

## 平成 21 年度及び平成 22 年度海洋環境モニタリング調査結果について（概要）

### 【調査の概要】

環境省では、昭和 50 年度から平成 6 年度まで実施してきた「日本近海海洋汚染実態調査」で得られた調査結果を基礎としつつ、国連海洋法条約が我が国で発効したこと等を受け、従来の水質、底質等の調査に海洋生態系等を対象に加え調査内容を拡充した「海洋環境モニタリング調査」を平成 10 年度から実施している。

海洋環境モニタリング調査では、日本周辺の海域を 8 年程度で一巡することを前提とした調査計画を立てている。平成 21 年度及び平成 22 年度は、以下の 3 種の調査を行った。

#### A. 陸域起源の汚染を対象とした調査

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実施した。

##### 平成 21 年度

〔底質、生物群集、プラスチック類等の調査〕(平成 21 年 11 月試料採取)

- ・ G 測線

富山湾から沖合にかけて 6 測点

(図 1 平成 21 年度海洋環境モニタリングの調査位置)

〔生体濃度調査〕(平成 21 年 12 月～平成 22 年 3 月試料入手)

- ・ 4 海域(親潮域、黒潮域、東シナ海域、日本海域)のイカ類等 1～3 種類

(図 2 平成 21 年度海洋環境モニタリングの調査位置(生体濃度調査))

##### 平成 22 年度

〔底質、生物群集、プラスチック類等の調査〕(平成 23 年 2 月試料採取)

- ・ C 測線

大阪湾から沖合にかけて 8 測点

(図 3 平成 22 年度海洋環境モニタリングの調査位置)

〔生体濃度調査〕(平成 22 年 12 月～平成 23 年 3 月試料入手)

- ・ 4 海域(仙台湾、東京湾、有明海、富山湾)のイガイ類等 2 種類

(図 4 平成 22 年度海洋環境モニタリングの調査位置(生体濃度調査))

#### B. 廃棄物の海洋投入処分による汚染を対象とした調査(平成 21 年 11 月試料採取)

海洋投入処分が実施されている海域において、事業者による事前環境影響評価を検証することを目的として実施した。

〔水質、底質、生物群集の調査〕

- ・ 新潟港沖

一般水底土砂の投入処分海域 9 測点(廃棄物投入処分地点 1 地点)

(図 5 平成 21 年度海洋環境モニタリングの調査位置(投入処分調査))

### C. 特定の汚染海域（ホットスポット）における追跡調査（平成 23 年 2 月試料採取）

平成 15 年度の C-5 PCB 調査において最も高濃度の PCB が検出された紀伊水道周辺海域（KC-7）、平成 15 年度に高濃度のブチルスズ化合物及びフェニルスズ化合物が検出された投入処分 海域（X-2-2）、投入処分 海域（Y-3-2）、並びにその対照点（それぞれ C-5、X-2-2N（C-8）、Y-3-2SW）において、その後の汚染状況の把握を目的として実施した。

〔底質、生物群集の調査〕

・紀伊水道周辺海域及び紀伊・四国沖

高濃度の PCB 又は有機スズ化合物が検出された海域 6 測点

（図 3 平成 22 年度海洋環境モニタリングの調査位置）

## 【調査の結果】

### A. 陸域起源の汚染を対象とした調査

#### 1. 平成 21 年度

##### 底質調査

今回調査した項目のうち、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。今回の調査結果とこれらの基準とを比較すると、いずれも基準値以下となっていた。（底質の水銀に関する暫定除去基準については、測線を引いた海域の沿岸の基準値を求めたものである。）（表 1 参照）

重金属類については、カドミウム、鉛及び総水銀は、最も岸寄りの測点で高く、陸域からの影響が示唆された。一方、銅は沖合の G-5 で最も高く、これは自然現象と考えられた。全クロムは G-3 が最も高く G-6 で最も低かった。

PCB、ブチルスズ化合物、フェニルスズ化合物、ベンゾ(a)ピレン、HBCD は、沿岸で高く沖合で低い値となっており、陸域からの影響が示唆された。一方、ダイオキシン類、PBDE、PFOS、PFOA は、陸域からの影響は観測されなかった。

表1 底質測定結果(注1)

測定項目	環境基準又は暫定除去基準	測定結果 最小値～最大値(検体数)
水銀	C(注2)(暫定除去基準)	0.016～0.21 ppm(6)
PCB	10 ppm(暫定除去基準)	0.0011～0.0064 ppm(6)
ダイオキシン類	150 pg-TEQ/g以下(環境基準)	0.32～8.6 pg-TEQ/g(6)

注1: 環境基準あるいは暫定除去基準の設定されている項目についての測定結果

注2:  $C = 0.18 \times (H/J) \times (1/S)$  (ppm)

