

## 総合討論

**座長 (酪農大:干場氏)** : それでは総合討論に移らせていただきたいと思います。総合討論の主な座長をさせていただきます、酪農学園大学の干場です。よろしく願いいたします。お2人からのお話がありましたけれども、まず、日向さんのお話につきまして、先ほど講演が終わった後に質問を多少受けさせていただきましたが、さっきちょっと質問し損ねた、あるいは意見等がありましたら、出していただければと思います。あらためて言うまでもありませんが、日向さんのお話はLCAという手法を通して酪農生産システムの評価を、全体というわけではなくて糞尿処理が主な対象となっておりますが、それを評価してみたということだと思います。そこからいろいろ考えることができるのではないかとのお話だったと思います。いかがでしょうか。どこからでも結構なのですが。ご発言の際には所属とお名前をお願いいたします。それから学生も若い人もいますし、昔、若かった人もたくさんいらっしゃいますので、関係なくどんどんご意見をいただければと思います。

**大久保氏** : 新しい手法で、いろいろ議論があると思うのですが、畜産と環境ということを考える時に、LCAはいろいろ参考になる考え方でもあるのですが、正直に言えば大変違和感があるというか。ちょっと話の中にもありましたけれども、個別商品の評価システムについて、生産から流通、輸送、実際の使用まで含めてという、それはそれで分かるのですが、実際に畜産を考える場合には、我々が環境との関係を考えて個別の機械だとか施設だとか、あるいは技術だとかではなくて、生産シ

ステムと環境というものを、みなさん考えるのではないかと思います。そういう意味ではいろいろ議論はあるかもしれないけれども、加藤さんの話の方がまだぴんとくるところがあります。そういう意味で、今回は1つの例としてああいう形で示されたのかもしれないのですが、もし畜産の生産システムへこの手法を結び付けていくとすれば、ということが考え得るのかをお聞きしたい。それから、どうしても工業的な発想になってしまっているという気がするのですが、農業生産、畜産生産の場合には土地というものと結び付いた1つの場の上での生産があつて、それが環境にどう影響するかということが、当然関係してくるわけで、物を向こうからこっちに持ってくればいい、そのときの土地の輸送コストだけ考えればいいということではなくて、場と環境の関係、それから発生したものが近くで消費される場合もあるし、あるいは世界的な影響も起こるものもあるのではないかと。そういう点をどういうように考えたらいいかということ。さらに、たぶん加藤さんの話の中にもあるでしょうし、干場さんもよく言われることで、農業生産の場合には循環ということを盛んにいろいろ強調しますよね。出てきたものを循環して再利用する。商品の評価などについても、よく資源の再利用とか製品の再利用とかといった場合、のコストなんかも、さっきちょっと言われたコカコーラでペットボトルと缶を比較してうんぬんという場合に、ペットボトルを回収して再利用するというのはものすごいエネルギーコストがかかって、むだ遣いじゃないかという言い方をされる方もいるわけですよ。そういうように、農業

生産、畜産生産の場合には循環ということも当然、考えなければならないのですが、そういう点についても、このアセスメントの仕方との関係でどのように考えられるのかといういろいろな疑問を抱きましたので、説明していただける範囲でお願いしたいと思います。

**座長：**いきなり最も根本的な一番大事なところのお話をさせていただけたかと思います。日向さんから、ただ今の質問、意見に対してお願いいたします。

**日向氏（根釧農試）：**大久保先生、ありがとうございます。大きく2つ、質問を受けたと考えています。1つはLCA、今回の評価を酪農、畜産生産体系全体に結び付けるものは何なのかということが1つ。もう1つは、循環というキーワードとLCAというのは、どのように結び付くのかということかと思っています。1つ目の生産体系への結び付きのお話になりますが、今回、お出ししたのは酪農の生産体系の中でも糞尿処理の部分だけのお話をしてしまったので、そこが私もまだ全部言っていないところで出すのはあれなのかもしれませんが、本来であれば酪農の生産体系すべてにかかわってその評価をして、例えばこの生産体系だとここの部分とここの作業の部分に関しては負荷が大きいものだけでも、ここの部分に関しては負荷が小さい。例えば放牧であったら、ここの部分に対しては負荷が大きいものだけでも、糞尿処理に関しては負荷が小さいとか、そのような言い方をできれば生産体系との結び付きというお話になるのかと思います。LCAというのは、あくまでも環境についての負荷を計測するための方法なので、それ以外のことについてはLCAの枠組みの中では言及することができないのです。なので、私の報告の一番最後のところにも関わってきますが、LCAの結果を結局どう生かすのか、環境評価だけで終えてしま

うのか、それを大久保先生おっしゃる通りに生産体系にどう結び付けるのかというのは非常に大切なことだと思っています。2つ目の循環とLCAとの関係のお話になるのですが、適正な循環というのはどういうものなのかというのは、また議論の必要があると思います。私の認識ではその循環がどこかで滞っていた結果として、生産体系のどこかの部分に環境負荷ないし汚染が生じるものだと考えています。なので、LCAで循環しているかどうかの評価をするのは難しいと思いますが、その循環が滞った結果としてここの部分に問題が出ているよという、問題部分の特定はできるのではないかと思います。

**座長：**今、日向さんからお話がありましたけれど、大久保先生、いかがでしょうか。まだ十分には納得いただけないところがあるとは思うのですけれども、いかがでしょうか。よろしいですか。今の議論、非常に大切な議論だと思いますが。実はちょうど先週、畜大の高橋先生がつくられた国際シンポジウム、GGAA (Green House Gas and Animal Agriculture) というシンポジウムがニュージーランドであって、僕もそこに参加させていただいたのですが、その中で、初めてかどうか分からないのですが、やっと今、大久保先生がおっしゃいました生産システム全体のLCAの試みの発表がなされていきました。やっとそういうものができて発表はあったのですが、聞いている人はうん、これだけで全体として本当に何が言えるのかなという段階だと感じてきました。日向さんがおっしゃる通り、限界がある中での検討だと思います。

