

# 日本周辺海域における海洋汚染の現状

Present Status of Marine Pollution in the Sea around Japan

主として海洋環境モニタリング調査結果  
(1998～2007年度)を踏まえて



2009年10月

## 目次 Contents

1. 目的	3
2. 海洋環境モニタリング調査の概要	4
2.1. 日本周辺の海域と海流	4
2.2. 海洋環境モニタリング調査の概要	5
3. 海洋環境の総合評価	6
3.1. 陸域起源の汚染の影響	7
3.1.1. 堆積物・海洋生物中の汚染物質濃度	7
3.1.2. 底生生物群集への影響	15
3.1.3. 栄養塩類	17
3.1.4. プラスチック類の汚染	17
3.2. 投入処分に起因する汚染の影響	19
3.3. 特定の汚染海域(ホットスポット)の発見	20
3.4. 今後の対策に向けて	21
4. 参考文献	23

### ◎ 海洋環境モニタリング調査検討会

#### 検討員

(敬称略、50音順)

注：検討員および所属は  
2009年3月時点のもの

石坂 丞二	長崎大学 水産学部教授
小城 春雄	北海道大学 水産学部名誉教授
白山 義久	京都大学 フィールド科学教育研究センター長
田辺 信介	愛媛大学 沿岸環境科学研究センター教授
中田 英昭	長崎大学大学院 生産科学研究科長 (座長)
西田 周平	東京大学海洋研究所 浮遊生物分野教授
野尻 幸宏	独立行政法人国立環境研究所 地球環境研究センター 副センター長
二ツ町 悟	海上保安庁 海洋情報部環境調査課海洋汚染調査室長
牧 秀明	独立行政法人国立環境研究所 水土壤圏環境研究領域海洋環境研究室 主任研究員

※ 本報告書の作成にあたっては、上記検討員の方々にご協力いただいた。

# 1. 目的

国連海洋法条約が1996年7月に発効したことを受け、わが国は排他的経済水域の環境保全に責任を負うこととなり、これに対処するため環境省は海洋環境モニタリング調査検討会(座長：中田英昭長崎大学教授)の指導の下、「海洋環境モニタリング指針」(環境庁，1998)に基づく新たなモニタリング(海洋環境モニタリング調査)を1998年度に開始した。

本モニタリングが対象としている海域は広大であることから、当該調査海域を3～5年で一巡することを原則とした計画を立て、1998～2007年度の10年間において、二巡の調査(フェーズ1、フェーズ2)が終了したところである。同モニタリングでは、日本周辺海域を一巡するごとに、海洋環境の実態について総合的な評価を行うこととしている。

一方、近年、北西太平洋地域海行動計画(NOWPAP)や地球海洋アセスメント(GMA)等において、地域的、世界的に海洋環境の現状をとりまとめたステータスレポートが作成されており、広域的な情報収集が活発化している。わが国においても、海洋環境の現状について積極的に情報提供を行い、国際的な貢献を果たすべきと考えられる。

上記の状況を踏まえ、ここでは、海洋環境モニタリング調査の結果を中心に、日本周辺の沿岸から外洋域における、主として重金属類、PCB、ダイオキシン類等の有害化学物質による汚染の現状を解析・評価し、ステータスレポートとしてまとめた。



## 2. 海洋環境モニタリング調査の概要

### 2.1 日本周辺の海域と海流

わが国は四方を海で囲まれており、東側には海洋全体のほぼ半分を占める太平洋（平均水深は 4,282 m）がある。また、わが国周辺の沿海として、東シナ海、日本海、オホーツク海がある。東シナ海は広い陸棚を有し、最大水深は 2,719 m と深いものの、平均水深は 188 m と極めて浅い海である。一方、日本海は最大水深 3,796m、平均水深 1,350 m と深くて閉鎖的な海域である。オホーツク海の最大水深は 3,372 m、平均水深は 838 m であり、東シナ海と日本海の間隔的な性格を有しており、沿岸に沿って大陸棚が発達している（文部科学省，2002）。以上のように、わが国周辺海域は、一部に比較的発達した陸棚があるものの、全体的にその面積は狭く、深い海に囲まれ、内湾以外に浅い海をほとんど持たない特徴を有する（図 2.1）。