H = 平均潮差(m)、J = 溶出率、S = 安全率

例えば、H = 0.128 m(富山港)、J =  $5 \times 10^{-4}$ 、S = 100 とすると、

C = 0.46 ppm となる

注3: 1 ppm = 1  $\mu$ g/g(dry) = 1,000 ng/g(dry)

### 生体濃度調査

他の調査結果と比較すると、筋肉部のPCBは環境省「平成21年度化学物質環境実態調査」の結果の範囲内に、筋肉部のダイオキシン類は環境庁「平成10年度ダイオキシン類緊急全国一斉調査結果」等の結果の範囲内であった。

測定結果は全体的な傾向としては、過去10年間の値と同等の値を示した。タラ類肝臓中のジブチルスズ化合物、次いでモノブチルスズ化合物が過去の調査と比較して高い濃度で検出されたが、ジブチルスズ化合物については簡易リスク評価の結果、ヒトの健康に直ちに影響を及ぼすレベルではないと判断された。モノブチルスズ化合物はジブチルスズ化合物に比べて濃度および毒性が低いことからばく露リスクが懸念されるレベルではない。

### 生物群集調査

生物群集調査はメイオベントス群集を対象とした。N/C比(線虫類の個体数とカイアシ類の個体数の比)はいずれの測点においても15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された。

### プラスチック類等調査

全体的な採取個数は、他の測線と比較して多い方であった(平成21年度のG測線の平均個数(石油由来項目): 57.3万個/km<sup>2</sup>、平成16～20年度の各測線の平均個数(石油由来項目): 0.3～66.3万個/km<sup>2</sup>)。採取個数は測点により大きなばらつきがあったが、これは試料採取時の海流の状況を反映したものと考えられた。

## 2. 平成 22 年度

### 底質調査

今回調査した項目のうち、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。今回の調査結果とこれらの基準とを比較すると、いずれも基準値以下となっていた。(底質の水銀に関する暫定除去基準については、測線を引いた海域の沿岸の基準値を求めたものである。)(表 2 参照)

重金属類については、カドミウム及び鉛は、最も岸寄りの測点で高く、陸域からの影響が示唆された。一方、銅は沖合の C-8 で最も高く、これは自然現象と考えられた。総水銀は全ての測点において概ね同程度の値であった。全クロムは C-6 で最も高く、C-4 で最も低くなっていた。

C-5 を除くと、PCB、HCH 類、ダイオキシン類、ブチルスズ化合物、ベンゾ(a)ピレン、PBDE、HBCD は、沿岸で高く沖合で低い値となっており、陸域からの影響が示唆された。一方、エンドスルファン、フェニルスズ化合物、PFOA は、陸域からの影響は観測されなかった。PFOS は、C-6、C-7 において東京湾内の測点よりも高い濃度で検出された。簡易リスク評価の結果、ヒトの健康に直ちに影響を及ぼすレベルではないと判断された。なお、当該海域の海底付近は主要な漁場とはなっておらず、当該海域の底生性魚介類を摂取することは極めて稀であると考えられる。

表 2 底質測定結果(注 1)

測定項目	環境基準又は暫定除去基準	測定結果 最小値～最大値(検体数)
水銀	C(注 2)(暫定除去基準)	0.13～0.25 ppm(8)
PCB	10 ppm(暫定除去基準)	0.0016～0.34 ppm(8)
ダイオキシン類	150 pg-TEQ/g 以下(環境基準)	2.2～9.0 pg-TEQ/g(8)

注 1：環境基準あるいは暫定除去基準の設定されている項目についての測定結果

注 2： $C = 0.18 \times (H/J) \times (1/S)$ (ppm)

H = 平均潮差(m)、J = 溶出率、S = 安全率

例えば、H = 0.617 m(大阪港)、J =  $5 \times 10^{-4}$ 、S = 100 とすると、

C = 2.2 ppm となる

注 3：1 ppm = 1  $\mu$ g/g(dry) = 1,000 ng/g(dry)

### 生体濃度調査

他の調査結果と比較すると、筋肉もしくは軟体部の PCB は環境省「平成 22 年度化学物質環境実態調査」の結果の範囲内に、筋肉もしくは軟体部のダイオキシン類は環境庁「平成 10 年度ダイオキシン類緊急全国一斉調査結果」等の結果の範囲内であった。

測定結果の全体的な傾向としては、過去 11 年間の値と同等の値を示しており、汚染

の進行は特に認められなかった。

### 生物群集調査

生物群集調査はメイオベントス群集を対象とした。N/C 比(線虫類の個体数とカイアシ類の個体数の比)はいずれの測点においても低くなっていた。いずれの測点においても、全体的に個体数が少なく、特に線虫類の個体数が少なかったために、N/C 比が小さくなったものと考えられる。

