

## 第36回国際動物遺伝学会(ISAG)に参加して

家畜改良技術研究所 渡邊 敏夫・宮崎 義之

7月16日からアイルランドの首都ダブリンで開催された第36回国際動物遺伝学会(ISAG)に参加しました。

### アイルランド

アイルランドは、日本人にとってあまり馴染みがない国だと思います。在留邦人数は約2,000人と英国の3%程度、年間の旅行者数も2万人と少なく、国土(7万km<sup>2</sup>)と人口(470万人)は、ほとんど北海道(8万km<sup>2</sup>、570万人)と同じです。農林水産関係はGDPのわずか1%程度ですが、牛肉の輸出量は世界第5位、チーズは第8位と、農地の大部分が牧草地で畜産が主体となっています。さらに、日本への輸出量は、牛肉が第9位、チーズが第8位と無関心ではいられません。



アイルランドには1592年設立、創設者は英國のエリザベス1世、大学ランクヨーロッパ第三位の超名門総合大学トリニティ・カレッジがあります。正式には「ダブリンにおけるエリザベス女王の神聖にして分割されざる三位一体大学」と称されます。大学内の図書館

は、アイルランド最大規模の図書館で、計500万の書籍を収蔵しており、イギリスとアイルランドの両国で発行された書籍について、全てを無償で請求、自由に複写できる特別な権利を有しているそうです（大学のHP）。



上の写真は見学ルートにあった書庫で、ロングルームと呼ばれています。スター・ウォーズに出てきた「銀河系の情報の宝庫」のモチーフにもなったそうです。さらにこの図書館には、1200年前に作られたラテン語で書かれた福音書の装飾写本である「ケルズの書」という書籍が保管されています。実際に185頭の子牛の皮が使われ、世界で最も美しい書籍とされています。

学会は、ダブリンの中心地からバスで20分程度のところにあるもう一つの総合大学、アイルランド最大の総合大学ユニバーシティ・カレッジ・ダブリンで開催されました。

## 世界最高水準の技術力を維持

ISAGには動物の親子判定や遺伝的不良形質（遺伝性疾患）の検査を行っている機関が多く参加しているため、各国の検査機関を対象にした「国際比較試験」のミーティングが開催されます。国際比較試験とは、同じDNA試料を決められたDNAマーカーで検査し、各機関が提出した結果を比較することでマーカーおよび検査機関の評価を行う試験のことです。さらに情報を共有することで、世界中のどの機関に検査を依頼しても、同じ結果が得られるような仕組み作りも担っています。

ウシの比較試験には毎回参加しており、前回に引き続き最高評価のランク1認定を2つの手法で受けました。動物法科学鑑定にも参加しましたが、初めての開催であったため評価は行われていません。以下に各ミーティングの内容を簡単にまとめました。

### ★ウシ国際比較試験（参加機関：85）

ウシ比較試験では2つの検査手法を対象に、指定されたマーカーを用いて試験が行われています。1つ目は親子判定のスタンダードであるSTR（マイクロサテライト）で12種のマーカー、2つ目はSNPで100種類のマーカーがそれぞれ指定されています。これまでSNPを報告する機関は少なく、使用する機器も2～3種類でしたが、前回から少しづつ増えてきて、機器も多様になってきました。

今回のSNP試験で、100マーカーの1つを利用中止にすることが決定されました。これはマーカーの周辺情報に問題があるため、検査機器が異なると得られる結果が変わる可能性があるという報告があったためです。このように、複数の機器で同じマーカーを検査し、よりよいものを選択していくことも比較試験の重要な役割です。

### ★動物法科学鑑定（参加機関：18）

試験的に実施された比較試験ですが、第1回の動物法科学鑑定に参加しました。この試験では、2つのDNA試料が同一の個体に由来するか、微量のDNAからDNA型を検出できるか、などが試験課題でした。当団は動物のDNA鑑定で警察に協力する事例もありますので、この比較試験で国際的に協議された手法が推奨され、それに対する技術検証、評価が随時行われていくことは、とても有益だと考えています。

### ★イヌ国際比較試験

今回はSNPのみだったので参加しませんでしたが、ミーティングではSTRについても協議されました。飼育されている犬の種類が国によって異なるため、検査機関では22種の指定マーカー以外に独自の補完マーカーを利用しています。今回は利用する補完マーカーの種類が統一されていないことが原因で、同じイヌに対して2つの機関で親子判定結果が食い違った事例を紹介していました。申込者からすると、どの機関で検査をしても同じ結果になることが当然であるため、世界的に補完マーカーを共通化することが提案されました。

