

# 国内外エネルギー情勢と 日本における自動車用エネルギーの将来

---

2012年11月6日

交通安全環境研究所フォーラム2012

一般財団法人日本エネルギー経済研究所  
国際情勢分析第1グループ  
久谷 一郎

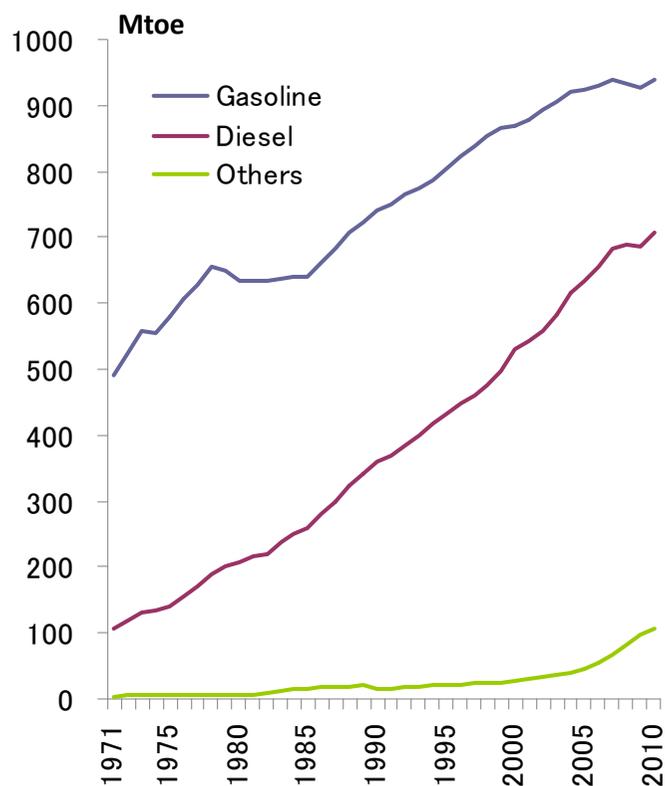
## 1. 国内外のエネルギー情勢

- ・ 石油を巡る世界の情勢
- ・ その他の自動車用エネルギー
- ・ 主要市場の情勢

## 2. 日本の自動車用エネルギー供給

# 多様な自動車用エネルギー

World's automobile energy demand



Source) IEA

Major fuel for automobile

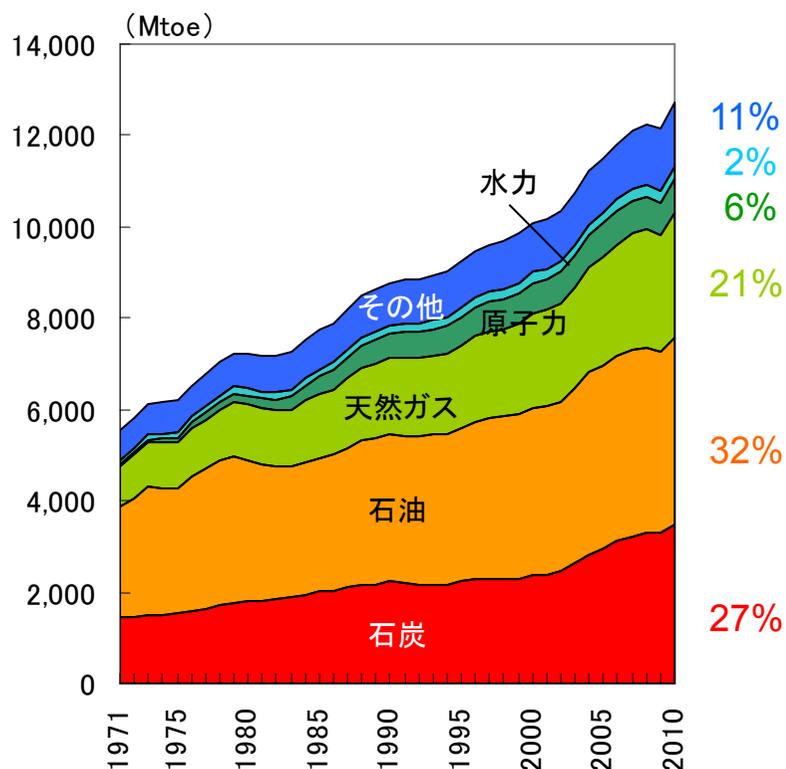
		燃料供給	供給インフラ
石油	ガソリン	○	○
	軽油	○	○
	LPG	○	△
化石燃料由来の合成燃料	メタノール	×	○(混合利用)
	DME	×	×
	FT軽油	×	○(混合利用)
バイオ燃料	エタノール	×	○(混合利用)
	バイオディーゼル	×	○(混合利用)
天然ガス		○	△
水素		×	×
電気		○	△

# 石油を巡る世界の情勢

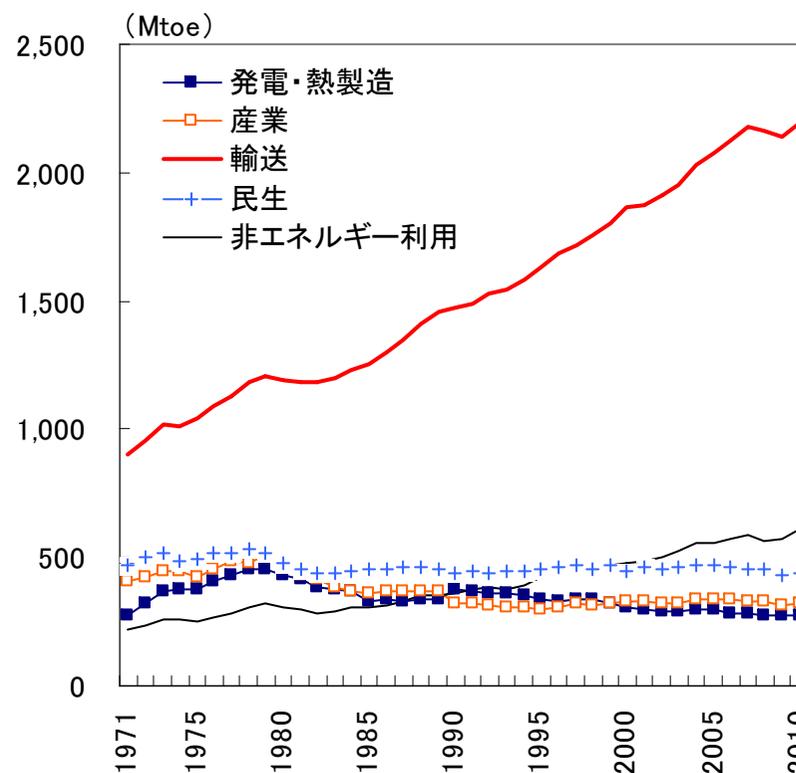
# 石油需要

- 石油は世界で最も多く使われているエネルギー。
- 輸送部門での利用が圧倒的に多い。

## 世界の一次エネルギー供給



## 世界の部門別石油需要

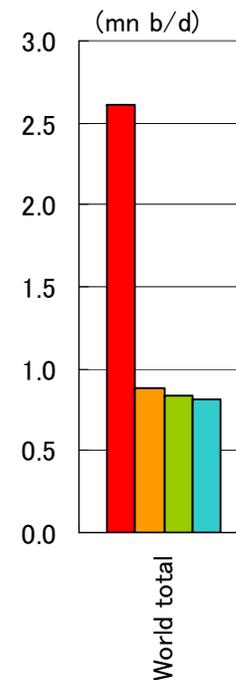
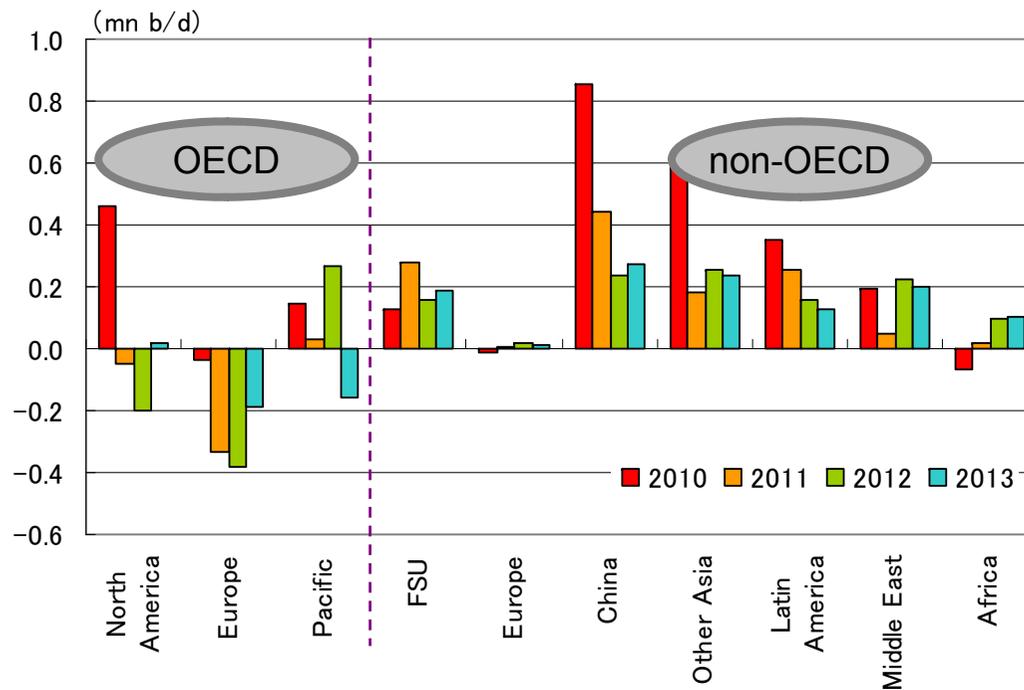


Source) IEA

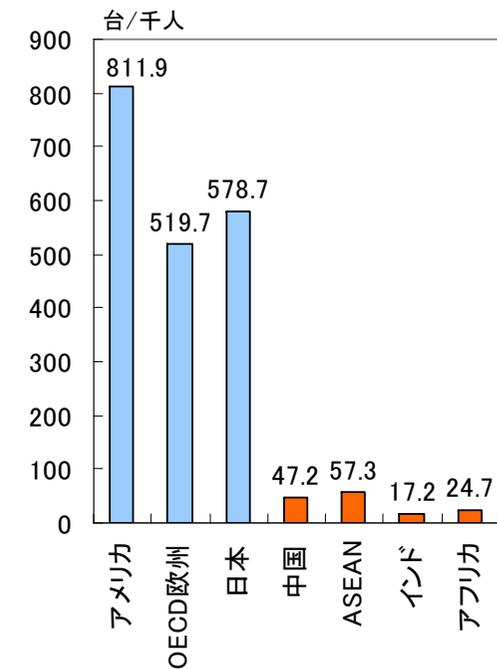
# 増え続ける石油需要

- 国によって、石油需要の伸びに差が。
  - ◆ OECD: 石油需要は引き続き減少 ← 景気後退+効率改善、低炭素化
  - ◆ 非OECD: 減速するものの、増加基調に変わりなし
- 世界全体では、強気な需給環境が継続。

### 石油需要の増減



### 自動車保有台数



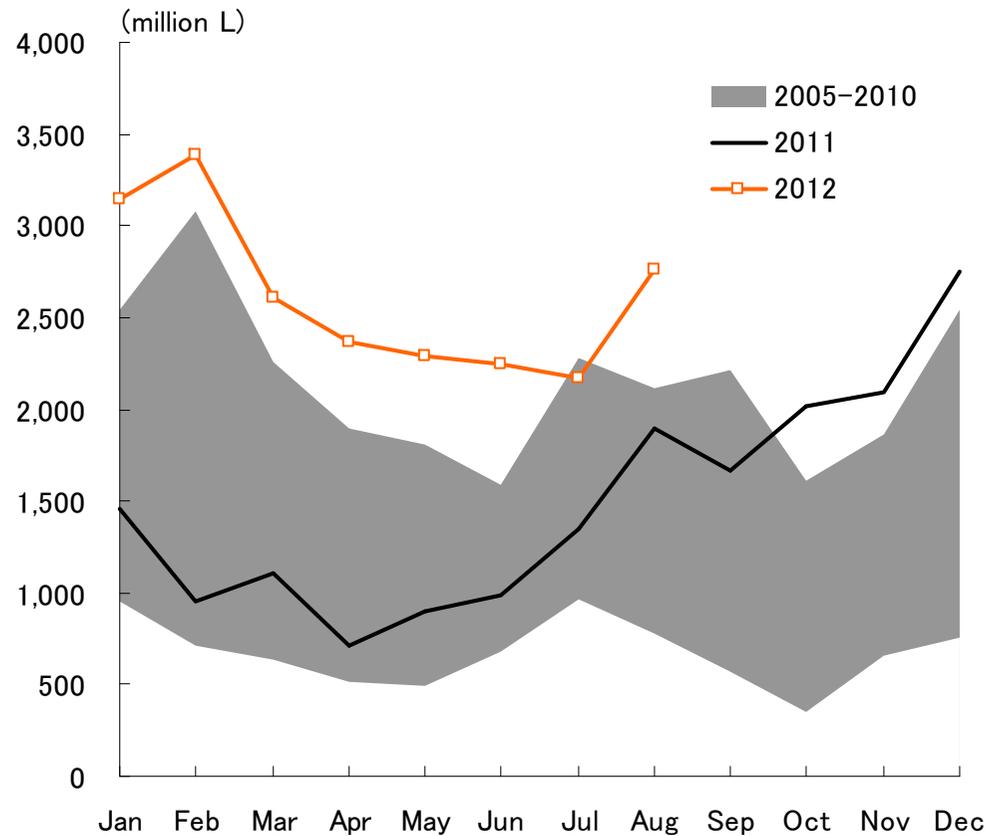
Source) IEA, Oil market report, 2012.9.12他

