

0118 GIS を活用した土壌汚染リスク評価の精度向上に関する検討

○杉谷晋一¹・藤井なつみ¹・小島愛¹・林美智子¹・石原与四郎²

¹株式会社アースアプレイザル九州・²福岡大学

1. はじめに

弊社は、土壌・地下水汚染評価・調査に活用するため、平成 28 年より地理情報システム(GIS)を用いて関連情報(表-1 参照)のデータベース化を行っている。

本研究では、データベースの拡充のため、汚染井戸の地下水環境に関するデータ及び 3 次元地盤情報¹⁾を収録することにより、自然由来の汚染物質の種類とその存在範囲の推定精度について検証した。

2. GIS に使用したデータ

GIS に収録されているデータの一覧を表-1 に示す。今回、新たに収録したものは青色で示した。

表-1 GIS データセット

情報の種類	データベース構成要素		出典・情報管理者	詳細
①電子地図	地理院地図		オープンソース	-
	福岡県行政区			
②検出井戸情報	福岡市地下水質観測データ		福岡市、福岡市保健環境研究所報	水温、pH、EC、井戸深度
③地質・地盤情報	地質図	・博多湾シルト層 ・花崗岩・三郡変成岩 ・阿蘇火砕流堆積物	産業総合研究所地質調査総合センター	-
	地球化学図			-
	断層図		九州地質調査業協会	-
	3次元地盤情報		福岡市の3次元地盤モデル ¹⁾	深度別の地質状況
④関連情報	温泉の位置		福岡市の地質,地域地質研究報告	-
	炭鉱の位置			-
	土壌汚染対策法の指定区域情報		福岡市	要措置区域、形質変更時要届出区域
	廃棄物処理法の区域情報		福岡県、福岡市	一般廃棄物指定区域、産業廃棄物指定区域
	埋立区域		博多港湾管理者 ²⁾	博多湾の年代別の埋立地
⑤自社データ	土壌・地下水調査結果		(株)アースアプレイザル九州	-

3. GIS データベースの拡充

3.1 検出井戸情報の追加と GIS での表示

平成 29 年に作成した GIS データベースに収録した「検出井戸情報」は、福岡市が実施する地下水調査結果より第二種特定有害物質（ふっ素・ほう素・砒素・水銀・鉛）について「環境基準を超過した井戸」と「環境基準以下の値が検出されている井戸」を抽出し、地図上にプロットしたものである。

本研究では、検出井戸の地下水環境データとして水温・深度・pH・EC を収録し、GIS の表示機能を用いて分布帯毎に色分け表示した。

Study on improvement of accuracy of soil contamination risk assessment using GIS

Shinichi Sugitani¹, Natsumi Fujii¹, Ai Kojima¹, Michiko Hayashi¹ and Yoshirou Ishihara²

(¹Earth-Appraisal-Kyushu Co.,Ltd.,²Fukuoka University)

連絡先：〒812-0013 福岡県福岡市博多区博多駅東 2-5-19 サンライフ第3ビル 3F

TEL 092-474-2005 FAX 092-474-2155 E-mail s-sugitani@ea-q.co.jp

3.2 地質・地盤情報の追加と GIS での表示

福岡平野においては、地盤の3次元モデル化¹⁾が行われており、工学的、防災分野において活用が進んでいる。今回同モデルデータを利用し、GISデータとして収録し、分布深度を「地表面~深度5m」、と「深度5m~深度10m」に区分して表示した。

3.3 その他の情報の追加

その他の汚染源情報として、博多湾の埋立範囲について埋立年代別に色分けしたデータを作成し収録した。

福岡県・福岡市の廃掃法指定区域の指定情報については、自治体の公開情報をGISデータ化した。

4. GISデータベースの視覚的判別精度の検証

4.1 検出井戸の地下水環境

1) 水温

福岡県が平成16~22年の地下水概況調査に合わせて行った調査(以下、「地下水調査」)²⁾によると、福岡地域の井戸の水温は最高23.3℃、最低14.8℃、平均18.4℃で、17.0~19.0℃の間に全データの半数が分布していた。

