

土壌中からの汚染空気の曝露による影響の評価（その3）

1. 検討目的

本調査は、地下水管理が行われた際に地下水から揮発したシアン化合物がシアン化水素ガスとして隙間や亀裂から建物内に侵入して人の健康や生鮮食料品に影響を与えることが懸念されていることから、地下水に含まれるシアン化合物及び遊離シアン（シアン化物として分析）の濃度を把握するとともに、実際のシアン化水素ガスの発生状況を室内試験により確認することを目的とする。

2. 検討の内容

（1）試料採取・分析実施期間

地下水試料の採取は平成20年5月23日（2回目は平成20年5月29日）に行い、シアン化水素の測定試験は平成20年5月27日～28日（2回目は平成20年5月29日）に行った。

（2）シアン化合物の形態分析

地下水に含まれるシアン化合物濃度及び遊離シアン濃度を測定するため、9地点（5街区：3地点、6街区：4地点、7街区：2地点）で地下水を採水し、調査を行った。

調査地点位置を表2-1、図2-1に、分析方法を表2-2に示す。

表2-1 シアン化合物形態分析の調査地点

| 街区 | 調査地点 | シアン化合物 (mg/L) | 試料採取日 |
|-----|-------|------------------|------------|
| 5街区 | J37-4 | 0.3 | 平成19年8月10日 |
| | K35-3 | 0.6 | 平成19年8月14日 |
| | N39-8 | 0.4 | 平成19年8月14日 |
| 6街区 | C11-5 | 1.3 | 平成19年9月8日 |
| | D11-6 | 13 | 平成20年2月26日 |
| | D12-5 | 8.0 | 平成19年8月9日 |
| | E26-4 | 2.2 | 平成19年8月27日 |
| 7街区 | L6-5 | 0.7 | 平成19年8月16日 |
| | J7-5 | 0.2 | 平成19年8月27日 |

注) 6街区：D11-6は、第6回会議で報告した詳細調査(地下水質調査)の結果、その他は第4回会議で報告した地下水質調査の結果。

表2-2 分析方法

| 項目 | 分析方法 |
|--------|----------------------------|
| シアン化合物 | JIS K0102 38.1.2 及び 38.3 |
| 遊離シアン | JIS K0102 38.1.1.2 及び 38.3 |

(3) シアン化水素ガス測定試験

地下水からシアン化水素ガスの発生状況を確認するため、比較的高濃度のシアン化合物が検出された7箇所(表2-3)で、図2-2に示す測定方法で実施した。

このうち、C11-5、D11-6、D12-5については、2回の試験を実施した。

表2-3 シアン化水素ガス測定試験の実施地点

| 街区 | 地点 | 備考 |
|------|-------|-------|
| 5 街区 | J37-4 | |
| | K35-3 | |
| | N39-8 | |
| 6 街区 | C11-5 | 2 回実施 |
| | D11-6 | 2 回実施 |
| | D12-5 | 2 回実施 |
| | E26-4 | |

