

## 「放し飼い牛舎の糞尿処理に向けて」

1993年度シンポジウムは「放し飼い牛舎の糞尿処理に向けて」と題して、1993年12月14日 午後1時から酪農学園大学において開催された。西埜進氏（酪農大）、松田従三氏（北大農）を座長とし、原田靖生氏（物質循環から見た家畜糞尿問題：農林水産省農業技術センター）、亀岡俊則氏（ふん尿分離とその処理システム：大阪府立農林技術センター）、小菅定雄氏（放し飼い牛舎に対応した牛ふん尿のスラリー化システム：(株)日本畜産施設機械協会）の話題提供がなされ、さらに参加者による討論が行われた。以下の要旨は当日の討論をまとめたものである。

**西埜（座長）：**今回は、出来るだけ演者の先生と皆さんが直接やりとりをするような総合討論にしたいと思います。それでは、まず皆さまの方から3人の先生方の講演を聞いて、ここはぜひ質問して確認しておきたいという事がありましたら活発に出して下さい。それでは宜しくお願い致します。

**西部（ホクレン）：**北海道の糞尿問題の中で言えばこの点は非常に参考になったという事をお話しながら、糞尿処理でこういう事が問題になっているという事で質問したいと思います。一つは原田先生のお話で、北海道の土地と家畜というのが非常に重要なものであると思っていますし、酪農についていうならば、かつてはどちらかという粗飼料生産と家畜の頭数という発想だったのですけれども、それも大切ですが、また同時に多頭化していった濃厚飼料多給型という事になってきますと、どうしても土地利用の面で少し問題になってくるというような事があって、やはり土地面積に対する家畜の頭数をどのあたりにおくべきかとい

う事が基本としてあるのです。前々から私達はそういう事を言ってきた訳なのですけれども、今日の話の聞くとおおよそ50aで搾乳牛1頭くらいのところであるという事でした。じつは養豚の方で実態調査から推定していくと今の計算でいくと50aだと繁殖豚として1頭ないし1.5頭以下というあたりがぎりぎりのところだという事がでてるわけですけれども、お願いとしては計算がまだ不十分だという事ですけれども、北海道の気象あるいは土地利用の情景を考えながら適正な窒素の循環からいくとどのくらいのものかという事をしっかり考えて頂きたいなというのがあります。それから亀岡先生のお話の中で、是非これは北海道で参考にしたいと思ったのは、固液分離型と堆肥化という事で畜舎の排糞の通路の所に尿溝を設置して、なるべくフリーストールの固形物の方の水分を減らしたいと言う事です。それが86%まで下がるというお話ですが、そしてそういう場合に水分調整剤が、先程の話しですと1頭当たり1.8kgないし少なくとも1.2kg必要であるという事です。100頭ですと毎日1.8トンないし1.2トン、少なくとも水分調整剤が1トン以上いるわけですね。これはたいへんな量なんです。これをおが屑その他で準備するのはたいへんな事でございまして、そういう点からいうと先程のハウスを使った水分を下げて、それを水分調整の為に貯蔵するという事が必要でないかと思えます。北海道の実態も100頭くらいになってきますとね。おが屑も手に入らないような状況になってきていますので、夏の間、冬の間は発酵が進みませんから、あの発想は一つ考えてみる事ではないかという事が北海道の技術として参考にさせて頂きたいなというように思えます。それから小菅先生のスラリーに関してですが、とくに放し飼い牛舎の場合ですと糞尿の性状があ

あいう形ですから、いまのような固液分離してもいろいろな問題がございます。という事になってくるとやはりスラリー処理というものがかなり大きな一つの選択肢としてあるのではないかというように思います。ただ先生の話では加水が必要だという事ですが、例えば100頭で1日に45kgとか50kg、まあ60kgを糞尿に入れるとすれば1日6トンですか、6トンを6カ月くらい貯蔵しておきますと1千トンくらいの量になるわけですね。これを春に播くという事になりますと5トンのスラリー車で200台くらい散布しなくてはならないわけです。これを1:3にしますと600台になってしまうわけです。これはなかなか実際には出来ないと思います。できればスラリーの状態で加水をしないで、曝気あるいは貯蔵して散布するような技術が欲しいなというように思います。それからスラリー曝気にしてもあるいは堆肥にしても昔は自然流下式と称して糞尿を溜めといたのですが、うまくいかなかったのですよね。ところがヨーロッパ諸国に行きますとだいたい自然流下式で分けているのですね。どうもあれは水分というような気が致します。そういう事からいって、そのあたりの微生物からのアプローチはどのようになっているのでしょうかという事をお聞きしたいと思います。

松田（座長）：それでは原田先生、宜しくお願いします。

原田（農林水産省農業技術センター）：最初に私の計算したフローの事からお話したいと思います。あれを計算しようと思いましたが、府県では最近、随分たくさんフリーストールが出来てまいりまして、土地は増えないが家畜の頭数だけどんどん増えているというような所があちこちにございまして、それでやり方としては糞は外に出すけれども尿は糞の中で処理できるという事なんです、それは処理できないという事をはっきりさせたい

