参考資料

（仮称）千葉袖ケ浦天然ガス発電所建設計画　委員からの質疑･意見に対する事業者の見解

No.	項目	細目	質疑・意見の概要	事業者の見解	備考
1	事業計画	発電設備の構造	（7 月 17 日委員会での質疑・意見） 方法書３８４と３８８ページの式について、７５メートル以上なので８０メートルとするとのことだが、７５メートルの根拠を教えていただきたい。	（7 月 17 日委員会での回答） 建物ダウンウォッシュの発生を回避するためには、周辺の建物高さ２．５倍以上の高さが必要だと、NOx マニュアルに書かれている。 今回は、発電所の中で一番高い建物が廃熱回収ボイラーで、これが３０メートルであり、その２．５倍以上の煙突高さが必要ということで、７５メートル以上あれば、建物ダウンウォッシュを回避できると考えた。	
2	事業計画	発電設備の構造	（7 月 17 日委員会での質疑・意見） ダウンウォッシュではなくて、８０メートルになった根拠が必要である。建物高さ３０メートルの２．５倍で７５メートル以上が必要となり、だから８０メートルとしたとのことだが、その７５メートルを CONCAWE や Briggs の式で算出した具体例を示してほしい。	（7 月 17 日委員会での回答） 今回の予測は、設計上、環境影響が小さいかどうか確認するためのもので、予測結果から８０メートルを導き出したということではなく、設備の条件や、周辺の他事例の高さ等を参考とし、８０メートルが適当とした。	
3	事業計画	発電設備の構造	（7 月 17 日委員会での質疑・意見） 石炭火力発電で、かなり高さが下がってしまった事例や、層流で浮き上がって台地にぶつかるという、予測式では考慮されていない事象が生じる例もあり、逆にその場合は、予測式による計算結果だという説明があったりする。したがって、予測式に、どのように数値を入れたかわかるように示すべきである。	（7 月 17 日委員会での回答） 計算の詳細について、別途回答する。（別添１参照）	別添１

No.	項目	細目	質疑・意見の概要	事業者の見解	備考
4	事業計画	発電設備の構造	（7月17日委員会での質疑・意見） 最大着地濃度は環境基準値を超えていないということだが、最大着地濃度と、バックグラウンドを考慮した最大濃度の地点は異なる可能性があるがどうか。	（7月17日委員会での回答） ３９２ページのバックグラウンド濃度（ｂ）に0.010ppmとあり、この地点は、確かに最大着地地点とは違う場所である。0.010は、一般局全体の数値の平均なので、これより数値が高い測定局はある。一方、スライドの２６ページで、２０キロ圏内の一般局と自排局の結果を整理したが、二酸化窒素は全３３局で測定されており、それら全てで環境基準に適合している。そうした中、３９２ページの最大着地濃度は0.00016ppmとなり、バックグラウンドに対しては１桁、２桁小さい値だった。そうしたことから、もしこの測定局の中で一番大きな値をとったとしても、環境基準を超えることはないだろうと考えている。今回は全体の平均として見たが、準備書では、各測定局に対しどれくらいの寄与があるか、３３局全てで計算する。	
5	事業計画	大気質	（7月17日委員会での質疑・意見） ボイラー内に接触還元式の脱臭装置を設置するとのことだが、その装置は完全にボイラーの中に入っているのか。 触媒がそのまま入っていて、そこを排ガスが通過するということか。	（7月17日委員会での回答） そのとおりであり、石炭だと別体になっている場合があるが、天然ガスでは触媒をボイラーの中に入れ込んで、そこにアンモニアを吹くことによって、脱硝が行われるという設備になる。 ボイラーの水管の並びに触媒があるというイメージとなる。	
6	事業計画	大気質	（7月17日委員会での質疑・意見） スライドの１９ページに、ばい煙に関する事項が提示されている。例えば排出出口のガス温度が８０℃に固定されているが、これらの数値が変動することはないのか。先程の有効煙突高にも関連すると思うので、この数値の根拠を確認したい。	（7月17日委員会での回答） 方法書の１４ページの第２．２－４表の注釈の注２に記載のとおり、大気温度５℃、定格運転時の値である。 この８０℃が６０℃になることはなく、有効煙突高さが大きく下がってしまうので、そうしたことのないように設定するが、下限値はまだ詳細設計が詰め切れていないので、今後十分に考慮して設計を進めたい。	
7	事業計画	水質	（7月17日委員会での質疑・意見） 海水を使って冷却する場合、配管中に相当量の貝類が付着するため、それらを除去する必要があるが、運転開始後に実施することになるか。	（7月17日委員会での回答） 配管中の貝類の付着防止対策は、現在検討中であり、例えば次亜塩素酸ナトリウムを入れる方法があるが、漁業者の理解が必要であるため、今後しっかりと対応していく。 それが使えない場合は、貝類も無限に付着するわけではないので、ある程度配管径に余裕を持たせることで、十分な流速、流量を確保できるようにする。	