※データは2009年  
Source) IEEJ

# 脱原発による日本の追加需要

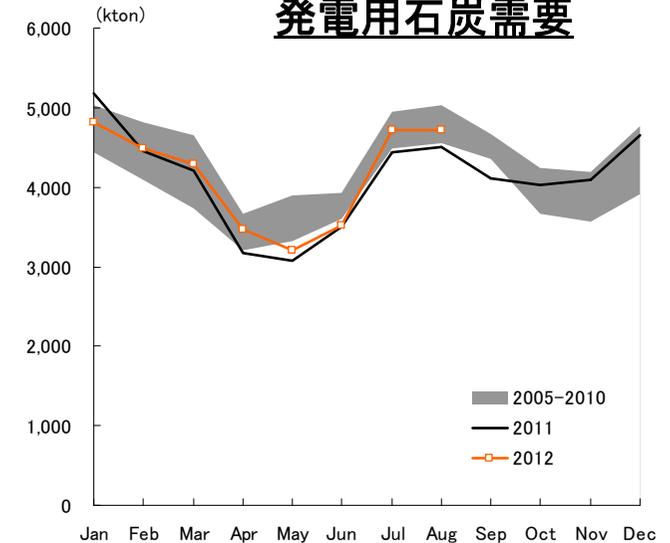
- 脱原発によって、発電用石油需要が増加。

### 発電用石油需要の推移

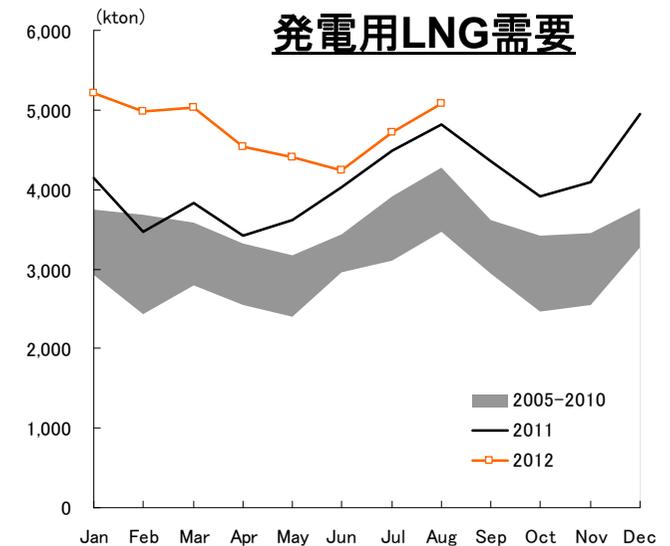


Source) METI, Monthly electricity survey statistic report

### 発電用石炭需要



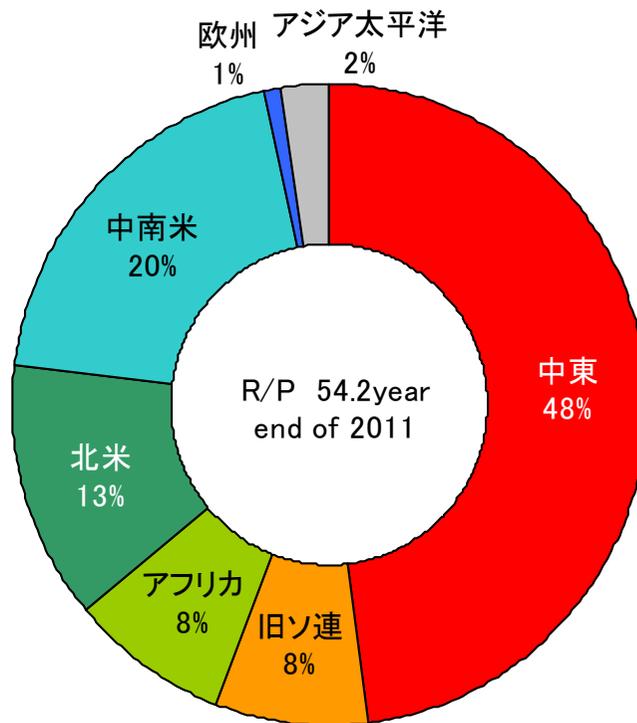
### 発電用LNG需要



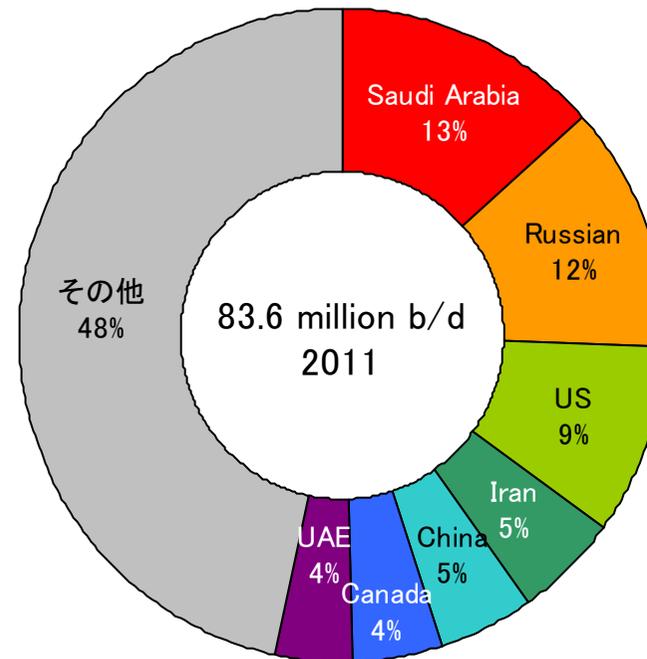
# 持つ国と、持たざる国

- 石油資源は偏在している。
  - 世界の石油のおよそ半分は中東に腑存。
  - サウジアラビア、ロシア、アメリカなど、特定の国の生産量が大。

### 石油資源の埋蔵



### 石油生産



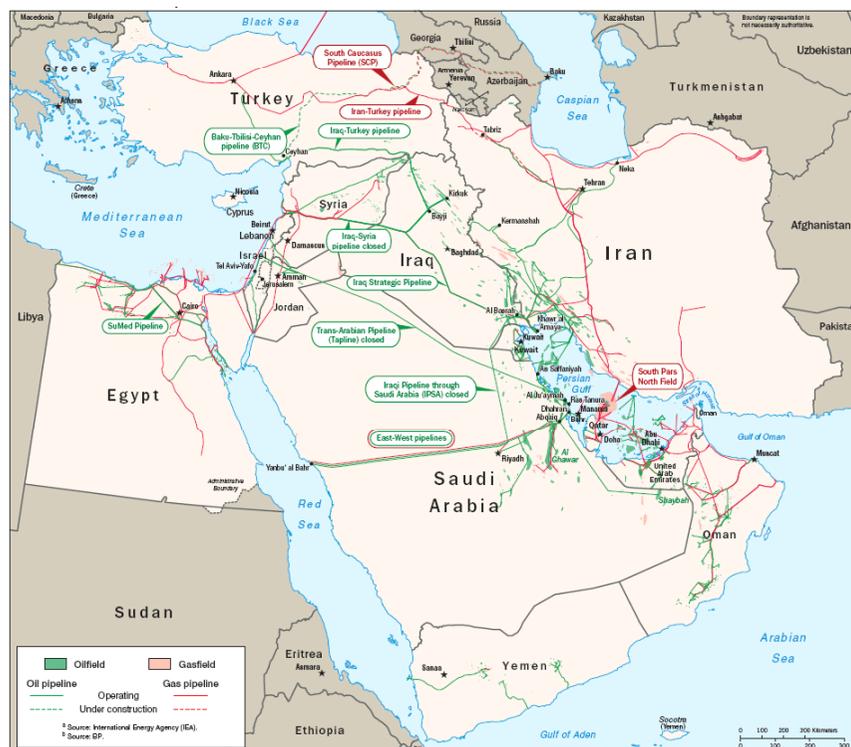
Source) BP 2012

# 中東リスク

- 「アラブの春」によって、MENA地域の地政学リスクが再び顕在化。
- リビア産原油の供給停止と、スエズ運河の通行支障懸念は、Brent原油価格を押し上げる要因に。
- イラン制裁の影響は？
  - ◆ イランからの輸出量減少は、価格高騰要因とならなかった。
  - ◆ ホルムズ海峡の通行が、依然として大きな懸念材料。

## ホルムズ海峡

Source) EIA



## 湾岸諸国からの原油輸出

世界の原油生産量 *1	83.6 (100%)
ペルシャ湾の原油生産量 *2	21.9 (26%)
ホルムズ海峡通過量	17 (20%)
ホルムズ海峡バイパス能力	サウジ 4.8 UAE 1.5 イラク 0.4

2011年、million b/d

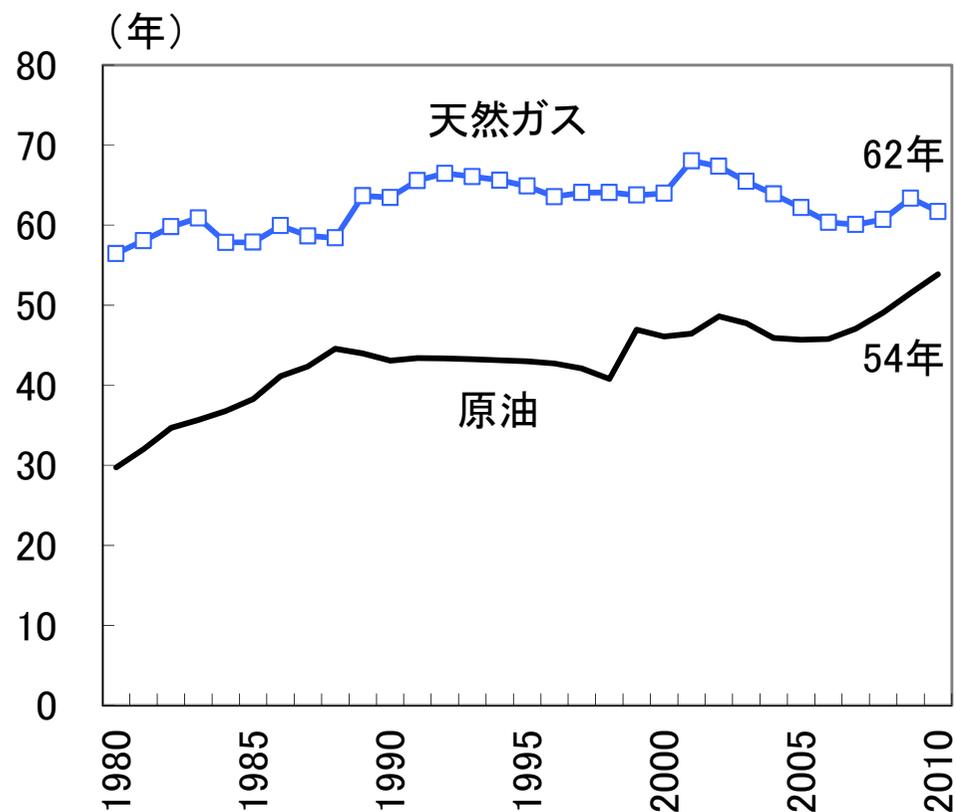
\*1) BP 2012

\*2) サウジ, UAE, クウェート, イラク, カタール  
Source) EIA

# 資源量は十分

- 化石燃料資源は豊富に存在。
  - ◆ 開発によって新たな資源が追加される。

可採年数(R/Pレシオ)

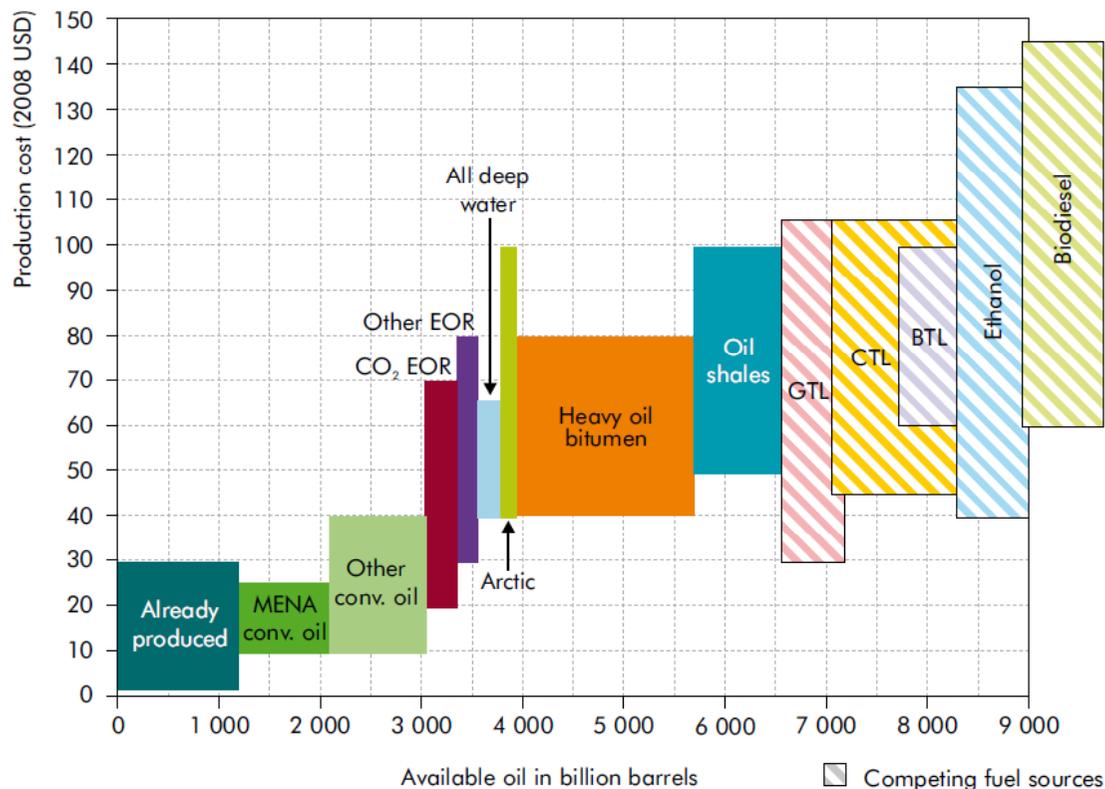


Source)BP

# でも開発コストは。。。

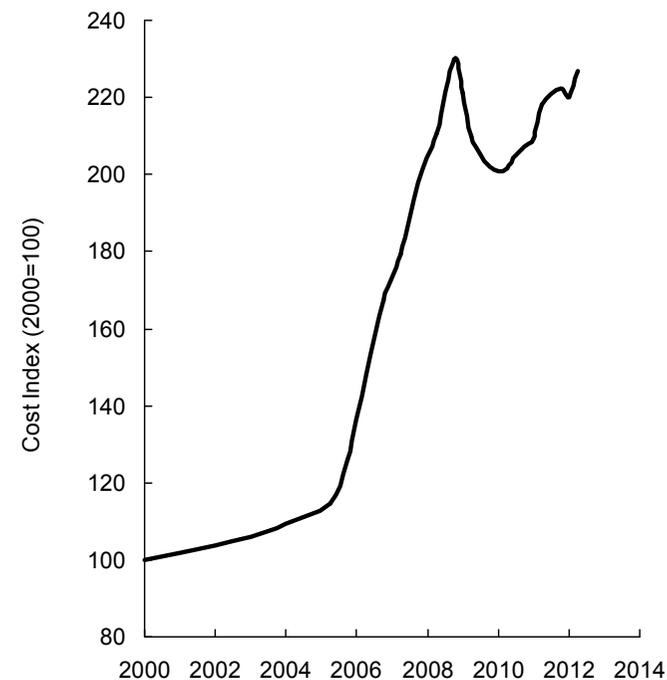
- 「イージー・オイル」に限界が存在。今後は生産コストが上がりざるを得ない。
  - ◆ 原油価格の下支え、先高要因。
- 現在の価格水準であれば、当面の原油供給は可能。

石油の資源量と生産コスト



Source) IEA

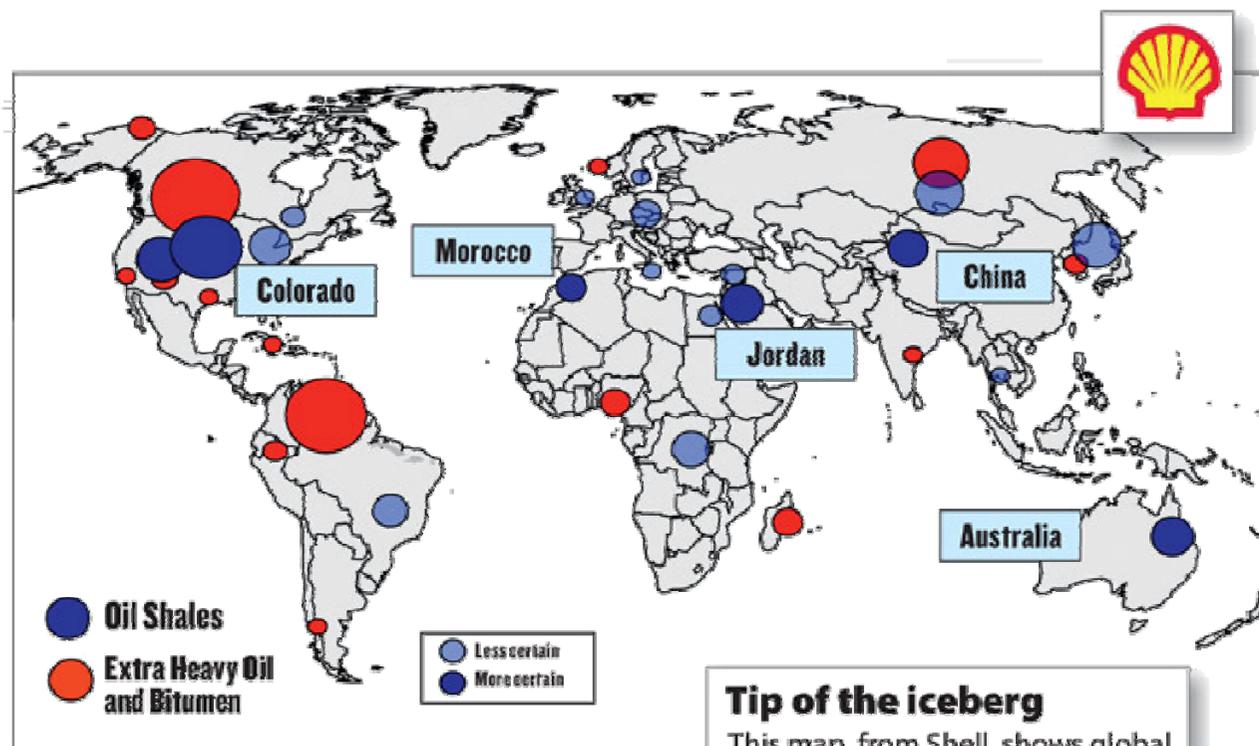
上流開発コスト指数



Source) IHS CERA

# 非在来型石油の開発に注目

- 原油価格の高値推移を受け、従来は開発対象とならなかった高コスト原油の開発が現実的に。
  - ◆ 大深度(ブラジル岩塩層下:\$35-45/bbl)
  - ◆ オイルサンド(カナダ:\$30-35/bbl)
  - ◆ オリノコ・オイル(ベネズエラ)
  - ◆ シェールオイル(米国:\$45-50/bbl) 等



