

地盤環境汚染の調査方法(10) 最終

スミコンセルテック(株)
高橋 忍

(第8章続き)

8.2.3 揮発性有機化合物の浄化対策

揮発性有機塩素化合物(VOC)の土壌・地下水汚染機構はVOCが、水より重く、粘性が小さく、かつ土粒子に吸着しにくい特性を持つことから、地表面から地盤環境に侵入した場合、土の粒子の間を容易に浸透し、地下水を汚染しやすい特徴がある。

その地盤環境における移行と分解のプロセスについては中杉(1994)により、判りやすく解説されている。その汚染機構に対応する調査と修復の流れは環境庁の旧運用基準(本講座3章大地27, PP.20)に詳しく記されている。

このフローにあるように有機塩素化合物の汚染機構調査では、常に汚染源の周囲にある土壌汚染部分と地下水に混入し移行拡散した部分の調査が平行して行うことになる。また、修復についても、比較的限定しやすい範囲にある土壌の間隙に気相で含まれる物質と地下水に一部溶解、一部コロイド状に混入し、3次元的に広く拡散している物質の除去、浄化を並行、或いは、連続的に行う方法が求められる。

有機塩素化合物の修復に採用されている要素技術をまとめて図8.4に示した。

以下、この様な特徴のある揮発性有機塩素化合物の修復技術について、その状況と問題点について私見を述べることとする。

8.2.3.1 揮発性有機化合物汚染修復技術

EPAの浄化対策技術実績のなかには、「真空吸引107例」が報告されている。

スーパーファンドサイトの内・揮発性有機塩素化合物を含む土壌汚染のサイト数は135件で、それらのサイトに適用された修復技術数は、「真空吸引」が104例、「熱分離」が18例、「土壌原位置洗浄」が7例などで、土壌ガスの「真空吸引法」の適用例が抜群に多い。

TCE等の揮発性有機塩素化合物が土壌や地下水に侵入した場合、汚染物質は

- ①土壌の粒子と粒子の間隙もしくは地下水中に原液状で存在する。
- ②土壌に吸着する
- ③地下水に溶解する。
- ④気化して土壌ガス(土壌間隙中の空気)として存在する

の四つの形で存在し、夫々の濃度は、その物質の気体、液体、固体の分配特性で決まる。これに対応する技術と特徴は下記のとおりである。

(1) 土壌ガスの吸引

汚染土中に吸引井戸を掘削して、不飽和土壌から土壌ガスを抜き取り、気化した揮発性有機塩素化合物を粒状活性炭やフィルタ加工した活性炭に吸着させて回収する技術である。通常、真空ポンプで孔口圧力を気圧以下に下げ、吸引を行うので「真空吸引法(Soil Vapor Extraction SVE)」と呼ばれている。

(2) 地下水の揚水

水中ポンプや真空ポンプにより飽和体土壌の汚染した地下水を汲み上げて、水に溶解したり、飽和帯土壌の粒子間にある原液状の汚染物質を除去する技術である。汲み上げた地下水は通常曝気処理して、地下水と有機塩素化合物を分離し、送風した空気に含まれる汚染物質は大気放出前に活性炭で吸着、回収する。

この土壌ガスの吸引と地下水の揚水を組み合わせた修復技術が、地下水位が浅く地下水に汚染物質が侵入しやすい日本の地盤条件に適応した揮発性有機化合物汚染の対策技術とみられ、現時点での汚染対策の主流となっている。

単一の吸引井戸から、揚水ポンプで汚染地下水を揚水すると共に、地下水位を低下させ不飽和土壌の垂直方向の厚さを大きくして、真空吸引を効率的に行う二重吸引方式もある。

(3) 熱分離

熱分離は米国ではSVEよりも前から、低温熱炉による分離技術が利用されており、現在でも、濃度の高い汚染土壌や時間の限られた修復に適した技術であろう。

国内でも日立金属など低温熱分離の装置が開発されている。スミコンセルテック社は高速混練装置SIMPLに活性炭吸着装置を連結し、土壌と生石灰の発熱反応によりVOCの分離を行う方法を開発し、好結果を得ている。

