

漁港における自然エネルギーの活用について

農業水産部 水産課

○山口 圭太
廣部 俊夫

近年、漁港では漁獲物の鮮度や清潔保持に対する消費者ニーズの高まりを受け、衛生管理型施設の整備が進められ、新鮮な漁獲物を提供するための取組が行われている。しかし高度衛生管理を行うため、清浄海水導入施設や冷却滅菌装置といった施設を活用することにより多大な電力を必要とすることから、漁港におけるエネルギー供給システムの再考により、漁業活動に起因する環境負荷を軽減できる可能性がある。

そこで本検討では、昨今注目を集めている自然エネルギーを漁港に導入し、その経済効果やCO₂削減量について分析を行った。その結果、単独では発電量の季節変動が大きくなるが、異なるエネルギーを組み合わせることにより安定して電力を供給できることがわかった。

キーワード：自然エネルギー、省エネルギー、CO₂削減

1. はじめに

漁港においては、漁獲物の陸揚げから加工・流通まで一環した効率的な水産物供給システムを構築するべく、漁獲物の高度な衛生管理を行うための施設整備が行われている。しかし清浄海水導入施設や冷却滅菌装置等には多大な電力が必要とされ、漁業活動に起因する環境負荷の増加が懸念される。一方では太陽光や熱、風力などの自然エネルギーの活用により、化石燃料の枯渇や地球温暖化等様々なエネルギー問題に対する取組がなされている。

そこで本検討においては、高度利用が進められている漁港において、環境保全の関心が高まっていることなどから、自然エネルギーの有効活用方策について検討し、それに伴うCO₂削減効果について報告する。

2. 近年の漁港における衛生管理

従来、漁港では、漁獲物を陸揚げする際には、野天で

の作業を行っており、雨・鳥糞等による異物混入、運搬車両の進入に伴う排気ガスによる汚染や日射等による鮮度の低下の恐れがある。しかし近年では、水産物の鮮度・衛生保持に対する消費者ニーズと共に漁業者においては水産物の付加価値化による魚価の向上が望まれていることから、高度な衛生管理対策を行う衛生管理型漁港の整備が進められている。ここで高度な衛生管理対策を行う施設とは、図-1で示すように陸揚げから積込みエリアに至るまでの期間における危害を防止するとともに、直射日光等による鮮度低下を防ぐための施設である。代表的な施設として、荷捌所の他に陸揚げエリアにおける屋根付き岸壁や清浄海水導入施設及び冷却滅菌装置等がある。屋根付き岸壁とは、岸壁における陸揚げ時に直射日光や雨の混入、鳥による糞害を防ぐことが出来る施設である。清浄海水導入施設は漁具やエプロンの洗浄水に利用するため、港外の低温で良好な海水を汲み上げ取水する施設である。また、漁獲物の洗浄や保冷には、汲み上げた海水を冷却滅菌装置により冷却し紫外線等により殺菌して利用している。これらの施設を活用することにより、水産物の衛生及び品質が保持されており、安全・新鮮な魚介類を消費者に提供することが出来るのである。

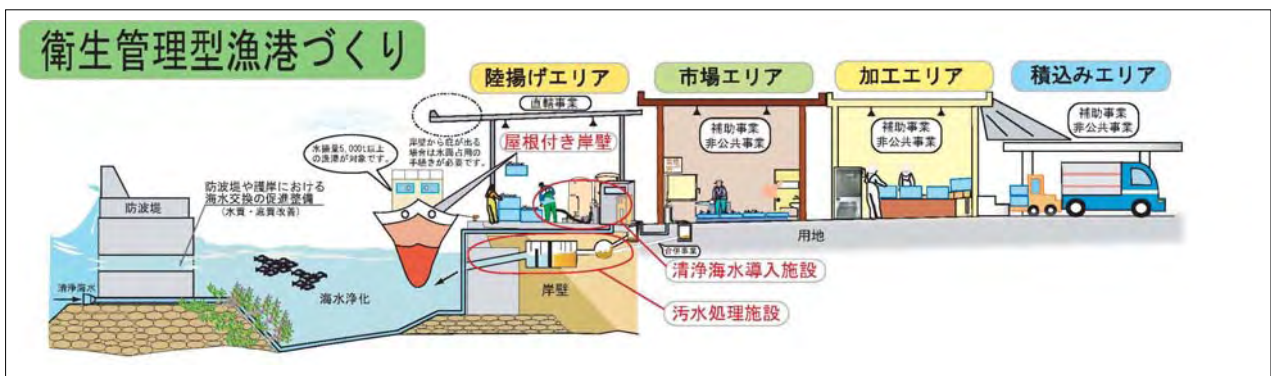


図-1 衛生管理型漁港のイメージ

3. 新エネルギーの特徴

(1) 自然エネルギー

自然エネルギーとは、太陽光や熱、風力などの自然現象から得られるエネルギーである。石油や石炭等いわゆる化石燃料は枯渇する不安を抱えているのに対し、自然エネルギーは枯渇する心配がなく、さらにこれらを使用する際に発生するCO₂や窒素・硫黄酸化物などが化石燃料使用と比べ少なくクリーンなエネルギー資源と見なされている。

