

「下水道リバーズ・イノベーション」 格安事業への道

— 土壌浄化法からの提案 —



毛管浄化システム(株) 代表取締役
木村 弘子

1 はじめに

私は、「地域の困っている環境問題を土壌浄化法で解決する活動をしたい」と考えて、昭和55年に土壌浄化法を専門に扱う建設コンサルタント会社を設立しました。当時は、公共施設の浄化槽の設計をしたり、放流先の確保できない場所や高度処理を要望される地域での対応、敷地内処理の浄化槽を設置したりする活動を進めていました。

農村集落排水事業は、建築基準法による構造基準に準拠することが求められていましたので、大臣認定を取得していましたが、自治体からの要望があれば、農林水産省の補助事業として採択されていました。国土交通省においては、下水道法で運用されている事業で土壌浄化法による前例がなく、「前例のない処理方式は採択することができません」という指導を受けて、第1号を具体化することが困難になっていました。

しかしそのようななか、昭和63年に、特別な浄化槽として大臣の認定を2,000人の規模まで受けたことにより、下水道事業への具体化を進めることになりました。第1号となったのは、北海道しむかっぶ占冠村での事業です。

農林水産省と国土交通省の補助事業を比較して、どちらの事業が地域に適するかという調査を

実施し、国土交通省の下水道事業で進めることになりました。国土交通省のほうが補助率は低いのですが、当時は予算が潤沢で、「設計から供用開始まで短期間でできないか」という北海道庁の支援を受けて、国への要望になりました。占冠村は人口規模の小さな自治体でしたから、当時の建設省下水道部長が「第1号を設置しなければ“前例の壁”を突破することはできません。自治体の要望があれば国は補助事業として採択しますので要望を上げてください」というご支援を受けて、平成2年に第1号が供用開始されています。その後、福島県津坂下町、福岡県瀬高町（当時）、沖縄県読谷村の公共下水道を具体化し、現在では全国に35処理区で供用開始されています。農林水産省の補助事業でも、全国35処理区で供用開始されています。

2 海外への土壌浄化法の普及

各地に土壌浄化法が設置されるようになり、具体化した自治体が情報交換を密にするため、平成12年に「全国市町村土壌浄化法連絡協議会」という自治体による組織が設立されています。同時に、役所を退職された方々や土壌浄化法に関心を有する個人の方々の組織「特定非営利活動法人日本土壌浄化法ネットワーク」を設立し、正しい

土壤浄化法の普及に力を入れることになりました。その結果、国内の自治体だけではなく海外からも施設見学にみえるようになり、現在までに約50カ国、400人の方々の視察が行われています。

隣国の韓国ではニイミシステム代理店として韓国企業が活動をして、すでに数百の施設が設置されています。中国については、平成20年に胡錦濤主席が来日された際、農村における小規模な汚水処理技術の供与を受けたいという要望があり、土壤浄化法も2カ所でモデル施設が設置されることになりました。装置が完成し現場を視察したときに、「この技術を開発していただき感謝しています。しかし、もっと安くできませんか」と言われ、その金額が日本における設計料にもならない金額でしたので、中国への普及は企業的には困難と感じたところです。また、開発途上国への土壤浄化法の普及では、アジア諸国だけでなく、マダガスカルやエクアドルを訪問し、土壤浄化法のプレゼンを行いました。まったくの自費では継続が困難で、ボランティアでは継続できないと感じたところでした。

3. JICA 事業で メキシコへ技術者派遣

JICA ではメキシコの下水道事業に専門家を派遣して調査していました。そのときの専門家がNPO 法人日本土壤浄化法ネットワークの理事で、小規模地域には土壤浄化法が適すると説明され、モデル施設を2カ所建設することになりました。その後、専門家派遣の期間に工事が完成しないため、JICA から“土壤浄化法の経験を有する専門技術者を派遣する”という事案が公示され、特殊な公示内容でありましたので弊社が受託でき、技術者を3ヵ月間メキシコに滞在させることになりました。