日本周辺の海域の主な海流としては、暖流である黒潮及び対馬海流、寒流の親潮及びリマン海流がある（図 2.2）。黒潮は、輸送する水の量が毎秒 5,000 万トンにも達し、高温・高塩・貧栄養の海水である。プランクトンが少ないため、透明度は高く、世界でも有数の流れの強い海流として知られている。親潮は、オホーツク海やベーリング海の冷たい水が起源となっており、栄養分を豊富に含んでいる。プランクトンが多いため、透明度は比較的低い。この黒潮と親潮との潮境<sup>\*</sup>は日本東方の海域に位置しており、水温が高く、栄養分が豊富で魚類が多く集まることから、世界有数の漁場となっている（気象庁 HP，2009）。

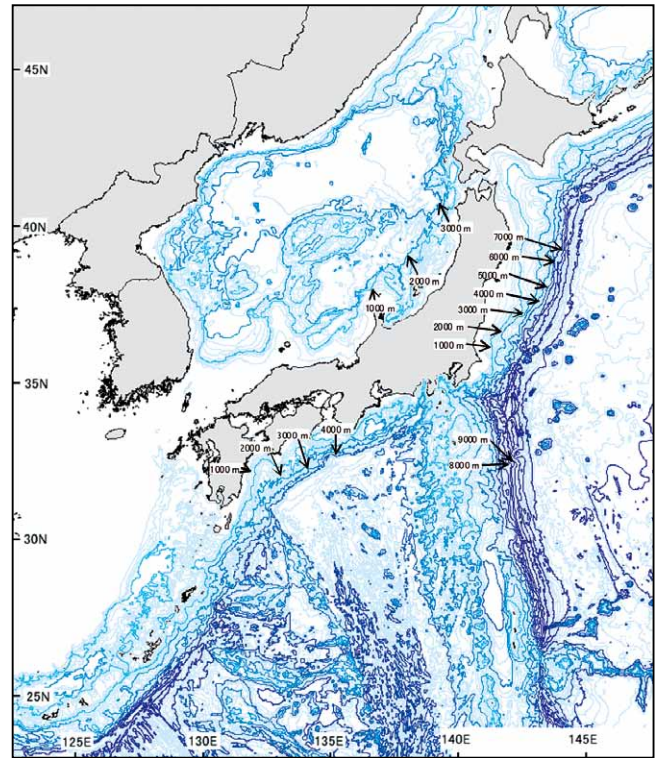


図 2.1 日本周辺の海底地形（海洋情報研究センターのデータより作成）  
※水深は 200m ピッチ

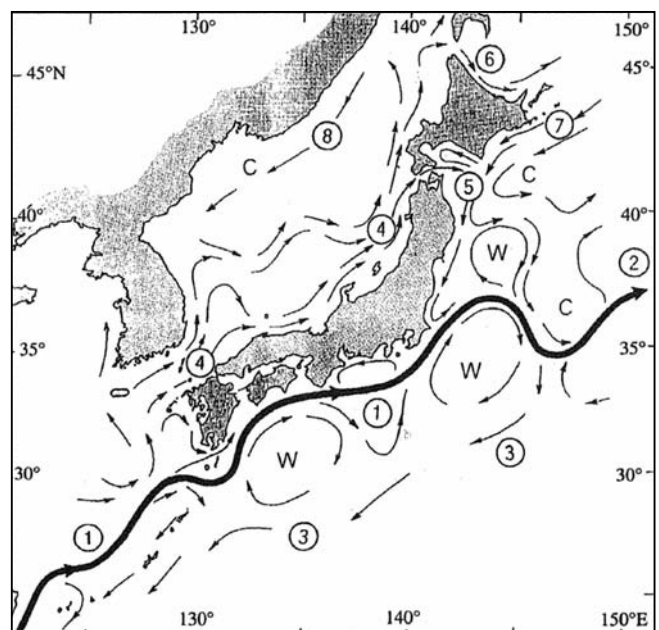


図 2.2 日本周辺の主な海流（宇野木・久保田，1996）

W：暖水、C：冷水

(1) 黒潮、(2) 黒潮続流、(3) 黒潮反流、(4) 対馬暖流、(5) 津軽暖流、(6) 宗谷暖流、(7) 親潮、(8) リマン海流

※… 黒潮と親潮などのように温度や性質の違った水塊間の境目をいう。

## 2.2 海洋環境モニタリング調査の概要

日本国内では、行政、研究所、大学等の関係機関により様々なモニタリングが行われている。環境省の海洋環境モニタリング調査の他、同省が実施している化学物質環境実態調査、公共用水域調査、広域総合水質調査、及び他省庁としては、海上保安庁の海洋汚染調査、気象庁の大気・海洋環境観測等があげられる。

海洋環境モニタリング調査では、発生源に着目し、陸域起源の汚染を対象とした調査と海洋投棄による汚染を対象とした調査を実施している。

陸域起源の汚染を対象とした調査は、特に大きな汚染負荷が存在すると考えられる内湾や沿岸域から、その沖合にかけての汚染物質の分布や濃度勾配を把握することで、陸域起源の汚染負荷が海洋環境に及ぼす影響の把握を目的としている。