また、過去の値と比較すると、全ての測点において個体数が少なくなっていた。試料の採取時期が異なることから、季節変動の影響が考えられるものの、季節変動のみによって説明できるものではない。調査海域全体で個体数が少ないことから、本調査において対象としている汚染物質のみによる影響ではないと考えられる。

### プラスチック類等調査

全体的な採取個数は、他の測線と比較して少ない方であった(平成 22 年度の C 測線の平均個数(石油由来項目): 1.7 万個/km<sup>2</sup>、平成 16~21 年度の日本周辺海域の各測線の平均個数(石油由来項目): 0.3~66.3 万個/km<sup>2</sup>)。C 測線における過去の調査結果と比較すると、採取個数及び採取重量ともに減少しており、一因としては、採取時期の違いによる季節風の影響で浮遊性プラスチック類等が拡散したためと考えられる。

## B. 廃棄物等の海洋投入処分による汚染を対象とした調査(平成 21 年度)

事業者(国土交通省)による事前環境影響評価を踏まえ、以下の事項について検証を行った。

濁りは、概ね直径 3000m の円内に収まっているか?

堆積物中の汚染物質濃度は高まっていないか?

堆積に伴う底生生物相の変化は、概ね直径 720m の円内に収まっているか?

なお、実際に投入処分された約 310 万 m<sup>3</sup>のうち約 33 万 m<sup>3</sup>の浚渫土砂が、平成 19 年度から 21 年度までの 3 年間にわたり、許可された海域から約 700m 離れた海域に誤って投入処分されていた(図 5)。

### 1. 水質調査

濁りについては、投入点の東方 1km の測点 Y-702E1 を除くいずれの測点においても概ね同程度であり、特段高い値は得られなかった。Y-702E1 の水深 20m 以深においては、著しく高い値が観測された。衛星画像より本海域では水塊が比較的速やかに移動すると考えられ、投入処分が長期にわたって濁度を高めるような影響を与えることはないと考えられたが、今後も継続した監視が必要である。

## 2. 底質調査

堆積物中の汚染物質については、投入点 Y-702 において PCB、ブチルスズ化合物、ベンゾ(a)ピレンが他の測点よりも高い値を示し、これらは投入処分に由来するものと考えられた。ただし観測された値は特段高いものではない。また、これらの物質は投入点の東西 1km の Y-702E1 および Y-702W1 では対照点 Y-702R5 と同等の値であることから、投入処分の影響は Y-702E1 や Y-702W1 には及んでおらず投入点周辺に限られていると言える。

なお、今回の分析結果は含有量を表している。上記の物質はいずれも堆積物に吸着しやすく、海水に溶出しにくい性質を持っていることから、汚染拡大の可能性は低いと考えられる。これらの物質については、事業者により溶出試験が行われ、Y-702 において基準を満たしていることが確認されており、本調査の結果はそれと整合するものである。

## 3. 生物群集調査

マクロベントス群集の生物相調査を行ったところ、現在の投入処分点において、投入処分により堆積物の性状（粒径）や海底の地形が変化することにより他の測点と比べて異なる底生生物相が見られた。過去に投入処分が実施されていた測点についても、4 測点のうち 1 測点のみであるが、Y-702D99（平成 11 年度まで投入処分を実施）において、現在も堆積物の粒径が周辺よりも一桁大きい状態であり、それに伴って底生生物の組成等が他と異なっていた。

## C. 特定の汚染海域（ホットスポット）における追跡調査（平成 22 年度）

### 1. 底質調査

KC-7 の PCB については、対照点 C-5 と比較して高くなっていたが、暫定除去基準値は下回っていた。ブチルスズ化合物については、X-2-2 において対照点 X-2-2N と比較して高くなっていた一方で、Y-3-2 においては対照点 Y-3-2SW の方が高くなっていた。フェニルスズ化合物については、X-2-2 において対照点 X-2-2N と比較して高くなっており、Y-3-2 においても対照点 Y-3-2SW と比較して高くなっていた。KC-7 の PCB、X-2-2 のブチルスズ化合物及びフェニルスズ化合物は、依然として高濃度で存在していることが明らかとなった。

### 2. 生物群集調査

生物群集調査はメイオベントス群集を対象とした。いずれのホットスポットの測点においても対照点と比較して、採取された個体数について有意差は見られず、PCB 又は有機スズ化合物による明瞭な生物群集への影響は観測されなかった。

なお、KC-7では平成15年度に波田ら(2005)が生物群集調査を実施しており、今回の調査結果は平成15年度の個体数よりも少なくなっていた。採取時期が異なるため、季節変動の影響が考えられるものの、季節変動のみによって説明できるものではない。C測線を含め、海域全体として減少していることから、PCBの汚染によるものではない。

