



付属資料

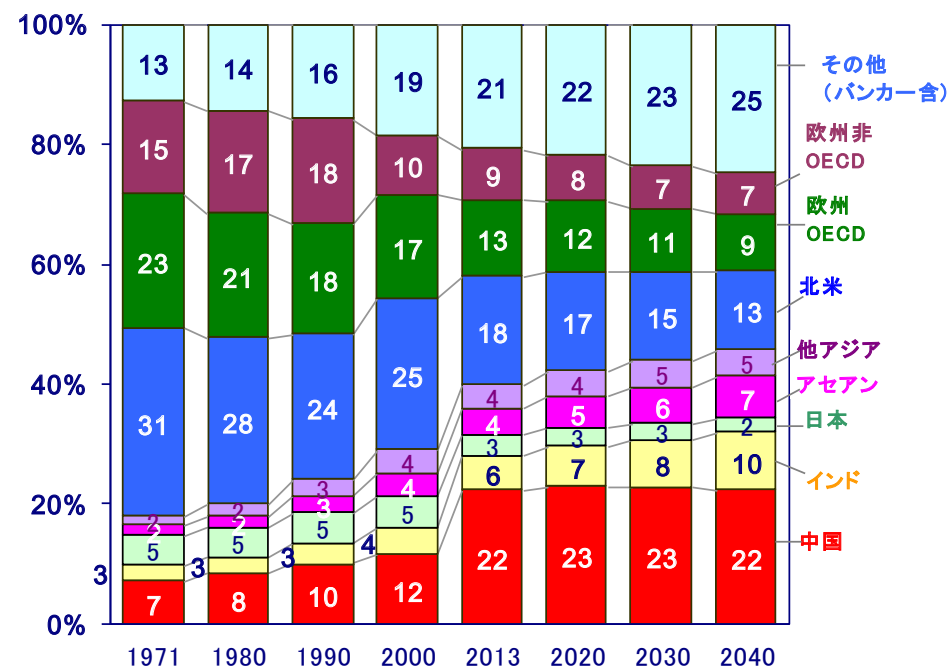
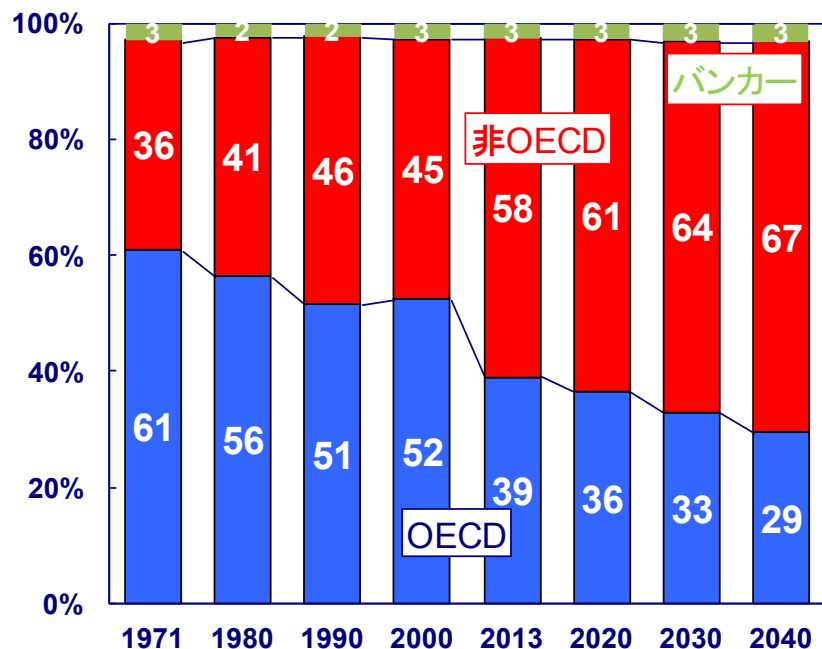
2040年までの 世界・アジアのエネルギー需給展望

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

2013-2040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
22%	20%	0%	14%	6%	0%	1%

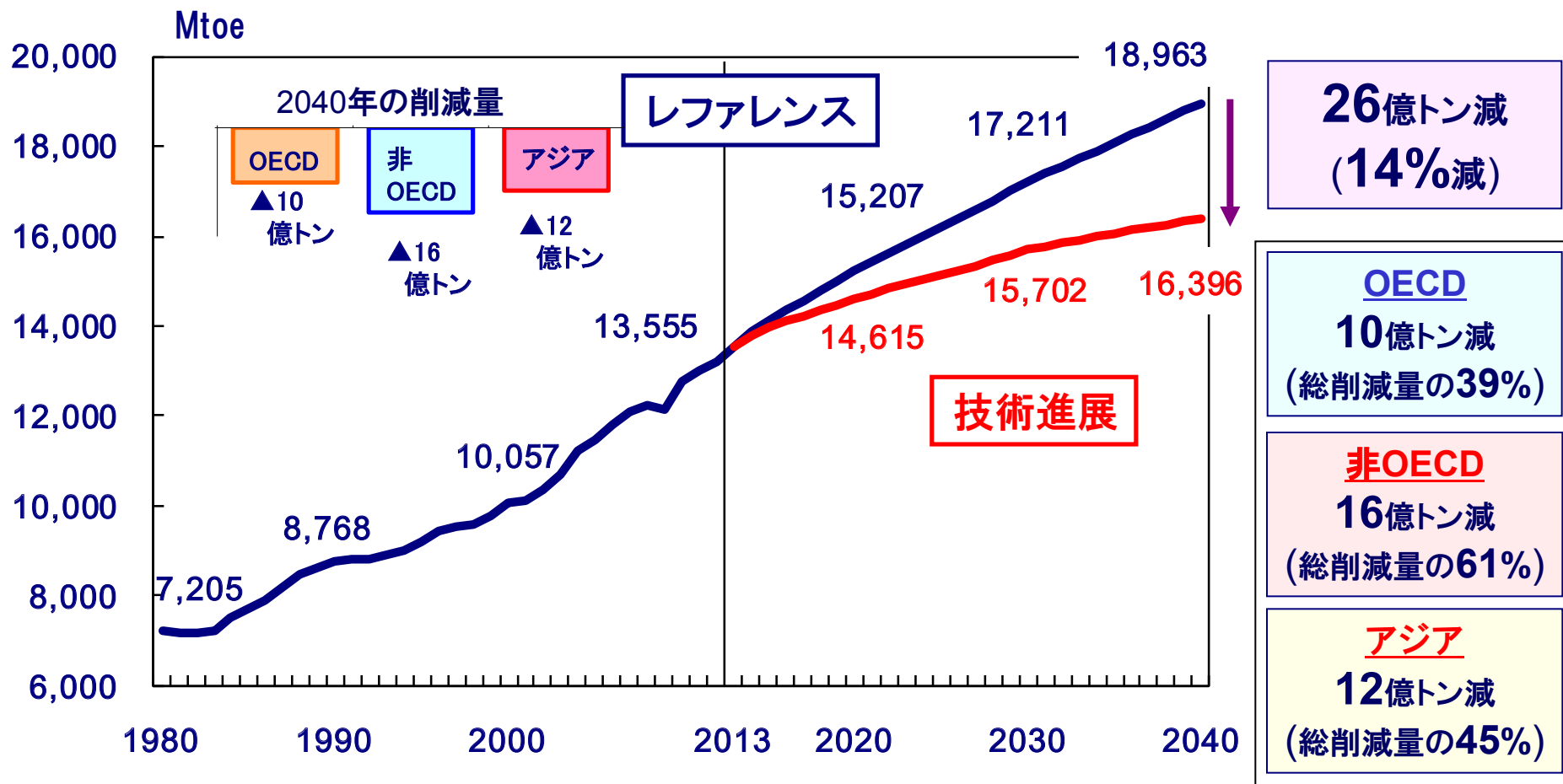
**アジアの
増加量が
約6割**



- 着実な経済成長により、非OECD地域のエネルギー消費がOECD地域を上回る。
- 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22%、インドのシェアは10%へ拡大し、中国及びインドで世界のエネルギー消費の3分の1を占める。日本のシェアは2013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

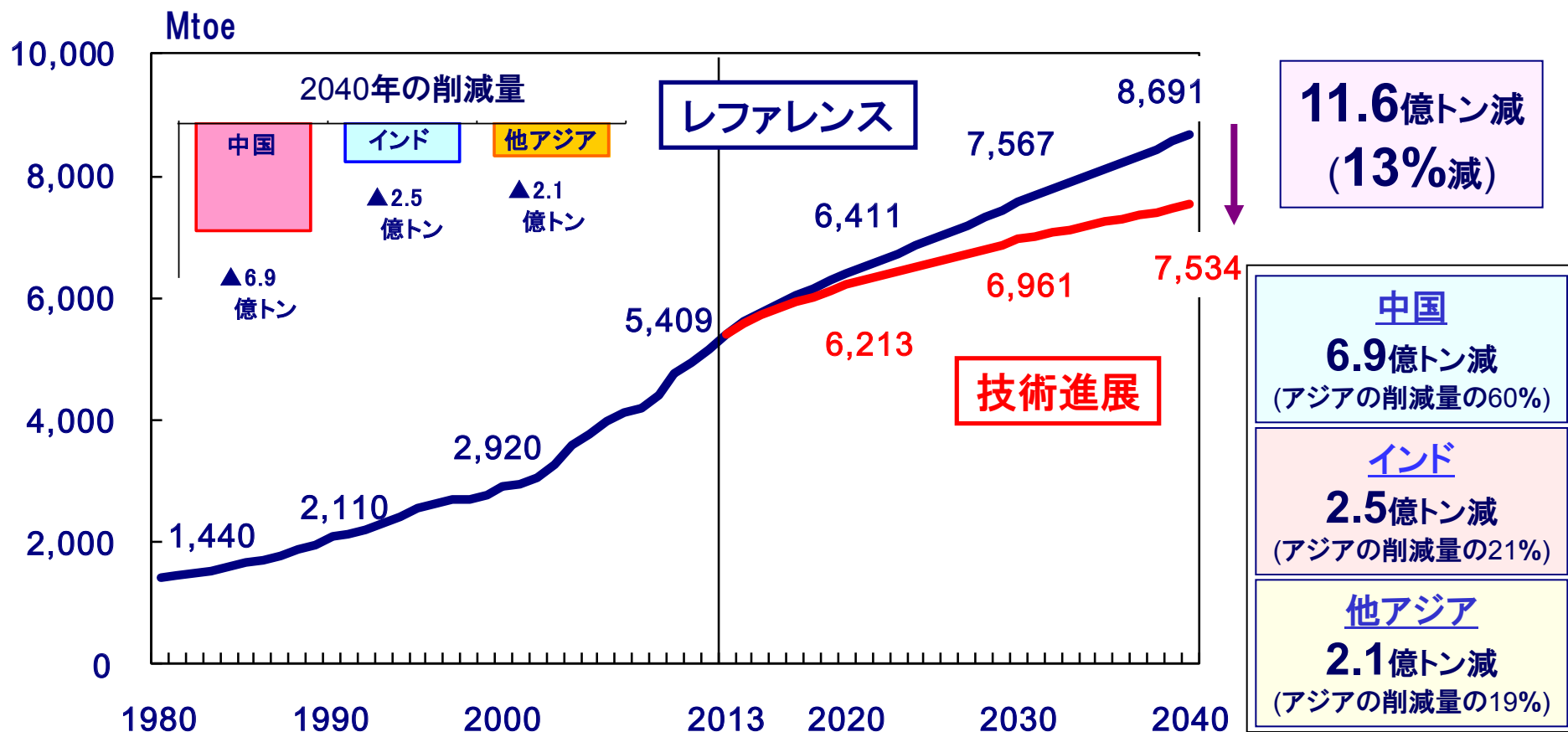
レファレンスケース
技術進展ケース



- 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14% (石油換算26億トン、日本の2013年の一次消費の約5.6倍)の省エネルギーとなる。
- 特に非OECDにおける省エネルギーの割合が大きい(総省エネ量の約6割、なかでもアジアにおける省エネ量が45%を占める)。非OECDの省エネ量はOECDの1.6倍にのぼる。

アジア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

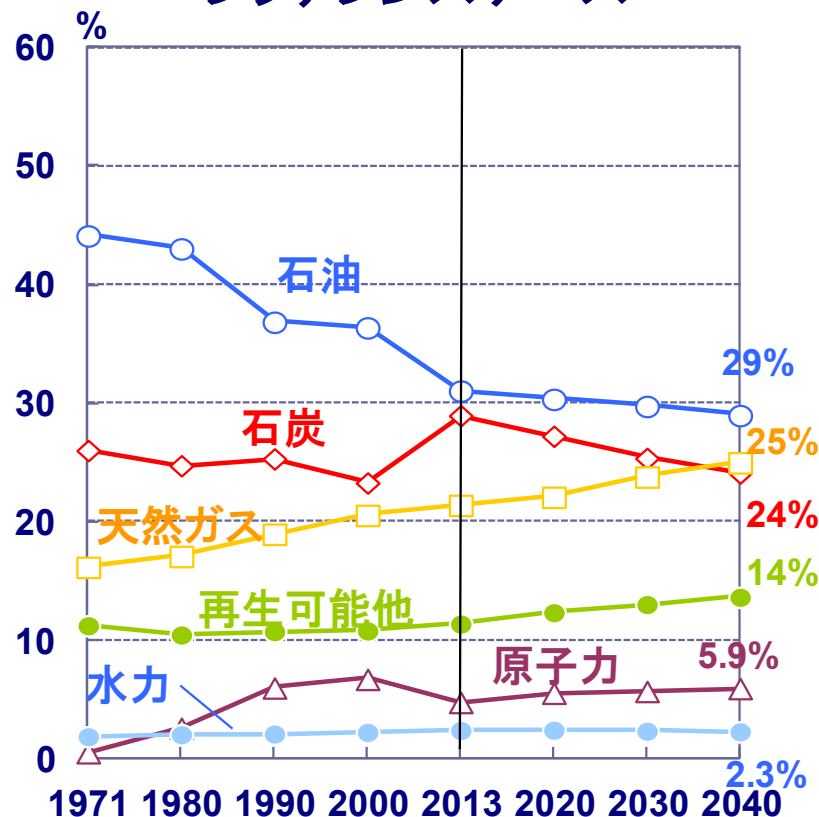


- アジアの2040年の技術進展ケースでは、レファレンスに比較して約13% (石油換算11.6億トン、日本の2013年の一次消費の約2.5倍)の省エネが実現。
- 特に中国やインドにおける省エネルギーの割合が大きい(両国でアジア全体の省エネ量の約8割を占める)

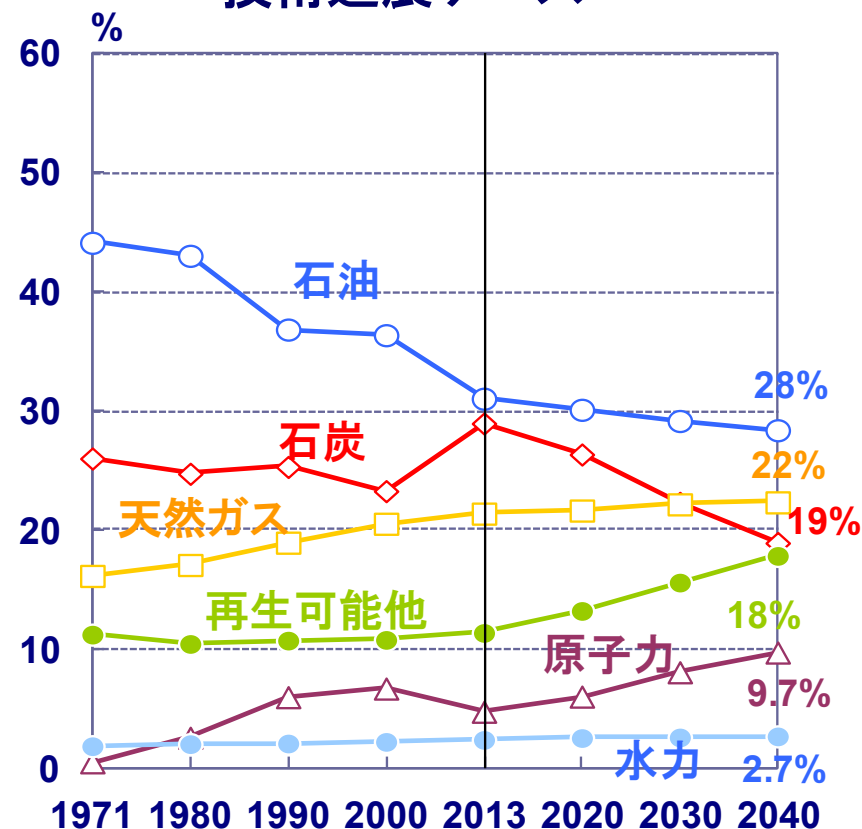
世界の一次エネルギー消費構成比

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



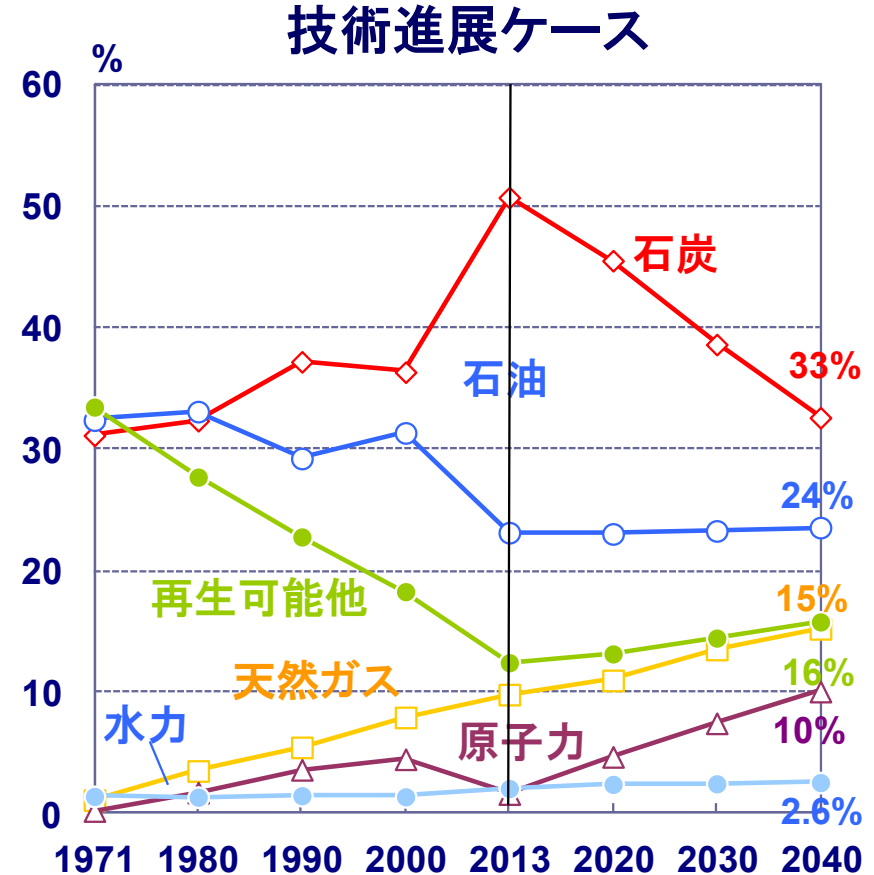
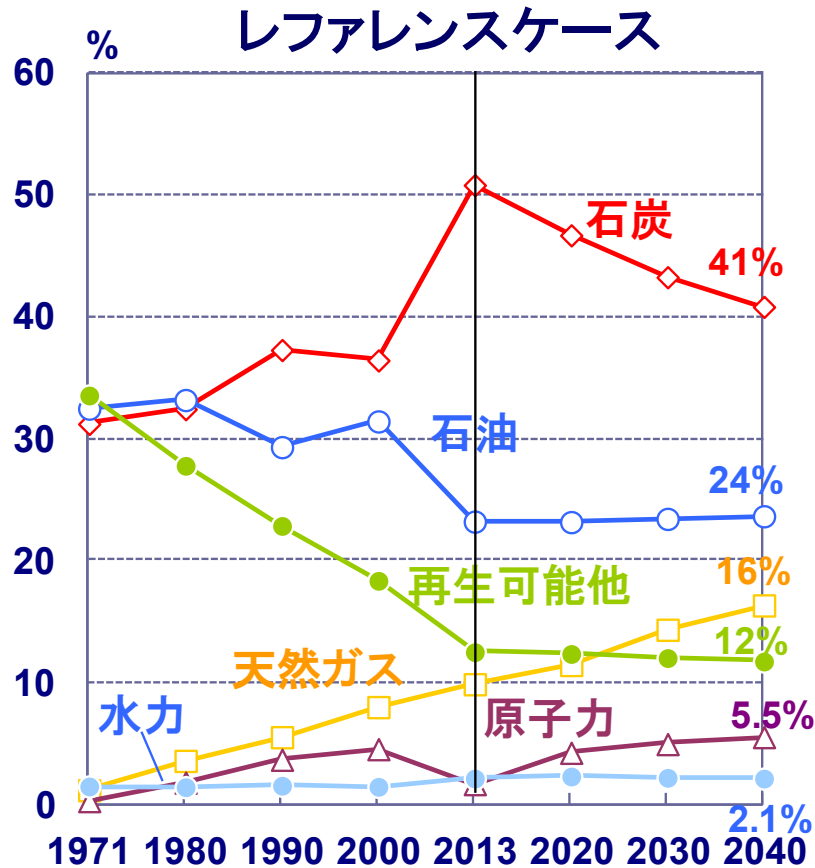
技術進展ケース



- レファレンスケースでは石油・石炭のシェアが低下し、天然ガス・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

