

A light gray world map is centered in the background of the slide.

付属資料

地域区分

- 世界を42地域に区分、特にアジア地域を15地域に区分
- アジアのエネルギー需給構造を特に詳細に考慮

OECDヨーロッパ

- ・イギリス
- ・ドイツ
- ・フランス
- ・イタリア
- ・他OECDヨーロッパ

非OECDヨーロッパ・旧ソ連

- ・ロシア
- ・他旧ソ連
- ・非OECDヨーロッパ

北米

- ・米国
- ・カナダ

アジア(15地域)

- ・日本・中国・インド
- ・台湾・韓国・香港
- ・インドネシア・マレーシア
- ・フィリピン・タイ・ベトナム
- ・シンガポール・ブルネイ
- ・ミャンマー・他アジア

中東

- ・サウジアラビア・イラン
- ・イラク・UAE・クウェート
- ・カタール・オマーン
- ・他中東

中南米

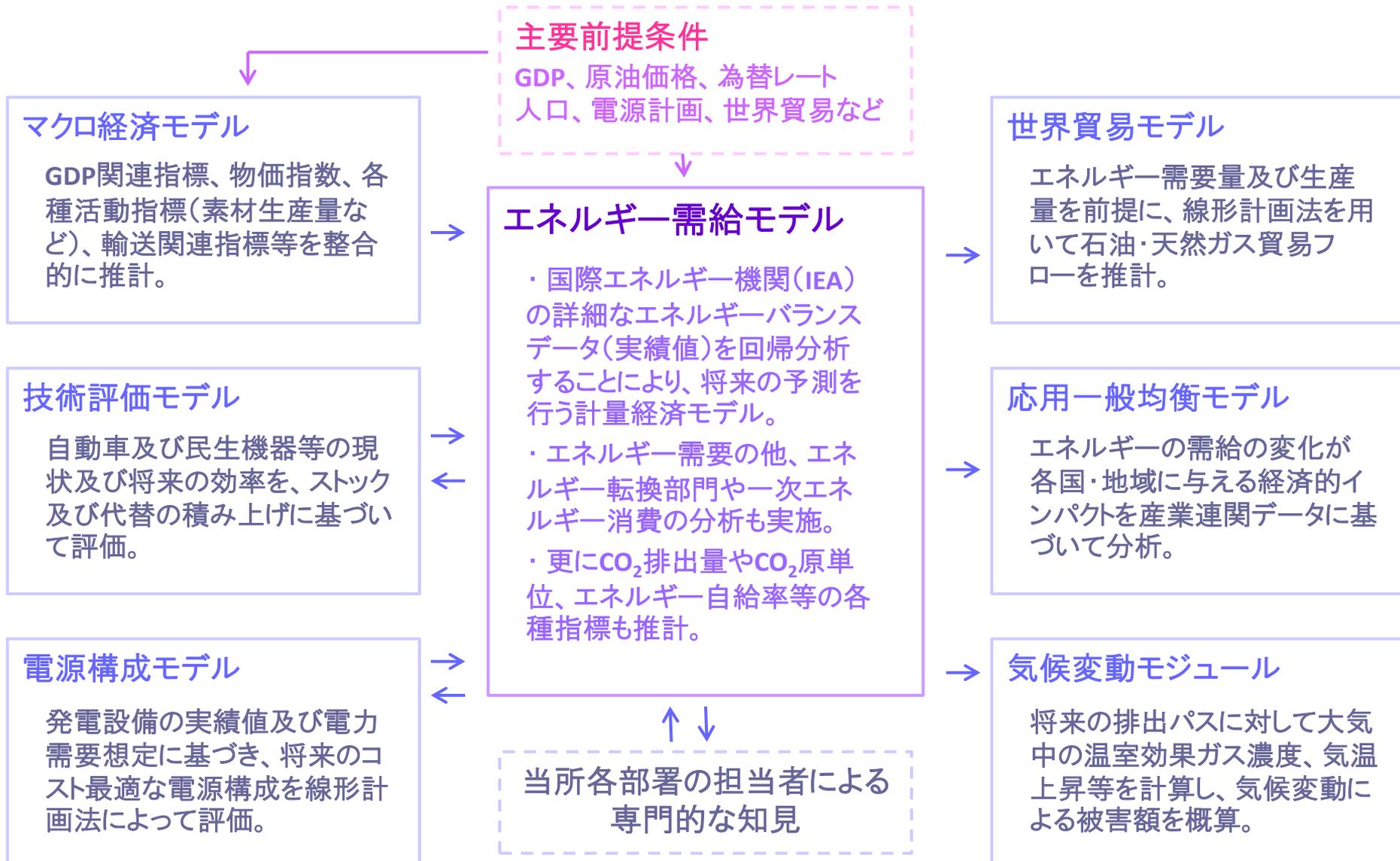
- ・メキシコ
- ・ブラジル
- ・チリ
- ・他中南米

アフリカ

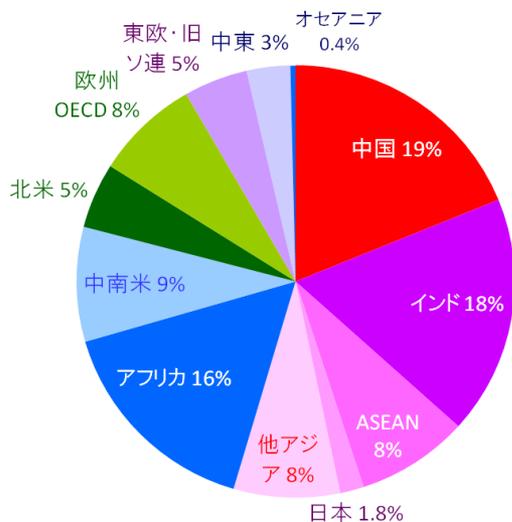
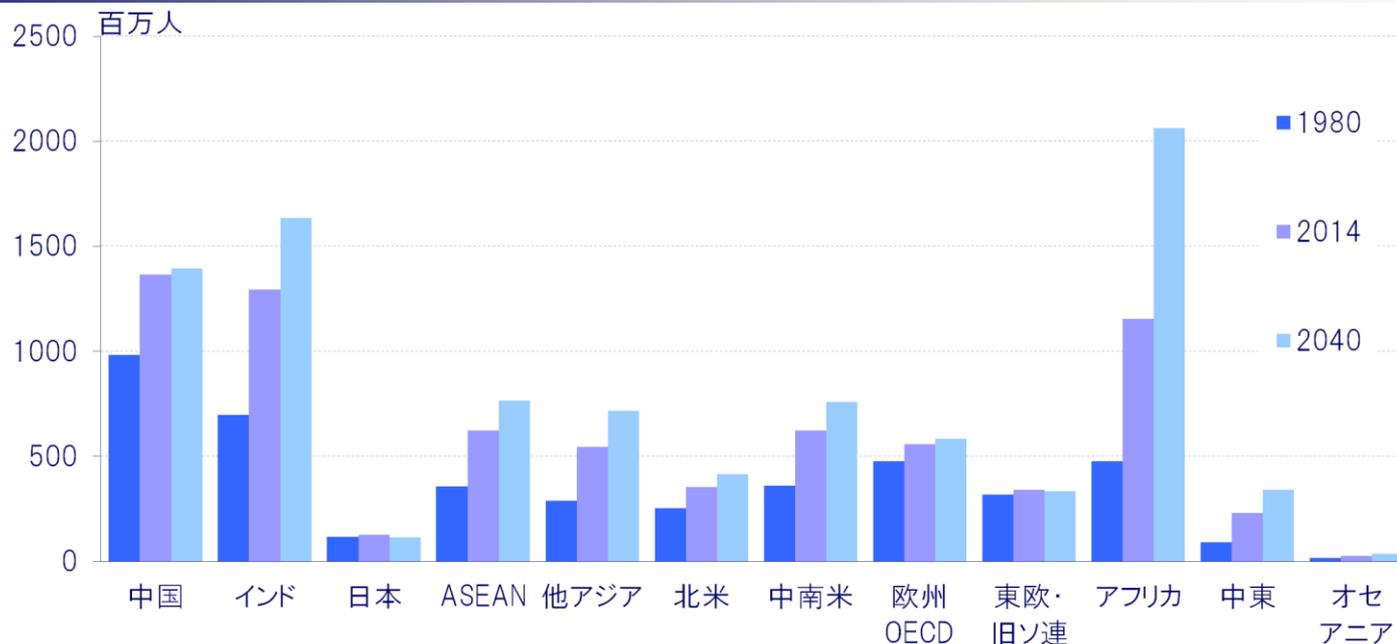
- ・南アフリカ
- ・北アフリカ
- ・他アフリカ

オセアニア

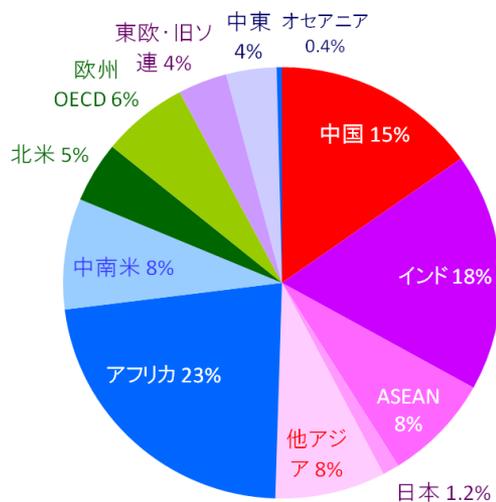
- ・オーストラリア
- ・ニュージーランド



主な前提条件:人口の見通し



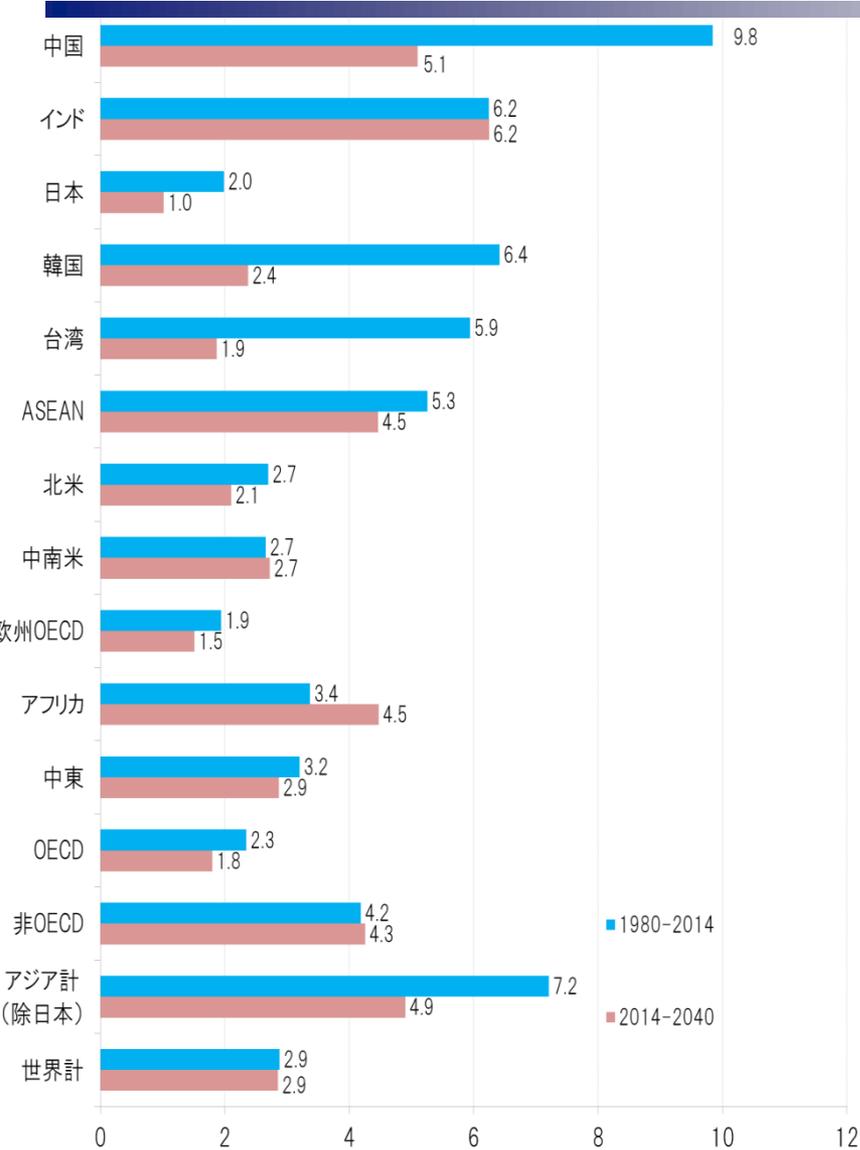
2014年:72億人



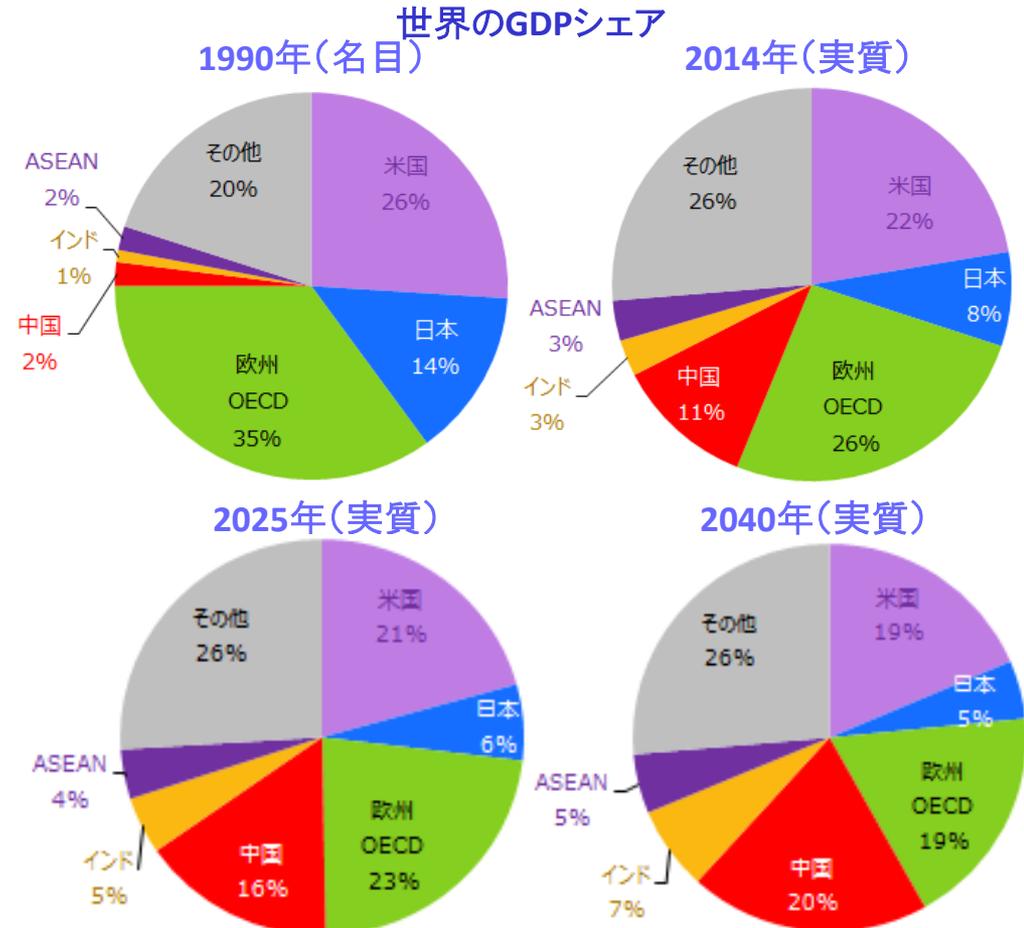
2040年:92億人

- ・人口については、国連見通しを元に設定。世界の人口は2014年の72億人から、2040年には92億人に増加する。
- ・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する。一方、医療技術の発展や食料衛生状況の改善により、インド、アフリカで急速な人口の増加が見込まれる。
- ・インドは2025年頃に中国を抜いて世界第1位となり、その人口は2040年に16億人となる。

主な前提条件:実質GDP成長率の見通し



年平均伸び率(%)



※ 実質額は2010年価格

- ・ 世界経済は様々な課題を抱えるものの、今後中長期的には堅調な成長を達成するものと想定。
- ・ 2040年の中国の実質GDPは米国を抜き、日本の4.1倍の水準となる。インドも2030年代に日本を抜き、2040年には日本の1.4倍となる。

主な前提条件：一次エネルギー価格の展望

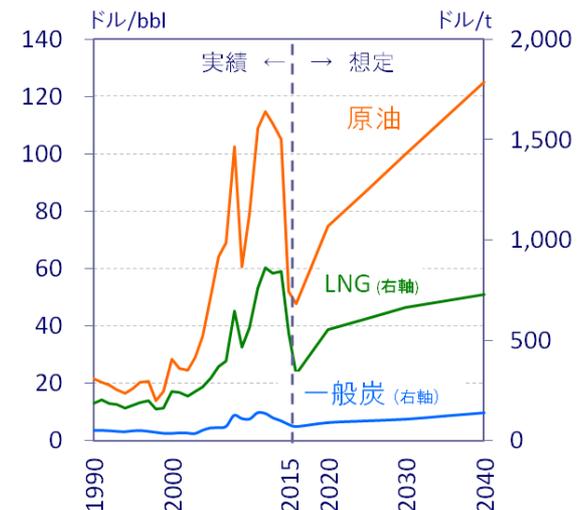
			2015	2020	2030	2040	
原油	ドル/bbl	実質	52	75	100	125	
		名目	52	83	135	205	
	日本	実質	536	554	663	730	
		名目	536	611	892	1,197	
天然ガス	日本	実質	10.4	10.7	12.8	14.1	
		名目	10.4	11.8	17.2	23.1	
	欧州(英国)	実質	6.5	8.5	9.8	11.7	
		名目	6.5	9.4	13.2	19.2	
	米国	実質	2.6	4.5	5.6	6.3	
		名目	2.6	5.0	7.5	10.3	
	一般炭	ドル/t	実質	80	89	106	132
			名目	80	98	142	217

(注1) 暦年での価格、実質値は2015年価格

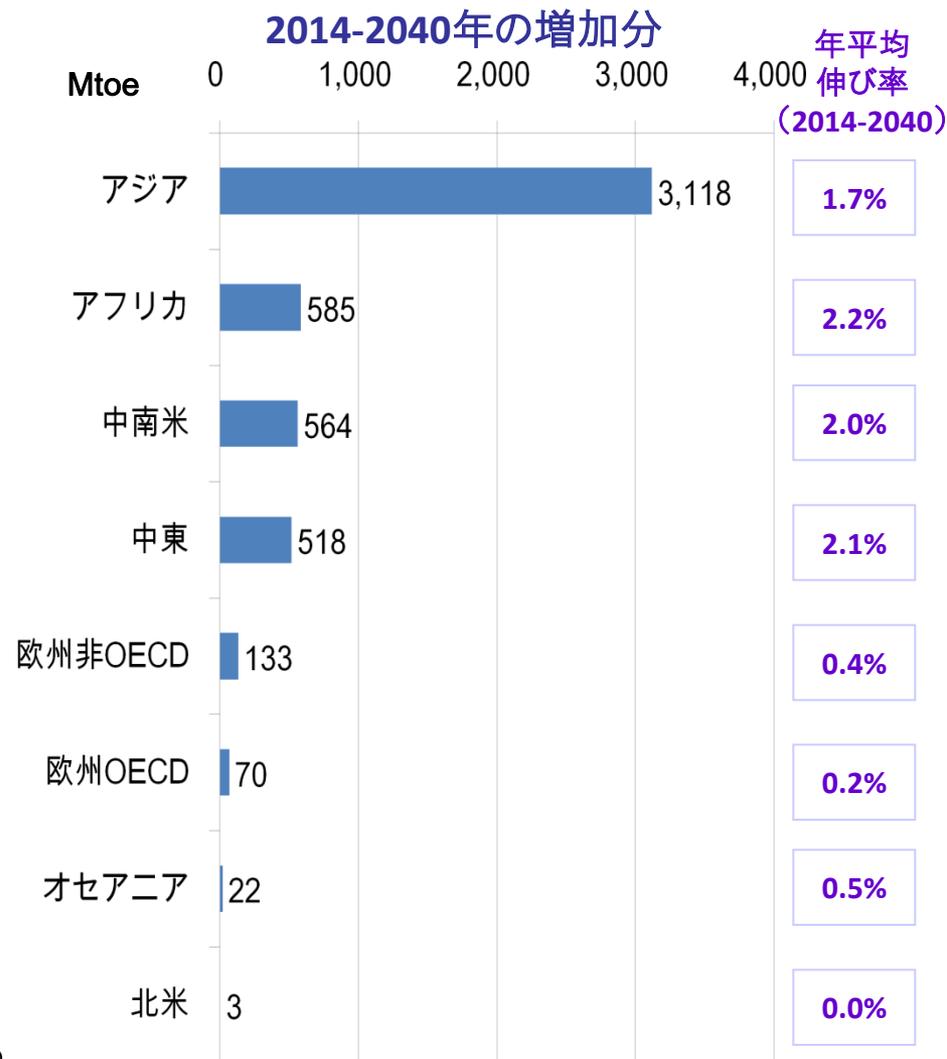
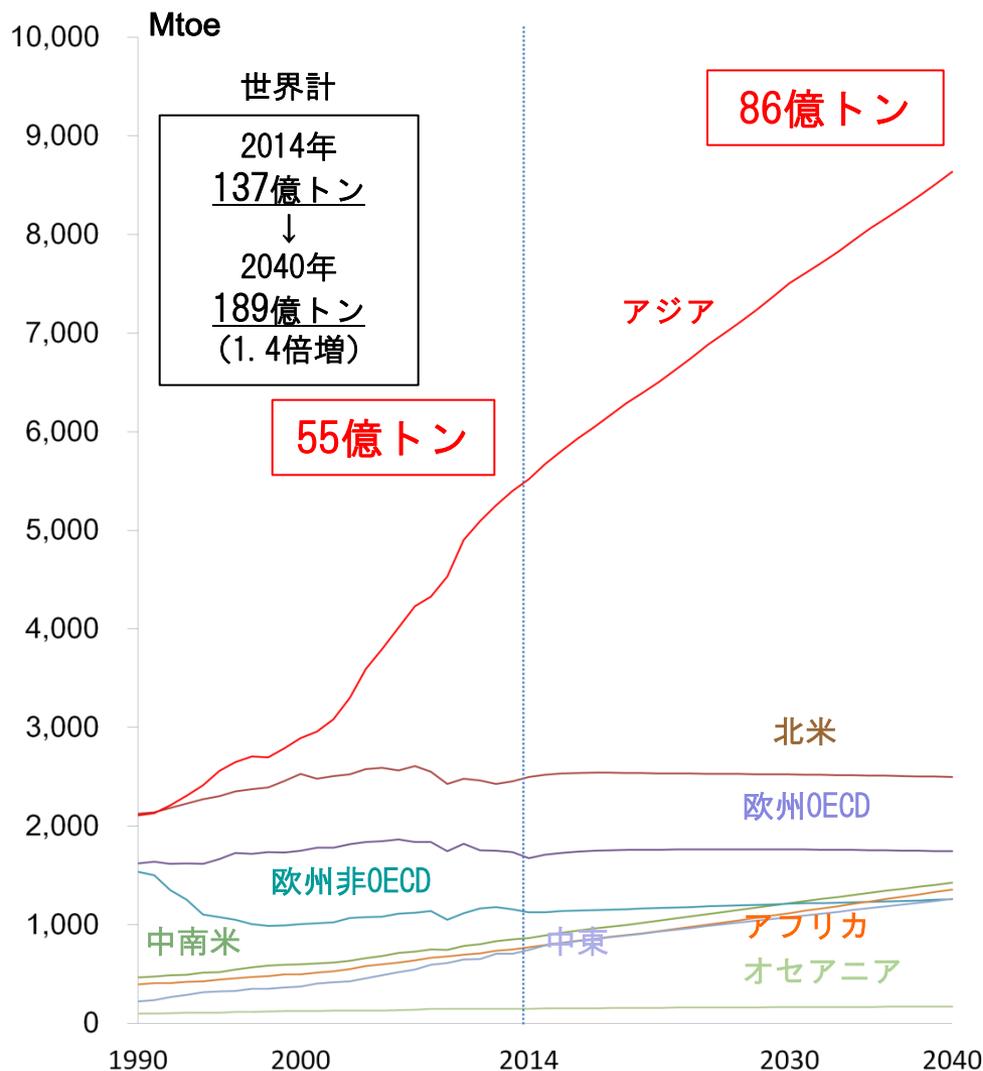
(注2) 日本のエネルギー価格は輸入CIF価格

・レファレンスケースでは非OECD諸国を中心とする需要の拡大とともに、既存油田の減退や高コスト原油へのシフト、更には中東・ウクライナ等のリスク要因や金融要因の顕在化により、原油価格は再び上昇する。それとともに天然ガス価格も上昇に向かうが、地域間取引の拡大等により既存の格差は縮小に向う。

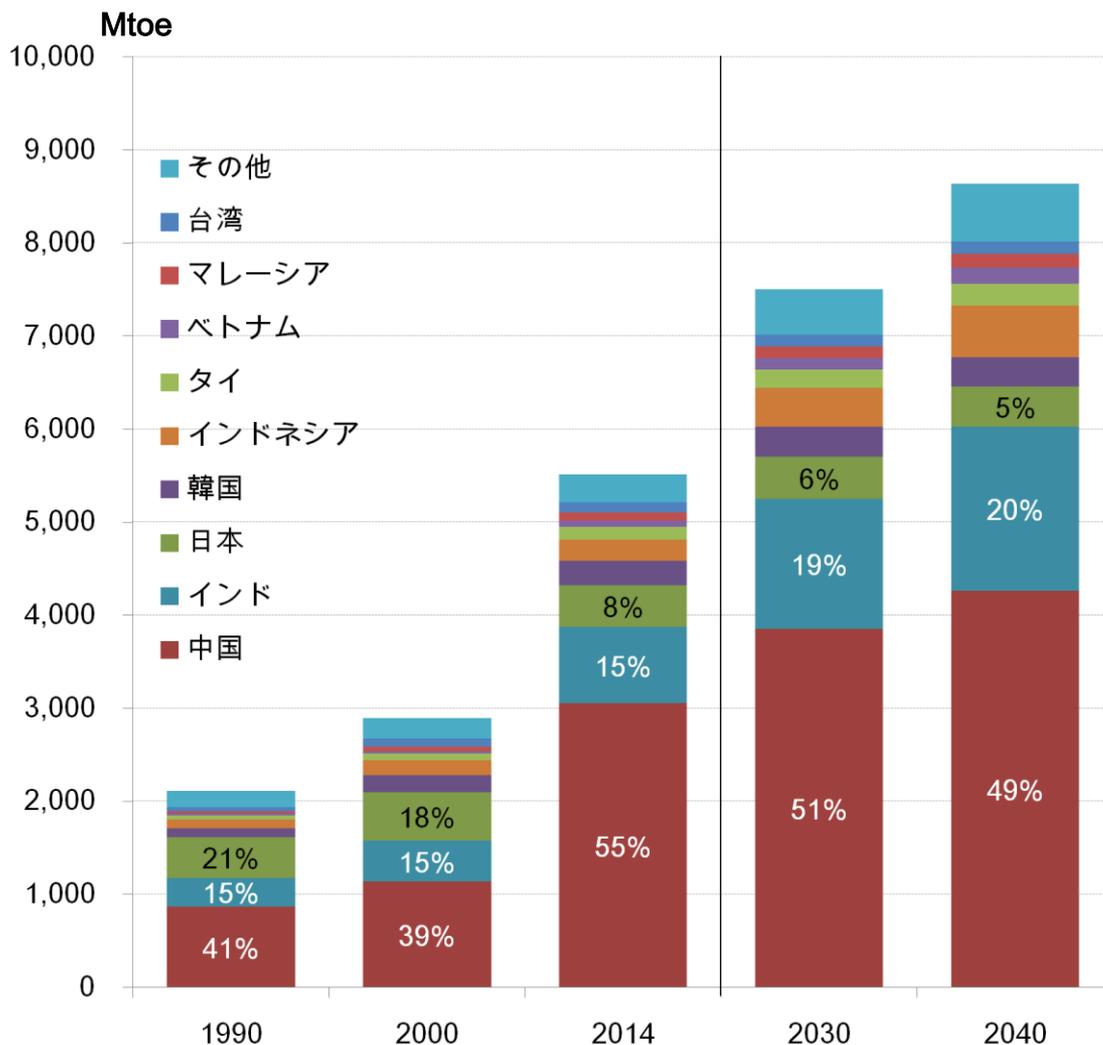
日本の輸入CIF価格の見通し



2040年までの 世界・アジアのエネルギー需給展望



- ・ 着実な経済成長の下、2040年の世界のエネルギー消費量は現在の1.4倍(2014年137億トン→2040年189億トン)、アジアは1.6倍(2014年55億トン→2040年86億トン)へ拡大。
- ・ 2014年から2040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。



アジア

2014年

55億トン

2040年

86億トン**(1.6倍増)**

中国、インド

2014年

31億トン 8.2億トン

2040年

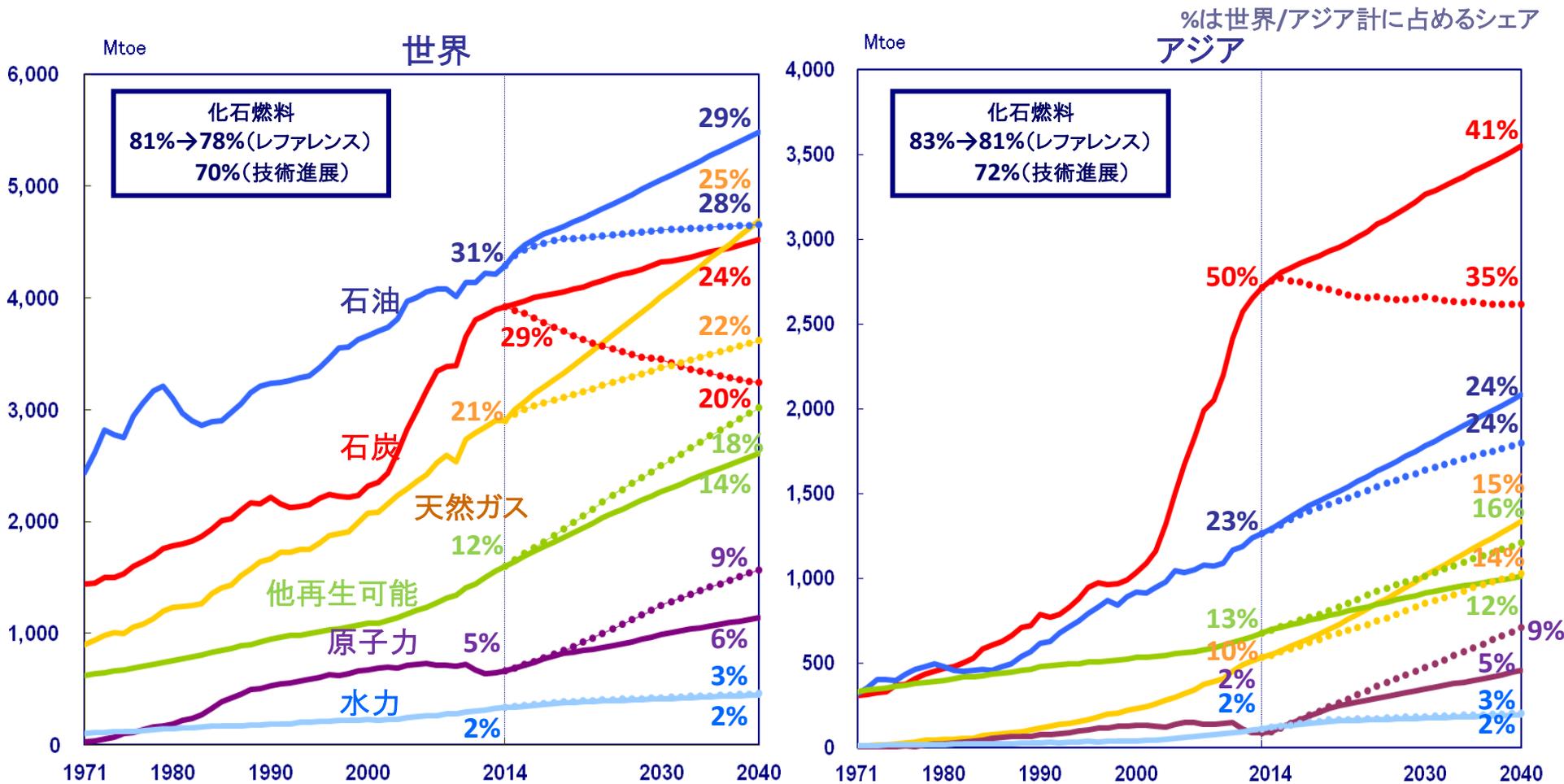
43億トン 18億トン**(1.4倍増) (2.1倍増)**

・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。この二つの国で、アジアのエネルギー消費量の70%を占める。

・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8%から5%まで縮小する。

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、世界の一次エネルギー消費の中では引き続き石油が2040年ま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年代に石油消費は頭打ちとなる。
- ・アジアでは、石炭が最大のエネルギー源。技術進展ケースでは大幅に削減されるものの、このケースでも2040年まで最大のエネルギー源であり続ける。
- ・化石燃料のシェアは2040年まで低下はするが、技術進展ケースでも依然としてアジア・世界ともに7割程度を維持する。

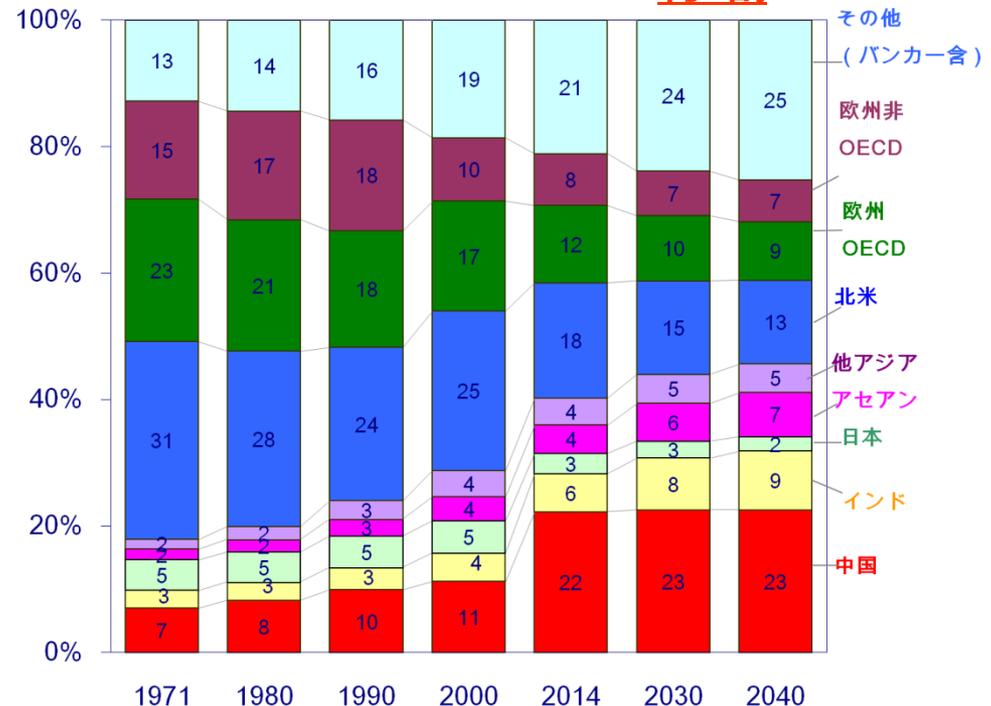
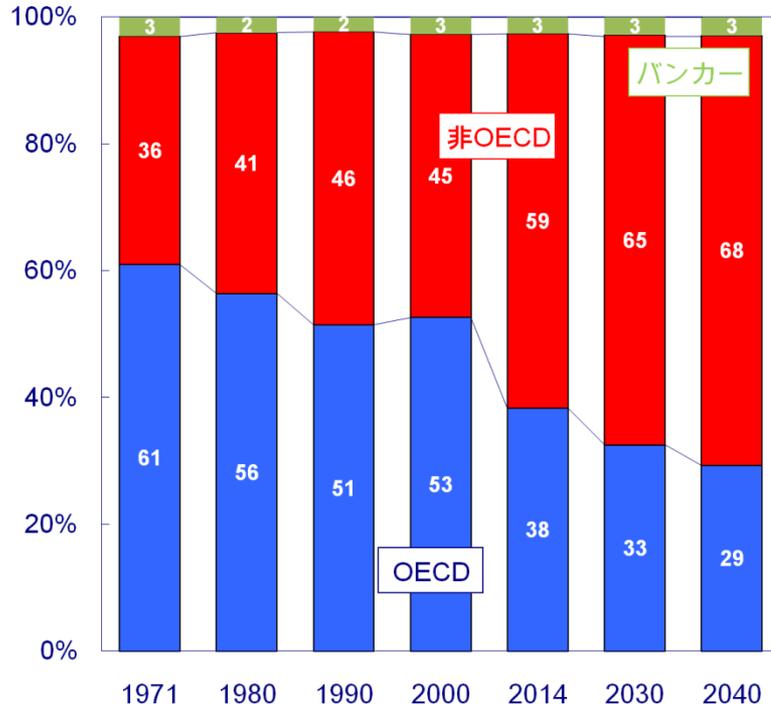
世界の一次エネルギー消費シェア(地域別)

