

A traditional white windmill with four lattice sails stands on a rocky hill. The sky is a vibrant blue with wispy white clouds. The windmill's body is cylindrical and white, with a conical roof. The sails are made of a dark lattice structure. The ground is covered in small, light-colored rocks.

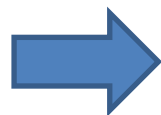
エネルギー資源

# 1 エネルギー資源の利用の歴史

## (1) 資源の利用の歴史

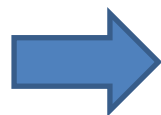
①近代以前・・・薪や炭, 水車, 風車, 畜力など  
[ **自然エネルギー** ]が利用

②近代・・・蒸気機関の燃料源として化石燃料の一つ[ **石炭** ]  
の本格利用が始まる



**産業革命**

③1960年代・・・工業, 産業の基礎的なエネルギーとして  
[ **石油** ]が利用されるようになる



**エネルギー革命**

#### ④1973年の石油危機

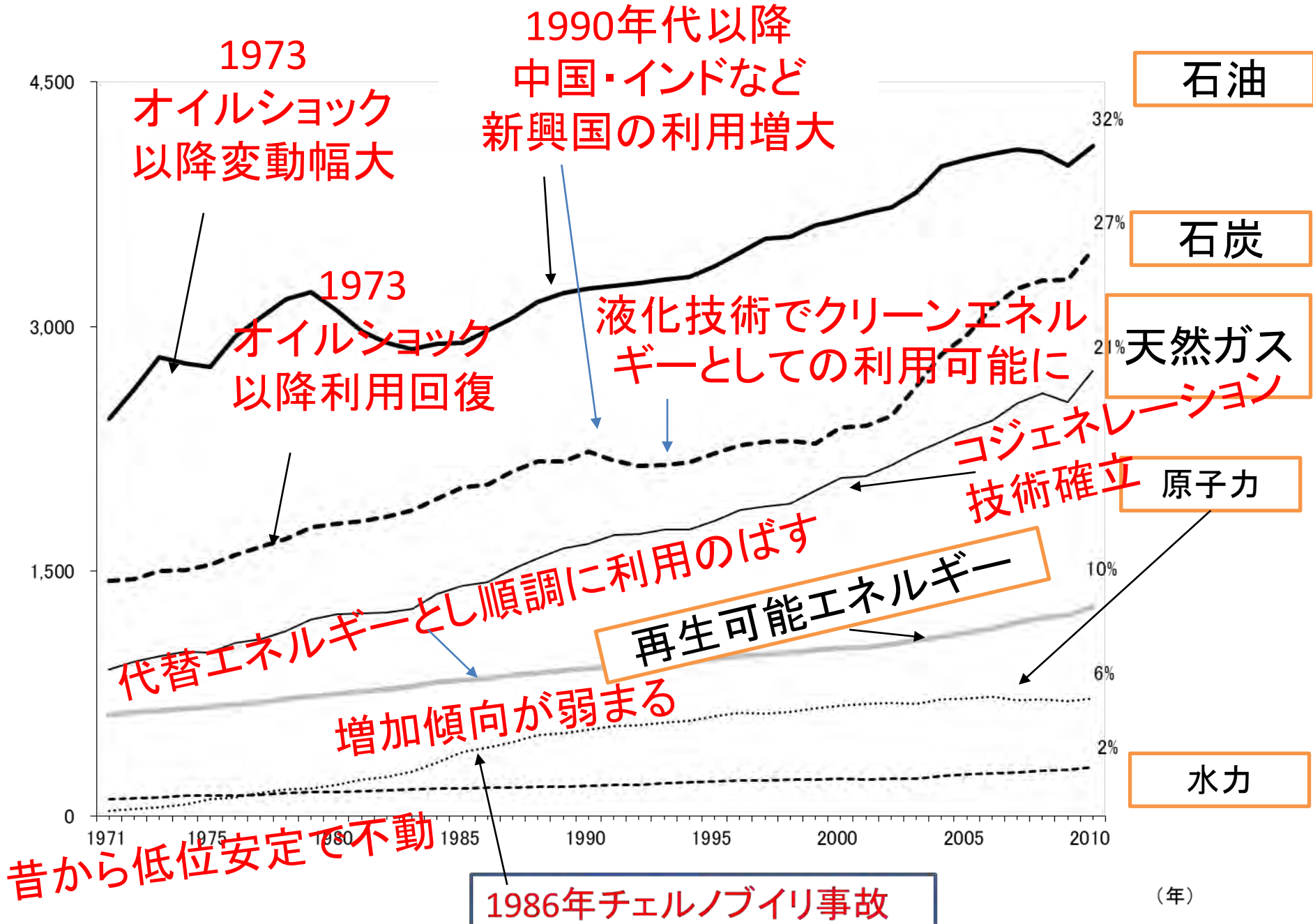
- ・・・・原子力エネルギーなど[代替エネルギー]の開発が進む

#### ⑤現代

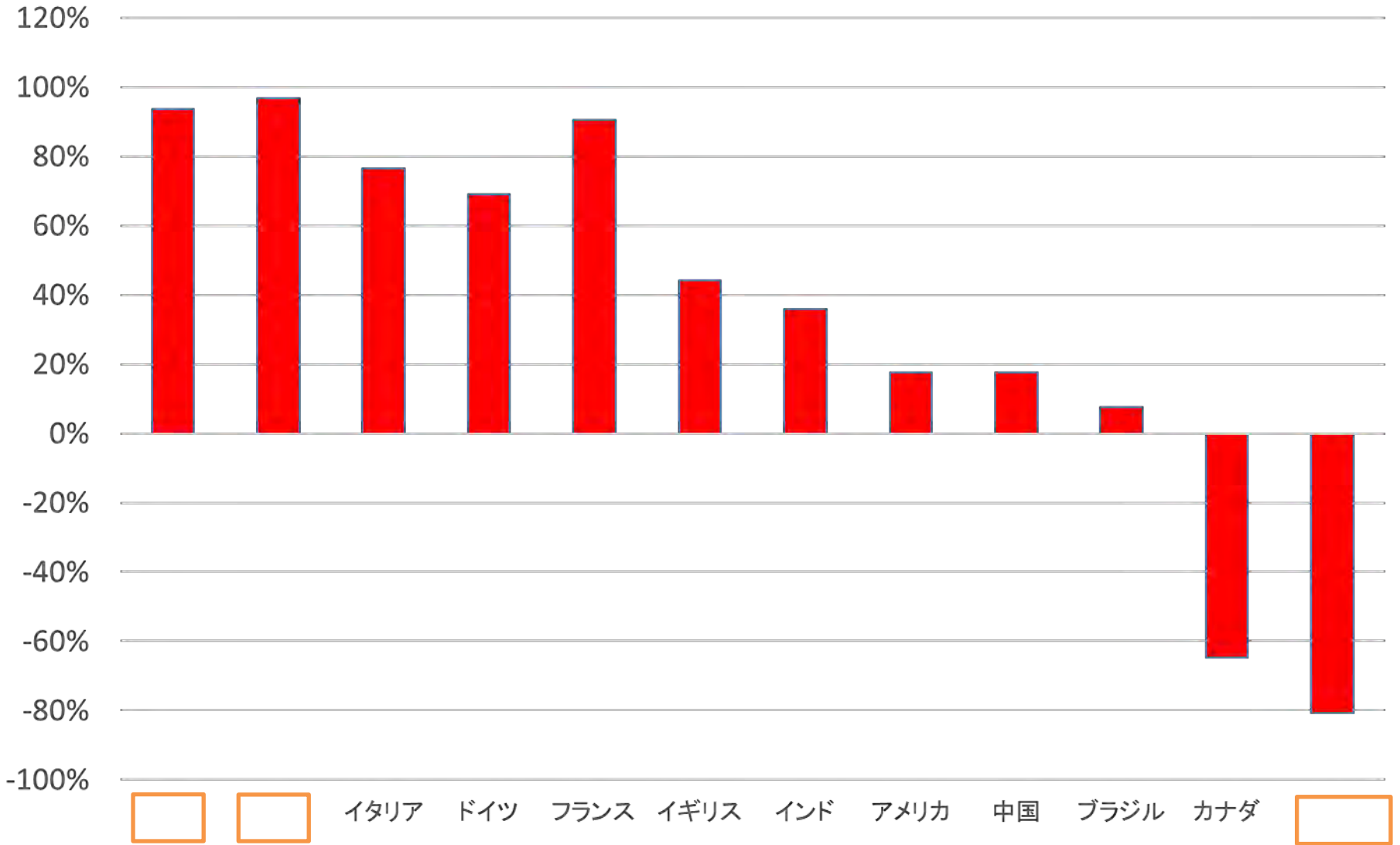
- ・環境問題, 原発による放射能汚染の不安から

再生可能エネルギーの開発が進む

## (2) 世界のエネルギー消費量の推移 (一次エネルギー)



### (3) エネルギーの輸入依存度（原発のぞく）

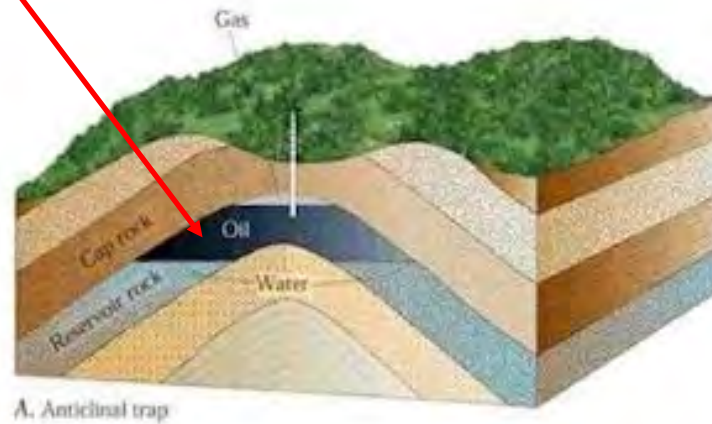


韓国 ロシア 日本

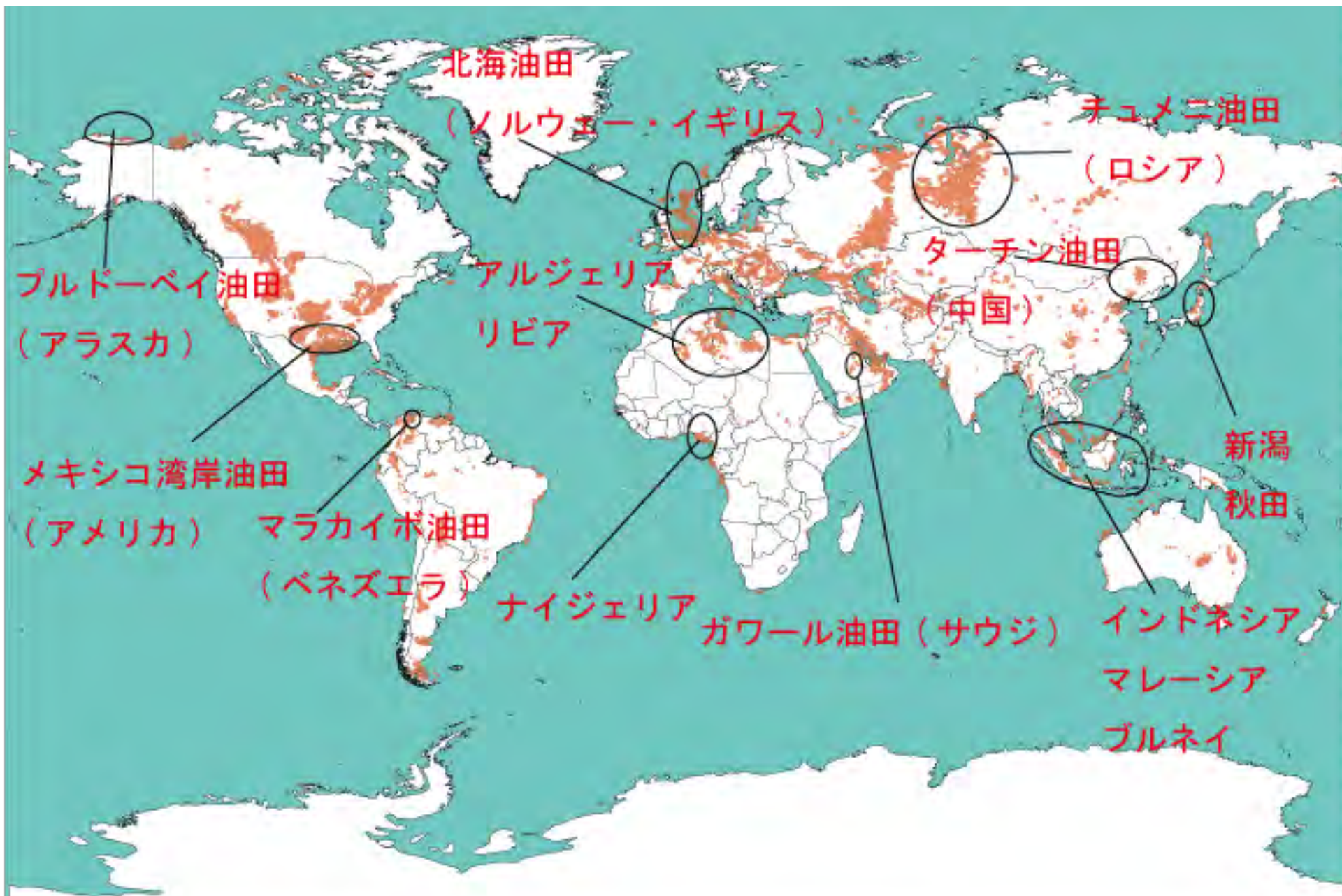
## 2 主なエネルギー資源

### (1) 石油

- ……[新期]造山帯で褶曲構造が発達している場所(とくに[背斜]部に多く生成)



# ①主な産地と統計



# 生産

# 原油

シェールガス革命

<2017年>

順位	国名	単位：千トン	注
1	 米国	571,035	
2	 サウジアラビア	561,716	
3	 ロシア	554,353	
4	 カナダ	236,330	
5	 イラン	234,192	
6	 イラク	221,497	
7	 中国	191,510	
8	 アラブ首長国連邦	176,319	
9	 クウェート	145,951	
10	 ブラジル	142,748	

