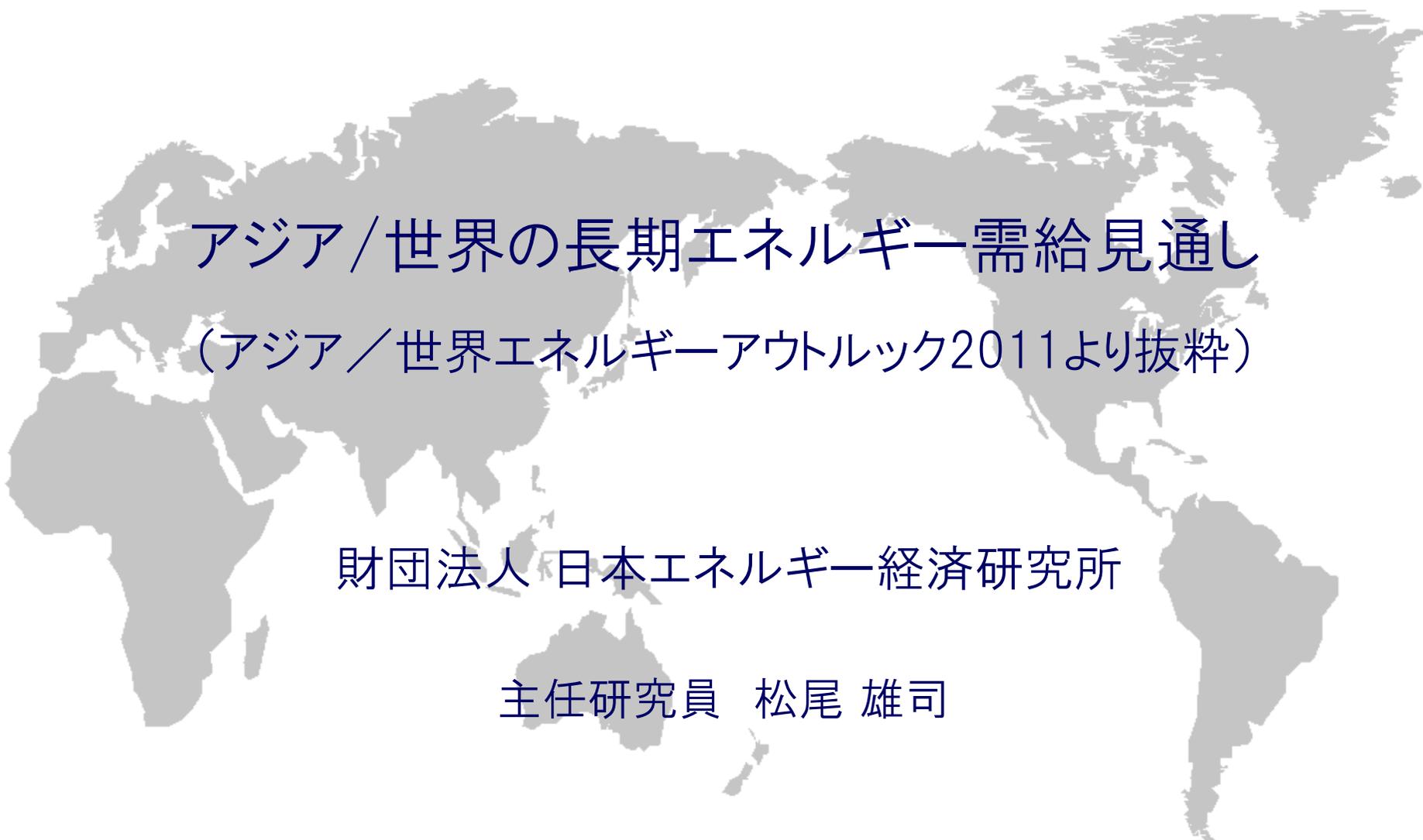


平成23年11月30日

原子力委員会 第9回新大綱策定会議



# アジア/世界の長期エネルギー需給見通し

(アジア/世界エネルギーアウトルック2011より抜粋)

財団法人 日本エネルギー経済研究所

主任研究員 松尾 雄司

- 研究目的:

福島第一原子力発電所事故後の各国のエネルギー政策動向や需給動向、経済社会構造の動向等を踏まえ、世界およびアジアにおけるエネルギー需給を統合的、定量的に分析。特にアジア地域については、各国専門機関との情報交流等に基づき、詳細な定量的分析を実施。

- 予測期間: 2010年～2035年及び2050年

- 予測手法: エネルギー需給モデル、マクロ経済モデル、  
エネルギー・環境技術評価モデルによる定量分析

- ケース設定:

- レファレンスケース

現時点における経済・社会情勢を踏まえ、今後施行される確度の高い政策や、普及可能性の高い技術の展開を考慮に入れ、エネルギー需給を予測。

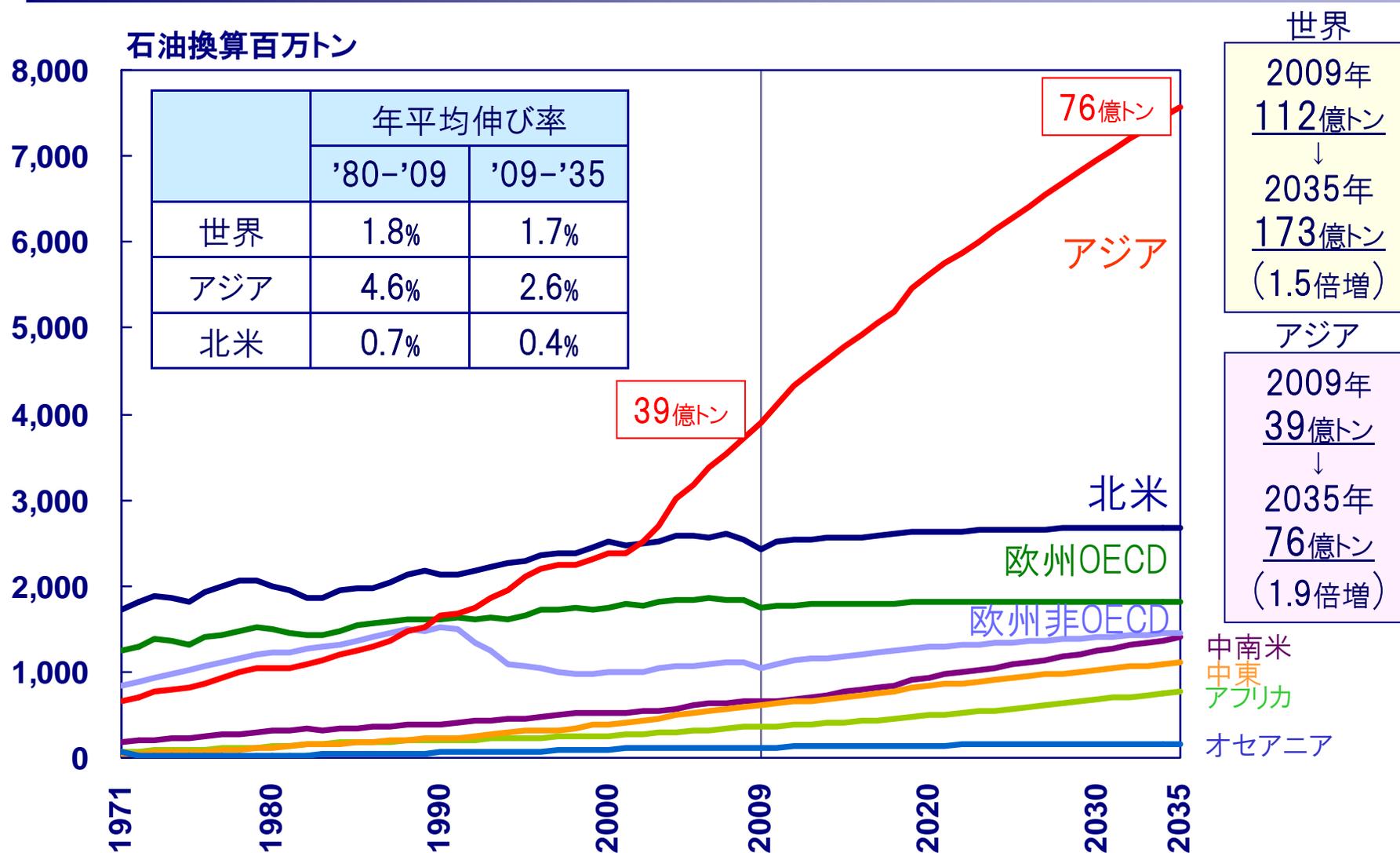
- 技術進展ケース

世界各国によるエネルギー安定供給確保、地球温暖化対策の強化や、技術に関する国際協力や国際移転の促進を背景に、技術開発が加速化し、革新的技術の普及が世界各国でより一層拡大するケース。原子力については、地球温暖化対策進展に向けて各国がより積極的に取り組むことを想定。

- 原子力停滞ケース

各国が積極的に革新的技術普及拡大に努めながらも、原子力のみについては、福島第一原子力発電所の事故を踏まえ、計画を大幅に見直し・遅延させることを想定したケース。

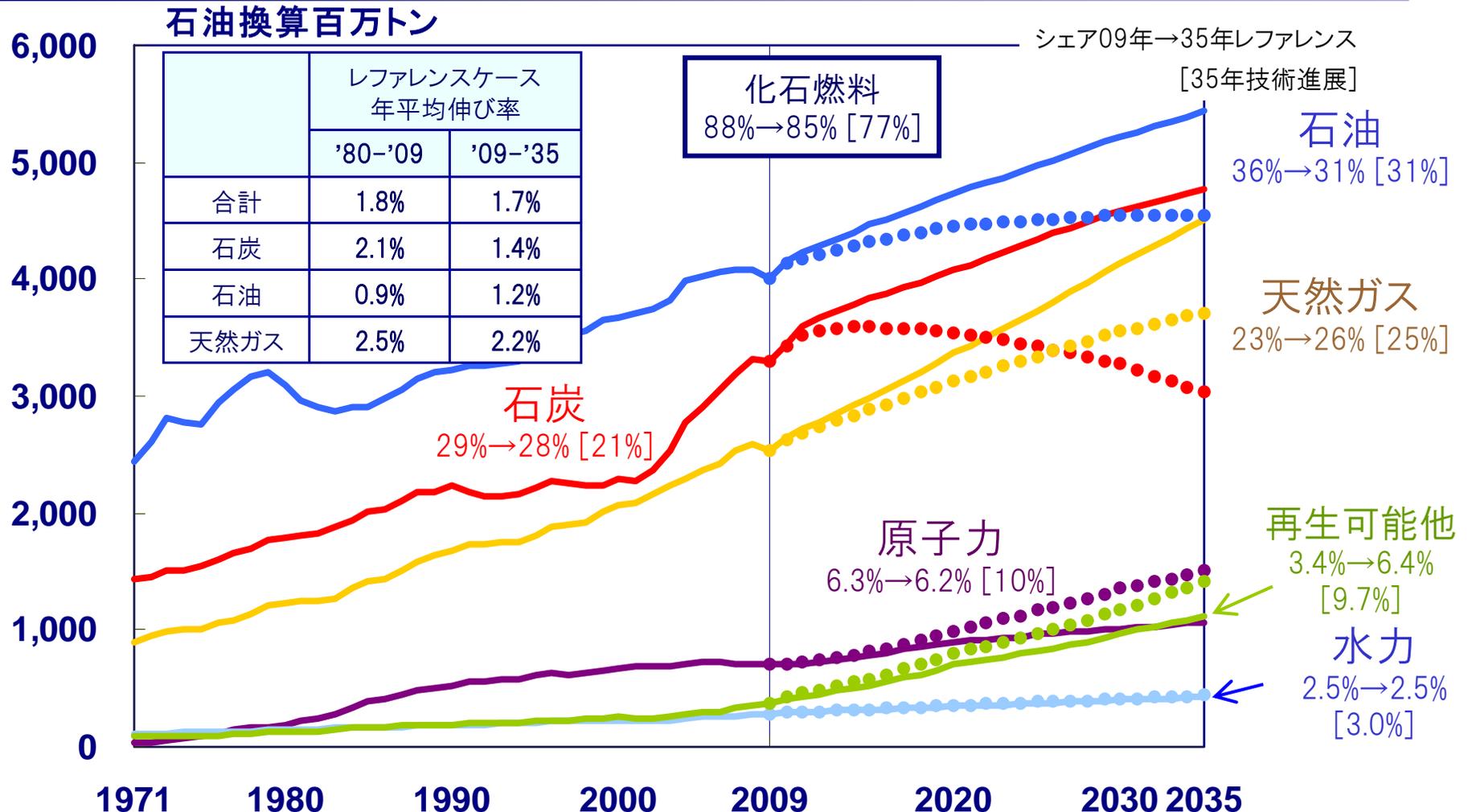
# 世界各地域の一次エネルギー消費



着実な経済成長の下、2035年のアジアのエネルギー消費量は現在の約2倍へ拡大（2009年39億トン→2035年76億トン）。2009年から2035年までの世界のエネルギー消費増加量の約9割を非OECD諸国が占める。

# 世界の一次エネルギー消費 (エネルギー源別)

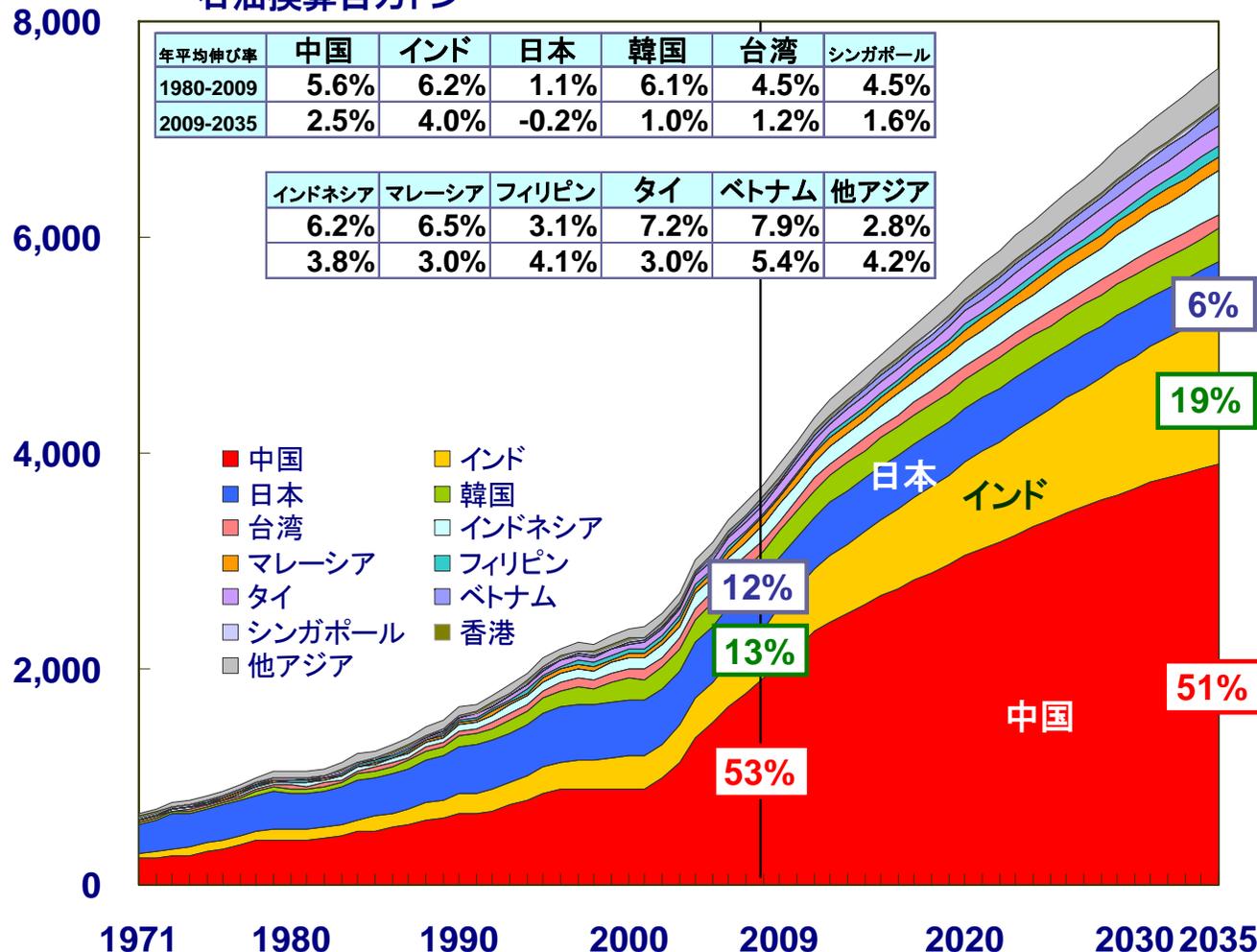
実線・・・レファレンスケース  
点線・・・技術進展ケース



- レファレンスケース・技術進展ケースともに2035年まで依然として石油が一次エネルギー消費の中で最大のシェアを占め、主要なエネルギー源であり続ける。技術進展ケースでは、2030年に石油消費はピークアウトする。
- 化石燃料のシェアは2035年にレファレンスケースで85%、技術進展ケースで77%へ低下するものの、依然として主要なエネルギー源。
- 化石燃料のシフトに伴い天然ガスはシェアを拡大。技術進展ケースにあってもピークアウトせず、増加を続ける。