No.	項目	細目	質疑・意見の概要	事業者の見解	備考
8	事業計画	動植物	（7 月 17 日委員会での質疑・意見） 発電所によっては、付着した貝類を陸揚げし、焼却しており、陸揚げした段階で、夏には強い臭気が発生する。	（7 月 17 日委員会での回答） 取水路と放水路がある中で、放水路の距離が約１．５キロメートル程度あり、しかも深さが２０メートルや３０メートルといった非常に深い場所であり、人が潜って作業するというのが事実上できない状況なので、放水路については、そうした貝を取り除くことは少し難しいと思っている。 一方で、取水路の深さは検討中だが、ポンプ付き取水ピットがあり、その一部に流れ込む貝類はあるので、定期的に清掃することを計画している。臭気等の問題も重々承知しているので、十分配慮し、事業計画を進めていきたい。	
9	調査、予測及び評価	動植物	（7 月 17 日委員会での質疑・意見） 海生動物の調査位置について、放水口からの具体的な距離はどのような基準で設定したのか。調査位置は温排水の拡散範囲の予測に合わせて設定することが多いと思うが、方法書にはその温排水の予測が出ていないので、この位置が妥当か判断できない。	（7 月 17 日委員会での回答） 調査地点は、石炭火力発電の時と同じであり、発電所アセスの手引に記載されているとおり、温排水の拡散汎用計算図表を使用して、そこから安全サイドの距離を測り、温排水拡散範囲を検討して設定している。 今回は、石炭火力発電より温排水の量が減ったので、拡散範囲を同じとしておけば、安全サイドで、包含されるような調査エリアにできると考えた。	
10	調査、予測及び評価	動植物	(7 月 17 日委員会での質疑・意見) 安全サイドと言われたが、むしろ適切な場所に調査地点を移動しないと、影響があるかどうかわからないのではないか。 また、表層放水でなく水中放水だと思うが、例えば魚類等は表層放水の拡散範囲の予測でよいと思うが、底生生物は、水中の温排水拡散範囲の予測に合わせて調査地点を変える必要がある。	（7 月 17 日委員会での回答） マクロベントスについては、放水口から放射状のライン上に加え、干潟の前面に調査地点を３点設定しており、調査範囲は、簡易的に温排水の拡散計算をして、調査地点が十分に包含される範囲で設定している。	
11	調査、予測及び評価	動植物	(7 月 17 日委員会での質疑・意見) 他事業では、３℃、２℃、１℃といった温度変化の拡散範囲図を作り、それに合わせて、温度に応じた影響を評価するが、今回の地点が、そうした温度範囲の幅をカバーできているのかがわからない。	(7 月 17 日委員会での回答) １℃、２℃、３℃、と段々範囲が狭くなるが、一番広い１℃よりも、もっと外側まで調査点を設定している。	