ロシア・西アジア



# 輸出











<2017年>

順位	国名	単位：百万US\$	注
1	 <a href="#">サウジアラビア</a>	148,090	
2	 <a href="#">ロシア</a>	93,306	
3	 <a href="#">アラブ首長国連邦</a>	73,734	
4	 <a href="#">イラク</a>	54,940	
5	 <a href="#">カナダ</a>	54,038	
6	 <a href="#">イラン</a>	49,857	
7	 <a href="#">クウェート</a>	34,270	
8	 <a href="#">ナイジェリア</a>	33,031	
9	 <a href="#">アンゴラ</a>	26,584	
10	 <a href="#">カザフスタン</a>		

中国・アメリカがない

# 輸入

<2017年>

順位	国名	単位：百万US\$	注
1	 中国	163,821	
2	 米国	139,301	
3	 インド	81,726	
4	 日本	63,745	
5	 韓国	59,603	
6	 オランダ	43,371	
7	 ドイツ	36,217	
8	 イタリア	26,098	
9	 スペイン	25,680	
10	 フランス	23,842	

経済発展

先進国

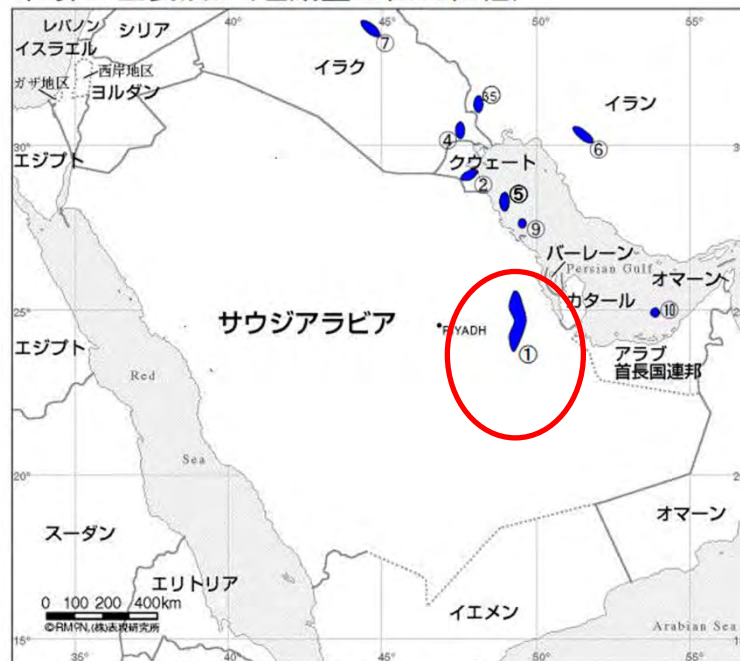
## ■西アジアでは

・サウジアラビア アラブ首長国連邦 イラン クウェートなど

→ 主な油田 ガワール 油田(サウジ)  
: 世界最大の産油量・埋蔵量

付1

世界の主要油田(埋蔵量上位10位他)



①Ghawar油田(サウジアラビア) 可採埋蔵量:660.58億バレル
②Greater Burgan油田 (クウェート) 可採埋蔵量:590.00億バレル
④Rumaila油田(イラク) 可採埋蔵量:240.00億バレル (但し、ノース・ルマイラ、サウス・ルマイラの合計値)
⑤Safaniya油田(サウジアラビア) 可採埋蔵量:211.45億バレル
⑥Gachsaran油田(イラン) 可採埋蔵量:190.00億バレル
⑦East Baghdad油田(イラク) 可採埋蔵量:180.00億バレル
⑨Manifa油田(サウジアラビア) 可採埋蔵量:168.20億バレル
⑩Zakum油田(アブダビ) 可採埋蔵量:167.02億バレル
⑮Azadegan油田(イラン) 可採埋蔵量:50.00億バレル

(①~⑩は埋蔵量順位。その他、記事等によく掲載される油田も掲載(油田名の前の数字は埋蔵量順位)。埋蔵量については出所:石油公団・石油鉱業連盟共編「石油開発資料2002」。)

## ■ 中南米では

・ベネズエラ メキシコなど

→ 主な油田 マラカイボ 油田(ベネズエラ)

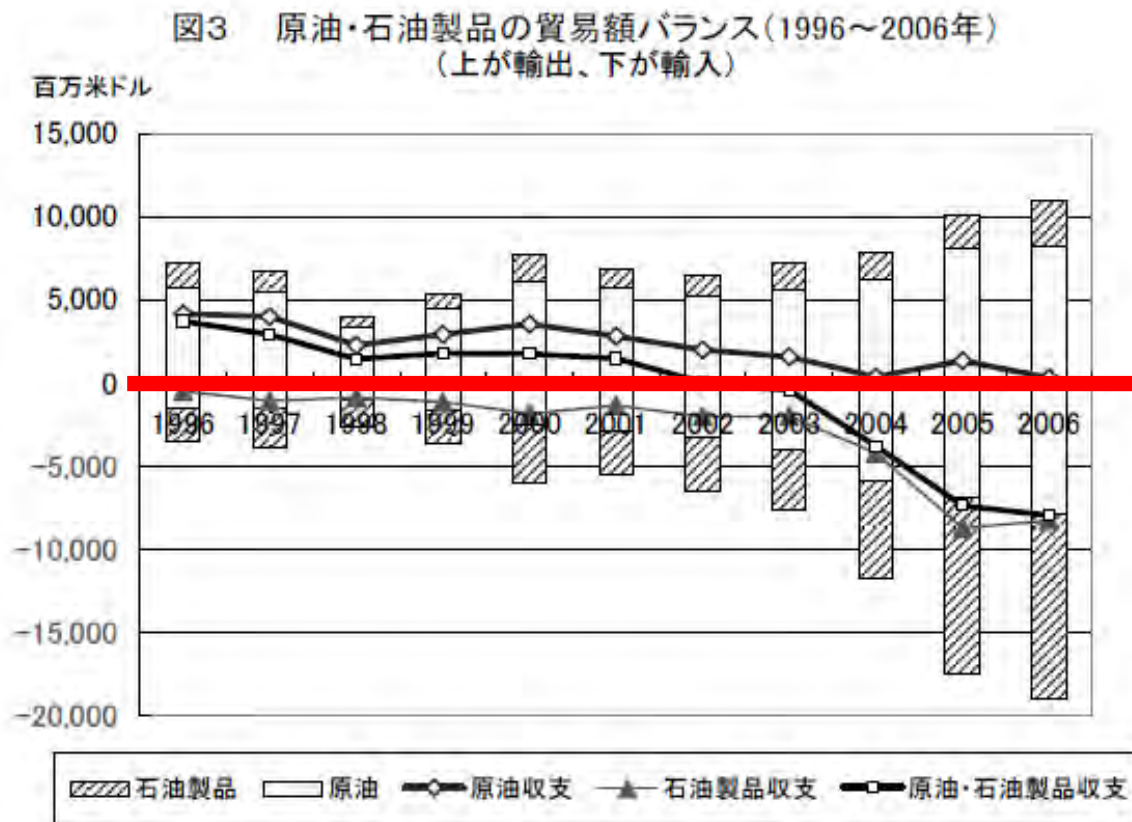


2008年にはついに、1962年以来加盟  
していたOPEC(石油輸出国機構)を脱退

■ 東南アジアでは

・ インドネシア マレーシア ブルネイなど

工業化により2003年～輸入超過へ



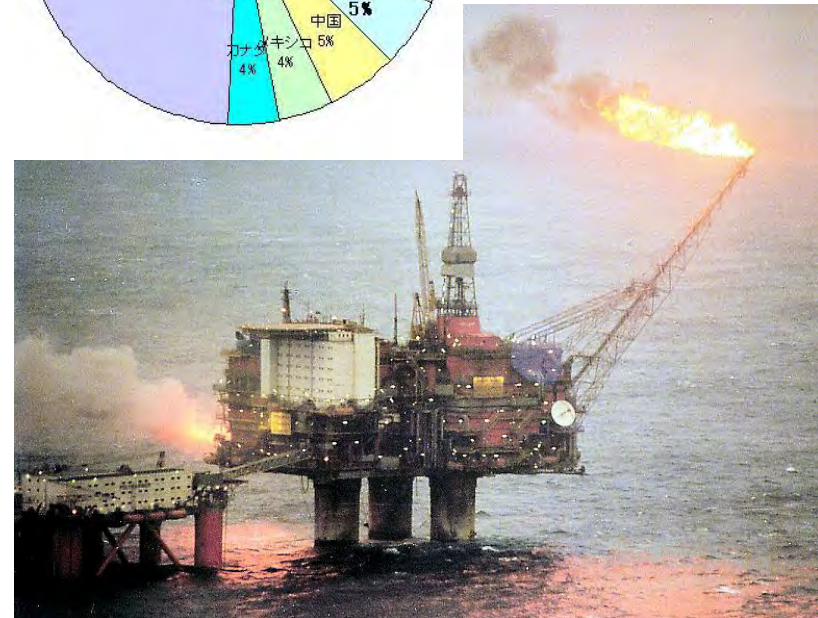
## ■ヨーロッパ(含むロシア)では

・ロシア イギリス ノルウェーなど

→ 主な油田 チュメニ油田(ロシア), 北海油田(イギリス・ノルウェーなど)

ロシアは原油の約6割、天然ガスの約8割を産出

原油の産出量 割合



## ■北米では

### ・アメリカ合衆国 カナダ

→ 主な油田 メキシコ湾岸 油田(米),  
プルドーベイ 油田(米[アラスカ]州)

1977年に作られた約1280kmのアラスカパイプライン(人工物では万里の長城に次ぐ)