**日向氏：**もう1つ、LCAに関しましては2年に1回、日本でエコバランス国際学会という学会が開催されています。ヨーロッパ、日本の研究者が集まってやるLCAに関する学会なのですが、そこで研究

者が発表するのは、先ほどの原単位の精緻化とか、枠組み、こういう生産体系を評価するにはこういうふうにやればよいという方法論の話と、原単位の精緻化というところにかかなり重点が置かれていて、それを使ってどうするかとか、さっき私の報告したポストLCAの話、じゃあ、それをどう生かすのかという話が、まだきちんとされていない段階だと思います。私がよく例えるのは、LCAは電子レンジみたいなものだ。電子レンジはできたばかりだから、まだきちんとした機能も整っていないし、その機能をどのようにするかは、これからどんどんやっていかなければならない。それと同時にその電子レンジを使ってどういう料理をするのか。その電子レンジをどうやって使うのか、どうやって生かすのかということはまだ発展途上の段階であるので、その部分に関しては自然科学系の人だけじゃなくて、自然科学、社会科学、両方の分野から検討する必要があるのだろうと痛感しています。

**高橋氏（帯畜大）：**帯広畜産大学の高橋です。お2人の素晴らしい講演を聞きまして感じたことをちょっとコメントさせていただきます。2つとも酪農生産システムの評価法ということで、LCAの導入というのは先ほど干場先生が言われたように、外国でも始まったばかりで少しずついろいろなファクターを入れていく段階です。いずれにせよ、このお2人の話に共通するのは、総合的に評価することがまず大事なことで、そのための正確なファクターをどういうふうに入れるか、そのファクターとは何かということが非常に重要なことで、そうでない場合によっては恣意的になってしまいます。1つは、例えばさっき糞尿処理でスラリーとバイオガスの2つの話が出てきました。確かに我々もバイオガスプラントを持ってまして $\text{N}_2\text{O}$ とか測っていますけども、まず貯留中の問題ではおっしゃる通りだと思うのです。その後の話

が実はこの前のニュージーランドでもいろいろ出ていたのですが、例えば散布法によってもかなり違います。あの中に出ていないのですが、窒素の話はされていますが、窒素というのは原単位としてはアンモニアです。そのアンモニアが結局、散布した後、土壌で硝酸態窒素に変わったり、あるいは、場合によっては亜硝酸態窒素にも変わる。硝酸態の場合はリーチングしたりする、水平に移ってしまうと。あるいは亜硝酸が還元されて大気圏に亜酸化窒素として出てしまうと。場合によっては揮散したアンモニアがどうなっていくのか。また降ってきて、それがまた同じ事になる可能性だってあるわけです。そういうふうに考えたらかかなり複雑な経緯があるので、この場合はかなり単純化されて説明されております。それはそれで1つの評価の第1段階だと思います。今後、お二方も、そのような基礎研究を続けていかれるということなので、ぜひ、そこのところをもう少し広い枠の中で進めていただきたい。加藤さんの場合は、後でまたちょっとコメントさせていただきます。

**座長：**ありがとうございます。今、高橋先生がおっしゃったアンモニア揮散は、いわゆる温室効果があると。普通LCAというと、狭い意味でいきますと、二酸化炭素の温室効果ガスの増加にどうつながるかという視点で見ますが、そういうことからすると、アンモニアは温室効果ガスには入っていないというのが現状としてあります。ところが堆肥化してアンモニアをぼんぼん飛ばすのが全然問題ないのかというと、そうではなくて、それは酸性雨としてまた降ってきて、その後でひよっとしたら亜酸化窒素になって出てくる可能性があることが、最近、研究の結果として出始めています。そうするとアンモニアは温室効果ガスでないと思っていたのだけでも、実は非常に大きな温室効果ガスの潜在的なものとして、考えなきゃならないと言われ始めてきている。そういう背景

でおっしゃったと思います。それからLCAは先ほど申しましたように、温室効果ガスに全部、基本的にはつなげるという傾向があるわけですが、最近はどんどん進化していて、これも日向さんも十分にご存じのことだと思いますが、経済性も含めた形や満足度も含めた方向にまでシフトしている状況も実際のところあります。ですからLCAという方法自体も限界が見えてきて、その限界を超えるためにいろいろ進化をしている最中だと、僕自身は見ております。この辺について何かご意見ありませんでしょうか。付け加えて言いますとLCAは結構、手法がきちっとしているのですが、最近ライフ・サイクル・シンキング（考え方）ということが結構いわれてきていまして、アセスメントは手法が決まっているのですが、一生を通じてものを考えるという、それは経済性もエネルギーも環境も全部含めて、総合的に長期的に考えるのだという、その考え方が僕は非常に大事だという気がしておりますが、日向さん、その辺、いかがでしょうか。

**日向氏：**おっしゃる通りで、LCAはあくまでも環境を測定するための評価の技術です。なので、LCAですべてが分かるわけではない。まずこの部分は非常に重要です。LCAが出てきたから、すべてが調べられる、すべてが一元化できるというものではない。LCAの守備範囲というのはあくまでも環境の部分であって、先生がおっしゃった通り、それに経済性の部分とか、コンジョイント分析という手法ですが、例えば今、やっているところは牛乳にエコラベルというものを張りまして、この牛乳は従来体系で牛乳を作ったときに比べて、二酸化炭素の発生量が1割少ないです、あなたはその牛乳に対して普通の値段よりもいくら高く、その牛乳を買いますかという質問をして、それによって消費者のCO<sub>2</sub>に対する支払い可能額、CO<sub>2</sub> 1トンの排出を削減することに対して、消費者が

いくらだったらお金を出すかというような測定をしている。そのようにLCAの結果を、ほかの経済指標、エネルギー指標と結び付けることが非常に重要だろうと考えています。

**座長：**ありがとうございます。進化し続けているわけですが、まずは日向さんのお話の最初にありましたように、数値化して比較をしてみないと話がなかなかできません。まずは分かるところから数値化して検討を始めましょう、議論をしていきましょうということかと思います。あと日向さんの話の最後に出てきたことですが、環境を大事にする、あるいは環境に対して配慮すると経済的なものと競合するといいますか、相反するところが出てくるのかなと。どっちが大事なのかという議論が少しあったと思います。それについて前田さんの方からコメントをいただければ。

