

シンポジウム討論要旨

昭和51年度シンポジウムは「スラリーストアをめぐる諸問題」のテーマで、12月14日(火)午後1時から、株式会社トウ大会議室(札幌市北区北11西4)において開催された。齊藤亘氏(道立中央農試農機部)を座長として、河原義昭氏(長瀬産業KK、スラリータンクの構造と機能)、進藤重信氏(農用地開発公団、実用面よりみたスラリーストア)、村井信仁氏(道立十勝農試、スラリーの施用技術)の話題提供ならびに参加者による討論が行われた。

話題提供の内容は、本誌に掲載されているが、以下の要旨は当日の録音からとりまとめたものである。

座長： 牛の糞尿などを処理するに当り、最も基礎となるタンクの設計、とくに容量などをどのように算定しているのでしょうか。英国などでは全量をタンクに導びくようにしているようですが、進藤さんの所ではパドックでの糞尿を何らかの方法で始末しておられるとのこと、その採用する方式、降雨量などによって設定量に変化するように思えます。この点について講演者の方々に一言ずつお伺いしたいと思います。

河原： スラリーストアを設計するに当り、先ず家畜頭数、種類、排泄量を測定、算出し、次いで散布能力、方法、散布の時期、貯溜期間等を考慮しませんが、一般にタンク容量の不足をきたすことが多いようです。次に降雨量は、その地域の平均降雨量および過去の最大降雨量を調査して貯溜期間に応じた最大降雨量を算定します。

アルドープロセスにおいては、曝気する際に泡が発生しますので、泡の層による影響を考えねばなりません。攪拌曝気装置を入れる場合には糞尿貯溜量のみならず、泡層の分も算入しておく必要があります。タンク要量の設定に関しては以上のような事です。

座長： どうもありがとうございます。

進藤： 貯溜量の算出については、先のお話のようなわけですが、パドックにおいてどう処理するのかについて申しますと、スラリー散布が終ってタンクがある程度空になってから、トラクタのフロントローダのポケットにパドックの糞尿を汲み、ピットに入れ、攪拌してタンクに移してやるという方法をとっています。この時はどうしても加水してやる必要がありますから、この分を考慮しております。

村井： 容量計算に関して、降雨量等から算出するものも結構とは思いますが、先ず、かなり余裕のある大きさにすることが重要です。といいますのは、発酵を前提条件とした場合、全量を汲み上げて出すということは原理的に考えられず、せつかく曝気して好気発酵を行なっても、全量を出してしまったのでは、次にはまた始めからやり直さねばなりません。通常は約 $\frac{1}{3}$ の残量を見込んで、菌を確保

しなければならず、そのためには発酵剤等の添加もありえます。すなわち、糞尿の腐熟を促進させるために、タンクの量的余裕が多少なりとも必要だと考えます。

冬期においては、攪拌曝気をどうやるかが問題となりますが、冬期に発酵を期待することはできないので、温度条件が好転する春まで糞を推積しておいて、これに発酵剤等を加えて攪拌を行なうのが良いと考えています。

座長： 次にハンドリングについてですが、スラリストアを建てて、一般にはサブとメインのタンク間を循環させる方式が多いようです。先程のアルドーでは積極的に空気を入れるということが、この種の方法について話を進めたいと思います。

特に北海道では、スラリの貯溜期間が冬期となる関係で、これらの処理の実施については賛否両論があるようですが、例えばアルドーのような場合ではどうなのか、河原さん、お話し下さい。

河原：（黒板に曝気方法の種類を書き）曝気方式は散気式、併用式、機械式の3つに大別され、普通は各々槽底曝気、液中曝気、表面曝気と称されております。現存する殆んど曝気方式は、これら3つのうちうちいずれかに分類されます。先ず散気式あるいは槽底曝気方式は、ご存知のように下水処理、工場廃水処理等の活性汚泥法によく利用されています。これは矩形底面のタンクの底に、散気管と称する穴のあいたパイプをセットして、その管に圧搾空気を送り込み、穴から空気を吹き出して空気の注入と攪拌とを行なうものです。これはブローを用いた最も一般的な形式でして、大量処理が可能ですが、圧搾空気をを用いるために大電力を消費し、運転経費が最も高くつきます。そのため、糞尿のような濃い有機液体には用いられず、糞尿の場合でも4～5倍に稀釈しなければなりません。

