

各 位

(公社) 畜産技術協会

海外実用畜産技術等活用推進事業の平成27年度調査報告書について

日頃より当協会業務の推進にあたりまして、ご理解ご協力を賜り厚くお礼申し上げます。

平成27年度から3年間実施予定の海外実用畜産技術等活用推進事業の初年度(27年度)報告書が、調査対象検討会、現地実態調査、調査結果検討会、印刷等を経て作成されましたので、ここにその要約版を掲載いたします。

我が国とは違った海外の実用技術等の実態調査結果ですので、我が国畜産の付加価値向上、効率的生産、産地形成等に活用していただければ幸いです。

もしお問い合わせ等がありましたら、担当の藤岡
(tfujiokay8@yahoo.co.jp)あてにご連絡ください。

よろしく願いいたします。

(目次)

- ①アメリカにおける吸引通気式堆肥化技術・暑熱対策技術・・・・・・・・ 2
農業・食品産業技術総合研究機構 畜産草地研究所
研究員 中久保 亮 委員
- ②、地方特定品種を活用し地域資源を利用した肉用牛飼養システム・・・・ 10
農業・食品産業技術総合研究機構 東北農業研究センター
上席研究員 柴 伸也 調査員
- ③、EUにおけるブランド牛肉の実態と特徴付け手法・・・・・・・・ 16
木村畜産技術士事務所 代表 木村 信熙 委員

◎各報告書の要約

①アメリカにおける吸引通気式堆肥化技術・暑熱対策技術

報告書要約

中久保委員

ふん尿処理と暑熱対策，日本酪農の懸案となって久しいこれらの課題について，アメリカでの取り組みを調査する機会をいただいた。アメリカの吸引通気式堆肥化およびフロリダ州の暑熱対策の現状を探り，日本酪農の発展に資する技術情報を調査した。

吸引通気式堆肥化

通常の強制通気式堆肥化では，発酵槽床面から積み上げられた堆肥に向けてブローで空気を圧送して堆肥化を担う好気性菌の活性を高め，また乾燥を促進させるが，吸引通気式堆肥化では発酵槽上部から床面に向けて空気は負圧で吸い込まれる。通常の堆肥化では大気中に拡散させざるを得ないアンモニア等の悪臭や発酵熱を処理・利用しやすいことが吸引通気式堆肥化の特徴である。本調査では，Agrilab Technologies 社

(<http://agrilabtech.com/homepage>) とコンタクトをとることができ，同社の吸引通気式堆肥化システムを導入したニューハンプシャー州立大学付属有機酪農研究農場の視察をコーディネートしていただいた。

ニューハンプシャー州立大学付属有機酪農研究農場は，商用酪農家の所有地・施設を引き継ぐ形で 2005 年にスタートした有機酪農農場である。

堆肥舎は幅 29m×奥行 15m×天井高さ 6.7m で，発酵槽は 8 つである。コンクリート床は 1.2m もの厚さの断熱材の上に施工されており，冷帯に属するニューハンプシャーのような気候での堆肥化では非常に効果が高いとのことである。牛ふん、敷料、残飼等からなる CN 比 30 の発酵原料が 1 日あたり 3.3ton 処理される。床には吸引通気用のパイプが発酵槽あたり 2 本、8 槽で計 16 本埋めこまれており、30cm ごとに直径 1.3cm の通気穴が開けられている。通気用パイプは 15cm ごとに直径 1.9cm の通気穴を開けた木板で通気管を覆い、さらに木板を高さ 30cm のウッドチップで覆うことで閉塞対策がなされていた。

堆肥舎への原料投入は非常に独創的な方法がとられていた。マニユアスプレッダを使用して、発酵原料を細かく叩き飛ばしながら積込むことで、フロントローダーでの積込みと比較して膨軟に堆肥原料を積込むことができ、吸引通気が容易になる。通常、4 週間の吸引通気の間には切返しは行わないとのことであった。

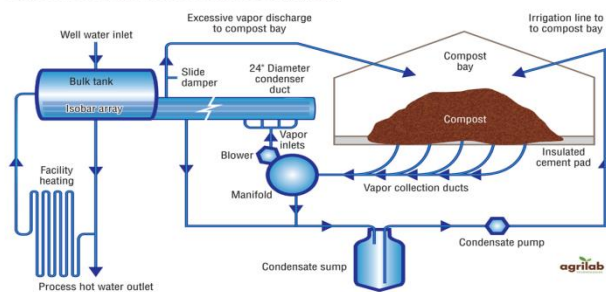
吸引通気システム自体は日本の吸引通気式堆肥化と同様であるが、優れた通気制御システムが導入されていた。吸引通気式堆肥化に限らず日本の一般的な強制通気式堆肥化施設では、発酵槽ごとに複数の通気ブロワが設置されている。ここでは 1 馬力 (0.75kW) のターボブロー 1 台で 8 槽の発酵槽を順番に通気する間欠通気システムがとられており、堆肥舎全体がエアコンプレッサ 1 台とブロワ 1 台のみで駆動するシステムであった。間欠通気の通気時間は堆肥温度や温度ピークをパラメータとして決定されるが、原料投入直後は 2 時間毎に 30 分の間欠通気を行うとのことである。吸引通気では高いアンモニア濃度の空気がブローに流入するため、薬剤耐性の高い高価なブローを採用するのが一般的であるが、アンモニアの多くが熱交換の際に結露で除去されるため、熱交換器の後段にブローを取り付けることで通常のブローでの運用が可能となった。そのため、1500 ドル程度のブローを使用しているとのことである。また、発酵槽からブローまでの配管長が長くなること