No.	項目	細目	質疑・意見の概要	事業者の見解	備考
12	調査、予測及び評価	動植物	（7月17日委員会での質疑・意見） 広くカバーしているのはいいが、例えば、1℃もしくはほとんど温度変化のないところでデータを取ったとなると、結果として影響なし、という評価となるため、むしろ一番温度変化の激しいところで調査すべきではないのか。変化の激しいところも含めて調査した場合、温排水の影響を連続的な変化として適切に評価はできると思うが、一番温度変化が小さいところだけでは、出てくる結果は過小評価になるのではないか。	（7月17日委員会での回答） 例えば放水口前面の調査地点で確認された種、もっと離れた地点で確認された種、というのを細かく別々に評価するのではない。全体の調査エリアの中で、ポイントを選んで調査しているが、そこの全ての種、重要種について調査することになるので、調査エリアを広く取っているということは、それだけ、多くのデータを取っているということになる。調査地点の付近だけに限定した予測ではないということを理解いただきたい。 （8月6日現地調査での回答） 予測、評価を踏まえた調査範囲及び地点の基本的な考え方について、別添２で示す。	別添２
13	調査、予測及び評価	動植物	（7月17日委員会での質疑・意見） 例えば３℃、２℃、１℃の温度変化があったときに、それぞれどのような温度変化によって生物相に影響があるかを見ようとするならば、３℃の地点で１０ポイント、２℃の地点で１０ポイント、１℃のところで１ポイントとかいうように、それぞれの温度変化のところで調査地点を取って、どういう影響の変化があるかを見るというのが正しい方法だと思う。	（7月17日委員会での回答） 調査地点の考え方を一度整理し、次回説明する。	
14	調査、予測及び評価	動植物	（7月17日委員会での質疑・意見） 今の説明だと、全ての地点を合わせて、生息する生物の調査をするということか。そうだとしたら、何と比べるのか。影響を見るための対照がない。 対照と比べて影響があった、なかった、と言わなければならないのに、ただ調べて、こんな生物がいました、というだけでは影響評価にならない。	（7月17日委員会での回答） まず調査をして生息する種を調べ、それに対して、温排水の影響の有無を検討することになる。 （8月6日現地調査での回答） 環境影響評価は、環境影響評価情報支援ネットワークのホームページに記載の通り、開発事業の内容を決めるに当たって、それが環境にどのような影響を及ぼすかについて、あらかじめ事業者自らが調査、予測、評価を行い、その結果を公表して一般の方々、地方公共団体などから意見を聴き、それらの環境の保全の観点を鑑みた事業計画を作り上げていく制度である。 そのため、本事業においても事業の実施前に、現況の調査結果を元に発電所設備諸元を用いて予測、評価を行い、環境の保全の観点を踏まえた事業計画を策定していく。	

No.	項目	細目	質疑・意見の概要	事業者の見解	備考
15	調査、予測及び評価	動植物	（7 月 17 日委員会での質疑・意見） 温排水による影響が生じるおそれがあるのであれば、温排水が出る前の状態と、出た後の状態を比べるべきである。また、温度差によってどのくらい違うかも調査しなければ、評価にならない。 予測はどうか。	（7 月 17 日委員会での回答） 環境影響評価手続の段階では、発電所建設前のため、対応は困難である。 発電所ができて温排水を排出しないと、比較ができない。	
16	調査、予測及び評価	動植物	（7 月 17 日委員会での質疑・意見） 現状把握調査に留めるということか。	（7 月 17 日委員会での回答） そのとおりであり、発電所アセスの手引に示された手法と認識している。	
17	調査、予測及び評価	動植物	（7 月 17 日委員会での質疑・意見） そうなると、当然事後調査を実施するということでよいか。	（7 月 17 日委員会での回答） 事後調査については、経済産業省から指示があったときに実施することになので、同省の判断による。 （8 月 6 日現地調査での回答） 事後調査については、環境影響評価準備書に対する経済産業省の勧告を踏まえ、事業者で内容を精査・検討し事後調査の実施を判断する。	
18	調査、予測及び評価	動植物	（7 月 17 日委員会での質疑・意見） 事後調査を実施して影響の有無を判断するにしても、最初にシミュレーションで温排水の拡散予測が出るので、それに合わせて調査地点を設定し、その後どうなったのかを比較するのが最もシンプルな方法だと思う。	（7 月 17 日委員会での回答） 調査地点の考え方は次回示す。（別添２参照） 事後調査については、環境影響評価法の中で、環境保全措置の不確実性が高い場合に行うよう指示がなされるということとなっているので、経済産業省がどう判断するかだと思う。	別添２

