

## エネルギー持続地帯指標に見る国内の自然エネルギー利用の現状に対する考察

Consideration for the present conditions of the domestic natural energy use from  
Energy Sustainable Zone

馬上丈司  
Takeshi Magami

**要旨** 本研究は、千葉大学公共研究センターと特定非営利活動法人環境エネルギー政策研究所の共同研究による「エネルギー持続地帯指標」をもとにして、日本国内における自然エネルギー利用の現状への考察を行ったものである。化石燃料などの枯渇性資源からの転換、気候変動対策として自然エネルギーの導入拡大が言われるようになって久しいが、国内の利用実態については、統計資料の整備が不十分な状況が続いている。自然エネルギーの利用には地理的条件や気象条件が大きく影響するものであり、導入を検討するにあたってはこれらの情報は必要不可欠であるが、エネルギー持続地帯指標では、全ての市区町村における自然エネルギーの利用実態を推計している。本研究では、エネルギー持続地帯指標の試算結果から、国内における自然エネルギー利用の全体像を概括すると共に、大都市あるいは自然エネルギー供給の多い都道府県を中心に、なぜ現在のような自然エネルギー利用がなされるようになったのか等、その実態の分析を試みた。

### はじめに

人類が利用するエネルギーの種類と消費量は、19世紀以降の工業の急激な発達によって大きな転換点を迎えたとされる。特に、石炭などの化石燃料から得られるエネルギーを、燃焼による熱の直接利用だけでなく、蒸気機関や内燃機関の発明によってその利用形態が多様化されることで、消費するエネルギー資源量も飛躍的に増大してきた。そして現在、我々は膨大な地下資源を採掘して、石油・石炭・天然ガスといった化石燃料、ウランなどによる原子力を中核的なエネルギー源として利用している。しかし、これらの資源は地球の長い歴史の中でストックされてきたもので、短期間での再生産がなされず、その量に限界があることから枯渇性資源と称される。人類社会の持続可能性を考える場合、我々の社会活動に費やされるエネルギーを、いかに効率的に利用し、どのようにして継続的かつ安定的に確保するかが重要な問題となるが、枯渇性資源の利用による産業活動へのエネルギー投入可能量の劇的な増大は、人類社会の拡大に大きく寄与したものの、同時に様々な反動も生じさせてきた。最初の反動は石炭の燃焼による深刻な大気汚染であり、酸性雨による汚染被害などは長年に亘って人類を苦しめている。そして昨今、地球規模の気候変動への影響も姿を現しつつある。また、各種枯渇性資源は地球上に偏在しており、その利権獲得を巡る争いは枚挙に暇がない。このまま、現在のようなエネルギー資源利用の状況が続けば、それは終わることのない人類社会の不安定要素となることが懸念される。持続可能な社会の実現、100年や200年の繁栄ではなく、これまでの人類の歴史を超えていくよ

うな期間での社会の持続可能性を担保するためには、このような不安定なエネルギーの利用から、安定的で持続的に利用可能なエネルギーへと転換していかなければならない。その転換先として有力なのが、更新性資源 (Renewable Resources) である太陽光や風力といった、自然エネルギーである。更新性資源は、短期的な自然現象によって常に再生産されるものであり、自然・気象条件などの違いによって多寡はあるものの、地球上に普遍的に存在する。太陽が存在する限りは、半永久的にエネルギーを得ることが出来るものであり、その潜在的エネルギー量は膨大なものである。自然エネルギーは、私たちが遙か昔から利用してきたエネルギーであり、風の力で風車を回し、水の力で水車を動かし、地熱は温泉としてわき上がり、木材は生活に欠かせない熱供給源であった。そして太陽光は、これら全てのエネルギーの根源的な供給源であったし、これらのエネルギーは地球上のありとあらゆる場所で、人々が自由に得ることができた。

しかし、私たちはこの再生可能な範囲で用いる限り半永久的に利用可能なエネルギー源から、燃焼させるだけで膨大なエネルギーを取り出すことができる化石燃料に目を向けてしまった。そして、そのエネルギーを用いて繁栄を極めるうちに、持続可能性という壁に突き当たったのが現在の状況である。この壁を乗り越えるために、自然エネルギーの利用拡大が世界中で進められている。本研究では、日本国内での自然エネルギーの導入拡大を図る上で、国内の自然エネルギー利用の実態を明らかにした「エネルギー永続地帯指標」をもとに、その現状について考察する。

## 1. 国内のエネルギー利用の現状と自然エネルギー

まず、国内におけるエネルギー利用全般の現状をみてみると、一次エネルギー総供給量は2008年度時点で23,220,518TJであり、内訳は石炭が21.4% (4,978,417TJ)、石油等が46.4% (10,780,231TJ)、天然ガスが16.7% (3,882,643TJ)、原子力が9.7% (2,248,233TJ)、水力が2.9% (664,026TJ)、自然エネルギーを含むその他のエネルギーが2.9% (666,968TJ)となっている<sup>1)</sup>。すなわち、化石燃料が84.5%を占め、原子力を含めて94.2%が枯渇性資源によるエネルギー供給と言うことになる。また、原子力を含まない純国産のエネルギーによる供給割合、エネルギー自給率は、ここ10年以上4%台を推移している。温室効果ガスによる気候変動対策として、二酸化炭素排出量の低い自然エネルギーの利用拡大が国内で強くいわれるようになって久しいが、日本はなぜ自然エネルギーの導入に向かわなければならない大きな理由は、このようなエネルギー資源の枯渇性資源への偏重と、その供給の著しい輸入依存にもある。我が国のエネルギー事情を振り返ると、明治時代以降の水力を中心とした「水主火従」のエネルギー構造から、石炭を中心とした「火主水従」に移行していった。更に、国内でも多く算出された石炭から、石油への移行が進む過程で、自給率は著しく低下している。そこへ1970年代の二度のオイルショックが到来、社会基盤エネルギーとなっていた石油の供給不安が全ての人々の感じるところとなり、エネルギー利用の効率化と省エネに注力しつつ、石油に変わる代替エネルギー源の開発へ取り組み始

