。図の 1 に具体的な解析の地点とその場所、大まかな場所になりますが示してございます。

選定にあたりましては区部低地部、それから区部台地部、多摩台地部、それぞれの地点をそれぞれの年度ごとに均等に選定をして計算をしております。

実際の予測図の計算過程でございますが、一言説明させていただきます。

この局所モデルというのは、柱状図等からその地表からストレーナ深度までの地層の情報を入力いたします。それから、先ほどの説明の中にございました 1 メートルごとの各地層の地盤物性値の初期値をここに入力いたします。実際にこうした情報を入力して計算いたしますと、一次元の沈下の状況が計算できるのですが、先ほどの説明のとおり地盤材料というのは深度ごとに非常にばらついておりますので、そうした影響を計算に反映させるために遺伝的アルゴリズムに基づく考え方による逆解析手法で地盤物性値の探索をしているということでございます。

図の 2 を御覧いただきます。

こちらが実際に計算をした結果でございます。左側の図が亀戸第 2 観測井の情報を用いて実際に観測データと計算値とがどの程度再現をするのかということを表した図でございます。右側が新足立観測井における同様な再現性を示した図でございます。こちらを見ていただきますと、実際に地盤変動量の観測データに対して各地点におけます計算値は、ほぼほぼ再現性を伴うような形で寄り添っているということが分かるかと思えます。つまりこの予測モデルを用いて、逆解析手法によって観測データを再現するような計算値を計算していくということにおいては、おおむねどの地点も良好な結果を出しているということが分かりました。

続きまして、図の 3 の説明をさせていただきます。

こちらは逆解析手法によって、実際の観測データと計算値が再現性を伴って一致するような、そのような地盤物性値の探索結果でございます。地盤物性値は幾つかの地盤物性値を初期値として入力しておりますので、それらの物性値について本来こちらのほうに挙げるということが適当なのかと思えますが、ここでは特にこうした沈下解析で代表的な物性値といたしまして、透水

係数の物性値探索の様子を示してございます。

こちらのほうで図の中の少し太い黒い縦線がございしますが、こちらの線が示しているのは、実際にその深度における透水係数の初期入力値でございします。そして、青い点がこの黒い線の周りにばらついているのが御覧いただけるかと思いますが、こちらのほうが実際に逆解析手法によって、計算値と実測値の再現性を非常によくするための各深度の探索物性値でございします。こちらは物性値が各深度にかなりばらついている様子が御覧いただけるかと思いますが、

このばらつきが意味するものとしたしましては、実際に各深度の地層、これを柱状図からあたってまいりますと、砂が全て、粘土が全てというよりも、砂混じり、もしくは粘土混じりというような中間土的な性質の地盤材料構成がほぼほぼ多くなっております。そうしたことを考えますと、ある程度地盤材料の変化に応じてこのような透水係数の計算値がばらついているのではないかとということが分かりました。

ただ、深度 110 メートルから 140 メートル辺りのところで透水係数の値がおおよそ 100 メートル/日という非常に高い値が出ております。このところにつきましては、少々極端なものなのかということがうかがえますので、解析において今後詳細に検討していかなければならないと考えております。

続きまして、次のページを見ていただければと思います。

こちら図の 4 でございしますが、左が亀戸第 2 観測井、右側が新足立観測井、どちらも区部低地部に位置する観測井のデータから計算をした間隙水圧の分布図でございします。

先ほど地盤沈下の概念のところの説明がありましたが、それぞれのグラフの一番右側に一直線、直線になっている部分でございしますが、こちらが静水圧でございします。本来静水圧はこういうふうな形で分布をしておりますが、揚水に伴いまして各年度に粘土と粘土以外の地盤材料とのちょうど際の部分のところで間隙水圧が特に低下をしている様子うかがえます。これにつきましては、先ほど概念のところの説明がございしましたが、帯水層から水をくみ上げましたときに地下水位が下がります。そうすると、粘土のほうからいわゆる載荷バランスのために絞り出し現象が発生しているということがこの図から分かってまいります。つまり粘土と砂の際の部分から間隙水圧が大幅に変化をしているということでございます。