**前田氏（根釧農試）：**畜産にかかわらず農業分野で環境保全という取り組みと、経営的には今の糞尿処理もそうですが、それによって何か生産性が上がるわけではないということで、環境保全と経営というのか経済というのか、相反するものという認識も結構多かったと思いますが、どうも最近その辺の議論が進んでくると、お互いに補完的な関係にあるのではないかという論議が、最近出てきていると感じています。それはあまりに経済性を求めていくと負荷が大きくなっていく。一方でその負荷を軽減させるとことは、逆に言えば持続性を可能にしていくという視点から、相互が補完的な関係にあるという議論が見受けられます。そういったことについて、私は経済的な視点から技術を見るということは弱いので、逆にこれは日向さんにお伺いしたいのですが、そういう環境保全、環境負荷を低減させることはある意味、持続性を持たすということで、経営的なあるいは経済的な発展にも寄与していくというような理解をしたい、

そういう視点で私は見たいのですが、それでよろしいのでしょうか。その辺、逆に私からお聞きしたいと思います。

日向氏：よくいわれていることですが、従来は経済性と環境に与える負荷というのは、トレードオフの関係があった。利益を追求すればしようとするほど環境に対するインパクトは強くなるし、環境に対するインパクトを弱くしようすると、その分、利益が少なくなるというような考え方でした。そのように考えていたのですが、そこで環境と一口に言っているものが、果たして自然環境すべてのことを指していたのか。CO<sub>2</sub>の話でいうと実はそうなのですが、CO<sub>2</sub>が増えた、少なくなったというのは環境の1つのアスペクトにしすぎなくて、そのほかにもNの話やPの話というのが他にもあると。LCAというのは今まで環境と言っていたときに、私の中の環境は温暖化だけですよ、あなたの中の環境というのはNだけですよというものを、すべてをまとめて1つにしている。だから環境と言ったときに、実はNの影響が非常に大きいのですが、その部分を考えないでCO<sub>2</sub>がゼロになりましたという言い方ではなくて、1つの規格として環境をとらえられる。そう見たときには、実は経済性と環境に与える影響というのはトレードオフの関係ではなかったというように最近、いわれてきています。その環境の中の一分野を、CO<sub>2</sub>だけを見たときには経済性とのトレードオフがあるのですが、ほかの部分も含めて環境と言ったときには実はそうではなかったというようなことがいわれてきて、それはLCAを行ったことによるメリットというか、初めて分かったことの1つじゃないかと考えています。そうすると環境と経済はある程度、両立できるものじゃないかなと考えています。

前田氏：今の点は私もそのように理解できるので

すが、もう一方で非常に現実的な話で、先ほどのバイオガスシステムを糞尿処理の技術として採用する際に、相当な投資が掛かるわけですね。それが経営者にとっては生産性に寄与しない非常に大きな投資ですから、ある意味まったくマイナスなわけですが、環境という大きな意味合いで考えたときには、そういったことが生産者だけではなくて、環境、さらに社会的な大きな視点で考えると、そこに生活しているいろいろな方々へのプラスと考えていいのか、そういう効果を持つと考えるところある生産者だけではなくて、地域などが一定程度そういった環境を守っていくということに対する負担と言っているのか、そういったものを持つ必要があるのかなという考えにいくのですが、それについてはどう考えますか。

日向氏：今まで酪農家の判断の一番の基本になるのは、儲かるか儲からないか。今後はそれに加えて環境に与える影響がどうであるかとか、その部分まで考えることは確かに重要だと思います。ですが、生産者にだけそれを求めるとするのはどうなのだろうか。生産者と消費者が対等の関係であるのだったら、我々消費者だって、実はそういうことを考えなければいけないけれども、それを生産者に一方的に押し付けるというのは生産者に対して非常に負担になるわけです。なので、環境に与える負荷が減ったのならそれを経済的なインセンティブにして、生産者の人が経済という1つの指標で、1つにはならないのしょうけれども、できるだけ軸の次元が3次元だったものを2次元へ、2次元だったものを1次元になるような方向にする必要があるだろうと。具体的には、例えば行政がそういった環境に与える負荷が少なくなったことに対して、経済的な補助、支援を行うことで、農家のインセンティブを高めるというような方法があると思います。

座長：今のいかがでしょうか。

高橋氏：今の問題は、来年から京都議定書に実際に突入しますけれども、レジメでも書かれていますように、メタンがIPCCの2001年データの23倍とか、 $N_2O$ が296倍というようなことがあります。それからもう1つは、その中に京都メカニズムと書かれていますけど、京都メカニズムの中に排出権取引というのがあります。ご存じのように日本が最初はやっていたのですけども、今、日本が第3位になったぐらい、実際にビジネスとして盛んに世界中で取引が行われています。日本もハンガリーから買わなきゃならないとか、実際はもう排出権を買わなければ京都議定書は達成できないというようなことになっています。これがどのくらいの値段で買うのかというと、ご存じのように $CO_2$ で1トンが1クレジットで、だいたい今で1,200円ぐらいで取引されています。これを考えて実際に仮に北海道の各農家じゃなくて、北海道全体でどのくらいそれを減らすのか、それをお金に換算することはできるわけです。これを達成するために、例えば今、これを導入してこういう方法で減らしたら、これをいくらに換算できるかというのは計算上可能です。そういったことが実際は価値を生み出さないけれども、やることによって逆の価値が出てくるということは確かです。ほかの国では実際にそういうことをもうやっておりますから、おそらく来年以降、日本もやらなければならないと思います。日本は今、 $CO_2$ だけで話をしていますが、実際に農業分野からのそういうアセスメントをきちんとやって、経済評価をしなければならぬ時期に来ています。実際にもう待たないで来るはずですよ。そういった意味から、経済評価は農家の方にも非常に大きなインセンティブを与えるものだろうと考えております。

