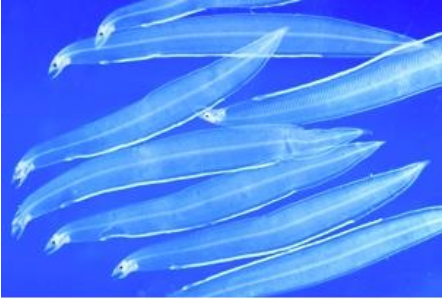


ウナギのなぞを追って



みんなウナギのなかま（ウナギ目）です

ハモ



アナゴ



(*2)

ウツボ



(*1)



(*3)



(*1)

*1)
<https://www.photo-ac.com/main/search?q=%E3%83%8F%E3%83%A2&srt=dlrank&qt=&pp=70&p=1&pt=B>

*2) 環境省HP
https://www.env.go.jp/water/heisa/heisa_net/setouchiNet/seto/setonaikai/clm8.html

*3)
岡山県観光連盟



(*1)



(*3)



(*1)

ウナギのなぞとは？



紀元前4世紀；アリストテレス（古代ギリシャ）

：ウナギは泥やしめった土の中に生ずる「大地のはらわた」と称するものから生ずるのである。

13世紀；塵袋(日本)

：山芋へんじてウナギと化す

17世紀；釣魚大全（イギリス）

：ウナギは腐敗物から生じる

露が日光に照らされてウナギになる

－うなぎ－

エウジェーニオ・モンターレ Eugenio Montale (1896-1981)
(佐藤 三夫訳)

うなぎはわれらの海やわれらの河口や

川に到り着くために バルティック海を後にする

冷たい海のセイレーン

彼女は逆らう潮のもとに 支流から支流へそれから

さらに細くなった流れから流れへ

ますます中へ ますます石の核心へと 水底をさかのぼる

そして いつか栗の木々からのひからびた光が

アペニン山脈の崖をロマーニャに 結びつける堀で

腐った水たまりのなかにうねっている

その姿を照らし出すまで 泥の掘割のなかをすり抜けてゆく

うなぎ たいまつ 鞭は

われらの峡谷やピレネー山脈の乾いた小川が 唯一豊饒の天国へと連れもどす

地上における愛神の矢だ

そこでのみ干ばつや荒廃を噛む いのちをもとめる緑の魂だ

すべてが燃えて墨になるとき すべてが始まるというあの火花

埋められた切り株

まつ毛の間におまえがはめこむものと

またおまえがその泥のなかに漬かった

人間の 息子たちの間に損なわれることなく輝かせるものと

双子の姉妹である短い虹 おまえはその虹を 姉妹と信じることができないか

ウナギのおいしい時期は秋から冬

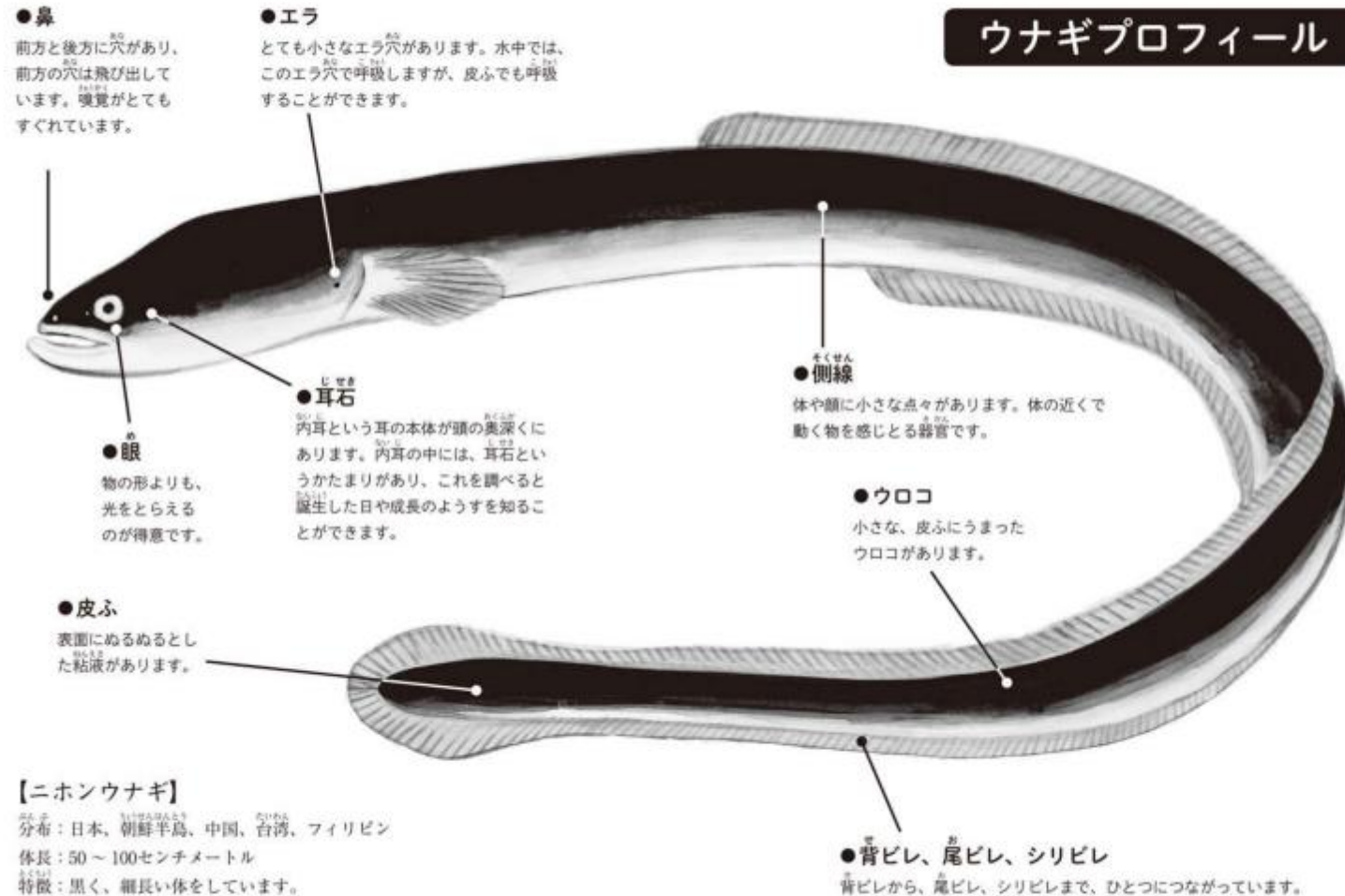


みしまや（松江市）より
ご提供いただきました

それなのに江戸時代ころから、土用の丑の日にウナギを食べるのはなぜ？

- ・暑い時期に栄養をとるため？
- ・売れない夏の時期に、ウナギを売るためのせんでんにつられて？

ウナギは魚の仲間です



ウナギ 一億年の謎を追う
学研教育出版 2015年

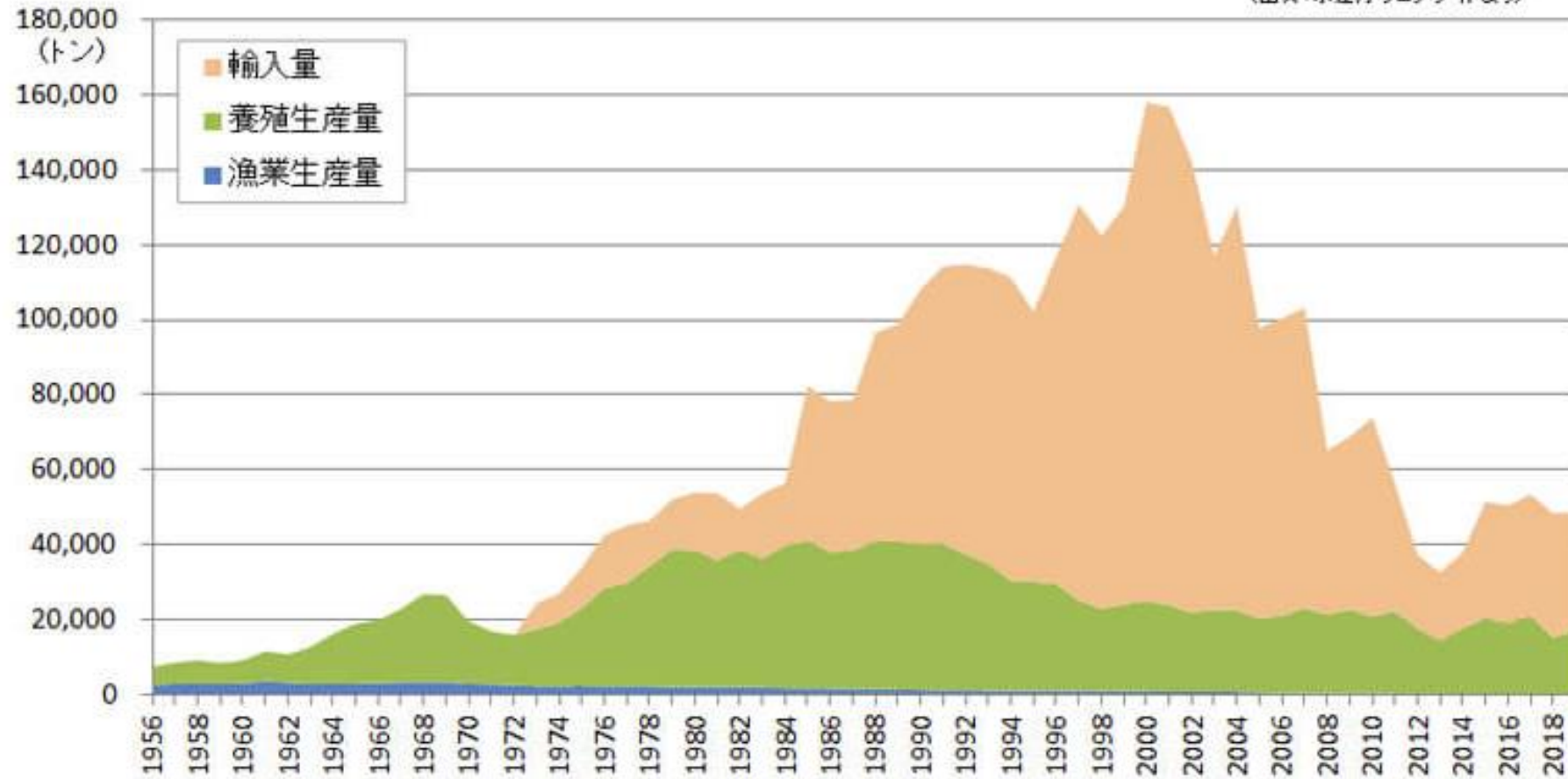
ごんぎつね より
光村図書 2020

日本人はウナギが大好きです

2000年ころは日本で世界のウナギの70%を食べていたといわれています
そのころは、中国で養殖されたヨーロッパウナギもおおく食べていたそうです

ウナギ供給量(消費量)の推移

(出典:水産庁ウェブサイトより)



