

放射性物質による魚の汚染と内水面養殖への影響・対策

2012年5月

全国養鱒振興協会 ニジマス料理講習会テキストより抜粋

東日本大震災と東京電力福島第一原子力発電所の放射能漏れ事故から1年以上経過しました。4月からは食品中の放射性物質の新たな安全基準が示されましたが、食品の汚染の問題は長期化しています。当協会では、会員団体から飼育する養殖マス類の検体提出を受けて、独自に検査も行いました。その結果、全て検出限界値以下となりました。

当協会では、放射性物質による養殖魚の汚染は、餌からが最も可能性が高いとの情報を受けて、原発事故直後から全会員に対して配合飼料の管理の徹底を指導しました。幸いにもこれまでに養殖マス類からは新基準値を超える事例は出ていません。

また、当協会では生産者である会員が、放射性物質について正しい知識を持つことが肝要と考え、平成23年11月5日発行の当協会機関紙第82号に、専門家である水産庁増殖推進部研究指導課の森田貴己研究管理官に表題の解説文をご執筆いただくとともに、全国大会でもご講演いただきました。消費者の皆様もご関心が高い問題だと思っておりますので、以下に転載します。

■ 福島第一原発から放出された放射性物質

平成23年3月11日の東日本大震災とそれに伴う津波による(株)東京電力福島第一原子力発電所(以下、東電福島原発)の事故により、大量の放射性物質が大気に放出されました。この大気中に放出された放射性物質の総量は、 $77 \times 10^{16} \text{Bq}$ (ベクレル)にもものぼるとの試算があります。海洋には、漏洩や人為的計画放水、また大気からの降下により $1.5 \times 10^{16} \text{Bq}$ の放射性物質が移入したと推定されています。国際的にも非難を浴びた人為的計画放水は、容量は1万tを超えるものでしたが、そこに含まれていた放射性物質の総量は $1.5 \times 10^{11} \text{Bq}$ ですから、海洋汚染の主たる原因とはなっていません。

東電福島原発からは、ヨウ素、セシウム、プルトニウム、ストロンチウム、銀、テルルなどの様々な放射性物質が放出されましたが、大量に放出されたものは放射性ヨウ素($\text{I}131$)と放射性セシウム($\text{Cs}134$ と $\text{Cs}137$)です。ヨウ素は甲状腺ホルモンの材料になる元素ですから、ヨウ素131が体内に入ると甲状腺に集まり甲状腺ガンの原因となります。このため、事故直後にはヨウ素131による被ばくが最も懸念されていましたが、ヨウ素131の物理学的半減期は約8日(8日経過すると濃度が半分になる)と短いため、現在ではほとんど検出されていません。この物理学的半減期8日の減衰効果は非常に大きく、1ヶ月後に約16分の1、2ヶ月後には約256分の1になります。つまり、水産物から1万 Bq/kg のヨウ素131が検出されていても、2ヶ月後には 39Bq/kg に減少するということです。現在問題となっているのは放射性セシウムで、 $\text{Cs}134$ と $\text{Cs}137$ の2種類が検出されており、物理学的半減期はそれぞれ約2年と約30年です。

放射性元素は、その名が示す通り元素であり複雑な構造式を持つ物質ではありません。学生時代に、元素の周期表というものを習いましたが、この周期表で同じ列に属する元素は似たような性質を持ち、体内で同じような挙動を示すことか知られています。セシウムはカリウムと同じアルカリ金属に属することから、カリウムと同様に特定の臓器に蓄積されること

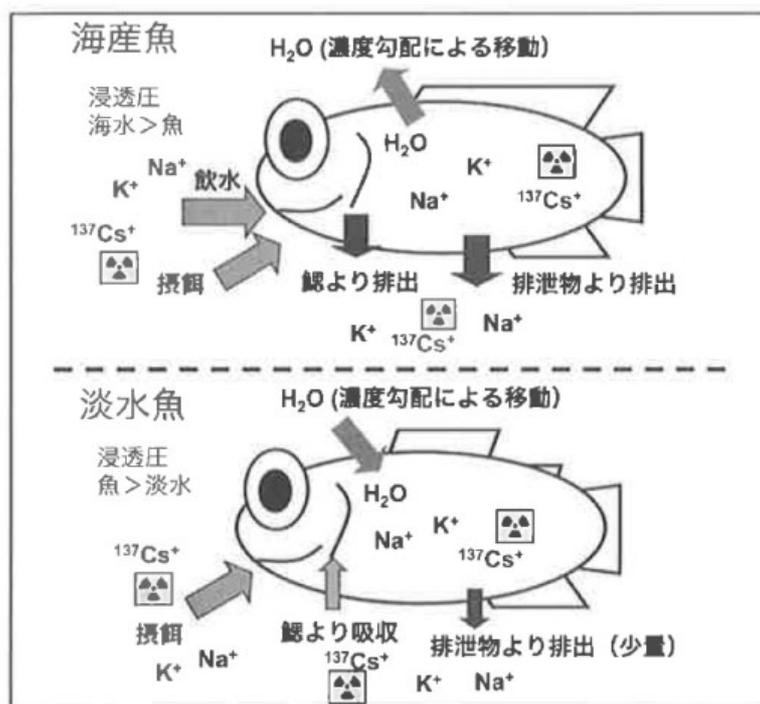
はありません。このセシウムがカリウムと同様の挙動を示すということが、放射性セシウムによる食品汚染を考える上で重要となります。

