

北海道大学の新しい研究施設 北方生物圏フィールド科学センター酪農生産研究施設について

中 辻 浩 喜

北海道大学大学院農学研究科 札幌市北区北9条西9丁目 〒060-8589

はじめに

平成13(2001)年度に、北海道大学農学部附属農場(当時)は、同じ農学部附属の牧場、植物園、演習林、理学部の臨海実験所および水産学部の実験実習施設とともに全学共同教育研究施設である「北方生物圏フィールド科学センター」に統合され、新組織として発足しました。時を前後して、新聞やテレビ等の報道でご存じの方も多いと思いますが、いわゆる「北キャンパス整備」の動きが活発化し、酪農に関する教育研究の拠点である第二農場の草地のど真ん中に、先端科学技術共同研究センター、北海道産学官協働センターおよび創成科学研究機構などの研究棟が建設されることがいよいよ現実のものとなっていました。

このような背景から第二農場牛舎は移転を余儀なくされ、平成15年4月、工学部の裏手、ポプラ並木の北側のいわゆる「第一農場」へ新築されるに至りました。これまで、乳牛・畜産 = 第二農場であった、札幌農学校以来の掟(ちょっと大袈裟)が遂に破られることになったのです。筆者は現在、農学研究科の研究室所属の身ではありますが、当時農場所属教官として、農場の新センターへの移行、牛舎移転および設計等に携わった関係もあり、ここに新施設のコンセプトおよび設備等について紹介させていただきたいと思います。

北大農場における「酪農部門」の歴史

新施設の紹介の前に、北大農場の特に酪農関連分野の歴史について簡単にまとめてみたいと思います。北海道大学における酪農に関する教育研究は、明治22(1889)年、「札幌農学校第二農場」に

わが国に初めて輸入されたホルスタイン種乳牛雌3頭および雄2頭から始まりました。その後これらを核としてホルスタイン種乳牛は北海道のみならず全国に広がり、わが国の酪農発展の基礎をつくとともに、札幌農学校から北海道大学に至る現在まで酪農生産に関する教育研究に長年利用され続けています。

これら乳牛群の初代の飼養施設だったのが、模範家畜房(いわゆるモデルバーン)を含む畜舎群であり、当初北大正門付近にあったものが明治末期に現在地(北18条西9丁目)に移され、北海道大学農学部附属農場第二畜産部(のち畜産第二部)として昭和44(1979)年まで利用されました。なお、現在は国の重要文化財に指定されています。その後、それらよりもやや北に位置するいわゆる「北キャンパス(第二農場)」に新しい牛舎が新設され、隣接する約30haの草地・飼料畑とともに、それらは筆者の学生時代(昭和58~61年)および農場教官時代(平成元~15年)を通じての研究拠点であり、また学生実験および実習の場でした。研究の基本は「土地利用型酪農生産」であり、現在に至るまで、夏季は放牧主体、冬季はコーンサイレージを主体とした粗飼料多給による牛乳生産に関する一連の研究を長年継続してきております。

新施設の目指すもの

新施設の正式名称は「北海道大学北方生物圏フィールド科学センター耕地圏ステーション生物生産研究農場酪農生産研究施設」と46文字もあります。概念図(図1)に示すとおり、実はこの施設、単独でのコンセプトもさることながら、まだ整備