また原位置土壌を重機で石灰を加えて攪拌し、その発熱反応によりVOCの分離を促進させ、真空吸引で除去する方法も利用されている。

(4) 原位置土壌洗浄

原位置土壌洗浄は汚染中心部や周辺部の注入井戸から、溶媒や熱水、蒸気などを強制注入し、土壌・地下水中の揮発性有機塩素化合物の気化や移動を促進、地表に抽出しやすくする方法である。この方法は単独でなく真空抽出との組み合わせで利用される。

(5) 原位置バイオレメディエーション

浄化対象物質を分解するバクテリアを原位置で活性化したり、バクテリアから抽出した酵素を汚染水に加えて、浄化する方法で、SVOCsの石油系炭化水素による汚染浄化によく採用されている。近年、有機塩素化合物を分解するバクテリア群の存在が分り実証試験が進められている。

上記の処理により分離された揮発性有機化合物は活性炭に吸着回収されたままで焼却されたり、活性炭フィルターやハニカムローに吸着され、加熱脱着や蒸気ブローによる脱着により気相や液相に濃縮された形で回収され処分にまわす。

これらの分離された有機塩素化合物は、焼却処理に送られるが、触媒による低温分解やUV酸化、オキシゲン酸化などにより現場で分解する方法が開発されつつあり、将来の形としては、現場で完全分解無害化するシステムが用いられるようになるものと予測される。

以下、これらの修復技術についての現場サイドからの現況や問題点を記す。

8.2.3.2 真空吸引技術(SVE)

地下水より上位にある不飽和土壌の間隙にある土壌ガス(地下空気)に混入した揮発性有機塩素化合物を、高濃度部を主体に吸

引井を設置して真空ポンプで抜き取る方法である。

設備は後処理を含めて、比較的簡単であり、比較的修復効率もよいので、揮発性有機塩素化合物土壌汚染の80%以上がこの方法を用いている。

実際の真空吸引工事では、汚染物質の評価に加え、吸引深度や吸引有効半径の設定が作業の効率を決めるキーポイントになる。

地表面が露地の場合は、浅い深度の真空吸引では、地表から大気を吸引して、影響半径が極めて小さくなり、除去効果が出ない。半径を増やすためにポンプの吸引圧をあげると、地下水位が上昇し不飽和土壌の間隙を地下水が埋めることになる。このような場合の対策としては、地表面を不透気性シートで覆ったり、予測影響圏境界部にパイプ打設や簡易ボーリングで注気孔を設け、圧気注入を行う方法で有効影響圏を確保する。

また、建屋の存在などで、ボーリング機械を入れるスペースがない場合や、より正確に吸引対象の高濃度汚染に吸引孔を入れる方法として水平ボーリングの掘削技術の開発、導入(国際航業、新日本地下技術)が行われている。

真空吸引による浄化速度、浄化効果は吸引される土壌ガス中の有機塩素化合物濃度と吸引時間の関係について見ることになる。実際の汚染サイトにおいて吸引される土壌ガスの初期濃度は数百～数千ppmvであることが多い。トリクロロエチレン及びテトラクロロエチレンについて、吸引時間と吸引効果の関係を(図.8.5)見ると、浄化対策初期にはTCE 1Kg/時の吸引量が得られ、地下水揚水に比較しても効率の良い浄化法であることが示されている。しかし、対策時間が経過するにつれて、指数関数的に除去率が低下して、地下水揚水法以下となる。

土壌ガス対策を行う段階では、地表の使用設備からの新規な有害物質の漏洩はまずないと判断される事が多い。貫い地下水汚染からの蒸発気化による再汚染の速度は、浄化修復効果の速度に比べてかなり遅いものと推定されるので、調査結果から土壌ガス中の有機塩素化合物質量が算定され、一定の吸引影響範囲が予測できる場合は既存の吸引効果曲線によって、ある程度の精度でゴールに至る必要時間の予測は可能である。