座長：近藤さんお願いします。

近藤氏（北大）：北大農学部近藤でございます。先ほどからの議論を踏んで非常に興味深く聞いていたのですが、環境の負荷、または環境を考える場合に、1つ違和感があるといいますのは、例えば先ほど大久保先生がおっしゃった循環の問題を考えると、そうなんですけれども、どの範囲で考えるかというのがものすごく重要で、このLCAにしても、地球温暖化ですよ。地球レベルで考えると、先ほど前田さんがおっしゃったように地域にどれだけという話にはならないですよ。実はそのところは非常に大きな齟齬があって、もちろん地球規模で考えるというのはものすごく重要なことなんですけれども、地域という話になってくると、今の計算の方式その他だと全然合わない。もちろん循環ゲームをどこで合わせるかという問題があるんですけど。現実には農家はそこの地域に暮らしていて、北海道なら北海道というところにいるのですけれども、それを例えば先ほど高橋先生がおっしゃったように、経済的なインセンティブでやりとりすると、北海道では $CO_2$ を作ってもいいからどこかで買い取ればいいんだ、儲ければいいのだという話にもなってしまう。それは地球全体としてはオーケーなのかもしれませんが、地域社会としてそれでいいのかという問題はあると思います。我々は土地で生きているので、その土地の問題というものを考えなきゃいけないと、いつも環境を議論するときにはどの範囲でやるのだということ。我々、農学者と環境学者といつも違うのは、農学者はその部分を考えるのだけど、環境学者はそれができないから全部、地球の議論になってしまう。何か違うのじゃないかと思うところがあります。その辺も議論の1つのポイントになるかなと思っております。

座長：ありがとうございます。今、近藤さんがおっしゃった通り、両面から考えなきゃならないことだと思います。例えば大久保先生から一番最初

に循環の話が出ましたが、循環をしていなければ、もろに近くに河川汚染ということが入ってくる可能性があるということも、すごく大きな問題ですし、トータルで見ると地球にも影響を及ぼすということなのだと思います。日向さん、今のことについて何かコメントはありますか。

**日向氏：**今の近藤先生のお話を伺って、私も農学者と環境科学者という2つの立場があるのだったら、今まで環境科学者の立場で物を考えていたのかなとちょっと思ってしまいました。いや、農業試験場の人間ですから農学者ですけども。そっちの方向で地域から出てくるCO<sub>2</sub>というのに関しては、まったくではないけど、確かに考えていませんでした。その部分、確かにCO<sub>2</sub>というのは地球全体に及ぼす影響のある環境負荷物質ですが、範囲を決めて、どこの部分のプラスマイナスの話をしているのかというのは、まず一番最初に評価する人間が、ここの部分を言っているのですときちんと言わなかったらだめだろうなと、今のお話を聞いていて思いました。

**座長：**環境の評価の仕方は、言うまでもなくいろいろなやり方があるって、例えばその次の演者の加藤さんが環境の指標としているのは、余剰窒素と牧場単位の数字を使っていますので、またその後でその辺のことのお話をいただければと思います。環境の問題が先ほど排出権取引で、そこでお金をもらえるという状況が実際に国際間で行われてきていますし、この前の国際シンポジウムでもそういう問題がものすごく大きな問題として取り上げられてきているという状況は、我々も十分に認識しておく必要がと思います。同時に例えば僕たち、浜中町によく行くのですが、あそこのタカナシ乳業は非常に上手に自然環境のよさを売り物にして、高い牛乳を売っているのですね。農家の人はそんな意識をしているかどうかは別にして、タカナシ

乳業は本州に牛乳を持って行って、こんな環境のいいところで作られている牛乳だよ、放牧でやっているよと言って高く売っちゃえるというのが、今、ある意味では付加価値なっている状況かと思います。ですから環境がお金に結び付いてくる、これからますますそういう状況があり得るかなとも思っております。その辺のことで何かご意見がございましたらいただければと思いますが、もしないようでしたら2つ目の、これは当然、関係をしてきますので、気付かれましたらまたご意見をいただければと思いますが、2つ目の加藤さんの発表につきまして、ご質問やご意見をいただければと思います。いかがでしょうか。

**土井氏 (酪総研)：**雪印酪農総合研究所の土井と申しますが、加藤さんの今日のお話、大変興味深く聞きました。私どものいただいている資料10ページの図2、表1にかかわって、あるいは私の誤解があるかもしれませんが、今日のお話は酪農経営、環境との関係、家族の問題も含めて総合的に評価すべきだという、一言で言えばそういうことかと思いますが、私はその考え方には大変同感でして、基本的な枠組みとしてはこれでいろいろ考えていただきたいと思います。図2のaの草地型というのは、私は何となく左下に来るはずだと思っていました。ところが必ずしもそうではないという、この位置関係はどこに起因するのかなと考えると、今回の5つのタイプのうち、この軸の分母に農業所得1,000円当たりと取っていますね。これだと思います。今の日本の農業で稲作、畑作、畜産、どれで1,000円稼ぐかということになると、圧倒的に米を作っていれば心配ないというか、一番稼ぎやすいと。この1,000円というのは農家にとって、何を作ろうが1,000円の所得というように計算なさったと思います。それからもう1つ、経営面積というのが表1の左の方にありますけど、これも草地、畑地、水田、あるいはこれを単純に合計し

て経営面積として計算なさったのではないかと思います。ここをもう少し工夫なさってはどうか。水田1ヘクタールと草地1ヘクタールを単純に足すと、図が不可解な図になってきて、統一的に理解困難になりそうに思います。その辺をもうちょっと工夫なさると、説得的で総合評価にもつながるデータになるのではないかと。何か私の受け止め方に間違いがあったら教えてください。

座長：加藤さん、お願いします。

加藤氏（中央農研）：ご指摘、ありがとうございます。今回、図2に關しましては、確かに所得を分母に置くという意味としては、発表の中に申しました通り、牛乳とお米を作っている農家さんと、牛乳だけを作っている農家さんの環境負荷を比較したときに、なかなか同一に並べるのが難しいということで今回はあえて所得の方をやりました。しかしながら先ほど言われた経営面積につきましては、酪農ですと成牛換算頭数とって、いわゆる成牛を1にして子牛を7にするというような換算方法がありますが、0.7倍にしちゃいけないですね。土地も草地ではなくお米は、その物がダイレクトにお金を生み出すという、ある意味、生産の産出するお金の額にとっては、草地よりもはるかに価値があるというのを先ほどお話を聞いて分かりましたので。例えば先ほど言われた指摘もこれから加味しながら、いろいろ検討しながら、どのような表現方法が一番いいのかということも、これからまた考えていきたいと思えます。ありがとうございます。

座長：よろしいでしょうか。たぶん加藤さんのお話の中にもあったと思いますが、システムの全体の評価方法というのが、これまで宇田川さんのエネルギー産出投入比というものしかほとんどなか