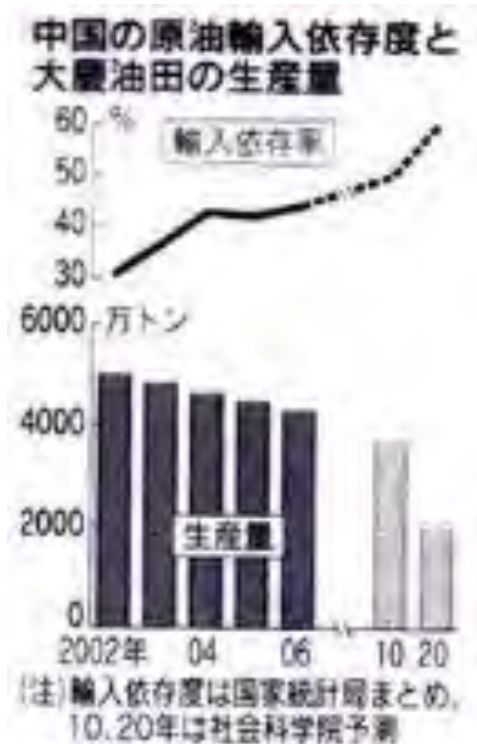


## ■東アジアでは

### ・中国

→ 主な油田 ターチン 油田(大慶): 中国最大の油田

油田が建国10周年の節目で発見されたことに因む。100km四方に広がる中国屈指の大油田であるが、近年資源が枯渇してきている。

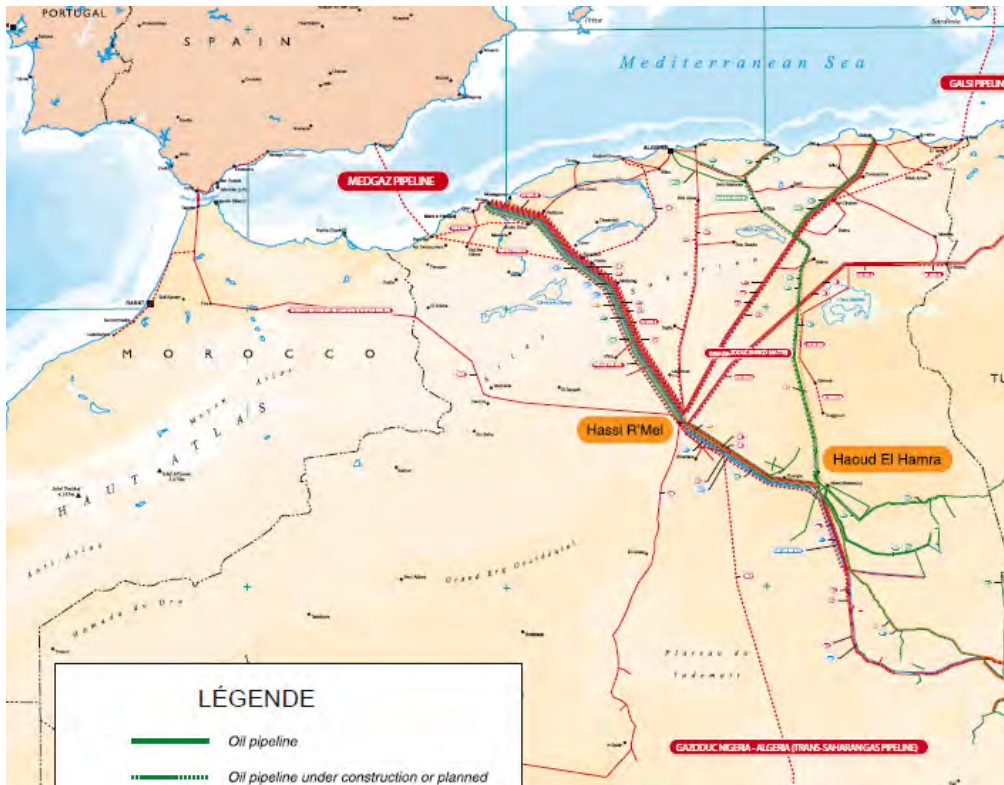




## ■ アフリカでは

OPEC 最大のガス産出国, アフリカ2位の産油国

・サハラ砂漠以北 アルジェリア リビア など



石油が豊富でありながらも人口が少ないために、一人当たりのGDPはアフリカでは最上位レベルで12000ドルを超えるしかし、政情が安定していない



・サハラ砂漠以南 ナイジェリア

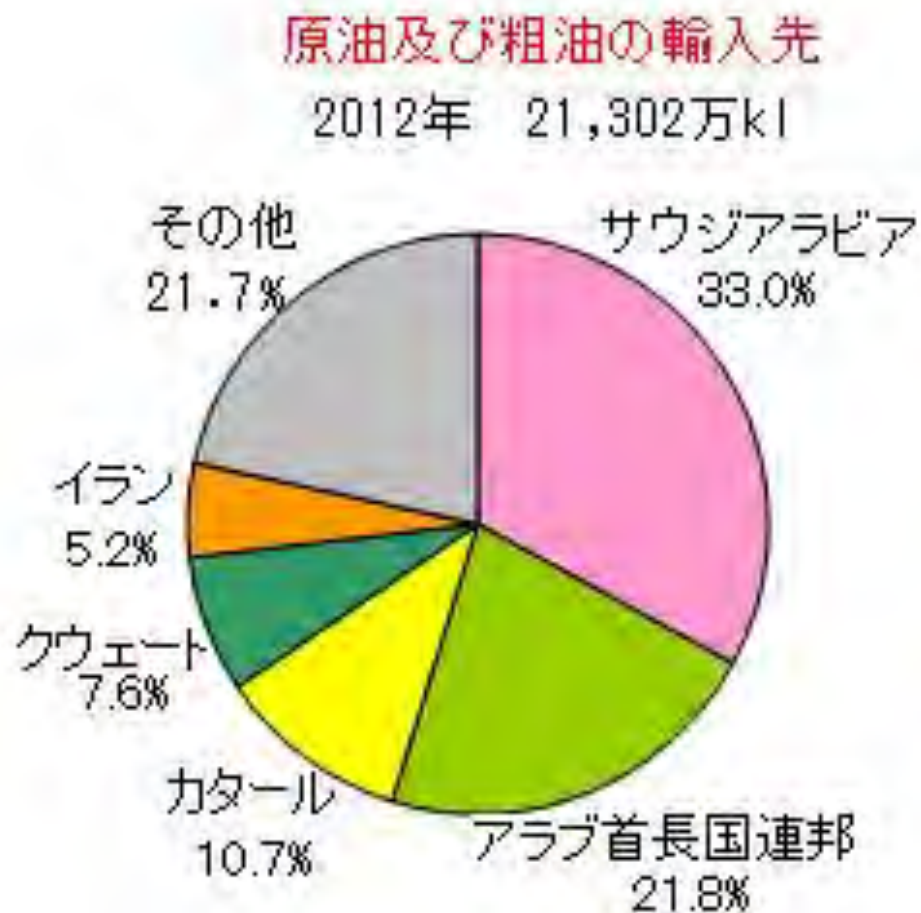
ニジェールのデルタ地帯



世界第6位の石油輸出量を誇るアフリカのナイジェリア。だがオイルマネーの恩恵にあずかれない庶民は不満を募らせ、政情不安が高まっている。

## ②日本の原油の輸入先(2012)・・・輸入依存度99.6%で中東依存

→ [ **サウジアラビア** (33) ] [ **アラブ首長国連邦** (21.8) ]  
[ **カタール** (10.7) ]



### ③近年の利用動向

- ・可採年数が 50 年で, 枯渇の心配
- ・燃焼時に 二酸化炭素 を排出(カーボンニュートラルではない)



民間と政府による脱石油, 備蓄など様々な対応が行われる,



シェールガス革命(2013年頃から本格化, ガスとともに石油がアメリカを中心に大量に産出されるようになる)

# シェールガス革命(2013～軌道にのる)

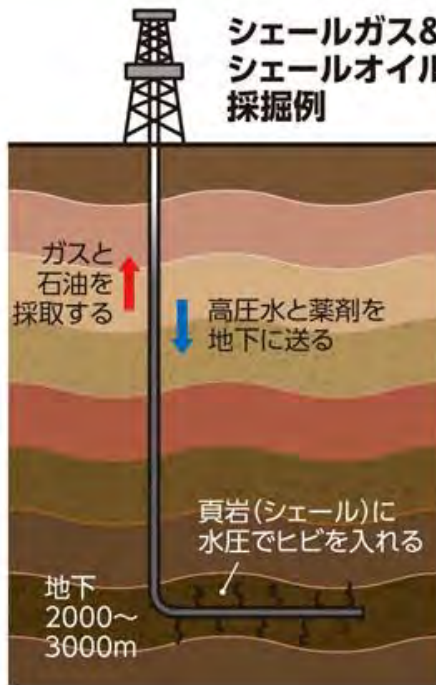
アメリカで今まで困難であった頁岩からの石油や天然ガスの抽出が実現したことで、世界のエネルギー事情が大きく変わったことを指す。



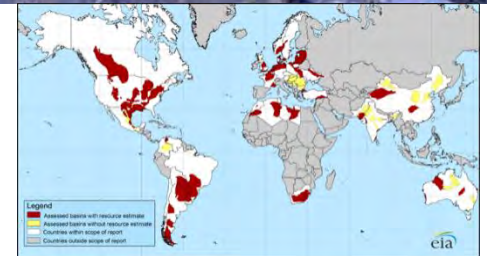
在来型石油の採掘例



シェールガス&シェールオイルの採掘例



※石油は岩のすき間にある

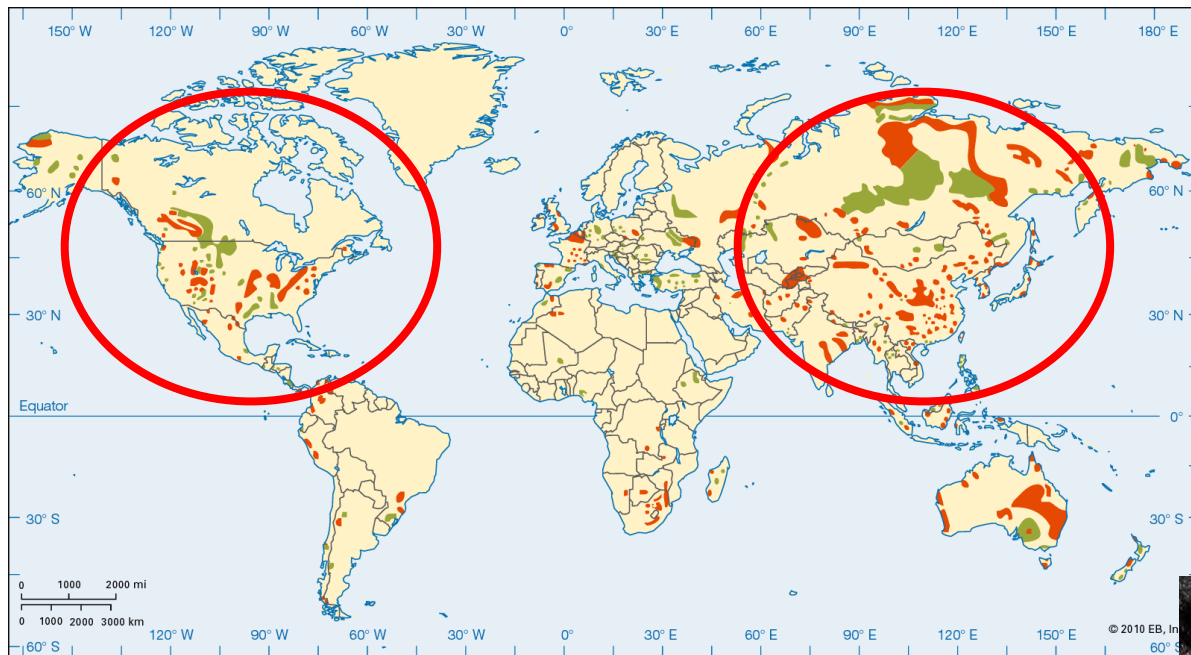


(2) 石炭 . . . . 古期 造山帯に多い

→ 多くが アメリカ , ユーラシア (中・印・露) に集中

■ 原油に比べ分布の範囲が [ 広い ]

→ 化石燃料の中では埋蔵量が 多く , 可採年数が長い



109年

8,609億トン



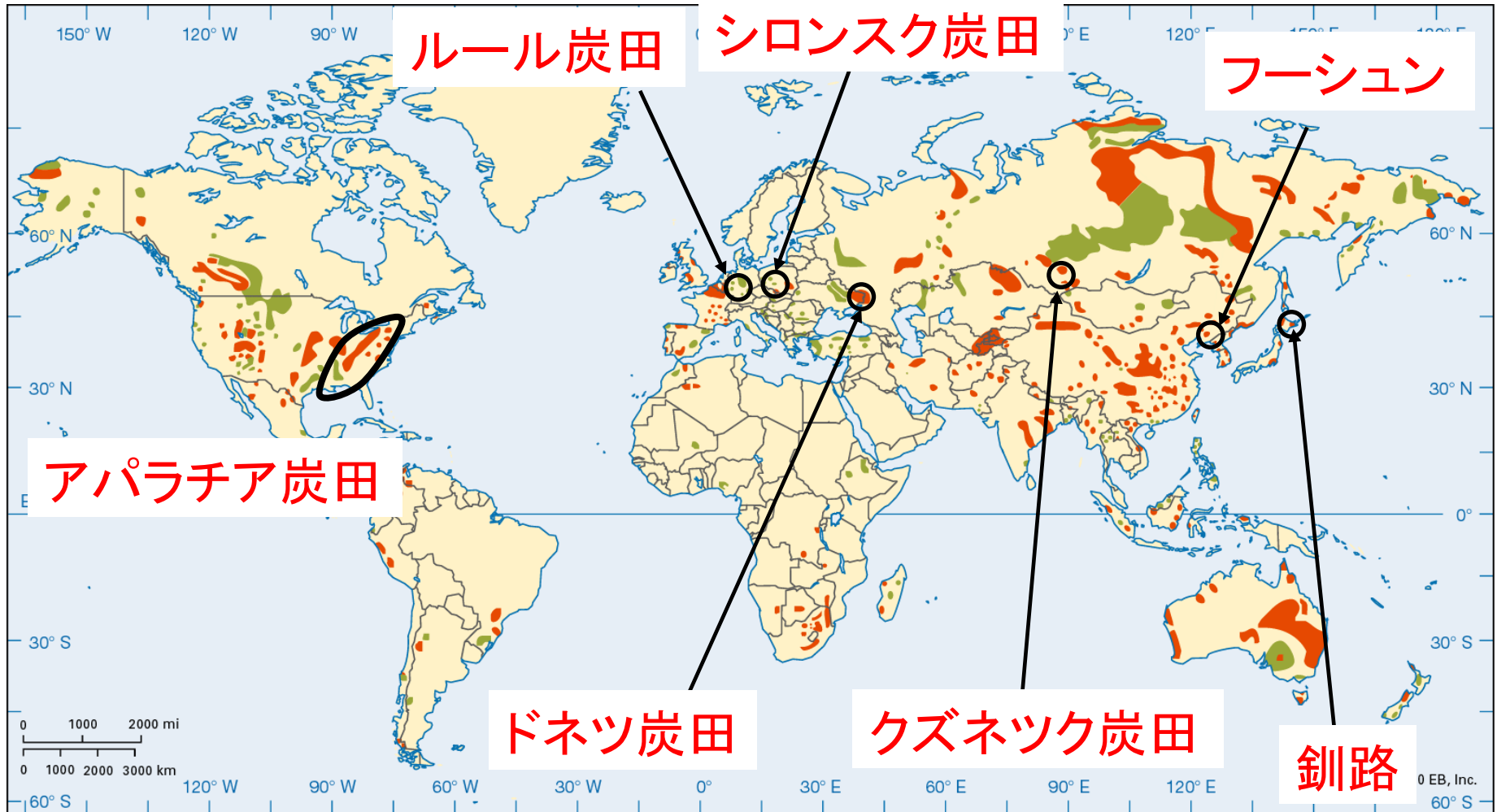
石炭※1  
(2012年末)

Major Coal Deposits of the World

■ 無煙炭      ■ 褐炭  
  瀝青炭      亜炭



# ① 主な産地と統計



Major Coal Deposits of the World

無煙炭  
瀝青炭

褐炭  
亜炭

## ■ヨーロッパ(含むロシア)

- ・ ルール (ドイツ): 資源の枯渇が問題
- ・ シロンスク (ポーランド)
- ・ ドネツ (ウクライナ)
- ・ クズネツク (ロシア)

## ■北米

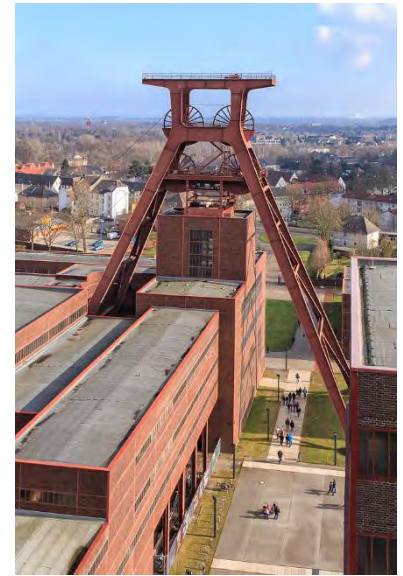
- ・ アパラチア (アメリカ)

## ■中国

- ・ フーシュン : 戦前の[ **日本** ]が開発

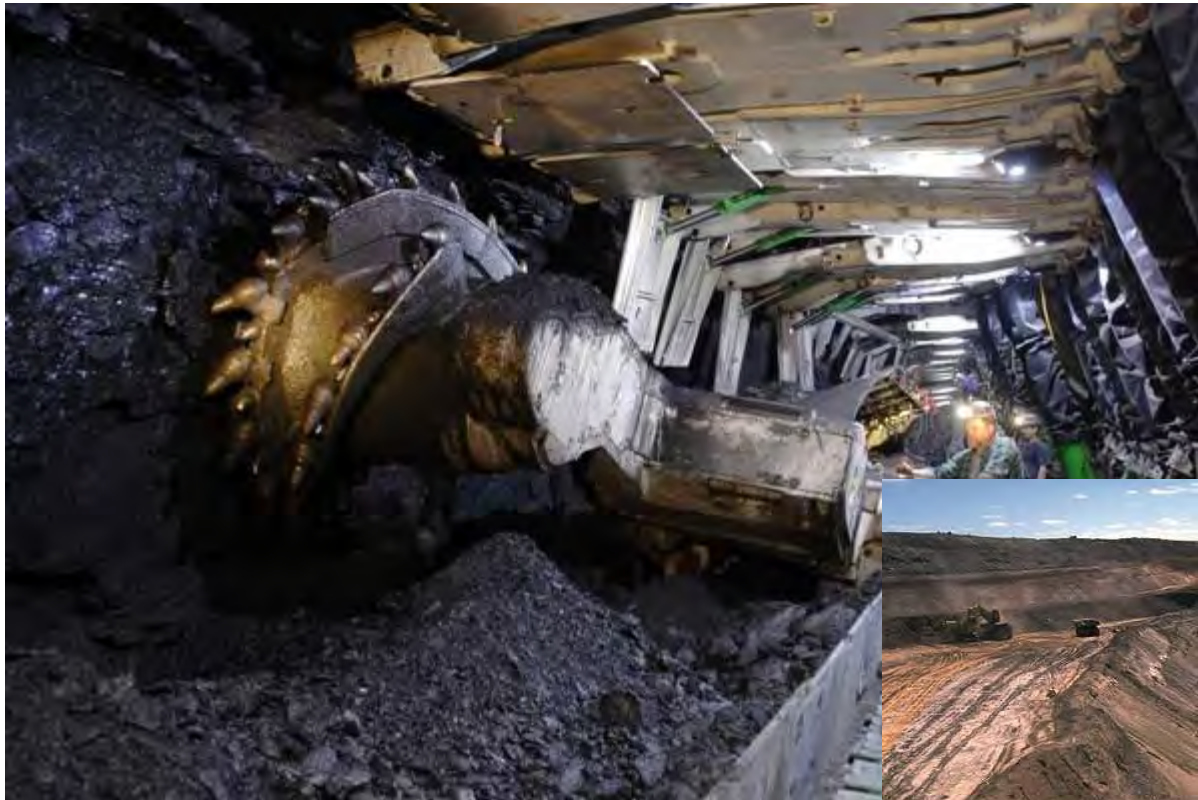
## ■日本(原油に比べれば埋蔵量多い)