日本の人はウナギが大好きです



うな丼



うな重



ひつまぶし



白焼き



肝くし



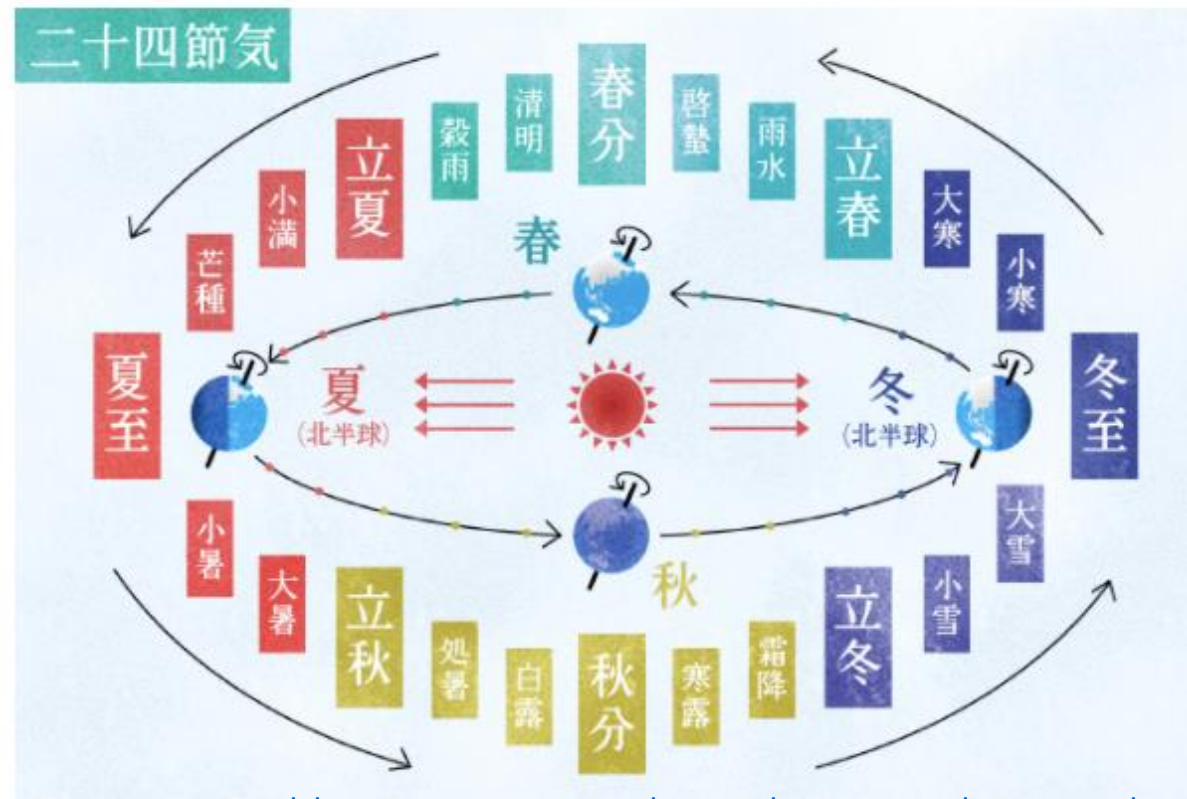
骨せんべい

平成28年2月21日：第2回「清流長良川流域の生き物・生活・産業」連続講座（企画：愛知県長良川河口堰最適運用検討委員会流域チーム）

「ウナギの絶滅危惧種指定と世界一の消費国としての責任」 伊藤 文成氏（国立研究開発法人水産総合研究センター理事）

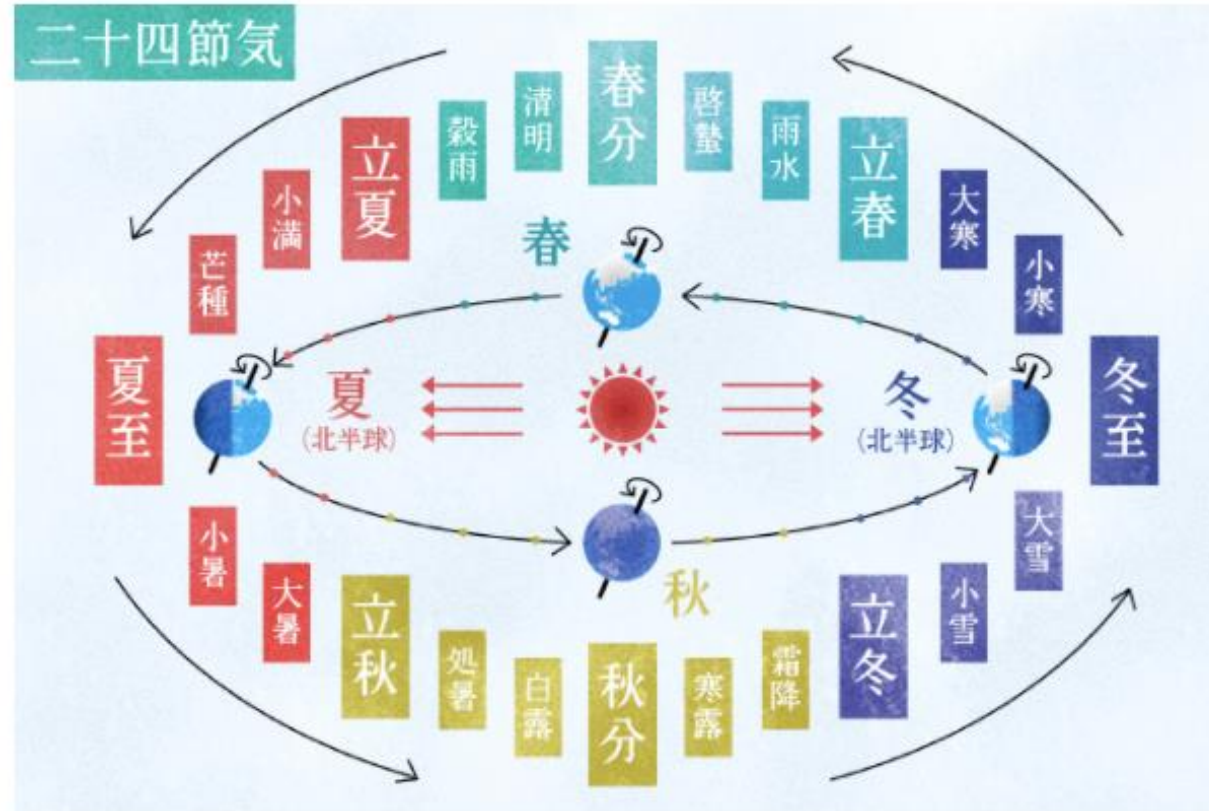
土用とはいつのこと？

昔の暦で定められた、立春、立夏、立秋、立冬の直前、約18日間
18日のうちに十二支の日は2回ある年もあります。
そうしたら、二日土用の丑の日がありますね。

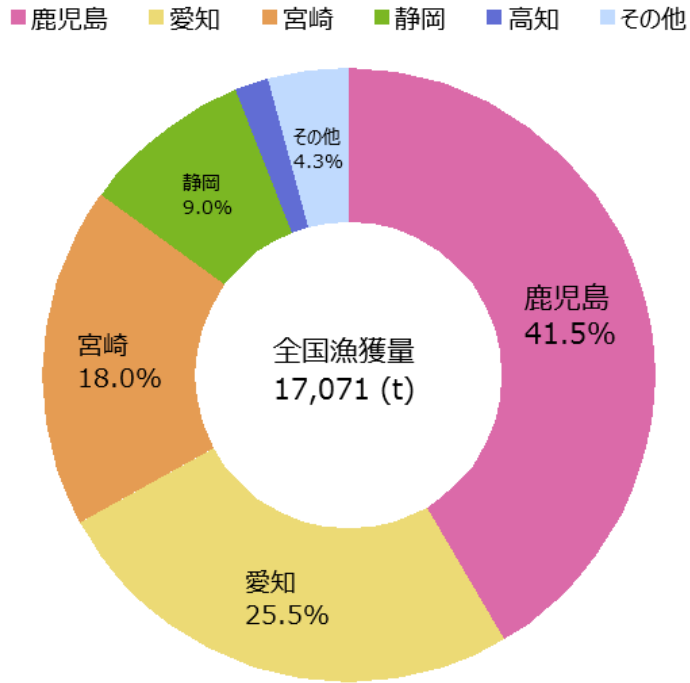


ちなみに、節分とは？

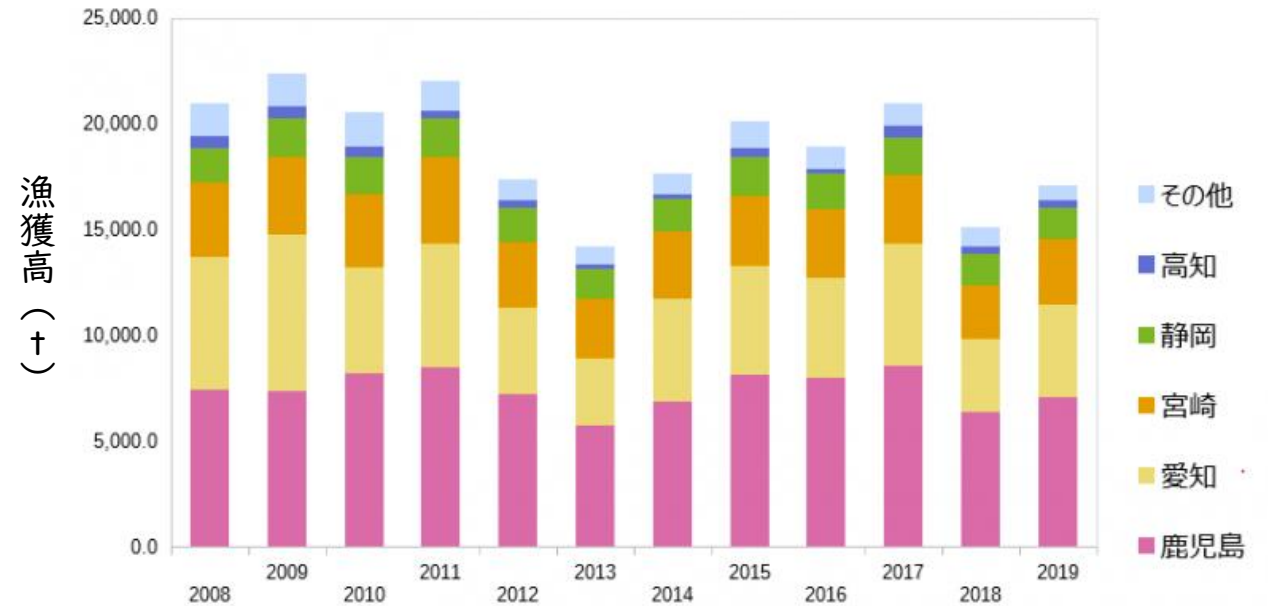
昔の暦で定められた、立春、立夏、立秋、立冬の前日



ウナギの漁獲高



2019年の県別漁獲高を円グラフで書くと



2008年から2019年までの漁獲高を棒グラフで書くと

ウナギはやがて絶滅のおそれがあるということで、保護されるようになってきました

2008 ヨーロッパウナギ 絶滅危惧種 (CR – A2bd+4bd)

2014 ニホンウナギ 絶滅危惧種 (EN – A2bc) **パンダと同じ**

2014 アメリカウナギ 絶滅危惧種 (EN – A2bd)



2013 ウナギ専門家サブグループによる13種の評価

The global Red List status of species of freshwater eel assessed in 2013 by the IUCN Anguillid Specialist Sub Group (ASSG).

評価対象13種のうち、

4種 (31%) : Threatened categories (CR, EN, VU)

4種 (31%) : Near Threatened (NT)

3種 (23%) : Data Deficient (DD)

2種 (15%) : Least Concern (LC).

ウナギの養殖



12月から4月にかけてシラスウナギ（6cm, 0.2 g）をとる

6ヶ月から1年半かけて28℃で育てる

200－300 g になったら出荷



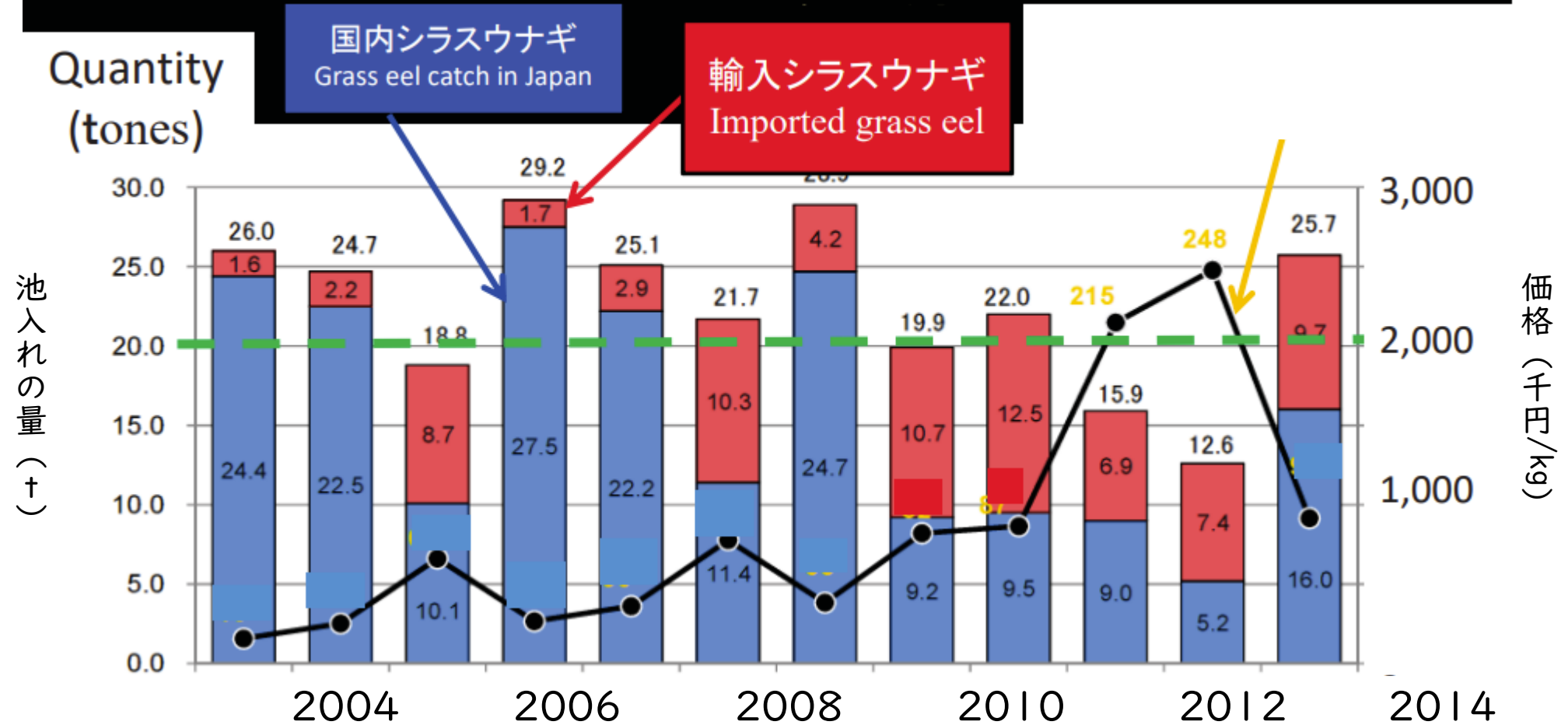
かつては、屋外で



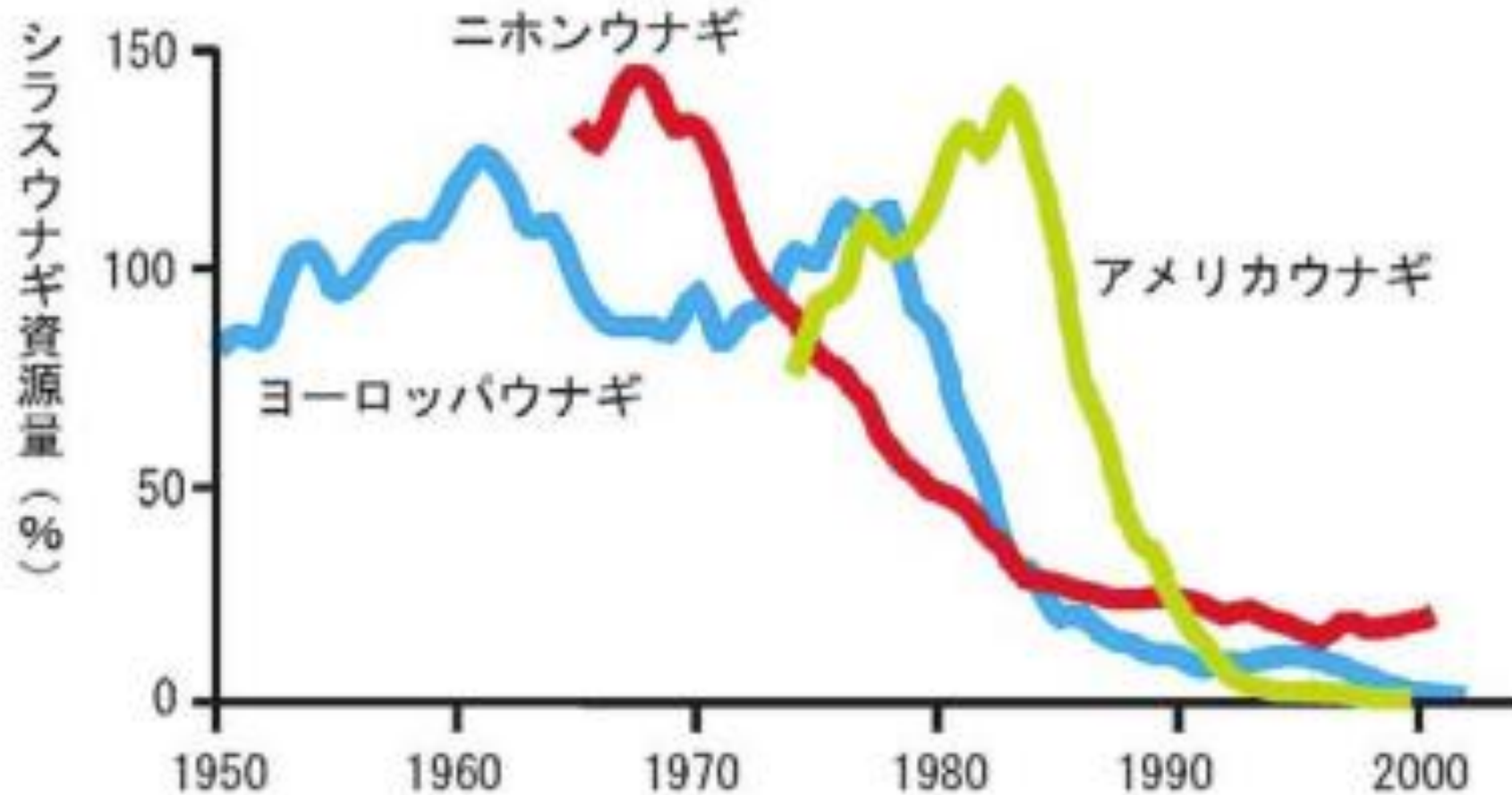
今は、屋内で



日本におけるニホンウナギシラスの池入れ量



シラスウナギがとれる量が減っています



人類が初めて目にした天然ウナギ卵
—ウナギ産卵場 2000 年の謎を解く—

<https://www.fra.affrc.go.jp/pressrelease/pr22/230202/0202besshi1.pdf>

原著: The 2003 Québec Declaration of Concern About Eel Declines—11 Years Later: Are Eels Climbing Back up the Slippery Slope?, W. Dekker & J. M. Casselman, Fisheries, 39, 2014



毎日新聞より引用

シラスウナギを確保するために

ウナギについてたくさんを知らなければいけません

たとえば、

ウナギはどこで生まれるか？

なにをたべるか？

どうやって大きくなるか？

シラスウナギはどこからやってくるか？

うなぎはなにを食べますか？

成魚はいろいろなものを食べます。

レプトセファルスは、マリンスノー（懸濁態有機物）と呼ばれるものを食べていると考えられています。
他には、尾虫類の放棄ハウス、動物プランクトンの糞便やピコプランクトンなどいくつかも考えられています

養殖用にはアブラツノザメ *Squalus acanthias* の卵を主成分とした人工飼料で養殖に成功しています。しかしこの魚卵の入手は容易でないため代替の飼料が必要とされています。