# アジアの国別一次エネルギー消費

石油換算百万トン

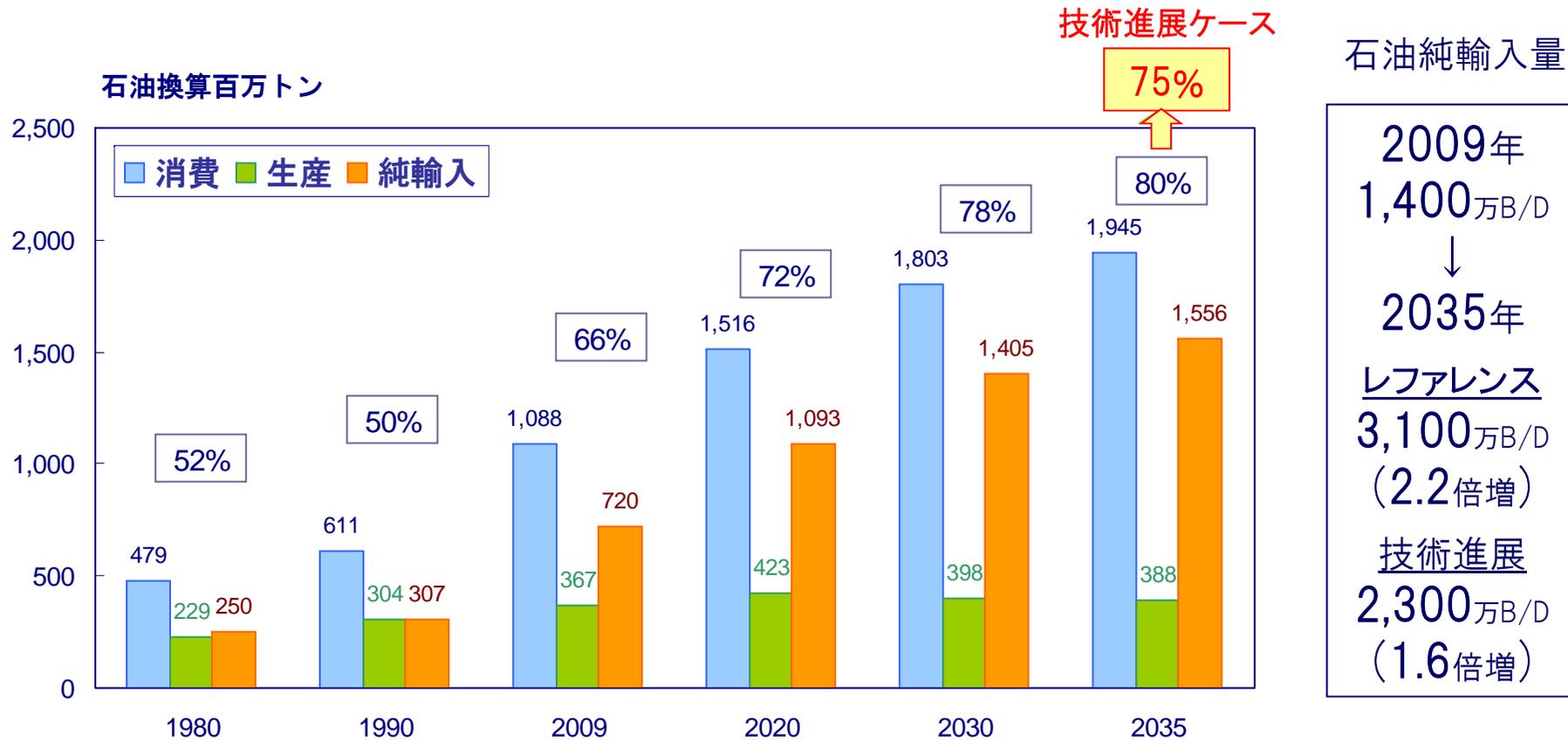


アジア  
2009年  
39億トン  
↓  
2035年  
76億トン  
(1.9倍増)

中国、インド  
2009年  
21億トン 5.1億トン  
↓  
2035年  
39億トン 14億トン  
(1.9倍増) (2.8倍増)

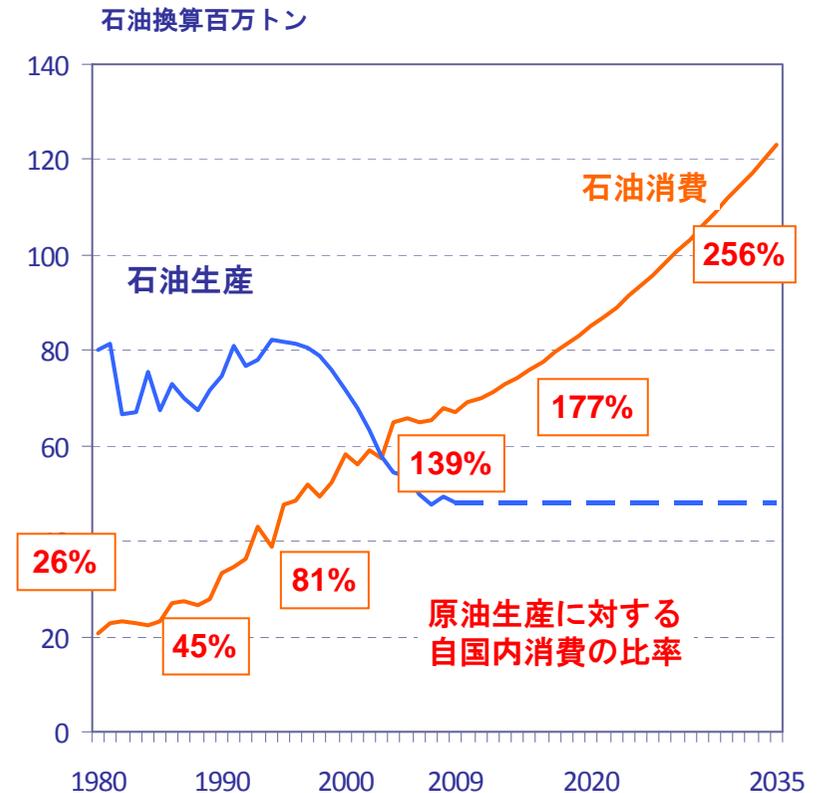
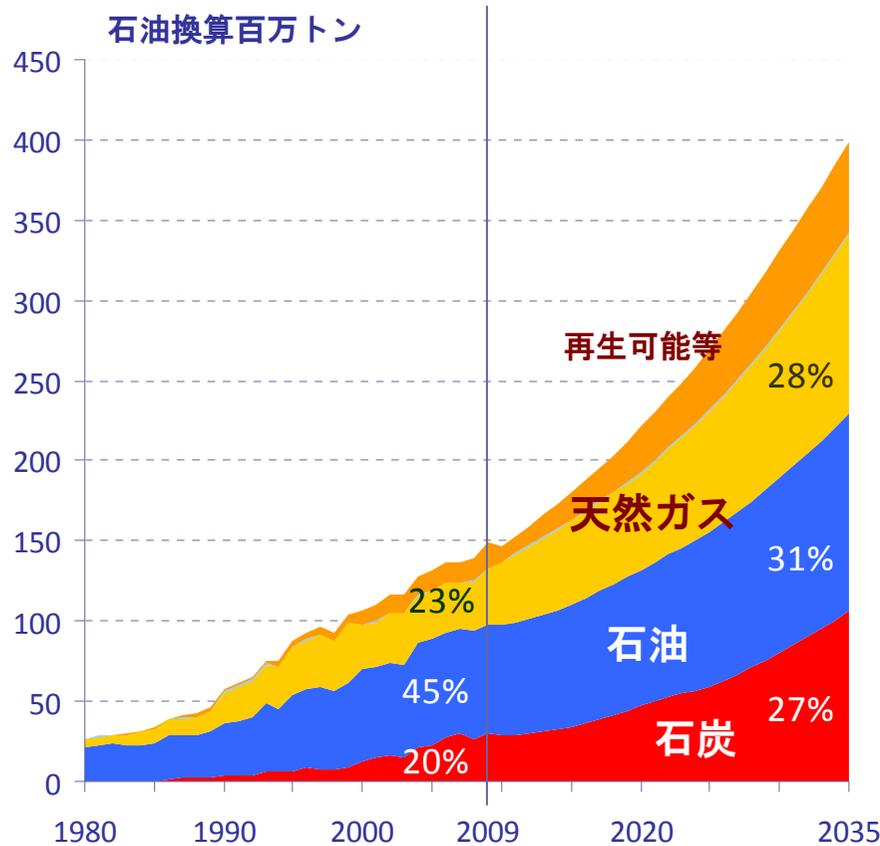
- 中国、インドでは経済成長に伴い、エネルギー需要が急増する。両国がアジアに占めるシェアは2035年に70%へ拡大。
- 日本は省エネの進展とともに、経済の成熟化・人口減少に伴いエネルギー消費が減少。アジアに占めるシェアは12%から6%まで縮小する。

# 石油需給(アジア)



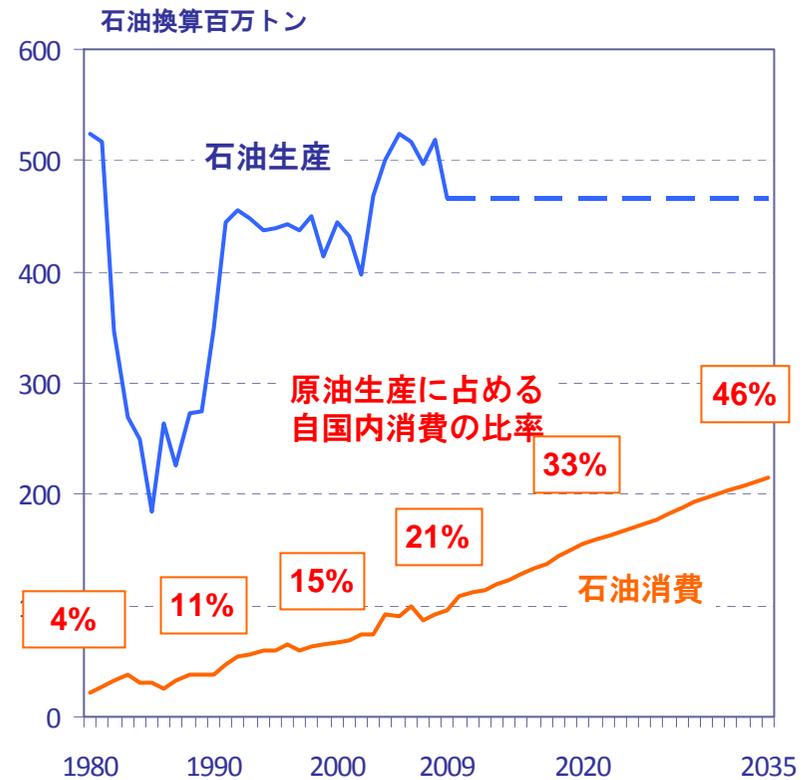
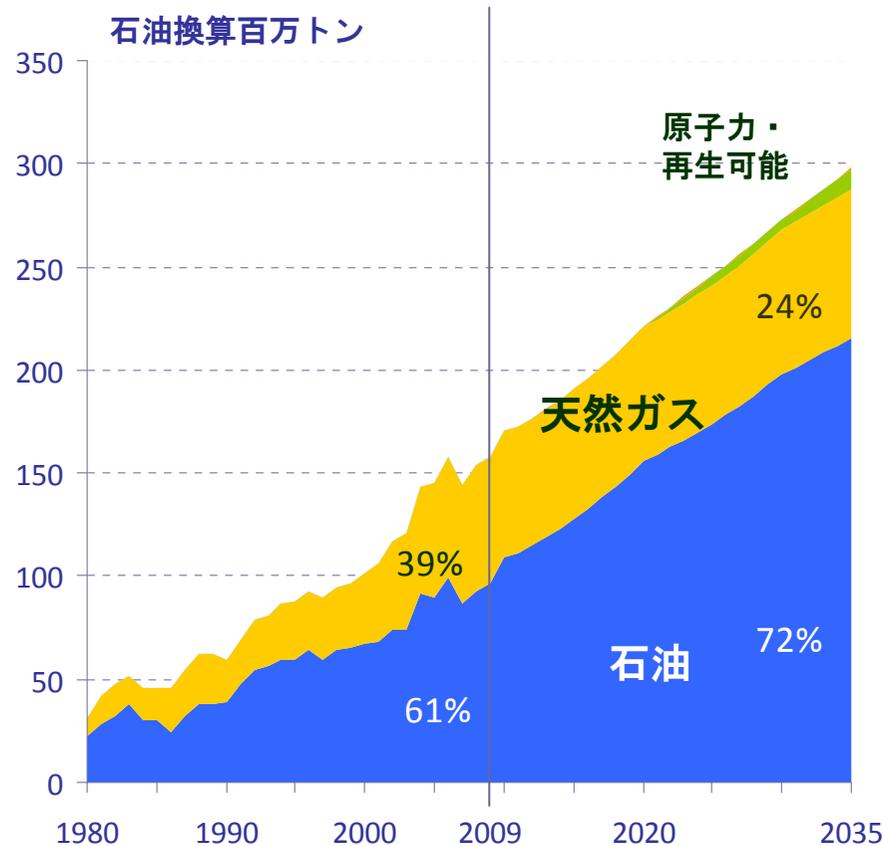
- レファレンスケースでは、純輸入量は2009年の7億トン(約1,400万バレル/日)から16億トン(約3,100万バレル/日)へ拡大。アジア域内における石油生産の停滞(中国、インド、インドネシア)に伴い、輸入依存度は2035年には80%へ上昇。
- 技術進展ケースでは需給は緩和されるものの、輸入依存度は75%まで上昇する。

# (参考)インドネシアのエネルギー需給見通し



■ インドネシアは2000年代に入って石油消費が生産を上回り、純輸入国となった。今後も石油消費は拡大を続けると見通され、仮に現在と同程度の生産を維持したとしても、2035年にはレファレンスケースで150万B/D、技術進展ケースで110万B/Dの輸入となる。

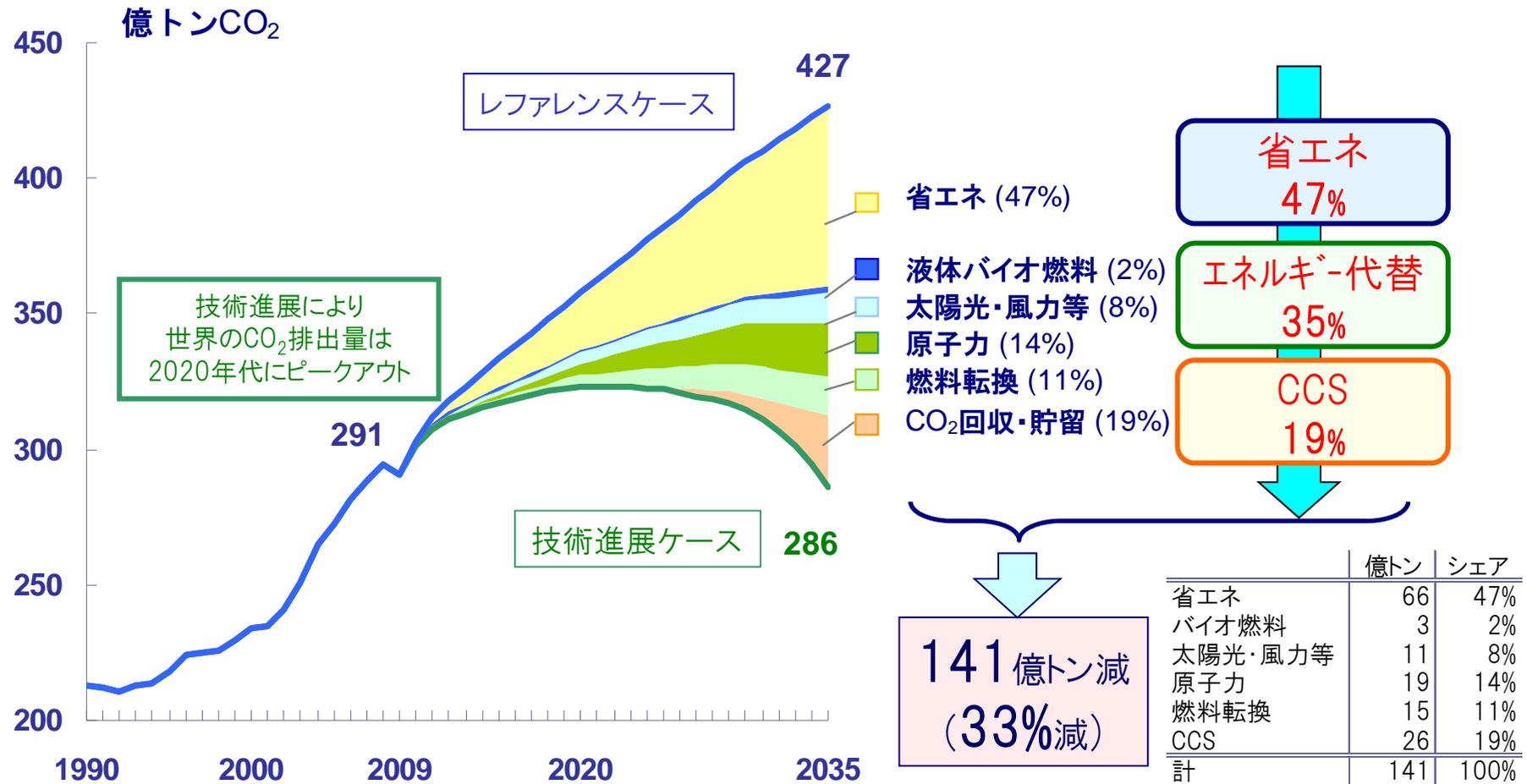
# (参考) サウジアラビアのエネルギー需給見通し



- サウジアラビアでは、石油需要量が2009年の190万B/Dから、2035年には430万B/Dまで増大。これは現状の石油生産量の4割以上に及ぶ。

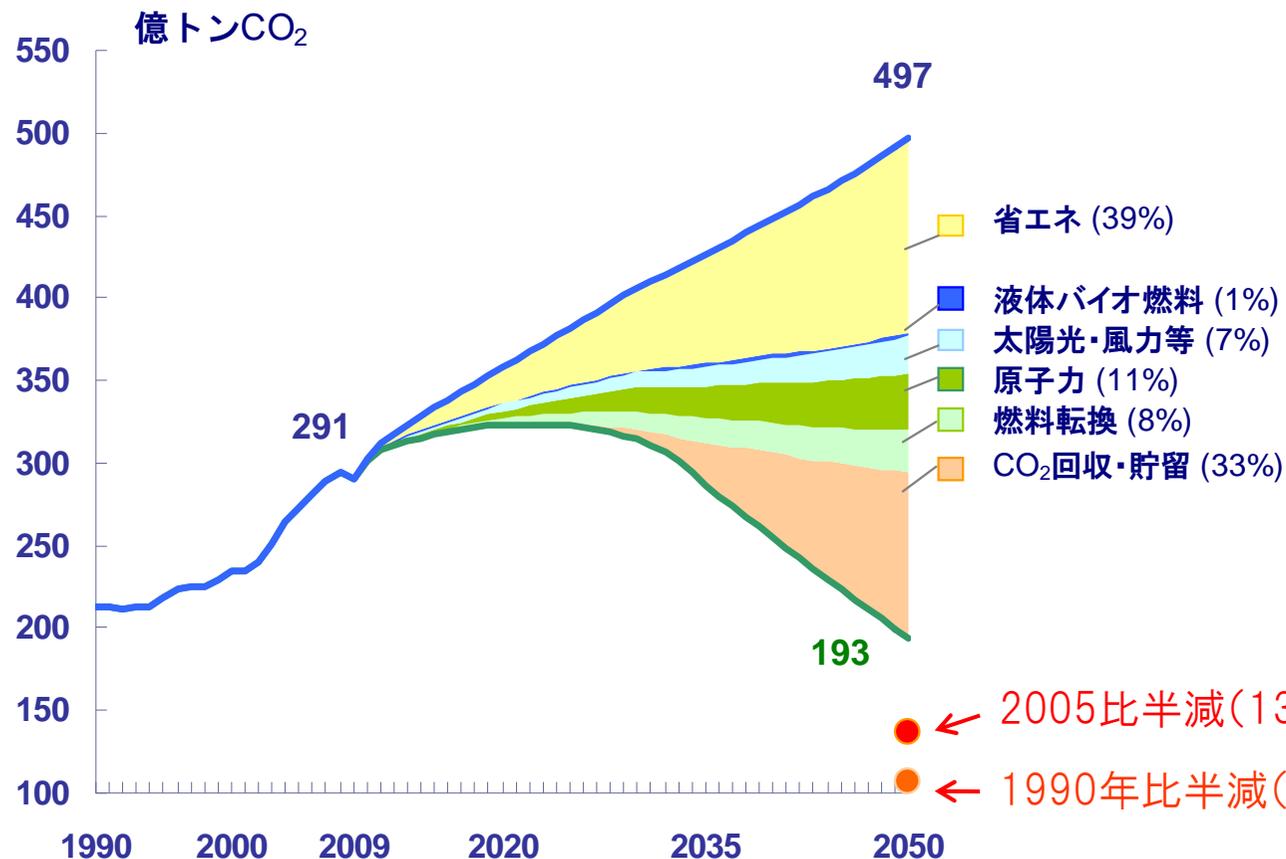
# 技術によるCO<sub>2</sub>排出削減(世界)