廃棄物等の海洋投入処分による汚染を対象とした調査は、近年において相当量の処分が実施されている投入処分Ⅱ・Ⅲ海域(旧B・C海域)において、海水、堆積物、海洋生物の汚染状況を把握することを目的としている。

ヒトの健康保護あるいは生活環境の保全という従来からの観点に加え、海洋生態系を保全するという観点から、環境基準よりもはるかに低い汚染物質濃度であっても、海洋生物や海洋生態系に影響を及ぼしている可能性があることを考慮し、生体濃度調査および生物群集調査を実施している。

本モニタリング調査の特徴は以下のとおりである。

■沿岸域のみならず、沖合域の水深4000m級の

海域を対象として、海水(栄養塩および重金属類は各層採水)、堆積物、海洋生物、底生生物群集、浮遊性プラスチック類等に関する包括的な調査を実施している。

■重金属類に加えて、POPs条約対象物質であるPCBやダイオキシン類、有機スズ化合物など多様な有害物質を対象に含めている。

■行政上規制あるいは要監視対象にはなっていない、主に下水汚泥に由来すると考えられるコプロスタノールや直鎖アルキルベンゼン等のマーカー物質も併せて測定を行っている。

■沿岸域から沖合域にかけて分布する5種類の海洋生物(イガイ類、底生性サメ類、イカ類、タラ類、甲殻類)を供試することにより、海洋生物体内のPCBやダイオキシン類等の汚染物質濃度の包括的なモニタリングを実施している。

■定期的な調査に加え、その過程で判明した高濃度汚染に即応した詳細調査を実施している。

■各測点における各測定対象物の過去数年間における変遷が把握されている。

### 3. 海洋環境の総合評価

日本周辺海域の海洋環境の現状および近年 10 年間の傾向について、「海洋環境モニタリング調査」の結果を中心に、既存の研究調査結果も加味し、専門家による総合評価を行った。その概要は表 3.1 に示した通りである。詳細を以下に述べる。

