

## 平成 17 年度海洋環境モニタリング調査結果について

### 1. 背景と目的

平成 6 年に国際的に発効した国連海洋法条約は、領海、公海、排他的経済水域、深海底、海洋環境の保全など、海洋の利用に関する問題一般を包括的に規律している条約で、この中で海洋に面する締約国には管轄権が生じる領海、排他的経済水域海域などの海洋環境の保全に必要な措置をとることを求めている。この条約は、平成 8 年 7 月に我が国においても発効し、我が国も我が国の排他的経済水域内の海洋環境保全に責務を有することとなった。環境省においては、我が国に課せられたこの責務を果たす一環として、平成 10 年度から、汚染物質の影響、大気経由の海洋への負荷の影響、海洋のバックグラウンドの汚染状況等を確認することを目的として、海洋環境モニタリング調査検討会（座長：中田英昭 長崎大学水産学部長）の指導の下に海洋環境モニタリング調査を実施してきた。

平成 17 年度においては、陸域起源の汚染に注目した調査と廃棄物の海洋投入処分による汚染に注目した調査を実施した。陸域起源の汚染に注目した調査では、特に大きな汚染原因が存在すると考えられる内湾や沿岸から、その沖合に向かっての汚染物質の分布や濃度勾配を把握することで、陸域起源の汚染原因が海洋環境にどのような影響を与えているかを把握することを目的とした。廃棄物の海洋投入処分による汚染に注目した調査では、廃棄物の海洋投入処分に起因する海洋汚染の発生の有無を確認することを目的とした。

また、本モニタリングで継続的に調査を実施している C-5 測点について、堆積物中から高濃度の PCB が検出されてきたが、平成 15 年度に周辺海域において詳細調査を実施した結果、直ちに人の健康に影響を及ぼす可能性は低いことが示された。その補完調査として、本年度調査においては当該海域周辺の生体濃度調査を行った。

### 2. 調査内容

海洋環境モニタリング調査は、昭和 50 年度から平成 6 年度まで実施されていた日本近海海洋汚染実態調査（以下、日本近海調査）で得られた成果に基づいて、調査内容を追加・拡充したものとなっている。具体的には、検討会の意見を踏まえてまとめられた「海洋環境モニタリング調査指針（平成 9 年度環境庁）」に基づき、日本近海調査においても行われてきた水質調査、底質調査、プラスチック類等調査を拡充するとともに、生体濃度調査や生物群集調査を追加している。

水質調査、底質調査、生体濃度調査ではそれぞれ、海水、海底の堆積物、海洋生物体内における重金属類（カドミウムや水銀など）や有害性の高い有機化学物質（PCB やダイオキシン類など）などの濃度を測定している。

このうち、生体濃度調査は、陸域起源の汚染を対象とした調査においては、沿岸の潮間帯・海底に生息する生物としてムラサキイガイ、沿岸の海底付近に生息する生物として底

生性サメ類、沖合の表層付近に生息する生物としてイカ類、沖合の中層から底層にかけて生息する生物としてタラ類、沖合の海底付近に生息する生物として甲殻類を、それぞれの海域・水深における生物相を代表する生物として選定している（図 2）。また、C-5 の PCB 汚染補完調査には、底層に生息するヒラメ類を対象生物として選定した。

生物群集調査では、海底で生活する微小生物（学術的にメイオベントスに分類される生物）を対象として、その種類組成などの変化を調べている。

プラスチック類等調査では、海面を漂流するプラスチック類等のゴミが、沿岸から沖合に向かってどの様に分布しているかを把握している。

なお、このモニタリング調査が対象としている海域（我が国の排他的経済水域内）は非常に広大であり、すべての海域を 1 年で調査することが困難であることから、日本周辺の海域を 3~5 年で一巡するように調査計画を立てている。これらの調査を積み重ねることにより、経年的な海洋環境の変化を捉えるとともに、我が国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が可能となると考えられる。