レファレンスケース  
技術進展ケース



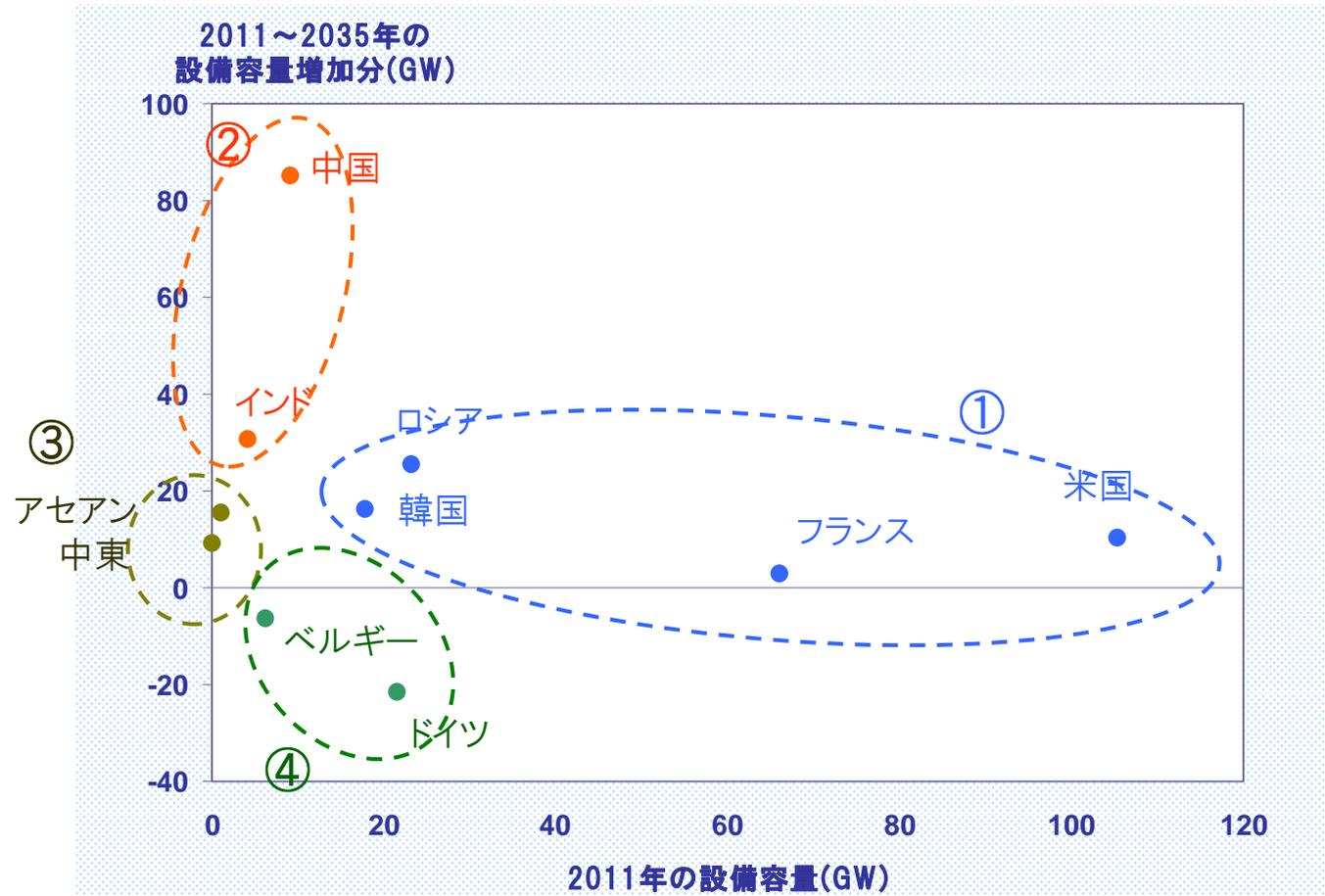
- エネルギー・環境技術の一層の進展により、世界のCO<sub>2</sub>排出量は2005年から2020年で51億トン増える(2005年比19%増)が、2020年代にはピークアウトする。
- CO<sub>2</sub>排出削減に効果的な単一的な施策は存在しない。省エネルギー、発電高効率化、非化石エネルギー導入、燃料転換、CO<sub>2</sub>回収貯留技術などのエネルギー施策が、複合的にCO<sub>2</sub>排出削減に大きく貢献する。

# CO<sub>2</sub>排出量(世界:技術による内訳)



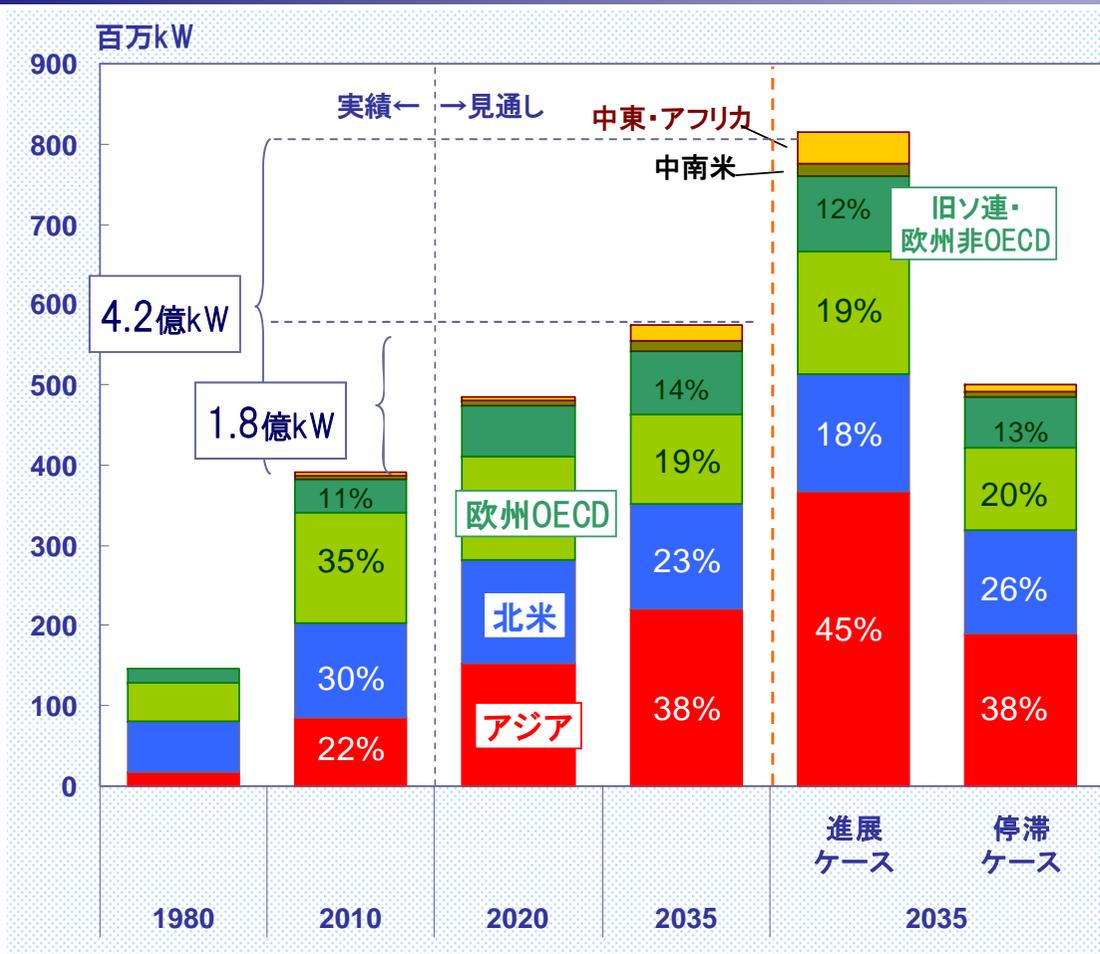
- 2050年における技術別のCO<sub>2</sub>削減ポテンシャルを推計した結果、省エネルギーの促進が、CO<sub>2</sub>排出量の削減に最も大きく貢献する(119億トン削減、2050年の総削減量の4割、現在の排出量の約4割)。再生可能エネルギー導入拡大や、石炭や石油からの天然ガスへ消費をシフトさせる燃料転換(2050年の総削減量の3割)、CCS(2050年の総削減量の3割)も重要な役割を担う。
- 世界のCO<sub>2</sub>排出量を現状水準比で半減するには、更に追加対策が必要であり、革新的技術開発、環境配慮型の都市開発など、更なる長期的対策が重要となる。

# 福島事故以降の各国の原子力政策の動向



- ① 原子力推進国(米国、フランス等) …… 福島事故後も既存の原子力政策を継続
- ② 新興開発国(中国、インド等) …… 福島事故後も引き続き、原子力発電所の大量建設を計画
- ③ 新規導入国(東南アジア、中東等) …… 一部の国で新規導入を再検討中
- ④ 脱原子力国(ドイツ等) …… 今後順次原子力発電所を閉鎖する見通し

# 世界の原子力発電設備容量(1)

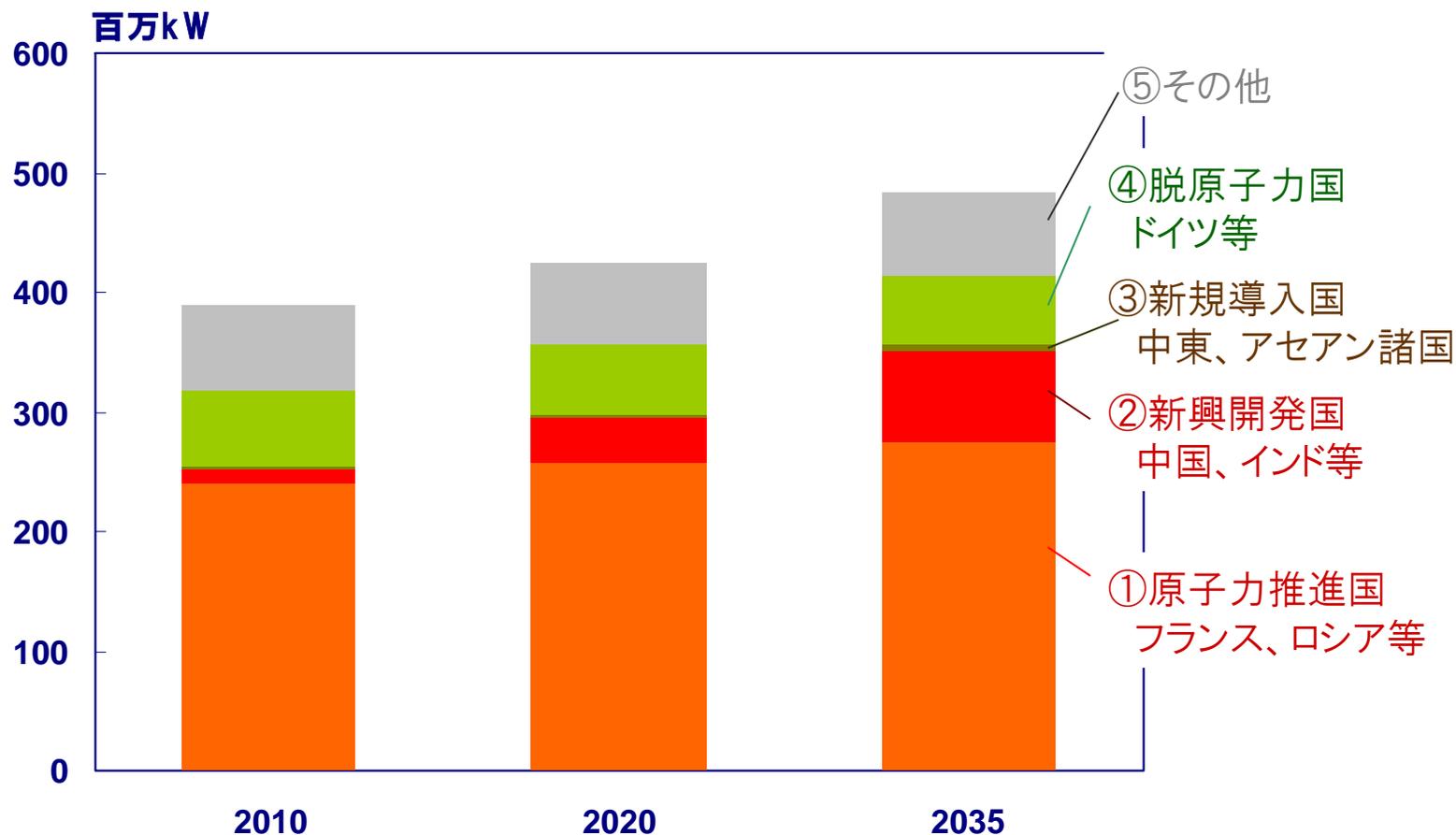


## 世界



- 2035年にかけて世界の原子力設備容量はアジアを中心にレファレンスケースで1億8,200万kW、技術進展(原子力進展)ケースで4億2,200万kW増加する見通し。特に進展ケースでは、2035年の設備容量の半分近くがアジアに集中する。
- 原子力停滞ケースでは欧州で設備容量が減少する一方、アジアで増大し、2035年には1億1000万kW増の5億kWとなる。

# 世界の原子力発電設備容量(2)



- 現在の世界の原子力発電設備容量の大半は、原子力推進国及び新興開発国に属する。今後の原子力推進も、主にこれらの国において行われる。

# アジアの原子力発電設備容量

(単位:百万kW)

	2010	2020			2035		
		レファレンス	進展	停滞	レファレンス	進展	停滞
中国	9	60	70	60	104	158	104
台湾	5	8	8	5	6	8	4
韓国	18	24	32	24	34	48	34
アセアン	0	0	0	0	9	26	3
インド	4	18	26	18	35	72	35
アジア	85	153	179	139	220	366	190

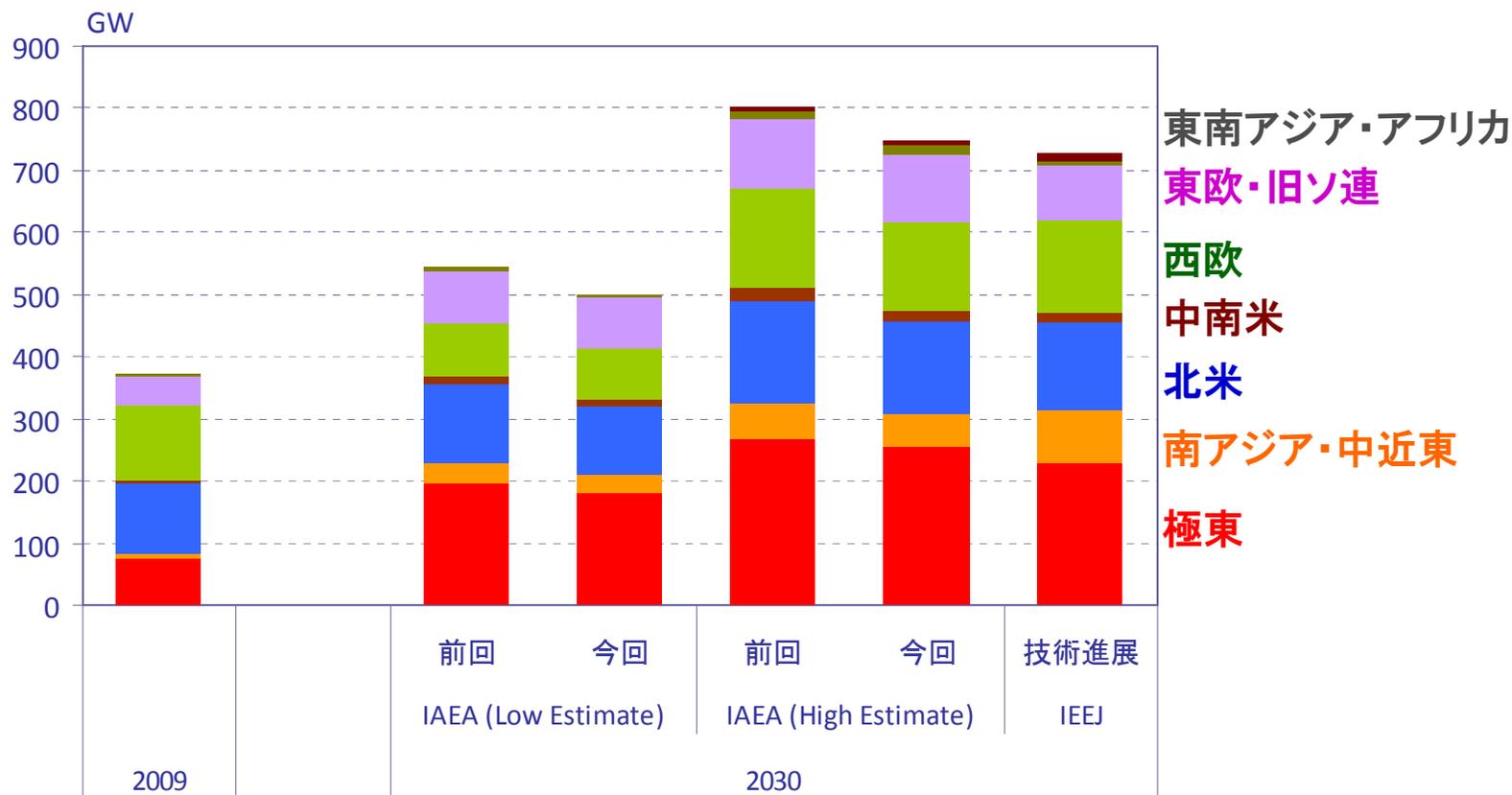
- 中国の原子力発電設備容量は、技術進展ケースでは2020年に7,000万kWまで拡大。アジアで最大の原子力発電設備容量を有するに至る。
- インドでも従来の重水炉に加え、海外諸国からの軽水炉の導入により急速に拡大する。
- 中国・インド・韓国等の諸国では停滞ケースでも原子力発電は伸び続ける一方で、アセアン等の新規開発国では新設が大幅に遅延・中止される。

