

「金魚のはなし」

東京海洋大学学長

岡本 信明氏



【略歴】

1976 年東京水産大学大学院水産学研究科修士課程修了、1986 年水産学博士（北海道大学）、2003 年東京海洋大学海洋生物資源学科教授／副学長（併任）、2012 年より現職。主な受賞は 1995 年日本魚病学会賞研究奨励賞、2004 年日本水産学会賞進歩賞、2009 年日本魚病学会賞、2014 年日本水産学会賞など。

●はじめに～

只今ご紹介にあずかりました東京海洋大学の学長を拝命しております岡本信明と申します。生まれは名古屋です。東京海洋大学はちょうど 10 年前に東京商船大学と東京水産大学が一緒になって、従来の海事と水産に加えて海洋のところも将来を見据えてテリトリーとし、人材育成をしていこうということで統合した大学であります。東京水産大学には水産専攻科、東京商船大学には乗船実習科という船員養成施設がありました。東京海洋大学は両施設を継承しています。乗船実習科は商船をターゲットにし、目的地から目的地にできるだけ無駄のないように、そして安全にという船の運び方を学びます。もう一方の水産専攻科では、大型漁船の漁船員を養成するという歴史から、トロール船とか、巻き網船とかの船員を想定した船の運び方を学びます。漁業の特質としてどこに魚がいるかは分からないので、こちら辺にいたろうということでもず港を出ます。そして網を入れながら最適の場所を探し、転覆を避けながら魚をいかに沢山獲るかという技術を教える。だからまっすぐ走って行くという技術ではないんですね。

現在その両方の要素がいろいろなところで必要になってきているのではないのでしょうか。先程、村山市長さんの方から、直江津沖のメタンハイドレードのお話がありました。あれは 10 年前だと思いますが、直江津沖にメタンハイドレードを発見したのは東京海洋大学の海鷹丸なんです。メタンハイドレードを発見したという連絡があって、すぐに海鷹丸を函館に入れろと指示。函館で記者会見をやって、「日本海側で初めてメタンハイドレードを発見した」ということを東京大学の研究グループと東京海洋大学の研究グループの共同研究成果として報告しました。それを発見していくときも魚群探知機を使っているんですね。魚群探知機を使って海の中からメタンハイドレードが気化しているところを見つけていって、そして場所を特定していくというようなことをやりました。今もこの方法は広範囲なところでのメタンハイドレード探しに使われていると思います。そういう意味ではこの直江津沖というのは、東京海洋大学にとって縁のあるところだと思っております。その場所は専門家の間で「海鷹海脚」として使われております。

●金魚博士への道のり

～サッカー少年から金魚博士へ～

私が今日お話しする「金魚のはなし」ということになるんですが、金魚を小さいときから飼っていたことは間違いありませんが、その頃にはまさか自分が東京水産大学に行って金魚のことをやろうというふうには思っていませんでした。高校の3年生までは体育の先生になるんだと決めておりました。今ではサッカーというのはメジャーなスポーツですが、40数年前にはサッカーは蹴球とも言っていました、まだサッカーという名称が馴染んでなくて、大半は野球をやり、という中でサッカーをやっておりました。体育系大学の先輩から「お前、ちょっと来ないか」と言われていましたので、その気になっておりました。高校3年生の10月に三者面談というのがあって、よく覚えているんですが、母親と私と担任の先生が会いまして、担任の先生が「あなたは引っ張られているんだから体育の学校に行きなさい」というふうに言われて、その後に「体育の先生も数学の先生も給料は一緒だから」と言われたんです。その仰った先生は数学の先生なんです。明らかに体育の先生に対するなんとなくやっかみみたいなものがあって「あんなことをやっておってお金を貰えるんなら私はどうなっちゃうのよ」というような感じが伝わってきたんです。

それでその言葉を聞くまでは、体育系大学に行こうと決めていたので勉強していません。「ゴロのシュートと蹴あがりをやってくれば大丈夫だ、あとはいいから」と先輩から言われていましたので、真に受けていました。ですから受験勉強というのはしてなかったんです。先生は公務員ですから体育の先生も数学の先生もみんな給料は一緒ですということを言われただけなんですけども、何故かカチンとくるものがあって。小さいときから魚を飼うのは好きでしたから、東京水産大学の名前は知っていました。「東京水産大学を受けます」と言ったら、「受かりません」と即座に言われて、もうショックは大きく、それで本当に生まれて初めて手が痛くなる位勉強しました。そして運よく受かり、「日本一の金魚を作ってやるぞ」と思って、東京水産大学に入りました。入学して寮に入り、いきなりベランダに池を作ったら「お前は寮を私物化するつもりか、撤去しろ」と言われて、撤去する羽目に。しかし何とかしていかなくちやということで、ベニヤ板を敷いてその上に池を作ればすぐ撤去できるようになるので、

何とかこれで許してもらおうという作戦に出ました。何とか許しを得て実際に金魚を飼い始めました。

～挫折からの成功～

ところがこれが浅はかで、夏休みに実習があるということをあまりよく理解していなかったんです。夏休みに実習があるから金魚の世話ができなくなって干上がっちゃうわけです。それで折角飼い始めた金魚を止めざるを得なくなり、先程お話があったようなことで、魚の病気の方の研究をしました。小幡会長が講師紹介の際にもちょっとヒラメの話をして下さいましたけれど、ヒラメの養殖、これは事実なのでちょっと自慢できるんですが、養殖ヒラメの日本の3分の1の30%は私の特許で作っています。病気にならないヒラメです。鰭の一部を少し切り取ってDNA（遺伝子）を調べると、特定の病気に対して、この魚は病気になり易いかなり難いかが分かるというものを見つけて、それを使って親を選んで生産していくというやり方で特許を取っています。ただ、さっき仰って下さいましたが、それまでにものすごく国のお金を使って研究していますので、特許の実施許諾については、恩返しの気持ちを忘れないように心掛けています。

～成功へのきっかけ～

特許を使ってもらうのは、どこでもいいというわけではなくて、開発中のものがものになるかならないか分からないときに協力して下さいた御恩は大切にしています。養魚場をお願いして、実用試験、医学分野で言うところの臨床試験をやってもらわなきゃならないわけです。失敗したらお前どうするつもりだと、実用試験はなかなかやってもらえないんですよ。でもそのときに「分かった、やってやる」と言って下さった人の有難さというのは、私はずっと忘れないんです。こういうことは、すごく大事だと思っています。物ありき、お金ありきではなくて、それを作っていく人をどう育てていくのかという部分、私を信じ託して下さいた先輩達に対して恩返ししていかなくちやと思うし、それが日本の心だし、契約書ありきの世界だけでは、日本は日本じゃなくなってしまうと思っています。

●金魚のはなし

～私たちにとって一番身近な金魚とは～

前置きが長くなりましたが「金魚のはなし」に入りたいと思います。「金魚大研究」なんてスライドに示しましたが、金魚で一番身近なのは金魚すくい。ただ金魚すくいのときの金魚、実はものすごいストレスにかかっているんです。金魚にとって一番のストレスは空気中に出されることです。金魚をタモですくって空気中に出されるということは、人間



でいうところの窒息状態になるんです。酸素がとれませんから。恐怖を強く感じると、血管もつまってヒレの先の方はボロボロになってきます。それから脳の血管なんかが切れたりしているのでしょうか、フラフラしながら生きてはいるけれども、なかなか正常な状態でエサを取ったりすることができないような状態にもなるんです。金魚すくいの金魚はものすごく追い回されますね。持ち帰ってすぐに死んでしまうというのは、このような状態になっているからです。ストレスによってコルチゾールがすごく上がっていて、血糖値が上がっていて、白血球が極端に少なくなっている状態です。その状態で家に持ち帰った金魚は、怖くてしょうがないからじっとしている。動かないから箸で突き回されて、「おい動け、動け」と言われて、一層、ストレス状態を悪化させる。金魚すくいの金魚が死にやすいのは、人の無理解の性でもあります。そんな金魚すくいの金魚でも生かす方法もあります。夏は終わっちゃいましたけれど、後に述べる「金魚を飼ってみよう」を实践して頂ければと思います。

