企業だより

海生生物による被害から発電所を守る

姫路エコテック株式会社

Himeji-EcoTech Co., Ltd.

841-49 Koh, Shirahama-cho, Himeji 672-8023, Japan

1. はじめに

姫路エコテック株式会社(旧社名: 姫路気象株式会社)は、昭和52年に兵庫県姫路市に創立しました。「環境保全と省エネルギーに努力し、新しい技術開発をもって、豊かで住みよい社会の創造に貢献する」を経営理念とした各種の事業を展開しています。

2. 事業内容

発電所等の臨海工業施設では、冷却水として大量の海水を取水しています。海水は取水口より海から直接吸い上げられ、冷却に用いられた後、また海へと排出されています。取水口からは海水とともに様々な海生生物が海水冷却水系統に流入しますが、海生生物の流入や付着は取水障害や冷却器の機能障害の要因となり、甚大な被害を与える場合があります。当社は、アメリカ Conco systems 社の国内総代理店として、専用クリーナーを用いた海水冷却装置の清掃・その他メンテナンスを主要な業務としているほか、浮遊・付着生物に起因する諸問題の解決に向けた新たな技術の導入・開発にも注力しています。これらの技術は主に発電所などの臨海施設を対象としたものですが、浮遊・付着生物の被害の低減は水産業にとっても重要な課題であると考えられます。

3. クラゲ流入による被害を低減する

クラゲの大量発生による定置網への流入や漁獲物の価値低下などは水産業にとっても重要な問題であります。一方、発電所等の海水冷却水系統にクラゲが大量に流入した場合、取水障害による発電支障などの深刻な被害をもたらします。取水口には各種のクラゲ流入防止対策が施されていますが、流入を完全に防ぐことは難しいのが現状です。各種の流入防止対策を潜り抜けて流入したクラゲは、一般的に除塵装置によって除去されます。しかしながら、急激なクラゲの大量流入は装置の停止や破損の要因となるため、監視カメラ等によってクラゲの流入を観測し、流入量に合わせた除塵装置の起動・停止、稼働速度の調整等がなされている場合もあります。ただし、通常の監視カメラでは表層から数メートル下を通過し流入するクラゲを検知することは難しく、特に透明度の低い海域においては、水中カメラを用いたとしてもクラゲを明確に捉えることは困難です。当社は、一般財団法人電力中央研究所と本多電子株式会社が共同開発し

図1 超音波クラゲ検知システム専用海中センサー(写真は周波数1MHzのセンサー、直径260mm)

た超音波を用いたクラゲ検知装置¹⁾の取り扱いを開始し、海水冷却水系統における超音波クラゲ検知システムの導入を提案しています。本クラゲ検知システムには、一般的な魚群探知機と比べ解像度、感度、観測範囲が強化された専用の海中センサー(図1)が用いられており、海中におけるクラゲの分布・流入をリアルタイムに捉えることが可能となっています。また一定量以上のクラゲの流入が検知された際には、クラゲ検知システムから「クラゲ警報」を信号として外部出力することが可能であり、この信号を除塵装置の起動・稼働速度制御に用いることができます。本クラゲ検知システムは東京湾に面する工場に導入されており、3年間の実機運用において有効性が実証されています(遠藤ら、投稿中)。そのほか本クラゲ検知システムでは、クラゲの流入状況を経時的・定量的に観測・記録することが可能です。システムに記録されるクラゲの流入状況と、その際の海洋環境とを比較検証することで、海洋環境からのクラゲ流入予測手法が構築できる可能性もあり、現在検討を進めています。

また当社では、除塵装置等で回収されたクラゲ類を微生物によって処理する技術²⁾の実用化に関する検討を、公益財団法人微生物化学研究会微生物化学研究所と共同で進めています。この技術では、河川から得られた納豆菌に近縁の微生物が生産する酵素によりクラゲを高速で溶解し、この溶解液を海水から単離された繊毛虫によって処理します。天然の微生物を利用した本技術は環境負荷が少なく、また廃棄物の低減にも寄与できるものと考えております。

