

## エネルギー・電力の現状と自給について考える

～エネルギー自給と地域内資金循環に関する考察（前編）～

### はじめに

2011年3月の東日本大震災に伴い発生した東京電力福島第一原子力発電所の事故を契機に、原子力に依存しつつあった我が国のエネルギー・電力情勢は大きく変化した。それが現在の社会経済活動にも多大な影響を及ぼしているのは周知の事実である。

また、従来のように原発をベース電源として活用することが厳しい状況において、その代替として再生可能エネルギーを含む他電源が大きな役割を果たすことになるのは言うまでもない。

本レポートでは2回（前編・後編）に亘り、地方経済活性化の一つの方策と考えられるエネルギーの自給及び地域内資金循環について考察したい。まず前編では、上述の状況を踏まえ国内エネルギー及び電力の現状、そしてその現状が経済活動に与える影響（マクロ、ミクロ）を明らかにしていく。さらに後編では、エネルギー自給をはじめとした地域内資金循環について分析していきたい。

### 1. 国内のエネルギー構造と電力

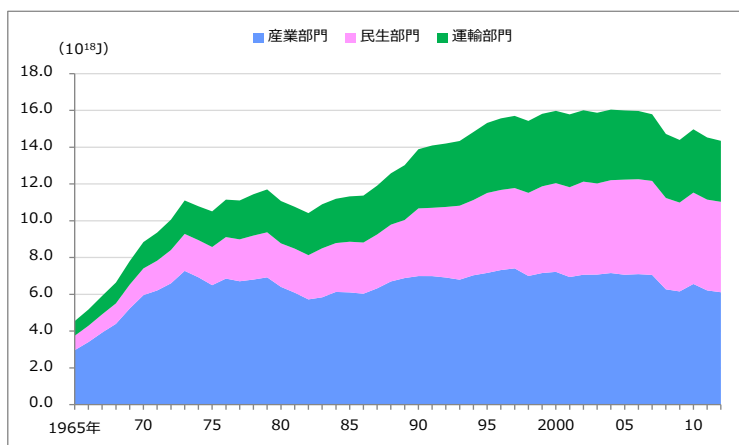
日本は周りを海に囲まれた小さな島国であり、近年では広大な領海・排他的経済水域（EEZ）に海洋鉱物資源の存在が確認されるものの、一般的には資源小国と呼ばれている。

そのような我が国のエネルギー構造はどのようになっているのであろうか。まず統計資料を基にその全体像を明らかにしていきたい。

#### (1) 国内エネルギー構造の概要

図表1は国内の最終エネルギー消費（3部門／産業・民生・運輸部門）の長期推移を示したものである。時間軸に沿ってみていくと、高度成長期（1955～73年）には経済の活性化とともに右肩上がりにエネルギー消費が拡大していったことがわかる。その後しばらく全体的に横這いの状況が続くが、80年代半ばから再び増加基調に転じている。この背景を確認していきたい。1973年及び79年に発生した2度の石油危機により原油価格は大きく高騰した。安価な原油調達に支えられ急速に成長してきた日本経済は大きな打撃を被ることとなったが、民間企業を中心としたイノベーションは省エネルギー化を実現し、原油高を克服するに至った。産業部門において長期的にエネルギー消費が横這い水準で推移している要因はこの省エネルギー化にあるといえるだろう。

図表1 最終エネルギー消費の長期推移



資料：エネルギー白書（経済産業省）を基に当研究所作成

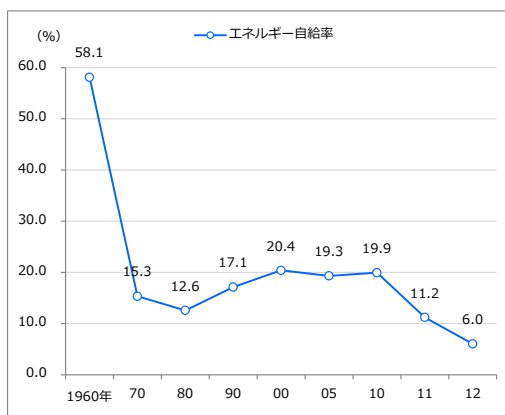
一方で民生部門（家庭及び業務部門）ならびに運輸部門は2000年頃まで拡大傾向にあった。この要因としてはライフスタイルの変化、第3次産業の伸長、経済成長に伴う旅客・貨物運輸の活発化などが考えられる。しかしながら、2000年以降、民生部門は横這い、運輸部門は縮小傾向へと転じている。