物質循環型家畜生産総合研究施設

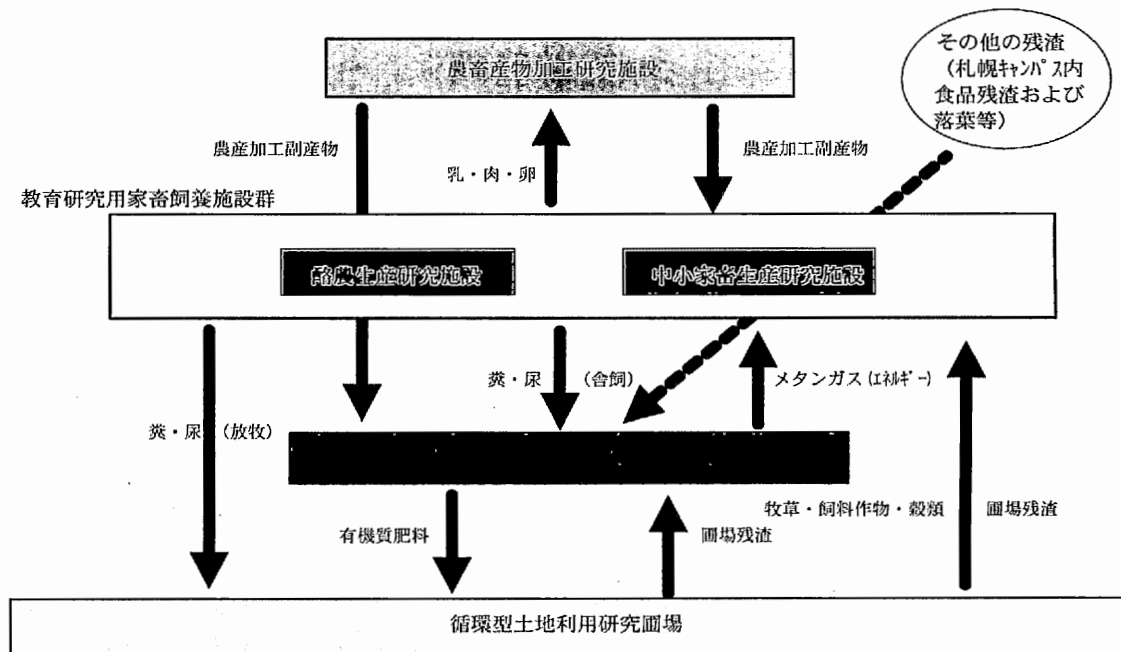


図1 概念図

途上ではありますが、最終的にはその他の研究施設も含めて全体として「物質循環型家畜生産総合研究施設」として機能することを想定しています。隣接地には、豚および鶏を飼養する「中小家畜生産研究施設」の移転がすでに決まっております（平成18年度竣工予定）、これまで第一農場と第二農場に分断されていた家畜生産分野が初めて「同居」することになります。今後、教育研究もさることながら、家畜や飼料生産に関する管理業務についても効率的な運営ができるようになると思われま

す。従来から北大農場の畜産部門は農学部畜産科学科と密接な関係を持ちながら、「家畜生産から生産物利用まで」を総合的に教育する一端を担ってきました。この考え方をもう一歩進め、農地生態系における「土－作物－家畜－糞尿－土」の物質循環を重視した、畜産ばかりでなく農業全体の生産のあり方を総合的に教育する場として再編・整備しようと考えているのが、この「物質循環型家畜生産総合研究施設」です。ここでは以下のようなフローを想定しています（図1）。すなわち、①農場内の全圃場を「循環型土地利用研究圃場」と

位置づけ、そこで生産される牧草、飼料作物はもとより、作物圃場残渣（藁、桿および規格外品など）は、「酪農生産研究施設」の乳牛および「中小家畜生産研究施設」の豚・鶏が利用する。②生産された乳・肉・卵は、農場内で生産された農作物とともに「農畜産物加工研究施設」で加工・製品製造に関する教育研究に利用されるとともに、その加工残渣は牛・豚・鶏が再び利用する。③家畜生産施設で発生する糞尿は、一部放牧などで圃場に直接還元されるものを除き、圃場残渣とともに「農業有機廃棄物資源化研究施設」（バイオガスプラント）で処理され、有機質肥料として圃場に還元されるとともに回収されたエネルギー（主にメタンガス）は畜舎その他の施設で利用する。

これら施設を利用した教育研究は、従来の農学・畜産分野がもちろん中心になると思いますが、狭義の専門分野ばかりでなく、全学教育や学際的研究の場としての活用も考えています。将来的には、北大キャンパス全体を「循環型社会」の一つの空間単位として捉え、キャンパス内で派生する有機廃棄物（食堂残渣、落葉など）を、利活用で

きるエネルギーに変換して再利用するほか、農場用地に還元するシステムの構築を目指したいと思っています。すなわち、循環型北大キャンパスを構築するに当たっての「核」として農場を位置づけたいと考えています。

次に「酪農生産研究施設」の設備について紹介したいと思います。

「酪農生産研究施設」の設備

基本的なシステムとしては、乳牛の繋ぎ飼い方式による低コスト・省力管理に関する教育研究を展開することを念頭におき、自動搬送懸架式搾乳システムと粗飼料・濃厚飼料自動給与装置を導入しました。すなわち、2002年度のわが研究会の現地研究会・シンポジウムで取り上げたテーマ（繋ぎ飼い牛舎システムの新たな試み）と同様のシステムです。なぜかといえば、やはり大学農場は実験農場ですから、正確なデータを効率よく取ることが最も重要です。最も重要な基本データの一つである採食量を個別に測定することができ、繁殖や健康管理など綿密な個体管理ができるということで繋ぎ飼いシステムとしたわけです。