養殖のために、いろいろなえさをためしています



伊藤文成（独）水産総合研究センター
「ウナギの絶滅危惧種指定と世界一の消費国としての責任」より

サケ : 川で産卵して孵化します
ウナギ : 海で産卵して孵化します

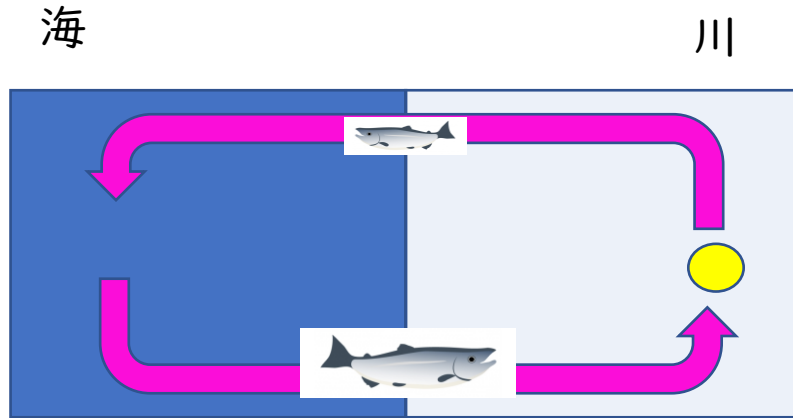


Photo AC より引用



Photo AC より引用

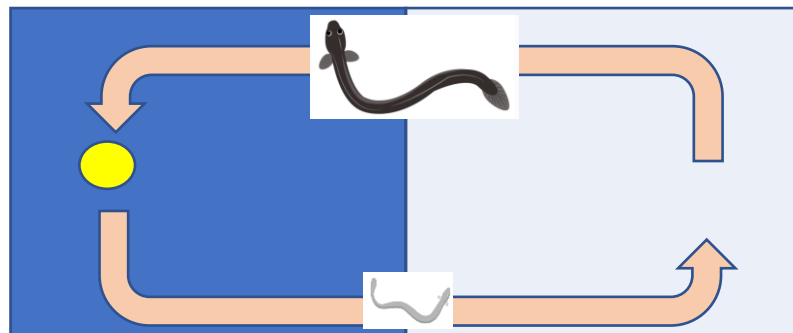


Photo AC より引用



駒形前川さんHPより引用
<https://www.unagi-maekawa.com/>

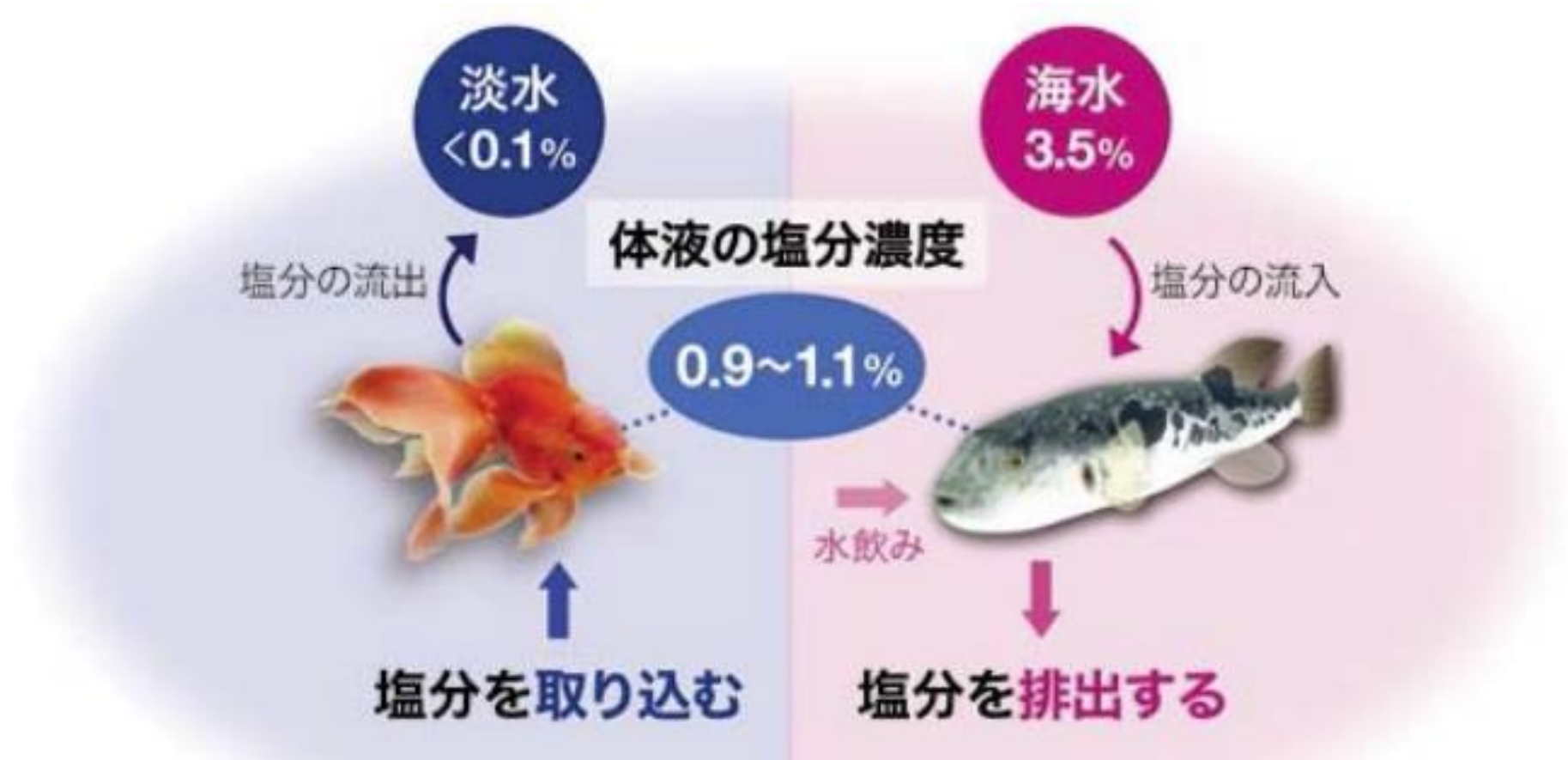
サケ：日本の川で生まれたサケは北太平洋を東に移動して、やがてもどってきます



キンギョ（淡水性）：淡水で塩分をとりながら
フグ（海水性）：海水で塩分をすてながら



キンギョ（淡水性）は、淡水でのみ
フグ（海水性）は、海水でのみ
生きられます。

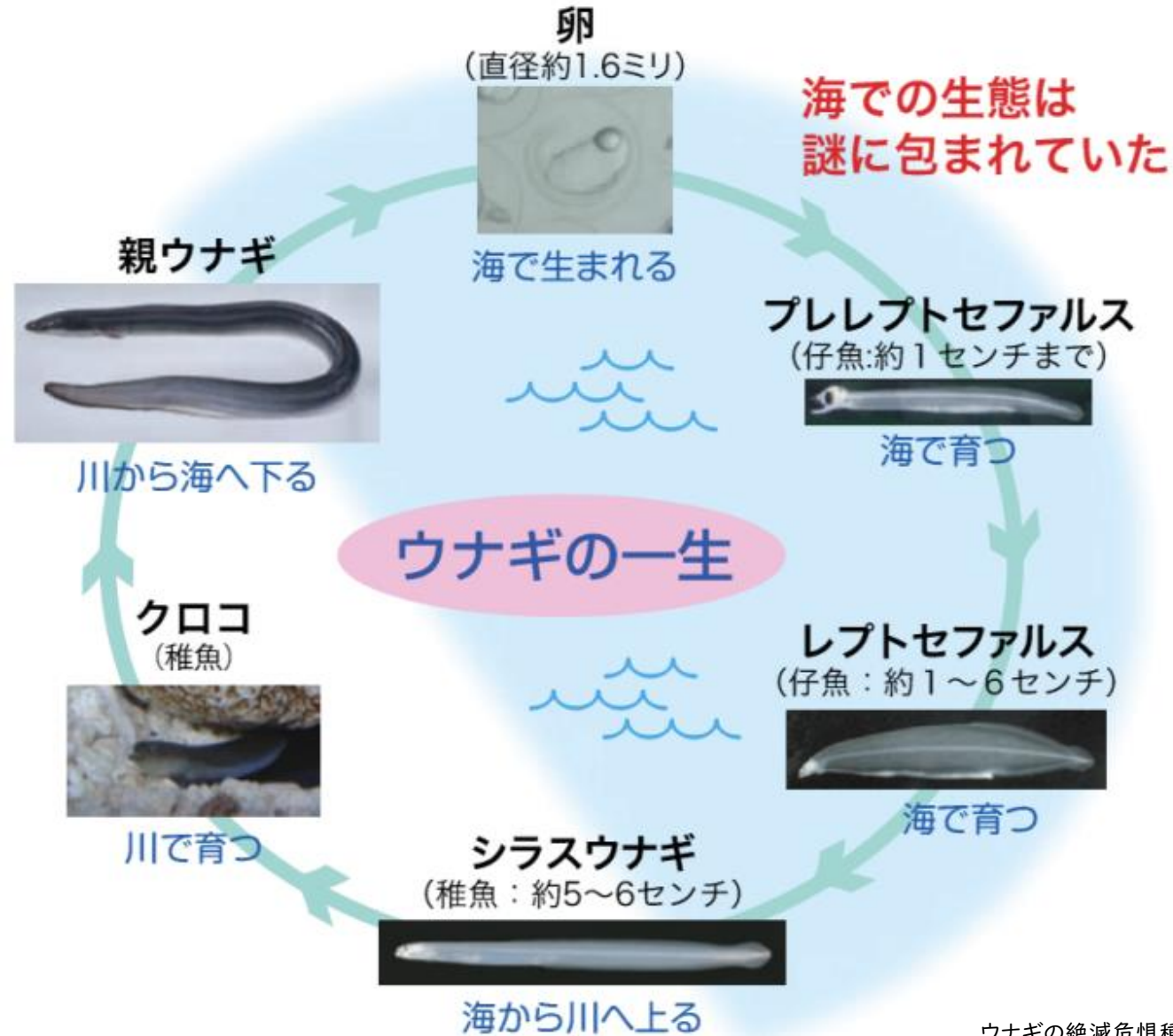


ではなぜ、ウナギは川と海の両方で生きられるのでしょうか？



ウナギ（広塩性魚）のえらにある、塩類細胞が二つのはたらきをできるからです

ウナギは海で産卵して孵化します

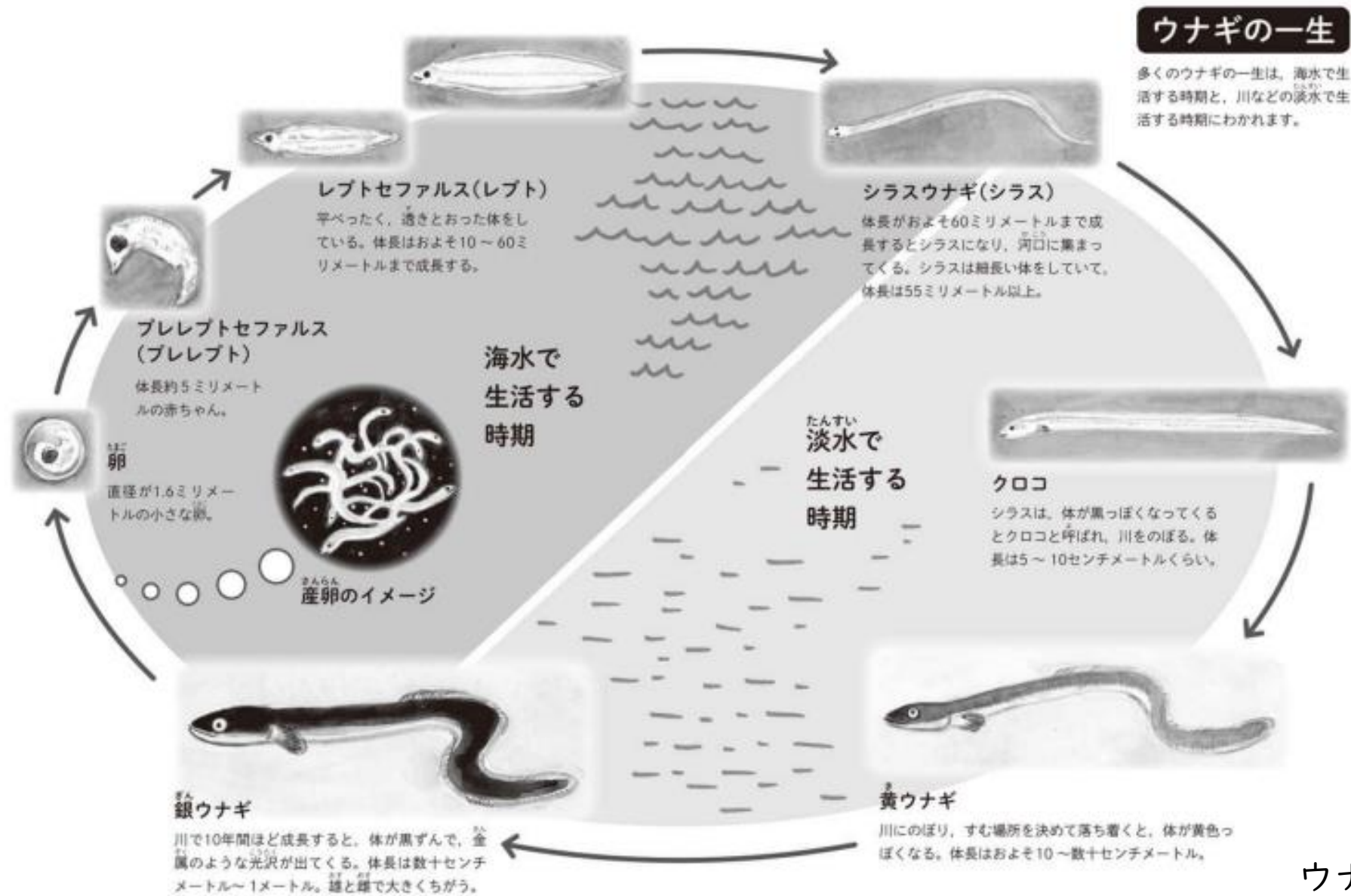


ウナギは川にやってきて、大きくなります。

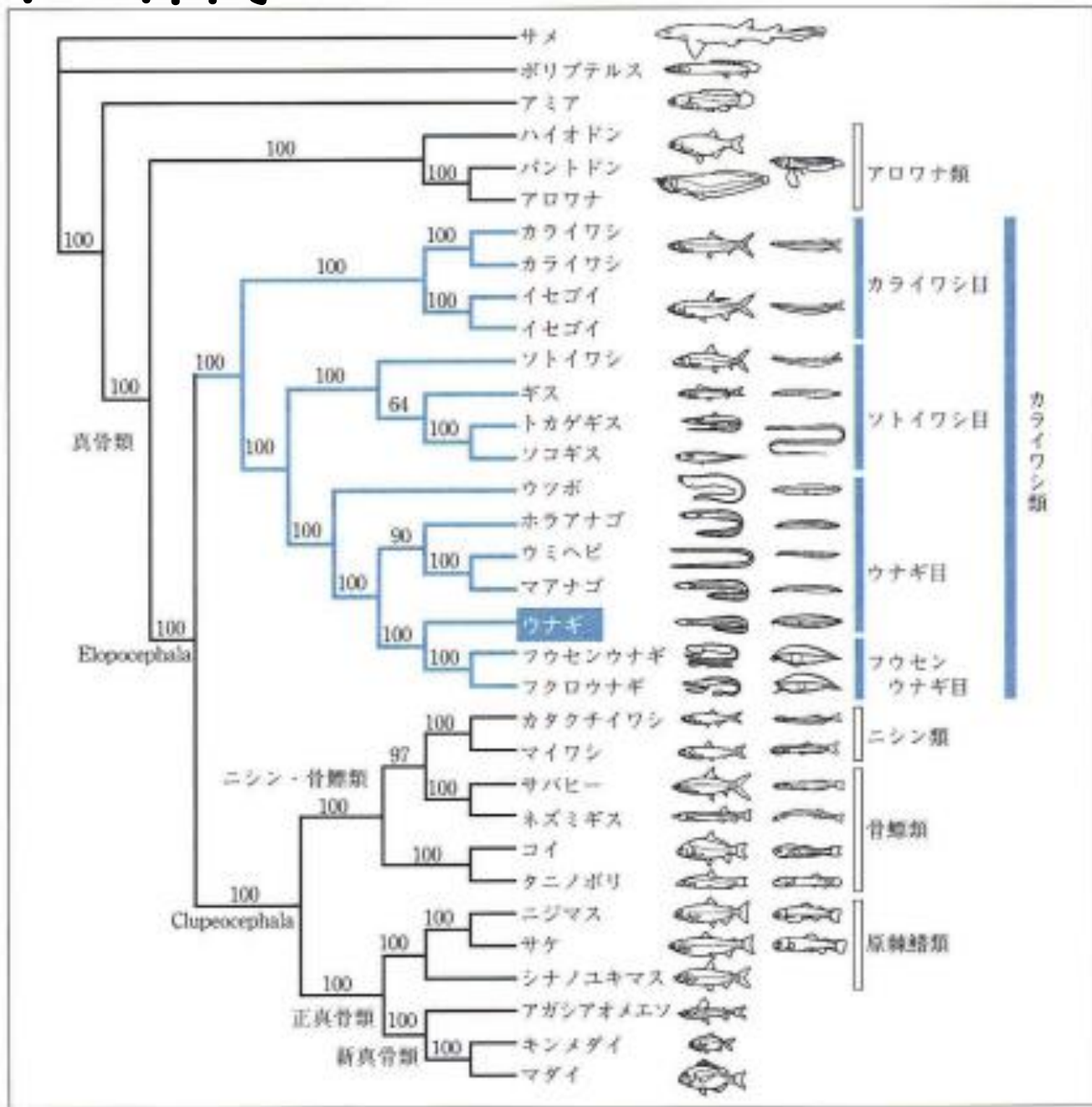