## まとめ

平成21年度の陸域起源の汚染を対象とした調査のうち生体濃度調査においては、タラ類肝臓中のブチルスズ化合物が過去の調査と比較して高い濃度で検出されたが、簡易リスク評価の結果、ヒトの健康に直ちに影響を及ぼすレベルではないと判断された。これらが高い値を示した理由は不明であり、今後も引き続き監視を行っていくこととする。また、生物群集調査においては、富栄養化等による影響は見られなかった。

平成22年度の陸域起源の汚染を対象とした調査のうち底質調査において、重金属類やPCBが過去の調査結果と比較して概ね同程度の値であったのに対して、有機フッ素化合物であるPFOSが沖合域において東京湾内の測点よりも高い濃度で検出された。簡易リスク評価の結果、ヒトの健康に直ちに影響を及ぼすレベルではないと判断された。生体濃度調査においては、過去の調査と比較して特段の汚染の進行は認められなかった。また、生物群集調査においては、全体として、過去の調査と比較して個体数が少なくなっていたものの、本調査において対象としている汚染物質のみによる影響ではないと考えられる。プラスチック類等調査については、全体として過去の調査よりも個体数及び重量が少なくなっていた。

平成21年度の廃棄物等の投入処分による汚染を対象とした調査では、新潟港沖合の投入処分海域の1測点において、著しく高い濁度が観測された。投入処分が長期にわたって濁度を高めるような影響を与えることはないと考えられたが、今後も継続した監視が必要である。投入点の堆積物中のPCB、ブチルスズ化合物、ベンゾ(a)ピレンが他の測点と比較して高く検出されたが、特段問題となる濃度ではなく、その範囲も投入点に限られていた。堆積物の性状の変化に伴う底生生物相の変化も投入点に限られていたが、過去の投入処分点の中にもそのような現象が観測された地点があった。

なお、誤投入海域においては調査を実施していないが、誤投入がなされた地点は本来の排出海域の近傍であり生態系を含めた海域の状況が同様であると推察され、その影響は本来の排出海域と類似したものであると想定されること、かつ、処分量が本来の排出海域の約1/10であることから、誤投入の影響は本来の排出海域において想定される影響よりも小さいものと判断される。

平成22年度の特定の汚染海域(ホットスポット)における追跡調査では、紀伊水道周辺海域のKC-7において依然として高濃度のPCBが検出された。また、C測線近辺の投入処分II海域(X-2-2)において依然として高濃度の有機スズ化合物が検出された。いずれの海

域においても、今後も継続した調査が必要である。

海洋環境モニタリング調査検討会検討員

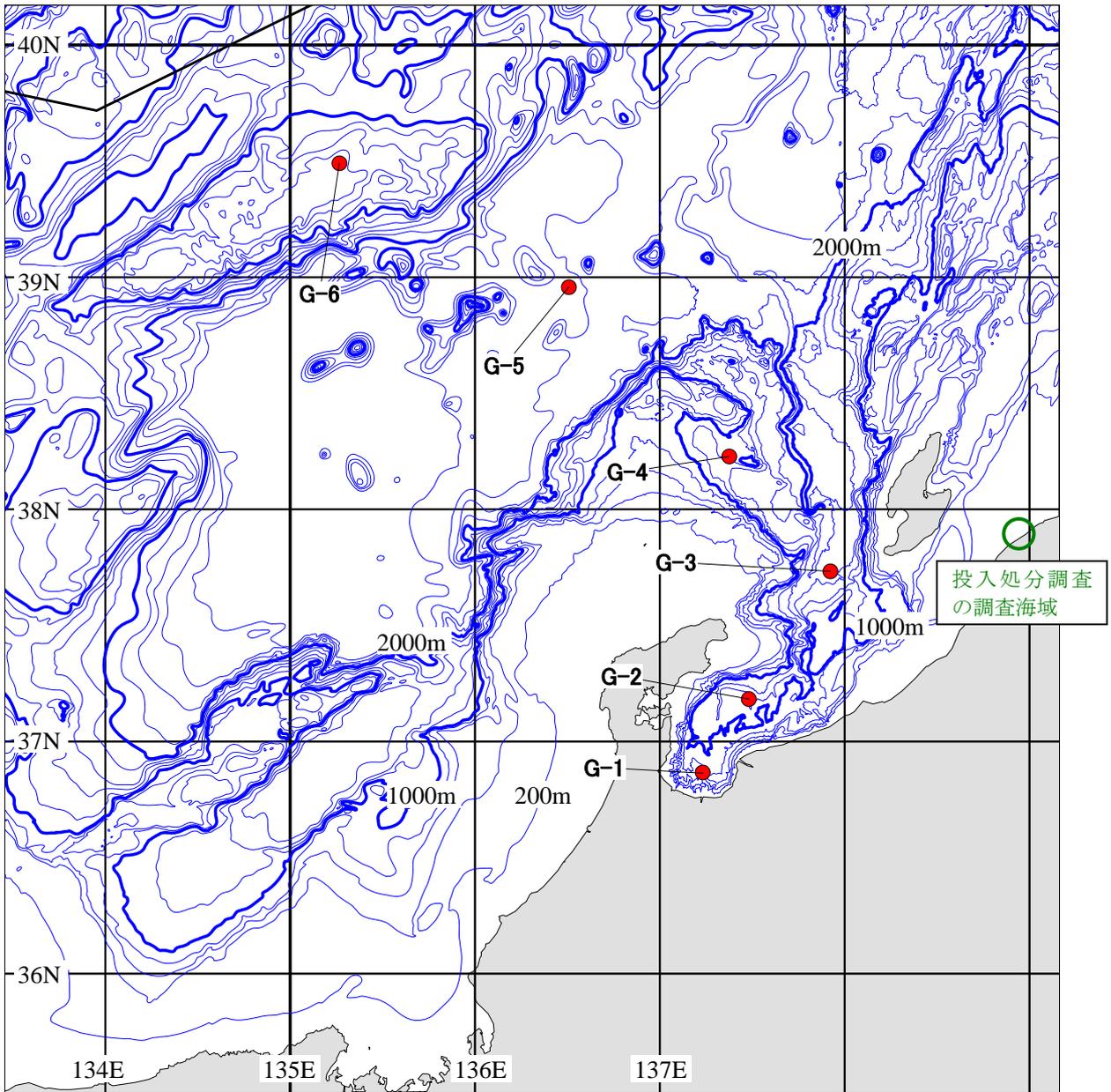
(50音順、敬称略)

