

2014年6月24日

伊方原発で事故が起きたら瀬戸内海はどうなるのか（意見書）

湯浅 一郎 

## 1 経歴

私は、1975年4月から2009年3月までの34年間、広島県呉市に居住し、産業技術総合研究所中国センター（前通商産業省工業技術院中国工業技術試験所）の研究員として、瀬戸内海における海水の流れとそれによる物質の輸送、河川水や陸からの汚染物質の移動・収支、海岸生物の生息状況など環境に関わる研究に従事してきた。例えば、太田川の水が、広島湾に入った後、どのように広がっていくのか、それが、広島湾の生態系や水産業にどのような影響を与えているのか、夏場の下層に酸素の少ない水塊が形成されるメカニズムなどを明らかにした。

また1971-1975年にかけて東北大学理学部の学生時代に、海的环境を守るという立場から、宮城県の女川原発の反対運動にかかわった。その経験と、瀬戸内海を中心とした沿岸海洋環境の研究をしてきた立場の2つの切り口から、福島事故に伴う、海及び陸水の放射能汚染について検証するべく、国や東電のデータを基に全体像を浮き彫りにする作業を行い、「海の放射能汚染」「海・川・湖の放射能汚染」という2冊の著書にまとめた。

現在、代表を務めるピースデポは、「市民の手による、平和のためのシンクタンク」たることを目標として、「軍事力によらない安全保障体制の構築をめざして」主として核軍縮、基地問題について一次資料に基づく正確な情報の発信源となるべく活動をするNPO法人である。これまでに、米情報公開法に基づき入手した在日米軍基地に関するマスタープランや、呉の米軍弾薬庫での海上保管問題等の分析を進め、多くの問題提起を行ってきた。

このような立場から、以下、伊方原発で福島第1原発のような大規模な事故が起きた時、瀬戸内海がどうなるかについて意見を述べる。

## 2 瀬戸内海の特徴

大小千有余の島々が点在し、多島海と白砂青松で知られる瀬戸内海は、紀伊水道、豊後水道、及び関門海峡の3つの入り口を持ち、東西約450km、南北15～50km、面積約2万3000平方キロの国内で最大の内海である。しかし、米国の五大湖の中で小さい方のエリー湖とほぼ同じ面積で、国際的にはあまり大きくはな

い。東日本大地震の震源となった断層面と比べ、長さはほぼ同等であるが、幅がやや狭い。平均水深は約 38m と極めて浅い。大阪湾から周防灘まで、浅くて広い灘・湾と、深くて狭い瀬戸が、交互に数珠つなぎになっている構造 (図 1) に特徴があり、これが豊かさをもたらす根拠の一つとなっている。海水は、潮汐により発生する往復流である潮流が支配的で、正味の物質輸送は、流れが往復する際に生じる残差成分による潮汐残差流というわずかな流れが作り出すだけである。地形的に「閉鎖性の強い水域」のため海水は入れ替わりにくい。灘単位の交換はおおよそ数カ月であるが、瀬戸内海の海水の 90% が変わるのに 1 年半から 2 年かかるといわれる (注 1)。

他方で、瀬戸内海は、昔から豊穡の海と呼ばれ、生物相の豊かな海で、地中海などと比べても単位面積当たりの漁獲量は 1 桁大きく、世界最高レベルの生産性を有し、多様な生物が人々に恵みを与えてくれる場である。この豊かさは、潮流と地形の相互作用による瀬戸部における渦の形成により、海水の鉛直混合が促進されることで、栄養が何度も利用され、利用効率が高いことに由来する (注 2)。

潮流を作り出しているのは、海面の高さが規則的に上下する潮汐である。星と星の間には万有引力なる力が働きあっているが、これは、固体だけでなく、海洋など地球流体にも作用している。潮汐は、地球が自転していることで、地球の直径分だけ星との距離が変動するために、万有引力が周期的に変化することで起こる現象である。つまり潮汐は、地球外の星、主に月と太陽の引力によって引き起こされている。潮汐によって発生する潮流が、瀬戸内海の豊かさを生みだしているとすれば、月や太陽などの星が、地球上の海の豊かさを生み出していることになる。実に不思議なことである。

そして、生物は、地球外の宇宙が作り出す潮汐に依存し、そのリズムのなかで、それぞれの生活史を形成している。生きた化石として知られるカブトガニは、夏の大潮の満潮に合わせて産卵活動をする。カキ、アサリなどの貝類、カニなど海辺に住む生物も、初期のステージでは、同様に卵を海水中に放出し、潮流に乗りながら孵化し、プランクトンをえさとして生きている。

シルクロードの命名で知られるドイツの地理学者フェルディナント・フォン・リヒトホーフェンが、1868 年に米国から中国への船旅の途中、瀬戸内海を通り、次のように瀬戸内海の風景と人の営みを絶賛した。

「広い区域に亙る優美な景色で、これ以上のものは世界の何処にもないであらう。将来この地方は、世界で最も魅力のある場所のひとつとして高い評価を勝ち得、沢山の人を引き寄せるであらう。ここには到るところに生命と活動があり、幸福と繁栄の象徴がある。《中略》かくも長い間保たれて来たこの状態が今後も長く続かんことを私は祈る。その最大の敵は、文明と以前知らなかった欲望の出現とである」 (注 3)

リヒトホーフェンの懸念から一世紀と少しを経た1977年、瀬戸内海の一角で、伊方原発（四国電力）が稼動を始めた。宇宙が産み出す天然の恵みの場であることを見据えることなく、その中に見方によっては核分裂生成物（「死の灰」）製造工場とも言うべきものが出現したのである。これは、リヒトホーフェンが、将来の最大の敵とした「以前知らなかった欲望の出現」そのものである。当時、瀬戸内海では、臨海コンビナートの造成により藻場・干潟の消滅、赤潮・貧酸素水塊の慢性化、大気汚染などの自然破壊が各地で進行していた。

### 3 伊方原発で福島のような事故が起きたら：

伊方原発は、日本列島を外帯と内帯に分離する中央構造線の極く近傍に位置する。加圧水型軽水炉（PWR）3基（1号機、56.6万kw（1977年9月30日稼動）、2号機、56.6万kw（1982年3月19日稼動）、3号機、89万kw（1994年12月15日稼動）、電気出力で合計202万kwの規模を有する。現時点に伊方原発にある核分裂生成物（「死の灰」）の存在量は、私にはわからないが、仮に1年間稼動した状態とすれば、広島型原爆2000発分の死の灰と一時保管している使用済み燃料集合体に含まれる数年分の「死の灰」が貯蔵されているであろう。

晴れた日に、伊方原発のサイトから伊予灘を眺めると、山口県、愛媛県の島嶼部が一望でき、多島海の瀬戸内らしい美しい風景が広がっている。しかし福島事故を経験した今、もし同じ事態が伊方で起きたら、見えている海は、大量の放射性物質で汚染され、島々は強制避難地帯になる恐れがある。風景の意味が一変してしまったことを認識せざるを得ない。

