

# 再生エネルギー発電設備の建設による生物多様性への影響

永幡嘉之\*

## Negative Impact on Biodiversity from the Construction of Renewable Energy Power Generation Facilities

Yoshiyuki NAGAHATA

**要旨：**近年では再生可能エネルギーへの反対意見は多くみられるが、論点が十分に整理されていない。山形県で起こった計画への反対運動および中止の事例を例に、まず直接的・間接的な影響を区別したうえで、風力発電・太陽光発電設備の建設によって想定される生物多様性への影響を検討した上で、長期的な計画に基づいたゾーニングが必要であることを述べた。また、環境教育の場での注意点についても言及した。

**キーワード：**太陽光発電，風力発電，生物多様性，分断，ゾーニング

### はじめに

地球規模での環境問題において、太陽光発電や風力発電等の再生可能エネルギーは、温室効果ガスを抑制するために緊急性の高い課題として、歓迎されている。その一方で、その建設をめぐる全国的に多くの反対運動が展開されている。なぜ必要なのかという部分は強調され、さまざまな場面で知識が普及されているのに対し、反対運動はあくまでも個別の事例として扱われ、全国規模でその是非について考える段階にまでは至っていない。

再生可能エネルギーは、環境教育においても避けては通れない問題であるが、負の側面を封印したまま、正当性の主張だけが続けられ、政府のレベルで推進されている現在の状態は、かなりいびつである。

筆者は生物多様性の保全に取り組むなかで、再生可能エネルギーによる山林の開発が相次ぐ現状に直面し、重要地域が開発により消失することを防ぐために、対応をとりつづけてきた。そのなかからひとつの例を挙げて、何が問題なのかという論点を整理したい。

### 1. 計画への反対運動と撤回の経過

2020年8月、山形県鶴岡市の出羽三山地域におい

て、民間の事業者による風力発電の建設計画が発表された。地域では激しい反対運動が起こり、9月になって、事業者によってこの計画の白紙撤回が発表された。

筆者はこの計画地周辺での昆虫類の調査を十数年にわたって継続していたことから、自然環境に深刻な影響が予測されることを懸念し、事業者に意見書を提出する準備を進めていたが、直前になって事業計画が撤回されたことから、提出は見送った。

ところで、この計画は古くから信仰の場として著名だった羽黒山に近接していたことから、山形県知事の「出羽三山は日本遺産にもなっており、1400年もの歴史がある。空気感が非常に大事だと思っており、(建設計画は)ちょっとありえないと思っている」(2020年8月26日、山形新聞による報道)という意見に代表されるように、反対意見の大部分は「聖域への建設はありえない」という内容で占められていた。では聖域でなければよいのかという問いに対しては、現在も答えが出ていない。大きな反対運動が起きながらも、何が問題であったのかは十分に議論されず、物事の多くが主観的な議論のなかで進行したことを指摘しておきたい。

計画されていた場所は、山形県が2018年に風力

\*宮城教育大学教員キャリア研究機構協力研究員

発電の「適地」として挙げていた30ヶ所のうちの1ヶ所であった。県はその後、2020年のうちに11ヶ所を候補地から外したが、その判断基準は明確に示されていない。反対意見が主観的で論点が整理されていないために、対応するうえでの客観的な根拠を示すことができない状態を反映しているといえる。

一方で、筆者はこの計画ばかりでなく、山形県内計画される大規模な太陽光発電設備について、地域の住民から相談を受ける例がここ数年間に重なっており、現在の再生エネルギーと称される発電計画によって、自然環境の破壊が深刻に進み、長期的にみれば取り返しのつかない事態になることを強く懸念してきた。今回の風力発電の事例を参考に、ここ数年相次いでいる再生可能エネルギーによる開発の何が問題であるのかを明確にするために、以下に論点を整理しておく。

なお、再生可能エネルギーによる開発の影響は、景観あるいは歴史、それに社会的なものまで多岐にわたるが、ここでは生物多様性に限定して論じた。

計画されていた事業についての図面は、計画段階配慮書の縦覧によって一般に公開されていたとはいえ、白紙撤回されたものであるために、具体的な場所には触れず、開発計画のあった事例として触れるにとどめた。