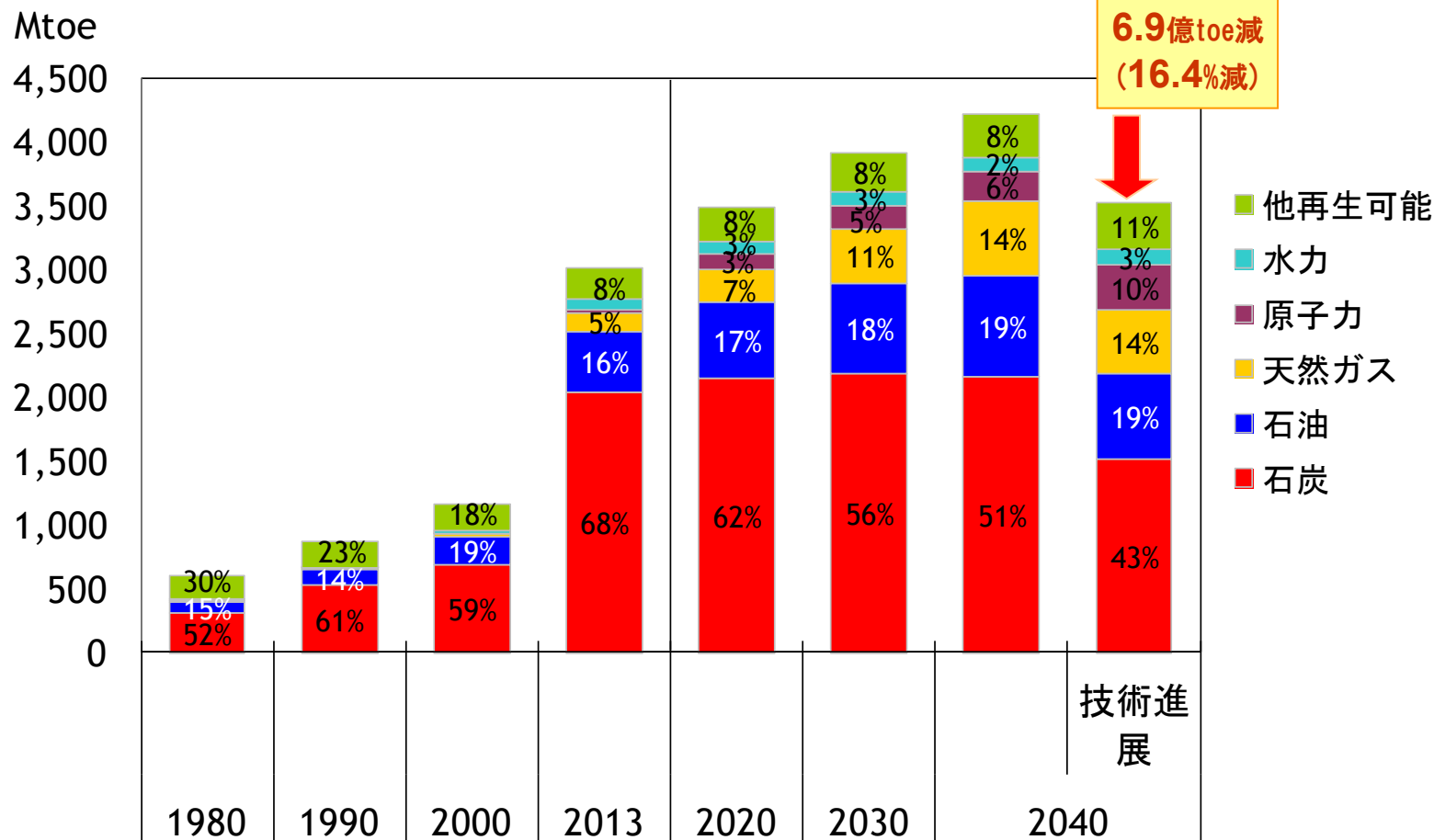
レファレンスケース
技術進展ケース



- 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。

中国の一次エネルギー消費

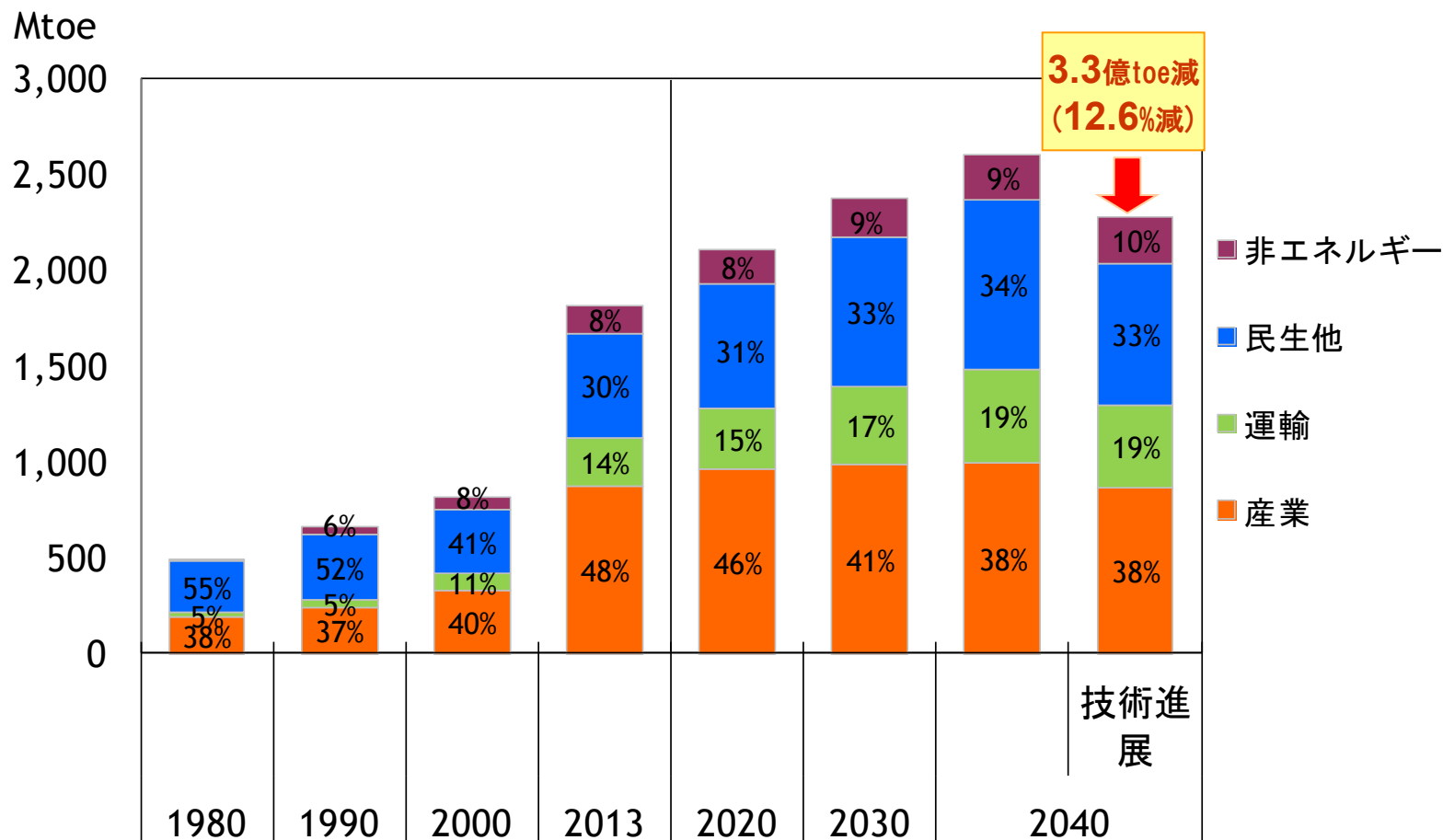
レファレンスケース 技術進展ケース



- 高い経済成長率を背景に、レファレンスケースでは一次エネルギー消費は年率1.3%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6.9億toe (16.4%)の削減となる。

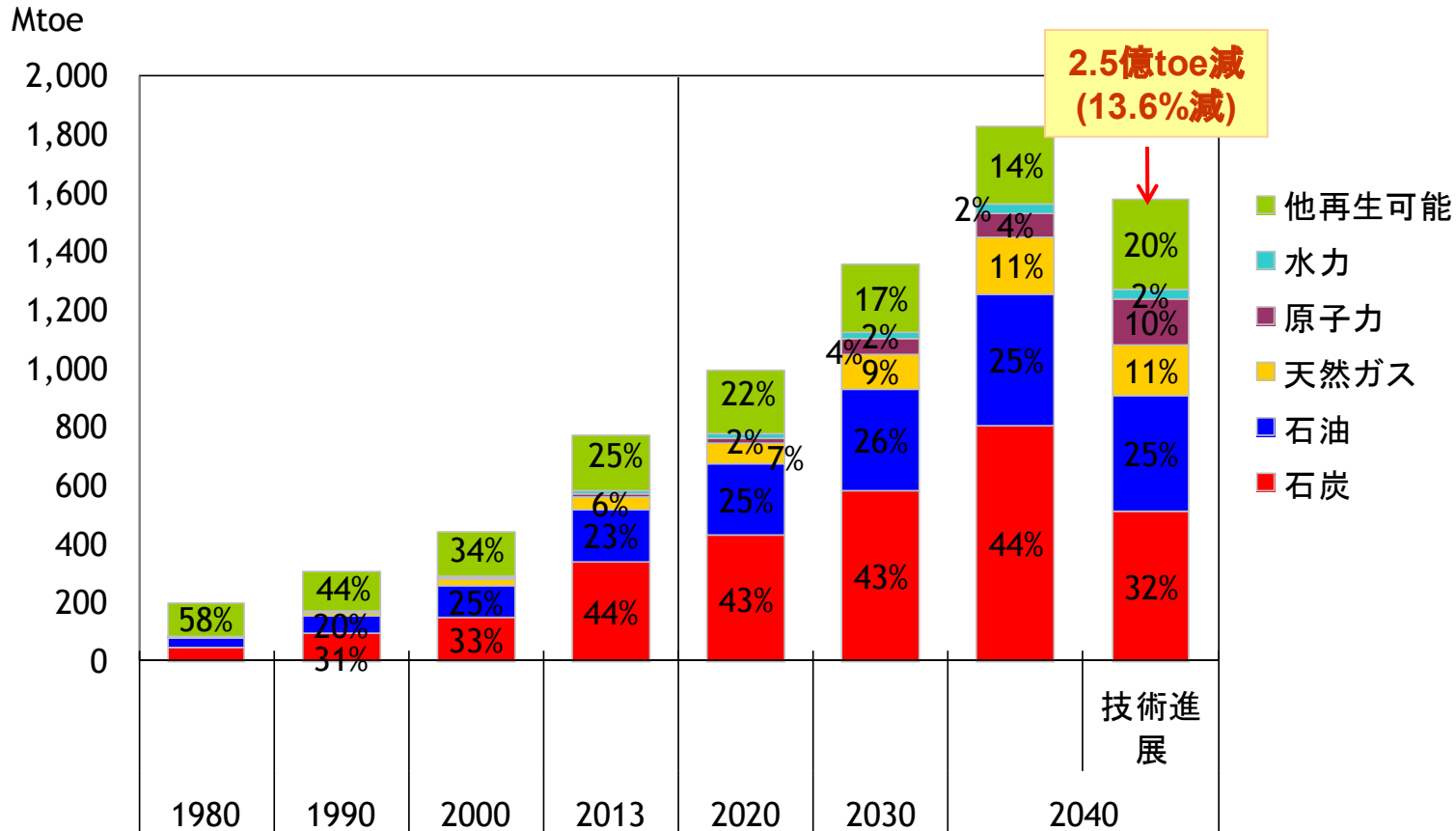
中国の最終エネルギー消費

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堅調に増加し、2040年に26億toe (2013年から7.9億toeの増加)となる。足元では重工業化により産業の消費が増加した。
- 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(12.6%減)。

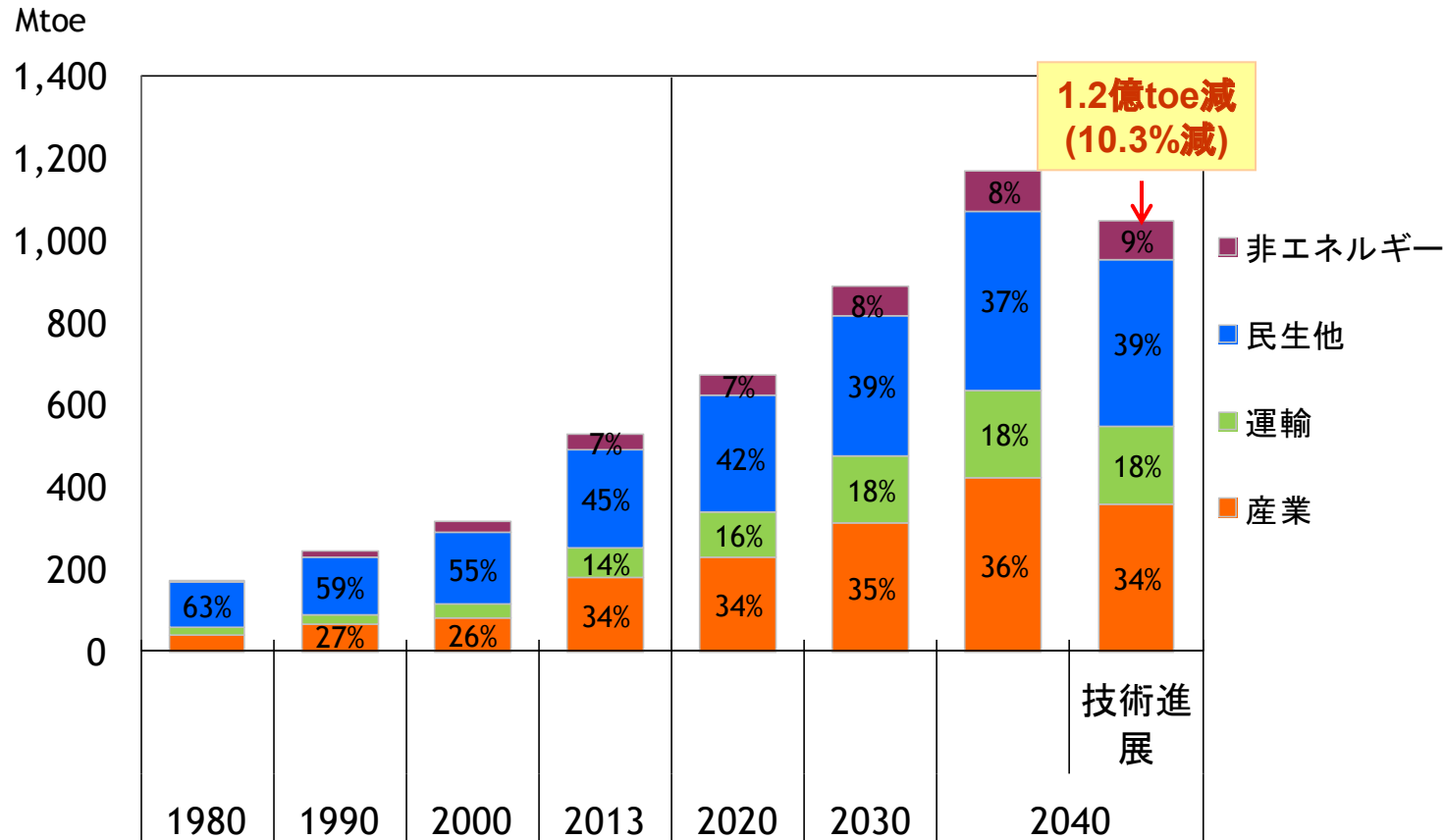
インドの一次エネルギー消費



- レファレンスケースの一次エネルギー消費は、年率3.2%で増加。その増加分の8割強は化石燃料である。
- なかでも石炭は、発電、産業を中心に4.6億toe増加する。この増分は、日本の一次エネルギー消費量に比肩するほどの量である。
- 天然ガスも発電、産業用を中心に増加。国内資源開発も見込まれるが、長期的な需要増には輸入が不可欠。
- 技術進展ケースではレファレンスケース比で2040年に2.5億toe (13.6%)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

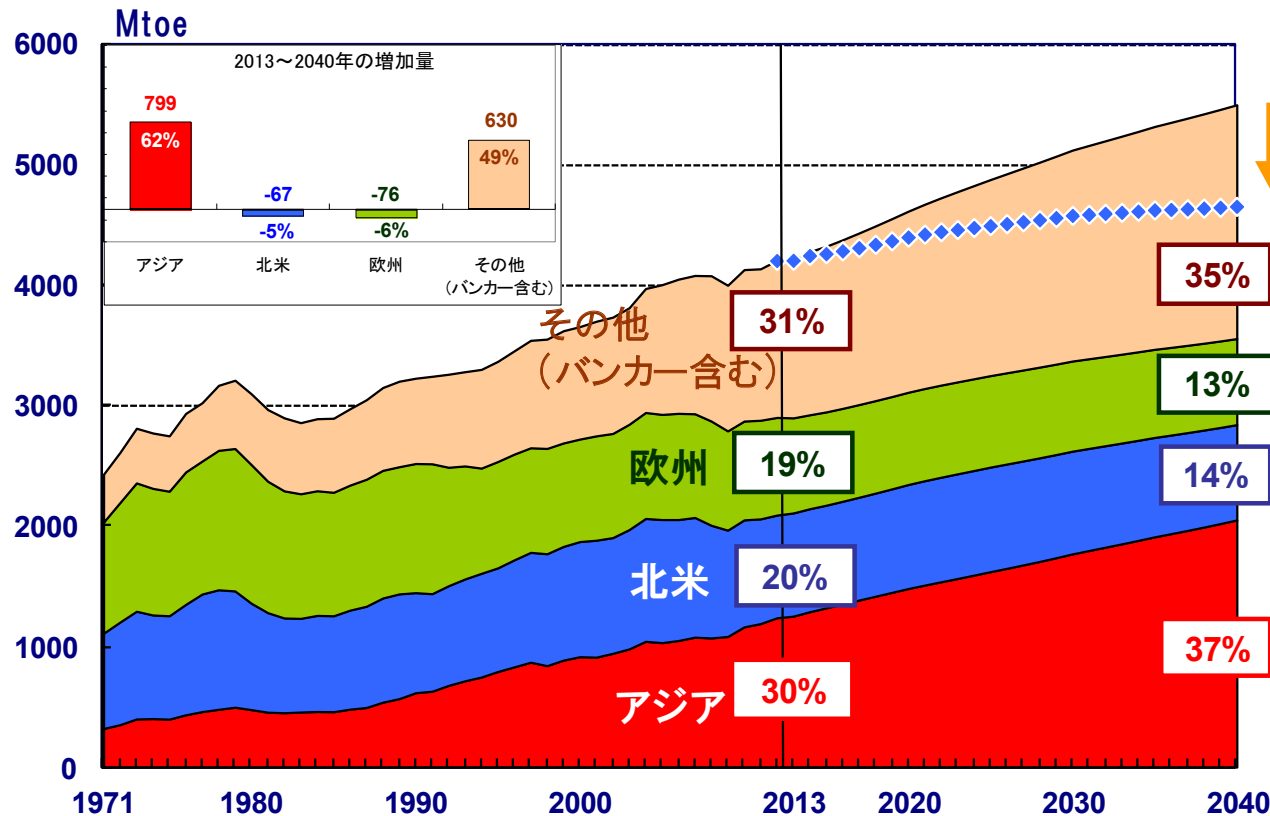


(産業部門には非エネルギー消費を含む)

- 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、2013年の2.4倍に、運輸部門では2.8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5.0%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1.2億toe (10.3%)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



8.4億トン
(15%)
削減

2013年
42億トン
(8,708万b/d)

↓

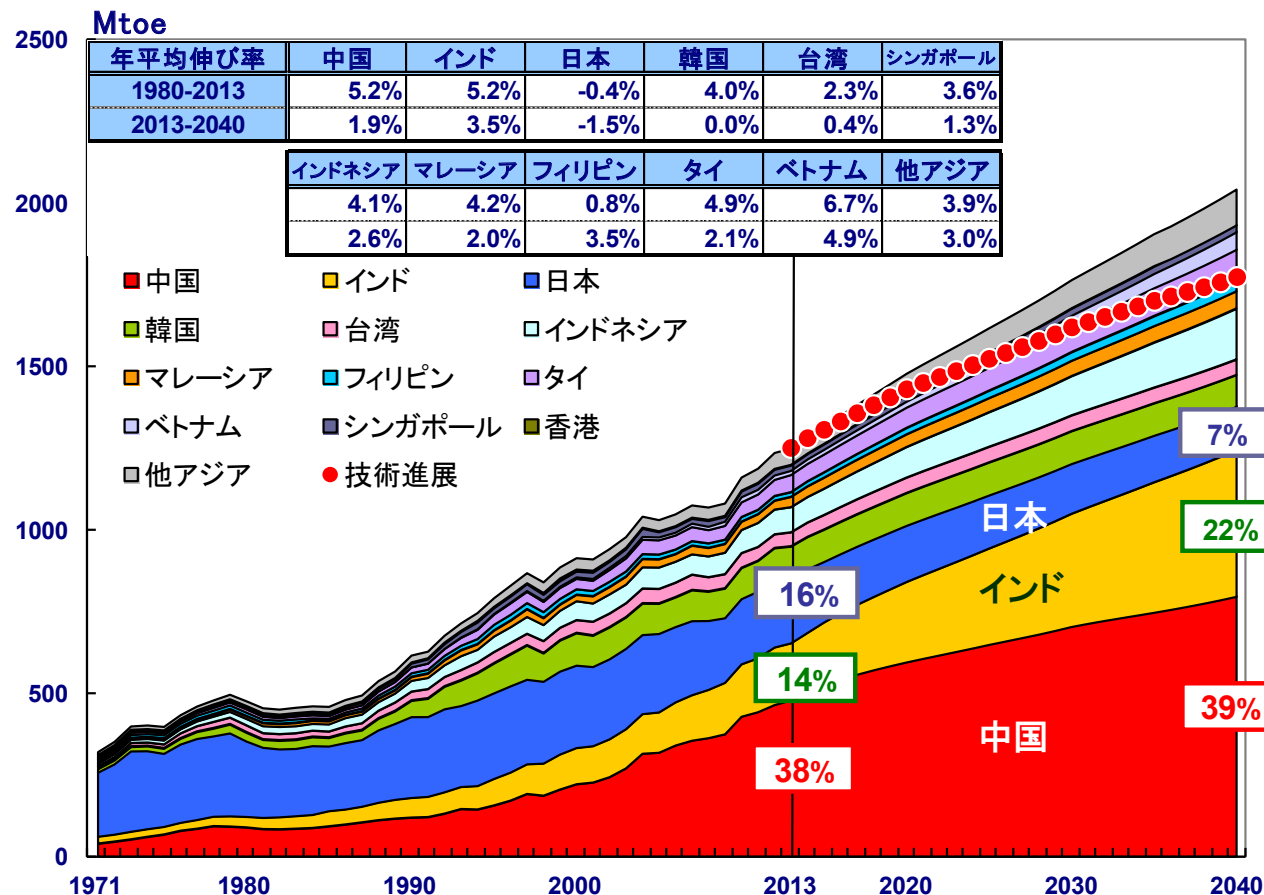
2040年
レファレンス
55億トン(1億1,370万b/d)

技術進展
47億トン(9,635万b/d)

- 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62%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37%へ拡大する。
- 技術進展ケースでは、2040年での削減量は8.4億トン(レファレンスケース比15%)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

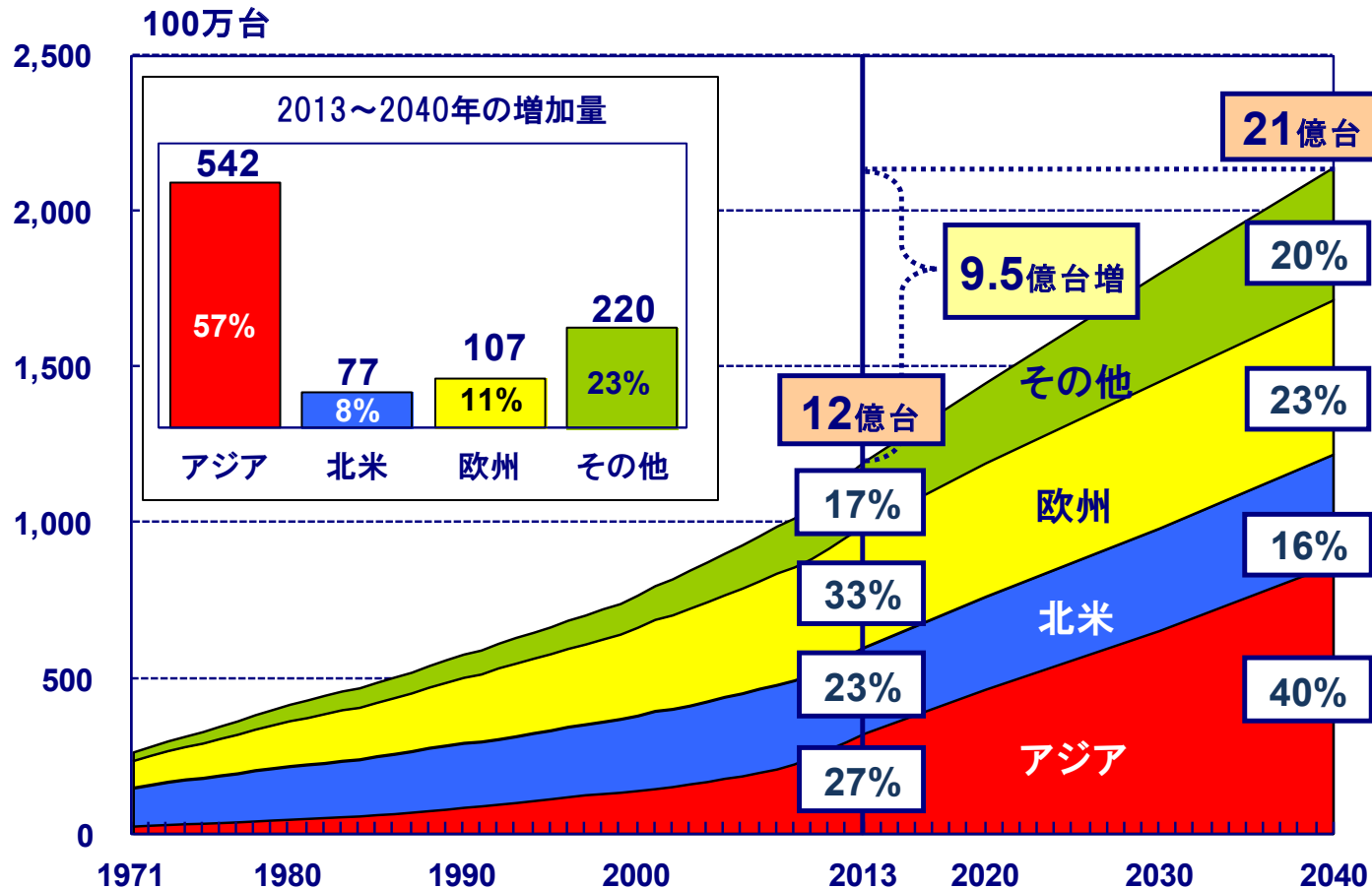


2.8億トン
(13%)
削減

2013年
12.5億トン
(2,594万b/d)
↓
2040年
レファレンス
20.5億トン
(4,246万b/d)
技術進展
17.8億トン
(3,677万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2013年の2,594万b/dから2040年には4,246万b/dまで急増。中国、インド両国のシェアは52%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2.8億トン(13%減)。