### 3. 調査結果の概要

調査した海域は図 1 のとおりである。水質調査、底質調査、生体濃度調査の測定項目は表 1 のとおりである。陸域起源の汚染を対象とした調査における生体濃度調査の試料は別途、親潮域、黒潮域、東シナ海域、日本海域、紀伊水道周辺海域、伊勢湾周辺海域、東京湾周辺海域で捕獲されたものを買い取り等により入手した（図 2）。

#### 3.1 陸域起源の汚染を対象とした調査

##### (1) 水質調査の結果（図 3）

重金属類についてはいずれも岸から沖合方向にはっきりとした濃度勾配は認められなかった。なお、総水銀の値が日本近海調査よりも全体的に低くなっているのは、環境中の濃度が減少したというよりは、分析時のコンタミネーション（実験室の空気や、使用する純水、試薬、ガラス器具などから対象とする測定項目が混入すること）が減少したためと考えられた。

PCB は沖合の H-2、H-3 を除き、定量下限値未満の低い値を示した。全体的に日本近海調査の結果よりも低くなっているのは、主として分析法の改良によるものと考えられた。HCH は 1998 年には岸沖方向の分布傾向が明瞭ではなかったが、その後、検出下限値を下げたことにより、A 測線については沖合の A-4 で高いことが明らかとなった。また、H 測線については沖合の H-4 で高いことが明らかとなった。H 測線に関しては、水温と負の相関があったことから、これは大陸側からの負荷というよりは、海流の影響であると推察された。ダイオキシン類は、A 測線については A-2 で他の測点よりも高くなっていた。H 測線については H-1、H-2 で高くなっており、陸域からの負荷を反映して

いる可能性がある。有機スズ化合物は H-2 のモノ体を除いて定量下限値（5ng/L）未満の値であった。炭化水素は、A 測線、H 測線のいずれも岸から沖合方向にはっきりとした濃度勾配は認められなかった。

なお、今回調査した項目のうち、海水中のカドミウム、鉛、総水銀、PCB、硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素、およびダイオキシン類については環境基準が設定されている。これらの基準と本モニタリング結果を比較すると、すべての項目で基準値以下となっていた（表2）。

## （2）底質調査の結果（図4）

重金属類については、A 測線において粒径が大きい A-2 を除いて、鉛と総水銀は、沿岸寄りで高く、沖合寄りで低くなっていた。一方、銅と全クロムは、岸から沖合方向にはっきりとした濃度勾配は認められなかった。H 測線については、カドミウムと鉛、銅、総水銀は、沿岸寄りで低く、沖合寄りで高くなっていた。また、全クロムについては、沿岸寄りで高く、沖合寄りで低くなっていた。

PCB とダイオキシン類は、A 測線において粒径の大きい A-2 を除くと、沿岸寄りで高く、沖合寄りで低い値を示した。H 測点では、PCB は岸から沖合方向にはっきりとした濃度勾配は認められなかった。ダイオキシンについては H-3、H-4 で高くなっていた。いずれの測点においても過去のモニタリング調査に比べ高い値を示した。この原因は主として採泥器の変更により、人為的な汚染物質が集中して存在している表層付近の堆積物をより正確に採取できるようになったためと考えられた。

ブチルスズ化合物についても、A 測線において粒径の大きい A-2 を除くと、沿岸寄りで高く、沖合寄りで低い値を示した。一方、H 測線のブチルスズ化合物および A-1 を除いた両測線のフェニルスズ化合物は、検出限界値未満の値を示した。

ベンゾ(a)ピレンは、A 測線において沿岸寄りで高く、沖合寄りで低くなっていた。H 測線においては、H-1 では検出限界値未満の値を取ったものの、沖合寄りの H-3、H-4 で定量下限値（3 ng/g (dry)）以上の値が検出された。

