真実味を帯びてきたピークオイル

1．経済成長とオイルの関係

2．石油の需給バランス

3．日本の石油供給の課題

4．今後への視点

2009.11.23

“2030ビジョン”プロジェクト
中山　弘

人類の成長と資源との関係　Hubbert カーブ

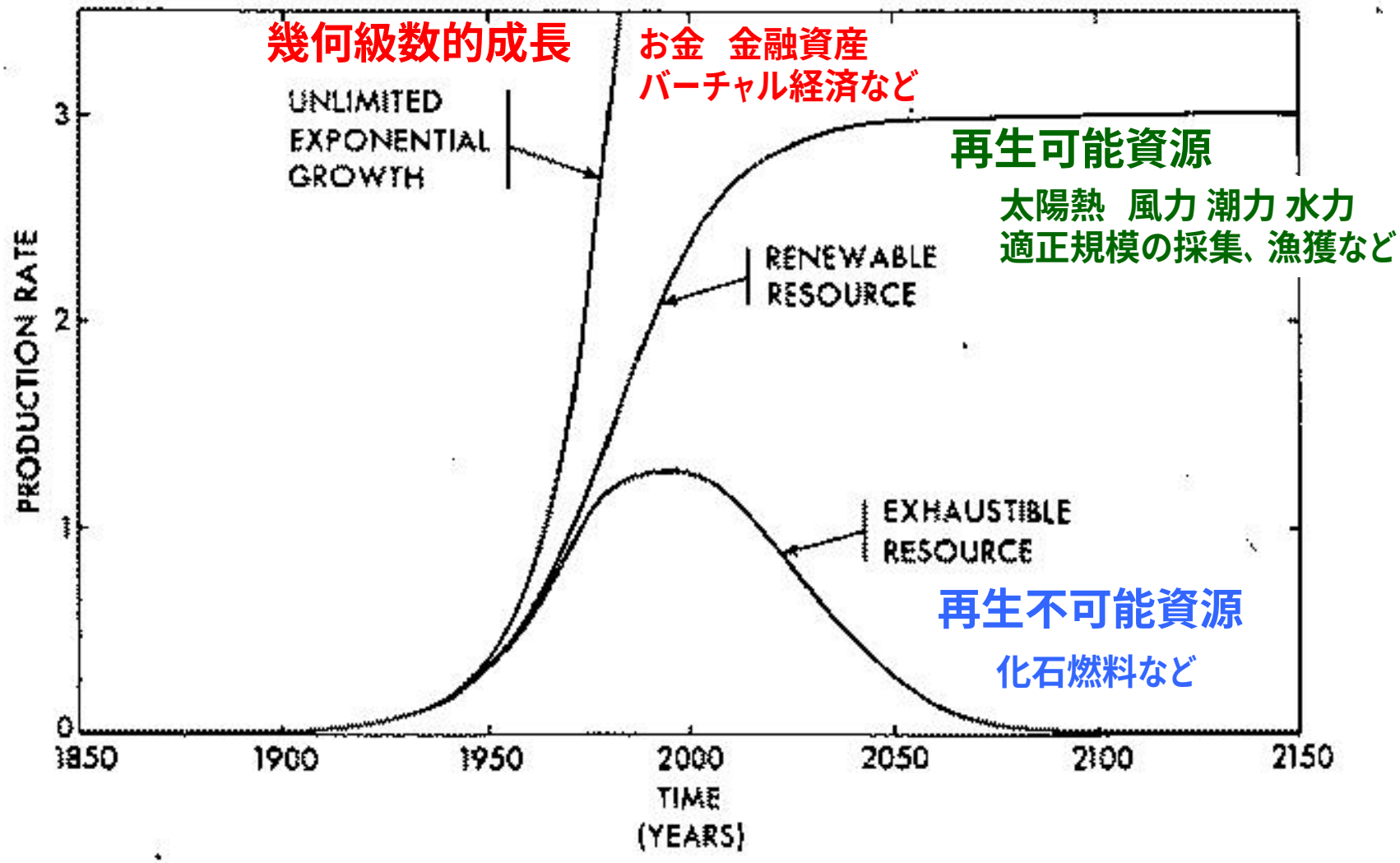
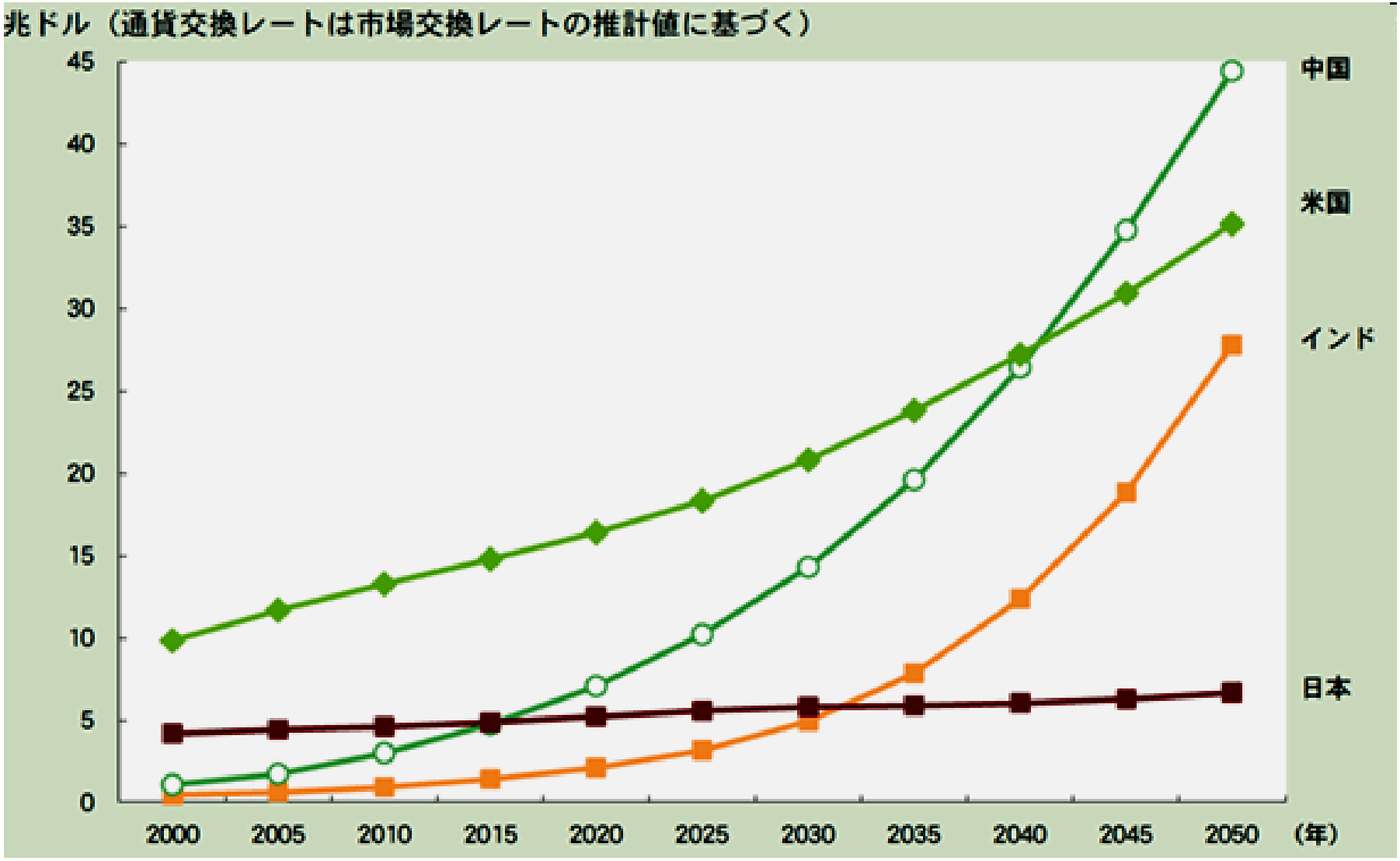


Fig. 9 - Three types of growth (Hubbert, 1974b, fig. 1).