からパイプの通気抵抗も考慮しており、直径 25.4cm の PVC 管が採用されていた。

ヒートパイプ式熱交換器で得られた温湯は 76m の地下配管を経て搾乳パーラーで洗浄水として使用されているとのことであった。なお、剪定枝、雑草等の有機性廃棄物を原料とした場合には、50 トンの発酵原料から 54~60℃の温湯として 1 時間あたり 63MJ（灯油換算 1.72L に相当）の熱量を回収可能とのことである。

当該施設は研究施設を兼ねているため 538,000 ドルの建設費がかかっているが、同様の仕様（処理容積 7650m³）を 300,000 ドル程度で建設可能とのことである。また、ランニングコスト（電気料金、木材チップ、人件費、燃料費等を含む）は 1 m³あたり 5 ドルとのことであった。シンプルかつスマートなシステムとなっており、日本の吸引通気式堆肥化にも取り入れるべき点が多いと考えられた。

Figure 1. Flow diagram of UNH heat recovery system

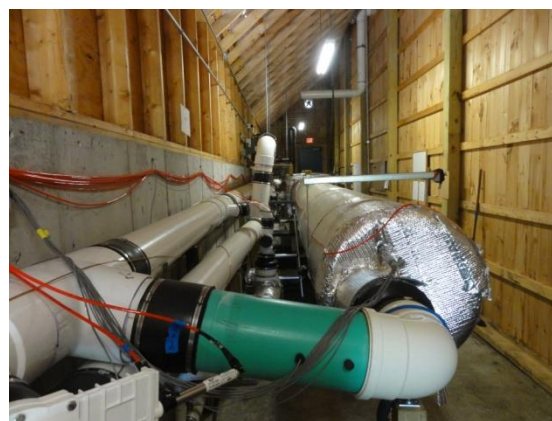


システムの概要（但し現在、フロアは熱交換器後段に取り付けられている）

発酵槽の様子 発酵槽奥壁にはマニュアルスプレッダによる発酵原料積込みの形跡が伺える。



通気パイプに設置されたエアコンプレッサ駆動のバルブ 通気は発酵槽ごとに制御される。



ヒートパイプ式熱交換器 断熱材で覆われている大径パイプの中に複数のヒートパイプが格納されている。

フロリダ州における酪農暑熱対策技術

フロリダ州は亜熱帯・熱帯気候に属しており、本来、酪農には適さないが、約 123,000

頭の乳牛が飼養されており、アメリカ南東部においては乳牛飼養頭数が最も多い州である。経産牛1頭あたり乳量は年間8600kgと、不利な気候条件であるにもかかわらず日本全国平均8,316kgに劣らない成績であり、また平均飼養頭数は880頭と大規模経営を特徴とする。本調査にあたりフロリダ州の暑熱対策を牽引している農業工学コンサルタント Joseph G Martin 氏およびフロリダ州立大学教授 Ray A Bucklin 氏に案内していただいた。

LPCV 牛舎

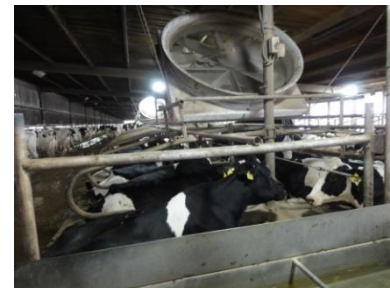
筆者は新規性の高い暑熱対策技術として Low Profile Cross Ventilation (LPCV) と呼ばれる牛舎構造に注目していた。これは、ファンとクーリングパッドを妻面ではなく平面に配置して横断強制換気を行うものである。妻面から棟方向に換気を行うトンネル換気の横断バージョンといえるが、ファン・クーリングパッドの設置スペースが出入口のために制限されるトンネル換気と比較して、暑熱対策の自由度が高いという特徴を持つ。