このことは、日本政府も認めているはずである。福島原発事故以降、日本の原子力規制行政は、従来の「日本の原発は絶対に苛酷事故を起こさない」とするものから、「いかなる原発も苛酷事故を起こす可能性がある」という方向に劇的な方針転換を遂げた。そうした考え方にのっとり、原子力規制庁は、自治体が地域防災計画を策定する際の参考として、福島第1原発を除く16原発で「放射性物質の拡散シミュレーション」を行い、2012年12月、公表した（注4）。このシミュレーションは、防災対策を重点的に充実すべき地域の目安として原子力施設から8～10kmであったものを、概ね30kmに変更するとの方針に基づいている。個々の風向ごとに拡散することを仮定した単純な推算ではあるが、事故がおきたと想定した時の放射能の拡散について、ひとつの目安を与えている。前提としては、（1）福島第1原発1～3号機と同量の放射性物質が放出された場合、（2）すべての原子炉で炉心溶融が起きた場合の2種類について試算している。ここでは、伊方原発において規制委員会が想定した事態が発生した時、いかなる状態が出現し、瀬戸内海はどうなるのかにつき推測する。

#### 4 海へ影響をもたらす4つのプロセス

福島事故からの類推も参考にすると、伊方原発で事故が起きた時、瀬戸内海を初めとした海へ影響をもたらすプロセスには以下が考えられる。

- a) 大気に放出されたのち、海に降下する
- b) 原発付近から海への直接的な漏出
- c) 陸への降下物の河川、地下水による海への輸送
- d) 海底に堆積した汚染物質が2次汚染源となる

##### a) 大気経由

海洋への放射能の負荷は、まず大気からの降下により起こる。放射性物質は、原発からの距離に依存するだけではなく、風の向きや強さ、頻度により、不均一に降下するであろう。いずれにせよ、面的に、あるいは帯状に短時間で広範囲にわたり海に入ることになる。

大気経由の放出の状況を具体的に想定するために、先に見た原子力規制委員会の拡散シミュレーションを参考に考える。気象条件は、2011年1年分のデータを使用し、各原発で16方位につき、それぞれの風向に向けて、放射性物質が扇形、ないし舌状に広がっていくことを想定している(図2)。原発からの距離に対応した平均的な被曝の実効線量に関するグラフを使用し、国際原子力機関(IAEA)が定めている避難の判断基準(事故後1週間の内部・外部被曝の積算線量が計100ミリシーベルト)に達する最も遠い地点を求め、地図に表している。

伊方原発では、拡散する方向で最も頻度が高いのは、南南西(SSW)方向23%、次いで北北西(NNW)13%、ないし北(N)方向9%である(図3)。この3つで45%を占める。SSWは、宇和海から豊後水道、NNW、ないしNは、伊予灘及び広島湾方面となる。風向別平均の実効線量の距離に対する濃度が示された図により、100kmまでの値が推算できる。

年間平均の風の分布から見れば、半分近くが南北方向に拡散し、その相当部分が、伊予灘・広島湾と豊後水道・宇和海に降下すると考えられる。風向きに応じて、帯状に降下し、短時間の内に、思いもよらぬ遠方まで輸送され、海面に相当な負荷がもたらされるであろう。海面に降下した後は、その場の潮流により拡散していく。山口県東部から広島市、東広島市、呉市方面に向かった場合、その一部は、中国山地に降下し、河川や湖沼・ダムを汚染するであろう。これらの過程で、海上を生活の場とする漁業者、船乗り、そして旅客など多様な市民が直接的に被曝を受けることは言うまでもない。

もう一つは、福島事故で大気に放出された放射性物質の8割は太平洋に降下したとみられていることから類推されるが、日本列島の位置する緯度は、偏西風の影響が支配的であり、伊方で事故があれば、放射性物質は基本的に東に向けて移

動する。東に 60 km の松山、190 km の高松、300 km の大阪と濃度は下がりつつも、輸送されていくはずである。場合によっては、一部は、東日本の太平洋側や、ひいてはグローバルな大気大循環に乗って、より広範囲に拡散するものもあるに違いない。原子力規制委員会の拡散シミュレーションでは、地表面からの放出を仮定しており、この点が無視されている可能性がある。

#### b) 原発から海へ直接的に漏出

大気からの降下に少し遅れて、原発サイトからは、崩壊熱へ対処するため溶融燃料に直接接触した高濃度の汚染水が流出する可能性が高い。福島事故から類推すれば、メルトダウンを伴う大事故が発生した時、仮に核分裂反応そのものは止まったとしても、冷却系統が閉じた状態を維持することは、まず不可能と考えられる。結果として、福島原発で、未だに溶融した燃料の所在や存在状態が分からないため、対処ができないままになっている「汚染水問題」は、避けて通れない課題となる。特に平地の少ない伊方原発では、汚染水を一時貯蔵するタンク群を建設する土地の確保もできず、福島第1原発以上に多くの汚染水が海に流出する事態になりかねない。その流出の仕方は、事故の起き方によって、色々なシナリオがありうる。地震に伴う事故であれば、冷却系統の破綻は複雑で、建屋の地下への漏水も多岐にわたり、海へと通じた地下水への混入を中心に流出ルートはいくつもできる公算が強い。蒸気発生器などでの配管の破損などが要因であれば、地下のひび割れからの漏えいは少なく、水路のようなものに沿って海に流出するであろう。この問題は、福島第1原発と同様、連続的な負荷源となり、収束の見えないまま推移するであろう。

現実の事故では、a)、b) が同時に重なったものとして現出することになる。

さらに事故直後に集中して放出された放射性物質による一次的な汚染から半年～1年程度、一定の時間を経て、原発自体からの放出量は減っても、海への問題は次の2つのプロセスが二次的に加わる。

#### c) 河川、湖沼の底質汚染と河川・地下水による海への輸送

福島事故に伴う陸上におけるセシウム沈着量の分布からもわかるように、事故時の気象条件に対応して、山間部などに沿って高濃度の汚染地帯ができる。一旦、落ち着いた分布も、雨に溶け、風により輸送されることで、その分布は変化する。その過程で、河川や湖沼を汚染しつつ、最終的には海に流入する二次的な汚染が派生する。2014年3月6日現在、福島事故に伴い、アユ、ヤマメ、イワナ、ウグイ、ワカサギ、ウナギなど内水面漁業の出荷停止や操業自粛は、福島県をはじめ、岩手県から東京都までの1都8県の広範囲に及んでいる(注5)。大気経由で運ばれた放射性物質が、山間部を中心に高濃度で地表面に沈着し、それが雨に溶け、

風で輸送される中で、河川、湖沼の生物に取り込まれた結果である。また 2011 年夏に阿武隈川から海に流出しているセシウム 137 は、1 日に 524 億ベクレルという試算値(注 6)がある。茨城・千葉県境のホットスポット地域からの流出による東京湾の汚染、阿賀野川・信濃川経由による新潟市などの河口域の汚染が続いている。

