

能代産業廃棄物処理センターに係る
環境保全対策部会取りまとめ

中 間 報 告

平成 1 5 年 4 月

能代産業廃棄物処理センターに係る環境保全対策部会

目 次

1	はじめに	1
2	環境保全対策部会の検討経緯について	5
3	浸出水処理等の環境保全対策について	8
4	地下水汚染の実態解明調査等について	11
	(1) 水理地質構造等について	12
	(2) 粘土層（D c 2層）の遮水機能について	18
	(3) 遮水壁の有効性について	20
	(4) 地下水質調査結果と揚水井戸の効果について	23
5	まとめ	24
	(1) 環境保全対策に関する基本的な考え方について	24
	(2) 処分場東側の対策について	25
	(3) 蒲の沢・南沢の浸出水対策について	27
	(4) 大館沢の浸出水対策について	27
	(5) 雨水対策について	28
6	資 料	
	(1) 環境保全対策の概要	29
	(2) 地質の調査結果	38
	(3) 地下水位の調査結果	45
	(4) 地下水質の経年変化	49
	(5) 蒲の沢・南沢・大館沢浸出水の水質経年変化	59
	(6) 高密度電気探査の結果	63

1 はじめに

(1) 能代産業廃棄物処理センターは、能代市浅内において昭和55年9月から産業廃棄物を中心に処理業（中間処理（廃油等の焼却）、最終処分（安定型、管理型））を営んできたが、平成10年12月に経営状況の悪化に伴い破産し、現在、破産法に基づく手続が行われている。

県では、地域の環境保全を最優先に、事業者にとって処分場の維持管理などの環境保全対策を実施し、処分場による環境影響を防止しているところであり、今後も引き続き維持管理を徹底して行うこととしている。

① 平成10年12月8日～12月24日

倒産当初は、廃棄物処理法に基づく措置命令や行政代執行等のプロセスを踏む暇もなく緊急対応が求められる状況にあったことなどから、民法第697条（事務管理）に基づき、最終処分場内に滞留している汚水の処理委託及び処理水の地元自治体への処理委託などの環境保全対策を講じた。

② 平成10年12月25日～現在

破産宣告後は、地方自治法第2条に基づき、公共の福祉の観点から汚水処理等の維持管理を行ってきた。

③ 平成11年1月21日～3月31日

廃棄物処理法による行政代執行により、大量に保管されているドラム缶・シュレッダーダストの撤去、能代市公共下水道への接続工事、水処理施設の整備等を行った。

(2) 倒産時に未処理のまま貯留されていた汚水も、水処理施設で処理した後に能代市の公共下水道に放流して順調に解消されるなど、これまでの取組によって、危機的な状況は脱しているものの、古い処分場に起因すると思われる地下水の汚染も認められることから、処分場全体の対策について継続的に調査を行う必要がある。

【環境保全対策費】

年 度	金 額
平成10年度	12億 600万円 内代執行に11億6200万円
11年度	1億1300万円
12年度	1億 200万円
13年度	9400万円
14年度	1億1700万円
小 計	16億3200万円
15年度	1億3100万円

(注) 14年度は決算見込額、15年度は予算額。

- (3) こうしたことから、平成12年6月に、秋田大学の専門家をメンバーとする「能代産業廃棄物処理センターに係る環境保全対策部会」（以下「環境保全対策部会」という。）が設置され、「遮水壁の有効性の調査研究」や「環境保全対策に関する検討」を行ってきているところである。
- (4) なお、本環境保全対策部会は、平成10年6月に廃棄物の処理に係る生活環境の保全に関する専門的知識を有する者の意見を聴くために制定された「秋田県廃棄物処理施設技術専門委員会に関する要綱」第6条の規定に基づく「部会」として位置づけられているものである。

【環境保全対策部会】

◎設置年月日：平成12年6月30日

◎目的：遮水壁の有効性の調査研究その他環境保全対策に関する検討を行う。

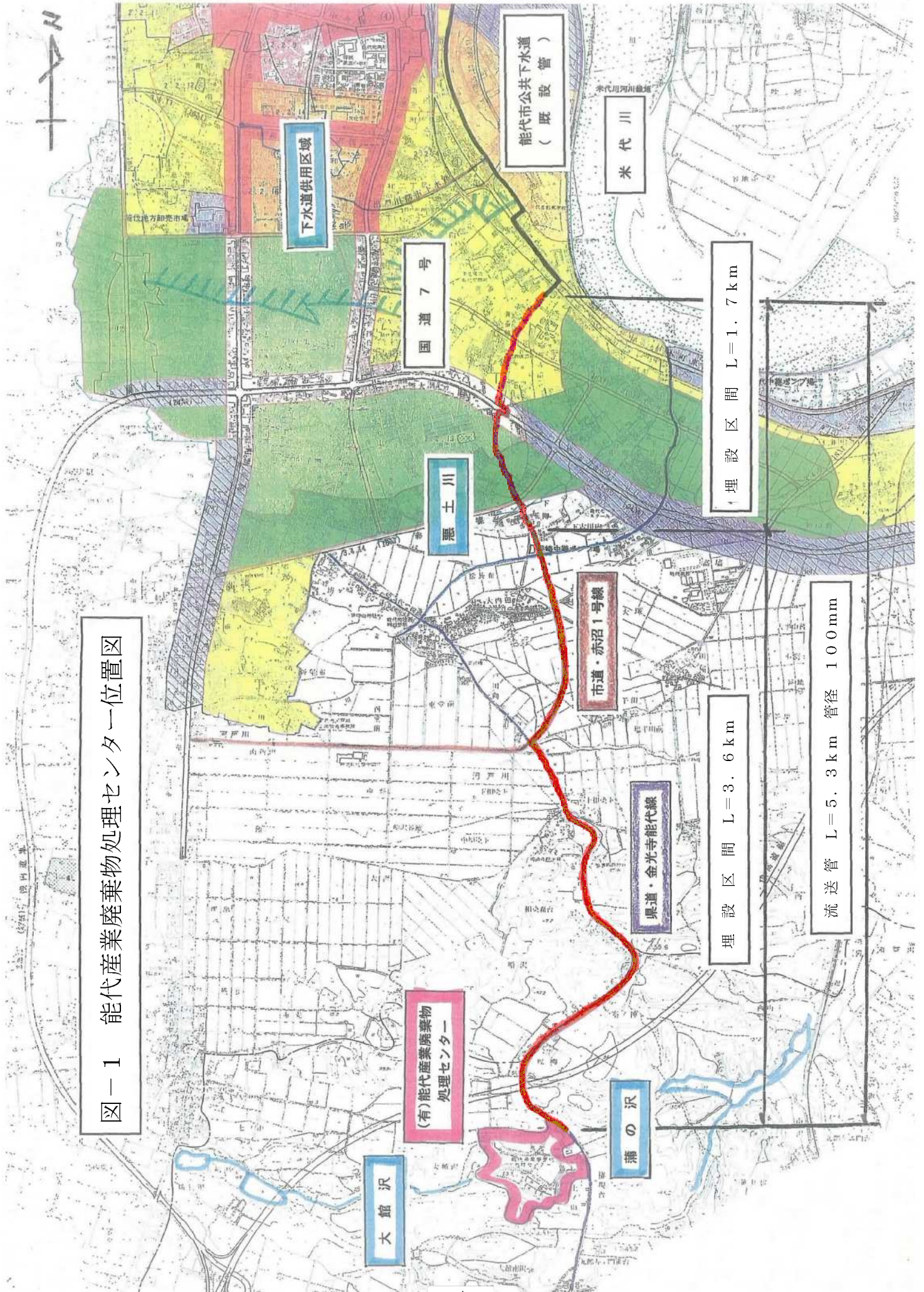
◎委員

部会長	菅原 拓男	秋田大学工学資源学部教授	反応工学
委員	及川 洋	秋田大学工学資源学部教授	土質工学・地盤工学
〃	川上 洵	秋田大学工学資源学部教授	構造工学
〃	肥田 登	秋田大学教育文化学部教授	水文学

表－1 能代産業廃棄物処理センターの経緯

○ S 5 5 . 7	最終処分業許可（個人）
○ S 5 7 . 2	処分業変更許可（焼却等の中間処理を追加）
○ S 6 0 . 1 2	処分業許可（法人化）
○ S 6 2 ～	蒲の沢滲出水
○ H 2 . 7	浅内地区公害対策委員会設立 ・地区12自治会、土地改良区、水利組合、漁業組合等 ・会社、市、浅内公対委の3者が環境保全協定締結（H5.7.23） ・浅内公対委解散（H7.8.24） ・浅内公対委解散により、市、会社が協定継続の確認書（H7.9.7）
○ H 4 ～	大館沢滲出水
○ H 5 . 4	妨害排除代位請求訴訟（蒲の沢の土壤に係る原状回復を求める訴訟） ・原告：住民、被告：会社、能代市長（財産区管理者）
○ H 6 . 2	会社が環境保全対策として遮水壁の築造開始 ・工期：H 6 . 2 ～ H 9 . 8、3工区施工延長計642.8m
○ H 7 . 7	一産廃処分場崩落事故
○ H 7 . 9	新処分場設置許可処分取消請求訴訟 ・原告：住民、被告：県
○ H 9 . 5 ～ 6	新処分場からの漏水に対し使用停止命令、改善命令
○ H 1 0 . 1 2 ～	倒産に伴う環境保全対策
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p>会社の倒産と緊急対応</p> </div>	
<ul style="list-style-type: none"> ・H10.11.30 第1回不渡り ・H10.12.8 緊急対応に着手（施設の使用停止命令、ドラム缶等の撤去に係る措置命令） ・H10.12.25 破産宣告 <ul style="list-style-type: none"> ・代執行（H11.1.21～3.31） ・代執行等環境保全対策費12億円（うち3億6,200万円は国庫補助） 	
<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <ol style="list-style-type: none"> ① ドラム缶（21,070本）、シュレッダーダスト（6,200m³）の撤去 ② 能代市公共下水道までの流送管（5.3km）を敷設 ③ 水処理施設（処理能力200m³/日）の整備 ④ 原水貯留施設（容量6,000m³）の整備 ⑤ 処分場の整形、覆土 </div>	
○ H 1 2 . 6	第1回能代産業廃棄物処理センターに係る環境保全対策部会
○ H 1 2 . 1 1	寒堤の水質、底質及び魚類調査
○ H 1 2 . 1 2	第2回環境保全対策部会
○ H 1 3 . 2	土壌調査（処分場エリア外の2地点（事務所横の松林内及び場内東側管理道路））
○ H 1 3 . 4	原水貯留施設漏水事故
○ H 1 3 . 5	落雷による停電事故
○ H 1 3 . 7	第3回環境保全対策部会
○ H 1 3 . 9	寒堤魚類へい死（水質及び魚類調査）
○ H 1 3 . 1 1	寒堤魚類の重金属・ダイオキシン類調査（底質のダイオキシン類調査）
○ H 1 4 . 7	第4回環境保全対策部会
○ H 1 4 . 8	豪雨により、蒲の沢でオーバーフロー
○ H 1 5 . 2	第1回浅内環境再生懇談会（地元住民4団体、能代市、県で構成）
○ H 1 5 . 3	寒堤魚類へい死（水質及び魚類調査）