総括すれば、全体としての最終エネルギー消費の拡大トレンドは既にピークを過ぎ、2000年頃を機に縮小トレンドへ移行したといえる。

さて、経済規模の拡大にエネルギー消費が追随していったわけであるが、その裏付けとなる第一次エネルギー<sup>※1</sup>の供給に視点を移したい。図表2は国内のエネルギー自給率の推移をみたものである。1960年には58.1%あった自給率は、高度成長期に従来の国内石炭から海外原油へのエネルギーシフトにより、70年には15.3%と大きく低下した。その後、準国産エネルギーとされる原子力発電の稼働本格化とともに回復し、2000年には20.4%を計上したものの、11年の原発事故以降、国内全原発の稼働停止が響き12年には6.0%まで急激に低下している。現在の自給率は極めて低い水準にあり、換言すればエネルギーについて過度の海外依存の状況にあるといえよう。

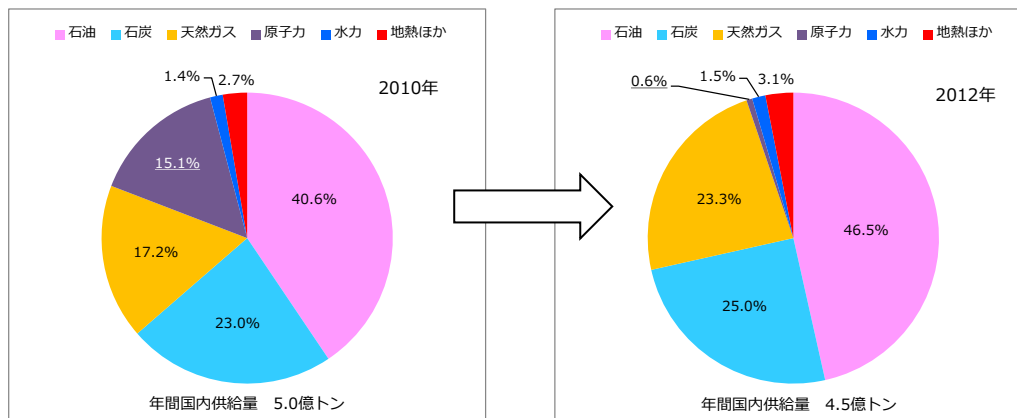
次に、図表3は2010年（東日本大震災前）と2012年（震災後）の国内エネルギーの供給構成（シェア）をグラフにしたものである。両者を比較し、注目されるのは12年に原子力が15.1%から0.6%へ▲14.5ポイント（以下、P）とシェアを大きく落とした点である。その一方で、代替エネルギーとして石油（+5.9P）、石炭（+2.0P）、天然ガス（+6.1P）といった化石燃料が増加しているように、震災前後で国内のエネルギー構成は大きく変化した。

図表2 エネルギー自給率の推移



資料：図表1に同じ

図表3 エネルギーの国内供給構成内訳（2010/2012年）



資料：図表1に同じ

※1 自然界に存在する形のままで利用されるエネルギー。化石燃料（原油、石炭等）や自然エネルギー（太陽光、水）をいう。なお、電気やガソリンなど一次エネルギーを変換加工して得られるエネルギーを二次エネルギーという。

## (2) 電力の概要

過去の推移を含め、国内のエネルギー構造についてみてきたわけだが、エネルギーそのものは第一次エネルギーの供給を経て、我々が日常利用する電力や石油製品等に転換されたのち消費される。この中で我々にとって身近で、現代の生活に不可欠なものの代表は「電力」だといえよう。また再生可能エネルギーの固定価格買取制度（FIT）や電力システム改革などでも注目を集めている。

しかしながら、電気はあって当たり前の現代社会にあって、国内の電源構成やその発電方法について知る機会は少ないと思われる。ここではこの点に加え再生可能エネルギーにも注目したい。

さて、[図表4](#)は電源別発電量の長期推移を表している。1950年頃の発電の主力は水力であったが、高度成長期以降、急拡大する電力需要を支えるために火力へ主役が交代した。しかしながら石油危機により経済に打撃を受けた日本においては輸入に依存しない電源を模索し、その結果推進されたのが原子力発電である。63年に日本で最初の発電が行われ、67年には商業運転が開始された。70年代以降、稼働が本格化した。2011年の原発事故以降、ほぼ姿を消し火力が再び急増している。

