

1. 左のグラフで、カナダやロシアのエネルギー自給率が100%を超えているのは、何を表しているのでしょうか。

- 〔 豊富なエネルギー資源(石油や石炭、天然ガスなどの化石燃料や水資源など)をもっているため、その資源によって国内で使うエネルギーをすべてまかなうことができ、さらに他国へエネルギーを輸出することもできる。 〕
- ◆ 2013年度末時点で、石油の確認埋蔵量が多い国は、ベネズエラ、サウジアラビア、カナダ、イラン、イラク。中東のシェアは約47.8%となっています。最近では、シェールオイル(タイトオイル)も生産されています。主な資源保有国は、ロシア、アメリカ、中国です。
 - ◆ 2013年末時点で天然ガスの確認埋蔵量が多い国は、ロシア、イラン、カタール、トルクメニスタン、アメリカ。中東のシェアは約43%で、欧州・ロシアおよびその他旧ソ連国が約30.5%となっています。最近では、シェールガスや炭層メタンガスなどの開発も進んでいます。主な資源保有国は、アメリカ、中国、アルゼンチン、アルジェリアです。
 - ◆ 2013年末時点で石炭の埋蔵量が多い国は、アメリカ、ロシア、中国、オーストラリア、インド。石油や天然ガスに比べ、地域的な偏りが少なく、世界に広く賦存しています。
 - ◆ OECD諸国でエネルギー自給率の高い国トップ3は、ノルウェー(677.4%)、オーストラリア(235.4%)、カナダ(166.2%)。日本はOECD加盟国34か国の中でルクセンブルク(2.9%)に次ぐ2番目に低い水準(34か国中33位、6%)です。

2. 日本のエネルギー自給率が震災後に下がった理由は、为什么呢。
(ヒント: 主な国産エネルギーには、水力、太陽光、風力、原子力などがあります)

- 〔 2011年3月の東日本大震災によって福島県で原子力発電所の事故が起こり、その後、日本国内の原子力発電所は安全を確認するために運転を停止した。これによって、国産エネルギーのひとつである原子力が使えなくなり、日本のエネルギー自給率が低下した。 〕
- ◆ 日本のエネルギー自給率は、1960年代には主に石炭や水力など国内の天然資源により58%ありましたが、その後、海外から輸入する安い石炭や石油、天然ガスなどを使うようになって大幅に低下しました。さらに、震災後は原子力発電所の停止により、2010年の19.9%から6%へと低下しています。
 - ◆ 原子力発電の燃料であるウランは、一度輸入すると長期間、発電に使うことができ、再処理をしてリサイクルすることが可能なため、準国産エネルギーとして扱われています。

3. 2013年度の日本のエネルギー自給率は6%ですが、残りの94%はどのように確保しているのでしょうか。

- 〔 石油や石炭、天然ガスなどの化石燃料を海外から輸入することで確保している。 〕
- ◆ 二度のオイルショックの経験から、中国やインドネシアなど原油輸入先の多角化を図り、1967年度に91.2%だった中東依存度を1987年度には67.9%まで低下させました。しかし近年、中東依存度は再び上昇し、2009年度に89.5%と非常に高くなりました。2013年度はロシアからの原油輸入が増え、83.6%となっています。
 - ◆ LNG供給先は、オーストラリア、マレーシア、ロシアなど中東以外の地域が70.2%を占め、中東依存度は29.8%となっています(2013年度)。また、2013年における世界のLNG貿易の36.6%を日本の輸入が占めています。
 - ◆ 燃料に使う一般炭の輸入先は、オーストラリア(74.0%)を筆頭に、インドネシア、ロシア、カナダとなっています(2014年度)。

4. 右の図を見て、陸続きのヨーロッパの国々と、島国の日本では、エネルギーを確保するうえで、どのような違いがあるか考えてみましょう。

- 〔 ヨーロッパの国々は陸続きなので、周りの国と送電線やパイプラインなどをつなぐことができ、電気やガスなどを輸出したり輸入したりすることができる。しかし、島国の日本は中国や韓国など周りの国との間に送電線やパイプラインなどをつなぐのはむずかしい。 〕
- ◆ ヨーロッパ諸国では、国境を越えた電力網・天然ガスのパイプライン網が張り巡らされ、電気やガスの国際取引が行われています。さらに、ロシアや北海などの豊富な天然ガス資源を全域にわたって使用可能となっています。
 - ◆ ヨーロッパ諸国は、国を超えてエネルギーを確保することにより、ヨーロッパ全体でエネルギーミックスを進めています。

