

平成16年度エネルギー夏期大学 特別報告

# 動き始めたシベリア原油パイプライン計画

平成16年7月22日

財団法人 日本エネルギー経済研究所

常務理事 兼清 賢介

# 報告の要点

## 1. 北東アジアのエネルギー事情

- ・ アジアの経済発展 中国のエネルギー需要増大と石油供給の確保
- ・ 中東依存度上昇への具体的な対策が必要

## 2. ロシア経済とエネルギー事情

- ・ ロシア経済を支える原油・天然ガス輸出
- ・ 輸出インフラの拡充 ロシアの原油パイプライン計画

## 3. シベリア原油パイプラインへの期待と課題

- ・ 東ロシアのエネルギー・プロジェクト サハリンからシベリアへ
- ・ シベリア原油パイプラインへの期待と課題
- ・ シベリア原油の原油資源 期待は持てるが時間がかかる

## 4. シベリア原油パイプラインの実現にむけて

- ・ パイプラインと石油開発は区分して対応を
- ・ 長距離パイプラインの経済性 政府の主導的役割が重要
- ・ シベリア原油パイプラインの実現に向けて 二つの2段階アプローチ

ロシアから見た世界

# パイプライン計画をめぐる各国の事情:まとめ

## 1. 北東アジアのエネルギー動向

- 中国の高度成長により、地域のエネルギー需要は急増 **中国発資源インフレ!**
- ・世界のエネルギー消費の3割を占める 供給確保は喫緊の課題
  - ・石油の中東依存度はますます上昇(日本87%、三カ国計77%)
- 日中韓三国の経済・産業の一体化が進む(中国のWTO加盟、中国経由の輸出)
- ・中国の問題 = 日本の問題 = 北東アジア地域とみなしての戦略的対応が必要
- 供給確保、中東依存軽減の施策に北東アジア地域として取り組むことが重要**

## 2. ロシアの事情

- ロシア経済にとって、石油・ガス輸出拡大は極めて重要
- 原油生産は着実に増加するが、輸出拡大にはインフラの新設・増強が不可欠
- 欧州向け中心 **今後はアジア市場への取組み強化が重要**



## 3. シベリア油田の開発とシベリア横断原油パイプライン

- 中東依存度抑制の有効な手段 **「シベリア+サハリン」で10 - 20%抑制**
- シベリアのポテンシャル: 究極可採埋蔵量は1000億Bbl?

巨額の開発資金が必要 政府の主導的役割が重要

- \* 北東アジアのエネルギー安全保障に資するに十分な大規模化(1億トン/年級)
- \* 現下のエネルギー需給状況に鑑み実現を早く!

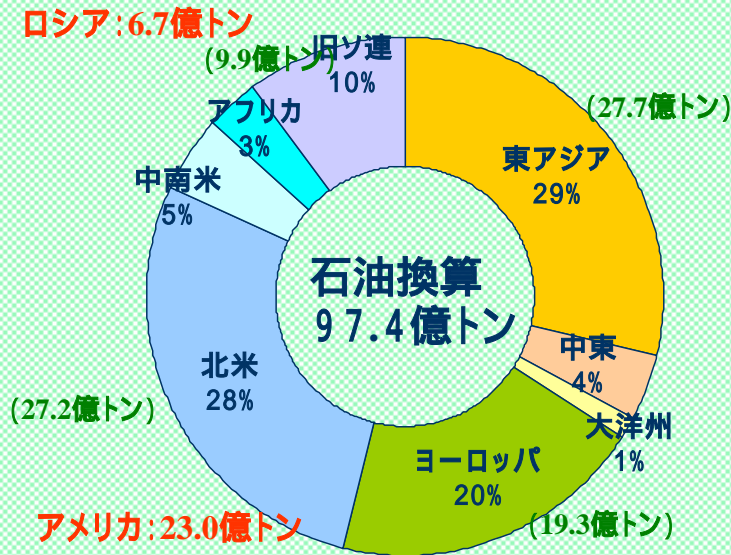
# 1.1 世界の中のアジア: 2003年

1. 中国のエネルギー消費急増を背景に**アジアのエネルギー消費は大幅な増加を続けている。**
2. なかでも北東アジアのエネルギー消費量はEU15ヶ国をこえる水準に達している。  
**エネルギーの安定確保は重要な政策課題。**

