

本日お越しいただいた方々は、人間の性（男性と女性）は遺伝子によって決まるということはご存じだと思います。また、爬虫類などでは温度が**性決定**に関係していること、さらに、ある種の魚類、特に珊瑚礁にすむクマノミなどの熱帯魚は性転換するといったこともおききになったことがあるかと思えます。

本日は、最初に、性、すなわちオスとメスがあることにどのような意義があるのかについて、ごく簡単に触れた後で、脊椎動物の性（オスとメス）を決める仕組みについて現在わかっていることについて説明することにします。この後、阿形先生が無脊椎動物についてお話しされますので、私は脊椎動物に限って話させていただきます。

性は多様性と個性を生む

図1は南米に生息する世界で一番美しいといわれる珍蝶のアグリアス（マイロタテハ）の標本です。同じ種であってもそれぞれの個体が多様な翅の模様をもっています。当然のことながら、われわれ人間の顔もひとり一人違います。

生命は誕生してからおよそ二十億年間、分裂することによって、自らの子孫を残してきました。この方法では、短い期間で大量に子孫を増やすことができますが、親と同じコピーしか生み出すことはできません。効率よく増えることが無性生殖の特徴です。

そして、およそ十五億年前に、オスとメスが誕生しました。性がかかわる有性生殖では、精子と卵を介して（減数分裂）、二つの異なった生命の遺伝子を交換します。そうすることで、親と

は違う遺伝子をもったものを生みます。以来、生命はこの世に二つとない新たな生命を生み出すことができるようになったのです。有性生殖の特徴は、多様な子孫を残せることです。性はまさに、多様で豊かな生命の世界を維持していくための原動力なのです。

減数分裂では、父親からももらった染色体と母親からももらった染色体が、一部混じりあって、遺伝子の交換が起こります。これは染色体の交叉（組み換え）と呼ばれ、このことが多様性の源です。たとえば、遺伝的にあなたとまったく同じ人間が十人いたとします。そして、あなたがコレラにかかりコレラに弱いと、十人がすべてコレラにかかることになります。しかし、有性生殖から生まれた遺伝的に違う人間が十人いれば、なかにはコレラにかかる人間や、かからない人間がいる可能性があります。これが性の意義です。

脊椎動物における性決定

一九九〇年に人間の性決定遺伝子が発見されました。この遺伝子が精巣で発現すると、その影響でさまざまな遺伝子の発現がカスケード的にオンになる結果、精巣が分化して、男性ができていきます。性決定遺伝子がなければ卵巣が分化して、女性となります。そして、最終的には脳の性分化が起こって、個体の性が決まってきます。これが人間を含めた哺乳類における性決定の仕組みです。



図1 多様性と個性を生む性 多様な模様をもつ南米のチョウ、アグリアス（マイロタテハ）（『生命—40億年はるかな旅—（4）奇跡のシステム“性”昆虫たちの情報戦略』（NHK出版、1994年）より許可を得て転載）

性決定 オスとメスが明瞭に区別される種において、個体の性がオスまたはメスに決定されること。個体のもつ遺伝子によって決定される場合（遺伝的性決定）や生息環境によって決まる場合（環境依存性性決定）などがある。

しかし、鳥類や爬虫類、両生類などでは、多くの研究者が探索したにもかかわらず性決定遺伝子はまだ見つかっていません。その一方で、一部の爬虫類（カメ、トカゲ、ワニなど）の性決定に孵卵温度が重要であることがわかっていきます。私たちは二〇〇二年に人間に続いて脊椎動物で二番目となる性決定遺伝子をメダカで発見しました。

ところで、人間の場合、男性になるか、女性になるかは、受精の瞬間に性染色体の組み合わせで決まります。その際にY染色体の存在が鍵となります。すなわち、X染色体をもった精子とX染色体をもった卵が受精したX X型は女性になりますし、Y染色体をもった精子と卵が受精すればX Y型で男性になります。これが人間の性が決まる基本的な仕組みです。