図-1 能代産業廃棄物処理センター位置図



2 環境保全対策部会の検討経緯について

環境保全対策部会では、これまで4回にわたって、能代産業廃棄物処理センターの遮水壁の有効性の検証や環境保全対策のあり方について検討を行ってきた。

(1) 第1回部会（平成12年6月30日）

既存資料（既存のボーリング図や地下水レベルなどの整理と課題の抽出をコンサルタントに委託した結果等）の整理を行った上で検討を行うこととし、各委員から資料整理にあたっての意見交換を行った。

① 資料整理に係る要望等

○ 当面必要な資料

- ・ 処分場を中心とした地質構造が3次的に解るような資料
- ・ 地下水位（流動系の問題）、地下水質資料

○ 既存資料の解析に当たって必要とする情報等

- ・ 既設・新規掘削の揚水井に係る構造（深さ、スクリーンの位置など）
- ・ 揚水井に係る鉛直地下構造（柱状図）
- ・ 既存揚水井の周囲の地下水位経時変化
- ・ 地下水の2次的な流れ（3次的な流れの解析の基となる）
- ・ 水質モニタリングデータの整理
- ・ 標高を基準としたデータの整理（遮水壁、観測井、河川の整理で基準となる地表面の高さが異なる）

② 今後の方針

- 今後の既存資料整理の各段階で委員に情報提供し、それをそれぞれに検討し、概ね整理できた段階で次回の会議を開催する。

(2) 第2回部会（平成12年12月20日）

- ① 提示資料（既存データと既設ボーリング箇所における水位観測データ）から見る限り、遮水壁の効果はあるものと認められる。

- ② このことについてさらに正確に見極めるため、次の措置を講じ、又は検討し、委員に提示する。

- 水位等のデータの信頼性を確保するため、測定した井戸の状況（ストレーナの位置、深さ等）を調査するとともに、管内の清掃（洗浄）を行った後の水位の再測定を行うなど、観測の精度を上げる。

- 遮水壁の内部と外部の相対する地点にボーリングを行って水位観測等を行うこととし、地点数、場所については委員の助言を得ながら決定する。

③ 遮水壁を施す基礎となった地表から最初の不透水性地層（D c 2層）の連続性については、確認のためのボーリング箇所から、問題ないと言える。

ただし、国有地ため池下流側に認められる洗掘の度合の確認も含め、さらに下の不透水性地層（T c層）までのボーリングを試み、二つの不透水性地層間の地下水の状況（被圧の状況、水質等）を把握する必要がある。

※被圧：二つの不透水性地層間の地下水被圧が強ければ、それによって上側に地下水が押し上げられる理屈であり、管のストレーナがD c 2層より下に設けられていれば、提示資料にD c 2層の上として示されている水位は自然水位とは言えなくなり、D c 2層より上の地下水の水位として信頼性はなくなる。ただし、D c 2層を挟んで上側が負圧になる理屈であり、仮にD c 2層上部に汚染があっても、鉛直方向に汚染が拡がる可能性は薄いことになる。

④ 南側（大館沢側）の滲出水に関して行われている回収処理は概ね妥当と認められるが、念のためにさらに確実性を確認する上から、南側に関する調査データ（大館沢原水等の水質）も提示するとともに、大館沢側に係る新たなボーリングの実施も検討する必要がある。

⑤ 今後の検討過程については、適宜委員に情報を提供するとともに、その際、必要に応じて各委員から助言を受ける。

（3） 第3回部会（平成13年7月31日）

① これまでの検討結果からは遮水壁の効果はあるものと認められるが、調査井戸のストレーナの位置の違いや既存の調査井戸と新たに掘削した井戸の構造が異なっていることから、正確性を見極めるためには更に補足調査を行う必要がある。

なお、この調査は、環境保全対策と併せて実施していることでもあるので、プライオリティを付けて必要な調査を行うべきである。

○ 水位等のデータの信頼性を更に確認するため、遮水壁の内外に、新たに掘削した井戸で水位調査等を行う。

○ 地下水の挙動を把握する上でも、不透水性地層（D c 2層）の下側の地下水位の調査を行う。

○ 遮水壁の内側にあるN o 4（既存井戸）とH 1 2 B - 5（平成12年設置）との距離が近いにもかかわらず水位差が5 mとなっていることから、再度精査する。

○ N o 8 調査井戸、N o 1 0 調査井戸で水位の連続測定を行っているが、こ

これらの井戸よりは昨年設置したH12B-1、H12B-2で観測を行う。

- ② 今後の調査計画を検討するに当たっては、新たに設置する井戸の構造や場所等について、適宜委員の助言を得ながら実施する。

(4) 第4回部会（平成14年7月26日）

- ① これまでの部会の検討結果の整理

【第1回部会】

既存資料の整理を行った上で検討を行うこととし、各委員から資料整理にあたっての要望を聞いた。

【第2回部会】

○ 遮水壁の有効性に関しては、既存の資料から見て遮水壁の効果があると認められるが、更に正確に見極めるため新たなボーリング等の調査についての提言をした。

○ 地質については、会社や能代市が実施した既存のボーリングデータの数（密度）から、遮水壁が打ち込まれている粘土からなる不透水性地層、いわゆるDc2層が場内に連続的に分布していることが確認された。

【第3回部会】

○ これまでの検討結果からは、遮水壁の効果は認められるが、調査井戸のストレーナの位置の違いや既存の調査井戸と新たに掘削した井戸の構造が異なっていることから、正確性を見極めるためには更に補足調査を行う必要があるが、この調査は、環境保全対策と併せて実施していることでもあるので、優先順位をつけて必要な調査を行うべきであるとの提言をした。

○ 今後の調査計画を検討するに当たっては、新たに設置する井戸の構造や場所等について、適宜委員に助言を得ながら実施することとした。

- ② 既存の揚水井戸の深さ、ストレーナの位置、揚水量等を調査した上で、近傍の調査井戸で測定間隔を短くして水位を測定して、揚水井戸による水位への影響を調査する。

- ③ 井戸の番号、位置について、これまで集積した場内地下水や蒲の沢等の滲出水のデータ等とともに整理し、わかりやすく取りまとめる。

- ④ 平成14年度計画案に基づき実施する高密度電気探査測線の位置、新たな井戸の位置、深度、構造等について、適宜委員から助言を得ながら実施する。

- ⑤ 全体的な環境保全対策の方向付けや雨水処理のあり方について、今後各委員の意見を聴きながら、検討を行うこととする。

3 浸出水処理等の環境保全対策について

能代産業廃棄物処理センターでは、処理水等は周辺河川等に放流しない形態を取っていたことなどから、図－2に示す水処理フローに基づき、事業場外の蒲の沢などの滲出水や新処分場などの浸出水等の処理水と一緒に、全面舗装されているドラム缶等の保管ヤードなど処理を要しない雨水についても能代市公共下水道に放流している。(図－3の能代産業廃棄物処理センターにおける集水エリア参照)

- (1) 能代産業廃棄物処理センターには、水処理施設が4基(1号水処理施設(130 m³/日)、2号水処理施設(50 m³/日)、3号水処理施設(130 m³/日)、蒲の沢水処理施設(50 m³/日))あり、その処理能力の合計は360 m³/日となっていた。これらの水処理施設で処理した水は、中間処理施設である焼却炉(流動床炉2基、ロータリーキルン1基)で蒸発散させる方式をとっていた。
- (2) 倒産時には焼却炉が故障し、使用不能であったことに加えて、処理すべき汚水等の量は既存水処理施設の能力を超えていた状況にあったことから、県では「新水処理施設(200 m³/日)」(凝集沈殿処理、砂濾過処理・活性炭処理)を新設して水処理を行ってきたが、11年3月末には蒲の沢水処理施設を、12年8月末には2号水処理施設をそれぞれ休止し、現在は、1号水処理施設、3号水処理施設、新水処理施設により汚水等の処理を行っている。