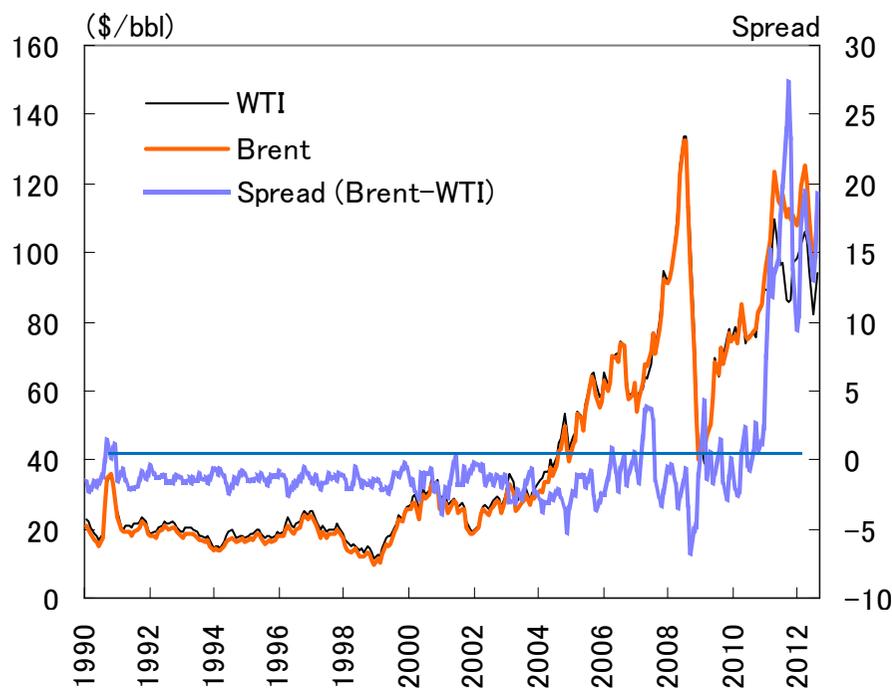
## 非在来型石油の分布

source) Shell

# 原油価格は高値で推移

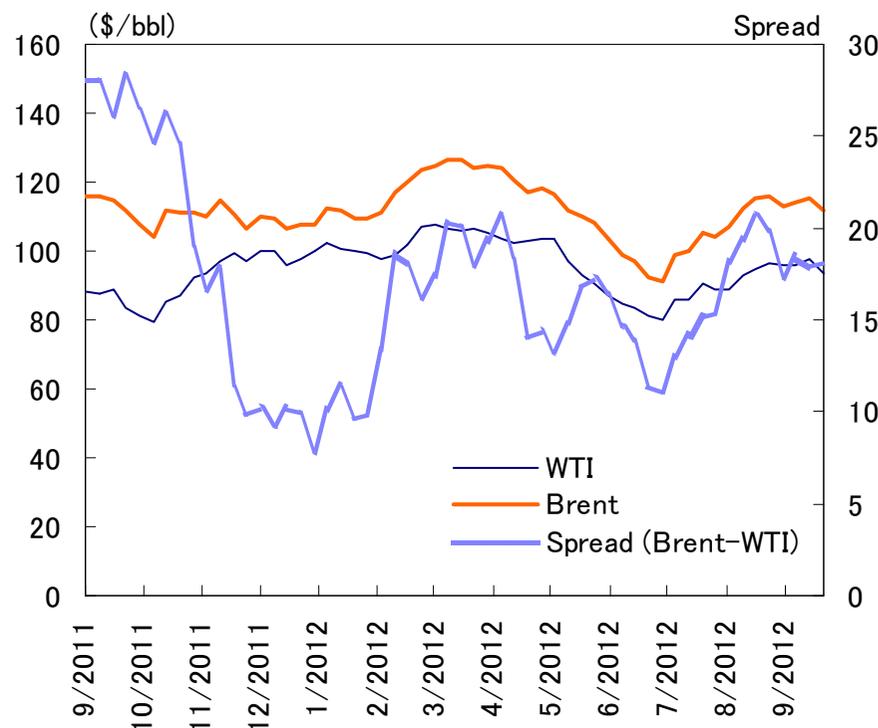
- \$80-110/bbl (WTI) の高値圏で推移
- 2011年1月以降、ブレントとWTIの спреッド (ブレント・プレミアム) が極めて大きくなったことが特徴。
  - ◆ きっかけは、リビア産原油の供給停止とスエズ運河の閉鎖に対する懸念
  - ◆ 米国市場の需給緩和と、クッシングのインフラ要因を受け、WTI安の傾向が継続。

## 原油のスポット価格(過去20年)



Source) EIA

## 原油のスポット価格(過去1年)

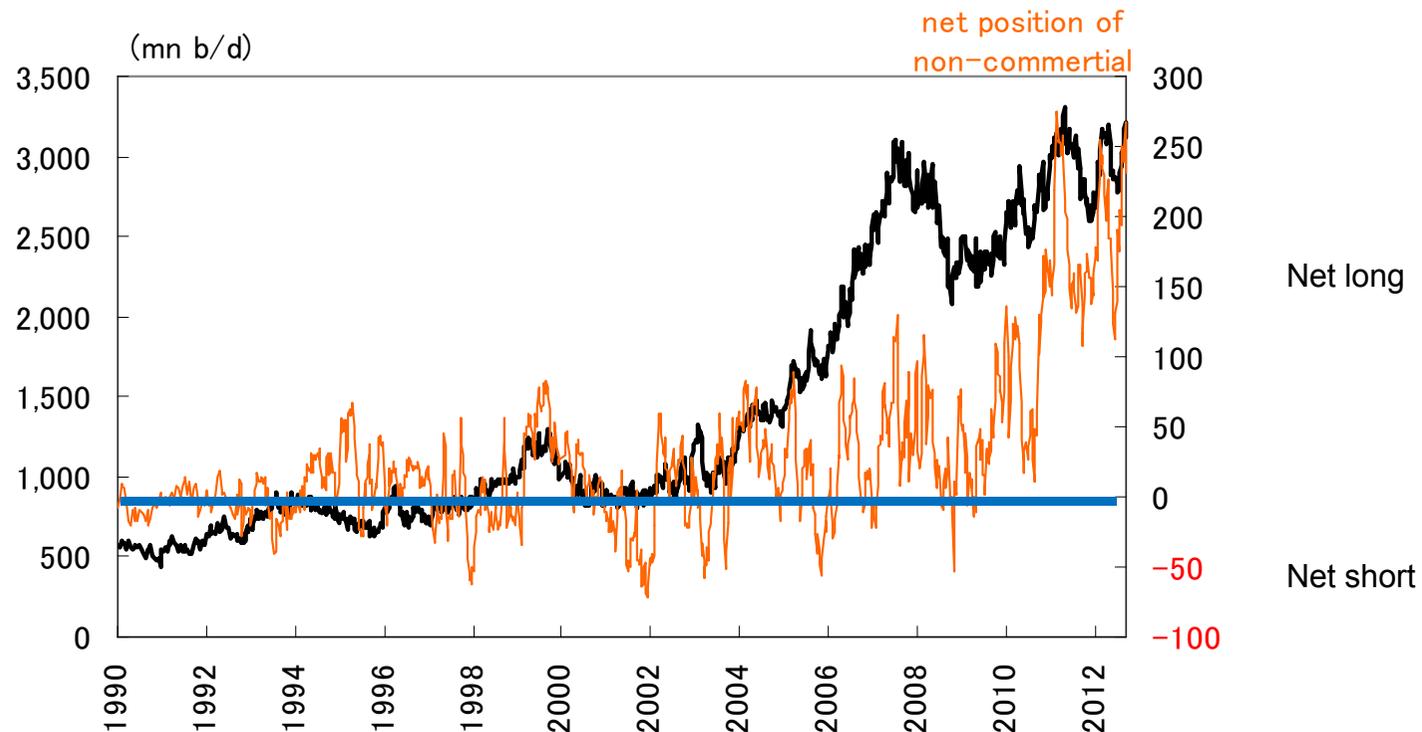


無断転載禁止

# 金融市場の影響

- 2010年以降、非当業者による取引量は回復し、過去最大の水準を維持。
- 非当業者は「買い: ネット・ロング」
- 金融市場の影響は継続する見込みで、更に高まる可能性も。

非当業者の取引量とポジション (NYMEX: WTI)

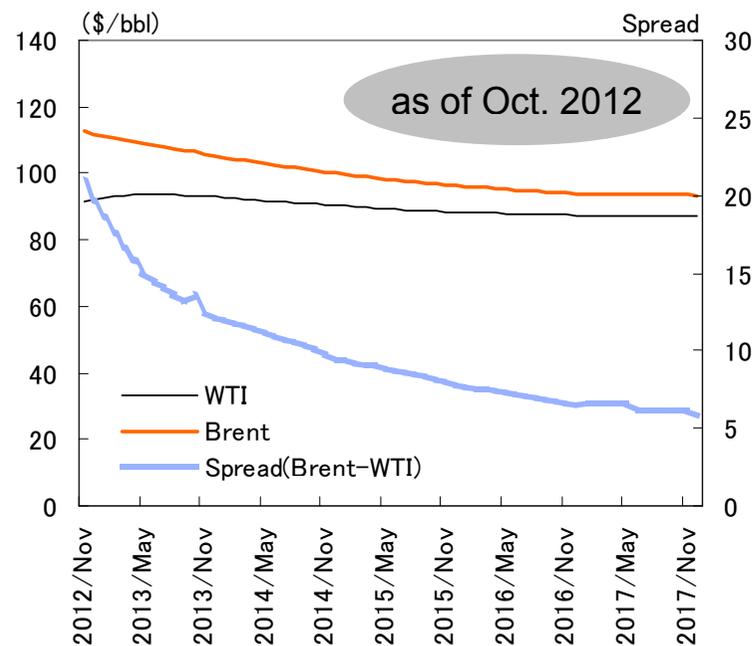
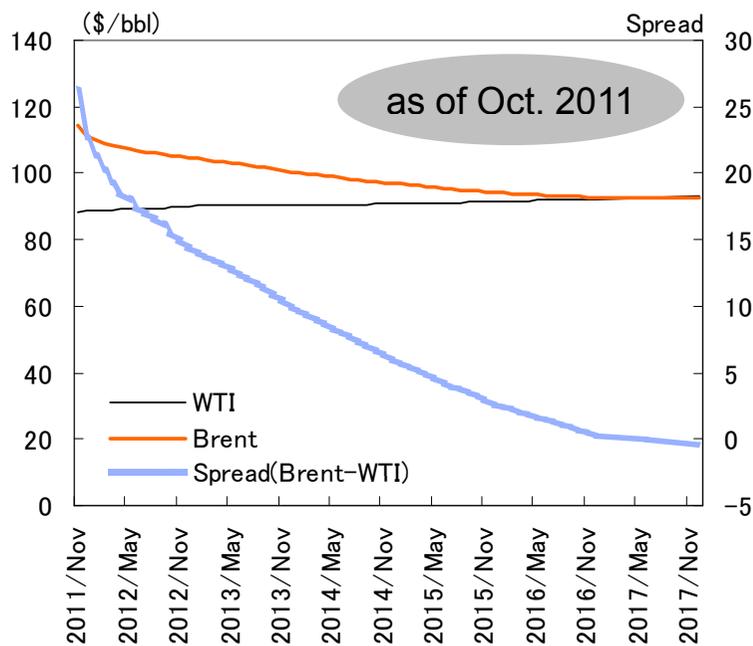


Source) NYMEX, as of 2012.10.5

# 市場の見方は？

- フォワード・カーブ
  - ◆ WTI、Brentとも、将来に渡って90-100ドルの水準を維持。
  - ◆ スプレッドは縮小するが、Brent高傾向は解消しない。

## 原油の先物価格

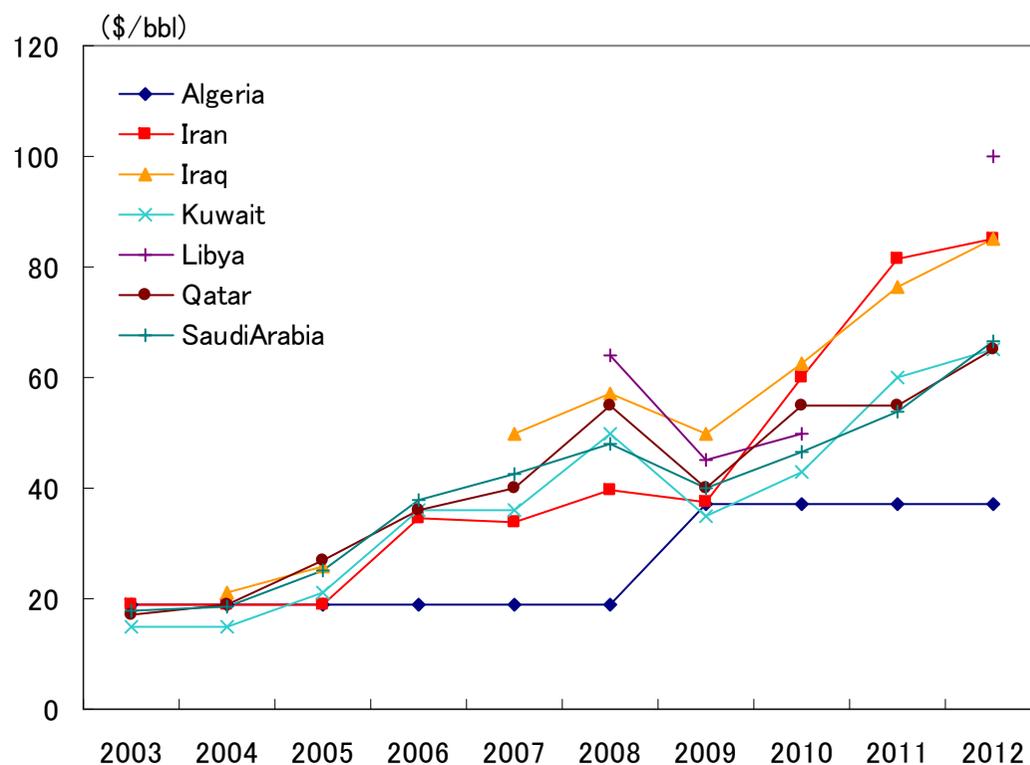


Source) NYMEX

# 産油国の事情

- 社会の安定化のために、国内への利益配分(還元)が必要。
- 財政を均衡させるために必要な原油価格水準が高まる傾向にある。
  - ◆ 原油価格の下落は、社会不安や政治不安を誘発する可能性がある。
- 唯一の輸出財を安定かつ、より高値で輸出することに腐心。