ただ、どちらのグラフにつきましても地下水位が最低もしくは最大地下水位が下がったところから年度を経るに従いまして、だんだんと静水圧に間隙水圧が近づいていくという様子が分かるかと思いますが、ただ、理想的に言えば最終的にはそのままいけば静水圧に近づく形で変化をしていくかと思われるのですが、この 2 つの図から分かることとしたしましては、例えば亀戸、

左の図でございますが、地下水位が 1974 年同様の水準まで低下をした場合、地盤沈下が再開する可能性が示唆されるかと思われます。同様にこちらの右側の新足立観測井のこちらの間隙水圧分布図におきましても、最低の地下水位低下量に近づくようなそういう水準で揚水をしますと、沈下が再開する可能性があるのではないかという形の示唆がなされるのかと考えております。

このことにつきましては、今後様々な地点をさらに解析し、検討していく必要があるかと思っております。特に慎重な検討が必要だと思っております。

最後に今後の予定でございます。

今年度からまた台地部における揚水による低地部への影響を検討するため、舎人層についてさらに地点を設定し、解析を行っていきたいと考えております。また、広域地下水流動モデルを開発し、地盤変動予測モデルとの連結を試みていく予定でございます。

以上で説明を終わります。

○事務局(樋口) 田部研究員、ありがとうございました。

それでは、続きまして PDF 18 ページの地下水の水質分析の説明をさせていただきます。

先ほど説明がありました辻村先生の地下水流動系の調査の際に採水した水について、水道法の水質基準及び空調に使う補給水の基準に基づいて分析を行いました。各地点の結果が右側にありますが、上の 2 つが塩化物イオン及びナトリウムについての結果となります。見ていただきますと分かるように、塩化物イオン及びナトリウムについては青い丸、低地の江東地区で高い濃度を示しているのが見えます。色度についても江東地区が高いです。ただ、ほかの地域についても色度が高い地点というのが見られます。

一方特徴があるのがイオン状シリカになります。空調用に循環させる際に、シリカなどが多いとだんだん析出するなど問題があるため、基準が設定されていますが、こちらについては先ほどまでの江東地区に限らず、低地、台地と 4 色の地域でそれぞれ濃度が高くなっているところがあるのが分かるかと思えます。

これらのことから言えるのは、地下水を利用するにあたっては地下水の水質には地域性があるので、地下水に含まれる成分などの性質を理解した上で利用計画を立てていただく必要があるということです。

最後に不圧地下水の実態把握調査について説明させていただきます。

地盤沈下に直接関係するのは、深いところにある被圧地下水が主となりますが、不圧地下水はその涵養源でもあり、また湧水の起源でもあることから、これまでも幾度か実態調査を行っています。もともと平成 15 年に選定していた都内の名湧水 57 選について、現状把握の調査を平成

28年に行っています。平成29年には湧水の涵養域について調査を行っていますが、こちらについては涵養域や揚水の湧出機構について、詳細に把握するには情報が不十分であるとなっています。平成30年度には、湧水について都民に身近なものとして親しんでもらおうと湧水マップを作成し、配布しています。

不圧地下水については、いろいろな機関がそれぞれ測定などを行っていることから、それらのデータを集約するために、令和元年度に不圧地下水についての情報収集、整理を行いました。ただ、これらについても特定の湧水などについて時系列のデータがそろっていないなど、課題が多いことも分かっています。そのため、今後は湧水や下流域の保全を目的として湧水量や不圧地下水の水位などを継続的に取得し、蓄積していくことを目指したいとは考えております。不圧地下水の調査に向けた御助言などを皆様からいただければと思っております。よろしくお願いいたします。

資料についての説明は以上となります。

○杉田委員長 ありがとうございます。

詳細な御説明をいただきました。

ただいまの御説明に関しまして、委員の皆様方から御意見、御質問がございましたらお願いいたします。

いかがでしょうか。

○田中委員 田中です。よろしいですか。

資料2で御説明があった調査研究結果というのは、これまでの東京都の報告書の中ではあまり取り上げられてこなかったものでして、今回こういうものを取りまとめるというのは、今回の報告書の恐らく目玉になるのではないかと思います。