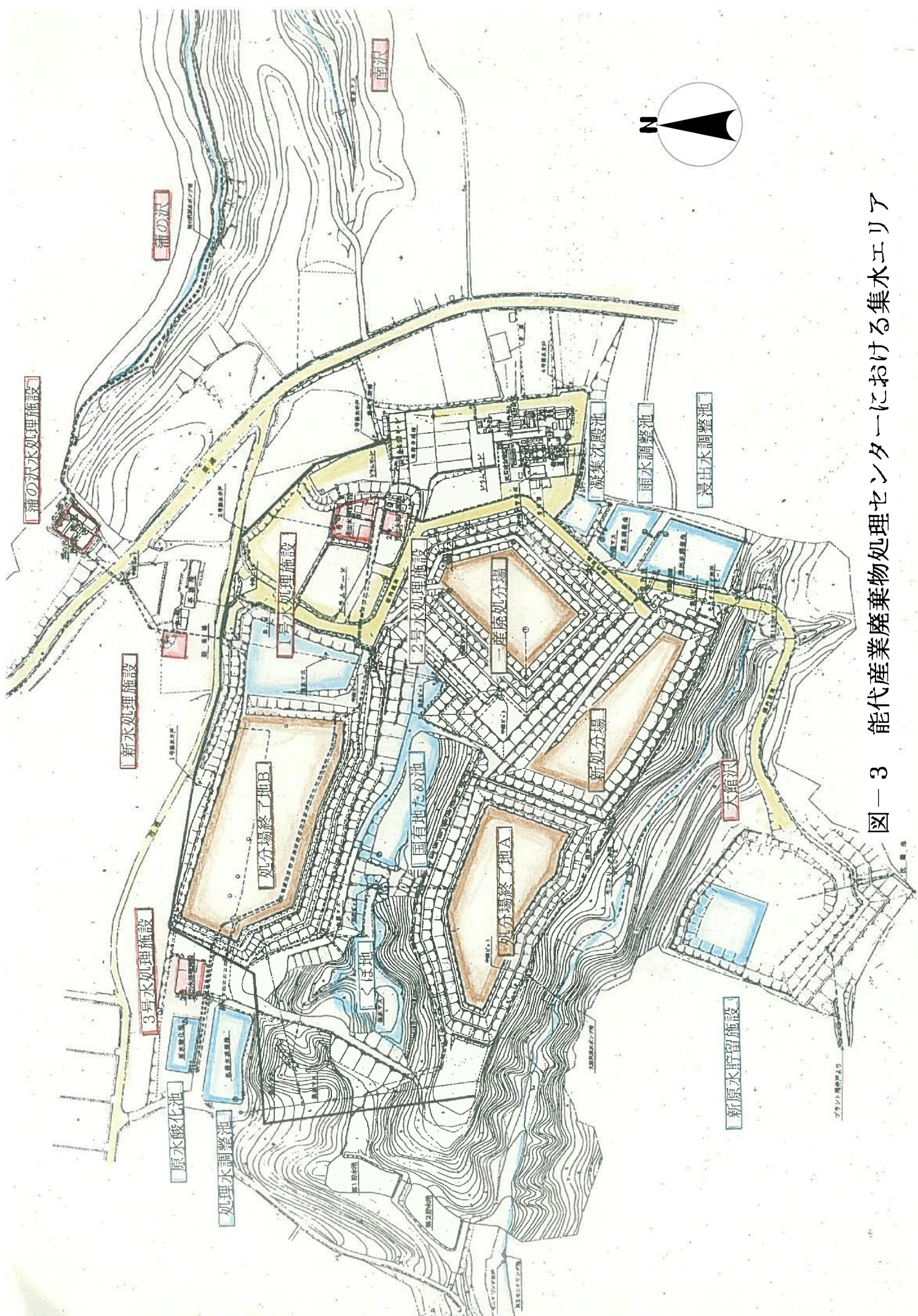


図-3 能代産業廃棄物処理センターにおける集水エリア

4 地下水汚染の実態解明調査等について

汚水を回収して処理を行うなどの環境保全対策を行いながら、地下水の流れなどをより詳細に把握するため、環境保全対策部会での検討を踏まえ、平成12年度から12ヶ所でボーリングによる地下水位や水質調査などを行い、13年度からは新たに高密度電気探査を処分場の東側、西側で実施している。(資料-1の環境保全対策の概要参照)

これまでに実施してきた地質調査、地下水水質調査、高密度電気探査の結果などについては、資料-2～資料-6に示すとおりとなっている。

これらの調査結果などをもとに、地下水の流動、遮水壁の有効性等について検討した結果は、次のとおりとなっている。

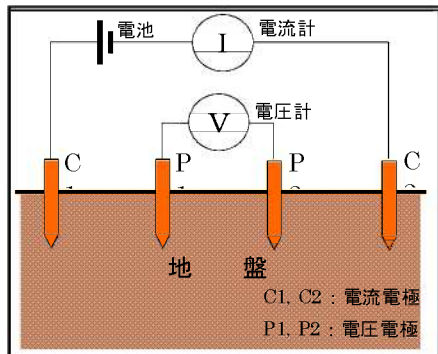
なお、13年度から実施している高密度電気探査については、その結果を検証するために地下水が汚染されている可能性のある箇所ではボーリング調査と観測井戸設置、地下水水質分析を実施したが、地質が元々低比抵抗である場合を除いて、地下水汚染の可能性が高い領域の抽出に有効であることが示されている。

【高密度電気探査の原理と特性】

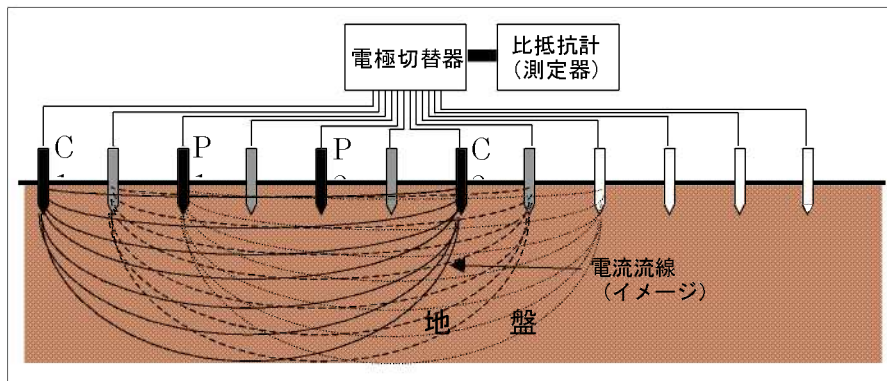
- ① 地表に等間隔に設置した100本の電極のうち、4本1組で順番に地中に電気を流し、大地の比抵抗値(電気の通り難さ、通り易さ)を測定する。
- ② 廃棄物処分場由来の浸出水には、カルシウムイオンや塩化物イオンなど、電解質となる廃棄物起源の塩類が多量に含まれており、その影響を受けた地下水は、自然の地下水よりも良く電気を通す。
- ③ 通常、汚染物質は大局的な地下水の流れに従って移動するものであり、それは廃棄物起源の電解質の挙動と大きく違わない。
- ④ したがって、高密度電気探査は、①、②、③の原理を利用することで、浸出水の周辺環境中への流出ルートを把握することができる。
- ⑤ 高密度電気探査は間接的な調査法であるが、④で得られた情報をもとに観測井戸を適切な位置に設置し、水質等を確認することにより、その調査の精度を高めることができる。
- ⑥ なお、高密度電気探査は、近年、全国的に普及している方法であり、観測井戸の適切な位置の選定など、従来の手法の弱点(ボーリング調査・観測井戸設置・水質分析実施前に汚染拡散ルートの把握が出来ない)を補うことができる有効性の高い手法として、学会等でも広く認知されている。

電解質 = 水に溶けやすく、水中でイオン化しやすい物質(元素、あるいは化合物)の総称であり、その水溶液は電気を良く通す性質がある。

1 高密度電気探査の測定原理



2 高密度電気探査測定時の電流の流れ

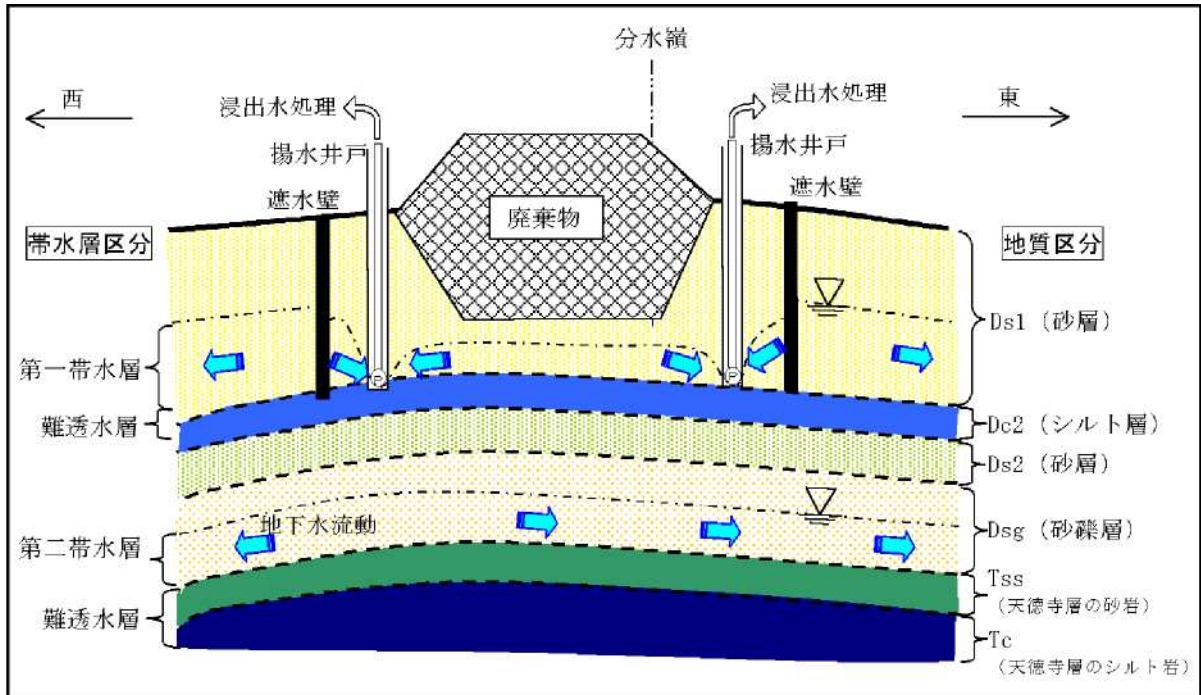


(1) 水理地質構造等について

- ◎ 処分場一帯の水理地質構造は、これまでの地質調査の結果から、第一帯水層と第二帯水層に区分され、次のような構造と考えられる。
 - 帯水層は、側方への連続性の高い粘土層（D c 2層）によって、その上位の第一帯水層と下位の第二帯水層に区分され、第二帯水層の地下水位は、第一帯水層の基盤となる粘土層（D c 2層）よりも下位に位置することから、二つの帯水層は互いに独立している。
 - 遮水壁設置前の地下水は、第一帯水層・第二帯水層ともに処分場中央部付近から、主に西、北、東方向に流動していたと推定される。
 - 遮水壁が設置された後の地下水は、第一帯水層では主に遮水壁が設置されていない東側（蒲の沢・南沢方向）に向かって流動していると考えられるが、第二帯水層の地下水は、遮水壁がその深度に到達していないことから、遮水壁設置前後で大きく変わらないものと推定される。