## 2. 影響の整理

鳥類に関しては、風力発電の設備（プロペラ）に衝突して死亡・負傷する「バードストライク」と、開発によって生息環境が変化・減少することの2つの影響がある。コウモリ類にも同様の影響があることが明らかになっているが、筆者は十分な知識をもたないので、今回は言及しない。

その他の動植物については、開発によって表土が改変されることや、森林が分断されることの影響が考えられるが、それらはいずれも風力発電設備によって特異的に生じるものではなく、すべての開発にあてはまることである。

そのなかで、近年になって風力発電あるいは太陽光発電など、いわゆる再生可能エネルギーといわれる発電設備の計画が大きな問題となっているのは、人里を離れた場所が適地として選定されることから、これまでに大きな改変が行われてこなかった中山間地のなか

でも、特に自然度の高い地域に計画されることが急増したためである。

## 3. 鳥類、特に猛禽類への影響

筆者はこの分野についての経験が浅いが、仙台平野の津波跡地のオオタカに関して、公共事業への対応に当たった経験があり、今回は酒田市の長船裕紀・高橋誠 両氏から教わることで、問題の全体像を整理した。高橋氏からは、イヌワシとクマタカに関する個別の問題の他に、

①風力発電施設は稜線に沿って連続的に建設され、餌場になりうる景観が長距離にわたって連続的に存在することで、餌探索やハンティングに飛来する個体が発電施設に沿って、より遠距離まで飛行することで事故に遭うリスク

②オオタカやサシバ等の中型の猛禽類へのリスク、

③オジロワシ、オオワシ、チュウヒ等、渡りをする猛禽類へのリスク

について、ご教示をいただいた。

イヌワシとクマタカは、ともに種の保存法指定種（国内希少野生動植物種）であり、国の天然記念物にも指定されているが、イヌワシの場合、国内での生息数はすでに全国で174つがいであり（日本イヌワシ研究会 2017）、生息環境の悪化により、繁殖の成功率は10%台になっている。岩手県釜石市では、風力発電施設への衝突による死亡事故が実際に発生している。繁殖地から約18キロの地点で発生しており、狩り場に向かう途中の個体であったと推定されているが、それ以後も施設の撤去等も行われておらず、抜本的な対策はとられていない。

イヌワシやクマタカに対する対応は、一般的に日常的な飛翔範囲を避けることや、営巣場所に近接しないこと、そして営巣期間中の工事を避けることによって行われている。しかし猛禽類は寿命が長いので、もし現在の個体群が最低個体数を割り込んでいたとすれば、偶発的な事故で個体の死亡が起こるだけでも、個体群の縮小に直結する。つまり、現在の配慮を続けるだけでは、やや乱暴な表現を用いれば、「イヌワシが死ぬば死ぬほど、開発できる場所が増える」ことになる。

ここで重要なのは、生物は、個体の交流がなければ

繁殖可能な個体群を維持できないことである。風力発電設備の影響を考える際に、まず必要なことは、全国のイヌワシの個体群を50年後あるいは100年後にどの程度で維持するのか、そのためにはどれだけの面積の環境を維持もしくは復元しなければならないのか、という基本方針を決めることである。それが存在しないまま、個別に発電施設との因果関係があるかどうかを検討している現状では、問題の改善にはつながらないばかりか、イヌワシやクマタカの個体群への負荷は大きくなるのみである。

#### 4. 環境の連続性の分断

##### 4-1. 森林の分断による動物への影響

風力発電が計画されていた場所のうち、標高が1000メートル前後の地域には、ブナ林が広がっていた。多くは胸高直径の低いブナの二次林であるが、標高の高い場所には、ブナの極相林が大面積で広がっていた。

ブナの極相林は、これまで皆伐を受けてこなかった林であり、一般には原生林と呼ばれる。それに対して、ブナの二次林は、過去に薪や炭として利用されたことで、伐株からの萌芽更新が繰り返されてきたものである。集落に近い場所で、薪として高い頻度で伐採された場所では、植生はコナラやミズナラの二次林に変化しており、現在でもブナが優占する二次林が広がっている場所は、過去の伐採の頻度が低く炭焼きに使われたことを示している。

ブナは、山形県では優占する樹種のひとつで、現在でも一定面積は残されているが、その多くは飯豊・朝日連峰に代表される急峻な地形に残されている。しかし計画地のブナ林は地滑り地形を含む緩斜面に位置しており、平坦面が多い。標高が1000m未満の地域では、ブナ林は開発や人工林の造林によって多くが失われてきたため、まとまった面積のブナ林が存在していることは、山形県内を見渡しても特異である。