ったと思っています。ところがそれでは複合経営をやっているところで評価できない。じゃあ、どうしたらいいのかというようなところで、そういう意味合いとしての1つの提案ではないかと思えます。ご指摘のありましたような問題点についても、きっと加藤さん、今後、検討してくれるのではないかと思いますけど。そのほかいかがでしょうか。

花田氏（帯広畜大）：帯広畜産大学の花田です。加藤さんにお聞きしたいのですが、私は農業の生産というのは炭酸ガスを炭水化物なり、あるいは窒素をタンパク質に、太陽エネルギーを使って同定する、そういったシステムが農業システムだと思っています。先ほど加藤さんの環境の指標の1つで、ファームゲート法ということをやられたということなのですが、実際にそういう方法を使って果たして酪農は窒素を固定しているのかとか、あるいは炭素を固定しているのかということは、検討することが可能なのかをお聞きしたいと思います。もしそうやって酪農が炭素や窒素を固定しているということが科学的にはつきりすれば、さっきの二酸化炭素の排出権に対してお金が掛かると同様に、農業生産での炭素や窒素の固定量というのを、工業あるいはほかの第2次、第3次産業からお金としてもらうことができるのじゃないか。そうするとさっき炭素と経済性というのは、トレードオフの関係にあるという議論が出ていましたけれども、そういうことは打ち消すことはできるのではないかと思いますけど。実際、ファームゲート法で見た場合、酪農は窒素や炭素を固定している産業といえるのかどうかお聞きしたいのですが、いかがでしょうか。

加藤氏：今のお話の中でファームゲートバランス法という部分につきましては、実際、ヨーロッパの方で用いられている方法です。それがどんな方



法かといいますと、先ほど言われました炭素の固定量ですとか、そういったことをある意味、ブラックボックスとして考えている手法ですので、そのブラックボックスの大きさ小さきによって、一部分はそういったものを表しているかもしれませんが、実際、窒素の循環であるとか、そういったことを考える場合には、このような手法はむしろふさわしくはないと考えています。ただ大まかな循環として、マテリアルを流れとして見るための手法としてとらえていただければと思います。むしろそういった炭素吸収量、固定量に関する手法でしたら、日向さんがやられていたようなLCAといった、さらに細かい原単位を必要とするような評価手法を用いて行うほうが、大事なのではないかと思いますし、そういったLCAの視点からそのような結果があるのかを日向さんにお聞きしたいと思います。

日向氏：まず窒素のお話からですが、EUではEU指令というのがあって、ファームゲートバランス法で実際に農家の方の余剰窒素というのを計算して、ある程度の閾値を超えていけば罰金を支払わなければならないという制度があります。それは窒素と経済的なインセンティブが結び付いている例だと思います。ほかのところでもそういう例がないので、たぶん窒素が経済的なインセンティブというか、逆になりますが、そういう効果を表しているのはEU指令だけだと思います。それともう1つ、土壌とCO<sub>2</sub>の話というのは、今、非常に議論をされているところで、今までは私の報告でカーボンオフセットとかカーボンニュートラルという言葉をしました。全部その一言で片付けられていました。土壌は常にコンスタントに同じ状態であるという前提の下で、バイオマスの燃焼によるCO<sub>2</sub>排出量とCO<sub>2</sub>の植物固定量が、まったく同量であるという前提でやってきたのですが、先生がおっしゃる通り最近はどうでもないだろうと。

土壌の問題もあるし、海から出てくるとかいろいろなものがあります。その部分についてはIPCCで昨年度の終わりか今年度の頭ぐらいから、カーボンオフセットという考え方も一からきちんと考え直して、何でもかんでも同量と考えるのはやめようという、そういう規制が上がってきています。なので、先生や加藤さんもおっしゃる通り、土壌の研究でNの循環でミッシングシンクという行方不明のNというのは、常に2割から3割ぐらいあるといわれていると、私は確か認識しています。そのミッシングシンクの割合をもっと少なくすること。そしてIPCCで、そのNとCとはまた別の話ですが、Cの循環に関してはNの循環よりも、まださらに同定するのが難しいという状況がありますので、そこら辺は基礎研究の成果の到達を待ってから、実際の動きにという話になるのかなと思っています。

座長：たぶん、窒素に関してファームゲートバランスで求められている余剰窒素の残り、余剰窒素は余った方ですけども、残りが利用率なわけですね。だから窒素がどれだけ固定されているという意味では、100から余剰窒素を引いたものが利用されている割合ということになると思います。それからカーボンニュートラルは、例えば木材を燃やしても、木は二酸化炭素をどうせ吸収するのだからという話になって、そこはカーボンニュートラルだからいいよという話になっていますが、ここはきっといろいろ考えなければならないところだと思います。例えば木が育って使えるようになるまで100年かかるとしたら、人間が生きているのはそんな期間生きていないわけですね。ですからカーボンニュートラルと簡単に済まされていますけども、そこはよく考えないと100年、200年のスパンでは確かにカーボンニュートラルになるのかもしれませんが、その間に生きている人間にとってはものすごい大きな影響を被る可能性はあると

いう、そんな数値というか、そんな考え方でもあるのかと思っています。その辺、ご意見ございますでしょうか。

**高橋氏**：今の話、直接じゃないのですが、コメントのようなものですけど。エネルギーというのは炭素ですよ。それから窒素、CとNの話が一緒になって話されているのですが、炭素の中で環境というのは糞尿のことに集中されていますけども、実際は酪農というのは反芻家畜ですよ。反芻家畜のエミッションの中でももちろん糞尿もあります。それから一番大きなものは例えばCではメタンが全体の80%になります。これをどうやって減らすかというのは、今、世界中でネットワークをつくってすごい研究をやっています。これをこの酪農評価システムの中にぜひ導入されて、もう少し評価をやり直してもらいたいというのが簡単なコメントです。

**座長**：今、高橋先生がおっしゃったメタンというのは家畜から直接出て、いわゆる、“げっぷ”で出てくるメタンということですね。それに関連するようなお話がございましたらいかがでしょうか。もしよろしければ加藤さんの話の中で環境だけではなくて生活にかかわるような、エネルギーもいけれども、生産があつて経済性が成り立ってそこで働いている人が本当に満足しているのかどうかという提案があつたかと思えます。この問題も我々が忘れてきた問題という気がいたします。お話の中で出てきました何の略だったか、NDK（農場どないすんねん研究会）会長の門平先生がいらっしゃいますので、その辺についてのコメントいただければと思います。お願いいたします。

