

# 水草を土壤中に混合する事による汚水の脱窒工法について

新見 正

(毛管浄化研究会顧問)

## (1) 研究の考え方

水草を利用して河川、湖沼の富栄養化防止を計ろうとする発想は多いが、その生産物を再び汚水の脱窒に用いようと云う発想は無い。

一方、生活系排水を土壤を用いて処理しようと云う発想は多いが、その土壤での泣きどころは脱窒が殆んど出来ない点にある。理由は脱窒菌が必要とする炭素源が汚水中に不足しているからで、工学的な脱窒法の最も簡単な技術はメタノール、エタノール等を汚水中に添加するか、炭素源の多い1次処理水を用いる事である。

この様な発想で土壤浄化法(毛管浸潤トレンチ法)を用いて豚舎汚水の脱窒実験が行なわれたのは、茨城大学農学部 相田徳三郎教授で90%に近い脱窒能、下水処理場の1次処理水のライシメーターを用いた土木研究所下水道研究室の結果でも65%の脱窒能が実証され、ともに日本では土浦周辺の研究機関であった。

新見はこの様な考え方をより一步自然生態系活用の発想に近づけて、この脱窒に必要な炭素源を木質系廃棄物に頼る事は出来ないかと考え、毛管浸潤トレンチ工法の

原点である第1図A図に対しB図の如き工法を提案中であり、水草研究会の皆様の御協力を得度く発表させて頂いたものである。

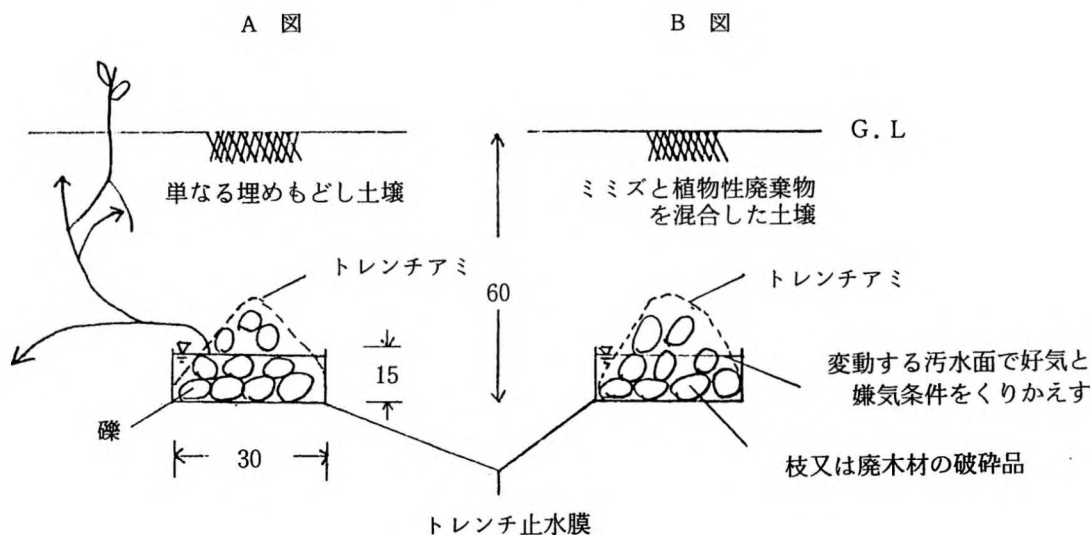
## (2) C/N比について

汚水中のC/N比は対象によって大変に複雑であるが、下水の1次処理水は5、2次処理水は1前後である。一方、土壤中での脱窒を期待し得るC/N比は10~15前後であると土木研究所から報告されているので、相当量の炭素源を追加しないと土壤中での脱窒は不可能と云う事になる。

一方、植物のC/N比も種類によって大変に異なる様であるが、茎葉についてみれば50前後で木材に到ると100を越える。水草については皆様の研究に期待するが、要は植物性の炭素が脱窒菌の栄養源となし得るにはそのままでも良いのか、何らかの変化、加工を必要とするのかの問題である。

私達汚水・汚泥研究の中にミミズを用いて汚泥処理を行なう方法があり、又自然生態の中で観察し得る事は、落葉などをミミズが餌としている点からすると、ミミズ

第 1 図 (数字はcm)