- ・ かつては、北九州(福岡, 長崎)や北海道[ **夕張**炭田など]に多くの炭田があった





■採掘方法・・・[ 坑内 ]掘りと[ 露天 ]掘りのいずれか



# 生産

# 石炭

<2017年>

順位	国名	単位：千トン	注
1	 中国	3,523,154	
2	 インド	716,018	
3	 米国	-- 以下会員限定 --	
4	 オーストラリア	<a href="#">データを全て見るには ?</a>	
5	 インドネシア	--	
6	 ロシア	--	
7	 南アフリカ	--	
8	 ドイツ	--	
9	 ポーランド	--	
10	 カザフスタン	--	

経済成長  
国内に大量  
にある

新期造山帯だけど大量産出  
森林火災の原因

褐炭の産地

# 輸出(沢山とれるけど国内工業で利用しない国)

<2017年>

順位	国名	単位：百万US\$	注
1	 <a href="#">オーストラリア</a>	43,296	
2	 <a href="#">インドネシア</a>	17,868	
3	 <a href="#">ロシア</a>	13,530	
4	 <a href="#">米国</a>	9,889	
5	 <a href="#">コロンビア</a>	-- 以下会員限定 --	
6	 <a href="#">南アフリカ</a>	<a href="#">データを全て見るには ?</a>	
7	 <a href="#">カナダ</a>	--	
8	 <a href="#">モンゴル</a>	--	
9	 <a href="#">中国</a>	--	
10	 <a href="#">ポーランド</a>	--	

グレートディバイディング山脈

ドラケンスバーグ山脈

# 輸入

## 液化技術によるクリーンエネルギーとしての利用

<2017年>

順位	国名	単位：百万US\$	注
1	 日本	23,090	
2	 中国	18,595	
3	 インド	17,823	
4	 韓国	15,061	
5	 台湾	-- 以下会員限定 --	
6	 ドイツ	<a href="#">データを全て見るには ?</a>	
7	 トルコ	--	
8	 オランダ	--	
9	 ブラジル	--	
10	 ウクライナ	--	

経済成長

先進国中心

## ②日本の石炭輸入先(2012)

・・・ [オーストラリア] (62%) ・インドネシア (19.5) ・ロシア (6.7)

## ③近年の動向

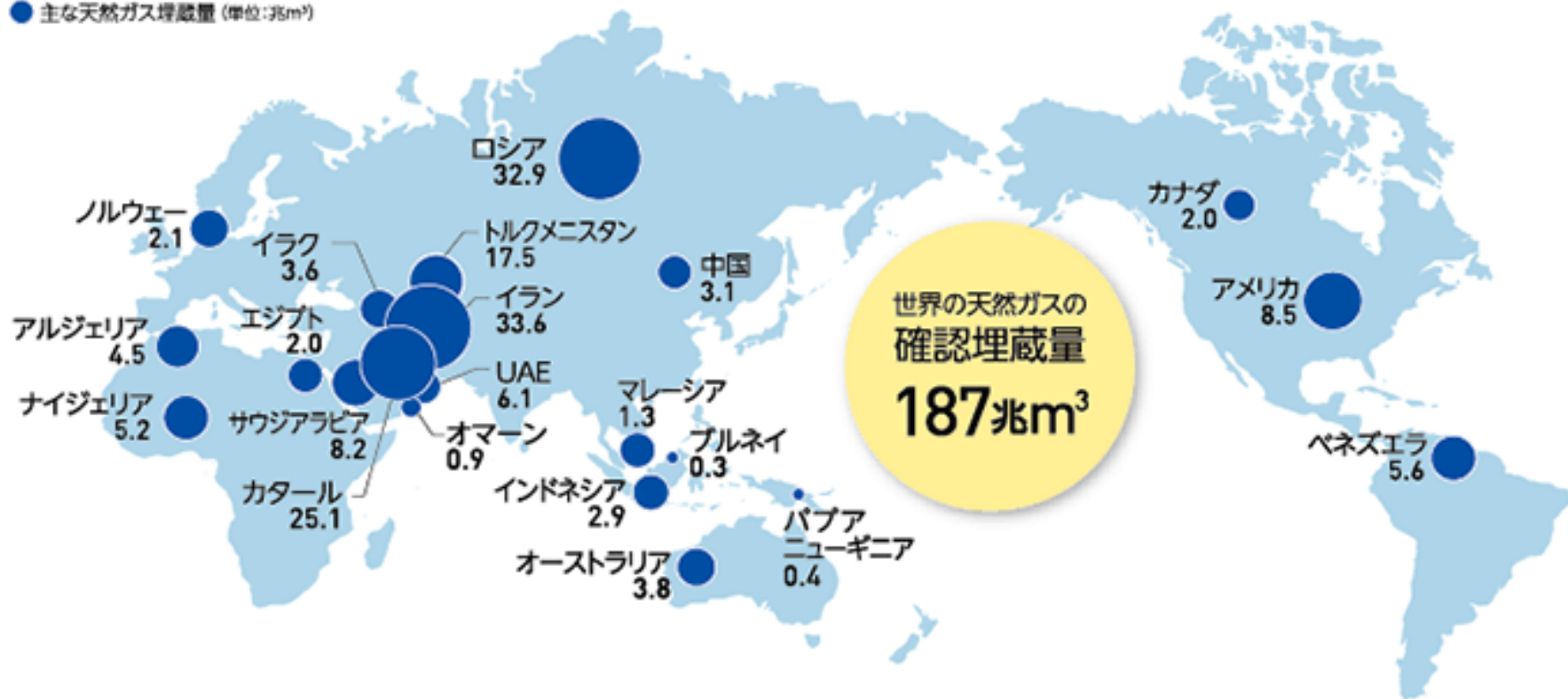
- ・埋蔵量が多く、可採年数が長いため、石油危機のあと  
代替エネルギーとして消費が増加
- ・液化,ガス化,汚染物除去などで石炭の欠点を補うクリーンコールテクノロジー( CCT )の研究が進められている。

※日本はこの技術が確立しているため、  
石炭の輸入量がダントツ

## (4) 天然ガス・・・油田から産出されるものが多い。

### ① 主な統計

● 主な天然ガス埋蔵量 (単位:兆m<sup>3</sup>)



# 生産

## シェールガス革命の恩恵

<2017年>

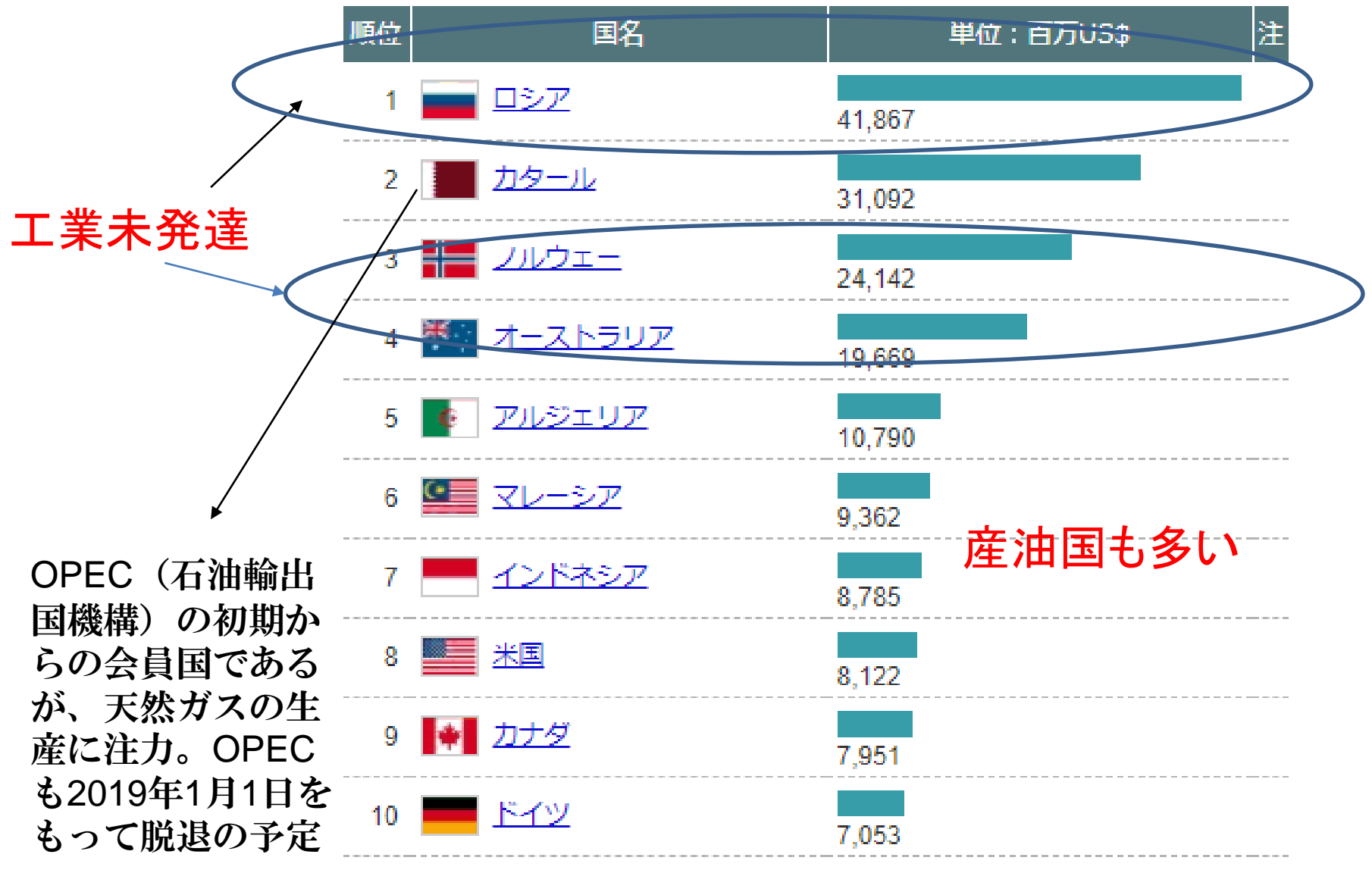
順位	国名	単位：百万m3	注
1	 <a href="#">米国</a>	734,517	
2	 <a href="#">ロシア</a>	635,561	
3	 <a href="#">イラン</a>	293,693	
4	 <a href="#">カナダ</a>	176,312	
5	 <a href="#">カタール</a>	— 以下会員限定 —	
6	 <a href="#">中国</a>	— <a href="#">データを全て見るには</a>  —	
7	 <a href="#">ノルウェー</a>	—	
8	 <a href="#">オーストラリア</a>	—	
9	 <a href="#">サウジアラビア</a>	—	
10	 <a href="#">アルジェリア</a>	—	

もともと世界一だった

産油国も多い

# 輸出(沢山とれるけど国内工業で利用しない国)

<2017年>





# 輸入

## クリーンエネルギーとしての利用

<2017年>



先進国が多い  
(ドイツは環境志向強い)

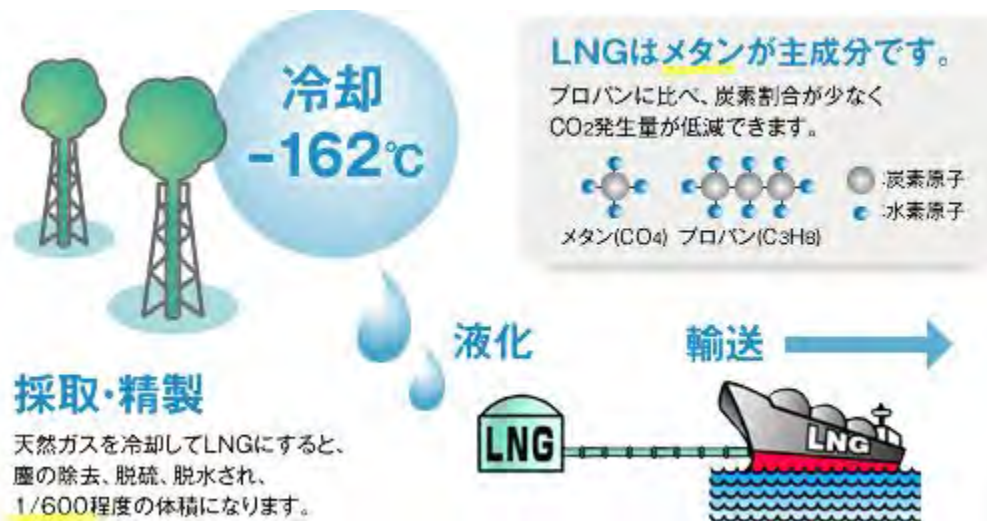
②日本の天然ガス輸入先・・・輸入依存度が高い〔 94.6 %〕

オーストラリア ・ カタール ・ マレーシア ・ ロシア ・ インドネシア など

■ 輸送コスト が高いため近隣地域から輸入している

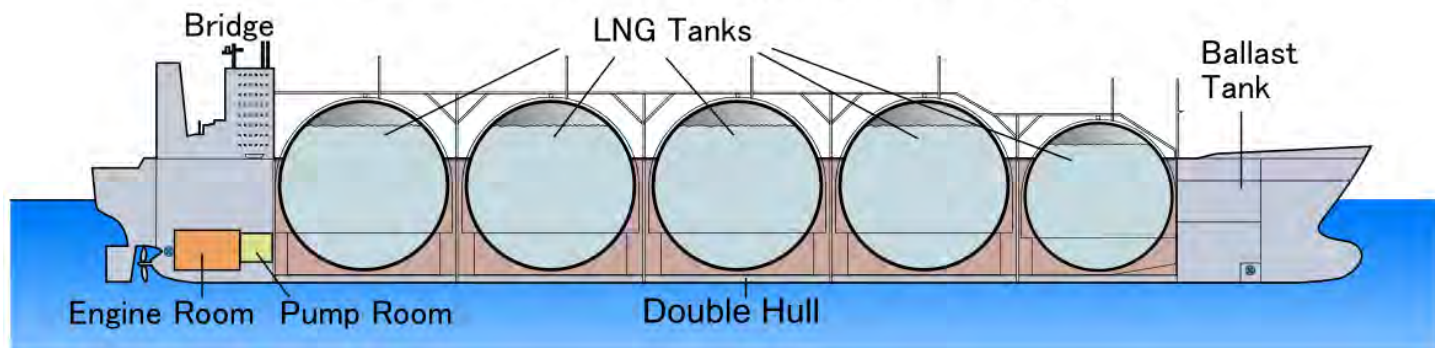
(産地で冷却(-162°C)〔液〕化, 専用の〔LNG〕タンカーで輸送)