レファレンスケース

2014-2040年の一次エネルギー消費増加量シェア

中国	インド	日本	アセアン	他アジア	北米	欧州OECD
24%	19%	0%	14%	5%	0%	1%

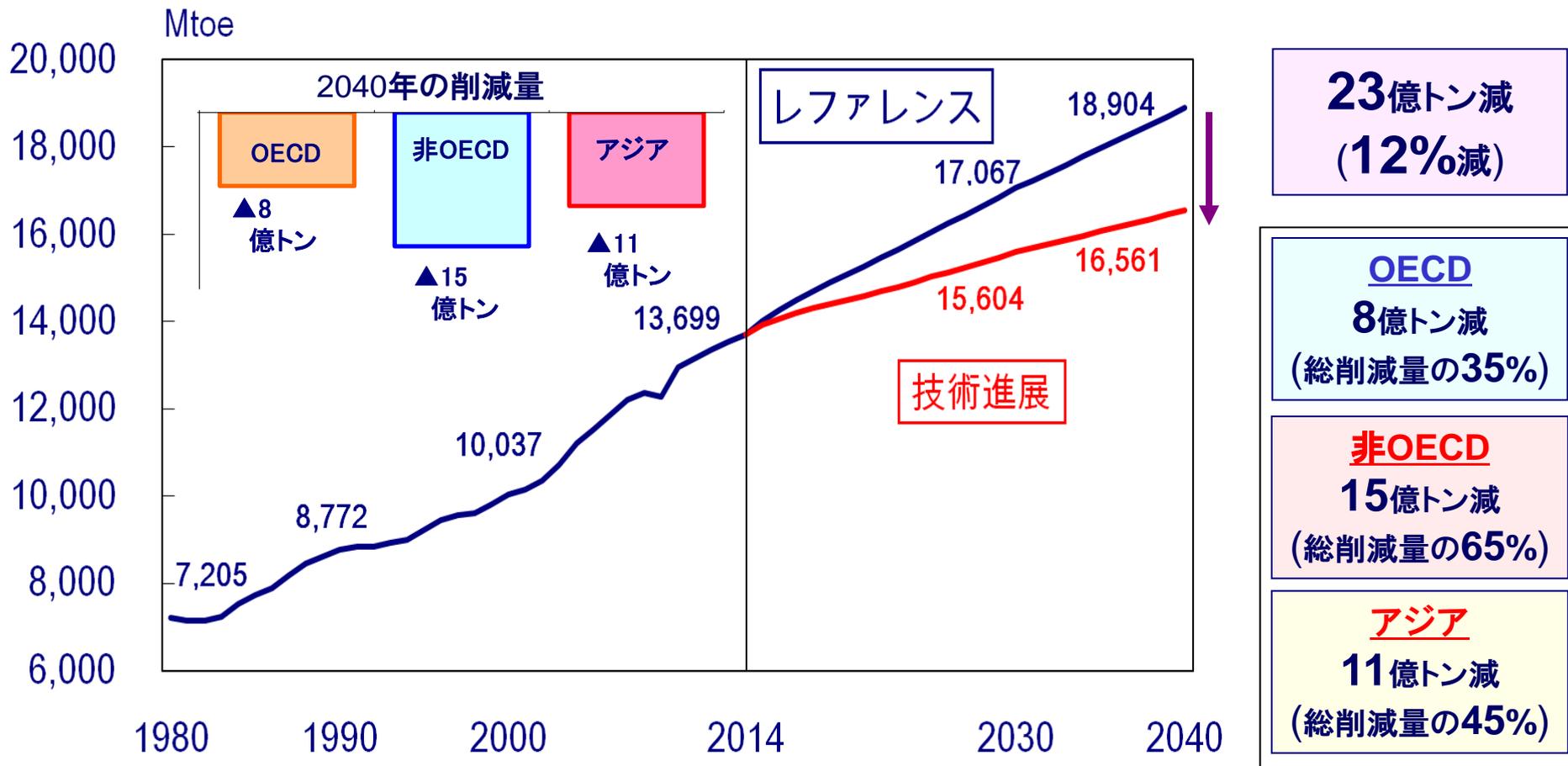
アジアの
増加量が
約6割



- 着実な経済成長により、非OECD地域のエネルギー消費のシェアが拡大。
- アジアにおいてエネルギー消費が急速に拡大、アジア全体のシェアは2040年に46%に達する。
- 2040年には中国のシェアは23%、インドのシェアは9%へ拡大し、中国及びインドで世界のエネルギー消費の約3分の1を占める。日本のシェアは2014年の3%から2040年には2%へ縮小。

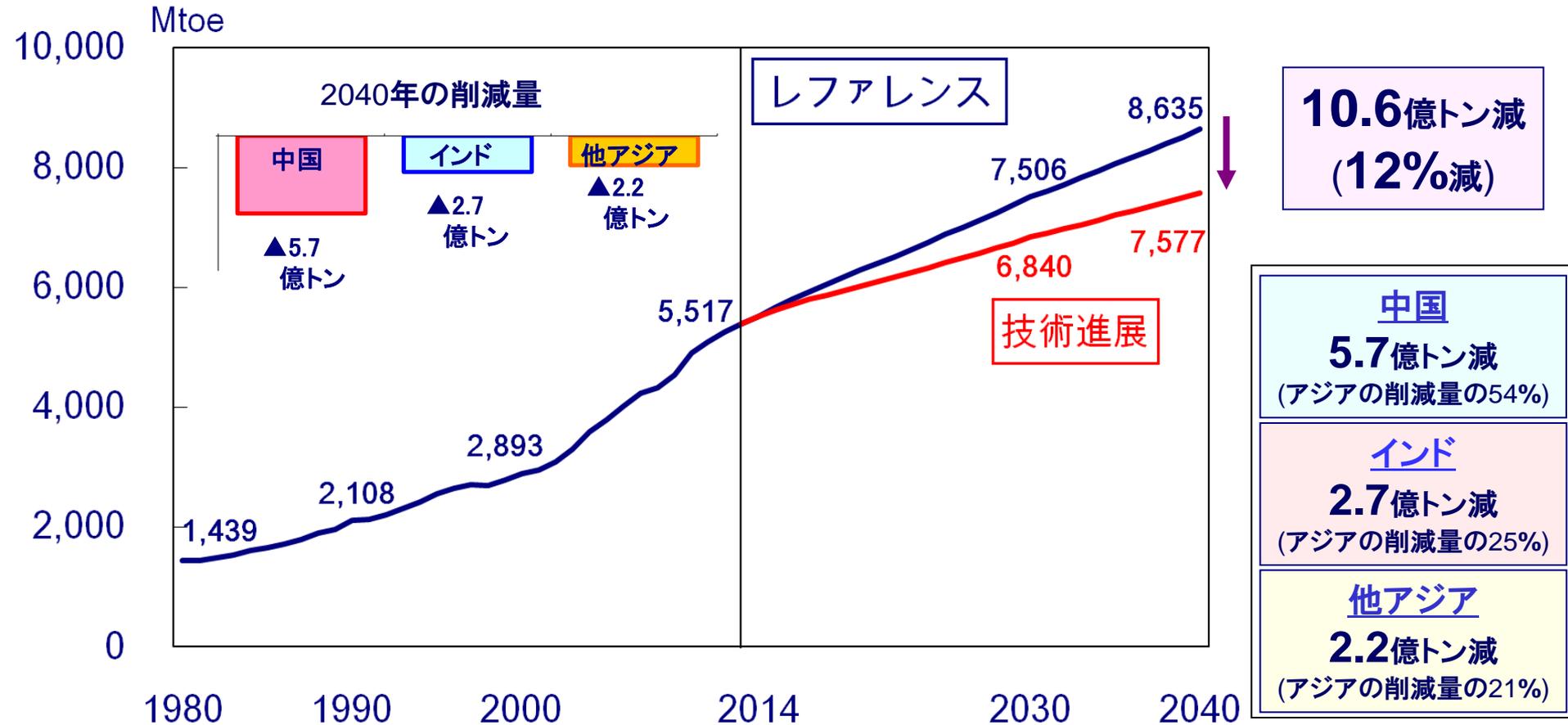
世界の一次エネルギー消費削減

レファレンスケース
技術進展ケース



- 技術進展ケースでは、2040年においてレファレンスケース比で約12% (石油換算23億トン、日本の2014年の一次消費の約5.3倍)の削減となる。
- 特に非OECDにおける削減の割合が大きい(総削減量の65%、なかでもアジアにおける削減量が45%を占める)。非OECDの削減量はOECDの1.8倍にのぼる。

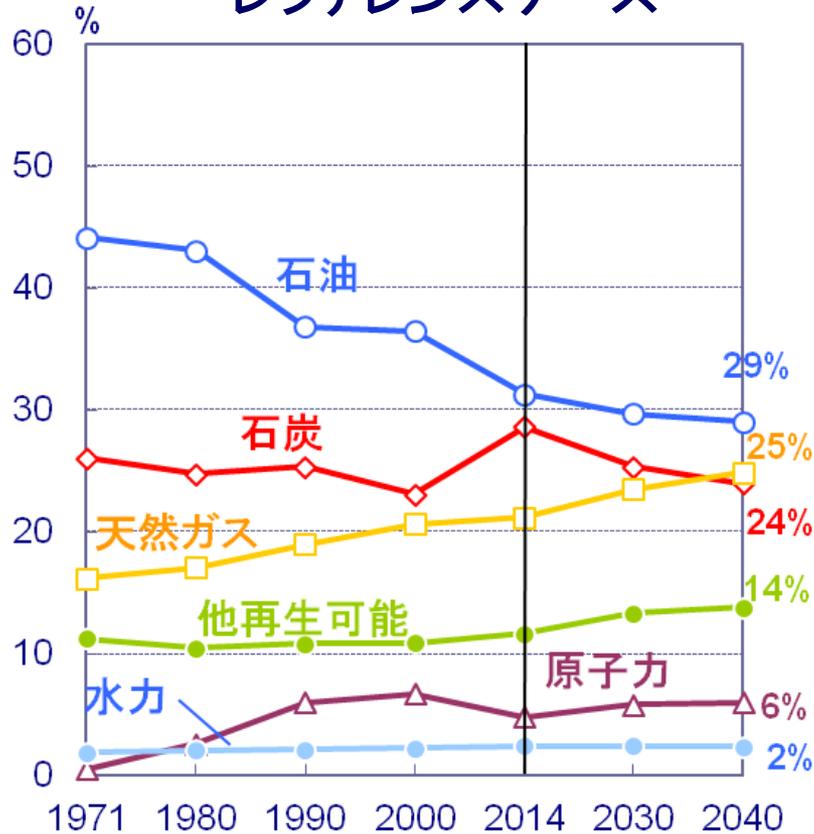
アジアの一次エネルギー消費削減



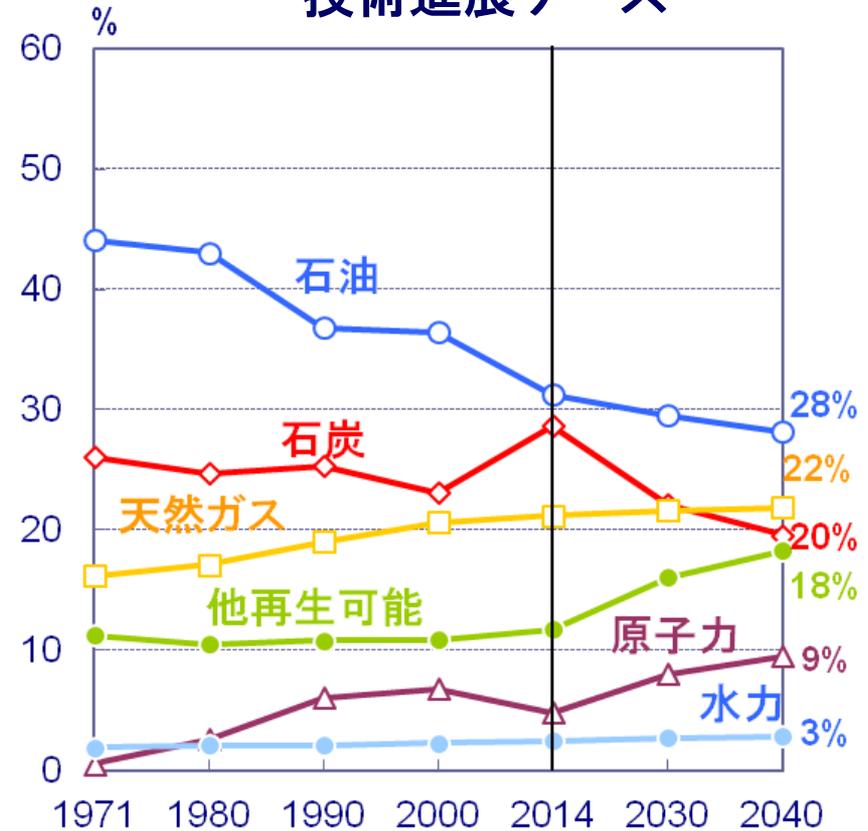
- アジアの2040年の技術進展ケースでは、レファレンスケース比で約12% (石油換算10.6億トン、日本の2014年の一次消費の約2.4倍)の削減となる。
- 特に中国やインドにおける削減量の割合が大きい(両国でアジア全体の削減量の約8割を占める)

世界の一次エネルギー消費構成比

レファレンスケース



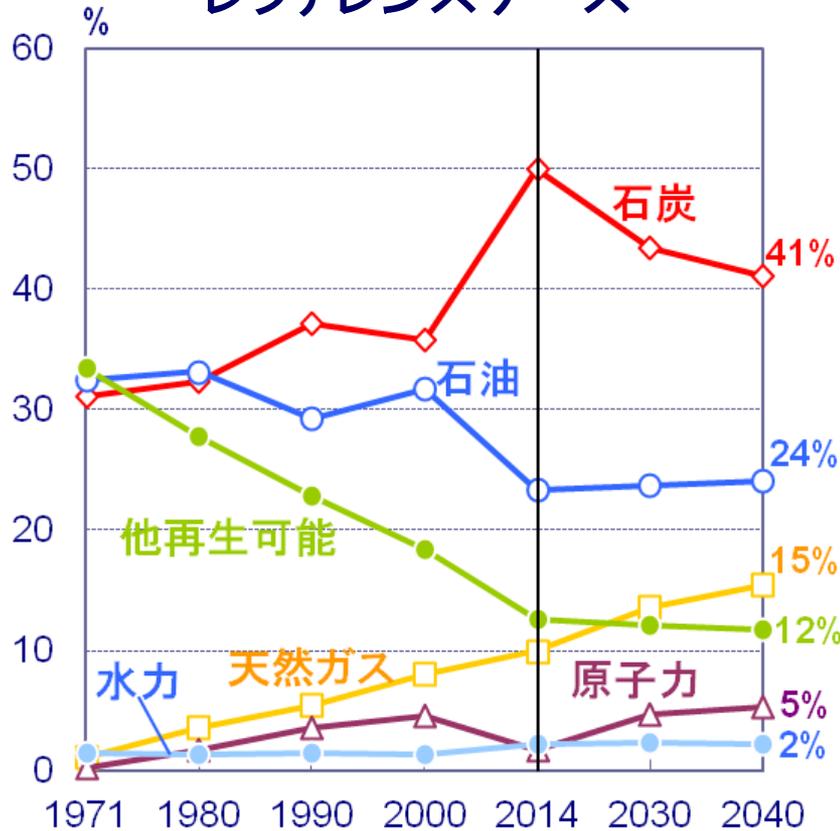
技術進展ケース



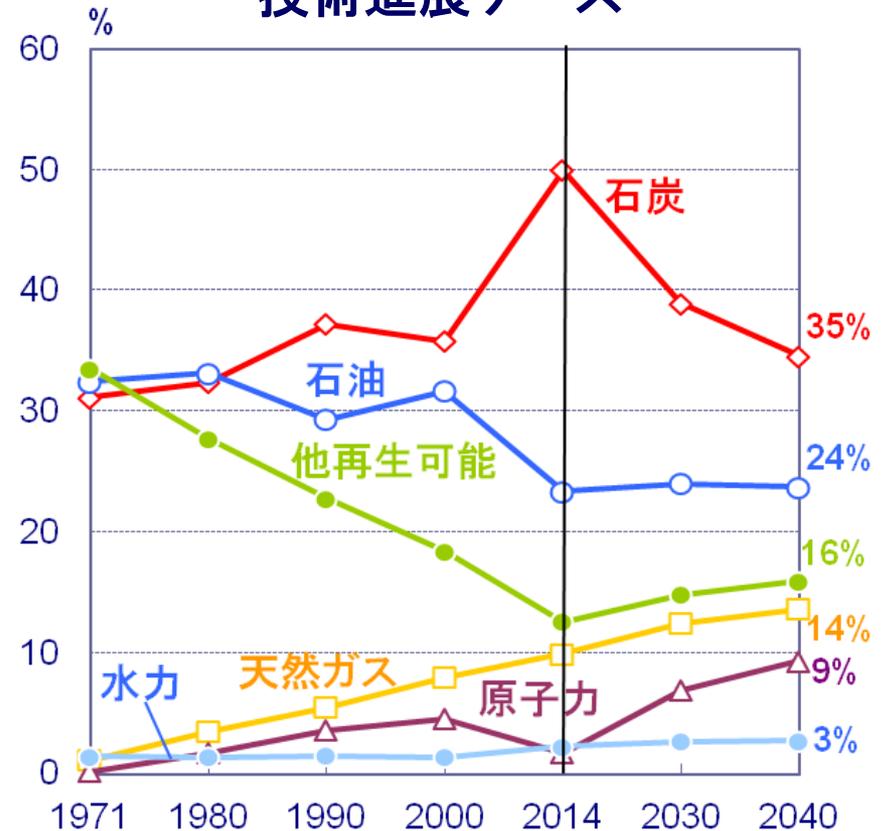
- レファレンスケースでは石油・石炭のシェアが低下し、原子力・再生可能エネルギーのシェアが拡大する。
- 技術進展ケースでは非OECD地域での発電用途を中心に石炭が大きく削減され、一方で再生可能エネルギー・原子力のシェアが拡大するが、化石燃料のシェアは2040年でも合計で約70%を占め、重要なエネルギー源であり続ける。

アジアの一次エネルギー消費構成比

レファレンスケース



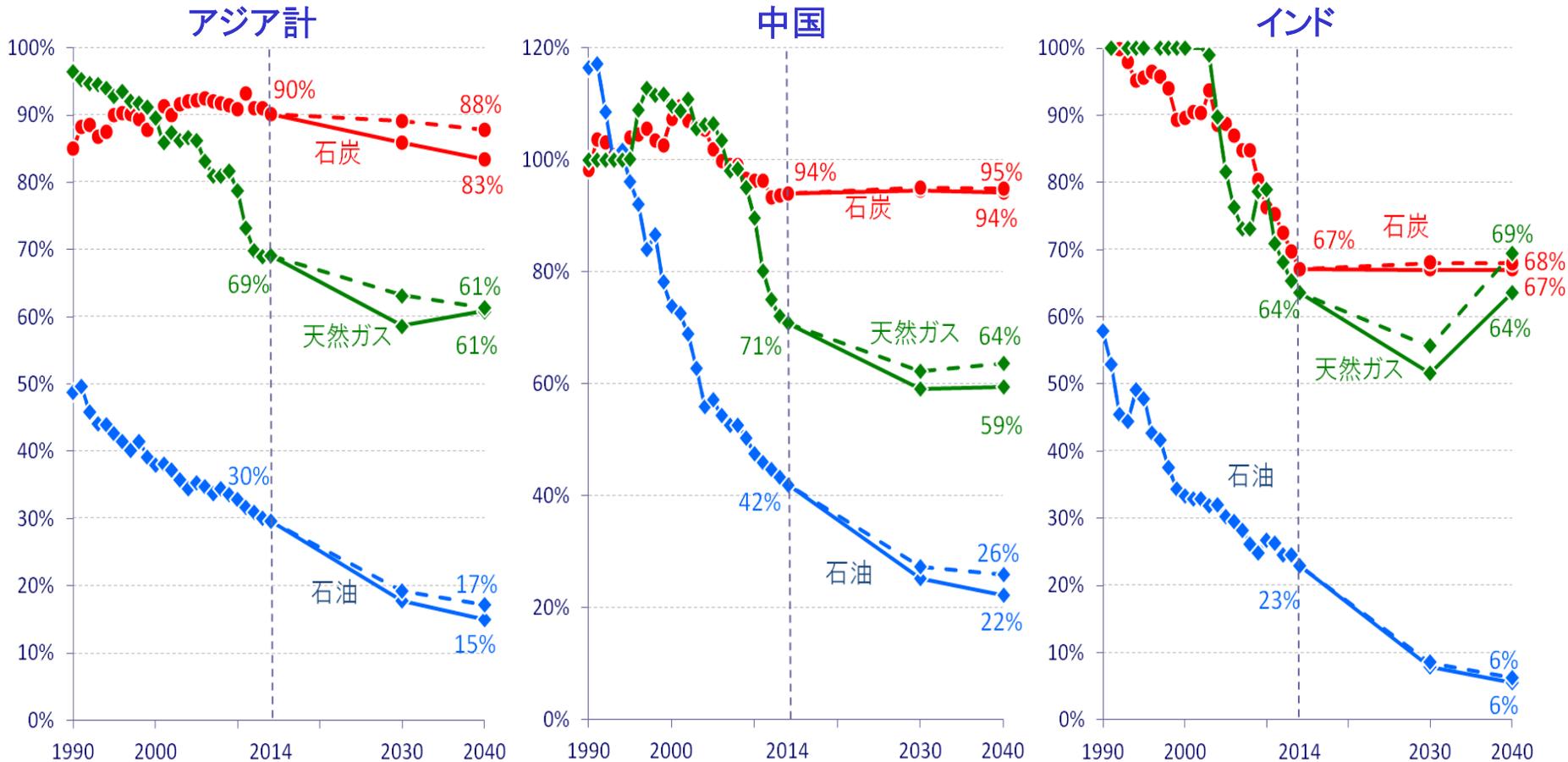
技術進展ケース



- アジアでは電力需要増加、発電部門での消費増加を背景に、石炭は高いシェアを維持する。技術進展ケースでは石炭の消費が大きく削減されるが、このケースでも2040年に依然として最大のシェアを保つ。
- 両ケースとも天然ガスのシェアが増加。技術進展ケースでは再生可能エネルギーの他、中国、インド、韓国などでの原子力発電所の新規建設に伴い、原子力のシェアが拡大する。

アジアのエネルギー自給率

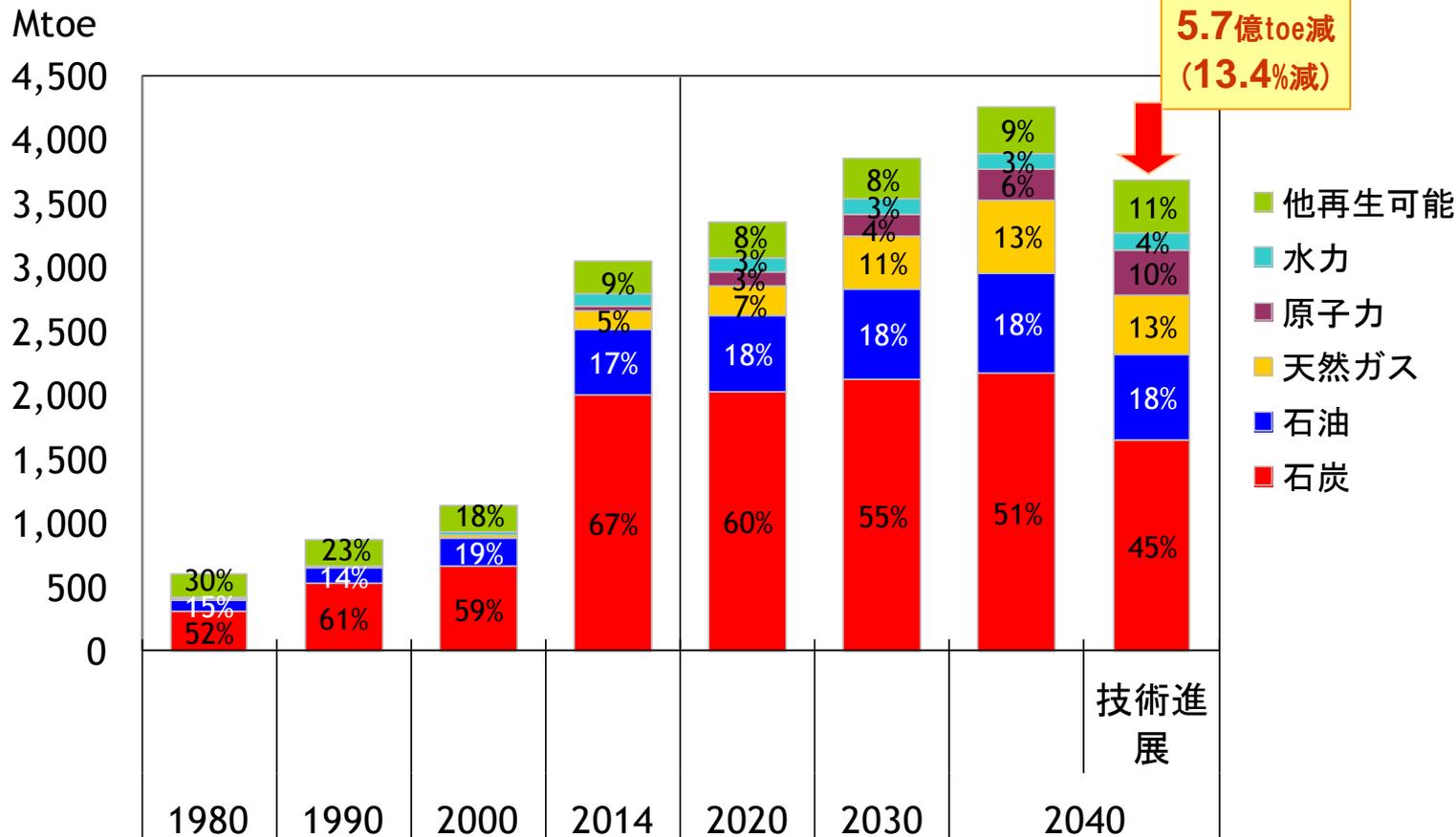
実線:レファレンスケース
点線:技術進展ケース



- ・ 中国・インドを含むアジア諸国では石油・天然ガス資源が乏しい一方で、石炭資源は比較的豊富に存在し、エネルギー自給率の安定に寄与している。
- ・ 但しアジアの化石燃料自給率は需要が急速に拡大するレファレンスケースのみならず、最大限の省エネルギーを見込んだ技術進展ケースにおいても今後低下に向かう。

中国の一次エネルギー消費

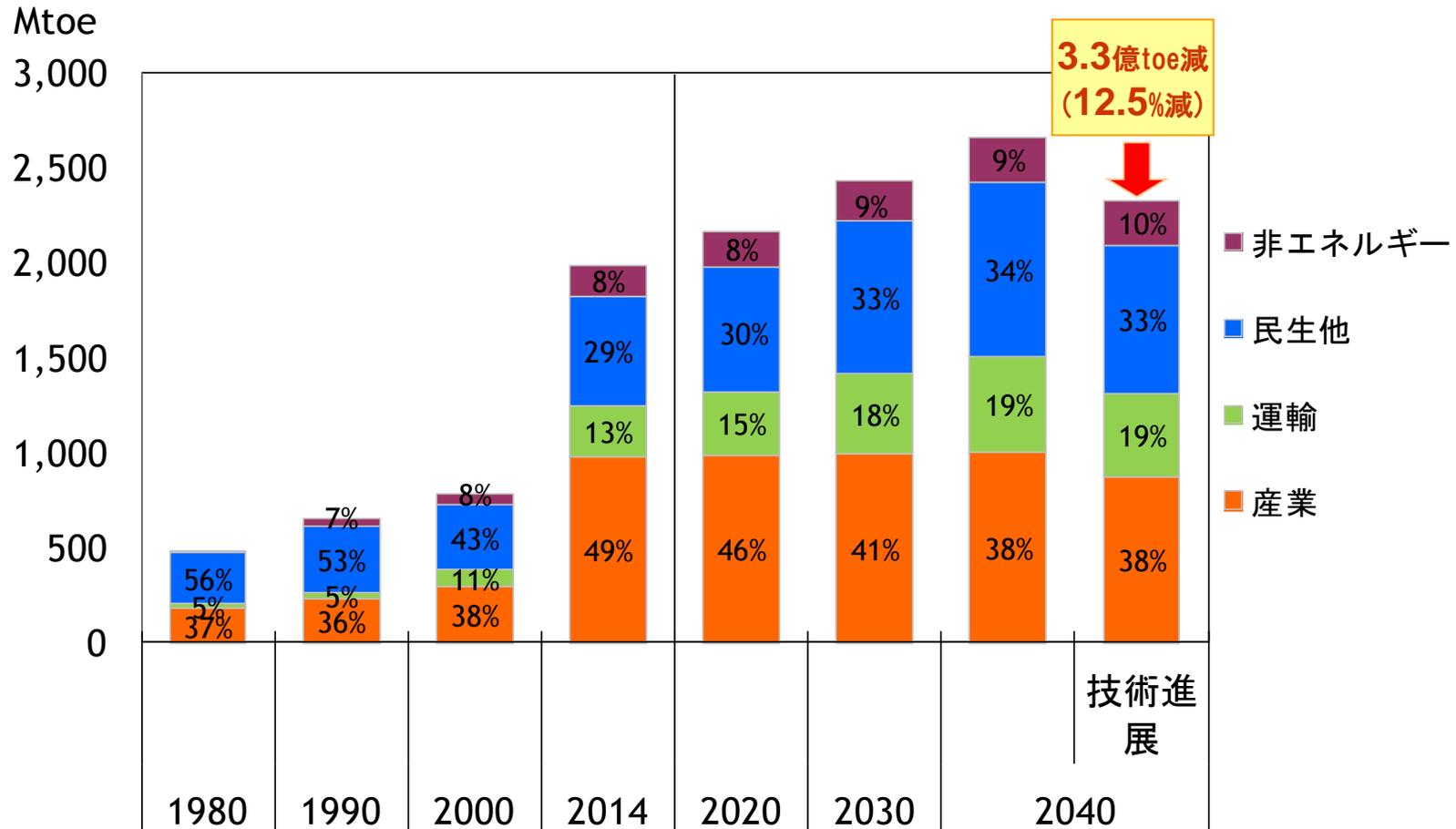
レファレンスケース 技術進展ケース



- 経済規模の拡大を背景に、レファレンスケースでは一次エネルギー消費は年率1.0%で増加。石油はモータリゼーションの進展により消費量が大きく伸びる。
- 天然ガスは家庭用と業務用、とりわけ都市部の需要を中心に、消費量とシェアがともに躍進。
- 技術進展ケースでは、発電部門の石炭消費を中心に大きく削減、2040年には5.7億toe (13.4%)の削減となる。

中国の最終エネルギー消費

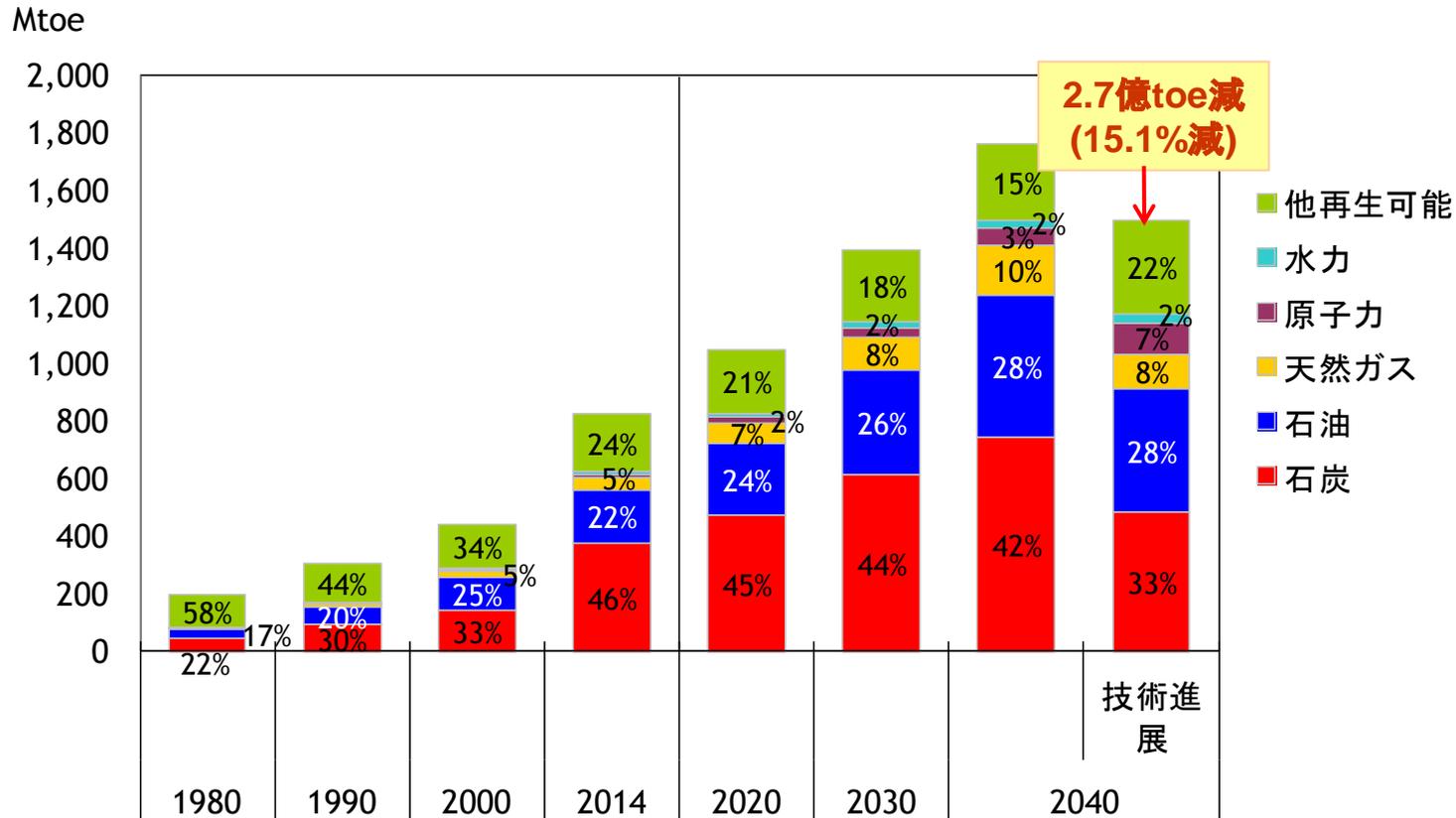
レファレンスケース
技術進展ケース



- 最終エネルギー消費は増加しつづけ、2040年に26.7億toe (2014年から6.8億toeの増加)となる。重工業化の進行が一服し、産業構造の転換などにより、産業の消費が横ばいする。
- 一方、民生・運輸部門の増加が堅調である。2040年には民生の消費シェア34%に達する。ただし、1人あたり民生用エネルギー消費は先進国に比べて依然として少ない。
- 技術進展ケースでは、2040年に産業・民生を中心に3.3億toeの削減(12.5%減)。