<sup>1)</sup> 資源エネルギー庁 (2009) 総合エネルギー統計 エネルギーバランス表 2008年度簡易版  
<http://www.enecho.meti.go.jp/info/statistics/jukyu/result-2.htm>

めた。その結果として、天然ガスの利用や原子力開発が進む一方で、1974年から始まった「サンシャイン計画」により、太陽エネルギーや地熱エネルギーの利用についても技術研究・開発が本格化した。

自然エネルギーの特徴は、太陽と月、そして地球内部など天体からの持続的なエネルギー供給によって、半永久的にエネルギー源としての利用が可能であることが最も大きな理由として挙げられる。更に、自然界に存在するエネルギーをそのまま熱や電力に変換して利用するため、環境負荷が低いこと、地球上で地形や気象条件などによる偏在性はあるが、ほぼ普遍的に存在すること、そして小規模な設備でもエネルギーの変換と利用が可能であることなどが挙げられる。このいずれもが、化石燃料など超長期にわたって蓄えられてきたエネルギー資源である枯渇性資源とは、大きく異なった特性である。そして、実用上のメリットになるものとして、「資源分散型」のエネルギー源であるという特徴もある。これは特に自然エネルギーから電力を得る際に顕著な特徴であるが、石炭・石油火力発電や原子力発電では、燃料となる資源からエネルギーを得るために一定規模のプラントを建設する必要があったり、資源産出地が地球上に偏在していることによるプラントまでの資源輸送の問題、発電した電力の長距離送電のためのエネルギーロスの問題があったりする。これに対して、自然エネルギーを利用する太陽光発電や風力発電では、一般住宅用の小さな設備であっても需要を満たすに足る電気エネルギーを得ることが可能であり、更に需給を近接させることでエネルギーロスを抑えられるといったメリットがある。また、電力よりもエネルギー輸送ロスの大きい熱エネルギーであれば、需要地点と供給地点の近接のメリットは更に大きくなる。山間部では木質バイオマスによる地域熱供給システムの構築、農村であれば穀類や畜産資源によるバイオマス熱利用が可能であるし、国内では各所に存在する地熱・温泉熱の利用も有効である。地域の住民が、自らの居住する自然環境に適したエネルギー源を、選択的に利用することが出来るというのも大きな特徴として挙げられよう。このように、従来型のエネルギー源は「資源集中型」のエネルギー供給であったのに対して、自然エネルギーは「資源分散型」のエネルギー供給を可能にするとと言える。

では今現在は、国内でどの程度自然エネルギーの利用が進んでいるのか。実はここで、もう一つの我が国独自の事情に突き当たる。石油代替エネルギーの開発・導入を進める過程で、我が国では「新エネルギー」という概念が用いられるようになった<sup>2)</sup>。この新エネルギーという概念には、太陽光発電や太陽熱利用、風力発電やバイオマスと言った自然エネルギーと共に、廃棄物発電や天然ガスコージェネレーション、燃料電池などの「新たなエネルギー利用」も含まれていた。しかしながら、このような概念は我が国独自のものであり、国際的に「再生可能エネルギー」という定義が確立されていく中で、2008年に政令が改正され新エネルギーは再生可能エネルギーと同義になった<sup>3)</sup>。（新エネルギーという用語自体は変わっていない）そしてより大きな問題として、これまでの我が国の統計資料では自然エネルギーが独立した分野として、明確に存在していなかったのである。資源エネルギー庁が公開している「総合エネルギー統計」において、各自然エネルギーの国内における総供給量は把握されているが、個別の統計情報については設備数や設置規模です

<sup>2)</sup> 「新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法」に基づく。

<sup>3)</sup> 「新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法施行令」平成二〇年二月一日政令第一六号による改正。

ら実数が把握されていなかったり、政府系機関による統計が行われていなかったりするなど、正確な実態把握が為されているとは言い難い状況にある。このような状況の中で、政府や地方自治体は自然エネルギー導入拡大のための政策を実施してきたのである。

## 2. エネルギー永続地帯指標

自然エネルギーの資源分散型という特徴を活かすためには、そのポテンシャルを把握するとともに、実際に利用しているデータを可能な限り詳細に把握する必要がある。太陽光発電は日照時間や設置方位によって発電量が異なるし、気温の影響も大きい。風況は山一つで大きく変わり、小水力は利用に適した河川や水路の場所、地熱は火山の周辺が適するが、このいずれもが都道府県や市区町村といった行政区域では括れない存在である。それ故に、本来であれば行政区域にとらわれずにデータを集めて政策の判断材料とする必要があるが、このような統計資料は前述のようにこれまで国内での整備が著しく不十分であった。データ集計の基礎単位として市区町村を基本に考えてみても、これまで我が国では自然エネルギー利用全体を包括した統計は存在しなかった。そこで、自然エネルギーの地域における利用状況を把握・評価するためのデータとして、国内の全ての市区町村における自然エネルギー供給の実態をまとめた「エネルギー永続地帯指標」を用い、国内の自然エネルギー利用の現状について分析を試みる。