～金魚の種類～

これは『ワキン』で、日本には一番最初に入ってきた金魚です。約 500 年前の室町の末期に金魚は中国から入ってきたと言われています。次は『リュウキン』というタイプで背の部分がギュッとせりあがっているものが格好が良いと言われていますけれど、この形から分かるように、転覆しやすいです。これから冬場にかけて、転覆しやすくなります。浮き袋を目いっぱい上に持ち上げてお腹を大きくしていますので、バランスが取りにくく、転覆をしやすいのです。これは金魚の王様とか最高級金魚と言われる『ランチュウ』です。私が小さいとき、いつかこの金魚を飼ってみたいと憧れたものです。毎日毎日、雨の日も風の日も、師匠のところに立ち寄って選別している姿を見たりしました。金魚の状態とか金魚の性質、金魚の遺伝がどうであるとか、そういうことを加味して、どういう状態の水でどういう水の深さでどういうエサを与えていくのかというようなことを考えて、日本一の『ランチュウ』に育てていくというようなことを学びました。ですから、そういうことを考えず、ただ飼っているだけでは、スライドで示しているような立派な『ランチュウ』になっていきません。「原石はいいけど磨かないと輝かない」というのは、金魚も同じです。

それからこれは『クロデメキン』という種類で、この『クロデメキン』の黒は質の高い真黒で、普通の茶色掛かった黒とは違って、色素の中に赤の色素が強く入っています。赤が入っているのでビロードの黒になるんですけど、逆にメラニンの黒が抜けると赤が残ってこの『クロデメキン』は『アカデメキン』に変わっちゃったということがよくあります。病気でしょうかとの質問を受けるのですが、そうじゃなく元々そういう性質を持っているのです。次は『チョウテンガン』です。目が真上に向いて、こういう金魚を作り出すという発想は日本人には浮かびません。日本人は今あるものをより良くしていくということについてはすごく優れていると思うんですが、『チョウテンガン』のように今まで思ったこともないようなものを、これに価値があるというふうに大事にして育てていくなんていうような文化はあまりないんじゃないでしょうか。ですから金魚の場合、ほとんど全ての金魚の品種は中国で作られています。ここにお示しするのは『スイホウガン』と言いますが、目の瞼の下のところにリンパ液が溜まってこうなるんですね。この金魚も中国で作られた金魚です。

～金魚のはじまり～

金魚の始まりはフナとされています。ヒブナとされていますが、後ほどお話ししますが、今日本で普段目にする金魚は、日本で作出されたものではありません。唯一『シュブンキン』という金魚だけが、中国から輸入されてきた金魚と日本のフナとの交配によって作出されたものということになります。他の品種は全て中国から。なぜ分かるかという



と、中国のフナと日本のフナは形は似ていますが、遺伝子では違うんですね。ですから中国のフナの遺伝子なのか、日本のフナの遺伝子なのかは分かります。色や形が違っていても、それらは中国で作出された金魚です。金魚の作出系統図をスライドに示しました。中国のフナを起源としています。今から約1700年位前に古文献に出てくる赤いフナがそれだと言われています。

～金魚の水温感知能力～

多くの魚は0.03度を感知できると言われています。我々は1度の違いが分かりません。お風呂のお湯が42度と41度で分かる人は少ないんです。大体その程度の感度しか持っていません。しかし魚は大体どの魚も0.03度とか0.05度位の水温が分かります。例えば今この温度が0.01度で、ちょっと動いたら0.02度だったりすると、このちょっと動く間に、水の温度の変化を感知するので、こっちに行くとか温くなるんだというのが分かるわけです。我々が歩いていくときに目測してここに廊下があって、こうなっているから向こうに行くという、それを水の中で水温を使ってやっているという感じですね。そういう能力を持っています。

～金魚を飼ってみよう①：水道水を使うには？～

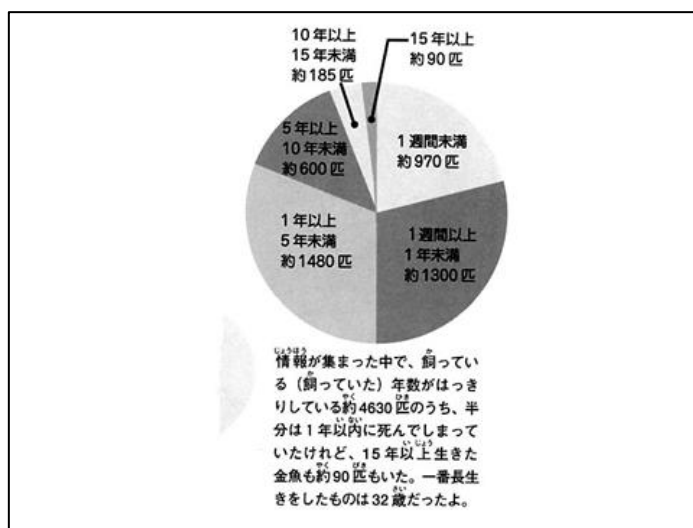
金魚は水温に敏感ですから、家に連れてきたときと同じ水温の水に移してあげるということは非常に重要です。「金魚の水換えには汲み置きの水を使いなさい」は昔から言われていることです。これなら水道水に含まれる塩素も抜けていますし、水温もまわりの水と同じですので金魚も安心です。それから、水道水を直接使ってもらって結構ですけども、浄水器を通して使って頂く、あるいは扱んだ水道水の中でビタミンC飴を2、3回クルクルつとしごいてもらえれば、塩素は中和されて無害となりますので、覚えておくと役立つと思います。それもなかったらティッシュを水の中でグルグル回してもらって、塩素をティッシュへの攻撃に向けさせて塩素の量を減らすという手もあります。なぜ水道水を直接使うと金魚が死ぬかと言えば、水道水に含まれる塩素がエラ細胞を破壊するので、呼吸ができなくなるからです。

～金魚を飼ってみよう②：金魚が病気になったら～

金魚を新しく家に連れてきたときや、元気がない時などに使う万能薬が、0.5%食塩水です。というのは、金魚は自分の体に常に外側から真水が入ってきている状態で生きています。体内にどんどん入ってきた余分な真水をどんどん体外に出しているんです。体内から体外に水を汲み出すのに、エネルギーをすごく使っていますので、ストレス状態や病気になったりしたときには、水を汲み出すのに使っているエネルギーを体調回復や病気との戦いのために使えるように、飼育水を真水ではなくて0.5%食塩水にしてあげると、金魚にとっては救いの神になるのです。ただし、これをずっとやっていると体が怠けてしまいます。生き物は、怠けると本当にピンチのときに力を発揮できません。ですからいつも訓練をしていないと生き物は駄目なんですね。ですから、体調が回復したり病気が治ったら真水に戻してやって、エネルギーを使って水を汲み出すという訓練をしないと。体調不良や病気の時だけ助けてやる。人間で言えば、病院で点滴を打って静養しているのと似たようなものであります。生き物というのはそういうものです。我々は常に訓練をしていないといざというときには働かないものです。

～金魚を飼ってみよう③：水換えの重要性～

このスライドはどれぐらい金魚が長生きするかということを調べたものですが、15年以上生きたというのが90尾、10年以上15年未満が185尾、逆に1週間未満に死んだというのが970尾、1週間以上1年未満が1,300尾位です。やっぱり金魚は早く死んでしまうという人が多い。それから、飼育初期の死亡を乗り越えて、比較的長期間生きた後に死んで



