

持続可能な社会と自然エネルギー 研究会報告書

2015 年 6 月

持続可能な社会と自然エネルギー研究会

はじめに

福島第一原子力発電事故以降のエネルギー政策の見直しの中で、自然エネルギーは持続可能な社会の構築に向けて主要なエネルギー源の一つとして、さらに新産業の創出、地域活性化のきっかけとして大きな期待を集めています。しかし、この実現のためには課題も存在します。例えば近年、自然エネルギーの事業の増加に伴って生物、生態系、景観等への影響に対する懸念が生じています。さらに、既存事業（農業、温泉等）との共生や、制度上（国土利用計画法、温泉法、自然公園法、生物多様性基本法等）の整合性（規制改革）の考え方も重要な課題です。持続可能な社会の構築へ向けて、これらの課題は重要性を増して行くと考えられます。

そこで、自然エネルギー財団と環境エネルギー政策研究所では、自然エネルギー事業者、自然保護関係者が参加する研究会を開催し、持続可能な社会に向かう中で、自然エネルギーが受け入れられる社会を実現するための課題や解決策について議論しました。これまでも鳥や風力発電の問題、温泉と地熱の共生の問題等では、それぞれ社会に受け入れられるための事業の在り方が技術的側面、事業の進め方など幅広い視点から議論されてきました。この研究会では、さらに分野を超えた議論を行うことで、各エネルギーについて課題や経験を共有し、それぞれの事業の在り方だけでなく、事業を受け入れる社会の課題についても議論しました。

研究会の議論では、参加者間で持続可能な社会における自然エネルギーの必然性が確認されました。その一方で、すべての自然エネルギー事業が「持続可能な開発」に該当するとは限らないという認識が共有され、自然エネルギーをより持続可能に進めていくために必要な考え方を整理しました。この報告書は、研究会合意の到達点「持続可能な社会と自然エネルギーのコンセンサス」、「持続可能な社会におけるエネルギー利用の考え方」、「持続可能な自然エネルギーの利用原則」と「持続可能な自然エネルギー利用に向けたステークホルダーの取り組みや課題」をまとめたものです（表1．本書の構成）。

本報告書のコンセンサスは、参加団体のコンセンサス・声明ではなく、研究会参加者間のコンセンサスとしてまとめました。今後、各参加者がこのコンセンサスの考え方を自然エネルギー関係者、自然保護関係者など多様なステークホルダーと共有し、広げていくことが期待されます。また、本研究会には自然エネルギー関係者と自然環境保護関係者が含まれますが、今回のコンセンサスの内容について、今後、両関係者が自らの立場にこだわることなく、お互いの立場を理解し、公平な関係のもとで実現に向けて努力することが重要と考えます。なお3章で紹介した「持続可能な自然エネルギー利用に向けたステークホルダーの取り組みや課題」では現状の事例を整理しましたが、これらをより具体的に実現していく方策の合意には、まだ課題が残されています。今後さらに議論を継続し、実現へとつなげていくことが期待されます。

表 1. 本書の構成

持続可能な社会と自然エネルギーコンセンサス

本研究会の合意の到達点です。本研究会の参加者は、持続可能な社会の実現に向けて、コンセンサスの考えかたを、多くのステークホルダーと共有していくことを目指します。なお、参加者の所属団体の合意ではなく、参加者間の合意としてまとめました。

持続可能な社会とエネルギー利用

持続可能な社会におけるエネルギー利用の在り方を、環境、社会、経済の持続可能性と、エネルギー利用のリスクの観点から整理しました。論点整理の結果から、持続可能な社会の実現に自然エネルギーが不可欠であることを示しました。

持続可能な自然エネルギーの利用

自然エネルギーの利用はすべてが「持続可能な開発」に該当するわけではありません。そこで、自然エネルギーを持続可能な形で利用していくための原則を整理しました。

持続可能な自然エネルギー利用に向けたステークホルダーの取り組みや課題

持続可能な自然エネルギーの利用原則を踏まえて、自然エネルギー利用事例をより具体的に整理しました。なお、これらの利用事例は、執筆担当者の考えを紹介する形をとりました。今後具体的に実現していくためには、さらに議論を重ねて実現方策を各ステークホルダーで合意して行くことが期待されます。

本報告書における議論の到達点と残された課題

持続可能な自然エネルギーの利用事例を社会で実現していくために、本報告書の議論を通して認識された今後の課題をまとめました。

持続可能な社会と自然エネルギー研究会

開催期間：2012年12月～2015年5月

コンセンサスとりまとめの主な参加者と所属団体：

浦達也（日本野鳥の会）

辻村千尋（日本自然保護協会）

坂田昌子（UNDB 市民ネットワーク）

草刈秀紀、市川大悟（WWF ジャパン）

益子保（中央温泉研究所）

野田徹郎、江原幸雄（地熱情報研究所）

泊みゆき（バイオマス産業社会ネットワーク）

相川高信（三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング）

丸山康司（名古屋大学）

話題提供協力者：

中島大（全国小水力利用推進協議会）

事務局（自然エネルギー財団、環境エネルギー政策研究所）：

飯田哲也（環境エネルギー政策研究所）

古屋将太（環境エネルギー政策研究所）

分山達也（自然エネルギー財団）

持続可能な社会と自然エネルギーコンセンサス

持続可能な発展には自然エネルギーの利用が必須

生物多様性の維持や地球温暖化の回避を始めとする環境保全を基盤として、将来世代を含む社会的な公平性および公正性と、広義の経済的な発展とのバランスのとれた持続可能な発展を目指すためには、自然エネルギーの利用が中長期的に唯一の持続可能なエネルギー資源です。

省エネルギー

持続可能な発展を構成する「持続可能なエネルギー」システムにおいては、供給側では自然エネルギーの利用が必須であり、需要側では省エネルギーが必須です。そのためには、あらゆる分野で単なる節約に留まらずエネルギー利用機器の効率を飛躍的に高めるとともに、産業構造の変化も含む社会構造の変革をととして、人々のニーズを損なわないかたちで社会全体のエネルギー総需要を削減してゆくことが必要です。

自然エネルギーは必然だがそれだけでは不十分

すべての自然エネルギー事業が「持続可能な開発」に該当するとは限りません。開発利用のあり方・社会的合意のあり方によっては、「持続可能なエネルギー」ではない自然エネルギーもあることを認識します。

予防的アプローチ

自然エネルギーが環境・社会にもたらすリスクは、他の持続不可能なエネルギー（化石燃料および原子力）と比較すれば、相対的に小さいですがゼロではありません。自然エネルギーの開発においても、重大かつ取り返しのつかない影響の恐れがある場合には、予防的なアプローチをとることが必要です。

地域社会の合意を前提

自然エネルギーの利用は、地域の物理的・社会的な環境の改変を伴うことが避けられない場合は、とくに地域社会にかかわるさまざまなステークホルダーの社会的な合意を前提とします。

自然エネルギー利用の持続可能性を高める方策

開発利用における予防的アプローチの必要性とともに、自然エネルギー利用の社会的な合意を高める方策として、土地利用ゾーニングや戦略的アセスの見直しなど予防的にリスクを下げるための自主的・行政的・制度的な改善を図り、自然エネルギーによる便益を高める努力をするとともに、地域コミュニティの主体的な参加など合意形成を高める新しい社会モデルの構築を目指します。

暫時的合意と継続的な改善・見直し

科学的な知見の不確実性・不十分性および社会的合意の時代変化を考慮して、自然エネルギーの開発利用はその時点における暫時的合意との共通理解に立ち、その開発利用のあり方については将来にわたって継続的に改善・見直しを図ります。

目次

はじめに	1
「持続可能な社会と自然エネルギー」 コンセンサス	4
要旨	7
1. 持続可能な社会とエネルギー利用	12
1. 1 前提となる議論の出発点	12
1. 2 社会・環境・経済の持続可能性とエネルギー	14
1. 3 社会・経済の持続可能性と自然エネルギー	16
1. 4 環境の持続可能性と自然エネルギー	17
1. 5 生物多様性保全における自然エネルギーの位置づけ	18
2. 持続可能な自然エネルギーの利用	20
2. 1 持続可能な自然エネルギー利用の前提	20
2. 2 持続可能な自然エネルギー利用の原則	21
2. 3 順応的管理	23
3. 持続可能な自然エネルギー利用に向けたステークホルダーの取り組みや課題	26
3. 1 マクロな気候変動問題の認識	28
3. 2 自然保護の観点から必要とされる規模と合意形成の議論	30
3. 3 自然保護の観点からの制度の改善について	33
3. 4 国立公園内の自然エネルギー開発について ー地熱発電を例としてー	36

3. 5 風力発電による鳥類への影響を避けるべき理由と鳥類保全の観点から風力発電の立地を避けるべき場所とは	41
コラム1「風車のバードストライク」	46
コラム2「バードストライクと研究開発」	49
3. 6 環境影響評価への風力発電事業者の取組みについて	50
3. 7 事後調査および累積的影響評価の必要性ー鳥類と風力発電を例にー	52
3. 8 持続可能な地熱資源の発電利用の在り方	56
3. 9 温泉と地熱の共生の課題と対策	58
3. 10 温泉と地熱の共生に向けて	62
3. 11 森林と持続可能性	64
コラム3「発電に供する木質バイオマスの証明のためのガイドライン」	67
3. 12 バイオ燃料・バイオマスの持続可能性	69
3. 13 持続可能な水力開発	72
3. 14 再生可能エネルギー導入の調整役：ドイツにおけるゾーニング	75
コラム4「日本でゾーニングを行うにあたっての課題」	78
3. 15 コミュニティパワー	79
3. 16 風力発電における事業者と市民の協力	82
3. 17 小水力発電の課題と望ましい利用の在り方	84
4. 本報告書における議論の到達点と残された課題	86

要旨

- ・ 自然エネルギーの普及拡大が着実に進んでいます。しかし一部では自然エネルギーへの不安や、自然エネルギーと環境保全の不幸な衝突も生じています。そこで自然エネルギー財団と環境エネルギー政策研究所は、自然エネルギー事業者・環境保護関係団体と共に研究会を開催し、持続可能な社会に向かう中で、自然エネルギーが受け入れられる社会を実現するための課題や解決策について議論しました。
- ・ 研究会の議論では、参加者間で持続可能な社会における自然エネルギーの必然性が確認されました。その一方で、すべての自然エネルギー事業が「持続可能な開発」に該当するとは限らないという認識が共有され、自然エネルギーをより持続可能に進めていくために必要な考え方を整理しました。この報告書は、研究会合意の到達点「持続可能な社会と自然エネルギーコンセンサス」と、持続可能な社会におけるエネルギー利用の考え方、自然エネルギーの利用の在り方をまとめたものです。

1. 「持続可能な社会と自然エネルギー」コンセンサス

- ・ この研究会では自然エネルギー事業者と自然保護関係者が参加し、参加者間で「持続可能な社会と自然エネルギーコンセンサス」をまとめました。このコンセンサスには、次の7つの合意事項が含まれます。
 - ✓ 持続可能な発展には自然エネルギーの利用が必須
 - ✓ 省エネルギー
 - ✓ 自然エネルギーは必然だがそれだけでは不十分
 - ✓ 予防的アプローチ
 - ✓ 地域社会の合意を前提
 - ✓ 自然エネルギー利用の持続可能性を高める方策
 - ✓ 暫時的合意と継続的な改善・見直し
- ・ これらの合意事項は、「持続可能な発展には自然エネルギーの利用が必須であること」を共有したうえで、持続可能な社会への発展を、需要側の省エネルギーの推進や産業構造の変化といった社会構造の変革も含めて実現していくことを目指すものです。さらに、自然エネルギーがその導入方法に依っては、持続可能でない形で行われうる可能性を認識し、そのような状況を回避するため、予防的なアプローチや、地域の合意を前提とすることの重要性を共有したものです。具体的には、土地利用ゾーニングや戦略的アセスの見直しなど予防的にリスクを下げるための自主的・行政的・制度的な改善を図り、地域コミュニティの主体的な参加など合意形成を高める新しい社会モデルの構築を目指すことを合意しています。なお、これらは科学的な知見の不確実性・不十分性を考慮し

た暫時的合意とし、継続的な改善・見直しを図ることとしました。

- ・ 研究会の議論の第一段階は、自然エネルギー事業者と自然保護関係者のお互いの状況を理解し、共通の方向性を探ることでした。議論では、自然保護関係者からは、気候変動や原子力事故の影響から、省エネを前提とした自然エネルギーの必要性が急務であることを認識しつつ、自然エネルギー事業が持続可能でない形で行われうることへの懸念がぬぐえないといった状況が指摘されました。また自然エネルギー事業者からも、自然エネルギーが必須である一方で、自然エネルギーがその方法に依っては、持続可能でない形で行われうることが指摘されました。これらの議論を通して、自然エネルギーの必要性を共有しながら、より持続可能な自然エネルギーの普及方策を求めていく方向性は、自然保護関係者と自然エネルギー事業者の共通の認識であることが確認されました。今後、この方向性をステークホルダー間で共有し、お互いを理解していくことが、自然エネルギーを有意義に進め持続可能な社会を実現していくために重要です。
- ・ 研究会では大きな共通認識の方向性が確認できた一方で、自然保護関係者や事業者間で、自然エネルギー利用方策（普及の方法、制度やルールの在り方など）のより具体的な事項については、合意に到達していません。今後も議論を重ね、お互いの考えを理解しながら、より具体的な自然エネルギー利用方策を実現していく必要があります。

2. 持続可能な社会におけるエネルギー利用の考え方

- ・ 研究会では、合意した自然エネルギーの必要性、産業構造の変革を含めた需要側の改革・省エネの必要性の考え方を整理するために、持続可能な社会におけるエネルギー利用の在り方について、各持続可能性視点（環境・経済・社会）から整理しました。
- ・ エネルギーは現代社会の維持に必要不可欠です。しかし、エネルギーの利用にはマイナスの側面が存在します。化石燃料には二酸化炭素の排出による気候変動のリスクや酸性雨などの環境破壊要因が存在します。原子力には破局的な事故リスク、核拡散リスク、次世代へ負担を先延ばしする核廃棄物リスクが存在します。これらのリスクは持続可能な社会に向かう中での脅威となります。そこで、供給側の自然エネルギーの普及や需要側の省エネルギーの徹底によって化石燃料や原子力発電を減らしていくことが求められます。
- ・ しかし自然エネルギーも立地次第で生態系へのリスクや環境影響が懸念されます。例えば、生物多様性を取り巻くリスクを考えた場合に、気候変動や原子力事故による深刻な影響を回避する観点から自然エネルギーの普及が期待されますが、自然エネルギーであれば十分というわけではなく、自然エネルギーの普及に伴う環境影響を最小化させることが課題となります。

3. 持続可能な自然エネルギー利用原則

- ・ 自然エネルギーが必然的な選択肢となる一方で、自然エネルギーの利用にあたっては、

常に科学的知見の不確実性が伴うことを前提として、最善のルールを漸進的に構築しながら持続可能な形ですすめていくことを目指すことが必要です。

- ・ 因果関係が科学的に十分証明されていない状況でも、環境・社会・経済への不可逆的な影響を避けるための規制措置を可能にする「予防原則」の考え方があります。予防原則は現代の環境政策の基本原則の一つであり、自然エネルギー利用においてもこれを依拠すべき考え方の基盤とし、未然防止のアプローチをとることは当然とし、重大あるいは取り返しのつかない損害の恐れがある場合には、順応的管理などの予防的にリスクを下げていくためのアプローチを個別に検討する必要があります。
- ・ 予防的にリスクを下げていくためのアプローチとして、まず環境リスクの事前評価を充実させると共に、地域社会の段階的な合意形成へ向けたコミュニケーションや制度を充実させることが重要です。しかし事前の完全な予測は困難なことから、不確実性を織り込んだ形で問題を制御するために順応的管理が求められています。利害関係者の関心は予測の精度そのものではなく、実際の影響を一定範囲内にとどめることです。これを考慮し、すべての可能性を踏まえた対策をあらかじめ講じておくことが基本的な考え方です。

4. 持続可能な自然エネルギー利用に向けたステークホルダーの取り組みや課題

- ・ 予防的なアプローチや地域社会の合意形成、順応的管理などを利用原則として、自然エネルギーを持続可能に利用していくためのより具体的な方策を考えていく必要があります。3章では、持続可能な自然エネルギーの利用に向けた各ステークホルダーの取り組みや課題を整理しました（表2）。なお、これらの利用事例は、執筆担当者の考えを紹介する形をとりました。
- ・ 現状の自然エネルギーの利用では、立地選定・導入規模が適正なのか、事業者との地域との合意形成が当初から事業実施ありきの合意形成という説得のプロセスになっていないかなど、課題が指摘されています。
- ・ これに対して、改善策は多様な方法が考えられます。例えば、これまでの国内外の研究の成果から、鳥類に対して風力発電の影響が出やすい地形が少しずつ明らかになってきています。そこで海外では既に土地利用ゾーニングによって予防的に対策が取られています。また日本でも、風力発電の立地について、地域や自然保護関係者と自然エネルギー事業者との連携によって、早い段階から風力発電の立地計画の議論が行われ、風力発電事業に地域や自然保護関係者の意見を反映させている動きがあります。
- ・ 一部地域で持続可能な自然エネルギーの利用に向けて、様々な方策が議論され、取り組まれています。全体として土地利用ゾーニングや戦略アセスの見直し、予防的なアプローチや地域社会における合意形成の在り方など、多くの改善の余地が残されています。またこれらの改善に即した形で既存制度のアップデートが必要です。
- ・ 研究会では、自然保護関係者や事業者間で、自然エネルギーの必然性が共有された一方

で、認識の異なる部分もあり、持続可能な自然エネルギー利用方策のより具体的な事項については、これから合意していく段階です。（本報告書の 3 章の各取り組みや課題は各執筆者の意見をそのまま紹介したものです）

5. 本報告書における議論の到達点と残された課題

- ・ 持続可能な自然エネルギーの利用を社会で実現していくために、本報告書の議論の到達点と残された課題を整理しました。
- ・ 研究会の議論では、自然エネルギーの普及課題の問題認識について、参加者間で関心のポイントや意見の違いが指摘されました。そのため、合意形成の在り方や今後の自然エネルギーの導入見通し、自然エネルギーを持続可能に利用していくために現状の制度（環境影響評価法や自然公園法をどのように改善していくべきかの対策や考え方についても、異なる視点から様々な意見が見られました。今後も議論を重ね、お互いの考えを理解しながら、より具体的な自然エネルギー利用方策の導入を実現していくことを目指していく必要があります。
- ・ また、本研究のコンセンサスを社会的な合意としていくために、さらに多様な参加者による議論や、現場への適用とフィードバック、よりオープンな議論を通して、必要があれば継続的に改善・見直していくことが求められます。
- ・ 最後に持続可能なエネルギー利用を進めていくためには、自然エネルギー事業における課題だけでなく、社会的な課題に社会全体で取り組んでいく必要性を共有しました。

表 2. 持続可能な自然エネルギー利用に向けたステークホルダーの取り組みや課題

グローバルな課題と自然エネルギー利用

- ・ マクロな気候変動問題の認識
- ・ 自然保護の観点から必要とされる規模と合意形成の議論

社会の変化や自然エネルギー利用をふまえた従来制度の課題

- ・ 自然保護の観点からの制度の改善について
- ・ 国立公園内の自然エネルギー開発について ―地熱発電を例として―

自然エネルギーの事業レベルでの環境影響と課題

- ・ 風力発電による鳥類への影響を避けるべき理由と鳥類保全の観点から風力発電の立地を避けるべき場所とは
- ・ 環境影響評価への風力発電事業者の取り組みについて
- ・ 事後調査および累積的影響評価の必要性―鳥類と風力発電を例に―
- ・ 持続可能な地熱発電資源利用の在り方

自然エネルギー事業と既存事業との利害調整の課題

- ・ 温泉と地熱の共生の課題と対策
- ・ 温泉と地熱の共生に向けて

自然エネルギー利用の持続可能性を考える視点

- ・ 森林と持続可能性
- ・ バイオ燃料・バイオマスの持続可能性
- ・ 持続可能な水力開発

自然エネルギー利用のガバナンス

- ・ 再生可能エネルギー導入の調整役：ドイツにおけるゾーニング
- ・ 風力発電における事業者と市民の協力
- ・ コミュニティパワー
- ・ 小水力発電の課題と望ましい利用の在り方

1. 持続可能な社会とエネルギー利用

1. 1 前提となる議論の出発点

(1) 背景：さまざまな危機の時代

テロや核拡散、貧困と難民、金融危機など、現代社会が直面するさまざまな危機のなかで、3.11 東京電力福島第一原発事故や気候変動問題、エネルギー資源と紛争、そして生物多様性の損失など環境エネルギーに関する「大きな危機」に直面しており、その解決策として期待されている自然エネルギーの急速な拡大が始まっています。環境エネルギー問題は、科学技術や産業経済はもちろん、政治的・社会的・歴史的な背景や人々の価値観なども相互に関連し絡まり合っており、さまざまな議論や対立があり合意形成は容易ではありません。

世論調査などでも必要性の認識水準が高い「自然エネルギーの普及拡大」を巡っても例外ではありません。具体的には、環境と経済のトレードオフ、エネルギー選択のあり方、開発と保全のバランス、参加と合意形成のあり方といった「大きな論点」での議論に加えて、風力発電に対する野鳥保護や低周波問題からの反対や、地熱開発に対する温泉保全からの反対など、「具体的でローカルな論争・対立・紛争」も数多く見られます。

(2) 「新しい現実」としての「主流化」する自然エネルギー

現実としても今後の傾向から見ても、自然エネルギーは地球規模で急速に拡大しており、またそれが必要なことでもあります。しかも自然エネルギーは、基本的に小規模・地域分散型の形態であるため、地域的にも数量的にも拡散していきます。エネルギー密度が相対的に小さい自然エネルギーは、土地・自然・景観など「地域の資源」を占有・使用するケースが相対的に大きくなります。これらの事実は、これまでは大多数の人にとって無関係だった自然エネルギーに、今後はますます多くの人が何らかの「接点」や関係を持つようになることを示唆しています。これを自然エネルギーのもたらす「新しい社会現象」「新しい現実」として捉えると、私たち社会の側でも、自然エネルギーを受け入れる「新しい考え方」や「新しいルール」を整えていくことが必然的となります。

(3) 検討における前提と視点

① 自然エネルギーを巡る多面的な構図

自然エネルギーが普及拡大してゆく「新しい現実」を考える上で、自然エネルギーを巡る「多面的な構図」を理解しておくことが必要です。それらは、少なくとも次のような対立（トレードオフ）の構図もしくはバランスして考えるべき要因があります。

- *エネルギー・気候変動の解決策← ……………→自然や生態系への影響・リスク
- *自然エネルギーの環境影響← ……………→他の開発行為による環境影響
- *自然エネルギーのリスク← ……………→他のエネルギーのリスク
- *地域社会への恩恵← ……………→地域社会への影響・リスク

② 価値観の違い・フレーミング

一人ひとりや特定の地域社会、コミュニティによって価値観が異なるため、エネルギーの選択や景観、自然環境などに対して、何を望ましくないものと考え何を望ましいと受け止めるかの違い（フレーミング）が、地域、立場、職業などの違いで生じることも踏まえておく必要があります。

③ 合意を困難にしている社会共通の課題

自然エネルギー利用と持続可能な社会との関係に留まらないさまざまな社会共通の課題があることを共通認識とする必要があります。こうした共通課題についても社会全体で改善してゆく必要があります（「4. 本報告書における議論の到達点と残された課題」で詳述）。