また、その中でなるべく省力的に、極端に言えば多少時間がかかっても「一人で作業できる牛舎」を目指しました。全国の農学部を持つ大学は必ず「農場」を持っていますが、人員削減のあおりから、その大学の教育研究の方向性いかに関わらず、作目や家畜種の変更や廃止を余儀なくされています。そこで真っ先に狙われるのは人手のかかる畜産分野であり、その中でも年中無休朝晩の搾乳がある乳牛部門です。このようなことから、道内の酪農大、帯広畜大は別格として、内地府県の大学では生産レベルでの乳牛飼養がほとんど行われていないのが現状です。土地利用型酪農生産の研究を標榜する筆者の所属する研究グループとしては、人が減っても牛を飼える体制を整備することが最重要課題であると考えました。

牛舎は総頭数60頭収容できるスペースを持ち、搾乳牛を最大30頭繋養できる対尻式チェーンタイストール、育成房、分娩房、哺乳房からなっています。その他、念願の代謝試験（糞尿分離）装置（4頭）が設置されました。何を今さらとおっしゃる方もおられると思いますが、これまで20年間、出納試験の時には四六時中、牛のお尻に張り付いて糞尿を採取していたことを考えれば天国のようなものです。その他の施設として、バンカーサイロ4基と糞尿処理のバイオガスプラント、機械庫、乾草庫があります。



写真1 西側から第一農場を見る
ポプラ並木とその北側（写真左側）に位置する酪農生産研究施設の建物群



写真2 左から消化液槽、発酵槽、牛舎



写真3 完成直後の牛舎内部



写真4 牛が入るとこうなります

搾乳システムは通称「キャリロボ」(オリオン機械)で、搬送装置が左右ストールで2台ずつ(搾乳ユニット計8台)です。自動離脱装置が付いており、また、1台の搬送装置の2台のユニットの搾乳が終われば、自動的に次の場所へ移動します。従って、搾乳者はとにかくミルクカーをつけることに専念すればよく、初乳や乳房炎などバケット搾りがなければ、十分一人で搾乳が可能です。現在、諸事情により搾乳頭数が20頭を下回っており、牛に対して搾乳ユニットが多い状況ですが、徐々に増頭することを計画しています。

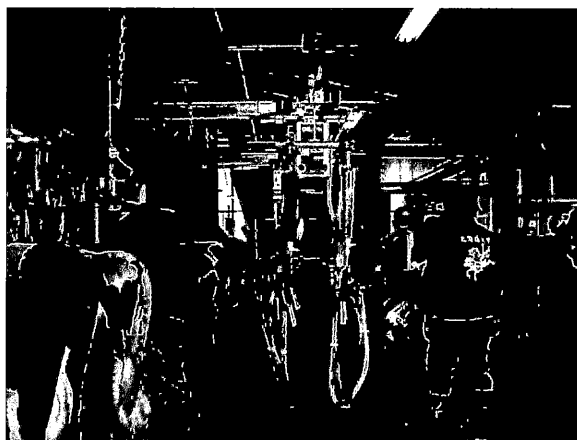


写真5 自動搬送される搾乳ユニット(サンプリングのためミルクメーターを装着している)

飼料給与システムは通称「マックスフィーダー」(北原電牧)です。バンカーサイロから取り出したサイレージをストックーとしてのTMRミキ

サーに投入しておけば、こちらで設定した時間になるとミキサーからマックスフィーダーへ粗飼料が投入され、自動的に給与に動き出すという仕組みです。なお、濃厚飼料は牛舎外の飼料タンクとオーガーでつながっており、マックスフィーダーに自動投入されます。