我が国では、「新エネルギーの利用等の促進に関する特別措置法」において、図-2に示すエネルギーが新エネルギーに指定されている。

各々のエネルギーについて以下に示す。

① 太陽光発電

太陽光エネルギーは化石燃料と異なり、永久的なエネルギーである。また建物の屋根や壁等に発電パネルを容易に設置できる一方で、エネルギーが得られる時間と利用時間が異なっていたり、季節や天候に出力が左右されやすいといった特徴をもつ。

② 風力発電

風力発電は、風力エネルギーの約40%程度を電気エネルギーとして利用可能で、比較的効率の高いシステムである。また北海道の特に日本海側は風況に恵まれた地域環境であり、これを活かした風力発電事業に適している。

③ 雪氷熱利用

積雪寒冷地である北海道には、冬季において雪と氷が豊富に存在するため、夏季にこれらの冷熱を利用する倉庫等の実用化が進められている。雪氷熱利用は、冷凍機を使用しないため、騒音や排熱も少なく、また都市部におけるヒートアイランド現象を低減できる等環境面での貢献が期待できる。さらに方式により、湿度を高め快適な空間となったり、雪の表面が塵芥や水溶性ガスを吸収するためクリーンルームへの応用も期待されている。

雪氷熱利用は北海道という立地条件を活かし、今後も一層の普及が見込まれるエネルギーと考えられる。

(2) ヒートポンプの利用

新エネルギーとして、昨今注目を集めつつある省エネルギー方策の一つでヒートポンプがある。図-6にヒートポンプのシステムフローを示す。ヒートポンプとは、ヒート（熱）、ポンプ（水を汲み上げる装置）を組み合わせた言葉で、低温の熱を高温の熱に変えるところから、水を低いところから高いところへ汲み上げることになぞらえてそう呼ばれている。一般に普及しているエアコンは、空気を熱源としたヒートポンプであり、夏の冷房時には屋内の空気から給熱し屋外へ放熱し、逆に冬の暖房時には屋外の空気から吸熱し、屋内に放熱するものである。