### ○エネルギー永続地帯指標とは何か

エネルギー永続地帯指標とは、「永続地帯」のサブ概念である「エネルギー永続地帯」を具体化するための統計資料である。永続地帯とは、倉阪秀史によって提唱された概念であり、ある区域で分散的に得られる資源によって、その区域におけるエネルギー需要と食糧需要のすべてを賄うことができる区域として定義される。そして、永続地帯のサブ概念として、「エネルギー永続地帯」と「食糧自給地帯」の二つの概念が提示され、エネルギー永続地帯はある区域における自然エネルギー供給のみによって、その区域内におけるエネルギー需要のすべてを賄うことができる区域であるとする。同様に、食糧自給地帯とは、ある区域における食糧生産のみによって、その区域における食糧需要のすべてを賄うことができる区域である。倉阪は、永続地帯が社会的に次のような役割を担うとしている<sup>4)</sup>。

第一に、分散資源を活用する社会の橋頭堡となる役割である。まず、永続地帯になることを目標として政策を行う地方自治体が現れ、永続地帯が一種のステータスとなる。都市で暮らすこととは異なる魅力を地方に与えるのである。そうして、永続地帯を中核として、資源基盤の多くを分散資源によって賄う社会が徐々に広がっていくものとする。

第二に、永続地帯は、長期的な持続可能性が確保された区域として、技術や文化を保存する役割を担うべきである。技術、文化、言語といった社会を動かすソフトに該当するものは、放っておけば失われてしまうため、何らかの形で伝承され保全される

<sup>4)</sup> 倉阪秀史、松原弘直 [2006]「永続地帯—更新性資源ベースの地域経済指標」『計画行政』Vol. 29, No. 4

ことが必要である。永続地帯は、このような伝承・保全の場所にふさわしい。

第三に、集中資源の安定供給が失われた場合に、都市からの人口の受け入れ場所となる役割を担うべきである。都市からの流入人口を受け入れるためには、その区域の需要より多く、分散資源の供給を確保しておくことが必要である。より多くのキャパシティーを持つ永続地帯がより高く評価される必要がある。

永続地帯となるためには、自然エネルギーなどの賦存量が十分にあることも重要であるが、区域内のエネルギー食糧需要が少ないことも重要な要件となる。したがって、現在、過疎地域として人口減に悩まされている区域が、実は、永続地帯先進地となるのである。過疎対策として、山村振興、離島振興、半島振興などさまざまな振興策が講じられてきているが、そのような過疎地帯振興策を有効に活用し、永続地帯の実現のための投資に用いていくことも必要と思われる。

この永続地帯の概念を実現化するとともに、自然エネルギー利用の実態を明らかにし、今後その導入拡大を進めるためのツールとするために、エネルギー永続地帯指標の試算が、千葉大学公共研究センターと特定非営利活動法人環境エネルギー政策研究所の共同による、「永続地帯研究会」において進められている。本稿執筆時点では、「エネルギー永続地帯指標 2008 年版」が最新版として公開されている<sup>5)</sup>。以降、特に注記がない限り、本稿ではこのエネルギー永続地帯指標 2008 年版及び、「永続地帯報告書 2008 年版」<sup>6)</sup>を用いる。

#### ○指標の概要

エネルギー永続地帯指標 2008 年版では、日本国内の全ての市区町村を対象として、当該地域内の民生用エネルギー需要（家庭部門及び業務部門の電力と熱）および農水用エネルギー需要（農業部門及び水産部門の電力と熱）に対して、自然エネルギーによって供給されているエネルギーの割合がどの程度であるのかを試算している。供給側の対象となる自然エネルギーは、太陽光、風力、小水力、地熱、バイオマスの5つであり、それぞれ電力利用と熱利用で以下の形態を対象としている。

- ・一般住宅用太陽光発電
- ・事業用太陽光発電
- ・事業用風力発電
- ・地熱発電
- ・小水力発電（10,000kW 以下の水路式、流れ込み式）
- ・バイオマス発電（バイオマス比率が明確であるもの）
- ・一般住宅用太陽熱
- ・事業用太陽熱
- ・温泉利用（浴用・飲用・他目的利用）<sup>7)</sup>
- ・地熱直接利用
- ・地中熱利用

<sup>5)</sup> 永続地帯—Sustainable Zone <http://sustainable-zone.org/>

<sup>6)</sup> 永続地帯報告書 2008 年版 [http://sustainable-zone.org/SustainableZone\\_Report\\_2008.pdf](http://sustainable-zone.org/SustainableZone_Report_2008.pdf)

<sup>7)</sup> 温泉などのうち、地熱発電に利用されているものは熱利用には含まない。

これらの自然エネルギー利用のうち、「新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法施行令」などの政府の定義と異なった対象を設定しているものについて見てみると、まず小水力発電を「10,000kW以下の水路式、流れ込み式」としている点がある。同法では、小水力発電を「水力を発電（かんがい、利水、砂防その他の発電以外の用途に供される工作物に設置される出力が千キロワット以下である発電設備を利用する発電に限る。）に利用すること。」と定義しているが、再生可能な自然エネルギーとして世界ダム委員会(WCD)勧告(2000年)などでも認められている小水力発電が、設備容量10,000kW以下となっていること、ダム式や貯水池式は大規模な環境改変を伴うことから、エネルギー永続地帯指標ではこのような定義を取っている。バイオマス発電については、統計情報がほとんど整備されておらず、発電設備の中にはバイオマスのみを燃料とせずに、石炭や重油などの化石燃料や化石燃料由来の廃棄物などと混焼する設備が多く含まれていることから、燃料のバイオマス比率が100%と推定できるものと、100%ではないが燃料におけるバイオマス比率が明確であるもののみに限っている。また、バイオマス熱利用については試算対象が定まらないため、まだ集計対象となっていない。

