

うきたむ学講座 — 置賜の自然 —  
**「置賜の魚類 — 魚類相の成り立ちの歴史とヒトの関わり」**  
 山形大学名誉教授  
 東京農業大学客員教授  
**半澤直人**

**<講演の要点>**  
**化石の証拠や放射性同位体測定により地質年代を推定できる**  
**DNA分析による進化年代と地質年代を照合して正確に年代推定できる**  
**いつごろ祖先から分かれて進化したか？いつごろ絶滅したか？**  
**タンパク源としての魚類**



県の魚 サクラマス (産卵期の雄)



ウケケチウグイ


**化石に含まれる放射性同位体の測定によってその生物が生きていた年代を正確に推定できる**

**放射能 進化との関連**

**進化の時計としての放射能**  
 本章を通して、放射能が生物に与える影響には有益なものも有害なものがあることを説明してきた。病気の診断や治療に加え

て、放射性同位体の自然崩壊を利用する方法が地球の生命進化の歴史をひもとく重要なデータを提供してくれる。  
 生物の化石は生物の押し型や遺骸そのもので、放射性同位体の崩壊を利用した放射

▼図 2.17 放射年代測定。  
 生物が生きているとき、炭素 12 と同様 に炭素 14 (図で青い点として表す) を取り込む。しかしその生物が死ぬと、もはや炭素 14 が取り込まれることはなく、炭素 14 がゆっくりと壊れて減少していく。化石中の炭素 14 の量を測定することで、その年代を知る事ができる。



エッセンシャル キャンペル生物学  
 山形大学総合研究所(上山市)に設置されている**小型加速器測定装置(AMS)**で測定可能

**生物の進化の歴史を知るためにDNA分析は必須！**

**DNAの二重らせん構造**

**塩基A**  
アデニン

**塩基G**  
グアニン

**塩基T**  
チミン

**塩基C**  
シトシン

**染色体**

**人体は60兆個の細胞からできている**

**60兆個の全ての細胞にDNAが含まれている**

NHK, 1999, NHK「人体」プロジェクト

**DNAの塩基配列に従って アミノ酸が繋ぎ合わされ タンパク質が作られる**  
**作られた23,000種類のタンパク質がヒトの全ての生命現象を制御している**

**転写**

RNAポリメラーゼ

DNA  
 GGAATTTTATAATGGC  
 CCTTAAATATTACCGT

メッセンジャーRNA  
 GGAUUUUUAUAUGG C

**翻訳**

メッセンジャーRNA  
 A U U G U U C G U A C C G A U U C U A C U U U A U

タンパク質  
 Leu Ser Tyr Arg

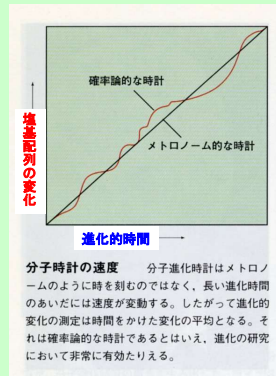
リボソーム  
 アミノ酸であるアルギニン (Arg) に対するコドン

NHK, 1999, NHK「人体」プロジェクト

DNAの塩基配列は 進化的時間の経過とともに 変化していく

↓  
速くなったり 遅くなったり

↓  
速度を補正すれば 生物の進化を計る時計 として使える



うきたむ学講座 — 置賜の自然 —

「置賜の魚類 — 魚類相の成り立ちの歴史とヒトの関わり」

1. 600万年前の置賜地方には巨大な湖があった
2. 置賜地方に分布する魚類の在来種
3. DNA分析から縄文人はいつ日本列島に came と推定されるか？
4. 縄文時代からヒトは魚類をタンパク源として利用してきた
5. 置賜地方の魚類に起こっている現代の問題

うきたむ学講座 — 置賜の自然 —

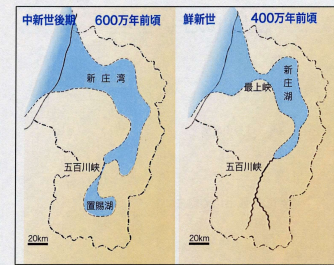
「置賜の魚類 — 魚類相の成り立ちの歴史とヒトの関わり」

1. 600万年前の置賜地方には巨大な湖があった
2. 置賜地方に分布する魚類の在来種
3. DNA分析から縄文人はいつ日本列島に came と推定されるか？
4. 縄文時代からヒトは魚類をタンパク源として利用してきた
5. 置賜地方の魚類に起こっている現代の問題