表 3.1 日本周辺海域の海洋環境の評価結果

評価項目		現状の評価	施策の効果と今後のモニタリング
陸域起源の汚染	ダイオキシン類	<ul style="list-style-type: none"> <li>大都市圏からの負荷が沿岸域の堆積物に影響を及ぼしている。沖合域堆積物中の濃度レベルは低い、依然として検出されている。</li> <li>最近 10 年間に於いて一部の海域・生物種では減少傾向が認められたものの、全体としては明瞭な減少傾向を示していない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ダイオキシン特措法(1999 年)等により、近年の主要な排出源である焼却施設に由来する排出量は大幅に減少したものの、難分解性および高蓄積性のため、過去に放出されたものの影響が継続している。</li> <li>POPs 条約 (2004 年発効) により国際的な削減が進められており、近隣諸国からの越境汚染も含め、今後も継続監視が必要である。</li> </ul>
	堆積物・海生生物中の汚染物質濃度	<ul style="list-style-type: none"> <li>大都市圏からの負荷が沿岸域の堆積物に影響を及ぼしている。沖合域堆積物中の濃度レベルは低い、依然として検出されている。</li> <li>最近 10 年間に於ける海洋生物体内の濃度は、統計的に有意な減少傾向を示していない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>化審法により PCB の製造・使用・輸入が 1974 年に原則禁止されたことに伴い、環境中の PCB 濃度は減少したものの、近年はその傾向が緩やかになっている。</li> <li>PCB 特措法による PCB 廃棄物の処理が 2004 年より開始されたことに伴い、環境中への流出は減少しつつあると考えられるものの、難分解性および高蓄積性のため、その効果が堆積物や海洋生物に濃度減少として現れるには至っていない。</li> <li>POPs 条約において国際的な削減が進められており、近隣諸国からの越境汚染も含め、今後も継続監視が必要である。</li> </ul>
	ブチルスズ化合物	<ul style="list-style-type: none"> <li>主として外国船舶の航行に由来すると考えられる負荷が沿岸域の堆積物に影響を及ぼしている。沖合域堆積物中の濃度レベルは低い、依然として検出されている。</li> <li>最近 10 年間に於いて一部の海域・生物種について減少傾向が認められたものの、全体としては明瞭な減少傾向を示していない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>化審法による規制 (1988 ~ 1990 年) および自主規制に伴い、開放系用途の出荷量は減少したと推定されており、その結果、海洋生物体内の濃度は減少した。近年におけるその減少は緩やかになっており、汚染の解消にはしばらく時間がかかると考えられる。</li> <li>AFS 条約が 2008 年に発効し、これに伴い、わが国に入港する外国船舶に対し有機スズ化合物を含む船底防汚塗料の使用が禁止された。この効果を今後継続的に検証する必要がある。</li> </ul>
	重金属類	<ul style="list-style-type: none"> <li>大都市圏からの負荷が沿岸域の堆積物に影響を及ぼしている。元来、自然に存在するものであり、沖合域においては人為的負荷が認められるレベルではない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>わが国に由来する汚染は減少した一方、近隣諸国の経済発展に伴う越境汚染の増大が懸念され、それに対応した調査の実施が必要である。</li> </ul>
底生生物群集への影響	底生生物群集への影響	<ul style="list-style-type: none"> <li>一部の沿岸域においては、貧酸素環境に起因するメイオベントス群集の組成の変化が観測された。一方、有害化学物質汚染に由来する個体数の減少および組成の変化は観測されていない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>わが国周辺の 4000m 級までの海域におけるメイオベントス群集のベースラインデータが得られたところであり、今後、その経時的変化の把握により、底生生物群集への影響を監視していく。</li> </ul>
	栄養塩類	<ul style="list-style-type: none"> <li>一部の沿岸域では陸域からの負荷の影響が認められたが、その影響は沖合域まで広がっていなかった。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>今後もモニタリングを継続することが必要であるが、水質総量規制を含む排水規制により、負荷は削減されており、今後、頻度削減の検討が可能である。</li> </ul>
	プラスチック類	<ul style="list-style-type: none"> <li>沖合域までプラスチック類が分布していることが明らかとなった。一旦環境中に流出したプラスチック類は容易には分解されず、長期にわたる生物への潜在的な影響が懸念される。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>近年、国内の削減方策の検討や、NOWPAP における各国の連携が図られるようになった。プラスチック生産量は世界では増加傾向にあり、これらを注視することが必要である。</li> </ul>
海洋投棄由来の汚染	<ul style="list-style-type: none"> <li>赤泥の投入処分点においては、許可申請時の事前環境影響評価で想定された範囲内で底生生物群集の個体数がバックグラウンドより減少していた。それ以外の投入処分地点においては、適正な投入処分によると考えられる底質あるいは水質への特段の影響は認められなかった。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>わが国の投入処分に対する環境保全対策には、一定の効果が確認された。さらに海洋投入処分に係る許可制度の新設 (2007 年) により、今後著しい汚染が生じる可能性は低いものの、引き続き、法に基づく投入処分の適切性を確認することが重要である。</li> </ul>	
特定の汚染海域 (ホットスポット) の発見	<ul style="list-style-type: none"> <li>限られた調査の中で、底質より沖合域としては高い濃度の汚染を検出した。これらは人為的な影響であると判断された。いずれも人の健康に影響を及ぼすレベルではないと判断されたものの、海洋環境保全の観点から注視すべきものである。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>これまでに発見されたホットスポットについては継続的な監視を行うとともに、このような人為的汚染を防止するために、未調査海域についても適宜モニタリングを実施する必要がある。</li> </ul>	