これらの自然エネルギー利用について、様々な資料から各地域内における現状を推計し、地域内の民生・農水用エネルギー需要の100%以上に相当する自然エネルギー供給がある地域を、「100%エネルギー永続地帯」と呼ぶ。では、実際にどのような試算結果が得られているのかを見ていく。

### 3. エネルギー永続地帯指標の試算結果

エネルギー永続地帯指標では国内の全ての市区町村を対象としていることから、当然のごとく国内の自然エネルギー利用の総量や、都道府県別のデータも導き出される。各データについて順を追って見ていく。

#### ○国内全体の試算結果

まず、国内におけるエネルギー需要がどの程度なのかを見てみると、民生・農水用電力需要が5,823,459TJ、同熱需要は3,054,110TJで、合計8,877,569TJが総エネルギー需要量となる<sup>8)</sup>。これに対して、国内の自然エネルギーによるエネルギー供給量と、需要に対する供給率を電力と熱に分けてまとめたものが、表1と表2である。

表1 自然エネルギー電力供給 2008

電 力	設備容量	年間推定発電量	供給率
一般住宅用太陽光発電	1,333,357kW	15,838.0TJ	0.29%
事業用太陽光発電	107,537kW	1,291.1TJ	
事業用風力発電	1,680,018kW	32,787.1TJ	0.56%

<sup>8)</sup> 2005年度時点

地熱発電	535,210kW	27,082.6TJ	0.46%
小水力発電	2,749,813kW	135,217.4TJ	2.32%
バイオマス発電	168,697kW	9,236.0TJ	0.16%
合計	6,574,632kW	221,452.1TJ	3.80%

（出所）永続地帯研究会資料より筆者作成

表2 自然エネルギー熱供給 2008

熱	年間推定熱供給量	供給率
一般住宅用太陽熱	37,084.9TJ	1.20%
事業用太陽熱	63.9TJ	
地中熱利用	68.9TJ	0.72%
温泉熱（浴用）	19,865.3TJ	
温泉熱（多目的利用）	2,318.1TJ	
合計	59,401.1TJ	1.92%

（出所）永続地帯研究会資料より筆者作成

電力から見えていくと、最もエネルギー供給量（発電量）が多いのは小水力発電であり、全体の約61%を占めている。これに風力発電と地熱発電が続くが、地熱発電については1996年に発電設備容量50万kW超となって以降、発電所の新設がないにもかかわらず、今なおこれだけの供給割合（約12%）を占めている。また、設備容量1単位辺りのエネルギー供給量で比較すると、表1からでは太陽光発電が1.2、風力発電が1.95、地熱発電が5.06、小水力発電が4.92、バイオマス発電が5.47となり、各々に顕著な差が現れる。熱について見てみると、最も供給量が多いのは一般住宅用太陽熱であり、全体の約62%を占めている。それに温泉熱の浴用が続き、約33%を占める。太陽熱利用については、第二次オイルショックの後に導入ブームが起き、国内ではかなりの数が普及している<sup>9)</sup>一方で、昨今は太陽光発電ほどには注目を浴びていなかった。しかしながら、試算結果から見るとエネルギー供給量は太陽光発電や風力発電よりも多く、個別のエネルギー利用形態としては小水力に次いで国内二位である。そして、電力利用と熱利用を合計し、太陽エネルギー、風力エネルギー、地熱エネルギー、小水力エネルギー、バイオマスエネルギーの5つにまとめると、以下のようなになる。

<sup>9)</sup> 資源エネルギー庁施策情報「新エネルギーについて」  
<http://www.enecho.meti.go.jp/energy/newenergy/newene04.htm>

表3 自然エネルギー供給 2008

合 計	年間供給量	供給率
太陽エネルギー	54,277.8TJ	0.61%
風力エネルギー	32,787.1TJ	0.37%
地熱エネルギー	49,334.9TJ	0.56%
小水力エネルギー	135,217.4TJ	1.52%
バイオマスエネルギー	9,236.0TJ	0.10%
合 計	280,853.2TJ	3.16%

(出所) 永続地帯研究会資料より筆者作成

もっともエネルギー供給量が多いのはやはり小水力で、自然エネルギー供給全体の48%を占める。次いで、太陽光発電と太陽熱利用をあわせた太陽エネルギーが19.3%、地熱発電と地中熱利用、温泉熱をあわせた地熱エネルギーが17.6%と続く。そして、国内における自然エネルギーによる年間エネルギー供給量は280,853.2TJとなり、これは民生・農水用エネルギー需要の3.16%に相当する。今回の試算では対象に含めていないが、産業部門と運輸部門のエネルギー需要を加えれば、総需要に占める自然エネルギーの割合は更に低下することになるので、現状では我が国における自然エネルギー利用はまだまだ足りない状況にあると言えよう。更に、小水力や地熱、太陽熱といった、「積極的な導入促進策がとられていないエネルギー」が多くを占めている現状にも留意する必要がある。