ごんぎつね より
光村図書 2020

海から川に、川から海にウナギは移動します

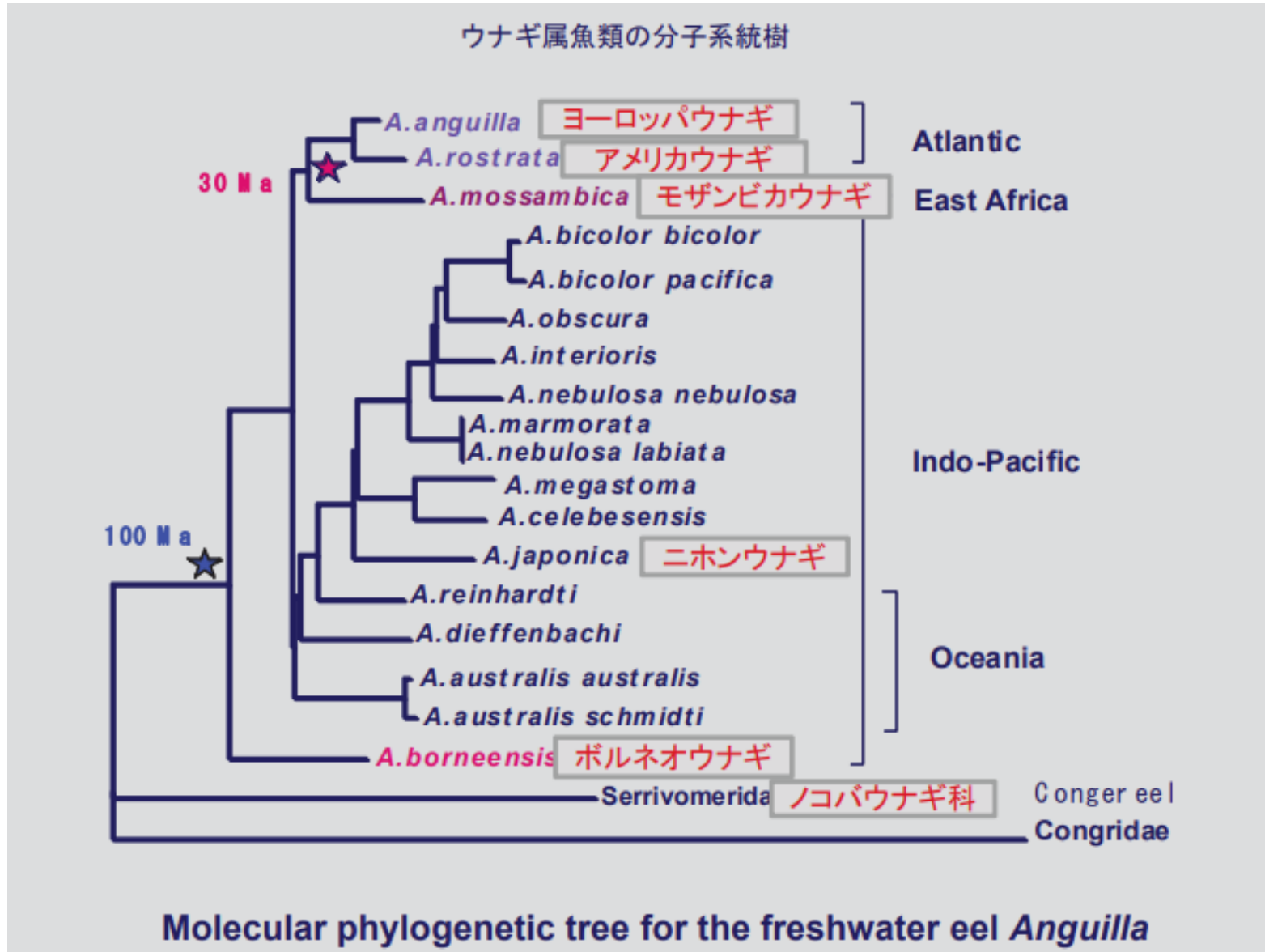


ウナギの仲間



ウナギの謎はどこまで解き明かされたか?
海洋生物の回遊現象と研究の最前線
化学と生物 44 12 2006年

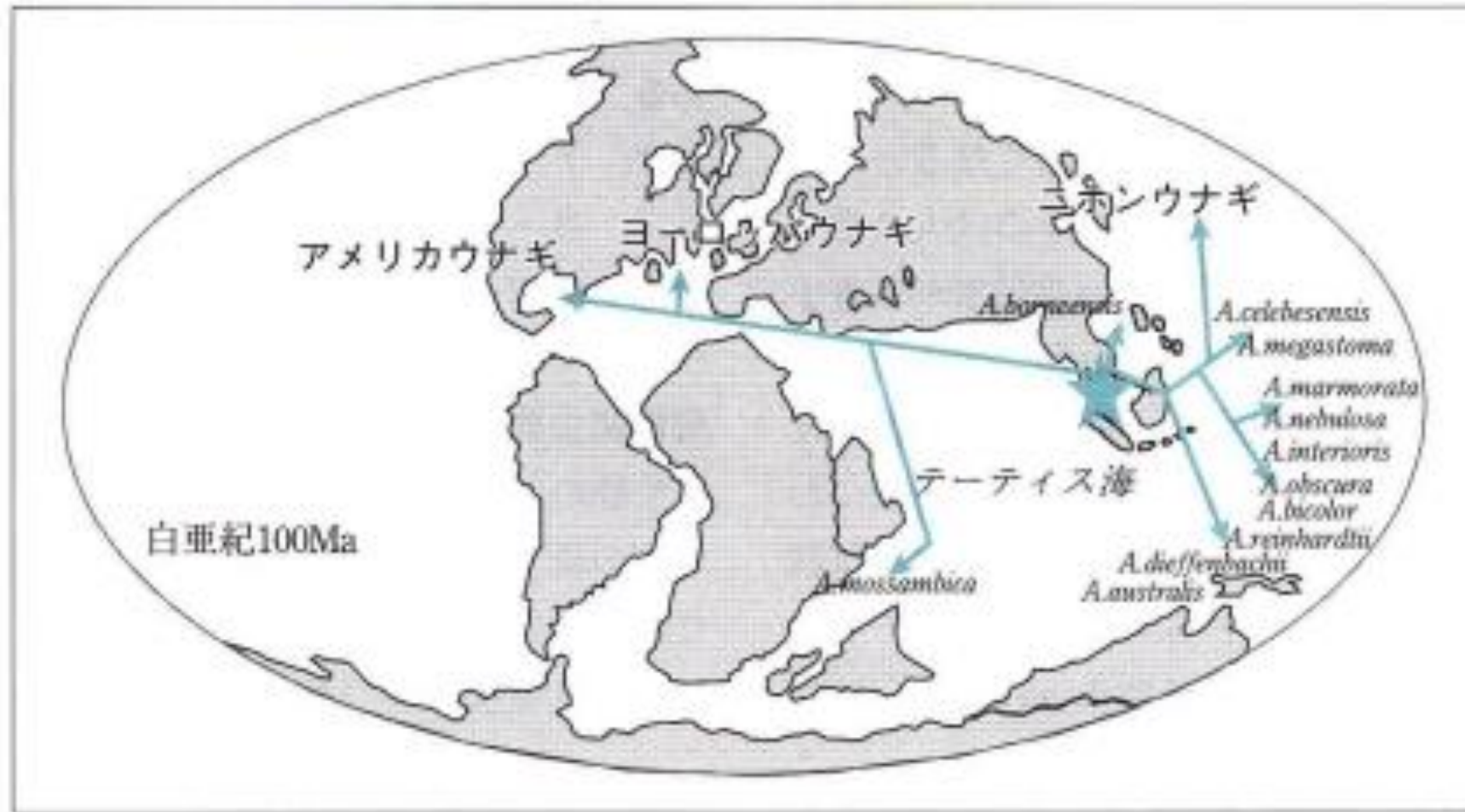
ウナギの仲間をくわしくみると 世界で19種報告されています



平成28年2月21日：第2回「清流長良川流域の
生き物・生活・産業」連続講座（企画：愛知
県長良川河口堰最適運用検討委員会流域チー
ム）

「ウナギの絶滅危惧種指定と世界一の消費国
としての責任」 伊藤 文成氏（国立研究
開発法人水産総合研究センター理事）

ウナギの仲間は、1億年前にボルネオ島の近くで生まれたと考えられています

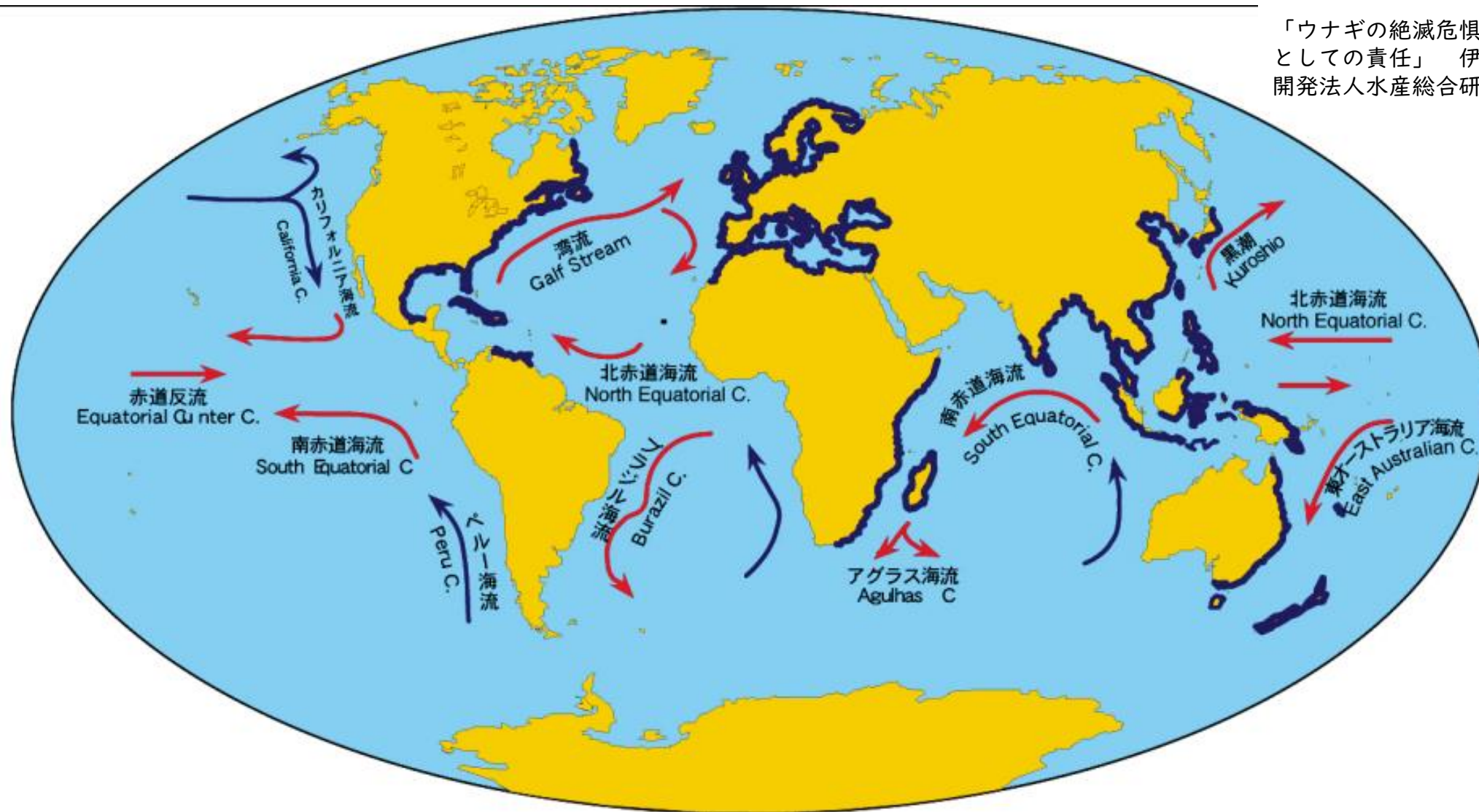


ウナギの謎はどこまで解き明かされたか？
海洋生物の回遊現象と研究の最前線
化学と生物 44 12 2006年

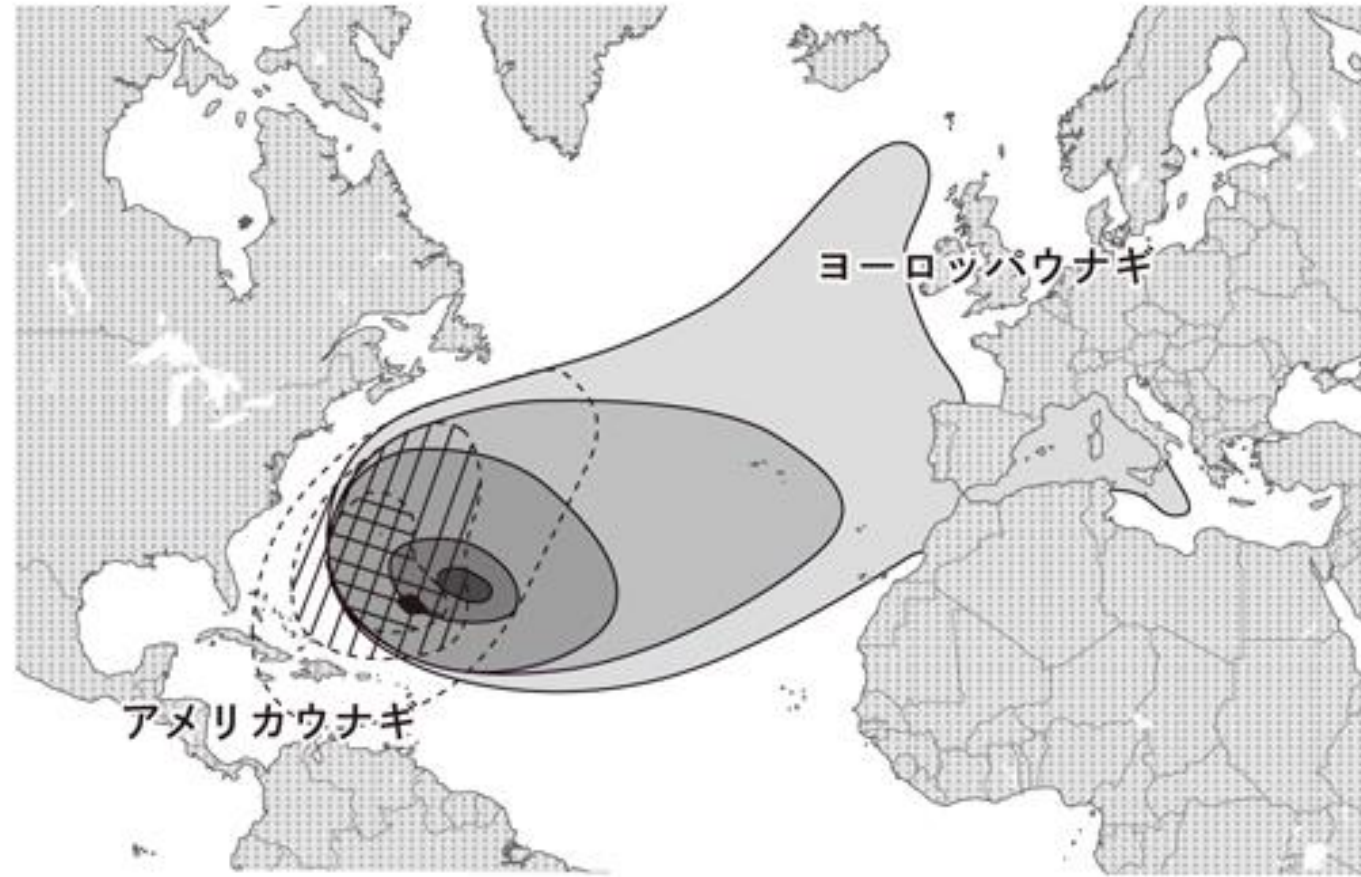
ウナギが生息するところ

平成28年2月21日：第2回「清流長良川流域の
生き物・生活・産業」連続講座（企画：愛知
県長良川河口堰最適運用検討委員会流域チー
ム）

「ウナギの絶滅危惧種指定と世界一の消費国
としての責任」 伊藤 文成氏（国立研究
開発法人水産総合研究センター理事）

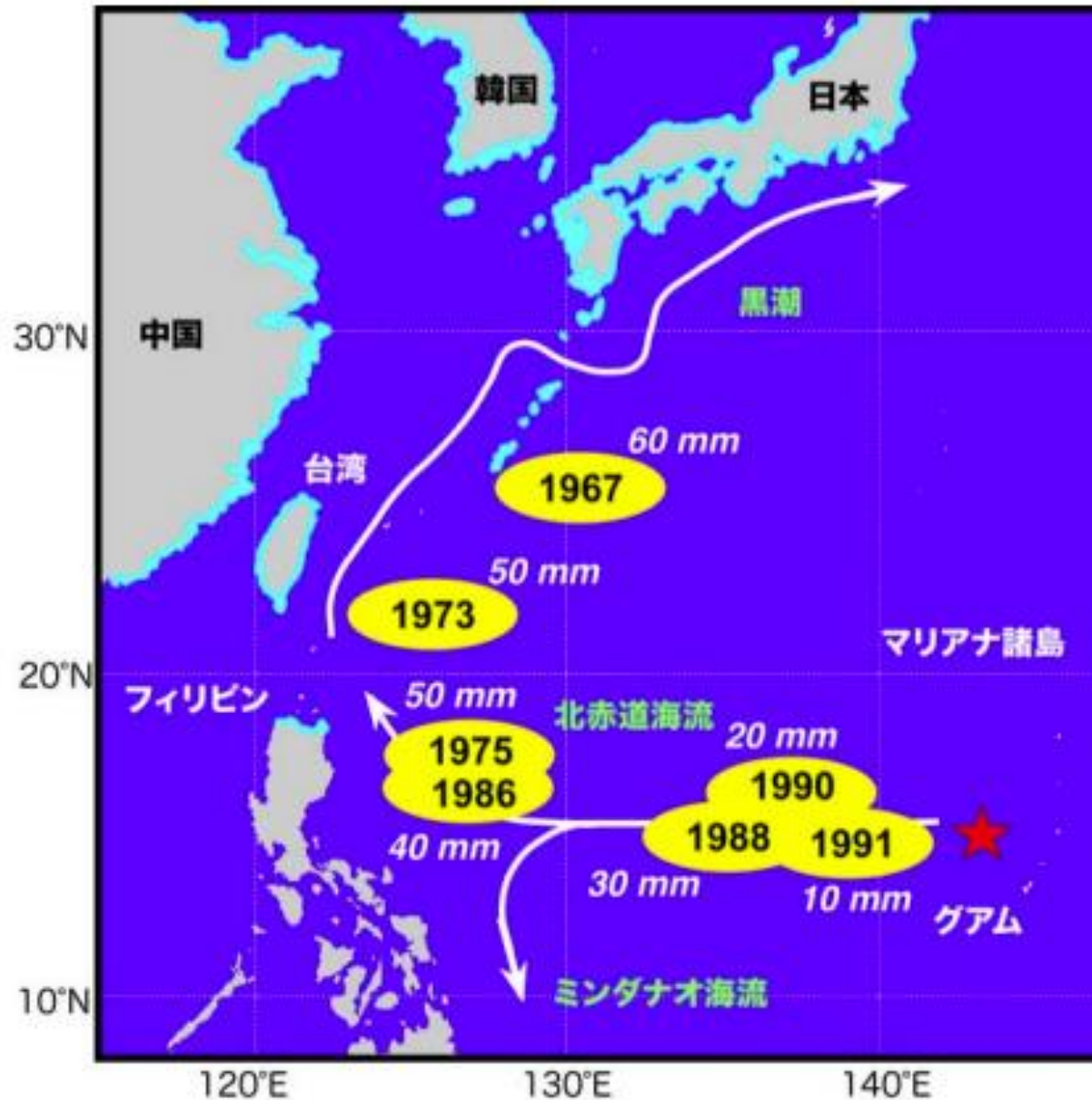


