総説（Review）

廃棄物最終処分場の地下水保全について

横山尚秀
（環境技術部）

Outline of groundwater preservation in and around the landfill sites with the change of the years.

Takahide YOKOYAMA
（Environment Technology Division）

キーワード：廃棄物，最終処分場，適正管理，地下水保全，地下水流動

１　はじめに

廃棄物最終処分場の適正処理, 管理については，1970 年以降，廃棄物処理法の制定，改正及び技術基準の改正が段階的に行われた。しかし，実質的な最終処分場の建設，管理が行われたのは，技術上の基準を定めた命令（1977 年，共同命令）以降であった。このため，それまでは最終処分場の安全性を巡って各地で様々なトラブルが起こった。そして，1997 年の「廃棄物処理法」，1998 年の「共同命令」の改正で大幅に規制が強化された。

現在は，最終処分場を「負の遺産」として残すのでなく，安全で安心できる施設として整備し，地域住民の理解と信頼を得るため，一層の情報公開に務め，適正な閉鎖と早期廃止が求められている[1)]。そして，2000，2002 年の国会審議では，地下水に関する附帯決議が相次いで決議された[*)]。

しかし，ゴミ捨て場から最終処分場へと段階的に規制が強化されてきたため，規制強化前から現在までの異なった基準により建設，埋立処理が行われている処分場が混在している。各段階の最終処分場が持つ課題を踏まえ，現在及び将来の閉鎖後を含め，今後どのように管理していくかが課題となっている[2) 3)]。

すなわち，最終処分場を今後も持続して存続させるため，①埋立終了後 20 ～ 30 年で安定化，②周辺住民の施設受け入れ，③安全な跡地として還元，④埋立コストとリスクのバランスの４条件を満たすことが必要と考えられている。技術的には，①早期安定化を目指した埋立工法, ②高度に安全, 安心が図れる埋立技術の確立，③埋立地廃止の促進が必要で，さらに④適切なコストとリスク配分が欠かせない。この視点に立って，過去及び今後の最終処分場の管理や修復等の方向性を検討する必要がある[4)]。

そこで，最終処分場に関する分野の内から，県民の関心の高い地下水保全を中心に，文献に基づき, 対策と研究の動向を取りまとめることとした。

２　法規制の変遷

最終処分場の環境保全は段階的な法規制の強化と共に進められてきた。その変遷史については，花嶋[5) 6)]，松藤[7)]，田中[8) 9)]，平岡ほか[10)]，山本[11)]，田中[4)] など多くの報告がある。

２．１　法規制の変遷

廃棄物に関する法律は，1900 年に公衆衛生対策の見地から制定された汚物掃除法に始まる。その後，ゴミとし尿の衛生的処理を目的に 1952 年に清掃法が制定され，覆土工法を取り入れた衛生埋立が行われるようになった。しかし，特段の規制はなかった。

1970 年に最終処分場の浸出水による公共用水域及び地下水の汚染防止等の措置のため廃棄物処理法が制定された。これにより廃棄物は産業廃棄物と一般廃棄物に分けられ，最終処分場では覆土等の規定が定められたほか，地下水汚染防止措置を講ずることになった。しかし，規制内容に具体性はなかった。本格的な最終処分場の管理が行われるようになるのは，1976 年の廃棄物処理法の改正を受けて 1977 年に共同命令が適用された以降であった。この命令で最終処分場の技術基準が定められた。

＊）最終処分場と地下水への関心が高さを示すこの附帯決議は,「既に廃止されたものを含め，最終処分場の周辺の土壌及び地下水に係る汚染の実態把握とその結果の公表，土壌汚染の防止と回復措置の法制化を検討する」とする内容であった。さらに，2002（平成 14）年の土壌汚染対策法案審議においても，最終処分場にかかる土壌・地下水汚染への都道府県との連携が附帯決議された。