No.	項目	細目	質疑・意見の概要	事業者の見解	備考
19	調査、予測及び評価	動植物	（7 月 17 日委員会での質疑・意見） 放水口から放水したときの温度分布が適切にシミュレーションされて、海水の流れに対しどれくらいの出力で放水するか等によって、そうした温度分布は変わるものと思われる。例えば３℃の温度影響が思った以上に広かったなら、それにより影響が及ぶ種がありそうだという結論になるものと思われる。 それをしっかりシミュレーションするところまでは、当然アセスの範囲と思われる。それはあくまでもシミュレーションなので、できるだけ影響を低減するように、例えばその３℃の温度範囲だと、局所的に高温にならない放水のやり方を考える、というところまでアセスの範囲と思われる。 そして、その後実際に影響があったかどうかを評価する際に、もし大きな不確実性がありそうであれば、特別に事後調査の項目に入れる、という理解だがどうか。	（7 月 17 日委員会での回答） 言われたとおりで、準備書で環境保全措置と予測結果を示すが、影響がないような環境保全措置を講じた上で予測をして、影響が小さい、ということを評価することになる。 ただし、事後調査については、環境保全措置が、今まで実績がなかったり、新しい技術が採用されている等の状況により、その効果が不確実だということを経済産業省が判断した場合に、実施するよう命令が下るものと認識している。	
20	調査、予測及び評価	動植物	（7 月 17 日委員会での質疑・意見） 法的な流れはそれでよいと思われるが、これからのアセス手続において、シミュレーションを実施するという考え方でよろしいか。	（7 月 17 日委員会での回答） 温排水の予測は行う。先程予測しないのか、と言われたが、温排水の予測結果や、直接の護岸工事等の有無等を踏まえて予測を行い、影響が少ない、小さいだろうという結果を準備書で示し、その予測・評価結果について、今後審議いただく流れと考えている。	

No.	項目	細目	質疑・意見の概要	事業者の見解	備考
21	調査、予測及び評価	大気質	（7月17日委員会での質疑・意見） 電中研マニュアルの手法を追加したという説明があったが、どういう理由でそうしたのか。 地形影響は予測結果のところに示されていないのか。	（7月17日委員会での回答） ２６９ページの地形影響予測については、発電所アセスの手引で、有効煙突高さについて、周囲の地形の高さ、標高との比較をする判定式がある。石炭火力発電の時は、その判定式では地形影響予測をしなくてよかった。しかし今回、煙突高さが下がったこともあり、有効煙突高さが石炭火力発電より少し低くなっているので、判定式では、今度は地形影響を予測すべきという結果になったため、追加している。 地形影響は準備書で提示する。	
22	調査、予測及び評価	大気質	（9月18日委員会での質疑・意見） この地域は光化学スモッグの発令が多いとのことだが、前回計画の２００mだと、有効煙突高を考えると逆転層を突き抜けられるとの検討をされたかと思うがどうか。	（事務局による事業者への確認結果） 前方法書及び本方法書とも、方法書段階において逆転層の突き抜け判定は行っていない。 なお、本方法書に記載のとおり、逆転層形成時を対象とした予測・評価については、準備書において、特殊気象条件時の予測・評価の１つとして、逆転層の突き抜け判定を行った上で１時間値の計算を行う。	
23	調査、予測及び評価	水質	（9月18日委員会での質疑・意見） 水質関係調査地点（水質・水温・底質）と動植物の調査地点の位置は一致しているか。	（事務局による事業者への確認結果） 調査項目によっては一部に一致している地点はある。	別添３