① 地質の構成

新第三紀鮮新世の天徳寺層（塊状のシルト岩を主体とし、一部で砂岩・礫岩・酸性凝灰岩を挟む）を基盤とし、その上位を第四紀更新世の^{かたにし}瀉西層（砂礫層・砂層・シルト層）が覆っている。



図－4 水理地質構造模式断面図

② 地質の構造

基盤の天徳寺層の内部構造については未詳であるが、その上面は、処分場の中央部付近を尾根とし、東側方向には緩やかな、西側にはやや急な傾斜構造となっている。

また、上位の瀉西層は、処分場付近ではほぼ水平構造をなしているが、基盤の天徳寺層の上面構造を反映して、同様に対象地中央部付近を尾根部として、東西方向にやや下がる弱い背斜構造（西端部ではやや傾斜が急となり西側に落ち込む構造）となっている。

③ 水理地質の構造

基盤の天徳寺層はシルト岩を主体とする難透水性で、処分場一帯の水理地質的基盤（難透水性基盤）を形成している。

また、上位の瀉西層は、砂層を主体とする良好な帯水層を形成しているが、処分場一帯では深度15～20m付近に分布する粘土層（Dc2層）を境に、上位が第一帯水層、下位が第二帯水層に区分される。

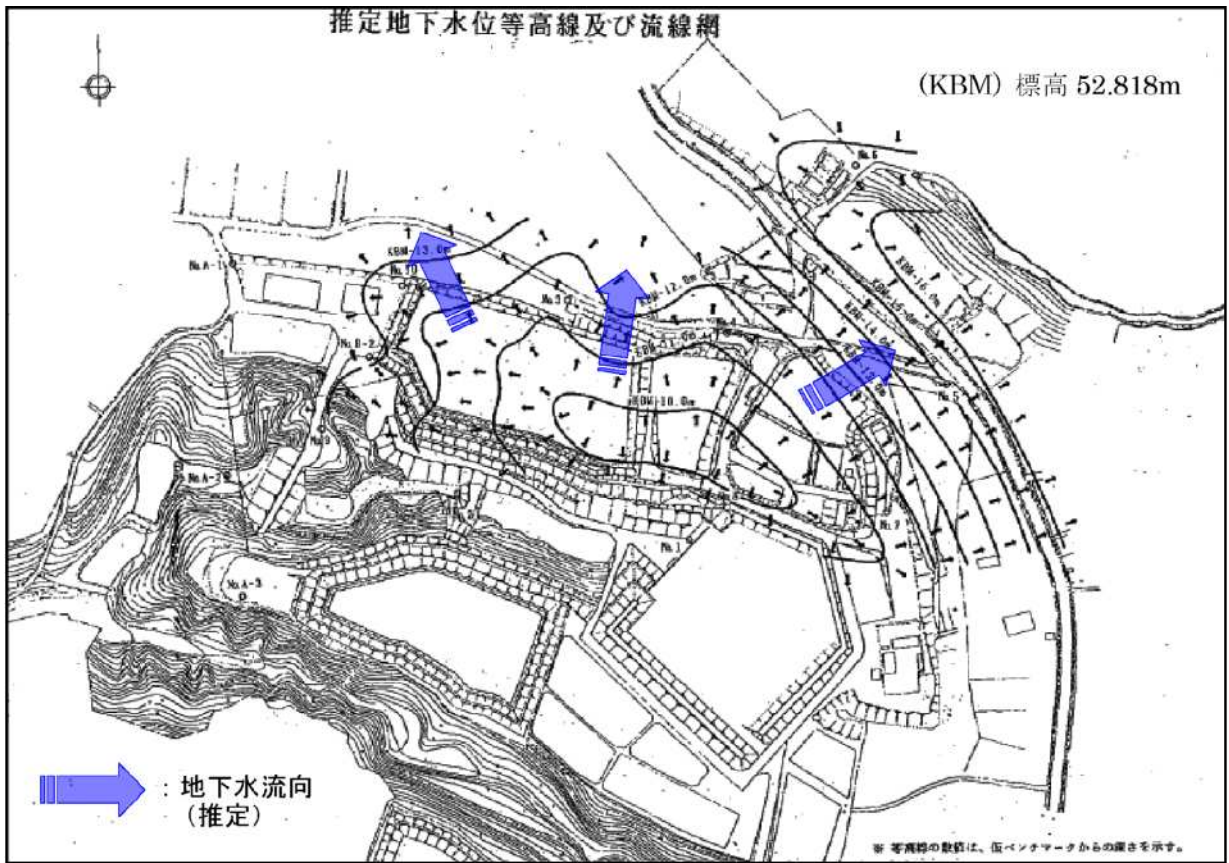
したがって、粘土層（D c 2層）は、遮水層（難透水層）として機能していると考えられる。また、処分場の埋立地は、すべてこの遮水層（難透水層）であるD c 2層の上位に位置することから、処分場から漏洩した浸出水による地下水汚染に対して、底面遮水層として機能していると考えられる。

④ 地下水の流動状況

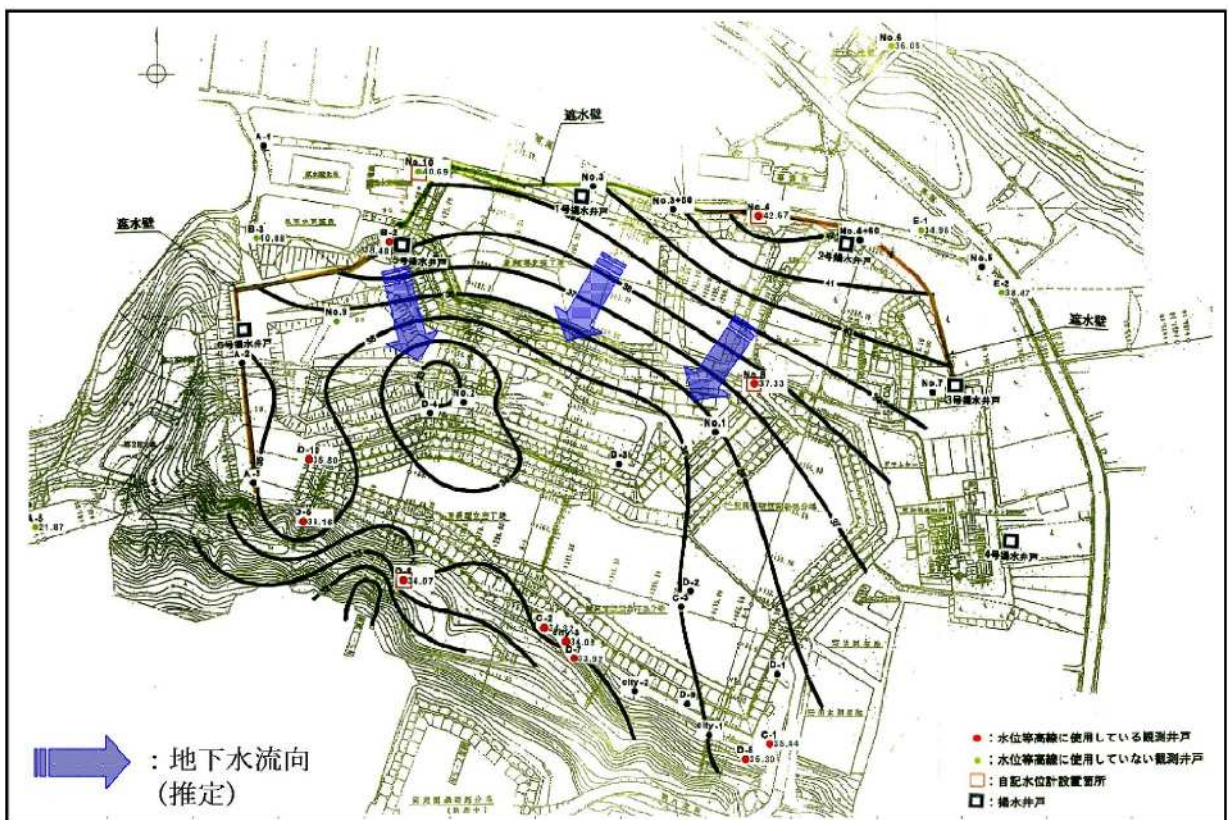
処分場や遮水壁設置以前の地下水流動状況は、第一帯水層、第二帯水層ともに大略的には処分場中央部付近から、主に西、北、東方向に流動していたと推定される。（図－5の遮水壁設置前の地下水位等高線図、図－7の水理地質構造模式断面図（処分場・遮水壁設置前）参照）

一方、遮水壁と揚水井戸設置後の第一帯水層の地下水流動状況は、実際には西や北方向への流動が鉛直遮水壁によってせき止められたため、その大半が遮水壁のない東側に向かって流動し、遮水壁の第一工区東端部を迂回して、北側の蒲の沢と北東部の南沢方向に流動しているものと推定される。（図－6の遮水壁設置後の地下水位等高線図、図－8の水理地質構造模式断面図（処分場・遮水壁設置後）、図－9の処分場東側での地下水流動状況参照）