最初の同位体関係についての御質問ですが、1つは今回の調査にあたって水素の同位体が分析されていないですね。酸素、水素の両方のデータを使いデルタダイアグラム等でいろいろ検討することも必要じゃないかなと思いますので、今年まだ分析が残されているという水素の同位体の分析というのを含めることができないのかどうかというのが1点目。

それから、もう一つは非公開の机上配布資料にあった下の図の中で、低地部、台地部の区分はあるのですが、不圧地下水か被圧地下水かの区分が入っていないですね。これはいわゆる台地部の被圧地下水への涵養等を考える場合に、不圧地下水の値がどうなっているかというのがとても重要だと思いますので、そういう区分が必要ではないかなということが2点目。

それから、3点目は東京都における今回と同じような同位体の調査事例というものを1つは参

考にする必要があると、私が知っているのは 1994 年に東急環境財団による研究でもって武蔵野台地西部での同位体、トリチウムの報告がされているわけですが、これはかなり参考になるのではないかなと思います。そういうものも少し検討される必要があるのではないかなと思っています。

それから、次の揚水の影響予測に関する研究ですが、これはいわゆる地盤沈下というものの関わりでありますので、その基本的な考え方というのは東京都の報告では平成 4 年度の報告と平成 22 年度の報告書に記載されていますので、その辺も一度確認をしていただきたい。

それから、今回得られた結果が最初に御説明があった資料 1 のデータの解釈にフィードバックされると非常に有効なものになると思うのですが、その辺はどうなのかお聞きしたいです。

それから、最後の湧水については平成 4 年度の都のこの検討委員会の報告書の中で、かなり詳しくいろいろ記載がされていますので、それも参照していただければと思います。

以上です。

○杉田委員長 ありがとうございます。

そうしますと、質問がたくさんありましたので、最初の 3 つの御質問、水質と同位体、これは辻村先生のほうからお願いいたします。

○辻村委員 田中先生、ありがとうございました。

まず、水素の安定同位体比についてでございますが、測定は終わっております、今回いわゆる酸素 18 と水素 2 の関係を示すデルタダイアグラム上では、ほぼ直線上に乗っておりますので、今回は情報量が多過ぎてはいけないという観点から、酸素 18 だけを示しているものでございます。酸素と同等、空間的な傾向は示しております。現状の状況としてはそういう状況でございます。

それから、低地部は観測井の場合不圧がほぼないのですが、台地部は田中先生言われたように不圧と被圧両方採ってございます。

机上配布資料ではスクリーンの深度は明示してございますが、あえて不圧と被圧という区分はしてございません。これは不圧と被圧という区分をもちろんすることは可能ですし、現状これは三次元の分布として異なる断面、南北断面及び東西断面を複数切って、三次元的な水理水頭に基づく流動パターンにこれらの同位体溶存成分とトレーサー成分の空間分布を重ねて見てみますと、必ずしも被圧と不圧できれいに分かれるわけでもない。先ほど先生おっしゃったように、浅い部分の地下水と深い部分の地下水の交流というような観点も一部あるかと思いますが、明確に分かれるわけではないというような傾向がちょっと見えております。

そういった観点からは、三次元的にきちっとまずは空間分布を把握したうえで、帯水層も当然

把握しているわけですので、帯水層ごとに従来の教科書的に言われるような帯水層の中だけで流れが完結しているのか、あるいは帯水層間の水の交流という言い方が適切かどうかはさておきまして、水移行、地下水移行というのも考えたほうがいいのか、あるいは場合によっては河川から不圧を通じて被圧への地下水の涵養が起きているということの可能性も含めて三次元的に見ていく必要はあるかと思えます。その中で当然被圧と不圧という分類自体はきちっと意識といたしますか、解析の中で念頭に置きつつ進めていくということになるかと思っております。