続いて、都道府県単位での自然エネルギー供給を見てみる。

#### ○都道府県別の試算結果

都道府県別の自然エネルギー供給を見てみると、6県で自然エネルギーによる供給率が10%を超えており(表4)、電力では11県が同10%以上(表5)<sup>10)</sup>、熱では大分県が10%以上(表6)となっている。国内全体で見ると自然エネルギー供給率は低いが、都道府県別で見るとかなり違った状況が見えてきた。

表4 自然エネルギー供給率  
都道府県ランキング(供給量合計)

都道府県ランキング(総合)				
順位	都道府県	全エネルギー	電力	熱
1	大分県	25.24%	18.63%	6.61%
2	富山県	16.76%	16.14%	0.63%

<sup>10)</sup> 11位の新潟県が10.43%である。

3	秋田県	16.50%	15.56%	0.94%
4	長野県	11.19%	9.85%	1.34%
5	青森県	10.64%	8.51%	2.14%
6	岩手県	10.43%	9.42%	1.02%
7	鹿児島県	9.74%	7.96%	1.78%
8	福島県	8.65%	7.77%	0.88%
9	熊本県	8.64%	6.79%	1.85%
10	鳥取県	8.46%	7.27%	1.20%

（出所）持続地帯研究会資料より筆者作成

自然エネルギーによる電力供給をエネルギー源別に見てみると（表5）、上位2県では地熱発電が最も供給量の多いエネルギー源であり、小水力発電も各県でエネルギー供給量の高い割合を占めていることが判る。このいずれもが、前述のように国内における自然エネルギー導入政策の積極的利用拡大対象とはなっていないものである。

表5 自然エネルギー供給率 都道府県ランキング（電力）

都道府県ランキング（電力）							
順位	都道府県	電力	太陽光	風力	地熱	小水力	バイオマス
1	大分県	29.85%	0.65%	0.49%	20.49%	6.69%	1.52%
2	秋田県	26.40%	0.06%	5.20%	11.14%	9.60%	0.40%
3	富山県	24.33%	0.21%	0.12%	0.00%	23.88%	0.11%
4	岩手県	16.21%	0.29%	2.33%	6.91%	6.68%	0.00%
5	青森県	15.07%	0.06%	9.72%	0.00%	5.28%	0.00%
6	長野県	14.71%	0.56%	0.01%	0.00%	14.06%	0.08%
7	福島県	13.00%	0.31%	1.41%	3.53%	6.91%	0.84%
8	鹿児島県	11.50%	0.59%	2.36%	4.25%	4.13%	0.16%
9	鳥取県	11.14%	0.28%	2.59%	0.00%	8.27%	0.00%
10	熊本県	10.46%	0.84%	0.55%	0.00%	8.82%	0.26%

（出所）持続地帯研究会資料より筆者作成

そして、自然エネルギーによる熱供給（表6）では、大分県が突出して供給率が高く、供給量の約80%を地熱が占めている。2位の宮崎県では太陽熱利用の割合が大きく、それに続く地域でも太陽熱の比率が大きいところがある。

表6 自然エネルギー供給率  
都道府県ランキング（熱）

都道府県ランキング（熱）				
順位	都道府県	熱	太陽熱	地熱 <sup>11)</sup>
1	大分県	17.59%	3.42%	14.16%
2	宮崎県	6.02%	5.76%	0.26%
3	鹿児島県	5.79%	3.87%	1.91%
4	熊本県	5.28%	4.64%	0.64%
5	青森県	4.91%	0.13%	4.78%
6	岐阜県	4.78%	2.50%	2.29%
7	高知県	4.35%	4.32%	0.03%
8	和歌山県	4.27%	2.84%	1.43%
9	群馬県	4.14%	2.54%	1.61%
10	長野県	4.05%	2.01%	2.04%

（出所）永続地帯研究会資料より筆者作成

○市区町村別

更に、市区町村別の試算結果を見ていくと、各地域の自然エネルギーの特性がより顕著になってくる。最も供給率の高い大分県玖珠郡九重町では、民生・農水用エネルギー需要の約1,600%に達しており、これは九州電力の地熱発電所である八丁原・大岳発電所の存在が大きい。そして、電力のみでは上位3町村が2,000%超となっており、計8町村が域内需要の1,000%を超える自然エネルギー供給があるという結果が出ている（表7）。

表7 市区町村ランキング（総合）

市区町村ランキング（総合）					
順位	都道府県	市区町村	全エネルギー	電力	熱
1	熊本県	球磨郡五木村	1599.1%	2258.4%	11.7%
2	福島県	河沼郡柳津町	1231.8%	2206.6%	26.7%
3	大分県	玖珠郡九重町	1134.2%	2643.1%	55.8%
4	熊本県	球磨郡水上村	848.2%	1195.6%	11.3%
5	長野県	下伊那郡大鹿村	790.1%	1420.4%	2.8%

<sup>11)</sup> 地熱直接利用、地中熱、温泉の全てを合計したもの。

6	群馬県	吾妻郡六合村	629.7%	1185.4%	43.0%
7	長野県	下伊那郡平谷村	543.5%	1103.7%	1.5%
8	宮崎県	児湯郡西米良村	531.8%	805.2%	8.1%
9	北海道	苫前郡苫前町	409.5%	821.0%	1.1%
10	青森県	下北郡東通村	408.2%	1051.9%	1.1%