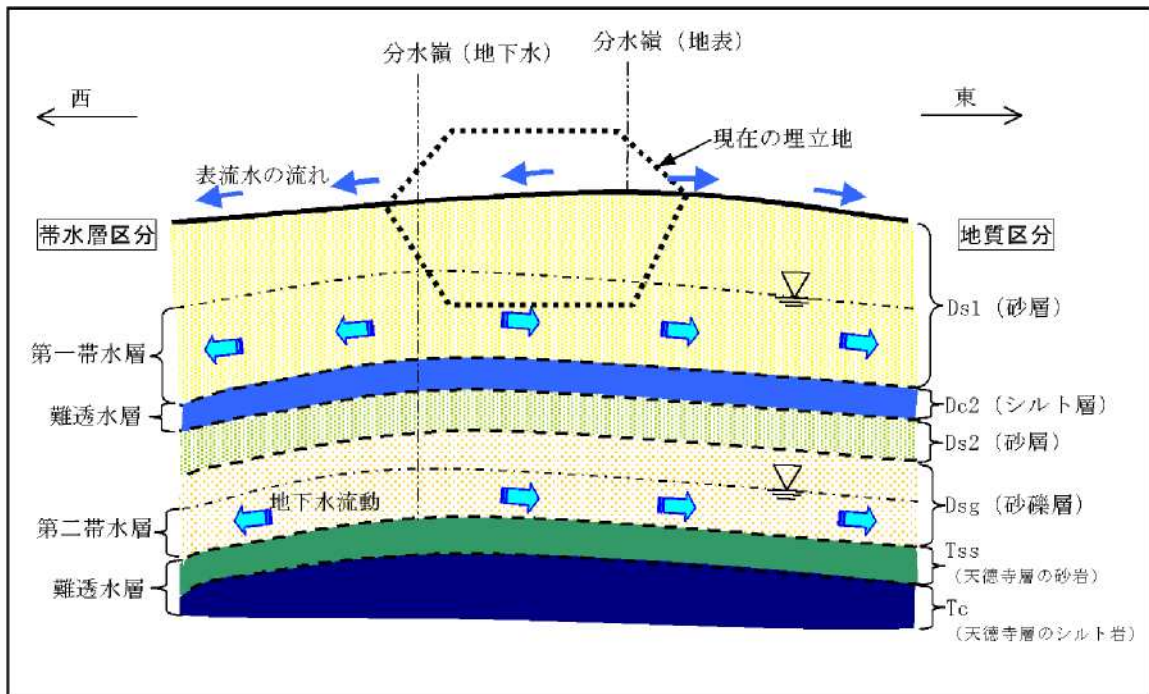
なお、第二帯水層の地下水流動状況は、遮水壁がその深度に到達していないことから、遮水壁設置前後で大きく変わらないものと推定される。



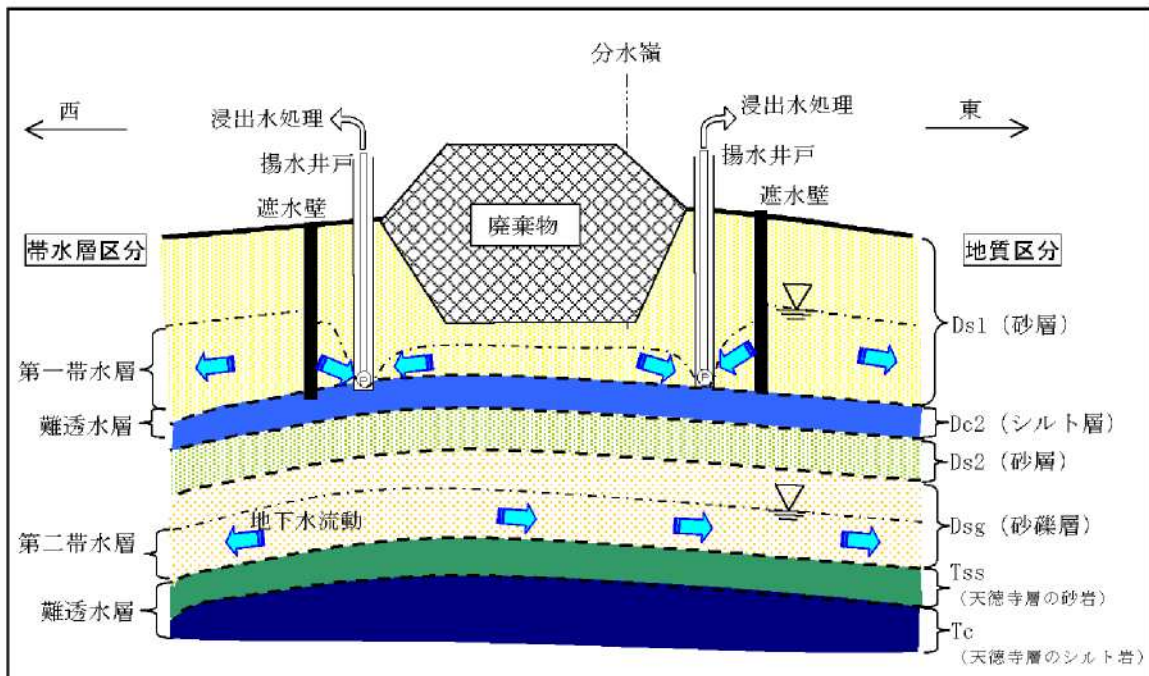
図－5 遮水壁設置前の地下水位等高線図



図－6 遮水壁設置後の地下水位等高線図



図－7 水理地質構造模式断面図（処分場・遮水壁設置前）



図－8 水理地質構造模式断面図（処分場・遮水壁設置後）

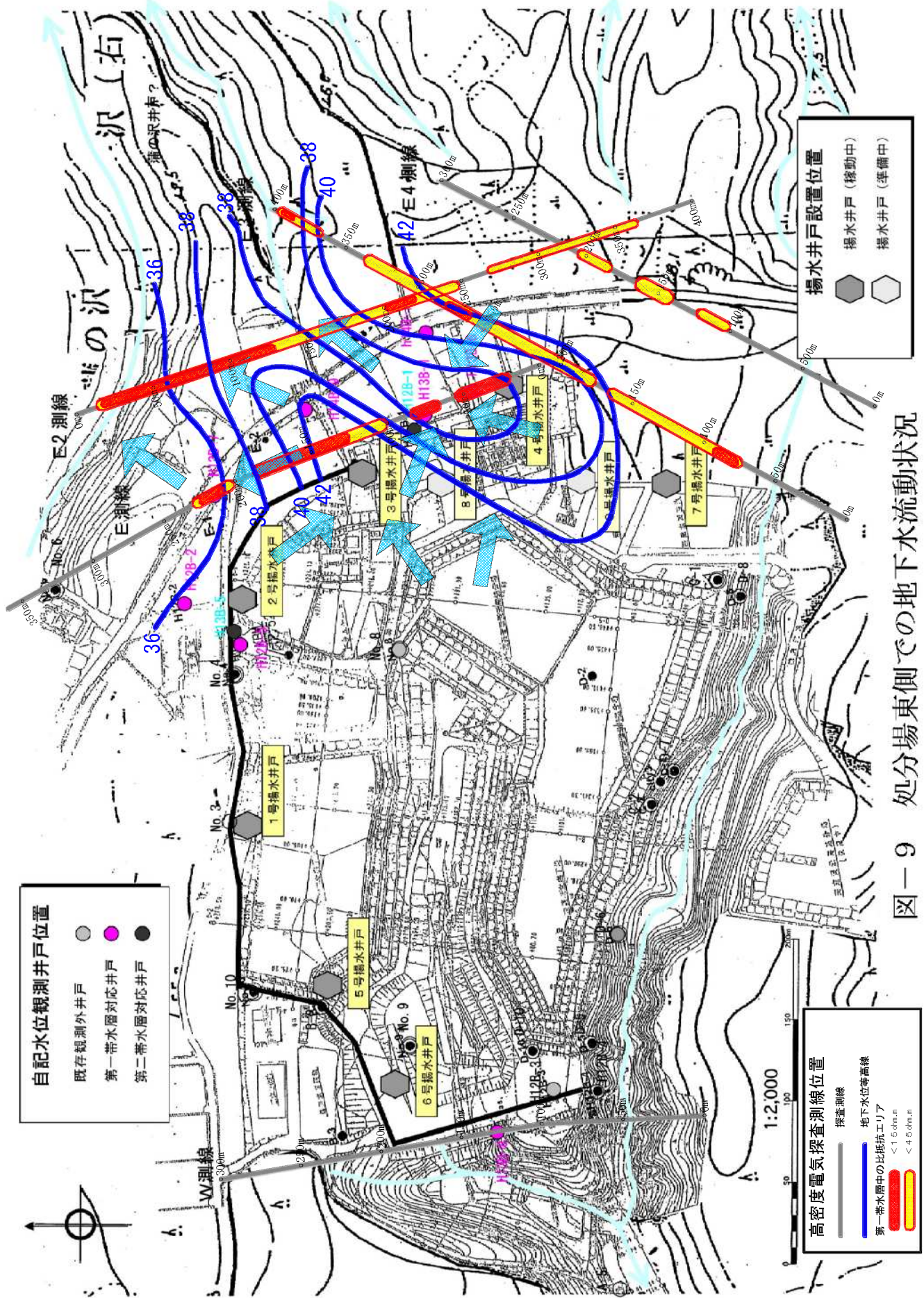


図-9 処分場東側での地下水流動状況

(2) 粘土層 (D c 2層) の遮水機能について

◎ 遮水層の基盤となる粘土層 (D c 2層) は、難透水性で側方への連続性に富むことから、汚染地下水が賦存する第一帯水層の底面遮水層として機能しており、下位の第二帯水層への汚染拡散を防止する役割を果たしている。

- ① 地下水位は、図-10に示すように、第二帯水層中の地下水位が粘土層 (D c 2層) よりさらに下位にあり、D c 2層を境界に互いに不連続の関係にあることから、第一帯水層と第二帯水層を明確に区分することができる。
- ② 第一帯水層と第二帯水層の地下水面の水位差は、最大約15mもあることから、D c 2層は極めて高い遮水機能を有するものと考えられる。(第一帯水層の地下水位は標高35~37m付近、第二帯水層の地下水位は東側で標高22~23m、西側で標高約20mに位置する。)