### 産油国の予算用原油価格想定



Source) MEES

# 将来の価格を左右する要因

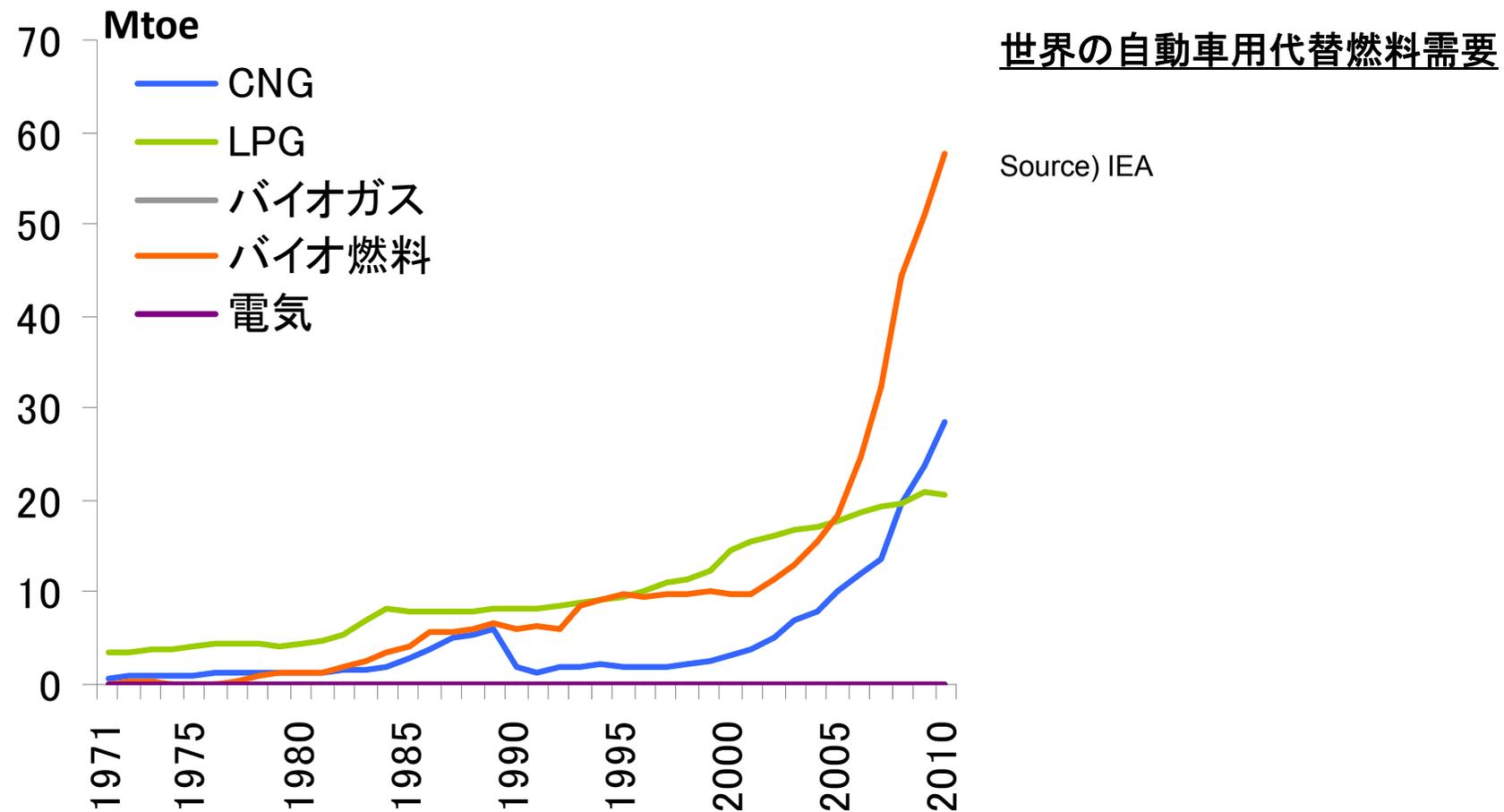
中長期的には高値を下支えする要因が優勢か？

	Bullish 	Bearish 
需要	<p>アジアを中心とした途上国での需要拡大</p> <p>原子力利用後退による需要増</p>	<p>世界的な景気回復の遅れ(欧州債務危機、中印経済の減速)</p> <p>省エネルギーの進展</p> <p>石油代替の進展</p>
供給	<p>イージーオイルの限界</p> <p>E&amp;Pコストの高止まり</p> <p>新規開発の遅延</p> <p>ロシア、イラク</p>	<p>非在来型石油の生産拡大</p> <p>シェールオイル</p> <p>ブラジル沖深海</p> <p>カナダ・オイルサンド、</p> <p>ベネズエラ・超重質油、など</p>
その他	<p>高い原油価格を求める産油国の事情</p>	

## その他の自動車用エネルギー

# その他のエネルギー

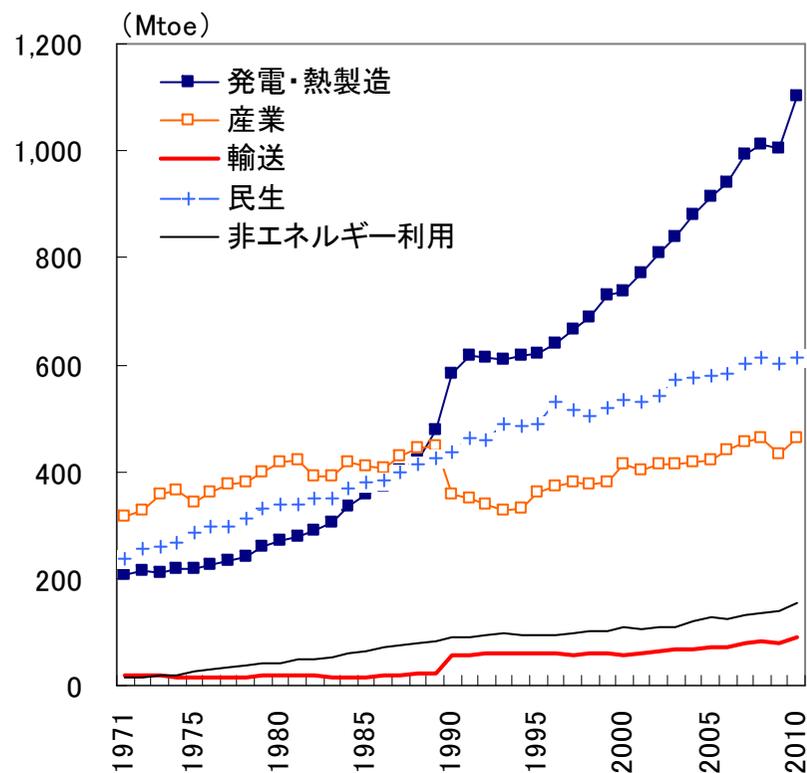
- バイオ燃料の消費量が、2000年代半ば以降に急増。
- 石油輸入量の削減、大気汚染の削減を目的として、CNG車が普及。



# 世界の天然ガス需給

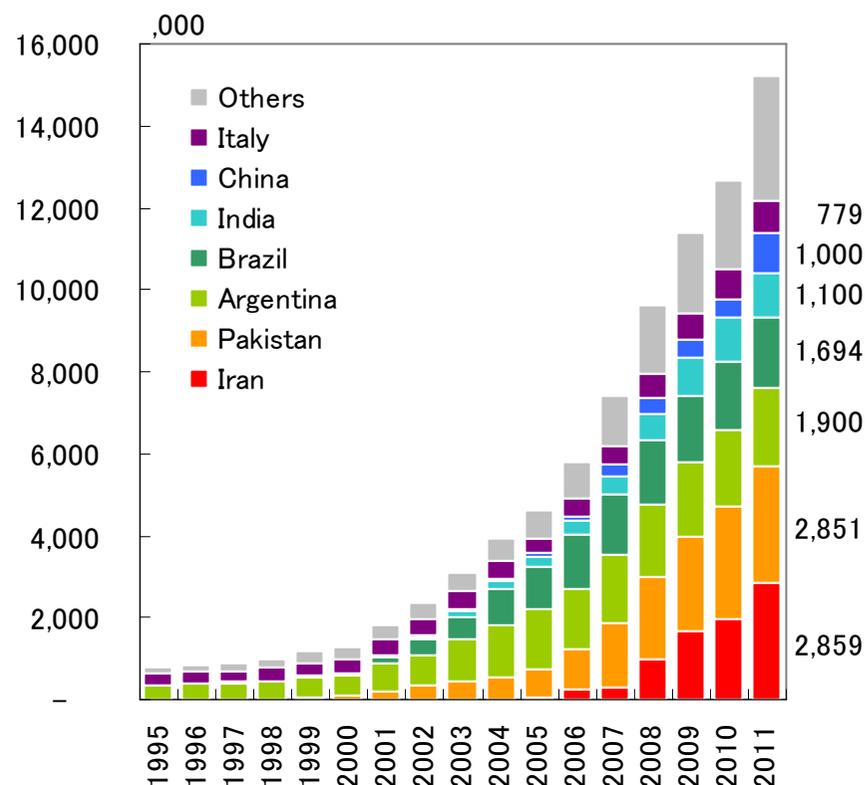
- 発電用、民生用、産業用が主な用途。
  - ◆ 発電用需要の拡大が顕著。(高効率、短いリードタイム、クリーン)
  - ◆ 自動車用としての利用は限定的。
- 途上国を中心にCNG車の普及が進みつつある。

世界の部門別天然ガス需要



Source) IEA

CNG車の普及台数

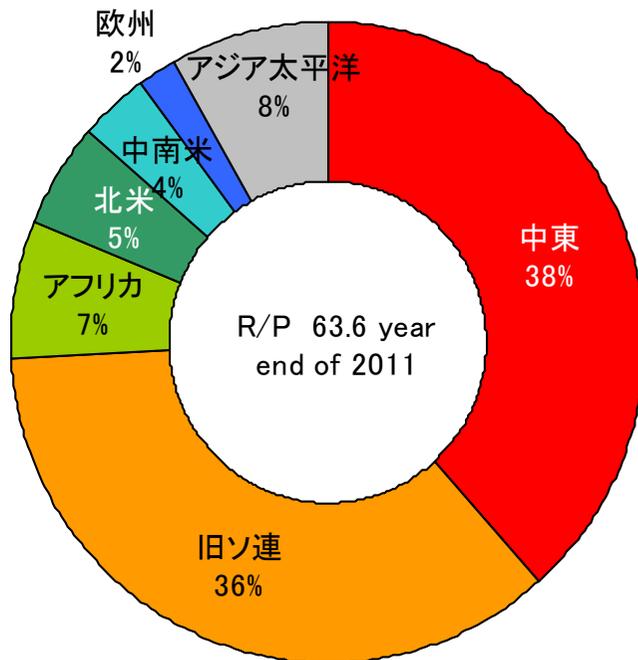


Source) NGV Global

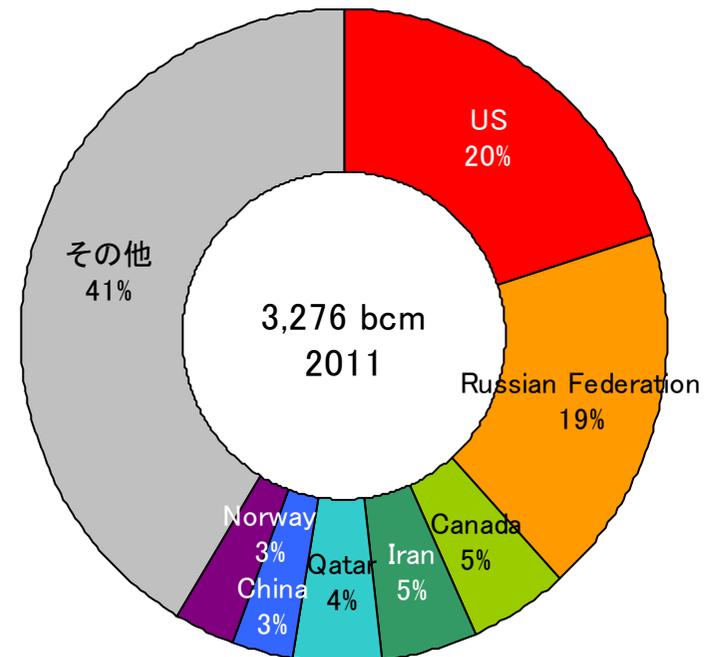
# 持つ国と、持たざる国

- 原油と比較すると分散しているものの、中東と旧ソ連に偏在する傾向。
  - ◆ 石油と対比では、アジアにも比較的多くの資源が存在。
  - ◆ 生産量は北米とロシアが圧倒的に多い。

### 天然ガス資源の埋蔵



### 天然ガス生産

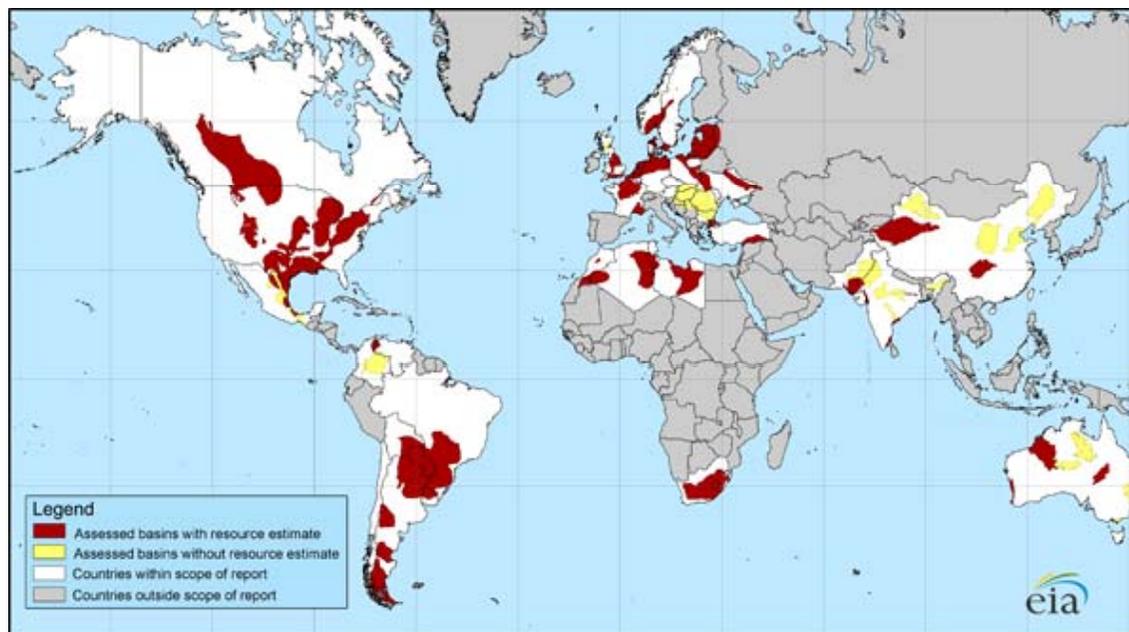


Source) BP 2012

# 非在来型天然ガスへの期待

- 在来型資源(208.4Tcm @2011年, BP)匹敵する資源量が期待されている。
  - ◆ 米国における、天然ガス需給の緩和と価格の押し下げ
  - ◆ LNGフローに変化(米国が輸出国に? 豪州で複数のCBM-LNG 計画が進展)
  - ◆ エネルギー選択に変化を与えている
- ただし、米国と豪州以外では、非在来型天然ガスの資源量やその影響の評価は時期尚早。
- 水圧破碎工法の環境影響評価が最も大きなリスク要因。

## 非在来型天然ガスのポテンシャル



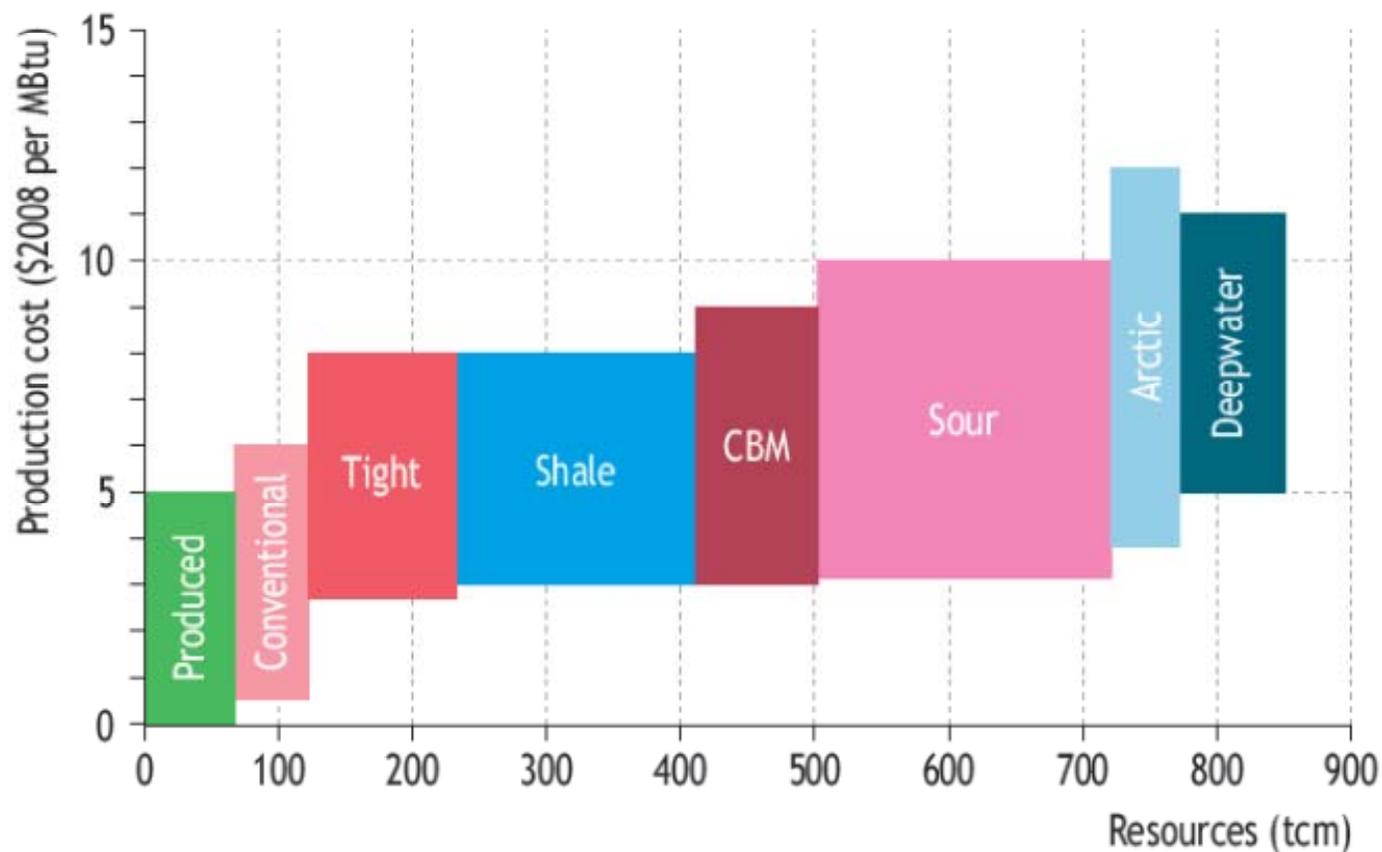
米国	24.4
北米(米を除く)	30.3
南米	34.7
欧州	17.7
アフリカ	29.5
アジア	39.8
豪州	11.2
合計(Tcm)	187.4