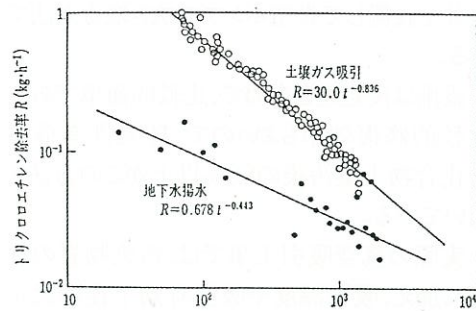
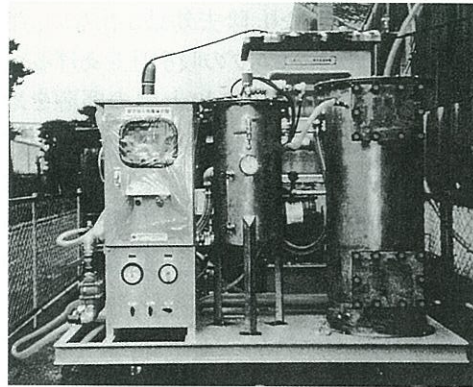


Fig Time/Removal efficiency curve of TCE by SVE and pumping groundwater

図8.5 真空吸引と揚水によるトリクロロエチレン浄化効率と浄化時間の関係



写2 真空吸引装置(内部構造)

8.2.3.3. 地下水の揚水浄化

揚水浄化の修復効率は、調査過程で地下水汚染機構、地下水にのった汚染物質の移動の状況をいかに正確に把握するかにかかって来る。

調査範囲の地下水帯水層の状況、水理計算上理想的な等流条件であれば、揚水の効果は、地下水の流動方向、流速と帯水層の水理条件(水頭深度、透水係数、帯水層の厚さ)、揚水井戸の条件(深さ、井戸径など)及び揚水量により影響圏が推定され、適正揚水量、ポンプ能力などが定まり、地下水流動と汚染濃度分布のシミュレーションが間違わなければ、所定の浄化効率が期待出来る。

地下水の流動・流速の測定は下記の方法によっているが、実際には調査予算の関係や修復工事を優先するために十分な解析のできる資料が得られずに修復に入っているケースが多い。

- ① 広域的には調査地およびその周囲の井戸の帯水層水位測定から、等水位曲線を描き、直交する最大ポテンシャル方向を求め。
- ② 調査地敷地では井戸間にトレーサーを投入して、その移動方向速度を測定する方法。調査井、観測井に流速流向計のセン

サーを挿入して、その井戸の位置での流速流向を測定する。

- ③ 上記の資料に、透水試験結果を加えて2次元(単一地下水層)、3次元(複数の地下水層がある場合)の地下流動シミュレーションや、対象物質の分配係数や遅延係数を推定して汚染物質の移行シミュレーションを行う。

また、これらの測定は現在揚水している井戸の影響や潮汐干満の影響など受けるので、測定が誤った情報とならぬよう十分な配慮が必要である。

地下水の浄化は、一般に汚染地下水の揚水曝気による分離、活性炭吸着の流れで行われるが、その対策井の目的は

- (1) 地下水汚染の汚染源付近にある高濃度汚染部から揚水して、汚染絶対量の軽減を進める。
- (2) 汚染の地下水流動によって拡散する傾向がある時、下流側の部分、特に敷地境界付近に揚水井を列状に配置し、地下水の流れをコントロールして、場外の生活の場へ汚染物質が拡散しないようにしながら浄化作業を進める(バリア井戸)。

などがある。

地下水汚染機構の把握が不十分で、対策井の配置やバリア井の配置、また、ストレナーの深度配置を誤ると、浄化効果が上がらず対策期間が長期に渡り、悪いケースでは汚染地下水の拡散をもたらすこともある。また、地下水汚染の場合は、汚染物質の移行が地下水流動方向に沿って平面方向に広がるため、汚染原因者の同定や対策設計の立案が土壌ガス汚染に比べ複雑となる。

土壌汚染、土壌ガス汚染は、通常汚染源からほぼ垂直(あるいは地層の傾斜方向)に移行するため、汚染部分と汚染原因者の関係が明瞭であり、一つの工場敷地を調査した場合、その工場敷地内または至近の周辺地で対策を施工することになる。