（4）本研究で目指したもの

本研究では、現実自然エネルギーが急激な拡大をしつつあり、今後もなおいっそうその方向に進む傾向にあることを「新しい社会現象」とする認識を共有した上で、私たち社会の側で自然エネルギーを受け入れる「新しい考え方」や「新しいルール」を検討する、というスタンスを取りました。それを前提に、研究会参加者の中で、一定の「合意」を得ることとしました。

第一に共有できる合意事項として、最上位の「カギとなる概念」として「持続可能性」とそれを巡るいくつかの論点を踏まえ、一定の合意を得ました。これは「持続可能な社会と自然エネルギーコンセンサス」として要約・整理しました。第二に、認識（フレーミング）や価値観の違いがある、ということについても合意を目指しました。こちらは、研究会参加者がさまざまな視点から寄稿する多様性を「3. 持続可能な自然エネルギー利用に向けたステークホルダーの取り組みや課題」に収録するかたちで整理しました。

本研究会は、研究者や事業者、自然保護団体、行政など、自然エネルギーに関わるさまざまな姿勢や立場を持った当事者による議論や対話を経た上で、以上のような「コンセンサス」や提言を目指したものであり、こうした「議論や対話の場」そのものが貴重な場であることを強調しておきたい。

1. 2 社会・環境・経済の持続可能性とエネルギー

(1) エネルギー利用に伴う諸影響

現代社会はエネルギーの利用によって多くの便益を得ており、エネルギーの利用は現代社会の維持に必要不可欠です。しかし、エネルギーの利用にはマイナスの側面が存在します。化石燃料には二酸化炭素の排出による気候変動のリスクや酸性雨などの環境破壊要因が存在します。原子力には破局的な事故リスク、核拡散リスク、次世代へ負担を先延ばしする核廃棄物リスクが存在します。自然エネルギーもリスクや環境影響はゼロではありません。

(2) 持続可能性の視点とエネルギー利用

① 持続可能性の前提

これからの社会とエネルギー利用の在り方を考える上で、「持続可能性」を社会目標の前提として、共有していかなければなりません。「持続可能性」は、環境保全を大前提に、途上国の開発や将来世代との衡平性を含む社会的な公正と経済発展と調和した開発の在り方を指します。環境、資源、経済それぞれの視点から持続可能なエネルギー利用が求められます。

② 原子力の持続不可能性

原子力発電は、福島第一原子力発電事故の経験が示すとおり、広範囲に及ぶ事故リスクが存在します。事故発生時は放射性物質の拡散が環境の持続可能性へ大きな脅威となるだけでなく、事故による損失、化石燃料などによる電力の代替は経済の持続可能性を考える上でも大きな脅威です。また、事故がない場合でも核廃棄物の蓄積は、将来世代へ避けられない負担を負わせている現状があります。

③ 化石燃料の持続不可能性

化石燃料は発電に伴う CO₂ の排出が気候変動の進行を加速させ、これに伴う生物多様性への脅威も大きくなっています。世界的には大気汚染によるリスクも深刻化しています。さらに限られた資源の制約から資源をめぐる紛争のリスクが存在します。近年では実際に原油価格の高騰が続き、経済に大きな影響を与えています。

④ 自然エネルギーの持続可能性

自然のエネルギーは持続可能な資源として利用することが可能です。しかし、大規模な水力発電は、河川の生物、生態系への負荷が大きいです。また、自然エネルギーの普及は、新規の発電設備の増加を伴い、立地次第で生物、生態系などへのリスクが懸念されています。

す。

(3) 持続可能性な社会における省エネ・自然エネルギーの必要性

① 持続可能なエネルギー利用の考え方

持続可能性の視点から考える場合、原子力発電や化石燃料は、環境、資源、経済のいずれの視点から見ても、深刻な持続可能性への脅威が存在しています。持続可能な社会に向かう上では、化石燃料や原子力発電を減らして行くことが求められます。

② 省エネルギーの徹底

化石燃料や原子力発電を減らしていくために、まず必要なのは省エネルギーの徹底によるエネルギー需要の削減です。2011年以降、日本では、2011年に2010年比-6%、2012年に-8%と、省エネが着実に進行し、定着しており、これらは「我慢の省エネ」というより、効率や運用の向上によって生活を豊かにする省エネと言われています。依然としてさらなる省エネの可能性が指摘されており、一層の省エネルギーの徹底が必要です。

③ 自然エネルギーの利用

さらに、原子力や化石燃料を減らしゼロに向かうために、自然エネルギーの普及が不可欠です。しかし、エネルギーの利用においてゼロリスクはあり得ません。持続可能性の視点から、自然エネルギーであればすべて十分ではなく、自然エネルギーの普及に伴う環境へのインパクトを最小化させることが大きな課題となります。

④ 電力・熱・燃料利用各分野での対策

家庭用、業務用で使われるエネルギーの約半分、そして産業用で使われるエネルギーの約3/4が熱や化石燃料です。このうち特に熱分野では効率改善の対策が遅れています。化石燃料の消費削減に向けて、電気だけでなく熱・燃料利用分野の対策を行う必要があります。

⑤ コージェネレーションと分散型の重要性

エネルギー効率を高める上で、大規模集中型から分散型への転換が必要です。需要地近接型の分散型エネルギーシステムへの移行によって、コージェネレーション（熱電併給）によりエネルギー効率を高めていくことが可能になります。さらに、コージェネレーションの燃料も自然エネルギー（バイオマス）への転換が期待されます。

1. 3 社会・経済の持続可能性と自然エネルギー

(1) 社会・政治面の持続可能性と自然エネルギーの影響

持続可能性を社会・政治面から考える上で、もっとも重大な要因である基本的な生存権、世代内（地域間）・将来世代との公平性（衡平性）や公正性、核拡散リスクの観点から、化石燃料や原子力は社会的・政治的に持続不可能であり、自然エネルギーへの転換が必須です。

ただし、自然エネルギー利用を拡げていく場合、より日常的な生活権や社会的な権利・利害調整面の調整・修正を必要とします。それらは、具体的に言えば、以下が挙げられます。

自然エネルギー利用による主な社会的・政治的な影響とその相互作用

- 騒音、低周波、景観といった生活権との調和、
- 土地利用の社会的・政治的な公平性や利害調整、
- 水利権、漁業権、温泉権、日照権など、既存にある法制度的もしくは慣行的・地域コモンズ的な権利関係との調整

(2) 経済の持続可能性と自然エネルギーの影響

経済面での持続可能性とは、経済の基盤となる自然資本を維持しながら、南北問題をはじめとする世代内や、将来世代と公平・公正な経済的発展のあり方を指します。化石燃料と原子力は、これまでの経済成長には大きな役割を果たしてきましたが、経済の持続可能性の観点から見ると、資源の枯渇性と自然資本の毀損を招くことから、中長期的には持続不可能であり、自然エネルギーへの転換が必須です。

ただし、自然エネルギー利用を拡げていく場合、短中期的な経済的な影響やその相互作用として、以下のような要素を考慮する必要があります。

自然エネルギー利用による主な経済的な影響とその相互作用

- 自然エネルギーへの移行とその過渡的な経済負担と公平性
- 既存のエネルギー産業転換の移行管理
- 水利権、漁業権、温泉権、日照権など、既存にある法制度的もしくは慣行的・地域コモンズ的な権利関係との調整（再掲）

1. 4 環境の持続可能性と自然エネルギー

(1) 環境の持続可能性と自然エネルギーの影響

エネルギーの利用が環境の持続可能性に及ぼす主要な影響としては、大きく、土地や自然環境の改変、大気汚染や酸性化・放射能汚染、気候変動による影響、生物多様性の損失が挙げられます。そして、これらは相互に作用しています。エネルギー開発利用による環境改変に伴う直接的な生物多様性の損失に加えて、たとえば気候変動と生物多様性とが相互に劣化していくポジティブフィードバックなども考慮しなければなりません。他方、自然エネルギー開発もさまざまな環境影響を及ぼす一方で、気候変動や大気汚染、放射能汚染などを緩和する効果も考慮する必要があります。

土地や自然環境の改変

石油・石炭・ウラン・森林資源などのエネルギー資源開発に伴う土地や自然環境の改変、火力発電所や水力発電、風力発電といったエネルギー生産設備の建設に伴う土地や自然環境の改変、運転中に排出される温排水や放射性廃棄物処理処分に関わる土地や自然環境の改変などがあります。また、風力発電そのものや高圧線によるバードストライクもありえます。

大気汚染や酸性化、放射能汚染など汚染・廃棄物系の影響

主に化石燃料の燃焼に伴う排気ガス（NO_x、SO₂、SPM など）によるさまざまな大気汚染や環境の酸性化、原子力発電所の運転や事故に伴う放射能放出・放射能汚染・放射性廃棄物が環境や生物多様性に影響を及ぼします。

気候変動

化石燃料の燃焼に伴う温室効果ガスの排出に伴うグローバルかつ長期的な気候系への不可逆な影響があります。エネルギーの開発利用と環境の持続可能性の観点からは、もっとも主要な影響と考えられています。

生物多様性保全

日本の生物多様性は、上述したようなエネルギー利用に伴う開発による危機や地球環境の変化による危機と共に、自然に対する人の働きかけの縮小による危機や、人間により持ち込まれた外来種等による危機に直面しています。これらの危機に対して、総合的に生物多様性の保全を図っていくことが求められる中で、例えば気候変動と生物多様性保全との相互のフィードバックや、自然エネルギーの利用によるリスクと便益を考慮していく必要があります。

1. 5 生物多様性保全における自然エネルギーの位置づけ

(1) 生物多様性を取り巻くリスク (4つの危機と原子力事故)

日本の生物多様性は4つの危機にさらされています。「生物多様性国家戦略 2012-2020」では、これらを、「1. 人間活動や開発による危機（開発や乱獲による種の減少・絶滅、生息・生育地の減少）」、「2. 自然に対する働きかけの縮小による危機（里地里山などの手入れ不足による自然の質の低下）」、「3. 人間により持ち込まれたものによる危機（外来種などの持ち込みによる生態系のかく乱¹⁾）」、「4. 地球環境の変化による危機（気候変動など地球環境の変化による危機）」として指摘しています。そして、現在、生物多様性の危機はティッピングポイント（それを超えると急激に生態系の状態が変化して別の平衡点に至る）が懸念されています。

さらに、原子力発電の事故は、自然環境はもちろん社会環境に対しても不可逆的かつ深刻な影響を及ぼすことが明らかになりました。これらの様々な危機に直面する中で、総合的に生物多様性の保全を図っていくことが求められています。

(2) エネルギー利用における生物、生態系への影響と生物多様性リスク

① 生物多様性保全における最大の危機（気候変動の加速や原子力事故）

エネルギー利用における生物や生態系への影響はその資源開発段階から発電、そして発電後まで、様々な要素が存在します。これらの中でも化石燃料の使用による気候変動の加速は、生物多様性の基盤を根幹から破壊する可能性があります。また、原子力発電は一度事故が発生すると不可逆的かつ深刻な影響を及ぼします。これらは生物多様性にとって不可逆かつ深刻な影響を及ぼす最大の危機といえます。

② 生物多様性保全における自然エネルギーのリスクと便益

自然エネルギーの促進は新規の設備の導入によって、地域の生物や生態系へ負荷を与えるリスクが存在します。これらの生物、生態系への影響は、一つ一つはその影響の緩和の対策が可能で、影響が発生してしまった場合にも、早期に対応することで影響の緩和が期待できる可逆的なものと考えられます。しかし、これらの影響が複合的に蓄積し、地域の生物、生態系へ不可逆な影響を及ぼす可能性を含んでいます。その一方で、自然エネルギーの促進は、化石燃料や原子力利用による気候変動や核拡散からくる生物多様性保全の危機を回避できる対策であることを考慮する必要があります。

¹ さらに非意図的な導入と、国内移動の外来種問題など

③ 生物多様性保全における自然エネルギーの位置づけ

気候変動や核拡散の深刻な危機は不可逆なものであり、自然エネルギーの導入促進が急務であることは自明ですが、自然エネルギーの導入のための開発行為が生物多様性国家戦略 2012-2020 でいう生物多様性への第 1 の危機、生物多様性の保全のリスクとしないことが必要です。自然エネルギーの導入一つ一つの環境への影響は、可逆的で緩和可能なものが大半であり、適切な方法で緩和可能です。そこで、自然エネルギーを適切なプロセスで導入し、発電開始後も管理体制を構築することが大切です。

(3) 統合的な視点や共通認識の重要性

① 自然エネルギー利用に関する統合的な視点と共通認識

自然エネルギーは新しい取り組みであり、自然環境リスクを伴うため注目が集まっていますが、この課題は総体として、持続可能な社会を構築するという枠組みの中で問題解決をはかるべきです。そこで、自然エネルギーの必要性について共通認識が必要です。

② それぞれの視点と客観的な視点

現状のプロセスは、保全の立場から見ると、環境アセスメントの手続きや開かれた住民参加が不十分と感じられます。また、発電事業の立場からみても、風力発電のゾーニングのような土地利用基準が定まっていないなど、リスクも大きい状況です。これらを俯瞰すると、現状が、「保全」と「発電事業」の両側にとってもコストとリスクの高い非効率な状況になっているのではないのでしょうか。

③ 事実認識の差異

現状の問題に対して、例えば、将来のエネルギー需給の在り方や、その中での自然エネルギーの普及比率、省エネの進捗の程度など、立場によって異なる事実認識がなされている場合があります、それらの事実認識の差異（議論の前提の差異）によって、自然エネルギーの必要性や位置づけの議論がすれ違ってしまふことがあります。これらのそもそもの事実認識の違いについて議論を通して摺合せできる場づくりが重要です。

2. 持続可能な自然エネルギーの利用

2. 1 持続可能な自然エネルギー利用の前提

(1) エネルギー問題に対する必然的選択肢としての自然エネルギー

第1の前提は、「自然エネルギーの推進がエネルギー問題に対する必然的な選択肢である」ということです。前述のように、現代社会のエネルギー供給の選択肢としては、化石燃料、原子力、自然エネルギーの3つがあります。化石燃料については、そもそも有限な資源であり、また、その利用にともなって温室効果ガスが大量に排出され、気候変動問題を加速させてしまうという問題があります。原子力については、これもウランという有限な資源を利用するものであり、その利用にともなって10万年という時間単位で管理が必要となる放射性廃棄物が排出されるという問題があります。これに対して、自然エネルギーは太陽、風、水、地熱、バイオマスなどの再生可能な資源を利用するものであり、これらの資源は現在の世界のエネルギー需要をはるかに上回る潜在量をもっている²ほか、運営段階での温室効果ガスの排出はゼロに近く、また、放射性廃棄物を排出することはありません。そのため、3つの選択肢の中で自然エネルギーが必然的な選択肢となります。

(2) 科学的知見の不確実性

第2の前提は、「自然エネルギーの利用が与える影響のすべてをあらかじめ予測することは困難である」ということです。前述のように自然エネルギーが必然的な選択肢となる一方で、あらゆる自然エネルギーの利用が持続可能なかたちで実施される保証はありません。そのため、自然エネルギー資源を再生可能な範囲で利用し、なおかつ社会・経済への負の影響をあらかじめ予防し³、それでも現れる影響を最小化するような「持続可能な自然エネルギー利用」を積極的に推進することが必要となります。持続可能な自然エネルギー利用にあたっては、自然エネルギー資源のフロー／ストックや生態系への影響、自然エネルギー事業開発が地域社会に与える影響、自然エネルギー利用が国民経済に与える影響など、さまざまな要因を予測し、さまざまなステークホルダーとの合意形成のもとに進めていくことになります。現代の科学技術はそれらの要因の多くをきわめて精確に評価することが可能であるものの、その影響のすべてをあらかじめ予測することは困難です。そのため、自然エネルギーの利用にあたっては、常に科学的知見の不確実性がともなうことを前提として、最善のルールを漸進的に構築しながら持続可能なかたちで進めていくことを目指すことになります。

² 世界の自然エネルギー資源の潜在量は、現在のエネルギー需要の3,078倍に匹敵します。Greenpeace (2012) Energy [R]evolution 2012.

³ 社会・経済への影響については、負の影響をあらかじめ予防すると同時に、正の影響が創発的により多様に現れるような社会デザインを積極的に試みていく必要もあります（コミュニティパワーの章で詳述）。

2. 2 持続可能な自然エネルギー利用の原則

上記の2つの前提を踏まえ、持続可能な自然エネルギー利用を推進していく上では、原則にもとづく複数のアプローチを模索していくことが重要となります。ここでは「予防的アプローチ」のもとに持続可能な自然エネルギー利用のための考え方を整理します。

(1) 予防的アプローチ

「予防原則 (Precautionary Principle)」は、因果関係が科学的に十分証明されていない状況でも、環境・社会・経済への不可逆的な影響を避けるための規制措置を可能にする制度や考え方です。予防原則は、現代の環境政策の基本原則のひとつであり、持続可能な自然エネルギー利用においても依拠すべき考え方の基盤となります。因果関係が科学的に証明される影響について、被害を避けるために未然に規制をかける「未然防止 (Prevention Principle)」のアプローチをとることは当然として、そもそも科学的なリスク評価には限界があり、また、自然エネルギーの開発と利用には科学の領域を超えて広く社会に影響を与えるリスクが存在することを前提として、順応的管理などの予防的にリスクを下げるためのアプローチを検討していく必要があります。

(2) 予防的なリスク低減

予防的にリスクを低減させるアプローチについては、第1に環境リスクの事前評価を充実させることが重要となります。環境アセスメントは、大気、水、土壌等の自然的構成要素に対する影響、植物、動物、生態系といった生物多様性への体系的な影響、景観やふれあい活動の場といった人と自然の関係への影響、廃棄物や温室効果ガス等の環境への負荷を対象として、事前にその影響を評価します。

次に、社会・経済リスクについての合意形成に向けたコミュニケーションや制度を充実させることが重要です。合意形成については、「手続き的正義 (Procedural Justice)」と「分配的正義 (Distributive Justice)」の2つの観点からアプローチを整理することができます⁴。「手続き的正義」の観点からは、情報アクセスの確保 (透明性)、利害についての丁寧な説明 (説明責任)、ステークホルダー同士が対等に意見を表明する機会の確保 (対話機会)、意思決定した事項の誠実な実行 (実効性) などの条件を満たすアプローチを模索します。「分配的正義」の観点からは、構想段階からステークホルダーが計画作りに参加し、それぞれのステークホルダーの利害を反映させ、定量的にも定性的にもより多様なリスク／便益の分配がなされるアプローチを模索します。

上記の2つの予防的なリスク低減のアプローチを実施する際に留意すべき前提として、ステークホルダーによってひとつひとつのリスクに対する認識が異なるという点があげられます。事

⁴ 環境正義をめぐる議論については、池田寛二 (2005) 「環境社会学における正義論の基本問題：環境正義の四類型」『環境社会学研究』(11)：5-21。を参照。

業者にとって最大の利害関心は、少なくとも採算が成立する水準での事業化であり、基本的にはその延長線上でリスク認識が構成されます。一方で、地域住民や団体の利害関心は地域経済活性化や環境保全、安全保障など多様な観点からリスク認識が構成されます。そのため、予防的なリスク低減のアプローチを考える際は「誰にとって何がリスクなのか」について、さまざまなステークホルダーの対話の中で個別具体的に定義していくことが重要となります。

（３）継続的なリスク管理

構想・計画段階で予防的にリスクの低減をはかるだけでなく、運営段階で事業による地域への影響をモニタリングし、データを蓄積しながら、継続的にリスクの最小化をはかることが重要となります。事後モニタリングによって蓄積されたデータを事前の予測データと比較することで、当該事業による地域への影響を実証的に把握することができ、データの乖離度合いに応じて事後的なリスク管理の対応策をとることが可能となります。このようなモニタリングからのフィードバックアプローチにおいては、当初の予測から外れた場合の対応策をあらかじめステークホルダー間で合意しておくことが重要であり、また、それらの対応策が適切に実施されるための制度的アプローチとあわせて、漸進的に既存の制度を改善していくことも必要となります。

「予防的なリスク低減」と「継続的なリスク管理」は、いずれも持続可能な自然エネルギー利用を進めていく上できわめて重要なアプローチである一方で、さまざまな制約のもとに、これらを現実に適用する際にどちらのアプローチが妥当（有効）なのかを一律に決めることができません。この点について「順応的管理」の概念と方法を参照し、その有効性と課題を整理します。

2. 3 順応的管理

(1) 環境影響と科学の不確実性

自然エネルギーの利用には一定規模の設備が必要です。このこと自体は不可避なので、何らかの影響への懸念は常に存在します。これまで指摘されている事柄を影響の性質から整理すると、

(1) 風力発電と鳥類の関係をはじめとする生態系（自然環境）への影響、(2) 騒音などの健康への影響、そして(3) 電波障害や景色など生活環境への影響となります。こうした直接的な影響以外に(4) 土地利用制度との整合性など立地地域では多種多様な課題が存在します。

問題はその制御方法です。懸念事項の中には科学的見解や対策の方向性が提示されているものもあり、一部は規制として制度化されています。それ以外のものについても環境影響評価によって、深刻な影響を回避したり軽減するための手続きが定められています。事業種別や規模によっては義務化されており、個別案件の状況に応じて具体的に課題を定義し、環境影響を合理的に軽減する手続きを整理したところに制度の意義があります。風力発電のように自主的なものも含めて大半の事業が何らかのかたちで調査を実施しています。また調査方法や評価の結果に対する合意形成の手続きも定められています。

けれども、これらの方策はかならずしも円滑に機能していません。そこには様々な要因があるのですが、その一つが科学の限界です。事業に伴う影響について科学的手法によって客観的予測や評価を行ったとしても、そこには不確実性があります。これはデータの量や精度の不足という調査そのものに起因する場合もあるのですが、信頼性の高い一般的知見が存在しない場合にはデータそのものが正しかったとしても予測には限界があります。

(2) 順応的管理の方法

不確実性に対応する一つの対応方法は追加的なデータ収集などによってデータの信頼性を上げることです。また、予測をする際の理論仮説の検討という方策もあります。ただし完全な予測は難しく、そもそも科学には「無いことの証明」はできません。想定されているような現象が発生するかどうかは現実の中でしか実証できません。生態系や気候変動などの複雑な課題では精緻な予測が難しくなります。こうした場合に特定の予測結果を採用しようとするデータの不確実性が問題となり、追加的な調査などを通じて予測の精度を高めることになります。しかし、予測の精度には限界があり 100 パーセントの保証は得られません。その一方で、予測の精度を上げるためには時間や費用（機会損失を含む）が発生します。

科学的評価に問題を限定したとしても、事前予測には上述したように様々な課題が存在します。このような課題に対して、不確実性を織り込んだ形で問題を制御しようとするのが順応的管理という手法です。順応的管理とは、科学的予測が不確実であることを前提とした管理の手法であり、利害関係者の合意と科学的合理性を前提とするという意味では妥当な手続きを実現する方法となります。

利害関係者の関心は予測の精度そのものでは無く、実際の影響を一定範囲内に留めることです。

このことを考慮した結果、全ての可能性を踏まえた対策を予め講じておくというのが順応的管理の基本的な考え方です。特定の仮説以外を想定外とする考え方の真逆に位置づけられるものでし、唯一解が求まるという発想とも異なっています。用語として明示的に用いられ始めたのはここ 30 年程度ですが、日本の地域社会における伝統的な河川管理などで存在する「試し見」とも類似する発想法です。生態系管理の手法としては野生動物のハンティングにおいて古くから採用されてきたし、現在では水産資源や鳥獣害対策、あるいは自然再生などの手法として普及しつつあります。