昨年メキシコを大型ハリケーンが襲った際に、モデル施設が1m浸水するという大きな被害を受けました。しかし土壤浄化法は土壤で被覆された下に汚水槽がありますので、浸水被害を受けても表面の泥を撤去すれば元の機能を発揮することが

写真-1 処理場の上でテープカット



できます。昨年の被害からの復旧工事を実施されて、平成26年6月18日に盛大な完成式が行われました(写真-1)。私も土壤浄化システム開発者として完成式に招待され、初めてメキシコを訪問しました。住民の方々が大勢参集されているなかで州知事の隣に座らせていただき、大変な歓迎を受けました。「悪臭のしない、公園のような下水処理場をありがとう」と大変感謝されました。

今回の受託により、JICA の事業に建設コンサルタントとして関与できる第1号となりましたので、今まで関心を持たなかったJICA のホームページに時々アクセスするようになりました。

4. 外務省の「途上国政府への 普及事業」に応募

今までは、JICA の事業やODA 関係の案件は中小企業が受託できる機会はないものと思込んでいました。ところが、平成24年度に、中小企業を対象とした外務省の「途上国政府への普及事業」という案件が公募されていることを知り、ブータンを対象に企画書を提出いたしました。

この事業は、中小企業が持っている技術を海外に普及するとき国が支援するという内容です。中小企業が持っている製品や技術を中心に考えられていますので、海外への普及に関しては、コンサルタントとの共同企業体を形成して申請することが義務付けられている案件でした。弊社はコンサルタントとしての企業活動をしていますの

で、唯一単独での企画書の提出でした。思いもかけず企画が採択されるという朗報になり、平成24年12月から翌年3月にかけて、ブータンを数回訪問いたしました。そして平成25年2月にブータンの首都ティンブーでNPO法人主催の土壤浄化法のセミナーを100名を超える受講者を得て開催し、土壤浄化法がブータンで知られるようになりました（写真-2）。

ブータンは、東日本大震災後に国賓として王様ご夫妻が訪日して下さった国です。福島で鎮魂の祈りを捧げてくださり、そのようなテレビでも放映されました。それから「幸せの国」であることを知った方が多いと思います。中国とインドに挟まれた九州くらいの面積に約70万人が生活している国です。

私がブータンを訪問することになったそもそものきっかけは、とあるブータン人の方との出会いからでした。

東日本大震災後、被災地・岩手県大槌町の避難所に水洗トイレを設けることになり、「沈殿分離槽とニイミトレンチ」を組合わせた防災用の装置を設置いたしました。その無動力の装置を見たブータンの方が、「これはブータンにぴったり」と思われて、NPO法人日本土壤浄化法ネットワークの会員になられてから、情報交換がはじまりました。その方は、ブータンの公共事業省の元公務員です。20年近く前に青年海外協力隊でブータンに2年6ヵ月滞在されていた日本人女性建築

士の担当者でした。これが縁でその建築士と結婚され、現在は仙台市に居住されています。ブータンの役に立つ活動をしたいという想いは人一倍強く、特に下水道が未整備なブータンには土壤浄化法がいちばん適すると考えられていましたので、ブータンに帰国される度に、そのことを伝えられていました。

5 ADB 融資によるブータン処理場改修

ブータンには、デンマークの支援を受けた下水処理場が4ヵ所設置されています。ただ大きな汚く臭い汚水の池があるだけの処理場ですが、54日間の滞留時間を確保された場所が悪臭の発生する迷惑施設となっています（写真-3）。この処理場の改修工事に関しては、デンマークからブータンへの支援は行われないことになりました。

ブータンは観光に依存した国です。その首都ティンブーの入り口に例の“迷惑施設”があるため、何等かの対策が必要と思われ、アジア開発銀行（ADB）から融資を受けて、その改修工事をするようになっていました。

融資が決定されたのは平成20年ですが、案件としてなかなか公示されない状況にありました。それは、案件として検討されていた処理技術がSBRという回分式活性汚泥法であったためです。同方式では24時間連続監視が必要で、24人での管理体制が求められるという提案でしたので、今