インドの一次エネルギー消費

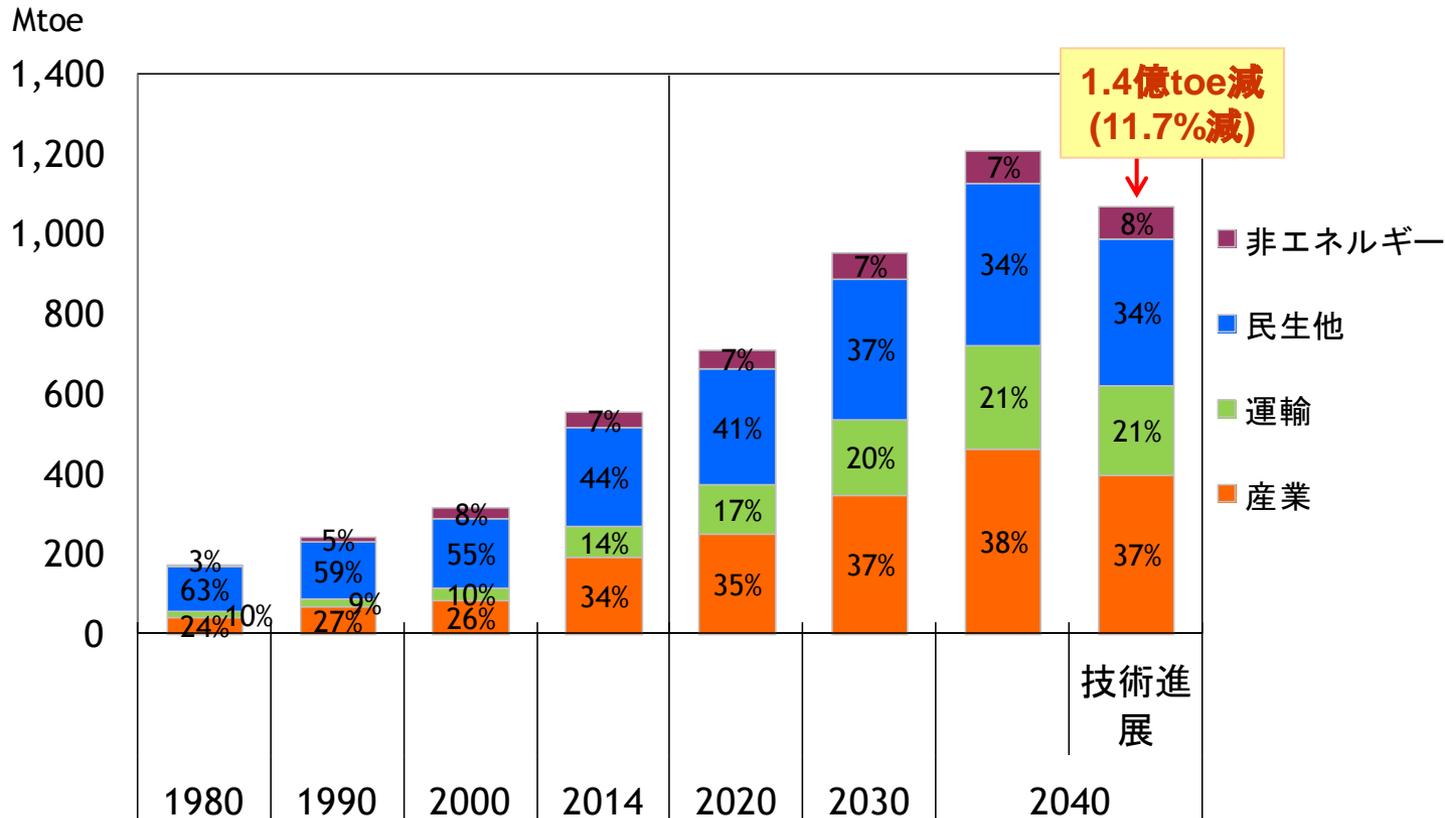
レファレンスケース
技術進展ケース



- レファレンスケースの一次エネルギー消費は、年率3.0%で増加。その増加分の8割強は化石燃料であり、主として石炭と石油が増加を牽引する。天然ガスは発電、産業用を中心に増加するが、2040年の全体に占める割合は1割程度である。
- 技術進展ケースではレファレンスケース比で2040年に2.7億toe (15.1%)減。一層の省エネルギーが図られる技術進展ケースでも、エネルギー消費は増加を続ける。

インドの最終エネルギー消費

レファレンスケース
技術進展ケース

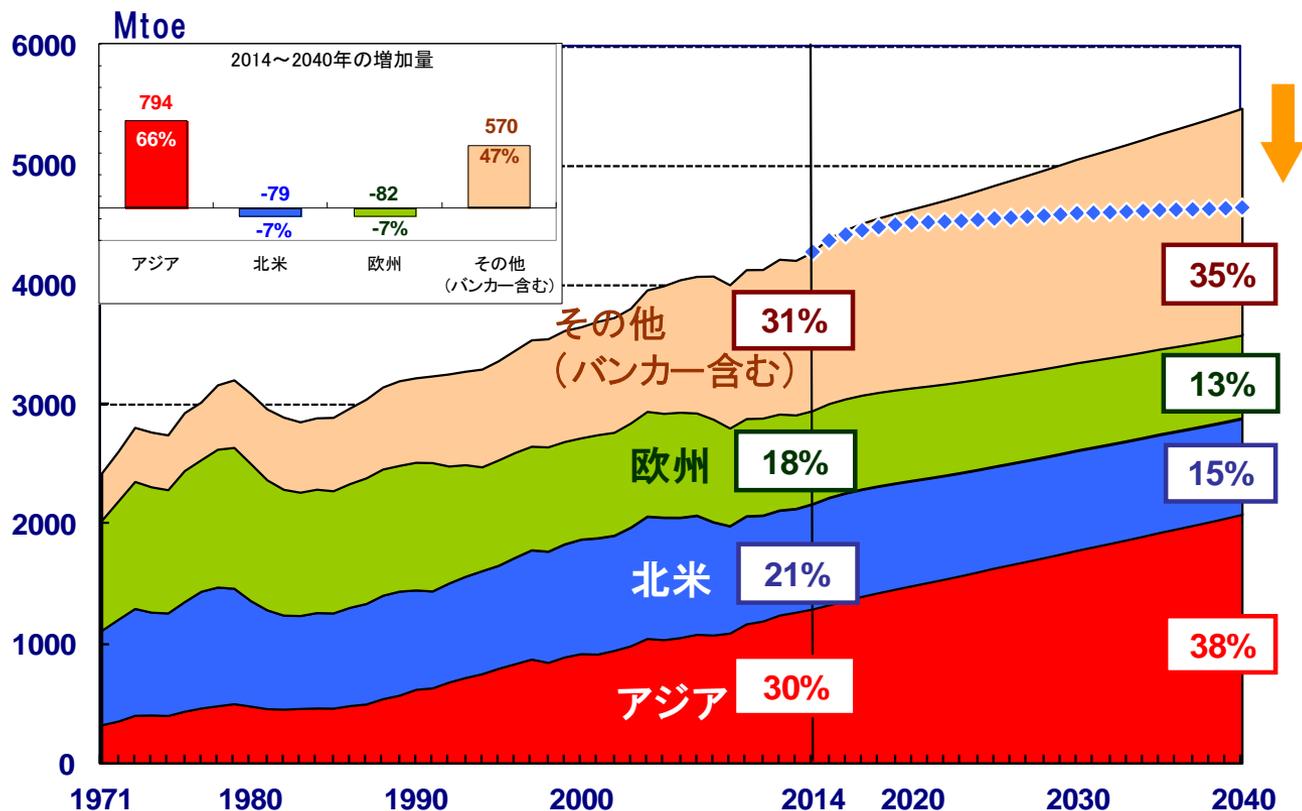


(産業部門には非エネルギー消費を含む)

- インドは、本格的な外国投資誘致により、工業化の進展、インフラ需要の増大へと発展してゆく。2040年の産業部門の需要は、2014年の2.4倍に、運輸部門では3.3倍に増大する。
- 民生、産業部門の需要増加を牽引する電力消費は、年率4.4%で増加。
- 技術進展ケースでは、インドが得意とするIT分野と製造業等との連携が図られることなどから、一層の効率化(省エネルギー)が進む。レファレンスケースから1.4億toe (11.7%)の削減となる。

世界の石油消費

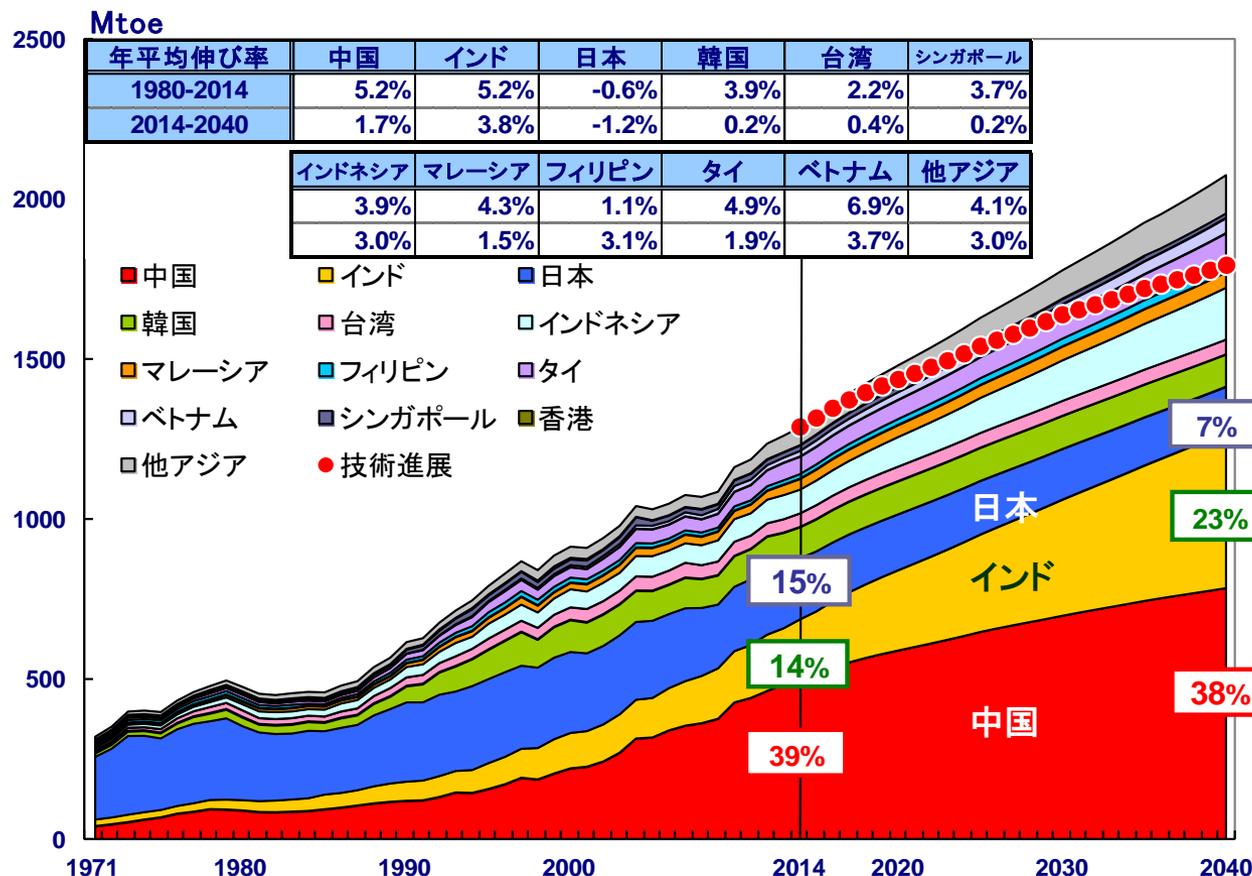
レファレンスケース
技術進展ケース



- 最大の石油消費地域であるアジアは2040年までの世界の石油消費増加量の66%を占める。
- 世界の石油消費に占めるアジアのシェアは30%から38%へ拡大する。
- 技術進展ケースでは、2040年での削減量は8.3億トン(レファレンスケース比15%減)に及ぶ。

アジアの石油消費

レファレンスケース
技術進展ケース



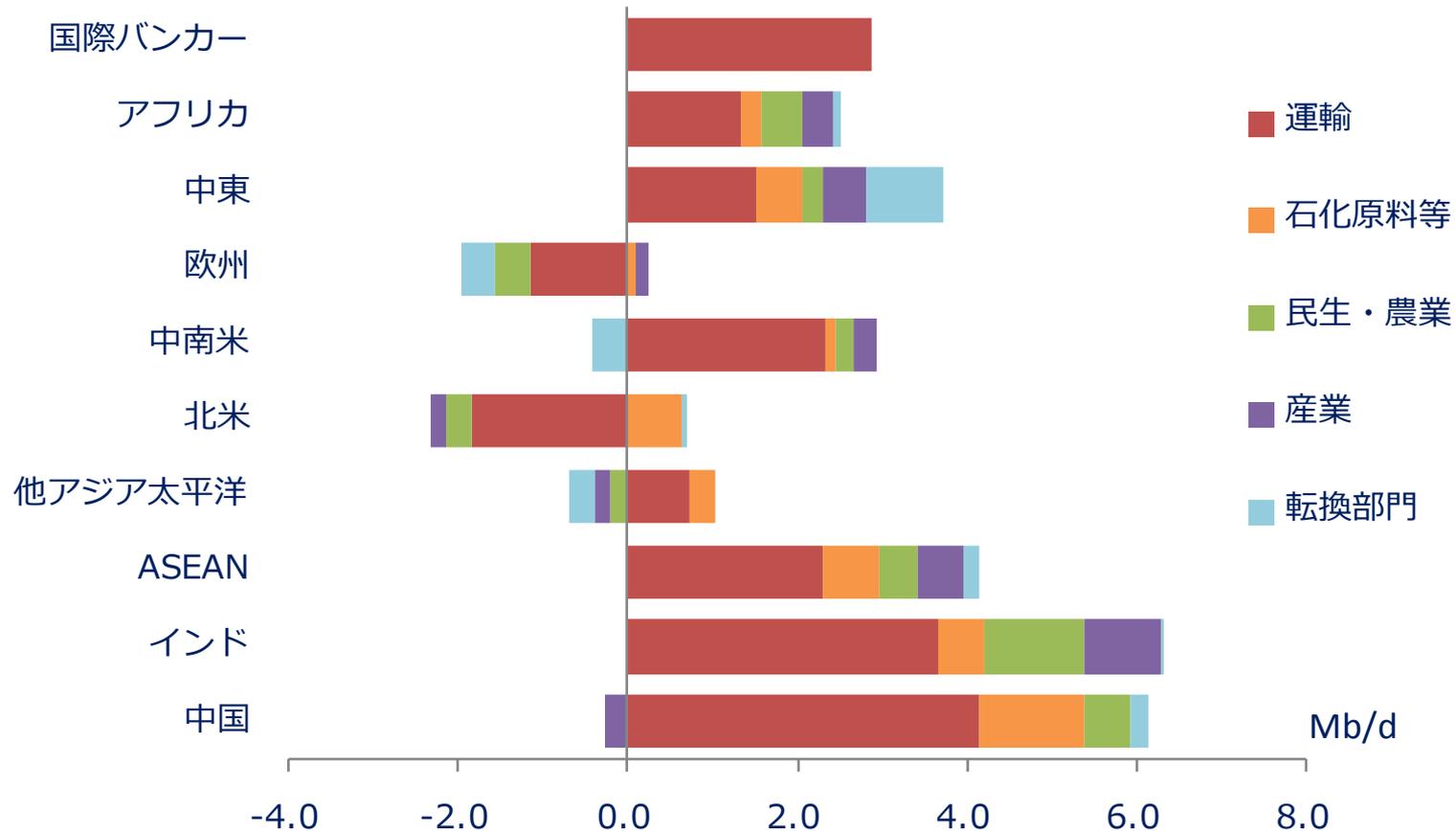
2.9億トン
(14%)
削減

2014年
12.9億トン
(2,671万b/d)
↓
2040年
レファレンス
20.8億トン
(4,313万b/d)
技術進展
18.0億トン
(3,719万b/d)

- アジアにおいても次世代自動車の普及や燃費の向上が進展するが、他部門での消費増もあり、アジアの石油消費は2014年の2,671万b/dから2040年には4,313万b/dまで急増。中国、インド両国のシェア計は53%から61%へ拡大。
- 技術進展ケースでは、2040年でのレファレンスケース比削減量は2.9億トン(14%減)。

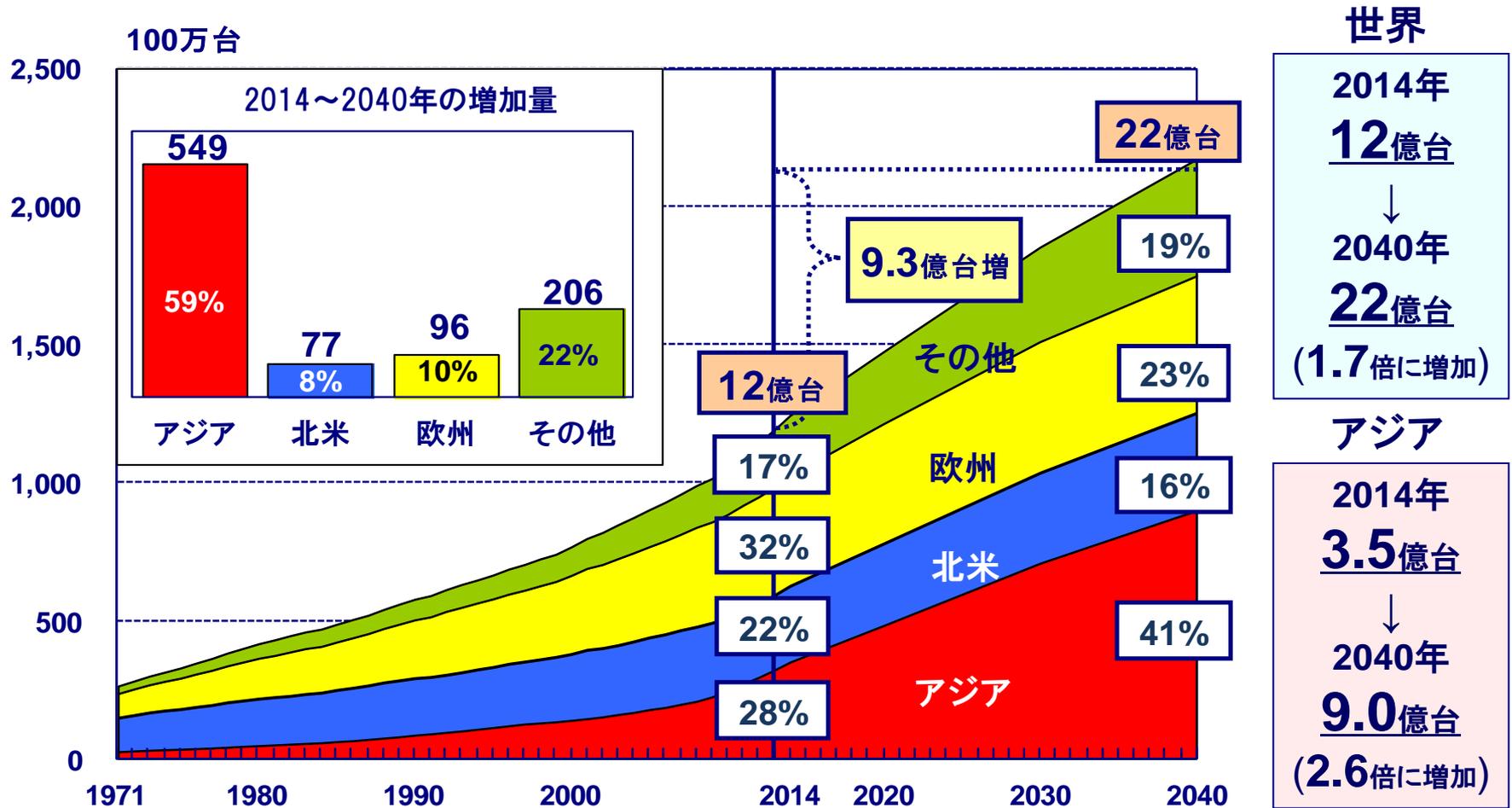
世界の石油消費の増減(2014-2040)

レファレンスケース



- ✓石油需要は25Mb/d増加。そのうち4割強が道路部門、1割強が国際バンカー、2割弱は石油化学原料。
- ✓インドの石油需要は世界増の4分の1、アジア・太平洋全体で3分の2を占める。
- ✓一方、欧州、北米、日本では石油需要は減少していく。

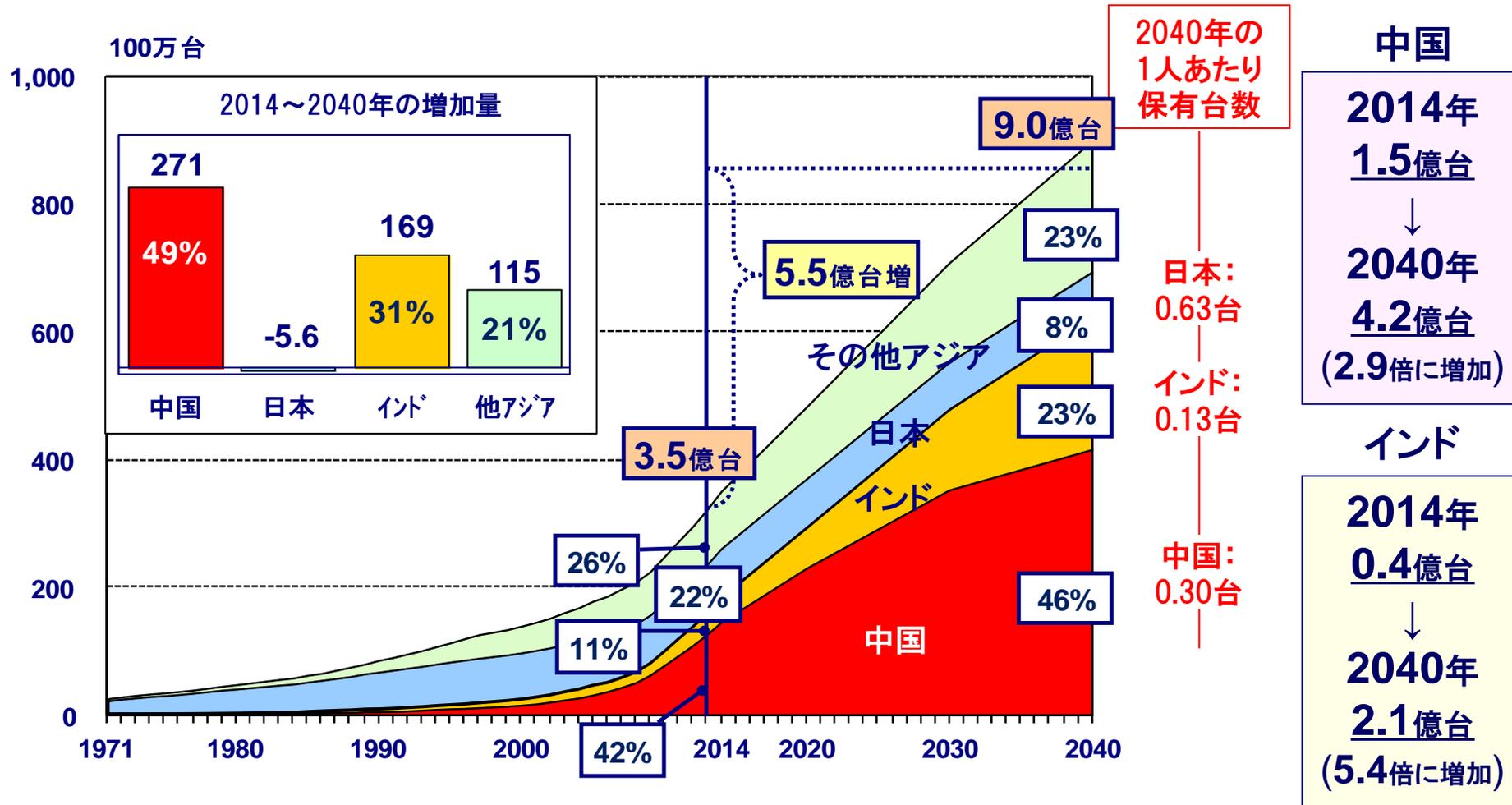
世界の自動車保有台数



- 世界の自動車保有台数は12億台から22億台まで増加。OECD諸国では保有率が飽和に近づいており、保有台数の増加は緩やかである。一方、非OECDアジアでは、所得水準向上によりモータリゼーションが一層進展し、アジアの自動車保有台数は2014年の3.5億台から2040年には9.0億台へ増加。2040年までの世界の自動車保有台数増加量の6割弱がアジアに集中する。

アジアの自動車保有台数

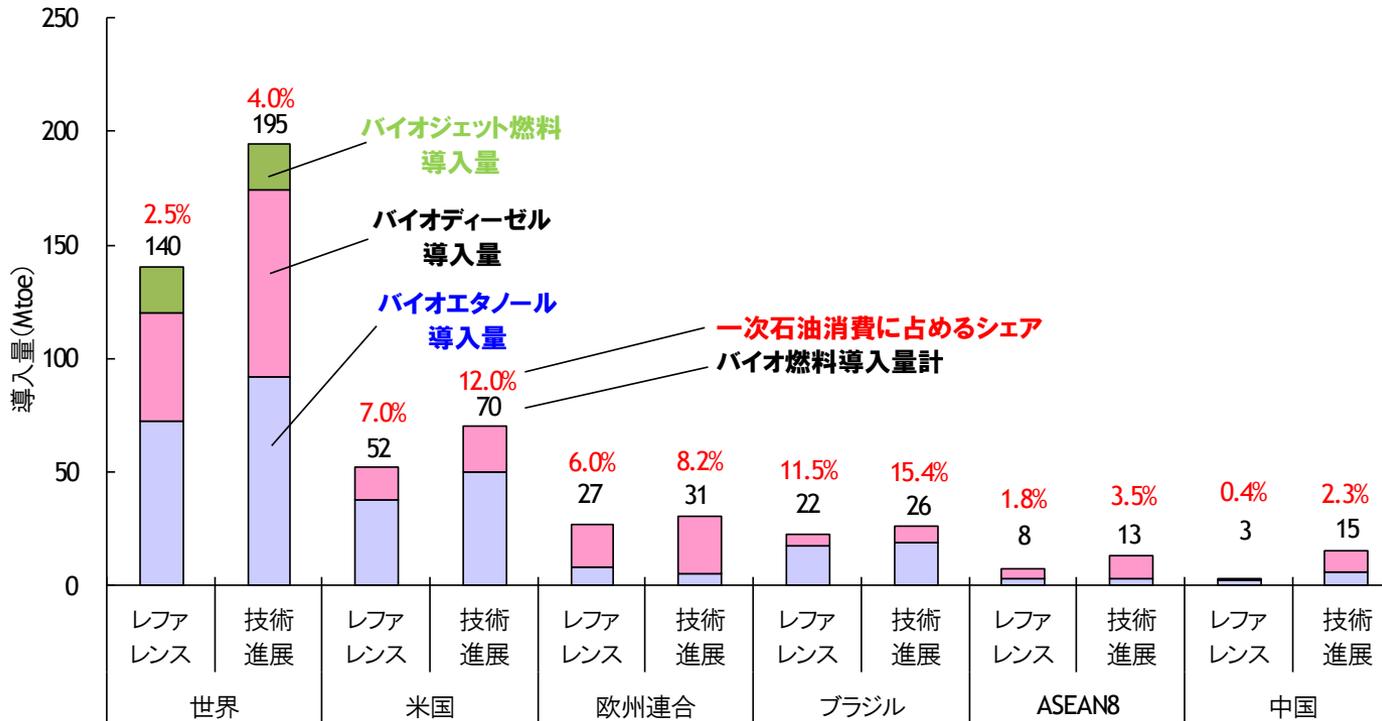
レファレンスケース
技術進展ケース(共通)



- 中国では経済成長が鈍化し人口の増加も緩やかとなるが、所得水準の向上により、モータリゼーションが急速に進展する。2040年の自動車保有台数は2014年の1.5億台から4.2億台へ急増する。インドの自動車保有台数は、日本をはるかに上回る勢いで増加する。
- インドの自動車保有台数は2014年の0.4億台から2040年には2.1億台へ増加する。

世界の輸送用バイオ燃料導入量(2040)

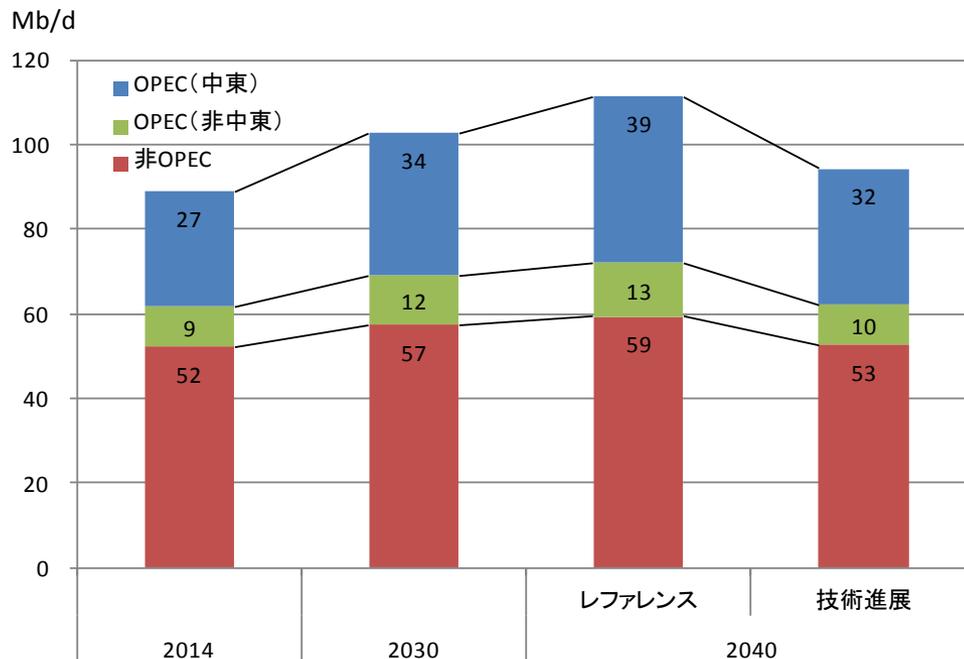
レファレンスケース
技術進展ケース



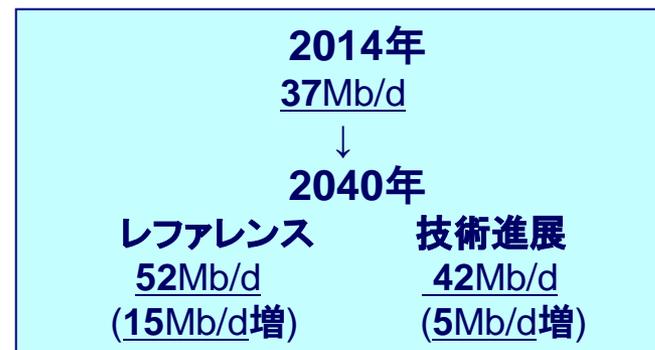
- レファレンスケースでは、バイオ燃料導入量は北米、欧州、中南米を中心に2040年には世界で石油換算1.4億トン、アジアでは石油換算1,267万トンに達する。
- 技術進展ケースでは、2040年に世界計で石油換算1.9億トン、アジアでは石油換算3,623万トンのバイオ燃料が導入される。

石油生産

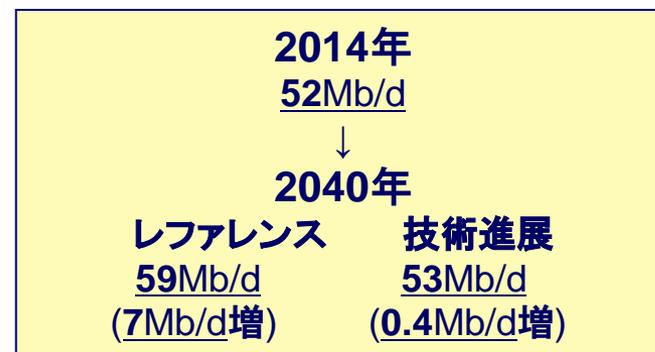
レファレンスケース 技術進展ケース



OPEC



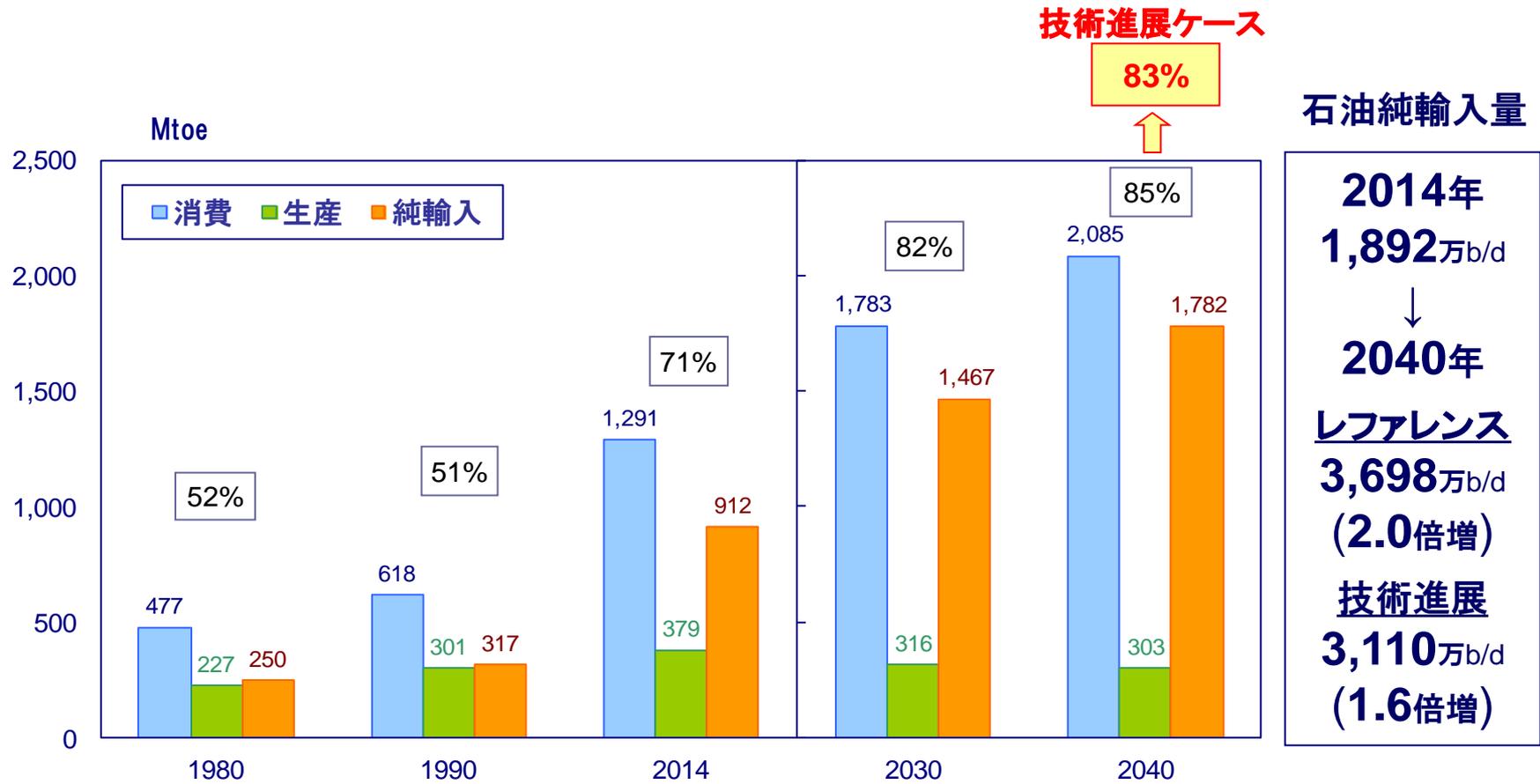
非OPEC



- 今後増加する世界の石油需要の7割弱が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2040年には46%へ拡大する。
- 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、エネルギー消費節減に向けた取組みや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。