いるという人には、実は水換えをやらなかった人が多いのです。水槽にエアブクブクを入れるようになり、そしてろ過装置が使われるようになりました。

これらは昭和30年代の半ば、今から50年位前に登場したもので、何をやっているかということ、表現は適切ではないかもしれませんが、飼育の手抜きをやっているんです。いかに水を換えなくても長く飼えるかということをやっているのです。一度セットしたら水をできるだけ長く換えなくてもいいように。水換えをしなくても良いとなれば器を大きくできる。水槽を60センチの水槽とか、90センチの水槽というふうに大きくできる。毎日のように水を換えなさいとなったらとてもじゃないけれど大きな水槽ではできない。金魚の普及は、実は手抜きをする道具の開発と深い関係があるのですが、それを過信するあまり水換えが必要ないと思ったところに落とし穴があったのです。水は澄んでいても、pHが下がってきてアシドーシスという病気になってくるんですね。体調不良になってきます。そうするとエサも食べなくなってくるし、パラパラと死ぬようになり、生きていても痩せてきます。それは明らかに水を換えないんですね。いくらろ過装置を付けようと、金魚の老廃物であるアンモニアやフンの分解産物である硝酸は水槽内に蓄積されてきます。硝酸を水中から除くためには嫌気性の状態にしないといけないのですが、これはできないんです。アンモニアは毒性があるからそれを毒の弱い亜硝酸、そして硝酸へとバクテリアは分解するのですが、硝酸も量的にたくさん溜まると毒なんですね。そうすると今お話したようなことになるということです。

～金魚のルーツを探る：金魚の祖先は中国産のフナ「鯽」～

金魚のルーツを探るということで、お話しします。金魚のルーツがどこかという、中国のフナだとは言われているのですが、じゃあ中国のどんなフナなんだというのについては、分かっていませんでした。

中国には複数の種類のフナがいます。そのフナのうちのどれかを遺伝子を検査することによって確かめてやろうじゃないかということになりました。浙江省、揚子江の流域で赤いフナが生まれたということは古文書に書かれております。それで日本と中国からフナを採取して、日本と中国の金魚16品種、45個体と、中国各地から集めた337個体のフナを検査してみました。そうしたところ、先程お話しした『シュブンキン』を除いて、日本の金魚と中国の金魚は国と品種を越えて同一で、調べた遺伝子は全く変わらないんですね。ということは、中国の金魚も日本の金魚も由来は同じだと。中国には鯽（ジイ）というフナがいます。これは6～7千万年位前にフナに分岐したと考えられています。6～7千万年の間には鯽（ジイ）の中には遺伝的変異が生じます。同じ形をしていても、遺伝子を調べると違っているものがあるわけです。しかし金魚は誕生してから1700年しか経っていませんので、その年月では生命にかかわるような遺伝子変異は起きにくいのです。そうすると野生の鯽（ジイ）の中に、金魚と全く同じ遺伝子を持つ鯽（ジイ）がいれば、それは1700年前に金魚になった鯽（ジイ）の兄妹の子孫かもしれないと夢を膨らますことができます。

これを調べてみました。そうしたところ金魚と全く同じ遺伝子配列を持つ鯽（ジイ）がいて、鯽（ジイ）が金魚のルーツであるということ特定することができました。このスライドは先程話した『シュブンキン』についてです。日本のフナと三色デメキンの交配によって作出されたことが記録の上で分かっていますが、『シュブンキン』からは確かに日

朱文金は金魚と日本産フナの交雑によって作出された

ミトコンドリアDNAのDループ領域を解析したところ、朱文金の母系起源に日本産フナが関与していることが明らかとなった

	×		→	
金魚(三色出目金) (♂)		日本産フナ (♀)		朱文金

母系起源が金魚であるケースも報告されている (Komiya et al., 2009)

	×		→	
日本産フナ (♂)		金魚(三色出目金) (♀)		朱文金

日本産フナ(ギンブナ、ギンブナ等)の遺伝学的分類は難しい(次のスライド参照)

本のフナの遺伝子が見つかり、『シュブンキン』は日本のフナと金魚の交配によって作出されたことが遺伝子のレベルでも確かめられました。

～テツギョのルーツを探る

：テツギョの起源は金魚と日本産フナの交雑～

それから『テツギョ』という天然記念物の魚がいます。『テツギョ』はフナから金魚に変異していく過程の魚だという説と、金魚とフナの交雑だという説がありました。金魚とフナをかけ合わせると尾の長いフナができますよという説と、フナのヒレが長くなったんですよという説。『テツギョ』は天然記念物ですので、許可なく採捕することができません。

これについて調べるチャンスがあって調べてみました。

『テツギョ』は宮城県の魚取（ゆとり）沼に生息する魚で、その魚を含めてその地域そのものが天然記念物になっています。宮城県水産試験場が特別採捕した『テツギョ』を調べたら、金魚の遺伝子が入っているということが分かりました。『テツギョ』は金魚とフナの交雑でヒレが長くなったんだと。今から 80 年近く前に松井佳一先生が実験的に確かめられたことが、自然界の魚取沼で起き、今に至っていると結論づけられました。

ミトコンドリアDNAの配列解析 (母系遺伝因子)	核DNAのRAPD-PCR解析 (父系・母系遺伝因子)
テツギョ87個体中 66個体が金魚のグループ に含まれ、 21個体が日本産フナのグ ループに含まれた	テツギョ87個体中 47個体が金魚に特異的な バンドを持っていた
父系・母系の双方に キンギョの遺伝子が浸透していることが明らかになった	

～リュウキンの尾開きには遺伝と水温が影響～

これからのお話はクローンの金魚を使って確かめられた尾開きについてです。『リュウキン』とか『ランチュウ』のような金魚は、三ツ尾とか四ツ尾といって、尾が開きます。尾の開き方も遺伝子によって決まっているということを証明するのにクローンの金魚を作出し、しかもいくつものクローンの金魚の系統を作るんですね。クローンの金魚を 100 尾ずつ使って、異なるクローン系統間で調べていくと、あ

るクローン系統では低い温度のときに尾が開く。他のクローン系統では高いときに開く。何が言いたいかというと、尾が開いている『リュウキン』は値段が高く、尾がすぼんでいる『リュウキン』は値段が安いので、生産者は尾の開いているものを作りたいわけです。ところが尾開きは遺伝と水温の影響で決まることが分かっていなかったなので、経験で去年はこの親は開いたのでといって、今年の水温を無視して昨年成績の良かった親から卵をとると今年の子どもはすぼんじったりするわけです。同じ親なのに。

この親だったらふ化水温が高い方がいい、この親だったらふ化水温が低い方がいいということをきちっと理解して生産していかないと、毎年、安定した尾開きの良好な金魚の生産はできません。この成果はクローンの金魚を使ったから判ったことです。

●おわりに～

最後になりますが、実は皆さん金魚を食べたことがあるかというところ「いえ、冗談じゃないでしょ」とこういうふうになるんですね。金魚を食べるということは日本人にとって思考外なわけですが、実は戦時中には金魚を食糧にしていたことがあります。その名残が今もありまして、これは秋の味覚の小鯛の甘露煮として名物になっているんですが、スライドで分かるようにフナと少し違うのにお気づきになるとと思います。丸い太鼓のような形になるんです。背が高い。骨も柔らかいんですよ。色はフナ色をしています。この小鯛の作出については記録がありまして、ヒブナと呼ばれている赤いフナから黒いのが生まれたので、それを親にして子孫を残し、その後いろいろな交配を繰り返して今の形になったそうです。実際に小鯛の遺伝子を調べてみると、本州のフナとか、九州のフナ、四国のフナの遺伝子が入っていて、いろいろなフナとの交配を繰り返したことがわかります。実はその中に中国のフナ、即ち金魚の遺伝子も見つかるので、金魚も交配に使われたことがわかります。ひょっとすると皆さんも金魚を知らぬ間に食べているかもしれない、ということを最後のお話として終わりたいと思います。