写真-2 ブータンでのセミナーで



写真-3 ブータンのバベサ下水処理場



までほとんど維持管理費をかけない運転だったので、一気に維持管理費が必要になるため、具体化することはできない状況にありました。

平成 25 年 2 月にティンパーで土壌浄化法のセミナーを開催し、公園のような処理場との印象を持っていただきました。その後、土壌浄化法で改修した場合の説明を英語で受けたいとの要望がブータン側からあり、今年の 2 月にブータンを訪問し、首相をはじめ関係者に説明をしました（写真－4）。処理場の上で住民が食べ物を食べられる、公園のような下水処理場に関係者の方々が大きな関心を持たれました。そして ADB から入札の公示が行われ、ブータンから土壌浄化法も申請をして欲しいという要望がありました。

公示された内容は、「提供された下水処理場は、効率的かつ経済的な方法で処理水質の確保ができること。また、悪臭や害虫等の迷惑に起因する苦情を解消するように二次公害の発生しない処理場を設置し、運転すること」という内容です。処理場の規模は、現在は 4,000m³/日の規模ですが、将来を見据えて 1 万 4,000m³/日の規模に。処理水質は BOD20mg/ℓ、SS30mg/ℓ、T-N10mg/ℓ という内容です。契約形態は「設計、施工、10 年間の維持管理運営」になっています。処理方式は「SBR と同等以上」と書かれ、「技術的な提案を受け付ける」という内容です。

500 ドルを支払い受け取った公示資料を見ると、次の項目が重要課題と感じました。

- ① 入札保証金 3,000 万円
- ② 数億円以上の工事受注実績を有すること
- ③ 狭い処理場面積の設定
- ④ 窒素を処理する高度処理水質の設定

そこで私どもでは、①への対応として、「土壌浄化法ブータンババサプロジェクト」として募った融資 3,000 万円をブータンの銀行に預託して、入札保証の書類を受理しました。

②への対応は、今回は、毛管浄化システム(株)が処理場の設計を行い、ブータン仕様の建築を(株)伝統建築研究所、施工をブータンで「ラージ」の格を持つ建設会社が行うという共同企業体を形成しての申請です。ブータンでは、ADB 等の案件では地元企業はほとんどが下請けで、数億円規模の工事受注実績はありません。他の国からの申請は、ほとんどが汚水処理を専門に扱うメーカーが申請をしますので、各社ともその実績は有しています。土壌浄化法は、開発者が建設コンサルタントであるために、施工は行いません。ブータンの経済発展のためには、地域の建設企業が工事できるような流れが必要と感じていましたので、この実績に関しては、ブータンの要望が強くなれば ADB でも対応を考えられるようになるだろうと思っていましたので、共同企業体での申請を進めました。

心配していた実績金額は 5,000 万円に減額され、私達が申請した建設会社の実績も資格を有するようになりました。

写真－4 ブータンのトプゲイ首相（写真中央）



図－1 ババサ処理場改修工事の全体概要図



③で狭い面積になっているのは、SBRを採用した場合の技術の特徴が面積の狭小化と窒素処理ができるということのため、それを前提に狭い処理場面積の設定になっています。現在が汚く臭い処理場になっていますので、新しく処理場を改修した場合は、残った場所は緑地公園を予定しています。土壌浄化法は処理場が緑地公園になりますので、この指定された面積は無視をして、申請をすることにしました(図-1)。

④への対応は、ブータン国には高度処理は必要ないという立場で技術提案を行いました。申請が予想されている技術は、SBRとMBRです。

ブータンはヒマラヤの豊富な水で上水道を確保していますし、処理場からの放流水は、急峻な山々に囲まれて流れていきます。したがって、窒素を処理することも下水処理水を飲めるようにすることも必要のない場所になっています。高度処理が求められる水質になっているのは、SBRを採用する前提で処理水質を決めていますので、窒素を処理できることと狭い面積という設定が技術の特徴として必要だったからです。