アジアの石油需給バランス

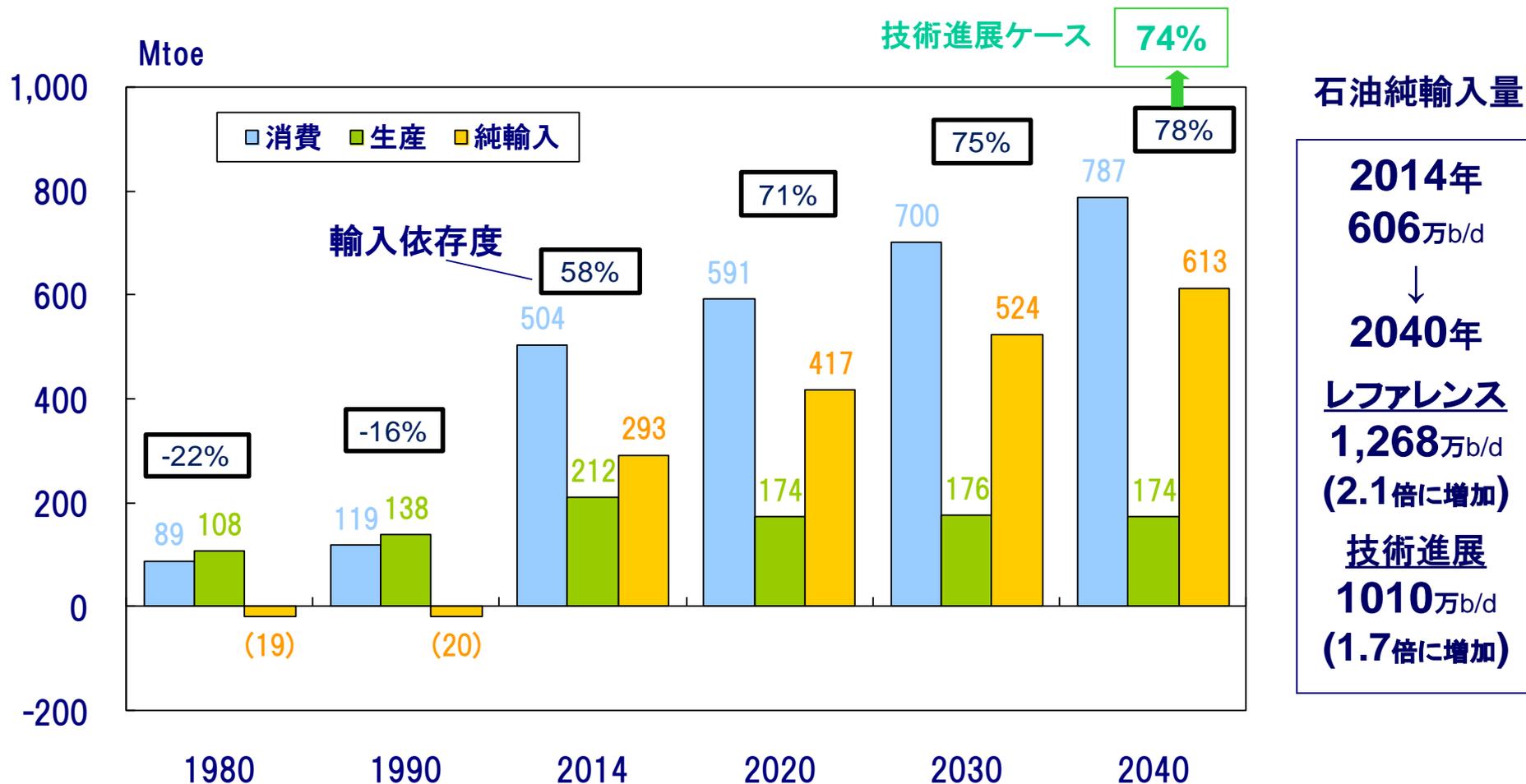
レファレンスケース
技術進展ケース



- レファレンスケースでは、純輸入量は2014年の9.1億トン(1,892万b/d)から18億トン(3,698万b/d)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2040年には85%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83%まで上昇する。

中国の石油需給バランス

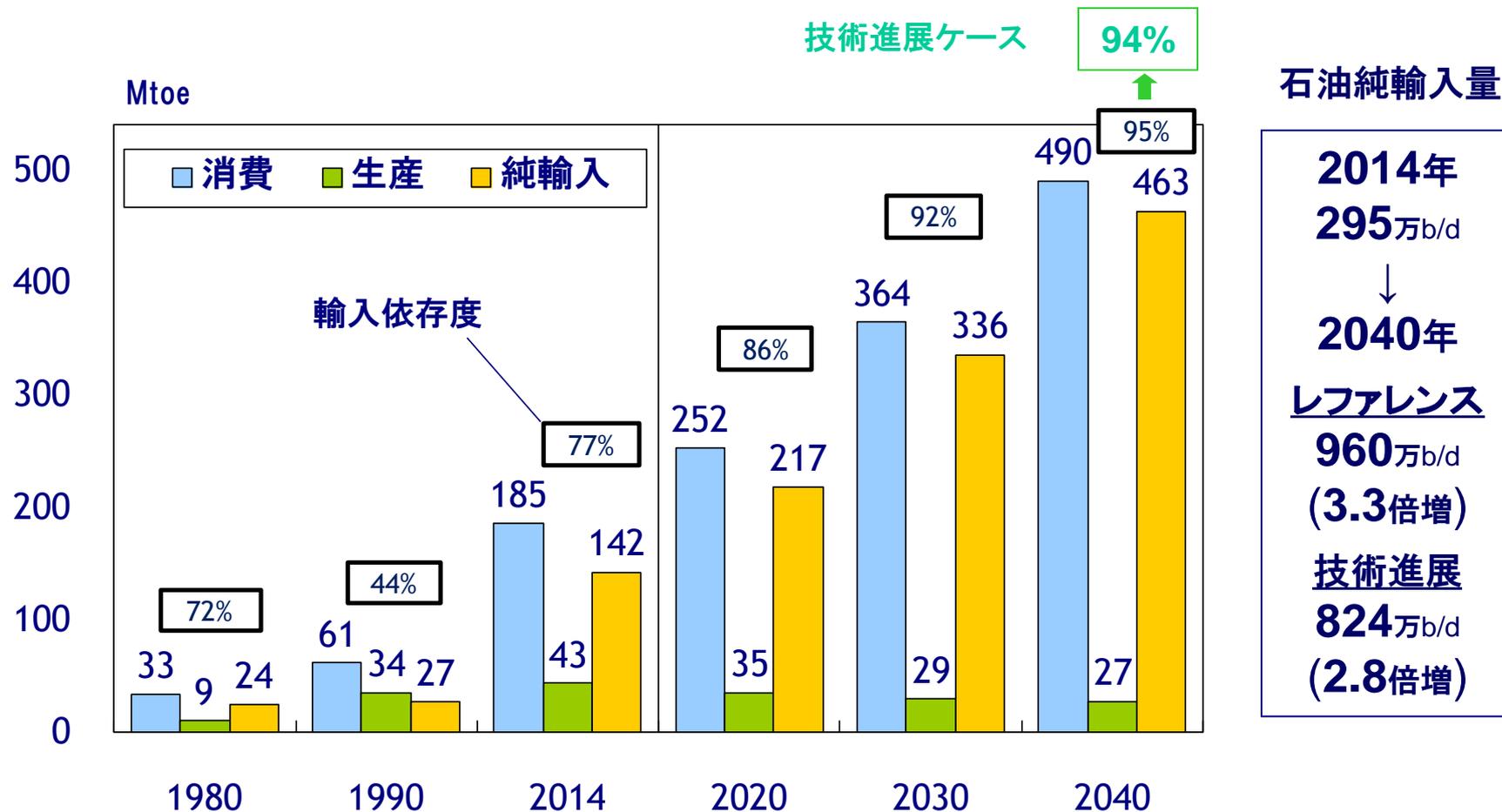
レファレンスケース
技術進展ケース



- レファレンスケースでは、石油の純輸入量は2040年に6.1億トン (1,268万b/d)まで増加する。これに伴い、輸入依存度は78%まで上昇する。
- 技術進展ケースでは、石油消費が抑制されることで、輸入依存度は2040年に74%となる。
- 今後、西部と海洋を中心にした石油資源探査の強化で石油生産減少の緩和が期待される。

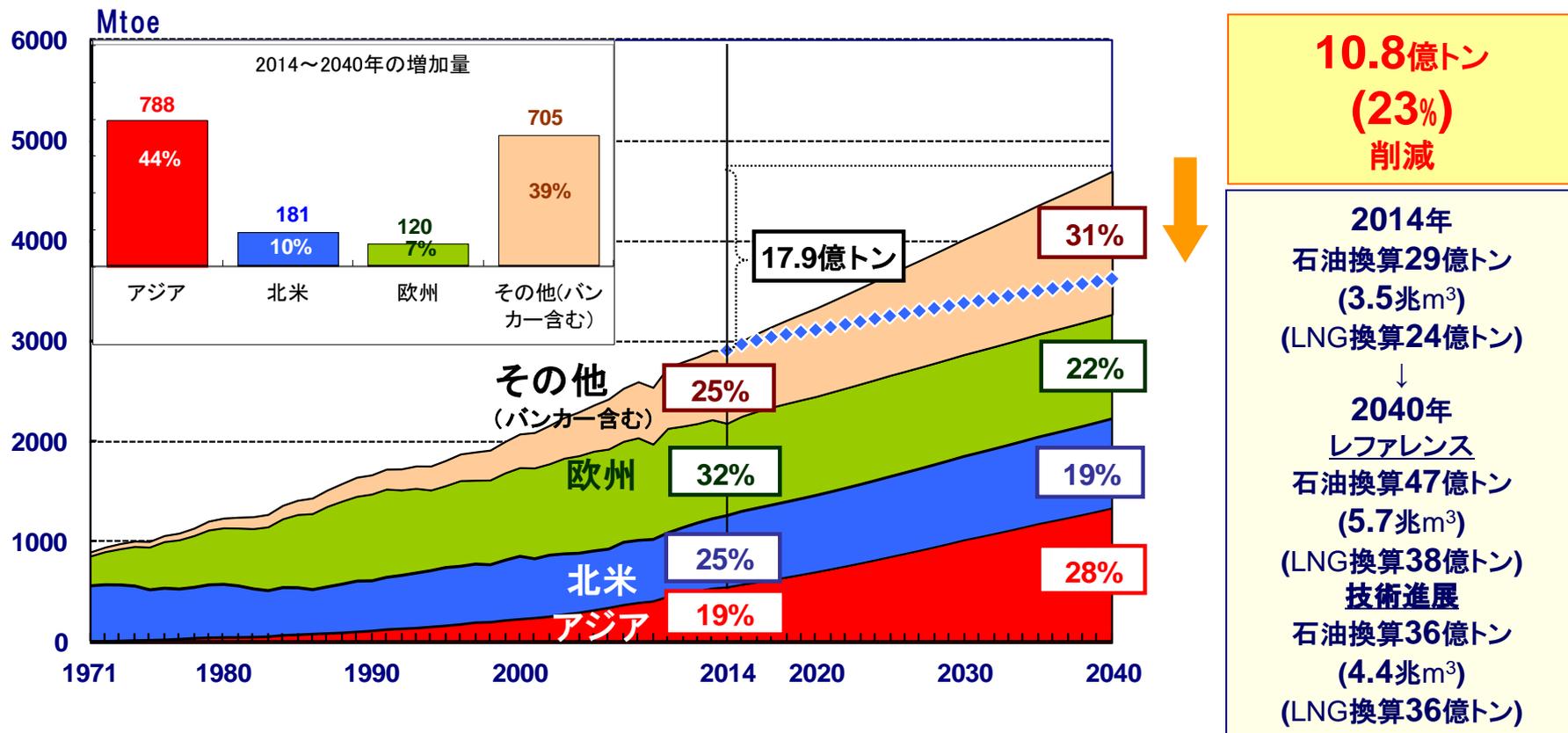
インドの石油需給バランス

レファレンスケース
技術進展ケース



- 石油需要は増大する一方、国内石油生産の大幅増産は見込めないことから、輸入への依存を高めてゆく。
- 純輸入量は2014年の1.4億toe (295万b/d)から2040年には4.6億toe (960万b/d)に増加。輸入依存度は2040年には95%へ上昇。

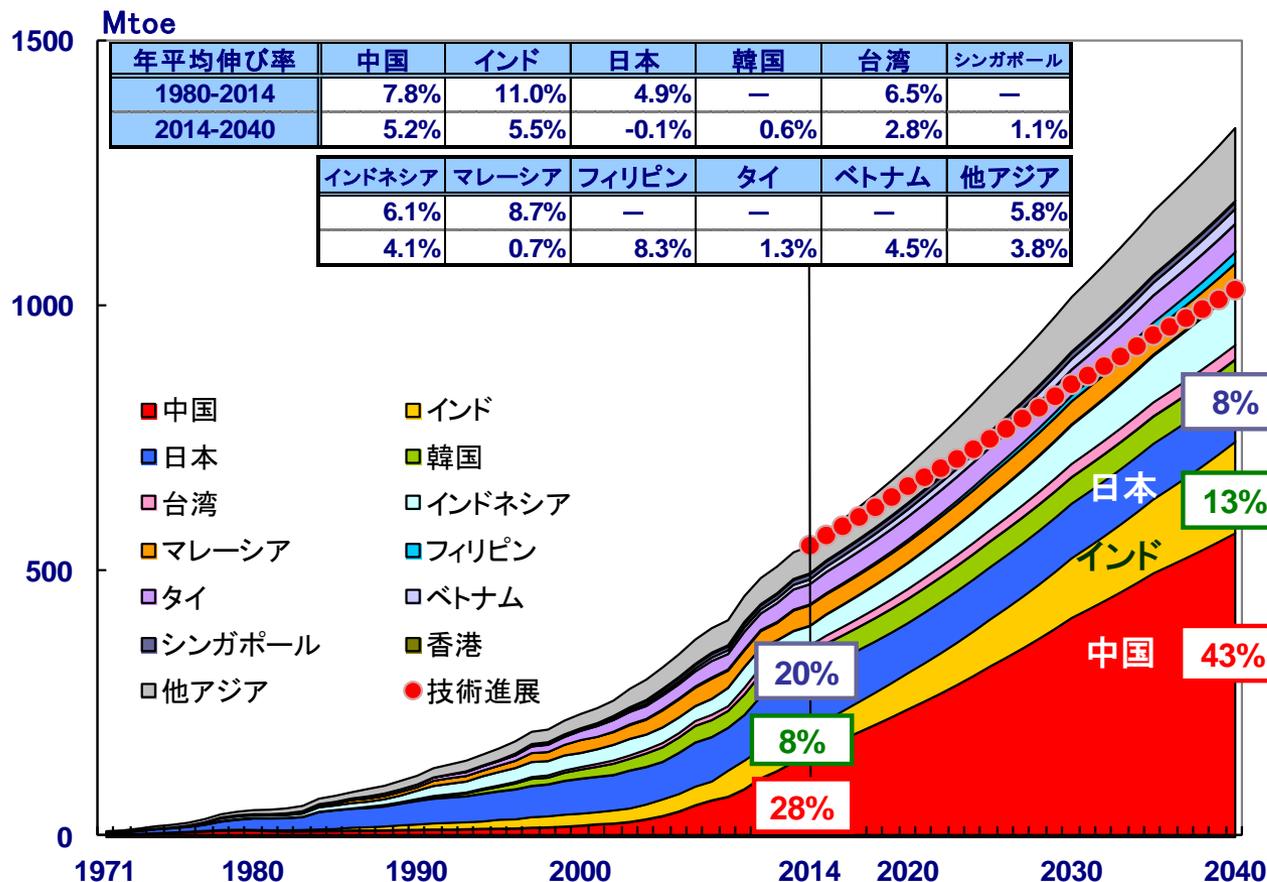
世界の天然ガス消費



- 世界の天然ガス消費は2014年29億トン(3.5兆m³)から2040年には47億トン(5.7兆m³)に達し、1.6倍に増加。アジアを中心に増加する。
- 技術進展ケースでは、世界の天然ガス消費量は10.8億トン(レファレンスケース比23%)削減。このケースにおいても天然ガス消費量は急拡大を続けるため、今後も適切な資源開発の継続が必須となる。

アジアの天然ガス消費

レファレンスケース
技術進展ケース



3.0億トン
(23%)
削減

2014年
石油換算5.5億トン
(6,665億m³)
(LNG換算4.5億トン)

↓

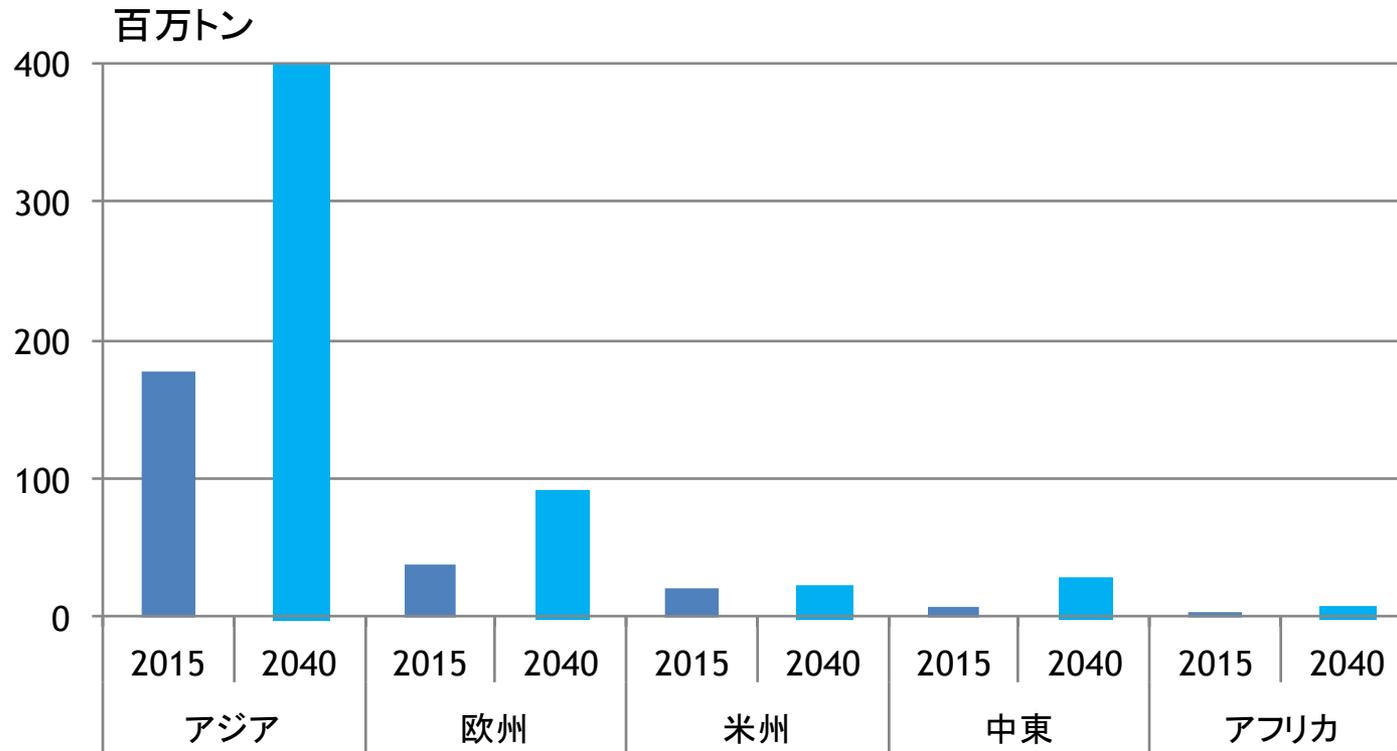
2040年
レファレンス
石油換算13.4億トン
(1兆6,228億m³)
(LNG換算10.9億トン)

技術進展
石油換算10.3億トン
(1兆2,529億m³)
(LNG換算8.4億トン)

- 発電用及び都市部での民生用需要の増加に伴い、中国での天然ガス消費が急速に増大する。中国、インド両国のシェアは36%から56%へ拡大。
- 技術進展ケースでは2040年に3.0億トン(23%)の削減がなされるが、このケースでもアジアの天然ガス消費量は年率2.5%で急速に拡大。

世界のLNG輸入量

レファレンスケース



- 世界のLNG需要は2015年の2億4,500万トンから2040年には5億4,700万トンへ2.2倍に拡大。
- アジアのLNG需要は2億2,200万トン増加し、世界のLNG需要増加量の7割を占める。欧州では5,300万トン増加し世界のLNG需要増加量の2割弱を占める。米州地域では、北米から南米へのLNG貿易が出現するなど、300万トン増加する。
- 新規プロジェクトが順調に立ち上がれば、供給能力は需要量に見合うものとなる。

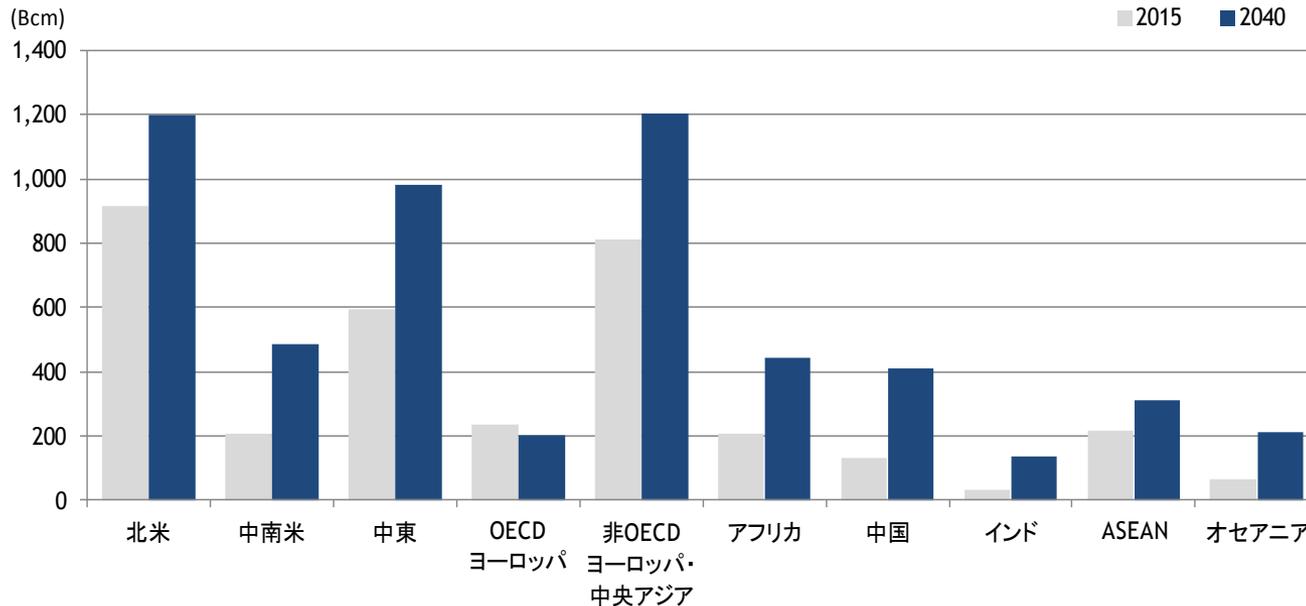
天然ガス生産

レファレンスケース

2040年ガス生産量
5,700Bcm
2015年比
2,202 Bcm増

生産増分に占める割合

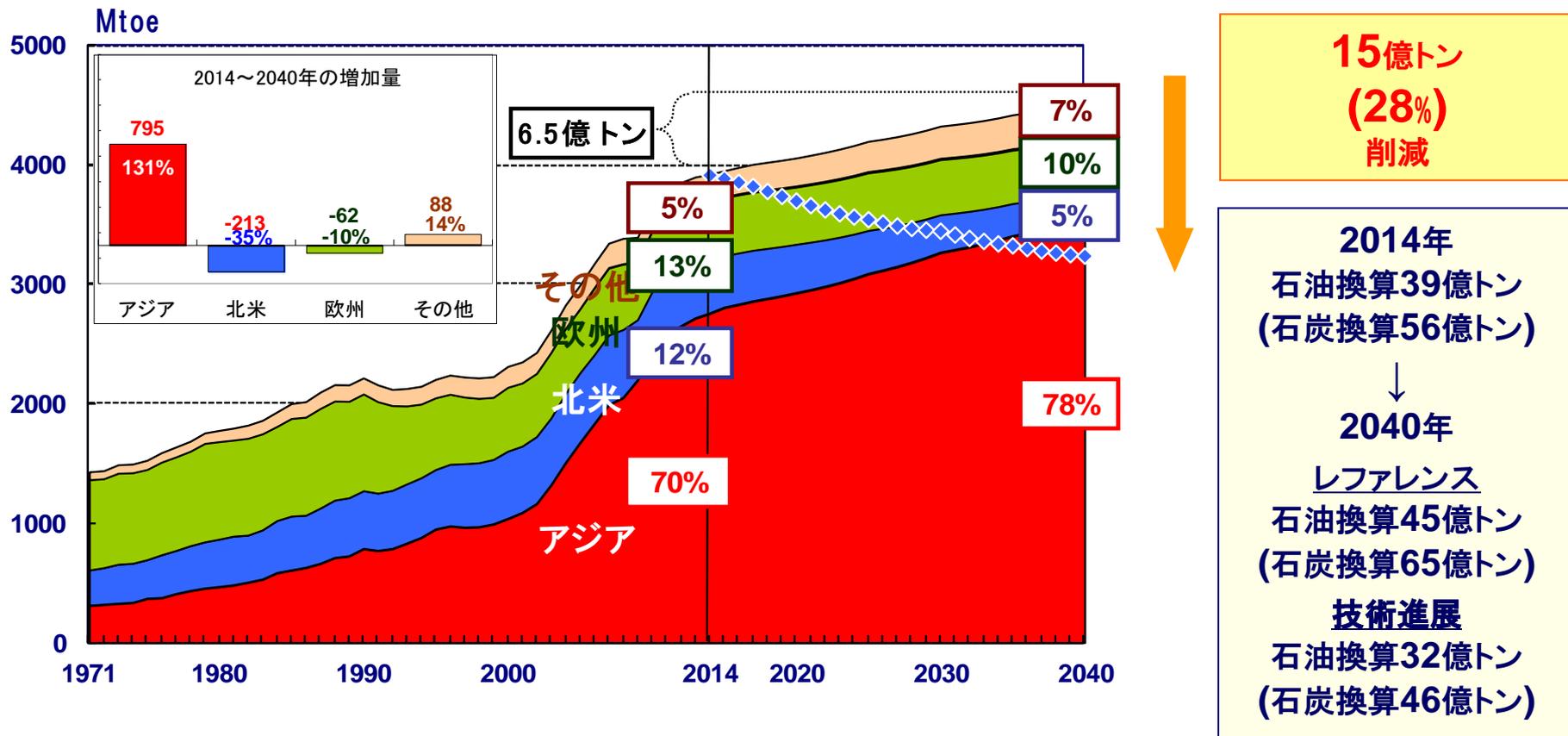
米州諸国	<u>26%</u>
中東諸国	<u>18%</u>
アフリカ諸国	<u>11%</u>



- 増大する天然ガス需要を満たすため、北米、中東、ロシア、アフリカ、中国、インド、オーストラリアなどを中心に生産が拡大する。
- 北米、中国に加え、南米、中東、アフリカ、非OECDヨーロッパ/中央アジア、OECDヨーロッパの各地域でも、シェールガスを中心に、非在来型天然ガスが少量ずつながら商業化生産が開始される。

世界の石炭消費

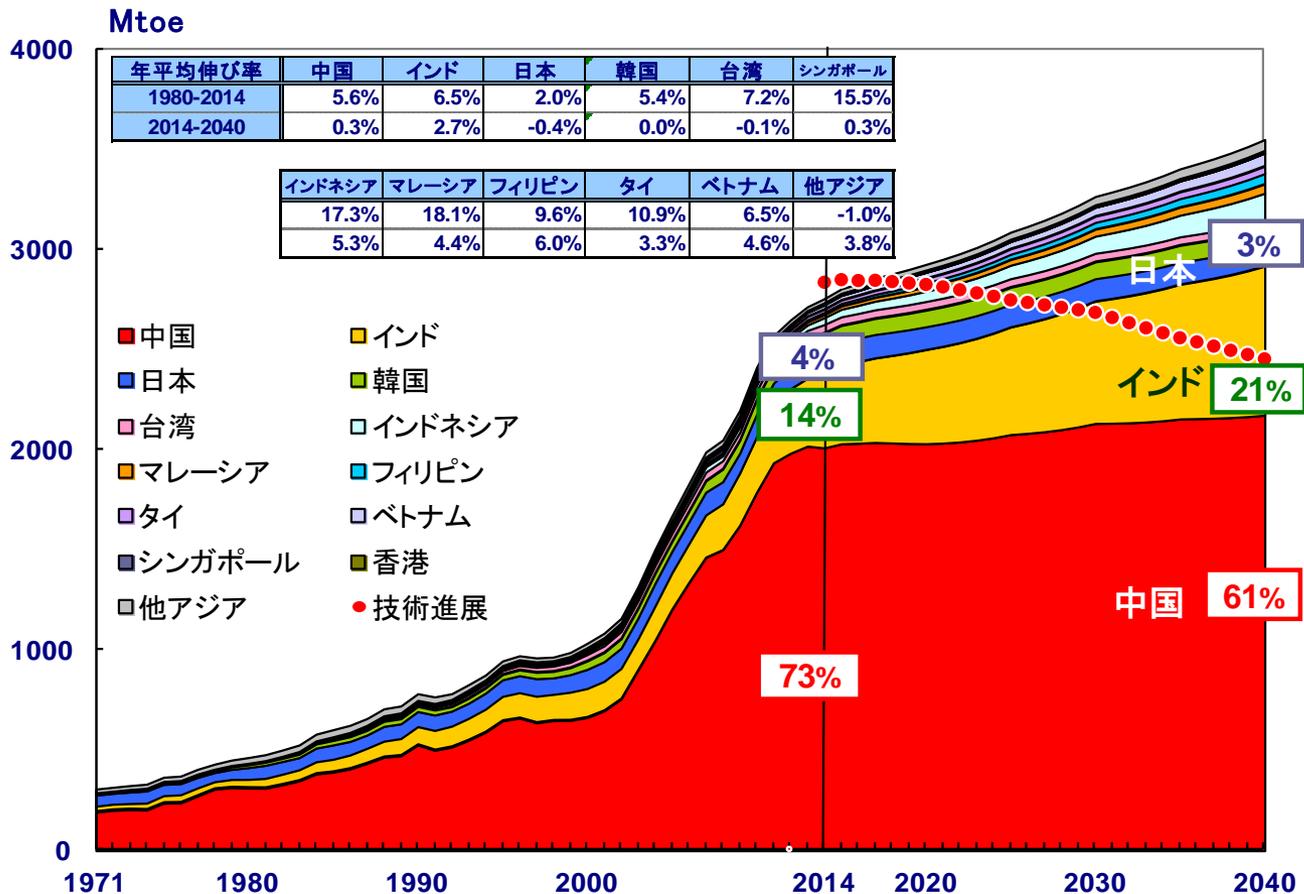
レファレンスケース
技術進展ケース



- 世界の石炭消費に占めるアジアのシェアは約8割まで拡大、アジアは世界の石炭消費の中心であり続ける。
- 技術進展ケースでは、アジア地域の発電用途を中心に大幅に消費が削減、2040年には12億トン(28%)の削減となる。

アジアの石炭消費

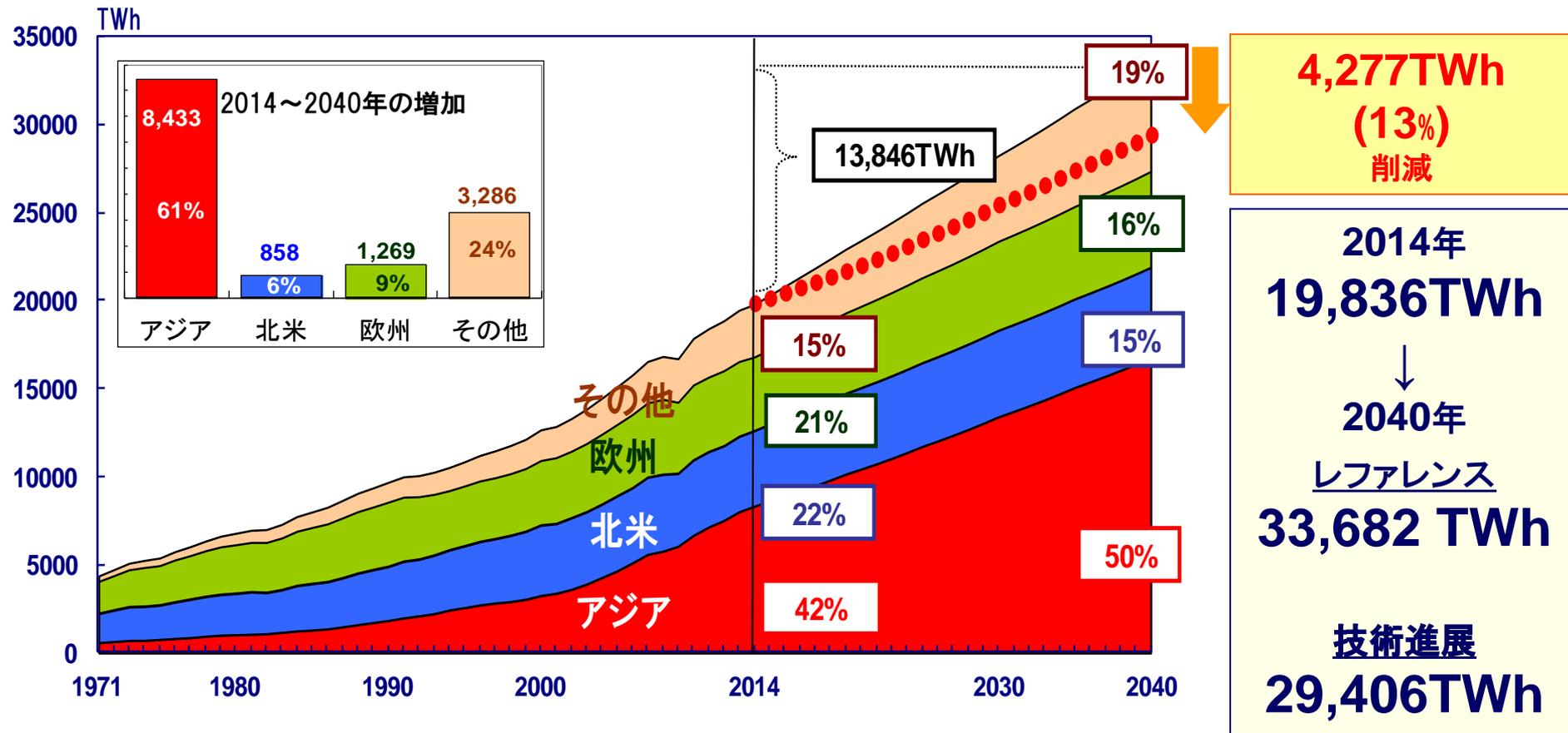
レファレンスケース
技術進展ケース



- 国内石炭資源が豊富な中国、インド等では、急増する電力需要に対し、主として石炭火力により電力供給を行うため消費が増加。
- 技術進展ケースでは、天然ガスへのシフトや発電効率の向上に伴い石炭消費は減少、2040年に11億トン(31%)の削減。

