令和６年度環境影響評価技術手法調査業務

累積的影響についてのヒアリング（清野先生）

日時：令和7年2月25日13:30～15:00

場所：海洋生物環境研究所事務局本部

出席者：(公財)海洋生物環境研究所　顧問　清野 通康

環境省　河合審査官

(株)プレック研究所　辻阪、茂木(Web)、山口

(有)レイヴン　浦郷(Web)

■打合せ資料

・累積的影響についてのヒアリング用資料

・収集文献一覧

・累積影響ガイドライン比較表

・累積影響ガイドライン個票（No.11、No.29、No.30）

■受領資料

・現地観測と数値シミュレーション解析による大阪湾の湾奥部におけるDO分布特性の把握

・数値シミュレーションモデルを用いた大阪湾湾奥部における物理環境特性の把握

■打合せ記録

プレックより資料の説明

PREC：累積的影響を受ける要素として何を対象にしたか、時間的な範囲や空間的な範囲の評価の考え方、ミティゲーションやモニタリングの責務・範囲などについて、これまでの経験の中でどのように検討されてきたか教えていただきたい。また、累積的影響の評価を実施するために何が必要かについても伺いたい。併せて、海外の事例やガイドラインがあれば紹介していただきたい。

清野先生：日本の法アセスの場で温排水の累積的影響を評価した事例は、後で触れる温排水の重合現象を除き聞いたことがない。累積的影響をどう定義するか？　例えば温排水の影響評価にしても、隣接して発電所が建設されることによる相互作用が考えられるし、一つの発電所において時間経過によって影響が変化していくことも累積的影響といえるか。また、実際上あまり考えられないであろうが、火力発電と洋上風力発電などが隣接するケースもあり得よう。

　現在法アセスにおける温排水の生物影響の評価は、定量的に実施されているわけではない。例えば、希少生物が影響評価の対象になる場合、希少生物の分布状況と温排水の拡散範囲を調べ両者を対比することにより影響予測を行っている。希少生物については情報が少ないため、定量的に予測評価することは難しく、専門家が長年の経験と蓄積された知見から判断しているのが実態である。

　ステークホルダーによって関心のポイントが異なるであろうが、法アセスでは希少生物など自然の　貴重な生物を評価対象としており産業は対象になっていない。そのため漁業生物が法アセスでの予測評価対象になることは少ない。海洋生物の中では多くの専門家や水産庁が研究を行っている漁業生物が最も情報が豊富であるが現状評価対象とはされていない。希少生物は情報が少なく分類名が分かっているだけの種もある。

清野先生：ガイドラインの資料に引用された文献類を拝見したが、諸外国でも重要な場、例えば藻場、干潟、生物生育場などに注目している点は同様と思えたが、累積的影響をどのように考えているのかが見えてこなかったため、もし情報があれば教えていただきたい。

PREC：海外のガイドラインでは海洋生態系や漁業資源への影響をターゲットにしている例が多い。生態系サービスの観点から、漁場や伝統的な生産の場なども評価対象となっている。海外のガイドラインでは、対象種の現況や、過去から現在までどのような影響を受けて変化したかなど、過去からの経緯や現状に関する十分な情報がなければ累積的影響の評価はできないとされている。このことから、ご指摘のようなデータがほとんどない希少種を累積的影響の評価の対象とすることにはミスマッチがあるといえるか。

清野先生：海洋と陸上のアセスの評価の違いのひとつとして、陸上であれば個別種（上位種）を評価すれば全体を把握できる場合があるが、海では「場」とその場の「機能」を維持していくことが最も重要な課題のひとつと考えている。例えば、藻場や干潟などの場を整えておけば、生き物は自然にそこへ集まり棲みつき始める。かつてアサリが担っていた水質浄化機能を、ホンビノスガイが担うようになったとしても、海の機能維持の観点から考えれば許容される。人間が生活しやすい環境を保つための機能が発揮されていれば、アサリがいなくなりホンビノスガイやムラサキガイが増えたとしても、異論はあると思うが、ある程度は許容できる。希少種も重要であるが、海では場とその機能の維持も重要と考えるが、現行の法アセスの考え方はそうではない。

環境省：海洋のアセス評価の考え方は、洋上風力を進める際には必ず必要になる検討事項だが、知見がほとんどない。渡り鳥の経路すら十分に把握できていないうえ、海洋生物についても未知の部分が多い。なぜ漁業資源を対象にしないのかという問いについては、漁業影響調査で漁業資源を扱っているため重複を避けたいという考えから対象にしていない。