表１　法規制及び技術基準の変遷

年 次		法 規 制 等	技 術 基 準 等
未規制	1900(明治 33)年	汚物清掃法	ゴミ処理の市町村責任。
	1954(昭和 29)年	清掃法制定	汚物の衛生的処理。規制なし。
第1期	1970(昭和 45)年	廃棄物処理法制定	清掃法が全面改正され，新たに廃棄物処理法が制定される。一般廃棄物，産業廃棄物を区分。浸出水による公共用水域及び地下水汚染防止の措置を盛り込む。
第2期	1976(昭和 51)年	廃棄物処理法改正	法改正(産業廃棄物の処理に関する規制及び監視の強化)。
	1977(昭和 52)年	共同命令適用	産廃埋立施設の規定と構造・管理基準設定。
	1991(平成 3)年	廃棄物処理法改正	法改正(廃棄物の排出規制，再生利用の推進等)。
	1993(平成 5)年	最終処分基準見直	地下水汚染対策に合わせた水質基準を強化。
第3期	1997(平成９)年	廃棄物処理法改正	維持管理計画に基づく維持管理の徹底，記録の作成，閲覧。
	1998(平成 10)年	共同命令等の改正	周辺地下水等水質調査義務など構造･維持管理基準を強化。
	1999(平成 11)年	ダイオキシン類特別措置法	有害化学物質。
	2000(平成 12)年	廃棄物処理法改正	資源化，減量化。

その後，経済成長に伴う廃棄物発生量の増大と質の多様化を背景に，1991 年に再生資源の利用促進法の制定と廃棄物処理法の大幅な改正が行われた。

さらに，1997 年に廃棄物処理法の改正，1998 年に共同命令の改正が行われ，構造基準，維持管理基準の強化が図られたほか，翌年のダシオキシン類特別措置法の施行など，関係法令の大幅な改正と整備が行われた。

２．２　時代区分

これらの法規制の変遷について，田中[3]に倣い，① 1970 年の廃棄物処理法以前（規制なし），② 1977 年の共同命令まで（処分基準「すべての処分場について，浸出水により公共水域及び地下水を汚染してはならない」を適用），③ 1998 年の共同命令の大幅改正以前（1977 年以降に設置され，1,000 ㎡以上の埋立地で，共同命令を適用），④現在（すべての処分場で，共同命令を適用）の４期に分け，**表１**に示した。

３　初期の最終処分場と地下水汚染

３．１　地下水汚染の発生

ゴミの投棄から，廃棄物を集め，埋立処分を行うようになったのは 1954 年の「清掃法」が制定されてからである。ゴミ投棄の段階では，厨芥を主体とした少量の廃棄物を自然に分解させていた。しかし，この段階では，まだ技術不在の処分が行われていたため，処分場排水による水田の塩害発生，井戸水汚染と蛍の多量死，メタンガスによる農作物被害，ハエの多量発生など，周辺住民に対する迷惑問題は多岐にわたった。このため，最終処分場周辺の住民に不信感を植え付けることとなってしまった。

その後，環境への配慮がなされるようになったのは，現在の最終処分場の形ができた 1970 年以降である[5]。矢部[12)13]は，文献に基づき昭和初期から 1982 年までの地下水汚染事例 91 件を経年的に整理し，時代区分を行い，特徴を明らかにしている。しかし，排水の地下浸透による汚染事例が多いものの，廃棄物が汚染源となっている事例は意外と少ないと報告している。

３．２　汚染解析事例

村田[14]は廃棄物埋立地からの地下水汚染として六価クロムを含む鉱さい等による汚染の発生や産業廃棄物が規制される以前に埋立て投棄されたドラム缶の腐食による汚染を報告している。

全般に最終処分場に係る地下水汚染事例の調査解析は少ないが，井上ほか[15]が科学的根拠に基づき次のように安全性について判断していることが注目される。

扇状地にある谷間の汚泥埋立地に多量のフッ化カルシウムを含むスラッジを投棄したため地下水のフッ素汚染が発生した。投棄場所からの汚染の広がりを地下水流動と水質調査から明らかにし，拡散による濃度予測を基に下流の集落への影響を解析した。その結果，扇状地の良好な透水性のため，かなり早い速度で汚染物質が流下したものの，フッ素濃度が水質基準以下と見積もられること，扇状地の流動系から湧水群から下流側へは汚染が広がりにくいことから安全であると判断している。しかし，当時のこのような解析に基づく汚染の解説は希であった。

３．３　最終処分場設計への提言

井上ほか[15), 16)]及び井上，森沢[17)]の報告では，廃棄物による地下水汚染が発生した場合，①何処（汚染地の地下水流動系），②何時，③どれだけの濃度(化学物質と濃度)，④人間及び環境へのに有害性（リスク）について評価し，⑤対策として，発生源物質の除去，地下水遮断工法を実施し，⑥その効果を監視すること(モニタリング)が必要であると提言している。とくに，安全性評価と対策のために汚染物質の地中移動状態の推定が欠かせないと強調している。

仁井[18)]は，埋立処分場建設を進めるための検討事項として，水による環境汚染防止の視点から，埋立地への雨水浸透抑制のほか，重金属の汚染を的確に捕らえるためのバックグラウンド濃度の把握と地下水や地質調査が必要であると述べている。