5. ここまでのまとめとして、日本のエネルギーの状況を説明してみましょう。

- 〔 日本は国内にエネルギー資源がほとんどなく、海外から輸入した化石燃料などでエネルギーをまかなっている。しかし、陸続きのヨーロッパの国々のように、電気やガスなどを簡単に送ってもらうことはできない。また、震災後に国産エネルギーといえる原子力の利用が減ったため、エネルギー自給率がさらに下がっている。 〕

1. 左の電源構成のグラフを見ると、東日本大震災後に海外からの化石燃料依存度が高まっていることがわかります。その理由を考えてみましょう。

東日本大震災によって原子力発電所の事故が起こり、他の原子力発電所も運転を停止した。そのため、原子力発電で電気をつくれなくなり、そのかわりに化石燃料を使う火力発電で電気をつくるようになったため、海外からの化石燃料依存度が高まった。

- ◆ 2013年9月に、日本国内のすべての原子力発電所が稼働を停止し、その結果、日本の電源構成に占める化石燃料依存度は、震災前の約62%(2010年度)から約88%(2013年度・2014年度)へ上昇しました。これは、第一次オイルショック時の約76%よりも高いものです。
- ◆ LNGは、1969年にアラスカからの購入が開始されて以来、安定的かつクリーンなエネルギーとしての特性を活かし、環境規制の厳しい都市圏での大気汚染防止対策上、極めて有効な発電用燃料として導入されてきました。二度のオイルショック後は、石油代替エネルギーの重要な柱にもなりました。2011年度以降は原子力発電の代替としての利用が進み、2013年度のLNG火力の発電電力量(一般電気事業用)は4057億kWhと、1973年度の約45倍の水準となっています。

2. 2013年度の日本の化石燃料の輸入依存度は、石油99.7%、天然ガス97.6%、石炭99%以上となっています。このことから、なにがいえませんか。

日本では石油や天然ガス、石炭などの化石燃料がほとんどとれないため、海外から輸入している。もし輸入ができなくなったら、エネルギーが足りなくなって、生活や産業に大きな影響がでてしまう。エネルギーの確保は、日本にとってとても重要な課題といえる。

- ◆ 2013年度の石油の輸入依存度は99.7%で、その輸入先は中東地域が8割以上を占めています。2013年のアメリカの中東依存度は25.7%、欧州OECDは15.5%と、日本の中東依存度は諸外国と比べ高くなっています。
- ◆ 2013年度の天然ガスの輸入依存度は、石油と同様に極めて高い97.6%で、全量がLNGとして輸入されています。天然ガスは約63%が発電用に、約29%が都市ガス用に使われ、約8%はその他工業用燃料などに使われています。
- ◆ 2013年度、日本は石炭の国内供給のほぼ全量(99%以上)を海外からの輸入に依存しました。

3. 日本は化石燃料の多くをサウジアラビアやアラブ首長国連邦、カタールなど中東の国々から輸入しています。中東に関する次の文章の()を埋めましょう。

1970年代に、石油の価格が大きく(上がる)オイルショックが起こりました。これは戦争などによるもので、中東は政治的に(不安定)な地域といえます。

現在も、アラブの(春)と呼ばれる(民主化)運動で混乱が起こったり、イラクの(核兵器)開発が問題になったり、「IS」と呼ばれる(過激)派組織が台頭するなど、(不安定)な状態が続いています。

- ◆ 安価な石油を大量に輸入していた日本では、1973年度には一次エネルギー国内供給の75.5%を石油に依存していました。しかし、第四次中東戦争を契機に1973年に発生した第一次オイルショックによって、原油価格の高騰と石油供給途絶の不安を経験したことから、石油依存度を低減させ、原子力や天然ガス、石炭などの導入を促進しました。
- ◆ さらに、イラン革命によってイランでの石油生産が中断したことにとともに、再び原油価格が大幅に高騰した第二次オイルショック(1979年)は、原子力や天然ガス、石炭の一層の導入促進と太陽光、風力など新エネルギーの開発を加速させました。

4. 東シナ海や南シナ海では、その地域に埋蔵されている石油などの資源をめぐる紛争が起こっています。このことが、日本のエネルギー資源の確保や資源の輸入にどんな影響を与えるか、考えてみましょう。

日本は、たくさんの石油やガスを中東の国々から輸入している。そのタンカーが通る海路で紛争が起こると、日本へエネルギー資源を運ぶ途中で危険な目にあうかもしれず、日本までエネルギー資源が届かなくなる可能性もある。

