

第7章 B地区詳細地下水汚染シミュレーション結果

7.1 目的

A 井戸詳細地下水汚染シミュレーション及び AB トラック広域地下水汚染シミュレーションの結果より、B 地区の地下水汚染は、A 井戸南東 90m で発見されたコンクリート様の塊から溶出した高濃度のジフェニルアルシン酸 (DPAA) を含む汚染地下水が深層部 (深度 30m) 付近の流速の速い砂礫層中を移動してきたことによって引き起こされた可能性が示唆されている。

一方で、B 地区では、深層部だけでなく、浅層部 (深度 10m・20m) でも地下水汚染が確認され、また、時期によって濃度の変動が大きい等の特徴がある。

この付近には、企業局の揚水井戸、農業用井戸、複数の民家井戸等があり、過去に様々な用途で地下水が利用されていた。このような地下水利用を目的とした揚水が地下水流動に影響を与えることについては、企業局揚水井戸からの揚水を考慮した広域地下水シミュレーションなどの結果から明らかになっている。

このような観点で B 地区の水循環を考えると、B 地区中心部の東部には農業用井戸を利用した比較的規模の大きな水田が分布している。灌漑期は農業用水使用量が非常に多いことから、この時期の農業用水のための揚水等が B 地区の水循環に影響を与え、すなわち深層部の汚染地下水を浅層部にまで拡げていた可能性も考えられる。

そこで、B 地区詳細地下水汚染シミュレーションは、B 地区中心部の東部に位置する農業用井戸からの揚水等が浅層部の地下水汚染に影響しうるのかを検証するとともに、B 地区の浅層部の地下水汚染のメカニズムを検討することを目的として実施した。

7.2 解析にあたっての前提条件

7.2.1 汚染濃度と到達時期の設定

B 地区詳細地下水汚染シミュレーションにおける汚染濃度とその到達時期については、実際に起きた現象を確認することは不可能であるため、A 井戸詳細地下水汚染シミュレーション及び AB トラック広域地下水汚染シミュレーションの結果に基づいて設定した。

ただし、これら 2 つのシミュレーションにおいても、当初の汚染濃度などは不明であることから、実測データに基づき推計し、仮定とモデル化を行った上で計算を行っている。

このため、B 地区詳細地下水汚染シミュレーションは、前述したように B 地区中心部の東部に位置する農業用井戸からの揚水等が浅層部の地下水汚染に影響しうるのかの検証を目的としたもので、解析で得られた汚染濃度やその到達時期は、ある程度の不確実性をもっている。

具体的な初期条件は、AB トラック広域地下水汚染シミュレーションの結果を踏まえ、A 井戸方向から移動してきた汚染プルームが平成 10 年 1 月頃に B 地区付近の深層部に到達したと設定し、また、平成 13 年から平成 16 年にかけての灌漑期間中 (4 月～9 月) に農業用井戸から汚染地下水を揚水し、揚水した地下水が水田に涵養されたと設定し、この状況下での地下水汚染状況を再現した。

7.2.2 モデル化

B 地区詳細地下水汚染シミュレーションでは、汚染物質の挙動に大きな影響を与えられる農業用

井戸の揚水、近傍の企業局揚水井戸による揚水や、水田からの浸透についてはモデル化しているものの、B 地区に多数存在する一般の井戸の利用については、その揚水量から考えて農業用井戸等に比べて地下水の流動に与える影響が少なく、深度等の諸元や利用実態の詳細も不明であることから、モデル化していない。

また、A 井戸周辺地域と比較して、ボーリングデータも少なく、汚染濃度の設定につながる初期濃度やその時間に関するデータも少ないので、A 井戸詳細地下水汚染シミュレーションのような詳細な解析モデルにはなっていない。