さらに，花嶋ほか[19)20)]は，山間地の埋立における課題の中で，埋立法として覆土によるサンドイッチ埋立の提案に加え，貯水ピットと集水管を組み合わせた構造を取り入れた準好気性埋立方法が，好気的領域の有機物分解による早期安定と嫌気的領域の重金属固定による不溶化が期待できるとし，さらにボーリング孔を利用した地下水モニタリング調査が必要と提案している。

４　共同命令後の地下水保全

４．１　地下水に関する規制

共同命令（1977 年）では，公共用水域及び地下水汚染を防止するための遮水工設置，地下水集排水施設などを設置する構造基準が制定され，廃棄物の質に応じた埋立構造として，安定型，管理型，遮断型の３タイプが定められた。

地下水については，周辺環境に地下水汚染など支障を及ぼさないこととされた。用地選定にあたっては，地下水，湧水の少ないこと，埋立処分場の設備として，保有水が埋立地から浸出しないよう或いは地下水が埋立地へ流入しないよう不透水性の遮水工の設置に留意することとされた。しかし，遮水工の設置は地下水との間に十分な厚さの不透水性地層（粘土層，ローム層等）がある場合は省略できた。

1979 年の最終処分場の指針解説でも遮水工の具体的な記述はなかった。その後，埋立廃棄物の大半が有機物主体から焼却等による無機化が進んだので，1989 年に指針解説は改正され，遮水シートの必要性が強化された[6)]。この結果，遮水シートを敷いた部分と敷かない部分が混在する処分場が生まれた。大幅な規制強化は，後述するように 1998 年まで待つことになる。

４．２　地下水保全への提言

花嶋ほか[21)]は，最終処分技術の向上の一環として，造成中，造成後の環境保全がクローズアップされるとして，最終処分に伴う浸出水と発生ガスに係る環境問題を類別，階層化し，それぞれの項目に対して対策・評価を行うモデルを提案している。その具体的な手段として埋立地における浸透流解析の導入を試みている。

さらに，花嶋ほか[22)]は，当時の 2,700 ヵ所あった埋立場の内，浸出水の処理も含めて本格的に維持管理されているものは数十ヵ所程度であったと維持管理の不十分性を報告している。そして，それまでの投棄場から脱却し，保有水の漏れによって生ずる環境汚染，閉鎖後の跡地利用問題等に向け，好気性埋立を軸とした安全且つ衛生的な埋立構造の考え方を提案している。

４．３　神奈川県の取組

神奈川県は，最終処分場の確保と運営に関する基準の明確化のため，産業廃棄物最終処分場モデル実験研究を行い[23)]，適地選定のための事前調査の中に地下水流動機構調査の実施を建設・管理指針（1984）[24)]に盛り込んでおり，注目される。そして，最終処分場の管理については，遮水工の機能を点検するため，地下水流動機構を考慮して観測井を設置すると共に，周辺井戸及び湧水排除口での水質の定期的検査が必要としている。

５　共同命令の見直し

５．１　最終処分場が抱える問題

青山ほか[25)]は，共同命令以降 10 年経過した時点での最終処分場管理に関する問題点として，①市町村による管理の不十分性，②民間処理業の産業としての未熟性，③搬出側の都市県の責任の曖昧化を挙げている。さらに，④事業系廃棄物の多様化への対応が必要な上，⑤閉鎖確認のための基準が未確立で，廃止後の跡地の開発行為に伴う危険性に言及し，社会システムとしての適正化が必要であるとしている。

５．２　浸出水の水質の課題

1991 年に廃棄物処理法の抜本的改正が行われ，新たに特別管理廃棄物が設けられ，有害廃棄物の管理が強化された。一方，1993 年に水質環境基準の健康項目の大幅な見直しが行われ，翌年，排水基準と土壌環境基準が見直された。これらを受け，廃棄物最終処分に伴う有害物質汚染防止のため埋立処分地の維持管理強化が図られた。しかし，中杉[26)]は，残された課題として農薬等の生態系への影響等をあげ，埋立方法の見直しが必要と述べている。

さらに，中杉[27]は，汚染防止への取り組みとして，埋立処分場周辺での地下水監視のほか，遮水工が設置されないため環境汚染を起こす可能性が高い安定型処分場では，未規制物質が多く含まれるプラスチック等の処分を見直す必要があるとしている。