しかし、フロリダ州には LPCV 牛舎が導入された実績はなく、また、Martin 氏、Bucklin 教授ともクーリングパッドによる冷却効率の問題から亜熱帯での暑熱対策としてはトンネル換気牛舎の方が優れているとの考えであった（なお、Martin 氏は LPCV 牛舎の設計経験を有している）。Martin 氏は日最高気温が 20℃以上となる期間を暑熱対策の判断材料としている。LPCV 牛舎が導入されている比較的寒冷的なミネソタ州やサウスダコタ州の気温をみると、日最高気温が 20℃を超え、万全の暑熱対策が必要となると考えられるのはミネソタ州で4ヶ月、サウスダコタ州で5ヶ月弱である。この間の露点温度は 18℃を以下であり、クーリングパッドによる気化冷却が十分期待できると考えられる。一方、酪農が盛んなフロリダ州ゲインズビル周辺では日最高気温が 20℃を超える期間が 10 ヶ月もある。また、その間の5ヶ月は日最高露点温度が 20℃を上回っておりクーリングパッドによる気化冷却では十分な暑熱対策にはならない。このような環境下では、クーリングパッドをより多く配置できるという LPCV 牛舎のメリットはなくなり、同じ消費電力で換気をした際により速い風速を得られるトンネル換気の方が暑熱対策を行いやすいとのことであった。日本酪農への LPCV 牛舎のマッチングを考えた場合、ミネソタ州やサウスダコタ州と類似した気温、露点温度である北海道では非常に優れた暑熱対策になり得ると考えられる。なお、フロリダ州の気温、露点温度は那覇と類似しており、非常に厳しい暑熱環境であることが伺える。

トンネル換気牛舎

フロリダ州においてはトンネル換気とスプリンクラーによるソーキングとのセットが暑熱対策としては最も優れているとのことであった。前述のようにフロリダ州ではクーリングパッドによる気化冷却の暑熱対策効果は限定的である。このような環境下では、ミスト噴霧・フォギング等と呼ばれる気化冷却によって空気を冷却する暑熱対策の効果も限定的である。このため、スプリンクラー散水によって直接牛体を濡らし、大風量の送風で蒸発を促すことで気化熱によって牛体を直接冷却するソーキングが暑熱対策の要となる。例えば 20℃で送風機はフル稼働となり、フォグによる気化冷却が始まる。25℃を超えるとフォ

グが止まりスプリンクラーによる散水（10分毎に1分散水）が始まる、といった制御が一般的とのことであった。また、ミスト噴霧制御用に湿度センサーを使用する場合もあるが、温度制御のみの場合が一般的であり、同様に、THI（Temperature humidity index）やET（Effective temperature）等の暑熱指標は重要視されておらず、簡素な制御系で暑熱対策が行われていたことは意外であった。なお、ソーキングは湿度上昇の有無に関わらず気温が高い間は稼働させ続け、牛体を濡らすことを優先させるとのことである。



左図：500頭を飼養する6列のトンネル換気牛舎 換気回数は毎分1.5回で設計されている。

中図：採食通路にはソーキングのためのスプリンクラーが設置されている。視察時は22℃程度であったため、ソーキングは行われていなかった。飼槽上の間仕切りは飼料の濡れを防ぐとともに、風を整流するためだと考えられる。

右図：大型のファンがストールのすぐ上に設置されていた。設計風速を単純計算すれば秒速3.6mとなるが、実際には牛のいる場所の風速は弱くなるため、ストール頭上にファンを設置することが重要となる。強風によるストレスの影響は考慮する必要はないとのことで、実際横臥している牛が多かった。



左図：ミスト噴霧はサンドベッドを濡らすリスクが少ないためストール上に設置される。

中図：ミスト噴霧ノズルは風上側の妻面と風下側中間点ストール上に設置されていた。気温上昇により、妻面のミスト噴霧がまず始まり、次に風下側が稼働する。

右図：別のトンネル換気牛舎では換気量を確保するためにファンを設置する妻面のみ軒高を高くして3段でファンを設置していた。妻面の出入口により、ファン6つ分のスペースが無駄になっているが、LPCV牛舎であればこのような問題を解決できる。

自然換気牛舎

自然換気牛舎においても基本的な暑熱対策はトンネル換気牛舎と同様で、大風量の送風とソーキングであった。トンネル換気牛舎と異なり常に一定の換気量を確保することが不可能であるため、冷却効果が湿度に依存するミスト噴霧は自然換気牛舎では積極的に使用されておらず、この点が日本酪農とは異なった。また、牛舎内には多くのファンが設置されており、日本の自然換気牛舎と比較して送風量は大きいように感じた。

前述のように暑熱対策としてはトンネル換気牛舎が優れているものの、フロリダ州の酪農家の95%は自然換気牛舎を採用している。また、牛舎立替えの際にトンネル換気牛舎を選択する場合も少ないとのことである。これはトンネル換気牛舎のデメリットに起因する。トンネル換気牛舎の建設費は自然換気牛舎と比較して25%高くなるが、通常は乳量に大きな差がなく、数年に一度の猛暑の際にのみ乳量に差がでるとのことである。一方、停電のリスクは大きいため非常用電源を確保する必要がある。また、日々のオペレーションにおいてもミスト噴霧のためのミストノズル、コンプレッサ等の保守メンテナンスの手間は、低圧のスプリンクラーを使用する自然換気牛舎と比較して非常に大きい。Martin氏、Bucklin教授の両名ともに、必ずしも先進的な強制換気牛舎が優れていると考えているわけではない点が印象的であった。