自然林が道路等の人工物によって分断されずに連続していることは、動物の移動や、動物によって行われる植物の種子散布が健全な状態であることを意味する。こうした自然林の動物群集のうち、特に極相林との結びつきが強いものとして、樹洞に生息するモモンガ、ヤマネ、フクロウ類を挙げることができる。

風力発電の計画では稜線に数本の道路が建設されるのみで、全面を伐採するわけではないが、以下のような影響が懸念される。

Uno et al. (2015) は、山形県周辺におけるツキノワグマの遺伝子解析から、個体群ごとに遺伝的分化が生じていることを明らかにするとともに、ツキノワグマの移動障壁が、標高（植生）、道路からの距離、積雪量によって生じていることを指摘した。

ツキノワグマは、日本国内で他の地域と比較すれば、山形県での個体密度が比較的高く、有害駆除の対象となることも多い。しかし、大型であることから、本来は動物群集のなかでは個体数の少ない生態系上位種であり、周囲との遺伝的交流が保たれた状態での長期的な個体群の維持を考えるうえでは、指標性が高い。上記の論文では、月山山系と朝日山系との個体群の間に遺伝的交流があることが示されており、風力発電が計画されていた地域含む月山西麓の一帯が、ツキノワグマの個体群を結ぶ移動回廊（コリドー）になっていることが示唆された。

コリドーとしての機能は、単にツキノワグマが物理的に道路を横断できるか否かという問題ではなく、その地域でどれほど健全に繁殖でき、従来の個体密度を維持できるかという点で評価しなければならない。大規模な人工構造物を避けるとともに、そこに出入りする人や車を警戒することで、行動範囲は縮小することが予想されるが、コリドーのなかにツキノワグマの密度が低い場所が点々と存在すれば、それは移動を妨げる障壁となり、コリドーの機能も低下する。

さらに、大型で移動能力が高いツキノワグマでさえ、山形県内の山塊ごとに遺伝的な分化が生じていることから、小型哺乳類にとっては、道路等の人工構造物の存在や、森林が分断され不連続になることで、個体群間の交流が、より大きく妨げられると推定される。

現状では、動物は国や都道府県のレッドリストで上位に挙げられた、絶滅が強く危惧される種の一部についてのみ、保全のための対策が検討されているが、すでに生息地が孤立しており、手遅れである場合が多い。うえに、上位掲載種についてどのように対応すべきという方針（都道府県単位の希少生物に関する条例）も、山形県には存在していない。つまり、野生生物の保全

に対しての判断基準がない状態である。

森林性の哺乳類について、遺伝的多様性も含めた状態で健全な個体群を維持するためにはどれぐらいの森林の連続性が必要であるかを検討したうえで、どの範囲の森林を分断せずに残すべきかを検討することで、開発を制限する地域を定める「ゾーニング」が必要である。

#### 4-2. 森林の分断による植生への影響

村上・森本（2000）は、京都市内の孤立林での調査に基づき、森林面積と、そこに出現する植物の種数との間には高い正の相関関係があることを示した。また、林縁から30メートルの範囲には林縁環境に特有の植物種が出現することも、同時に示した。石田ほか（2002）は、大阪府での調査において、同様に森林面積と植物種の数との間には高い正の相関関係があることを示すと同時に、孤立が進んだ林では、種の絶滅や種の多様性の低下が時間の経過とともに進行する可能性に論及した。

これらによって、森林は、分断によって面積が縮小するほど、植物の種の多様性も減少することが示されている。

この中で、風力発電などの大規模開発を考えるうえで重要なのは、「林縁から幅30メートルが、林縁植生になる」という点である。自然度の高い森林を分断する形で道路などの人工構造物が建設された場合には、道路の両側それぞれ30メートル程度は「林内」ではなく「林縁」の植生へと変化することが予想される。これは、単に植物の種組成の変化を意味するばかりでなく、直射光が当たることによる林内の乾燥など、微環境の間接的な変化も想定される。草本植物やシダ植物など、土地への固着性が強いものについては、調査により直接的な影響を評価することも可能だが、存在の把握が難しい菌類やそれを食べる生物、湿度の高い朽木に生息する昆虫などに表れる長期的な影響については、現状では短期的な調査で変化を把握ことは困難である。