## (参考) 他国際機関の見通しとの比較 (1)

---

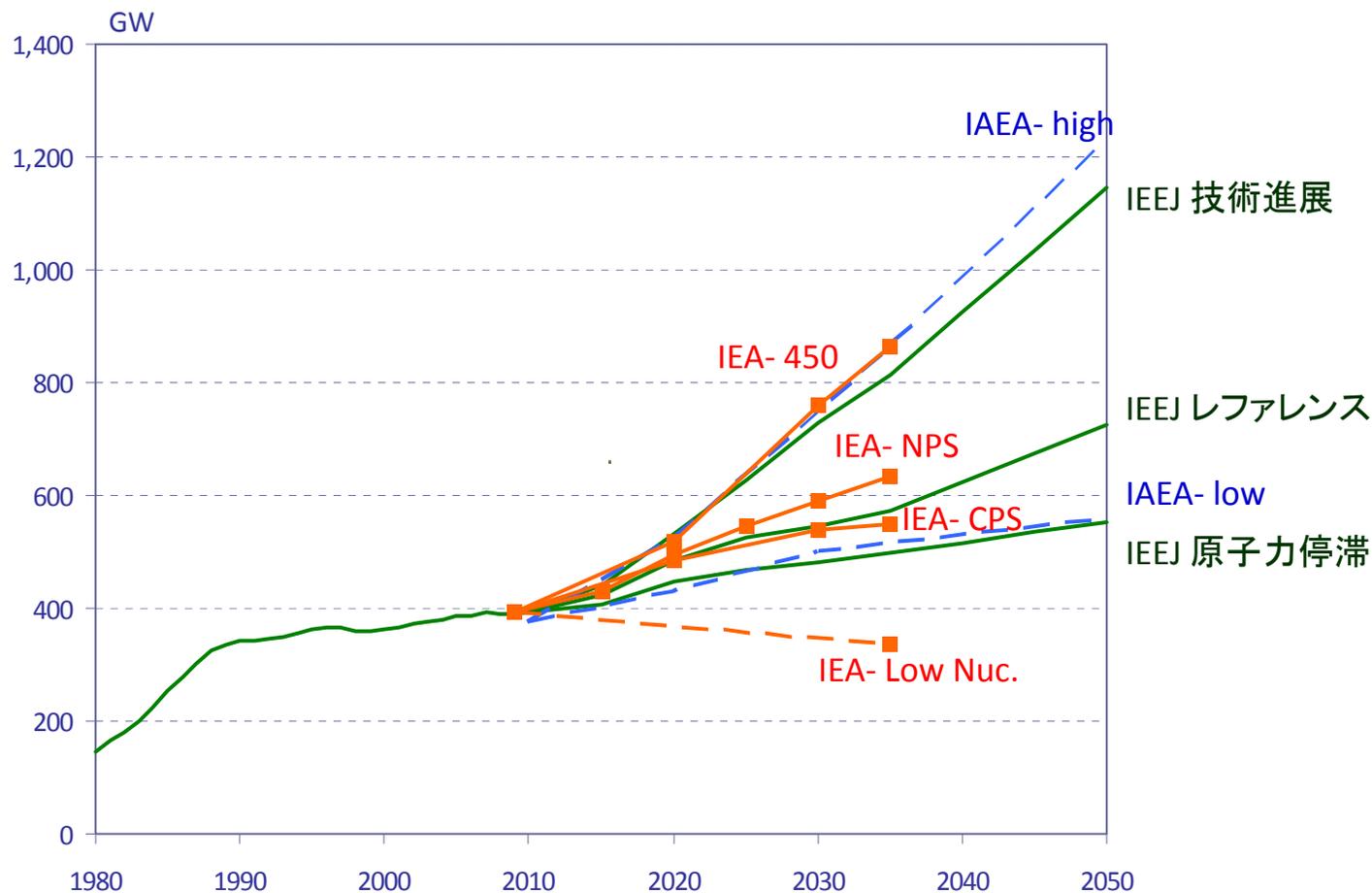
- ・ IEA(国際エネルギー機関)  
“World Energy Outlook 2011” (2011年11月)
  - 従来の「現行政策シナリオ(CPS)」、「新政策シナリオ(NPS)」及び「450シナリオ」の他に、「低原子力ケース(LNC)」を想定。
  - NPSが最も「ありそうな」シナリオ。
  - 「低原子力ケース」は、原子力発電量の変化の感度を見るために、仮にOECD諸国(フランス、韓国含む)で原子力の新設ゼロ、非OECD諸国でNPSの半分、としたケース。現実性は必ずしも考慮に入れていない。
- ・ IAEA(国際原子力機関)  
“Energy, Electricity and Nuclear Power Estimates for the Period up to 2050” (2011年8月)
  - 昨年(2010)版のHigh Estimate 803GW, Low Estimate 546 GW (2030年)に対し、福島事故の影響を踏まえ下方修正。  
746GW(High), 501GW(Low).

# (参考) 他国際機関の見通しとの比較 (2)

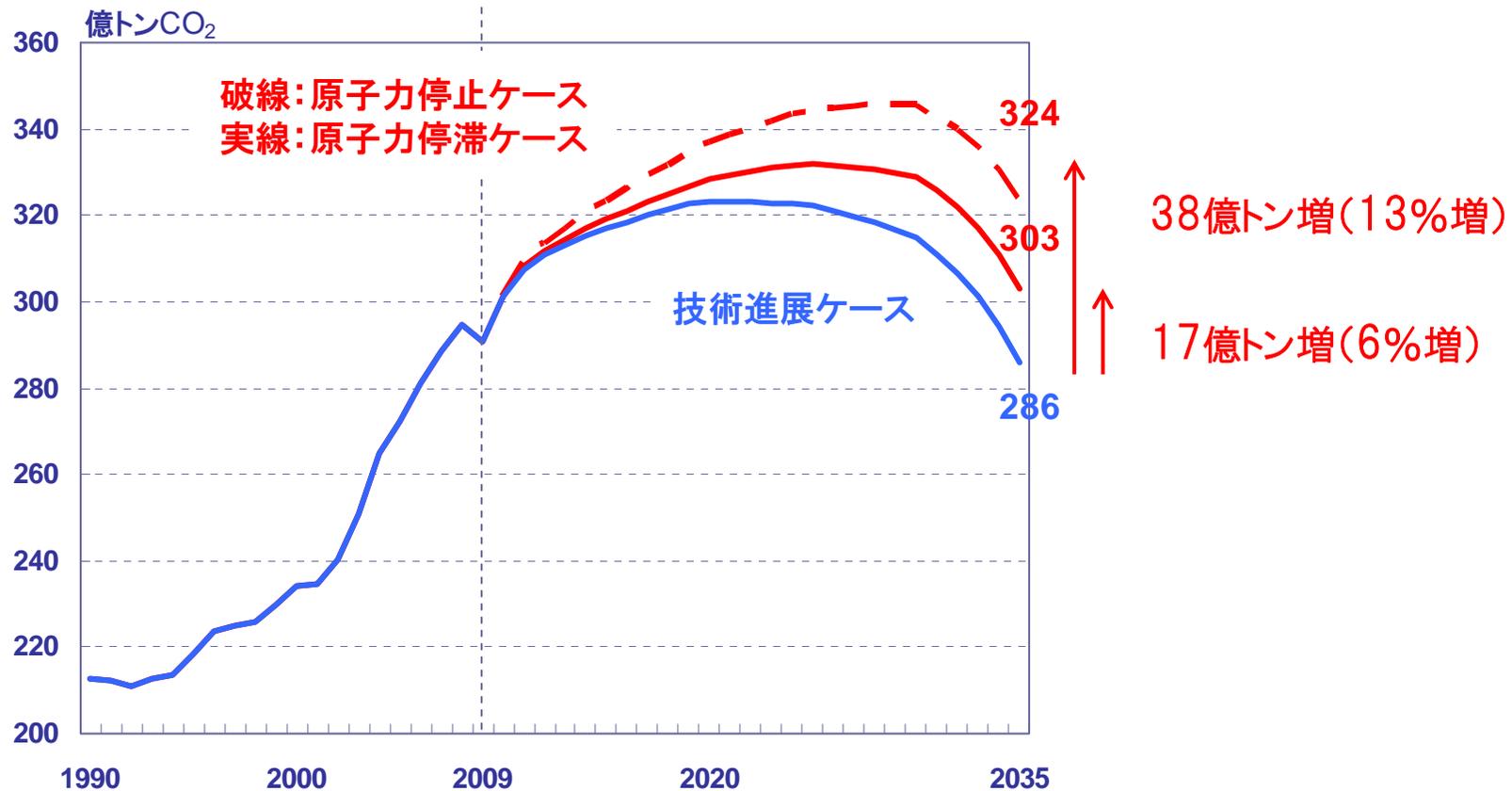


- 今後2030年にかけて、極東・アジア地域を中心に設備容量が拡大。
- IAEAでは前回見通し(2010版)と比較して、北米、西欧等で若干の下方修正。

# (参考) 他国際機関の見通しとの比較 (3)

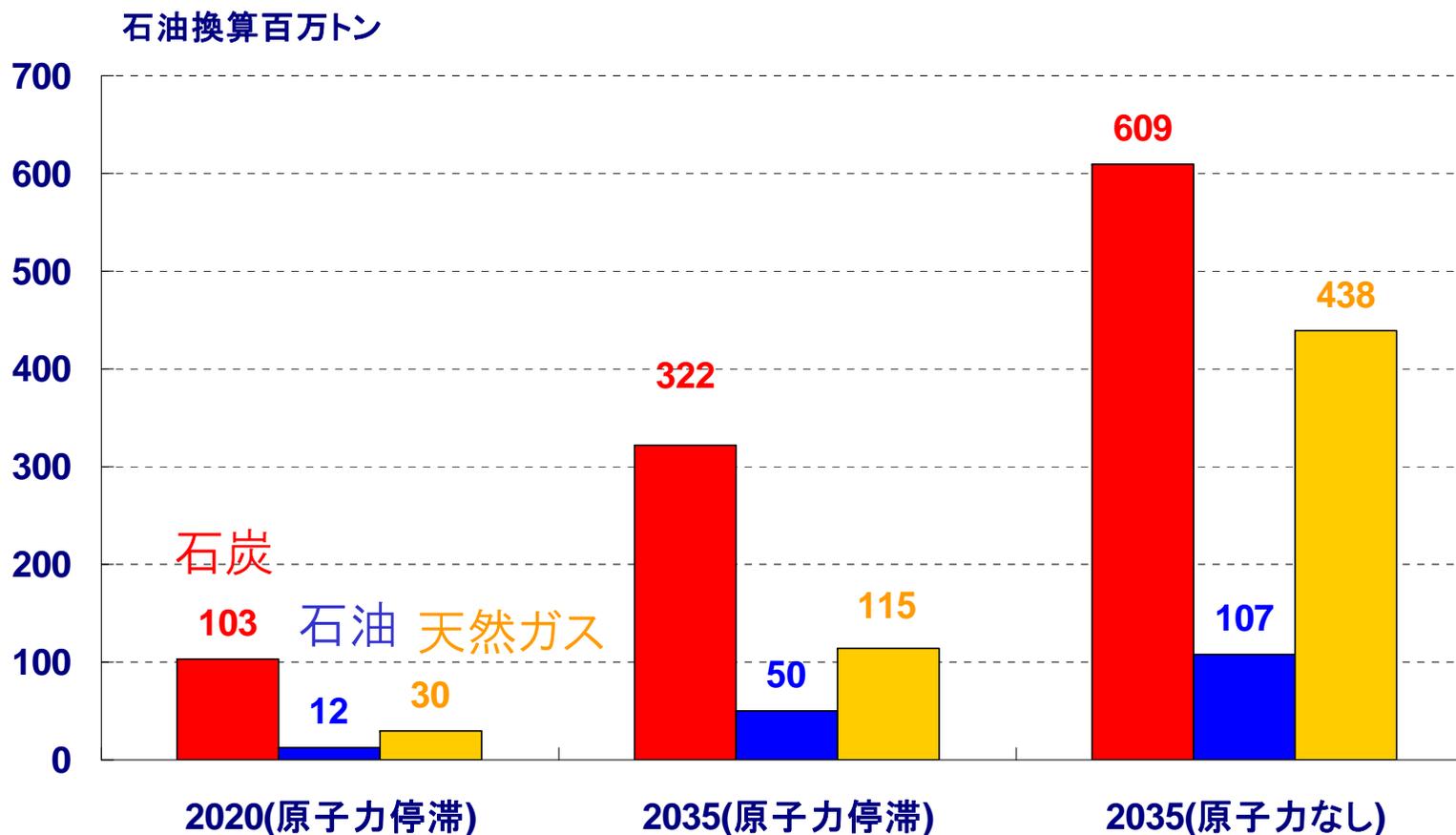


- IEEJ/技術進展ケース、IAEA/高ケース、IEA/450シナリオの三者は同程度の見通し。
- IEA/現行政策シナリオは、IEEJ/レファレンスケースと同程度。
- IAEA/低ケースは、IEEJ/原子力停滞ケースと同程度。

CO<sub>2</sub>排出量の見通し(原子力停滞ケース)

- 2035年時点で、技術進展ケースのエネルギー起源CO<sub>2</sub>排出量286億トン(2009年比2%減)に対し、原子力停滞ケース(火力で代替を行った場合)では17億トン増の303億トン(同4%増)となる。更に、仮に全ての原子力発電所を停止した場合には、38億トン増の324億トン(同11%増)までCO<sub>2</sub>排出量が増大する。

## 化石燃料消費量の変化(原子力停滞ケース)



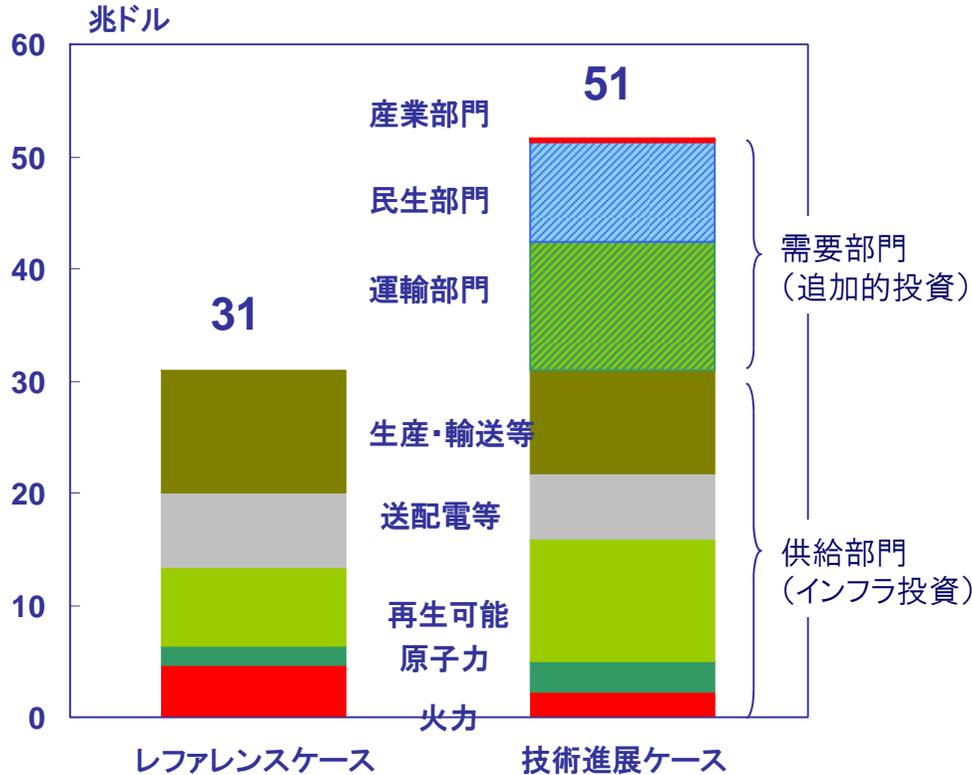
- 原子力停滞ケースでは、石炭が約4.6億トン(石油換算3.2億トン)、石油が約100万b/d(石油換算0.5億トン)、天然ガスが約130bcm(石油換算1.2億トン:現状の世界のLNG貿易量の約半分程度)増加することになる。