機械式又は表面曝気方式は、先に村井先生のお話にありましたが、これは液表面を叩いて攪拌し、空気と水とを接触させて酸素を溶存させる方式です。しかし、この方式は液を直接循環させるインペラを持たないため、液自体の循環・攪拌は困難です。

また液の循環を注入空気の気泡の動きに頼っているわけですから、深さは80～100cm程度が限界だとされています。従って大規模に行なうことは動力費が非常に高くつく傾向になり、家畜糞尿の場合、浅くて小さいタンクには用いることができますが、さらに機数を増しても効率は向上せず、大量処理には不向きと言えます。

併用式あるいは液中曝気方式は、散気式と機械式の両方を兼ね合わせた方法をとっており、機械式同様にして液の攪拌を行ない、さらに散気式のようにして液に空気注入を行なうので、このような名称が与えられています。これは液の中にインペラを据えつけて、これによって液の攪拌、循環を行いながら空気を注入します。空気の注入はインペラの回転によって発生する真空圧によって外部から空気を吸引して、液中に注入するという方法を採用しているので、圧搾空気をを用いる必要がなく、他の

方式に比べて約20%の動力費節約ができます。

アルドーは液中曝気方式をとっており、しかも普通の液中曝気方式がインペラによる水平循環を行なうのに対し、これは液循環を垂直流によっているのが特徴です。したがってタンクの真ん中にインペラをセットしますと、上下方向に循環が行なわれるので、タンク内のどの場所においても均一な循環を実現することができます。

座長： 続いて、北海道における冬期運転の問題についてどうでしょうか。

村井： 北海道の冬に使い得る方式としては散気式あるいは併用式ということになりましょう。機械式の表面曝気では表面の水を叩いて水しぶきを上げるため、これが氷を作ってしまう、ヨーロッパなどでは別称してアイスメーカーと言っております。

散気式の槽底曝気は北海道の下水処理場で長く用いられています。また併用式では、液面にしぶきを上げず、泡を発生しますが、その泡が液表面を覆い保温効果を発揮するので、併用式は冬期においても十分に適用できるものと思われま。

座長： どうもありがとうございました。

進藤： 冬期間の曝気の是非については難しい問題でもありますので即断はできません。

万一完全凍結が起ってしまった場合には、サブタンクの攪拌が困難になりますが、その時に稀積水を使うという前提にたてば、冬期に曝気をやらずに春先になってからでも良いと思います。ただし散布される草のことを考慮するならば、曝気は必要だと言えます。

従っていかなる方式でも良いが、冬期間に凍結を起さずにおくことが好しく思います。

ただ、経営面から申せば、スラリタンク、ポンプ等々、投資額が大きいわけですから、今後曝気装置を始めとするこれらの機械が、より安価で簡易なることを希望しています。

座長： どうもありがとうございました。次に村井さんお願いします。

村井： 先程も少しふれましたが、冬期間には凍結が付きもので、どうやっても凍結してしまいます。したがって、冬のうちはタンクにためただけためておき、春になって条件が好転してから、むしろ多めに空気を送って曝気してやるというのが効果的と思われま。

微生物的に考えれば、水温が4℃以下では効果送ってやると、かえって水温を下げることにもなりかねません。そのような点では、散気式が加温した空気を送ることができるので、どうしても必要な時にはそれを行なつて良いでしょうが、そこまで投資する意味があるのかどうかは疑われま。

人間のし尿処理では、通年排泄ですし、河川の汚染との関係で冬場の曝気を止めるわけにはゆきませんが、これを嫌気発酵させてメタンを発生させ、これを熱源として用いれば冬期の操業も容易になるように思われま。