有効煙突高さの一覧

①煙源の諸元

有効煙突高さの算出に用いた煙源の諸元は、表１のとおりです。

表１　有効煙突高さの算出に用いた煙源の諸元

項　目	単　位	1 号機	2 号機	3 号機
煙突実高さ	m	80	同 左	同 左
排出ガス量（湿り）	m^3_N/h	2,364,000		
排出ガス温度	℃	80		

②有効煙突高さの算出

有効煙突高さは、Briggs 式及び CONCAWE 式により算出しました。

$He = H_0 + \Delta H$

CONCAWE 式 ：$\Delta H = 0.0855 \cdot Q_H^{1/2} \cdot u^{-3/4}$

Briggs 式　　：$\Delta H = 0.979 \cdot Q_H^{1/4} \cdot \left(\frac{d\theta}{dz}\right)^{-3/8}$

［記号］

He　：有効煙突高さ（m）

H_0　：煙突の実高さ（m）

ΔH　：排煙の上昇高さ（m）

dθ/dz　：温位勾配（℃/m）

昼間（大気安定度：A～昼間の D）0.003

夜間（大気安定度：夜間の D～G）0.010

Q_H　：排出熱量（J/s）

$Q_H = \rho \cdot Q \cdot C_P \cdot \Delta T$

ρ　：0℃における排出ガス密度（$=1.293\times10^3 g/m^3$）

Q　：単位時間当たりの排出ガス量（湿り）（m^3_N/s）

C_P　：定圧比熱（=1.0056J/K･g）

ΔT　：排出ガス温度と気温（=15℃）との温度差（℃）

u　：煙突頭頂部の代表風速（m/s）

③代表風速ごとの有効煙突高さの一覧

代表風速ごとの有効煙突高さは、表２のとおりです。

表２　代表風速ごとの有効煙突高さ

風速階級区分（m/s）	出現頻度（%）	代表風速（m/s）	有効煙突高さ（m）	備　考
0.0　～　0.4	0.6	0.0	826	昼　間
			555	夜　間
0.5　～　1.9	9.0	1.3	603	―
2.0　～　2.9	11.4	2.5	400	
3.0　～　3.9	13.5	3.5	329	
4.0　～　5.9	29.2	4.9	273	
6.0　～　7.9	18.9	6.9	230	
8.0　～	17.3	10.2	192	

注：代表風速は、煙突頂部における各風速階級区分内の風速の平均値を示す。

放水イメージと施設の稼働（温排水）に伴う海生生物への影響についての調査、予測及び評価の手法の基本的な考え方

①表層放水と水中放水の放水イメージ

表層放水の場合、周囲の海水より比重が軽い温排水は表層を薄く広がり、周辺の海水との混合や大気との熱交換などによって自然の海水温に戻ります。水中放水の場合、温排水は表層に浮上する間に周囲の海水を巻き込み、急速に水温が低下します。表層に達してからは表層放水と同様に自然の海水温に戻ります。

水中放水方式は、一般的に表層放水方式に比べて温排水の拡散範囲を小さくすることが出来ます。放水口設置予定地の西側約 3km に盤洲干潟が存在することから、本事業の温排水の影響域を小さくして盤洲干潟に及ぼす影響を極力低減するため、本事業では水中放水方式を採用することとしました。