清野先生：法アセスの体系として、自然物を対象とし産業は扱わないという原則がある。陸上では産業対象種と自然種は別物であるが、海の場合は産業対象種は自然物そのものである。そのため、海の影響評価を考えるとなると海洋の生物として産業対象種を考えざるを得ない。陸上と海とで自然物の考え方に大きなギャップがあるように感じる。

環境省：実際には、藻場や干潟の調査結果から間接的に生物への影響を大まかに把握している程度であり、それ以上影響については把握していないのが現状である。

清野先生：海洋や水産に関わる研究のレベルがまだ発展途上にあるという現実もある。長年取り組んできて、ようやく状況がおおよそ見えてきた段階であり、各事象について定性的にどのような関係があるかを示すことは可能でも、それを定量化してモデルに組み込むような手法はまだ十分に開発されていない。海水は毎日入れ替わるものであり翌日には環境の状況が変わってしまうことも多い。

清野先生：温排水や濁り、化学物質の拡散といった物理化学的な事象については、科学的なモデルを用いてある程度定量的な評価ができるようになってきている。一方、生物については研究が多くあるにもかかわらず、いまだ定性的なレベルにとどまっている。海洋分野では未知の部分が多く、例えば、音や電磁界の伝播に関する数理モデル開発が進んできているが、それが生物に与える影響や、どこから危険になるのかといった閾値データは、一部を除いてほとんど分かっていない。

　温排水に関しては温排水拡散範囲が重なることは一つの累積影響と考えられようが、A地点とB地点の温排水拡散予測範囲が、重なった場合は（温排水の重合）、A・B両地点の温排水拡散予測範囲全体を影響予測評価域とする、または、重なりを回避できるよう施設を再設計するような方策がとられている。なお、拡散域の重合により新たな環境保全対策が必要になったという事例は聞いたことがない。

　温排水の累積的影響の事例としては、閉鎖性の高い海域に火力発電所が複数立地する場合の影響が考えられる。この点について東京湾を対象に数理モデルにより検討した事例があるが、大気などへの熱拡散効果が大きく湾全体の水温、水質にはほとんど変化が確認されなかった。

PREC：温度の変化は拡散計算などで定量的に示すことができても、それが最終的に生物や人間の健康などにどのような影響があるのかを明らかにできなければ、評価を完結させることにはならないと理解した。

環境省：発電所アセスの手引きとして経産省が示しているものでは、生物への影響として1℃、2℃、3℃の間での影響の範囲を調べることになっており、3℃の上昇で生物に影響が出そうだという点が根拠として示されている。しかし、この3℃という数値が本当に適切かどうかは疑問があり、対象とする生物によっては1℃でも影響があるという文献もある。特に海藻類などでは1℃でも影響があると書いてあったと思うが、そのあたりはどうか。

清野先生：3℃以上の温度上昇域では、そこに住んでいる生物相が変わることが報告されている。種によっても異なるが分布の南限域付近ではΔT2℃でも出現生物相に変化が観察された事例もある。

当初は（昭和40年代？）海外の事例なども踏まえて2℃を一つの区切りとして検討していたが、日本ではノリの養殖において冬場の水温が1℃上昇すると影響が生じるという論文があり、安全サイドを考慮して1℃を採用したという経緯がある。自然環境下でも日射などによって1℃程度の変化は起こる場合がある。

なお、ノリの生育限界である水温付近（品種により異なるが17～18℃程度）では1℃上昇すると影響が発現する。一方、それ以下の生育適水温域では1～2℃上昇しても問題ないことが後の実験でわかってきているが、こうした経緯から日本では安全サイドで考え1℃を基準としてきた。

ただ、近年は地球温暖化による海水温上昇の問題があり、将来的の温度影響予測は今後の重要課題である。

もう一つ、ΔT1℃、2℃、3℃域での影響発現には、温排水がかかっている時間の長さも関係している。温排水は拡散していくが、潮の流れなどによって常に同じ方向に広がるわけではない。放水点に近いほど温排水にさらされる時間が長く、このことが影響発現に大きく関与する。

環境省：生物相の変化は、どのような場合に変化があったとみなすのか。

清野先生：例えば、海藻など岩礁などに付着する生物種で出現種が変化する場合がある。より高い水温に適応できる海藻種に置き換わることである。なお、漁業対象となる魚類や海藻については実験的に温度耐性などについて解明されている種があるが、法アセスの対象になっている自然の希少生物などについては、温度影響が解明されていない種が多い。

環境省：地球温暖化で今後ベースの水温が上がっていった場合、これまでの1℃基準で本当によいのかという疑問がある。また、ベース水温が上昇したことによって生じた影響と人為的な影響をどのように区別するかも重要になってくると思われる。

