

茨城県神栖町における環境調査の今後の進め方について（案）

1. これまでの調査でわかったこと

これまでにA井戸、B地区を中心として202本のボーリング孔を設置して地下水及び土壌中のジフェニルアルシン酸の分析、地下水位の測定、汚染源の絞り込み等を行ってきた。その結果、これまでに次のようなことがわかっている。

1) A井戸周辺

A井戸の直近と、A井戸から南東に約90m離れた地点（以下、「南東90m地点」という。）の2カ所において、ジフェニルアルシン酸による特異的な高濃度汚染が発見されている。

南東90m地点の高濃度汚染

南東90m地点については、地下水分析の結果、ボーリングNO.124周辺において14ppm～120ppmの高濃度汚染が検出されるとともに、土壌分析の結果、ボーリングNO.124の直近のボーリングNO.123の深さ3.1mの土壌から2800ppm（＝0.28%。湿重量比）の高濃度の汚染が発見された。（**図1参照**）ボーリングNO.123付近は深さ7m程度まで人為的な改変が加えられた埋土層であること、地下水面（深さ約4m）より上の埋土に高濃度汚染が確認されたことと併せて考えると、この地点の周辺に汚染源が存在する可能性が高いと考えられる。このため、この地点周辺において掘削調査を行うことを決定し、現在、その準備を進めているところである（11月上旬から掘削予定）。

また、この地点の地歴情報を調べたところ、これまでに得られている情報は次のとおりである。

- (1)昭和54年 松林（航空写真で確認）
- (2)昭和58年 砂利採取を実施（航空写真で確認）
- (3)平成3年～4年 深さ2m程度のいけすを一時的に設置し、その後、埋め戻した。

今後、より詳細な地歴情報の収集・整理を行うとともに、掘削調査に際しては、証言情報との整合性の確認等も行う必要がある。

A井戸の直近の高濃度汚染

A井戸の直近については、地下水分析の結果、A井戸から南西に10m離れたボーリングNO.39の深さ30mで19.0ppm、A井戸から南東に10m離れたボーリングNO.72の深さ30mで14.0ppmの高濃度のジフェニルアルシン酸が検出されている。（**図2参照**）

ボーリングNO.39については、ここから半径3m内で4方向に設置したボーリング孔（NO.79,80,81,158）の地下水からはNO.39と比較して低い濃度のジフェニルアルシ

ン酸しか検出されていない（NO.79で0.65ppm、NO.80で0.01ppm、NO.81で1.1ppm、NO.158で0.024ppm。）。（**図3、図4参照**）

また、NO.39の周辺の土壌分析の結果（NO.80,81,157,158）によれば、土壌の汚染は15mから不透水層（約32m）まで続いており、深いところほど高濃度に汚染されている。（**図3、図4参照**）一方、NO.39周辺では、人為的な改変が加えられた埋土層は場所により深さ5m～12m程度まで存在しているが、この層からはジフェニルアルシン酸は全く検出されていない。このことから、ボーリングNO.39の土壌汚染については、地下水の汚染に起因する可能性が高いと考えられる。また、地下水の汚染については、何らかの原因により地下水を介して汚染物質が移動してきたと考えられる。なお、この地点から南西方向（グラウンド中心方向）に向かって埋土層が深くなり、最大で21m程度になるが、この地下水から全くジフェニルアルシン酸が検出されていないため、ここに汚染源が存在する可能性は低いと考えられる。

一方、ボーリングNO.72については、2m横に隣接するボーリングNO.37の地下水中からも同程度（深さ20mで13.3ppm）の汚染が検出されている。（**図2、図5参照**）これらの西側又は北側に存在するボーリング孔（NO.13,36,74,160）の地下水からはNO.72と比較して低い濃度のジフェニルアルシン酸しか検出されていない（NO.13で0.065ppm、NO.36で0.069ppm、NO.74で0.054ppm、NO.160で0.83ppm。）。（**図2、図5参照**）一方、これらの南東側に存在するボーリング孔（NO.43,69,71,73）の地下水からは、NO.72よりも少し薄い程度の比較的高い濃度が検出されている（NO.43で2.6ppm、NO.69で1.5ppm、NO.71で3.6ppm、NO.73で2.2ppm）。（**図2、図6参照**）