なお、今回調査した項目のうち、堆積物中の水銀と PCB については底質の暫定除去基準が、ダイオキシン類については環境基準が設定されている。これらの基準と本モニタリング結果を比較すると、すべての項目で基準値以下となっていた（表3）。

## （3）生体濃度調査の結果

海洋環境モニタリング調査の特徴の一つが、海洋生物体内の重金属類や有機化学物質などの濃度を調べる生体濃度調査の実施である。重金属類や有機化学物質の中には、海水や底質よりも生物体内に蓄積される性質のものがある。これらの物質が海水や底質を分析しても検出できない程度のわずかな量しか存在しない場合であっても、生物を試料

とすることで検出できる場合もあり、生体濃度調査は極微量の重金属類や有機化学物質が海洋環境の中でどの様に分布しているのかについて現状を把握するための有効な手段である。

重金属類や有機化学物質は、筋肉部よりも肝臓部に高濃度に蓄積されやすい性質があるため、これらがより高感度に検出できるように、底生性サメ類、イカ類、タラ類については肝臓部を分析部位とした（PCB とダイオキシン類については、他の調査との比較のため、肝臓部だけでなく筋肉部も同時に分析している）。ムラサキイガイと甲殻類についてはそれぞれ軟体部、筋肉部を分析部位とした。

平成 17 年度の生体濃度調査結果を、平成 10～16 年度の平均値および検出範囲とあわせて図 5 に示した。日本海域のイカ類（肝臓部）の鉛、富山湾のムラサキイガイ（軟体部）の PCB、東シナ海域のイカ類（肝臓部）のフェニルスズ化合物については、これまでよりもやや高い値を示したが、全体的な傾向としては、過去 7 年間の値と同等の値を示しており、汚染の進行は認められなかった。引き続き調査を実施し、長期的な変化を追跡していくこととする。

また、今年度行った C-5 における PCB の生体濃度調査においては、ヒラメ類の肝臓部、筋肉部を分析部位として、PCB 濃度を分析した。肝臓部および筋肉部の PCB 濃度はいずれも紀伊水道周辺海域で最も高い値を示したが、紀伊水道周辺海域及び伊勢湾周辺海域とでは有意差はなく、いずれも過去に他の種で検出された濃度の範囲内であった。

平成 17 年度の調査における筋肉部もしくは軟体部の PCB およびダイオキシン類は、環境省等が別途実施している調査の範囲内の値であった。

#### (4) 生物群集調査結果

メイオベントス群集調査結果を図 6 に示した。平成 16 年度より各測点につき 3 試料の採取・分析を行っており、各測点における個体数のバラつきに関する情報が得られている。

A 測線について、個体数は A-4 で最も多くなっていたが、どの測点においても個体数の大きな差は見られなかった。線虫類の個体数とカイアシ類の個体数の比（N/C 比）は、A-3、A-4 で高い値を示した。これは一般に、有機物が多く貧酸素水塊が生じやすい条件で高くなる指標であるが、A-3 および A-4 の堆積物中の硫化物濃度が高くなかったことから、これらの測点で貧酸素水塊が生じていたことを示すものではないと考えられた。

H 測線については、個体数は H-1 で最も多く、沖合寄りで少なくなっていた。また、N/C 比もいずれの測点においても 20 未満の値であり、富栄養化による影響は起きていないと評価できた。

#### (5) プラスチック類等調査 (図7)

平成 16 年度の調査において、ネットの曳網方法を改良し、ネット開口部が常に海面を捉えられるようにした (図 8)。A 測線においては A-3、A-3' で最も多くの数量の浮遊性プラスチック類が観測された。また、H 測線においては、H-1 で多くの浮遊性プラスチック類が観測された。その一方で、A-1、H-2' では全く観測されなかった。A 測線における採取数は過去の調査よりも多く、採取方法の改良によるものと考えられた。一方、H 測線においては過去の調査よりも少なく、当海域において北西の季節風が継続的に吹いたことが原因である可能性がある。