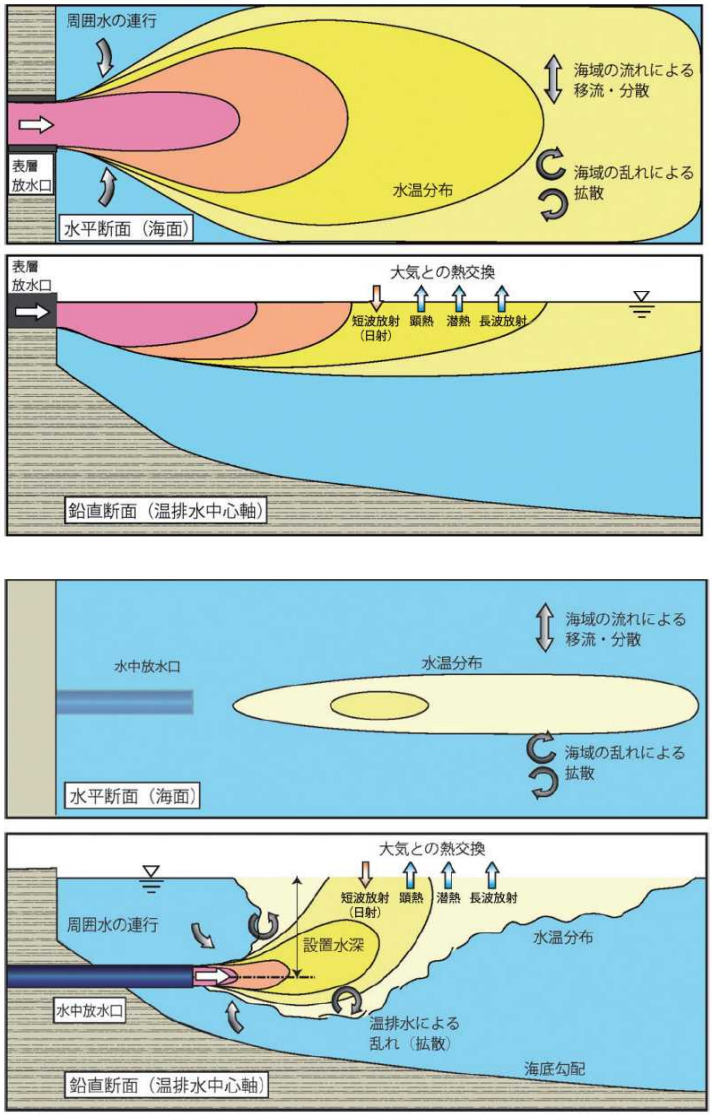


図　温排水の放水イメージ（上：表層放水、下：水中放水）

〔出典：「電中研 TOPICS　No.16」（一般財団法人電力中央研究所、平成 26 年）〕

②調査、予測及び評価の手法の基本的な考え方

施設の稼働（温排水）に伴う海生生物への影響についての調査、予測及び評価の手法の基本的な考え方は、以下のとおりです。

温排水については、「自然環境水温（温排水の排出地先水域のなかで、当該温排水の影響を受ける水域以外の水域における表面水温をいう。）が一定温度以上（例えば、2～3℃以上）上昇する水域の範囲に、重要な藻場、魚礁、産卵場、稚仔の生育場、海中公園地区、天然記念物生息水域等が含まれる場合には水産資源の保護、文化財等の保存に悪影響が及ぶことが予想される。」※とされているが、放水口設置予定地近傍に上記に該当するような海域はありません。

そのため、温排水拡散推定範囲とその周辺の海域を包含できるエリアとして、対象事業実施区域及びその周辺海域を対象に海生動物の主な種類及び分布の状況、藻場・干潟の分布の状況等を現況調査により把握し、温排水の影響を予測、評価する計画としました。

予測､評価について具体的には､現地調査で確認された種の分布域に温排水拡散予測範囲(1℃)が及ぶか否かを検討し、これらの種の生物的特性に関する知見を引用して温排水の影響を予測した上で、実行可能な範囲内で影響の低減が図られているかどうかについて評価を行います。

※:「環境省請負調査業務 平成 22 年度国内外における発電所等からの温排水による環境影響に係る調査業務報告書」(財団法人海洋生物環境研究所、日本エヌ・ユー・エス株式会社、平成 22 年)

