

【研究ノート】

再生可能エネルギー生産をとりまく課題 ードイツ・バイエルン州での調査からー

小野 洋*・松田 裕子**・野中 章久***・金井 源太***

- | | |
|---------------------|--------------------|
| 1. はじめに | 4. 再生可能エネルギーをめぐる議論 |
| 2. 再生可能エネルギー政策の動向 | 5. まとめ |
| 3. バイオディーゼルと燃料用ナタネ油 | ー政策に振り回される生産現場ー |

1. はじめに

化石燃料の枯渇と地球温暖化に対する懸念が高まるなかで、21世紀に入り再生可能エネルギーが我が国においても注目を集めている。特に農業分野ではバイオマスニッポン総合戦略が平成14年に策定（平成16年改訂）され、バイオ燃料生産、家畜排せつ物利用の促進に向けた施策が実施されている。

再生可能エネルギー¹⁾は、2008年のエネルギー価格高騰時に国民の関心を呼んだが、その後エネルギー価格は下落し、関心も下火になった。しかし、2011年の東日本大震災及び東京電力福島第一原子力発電所での事故²⁾を受けて再度脚光を浴びている。

我が国の再生可能エネルギー政策はEUの政策をベースとしている。例えばRPS（Renewables Portfolio Standard：再生可能エネルギー導入義務化）電力の固定価格買取制度（FIT：Feed-in Tariff）は、エネルギー源別（太陽光、風力、木質バイオマス、バイオガス）の買取価格、買取年限、買取方法等EUの施策をほぼ移植している。制度に類似点があれば導入後の問題も当然ながら類似する³⁾。我が国では、2014年秋に太陽光発電の買取制限及び買取価格引き下げが大きな話題となったほか、RPS電力生産における不正申請（高価格での売電権利をひとまず入手し、施設建設コストが低下するまで事業開始を留保する）、無計画申請（送電容量を無視した過大な計画や用地確保の目処が立たないまま

*当学科准教授（おの ひろし） **三重大学社会連携研究センター（まつだ ゆうこ）

***農研機構東北農業研究センター（のなか あきひさ）（かない げんた）

Key Words：1）再生可能エネルギー、2）バイオ燃料、3）政策・制度

1）Renewable Energy、2）Bio-fuels、3）Directives/Regulations

の申請)といった事案が相次いでいる。EUにおいても程度の差こそあれ、同様の事案が過去に発生している。以上の事案は、我が国の再生可能エネルギー分野において今後どのような問題が発生し、どのような解決策が有効かを探る上で、EUの動向把握が重要であることを示唆する。

こうした観点から、本稿ではEU、なかでも加盟全27か国のエネルギーの1/5を消費するエネルギー消費大国でありながら環境意識の高さで知られるドイツ⁴⁾を対象に、再生可能エネルギーの現状と課題を論じる。

以下構成を述べる。第2節では、RPS電力の変遷に焦点を当てドイツにおける再生可能エネルギー政策をたどる。第3節では、バイオ燃料生産の問題点について2012年10月、2013年11月にバイエルン州で実施した現地調査結果を報告する。第4節では、ドイツ国内で近年議論となっているお皿とタンクの問題及び間接的土地利用等を紹介し、バイオ燃料政策に対するドイツ国民の評価を論じる。第5節は、再生可能エネルギー生産上の最大のリスクが頻繁に変更される政策であることを指摘し、本稿のまとめとする。

2. 再生可能エネルギー政策の動向

ドイツは2000年に再生可能エネルギー優先に関する法律（EEG法：Erneuerbare-Energien-Gesetz、慣用的にEE法ではなくEEG法と呼ばれる）を施行し、環境保護や資源保全を目的としてRPS電力やバイオ燃料の生産を進めてきた。2000年時点で39TWhであったRPS電力は本法制定後急増し、2012年には3.5倍の136TWhにまで増加した。2007年には2020年の温室効果ガス排出量40%削減を目標とするバイオ燃料割当法が成立し、化石燃料へのバイオ燃料混合（ガソリン2.8%、ディーゼル4.4%）が義務化された。このように再生可能エネルギーを推進するドイツは、脱原発⁵⁾等の環境政策の優等生として知られているが、実態はどうであろうか。