例えば四国山脈にそって東西に高濃度の地帯ができれば、雨に溶け、風に運ばれて、吉野川、加茂川や四万十川が汚染され、結果として燧灘、紀伊水道や土佐湾に流入する。香川県の水がめである吉野川上流の早明浦ダムが汚染されれば、香川県民の飲み水が危機にひんすることになる。北方向へ向かって山口県西部から広島県方面、さらには中国山地に降下した放射能は、小瀬川、太田川、黒瀬川、沼田川、芦田川などを汚染し、それぞれの面する広島湾や備後灘に流入するであろう。豊後水道に向かったものの一部が、大分県や宮崎県の陸地部に降下して、それぞれ河川や地下水により、豊後水道や太平洋に流れ込むことも考えられる。この推測は、ひとえに事故発生時の気象条件に左右されるので、ここで示したものはあくまでもひとつの例である。伊方原発で事故が発生した場合も、四国、中国地方を中心に、そのほか九州、関西地方も含めて広域的に淡水魚が汚染され、操業や出荷ができない状態が続くことは必至である。

福島事故に伴い形成された千葉・茨城県境のホットスポット的な場所と類似の現象も起こるに違いない。瀬戸内海には、本州側、四国側と 2 つの海陸風系があり、その境界となる島嶼部に多くの放射性物質が降下することが考えられる。いずれにせよ、実際の汚染は、より複雑で、影響を受ける範囲は広大で、多岐にわたるであろう。

#### d) 2次汚染源となる海底の汚染

海底土に堆積した放射能は海底泥から海水へと再溶出し、じわじわと海水中に浸透していくことが問題になる可能性が高い。この問題は、福島事故に関しても未確認で今後の課題であるが、イギリスのセラフィールド再処理工場が面するアイリッシュ海では大きな問題になっている。瀬戸内海は、停滞性が強く平均水深 38 m と極めて浅い海で、相当量が沈降する可能性があり、この問題は、福島以上に懸念される。伊予灘、宇和海はやや深い、それでも、水深は約 50 m なので、すぐに海底付近に到達する。特に瀬戸部においては、鉛直混合が著しく、放射能は下層に入り、流れが停滞する場所に沈降する。これは、砂堆が堆積している場所に相当する。そして海底に蓄積された放射性物質は、じわじわと再溶出して海水に移行し、2 次的な汚染をもたらすことになる。

## 5 海洋環境への影響

## 5-1 海水

放射能は、海に入ったあとは、海水に溶けたり、また微粒子に付着して、流れに伴って海水中を移動、拡散していく。福島事故の際、放射性セシウムは、原発から20km内では、初めの3カ月間、1リットル当たり100ベクレルを下ることはなく、1ベクレル以下になるのに5カ月以上かかっている(注7)。1リットル当たり1ベクレルとは、1立方メートル当たりでは1000ベクレルである。事故より前の海水中には、1立方メートル当たり1~2ベクレルであったのと比べると、実に500倍以上の濃度で、まだまだ相当に高い。

しかし先述したように福島沖と異なり、閉鎖性海域である瀬戸内海は、潮汐に伴って発生する潮流が卓越している。これは往復流であり、福島のように、一方向に流れるのとは事情が異なる。伊方海域では、上げ潮により東に向かうが、6時間を経て流れがとまり、今度は逆に下げ潮により西に向かう。こうして行ったり来たりを繰り返しながら、少しずつ残余の流れ(潮汐残差流)によって、水そのものが移動していく。従って、一方向に流れていた福島と比べ、伊方では海水の移動は緩慢で、高濃度汚染の状態はより長く継続する可能性が高い。

海に入る時の潮時によっても、その粒子の行き先は、全く異なるものとなる。上げ潮が始まった時に流入した場合は、東に向かって動き、数日から1週間程度で中島水道など安芸灘や広島湾に通じる瀬戸部に至る。瀬戸部で鉛直に混合された後、安芸灘や広島湾に入っていくものが相当出るはずである。逆に、下げ潮が始まった時に流入した場合は、数日中に速吸瀬戸の影響域に移動し、そこで、鉛直に混合された後、別府湾や周防灘、豊後水道に行くものが出てくるであろう。このようにして、徐々に幅広く分散していく。速吸瀬戸の周辺は、流れが速いため、身のしまった魚がとれ、関サバとか関アジとして著名であるが、これらが汚染されることは避けられない。

瀬戸内海における海水の入れ替わりは遅くて、灘単位ではおよそ数か月、全域の海水が90パーセント替わるのに少なくとも1年半から2年はかかると言われている。伊予灘の海水は約2カ月で入れ替わる。そのくらいの時間スケールで、徐々にとなりの灘へ移動し、西瀬戸内海の全域に及ぶであろう。

さらに大気経由で海に降下する放射性物質による汚染が加わることになる。これは、事故時の風向きにより、様々なケースが考えられるが、西風の影響を考慮すると大阪湾を含め東瀬戸内海でも相当な海水汚染が発生する可能性もある。いずれにせよ、福島の事故と比べ、海水が拡散しにくく、ひどい汚染にさらされることは必至である。福島で、1リットル当たり1ベクレル以下になるのに5カ月かかったことから、同じレベルに低下するには、その倍以上の時間がかかってもおかしくはない。

大気経由の降下物は、とりあえず一時的に供給されたものである。たとえば、



相当量の降下が考えられる豊後水道・宇和海を考えてみよう。ここも、降下する場所により状況は大きく異なる。速吸瀬戸の影響を直接受ける場所であれば、瀬戸の強い潮流に伴う鉛直混合で、希釈されつつ、伊予灘・周防灘に入っていくものが相当あるであろう。豊後水道の東南部の場合には、断続的に起こる急潮と言う黒潮系水が浸入してくる現象に伴い、海水が入れ替われば、比較的早く沖合いに出て行くと考えられる。これは、豊後水道にとっては救いであるが、沖合いの黒潮系水を汚染することになり、少なくとも銚子までの太平洋岸を汚染する源となる。

後述するように、山間部や陸に降下したものが河川経由で瀬戸内海に流入して来る放射性物質もあり、主に河口周辺で濃度が高い状態が出現するであろう。

## 5-2 海底土

福島では、事故当時、親潮系の海水が原発沖に分布し、南へ向かう流れが卓越していたため、原発から南側の沖合いの海底と、茨城県側の海底に濃度の高い領域ができた。前者は、セシウムなど粒子に付着したものが、微粒子の沈降とともに、事故現場からの距離に応じて、海底に堆積していったものである。後者は、親潮系水と黒潮系水とが接する大規模な潮境域が、沈降流を形成し、それにより、海底への沈降が促進されたことにより形成されたものである。

いずれにせよ、瀬戸内海は水深が浅いため、汚染水は表層を移動しながらも、短時間のうちに海底付近に到達するものが多いと思われる。さらに瀬戸部とその周辺では、強い潮流に伴う鉛直混合により、潮境といわずとも、多くの物質が下層に輸送され、潮流が停滞する領域で、海底に沈積することが考えられる。これは、瀬戸部の周辺に、砂堆が形成されている領域に相当する。そこは、イカナゴの産卵場であり、成魚が夏眠をする生息地である。その砂場が汚染されていれば、当然、イカナゴの汚染は、世代を超えて継続する。これは、生態系構造の基本をなす低次生態系の長期汚染になるため、生態系全体が、いつまでも汚染を引きずる結果をもたらす。海底を生息の場とし、海底付近の小動物を捕食する魚類にとっては、きわめて深刻な事態が想定される。