（出所）持続地帯研究会資料より筆者作成

エネルギー源別に見ると、電力では地熱と小水力による供給率が突出して高い（表8）。5つのエネルギー源による電力供給の中で唯一、太陽光発電のみが単独で100%を超える自治体はなく、最も供給率が高い自治体である高知県高岡郡檜原町でも6.73%である。しかしながら、太陽光発電は設置されている地域が1,821市区町村に及び、薄く広く存在する普遍的なエネルギー源としてのポテンシャルは高いと考えられる。

表8 市区町村ランキング（電力）

市区町村ランキング（電力）								
順位	都道府県	市区町村	電力	太陽光	風力	地熱	小水力	バイオマス
1	大分県	玖珠郡九重町	2643.06%	0.71%	0.00%	2479.03%	163.31%	0.00%
2	熊本県	球磨郡五木村	2258.35%	2.12%	0.00%	0.00%	2256.23%	0.00%
3	福島県	河沼郡柳津町	2206.64%	0.00%	0.00%	2186.25%	20.39%	0.00%
4	長野県	下伊那郡大鹿村	1420.43%	0.50%	0.00%	0.00%	1419.94%	0.00%
5	熊本県	球磨郡水上村	1195.56%	1.20%	0.00%	0.00%	1194.36%	0.00%
6	群馬県	吾妻郡六合村	1185.37%	0.13%	0.00%	0.00%	1185.24%	0.00%
7	長野県	下伊那郡平谷村	1103.65%	0.00%	0.00%	0.00%	1103.65%	0.00%
8	青森県	下北郡東通村	1051.95%	0.04%	1051.91%	0.00%	0.00%	0.00%
9	北海道	苫前郡苫前町	821.00%	0.05%	820.95%	0.00%	0.00%	0.00%
10	宮崎県	児湯郡西米良村	805.16%	0.13%	0.00%	0.00%	805.03%	0.00%

（出所）持続地帯研究会資料より筆者作成

熱では、供給率が100%を超える地域はない。上位9市町村では、35～60%を地熱による供給で賄っていると見なせる結果になっており（表9）、太陽熱も29の市町村で10%以上の供給率があるなど、エネルギー源としての利用可能性は高い。また、太陽光発電と同様に設備が導入されている地域は多く、1,774市区町村に存在する。

表9 市区町村ランキング（熱）

市区町村ランキング（熱）					
順位	都道府県	市区町村	熱	太陽熱	地熱
1	鹿児島県	鹿児島郡十島村	64.30%	3.55%	60.75%
2	奈良県	吉野郡十津川村	62.80%	1.44%	61.37%
3	大分県	由布市	60.70%	4.24%	56.46%
4	大分県	玖珠郡九重町	55.81%	1.83%	53.98%
5	山梨県	南巨摩郡早川町	46.77%	2.27%	44.50%
6	群馬県	吾妻郡草津町	43.81%	2.35%	41.45%
7	群馬県	吾妻郡六合村	42.99%	2.63%	40.36%
8	大分県	別府市	42.93%	1.09%	41.84%
9	岐阜県	加茂郡東白川村	36.98%	1.85%	35.13%
10	福岡県	朝倉郡東峰村	36.16%	27.24%	8.91%

（出所）永続地帯研究会資料より筆者作成

○国内の「エネルギー永続地帯」の割合

ここまで、国内全体、都道府県別、市区町村別にエネルギー永続地帯指標の試算結果を見てきた。では、エネルギー永続地帯指標が明らかにしようとしている、「エネルギー永続地帯」である地域はどれだけあるのかをまとめてみるとどうなるのか。先述の定義の通り、域内のエネルギー需要の100%以上を自然エネルギーによって賄っていると見なせる地域を「100%エネルギー永続地帯」として、さらにそれ以下についても50%、20%、10%、5%と区切って集計したのが表10である。

表10 供給率別市区町村数

	総合	電力	熱
100%	50	82	0
50%	103	140	4
20%	198	231	41
10%	292	299	125
5%	410	374	461

（出所）永続地帯研究会資料より筆者作成

電力と熱を総合した場合には、50市町村が100%エネルギー永続地帯であるという結果になった。電力のみでは82カ所が100%を超えている。自然エネルギー供給率の国内平均

3.16%を上回る「5%エネルギー永続地帯」だけでも、総合で410ヵ所も存在しており、市区町村という細かいレベルで見ると、自然エネルギー利用が進んでいる地域は国内に既に多く存在していることが明らかになった。これは、今までの政府統計では全く見出すことが出来なかった結果であり、これを踏まえて、自然エネルギー導入政策は住宅用太陽光発電設備導入支援のように画一的なものではなく、地域の特性を活かした自然エネルギー利用を推進することに重点を置くようにしていかなければならない。また、小水力や地熱のように導入拡大対象として大きく注目されてこなかった自然エネルギーについても、本試算によってそのエネルギー量の豊富さが再認識されるものであり、開発のための資源配分を考え直していく必要があるだろう。

#### 4. 都道府県別データに見る自然エネルギー利用の現状分析

さて、前項で国内における自然エネルギー利用の実態が明らかになったところで、各々の現状について都道府県を基準としてもう少し考察してみようと思う。図1は、5%~100%までの市区町村単位のエネルギー永続地帯の広がり、日本地図にマッピングしたものである。まず見て取れるのは、100%から5%へのエネルギー永続地帯の広がりが、山地・山脈に沿うよう徐々に拡大している点である。これは、小水力や地熱の供給量の多さがその要因として考えられよう。他にも、自然エネルギー利用には各地域の特徴が様々に現れている。