これは付録です。『どんぶり金魚の楽しみ方』という本を6月に出させて頂きました。こんな方法で金魚が飼えるんだとか、金魚ってこんなに身近でペットになっちゃうんだとか、ネットなどでも話題になっていて、皆さん「どんぶり金魚」を飼って下さっているんです。どんな飼い方であろうと金魚を飼う人が増えるのはとても嬉しいことです。小幡会長が言われていますように、母集団を大きくしていくと

いうことはすごく大事なことで、いろいろな人に知っていただくことがまず第一。「金魚の話は海事だ」と言いきる小幡会長の凄さというのは、母集団を広げていくという意味でとても大事であり、小幡会長のお考えに共鳴しているところです。私の話が少しでも海事とつながるところがあれば幸せです。

金魚のはなし

岡本信明
(東京海洋大学)



ワキン

じょうぶで、飼いやすい



金魚の中で一番知られている。
とてもじょうぶで、育てやすく、10年以上も
長生きすることがある。長生きして大きく成長
すると、体長が30センチになることもあるよ。



リュウキン

長いヒレがとてもきれい

中国から琉球（今の沖縄県）を経て日本に伝えられたので、この名がついた。各ヒレが長く、特に大きな尾ビレをひらひらさせて泳ぐ姿はとてもきれいだ。ワキンと同じく育てやすい金魚だよ。

ランチュウ

高級金魚の代表はこれ!



中国から伝わったあと、何度も改良されて今のような姿になった。背ビレがなく、頭ににくりゅうとよばれる皮ふの盛り上がりが発達している。金魚の王様といわれているよ。

デメキン

飛び出た目がチャームポイント



体形はリュウキンに似ているけれど、両方の目が飛び出ているのが特ちょう。体の赤いアカデメキン、黒いクロデメキン、赤、黒、白などが混ざったサンショクデメキンがあり、クロデメキンは人気が高いよ。

チョウテンガン

泳ぎが苦手な金魚



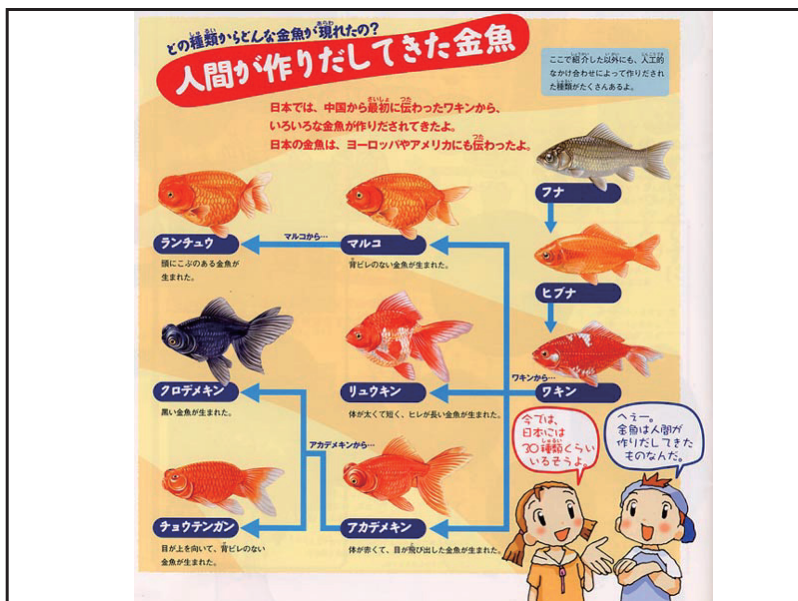
目がつき出して、上を向いているのが特ちょう。泳ぎは苦手で、底のほうでじっとしていることが多い。上から見てかん賞することを目的に、品種改良が進められて作りだされた金魚だよ。

スイホウガン

大きなふくろが、ゆらゆら



変わった形の金魚が多いといわれる中国金魚の一種。目の下にはリンパ液が入った、大きなふくろがぶらさがっているよ。ふくろはやぶれてしまうと元にはもどらないので、取りあつかいには注意が必要だよ。



金魚を飼ってみよう

金魚すくいで見事に金魚を手に入れた！
でも、どうやって飼えばいいのかわからないよね。
特別な用具や水が必要なのかな？
専用のエサをやらないとイケないのかな？
でもそんな心配はいらないよ。
ワキンやリュウキンは初めてでも育てやすいし、
家にある用具でも飼うことができるよ。

【用意するもの】①バケツや洗面器 ②水道水 ③塩



1 塩素を取りのぞいた水を用意する

水道水には殺菌のために塩素がふくまれているので、塩素を取りのぞいた水を用意しよう。取りのぞくには、金魚屋さんで売っているハイポという薬品を使う方法が、いちばん的だけれど、次のような方法もあるよ。



●浄水器の水なら、そのままでオーケーだよ。



●ビタミンC剤をくぐいで少し水に入れる。



●調理用のレモン果汁（ポッカレモンなど）を数滴き水に入れる。

●水1リットルに対してティッシュペーパーを5枚入れてかきまぜて、5分経ったら取り出す。



●1～2日水をくみ置きしておく。

2 塩水を作って金魚を入れる

金魚すくいの金魚は、混雑した場所でのストレスや病気で弱っていることがあるので、体調を取りもどすために、うすい塩水に入れてやろう。

塩水の作り方

使う塩水のこさは、塩素を取りのぞいたバケツ1ばいの水（約10リットル）に、50グラムの塩をとかしたくらい。はかりがない時は、牛乳パックを使うと便利だよ。



1リットルの牛乳パックに、小さじ1ばいの塩をとかし水をつくり、バケツに入れていく。



塩水が用意できたら、金魚が入っているふくろごと塩水につけ、10分くらい経ったら、ふくろに少しずつ塩水が入るようにしてふくろをしずめ、金魚をバケツに移そう。

3 エサはあせらずに少しずつやろう

家にあるパン粉や、飯つぶなどがエサになるよ。あたえるときは小さくちぎってね。もちろん、専用のエサをやってもいいよ。エサをやったら、ちゃんと食べるかよく観察してね。



金魚が5～6分で食べ終わるくらいの量にする。エサのやり過ぎはよくないので、注意しよう。

金魚すくい 出身の金魚を調べる!



大きく育った斎藤さんの金魚。エサは金魚専用のエサを1日に朝夕の2回。おできは年を取った金魚にはよくできる。長生きしているしょうごなんだ。

30センチの定規と大きさを比べてみたよ

全長22センチのジャンボ金魚!