温排水関係の調査地点

1. 環境影響評価項目の選定について

発電所から排出される排水は、海水を使用した復水器冷却水（温排水）と一般排水があります。

復水器冷却水は、取水口から取り入れた海水を復水器で熱交換させてそのまま海域へ排水するものであり、その量（温排水量）は、3 基合計で約 49㎥/s の計画です。

一般排水は、「水質汚濁防止法に基づき排水基準を定める条例」（昭和 50 年千葉県条例第 30 号）に適合する水質以下で管理を行い海域へ排水します。また、一般排水の排水量は最大約 2,500 ㎥/日（約 0.03㎥/s）の計画であり、復水器冷却水の 1/1,600 程度の水量となります。

環境影響評価の項目は、発電所アセス省令第 21 条第 1 項第 2 号に定める「火力発電所（地熱を利用するものを除く。）別表第 2」に掲げられる「参考項目」を勘案しつつ、発電所アセス省令第 21 条の規定に基づき選定しました。

施設の稼働（温排水）に係る参考項目は、同表において、「水温」、「流向及び流速」、「海域に生息する動物」、「海域に生育する植物」とされており、本方法書ではこれら全てを環境影響評価の項目として選定しました。

施設の稼働（排水）に係る参考項目は、同表において「水の汚れ」及び「富栄養化」とされており、本方法書ではいずれも環境影響評価の項目として選定しました。

2. 海域に生息する動物及び生育する植物の調査手法等の基本的な考え方

温排水については、「自然環境水温（温排水の排出地先水域のなかで、当該温排水の影響を受ける水域以外の水域における表面水温をいう。）が一定温度以上（例えば、2～3℃以上）上昇する水域の範囲に、重要な藻場、魚礁、産卵場、稚仔の生育場、海中公園地区、天然記念物生息水域等が含まれる場合には水産資源の保護、文化財等の保存に悪影響が及ぶことが予想される。」※とされています。

放水口設置予定地の西側約 3km から存在する干潟及び藻場については、発電所アセス省令第 23 条第 1 項第 2 号に定める「火力発電所（地熱を利用するものを除く。）別表第 8」において、「海生動物の生息環境」及び「海生植物の生育環境」を併せて調査するものとされていることから、干潟及び藻場に生息する動物及び生育する植物の調査と併せて、水質（水温、塩分、溶存酸素量化学的酸素要求量、浮遊物質量、全窒素、全燐）及び底質（粒度組成、化学的酸素要求量、強熱減量、全硫化物）の調査を行っています。

一方で、放水口設置予定地近傍には、上記に該当するような特殊な海域はありません。そのため、放水口前面海域での海生生物の現地調査手法は、発電所アセス省令別表第 8 に掲げられる「参考手法」及び発電所アセス省令等について解説された「発電所アセスの手引」に従って項目ごとに計画しており、各項目の調査地点は必ずしも同一地点とはなりません。

また、具体的な調査地点は、海域及び事業の特性に加え、安全面も考慮した上で項目毎に設定しており、異なる項目間の調査地点の詳細な位置に関連はありません。

現況調査の手法は、環境影響評価に必要な情報が取得できるかどうかの観点から、予測及び評価の手法と一体的に検討するものと考えています。本方法書では、予測及び評価についても、「発電所アセスの手引」に示された手法で計画としており、本方法書に記載の調査手法により、項目毎の予測及び評価に必要な情報は取得できていると考えています。

なお、手法の選定に当たっては、「環境影響評価法」（平成 9 年法律第 81 号）に基づく既往の県内火力発電事業における環境影響評価図書等も参考にしています。

※：「環境省請負調査業務 平成 22 年度国内外における発電所等からの温排水による環境影響に係る調査業務報告書」（財団法人海洋生物環境研究所、日本エヌ・ユー・エス株式会社、平成 22 年）