

ヒメダカのイソフラボン・ フィトエストロゲン 経口摂取による性転換

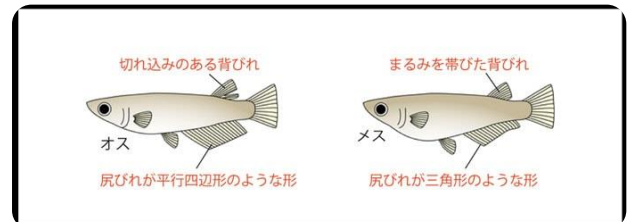
3624 長谷川彩陽 3526 棚橋希々花

要旨

性転換とはある生物個体の性別が生涯のうちに変化することである。生物では魚類に多く見られることが分かっている。私たちが実験に使用しているメダカ(ヒメダカ)も性転換が確認できる一種である。性転換の条件を明確にすることを実験の目的として、エストロゲンに似たイソフラボンとフィトエストロゲンが性転換を引き起こすことができると仮説を立てた。まず、イソフラボンを多く含むと考えられる大豆をフレーク状にしたものとフィトエストロゲンの錠剤を砕いたものを餌として与えた実験ではフィトエストロゲンを餌にした方の個体の5匹中2匹が背ビレに薄い膜ができてメスの容態に近づいた。次いで、イソフラボンの錠剤を砕いたものとフィトエストロゲンの錠剤を砕いたものを餌として与えた実験ではすべての個体で変化は見られなかった。以上の実験よりイソフラボンが性転換に大きく作用しない可能性が考えられた。また、この実験は季節をまたいで行ったため、特定の時期にフィトエストロゲンが性転換に効果を発揮する可能性が示唆された。

1. 目的

子孫を残すメスを増やすことによって、絶滅危惧種のヒメダカを効率よく増やすため、性転換の条件を明確にする。



近藤/TSURINEWS 編・サカナ研究所

【ヒメダカとは】

学名: *Oryzias latipes* var.

分類: ダツ目、メダカ科、メダカ属

分布: 日本の平野部の水田周辺の水路やため池に生息している。

オスの特徴

背ビレに切れ込みがあり、尻ビレの後ろが長い

メスの特徴

背ビレに切れ込みがなく、尻ビレの後ろが短い

2. 仮説

エストロゲン(女性ホルモン)に似た物質(イソフラボン、フィトエストロゲン)が、ヒメダカの性転換を引き起こすことができる。

【イソフラボンとは】

- ・大豆、大豆製品に主に含まれる物質
- ・女性ホルモンのエストロゲンと似た化学構造と働きをする。

【フィトエストロゲンとは】

- ・主にビールのホップエキスに含まれる

・イソフラボンと同様に女性ホルモンのエストロゲンと似た化学構造と働きをする。

【ホップエキスとは】

クワ科植物ホップ (*Humulus Lupulus*/セイヨウカラハナソウ)の雌花穂から水、エタノール、BG、またはこれらの混液で抽出して得られる抽出物のこと。

3. 使用した器具・装置

大豆、水槽、ヒメダカ、濾過機、ヒーター、メダカの餌、ビーカー (50ml)、受験サプリ、すり鉢、かご、フードプロセッサー

4. 研究・実験の手順

【実験1】 イソフラボンを用いた実験

1. 大豆の皮を剥き、ポリ袋に入れて、ハンマーでたたく。
2. 叩いたものをミキサーにかけ、粉々にする。
3. 2をふるいにかけて、細かいほうの大豆をすり鉢でさらに細かくする。
4. この操作を繰り返して粉末状の大豆を作る。
5. これをヒメダカの餌と 1:1 の割合で混ぜる。
6. オスのヒメダカを 1~5 の個体に識別する。
7. 5の餌を6のヒメダカに4週間与える。
8. 体長を測定し、背ビレ、尻ビレの変化を観察する。

【実験2】 フィトエストロゲンを用いた実験

1. 受験サプリ (主にホップエキスが含まれるサプリメント)をすり鉢で潰して、粉末状にする。
2. 実験1と同様にオスのヒメダカを 1~5 の個体に識別する。
3. 大豆の時とは違い、ヒメダカの餌と混ぜず、そのまま与える。
4. 3の餌を2のヒメダカに2週間与える。
5. 背ビレ、尻ビレの変化を観察する。