1974　米下院での証言資料

http://www.hubbertpeak.com/hubbert/wwf1976/print.htm

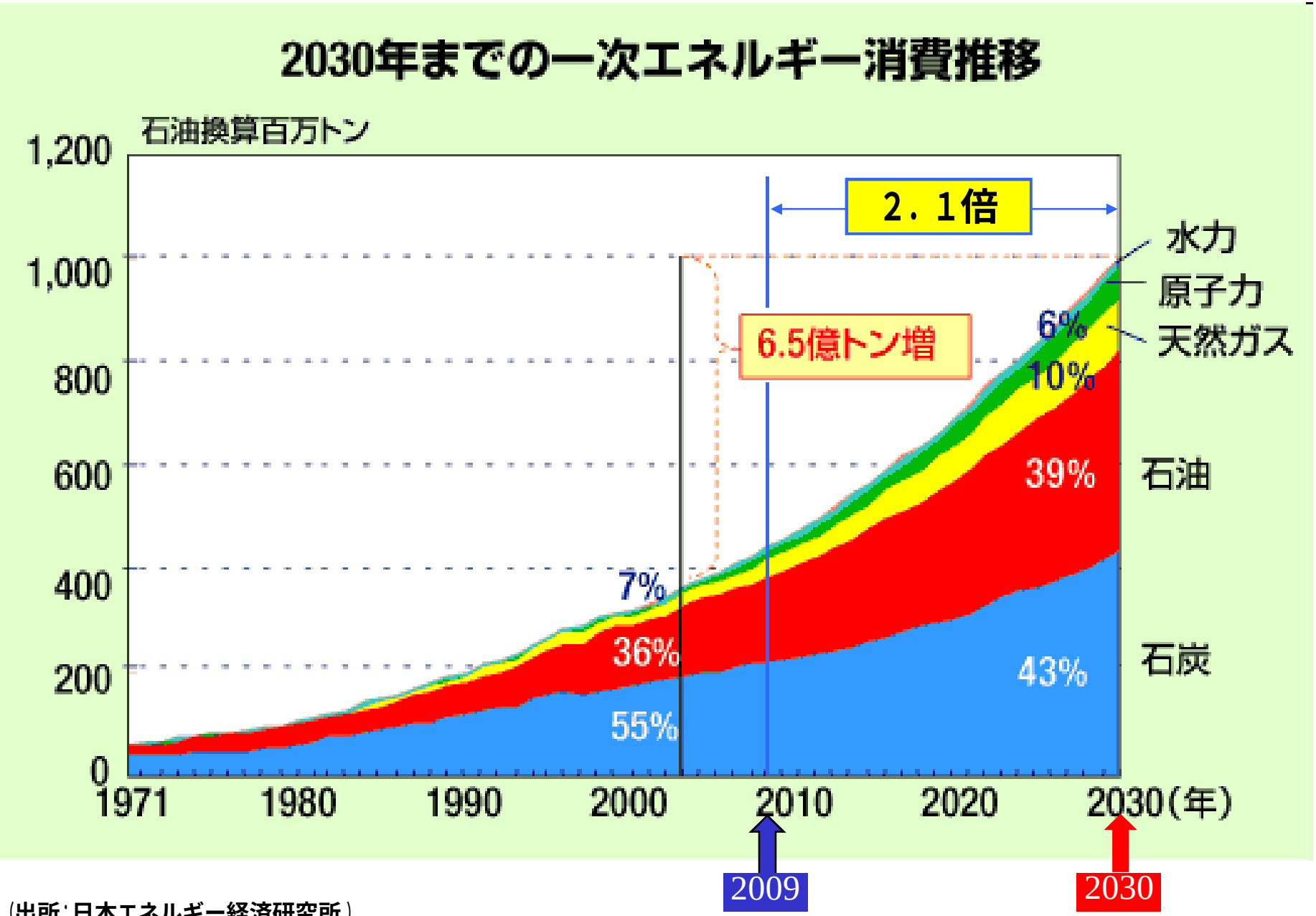
主要国GDPの将来は以下のように言われているが・・・



このような 幾何級数的な成長はありうるのだろうか？

出典：「科学技術白書」Ｈ２０年版　文部科学省　http://www.mext.go.jp/b_menu/hakusho/html/hpaa200801/08060518/005.htm

経済成長には、エネルギー消費の増大が欠かせない



(出所：日本エネルギー経済研究所)