■ 放射性セシウムの取込み・排出に関する淡水魚の特徴

海産魚はその体液浸透圧が海水より低いため、体内の水分が体外に奪われてしまいます。そのため、海産魚は海水を飲み、海水に含まれるカリウムやナトリウムなどの塩分を鰓から強制的に排出したり、排泄物と一緒に排出したりして、水分だけを体内に残します(図)。この飲水と摂餌時に、海産魚は海水や餌と共に放射性セシウムを体内に取り込んでしまいますが、カリウムなどの塩分と一緒に体外に排出するため、体内に蓄積し続けることはありません。このため、マグロ類のような長寿命な魚だからといって、体内に放射性セシウムが蓄積し続け、数年後に高濃度で検出されることはありません。

一方、淡水魚はその体液浸透圧が淡水より高いため、周囲の水が体内に侵入してきます。このため、淡水魚は体液浸透圧を下げないように、出来るだけ水分をとらず、また体内の塩分が体外に排出しないようにしています(図)。その結果、淡水魚の場合、体内に入った放射性セシウムが海産魚に比べて体内に長く滞留することとなってしまいます。しかしながら、淡水魚も生物ですから当然排泄を行い、この時に放射性セシウムを体外に排出するので、海産魚と同様に放射性セシウムを蓄積し続けることはありません。

体内に入った放射性物質の半分の濃度が、体外に排出されるまでの期間を生物学的半減期と呼びます。海産魚の放射性セシウムの生物学的半減期は19～84日程度ですが、淡水魚のそれは上記した理由により50～340日と長くなります。また、この生物学的半減期の長さは代謝に依存していることから、水温の低いところに生息する魚の生物学的半減期は長くなる傾向があります。福島県の子供の尿から放射性セシウムが検出されたとの報道がありましたが、人の放射性セシウムの生物学的半減期は、1～9歳で約38日、10～30歳までで約70日とされています。



魚中の主な塩類の流れ

我が国では原子力施設は主に海辺に建設されていますが、外国では必ずしもそうではありません。特に、広大な面積と大型の河川・湖沼に恵まれているアメリカでは、原子力施設の多くが淡水域に建設されています。このため、我が国においては淡水魚の放射能汚染に関する知見は少ないのですが、海外においては多くの調査・研究成果が報告されています。こうした報告の中には、淡水魚は常に塩分が不足しているため、上記したように放射性セシウムを排出しづらだけでなく、放射性セシウムを取り込みやすいとの報告もあります。このため、事故直後から淡水魚の放射能汚染が懸念されており、2011年10月21日現在で暫定規制値（500Bq/kg 生）を超過している淡水生物は、福島県内でアユやヤマメなど7種、群馬県内でワカサギとイワナの2種となっています（いずれも天然物）。淡水魚を汚染している放射性物質は大気から降下してきたものです。陸上では海洋と異なり海水という媒体が無く希釈効果がないことから、地域による汚染度合いの差が大きく、淡水魚中の濃度も地域によって大きく異なっています。

■ 汚染経路としての環境水と餌

魚が放射能汚染される原因は、環境水や餌に含まれている放射性物質です。内水面養殖の場合、湧水や河川水が使用されていることが多いのですが、放射性セシウムは粘土と非常に強く吸着する（このため、土壌の除染が困難となっている）ため、地下水の汚染は非常に少なくなります。また、河川水においても、事故直後は大気から直接河川に降下したものの、土壌から雨水により流れ込んだものがありましたが、上記のようにセシウムが粘土に強く吸着するため、大部分は土壌中に留まっており、現在では河川水から放射性セシウムはほとんど検出されていません。これらのことから、環境水による内水面養殖魚の汚染の危険性はかなり低いと考えられます。

もう一つの汚染経路である餌については、環境水とは異なり生産者が自ら汚染を防止できる経路です。事故後、水産庁では養殖魚生産者らに餌の管理、具体的には餌をできるだけ大気・雨にさらさないように保管することを呼びかけてきました。餌を雨風にさらしている生産者はいないと思いますので、こうした注意喚起がどれだけ効果があったかわかりませんが、現在のところ福島県のホンモロコ以外、養殖魚から暫定規制値を超える放射性セシウムは検出されていません（2011年10月12日現在）。この規制値を超過したホンモロコは粗放養殖で生産されたものであり、通常の養殖形態とはかなり異なっていたものでした。

農林水産省消費安全局は、8月1日に養殖魚用飼料中に含まれることが許容される放射性セシウム濃度の最大値を100Bq/kg（製品重量）と設定しました。この濃度は実験によって定められたものではなく、過去の文献値等から算出されたものです。従って、この濃度以下の餌を使用している場合、生産魚を出荷前に検査をすることが重要です。しかし、残念ながら現状では、個々の生産者が簡単に検査を行えるほど検査体制は整ってはいません。海面養殖では、全国海水養魚協会が代表試料の検査を定期的に行っています。内水面養殖においても、業界団体が行政と協力してある一定の範囲の代表試料を検査していく体制の構築が必要でしょう。消費者に安全な生産魚を届けるためには、まず生産者が放射性物質について正しく理解することが重要であると思われます。