## 6 海洋生物（水産）、海洋生態系への影響

放射能が到達した場に生息している生物は、多かれ少なかれ、到達量にほぼ比例する形で例外なく汚染されることになる。海では、それぞれの空間を単位に、無機的自然と生物群集とで構成する生態系が保持されている。放射能の影響は食物連鎖構造のあらゆる階層に同時的に入り込み、縫い目のない織物（シームレス）としての自然に浸透していくのである。



## 6-1 海洋生物の汚染

事故直後、海水が高濃度に汚染された水域では、プランクトンが汚染され、それを食すイカナゴ、カタクチイワシ、シラス、サヨリなどの表層性魚が高濃度の汚染を受けるであろう。それらは、生態系ピラミッドの基礎部分の汚染を意味し、より高次の魚の餌となっていく。その後、やや遅れて雑食性のスズキ、クロダイ（チヌ）などの中層性魚、さらにアイナメ、メバル、カレイ、ヒラメといった底層性魚の長期的汚染へと続くことになる。

福島事故に伴う海洋生物への影響は大いに参考になるので、概略を振り返っておく(注8)。

福島県では、相馬双葉漁協、いわき漁協などがタコなどの大陸棚より沖合での試験操業を再開したのを除き、事故から3年がたつ今も操業自粛が続いている。さらに宮城県から茨城県まででも、スズキ、クロダイなど特定の魚種については出荷制限を継続している。

生物は、その生活史と放射能の海への流入に規定されて、様々な影響を受けるが、共通の傾向を持ちつつ、それぞれ特徴がある。まず事故直後に、高濃度に汚染されたのは、コウナゴ（イカナゴ幼生）に代表される表層性魚であった。コウナゴは、2011年4～5月の事故直後、原発から南方へ50～100 km圏内を中心に高濃度に汚染され、最高値は久之浜沖で1 kg 当たり 14400 ベクレルが記録されている。

事故から3～4か月経過した2011年7月～9月、汚染はピークに達し、最多の48種の水産生物が放射性セシウムの基準値1 kg 当たり100ベクレルを超えていた。そのなかの29種は底層性魚で、さらに12種が暫定規制値500ベクレルを超えていた。基準値を越える種数は、事故から1年後、31(16)種になり、2年後には19(5)へと減少していく。カッコ内は暫定規制値を越える種数である。

中層性魚で雑食性のスズキ、クロダイでは、基準値を超える高濃度のものが3年たっても広域的に存在する。特にスズキは、500 ベクレルを超えるものの範囲が非常に広い。またクロダイも、1年を超えたあたりから、暫定規制値を超えるものが出現しだしている。アイナメ、メバル類、ソイの仲間など底層性魚で沿岸にいて、定着性が強いものでは、福島沖を中心に基準値を超えるものが多数、存在する。現在も続く福島第1原発の港湾内で10万ベクレルを超える超高濃度に汚染された魚種は、ほとんどこの仲間である。回遊魚では、初めの半年間は、マサバなどに基準値を超える汚染が見られたが、1年を経て基準値を超えるものは見かけなくなる。棘皮動物や軟体動物では、2011年9月まで、ムラサキウニ、ホッキガイなどに500ベクレルを超えるものもあったが、1年後以降は、かなり低くなる。海水の濃度が高い期間は、高濃度であるが、海水中濃度の低下につれ、

低くなる傾向がみられる。

最高濃度が出る地点は、多くの種が、原発の南側の近隣(広野～四倉)である。南流が卓越していたことから、当然の結果である。アイナメ、メバル類を始め多くの魚種がこれに該当し、新地から北茨城までの約120kmに基準値を超えるものが多数出ている。その中で、クロダイ、マアジ、ヒラメ、ヌマガレイ、マダラ、マサバ、ホウボウ、ケムシカジカの8種は、原発の北側の新地から原町辺りに最高値が出ている。これらは、回遊性があるとか、自力で動く傾向があるものとみられる。とりわけ前4種は、基準値を超える範囲は200～350kmと広い。スズキは、最高値が2100ベクレルで、金華山から銚子までの約350kmで基準値を超えている。福島原発の事故は、このようにして世界三大漁場の一つを重層的に汚染したのである。

ところで基準値は、食品による内部被曝の上限を年間1ミリ・シーベルトとする考え方に基づいて決められている。これは、国際的に広く使われているものではあるが、元々、ラドンや、宇宙線、カリウム40による自然放射線の影響が否応なく存在していることを考えると、上乘せされる被曝はできる限り抑えねばならない。長山(注9)は、現行の線量限度は、原爆被災者の追跡調査研究の結果を基に決められ、もっぱら外部被曝によるものであるなど多くの問題があると指摘し、J・W・ゴフマンの考え方を取り入れ、現行の10分の1に抑えるべきであるとしている。そもそも国際的に広く使われている一般人で1年に1ミリ・シーベルトという線量限度自体に問題があり、年間の線量限度の上限を10分の1、つまり0.1ミリ・シーベルトにすべきであると提言している。その考え方を採れば、日本で言えば一般食品については1kg当たりセシウム10ベクレルが基準値となる。仮に基準値をその3倍の30ベクレルにしたとしても、福島事故による海、川、湖の生物汚染は極めて深刻な事態が慢性化していることを示唆している。

仮に伊方原発から放射能が流出したとすると、福島と同様、まずイカナゴやシラス(カタクチイワシ)が汚染されるだろう。伊方の近くには、中島など砂堆が残っている海域が多く、イカナゴが産卵し、夏眠をする生息地となっている。またカタクチイワシの産卵場として伊方原発の面する伊予灘はもっとも重要な海域である。イカナゴやカタクチイワシの汚染は、それを食べるタイ、サワラといった高級魚の汚染につながる。瀬戸内海で激減している小さなクジラ、スナメリクジラも中島周辺から周防灘一帯は、現在も一定の生息が確認されている海域である。しかし、餌であるイカナゴが高濃度に汚染されれば、スナメリクジラも大きな打撃を受けることは必至である。

次いで、福島の事例から推して、スズキ、クロダイ、タチウオなどの中層性魚は、高濃度に汚染したものが、広域的に出現するであろう。まずは、伊方原発に

近い西瀬戸内海から始まり、1年もたてば瀬戸内海全域において基準値を超えるものが出ることは必至である。

さらに瀬戸内海の平均水深は約38mで、放射能が海底付近に到達するのに、さほど時間はかからない。その意味では、カニ、エビ、ナマコ、タコなど海底で暮らす無脊椎動物の汚染も懸念される。福島であったように、3カ月以上がたつにつれ、アイナメ、ヒラメ、メバルといった底層性魚も、長期にわたる汚染を覚悟せねばならない。要するに、伊予灘を初め、隣接する安芸灘、広島湾、周防灘、別府湾、さらに豊後水道などでは、生態系を構成するあらゆる段階で汚染が進行することになる。