### 3.2 廃棄物等の海洋投入処分による汚染を対象とした調査

投入処分海域における影響把握は、投入処分が実施されている海域 (投入点) と、投入処分の影響を受けていないと想定した同水深帯の海域 (対照点) との比較により行った。

#### (1) 無機性汚泥などの投棄を認めている海域 (海洋汚染防止法上の B 海域として規定されている海域)

本海域に投入処分されている廃棄物は赤泥である。それによる海水の濁りの良い指標になると考えられる濁度は、投入点の 200m 以深および対照点では検出下限値 (0.1 mg/L) 未満の値を示した (図 9 (1))。なお、投入処分 B 海域には海洋投入処分基準に適合した廃棄物のみ投入処分が実施できる。この基準は、投入処分後、すみやかにその現場海域が水質、底質の環境基準を満たすことができる設定となっている。基準値適合の面からみると、本調査で得られた水質調査結果の値は、すべて環境基準値以下となっていた。

底質の調査結果は図 10 のとおりである。鉛、全クロム、アルミニウム、ヒ素は投入点で高い値を示した。一方、全有機態炭素、全窒素、銅、総水銀、PCB、ダイオキシン類は投入点で低い値を示した。

生物群集調査はメイオベントス群集を対象とした。対照点に比べて投入点の個体数が有意に低くなっていた (図 11)。

排出事業者が実施した調査において、投入処分の中心点 (本調査の X-1 と同じ) においては、赤泥に含まれていない有機物等が対照点より低くなる一方、赤泥の主成分であるアルミニウム、鉄の他、鉛、クロム、ヒ素等が高くなること、また、メイオベントスの個体数が少なくなることが国際的に報告されている (LC/SG 28/6)。以上の底質中の成分濃度や生物群集調査の結果より、投入処分点における底質試料は赤泥が堆積している部分を採取し分析したのと考えられた。

(2) 有機性汚泥などの投棄を認めている海域（海洋汚染防止法上の C 海域として規定されている海域）

海水中の有機物の指標となる全有機態炭素、全有機態窒素、全リンは投入点と対照点とで概ね同様の値となっていた（図 9（2））。なお、投入処分 C 海域には海洋投入処分基準に適合した廃棄物のみ投入処分が実施できる。この海洋投入処分基準は、投入処分後、すみやかにその現場海域が水質、底質の環境基準を満たすことができる設定となっている。基準値適合の面からみると、本調査で得られた水質調査結果の値は、すべて環境基準値以下となっていた。

底質の調査結果は図 10 のとおりである。堆積物中の有機物の指標となる全有機態炭素、全窒素、全リンの他、鉛、銅、総水銀、全クロム、ダイオキシン類、有機スズ化合物については、投入点と対照点で同様の値を示した。カドミウム、PCB については、投入点において対照点よりも高くなっていたが、特段高い値ではなかった。

また、直鎖アルキルベンゼンとコプロスタノールは、いずれもバックグラウンドレベルと同程度の値であった。

生物群集調査はメイオVENTSを対象とした。投入点 Y-1 で個体数が少なくなるような傾向は見られなかった（図 11）。また、線虫類の個体数とカイアシ類の個体数の比（N/C 比）は、いずれの測点においても 20 未満の値であり、富栄養化による影響はほとんど起きていないと評価できた。

### 3.3 まとめ

今回の調査では、陸域起源の汚染を対象とした調査においては、A 測線（北海道南岸沖）、H 測線（日本海北部）とも、過去の調査と比較して特段の汚染の進行が認められず、他の海域の測点と比較しても、比較的汚染の少ない海域だと考えられた。廃棄物等の海洋投入処分による汚染を対象とした調査のうち、房総・伊豆沖合の C 海域においても同様に、特段の汚染は認められなかった。一方、房総・伊豆沖合の B 海域では、投入点において赤泥に由来する物質が検出され、メイオVENTSに対する影響が認められた。これは過去に当該海域において事業者が行った調査と同様の結果を示していた。