例えとして、「走りながら考える」というという説明もあるのですが、実際にはその前に「考えてから走る」部分が重要です。生態リスク管理の分野では科学的なフィードバック制御の考え方を取り入れており、例えば風力発電による鳥類への影響を軽減する方法として応用しようとする研究もあります。具体的なステップとしては、回避すべき影響の想定と対策とに分かれるのですが、その両方に合意形成が必要とされています。例えば鳥類の種毎にどのような影響が及ぶかを想定し、地域の群の存続が目的として合意されれば、影響が出るほどの事故件数が存在する場合には運転停止や間引き運転などの措置を講じるという形で、原因者側が起こりうる全ての場合への対策を提示します。鳥類の死亡事故が起こらなかつたり一定数以下の場合は何もしないのですが、現実起こった出来事に合わせて影響を最小化する方法をとることになります。地域の群の維持という目標設定そのものや、具体的な方法の部分で利害関係者が合意できることが前提となるのですが、このような方法であればデータが不完全ななりに方針を定めることができます。また費用対効果から考えても、事前調査にかかる費用や機会損失と事後対策費のバランスを見た結果、事業者にとっても合理的な解になる可能性があります。また、ステークホルダーの側から見ても後々の責任の所在を明確にしておくことが可能な手法であるといえます。

(3) 順応的管理の課題

環境影響に関する議論では予測の妥当性がしばしば争点となるのですが、その精度を向上させることだけが解ではありません。自然エネルギーを利用する施設による影響は運転管理などによって事後的に変更可能なものも多くあります。このような発生源への対応策としては、順応的管理の方が影響を軽減させるという目的と整合することもあります。実際問題としては、自然エネルギーの利用に伴う影響には可逆性のあるものが少なくありません。環境影響が争点化しやすい風力発電であっても、騒音、シャドウフリッカー、バードストライクなどのリスクは運転期間中であっても風車が運転を停止した瞬間にゼロとなります。その意味で環境の恒久改変ではなく不可逆的な問題でもありません。景観の問題は事業期間である 20 年の解釈次第ではありますが、事業終了後に撤去すれば再び回復します。

その一方で、課題もあります。一つ目の課題は順応的管理の適用限界です。当然のことながら順応的管理は万能策ではありません。

考慮すべき点は、(1) 懸念される現象（ダメージ）の不可逆性と(2) 発生原因の不可逆性、そ

して（3）懸念される事象の因果関係、です。表にまとめると以下のようになります。

評価項目	評価内容	
事象の不可逆性	不可逆的	可逆的（再生可能／代替可能）
発生原因の不可逆性	制御不可能	制御可能
因果関係	確定的／しきい値	確率的

因果関係について、一般論として、環境影響のような問題には確定的な因果関係を確認できるものと、確率的にしか把握できないものの両方が存在します。前者の典型例は食中毒のような現象で、原因となる物理的インパクトの程度と影響との間に明確なしきい値や比例関係が存在します。その一方で、因果関係を確率としてしか表現できないような現象も存在します。順応的管理が適しているのは基本的には不確実性が高く確率的にしか因果関係を表現できないような問題群です。

実際には様々な現象が俎上に上るのですが、右側に属する項目が多いほど順応的管理に適した方法となります。例えば風力発電による鳥類への影響で考えても、渡り鳥への影響のような現象は右側に当てはまることが多く、逆に希少猛禽類のように個体と群の存続が強く関係しているような場合には左側になります。

もう一つの課題は、合意形成です。ここまでは、リスク評価に自然科学が果たしうる役割を念頭に議論してきましたが、実際には不確実性以外にも科学が不得意とする課題があります。まず、前述したように順応的管理においては何を避けるべき事象とし、何を行えば影響を軽減したことになるのかという点を具体化する必要があります。例えば動植物への影響を個体レベルで見るのか地域の個体群レベルで見るのかによって、必要とされる対策は決定的に異なってきます。もちろん法令などは一つの目安になるのですが、合意形成の問題は法的規制の及ばない領域で発生しています。

例えば景観に対する影響を視覚的に予測することが可能であっても、それが目障りかどうかは価値判断となります。ある生物が少ないということは科学が明らかにできるものの、それを護るべきかどうかというのは人々の価値判断の結果です。騒音のように不快感ゼロを目的としていない規制も存在します。このような問題では、科学が仮に確実な知見を提示可能であったとしても、それを直接的な判断根拠とできないし、するべきでもありません。科学が提示可能なのは法則性も含む事実関係であり、価値判断は人々の合意の問題です。

3. 持続可能な自然エネルギー利用に向けたステークホルダーの取り組みや課題

研究会では、予防的なアプローチや地域社会の合意形成、順応的管理などを利用原則として、自然エネルギーを持続可能に利用していくための現状の課題と、改善策を議論しました。本章では、これらの「持続可能な自然エネルギー利用に向けたステークホルダーの取り組みや課題」（表3）を紹介しました。これらの議論から、自然エネルギーをより持続可能に利用していくために様々な課題が指摘されている一方で、その改善のために様々なアプローチが考えられており、改善の余地も大きいことがわかります。

研究会では、自然保護関係者や事業者間で、自然エネルギーの必然性が共有されました。その中で、本章で取り上げる持続可能な自然エネルギー利用の在り方は、未だ現状を整理したものであり、今後さらに議論を継続し、具体的な実現方策の合意につなげていくことが期待されます。

表 3. 持続可能な自然エネルギー利用に向けたステークホルダーの取り組みや課題

グローバルな課題と自然エネルギー利用

- ・ マクロな気候変動問題の認識
- ・ 自然保護の観点から必要とされる規模と合意形成の議論

社会の変化や自然エネルギー利用をふまえた従来制度の課題

- ・ 自然保護の観点からの制度の改善について
- ・ 国立公園内の自然エネルギー開発について ―地熱発電を例として―

自然エネルギーの事業レベルでの環境影響と課題

- ・ 風力発電による鳥類への影響を避けるべき理由と鳥類保全の観点から風力発電の立地を避けるべき場所とは
- ・ 環境影響評価への風力発電事業者の取り組みについて
- ・ 事後調査および累積的影響評価の必要性―鳥類と風力発電を例に―
- ・ 持続可能な地熱発電資源利用の在り方

自然エネルギー事業と既存事業との利害調整の課題

- ・ 温泉と地熱の共生の課題と対策
- ・ 温泉と地熱の共生に向けて

自然エネルギー利用の持続可能性を考える視点

- ・ 森林と持続可能性
- ・ バイオ燃料・バイオマスの持続可能性
- ・ 持続可能な水力開発

自然エネルギー利用のガバナンス

- ・ 再生可能エネルギー導入の調整役：ドイツにおけるゾーニング
- ・ 風力発電における事業者と市民の協力
- ・ コミュニティパワー
- ・ 小水力発電の課題と望ましい利用の在り方

3. 1 マクロな気候変動問題の認識

WWF ジャパン 市川大悟

近年注目を浴びている再生可能エネルギーは、この数年でその導入が加速度的に進んできました。まだコストが高かった時期からでさえ導入が進み、今では従来型の化石燃料由来のエネルギーに取って代わるようになってきた背景には、再生可能エネルギーが温室効果ガスを排出しないクリーンなエネルギー源であるということが挙げられます。

言いかえれば、喫緊の課題となっている気候変動問題を抑止する対策になることが“重要視された”ということになります。ゆえに、再生可能エネルギーの導入を進めていくにあたっては、こうした意義を踏まえて導入検討をすすめることが極めて重要となります。

そもそも気候変動（地球温暖化）問題は、極めて深刻な状況にあり、その解決のためには一刻も早い対策を講じることが国際社会において求められています。気候変動問題を評価する国際的な専門機関である IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) の最新の評価報告によれば、今のようなエネルギー多消費型の経済活動が続く場合、今世紀末までに地球の平均気温が最大で 4.8℃上昇することが示唆されています [1]。こうした環境の変化は、現在の社会環境はもとより、自然環境にも不可逆的で甚大なインパクトを与えてしまうものと考えられています。

また、こうした気温上昇を回避するためには、そう遠くない未来である 2050 年までに、温室効果ガスの排出を 40～70% (2010 年比) 削減しなければならないとも同報告書は警鐘をならしています [2]。つまり、気候変動を抑止するために再生可能エネルギーを導入していくことを考えると、こうした大幅な温室効果ガスの削減を実現できるような『導入規模』を念頭においていく必要があるということになります。

ではこうした導入規模はそれぞれの国においてどれくらいの規模になるのか？ 日本に関する試算として、2011 年より WWF ジャパンが発表した試算報告書（脱炭素社会に向けたエネルギーシナリオ提案）をここでは参考に紹介します [3]。

試算では、2050 年に日本の主要な温室効果ガスである CO₂ を 100%削減（1990 年比）した社会を実現するためには、太陽光発電で約 4 億 8000 万 KW、風力で約 1 億 KW の設備が必要になることがわかっています。これは電力だけでなく、熱需要も含めたエネルギー全体をまかなうと想定した場合に必要なとされる設備の容量になります。

重要な点は、この試算で示されたこれらの設備容量は、適切な省エネルギー対策を行った上で“なお必要となる”分の設備容量ということです。言いかえれば、省エネの対策を怠れば、更に多くの再生可能エネルギーの設備容量が必要になるということです。

こうした試算が示す必要導入量と比較して、現時点（2015 年 1 月時点）、日本で導入さ

れた設備容量はまだ、太陽光で約 2100 万 KW、風力約 280 万 KWであることを考えると、再エネの更なる導入が必要となることが分かります [4]。

もちろん、こうした温暖化抑止を意識しての導入規模は極めて大きいものであるため、その導入にあたっては環境へのインパクトに極力配慮する必要があることは言うまでもありません。

ただ一方において、再エネの導入が遅れることは、同時に環境へのリスクになることも念頭に置く必要があります。導入が遅れて温暖化が深刻になるにつれ、気候変動が自然環境に与える直接的な影響が大きくなることはもちろん、後になって再エネの導入を急がなくてはいけなくなった際に、丁寧さを欠いた開発になる恐れがあるためです。

現在、温暖化に関する国際交渉では、世界各国による大幅な温室効果ガス削減に向けた新たな国際枠組みが、2015 年に採択される見通しにあります。したがって、温暖化対策の主演ともいえる再エネの導入は、いずれにせよ進めていかななくてはならなくなると考えられます。今後より多くの再エネの導入が求められていくからこそ、なるべく早期に取り組むことで、後になり時間のない中で無理やり開発しなければならなくなるような事態を避け、環境へのインパクトを小さくすることに繋がると考えられます。

このように、温暖化の抑止というマクロな視点から見た際の、“再エネの導入規模感”と、長期的な時間軸における環境への影響を低減させるという視点から見た際の、“早期の取り組みの必要性”を踏まえて、今後の再エネの普及を進めることが、本研究会の目指す“再エネの持続的な普及”の実現につながると考えられます。

[1] IPCC,(2013),Summary for Policymakers. In: “*Climate Change 2013: The Physical Science Basis.Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*”, IPCC

[2] IPCC,(2014) Summary for Policymakers. In: “*Climate Change 2014: Mitigation of climate change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*”, IPCC

[3] WWF ジャパン「脱炭素社会に向けたエネルギーシナリオ提案 自然エネルギー100%編」http://www.wwf.or.jp/activities/climate/cat1277/wwf_re100/#re02

[4] 資源エネルギー庁「固定価格買取制度情報公表用ウェブサイト」
http://www.fit.go.jp/statistics/public_sp.html

3. 2 自然保護の観点から必要とされる規模と合意形成の議論

公益財団法人日本自然保護協会 自然保護部 主任 辻村千尋

(1) 適正規模を考える上での日本の自然環境の個性と希少性

日本の山岳域は、国立・国定公園に指定されているところが多くあります。例えば、中部山岳国立公園、南アルプス国立公園、大雪山国立公園などがあります。これらの山岳域では、森林限界を超えたところに美しい高山植物たちがその可憐な花を競い合うように見せてくれるお花畑もあり、山麓は樹林で覆われるという垂直構造となっています。しかし、このこと自体、貴重なことです。日本の山は世界と比較すると非常に低く、かつエベレストはさらに特殊ですが非常に南に位置しています。このため、ヨーロッパアルプスの 3000m で起きる現象が日本アルプスでは 4000m でなければ起きないということを意味しています。

同緯度にある山脈で比較してみても日本アルプスと同緯度にある中国のクンルン山脈では、森林ができる限界である高度「森林限界」が 3600m にあります。北海道の大雪山と同じ緯度にあるテンシャン山脈では 3000m に森林限界があり、これで考えると、日本の山は山頂まで森林に覆われていても不思議ではないことになります。

標高 3000m 付近を気圧で換算すると 700hpa です。この気圧面の自由大気中（上昇気流等の影響のない大気中）の風の強さは、21m/秒で、世界でも突出した値になっています。言い換えれば、世界で最も強風にさらされているということになります。これは、上空のジェット気流（偏西風）がヒマラヤ山脈を越えられず分流し、それが日本付近で集まり強くなるのが原因です。

この強風の条件のために、日本の山では、「山頂現象」という特殊な現象が生じます。ジェット気流（偏西風）は西から吹き付けますので、稜線の西側では雪も吹き飛ばされます。その雪が反対側の東側に吹き溜まりを作ります。針葉樹もハイマツも生息できない厳しい環境を作るため、その隙間に高山植物の分布可能な立地ができたのです。また日本海側では多雪環境のために儀高山帯という環境が存在し、2000m 程度の山でも垂直構造がみられるところがあります。世界の多雪地域としても日本は南限で、これは対馬海流の存在がカギになっていますが、非常に世界と比較した場合、貴重な環境を有しているということになります。さらに日本の森林そのものも貴重です。

日本の森林を構成する落葉広葉樹の多くは、今よりも温暖であった第三紀という時代に、周極地域に成立しました。これを周極第三紀植物群落といいます。これが、第四紀、氷河時代、特に最終氷期の最寒冷期の欧州や北米大陸では広く氷河におおわれたため、その多くが絶滅してしまいました。しかし、日本では、海面低下により暖流である対馬海流が日本海に流入しなくなったため、降雨量が減少し、氷河が高山地域にしか発達せず、多くの植物種が、絶滅を免れ、残存しました。これは基盤環境である地質や地形が非常に複雑であることも関係しています。日本列島は 4 つのプレートの境界に位置しています。乱暴に

言う、中国大陸からちぎれた塊に、太平洋を旅してきた塊がぶつかってできているのが日本列島ということになります。このぶつかってできた地質を付加体といいます。これが次々にぶつかり、押し上げられ、地表に出てきているのが日本の山岳ですから、地質が非常に複雑になっています。まさに箱庭のように小さくめぐるしく地質が変化し、地形が複雑になります。こうして植物にとっては非常に多くの種類の生息場が供給され、多種多様な自然環境を有することができたと考えられるのです。これが、日本の生物多様性の豊かさの理由です、世界のホットスポットといわれるゆえんです。また、国立・国定公園が生物多様性保全の屋台骨たる理由です。

このように日本は、さまざまな自然史、地理的条件が複雑にからみあってその自然環境を形作っていますので、当然、安定した大陸にある国立公園と同じように考えてはいけないということになります。日本の自然の個性に合わせた、保全、利用の在り方を考える必要があります。どの条件が一つでも欠けたら、今の自然環境にはならなかったのですから、この奇跡のような島国の自然環境を保全していくにはそれ相応の慎重さと丁寧さが求められます。

これは景観という観点でも同様だと考えます。自然景観は単に見ただけの問題ではなく、過去の地質や地形、気候変動などの地史と現在の様々な因子の総合的なつながりの上に成立しています。景観が変わるということは、このすべてのつながりが変わる、もしくは無くなるということを意味します。ですので、見た目の配慮というレベルでは、この貴重な自然環境を有する国立・国定公園の価値を守ることはできないのです。

(2) 合意形成のあり方

合意形成とは何かを考えてみます。通常は、様々な意見をもつ関係者が議論を経て、意見の一致を図ることという理解になるでしょう。これを踏まえ、実際の風力発電事業や地熱発電事業で行われている地元の「合意形成」を見ると、合意形成とはいえないのではないかと思います。現状では、事業が決定されてからその内容について何度も説明会を開催したり、意見募集をしたりしながら合意形成を図る場合が多いですが、これは合意形成ではなく、説得といえます。説得は相手の意見を自分の意見に変えさせることであり、合意形成とは異なりなます。ですから、最終的に合意できず（説得しきれず）に時間だけを要するという事態に陥りがちになります。これは、事業決定後に実施されるために、環境影響の低減措置が限定的になってしまうという課題を抱える環境影響評価手続きと非常によく似ています。合意形成を図るのであれば、事業の立案段階から、そのメリットにとどまらず、デメリットやリスクの情報もすべて共有したうえで、規模や実施場所などを双方向で議論することが必要不可欠です、説得では最終的に関係者全員が納得するということには至らない場合の方が多いのです。少し発想を変え、合意を果たせたところをゴールとする、つまり当初の段階で明確なゴールを決めない合意形成の図り方を模索してみるのも解決への早道ではないでしょうか。

参考文献

- [1] 日本自然保護協会（2013）「日本の保護地域アトラス」 日本自然保護協会
- [2] 吉田正人（2012）「地熱発電と国立公園」 環境アセスメント学会誌
- [3] 辻村千尋（2012）「自然環境保護とエネルギー開発 - 歴史と今後の展望」 日本造園学会誌
- [4] 田淵洋編（1985）「自然環境の生い立ち」 朝倉書店
- [5] 原科幸彦（2011）「環境アセスメントとは何か」 岩波書店

3. 3 自然保護の観点からの制度の改善について

公益財団法人日本自然保護協会 保護・研究部 主任 辻村千尋

(1)はじめに

再生可能な自然エネルギー推進に対して、自然公園法などの規制緩和が求められています。特に地熱発電開発については、その開発適地の多くが国立公園内にあることから、開発が進まない理由の一つに自然公園法の開発規制が挙げられています。こうしたことを受けて、環境省では「地熱発電事業に係る自然環境影響検討会」を立ち上げ、5回にわたって議論をおこない、問題点・課題の整理を行いました。そしてこの検討結果をもとに、新たな通知を出しました。本稿ではこの検討会での議論の中で明らかになった国立・国定公園などの自然公園地域に対する意識の違いや、自然公園制度そのものの課題を意識しつつ、自然保護の観点から制度の問題点や改善点について考察します。

(2)日本の保護地域の課題

日本自然保護協会では、2013年3月に「日本の保護地域アトラス」を公表し、保護地域の抱える課題を明らかにしました。ここでは、既存の保護地域の情報と保護すべき重要な自然地域や国際的な保護地域のカテゴリー等を地理情報システムを用いて、GAP分析を行いました。その結果、日本の保護地域全体の面積は国土の19.3%を越えており、生物多様性条約第10回締約国会議（CBD-COPIO）で決議された愛知ターゲット目標11の「2020年までに少なくとも陸域及び内陸水域の17%が保護地域によって保護されていること」については達成されていることが判明しました。しかし、国立公園の特別保護地区や第一種特別地域のような厳正に保護されている地域だけを抽出し、合計した結果はわずか3.6%で、十分に保護されているとはいえない現状です。また、生物多様性保全の観点から重要な自然地域がすべて保護地域の中に包含されているわけではなく、危機に瀕した植物群落と保護地域とのGAP分析においては約半分の植物群落、特に水辺の群落や草原が保護地域に含まれておらず、こうした、保護の対象からはずれた群落タイプを含むように保護地域の拡大あるいは再配置、地種区分の変更が必要です。

また、法体系の観点では、日本の法体系は独立性が高く、個別に機能が発揮されるため、生物多様性国家戦略を策定してもただちにすべての関連する法律に反映されるわけではありません。さらに、環境基本法や生物多様性基本法など基本法で定められた内容が他の法制度を規定するものでもありません。土地所有についても複雑で、管理者の立場になる関係機関が多岐にわたることから、統一したガバナンスの発揮も非常に難しいものとなっています。

こうした現状は、事業者側の視点に立った場合にも、許認可や開発の可否、基礎情報の収集困難など様々な問題を抱えているということになります。

(3) 自然保護の観点からの制度の改善

自然環境保全の観点では、国立・国定公園の果たすべき役割が国際的にも大きく変化してきました。日本国の第三次生物多様性国家戦略では、国立・国定公園を生物多様性保全の屋台骨であると位置づけ、これを受け自然公園法が改正されました。その結果、自然公園の目的に、生物多様性の保全が明記され、国民の保養のための公園から自然保護区としての機能が強化されました。環境省では自然保護の観点で、国立・国定公園の総点検を行い、その拡充や地種区分の変更を随時進めています。また、2010年に名古屋で開催された生物多様性条約第10回締約国会議では、国際的に国立・国定公園の自然保護区としての機能を高めることが約束されました（吉田，2012）。

つまり、国立・国定公園における電源立地開発は、再生可能エネルギーの促進だけではなく、このような生物多様性保全という国際的な観点も含めた中で検討されなければなりません。言い換えれば、生物多様性の第4の危機である地球温暖化への対策のための行為が、第1の危機（開発による消失）になってしまえば本末転倒であるということです。

保護地域内の自然環境など特性に応じて地種区分や保護地域の選定のしなおしを早急に進めることが必要なことは、上記のとおりです。その際には、林野庁の保護林制度等も含めて、国際的な保護地域の 카테고리である IUCN 保護地域管理カテゴリに適合する地種区分の設定が重要です。

次に日本自然保護協会は従前から、特に国立公園などの重要な自然環境を有する場所での開発に際して、自然環境保全の観点も入れた国土総合開発計画に基づく開発のあり方の検討が先決で、それがないままの無秩序な開発はしてはならないとの指摘をしてきました。歴史的にみても、この自然環境保全の観点をいれた国土総合開発のあり方がこれまで議論されたことはありません。生物多様性保全を損なわずに、どのような方法で、再生可能な自然エネルギーを供給するか国土デザイン（例えば、アボイドマップのようなものも含めた）を、国民の声を充分に取り入れて作る制度の確立が必要です。その上で、将来の省エネルギー社会と、生物多様性保全を充分に考慮した上での計画立案段階のアセスメント（戦略アセスメント）制度を確立することが重要になります。戦略アセスを導入した場合、アセスに係る費用と時間が多大になるという意見をよく耳にしますが、それは誤解です。この制度を導入しているアメリカなどの欧米諸国でも、アセスの費用が増大になったという事例は皆無です。逆に、国土デザインで示された避けるべき場所を避けて配慮された計画であれば、その後のアセスは簡易なものでも十分環境への影響が評価できるために、費用も労力も減少できる可能性が高いのです。ですから、生物多様性保全の視点を入れた国土デザインの設定と、戦略アセスメントの導入は、今後の再生可能な自然エネルギーの導入促進においても重要な改善点になります。

参考文献

- [1] 日本自然保護協会（2013）「日本の保護地域アトラス」 日本自然保護協会
- [2] 原科幸彦（2011）「環境アセスメントとは何か」 岩波書店
- [3] 吉田正人（2012）「地熱発電と国立公園」 環境アセスメント学会誌
- [4] 辻村千尋（2012）「自然環境保護とエネルギー開発 - 歴史と今後の展望」 日本造園学会誌

3. 4 国立公園内の自然エネルギー開発について ―地熱発電を例として―

地熱情報研究所 野田徹郎、自然エネルギー財団 分山達也

(1) 自然公園内の地熱資源

自然公園法により、自然公園は自然の風致を守る観点から、特別地域と普通地域とに大別され、特別地域はさらに、規制が強い核心地域から順に、特別保護地区、第1種特別地域、第2種特別地域及び第3種特別地域の四つに区分されます。特別保護地区は、落葉、落枝の採取すら規制を受ける、厳格な管理が行われます。第1種特別地域から第3種特別地域までの地域についても、建物の新築、増改築や木竹の伐採などの行為について、それぞれの地域に応じた必要な限度での規制がかかり、事前に許可を受けることが必要です。また、普通地域は緩衝地帯（バッファ）的な管理が行われ、一定の行為について事前の届出が必要になります。村岡ほか（2008）[1]によると、地熱発電の可能な150℃以上の熱水系資源量2,347万kWの81.9%が国立公園、国定公園、都道府県立自然公園（総称して以下、自然公園）の特別保護地区・特別地域内に存在しています。図1は公園地種区分別の可採資源量（ポテンシャルに立地可能率（0.437）を掛けたもの）と発電コストの関係を示しています。特別保護地区、第1種特別地域、第2種特別地域、第3種特別地域では、低コストで発電できる優秀な資源の割合が高くなっています。最も優秀な資源が多いのは特別保護地区で3,134MWの可採資源があります。