ヨーロツパウナギは、はやくから調べられてきました
おおよその産卵場所はわかっていましたが、
正確な証拠はみつかっていませんでした。



円の中心にいくほど、
小さなレプトセファルスが見つかりました

ニホンウナギが産卵する場所をさがして、南に、東に



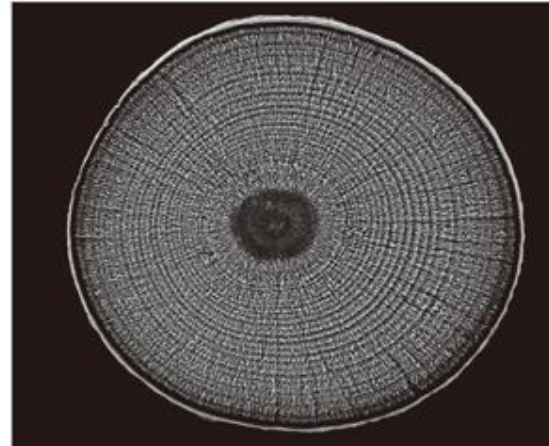
人類が初めて目にした天然ウナギ卵
—ウナギ産卵場 2000 年の謎を解く—

産卵する日時をさがして、南に、東に



ウナギの耳石

「ウナギの絶滅危惧種指定と世界一の消費国としての責任」 伊藤 文成氏 (国立研究開発法人水産総合研究センター理事)



レプトセファルスの耳石

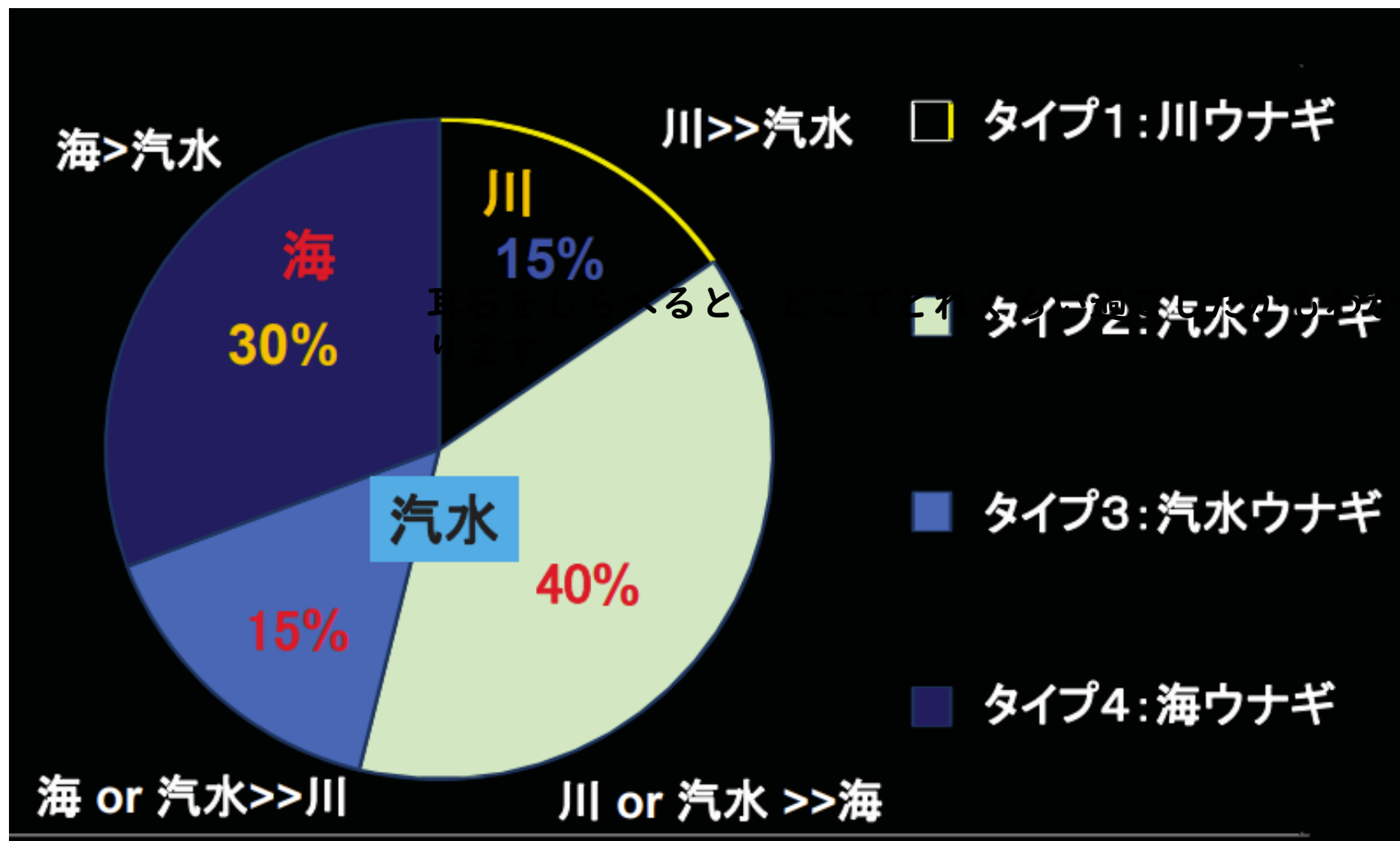
写真：黒木真理
JT生命誌研究館掲載
https://brh.co.jp/s_library/interview/68/

日輪（一日に一つの輪）をみてみると誕生日がわかります

冬に日本にやってくるウナギは半年前に生まれたことがわかりました。

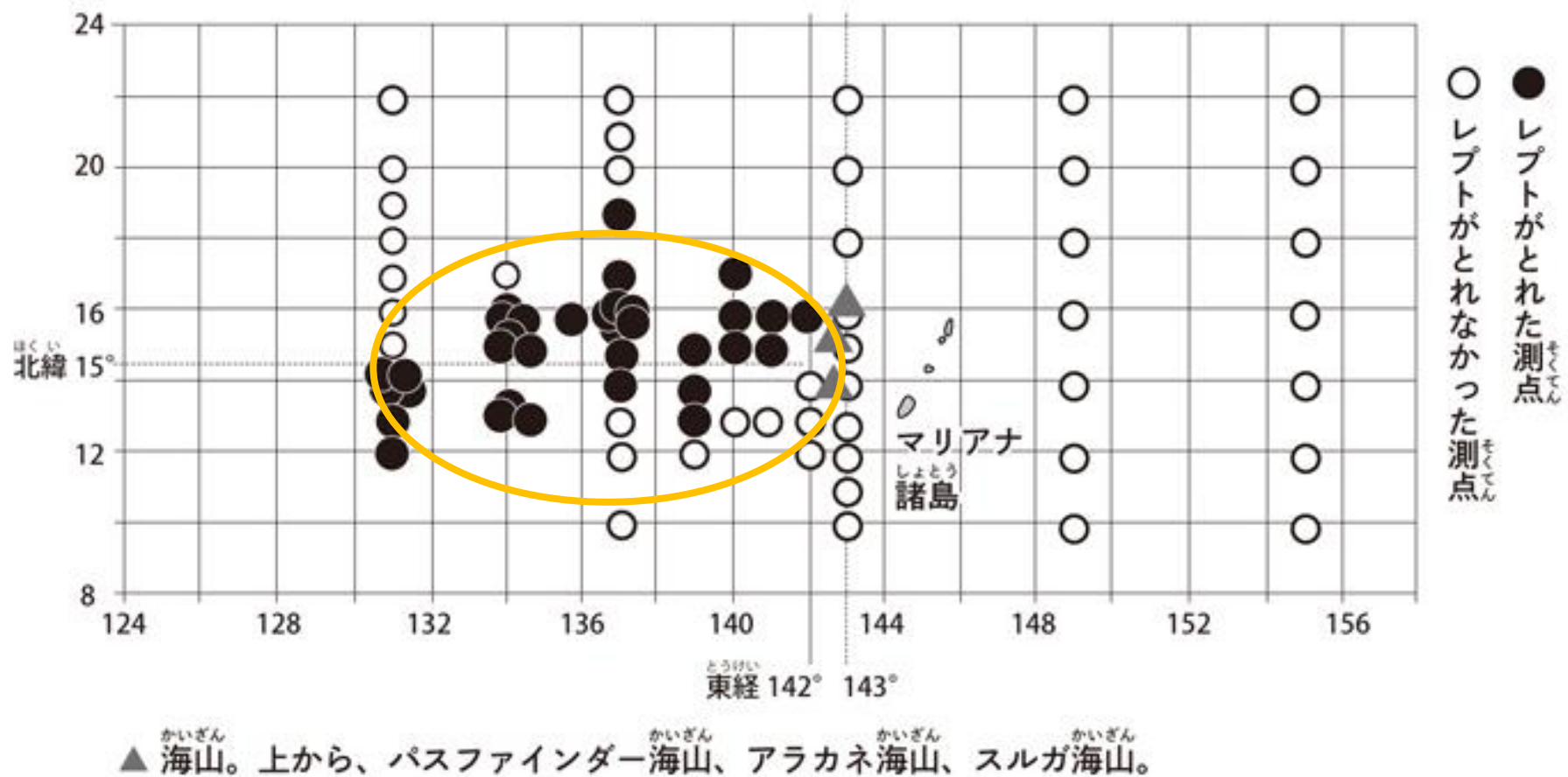
見つけたレプトは2日前に生まれたことがわかりました。

耳石をしらべると、どこでどれくらい過ごしたかもわかります



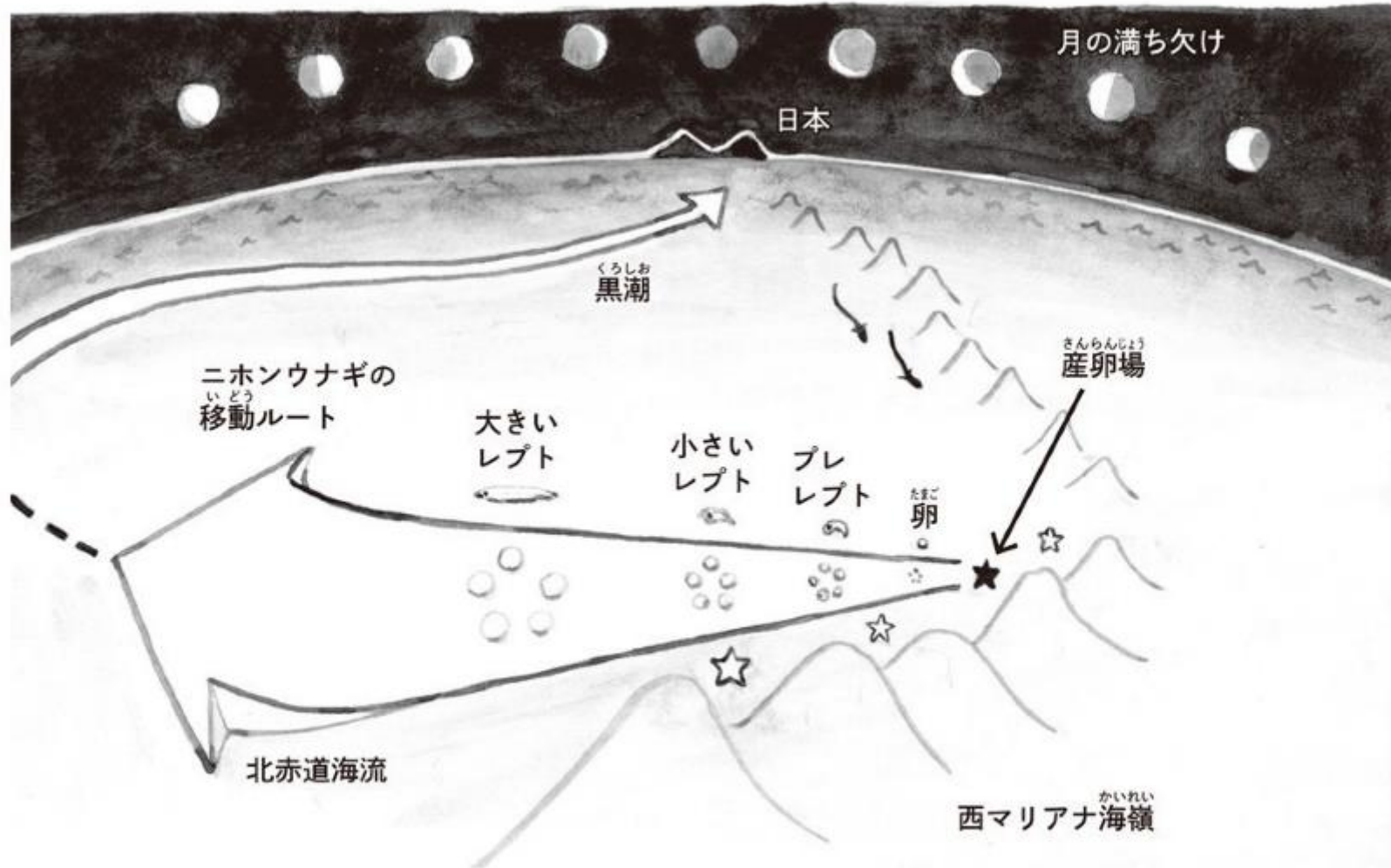
「ウナギの絶滅危惧種指定と世界一の消費国としての責任」 伊藤 文成氏 (国立研究開発法人水産総合研究センター理事)