さらに、植物は種によって繁殖形態が様々であるが、雌雄異株の場合は株数が減少することによる受粉の不成立、あるいは特定の鳥類や昆虫類の絶滅による受粉

や種子散布の失敗など、繁殖が段階的に困難になることが想定される。しかし、植物は個体の寿命が長いいため、親世代の木が枯死しない限り、こうした影響を把握することは困難であり、さらに40～50年後に影響が顕在化したとしても、対応する方法がない。

現在の環境影響評価では、こうした長期的な影響を予測して回避する仕組みがないことから、植物の遺伝的多様性も含めた状態で、健全な群集を維持するためには、森林を分断せずに残すべき範囲を検討したうえで、開発を制限する地域を定める「ゾーニング」が必要である。

#### 4-3. 湿原の分断の影響

今回風力発電が計画されていた地域の周辺には、高層湿原を伴った農業用ため池が複数存在しており、水生植物および水生昆虫で、多くの重要種が生息している。地形からみれば、本来は地滑り地形にできた湿地であったと考えられるが、農業利用が進められるなかで、過去に例外なく築堤が行われている。

このなかのひとつの湿原に生息するカラカネイトトンボ（山形県版レッドリスト絶滅危惧ⅠB類）は、高層湿原にのみ生息する北方系のイトトンボで、山形県ではこの湿原でのみ生息が確認されている（永幡，2009）。

マダラナニワトンボ（環境省レッドリスト絶滅危惧ⅠB類，県ⅠB類）は、低地の高層湿原に生息する日本固有のアカトンボである。本州の17府県に多数の生息地が知られていたが、近年になって激減しており、現存している個体群は全国で20以下になり、絶滅が強く危惧されている（尾園ほか，2012，須田，2014）。山形県には4個体群が現存している（永幡，未発表）が、それらのなかで最も規模の大きな個体群が、今回の計画地の付近に存在しており（水野，2005および永幡，未発表）、3つ湿原が生息地のネットワークを維持していると考えられる状態で存在している。

この種は羽化してから周辺の樹林に移動して、1ヶ月以上性成熟を待つことや、湿原のなかでも開水面から50cm以内で、草丈が20cm以下の部分にのみ産卵することなど、特殊な習性をもつため、わずかな環境の変化によっても絶滅する。実際に、山形県内では過去

に存在していた生息地の50%にあたる4個体群がすでに絶滅しているが、いずれの場所でも池あるいは湿地は残っており、水質の変化や、周辺の開発に伴う微環境の変化が原因であったと考えられる(永幡, 未発表)。

計画地周辺で影響が懸念された湿原の動植物には、これら2種のトンボの他に、エゾゲンゴロウモドキ(国Ⅱ類, 県Ⅱ類), カワホネネクイハムシ(県Ⅱ類), アマゴイルリトンボ(県準絶滅危惧), オゼコウホネとコウホネの雑種(オゼコウホネは県ⅠA類, それに準じて扱われるべきもの), ヒメカイウ(県Ⅱ類), アイヅスゲ(県Ⅱ類), フサタヌキモ(県ⅠA類), オグラノフサモ(県ⅠA類)などがある(永幡, 未発表および沢和浩, 私信)

こうした湿原の植物や昆虫は、湿原間を渡り歩くことで、新たに遷移が進んで出現した湿原を渡り歩いて分布を維持しており、湿原ひとつを保全したとしても、いずれ植生の遷移が進むことによって絶滅する。植物でも、水鳥による種子分散などによって新たな湿原への渡り歩きは生じている。

なお、山形県内に存在する高層湿原の大部分では、過去20年間で、ヨシの過剰な繁茂による湿原の消失などの急速な遷移の進行が見られる。今回の計画地周辺の湿原の大部分には、周囲に既存の道路が存在するが、夏季には路面の高温によって周辺に乾燥が生じること、冬季の凍結防止剤の散布によって水系に塩類が流入すること、それに洪水時には土砂が流出する経路になることや、道路の存在によって集水域の水の流れが変化することなど、道路の開通と湿原の植生変化との間には、何らかの因果関係が存在する可能性がある。高層湿原は少なくとも数百年の時間を経て形成されたものであり、いちど破壊されると、景観レベルで類似のものを作ることはできても、生態系まで復元することはできない。そのうえ、個々に自然環境の異なる湿原が組み合わさることで、より大きな生物の多様性を作り出しており、湿原の動植物の群集の存続をはかるためには、相互の湿原間の植生の連続性も考慮したうえで、開発を制限する地域を予め定める「ゾーニング」が必要である。