というように思いまして計算をした結果です。やってみるとそれだけではなかなか難しいと、しっかりした文献の標準的なところによっても難しいのだよという事を数字に表したという事です。それで今までの原単位を使って果たしていいのだろうかというところが気になっているのです。というのは原単位というのは実際の測定値を使っている訳です。それは家畜の飼養のやり方によって随分違ってくるという事があるのですね。それでやってみると比較的よく合うという事が分かりまして、原単位を使ったやり方といいますか、その飼い方といいますか、そういったものとそれを計算でやってみたという事があって、その飼養標準から窒素の動きを計算するのは非常にいいのではないかなという事で、いま飼料の種類が変わると、そのDCPが分かるとすぐに出てくるような形に計算で出来るようなソフトを作っております。それからあとは頭数ですね。一つの経営形態の中で頭数がいくら、飼料がいくら、その中に予備飼料を作るのかというような、粗飼料だったらチモシー、それからチモシーにマメ科がいろいろな割合で入ってくるとかというようなところまでこれから作っていきたいと思います。そういうところに必要な数字を入れれば、全体のフローがどんどん出てくるというような形にしていきたいというように思っています。

西部（ホクレン）：いまのお話で糞尿の量を計算する時に食べる量に消化率をかけていけば当然でてくるわけですが、その主題といろいろな能力が変わってきてますので、そういう事が出来るようにして頂けるとたいへん有り難いと思います。

原田（農林水産省農業技術センター）：それともう一つご質問の方で微生物の事なんです、今度のプロジェクトの中で扱います微生物はやはり臭いの方なのです。やはりスラリーとなりますと播

いた時の臭いが一番の問題であるという事ですので、悪臭物質を分解する微生物を利用しようという計画はしております。もちろん堆肥についても微生物の利用は続けていくという事になってます。多分、無臭化のところまでいけば微生物の方はおおよそいいのではないかなという感じはしております。

**西塾 (座長)**：西部さんはトータルにまとめて質問してくれたのでこれはこれで終わりにして、質問は出来るだけ一つの発言で一つの質問と、そして答える方も出来るだけ単純にして頂きたいと思えます。そして数多くの方が質問を持ってきていますので、出来るだけ数多くの方の質問を聞きたいと思えます。そのあたりを聞く方も答える方も一つ宜しくお願い致します。それでは西部さんの続きの解答の方を宜しくお願い致します。

**亀岡 (大阪府立農林技術センター)**：ご質問であったのかどうか分からなかったのですが、3の説明の中で若干の補足をしたいと思えます。大阪では水分調整剤には冬は苦労しております、おが屑だとかあるいは無機の調整剤だとか、いろいろございますけれども、特に糞が1日40トン、今では55トンになっておりますが、その分を毎日水分調整というのは非常に膨大な量がかかる。そういった面と出来上がった堆肥の品質の比がやはりおが屑が入りますとC/N比がどうしても高いというような事で問題がありますので、当時の設計では牛糞オンリーでその発酵堆肥の製品を作り上げようというような考え方から先程説明しましたシステムになっています、現在、日量55トンの糞の処理を致しまして生産される堆肥が年間約3,500<sup>m</sup>³だったんです。それでストックする乾燥糞はその半量程度でまかなうのですが、ただ出来上がった堆肥もすぐそのまま出荷というわけにはいきませんので、その分も含めてほぼ年間の生産量の3,500<sup>m</sup>³

くらいストック舎としてあれば十分に間に合うのではないかと思います。それは現在できるだけ長く1日に55トンという事ではありますが、1頭当たりになりますとほぼ3<sup>m</sup>³くらいのストック舎があれば年間間に合うのではないかとそんなふうに思っております。

**小菅 (社 日本畜産施設機械協会)**：先程スラリーと加水率の問題というご質問だと思いますが、とにかくスラリーを運ぶのに濃度が高い方が能率がいいのではないかと。3倍に薄めたら3倍の運搬経費が掛かると、まさにその通りでございますが、問題はスラリーという特性から、それを充分利用しようとする思想が考え方にあるのか、畑に持って行って処理するという事であるかという事によってかなり分かれてきますが、現実問題としてスラリータンカーで運ぶ場合にTS濃度で言いますと10から12くらいまでには別に問題ありませんが、圃場の目から見たときに、やはり施用の効果が有り土壌微生物に豊かな栄養源を与える有機物としての効果を残しながら施用するという。基本的にはご承知の通り化学肥料を優先させるのではなくて家畜糞尿で足りない部分を化学肥料で補うという優先順位の立場、従いまして優先順位を家畜糞尿において、それを有効利用するためにスラリーが必要であるという事をお断りした上で加水の問題を考えたいと思えます。スラリーかんがいシステムには大きく分けると、タンカーで運ぶシステムと定置配管で運ぶシステムがあり、またそれらの組み合わせもございます。定置配管パイプラインシステムを使いますと極めて省力的に加水率が何倍になってもほとんどの農地に濃度に影響なく、しかも播きたい所に配管しておれば適正配分が出来るという事があります。先ほど説明致しましたが、30ページの括弧2にスラリーかんがいシステムの特徴というところで1番から10番まで書いております中に入れておきましたので後でご

覧になって頂きたいのですが、そういった省力的な施用方法があると、そういう方法が飛び地等々タンカーに供給する場合があります、要するにパイプラインとタンカーの組み合わせによって省力的に、しかも畜舎の周りではなくて全面に施用するというところに意義があるという事で説明をさせて頂きたいと思います。