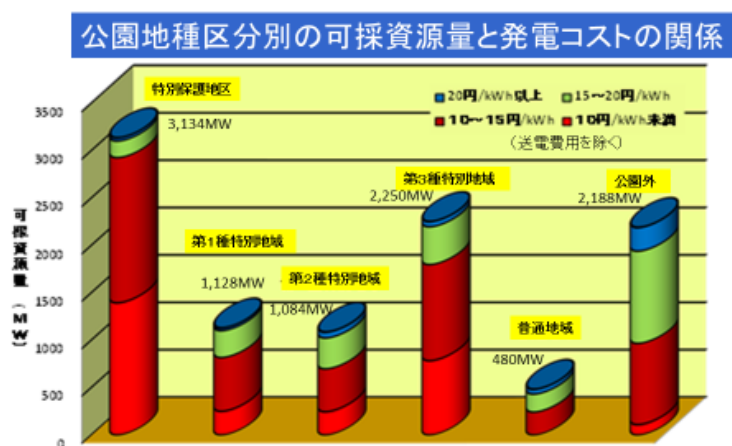


図1. 公園地種区分別の可採資源量と発電コストの関係

(2) 国の政策転換

地球環境問題とエネルギー枯渇問題に規制・制度改革により対応するため、政府は平成

22 年 6 月 18 日に「規制・制度改革に係る対処方針」を閣議決定し、これを受けて環境省は地熱発電事業に係る自然環境影響検討会（以下、自然環境影響検討会）を開催しました。検討会の議論では、委員間で地表部に特段の影響を及ぼさない調査（MT 法による電磁探査等）や傾斜掘削による特別保護地区及び第 1 種特別地域の地下深部の地熱資源利用の取り扱い等について、意見の食い違いが見られ、検討会の報告書では、規制側の意見と開発側意見の調整がつかず両論を併記する形となっています。環境省の規制側としての意見は中央審議会自然環境部会を経てオーソライズされ、環境省通知として平成 24 年 3 月 27 日に、「国立・国定公園内における地熱開発の取り扱いについて（環自国発第 120327001 号）」[2]が発出されました。この通知では、これまで開発が可能であった普通地域に加えて、非常に厳しい条件付きではありますが、優良事例において第 2 種・第 3 種特別地域での開発可能性が示されました。これに相当する可採資源量は図 1 において、第 2 種特別地域（1,084MW）と第 3 種特別地域（2,250MW）であり、合計値は 3,334MW です。

（３）優良事例を考える

公園内での地熱開発制約検討の最前線は第 2・3 種特別地域内での優良事例をどう考えるかです。平成 24 年 3 月 27 日の環境省通知では、第 2・3 種特別地域では条件に該当する場合を除き、原則として地熱開発を認めないと表現され、閣議決定に求められている「自然公園・温泉地域等における地熱発電の設置許可の早期化・柔軟化」とは逆行するものとなっています。閣議決定で求められている「国立公園等の地表部に影響のない方法による事業計画であれば許可できる旨新たに通知するための調査・検討に着手する」に対し、環境保全に偏りすぎた通知をもって、優良かどうかの判断条件とすることに対しては著しい違和感があります。規制官庁である環境省が、中立的に判断すべき優良かどうかについて、自らの考えに偏った判断をすべきではないからです。我が国の国立公園内の地熱開発については、現状の規制ありきではなく、我が国の現状を考慮した検討を採り入れることが必要です。特に、国立公園第 2 種、第 3 種特別地域内ですでに数十年にわたって稼働している地熱発電所があることから、それらの実績を十分考慮に入れて、設置許可の柔軟化や優良事例の考え方をまとめる必要があります。優良事例かどうかの判断を行うには、経済産業省や開発事業者ではなく、同様に環境省や自然保護団体でもなく、地域の判断を重視すべきと考えます。

（４）地熱発電に関するゾーニング

再生可能エネルギー開発でのゾーニングとしては、デンマークやドイツなどで、風車を立てることのできる地域と、立てられない地域を事前に区切って示したゾーニングが有名です。再生可能エネルギー開発でのゾーニングの意義は、環境弱者にとっては、環境サービスや生態系サービスの価値の高い地域での開発を抑止することにより、環境破壊を防止するメリットを有し、開発事業者にとっては、予め制約のない開発可能な地域を知ること

により安心して開発に取り組めるという長所があります。つまり、環境保護とエネルギー開発の調整を、事前に行うことに意味があります。

吉田正人氏は、第3回自然環境影響検討会（環境省，2011）[3]でゾーニングに関連して次のように言及しています。『ドイツのように国がゾーニングして設置するなど、政府のランドデザインがないと自然エネルギーが大きな役割を果たすのは難しいと考えられる。国立公園について、国際的には IUCN（国際自然保護連合）が 1960 年代から保護地域の国連リストが参考になる。日本の国立公園は IUCN の管理カテゴリー別に適切に分類されているとは思えないが、今後きちんと分類しなおした上で、地熱発電を回避すべき地域と承認すべき地域をきちんと分類し、ゾーニングに役立てる。』という構想を述べています。

なお気を付けないといけないことは、ゾーニングが開発側あるいは環境保護側に偏った形で調整され不満が残るケースです。あるべきゾーニングとはもちろん、環境価値とエネルギー価値を同等にみて、調整を図るものでなければなりません。

（5）我が国の国立・国定公園の特徴と海外との比較

日本の国立公園の素晴らしさを示す写真は、日本の国立公園の景観が傑出していることを認識させてくれます。それらの写真の素材は、ほとんど特別保護地区か第1種特別地域であり、第2・3種特別地域であることはまずありません。第2・3種特別地域はしばしば、特別保護地区や第1種特別地域を取り巻く緩衝地帯と説明されます。ところが、実際には、第2・3種特別地域を外套としない裸の特別保護地区や第1種も数多く、必ずしも特に第2・3種特別地域が必要とは思われません。特に初期の国立公園の線引きは判断基準が不透明なこともあったと聞き、第2・3種特別地域に立ち入って観察すると、確かになぜ特別地域であるか判然としない場合があります。そのようなときに、地区の環境担当官に特別地域とした要件をたずねても要領を得ない答が返ってきます。そのような地域では上述した吉田正人筑波大学教授の意見陳述のような公園ごとの分類の明確化と同時に、公園の線引きも見直す必要があると思われます（環境省，2011）[3]。

また国立公園の関係者からは、日本で地熱発電所が国立公園内にあるのは特殊だとの指摘がありますが、それは正しくありません。安川（私信）[4]（表4）によると、フィリピン、インドネシア、ケニア、メキシコでは公園内に地熱発電所が造られており、フィリピン、コスタリカでは、発電所は公園外ですが、傾斜掘削により公園内から生産を行っています。また、アイスランドは、国立公園ではありませんが、国立公園内に匹敵する自然保護公園内に地熱発電所が建設されています。

表4 海外の国立公園内における地熱開発状況

海外の国立公園内における地熱発電開発状況		
国	国立公園	備考
フィリピン	Mt. Apo National Park (ミンダナオ島)	1997年運開、52,000kw×1基、54,000kw×1基 事業者:フィリピン石油公園エネルギー開発公社
	Mt. Kanlaon National Park (ネグロス島北部)	2007年運開、49,000kW。発電所自体は公園外。公園外もしくは公園緩衝地帯Buffer Zoneから公園内へ生産井傾斜掘削。 事業者:フィリピン石油公園エネルギー開発公社
インドネシア	Mount Halimun Salak National Park (ジャワ島西部)	1994年運開、60,000kw×3基、65,000kw×3基 事業者:インドネシア国営電力会社(PLN)、シェブロン
ケニア	Hell's Gate National Park	1981年運開、15,000kw×3基、35,000kw×3基。数年後に同地域で4x70MWが完成の予定。 事業者:ケニア電力公社(KenGen)
(アイスランド)		Reykjanes 国立公園ではないが自然保護公園内。アイスランド南西部。2006年運開、50,000kw×2基、事業者:HS Orka)
メキシコ	Los Azufres National Park	1982年に最初の5MW運開、現在は計185MW。 事業者:メキシコ電力公社(CFE)
コスタリカ	Rincón de la Vieja National Park	2011年運開、Las Pailas1号機(バイナリー35MW)。発電所自体は公園外。公園外から公園内へ生産井傾斜掘削。

(6) おわりに

我が国において立ち遅れていた環境政策は20世紀に著しい改善を見ました。国立公園の充実や、ワシントン条約、ラムサール条約の批准、昨今では生物多様性条約の批准⁵、世界自然遺産への登録など、環境省が自然環境の番人として果してきた貢献は大きいものがあります。これは、国民がこれをこの間の世界的な動きとして受け入れ支持してきた結果です。世界は動きを止めません。21世紀には地球環境問題とエネルギー枯渇問題を考えなければならなくなりました。地熱発電はその解決の大きな旗手となる可能性があります。地熱発電所の建設は人間生活に必要な電気エネルギーを供給する一方、公園の環境に何がしかのフットプリントを与えることから、自然環境と相反するベクトルを持つことは否めません。筆者は決して一方的に何が何でも地熱発電所を公園内に建設せねばならないと主張するものではありません。しかし、世の中は、エネルギーと環境の両方を考え、それを調和させなければならぬと要求しているのです。それが国民世論になりつつあることを感じます。そうであれば、関係者(環境保護側と開発側、省庁であれば環境省と経済産業省)は対等に、エネルギーも環境もともに我々にとって重要であるという認識のもと、どうしたら調和できるかということと一緒に考える態度でなければなりません。関係者が自らの立場にこだわりすぎることなく、お互いの立場を理解し、オープンな関係のもとで合意に向けて努力しなければなりません。このことが唯一の最大の課題です。この問題の解決に

⁵ なお移動性野生動物種の保全に関する条約(ボン条約)には、日本は未加盟である。

は次がポイントとなります。

- ①直面している課題は、開発可能とされる第2種特別地域及び第3種特別地域の優良事例をどう考えるかです。この問題は現在、経済産業省と環境省及び地熱開発事業者と自然保護関係者でも検討されていますが、いずれ当該地域での検討に移していかなければなりません。
- ②一つの解決法は、いわゆるゾーニングの導入です。地域の資源である地熱エネルギーと自然環境資源でなく、他の要素も考慮して開発可能な地域の線引きを行うものです。単純にある行為に対する占有地とするだけでなく、相乗りという融通の効くゾーニングも必要と考えられます。
- ③どう折り合っていくかの客観的調整法としては、エネルギー及び自然環境の価値を便益と費用の観点から比較する費用便益分析を考慮に入れるべきでしょう。
- ④以上のような検討の最終判断者は、地域住民の総合的判断を重視するのが良いでしょう。地熱エネルギーも自然環境も地域の持続的将来を考える上で重要な資源であり、地域住民全員がステークホルダーの立場にあるからです。その道をたどることが、地域、ひいては日本、さらには地球規模での理解の得られた持続可能な社会構築の基本です。

出典

- [1] 村岡洋文・阪口圭一・駒澤正夫・佐々木進（2008）日本の地熱資源評価 2008. 日本地熱学会平成20年度学術講演要旨集, B01.
- [2] 環境省（2012）国立・国定公園内における地熱開発の取扱いについて（お知らせ）
<http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=15019>
- [3] 環境省（2011）地熱発電事業に係る自然環境影響検討会（平成23年度）第3回議事要旨
http://www.env.go.jp/nature/geothermal_power/conf/h2303a.pdf
- [4] 安川香澄（私信）海外の国立公園内における地熱発電開発状況

3. 5 風力発電による鳥類への影響を避けるべき理由と鳥類保全の観点から風力発電の立地を避けるべき場所とは

(公財) 日本野鳥の会 浦 達也

(1) 風力発電における環境アセスメントと鳥類、そしてゾーニングへ

風力発電は 1980 年代に米国で、90 年代は欧州で、2000 年以降は世界各国で導入されるようになりました。各国で風力発電が導入された当初は環境影響評価法の対象事業になっていなかったため、風力発電の建設が野生動物に与える影響について調べられることはほとんど無く、また、野生動物への影響が懸念される場所での風車の建設が避けられるということは、ほとんどなかったと考えられます。そのため、結果的にイヌワシなどの希少鳥類の大規模越冬地に多くの風力発電を建設してしまった米国のカリフォルニア州アルタモントパス風力資源活用地域を中心に、すでに 80 年代から風車によるバードストライクの事例が頻繁に発見されるようになり[1]、風力発電が鳥類に与える影響について、影響の出やすい立地特性や条件、メカニズムを把握するために、事後の調査研究が盛んになりました。欧州でも 90 年代からスペインとドイツを中心に陸上風力発電の導入が進みましたが、次第にバードストライクをはじめ生息地放棄や障壁効果などの事例が発見されるようになり、事後研究が進められました[2]。そして、2000 年頃から EU 諸国で風力発電事業が環境影響評価法の対象となり、近年は風力発電を建設にあたっては事前の立地選定によってできるだけ野生動物の生息に影響を与えないようにすることが義務付けられるようになりました。

米国や欧州での事後研究の結果、陸上の風力発電が鳥類に及ぼす影響の種類、影響の出やすい地形や鳥類の利用状況が次第に明らかになってきましたが、その結果をもとに、事前に風力発電の建設を避けるべき立地が分かってきました。例えば、ドイツのラインラント＝プファルツ州北部で行われたゾーニングでは、「集中的な渡り経路」と認められる場所では中心の渡り経路とその両側 1 km の範囲、「飛来地」（越冬地や中継地）ではその周辺を含めた範囲、希少鳥類等の「繁殖地とその周辺」が風車の建設を避けるべき場所として指定されています。「繁殖地とその周辺」の範囲は鳥種によって違い、例えば日本でもバードストライクが多いオジロワシであれば営巣地から半径 3000m の範囲が、ミサゴだと営巣地から半径 1000m が建設除外地域となります[3]。

また、これからは陸上だけでなく、洋上風力発電の導入が日本を含め世界的に進むと考えられますが、洋上風力発電の先進国である英国ではすでに、自然環境のうち風力発電施設の建設でもっとも影響を受けるのは鳥類であるとして、洋上風力発電の開発エリアの策定にあたっては、The Crown Estate が設置する SOSS (Strategic Ornithological Support Service) という専門家委員会が、海鳥を中心に海の生物多様性ができるだけ損なわれない場所を選定しています[4]。

(2) 風力発電による鳥類への影響を避けるべき理由

①生物多様性の第4の危機への対応策の風力発電が第1の危機になってはならない

生物多様性国家戦略による日本の生物多様性の第4の危機である地球温暖化は、現代における最大の危機ですが、この解決のために風力発電など自然エネルギーの導入促進が急務であることは自明です。一方で現代世代を生きる我々の責務の一つは、豊かな自然環境を後世に引き継ぐことです（世代間倫理）。この観点で自然エネルギーの導入のための開発行為が国家戦略でいう生物多様性への第1の危機になってはなりません。鳥類は生態系の中では高次捕食者ですから、その鳥類に重大な影響があると、周辺地域の生物多様性にも大きな影響が出る可能性があります。

②絶滅危惧種の鳥類が風力発電のよりその生息へ影響を受けるのは自然保護上、本末転倒である

絶滅危惧種とは、絶滅寸前または多少の環境変化で絶滅に至る可能性が高い動植物のことで、実際に絶滅してしまわないように、政府および国民が保護上必要な対策を行うべき対象です。日本では鳥類のうちタカ目に属し一般に猛禽類とされるのは26種がありますが、そのうち13種が環境省のレッドリストに掲載される絶滅危惧種です。猛禽類は、回転する風車の羽根が見えなくなってしまうモーションスミア現象[5]の存在に加え、採餌行動との関係[6]から、風車へのバードストライクが起きやすいとされています。そもそも猛禽類をはじめとした鳥類の絶滅が危惧されるようになったのは、開発行為など人間活動の影響によるものがほとんどです。それにも関わらず、もし風力発電の建設が絶滅危惧種に影響を与えることがあれば、鳥類保全上、自然保護上、生物多様性保全上、本末転倒です。

③EU指令や欧州ベルヌ条約の存在

当時のEC、現在のEUは1979年に野鳥の生息地の保護を義務付ける「鳥類指令」を発効し、また1992年に発行した「生息地指令」により、950種の貴重野生動植物種の生息地を保全しています。特に鳥類指令はすべての野鳥、巣、生息地に適用され、特定希少種と通常みられる移動性鳥類の生息地保全に対して特別保全措置が取られることを指定するものです。また、欧州ベルヌ条約とは、1982年に発効された「欧州の野生生物および自然生息地の保全に関する条約」のことですが、渡り鳥のように国境を越えて移動する野生動物とその繁殖地などの保護を目的としています。

風力発電の建設にあたり欧州の事業者は、この指令や条約に反して鳥類の生息に影響を及ぼさないようにすること（自然の生存権の確保）を政府から求められます。特に野鳥が風力発電の影響をもっとも受けやすい自然環境であることが認識されるようになってから、風力発電事業者は行政機関および市民からそのことを強く求められるようになりました。

日本では現在、活発に事業が展開することで洋上を含め風力発電の導入が増えるよう、風力発電用の送電線網の強化などの施策が講じられていますが、これまで述べてきたように、風力発電の導入の促進が野鳥の生息へ影響を出してはなりません。そのためには、導入促進というアクセルだけでなく、規制というブレーキが必要ですが、風力発電先進国の欧州に見習えば、EU 指令やベルヌ条約を参考に、風力発電の建設が鳥類になるべく影響を出さないような規制やルールを設定すべきと考えます。

(3) 鳥類保全の観点から風力発電の立地を避けるべき場所 [7][8][9][10][11]

①鳥類に及ぼす影響の種類…主に欧米での事後調査・研究から明らかになっています。風力発電による鳥類への影響では衝突死、つまりバードストライクが取り沙汰されますが、しかし、近年は欧米で衝突死以外の影響も注目されるようになっていきます。日本は渡り鳥の多い地域であることから、最近の風力発電事業における環境影響評価方法書や配慮書への住民意見をみると、渡り鳥に対する影響への配慮を求める声が多くなってきていることに注目すべきです。

1. 生息地の喪失：土地改変による生息地破壊や生息放棄させることで野鳥の棲み処を奪うこと。
2. 移動の障壁：春秋の渡りルートや巣と餌場間の移動ルート上等に風車が並ぶことで、鳥が風車を避けてしまい渡りや移動のルートとして利用できなくなる。
3. 衝突（バードストライク）：風車の羽や支柱に鳥が衝突すること。

②鳥類へ影響の出やすい地形と影響の種類…主に欧米での事後調査・研究から明らかになっています。鳥類への影響はどこでも起こることではなく、特定の地形で起こりやすいことが分かってきました。

1. 渡りの通り道や出入り口となる岬や半島部、峠など：移動の障壁、衝突
2. 尾根や谷（利用しやすい風が吹く）：生息地の喪失、障壁、衝突
3. 海崖の上（吹上げの風を利用）：衝突
4. 平地や台地（風が通りやすい）：障壁
5. 餌場となる田畑、水路、海岸線など：生息地の喪失、衝突

③影響の出やすい鳥類の利用状況…主に欧米での事後調査・研究から明らかになっています。鳥類への影響はどこでも起こることではなく、特定の利用状況で起こりやすいことが分かってきました。

- | | | |
|--|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. 希少種の繁殖地 2. 餌場 3. 冬ねぐら 4. 渡りルート・中継地 | } | <p>・利用頻度の高い場所は影響が大きく、エコロジカルトラップを招く、またはエコロジカルシンクとなる可能性が高い。</p> |
|--|---|---|

5. 集団越冬地

④影響の出やすい鳥類に関する保護指定区域…そもそも鳥類の生息が保全されるべき場所であることから、住民紛争が起こる可能性が潜在的に高い場所です。

- | | | |
|-----------------|---|--|
| 1. 鳥獣保護区 | } | ・ 地域住民と紛争になる可能性が大きい。
・ 指定区域と隣接しないように緩衝域を設ける必要性。 |
| 2. ラムサール条約登録地 | | |
| 3. IBA（重要野鳥生息地） | | |
| 4. 民間による指定地域 | | |

(4) 今後に向けての提案-風力発電の導入が生物多様性の危機とならないために-

①事業者は生物多様性基本法 第 25 条に基づく行動を徹底する必要があります。

※生物多様性基本法 第 25 条（事業計画の立案の段階等での生物の多様性に係る環境影響評価の推進）：国は、生物の多様性が微妙な均衡を保つことによって成り立っており、一度損なわれた生物の多様性を再生することが困難であることから、生物の多様性に影響を及ぼす事業の実施に先立つ早い段階での配慮が重要であることにかんがみ、生物の多様性に影響を及ぼすおそれのある事業を行う事業者等が、その事業に関する計画の立案の段階からその事業の実施までの段階において、その事業に係る生物の多様性に及ぼす影響の調査、予測又は評価を行い、その結果に基づき、その事業に係る生物の多様性の保全について適正に配慮することを推進するため、事業の特性を踏まえつつ、必要な措置を講ずるものとする。

②欧米に倣い、日本でも事前のゾーニングを導入する必要があります。ただし、そのためにはまず、どこに、どういった野鳥が生息しているかについて、データベースを整備する必要があります。

③対象事業実施区域の面積を実際の建設に必要な分より十分に広く取り、できるだけ広い範囲の中から風車の設置位置を選定すべきです。

④計画段階で利害関係者を集め、検討会を開催するなどして、自然環境に影響が出る可能性のある場所を事前に洗い出し、立地選定に活かす必要があります。

⑤戦略的環境アセスメント（SEA）を導入し、上位計画決定や事業の意志決定段階地域住民と合意形成を図りながら、適地選定を行う必要があります。

⑥鳥類が風車への衝突を回避するためのツールの研究開発、また、順応的管理の在り方について方法論を整備していかなければなりません。

参考文献

- [1] Smallwood K.S. & Thelander C. 2008. Bird Mortality in the Altamont Pass Wind Resource Area, California. *The Journal of Wildlife Management* 72(1):215-223.
- [2] Hötter H, Thomsen KM & Jeromin H. 2006. Impacts on biodiversity of exploitation of renewable energy resources: the example of birds and bats- facts, gaps in knowledge, demands of further research, and ornithological guidelines for the development of renewable energy exploitation. Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen.
- [3] ドイツ・ラインラントプファルツ州北部における風力発電に係るゾーニングプラン
http://www.pg-rheinhessen-nahe.de/2013/images/TPWE_genehmigt_02_07_12_Druck_neu.pdf
- [4] SOSSに関する紹介のページ
<http://www.bto.org/science/wetland-and-marine/soos/steering-group>
- [5] W. Hodou. 2003. Minimization of Motion Smear: Reducing Avian Collisions with Wind Turbines. National Renewable Energy Laboratory, USA.
- [6] 環境省. 2014. 平成25年度海ワシ類における風力発電施設に係るバードストライク防止策検討委託業務報告書. 環境省自然環境局野生生物課, 東京.
- [7] Drewitt AL, Langston DHR. 2006. Assessing of the impacts of wind farms on birds. *Ibis* 148:29-42.
- [8] Gove B., Langston RHW., McCluskie A. Pullan JD and Scrase I. 2013. Wind farms and birds: an updated analysis of the effects of wind farms on birds, and best practice guidance on integrated planning and impact assessment. Royal Society of Protection for Birds and BirdLife International.
- [9] Langston RHW, Pullan JD. 2003. Windfarms and Birds: An analysis of effects of windfarms on birds, and guidance on environmental assessment criteria and site selection issues. Secretariat Memorandum for Standing Committee of Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats.
- [10] Rydell J., Engström H., Hedenström A., Larsen J K., Pettersson J. and Green M. 2012. The effect of wind power on birds and bats –A synthesis (Report6511). Swedish Environmental Protection Agency.
- [11] Smallwood KS & Thelander C. 2004. Developing methods to reduce bird mortality in the Altamont Pass Wind Resource Area. Final Report by BioResource Consultants to California Energy Commission, Public Interest Energy Research-Environmental Area, Contract 500-01-019:L. Spiegel, Program Manager. 363pp.+ appendices.