今回、集計した福岡市のデータ(平成11~29年)の平均は19.0℃で、17.0~19.0℃の間に最も多い180件(約37%)分布していた。福岡県のデータとは地域や年代に若干違いがあるものの、大まかな傾向は類似しているものと考えられる。

また、検出された物質ごとに平均値・中央値を算出し比較してみたところ(表-2)、大きな違いは認められず、GISによる色分け表示でも特に地域的な偏在性は見られなかった。

2) pH

pHの平均値は6.6、中央値は6.5で、pH6.0~6.5の範囲に全体の約42%を占めた。As検出井戸では、pH7.5~8.0が最も多い21件(約28%)、次いでpH7.0~7.5が20件(約27%)であり、中央値はやや高め傾向を示した。F検出井戸は平均値・中央値ともに全体の平均値より若干高い傾向が認められた。

また、GISによる色分け表示を行ったが、特に地域的な差異は見られなかった。

3) EC(電気伝導度)

ECの平均値は37.39、中央値は27.2であった。

ECは、483件中417件(約86%)が50mS/m未満の範囲に属し、450mS/mないし1000mS/m以上の値を示す井戸も各1件に存在した。

また、GISによる色分け表示を行ったが、特に地域的な差異は認められなかった。

4) 井戸の深さ

井戸の深さの最大深度は180m、最小深度は1.5mであり、平均値は24.8mである。

砒素検出井戸について、深度を「深度0m~深度10m」、「深度10m~深度40m」、「深度40m~深度180m」の3つに色別した。砒素が検出された井戸のうち、深度10m未満の井戸はほとんどが博多湾沿岸部に属し、深度40m以上の井戸は内陸部に属することが容易に判別される(図-2)。

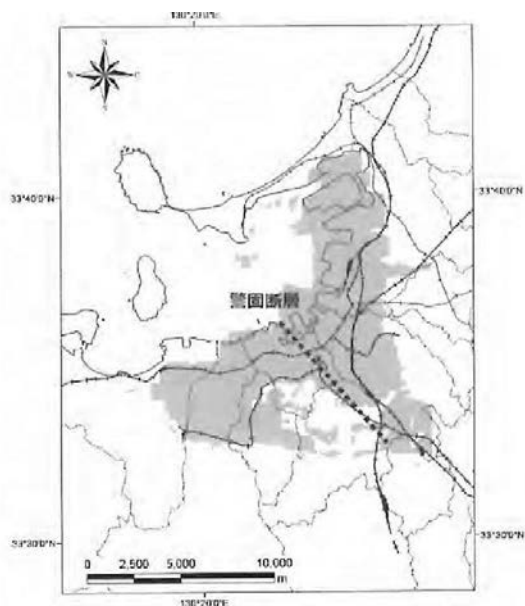


図-1 3D地盤モデルが構築された範囲

表-2 水温の平均値・中央値

	全井戸	As検出井戸	F検出井戸
平均値(℃)	19.0	19.0	19.1
中央値(℃)	19.0	19.9	19.1

表-3 pHの平均値・中央値

	全井戸	As検出井戸	F検出井戸
平均値	6.60	6.60	6.81
中央値	6.50	7.20	6.70

表-4 ECの平均値・中央値

	全井戸	As検出井戸	F検出井戸
平均値(mS/m)	37.39	50.63	38.06
中央値(mS/m)	27.20	40.00	33.00

4.2 砒素による自然由来土壌・地下水汚染が存在する可能性のある範囲

博多湾沿岸部では、沖積層の海成粘土層（博多湾シルト層）が、土対法の適用深度である深度10m以浅に広く分布し、当該地層から自然的な要因により砒素が検出される事例が多く見られる。また、平成31年4月に改正法が施行され、より厳格に深度方向の地質性状や汚染状態の把握が要求されることも踏まえて、今回博多湾シルト層の水平及び深度方向の推定範囲について検証した。

