



質疑応答

○座長(中村 浩志) 時間が若干ございますので、質問がありましたらお願いいたします。
一番前の方。

○質問者8 駒ヶ根市の北村と申します。
大変興味あるお話をありがとうございました。
腸内細菌叢のシフトは鳥の年齢には関係なく起こりますか。

○土田さやか そうですね、基本的には鳥の年齢には関係なく、野生下から飼育下かというようなドラスチックな変化があれば起こると考えていいと思います。

○質問者8 ありがとうございました。

今は腸内細菌叢を再構成する場合は高山植物の代替品を入れるという御提案があったと思うのですが、腸内細菌叢そのものを人工的に再構成させる、食べさせるというような取り組みはお考えではないですか。

○土田さやか すみません。ちょっと私の説明が悪かったかもしれないのですが……。
1枚戻ってもらっていいですか。

野生ライチョウの凍結乾燥ふんというのは、これは実際に野生で取ってきていただいたふん便を凍結して乾燥した粉末を餌に混ぜて与えてもらっています。基本的にこれがふん便を移植するというようなことと同等なので、ふん便を与えているのとはほぼ同じであると思います。

○質問者8 例えば腸内細菌叢のプロファイリングが分かっていたときにリコンビナントとかで再構成するとか、そういうことまでは……

○土田さやか それをやると思うと、基本的に全ての細菌が培養できるという前提の下になります。

人でも今培養できて手元に持てる、保存しておけるというような細菌種というのは全体のおよそ20%程度で、80%ぐらいは私たちが培養することができない細菌だと言われています。

ライチョウになると培養できない細菌が人のものより随分と多いので、やっぱりリコンビナントでというのは、なかなか全体を表すのは難しいと考えています。

○質問者8 大変勉強になりました。ありがとうございました。

3 「動物園のライチョウの産卵に影響する母鳥の生理と環境」

金原 弘武 (岐阜大学応用生物科学部)

小野ゆきな (岐阜大学応用生物科学部)

楠田 哲士 (岐阜大学応用生物科学部)

○座長(中村 浩志) では、次に3番目の発表に移らせていただきます。

金原さん、小野さん、楠田さん3名による連名の発表ですが、岐阜大学応用生物科学部の方です。「動物園のライチョウの産卵に影響する母鳥の生理と環境」ということで、金原さん、発表をお願いいたします。

○金原 弘武 岐阜大学の金原弘武と申します。本日はよろしくお願ひします。



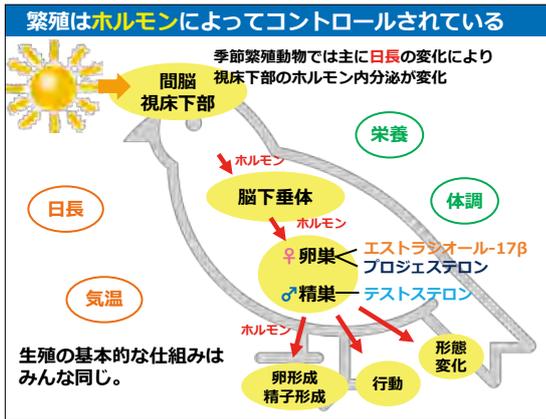
私たち岐阜大学ではニホンライチョウの繁殖生理について研究しております。

ニホンライチョウのモデル動物であるスバルバルライチョウの飼育が2008年から始まりましたが、私たちの繁殖学に関する研究もここから始まっています。

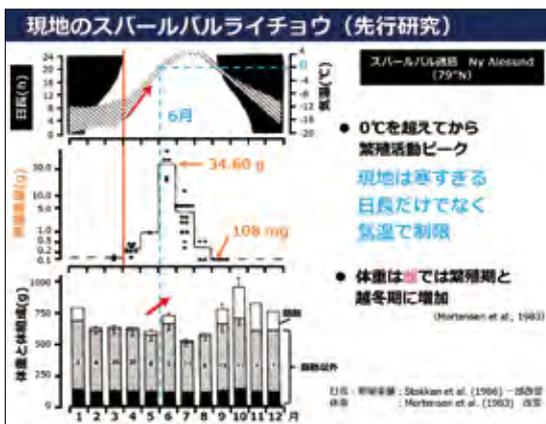
その後、中村先生と小林先生のご協力の下、野生のニホンライチョウにおいて野外の繁殖内分泌について調査されました。