世界の電力需要

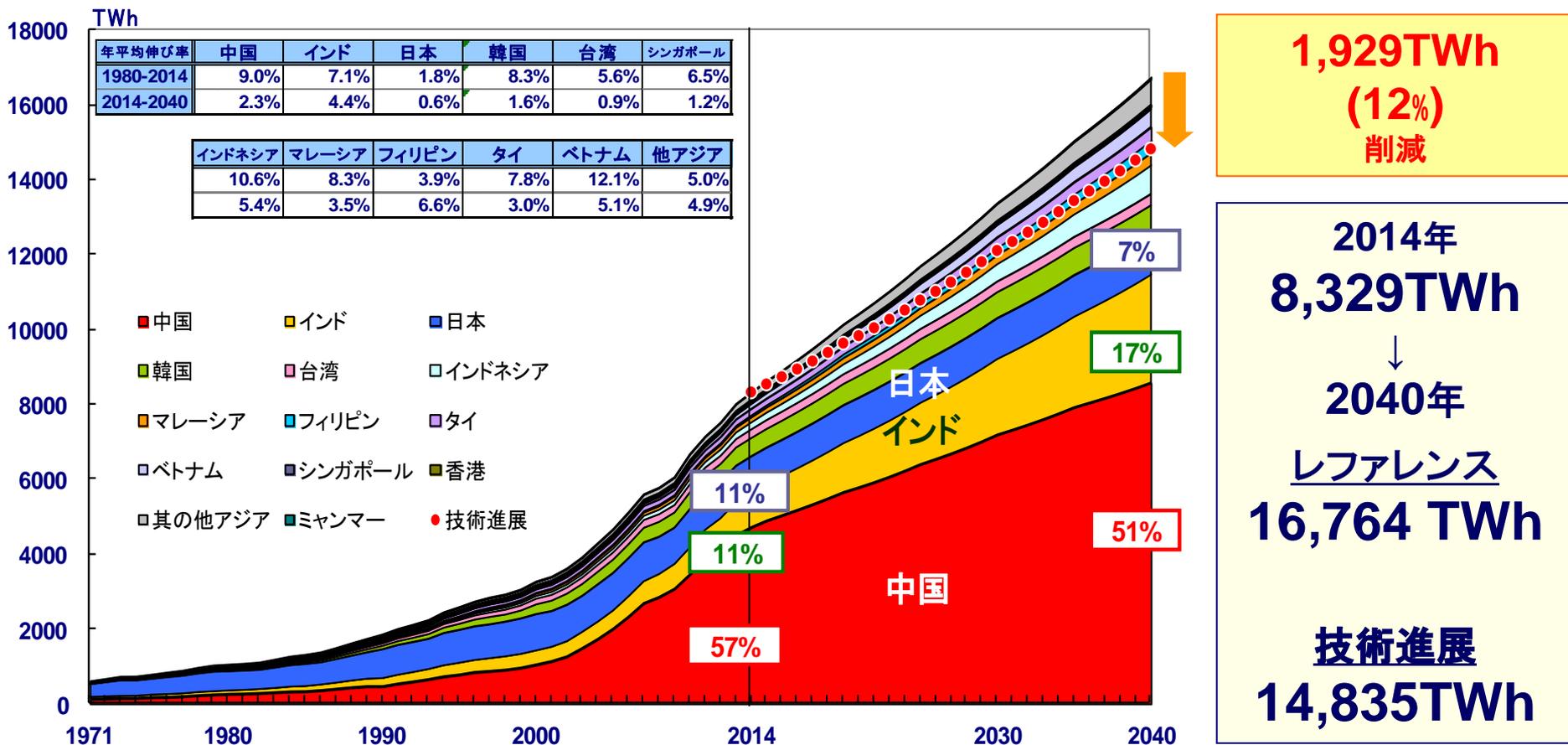
レファレンスケース
技術進展ケース



- 世界の電力需要増加量の約6割はアジアにおけるものとなる。世界の電力需要に占めるアジアのシェアは5割まで拡大、アジアは世界の電力需要の中心となる。
- 技術進展ケースでは、アジア地域の発電用途を中心に大幅に消費量が減少、2040年には4,277TWh(13%)の削減となる。

アジアの電力需要

レファレンスケース
技術進展ケース



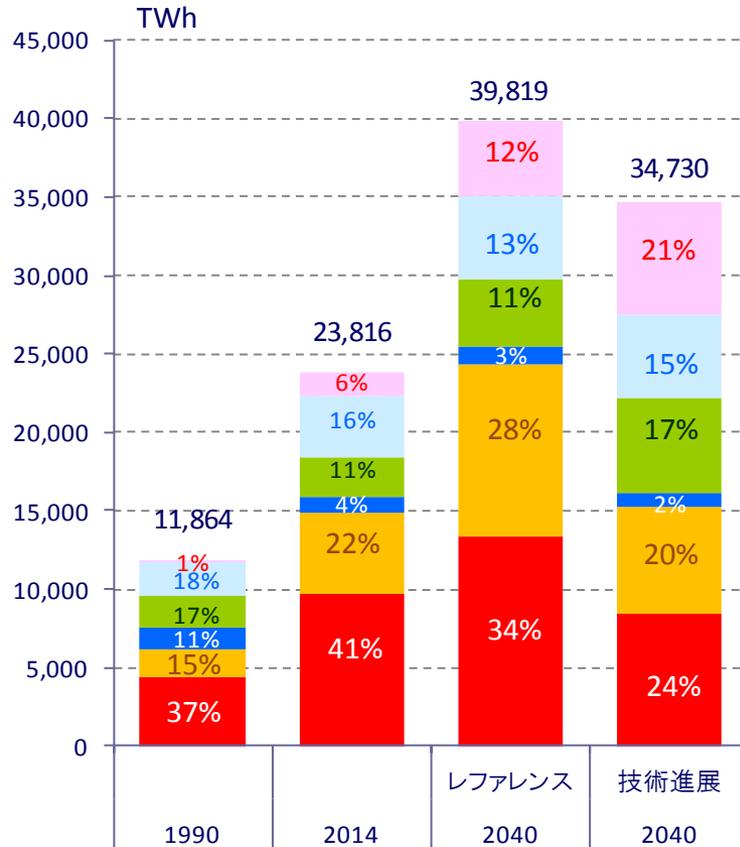
- アジアでは所得水準向上に伴うエネルギー消費の高度化に伴い、電力需要が急速に増加。中国では1.8倍、インドでは3.1倍へ拡大する。
- 電力需要の2014年からの伸びはレファレンスケースで2.7%、技術進展ケースで2.2%とそれぞれ最終エネルギー需要の伸びを大きく上回る。

発電構成(世界・アジア)

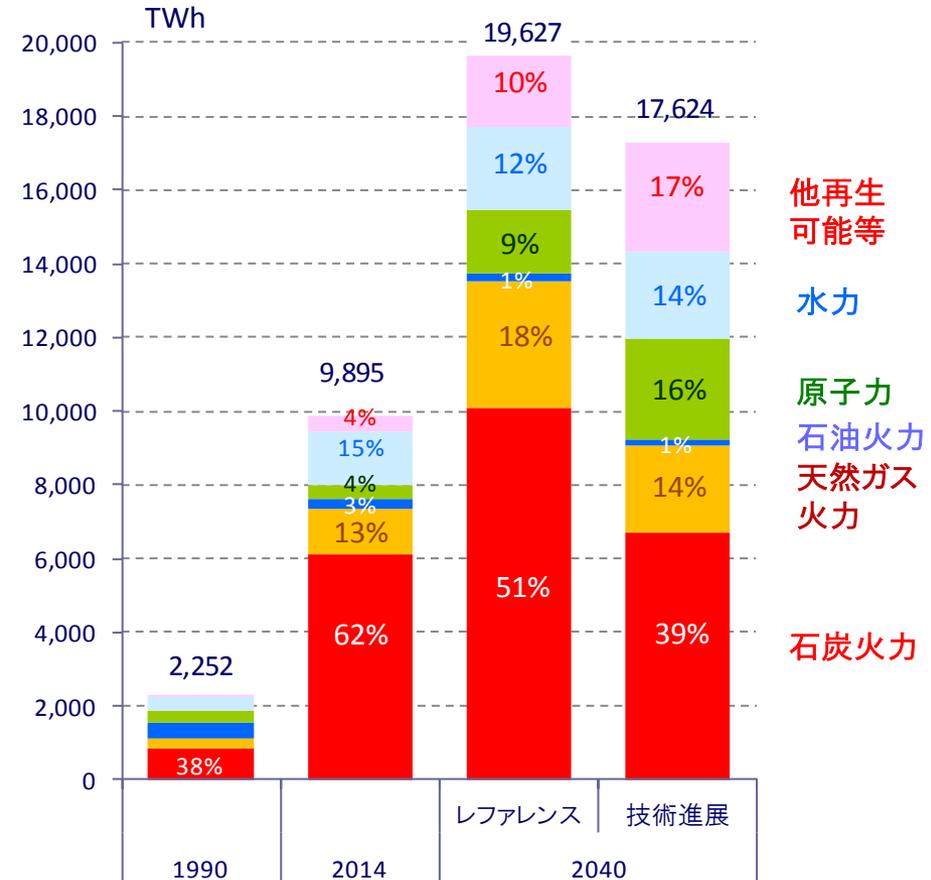
レファレンスケース 技術進展ケース



世界



アジア

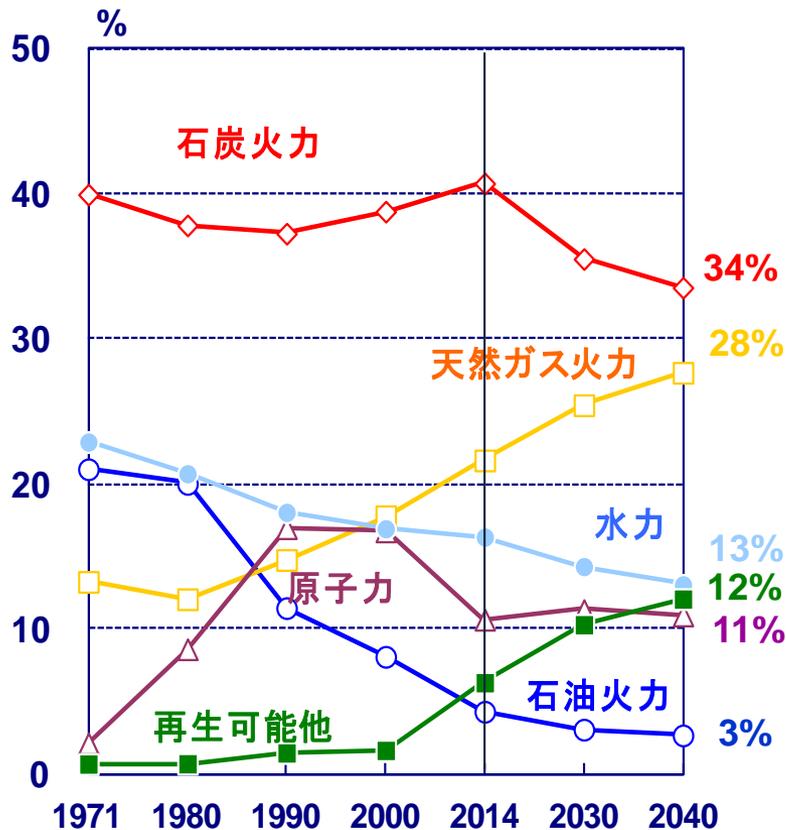


- ・ 2040年においても石炭火力が依然として電力供給の中核を担う。天然ガス複合発電等の導入により、世界的に天然ガス火力の導入が拡大。再生可能エネルギーも風力、太陽光を中心にシェアを拡大。
- ・ 技術進展ケースでは世界で石炭火力のシェアが24%まで縮小する一方、原子力や水力・再生可能エネルギーのシェアが拡大する。

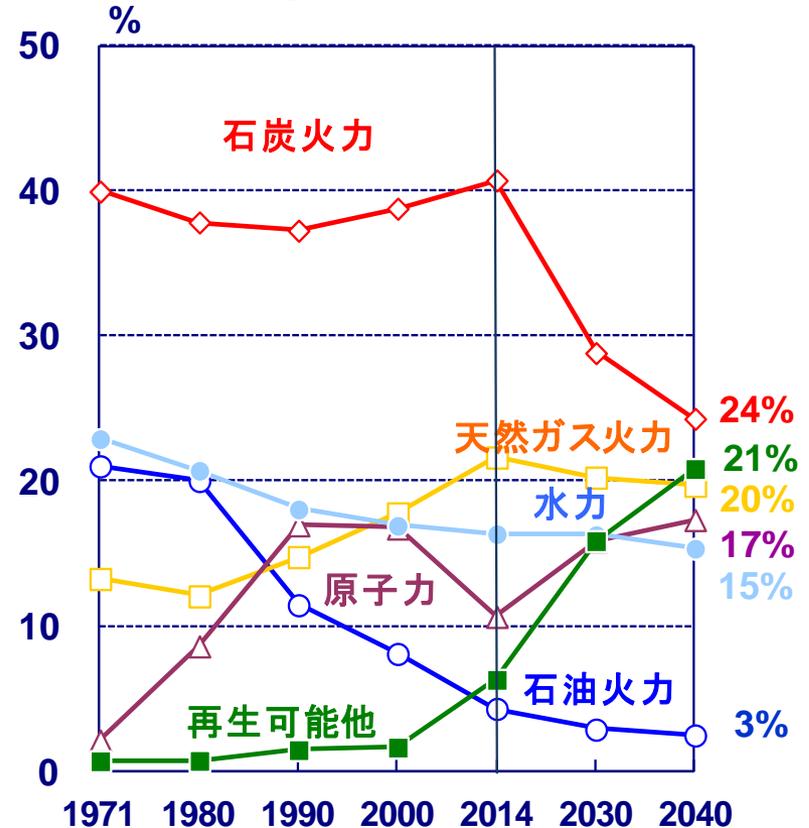
世界の発電構成シェア

レファレンスケース
技術進展ケース

レファレンスケース



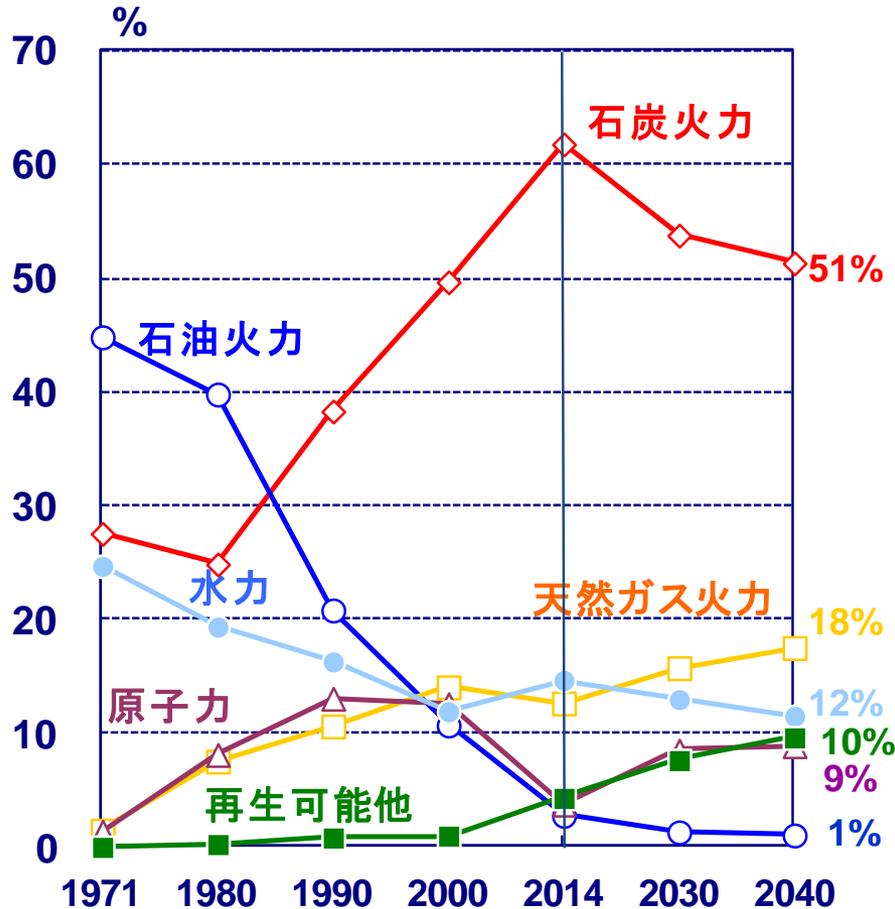
技術進展ケース



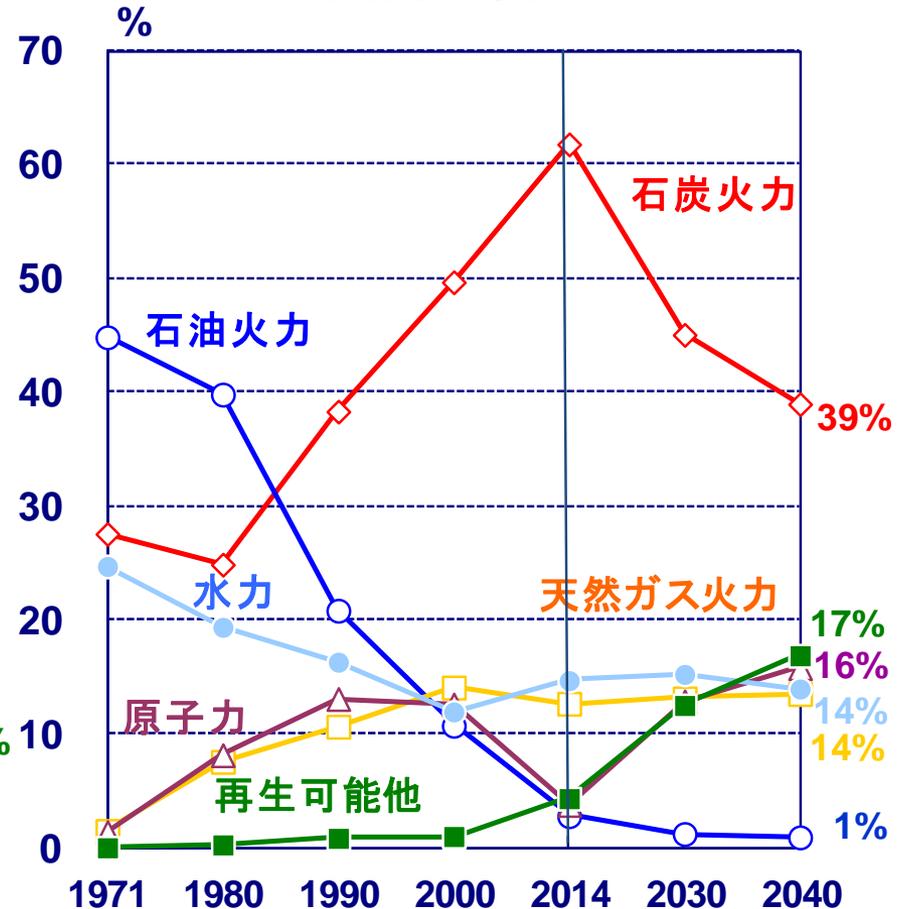
- レファレンスケースでは、2040年においても石炭火力が最も大きなシェアを占め続ける。
- 技術進展ケースでは石炭火力のシェアが大きく縮小し、再生可能エネルギーが原子力、天然ガスを上回り石炭に次ぐ2番目に高いシェアとなる。

アジアの発電構成シェア

レファレンスケース



技術進展ケース

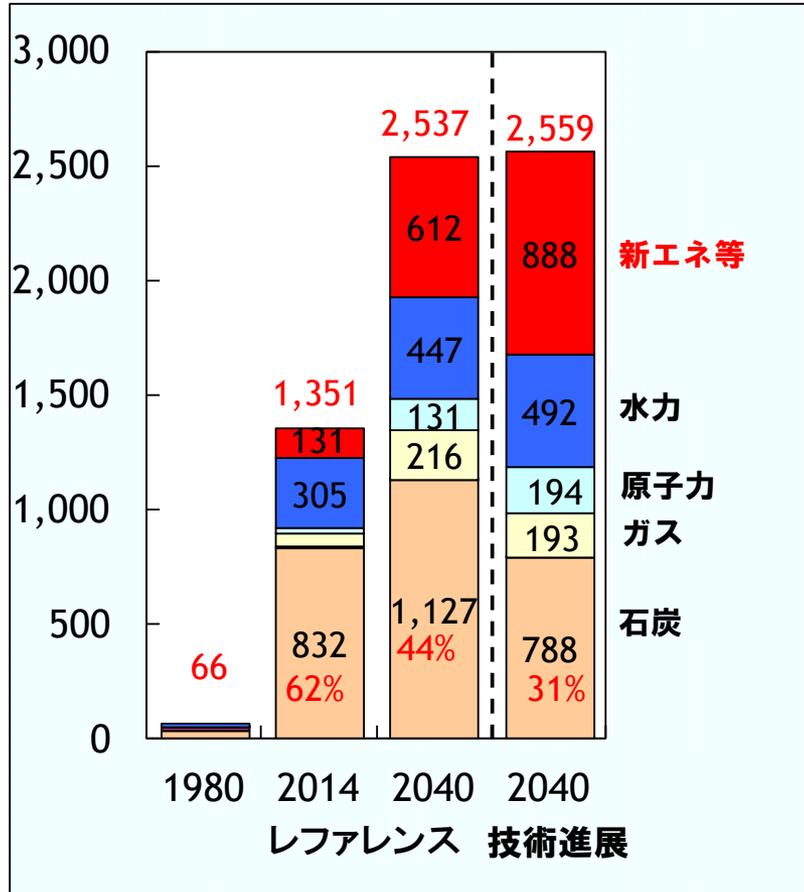


- レファレンスケースでは、急増する電力需要に対し、主に石炭火力で対応する。
- 技術進展ケースでは、石炭火力のシェアが大きく縮小し、再生可能エネルギー及び原子力のシェアが拡大する。

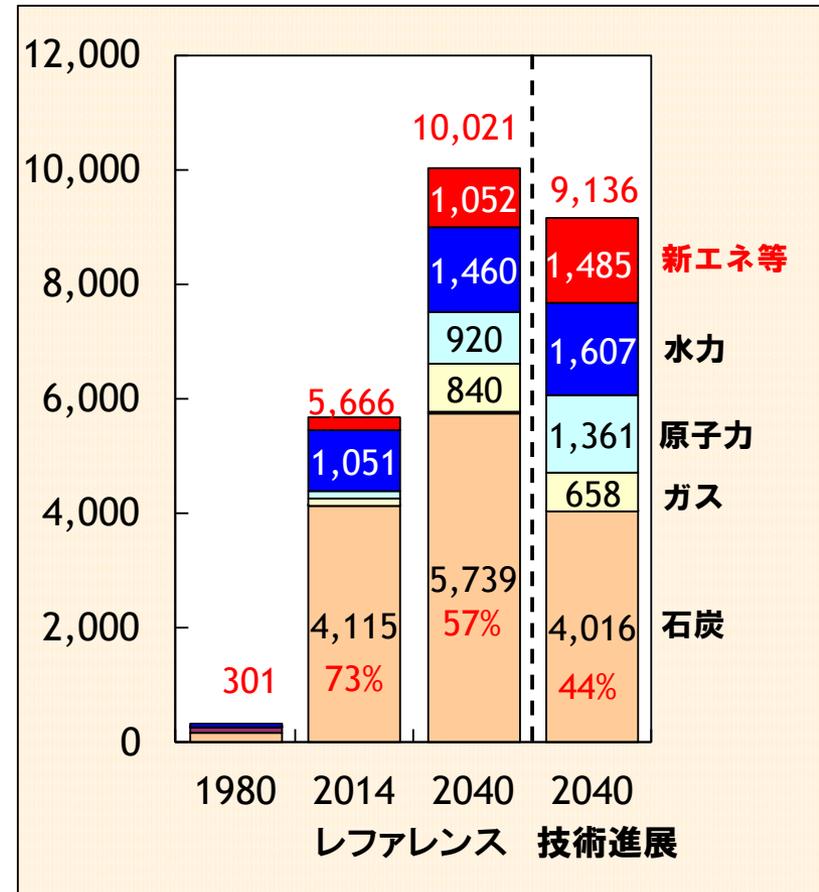
中国の発電容量と発電量

レファレンスケース 技術進展ケース

【発電設備容量(100万kW)】



【発電量(TWh)】

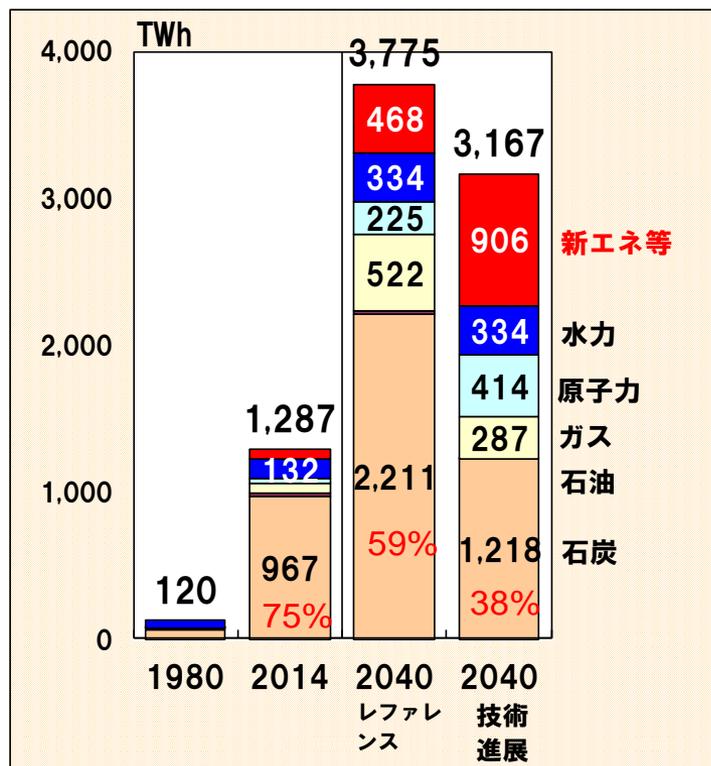


- 発電設備容量は2014年の約13.5億kWから2040年には25.4億kWに達し、年平均4,600万kW増加する。2014年に全発電設備容量の62%を占める石炭火力のシェアは、2040年には44%へ減少する。発電量は2014年の5.7兆kWhから2040年に10.0兆kWhに達する。石炭火力シェアは2014年の73%から2040年に57%へ低下。
- 天然ガス火力、原子力、新エネ発電はいずれも大きく増加する。
- 技術進展ケースでは、石炭火力発電量が大幅に減少。原子力・水力・新エネルギーの利用が急拡大する。

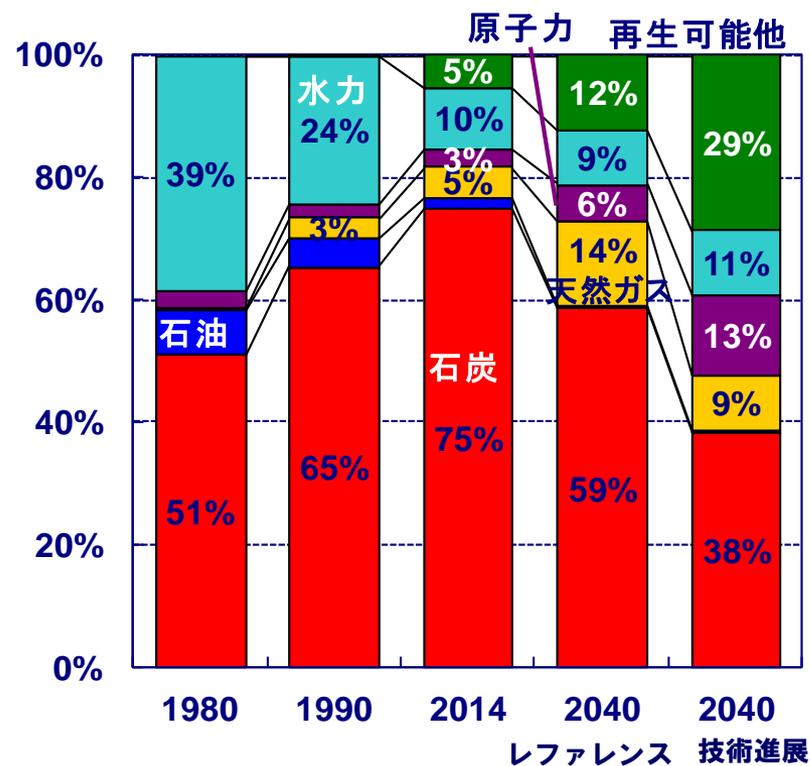
インドの発電量構成

レファレンスケース 技術進展ケース

【発電量】



【発電量構成】

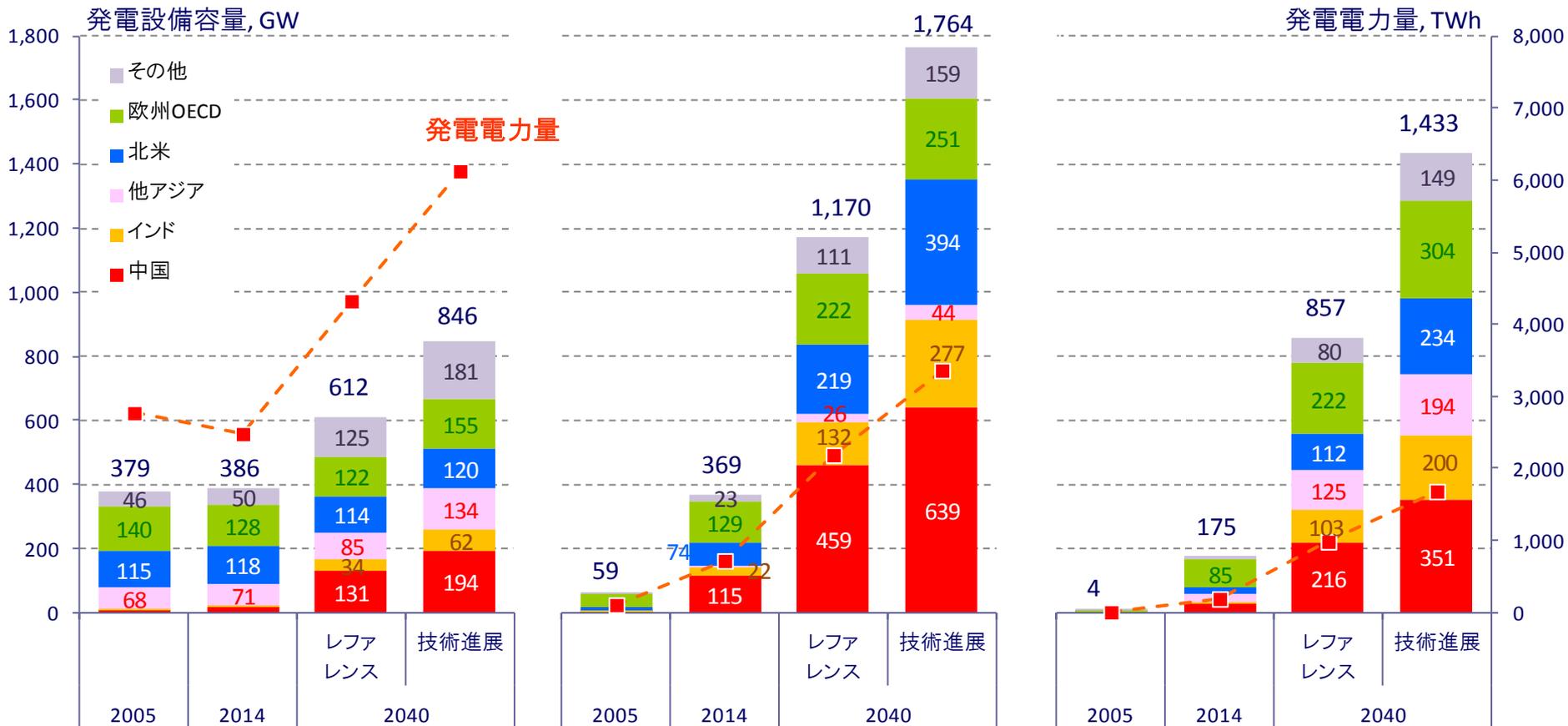


- レファレンスケースでは、天然ガス、原子力のシェアが徐々に拡大し、電源構成の多様化が進むものの、石炭のシェアは依然として6割弱と高い。一層の省エネルギーが図られる技術進展ケースの石炭シェアは4割を切る。
- 原子力設備容量は、2015年578万kW、2040年には、レファレンスケースで3,383万kW (2015年から5.9倍増)、技術進展ケースで6,225万kW(10.8倍)を見込む。

原子力発電

風力発電

太陽光発電



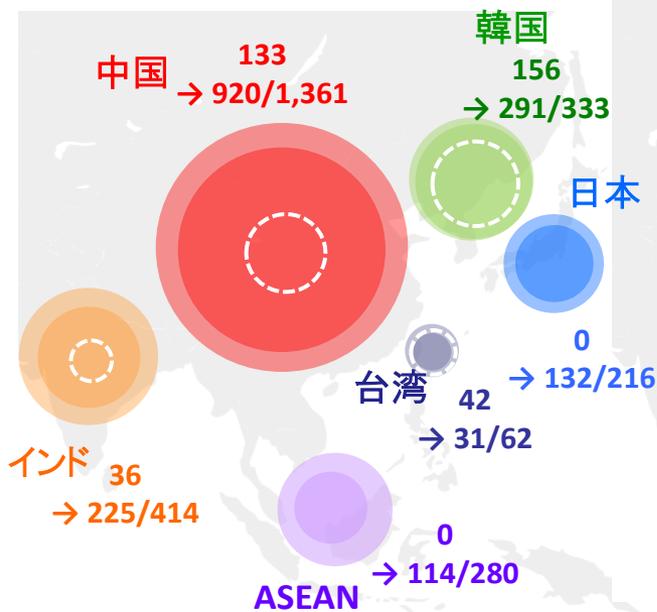
・2014年から2040年にかけて、世界の原子力・風力・太陽光の設備容量はレファレンスケースでそれぞれ1.6倍・3.2倍及び4.9倍、技術進展ケースで2.2倍・4.8倍及び8.2倍に拡大。特にアジアでの拡大が著しく、技術進展ケースではいずれも世界のほぼ半分を、中国・インドを中心とするアジア諸国が占める。