当初、申請締切りが5月12日に設定されましたので、ブータンを訪問して準備をしていました。締切り前に、6月30日に延期されるという連絡があり、それもまた延期されるという状況で、3回目の締切り日8月4日に書類の受理が行われました。資料を購入した企業が19社で、申請を出した企業は8社でした。3ヵ月後に技術提案の良い申請を数社に絞り、採用された申請者のみが、建設金額と10年間の維持管理費の合計金額を記入したもので入札をします。結果はその1ヵ月後に決定するというかたちです。

毎回のブータン訪問で、ブータンのゆっくりした時間の流れに魅せられてしまいました。

ヒマラヤの山々に囲まれた自然豊かなブータンは、空港に降りた時から「幸せの国」を感じる国です(写真-5)。空港はブータンの伝統建築の建物で、民族衣装を着た方々が働いています。

首都ティンブーは10万人が居住していますが、メインストリートは数百mの範囲で信

写真-5 ブータンから見たヒマラヤの峰々



号は1基もなく、街では民族衣装を着た方々が散策しています。建物は、すべて伝統建築が義務付けられて6階までしか建設できません。ホテルや土産物屋が多く、レストランの数はありますが、日本人には馴染み難いお料理が多いです。

年収は、公務員が30万円くらいで、農村では自給自足が中心で、他で売れるものを確保できたとして年間2万円には到達しない金額です。

観光客は、1日250ドルを支払い、ホテル、食事、車、運転手、通訳をすべて含めた金額の支払いが行われないとビザが下りないという特殊なルールで観光客を受け入れている国です。

ホテル間の競争等をあまりすることなく、そのルールに従った訪問になっています。

そのような国ですから、皆仕事がないわけではなく、それで幸せになる生活を営んでいます。

6 土壌浄化法の下水処理場の規模

日本では、小規模下水道を推進している関係で、あまり大きくしないほうが管渠の効率が良いことを説明しています。したがって、土壌浄化法の実績でいちばん規模の大きなものは、4,500m³/日で認可を受けているものです。これに対し、ブータンでのADB融資による下水処理場は1万4,000m³/日の規模になります。1,000m³/日の規模を1ユニットにして、処理場の規模に合わせた建設を行います。

日本で運用されている土壌浄化法は無人運転を原則に維持管理が行われています。しかし今回の規模では、さすがに無人運転とはなりませんので、SBRで予定している24人の半分の12人にしました。ブータンは人件費が安いので、年収20万円くらいの方を芝刈り専門、建物の掃除専門、スクリーンの掃除専門等として雇用し、雇用の機会を増やします。日本からの専門家の派遣は、土壌浄化法スキルマネージャーの有資格者で年金を受給しているシニアの方を、毎年交代で派遣したいと考えています。

今回のADBのプロジェクトは、職員用の住宅が4棟建築されます。2階建ての伝統建築で、8家族が居住できるようになります。日本からの専門家の派遣は、この建物に居住することができますので、1日250ドルの支払いなしでブータン国からビザを確保することができます。なお、「土壌浄化法スキルマネージャー」は、NPO法人日本土壌浄化法ネットワークが行っている研修を終了した方に授与されるものです。研修は、土壌浄化法の技術が説明できるような内容で、建設金額の算出方法や維持管理方法等、日本だけでなく海外でも応用できるような内容になっています。

7. 下水道 リバース・イノベーション

土壌浄化法が海外に設置されるようになりましただので、日本では実例の少ない無動力の「沈殿分離槽+ニイミトレンチ」の技術に関心が高くなっています。この技術は、沈殿分離槽で固形物を貯留して、その上澄み液をそのまま土壤に導入して土壤の持つ自然の力で浄化する装置です。前述5章で紹介したブータンでの案件も「沈殿分離槽+ニイミトレンチ」です。

開発途上国のトイレ問題は深刻で、インドでは野外排泄をしている人口が6億人を超えています。毎日のことである排泄は人間の尊厳にかかわる問題でもあり、特に女性にとっては大きな問題となっています。インドのシッキムでは、笹川平和財団の貧困削減プロジェクトとして、この技術