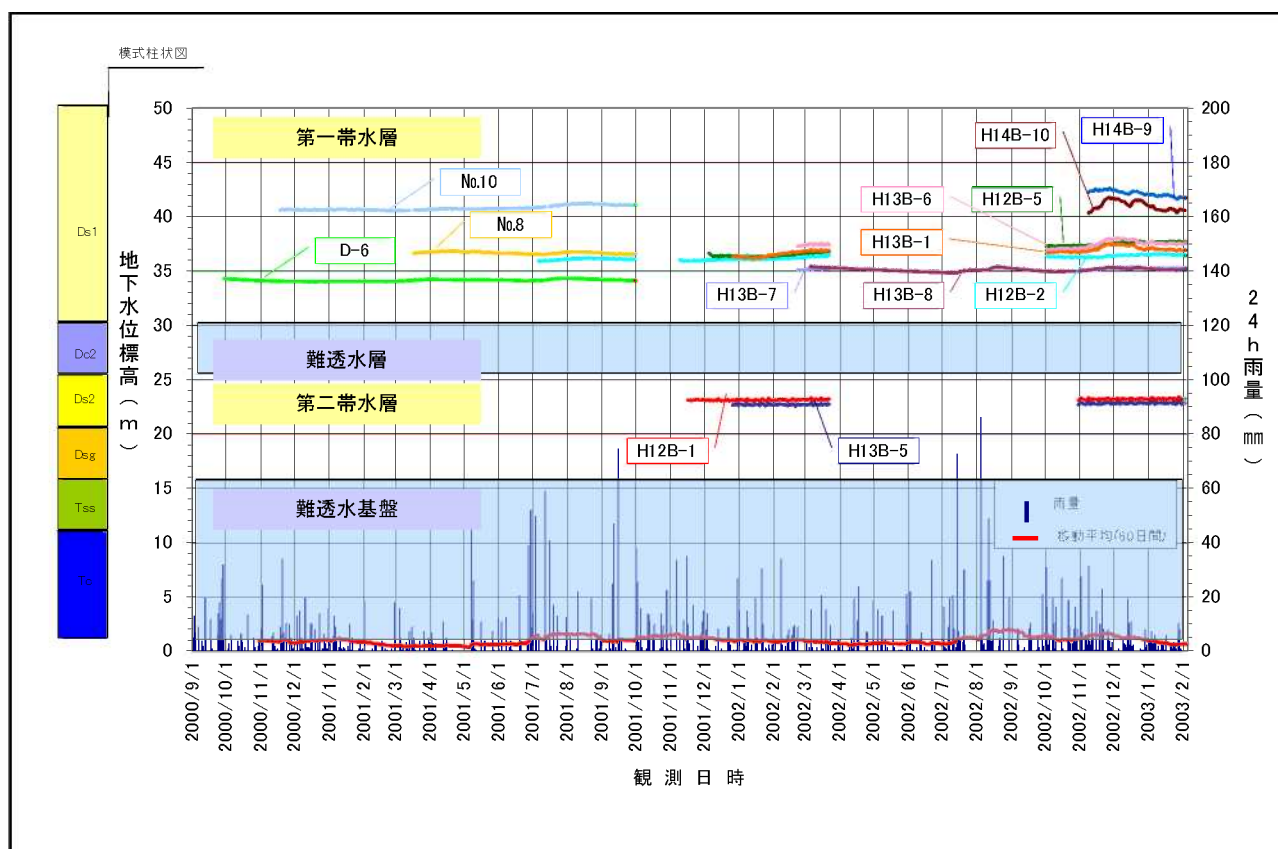
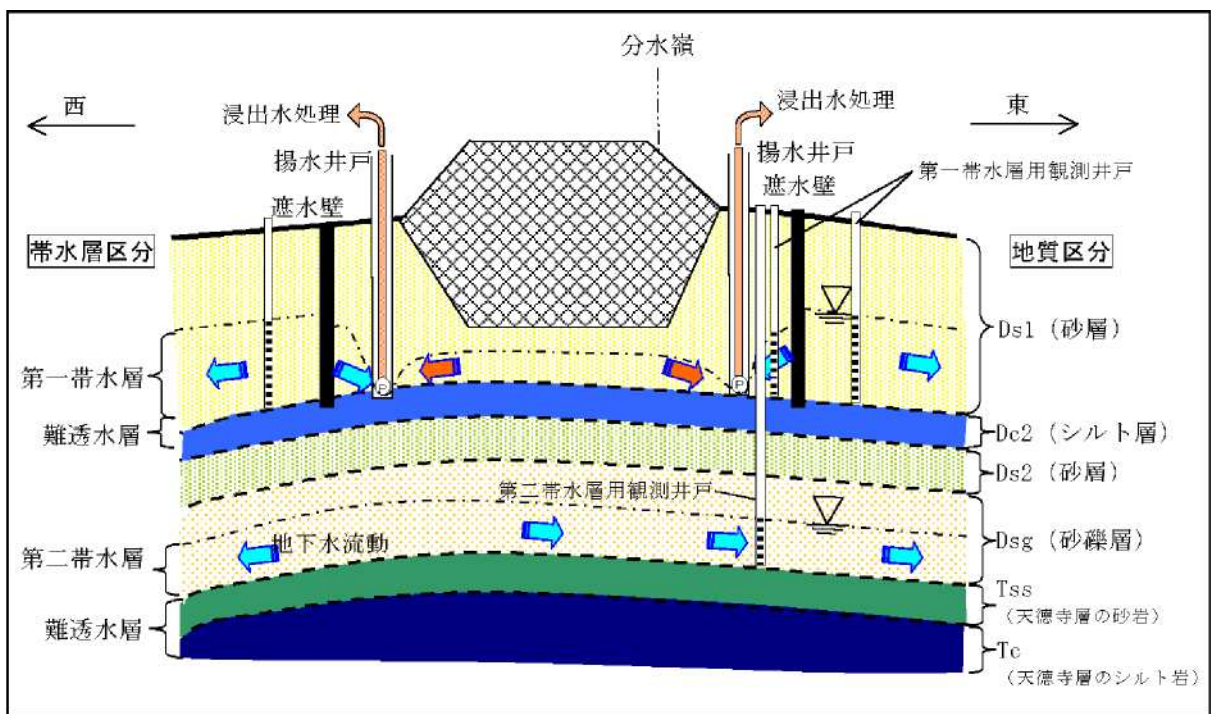


図-10 観測井戸における地下水位連続観測結果

③ 遮水層を形成する粘土層（D c 2層、透水係数： $1.0 \times 10^{-7} \sim 1.2 \times 10^{-7} \text{ cm/sec}$ ）は、次のことから難透水性で側方への連続性に富むと判断される。（図－1 1の地下水汚染拡散防止模式断面図参照）

- ボーリング調査結果から、D c 2層はすべての地点で把握されており、上位層（D s 1層：砂層）の削剥等によって欠如しているような地点は認められていない。
- D c 2層の分布深度（分布標高）に、著しい段差は認められなかったことから、断層等による地層のズレが存在する可能性は極めて低いと考えられる。
- 第一帯水層と第二帯水層の地下水位の差が大きく、D c 2層による遮水効果が大きいと考えられることから、D c 2層は側方によく連続し、地層の不連続や欠如による第一帯水層の地下水の第二帯水層中への漏洩を防止していると考えられる。



図－1 1 地下水汚染拡散防止模式断面図

(3) 遮水壁の有効性について

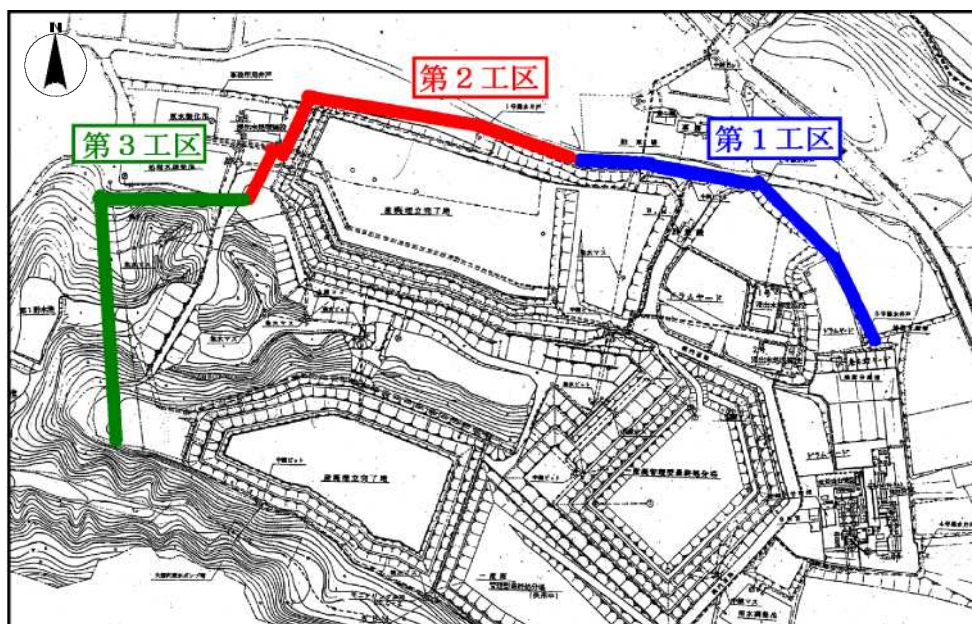
◎ 事業者が設置した遮水壁については、すでに蒲の沢等への汚染が生じた後で設置されたものであり、遮水壁外側に汚染物質が拡散していた可能性が高いことから、その設置効果を明確に見極めることは難しいものの、これまでの既存資料や新たに実施した高密度電気探査の結果、さらには新設した観測井戸を含む地下水の水質調査結果等からみて、その汚染拡散防止の効果として有効に機能していることが確認できる。

