農村計画分野での最近 10 年の再生可能エネルギー研究の動向

Trend of Research Related to Application of Renewable Energy in the last 10 years in Rural Planning

廣瀬 裕一*

Yuichi HIROSE

1 我が国におけるエネルギー政策の推移

我が国のエネルギー政策の特徴¹⁾は、1970年代の石油危機をきっかけに、それまでの石油に依存したエネルギー政策を転換し、エネルギーの安定供給に取り組みつつ、経済効率性の向上、環境への適合等の基本方針を加えて現在に至るとされる。

2002年にエネルギー政策基本法が施行されてからは、「安全性」、「安定供給」、「経済効率性の向上」、「環境への適合」というエネルギー政策の基本方針に則り、エネルギー基本計画が策定されるようになった。2014年4月に閣議決定された第4次エネルギー基本計画²⁾を見ると、エネルギー問題において我が国が抱える構造的課題は、1) 海外の資源に大きく依存することによるエネルギー供給体制の根本的な脆弱性、2) 人口減少、技術革新等による中長期的なエネルギー需要構造の変化、3) 新興国のエネルギー需要拡大等による資源価格の不安定化、4) 世界の温室効果ガスの排出量の増大、の4点を挙げている。その上で、再生可能エネルギーは、「現時点では安定供給面、コスト面で様々な課題が存在するが、温室効果ガスを排出せず、国内で生産できることから、エネルギー安全保障にも寄与できる有望かつ多様で、重要な低炭素の国産エネルギー源である。」とする。つまり、再生可能エネルギーの利用の促進は、海外の資源に大きく依存する我が国のエネルギー供給体制の国産化と、温室効果ガスの排出量の削減に寄与する。

再生可能エネルギーの利用の促進における課題として、国³⁾は、1) 経済性が見込める風力、地熱の利用の強化、2) 分散型エネルギーシステムにおける再生可能エネルギーの利用の促進、3) 固定価格買取制度のあり方、4) 福島再生可能エネルギー産業拠点化、を挙げる。

再生可能エネルギーは総じて、原子力発電や火力発電、大規模水力発電等に比べてコストが高いため、1952年に制定された農山漁村電気導入促進法^{注1)}に基づき小

水力発電施設が設置されたことを除き、導入は進まなかった。しかし、石油危機をきっかけに利用が見直され、1980年に「石油代替エネルギーの開発及び導入の促進に関する法律」が制定され、石油依存からの脱却を明確にした。2003年には「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）」が施行され、電力会社に一定割合の再生可能エネルギーの導入を義務づけられた。2012年には、RPS法を置き換える「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、電力会社は再生可能エネルギーによる発電の全量を政府が定める価格で買取（固定価格買取制度；FIT）することが義務化された。このように、近年では、政府は再生可能エネルギーの利用が促進される、実効性がある施策を実施している。

農林水産省関係に着目すると、2014年に「農林漁業の健全な発展と調和のとれた再生可能エネルギー電気の発電の促進に関する法律」が施行された。これは、農山漁村における再生可能エネルギーの利用で得られた利益が地元還元されることと、無計画な再生可能エネルギーの利用によって優良農地が喪失する等の農林漁業の健全な発展を阻害しないことを基本理念とし、「農林漁業の健全な発展と調和のとれた再生可能エネルギー電気の発電の促進による農山漁村の活性化に関する基本的な計画」を市町村が中心となり策定して、認定を受けることで、各種手続きが簡素化される⁴⁾ものである。このように、再生可能エネルギーの導入は、優良な農林地や漁場を喪失させる可能性があるため、再生可能エネルギーの利用と良好な農林漁業の継続を両立することが重要である。農村において再生可能エネルギーの利用を適切に促進するための計画手法を明らかにすることは、本学会が社会から求められている役割と考えられる。