## 世界のエネルギー消費(2003)

	億トン	前年比 %
中国	12.0	+13.6
その他アジア	20.0	+2.1
欧米ほか	85.4	+1.4
世界計	97.4	+2.9

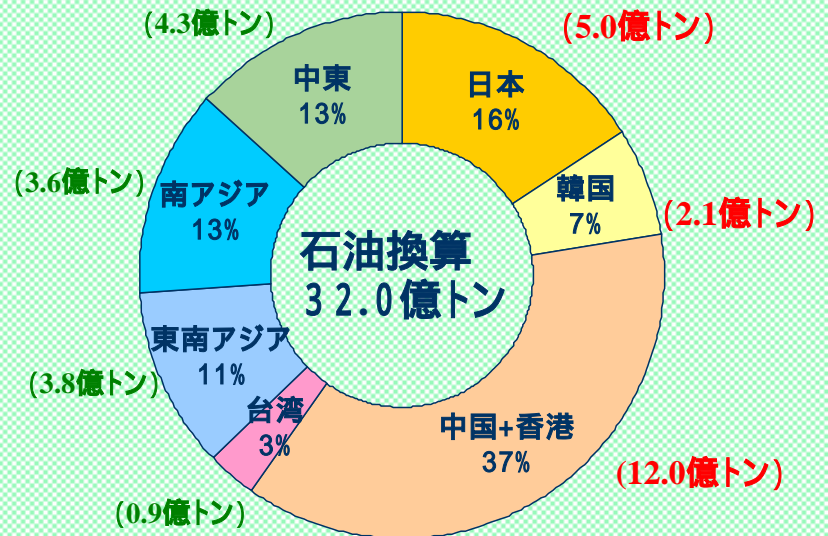
世界



EU15ヶ国: 15.0億トン

出所: BP統計

アジア地域

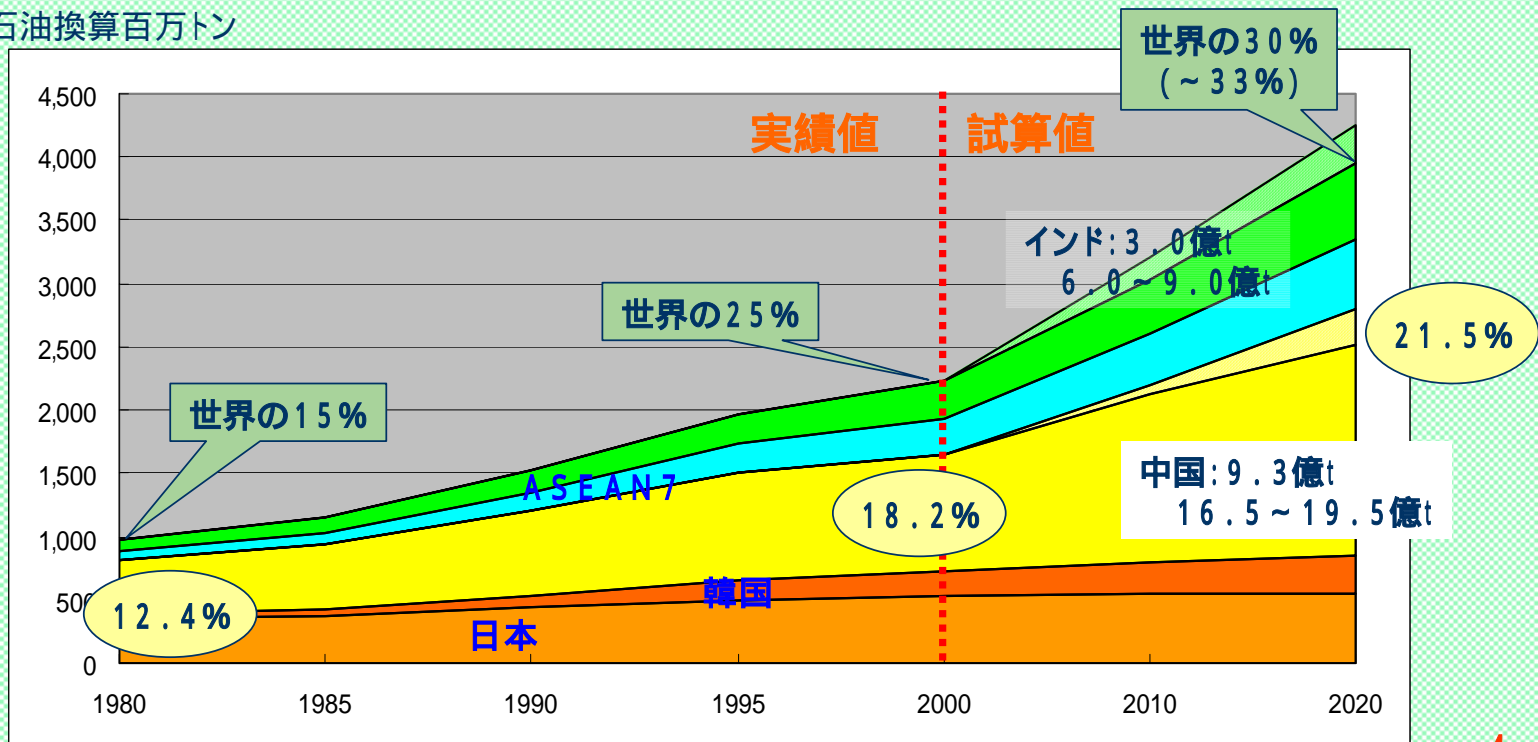


日中韓合計: 19.2億トン  
(台湾含む: 20.1億トン)

## 1.2 東アジアのエネルギー動向

1. 2020年まで、日本のエネルギー消費は概ね横ばいか微増。  
これに対し、中国やインドの消費は倍増しよう。
2. 特に「北東アジア」は巨大なエネルギー市場となる。

石油換算百万トン

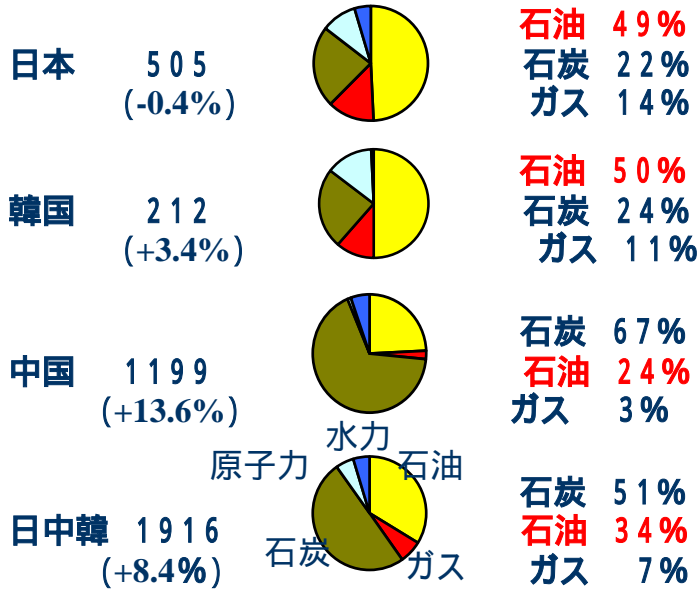


# 1.3 北東アジアのエネルギー事情

1. 日本と韓国では「石油+天然ガス」がエネルギー消費の太宗を占めているが、中国は石炭中心で環境対策(排煙処理や燃料転換)の強化が必要。
2. 中国では天然ガスや原子力の比率はまだ少ない。
3. **日中韓三ヶ国合計で石油輸入の3/4を中東に依存している。今後中国の石油輸入増大にともない、この傾向はさらに強まる。**

エネルギー別消費(2003年)