これについては，福井ほか[28)29)30]による埋立地浸出水の有機化合物の研究が注目される。埋立地に塩ビやプラスチック類が埋め立てられているが，これらを起源とする難分解性の未規制化学物質が浸出水中に溶出しているとして，環境汚染に対する新たな課題を提起している。

元来，廃棄物の埋立処分は，安定型，管理型処分場のいずれの場合も，自然のサイクルと分解メカニズムを利用した方法で，微生物の役割が大きい。しかし，微生物にとって難分解性のこれらの化学物質は，分解せず，環境中に蓄積していく可能性があるので安全性の確認が欠かせないが，後手になっている。

５．３　地下水モニタリングの必要性

内外で最終処分場が原因の地下水汚染が報道される中，地下水保全に関する具体的な調査研究が進められた。

森藤ほか[31)32]，田中ほか[33]は最終処分場を潜在的な汚染源として位置付け，周辺の地下水汚染を監視するモニタリング井戸の最適配置が欠かせないと提言している。そして，地下水への有害物質の漏出を迅速，確実に，信頼性高く，経済的に監視するための最適な井戸配置法について検討している。

古市ら[34]は米国で行われている埋立処分場の地下水汚染問題を含んだリスクアセスメントが必要とし，リスクアセスメント手法をレビューし，最終処分場への適用法について検討している。さらに，古市ほか[35]では，最終処分場のリスク管理の一環から漏水検知を目的としたモニタリング網の設計条件を明らかにしている。

鍵谷ほか[36]は，最終処分場予定地の選定にあたり建設及び地下水質のモニタリングを適切に行う必要性があるので，水文地質学的な調査結果に基づく調査法の確立とマニュアル化の必要性を提言している。

福井[30]は最終処分場の浸出水による地下水汚染を的確に監視する上で，共同命令で規定されている電気伝導度及び塩化物イオンが使用できない場合の汚染指標として，処分場ごとに埋立物に由来する指標物質(有機化合物)が有効であると提言している。

５．４　最終処分場の用地選定

共同命令では，用地選定にあたり地下水・湧水が少ないことが条件に加えられたが，この中には地下水流動系の概念が十分配慮されていなかった。このことは最終処分場の立地を考える場合にも重要で，環境影響評価には 2000 年になって取り入れられている[37]。

例えば，地下水涵養域では，汚染の影響範囲が広くなる地域で，地下水位が深く，漏れた浸透水の追跡が困難となるため，流出域に比べモニタリングは容易でない。一方，地下水流出域では，地中深く汚染水が浸透する危険性が少なく，地下水位が浅くなるためモニタリングも容易である。

このように，最終処分場が地下水の涵養域に設置されているか，或いは流出域にあるか，地下水流動系上での位置づけを明らかにし(**図１**)，それぞれの地域での立地に対する地下水保全対策のあり方を計画に反映させる必要があると考えられる。