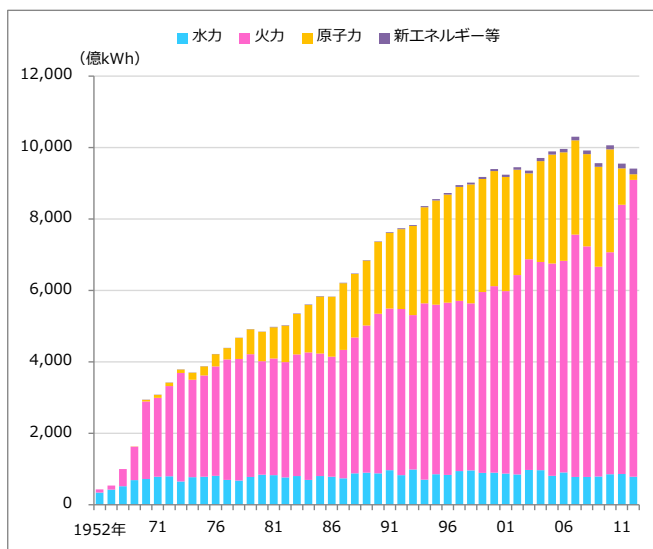
また[図表5](#)は直近（2012年）の電源別構成比である。従前、原子力をベースに火力、水力をバランスよく組み合わせたものが「電源のベストミックス」とされてきたが、その状況とは程遠い状況にある。

ここからはさらに電力への理解を深めるために、電源別にその概要を紹介していきたい。なお、設備利用率<sup>※2</sup>は政府試算による。

### ■火力発電

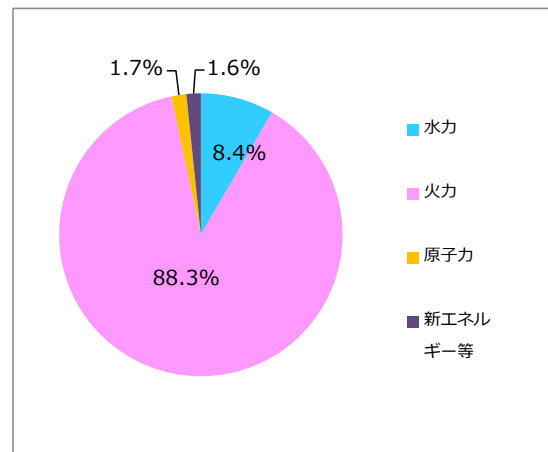
火力発電とは化石燃料を燃焼することで発生した熱エネルギーを電気エネルギーへと変換させる発電方法である。発電方法として最も普及しており、安定した電力供給を維持できることからベース電源として利用されている。石炭、石油そしてLNG（液化天然ガス）などが燃料として主に利用されている。しかしながら、その燃焼を通じて発生するCO<sub>2</sub>（二酸化炭素）は温室効果ガスと呼ばれ、地球温暖化の原因として環境に負荷をかけるという大きな問題を抱えている。

図表4 発電電力量の長期推移（一般電気事業者用）



資料：図表1に同じ

図表5 発電電力量の構成（2012年）



資料：図表1に同じ

※2 発電設備の最大出力に対する実際の発電量の比率を表す。この指標を用いることで推定年間発電量を見積もることが可能となる。

2015年2月

燃料別にみていくと、我が国において石炭といえば炭鉱閉山のイメージなどが連想され、古いエネルギー源と認知されがちであるが、世界的には埋蔵量も非常に多く（可採年数100年強）、価格も安定していることから供給力と経済性においても非常に優れており、重要な役割を果たしている。石油については、1960年代には火力発電の中心にあったが、排出ガスによる環境問題や2度の石油危機を経験したことにより、石炭やLNGなど他燃料を含めた分散多様化が進められている。またLNGは、石炭などに比べ排出するCO<sub>2</sub>が比較的少なく相対的にクリーンな化石燃料である。中東地域に偏在する石油と異なり、オーストラリア、カタール、マレーシアなど産出地が分散しており、調達地域の一極集中リスクを回避することからも重宝されている。＜設備利用率：石炭・LNG80%、石油10-50%＞

### ■原子力発電

原子力発電は蒸気タービンを回すことで電気を発生させる仕組みであり、基本的には火力発電と変わらない。火力発電と異なるのは化石燃料を燃焼させるのではなく、ウランを核分裂させることで生じた莫大な熱エネルギーを利用する点にある。