石油換算百万トン

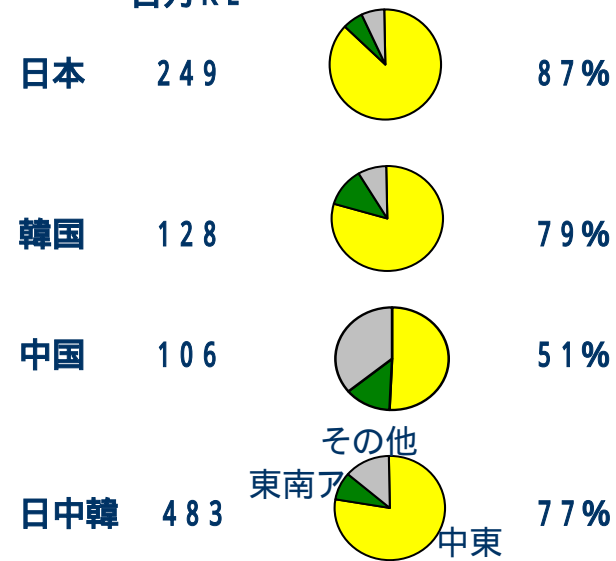


出所: BP統計

地域別原油輸入(2003年)

百万KL

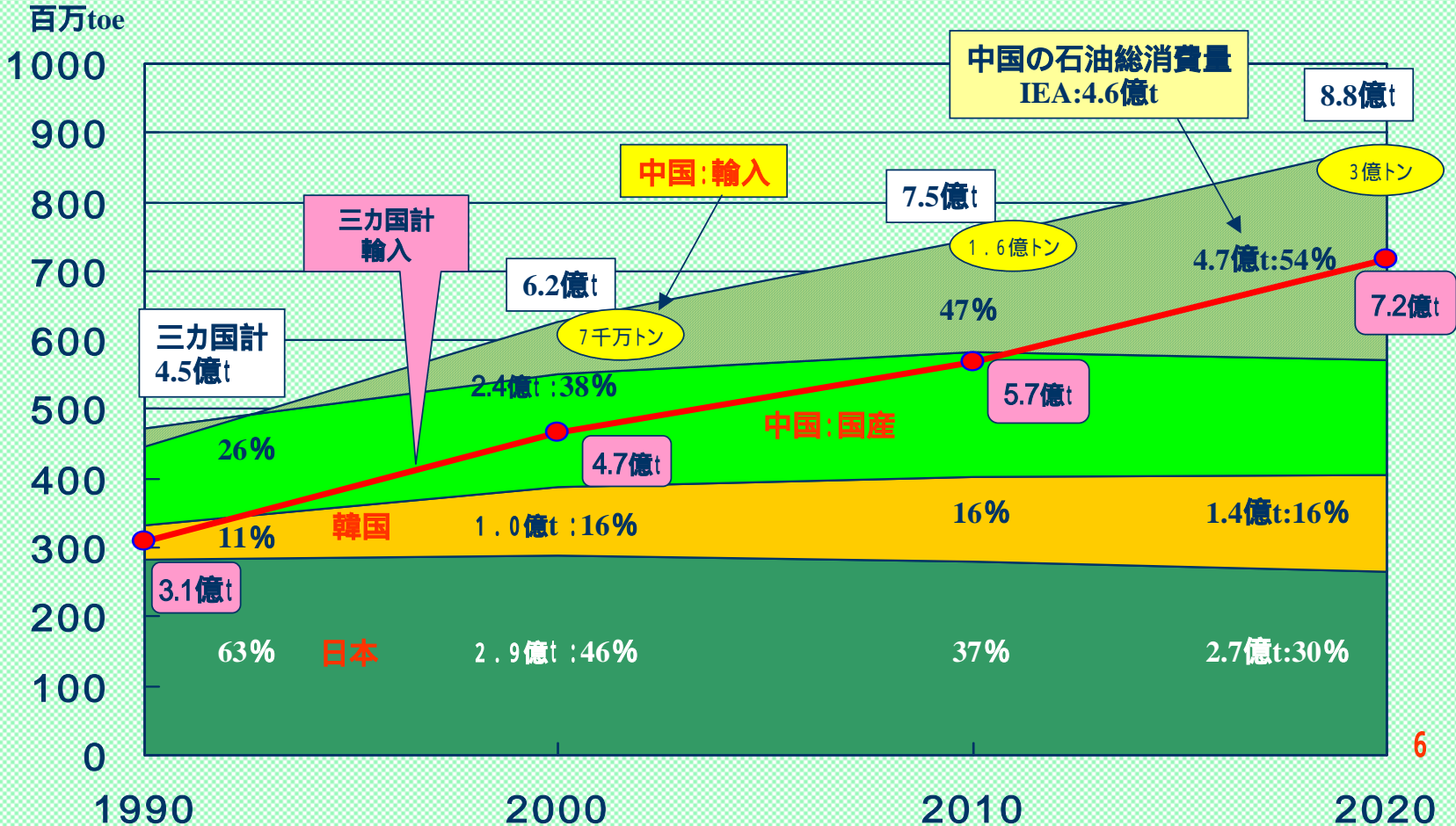
中東比率



出所: 各国エネルギー統計

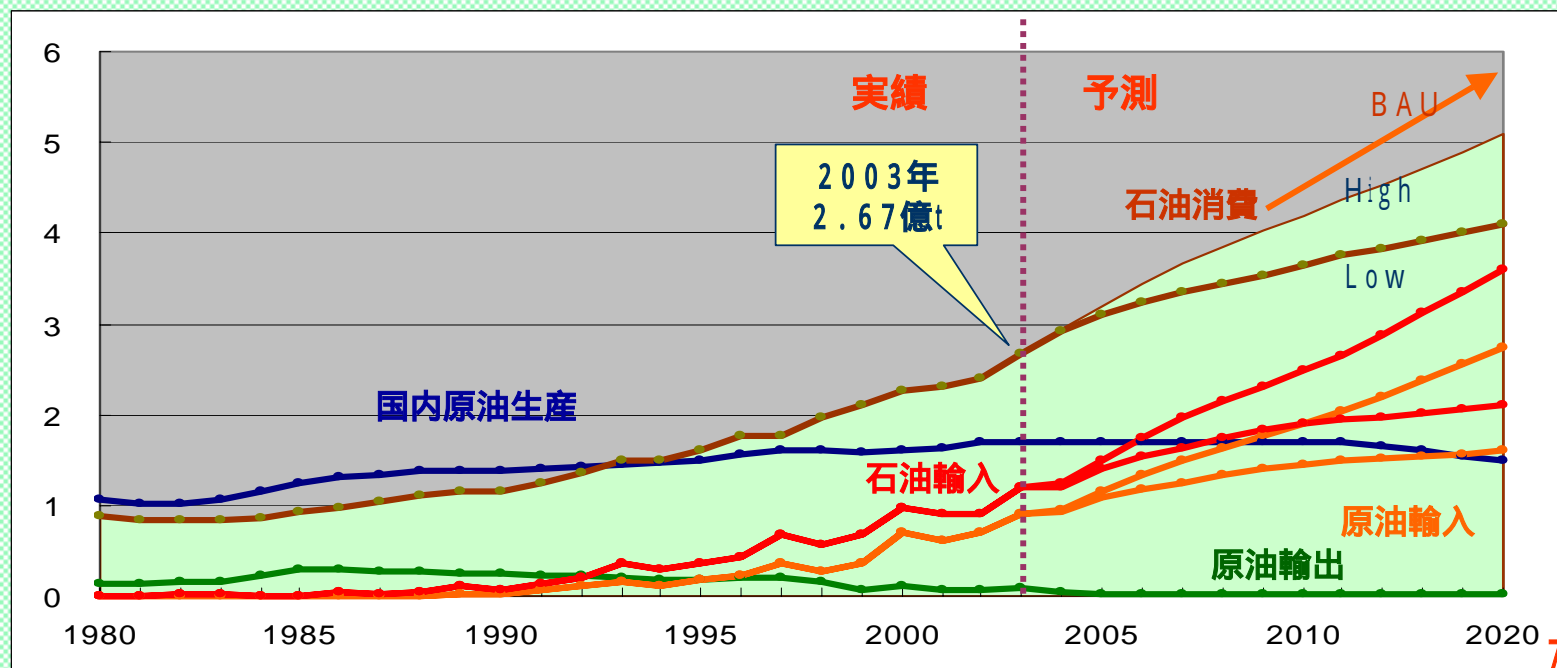
# 1.4 北東アジアの石油消費の見通し

日本は横ばい、韓国は緩やかな増加、中国は大幅な増加  
2020年までに2.5億トン(500万BD)の輸入増加がみこまれる。



# 1.5 中国の石油見通しと課題

1. 中国の石油需要は、今後も大幅な増加が見込まれる。  
\* 2020年:IEA見通しは4.6億トン、BAUケースでは5.9億トン(エネ研見通し)
2. 原油生産の1/3を占める大慶油田(50百万トン/年=100万BD)が枯渇に向かい、新規油田の開発努力が続けられても国内生産はほぼ横ばいで推移する見込み。(国産原油を2億トンまで増産するとの方針もある。)
3. 今後は原油輸入の大幅な増加(2020年で3億トン=600万BD)が見込まれる。  
中東依存度(2003年は50%)増大は避けられない  
ロシアやカザフスタンからの輸入ルート開拓





## 1.6 中国のかかえるエネルギー問題

資源を吸い込む  
