

魚にもワクチン！

小祝敬一郎

みなさん、最近魚を食べましたか？「マグロやウナギが絶滅危惧種に」「サンマやイワシが獲れない」など、水産物に関する暗い話題がニュースに流れることも少なくない。たしかに、多くの天然水産資源が適正レベルを超えて利用されるようになってきていること、また、新たな資源の開発が困難となっていることを背景に、世界の漁船漁業による生産量は1980年代後半以降頭打ちとなっている。一方で、世界の魚介類生産量はここ20年増え続けている。その増加分を支えているのが養殖であり、2018年には漁業を含めた世界全水産生物生産量およそ1.8億トン中の46%を占める0.8億トンを生産するに至っている¹⁾。魚介類養殖は畜産と比べて、成育時に必要な飼料が少なく効率的であるため、環境負荷の少ない動物性タンパク質の供給源として拡大が望まれている。また、食の安全が求められる昨今、人の管理下で成長した養殖魚は安全性が高いと考えられ、認証制度の制定も進んでいる。これら背景からも今後ますます養殖生産量は増加していくと考えられる。

養殖は区切られた区画内で可能な限りの個体を飼育する。しかし、そのような状況下では個体同士が密になるため病気が発生しやすい。日本国内では1950年代からブリやマダイを中心とした海面養殖が開始されたが、養殖が活発になるにつれ感染症による被害も拡大し、1990年代後半には260億円もの被害を出していた。これに歯止めをかけたのはヒトの感染症対策でお馴染みのワクチンである。当初、魚介類の感染症は抗生物質により対策されていたが、1990年代にブリの細菌症に対するワクチンが日本国内で初めて認可され、以降の魚病被害額はそれまでの半分以下になった²⁾。

2020年現在、農林水産省により10種類の病原菌に対する水産用ワクチンが承認されている³⁾。これらのワクチンはすべて不活化ワクチンであり、培養した病原菌をホルマリンなどで不活化し、それを抗原として用いるものである。しかし、不活化ワクチンは病原菌の培養が必須であり、*in vitro*での培養が困難な細菌やウイルスを大量に調整する手法の開発に長期間の研究が必要となる。このため、新規の病気に対する応答は遅れてしまう。そこで、DNAワクチンの研究が進められている。DNAワクチンとは、抗原遺伝子とその上流に宿主内で発現するプロモーターを組み込んだプラスミドで、宿主に注射す

ることで目的の抗原を発現し、感染を真似ることができるといわれるワクチンである。DNAワクチンは接種された動物の細胞の核内には入るが、染色体に組み込まれないため、組換え動物とは定義されていない。DNAワクチンは病原菌の核酸配列が明らかになればワクチンの開発が可能であり、病原菌の培養を必要としない。核酸の検出技術が向上している現在、新規の病気が発生してもワクチンを速やかに作製することが可能になりつつある。カナダでは2005年にサケのウイルス病に対するDNAワクチンが認可され使用されている⁴⁾。陸上生物と異なり、接種したワクチンが環境中に流出しやすい水産生物では、生ワクチンや弱毒化ワクチンは使用するのが困難であるため、日本国内でもDNAワクチンの認可が期待されている。

水産用ワクチンのほとんどが注射により接種されている。しかし、水の中から魚を陸に取り上げ、1匹ずつ注射する作業は大変な労力をともなう。そこで、区画化された容器の中で抗原を魚に摂取させる浸漬ワクチンの開発や改良も取り組まれている。抗生物質の使用は薬剤耐性菌の出現につながることや、「薬が入っている食べ物は食べたくない」という消費者からの声を背景に、ワクチンによる養殖魚の予防は今後ますます重要になると考えられる。

水産養殖は魚類だけではなく、貝やエビなどの無脊椎動物も対象である。これら無脊椎動物は、抗体などのいわゆる獲得免疫を持たないためワクチンで予防することができない。しかし、魚介類の生理や免疫システムは、我々ヒトなどと大きく異なり独自のものであり、研究も発展途上である。これら生物に特有の生理・免疫システムを、最新の分子生物学などを活用して詳細に研究することは、新たな養殖技術や防除法の開発、科学的な根拠に基づく宿主免疫の賦活化を可能とし、水産生物の養殖生産を持続的に発展させるために重要である。

- 1) FAO: <http://www.fao.org/fishery/statistics/en/> (2020/9/06).
- 2) 中西照幸ら：水産用ワクチンハンドブック 恒星社厚生閣(2009).
- 3) 農林水産省：水産用医薬品について(第33報)(2020).
- 4) Salenius, K. *et al.*: *Curr. Opin. Investig. Drugs*, **8**, 635 (2007).