図-2 新エネルギーの種類

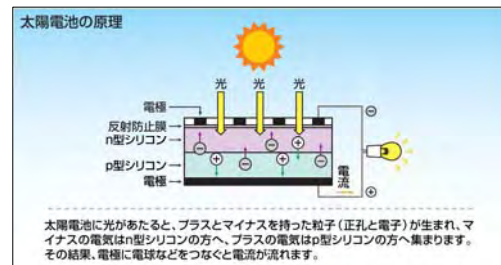


図-3 太陽光発電

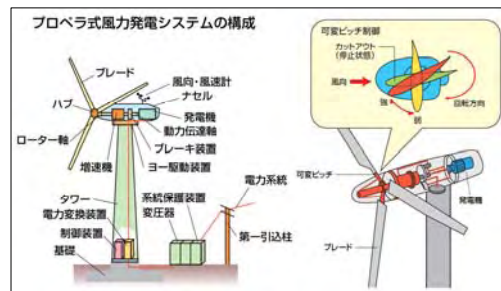


図-4 風力発電

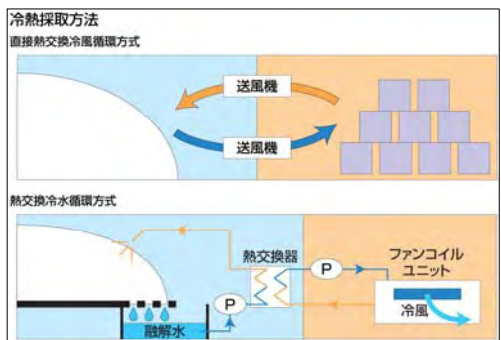


図-5 雪氷熱

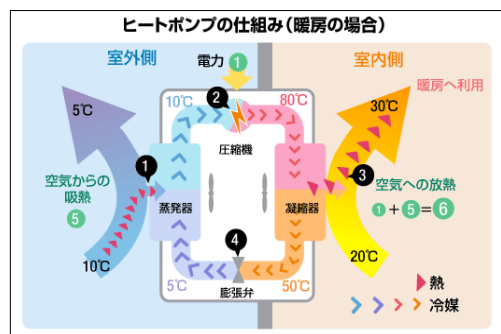


図-6 ヒートポンプ

4. 自然エネルギーの活用事例

漁港漁村において可能性のある自然エネルギーの活用場所及び内容について表-1に示す。太陽光発電及び風力発電では、照明施設や融雪、さらに衛生管理に必要となる取水に使用するポンプ電力や漁獲物の保管庫等に利用可能である。雪氷熱では、その性格上、事務所等の冷暖房や清浄海水及び蓄養施設の水温調整等に利用可能である。

これらの自然エネルギーの活用において北海道は四方を海に囲まれており、漁港には有効活用できる土地・施設があるため、それぞれの地域にある豊富なエネルギーを利用することが可能であり、より効果的な導入方法を検討するため、次に具体的な活用事例をあげ、効果と課題について述べる。

① 太陽光発電

宮崎県門川漁業協同組合では、NEDOの平成17年度フィールドテスト事業として荷捌施設への電力供給のため、40kWの太陽光発電を施設の屋上に設置している。

太陽光発電の効果としては、電力需要が大きい昼間に発電を行え、需要ピークを緩和できることや、小規模でも効率が低下せず、任意の規模で利用できるため、利用施設に近接して設置することが可能であり、送電のコストや損失を低減することができる。また、温室効果ガスの排出量を削減できることなどが挙げられる。一方課題としては、導入コスト及び発電量当たりのコストが高めで、天候によって発電量が左右され、夜間においては発電できないこと等が挙げられる。

② 風力発電

茨城県波崎漁港では全国に先駆け、製氷施設、荷捌施設、岸壁照明といった漁港施設への電力を供給するため、自家消費型の大型風力発電を設置している。発電した電力は、一旦電力会社に売電し、漁港内の電力費用と相殺する形としている。

風力発電の効果としては、夜間でも発電可能であり、また分散型電源であるため離島などの独立電源に適している点である。一方課題としては、風速の変動により出力電圧が需要と関係なく変動するため、風力発電機を設置する場所の風況が事業の採算性に大きく影響する。また、想定以上の強度の落雷や強風により破損する場合もあり、周囲に騒音被害を与える場合があること等が挙げられる。

③ 雪氷熱利用

北海道沼田町では米穀低温貯蔵乾燥調整施設として、貯雪槽に蓄えた雪の冷熱を利用し、籾を夏季までの期間低温貯蔵している。雪氷熱利用の効果としては、捨て場所の困る雪を有効活用でき、適度な湿度環境のもとで貯蔵物を乾燥させずに保存が可能であり、冷熱を製造するためのエネルギーコストが低いため省エネ効

表-1 漁港における活用例

	種類	活用場所/活用内容
自然エネルギー	太陽光 風力発電	漁港 / 臨港道路・岸壁・用地照明施設 岸壁道路融雪
		漁村 / 街灯照明、道路ヒーティング 水産関連施設 / 荷捌所内照明 活魚蓄養施設水温調整機器 取水施設ポンプ、冷蔵保管庫
	雪氷熱 利用	水産関連施設 / 活魚蓄養施設水温調整機器 冷蔵保管庫、事務所の冷暖房 清浄海水の低温下



写真-1 荷捌施設屋上の太陽光パネル



写真-2 茨城県波崎漁港の大型風力発電



写真-3 沼田町の雪氷熱利用施設

果が高いことが挙げられる。一方課題としては、電気式冷蔵と比較し、貯雪庫等の初期投資が高いことが挙げられる。

5. 漁港漁村における自然エネルギー導入の効果

(1) 検討内容

近年、地球規模の環境保全が求められる中、化石燃料の消費や温室効果ガス排出量の低減について、水産基盤整備においても配慮が必要であり、海岸線に立地する漁港の地の利を活かした自然エネルギーの活用方策について検討することとした。

まず、漁港において電力を必要とする施設については、先に述べたように清浄海水導入施設のポンプや冷却滅菌装置、製氷施設、蓄養殖施設の海水の温度調節装置や岸壁照明、漁船の準備・陸揚げ等の漁業活動での利用の他に休憩時における船内への電力供給も挙げられる。また当然ながら、漁協事務所及び水産加工場等の暖房や給湯等も電力が必要な施設である。