一方、家畜の場合にはこのような投資は困難ですから、冬期間のうちに蓄えておいて、春になってから曝気を行なうのが良いでしょう。

大型施設の実験経験がありませんので、断定的な事は申せませんが、近年では機械式もプロペラ形状などが改良されており、大型施設にも充分対応できるようになっています。

したがって、方式のいかに問わず、安価かつ簡便な装置の導入が曝気の前提条件と申せます。

座長： どうもありがとうございました。これらのお話について、何かご質問がありましたら、お願いします。

磯角： スラリタンクを実際に設置する立場から2、3ご意見を申し上げます。先ず冬場に凍結した糞尿が解けて自己の力で腐熟を始めるのはいつ頃かということが大事だと思われまます。凍結が起き始めますと、表面あるいは散気式を問わず、その効果を上げることは困難であり、表面に堅い層ができると循環も容易ではなくなります。

そこで、条件の回復と共に、これがどう変化するかを観察しましたところ、根釧地区の場合では、6月頃に表層がプスプスと自ら腐熟を始め、軟化し、しまいにドロツとした状態にまで至ることがわかりました。そのような次第で、以前進藤課長さんに、5、6月以降に循環、散布すると良い肥料になるのでは、と申し上げたことがあります。

したがって、その時期に農家の方々に機械を動かして頂き、できたものを散布するのが良いと思います。

しかし、これを使用する農家の間には、スラリタンクが肥料の工場であるという意識が定着しておらず、単に糞尿を貯溜する容器としか考えていない様子であり、せっかく機械を設置していても、それを十分な時間運転しないことが多く、機械屋が付き添っていて、実施させなければならないというのが実態のようです。これらを解消するには種々の機械を安価に、多数開発し、それらの併用によって簡便かつ短時間のうちに腐熟を促進して、良質の肥料にして散布するのが望ましい姿だと思います。

タンクに関しては11月から翌年の7月頃までの期間を通じて満タンにしておける容量を持たねば、その時々事情によって散布が不可能な場合もあります。また集団作業ですから個人の意志のみによってやるわけにも参りませんから、共同で交代制にし、順次散布することが必要だと思います。

ちなみに冬期あるいは春先早くに圃場へ散布した農家の方々に伺いますと、まいたが草がさっぱり伸びなかったという声が多く、腐熟が進行しないうちに散布しやすい尿だけを汲み上げてまいしたことによる結果だと考えられます。

座長： どうもありがとうございました。これに関しまして、進藤さん、ご意見を。

進藤： 曝気の話は仲々難しいと思います。

実際にはまだ1年間しかやっていないのでこれだけでは判断しかねます。散布時期につきましても今年の春から夏にかけての気候は異常で、1番草の収穫期には全くの晴天続きで、収穫、サイレージの調製作業に一気にとりかからねばならず、しかも共同作業ということで、散布時期を逸してしまったというのが実情です。今4戸共同で作業しています。1戸分を刈りとった後、1週間程で散布するのが良いのですが、20日以上もの間隔があき、散布しようとした時には草が伸びてしまっていたという次第です。

しかし通常年のことを考えるならば、たとえ50%のヘイレージ調製作業の場合でも、刈り取り後10日以内に2、3日間の時間を散布のために省くこともできるかと思います。

いま580トンの量について試算しますと、3トンのスプレッダで約170台になり、1ヶ所に草がまとまっているとすれば1日約30台前後が散布可能ですから、夏から秋にかけて1戸当り7~10日間の作業分担で良いということになり、この期間中に何とかして所要の時間を生み出せないかと苦心しています。

座長： どうもありがとうございます。この問題は大変重要な事と思いますが、散布作業方法について、アルドーの場合ではどうでしょうか。

河原 曝気する時期に関しては、貯溜期間中、断続的に行う場合と、散布直前に集中的に行う場合とがあります。どの方法によるかは経済性はもちろん、希望散布時期、その時期に見合った散布能力を考慮して決定されるべきだと思います。1例をあげますと、冬期の貯溜中に全量が凍結してしまった場合、4月の上、中旬に散布したいが、氷が解けるまで待てないという時には、冬中、断続的に攪拌、曝気を行なっておれば、希望時期に散布が可能になりましょう。氷が解けるまで待てる時には、解けてから集中的に曝気をして散布するという事もあり得ます。