- ◆ 南シナ海南部の南沙諸島には海底油田があり、さらに、この地域は中東から石油や天然ガスを運ぶ海路の要所となっています。現在、この南沙諸島周辺の台湾やベトナム、フィリピン、マレーシア、ブルネイ、中国などが、それぞれ領有権を主張して、紛争が起こっています。また、日本固有の領土である東シナ海の尖閣諸島でも、中国や台湾が領有権を主張しています。

1. 電気をつくるときの発電コストは、発電方法によって異なります。上のグラフを参考に、発電コストについて説明した次の文章の（ ）を埋めましょう。

- ◎石油火力が高いのは、(燃料)として使う石油のほとんどを中東などから(輸入)していて、その(価格)が高いからです。
- ◎風力や太陽光が高いのは、(風)が吹かないと発電ができない、(太陽)が出ていないと発電ができないなど、(天候)や時間によって発電が左右され、(効率)よく発電ができないからです。
- ◎水力が安いのは、(国産)のエネルギー資源である水を使うため、燃料を輸入する必要がなく、燃料費が(かからない)からです。
- ◆日本では2012年7月から、太陽光や風力などの再生可能エネルギーでつくった電気を電力会社が一定期間、固定の価格で買い取る「固定価格買取制度」(FIT)が導入されました。この買取価格は最終的に電気料金の一部として消費者に転嫁されるしくみとなっていることから、費用負担の増大も懸念されています。
- ◆日本に先駆けてFITを導入したドイツでは、この10年ほどで家庭用電気料金は約20%、産業用電気料金は約25%上昇しています。電気料金に課金されているFITの費用による標準家庭の月額負担は、直近を見ても2013年が約2400円、2015年は約3030円になると推計されています。

2. 下のグラフから、日本の電気料金が東日本大震災後に大きく上昇した理由を考えてみましょう。

〔 震災後、日本では原子力発電所の運転が止まり、火力発電所でたくさんの電気をつくようになった。その燃料になる石油などの価格が高いため、電気料金が上昇している。 〕

- ◆日本の総輸入金額に占める原油輸入金額は、オイルショック以降、減少傾向が続き、1986年度以降は概ね10%程度で推移していました。
- ◆2000年代半ばから、国際的な原油価格の高騰を受けて、総輸入金額に占める原油輸入金額の割合は再上昇し、2008年度には20%近くになりましたが、依然として第二次オイルショックの半分程度の水準でした。2011年度以降は、原油価格の上昇と原子力発電停止による発電用需要の増加により、総輸入金額に占める原油輸入金額は再び上昇傾向にあり、2013年度は17.5%と3年連続で増加しています。
- ◆原油輸入金額は、2010年度の約9兆4059億円から、2014年度には約13兆8734億円へと上昇しています。化石燃料全体の輸入額は、2010年度の約18兆円から2014年度には25兆円と、約7兆円増加しています。2014年度の貿易収支は、2013年度から改善しましたが、9.1兆円と大幅な赤字を記録しています。
- ◆原子力発電所の停止分の発電電力量を火力発電の焼き増しで代替していると仮定した場合の年間の燃料費の増加は、2011年度2.3兆円、2012年度3.1兆円、2013年度3.6兆円、2014年度約3.4兆円となっています。2014年度推計の3.4兆円は、国民一人あたり年間約3万円の負担増となります。
- ◆震災以降、電力会社10社の燃料費は上昇しており、2014年度は7.2兆円と、震災前の2倍相当となっています。
- ◆日本の電気料金は、1994年度から2007年度の間において、単純比較では約2割低下しました。2008年度は上半期までの歴史的な原油価格の高騰などによって比較的大きい幅で上昇しましたが、2010年度は原油など燃料価格の低下により2007年度の水準まで戻りました。2011年度以降は、原子力発電所の稼働率低下にともなう火力発電費などの増大、燃料価格の高騰などにより、再び上昇しています。
- ◆エネルギー関連コストの上昇は、物価の上昇、支出の増加という形で家庭に影響を与えています。賃金や所得の大幅な改善が見られないなかでのエネルギーコスト高は、家庭への負担を増すこととなります。総務省の「家計調査結果」から家庭(二人以上世帯)の支出の変化を見ると、1世帯1か月の電気代は震災前の2010年平均が9850円だったの対し、2014年平均は11203円に増加しています。

3. 2つのグラフから、日本は今後、エネルギー資源(電源)をどのように使っていくことが望ましいと思いますか。

〔 発電コストが高い石油火力は減らして、化石燃料なら石炭火力やLNG火力を使うようにする。また、発電コストが安めの原子力や水力をうまく使っていく。太陽光などの自然エネルギーも、コストは高いけれどクリーンなので、うまく使えばいいと思う。 〕