巨大ブラックホール  
中国発資源インフレ

### 1. 喫緊の課題: 急成長を続ける需要にどう応えるか

- \* 電力 10 - 15%もの需要増にどう対処するか?
- \* 石炭 2002年: 14億トンから2003年: 17億トンに急増
- \* 原油輸入 2002年: 7千万トンから2003年: 9千万トンに急増
- \* 天然ガス 2003年: 西気東輸開通、2005年: LNG輸入開始

### 2. 長期的な課題

- \* 電力供給の確保 電源開発 + 送電網・融通能力・ピーク対応の強化
- \* エネルギー源の安定確保 輸入、国内輸送・精製能力、品質、設備の効率化
- \* 中でも「石油の中東依存度の上昇」
- \* 公害対策 + 環境対策

### 3. 解決の方策

エネルギーの安定確保

- \* 石油の国家備蓄 (短期的リスクへの備え)
- \* エネルギー源の多角化: 原油ソースの多角化、天然ガスの普及促進
- 電力料金などエネルギー価格の合理化

省エネ・新エネの推進

旧式設備のスクラップ&ビルド、新エネの系統連係

CDMは有効な手段となりうるか??

環境政策の推進 「環境基準 + 法制」の整備と適用の厳格化

日中韓経済・産業の一体化が進むなか  
連携を進め、共通の課題として取り組むべき

- \* 日中エネルギー協議
- \* 平沼ドクトリン (ASEAN + 3)