本論考では、農村計画分野における再生可能エネルギーの利用に関する論文のレビューを通して、エネルギー基本計画で示された課題に当学会等がどのようなアプロ

* 農研機構農村工学研究所 National Institute for Rural Engineering, NARO

Key Words：1) 再生可能エネルギー、2) レビュー、3) エネルギー基本計画

ーチをし、どのような知見を世間に示しているか、もしくは今後研究の推進が望まれる点等を検討する。なお、レビューの対象とする論文は、主に農村計画学会誌で報告されたものに加え、当学会員が多く所属する日本農業経済学会、日本造園学会、日本建築学会（主に計画系論文集）、農業農村工学会を中心とし、期間は最近10年（2005年から2014年）とした。また、対象とするエネルギーは、太陽光発電、風力発電、バイオマス発電、おおむね30,000kW以下の出力である中小水力発電、地熱発電とし、それ以外の再生可能エネルギーによる発電と熱利用は、取り扱わない。

2 我が国の主に農村部における再生可能エネルギーのポテンシャル量

NEDO⁵⁾は、我が国での再生可能エネルギーの導入ポテンシャルを試算し、農業用水路に30,000kW以下の中小水力発電を導入した場合は最大で30万kW（年間の発電量は公表なし）、耕作放棄地で太陽光発電を導入した場合は最大で70GW（年間でおおよそ640億kWh）、風力発電では陸上風力は最大で2.8～2.9億kW（年間でおおよそ5,900～7,000億kWh）、バイオマス発電では、稲・麦わらやもみ殻及び間伐材や未利用樹、林地残材から得られるバイオマスエネルギーは、原油換算で年間1,400万kL（年間でおおよそ533億kWh^{注2)}）とする。導入の課題は、1）発電コストが化石燃料由来より高いこと、2）不安定な自然エネルギーを利用することによる供給の不安定性、3）景観や騒音等の環境影響、の3点を挙げる。

日本水土総合研究所⁶⁾は、農村地域における再生可能エネルギーのポテンシャル量を試算し、小水力発電では全ての用水路および排水路の落差工・急流工を利用する落差利用型と水路の水理機能の余裕を利用する流水利用型を併せて年間85億kWhの発電ポテンシャルが、太陽光発電では全国の農業用ため池の水面において年間1,072億kWhの発電ポテンシャルが、風力発電では整備された農道の総延長の半分に1kmあたり100ヶ所に0.2kW/1ヶ所のものを整備すると年間2,300万kWの発電ポテンシャルが、休耕田等での水稻栽培によるバイオエタノール生産では、1,690万kL（ガソリン熱量換算1,150万kL；年間でおおよそ397億kWh^{注2)}）と報告する。

我が国の1年間で消費される電力量（2012年）は9,227億kWhで、この内家庭用は2,873億kWh、農業・林業用は8.9億kWhである⁷⁾。我が国の消費電力の全てを再生可能エネルギーで賄うことは困難であるが、家庭用や農業・林業用に限れば相当量を賄える可能性がある。

3 再生可能エネルギー導入の課題²⁾への対応

まず、再生可能エネルギーの導入に対する課題²⁾に着目した研究から、得られた知見を整理する。なお、経済性の見込める風力、地熱の利用強化については、後述の個別のエネルギーで検討する。

(1) 分散型エネルギーシステム

分散型エネルギーシステムに関する先進事例研究では、前野ら⁸⁾が、オーストリアにおいて再生可能エネルギーを用いて地域の電力需要を自給自足することを計画する地区での調査から我が国での再生可能エネルギーの導入に向けた課題を検討し、オーストリアではインセンティブ制度を地方自治体が利用する施策を行うことを指摘し、日本でも広域的な再生可能エネルギー普及プログラムを策定・実施する必要性に言及する。つまりインセンティブ制度の活用は、分散型エネルギーシステムの導入に有効と考えられる。