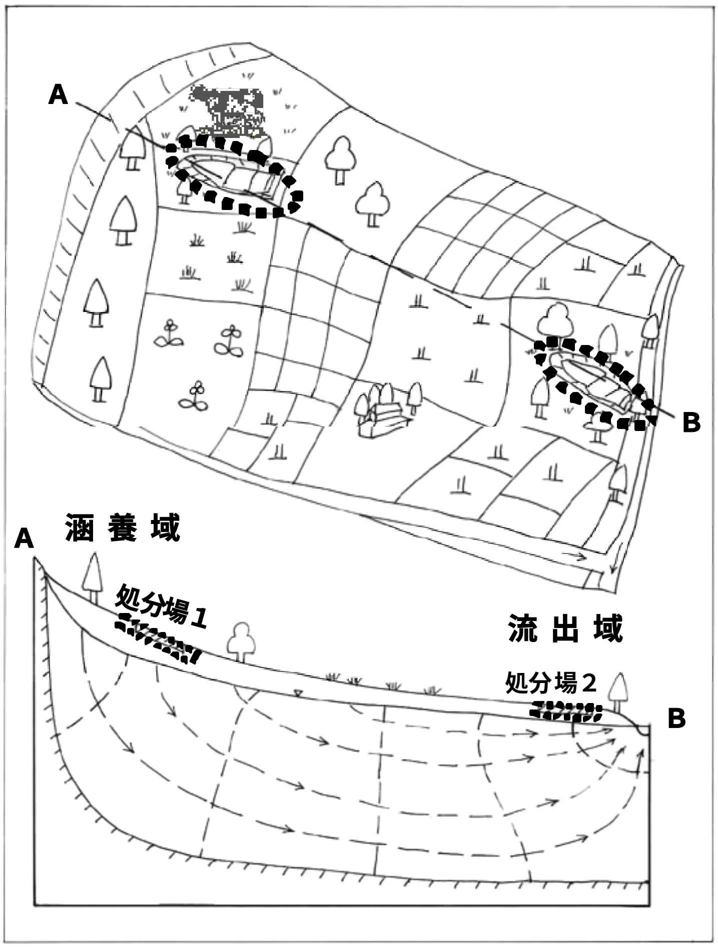

図１　地下水流動系と涵養域及び流出域の最終処分場の模式図
（Ａ－Ｂは断面線，断面図の破線線は等水頭線，
矢印破線は流線を示す）

すなわち，事前に汚染事故が起きた場合の影響度やモニタリング井戸の設計など管理上の配慮が欠かせない。もちろん，既存の最終処分場についても，地下水流動系の概念に基づき，立地と管理法について再評価が必要であろう。

6　循環型社会形成に向けた最終処分場の適正管理と跡地利用

6．1　最終処分場の不適正処理施設数

厚生省が 1998 年に発表した一般最終処分場における処理の状況（1997 年 12 月末現在）では，全国 1901 施設の内 538 施設（28 %）で適正化が必要とされ，浸出水により公共水域及び地下水を汚染する恐れがある（処分基準違反の恐れが強い）とされた施設が 343 もあった。

このような事情に加え，ダイオキシン規制の動向を踏まえ，同年 10 月に共同命令の改正が行われ，周辺地下水等の水質調査義務など，構造・維持管理基準の強化を主とする更なる規制強化が図られた。また，最終処分場の廃止基準の設定が行われ，最終処分場周辺の地下水を汚染していないことなどの項目が盛り込まれた。

現在稼動中の，あるいは埋立終了間近の最終処分場について，今後の管理，跡地利用及び閉鎖及び新たな最終処分場の建設を進める上で，また処分場への不信の払拭のため，環境保全に向けた取組みが欠かせない。

近年，地下水については各地で地下水汚染が顕在化し，土壌・地下水汚染対策の強化が求められている。これらの状況を踏まえ諸頭 [38]は，環境省が示した最終処分場への指導方針として①遮水工や浸出水の水処理を必要としない廃棄物の受入れ，②汚染のおそれのない廃棄物を埋め立てる最終処分場の継続，③新たな処分場の確保，④埋立処分量の半減化を進めることを示し，埋立処分場の次世代技術として，雨水浸透を遮断する構造や安定化促進漏水対策を施した遮水工などを紹介している。

6．2　最近の汚染事例

環境省の発表（2000 年）によると，1999 年度末までに都道府県で把握した地下水汚染 2,555 件の事例の内，環境基準を超えていた事例は 1,794 件であった。汚染原因の特定（推定）状況では，廃棄物の不適切な取り扱いや漏出が 153 件と１割に近く，工場・事業場の排水・廃液の不適切な取り扱い，自然由来，工場・事業場の原料の不適切な取り扱いに続く４番目として報告されている。

しかし，個別の最終処分場に係る土壌・地下水の汚染については，新聞報道にあるものの，学術的な調査研究報告は CDR 研究会 [39]の報告があるくらいで，希少である。

池口 [49]によると，埋立に係る地下水汚染は，戦前から 1982 年までに新聞報道された汚染事件 92 件の内４件と少ない。1989 年から 1994 年の間は 102 件の事件の内 11 件であった。この結果について，前期間は対象物質が少なかったこと，後者の期間では土壌汚染が加わったことや，有機塩素系化合物による汚染調査が各地で行われるようになったことを理由に挙げている。そして，遮水工による漏水防止に限界があることと，管理地を埋立地周辺に広げ，地下水汚染を制御する方法が合理的としている。

6．3　ダイオキシン問題

最終処分場は，ダイオキシン類を含む廃棄物が埋め立てられ，その潜在的な汚染地と考えられている。野馬ほか [41]は，内外の文献を調査し，最終処分場に埋め立てられたダイオキシン類が長期にわたって残存しているか，分解が起きているか，浸出水として流出しているか等について整理している。その結果，日本では一般廃棄物と産業廃棄物との区分が明確で，液状廃棄物の中間処理，有機物の焼却処理等が進んでいるなど，海外の埋立地とかなり様相が違うことを反映し，これまでに埋立に伴う周辺への高濃度汚染は報告されていない。しかし，埋め立てされている潜在的なダイオキシン類の汚染源をそのままにして良いか，議論が必要としている。