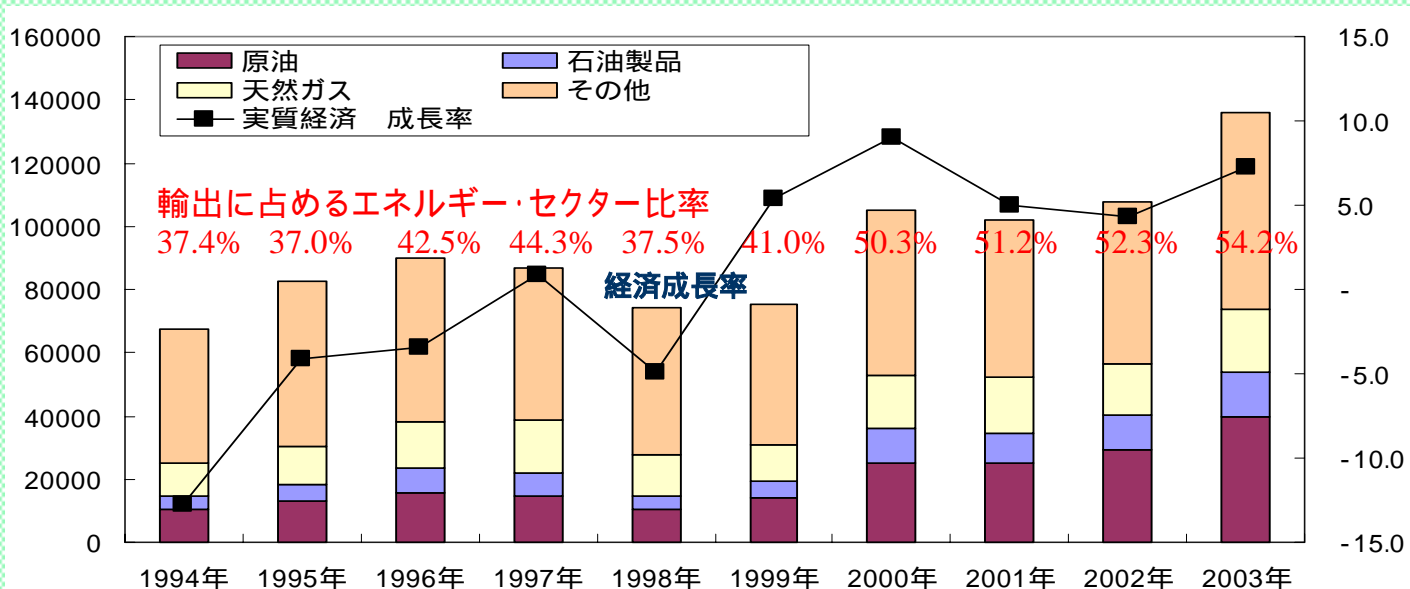
## 2.1 ロシア経済と石油・ガス部門

### (1) ロシアにとって石油・ガス部門は極めて重要

- 2000年以降、ロシア経済は好調を持続 (2001年5%成長)
- 石油・ガス輸出収入増大が経済成長に貢献 (2001年:石油とガスで輸出総額の51%)

### (2) ロシアにとってアジア市場は重要

- 欧州市場は成熟化し、今後石油需要、輸入の伸びは低い
- 北東アジア (特に中国) では、大きな需要・輸入増加が期待される
- ロシアにとっても輸出先の多様化が必要 (中国のみへの依存には懸念あり)
- アジア市場における原油価格の高さは魅力 (アジア・プレミアム 約1ドル/バーレル)



出所: ロシア東欧貿易調査会月報、ロシア中央銀行ホームページ

## 2.2 増大するロシアの原油生産と輸出

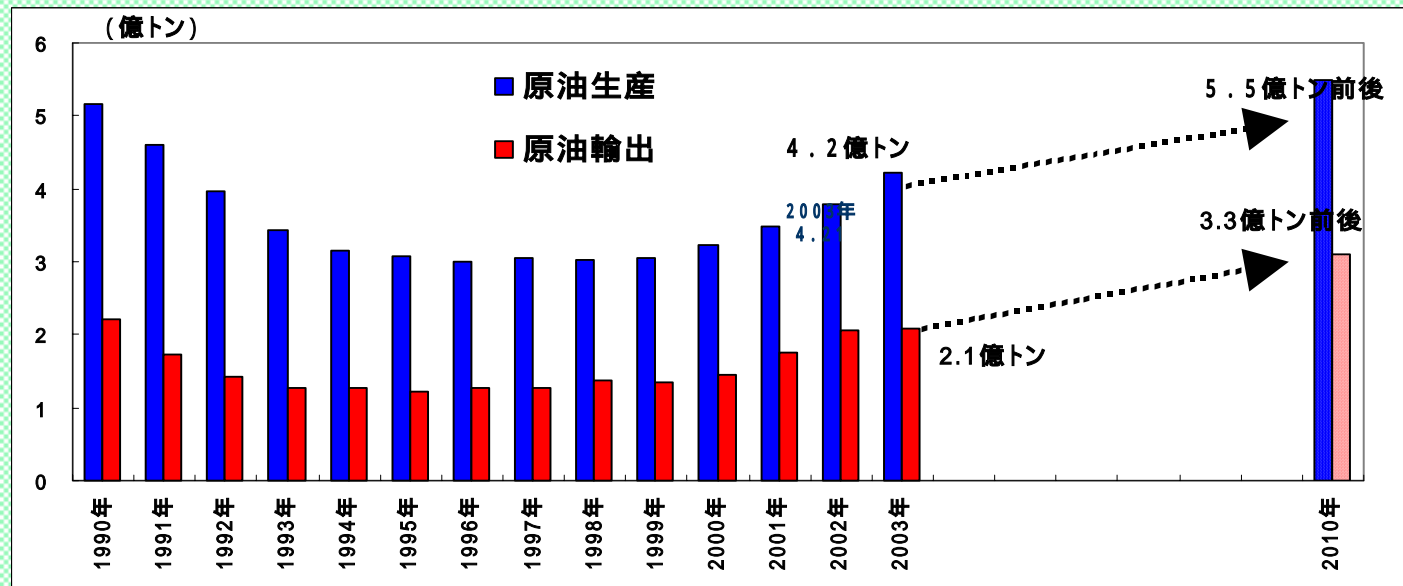
石油埋蔵量：世界第7位  
67億トン(486億バレル)  
既存：シベリア等の開発余力  
新規：ティマン・ペチョラ  
東シベリア、サハリン

### (1) 原油生産の動向

- 1990年代前半、ロシアの原油生産は低下
- 1999年以降で38%増産 2003年には4.2億トン  
原油価格高騰、ルーブル安、欧米企業からの先進技術導入など
- 今後も増産が継続し、2010年には5.0~5.5億トンに

### (2) 現況と課題：既存のインフラはフル稼働状態

- ロシア原油の輸出先(2002年)：全体の約9割が欧州向け、残り1割がCIS向け  
主要パイプラインと9つの輸出ターミナル(港)で欧州向けに輸出
- 総輸出能力は約2億トンで、既に限界 今後の輸出拡大のためインフラ整備が不可欠