# 2035年までの累積投資額

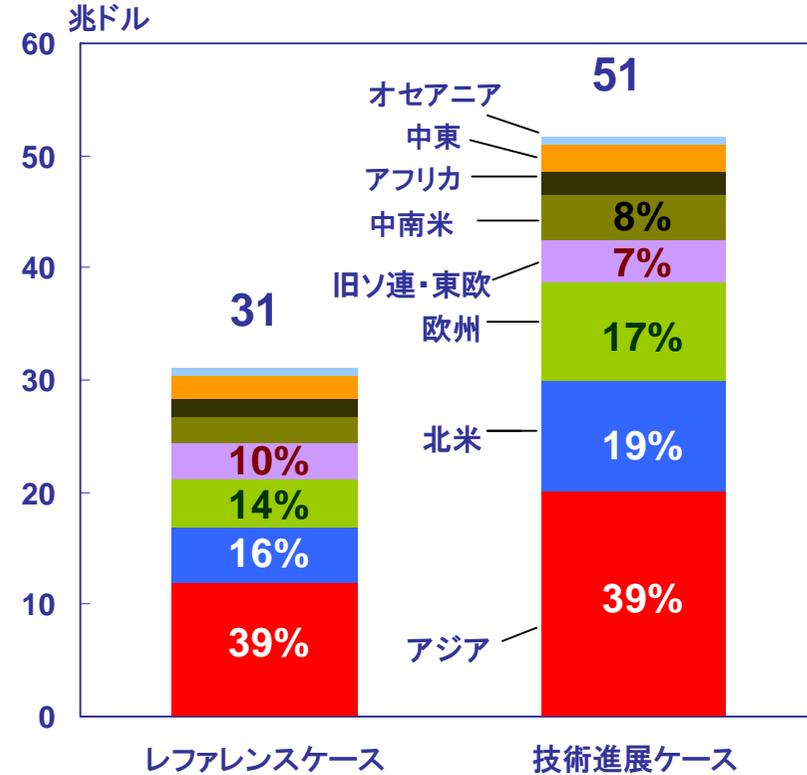
レファレンスケース  
技術進展ケース



部門別内訳

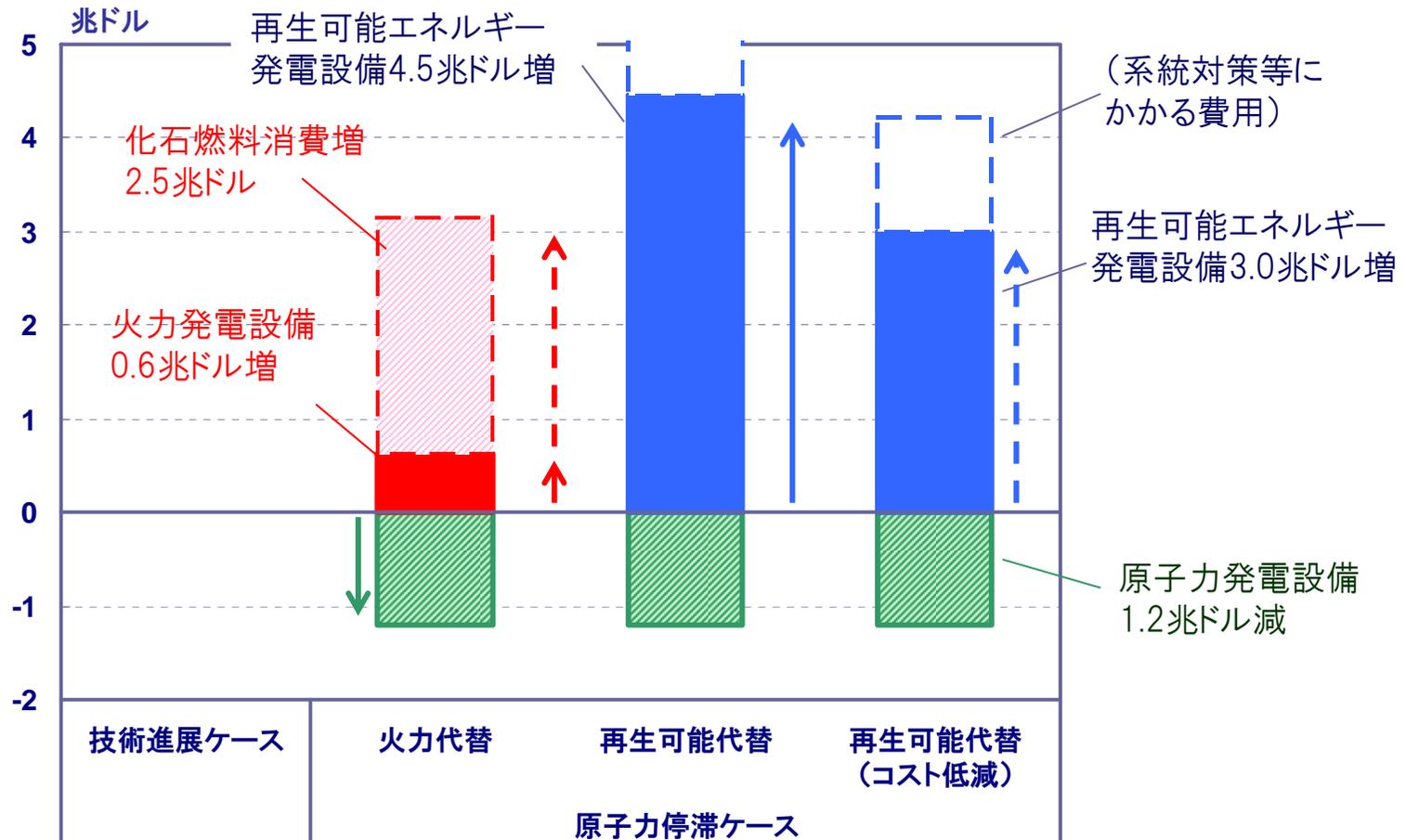


地域別内訳



- 2035年までのエネルギー供給部門の累積投資額はおよそ31兆ドル。技術進展ケースでは需要部門(省エネ等)に追加的投資が必要となり、全体で51兆ドルの投資となる。
- 地域別には、アジアへの投資が全体の4割を占める。

# 2035年までの累積投資額(原子力停滞ケース)



- 原子力停滞ケースにおいて、仮に全て火力発電で代替した場合には、発電設備への累積投資額は0.6兆ドルの減少となる。一方で火力燃料消費の増加により累積2.5兆ドルのコストがかかり、トータルでコスト増になる。
- 再生可能エネルギー(風力、太陽光等)で代替した場合には、発電設備への投資額は4.5兆ドル増加。仮にコストが大幅に低減(太陽光発電設備・設置コストが5000ドル/kWから25年間平均で半額まで減少、洋上風力の設置コストが陸上風力と同程度まで低減)した場合には、再生可能エネルギー発電の投資額は火力と同程度まで低減する。但し再生可能エネルギーの大量導入は電力システムを不安定化させるため、別途システム対策のコストがかかる。

# まとめとインプリケーション

## ■ 福島第一原子力発電所事故の影響と今後の見通し

- ・ 東日本大震災及び福島第一原子力発電所の事故によって、世界的に原子力発電の安全性に対する懸念が高まることとなった。その状況下、各国のエネルギー政策には多様で大きな影響が現れている。
- ・ 安全性への懸念増大によって、原子力発電は、一部の国では廃止・縮小、あるいは建設計画が大きく後退する状況となっている。しかし、世界全体で見れば、3E(Energy security:エネルギー安全保障、Environment:地球環境問題、Economy:経済の持続的成長)の観点から、中長期にわたり原子力発電は維持・拡大を続けるものとみられる。中でも増加の中心となるのはアジアなどの新興国である。
- ・ そのため、原子力発電のより一層の安全確保(Safety)が不可欠であり、国際協力によるグローバルな安全管理体制構築に向け、日本の積極的貢献が重要である。
- ・ 一方で、原子力の発電計画の遅延・後退に伴う代替電源の確保も重要な課題となる。当面は、コスト等の面から主に天然ガスを中心として火力による代替が行われるだろうが、中長期的にはゼロエミッションである再生可能エネルギーのコストを低減し、その普及拡大を図っていくことが重要となる。

## ■ 急増するエネルギー需要と安定供給の確保、地球環境問題への対応

・ エネルギー需要、とりわけ化石燃料需要は、経済の拡大とともにアジア地域を中心に増大を続ける。化石燃料の供給制約懸念が高まる中で、エネルギー安定供給確保は主要国全てにとって益々重要な課題となる。また、同時に地球温暖化問題も世界の持続可能な発展という世界大の重要問題であり、3E+Sの課題を解決していくには中長期的かつ総合的視点を持って取り組み強化が重要である。

・ これらの課題を解決するための万能な方策は存在せず、需要面では「より一層の省エネルギー」、供給面では「より安全な原子力」、「よりクリーンな化石燃料利用」、「より安価な再生可能エネルギー」、など、あらゆる対策を動員してこれに対処することが求められる。とりわけ、以下の3点が重要である。

### ① 省エネルギー

省エネルギーは最も有効な手段であり、需要が拡大する途上国における省エネ進展の動向が世界のエネルギー・セキュリティ及び温暖化問題に大きな影響を与えることになる。また、エネルギー需要増大は消費国・輸入国だけの問題ではない。中東等のエネルギー供給地域でも、経済成長と国内低エネルギー価格等によって、国内エネルギー需要が大幅に拡大している。問題は、この大幅需要拡大によって、エネルギー輸出余力が低下する可能性があることである。

省エネルギーは万国共通の重要方策であり、導入余地のアジア・中東等の諸国では特に有効である。

## ② 化石燃料の有効利用

技術進展ケースにあっても、化石燃料が2035年、2050年までエネルギー消費の太宗を占める状況は変わらない。このため、化石燃料のクリーン利用、高効率利用及び安定供給確保は長期的にも重要な課題であり続ける。また、長期の地球温暖化対策のためにはCCS+U(二酸化炭素回収・貯留、CO<sub>2</sub>有効利用)の加速的な開発も重要である。

## ③ 再生可能エネルギー利用の拡大

同様に、エネルギー・セキュリティ及び温暖化問題を考えれば、再生可能エネルギーはその重要度を益々増していくことは必至である。このため、再生可能エネルギーのコスト低減・供給不安定性対策(系統対策)など、普及拡大に向けた政策・研究開発・インフラ整備の強化が喫緊の課題となる。

### —2050年までの展望に関して—

・ 技術進展ケースで想定した、原子力の導入拡大も含め、現段階で実用化が期待できる技術を最大限導入していくという延長線では、「2050年までに世界のCO<sub>2</sub>排出量を半減」という目標を達成することは難しい。原子力が停滞した場合はより厳しい状況になる。目標達成のためには、本ケースの想定した以上の新たな革新的な技術の開発・普及が必要となる。

## おわりに

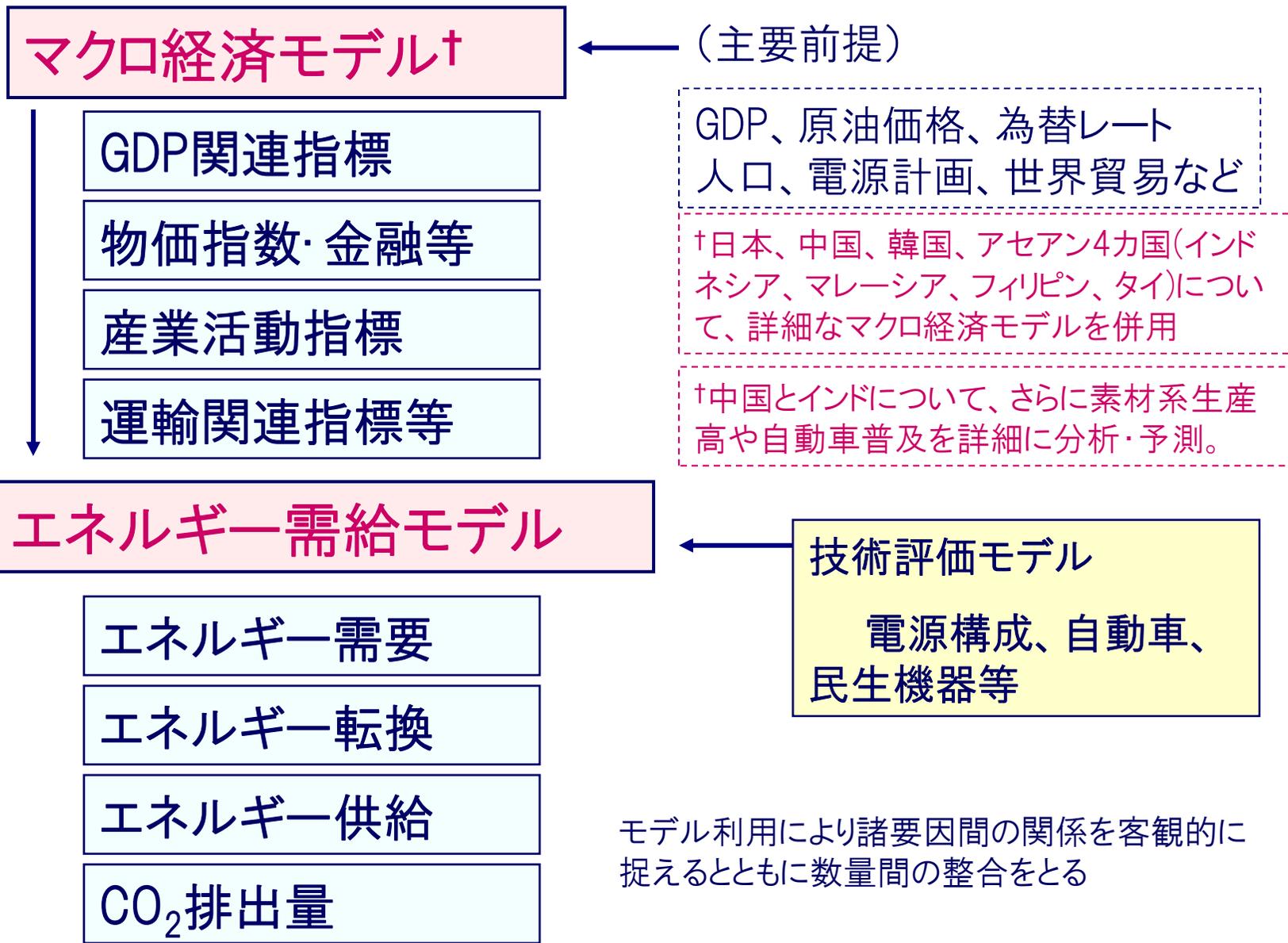
---

### ■ 日本が今後目指すべき方向性

- ・ 東日本大震災及び福島事故の影響により、日本のエネルギー政策は大きく見直されることが想定される。
- ・ 原子力発電の安全確保が益々重要な課題となる中で、日本は事故の教訓を踏まえ、安全規制の国際標準の策定、安全技術の移転、人材育成等を通じ、世界レベルでの安全確保に積極的に貢献することが求められる。
- ・ 極端なエネルギー資源小国である日本にとって、エネルギー・セキュリティの確保は特に重要な課題である。再生可能エネルギーの導入を進める一方で、激化する資源獲得競争の中での化石燃料調達の視点も必要となる。国際協力、とりわけアジア諸国との連携によりセキュリティ確保に努めることが望ましい。
- ・ この中で、技術・制度設計面で優位に立つ日本が果すべき役割は極めて大きい。特に日本にとって強みであるとともに、「3E+S」の達成において中心的役割を果す省エネルギー技術や環境対策技術などをさらに発展させ、活用していくことが、日本の国際エネルギー戦略の重要な柱となる。これらの優れた技術を活用して、「3E+S」達成に向けた努力を強化するとともに、技術立国として国内経済の基盤強化を図ることが将来に向けて重要となる。