ドイツはエネルギー転換（Energy Wende）を進める中で、2000年以降RPS電力優遇策を講じてきた。FIT制度では発電コストの3～4倍の価格で電力買取が行われた結果、2012年には電気料金がFIT実施前の約2倍、世帯当たり年間負担で約3万円増となり、現在では国民の7割がRPS電力の増加に反対している（2014年国民世論調査）。なかでも負担増の主因とされる太陽光発電に対する批判は極めて厳しい。そもそも高緯度地帯にある（南部のミュンヘンでさえ北緯48度、日本で言えば稚内の北300kmに位置する）ドイツでは太陽光発電の効率は低い。

FIT助成額が当初予定の180%（年間2兆円）と財政負担が大幅に増加し、国民の電気料金負担が増えたことを受け、連邦政府は2012年に太陽光発電の買取価格引下（41c/

kWh→27c/kWh)、農地での太陽光発電施設の新規建設禁止⁶⁾及び全量買取義務の廃止を決定した。

この間、電力会社は電力調達コストの上昇に対処するため火力発電原料を低コストの石炭にシフトし、石炭発電のシェアは2012年からの2年間で1.6%増加した（発電量ベースでは石炭火力3.4%増、褐炭火力5.1%増）。資源保全や環境負荷軽減を目的にRPS電力生産を進めたが、皮肉なことに地球温暖化に負の影響を与える石炭発電が増加した。電力価格高騰と温室効果ガス排出量増大をもたらした現行のFIT制度に対しては、環境保護派からも強い批判が向けられている。環境先進国とされるドイツではあるが、このように再生可能エネルギー施策の進捗は順調とはいえない。

3. バイオディーゼルと燃料用ナタネ油

続いては、我が国においても以前から注目されてきたバイオ燃料について、その生産の現状と課題を整理する。

(1) 生産量の推移

ドイツではバイオディーゼルが輸送用バイオ燃料の中心であり⁷⁾、バイオ燃料政策においてもバイオエタノールよりもバイオディーゼルが重視されている⁸⁾。バイオディーゼルの原料はほぼ全量がナタネである。ナタネは輪作体系、気象、収量・収益性の点で大豆等の他の油糧作物よりも優れており、ドイツにおける栽培面積は75万ha（2012年）に達する。

ところで、長らく食料生産の過剰に苦しんできたEUは、1990年代に農地の15%休耕（2000年以降10%）を義務化し、これにより多くの農地が不作付地となった。2000年代に入りエネルギー確保の観点からこうした休耕地の利用が社会的課題になると同時に、休耕による収入減に対する生産者の不満が高まったことを受け、2003年には休耕地での非食用作物（エネルギー作物）栽培は休耕地扱いかつ助成対象（45€/ha）となった。

2004年にはエネルギー税法改正によりディーゼル燃料税47c/ℓが免除となり、バイオディーゼル及び燃料用ナタネ油（ナタネSVO（Straight Vegetable Oil））の生産は急増する⁹⁾（図1）。ところが、2007年のバイオ燃料割当法ではバイオディーゼル及び燃料用ナタネ油に対する課税が復活（1ℓ当たり税額は2007年9c、2008年15c、2009年21c、2010年27c、2011年33c、2012年以降47c＝ディーゼルと同等）し、生産量は減少する。2007年の政策変更ではディーゼルに対するバイオディーゼルの混合が義務化された。課税にもかかわらずバイオディーゼル生産量の減少が限定的な理由はこの義務化にある。なおバイオディーゼルはB5（5%バイオディーゼル、95%ディーゼル）やB10（10%バイオディーゼル、90%