## 5. 離れた場所への間接的影響

### 5-1. 吹付種子による河川への影響

直接的な土地改変ではなく、間接的影響として予測される事例を、以下に2つ挙げる。

ひとつは、河川氾濫原の動植物への影響である。今回風力発電の事業が計画されていた地域の下方には、河川に沿って礫の広がる氾濫原が形成されている。カワラハハコやツルヨシがまばらに生える礫原には、ヒゲナガヒナバッタ(山形県版レッドリスト準絶滅危惧)とカワラバッタ(県Ⅱ類)という2種のバッタが生息しており、永幡, 2005, 2009), これらは河川氾濫原の礫地に固有である。

山岳地で道路が新規に開発される際には、道路の法面に、崩落あるいは土壌の流出を防止するために植物の種子を吹き付けるか、もしくは種子の含まれた防護シートが張られることが一般的に行われるが、吹付の種子には外来種、特にシナダレスズメガヤが多用される。その種子が増水時に河川を流下することで、吹付に多用される外来種が、河川氾濫原の植生を変化させることが、各地で生じている。一例として、栃木県鬼怒川水系ではカワラノギクの生育地でシナダレスズメガヤの繁茂が顕著に生じており、礫地が消失することで、礫地に固有の昆虫や植物が激減しているため、シナダレスズメガヤの抜き取りが実施されている(加藤, 2011)。他県では十分に調査されていないが、山形県内の河川においてもシナダレスズメガヤの繁茂は広く認められることから、同様の現象は進行していると考えられる(永幡, 未発表)。

カワラバッタは山形県内において、山形市馬見ヶ崎川、天童市立谷川、上市市宮川ではすでに絶滅した(永幡, 2005および未発表)。絶滅の要因は、上記の外来種の繁茂のほか、砂防堰堤の発達による土砂の供給の減少など複合的であるため、個々の開発事業との因果関係は明らかではないものの、絶滅は実際に生じていることから、リスクの回避は進める必要がある。

### 5-2. 水系をまたいだ外来種の拡散のリスク

池などの止水環境では、外来種の拡散によって、在来の生態系が壊滅する例が進行している。秋田県南部では、風力発電設備の建設によって大規模な道路が建

設され、排水のための側溝が整備されたことで、侵略的外来種であるアメリカザリガニの大規模な拡散が生じ、種の保存法指定種であるマルコガタノゲンゴロウが、3ヶ所において絶滅した事例がある（永幡・西原、未発表）。この例では、3ヶ所の池は近接していたが、異なる水系に位置しており、本来は尾根を隔てていたために、水生生物の移動は生じにくい位置関係にあった。しかし、尾根に側溝を伴う道路が建設され、そこからの排水をそれぞれの池に流す構造がとられたことで、生物の移動経路が出現し、起こりえなかった生物の移動が発生したものである。

こうした現象は予測が困難な一方で、発生してしまった際には対応が不可能であり、改善する方法はない。したがって、未然に防止するためには、大規模な土地の改変を回避すべき場所をあらかじめ決めておくゾーニングの議論から始める必要がある。

## 6. 土地利用と生物多様性

### 6-1. 土地利用の不可逆性

ここまで各分野で予想される影響を挙げてきたが、いずれの切り口から検討しても、最終的な問題は、自然環境のなかでどの部分には手をつけずに残すべきかというゾーニングの議論に行き着く。ここでは、実際に長期的な保全計画を検討するために必要な事項を整理しておく。

土地利用は、「表土を重機で改変したかどうか」によって、その土地に固有の在来の生態系（動物・植物群集）が維持された自然環境と、維持されていない人工環境とに区分される（永幡、2016）。例を挙げれば、明治時代以前に人の手によって開墾された田畑の畦は、半自然草原として多くの植物の生育地となっており、里山の生物多様性として評価されてきたが、近年盛んに行われる農地の基盤整備で、重機によって改変された畦は、外来種主体の草原となる。また、人力で植栽されたスギの人工林には下草や埋土種子が一定数残っており、伐採後に広葉樹の二次林へと戻るが、表土を重機で造成した牧草地は外来種の草原になっており、放置されても本来の植生は回復しない。