1) 水平方向の分布範囲

博多湾シルト層を「深度0m～深度5m」、「深度5m～深度10m」に分類しGIS上にプロットした結果を図-2に示す。

これまでは地質図により大まかな範囲は推定できたが、今回、3次元地盤情報を追加したことにより、深度10m以浅に博多湾シルト層が厚く分布する範囲をより詳細に推定することができた。

2) 深度方向の分布範囲

上述したように、博多湾シルト層が深度10m以浅に分布する推定ラインを表示できた。

福岡市東区沿岸部における砒素検出現象については、深度7~8mに分布する同層に起因した自然由来の現象であることが知られている。⁴⁾改めて検出井戸のプロット状況を検証したところ、すべて図-3に示した推定ラインの海側に位置することが確認された。

3) その他の砒素検出原因

内陸部の深井戸の砒素検出原因については、福岡市の土壌・地下水検討委員会等で推定がされている。例えば、福岡市東部の丘陵地における砒素検出現象は、深度40m付近に高濃度の非常に溶出しやすい砒素を含む地層が存在し、その地層の地下水を利用していただけるとの報告がある⁵⁾。また、福岡県南部で発覚した地下水の砒素汚染事例では、高いヒ素濃度を示す地下水は深度40m以深にある更新統の帯水層中にあることが報告されている⁶⁾。