それから、1994年の東急財団、特にトリチウムのデータ等は貴重だと思っておりますし、また安定同位体のデータはきちっと公表されたものが少ないため、これについてはもちろん参考にさせていただきたいと思えます。ありがとうございました。

○田中委員 どうもありがとうございました。非常に面白い研究になると思えますので、大変とは思いますが、継続してください。よろしく願いいたします。

○辻村委員 ありがとうございます。

○杉田委員長 ありがとうございました。

田中先生の4つ目以降の揚水の影響については、事務局からお願いします。

○事務局（樋口） 事務局から、地盤沈下の考え方についてということで、平成4年と平成22年の報告書がありますので、そちらも当然参考にしながら確認して、それらの内容を加味したことで報告書を作成していきたいと思っております。

また、こちらで地下水の揚水等の影響予測のところで得られた情報等、先ほどお話がありました資料1のところでフィードバックできるかどうかというところ、こちらでも愛知先生と相談しながら報告書をまとめていきたいと思っております。よろしく願いいたします。

○田中委員 分かりました。よろしくお願いします。

○杉田委員長 あと田中先生から湧水のレビューもということがありました。

○守田委員 愛知先生に質問があります。

今回先ほどの御説明で揚水の間隙水圧と帯水層の水圧も考えてやっていくということで、地盤沈下の計算としても非常に数値が優れていると思っておりますが、東京の地盤沈下の言わば少し分からないところというか、いつも議論になるのは、戦前ずっと地下水位が下がって地盤沈下が進みますよね。戦後またここまで上がりまして、それからまた地下水くみ上げが始まって水位が下がっていくと、地盤沈下が進んでいきますが、要はこの状態というのは戦後で一番低い、さっき出てきました最低水位ですか、かなり高いところにあるわけですよね。だから、圧密で言えば言わば過圧密状態、あるいは弾性的な状態にして、この状態で水位が下がっていて、これでも地

盤沈下が進んでいるということなのです。

よく土木の分野で言われるのが要するに過圧密状態になれば、最低水位よりも上の水位であれば多少水位が下がっても弾力的な変化をするので、地盤沈下はあまり進まないという議論があったりするのですが、これを見ますと最低水位が一番高い水位でありながらここでどんどん沈下が進んでいくのですね。この水位と地盤沈下の進行というのがいつも議論になって分からない、いまだに解明できないところがあるのですね。これはもちろん間隙水圧の中の状態を詳しく見ていくと解決できるのかもしれませんが。

ただ、その意味で例えば地盤沈下の計算値と再現性についても、あまりデータはないのですが、この部分が再現できるというか、そういうことになれば、いわゆる間隙水圧と帯水層の水圧、両方を加えた地盤沈下モデルの言わば性能といいますか、そういうものが分かると思うのですが、この辺の部分に関していかがでしょうか。

○愛知先生 御質問ありがとうございます。

まさしくその部分が非常に重要なところでして、この地下水位と言っているのは帯水層の水位でして、帯水層の水位はここまで下がり、例えばマイナス 45 とかマイナス 50 ぐらいまで戦前下がり、戦後も同じぐらいなのですが、粘土層の中は水位の低下が遅れているので、実際にはマイナス 40、50 まで下がってない。下がってないために、粘土層の帯水層に接している辺りは過圧密になっていると思うのですが、粘土層の中はまだ過圧密になってないものですから、もう一回ゆっくり水位を下げていくと、その部分が塑性変形して沈下していくというふうに解釈しています。

それはこの低地部の粘土層が非常に厚いものですからこういうことが起こると考えていて、薄いところだと多分すぐ過圧密になってしまうのではないかと考えていて、一度それを想定して地盤沈下解析をして、おおむねこの 2 回沈下するというのが再現できるというような結果を得て、地下水学会等で発表しておりまして、おおむねそういうことで解釈できるのではないかなと思っております。

○守田委員 帯水層に近いところの粘土層の場合、圧密が進んでいるので、透水係数がだんだん小さくなるのか、小さい分だけ内部へ何か影響を及ぼしにくいとか、そういうことはないのですか。