ガラス容器(615mL容)に地下水試料(185mL)を採る。

に塩酸又は水酸化ナトリウムを加え、pHを4,6,8に調整する(2回目は更に細かくpHを設定している)。

恒温水槽(25℃)で6時間ならびに24時間静置する(2回目は6時間のみ)。

静置後にガラス容器のヘッドスペースガスについて、検知管でシアン化水素を測定する。

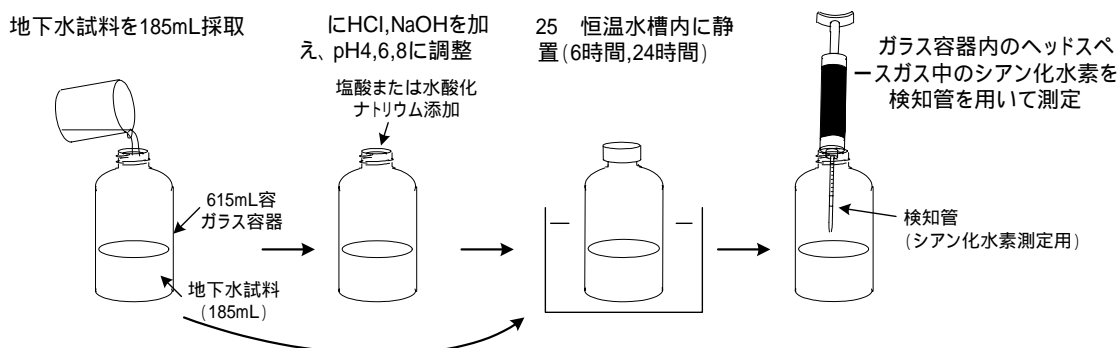


図2-2 シアン化水素ガスの測定手順

3. 検討結果

(1) シアン化合物の形態分析結果

シアン化合物の形態分析結果を表 2-4 に示す。

表 2-4 シアン化合物の形態分析結果

| 街区 | 調査地点 | 地下水質 | | |
|------|-------|------------------|-----------------|---------|
| | | シアン化合物 (mg/L) | 遊離シアン (mg/L) | 水素イオン濃度 |
| 5 街区 | J37-4 | 不検出 | 不検出 | 9.3 |
| | K35-3 | 不検出 | 不検出 | 9.2 |