事業場外の蒲の沢でVOC（トリクロロエチレン等の揮発性有機化合物）を含む滲出水が昭和62年に認められたことを発端として、事業者は環境保全対策として、平成6年から9年にかけて事業場の東側の一部及び北側にSMW工法※により壁厚55cm、延長642.8mの遮水壁を築造している。

※SMW工法（ソイルセメント連続壁）：セメントミルクを、原位置の土砂S（Soil）に、混合M（Mixing）・攪拌し、地中に、壁体W（Wall）を造成する工法である。

表－2 遮水壁の設置状況

	第1工区	第2工区	第3工区	合計
延長（m）	209.0	219.6	214.2	642.8
深度（m）	22～24	19～24	11～22	11～24
工事期間	H6.2～6	H6.7～H7.2	H9.1～8	H6.2～H9.8



図－12 遮水壁の設置位置

① 第1工区

本工区では、遮水壁を挟んで内側にあるH12B-5孔において、地下水位が標高38m付近にあり水質汚染が認められるが、外側にあるH12B-2孔では地下水位が標高36.8m付近にあり、汚染の目安になっているVOCは不検出若しくは検出下限値程度となっている。

このように遮水壁の内側で地下水位が高くVOCの濃度が高いにもかかわらず、そのすぐ外側で地下水位が低く、VOCが不検出若しくは検出下限値程度となっていることは、遮水壁の遮水効果により地下水が内側でせき止められることによってその水位が上昇し、しかも汚染物質の拡散防止効果があらわれているためと考えられることから、第1工区遮水壁は遮水機能を有していると判断される。

なお、本工区では遮水壁の内側の地下水位が外側の水位より高くなっていることから、揚水井戸による汲み上げにより内側の水位をできる限り低下させ、遮水壁にかかる内側からの水圧を低減させるとともに、H12B-5孔やH12B-2孔の水質についても継続的にモニタリングを行うなどにより、地下水の状況を確認すべきである。

② 第2工区

本工区では、遮水壁設置以後における地下水位調査結果などから、遮水壁の外側の地下水位が内側よりも高いことが明らかとなった。これにより、遮水壁の外側から内側に向けてかかる地下水圧によって、汚染されている場内の地下水が外部へ流れ出す可能性は低いと判断される。したがって、遮水壁は地下水汚染の拡散防止に対して有効に機能しているものと考えられる。(図-5の遮水壁設置前の地下水位等高線図、図-6の遮水壁設置後の地下水位等高線図参照)

なお、本工区を含めた北側、南側(大館沢)においても、必要に応じて高密度電気探査等により地下水の状況を確認しておくべきであると考えられる。

③ 第3工区

本工区では、遮水壁の内側に位置するH12B-3孔やその末端部に位置するH12B-4孔においてVOCによる地下水汚染濃度が高くなっている。ところが、高密度電気探査の結果に基づき、遮水壁の外側かつ近傍で最も地下水汚染の可能性が高いと判定された位置に設置した観測井戸(H13B-8孔)での水質調査結果では、VOCは不検出若しくはごく微量しか検出(検出下限値付近のデータ)されなかった。これらのことから、遮水壁は地下水汚染の拡

散防止に対して有効に機能しているものと判断される。

- ④ また、高密度電気探査や水理地質構造解析結果によると、遮水壁の内側に沿うような形で東側に流動してきた汚染地下水は、遮水壁の東端を迂回して、北側の蒲の沢と北東部の南沢方向に向かって流れている状況が把握されている。このことは、遮水壁が汚染地下水の拡散防止に有効に機能していることを示唆しているものと判断できる。

○ 平成13年度、平成14年度実施の高密度電気探査により、E測線、E2測線の北端付近で低比抵抗エリアが把握されたことから、この付近の地下水が、処分場の浸出水の影響を強く受けた（電解質を多く含む）地下水であることが示唆されている。また、その低比抵抗エリアは、遮水壁の東端部から蒲の沢まで広がっており、その上面は蒲の沢の方向に向かって低くなっていることから、遮水壁東端部を迂回して処分場敷地内から流出した地下水が、蒲の沢方向に向かって流れていることを示唆している。

○ 平成14年度実施の地下水位調査に基づく水理地質構造解析結果では、H13B-1孔、H13B-6孔、H14B-9孔などの地下水位から推定した遮水壁内の浸出水の影響を受けた地下水は、図-13に示すように、遮水壁の内側を東に向かって流れ、遮水壁の東端を迂回した後に、北側の蒲の沢と北東側の南沢方向に向かって流れていると推定されている。

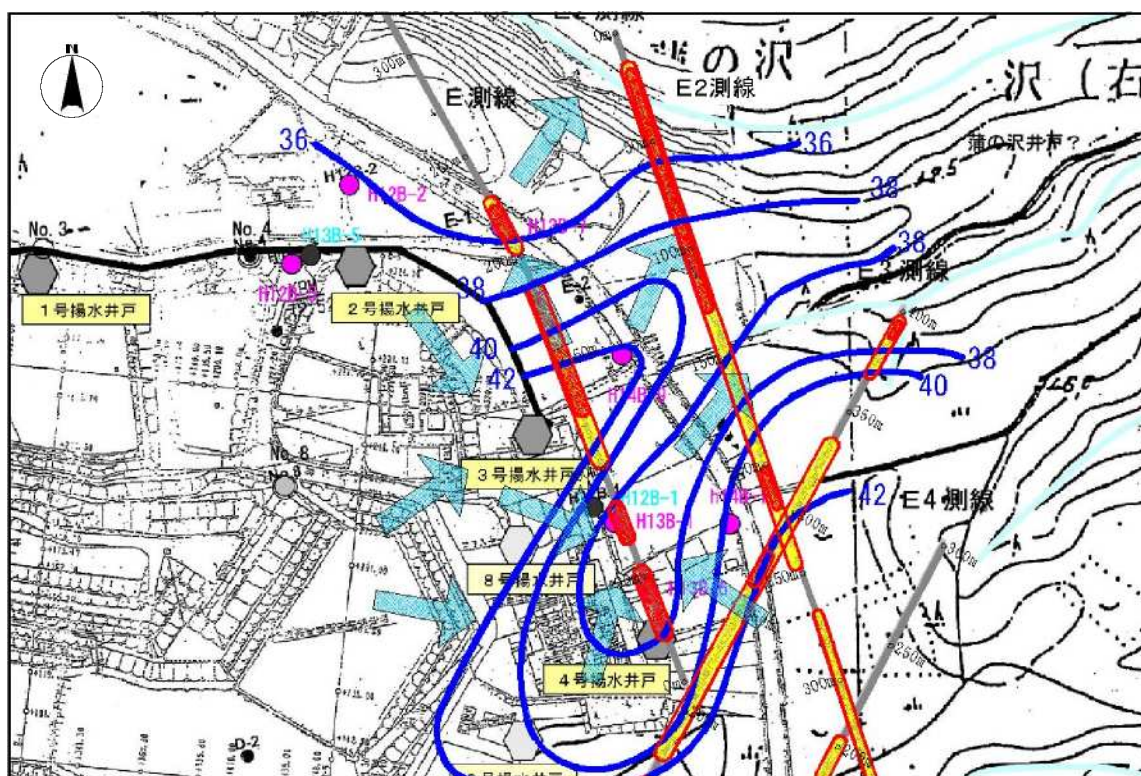


図-13 処分場東側での地下水流向状況

(4) 地下水質調査結果と揚水井戸の効果について

◎ 地下水質のモニタリング結果から、現行の揚水井戸による汚染地下水を汲み上げ処理することが、地下水汚染の浄化・拡散防止に一定の効果を上げていることが確認できる。

① 各井戸における地下水質調査結果は資料－４に示すとおり、総じて減少若しくは横ばい傾向を示している。

特に、揚水井戸については、平成１０年度から平成１４年度において、複数の揚水井戸で一時的なＶＯＣ（トリクロロエチレン等の揮発性有機化合物）の濃度の増加傾向が認められたが、その後は低下し、概ね低い濃度で落ち着いてきており、また、蒲の沢などの滲出水についても、ＶＯＣの濃度が概ね低い傾向を示している。

② 揚水井戸においては、一旦上昇した汚染物質濃度が減少傾向に転じていることから、揚水井戸による汚染地下水の汲み上げは、地下水の浄化に寄与しているだけでなく、蒲の沢や南沢、大館沢における汚染地下水の濃度も減少傾向を示していることから、汚染地下水の揚水井戸としての機能も有効に働いていると評価できる。

なお、揚水井戸の効果を確認するためにも、揚水井戸に水量計を設置し、揚水量（汲み上げ量）を把握すべきである。

5 まとめ

(1) 環境保全対策に関する基本的な考え方について

- ◎ 管理型廃棄物処分場の環境保全対策は、汚水を回収し、それを処理することが基本的なものであることから、今後とも、揚水井戸による地下水を汲み上げて処理することなどの環境保全対策を継続して実施すべきである。
- ◎ 遮水壁が設置されていない東側のエリアについては、高密度電気探査の結果を踏まえ、揚水井戸（バリア井戸）を先行的に設置した上で、その汚染地下水を汲み上げ処理することによる効果を見極めながら、遮水壁の延長を検討すべきである。
- ◎ 蒲の沢や南沢、大館沢については、滲出水の水質濃度が大幅に低下していることなどから、その回収のための環境整備をしながら、現在実施している滲出水の回収処理を継続的に行うべきである。
- ◎ 場内雨水については、現在、能代市公共下水道に放流しているが、水処理量の低減化を図り、効率的な維持管理を行うため、地元住民の理解を得ながら、処理を要しない雨水は極力放流することを検討すべきである。
- ◎ 処分場が安定化するまでは、今後、概ね25年から30年の期間を要するものと考えられるが、滲出水などの水質の変動状況や地下水の流動状況等を的確に把握しながら、最小の経費で最大の効果が得られるように維持管理を行うべきである。