地下水汚染の場合、特に工業団地の汚染の場合には、複数の汚染源から汚染地下水が下流域へ移行する。特定の工場敷地を調査する場合に、上流からの地下水流入の伴う汚染の影響を知って、敷地内の調査結果の検討を行わないと修復責任の所在と修復対策の立案をミスリードする恐れがある。

このような状況からみると、地下水汚染の対策は、比較的孤立した汚染源（田園の単一工場や住宅地のクリーニングなど）の場合を除き、広域的な修復計画が必要となり、国内の場合はどうしても国や地方自治体の行政が関与した、広域的な視野での調査解析、修復計画が必要となる。

また、地下水流動方向を把握して、浄化修復の効率を上げるためには、対策地域の流速・流向測定などよりきめの細かい調査の実施が望ましく、長期的な視野に立つと調査コストが増えても、修復期間の短縮でカバーできると思われる。

8.3 今後開発応用される技術

揮発性有機塩素化合物の土壌・地下水汚染対策で現在開発が進んでいる技術の主流は、「分解」に関わる技術と言うことになるだろう。

これには汚染物質を

- ①原位置の土壌、地下水に含まれる状態のまま「分解」する技術。
- ②土や地下水の汚染キャリアに含まれたまままで搬出し、分解処理する技術。
- ③汚染キャリアから分離回収した有機塩素化合物を現場あるいは搬出して分解する技術。

が含まれている。

揮発性有機塩素化合物を含む地下水の原位置処理ではバイオレメディエーション技術の応用が進められている。揮発性有機塩素化合物を分解する微生物の存在は既に確認され、アメリカではECOVA社などによる原位置実試験が行われ、国内においても日本総合研究所の主催する研究グループが揚水曝気の修復を行っている汚染サイトの実証実験を修了し実用化に進んでいる。

土や地下水に含まれた有機塩素化合物を搬出して、ロータリーキルンなどで焼却処理・熱分解する方法は従来から利用されてきた。

焼却の過程で出来る塩素化合物の処理や焼却後の重金属類の溶出防止などのため近年高温の熔融炉による熱分解、ガラス固化（スラグ化）が廃棄物中間処理の新しい勢力に成ってきた。

揮発性有機化合物対策では、不飽和帯の汚染土壌にボーリングを行い、海綿状の微粒鉄粉（同和鉱業）や炭酸ガスを（ハザマ）を送り込み、原位置での揮発性有機化合物の分解を行う技術や、汚染地下水の流路に透過

性の連続壁を設け、鉄粉や透過膜による汚染地下水の浄化を行う技術が実用化してきた。

また、現場で回収した汚染物質を曝気・吸着工程に連続して分解処理し無害化する技術については光触媒や金属触媒による分解設備も開発されている。現場で分解処理するためには、設備は大型でなく、可搬式か移動組み立てが容易なものであること、使用エネルギーが小さくてすむこと、処理が必要になる副産物ができないものであること等の制約がある。上記の制約に対応するため、分解システムにはなんらかの触媒の働かしにより分解を低エネルギーで出来るようなシステムが求められる。

既に開発されている分解システムには

(1) 紫外線(UV)分解

：日電環境エンジニアリング(株)

：科学技術研究所

：荏原インフィルコ(現荏原製作所)

(2) 触媒分解型

：住友金属鉱山／セルテック(株)

：(株)オルガノ

：栗田工業 還元分解

などがある。

これらの無害化システムは現状では、修復コストの面で、フィルターやローターによる溶剤回収装置より高いため、余り利用されていないのが現状である。しかし、今後、環境法規、環境保全意識の高まりとともに、汚染物質を現場から持ち出すことなく無害化する技術が一般的に採用される時期が来るものと考えている。

9. おわりに

地盤環境汚染調査の解説を書いてくれませんかと依頼を住鉱コンサルタントの佐々木氏から受け、折角書かせて頂くなら、実際に仕事を担当する方の示法書的なお手伝いができないかと考えている間に、環境庁指針の改正があつたりして、我ながら聊か冗長と思える9回の連載になってしまいました。

地盤環境対策業務に本格的に取り組むようになってから、約10年、筆者らの知識や業務実績も出発当初に比べれば進歩したと思うものの、まだ十分とはいえぬ状況で試行錯誤を重ねています。実際に業務を行ってみると