次に曝気と言うのは糞尿中の微生物を利用しますので、液温が5℃以下に下がりますとその活動は殆んど止ってしまい、いわゆる繁殖活動が失せてしまうことになります。

活性が強い場合でも、3℃になると微生物の活動は停止し、曝気しても無駄になります。

したがって表面が凍結するような時期に曝気しても全く無駄ということになりますが、冬中曝気したいという希望がある場合には次のようにすると良いでしょう。すなわち比較的条件の良い秋口に曝気を開始して、液温を予め5℃以上に保つようにしておき、冬に入ったら曝気、攪拌をよくやって液温を維持し、かつ結氷を防止するようにします。

座長： 曝気にも種々の方法が考えられることがよく分かりました。次に散布に関して今後問題にすべき点をお話いただきます。村井さんからお願いします。

村井： 散布の方法としてインジェクタを先程からもち出しておりますが、根釧地区の一部などでは、

インジェクタが使用できない土地もあるようです。

ただこのような土地では、悪臭について気遣う必要がないですから、表面散布でも良いという利点があります。しかし草地在り荒廃してきて、更新までは行かないが、リノベーションはやりたいという時にはカッティングローラなどを使ってリノベーションをしながら表面に散布するという方式なども考えて良いと思います。

進藤： 散布に関しまして、十分に腐熟したスラリーであれば、原液のまま表面散布しても問題はないものと、私共では考えております。

私共の地域性がこう考えさせるのかも知れませんが、今の段階では地中に注入するインジェクタ方式の導入は考えておりません。

河原： 散布方法が多様多様であることは、先程のお話の通りで、これらがいずれも、各々長所と欠点を有しており、立地条件と散布条件との両方を考慮して機種を選択する以外に、今のところよい方法はないようです。

座長： 以上につきまして何かご意見、ご質問はありませんか。

小野（畜大）： 広範囲の条件に合わせるために、方法が多種に及んでいるということで、スラリーの条件と散布される対象の条件とを考える必要があるというご意見だと伺います。

そういう点で、スラリーの質を重要視する必要があるわけで、その意味においては曝気にたち戻って考えられるべきだと思います。

村井さんの資料によりますと、でき上がったものの質と量とが減っております。肥料が専門ではないので、牧草に対する害の問題についてはよく分かりませんが、面積当りのスラリー施用量も表面散布か注水かによって異なりましようし、またこれからの併用の可能性もあるわけですから、総合的な視野に立った考え方が必要と思われまます。

そこで施用までの問題と牧草に対する影響との関連について、特に地力の問題などについて、もう少し具体的なお話をお聞きしたいと思います。

座長： ありがとうございます。どなたか肥料の専門家はいらっしゃいませんか。

帰山（北農試）： 土壌肥料の専門ではありませんが、専門家の話によりますと、牧草と他の畑作物では異なりますが、牧草においては特に腐熟は必要ないと言われているようです。というのは、土壌中に入った糞尿は速やかに分解するので、牧草は殆んど年中生育しますから分解した糞尿は必ず吸収されることとなります。すなわち、施用して1番草には利用できなくても、2番、3番と後続の草によって十分に吸収利用されるものと思われまます。ですから散布の時期によって肥効が早くなるか遅くなるかという問題ぐらいしかないと考えております。

他の畑作物では腐熟が必要です。その理由は畑作物の多くが、初期の茎部の成長によっていますから、茎段階の生育が遅れますと、当然収穫期までの生育に影響が出るわけで、どうしても腐熟が必要だと申せます。

座長： どうもありがとうございます。他にご意見はありませんか。

河原： 只今の牧草と他の畑作の場合との相違についてのお話ですが、正に同様に思います。生糞尿と曝気処理したものとを比較しますと、自然界において生糞尿が平均炭素率約10、最小4、最大20の範囲ですが、これを曝気処理いたしますと約7に低下し、肥料としての速効性が付与されることがわかります。