アジアの原子力・風力・太陽光発電の見通し(発電電力量) レファレンスケース 技術進展ケース

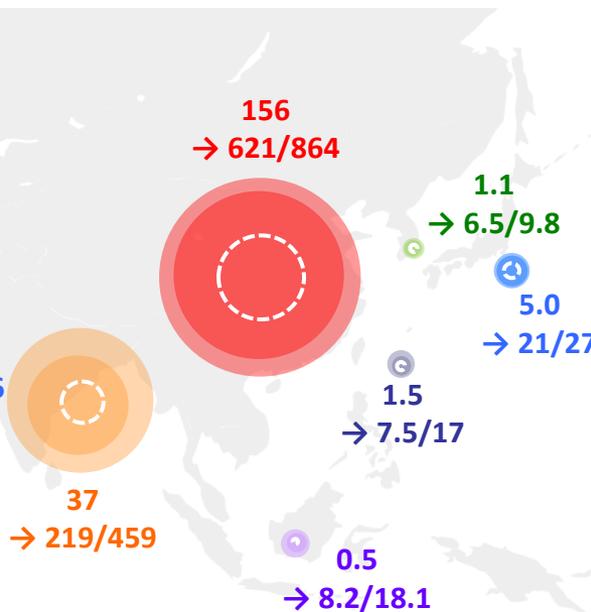
2014(点線)→
2040レファレンス(内円)
/2040技術進展(外円)

単位:TWh

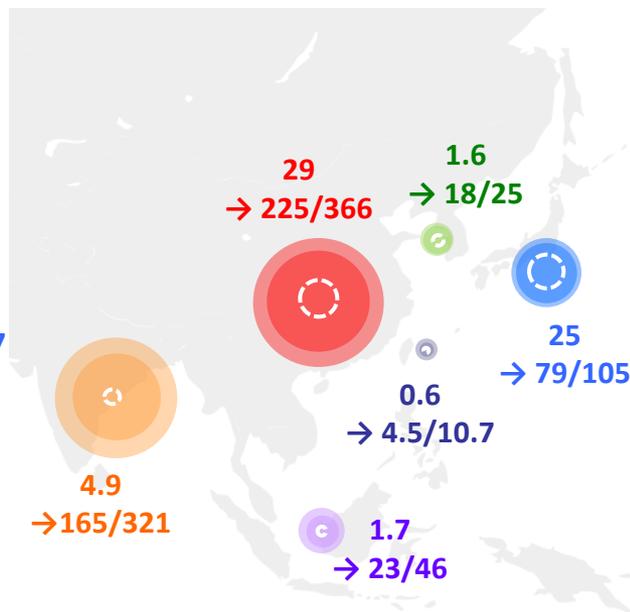
原子力発電



風力発電



太陽光発電



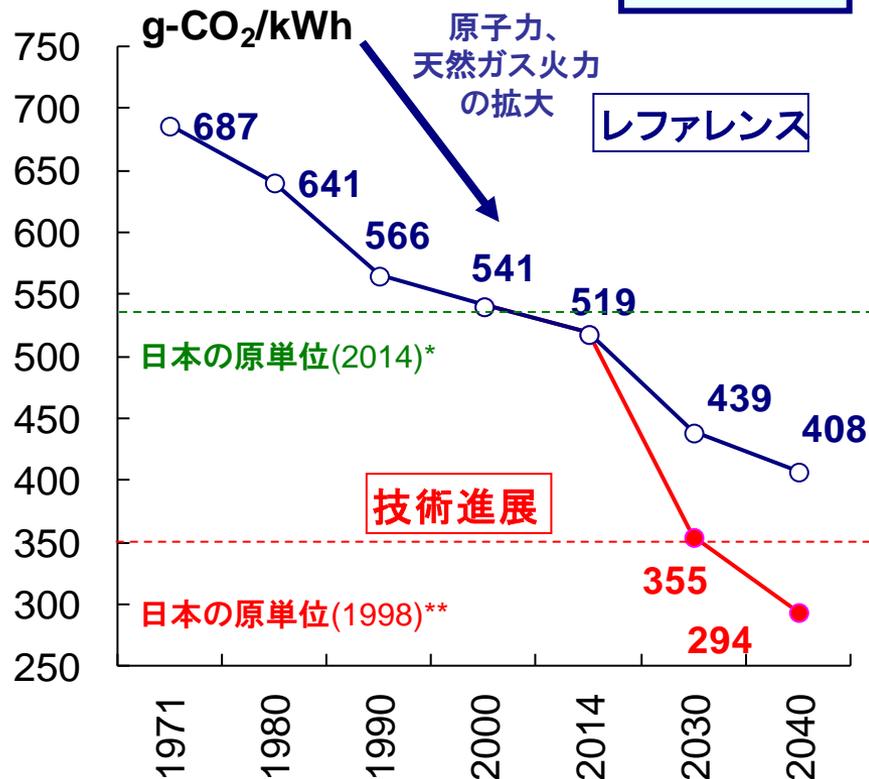
- ・原子力発電、風力発電、太陽光発電全てにおいて、中国を中心に拡大が続く。
- ・原子力は中国のほかインド、韓国などで拡大。現在原子力発電所の稼働がないASEAN地域においても、ベトナムにおける新規建設を嚆矢として導入が進む。
- ・風力発電はインドでは原子力とともに急速に進展するが、ASEAN地域では立地の問題から風力の伸びは小さいなど、状況は地域によって大きく異なる。
- ・太陽光発電は最も高い伸び率で拡大するものの、設備利用率の関係から、発電量では風力を下回る。日本では固定価格買取(FIT)制度の影響で、太陽光発電の拡大が特に大きい。

電力のCO₂排出原単位

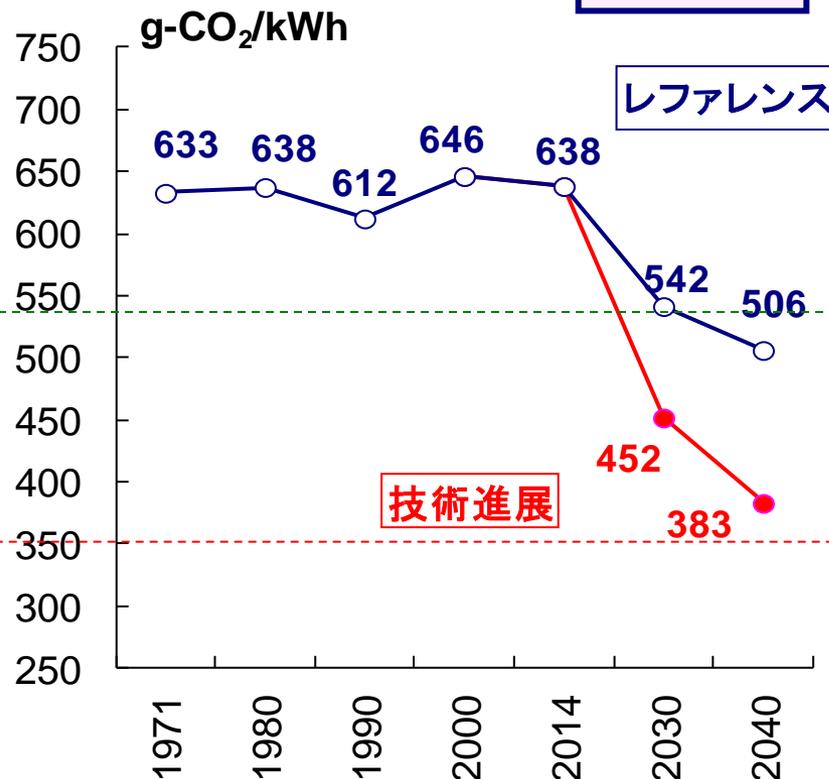
レファレンスケース
技術進展ケース

*発電端でのCO₂排出原単位

世界



アジア



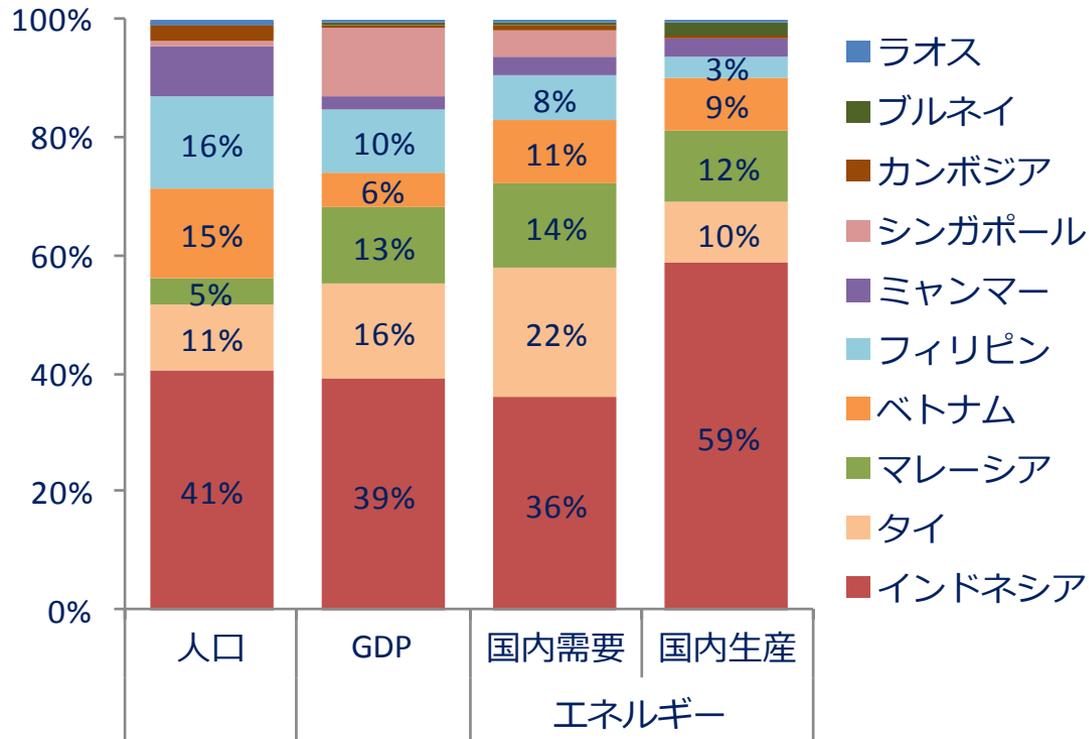
*約540g-CO₂/kWh **約350g-CO₂/kWh (IEA統計を元に推計)

- 原子力、再生可能エネルギー、火力発電高効率化(クリーンコール技術、MACC)の進展により、CO₂排出原単位は低下し続ける。
- レファレンスケースでは、2040年の電力CO₂排出原単位は、世界で2014年比21%改善、アジアで21%改善。技術進展ケースでは、低炭素電源の導入拡大により、世界で2014年比43%改善、アジアで40%改善する見込み。

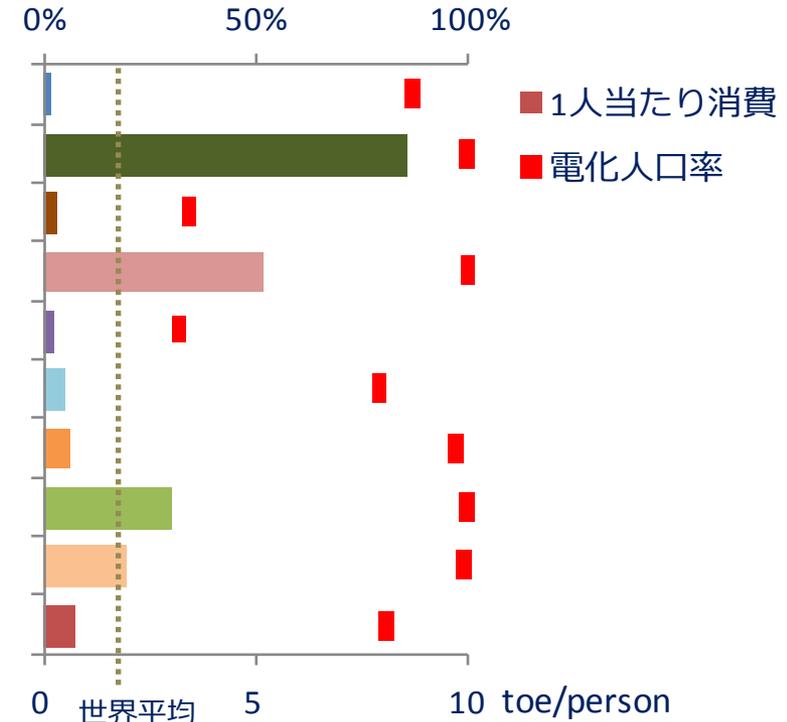
ASEAN地域のエネルギー展望

ASEAN：巨大市場だが、多種多様な経済社会

加盟国の域内シェア



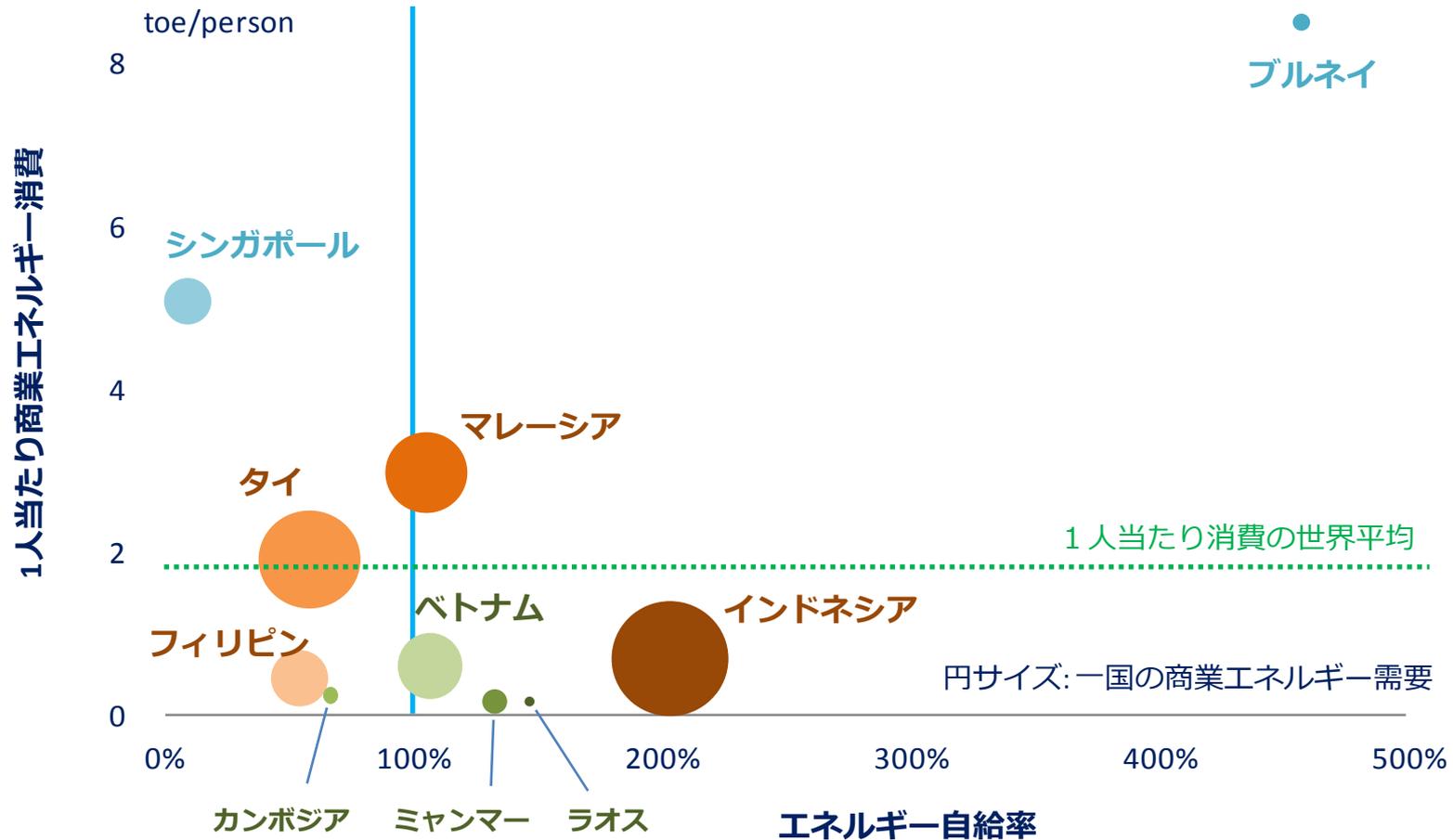
1人当たり商業エネルギー消費と 電力アクセス度



- ✓ 6億人を抱えるASEANは、中国・インドの巨大市場にも隣接し、経済的ポテンシャルが大きい。
- ✓ 加盟10カ国の経済規模、生活水準、エネルギー需給構造などは多種多様。

ASEAN：巨大市場だが、多種多様な経済社会

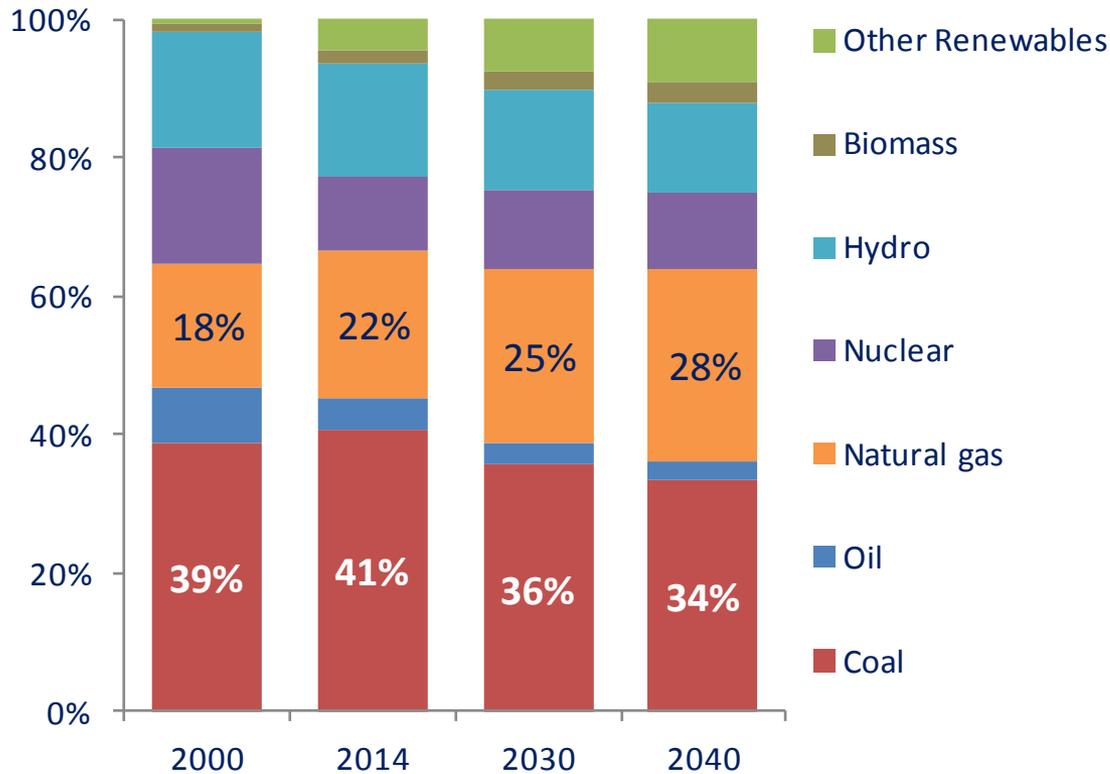
エネルギー自給率と1人当たり消費水準(2014年)



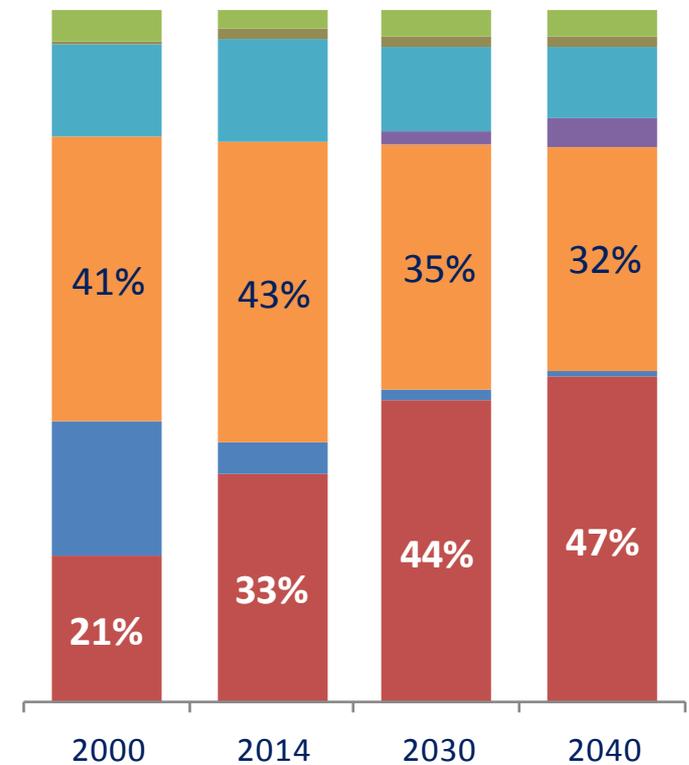
- ✓ 6億人を抱えるASEANは、中国・インドの巨大市場にも隣接し、経済的ポテンシャルが大きい。
- ✓ 加盟10カ国の経済規模、生活水準、エネルギー需給構造などは多種多様。

世界の潮流とは異なるASEANの電源構成

世界の発電構成



ASEANの発電構成



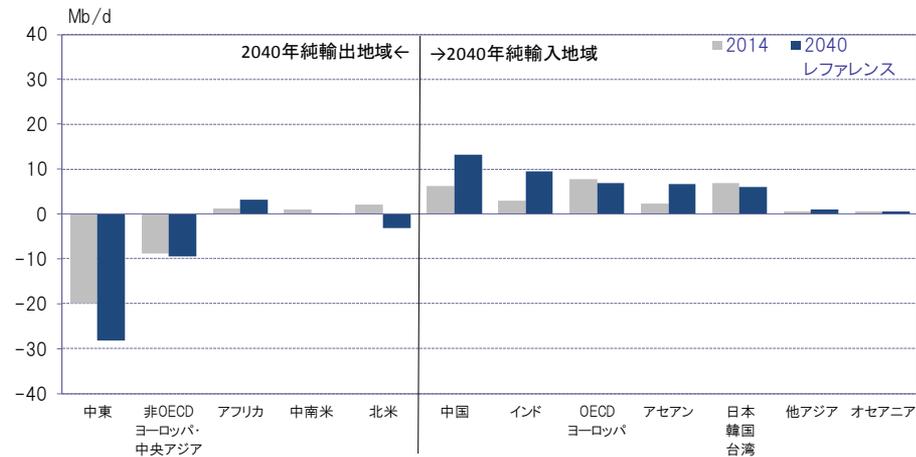
- ✓ ASEANでは、3倍以上に増加する電力需要を賄うために、安価で豊富な石炭を利用することになる。
- ✓ 発電のガス化が世界の潮流となっているなかで、ASEANでは石炭依存度が高まっていく。

化石燃料貿易

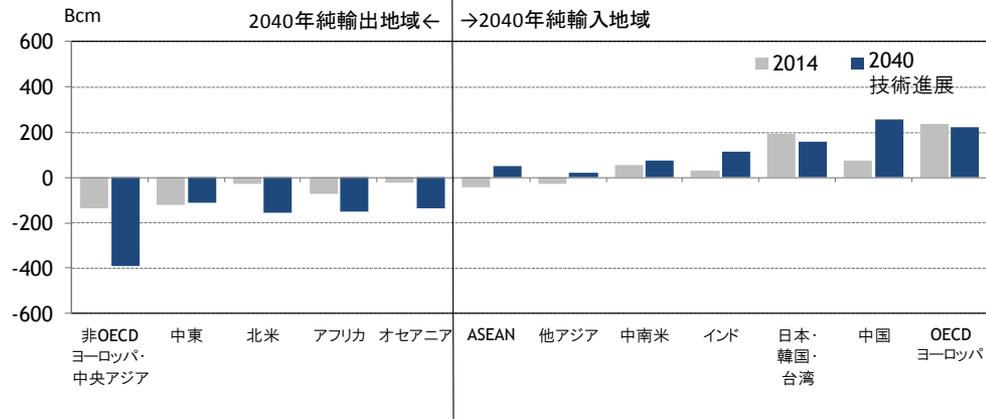
- レファレンスケース

石油・天然ガスの純輸入力量

石油

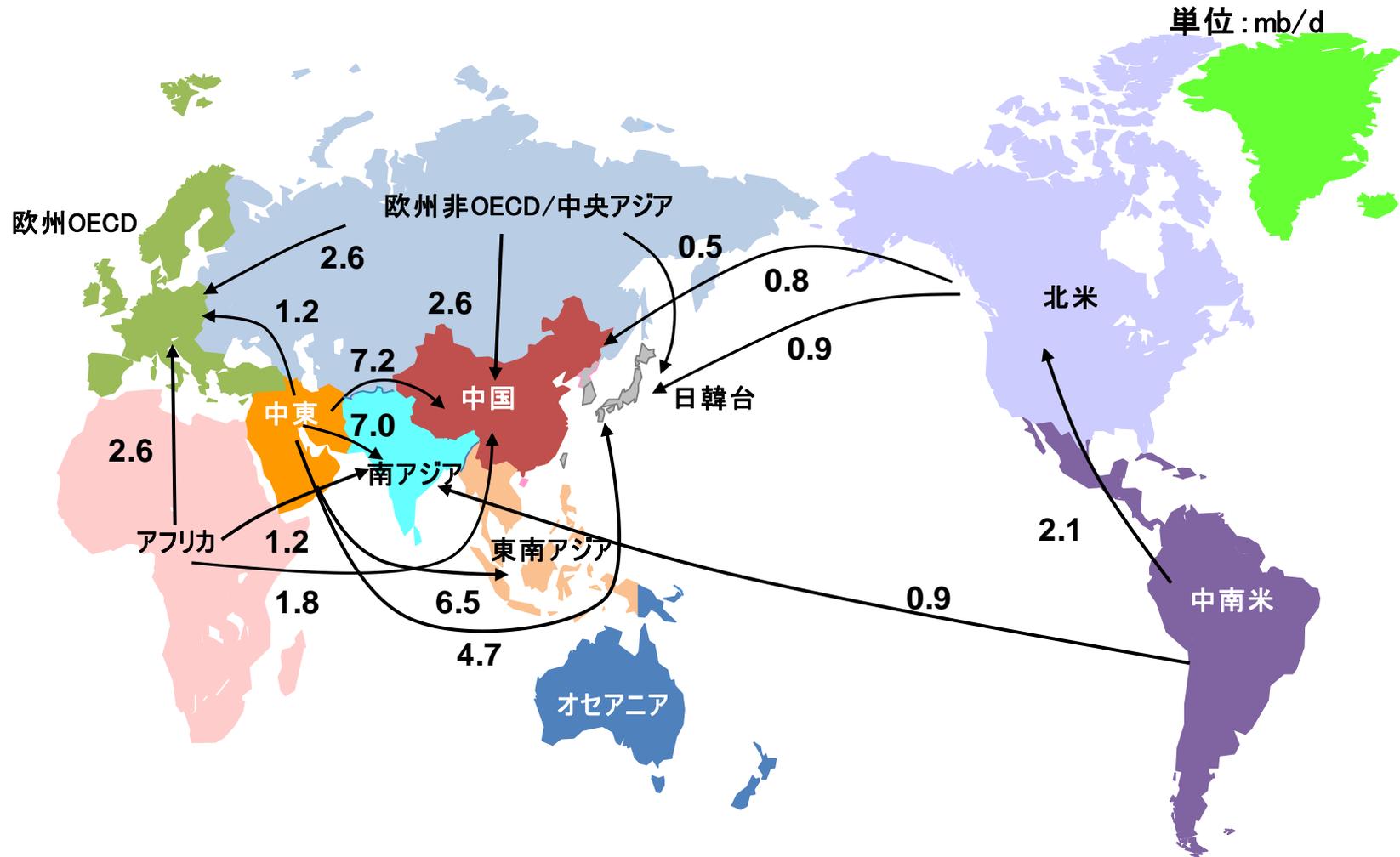


天然ガス



- 2040年にかけて石油需要はアジアで拡大する一方、北米は自給に向かう。
- アジアの需要増加に対応するため、中東で石油の純輸出量が増加。
- 天然ガス輸入も主にアジアで拡大。また、北米からの輸出が増加。

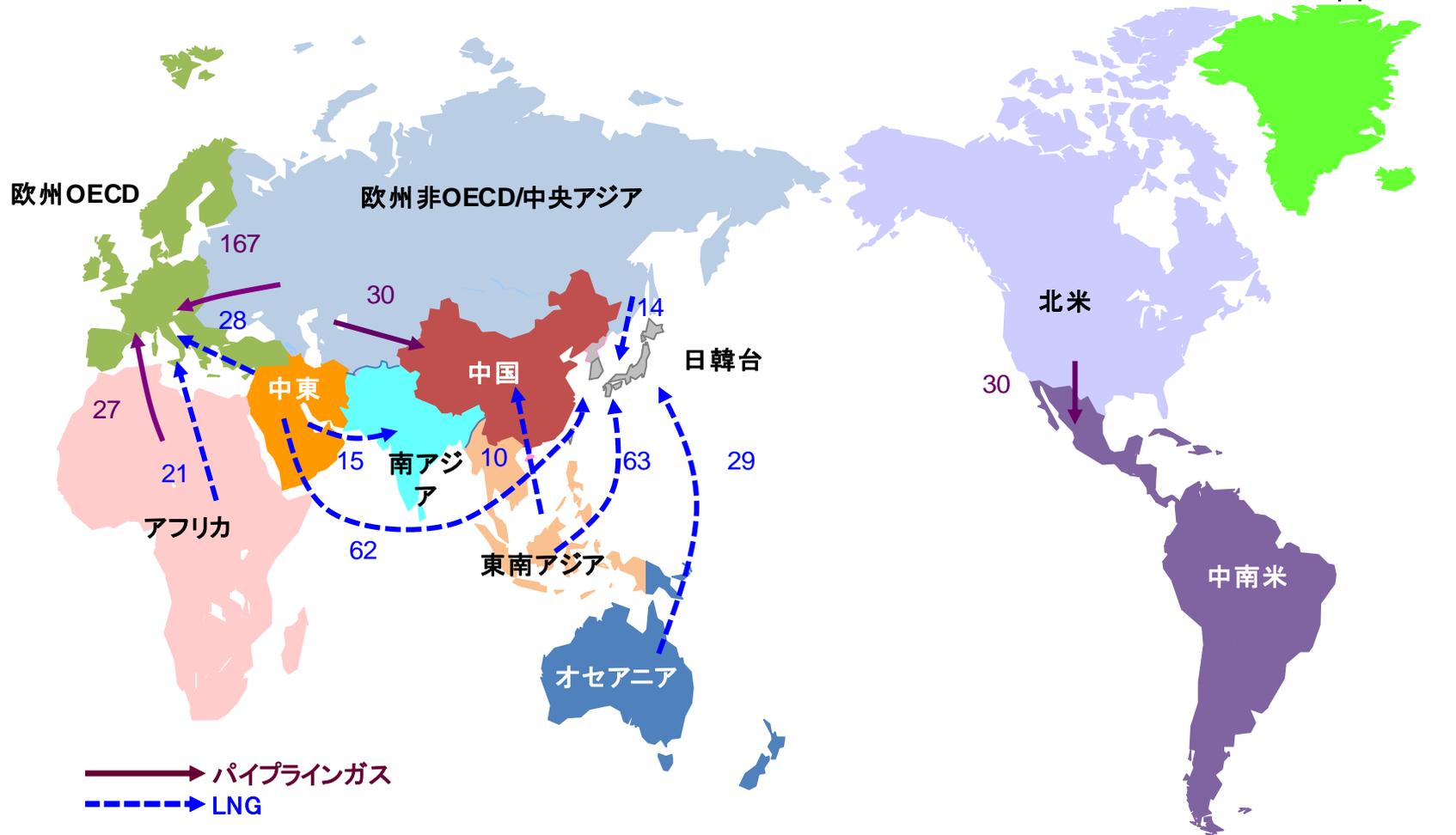
主要な原油貿易フロー(レファレンスケース2040年)



- 中国の原油輸入は12.4mb/dとなり、中東・アフリカ・旧ソ連・北米等、多様な地域からの輸入が拡大する。
- 中東から北米への原油輸出は計算上ゼロとなり、輸出はアジアに集中。

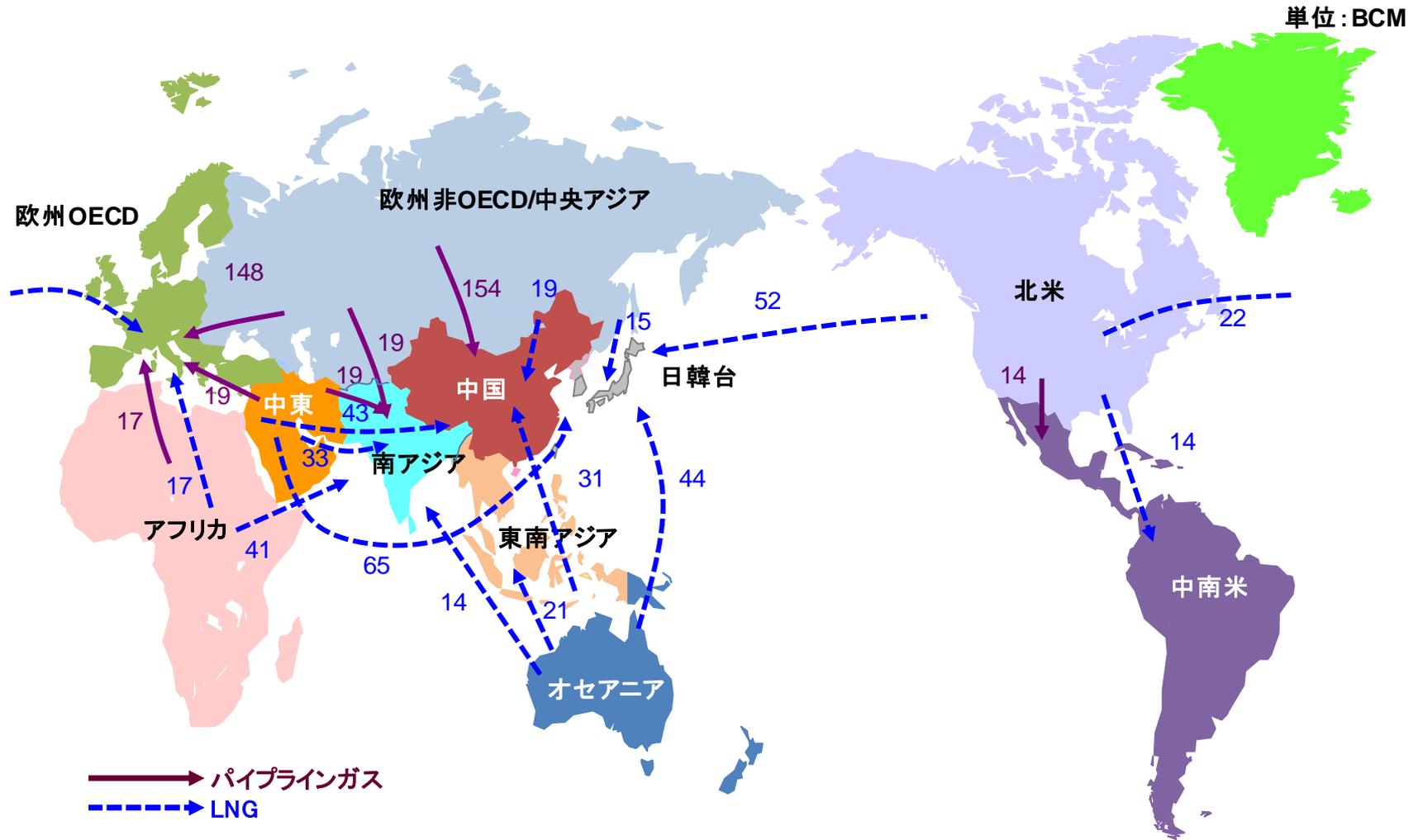
主要な天然ガス貿易フロー(2015年)

単位: BCM



- 2015年現在、パイプラインガスの場合、ロシアを中心とする欧州非OECD/中央アジアから欧州、LNGの場合、東南アジア、オセアニア、中東から日韓台である。

主要な天然ガス貿易フロー(レファレンスケース2040年)



- 北米はアジア及び欧州向けの主要なLNG供給源として台頭する。
- 中国や南アジアはさらに欧州非OECD/中央アジアや中東からの輸入量を増加させる。

エネルギーセキュリティ

これまでのエネルギーセキュリティの危機の例

第一次石油危機	第二次石油危機	ウクライナへのロシア産天然ガス供給停止
1973-1974年	1978-1982年	2006年～
第四次中東戦争を受け、OPEC湾岸産油国が原油価格引き上げ。 OPECが原油生産の段階的削減とアメリカ、オランダなどイスラエル支持国への原油禁輸決定	イラン革命を機に一時的にイランの原油輸出が停止。 OPECが原油価格の引き上げを決定。 第一次石油危機時のような原油が量的に不足する事態は回避	[2006年] ロシアがウクライナ向け天然ガス供給量の30%を削減。 ウクライナが天然ガスの利用を続行したため、EUで天然ガスの圧力が低下。 [2009年] ロシアがウクライナ向け天然ガス供給を停止。 欧州向けの供給も停止
アラビアンライト 1973年: \$2.83/bbl 1974年: \$10.41/bbl	アラビアンライト 1978年: \$13.03/bbl 1980年: \$35.69/bbl	EUでは天然ガス価格の顕著な上昇なし
世界の石油依存度 1973年: 46%	世界の石油依存度 1979年: 44%	EUの天然ガス依存度 2006年: 24% 2009年: 25%

中東情勢にかかる懸念材料

サウジアラビア
—イラン関係

産油国政治体制の
不安定化
支配層の高齢化・
健康問題
政治改革要求

財政悪化により国
民負担増加
→ 不満の蓄積、
インフラ整備遅延

パレスチナ
問題

「イスラム国」
(IS)問題

など

油田など
石油施設へ
のテロ攻撃?