コラム1「風車のバードストライク」

(公財) 日本野鳥の会 主任研究員 浦 達也

(1) 国内における風車のバードストライクの数

日本では、2001年に沖縄県においてシロガシラ *Pycnonotus sinensis* が風車へ衝突死したのが、国内ではじめて確認されたバードストライクであり(日本野鳥の会 2008)、それ以降は研究者や地元の自然保護関係者および風車の保守点検員によってバードストライクによる鳥類の死体が発見されるようになりました。2001年以降において論文になっているもの以外に、国や民間団体による報告書や資料集、機関誌や雑誌など国内にある20文献(引用文献[1]~[20])および環境省総合環境政策局への直接ヒアリングから情報をまとめた結果、風車によるバードストライクまたはその可能性が高い鳥類の死体および重篤な傷病個体は、2014年3月末日までに33科67種にわたる341羽(うち外来種4羽、種不明は18羽)を確認しています。

国内でもっともバードストライクが多い主な鳥類の種および科はトビ *Milvus migrans* 48羽、オジロワシ 43羽の猛禽類であり、次いでカモメ科 *RARIDAE* sp. 43羽、カラス科 *CORVUS* sp. 32羽、ヒタキ科 *MUSCICAPIDAE* sp. 19羽、カモ科 *ANATIDAE* sp. 18羽、ホオジロ科 *EMBERIZIDAE* sp. 11羽です。また、オジロワシを除き、環境省レッドリストによる準絶滅危惧種を含む希少種ではヒメウ *Phalacrocorax pelagicus* 1羽、オオジシギ *Gallinago Hardwickii* 1羽、ウミスズメ *Synthliboramphus antiquus* 2羽、ミサゴ *Pandion haliaetus* 1羽、オオワシ *H.albicilla* 1羽、イヌワシ 1羽、クマタカ 1羽のバードストライクが確認されています。

(2) 建物への衝突の方が鳥類の死因として多いのでは？

よく、風力発電に衝突死する鳥類よりも、建物に衝突死する鳥類の方が多いのだから、まずは風車以外の原因で死亡する鳥類の数を減らすべきではないか、という意見がみられます。Erickson(2005)[21]でまとめられた数字では、人為的要因で死亡する鳥類のうち59%は建物への衝突によるものであり、次いで、送電線への衝突が14%、猫による捕食は10.7%、自動車事故が8.6%、殺虫剤や農薬の影響は7.2%、通信鉄塔への衝突が0.5%であり、風力発電による影響は0.01%以下であると計算されています。確かに、鳥類の人為的死因では風力発電以外の要因の方が絶対数として多いのは事実でしょう。しかし、問題はその数ではありません。

風力発電の立地については、風況がよく、工事や搬入作業に使える道路があり、発電した電気を送る送電線があり、人家から遠いのがもっとも良いですが、そういった場所は鳥類、特に猛禽類の生息地や渡り鳥のルートと重なる場合が多いのです。そして、風力発電

を建設すると必ず多くの鳥類が影響を受ける訳ではありませんが、しかし、繁殖地や渡り鳥のルート、大規模飛来地などに風力発電を立地するなど、建設の立地や風車の配置を誤ると、たとえ 1 基の風車であっても、それらの鳥類へ大きな影響を出す可能性が高いということが欧米の研究から明らかになっています。

風力発電の建設適地と希少鳥類の繁殖地や渡り鳥のルート、中継地や大規模越冬地はこれまでの経験や観察からあらかじめ分かっているか、日本の事業者が行う、特に最近では精度が高まってきている事前の調査から判明させることができるにもかかわらず、また、欧米ではゾーニングで事前にそれらの場所への立地を避けるようになっているにもかかわらず、もし風力発電の建設で鳥類に影響を出すことがあれば、それは、**認識ある過失**ということになるのではないのでしょうか。

鳥類は生態系ひいては生物多様性の中で頂点部分を占める生物ですが、その鳥類に重大な影響があると、周辺地域の生物多様性にも大きな影響が出る可能性が高いのです。生物多様性をどのように保全していくか世界的にも議論されている中、人間のエゴがその生物多様性を壊すようなことがあってはならないのではないのでしょうか。

引用文献

- [1]阿部 宏・宮脇佳郎. 2006. 自然環境を考えるⅢ (1) 風力発電が生態系に与える影響は？. BINOS13 ; 61-63.
- [2]福田佳弘・高田令子・石山浩一. 2004. 風力発電用風車へのバードストライク全道モニタリング調査 (第一報). 風力発電用風車へのバードストライクシンポジウム報告書 ; 37-42.
- [3]井上勝巳・籠島恵介. 2004. 風力発電機に衝突して落鳥したトビの事例. Strix22 ; 189-191.
- [4]祝田稔平. 2005. 日本野鳥の会宮古支部報「ミサゴの海」180 (2005 年 4 月号) ; 2-3.
- [5]ジェイウインド. 2010. 会津布引高原風力発電所設置事業事後調査報告書. (株) ジェイウインド, 東京.
- [6]鴨川 誠. 2005a. 自然環境問題を考える I - 風力発電の鳥類に与える影響 - . 長崎県生物学会誌 59 ; 48 - 53.
- [7]鴨川 誠. 2005b. 風力発電に衝突し落鳥したトビ. 長崎県生物学会誌 59 ; 49-53.
- [8]鴨川 誠. 2005c. 自然環境を考えるⅢ (1) 風力発電が生態系に与える影響は？ 長崎県生物学会誌 60 ; 52-56.
- [9]環境省. 2010. 平成 21 年度風力発電施設バードストライク防止策実証事業報告書. 環境省自然環境局野生生物課, 東京.
- [10]環境省. 2011. 鳥類等に関する風力発電施設立地適正化のための手引き. 環境省自然環境局野生生物課, 東京.
- [11]環境省. 2014. 平成 25 年度海ワシ類における風力発電施設に係るバードストライク防

止策検討委託業務報告書。環境省自然環境局野生生物課，東京。

[12]Kitano M. and Shiraki S. 2013. Estimation of bird fatalities at wind farms with complex topography and vegetation in Hokkaido, Japan. *Wildlife Management Bullrtin* 37(1); 41-48.

[13]松田久司. 2007. バードストライクについての四国初の事例報告 - 佐田岬半島の風力発電施設におけるトビの衝突死 - . *Strix*25 ; 105-107.

[14]中津 弘. 2004. 丹後半島太鼓山風力発電所が鳥類に与える影響. 日本鳥学会 2004 年度大会口頭発表要旨.

[15]永井真人. 2005. 地球に優しい（エコ）って？. *Birder*2005 年 3 月号 : 68 - 69.

[16]日本野鳥の会長崎県支部. 2007. つばさ 242 号（日本野鳥の会長崎県支部報 2007 年 4 月）.

[17]日本野鳥の会. 2008. 野鳥と風力発電・ワークショップ記録集. 公益財団法人日本野鳥の会，東京.

[18]白木彩子. 2013. 風力発電施設による鳥類への環境評価. 北海道の自然 51 ; 19-30. 北海道自然保護協会，札幌.

[19]武田恵世. 2013. 風力発電機の鳥類の繁殖期の生息密度への影響. 日本生態学会誌 62(2); 135-142.

[20]ユーラスエナジーホールディングス. 2014. 滝根小白井風力発電事業事後調査報告書. (株) ユーラスエナジーホールディングス，東京.

[21]Erickson W.P., Johnson G.D. and Young Jr. D.P. 2005. A summary and comparison of bird mortality from anthropogenic causes with an emphasis on collision. *USDA Forest Service General Technical Report PSW-GTR-191:1029-1042.*

コラム2 「バードストライクと研究開発」

名古屋大学大学院環境学研究科 准教授 丸山康司

バードストライクへの対応には技術的方法もあります。現在、市販の高解像度カメラやレーダーを利用するための研究開発が進められています。画像をパターン認識することによって鳥を識別し、これを風車の運転制御や環境調査に応用しようとしているものです。すでに種の特特定や風車からの距離の推計が実用的な水準（風車からの距離 300m で認識率 80 パーセント）に達しています。

この技術を用いると、例えば風車に大型の鳥類が接近してきたときには風車の回転速度を落としたり、場合によっては運転停止するような制御が可能になります。モニタリングが困難な洋上風車での利用や、環境影響評価の調査にも応用可能です。レーダーの方は認識の精度や種の特特定には難があるものの、夜間や悪天候時にも対応できます。現在のバードストライク対策は綿密な調査に基づく事前予測や立地の適正化が中心です。そこには一定の合理性がありますが、費用対効果という意味では画像認識のような技術を適宜モニタリングや順応的管理と組み合わせるという方策も可能となります。

東京大学では、定点デジタルカメラによる自動連続撮影と、画像認識による鳥検出を組み合わせる方法を提案しています。「平成 25 年度海ワシ類における風力発電施設に係るバードストライク防止策検討委託業務報告書」では、その検討結果が紹介されています [1]。

[1] 環境省「平成 25 年度海ワシ類における風力発電施設に係るバードストライク防止策検討委託業務報告書」 https://www.env.go.jp/nature/yasei/sg_windplant/birdstrike.html

3. 6 環境影響評価への風力発電事業者の取組みについて

(一社) 日本風力発電協会

(1) 風力発電に係る環境影響評価の現状と課題

再生可能エネルギーについては、2012年に「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法」が施行され、官民を挙げての導入促進が図られている。なかでも風力発電は、他の再生可能エネルギー発電に比較して経済性が高いことにより、欧米諸国では導入量が増加している状況であるが、我が国においては環境影響評価の手続きに長期間を要すること等により導入拡大が遅れている現状にある。

2013年6月に閣議決定された「日本再興戦略」においては、風力発電と地熱発電について「環境アセスメントの迅速化(3、4年程度かかるとされる手続期間の半減を目指す)」を行うとの目標が示され、これに基づき諸策〔1〕が検討されている。

一方、風力発電所の周辺においては、風車から発生する音への不安や、鳥類等の衝突の可能性等、環境影響を懸念する声を聞く機会が増えている。そのような状況の下、風力発電事業者としても住民等の理解が得られるような環境影響評価を効果的に実施し、説明責任を果たし、社会的合意形成を得ていくことがますます重要になってきていると認識している。

(2) 環境影響評価の課題解決への取り組み

風力発電に関わる昨今の状況を踏まえ、(一社)日本風力発電協会(JWPA)においては、効果的かつ効率的な環境影響評価の在り方について検討を進めるため、2013年度から有識者による「風力発電に係る環境影響評価の課題に対する検討委員会」を設置、検討過程における中間とりまとめを行い、課題解決のために検討を要する事項として以下の助言を受けている。

- ・環境影響評価項目の整理・検討、既存モニタリングデータの活用
- ・事後モニタリング手法の検討、データ蓄積と活用方法の検討
- ・リプレイス事業への対応、正しい情報の伝達・発信
- ・地域とのコミュニケーション

検討に際し、まずは風力発電事業者が今後取り組むべき課題の整理を行い、現在は、風力発電特有の環境影響要素(騒音・超低周波音、鳥類、景観、工事中の影響)について、課題解決に向けた具体的な検討を進めている。

(3) 自主アセス実施の励行

JWPAでは、風力発電事業者が自主アセスを行う際に参照できるよう、2011年5月、1,000kW以上の風力発電所を対象として、風力発電環境影響評価規程(JWPA自主規制

Ver.1.1) を公表した。

2012 年 10 月、7,500kW 以上の風力発電所が環境影響評価法の対象事業となったことを受けて、より小規模の事業が県条例アセスの対象となるなど、多くの事業で公的な手続きが必要となったことから、環境影響評価法及び環境影響評価条例の対象とならない小規模風力発電所を対象とするよう JWPA 自主規制 Ver.1.1 を改訂した。改訂版は、小規模風力発電事業のための環境アセスメントガイドブック (JWPA 環境アセスガイド) [2]) として策定し、自主アセス実施の励行を促している。

JWPA 環境アセスガイドにおいては、小規模の風力発電所においても、騒音・超低周波音、動物（特に、鳥類）、景観を環境要素の必須項目として選定することとしている。

(4) 今後の展開について

JWPA は環境影響評価の課題解決に向けて引き続き取り組んでいくが、国等により実施されている環境アセスメントに関わる以下の実証事業や研究開発の成果が、効果的かつ効率的な環境影響評価手法として環境アセスメント実務へ早期に反映されるとともに、風力発電の導入拡大に繋がることが望まれる。

- ・環境省：風力発電等環境アセスメント基礎情報整備モデル事業 [3]
- ・環境省：海ワシ類における風力発電施設に係るバードストライク防止策検討 [4]
- ・環境省：3Dレーダ技術を活用したバードストライク対策システムの開発
- ・環境省：風力発電等に係る地域主導型の戦略的適地抽出手法の構築事業
- ・NEDO：環境影響評価手法の確立（洋上風力発電等技術研究開発）
- ・NEDO：環境アセスメント調査早期実施実証事業 [1]

参考文献

- [1] 風力・地熱発電に係る環境影響評価手続の迅速化等に関する研究会：前倒環境調査の取組に向けて、2014 年 3 月
- [2] 日本風力発電協会：小規模風力発電事業のための環境アセスメントガイドブック (JWPA 環境アセスガイド)、2015 年 3 月
- [3] 環境省：環境アセスメント環境基礎情報データベースシステム
<https://www2.env.go.jp/eiadb/ebidbs/Service/Top>
- [4] 環境省：風力発電施設に係るバードストライク防止策
https://www.env.go.jp/nature/yasei/sg_windplant/birdstrike.html

3. 7 事後調査および累積的影響評価の必要性－鳥類と風力発電を例に－

(公財) 日本野鳥の会 浦 達也

(1) 事後の鳥類への影響調査(事後モニタリング)について

①その必要性

1. 事前に予測・評価した影響（衝突、生息密度や繁殖状況の変化等）が、実際にどの程度、どの鳥種に、どういった状況で発生しているかを確認しなければなりません。
2. 腐肉食性の動物などによるバードストライクによる死骸の持去率等の検討を含めた死骸探索などの事後調査の結果から、実際の衝突確率を計算すべきです。
3. 事後調査における実際の観測および予測結果からみて鳥類への影響が大きいようであれば、回避・低減策を検討すべきです（順応的管理）。
4. 事後調査を通して得られた影響の発生条件などに関する情報の蓄積を行い、計画時の立地選定に活かすべきです。

②日本における課題

1. 諸外国では事後モニタリングとその結果報告が義務付けられている場合が多いですが、しかし、日本では環境影響評価書などで保全措置を講じる旨の記載があった場合のみ、その効果を測定する目的で事後調査を実施し、報告書の提出が義務付けられるだけです。ただし、報告書を公開（公告・縦覧）する義務はありません。
2. 事業者が独自に事後モニタリングを実施する場合がありますが、その結果が公表されるとは限りません。

③今後に向けての議論

1. 風力発電を建設した後に鳥類がどのような影響を受けるかについて、特に日本では事後モニタリングに基づくデータがほとんどありません。そのため、事前モニタリングから実際に起こり得る影響を推測、把握するには不確実性が大きく伴います。そのことから、かえって予防原則が大きく求められるようになってしまいます。
2. 事前モニタリングで大切なのは、鳥類の予測衝突率などを算出して風力発電の建設によるバードストライクなどの影響を数字上で議論することではなく、計画予定地における鳥の利用状況を把握し、そこが鳥の利用の多そうな場所であれば、そこでの立地をいかに避けるかを議論することにあります。さらに言えば、立地選定段階または土地利用計画（ゾーニング）の段階で鳥類の利用が多そうな場所が計画地となることを避け、事前モニタリングはそういった場所を避けきれているかどうか確認する作業とすべきです。
3. 事前モニタリングの結果から出される数字で鳥類の衝突確率や影響の程度を議論しようとする、その不確実性の大きさから、そもそもの調査精度が高く求められることとなり、事業者の経済的負担も大きくなる可能性が高くなります。

4. 上記のように、風力発電の計画地の立地および風車の位置の選定に役立つように事前モニタリングが行われるには、すべての事業において事後モニタリングの実施と報告を法的に義務付け、実際の影響に関する国内データの蓄積、充実を図らなければなりません。

(2) 累積的影響評価について-概念と定義、国内での議論の状況-

① 累積的影響評価とは

1. 一定の地域内で複数の事業が平行して行われる際に、個々の事業の環境アセスメントの積み重ねでは十分に複数事業による環境影響を検討することが困難である場合に、相加的、相乗的に影響を評価することです。[1]
2. EU 法によると、戦略的環境アセスメント (SEA) 指令、環境影響評価 (EIA) 指令および生息地指令第 6 条 (3) で累積的影響評価が義務付けられています。なお、この 6 条では「土地について管理の必要性や直接の結びつきがない場所でも、単独、またはほかの開発計画や事業と共に、その土地に重大な影響を及ぼす可能性がある開発計画や事業は、その土地の保全目的を考慮して、適切に影響評価を行う義務がある。」という条文が付されています。[2]
3. 英国の国内法では、環境影響評価規則のうち発電所建設工事規則 2000 の No. 1927 および No. 320、洋上発電開発規則 2008 付則第 1 部 (4)、都市および農村計画規則 1999 No. 293 などで、生息地規則のうち保全規則 1994 No. 2716 第 4 部:48、沖合海洋保全規則 2007 No. 1842 野生生物第 2 部:25-(1) などで累積的影響評価が義務付けられています。[2]
4. ただし、累積的影響評価をどのように行うかといった技術的指針については欧州でも完成していません研究の途上ですが、現在、盛んに議論、検討が進められています。
5. 日本では累積的影響評価の必要性や概念を定着させることから始める必要があります。

② 風力発電と鳥類に関して評価すべき累積的影響

1. 衝突：一つの地域に複数の風力発電所を建設した場合、ある発電所の建設により、鳥類が行動的に反応して同地域の他の発電所における衝突の確率が高まる、あるいは低くなる可能性があります。[2]
2. 生息妨害：影響は騒音、視覚的障害、物理的妨害によって生じ、実質的な生息環境の喪失をもたらします。生息妨害の規模や程度は発電所や種によって異なるので、その評価は発電所ごとに行われるのが一般的です[3]。生息妨害が一度起きると、その後も妨害を受けた鳥類種の行動に影響を及ぼす可能性があり、そのことでエネルギー消費や採食時間の喪失が増大し臨界閾値を超えると、エネルギー要求を満たせなくなり、死に至る場合があります[4]。この閾値は個体の状態、気温、利用できる餌量などの要因で変動しますが、生息妨害の影響が重大になると専門家が判断した場合は、エネルギー収支に関して詳細な調査を行い、累積的影響評価を行う必要があります[2]。
3. 生息地放棄や生息環境の喪失：これらの影響が累積するメカニズムは複雑ですが、主に発電所建設地の環境収容力（建設地が養える個体数）に依存します。利用できる資

源により収容できる個体数が制限されない場合は、生息地放棄の累積的影響は小さいでしょうが、しかし、制限される場合は、生息地の放棄は移動先で競争をも激化させ、死亡率を高めるでしょう[5]。このような場合には、累積的影響は各発電所の影響を単純に合計することで評価できるでしょう。ただし、ある地域が環境収容力の上限にあるかどうかを評価するのは、時期や場所によっても異なるために、時間を要する難しい作業となります[2]。

4. 障壁：風力発電所を避けるために渡り経路や日常の飛行経路を変更することによって受ける影響です。飛行距離が伸びたためにエネルギー消費が増大する可能性や、採食場所・ねぐら・換羽場所・繁殖場所の連結性が崩壊する可能性があるため、障壁による影響は重大で、特に複数の数力発電所の存在は相互に作用して大きな障壁効果を生み、飛行経路を大幅に変更させ、エネルギー消費の増大を招きます[3]。障壁による影響は種・行動様式・飛行高度・風車の配置・風力・風向など様々な要因によって変わり、累積的影響評価においては、隣接する各発電所の位置や発電所内外における鳥類の飛行行動によってさらに変わります[6]。エネルギー消費、エネルギー摂取、死亡率の間の関係は非線形なので、累積的影響評価は各発電所の影響を合計したものよりも大きくなる可能性があり、障壁効果による累積的影響が重大になると予測される場合には、飛行方向、エネルギー収支、飛行の起点と目的地をたとえばレーダーを利用して、詳細に調査する必要があります[7]。

③累積的影響の対象とすべき鳥種 [2]

1. 鳥獣保護区、ラムサール条約登録湿地などの指定根拠となっている種
2. 法的に保護されている種、国や都道府県のレッドリストに掲載されている種
3. 繁殖鳥、渡り鳥、越冬鳥の種を含め、調査地域内の個体群が常に国の個体群の1%を超える種
4. 風力発電に対して脆弱、または脆弱性が想定される種
5. 専門家の判断
6. 自然保護団体による知見

参考文献

- [1] 環境影響評価情報支援ネットワーク・環境アセスメント用語集
<http://www.env.go.jp/policy/assess/6term/index.html>
- [2] King S., Maclean I., Norman T. & Prior A. 2009. Developing guidance on ornithological cumulative impact assessment for offshore wind farm developers. COWRIE, London.
- [3] Drewitt AL, Langston DHR. 2006. Assessing of the impacts of wind farms on birds. Ibis 148:29-42.
- [4] Stevens D.W. & Krebs J.R. 1986. Foraging theory. Princeton University Press,

Princeton, NJ.

[5] Burton N.H. K, Rehfisch M. M., Clark N. A. & Dodd S. G. 2006. Impacts of sudden winter habitat loss on the body condition and survival of redshank *Tringa tetanus*. *Journal of Applied Ecology* 43; 464-473.

[6] Masden E. A., Haydon D. T., Fox A. D. & Furness R. W. 2010. Barriers to movement: Modeling energetic costs of avoiding marine wind farms amongst breeding seabirds. *Marine Pollution Bulletin* 60: 1085-1091.

[7] Masden E. A., Fox A. D., Furness R. W., Bullman R. & Haydon D. T. 2009. Cumulative impact assessments and bird/wind farm interactions: developing a conceptual framework. *Environmental Impact Assessment Review* 30; 1-7.