ソーキング

ソーキングは古くから日本でも使用されている技術であり、目新しいものではないが、牛床が濡れることによる衛生環境の悪化等の懸念から、酪農家はミスト噴霧を好む傾向がある。一方、フロリダ酪農ではトンネル換気牛舎・自然換気牛舎を問わず、大風量のファンとソーキングとの組み合わせが必須の暑熱対策となっていた。これは飼養方式の違いに起因するところが大きいと考えられる。フロリダ酪農はフリーストールが一般的であるた

め、採食通路でソーキングを行うことで、ストールの濡れを極力抑えていた。さらにフロリダ州は多くが砂質土壌であり、農場内で敷料となる砂を調達できることからサンドベッドが一般的である。サンドベッドは有機物含有量が少なく微生物も少ないため、牛床が濡れることによる乳房炎等のリスクを抑えられる。また、たとえ牛床が濡れて乳房炎等のリスクが増えたとしても、暑熱ストレスで免疫系が弱るよりはリスクが少ないという考えが基本にあるとのことであった。

フロリダ州の暑熱対策から考える日本酪農

亜熱帯・熱帯気候に属し、日本では沖縄に匹敵する暑熱環境であるフロリダ州においても、自然換気フリーストール牛舎が一般的に使用されていた。もちろんLPCV牛舎やトンネル換気牛舎等の強制換気は暑熱対策の点では優れているが、経済性等を総合的に判断する場合、自然換気牛舎も酪農家の選択肢の一つとなっていた。日本の気候を考えれば、沖縄のような亜熱帯気候でない限り、トンネル換気牛舎等の強制換気が必ずしも最良の暑熱対策ではなく、自然換気牛舎でもほぼ同等の暑熱対策が可能なのではないだろうか。ただし、これはソーキングが可能なフリーストールを前提とした話であり、ソーキングが難しいスタンションストールの多い日本では単純な模倣ではない独自の暑熱対策技術を考えるべきである。この点でフロリダ酪農と日本の暑熱対策で決定的に異なっており、参考にすべきだと感じたのは送風である。訪問したある牧場では、1.1kW、直径1.3mの巨大なファンがストール上に18m置きに設置されており、どのストールにおいても毎秒3.6m以上の風速が確保されていた。また、気温が15.5℃を上回るとファンはフル稼働する設定となっていた。このような送風条件を確保している酪農家は日本には少ないのではないだろうか。また、日本の自然換気牛舎では湿度上昇を抑えるためにミスト噴霧の間欠運転が一般的であるが、フロリダ州の暑熱対策の視点で考えれば、間欠ミスト噴霧では冷房効果は不十分であり、送風機を増設して換気量をあげ、湿度上昇を抑えた上で連続噴霧を行うべき、ということになるだろう。

フロリダ酪農とは規模も飼養方式も異なる日本酪農において、フロリダ州の暑熱対策をそのまま模倣することは困難である。しかし、日本酪農の暑熱対策には改善の余地があり、強制換気牛舎等の先進システムに頼らずともまだまだ暑熱ストレスに対応可能だと考えられる。



上段：6列の自然換気フリーストール牛舎 外気温 15.5℃で1.1kWの大型ファンが稼働し、21℃でスプリンクラーによるソーキングが10分毎に1分稼働する。27℃でソーキングは10分毎に2分の稼働となる。1.1kWのファンを使用しているため、ファンの間隔は18mと比較的大きい。

下段左・中：牛が密集した状態となるパーラー待機場は最も暑熱ストレスを受けやすい場所である。20℃以上で6~7分毎に1~3分のソーキングが推奨されている。コストの問題からファンかソーキングのいずれか一方しか選ぶことができない場合は、ソーキングの導入が推奨されていた。

②、地方特定品種を活用し地域資源を利用した

肉用牛飼養システム

報告書要約

柴 委員

スローフード運動の発祥地、イタリアは伝統的な「食」に対する強い意識を持った国である。今回、イタリアへ調査の機会を得、日本の中山間地域と地理的環境の類似しているイタリア北部での伝統的な家畜品種の保全・生産システムを調査研究することにより、日本の中山間地域の家畜生産を保全・発展させる方策のヒントを得ようと試みた。

1. バイオネット計画 (BIONET PROGRAM)

バイオネット計画とは、地域特定品種を保全する活動であり、その活動は予算の80%をヴェネト州から、20%を欧州連合 (EU) からの支援により行われている。バイオネット計画の家畜部門は、牛、羊および家禽の3つのワーキンググループに分かれており、対象とする品種は牛が1品種、羊が4品種、家禽が13品種となっている。

2. 家禽の保全策

家禽のプログラムに参画している農業学校へ立ち寄った。ここでは、ニワトリ、アヒル、ガチョウ、七面鳥、ホロホロチョウが平飼いで飼育され、これらの管理も生徒たちが行っている。このような農業学校3カ所と保存農場 (Conservation farm) 1カ所の、合わせて4カ所にバイオネットプログラムの対象となる家禽が維持されている。それぞれの品種について8家系が維持され、年に一度、近交が進まないよう1家系をローテーションさせている。