川上（酪農大）：まず原田先生のところで、環境汚染問題発生件数という事が出ていますが、環境汚染の発生件数というのはどういう状況が環境問題として見るのかという事でその基準がはっきり分からないという事です。それからもう一つは物質循環の関係で窒素を中心にお話なさったのですが、その他にもっと大事なファクターがあるのではないかという気がするのですけれどもそのあたりも何かありましたら教えて頂きたいと思います。次に小菅先生の方なのですけれどもスラリーの曝気処理という事で現実に農家の方は出来るだけ電気代を節約する為か、低温で長期間やられている場合と高温で短期間でやられている場合、または温度の上がるのに任せてフリーにやっている方いろいろな方がいるので、そのあたりなかなか現場の農家の方は判断しづらいのではないかと思います。そして播く時期も草の方で糞尿が欲しいから播くという事ではなくて、入れる場所がないから仕方なしに播くというふうな事で、現実には北海道でもそうなわけです。そのあたりのご意見がありましたら教えて頂きたいと思います。

原田（農林水産省農業研修センター）：環境問題の発生件数という事ですけれども別に基準というものがあるわけではなくてこれは苦情の件数なのです。ですから先程の話の中でも述べましたけれども、必ずしもそれがすべて環境汚染問題を表しているわけではないという事です。それから物質循環ですけれども、一番環境に関連するものはや

はり窒素だと思います。先程の話の中でも言いましたけれども、とにかく水の中に溶けて川に流されていって、閉鎖系の湖とかに入っていくと富栄養化物質という事になりますし、地下水に溶ければ硝酸体窒素の地下水汚染という事になりますし、空気中にアンモニアとして揮散するという事になると、それが雨に含まれて酸性雨的なものになります。それから $N_2O$ で揮散すると地球温暖化ということがあるという事で、いろんな事に窒素というのが顔を出してくるという事で、一番環境に問題が大きい物質という事なんですけれども、その他に例えばリンであれば、これは当然、富栄養化物質ですから環境に体する影響はあると言われています。ただ土壤にいても土壤には吸着されやすい物質ですから、地下水を汚染するというわけではありません。それから空気中にも揮散しないという事もあります。ですから動く範囲としては非常に限られているという事でありまして。あとは例えば酸素の炭化も例えばメタンとなって出ていくとかそういったところも問題ないわけです。それぞれ細かい区切りはいろいろあると思いますが一番大きなものはやはり窒素だと思います。

小菅（社）日本畜産施設機械協会）：曝気処理の問題ですけれども、ご承知の通り曝気の目的の一つには土壤生態系にやさしくなり、環境にもやさしくなると。一つは臭いであり、もう一つは土壤生態系から見ますれば、非分解性有機物がたくさん入っている場合はご承知の通り激しい急激な分解反応、生物反応を起こすという事です。そういうものをあらかじめ発酵槽、分解槽の中で終わらせてやり、ゆっくり分解するのは土の中の微生物にバトンタッチを送るという事がねらいでありまして、そういった意味から曝気の在り方を考えるならば、少なくとも液温の温度というものは中温圏領域に入っていればそれほど温度を上げなくても支障はないと思います。もっと細かく言いますれ

ば、中温圏領域に20℃前後あるいは10℃以上あれば、その液晶はエアレーションさえしてやれば好氣的分解は進んでいくという事です。嫌気性発酵による温度は悪臭がなくなるまでにもってきますとメタン生成菌の活躍が始まるくらいの領域にもってくるわけですから35℃～38℃というように一般的には言われておりますが、そう言った面で加温施設が必要になったり、非常に分解は難しいです。それ故にメタン生成菌がなぜ悪臭が上がるかと言えば、一般的には嫌気の状態が発生した微生物の代謝産物である臭いですね。スカトールや低級脂肪酸等々も作用してそういうものを分解の対象物として分解するメタン生成菌の活躍によって臭いなくなるという、そこまでもっていく嫌気性菌の嫌気性発酵というのは北海道においてメタンガスをとるという目的を除くならば農業利用では非常に不合理であるという、そこで先程の温度の話に戻りますけれども、一つは80℃以上ないし20℃前後の液温を維持しておくならば、十分に好氣的分解が進んでいるという事でしよう。そうすればその判断をどうするかという事ですが、これは分析室に持ち込んでいちいちやるという事は営農レベルではふさわしくない、そういう意味で一つには営農現場で使いやすいような一つの資料というものは必要だろうと、一つにはエアレーターを止めた後の30分くらいした時に急激に泡が発生しないか、それは分解性有機物の分解が終了しているという指標になりますし、色も変化し黒くなっていきます。そういう色でも判断が出来ますし、また臭いが耐えられるような程度であればこれは液肥として支障がないわけです。そういう事でむしろ電気代が少ない方法、高温で短期間でやるのがいいか、低温で長期間やるのがいいかというような運転時間の短い方法をとるべきであると思えます。そういう意味で比較的低温で1カ月程度でやった方が寒冷地帯にはふさわしいであろうと、私の現場の受け入れから申し上げたいと思えます。

松田（座長）：取り合えずは問題をしばらくしないで皆さんからご質問をお受けしたいと存じますので宜しくお願い致します。

小竹森（北大農）：原田先生に今日の会報の6ページの表5について質問がございます。これを見ますと日本全国平均しますと、北海道はその半分くらいで大いに安心したわけですがけれども、鹿児島がだいたい3倍くらい、それから宮崎が5倍近くの窒素量になっております。この実態からいきますと、鹿児島あるいは宮崎で重大な畜産公害が発生しているのかどうか。具体的に言いますと例えば作物の生育障害が出てるといような実態があるのか。とくに無いとすれば、例えば鹿児島400kg、宮崎の600kgという場合にでも問題がないのではないかとこのように考えますけれどもそのあたりの事をちょっとお聞かせ下さい。