## 2.3 ロシアの原油輸出計画

### (1) 石油開発と原油輸出の課題

- 既存油田の増産能力は大きい、輸送能力(パイプライン)はフル稼働状態
- 「東シベリア＝フロンティア地域」は探鉱促進のインセンティブに乏しい
- ・自然条件が厳しく、インフラも不足し、投資コストはかなり高くなる
- ・既存の欧州市場からは最も遠く、不利な競争を強いられる。

### (2) パイプライン増強計画

増強中:バルチック・パイプライン・システム(BPS) 欧州向け

- ・2001年末稼働:12百万トン 2003末に30百万トン さらに62百万トンに拡大
- ・国営パイプライン会社トランスネフテが運営

決定の最終段階:ナホトカ・パイプライン 北東アジア市場向け:90百万トン

- ・太平洋岸向け幹線:ナホトカまで(輸出用50百万トン+地場需要10百万トン)
- ・中国向け支線:大慶まで(能力30百万トン) さらに大連まで既存ラインで輸送

事業計画の検討に着手:ムルマンスク・ライン(バレンツ海) 米国市場向け

- ・1億トン以上の能力を想定 BPSと競合
- ・民間石油会社(ルクオイル、ユコス等4社)が計画、LNGも? 米国が後押し

### (3) パイプライン計画の課題

- 対外関係の調整(既存主力市場:対欧州、新規市場:対日、対米、対中国)
- 幹線パイプライン運営・管理体制:ロシア政府は国家による支配の維持を主張
- 民間石油企業によるスムーズな国際石油取引の保証(法制度整備等)

## 2.4 ロシアの原油パイプライン計画



## 3.1 東ロシアのエネルギープロジェクト

### 1. 本格生産に移行中

サハリン-1

原油

25 万BD (2005年)

天然ガス (LNG換算)

600 万トン

サハリン-2

15 万BD (一部出荷開始済)

960 万トン (2007年)

### 2. 実現に向け詰めの段階

シベリア横断原油パイプライン

(ナホトカ向け: 60百万トン + 中国向け: 30百万トン = 90百万トン)

原油

180 万BD

### 3. 構想を検討中

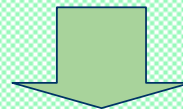
北東アジア天然ガスパイプライン構想

(LNG換算

天然ガス

300 億m<sup>3</sup>/年

2000万トン/年)



シベリア横断原油パイプラインは  
北東アジアのエネルギー安全保障を強化する最重要プロジェクト

## 3.2 東ロシアの油田とパイプライン・ルート

西シベリア油田(生産中)

東シベリア油田(発見済み)

凡例

- 原油 (既存)
- 原油 (計画)
- ..... 天然ガス(計画)

スルグート タイシェット  
1800km  
タイシェット アンガルスク  
600km

タイシェット ナホトカ  
4130km  
中継ステーション44ヶ所

サハリン沖油田(建設中)

アンガルスク 大慶  
2200km

出荷基地:ペレボズヤナ湾  
貯油能力:430万KL

**既設パイプライン:** 西シベリア アンガルスク:30百万トン/年  
タイシェットまでの能力増強?

**新設:** タイシェット ナホトカ 80百万トン/年  
ナホトカ:輸出向け50百万トン/年+中国向け20百万トン+  
内需10百万トン/年

中国向け支線を新設するかどうかは今後の検討  
大慶:さらに大連まで既存パイプラインを利用

**原油ソース:** 西シベリア:24百万トン+東シベリア56百万トン

### 3.3 シベリア横断原油パイプライン計画の概要

#### 1. パイプライン・ルート

仕向地 (タイシエツトまで)	距離(概算) 西シベリアから1800km)	年間輸送数量	建設費
ナホトカ (輸出)	タイシエツトより 4130km	輸出向け:50百万トン 地場需要:10百万トン	70億ドル程度? + 積出港建設費
中国 (大慶 さらに 大連)	スコボロディーノより 900km (大連+1000km)	2005年:20百万トン (2010年:30百万トン)	10億ドル程度?

**現在FS中の案(北回り):**油田からの距離が短く、バイカル湖の北で地震地帯を通過する。バイカル湖への石油流入の影響を避けるため、当初のルートを北に約100kmずらした。その後、岩山の山岳地帯を通過し、シベリア鉄道沿線にでる。その後は比較的平坦なルートを通るが、永久凍土帯が南回りより長い。

**当初の中露案(南回り):**バイカル湖の南で地震地帯を通過 起伏のある丘陵地帯。その後は川沿いに山峡地帯を通過する。ルートは比較的平坦だが、国立公園(希少生物保護区)を通る。中国に入ってから大興安嶺山脈を横切る。環境面への配慮からロシア天然資源省の環境委員会はこの案を拒否、その後修正案は出ていない。

#### 2. 今後の見通し

新ルートのFS実施中(2004年7月完成 審査)、2005年1Qに事業計画決定を予定  
・所要資金(ロシア・エネルギー省の推定)

2003年2月:65億ドル 最近の論調:120億ドル~162億ドル

全線開通までの間、BAM鉄道を利用して早期出荷を行う案も検討されている



## 3.4 シベリア原油パイプラインへの期待

ナホトカまでの原油パイプラインが完成すれば、北東アジア諸国、さらには米国西海岸や東南アジアへの原油出荷の道が開ける。

### 1. 北東アジアのエネルギー安全保障の改善

輸入ソースの多角化	北東アジアの中東依存度を10 - 15%引下げ
欧州市場と直結	アジア・プレミアム(1ドル/バレル)の緩和
石油市場の安定化	中東の余剰能力の必要度を緩和
原油価格の安定化	取引量の少ない原油(Dubai and Oman)への依存脱却

### 2. 東ロシアの経済開発と北東アジア貿易の飛躍的拡大

東ロシアのライフライン確保 + 経済発展  
北東アジアの安全保障改善

石油と天然ガスの輸出量(シベリア + サハリン)