活用する自然エネルギーの選定については、先に述べたように比較的効率の高い風力発電とした。また北海道電力との系統連携を考慮して、定格出力計20kW未満の小規模風力発電施設を対象とした。これは風力発電が風速に応じて出力が変動し、風がやむと停止してしまうため、その補完として北海道電力から電力の供給を受ける必要がある。しかし、北海道電力では、道内で使用する電力と発電する電力が常に同等にする必要性から、現行システム下では20kW未満という条件で新たな受け入れを行っているためである。

対象漁港は苫前漁港とし、この漁港が位置する苫前町は北海道日本海側特有の強い季節風を有効に活用し、「風の町」を標榜しており、また合計で42基、52,800kWの風力発電施設を有している。このような背景から苫前漁港において自然エネルギーの漁港への効率的な導入について検討を行った。

(2) 風力発電による検討

苫前漁港において観測された地上高さ20m及び10mの風況測定データを、風力発電設備のタワー高さの11mに換算し、定格出力10kWの風力発電装置での正味年間発電量を算出すると8,000kWh/年となった。これは北海道電力の電気料金に換算した場合、92,880円/年に相当する発電量となり、CO₂排出削減量は以下の算定方法により4,140kg-CO₂/年となる。

$$\begin{aligned} \text{CO}_2\text{排出削減量} &= \text{正味年間発電量} \times \text{CO}_2\text{排出係数} \\ &= 8,000 \text{ kWh/年} \times 0.517 \text{ kg-CO}_2/\text{kWh} \\ &= 4,140 \text{ kg-CO}_2/\text{年} \end{aligned}$$

(CO₂排出係数：北海道電力平成19年度実績より)

しかし、図-7に示すように苫前漁港では夏季に風が弱く、冬季に風が強いことから月別発電量を見ても年間を通じた安定供給が望めないことがわかる。



写真-4 風の町（苫前町）

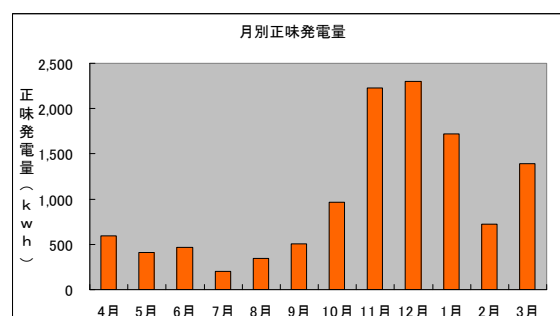


図-7 風力による月別発電量

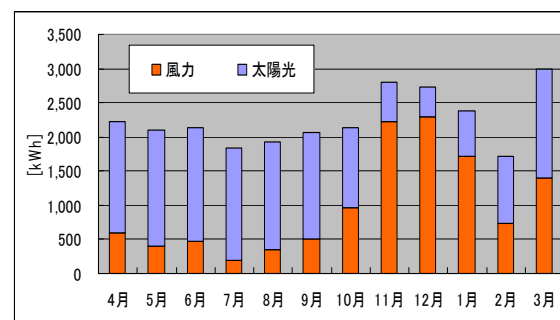


図-8 ハイブリット発電量

(3) 複合エネルギーによる効果

自然エネルギーにより電力の供給を行う場合、年間を通し、安定した供給を行うことが重要になる。そこで本検討では、風力発電に加え、太陽光発電を組み合わせることにより、風が弱く日射時間の長い夏季は太陽光発電にて補うことで年間を通じた安定供給の可能性について検討することとした。

太陽光発電について検討するに当たり、日射データについては苫前町に近い羽幌町の日射データを用いることとし、傾斜角40°南向きに導入出力20kWの太陽光パネルを180㎡配置するものとした。その結果年間発電量は11,900kWh/年となった。これは電気料金に換算すると138,160円/年に相当し、CO₂排出削減量は以下の算定方法により6,150kg-CO₂/年となる。

$$\text{CO}_2\text{排出削減量} = \text{年間発電量} \times \text{CO}_2\text{排出係数}$$

$$=11,900 \text{ kWh/年} \times 0.517 \text{ kg-CO}_2/\text{kWh}$$

$$=6,150 \text{ kg-CO}_2/\text{年}$$

図-8に風力発電と太陽光発電を併せた年間発電量を示す。風力発電単独では冬期においては発電量は大きくなるものの、夏季については風が弱く安定供給は困難であるが、太陽光発電と組み合わせることにより年間通して安定して電力を供給することが可能となる。