によって、2カ所にモデル施設が設置されました。インドでは「2022年までに野外排泄ゼロ」を目標に掲げて、取り組んでいる最中です。

土壌浄化法は、無動力のニイミトレンチと下水処理場から二次公害を防止するニイミシステムの二つの技術を利用して、地域の困っている問題を解決しています。海外における省エネルギー型の装置が、日本の下水道未普及地域に設置できるようになれば良いと思っています。

8. 国土交通省の下水道未普及 解消政策

現在日本では、国土交通省による下水道事業と農林水産省による集落排水事業、環境省による小型合併浄化槽による整備と、3省による補助事業が進められています。

民主党政権下で行われた事業仕分けで「下水道事業は金喰い事業、小型合併浄化槽が効率的」と仕分けられたために、新規の処理区が整備できない状況になっています。

私は、地域に適する整備を行うべきであるという主張を持っています。小型合併浄化槽は、住宅が点在している場所を対象に整備が行われるべきで、住宅の密集している市街地を対象に、下水道事業と合併浄化槽を比較しているところに問題があると考えています。

例えば、3,000人地域を対象にした小型合併浄化槽と管渠で整備する社会資本整備としての下水道事業には大きな違いがあります。まず小型合併浄化槽についてみれば、臭気問題や処理水質の確保、水質分析、汚泥処理などを、およそ1,000基の合併浄化槽について見る必要があります。また下水道事業の場合は、管渠で汚水を収集して、1カ所の処理場を管理することで目的を達せられます。したがって、維持管理費は小型合併浄化槽の半分の金額で済みます。下水道事業を進める場合には、地域に適した整備を行うことが必要で、集落が点在している状況で無理矢理汚水を集める計画にすると管渠にかかる事業費が高くなってしまいます。

土壌浄化法では、150人で50m³/日の規模も350人で80m³/日の県代行業も補助事業として採択されています。

現在日本の下水道処理人口普及率は、5万人未満の市町村では未だに60%に到達していない状況です。そこで国土交通省は平成26年1月、今後10年を目途に下水道事業を概成するという目標を定め、思い切った支援を打ち出しています。

- ① 汚水処理整備に関するアクションプランの速やかな策定に関する推進
- ② 早期の汚水処理概成に向けた技術的支援
- ③ 早期の汚水処理概成に向けた財政的支援

普及概成に向け国土交通省が示した3項目のうち①に関しては、「各種汚水処理整備に関するアクションプランを策定」と打ち出しています。②に関しては、「地域の実情に応じた早期、低コスト型下水道整備手法（技術・発注方法等）について、モデル都市と連携した検討を行い、水平展開」と打ち出しています。③に関しては、思い切った支援を打ち出しています。

9 国土交通省の補助事業で格安事業への道

ブータンで、ADB融資案件である下水道処理場改修工事に土壌浄化法で申請ができたことは、今まで日本国内だけで行われていた処理技術を大きく世界にアピールすることになりました。JICAの事業として、公募された事案が土壌浄化法で提案できる項目の場合は、機会を見つけてどんどん申請を出したいと思っています。

それは、少なくとも同案件に関する審査員の

方々は企画書を読んで配点する必要がありますので、土壌浄化法という技術の存在がじわじわと伝わっていくのではないかと考えているからです。そして、海外でのスリム型の下水処理技術が、日本の補助事業に逆輸入される時代が到来するのではないかと考えてもいるからです。

昨年は、JICA九州事務所から海外研修生に英語で土壌浄化法の講義をして欲しいという要望があり、今年はJICA中国事務所からの要請でスペイン語による講義を行うことになりました。施設見学や研修会を通して土壌浄化法の技術がどんどん伝わり、強い人脈ができた国からJICAの案件としてさまざまなかたちで実現できるようになれば良いと思っています。

このような海外への動きが活発化する状況ですが、やはり国内の地方都市の下水道事業を進めることが重要です。下水道未普及地域は、多額な財源が必要となる下水道事業に着手できない状況にあります。それを突破するため、私は下記の項目を提案します。