清野先生：自然環境下でも日射などによって1℃程度の変化は起こる場合がある。モデル計算では分離できるが、現場でのΔT1℃起源の区別は簡単ではない。環境が変化してきた場合、運用中の発電所をすぐに停止することは難しいため、海水温上昇の状況を把握し、モニタリング調査を行い、懸念される変化が起こり得る時期を予測し必要な対策についてあらかじめ検討する必要があろうが長期的検討が必要になろう。

我が国の火力・原子力発電所ではほぼ全て「ΔT7°」で計画出力が出るように設計されており、これを変更すると発電出力が下がり、事業として成立しない可能性もある。急激な変更を求められては電力事業者も対応が難しいだろう。そのため、海の環境の変化を見ながら長期的な視点で施設計画を検討する必要があろう。

環境省：「ΔT7°」という基準自体、明確な根拠があまりないと聞いている。経産省の手引きやガイドラインの中で「ΔT7°」を推奨されてはいるが、もしその基準を変えるとなれば、コスト面でも大きな影響が生じるのではないか。

清野先生：「ΔT7°」は結果的にかなり賢明な選択だったと考えている。気力発電所はΔT10°やΔT12°にした方が発電効率がよく、燃料のロスが少ない。しかし環境影響を考慮し、最終的にΔT7°に落ち着いたのだと思う。世界でもΔT7°に設定する例が増えているが、アメリカなどではΔT10°以上の地点もある。現状、ΔT7℃は環境影響とのバランスを考えた数値といえる

清野先生：最近のガイドラインでは、温暖化の影響で海水温が変わってきていることを踏まえ、どこまで許容できるかを検討すべきだという指摘がある。理屈として反対はしないが、各論として具体的にどう検討するか課題が多い。継続的に水温が上昇した状態では横ばいになり、長い時間が経てば生物が安定してくる。そうなると、3℃や2℃の影響が変わらないことを期待するが、毎年状況が変わる可能性もある。

環境省: 海洋の環境は、陸上とは全く異なるというお話があったが、累積的影響だけでなく、生物への影響自体がまだ十分に把握されていない中で、効率的に成果を出す方法はあるのか。それとも、手っ取り早い方法などは存在せず、地道に進めていくしかないのか。

清野先生：地道に着実に進めていくしかない。海水温上昇などに対応するには、モニタリング調査を実施して、状況に応じて管理方策を調整する順応的管理が必要だ。現在、海水温の上昇にともない

自然の生物や台風など気候にも影響が及んでいる状況である。これまでの数十年の経験や知見が通用するのかどうか、近い将来見直す必要性があるのかどうか検討する時期に来ている。

　温排水に関しては、日本でも1960年代から50年以上調査が行われており、学問的に発展途上の部分があるとしてもデータと経験は蓄積され、実際、変化がみられる範囲は概ねΔT3℃上昇域内、範囲は地形や出力によっても異なるが、例えば放水口から数百m以内で変化が認められた事例があるなど影響範囲は限られており、これまでのところ人間の生活に大きな影響を与える変化は起こっていない。

　今後もこれまでと同様の状況が期待できるかどうかを早期に把握するためにも、今後のモニタリング調査などで得られるデータを一元的に収集・整理して評価する仕組みが必要だ。今でも多くの関係者が地元との協定などに応じモニタリング調査を実施しているが、それぞれがデータを持っているだけで終わるのではなくきちんと集めて整理することが大事である。

PREC：海洋生物環境研究所は得られたデータを一元的に収集・整理して評価する役割が期待されていると思うが、海に関するモニタリングデータは海洋生物環境研究所に集約されているか。

清野先生：それはケースバイケースであり、モニタリングデータを公開している事業者もあれば、公開していない事業者もある。近年はデータが事業者の所有物（著作権物）になっている。かつて地域電力が発電所を運営していた時代には競合が少なかったため、電力会社同士で技術やデータを融通し合うことができたが、今は競争産業化し、新規参入の民間企業も含めて競争が進む中、データを相互に共有することが難しくなってきた。累積的影響を評価する際にも、この点がネックになる。隣接する施設のデータを得にくくなっている。国や自治体が主導するか、あるいは有償でやり取りするなどの仕組みづくりがなければ、データの共有化は難しいだろう。

清野先生：陸上風力の例では、累積影響と個別影響では調査内容がどの程度違うのか。

環境省:陸上風力でもそこまで累積的影響の評価が行われているわけではないが、例えば、騒音や風車による影、光の影響などを近隣の風車と合算して評価して示す事例は一部にある。しかし、鳥類への影響など生物の評価は行われておらず、どのように評価すべきか分からないのが現状だ。

清野先生：累積的影響と個別影響は、時間スケールや空間的な広がりなどは変わるかもしれないが、同一事業種であれば基本的な考え方は同じだろう。異種事業との累積、極端に広い範囲、例えば地球規模で考える場合などは別として、地域規模で考える場合、累積的影響か個別影響かで根本的に調査予測評価の手法が変わることはないと思う。