7.3 三次元地盤モデル及び水理定数

7.3.1 三次元地盤モデルの作成

B 地区詳細地下水汚染シミュレーションのモデルは、B 地区及び周辺の水田を含む範囲 (300×210m) とした (図 7.3.1)。

モデルのメッシュ区分は、B 地区や周辺の水田部では 5m 間隔とし、その他の箇所は 10m 間隔とした。

モデルは、節点数 46436、平面メッシュ数 38×47=1786、鉛直節点数 26 とした。

また、水田からの浸透が精度良く解析できるように特に地表部は深度方向に、細かい節点構成とした。

表 7.3.1 B 地区詳細モデル節点

区分	数
節点数	46436
要素数	42550
平面メッシュ数	38×47=1786
鉛直節点数	26

7.3.2 地盤・水理定数

地盤条件は既往のボーリング結果及び砂利採取情報に基づいて区分した。

B 地区における埋土層は、概ね深度 4～7m までを主体としているが、B 地区中心から北西約 25m で実施したボーリングでは、最大で層厚 17m の埋土層が確認されている。地下水流動が埋土層分布の影響を受ける可能性は高いため、これを考慮した。

また、B 地区の深度 10m までには、比較的透水性の高い砂礫層が連続して分布しているためこれについても考慮した。

図 7.3.2 に B 地区詳細地下水汚染シミュレーションの 3 次元モデル図を示す。

透水係数は、現場透水試験結果及び揚水試験結果に基づいて、埋土層をのぞいて『汚染メカニズム中間報告書』における広域地下水シミュレーションと同じ値とした。

なお、埋土層の透水係数については、近傍の水田で行った不飽和浸透試験結果に基づいて設定し、不飽和特性曲線についても、不飽和浸透試験結果を参考に設定したものとした。

図7.3.1 B地区詳細地下水汚染シミュレーションモデルメッシュ図

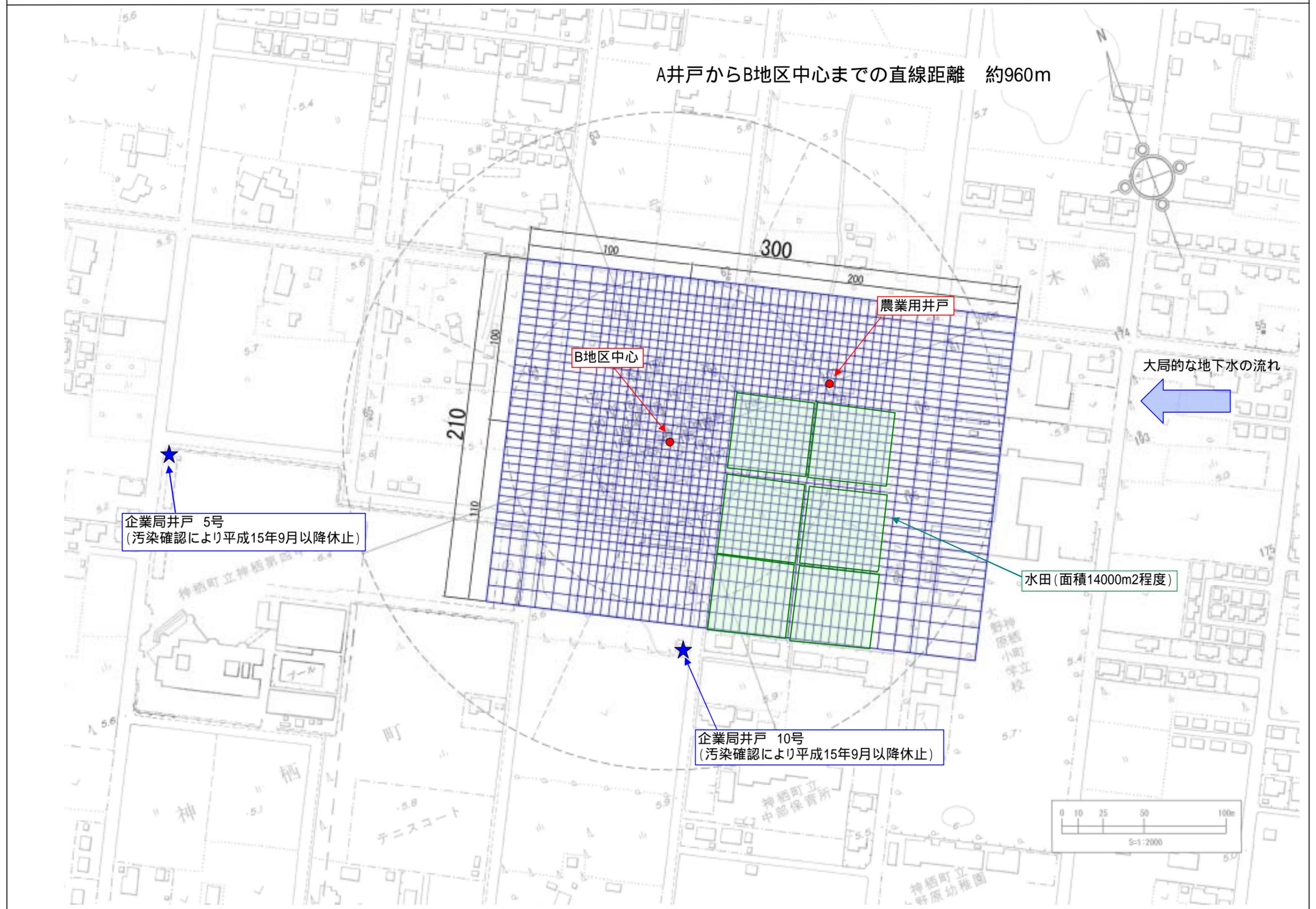


図7.3.2 B地区詳細地下水汚染シミュレーション 三次元モデル図

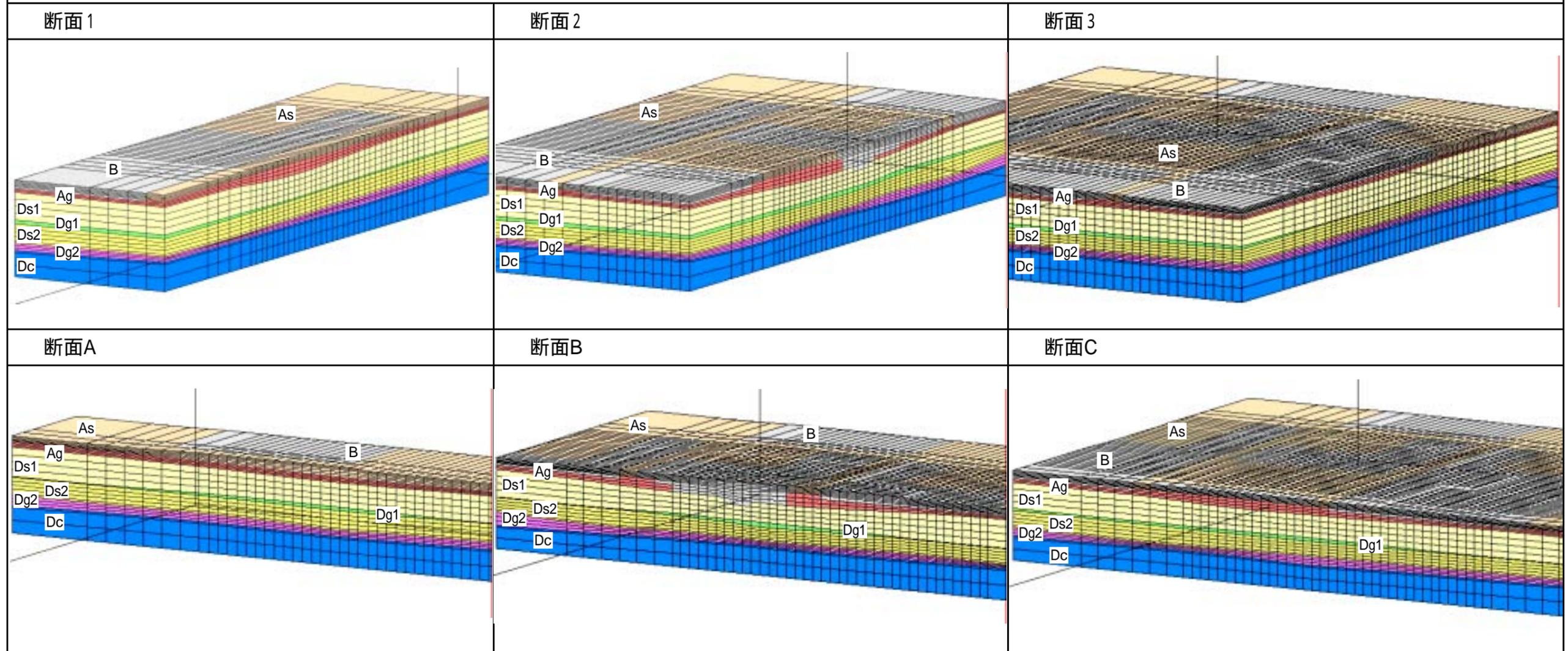
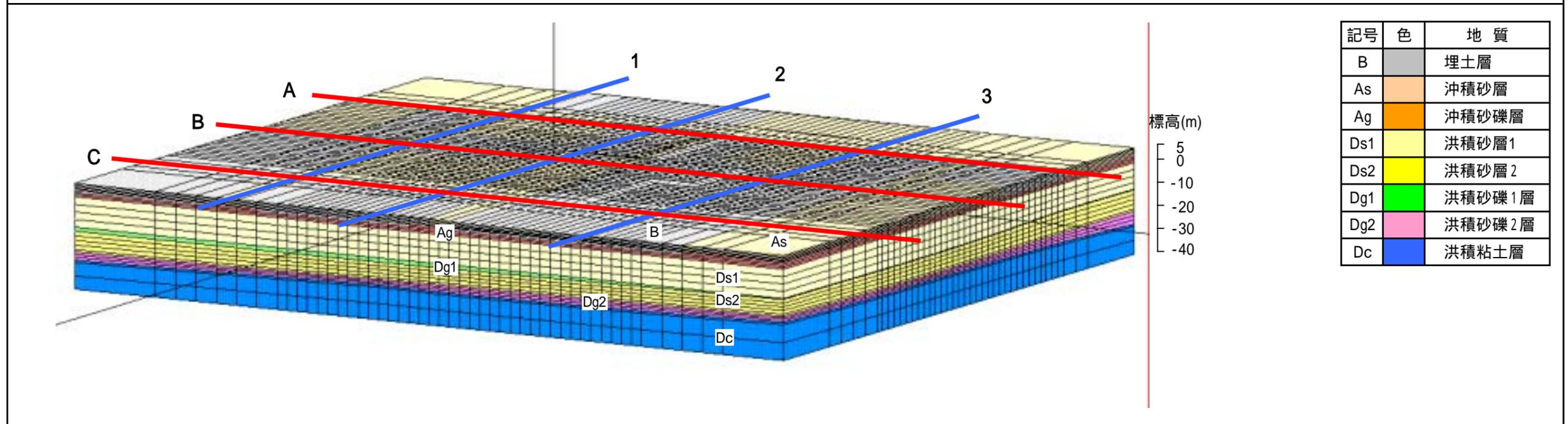


表 7.3.2 B地区地下水汚染シミュレーション入力水理物性値一覧表

記号	地層名	透水係数 (cm/sec)				有効 間隙率 (%)	比貯留 係数 (1/cm)
		現場透水 試験結果	解析使用値				
			X	Y	Z		
B	埋土層	1.79×10^{-6} ~ 1.4×10^{-3}	1.0×10^{-4}	1.0×10^{-4}	1.0×10^{-4}	45	2.0×10^{-5}
As	沖積砂層	1.73×10^{-3} ~ 4.74×10^{-2}	3.0×10^{-2}	3.0×10^{-2}	3.0×10^{-2}	40	5.0×10^{-5}
Ag	沖積砂礫層		5.0×10^{-2}	5.0×10^{-2}	5.0×10^{-2}	25	1.0×10^{-6}
Ds1,2	洪積砂1,2層	1.85×10^{-3} ~ 1.45×10^{-2}	1.0×10^{-2}	1.0×10^{-2}	1.0×10^{-2}	25	4.0×10^{-5}
Dg1	洪積砂礫1層	1.4×10^{-2}	2.0×10^{-2}	2.0×10^{-2}	2.0×10^{-2}	25	1.0×10^{-6}
Dg2	洪積砂礫2層	3.96×10^{-2} ~ 9.54×10^{-2}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	25	5.0×10^{-7}
Dc	洪積粘土層		1.0×10^{-5}	1.0×10^{-5}	1.0×10^{-5}	25	2.0×10^{-5}