3. 8 持続可能な地熱資源の発電利用の在り方

地熱情報研究所 江原幸雄

地熱発電は再生可能な地熱エネルギーを利用した発電方法ですが、適切な利用方法を取らなければ持続可能性を実現できない場合があります。適切な発電技術の実現が必要です。この点がエネルギーを過剰に取り過ぎることのない太陽光発電や風力発電の場合と異なっています。しかし、地熱発電は太陽光発電や風力発電と違い、出力が天候に左右されることがなく、1日24時間1年365日間安定した発電が可能であるという大きな長所を持っています。

さて、持続可能な地熱発電技術について以下に説明します。地熱地域には大規模なものも小規模なものもあり、地域ごとに持続可能な生産レベル（あるいは持続可能な発電レベル） E_0 は異なると考えられます（図2）。この E_0 より大きな発電を行った場合、一時的にはそれを実現できるが長期間維持することは困難です。一方、 E_0 より小さな発電を行えば、持続可能な発電は実現できても、利用する資源量は一部だけであり、一般には経済性も低くなります。したがって、持続可能でかつ経済性も満たす発電を実現するためには、開発のできるだけ早い段階で E_0 を見出し、この持続可能な生産レベルで発電を継続することが重要です。このような考え方を図1に示しました [1]。

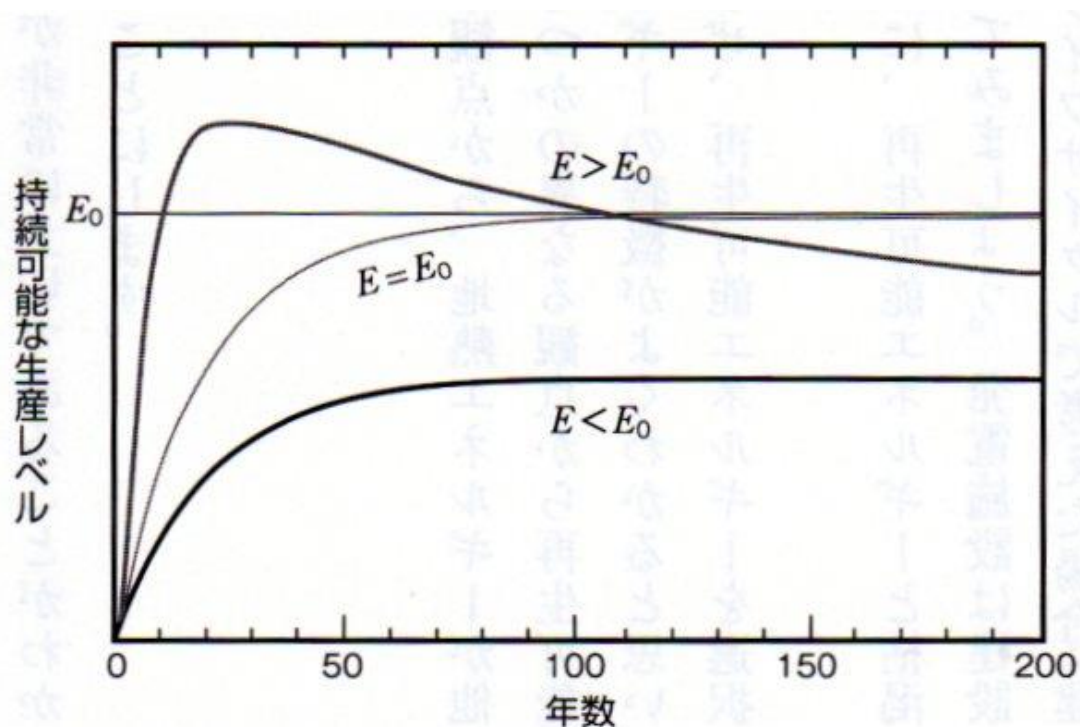


図2. 持続可能な地熱発電の概念 (E_0 : 持続可能な生産（発電）レベル)

この E_0 を発電開始前に 100% 確実に決定することは現在では困難があり、控え目な発電量からスタートし、地熱貯留層の反応を見ながら、発電量を増加させていくという「段階的地熱開発」が要請されます。そのためには、地熱貯留層の適切なモニタリングとモデリングにより、地熱貯留層の適切な管理が必要です。そして、実際、わが国最大の地熱発電所である大分県八丁原地熱発電所（112MW）ではそのような持続可能な地熱発電が実現されています。また、地熱貯留層が適切に管理されることにより、温泉への影響も見られていません。

なお、持続可能な地熱エネルギーの利用という観点は、地熱発電だけでなく温泉利用にも適用されるべきと考えられます。現世代だけでなく、将来の世代も地熱エネルギー利用の恩恵が継続して得られるためには、「持続可能な地熱エネルギー利用」という視点を欠かすことはできません。

参考文献

[1] Axelsson, G. et al. (2003) Sustainable production of geothermal energy—Suggested definition—,1.

3. 9 温泉と地熱の共生の課題と対策

公益財団法人中央温泉研究 益子 保

(1) 源泉影響の原因と対応

広辞苑（アプリ版）によると、公水とは「治水・利水において公共の利益に重大な関係がある水。河川法・港湾法・温泉法などの行政法規で規制される。（傍点は筆者による）」とされており、温泉は公水に位置づけられることになる。しかし、いったん開発された温泉は、第一義的にはその温泉所有者の個人財産であることから、温泉は公水と私水の両面性を持つ。

温泉所有者は温泉について、特に意識しなくても時に公水としての公共性を主張し、時に私水としての権利を主張する。源泉の影響問題は、公水論と私水論の主張のぶつかり合いともいえ、影響量の受忍の程度の議論によって解決が図られる。以下、源泉への影響に関して、いくつかの因子毎にその背景や対応の特徴を検証しよう。

まず、源泉間の影響問題については、立場の逆転が容易に起こること、つまり、ある時点で影響を与えた側が、別の時点では影響を受ける側に変わることが特徴としてあげられる。新しい源泉の開発は繰り返されるし、それまであった源泉であっても、人工物たる源泉は老化（劣化）し、代替掘削等は当然あり得ることから、至極当然のことである。また、影響を与える側からの温泉採取をやめるか、採取量を減じることで、影響をなくし、影響量を減じることが可能なことも特徴である。こうした背景から、源泉間の影響問題は、多くの場合には逆の立場に立った時のことも考慮して、影響原因者・被影響者の間で妥結が成立することになる。ただし、影響を受ける側が自然湧出泉を主体とする温泉地の場合は、こうした妥結による解決は困難である。

一方、トンネル工事や河川工事、大規模建築工事などによる源泉への影響（施工箇所から温泉が湧出しなくても、地下水が湧出し、これを排出することで施工地周辺の地下水位が低下し、近接する源泉に間接的な影響が生ずることがある）は、影響を与える側の多くは温泉開発とは関係しない事業であり、影響を受ける側（源泉所有者）と、立場が逆転することはほとんどない（温泉旅館の建設の場合は温泉と関係し、立場の逆転が生ずることもある）。また、この種の温泉への影響は回復が困難で、影響が固定化する恐れが強い。このため、源泉間の影響問題と違って、双方が歩み寄って解決策を見出すのではなく、原因者がその影響によってこうむった損害を補填（現物・金銭）することが多い。

地熱発電の場合は、地熱開発（地熱水採取）が既存源泉に影響を及ぼす可能性の問題であって、地熱水の採取をやめたり、採取量を減じたりすることで、源泉影響の量的回避が可能な点は、源泉間の影響問題と同様である。異なるのは立場の逆転がほとんどないことで、上記した建設工事による影響問題に近く、両者の妥結によって解決策や補償策を見出すことは一般的には難しい。

通常の浴用では利用できない高温領域を発電に用いる温泉発電は、現在は国の補助金もあって比較的多くの温泉事業者から受け入れられている。主に既存源泉を利用することから新たな影響問題が発生しないことに加えて、新たな温泉開発を行う場合であっても、他者の成功例を見ることで、自身もこれも加わろうとする意識が暗に作用しているようにも感じられる。

(2) 温泉・地熱開発に伴う源泉影響の予見性

温泉開発に伴い、周辺に既存源泉への影響に配慮する必要があるれば、温泉開発の可能性や具体的な開発適地や掘削深度等の状況を絞り込むための調査時に、新たな温泉開発が既存源泉に及ぼす影響の有無や程度についても検証されるだろう。しかし、その検証は定性的であって、具体的な根拠には乏しいものとなる。ましてや、温泉開発が優先される状況下では、温泉開発を否定するような結論を導くことはまずあり得ないであろう。こうした状況もあって、温泉資源保護のガイドラインでは、具体的な影響判定を行うことができる動力設置時に、影響調査の実施を求めている。地熱開発のための調査でも、既存源泉に対する影響評価は、調査の進展に伴って温泉貯留構造の理解が進み、特に掘削を伴う調査が行われるようになってから、源泉への影響評価も精度を高めていくはずである。

しかし、温泉事業者は新たな温泉開発の場合も、また地熱開発のための掘削を伴う調査の場合も、その掘削が既存源泉に影響しないことを補償するよう求めることがある。このような要求は無理なことで、温泉事業者には調査の進展があつて初めて、既存源泉への影響予測の精度が高まることを理解して頂く必要がある。また、影響問題の説明にも難しい点がある。影響があること（あつたこと）を証明することは可能であり、そのデータに基づく各種説明（シミュレーションによる将来予測等）は関係者の理解も得やすい。しかし、影響がないことの証明は実質上できず、影響を示すデータがない中で将来予測を行っても関係者の理解は得にくい。

地熱関係者には困難なお願いになるかもしれないが、地熱開発地域での地熱水採取に伴う影響が確認された観測井を含めて、複数のデータに基づいて地熱開発に伴う影響範囲や程度を考察する努力が求められるのではないか。このことは既存源泉に影響が生じるような調査を行うべき、という意味ではない。あくまで既存源泉には影響は生じさせず、その周辺に距離や掘削深度を異にする複数の観測井を配置し、地熱開発に伴って影響を確認できた観測井も含めて温泉地への影響を検証することで、源泉影響判断への理解が進むものと思われる。

(3) 今後の課題

① モニタリングの責務と分担

往々にして、原因者負担の原則をもって、源泉監視設備の設置や調査を原因者に求めることがある。もちろん、源泉への影響可能性のある事業を行う者が、各種の調査を行

う義務を有しているが、双方の役割と責務を明確にする必要がある。少なくとも、源泉所有者は経済的に実施可能な最低限の監視は行うべきである。その範囲を超え、影響を正確に判断するために必要となるような詳細な観測は、原因者が負担するのが適切ではないだろうか。その役割分担は当事者同士の協議を通して決定されるべきである。

源泉の監視（モニタリング）は、源泉所有者の重要な責務である。他源泉の開発や各種建設工事による影響監視は、温泉モニタリングの重要な目的のひとつではあるが、基本は自身の源泉の状態を監視することで、温泉の適正利用の意識を高め、温泉資源保護に資することにある。温泉水位が高位に維持されていて、温泉資源状態に余裕があるようなら、温泉採取量を増やすことがあっても良いし、温泉水位の低下が継続しているようであれば、温泉採取量は減量すべきである。モニタリングは温泉資源の適正管理と保護を図るための手段であることを忘れてはならない。

なお、源泉所有者による監視は、すべてが機器による自動監視である必要はない。高価な機器を用いない手測りであっても、丁寧な観測を根気よく続ければ、立派な観測データとなり得る

② 影響判断と評価、影響補償

源泉への影響は、判断と評価の 2 段階でなされるべきである。影響判断は影響の有無と程度を判断すること、影響評価はその影響が所有者の受忍の範囲を超えるか、公益を害する程度かを評価すること（正確にこの言葉で良いかは第三者に判断を委ねたい）である。影響問題は時に神経質な状況になり、この二つを分けずに少しでも影響の疑いあれば否、といったことに陥りやすい。源泉影響の判断と評価は冷静に行うべきである。

また、影響を予測するための調査は、いくら精度が高まったとしても万能ではない。地熱開発に伴う影響を未然に、そして最小限の影響程度に抑え込めるように監視・管理体制を構築し、万一のケースに備え、温泉の供給を途絶えさせないようなバックアップ源泉を準備することも考慮したい。地域によっては、地熱水を直接供給したり、地熱水と熱交換した温水を供給したりすることでバックアップ体制とすることも可能かもしれない（泉質にこだわりを持つ温泉地では考えるべきことではない）。

③ 地元源泉組合等との連携

地熱開発を進めるには地元関係者（特に温泉事業者）の理解が不可欠である。

地元関係者との協議は、源泉組合などの温泉事業者団体を通じてなされることになると思われるが、周辺地域の他の団体との連携を深めることも必要である。地熱開発地域の直近の理解は得られても、その周辺の関係者をカヤの外に置いてしまうと、そうした関係者の不信と不安を徒に増幅させ、地域の結合にも悪影響を及ぼしかねない。

④ 地熱水の還元について

現在の地熱水の地下還元に関しては、有害元素を含むことから、地下水環境への悪影響を心配する声がある。当然のことではあるが、温泉に関しては、地熱貯留層と温泉帯水層とが何らかの水理的連結を持っているのであれば、還元熱水の一部が温泉に混入し

たとしても、根源的には問題にならないはずである。地下水では、冬期にも水田に水を張るなどして、地下水の人工強化を図っている事例があると聞く。温泉には資源の人工涵養の例はないが、地熱水の地下還元は温泉資源の人工涵養に役立つことも考えられるので、今後はこうした観点からの検証がなされることを期待したい。

3. 10 温泉と地熱の共生に向けて

地熱情報研究所 野田徹郎、自然エネルギー財団 分山達也

地熱発電と温泉利用との共生に関しクローズアップされるのは、地熱発電の温泉利用への影響の有無です。地熱発電は温泉利用に影響するから（影響する可能性があるから）共生は不可能であり、地熱発電に反対するとの意見が述べられることがあります。地熱発電の温泉利用への影響については、下述のように結論は明確です。反対論の実態は、説明が尽くされていないために温泉利用への影響の疑問が解消されていないことが要因であったり、自己の抱く様々な意識が働いて、共生は不可能との意見を構成していたり様々です。この状況を解決するには、狭い視野でなく、地域の中での広い意味の共生を考えることが必要です。以下には、（１）地熱発電は温泉利用に影響するか、（２）なぜ共生に反対する声上がるか、（３）共通の目標を持つことの大事さ、の三つの視点から私論を述べることにします。

（１）地熱発電は温泉利用に影響するか

温泉に影響が生じる因子は非常に多くあります。最も頻繁で影響の程度が大きいのは実は、個別の温泉自身や同じ温泉帯水層内の相互影響です。これに、様々な自然的及び人工的因子による影響可能性が加わります。地熱発電は人工的因子の一つです。地熱発電の温泉への影響という関係に限って言えば、地熱発電が適切な地熱貯留層管理を行い、貯留層圧力を一定に保っていれば、地熱貯留層につながる温泉帯水層があっても、影響は起こりようがありません。地熱発電の温泉への影響を考えると、安易に、地熱発電が加害者で温泉が被害者という１対１の関係で考えがちですが、それは真の影響の原因を見失い、適切な対策をとれなくなるほか、不毛の誤解を生じることにつながるので慎まなければなりません。

（２）なぜ共生に反対する声上がるか

反対の声の発生の源には、地熱発電は温泉利用に影響するのではないかという素朴な心配が存在します。これについては、心配に対し、地熱開発事業者が分かりやすい説明を尽くすことで解消することができるでしょう。地熱貯留層と温泉帯水層の関係、温泉がどのように生成しているか、モニタリングの実施とその解析をどう生かせば温泉資源が保護されるかなど、地熱開発事業者は必要な説明を行い、温泉関係者も理解に努めることが重要です。

また、好ましい行為ではありませんが、反対の声を上げて見返りを得ようとする意識に基づく反対も存在します。この場合、地熱開発事業者の中には安易に便益を与える向きもあるかもしれませんが、一部の者を対象とする配慮は不平等をもたらすことになり、本来

控えなければなりません。便益は、(3)で述べるような地域社会全体の向上の中で妥当性を判断していくのが賢明です。

中には何かにつけ、地熱発電が原因であり、温泉はその被害者だというとらえ方で決して妥協しない反対となっているケースもあります。このような場合、影響に関する原因を究明する科学的議論を避ける傾向があり、直接の解決はなかなか困難なものもあります。これらについては、一回り広い視点で、地域全体と地熱開発事業者が一緒になって共生の方向を探っていくしかありません。

(3) 共通の目標を持つことの大事さ

21世紀に入ってからの世界の流れは、人類の行く末にかかわるエネルギー枯渇と地球環境問題の発生に対し、どう取り組むかの対策を迫っています。これらの問題は地域レベルでも考えていかねばならない問題です。地域に即してこの問題を考えると、その解決は地域社会の持続的発展をどう図っていくかということに帰結します。そこには、エネルギーと環境だけではなく、地域における暮らし、経済、産業など、子孫のために、現在のレベルを維持・発展させていくにはどうしたらよいかという様々な方策が含まれます。すべての面での発展の実現は困難でしょう。少しずつ我慢する部分を含めて、どう折り合っていくと、地域にとって最大の満足度が得られるかを追求すべきでしょう。

地熱資源と温泉資源について恵まれている地域は、これを有効に活かすべきと考えますが、どう活かすかは地域の選択にかかっており、その選択に責任を持たなければなりません。地熱開発事業者は、地域の総意がどうであるかを踏まえた開発を目指さなければならず、利益収奪型の開発は許されないでしょう。地域も、地域内部で閉じた解決ではなく、外部との共存も視野に入れて考えなければなりません。地域を構成する人々と地熱開発事業者は共通の目標に向かって協力していかなければなりません。意見をまとめるに当たっては、当事者だけでなく、幅広い意見を集約し方向を定める地域の自治体の果たすべき役割が重要です。

3. 1 1 森林と持続可能性

三菱 UFJ リサーチ & コンサルティング 主任研究員 相川 高信

(1) 森林と再生可能エネルギーの関係

森林は、エネルギー問題に関して、以下の 2 つの点で関係しています。1 つ目は、風力発電や地熱発電等の設置・開発場所としての森林、もう 1 つはバイオマスエネルギーとして用いられる木材の供給場所としての森林です。どちらも、森林生態系そのものへの人為的な影響を伴うため、生態系に対する負の影響の可能性を常に考慮する必要があります。

一方、森林はローカルに偏在する重要な再生可能な資源であり、適切に利用すれば、様々な便益を長期的に引き出すことができます。このようなことから、林業活動を起点とした、エネルギー利用を含む木材利用は、地域にとっての重要な産業となりうるのです。また、森林を舞台とした日常的なレクリエーション利用なども含めて、地域コミュニティにとって森林は多様な社会的な価値を持っています。さらに、エネルギー利用による化石燃料等の代替により、温室効果ガスの削減等の環境的な価値を持っていることを忘れてはなりません。

また、現状で日本の森林面積の約 4 割を占める人工林、スギやヒノキの単純な生態系であり、必ずしも健全な状態とは言えません。抜き切りを繰り返しながら広葉樹を導入するなどして、これらの人工林を健全な森林生態系に誘導していく必要もあり、その過程で伐採される大量の木材の有用な利用方法を考えていくことも大切です。

(2) 適切な森林の取り扱いに向けて

このような森林の価値を引き出す管理・経営を実現するために、日本においても、かねてより様々な制度（森林計画制度や保安林制度など）が構築されてきましたが、エネルギー利用の問題と関わっては、以下の点が重要です。

① 適正なエネルギー利用の規模

まず押さえておきたいことは、世界的には、森林は減少を続けており、ますます希少な資源になりつつあるということです。加えて、エネルギー利用という観点で考えた場合、日本においても森林資源は稀少だということです。つまり、国内森林の総成長量を伐採して全てをエネルギー利用したとしても、最終エネルギー消費量に対して数%にしかありません。例えば、戦後直後まで日本には、荒野と呼ぶべき景観が広がっていたと言われていますが、それは薪炭利用（今で言うバイオマスエネルギー利用）を続けてきた結果であることが分かっています。他方、戦後の人工造林の努力の結果、現代の日本は森林が広がり、その蓄積は増加傾向にあるため、森林の成長量の範囲内であれば、木材の利用は持続的と言えます。ただし、特定のエリアに伐採が集中することは、森林生態系及び河川等を介し

て流域システム全体に負の影響を与える可能性が高く、避けるべきです。

このことから得られる結論は、社会全体でエネルギー効率を高め、一次エネルギーの消費量の削減を進めることが最も大切であるということです。加えて、バイオマスは空間的に薄く広く賦存し、集荷にコストがかかることから、適正な規模を見極め、可能な限り規模を抑えることがポイントになります。このようなことから、すでに多くの識者が指摘してきたように、中小規模の熱利用もしくは熱電併給システムが望ましいということが分かります。

② エネルギー利用施設の立地

天然林等で生態系そのものが希少である森林や、猛禽類の営巣場等の生態系ネットワーク上重要な森林、伐採による生態系の劣化や災害が懸念される森林においては、開発・伐採は避けなければなりません。先に述べたように、戦後、確かに人工林の植林が積極的に行われた反面、ダムや道路、ゴルフ場などの開発用途、もしくは価値の高い木材を得るために、重要な森林生態系が強度に開発・伐採されてきた歴史があります。風車等のエネルギー利用施設の建設に当たっては、こうした経緯を踏まえて、合意形成を図ることが大切です。

③ 合意形成

国内外を問わず、多くの森林は私有されています。しかし、所有者が自由に利用すればよいかと言えばそうではなく、森林の多面的機能の重要性・公共性に鑑み、その取り扱いについて、関係者と適切な合意形成を図る必要があります。これまでの森林を巡る社会的な対立は、伐採や開発と言った私権と、保全という公共性の間にあり、日本でも法制度が整えられてきました。ところが、再生可能エネルギーを目的とした森林の開発や利用は、従来の経済行為のみを目的とした開発とは異なり、一定以上の公共性を有しており、ある意味、森林が持つ多様な公益的機能や可能性を巡ってのコンフリクトが発生していると言えます。そのため、既存の制度枠組内での対応や、行政等の専門家への委任だけでは不十分であり、該当する森林の生態系サービスの受益者である地域住民、もしくは広義の受益者である社会全体での合意形成が求められていると言えるでしょう。

以上のことは、新たな生態系管理の枠組の構築が必要とされていることを意味し、これを積極的に捉えれば、社会的なイノベーションを産み出す好機と捉えることができるでしょう。

(3) 具体的提言：ボトムアップでの事例づくり

以上のような状況を踏まえると、現行の日本における森林行政制度は、①地域における伐採量のコントロールが難しく、むしろ木材生産に助長的である、②河畔林の保護などきめ細かい伐採規制が困難、③要求される合意形成のレベルが最小限である、という点で不

十分だと言えます。そこで、実行性を持つ生態系管理の枠組みを、ボトムアップで構築することが大切だと思われます。ここでは、そのための準備のために、以下に具体的な提言を行いたいと思います。

まず始めに、タイプ別の有効な自然資源管理（生態系管理）のグッドプラクティスの収集・分析が必要です。具体的なタイプとしては、国有林における環境 NGO 等との協働による管理（赤谷プロジェクトなど）や [1]、私有林における森林組合等が主導する管理（日吉町森林組合：京都府など）[2]、里山エリアで森林のサービスを利用する企業がコーディネーターとなり、地域の行政や NPO 等と協働して行う管理（サントリーの天王山周辺森林整備推進協議会）[3] などが想定されます。また、近年では、自治体に設置された市民参加の「森林管理委員会」や「森林づくり委員会」が地域の森林ガバナンスの構築に大きく貢献する例が出ており、例えば岐阜県郡上市などでは、委員会が皆伐のガイドラインを独自に策定するなどの動きを見せています [4]。

以上の分析を踏まえて、バイオマスエネルギー利用のプロジェクトが実行／計画されている地域において、バイオマスの集荷・利用のための計画だけではなく、森林生態系の管理方策についても検討を行うモデル的な取組を試行することが有効です。ここでは地元自治体とも連携し、市町村森林整備計画など、地域の法定計画との連携・高度化も行うことが有効です。最後に、試行の結果をモデル化した上で、政策提言を行い、事業化・制度化を図ることが、現実的なステップだと思われます。

参考文献

- [1] 日本自然保護協会「赤谷プロジェクト」
<https://www.nacsi.or.jp/akaya/>
- [2] 湯浅勲（2007）「山も人もいきいき 日吉町森林組合の痛快経営術」全林協
- [3] サントリー株式会社「王山周辺森林整備推進協議会」ホームページ
http://www.suntory.co.jp/eco/forest/report/tennouzan/20120315_1.html
- [4] 郡上市「郡上市皆伐施業ガイドライン」
<http://www.city.gujo.gifu.jp/admin/info/post-301.html>