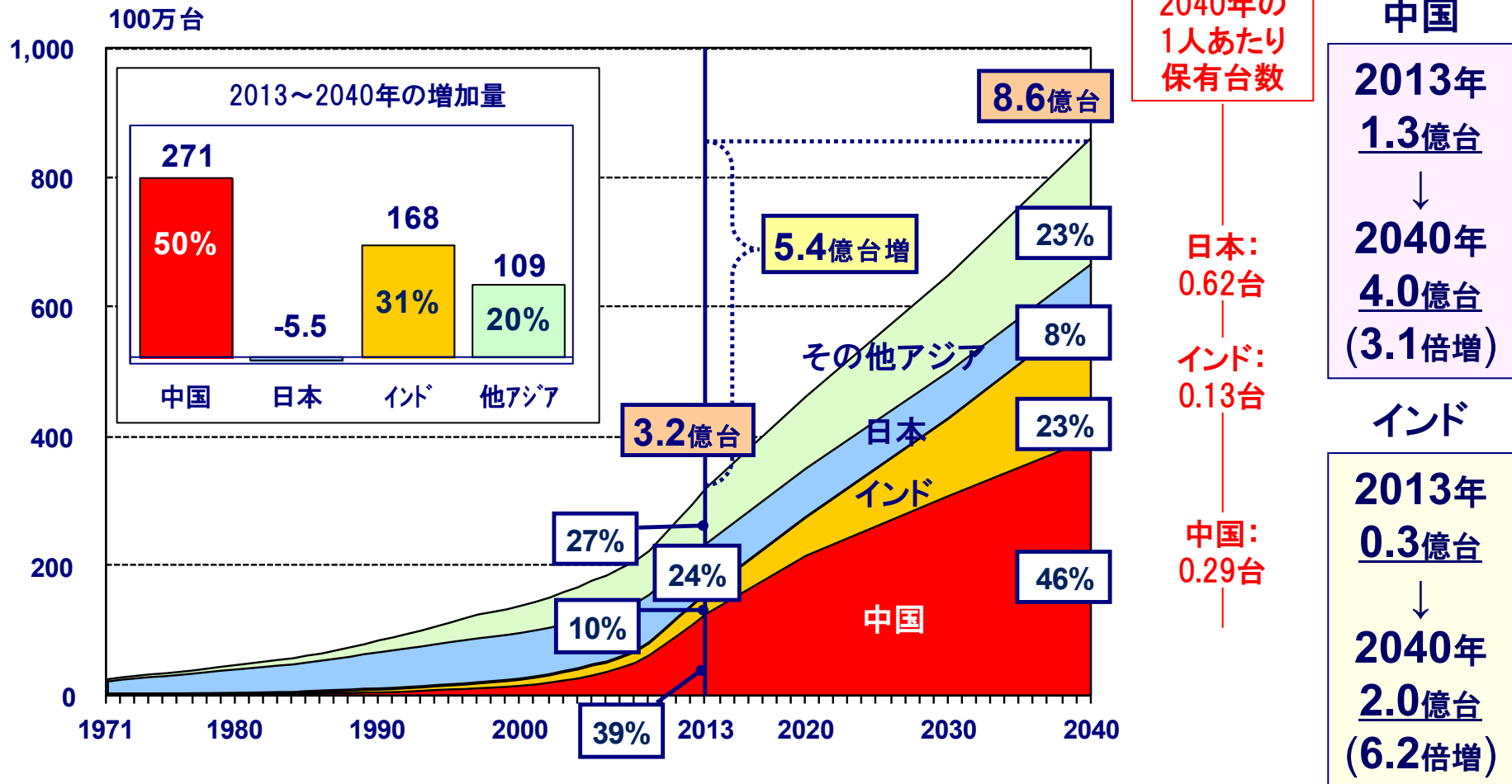
世界の自動車保有台数



- 世界の自動車保有台数は12億台から21億台まで増加。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2013年の3.2億台から2040年には8.6億台へ増加。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。

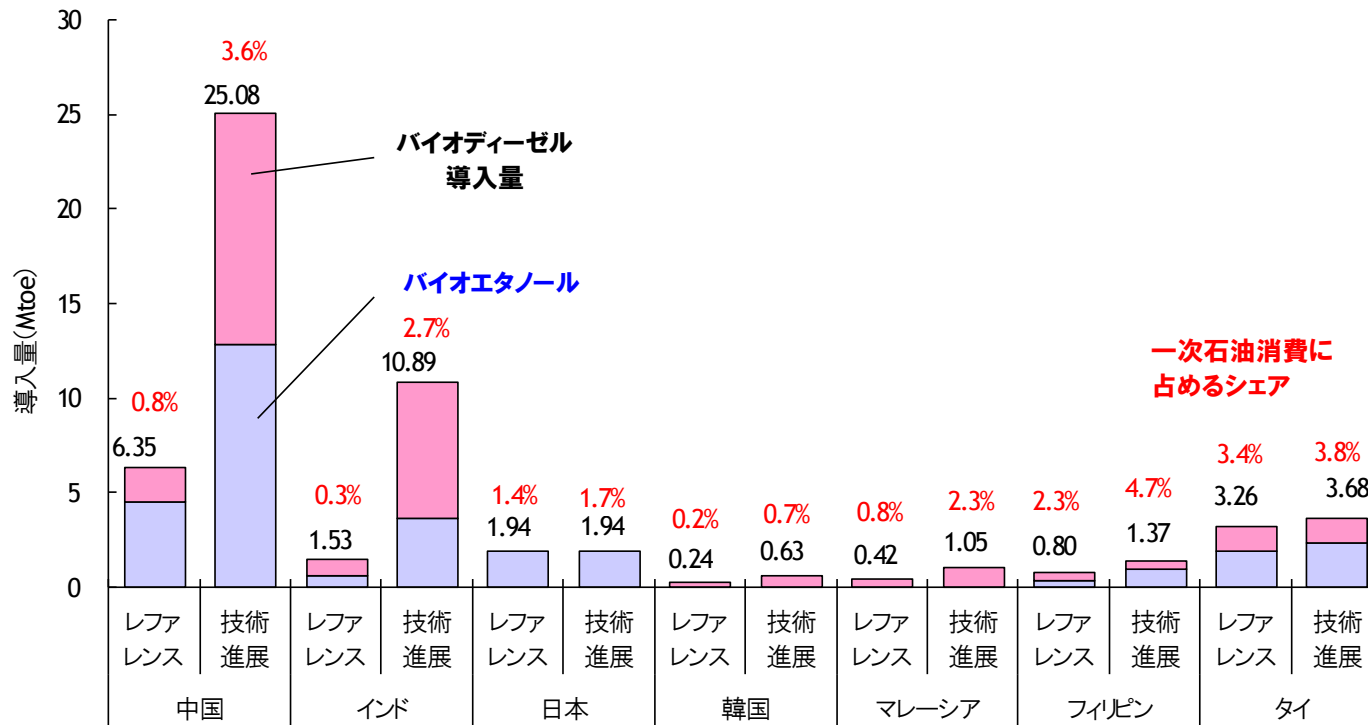
アジアの自動車保有台数

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2013年の1.3億台から4.0億台へ急増する。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2013年の0.3億台から2040年には2.0億台へ増加する。

アジア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



世界

2013年
6,820万トン

↓
2040年

レファレンス 技術進展
1.3億トン 2.1億トン
(1.8倍増) (3.1倍増)

アジア

2013年
500万トン

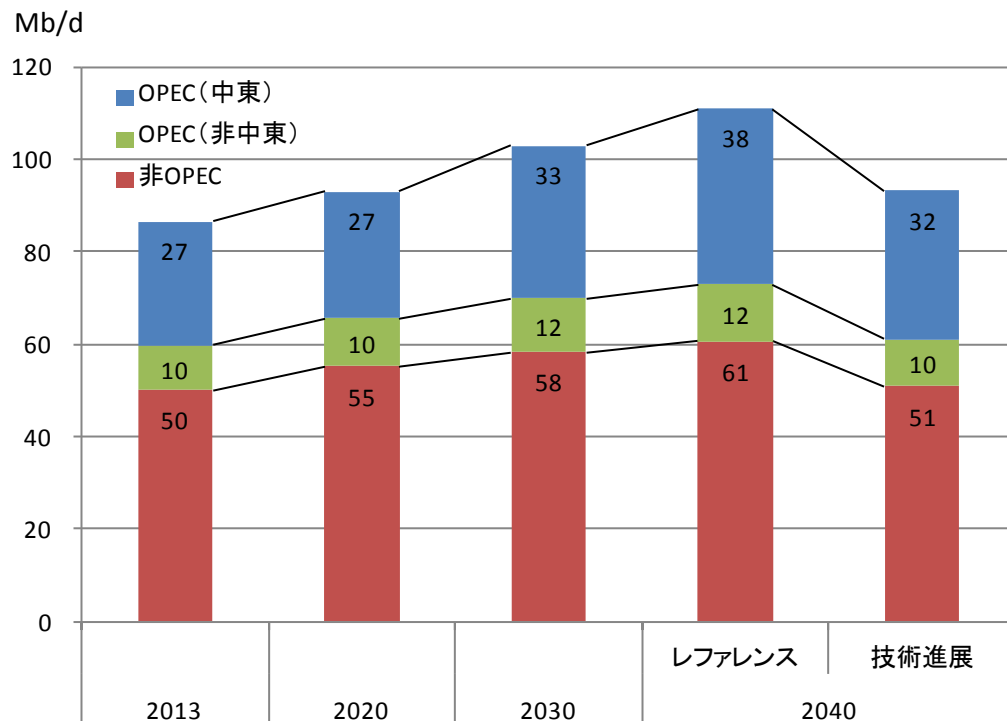
↓
2040年

レファレンス 技術進展
2,026万トン 5,500万トン
(4.1倍増) (11倍増)

- 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1.3億トン、アジアでは石油換算2,026万トンに達する。
- 中国、インド、日本ではバイオエタノール、韓国、マレーシアではバイオディーゼルを中心に導入が進む。
- 技術進展ケースでは、2040年に世界計で石油換算2.1億トン、アジアでは石油換算5,500万トンのバイオ燃料が導入される。

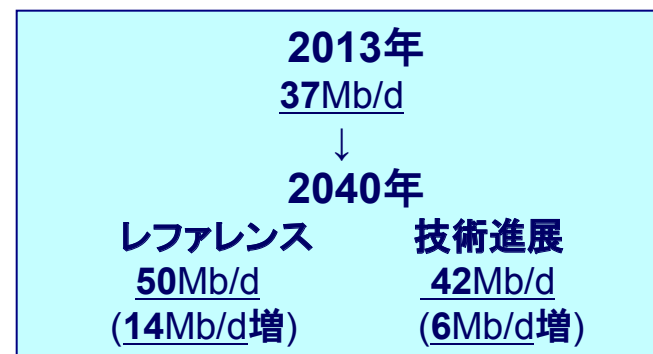
石油生産

レファレンスケース 技術進展ケース

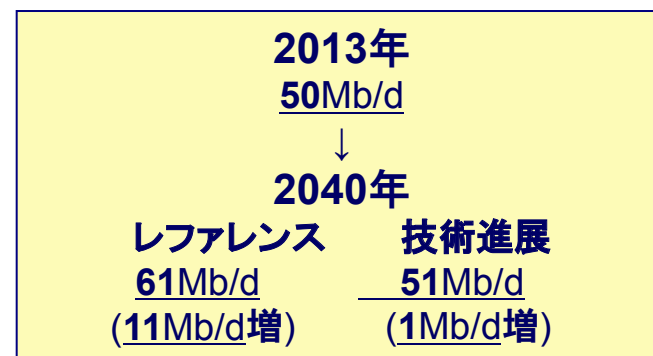


世界の石油生産増加 量に占めるシェア		レファレンス	技術進展
	OPEC (中東)	44%	68%
	OPEC (非中東)	10%	7%
	非OPEC	42%	11%

OPEC



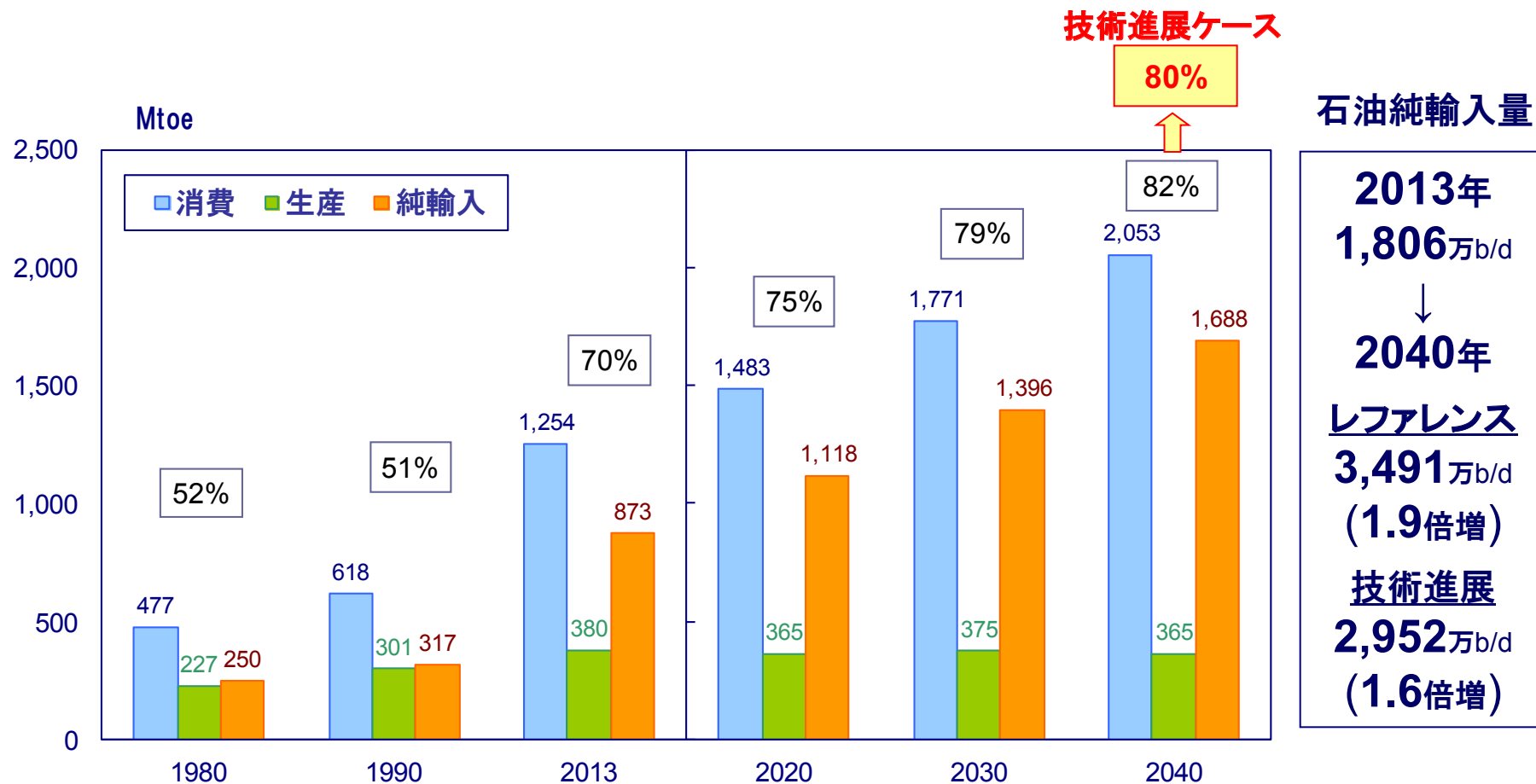
非OPEC



- 今後増加する世界の石油需要の5割強が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44%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

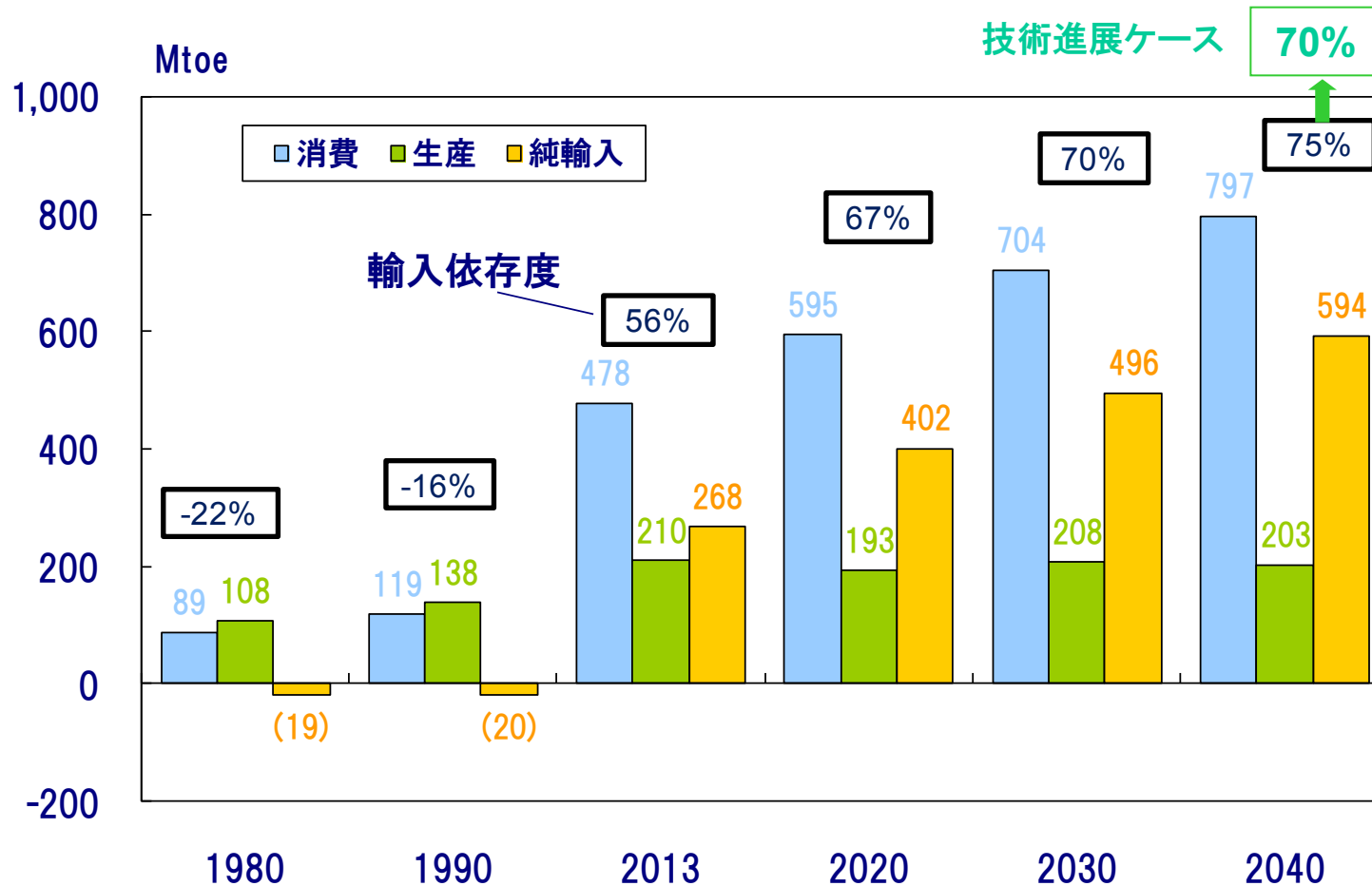
レファレンスケース
技術進展ケース



- レファレンスケースでは、純輸入量は2013年の8.7億トン(1,806万b/d)から17億トン(3,491万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82%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80%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



石油純輸入量

2013年
555万b/d

↓
2040年

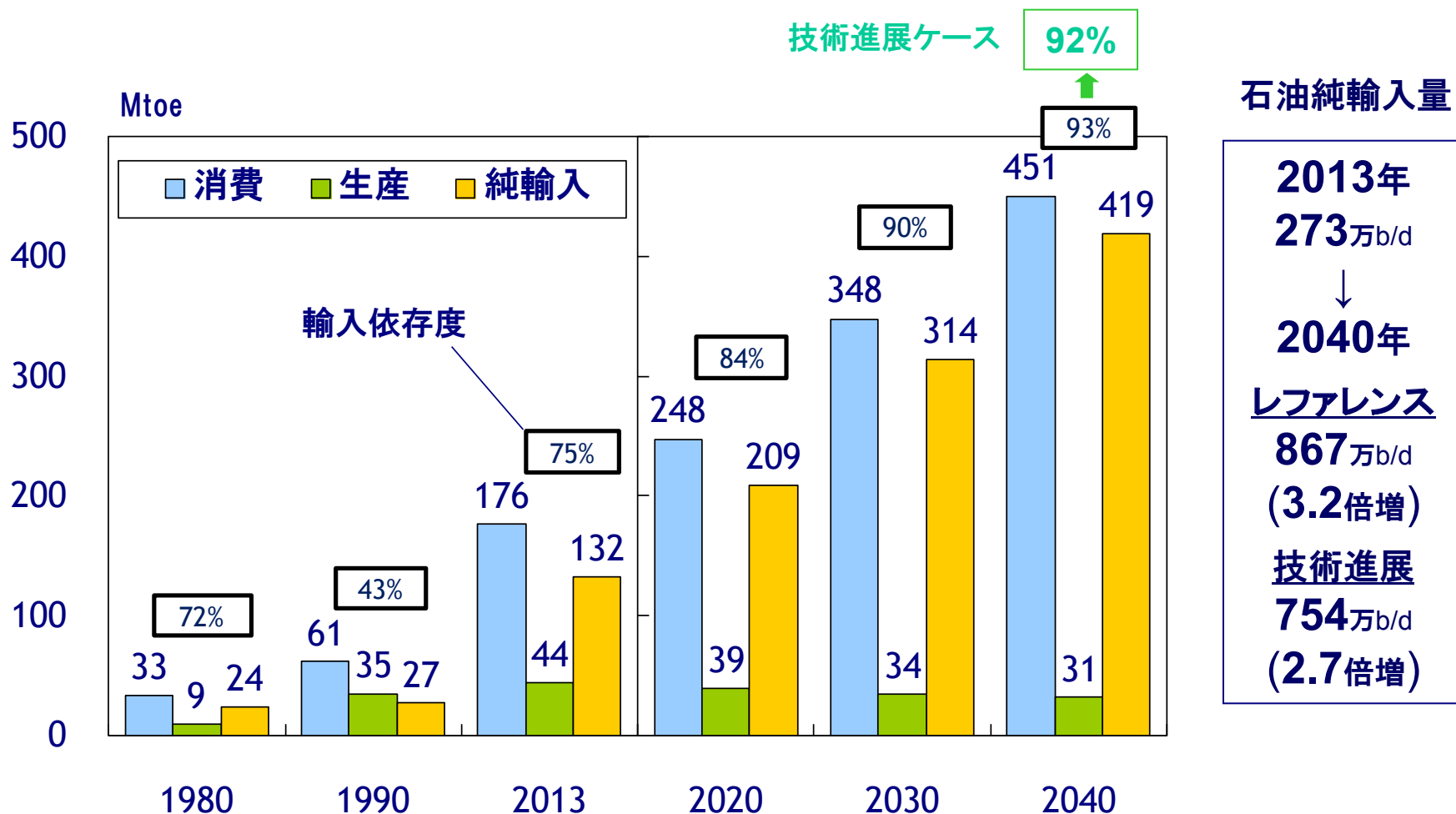
レファレンス
1,228万b/d
(2.2倍増)