7　環境安全と最終処分場の建設，管理及び閉鎖

7．1　最終処分場の建設と地下水保全

廃棄物の不適正処理の状況や，廃棄物埋立処分場を巡る付近住民との紛争事例が増えたことから，1997 年の法律改正に加え，1998 年に基準省令により共同命令の大幅な追加・改正が行われた。とくに，構造基準，維持基準，廃止基準の明確化が挙げられる。

田中 [3]は，水質汚濁や大気汚染の防止技術に比べて，土壌・地下水汚染に関する研究が遅れた理由として，土壌圏内で汚染が顕在化するには長い時間が掛かるほか，調査測定が困難であるとしている。そして，改正点のポイントの一つとして，安定型，遮断型及び管理型のいずれの最終処分場も２ヵ所以上で地下水の水質測定が義務づけられたことなど，地下水観測等の技術基準の強化を挙げている。

さらに，廃棄物最終処分場の環境安全への仕組みとして，最終処分場の立案，計画への水文地質条件の反映，立地の評価，処分場の適正な維持管

理，環境モニタリングの実施などのソフト面からと，投入廃棄物の抑制，浸出水量の削減と水質の制御，及びシートからの漏れの監視体制などハード面から見た多重安全構造について解説している。

古市ほか[42]は，社会問題化している廃棄物起源の汚染の修復は迅速，合理的に進める必要があるとして，土壌，地下水汚染の現況把握，浄化対策，住民説明等を含めた診断システムを開発し，現場への適用について報告している。

勝見[43]は，最終処分場の合理的設計手法確立へ向け，新たに遮水工の性能確保のための提言を行っている。その中で，廃棄物の不法投棄と並び，共同命令以前に造られた不適正な処分場への対応が重要としている。これらの不適正の既存処分場や不法投棄への対応策として，①廃棄物の種類，汚染範囲，地下水文状況の把握等のキャラクタリゼーション，②廃棄物除去，汚染拡大防止，浄化システムの構築等の対策が必要としている。

７．２　安定型最終処分場の課題

泊瀬川[44]は 1950 年に埋立を開始した前基準による最終処分場の課題として，粘土質の遮水工が，塩化物イオンについて全く遮水性を有していないため，閉鎖に向けた管理上の解決すべき課題として位置づけている。さらに，構造基準の度重なる改訂のため，初期の処分場は埋立継続の場合は基準違反となってしまうこと，処分場のリフォームの困難性について言及している。

これに関係して，井上[45]は安定型最終処分場が抱える問題点を取り上げ，新聞等で報じられた環境汚染や住民とのトラブル事件を 12 例挙げるとともに，硫化水素対策について，ガス発生危険性の事前評価，モニタリング手法を紹介している。

７．３　最終処分場のモニタリングの課題

最終処分場では，上流側と下流側に少なくとも２本のモニタリング井戸を配置し，年１回以上の水質検査が義務づけられている[3]。しかし，今までの段階的に規制強化が行われたため既存の施設がモニタリング井戸の設置にあたって設置場所の地質や地下水流動を踏まえた設計(**図２**)であるか，必ずしも十分な検討が行われているとは限らない。一般には上流・下流が地形的に解釈され，必ずしも地下水流動を考慮した配置となっていない場合がある。

モニタリング井戸は周辺環境への影響は素より，最終処分場の廃止に向けた水質変化（安定度）の評価や汚染事故発生を捉えるなど，周辺環境の

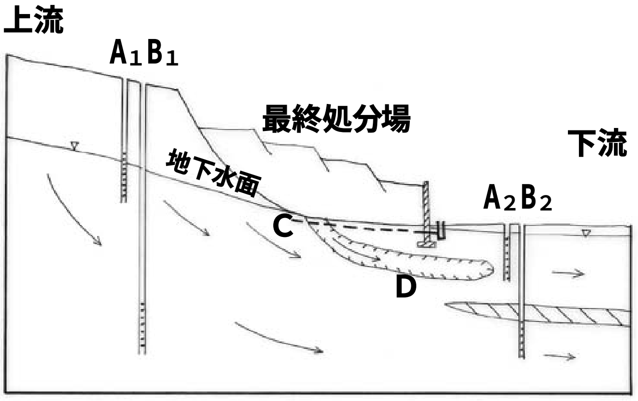

図２　最終処分場周辺の地下水の流れと観測井戸の配置

（Ａ１，２は適切な井戸，Ｂ１，２は不適切な井戸，Ｃは地下水集排水管，Ｄは汚染プリューム）

情報を具体的に提供するはずである。しかし，井戸の設計，配置が適切でない場合，これらの期待に応えられず，廃止が遅れる可能性がある。葛西ほか[46]　が報告しているように，地下水流動を配慮した井戸の設計，配置について点検が欠かせないだろう。