どんどん、産卵の候補地がせばめられていきました



ウナギ 一億年の謎を追う
学研教育出版 2015年

プレプトはとれたけど、卵がなかなかみつかりませんでした



手前の矢印は、海流で流され、成長しながら広がるようす。卵はとてもせまい範囲に集まっているが、だんだん広がっていく。

ウナギ 一億年の謎を追う
学研教育出版 2015年



生まれたばかりの仔魚



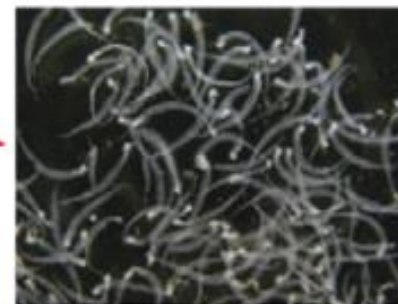
世界初の産卵後メス



世界初の成熟オス



おなかに食べたものが残っていた仔魚



産卵直後のメスと同時に大量の仔魚



最高に成熟したオス



産卵直後のメス

産卵場の大調査

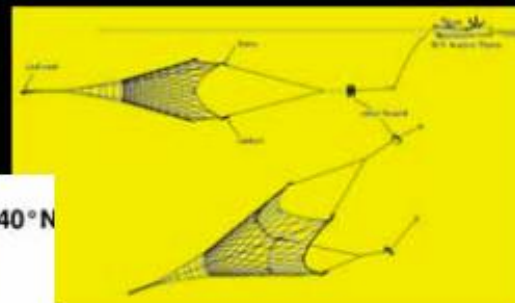
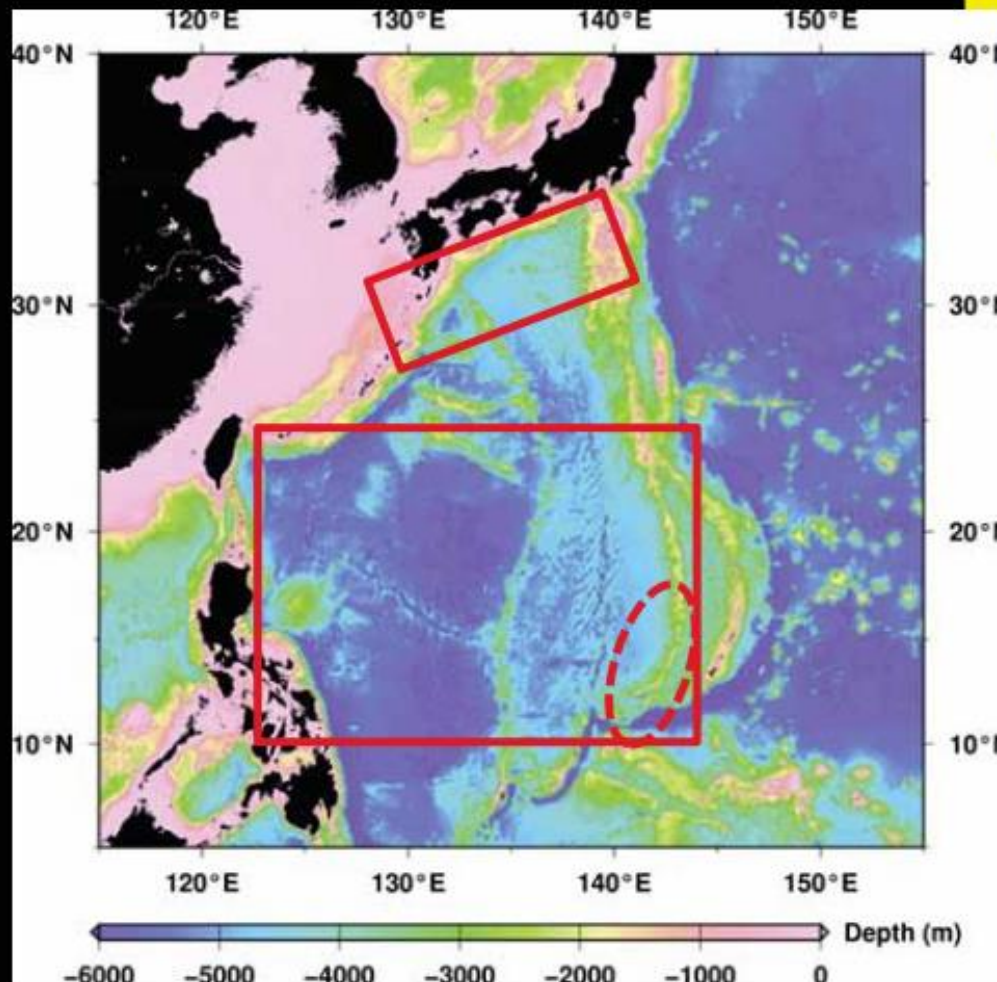
2008-2010に 産卵水域で親のニホンウナギを
13個体採集



水研センター
北光丸 (910 t)



水産庁開洋丸 (2,630 t)

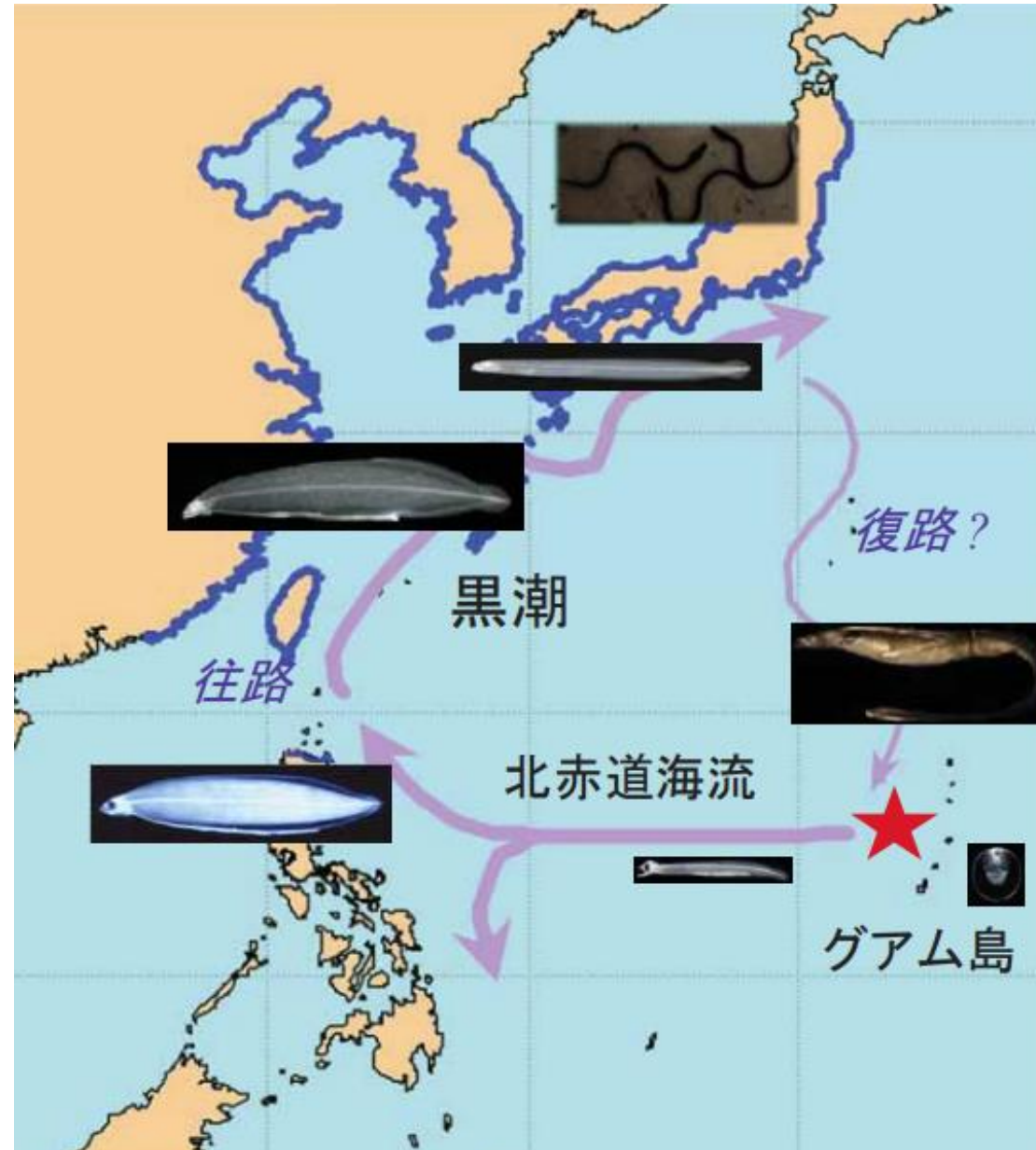


JAMSTEC白鳳丸 (3,991t)



水産大学校天鷹丸 (716トン)

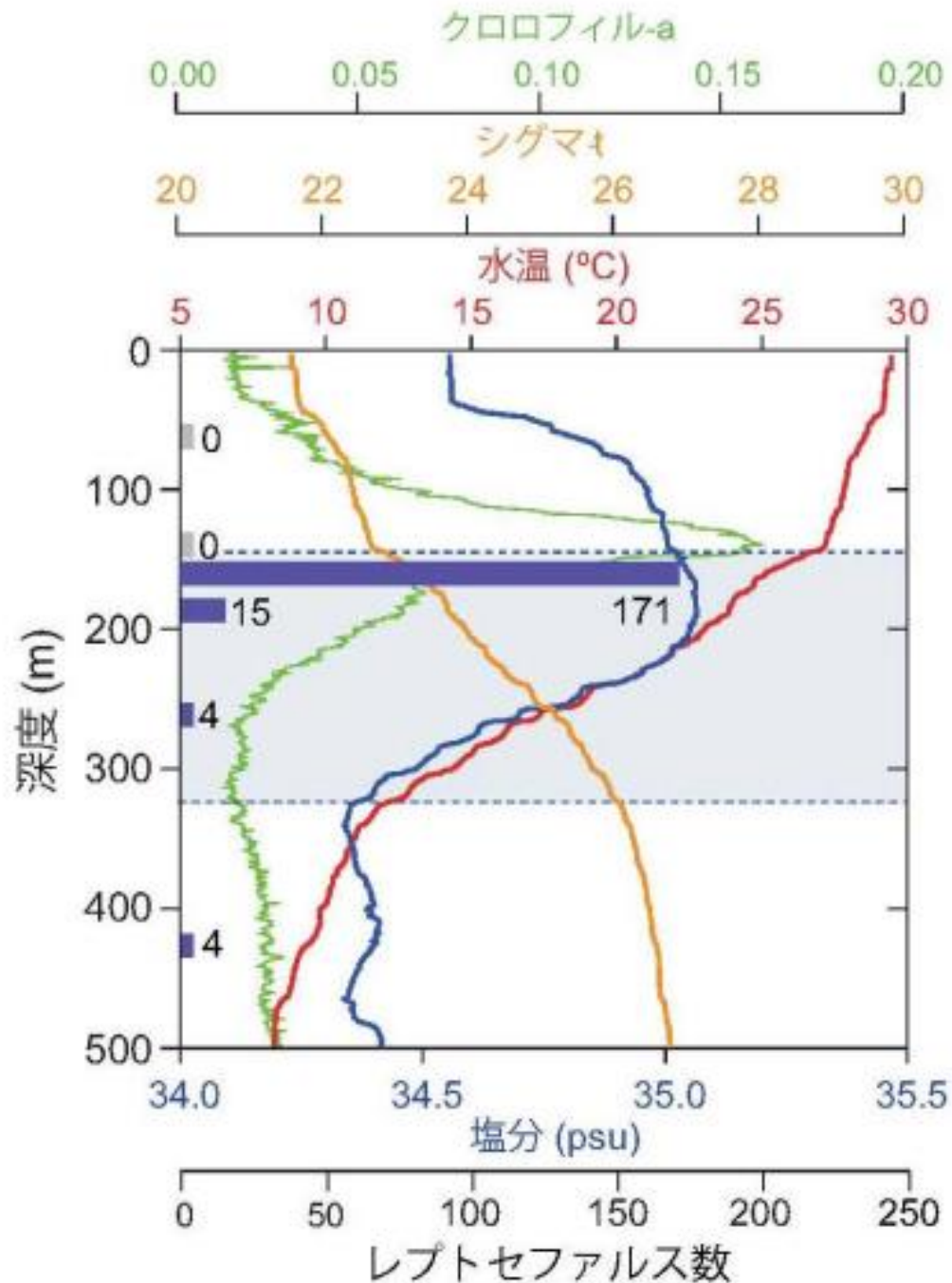
ウナギの生活史（回遊のようす）



平成28年2月21日：第2回「清流長良川流域の生き物・生活・産業」連続講座（企画：愛知県長良川河口堰最適運用検討委員会流域チーム）

「ウナギの絶滅危惧種指定と世界一の消費国としての責任」 伊藤 文成氏（国立研究開発法人水産総合研究センター理事）

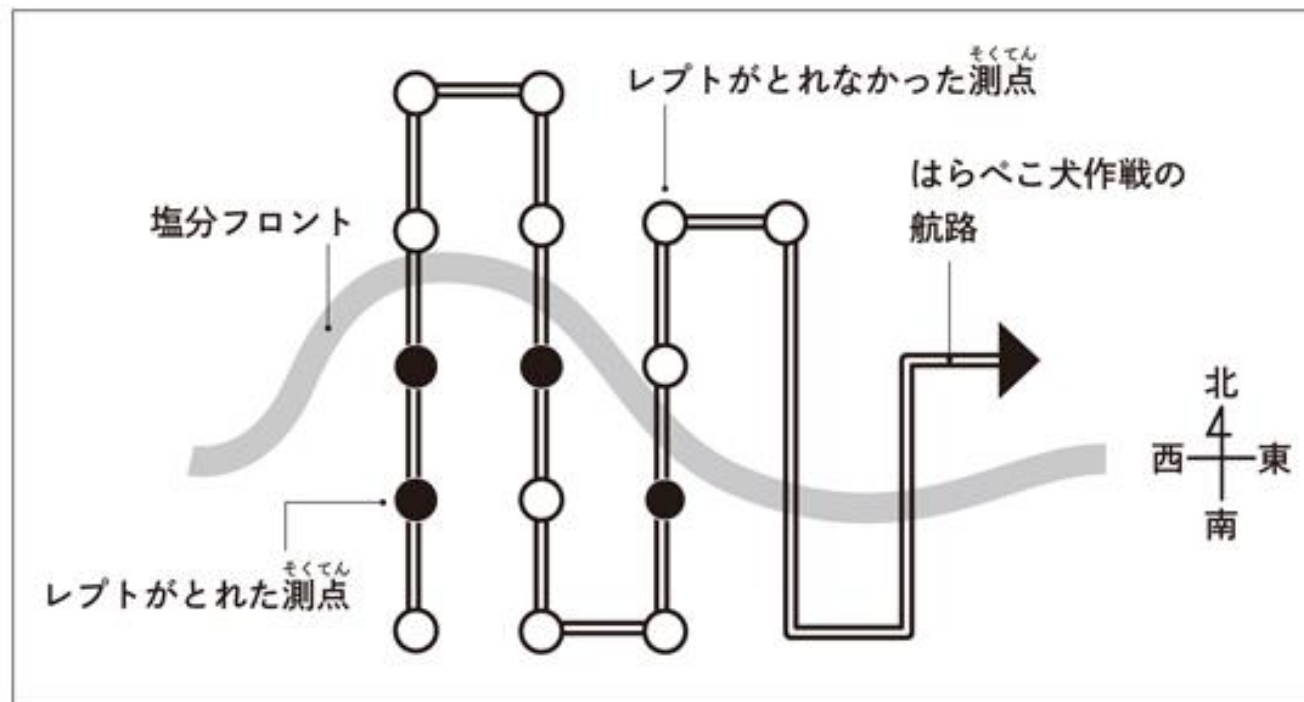
ウナギの卵が見つかった海の深さ



- ・ 水深3000－4000 mの深海の浅いところ
- ・ 植物性プランクトンの微生物が豊富なところ
- ・ 水温が急に変わるところ
- ・ 塩分が変わるところ