http://premium.nikkeibp.co.jp/em/column/toichi/07/02.shtml

真実味を帯びてきたピークオイル

1．経済成長とオイルの関係

2．石油の需給バランス

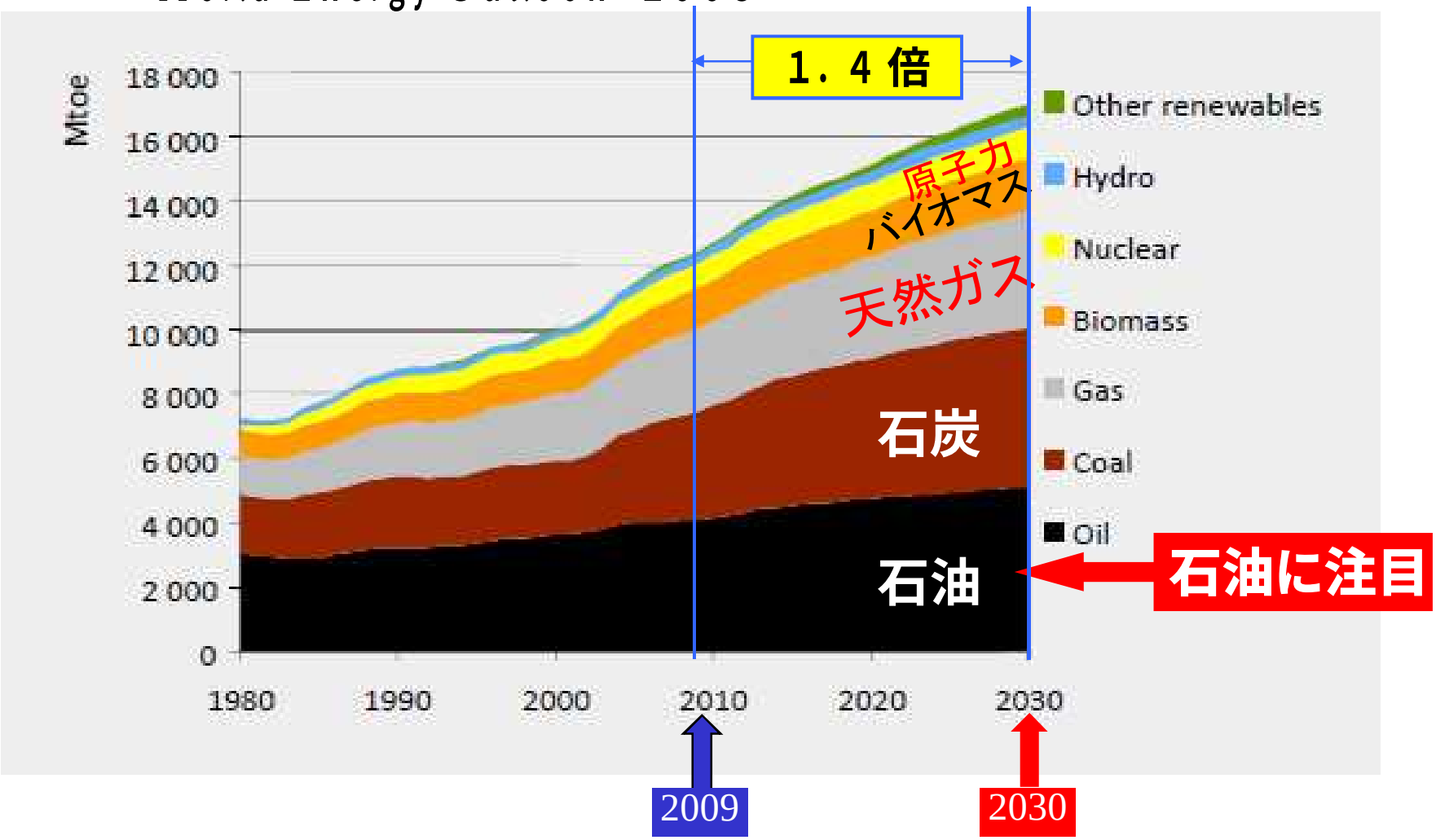
3．日本の石油供給の課題

4．今後への視点

2009.11.23
2030ビジョンプロジェクト
中山　弘

ＩＥＡ（国際エネルギー機関） の将来エネルギー展望

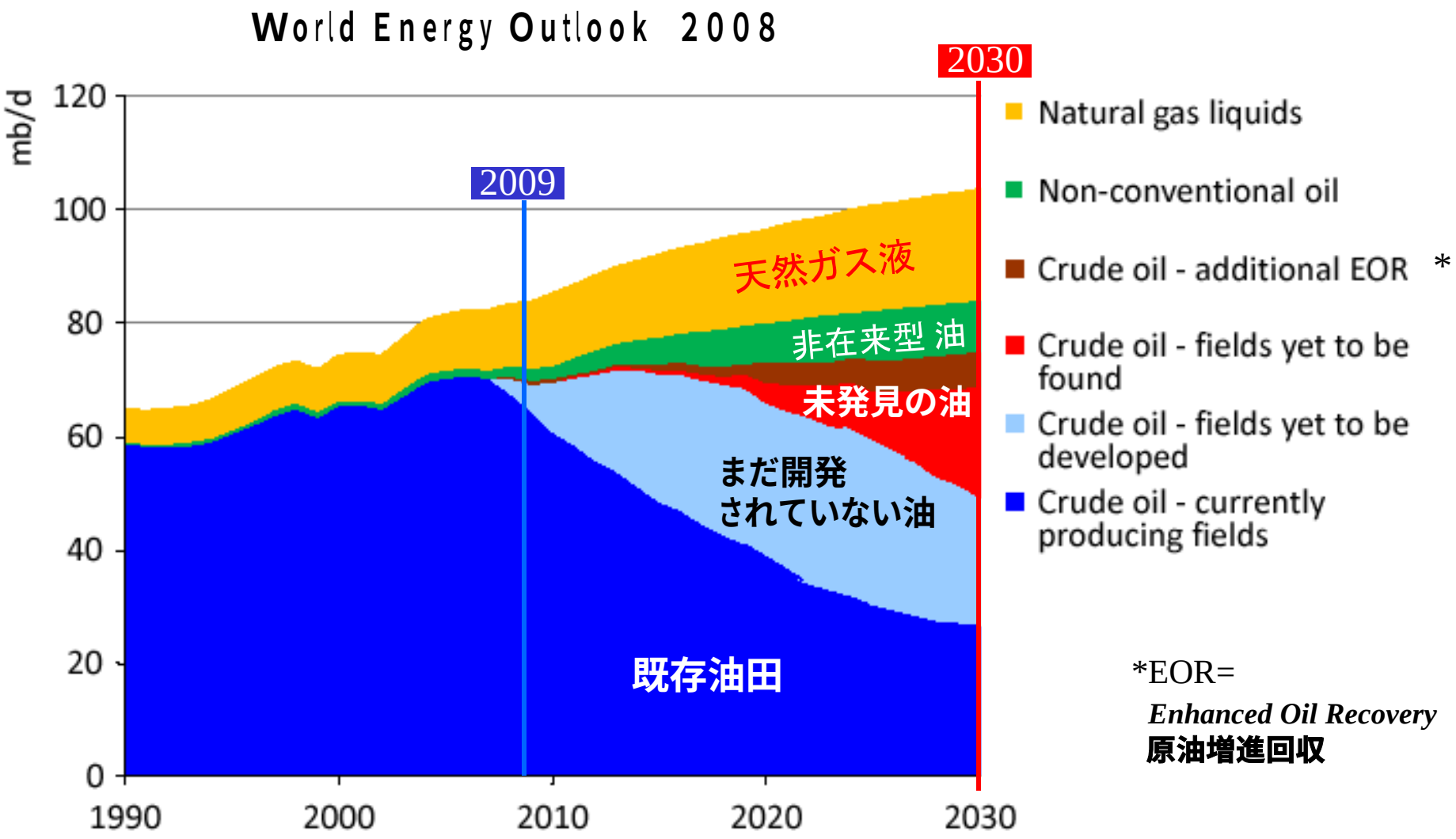
World Energy Outlook 2008



ＩＥＡとしては、“右肩上がりのエネルギー供給が可能”と考えたい

出典：ＩＥＡ 2008 将来エネルギー展望

ＩＥＡの石油生産予測

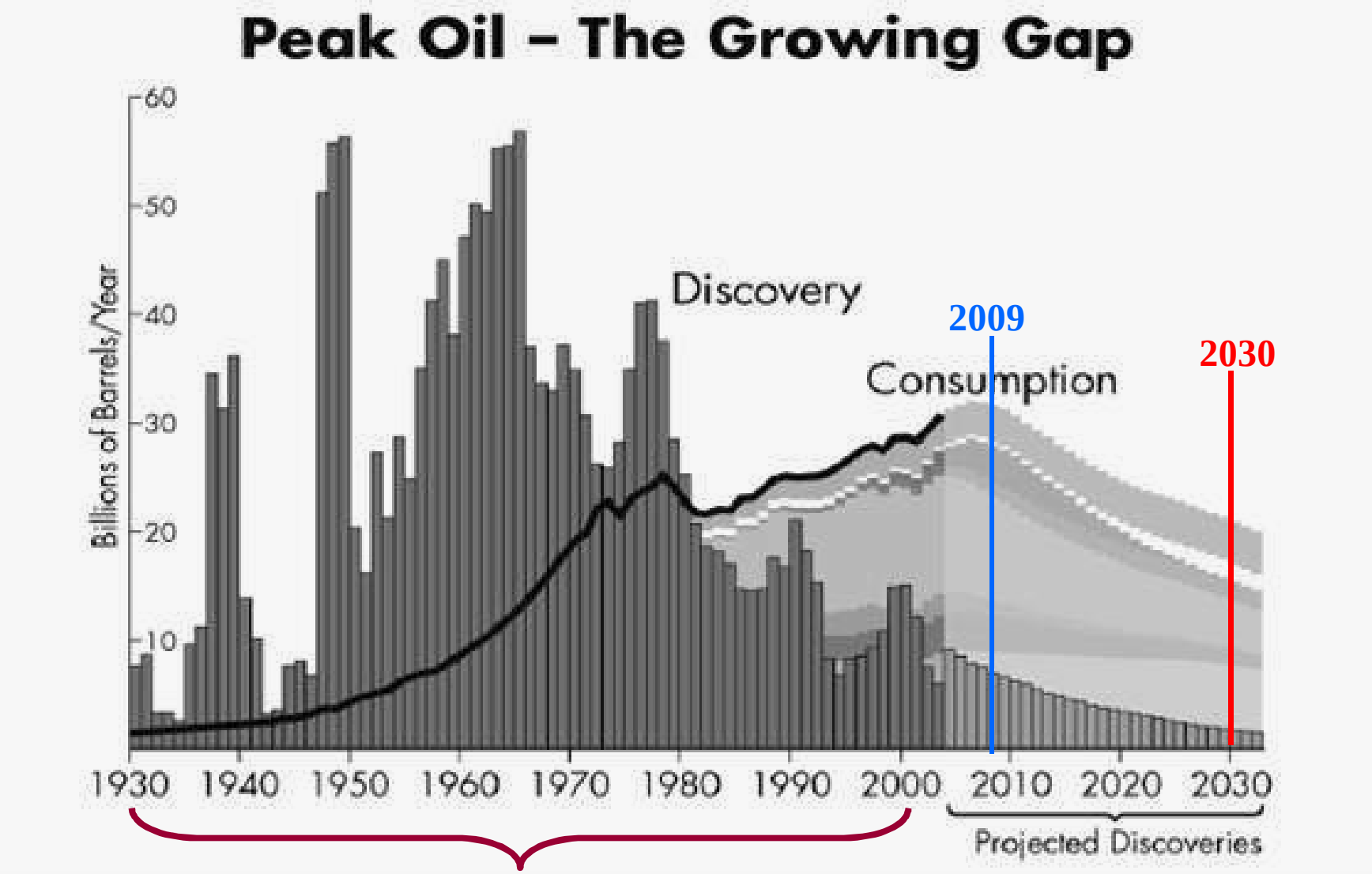


*EOR=
Enhanced Oil Recovery
原油増進回収

石油も右肩上がりで供給できるというのが公式メッセージ

出典:2008**年世界エネルギー展望　ＩＥＡ**

しかし既存油田がすでにピークを過ぎているというのは共通認識である



大規模な油田の発見は２０世紀で終わっている

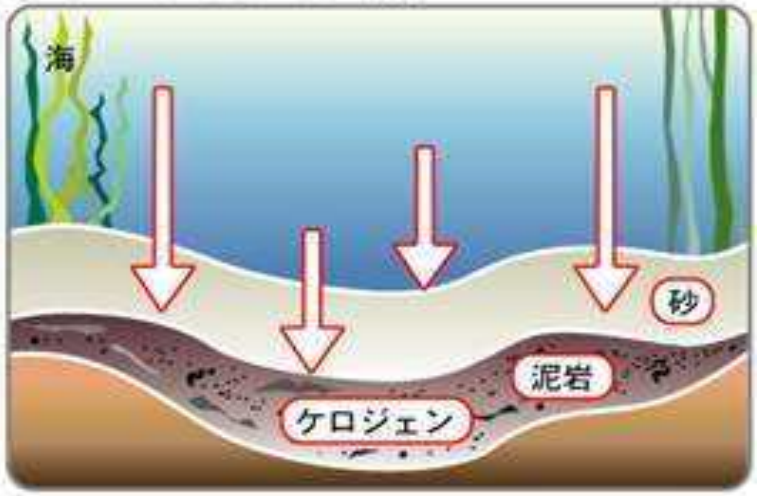
出典：「石油ピークが来た」 石井吉徳 東大名誉教授 もったいない学会会長 ＨＰ http://www007.upp.so-net.ne.jp/tikyuu/

明らかに化石燃料は有限である

① 有機物と土砂の堆積

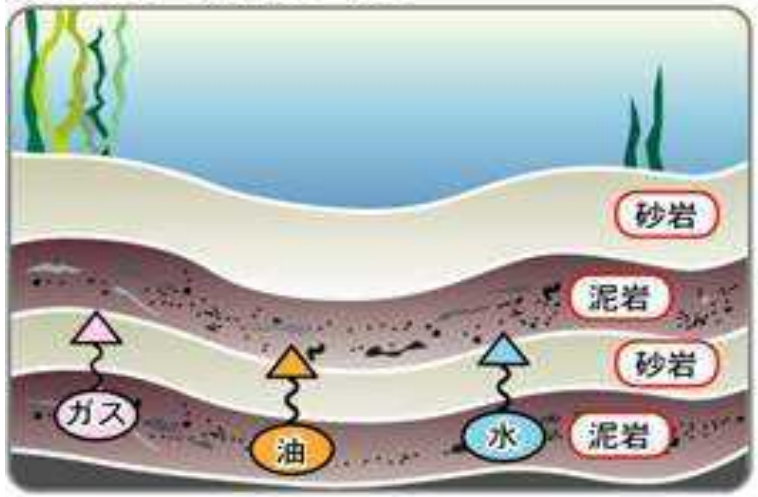
海や湖にいた植物性プランクトンや藻類、
それらを餌に育った生物などの死骸が、砂や泥で覆われる。