また、需要側の工夫が分散型エネルギーシステムの導入に有効であるとの報告がある。小林⁹⁾は、農山村における自然エネルギー自給には、複数の需要をとりまとめ、群需要とすることで個別変動が相殺され需要が安定することを指摘し、常時需要を安定電源でまかない変動需要をバッテリーからの放電や需要追従可能な発電設備の稼働で賄うことで電力自給が可能になると考察した。山地¹⁰⁾は、再生可能エネルギーによる分散型供給が、災害で基幹エネルギー供給が使えない際に有効であることを指摘する。加えて再生可能エネルギーの導入の促進には、エネルギーの需要情報を社会で共有し、需要側にある自家発電機やコージェネレーション等の電源等の様々なエネルギー機器をエネルギーシステム全体の運用に動員する「需要側の能動化」が重要であると指摘する。このように、分散型エネルギーシステムを構築するためには、需要側での工夫が重要であることが示された。

(2) 固定価格買取制度

固定価格買取制度は、再生可能エネルギーの導入を促進することを目的とした一種のインセンティブ制度である。EUでは再生可能エネルギーの固定価格買取制度が整っており、小水力発電の新規導入や継続管理に一定の経済的なインセンティブが働いている¹¹⁾。

我が国においても固定価格買取制度は、再生可能エネルギーの利用を促進させる要因となっている。例えば、当制度を活用した売電による土地改良施設の維持管理費の軽減を目的とした、国営神流川沿岸農業水利事業における太陽光発電設備の整備に関する報告¹²⁾がある。小

水力発電でも固定価格買取制度によって、採算が見込める地点が増えることを指摘する¹³⁾。固定買取価格制度は、再生可能エネルギーの利用の促進に寄与すると考えられるが、需要と供給のミスマッチによる電力システムの不安定化^{注3)}等の問題がある。

(3) 東日本大震災からの復興

2011年3月11日に発生した東日本大震災は、原子力発電所事故を引き起こし、再生可能エネルギーに対する注目がますます高まっている。

浦上¹⁴⁾は、東日本大震災被災自治体の復興計画で再生可能エネルギー関連施策を抽出し、今後の課題を検討したところ、1) エネルギー需要実態に即した技術選択、2) 小規模分散型での適正利用、3) 地域主体での再生可能エネルギー事業の創造の3点を挙げ、期待される再生可能エネルギー事業イメージとして、森林資源を活用する北海道下川町の取り組みを挙げる。糸長ら¹⁵⁾は、一度災害が起きると広範囲で長期的に多数の人間の健康障害と不安をもたらす、超長期的に厳密な管理が要求される原発は早急に廃止すべきであること、自然エネルギーの普及は必至であることを指摘し、自然エネルギーの導入には、エネルギーの生産と消費戦略(地産地消戦略)が重要であるとした。東日本大震災からの復旧・復興に再生可能エネルギーの利活用を考える自治体は多いが、小規模分散型エネルギーシステムによる地産地消型が望ましいとした。

4 各種エネルギー別の既往研究

(1) 小水力発電

農村で利用されやすい小水力発電施設は、主に農業用水路や小河川、溪流、ため池、ダム等への設置が多いと考えられる。農村計画分野では、農業用排水路やため池等の農業水利施設を対象とした研究が大半を占める。

農業水利施設を利用する場合は、灌漑期と非灌漑期で異なる流量が出力に影響を与えるものの、期間内は概ね安定した出力を得られる。かんがい排水事業等で整備された小水力発電施設は、全国で26地区(2013年2月時点)あり、これらの最大出力は170～2,900kW、建設単価はおおむね120万円/kWである¹³⁾。大西ら¹⁶⁾は、岐阜県と愛知県を対象に農業水利施設に設置される小水力発電施設の特徴を比較し、岐阜県では中山間地域が多く大きな農業水利系統がないため大規模な発電は見込めないが農業用水路の通水量を最大限活用した取組みが進むのに対して、愛知県では大規模な水利系統におけるダムや調整池の利用の可能性があるとする。農業水利施設での発電は、立地や水利系統の規模で出力が規定される。