福島第1原発港湾内でアイナメやシロメバルの1kg当り10万ベクレルを超える超高濃度汚染魚が相次いで出現したメカニズム、その生態系への影響を考察することは重要な意味を持つ。これは、メルトダウンし、原子炉や格納容器内に分散した熔融燃料の存在状態が、いまだつかめないまま、冷却作業を継続せねばならない構図の中で、2013年夏に表面化した福島第1原発から汚染水が漏えいし続けているという問題に起因する。高濃度に汚染した水が流れ続け、港湾の閉鎖性と相まっての食物連鎖に伴う濃縮過程が関与していると考えざるを得ない。福島では、これが原発の港湾内で起きたが、伊方原発では、伊予灘自体が閉鎖性が強く、流れが往復流であるため、より広範囲に起ることが懸念される。

広島湾のカキ養殖は、初めは大気経由の降下物、数ヶ月後以降は、原発から水として海に入った放射性物質によって、2重の形で汚染を受けるであろう。備讃瀬戸から大阪湾にいたるのり養殖も、大気経由の降下物の汚染が懸念される。

## 6-2 生物への生理的、遺伝的影響と生態系への影響

その上、本質的に問題なのは、放射能汚染による個々の生物の繁殖力の低下、遺伝的変化、そして、それらが織りなす食物連鎖構造への長期的な影響である。これまで放射性セシウムを指標として汚染状況を推測してきたが、実際の現場では、他にもストロンチウム、トリチウム、さらにはプルトニウム、ヨウ素、テルル、テクノチウムなど多様な核種が存在している。ストロンチウムはカルシウムと似た性質をもち、体内に摂取されると、かなりの部分は骨の無機質部分に取り込まれ長く残留する。トリチウムは、天然にも存在する人工放射能の一つで、放出されるベータ線は微弱なので無害といわれ続けてきたが、カナダではトリチウムによる健康損傷と思われるものが発生している(注10)。小さなエネルギーでも体の中で継続的に電離エネルギーを出し続ければ、細胞損傷を起し、免疫機能の低下などの要因になると言われる。それらは、同時に人間や他のあらゆる生物に降り注ぎ、浸透していく。その相乗的な影響が、実際の被害となる。これらの物質が、魚類や無脊椎動物に摂取されることで、細胞や遺伝子を損傷し、癌や

遺伝性障害を引き起こす可能性はある。しかも、これらは同時に重なり合うことによる相乗的な影響をもたらすかもしれない。その推移は、福島事故においても今後の課題である。

繁殖力の低下や遺伝的变化、そして、それらが織りなす食物連鎖構造への長期的な影響に関して参考になるのは、チェルノブイリ原発事故に関する膨大な調査である。ここでは、ロシア語の文献も含めて吟味したヤプロコフらの総合的な報告書(注11)から、いくつか引用しておきたい。

・「コイの繁殖機能と、精子および卵に蓄積した放射性核種の濃度には相関が見られた」

・「ベラルーシでは、汚染度の高い湖沼ほど、コイの胎芽、幼生、及び幼魚における形態異常(先天性奇形)の発生率が有意に高い」

・「ベラルーシの汚染地域では汚染度の高い湖沼ほど、コイの個体群中における染色体異常とゲノム突然変異の出現率が有意に高い」。

・「チェルノブイリ原発の冷却水用貯水池で飼われていたハクレンの種畜(種オス)群において、数世代のうちに精液の量と濃度が有意に低下し、精巣には壊滅的な変化が認められた」。

どれも淡水魚の事例であるが、海においても基本的には同じ状況のはずである。これらの症状が、生態系に対する遺伝的影響にまで、どう及んでいくのかが懸念される。

## 7 事故が発生すれば手がつけられない

伊方原発の位置と風向の頻度からみると、伊予灘、豊後水道・宇和海では、海水の汚染が深刻な状態になり、特に閉鎖性の強い、内海側の伊予灘では、その長期化が懸念される。さらに西瀬戸内海、ひいては瀬戸内海全域にわたっても、相当な海水の汚染が継続すると考えられる。それは、海底土への堆積においても同じである。

海水の汚染が深刻であれば、伊予灘、及びその周辺に位置する周防灘、別府湾、広島湾、安芸灘においては、放射性セシウムが1kg当り基準値100ベクレルを超える水産生物が、あらゆる種にわたって出続ける可能性が高い。それは、即ち、現在の福島県沖がそうであるように、西瀬戸内海では多くの種で操業自粛や出荷停止が続き、基本的に漁業ができない事態が継続するということである。さらに福島事故での広域にわたる汚染から推測すると、スズキ、クロダイ、ヒラメなどを中心に瀬戸内海の全域規模でも出荷停止が継続するかもしれない。主要な物質であるセシウム、ストロンチウムの半減期は約30年である。30年で半分、60年たっても4分の1が残る。従って、少なくとも60年は漁業操業はできない。農漁業の一代は、せいぜい30~40年であるから、これでは、瀬戸内海の沿岸漁

業の技術、人材、歴史、伝統は消失してしまう。これは、大げさでなく瀬戸内海における水産業の壊滅を意味する。漁業は一つの文化である。海を媒介として成立し、数千年以上に渡り近畿圏と大陸をつなぐうえで重要な役割を果たした瀬戸内文化圏にとって、漁業が半世紀以上にわたり操業できないということは、ほとんど文化圏の死をも意味する。

さらに深刻なことは、漁業だけでなく、その基礎である瀬戸内海の沿岸生態系の破壊が継続することである。瀬戸内海の生態系は、1960年代半ばからの工業化と富栄養化などにより、既に多くの負の変化を経験している（注12）。近年、瀬戸内海の水産物の多様性が低下し、しかも変動も顕著になってきており、漁業を支える生物群集の構成が不安定化しているといえる。そして、生態系構造の中で、イカナゴやカタクチイワシと同じ位置にいるクラゲの大量発生に象徴されるように、餌となる動物プランクトンの配分が不健全になっていることが問題になっている。放射能汚染は、そうした貧相で不安定な生態系の現状をより悪化させることになりかねない。

以上、本意見書で見たように、伊方原発で福島並みの事故が起きたとき、放射能汚染は、多様で、広大で、自然の中に深くしみ込み、瀬戸内海が深刻な打撃を受けることは必至である。汚染源に最も近い伊予灘、隣接する周防灘、別府湾、広島湾、安芸灘などを含めた西瀬戸内海、さらには瀬戸内海の全域へと、汚染度の違いはあれ、広域的に生態系を破壊し、漁業は壊滅してしまうであろう。さらに瀬戸内海は、漁船だけでなく、輸送船や旅客フェリーなどが行きかう世界的にも海上交通量の多いところで知られている。突然の事故で大気に放出された放射能が、それらの船舶を襲い、乗員・乗客が極めて高濃度の汚染を受けるかもしれない。さらに海水汚染の長期化により、船舶の海洋汚染が問題となり、航行が不可能になり、様々な産業の操業停止などを引き起こすであろう。域内の臨海コンビナートでは、多くの企業が海水を冷却水として使用しているため、プラントが放射能汚染されることになる。これによっても操業停止に追い込まれる事態が相次ぐ可能性が高い。