国家間の武力
衝突 ... シリア情
勢、イエメン情
勢混迷化?

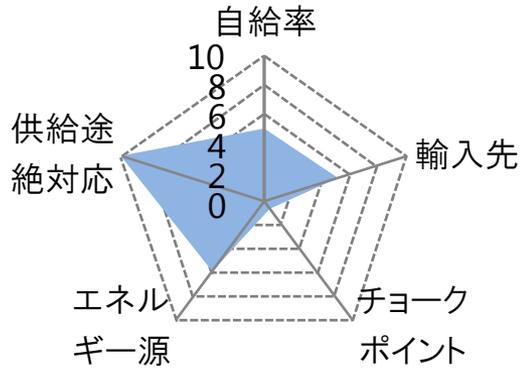
石油武器
戦略再発動?

国内の混乱
による石油生
産停止?

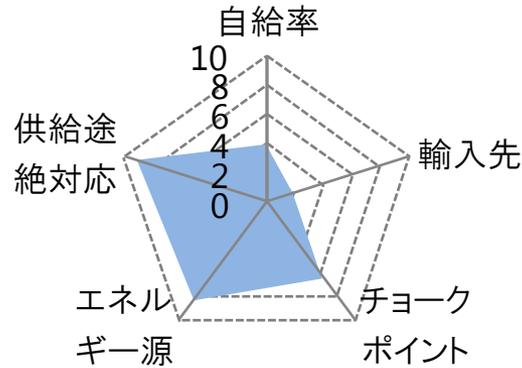
など

エネルギーセキュリティインデックス

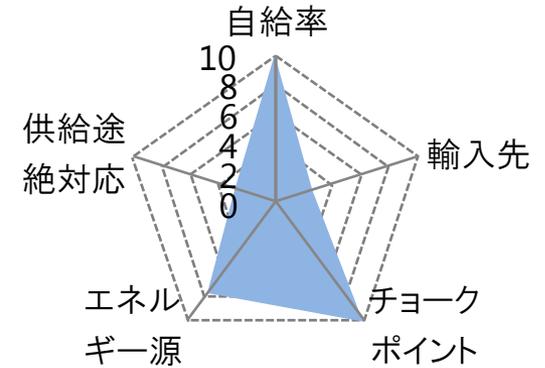
フランス



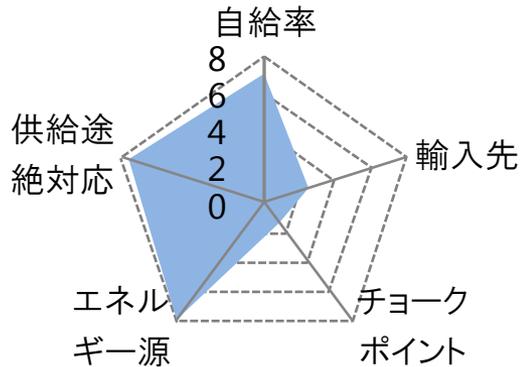
ドイツ



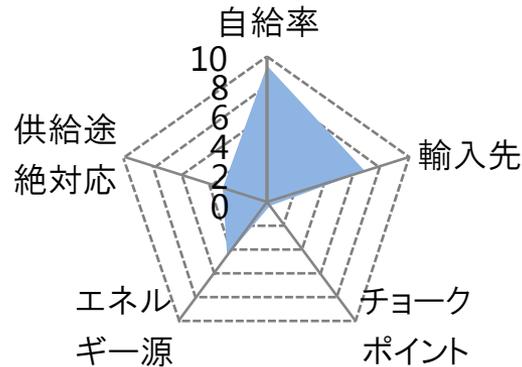
英国



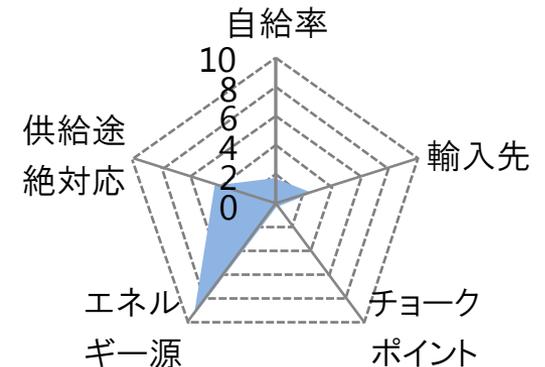
米国



中国



日本



- (1) 国産・準国産エネルギー資源の開発・利用
...一次エネルギー自給率(原子力含む)
- (2) エネルギー輸入先多様化
...各資源輸入相手国の寡占度

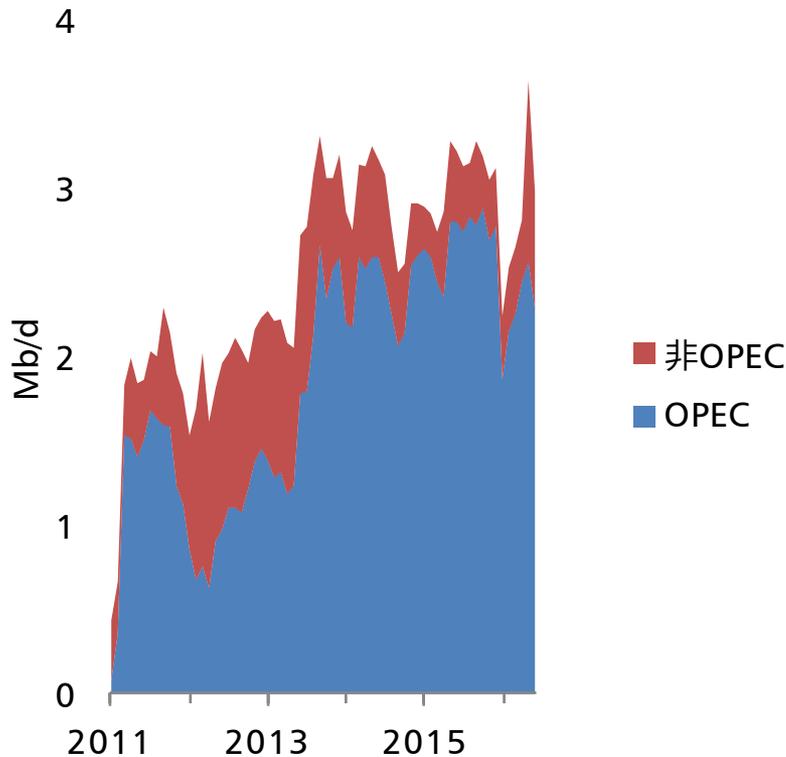
- (3) 資源の輸送リスク管理
...チョークポイントリスクへの依存度
- (4) エネルギー供給源構造多様化
...一次エネルギー供給源の分散度
...発電電力量構成の分散度

- (5) 供給途絶への対応
...石油備蓄日数

出所:「エネルギー白書2010」を加工

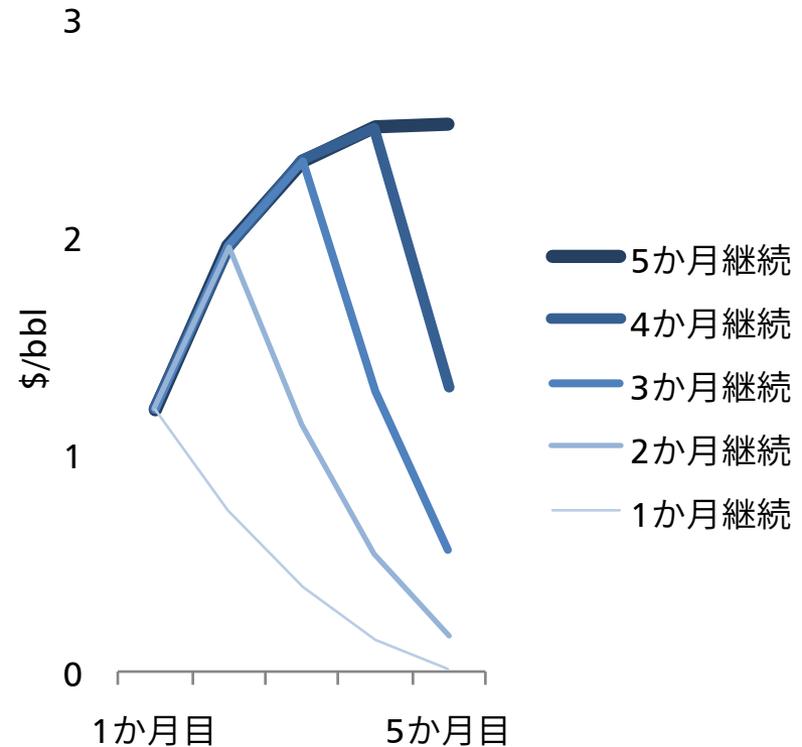
化石燃料の安定供給は当たり前か？

【原油の計画外生産停止量】



出所: US DOE/EIA

【100 kb/dの計画外生産停止による原油価格への影響】



注: 非OPECで生産停止が発生した場合。2011-2016年上期平均

- 化石燃料は、人々が日々需要するエネルギーの8割超を担っている。近年は原油の大規模な途絶は発生していないが、計画外生産停止は常にどこかで生じている
- 100 kb/dの計画外生産停止が、実際に減産に結びつきがちな非OPECで発生すると、その月の原油価格を\$1.2/bbl押し上げる効果があった。停止が5か月継続すれば、上昇幅は\$2.5/bblまで拡大

技術進展ケースにおける諸前提

世界各国がエネルギー安定供給の確保、気候変動対策を一層強化すると共に、既存技術の効率改善や国際的な技術移転が促進し、新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

国家的戦略・目標設定、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、再生可能エネルギー導入基準、固定価格買取制度、補助金・助成制度、環境税、排出量取引等

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、紙パルプ等)が世界的に普及

■ 運輸部門

クリーンエネルギー自動車(低燃費車、ハイブリッド車、プラグインハイブリッド車、電気自動車、燃料電池車)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、海洋発電、バイオ燃料の普及拡大

■ 原子力導入促進

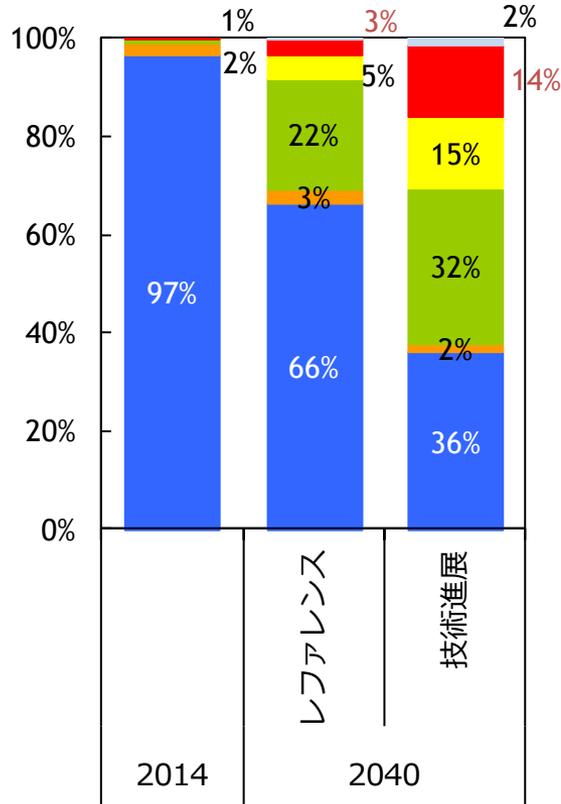
原子力発電建設加速化、設備利用率向上

■ 高効率火力発電技術

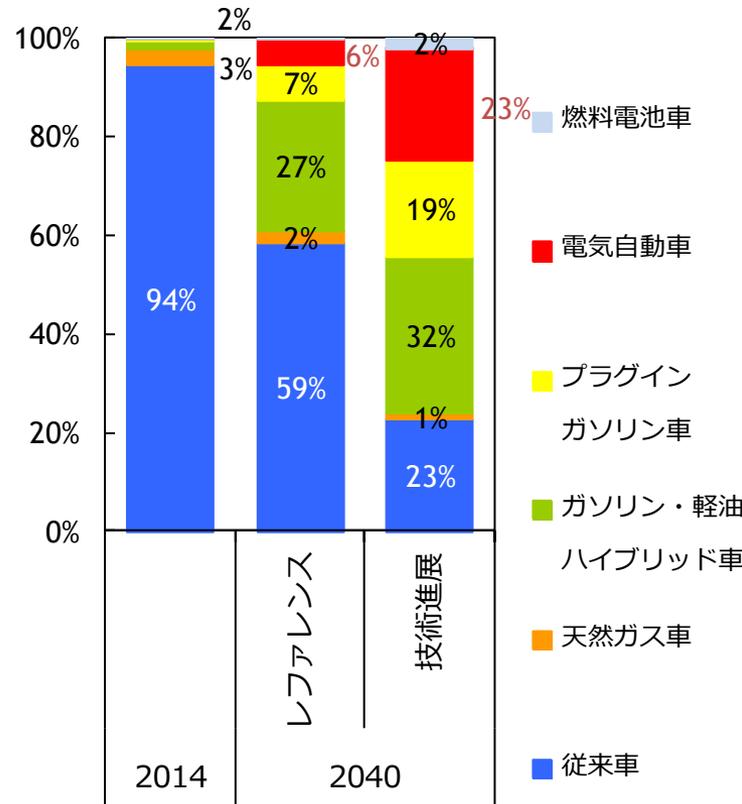
超々臨界圧石炭火力、石炭IGCC、石炭IGFC、天然ガスMACCの普及拡大

技術進展ケースの前提(自動車:世界)

【自動車保有台数の構成】



【年間販売台数の構成】



クリーンエネルギー
自動車
の導入シェア
(2040年)

レファレンス
34 %
技術進展
64 %

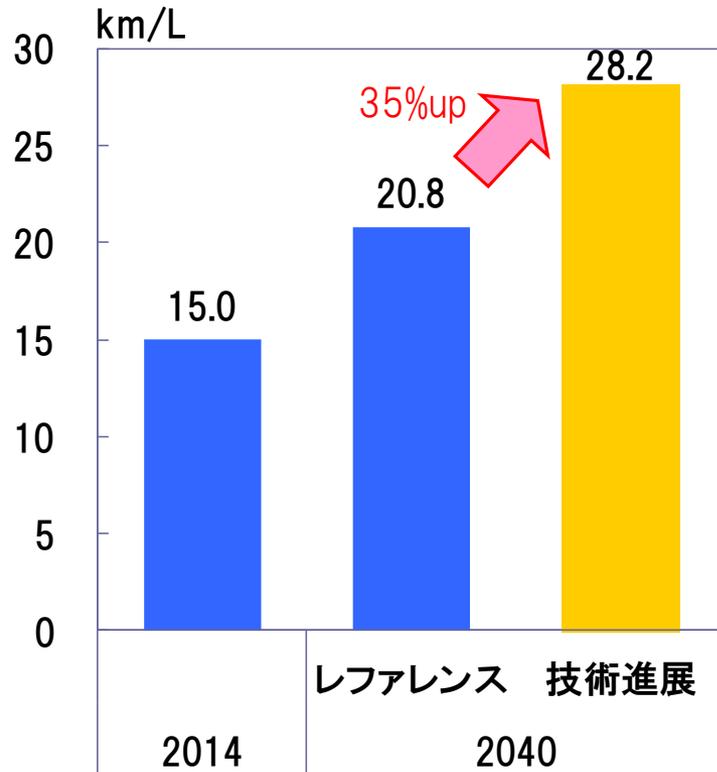
クリーンエネルギー
自動車の
年間販売シェア
(2040年)

レファレンス
41 %
技術進展
77 %

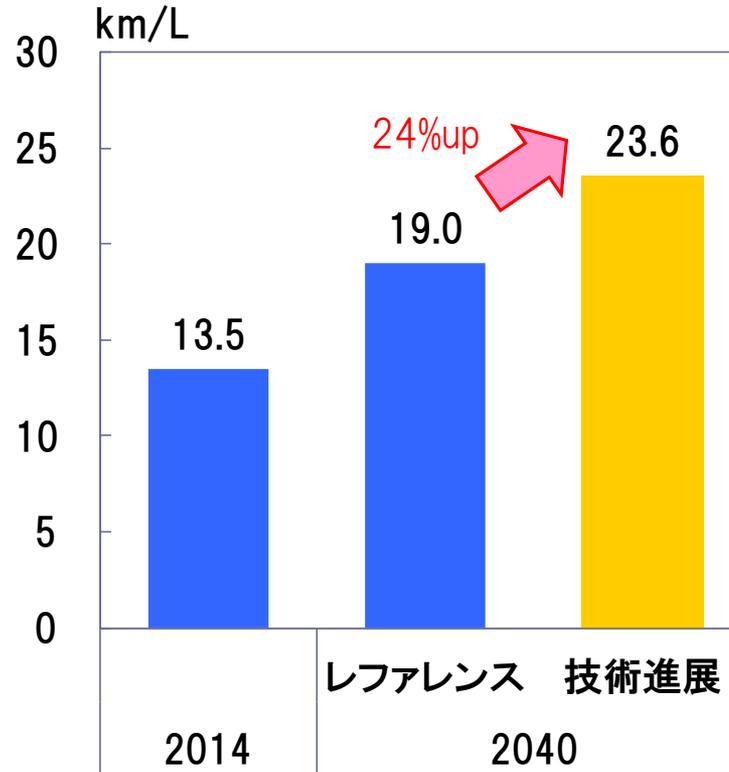
- レファレンスケースでは、従来車(内燃機関車)が2040年に保有台数の66%、販売台数の59%を占める。クリーンエネルギー自動車は、ハイブリッド車を中心に保有・販売共に増加する。
- 技術進展ケースでは、従来車が2040年に保有台数の36%、販売台数の23%まで減少する。クリーンエネルギー自動車は、保有台数では、ハイブリッド車(32%)、プラグインハイブリッド車(15%)、電気自動車(14%)が主流となる。販売台数でも同様に、ハイブリッド車(32%)、プラグインハイブリッド車(19%)、電気自動車(23%)が主流となり、燃料電池自動車の導入も進む(2%)。

技術進展ケースの前提(乗用車燃費:世界)

新車燃費



保有燃費



新車燃費



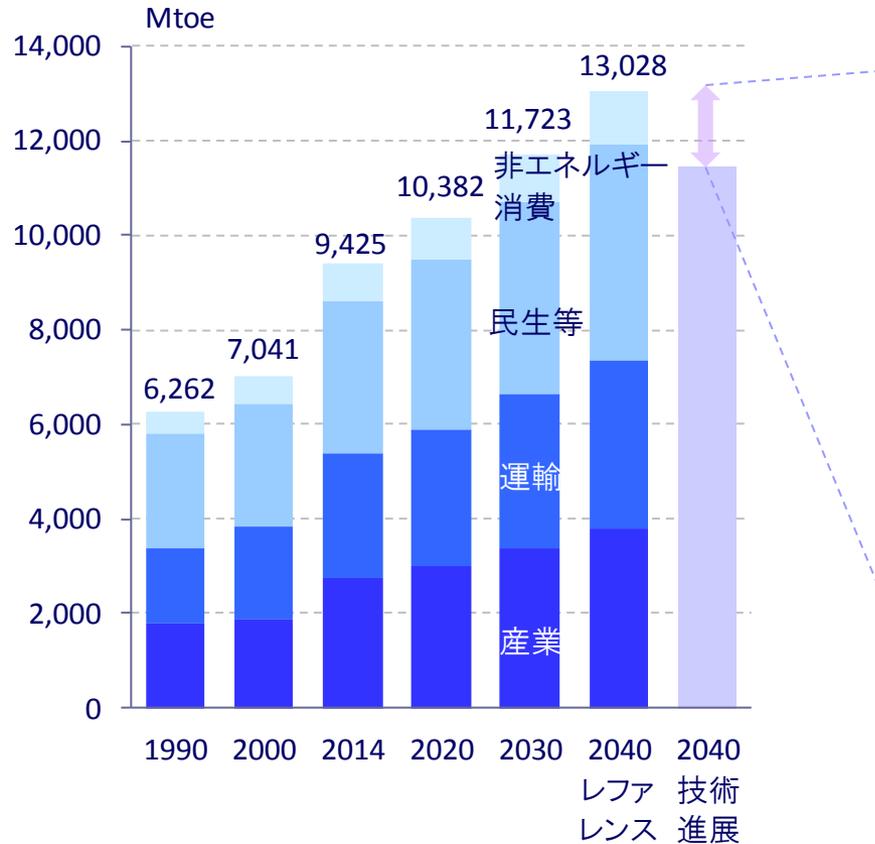
保有燃費



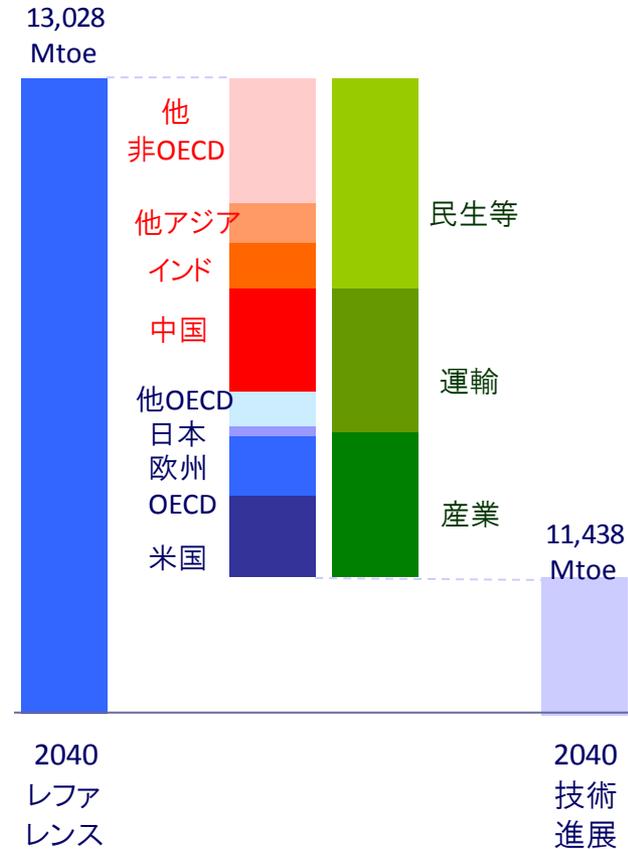
- 技術進展ケースにおける2040年の新車の燃費は、プラグインハイブリッド車、電気自動車等の次世代自動車の普及拡大により、レファレンスケースに比べて35%改善する。
- 同様に、保有自動車の燃費は24%改善する。

省エネルギー量の部門別・国別内訳

世界の最終エネルギー消費の見通し



省エネルギー量の地域別・部門別内訳



- ・世界の最終エネルギー消費は2014年の9,425Mtoeから、レファレンスケースでは2040年に 1.4倍の13,028Mtoeまで拡大。
- ・技術進展ケースでは2040年でレファレンスケース比12%減の11,438Mtoeとなる。省エネルギー量のうち約6割を非OECD諸国が占める。部門別では民生他部門(家庭、業務など)の占める比率が42%と大きい。

2050年までの世界のエネルギー需給展望と 気候変動問題への対応

主な前提条件：GDP、人口、エネルギー価格

	2014年	2040年	2050年
GDP (2010年実質価格)	73 兆ドル (1990-2014年成長率:2.8%)	152 兆ドル (2014-2040年成長率:2.9%)	192 兆ドル (2040-2050年成長率:2.4%) (2014-2050年成長率:2.7%)
人口	72 億人	92 億人 (2014年比 20億人増)	97 億人 (2014年比 25億人増)
一人当たり 実質GDP	1.0 万ドル	1.7 万ドル	2.0 万ドル
原油価格 (日本の輸入CIF価格、 2015年実質価格)	(2015年) 52 ドル/バレル	125 ドル/バレル (名目価格:205ドル/バレル)	130 ドル/バレル (名目価格:260ドル/バレル)

- 世界のGDPは、2014年から2050年に向けて年平均2.7%で成長。
- 世界の人口は、2014年の72億人から2050年には97億人へ増加。
- 原油価格(日本の輸入CIF価格、2015年実質価格)は
2015年の52ドル/バレルから 2050年に130ドル/バレルへ上昇。

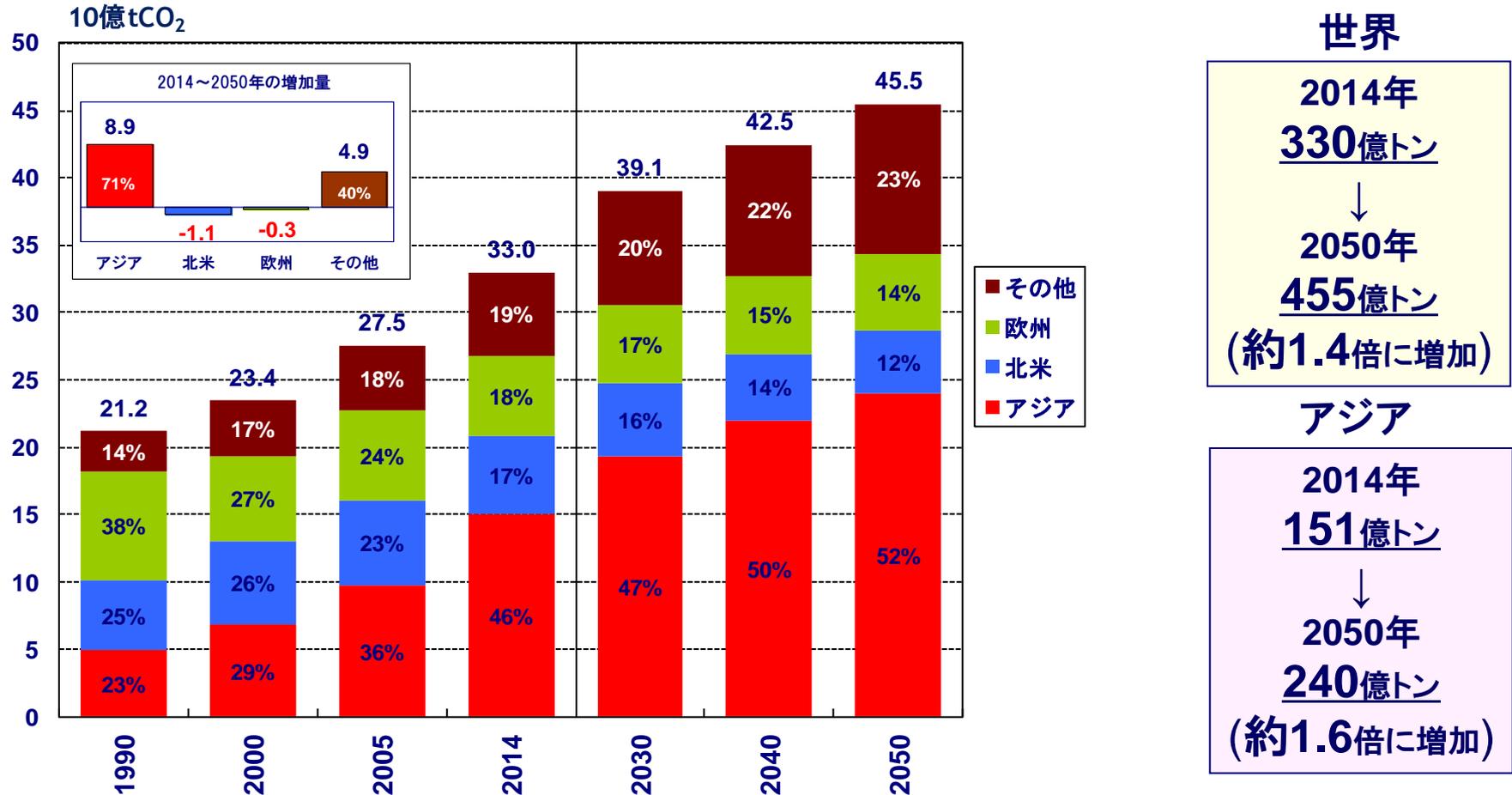
主な前提条件：エネルギー・環境技術

	2014年 実績	2040年		2050年	
		レファレンス	技術進展	レファレンス	技術進展
原子力	(2015年) 399 GW	612 GW	846 GW	694 GW	992 GW
発電効率	石炭火力： 37% ガス火力： 41%	石炭火力： 41% ガス火力： 52%	石炭火力： 41% ガス火力： 53%	石炭火力： 42% ガス火力： 54%	石炭火力： 45% ガス火力： 57%
太陽光発電	175 GW	857 GW	1,433 GW	1,216 GW	2,080 GW
太陽熱発電	4 GW	84 GW	220 GW	153 GW	407 GW
風力発電	366 GW	1,170 GW	1,764 GW	1,572 GW	2,417 GW
バイオマス発電	76 GW	201 GW	226 GW	244 GW	268 GW
バイオ燃料	73 Mtoe	120 Mtoe	174 Mtoe	122 Mtoe	203 Mtoe
次世代車販売比率					
上：プラグインハイブリッド車	0%	7%	19%	8%	21%
下：電気自動車/燃料電池車	3%	8%	26%	10%	36%
乗用車新車平均燃費	15 km/L	21 km/L	28 km/L	23 km/L	33 km/L

- 2050年の技術進展ケースでの風力発電設備量は2014年比7倍、太陽光12倍、太陽熱94倍、バイオマス発電は4倍へ拡大する。
- 天然ガス自動車や電気自動車、プラグインハイブリッド自動車などのクリーンエネルギー自動車
が2050年の新車販売台数に占める比率は、レファレンスケースで48%、技術進展ケースで
85%へ拡大。

世界のCO₂排出量

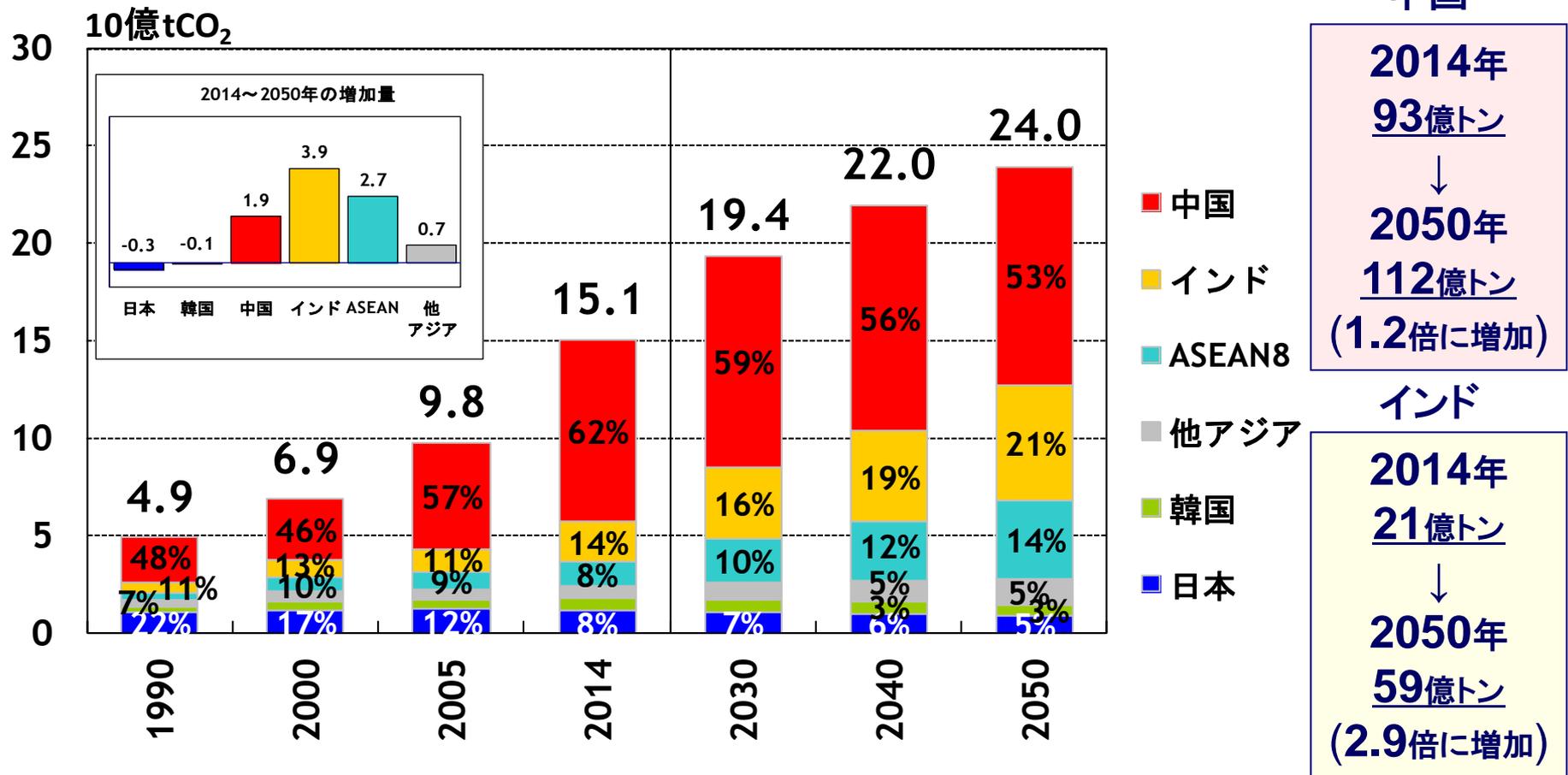
レファレンスケース



- 世界のCO₂排出量は2014年の330億トンから、2050年に455億トンに増加する。
- アジアが2050年までの世界のCO₂排出量増分の約7割を占める。世界の排出量に占める欧米諸国のシェアは2014年の36%から2050年には23%へ減少する。