農業水利施設で小水力発電を行う際に発生する課題について上坂ら¹⁷⁾は、1) 法制度的障害、2) 地域の技術力の消失、3) 複雑な利害関係、4) 事業化基盤の未整備、の4点を挙げ、目指す方向として1) 自治体や土地改良区による小水力発電、2) 多様な地域主体による小水力発電、3) 地域電力によるエネルギー自給、4) エネルギー生産基地、を挙げる。後藤ら¹³⁾は、1) 農業用ダムにおける貯水運用方法、2) ため池や中間貯留施設の活用、3) エネルギー利用のための流域の水利調整の3点を導入への課題として挙げる。後者は、主に水利システムの運用に着目しているのに対して、前者は、主にそれ以外の問題点に着目しており、これらをまとめると、農業水利施設への小水力発電施設の導入には、大きく1) 設置許可等に関する手続きの問題、2) 水車そのものを巡る技術的課題、3) 水車の設置を前提に整備されていない水利システムへの水車の導入に関する問題の解決、の3つの課題がある。

農業水利施設に小水力発電を導入する意義は、1) 経済的効果、2) 地域社会の再構築の2点である¹³⁾。このうち、主に経済的効果に着目した研究を見ると、土地改良区が全額出資して設立した株式会社による小水力発電の特徴の報告¹⁸⁾で、昭和50年代に設置された施設では固定価格買取制度の適用が受けられないこと、土地改良区関係者は維持管理費軽減を目的とした小水力発電の導入には肯定的であることを指摘した。対して、主に地域社会の再構築に着目した研究では、志野ら¹⁹⁾が、頭首工管理所や幹線水路沿いの調整池等を利用した太陽光発電や幹線水路を利用した流水利用型小水力発電、調圧水槽を利用した落差利用型小水力発電等を専用回線で蓄電池等と結びつけるスマートビレッジ^{注4)}構想の中で、国営事業で整備される小水力発電施設の特徴を報告した。発電規模は小さいものの地域活性化を狙ったものとして、売電収入に代えて獣害対策の電気柵やポンプやハウス栽培に対する農事用電力としての利用は、売電に頼らない地産地消型の小水力発電事業の可能性²⁰⁾があると報告されている。

このように、我が国において小水力発電は、発電規模の大小で、売電から地域社会の構築まで様々な目的で利用されつつある。小水力発電の利用の先進地である欧州では、わずかな出力しか得られないような地点においても小水力発電の導入がなされる固定価格買取制度等の政策が整備されている¹¹⁾。我が国も、固定価格買取制度が整備されたが、欧州のように小規模な発電でも導入が推進されるシステムの構築が今後求められる。

(2) 太陽光発電

太陽光発電は、天候によって出力変動が生じるが、日射が得られれば発電できることから、地域差はあるが安定した発電量が期待できる⁵⁾。太陽光発電の導入の課題は、1) 発電コストの低減、2) 信頼性向上、3) 立地制約の解消、4) リサイクルシステムの構築、5) 新たな付加価値の創造が指摘される⁵⁾。農村計画分野が主に対象とするのは、立地制約の解消と新たな付加価値の創造と考えられる。立地制約は、設置する土地の賃借料や造成費の高騰と系統への接続容量の限界^{注5)}がある。立地制約の解消では、ソーラーシェアリング^{注6)}に関する研究²¹⁾、ため池の水面で太陽光発電を実施した場合の試算⁶⁾がある。新たな付加価値の創造に関しては、家畜の水田放牧地で電気柵と家畜の飲み水を供給するポンプの電源での太陽光発電の利用について報告²²⁾がある。