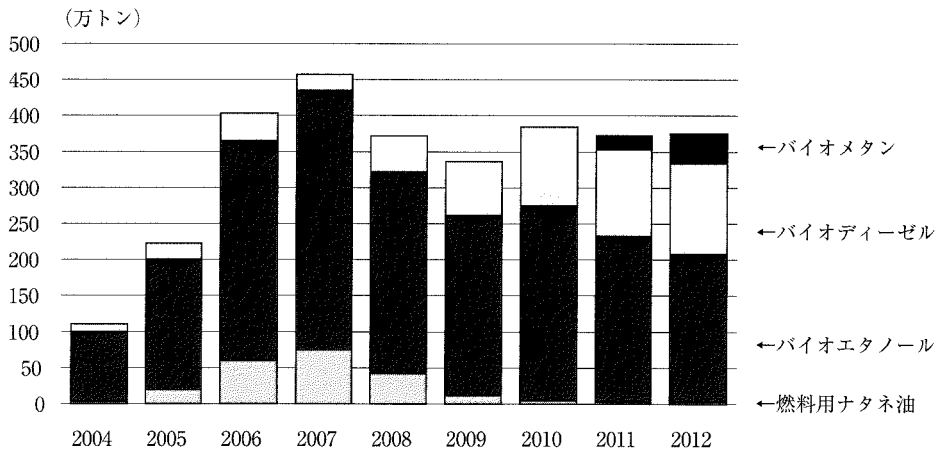


図1 ドイツにおけるバイオ燃料生産量

資料：文献〔1〕。

ディーゼル) に利用されている。

(2) 燃料用ナタネ油生産

燃料用ナタネ油は、搾油後に未変換のまま利用するバイオ燃料であり、一般にナタネSVOと呼ばれる。そもそもディーゼルエンジンはルドルフ・ディーゼルが落花生SVOを利用する内燃機関として開発したものであり、ナタネSVOとの親和性は高い。但し、現在のコモンレールエンジンは粘度の高いSVOの利用を前提としていないため、使用には留意が必要である。

図1にみるように、ドイツにおける燃料用ナタネ油の生産量は2007年に70万トンに達したが、課税によりその後大幅に減少し、2012年は2.5万トンとなった。他方、日本のナタネ油生産量は近年回復傾向にあるとはいえわずかに600トン(2013年)にすぎない。我が国では燃料向けナタネ油生産は行われていないが、震災等の非常時には有力な燃料となることから研究開発が進められている。金井ら〔3〕は食用に不適な低品質ナタネを燃料化し発電機で利用した場合、性能等に問題が生じないことを明らかにしている。

ナタネの一般的な収量はドイツでは4トン/ha、日本は1.5トン/haである。ドイツの品種は日本のシングルロー(心臓病を引き起こすとされるエルシン酸の含有量は低い、飼料適性の低いグルコシノレートが含まれる)とは異なり、ダブルロー(エルシン酸、グルコシノレート含有量がともに低い)のためミール(ナタネカス)の飼料利用が可能である。

燃料用ナタネ油の特徴は、ディーゼル変換プロセス¹⁰⁾が不要、燃料輸送プロセスが(自家用農機具や自家発電で利用されるため)省略可能な点にある。このため、低環境負荷燃料と評価されている。EC〔2〕によれば、ナタネバイオディーゼルの対ディーゼル比温

室効果ガス排出削減率が38%であるのに対し、燃料用ナタネ油のそれは57%に達する。

以上の事項は、政府文書等を通じ既に我が国でも紹介されている。しかし、政策変更の影響を最も受ける中小規模のバイオ燃料生産の実態報告は極めて少ない¹¹⁾。そこで我々はミュンヘンの北100kmに位置するMühlhausen市のバイオ燃料事業者Juraps社及びナタネ栽培圃場を調査した。

(3) Juraps社における燃料用ナタネ油生産

Juraps社は2004年のバイオ燃料に対する免税措置を受け、2005年に有限会社 (GmbH) として設立された。市内3つのマシンネンリング (農作業機械の共同利用組織) が母体となっており、出資戸数は242戸、出資金は100万€ (日本円で約60万円/戸) である。出資者の半数をナタネ生産者が占め、非農家も1割含まれる。なおマシンネンリングを母体としたバイオ燃料生産事業体はドイツ国内に4社あるが、その中では最大規模である。