これを、より普遍的な言葉に置き換えれば、自然環境とは「土地利用が可逆的なもの」、人工環境とは「土

地利用が不可逆的なもの」と区分することができる。

風力発電設備の建設は、基礎工事や取り付け道路の設置によって大きな土地の形状変更が行われることや、基礎工事によって土壌が著しく固められることなどから、「不可逆的な土地利用」である。すなわち人工環境であり、将来的に自然環境に還元できる可能性はない。

里山という言葉が、人と自然環境とが共存してきたという意味で使われることが多いが、近年では里山でも重機による不可逆的な土地利用が主流になっており、動植物との共存関係が絶たれて生物多様性が失われているため、まずは前提として、土地利用の可逆的かどうかを整理する必要がある。

### 6-2. スギ等の人工林の位置づけ

計画地の森林の多くを、スギの人工林が占めている。スギの人工林化は1950年代から1990年代まで続いた拡大造林政策によって進められたもので、それ以前には、薪炭林としての落葉広葉樹林が広がっていた。

スギの人工林化によって生物多様性が低下した事例として、ギフチョウに関する報文がある（白畑、1973）。ギフチョウは落葉広葉樹林に生息し、コシノカンアオイを食草とするチョウで、庄内地方には本来は普遍的に分布するとともに、個体数も多かった。今回の計画地の周辺にも1950年代までは多数のギフチョウが生息していたが、スギの造林によって発生できなくなり、1970年代には個体数が激減した。

しかし、スギ林は人工環境であっても重機による表土の改変は行われていないため、林床植生は断片的に残存しており、土壌には埋土種子も残っている。具体的には、ギフチョウの食草であるコシノカンアオイはスギの造林地であっても小さくなった株が存在しており、伐採後には食草として再び機能する。また、盗掘リスクから場所の特定は避けるが、今回の風力発電の計画地周辺のスギ人工林には、ヒトツボクロ（山形県版レッドリスト絶滅危惧ⅠA類）、クマガイソウ（県絶滅危惧ⅠB類）、エビネ（県ⅠB類）、ヒメフタバラン（県ⅠB類）の個体群が存在していた（沢、私信）。

つまり、スギの人工林では自然植生は大きく失われているものの、可逆的な土地利用であり、将来的に本来の自然環境（広葉樹を主体とした自然林）に還元す

ることが可能である。さらに、スギ林は人工林であっても、景観レベルでは森林であるため、周囲に広葉樹林が残っている場合には、生物の移動経路（回廊）としての機能を果たす。

スギ林は人工林であるために自然度が低く、開発しても支障がないと見なされることが多いが、自然環境の再生が可能な土地利用であることから、不可逆的な土地利用である大規模開発によってその再生力を消失させることを、可能な限り回避すべきである。

### 7. 太陽光発電設備における問題点

太陽光発電については、直接的影響として、カゲロウ類やカワゲラ類などの水生昆虫が反射を水面と認識して飛来あるいは産卵することが挙げられる。その走行性が、水よりもパネルのほうが高いという論文がハンガリーで出されている (Horváth et al., 2010)。光る鏡面を水と認識して飛来することは、ゲンゴロウやガムシなどの水生甲虫類、タガメやコオイムシなどの水生カメムシ類、そしてトンボ類でも観察しており、同様の影響は水生昆虫全般に生じることが予想される。その他の懸念される事項は、基本的に本稿で述べた風力発電に関するものと同じであるが、森林の表土を剥いて改変する面積が風力発電よりもはるかに大きいことから、土地利用が不可逆になる面積や、森林の分断の影響は、より規模が大きくなる。

### 8. 環境アセスメントに関する問題点

ひとつの計画を巡っても、これだけの懸念がみられたが、これは今回の事例にかぎったことではなく、東北地方の中間山間地域であれば普遍性のあるものである。生態系というものはすべての場所に存在するため、すべての場所で、同様の懸念は起こり得る。その一方で、筆者はすべての開発行為を一様に否定するものではなく、一貫して、大きな次元でのゾーニングが必要だということを述べてきた。