技術進展
982万b/d
(1.8倍増)

- レファレンスケースでは、石油の純輸入量は2040年に5.9億トン (1,228万b/d)まで増加する。これに伴い、輸入依存度は75%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70%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の維持が期待される。67

インドの石油需給バランス

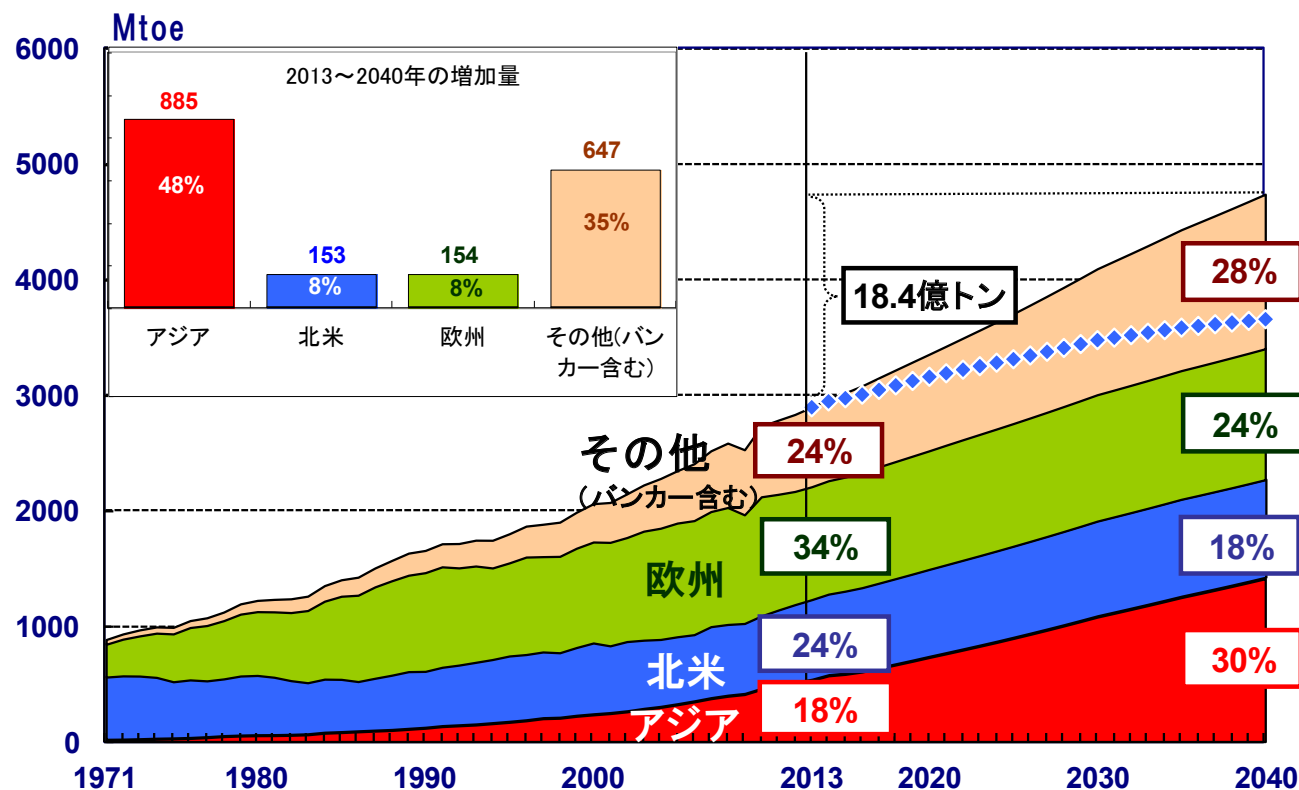
レファレンスケース
技術進展ケース



- 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。
- 純輸入量は2013年の1.3億toe (273万b/d)から2040年には4.2億toe (867万b/d)に増加。輸入依存度は2040年には93%へ上昇。

世界の天然ガス消費

レファレンスケース 技術進展ケース



**10.8億トン
(23%)
削減**

2013年
石油換算29億トン
(3.5兆 m^3)
(LNG換算24億トン)

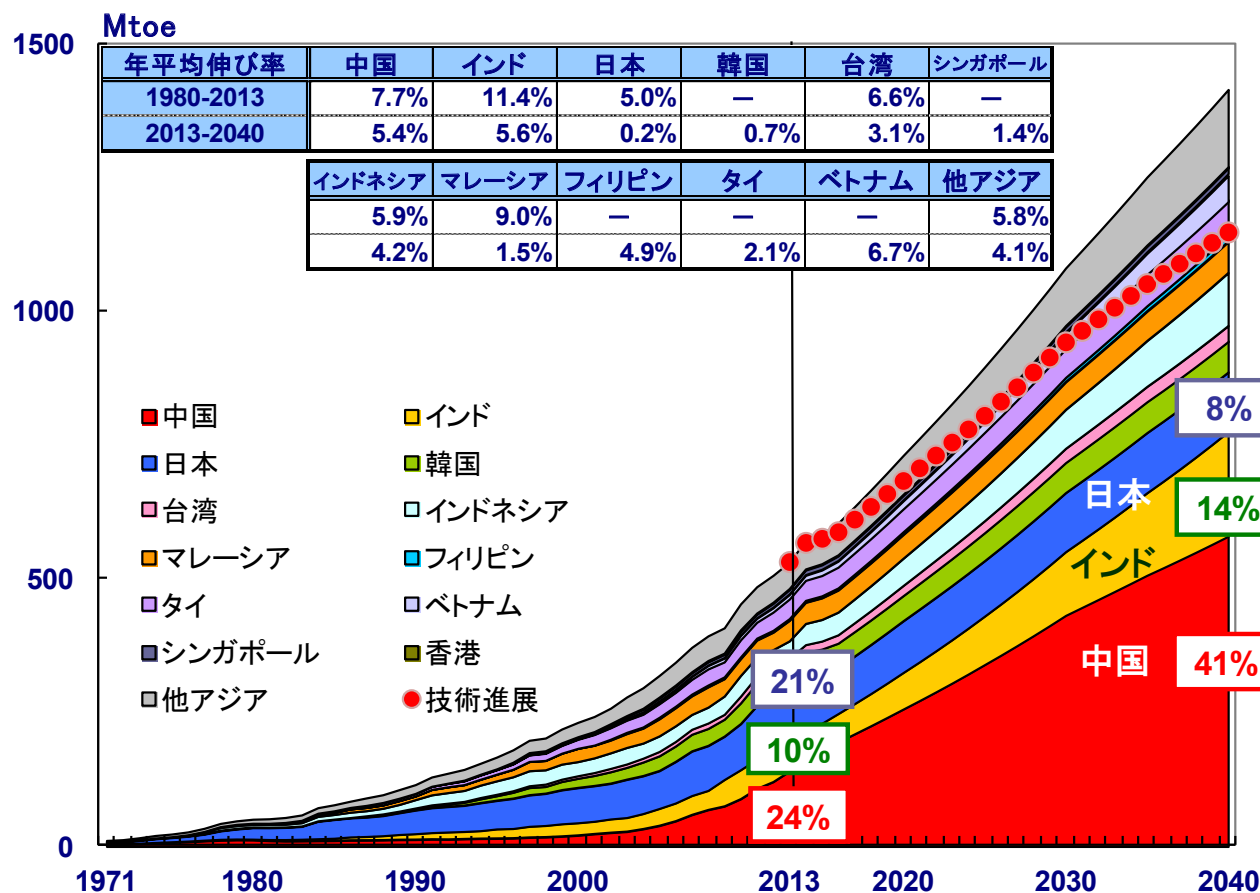
↓

2040年
レファレンス
石油換算47億トン
(5.8兆 m^3)
(LNG換算39億トン)
技術進展
石油換算37億トン
(4.4兆 m^3)
(LNG換算36億トン)

- 世界の天然ガス消費は2013年29億トン(3.5兆 m^3)から2040年には47億トン(5.8兆 m^3)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



2.7億トン
(19%)
削減

2013年
石油換算5.3億トン
(6,456億m³)
(LNG換算4.3億トン)

↓

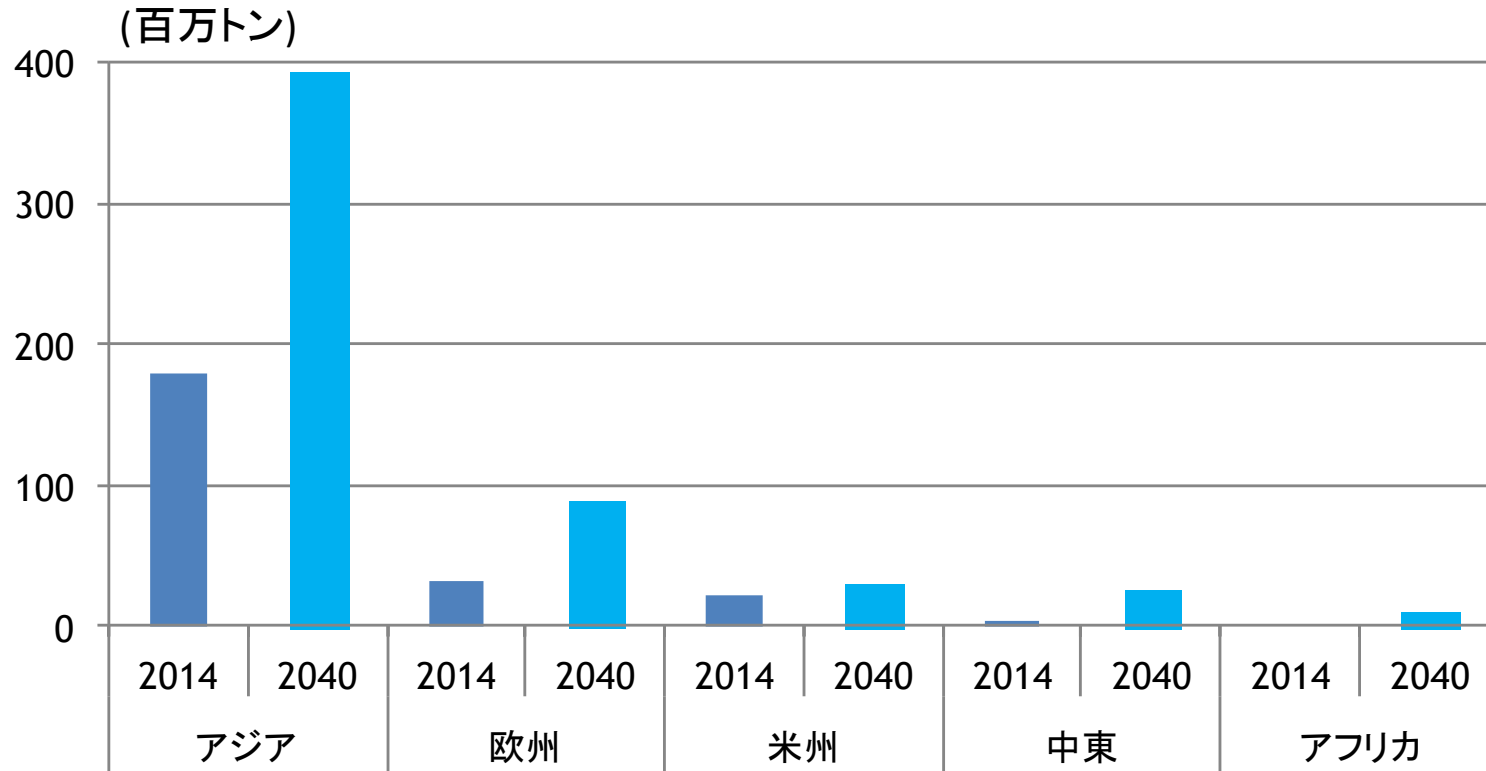
2040年
レファレンス
石油換算14.2億トン
(1兆7,192億m³)
(LNG換算11.5億トン)

技術進展
石油換算11.5億トン
(1兆3,947億m³)
(LNG換算9.3億トン)

- 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34%から55%へ拡大。
- 技術進展ケースでは2040年に2.7億トン(19%)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3.7%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2014年の2億3,900万トンから2040年には5億4,700万トンへ2.3倍に拡大。
- アジアのLNG需要は2億1,400万トン増加し、世界のLNG需要増加量の7割を占める。欧州では5,600万トン増加し世界の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、600万トン増加する。
- 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

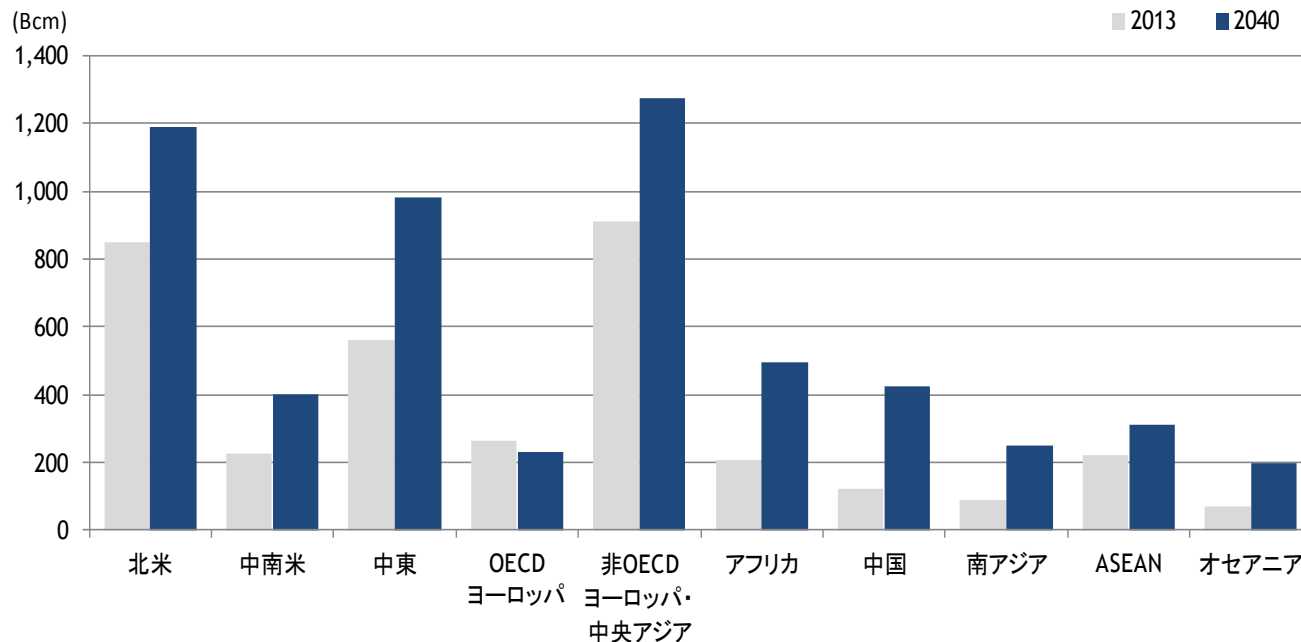
2040年ガス生産量
5,753Bcm
 2013年比
 2,233 Bcm増

生産増分に占める割合

北中南米諸国 23%

中東諸国 19%

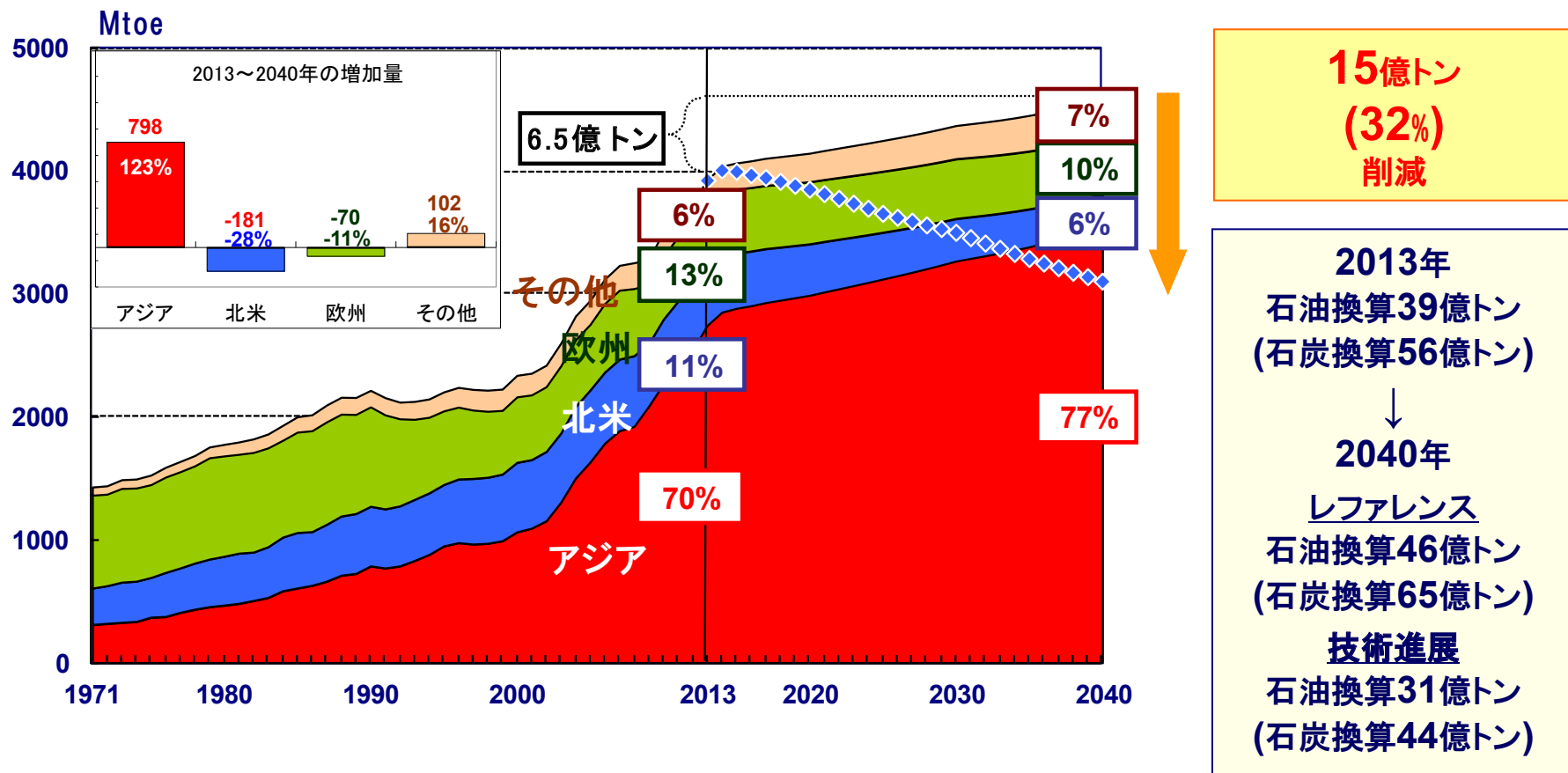
アフリカ諸国 13%



- 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

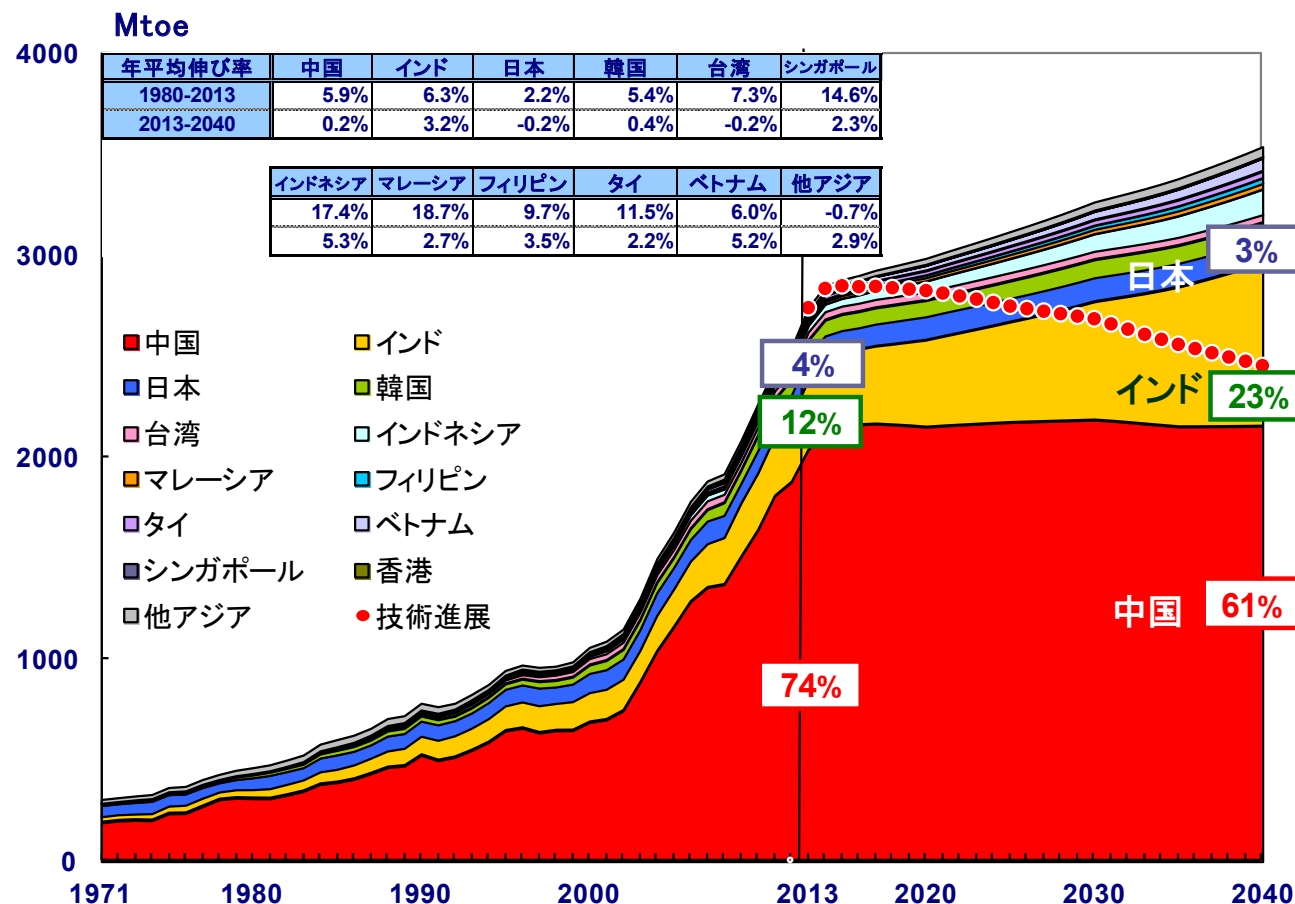
レファレンスケース
技術進展ケース



- 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15億トン(32%)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



11億トン
(31%)
削減

2013年
石油換算27億トン
(石炭換算39億トン)