年間のナタネ処理可能量は6,000トン、ナタネ油生産量は2,400トン (含油率40%) であるが、2007年の政策転換の影響を受け2013年の取扱量は2,000トン (ナタネ油生産量800トン)、稼働率は30%にまで低下した。燃料用ナタネ油生産の収益性は悪化しているが、地域内の協力、すなわち「価格は高くても地元産燃料用を利用する運動」にも助けられ、出資者への年間配当は3%を維持している (ドイツの定期預金は年利約0.5%)。

Juraps社はナタネ油のみの生産であり、バイオディーゼルはスケールメリットがないとして生産していない。ドイツにおけるバイオ燃料生産は石油メジャー傘下企業とJuraps社のような独立系企業に分かれているが、後者は資本金でも生産量でも圧倒的に小規模である。以上の産業構造は日本においても全く同様である。

生産したナタネ油の85%は発電用、15%が農業機械用、食用が0.5%である。食用油は主に地元のライフアイゼン (農業協同組合) の店舗で販売され、ナタネミール (ナタネカス) は飼料として畜産農家に販売される。当地ではヒマワリミールの需要が高いため、ナタネミール価格は30c/kg (45円/kg) 程度とドイツ国内では低い水準だが、ミール販売額は日本円で5,400万円/年と経営を支える重要品目となっており、畑作物の中でナタネの収益性は最上位に位置する。なお日本のナタネミールは肥料用が主で価格は50円/kg程度である (野中〔6])。

燃料用ナタネ油の収益性は以下の通りである。2014年現在、ディーゼル価格はおよそ1.50€/ℓ、対してナタネ油1ℓの製油コストは90c、燃料税が47c、これに付加価値税7%が上乗せされる。税はやや複雑である。食料品の付加価値税は軽減税率の7%だが、燃料は通常品目の19%である。しかし食用基準を満たした燃料用ナタネ油は「燃料」ではなく

〔食料品・燃料〕として7%の税率が適用され、バイオディーゼルよりも付加価値税12%分（19%－7%）だけ優遇されている。

燃料用ナタネ油の価格はコスト積算で1.47€/ℓとわずかにディーゼル（1.50€/ℓ）を下回るが、含酸素燃料のため燃費が1割程度低く、ディーゼル換算では1.63€/ℓと高価格となる。2004年当時は価格面で大幅に有利であったため、Juraps社を含めドイツ全土で燃料用ナタネ油の生産が進められたが、2007年の課税以降優位性は低下し、現在の生産量はドイツ全土では2007年比の1/25、Juraps社でも1/3となっている。

次に利用状況をみる。農業機械メーカー最大手のFENDT社は燃料用ナタネ油対応のトラクター（SVOトラクター¹²⁾）を開発し、2007年に発売した。価格はディーゼルトラクターを4,000～7,000€上回るが、免税措置下では400～800時間の稼働でペイするため、すぐに100台ほど普及した。しかし課税にともない、2007年末にFENDT社はSVOトラクターの開発から撤退した。これにより燃料用ナタネ油の需要減少に拍車がかかった。

Juraps社は独立系企業では比較的規模が大きく、自家発電向けに油を転用することで課税後も事業が継続できたが、年間取扱量が数十トン規模の事業体はそのほとんどが閉鎖された。バイエルン州では2004年以降約400の独立系搾油施設が建設されたが、2013年末時点で事業を継続しているのはわずかに20にすぎない。助成が不可欠であるバイオ燃料生産は、政策変更の影響を受けた代表格といえる¹³⁾。

4. 再生可能エネルギーをめぐる議論

(1) お皿とタンクの競合

ドイツでは食料生産（お皿）とエネルギー生産（タンク）のトレードオフ問題が、「お皿とタンクの競合問題」（Konkrenzzwischen Teller und Tank）として議論されてきた。そこでは食料生産可能な圃場に太陽光パネルを設置する、あるいは燃料用ナタネ栽培を行う等の行為が、世界的な食料需給に鑑みて適切かが問われている。