原田（農林水産省農業研修センター）：これは単純に県内において発生する家畜糞尿の窒素を県内の全農地に還元したらどうなるかという単なる計算でありまして、現実に実際の農地にはこんなには入っていないというように思います。それは農家の方が作物が出来なくなったら大変ですから、作物が出来る範囲でしか使っていないという事があります。ですからそうでない大過剰のものがかなり残るのではないかなと思います。それでha当たり400、600kgというとんでもない数字なわけです。水田であればha当たり100kg、あるいはそれ以下という事ですから、これくらいの水田も含めた数字になるわけですからものすごく大きな値になるわけです。それでは実際はどういうようになっているのかということなかなかこれは現実はいこうだという事は言いにくいというところがあると思えます。それから実際に問題は起こっていないのかというお話ですが、先程の公害発生件数とい

う事からすると確かに高いのですけれども日本一だといいますと必ずしもそうではないのです。去年の数字だと高いのは高いのですが、それよりも千葉県とか沖縄県の方が件数が高いとか、苦情発生件数ではそんなに出てこないのですね。だけでもこれだけの物質がどこかにいってるといいうわけですから、目に見えないところでの汚染というのが相当あるのではないかと思います。宮崎なんかでも部分的に養豚がものすごく盛んな場所があるわけです。そういった所の地下水を測ってみるとかなり高くなっていると、それで実際にそっちの畜産関係をやっている人は心配しているというようになってきている所もあるという事です。地下水の問題というのはなかなか微妙なところもございまして、表になかなかでてこない数字でございまして、いろんな各県すべてがっちりしたデータをお持ちだと思いますけれども、引用するとかこういうところでお話出来るというようなデータとして出てこない事が多いのでありますから、はっきりしたお話を出来なくて申し訳ありません。

松田（座長）：どうも有り難うございました。その他ありましたら宜しくお願いします。

上山（北大農）：亀岡先生にお伺いしたいのですが、先ほど糞尿処理は水分処理という事でしたが、こういう処理方法をとられたメーカーの人の考えと言いますか、酪農の実態というようなものを基にお考えになったのか、それとも酪農団地という事で使っておられるわけですが、生産者側でそれに対応してなにか規制条件というか、例えば我々が北海道に居ますと草地酪農という事で長さを測って糞のあれが必要になるという事でお話があったような施設を使うとなりますと、農家側でかなり取り組んで対応しなくてはならない。ですから粗飼料としてこういうものを使わなくてはな

らないとか、それから先程もありましたけれども畜舎施設としてそういうものを尿と糞とそれと雑用水とこう言ったものをきちんと分けられるようなシステムをもった畜舎を造るとかそういう条件なんかがあるかどうかという事が一点と、もう一つコストの問題なのですが、これはどうなっているかという事は分かりませんが、受益者負担という事になった場合にどういうものが基準コスト負担、それぞれの牛の頭数だとか直接搬入してくる糞尿の量だとかあると思うのですけれども、もしそのあたりで何かありましたら宜しくお願いします。

亀岡（大阪府立農林技術センター）：まず一点は団地の中で糞尿処理施設をあの様な形にした経緯ですが、先程ご紹介しました酪農団地は昭和41年～2年に造成されたのですが、その敷地が確か45haくらいありまして、当初42年の時点では、まだ大阪府の中での糞尿処理は問題の意識が少なかったと思います。団地形成としてはまだ要は酪農経営をやるのが先決でありまして、糞尿処理の事までは考えてなかったというのが昭和42年に造成した段階の考え方だったわけです。敷地がありますから、そのへんの牧草地や山林等に還元できるであろうという当面の甘い考え方もあったらと思うわけですが、ところが実際に牛が入ってまいりますと、そうはいかないという事態が発生しまして、団地には山がかなりありまして、そこに糞を堆積したと、それが雨でながれてしまったという経緯の中で、確か昭和48年、4～5年経った段階で糞尿処理がどうにもならないという事で、乾燥施設を増設したわけです。昭和48年の暮れにオイルショックが起りまして、当時、重油が35円くらいだったのが倍くらいになって、とうてい処理ができなくなったというような事から糞尿処理にゆきずまって、昭和54年から糞の処理の検討会に入ったわけです。一方、尿の方は当初はバン

クリーナーで糞尿分離をするという構造でやりましたので、尿の方ももちろん問題がありました。当初はたれ流しだったわけですが、やはり地域環境の問題がありまして土壌処理だとかあるいは好気性処理をしてまとまりをつくるというような、そういう一つの発想で、その内の好気性処理をやりました。ところがいずれも污水处理についてはすべてゆきずまってきたわけですから。それで昭和54年にどうにもならないという事態で大阪府をあげまして検討会に入ったわけですから。それで先程もお話しましたが、団地外部から水分調整だとかそういうものを取り入れるという事は物量的にも非常に困難であります。1日に牛糞が40トン、尿が10トンというような、それを団地の中だけで処理しようという、しかも低コストでやろうというような検討の中で出来上がったのが先程も紹介しましたハウス乾燥と発酵堆肥化という処理システムで、年間これが、回っていくというそういう方法でシステムを組んだというのがいきさつであります。尿の方もそういう事で投棄できない、また污水处理が非常に困難であるという全国的な事例も参考にしながら進めているという実態であります。コストの点ですが、糞尿処理に掛かる糞とそれから尿素に掛かるコストが1頭1日当たりに19円かかっております。糞の方が11円、尿の方が8円です。それでこれは1頭1日19円というコストを頭数で計算をしてそれぞれの農家の負担という事でやっております。