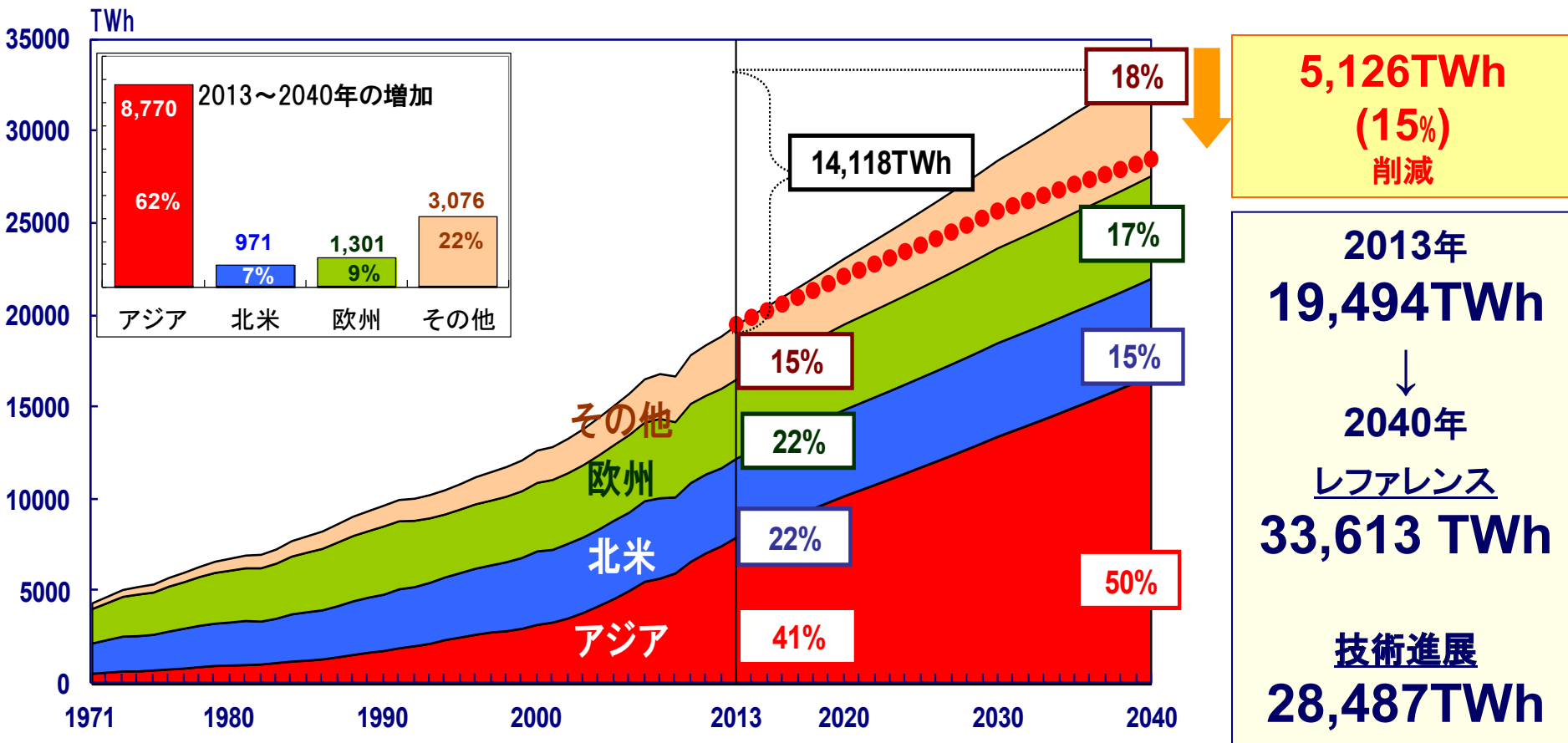
↓
2040年
レファレンス
石油換算35億トン
(石炭換算51億トン)

技術進展
石油換算25億トン
(石炭換算35億トン)

- 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

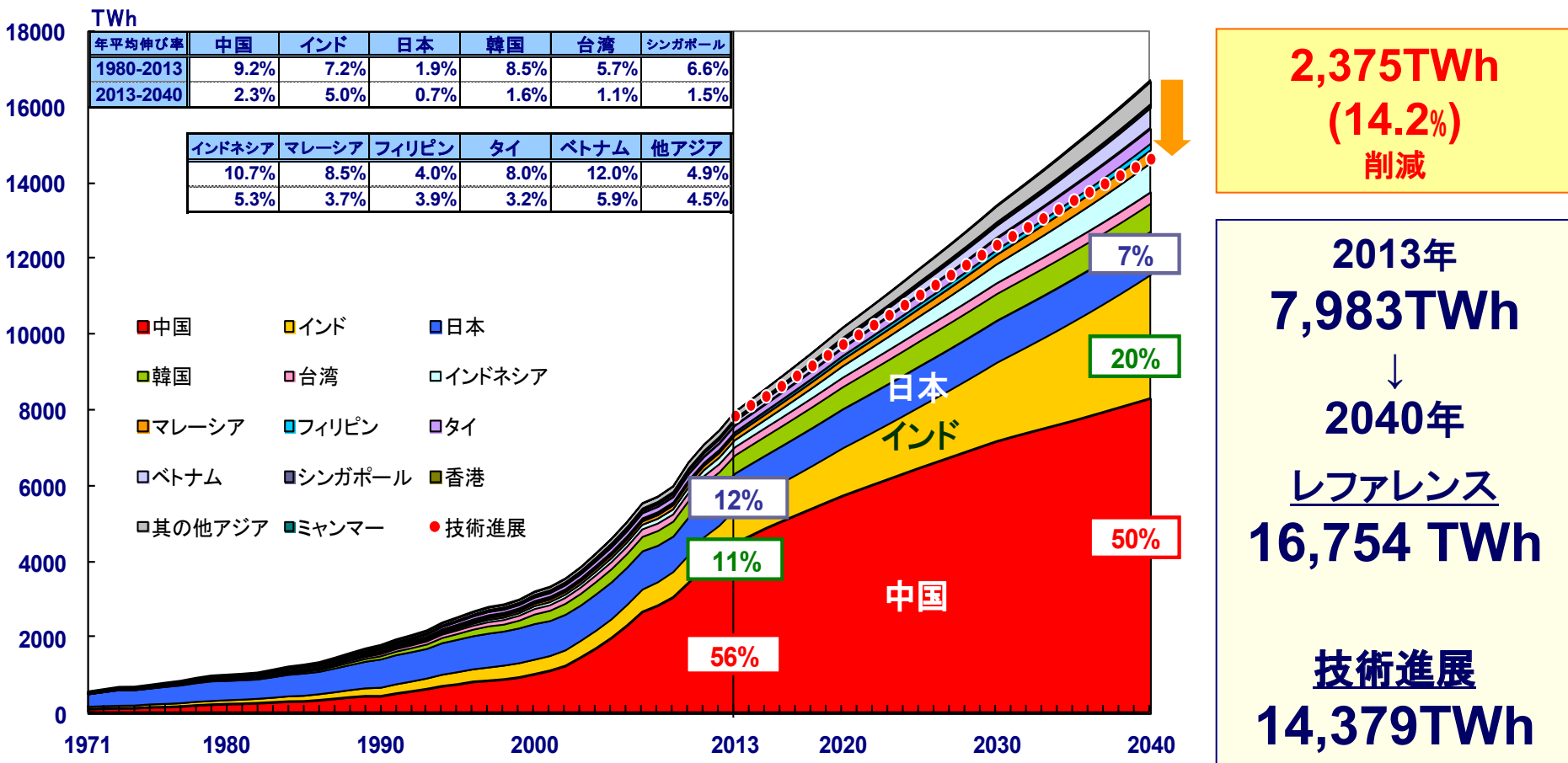
レファレンスケース
技術進展ケース



- 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5,126TWh(15%)の削減となる。

アジアの電力需要

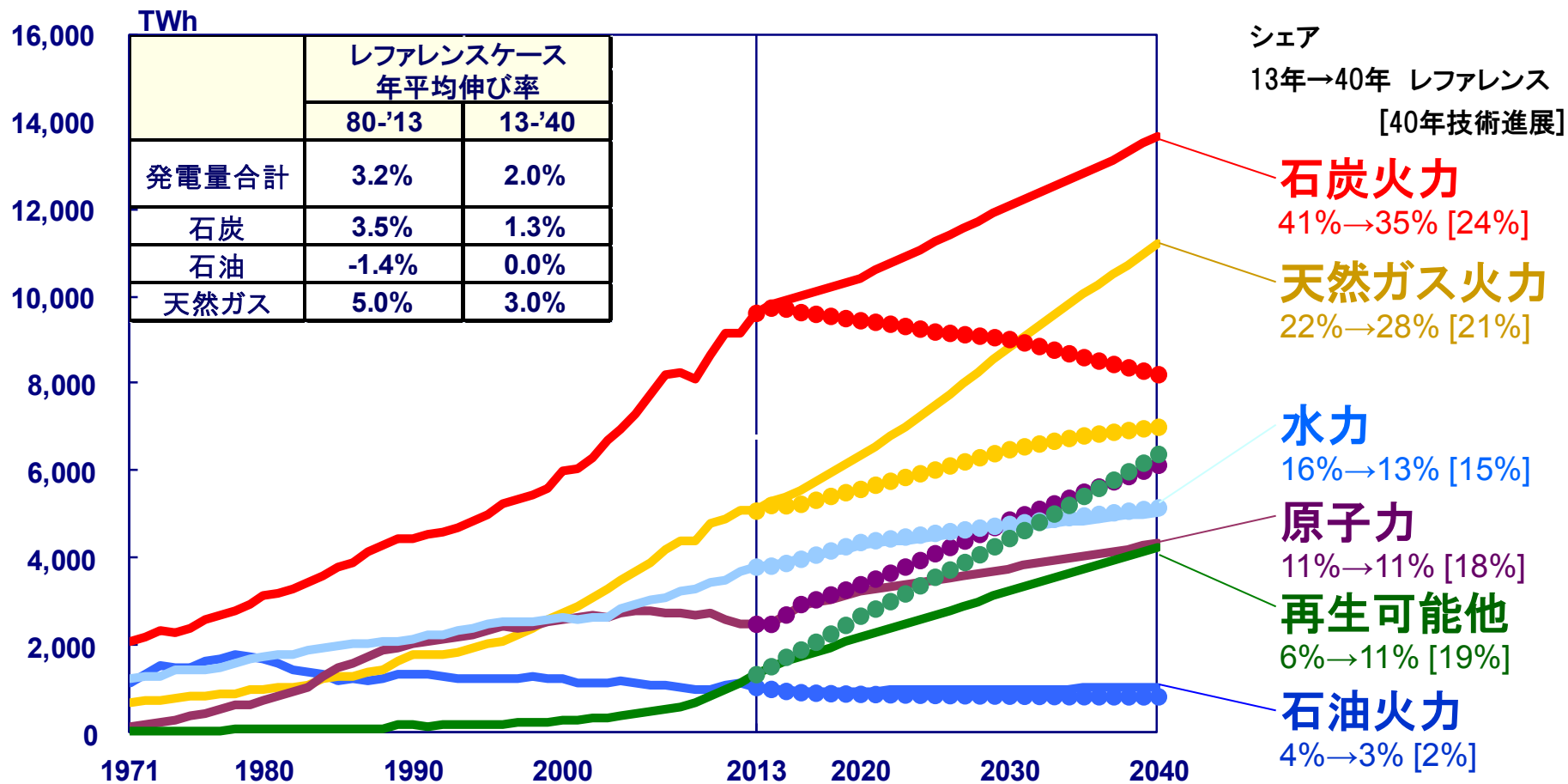
レファレンスケース
技術進展ケース



- 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1.9倍、インドでは3.7倍へ拡大する。
- 電力需要の2013年からの伸びはレファレンスケースで2.8%、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。

世界の発電構成

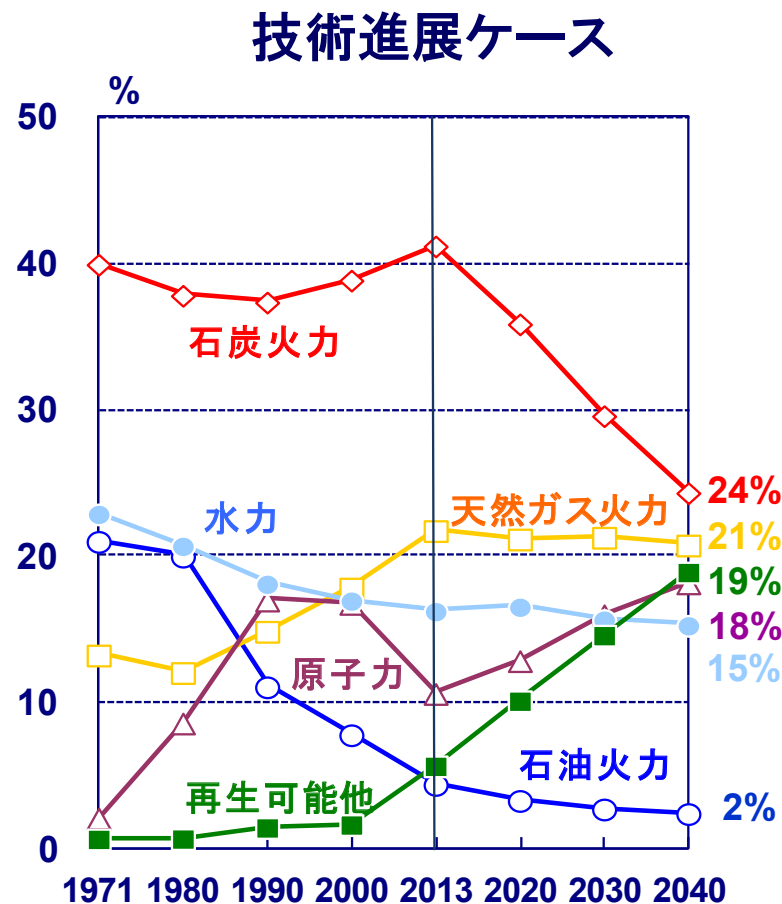
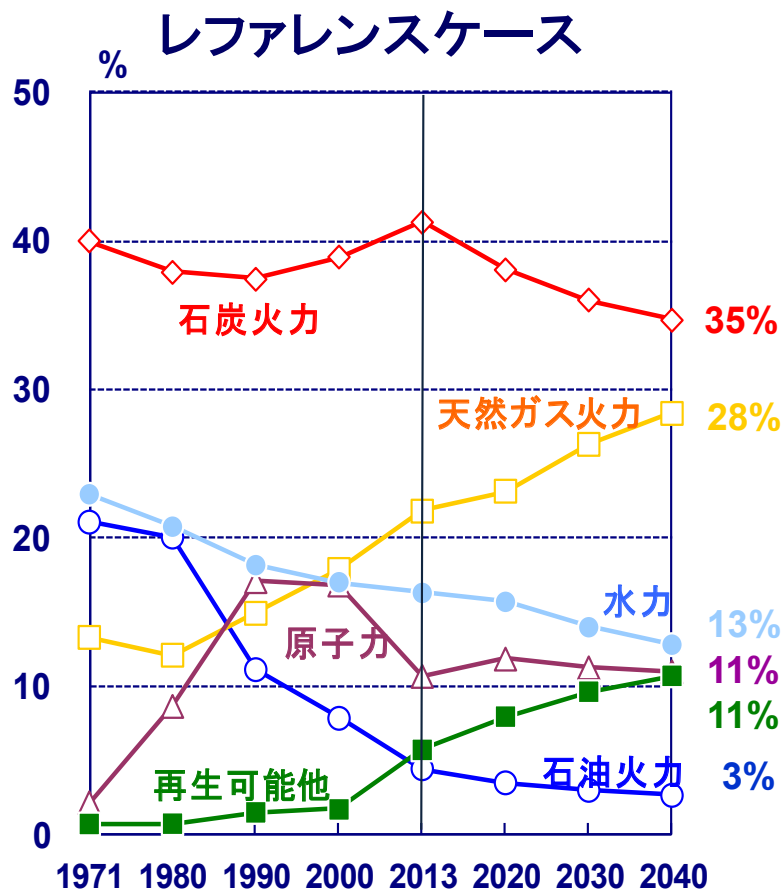
実線: レファレンスケース
点線: 技術進展ケース



- 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

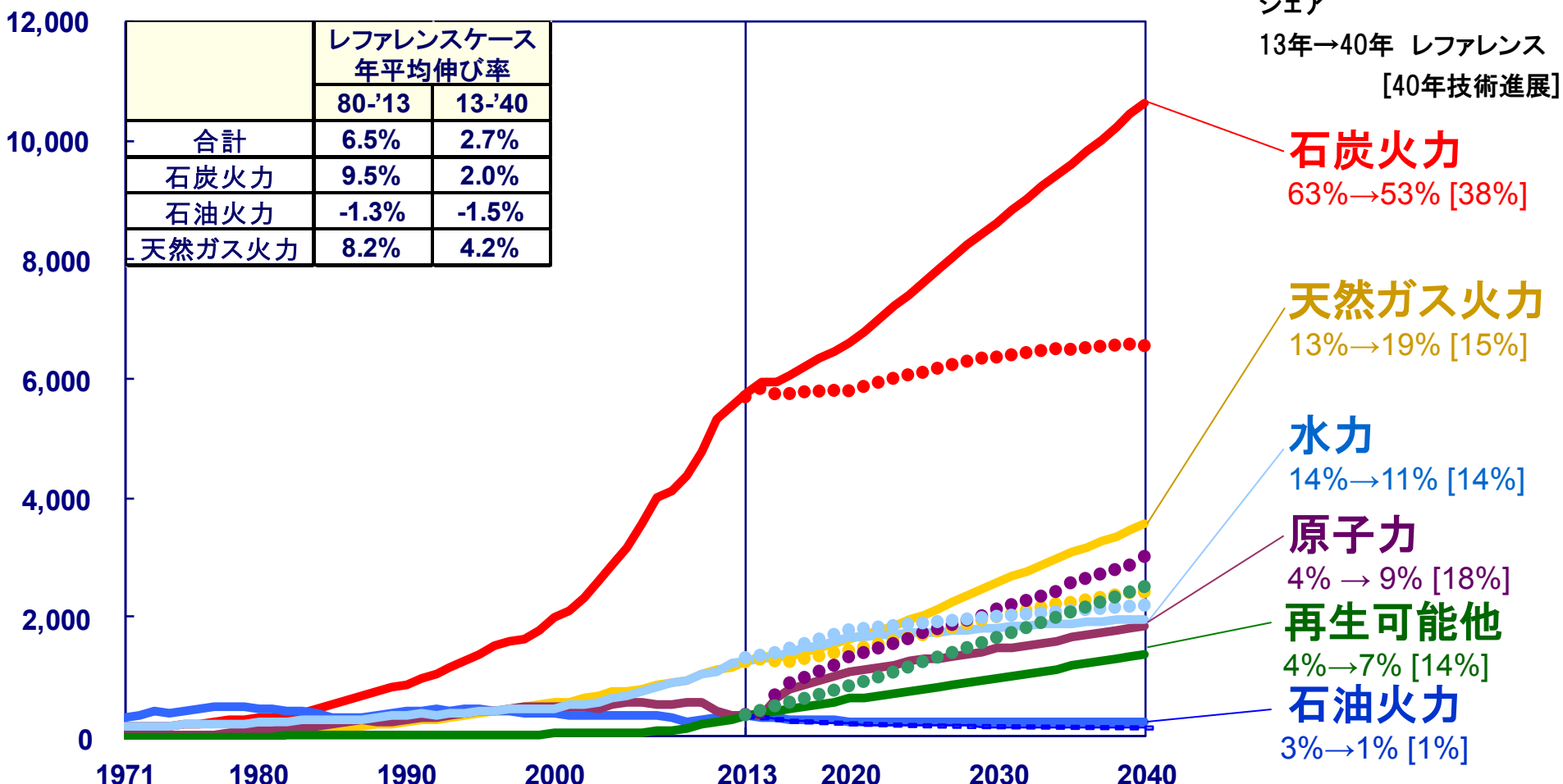


- レファレンスケースでは、2040年においても石炭火力が最も大きなシェアを占め続ける。
- 技術進展ケースでは石炭火力のシェアが大きく縮小し、再生可能エネルギーのシェアが原子力のシェアを上回る。

アジアの発電構成

実線: レファレンスケース
点線: 技術進展ケース

TWh

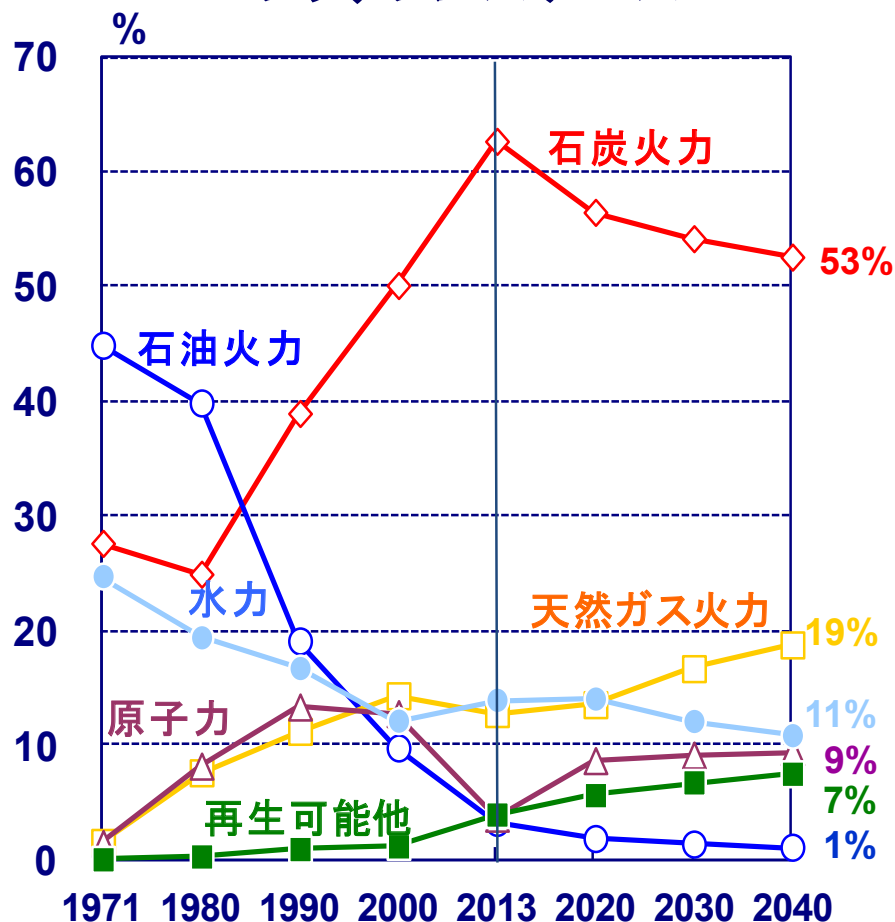


- 豊富な石炭資源の利用が今後も進み、レファレンスケースでは石炭火力シェアは5割以上を維持。発電効率が
高く環境に適合した天然ガス火力の使用も増加し、発電量ベースのシェアは2013年の13%から2040年には
19%に拡大する。また、原子力のシェアは2040年においても9%と一定の役割を担う。
- 技術進展ケースでは石炭火力のシェアは38%まで低下するが、依然として最も高いシェアを有するため、非
OECDアジアでのクリーンコール技術の活用は非常に重要な課題であり続ける。