この項では、環境アセスメントの仕組みに関する問題点についてまとめておきたい。

環境アセスメントとは、環境に大きな影響を与える大規模な事業の際に、それを実施する事業者が、自ら環境への影響を調査・予測・評価し、それに基づいて環

境への影響に配慮していく手続きである。この制度の限界のなかで最も重要な点は、環境保全措置が「事業者が実行可能な範囲内で実施した措置によって、環境への影響ができる限り回避、低減されているか」という点で評価されることで、あくまで事業者の自主的な対策しか求めることができない。たとえ自然環境への重大な影響が生じて、事業者ができる範囲での対策を行っていても、他の法律等に抵触しない限り、事業の大幅な見直しや中止はできない（日本チョウ類保全協会事務局, 2020）。

現在では、事業者が実施するアセスメント調査を民間のコンサルタント会社が行っているが、出現時期や生息環境が特殊な昆虫類などは、重要種であったとしても、見落とされれば「いない」ことになる。客観性を担保するために最も必要なことは、外部の個人もしくは団体が、独自データを所持していることである。現在では、第三者による客観情報はほとんどの場合、民間の個人によって得られたもので、長年にわたって調べてきた調査の蓄積をもとに声を上げている一方で、公的な機関は関わっていない。長く継続した自然史情報の調査は、大学や博物館、行政の研究機関が現実的には「手を出せない部分」になっており、そこにどのようにかわるのかという課題が横たわる。

### 9. ゾーニングという言葉の使い方

ここまで、長期的な視点でのゾーニングの議論の必要性を指摘してきた。

ゾーニングとは、広辞苑第七版（2018）によれば「都市計画において、いくつかの地域を区分し、それぞれの地域で用途・建築形態等を制限すること」とある。筆者もまた、「生物多様性の持続のために、都道府県あるいは市町村の単位で長期的な土地利用の計画を立て、開発が制限される地域を先に定めること、もしくは現状では無制限に行われている開発を、特定の地域に集約すること」という意味で使っている。

ところで、環境省は近年になって、「風力発電に係る地方公共団体によるゾーニングマニュアル」を公開しているが（2018）、本文ではゾーニングという言葉が、個別の事業計画を進めるにあたって、合意形成をより円滑に進めるための努力目標に置き換えられてお

り、都市計画における本来の言葉の意味では使われていない。

風力発電や太陽光発電の計画は事業者が進めるものになっており、今後10年間あるいは20年間のうちにどれだけの発電施設が建設されるのか、逆に自然林の減少や分断がどれだけ進むのかという全体像を、把握している機関は公的機関・民間機関を通じて存在しない。人口密度が低く、資源量が事実上の無尽蔵であった時代（日本でいえば、高度経済成長期以前の1950年以前）には、こうした自由競争も成り立っていたが、自然環境の減少が著しく、動植物でも複数の絶滅種が出ている状態が半世紀以上続き、生物多様性の保全が社会的課題であることが国の方針として確認されている現在でもなお、長期計画が存在しないまま、開発行為が自由競争に任せられている状態では、健全な社会とはいえない。

日本においては、実質的なゾーニングの動きとして、太陽光発電設備の大規模開発に対応するための条例が、全国の地方自治体で制定されたことが挙げられる。これらの多くは住民からの強い要望が、自治体あるいは議会を動かすことによって実現したものだが、目的が山林を守ることにありながら、私権の制限に配慮したために、いずれも太陽光発電に限定されたものになっている。つまり、別の発電の仕組みが登場して土地が同じように改変される場合には、効力をもたなくなる危険性がある。

長期的にみれば、民有地をどのように扱うかという根本的な問題を議論したうえで、市町村による「里山保全条例」のような形で、開発を制限する条例が日本でも制定されてゆくと考えられるが、それまでの期間に進む無計画な開発への対応を、民間の反対運動に任せるのではなく、長期計画を示して主体的に対応する役割を、国や県が果たすべきであることは言うまでもない。