天然ガス (LNG) の輸入先  
2012年 8,731万t





## LNG tanker (side view)



### ③近年の動向

- ・ **クリーン** エネルギーとして重要，利用が伸びている
- ・ 熱や複数のエネルギーを発生させる( **コージェネレーション** )  
への利用が注目 **システム**



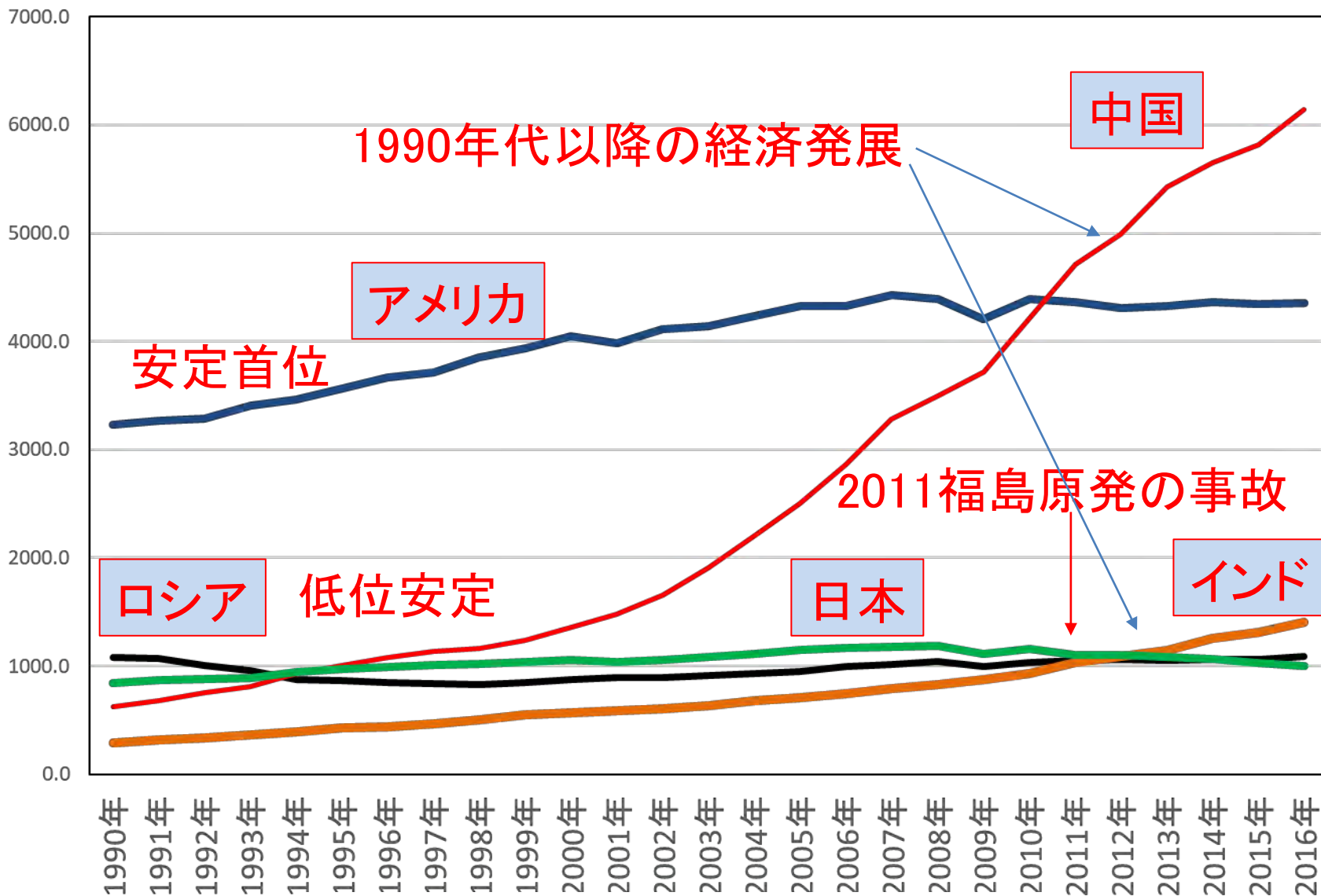
- ・ **アメリカで、シェールガスの大量採掘**

# ・永久凍土の地下や深海底の **メタンハイドレート** の開発が注目



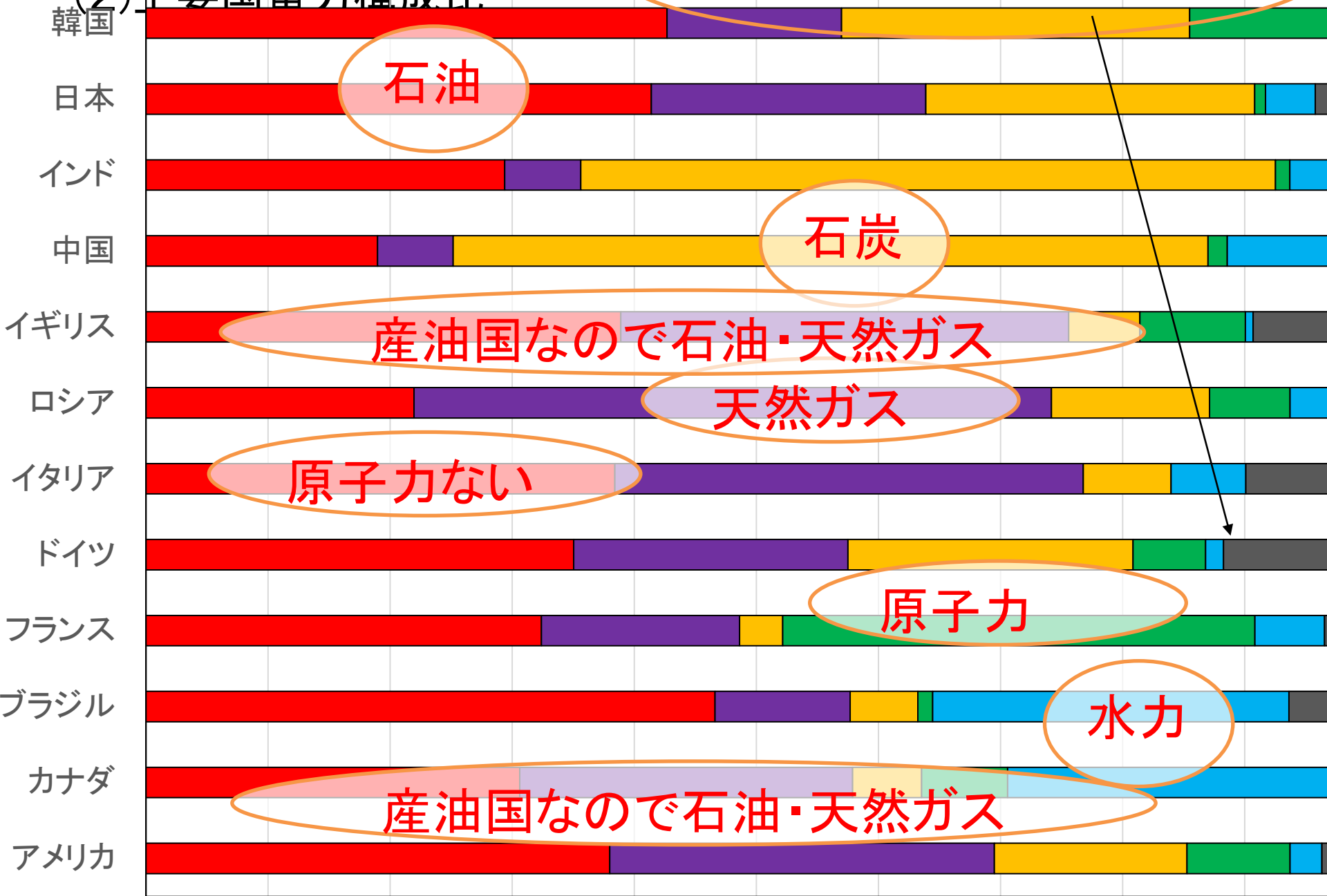
### 3 二次エネルギーとしての電気の利用

#### (1) 世界の電力生産



再生可能エネルギー

(2) 主要国電力構成比



石油

石炭

産油国なので石油・天然ガス

天然ガス

原子力ない

原子力

水力

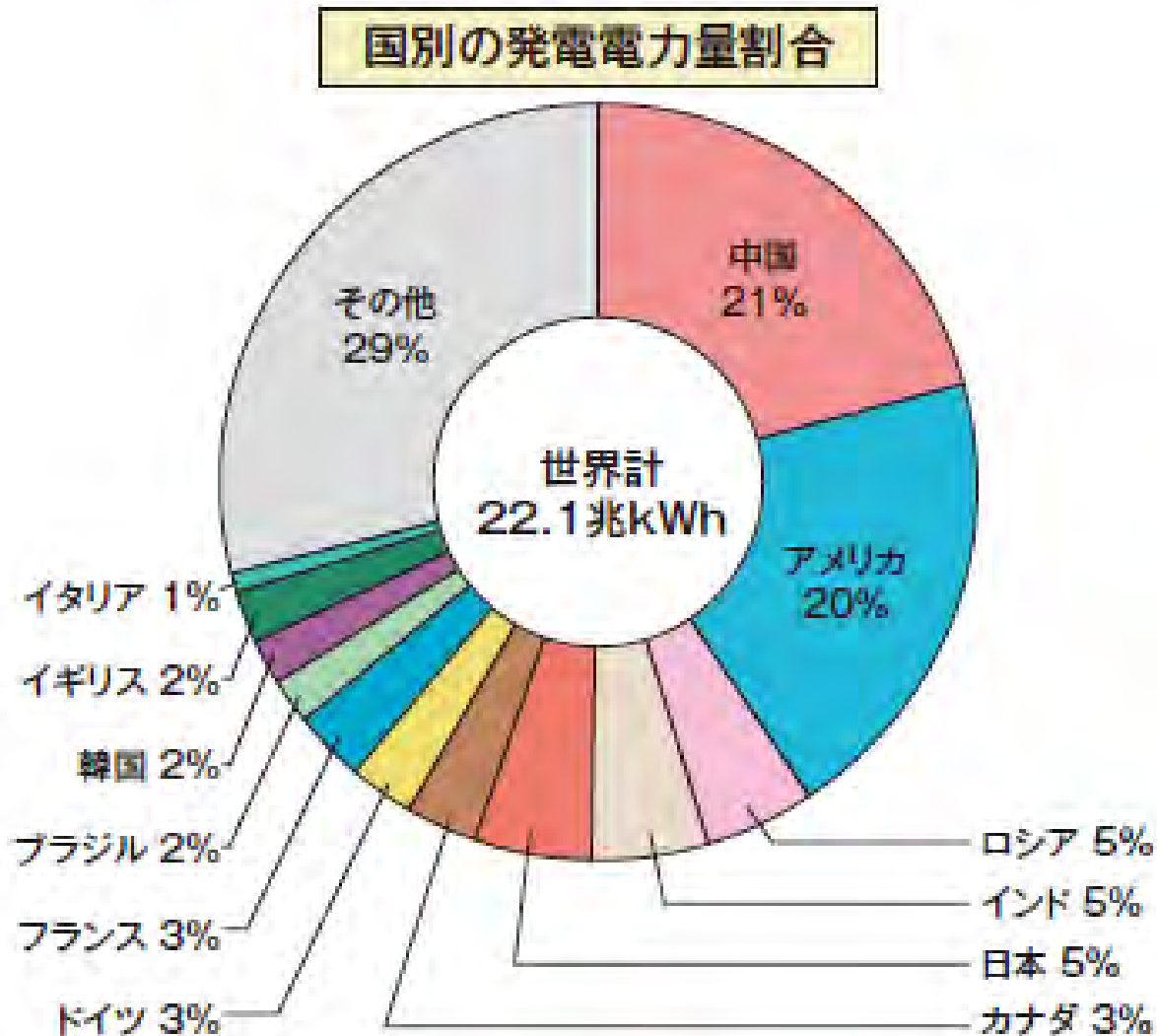
産油国なので石油・天然ガス

- ・ 原発がない国 . . . オーストラリア ・ **イタリア** (原発廃止)  
※ドイツ・スイスは脱原発の方針
- ・ 原発依存の大きい国 . . . フランス
- ・ 水力発電が盛んな3つの国  
. . . ノルウェー ・ **ブラジル** . **カナダ**
- ・ 石炭火力が盛んな国  
. . . 中国 . **インド**
- ・ 天然ガス火力が盛んな国 . . . . . ロシア
- ・ 再生可能エネルギーを利用した発電 (風力・太陽光) が盛んな国  
. . . ドイツ