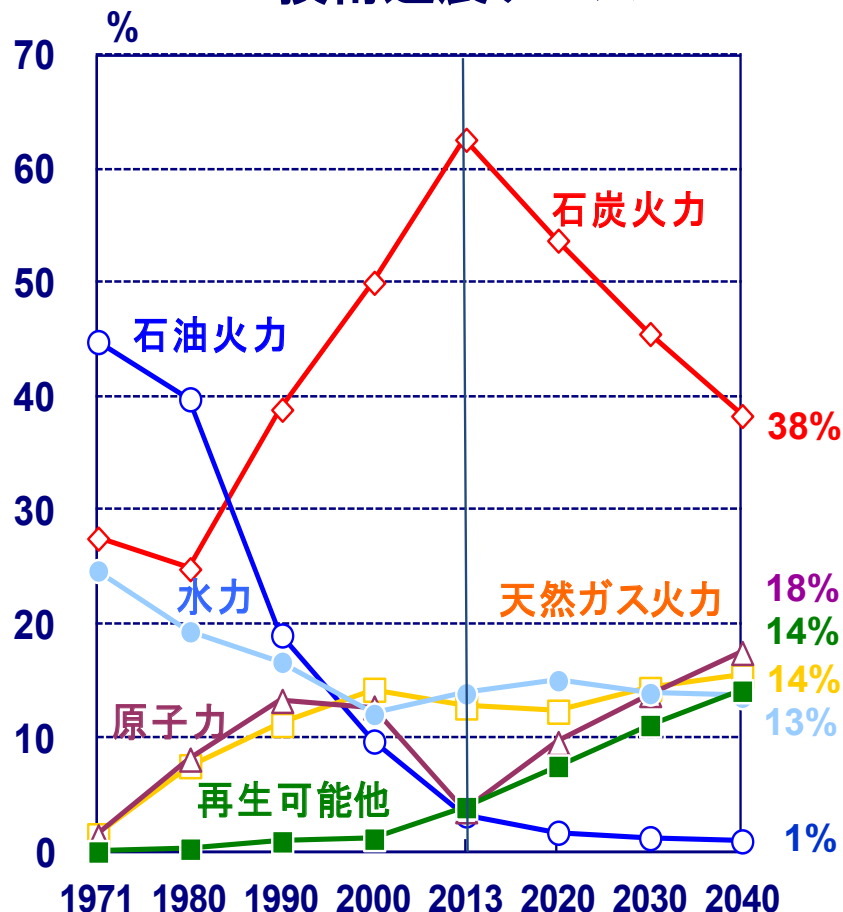
アジアの発電構成シェア

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



技術進展ケース

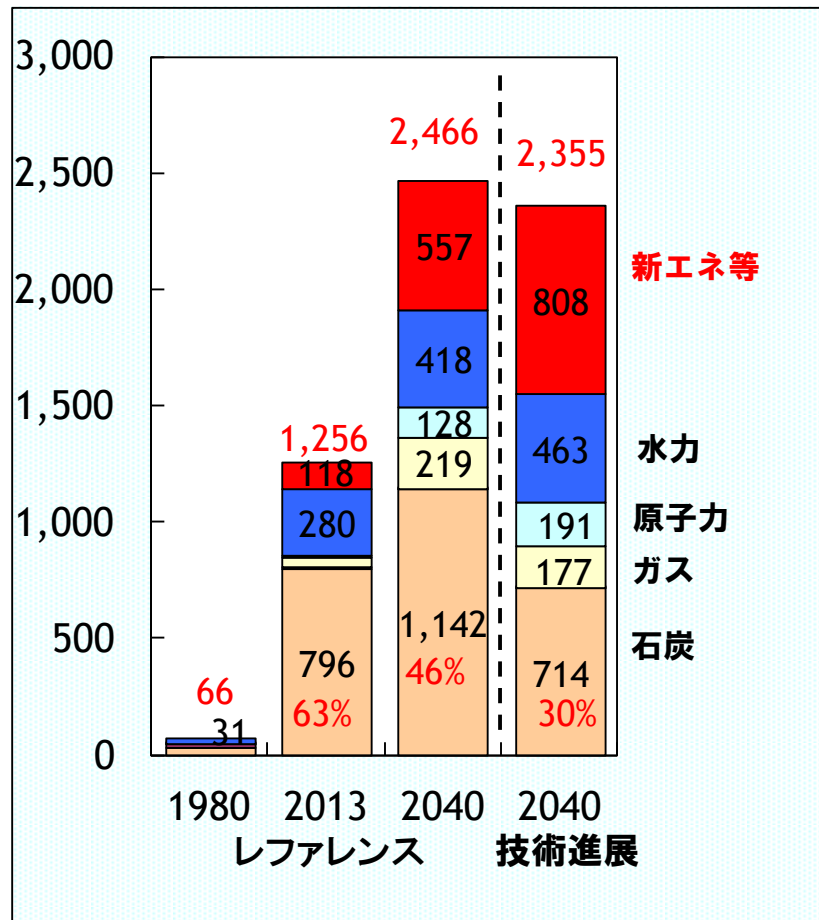


- レファレンスケースでは、急増する電力需要に対し、主に石炭火力で対応する。
- 技術進展ケースでは、石炭火力のシェアが大きく縮小し、原子力及び再生可能エネルギーのシェアが拡大する。

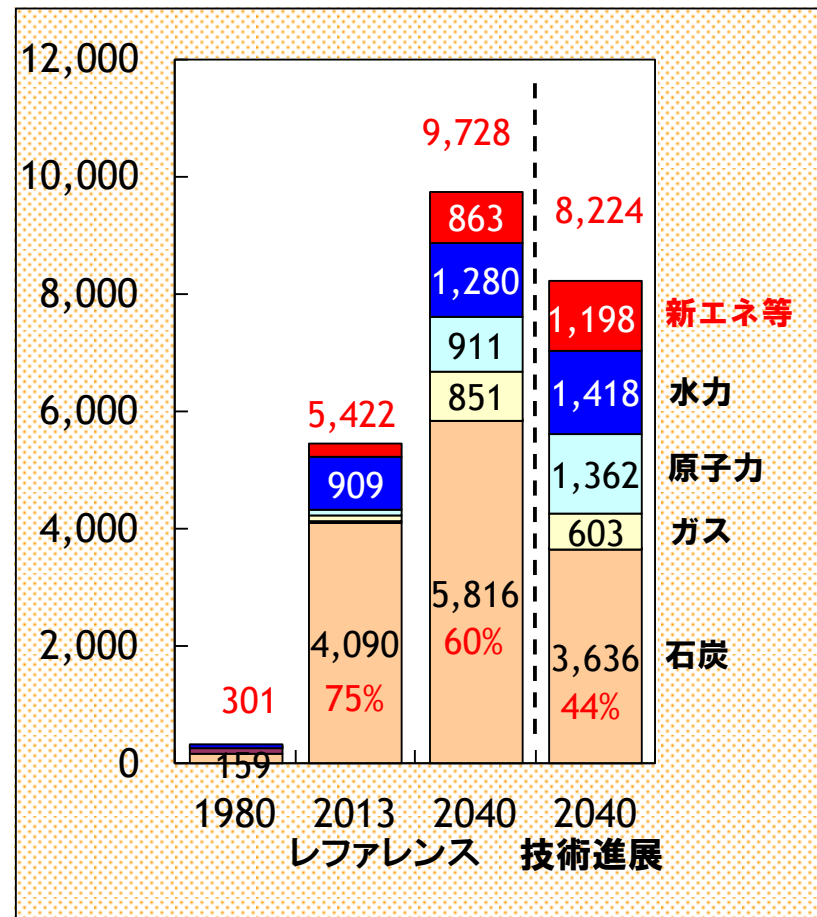
中国の発電容量と発電量

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)】

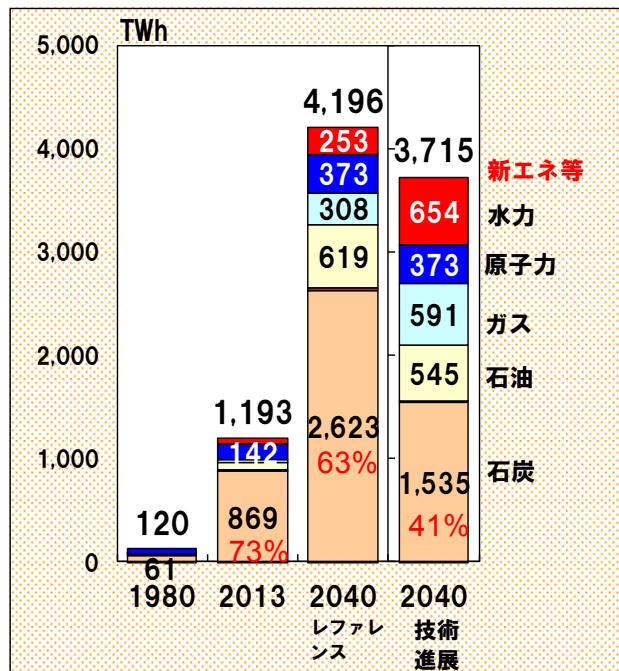


- 発電設備容量は2013年の約12.6億kWから2040年には24.7億kWに達し、年平均4,500万kW増加する。2013年に全発電設備容量の63%を占める石炭火力のシェアは、2040年には46%へ減少する。発電量は2013年の5.4兆kWhから2040年に9.7兆kWhに達する。石炭火力シェアは2013年の75%から2040年に60%へ低下。
- 天然ガス火力、原子力、新エネ発電はいずれも大きく増加する。
- 技術進展ケースでは、石炭火力発電量が大幅に減少。原子力・水力・新エネルギーの利用が急拡大する。

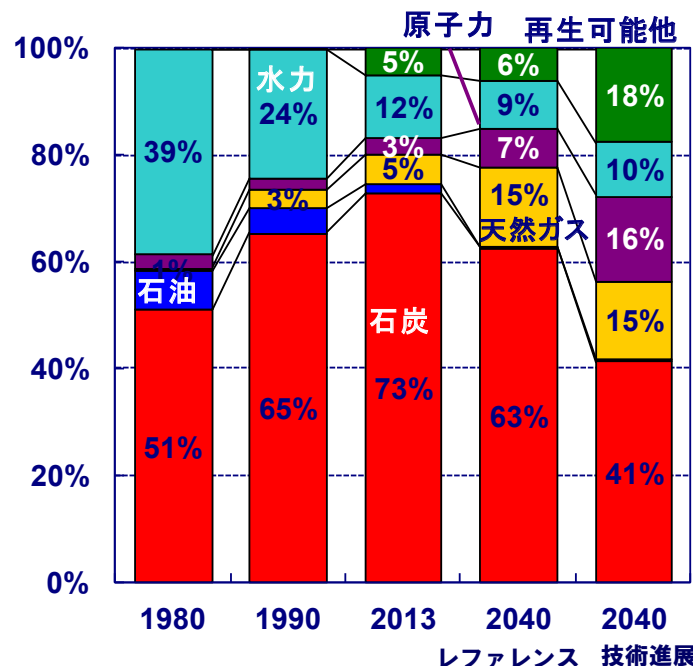
インドの発電量構成

レファレンスケース 技術進展ケース

【発電量】



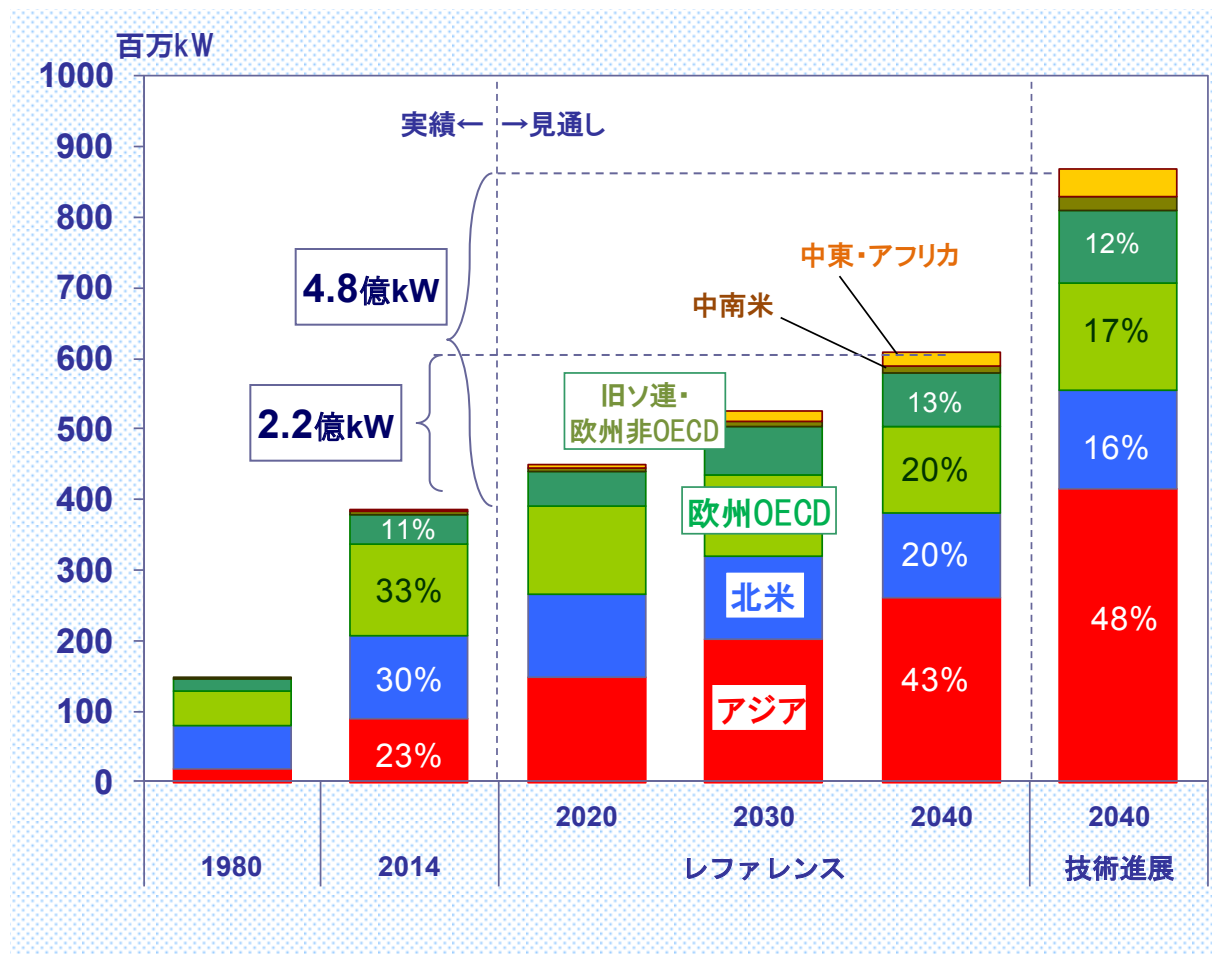
【発電量構成】



- インドの国内に賦存する石炭は高灰分(灰分40-50%)という特徴を有している。環境森林省は、輸送や粉碎等の所内動力などの石炭消費を抑制するために、1000kmを超えて輸送する石炭の灰分を34%以下と規制している。海外炭への依存度を抑制し、自給率を高めるためには、石炭火力発電の高効率化、電源の多様化等の他、既存の工場における選炭技術の普及や低品位炭の改質技術の導入、老朽化した工場の運用管理を徹底する必要がある。
- 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割強と高い。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割となる。
- 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4,688万kW (8.1倍増)、技術進展ケースで8,993万kW(15.6倍)を見込む。

世界の原子力発電設備容量

レファレンスケース
技術進展ケース



世界

2014年
3億8,636万kW

↓

2040年
レファレンス
6億1,002万kW
(2億2,366万kW増)

技術進展
8億6,841万kW
(4億8,206万kW増)

- 2040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2億2,366万kW、技術進展(原子力進展)ケースで4億8,206万kW増加する。特に技術進展ケースでは、2040年の設備容量の半分近くがアジアに集中する。

世界の太陽光発電、風力発電設備容量

レファレンスケース 技術進展ケース

太陽光発電

風力発電

太陽光発電

世界

アジア

2013年
137GW

2013年
38GW

↓
2040年

↓
2040年

レファレンス 技術進展
749 GW 1,381GW
(5倍増) (10倍増)

レファレンス 技術進展
337 GW 676GW
(9倍増) (18倍増)

風力発電

世界

アジア

2013年
318GW

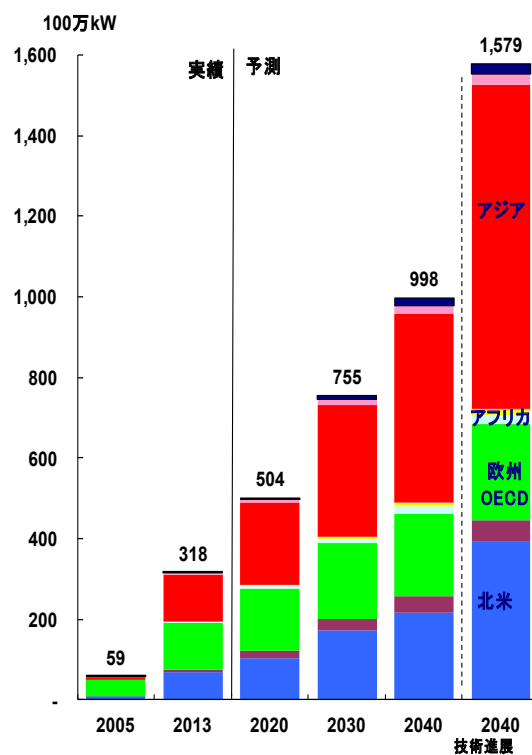
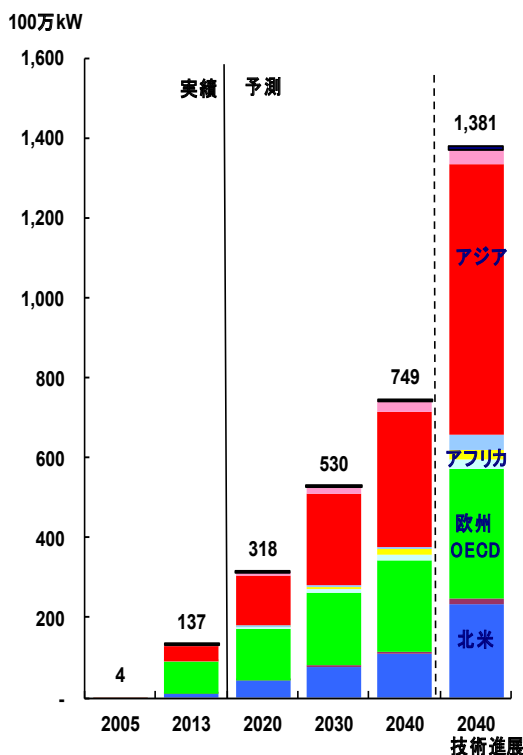
2013年
116GW

↓
2040年

↓
2040年

レファレンス 技術進展
998 GW 1,579GW
(3倍増) (5倍増)

レファレンス 技術進展
468GW 805GW
(4倍増) (7倍増)



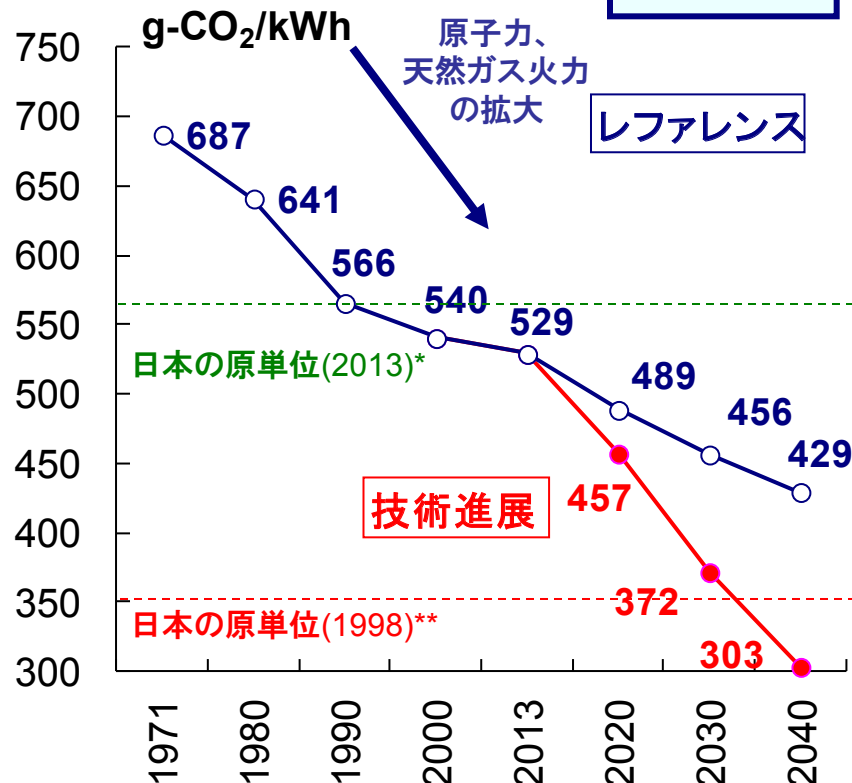
- 技術開発や固定価格買取制度(FIT)、補助金などの支援策により再生可能エネルギーが拡大。
- レファレンスケースでは、2040年に世界の太陽光発電設備量が749GW (2013年比5倍)、風力発電設備量が998GW (2013年比3倍)まで増加。
- 発電量に占める太陽光・風力発電の構成比は2013年の2.0%から2040年に4.4%へ拡大。
- 技術進展ケースでは2040年に、太陽光発電は1,381GW (レファレンス比1.8倍)、風力発電は1,579GW (レファレンス比1.6倍)まで増加。

電力のCO₂排出原単位

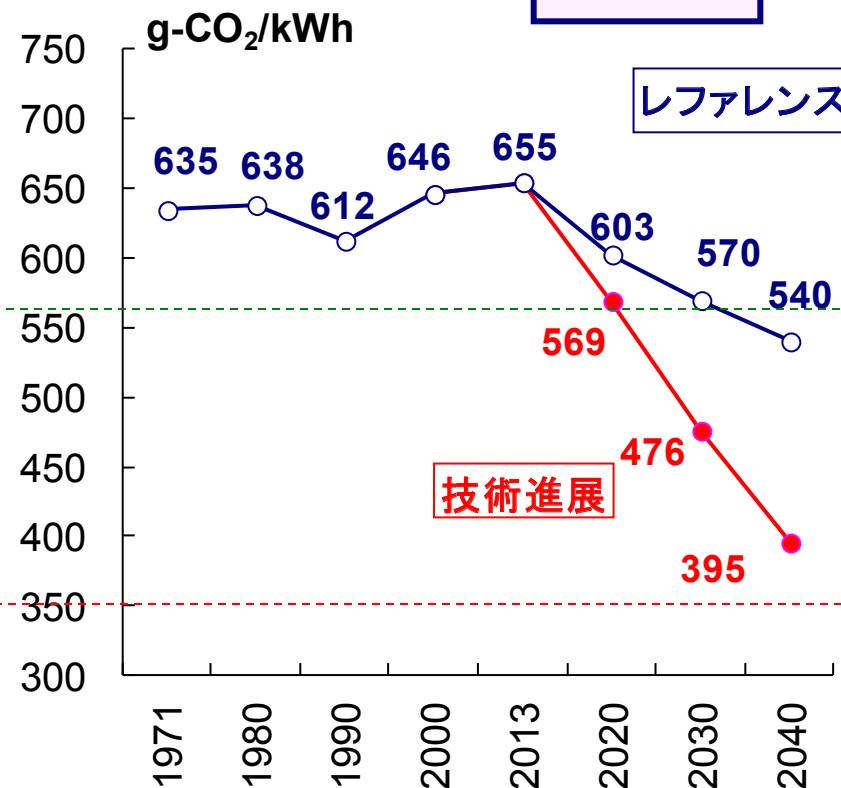
レファレンスケース
技術進展ケース

*発電端でのCO₂排出原単位

世界



アジア



*約560g-CO₂/kWh **約350g-CO₂/kWh (IEA統計を元に推計)

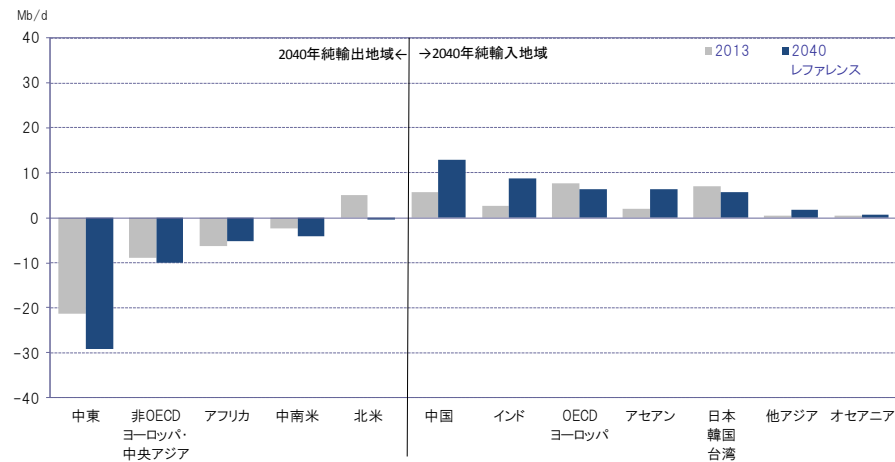
- 原子力、再生可能エネルギー、火力発電高効率化(クリーンコール技術、MACC)の進展により、CO₂排出原単位は低下し続ける。
- レファレンスケースでは、2040年の電力CO₂排出原単位は、世界で2013年比19%改善、アジアで17%改善。技術進展ケースでは、低炭素電源の導入拡大により、世界で2013年比43%改善、アジアで40%改善する見込み。

