

## 話 題

### 水産資源の絶滅リスク評価

地球上の生物は、生命の誕生以来かつてない急激な勢いで絶滅し続けている。1992年には、生物多様性の保全とその持続的利用、遺伝資源から得られる利益の公正で公平な分配を目的とする生物多様性条約が採択された。種の絶滅は、生態系の機能低下、生息地破壊、乱獲、遺伝的劣化などの複合作用の結果であり、そのリスクは早急に対策を立てることの必要性を評価する指標である。人類が生態系から享受している生物資源、環境浄化機能（生態系サービス）、快適さを後世の人々に残すべきである。

国際自然保護連合（IUCN）が1994年に定めた絶滅危惧生物の判定規準の一つに絶滅確率を取り上げられ、100年後までの絶滅確率が10%以上の生物を絶滅危惧生物とするよう定められた。絶滅確率を評価するための方法として、個体群存続可能性分析（Population Viability Analysis）という手法が提唱されている。1998年の環境庁版レッドリスト（維管束植物）では、より簡便な方法で各地の現存個体数、減少率から絶滅確率を推定している。環境政策が希少種の保護に偏る傾向が批判されるが、低い広域種や普通種についても、人為的影響による絶滅確率の上昇分を定量的に評価することができる。

（松田裕之・東大海洋研）

### 母川回帰行動の内分泌学

サケの母川回帰行動は、子孫を残すための繁殖行動と密接に結び付いているため、脳—下垂体—生殖腺系から分泌され、配偶子の発達と成熟に関与するホルモンが重要な役割を果たしている。脳のサケ型生殖腺刺激ホルモン放出ホルモン（sGnRH）のmRNA発現量は、嗅覚系では母川沿岸で高く、終脳と視索前野では母川遡上後に高くなる。下垂体の生殖腺刺激ホルモン（GtH）のmRNA発現量は、母川遡上後にGtH $\alpha$ とGtH-II $\beta$ は増加するが、GtH-I $\beta$ は変化しない。生殖腺から分泌されるステロイドホルモンの血中量は、母川沿岸時に雌の卵黄形成に重要なestradiol-17 $\beta$ および雄の精子形成に重要な11-ketotestosteroneが最高値を示し、母川遡上後は両者とも減少するが、testosteroneは雌雄とも母川遡上後に最高値となり産卵場では減少する。産卵場では、卵子と精子の最終成熟を促す17 $\alpha$ , 20 $\beta$ -dihydroxy-4-pregnen-3-one（DHP）が雌雄とも急増する。GnRHアナログを投与すると雌雄ともGtH-IIのmRNA発現量が増加し血中DHP量が増加して、性成熟が促進されて母川回帰に要する日数が短縮される。しかし、DHPを

投与すると雌では母川回帰日数が短縮されるが、雄では効果がない。（上田 宏・北大水洞爺湖臨湖実）

### 魚類脳の形態形成

孵化時の脳には5脳胞が見分けられる。しかし、この時、明瞭に分化した脳領域は視蓋だけである。その後、間脳・嗅球・端脳延髄が分化し、少し遅れて小脳の各領域が分かれる。全領域がそろるのは稚魚期に入る直前である。仔魚期の脳の形態にはどの魚種でも大きな違いはなく、視蓋が飛び抜けて大きい。脳の成長を各領域の相対体積で見える孵化直後、視覚の一次中枢である視蓋は急速に成長し、2週間ほどで最高値に達する。マダイ・ヒラメではその値が成魚まで維持される。しかし、ウナギでは成長にしたがい次第に減少し、成魚では仔魚期の1/3になる。ヨーロッパ産のコイ科の魚でも同様の減少がある。同じ淡水魚でもエンゼルフィッシュでは、そのような傾向は認められない。嗅覚の一次中枢である嗅球の大きさは、海産魚では一般に生涯極めて低いレベルを推移する。ところがウナギでは淡水域での生活中に急増し、仔魚期の3~4倍の値に達する。一般海産魚では側線感覚や前庭感覚に関わる脳領域は比較的小さい。一方、ウナギやコイ科の魚では稚魚期以降に一般海産魚の数倍の値を示す。エンゼルフィッシュの値も一般海産魚よりは大きい。各魚種の感覚に関わる脳領域の相対的大きさは、それぞれの感覚器官の発達度合や生態的特徴と符合することが多い。小脳は、どの魚種でも成長とともに少しずつ大きくなり、稚魚期以降ほぼ同じレベルを推移する。例外はウナギで、成魚になるまで増加し続ける。間脳の大きさが生涯ほとんど変わらないことは、この領域の内分泌機能・自律神経機能に果たす重要性を示すものであろう。（植松一眞・広大生物生産）