② ケロジェンの生成



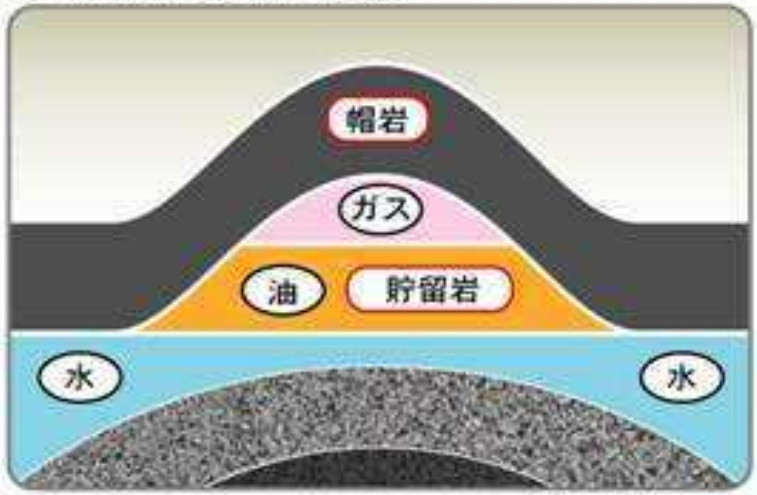
海底に堆積して岩石となる途上で、
有機物がかさなりあったケロジェンと呼ばれる泥岩になる。

③ 熟成・石油の生成



長い時間にわたって、バクテリアや地熱の作用を受け、
石油系炭化水素に変化する。

④ 石油の移動・集積



このようにしてできた石油は、地下の圧力で上へ上へと
移動し、隙間のない岩石の下にたまって行く。

明らかに化石燃料は有限である

① 有機物と土砂の堆積

海や湖にいた植物性プランクトンや藻類、
それらを餌に育った生物などの死骸が、砂や泥で覆われる。

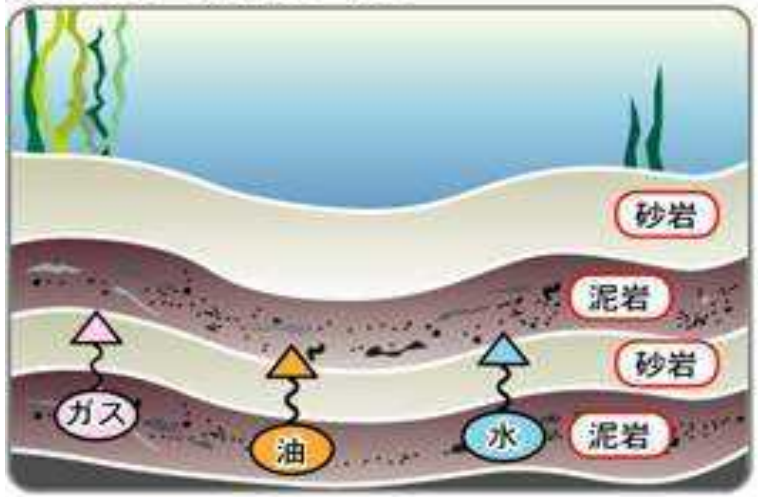
地球全体で 3兆バレル

これまでに 1兆バレル　使用

**残り2兆バレルのうち、
使えそうなのは 1．2 兆バレル**

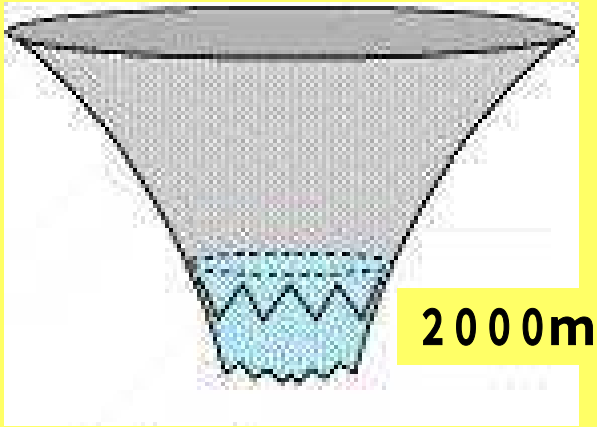
海底に堆積して岩石となる途上で、
有機物がかさなりあったケロジェンと呼ばれる泥岩になる。

③ 熟成・石油の生成



長い時間にわたって、バクテリアや地熱の作用を受け、
石油系炭化水素に変化する。

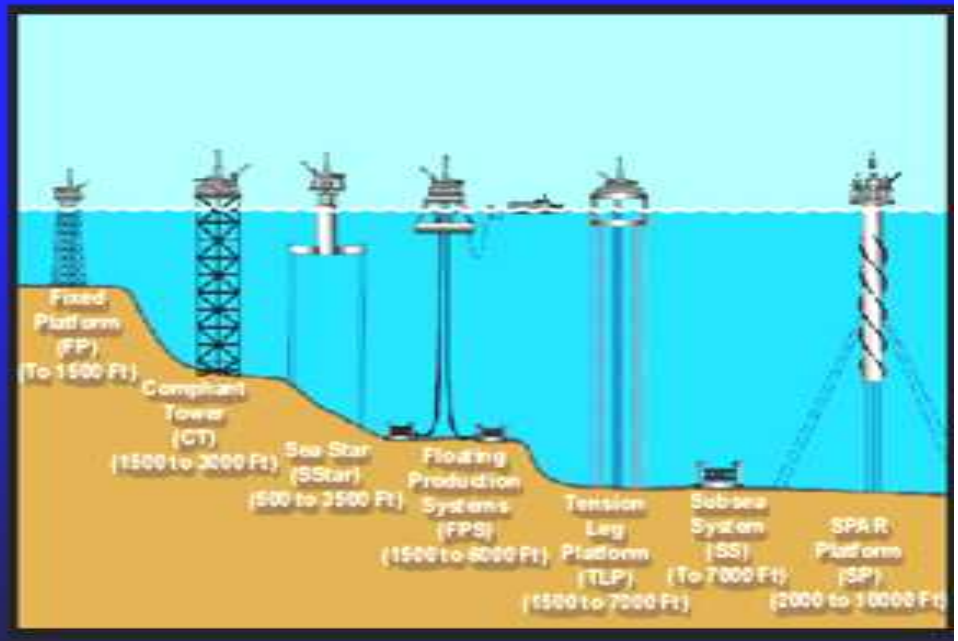
富士山容積の 1／7



このようにしてできた石油は、地下の圧力で上へ上へと
移動し、隙間のない岩石の下にたまって行く。

油井はどんどん深海に　⇒コストをかけても産出量は少ない

- The first edge of Continental Shelf oil and gas began in GOM:
  - Cognac was the pioneer
  - Bullwinkle and Amber/Amberjack were 2nd and 3rd
- By 1995, 7 deepwater projects produced 183,000 B/D.
- By 2000, 16 deepwater projects produced 596,000 B/D.
- By 2003, 20 deepwater projects produced 737,000 B/D (record).
- By 2007, deepwater flow fell back to 595,000 from 24 fields.



SIMMONS & COMPANY INTERNATIONAL

出典：“Has Oil and Gas Collapse Sealed Fate of Peak Oil?” Simmons & Company International

“開発して使えるオイル”の実態

沈む太陽が砂塵を赤く染める。アルバータ州フォートマクマレーの北にある露天掘りのミレニアム採掘場だ。カナダのオイルサンドは、粘性の高いタール状の油ビチューメンと砂、粘土、水が混じった地層。その大部分は、深さ30メートル以深に分布する。

オイルサンドに含まれるビチューメンの割合は、わずか10〜15%。ここから石油を得るには大変な手間がかかるが、この10年間に技術が進歩し、石油の需要が増したおかげで、採算が合うようになった