EEG法に対する代表的な批判は、「莫大な補助金（ないし免税措置）にもかかわらず再生可能エネルギーやバイオ燃料の生産量は微々たるものであり、かつこれらの生産は化石燃料削減・温室効果ガス排出削減にも貢献していない」というものである。既に指摘したように、エネルギー作物に対する社会的批判を受け、2007年にはバイオ燃料に対する免税の段階的廃止が決定し、また世界食料危機を受け、2009年には休耕地でのバイオ燃料用作物栽培に対する優遇策が廃止された。さらに電力価格高騰を受け、2012年には農地での太陽光発電施設の新規建設が禁止された。お皿とタンクの議論を受け、ドイツにおけるバイオ燃料政策の重心は2007年頃から家畜ふん尿を利用したバイオガスにシフトしている（ド

イツのバイオガス発電量は2013年現在世界最大)。

バイオガス発電では、発電効率を上げるために家畜ふん尿（主に牛ふん尿）にデントコーン等の飼料を混合することが推奨され、デントコーン生産者への補助（2,000～3,000€/ha）、発電者への助成上乗せ（+4c/kWh）が実施された。こうした政策はバイオガス用デントコーン生産の優位性を押し上げ、作付面積は2007年の14万haから2011年に68万ha、2013年には115万haにまで増加した。115万haはドイツの耕地面積の9%を占めるが、ここから生産されるエネルギー量はドイツにおける1次エネルギー消費量の0.1%に満たない¹⁴⁾。

急激なデントコーン栽培の広がりは、農地獲得競争にともなう借地料の上昇を各地で引き起こしている。松田〔5〕はドイツ国内5地域でバイオガスプラント立地集落と非立地集落において平均借地料に差があること、具体的には前者の借地料は後者をそれぞれ5%、13%、31%、44%、60%上回り、バイオガス発電用作物を生産しない経営に対しても悪影響を及ぼしていることを指摘した。我々はMühlhausen市の生産者を調査し、バイオガスプラントの影響により借地料がこの5年でおおむね50～100€上昇（借地料水準は300～600€/ha）したことを確認した。借地経営が基本であるドイツでは、借地料の上昇は農村地域全体に影響を及ぼしている。

（2）間接的土地利用

バイオ燃料用作物の生産拡大にともない、間接的土地利用（ILUC: Indirect Land Use Change）による環境負荷が議論されている。ILUCでは、先進国での非食用作物生産が途上国での食料生産及び農地開発を誘発し、森林破壊、生物多様性劣化、温室効果ガス（GHG: Green-House Gas）排出増をもたらす点が問題とされる。この点を指摘したLabordeによるIFPRI報告書〔4〕のインパクトは大きく、ドイツでも2012年にバイオ燃料用作物に対する批判が一気に高まった。

表1はILUCの影響をみたものである。バイオディーゼル用大豆、ナタネ生産はGHGの直接排出（主に国内での排出）をそれぞれ45%、50%削減する一方、熱帯雨林破壊等を引き起こすことで間接排出（主に途上国での排出）が増加し、ネットでは11%、4%の排出増となる。つまりこれらのバイオ燃料生産は環境負荷をむしろ増大させる。

ILUCに関するドイツでの議論は二分されている。（左派系の）農民連盟や生協団体はILUCに全面的に賛同する立場からバイオ燃料用作物生産自体を批判する。他方、農業省及び研究・普及機関は、ドイツの畑をブラジルの熱帯雨林と結びつけることがナンセンスであるとして、ILUCの存在自体を否定する¹⁵⁾。

表1 バイオ燃料の温室効果ガス削減効果

(単位: %)

	直接削減	間接的土地利用	純削減量
バイオディーゼル			
パームヤシ	58	-54	4
大豆	45	-56	-11
ナタネ	50	-54	-4
バイオエタノール			
小麦	57	-14	43
トウモロコシ	58	-10	48
サトウキビ	70	-13	57

資料: 文献 [4]

注: 負の値は GHG 排出増を意味する。

(3) バイオ燃料生産とLCA (ライフサイクルアセスメント)

今後のバイオ燃料生産は、2009年再生可能エネルギー導入に関するEU指令に従う必要がある。指令ではバイオ燃料の持続可能性基準が示された。具体的には、GHG排出削減率が化石燃料比で2010年35%以上、2017年以降（に建設されるプラントでは）60%以上となることが求められ、基準に達しないプラントは建設不可となる（図2）。