Source) EIA, 資源量は技術的に回収可能な量

# 豊富な資源が存在するが、やはりコストが。。。。

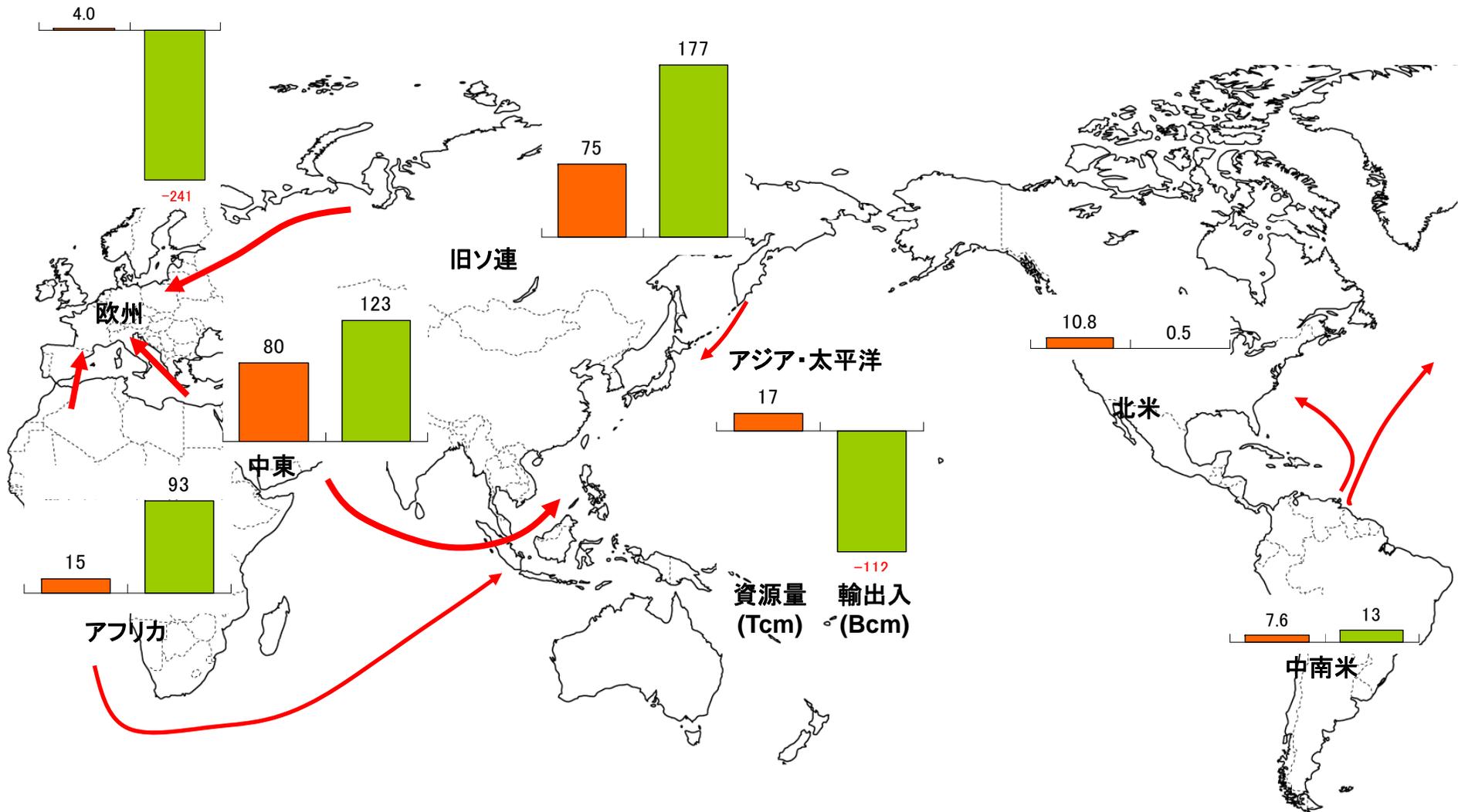
- 石油同様、生産コストは上がらざるを得ない。

天然ガスの資源量と生産コスト



Source) IEA

# 世界の天然ガスフロー



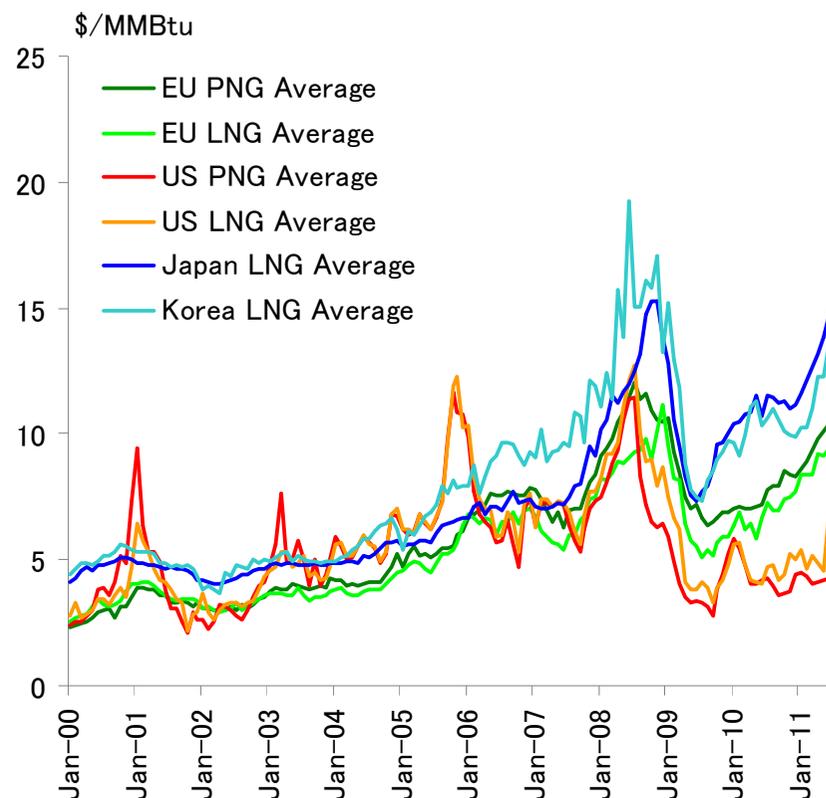
Source) BP 2012

- 価格形成方法の違いによって、市場間の価格差が拡大。
  - ◆ 需給緩和によって米国の価格が低下
  - ◆ 欧州は「ハブ」の獲得によって、ガスの需給に基づく新たな価格形成へと移行中
  - ◆ アジアでは、価格の合理化が必要。

## 市場ごとの価格形成の特徴

北米	取引ハブにおける、ガス対ガスの競争によって価格が決まる。
欧州	石油製品リンクの価格形成が主流。近年は取引ハブの役割が拡大。
アジア	原油リンクの価格形成。取引ハブはない。

## 天然ガス輸入価格



Source) IEA

無断転載禁止

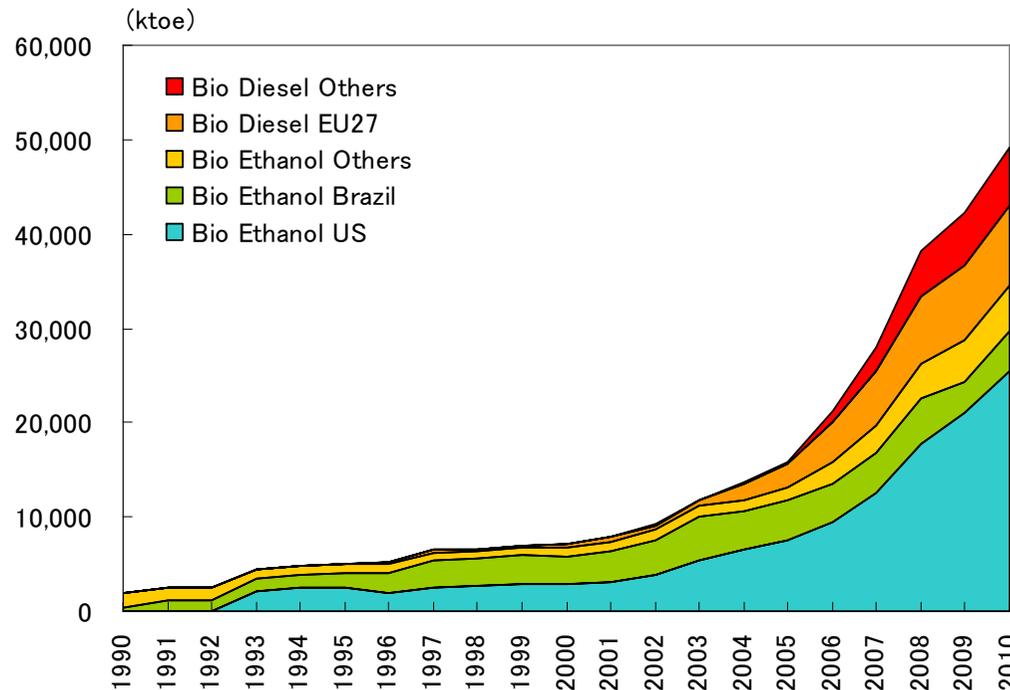
## バイオエタノール

- 米国(トウモロコシ)とブラジル(サトウキビ)が二大生産国。

## バイオディーゼル

- ディーゼル車が多い欧州で利用が拡大。原料となる資源(ヤシ油、ココナッツ油)が豊富な東南アジアでも利用を推進。

- 政策が普及のカギ。
  - ◆ 高価な石油を代替。自給率の向上。再生可能エネルギー。
  - ◆ 米では州ごとに混合義務。ブラジルでは20-25%の混合義務。

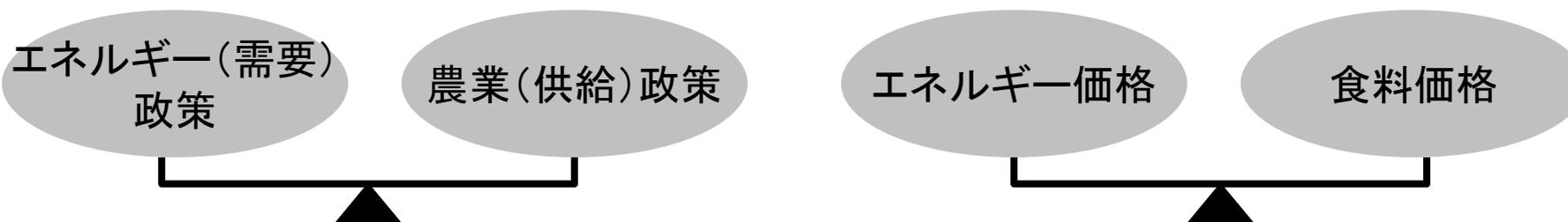


## バイオ燃料生産量

Source) IEA

# バイオ燃料の課題は？

- 「グリーン政策」によって、バイオ燃料需要が急増しており、今後も増え続ける見込み。
  - 需要に見合った供給量の確保は不透明。
    - ◆ 食料・飼料用需要との競合（人口増加＝食料需要増加）
    - ◆ 耕作地の確保（森林破壊の要因となる例も）
    - ◆ 気象の影響によって生産量が変化（干ばつによるトウモロコシ収穫の減少）
  - 食料と競合しない「第二世代」バイオ燃料の開発が待たれるが、実現可能性は不透明。（中長期の対策）
- ▼
- 短・中期的には、供給側の制約によって需要が抑制される可能性が高い。
  - 今後の動向をみるうえでは、2つの「バランス」がポイント。

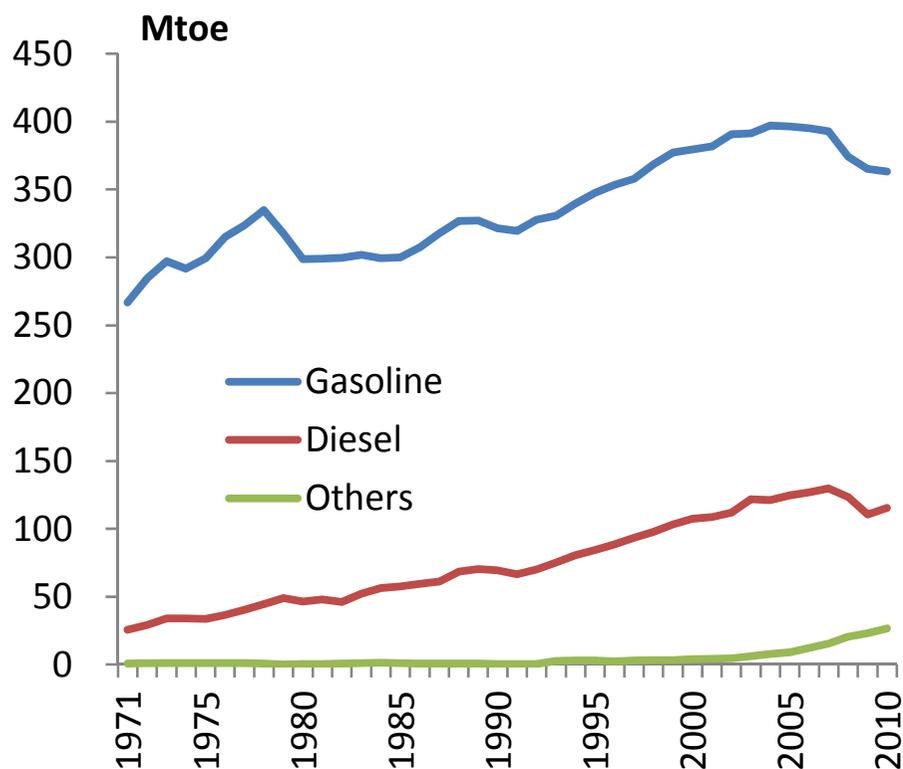


## 主要市場の情勢

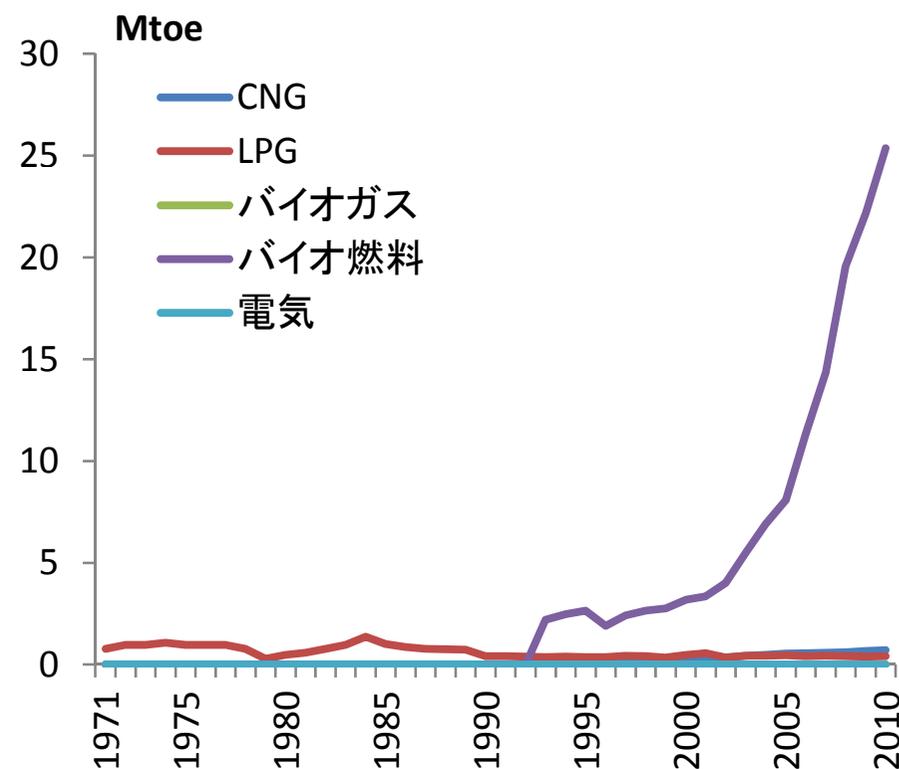
# アメリカの自動車燃料需要

- ガソリンおよび軽油需要が堅調に増加してきたが、リーマンショック以降減少し、依然として回復途上にある。
- 2000年代半ば以降、導入義務量の設定によってバイオ燃料需要が急増。