その仕組みについて簡略に説明すると、ウランなどの原子核に中性子を当てると2つの原子核に分裂し（これを核分裂という）、同時に大量の熱エネルギーを発生させる。その際、複数の中性子を放出するため、それが他の原子核に当たることでさらに同様のサイクルが続いていくことになる。この核分裂が連鎖的に発生し、持続的な状態を臨界という。原子力発電の燃料として主にウラン（ウラン235、ウラン238）が利用されるのは特に核分裂が生じやすい物質であるためである。

原子力発電は火力発電に比較し、発生する熱エネルギーが圧倒的に大きく（ウラン235の1g≒石炭3t）、また化石燃料を燃やす際に問題となるCO<sub>2</sub>を発生しない。このため資源の乏しい日本では主力電源に位置づけられ重要視されてきたものの、福島第一原発の事故により改めて運用管理の難しさ、放射能リスクやバックエンド費用（核燃料再処理、廃炉等のコスト）といった問題が明示された。＜設備利用率：70%＞

### ■水力発電＜再生可能エネルギー（揚水除く）＞

高い位置から低い位置へ落ちる水流の力を利用し、水車を回すことで発電を行うのが水力発電である。1950年代においては発電の主役であり、その後火力や原子力発電へシフトしていく中で相対的に地位は低下してきたものの、いまだ重要な電源の一つとして一定のシェアを確保している。

水力発電にもいくつかの種類があり、代表的なものとして①流れ込み（自流）式、②調整池式、③貯水池式、④揚水式が挙げられる。

①は河川を発電所に引き込み、水車（タービン）を設置して発電する最もシンプルな方式である。比較的lowコストであるため、海外の途上国などでは主力電源となっている。②は調整池に夜間などを中心に水を貯水し（1日～1週間程度分）、需要の拡大する日中に放出し発電するものである。③は河川をダムでせき止め、電力需要が低く、梅雨や台風時期のような雨量が豊富なときに貯水し、電力需要の高まる夏期や冬期に放出し発電する方法である。②に比べ放出および発電サイクルが長く、比較的大規模なものとなっている。④は発電所の上部と下部に調整池があり、需要が高まる日中に上部から下部の調整池に水を放出することで発電する。その一方で、需要が低下する夜間に火力や原子力発電の電力を利用し、下部から上部へ水を引き上げるというサイクルとなっている。＜設備利用率：一般45%、小水力60%＞

### ■太陽光発電＜再生可能エネルギー＞

太陽光発電は最も普及している再生可能エネルギーといって差し支えないだろう。基本的な原理は主にシリコン半導体で構成された太陽電池に太陽光が当たることでその光エネルギーを直接電気エネルギーに

2015年2月

変換するものであり、火力発電等の発電方法（蒸気タービンによる発電）とは根本的に異なっている。

CO<sub>2</sub>を発生しないクリーンエネルギーかつ資源は無限、また従来利用されてこなかった遊休地に経済性をもたらすといったメリットがある一方、夜間や天候が悪いときには発電ができないという効率性に問題がある。

FITの導入により採算性が担保されたことから、メガソーラー(1,000kWを超える大規模太陽光発電)をはじめ太陽光発電の認定設備容量は急激に増加してきたが、九州電力管内では夏場の電力需要のピークを上回る水準にまで達している。本来、電力は発電需要量と供給量を合致させる「同時同量」の原則が基本となるが、太陽光発電（風力も同様）は前述したように発電出力が天候によって左右されるために、その原則を崩しかねない。もし、崩れた場合には大規模な停電が発生する懸念もあり、九州電力をはじめ複数の電力会社で接続申込が保留される事態となっている。＜設備利用率：12%＞

#### ■風力発電＜再生可能エネルギー＞

風の方で風車を回転させ、このときの回転エネルギーを電気へと変換するのが風力発電である。クリーンエネルギーであり、自然条件である風を動力源とするため燃料枯渇の心配もない。しかしながら、風は風向きや風速が絶えず変動する。そのため太陽光と同様に安定した発電出力の確保が課題である。

ちなみに、風を受ける面積（受風面積）や空気の密度が一定だとすると、発電出力は風速の3乗に比例する（例えば風速が2倍になれば発電出力は8倍となる）。そのため風力発電で重要なのは、設置場所として出来得る限り風が安定的に強く吹く場所を選ぶことで少しでも発電効率を高めることだといえる。適地が徐々に少なくなる中で、今後は洋上風力発電の拡大が期待されている。＜設備利用率：陸上20%、洋上30%＞