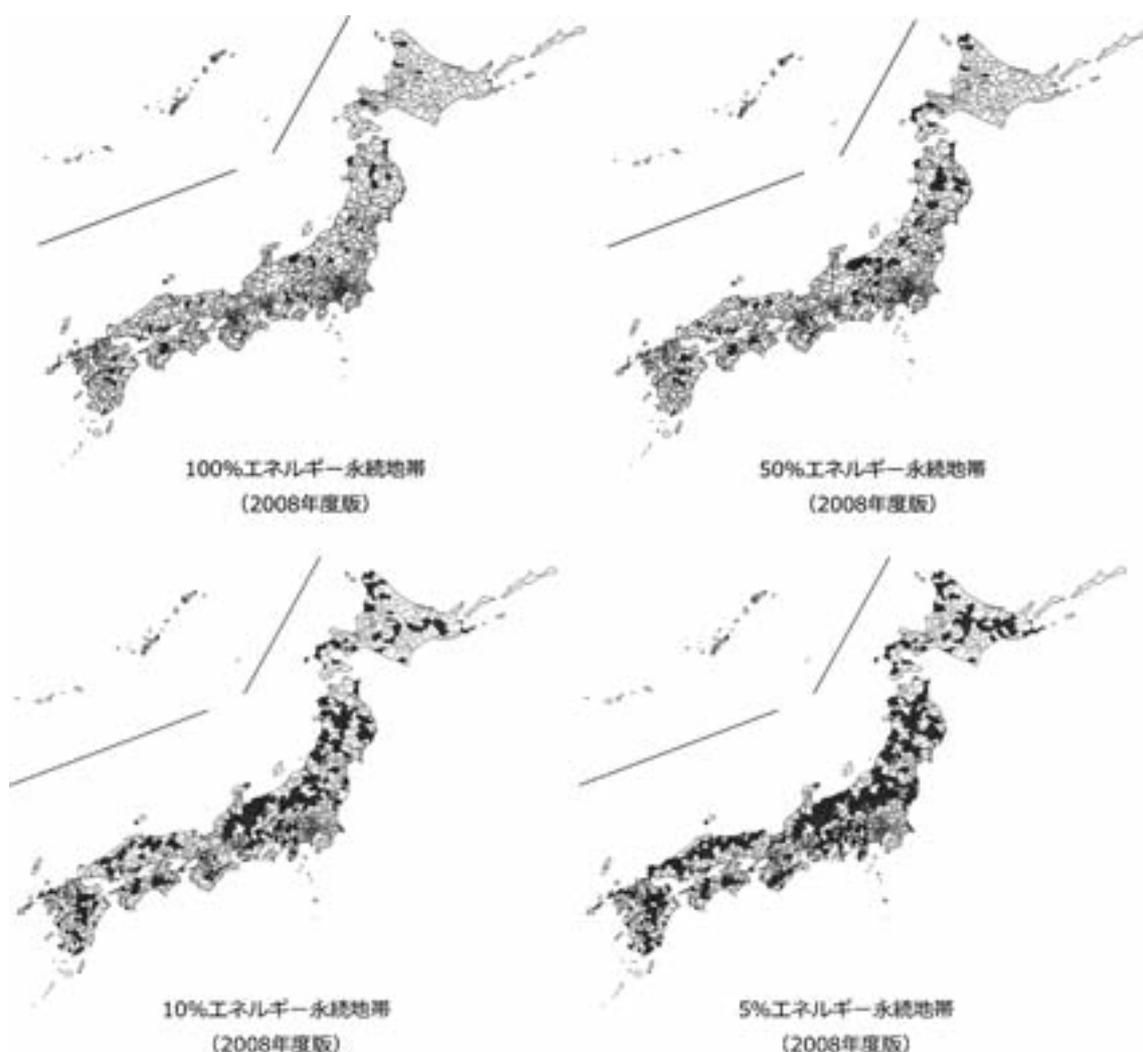
##### ○大都市における自然エネルギー

東京都、愛知県、大阪府を中心とする大都市地域では5%エネルギー永続地帯でもすっぽりと空白になっている。都道府県別の自然エネルギー供給率順位で見ると、東京都は47位、愛知県は37位、大阪府は46位である。これらの地域では、都市の規模に比例してエネルギー需要も多いためにエネルギー永続地帯としては現れてこないが、世帯数の多さから太陽光発電設備や太陽熱利用設備が多く、例えば愛知県は自然エネルギー熱供給量で全国3位である。これは、愛知県が全国的にも日照時間の長い地域であり、名古屋市では年平均日照時間が2,000時間<sup>12)</sup>を超えていることも要因である。また、1km<sup>2</sup>あたりの自然エネルギーによるエネルギー供給密度で見ると、同熱供給では東京都5位、愛知県4位、大阪府2位という結果になる。今後、自然エネルギーの導入拡大を考えていくとなると、大都市地域においてはやはり建築物に対する太陽光利用設備の設置拡大が、取り組みやすさという点でもまずターゲットとなってくるだろう。同時に、建物の過密や高層化に伴う太陽エネルギー利用と日照権という問題も、これらの地域が抱える問題としてクローズアップされうると考えられる。

##### ○エネルギー永続地帯指標の上位地域

都道府県別でエネルギー永続地帯としての値が最も高いのは、表4にあったように大分

<sup>12)</sup> 気象庁 気象統計情報 名古屋地方気象台の平年値観測データより。  
<http://www.jma.go.jp/jma/menu/report.html>