4. 付着生物による被害を低減する

養殖生簀の網や、ホタテガイ等の養殖二枚貝へ付着生物が大量に付着すると、様々な悪影響が生じます。これらの付着生物、特にフジツボ類やイガイ類が発電所等の海水冷却水系統に大量に付着した場合には、冷却装置の機能低下や破損等の重大な問題が引き起こされることがあります。一般的に、臨海工業施設の海水冷却水系統における生物付着は、①前面海域等での付着生物幼生の出現、②幼生の取水系統への流入、③海水冷却水系統への付着・成長の一連の過程で起こります。前面海域における付着生物幼生の出現時期および幼生量(発生動態)と、海水冷却水系統への付着時期・付着量は密接に関連しており、モニタリングから前面海域における付着生物幼生の発生動態を把握することができれば、海水冷却水系統における生物の付着時期と付着量を大まかに予測することが可能です。この「生物付着予測情報」を、例えば生物付着を防ぐ薬剤の注入量や清掃頻度等へフィードバックすることで、設備の運用・メンテナンスに係るコストを低減することができます。当社では、従来からのプランクトンサンプルの顕微鏡観察等に加え、遺伝子解析技術を用いたモニタリング手法³⁾も導入した海域調査業務を展開しております。これまでに発電所を中心としたモニタリングを実施し、得られた知見は設備運用の最適化への一助とされています。

その他、当社では新たな生物付着防止素材・技術に関して、各種メーカーと協力しての研究開発や提案に積極的に取り組んでおります。また、天然物由来の有機化合物を構造基盤とした環境低負荷型の新たな生物付着阻害剤の研究開発⁴⁾を岡山大学と共同で実施しているほか、神戸大学とはフジツボ類幼生の行動特性を利用した船舶への付着低減技術の開発⁵⁾を共同で行うなど、産学連携

も推進しております。

5. おわりに

クラゲの大量発生による漁業被害や、船体付着等による付着生物の越境移動の問題については各所で話題とされる機会が多いと思います。一方で、これらの海生生物が発電所や臨海工業施設の安定運用に大きな影響を及ぼす場合があることは、あまり知られていないかもしれません。海生生物に起因した種々の問題の解決は、特に海に囲まれた我が国においては、極めて重要な課題です。本稿で紹介した技術は、発電所などの工業設備のみでなく、水産業にも応用可能な技術と考えております。また、プランクトンはじめとする生物調査の業務も行っておりますので、詳細は気軽にお問い合わせいただければ幸いです。当社では今後も、各種の事業を通じた社会貢献を続けていきたいと考えております。

文 献

- 1) 野方靖行, 遠藤紀之, 八木田康信, 岡田浩二. 超音波センサーによるクラゲ検知システムの開発. 電力中央研究所報告 V11012, 電力中央研究所, 東京, 2012.
- 2) 今井俊明, 武田美貴雄, 土井宏育. 酵素を用いたクラゲ処理の研究. 火力原子力発電 2009; **60**: 2-6.
- 3) 野方靖行, 遠藤紀之. 遺伝情報を用いた付着生物幼生の動態観測. 電力中央研究所報告 V11031, 電力中央研究所, 東京, 2012.
- 4) Takamura H, Ohashi T, Kikuchi T, Endo N, Fukuda Y, Kadota I. Late-stage divergent synthesis and antifouling activity of geraniol-butenolide hybrid molecules. *Org Biomol Chem*. 2017; **15**: 5549-5555.
- 5) Mimura H, Hirano K., Yano Y, Endo N. Application of blue LED irradiation to antifouling of a ship's bottom. *OCEANS 2015-Genova* 2015; doi:10.1109/OCEANS-Genova.2015.7271370.

(技術部生物技術課 遠藤紀之)