**門平氏（帯広畜大）**：せっかくですから。加藤さん、今日は私たちの研究会の宣伝をしていただきまして誠にありがとうございます。帯広畜産大学の門

平でございます。私も北海道畜産学会と家畜管理研究会の会員です。専門は獣医の疫学ということで、ずっとアフリカの牛の熱帯病の研究をしておりました。この会、先ほども説明がありましたけれども、現場の獣医さんが中心でやっている勉強会です。獣医の技術を一生懸命磨いて、農家の人のためだと思って一生懸命やって何十年も働いたのに、どうして農家の生産性はよくなるんだろうと。そういうふうに気付いた人たちが、もしかしたらコミュニケーションが取れていない、現場の状態って全然分からずに、私たちは宣教師でいいことを言っているのだから、農家の人はそれを素直にやらなくちゃいけないだろうという姿勢でやっていたのだということに、気付いた人たちがいたわけです。そこでその辺、どういうふうに私たちが変えられるのか。中心は獣医師ですけども、普及員、削蹄師、獣医師以外の方でも農家と現場で一緒に働いている人たちがメンバーになって、社会学的な分野の専門家の人、コミュニケーションをどうしたらいいかということを知っている人たちをお招きしたり、それで勉強会を開いたり、実際、今、全国でいろいろなワークショップを実施しています。そして事例をとにかく多くつくって、それを皆さんで共有して、現場の問題を何とか解決していこうと。技術だけでは解決できなかったことを、農家の人と一緒に問題を見つけて問題解決につなげていけば、まず、家庭の平和につながり、地域の福祉につながるのではないかとこの考え方で動いています。時間はあと30秒ぐらいでやめますけれども、今日は本当にこういう提案をしていただいて私はありがたかったです。ここにいらっしゃる研究者の方たちで何となく気付いていたけど、なかなか認めたがらないという方もずいぶんいるということ、全国回って実感しました。私自身が疫学の専門ですので、今日に加藤さんの研究成果というのは、これからもっと真剣にやっていかななくちゃいけない分野だと思ってい

ます。研究発表されたことのコメントですけども、一個一個の指標、5つか6つに分けられたと思いますが、それぞれが実は独立変数ではなくて、2つの変数はもしかしたら相乗効果があるものかもしれない、そういうような見方もこれからしていかななくては行けない。1つのこまを替えたならオセロのように全部、白になってしまうかもしれないというような評価の仕方も、これから重要になってくるだろうと思います。本当に大切なことは、技術ももちろんなくては行けないのですが、人々の考え方を変わるとか普及の中で一番重要な教育の部分、環境についても実は帯広畜産大学、今年の夏に環境教育についての国際シンポジウムを開きましたが、人々の考え方が変わるだけでずいぶん物事は変わるのだということも、もっと多くの人が認識して、それを信じてそれぞれの分野の専門家が力を出して仕事をするということが、大切じゃないかなと考えています。時間を与えていただきまして、ありがとうございました。

**座長：**どうも、ありがとうございました。もし加藤さん、何かコメントがあれば。

**加藤氏：**私もついちょっと前まで神奈川県職員として現場に出ていることがありますが、大学時代もいろいろな農家さんに行っていました。本当にそこで単純に感じたことを今回述べたのですが、やはり自分の生活もそうなのですが、自分が旦那と夫婦げんかをしていたときに研究が集中してできるかといったら、やはりそうじゃないなという本当に単純なそういつたきつかけからもそうですし、農家さんだつてまず自分のことに満足して、そういった気持ちがなければ余裕が見られない、いろいろな環境とか考える余裕はないのだよという部分が、本当に大事なのではないかと思います。先ほど門平先生が言われた、そこを見て何とかそこに対して解決できるような、一緒に

いろいろ持続的な農業にいけるような方向に持っていきたいというようなことが、今後できるようになれば非常にうれしいなと思います。以上です。

**座長：**加藤さん、それから「農場どないすんねん研究会」の門平さんからのお話がありましたけども、この辺のことにつきまして、何かございますか。

**西部(十勝農協連)：**十勝農協連の西部と申します。加藤さん、大変興味深いお話を聞かせていただきましてありがとうございます。特に酪農経営を総合的な観点で評価をしていく、あるいは指標を使っていくというあたりは、たぶん今後の酪農経営に大変役に立っていくのではないかと思います。1つは家畜の福祉の指標として健康状態を使っていくということなのですが、家畜の健康状態は定量化というか数量化するのはなかなか難しいと思うのですが、そこら辺、具体的にこんな例があるよということがあれば教えていただければと思います。家畜が健康かどうかというのは、酪農家が申告するかしないかという問題から始まりまして、牛が本当に瀕死の状態になっているかどうかという、そこら辺の差がちょっとあるのかなと感じてございます。それから人間の満足度は、先ほど議論がございましたように、非常に大事なことだと思っています。酪農科学というところから、一方社会科学の方にもちょっと足を踏み入れたという感じになるのではないかと思います。私たちが生産の現場に近いところにいますと、満足度というのは、これはなかなか定量化が難しい指標でございます。特に同じ家族の中でもお父さんは極めて満足しているのだけでも、お母さんは実は不満である、あるいは息子はもう全然そんなこと考えていませんという、そういう場面って結構実際には遭遇するわけです。そこら辺をどういうふうに定量化、評価していくかというあたりを、

何か方法がありましたらお聞かせいただきたいと思  
います。私たちも生産の現場で、例えばこれは  
酪農ですので、酪農家が生命を終えるときに、あ  
あ、俺は酪農をやってよかったなと思って、この  
世のお別れを告げたいと思うのですが、ただお別  
れを告げるときに満足をして仕方がないことで  
ありまして、今、現実的に生活していく中で満足し  
なければならないと思っていますし、例えば十分  
な経済的な背景もありますでしょうし、あるいは  
ここにありますように健康の問題もいろいろなこ  
とがあると思いますが、そういった部分で満足の  
度合いを知るうまい指標といったものがあれば  
と思ってございます。以上です。