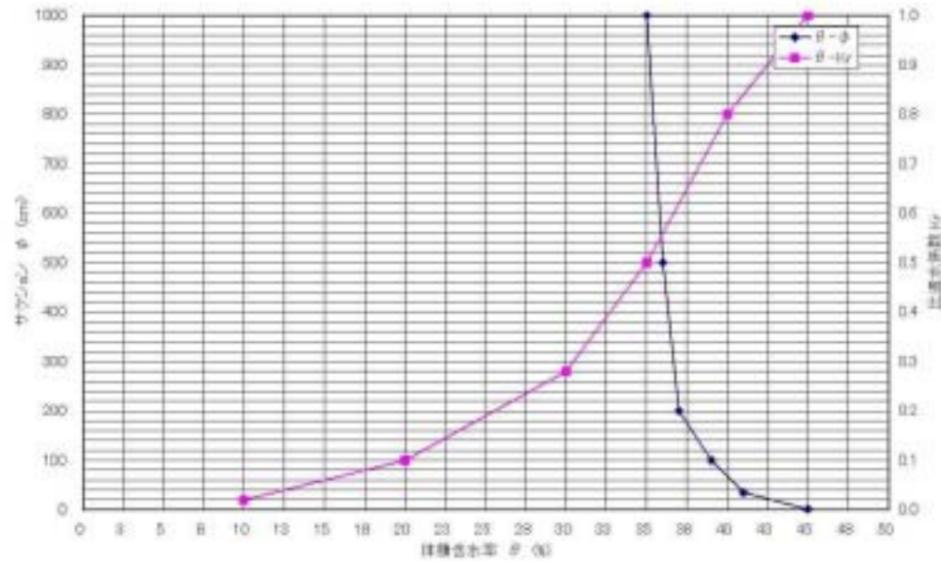


図 7.3.3 埋土層の不飽和浸透曲線

7.3.3 移流分散係数

移流分散係数については、表 7.3.3 のように設定した。

『汚染メカニズム中間報告書』と同様、本解析においても、汚染物質の吸脱着に伴う遅延、化学反応や微生物分解等により起こる減衰については考慮していない。

分散長に関しては、一般にモデルスケール(モデルの大きさ、汚染物質の移動距離)に依存することがわかっており、縦分散長は概ね移行距離の 1/10 程度なると考えられているため、モデルスケールが 300mであることを参考に、現況再現の過程で、表の値とした。

表 7.3.3 移流分散物性値一覧

記号	地層名	分散長 (m)		分子拡散係数 (m^2/s)	屈曲率	遅延係数	減衰係数
		縦	横				
B	埋土層	30	0.6	1×10^{-9}	1.0	1.0	0.0
As	沖積砂層	30	0.6	1×10^{-9}	1.0	1.0	0.0
Ag	沖積砂礫層	30	0.6	1×10^{-9}	1.0	1.0	0.0
Ds1,2	洪積砂 1,2 層	30	0.6	1×10^{-9}	1.0	1.0	0.0
Dg1	洪積砂礫 1 層	30	0.6	1×10^{-9}	1.0	1.0	0.0
Dg2	洪積砂礫 2 層	30	0.6	1×10^{-9}	1.0	1.0	0.0
Dc	洪積粘土層	30	0.6	1×10^{-9}	1.0	1.0	0.0