

(続紙 1)

京都大学	博士 (農 学)	氏名	奥 村 裕
論文題目	Mass Balance and Bioaccumulation of Major Dioxins in Sendai Bay (仙台湾におけるダイオキシン類の収支と生物濃縮に関する研究)		
(論文内容の要旨)			
<p>ダイオキシン類は毒性の強い有害化学物質であり、魚介類を通じた人体への蓄積が懸念されている。そのためゴミ焼却場などから排出されるダイオキシン類は、法律により排出量が規制された。しかし、現在も水田土壌などから高濃度に検出されており、河川などを通じた海洋環境の汚染と魚介類への生物濃縮が危惧される。そこで、食糧の安全と危機管理の観点から、陸域から沿岸海域に至るダイオキシン類の動態を明らかにすることが求められてきた。本研究では、仙台湾において海洋食物連鎖を通じたダイオキシン類の蓄積特性や、仙台湾に接する宮城県からの流入起源を明らかにし、ダイオキシン類の収支と生物濃縮に関する動態を解析した。本論文の内容は以下のようにまとめられる。</p>			
<p>1. 仙台湾の環境試料や魚介類中のダイオキシン類濃度を調べ、主な流入起源が農薬(クロロニトロフェンとペンタクロロフェノール)の不純物であることを明らかにした。仙台湾で優占したダイオキシン・ジベンゾフラン異性体は無脊椎動物に対し食物連鎖を通じ生物濃縮しやすく、一方魚類に対しては生物濃縮しにくいこと、またコプラナーPCBは生物種を問わず生物濃縮しやすいことを明らかにした。全長範囲11.7~36.6cmのヒラメにおいて、ダイオキシン・ジベンゾフラン濃度と体長との関係が明確でないのに対し、コプラナーPCB濃度と体長には正の相関があり、ヒラメの成長にともないコプラナーPCBが蓄積することが明らかになった。</p>			
<p>2. 仙台湾内の海底土柱状試料を用いてダイオキシン類負荷の歴史変遷を調べ、穀倉地帯である宮城県では過去に多くの農薬が使用され、堆積年代に関わらず農薬起源のダイオキシン異性体が優占すること、堆積したコプラナーPCBはPCB製品起源の割合が焼却灰起源に比べ高いことを明らかにした。ダイオキシン類の堆積量は分析を開始した1930年代から徐々に増加し1980年代後半に最大となり、その後減少した。陸上では1970年代に、起源となる農薬やPCB製品の使用量がピークとなったことから、陸上に投入されたダイオキシン類が仙台湾海底へ堆積するまでに、10年以上かかることがわかった。</p>			
<p>3. 仙台湾に注ぐ一級河川水のダイオキシン類濃度を調べ、仙台湾の環境試料と同様に、主な起源が農薬の不純物であること、4つの一級河川の中で旧北上川からの流入量が最も多いことを明らかにした。また、河川水量との関係を調べ、増水時に多くのダイオキシン類が仙台湾へ輸送されることが明らかとなった。河川水量の増加に伴い懸濁粒子量も増加しており、増水時に川底や農地に堆積していたダイオキシン類が再懸濁して仙台湾へ流入するメカニズムが示唆された。</p>			
<p>4. 宮城県内に投入された農薬起源のダイオキシン量を算出した。3種類の異性体(1,3,6,8-と1,3,7,9テトラクロロジベンゾ-<i>p</i>-ダイオキシン、オクタクロロジベンゾ-</p>			

ルダイオキシン)は農地へ合計30.7t投入され、農薬の使用開始から40年以上経過した2000年代になっても、総投入量の約半分(17.4t)が分解されずに陸域に残存することが示唆された。一方、この間の河川からの総流入量は約0.24tと計算され、仙台湾への流入量は農地への総投入量の1%弱とわずかであった。仙台湾におけるダイオキシン類の年間収支を推定し、河川からの流入量のうち、約3kg/年(32.6%)が海底に堆積、約6.2kg/年(67.4%)が湾外へ流出し、有用魚介類への蓄積量は3.2g/年であった。

以上から、分解されずに陸上土壌に残存する農薬起源のダイオキシン類は今後も継続的に仙台湾へ流入するが、河川がボトルネックとなり流入量が制限されること、また流入ダイオキシン類の多くは海底へ堆積するか湾外へ流出し、魚介類への蓄積量は極めて少なく、将来的にもダイオキシン類が水産資源に及ぼす影響は低いことが推察された。

注) 論文内容の要旨と論文審査の結果の要旨は1頁を38字×36行で作成し、合わせて、3,000字を標準とすること。

論文内容の要旨を英語で記入する場合は、400～1,100 wordsで作成し
審査結果の要旨は日本語500～2,000字程度で作成すること。

(続紙 2)

(論文審査の結果の要旨)

ダイオキシン類は内分泌攪乱作用が疑われる有害化学物質であり、魚介類の摂食による人体への影響が懸念されている。そのため、法律により排出量が規制されるなどの対策が講じられた。しかし難分解性であるため、すでに環境中に排出されたダイオキシン類による海洋環境汚染や有用魚介類への生物濃縮が危惧される。本研究は、仙台湾における海洋食物連鎖を通じたダイオキシン類の蓄積特性や陸域からの流入起源を明らかにし、仙台湾における主要な異性体の収支と生物濃縮に関する動態を解析することにより、ダイオキシン類汚染の現状を把握し今後の環境管理について検討しようとするものである。評価すべき点は以下の通りである。

1. 仙台湾の環境試料や魚介類中のダイオキシン類濃度を調べ、主な流入起源が農薬の不純物であることを明らかにした。また、異性体の種類及び植物、無脊椎動物、脊椎動物などの食物連鎖系の違いにより、ダイオキシン類の食物網を通じた濃縮特性に違いがあることを明らかにした。

2. 海底土の柱状試料からダイオキシン類の歴史変遷を調べ、宮城県では過去に多くの農薬が使用され、堆積年代に関わらず農薬起源のダイオキシン異性体が優占することがわかった。一方、コプラナーPCBについては、焼却灰起源よりもPCB製品起源の割合が高いことを示した。また、ダイオキシン類の海底における堆積量のピーク(1980年代)は陸上における使用量のピーク(1970年代)に比べ約10年遅く、陸域に投入されたダイオキシン類が海底へ堆積するまでにかなりの時間を要することが明らかになった。

3. 仙台湾に注ぐ主要な河川水中のダイオキシン類濃度を調べ、旧北上川からの流入量が最も多く、とくに増水時に多くのダイオキシン類が仙台湾へ輸送されることを明らかにした。増水時に懸濁態粒子量が増加することから、川底や農地に堆積していたダイオキシン類が再懸濁して流入するメカニズムが示された。

4. 宮城県内におけるダイオキシン類の収支を推定し、農薬起源のダイオキシン類は、投入開始後約40年以上経過しても総投入量の約半分が陸域に残存し、仙台湾への流入量は総投入量の1%程度とわずかであることを示した。また、河川から仙台湾へのダイオキシン類流入量のうち、ほとんどが海底に堆積するか湾外へ流出し、有用魚介類への蓄積量はごくわずかであることを明らかにした。

以上のように、本論文は現場調査、生物分析及び収支計算により、陸域から仙台湾に至るダイオキシン類の動態と食物網を通じた生物濃縮特性を定量的に明らかにした研究であり、水産学、水圏環境学の分野に寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士(農学)の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成22年12月15日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士(農学)の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。

注) Webでの即日公開を希望しない場合は、以下に公開可能とする日付を記入すること。

要旨公開可能日： 年 月 日以降