日本建築学会論文集で環境系に区分される論文では、太陽光発電の利用に関する報告が多い。例えば、太陽光発電を導入した際の将来予測²³⁾や、分散型のエネルギーシステム構築のための経済的なエネルギー源の選択技術に関する研究²⁴⁾、太陽光発電システム導入に関する消費者の普及政策に対する選好性に関する研究²⁵⁾、太陽光発電の導入世帯と電力消費やエネルギー意識に関する研究^{26)、27)}等がある。これらの知見は、必ずしも農村を対象としたものではない。今後農村で分散型エネルギーシステムを構築する際に、これらの知見は有用と考えられる。

(3) 風力発電

風力発電は、天候によって出力が左右されるため安定性には欠ける⁵⁾が、経済性が見込める²⁾としている。風力発電は陸上風力と洋上風力に大別される。このうち、陸上風力は導入適地の減少等で洋上風力の推進が期待されている^{5)、28)}。風力発電では、騒音や低周波音等の健康被害やバードストライク等の生態系への影響、景観への影響等が指摘されている^{5)、29)、30)}。今後、農村への導入を議論する際には、これらの影響を考慮する必要がある。

(4) バイオマス発電

バイオマス発電は、他の発電方法と異なりエネルギーを抽出する前処理にコストがかかるものの、天候に左右されず需要に合わせたエネルギーの供給が可能である⁵⁾。

再生可能エネルギーの利用が盛んな欧州の事例^{31)、32)}から、小水力発電での報告と同様に、固定価格買取制度等のインセンティブ制度が整備されており、特に農家単位で自家生産できる規模での発電でも農家に利益がある

ことを指摘する。さらに、義務的減反農地で作付けされた非食用農産物（持続利用可能な原料；NawaRo）による発電は、買取価格で優遇されるため、農家は義務的減反農地にNawaRoを作付け、減反要件を満たすと同時にそれを原料に発電することで利益を生むようなシステムになっている。このように欧州では、農業政策とエネルギー・環境政策を統合的に行う。つまり、バイオマス発電の推進には、インセンティブを伴う政策が有効である。

バイオマス発電による温室効果ガスの削減効果に関しては、大都市郊外部で得られる木質バイオマスを対象としたもの³³⁾や、乳牛ふん尿主体のバイオメタン製造プラントを対象としたもの³⁴⁾、バイオマスタウン構築を目的とした稲藁・もみ殻・木質のガス化発電を対象としたもの³⁵⁾の報告がある。これらは、低炭素型の緑地管理および利用体系の構築³³⁾、バイオメタンによる分散型エネルギーシステムの構築³⁴⁾、エネルギーの地産地消³⁵⁾が重要であるとする。また、小林ら³⁶⁾は、肉用牛及び耕種複合経営で発生するバイオマスを対象に、LCA手法を用いてエネルギー消費と温室効果ガス排出量を指標として用いることの妥当性を検討し、資源循環の妥当性や資源の海外依存の影響の各評価にこれらの指標が有効と報告する。

バイオマス発電の原料は、適切に処理をしないと水質汚濁等の環境負荷となる畜産ふん尿や、緑地管理によって発生する間伐材等の木質系資源、未利用であることが多い稲わら等の農業残渣であることから、適切な利用は再生可能エネルギーの利用率向上に加えて、農地・緑地管理や環境負荷の軽減にも効果があると考えられる。欧州の事例のように、インセンティブを活用した政策は、バイオマス発電と環境対策の両者の促進に有効と考えられる。我が国に適したインセンティブを導入するためには、各種バイオマス資源ごとにエネルギー利用効率と畜産ふん尿や間伐材等のエネルギー発生源の環境負荷との因果関係を解明することが重要である。

(5) 地熱発電

地熱発電は、天候に左右されず安定して電力が供給でき⁵⁾、風力発電と同様に経済性が見込めるとされる²⁾。導入に関する問題点⁵⁾は、まず地熱資源の賦存する地域の多くが国立公園などの開発が困難な地点にあることである。また、地熱資源は温泉地に近接するため、温泉事業者との共生が求められる。本論考で対象とした論文では、地熱発電を扱うものはなかったが、温泉利用と地熱発電が両立するシステムの構築は、農村地域での再生可能エネルギーの利用の促進に寄与すると考えられる。