図1 背ビレと尻ビレを観察している様子

【実験3】 イソフラボン(錠剤)を用いた実験

1. 大豆イソフラボン(※大豆イソフラボンアグリコンが含まれるサプリメント)をすり鉢で潰し、粉末状にする。
2. オスのヒメダカを 1~3 の個体に識別する。
3. 1をそのまま2のヒメダカに4週間与える。
4. 体長と尻ビレの変化を観察する。

【実験4】 フィトエストロゲンを用いた実験

1. 実験3の対照実験として行う。
2. 実験2と同様。
3. 実験3と同様にオスのヒメダカを 3~6 の個体に識別する。

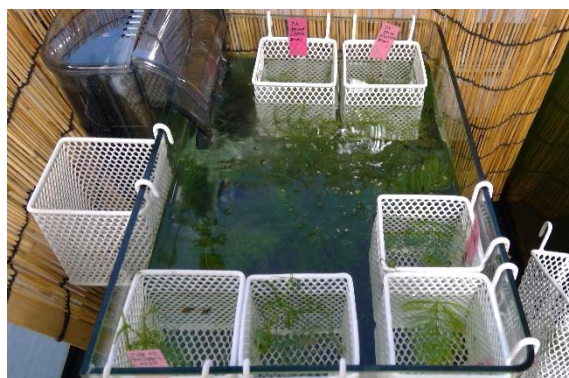


図2 実験の様子(実験1, 実験2)一つ一つのカゴにヒメダカが1匹ずつ入っている。



図3 結果実験の様子(実験3, 実験4) 1つ1つの水槽にヒメダカが1匹ずつ入っている。

4. 1をそのまま2のヒメダカに4週間与える。
5. 体長と尻ビレの変化を観察する。

5. 結果

【実験1】 イソフラボン(大豆の粉末)を用いた実験

表1 体長とヒレの変化

	体長の変化	尻ビレの変化	背ビレの変化
①	+ 1 mm	×	×
②	- 1 mm	×	×
③	+ 2 mm	×	×
④	0 mm	×	×
⑤	- 1 mm	×	×



図4 ヒメダカのヒレの変化 (左)実験前のヒメダカ、(右)実験後のヒメダカ

表1から体長の数値に多少の変化は見られたものの、背ビレと尻ビレに変化は見られなかった。また、図4から背ビレ、尻ビレの形態の変化は確認できなかつた。

【実験2】 フィトエストロゲン(錠剤の粉末)を用いた実験

表2 体長とヒレの変化

	体長の変化	尻ビレの変化	背ビレの変化
①	- 1 mm	×	×
②	+ 1 mm	×	×
③	+ 1 mm	×	×
④	- 4 mm	○	○
⑤	- 1 mm	○	○

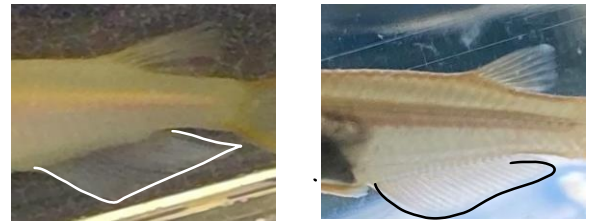


図5 ヒメダカの背ヒレの変化 (左)実験前のヒメダカ、(右)実験後のヒメダカ



図6 ヒメダカの尻ビレの変化 (左)実験前のヒメダカ、(右)実験後のヒメダカ

表2から④において体長の数値に大きな変化が見られ、④、⑤から尻ビレと背ビレが変化したことから、メス化が確認できた。また図5から背ビレの切れ込みが塞がったことが確認でき、図6から尻ビレの形が平行四辺形から三角形の形に変化したことが確認できた。

【実験3】 イソフラボン(錠剤の粉末)を用いた実験

表3 体長とヒレの変化

	体長の変化	尻ビレの変化
①	+ 1 mm	○
②	- 2 mm	×
③	0 mm	×

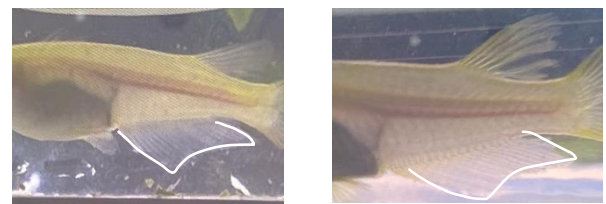


図7 ヒメダカの尻ビレの変化(左)実験前のヒメダカ、(右)実験後のヒメダカ

表3から①の個体の背ビレが1mm変化したがヒレの形に大きな変化が見られなかった。②の個体は体長は変化したものの、尻ビレに変化は見られず完全な性転換は確認出来なかった。図7からヒメダカの尻ビレの形態の変化は確認出来なかった。