性決定遺伝子がY染色体にのっていることは染色体異常の患者の染色体解析から明らかに、X染色体がいくつあっても、Y染色体が一つでもあると男性になることが判明しました。いいかえれば、Y染色体がなければ、女性になるということです（図2）。こうして、Y染色体上に性決定遺伝子が存在することが明らかとなりました。その後の研究によって、いろいろな遺伝的研究手法を駆使してY染色体上の性決定領域が狭められていきました。そして一九九〇年に、英国の研究者らによって人間の性決

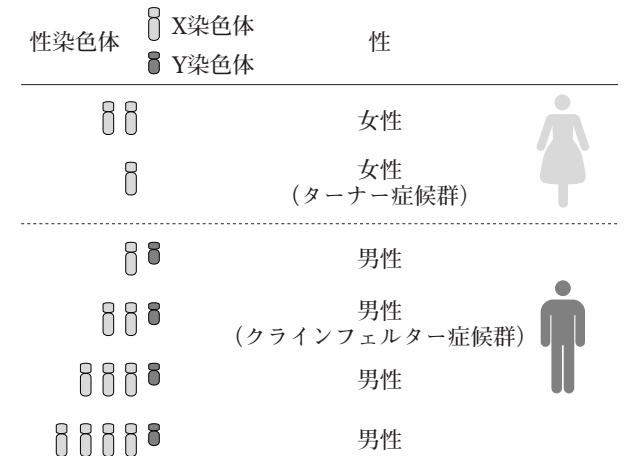


図2 性染色体の組み合わせと男女 Y染色体が1本でもあれば男性になり、なければ女性になる。Y染色体に性(男性)を決める遺伝子が存在する

定遺伝子SRY (Sex-determining Region Y) が同定されたのです（図3）。Y染色体に性決定遺伝子が存在することがわかってから、じつに三十年余りの年月がかかりました。

人間の性決定遺伝子の研究については、当時いくつかのグループがしのぎを削っていて激しい競争がありました。何編かの論文が『ネイチャー』誌や『サイエンス』誌をにぎわしましたが、最終的にはSRYが人間の性決定遺伝子であることで決着をみました。

ところで、SRY遺伝子が性決定遺伝子であることはX X型受精卵にSRY遺伝子を導入して得られる個体で性転換が起こることを確かめなくてはなりません。しかし、当然のことながらそのような実験は人間を使ってはできませんので、かわりにマウスを使います。人間でSRY遺伝子が見つかった直後に同じグループで、そのような実験が行われました。結果は期待した通りで、遺伝的にはX X型であるマウスの受精卵にSRY遺伝子を導入して育てると性が変換してオスになり、精巣をもつX X型マウスとなったのです。同時に、SRY遺伝子に変異があつて、その機能が失われてしまったマウスでは、遺伝的にはX Y型であっても、メスになってしまう卵巣が形成されることもわかったのです。

こうしてみると、人間は本来、女性になるようにプログラムされ

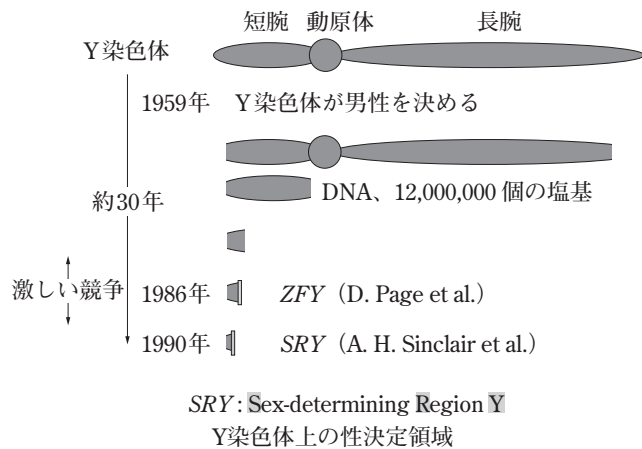


図3 人間の性決定遺伝子SRYが決定されるまで