また、C-5 周辺における PCB 汚染の補完調査として生体濃度調査を実施した結果、当該海域周辺におけるヒラメ類筋肉部および肝臓部の PCB 値は、他の海域の値と有意差はなく、いずれも今までに他の種で検出されている濃度の範囲内であった。また、可食部に相当する筋肉部は、厚生労働省によって定められている PCB の暫定的規制値（内海内湾魚介類（可食部）が 3000ng/g、遠洋沖合魚介類（可食部）が 500ng/g）よりも低い値であった。このことから、当該海域の PCB が直ちに人の健康に影響を及ぼす可能性が小さいことが平成 15 年度に引き続いて確認された。今後も引き続き、汚染の状況に大きな変化がないことについて定期的な監視を行っていくこととする。

#### 4. 海洋環境モニタリング調査検討会検討員

(50音順、敬称略)

|       |   |
|-------|---|
| 石坂 丞二 | 長崎大学水産学部教授                              |
| 小城 春雄 | 北海道大学名誉教授                               |
| 熊坂 文雄 | 海上保安庁海洋情報部海洋調査課海洋汚染調査室長                 |
| 白山 義久 | 京都大学フィールド科学教育研究センター海域ステーション<br>瀬戸臨海実験所長 |
| 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 | 長崎大学水産学部長                               |
| 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           |
| 牧 秀明  | 独立行政法人国立環境研究所水圏環境研究領域海洋環境研究室<br>主任研究員   |