人類が初めて目にした天然ウナギ卵
ーウナギ産卵場 2000 年の謎を解くー

ジグザグにうごきながら、レプトや卵をさがしていました



2005年6月7日：プレレプト（とっても小さなレプト）がとれました
誕生日がわかり、産卵は新月の3日前の夜中だとわかりました

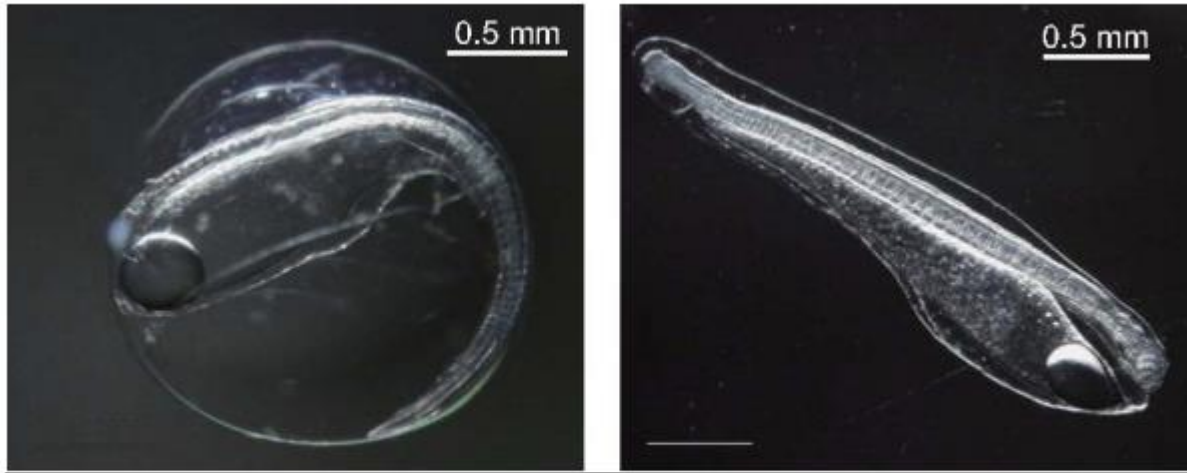
ウナギ 一億年の謎を追う
学研教育出版 2015年



東京大学HPより引用
<http://mbe.aori.u-tokyo.ac.jp/research/419.html>

ようやく卵を見つけました

予想していたよりもだいぶ南西のほうでした



K. Tsukamoto *et. al.*, Nature communications, Feb. 1, 2011

○ 2009年に卵がはじめてみつかったところ

○ 1998年にもぐって卵をさがしたところ



2008年に開洋丸が親ウナギをとった場所と
2009年白鳳丸が卵をとった場所

ウナギ 一億年の謎を追う
学研教育出版 2015年

親ウナギ探しもやっていました

東シナ海で親ウナギがみつかりました

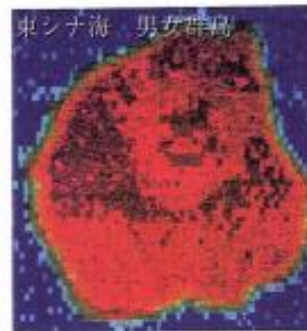


耳石のストロンチウムを調べると

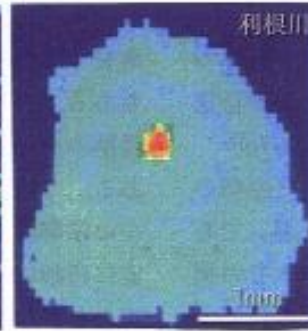
海にいた時期と、川にいた時期がわかります



けんきゅうせんたんせいまる
研究船淡青丸。



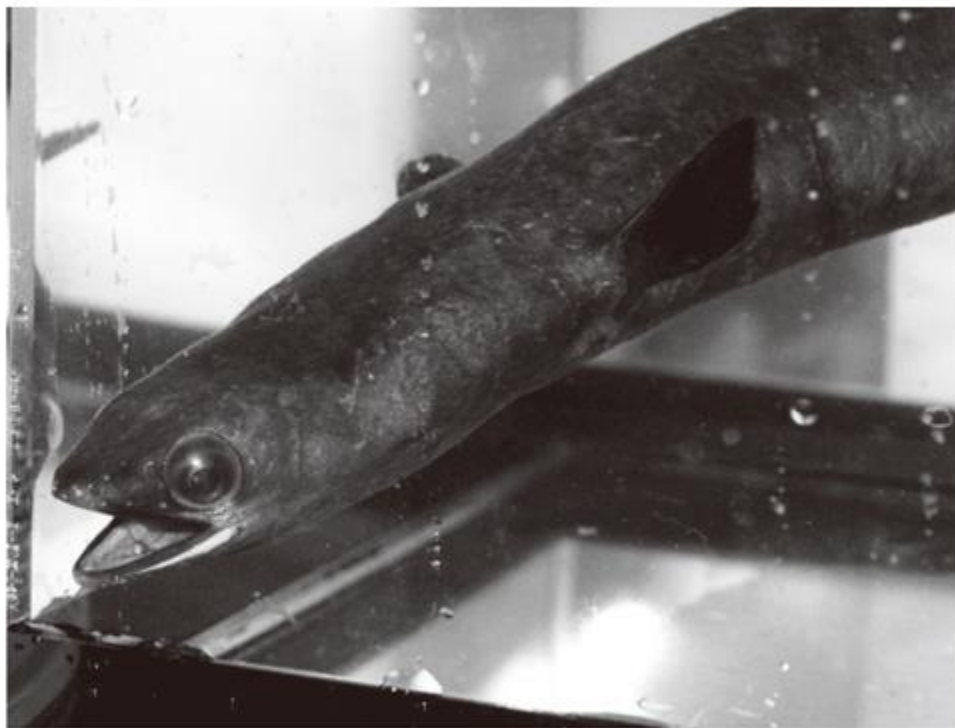
男女群島



利根川

開洋丸；親ウナギを3匹みつけました
(2匹のオスのニホンウナギと1匹のオオウナギ)

白鳳丸；卵をさがしていました



かいようまる
開洋丸がとったオオウナギの親ウナギ おす (雄)。

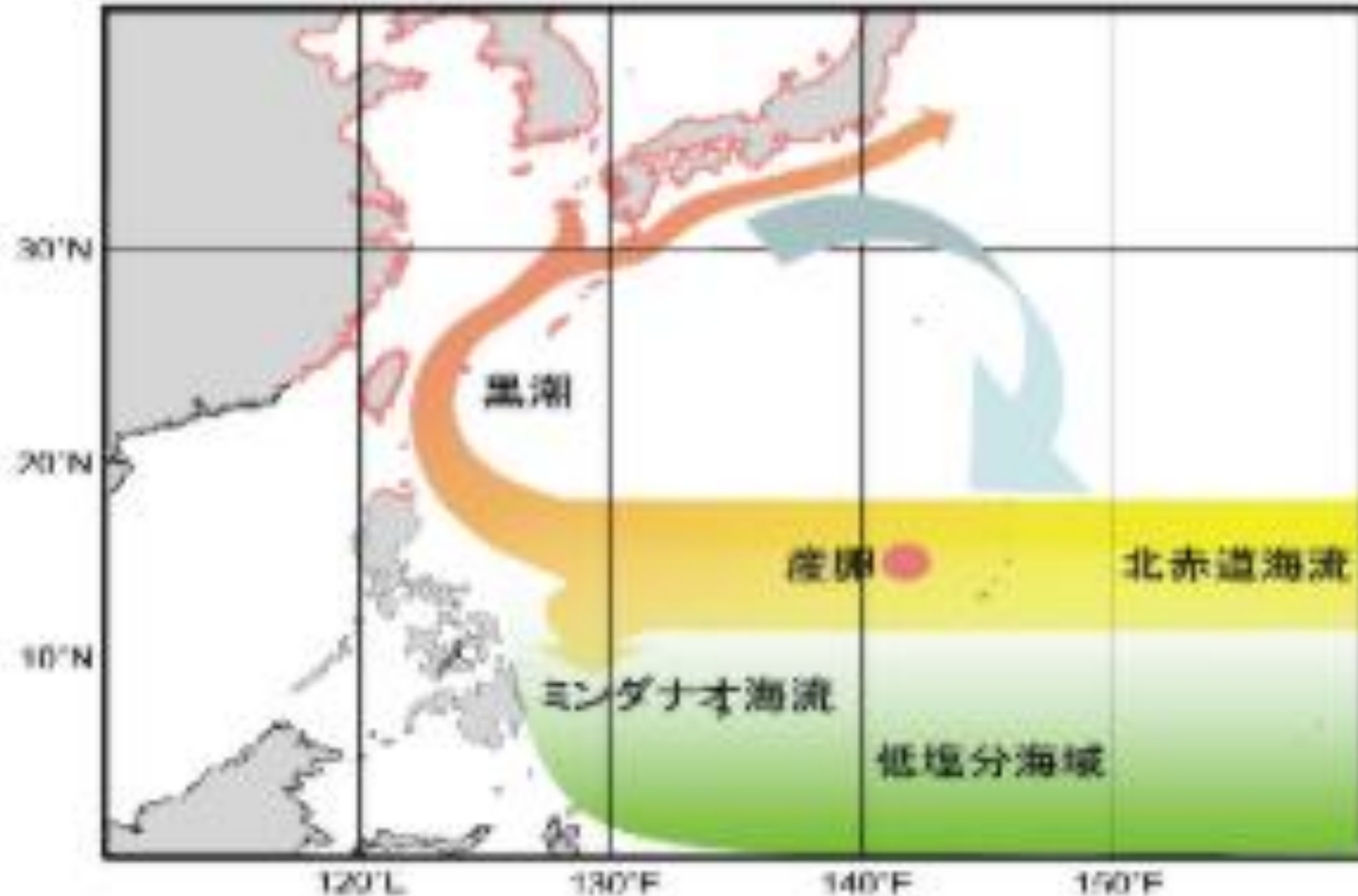
(写真：張成年／水産庁、水産総合研究センター)

まだまだ、たくさんのなぞがあります

たとえば、親ウナギはどうやって南にもどるのだろう？

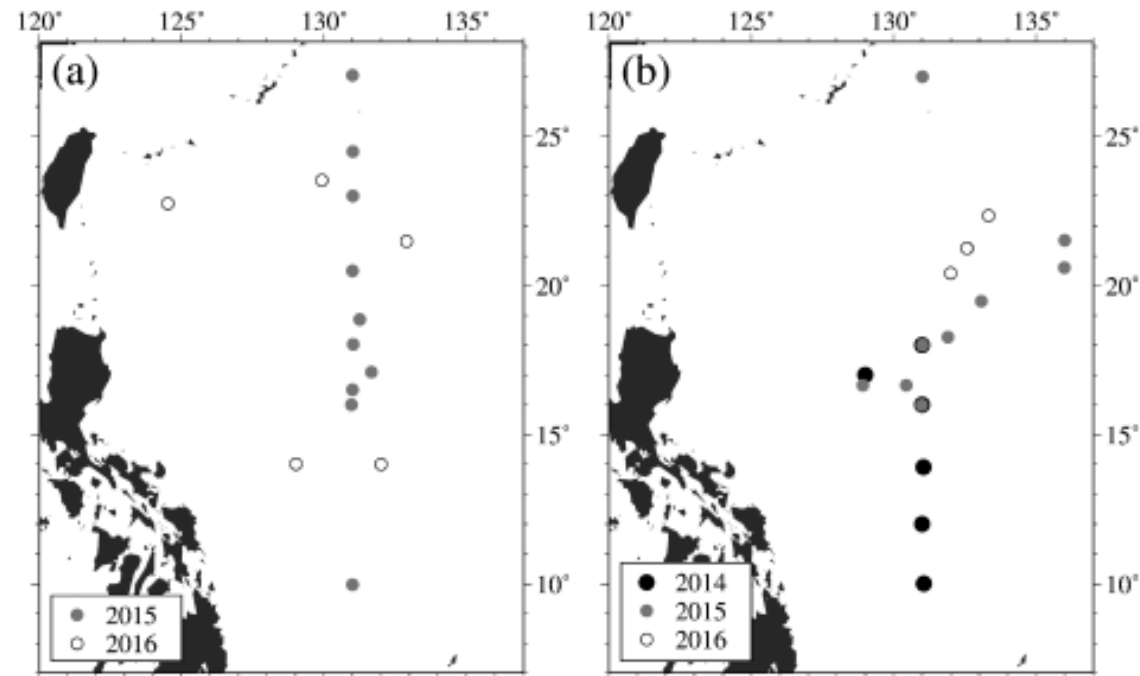


地球の温暖化によって産卵の場所が南にうごく、
レプとは南向きのミンダナオ海流にのって南にいったってしまうそうです。
日本にやってくるシラスウナギがへってしまうかもしれません。



こうした研究の成果は、つぎのような研究に活かされています

レプトセファルスは何を食べてる？



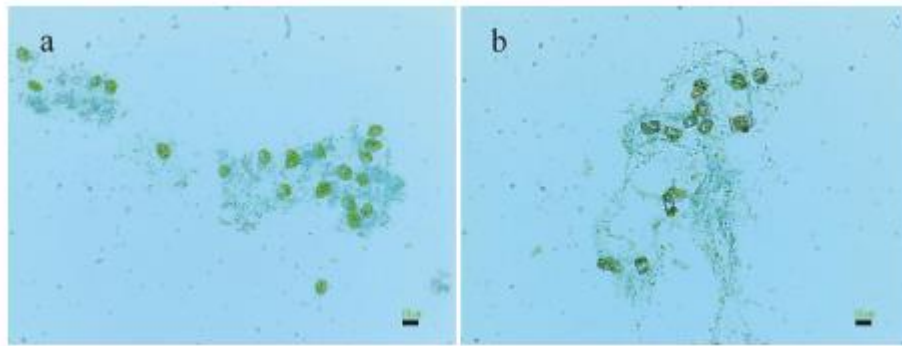
レプトセファルス採取

マリンスノー採取

西武北太平洋で採集したウナギ目葉形仔魚の消化管内容物の観察
T. Tomoda et al., 日本水産学会誌 84 (1) 32-44 (2018)

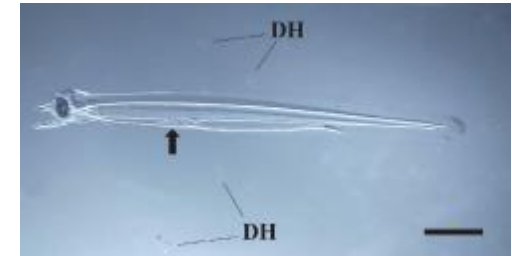
こうした研究の成果は、つぎのような研究に活かされています

小さな藻類とまわりのゲル

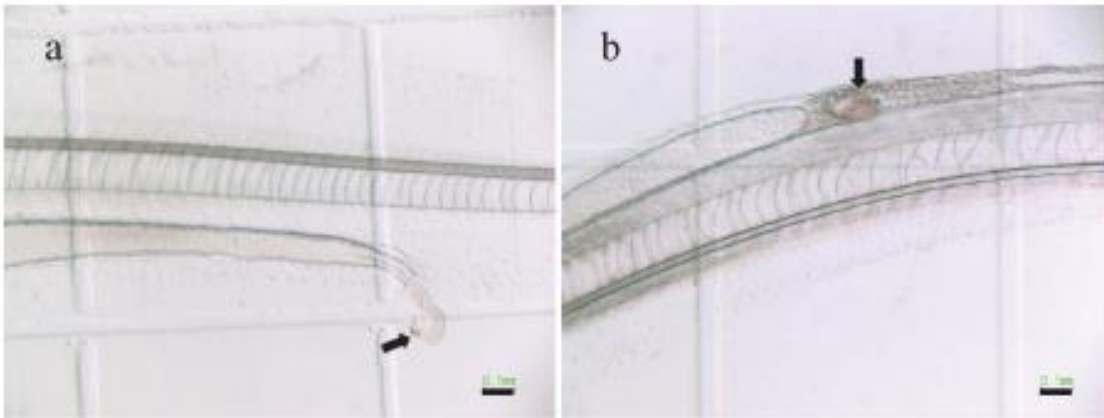


Rhodomonas sp.