アジアのCO₂排出量

レファレンスケース



- 石炭消費の増加に伴い中国、インドのCO₂排出量は大きく増加し、2050年には中国、インドの排出量がアジア全体の7割以上を占める。
- 2014年から2050年の世界のCO₂排出増加量のうち、アジアが約7割を占めることから、同地域における化石燃料のクリーン利用等のCO₂排出削減策の実施が重要となる。

技術による世界のCO₂排出削減 (OECD・非OECD別)

レファレンスケース 技術進展ケース

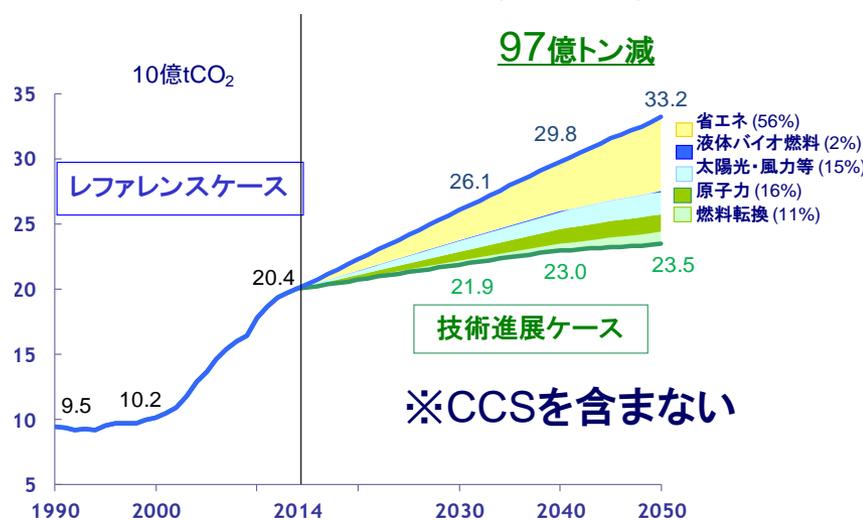
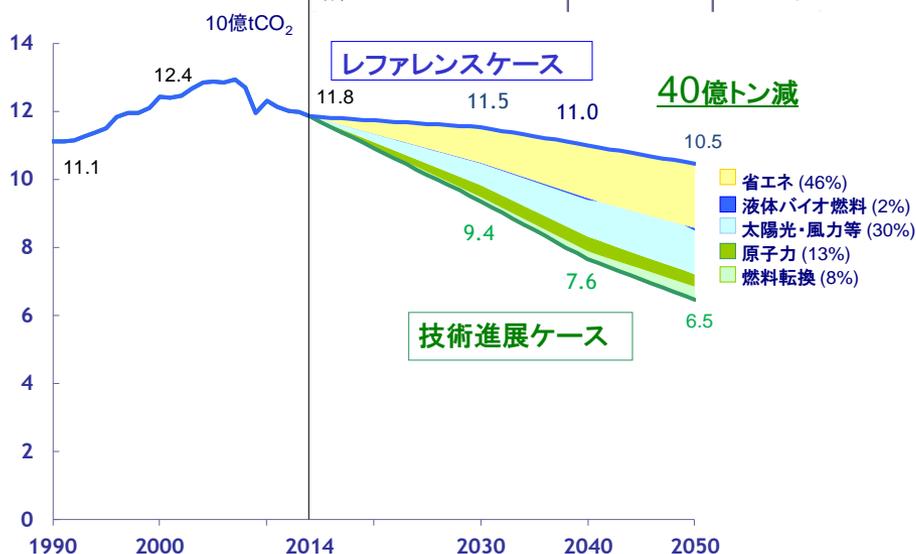


OECD

	10億tCO ₂	比率
省エネ	1.9	47%
バイオ燃料	0.1	2%
太陽光・風力等	1.3	32%
原子力	0.4	9%
燃料転換	0.4	9%
計	4.0	100%

非OECD

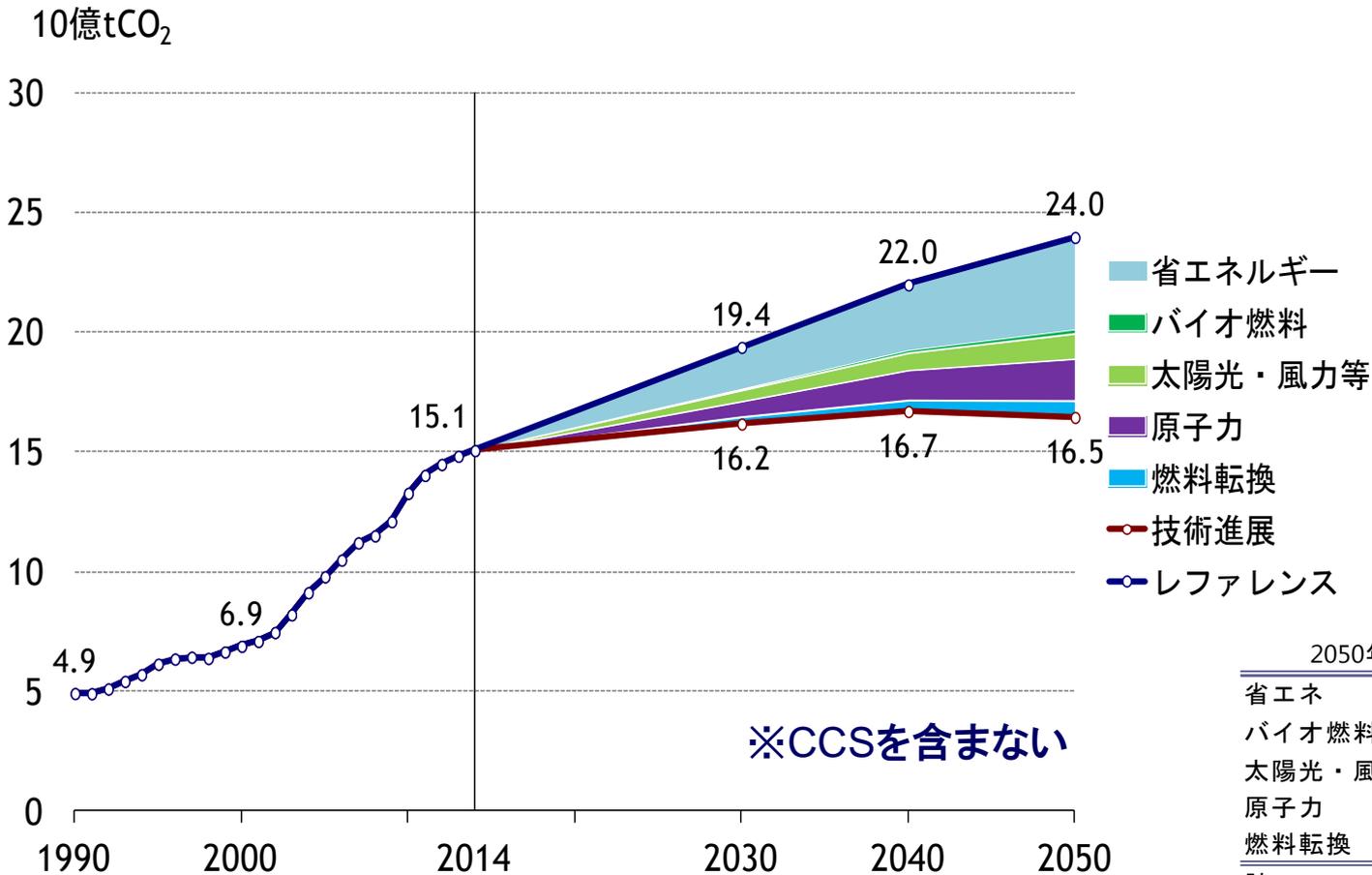
	10億tCO ₂	比率
省エネ	5.6	58%
バイオ燃料	0.1	1%
太陽光・風力等	1.7	18%
原子力	1.3	14%
燃料転換	0.9	10%
計	9.7	100%



- 2050年のOECDのCO₂削減量40億トンのうち、省エネ19億トン(総削減量に占める割合:47%)、再生可能エネルギー14億トン(同34%)、原子力4億トン(同9%)、燃料転換4億トン(同9%) の削減に貢献する。
- 2050年の非OECDの削減量97億トンのうち、省エネ56億トン(同58%)、再生可能エネルギー18億トン(同19%)、原子力13億トン(同14%)、燃料転換9億トン(同10%) の削減に貢献する。
- 特に非OECDでの省エネによるCO₂排出削減量が大きく、技術移転や制度構築支援等による非OECD諸国への省エネ支援の意義は極めて大きい。

技術によるアジアのCO₂排出削減

レファレンスケース
技術進展ケース



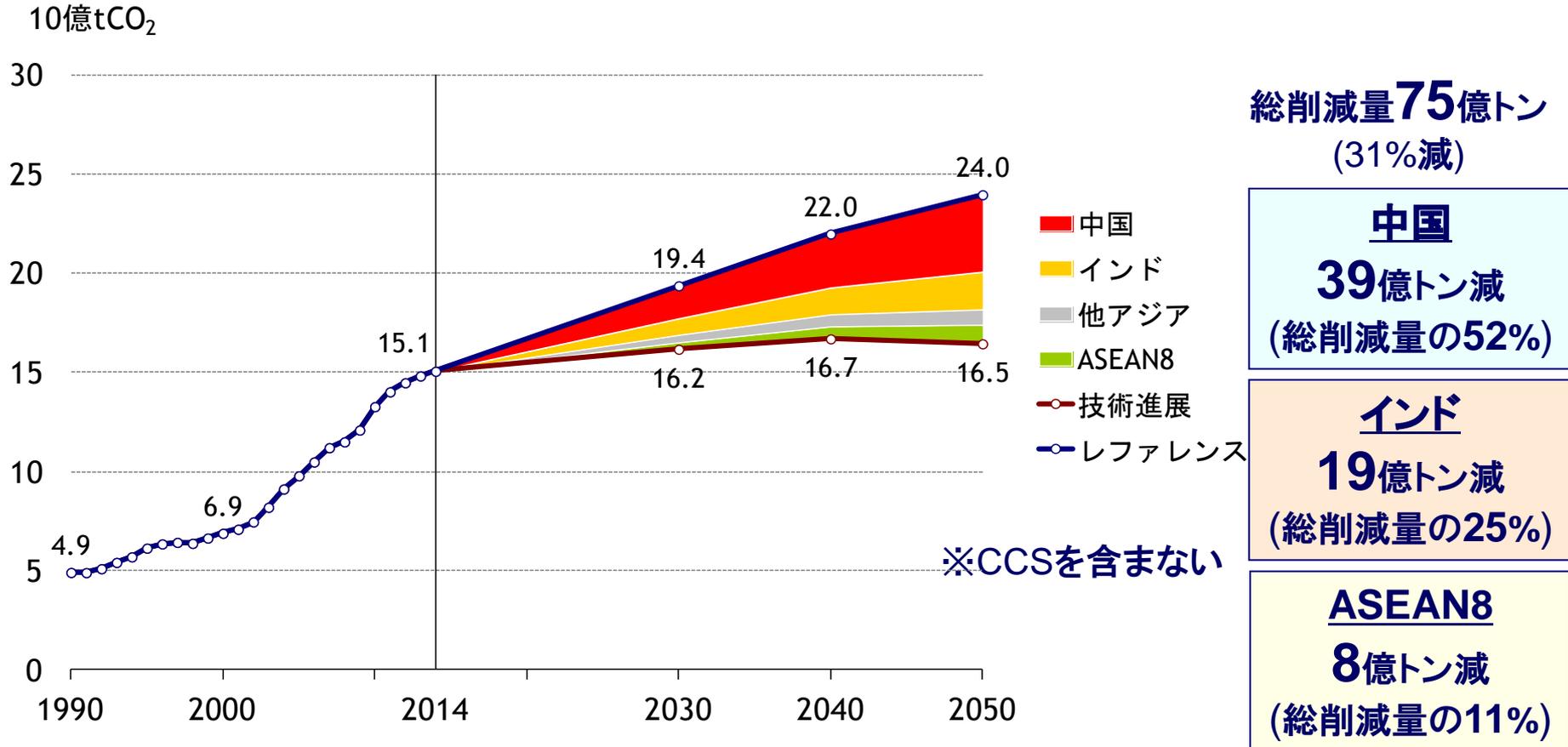
75億トン減
(31%減)

省エネ
51%

エネルギー代替
49%

2050年	削減寄与(10億tCO ₂)	シェア
省エネ	3.9	51%
バイオ燃料	0.2	2%
太陽光・風力等	1.1	14%
原子力	1.7	23%
燃料転換	0.7	9%
計	7.5	100%

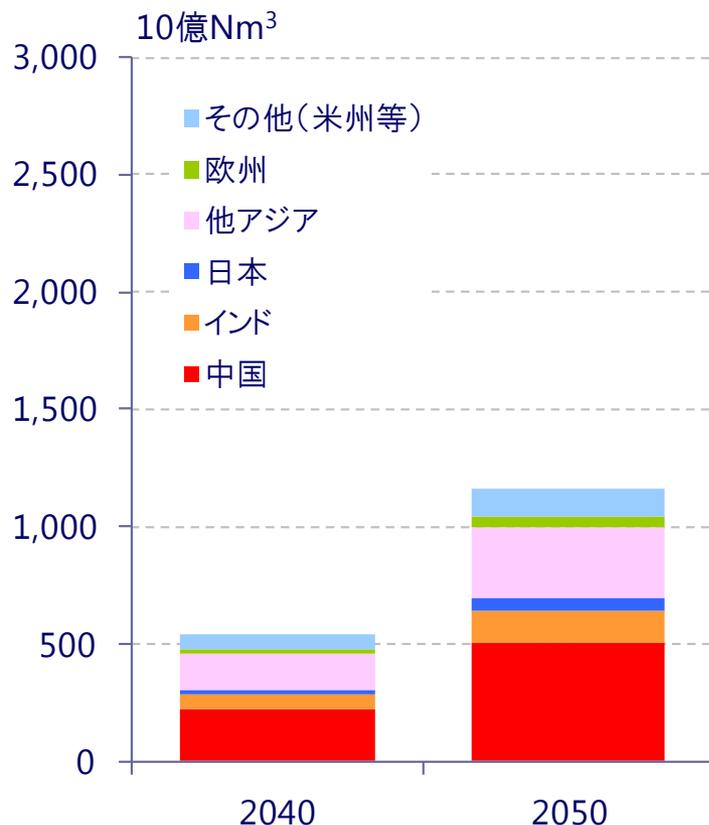
- 非OECDアジアを中心に、積極的なエネルギー技術協力や、先端技術の移転促進を通じて革新的技術の普及拡大を進めることで、CO₂排出量の中期的な伸びは大きく抑制される。

アジアのCO₂排出削減(地域別)

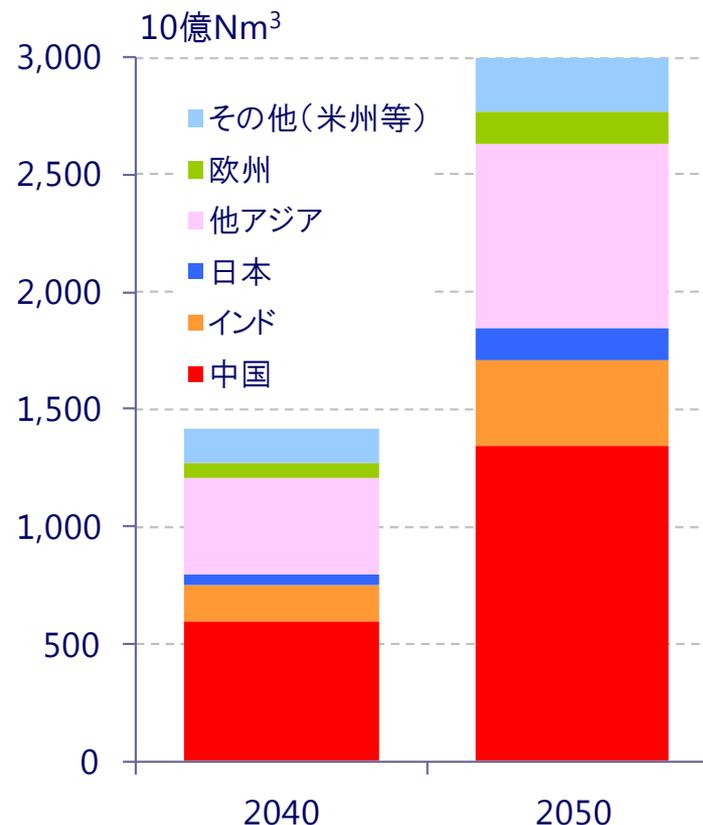
- 低炭素技術の普及拡大により、2050年においてアジアのCO₂排出量は75億トン削減される。
- 2050年のアジアのCO₂排出削減量(技術進展ケースとレファレンスケースとの差分)を地域別に見ると、中国における削減量は39億トンに達し、アジア域内の削減量の5割以上を占める。さらに、インドとASEAN諸国が合わせて削減量の約4割を占める。

水素

[水素低位ケース]

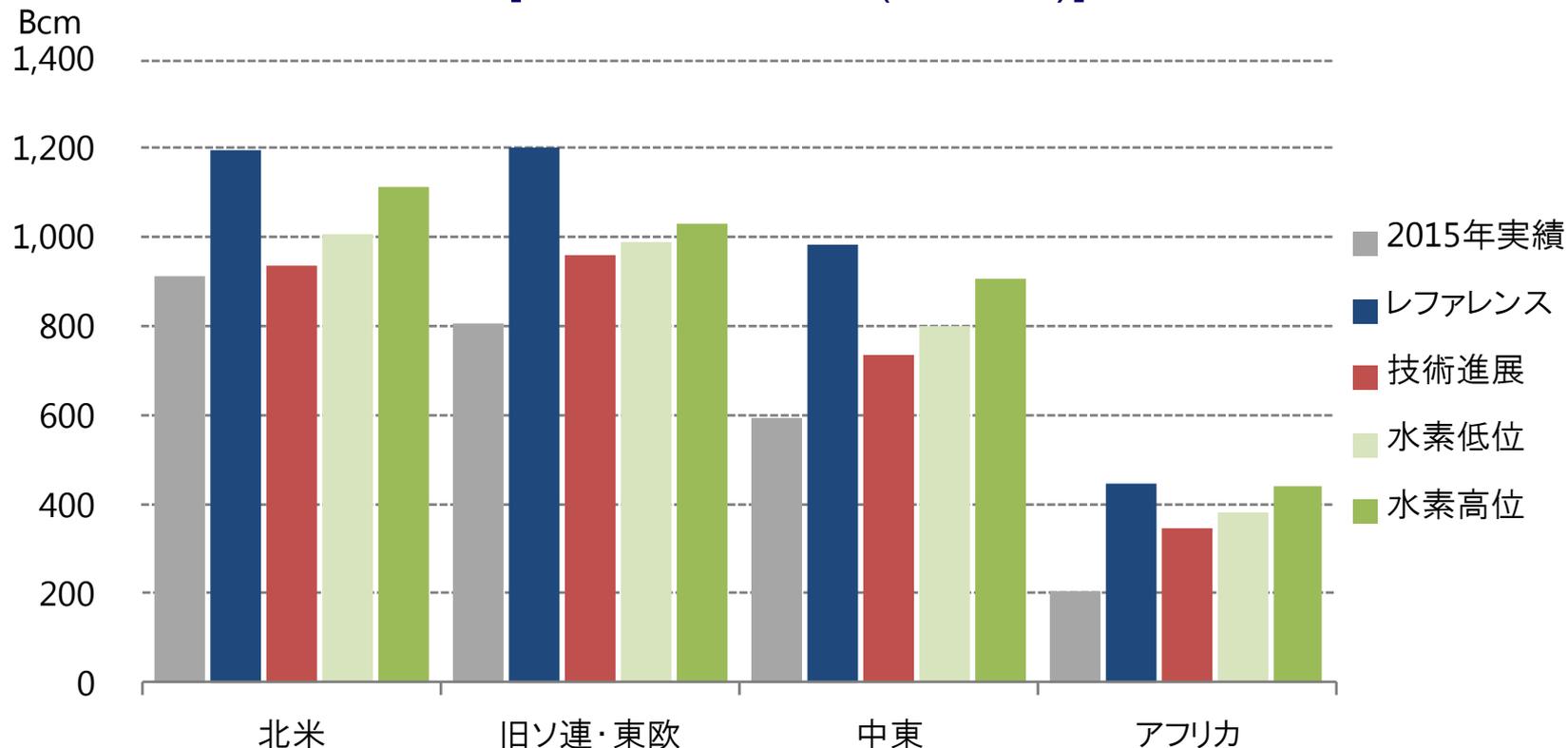


[水素高位ケース]



- 水素利用シナリオでは、発電部門の水素需要は2050年に低位ケースで約1兆1,500億Nm³、高位ケースで約3兆Nm³となる。いずれのケースでも、発電部門での水素需要は全体の9割以上を占めており、世界の発電量に占める水素発電の割合は、2050年に低位ケースで5%、高位ケースで13%となる。

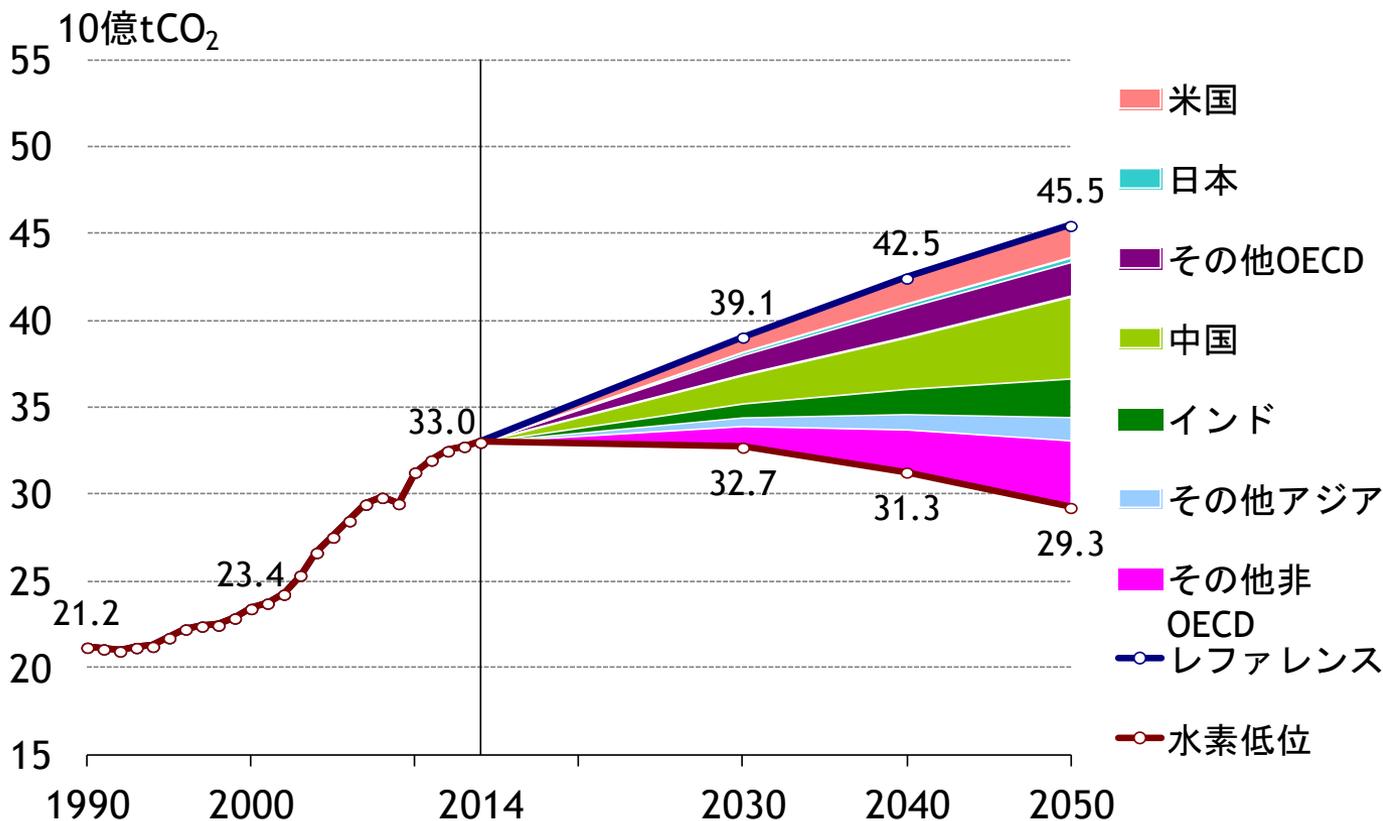
[天然ガス生産量(2040年)]



- 豪州等では褐炭から水素が生産される一方、大半の地域では天然ガスを原料とした水素製造が行われる。そのため、水素利用ケースでは天然ガス生産量が増加する。
- 北米の2040年の天然ガス生産量は、技術進展ケースの935Bcmに対して、水素低位ケースで1,006Bcm、高位ケースで1,115Bcmに増加するが、レファレンスケースを下回る水準である。

世界のCO₂排出量(地域別)

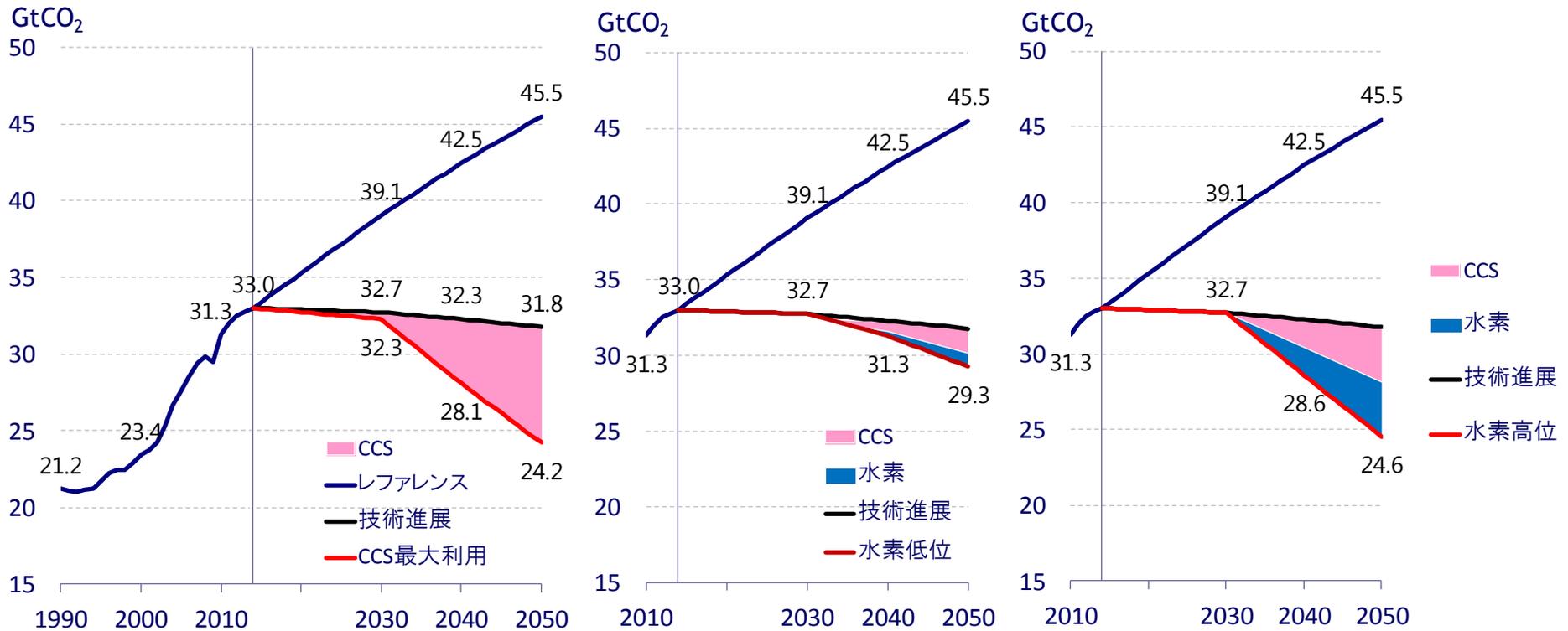
レファレンスケース
水素低位ケース+CCS



- アジア(非OECDアジアの削減量83億トン、同51%)や中国(削減量47億トン、同29%)における削減ポテンシャルが大きい。

世界のCO₂排出量(ケース別)

[世界のエネルギー起源CO₂排出量]
 (左: CCS最大利用、中: 水素低位、右: 水素高位)



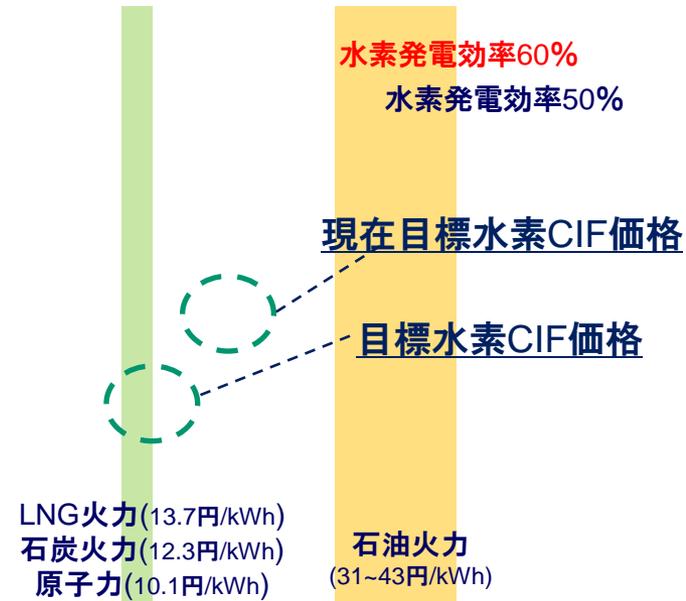
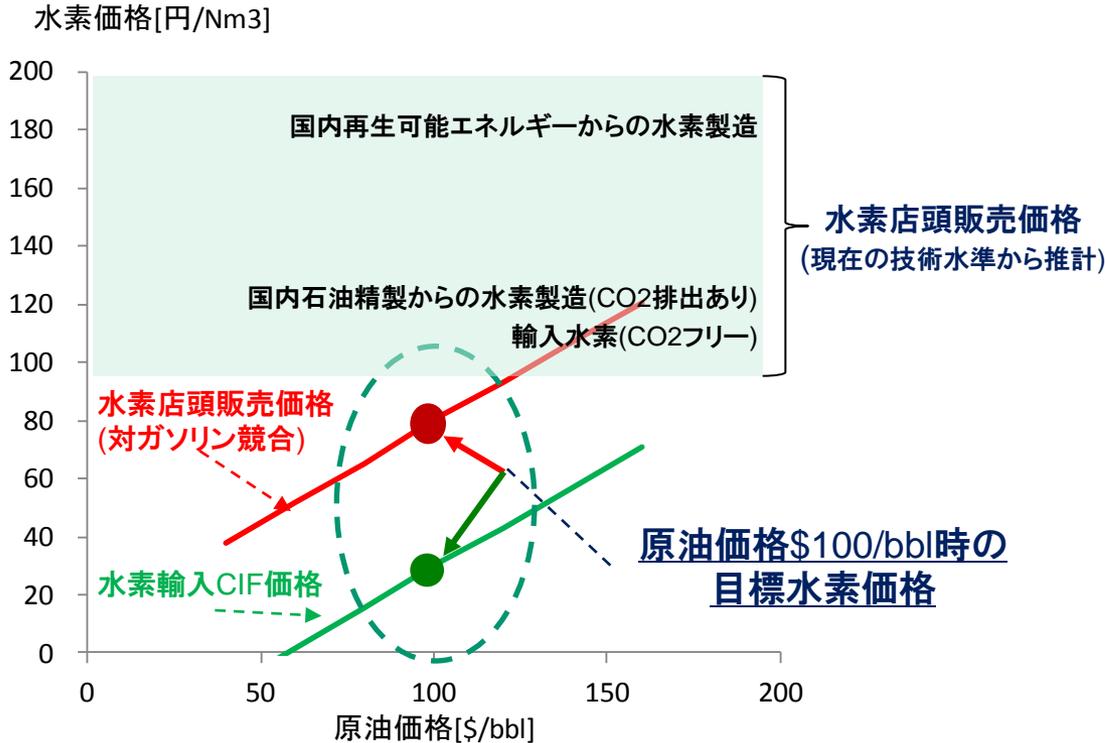
- CCS最大利用ケースでは、2050年のCO₂排出量はCCSにより7.6Gt削減され、24.2Gtまで減少する。他方、水素利用ケースでは、全ての国・地域でCCSが導入可能でないため、CCSによるCO₂削減量は相対的に小さい。
- 2050年のCO₂排出量は、水素低位ケースで 29.3Gt、高位ケースで24.6Gtまで削減される。

水素の価格競争力の評価例

水素利用ケース

[FCVにおける水素価格(ガソリン競合価格)]
(国内生産水素及び輸入水素を対象)

[水素発電コスト]
(輸入水素を対象)



注:燃料費の比較のみ(FCVと内燃機関駆動車)。FCVの燃費はガソリン車の2.5倍優れていると仮定

注:設備利用率=50%、建設コスト=12万円/kw (LNG火力同等)

注: 国内製油所の安定的利用はFCV 200~300万台(20~30億Nm³)が供給上限か。
国内LNG火力100万kW級1基を水素発電に切り替えた場合 25億Nm³が必要)

- 現時点では、FCV用水素価格も割高である。ただし、原油価格の上昇、水素製造・流通コストの削減等によって、ガソリン価格に対して競争力を確保する可能性もある。発電用水素は輸入水素の大規模流通によって更なるコストダウンが必要。

原子力

主要国の安全規制機関比較(1) 欧米主要国

	アメリカ	フランス	イギリス	スウェーデン	フィンランド
規制機関	NRC	ASN	ONR	SSM	STUK
位置付け	連邦政府の 独立機関	独立機関	公社	環境省下の 独立機関	社会保険省下の 独立機関
法的根拠	1974年 「エネルギー機構再 組織法」	2006年 「原子力に関する透 明性及び安全性に 関する法律」	2013年※ ¹ 「エネルギー法」	2008年 「原子力活動法」	2015年※ ² 「原子力法」
マネジメント・ 意思決定	委員会 (5名の委員による 票決)	委員会 (5名の委員による 合議)	役員会※ ³	長官の下に「原子力 施設安全部」等の各 部局が存在	長官の下に「原子炉 規制部」等の各部局 が存在
(参考) スタッフ数	約4,000名	約470名	約500名	約300名	約320名

※¹ 2008年から自主的に規制組織の改編に着手。2013年「エネルギー法」に基づき、2014年にONRを創設

※² 2015年以前から独立規制機関として機能していたが、2012年のIRRSの勧告を踏まえ、2015年に法的根拠を明確化

※³ 規制に関する決定は役員会が任命する主任検査官の指導のもと、十分な専門性と経験を有する職員が行い、役員会自身は責任を負わない

主要国の安全規制機関比較(2)アジア主要国

	日本	韓国	中国	インド	ベトナム
規制機関	NRA	NSSC	NNSA	AERB	VARANS
位置付け	環境省下の 独立機関	首相直轄の 独立機関	環境保護部下の 機関	独立機関	科学技術省下の 機関
法的根拠	2012年 「原子力規制委員会 設置法」	2013年 「原子力安全委員会 の設置及び運営に 関する法律」	「原子力安全法」の 制定準備中	1983年 「原子力法」	2008年 「原子力法」
マネジメント・ 意思決定	委員会 (5名の委員による 合議)	委員会 (委員による 票決)	長官の下に「原子力 施設安全管理部」等 の各部署が存在	委員会 (委員長及び5名の 委員による合議)	長官の下に「検査 部」等の各部署が存 在
直近のIRRSに おける指摘事項 (独立性関連)	-	-	「原子力安全法」の 制定に際して、独立 性・透明性を担保す るよう勧告(2016)	独立性を法的に担 保するよう勧告 (2015)	商工省・天然資源環 境省からの独立性 を法的に担保するよ う勧告(2014)