現在、比較試験でSNPを正式に実施している動物種はウシのみです。他にイヌ、ネコ、ウマなどで試験的に実施していますが、実用化までの道のりは長いと感じています。ウシでもSNP比較試験に参加している機関は、自国でSNPゲノミック評価を実施している所に限られており、STR参加機関の3割程度しかいません。「親子判定を実施する」という面だけを考えると、STRで十分だとしている機関が多い印象を受けています。



### 遺伝的不良形質

新たな遺伝的不良形質や、その原因となる遺伝子変異の情報を収集することも参加目的の一つです。今回の学会で、ウシの眼球に関する疾患の報告がドイツのゲッティンゲン大学からありましたので紹介します。

### ★ホルスタインにおける両側虹彩低色素沈着症

ホルスタインにおける虹彩の色素沈着異常は特定の先天性疾患と関連して観察され、その中でも虹彩の変色は異色性虹彩と呼ばれています。今回は虹彩の低色素沈着にターゲットを絞り、共通祖先を持つ18個体を用いた解析で、第8番染色体で強い相関を示すSNPを

見つけました（先天性虹彩異常はホルスタイン種、ヘレフォード種、他の動物種ではイヌ、ブタ、ヒツジなどでも報告されています）。

### ★レッドホルスタインの先天性白内障に関連する遺伝子特定

前回大会からの続報になります。共通祖先を持つ先天的白内障発症の31個体の解析から、第7番染色体上の遺伝子の変異を特定しました。この遺伝子変異は発症個体と100%相関が見られたことから、ほぼ間違いないとの報告でした（先天性白内障はホルスタイン種、ジャージー種、他の動物種ではネコ、イヌ、ウマ、ニワトリでも報告されています）。

### 家畜ゲノム研究のトレンド

家畜ゲノム研究の分野では、すでにゲノムの数万カ所から数十万カ所を一気に検査できる「高密度SNPチップ」が市販されたり、数日で数百億塩基分のゲノムDNAを解読してしまう「次世代DNAシークエンサー」が普及するなどこれらを駆使した成果が以前の学会でも多く報告されてきました。しかしながら、それらはウシ、ブタ、ニワトリなど、経済的に重要性の高い動物種に限り資金が投入され、また高密度SNPチップなどは、マイナーな動物種を検査する製品が発売される見込みもありませんでした。

近年、次世代DNAシークエンサーの発明に匹敵するような分析手法の技術革新はありませんが、以前と比較するとこれらの分析コストが劇的に下がりました。現在ヒト一人分の全ゲノム解読にかかるコストは1,000ドル（およそ11万円）と言われています。その結果、主要な畜種は言うに及ばず、多くの新しい畜種（ラクダ、ミンク、魚類など）や野生動物種（シカ、鳥類など）の全ゲノム塩基配列が解読され、高密度SNPチップもオーダーメイドで比較的安価に発注できるようになり、これらを用いた遺伝子マッピングやゲノム評価を行った研究発表を本学会においてもいくつも目にすることができました。筆者の一人は国際学会に参加するのは5年ぶりですが、技術の進歩の速さには驚かされました。

### 家畜ゲノム編集

特に驚いたのは、家畜に遺伝子組み換え技術を応用することを真剣に議論するセッションが開催されたことでした。T.ソンステガード博士は、以前アメリカ農務省研究所に勤務し、ウシのゲノム研究に従事してい

ましたが、現在はミネソタ州にあるリコンビネティクス社でゲノム編集技術により動物の遺伝子を組み換える研究をしています。博士の発表によれば、アメリカの乳牛の多くは子牛の時に麻酔を掛けた上で除角の処置をします。博士らのグループはゲノム編集技術をつかってウシの「角なし遺伝子」を人為的にホルスタインに導入し、角のない子牛を作り出しました。角なしのホルスタインが広まれば、除角のコストがなくなることに加え、アニマルウェルフェアの観点からも家畜のためになるとの考えです。日本や欧州では遺伝子組み換え作物でさえ消費者の抵抗があるのに、遺伝子組み換え家畜が受け入れられるかどうかは疑問ですが、ゲノム編集技術は極めて直接的な育種技術であることは間違ひありません。

### 最後に

SNP親子判定は、ウシのゲノミック評価を行っている欧米では、すでに通常の業務として確立されつつあります。さらに、これまでSTRで行ってきた情報共有をSNPでも行える仕組みも構築され、今回の学会ではその詳細が説明されました。我々は、日本のウシ親子判定を実施している機関として、適切に対応していく必要があります。この学会も含めて、最新の遺伝性疾患情報やゲノミック評価手法なども日々情報を収集し、他の研究機関との連携を一層深め、様々な技術の応用を現場へフィードバック出来るように努力していきます。