たった一つの事故で放射能汚染が幾重もの生活権、人権侵害を起し、社会全体を混迷させるであろうことは、福島事故からも容易に想像できる。そうした中で、事故が起きたときのことを前提にして、従来10km程度であったものを30kmに広げて防災計画を立てたとしても、そこにどれほどの意味があるのだろうか。ここには2つの問題がある。

第1は、そもそも原子力規制委員会が、「強制立ち退きを強いる」避難地域策定の参考資料を提供し、地方自治体に防災計画を策定させるというシステムの不当性である。地域防災計画を策定し、避難計画を作ること自体が、避難を強いられ

る人々の生存権と人権を軽視していることに他ならない。避難計画の策定は、今、そこで生きている人々の生活権を否定することであり、彼らは、計画の策定そのものを認めないと主張する権利を有しているはずである。ましてや、防災計画を立てることを前提に再稼動するとしたら、この国では、市民の生活と生存権よりも、経済の拡大を優先させるという本末転倒が、まかり通るということになる。

第2は、避難を強制させるだけの防災計画を策定する手法は、原発の重大事故による被害をあまりにも過小評価している。本意見書で述べた海の汚染という観点だけからでも、広大な領域で、海域環境を汚染し、海洋生態系の全体をくまなく放射能で汚染する。伊方原発で重大事故があれば、地域防災計画の30km圏などとは関係なく、瀬戸内海の漁業は、より広い範囲で壊滅的な被害を受け、少なくとも半世紀にわたって漁業ができない状態になる可能性が高い。水産生物の汚染の背景には、同時に起きている生態系のあらゆる領域にわたる汚染がある。それは、瀬戸内海文化圏ともいべき社会経済的な側面の死をも意味する。福島原発事故については、「原子力委員会委員長が福島第1原発から250km圏内に居住する住民に避難を勧告する可能性を検討したのであって、チェルノブイリ事故の場合の避難区域も同様の規模に及んでいる」(注13)のである。生物が生存していくために最も基礎的な、何にもまして尊重されねばならない生きる基盤を失うことである。しかるに、これらは、地域防災計画の想定には含まれていない。

これは、憲法11条、基本的人権、第25条、健康で文化的な生活を営む権利を侵害することを前提にした政策である。これでは、本末転倒と言わざるを得ない。福島事故による放射能汚染に伴う被害の全貌を総体として捉えれば、防災計画とか避難計画など策定しようがないことが見えてくる。ひとたび事故になれば、人知を超えた手に負えないものなのである。事故は起きてはならないのである。事故の確率が仮に限りなくゼロに近いとしても、被害の大きさは、これまた限りなく大きいことを考えれば、事故が起きないためには、原発に依存することを止めるしかない。

ひとたび、事態が発生したら、手の施しようがないのである。このような問題に対し、30km圏を避難地域として防災計画を策定し、どこに意味があるのだろうか。地域防災計画とか避難計画を策定してみても、虚しいばかりである。防災計画の策定は、平常時の想定と比してケタ違いに大きな環境汚染を正当化するだけである。日本国憲法を守り、市民の生活権を守り、自然環境を保全するには、このような事態を起こす可能性があることは一切行わないと決める以外に解決方法がないことは明らかである。

## 8 おわりに

そもそもある星に生命が生まれる条件には、a) 星と太陽との距離、b) 星の

大きさ（直径）、そしてc）磁場の存在などがある。a）は、水が3態に変化し、循環できる表面温度を保持する。これにより、生物は、生きるために必要なものを確保することができる。b）は、大気・海洋系を保持できる重力の大きさを保証する。大気と海洋が無ければ、生命体は生存を持続することはできない。c）は、太陽からの陽子や電子、電磁波などの放射線を遮る能力がある。このような条件を備えた星は、太陽系において、水が固体、液体、気体と変化しつつ循環できる温度条件を備えた地球において他にない。浅い海で太陽エネルギーが注ぐ中で、何億年もの時間をかけた緩やかな化学反応の末、生命体は登場してきた。海洋が、生命の母と言われるゆえんである。そして、このような状態を保持する惑星は銀河系の中でもごくまれな存在であり、地球はまさに宇宙のオアシスそのものである。

また、太陽エネルギーは、核融合により生み出される。太陽を構成するガスは、水素やヘリウムの原子核や電子が分離したプラズマ状態にあり、これらは太陽の外に向かって吹きだしており、太陽風と言われる。宇宙空間にはおびただしい量の放射線が飛び交っている。太陽風は、太陽系の全体を覆っており、地球創生のころは地球表面にまで直接、到達していたであろう。しかし、今日の地球には、地球内部の外核の運動により磁場が形成されている。磁場を中心に大気、及び海洋が多重のバリアーとなり、電気を帯びた高速粒子の地表への流入を食い止め、放射線が地表面に到達することを極力防いでいる。おかげで生命体は、生理的及び生殖活動を保持することができるのである。

ところが、ここ70年来、人類は、せっかく地球が地表に到達する放射線を極力少なくしてくれていることを知りつつ、そのありがたさを忘れ、核実験や原発などにより、わざわざ地上に放射性物質を生み出す活動を進めてきた。地球が総力を挙げて、放射線から生命を守る環境を作り出しているのに、そこに最後に登場した生物が、生きる場の只中で放射性物質を作り始めてしまったのである。これが、地球を外から眺めたときの現在のありようである。なんとも愚かしい構図である。

人類は、海洋を含め、自然は無尽蔵の場であると勘違いしている。膨大な海水量を過信しすぎて、海をゴミ捨て場とみなしてきたのではないか。しかし、海は、地球上に生命をもたらし、保持してきた基盤であり、同時に多様な生命体が生きる場である。福島事故では、世界三大漁場の中で最も優秀な三陸・常磐沖漁場を汚染した。伊方原発で事故が起きれば、やはり太陽エネルギーと潮汐により宇宙が作り出す豊穡の海、瀬戸内海を台無しにしてしまう。

リヒトホーフェンが、瀬戸内海を見ながら、その将来について「その最大の敵は、文明と以前知らなかった欲望の出現とである」と懸念したことを想起したい。20世紀初めの数十年間、人類は、まさに、それまで知ることのなかった



「核エネルギー、人工的な合成物質や遺伝子」などの応用を一気に始めた。現代（1930年代以降）の人類は、自然の物質循環に乗らない人工的な毒物を大量に生みだし、それに依存する社会を形成している。核エネルギー利用（原発、核兵器）は、その典型である。原発は、ひとたび事故を起こせば、途方もない事態に至ることが、福島やチェルノブイリの事故で実証されているのではないのか。水俣病を初め公害問題から得られた教訓の一つは、潜在的にみて生命や細胞に悪影響をもたらす可能性がある物質に依存する社会をつくってはならないということのはずである。今は、産業革命以降の人類の歩みを省察すべきときではないだろうか。

人類には、生命の母・海からの警告に真摯に向き合うことが求められている。私には、〈これ以上、海を毒壺にするな〉という海のうめき声が聞こえる気がしてならない。現代文明の脆弱な社会構造を振り出しに戻ってみなおすべき時である。そうした観点からみても、伊方原発は、稼働させることなく、このまま廃炉に向かうことこそが、リヒトホーフエンの懸念に対する現代人からのせめてもの、そして最良の答えである。