写真. 飼育されていた固有種の鶏

3. 雄牛センター

レンデーナ (Rendena) 種はイタリア北部の2州で5,500頭が飼育されている。乳肉兼用種であるが、主として乳用 (チーズ向け) の中型種である。肢蹄強健で粗飼料の利用性が高く、山岳高地での放牧に向いている。雄牛センターには農家から雄子牛の一部が集められ、1年かけて能力検定が行われる。選抜は増体成績や体尺測定値によって行われ、雄牛は肉用牛としての特徴が求められ、ロースや後躯の充実が重視される。



写真. レンデーナ種雄子牛

4. アグロツーリズムレストラン

雄牛センターから出荷された牛肉を取り扱っている、ワイナリーに併設されたレストラン「Pulierin」は、いわゆるアグロツーリズムレストランである。ワイナリーで生産されたワインはEUを始め世界各国に輸出されていて、日本でも高島屋で取り扱われている。レストランではレンデーナ種の若雄牛の肉が取り扱われている。牛肉を使ったサラミやハム、カルパッチョ、タルタルステーキ、グリルビーフなどが提供されたが、雄若牛の赤身肉であるためグリルビーフはしっかりと歯ごたえがあり、日本では「かたい」と評価されるであろうと思われる、赤身肉を美味しく食べるためには生肉の料理が食べられる環境が必要なのではないかと思われた。



写真. レンデーナ種牛肉のグリル

5. ブルリーナ種の牧場

標高 1,000m ほどの高地にあるブルリーナ種を飼育している牧場を訪れた。Malga Gasparini 牧場は母親と兄弟の3人で営まれている牧場で、ブルリーナ種を約40頭と一部シンメンタルを飼養している。生産した牛乳は自前の工房でチーズやバターに加工して出荷している。この地域で作られたチーズは「Morlacco del Grappa」という名前で流通している。放牧地は急峻で、このような土地での放牧では、ブルリーナ種のように小型で肢蹄の強い品種が適しているであろう。しかし隣の牧場ではブラウンスイスやシンメンタルが飼養されており、生産性の高い品種に置き換わってきていることがうかがえた。



写真. ブルリーナ種牛 かなりの急傾斜地に放牧されている。

6. イタリアのスーパーマーケット

ブルリーナ種の牧場からパドヴァ市内へ戻る途中、郊外の大型スーパーマーケットに立ち寄った。牛肉のコーナーは子牛肉、若雄牛、経産牛と分けられており、ヴェネト州産のマークが掲示されていた。乳製品ではやはり、チーズの売り場面積の広さ、種類

の多さは圧倒的であった。いずれも一部には有機認証された製品のコーナーがあり、有機農産物への需要の高さが窺えた。

7. アルパゴタ種羊の牧場

アルパゴタ (Alpagota) 種はバイオネット計画における羊の対象4品種のひとつで体高60cm、体重50kgほどの小型種で無角、比較的小さな耳と顔に黒いスポットがあるのが特徴である。ヴェネト州北部のみで2,400頭ほどが通年山岳部(冬期は舎飼)で飼養されており、出荷は4~5ヵ月齢の非去勢ラム肉として行い、出荷時の平均生体重は25~30kg、枝肉重量としては15~17kgといったところである。



アルパゴタ種の農家の一つでは、住宅の一部が羊用にと畜施設となっており、と畜は注文に合わせてオンデマンドで行われるが、だいたい週に1回程度であり、ここで処理されたラムの枝肉には、箱にアルパゴタ種のラム肉であること

写真. アルパゴタ種と子羊肉の出荷時に貼付けられるラベ

とを示すラベルが貼られ、出荷される。

アルパゴタ種の料理を出すレストランは、ピアン・デル・カンシーリョ (Pian del Cansiglio) という森林保護区に囲まれた盆地のような場所にあった。枝肉は頭部が付いており、耳標によりアルパゴタ種であることが確認できる。足の部分にも識別番号が付されたラベルが貼られており、品種の保証に関して厳重な管理がされていることが窺えた。料理はリブのフライ、ローズのグリル、野菜の胸肉巻きで、クセもなくやわらかで非常に美味であった。日本人の口には昨日の牛肉よりむしろこちらが合うように思われた。アルパゴタ種のラム肉の生産は、現状では需要に供給が追いついていない状態で、特に出産時期の偏りによる出荷の端境期が問題であるとのことであった。その他にも改良を行おうという動きはあるものの、肉量を増やすことと品種の特徴である強健な肢蹄が相反してしまうことが悩みの種である、とのことであった。