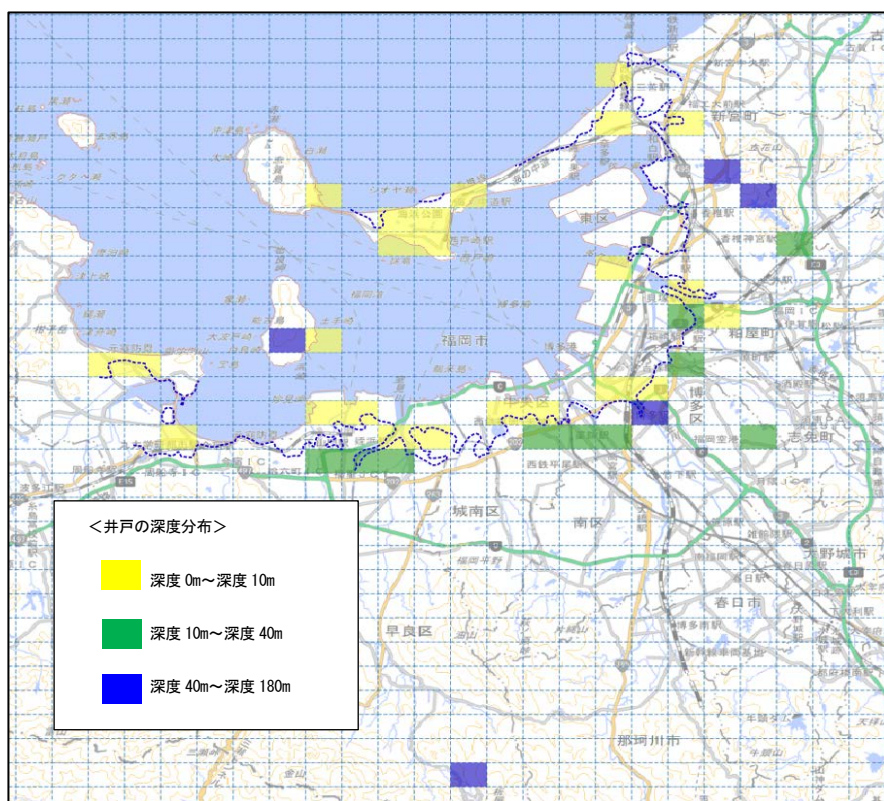


図-2 As-井戸の深さ分布

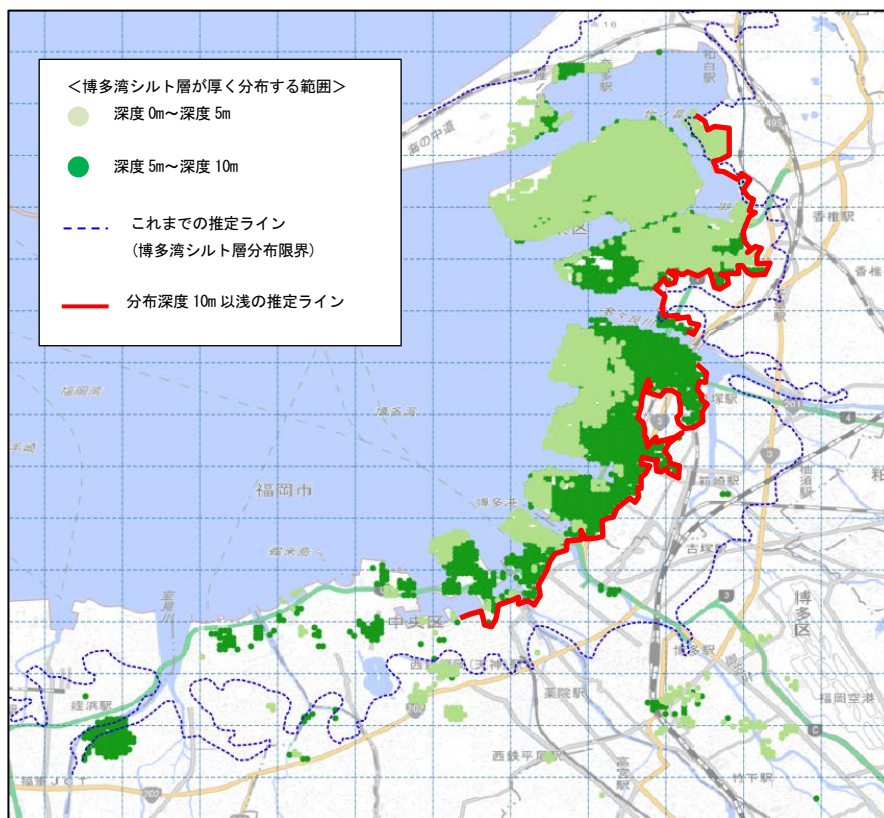


図-3 分布深度10m以浅の推定ライン

4.3 その他の汚染源情報

1) 埋立区域

博多湾沿岸では海面埋立により造成された土地が数多く存在する。多くは昭和25年の港湾法制定以降、昭和50年頃までに埋立てられたもので、明治・大正時代に埋立てられた地域もある。また、平成になってからもアイランドシティや香椎パークポートなどの埋立事業が行われてきた。

土壤汚染地歴調査においては、土地の造成の履歴や水面埋立であるかどうかを調べる必要があり、埋立材料に由来する潜在的な土壤汚染リスクの把握に活用できると考える。さらに平成31年4月の法改正により、海面埋立に関する情報を収集する重要性が高まっており、土壤汚染調査の初期スクリーニングにおいて有効である。

2) 廃棄物処理法の区域情報
廃棄物の処理及び清掃に関する法律(以下、「廃掃法」とする)に基づく「廃棄物が地下にある土地(廃掃法の指摘区域)」の情報は行政機関への照会により入手した。