	2001	20XX
原油	9万BD	200万BD
天然ガス	ゼロ	500億m <sup>3</sup> /年

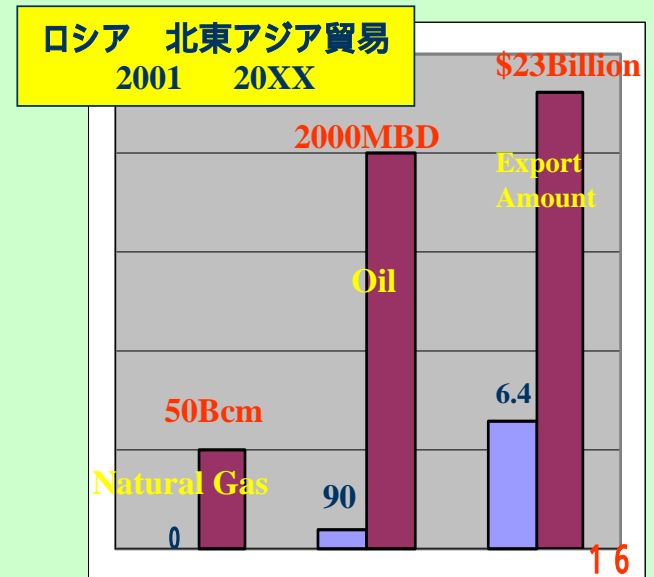
東ロシアへの投資の拡大

エネルギー投資は500億ドル以上

ロシアと北東アジアの貿易は230億ドル増加

2001年の貿易総額 = 137億ドル

(エネルギー輸出は64億ドル)



## 3.5 原油パイプライン計画の課題

- 1. 原油ソースの確保:** 東シベリアの石油資源は現状では不十分  
発見埋蔵量は約60(確認済み)~200億Bbl(推定期待値)  
60~200万BD(3千万~1億トン/年) x 30年分  
開発(油田建設)には5~10年かかる 自然条件が過酷、インフラが無い  
新規探鉱 開発 生産には10~15年かかる  
西シベリア地域などでの供給余力が利用可能。
- 2. 経済性と資金調達:** 4000~7000kmの長距離パイプライン  
巨大プロジェクトの経済性と安定操業を確保できるか  
巨額の投資資金をどのように調達するか  
シベリアからの距離は遠いが、知恵を絞れば経済的な距離は短縮できる。
- 3. 制度の整備**  
国際投資・貿易の法制・ルール、各国行政の実務能力の整備などが必要

- 1. 北東アジアの石油輸入は急増しており、早期実現が急務!**  
\* 現状、中国先行のプロジェクトを日本が横取りした格好となっている
- 2. 北東アジア諸国(ロシアを含む)の連繋により、地域のエネルギー安全保障を視野においたスケールの大きい取組みを!**  
\* 中国案3千万トン 1億トン規模に!

## 3.6 シベリアの原油資源

10百万トン/年 = 20万バレル/日  
100億バレル = 約100万バレル/日 × 30年

### 1. 東シベリア(サハリンを除く)の石油資源は膨大

- ・学術的推定(実証的裏付けは乏しい): 1000億バレル?
- ・実証データ(地震探鉱 + 試掘 + 評価井)による**現在の期待値: 約200億バレル**
- ・現在の確認可採埋蔵量: 60億バレル

自然条件が厳しく、探査地域はまだ限られている。

既発見油田の埋蔵量確定にも時間が必要

パイプライン建設が本決まりとなれば、探査に拍車がかかろう。

### 2. 西シベリアなど既存地域の増産能力は大: 2010年までに + 200万バレル/日以上 パイプラインのスタート時から取り込むことができる。

実証データによる推計値	推定埋蔵量	可能埋蔵量	合計
	億バレル	億バレル	億バレル
東シベリア(2003年)	41	148	189
サハ共和国(“)	20	5	25
<b>小計</b>	<b>61</b>	<b>153</b>	<b>214</b>
サハリン(2000年3月末)	43	56	99
<b>東ロシア合計</b>	<b>104</b>	<b>209</b>	<b>313</b>

(注) ロシア天然資源省、RusEnergyほかの推定。各プロジェクトがあげている予想埋蔵量は上記の推定埋蔵量より大きく、190億バレル。うち東シベリア135億バレル、サハリン1+2は55億バレル。

## 4.1 パイプラインと石油開発

**原油パイプラインと石油開発は区分して取組む 事業の性格が異なる!!**

### 1. 原油パイプラインは社会インフラとして実現する

需要と供給が確保されれば、事業リスクは比較的少ない。  
エネルギー安定供給の社会的利益は大きい、企業会計に反映できない  
商業採算を確保する料金は割高で、欧州向けに比し競争力が無い  
超長期(30年)でみればコストは下がるが、民間金融機関の融資能力を超える。

### 2. 石油開発はコマーシャル・ベースの事業として実現する

現在の油価(\$25/Bbl)なら、条件を整えば十分コマーシャルになる  
ハイリスク事業であり、民間の知恵と活力を活用するのが世界の常識

**課題** シベリアの資源は、自然条件の厳しさに加え、市場に一番遠く、競争力がない  
広大な地域をカバーする技術情報が不十分で、民間の投資判断が困難

**対策** シベリア原油パイプラインの建設 北東アジア市場へのアクセス  
公的機関による基礎地質情報の採取 鉱区の競争入札

### 3. 最終目的: 北東アジアへの原油の流れを作る 市場原理による民間取引

**巨大プロジェクトの実現 政府の主導的役割が重要!!**

## 4.2 パイプラインの経済性と政府の役割

### 1. 経済性を確保する料金

- 民間事業の必要とする財務フィー(利益、利子、税金)は実コストの1.5~3倍
- 実コスト1~2ドル/Bblに比べ、民間事業とする場合のの価格リスクバリアーはその2.5~4倍
- 欧州向けの料金は2ドル程度