ナタネ油を原料とするバイオディーゼル（ナタネディーゼル）のGHG削減率（デフォルト値）は38%、燃料用ナタネ油は57%であり、現時点では基準を満たすが2017年以降は基準を満たさない。この点に関しバイエルン州農業省副局長は「燃料用ナタネは小麦・大麦との輪作体系に組み込まれているため、栽培管理上急激に減らすことはできない。しかし、ブラジルからのバイオディーゼル原料の輸入体制が確立した後は、ドイツ国内での

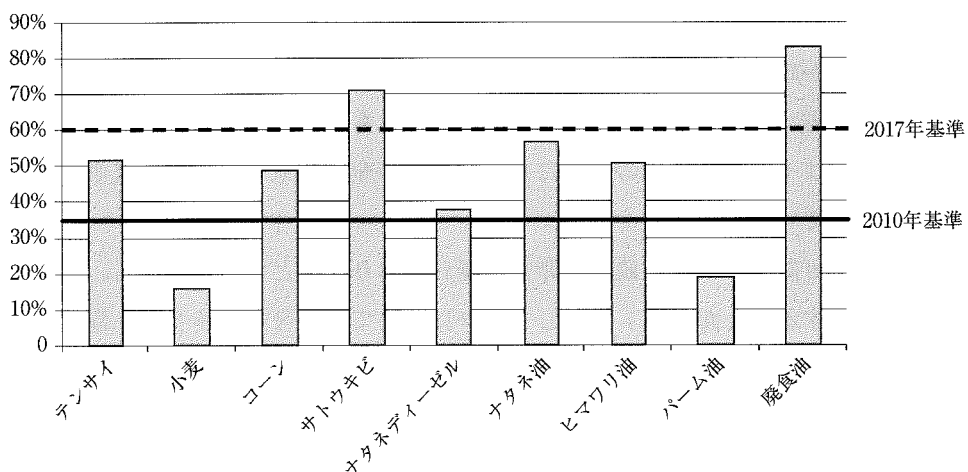


図2 バイオ燃料生産の GHG 削減率 (対化石燃料比) のデフォルト値

資料: 文献 [2]。

生産は大幅に縮小するだろう」との見解を示している。

このようにバイオ燃料政策とLCAは密接に関連するが、現段階ではLCAの不確実性に対する疑念・批判も大きく、その精度向上が望まれている。主な論点として燃料認証への信頼性が挙げられる。ドイツのバイオ燃料生産は、輸入燃料も含め環境負荷削減燃料であることの認証を得る必要があるが、途上国におけるバイオ燃料は生産プロセス自体に未知の部分が多く、認証そのものに対する信頼性が低い。さらに、不十分な排水処理ゆえ環境負荷が過小に計上される途上国でのバイオ燃料生産をどう評価するかに関する統一の見解も得られていない。

5. まとめ—政策に振り回される生産現場—

本稿では、環境先進国ドイツを対象に、再生可能エネルギー政策の動向と課題を整理した。

ドイツにおける太陽光発電は固定価格制度（FIT）のもとで、生産コストの3～4倍に売電価格が設定され、全国の優良農地に太陽光パネルが大量に敷き詰められた。この結果、一般家庭の電気料負担は制度施行以前の2倍となり、多くの国民の反発を招いた。そこで連邦政府は2012年以降、農地での太陽光パネル設置を禁止したが、既設パネルの撤去は不可能であり、景観上の問題は少なくとも今後20年は解消されない。

バイオ燃料に関する分析では、とりわけ燃料用ナタネ油とバイオガスにおいて問題が深刻であることを指摘した。燃料用ナタネ生産は助成開始により急増し、助成廃止により急減した。2007年時点でバイエルン州に400あった事業所は、2013年には20にまで減少し、中小事業者による新規投資はそのほとんどがわずか数年のうちにデットストック化した。農業生産の現場が政策に振り回され、政府への不信が高まっている点はドイツもわが国と同様である。他方バイオガス生産では、助成拡充にともないプラント数は急増したが、原料となるデントコーン生産圃場の争奪により借地料が全国各地で上昇し、農業生産全体に悪影響を及ぼしている。