#### ■地熱発電＜再生可能エネルギー＞

地熱発電とは、地球内部で生成される熱エネルギーを利用する発電方法である。地中深くから取り出した蒸気によってタービンを回し発電する。資源小国といわれる我が国であるが、地熱エネルギーに限ってはその資源ポテンシャルは世界の三指（米国、インドネシア、日本）に入るといわれており、これには国内に存在する活火山の数が大きく影響している。

しかしながら、このような資源ポテンシャルを生かしているとは言い難い現状がある。開発の適地である活火山のある地域は国立・国定公園内にあることが多いことや、地中を掘削することにより、地域資源である温泉への悪影響を懸念されることなどが影響している。＜設備利用率：80%＞

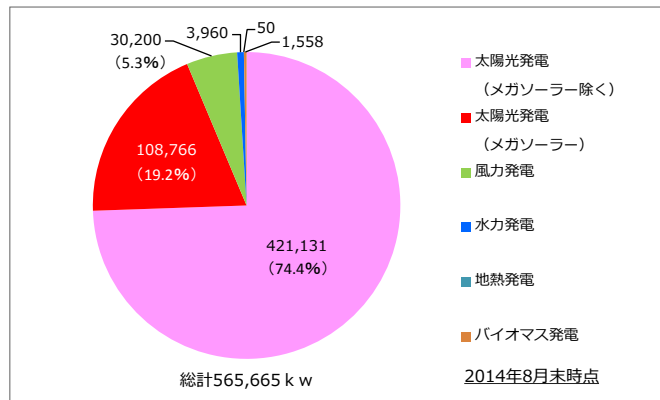
#### ■バイオマス発電＜再生可能エネルギー＞

バイオマス(bio-mass)とは直訳すれば生物量となるが、いわゆる「再生可能な生物由来資源(化石燃料除く)」のことをいう。バイオマス発電の原理は基本的に火力発電と変わらないが、燃料として主に木材や家畜の糞尿、下水汚泥といったものが利用される。バイオマス発電はこれまで廃棄物として扱われていたものを資源(燃料)として活用でき、かつCO<sub>2</sub>を相殺するカーボンニュートラルな電源でもある。また継続的な燃料の調達が必要となるため、地域内での新規雇用、資金の循環が可能となる点が他の再生可能エネルギーと異なる大きな特徴だといえる。＜設備利用率：80%＞

以上が主だった電源である。今後従来のような原発依存が高まることは考えにくい。原発の代替として一時的な火力への比重の高まりは止むを得ないものがあるが、これは様々な問題を生じさせている(第2章参照)。その点でも再生可能エネルギーには注目が集まるが、図表5からも分かるようにその発電量はいまだ小さい。ちなみに図表6は熊本県の再生可能エネルギー発電設備の導入容量である。FIT導入以来、

拡大が続くが、日照時間が長く、安価に広大な土地を確保しやすいといった特徴もあり、太陽光発電が9割超を占める偏った状況にある。

図表6 再生可能エネルギー発電設備導入容量（熊本県）



資料：資源エネルギー庁

## 2. 経済活動への影響（震災以降）

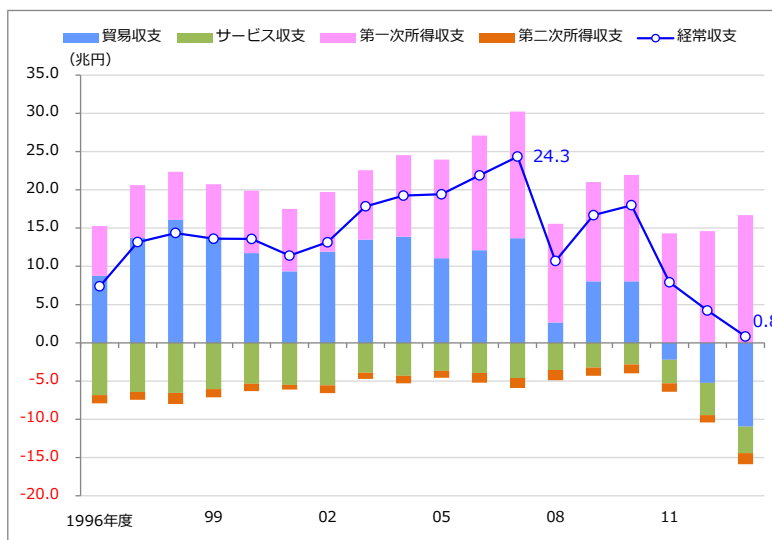
冒頭に述べたとおり、我が国のエネルギー・電力情勢は大きく変化し、その結果として経済活動にも大きな影響を及ぼしている。ここからはマクロ及びミクロの視点でその影響について観察していく。