Cyclotella sp.



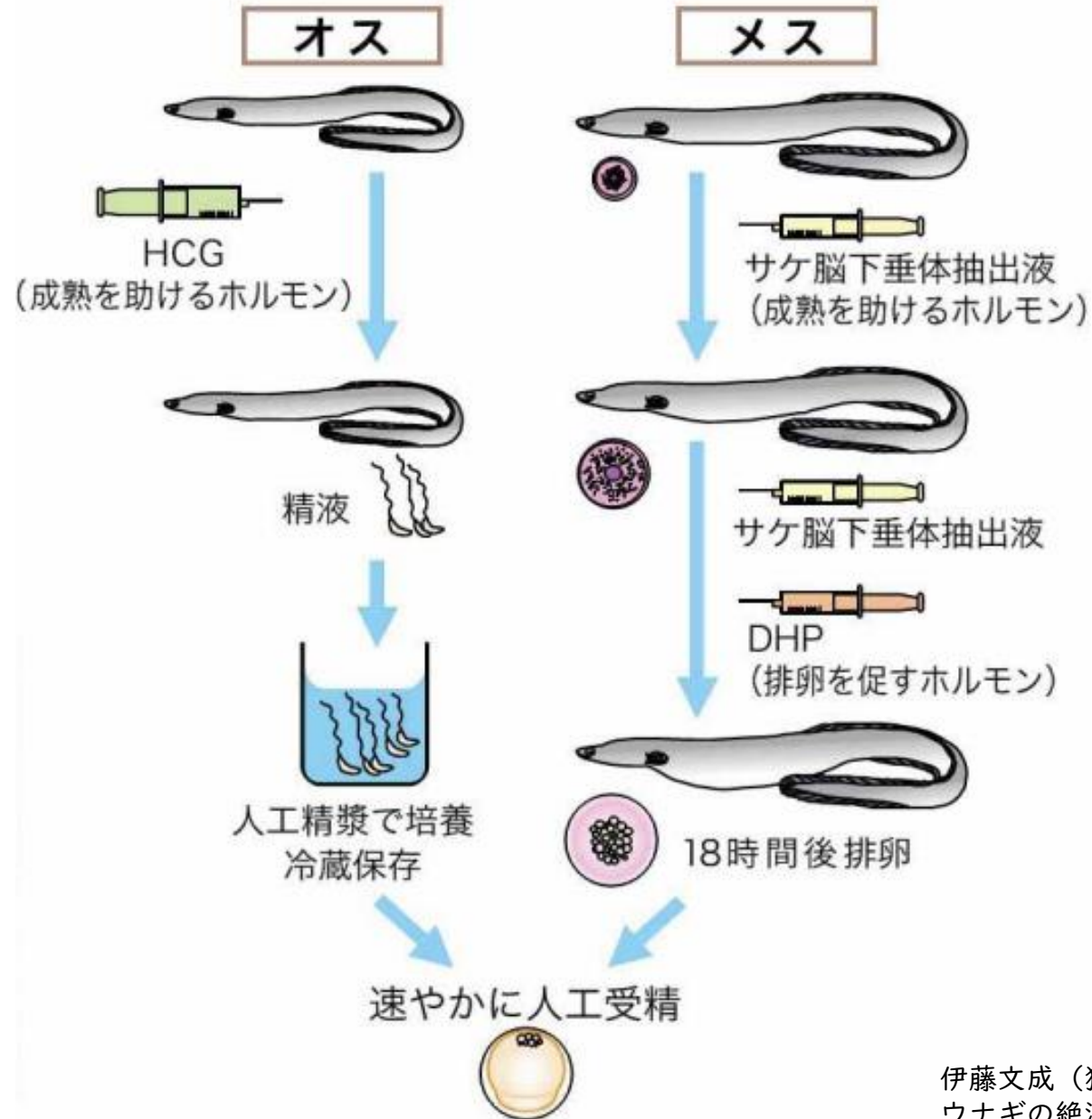
レプトセファルスから排泄されたかす



腸から排泄されるところ 腸の中にたまっているところ

ウナギ仔魚はマリンスノーの起源物質を摂取する
T. Tomoda et al., 日本水産学会誌 81 (4) 715-721 (2015)

ウナギの人工授精



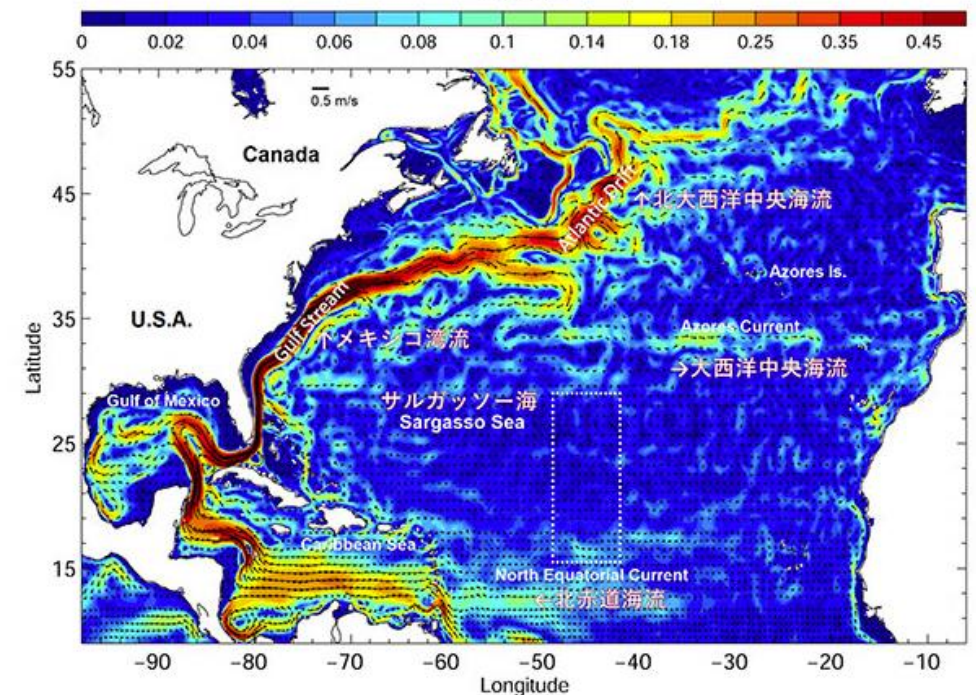
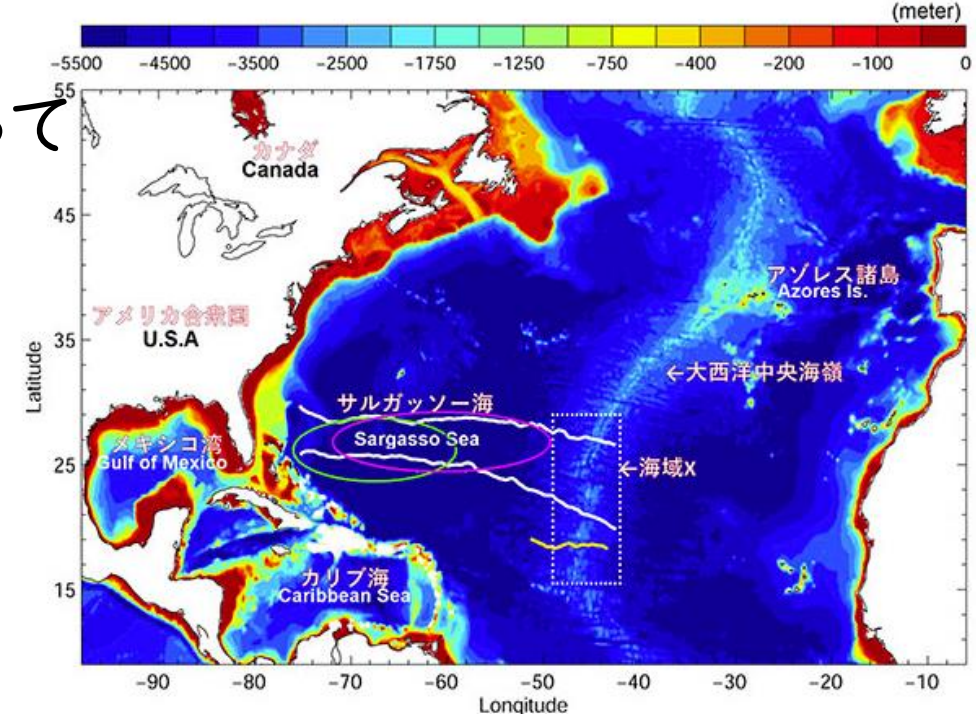
アメリカウナギ、ヨーロッパウナギの産卵場所をおって

ニホンウナギが産卵する環境を大西洋にあてはめて、
塚本先生たちはアメリカウナギ、ヨーロッパウナギの
産卵候補地を提案しました。

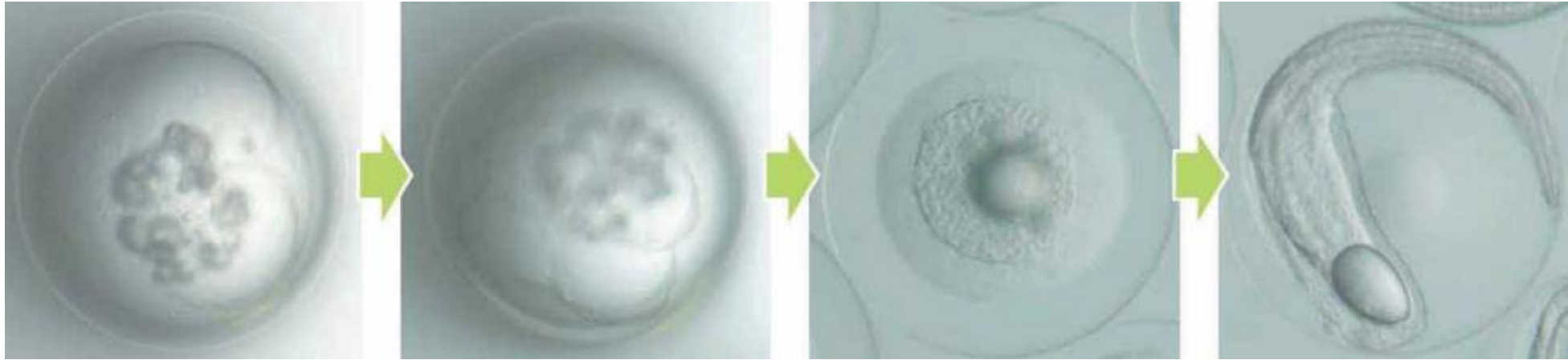
それまで考えられていたところよりも、ずっと東を予想しました。

New clues on the Atlantic eels spawning behavior and area:
the Mid-Atlantic Ridge hypothesis

Scientific Reports, Yu-Lin K., 他 2020 より引用



ウナギ受精卵の発生のようす



90分後

2時間後

5時間後

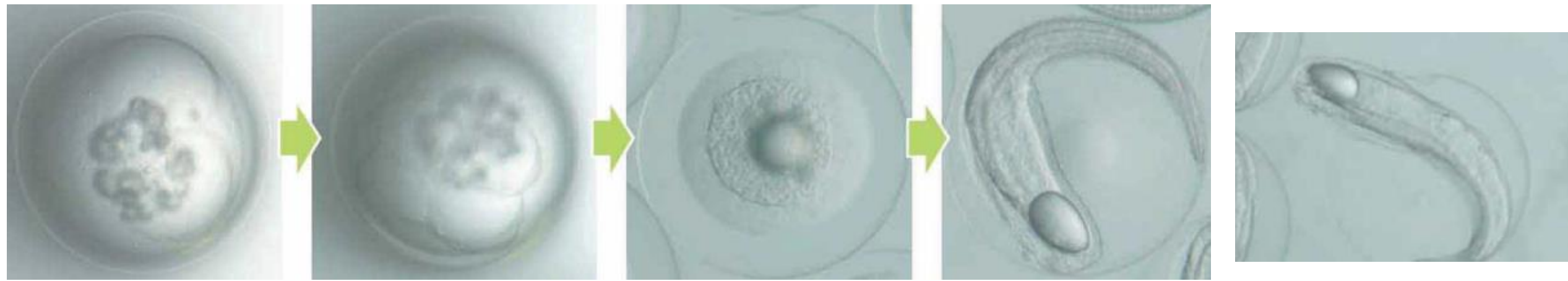
31時間後



伊藤文成（独）水産総合研究センター
ウナギの絶滅危惧種指定と世界一の消費国としての責任より

受精してから1日半で孵化します

メダカの受精卵とくらべてみると 受精卵の大きさはほぼ同じです



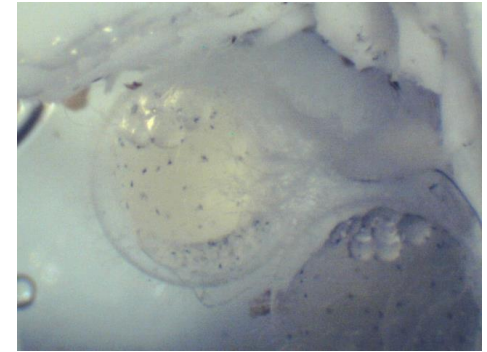
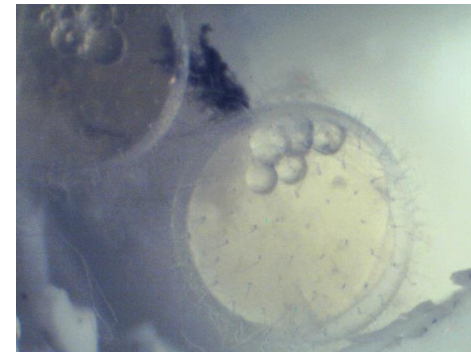
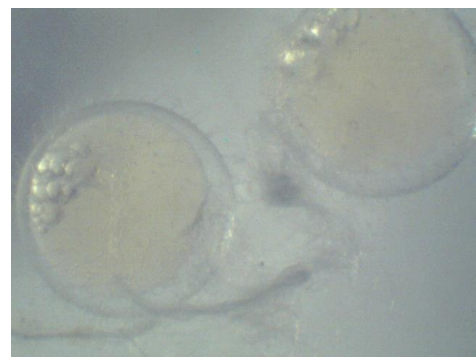
90分後

2時間後

5時間後

31時間後

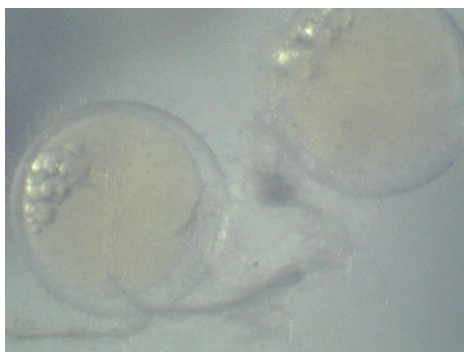
36時間後



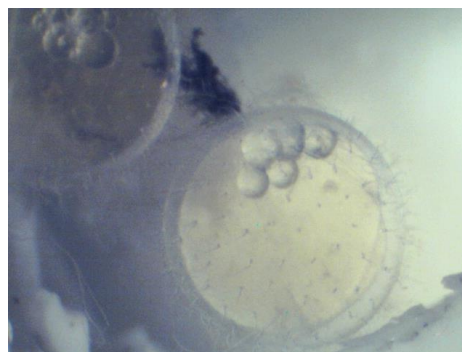
メダカの受精卵とくらべてみると

メダカは2週間近く孵化までかかります

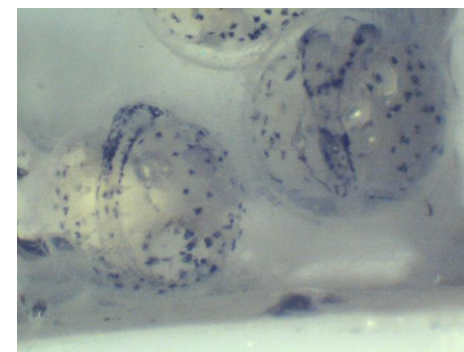
90分後



2日後



3日後



野生型のメダカですね
黒い色素細胞がみえてきました
ときどき、動きます