○愛知先生 一応透水係数の低下の可能性も考えて計算をしたことはあるのですが、透水係数に関しては、大幅に変わるほどまでは潰れてないようです。間隙率はそこまで収縮してないので、少し低下しているのは確かにそうだと思うのですが、全体的な挙動として大きな影響を与える因

子ではないかなというところで、むしろ過圧密になって、弾性変形になって比貯留係数が小さくなるので、そのせいで水頭の拡散率はかえって早くなっている部分もあるのかなと思っています。

○守田委員 その部分がちょっと議論になっているので、今回のモデルでその辺をクリアにしていれば本当にありがたいと思っています。

○愛知先生 まさしくここは注目しているポイントなので、御質問ありがとうございます。

○杉田委員長 ありがとうございます。

ほかに御質問等ございませんでしょうか。

辻村先生、細かいところで少し確認させていただきたいのですが、この1枚目の資料にスクリーン深度が書いてありますが、地盤高というのが書いてないのですね。

○辻村委員 これは深さではなくて、ここではスクリーンの位置の海拔標高です。

○杉田委員長 海拔標高ですね。

それから、右下の掛ける15というのは、これは15倍の濃度があつたという意味ですか。

○辻村委員 さようでございます。ですので、実際にはこれの15倍の、書き切れず、ヘキサダイアグラムが大きくなるというパターンでございます。

○杉田委員長 ありがとうございます。

ほかの皆様、大丈夫でしょうか。

それでは、次へ移らせていただきます。

それでは、議題の3に入ります。

「東京の地下水・地盤環境レポート（仮称）」についてに移りたいと思います。

事務局より御説明をお願いいたします。

○水環境課長 それでは、20ページ、資料3を御覧ください。

平成17年度から5年ごとに地下水対策検討委員会において、東京の地盤沈下と地下水の現状の検証を行い、その結果を公表しており、直近では平成28年に報告書を公表いたしました。本年度報告書の取りまとめの時期となりました。

平成28年度の報告書は、水循環基本法の制定や水循環基本政策の策定など、国の動向も踏まえ、地下水の保全と適正利用というテーマに向き合い、新たな地下水管理に向けたスタートラインと位置づけました。報告書では地下水の保全と適正利用の在り方を多様な関係主体で議論等をする下地づくりが必要であるとし、そのためにはまずは地下水の実態把握が必要ということで、これまで大学との共同研究により実態把握を進めてきました。今回の報告書は地域の多様な関係主体の関心を高めるため、図や写真などで分かりやすく正確に理解を深めてもらえるレポートと

していきたいと考えております。

また、これまで進めてきている実態把握はまだ途中ではありますが、本年度までの研究成果、科学的根拠を基に現状の検証を行い、その内容を分かりやすく発信することを考えております。実態把握の主な成果については、既に資料1及び資料2で御説明いたしましたとおりとなっております。

21ページを御覧ください。

今回公表していくレポートのポイント、位置づけを整理しております。

東京は過去に地盤沈下の大きな被害がありました。現在は揚水規制により沈静化しております。一方非常災害時をはじめとし、平常時も含めた地下水利用の在り方も検討する必要があります。保全と適正利用の検討のためには、まずは未解明な部分の多い地下水の実態把握が重要であり、現在進めてきています。今後実態把握が一定程度できたら、地域の多様な関係者とともに、持続可能な地下水の保全と適正利用の在り方を検討してまいります。今回その在り方を議論する下地づくりを推進するための報告書として公表していくものとなります。

地下水や地盤については、非常に専門的で難解なこともあります。専門家だけでなく一般の都民の方など、様々な方に興味を持ってもらうことが重要であるとの委員会で議論してきたところです。そのため手に取りやすく、読み進めやすく、途中で読むのを諦めないようなものとし、また一方で正確な理解ができるような構成、内容、表現とすることを考えております。これまでの報告書とは異なる情報の発信の仕方を工夫したいと考えており、例えば22ページのようなイメージを考えております。