ドイツの再生可能エネルギー政策は非常に優れており模範とすべきである、といった主旨の報道を目にすることが多い。しかしドイツにおいて再生可能エネルギー政策が国民に全面的に受け入れられているとは言い難い。我が国の制度はドイツを雛形としており、ドイツで発生した問題は数年遅れで日本でも発生してきた。とすれば今後国内で再生可能エネルギー生産が縮小する可能性は大である。事実、2014年秋にはRPS電力の買取制限及び買取価格引き下げ問題が我が国でも生じたところである。

再生可能エネルギー政策、バイオ燃料政策は国際情勢の影響を強く受ける。不確実性が

大きいだけに、今後ともEU及びドイツの政策動向に注目していく必要がある。

本研究は科研費基盤C「ナタネ生産及びバイオ燃料利用の持続可能性に関する実証研究（代表小野洋）」による。

注

- 1) 本稿での用語を整理しておく。再生可能エネルギーとしては、太陽光に代表される自然エネルギーやバイオ燃料に代表されるバイオマスがある。バイオ燃料としては、糖分（サトウキビ・テンサイ）やデンプン（コムギ・コメ）を利用したガソリン代替のバイオエタノール、油脂（ダイズ・ナタネ・パーム）を利用したディーゼル代替のバイオディーゼル、家畜ふん尿を利用したバイオメタン等のバイオガスが代表的である。本稿ではこの他にドイツで一時期生産が盛んであった燃料用ナタネ油（搾油後無変換のまま燃料とするナタネ油）を扱う。
- 2) 東電福島第一原発事故を受けて「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」が制定された（平成26年5月施行）。なお、震災直後の岩手県沿岸部においてなぜ再生可能エネルギーが十分に使われなかったかは小野〔7〕に詳しい。
- 3) RPS電力生産の課題については他稿で論じる予定であるが、本稿では一点だけ指摘する。それはRPS電力事業の補助年限が20年であるため、事業会社の長期的な存続が不明な点である。RPS電力ブームは農山村での発電所建設ラッシュと同時に人材不足を引き起こしている。これら事業所は農山村における有力な就職先であるが、20年という期限付き企業への就職に新卒者が躊躇するのは当然である。
- 4) 2003年EUバイオ燃料指令（Directive）では、輸送部門のバイオ燃料使用割合を2010年に5.75%以上とすることが定められたが、2010年にこの基準をクリアした国はドイツのみであった。ドイツはEUの中でも再生可能エネルギー普及に最も熱心な国である。
- 5) 参考までにドイツにおける脱原発の推移を示す。2002年にSPD（左派）シュレーダー政権は脱原発法（2022年の原発全廃を宣言）を制定したが、代替エネルギーの確保が不十分として方向転換を迫られ、2010年にCDU/CSU（右派）メルケル政権は脱脱原発を決定する。これにより、原発17基の稼働年数が平均12年延長された。しかし翌2011年の東電福島第一原発事故を受け、メルケル政権は2022年までの原発全廃＝脱脱脱原発を決定する。このようにドイツの脱原発は全国民を巻き込んだ長い議論を経て現在に至っている。我が国において「ドイツが脱原発を決めたのだから、原発即時撤廃は可能だ」という議論が多く国民の賛同を得られていないのも当然と言えよう。なおドイツは2022年までは原発を稼働するのであって、即時全廃は決定していない。2014年現在総発電の15.4%が原子力発電であり、この点に関しても日本では（意図的に）誤った報道がなされている。
- 6) 幹線道路沿いの優良農地は送電網へのアクセスが良好であることから、こうした農地に太陽光パネルが設置されるケースが多く、農業生産上・農村景観上も問題視されている。
- 7) トラック等の業務用大型車輛は言うまでもなく、乗用車もディーゼル車が6割を占める。日本ではほとんどみられないが、メルセデス、アウディ、BMW等もディーゼル車が販売の中心である。