化石燃料貿易

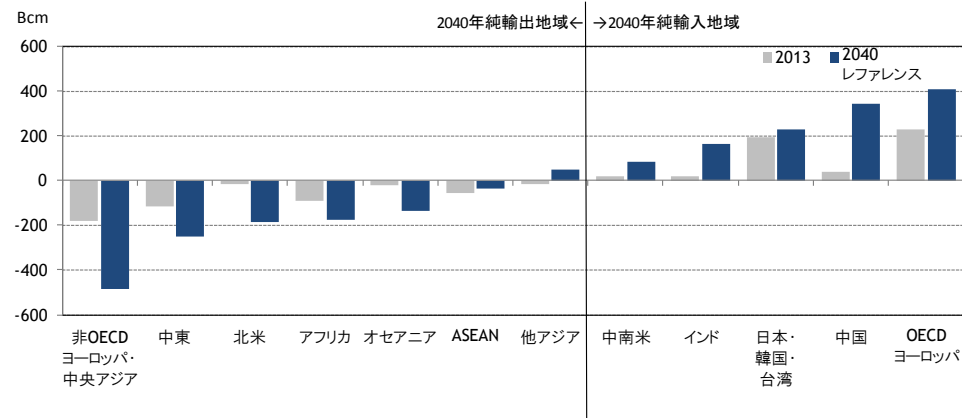
- レファレンスケース
- 低価格ケース

石油・天然ガスの純輸入力

石油

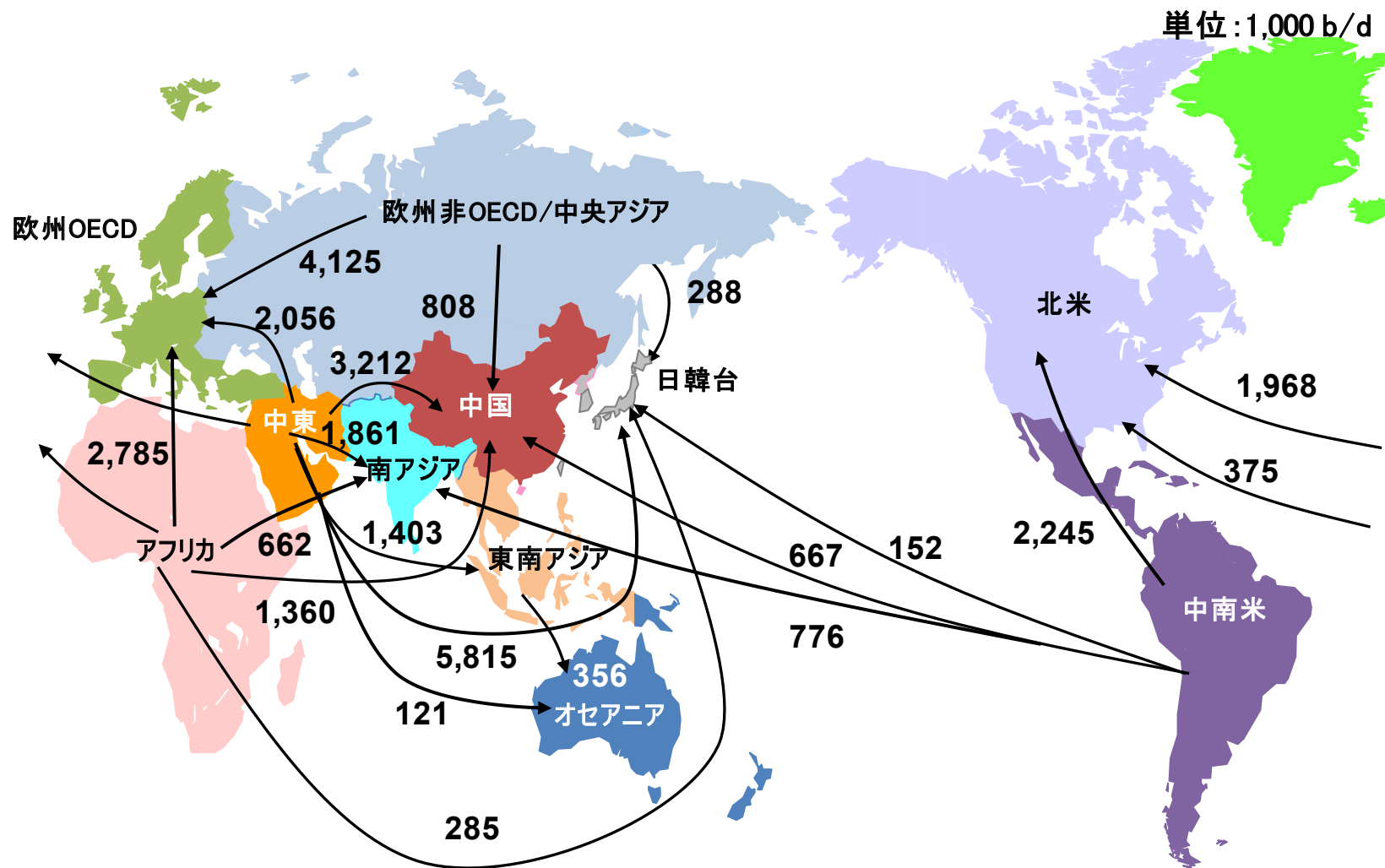


天然ガス

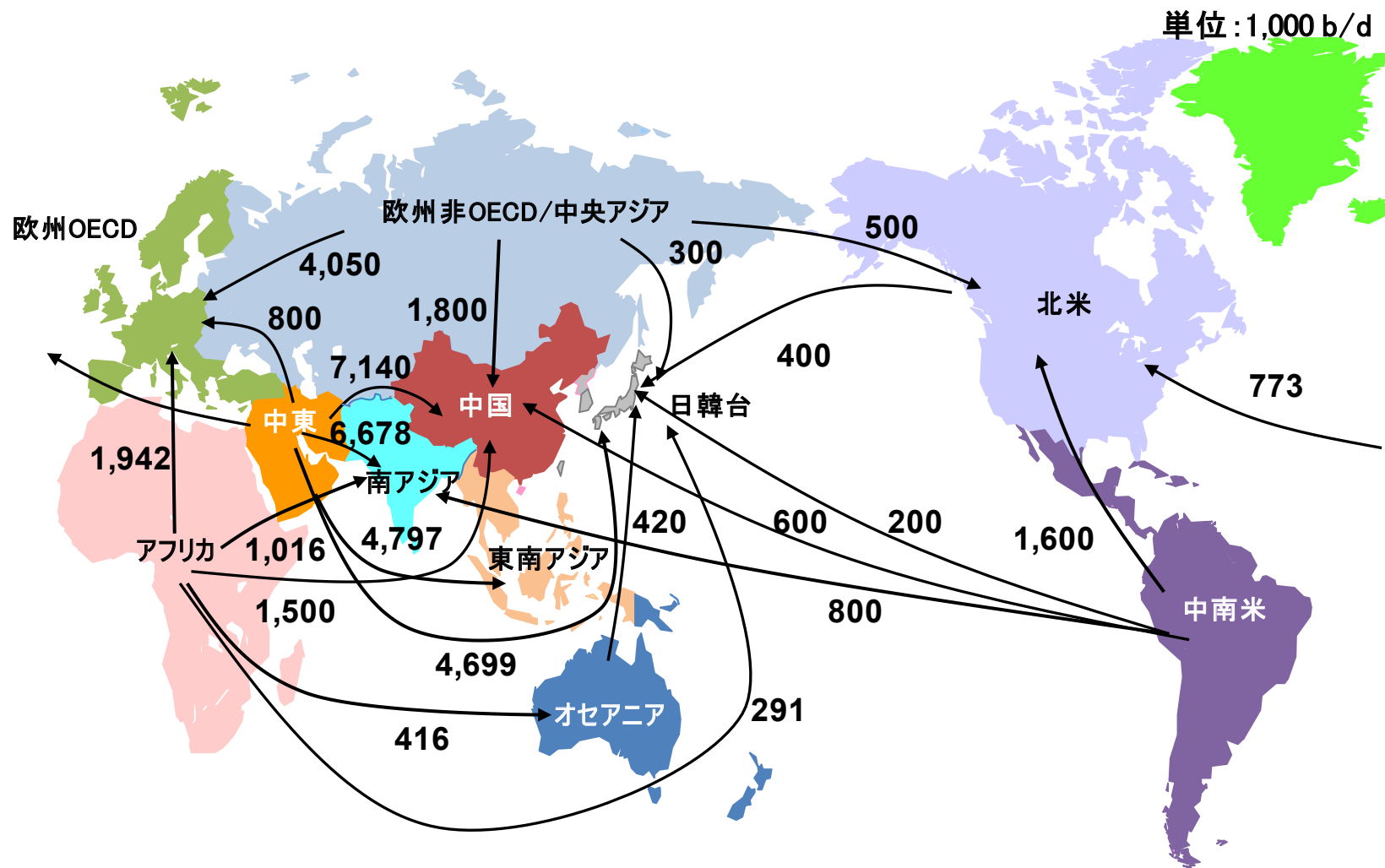


- 2040年にかけて石油需要はアジアで拡大する一方、北米は自給に向かう。
- アジアの需要増加に対応するため、中東で石油の純輸出量が増加。
- 天然ガス輸入も主にアジアで拡大。また、北米からの輸出が増加。

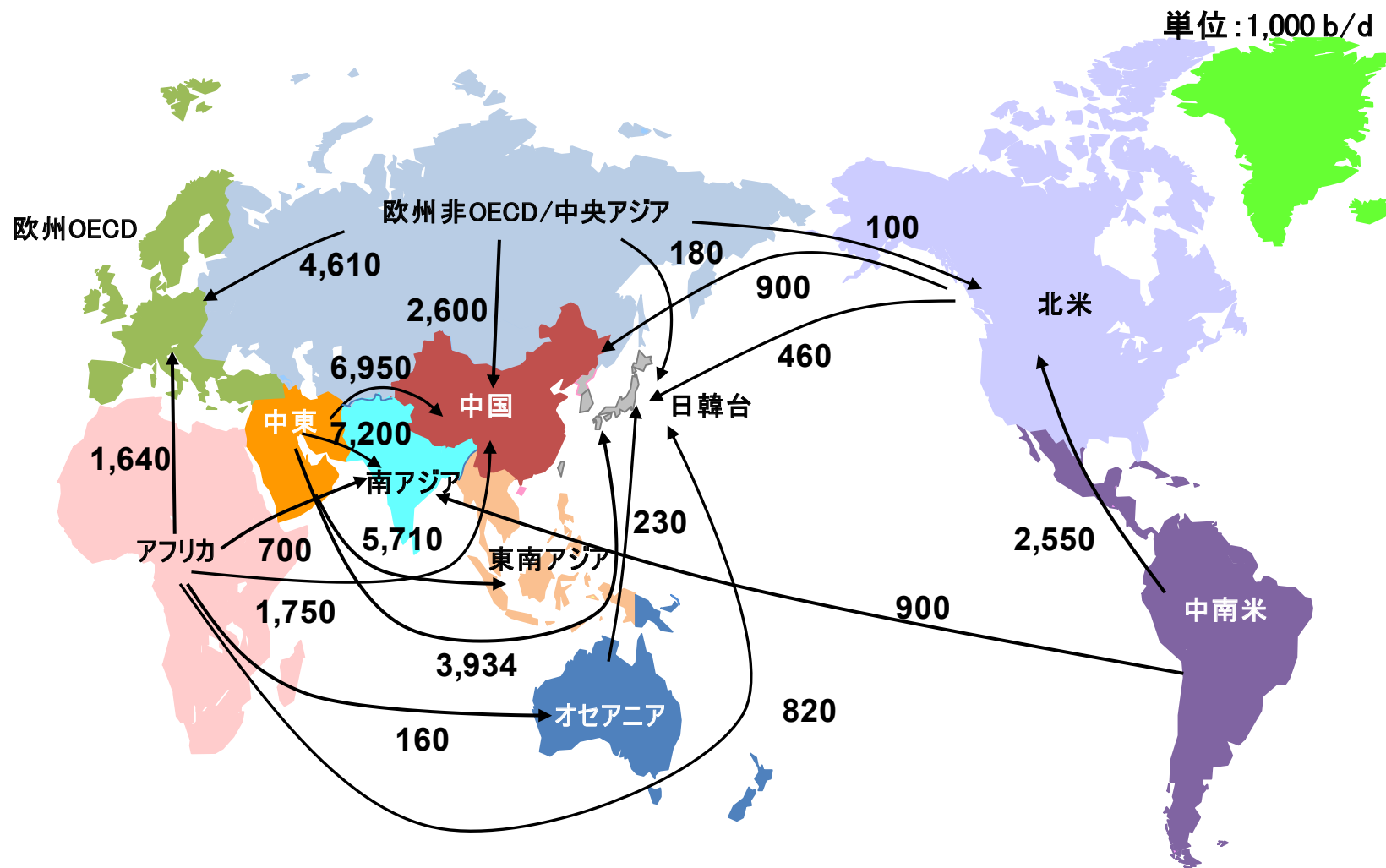
- 2014年現在、世界の原油貿易は中東、アフリカ、旧ソ連、中南米等の生産地域から、北米・アジア・欧州等の需要地域へと向かっている。



■ 2030年には北米からアジアへの輸出フローが確立。



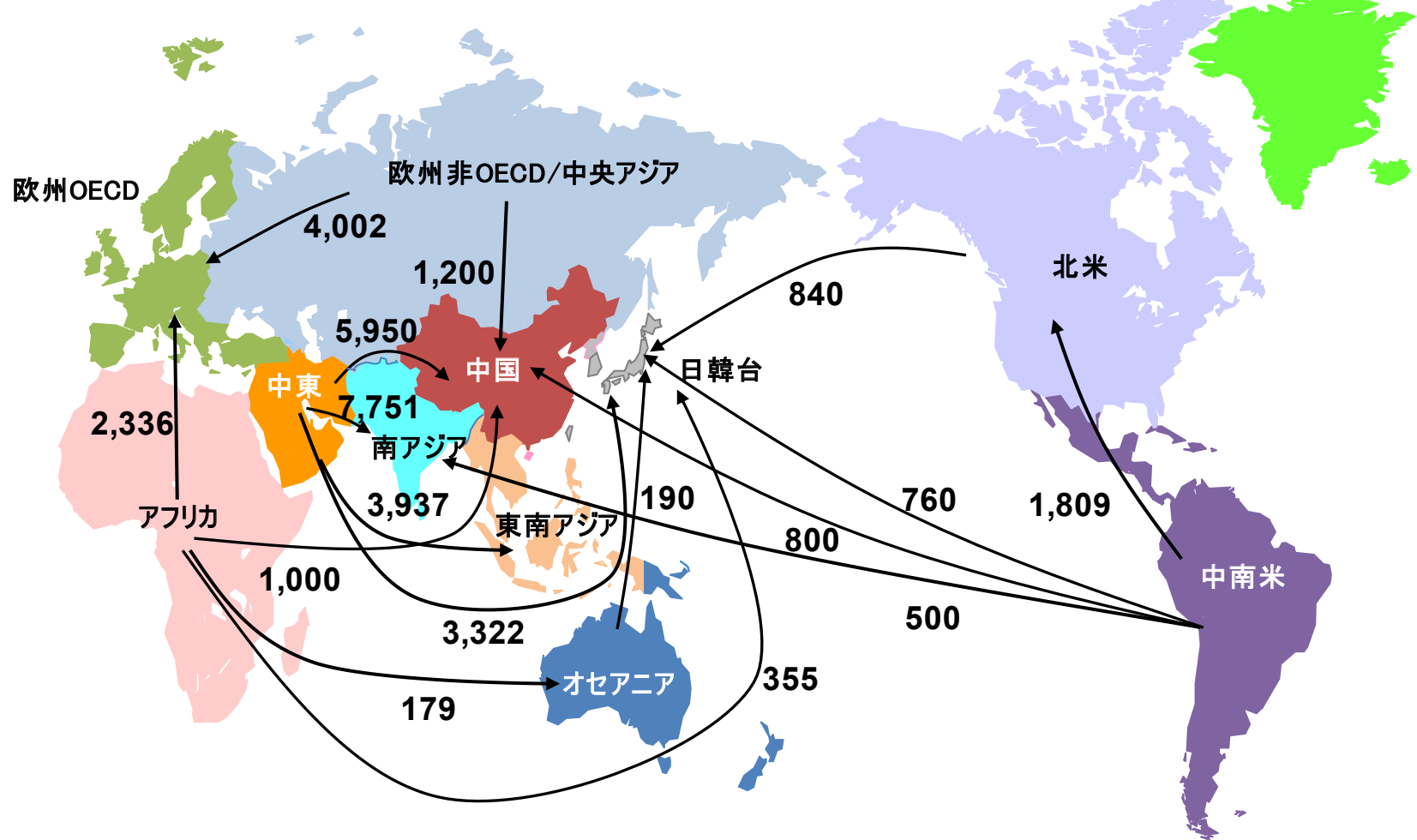
主要な原油貿易フロー(レファレンスケース2040年)



- 中国の原油輸入は1,200万b/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・欧州への原油輸出は計算上ゼロとなり、輸出はアジアに集中。

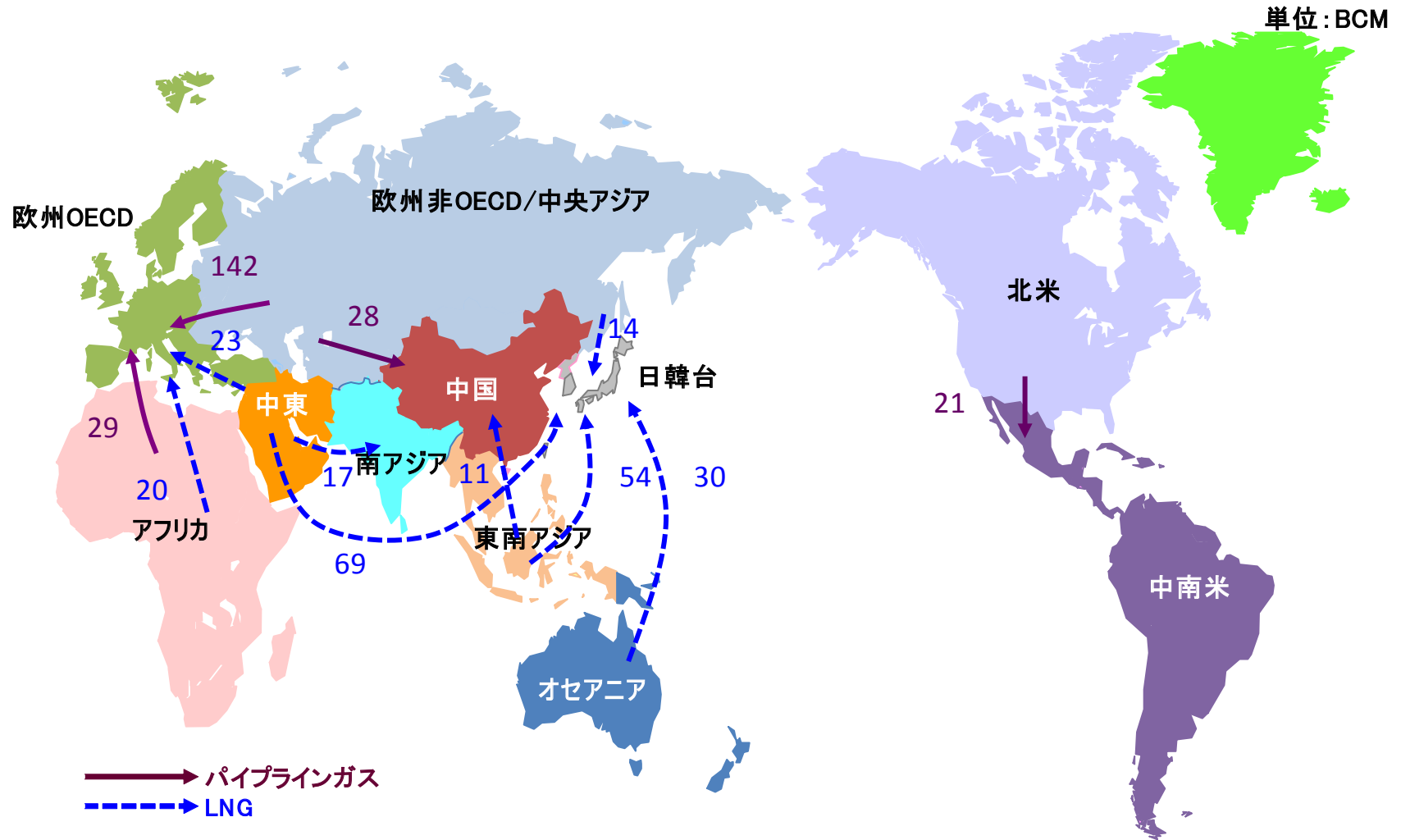
主要な原油貿易フロー(低価格ケース2030年)

単位: 1,000 b/d



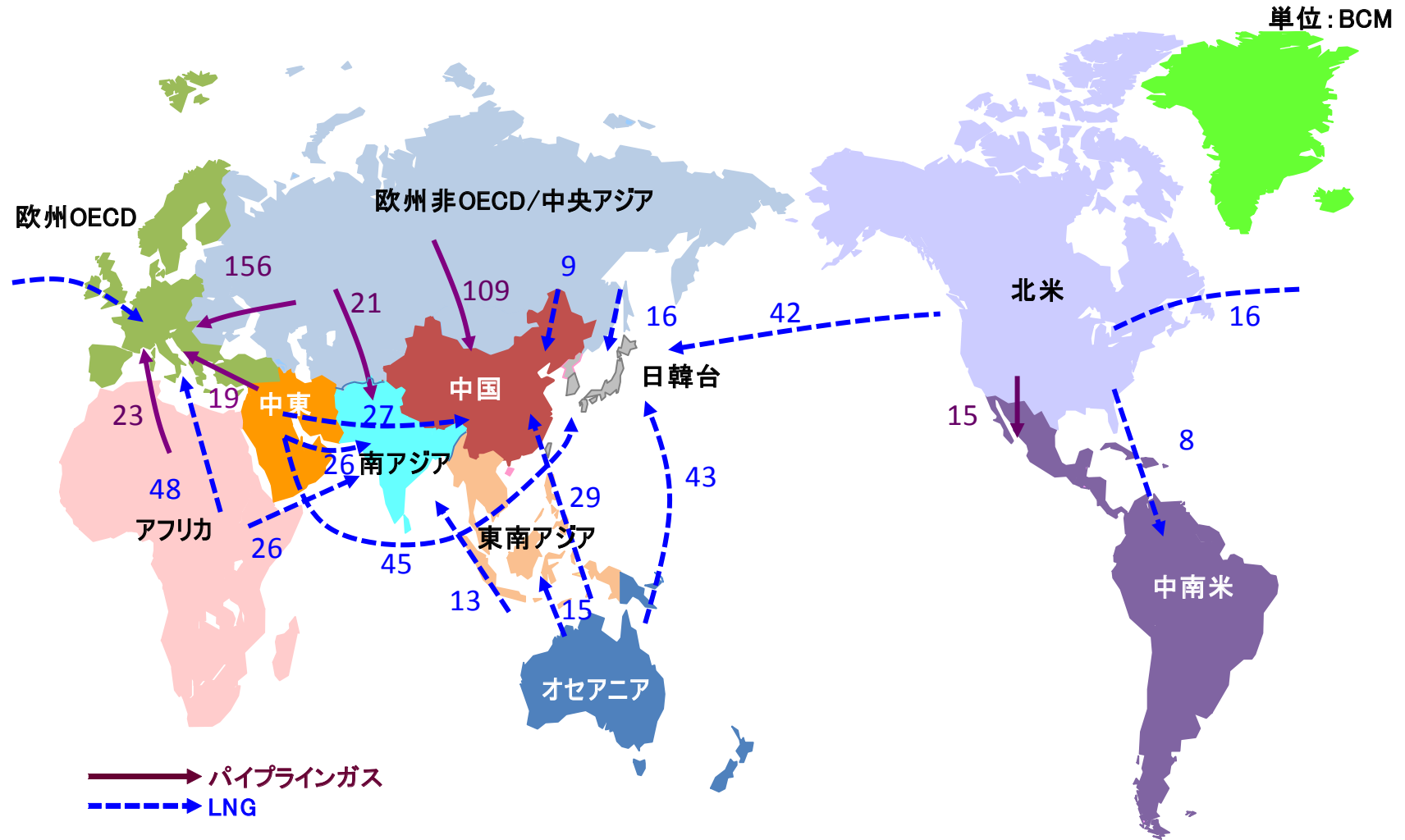
- 低価格ケースでは2030年時点で中東から北米・欧州への原油輸出は計算上ゼロとなり、輸出はアジアに集中。