章立て案でございますが、全5章の構成です。

第1章でまず東京が経験した地盤沈下、それに対する揚水規制といった歴史的経緯を整理してまとめます。ふだん地盤や地下水に関心の低い方でも、東京の過去の出来事という少し身近に感じられる切り口から入れるようにし、第2章でその背景を理解するために一般的な地下水と地盤について基礎的な知識を、そして第3章で東京の地形、地質と地下水について、これまでの調査結果をGISを用いた三次元の可視化などにより分かりやすく解説したいと思います。また、今後地下水の保全と適正利用の在り方を検討していくにあたっては、科学的根拠が地域の多様な主体の共通理解を図る上で重要となります。

第4章で最先端の共同研究の内容とこれまでの成果について、専門的で難解なものをできるだけ分かりやすく解説することを目指します。

第5章では現時点の調査研究結果から得られる科学的根拠に基づいた方向性やさらに必要な情

報や事柄について御提示いただくことを考えています。

報告書の名称も専門家だけでなく、一般の方にも手に取っていただきやすいように、（仮称）で「東京の地下水・地盤環境レポート」とさせていただいております。一方研究の成果の専門的な内容や詳細なデータなどは、資料編で充実させることを計画しております。

今後の策定のスケジュールですが、全4回の検討委員会を経て3月に取りまとめ、4月以降に公表していく予定でございます。

説明は以上です。

○杉田委員長 ありがとうございます。

ただいまの御説明に関しまして、委員の先生方から御意見、御質問等ございましたら御発言をお願いいたします。

○田中委員 私から、関連する情報をお伝えします。

今の資料3の最初のページ、20ページにレポート作成についての背景という記載がされています。これはこれまでの都の地下水対策検討委員会での取りまとめの流れを受けたものであり、現時点で到達点とも言えるものではないかと思っています。

これに関連して、皆様既にご存じのことと思いますが、この6月に閉会した第204回国会において水循環基本法が改正されました。その内容は、水循環に関する施策として、地下水の適正な保全及び利用に関する施策を含むことが明記されることになりました。

そのための措置として3つの施策が挙げられているわけですが、その1つが地下水に関する観測、または調査による情報の収集並びに当該情報の整理、分析、公表及び保存、それから2つ目が地下水の適正な保全及び利用に関する協議を行う組織の設置等、それから3つ目が地下水の採取の制限ということが記載されるようになりました。この改正された法律は、国会が閉会した2021年6月16日が公布日になっております。

これはこれまで都が検討してきた内容、またこれからまとめられる内容、今やっているこの検討会のものですが、それが法律として位置づけられたと言えるのではないかなと思います。そういう意味で、このレポートの背景としましても、この水循環基本法の改正の内容というものは、付け加えておかれるのがいいのではないかなと思いますので、その辺の検討もよろしくお願いいたします。

今こういう内容でまとめるというのは、非常にそういう意味でいいチャンスであるだろうと、逆に言うとそれだけしっかりしたものをつくっていかなければいけないということになると思うのですが、皆さんの御協力によってそういう方向で進めていただければと思います。

以上です。

○杉田委員長 今回のアドバイスに対して、事務局、何かございますでしょうか。

○水環境課長 ありがとうございます。

水循環基本法の改正、こちらもしっかり背景に付け加えていきたいと思っております。また、こうした法の内容をしっかりと踏まえた検討会ということで、内容も皆様方としっかりと検討しながら、報告書として取りまとめていけるように事務局としてしっかりと務めてまいりたいと思います。

ありがとうございます。

○田中委員 よろしくお願ひいたします。

○杉田委員長 挙手が見えませんが、どうぞ御発言なさってください。

○千葉委員 では、せっかくなので、今の資料3に関しまして質問ではないのですが、少し感じたところのコメントだけさせていただけたらと思います。

今回こういうレポートを出すということは、もちろん行政の透明性を高めるという意味でも、説明責任を果たすという意味でも非常に重要でして、ただ一方で、すごく内容が難しいなと思っております。私のような比較的一般の人に比べれば、こういう話を聞く機会がある者でも、特に第4章あたりの内容については、すごく難しいのだろうなと思っております。今回の報告書が都民の方々に対して分かりやすく伝えていくということを非常に重視されるということなので、そのあたりの工夫がかなり必要なのだろうなと思っております。