500万年前に群島だった東日本はプレート間圧力により西日本と結合 → 300万年前に奥羽山脈(分水嶺)形成

NHK, 2017, 列島誕生 ジオ・ジャパン

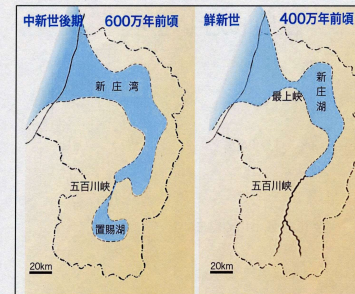
置賜地方の600万年前の地層から 絶滅した湖沼性貝類の化石が多数発見された  
 ↓  
 600万年前には 巨大淡水湖 置賜湖が形成されていたと推定  
 (400万年前から存続する琵琶湖には 50種以上の固有種がいる)  
 ↓  
 巨大淡水湖は 避難場所となって  
 厳しい水河期を経ても 絶滅を防ぎ 種の分化を促す



山野井 (2009)

600万年前 アフリカで猿人類とチンパンジーの祖先が別な種に分化した頃

400万年前には 置賜湖から最上川水系が形成され  
 下流には 新庄湖が形成された  
 ↓  
 湖沼性の魚類に加えて 新庄湖を通じて遡上する  
 回遊魚を含む河川性の魚類が増えた



山野井 (2009)

置賜地方にはどのような魚類がいるか？

うきたむ学講座 — 置賜の自然 —

「置賜の魚類 — 魚類相の成り立ちの歴史とヒトの関わり」

1. 600万年前の置賜地方には巨大な湖があった
2. 置賜地方に分布する魚類の在来種
3. DNA分析から縄文人はいつ日本列島にきたと推定されるか？
4. 縄文時代からヒトは魚類をタンパク源として利用してきた
5. 置賜地方の魚類に起こっている現代の問題

置賜地方に分布する主な魚類在来種

|         |           |
|---------|-----------|
| ヤツメウナギ科 | ミナミスナヤツメ  |
| コイ科     | キンブナ      |
|         | ヤリタナゴ     |
|         | アブラハヤ     |
|         | ウケケチウグイ   |
|         | エソウグイ     |
|         | ウグイ       |
|         | スナゴカマツカ   |
|         | ニゴイ       |
| ドジョウ科   | ドジョウ      |
|         | ヒガシシマドジョウ |
|         | ホトケドジョウ   |
| アカザ科    | アカザ       |
| アユ科     | アユ        |
| サケ科     | サケ        |
|         | ヤマメ・サクラマス |
|         | ニッコウイワナ   |
| メダカ科    | キタノメダカ    |
| カジカ科    | カジカ大卵型    |
|         | ハナカジカ山形型  |

東北地方日本海側に  
固有の種

これらの種の祖先は 400万年前から 置賜地方に生息していたはず！？

置賜地方に生息する代表的な在来種



サケ

河川中流で秋～冬に産卵し 孵化後降海して大洋を広く回遊する  
 成長後 生まれた川に回帰する  
 広く人工孵化事業が行われているため 自然産卵する個体は少ない  
 近年 温暖化により 母川回帰に問題が起こっている



鈴木康之氏撮影

アユ

河川中流で秋に産卵し 孵化後降海する沿岸海域で稚魚になると 川を遡上して成長する  
 山形県では 人工孵化して育てた 最上川産アユ種苗の放流も行っている



ヤマメ

河川で一生をおくる陸封型  
 降海型のサクラマスと 生物学的に同種で交配可能  
 河川上流の伏流水が豊富な礫質の河床で産卵する  
 森林荒廃による土砂流入のため 生息場所、産卵床が少なくなり 個体数減少



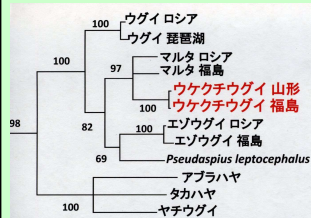
サクラマス(産卵期の雄)

サクラマス

降海して大きく成長する  
 秋に婚姻色が現れ 河川中流で産卵する  
 近年、海から遡上する個体の数が激減している

山形、福島(会津)、新潟の大河川のみ に分布する コイ科ウケクチュウグイ

最大60cmまで達する  
 肉食性で他の魚類や大型甲殻類を摂餌する  
 近年 個体数減少 大型だが希少種なので食用にはされていない



極東アジアのウグイ属魚類

DNA分析に基づく系統樹

ウケクチュウグイは現在の東北日本海側で種分化！？



エソウグイ(上)