**座長：**病気の家畜の健康状態の測定方法について  
も、ちょっと答えをいただければと思います。

**加藤氏：**コメント、ありがとうございます。家畜  
の健康状態の評価方法は農済の方にご協力いた  
だきまして、農家さん、一軒一軒の診療費用比とそ  
のときの回数というものを調査して、その大小  
で負荷を掛けている、掛けていないというふう  
に評価しています。ただご指摘にありました通りに、  
獣医さんをお呼ぶときに2つのタイプがありまして、  
重症になってから呼ぶ農家さんとおかしいなと  
思ったらちょこちょこ呼ぶ農家さんがいます。  
そうしますとやはり金額に跳ね返ってくるのでは  
ないかと思えます。そこは非常に不確かなところ  
はあるのですが、最終的に予防の医学、予防  
的に診てもらおうのと、ぎりぎりになってから診  
てもらおうのでは、トータル的なコストはぎりぎり  
になった方が高いのではないかなという予測を  
しています。現状のところ数値化という部分ではその  
指標を使っていますので、そこを数値にして福祉  
の指標とさせていただきます。あと家族の満  
足度の違いなのですが、ご指摘の通りにそれぞれ  
の立場によって違います。今回、満足度は数値で

0.7とか1とかというように表していますが、実際、  
30項目のさまざまな評価項目がありまして、その  
項目ごとに後継者の立場であり、お嫁さんの立場  
であり、経営者の立場、それぞれ違うというところ  
の傾向も見ております。今度また機会がありま  
したら、そういった部分の違いをぜひお知らせし  
たいなと思います。満足度の指標ですごく苦い思  
い出があるのですが、論文を投稿したときに  
その満足度の部分をつつまれ、これは数値化で  
きるのかということでリジェクトされた経験があ  
ります。確かにまだまだ認められず数値化も難し  
いというのは非常に分かってはいるのですが、  
LCAと同じでまず何かやって形にすることとい  
うのが大事ではないかなと思います。ですので、  
そういった思いで満足度という部分は、今後も重  
要な指標として評価しようと思っています。以上  
です。

**座長：**大久保先生どうぞ。

**大久保氏：**関連で意見というのか要望なのですが。  
人間の関与の仕方を取り入れるというのは非常に  
大事なことだろうと思うのですが、今、おっしゃ  
ったように大変難しいのですが、たぶん社会  
学の調査の方法だとかでいろいろな経験があるだ  
ろうと思います。農業関係はあまり知らないの  
ですが、そういうものも参考にされたらいいのでは  
ないかと思うのと、ぱっと気が付くのは例えば健  
康状態がどうであるとか、余暇の時間がどうで  
あるとか、教育の状況がどうであるとか、もう  
ちょっと客観的につかめる指標というのがかん  
りあるのではないかと思います。やはり満足してい  
るとか、していないとかなると、ものすごく主  
観的になりますから、これだけではちょっと問題  
があるのではないかと思いますので、ぜひ、今後、  
検討してください。

座長：ありがとうございます。どうぞ。

近藤氏：今の久保先生の意見と同じで、私ども、セラピックライディングなんかでやるときに、いわゆる心理的なプロフィールをやるテストがあって、非常に心配しているとか、ナーバスになっているとかというのは、これは酪農大の岡本先生の方が詳しいのですが、そういう心理学協会ではつきり数値化できるアンケート用紙なども市販されているので、それをお使いになったらいいかなと思いました。それからもう1点、家畜の健康状態なのですが、これは実は私ども道北の地方でいくつか獣医さんと協力してやって、お金じゃなくて、どういう病気に何回かかったかという統計を取ってみたのですが、今、おっしゃったようなバイアスが多すぎますよね。やはり24時間放牧をやっている酪農家の方がだいたい病気は多くなるのです。なぜかという頭数が少ないのと非常に大事にしている、大きいところでは見せないものまでほとんど見せるというのもあるし、ちょっと足が悪くなったら出られなくなるのでバイアスが多すぎて、獣医の方から追い掛けるのは無理だろうと思っています。ほかのパラメーターを使って実際に自分の目で観察した方がずっといいだろうなというふうに感じて、僕らは手法を変えちゃったのですけど。獣医さんの方のスコアで持っていくというのは問題あるかなと思っています。

座長：今の満足度と病気の問題について加藤さん、いかがでしょうか。

加藤氏：確かに人間の満足度に関しては、やはり先ほど久保先生が言われた、身体的な健康状態という部分は大きく作用しているなとも思いますし、客観的に見える指標というものも今後、例えば作業事故ですとか、そういう環境を含め考えていきたいなと思います。また近藤先生からご指摘

があったアンケート等も手に入れてみて、それを用いてできるものであればやってみたいなと思います。家畜福祉の指標につきましては、先ほど近藤先生が言われたようにさまざまなものがあるかと思うのですが、ただ行動観察も素人にはできないというか、すごく難しいのかなということもありますので、できれば何らかの形でもう少し考えて、さまざまな農家をできるように、もしくは農家さん自身でできるように、もしくは農家さん自身でできるようなことになればいいかなと思います。そういった部分でも今後、それこそ獣医さんの協力を得ながらやっていきたいと思っています。以上です。

座長：加藤さん、ちょっと遠慮して言っているのかなという気もするのですが。満足度の方は非常に難しいと思うのですが、社会科学の専門家の徳川先生という東北大学の先生をしている方が作られた項目を、若干だけ変更して聞くという方法を採用しております。ですから加藤さんのアイデアもかなり入ってはいますが、そこについては勝手に作ったというわけではなくて、一応、社会科学的な手法に則ったやり方をしています。ただそれにしてもどれだけ本当のところか聞けるかどうかというのは、非常に難しいことには変わりはないかもしれません。時間がだいぶ過ぎてきまして、ちょうど予定の時間になってまいりました。何かここは絶対言っておきたいというところがございましたら、出していただければと思いますけれども、いかがでしょうか。どうぞ。

坂本氏（中央農試）：中央農試の坂本です。最後なのですが、今日の大きなテーマの「北海道畜産の将来を考える」ということと、今日ずっとお2人のお話を含めて検討していたことの関連なのですが、全体として北海道ではどんどん酪農家の戸数が減っていくというのは、もう加藤さんのグラフで示していただいた。そういったような方