こういう科学的な知識を分かりやすく伝える、ないし特に書くということに関しては、かなり技術と鍛錬が必要だということは、科学コミュニケーションの議論なんかでも言われていて、サイエンスライティングという技術がそれだけであるほどに難しいと。

そのときに私もその分野に全然詳しいわけではないのですが、幾つか聞きかじったこととしましては、例えばまず必要なこととして情報をかなり厳選することというのはよく聞きます。誰に伝えたいのか、何を伝えたいのかという観点、これまでの報告書が今回伝えようとしている相手が都民に対して分かりやすくということを重視するというのであれば、その観点からどこまでの情報を載せるのかということも絞り込む必要があるのだろうなと思っております。

もちろんあとは言葉を平易にするということもそうなのですが、情報の核を取り出すということが重要だということも言われていて、情報をそのまま原文でというか、そのままの表現で出すのではなくて、そこの中からコアになる部分を取り出してきて、それを平易な言葉に直さないといけないというところ、もちろん専門用語は可能な限り減らさないといけないというところ、そういうことをしたうえで専門的な内容の部分をどう示すのかというところが今後少しもんでいか

ないといけないだろうなと思っています。

あとは章の内容に関しまして、さっき御説明の中でも人に手に取ってもらって、諦めずに最後まで読んでもらえるようなものとおっしゃっていたと思うのですが、まず手に取ってもらいたいというところでは、そもそも地下水が都民の方々との生活にどう関わっているのかとか、地下水の都民にとっての必要性みたいなところについても記述があったらいいのではないかなと思いました。

今地盤沈下の歴史についてというところから第1章は始まっていますが、そもそも地下水って何なのというところからあったほうがいいのかと思いました。そのときに例えば災害用井戸のお話とか、非常時の地下水利用とかの話があると伝わりやすいのかなと思ったりもします。

あと今回のこの報告書の中では、湧水の話というのは特に入らないのですかね。湧水は地下水に比べると、一般の人からしたら目に見える分比較的分かりやすく取っつきやすいのかなというイメージがあるので、そういうところに言及があってもいいのかなと思いました、以上です。

○杉田委員長 ありがとうございます。

事務局、お願いします。

○水環境課長 ありがとうございます。

まず、一番初めに湧水についての言及のところからなのですが、報告書の中でも湧水については入れていこうということを考えております。地下水が地上に出てきて一番目に見えるということで、都民の皆さんにも身近であるということかと思しますので、こちらについては記載をしていくということで考えております。

様々なコメントをありがとうございます。

まとめ方として情報を厳選していく、誰に何をということ絞り込んでいくということ、それから言葉を平易にして情報の核という部分をしっかり入れていく、専門用語は可能な限り減らすですとか、あと内容としても手に取ってもらうというようなところで、必要性といったところも記述の中にあったほうが皆さんに身近により感じられる内容になるというようなこと、御意見いただきまして誠にありがとうございます。こちらのところもしっかり反映できるように頑張っていきたいと思っております。

なかなか難しいところでございますので、私たちも工夫をしながら案のほうを作成していきたいと思っております。先生方のお力もぜひたくさんお借りしながら、都民にとって分かりやすいものとなっていくようにしていきたいと思っておりますので、どうぞよろしく願いいたします。

○千葉委員 ありがとうございます。

○守田委員 今の千葉委員の話をお聞きして、私も全体的に地盤沈下にちょっと重心が行き過ぎるという、そういう印象をぱっと見て思いました。地下水の問題は、もちろん地盤沈下というのは深刻な問題ではありますが、こう言ったら非常に誤解を招きますが、古典的な災害なのですよ。