写真. アルパゴ種子羊肉の料理

9. 食をテーマとした博覧会

パドヴァから列車でミラノへと移動して、食をテーマとした万国博覧会を視察した。各国の食べ物や農業に関する展示が行われていたが、博覧会共通のテーマとして食料生



写真. (左) 生物多様性を表現した種子と作物標本の展示 (右) スローフードの展示を熱心に観覧する来場者

産をいかに安定的に続けていくかという問題があり、「持続的農業」がテーマの博覧会という雰囲気であった。会場の一角を占めていたのは、生物多様性広場 (Biodiversity Park) という生物種の多様性維持を訴える展示施設群であった。様々な地域の植生を再現したプロムナードや、品種改良の歴史を示す種子や作物の標本展示、大型プロジェクターを用いて人類の農耕の歴史とそれに伴う生物多様性の減少を絵と文字を使って表現する展示、希少な野生動物の保護に関する展示などが行われていた。その隣のパビリオンでは有機農業をテーマとした展示と、有機食品の販売が行われており、有機食品の種類の豊富さには驚かされた。もう一つのパビリオンでは持続的農業をテーマにした展示が行われており、このパビリオンの展示には、ヴェネト州立農業技術研究機構も協力をしていた。

生物多様性広場の一角はスローフードをテーマとしたパビリオンとなっており、パビリオンの一角ではスローフードに関するシンポジウムも行われていた。印象的だったのは非常に多くの人たちが、展示やシンポジウムを熱心に見ていたことであった。会場のかなりの面積を生物多様性広場に使っていることを含め、イタリアという国で持続的農業や有機、スローフードといったものが、非常に重要視されており、国民の関心も高いことが窺われた。

今回イタリアを訪問し、希少な品種を保全し生産していくためには、バイオネットプログラムのような公的・組織的保全策は欠かせないものと思われた。しかしそれだけでなく、地域に根ざした希少品種の価値を認めて取り扱うレストランなどの消費者の存在が重要であると思われた。そして、希少品種の生産とそういった消費者とをつなぐ役割が重要で、ヴェネト州ではボンデサン氏をはじめとし、雄牛センターの職員などそのよ

うな「つなぐ」役割を担う人たちが存在した。そんな人材を育成し、サポートするシステムも日本には必要なのではないかと思われた。

③、EUにおけるブランド牛肉の実態と特徴付け手法

報告書要約

木村委員

農産物の産地間競争、国際間競争が激化している中で、農産物のブランド化は非常に重要である。品質で対抗する場合、競合牛肉の品質を技術的側面から掌握しておく

ことが重要であると思われる。

そこで筆者は EU における、特にイギリスとドイツにおける銘柄牛肉の技術的特徴について、研究の面と末端販売の面で下記のようにイギリスとドイツ現地を調査した。

調査期間：平成 27 年 10 月 26 日（ロンドン入り）～10 月 30 日（フランクフルト発）

調査実施者：木村 信熙（木村畜産技術士事務所代表）

表 1 訪問先と面談相手

訪問日	訪問先（所在地）	面談相手（役職）
（平成 27 年） 10 月 27 日	Agriculture and Horticulture Development Board : AHDB : 英 国農業園芸開発公社 (Warwickshire)	Mr Jean-Pierre Garnier (Head of Export)
10 月 28 日	JA 全農ロンドン事務所 (London)	多田充利氏（ゼネラルマネージャー） 中村雅知氏（副ゼネラルマネージャー）
10 月 29 日	Verband der Fleischwirtschaft : VDF : ドイツ食肉協会 (Bonn)	Mr Detlef Stachetzki (Manager)

1. EU の肉牛産業の概要

(1) EU の農業

EU は米国と並ぶ農業国（地域）であり、主に家族経営による農業が営まれており、広範な品目の農産物が生産されているのが特徴。その内容は国毎に大きく異なる。

(2) EU の畜産、肉牛産業の概要

① EU の畜産

EU の農業生産額のうち、畜産は 42% と農業の中で重要な位置を占めており、畜産への依存度は日本（35%）よりも高い。

② EU の養牛産業

EU の畜産で牛への依存度は日本よりも高い。飼養頭数、乳牛肉牛の比率、経営規模などは加盟国間で差が大きい。

③ EU の肉牛産業

EU は気候・地理・歴史的条件に応じて、多種多様な品種の牛（肉用種、乳用種、乳肉兼用種）が飼養されており、牛肉の生産構造や生産する牛のタイプ（子牛、経産

牛、去勢牛、雄牛など）、牛枝肉価格は国によってかなり異なっている。それは国により飼養形態や飼育期間、と殺月齢、去勢の有無などの生産方式や、購買形態などが異なるためである。米国および豪州からの輸入量は、無税の高級牛肉枠（ホルモン剤無使用）を利用したものが引き続き増加している。

④EUの飼料事情

飼料代はEUでも日本と同様に、畜産の生産費における最大要因となっているが、牛で生産費に占める割合は日本よりもはるかに低く、粗飼料の利用性ははるかに高い。

⑤EUの牛肉消費

EUの一人当たり牛肉消費量は日本の倍以上であり、日常的に牛肉を消費するフランス、高品質食品に移行しつつあるイギリス、牛肉を輸出し豚肉の消費の方が多イドイツなど消費様式はそれぞれの国によりさまざまである。