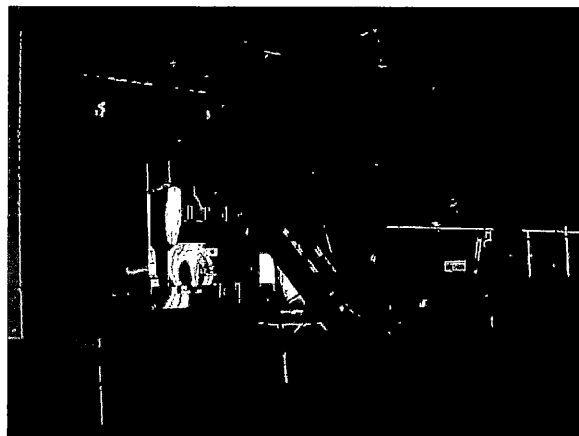


写真6 粗飼料・濃厚飼料自動給与装置とTMRミキサー

これまでの旧牛舎での搾乳牛に対する給与粗飼料の構成は、夏は放牧を主体、冬はコーンサイレージを主体とし、いずれもグラス(あるいはアルファルファ)サイレージと乾草を併給しておりました。マックスフィーダーに乾草を入れることになるのと細切する手間がかかることや、後に述べるバイオガスプラントには長物の粗飼料残渣は馴染まないこともあり、極力乾草の生産を少なくすることとしました。そして、この際搾乳牛には乾草を一切やらず、その代わりにトウモロコシの作付を増やしてコーンサイレージを年間を通じて有効に使うシステムを考えました。すなわち、夏のコーンサイレージは高タンパクの放牧草に対する併給粗飼料として、冬のコーンサイレージは高カロリーのメインの粗飼料として位置づけるという考え方です。また、トウモロコシは牧草にくらべて単位面積あたり取量が高いので圃場面積も少なくて済み、「単位面積あたり乳生産量」の向上も期待できます。

自動給餌装置の導入は、一般農家では給餌作業

時間の大幅な減少、多回給与による採食量アップ、飼料の採食ロスの減少などが期待できますが、実験研究上でも非常に大きなメリットがあります。特に給与順序や給与時刻と生産性との関連をみる実験では大変役立ちます。筆者らは現在、放牧草に対する併給飼料に関する一連の実験を行っており、今年には牧草の高タンパクに対して高デンプン質の圧ぺんコーンを組み合わせる実験を行いました。ここで問題となるのは各飼料のルーメン内での分解速度です。牧草タンパクのルーメン内分解速度は大変速いので、「タンパク・炭水化物分解の同調」という観点から考えると、放牧終了後に圧ぺんコーンを給与したのではすでに遅く、放牧前に給与するのがよいのではないかと……。実験設定では朝の放牧は5:30からなので、対照区は放牧終了後の8:00給与でまだ良いのですが、試験区である放牧開始2時間前は超早朝の3:30に圧ぺんコーンを給与しなければならないわけです。しかし、これもマックスフィーダーが全部やってくれました。昨年旧牛舎でコーンサイレージを併給飼料に同じ時間設計で実験を行いましたが、これは学生諸君の当番で、みんなへろへろになりながらも何とか乗り切ったのでした。自動給餌機の導入

は学生の健康面にも効果があったようです（その分遅くまで飲める機会が増えたと言っているのは誰ですか!!）。

最後に糞尿処理システムです。「酪農生産研究施設」では教育研究を行うことはもちろんのこと、都市空間での酪農生産のあり方について、広く市民に積極的展示・公開することも念頭においています。札幌のど真ん中の住宅密集地の住民とうまくやって行くために最も重要な問題は「臭い」です。旧牛舎時代もこの問題で大変苦労しました。このような観点から、松田従三先生とも相談のうえ、処理過程が密閉した空間で行われ臭気が逃げず、処理後の消化液はほぼ無臭で散布時の臭いも少ない、かつ処理過程でエネルギーも回収できる「バイオガスプラント」の採用に至った訳です。採用したシステムは規模は小さいものの基本的には酪農大と同じです（設計・施工：グリーンプラン・日本車輛）。システムフローは図2の通りですが、特徴といえば、今後完成する「中小家畜生産研究施設」の豚糞と鶏糞も一緒に処理することでしょうか。予算的に大変厳しかったので、松田先生が実験なさるのに必要な各種測定機器その他は一切ついておりません。また発生したバイオガス