などの土壤動物によって脱窒菌に利用され易い形の炭素源となし得るのでないかとの期待もある。

それらのミミズを中心とした研究を、当茨城研究都市で行なって居られる研究者に中村好男博士があり、植物遺体の分解と併せた土壤中での汚水の脱窒研究に期待し度い。

### (3) 毛管浸潤工法が脱窒に必要な理由

汚水中の窒素の形態は  $\text{NH}_4$  が多い。特に1次処理水とか、活性汚泥法処理水の場合は而りである。脱窒の原理は  $\text{NO}_2$  か  $\text{NO}_3$  にまで酸化させ、その処理水を嫌気性条件に置いて炭素源を加えて成り立つもので、その内どの条件を欠いても脱窒させる事は出来ない。

土壤中であれ、湛水中の処理水であれ、活性汚泥法などの処理装置の中であれ、脱窒作用を果させる為には好気条件による酸化と、その後の嫌気条件による脱窒と、炭素源の供給とを絶対の条件とするのである。

生物活性の維持と云う点からすると、それにPH調整(弱アルカリ)を必要とする。汚水のスプリンクラー散水処理とか、地表面流下法とか、素掘りの重力浸透法とかの世界共通の土壤浄化法が脱窒について無力であるのは、好気と嫌気条件を交互にくりかえす事が出来ないからである。

それを最も簡単に解決したものが第1図であり、日本の独創的発想として特許1085714号は米国、西ドイツ、イギリス、フランスでも成立して居り、昨年は日独下水道政府間会議で日本政府から発表されたものである。

A、B図ともトレンチ止水膜が15cmの高さに配置されて居り、下方には浸透し得ない構造であるから汚水は矢印の方向に向わざるを得ない。小規模では供給される汚水は1日数回から10数回の時間的変動をくりかえすのに、矢印の方向に向う汚水量はほぼ一定の値を持っているので、自然と止水膜内の汚水面は上下に変動する。

家庭規模でこの断面図のものを10mの長さを設けて置くと、HWLとLWLは10cm1日10回前後上下する。このHWLの時に嫌気条件となり、LWLの時に好気条件となるのは常織で、この程度の深さであれば酸素は地表面から供給される。

その上に重要な事は、矢印の方向に向っている毛管サイフォン条件で移動する汚水の物理的特徴である。止水膜が無いと重力方向に正圧飽和条件で浸透する汚水も、止水膜の為に負圧不飽和(空気と共存しながら)条件でトレンチ外に流出する。

これを毛管浸潤現象と称して居り、必ず地表面下45cmより浅い土壤層を通過させ得るのである。この45cmより地表面に近い部分は土壤動物の活動も活発であり、落葉、施肥などによる炭素源の供給も簡単であり、それ以上に土壤構造が嫌気と好気条件の共存した団粒構造に富んでいるので、今迄不可能と考えられていた畑土壤による脱窒が可能となったのである。

第1図の構造を真似して止水膜を浅い凹状構造としたり、トレンチアミを不織布で水平にしたり、又止水膜を地表面まで立ち上げて蒸発散させると誤摩化したりする工法が横行している様であるが、これは嫌気と好気とを共存させる為の水位変動など考慮していない発想で、ましてや炭素源とか団粒構造ミミズの培養などに着目する発想には到っていない。

### (4) 植物研究者に期待する問題点

土壤表面50cm以浅の土壤層は植物根、土壤動物、土壤微生物の3生物相が活動する場で、その活動の母体である土壤構造は団粒化の変化を含め、気相、液相とも刻々に変化する。

その土壤圏に多量な植物遺体を混合し、ミミズを多量混合して重金属を含まない生活系排水の1次処理水を、第1図の如き構造のトレンチに1m当り1日100ℓ程度供給すると、地表面下150cmの位置まで毛管サイフォン現象で浸潤する過程で、BOD、COD、SSについては95%以上、T-Pについては99%、大腸菌は $\frac{1}{1,000}$ 程度除去し得るが、T-Nについては65%以上どの程度まで除去可能か殆んど解明されていない。

目づまり問題の解決法としても、又行政慣行として浸透を認めない風潮に対応すべく、第1図と同じ構造のアミ入り空かんを礫のかわりに充填し、固定生物膜浄化法を組合せて放流する事も別紙I・水道研究会報告の如く具体化されているが、これと毛管浸潤水量については放流しない場合とあまり変化の無い設計も可能であるので、その周辺土壤に前項で説明されたるが如き水草とミミズを混合し、それが毛管浸潤過程でどの程度脱窒させ得るかの目安を得る程度の研究でも、湖沼、海域の富栄養化防止対策には重要な役割を果すものである。植物学とか水草研究者との共同研究を期待する点である。

### 佐原水生植物園で栽植中のおもな水生植物

福井久治郎氏の報告に基づいて、佐原市営水生植物園を紹介する。当園は1969年6月1日に開園し、敷地は