そして、実際に2015年からニホンライチョウの飼育が始まりましたが、私たちはニホンライチョウの繁殖生理を調査し、飼育下繁殖技術のさらなる向上を目的として現在まで研究を行っております。

鳥の繁殖が実際にどうなっているかについて簡単に説明していきます。繁殖は主にホルモンによってコントロールされています。



鳥類は、一般的に春に繁殖をする、つまり日長が長くなる時期に繁殖をする長日繁殖動物と言われていますが、ニホンライチョウも長日繁殖動物に分類されます。



実際にはライチョウの季節繁殖というのがどのようにになっているかについて説明していきます。

こちらはスバルバル諸島に生息するスバルバルライチョウの現地の日長、気温、卵巣重量の変化、一番下に体重の変化について示しています。期間は1月から12月の間です。

現地のスバルバルライチョウは北極圏に生息するため、白夜と極夜が存在します。白夜の期間は4月から9月の間になります。

真ん中の卵巣重量の変化が示しているとおり、繁殖期は6月に当たります。

ただし、日長の刺激というのは大体4月で最大になるのですが、繁殖が6月であり、この間に2ヶ月のタイムラグが存在します。これは4月の気温が非常に低いことが原因であると言われており、繁殖を迎える6月というのはゼロ℃を超える時期です。このことから、繁殖を調整する要因としては日長がメインなのですが、それと同時に気温も関わっている可能性が指摘されています。

体重に関しても繁殖に伴って季節的に変動するのですが、雌においては繁殖期である6月に一時的に体重が増加します。

ニホンライチョウではどうかといいますと、ニホンライチョウの生息地は日本であるため、日長の変化は大体9.5時間から14.5時間の間で変化します。

ニホンライチョウの繁殖時期も5月から6月であるため、先ほどのスバルバルライチョウと同様にゼロ℃を超える時期に繁殖の活動が行われます。

また、卵胞発育に関わるエストラジオールはサンプル数の問題があるのですが、5月に増加していました。

また、雌においては体重は5月から6月に一時的に増加していることが報告されています。

飼育下のニホンライチョウにおいては、これらの体重変化や性ステロイドホルモンの変化が産卵とどのような関係にあるかについて詳細に調査しました。

飼育下ニホンライチョウでは、産卵の約1ヶ月前から体重が急増していました。急増のタイミングというのはエストラジオールの上昇期間とほとんど一致していました。

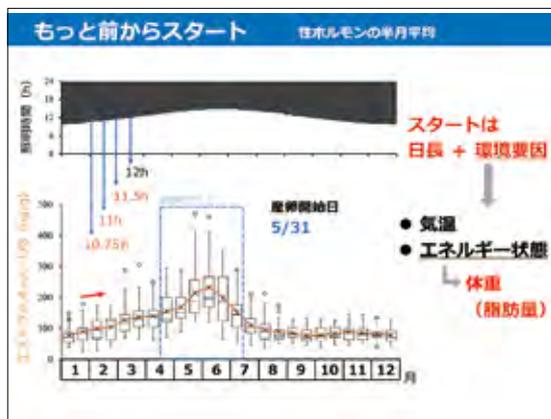
体重増加というのは産卵準備のための体脂肪や体タンパク質の増加、また卵巣や卵管等の発達と卵胞の急速成長による卵巣重の繁殖関連重量の増加であると考えられます。

野生下のニホンライチョウ

野村島 (26°N)

- 0℃を超えてから繁殖活動ピーク
- 卵胞発育に関わるエストラジオール-17βは5月に増加
- 体重は産では繁殖期の5~6月に増加

日長: 野村幸彦, Shikama et al. (1996) - 産卵量: Mortensen et al. (1983) 調査



ですが、今回は体重に注目していきます。

具体的に体重の増加というのがどのくらいあったかを見ていきますと、こちらは平均値の動態から見た体重ですが、産卵の約1カ月前の時点では約600グラムでしたが、産卵直前の最大体重が668グラムと、約68グラム増加していました。