だから、今健全な水循環とか言われていますから、ちょっと視点が変わってきているので、あまりにも最初から地盤沈下という、地下水の問題を考えようとするときに全体が見えないと思うのですよ。だから、人と地下水の関わりとか、そういうものをまず話をして、その中から現在の地盤沈下なりにつないでいく、そのところをつないでいかないと、いきなり地盤沈下では少し面食らってしまうというか、確かに深刻な問題ではありますが、その辺を考えていただきたいと思います。

○杉田委員長 事務局、いかがですか。

○水環境課長 御意見ありがとうございます。

確かに地盤沈下は過去の公害であるという御意見もごもっともかなと思っております。

それで、人と地下水の関わりというような切り口で、現在のところとそこからまた地盤沈下はこういうこともありましたというような流れだと、より分かりやすく説明できるというような御意見でしたので、こちらのほうも表現の方法はまた考えていきたいと思っております。

ただ、かつて大きな地盤沈下があった。今でも揚水規制をしているというようなところもございますので、そういったところも併せて人と地下水の関わりという中では取り扱っていききたいと思っております。

○杉田委員長 ありがとうございます。

ほかに御意見ありましたらどうぞ。

○辻村委員 私は第4章で情報を出す側でもあるので、難しいなとも思いつつ、千葉先生からはちゃんと分かりやすく情報を出していくようにという叱咤激励をいただいたのかなとも思いますし、先日都に結果報告をしたときも担当課の清野課長からは、私に分かるように説明して欲しいというようなおしかりもいただいたところですので、非常に気合を入れなければいけないとは思っております。

今、守田先生も言われたことは非常に重要な点かと思っておりまして、地下水はもちろん保全していく対象でもありますし、資源としての面もあるわけで、そういった観点からすれば、先ほど田中先生からも御紹介があった水循環基本法の改正という非常に大きなエポックメイキング的なところにある中でもありますし、なおかつ国連関係の最近の報告でも、世界人口の半分程度が

全体で見れば地下水に水源を依存しているというようなデータもきちっとありますので、そういったことも考慮し、なおかつ明らかに液体の淡水資源の最大は地下水ですので、そういったことも含めて、SDGsにも配慮した内容とするということが第5章の一番隅に小さく謙虚に書いてございますが、むしろその辺は前面とは言わないまでも、かなりバックグラウンドとしては重要なポイントになっていくのではないかなと思っておりますので、大体今自分で言っている弾は全部自分に返ってきそうな気もいたしておりますが、一緒に頑張りましょうということでよろしいでしょうか。

○杉田委員長 ありがとうございます。

事務局、何かございますでしょうか。

○水環境課長 御意見ありがとうございます。

まさにSDGsという視点からも論じていくことは、非常に大事だと感じております。こちらもしっかり踏まえて、記載していきたいと思えます。ありがとうございます。

○杉田委員長 ほかに御意見等ありましたら御発言お願いいたします。

私も目次を拝見しますと、地下水が少し隠れ気味で、地下水の利用ですとか、地下水と人間生活との関わりみたいなものを少し前面に目次にも出してもよいのかなと思いました。例えば第1章などは地盤沈下の話ということで、ここに地下水は目次を見た方は関わっていると思うかどうか少し分からないなと思いました。

あと第4章に関しましては、高校の部活に興味を持った生徒さんが読んでも分かるぐらいがいいなと思いつつ、今お話を伺っておりました。どうぞよろしくをお願いいたします。

感想でしたので、ほかに御意見ございますでしょうか。

そろそろ御意見も出尽くしたということでしょうか。

それでは、そろそろ時間にもなりましたので、事務局におかれましては、今日の先生方の御意見、アドバイスを踏まえて、地下水の実態把握や地下の見える化の取組を進めて、検証報告書の作成に向けて、これらの成果を取りまとめていただきたいと思いますと思っております。

よろしければ、以上をもちまして本日予定されておりました議事は終了いたします。

そのほか事務局から連絡事項などありましたらお願いいたします。

○水環境課長 特にございませぬ。

○杉田委員長 それでは、本日は大変活発な御議論をいただきましてありがとうございました。

以上をもちまして、令和3年度第1回地下水対策検討委員会を閉会いたします。

皆様、ありがとうございました。

午後2時53分 閉会