また、NO.72の周辺の土壌分析の結果（NO.13,73,74,160）から、土壌の汚染は15m以深にあって深さ25m付近が最も高濃度に汚染されている。（**図7参照**）一方、NO.72周辺では人為的な改変が加えられた埋土層は場所により深さ0m～7m程度まで存在しているが、この層からはジフェニルアルシン酸は全く検出されていない。このことから、ボーリングNO.72周辺の深い位置にある汚染についても、土壌汚染については、地下水の汚染に起因する可能性が高いと考えられる。また、地下水の汚染については、何らかの原因により地下水を介して汚染物質が移動してきたと考えられる。

A井戸の直近と、南東90m地点の高濃度汚染の関係

A井戸の直近と南東90m地点の間に存在するボーリング孔（NO.73,43,182,86）では、全ての地下水からジフェニルアルシン酸が検出されているが、その濃度は最大で2.6ppmであり、A井戸の直近や南東90m地点と比較して高濃度とは言えない。

A井戸の直近と南東90m地点の間に存在するボーリング孔のうち、土壌中のジフェニルアルシン酸濃度の分析データがあるのは2カ所（NO.73,86）であるが、NO.73は

A井戸に近く、NO.86は南東90m地点に近く、この2地点の間(68m)のデータは存在しない。(図8参照)

また、南東90m地点の土壌中のジフェニルアルシン酸濃度を0mから10mまで深さ別に見ると、地下水位よりも深いところで高濃度に汚染されている範囲が北に向かって移動しているようにも見えるが、データが限られた範囲のものであるため、2地点の関係を論ずるには不十分である。(図9参照)

地下水の流れについては、水頭分布図から地下水の広域的な流れを見ると、A地区の地下水は西～西北西に向かって流動している。これを裏付けるおおよその汚染分布が確認されている。しかし、個々のボーリング孔の汚染分布と掘削予定地の因果関係については、水頭勾配が1/1200程度と緩いこと、揚水が行われており地下水の流れに影響していると考えられること、砂利採取後埋土されていること等のため、局所的な汚染を裏付ける汚染地下水の挙動は明らかではない。

以上のことから、A井戸の直近の汚染と南東90m地点との因果関係はいくつかのシナリオが考えられるが明らかではないため引き続き調査を継続する必要がある。

2) B地区

地下水分析の結果、ボーリングNO.170が0.45ppm(深さ15m)で最もジフェニルアルシン酸の濃度が高く、周辺に向かって濃度が薄くなる分布になっている。したがって、A井戸とは別の汚染源が存在する可能性がある。中心のNO.170からは、深さ10m付近の浅いところから0.37ppmのジフェニルアルシン酸が検出されている。(図10参照)この付近は深さ5m程度まで人為的な改変が加えられた埋土層であり、埋土層に近い深さの地下水から比較的高濃度のジフェニルアルシン酸が発見されている状態にあることから、更に汚染源の場所の特定のための調査を進める必要がある。

3) A、B間

地下水分析の結果、A井戸から西に向かって低濃度の汚染が細く存在しており、A井戸から離れるほど薄くなっていく傾向がある。具体的には、A井戸から西に約200m離れたボーリング孔(NO.48,180,181)では0.1ppm程度が検出され、A井戸とB地区の真ん中のボーリング孔(no.56,176,177)では0.05ppm程度が検出され、B地区に近いところのボーリング孔(NO.59,60,174)では、0.03ppm程度が検出されている。

地下水位はA井戸から西に向かって低くなっていることから、地下水の流向は西に向かっており、水位差を考えると流速は小さいと考えられる。一方、南を流れている利根川の流れが逆(東)を向いており、水面の標高は上流の鰯川大橋付近(鰯川観測所)でTP1.09m程度、下流の利根川大橋付近(波崎上流観測所)でTP1.02m程度である(2つの橋の距離は約15km)。(図11参照)