(出所) 永続地帯研究会資料より

図1 エネルギー永続地帯指標マッピングデータ

県である。大分県は、地熱発電及び温泉熱利用によるエネルギー供給が非常に多く、各々の供給量、自給率、供給密度のいずれにおいても日本で最も高い数値を示している。そのエネルギー量は国内の地熱発電量の約36%、温泉熱利用は約19%に相当する。温泉については、源泉本数と湧出量全国1位の別府温泉や、湯布院温泉など数多くの温泉地が存在する<sup>13)</sup>ことからそのエネルギーの豊富さが伺える。ただ、地熱発電については、九重町にある大岳発電所が1967年に運転開始、八丁原発電所も1号機が1978年、2号機が1990年と、いずれも20年～40年以上が経過しており<sup>14)</sup>、設備の更新や増設が行われていくのかどうか懸念事項と言えよう。次に値の高い富山県では、自然エネルギー供給量の実に94.5%が小水力発電によるもので、設備容量ベースで見ると全国の約10%の小水力発電設備が富山県に存在する。これはエネルギー永続地帯4位の長野県に次いで全国2位

<sup>13)</sup> 大分県温泉管理基本計画 p.22 <http://www.pref.oita.jp/10550/onsen/info/keikaku/keikaku1.pdf>

<sup>14)</sup> 九州電力「八丁原・大岳発電所」 [http://www.kyuden.co.jp/effort\\_geothermal\\_t\\_hattyoubaru](http://www.kyuden.co.jp/effort_geothermal_t_hattyoubaru)

の規模であり、供給率と供給密度は全国1位である。県内の東側から南西部にかけて飛騨山脈、飛騨高地、両白山地があり、多数の水力発電所を擁する黒部川のほか、急流河川も多い。富山県内の小水力発電設備は、近年の我が国の主たる自然エネルギー導入促進政策である「電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法」(RPS法)の対象<sup>15)</sup>とならない、設備容量1,000kW以上のものである。よって、従来の政策上は、富山県が小水力発電による自然エネルギー供給の進んでいる地域であるとは評価されていなかったことになる。エネルギー永続地帯として5位の青森県は、風力発電のエネルギー供給量が全国2位、自給率と供給密度は全国1位である。青森県には国内の風力発電設備の約15%が集まっており、それらの県内の風力発電設備のうち、総設備容量の98%以上が下北半島に集中していて、特に東通村には合計10万kW以上（国内の設備の約6%）の風力発電設備が存在している。

## 5. 今後の研究に向けて

本研究では、エネルギー永続地帯指標によって明らかになった国内の自然エネルギー利用の現状について、総論的な分析と都道府県単位でのいくつかの事例について分析を試みた。自然エネルギーの地域特性という点では、まず我が国においては太陽エネルギー、特に太陽熱利用が普遍的な自然エネルギー資源として利用されうる一方で、従来の政策の対象外であった1万kW以下の小水力発電、地熱発電や温泉を含む地熱エネルギーが大きなポテンシャルを有することが指摘できる。しかしながら、特に太陽熱利用は一時のブームの頃より新規導入量が著しく減少しており、地熱発電については長期に亘って新規の設置がないという状況にある。自然エネルギーというと、太陽光発電や風力発電がクローズアップされやすいが、我が国には多様な自然エネルギー源が存在することを知り、より包括的な自然エネルギー利用の拡大が必要となる。大都市では、自然エネルギーの供給量は多いものの、需要の大きさからエネルギー自給率は低いという宿命的なものはあるが、需要の集中による効率的なエネルギー利用や、太陽エネルギーのように普遍性のあるものをまずは確実に導入していくといった方策をとるべきであろう。エネルギー永続地帯上位の都道府県に対する分析では、大分県（地熱）、富山県（小水力）、青森県（風力）の3つの事例を取り上げたが、いずれも自然エネルギー利用において地理的・気象的な条件において特徴的な部分が強い。今後、各地域において現在までの自然エネルギー導入がどのような経緯で進んできたのか、エネルギー永続地帯指標で明らかになった結果を受けての反応などを含めて、多角的な分析を行っていきたい。

### 参考文献

- (1) 資源エネルギー庁（2009）総合エネルギー統計 エネルギーバランス表 2008年度簡易版  
<http://www.enecho.meti.go.jp/info/statistics/jukyu/result-2.htm>
- (2) 倉阪秀史、松原弘直 [2006]「永続地帯－更新性資源ベースの地域経済指標」『計画行政』Vol. 29, No. 4
- (3) 永続地帯－Sustainable Zone  
<http://sustainable-zone.org/>

<sup>15)</sup> 電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法施行令 第一条

- (4) 永続地帯報告書 2008 年版  
[http://sustainable-zone.org/SustainableZone\\_Report\\_2008.pdf](http://sustainable-zone.org/SustainableZone_Report_2008.pdf)
- (5) 資源エネルギー庁施策情報「新エネルギーについて」  
<http://www.enecho.meti.go.jp/energy/newenergy/newene04.htm>
- (6) 気象庁 気象統計情報  
<http://www.jma.go.jp/jma/menu/report.html>
- (7) 大分県温泉管理基本計画  
<http://www.pref.oita.jp/10550/onsen/info/keikaku/keikaku1.pdf>
- (8) 九州電力「八丁原・大岳発電所」  
[http://www.kyuden.co.jp/effort\\_geothermal\\_t\\_hattyoubaru](http://www.kyuden.co.jp/effort_geothermal_t_hattyoubaru)