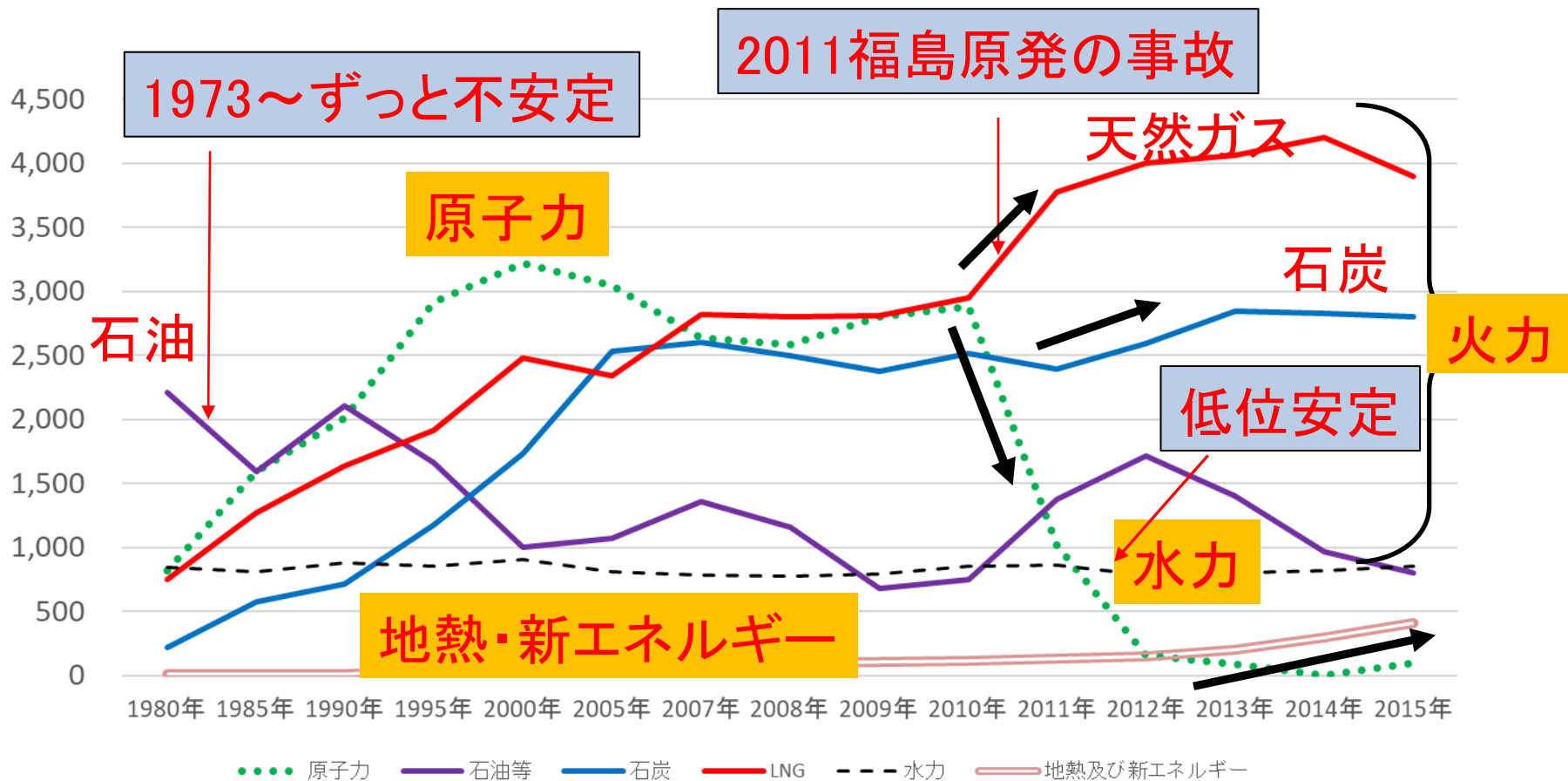
## ■日本の発電量

・・・発電量は 中国 , アメリカ , ロシア , インド について世界第5位(2011年)



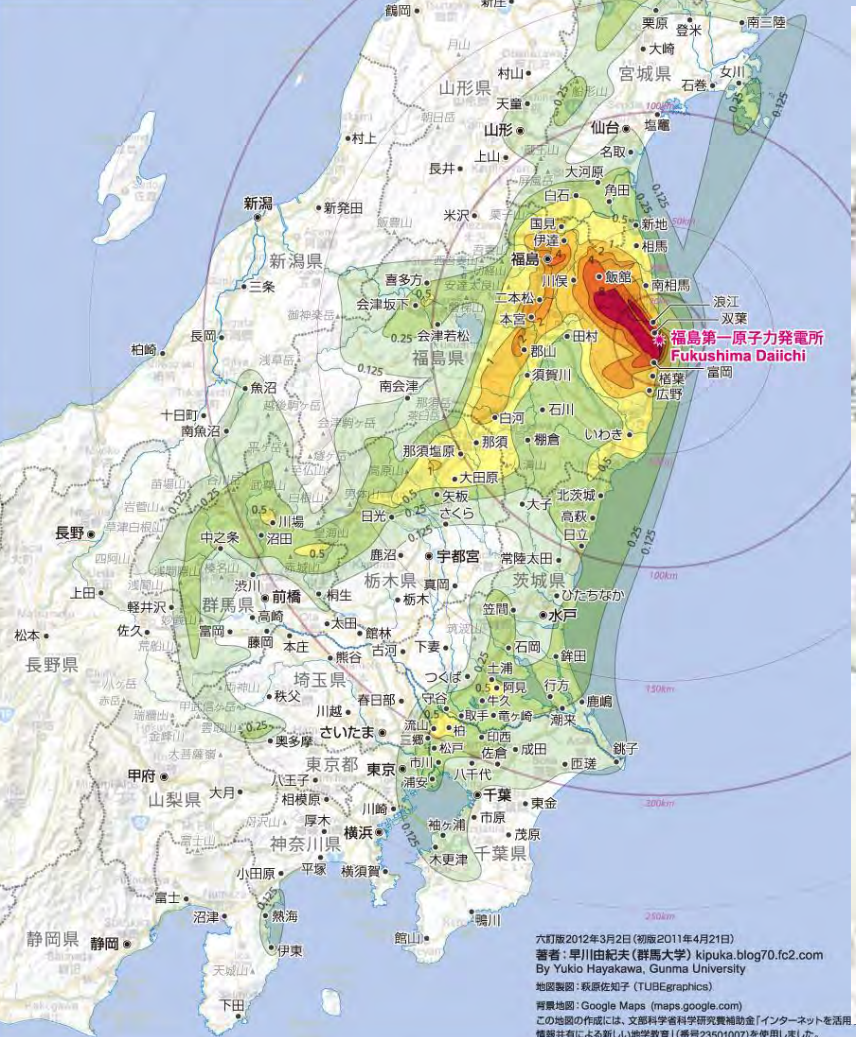
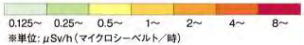
# ■日本の電力構成比(2012)

・・・2011年の **東日本大震災** で [ **原子** ] 力が激減し、  
 [ **火** ] 力約88% : [ **水** ] 力約8% : [ **原子** ] 力約2%



福島第一原発から漏れた放射能の広がり  
Radiation contour map  
of the Fukushima Daiichi accident

この地図は、2011年3月に地表に落ちた放射性物質がそのままの状態で作られている場所の2011年12月時点の放射線量を示しています。高さ1mでの測定です。  
芝生などの草地で測定される数値に相当します。アスファルト道路は、放射性物質が雨で流されたため、この地図に示した数値の4割程度が測られるのが普通です。一方、流された放射性物質が集積している雨どい・軒下・側溝などではこの地図より何倍も高い数値が観測されます。



六訂版2012年3月2日(初版2011年4月21日)  
著者: 早川由紀夫(群馬大学) kipuka.blog70.fc2.com  
By Yukio Hayakawa, Gunma University  
地図製図: 萩原佐知子 (TUBEgraphics)  
背景地図: Google Maps (maps.google.com)  
この地図の作成には、文部科学省科学研究費補助金「インターネットを活用  
情報共有による新しい地学教育」(番号23501007)を使用しました。

## (5) 発電から生じる課題

- ① 水力 発電…ダム建設による森林破壊, 住民立ち退きの社会問題
- ② 火力 発電…化石燃料の将来的な枯渇の問題, 環境問題
- ③ 原子力 発電…事故による放射能汚染の問題

原子力発電所

臨海部



水力発電所

中部地方など山間部



火力発電所

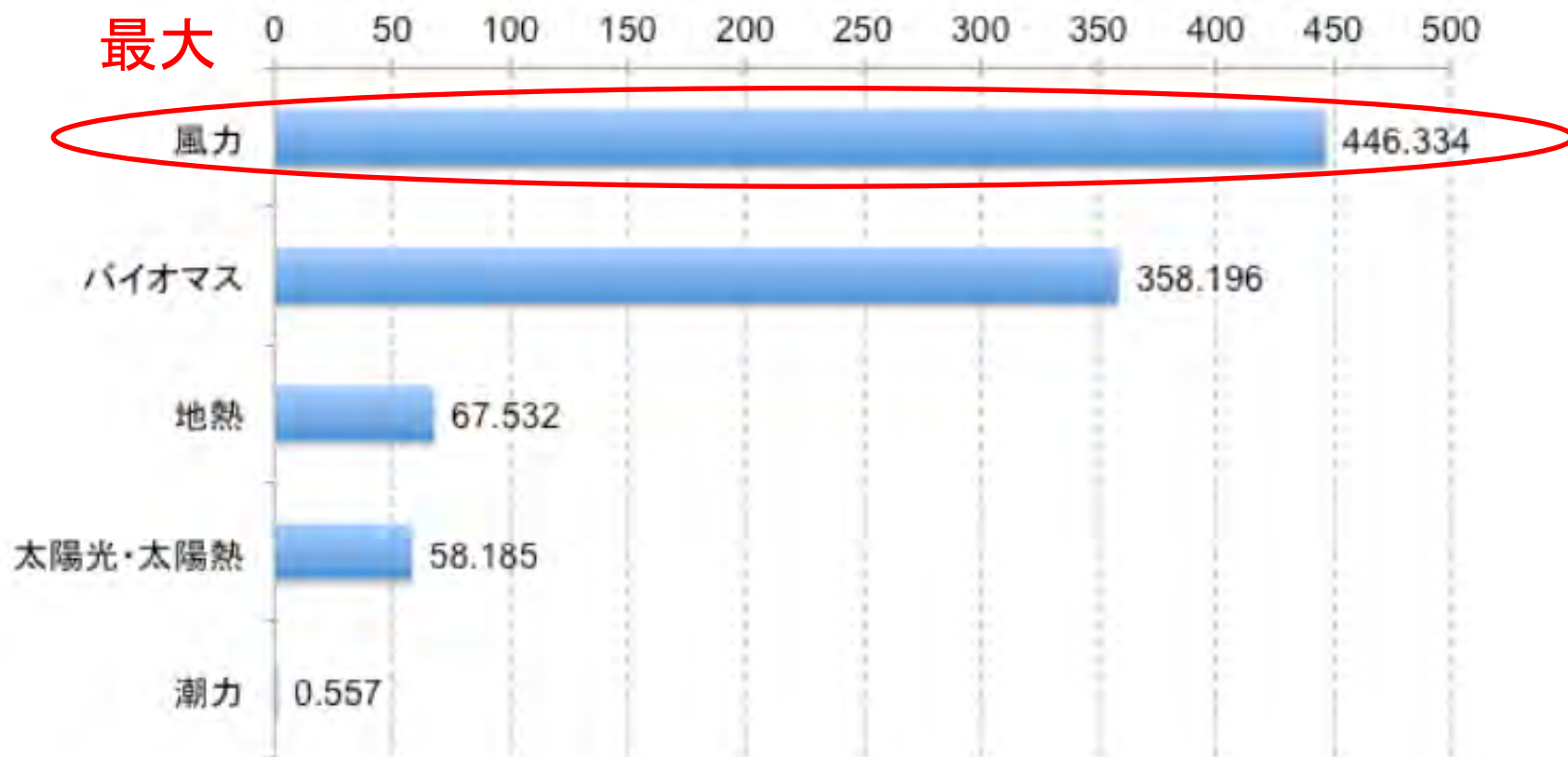
臨海の太平洋ベルト



## 4 持続可能な新しいエネルギー

### (1)再生可能エネルギー

…一度利用しても比較的短期間に再生が可能で、環境への負荷が少ないエネルギー



(出所：EIAのデータをもとに、ニューラル作成)

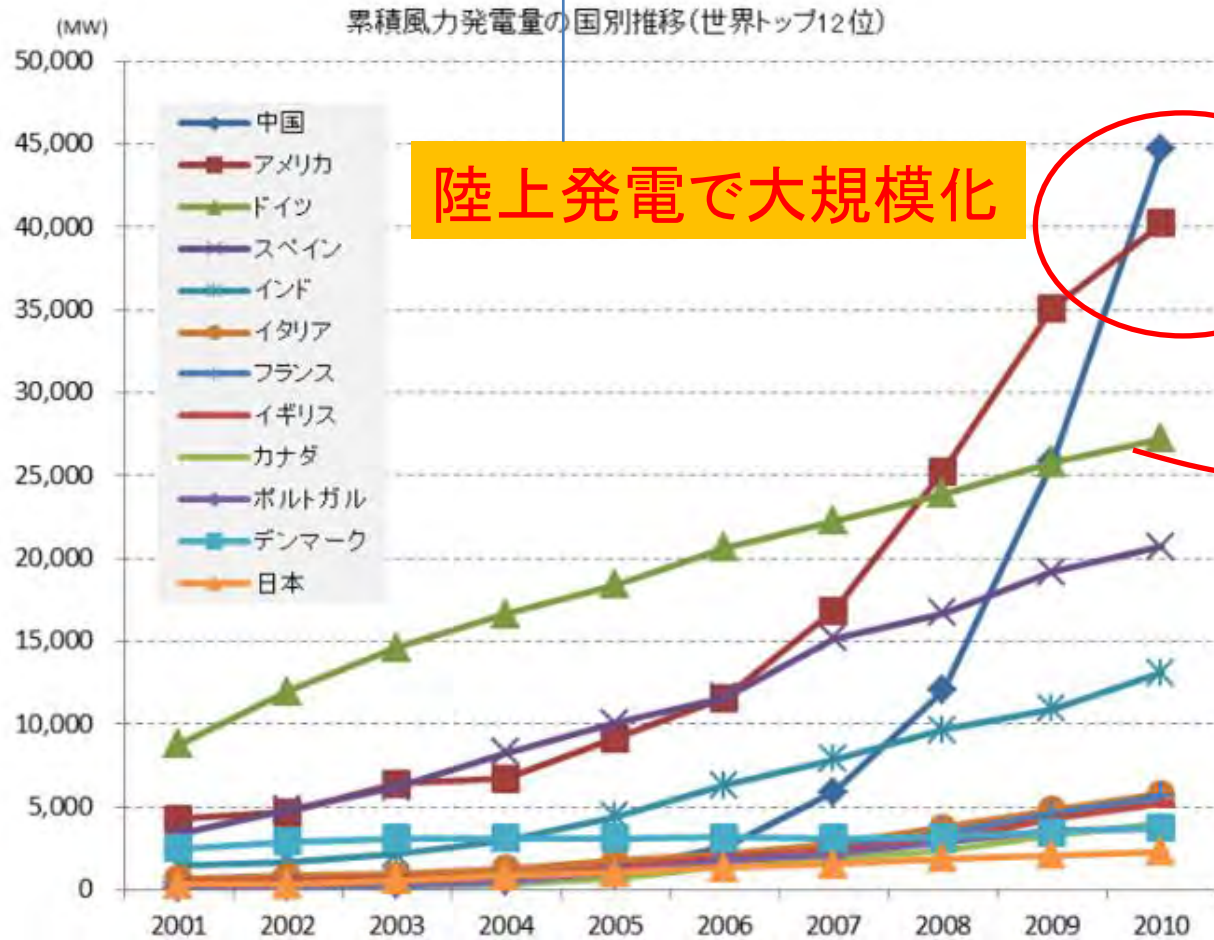
## (2)風力発電

■ 累積発電量の上位国...