石坂 丞二	名古屋大学地球水循環研究センター教授
井上 均見	海上保安庁海洋情報部環境調査課海洋汚染調査室長
小城 春雄	北海道大学水産学部名誉教授
白山 義久	独立行政法人海洋研究開発機構理事
田中 勝	鳥取環境大学サステナビリティ研究所長・教授
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	長崎大学大学院水産・環境科学総合研究科長(座長)
西田 周平	東京大学大気海洋研究所国際連携研究センター教授
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 上級主席研究員
牧 秀明	独立行政法人国立環境研究所地球環境研究センター海洋環境研究室 主任研究員

注：検討員・所属は平成24年度現在のもの

【引用文献】

波田麻里・下出信次・白山義久・菊池知彦(2005):「紀伊海底谷における堆積物中の PCB がメイオVENTスの群集構造に与える影響について(予報)」2005年度日本海洋学会春季大会 講演要旨集、335 ページ



(等深線は200mピッチ)

図1 平成21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

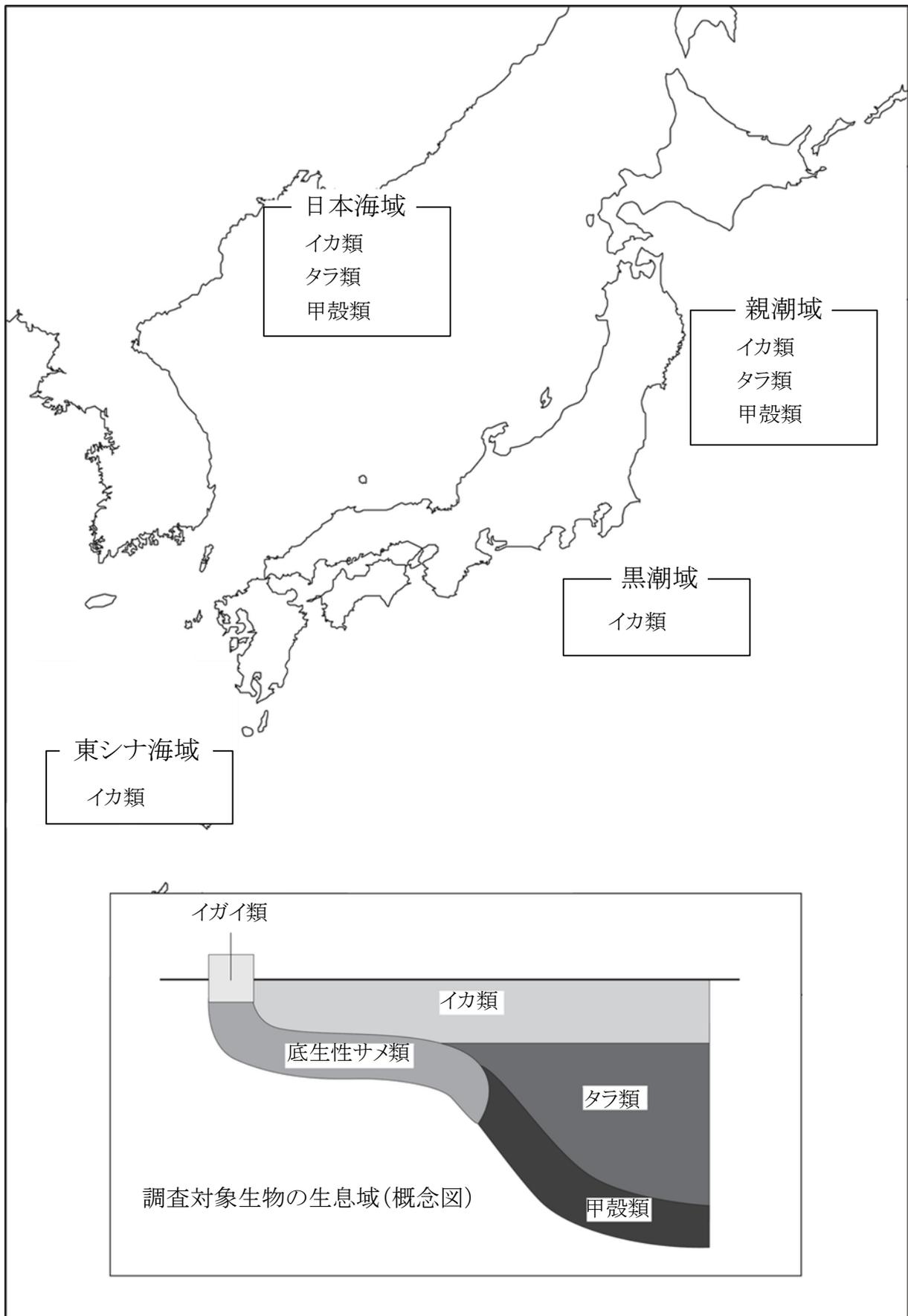
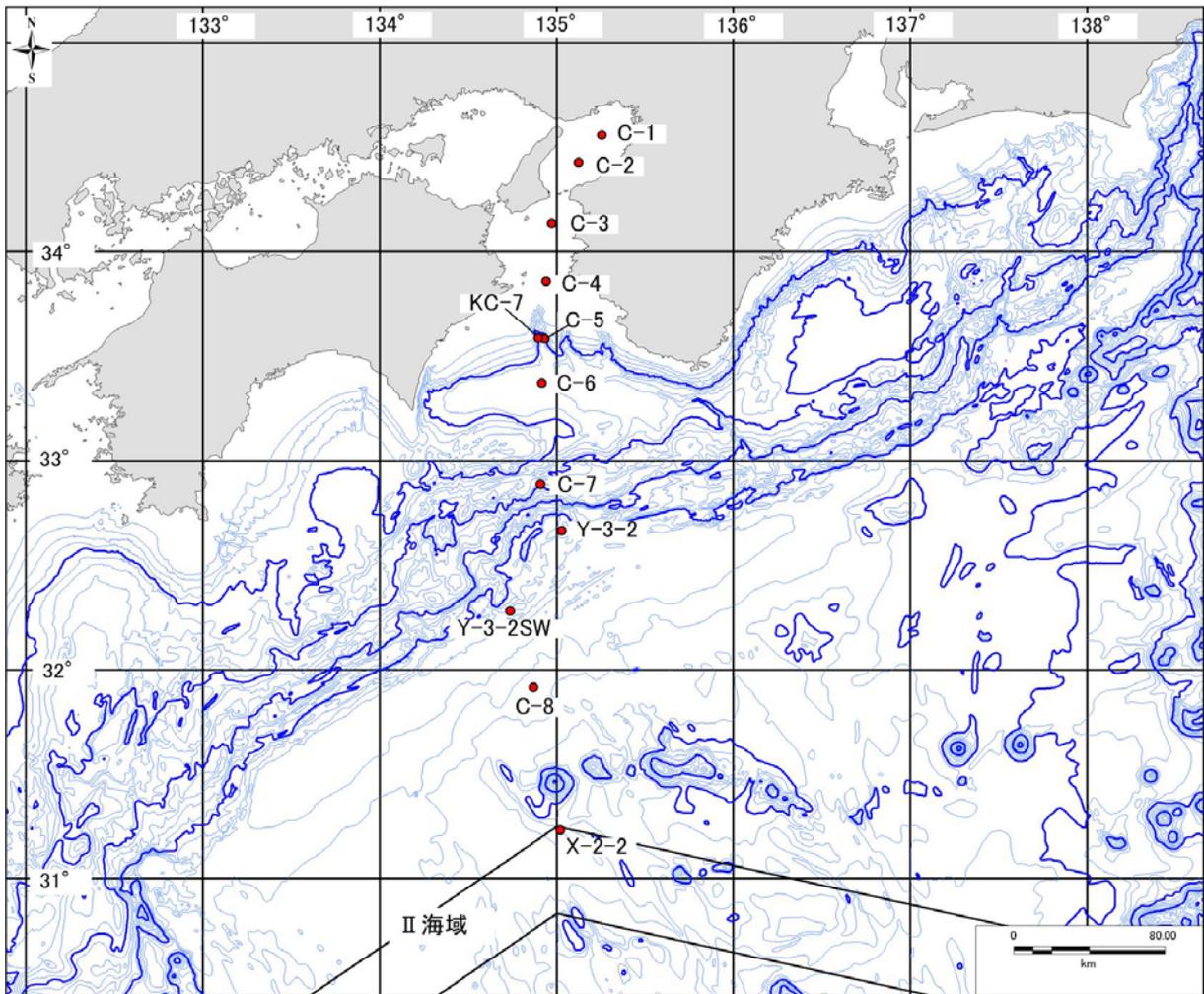


