

京都大学	博士 (工学)	氏名	内 藤 了 二
論文題目	港湾域における堆積物中の有害化学物質管理		
<p>(論文内容の要旨)</p> <p>本論文は、有害化学物質に着目した港湾域の堆積物管理の技術的課題を抽出し、検討を加え、その解決策を示したものであって、9章からなっている。</p> <p>第1章は序論であり、本研究の位置づけ、研究目的と本論文の構成について述べている。</p> <p>第2章は、堆積物中に存在する有害化学物質の管理の問題点を抽出し、本研究で取り組むべき技術的な課題を整理している。</p> <p>第3章は、全国の港湾域の汚染実態の調査を行い、堆積物中で管理すべき有害化学物質の抽出を行っている。海洋汚染防止法令の判定基準で定められている物質のなかでは、検出状況を考慮すると港湾域でモニタリングすべき有害化学物質として11物質の金属類とダイオキシン類、PCBとシアンを提案している。また、金属類には米国のガイドライン値ERM及びERLを超える地点が存在すること、重金属類とPAH類の汚染源には後背地の点源と面源による影響があることを明らかにしている。</p> <p>第4章は、港湾域における底生生物の棲息状況を明らかにするとともに、堆積物中の有害化学物質含有濃度と底生生物群集の関係を整理している。全国の港湾域で出現した底生生物は、422種類であり、そのうち10地点以上で出現した底生生物は32種で、有機汚濁に強い種が多いことを明らかにしている。また堆積物中TOC含有濃度の増加とともに棲息する底生生物種類数の上限は減少する傾向にあるが、底生生物湿重量は、堆積物中TOC含有濃度が2%以下ではTOCの増加とともに増加するのに対して、TOCが2%以上ではTOCの増加とともに減少する傾向にあった。米国の底質ガイドライン値を基準として点数化した総合指標として特定重金属類汚染指標を提案し、重回帰分析した結果、特定重金属類汚染指標が大きくなるほど底生生物の種類数が小さくなることを明らかにしている。</p> <p>第5章は、名古屋港を例に、疎水性有機化学物質のうちPAH類を対象として、汚染の起源や履歴、将来を含む有害化学物質の動態を明らかにするための現場調査および室内実験を行っている。現地観測、室内実験から推定されたパラメータをマスバランスモデルに適用し、名古屋港におけるPAH類の環境動態を考察している。PAH類の堆積物粒子-間隙水間の濃度の関係は、概ね既往の相関式で表されるが、現場堆積物(混合層上部)では一部の高疎水性の物質は、より水相に存在していることを見い出している。この原因として、間隙水中有機物の共存を挙げている。脱着実験から、疎水性有機化学物質の脱着に長時間を要することを明らかにしている。混合層上部へ粒子の形態で堆積したPAH類が、間隙水中に移行し、さらに拡散によって、海水中へ回帰するモデルを作成し、その計算結果から環数が多いPAH類ほど港内へ堆積し、その分解速度は極めて遅く長期に渡って堆積物中に残留することを明らかにしている。</p> <p>第6章は、港湾域の堆積物試料を対象にダイオキシン類の振とう溶出試験値と含有量の間関係を検討し、溶出試験値を不安定にしている影響因子を議論している。溶出試験値に影響を与える因子として、港湾域の堆積物中の有機物含有量とダイオキシン類の含有量を考慮した分配平衡関係や振とう溶出試験公定法の固液分離に使用するろ紙の相違による振とう液のろ液中の微細粒子の存在があるとしている。振とう液のろ液中の濁度とダイオキシン類濃度の相関関係から濁質がないと想定したときのダイオキシン類濃度は、分配平衡関係から推定される液相濃度とは整合しないことを明らかにしている。このことから、微細粒子や溶存有機物に由来したダイオキシン類や振とう時間条件が試験方法として重要と考えられるとしている。</p>			

氏 名	内藤 了二
-----	-------

第7章は、ダイオキシン類の挙動を鉛直一次元の移流・拡散方程式を基本として構築し、室内実験、長期溶出予測計算により、覆砂による溶出抑制効果の定量的な評価を試みている。覆砂による有害化学物質の溶出抑制効果は、覆砂厚を増加させることで、有害化学物質溶出をより効果的になること、有害化学物質拡散防止マットを用いることで、従来の覆砂と比べ、溶出をさらに効果的に抑制できること、室内実験の結果から、長期的な観点から見ると圧密の有無による差はほとんどないことを明らかにしている。

第8章は、港湾事業者が有害化学物質を含む堆積物の浚渫工事や有効利用を行うことを想定し、前章までの研究成果を踏まえて港湾域における堆積物中の有害化学物質管理の今後の在り方を考察している。現行基準の問題点とあるべき底質基準の考え方を整理し、特定重金属類・PAH類を対象とした底質基準の考え方を提案している。また底質調査計画の考え方、浚渫土砂の処分と振とう溶出試験の適用に関する注意点、浚渫工事によって発生する濁度の常時モニタリングにおける課題と対応策について提案している。

第9章は、本研究の結論であり、本論文で得られた成果について要約している。

(論文審査の結果の要旨)

港湾域の堆積物は、港湾整備や維持、陸域からの汚染などの人間活動の影響を受け易く、粒子状の有害化学物質が堆積しやすいため、適切な管理が必要である。本研究は、港湾域での堆積物中の有害化学物質管理の技術的課題を抽出し、検討し、その解決策を提案したものである。概要は以下のとおりである。

1. 全国の港湾域での堆積物の有害化学物質による汚染実態の調査を行い、管理すべき有害化学物質の抽出、港湾域での分布特性、有害性の評価を議論した。
2. 全国の港湾域での底生生物の実態調査を行い、共通に棲息する指標種を抽出し、底生生物群集と堆積物指標と重金属類との関係を解析した。
3. 名古屋港において、PAH 類を対象として、有害化学物質の動態を明らかにするために数理モデル化し、現場調査および室内実験からパラメータを推定し、環数による存在状況の違いを説明した。
4. 堆積物中のダイオキシン類の含有量試験と振とう溶出試験を行い、含有濃度及び堆積物中の有機物含有量から溶出量の推定の改善方法を提案した。
5. 堆積物中のダイオキシン類の溶出機構と抑制方法を検討するため、室内実験とモデルにより、堆積物から水中への溶出を予測するとともに、覆砂や拡散防止マットによる溶出効果を評価した。
6. 得られた知見をもとに、底質基準の考え方を検討し、港湾事業者が港湾域の堆積物中の有害化学物質対策を実施するために必要な事項を考察し、これまでの対策の改善点を提案した。

以上要するに、本論文は現地調査、室内実験および数理実験を行い、港湾域での堆積物中の有害化学物質の挙動と底生生物への影響を検討し、港湾事業者としての対策を明らかにしたものであって、その成果は、学術上、實際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士(工学)の学位論文として価値あるものと認める。また、平成 22 年 8 月 11 日、論文内容とそれに関連した事項について口頭試問を行った結果、合格と認めた。