出典： National Geographic 「地球からの警鐘」

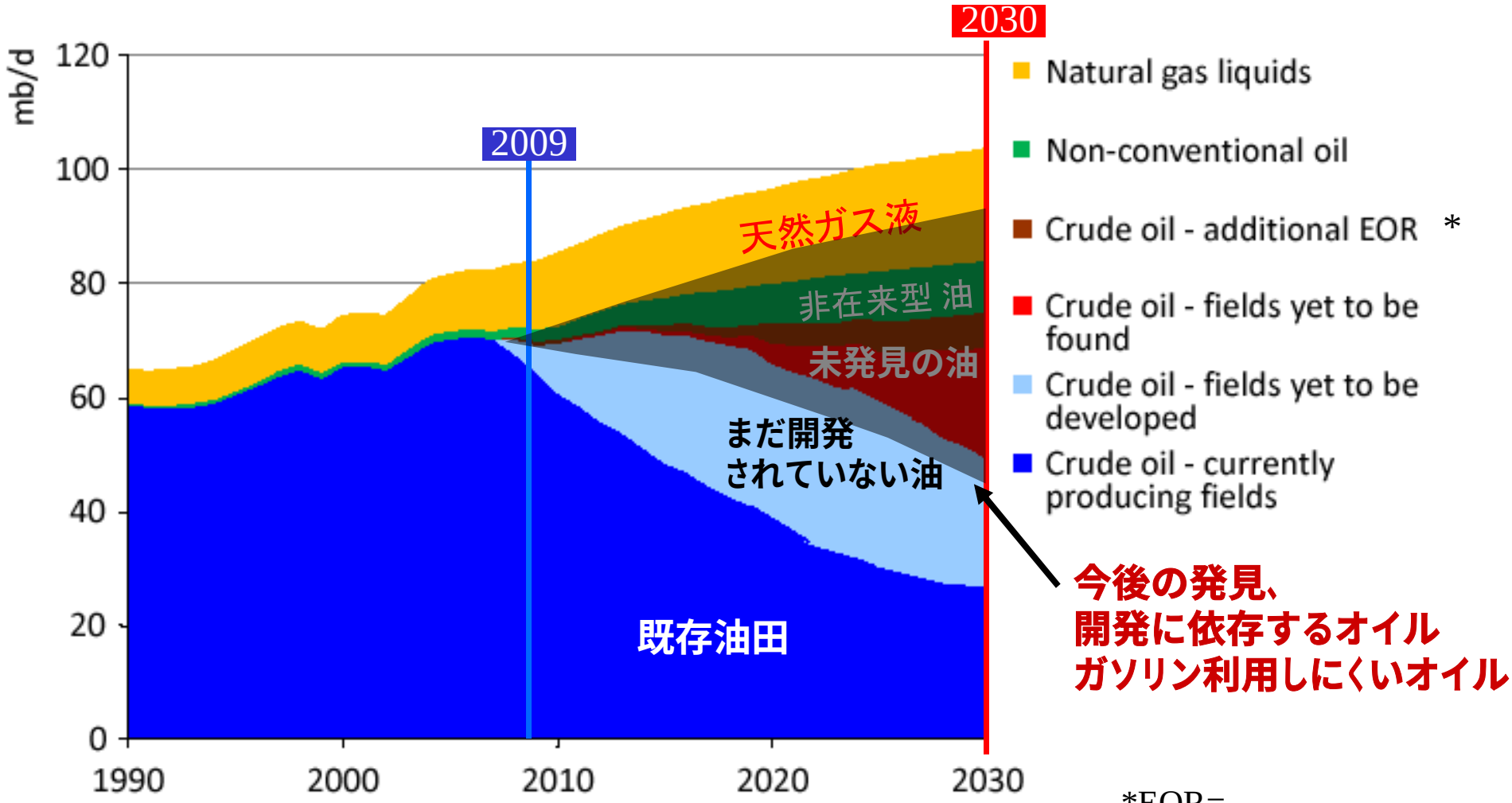
カナダのオイルサンド　：富も汚染も生む新資源

採掘場の底では、巨大なショベルがオイルサンド層を掘る。その土砂は積載量400トンの超大型ダンプカーに積み込まれ、抽出工場に運ばれる。

約200万L→1バレル（159L）
1万分の1 しか使えない

排水や泥がためられている貯水池の向こうで炎を上げるシンクルード社の改質装置。約2トンのオイルサンドから1バレルの油がとれるが、採掘されたものがそのままガソリンタンクに入れられるわけではない。まず砂を熱湯で洗って分離したビチューメンをシンクルード社のもののような改質装置に送る。そこで熱を加えて処理し、炭化水素分子を分解する。炭素を除き、水素を加えて新しくできた軽質な油から合成原油を生成し、これをさらにガソリンやジェット燃料へと精製するのだ。

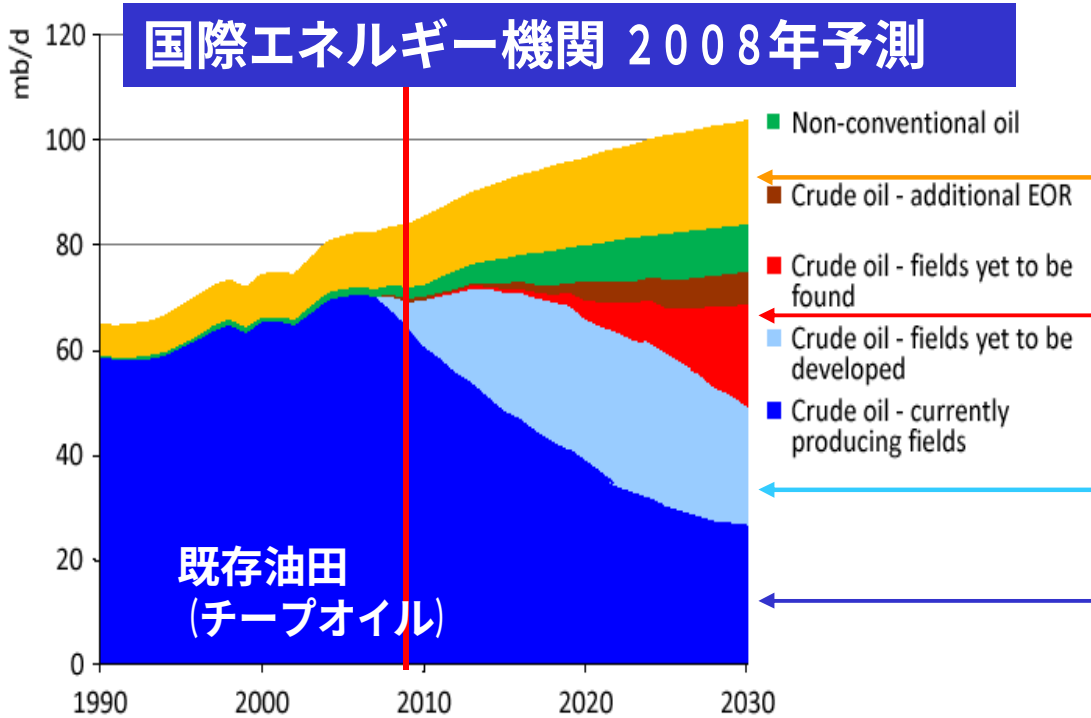
ＩＥＡの石油将来予測の 多くは今後への期待値である



*EOR=
Enhanced Oil Recovery
原油増進回収

出典：2008年世界エネルギー展望　ＩＥＡ

したがって、現実はIEA予測を下回るであろう・・・

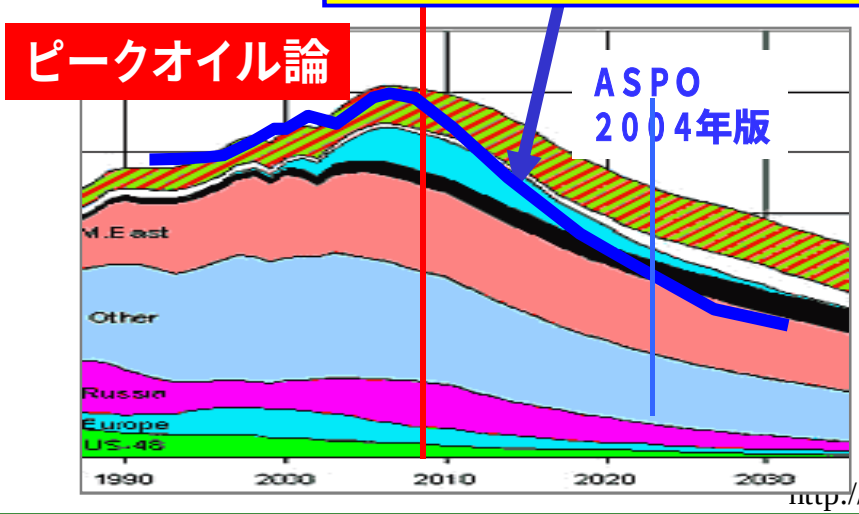


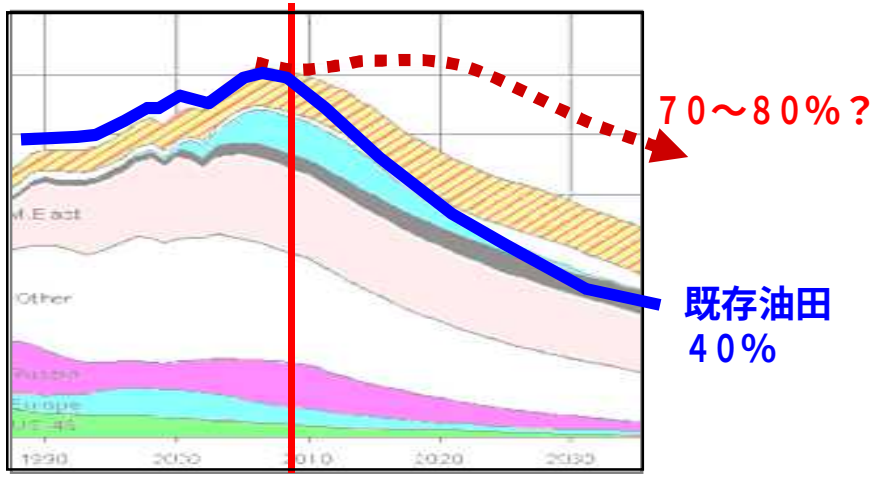
出典：Energy Outlook 2008
2008年11月

- Natural Gas Liquids は使途の制約大（自動車には使えない）
- 未発見オイルがあるかどうか不確実
- 今後の開発オイルは高コスト
- 既存油田はピークを過ぎた

