

九州大学（旧工学部2号館跡地）周辺地域の地下水汚染について

I はじめに

九州大学箱崎キャンパスの移転に伴い、九州大学が同キャンパス内の旧工学部2号館跡地で実施した土壤汚染状況調査において、調査箇所の一部で土壤汚染対策法（以下「法」という。）に基づく指定基準を超える水銀・砒素・鉛・六価クロムが検出（鉛のみ含有量基準超過で、他は溶出量基準超過）された。【参考資料2-1】

これに伴い、九州大学が福岡市に対し、法に基づく汚染区域の指定を申請し、福岡市は平成28年8月15日に当該区域を汚染の除去等の措置が必要な区域（要措置区域）等に指定するとともに、砒素及び六価クロムについて、九州大学に対して継続的な「地下水の水質の測定」を指示した。

その後、平成28年10月21日に、九州大学より、旧工学部2号館跡地での「地下水の水質の測定」の結果、1地点で「砒素及びその化合物」が基準（0.01mg/L以下）を超えて検出された（0.013mg/L）との報告を受けた。

このため、福岡市において、井戸所有者の協力の下、周辺地域の井戸水の安全性を確認するための調査を行った結果、3ヶ所の井戸で砒素の基準超過が確認されたことから、汚染原因の推定等を行うもの。

II 九州大学の土壤汚染（砒素）について

1 旧工学部2号館跡地における土地の利用について【参考資料2-2】

- ・旧工学部2号館跡地を含む九州大学箱崎キャンパス工学系地区は、1911年の設立後、建物の増築や新築を重ねている。
- ・当該地においては、1927年には水力実験室、電気実験室、機械科実験室、材料強弱学教室等の建物があり工学系の実験室等として利用されていた。
- ・その後はこれらの建物を取り壊し、工学部2号館と材料強弱学教室の建物が新築され、工学部2号館には、電子工学科、化学機械工学科（機械工学）、電気工学科等の教室が入り利用されていた。

2 砒素の使用履歴について

- ・旧工学部2号館跡地においては、砒素は化学機械工学科で研究や学生実験に使用されていた。

3 土壤汚染区域（砒素）について

- ・砒素による汚染区域は旧工学部2号館跡地全体に点在し、旧工学部2号館建物の下部となっており、区域の合計面積は1,300m²である。
- ・汚染濃度範囲は、0.011mg/Lから0.11mg/L（基準：0.01mg/L以下）で、最も濃度が高い区域の位置は図1で示した⑦の区域であった。
- ・また、最も深い汚染のおそれがある深度は3.0m未満で、その位置は③の区域であった。

【概要】

指定区域面積 : 1,300m² (旧工学部2号館跡地全体は約19,000m²)

汚染濃度範囲 : 0.011 mg/L から 0.11 mg/L

汚染最大深度 : 3.0m

地下水位の範囲 : 2.30m から 2.92m

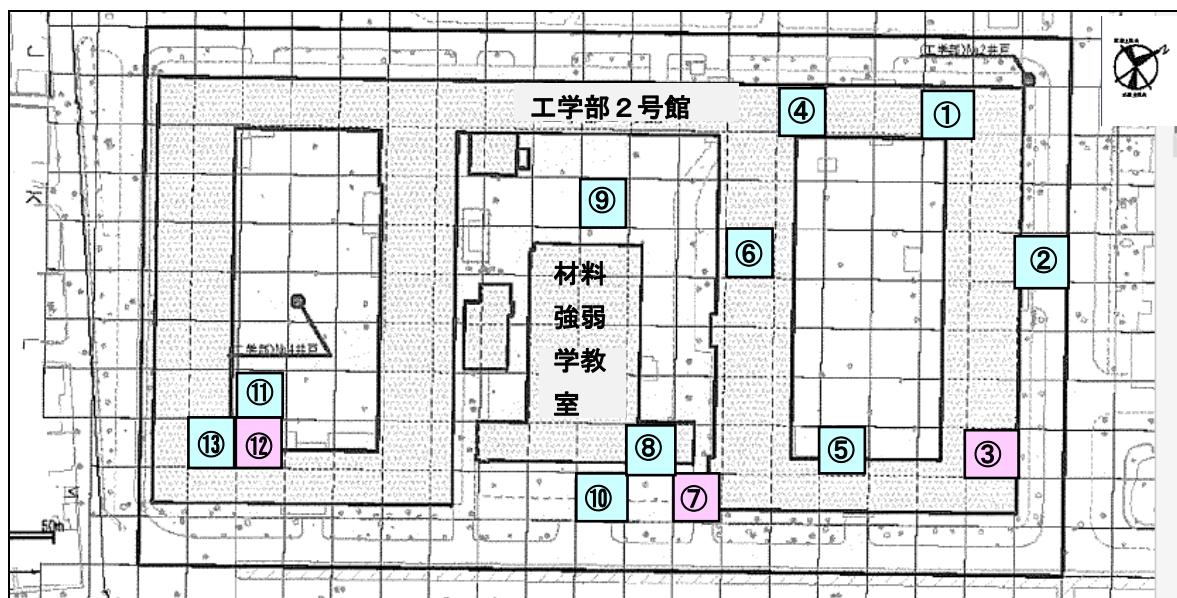


図1：旧工学部2号館跡地における砒素の土壤汚染位置 (①～⑬)