７．４　最終処分場の跡地利用

原[47]は，廃止された処分場に規制する法律が無いとして，1977 年に出された共同命令が適用される前に埋立が終了した 1,000 ｍ^{2}以下の処分場は法規制の対処とならないが，工事等で埋もれた廃棄物が開発工事等で発見される事例が各地で報告されているため，実態を調べ，撤去や封じ込め対策が必要であると警告している。

1998 年に共同命令が改正され，廃棄物処分場の廃止基準が設定された。そして，環境省通知により，廃止後の跡地については掘削等により遮水工が破損されたり，廃棄物の攪乱等により一般環境からの区別が損なわれるような土地利用が行われる場合は土壌環境基準が適用されること，またその虞れがある場合は土壌・地下水汚染調査対策指針を参考に適切な対応が必要とされた[48]。

山田[49]は，1998 年の共同命令の改正で最終処分場の廃止基準が明確化されたことと，廃掃法施行規則に基づく台帳作成が義務づけられたこを受け，廃止処分場の場所などを台帳等で記憶する必要があるとしている。その第一の意義は，跡地の未配慮な攪乱対策で，未配慮な開発行為による生活環境汚染の未然防止という観点から，GIS をベースとした最終処分場台帳の整備と情報提供が欠かせないとし，そのためのシステム開発状況を報告している。欧米では既に実用化されており，早急な整備が期待される。

７．５　新たな動向

古市[50]は，自らの研究成果を踏まえ，最終処分場の透明化，すなわち技術的側面から安全性を向上させ，社会的側面から情報公開，住民参加等による信頼性の確保が循環型共生社会を目指す上で重要としている。

環境省[51]は廃棄物最終処分場の方針として，10 年間で最終処分量の半減化を進めると共に，最終処分場の整備と再生を挙げており，これを進めるため住民の安全性への不安を取り除くことが重要としている。

石坂ほか[52]は，廃棄物処理施設整備計画における住民参加とリスクコミュニケーションについて，実際の事例について，関係者の聞き取りとアンケート調査結果を報告している。反対住民と行政の間に，情報公開や住民参加のあり方等への強い不信感が最も大きなコミュニケーション阻害要因であり，この阻害が情報の偏りを招き，施設への不安感,行政への不信感を増幅させているとし，リスクコミュニケーション導入にあたっての課題として,早期の情報公開と住民参加の機会の確保，適切なコミュニケーションの手続きの検討等を挙げている。

このように，最終処分場の安全性確保はもとより,市民の不安解消と理解を得ながら,適正処理，管理等を進めなければならず，最終処分場を巡る課題は益々厳しくなっている。

８　おわりに

廃棄物最終処分場に係る規制と調査研究の動向について,地下水保全の視点から文献を調査した。その結果，法規制と対策の動向及び最終処分場が抱える課題がかなり明確になったが，不適正処理が報告されていながら具体的な環境汚染事例に関する具体的な報告が少なかった。

課題と方向性は次のとおりであった。

１）法規制及び技術基準の変遷は，廃棄物処理法制定（1970 年）前の未規制期を含め，共同命令適用（1977 年），共同命令改正，それ以降の４期に分けられる。

２）1977 年の共同命令以前の処分場は法規制の対象とならないが，その後，段階的な規制強化が図られたため,基準の異なる処分場が混在する。

３）環境省の調査により，最終処分場の不適正処理施設が多いことが分かったが，実際の汚染事例は，新聞等に報道されたほかに，具体的な調査報告が少ない。

４）最終処分場の台帳を整備し，事故対策や跡地利用に向け記録しておく必要がある。

５）最終処分場の建設，閉鎖に向け，適切な管理，モニタリングが欠かせないが，情報公開，説明法を工夫し，住民が安心できる方策が大切である。

６）新たな処分場建設に向け，安全面はもとより，安心できる施設に向け，的確な情報提供と説明が欠かせない。そのためには，リスクーコストの検討も重要である。

21 世紀に入り，負の遺産とさせない最終処分場を目指したフレームがようやく固まったといえよう。しかし，１）～６）の課題への対応について，各処分場の現場で如何に具体的に取組，展開させるかが大きな課題である。