現実はIEA予測を下回る

ピークオイル論よりも厳しくみている

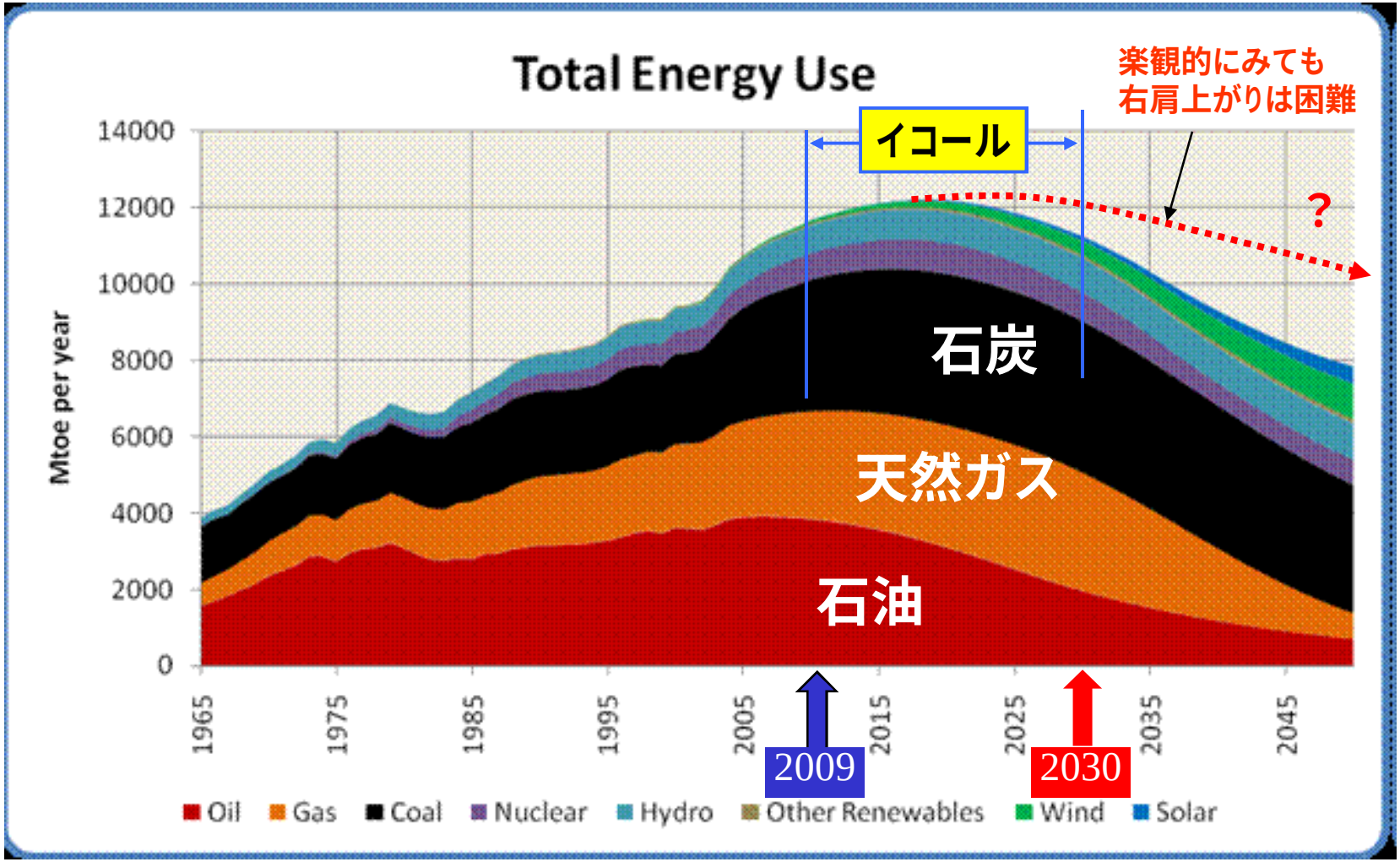




http://philhart.com/images/peak%20oil/ASPO_Forecast_2004.gif

■他のエネルギーも同様な傾向にある

World Energy to 2050



石油がなくなっても、天然ガス、石炭があるから大丈夫とは言えない

出典： World Energy to 2050 -- Forty Years of Decline

http://www.paulchefurka.ca/WEAP2/WEAP2.html

真実味を帯びてきたピークオイル

1．経済成長とオイルの関係

2．石油の需給バランス

3．日本の石油供給の課題

4．今後への視点

2009.11.23
2030ビジョンプロジェクト
中山　弘

原油価格の推移と今後の予測

SIMMONS & COMPANY
INTERNATIONAL

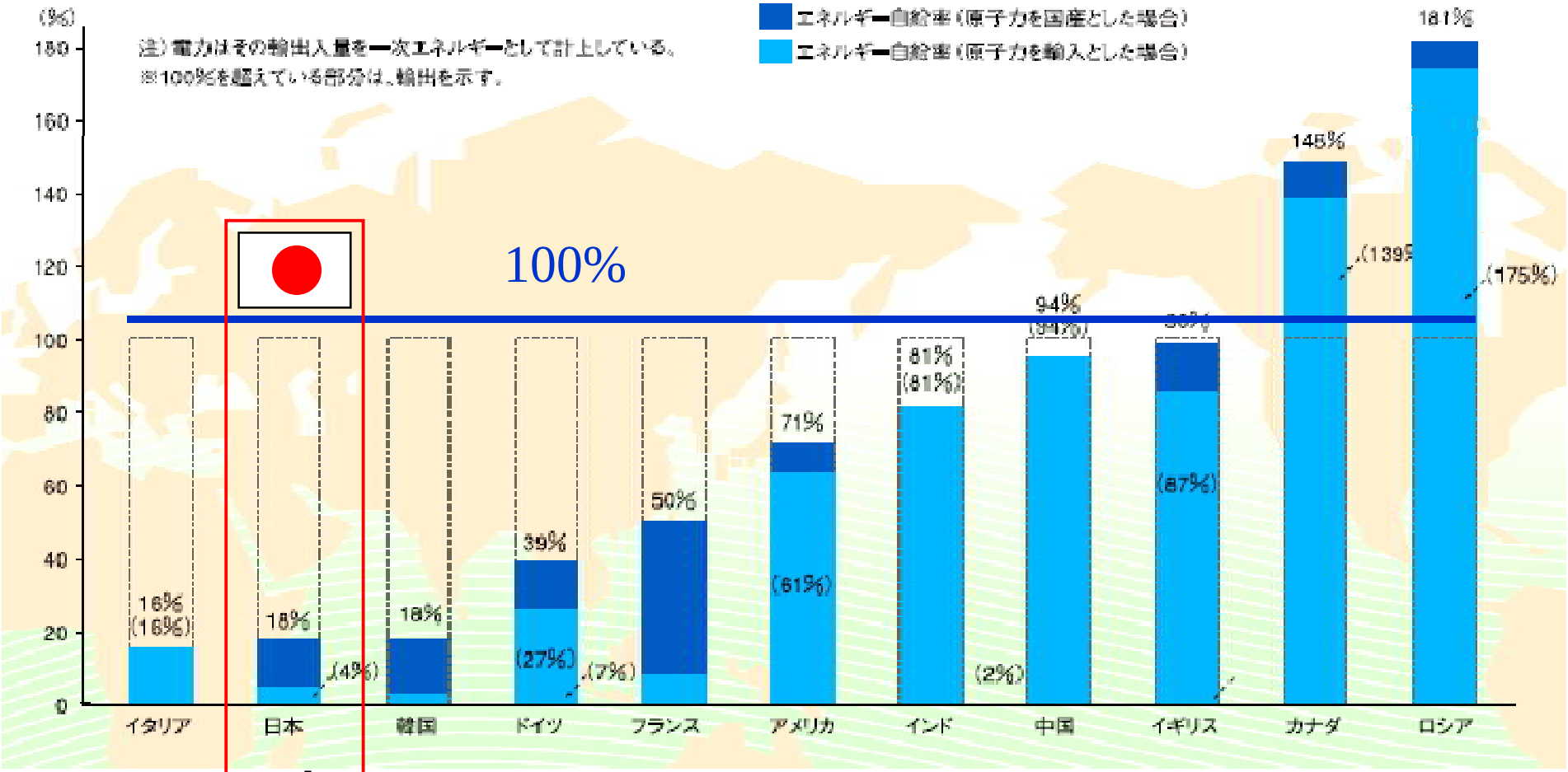
http://aruconsultant.cocolog-nifty.com/blog/cat20358010/index.html