スバルバルライチョウにおいては、卵巣重量は非繁殖期である9月と3月には0.108グラム、繁殖期である6月には34.60グラムまで増加していたと報告されています。

スバルバルライチョウとニホンライチョウでは体サイズや卵のサイズが異なるなどの点がありますが、もし仮にニホンライチョウとスバルバルライチョウにおいて卵巣重量が同程度であったと仮定した場合、68グラムの増加の約半分が卵巣重量の増加であると推測されます。

また、これに子宮や卵管の重量の増加も加わるので、生殖関連重量だけで半分以上を占めると推測できます。

続いて産卵前後のホルモン動態について詳しく見ていきます。

先ほども説明したとおり、体重というのは約1カ月前から増加しますが、それに合わせて卵胞の急速成長に関わるエストラジオールも約1カ月前から急激に増加します。エストラジオールというのは主に急速成長中の初期の黄色卵胞から大量に分泌されます。ですので、エストラジオールの急増のタイミングを卵胞成長の開始とすると、約1カ月間の卵胞成長期間があるということになります。

しかし、ほかの鳥類と比較しますと、ウズラでは卵胞の急速成長期間が4~8日、鶏では7~10日、七面鳥では12~13日であると報告されています。これらの卵胞の急速成長期間はニホンライチョウと比べて非常に短く、ここには載せていませんが、ほかの報告されている鳥類の急速卵胞成長期間と比べても1カ月というのは非常に長いので、エストラジオールの増加タイミングである産卵から約1カ月前が卵胞の急速成長期間であるとするのはもう少し検討の余地があります。

ただし、排卵に関わる卵胞成長の後半、最後のほうに分泌されるプロゲステロンは産卵の約9日前から急増していました。このことから、卵胞の急速成長というのは恐らくプロゲステロンの増加タイミングである9日より長いと考えられます。

これまで産卵前後のホルモンの動態について詳しく説明してきましたが、ホルモンの増加というのは、実はもっともっと前から始まります。

こちらは1年間のエストラジオールの半月平均値の動態を示しています。

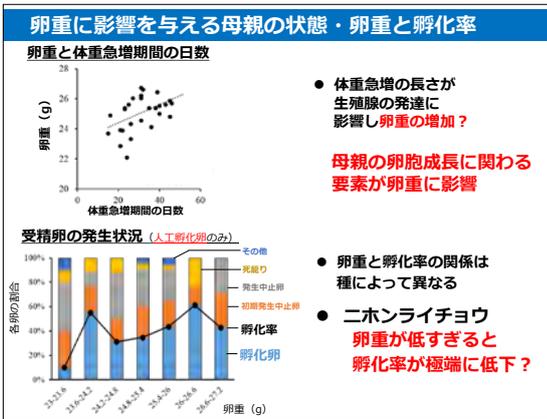
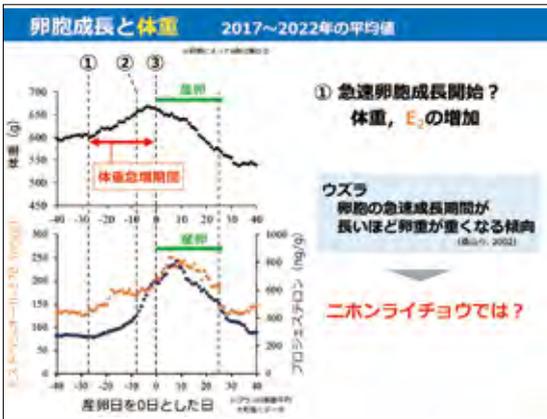
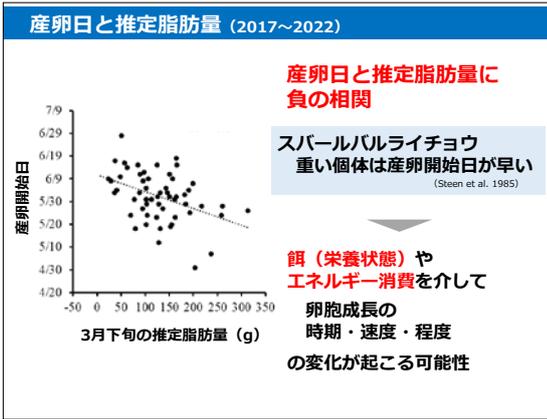
先ほどのページで紹介したホルモン動態は、このグラフの4月から7月の間に当たります。ですが、ホルモンの増加というのはもう2月あたりから始まります。