### 道路輸送用石油需要



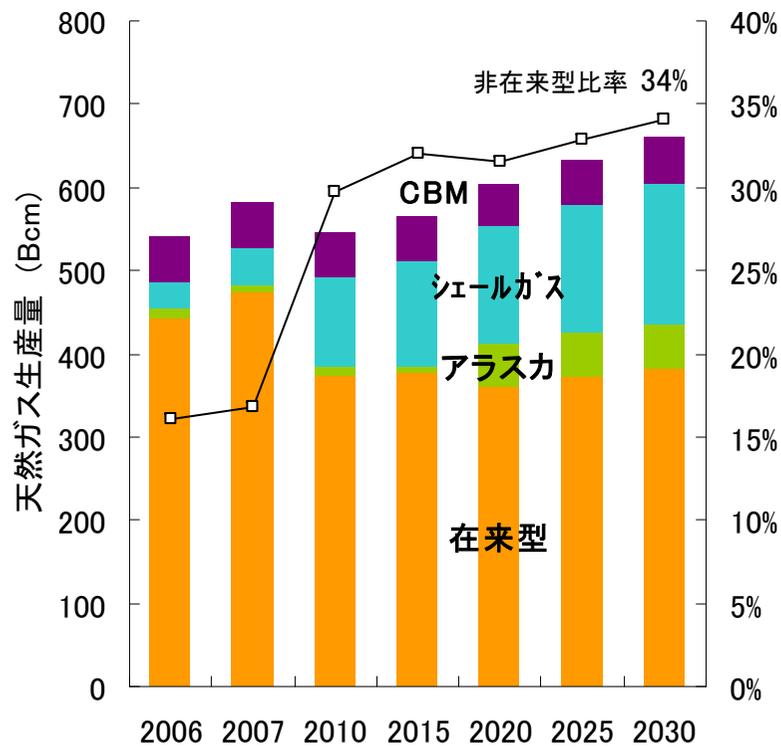
### 道路輸送用その他のエネルギー需要



# シェールガス開発

- 非在来型天然ガスの増産が続き、既に生産量の30%を占めるまでに。
  - ◆ 将来も、在来型ガス田の生産量減退を補う量の生産増を見込む。

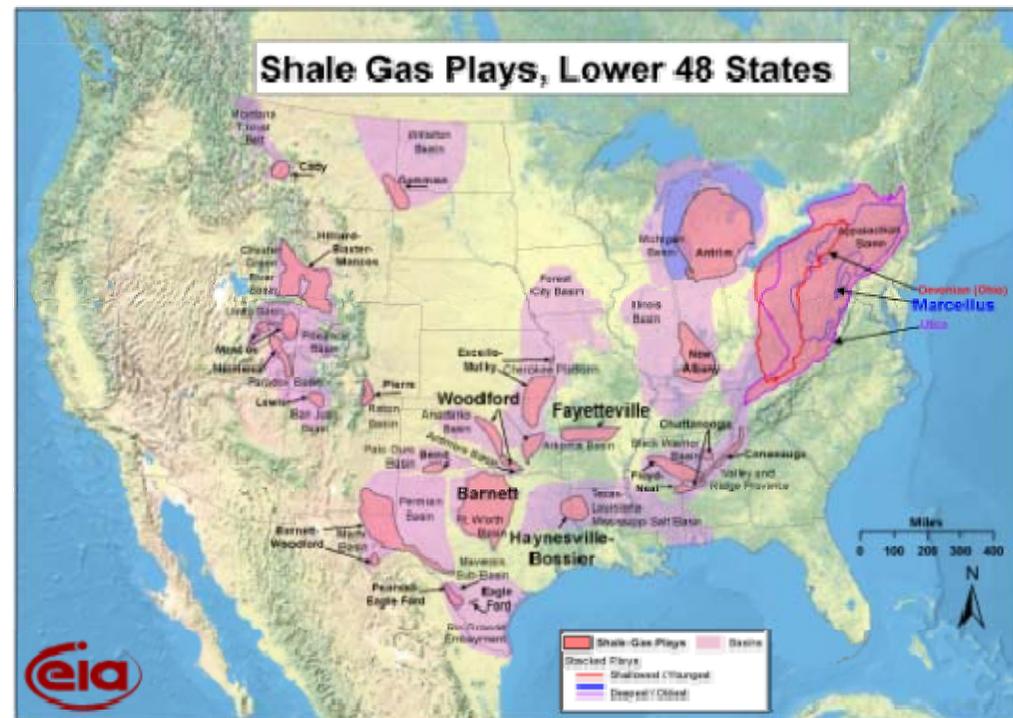
天然ガスの生産見通し



CBM: コールベットメタン

Source) EIA, 2010

シェールガスの賦存地域



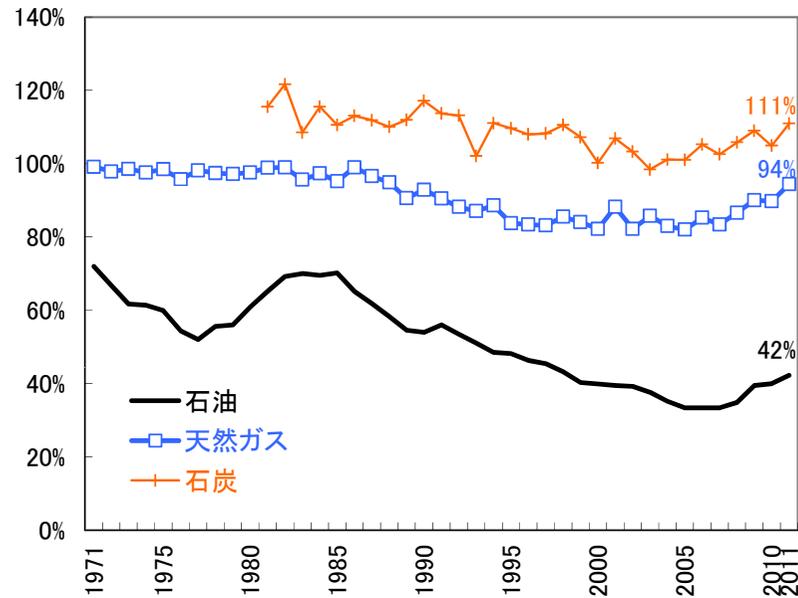
Source: Energy Information Administration based on data from various published studies. Updated: March 17, 2010

Source) EIA

# Energy Independence

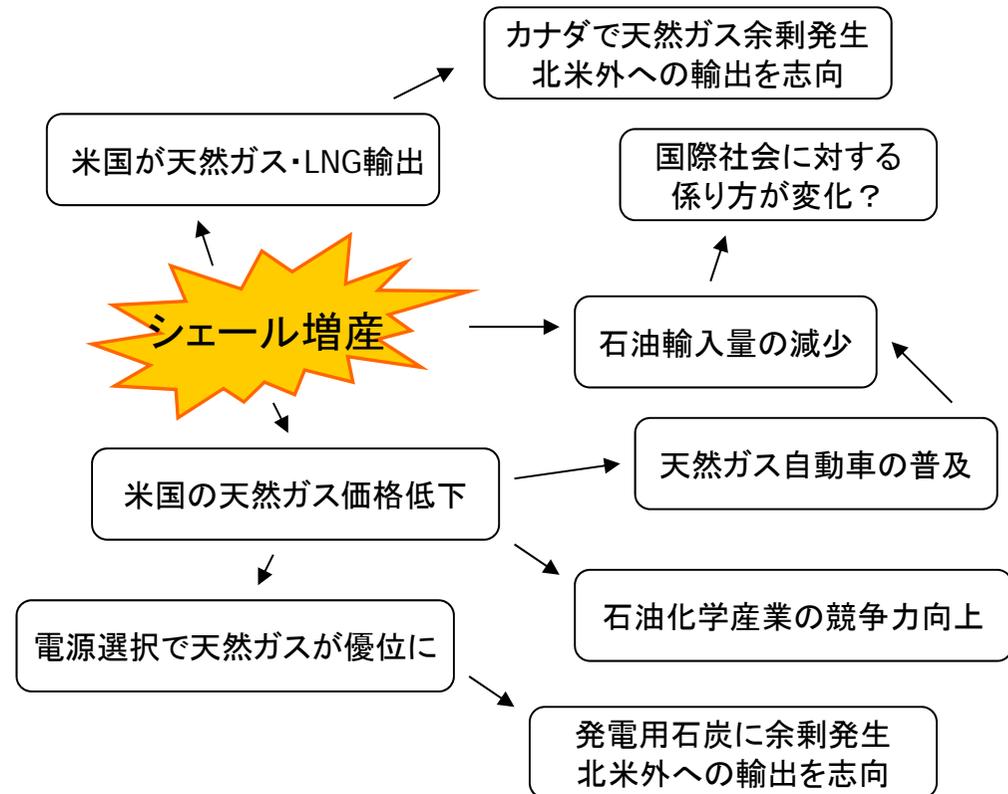
- シェール革命によって、自給率が改善する傾向。
- 影響は多岐に渡ると考えられ、今後も要注目。

### 化石燃料の自給率



Source) BP

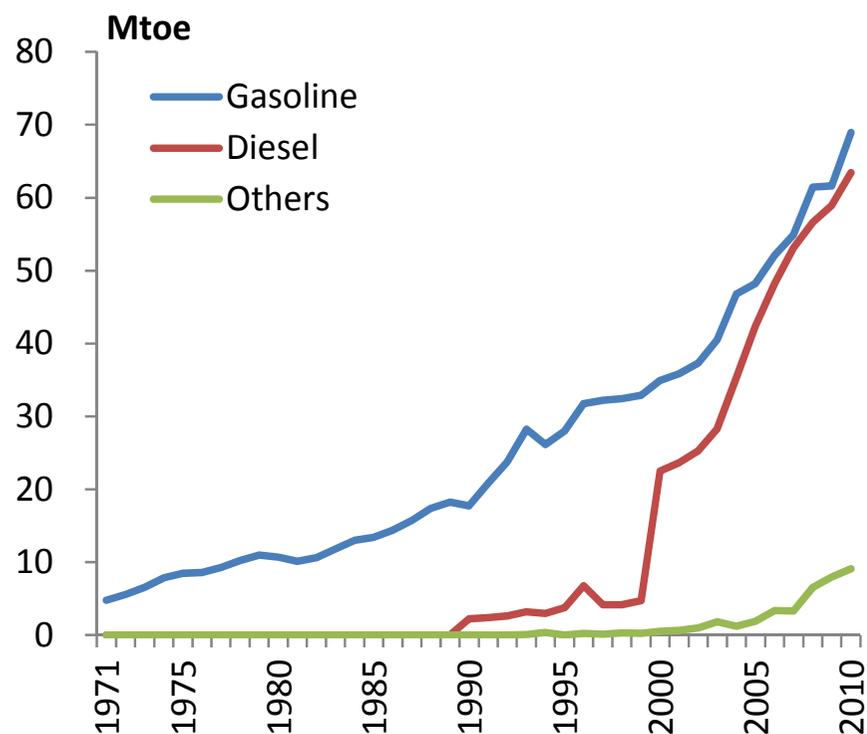
### 非在来型石油・天然ガスの影響



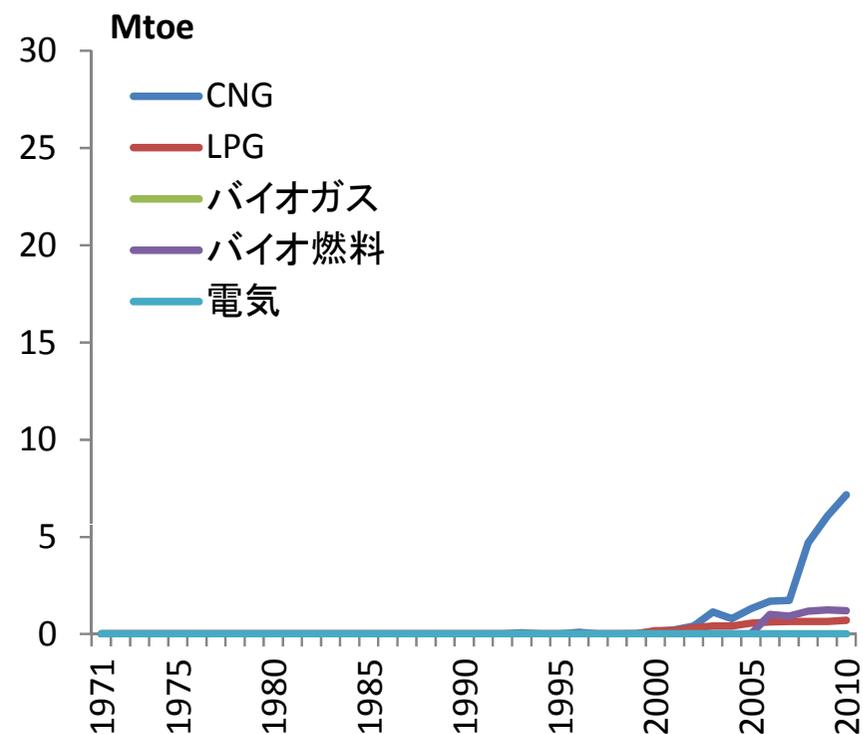
# 中国の自動車燃料需要

- 特に2000年以降、需要拡大速度が増加。
- 代替燃料のなかでは、CNGの利用が拡大。

## 道路輸送用石油需要



## 道路輸送用その他のエネルギー需要



2000年以前の統計には誤りのある可能性あり。  
Source) IEA

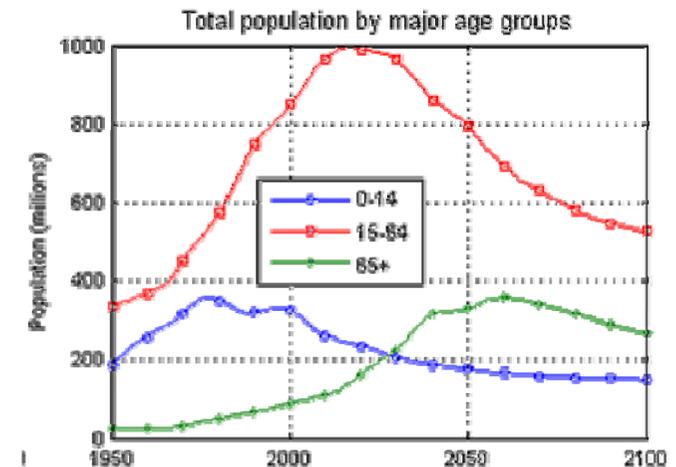
# 持続可能な経済成長を目指して

- 短期: OECD経済の減速が、中国経済に影響。
- 中期: 持続可能な経済成長へのソフトランディング。
- 長期: 急速に訪れる人口減、高齢化社会への備え。

## 第12次5ヵ年計画(2011-2015年)

- 数値目標
  - ◆ GDP当たりのエネルギー消費量を16%削減
  - ◆ 非化石エネルギーの一次エネシェアを11.4%に
  - ◆ GDP当たりのCO2排出量を17%削減
- 国内対策
  - ◆ 石炭生産業の集約、効率化
  - ◆ 国内での石油ガス開発推進
  - ◆ 石炭火力の大型、高効率化
  - ◆ 国内エネルギー流通インフラ、備蓄の強化
- 対外政策
  - ◆ ロシア、中央アジア、ミャンマーとのネットワーク強化
  - ◆ 石油、ガス、石炭、電力の投資、関連設備輸出を奨励、支援