注：検討員・所属は平成18年度当時のもの。熊坂検討員の代理として、清水潤子主任研究官（海洋情報部技術・国際課海洋研究室）出席。

（取りまとめ協力） 日本エヌ・ユー・エス株式会社

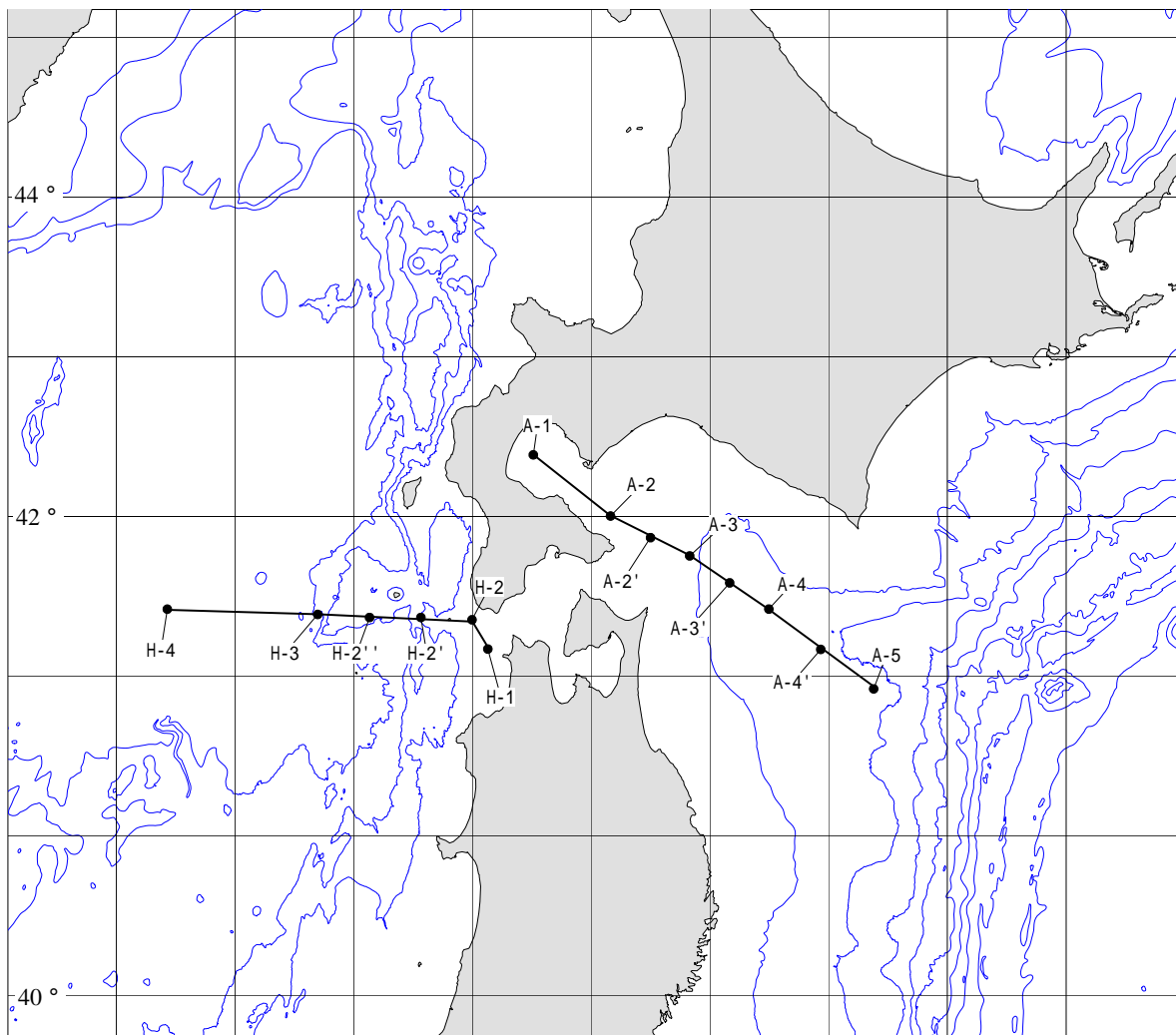
#### 5. 略語説明

|                        |                         |
|------------------------|-------------------------|
| co-PCB：コプラナ-ポリクロロビフェニル | OCDD：八塩化ジベンゾ-パラ-ジオキシン   |
| DBT：ジブチルスズ             | OCDF：八塩化ジベンゾフラン         |
| DDT：ジクロロジフェニルトリクロロエタン  | PCB：ポリクロロビフェニル          |
| DPT：ジフェニルスズ            | PCDD：ポリクロロジベンゾ-パラ-ジオキシン |
| HCH：ヘキサクロロシクロヘキサン      | PCDF：ポリクロロジベンゾフラン       |
| HpCDD：七塩化ジベンゾ-パラ-ジオキシン | PeCDD：五塩化ジベンゾ-パラ-ジオキシン  |
| HpCDF：七塩化ジベンゾフラン       | PeCDF：五塩化ジベンゾフラン        |
| HxCDD：六塩化ジベンゾ-パラ-ジオキシン | TBT：トリブチルスズ             |
| HxCDF：六塩化ジベンゾフラン       | TeCDD：四塩化ジベンゾ-パラ-ジオキシン  |
| MBT：モノブチルスズ            | TeCDF：四塩化ジベンゾフラン        |
| MPT：モノフェニルスズ           | TPT：トリフェニルスズ            |

#### 6. 引用文献

LC/SG 28/6, "Environmental impact assessment of bauxite residue disposal into the sea and progress of its utilization (Submitted by Japan)". London Convention Scientific Group - 28th Meeting, 2005