向に行く中で今日は主に環境問題が出てきているのですけども、じゃあ、北海道の畜産、今日は酪農が中心なので北海道の酪農といってもいいと思うのですけども、じゃあ、北海道の酪農はいったいどうしたらいいのか、そのあたりの論議が全然ない。やはり今日は将来を考えるわけですから、その将来を考える上でいったいどのあたりまで皆さん方が少し前進したのか、どのような酪農を今後進めていったらよろしいのか、そのあたりをぜひ座長のお2人にお聞きしたいなと思っておりますけど(笑)。

**座長:** 厳しいご指摘をいただきました(笑)。ちょうど今、最後閉めるにあたって、座長としての一言ずつコメントを申し上げさせていただこうと思っておりましたので、今の坂本さんからのご質問に対して、前田さんが答えていただけたと思います。

**前田氏:** 坂本さんからのご指摘の通り非常に厳しい状況で、特に農家戸数が先ほど加藤さんのグラフでは、それほど急激なカーブに見えないですが、今、年率3%ぐらいずつの酪農家が減っていますし、2015年には農家戸数自体が2000年対比で約40%の減少になると予測がされています。そういう状況になると酪農そのもの、農家の経営じゃなくて、農村地域自体が地域社会として存立しえないような、いわゆる限界地帯といえますか、そういう状況に追い込まれている中で我々が将来をどう考えているかということが、非常に大きな問題だとはまったく同じ認識なのですが、その際に進むべき方向を考える際の選択する基準という意味で、今日は環境あるいは農家生活という視点から評価事項を示していただいたと思っています。それがLCAであったり、総合評価指標であったり。これはお2人のお話の中でも指摘がありましたように、ある意味、手法自体が発展途上といえますか、ま

だまだ完成させていかなければならない評価手法で、その中には評価項目のもう少し加えたり、あるいは精緻化を図っていく、そういったことが必要だというご指摘がありました。皆さんの議論の中にもその評価項目、特にこれまで経済性というところが重視されている中で、最後、満足度ということが非常に重要な項目になるというご指摘がありました。もちろんこういったことを通して、酪農の在り方を単に抽象的な話ではなくて評価事項をしっかり持って、それも基準を明確にした上で評価することで、あるべき姿を描いていくことができるのではないかという印象を私は持っています。ただ、今の話も非常に漠然とした話で、坂本さんのご指摘にも十分応えられないのですが、少なくとも私ども北海道の酪農の姿を考えると同時に、もっと大事なことはおそらく最初申し上げたように40%ぐらい減少していくという、その減少をどうやって止めていくのか。そのことの方が、ひょっとしたら最も重要なことで、酪農の発展はある意味、私が今、住んでいる根釧地域は酪農だけの世界ですから、その酪農家戸数が40%減少するということは、地域社会そのものが存立しえないような状況になりますので、そういった際にどういった酪農経営をしていくのかというときに、その方向性を示す技術の選択だったり、経営の在り方だったりの基準が、皆さんとともに共通認識を得たのではないかというふうに考えられました。

**座長:** 最後に僕の方から、ちょっと考えていることを短く申し上げさせていただきたいと思います。最初に大久保先生から、全体を見るという視点がどこにあるのかということと、循環に関するご指摘がありました。僕は酪農だけではないのかもしれませんが、農業をやっていく上でやはり循環が成り立つような農業をやらなければ、これはどう考えても短期的には成り立つかもしれませんが、長期的に持続的にということを考えましたら、や

はり成り立たない方向に行くといいますが、厳しい方向に行くのではないかと考えています。ですから、酪農については、まずは循環が成り立つ酪農をやる必要があるかと思っています。当然ながら生活をした上でということになるわけですが。どんな方法、どんな生産の仕方をするか、機械を使うか、規模を大きくするか、濃厚飼料を使うか使わないか、放牧をするのかというのは、僕は農家の人が決めればいいことだと思っています。ひょっとすると、ある農家の人は多少、収入が減っても、私はこういうやり方をするという人がいてもよろしいのじゃないかなと思っています。ただし循環だけは守らなければ、僕はだめなのだろうと。そこが最低限であって、それ以外のことについては、農家の人が自身が一人一人責任を持ってやるしかないことだと思っています。加藤さんがいろいろ取っているデータなどをずっと見ている、循環をつくる、あるいは適正な環境規制をしてやるということが、生活も含めてすべての面にいい影響を与えるよさだということが、はっきりとは申しませんが、データからもかなりうかがえるのではないかと思います。そういう意味で、例えば土地基盤に合った生産をするということに、結局はなるのではないかと。土地基盤に合った生産をするということはどういうことになるかといいますと、北海道はまだ結構余裕があるとは言いませんが、かなり今と同じに近い生産をする可能性があると思いますし、本州の方は厳しくなってくるだろう。そうすると北海道は牛乳をたくさん搾って、チーズに回して乳価を下げるなどというばかなことはしないで、そうではなくて北海道の良質な牛乳が本州の方に行くという、適正な環境規制を全体的にやれば自然にそういうようになっていくのではないかと。北海道だけのことを考えているわけではありませんけれども、そうすると将来的には生活自体も成り立つことが可能ではないかというふうに、個人的には考えております。た

だ農政はご存じの通り枠を先に決めて、800万トンなら800万トン搾るところからスタートして、じゃあ、どうするのだ、牛乳は余るからチーズを作ったらいいじゃないか。これをずっとやっていたら農家さんはただ忙しくなって安い牛乳を搾らされて、上手に使われてしまう存在になってしまうのではないかと思います。ですから、今こそ大変な状況だということが、最初の会長からのあいさつにもありましたけども、この大変なときこそきちっと議論してやるのが、これからのすごく強い酪農、畜産につながってくる。特に濃厚飼料が高くなっているということがありますが、今こそ自給飼料を主体とした酪農なり畜産をやっていくための、違った意味でいきますと、ものすごくいいチャンスととらえることができるのではないかと、個人的には思っております。坂本さんに満足いただけるようにはなっていないかもしれませんが、我々の方から最後、勝手に申し上げさせていただきました。時間がちょっと過ぎておりますので、この辺で閉じさせていただきたいと思っております。お忙しい中、お集まりいただきましたが、3学会・研究会が集まったからこそ、こういう議論ができたと思っております。今後ともこのような試みが引き続いていけばというように、個人的には思っておりますし、ぜひ、その方向で皆様のご支援をいただければと思っております。今日は本当に熱心に議論をいただきましてありがとうございました（拍手）。