### (1) 経常収支について（マクロの視点）

経常収支とは一定の期間における居住者と非居住者間の対外経済取引（財貨、サービス、資本）を表した勘定である。経常収支は、財貨の輸出入を計上する「貿易収支」、居住者と非居住者間のサービス取引（旅行等）を計上する「サービス収支」、居住者と非居住者間の雇用者報酬ならびに投資収益の受払を計上する「第一次所得収支」、そして無償資金援助といった対価を伴わない取引を計上する「第二次所得収支」から成り立っている。

図表7は我が国の経常収支の推移を示したものである。長年にわたり経常収支は10兆円を超える高い水準で推移し、2007年度には24.3兆円とピークを迎えた。その後、震災の発生した11年度以降急減し、13年度は0.8兆円とピーク時の3%強にまで落ち込んでいる。この原因は図表から明らかなように貿易収支の大幅な赤字であり、さらにいえばその原因は輸入の急拡大によるものである。

図表7 日本の経常収支推移



資料：国際収支統計（財務省）

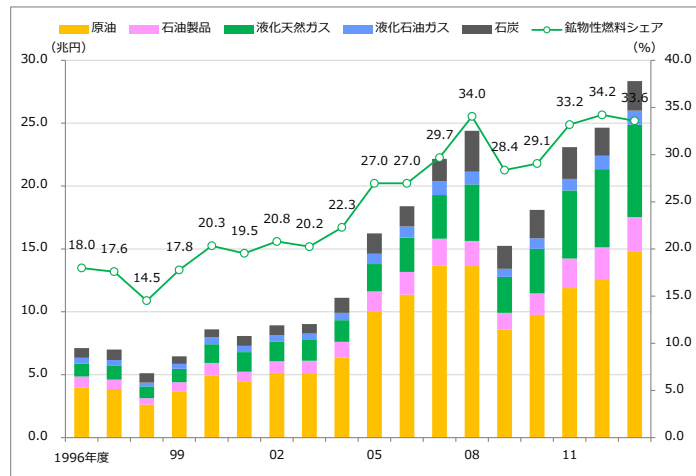
2015年2月

この点について貿易統計（財務省）を用いて、詳しくみていきたい。図表8は輸入における鉱物性燃料の推移を表したものである。1996年度には金額ベースで7.1兆円（輸入に占めるシェア18.0%）であったが、2000年度以降右肩上がりでも拡大していき08年度には24.5兆円（同34.0%）を計上した。なお、この間の燃料の内訳をみると原油が大きく拡大しており、これは新興国の需要拡大、投機マネーの流入等による原油価格上昇が一因だと推察される。

その後、リーマンショックの影響を受け翌年度は急減したものの、その後拡大基調に戻り13年度には過去最高の28.4兆円（同33.6%）を計上している。これは原発の停止に伴い、火力発電へシフトせざるを得なくなったことから代替エネルギー源（原油、LNG等の化石燃料）の輸入が増大したことに加え、昨今の為替状況（円安進行）が影響していると考えられる。

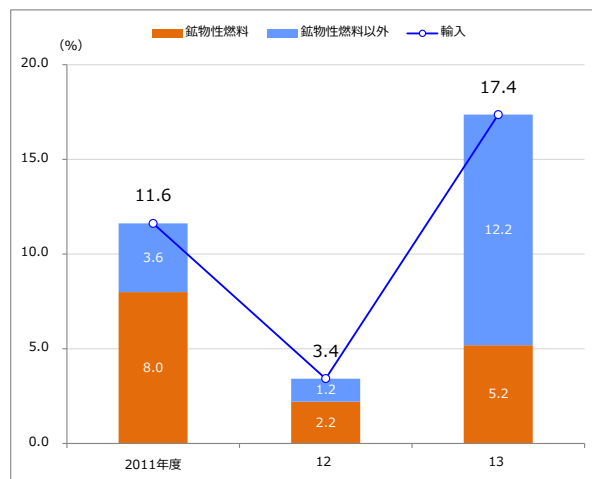
また図表9は輸入の増減率（直近3年度）を寄与度分解したものである。輸入の前年度比が11年度+11.6%、12年度+3.4%、13年度+17.4%に対して、鉱物性燃料の寄与度をみると11年度+8.0P、12年度+2.2P、13年度+5.2Pとなっている。ここからも輸入に対する鉱物性燃料の影響力が見てとれる。