2. イギリスにおける銘柄牛肉の特徴と技術

(1)イギリスの肉牛

①イギリスの肉牛飼養状況

イギリスは他のEU諸国と同様に家族経営の小規模な経営体が多いが、1経営体当たりの肉用雌牛飼養規模で見ると、100頭以上の大規模経営が多いのはスコットランドであり、他の地域は大規模経営が少ない。イギリスと畜肉牛の内訳は、高級肉（プライムキャトル：去勢肥育41%、未經産肥育24%、ヤングブル8%）が73%、廃用経産牛・廃用種雄牛は22%、子牛が4%である。去勢牛の枝肉重量は、日本の昭和50年代、牛肉自由化以前の値とほぼ同じである。

(2)イギリスの牛肉消費状況

①イギリスの牛肉消費状況

牛肉の消費形態で最も多いのはミンチ（37%）であり、次いでステーキ（28%）、ロースト（21%）、シチュー（11%）、その他（3%）となっている。

②牛肉消費の実例

本調査の中で筆者の牛肉食経験を通じて得た牛肉消費の事例を紹介する。

- ・レストランでの牛肉訴求点：産地（イギリスかアイルランド）、手切り、熟成
- ・高級ステーキハウス：スコットランド熟成グラスフェッド肉の薪直火焼きステーキは、やや重い味がし、1人前600gの摂取量も重いと感じた。この重い味はグラス臭と熟成臭と薪焼き臭が混ざったものであると思われ、人により好みの分かれるところであろう。

(3)イギリスの銘柄牛肉と特徴

②イギリスPDO牛肉、PGI牛肉の技術的特徴

イギリスで申請されたPDO牛肉またはPGI牛肉すべて（4件）の技術内容を調査した。すべてが地元の粗飼料を基本とした野外飼育で、またすべてがプライムキャトルであり、イギリスの格付基準（外観と脂肪の付着状況のマトリックス）で肉付き良

く、脂肪が多すぎないもの、である。枝肉の特徴はこの基準に沿ったものを示しており、特に特徴はない。高級肉質の裏付けを示したものが4件中2件あり、交雑利用の品種によるものと、草成分によるヒトの健康性イメージをうたったものであった。

(4) 銘柄化技術の事例

① ウェストカントリービーフのブランド化研究の事例

PGI申請に際して、肉質の特徴を強調証明するために試験結果が申請書に記載されている事例（ウェストカントリービーフ）がある。その技術内容は以下のようになる。

粗飼料で育てた牛の肉は味がよく食味性が高かった。また自然の脂肪交雑は香りと多重性を与えた。イギリスの研究結果は、穀物肥育牛よりも牧草で仕上げた牛の方が牛肉の味（taste）がよいと結論付けた。ビーフフレーバーのスコアは濃厚飼料給与よりも牧草給与の方が高かった。濃厚飼料給与では異臭スコアが最大であった。

② AHDBによる高付加価値牛肉の研究

これは草に含まれる高度不飽和脂肪酸（n-3-PUFA や CLA）が牛肉に取り込まれ、それを採食する人の健康向上につながることを一連の試験で確認しようとしたものである。これらの含量が草、第1胃、第1胃原虫体、筋肉（牛肉）に進むにつれて減少し、その牛肉採食ラットの健康性改善までには至らなかった。

日本においても畜草研で放牧牛の肉の特性について研究がなされている。放牧肥育の牛肉成分から脂肪は少なく脂溶性ビタミンが多いが、水っぽくて硬い、ということが示された。牧草給与牛の肉を加熱すると、草中のクロロフィルが第1胃内で分解した物質により、草様、乾草様、ボール紙様のおおいと焦げ臭が発生する。一方、穀物多給牛の肉を加熱すると、桃様、アーモンド様のおおいが発生する。

(5) イギリスの畜産に関する教育研究機関と研究開発の方式

① 研究機関とシステム

イギリスは1980年代サッチャー政権時代の「小さな政府」政策により、畜産関係の政府研究機関はほぼすべて民間に移行した。筆者が訪問した民間組織であるAHDB（英国農業園芸開発公社）は研究と普及を行っているが、農産物の出荷量に応じた農家の拠出金で運営している（LEVY制度）。

② 反芻家畜の教育研究機関（略）

② AHDBによる研究管理手法

AHDBでは研究テーマの選定にあたっては、外部環境や内部環境を強み（Strengths）、弱み（Weaknesses）、機会（Opportunities）、脅威（Threats）の4つのカテゴリーで要因分析し（SWOT法）、日常的に組織や個人の内外の市場環境を監視、分析している。肉牛研究を実施するにあたって、この方法で分析した資料を入手したが、これにはイギリス牛肉産業の強みと弱みが列挙されており、イギリスに牛肉を販売する際の有力な情報であると思われる。

3. ドイツの銘柄牛肉の特徴化技術

(1)ドイツの畜産概要（略）

(2)ドイツの肉牛飼養状況

①ドイツとイギリスの牛肉生産事情の違い(ドイツ食肉協会)