①汚染に至るまでの工場操業の記録、土地
使用履歴、環境法基準との対応

②汚染物質に対応した調査の実施と汚染
機構の評価

③浄化効率が良く、二次汚染のない対策
手法・設備の設計と施工

④正確なモニタリングの実施

などの業務一つ一つが重要な要素となり、これらの流れをきちんと結び付けて作業を進めてゆくことが、効率が良くかつ経済的な汚染対策業務を進めるための大事なポイントであること、そのためには、常に自分が今担当している仕事の次のステップには何が求められているかを常に意識して仕事を進めることの大事さを感じています。

この業務は環境審査、地質・地下水調査、土質工学、化学分析、化学エンジニアリング、金属処理技術など多岐にわたる技術の応用で成り立つものであり、それぞれの分野の技術者が自分の分野に閉じ籠ることなく、境界を越えて情報の交換、データの集積をおこなってはじめて優れた技術の開発が完成するであろうことを付記して、本文のまとめとします。

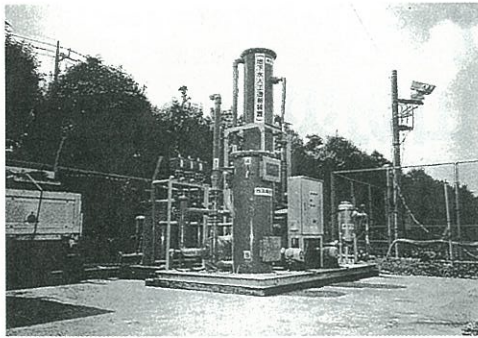
住鋳コンサルタント仙台支店勤務(1982～1985)で東北横断道や月山ダムの調査や地熱開発調査に飛び回っていたのがついこのあいだのようですが、当時の仲間の半分は引退し、そろそろ40年の調査屋稼業も打ち上げの時期が近づいてきたようです。

地質屋といわれるようになってから、金属鉱床の探査、鉱山開発調査、土木地質調査、地熱開発、温泉開発調査、放射性廃棄物地層処分の調査など応用地質調査の大半のジャンルを手がけ、仕上げに地盤環境調査・修復の会社を立ち上げ、自称なんでもこいの Convenience Store Geologistとして面白可笑しく仕事をしてきました。

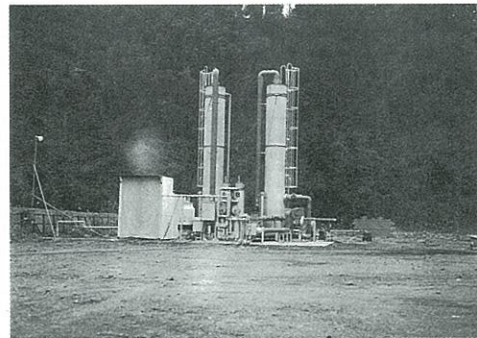
願わくば、東北地質調査連合会の若手諸兄のなかから幅広い好奇心をもって、地質調査の新しいジャンル、調査技術の開発を面白可笑しく創り上げてゆく人が出てきてくれればと期待しながら筆ならぬキーボードを置くことにします。