- ① 「沈殿分離槽+集水型トレンチ」の設置
- ② 「設計・施工・10年間の維持管理運営」という発注形態の事業

新たな下水道事業に、国土交通省は支援をして、下水道未普及地域の解消に力を入れています。簡単に二次公害を防止できる土壌浄化法は用地確保が容易で、小規模下水道を実現できる技術です。

国内はもとより、海外での実績を増やすことにより、スリム型の下水道事業が採択される時代になりました。

この処理方式は、図-2に示すように、無動力

図-2 「沈殿分離槽+集水型ニイミトレンチ」の概要

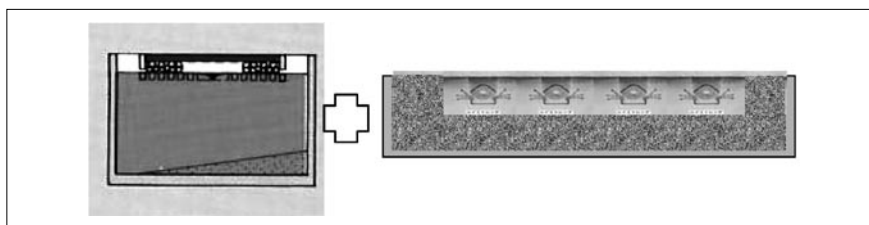


図-3 国交省補助事業のフローシート

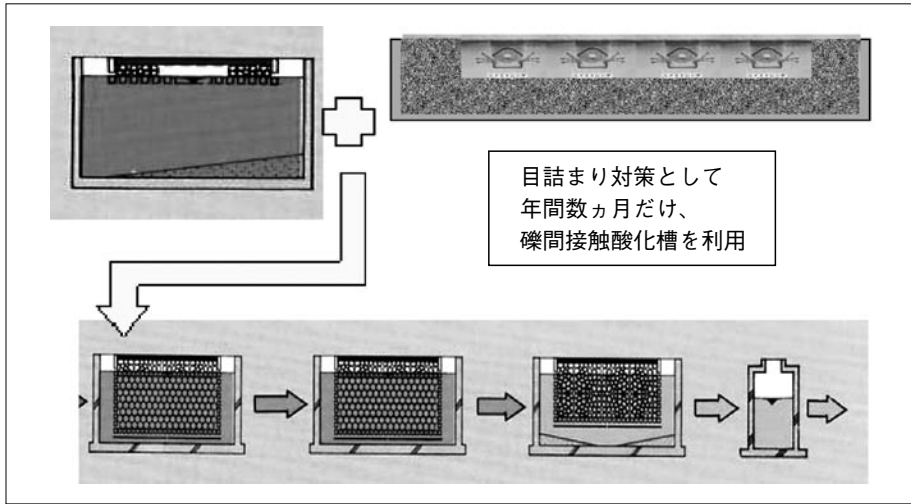
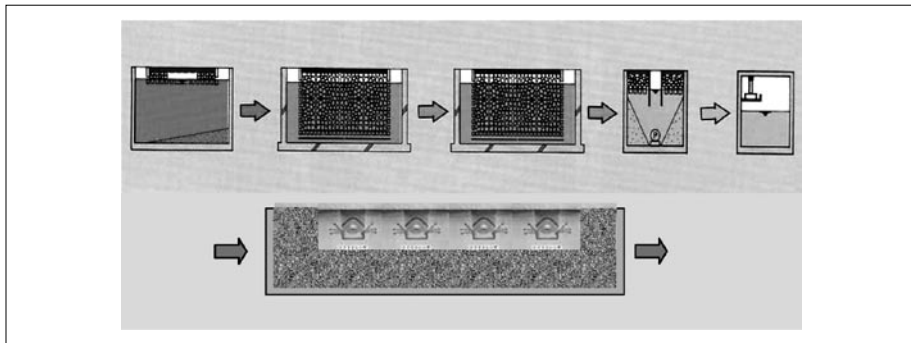