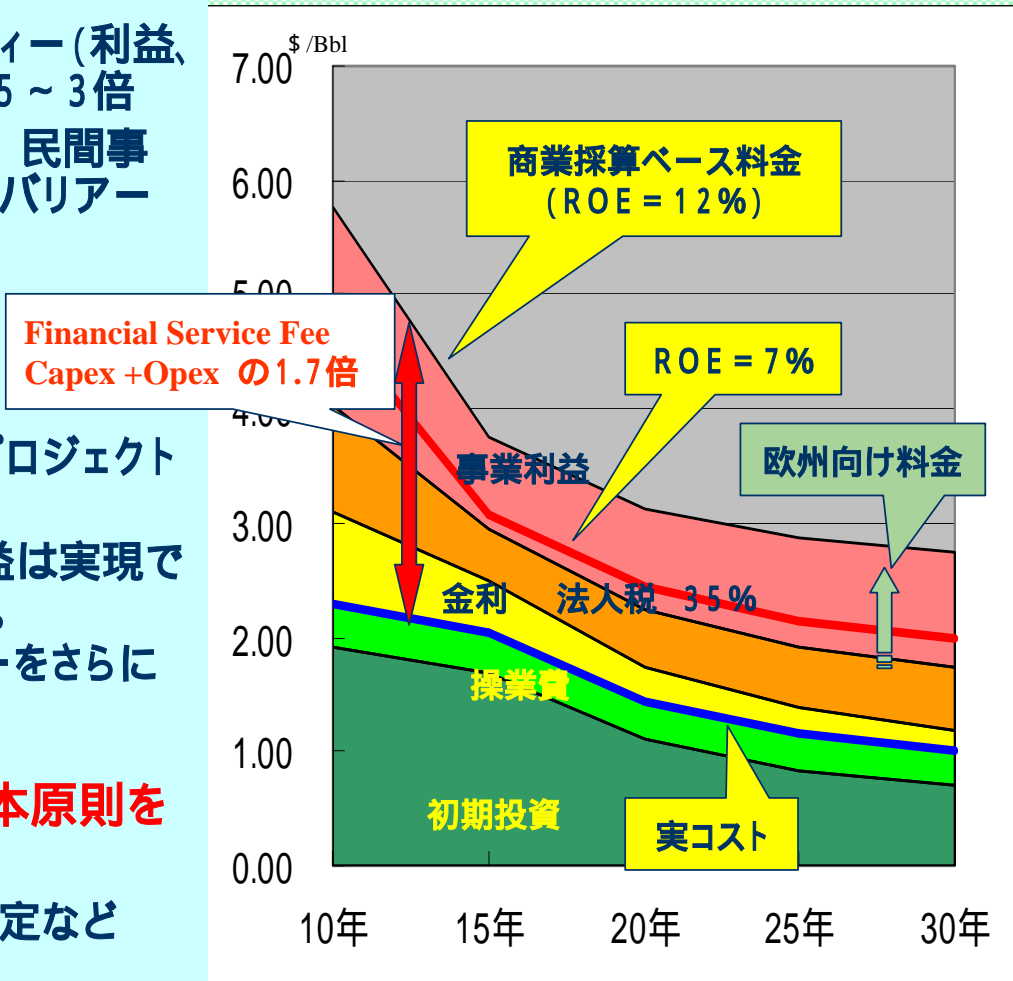
### 2. 政府のイニシアティブ

- 実コストを出発点とすれば、プロジェクトのハードルは大幅に下がる。
- 入札でパイプラインの潜在的利益は実現でき、税金+利益を回収できる。
- 補助金で価格リスク・バリアーをさらに引き下げできる。

### 3. プロジェクト・デザインの基本原則を定めることが重要

- 運営母体、資金調達、料金設定など

「180万BD/初期投資100億ドル」ケースの採算



総延長: 4000 km  
投資額: 100億ドル

## 4.3 石油PLと天然ガスPL

プロジェクト期間 25年	PLの商業料金 ROE=12% (A)	実コスト (B)	市場価格 (C)	B/A	A/C	B/C
石油 (200万BD)	\$/Bbl 2.86	\$/Bbl 1.05	\$/Bbl CIF 30.0	% 37	% 10	% 4
天然ガス (300億立米/年)	\$/MMBTU 1.79	\$/MMBTU 0.69	\$/MMBTU At City Gate 4.00	% 39	% 45	% 18

### 石油パイプライン

- \* 商業性を確保するパイプライン料金は市場価格(\$30/Bbl)の約 10% OK
- \* 鉄道輸送(\$10/Bbl)に比較し大幅な改善 OK
- \* 原油の契約期間は比較的短くフレキシブルで、市場は十分ある OK
- \* プロジェクト規模は民間には過大 ?

### 天然ガスパイプライン

- \* 商業性を確保する料金は市場価格の 50% 近い ?
- \* 既存市場(日韓)は長期契約でガードされ、中国市場はこれから ?
- \* 他のガス・ソース(LNG)との競争が激しい ?
- \* プロジェクト規模は民間には過大 ?

## 4.4 シベリア原油パイプラインの実現にむけて

### 1. 西シベリア原油から導入 東シベリアでフォローアップ

- 東シベリア油田の探査、開発に時間がかかる
- 西シベリアなどの供給余力の活用 スケールの大きい取組みが可能
- パイプラインコストは引き下げ可能

パイプライン建設が決定すれば  
上流の投資リスクは大幅に軽減  
され、探鉱、開発を促進できる。

### 2. 政府主導のパイプライン建設

#### 政府が初期投資を主導する

- 巨額の資金調達が可能(民間では調達困難)
  - 投資リスクに対する対応力が強い
  - 初期のハードルを下げる:補助金の投入はさらに有効( 低料金化の保証を! )
- 完成後、利用権を入札で供与する
- パイプラインの利益はパイプライン利用料に反映
  - 投資額と税収は十分回収可能

プロジェクトの実現を保証する。  
政府と民間の役割を明確にし、民間  
の活躍する適切な市場設計を!

### 第一ステップ:石油需要の急増に対処するため、まず実現を急ぐ!

- \* ロシアの気が変わらない(東を向いている)うちにルールを敷く
- \* 中国との対話を切り開くためにも、具体的な前進が必要。

### 第二ステップ:ロシアを含む北東アジア諸国と運営方法、関係法規の整備、 政府の支援体制などの協議を立ち上げる!

# ロシアから見た世界