この時期の照明時間を2月の下旬から順番に10.75時間、11時間、11.5時間、12時間と増加していきます。

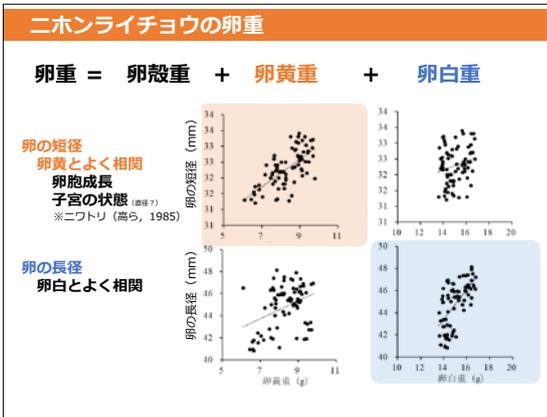
産卵開始日については個体差があるのですが、大体飼育下においては5月31日が平均でした。

このように、繁殖については日長によって制御されていますが、産卵日に関しては個体差があり、またはこれまでの研究においては飼育施設の間で産卵日が異なっていました。このことから、日長以外にもそのほかの環境要因というのが繁殖に影響を与える可能性が考えられます。

その要因としては、気温や各個体のエネルギー状態が挙げられるの



化率の変化を示しています。



体重というのは、よく脂肪量と相関し、体のエネルギー状態を表す指標となります。

今回は脂肪量についてですが、各個体の最低体重との差から推定しています。

こちらは縦軸に産卵開始日、横軸に3月下旬の推定脂肪量を示していますが、産卵日と推定脂肪量の間にも負の相関関係がありました。つまり、推定脂肪量が増加すると産卵日が早くなり、逆に脂肪量が減少すると産卵日が遅くなる傾向がありました。

スパーバルライチョウにおいては、体重が重い個体は産卵開始日が早いことが報告されています。

このことから、各個体のエネルギー状態というのが卵胞の成長の時期、速度や程度に影響している可能性が考えられました。

少し話は変わりますが、先ほどの産卵前後の体重の変化に戻ります。ウズラにおいては卵胞の急速成長期間というのが長いほど卵は重くなる傾向があると報告されています。

ニホンライチョウにおいては産卵の1ヵ月前から体重が急増しますが、もし仮に体重の急増期間、日数というのが産卵の準備期間であった場合、この期間というのが産卵に対してどのような影響があるかについて、今回は卵重に着目して調査してみました。

こちらの上のグラフは各個体の卵重と先ほど示した体重急増期間の長さ、日数との関係になりますが、卵重とその日数に間に正の相関関係がありました。これは、つまり体重の急増期間の長さというのが生殖腺の発達に影響して卵重が増加している可能性が考えられました。

このように母親の状態というのが卵胞成長に影響する可能性がありますが、卵重というのは生存率やふ化率に影響を与える可能性があります。

下のグラフは人工ふ化時の受精卵の発生状況の割合について示しています。

各色分けしてあるもので発生状況の各種を示して、特に水色でふ化卵の割合を示しています。

こちらの黒色の折れ線グラフで示したのはふ化卵の変化、つまりふ

これは横に卵重を示していて、左側が小さい卵で、右側に行くにつれて大きい卵になっています。

卵重とふ化率の関係は種によってだいぶ異なるようですが、ニホンライチョウにおいては、ふ化率の折れ線グラフは左側が一番低いと思いますが、卵重が低過ぎると極端にふ化率が低下するということがありました。

もう少し卵について詳しく見ていきますと、皆さん卵の形を想像していただければ分かると思いますが、卵には長いほうと短いほうがあると思います。この短いほうと長いほうは短径と長径といいますが、それぞれの表しているものはやや異なるようです。