表1：旧工学部2号館跡地における砒素による土壤汚染の詳細

区域番号	区域内最大濃度 (mg/L)	汚染のおそれがある深度 (m)	地下水位 (GL-m)	区域番号	区域内最大濃度 (mg/L)	汚染のおそれがある深度 (m)	地下水位 (GL-m)
①	0.025	< 1.5	2.92	⑧	0.015	< 1.0	2.53
②	0.024	< 2.0	2.47	⑨	0.011	< 1.0	2.70
③	0.032	< 3.0	2.38	⑩	0.013	< 1.5	2.70
④	0.016	< 1.0	2.70	⑪	0.014	< 1.0	2.53
⑤	0.017	< 1.0	2.50	⑫	0.043	< 1.0	2.49
⑥	0.013	< 2.0	2.65	⑬	0.011	< 1.0	2.47
⑦	0.11	< 1.5	2.30				

※各区域の面積 : 10m × 10m = 100 m²

※土壤調査は、平成27年8月から平成28年5月にかけて実施

※地下水位の調査は平成28年2月から3月にかけて実施

4 九州大学箱崎キャンパス敷地内における地下水の流向について

- 九州大学が行った調査（「九州大学（箱崎）地下水流向測定業務報告書（平成28年8月）」）によれば、九州大学箱崎キャンパスにおける地下水一斉測水調査の結果及び既存の地下水位等高線データから、敷地内は、旧工学部地区も含め、全体として概ね北西から南東に向かって地下水の流動があるとの報告がなされている。【参考資料2-3】

5 指定区域内井戸のモニタリング結果（九州大学実施）について

- ・九州大学が、地下水流向の下流側にあたる図1の③, ⑦, ⑫の区域に観測井を設置し、本市の指示に基づく「地下水の水質の測定」を行ったところ、⑦と⑫の区域では基準を満たしていたが、③の区域で基準を超過（0.013mg/L）していた。
- ・なお、観測井設置の際のボーリング調査結果によると、いずれの区域も約7mまでは概ね砂層、約7mからシルト質が混ざり、約8m以深はシルト層により構成されている。【参考資料2-4】

表2 指定区域内における地下水モニタリング（砒素）の結果一覧

区域	採水日	濃度（砒素） (mg/L)	地下水位 (GL-m)	井戸の深さ (m)
③	9月30日	0.013	1.76	8.2
⑦	9月30日	0.002	1.59	7.95
⑫	9月30日	0.007	2.19	7.9

※ 赤字は基準超過

III 周辺の地質と土地の履歴について

- ・航空写真等によると、九州大学周辺は、九州大学を除き特別に砒素を使用する工場・事業場等は見られない。【参考資料2-5】
- ・また、大学周辺は博多港の東部に位置する旧海岸線の砂浜で、一帯は埋立地と旧海岸線の砂浜部分からなり、大学の西部が埋立地と海岸砂丘の境界部分にあたり、周辺は海岸沿いの埋立開発がなされるとともに、陸側も住宅地になり今に至っている。
- ・地質平面図及び地質断面図によると、当該地区は地下約5mまでは中洲層の砂質土（箱崎砂層）であり、その直下に2～3m程度の層厚の中州層の粘性土（博多湾シルト層）が存在し、それ以深は約5mの荒江層の粘性土・砂礫が存在すると考えられる。【参考資料2-6】

IV 周辺井戸水質調査（福岡市実施）結果について

1 調査概要

調査日：平成28年10月27日（木）及び10月28日（金）

調査範囲：九州大学の砒素基準超過が確認された井戸の周辺概ね250mの範囲

【参考資料2-7】

調査井戸数：周辺地域32井戸+九州大学の砒素基準超過が確認された井戸1井戸

調査項目：砒素、水温、pH、電気伝導度、酸化還元電位、イオンバランス、溶解性鉄

※ 上記に加えて、参考として六価クロム、水銀についても実施

※ 水温及び酸化還元電位については、現地測定

2 調査結果【参考資料2-8】

（1）周辺地域の井戸について

- ・周辺地域の32井戸のうち31井戸で砒素を検出した。
- ・砒素について地下水の環境基準（0.01mg/L以下）を超えたのは32井戸のうち3井戸（検出濃度：0.013mg/L, 0.015mg/L, 0.018mg/L）であった。
- ・基準を超えた3井戸については、井戸の深さが7から8m（一部深さ不明）の浅井戸であり、井戸水は散水等の雑用水として使用されている。