### 生活史コントロールによるワムシ耐久卵形成

ワムシ耐久卵の形成過程は【amictic femaleによるmictic femaleの産出（両性生殖誘導）】→【mictic femaleによるオスの産出】→【オスと出生間もないmictic femaleとの交尾】→【受精】→【耐久卵形成】という複数ステージから構成される。両性生殖誘導は、個体群内のamictic female各個体が、本来備える産卵能力を最大限に発揮できるような環境下で活発に起こる。従って耐久卵形成のためには、ワムシが飢餓に陥らぬよう十分給餌することが必要で、これは前述の各ステージを円滑に進行させるためにも重要となる。新鮮な海水中では両性生殖が発現しにくく、ワムシ自身による海水のcondition-

ing が必要である。一方、大型水槽で耐久卵量産を実施する場合には、給餌増加に伴う水質悪化をできるだけ避け、ワムシに対するストレスを最小限に抑えなければならない。餌料生物として汎用される海産ツボワムシ類には *Brachionus plicatilis* (いわゆる L 型, 和名シオミズツボワムシ) と *B. rotundiformis* (S, SS 型, 相名なし) があり、両性生殖誘導の至適水温は前者が 10–20°C, 後者が 30–35°C, 至適塩分は両種とも通常 8–16 ppt だが、*B. rotundiformis* の中には塩分の影響が小さい株もある。種苗生産現場では、遺伝的に両性生殖能力を欠くワムシ株が普通に見いだされるから、人為的に耐久卵形成させるためには適株を選択することも重要である。

(萩原篤志・長大水)

### 水産のタンパク質工学—魚類筋肉タンパク質を例に—

筋肉タンパク質の 1 つであるミオシンは、コイの場合、複数のタイプが存在し、環境水温の変化に対応して高温および低温型が発現することが、cDNA クローニング等の遺伝子解析によって明らかにされている。ミオシンは生体内でフィラメントを形成しており、ミオシン分子の C 末端側約 1/3 の領域 (LMM 領域) がフィラメント形成やその安定性に関与していると考えられている。各タイプの LMM 領域を大腸菌組換え体を用いて調製し、それらの熱安定性を示差走査熱測定によって調べると、高温型は低温型に比べて安定で、タンパク質高次構造の崩壊温度には約 5°C の差がみられる。しかしながら、高温および低温型 LMM 間のアミノ酸配列の相同性は 95% 以上と極めて高い。現在、高温および低温型 LMM 間の熱安定性の違いを決定する領域を同定するため、アミノ酸変異を導入したミュータント LMM の解析が行われている。

魚肉タンパク質の多くを占めるミオシンの性状は、魚肉の加工特性や貯蔵性に大きな影響を及ぼす。遺伝子工学およびタンパク質工学的な手法を用いた、高温および低温型のコイ・ミオシンの熱安定性を決定する領域の同定は、魚種特異的なミオシンの性状を決定している領域の解明につながるものと考えられる。

(柿沼 誠・三重大生物資源)

### 冷凍すり身の動向

冷凍すり身は、現在でも水産加工食品素材として最大の生産量を誇ることに変わりはない。カマボコ弾力の本体であるミオシンの全アミノ酸配列決定を基にした変性特性の解析、ゲル形成過程の熱・粘弾性分析、“もどり、すわり”の関係因子の究明等、基礎的な研究がすり身の実態にせまる方向で進んでいることは、本誌の報文等でご存知であろう。しかし、練り製品はまず食卓に出される料理であり、冷凍すり身には国際的な工業商品としての面がある。現在、これに関連した状況は大きく変動している。冷凍すり身の生産地は世界に広がり、その上、100 万トンあった日本の水産練り製品の生産量は、80 万トンを切る状況になってしまった。現在、業界の研究技術担当者の急務は、消費者の嗜好に合った新商品の開発である。一方消費者の安全を守るための動きも活発で、HACCP に基づいた魚肉練り製品生産工場や冷凍すり身工場の生産管理改善が、農林水産省や厚生省を含めて、積極的に進められている。FAO/WHO 合同食品規格計画 (Codex) が「冷凍すり身取り扱い規範」の作製を進めているのも、冷凍すり身が国際商品になった証であろう。

(野口 敏・マルハ㈱)

### ストレスタンパク質

ショウジョウバエ唾液腺細胞を熱ショック処理した際に誘導されるタンパク質の一群が熱ショックタンパク質 (heat shock protein, HSP) と呼ばれてきた。その後、細菌から植物、動物まではほぼ共通した分子種が見つかり、熱ショックだけではなく細胞に対するさまざまなストレスによって誘導されることが明らかとなって、ストレスタンパク質 (stress protein) と呼ばれるようになった。

このストレス誘導性遺伝子発現は、熱ショック転写因子 (heat shock factor, HSF) によって調節されている。細胞質に分布する不活性型 HSF が活性型三量体に変化し、核内に移行して、ストレスタンパク質遺伝子のプロモーター領域に結合することによって、転写が促進される。ストレスタンパク質 HSP70 (大腸菌では DnaK, 酵母では SSA) および HSP60 (大腸菌では GroEL, 真核細胞ではシャペロン) は、細胞内においてタンパク質のフォールディング、会合・解離、膜輸送、分解など分子シャペロンとしての役割を果たしており、ストレス耐性に関与している。

(山下倫明・中央水研)