参考文献

- 1) 嘉門雅史: 講座 地盤環境汚染の現状とその対策 1、講座を始めるにあたって、土と基礎 Vol.42-4 pp.93～94 1994
- 2) 楡井久: 地層汚染、地下水汚染とその除去対策の基本、地質学会関東支部第4回地下水汚染地層汚染技術研究会資料 1992
- 3) 中杉修身: 講座 地盤環境汚染の現状とその対策 2、日本における地盤環境汚染の現状、土と基礎 Vol.42-4 pp.95～100 1994
- 4) 酒井伸一: 講座 地盤環境汚染の現状とその対策 3、欧米の地盤環境汚染と未然防止体系、土と基礎 Vol.42-5 pp.71～78 1994
- 5) 長瀬和雄、栗屋徹、村田正敏、山井忠世、前川統一郎、平山利晶: 有機塩素化合物による地下水汚染に対する調査と対策、地下水学会誌 Vol.37, No.4 pp.267～296 1995
- 6) 環境庁水質保全局: 土壌・地下水に係る土壌汚染調査・対策指針運用基準、pp.1～136 1999
- 7) U.S.EPA: Innovative Technologies Annual Status Report, EPA 542-R-93-003 1993
- 8) 高橋忍 佐々木憲一: 地盤環境汚染の現状とその対策 10、海外における対策技術の現状(その1) 土と基礎、Vol.43-1、pp.49～56 1995
- 9) 平田健正、今村聡: 地盤環境汚染の現状とその対策 9、日本における汚染浄化対策技術の現状、土と基礎、Vol.42-12 pp.63～70 1994
- 10) 中杉修身: 地盤環境汚染の現状とその対策4、汚染物質の土中地下水における存在状態、土と基礎、Vol.42-6 pp.63～77 1994
- 11) 高橋忍: 土壌汚染の調査と修復、第8回環境連合会講演会講演論文集、pp.67～79 1993
- 12) 今村聡 末岡徹 名倉克博: 真空抽出工法による汚染浄化の浄化予測手法について 地下水・土壌汚染その防止対策に関する研究集会第1回講演集 pp.105～113 1992
- 13) 今村聡 下村雅則 藪田英俊 長藤哲夫: ローム層における土壌ガス吸引法の浄化予測、1993年秋季講演会講演要旨、日本地下水学会 pp.122～131 1993
- 14) 榎孝一郎 臼井康雄: 有機塩素化合物による汚染土壌の気化学動の解析、地下水・土壌汚染とその防止対策に関する研究集 第3回講演集 pp.175～180 1994
- 15) 平田健正 中杉修身: 土壌ガス吸引による汚染浄化防止1993年秋季講演会講演要旨、日本地下水学会 pp.118～121 1993
- 16) U.S.EPA: EPA/540/A5-89/012 1989
- 17) 山口伸一郎、山下茂樹、岩泉孝司、三井康宏: ガス状の揮発性有機塩素化合物(トリクロロエチレン)の紫外線分、第28回日本水環境学会講演集、pp.528～529 1994
- 18) 市村博司、田崎真司、増田幹、北川明子、臼井康雄: 触媒法による有機塩素化合物の分解、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 pp.171～174 1994
- 19) 高橋忍: 環境汚染対策における有害化学物質の無害化システムについて、インダスト、Vol.19 No.10、pp.54～61 1994
- 20) 高橋忍、臼井康雄: 地盤環境汚染の修復…揮発性有機塩素化合物による土壌、地下水汚染の修復技術について、環境化学 Vol.5 No.1 pp.1～16 1995
- 21) 土壌環境センター第5調査研究部会: 最新の各種汚染土壌・地下水浄化プロセスの適用性の調査、研究、本編、国内資料編、海外資料編、1997
- 22) 高橋忍: 地盤環境の調査と浄化対策資源素材学会経済地質部会シンポジウム資料 1999



充填式曝気塔 (5m³/hr)



充填式曝気塔 (30m³/hr) と溶剤回収装置

表一 リサイクル処理土壌運搬集計表 (麻生セメント処理)

日付	車両台数 (台)	数量 (kg)
2000/6/28	9	93,620
2000/6/29	27	290,940
2000/6/30	22	222,860
2000/7/1	14	146,840
2000/7/5	6	73,420
2000/7/6	10	116,320
2000/7/7	14	157,720
2000/7/10	20	215,360
2000/7/11	23	291,300
2000/7/12	21	283,100
小計	166	1,891,480
2000/9/5	5	49,100
2000/9/6	18	189,480
2000/9/7	11	119,060
2000/9/13	10	127,620
2000/9/14	10	126,040
2000/9/16	5	60,180
2000/9/18	10	120,200
2000/10/12	4	49,860
2000/10/13	2	26,540
2000/10/14	2	21,760
2000/10/16	2	21,300
2000/10/20	1	10,420
小計	80	921,560
合計	246	2,813,040

表一 杭残り土リサイクル処理土壌運搬集計表 (麻生セメント処理)