5 総括

農村計画分野に関係する研究では、主に小水力発電とバイオマス発電に関して多くの報告がなされた。両者については、導入の促進に寄与するような研究を蓄積することが重要である。それ以外の太陽光発電等に関しては、報告が少ないため、今後は農村で利用するための基礎的知見を明らかにすることが重要である。また、第4次エネルギー基本計画において課題とされる、分散型エネルギーシステムの導入や固定価格買取制度のあり方についての報告があった。

分散型エネルギーシステムの導入には、固定価格買取制度のようなインセンティブ制度が有効であることが示された。インセンティブ制度の特長は、補助金等の支払を通して、社会を望むべき方向に誘導できることである。欧州では、エネルギー・環境政策と農業政策をリンクすることで、減反農地を有効活用して再生可能エネルギーの利用を促進する事例が報告された。我が国においてもインセンティブ制度を活用することで、再生可能エネルギーの利用促進（エネルギー・環境政策）と耕作放棄地活用や若手農業者のI・J・Uターン（農業政策）等とを包括した地域づくりが可能と考えられる。また、再生可能エネルギーを利用した発電施設は、地域の生態系や景観に影響を及ぼすことが指摘されている。そのため、再生可能エネルギーによる発電施設の農業生態系、農村景観との共存は重要な課題である。インセンティブ制度は、両者が共存できるような発電施設の設置を補助金の支払い方法を工夫することで誘導することが可能である。再生可能エネルギーの利用が促進され農業生態系や農村景観等の農村資源も損なわれないような方法論や、再生可能エネルギーの利用が促進され耕作放棄地の解消や農業者の新規参入が促されるような方法論を明らかにすることは、今後農村計画分野が社会から求められる課題と考えられる。

また、固定価格買取制度の導入は、我が国での再生可能エネルギーの利用を促進させた。ただし、再生可能エネルギーの利用が普及した結果、既存の電力システム側の受け入れ能力に限界が見られつつある^{注3)}。再生可能エネルギーの更なる利用促進には、再生可能エネルギーの大規模受け入れ可能な電力システムの構築が重要であるが、これは主に売電を目的としている場合である。このような問題が発生している以上は、再生可能エネルギーで発電した電力は、売電するのではなく地産地消することで、既存の電力システムの安定性に拘わらず、利用を促進することが重要であると考えられる。また、東日本大震災の復興においても、小規模分散型のエネルギー

システムの構築が重視されるが、被災によるダメージや震災直後の電力不安による停電を経験していることから、災害対応にも意識した地産地消型エネルギーシステムを構築することが重要である。農村計画分野は、そのような視点をもって研究を行うことが重要である。

このように既往研究からは、農村において再生可能エネルギーの利用を促進するためには、1) 分散型エネルギーシステムの導入による地産地消型利用方法の解明、2) インセンティブ制度を活用した再生可能エネルギーの利用と農村資源の保全や農業振興施策の推進との関連、の2点が特に重要と考えられた。

注 釈

- 注1) 電気が十分に供給されていない農山漁村を対象に河川や用水路等を利用した小水力発電所等の設置を推進する法律。
- 注2) エネルギーの使用の合理化等に関する法律施行規則（平成二六年三月三十一日経済産業省令第一七号）に基づき昼間の電力として計算した。
- 注3) 九州電力は平成26年9月24日付けで。これ以上の再生可能エネルギーの接続を受け付けると需給バランスが崩れかねないとして、10kW未満の家庭用の太陽光発電を除き、接続の申し込みを保留した³⁷⁾。
- 注4) 電力需要と供給を調整・最適化するスマートグリッドを導入することにより、再生可能エネルギー電力を地域単位で統合的に管理するシステムを構築するなど、再生可能エネルギーを高度に生産・使用する農山漁村のこと。
- 注5) 天候によって出力が左右される再生可能エネルギーが大量に従来のシステムに組み込まれると、安定した電力供給に支障を及ぼすことが指摘される。
- 注6) 農地に支柱を立てて上部空間に太陽光発電施設を設置することで発電を行いつつ営農を継続する「営農型発電設備」のこと。