4 1週間経ったら 水をかえる

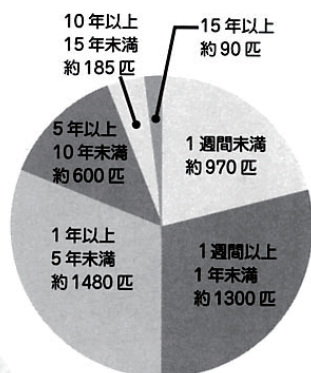


水を半分捨てて、新しい水を足す。

バケツの半分の水を、塩素をぬいた新しい水と入れかえよう。新しい水には食塩は入れなくてもだいじょうぶだよ。

バケツでも飼える金魚だけれど、もっと本格的に飼ってみたいという人は、水そうに入れて、水草などもセットするといね。

●金魚は生きものだ。飼うときは、ちゃんと最後まで責任をもって面倒をみようね。



情報が集まった中で、飼っている(飼っていた)年数がはっきりしている約4630匹のうち、半分は1年以内に死んでしまっていたけれど、15年以上生きた金魚も約90匹もいた。一番長生きをしたものは32歳だったよ。

東京海洋大学 Tokyo University of Marine Science and Technology
海洋科学部 海洋生物資源学科 水族生理学研究室(岡本教授)

金魚の起源を探る



全日空機内誌
「翼の王国」より

1.金魚の分類に関する研究

- 1-1.DNA解析によって明らかになった金魚の起源
- 1-2.DNA解析によって明らかになった朱文金の起源
- 1-3.DNA解析によって明らかになったテツギョの起源

2.クローン金魚の複数系統を用いた表現型に及ぼす遺伝要因と環境要因に関する研究

- 2-1.琉金の尾開きに関する遺伝と水温の影響
- 2-2.琉金の体長体高比に及ぼす遺伝と密度の影響

1-1.DNA解析によって明らかになった金魚の起源

金魚の祖先は どのフナ？

- 書誌学的研究などによれば、金魚の祖先は中国産のフナ「鯽(ジイ)」であると考えられている

Carassius carassius

ヨーロッパフナ「黒鯽」

C. cuvieri

日本産ゲンゴロウフナ

C. auratus var.

金魚

subsp. *auratus*

中国産「鯽」

subsp. *gibelio*

中国産「銀鯽」

subsp. *langsdorfi*

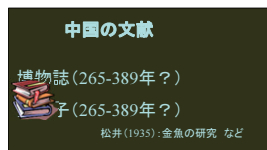
日本産ギンフナ



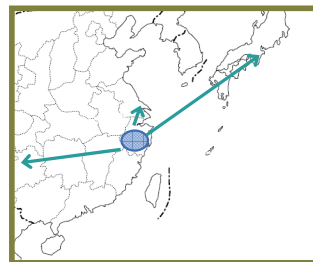
Murakami et.al., *Gene Genet. Syst.* 76, 25-32 (2001)

金魚の故郷はどこ？

- 書誌学的研究によれば、金魚は中国の浙江省で天然の鯽に混じって生じ(西暦265~389年頃?)、宋(西暦420~479年)の時代に飼育されるようになり、西暦1502年に日本に輸入されたとされる



- 金魚原産地とされている場所
- 書誌に記録されている金魚の移動



中国地図

東京海洋大学の研究 (木島ら、水産育種 38、97-103、2008)

- 中国より、金魚の祖先と言われている鯽(*Carassius auratus*)を中心に集める



- 細胞の中に含まれる遺伝情報(DNA)を調べて、金魚とより近い親戚関係にある鯽を探す



金魚の起源である鯽の種類を明らかにする

研究の手順

サンプル収集

中国の各地方より鮪を集める

ゲノムDNAの抽出

分析に使うためのDNAを鱗から抽出

PCR(ポリメラーゼ連鎖反応法)

ミトコンドリアDNAのDループ領域の一部(319塩基対)を増幅させる

塩基配列の決定

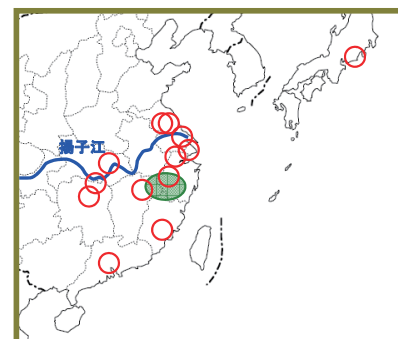
PCRで増幅した部分のDNAの塩基配列を、機械を使って読み取る

分子系統樹作成

DNAの配列の違い(遺伝的距離)を調べ、そのサンプルの個体が金魚にどのくらい似ているかを調べる

サンプルの収集

- 金魚(日本産・中国産) 16品種45個体
- 中国浙江省、江蘇省、湖北省、湖南省、広東省、上海産のフナ 計337個体

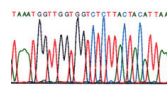


○ サンプル採集地点

● 金魚原産地とされている場所

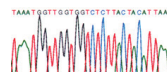
中国の「鯽」の一部に、 金魚と全く同じ配列を持つものが見つかった

日本の金魚
中国の金魚



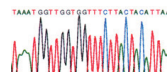
国、品種間で同一
(朱文金を除く)

中国の「鯽」(ジイ)



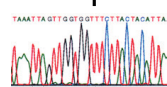
金魚と一致

中国の「鯽」(ジイ)



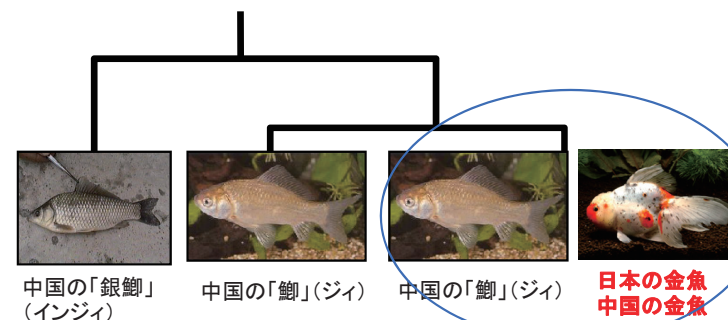
金魚とは異なる(矢印)

中国の「銀鯽」
(インジイ)



金魚とは異なる(矢印)

金魚は中国の鯽から出現した (Komiya et al., Gene 430, 5-11, 2009 も報告)



中国の「銀鯽」
(インジイ)

中国の「鯽」(ジイ)

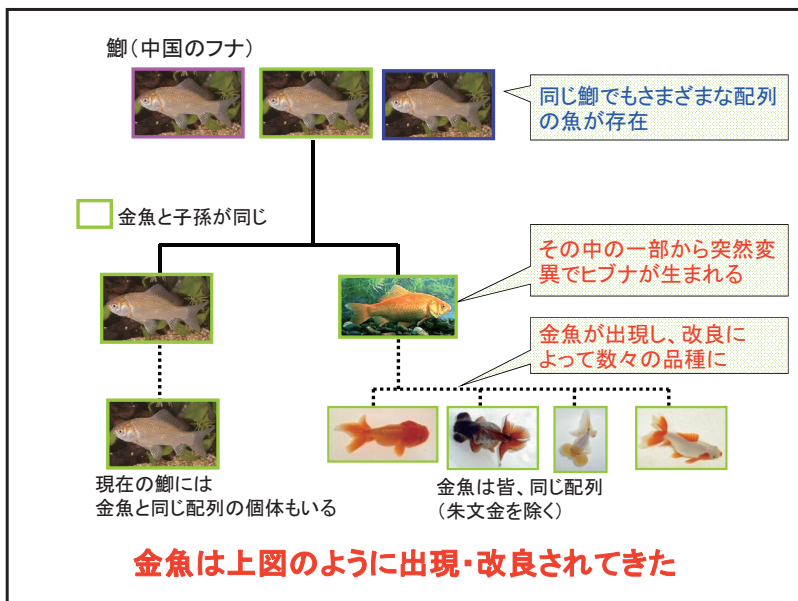
中国の「鯽」(ジイ)