ドイツではイギリスに比べて経営規模が小さく、また肉専用繁殖牛が少なく経産乳牛頭数が多い。従ってドイツで生産される高級牛肉（プライムビーフ）の内訳はイギリスに比べて乳用種雄牛の比率が高い。またドイツは経営規模が小さく乳牛の頭数がEUで最も多い。これら乳牛の雄子牛はほとんどが去勢されずにヤングブルとして比較的短期間、小規模で比較的ていねいに肥育される。去勢され集団肥育されることの多いイギリスとの違いがある。さらにドイツでは搾乳牛の頭数が多いため、繁殖後の雌牛の牛肉の割合も高い。

②ドイツの牛肉産業の動向(ドイツ食肉協会)

ドイツにもEUのPGI制度はある。ドイツ国内では他の土地の人がその名称で生産することはないし、考えてもいなかったのが後れを取った。地域特産物とこの制度がうまくリンクしていないことが多い。

牛の品種や輸入について、ドイツでも有力な品種はあるが、だからと言ってその肉が高く売れるわけではない。牛肉に表示することのある品種は南米産のアバディーン・アンガス（響きがよい）、フランス産シャホー（シャロレー）くらいのものだ。スコットランドもグリーンとナチュラルでイメージがよい。消費者にとって枝肉重量や飼育期間は関係ない。日本の高級牛肉輸出については関心を持っている。

研究については各大学が行っているが、活力がなくなりつつある。ドイツはLEVY制度を2009年に廃止した。デンマークとドイツは国家戦略として国の予算で研究し、国立の研究所がある。（①②いずれもドイツ食肉協会デトルフ・シュタヘツキ氏談）

(3)ドイツの消費実例

①ドイツ販売高級牛肉の特徴づけ

大型スーパーマーケットで入手したパンフレットにより、アイルランド、アメリカ、オーストラリア、日本からの輸入高級牛肉の特徴づけを比較調査した。日本の黒毛和種を含む4件に共通していたのは、ホルモン剤無使用と自然の環境で育てられたことであり、3件は牛の品種を表示していた（ブラックアンガス、純系ブラックアンガス、黒毛和種）。また肉に風味があることを、和牛を除く3件がうたっていた。

②各国高級牛肉によるバーガーの事例

世界各国の高級牛肉を使用したバーガーが売られており、その高級バーガーの商標が、AUS **KOBE**（from KOBE の意）であった。

4. 技術研究への提言

(1)研究手法

イギリス AHDB で行っているような、国が直接関与しない研究テーマの選定法、ア

クシンプランの立て方とチェックシステム、それらの開示手法、研究コーディネーターの役割などは、我が国の大学や研究機関の研究手法上で参考になる。

EUの研究体制を見て「産業の景気変動による研究費の変動防止。LEVY制度に対するイギリスとドイツとの違い。国策としてのイギリス、デンマークの国費研究。日本の研究者の「低滞」感、閉塞感を打破」などを認識しておきたい。

(2) 土地依存型畜産技術の研究

品種特性活用、土地・草資源利用、地域環境保全、肉の熟成保存、非薬添加物に関する技術は日本よりもEUがかなり高いと思われる。日本の飼料自給率向上、物質循環に配慮した土地の活用による低価格牛肉生産技術などに活用できる。

(3) 植物機能を活用した減薬飼育技術の研究

EUでは1980年代頃より植物中の特殊成分、いわゆるハーブ成分の薬剤代替効果の研究が進み、かなり実用化されているという。調査の必要があるが、これらは生菌剤とともに我が国でも今後ますます注目されていくであろう。

(4) 牛肉の質に関する戦略的技術の研究

和牛を最高級牛肉として世界的に定着させるには畜産先進地域のEU攻略が重要であり、またEUに定着する可能性はあると思われる。和牛肉のおいしさを数値化し、簡易測定技術を開発し、牛肉のおいしさを「日本酒度」のように「和牛肉度」で枝肉や部分肉、スライス肉で表示できる実用的な手法の開発を提案したい。また和牛肉の健康性の研究を深めるべきである。

(5) 日本産和牛肉売り込み先の新しい観点での現地調査

肉質で勝負する日本産和牛肉をどのように普及し、どのように特徴つけるかの戦略構築のためには、現地現状の肉質を掌握しなくてはならない。たとえばEUであれば普及には比較的時間がかかるとみられるので、今のうちに牛肉の品質と牛肉生産に関する技術レベルとその背景や方向性を、消費形態などの社会的背景とを総合した調査をすることが重要である。

謝辞

面談いただいたAHDBのジャンピエール・ガルニエ氏、JA全農ロンドン事務所の多田充利氏、中村雅知氏、ドイツ食肉協会のデトレフ・シュタハスキ氏に深謝いたします。

また種々のご支援をいただいた農畜産業振興機構の瀬島浩子氏、横田徹氏、中野貴史氏、日本ハム本社の遠藤芳徳氏、英国日本ハム株式会社の三村康治氏、マッケンジー・百合子氏、小倉啓介氏、シュテファン・ペンクナー氏、その他同社ロンドン事務所、デュッセルドルフ事務所の方々に厚くお礼申し上げます。

以上