1. 次の文章の () を埋めましょう。

石油や石炭、(天然ガス)などの(化石)燃料は、燃やすと地球温暖化の原因となる(二酸化炭素)を発生します。一方、水が(落ちる)ときの(位置)エネルギーを利用する水力発電や、ウランなどの(核)分裂によって発生するエネルギーを利用する(原子力)発電、そして太陽光や(風力)などの自然エネルギーによる発電では、(燃料)を燃やさないため、(二酸化炭素)が発生しません。

◆発電燃料の燃焼に加えて、原料の採掘から発電設備などの建設・燃料輸送・精製・運用・保守などのために消費されるすべてのエネルギーを対象として、二酸化炭素の排出量が試算されています。原子力については、使用済燃料の国内での再処理・プルサーマル利用(1回リサイクルを前提)・高レベル放射性廃棄物の処分なども含めて算出されています。それによると、石炭火力943、石油火力738、天然ガス火力599、天然ガスコンバインド474、太陽光38、風力25、原子力20、地熱13、水力11(g-CO₂/kWh)となっています。

2. 左のグラフで、日本では東日本大震災後、特に電力部門で二酸化炭素などの温室効果ガスの排出量が増えています。その理由は为什么呢か。

〔 震災後、日本では原子力発電所の運転が止まり、火力発電所でたくさんの電気をつくるようになった。原子力発電は発電をするときに二酸化炭素を出さないが、火力発電の燃料になる石油などの化石燃料は燃やすと二酸化炭素を出すため、震災後に排出量が増えている。 〕

◆日本の電力消費量は、1970年代のオイルショックから震災前の2010年度までに、約3.5倍に増加しました。一方、二酸化炭素の排出量は約2倍の増加に抑えられました。原子力発電の導入などにより、使用電力量1kWhあたりの二酸化炭素排出量(使用端CO₂排出原単位)は、1970年代から約40%低減しています。しかし2011年度は、震災以降に停止した原子力発電に代わり火力発電が増えたことから、排出量・原単位とも2010年度より大幅に増加し、2013年度もさらに増えています。

3. 発電での温室効果ガスの排出量を減らしていくために、どのような方法が考えられますか。

〔 二酸化炭素の排出量が多い火力発電での発電を減らして、原子力や水力、太陽光、風力などでの発電を増やす。 〕

- ◆世界の主要国における太陽光発電の導入量は、2000年代後半から増加が加速し、2013年の累積導入量は約1.4億kWに達しました。特に、2000年前後に欧州で導入された「固定価格買取制度」(FIT)による効果が大きく、太陽光発電の買取価格が高額に設定されたことなどにより、ドイツやイタリア、スペインなどで顕著な伸びを示しています。
- ◆2013年度の太陽光発電の累積導入量は、ドイツ、中国、イタリア、日本の順となっています。
- ◆世界の風力発電設備容量は近年急速に増加し、2013年は3億1810万kWに達しました。導入量の多い国は、中国、アメリカ、ドイツで、この3か国で世界の風力発電設備容量の約6割を占めています。日本は世界18位となっています。
- ◆原子力発電所の安全性については、原子力規制委員会が新規規制基準(2013年7月8日施行)に基づいて判断することとなっています。新規規制基準への適合性の審査を通過し、地元自治体の了解を得たことから、2015年8月に九州電力川内原子力発電所1号機、同年10月に2号機が再稼働しています。2015年9月末現在、15発電所24基についての審査が行われています。

4. 太陽光発電や風力発電は、発電のときに二酸化炭素を出さないクリーンなエネルギー資源ですが、問題もあります。右のグラフの太陽光発電の出力変動を見てわかるのは、どんなことですか。

〔 晴れの日よりも曇りの日のほうが発電できる量が少なく、雨の日はほとんど発電ができない。また、晴れの日でも、陽の高い昼間はたくさんの発電ができるが、夕方くらいから夜にはあまり発電ができなくなる。 〕

5. 右のグラフの風力発電の出力が時間によって大きく変わっているのは、なぜだと思いますか。

〔 風は時間によって強く吹いたり弱く吹いたり、変化するので、風が強いときはたくさんの発電ができるけれど、風が弱いときはあまり発電ができない。 〕

- ◆太陽光発電には、他電源と比べ導入のためのコストが高いという課題や、天候や日照条件などにより出力が不安定であるという課題があります。
- ◆日本は諸外国と比べ平地が少なく、地形も複雑なこと、電力会社の系統に余力がない場合があることなどの理由から、風力発電の設置が進みにくいという事情があります。
- ◆出力が不安定な太陽光発電や風力発電が電力系統に影響を及ぼさないよう、発電量の増減を吸収するバックアップ電源(主に火力発電)や蓄電池の整備、送電網の整備などの対策コストも必要になります。