引用文献

- 1) 資源エネルギー庁 (2014) : 平成25年度エネルギー白書〈<http://www.enecho.meti.go.jp/about/whitepaper/2014pdf/>〉2014/06/17 2014/09/17.
- 2) 資源エネルギー庁 (2014) : エネルギー基本計画, 〈http://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic_plan/pdf/140411.pdf〉2014/04/11, 2014/09/17.
- 3) 農林水産省 (2013) : 農山漁村における再生可能エネルギーの導入の促進について, 〈http://www.chugoku.meti.go.jp/topics/energy/130116_4.pdf〉2012/11/28 2014/09/17.
- 4) 農林水産省 (2014) : 農林漁業の健全な発展と調和のとれた再生可能エネルギー電気の発電の促進に関する法律について, 〈http://www.maff.go.jp/j/shokusan/renewable/energy/pdf/re_ene6.pdf〉2014/05/01 2014/09/17
- 5) NEDO (2014) : NEDO 再生可能エネルギー技術白書, 〈http://www.nedo.go.jp/library/ne_hakusyo_index.html〉2014/04/07 2014/09/17

- 6) 日本水土総合研究所 (2011): 自然エネルギーによる環境整備政策と農村振興施策.
- 7) International Energy Agency (2012): Search statistics by country-Japan (<http://www.iea.org/statistics/statisticssearch/>) 不明 2014/09/17
- 8) 前野真吾, 糸長浩司 (2007): オーストリアにおける地域再生可能エネルギー自給自足の試み, 農村計画学会誌, 26 (3), 159-165.
- 9) 小林久 (2012): 自然エネルギーを供給する農山村の可能性と課題, 農村計画学会誌, 30 (4), 573-577.
- 10) 山地憲治 (2012): 福島事故後のエネルギー政策と自然エネルギーへの期待, ランドスケープ研究, 76 (3), 189-193.
- 11) 小林久 (2007): ドイツ, オーストリアにおける小水力発電の現状, 水土の知, 75 (11), 993-996.
- 12) 志野尚司, 田澤裕之, 柄澤昭司, 永田浩章 (2013): 固定買取時代における農業用施設を活用した太陽光発電の実施, 水土の知, 81 (12), 1013-1018.
- 13) 後藤真宏, 駒宮博男, 上坂博亨, 小林久, 平野彰秀, 上田達己, 浪平篤, 廣瀬裕一 (2013): 小水力発電の導入による農業水利施設の活かし方, 水土の知, 81 (2), 93-96.
- 14) 浦上健司 (2013): 東日本大震災復興計画における再生可能エネルギー施策の実態と課題, 農村計画学会誌, 31 (4), 581-588.
- 15) 糸長浩司, 浦上健司, 前野真吾, 藤沢直樹 (2012): 自然エネルギーを活かした地域作りの方向性, ランドスケープ研究, 76 (3), 201-204.
- 16) 大西健夫, 千家正照, 平松研, 西村眞一 (2013): 岐阜県と愛知県の農業水利施設による小水力発電事例と展望, 水土の知, 81 (2), 101-104.
- 17) 上坂博亨, 後藤真宏, 小林久, 駒宮博男, 水林義博 (2010): 農業用水を利用した小水力発電に関する課題と方向性, 水土の知, 78 (8), 661-664.
- 18) 渡邊正弘, 柴田三郎 (2013): 土地改良区全額出資の株式会社による小水力発電, 水土の知, 81 (2), 109-112.