## 人口の予測



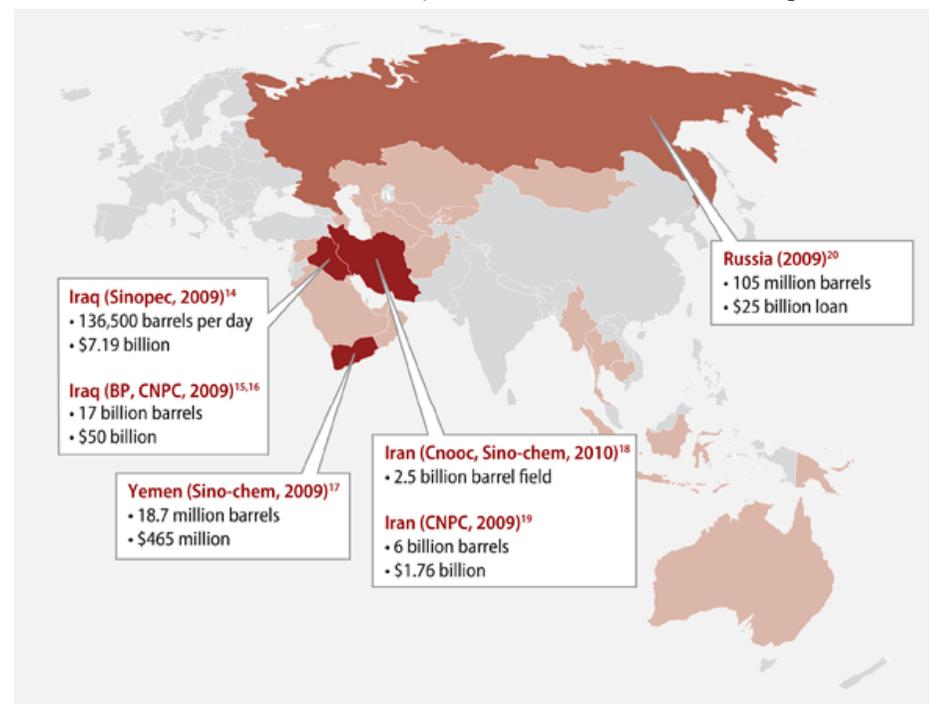
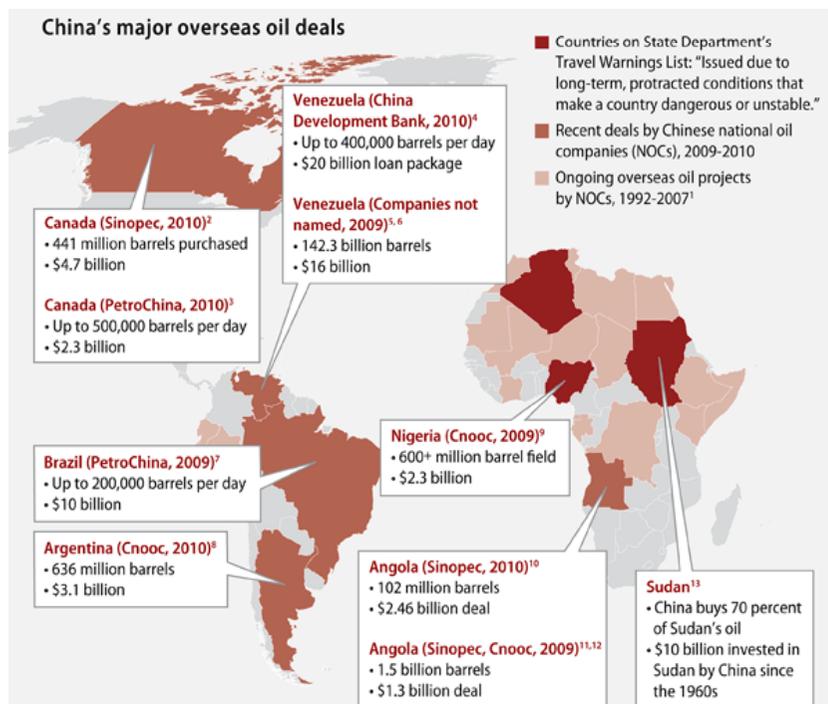
Source) United Nation

# 資源確保が重要課題

- 輸入依存度の高まりが、エネルギー安全保障上の大きな懸念材料。
  - ◆ 国内資源開発の強化(ただし、大幅な増産は困難か)
  - ◆ 原油輸入PL(カザフスタン、東シベリア、ミャンマー)
  - ◆ 三大国営企業(CNPC、Sinopec、CNOOC)による国外での資源獲得
  - ◆ Loan for Oil(露、カザフ、ベネズエラ、ブラジル、エクアドル、ボリビア、アンゴラ、ガーナ)
  - ◆ 企業買収は反発を呼ぶことも(米Unocal、加Nexenの事例)

## 中国による石油資源獲得例

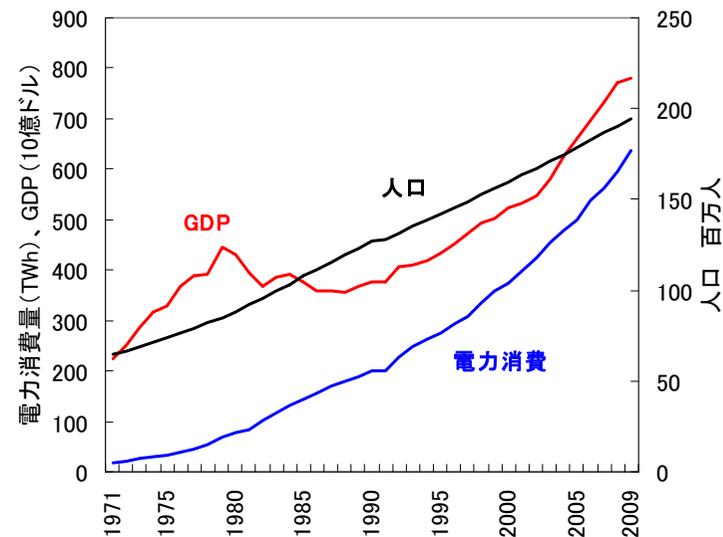
Source) Center for American Progress, 2010.4



# 中東のエネルギー需要に要注意

- 豊富な化石燃料資源を持つが、
- 経済成長によってエネルギー需要が急増
  - ◆ 外貨獲得用に原油を温存。
  - ◆ 発電・造水用の天然ガス需要が急増。UAE、クウェートは既に天然ガスを輸入。
  - ◆ エネルギー供給の多様化(原子力、再生可能エネルギー)を模索するも、本気度は？
  - ◆ エネルギー価格が安価に据置かれているため、省エネルギーに対する動機付けが弱い。
- 需要の増加に対応した供給能力の開発が望まれ、「投資の実現」が課題。

人口、GDP、電力消費の推移

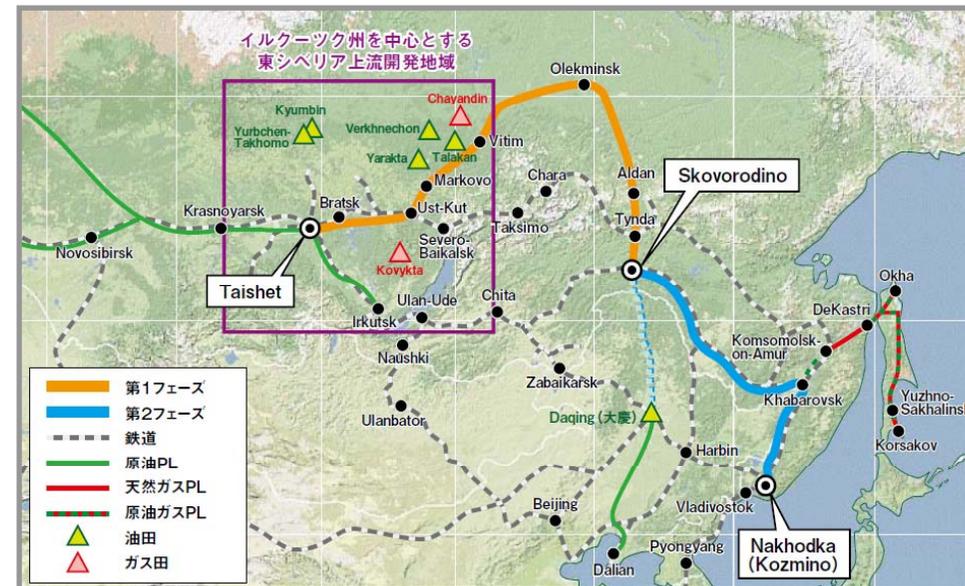


Source) IEA, 2011

# ロシアの東方開発、期待は高いが。。。

- 豊富な資源を戦略物資として最大限に活用。
  - ◆ 資源輸出による収入の最大化
  - ◆ 経済成長の源泉
  - ◆ 外交カードとして利用
- しかし、中核市場である欧州の石油、ガス需要は減少傾向。
  - ◆ ロシア依存度の低減
  - ◆ 信用不安、景気回復の遅れ
  - ◆ 省エネルギー、低炭素化

## 東シベリアの石油・天然ガス開発



Source) JOGMEC

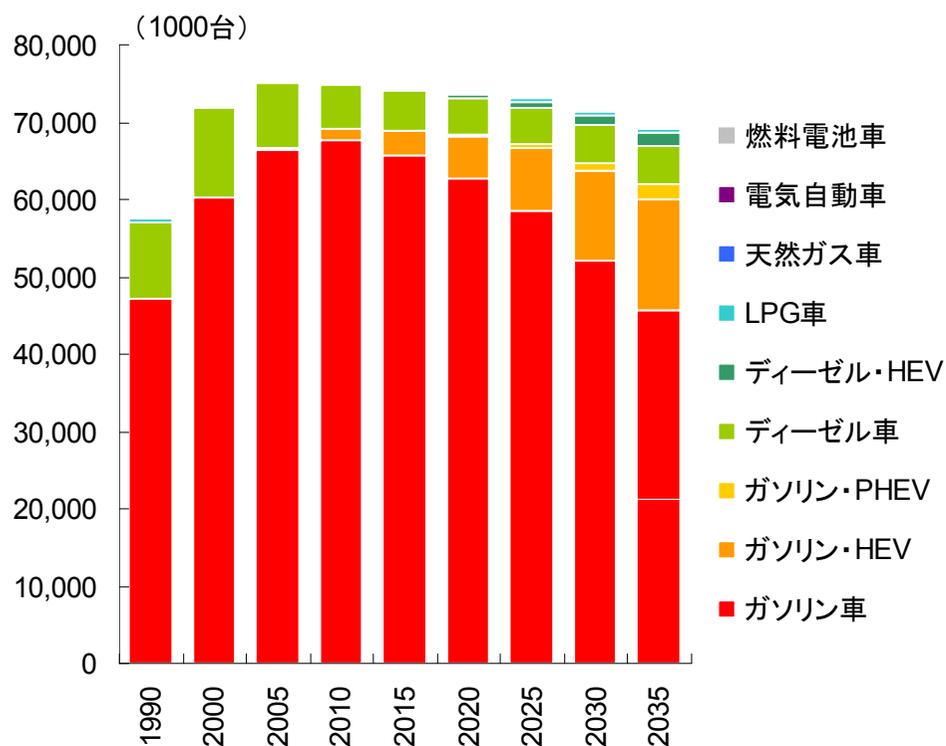
- 成長市場、特に中国への販路拡大を目指す。
  - ◆ ESPO原油PL、サハリンLNG、ウラジオストックLNG、韓国向けPL
- 東シベリア、極東開発のポテンシャルは高いが、現実の生産に結び付けるにはハードルも
  - ◆ 基盤インフラの不足や少ない人口、厳しい自然環境
  - ◆ 莫大な投資額、投資環境(政策)の不安定さ
  - ◆ 最大の潜在的買主である中国は優位な立場に

# 日本の自動車用エネルギー供給

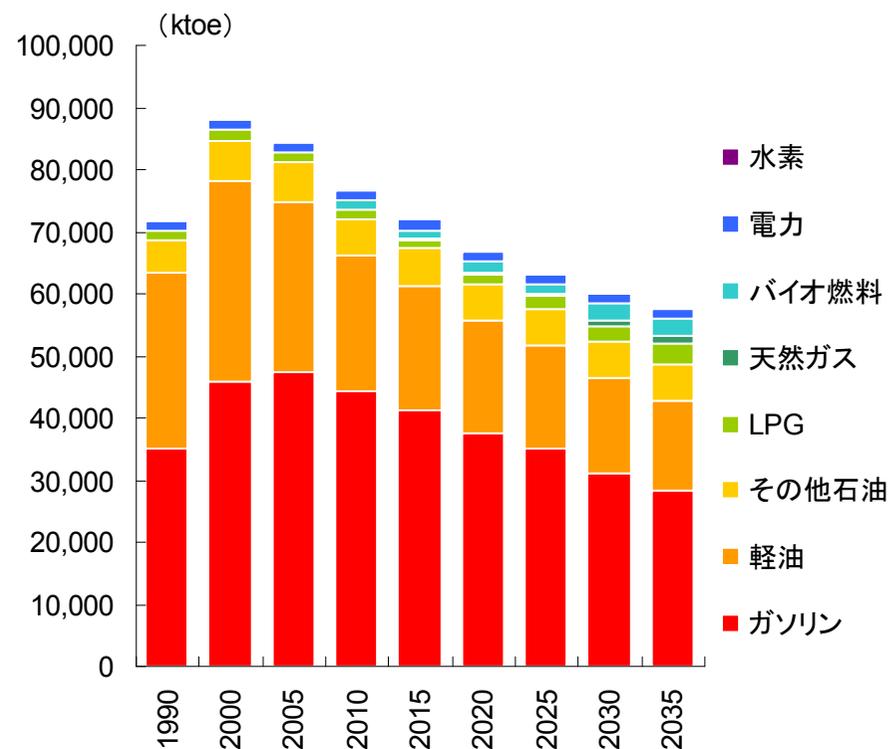
# 将来の見通し

- 自動車保有台数は減少する見込み。
- ハイブリッド車の普及が進むが、代替燃料車の普及は限定的。
- 燃費の向上と合わせて、エネルギー需要が減少する見通し。

### 自動車台数の見通し



### 輸送部門のエネルギー需要見通し



Source) IEEJ, 2011

# 石油供給の課題

- 資源獲得競争の激化と、日本の相対的地位の低下
  - ◆ 平常時は何ら問題ないが、権益原油の確保や非常時の調達に課題が存在。
  - ◆ 資源調達を強化するアジア勢との競争。
  - ◆ 競争相手は国営企業とオイル・メジャー。
- 供給インフラの維持、災害対応能力の強化が求められるように
  - ◆ ガソリンスタンド数の維持
  - ◆ 緊急時の協力体制
- 日本の(民間)石油企業が抱える難題
  - ◆ 国内市場の縮小(収益の減少)
  - ◆ 製油所の稼働率低下、高度化に対する要請(コストの増加)
  - ◆ 高収益の上流部門での経験不足
  - ◆ 下流部門での国際競争力の低下