図表8 輸入に占める鉱物性燃料の推移（実数/シェア）



資料：貿易統計（財務省）

図表9 輸入増減率の寄与度分解（鉱物性燃料/以外）



資料：図表8に同じ

さて、経常収支の黒字が急減しているわけであるが、赤字になると何が問題になるのだろうか。

国民経済計算において、経常収支(NX)は「民間部門の貯蓄超過<貯蓄(S)－投資(I)>」と「政府部門の投資超過<税収(T)－政府支出(G)>」の和に等しい。つまり現在、日本の経常収支が黒字であることは、民間部門の貯蓄超過で財政赤字をカバーしていることを表しており、これが赤字になれば国内で消化できないため、海外からの投資(資金流入)が必要となる。金融緩和により国債金利(10年物)が1%を大きく下回る現状では、海外投資家にとって投資メリットは少なく、それどころか日本の財政懸念から市場で国債が売られ、急激な金利上昇が生じかねない。ギリシャなどと違い国債がほとんど国内で消化されている日本において喫緊に心配される事態ではないものの、こうした状況が続けば将来的には大きなリスク要因となる可能性を孕んでいる。

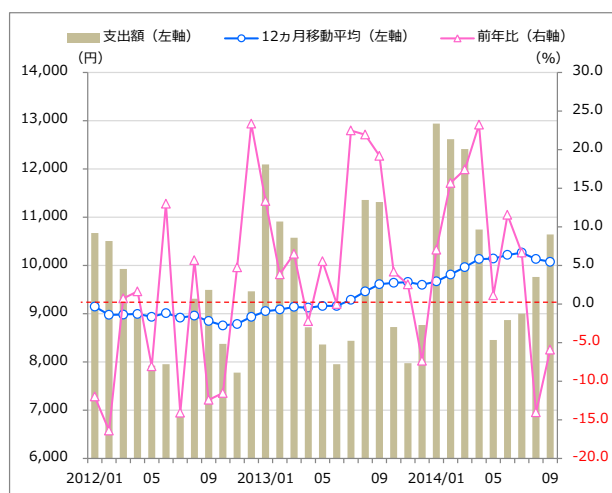
また、経常収支の縮小は実需の円売りにつながることから、さらなる円安要因につながる可能性もある。経常収支の悪化の原因は鉱物性燃料の輸入拡大だけではない。しかしながら、この問題は日本の財政問題にも影響を与えるということは留意すべき点だといえるだろう。

## (2) 電気代と賃金(ミクロの視点)

次にミクロの視点から我々の生活に関わる部分に注目してみよう。図表10は家計調査(総務省)からみた熊本市のひと月の電気代支出額とその前年比の推移(二人以上世帯)を表したものである。支出額そのものは季節要因もあり大きく変化するが、13年以降は前年を上回る月が極めて多くなっている。特に季節要因を除いたトレンドを示す12ヵ月移動平均を見ると、12年当初に比べ1千円程度上昇していることがわかる。これはマクロの部分でも述べたように化石燃料の輸入増大、円安による調達価格の上昇が背景にある。またこれらに加え、12年7月に導入されたFITにかかる賦課金、13年には電力会社の財務状況悪化による値上げ、そして14年4月の消費税増税が重なったことも影響している。

ここからは家計支出の裏付けとなる賃金の動きを追ってみたい。国内の経済環境に目をやると、12年12月の安倍政権誕生以降、「アベノミクス」と呼ばれる経済政策(金融緩和、財政政策、成長戦略)を背景に長年デフレに苦しんできた日本経済は息を吹き返しつつある。輸出型産業の収益拡大、株価の上昇、雇用の拡大などがその効果として表れている。また企業収益の改善に伴うベア実施や一時金増額といった賃金面でのプラス効果もよく耳にする。しかしながら、日常生活においてはその景気改善の効果を実感する機会はそれほどあるだろうか。

図表10 熊本市の電気代支出額の推移(二人以上世帯)



資料：家計調査(総務省)