上山（北大農）：与える飼料だとか機械の構造だとかでとくに規制を設けているという事はないでしょうか。

亀岡（大阪府立農林技術センター）：それは糞の排出量の件で当初1頭で牛糞30kgであったものが、乳質改善の時点で飼料の給与量が増えまして排出量30kgが40kgなり45kgなり、50kgまで上

がってきたわけです。それで平成2年に先ほど説明しました15トンの処理施設を増設したわけですが、その時点の計算では1日45kgで計算したものが50kgに上がりました。それで増設してなおかつ牛糞の処理できない未処理の堆積物が出てきたという事から、昨年くらいから飼料の品質をよくして、結局TDNを高めて、排出量を制限すると、頭数割で受け入れる糞の量を制限したというそういう事例で45kgに現在は収まっているという事です。野放しにすると6kg、さらにそれ以上になるというおそれがありますので、そういうような指導を農協の方でやっているというのがきっかけです。

松田（北大農）：その他ございませんでしょうか。

糟谷（滝川畜試）：最初に亀岡先生の方にお伺いしたいのですけれども、この牛舎構造から見ますとフリーストールではないという事で確認しているのでしょうかという事ともう一つは糞尿処理の中で問題となる施設としてパドック等の糞尿処理をどうするかというのも一つの問題であると思っていますのですけれども、この団地ではパドックがあるかどうか分かりませんが、もしあるとすればどのような処理をされているのかお伺いしたいと思います、それから小菅先生にお伺いしたいのですが、パイプラインシステムによるスラリーかんがいですが、これの一番大きな問題点として配管した管が将来的には安定的に使えるかどうかというのが私の一番心配しているところで、例えば土壌の凍結や地殻変動で亀裂が入ったりですね。そういう事で安定的に何年間、問題なく使えるか、またもしそういう事で支障が出た場合にどういう対応が考えられるのかそのあたりをお聞きしたいと思います。

亀岡（大阪府立農林技術センター）：それではお

答えいたします。私のこの資料に挙げましたのは、一応フリーストールのラインとして運営する構造で、糞と尿を出来るだけ分離したいという考え方でお示したわけですが、これが全部というのではなくて、一つのご参考という事で挙げさせて頂いたわけです。理想型としてこういうふうな傾斜型にすれば糞尿分離がよくなるだろうという考え方なのです。酪農団地の場合ではこういう型ではなくて、いわゆるスタンションの尻の部分にバンククリーナーを設置しまして、バンククリーナーの下から排尿溝で尿分離ができるというような構造になっています。それで、この酪農団地にはパドックはありません。

小菅 (社) 日本畜産施設機械協会) : 定置配管に対する心配でございますが、私達が定置配管を始めたのは今から25年前でございます。いまのご心配の凍結の問題、亀裂の問題、そのほか定置配管で当時問題になりましたのは、家畜糞尿に含まれる繊維質のパイプ部分への閉塞、いわゆるパイプの詰まりの問題がありました。その解決策の一つとしましては、配管材が分離管が多く使われていたわけですけれども、PS工法というつなぎ方が非常に段差があって詰まりやすかったのです。いまは非常に分離管等も改善されてきてまして、要するにつなぎ目が流体に対して抵抗がないようなつなぎ目が出来ているという事、さらにもう一つは定置配管に使われる材質の中でPE管(ポリエチレンパイプ)という長尺の可動性のいい、フレキシビリティな要するに地震が来ても、下にクッション材を仮に入れなかったとしても、上から大型農機が乗っても割れないようなポリエチレンパイプというのが用意されています。それから凍結深度の問題ですが、ご承知の通り北海道の凍結深度に対応できるような配管がされております。そういった意味でハードの面については凍結による亀裂というような問題は心配しなくてもよくなっています。

す。むしろその設計の中で注意をされておりますのは、ウォーターハンガーとかエアハンガーとか、いわゆる管内で起こる急激な圧力衝撃を防止するような対策等がむしろ大切であると思います。そういう意味で定置配管は平坦地ばかりでなく傾斜地においても出来るシステムでありますのでそういった対策がとられるというふうに言えると思います。それから先ほど酪農大学の方からのご質問でスラリーをいつ播くのかという事をお話しなかったのですが、一般的にスラリーの効果的な利用という事で、アルプス山岳地帯での長年にわたる調査の結果によりますと、一番効果の大きいのはその年の春の一番草が芽吹く前の2ないし3週間で地温がプラスに転じている時、当然の事ですけどもこの時期は牧草の芽が肥料を要求しています。その時の土壌水分がPLで申すならば2.5くらいのところまで水分が減っていくというような頃が一番施肥効果として大きい、一番草前、その次ぎが一番草の刈取り直後、二番草の刈取り直後という形で、晩秋に施用をやる場合は肥料のロスがございまして。また播きすぎると雪解けとともに表面から流出するというおそれもあります。そういった意味から秋に施用する場合は徹底的に逆にスラリー濃度を高めた、TS濃度で申すならばTS7%以上10%程度の濃度を肥料単位と一緒に施用する場合は、そういった意味から効果が大きいという事が知られております。そういう意味でスラリーは化学肥料に同等な肥料成分を期待すると同時に微生物の有機物という両方をねらった生物資源の利用であることから出てきた原因であるという事が言えると思います。