注：

- (1) 藤原建紀(1983)；「瀬戸内海水と外洋水の海水交換」、海と空、第59巻、No. 1、海洋気象学会誌。
- (2) 武岡英隆(1996)；「瀬戸内海と世界の閉鎖性水域の比較、瀬戸内海の生物資源と環境、恒星社厚生閣、218-232。
- (3) リヒトホーフエン(1943)；「シナ旅行日記」、海老原正雄訳、慶応書房。
- (4) 原子力規制庁(2012)；「放射性物質の拡散シミュレーションの試算結果（総点検版）」。これは、2012年10月に公表されたが、いくつもの誤りを指摘され、12月に改訂版が公表されたもの。
- (5) 湯浅一郎(2014)；「海・川・湖の放射能汚染」、緑風出版（近刊）。
- (6) 「朝日新聞」、2011年11月25日
- (7) 湯浅一郎(2012)；「海の放射能汚染」、緑風出版。
- (8) 注5に同じ。
- (9) 長山淳哉(2011)；「放射線規制値のウソ」、緑風出版。
- (10) カナダ・グリーンピース(2007)；「トリチウム危険報告：カナダの核施設からの環境汚染と放射線リスク」。  
<http://www.greenpeace.org/canada/Global/canada/report/2007/6/tritium-hazard-report-pollu.pdf>
- (11) アレクセイ・V・ヤブロコフ、ヴァシリー・B・ネステレンコ、アレクセイ・V・ネステレンコ、ナタリア・E・プレオブラジェンスカヤ(2013)；「チ

エルノブイリ被害の全貌」、星川淳（監訳）、岩波書店。

(12) 日本の里山・里海評価—西日本クラスター瀬戸内海グループ（2010）；「里山・里海：日本の社会生態学的生産ランドスケープ—瀬戸内海の経験と教訓—」、国際連合大学、東京。

(13) 大飯原発3，4号機運転差止請求事件 福井地方裁判所判決文（2014年5月21日）。

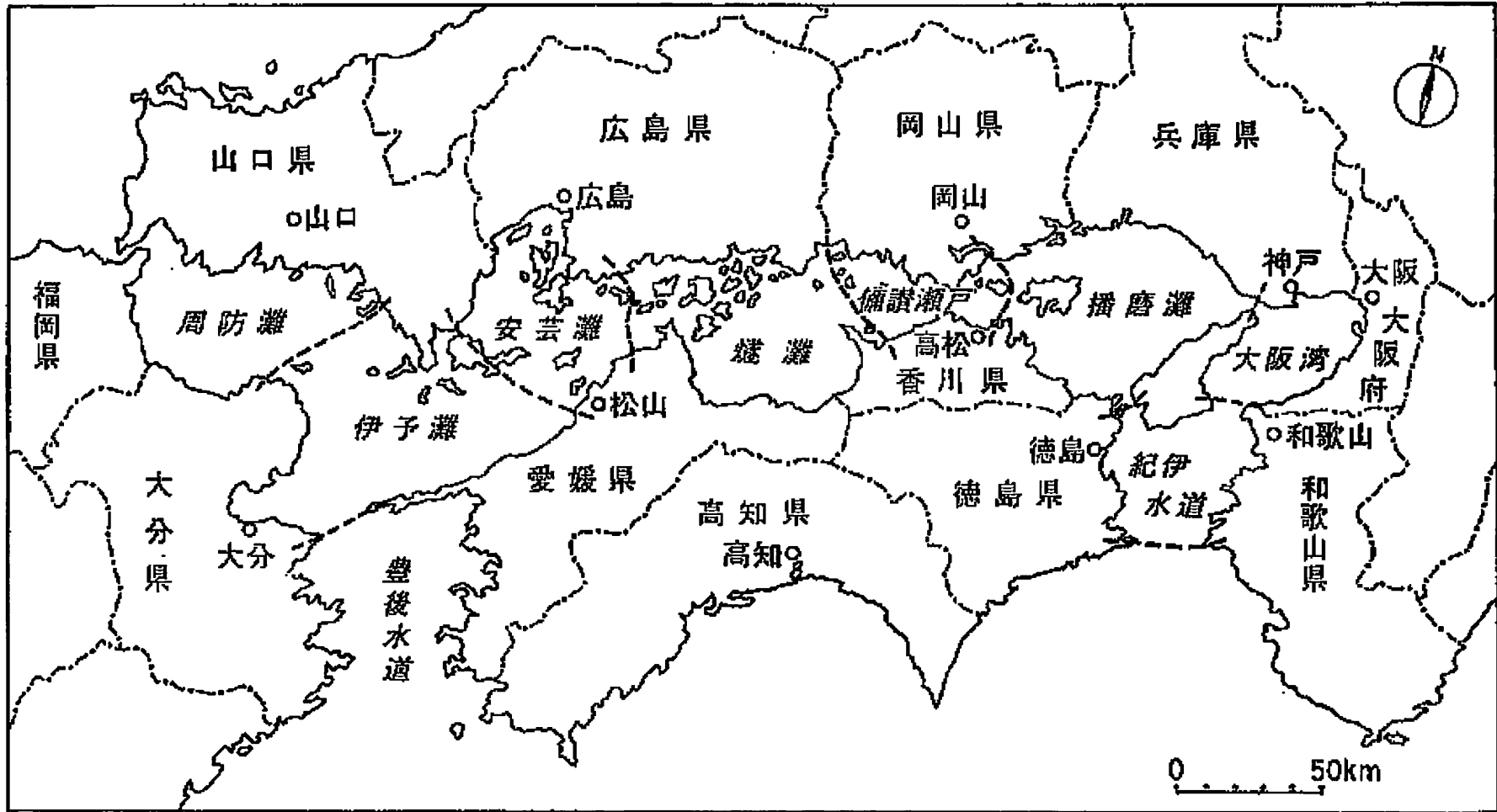
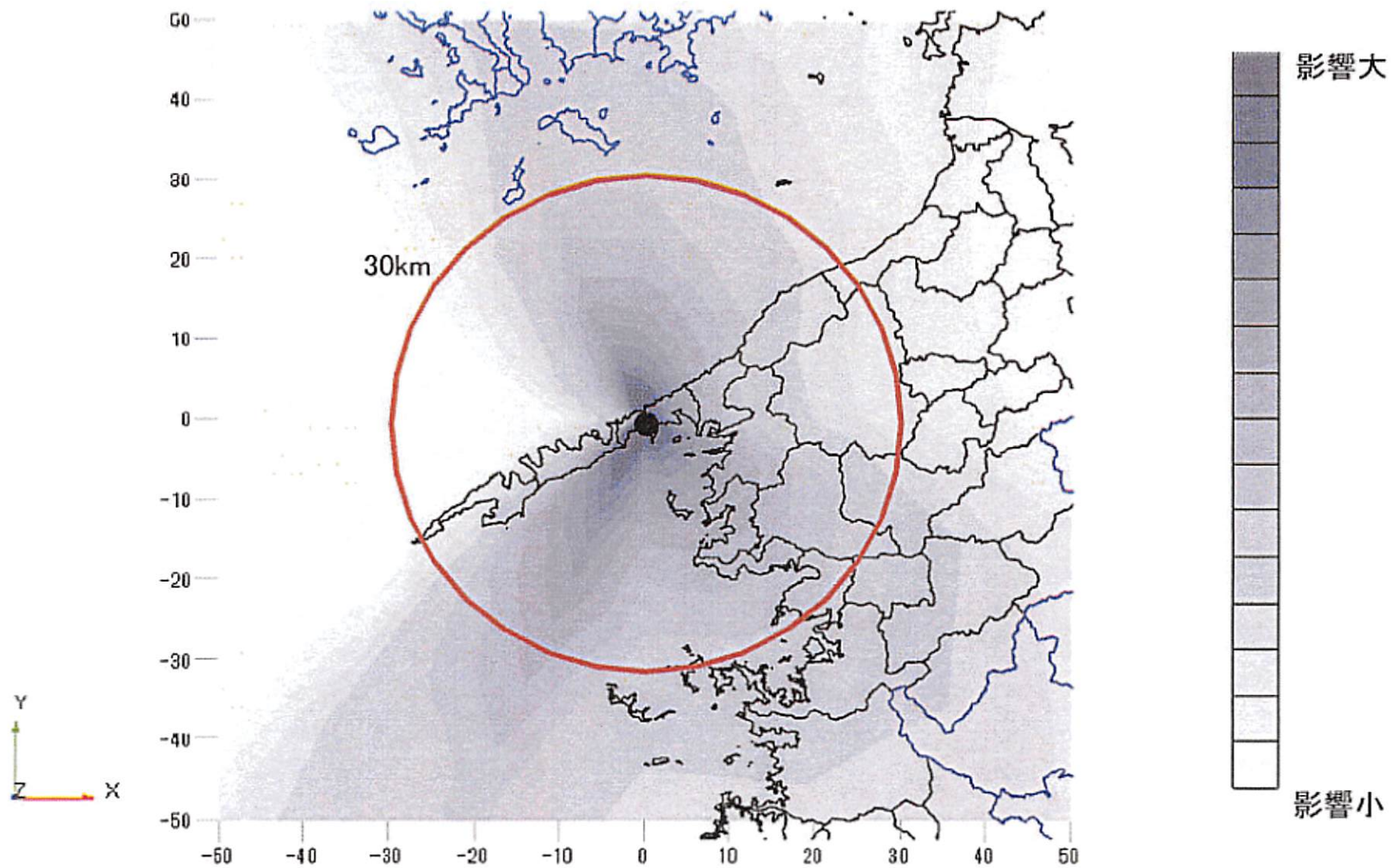