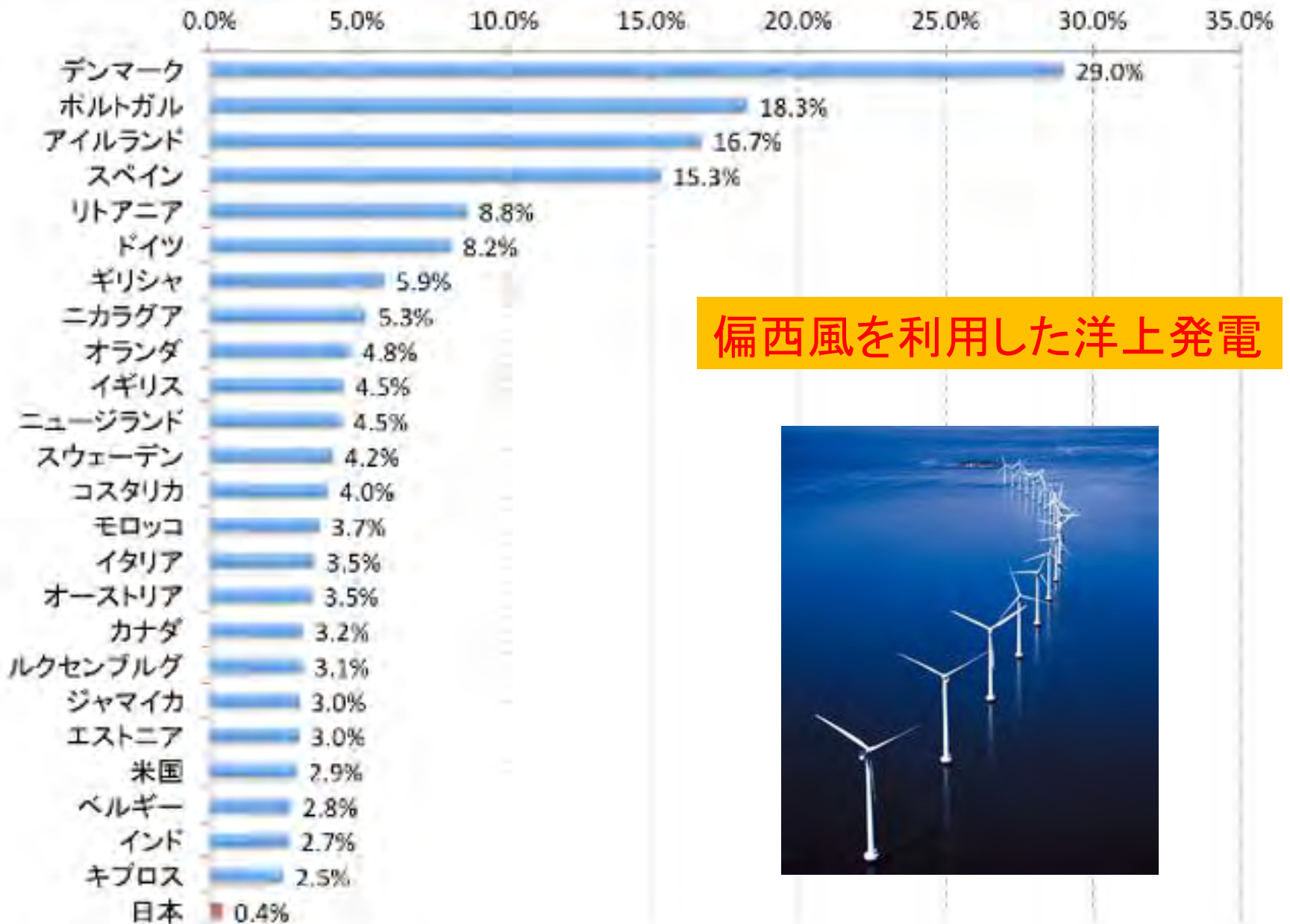
中国

アメリカ

ドイツ



# ■風力発電への依存度が高い国 デンマークなどヨーロッパの国



偏西風を利用した洋上発電



### (3)太陽光発電

#### ■ 累積発電量の上位国...

ドイツ

中国

イタリア

先進的な環境政策

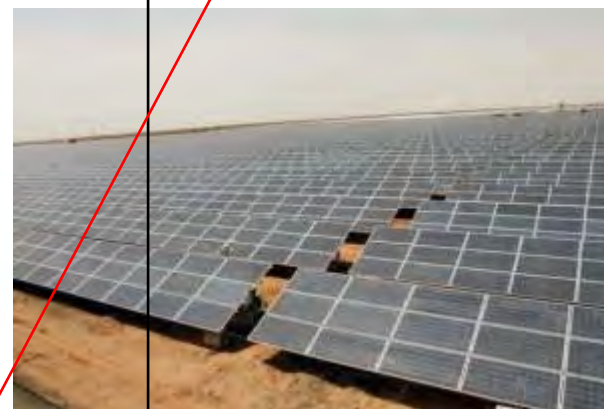
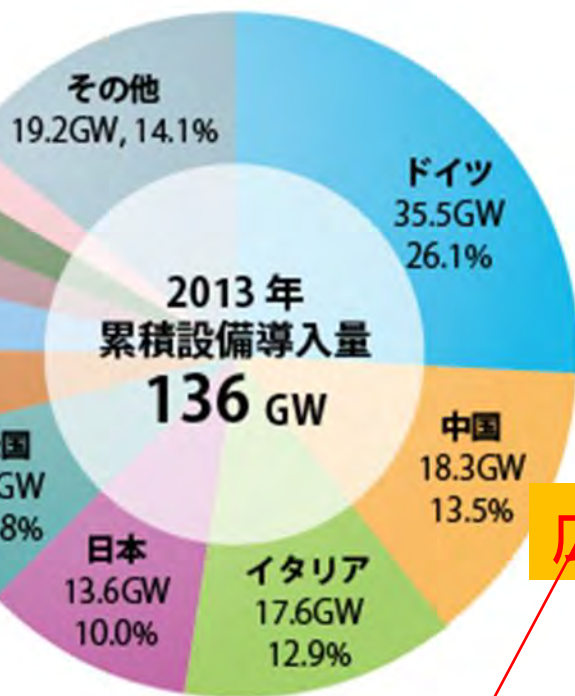
英国  
3GW, 2.2%

ベルギー  
3.3GW, 2.4%

オーストリア  
3.3GW, 2.4%

フランス  
4.6GW, 3.4%

スペイン  
5.6GW, 4.1%

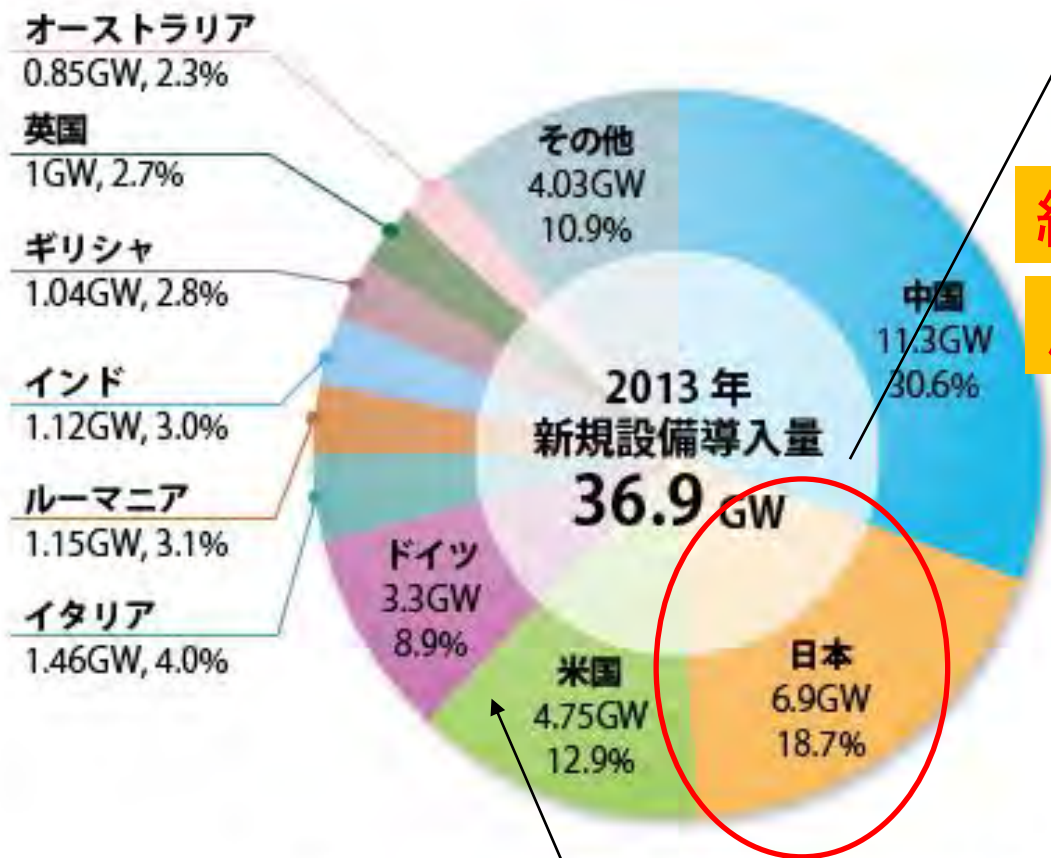


広大な国土利用

日照のよいCs活用



■ 2012年度から日本では再生可能エネルギー—固定価格買取制度—  
が導入され、太陽光発電の**新規導入**が進む



経済発展の勢い

広大な国土

図1 2013年太陽光発電新規設備導入量

広大な国土

# (4)地熱発電 ※国立公園指定,温泉地との関係で利用不活発

■活火山の多い国で地熱資源量が多い

．．． アメリカ ． インドネシア ． 日本

■地熱発電が盛んな国

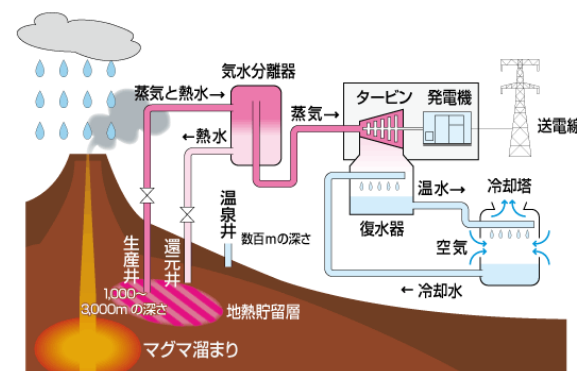
．．． アメリカ ． フィリピン ． インドネシア

[地熱資源量]

1	アメリカ	3,000
2	インドネシア	2,779
3	日本	2,347
4	フィリピン	600
5	メキシコ	600
6	アイスランド	580
7	ニュージーランド	365
8	イタリア	327

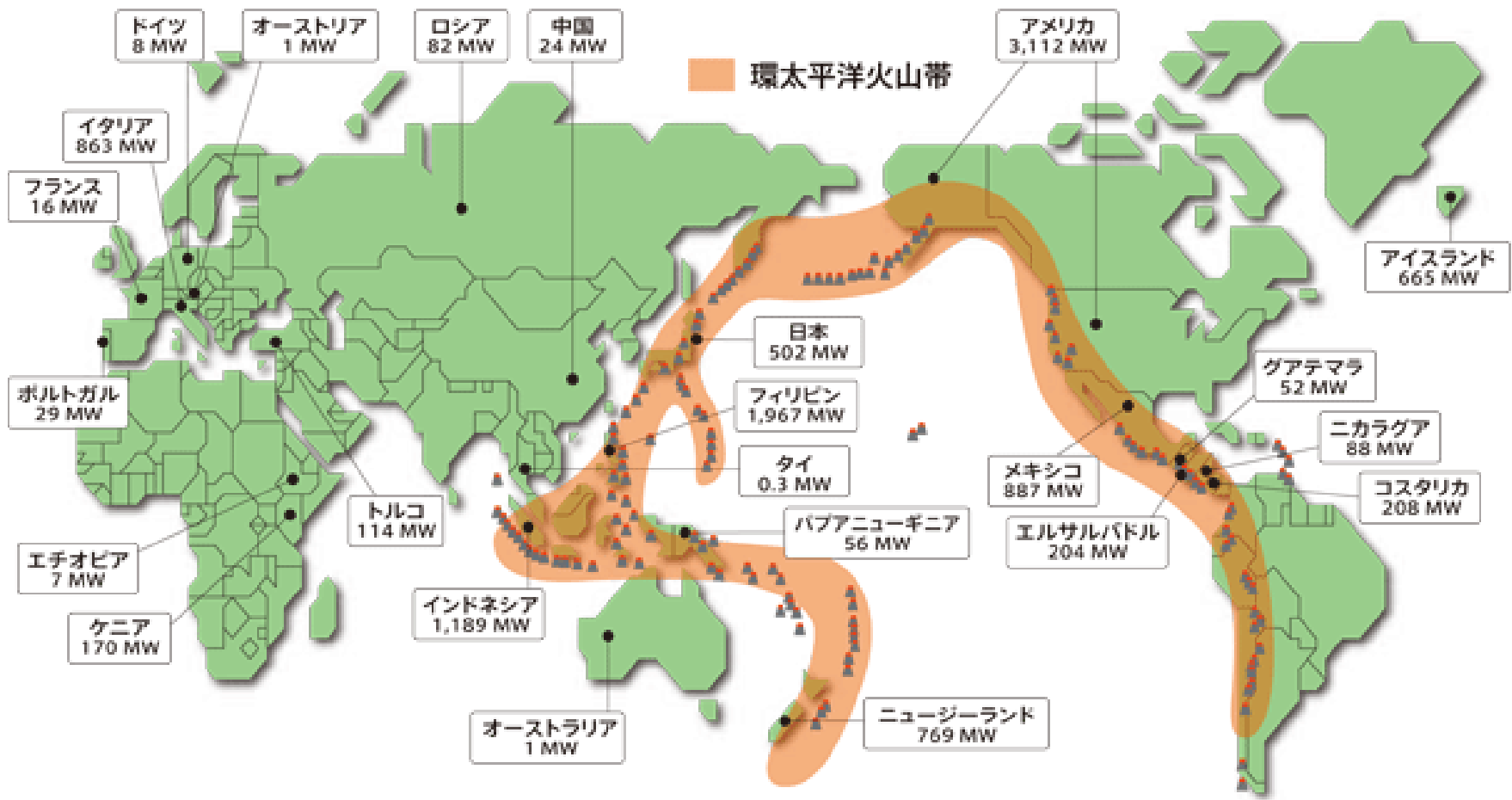
[地熱発電設備容量]

1	アメリカ	309.9
2	フィリピン	190.4
3	インドネシア	119.7
4	メキシコ	95.8
5	イタリア	84.3
6	ニュージーランド	62.8
7	アイスランド	57.5
8	日本	53.6



(ワイラケイ)

※何故日本は8位?