日本の金魚
中国の金魚

日本の金魚と中国の金魚は
共に鯽のグループに含まれた

日本産・中国産金魚: 16品種45個体

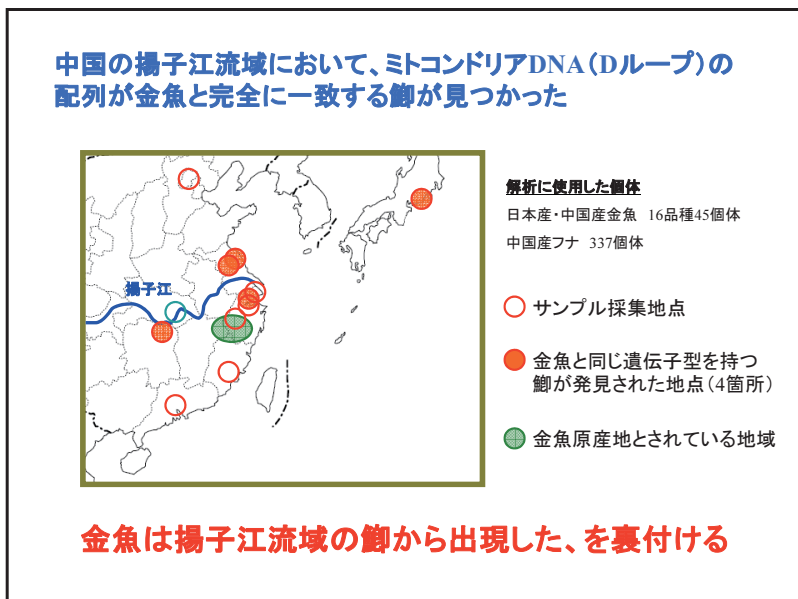
中国産「鯽」・「銀鯽」: 337個体



4地点の6匹の鯽から金魚と全く同じ配列が検出された

この地域の鯽が金魚の起源であるかもしれない

地名(漢字)	地名(英語)	魚種(形態分類)	サンプル数	金魚と一致した個体数
北京	Peking(Beijing)	銀鯽	3	—
塩城	Yangcheng	鯽	2	0
射陽(射陽)	Sheyang	鯽	23	2
上海	Shanghai	銀鯽	120	—
廈門	Zhangzhou	銀鯽	3	—
東莞	Dongguan	銀鯽	105	—
広州	Guangzhou	銀鯽	20	—
武漢	Wohan	銀鯽	2	—
武漢	Wohan	彭澤鯽	2	0
武漢	Wohan	白鯽	2	0
洞庭湖	Dongting Lake	鯽	16	2
衢州	Quzhou	鯽	15	0
塩城	Yangcheng	鯽	12	1
嘉興(嘉光)	Jiaying	鯽	6	1
杭州西湖	Hangzhou	鯽	6	0



1-2.DNA解析によって明らかになった朱文金の起源

書誌学的研究によれば、朱文金は三色出目金と日本産フナとの自由交配によって生まれたとされている。

日本の金魚の品種の中で唯一日本産フナの血が混ざっていると言われているが、遺伝学的に調査されたことはない

DNA解析によって朱文金の起源を明らかにすることができたので、報告する

朱文金は金魚と日本産フナの交雑によって作出された

ミトコンドリアDNAのDループ領域を解析したところ、
朱文金の母系起源に日本産フナが関与していることが明らかとなった

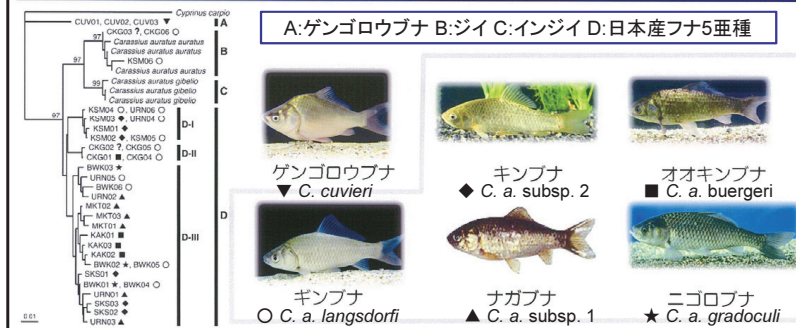


母系起源が金魚であるケースも報告されている(Komiyama et al., 2009)



日本産フナ(キンブナ、ギンブナ等)の遺伝学的分類は難しい(次のスライド参照)

日本産フナの遺伝的実態



(Yamamoto et al., Ichthyol Res 57, 215-222, 2010)

- ゲンゴロウブナだけ遺伝的に大きく違う
- 日本産フナ 5 亜種は遺伝的によく似ており区別できない

1-3.DNA解析によって明らかになったテツギョの起源

テツギョとは

宮城県魚取沼で最初に見つかった、各鰭が伸張したフナの呼称で、国の天然記念物に指定されている。

体色はフナ色を基本とするも、鉄錆、オレンジ、紺、白なども



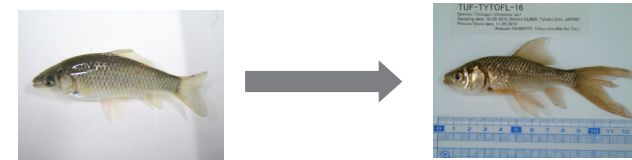
しかし、テツギョの起源については

説1: キンギョとフナの交雑(松井, 1935)



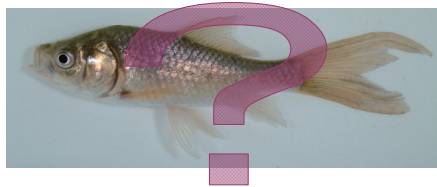
説2: キンブナの突然変異(木島, 1997)

ゼブラダニオでは、突然変異によって生じた鰭の長い個体が報告されている
(Lovine and Johnson, 2000)



テツギョの起源については統一的な見解が得られていない

テツギョは国の天然記念物に指定されているにもかかわらず、
分類・起源共に明らかになっていない魚である



ミトコンドリアDNA・核DNA双方の解析から
テツギョの起源を明らかにする

サンプルの収集

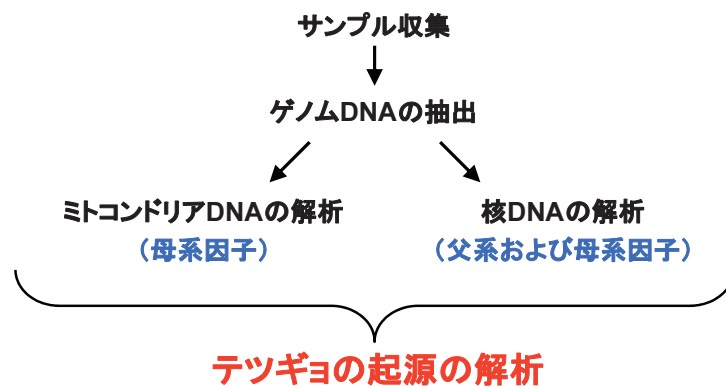
宮城県内水面水産試験場によって特別採捕された
魚取沼産テツギョ(YT1~24) 24個体

採捕されたテツギョより得られた
人工繁殖個体(G1~G5) 5個体

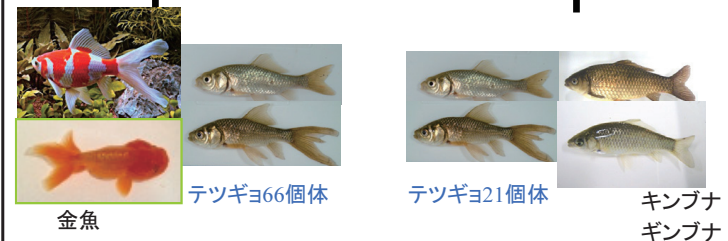
東北大学で飼育・維持されてきた
長尾型テツギョ(TOFL1~28) 28個体
短尾型テツギョ(TOFS1~30) 30個体