## おわりに

筆者は本稿のなかで、生物多様性の長期的存続という観点から、懸念される事項を示してきた。

冒頭では2000年8月の風力発電への反対運動について、「物事の多くが主観的な議論のなかで進化した」、

つまり感情論が先行したと書いたが、現実的には論理的な協議を展開しても、有識者委員会が開かれたうえで、開発の計画の一部に配慮が盛り込まれることが慣例になっており、計画自体を制限することは不可能である。現状では世論という形で反対を示すことが、事実上、重要な地域での開発行為を制限する唯一の方法になっていることは筆者も熟知しており、明確な意志のもとで今回の反対運動を展開された各位に対して、心からの敬意を表するものである。そのうえで、論点を明確にしながらかんじて議論できる社会の仕組みづくりのために、本論を草したものである。

さらに、環境教育分野での課題も指摘しておきたい。本来であれば、再生可能エネルギーの発電設備の建設によって得られる効果と、森林等の改変によって失われるものとを比較するなかで、長期的にどちらを選択すべきかという本質的なことが議論されるべきであるが、現在では効果のみが強調されて推進されており、失われるものが全く議論に上がっていない。実態としては、推進する立場での「広告・宣伝」にすり替わっていることに、多くの関係者が気づき、是正してゆく必要がある。

執筆にあたり、多くの議論を重ねて種々のご教示をいただいた、長船裕紀（鳥類研究家）、高橋誠（イヌワシの森倶楽部）、沢和浩（フロラ山形）、鶴野レイナ（哺乳類研究家）、廣瀬俊介（景観デザイナー）、佐久間憲生（出羽三山の自然を守る会）、長南厚（同）、菊池俊一（山形大学農学部）、溝田浩二（宮城教育大学）の各氏に、心からの御礼を申し上げる。

## 参考文献

- 石田弘明・服部保・武田義明・小館誓治, 2002. 大阪府千里丘陵一帯に残存する孤立二次林の樹林面積と種多様性, 種組成の関係. 植生学会誌 19 (2) : 83 - 94.
- Uno, R., Doko, T., Ohnishi, N. and Tamate, H. 2015. Population Genetic Structure of the Asian Black Bear (*Ursus thibetanus*) within and Across Management Units in Northern Japan. Mammal Study 40(4):231-244.
- 尾園暁ほか, 2012. ネイチャーガイド日本のトンボ.

- 文一総合出版, 東京.
- 加藤啓三, 2011. 保全活動レポート. チョウの舞う自然 (13) : 12.
- 環境省, 2018. 風力発電に係る地方公共団体によるゾーニングマニュアル (第1版).
- 村上健太郎・森本幸裕, 2000. 京都市内孤立林における木本植物の種多様性とその保全に関する景観生態学的研究. 日本緑化工学会誌 (25) : 345-350.
- 白畑孝太郎, 1973. 山形県立川町におけるギフチョウ属のスギ造林に因る衰退. 山形県立博物館研究報告 (1) : 18-23.
- 須田真一, 2014. マダラナニワトンボ. レッドデータブック2014, 環境省.
- 永幡嘉之, 2005. 山形県におけるカワラバッタの採集記録. 出羽のむし (2) : 159.
- 永幡嘉之, 2005. 宮生村のアカハネバッタのことなど. 出羽のむし (2) : 162.
- 永幡嘉之, 2009. 山形県におけるヒゲナガヒナバッタの採集記録. 月刊むし (466) : 11-12.
- 永幡嘉之, 2009. 山形県のトンボをめぐる最近の知見. 月刊むし (465) : 34-36.
- 永幡嘉之, 2016. 復旧事業は生態系をどう変えたか. ブルーバックスウェブ版 (連載5回目), 講談社, 東京.
- 永幡嘉之, 2020. 大石田町のメガソーラー発電計画, その後. チョウの舞う自然 (30) : 20-23.
- 新村出編, 2018. 広辞苑第7版. 岩波書店, 東京.
- 日本イヌワシ研究会, 2017. 全国イヌワシ生息数・繁殖成功率調査報告 (1981-2015). *Aquila chrysaetos* (26) : 1-16.
- 日本チョウ類保全協会事務局, 2020. 環境アセスメントとその手続き. チョウの舞う自然 (30) : 23.
- Horváth, G., Blahó, M., Egri, A., Kriska, G., Seres, I. and Robertson, B. 2010. Reducing the Maladaptive Attractiveness of Solar Panels to Polarotactic Insects. *Conservation Biology* 24(6), 1644-1653.
- 水野重紀, 2005. マダラナニワトンボの記録. 鶴岡自然調査会会誌 (8) : 4.