## (5) 潮汐発電・・・潮位差を利用した発電

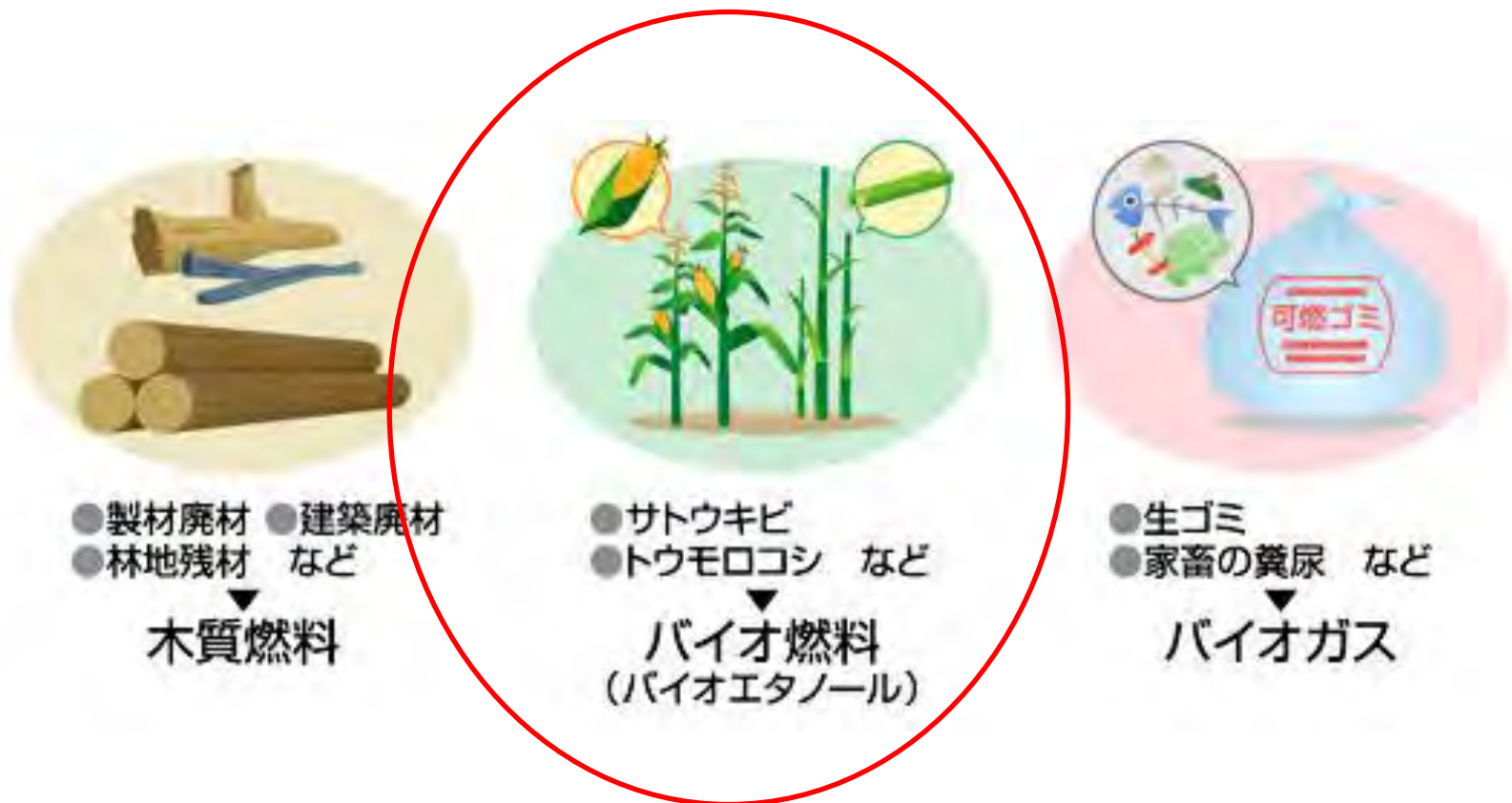
ブルターニュ半島付け根の[ランス]潮汐発電所(フランス)

この付近は潮位差が大きく最大潮位差が13.5m、平均潮位差8.5mにもおよぶ。



## (6) バイオマスエネルギー

- ・ ・ ・ 生物資源から得られる自然界の循環型エネルギー

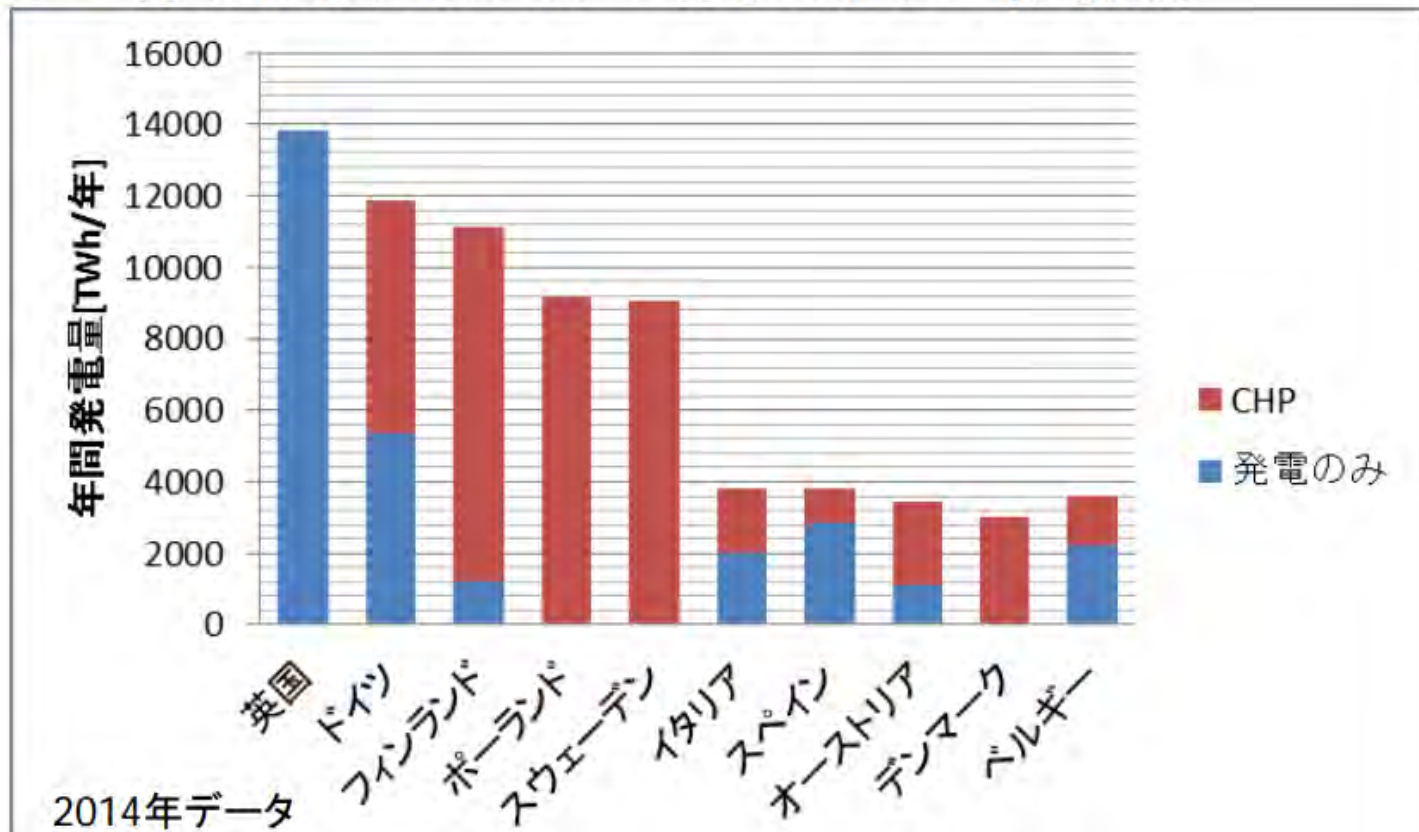


生物由来のアルコール

■木質燃料 . . . . . EU – おがくず発電,  
フィンランドー木材を使った発電

## 国別のバイオマス発電の年間発電量

英国以外の国では、バイオマス発電の主力はCHP(熱電併給)



■ バイオエタノール（バイオ燃料）

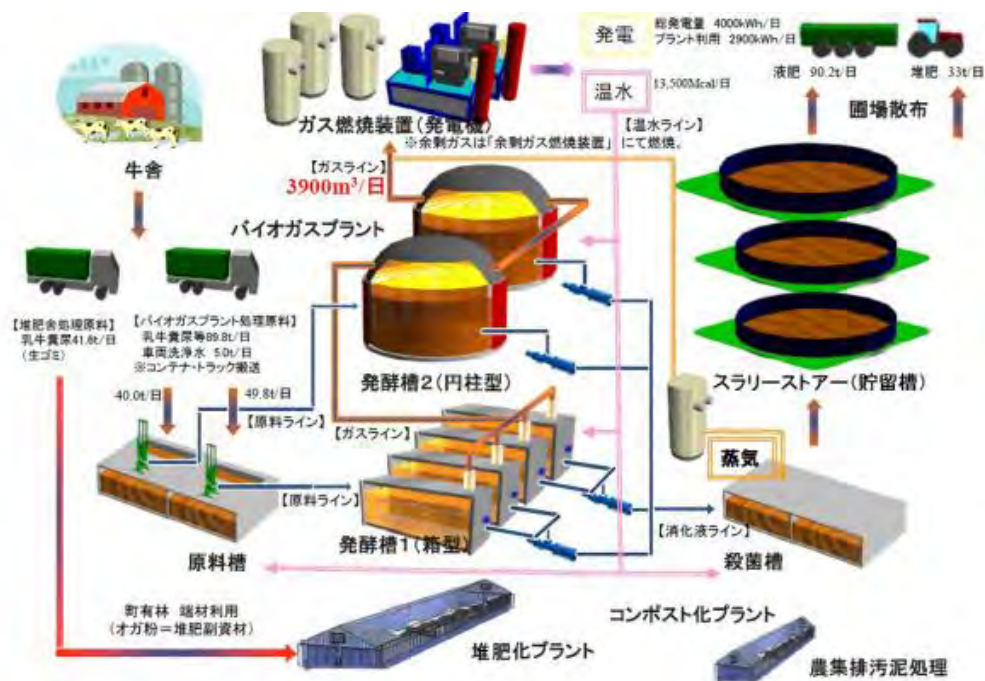
…アメリカ（トウモロコシ），ブラジル（さとうきび）

①注目される理由・・・ カーボンニュートラル

②課題・・・バイオ燃料が 穀物価格高騰 を引き起こす

# ■ バイオガス . . . 発展途上国 で家畜の糞尿からメタンガスを生成する取り組みある

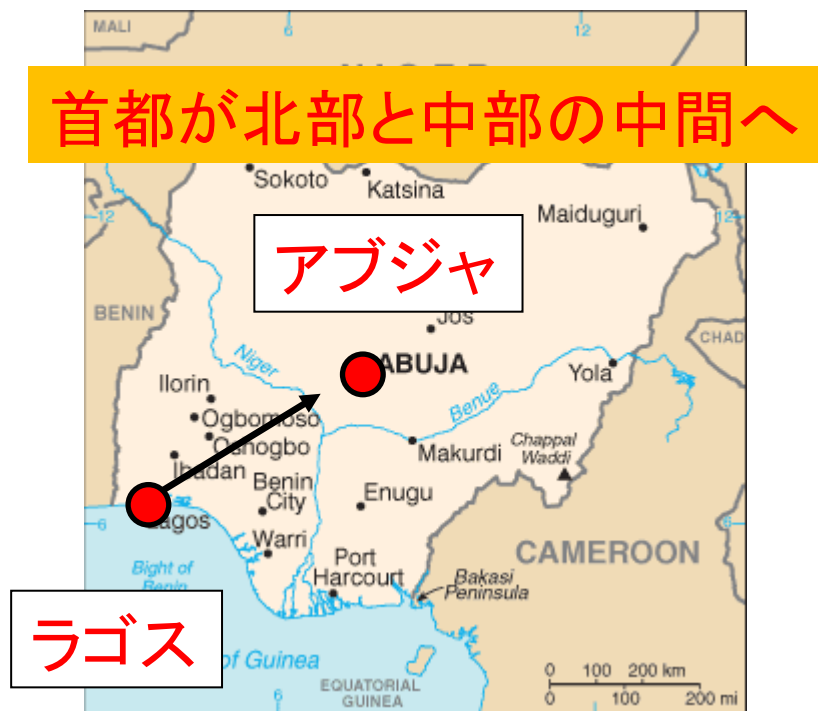
※パーム油からバイオエタノール, デイゼルを作る取り組みも





## 5 化石燃料と紛争の関係

- ・1967年～1970年 ナイジェリア で起こった石油発見がきっかけとなった民族紛争 **ビアフラ戦争**



200万人の死者,餓死者をだしたビアフラ共和国建国にかかわる紛争

・1980年～1989年の石油積出港の領有をめぐる **イラクー**  
**イラク戦争** (海洋汚染)



## 5 化石燃料と紛争の関係

・**南沙諸島問題**—油田・ガス田の見つかった海域をめぐり、中国、ベトナム、マレーシア、台湾、フィリピン、ブルネイが領有権を主張している問題（**インドネシア** は中立の立場で領有権主張していない）