日付	車両台数 (台)	数量 (kg)
2000/5/13	1 (4tコンテナ)	5,500
2000/5/15	2 (4tコンテナ)	8,220
2000/5/16	3 (4tコンテナ)	18,580
2000/5/17	1 (4tコンテナ)	5,660
2000/5/18	2 (4tコンテナ)	7,260
2000/5/20	2 (4tコンテナ)	8,160
2000/5/22	2 (4tコンテナ)	6,520
小計	13 (4tコンテナ)	59,900
2000/5/18	2	20,740
2000/5/19	2	20,480
2000/5/20	4	40,620
2000/5/22	2	19,360
2000/5/23	2	23,060
2000/5/24	4	43,060
2000/5/25	2	18,540
2000/5/26	2	21,440
2000/5/27	5	50,940
2000/5/29	1	9,600
2000/5/30	4	41,980
2000/5/31	2	20,480
2000/6/1	4	40,160
2000/6/2	2	19,060
2000/6/3	2	21,000
2000/6/5	2	21,220
2000/6/6	2	20,780
2000/6/7	4	39,620
2000/6/8	4	40,880
2000/6/9	2	22,300
2000/6/10	1	13,340
2000/6/12	2	23,780
2000/6/13	4	35,980
2000/6/14	4	34,300
2000/6/15	2	23,140
2000/6/16	2	20,540
2000/6/17	4	45,100
2000/6/19	2	21,080
小計	75	772,580
合計	88	832,480

表一 京業興業運搬・寿和工業処理土壌運搬集計表 (管理型埋立処理)

日付	車両台数 (台)	数量 (kg)
2000/9/14	2	18,200
2000/9/16	3	39,940
2000/9/18	3	41,680
2000/9/19	1	15,500
2000/9/20	3	30,900
2000/9/21	5	60,660
2000/9/22	2	21,160
2000/9/25	3	37,160
2000/9/26	3	17,800
2000/9/27	3	32,000
2000/9/28	2	24,180
2000/9/29	2	20,940
2000/9/30	8	98,360
2000/10/2	2	23,260
2000/10/3	2	23,760
2000/10/18	3	51,840
2000/10/19	3	38,840
2000/10/20	2	26,720
2000/10/21	5	60,000
合計	57	682,900

表一 管理型埋立処理土壌運搬集計表 (ダイユウ技研処理)

日付	車両台数 (台)	数量 (kg)
2000/6/28	1	10,320
2000/6/29	7	71,940
2000/7/5	24	291,540
2000/7/6	26	295,980
2000/7/7	17	181,460
2000/7/10	16	155,200
2000/7/11	8	89,240
2000/7/12	11	125,980
2000/7/13	17	176,600
2000/7/17	10	107,200
2000/7/18	28	317,900
2000/7/21	7	87,400
2000/7/22	13	187,280
2000/7/24	13	194,720
2000/7/25	5	68,560
2000/7/26	4	53,460
2000/7/27	1	13,720
2000/7/28	13	174,460
2000/7/29	19	251,200
2000/8/1	17	229,600
2000/8/2	17	231,380
2000/8/3	17	218,420
2000/8/4	8	91,620
小計	299	3,625,180
2000/9/5	9	101,120
2000/9/6	2	21,320
2000/9/7	19	210,900
2000/9/8	10	105,320
2000/9/9	11	117,020
2000/9/11	10	105,980
2000/9/12	10	112,220
2000/9/16	5	60,360
2000/9/19	14	155,820
2000/9/20	10	102,800
2000/9/29	10	108,000
2000/10/2	22	233,480
2000/10/3	22	283,180
2000/10/4	25	289,960
2000/10/5	20	207,180
2000/10/6	28	308,680
2000/10/7	32	344,880
2000/10/10	38	403,360
2000/10/11	30	374,880
2000/10/12	28	318,140
2000/10/13	28	323,940
2000/10/14	28	322,060
2000/10/16	27	310,160
2000/10/17	20	234,400
2000/10/18	20	242,120
2000/10/19	19	224,520
2000/10/20	19	218,500
2000/10/21	24	265,060
2000/10/23	20	202,940
2000/10/24	10	92,860
2000/10/25	10	92,100
2000/10/26	14	165,380
2000/10/27	10	119,260
小計	604	6,777,900
合計	903	10,403,080