1.上のグラフを見ると、世界のエネルギー消費量は、今後も増え続けていくと予想されます。主にどのような国で、また、どのような理由によって増えていくと思いますか。

〔 中国やインド、アフリカの国など、人口が増えていく国。また、工業化を進めたり、経済成長が進んだりして、たくさん
のエネルギーを必要としている国。 〕

- ◆世界の一次エネルギー消費量は、石油換算で1965年の38億トンから年平均2.6%で増加し続け、2013年には127億トンに達しました。その伸び方には地域的な差異があり、先進国(OECD諸国)では伸び率が低く、開発途上国(非OECD諸国)で高くなっています。これは、先進国では経済成長率や人口増加率が開発途上国より低くとどまっていること、産業構造が変化したこと、エネルギー消費機器の効率改善などによる省エネルギーが進んだことによります。世界のエネルギー消費に占めるOECD諸国のエネルギー消費の割合は、1965年の70.2%から2013年には43.5%に低下しました。一方、開発途上国ではエネルギー消費が堅調に増加し、特に経済成長の著しいアジア大洋州地域は、世界のエネルギー消費量の大きな増加要因となっています。
- ◆2035年の世界のエネルギー需要量は、2012年の約1.3倍に増えると予測されています。中国やインドをはじめとするOECD非加盟国の増加分が、世界全体の需要増加分の約9割を占めると予測されています。
- ◆各国によるエネルギー資源の獲得競争が激しくなり、日本のエネルギー資源の安定確保はより厳しさを増すと予測されています。

2.エネルギー消費量が増えている一方、エネルギー資源の埋蔵量には限りがあります。これから使える年数(可採年数)は、石油が53年、天然ガスが54年、石炭が110年です。50年後、100年後の生活をどのように感じますか。

〔 今のまま使い続けたら、50年後には石油や天然ガスが、100年後には石炭もほとんどなくなってしまふ。
それに、中国などがもっとたくさん資源を使うようになったら、50年もたないかもしれない。将来の生活がとても不安だ。
探していないような国で石油などを探したり、新しいエネルギー資源を開発したりする必要があると思う。 〕

- ◆世界の石油確認埋蔵量は、2013年末時点で1兆6879億バレル(オイルサンドを除く)で、これを2013年の石油生産量で除した可採年数は53.3年となっています。
- ◆世界の天然ガスの確認埋蔵量は、2013年末で約186兆立方メートル、可採年数は54.8年となっています。
- ◆世界の石炭の可採埋蔵量は、2011年末時点で8915億トン、可採年数は113年と、石油や天然ガスよりも長くなっています。

3.2015年7月に、国から2030年度の電源構成(エネルギーミックス)が発表されました。下のグラフを参考に、2013年度の実績と比べ、その違いを説明してみましょう。

〔 石炭はそれほど減っていないが、LNGと石油が大幅に減っている。火力発電全体で見ると、9割近かったのが6割以下に減っている。その代わりに、再生可能エネルギーと原子力の比率が大きく増えている。 〕

- ◆長期エネルギー需給見通しは、エネルギー政策の基本的視点である、安全性、安定供給、経済効率性、環境適合(S+3E)について達成すべき政策目標を想定したうえで、施策を講じたときに実現されるであろう将来のエネルギー需給構造の見通しであり、あるべき姿を示すものです。
- ◆(1)自給率は震災前をさらに上回る水準(概ね25%程度)まで改善する、(2)電力コストは現状よりも引き下げる、(3)欧米に遜色ない温室効果ガス削減目標を掲げ世界をリードする、という基本方針を同時達成するなかで、徹底した省エネルギー・再生可能エネルギーの導入や火力発電の効率化などを進め、原子力発電への依存度は可能な限り低減させるとしています。

4.ワークシート①～④で考えたこともあわせて、この新しいエネルギーミックスの意味について考えてみましょう。

〔 日本では東日本大震災後、火力発電の割合が増えて、それが二酸化炭素排出量の増加や電気料金の値上がりの要因になっていた。これを改善するためにバランスのとれた電源構成をめざしている。また、さまざまなエネルギーを組み合わせることは、資源のほとんどない日本が安定してエネルギーを確保するためにも大きな意味がある。 〕