- ・飲用井戸（6件）については全て環境基準以下であった。
- ・砒素濃度を地区ごとに整理すると、旧工学部2号館南側（B地区）、東側（A地区）、西側（C地区）の順に高かった。

南側（B地区）：最大値 0.018mg/L、中央値 0.007mg/L
 東側（A地区）：最大値 0.007mg/L、中央値 0.004mg/L
 西側（C地区）：最大値 0.003mg/L、中央値 0.002mg/L
- ・pHについては、西側（C地区）の1井戸を除いて6.5から7.8の範囲であった。砒素濃度とpHの関係を整理すると、砒素濃度が相対的に高かった南側（B地区）では、pHの増加に伴い砒素濃度も増加する傾向が見られたが、東側（A地区）及び西側（C地区）では砒素濃度のpH依存性は見られなかった。
- ・酸化還元電位については、東側（A地区）及び南側（B地区）と比べて、西側（C地区）で低い傾向が見られた。
- ・いずれの井戸の砒素の形態も、酸化還元電位の測定結果から5価の状態にあると推察される。
- ・なお、参考に調査した水銀、六価クロムについては検出されなかった。

（2）九州大学（指定区域内の③区域）のモニタリング井戸について

- ・砒素が基準を超えて検出（0.027mg/L）された。
- ・pHは、周辺地域の井戸と同程度であった。
- ・酸化還元電位は、西側（C地区）とは明らかに異なっていたが、東側（A地区）と南側（B地区）とは同程度であった。
- ・なお、参考に調査した水銀、六価クロムについては検出されなかった。

3 イオンバランス解析結果（トリリニアダイヤグラム・ヘキサダイアグラム）【参考資料2-9】

- ・トリリニアダイアグラム解析の結果、殆どの周辺地域の井戸が不圧地下水の一般的な様相を示していたが、九州大学のモニタリング井戸は、停滞性の地下水（たまり水や被圧地下水）に見られる様相を示しており、傾向が異なっていた。
- ・ヘキサダイアグラム解析の結果、ほとんどの周辺地域の井戸が Ca^{2+} が高い値を示し、一般的な地下水の様相を示していたが、九州大学のモニタリング井戸は、 $(\text{Na}^+ + \text{K}^+)$ の値が高く傾向が異なっていた。

V 東区における過去の砒素汚染事例【参考資料2-10】

- ・平成8年に東区で広範囲に渡る地下水砒素汚染が判明した（最大濃度 0.24mg/L）。
- ・九州大学周辺の箱崎3丁目や筥松4丁目でも基準超過が確認された（最大濃度 0.042mg/L）。
- ・福岡市地下水汚染対策検討委員会の意見を踏まえて、地下水を飲用していた全18世帯（最大濃度 0.19mg/L）を対象に健康診断を実施した結果、健康影響を示す異常所見は認められなかった。
- ・同委員会での検討の結果、東区の広範囲に渡る地下水砒素汚染の原因は地層由来による自然的要因によるものとの結論に達した。

VI 考察

1 九州大学の土壤汚染と周辺地域の基準超過の関係性

- ・当該地域では地表から約5m程度は箱崎砂層からなる砂質土であるが、その直下には2～3m層厚の博多湾シルト層が存在している。
- ・一般的に、砒素は海成のシルトや粘土で高い値を示すことが知られている。
- ・九州大学（指定区域内の③区域）のモニタリング井戸の地下水汚染については、同区域の土壤汚染のおそれがある位置が地下水位の上端よりも下に位置しているため、土壤汚染に由来することが考えられる。一方で、観測井の深部はシルト混じりの細砂であるため、博多湾シルト層の自然由来の砒素の影響を受けている可能性もある。
- ・九州大学の土壤汚染と周辺地域の基準超過との関係性については、
 - (1) 九州大学（指定区域内の③区域）のモニタリング井戸と周辺地域の井戸でイオンバランスの傾向が異なっていたこと
 - (2) 周辺地域の基準超過井戸が九州大学（指定区域内の③区域）のモニタリング井戸の下流側に位置しないことから、関係性はないものと考えられる。
- ・周辺地域の基準超過については、
 - (1) 砒素が地域全体で広く検出されていること
 - (2) 基準超過井戸の深さが博多湾シルト層の位置と概ね合致していることから、平成8年の事例と同様に地層由来の自然的原因によるものと考えることが妥当である。

2 基準超過井戸の健康影響

- ・今回検出された砒素濃度は、平成8年に東区で広範囲に渡って確認された砒素汚染と比べても濃度が低いため、平成8年の事例と同様に健康影響はないと考えられる。

VII 飲用指導等

地下水環境基準超過が判明した井戸については、井戸の所有者に対して飲用しないよう指導した。