| | N39-8 | 0.2 | 不検出 | 8.7 |
| 6 街区 | C11-5 | 3.6 | 0.1 | 7.6 |
| | D11-6 | 18 | 0.1 | 8.4 |
| | D12-5 | 4.1 | 0.1 | 7.4 |
| | E26-4 | 0.6 | 不検出 | 8.1 |
| 7 街区 | L6-5 | 0.5 | 不検出 | 7.9 |
| | J7-5 | 0.3 | 不検出 | 7.7 |

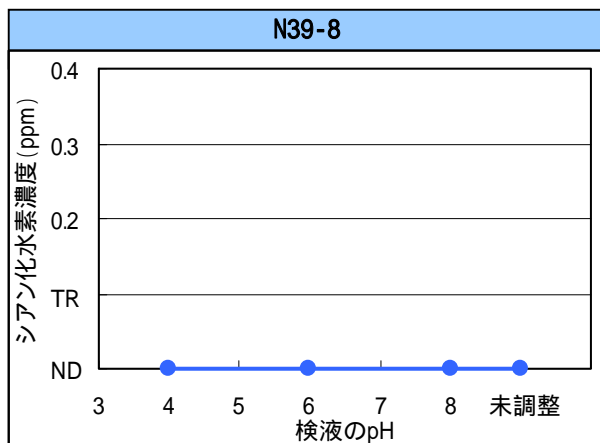
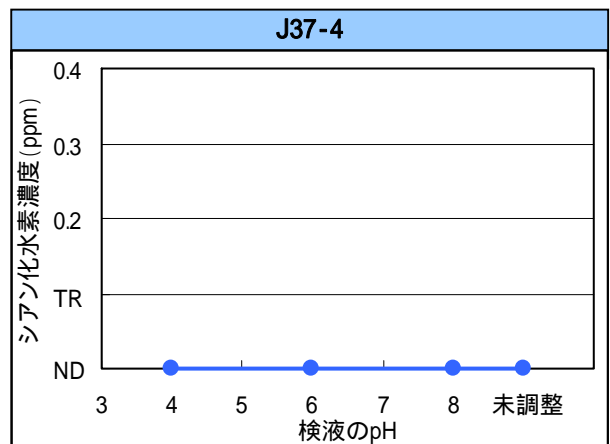
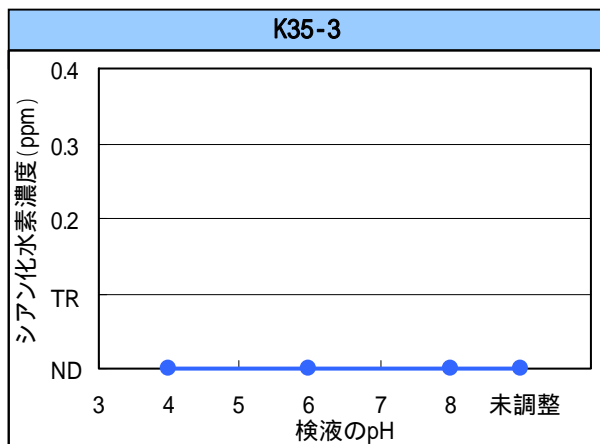
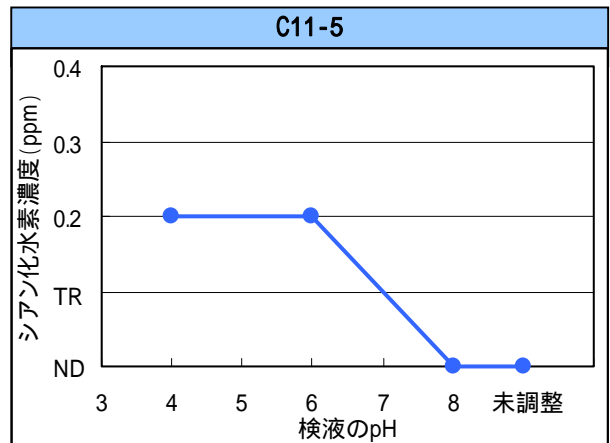
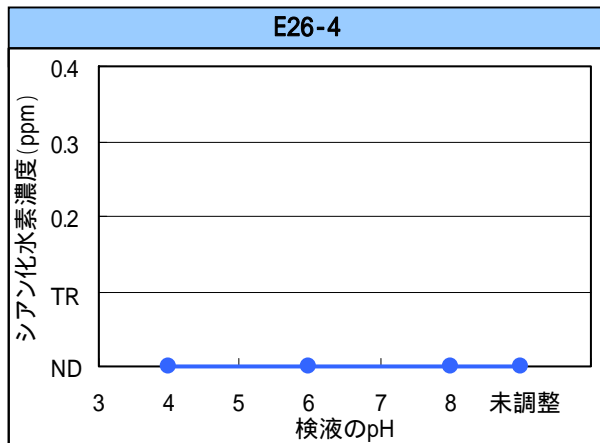
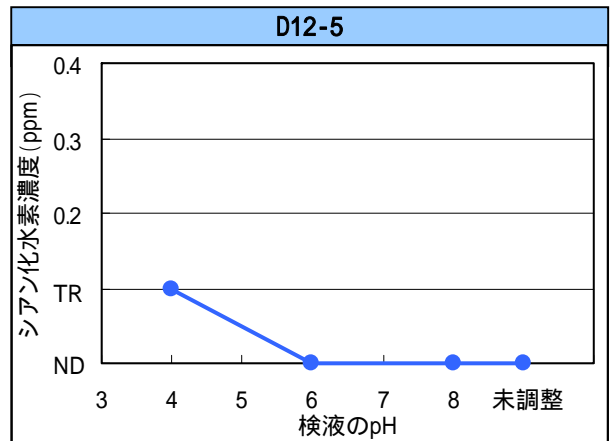
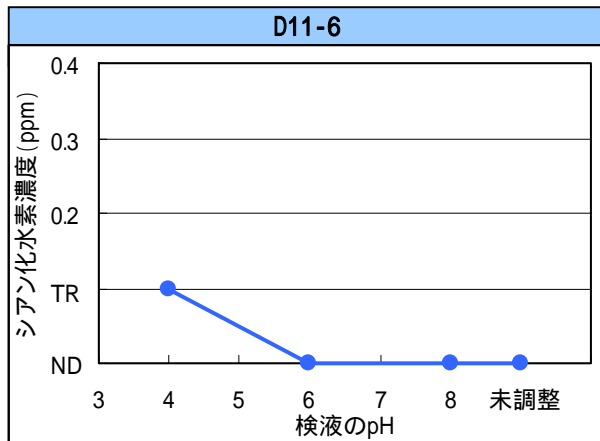
(2) シアン化水素ガス測定試験結果