届出書類には、指定区域の所在や埋立てた廃棄物の種類等の情報が記載されており、これらを集約してGIS上に範囲を図示した。

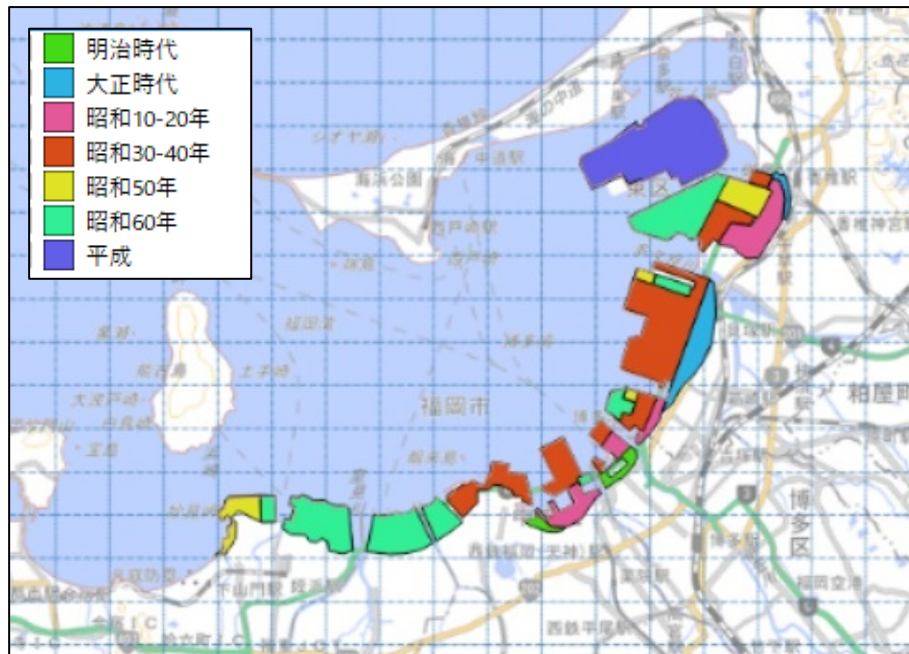


図-4 博多湾の海面埋め立て範囲(年代別)の表示例



図-5 廃掃法指定区域の位置情報の表示例

5. まとめ

5.1 バックグラウンドの把握

- ・ 検出井戸の地下水環境に関わる情報(水温、深度、pH、EC)をデータベースにプロットした。今後は、地下水汚染が顕在化する地域性について検討するため、データの拡充に努めたい。
- ・ 海面埋立区域の情報及び廃掃法の指定区域情報は、土壤汚染リスクの初期スクリーニング等に活用したい。

5.2 3次元地盤情報

- ・ 博多湾シルト層の深度別分布情報をデータベースにプロットすることで、博多湾シルト層が深度10m以下に分布する推定ラインを表示できた。法改正により、深度方向の土壤性状の把握等が要求されることもあり、スクリーニング調査などで活用度が高まった。

- ・本モデルは「九州地盤情報共有データベース」2005年版及び2012年版⁷⁾に収録されたボーリング情報をもとにしている。2019年3月に九州地盤工学会よりデータベースの第3版が販売されており、同データを収録し、地質モデルのさらなる改良を行っていききたい。

謝辞

研究を進める中で技術的なアドバイスをいただいた土壤汚染対策コンソーシアム（CSCC）WG7の方々に深く謝意を表す。

参考文献

- 1)石原与四郎(2012)：地盤の3次元モデルの構築とその共有に関する研究,平成24年度国土政策関係研究支援事業研究成果報告書
- 2)金炯冀,出口敦 (2011)：博多湾と土地利用の変遷,九州大学大学院人間環境学研究紀要,19,p11-19
- 3) 有田明人,松本源生,石橋融子,馬場義輝(2013)：福岡県の地下水温について,福岡県保健環境研究所報第40号,p133-134
- 4)福岡市(2007～2017)：福岡市地下水・土壤汚染検討委員会 会議議事録
- 5)木村哲久,松原英隆,大石義也,福本洋一,岡崎章(1997)：福岡県東部ヒ素汚染地区における地下水と地質の関係について,福岡市保健環境研究所報,22,p79-82
- 6)島田允堯(2009)：自然由来重金属等による地下水・土壤汚染問題の本質：ヒ素,応用地質技術年報,29,p31-59
- 7)公益社団法人地盤工学会九州支部(2012)：九州地盤情報共有データベース第2版