図1 瀬戸内海の灘別区分図

(「星野芳郎著(1977)「自然と人間」、岩波科学の本18」より)



『国土数値情報(行政区域境界データ)国土交通省』を使用して作成

図2 実効線量の期待値によるコンタ図及び30km同心円

\* 原子力規制庁(2012):「拡散シミュレーションの試算結果(総点検版)」42頁。

風下方位の出現確率

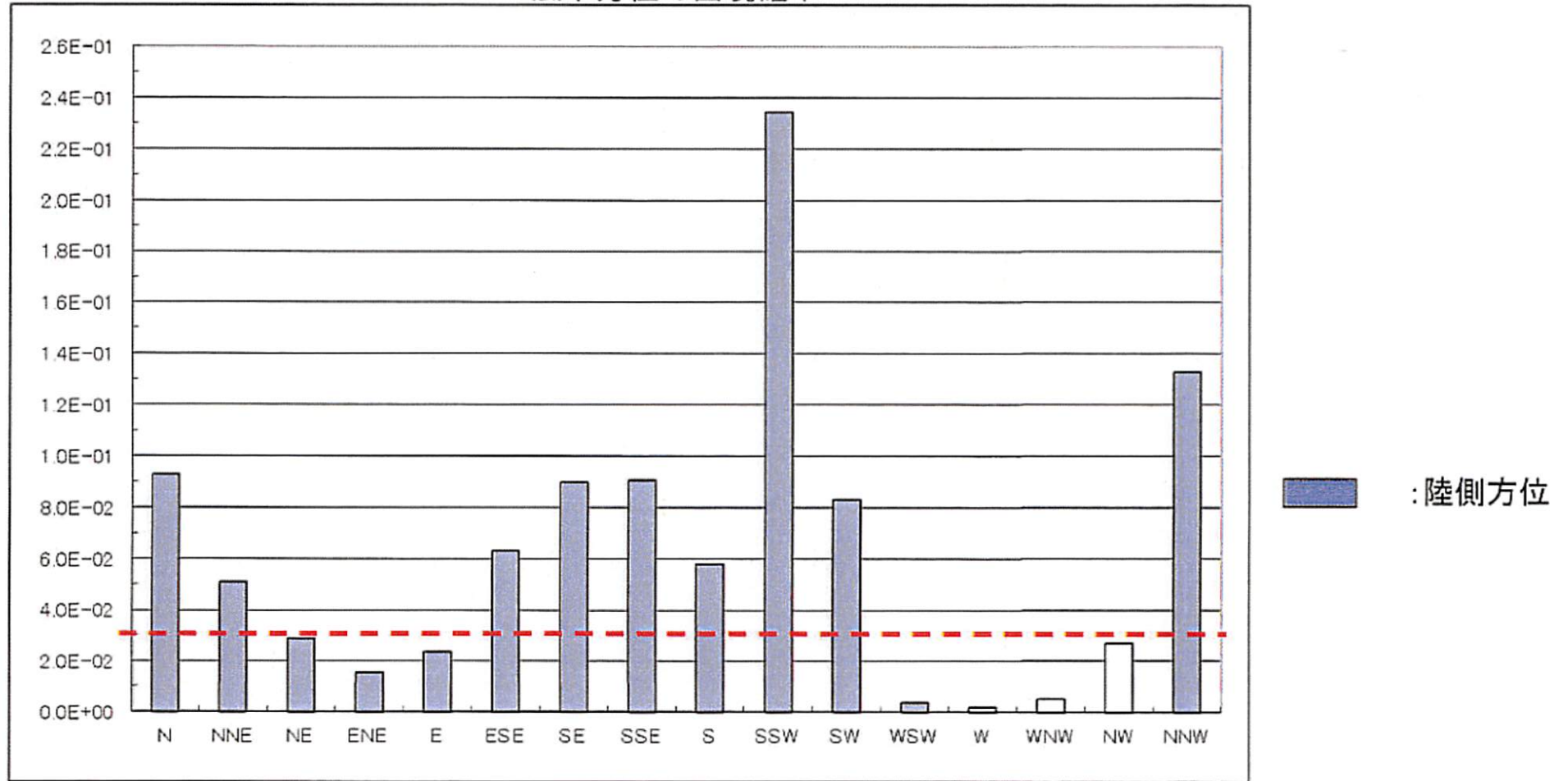


図3 伊方原発地点における風下方位の出現確率

\* 原子力規制庁(2012):「拡散シミュレーションの試算結果(総点検版)」41頁。