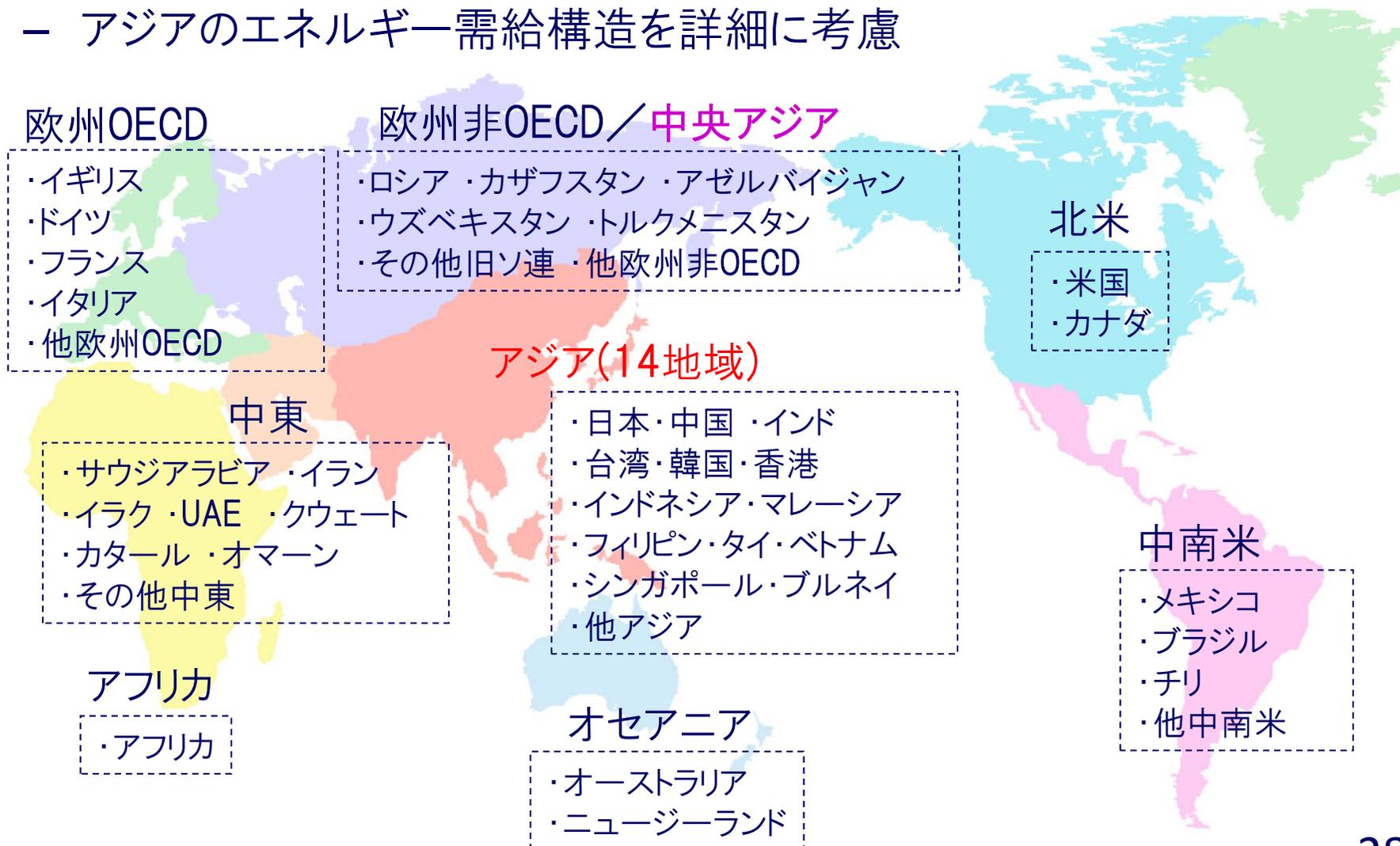
## < 参考資料 >

# モデルの構造



# 地域区分

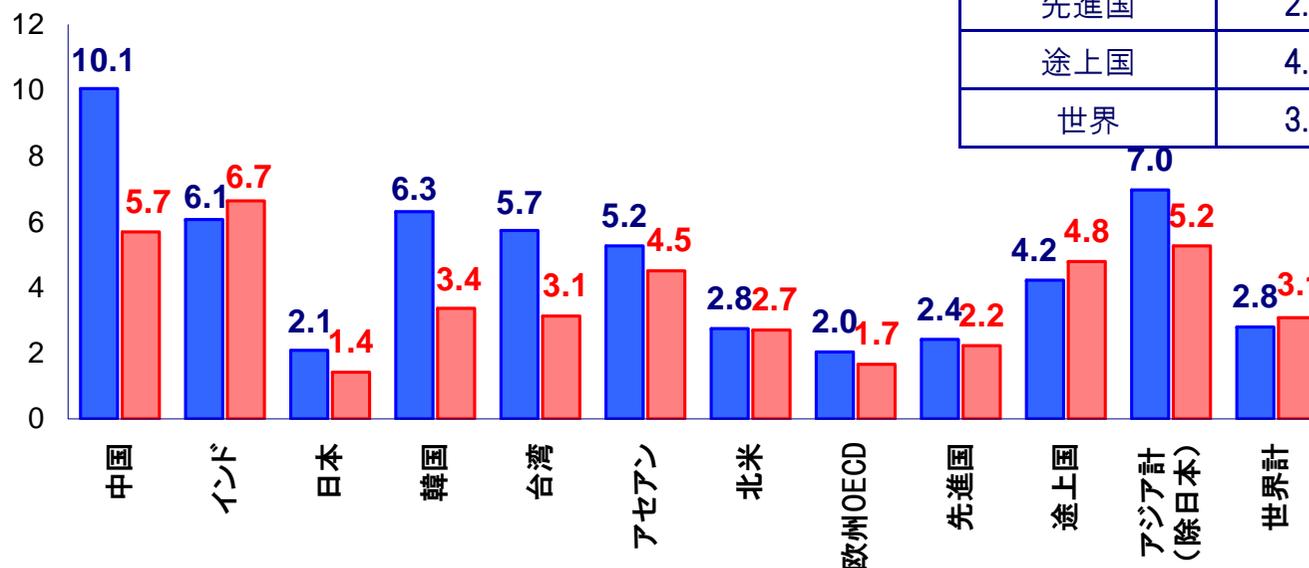
- 世界を43地域に区分、特にアジア地域を14地域に区分
- アジアのエネルギー需給構造を詳細に考慮



# 主な前提条件： GDPの見通し

年平均伸び率(%)

■ 1980-2009 ■ 2009-2035

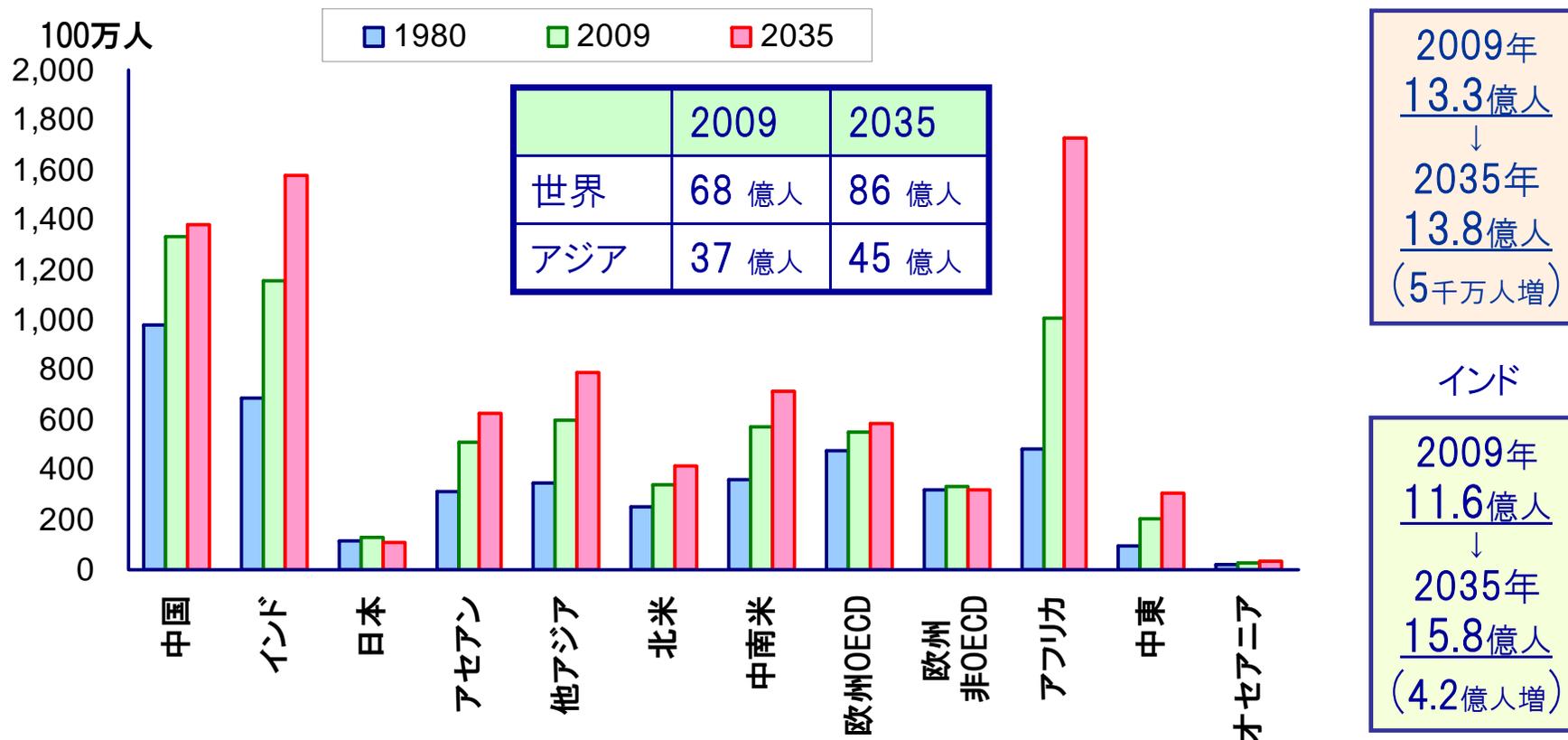


	2009-2035
中国	5.7%
インド	6.7%
アジア(除日本)	5.2%
先進国	2.2%
途上国	4.8%
世界	3.1%

- 米国のサブプライム問題や米国証券会社リーマンブラザーズの経営破綻により、世界の経済成長は一時鈍化したが、徐々に各国の経済対策の効果が現れ、中長期的には巡航速度での成長を維持。世界経済は年率3.1%で持続的成長。
- 中国は投資・輸出主導から国内消費主導型の経済成長に移行し、成長テンポが徐々に緩やかに。
- インドは労働力の増加、外国資本の増加等により高成長を維持。
- アセアン諸国では民間投資、輸出等に支えられ持続的成長、韓国・台湾など成熟度の高い国は成長率が徐々に低下。

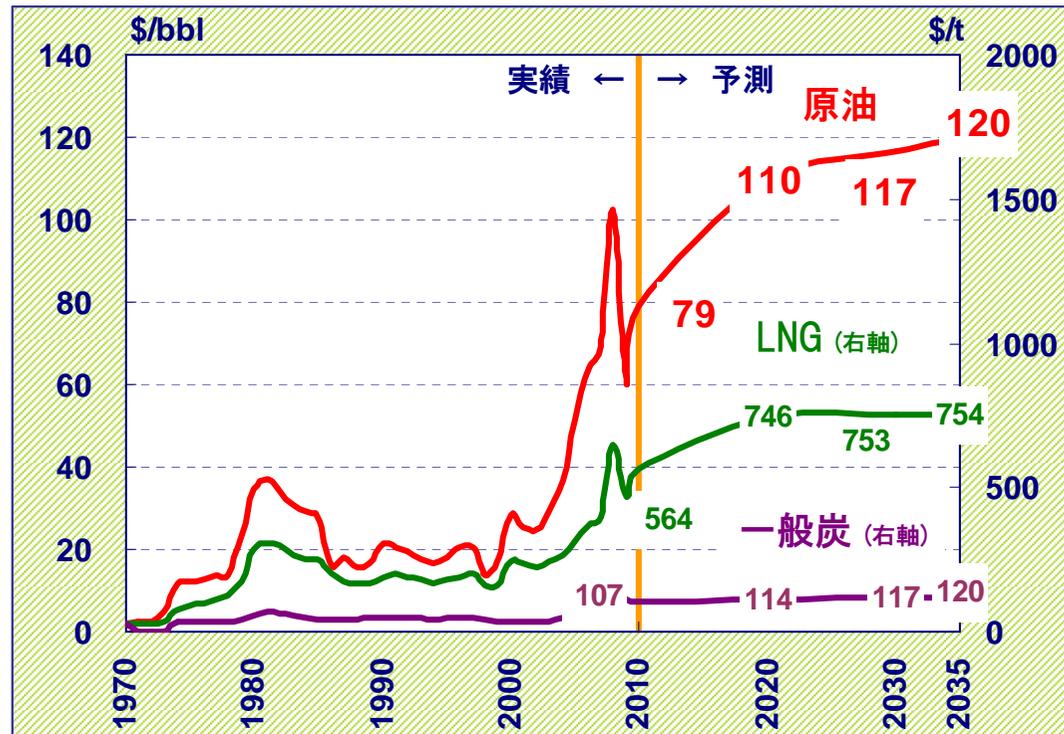
# 主な前提条件： 人口の見通し

\* 国連人口予測等を元に作成



- 2009年から2035年の人口増分の9割を途上国が占める。
- 中国・インドの2国で2035年の人口は約30億人に達し、世界人口に占めるシェアは34%に達する。
- 中国では少子高齢化の影響が徐々に進み、2030年頃に人口がピークアウト。インドが世界最大の人口を有する国となる。

# 主な前提条件：一次エネルギー価格の展望



(注1)暦年での価格、将来値は2010年価格 (注2)グラフ中のエネルギー価格は日本のCIF価格

- 原油価格(日本の輸入CIF)は、2008年の高値(103ドル/bbl)が是正され、2009年には61ドル/bblとなったが、その後再び上昇に転じている。アジアを中心に石油需要が引き続き旺盛である一方、既存油田の減退率上昇、投資停滞による供給制約が徐々に顕在化し、これに連動して原油価格は徐々に上昇する。
- LNG価格も長期的には原油価格にリンクして上昇する。
- 石炭価格も、極緩やかに上昇。

# 一次エネルギー価格と相対価格の展望

【実質価格と名目価格】

		2000	2010	2020	2030	2035
原油 \$/bbl	実質価格	35	79	110	117	120
	名目価格	28	79	134	173	197
LNG \$/t	実質価格	297	564	746	753	754
	名目価格	244	564	910	1,118	1,237
一般炭 \$/t	実質価格	43	107	114	117	120
	名目価格	35	107	139	173	197

(注)日本のCIF価格。実質価格は2010年価格。インフレ率を年率2%として算出。

【原油との相対価格の推移】



【天然ガスの原油との相対価格】

	2010	2020	2030	2035
原油	1.0	1.0	1.0	1.0
日本向けLNG価格	0.79	0.76	0.72	0.70
欧州向けLNG価格	0.50	0.54	0.58	0.60
米国向けLNG価格	0.35	0.37	0.39	0.40

- 地域間取引の拡大等により、現在存在するLNG価格の地域間格差は縮小するものと想定。
- 石炭の相対価格は、ほぼ横ばいに推移する。

# 技術進展ケースにおけるエネルギー・環境技術の想定

世界各国がエネルギー安定供給の確保、地球温暖化対策を一層強化すると共に、技術開発や国際的な技術移転が促進し、革新的技術の普及が世界的により一層拡大するケース

## 環境規制や国家目標の導入、強化

環境税、排出量取引、再生可能エネルギー導入基準、補助金・助成制度、固定価格買取制度、省エネ基準、燃費基準、低炭素燃料基準、省エネ・環境ラベリング制度、国家的戦略・目標設定等

## 技術開発強化や国際的な技術協力の推進

研究開発投資の拡大、国際的な省エネ技術協力(鉄鋼、セメント分野等)や省エネ基準制度の構築支援等

### 【需要サイドの技術】

#### ■ 産業部門

セクトラルアプローチ等により最高効率水準(ベストプラクティス)の産業プロセス技術(鉄鋼、セメント、紙パルプ、石油精製)が世界的に普及

#### ■ 運輸部門

クリーンエネルギー自動車(低燃費自動車、ハイブリッド自動車、プラグインハイブリッド自動車、電気自動車、燃料電池自動車)の普及拡大

#### ■ 民生部門

省エネ家電(冷蔵庫、テレビ等)、高効率給湯器(ヒートポンプ等)、高効率空調機器、高効率照明の普及拡大、断熱強化

### 【供給サイドの技術】

#### ■ 再生可能エネルギー

風力発電、太陽光発電、太陽熱発電、バイオマス発電、バイオ燃料の普及拡大

#### ■ 原子力導入促進

原子力発電建設加速化、設備利用率向上

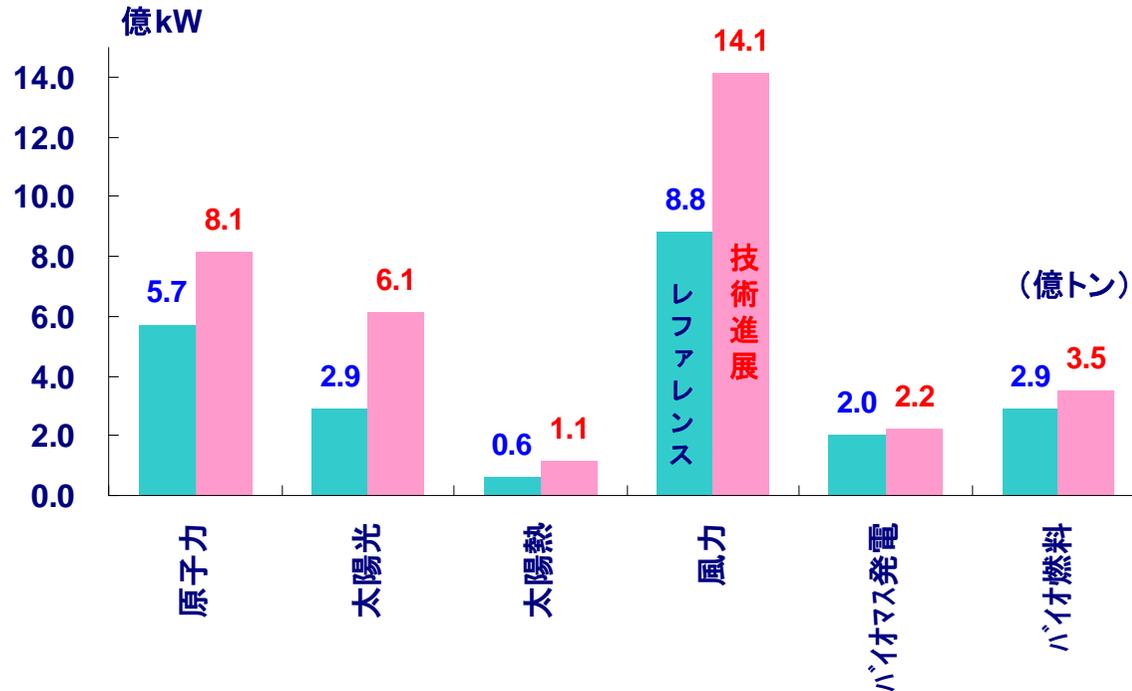
#### ■ 高効率火力発電技術

超々臨界圧石炭火力、石炭IGCC、石炭IGFC、天然ガスMACCの普及拡大

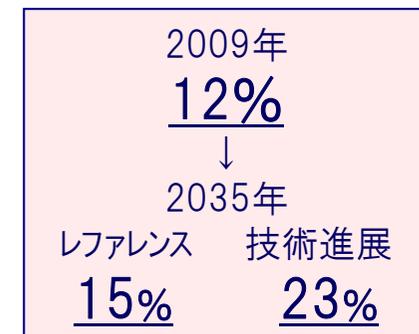
#### ■ 二酸化炭素回収・貯留(CCS)