1 回目の測定結果は図 2- 3 に示すとおりであり、C11-5 (pH4 調整と pH6 調整) について、6 時間後、24 時間後のいずれもヘッドスペースガスからシアン化水素が 0.2ppm 検出された。

それ以外の 6 箇所の地下水については、いずれの条件でもシアン化水素は検出されなかったが、一部の検体 (D11-6、D12-5) で pH4 に調整した場合に、検知管の測定範囲未満ではあるが検知管に微小な変色が確認された (図中で TR と表記している)。

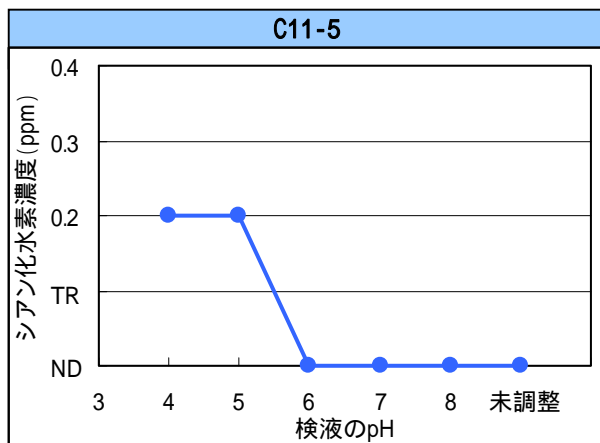
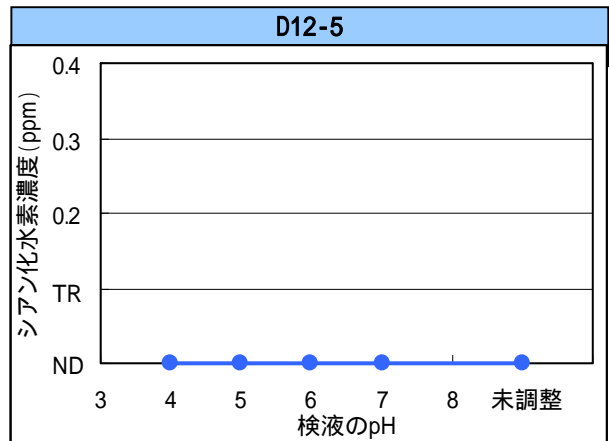
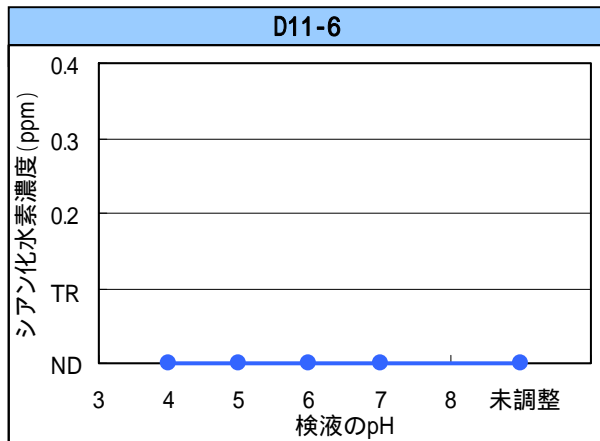
シアン化水素が 0.2ppm 検出された C11-5、ならびに検知管の測定範囲未満で検知管に微小な変色が確認された D11-6、D12-5 は、いずれも地下水より遊離シアンが 0.1mg/L 検出された地点である。

また、再確認のために行った 2 回目の測定結果は図 2- 4 に示すとおりであり、C11-5 (pH4 調整と pH5 調整) について、6 時間後のヘッドスペースガスからシアン化水素が 0.2ppm 検出された。



6時間後と24時間後は全く同じ値である。

図 2-3 シアン化水素の測定結果



6 時間後の測定値 (24 時間後は実施していない)

図 2-4 シアン化水素の測定結果 (2 回目)

(3) シアン化水素ガス測定試験結果の評価

地下水の pH とシアン化水素ガス濃度の関係

上記(2)の試験結果では、pH未調整(採取時の地下水の状態)及びpH8においていずれの地下水試料からもヘッドスペースガス中にシアン化水素ガスが検出されなかった(0.2ppm未満)。このことから、現在の地下水の状況が維持されるのであれば、地下水中のシアン化合物からシアン化水素ガスが揮発する可能性はないと考えられる。

pHが低下した酸性側の条件となった場合、pH6では7試料中1試料(C11-5)でシアン化水素ガス0.2ppmが検出され、pH4では7試料中1試料(C11-5)でシアン化水素ガス0.2ppmが、2試料で定量下限値(0.2ppm)未満のシアン化水素ガスが検出された。

地下水中シアン化合物濃度とシアン化水素ガス濃度の関係

pH4及びpH6の条件においてシアン化水素ガス(0.2ppm)の揮発が確認されたC11-5(地下水中のシアン化合物濃度3.6mg/L、遊離シアン濃度0.1mg/L)について、地下水中シアン化合物濃度とシアン化水素ガス濃度の間に成り立つヘンリー定数(H(-))を求めてみた結果、

$$H = 6.14 \times 10^{-5}$$

となり、 のリスク評価モデルによる曝露量評価で用いたシアン化合物のHの値 5.50×10^{-3} の1/90の値となった。

このことから、 で行ったリスク評価モデルによる曝露量評価による結果は、シアン化合物からのシアン化水素ガスの揮発について、シアン化水素ガスが発生しやすい酸性条件となった場合を考えても十分な安全率が確保された評価がなされていると判断される。

[参考]

シアン化合物のHを 5.50×10^{-3} とした の曝露量評価の結果は、C11-5の地下水試料を用いて本シアン化水素ガス測定試験を行った場合に17.9ppmのシアン化水素ガスが検出される状態を想定したことになる。