4) 汚染の外縁把握・モニタリング

これまでのデータから汚染の外縁は、いわゆるA Bトラック（A井戸とB地区のそれぞれを中心とした半径500メートルの円をトラック状につないだ範囲）内に収まっていると考えられる。今後のモニタリングのため、A Bトラックの外周に17カ所のモニタリング孔を設置したところであり、継続的にモニタリングを行って汚染状況の監視を行う必要がある。（**図12参照**）

2. 今後の調査方針

1) A井戸周辺

南東90m地点については、11月から12月にかけて掘削調査を実施する予定である。

その際には、埋設物を確認分析するとともに、鉱物組成分析の実施などにより地層、土質等を解析して、地歴情報等との整合性の確認等を行い、汚染源の特定のために最大限の知見が得られるようにする必要がある。

一方、A井戸直近の高濃度汚染地点については、汚染源の特定に向けて、以下の作業を一体的に進める必要がある。

地下水シミュレーション（後述）による汚染機構の解明

水みちの存在の有無について検討を行うため地温調査等の実施

必要に応じた追加的なボーリング調査の実施

2) B地区

汚染源の場所の特定のための追加的なボーリング調査を実施する必要がある。

B地区で最も地下水汚染濃度が高く、埋土層付近で汚染が認められているNO.170ボーリング孔の直近において、埋土層厚+5メートル程度のボーリングを実施する必要がある。また、ボーリングコアの観察を行い、埋土部分の色、混入物等についてA地区との比較を含めて検討を行う必要がある。

3) 汚染の外縁把握・モニタリング

A Bトラックにおいて昨年度末に設置した17カ所のモニタリング孔において、年4回程度（春、夏、秋、冬）のモニタリングを実施して、汚染の外縁把握をする必要がある。

また、既存のボーリング地点の地下水分析を適宜行い、汚染の現況についても把握する必要がある。併せて、地下水の流動把握のため、必要に応じてA Bトラック内の地下水位を観測する必要がある。

4) 地下水汚染シミュレーションの実施

汚染機構の解明を行うとともに、将来的な汚染の推移予測を行うことを目的として、地下水汚染シミュレーションを実施する。シミュレーションでは、埋土や揚水、地層の影響を踏まえた汚染物質の流動を再現し、A井戸直近と南東90m地点との関係や、A

井戸からB地区に向けた汚染の広がりを中心にA Bトラック内の汚染機構を解明することとする。

その際、あらかじめA Bトラックよりも十分に広い範囲における地下水流動の推計を行った上で、その結果に基づいてA Bトラック内の汚染機構の解明を行うことで、より精度を高めることとする。揚水や雨水が地下水の流向・流速に影響を及ぼしている可能性があるため、神栖町における揚水や降雨の実態把握も必要である。さらに、地歴情報の収集や航空写真の判読等により埋土層の位置、分布を把握するとともに、広い範囲における帯水層、不透水層を把握することも必要である。また、地下水汚染シミュレーションを実施するために必要となるパラメーター（透水係数、貯留係数、流向・流速、ジフェニルアルシン酸の密度試験等）を取得するための調査も実施することとする。

なお、透水係数を導出するために必要な揚水試験については、A井戸直近など高濃度の汚染が認められる場所で行うことが適当である。その際、汲み上げた水の処理については、安全性を確保するための十分な検討が必要である。

5) その他

ジフェニルアルシン酸などの汚染物質の総量の推計を行う必要がある。

また、これまでに設置したボーリング孔については、その必要性を随時検討し、適切な時期に抜管する必要がある。

今後のスケジュールについて（予定）

<南東90メートル地点>

11月～12月 掘削

11月～ 3月 汚染土壌処理

<A井戸直近>

9月～ 汚染源の特定のため、地下水シミュレーションによる汚染機構の解明、ボーリング調査による絞り込み等を一体的に実施。

11月以降 揚水調査実施

<B地区>

9月～ 汚染源等に関する継続調査

<地下水シミュレーション>

9月 基礎データ収集

10月～12月 現況解析

1月～ 予測解析、総合検討

<地歴情報>

南東90m地点の掘削の前までに整理。掘削時のデータとの整合性を検討する必要がある。

<全体>

年末 掘削調査の状況報告書の作成

1月～ 掘削調査、地下水シミュレーション結果等を踏まえて、汚染源、汚染メカニズム等についての総合的な報告書の作成