松田 (座長) : どうも有り難うございました。

左 (帯畜大) : 原田先生にお伺いしたいのですが、私はお話を伺ってつくづく思うのですけれども、牛を飼って実験なんかをやっておりますとよく、

私の場合は肉牛の実験なのですけれども、たいへん堆肥なんかも出ますけれども、そういうふうには確かに消化率が基本になって、排糞量が決まるわけなのですけれども、消化率はある意味では飼料の特性であると思うのであれなんですけれども、実はこれは動物のステージによっても変わってきますし、それからとくに肉牛の方では、最近、第一胃発酵調整剤としていろんな抗生物質なんかを使いますので、そういう事が、我々はそれを増体にどれだけ効果があったかという事で話は済むのですけれども、じつは消化率がどれだけ変わったかという話はしないのですけれども、そういう意味で牛の排糞量に対する抗生物質の影響、あるいはそれを今度は堆肥として置いてあるときの発酵経過の速度にどれくらい影響するかという事を、もしそういうデータをお持ちでしたら教えて頂いて、もしそういうデータをどこに行けば得られるかという事をお伺いしたいのですが。

原田（農林水産省農業センター）：抗生物質の話ですか？

左（帯畜大）：第一胃発酵調整剤でサリノマイシンだとかモネンシンだとかいうようなものを使うわけですが、それをやると発酵調整が変わって、たいへん飼料効率がよくなるわけですね。最近とくに体重を大きくしていくとどうしてもエネルギー供給量を多くしないといけないので、その分だけそういう添加剤を使うようになってきているのですけれども、そうするとそれが一部はそのまま糞に残って出てくるのですが、そうすると、それがその後の糞の堆肥化にどういう影響をもたらすかとか。

原田（農林水産省農業研究センター）：たいへん申し訳ないのですけれども、私にはお答えしかねるところがございませう。私はもともと土壤肥料が専

門でございまして家畜の体の事はよく分からないです。糞の排出量の推定なんかも畜産公社の家畜の栄養の方に伺いながら、どうやって計算したらいいんだらうかという事でやっていったわけで、飼養標準に基づいてやったという事で、それ以上の事は私からはお答え出来ません。それで排泄された物の中に抗生物質が残っていて、それがどうなるのかという事につきましてもこれは非常に難しい、というかまずデータがないのではないかなというような感じがします。抗生物質というのはものすごく微量でそういったものをどうやって測るのだからという事になって難しい話になってくるであろうし、これはやはり家畜の専門の方にそのあたりをやって頂きたいなというように思っています。

小関（根釧農試）：いまこれから北海道で問題になってやっ行ってこうという事が、一つは貯留施設をはじめとする施設が整っていないというのが大きな問題で、そしてその糞尿をきちんと処理して圃場に還元するという扱いやすいルートを作っていくというこの二つの仕事これからやっていかなくてはならないといひますか緊急の課題なのですけれども、今回のシンポジウムでそのあたりでいろいろヒントになる事があったのですが、私達は技術開発していくときにもうひとつ、この問題をどうしようかなという事が実はあるのが、そういう圃場に還元する場合に窒素でいいますとどこかに揮散していきますね。出た窒素から使われずに窒素がどこかにいってしまう。それが空气中に揮散していく部分があるわけですね。そのものに対して考えないで今のところいってるわけですね。それをやって技術開発して終わった時に、今度は大気中に出ていった窒素の問題についてまたやらなくては行けないという事になるのではないかと思います。そして現在、大阪の実例で見せて頂いた機械できり返しをやっていて発酵するというシ

ステムは北海道でも使われているところがあるのですが、そこを見せて頂いた時にきり返す時はすごいアンモニアが出て行って、それはその場所に居られない程のすごい量なのです。それ自体の揮散するものを処理しようと思えば、いまの技術のレベルですと、たいそうな額の施設が必要になってくる。そうしますと今の方向で大気に逃げるものを念頭に入れないで技術開発していったときにもう一回、大きなツケを残すのではないかと思うわけです。そのあたりの問題とそうした場合、直接、必ず糞尿処理は発酵とか曝気とか出てきてそれが一つの要因となっているわけですが、そのあたりで生に近い物を土に返して問題にならないような使い方とかそういう解決の方法はないのかどうかという事をお聞きしたいと思います。

松田（座長）：原田先生、宜しくお願いします。

原田（農林水産省農業研究センター）：たいへん難しいご質問なのですけれども、やはり堆肥を作っているところで、いわゆるきり返し機を使ってやるところではどこでもやはり相当なアンモニアが出ていくという事は確かでございます。スラリーの曝気のところでも、曝気しますとどうしてもアンモニアが出てまいります。それがどれくらい出るのかという揮散を草地試験場であつてやったし、それからそれを防ぐにはどうしたらいいかだろうかというので、少し乱暴かなという気がしないのではないのですが、酸で中和するとか、その時にリン酸を加えるとかいう事をやって防ごうと。つまり牛のスラリーというのは窒素、加里が高いけれどもリン酸が少ないのでそのバランスをとるという意味と、もう一つはアンモニアを中和するという意味でリン酸を加えると、そういう試験を随分前にやりました。ただこれはコスト計算は別になっています。そうすればある程度は防げるというように思います。それから特に大阪あたりでもお話が