発電部門(石炭火力、ガス火力の新設、既設設備)、産業部門(鉄鋼、セメント等大規模排出源)での導入拡大

# 技術進展ケースの諸前提(供給側技術:世界、2035年)



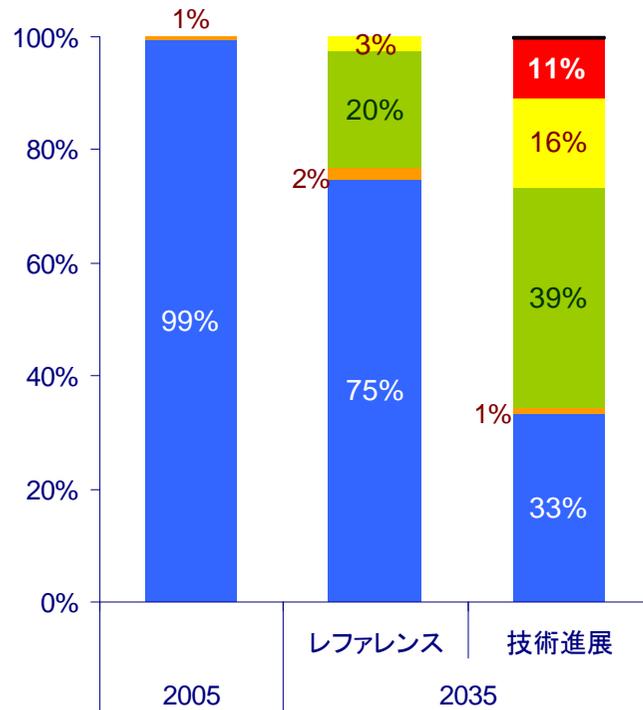
非化石エネルギー導入量  
石油換算



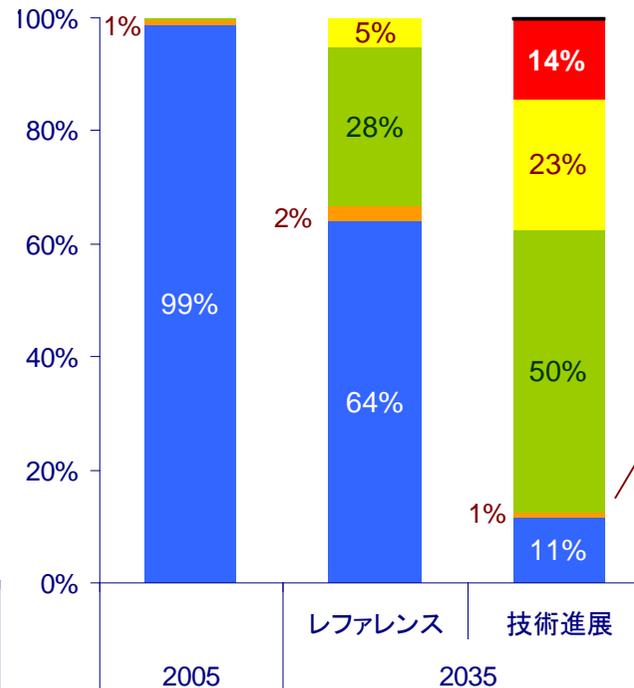
- 世界的に電力需要が堅調に増加すること、地球温暖化対策の強化を背景に、原子力や再生可能エネルギー発電は大幅に促進される可能性が高い。
- バイオ燃料は、食料、土地利用等との競合の無い次世代バイオ燃料(セルロース系)が順調に開発、展開されれば導入が拡大する可能性がある。
- 産業部門、民生部門、運輸部門のエネルギー消費量は、2035年において、それぞれリファレンスケースに比較して、石油換算4億トン(13%減)、6億トン(16%減)、4億トン(14%減)の省エネが達成。最終エネルギー消費合計では約15億トン(13%減)の省エネが実現。
- 2035年の火力発電効率(石炭、ガス、石油火力の平均効率)は、リファレンスケースの41%から、技術進展ケースでは43%へ上昇。

# 技術進展ケースの前提(自動車の見通し:世界)

【自動車保有台数の構成】



【年間販売台数の構成】



電気自動車・燃料電池自動車  
 プラグイン・ハイブリッド自動車  
 ハイブリッド自動車  
 天然ガス車  
 内燃機関自動車(ガソリン車、ディーゼル車)

クリーンエネルギー  
 自動車の導入シェア  
 (2035年)

レファレンス  
25%  
 技術進展  
67%

クリーンエネルギー  
 自動車の年間販売シェア  
 (2035年)

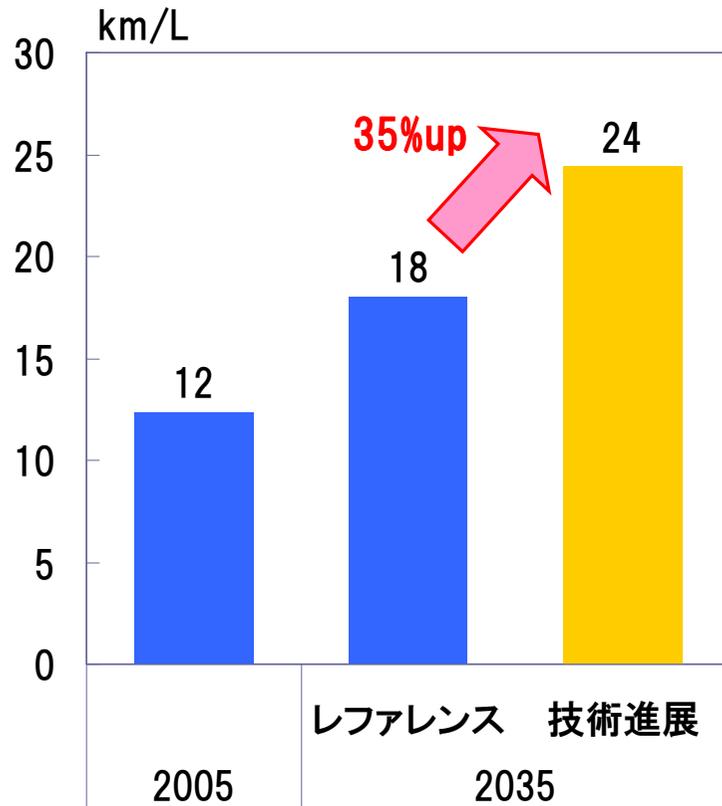
レファレンス  
36%  
 技術進展  
89%

- リファレンスケースでは、保有台数の約2割がハイブリッド車となり、プラグインハイブリッド自動車も3%を占める
- 技術進展ケースでは、保有台数の約4割がハイブリッド車、プラグインハイブリッド自動車、電気自動車、燃料電池自動車等が約3割を占める。この結果、クリーンエネルギー自動車が、保有台数全体の3分の2を占める。

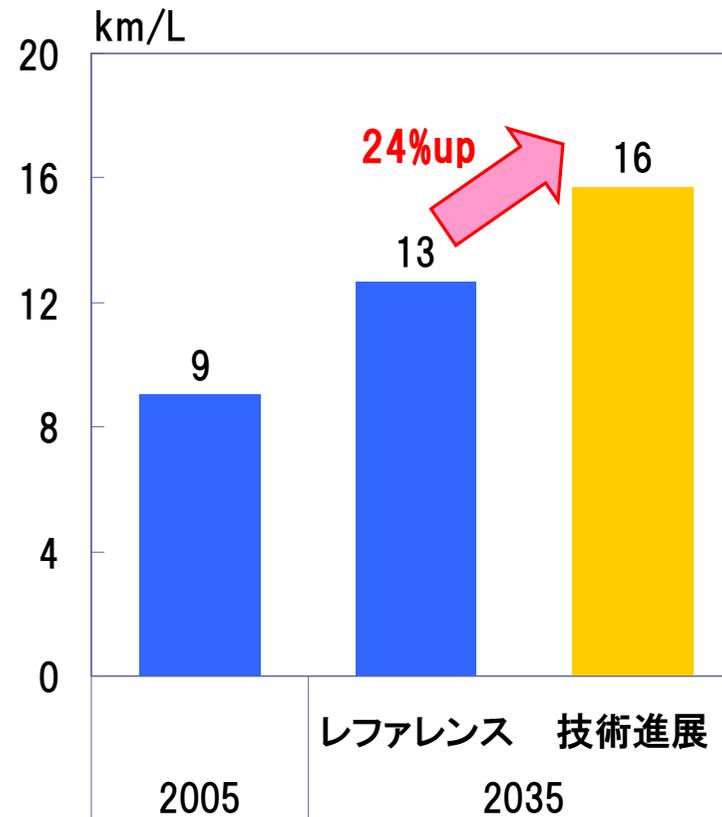
# 技術進展ケースの前提(乗用車燃費の見通し:世界)



## 新車燃費



## 保有燃費



## 新車燃費



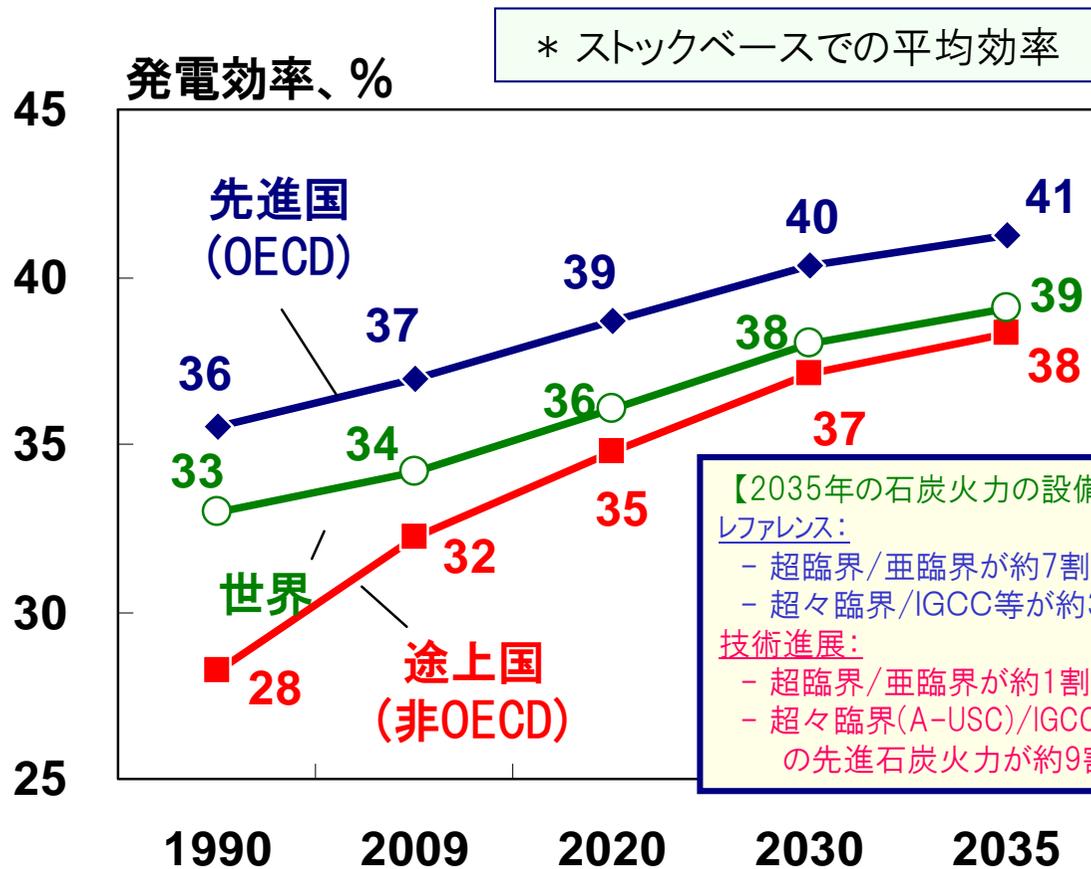
## 保有燃費



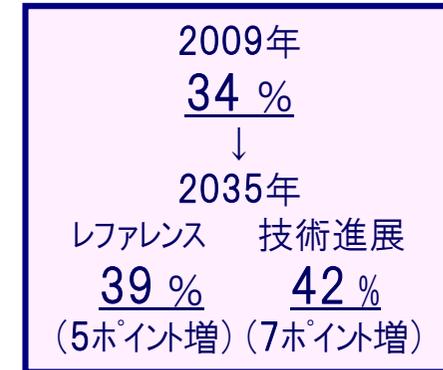
技術進展ケースにおける2035年の乗用車保有燃費は、プラグインハイブリッド自動車、電気自動車等の次世代自動車の普及拡大により、レファレンスに比較して24%改善

# 技術進展ケースの前提(石炭火力発電効率の見通し)

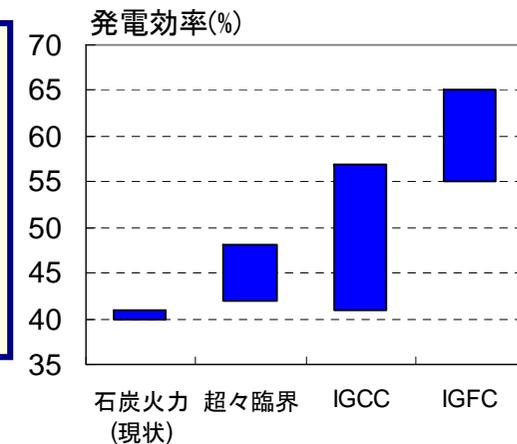
## 石炭火力発電効率\* (レファレンス)



## 石炭火力発電効率(世界)



## 高効率石炭火力



【2035年の石炭火力の設備構成(世界)】  
 レファレンス:  
 - 超臨界/亜臨界が約7割  
 - 超々臨界/IGCC等が約3割  
 技術進展:  
 - 超臨界/亜臨界が約1割  
 - 超々臨界(A-USC)/IGCC/IGFC等の先進石炭火力が約9割

■ レファレンスケースでは、超臨界や亜臨界が大半を占めるが、超々臨界火力が徐々に導入され、世界の石炭火力発電効率は34%から39%へ上昇。技術進展ケースでは、先進超々臨界、IGCCが大幅に増加し、IGFCも部分的に導入され、世界の石炭火力発電効率は42%まで上昇。

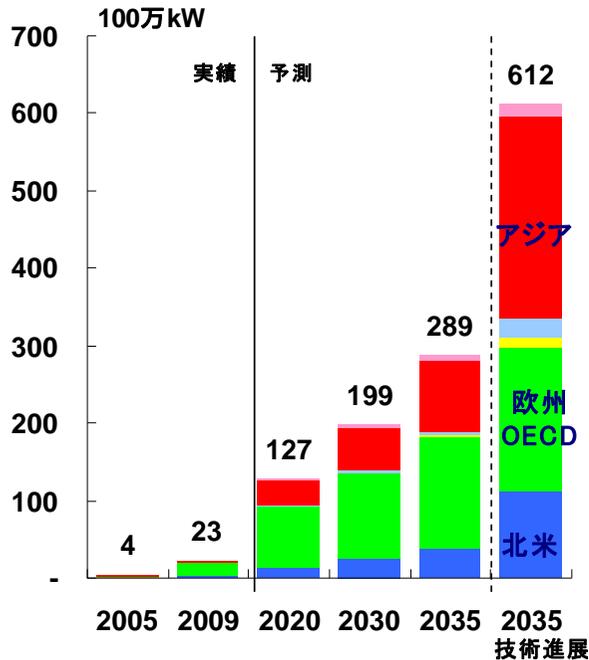
# 技術進展ケースの前提(CO<sub>2</sub>回収貯留技術(CCS)の見通し)



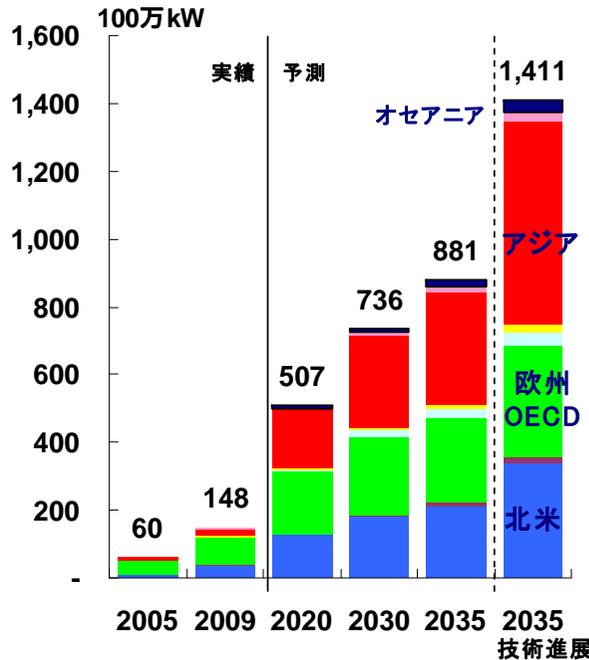
- 技術進展ケースでは、CO<sub>2</sub>回収貯留技術が2020年以降、発電部門、産業部門において徐々に導入される。2035年の年間回収貯留量は33億トンにのぼる。
- 2020年～2035年までの累積貯留量は約120億トンになる。世界の理論上の地層学的貯留ポテンシャルは約10兆トン、試掘データのある枯渇ガス田、油田、炭層の貯留ポテンシャルは約1兆トンと推定されている。

# 太陽光発電、風力発電(世界)

太陽光発電



風力発電



太陽光発電

世界	アジア
2009年 23 GW	2009年 4 GW
↓	↓
2035年 レファレンス 技術進展 289 GW 612GW (12倍増) (26倍増)	2035年 レファレンス 技術進展 93 GW 261GW (26倍増) (72倍増)

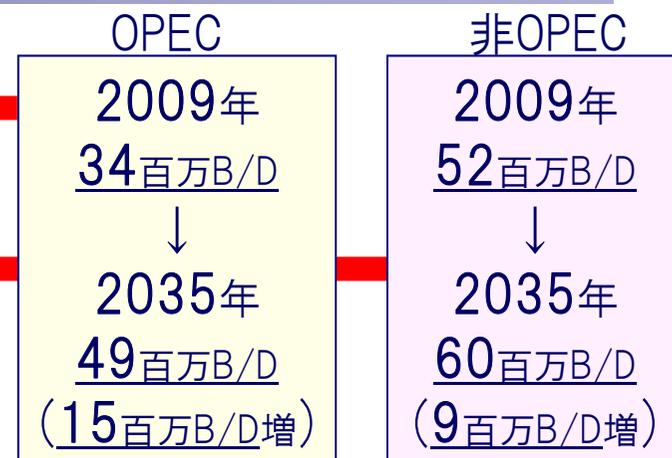
風力発電

世界	アジア
2009年 148 GW	2009年 25 GW
↓	↓
2035年 レファレンス 技術進展 881 GW 1,411GW (6倍増) (10倍増)	2035年 レファレンス 技術進展 271 GW 334GW (14倍増) (24倍増)

- 技術開発や固定価格買取制度(FIT)、補助金付与などの普及支援策を追い風に、再生可能エネルギーが拡大。
- レファレンスでは、世界の太陽光発電の設備量は、2035年には2億9,000万kWへ増加し、2009年比12倍まで急速に拡大。風力発電設備量は2035年には8億8100万kWまで増加し、2009年比6倍まで拡大。風力、太陽光発電が世界の発電量に占める構成比は2009年の1.5%から2035年に5.3%へ推移。
- 技術進展ケースでは、太陽光発電はレファレンスの2.1倍(6億1200万kW)、風力発電は1.6倍(14億1100万kW)まで増加する。