あまりにも低すぎる日本のエネルギー自給率

4％と極めて低いエネルギー自給率

原子力を含めても１８～１９％

諸外国とのエネルギー自給率対比

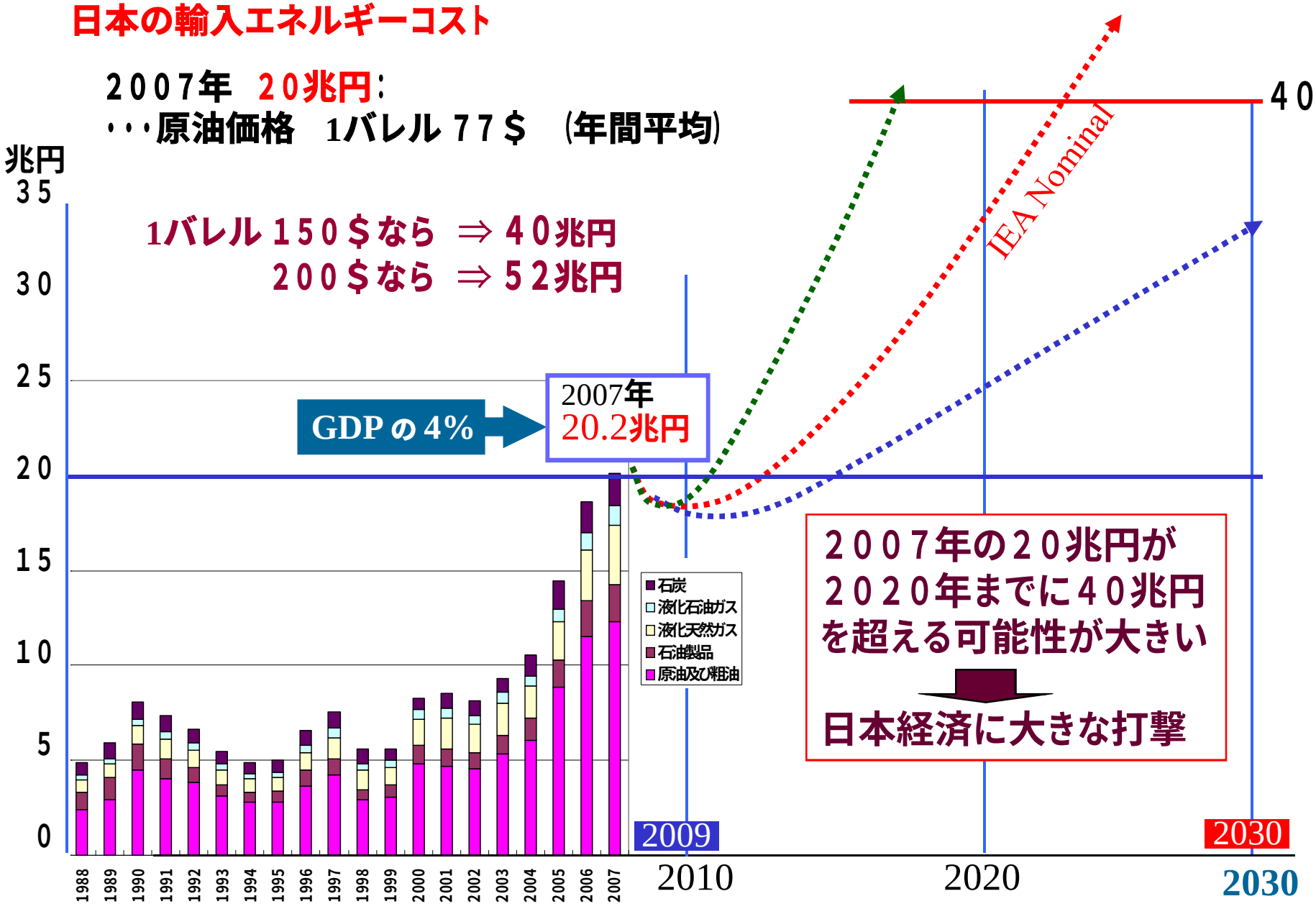


日本　　**ドイツ　フランス　アメリカ**　　**中国　イギリス　カナダ　ロシア**

オイル価格が上がると日本の輸入コストは 増大する

日本の輸入エネルギーコスト

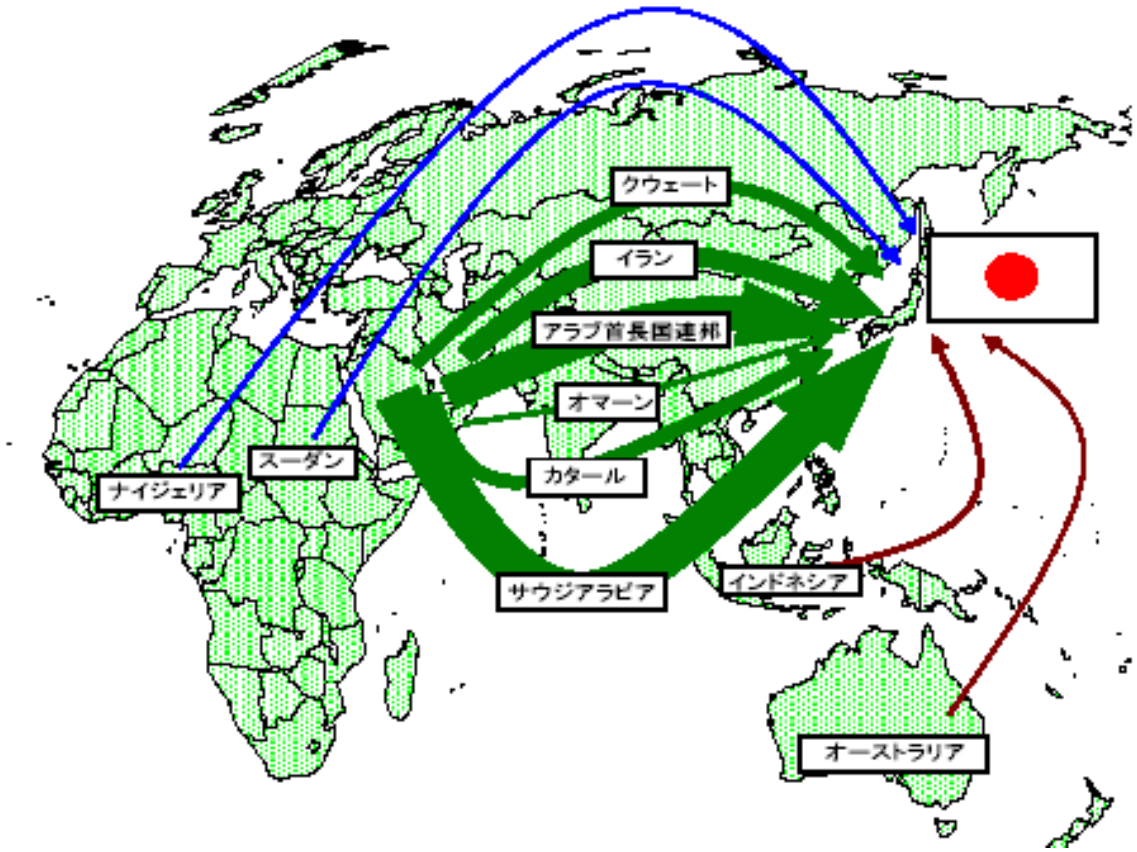
2007年　20兆円：
・・・原油価格　1バレル 77＄　(年間平均)