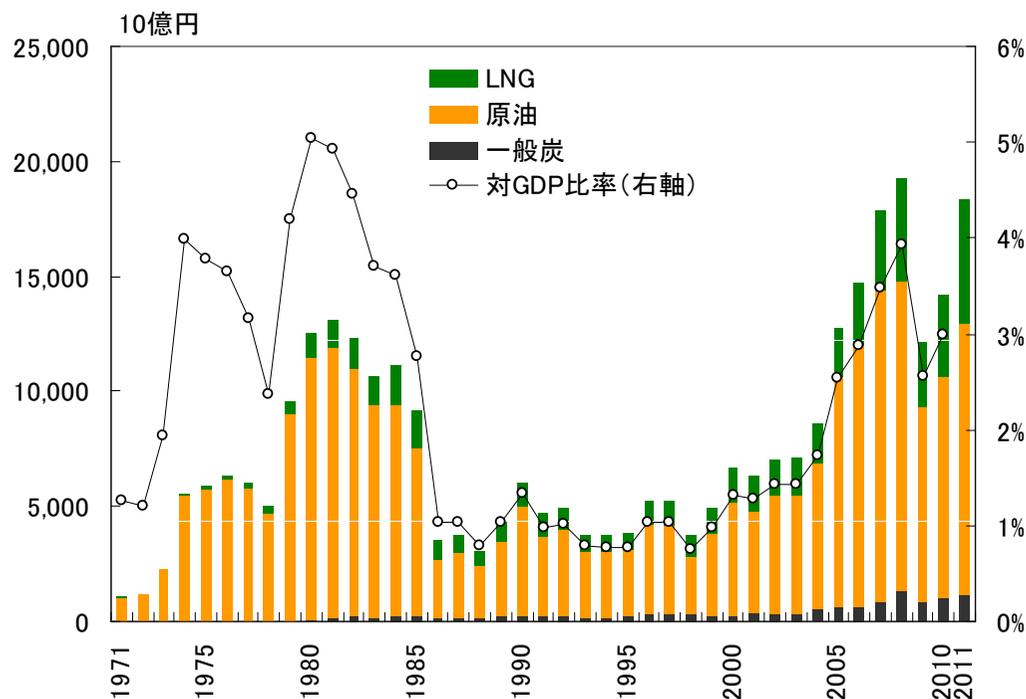
# その他の自動車用エネルギー

- 天然ガス
  - ◆ 他燃料に対する価格競争力の不足
  - ◆ 供給インフラの不足
  
- バイオ燃料
  - ◆ 国内生産は、現在の油価水準では経済性に劣る。
  - ◆ 第1世代バイオ燃料の供給に不安定さ。
  - ◆ 第2世代バイオ燃料は開発途上にあり、供給見通しは不透明。
  
- 電力
  - ◆ 電力需給の逼迫が継続しており、原子力の再稼働、又は代替火力の新設が喫緊の課題。
  - ◆ EV普及台数はごくわずかなため、電力需給に影響を与えるものではない。  
逆に、現在の電力需給逼迫がEVの普及に影響を及ぼすこともない。
  - ◆ 短中期的には、原子力代替は化石燃料とせざるを得ず、原子力の再稼働がない場合、電気料金の値上がり、GHG排出係数の悪化は不可避。
  - ◆ 長期的には、2つの「無理」が懸念材料か。
    - ✓ 無理な再エネ大量導入による系統の不安定化
    - ✓ 無理な発電部門の競争拡大による投資不足

# 電力料金は値上がり傾向

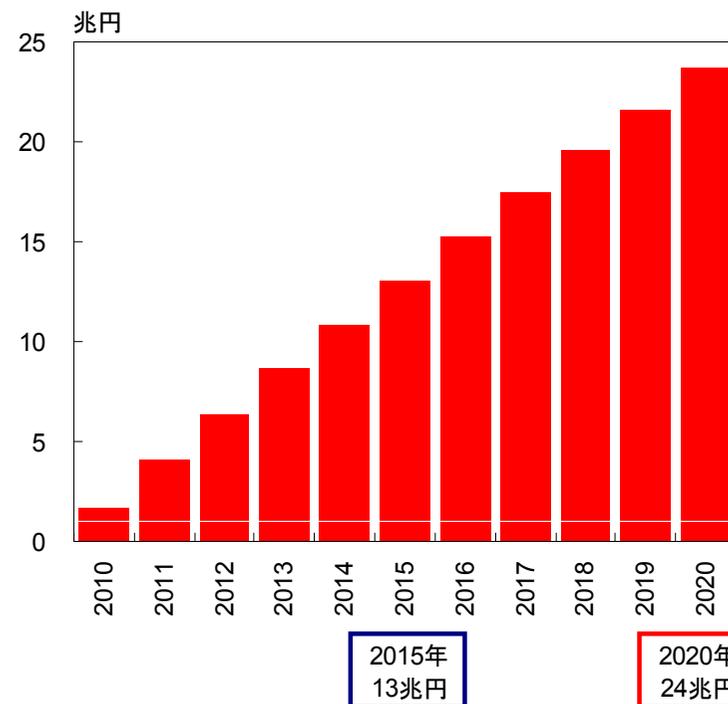
- 原子力代替として化石燃料の輸入量が増え、化石燃料輸入の経済的負担が高まっている。(年間約2兆円のコスト増)
- 再生可能エネルギーの導入促進策(FIT)が、更に電力料金押上げ要因に。

### 化石燃料の輸入コスト



source) Ministry of Finance, Trade statistic

### 化石燃料輸入コストの将来見通し



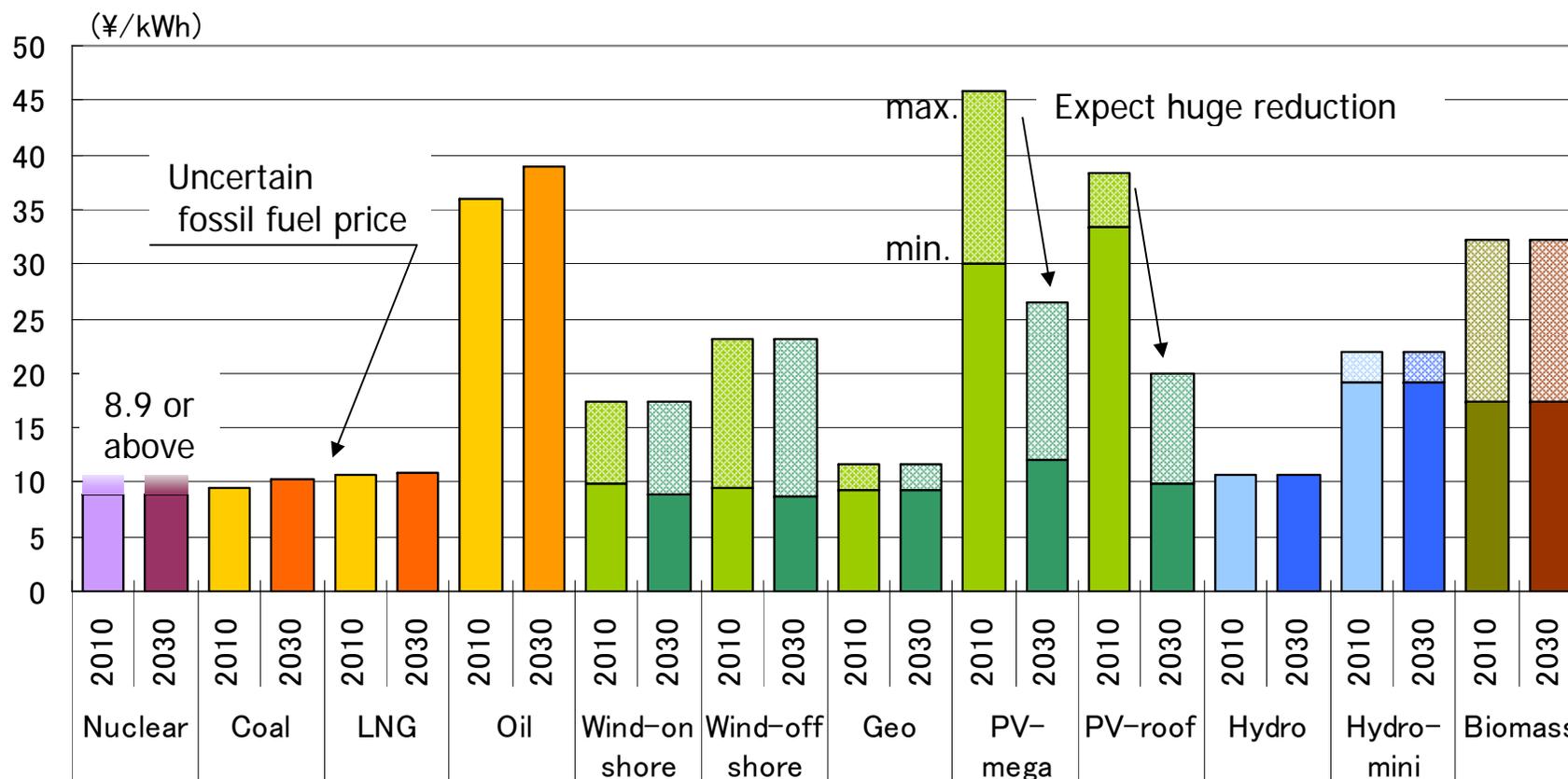
\* Assume 0% of nuclear in power supply mix.

source) IEEJ

# 原子力発電のコスト

- 事故に対する補償を考慮すれば、原子力発電は火力よりも割高。
- それでもなお、水力を除くクリーンエネルギーよりも割安。

発電コストの比較



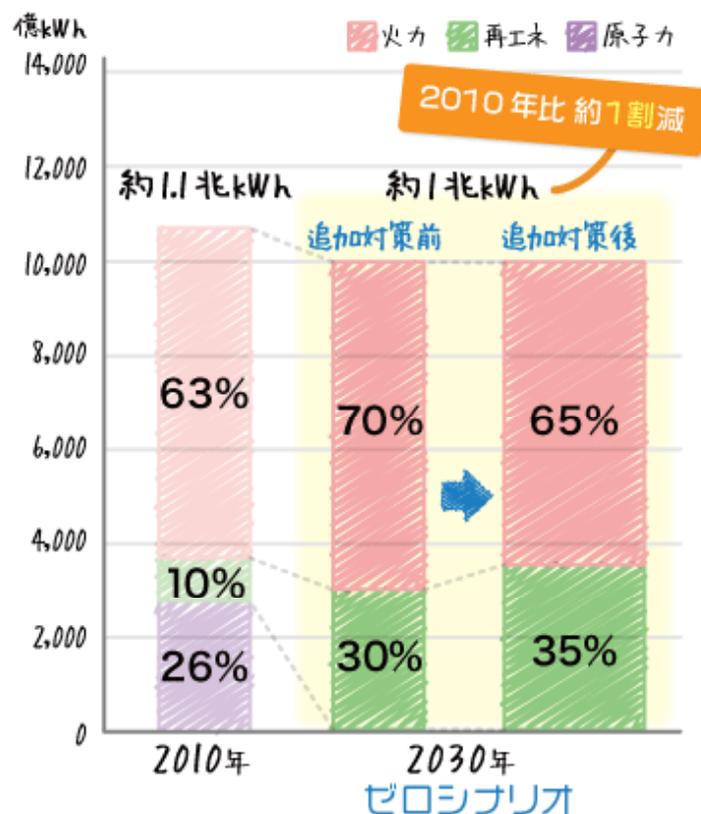
\* Does not include grid stabilizing cost, battery etc, for renewable energy.

Source) METI, Cost assessment committee, 2011.12

# 電源ミックスの選択

- 「原発ゼロ」の目標そのものが、現時点では不明確。
- 達成にはハードルが存在。

## 2030年の電源ミックス



### 省エネ

- 2010年比で10%削減。
- 新車販売の6割が電気自動車。
- 市街地へのガソリン車乗り入れ制限。
- 省エネ性能の劣る設備の販売制限、建築物の利用制限。

### 再生可能エネルギー

- 太陽光パネルを1,200万戸に設置。(現在は90万戸)
  - ◆ 堅牢性に劣る住宅は建替え、または構造補強。
- 風力を、東京都の2.2倍の面積に設置。

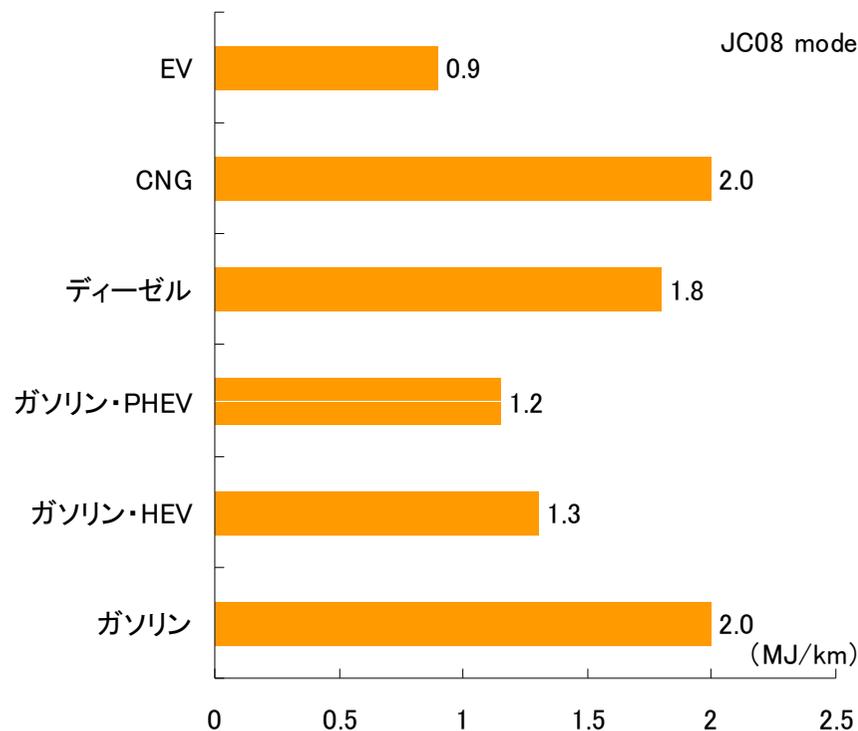
経済的、社会的負担が大  
再エネ大量導入は技術的に未知の領域

source) National Policy Unit

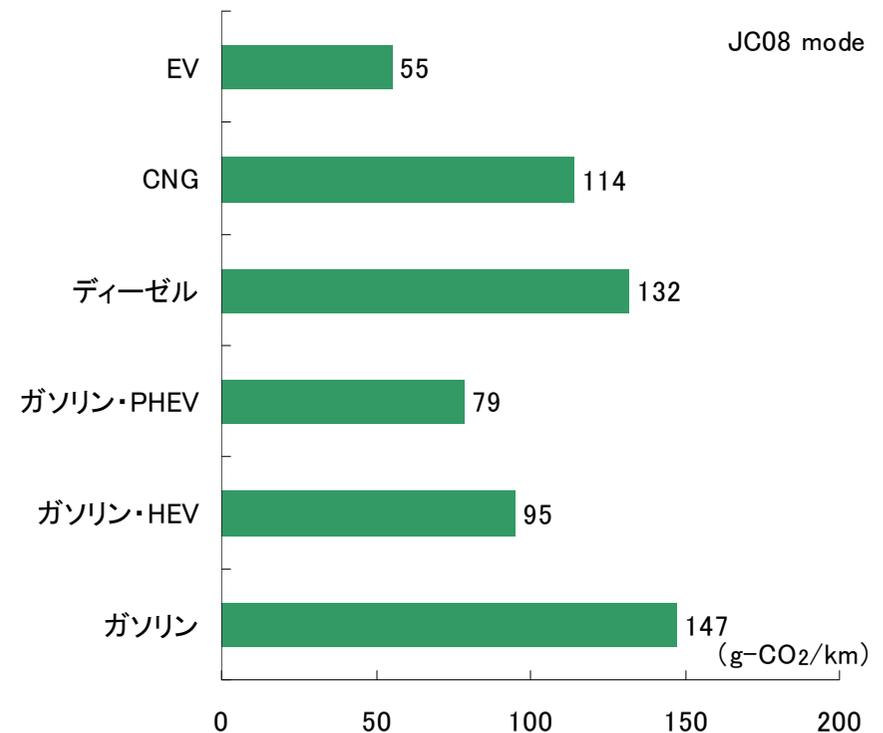
# Well to Wheel

- 電源構成によってEVの環境優位性は変化するが、他燃料を用いる自動車に対する優位性は大きい。

### Well to Wheel燃料効率の比較



### Well to Wheel CO<sub>2</sub> 排出量の比較



\* 電源構成は2009年度実績(石油7.7%、ガス29.7%、石炭24.9%、原子力29.5%、水力8.1%)

\* PHEVはHV走行とEV走行の平均。

Source) JARI, 総合効率とGHG排出の分析, 2011.3

# まとめ

- 代替燃料車の利用拡大が進むものの、2030年程度の時間軸では、石油が自動車燃料の主役であり続けると考えられる。
  - 代替燃料車の普及に向けては；
    - ◆ 強い政策のイニシアチブ、支援
    - ◆ 選択を促すための経済性向上
    - ◆ 燃料供給インフラの整備
    - ◆ 消費者にとって魅力的な自動車の投入
- 石油供給は、量の面での懸念は少ないと考えられるが、価格の動向には十分な注意を有する。
  - ◆ 十分な量の資源が存在するため、長期的な視点にたった継続的な開発投資が重要。
  - ◆ 短期的には価格は上下を繰り返すが、中長期的には、再び「安い石油」の時代に戻る可能性を示す要素に乏しい。

ご清聴ありがとうございました。

<http://eneken.ieej.or.jp/>