図-4 自然の家のフローシート



で土壌の力を使って汚水を浄化することができますが、広い面積を必要とします。また必ず目詰まり現象が起きますので、休止用のトレンチを設置することが必要になります。

そこで、図-3のようなかたちの処理技術の組合せを提案いたします。

この技術の組合せは、通常は沈殿分離槽の上澄み液を集水型トレンチに導入して浄化しますが、トレンチを休止するために年間数ヵ月だけ（目詰まり解消期間は通常では1ヵ月ですが、気象条件や地域条件により異なります）曝気をする土壌被覆の装置を使用します。この方式の場合、休止用トレンチが不要になり、面積を狭くすることができます。

10 格安事業の日本における実施例

格安事業で提案した技術の組合せを今から30年以上前に実現した施設があります。これは、当時埼玉県大宮市が福島県内に建設した「少年自然の家」の汚水処理装置です。昭和58年から供用開始されています。技術の概要を図-4に示します。

この装置が設置されることになったのは、すぐそばに川があり、そこへ汚水を流すには窒素やりんを処理する高度処理が地元から求められたためです。各種の高度処理技術を検討した結果、上記の土壌浄化法による技術が採用されています。この場所は冬には2mもの雪が積もる場所で、通常

の高度処理の技術では多額の建設金額と維持管理費用が必要になりました。少年自然の家ですから、土壤空間は確保することができますので、この技術の採用になりました。本来、ニイミトレンチは敷地内処理方式として土壤に浸潤させる工法ですが、当時は「浄化槽処理水は1滴も土壤に浸み込ませてはならない」という指導が行われ、その結果、集水型トレンチの設置になっています。この建物から排出する汚水は100m³/日規模で、ニイミトレンチは1,000mの長さが設置されています。「ニイミシステム30」という装置の後に、集水型にした土壤の空間に、分水したトレンチが設置されています。

今回国土交通省の補助事業で提案している技術の組合せは、土壤被覆型礫間接触酸化法としてBOD15mg/ℓの処理場を建設し、その後に集水型ニイミトレンチを設置します。処理場の運転は、通常は一次処理の沈殿分離槽の上澄み液を集水型ニイミトレンチに導入し、目詰まりする年間数ヶ月を、礫間接触酸化槽を利用するという方法です。この方式の場合は、電気エネルギーを利用しない関係から維持管理費が30円/m³になり大変安価な処理方式となります。

少年自然の家は昭和58年から供用開始されていますが、主要な機械はブロワーのみで、これも交換することなくオーバーホールで継続させるなど、処理場の更新もなく、維持管理費が安価になっています。当時、この技術を採用するには市内で大変な説得が必要で、当時それを担われた方が、NPO法人日本土壤浄化法ネットワークの理事として現在、この技術の普及に尽力されています。

このように、土壤浄化法は簡素な汚水処理技術ですが、土壤の持つ自然の力を利用した技術であ

るだけに、たくさんの施工ノウハウを必要とする技術とも言えます。

11 下水道は必要な社会資本整備事業

開発途上国ではまだまだ下水道が未整備なところも多く、これからの課題になっています。“先進国”といわれる日本で、人口5万人未満の市町村での下水道処理人口普及率が未だに60%に到達しない状況は大きな問題で、国も今までとは異なり、実施できる下水道事業を支援する方向に動き出しています。今こそがチャンスです。海外の事例をもとに、下水道リバース・イノベーション、格安事業への道に進みませんか。

2年で完成できる小規模下水道にして、建設金額が安く維持管理費の安い下水道事業であれば、住民は早く整備されることを望んでいます。土壤被覆工法で簡単に二次公害を防止できる技術になっていますので、「下水道事業は財政的に困難」と決めつけしないで、具体的に動いている処理場を見学して確認してください。

12 おわりに

ブータンでの下水処理場改修工事の結果は今年中にはっきりするものと思います。JICAの事業だけではなく、ADB融資事案の申請という新しい流れを起こしています。また規模も、1万4,000m³/日にも土壤浄化法は設置できることを伝えています。

海外での土壤浄化法の実績が、困っている地域の問題を解決するために役に立つようになれば良いと考えています。