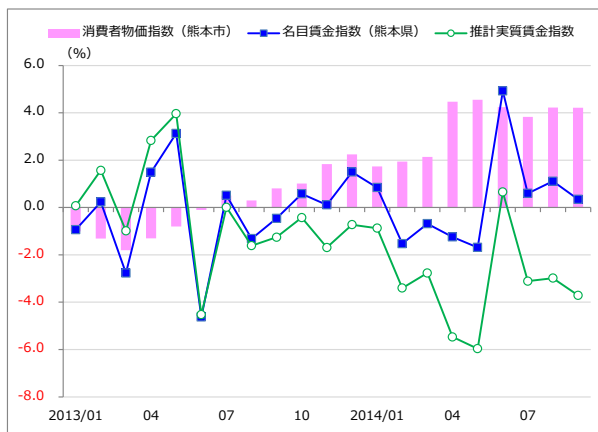


図表 11 は本県の賃金指数及び熊本市の消費者物価指数（以下、C P I）の前年比の推移である。

政権発足後の13年以降、名目賃金は増減が続くトレンドが把握しづらい状況にあったが、14年6月から前年比プラスに定着しつつある様子が窺える。但し、明確に賃金が上昇している姿は未だ捉えにくい。一方でC P Iは13年7月以降15ヵ月連続で前年を上回っている状況にある。物価上昇に対し、賃金の上昇が追い付いていないことは名目賃金指数とC P Iから便宜的に推計した実質賃金指数をみれば、一目瞭然である。13年半ば以降、物価を考慮した実質賃金はマイナストレンドが続いている。家計において景気拡大の実感が乏しいのも当然だといえよう。

このように家計が下押しされている中で、生活に欠くことのできない電気代も上昇している。これは家計だけの問題ではない。企業においても電気代の上昇は収益を圧迫し、競争力を削ぐ要因となっている。

図表 11 熊本県の賃金及び消費者物価指数の推移（前年比）



<図表 11 補足>  
 ①名目賃金指数は事業所規模 5 人以上を対象  
 ②消費者物価指数は「持家の帰属家賃を除く総合」

資料：消費者物価指数（総務省）、毎月勤労統計調査（熊本県）

### 3. 今後の方向性

前章でみてきたようにエネルギーと電力の現状は日本経済にマイナスの影響を及ぼしている。当然、地方に住む我々の生活も例外ではない。こうした現状に対して解決の糸口となるのが、クリーンなエネルギーであり、自給を含め地域外への資金流出抑制を実現する再生可能エネルギーではないだろうか。今後従来の様に原発をベース電源として利用することが困難になる中で、その重要性は益々高まってくるだろう。

そのような中、熊本県は未来型エネルギーのトップランナーとして新エネ・省エネ先進県を目指し、2012年10月に「熊本県総合エネルギー計画」を策定している。この計画では20年度末に「新エネルギーの累計導入量」（原油換算 60 万 k 1）と「省エネルギーによるエネルギー削減量」（同 40 万 k 1）の合計が09年度の「家庭部門の電力消費相当量」（同 100 万 k 1）になることを目標としている（図表 12）。

図表 12 熊本県総合エネルギー計画の個別目標概要（一部抜粋）

項目	単位	現状	中長期目標 (2020年度)	備考
■新エネルギー全体	kl	320,000	600,000	原油換算での新エネルギーによる導入見込量
太陽光発電(住宅用)	件	25,141	75,000	県内設備導入件数
	kl	27,854	92,000	
太陽光発電(事業用)	kW	17,408	221,000	県内累計導入設備容量
	件	4,706	60,000	
中小水力発電	件	2	50	県内へのメガソーラー立地件数
	kl	44	57	
風力発電	件	241,727	271,000	県内累計導入件数
	kl	8	11	
バイオマス(発電)	件	20,787	101,000	県内累計導入件数
	kl	8	15	
バイオマス(熱)	件	3,754	21,000	県内累計導入件数
	kl	18,242	29,000	
■省エネルギー全体	kl	-	400,000	原油換算での省エネルギーによる削減見込量

※現状は2010年度実績。但し、メガソーラー立地件数のみ2011年度実績。

資料：熊本県

2015年2月

その目標の中でも、電源別では木質バイオマス火力発電が注目される。他の再生可能エネルギーと異なり、燃料需要（木材チップ等）が継続的に発生することから域内に雇用を含めた経済効果をもたらすためである。そして木材需要の高まりは、衰退傾向にある林業の活性化（燃料の供給基地としての可能性）に資するものだと考えられる。また、家庭レベルでの太陽光自家発電も実質所得向上に寄与するものだろう。

現在、電力会社による再生可能エネルギー接続申込の保留の問題などもあるが、電源の選別をしたうえで、その導入を進めていく必要があるだろう。また今後萎縮が懸念される地方経済の一つの方向性として、エネルギーの自給が大きなポテンシャルを秘めていることは間違いない。後編では、地方の構造的課題を踏まえた上で、エネルギー自給を含む地域内資金循環をテーマに考察していきたい。