# 石油生産の展望

百万B/D	2009	2020	2030	2035	2009-2035
<b>OPEC</b>	34	44	47	49	15
中東OPEC	23	33	34	35	12
非中東OPEC	11	11	13	14	3.5
<b>non-OPEC</b>	52	51	58	60	8.5
北米	14	16	20	20	6.4
中南米	3.9	6.0	8.0	9.0	5.1
欧州・旧ソ連	18	17	18	19	1.1
中東	1.7	1.3	1.2	1.2	▲ 0.5
アフリカ	2.6	2.8	3.0	3.2	0.6
アジア	8.1	8.5	8.0	7.8	▲ 0.3
中国	3.9	4.2	4.1	4.0	0.1
インド	0.8	1.0	1.0	1.0	0.2
インドネシア	1.0	1.0	0.8	0.8	▲ 0.2
マレーシア	0.7	0.7	0.6	0.6	▲ 0.1
ベトナム	0.3	0.3	0.3	0.3	0.0
<b>世界計</b>	85	95	105	109	24
<b>世界計(技術進展)</b>				91	



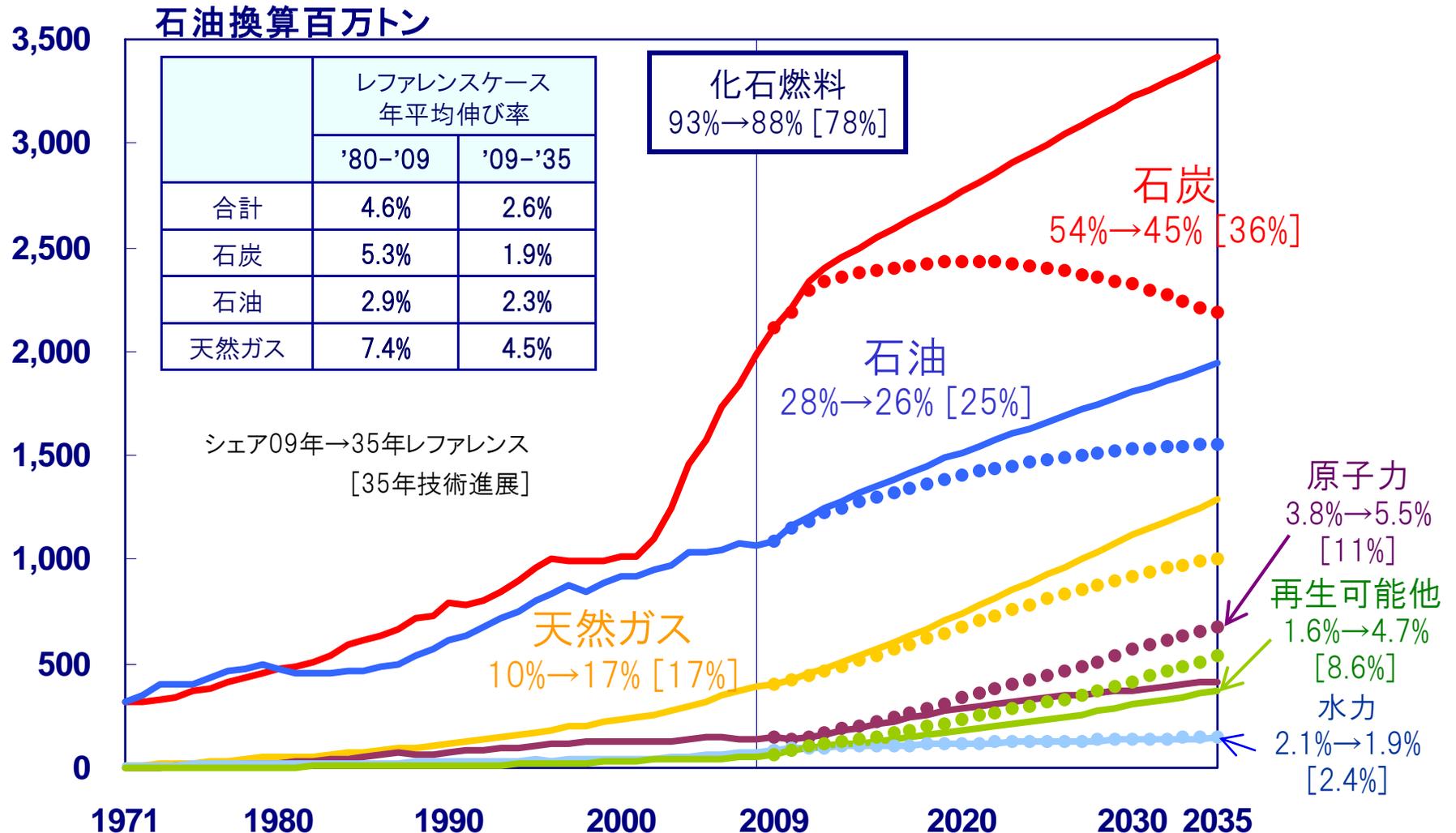
世界の石油生産増加量に  
占めるシェア

OPEC	65%	(15百万B/D増)
非OPEC	35%	(7百万B/D増)

- 今後増加する世界の石油需要の約7割がOPECによる石油生産により満たされ、世界の石油生産に占めるOPECのシェアは2035年には45%へ拡大。
- 将来の増産が期待される中東OPECなどでは国内需要の増加が顕著になっているため、国内需要と輸出需要の双方の増加に見合う生産能力の増強投資が円滑に実行されなければ、国際石油需給がタイト化する可能性がある。
- イージーオイルへのアクセスに制約が生じつつある中、今後シェールオイルやオイルサンドなどの非在来型石油に対する関心がさらに高まっていく。

# アジアの一次エネルギー消費 (エネルギー源別)

実線・・・レファレンスケース  
点線・・・技術進展ケース

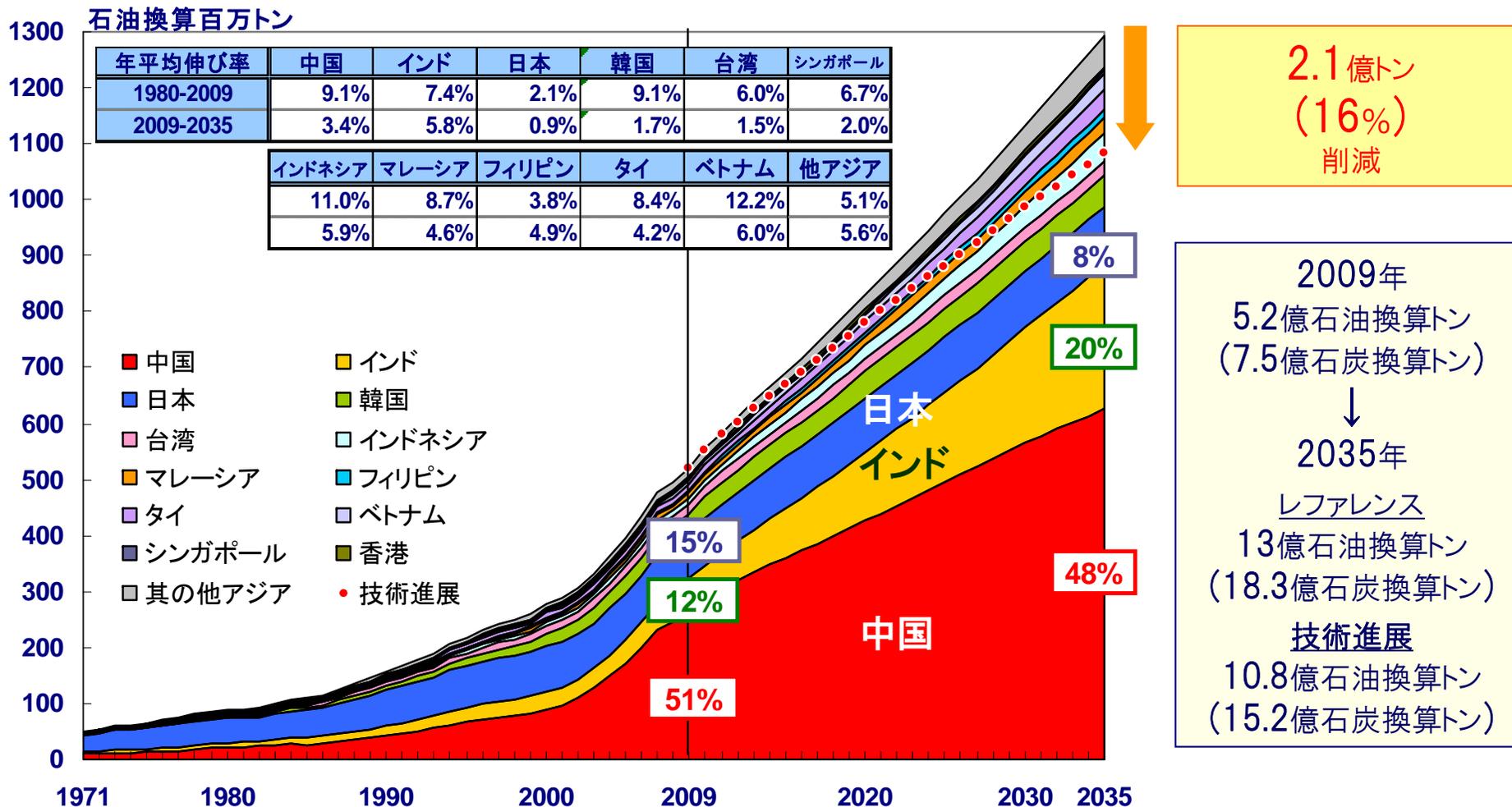


■ アジアでは2035年まで石炭、石油が主要エネルギー源として増加、天然ガスは発電用途における利用増加に伴いシェア17%まで拡大。

■ 技術進展ケースでは石炭の消費量が大幅に削減されるが、全体の36%と以前として最大のシェアを保ち続ける。

# アジアの電力需要

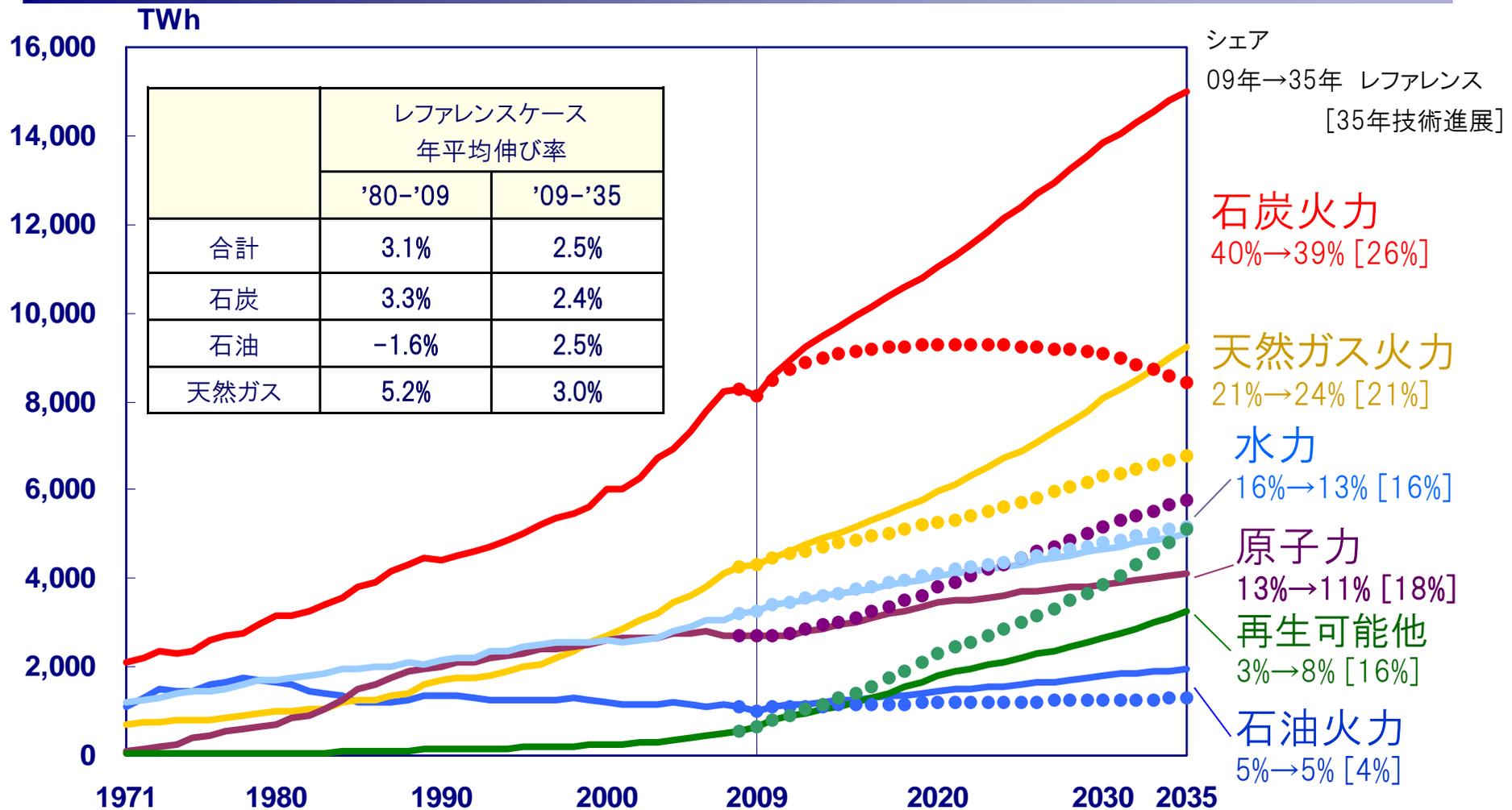
レファレンスケース  
技術進展ケース



- アジアでは所得水準向上に伴うエネルギー消費の高度化に伴い、電力需要が急速に増加。中国では2.4倍、インドでは4.3倍へ拡大する見通し。
- 電力需要の伸びはレファレンスケースで2.6%、技術進展ケースで1.9%と最終エネルギー需要の伸びを大きく上回る。

# 発電構成(世界)

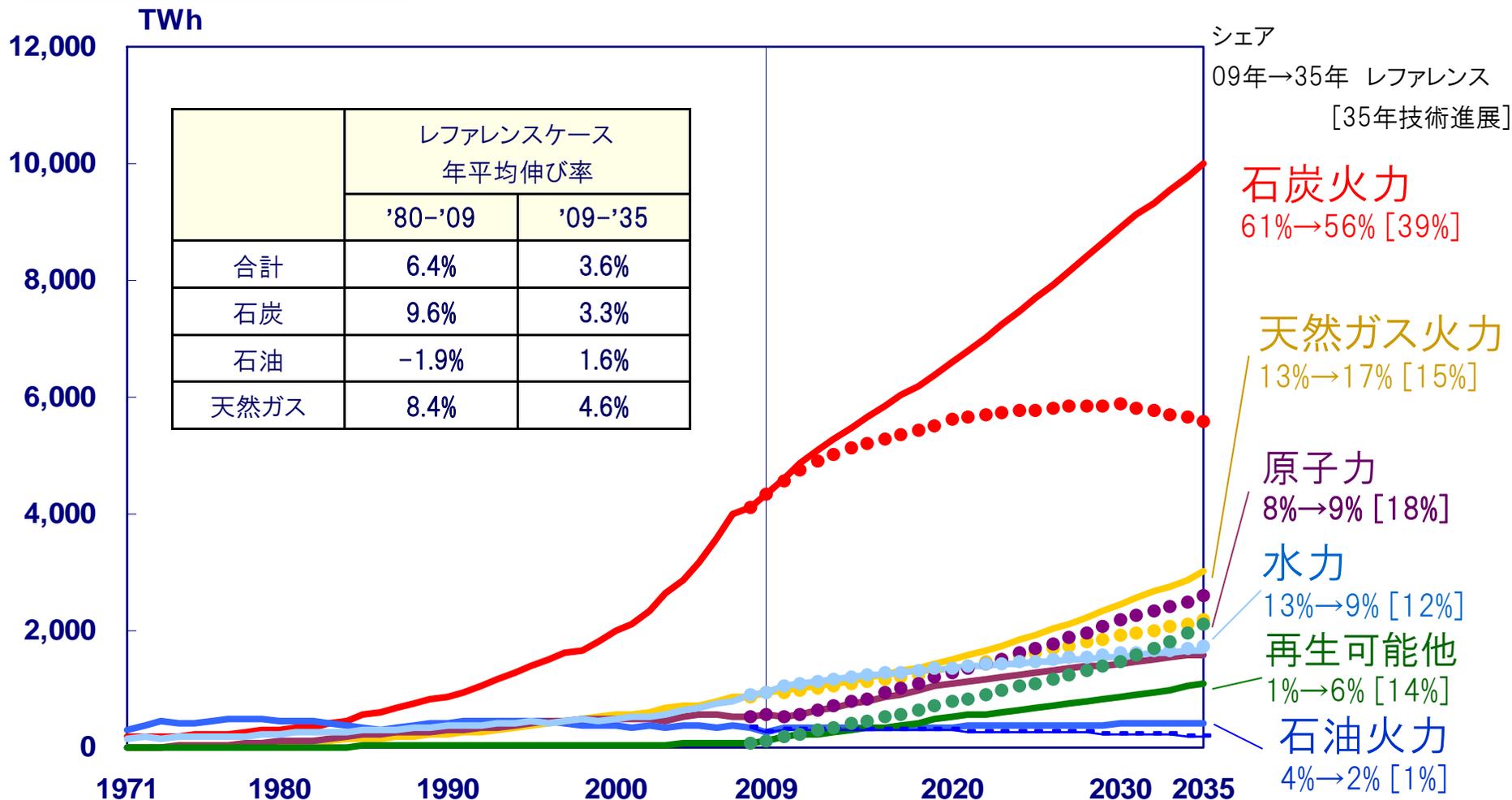
実線・・・レファレンスケース  
点線・・・技術進展ケース

- 2035年においても石炭火力が依然として電力供給の中核を担う。天然ガス複合発電等の導入により、世界的に天然ガス火力の導入が拡大。再生可能エネルギーも風力、太陽光を中心にシェアを拡大。
- 技術進展ケースでは石炭火力のシェアが26%まで縮小する一方、原子力や水力・再生可能エネルギーのシェアが拡大する。

# 発電構成(アジア)

実線・・・レファレンスケース  
点線・・・技術進展ケース



- 豊富な石炭資源の利用が今後も進み、レファレンスケースでは石炭火力シェアは5割以上を維持。発電効率が高く環境に適合した天然ガス火力の使用も増加し、発電量ベースのシェアは2009年の13%から2035年には17%に拡大する。また、原子力のシェアは2035年においても9%と一定の役割を担う。
- 技術進展ケースでは石炭火力のシェアは39%まで低下するが、依然として最も高いシェアを有するため、アジア途上国でのクリーンコール技術の活用は非常に重要な課題であり続ける。