全国自治体の廃棄物分野の調査研究機関を対象に行われたアンケート調査では，事故原因究明等の事故対応の役割を担っており，それぞれの機関の課題として最も多かったものが最終処分場の管理であた。課題解決に向け，最終処分場の現場で取り組みを具体化させる上で，関係機関間での成果の情報交換が欠かせない[53]。

参考文献

1)田中信壽：土木学会論文集，720(VⅡ-25)，1-14 (2002)
2)田中信壽：環境安全な廃棄物最終処分場の建設と管理，技報堂出版(2002)
3)田中信壽：廃棄物学会誌，10(2)，118-127 (1999)
4)田中信壽：都市清掃，56(255)，3-7(2003)
5)花嶋正孝：廃棄物学会誌，3(2)，(1992)
6)花嶋正孝：都市清掃，53(236)，387-393(2000)
7)松藤康司：第５回廃棄物学会研究発表会講演論文集，5，469-471(1994)
8)田中勝：都市清掃，53(236)，314-319(2000)
9)田中勝：環境研究，(129)，18-26(2003)
10)平岡正勝：都市清掃，53(236)，320-334(2000)
11)山本達也：地下水技術，44(2)，36-43(2002)
12)矢部禎昭：水，新年増刊，86-105(1983)
13)矢部禎昭：水，新年増刊，106-120(1983)
14)村田徳治：公害研究，19(1)，26-32(1989)
15)井上頼輝ほか：用水と廃水，14(11)，1412-1424 (1972)
16)井上頼輝ほか：水処理技術，14(8)，801-812 (1973)
17)井上頼輝ほか：公害と対策，10(9)，919-930 (1974)
18)仁井正夫：生活と環境，20(7)，2-7(1975)
19)花嶋正孝ほか：生活と環境，20(7)，37-44 (1975)
20)花嶋正孝ほか：生活と環境，20(7)，45-55 (1975)
21)花嶋正孝ほか：第８回環境問題シンポジウム講演論文集，73-78(1980)

22)花嶋正孝ほか：土木学会論文報告集(310)，69-76(1981)
23)横山尚秀：水文学研究会・陸水物理研究会「合同研究会」(1982)
24)神奈川県：産業廃棄物最終処分場（管理型）建設・管理指針，神奈川県(1984)
25)青山俊介ほか：環境システム,16(1988)
26)中杉修身：廃棄物学会誌，5(2)，164-173(1994)
27)中杉修身：廃棄物学会誌，5(3)，197-209(1994)
28)福井博ほか：廃棄物学会論文誌，5(3)，118-125(1994)
29)福井博ほか：廃棄物学会論文誌，5(5)，175-184(1994)
30)福井博：神奈川県環境科学センター研究報告，(25)116-117(2002)
31)森藤康司ほか：土木学会年次学術講演会講演概要集，41，763-764(1986)
32)森藤康司ほか：土木学会年次学術講演会講演概要集，42，958-959(1987)
33)田中寛生：土木学会年次学術講演会講演概要集，43，938-939(1988)
34)古市徹ほか：土木学会年次学術講演会概要集,42,956-957(1987)
35)古市徹ほか：廃棄物学会論文誌，7(5)，253-261(1996)
36)鍵谷司ほか：地下水・土壌汚染とその防止対策に関する研究集会，第3回講演集，319-323(1994)
37)環境庁企画調整局：大気・水・環境負荷の環境アセスメント，大蔵省印刷局(2000)
38)諸頭達夫：環境浄化技術，2(4)1-4(2003)
39）CDR 研究会：有害廃棄物による土壌・地下水汚染の診断，環境産業新聞社(2002)
40)池口孝：地下水学会誌，39(3)，187-199(1997)
41)野馬幸生ほか：廃棄物学会誌，10(6)，447-465(1999)
42)古市徹ほか：廃棄物学会論文誌，11(1)，38-47(2000)
43)勝見武：環境浄化技術，2(4)11-16(2003)
44)泊瀬川孚：都市清掃，56(255)，434-438(2003)
45)井上雄三：都市清掃，56(255)，444-450(2003)
46)葛西聡ほか：都市清掃，56(255)，451-460(2003)
47)原雄：いんだすと，17(9)，6-9(2002)
48)藤倉まなみ：廃棄物学会誌，10(2)，138-146(1999)
49)山田正人：都市清掃，56(255)，439-443(2003)
50)古市徹：都市清掃，55(246)，145-151(2002)
51)環境省廃棄物対策課：都市清掃, 56(255), 424-427(2003)
52)石坂薫ほか：都市清掃，56(253)，231-235(2003)
53)杉山哲也：全国環境研誌，27(2)，146(2002)