- 19) 志野尚司, 田澤裕之, 柄澤昭司, 山本照幸, 永田浩章 (2013): スマートビレッジ構想における小水力発電の取り組み, 水土の知, 81 (2), 113-116.
- 20) 左村公, 高橋幸照, 中村好男, 金元敏明, 伊藤隆幸 (2013): 地産地消型の小水力発電プロジェクトと地域活性への取り組み, 水土の知, 81 (2), 105-108.
- 21) 菊池佐智子, 興水肇 (2014): 電力量と芝草の成長解析によるソーラーシェアリングの環境条件, ランドスケープ研究, 77 (5), 669-672.
- 22) 中尾誠司 (2010): 水田放牧の飲水場管理における太陽光エネルギーの利用, 水土の知, 78 (8), 677-680.
- 23) 高村しおり, 山口容平, 羽原宏美, 下田吉之 (2012): 太陽光発電と省エネルギー技術の大規模導入を考慮した地域電力需要の将来推計, 日本建築学会環境系論文集, 77 (680), 805-811.
- 24) 高偉俊, 楊涌文, 渡辺俊行 (2010): 分散型エネルギー技術の選択手法及びその利用に関する研究, 日本建築学会環境系論文集, 75 (650), 389-395.
- 25) 近藤加代子, 藤村純平 (2011): 消費者特性に基づく太陽光発電システムの普及政策に関する考察, 日本建築学会環境系論文集, 76 (667), 847-853.
- 26) 福代和宏 (2011): 太陽光発電システム導入世帯の属性と電力消費実態, 日本建築学会環境系論文集, 76 (666), 741-750.
- 27) 福代和宏 (2013): 東日本大震災前後における太陽光発電システム導入世帯のエネルギー意識と電力消費量の変化, 日本建築学会環境系論文集, 78 (690), 645-654.
- 28) 牛山泉 (2012): 期待される日本の風力発電, ランドスケープ研究, 76 (3), 219-221.
- 29) 安田喜憲 (2012): 伊豆半島における風力発電に関する取組, ランドスケープ研究, 76 (3), 213-215.
- 30) 大岸万里子, 奥敬一, 深町加津枝, 森本幸裕 (2006): 大型風力発電施設に対する周辺住民とビジターの景観評価特性および差異, ランドスケープ研究, 69 (5), 711-716.
- 31) 武山絵美 (2005): ドイツの農家におけるバイオマスエネルギー利用とその促進要因—ニーダーザクセン州ローテンブルグ郡の菜種油利用実態調査から—, 農村計画論文集, 第7集, 31-36.
- 32) 武山絵美 (2009): ドイツの農家内バイオガス発電システムとその振興政策, 水土の知, 77 (2), 107-110.
- 33) 寺田徹, 横張真, 田中伸彦 (2009): 大都市郊外部における緑地管理及び木質バイオマス利用によるCO₂固定量/排出削減量の推定, ランドスケープ研究, 72 (5), 723-726.
- 34) 大久保天, 秀島好昭, 主藤祐功, 近江谷和彦 (2010): 乳牛ふん尿主体バイオメタン製造プラント導入による温室効果ガス排出削減とその経営収支に関する分析, 農業農村工学会論文集, 78 (6), 479-489.
- 35) 柚山義人, 土井和之 (2009): バイオマス利活用による温室効果ガス排出量の削減可能性, 水土の知, 77 (5), 379-382.
- 36) 小林久, 柚山義人 (2006): LCA 手法を適用したバイオマス資源循環の評価—肉用牛・耕種複合経営の物質フローとリサイクルプロセスの事例的分析—, 農業土木学会論文集, 74 (1), 13-23.
- 37) 九州電力 (2014): 九州本土の再生可能エネルギー発電設備に対する接続申込みの回答保留について, (<http://www.kyuden.co.jp/var/rev0/0043/8137/ai4p5cx3.pdf>), 2014/09/24 2014/09/24