## 3.1 陸域起源の汚染の影響

### 3.1.1 堆積物・海洋生物中の汚染物質濃度

#### (1) 総論

大きな汚染負荷が存在すると考えられる内湾や沿岸域から、その沖合にかけての汚染物質の分布や濃度勾配を把握することで、陸域起源の汚染負荷が海洋環境に及ぼす影響を把握することができる。堆積物中の汚染物質濃度のうち、内湾・沿岸域で高く沖合域で低い傾向を示したものは以下のとおりである。PCBやブチルスズ化合物などの人工化学物質は、本来自然には存在しない物質であり、ブチルスズ化合物を除いては、陸域からの汚染負荷の影響を示していると考えられる。

- ・仙台湾～沖合域：カドミウム、総水銀、PCB
- ・東京湾～沖合域：カドミウム、総水銀、鉛、PCB、ダイオキシン類、ブチルスズ化合物
- ・伊勢湾～沖合域：カドミウム、PCB
- ・大阪湾～沖合域：総水銀、鉛、PCB、ダイオキシン類、ブチルスズ化合物
- ・富山湾～沖合域：鉛、PCB、ダイオキシン類

ブチルスズ化合物については主要な用途は防汚塗料であり、陸域起源というよりは、船舶の航行量が多いことに由来するものと推察される。これらを総合すると、大都市あるいは大工業地帯からの汚染負荷が沿岸域に影響を及ぼしていると考えられる。

これら物質の沖合域における濃度は低いものの、検出限界値以上の濃度で検出されており、沿岸域の環境のみならず、沖合域においても影響を及ぼしている可能性がある。

以下、汚染の動向が注目されるものとして、ダイオキシン類、PCB、ブチルスズ化合物をとりあげ、海洋環境モニタリングのデータに基づき、その汚染の現状と最近10年間のトレンドについて概説した上で、他のモニタリングや研究の結果も踏まえて、これまでの経緯、長期トレンド、施策とその効果(評価)について述べる。

#### (2) ダイオキシン類

##### 1) 海洋環境モニタリングの調査結果

海洋環境モニタリング調査のデータによれば、堆積物中のダイオキシン類は大都市圏を背後に抱える内湾・沿岸域で高く、沖合域で低いという傾向を示している(図3.1)。このことは、陸域からの負荷が沿岸域に集積していることを示唆している。

海洋生物中のダイオキシン類については、一部の海域・生物種(東京湾のサメ類(肝臓、筋肉)、黒潮域のイカ類(肝臓)、親潮域のイカ類(筋肉)、日本海域のタラ類(肝臓))について統計的に有意な減少傾向が認められたものの( $p < 0.05$ )、全体としては明瞭な減少傾向は認められない(図3.2)。

##### 2) これまでの施策の評価

わが国においては、ダイオキシン類の排出量のうち、特にPCDD及びPCDFについては、その約9割が産業廃棄物の焼却時に排出されると推定されている(環境省, 2005b)。そこで、1997年12月から、大気汚染防止法や廃棄物処理法によって、焼却施設の煙突などから排出されるダイオキシン類の規制やごみ焼却施設の改善などの対策が進められてきた。次いで1999年3月にダイオキシン対策推進基本指針が策