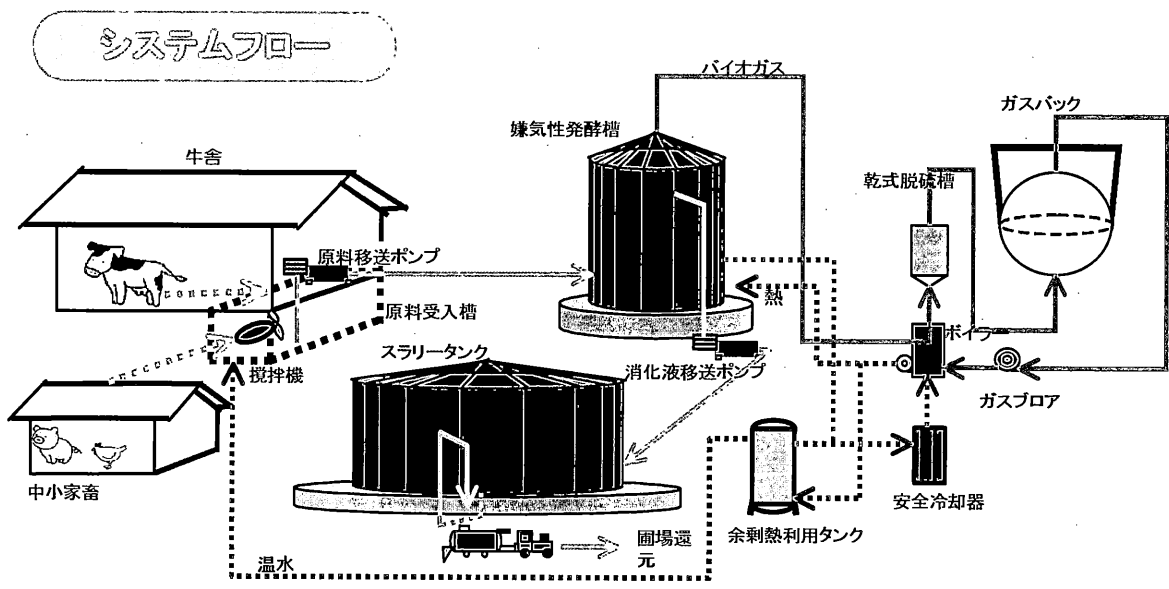


図2 バイオガスプラントのシステムフロー

の利用法についても、現在はボイラーで燃やしてお湯を作るのみという大変単純なシステムになっています。今後研究予算を獲得しながら整備していかなければならないと考えています。

そういえば、もう一つの特徴付けとして、現在松田先生がお考えになっていることがありました。それは「温泉」を作ることです。糞尿の発酵過程で発生する硫化水素を水に溶かし込んで、それをメタンガスで沸かせば立派な「硫化水素泉」ができるはず。手稲山に落ちる夕日を眺めながら露天風呂につかるなんて夢があるじゃないですか！！ ただし、問題になるのは名称でしょう。

「くその湯」、「牛の湯」じゃ誰も入りたくないでしょうし……。実現した折には名称を公募いたしますのでみなさんよろしくお願いします。

おわりに

大変な大風呂敷を広げた話(?)になってしまいましたが、夢も含めて書かせていただきました。現在までに整備された部分は、構想全体のほんの一部です。特に土地、すなわち草地と飼料作圃場の整備が全く伴っておらず、飼料生産については従来の第二農場に頼る部分が多く、第一・第二農場の往復を余儀なくされております。しかし、搾乳牛の放牧地だけについては牛舎に隣接している必要があるため、昨年(平成15年)度に第一農場内に約3ha造成し、今年(平成16年)度春からその放牧地を使って、従来から行ってきた放牧実験を何とか継続することができました。大げさに言えば北大農場の新たな歴史が始まったと言えます。ポプラ並木と放牧された牛の組合せが新鮮で学内でも話題となりました。しかし、単なる風景としてだけでなく、われわれとしてはまだまだ整備を進め、教育研究の充実を図って行かなければならないと考えております。

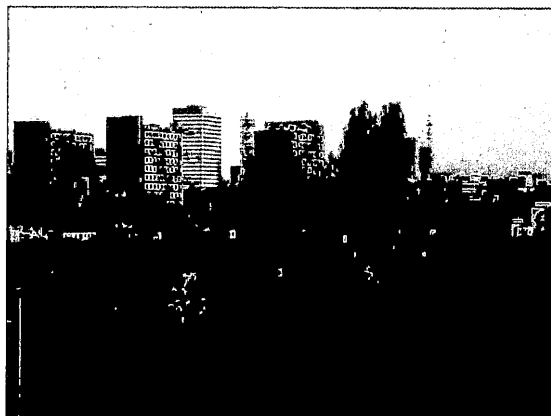


写真7 第一農場へ初放牧(平成16年5月)



写真8 秋の放牧風景(平成16年10月)

ポプラ並木が何か・・・変??