頭部は細長く、上顎の先端突出、尾柄部は大きい  
 赤い婚姻色は、頬部、鱗基部のみ 春に産卵する  
 冷水性の湖とその流入河川に生息する  
 近年 温暖化などにより個体数減少

ウグイ(下)

上・下の顎の先端は揃っている、尾柄部は細い  
 赤い婚姻色は、背、側線、腹に三条 春に産卵する  
 速い流れの河川に生息する  
 かつて東北の内陸部では 貴重なタンパク源だった  
 近年 個体数激減



### スナゴカマツカ

DNA分析と形態解析により 西日本のカマツカ、ナガレカマツカとは別種に分類された

河川中流域の砂礫底に潜って生息する

近年 個体数減少 全長15cm程度で小型ながら美味



### ニゴイ

河川中流域の緩い流れの場所に生息する

砂泥底を好むため、森林の荒廃により土砂が河川に流れ込んでも個体数はそれほど減らない

全長 30cm程度になる 小骨は多いが食用となる



### キタノメダカ

DNA分析、形態解析により東北太平洋側以南に分布するミナミメダカとは別種に分類された

流れの緩い農業用水路、田、池沼に生息

春～夏にかけて水生植物に卵を産み付けて繁殖する

コンクリート護岸化により生息場所がなくなり個体数激減



### カジカ(大卵型)

河川で一生活をおくる陸封型 秋に産卵する

伏流水が豊富な礫質の河床を好むため全国的には、コンクリート護岸化などにより個体数は減っている

DNAによる集団解析の結果、山形県ではあまり個体数は減っていないことが明らかになった

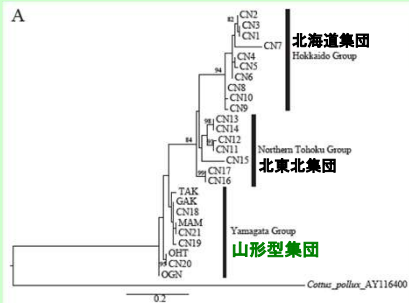
全長10cm程度 小型ながら美味



**ハナカジカ山形型**

河川源流部の流れの緩い場所にいる  
冷水性で伏流水に依存している  
濁水になると絶滅するおそれがある

山形型集団は 150万年前に  
北東北集団、北海道集団と分かれ  
独自の進化を遂げている



うきたむ学講座 — 置賜の自然 —

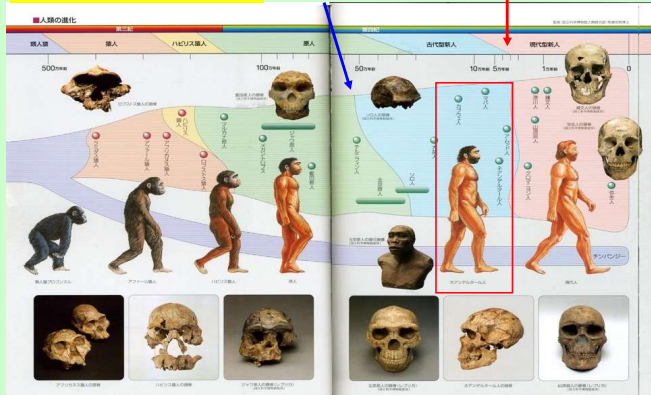
「置賜の魚類 — 魚類相の成り立ちの歴史とヒトの関わり」

1. 600万年前の置賜地方には巨大な湖があった
2. 置賜地方に分布する魚類の在来種
3. DNA分析から縄文人はいつ日本列島に came と推定されるか？
4. 縄文時代からヒトは魚類をタンパク源として利用してきた
5. 置賜地方の魚類に起こっている現代の問題

**古代人集団の起源と進化**

古代人類出現？

ネアンデルタール人絶滅



アフリカ大地溝帯のみで見つかる

ヨーロッパ・アジアのみで見つかる

2022年 ノーベル生理学・医学賞 受賞  
マックスプランク研究所 スバンテ・ペーボ博士



スバンテ・ペーボ博士は、ウィルソン博士と共々、その研究を引き継いだ。1997年にネアンデルタール人のミトコンドリアDNAの抽出に成功。その分析結果で、ネアンデルタール人が現代人とつながりがないことを証明し、差別の殻を強力に貫くこととなった。