図2 平成21年度海洋環境モニタリング（生体濃度調査）の調査位置図



(等深線は200mピッチ)

図3 平成22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

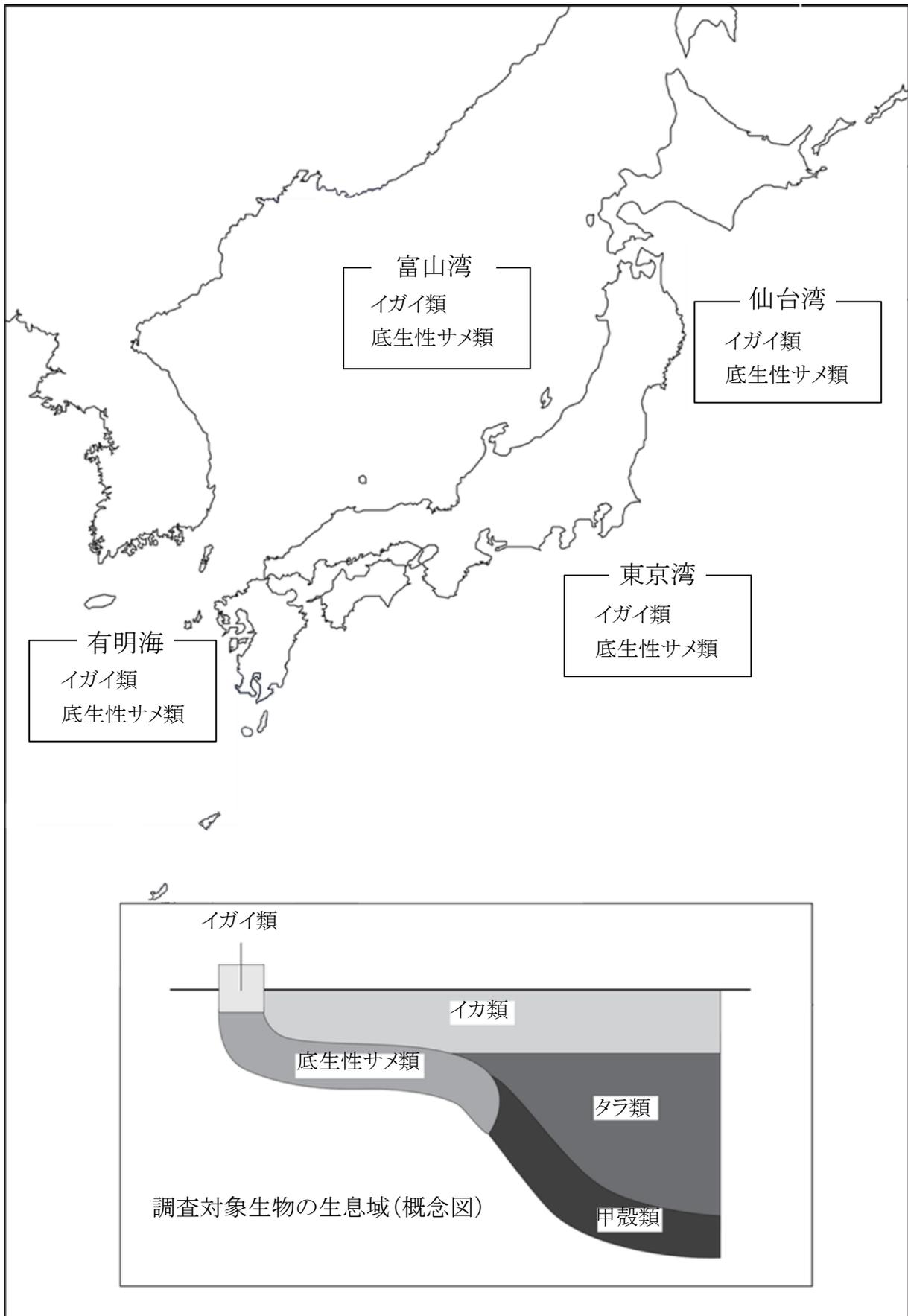