したがって生糞尿のまま散布して、自然分解によって作物に利用されるようになるまでよりは、処理をしたものの方が短時間で吸収、利用が可能になります。さらに肥効の点で、生糞尿が自然に分解される過程では、窒素散逸が大きく一方曝気処理のものは窒素散逸が少ないという利点を持っています。

散布の方法については、最も楽な方法として定地配管があげられますが、これは立地条件等によって制約が大きく、悪条件下でこれを行ないますと半年あるあるは1年程度で使用不能になる場合もあるようです。また定地配管、他の散布方法を問わず、生糞尿を散布するには3倍ぐらゐの稀釈が必要です。但し、スラリタンクで散布する場合にはそのままでも可能ですが、一般にポンプ類を多く使用する方法においては、稀釈が不可欠です。

一方、曝気処理した糞尿では、その粘度が生糞尿の $\frac{1}{4}$ 以下になりますので、曝気処理を長く行なうと管の中を真水と同じように流れるようになり、散布能力は向上します。

散布時期、能力、立地条件、作物の種類などによって、とるべき方法を選択しなければなりません。生糞尿と曝気処理したものの施用量は、土壌の質、作物などにより肥料効果も違いますので、これらを総合的に検討の上決定されるべきであると思います。しかし今のところ、これらを集約した決め方は分っていないようです。

一応、曝気処理した糞尿の施用可能量は、その土地に散布しうる生糞尿量の25~50%増というふうに見積っております。

横山： 簡易な質問を1つ。曝気を行う事は大変結構だと思いますが、曝気する機械はスラリタンクの中で固定されているのでしょうか、それとも可動式になっているのでしょうか。

河原： 真中に据えたままです。

横山： また縦、横、あちゆる方向に攪拌作用が均一に行なわれるとおっしゃいますが、その信頼性は充分なのでしょうか。

河原： 一応、そのように設計されております。

横山： タンクは円筒型ですから、側壁と底面との会合部は角ばって滞溜する可能性があるように思いますが、その点はどうでしょうか、スカムの生成する機構はわかりませんが、現実にてできてしまうものですし、その一方、底の方にはヘドロ状の沈澱ができて、これを除くにはポンプを以ってしても容易ではありません。

これはタンクの容量設定にも関連し、もしこのような沈澱ができると、私の所の場合ではタンクの底から50cmぐらいは、タンクとしての用をなさなくなってしまうっており、この沈澱の除去に苦慮しているところです。すなわち、タンク内の液が動いているから攪拌ができていると即断するのは間違いで、実際には今申したような事態に至ってしまうので、攪拌に対する考え方を改める必要もあると思います。

次に、定置配管による散布の件について、その良さは認めますが、やってみて初めに苦心したのが、スプレガンの移動です。これは何気圧もの圧力がかかっていますから、その向きを変えるだけでも大変な仕事です。1日中同じ所に散布しておけるならば良いのですが、10アール当り4～5トンの施用量から計算すると6、7分間で所定量をオーバーしてしまうわけですから、これをどうやって移動させるのかということが問題です。

下手をすると、散布の時間よりも移動のための時間をとられるという結果にもなりかねません。そこでトラクタなどに引張らせて移動させるという方法も考えてみましたが、草地に糞尿をまくわけですから、トラクタはスリップして動けなくなってしまうわけで、特に傾斜のある草地では全く無力と言えます。

そのようなわけで、現実には、先程のお話のように1日何時間やれば何トンまける等というようには参らないので、もっと実情に即し得るご教授を今後やっていただきたいものだと思います。

座長： どうもありがとうございました。時間も参ったようですので、この辺で討論を終らせていただきたく存じます。

今日的な問題であります糞尿処理を、スラリの形にして処理するという事は、多額の経費を要する事と申せますが、今後これらについて、今日お話いただけたような方向でさらに掘り下げて行き、清潔な酪農というものをご前進させたいものと念願し、本日のシンポジウムを締めくくらせていただきます。

3人の先生方どうもご苦勞様でございました。また皆様のご協力によって積極的な討論会となりましたこと、お礼申し上げます。(拍手)