【実験4】 フィトエストロゲン(錠剤の粉末)を用いた実験

表4 体長とヒレの変化

	体長の変化	尻ビレの変化
④	+2mm	×
⑤	0mm	×
⑥	0mm	×

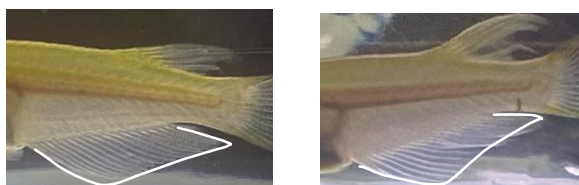


図8 ヒメダカのヒレの変化(左)実験前のヒメダカ、(右)実験後のヒメダカ

表4から④の個体は体長の数値は多少変化したものの、尻ビレに変化は見られず、完全な変化は見られなかった。また、図8から背ビレが畳んでしまっていて多少見にくいですが、ヒメダカの尻ビレの形態の変化は見られなかった。

6. 考察

【実験1】 イソフラボン(大豆)を用いた実験

後で調べてみたところ、イソフラボンは大豆の麦芽という部分にだけ含まれていることが判明した。よって、大豆に含まれているイソフラボン以外の成分による影響と、イソフラボンが少量であったため、大豆の粉末では性転換しないことが分かった

【実験2】 フィトエストロゲン(錠剤)を用いた実験

5個体中、2個体のヒメダカが性転換していたことから、性転換には個体差があることが分かった。

表2の④、⑤の結果よりフィトエストロゲンは背ビレと尻ビレの形が変化したことから、性転換を促すものが含まれているのではないかと考えた。このことからホップエキスを用いて性転換を起こすことが分かった。

【実験3】 イソフラボン(錠剤)を用いた実験

体長と尻ビレの長さの変化は多少はあったので、イソフラボンには性転換を促す作用が含まれていることが分かったが、ヒレの形に変化は見られず完全な性転換が行われなかったことから、春は気温が上がり、日照時間が冬に比べて増えるので、水温や光の作用が性転換に影響しているのではないかと考えた。

【実験4】 フィトエストロゲン(錠剤の粉末)を用いた実験

実験3と同様に変化したのは体長のみで、完全な性転換が行われなかったことから、春は気温が上がり、日照時間が冬に比べて増えるので、水温や光の作用が性転換に影響しているのではないかと考えた。

7. 展望

実験1で性転換が行われなかったので、直接大豆からイソフラボンを与えるのではなく、イソフラボンが含まれる錠剤を用いて実験を行う。

イソフラボンとフィトエストロゲンの対照実験を行うため、どちらも錠剤を使い、餌と混ぜずにそのまま与える。

実験1, 2で背ビレはほとんどの雄の個体が薄い膜で背ビレの切れ込みが塞がっていたため、背ビレで。雌雄判断を行う際の定義が曖昧なため、次回の実験は、体長と尻ビレに項目を絞って実験を行う。

実験3, 4では季節によって性転換の有無が左右されるので、次回は水温を一定にして行う。

4つの実験結果からイソフラボン、フィトエストロゲンなどのエストロゲンに似た作用を持つ物質は性転換を促す作用があることが分かったので、他にもエストロゲンに似たエクオール(大豆に含まれる)などを使って実験を行う。

8. 謝辞

協力して頂いた先生方、科内発表でアドバイスを下さった先輩方、ありがとうございました。

9. 参考文献、引用文献

ダイオキシン 宮田秀明著 岩波新書
ビールの化学 渡 淳二 サッポロビール フロンティア研究所
メダカ学全書 岩松 鷹司 大学教育出版
魚類の性転換における性ホルモンのはたらき 清水昌広
性転換する魚のメカニズム 長濱嘉孝
グッピーの体長と性転換にかかる日数の関係 千葉県立船橋高等学校理数科3年 和田 悠里