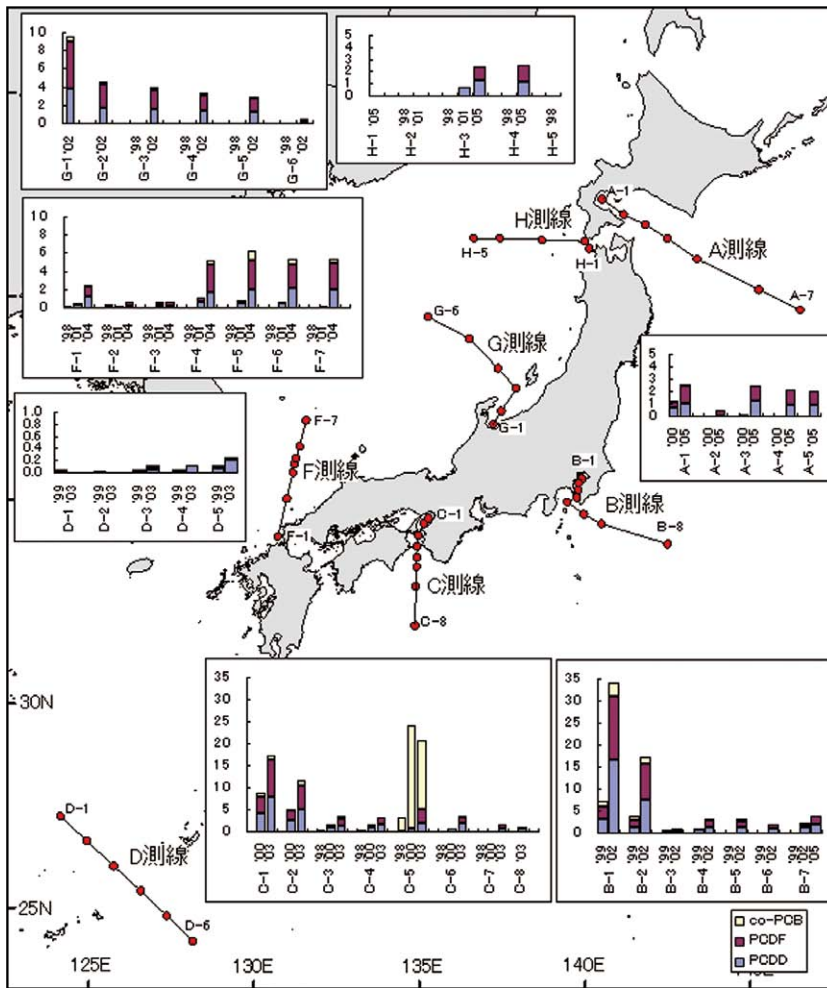


図 3.1 表層堆積物中のダイオキシン類濃度の地理的分布 (pg-TEQ/g dry wt)

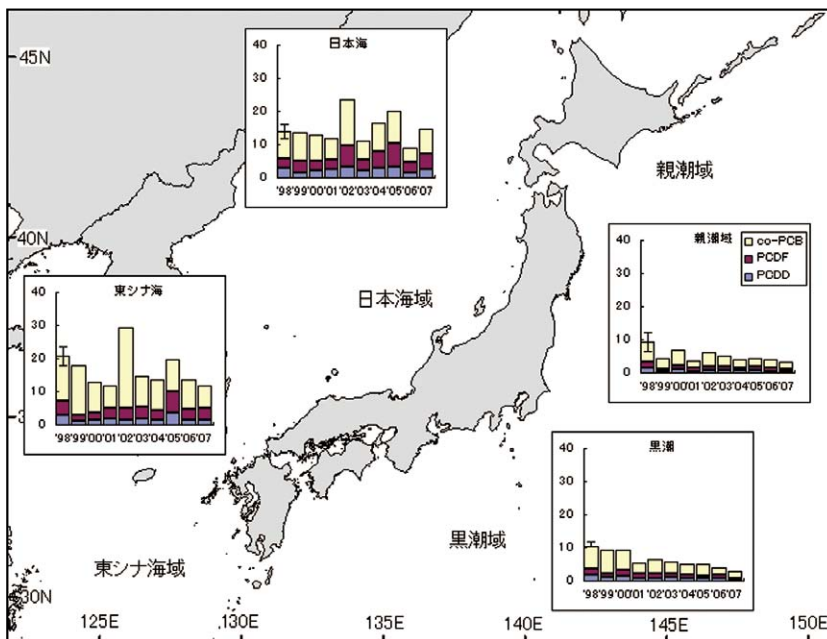


図 3.2 イカ類(肝臓)中のダイオキシン類濃度の経年変動 (pg-TEQ/g wet wt)