古代人・ネアンデルタール人の骨(ドイツ・ネアンデルタール渓谷洞窟で発見) → DNA分析  
その後 ヨーロッパ(スペイン〜チェコ等)、中東(イスラエル、シリア等)  
中央アジア(ウズベキスタン等)からネアンデルタール人の骨発見 → DNA分析

**現代人集団の起源と進化**

20万年前アフリカ中東部で祖先誕生 → 10万年前からヨーロッパ・アジアへ移動 →  
北米へ移動 → 南米へ移動 各地域の環境に適応しながら進化

エデンの園はアフリカにあった？

日本列島へ縄文人が移動して来たのは3万年前？



図 12.30 “最近のアフリカ起源モデル(単一地域起源仮説)”で想定されている、ホモ・サピエンスの東アフリカからの歴史。図中の時代(今日から左方のぼる年数)は、高度数学的記録と考古学的記録から、提示した場所に現代人が到着した年代を推定したものである。“最近のアフリカ起源(Recent African Origin)”仮説のモデルの概略と化した。遺伝的学術研究によるアフリカからの出発年代は、5万~20万年前の間にあり、図は、Klein and Takahara (2002) Where do we Come From? The molecular evidence for human descent whatever it is from where? ヒトの血統に関する分子レベルの証拠からSpringer-Verlag, Berlin出版のもので複製。

縄文期旧石器時代の地形と日本列島への想定進路ルート



日本人の祖先は北方、南方、西方から移動してきた  
↓  
日本列島内で交雑

日本人の起源と進化に関する二重構造モデル  
↓  
日本人3,000人の全DNA分析から三重構造モデルの方が適合!? (Liu et al., 2024)

DNA分析からは縄文人の祖先は南方から日本列島に移住した説が有力

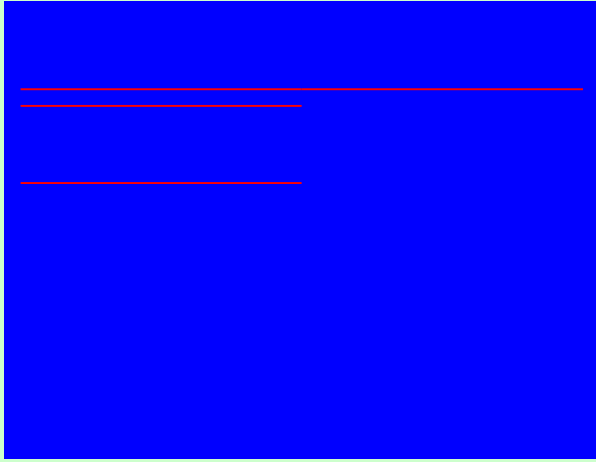
3万年前~約1万5千年前 厳しい氷河期のため 海面が約200m下がっていた

うきたむ学講座 — 置賜の自然 —

「置賜の魚類 — 魚類相の成り立ちの歴史とヒトの関わり」

1. 600万年前の置賜地方には巨大な湖があった
2. 置賜地方に分布する魚類の在来種
3. DNA分析から縄文人はいつ日本列島に来たと推定されるか?
4. 縄文時代からヒトは魚類をタンパク源として利用してきた
5. 置賜地方の魚類に起こっている現代の問題

福井県三方五湖付近の鳥浜貝塚から見つかった魚類の骨



福井市立郷土自然科学博物館研報(1990)

縄文時代から食用として利用されてきたはずの魚類1  
 <ウグイ>  
 春には 河川中流の多くの産卵場へ莫大な数の雌雄が集まって一斉産卵するので一網打尽に漁獲していたと考えられる  
 内陸部では貴重なタンパク源



産卵場に集まったウグイの雌雄 (鈴木康之氏撮影)

伝統的な漁法 - ウグイ瀬付き漁(春)



1990年代末くらいまでは 置賜地方の河川でも河床を清掃してウグイの産卵場を整備 ウグイを増殖しながら投網漁を行って 食用にしていた

縄文時代から食用として利用されてきたはずの魚類2  
 <サケ><アユ><サクラマス・ヤマメ>  
 秋には これらの魚類が河川上中流の産卵場へ集まって一斉産卵するので一網打尽に漁獲していたと考えられる  
 内陸部では貴重なタンパク源



サケ



鈴木康之氏撮影

アユ



サクラマス



ヤマメ

サクラマスの増殖事業(秋)