あったと思いますが、とくに住宅の近くだとこれは一番大きな問題ですから、発酵施設をフルオートにするとか。それからオープン形のもので攪拌機で回してくる、あのタイプでも愛知県なんかで開発されたのは攪拌する場所で遊離してくるわけですね。それで攪拌していないところはそれほど出ないわけです。ですから攪拌機にスポットラッシュというかその所が空気を引っ張って行って脱臭するというようなものも開発されています。ただ引く事はいいのですけれども、引いたのは今のところ愛知県でとられるのは、後ろの堆肥の中に送り込んでやるというような形なので、さてどれだけそれで効果があるのかというのが分からないところなのですが、もっと効果の高いコンパクトな脱臭装置が開発されれば、それを攪拌機の上に積んでいけばかなり効果は高まるのではないかなというように思います。それから、2番目のそういう事であれば生のままやったらどうだというようなお話ですが、これはその一番はやはり、生のままという事は施用した後に臭いが出てくるわけです。その臭いを糞の段階で出すのか、臭いとか窒素を施用した後で出すのかという事になってくると思うのです。うまく注入してやって外になるべく拡散しないという事であればそれはいいと思いますけれども、それとやはり土壤肥料関係ですと今までものすごい膨大な調査があるのですけれども、そういうところである程度は分かると思います。生で使ってもいい量、それから施用、作物であるとか、なかなかそうはいかない場合に腐熟させるというような話もある。それは状況によってもかなり違ってくるのではないかと思いますけれども、そのあたりをお答できなくて申し訳ありません。

小菅（社）日本畜産施設機械協会）：先程の窒素の揮散の問題ですが、スラリーを曝気するときのどのくらいの窒素が放出されるのかというデータの

お話ですが、一つには空気中に3%～5%の範囲で窒素が揮散します。とくにスラリーの濃度が高い程、揮散性が大きいという調査の結果があります。もう一つ窒素が揮散するときに揮散しやすい散布の仕方という話ですが、まずは高温の時、それから大気が乾燥している時、地温が高い時、それから強風の時、この時期は基本的にはそういう意味では避けた方がいいと思います。もちろん肥料成分の放出という意味も含めて避けた方がいいと思います。そういった意味で28ページにも載せておきましたが、アンモニアの揮散によるロスという中で、希釈を1:0.5のときが多いようでありましたが、これを僅か1:1にするだけでロスが比較的減るという事が示されています。従ってロスを低くするために希釈という事が非常に効果がいいという事です。濃度の高いものを播いた後、雨が降るなど思うときにスラリーを播くというのは、非常にそういう意味では大きいと、なかなか難しい話ですけれども天気と相談しながらスラリー散布をするというのも一つの実際の応用であろうと思います。そういった意味で水分と含有率と窒素の希釈という問題は深い関係があるという事で施用方法のマニュアルに沿って応用すべき事でありましょうというふうに思います。それから生で播いたらどうかというお話ですが、要するに悪臭が問題とされないのであれば、むしろ加水による希釈によって生態系への調和性というものは出てくると思います。

松田(座長): どうも有り難うございました。その他にございましたら宜しくお願いします。今日は酪農家の方もたくさん見えているようですけれども、現場の方から何か問題点など出して頂ければと思います。この付近でフリーストールでおやりになっている方がいらっしゃると思うのですけれども、実際の面で問題になっているような点があれば少しお出し頂ければと思うのですけれども。

伊藤(酪農経営): 北海道の酪農というよりは府県の酪農に近いのであまり言いたくなかったのですが、先ほど生のままで播いても問題がないという事で少し安心しているのですけれども、やはり目の前まで団地があったりしまして、これから一番問題になるのはやはり糞尿処理の問題なんですけれども、どのくらい畑に播いてるかという、だいたいデントコーンの畑ですと20トンくらいは播いている。それで亜硝酸中毒の問題なんかあるわけですけれども、今までに乳房炎とか目に見えないところでそういう影響があれば別ですけれども、硝酸中毒にかかったという経験もありませんし、だから本当に、例えば堆肥を5トン以上やったら駄目だとか言いますけれども、牛に対してはそんなに影響があるのかなという気が致します。牛舎の構造はスラットフロアでスラリーなのですけれども、これからどういう方向でやろうかなというように思ってるのですけれども、やはり固液分離をして一部は販売に回したり、もう一部は乾燥したものを敷料にしたらどうかなと思っています。そうすれば処理の問題もたいした問題がないというような感じがします。そういう事で固液分離をしてビニルハウスを使って乾燥させようと考えています。それから昨年、微生物を使って真水にするというような実験を、北海道開発コンサルタントという会社に頼まれてやったわけですが、実験はうまくいったようですけれども、最終的には下水に流してもなんでもないのである基準には確かになりましたけれども、色がよくないという問題はあったようです。

松田(座長): どうも有り難うございました。

原田(農林水産省農業研究センター): 生のままで使っているという事だったのですけれども、それは使えない事はありません。ただその時の量と

時期とか、周りの状況、例えば団地がすぐ近くにあるとかいうのはかなり問題があるのではないかなという気が致します。それから先程はあまり言わなかったのですけれども、スラリーあるいは堆肥という処理の仕方がなぜ出てきたかという、それなりに生で播くとまずい見解がいろいろあって、それでまずいからそういう処理が出てきたという事実は確かにあるわけですね。ですからそれを踏まえてないといけないと思うのですが、それからもう1つは20トンくらい播いておられて家畜に影響がないという話ですが、それはかなり相当な量を入れないと家畜への影響はあまりでてこないのではないかなと思います。だからいいのかという事になるとこれには別の問題がございまして、私が今日お話ししたような需要量とかいうものは家畜に対する影響とかいう事よりは、もっと低い段階での環境への影響という事が重要な事であろうと思っているわけでございます。ですから家畜へは影響は出なくてもどんどん地下へ浸透していったという事です。現在は目に見えませんが、特にそれがどうこうという問題にはなっていないと思えますけれども、このままそういう形で多量に入れていっていいのだろうかという事になると少し問題があるというように思います。