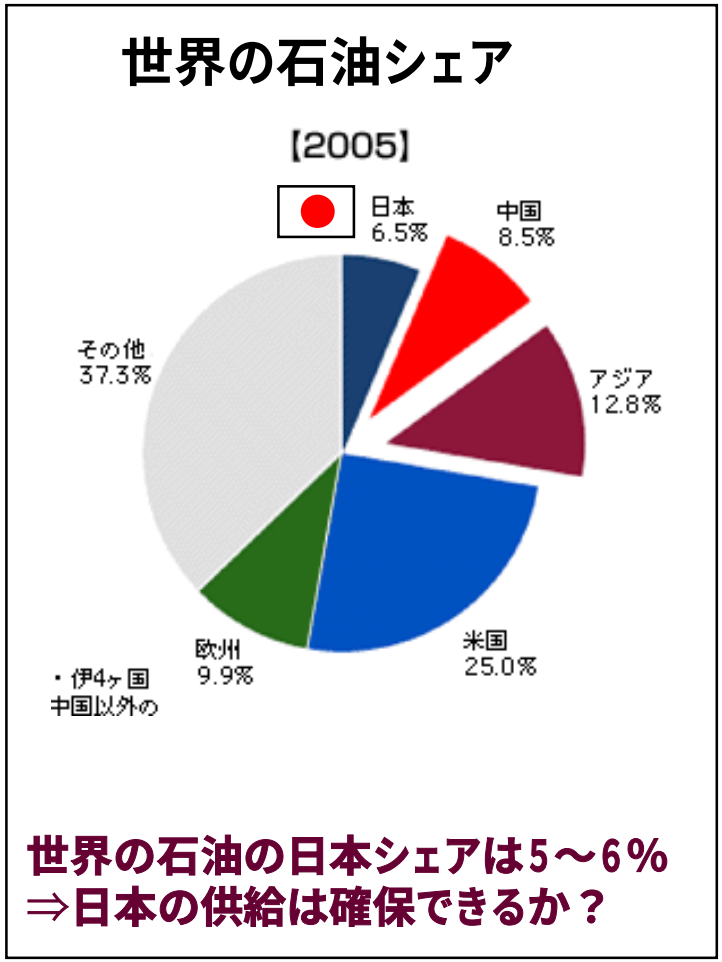
出典：財務省貿易統計　EXCELデータ より作図

日本の石油供給は将来も安心なのか？

中東からの石油に依存する日本



出典： 新・国家エネルギー戦略



・日本の原油輸入先は 主に中東
⇒中国などの消費が増大した時にエネルギーをキープできるだろうか？

真実味を帯びてきたピークオイル

1．経済成長とオイルの関係

2．石油の需給バランス

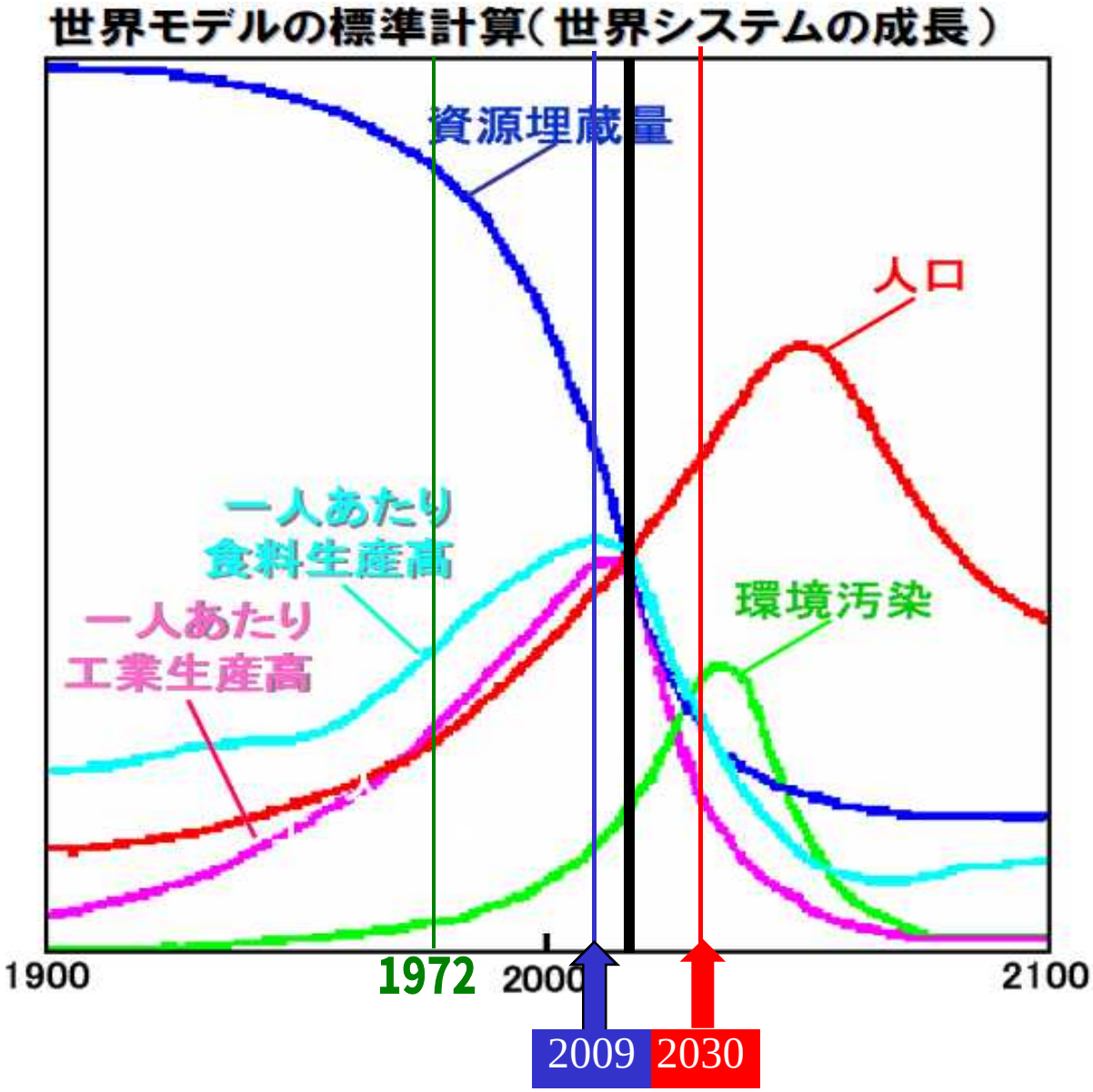
3．日本の石油供給の課題

4．今後への視点

2009.11.23
2030ビジョンプロジェクト
中山　弘

ローマクラブ「成長の限界」

1972 提唱



ローマクラブが 37年前に
提唱した「成長の限界」
は現実味を帯びてきている

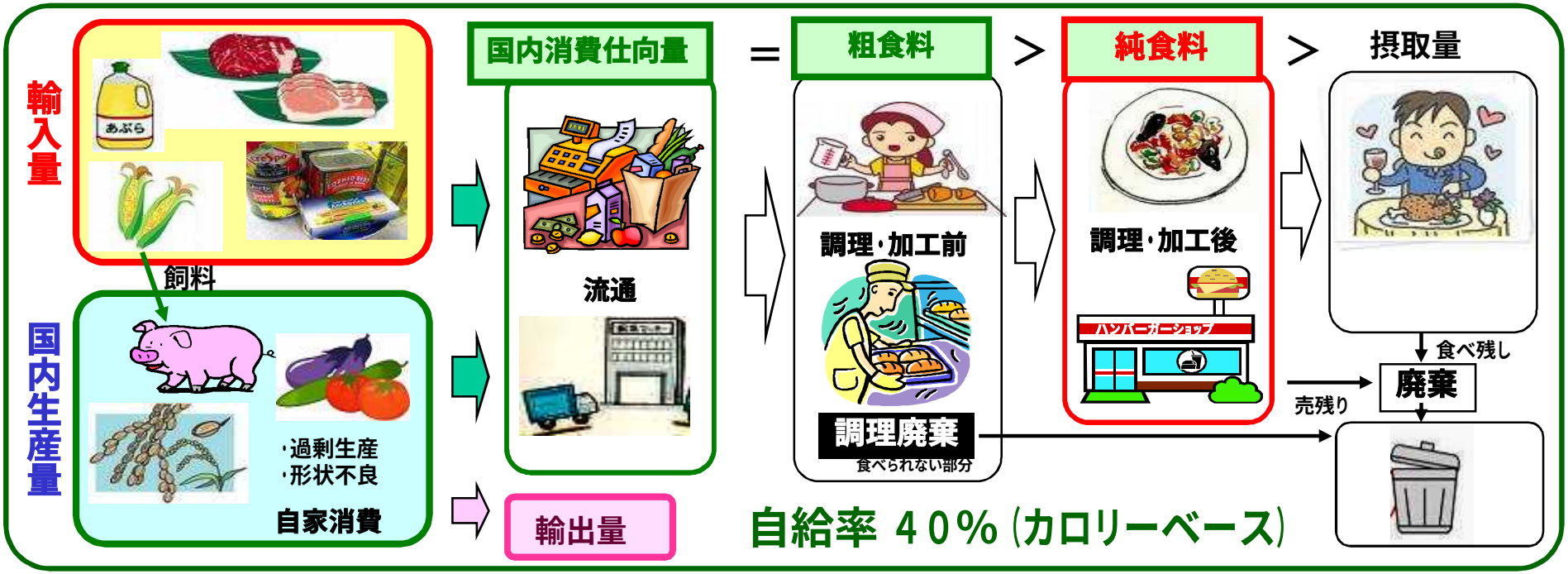
- 人口は増大している
- 一人当たり食料生産高は
  頭打ちになりつつある
- 環境汚染は進行した
- 資源埋蔵量もピークを
  迎えつつある

出典：「成長の限界」 ローマクラブ

巨大石像文化が栄えたイースター島の歴史に学ぶ

元は緑豊かな島だった　　⇒人口が増え、祭りに明け暮れ

日本の食は輸入エネルギーによって成り立っている



エネルギー輸入を考慮すると、実質食料自給率は ２０％程度と言われている

真実味を帯びてきたピークオイル

まとめ

■ 石油生産は２０２０年までにピークを迎える可能性が高い
⇒ この時、需給バランスが崩れて価格は１５０＄以上となるだろう

■ 日本はエネルギーの供給に大きなリスクを抱えている
⇒ ２０２０頃までに４０兆円以上の支出となる可能性が高い
⇒ 日本の入手可能な石油はかなり減少する可能性がある

■ 低エネルギー社会に変革することが持続可能な国づくりの基本である
⇒ 産業構造の転換
⇒ 家計消費の削減
⇒ 脱自動車文明への転換
⇒ アフターピークオイル農業への移行