- ① 県では、地域の環境保全を最優先に、処分場の浸出水等が外部に影響を与えないよう、地下水の回収や浸出水の処理などを行っており、さらに、処理された水についてもすべて能代市の公共下水道に放流する措置をとっている。
- ② これまでの取組により、蒲の沢や南沢、大館沢などでは、水質の改善がみられるなど、概ね安定的な維持管理がなされているものと考えられる。
地域の環境を保全し、住民の不安を解消するためには、今後とも、揚水井戸での汲み上げなどによる汚水処理等の維持管理を継続して実施すべきである。
- ③ 浸出水等の処理については、これまでの状況からみて、今後とも相当の期間を要することが想定され、現時点では、処分場の閉鎖時期を見極めることは困難であるが、「廃棄物最終処分場技術システムハンドブック（平成11年最終

処分場技術システム研究会編集)」などによれば、有機汚泥などの後年度維持管理期間が30年と推計されている。

処分場が安定化するまでには、今後、概ね25年から30年の期間を要するものと考えられるが、処理を要しない雨水については、地元住民の理解を得ながら河川に放流するなど、処理水量の低減化を図ることなどにより水処理の効率化に努めるとともに、地下水の水質や流動等を的確に把握しながら、最小の経費で最大の効果が得られるように維持管理を行うべきである。

(2) 処分場東側の対策について

◎ 高密度電気探査などにより、蒲の沢、南沢で汚水が滲出しているのは、遮水壁が設置されていない東側のエリアからの影響によるものと考えられるので、揚水井戸（バリア井戸）を先行的に設置した上で、その汚水を汲み上げ処理することによる効果を見極めながら、遮水壁の延長を検討すべきである。

① 高密度電気探査の結果などにより、蒲の沢、南沢で汚水が滲出しているのは、遮水壁が設置されていない東側のエリアからの影響によるものと考えられる。

揚水井戸（バリア井戸）を先行的に設置した上で、汚染地下水を汲み上げ処理することによる効果を見極めながら、遮水壁の延長を検討すべきである。

② 揚水井戸（バリア井戸）の汚染拡散防止効果を把握するため、その外側（東側）に観測井戸を設置し、今後とも、地下水質調査などによる汚染拡散状況調査を実施すべきである。

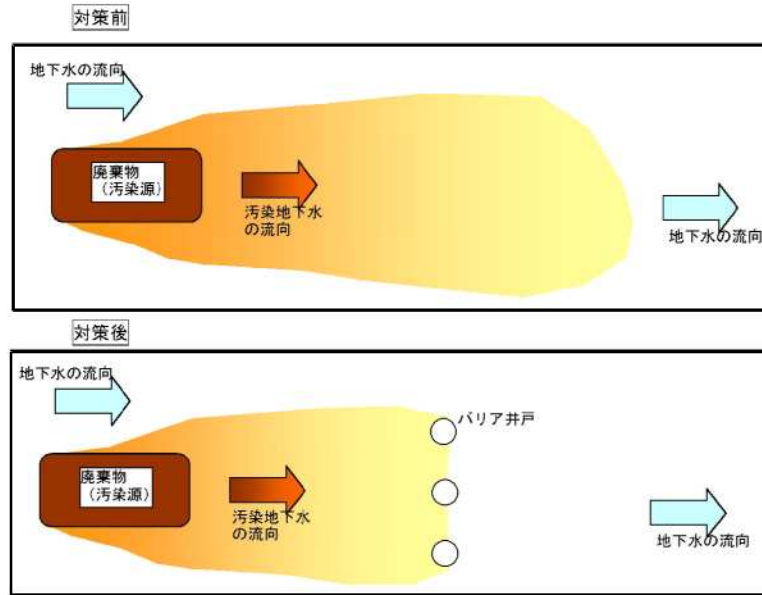
また、今後、地下水汚染拡散防止効果を検証するために、数年後に高密度電気探査を同じ測線位置で実施することにより、低比抵抗帯の範囲や値の変化を比較検討すべきである。

③ なお、揚水井戸を設置することや遮水壁を延長することなどにより、処理すべき量が増加することから、揚水井戸による揚水量を把握するとともに、場内雨水対策の効果を見極めながら、水処理施設の処理能力や運用方法について検討すべきである。

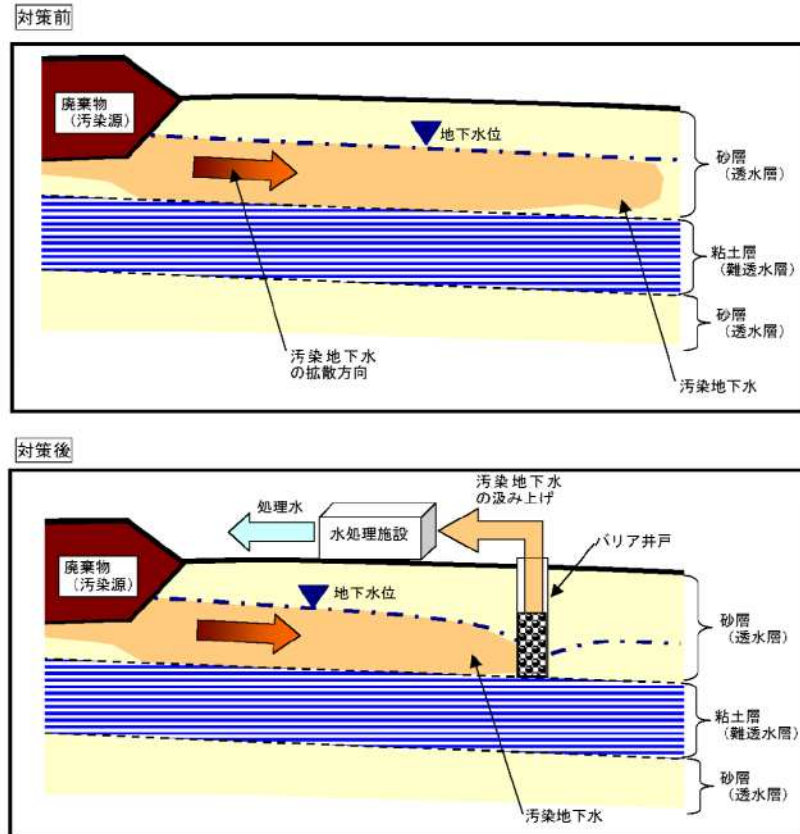
【バリア井戸】

- ① バリア井戸は、汚染源に対して地下水流の下流側に揚水井戸を設け、汚染地下水を揚水することによって、さらに下流側への拡散を防止するものである。
- ② バリア井戸の平面的配置は、汚染地下水の拡散範囲をカバーするように設け、その配置間隔は、揚水量（水処理施設の能力と可能揚水量で限界が決まる）と、揚水影響範囲で決まる。

1 平面図



2 断面図



(3) 蒲の沢・南沢の滲出水対策について

◎ 蒲の沢、南沢の滲出水のVOC（トリクロロエチレン等の揮発性有機化合物）の濃度は大幅に減少してきていることから、滲出水の回収措置を強化するために法面の整備や雨水排除のための側溝の整備を行いながら、現在実施している回収処理を引き続き行うべきである。

- ① 蒲の沢、南沢の滲出水の濃度は資料－5に示すとおり、大幅に減少してきていることから、現在実施している回収処理を引き続き行うとともに、滲出水の回収措置を強化するために法面の整備を行うべきである。
- ② 蒲の沢では、地下水汚染の影響のない北側の法面からの雨水も蒲の沢原水槽に混入していることから、雨水排除のための整備を行うべきである。
- ③ なお、遮水壁未設置の東側エリアで揚水井戸の設置などの対策を講じていることとしているので、蒲の沢、南沢の滲出水量や水質の変動を注意深く観測するなど、その効果を見極めながら、環境保全対策の検討を行うべきである。

(4) 大館沢の滲出水対策について

◎ 大館沢の滲出水については、VOCが検出されていない状況となっていることから、滲出水の回収設備等の改修工事などの環境整備を行いながら、現在実施している回収処理を引き続き行うべきである。

- ① 大館沢の滲出水については、資料－5に示すとおり、「1, 2-ジクロロエタン」、「ベンゼン」、「トリクロロエチレン」などが検出されていたが、平成13年度以降は検出されていない状況となっている。
- ② 滲出水の回収設備等の改修工事など環境整備を行いながら、現在実施している回収処理を引き続き行うべきである。

(5) 雨水対策について

◎ 場内の雨水については、安全を確認しながら河川等に放流することは、廃棄物処分場の一般的な手法であることから、効率的な維持管理を行う上でも、地元住民の理解を得るよう努力しながら、処理を要しない雨水は極力放流することを検討すべきである。

- ① 処分場内の雨水由来の表流水については、安全側を見て、その大半を浸出水処理施設に導入し、水処理後、能代市の公共下水道に放流している。これは水処理施設への負荷を増大させ、処理費用が嵩む一因となっている。
- ② 環境汚染を防止しながら効率的な対策を行うためには、場内に雨水排水工を整備して雨水と浸出水の接触を未然に防ぐことにより、汚染水の発生を抑制すると同時に、その処理費用を効果的に減少させるよう検討すべきである。
- ③ 雨水排水工の方策としては、
 - 保管施設等のストックヤードなど全面舗装されている場所や処分場の雨水側溝、山腹水路を設置することなどの雨水集排水等の整備を行うこと
 - 新処分場、処分場終了地Aの表面水の大半が大館沢に流れているので、雨水を分離するための排水側溝を整備し、処理すべき量を減じること
 - 一産廃処分場の表面水の大部分はドラム缶等の保管ヤードに流れているので、排水側溝を整備して雨水を分離すること
 - 処分場終了地Bの表面水の大部分は国有地に流れているが、その法尻では滲出水が認められるので、これと混合しないように山腹水路を設置するなどの雨水分離対策工事を実施することなどについて具体的に検討すべきである。
- ④ 特に、雨水排水対策を実施する際には、住民の理解を得るためにも、場内雨水を下流域の調整池に一旦集水して、その水質を電気伝導度により監視しながら、河川に放流するなどの環境安全対策を検討すべきである。