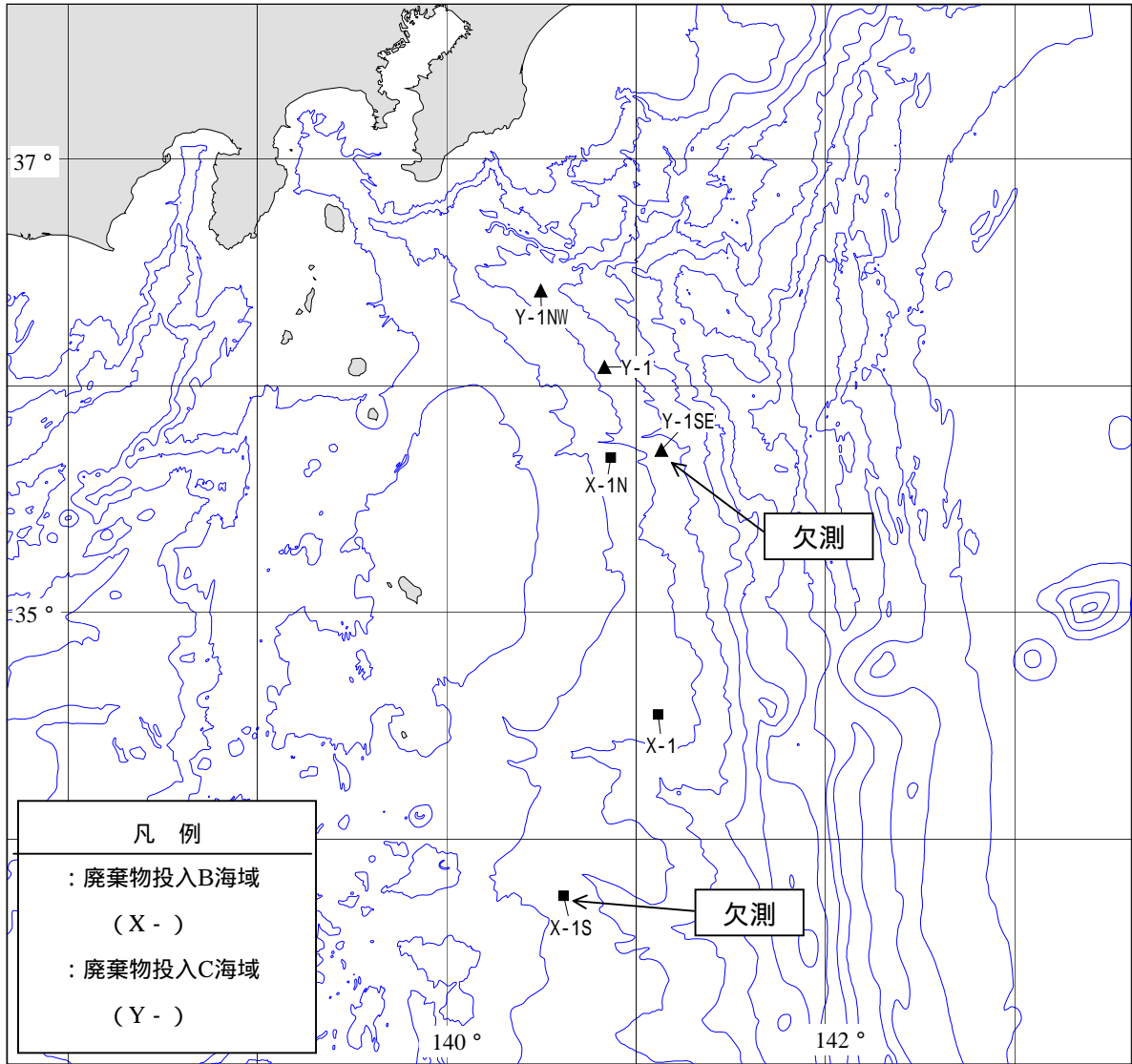
厚生省環境衛生局長通知 食品中に残留する PCB の規制について（昭和 47 年 8 月 24 日 環食第 442 号）



(水深は1,000mピッチ)

図1(1) 平成17年度海洋環境モニタリングの調査位置  
 生体濃度調査を除く





(水深は1,000mピッチ)

図1(2) 平成17年度海洋環境モニタリングの調査位置  
生体濃度調査を除く