伊藤（酪農経営）：一つお尋ねしたいのですけれども地下浸透の場合に環境汚染につながるというのは、例えばうちの場合ですと5m位までは粘土で、あと4m位までは砂なんです。それであと45m位まではシルト層なんですけど、そういう所で地下浸透した場合にやはり環境汚染とかそういうものにつながるのでしょうか。表面を伝わって河川から沼に入るといった場合は問題があると思えますが。

原田（農林水産省農業研究センター）：これはたいへん難しい問題でございまして「環境とは何ぞ

や」という事になってくるのですけれども、すぐ直接の人間の健康なんかに関係がないところは環境とみなくていいのかという事になるのですが、このあたりは難しい話になるかと思えます。現在は実際どうなっているのかという事になりますと、私もよく分かりませんが、法律的に定められていない、あるいは直接人間の口に入らないという事では問題としてはそれほど大きく今でいていないのですけれども、やはり量的な場合としては確実にあるわけですから、それからその地下の層の状態によってぜんぜん違ってくると思います。あるいはどこかでそれが出てくる場所もあるのかも知れないし、洗浄地下水の方に一緒に入るとどこかで現れてくるかも知れないし、そうでなくてかなり下の方まで行ってしまうかも知れないし、それは調べてみないと分からないという事だと思えるのですけれども、非常に難しい問題であると思えます。

伊藤（酪農経営）：それと質問ではないのですが、僕たちは都市の中でやっている訳でございますけれども、農業振興地域というのがあります。それで僕たちが他に土地利用しようとしても出来ない訳でございます。その中でどうやって食っていけるかという結局は酪農しかないわけです。そうするとやはりいろんな環境汚染の問題があるわけです。しかし例えばフリーストール・ミルクパーラーというシステムにしたって環境がどうのこうのという問題ではなくて経済的な問題でこのようになってきたと思うのです。僕たち自身も酪農を親父から継いできて30年くらいになりますけれども、30年代は10頭飼えばいいという時代なんです。それで40年代は30頭、今は70頭でないと出来ないんです。そうなる切りが無いという気がします。そういった環境に対する問題と経済的問題とすごい矛盾したように思うのですけれども、そういう例えば糞尿処理の問題

でも、経営している側にだけ押しつけられるとしてもじゃないけども基礎的に対応できないという問題があるのですけれども、今のところはなるべく周りの人が札幌市に文句を言ってくれるという事を期待しています。だから先程も口数によって公害がどうのこうのというお話がありましたけれども、そうかといって僕は今の場所でやっていく、初代から80年くらい経ちますけれども、例えば土地交換によって近くに移ってきた人は文句を言われるけれども、昔からいると許されるという面もあるようなので、僕はむしろいま臭いと言ってもらって、札幌市が本当に農業を残すのだとしたら金を掛ける事が一番だと思いますけれどもなかなかそうはいかないと思います。

原田（農林水産省農業研究センター）：確かにその通りだと思います。確かに私も最初に申し上げましたけれども、家畜の出す排泄物の量というのは人間に比べるとかなり多いです。そうであるのに税金が千円というのを農家が押しつけられているというのはたいへんな問題でありまして、私も長年こういう研究をやってきました、これに比べると下水処理だとかいうのは畜産に比べれば簡単なものだというような感じもするのですけれども、とにかくこんなものまでうまくやり繰りといってもこれはなかなか難しいという事は私達も十分に承知しているつもりです。まあ今回はお金を掛けると一番早いのですけれども、どこにどうお金を掛けると一番効果的にいくのかというのが、私は出来れば畜産経営関係の方に基のデータを出して頂きたいというように思っております。今度のプロジェクトでもそういう事を一つ用意してあります。そこらを期待しているところでございます。

西埜（座長）：まだまだ徹底的な討論を望むところなんですけれども、次の行事が控えていますので、一応これで第一部の討論は終わらせ頂きたいと思

います。座長なりのまとめをさせていただきますと3人の先生の主張で共通している点は土地面積、これは農用地面積とか耕地面積とかいろいろ使っておりますが、これは経営内の土地面積なのかブロック内の土地面積なのか、全国スケールなのかそのあたりはよく分かりませんが、土地面積に見合った飼養頭数という事を共通して主張しているようです。小菅先生は文章には出てないのですが、スラリーかんがいシステムという事で畑作地帯との関係から見れば、やはり過剰なものは酪農家の経営外に持ち出すという事なんだろうと考えております。そしてそういう点から考えますれば、いずれも3人の先生方は排泄物を適切に処理して、取扱いやすいようにして安全で長期保存できるように加工し、交易流通にもっていくと、その交易流通がブロックの場合もあり得るし、全国的なスケールの場合もあり得るという事でございます。そのあたりが今日のシンポジウムを通じてははっきりしてきた事はそれなりの今日の開催の意義であったと思っております。それでは今日は有り難うございました。（拍手）

（記録 井堀克彦）

（文責 森田 茂）