抱卵している雌



採卵



雄の精液をかけて受精

現代では サケやサクラマスは 河川の大規模堰堤のために遡上しにくい  
 ため人工孵化して稚魚を養成し 成長した若魚を元の川に放流している



うきたむ学講座 — 置賜の自然 —

「置賜の魚類 — 魚類相の成り立ちの歴史とヒトの関わり」

1. 600万年前の置賜地方には巨大な湖があった
2. 置賜地方に分布する魚類の在来種
3. DNA分析から縄文人はいつ日本列島に來たと推定されるか？
4. 縄文時代からヒトは魚類をタンパク源として利用してきた
5. 置賜地方の魚類に起こっている現代の問題

山形県内水面試験場(現研究所)による最上川本流の魚類生息調査

最上川中流の上郷ダムの魚道調査より抜粋 (鈴木, 2018)

| 魚種名 | 2008  | 2009  | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|-----|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| ウグイ | 1,837 | 1,764 | 943  | 372  | 874  | 102  | 96   | 31   | 70   | 34   | 13   |
| ナマズ | 52    | 125   | 34   | 1    | 52   | 73   | 21   | 14   | 47   | 0    | 1    |
| アユ  | 1     | 126   | 10   | 0    | 0    | 0    | 37   | 2    | 0    | 0    | 0    |
| ニゴイ | 17    | 22    | 8    | 1    | 12   | 4    | 21   | 1    | 13   | 1    | 0    |
| コイ  | 9     | 32    | 14   | 0    | 10   | 4    | 10   | 11   | 15   | 0    | 2    |
| フナ類 | 7     | 7     | 7    | 0    | 8    | 1    | 0    | 0    | 12   | 0    | 0    |

縄文時代から最も多くいて、食用として利用されていたはずの在来種が激減  
(東日本の内陸の河川全体で同様の現象)

<原因?>

- 温暖化による濁水や局所的洪水の増加
- 森林荒廃による土砂流入
- カワウやバス類などの魚食性外来種の増加

置賜地方に生息する主な魚類外来種・国内外来種

コイ科  
 コイ 東欧、中国から移入した飼育品種  
 タイリクバラタナゴ 中国から移入  
 オイカワ  
 モツゴ  
 ビワヒガイ  
 タモロコ  
 ドジョウ科  
 フクドジョウ 北海道固有種、ニジマス種苗に混入  
 ナマズ科  
 ナマズ 江戸時代末期から食用として移入  
 サンフィッシュ科  
 オオクチバス  
 コクチバス



国内外来種 フクドジョウ

冷水性、伏流水が多い砂礫底に生息する  
 約20年前に北海道から最上川水系に混入

異常に個体数が増えている

ホトケドジョウ、ヒガシシマドジョウなどの在来種が  
 絶滅のおそれ

### 魚食性外来種



#### オオクチバス

大正時代に北米から移入された侵略的外来種

違法な放流によって最上川、湖沼で個体数が増えている

肉食性 魚類、両生類、甲殻類、水鳥まで食  
在来種絶滅のおそれ



#### コクチバス

北米から移入された侵略的外来種

違法な放流によって最上川全域で個体数が増えている

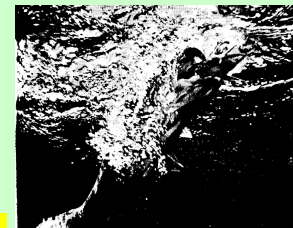
肉食性 魚類、両生類、甲殻類食  
在来種絶滅のおそれ

### オオクチバスによる食害



ウシガエルを食食するオオクチバス

(タイムライフ, 魚類)



カモを食食するオオクチバス

外来生物法による取り締まり・厳罰化、駆除強化の必要あり

### 魚食性国内外来種 カワウ

1990年代末から温暖化により南方から山形県へ分布を広げ 個体数急増(河内,2004)

1羽のカワウが1日に500gの魚類・甲殻類を捕食する

ウグイやアユが高い割合で捕食されている(河内,2004; 鈴木,2015)

カワウが飛来する河川ではウグイの個体数が減少する傾向(鈴木ら,2003)

<対策>

巢から卵を除去すると、再度産卵してしまう→凍結卵や偽卵を用いて個体数調整!



水産白書,2018

### 調査・研究に関わった多くの方々に感謝します!

調査担当者: 山形県希少野生動物調査会

淡水魚類分科会 本間正明氏 (元山形県立博物館)

淡水魚類分科会 樋田陽治氏 (元内水面漁連)

淡水魚類分科会 故 鈴木康之氏

調査協力者: 山形大学理学部半澤研究室院生・学部生

東京農大野生動物研究室 佐々木剛教授

県関係機関: みどり自然課

内水面水産研究所