図4 平成22年度海洋環境モニタリング（生体濃度調査）の調査位置図

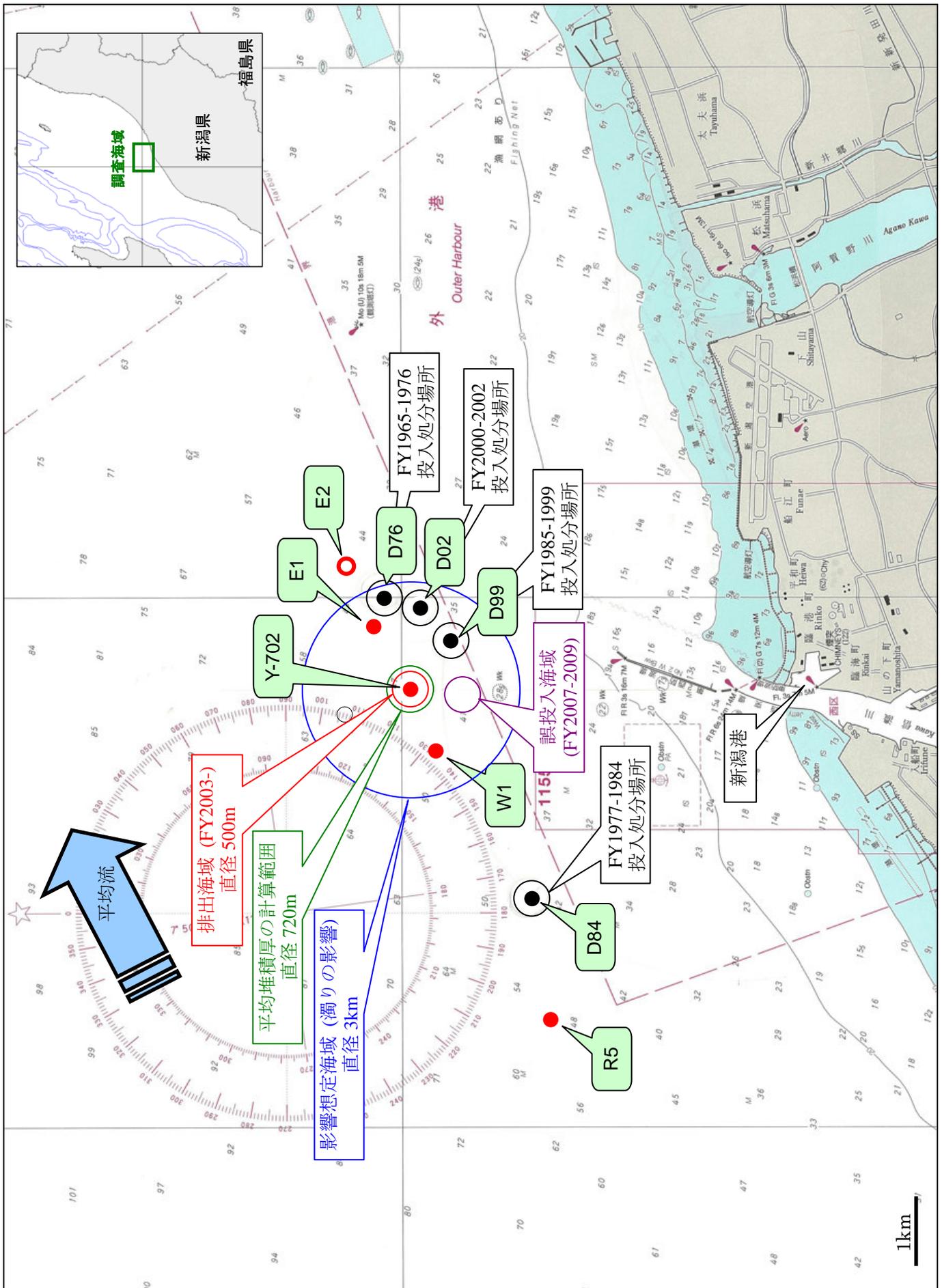


図5 平成21年度海洋環境モニタリング（投入処分による汚染を対象とした調査）調査測点