環境省:そうだと思う。具体的なやり方をどうするかは別として、大きく変わることはないかもしれない。

PREC：そこに入れ込むインパクト要因を同じ発電所の温排水だけに限るのか。下水処理施設や工場排水など他の要因も含めるとなると、さらに大きな話になる。

清野先生：そうなるとますます国・行政が動かないと評価できないだろう。データが公開されていればよいが、そうでなければ難しい。

PREC：総量規制との関係をどう考えるべきか。

清野先生：総量規制を行う場合ステークホルダーにより海域の利用目的が異なることへの対応について論議する必要があろう。

業種が違う事業も含めて累積的影響を行うとすると、恐らくそれぞれの事業がそれぞれの法規制に従ってアセスメントや環境対策を実施しているため、そこで検討していない新たな要因について議論する場合は、国や政治がイニシアチブを取り、見識を持って判断しないと難しい。個別事業からのボトムアップでは取り組みにくい。

PREC：総量規制を決める際には、過去からの変化や大まかな感覚的な判断も入れつつ、検討し決められていると思われるが、実際にはどのような過程で決定されてきたか、ご存知の点があればうかがいたい。

清野先生：総量規制制定に直接関わっていたわけではないが、総量規制への適用について対応した時は、影響の内容・程度と、対象項目をコントロールする技術の開発状況を重視していた。いくら基準を決めても技術的に対応できなければ絵に描いた餅になってしまい、誰も守らない。もし毒物であれば技術の有無に関係なく、早急に対策や技術開発を求められるだろうが、チッソやリンとかはステークホルダーにより海域の利用目的が異なるので影響の考え方の調整が必要であろう。

PREC：そうした大枠の枠組みがなければ、累積的影響について個別事業ごとに判断するのは難しく、どこまでなら許容できるかという判断は個々の事業者だけでできるものではないのではないか。

清野先生：個別事業で閾値を設定するケースは、よほど重大な悪影響がなければ難しいと思う。

PREC：海外のガイドラインを見ると、完全に定量化したモデルを提示できるわけではなく、定性的評価しかできない場合は「大・中・小」で比較・検討することも可としている。日本では、きっちりした数値基準を求める傾向があるようだがこの点はどうか。

清野先生：総合的判断になろうが、大・中・小の区分でも構わないと思う。行政は将来的に累積的影響を取り入れる意向なのだろうか。

環境省:まずは、それが本当にできるかどうかを検討しなければならない。ただ、累積的影響への対応が必要だという話は、かなり前から指摘されている。

清野先生：興味深いテーマであり、長期データ解析は重要な課題であり、実施に当たっては国による支援がなければ難しい部分も多いが、やりがいあるテーマと思う。

また、累積的影響を避けるためには、事業ごとにバウンダリを設定できればよい。もしバウンダリを設定できる事業であれば、そのバウンダリの中には建設しないとすればよい。ゾーニングで数値の設定を行うか、この地域には立ち入らないようゾーニングを行えば、事業者側も対応しやすくなる。

温排水については、ゾーニングをするというより影響発生の可能性をなるべく小さくしようという形で進めてきたと理解している。温排水は藻場や干潟、サンゴ礁には近づけないように、放水方向を変える、範囲を縮小する、河口は温排水で横切らないようにするなど、漁業者対応も含めて様々な方法が検討されてきた。そのように「ここは避けましょう」というゾーンを作って、大きな環境問題が発生しないようにしてきた。

PREC：海外のガイドラインは、基本的な考え方を示す程度で、細かい数値の設定がないものが多いと感じる。日本ではなぜ定量的に決めないといけないとされるのか、疑問に思っている。定量化といっても先ほどのように「大・中・小」でおおまかに区分するのも一種の定量化だと思うが、そうしたやり方が日本人は不得手なのかもしれない。この差はどこからくるのだろうか。

清野先生：適切な回答はできないが、海の分野で海外と日本の違いとして、「漁業権」の存在が挙げられる。漁業権を認めている国は世界的に見ても少ない。漁業者の権利を尊重するという考え方は日本特有の面がある。海外では漁業が企業経営であることが多く、漁業権も日本ほど強くない。それが海外と日本の根本的な違いである。何か事業や規制を考えるとき漁業補償がらみの問題が必ずといっていいほど出てくる。その影響は大きかった。ただ、近年は状況が変化しており、洋上風力の協議会でも両者で洋上風力を作ろうという雰囲気も出てきていると思われる。洋上風力での協力を通じて、より良い形を目指そうとする気運が出てきているのは良いことだと思う。

以上