計 87個体

研究の手順



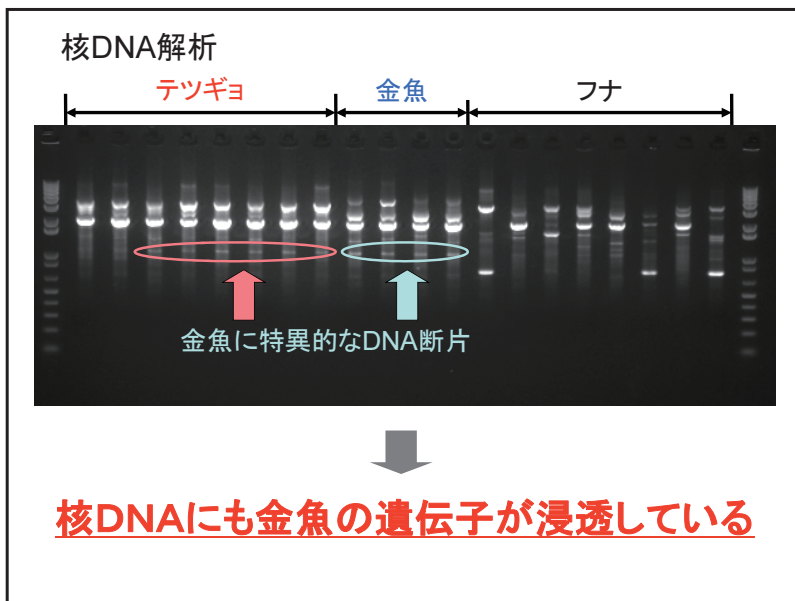
ミトコンドリアDNAの解析



テツギョ87個体、金魚7個体、フナ類5個体の塩基配列データを用いて系統樹を作成

テツギョ87個体中66個体が金魚のグループに含まれた
テツギョ87個体中21個体が日本産フナ類のグループに含まれた

ミトコンドリアDNAには金魚の遺伝子が浸透している

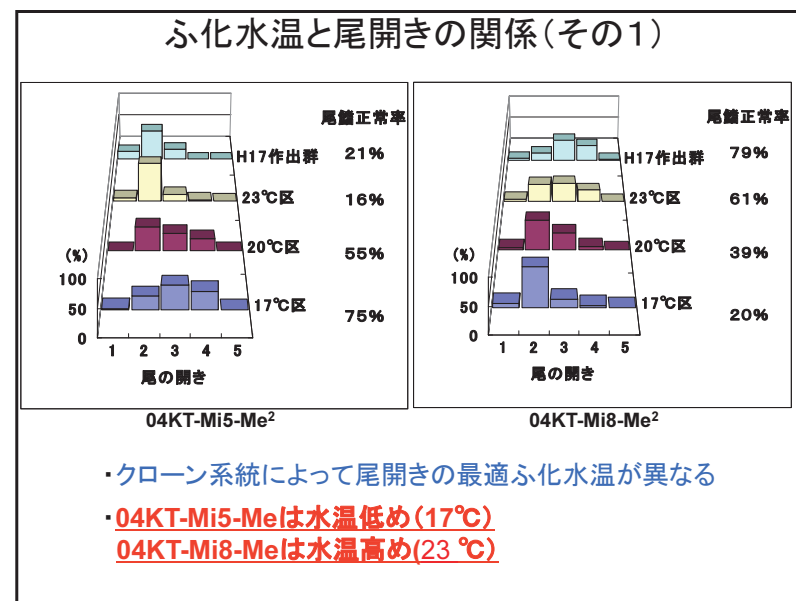
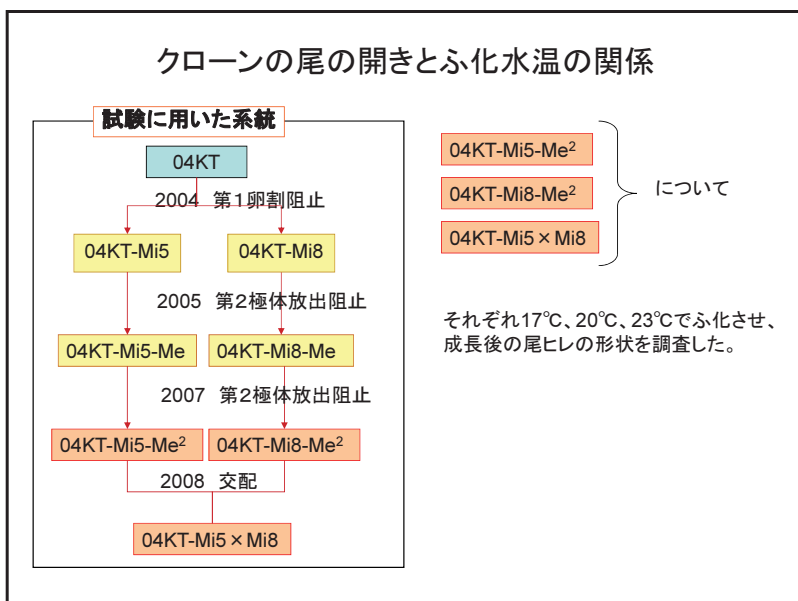
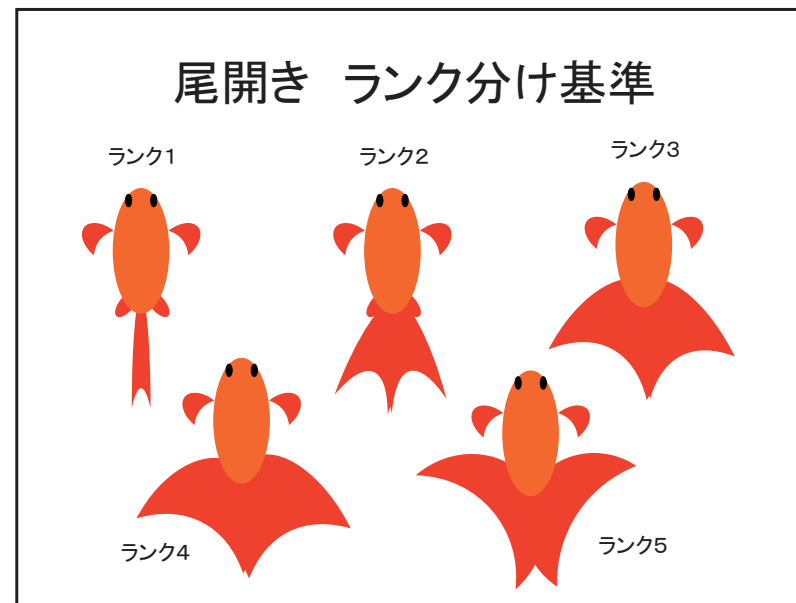
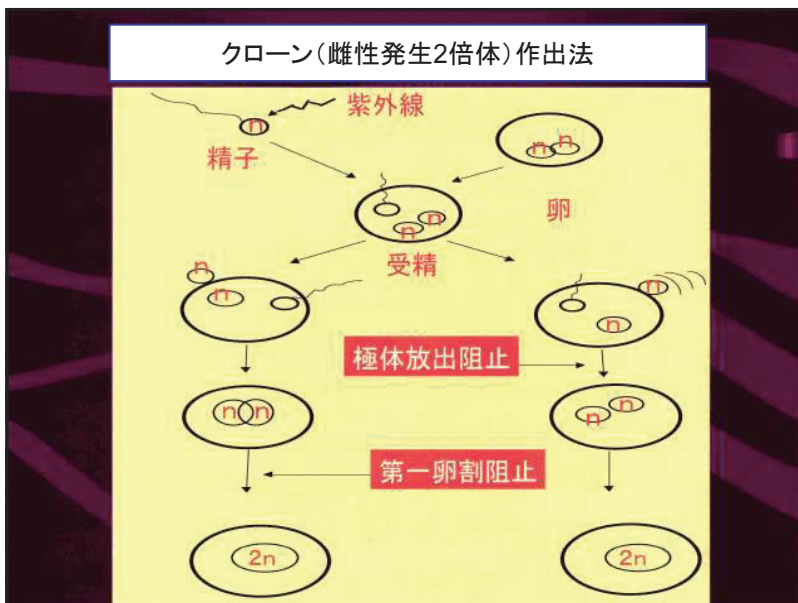