- 8) 我が国ではバイオエタノールに対する関心が高いが、プラント建設に多額（億単位）の投資が必要となる等、参入障壁は高い。他方バイオディーゼルは、初期投資が比較的小規模（数百万～）で済むため、全国各地で生産が行われている。ただバイオディーゼル生産も基本的には装置型であり、大規模ほど低コスト生産が可能である点に変わりはない。
- 9) EEG法施行以前からB100（100%バイオディーゼル）燃料は免税であったが、B100は低温時に燃料噴射が弱まる等の問題があり、ドイツでは冬期はディーゼルとの混合使用が望ましいとされる。
- 10) ナタネ油とエタノールとを水酸化ナトリウム（ないし水酸化カリウム）を触媒として反応させるとバイオディーゼル（脂肪酸メチルエステル）が得られる。
- 11) ドイツ国内の小規模搾油所の動向についてはUhl,Aら〔8〕が参考になる。
- 12) SVOトラクターはディーゼルトラクター以上にメンテナンス作業が必要となるため、農業機械を日常的に扱う専業農家にその利用は限定される。この点に関しJuraps社の担当者は「燃料税が現在より20c低ければ、燃料用ナタネ油はディーゼル換算で1.4€/ℓとなり、メンテナンス労働を勘案してもSVOトラクターの普及は必ず進む」「但し、SVOは政府に見捨てられている。大手企業が製造するバイオディーゼルにしか目が向いていない」と批判する。社ではSVOトラクターは会社の存続、地域振興、環境負荷軽減に資するとして普及活動を行っているが、反応は芳しくない。現在、Juraps社では出資者の4名のみがSVOトラクターを導入している。
- 13) クロスコンプライアンスが定着しているドイツでは、カネの切れ目が縁の切れ目という態度が日本以上に貫徹されている。
- 14) 「飼料をふん尿と混ぜてバイオガス発電を行うことは、お皿とタンクの問題を惹起しないのか」との質問を複数の調査先で行ったが、回答はいずれも「飼料は食料ではないため食料ほど問題にはされていない」というものであった。なお、お皿とタンクについては以下のような例え話を度々耳にした。「100年前のドイツでは馬車が主流であり、馬車用の飼料作物はドイツ耕地面積の3割で栽培されていた。であるならば、現在バイオ燃料用飼料が仮に耕地の1割を占めたとしても問題ではないだろう。」
- 15) 現在の研究の重点は、食料生産と競合しない、すなわちILUCの問題を回避可能な（第2世代：second generation）セルロース系にシフトしつつある。なお2012年10月に欧州委員会は、バイオ燃料生産のための農地転換を制限するとともに、食品由来（第1世代：first generation）のバイオ燃料の使用を全体の5%に制限した。

引用文献

- 〔1〕 Bundesministerium fuer Umwelt Naturschutz und Reaktorsicherheit: “Erneuerbare Energien in Deutschland im Jahr 2012”, 2013.
- 〔2〕 European Commission “directive 2009/28/EC of the European parliament and of the council of 23 April 2009”, 2009.
- 〔3〕 金井源太・澁谷幸憲・小綿寿志「ナタネ油の燃料利用がディーゼルエンジンへ与える影響－発電機による1500時間運転試験－」『農業施設』45-1、2014年、pp.14～24。

- 〔4〕 Laborde D,(IFPRI) “Assessing the Land Use Change Consequence of European Biofuel Policies”, 2011.
- 〔5〕 松田裕子「ドイツにおける再生可能エネルギーの発展と課題」『農林水産政策研究所平成23年度カントリーレポート EU、韓国、中国、ブラジル、オーストラリア』2012年、pp.67～85。
- 〔6〕 野中章久「燃料利用を視野に入れたナタネ生産振興と有機農業運動の連携」『東北農業研究センター研究報告』110、2009年、pp.187～198。
- 〔7〕 小野洋「バイオディーゼル用廃食油の調達状況」『東北農業研究センター農業経営研究』30、2013年、pp.140～143。
- 〔8〕Uhl,A, Remmele.E, “Small-scaled oilseed processing in Germany”, 16th European Biomass Conference & Exhibition, 2008, pp.2038-2041.