(4) エネルギー連携について

今回の検討においては、先に述べたように、北海道電力との系統連携を考慮しそれぞれ20kW未満となるように風力発電10kW、太陽光発電については20kWとして検討を行ったが、実際の漁港内で消費される電力量は冷蔵庫や蓄養施設、陸電設備等により45,000kWh/月を超え、さらに取水施設等の整備によりさらに増えることが予想される。その場合、系統連携ではなく自家消費型とし、発電規格をあげることで更なるCO₂削減や燃油価格上昇に伴う漁業者の経済的負担を軽減することは可能と考えられるが、発電量が不足する場合に対応した電力供給を考慮する必要があり、バッテリー等予備電源の確保が必要となる。

このように個々では年間を通して安定供給が困難な自然エネルギーであっても、複数のエネルギーを組み合わせることによって年間を通じた安定供給を行うことが可能となる。しかし、漁港内だけで効率よく自然エネルギーの活用を行うことは難しく、漁港背後地も含め、トータル的にエネルギー利用の計画を立てることが必要である。そのトータル的な利用方策の1事例をフローにまとめたものを図-9に示す。地域の特徴によって利用可能なエネルギーは異なるが、多様な産業を取り入れていくことにより新エネルギー利用は広がりを見せることとなる。

6. まとめ

今日の漁業を取り巻く状況は大きく変化しており、水産資源の持続的利用を図りつつ安定的に供給するだけでなく、安全安心な水産物を消費者へ供給するため、鮮度保持対策と共に高度な衛生管理対策が求められている。しかしそれは多大な電力を必要とすることとなり、漁業活動に起因する環境負荷の増加が懸念され、また近年の燃油価格の上昇に伴う漁業者の経済的負担が生じている。また、近年我が国では地球環境保全の必要性が広く浸透し、国民的な関心も高まっている。そこでモデル漁港において自然エネルギーを活用した場合のCO₂削減量及び削減額を試算するとともに、自然エネルギーを年間通し、安定供給する方策について検討を行った。その結果、異なる自然エネルギーを組み合わせることで電力の安定供給が可能となり、また漁業者の経済的負担を軽減するだけではなく、CO₂削減も可能となることがわかった。しかし漁業活動のみでは需要と供給の連携を図ることが困難であるため、今後は漁港内という枠にとらわれず、例えば漁港を核とした地域振興方策を検討しているマリナビジョン協議会等により、漁港背後地域とのエネルギー連携を考慮して、その地域の特徴を活かした自然エネルギーの循環システムを形成していくための検討が必要である。

参考文献

- 1) 独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 北海道支部：北の大地自然エネルギーとの共存 ー北海道新エネルギー導入促進事例集ー

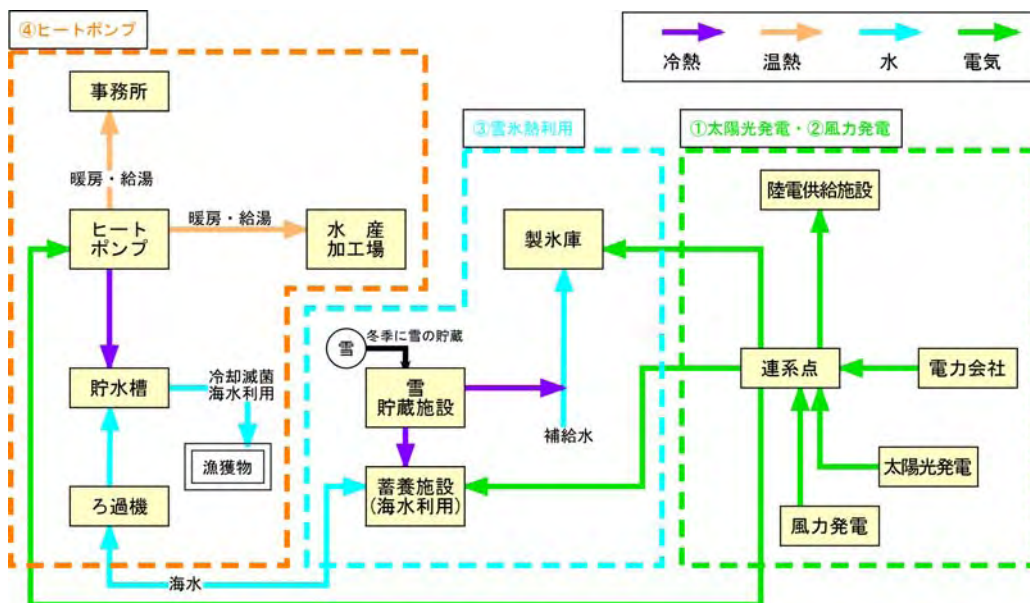


図-9 新エネルギー活用漁港のフロー