ミトコンドリアDNAの配列解析 (母系遺伝因子)	核DNAのRAPD-PCR解析 (父系・母系遺伝因子)
テツギヨ87個体中 66個体が金魚のグループに含まれ、 21個体が日本産フナのグループに含まれた	テツギヨ87個体中 47個体が金魚に特異的なバンドを持っていた
父系・母系の双方に キンギョの遺伝子が浸透していることが明らかになった	

以上より、テツギヨは
金魚と日本産フナの交雑を起源とする
ことが明らかになった

2-1. 琉金の尾開きに関する遺伝と水温の影響
(愛知県水産試験場の育種学的研究、
村松ら、水産育種 40、97-103、2011)

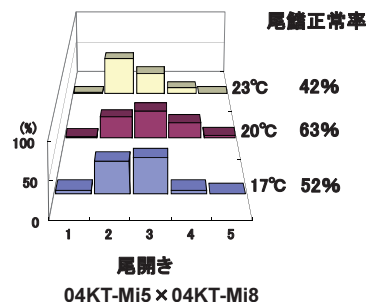
目的:
クローン琉金の複数の系統を用いて、琉金の尾開きに及ぼす遺伝とふ化水温の影響について明らかにする。



ふ化水温と尾開きの関係(その2)

(04KT-Mi5-Me × 04KT-Mi8-Me)

ふ化水温と尾開きの関係



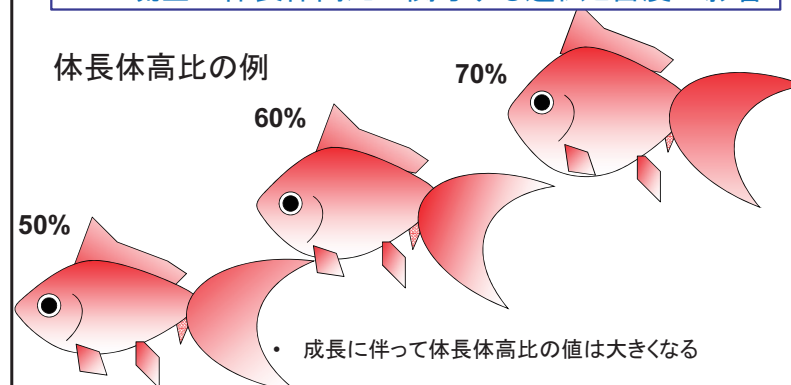
交配型クローン
・最適ふ化水温は20℃
・両親の中間型の形質

金魚の尾開きは
遺伝因子+ふ化水温(環境)
で決定される

クローンを利用すると表現型と環境要因の関連性が解明できる

2.2 琉金の体長体高比に関する遺伝と密度の影響

体長体高比の例



- ・成長に伴って体長体高比の値は大きくなる
- ・あまり体高の高い魚は将来、転覆病を起こしやすい
→冬季に加温飼育する必要がある
- ・体長20～25mmではせいぜい70%位までが適当

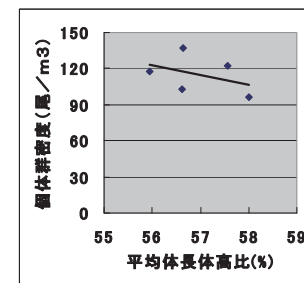
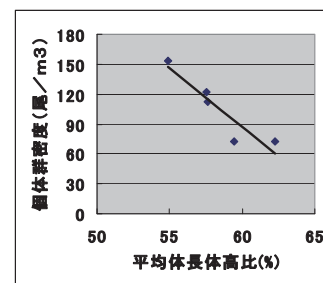
これまでに作出されたクローンの体型・尾型の比較

系統	作出年度	体長	体長体高比(%)	肥満度	尾の開き正常率(%)	製品率(%)
06KT-Mi5-Me	19	21.4	55.4	82.5	52.0	51.4
06KT-Mi7-Me	19	21.9	64.3	119.4	36.7	31.2
04KT-Mi1-Me	17	23.2	54.7	79.0	64.7	54.0
04KT-Mi2-Me	17	24.0	58.6	95.5	19.7	15.2
04KT-Mi5-Me	17	24.9	59.1	90.6	21.4	21.4
04KT-Mi6-Me	17	23.7	58.0	87.7	12.1	12.1
04KT-Mi7-Me	17	23.5	58.5	92.5	64.9	46.6
04KT-Mi8-Me	17	24.6	58.4	93.6	79.2	76.4
00-CR1	12	18.0	47.8	56.1	33.3	

特に良 良 不良

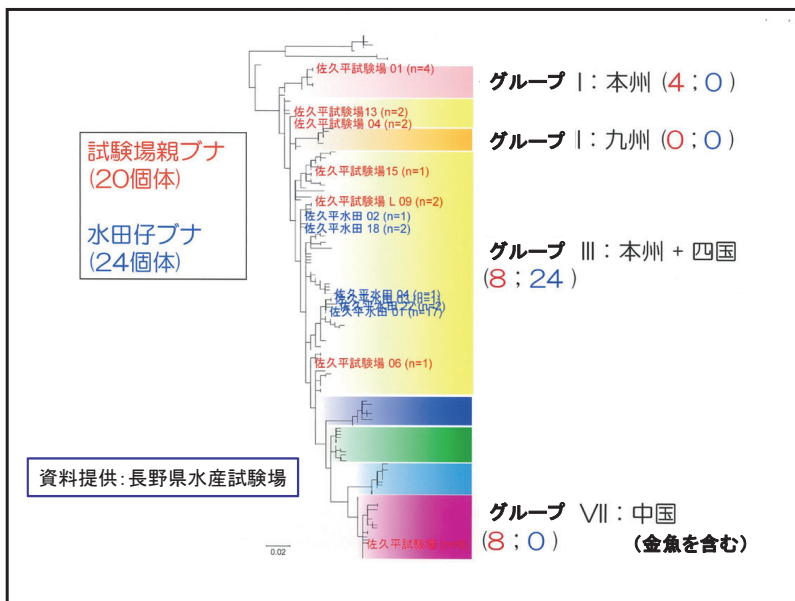
体長体高比と尾開き正常率は、遺伝的に別事象

飼育密度と体長体高比の関係

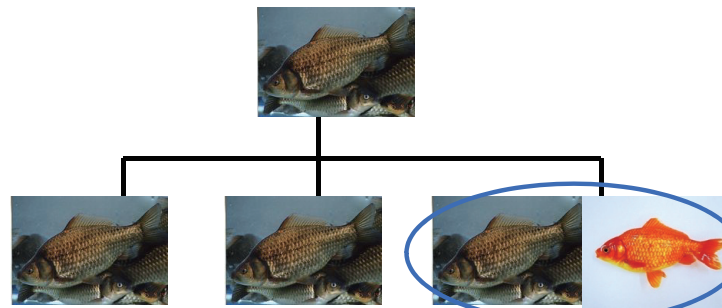


どちらの系統においても個体群密度が下がるにつれて体長体高比が上昇した

どちらの系統も密度低めで飼育するほうが好ましい



佐久の改良ブナを用いてDNA解析を行ったところ、
20個体のうちの8個体が中国産フナのクレードに含まれていた
(長野県水産試験場)



グループ I: 日本産フナ グループ III: 日本産フナ グループ VII: 中国産フナ (金魚を含む)

佐久の改良ブナに用いられたヒブナは金魚であった可能性が高い