コラム3 「発電に供する木質バイオマスの証明のためのガイドライン」

三菱 UFJ リサーチ & コンサルティング 主任研究員 相川 高信

日本の FIT 制度においては、バイオマス発電については、使用する燃料区分ごとに調達価格が定められています。特に、「未利用の木質バイオマス」は「一般木質バイオマス」よりも、優遇された価格が設定しているため、適切な識別・証明が行われる必要があります。

そこで、林野庁は「発電利用に供する木質バイオマスの証明のためのガイドライン」を作成・公表しています [1]。同ガイドラインでは、「未利用の木質バイオマス」を「間伐材等由来の木質バイオマス」と改めて定義するとともに、「一般木質バイオマス」及び、「建設資材廃棄物」の定義を明らかにした上で、これらの区分の証明方法を示しています。

ただし、この証明ガイドラインは、いくつかの点で問題があります。そもそも、FIT の制度設計を検討していた買取制度少委員会報告書は、バイオマス発電の要件として、①既存用途から発電用途への転換が生じ、既存用途における供給量逼迫や市況高騰が起こらないこと、②持続可能な利用が可能であること（森林破壊や生物多様性に影響を及ぼさないこと）、③LCA（Life Cycle Assessment）の観点から地球温暖化対策に資すること、を挙げています [2]。

同報告書は、林地残材は①～③に適合するとしていますが、ガイドラインではこれがいつの間にか「間伐材等由来の木質バイオマス」として整理されています。具体的には、「間伐材等由来の木質バイオマス」は、間伐材以外にも、森林経営計画、保安林、国有林野管理経営計画の対象林分であれば、主伐材（皆伐材）も対象となっています。もちろん、建築用材と燃料用材の間に価格差があり、経済的メカニズムで自然と仕分けが行われればよいのですが、木材価格が低迷している現在においては、価格の逆転が起こり、間伐・主伐を問わず、質のよい材まで燃料に使われてしまう恐れがあります。また、皆伐後、再造林がされたとしても、炭素を吸収するまでには 40-50 年を要するため、気候変動の危機を回避するために決定的に重要な、この 10-20 年間の間は、伐採時の排出量が、森林の再生過程での吸収を上回る「炭素負債」が生じてしまいます。

最後に、同ガイドラインは、発電事業者と燃料供給者との取引を適正なものにするためのあくまでもガイドラインであり、強制力を持つものではありません。そのため、ガイドラインはさらに、業界団体の自主行動規範の策定を求め、実際に林業・木材産業の関連する多くの団体が、自主行動規範を策定しています [3]。見た目は、「未利用の木質バイオマス」も「一般木質バイオマス」及び、「建設資材廃棄物」もほとんど変わりませんが、買取価格が大きく違うのであれば、邪なことを考える者が出て不思議ではありません。したがって、業界団体の自主性に期待したいところですが、罰則もなく、第三者によるチェックを必要とする仕組みになっていない点は不十分と言わざるを得ません。

欧米では、政府が策定した義務的なものから、民間手動による自主的なものまで、木材

の持続可能性を第三者が証明できるスキームが発達しています。日本もこうしたスキームを参考に、国際的にもしっかりとした説明のつく制度へと、改善していく必要があります。

参考資料

- [1] 林野庁「発電利用に供する木質バイオマスの証明のためのガイドライン」

http://www.rinya.maff.go.jp/j/riyou/biomass/hatudenriyou_guideline.html

- [2] 総合資源エネルギー調査会 新エネルギー部会・電気事業分科会「再生可能エネルギーの全量買取制度における詳細制度設計について」買取制度小委員会報告書（案）

http://www.meti.go.jp/committee/summary/0004601/011_02_00.pdf

- [3] 例えば一般社団法人全国木材連合会のホームページ

http://www.zenmoku.jp/woody_biomass_guideline/

3. 12 バイオ燃料・バイオマスの持続可能性

バイオマス産業社会ネットワーク 泊 みゆき

(1) バイオ燃料持続可能性基準策定の背景

薪炭材やバイオ燃料などのバイオマスは、植物の光合成によって CO₂ が再び固定されるため、「カーボンニュートラル」と見なされていますが、そのためには持続的に再生産される環境が整っている必要があります。またバイオマスの利用には、食料との競合や森林など生態系の破壊などを伴うケースもあり、持続可能性への配慮が欠かせません。

2007 年～08 年にかけて、米国と EU は、エネルギー安全保障や気候変動対策を目的に、輸送燃料需要の 1 割以上という巨大なバイオ燃料導入目標を決定しました。これが東南アジアなどからパームオイル由来のバイオディーゼル需要拡大など、バイオ燃料ブームを引き起こしました。従来から、ボルネオ島の熱帯林減少の最大要因はオイルパーム農園開発だったが、この動きに拍車がかかり、膨大な CO₂ 排出をもたらす泥炭林開発、オラウータンや象など希少な動物の生息地の破壊、地域住民との土地をめぐる紛争などが頻発し、各国の環境団体などからバイオ燃料政策への批判が巻き起こりました。さらに、新興国での需要増大や異常気象と並んで、食料価格高騰の一因が急速なバイオ燃料需要拡大と投機資金の流入であったことなどから、各国や国際機関において、持続可能なバイオ燃料基準の必要性が議論され、米国、EU、日本で相次いで策定・導入されました。

(2) バイオ燃料持続可能性基準の内容

バイオ燃料・バイオマスに関する持続可能性指標で網羅的なものの一つが、2011 年にグローバル・バイオエネルギー・パートナーシップ (GBEP) によってまとめられた持続可能性指標です [1]。

この持続可能性指標では、環境分野、社会分野、経済・エネルギー保障分野それぞれで合計 24 の指標を掲げています。このなかでも特に、森林や草地を耕地に転換する際の温室効果ガス排出を含むトータルでの温室効果ガス排出や、社会分野における農地収奪など土地をめぐる紛争、生産性といった利用効率などが重要視されています。

日本のバイオエタノールを対象とするバイオ燃料持続可能性基準は、エネルギー供給構造高度化法の関係条文のなかで定められました [2]。その主な内容は、ガソリンに比べて 50%以上の温暖化ガス削減となること、生物多様性、食料との競合、安定供給に配慮すること等です。現在、石油連盟加盟企業によってつくられたバイオマス燃料供給有限責任事業組合 (JBSL) が主にブラジルよりエタノールを輸入する際、この基準に合致することが求められています。

近年、液体バイオ燃料は持続可能なバイオ燃料原料調達に限界があることや、熱・電気利用に比べてエネルギー収支が悪いことなどから、近年ではブームが沈静化しつつあります。

表 5. バイオエネルギーの生産に伴う諸問題解決に向けた GBEP 持続可能性指標 [1]

環境分野	社会分野	経済・エネルギー保障分野
1.ライフサイクル温室効果ガス排出量 2.土壌質 3.木質資源の採取水準 4.大気有害物質を含む非温室効果ガスの排出量 5.水利用と効率性 6.水質 7.景観における生物多様性 8.バイオ燃料の原料生産に伴う土地利用と土地利用変化	9. 新たなバイオエネルギー生産のための土地分配と土地所有権 10.国内の食料価格と食料供給 11.所得の変化 12.バイオエネルギー部門の雇用 13.バイオマス収集のための女性・児童の不払い労働時間 14.近代的エネルギーサービスへのアクセス拡大のためのバイオエネルギー 15.屋内煤煙による死亡・疾病の変化 16.労働災害、死傷事故件数	17.生産性 18.純エネルギー収支 19.粗付加価値 20.化石燃料消費および伝統的バイオマス利用の変化 21.職業訓練および再資格取得 22.エネルギー多様性 23.バイオエネルギー供給のための社会資本および物流 24.バイオエネルギー利用の容量と自由度

(3) バイオマスをめぐる最近の動向

2012 年に日本でも再生可能エネルギー電力固定価格買取制度 (FIT) が開始され、全国で 120 カ所を超える木質バイオマス発電の事業が計画・建設・稼働されていますが、それらのなかには輸入バイオマスの利用を想定しているものも多いです。

ペレットやチップといった固体バイオ燃料においても、原料採取の方法によっては森林破壊などにつながるおそれがあり、また生産や輸送にかかるエネルギーが大きいと、気候変動対策効果は削がれます。そうしたことから、英国、ベルギー、オランダではすでに固体バイオマスの持続可能性基準が制定され、施行されており、EU でも取り組みが進んでいます。

日本でも液体バイオ燃料に続いて、固体バイオマスの持続可能性基準が策定され、実施されることが望まれます。

参考資料

[1] 詳しくは、下記等参照のこと
バイオマス産業社会ネットワーク第 112 回研究会資料

<http://www.npobin.net/112thHayashi.pdf>

Report “The GBEP Sustainability Indicators for Bioenergy”

<http://www.globalbioenergy.org/programmeofwork/task-force-on-sustainability/gbep-report-on-sustainability-indicators-for-bioenergy/en/>

[2]エネルギー供給事業者による非化石エネルギー源の利用及び化石エネルギー原料の有効な利用の促進に関する法律関係条文集

http://www.enecho.meti.go.jp/notice/topics/017/pdf/topics_017_002.pdf p63～

＊この他、バイオマスの持続可能性について詳しくは、泊みゆき『バイオマス 本当の話』築地書館 2012年 およびバイオマス白書サイト版

<http://www.npobin.net/hakusho/2014/> 等を参照のこと

3. 13 持続可能な水力開発

WWF ジャパン 市川大悟

再生可能エネルギー（以下 再エネ）の中でも水力発電は、設備利用率が他の再エネに比べて相対的に高く、高いエネルギー変換効率、及び電力需要への高い即応性（規模・種類による）を有しています。そのため、今後期待される再生可能エネルギーの普及拡大にともない、電力供給に寄与するばかりでなく、電力供給バランスの安定化にも大きく貢献できる有望なエネルギー源の1つと考えられます。

ちなみに日本では、既に大規模な水力開発（10万KW以上）が行われてきたため、今後の開発ポテンシャルはゼロではないものの、社会的・環境的な開発制約をうけないような大規模開発を進めることは難しくなっていくと推察されます。その反面、地域の地勢に合わせて設置するような中小規模の水力発電（10万KW以下）は、大規模水力に代わる新たな開発の糸口になると期待されます。

ただし一方で、水力発電は、水資源という空間的に“連続して存在する媒体”を利用する発電形態であるため、適切な水資源の利用や設置にあたっての整備計画を伴わないと、水資源の枯渇や、魚類の遡上障害など、“流域”全体の社会面・環境面にインパクトを与えかねないという側面も持ち合わせています。これはなにも大規模な水力開発のみに言えることとは限りません。ある一定規模の発電容量を確保することを考えた時、1カ所の大規模発電所でこれを確保するより、複数の小規模発電所でこの容量を確保する方が、むしろ流域の生態系にインパクトを与えることもある、という意見もあるからです[1]。

こうした背景から、今後日本において水力発電開発を進めて行く上では、検討している規模の開発がどのように流域に影響を与え得るかの視点を持って進めていくことが、開発に伴う環境・社会面によるトラブルを未然に防ぎ、持続的な発電を行っていく上で重要な術になると考えられます。特に日本では、水利権などの複雑な問題も存在するため、こうした水資源の開発においては、地域の垣根を越えた多くの関係者による理解が極めて重要になってくると考えられます。

まとめると、流域全体に環境・社会面で影響を与えない開発になるよう配慮するとともに、幅広い関係者に開発の影響に関する情報を開示しながら合意形成を進めることで、順調かつ持続的な水力開発の達成につながるということです。

こうした持続的な水力開発を考える上で1つの参考になるのが、HSAP (Hydropower Sustainability Assessment Protocol)になります（図3）[2]。これは、水力開発で疲弊する地域の実状を改善するため、分野の異なる幅広い関係者（途上&先進国の代表、水源開発者、環境NGO、金融関係機関など）による協議を通して策定された、いわゆる水力発電開発の持続可能性を評価するためのツールになります。

策定背景からすると、途上国における比較的大きな規模の水力発電開発を主たるターゲットに想定しているものの、先進国や規模が大規模以下のものであっても活用することが可能と想定されます。開発事前段階、準備段階、開発段階、運用段階の全 4 ステージで、持続可能な配慮がなされているかを客観的に評価することで、検討されている水力発電開発が、社会面・環境面でインパクトが大きいものなのか？ 適切な合意形成がなされているか？ などを明確にし、ステークホルダー間で話し合うための材料とします。

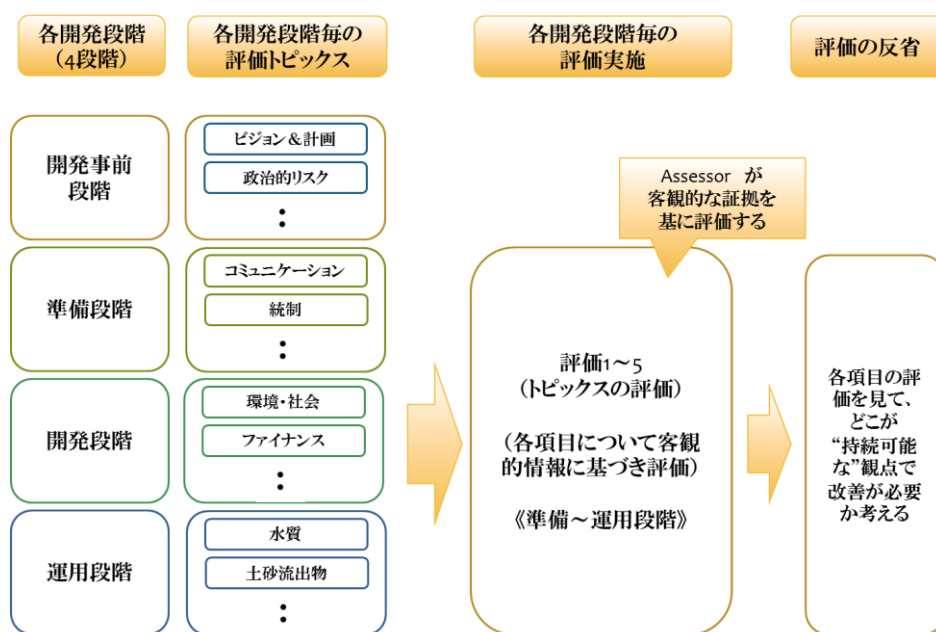


図 3. HSAP の評価概要図

その他、HSAP 以外にも水力開発の持続可能性を評価するツールはありますが、いずれを活用するにせよ、①幅広い関係者の参画を通して、②幅広い領域（流域）を想定して、③客観的なデータを基に、④開発の前からしっかりと話し合うことが、社会・環境面で弊害の起きにくい持続的な水力発電をおこなう上で重要なポイントになってきます。

このような持続的な水力発電開発に重要なポイント（考え方）は、再エネの中でも水力に限った話ではありません。その対象が、風力でも、地熱であっても、ここに述べたようなポイントは、再エネという、誰のものでもない（万人のための）自然資源を活用して発電する開発であれば、お互いの理解を得るための合意形成に必要になってくるものと考えられるからです。

こうした点を踏まえ、今後再エネを普及させていくにあたっては、開発の受け皿となる地域と丁寧な対話をすすめていくことが望まれると考えられます。

[1] WWF's Dams Initiative, “Hydropower in a changing world”, WWF

- [2] International Hydropower Association, (2010), “*The Hydropower Sustainability Assessment Protocol*”, International Hydropower Association

3. 1 4 再生可能エネルギー導入の調整役：ドイツにおけるゾーニング

東京工業大学大学院総合理工学研究科 畦地啓太

日本においても「再生可能エネルギー、特に風力発電導入の際にゾーニングが必要ではないか」という議論をよく聞くようになりました。実は再生可能エネルギー先進国であるドイツでも、似たような議論が約 20 年前にあったのです。それは、ドイツが固定価格買取制度を導入したすぐ後の話です。

(1) ドイツがゾーニング導入に至った背景

1991 年に固定価格買取制度を導入したドイツでは、風力発電が飛躍的な成長を遂げていました。1991 年には約 300 基であった年間風車導入数が、1995 年には約 1,100 基と 4 倍近くに増加したのです [1]。しかし、この飛躍的な成長は、同時に風力発電による環境影響（大型風車の乱立による景観への影響、騒音・シャドーフリッカーなどの健康影響、鳥類を始めとする生態系への影響など、現在の日本において取り上げられる影響と同じ）、またはそれらを論点とした風力発電事業者と地域住民・環境保護団体との対立、いわゆる環境紛争を顕在化させました [2]。このような環境影響あるいは環境紛争の顕在化によって、次第に行政機関が風車の立地点をコントロールする必要性が認識されていきました。そして 1996 年、当時風車の建設許可手続きを規定していた法律の改正に合わせて基礎自治体レベルのゾーニングが、さらに翌年 1997 年には、広域自治体（日本における都道府県がこれに比較的近い）レベルのゾーニングが、それぞれ制度化されました。

このように、約 20 年前ではあるものの、固定価格買取制度の導入（さらには言うならば固定価格買取制度の導入に影響を与えた 1986 年のチェルノブイリ原発事故）、風力発電による環境影響や環境紛争の顕在化など、ドイツのゾーニング導入の背景には現在の日本と共通する事象があったことがわかります。

(2) ゾーニングは再生可能エネルギー導入の調整役

「ゾーニングを導入すると再生可能エネルギー導入にブレーキがかかるのではないか？」という疑問を持つ方がいるかもしれませんが、ドイツの風力発電導入の歴史を見ると、そうでないことがわかります。事実として、ドイツにゾーニングが導入された 1996 年以後も年間風車導入数は毎年増加していき、ピークを迎えた 2002 年には年間導入数が約 2,300 基に達しています [3]。もちろんこの増加の要因がすべてゾーニングに帰するわけではありませんが、ゾーニングが開発適地を指定し持続可能な風力発電開発を支援したことによって、この増加に寄与したと評価されています [2]。

一方で 2002 年にピークを迎えた後は、年間風車導入数は減少に転じ、2004 年以降は約 1,000 基前後で推移しています。この減少は、ゾーニングにおいて開発適地として示された

区域の多くに風車が既に立地したため（残った開発適地が少なくなってきたため）、新規の風車導入が以前よりも困難となったことに起因します。しかし、これはいくつかの州において、その当時の風力発電の導入目標を既に達成もしくは著しく超過していたため、導入目標から見て過剰な開発を抑制していたとも見ることができます。

このように、ゾーニングは開発適地を指定し持続可能な風力発電開発を支援することによって導入促進を図りつつも、開発適地の量（面積）を調整することで、特定の地域に過剰な開発が発生することを抑制するという機能も持っています。いわば、アクセルとブレーキの両方を持った調整役を担っていると言えます。

現在は、連邦政府が 2010 年に策定した野心的な再生可能エネルギー導入目標「2050 年までに電力消費に対する再生可能エネルギー比率を 80%に高める」[4]を受けて、各州、広域自治体および基礎自治体が、この導入目標と整合する新しいゾーニングの策定を急いでいる状況にあります。また風力発電だけではなく、メガソーラーを対象としたゾーニングを策定している自治体も出てきています[5]。

（3）ゾーニングの 3つの運用効果

以上のように調整役を担っていると言えるゾーニングですが、具体的にはどのような運用効果があるのでしょうか？これについては、ドイツの行政機関、事業者、研究者、環境保護団体など約 20 団体へのヒアリングを踏まえると、主に 3 点にまとめられます。

第一に、環境影響の低減です。メガソーラーや風車導入を環境保全の観点から見ると、その立地点が最も重要となります。これに対し、ドイツにおけるゾーニングは、開発適地を指定し適地内の事業に対しては原則建設許可を与える一方で、適地外の事業に対しては原則不許可とし開発を認めない制度となっています。したがって、環境影響が発生するリスクが相対的に高いと考えられる区域を開発適地から除外することによって、主要な環境影響を回避することができます。例えば、ドイツの風力発電に関するゾーニングの場合、以下のような区域が開発適地から主に除外されています。

- ・ 住宅、病院、養護施設までの距離が 500～1,000m（主に州によって異なる）の区域
- ・ 自然および景観における法指定保護区域、またその隣接地
- ・ 風力発電に脆弱な鳥類やコウモリ類の営巣地等から定められた距離の区域

第二に、受容性の向上（環境紛争発生抑制）です。対立の論点となる主要な環境影響を回避することに加えて、ゾーニングは、地域として将来どの区域で、どの程度開発が行われるのかについて、全体的かつ開かれた議論をする機会を与えます。そのため、ゾーニング策定後に実施される個別の事業において地域住民・環境保護団体からの理解が得られやすくなるという効果があります。但し、ゾーニングの存在だけが重要なのではなく、前述した通り、開かれた議論が行われること、つまりゾーニングの策定過程に地域住民・環

環境保護団体が適切に参加できていることが重要となります。

第三に、環境アセスメントや許認可手続きの効率化です。日本では特に風力発電において環境アセスメントや許認可手続きの効率化が課題とされています。これに対し、ドイツではゾーニングと環境アセスメントを併用することによって、環境配慮の質を落とすことなく事業者の負担を軽減しています。簡単に言うと、行政機関がゾーニング策定を通して、環境保全の観点から最も重要となる立地点について先行の環境配慮を行うことで、後続の事業者が行う環境アセスメントの負担を軽減するということです。実際に、日本の環境アセスメントに要する期間が約4年であるのに対し、ドイツの環境アセスメント（正しくは、環境アセスメントに対応する複数のアセスメント）は1～3年と時間的にも短い手続きとなっています。また許認可手続きに関しても、最終的な意思決定ではないものの、ゾーニングを策定する段階で一定の見通しを示す（開発適地は原則許可、適地外は原則不許可とする）ことによって、個別の事業における許可手続きを効率化しています。

（４）日本へのゾーニング導入に向けて

ドイツにおけるゾーニングは約20年の運用実績を持ち、知見の蓄積が進められてきました。したがって、日本へのゾーニング導入の際にも、これらの知見がとても参考となると考えます。とりわけ、ドイツがどのような課題に直面し、それらに対しどのような改善をしてきているかを学ぶことが重要です。もちろん、日独で様々な条件の違いがありますが、過度にそれらの違いをネガティブに捉えるのではなく、「日本版ゾーニング」に積極的に取り組んでいくことが重要だと考えます。

参考文献

- [1] Neddermann B.; DEWI “Status der Windenergienutzung in Deutschland - Stand 31.12. 2009”
<http://files.vogel.de/vogelonline/vogelonline/files/2821.pdf>
- [2] Brüns E., Ohlhorst D., Wenzel B., Köppel J. (2009) “Renewable Energies in Germany's Electricity Market: A Biography of the Innovation Process” Springer, pp. 261-332
- [3] BWE Statistiken
<http://www.wind-energie.de/themen/Statistiken>
- [4] BMWi, BMU (2010) “Energy Concept for an Environmentally Sound, Reliable and Affordable Energy Supply”
- [5] Reddmann P. (2013) “Auswirkungen des Ausbaus der erneuerbaren Energien auf die Freiraumstruktur Deutschlands: Konflikte und Steuerungsbedarf durch die Regionalplanung” Technische Universität Kaiserslautern

コラム4 「日本でゾーニングを行うにあたっての課題」

(公財) 日本野鳥の会 浦 達也

鳥類になるべく影響が出ないように風車の立地を選定するゾーニングを行うには、鳥類の生息分布や個体数などの情報整備が充実していなければならず、日本でも鳥類等について利用可能な情報整備を急ぐ必要があります。日本では、どこに鳥類の渡り経路や飛来地（越冬地や中継地）があるかは環境省によってまとめられつつありますが、希少鳥類の営巣地や行動範囲および海鳥の分布については情報が不足しています。それは、希少猛禽類の営巣地等の情報をゾーニングに利用することで、その場所が一般にも公開されてしまうということが懸念され、地域の野鳥愛好家などがそういった情報を特定の人以外には教えないことが大きく影響しています。それは、そういった場所が一般にも知られることで、心無い写真愛好家が巣の近くで、または巣内雛の写真を撮る、そして、飼養のためにヒナを持ち去る人が出る可能性があるからです。また、日本ではこれまでに国などの行政機関および民間事業者によって多くの環境アセスメントが実施されていますが、それにより知ることができた鳥類等の生息に関する情報は基本的に事業主体のものであるため、特に民間事業者のものは一般的には関係者以外は知り得ない情報となることも、情報の少なさの大きな要因です。そのため、今後、国内で希少猛禽類等の営巣地等など重要な情報を整備していくには、民間事業者による環境アセスメントの結果を含め、これまでの、そしてこれから行うアセスメントによって得た情報を国が中心となり一元的に管理できるようにし、そして、そういった情報の公開性について厳格なルールを取り決める必要があると考えます。

3. 15 コミュニティパワー

古屋将太 (ISEP)

デンマークで1980年代から取り組まれてきた「風力協同組合」を源流として、地域所有の自然エネルギー事業は現在世界各地で次々と取り組みが広がっています。地域所有の自然エネルギー事業には、以下で述べるような意義があり、これらは地域での合意形成を高める可能性があることが認められています。

(1) コミュニティパワーの定義

世界風力エネルギー協会は、地域所有の自然エネルギーを世界的により推進するため、2011年に「コミュニティパワーの三原則」を定義しています。

コミュニティパワーの三原則

1. 地域の利害関係者がプロジェクトの大半もしくはすべてを所有している
2. プロジェクトの意思決定はコミュニティに基礎をおく組織によっておこなわれる
3. 社会的・経済的便益の多数もしくはすべては地域に分配される

この3つの基準の内、少なくとも2つを満たすプロジェクトは「コミュニティパワー」として定義される。

出典：[1] World Wind Energy Association. 2011, "WWEA Highlights Community Power."

この定義では、三原則のうち少なくとも2つを満たすプロジェクトを基準としているものの、現実には、地域の利害関係者によるプロジェクトの所有がもっとも重要であり、これについては必要条件と考えることが妥当だといえます。

(2) コミュニティパワーの意義

コミュニティパワーとしての自然エネルギー事業は、構想段階から地域の幅広いステークホルダーが参加し、計画段階でそれぞれの利害を調整し、運営段階では事業が生み出す利益が地域内での新たな経済循環を生み出すだけでなく、さまざまな社会的波及効果を伴って地域の活性化が図られます。エネルギー施設に限らず、従来の開発事業では資本力をもつ大手開発事業者が事業開発を担い、所有することが多く、地域のステークホルダーは当該事業の影響（リスク）を被る受動的な位置付けとなりがちでした[2]。一方、コミュニティパワーとしての自然エネルギー事業では、地域のステークホルダーが事業開発を担い、所有することが主眼となっていることから、彼らの多くが能動的に事業に関与するため、当事者として当該事業から生じる負の影響の発生を未然に防ごうとする動機付けが内在化されます。また、同じく従来の開発事業が地域外主導で「上から」の意思決定であることが多かった一方で、コミュニティパワーとしての自然エネルギー事業では、計画段階から地域の主要なステークホルダー同士による「下から」の合意形成が中心となるため、潜在的にリスクを受ける可能性があるステークホルダーを開発プロセスの比較

的早い段階から巻き込み、彼らに生じるであろうリスクを最小化しようとする動機付けも内在化されます。このように「2. 持続可能な自然エネルギー利用」で述べた「予防的アプローチ」(P21)を実践するための動機付けが内在化されているという点で、コミュニティパワーとしての自然エネルギーには大きな意義があります。

さらに、コミュニティパワーとしての自然エネルギーの特徴として、狭義の経済的便益だけでなく、多様な社会的便益を地域社会にもたらす可能性があります。経済的便益については、プロジェクトに投資して直接的に利益を得る形態があげられます。また、事業資金の調達に信用金庫などの地域金融機関が融資で参加する場合、地域の資金が地域に還流することとなり、より幅広い経済効果を生むこととなります。さらに、地域のエネルギー会社が継続的にプロジェクト開発を進める場合、地域の施工・メンテナンス会社には継続的な仕事を想定することができるため、地域経済の持続性にも貢献するといえます。社会的便益については、コミュニティパワーとしての自然エネルギー事業を通じて形成されるさまざまな個人や団体の「つながり」そのものが地域社会にとって新たな連帯を生み出します。また、そのような「つながり」から、エネルギーと農業・観光業等、異なる分野との交流が生まれ、それが新たな地域活性化につながる可能性もあります。

以上のように、コミュニティパワーとしての自然エネルギーには多様が意義を確認することができます。このような意義を政治的な観点から見れば、コミュニティパワーは従来の中央集中型のエネルギーガバナンス構造を地域分散型へと変化させるものであり、これはエネルギー民主主義の観点からも評価することができます。

(3) 国内の動向

国内では、2001年に北海道浜頓別町ではじめて市民風車「はまかぜ」ちゃんが運転をはじめ、その後、市民風車は全国各地に広がり、2004年には長野県飯田市を拠点とする「おひさま進歩エネルギー」が市民太陽光発電事業を開始するなど、先駆的な取り組みが展開してきました。そして、2011年3月11日の東日本大震災および福島原発事故の後、このような地域所有の自然エネルギー事業開発の動きはますます加速し、さまざまなイニシアチブが各地で立ち上がっています(図4)。

また、地域主体の自然エネルギーを推進するために、地方自治体が再生可能エネルギー条例を定める動きもあります。代表的なものとしては、長野県飯田市の「再生可能エネルギーの導入による持続可能な地域づくりに関する条例」、兵庫県宝塚市の「宝塚市再生可能エネルギーの利用の推進に関する基本条例」があり、都道府県レベルでは福島県の「福島県再生可能エネルギー推進ビジョン(改訂版)」、長野県の「長野県環境エネルギー戦略」があげられます。

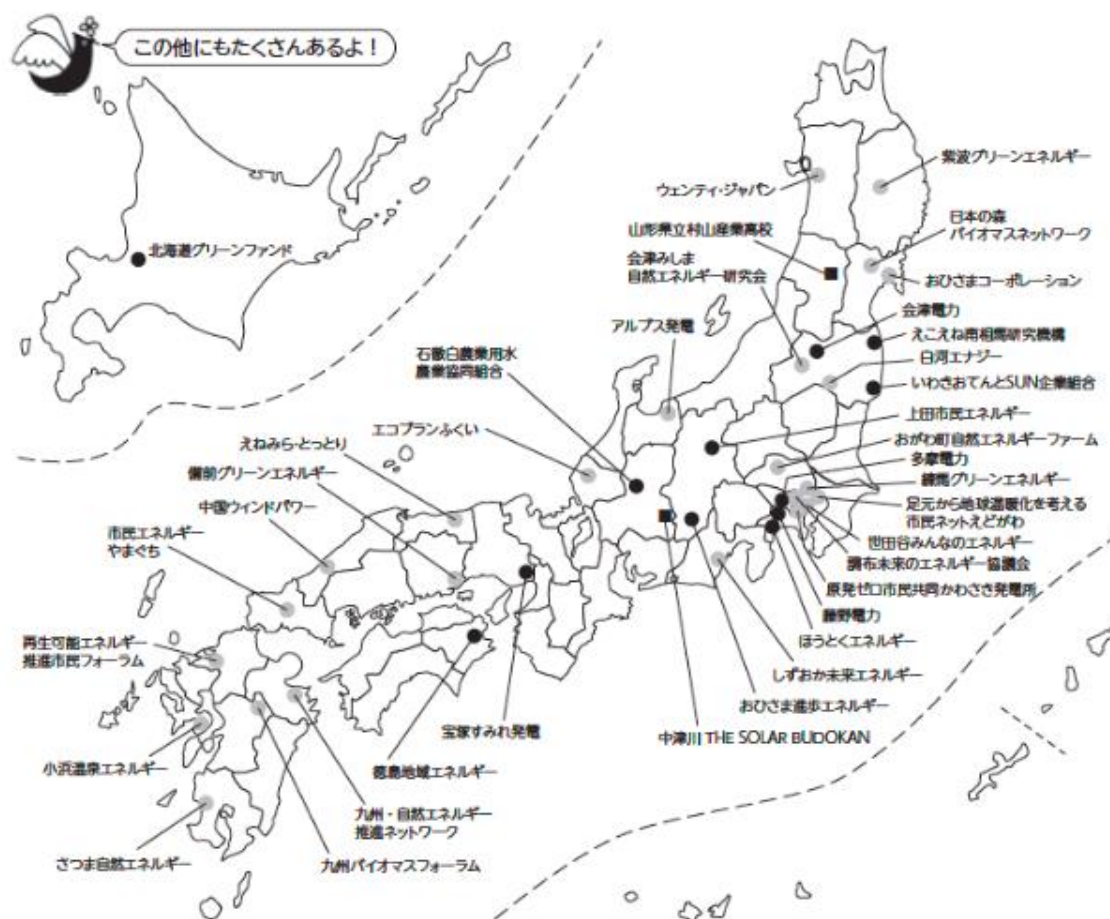


図4. 全国のご当地電力

出典：高橋真樹（2014）『ご当地電力はじめました！』

参考文献

- [1] Ontario Sustainable Energy Association “WWEA highlights the importance of Community Power and publishes definition”
<http://www.ontario-sea.org/Page.asp?PageID=924&ContentID=3081>
- [2] 例えば、固定価格買取制度導入後の岩手県内のメガソーラーのオーナーシップ割合（出力ベース）は県外企業が62%、県内企業が14%、県内外合同が24%と報告されています：茅野恒秀（2014）「固定価格買取制度（FIT）導入後の岩手県の再生可能エネルギー」『サステナビリティ研究』Vol.4, 27-40.

3. 16 風力発電における事業者と市民の協力

自然エネルギー財団 分山達也

風力発電は低コストの自然エネルギーとして国際的に急成長し、自然エネルギー電力への転換のために必須なものとして、日本では固定価格買取制度の施行以前から導入が進められていました。しかし風力発電は多くが自然度の高い場所に立地することから、風力発電の開発を巡って、地域における論争や紛争もしばしば生じていました。このような背景の中、風力発電事業者と市民が協力する取り組みも実施されてきました。これまでに、市民が風力発電事業に参加する「市民風車」の取り組みや、風力発電事業と鳥類保全に関する対話の場の構築、地域の環境保全活動における市民と事業者の連携など、様々な形で風力発電事業と市民の連携の形が検討され実施されてきました。

(1) 市民の出資による市民風車

2001年9月に市民の出資による日本で最初の市民風車が誕生して以降、市民風車は2014年1月時点で累計で16基、合計24,990kWに達しています。市民風車の広がりには、市民自らの参加を通して、エネルギー問題への意識啓発が図られるとともに、自然エネルギーを地域住民の手で、地域のために活かすこの事業は、持続可能な社会形成への貢献が期待されます。

(2) 市民風車と大手事業者との連携

日本最初の市民風車となった浜頓別町の市民風車の周辺には、大手事業者の浜頓別ウインドファームが立地しています。ここでは市民風車が用地選定から保守運転に至るまで大手事業者によるウインドファームと連携して進められてきました〔1〕。この市民風車は1基のみの設置ですが、大手事業者との連携によって、風況調査、環境影響調査、建設段階や保守メンテナンスにおける効率化が可能になっています。市民出資と大手事業者の協力は、風車の共同購入や、工事の共同実施によってコスト削減のメリットがあると考えられます。このような市民風車と大手事業の相乗りモデルの可能性は今後も期待されています。

(3) 鳥類の保全と風力発電に関するコンセンサスに向けた提言（Japan Birds and Wind Consensus あるいは「風鳥コンセンサス」）

紛争を未然に緩和し、真に持続可能な社会に向けた社会関係の土台を築くことを目的として、関係当事者（自然エネルギー開発側、鳥類保全の立場の研究者やNGO、持続可能なエネルギー研究者・NGO）による鳥類の保全と風力発電の議論の場が設けられました〔2〕。この研究会では、鳥類の保全と風力発電について「風鳥コンセンサス」がま

とめられました。なお、このような市民と事業者、研究者の議論の場が、本研究会にも受け継がれました。

（４）地域の環境保全活動との連携

また風力発電では発電事業への市民参加だけでなく、地域の環境保全活動との連携が生まれつつあります。例えば、株式会社市民風力発電は、石狩市において風力発電事業を実施し、収益の一部を環境まちづくり基金を通して、地域の環境保全へ活用することを計画しています〔３〕。また、石巻市における大手事業者の風力発電計画でも、収益の一部を活用し、自然保護団体と協力して、環境保全活動や風力発電導入後の事後評価に活用することが検討されています。

事業者と市民の関係性はこれまでも、発電所を設置する側とされる側というだけでなく、市民が事業者になったり、市民が事業者と協働し事業を行ったり、市民が発電事業者の事業者の計画の評価に協力したり、様々な形がありました。持続可能な社会に向かう上で、風力発電は上述のような事例を基にそれぞれの地域で持続可能な利用の在り方が検討され、今後さらに多様な事業者と市民の連携のモデルが示されていくことが期待されます。

参考文献

〔１〕ユーラスエナジー「2001年09月26日 北海道浜頓別町に市民風車1号機が完成」
<http://eurus-energy.com/press/index.php?id=9>

〔２〕環境エネルギー政策研究所「鳥類の保全と風力発電に関するコンセンサスに向けた提言」
<http://www.isep.or.jp/library/3230>

〔３〕北都銀行「北海道石狩市での風力発電事業へのシンジケートローン組成について」
<http://www.hokutobank.co.jp/news/pdf/20140829-2.pdf>

3. 17 小水力発電の課題と望ましい利用の在り方

全国小水力利用推進協議会 中島大氏の研究会発表資料より事務局まとめ

小水力発電は昼夜・年間を通して安定した発電が可能であり、50～90%と高い設備利用率が可能であることから普及が期待されています。しかし、その利用が落差や流量がある地点に限られ、水使用について利害関係の調整が必要となり、太陽光や風力発電と比較して難しい面もあります。本節では小水力発電の現状の課題から望ましい利用の在り方について考えます。

(1) 水資源の利用

水資源は日本にとっては貴重な資源であり、歴史的にも古くから利用されて、最も重要な環境資源として生かされてきました。水資源へのアクセスは、新たに開発しようとするときに、すでにその資源へのアクセスを持っている人たちの権利を守らなければいけません。農業水としての利用、生活用水の利用、魚釣り、あるいは環境としてそこに水があること自体に価値があると考え人たちも含めて、そこに住んでいる人たちにまず権利があります。地域内の水利権や内水面漁業権は文書化されていても曖昧なことが多いです。そこに第3者が入ってきて発電事業を推し進める場合、これらの関係者の合意をとらなければいけません。

そのため小水力発電を行う上では、企業が進出しやすい条件を整備するという考え方もありますが、一番望ましいのは地域の人たち自身が主体的に開発することです。この「事業主体形成」が小水力普及のための最大のカギとなるでしょう。

(2) 発電規模の管理

小水力発電の利用は開発行為であり、当然マイナスの影響も生じます。そのためなぜ開発しなければいけないのか、どの程度の開発をするべきなのかということをしっかり議論する必要があります。そのためには、自分たちは電気をどのくらい使っているのかを並行して考えることが大切です。目安として、自分たちが使っている電気くらいは自分たちが作る水力発電所で賄うということを念頭に置いて、それから地域にとって小水力が適したエネルギー源であれば、どこにつくればいいのか、を議論していくべきでしょう。小水力の利用は川の水を利用することになるので、発電された電気の無駄遣いはやめよう、そして日ごろの電気の使い方も考えていこうという電気を大切に使う「省エネ」の意識にもつながることが期待されます。地域の事業主体によって、このようなトータルな「エネルギーの地域管理」が行われることが望ましいのではないのでしょうか。

小水力発電において、地域内で事業主体を形成することは未だ簡単ではありません。今後、小水力発電を全国に普及させていくため、またこれらを地元主体で進めていくためにどうしたらいいかを考えていく必要があります。まずは、地域の人たちが事業主体をつくり、事業を推し進めていく形を示すため、「モデル」となる事業を作って示していくことが求められます。

全国小水力利用推進協議会について〔1〕

全国小水力利用推進協議会は、小水力利用推進に関する調査研究を行うとともに、小水力利用事業の普及発展を図り、持続可能な循環型社会の構築と環境保全に寄与することを目的として 2005 年 7 月 16 日に発足した団体（法人格を持たない任意団体）です。詳しくはこちらのホームページをご参照ください。

参考文献

〔1〕 全国小水力利用推進協議会「全国小水力利用推進協議会ホームページ」

<http://j-water.org/>

4. 本報告書における議論の到達点と残された課題

本研究会では、自然保護関係者や事業者間で、自然エネルギーの必然性が共有され、冒頭の「持続可能な社会と自然エネルギーコンセンサス」を参加者間の合意事項としてまとめました。その一方で、3章で取り上げた「持続可能な自然エネルギー利用に向けたステークホルダーの取り組みや課題」は、主に各参加者の取り組みから、現状の取り組みや課題を整理したものです。研究会では第3章を議論していく中で、下記のように参加者間で関心のポイントや意見の違いが指摘されました。持続可能な自然エネルギーの利用を社会で実現していくために、今後さらに議論を継続し、具体的な方策の実現につなげていくことを目指しています。そのための課題について、本章で整理しました。

(1) 研究会で合意されていない部分（参加者間の異なる視点や問題認識）

研究会の議論では、自然エネルギーの普及課題の問題認識について、下記のような論点や制度の改善の必要性が共通認識として見られる一方で、その視点や改善の方向性は異なる視点が見られました。研究会では、今後の議論においてお互いの異なる視点や考えを理解しながら、より具体的な自然エネルギー利用方策の導入を実現していく必要性が共有されました。

① 自然エネルギーの導入見通し

研究会では、自然エネルギーの大幅な導入促進の必要性が共有された一方で、その具体的な導入スピードや、分布のイメージなど詳細は合意されていません。気候変動の観点からは、再エネの導入の遅れは、同時に環境へのリスクを増大することを念頭に置くべき、という意見が見られました。一方で、自然エネルギーによる自然環境への影響を最小化する観点から、本当にその地域に必要なのかという疑問、省エネルギーを徹底した上で本当に必要な量の導入を目指すべき、といった慎重な意見もありました。導入を具体的に考えていく議論は今後も必要とされと考えられます。

② 合意形成の在り方

自然保護関係者は、これまで行われている地元の「合意形成」が事業者の計画の説明会を中心とした説得のプロセスとなっており、本来は明確なゴールを決めない合意形成が必要と指摘しています。事業者からも、費用と便益のバランスや開発計画に対する合意形成では、最終判断者として地域住民の総合的判断を重視するべきではないかといった意見があり、様々な意見が存在しました。

③ 環境影響評価法

3 章の持続可能な自然エネルギー利用の在り方では、「環境影響評価の風力発電事業の取り組みについて」の中で、風力発電の普及課題として、環境影響評価の手続きに長期間を要している現状が挙げられています。しかし、保護関係者からは現状の環境アセスは手続きとして不十分であり、戦略アセスの導入が必要であるという意見が聞かれました。研究会では、合意形成のための時間を短縮化すべきではないが、環境影響評価における非効率な事務手続きについては効率化を進める必要があるという意見では一致しました。

④ 国立・国定公園の在り方と区分の考え方

地熱事業関係者と自然保護関係者はともに、国立公園の区分や線引きの在り方に改善が必要であるとの共通認識を持っています。例えば、地熱事業者は、第 1 種特別地域や特別保護地区の緩衝地帯と説明される第 2、3 種特別地域において国立公園の線引きの判断基準が不明瞭であり見直しが必要と考えられる地域が存在すると指摘しています。一方で、自然保護関係者は、自然公園法が改正されて、法の目的条項に生物多様性保全が明記され、自然保護区としての機能が強化されたことを受けて、地種区分や保護地域の選り直しを早急に進める必要性を指摘しています。国立公園の在り方という課題認識は共通ですが、その見方は異なっています。

⑤ 国立・国定公園における地熱開発

国立・国定公園における地熱開発は、平成 24 年 3 月 27 日環境省通知では、「第 2・3 種特別地域では条件（優良事例）に該当する場合をのぞき、原則として地熱開発を認めない」と表現しています。3 章の「国立公園内の自然エネルギー開発について ―地熱発電を例として―」では、この通知に対する「環境保全に偏りすぎた通知をもって、優良かどうかの判断条件とすることに対しては著しい違和感がある」という意見を紹介しています。しかし一方で研究会では、「これは環境保全に偏りすぎているということではなく、優良事例をつくっていくために必要なプロセスである」という意見も出されています。

（2）研究会の合意の位置づけ（社会的な合意へ向けた課題）

本コンセンサスは、参加団体の合意事項ではなく、研究会の参加者間の合意事項としてまとめました。今後、社会的な合意としていくための課題として、次の 3 点が挙げられます。

① より多様な参加者による議論

本研究会では、広く各エネルギー・分野の関係者や専門家にご参加いただきましたが、各参加者が各エネルギーや関係者の意見を代表するものではありません。各分野・専門家

の中でも多様な意見が存在しています。今後の議論では、多様な立場からの意見を参考にしながら、必要があれば継続的に改善・見直していくことが求められます。より多様な参加に基づく社会的な合意を構築していくことが必要です。

② 現場や実用への適用とフィードバック

本研究会で議論した課題は、各地域によって異なる事情や特徴を持つことが考えられます。本研究会のコンセンサスや得られた知見は、現場や実用への適用やこれらの社会的実験を通して、より現実の議論に即したものにしていける必要があります。

③ コンセンサスの社会的な浸透

本コンセンサスを社会的に浸透させていくために、コンセンサスや現状の課題や対策について情報発信を行うと共に、よりオープンな議論の場を構築していく必要があります。

(3) 合意を困難にしている社会共通の課題

持続可能なエネルギー利用を進めていくためには、自然エネルギー事業における課題だけでなく、下記のような社会的な課題に、社会全体で取り組んでいく必要性が指摘されました。今後も、自然エネルギーをより持続可能に利用していくための方策を実現するために議論を重ねながら、自然エネルギーを受け入れる社会の在り方についても議論していく必要があります。

① 民主的・参加型のプロセスの欠落・省略

私たちの社会の民主的な手続きが不十分だという現実的な問題があります。具体的には、こうした開発行為で参加や透明性、熟議が不在という従来からの問題、土地利用計画の不備、絡まり合い見通しの立たない縦割り・裁量規制、地権者が持つ過剰な土地の所有権などです。こうした従来からの開発行為における透明性や参加性、民主的な手続きの不在が、新しい自然エネルギー事業においても、地域の参加が乏しい開発構図をもたらしています。

② 不十分な政策支援・制度設計

国や地方自治体の政策支援や制度が後追いとなり、絶えず不十分な状態にあることも踏まえておくべき視点です。たとえば、FIT導入の初期から始まった投機的な土地取引やメガソーラーの乱立は、国・電力・地方自治体の連携不在のなかで、「草刈り場」的に開発プロセスが進んだ結果と見ることができます。

③ 電力会社の系統独占とその姿勢

電力会社が系統を独占し、自然エネルギーの接続に対して消極的・排除的な姿勢であり、

費用負担も自然エネルギー事業者の「自己責任」（ディープ接続～増強費用の事業者による自己負担）を「原則」として押しつけている日本の現状が、事業者に開発リスクをしわ寄せし、それが土地利用計画や参加型開発規制の不備もあいまって、少しでも事業条件の良い地域に押し寄せる事業者とその地域側との摩擦を高める一因となっている可能性があります。