主要な天然ガス貿易フロー(2014年)



- 2014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2030年)



- 北米がアジア及び欧州向けにLNGを輸出する。
- 中国や南アジアは地理的に近いこともあり、伝統的な輸出地域である欧州非OECD/中央アジアや中東からの輸入量を増加させる。

単位: BCM

欧州OECD

欧州非OECD/中央アジア

北米

中米

中東

南アジア

東南アジア

オセアニア

日韓台

アフリカ

中国

パイプラインガス

LNG

178

148

14

19

55

19

18

16

25

24

31

17

43

32

39

66

17

19

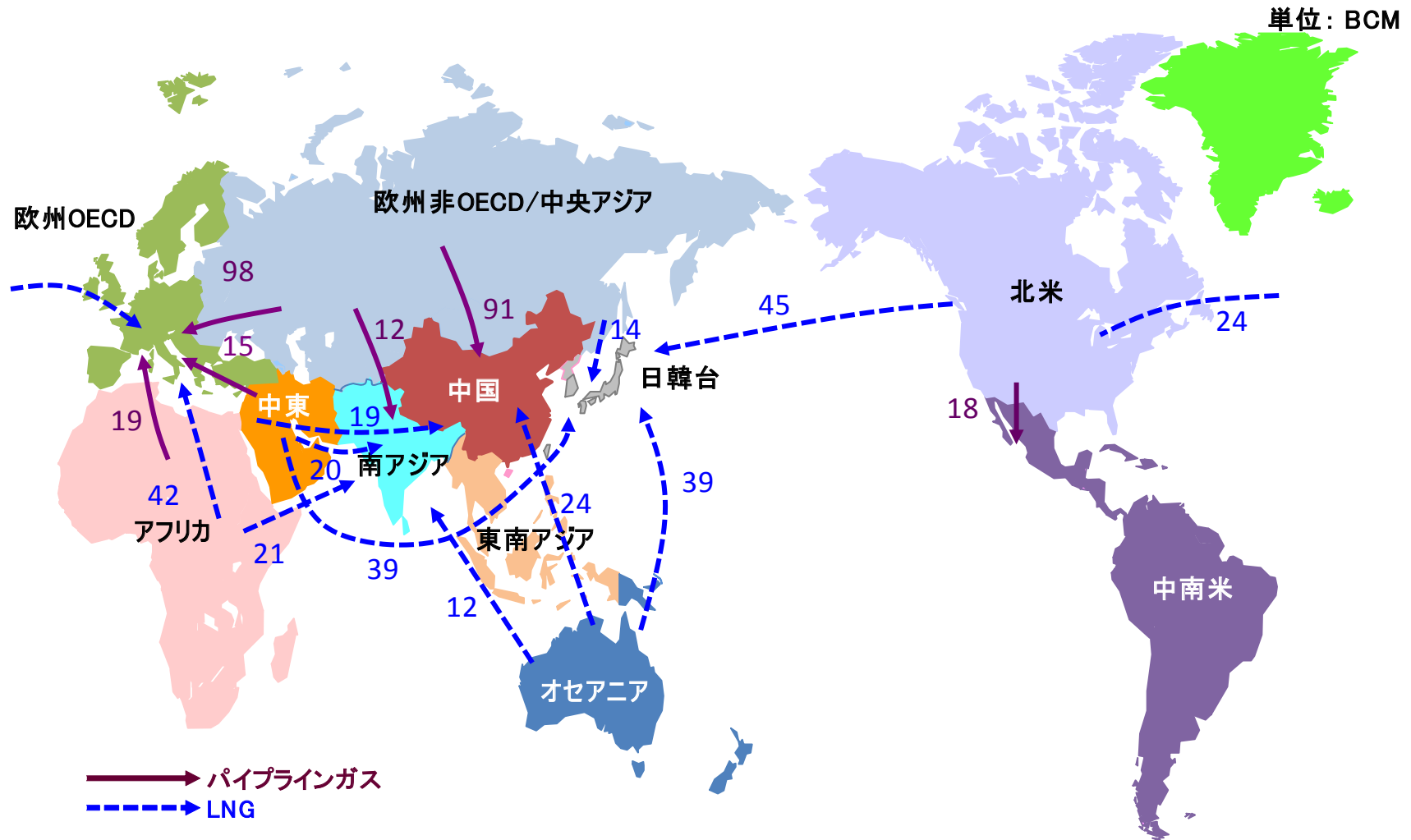
31

48

58

- 94

主要な天然ガス貿易フロー(低価格ケース2030年)



- アジアにおける天然ガス生産量が堅調に増加し、OECDヨーロッパでも生産量減退が食い止められ、地域間取引は減少。
- OECDヨーロッパ/中央アジアや中東の輸出量は2020年以降伸びない一方で、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。

技術進展ケースにおける諸前提

技術進展ケースの想定

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

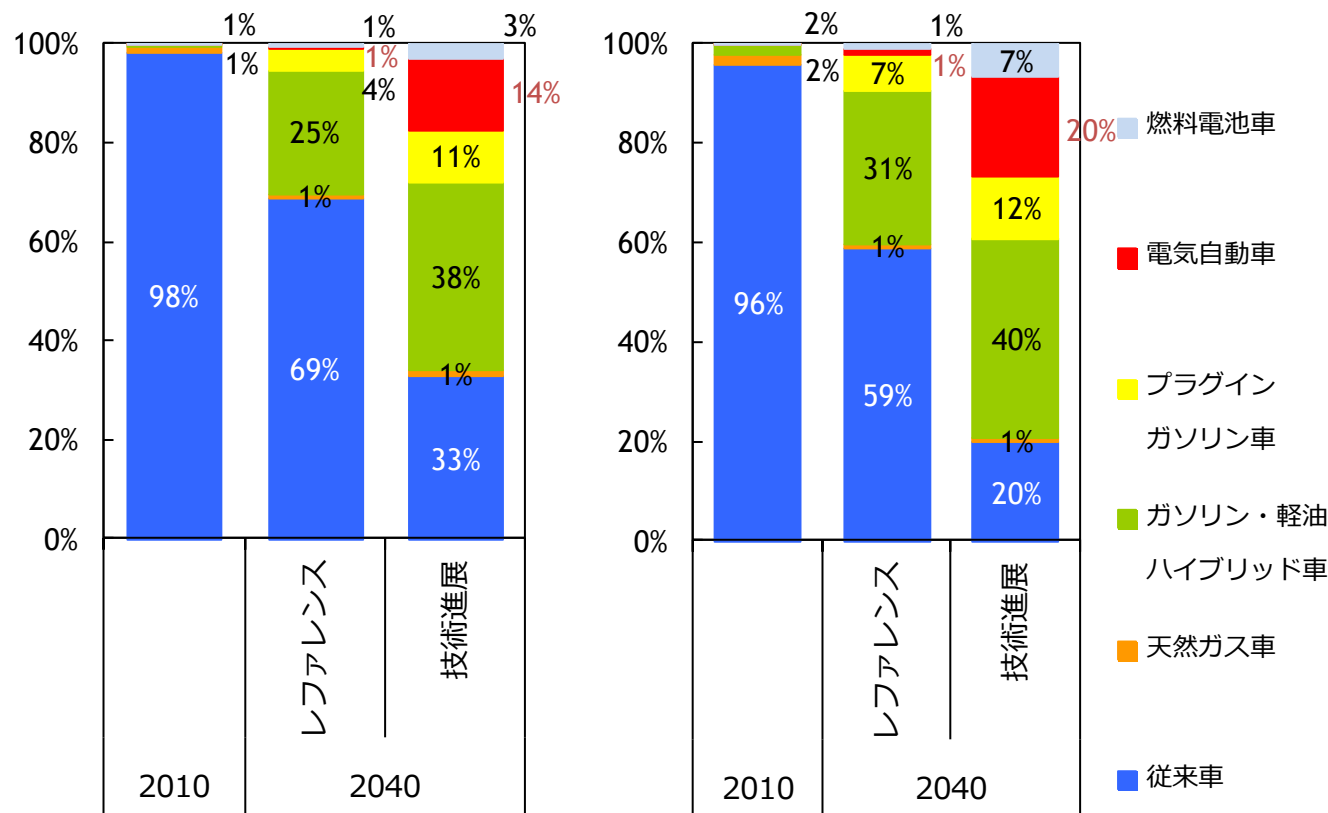
■ 二酸化炭素回収・貯留(CCS)

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

31 %

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
(2040年)

レファレンス

41 %

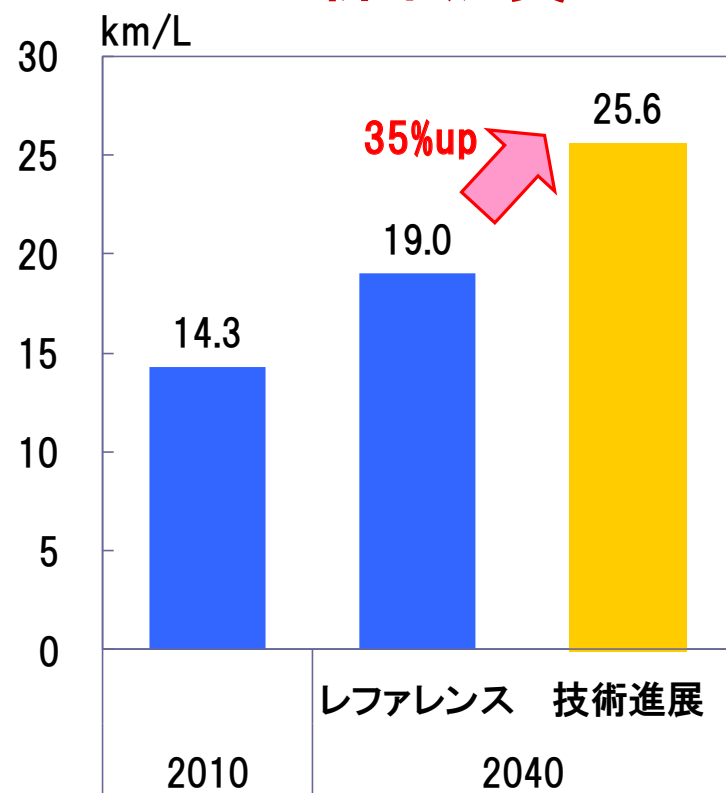
技術進展

80 %

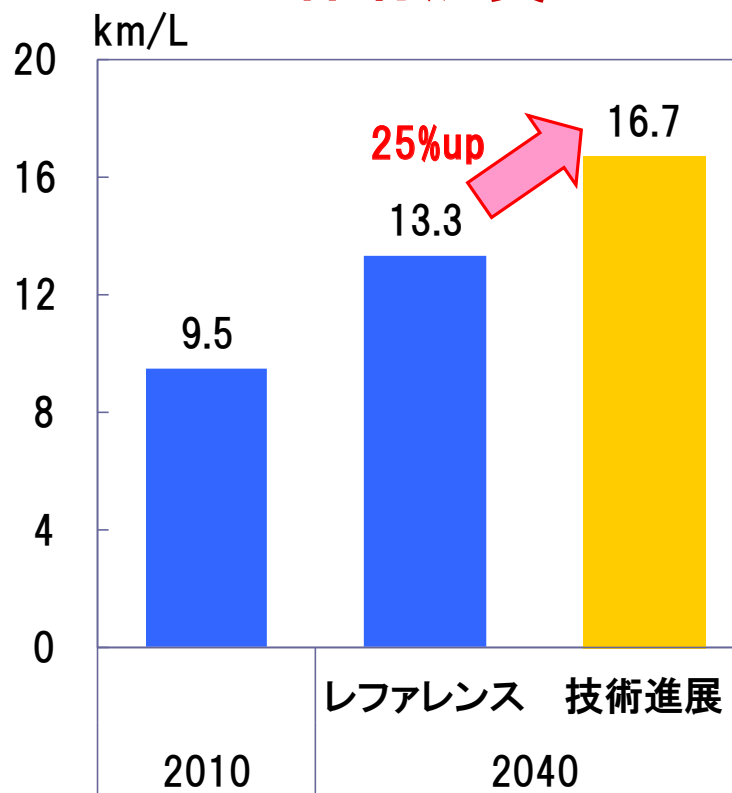
- レファレンスケースでは、従来車が2040年に保有台数の69%、販売台数の59%を占める。クリーンエネルギー自動車は、ガソリン・軽油ハイブリッド車を中心に保有・販売共に増加する。
- 技術進展ケースでは、従来車が2040年に保有台数の33%、販売台数の20%まで減少する。クリーンエネルギー自動車は、保有台数では、ガソリン・軽油ハイブリッド車(38%)、プラグインハイブリッド車(11%)、電気自動車(14%)が主流となる。販売台数でも同様に、ガソリン・軽油ハイブリッド車(40%)、プラグインハイブリッド車(12%)、電気自動車(20%)が主流となり、燃料電池自動車の導入も進む(7%)。

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

2010年	
14 km/L	
↓	
2040年	2040年
レファレンス	技術進展
19 km/L	26 km/L
(1.3倍増)	(1.8倍増)

保有燃費

2010年	
9.5 km/L	
↓	
2040年	2040年
レファレンス	技術進展
13 km/L	17 km/L
(1.4倍増)	(1.8倍増)

- 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25%改善する。

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

	2013年	2040年	2050年
GDP (2010年実質価格)	71 兆ドル (1990-2013年成長率:2.8%)	152 兆ドル (2013-2040年成長率:2.9%)	192 兆ドル (2040-2050年成長率:2.4%) (2013-2050年成長率:2.7%)
人口	71 億人	91 億人 (2013年比 20億人増)	96 億人 (2013年比 25億人増)
1人あたり 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、 2014年実質価格)	(2014年) 105 ドル/バレル	125 ドル/バレル (名目価格:209ドル/バレル)	130 ドル/バレル (名目価格:265ドル/バレル)

- 世界のGDPは、2013年から2050年に向けて年平均2.7%で成長。
- 世界の人口は、2013年の70億人から2050年には96億人へ増加。
- 原油価格(日本の輸入CIF価格、2014年実質価格)は2014年の105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

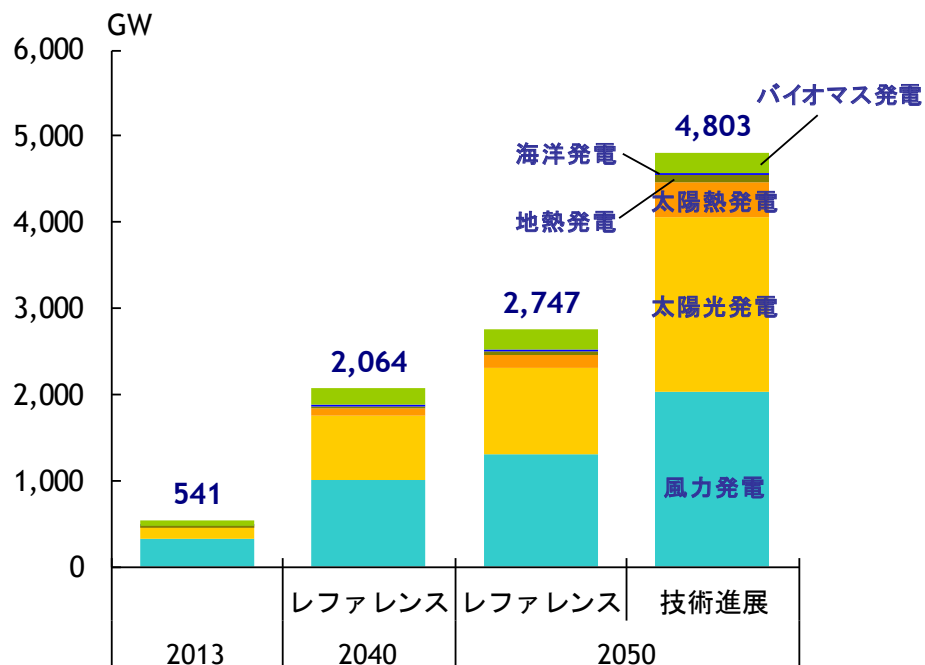
	2013年 実績	2040年		2050年	
		レファレンス	技術進展	レファレンス	技術進展
原子力	(2014年) 386 GW	610 GW	868 GW	695 GW	1,044 GW
発電効率	石炭火力:36% ガス火力:41%	石炭火力:39% ガス火力:52%	石炭火力:40% ガス火力:53%	石炭火力:41% ガス火力:55%	石炭火力:44% ガス火力:57%
太陽光発電	137 GW	749 GW	1,381 GW	1,001 GW	2,029 GW
太陽熱発電	3.8 GW	84 GW	221 GW	153 GW	409 GW
風力発電	318 GW	998 GW	1,579 GW	1,311 GW	2,034 GW
バイオマス発電	70 GW	190 GW	204 GW	228 GW	235 GW
バイオ燃料	68 Mtoe	128 Mtoe	213 Mtoe	138 Mtoe	242 Mtoe
次世代車販売比率 上:プラグインハイブリッド車 下:電気自動車/燃料電池車	-	7% 2%	12% 27%	10% 6%	12% 31%
乗用車新車平均燃費	(2010年) 14 km/L	19 km/L	26 km/L	20 km/L	27 km/L

- 2050年の技術進展ケースでの風力発電設備量は2013年比6倍、太陽光15倍、太陽熱107倍、バイオマス発電は3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47%、技術進展ケースにおいて83%へ拡大。

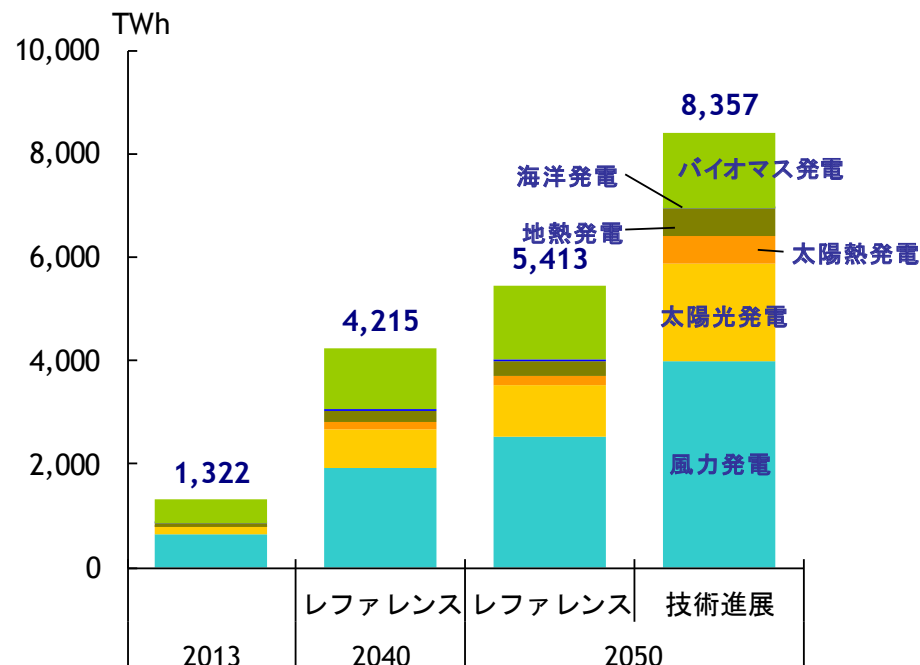
世界の再生可能エネルギー発電

レファレンスケース
技術進展ケース

発電設備量

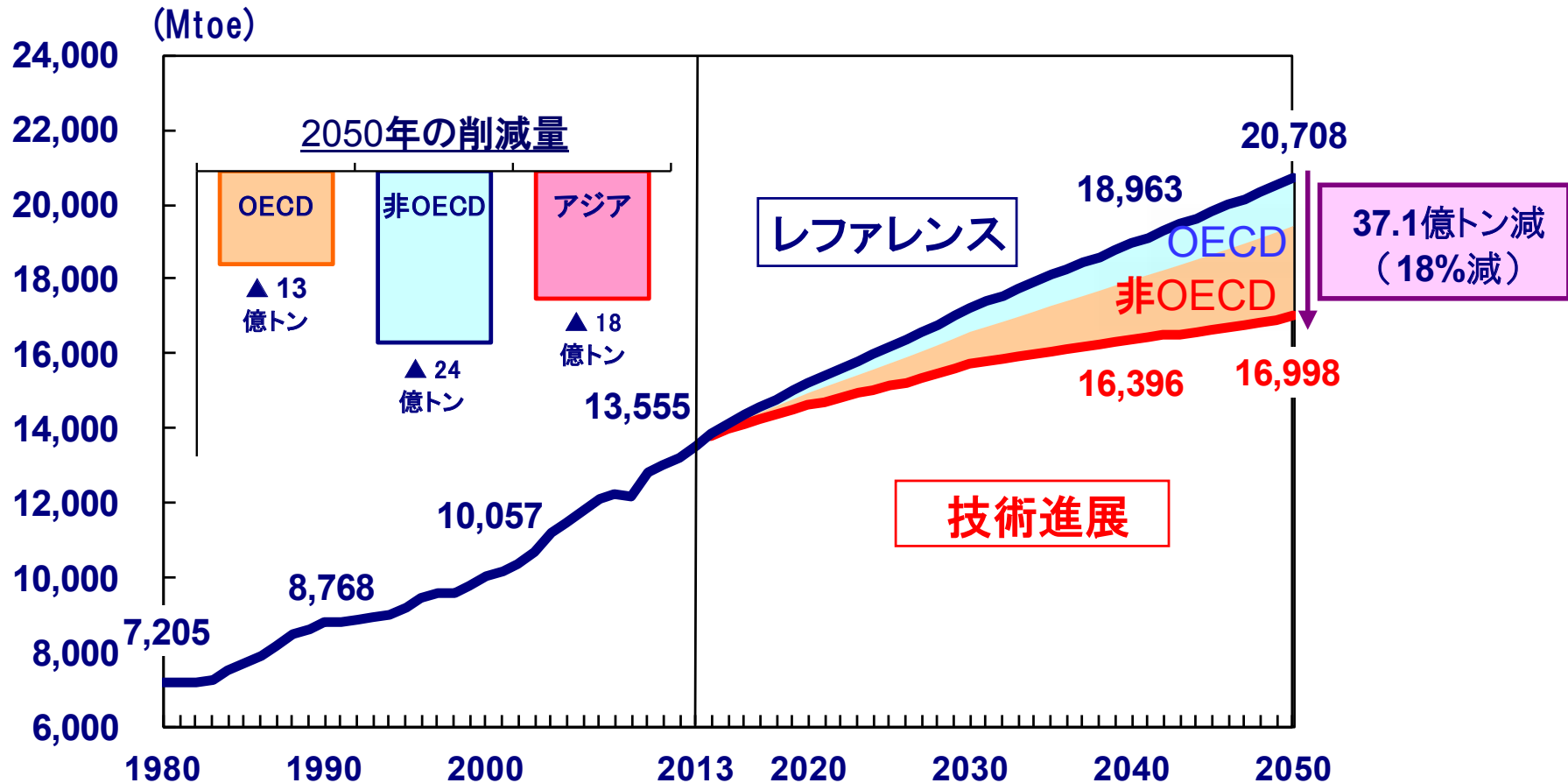


発電量



- 技術進展ケースでは、2050年に水力を除く再生可能エネルギーの発電量は、2013年比で約6倍に増大する。
- 技術進展ケースにおける2050年の発電設備量は、風力が2013年比6倍、太陽光が同15倍、太陽熱が同107倍、地熱発電が同7倍、海洋発電が同34倍、バイオマス発電が同3倍となる。

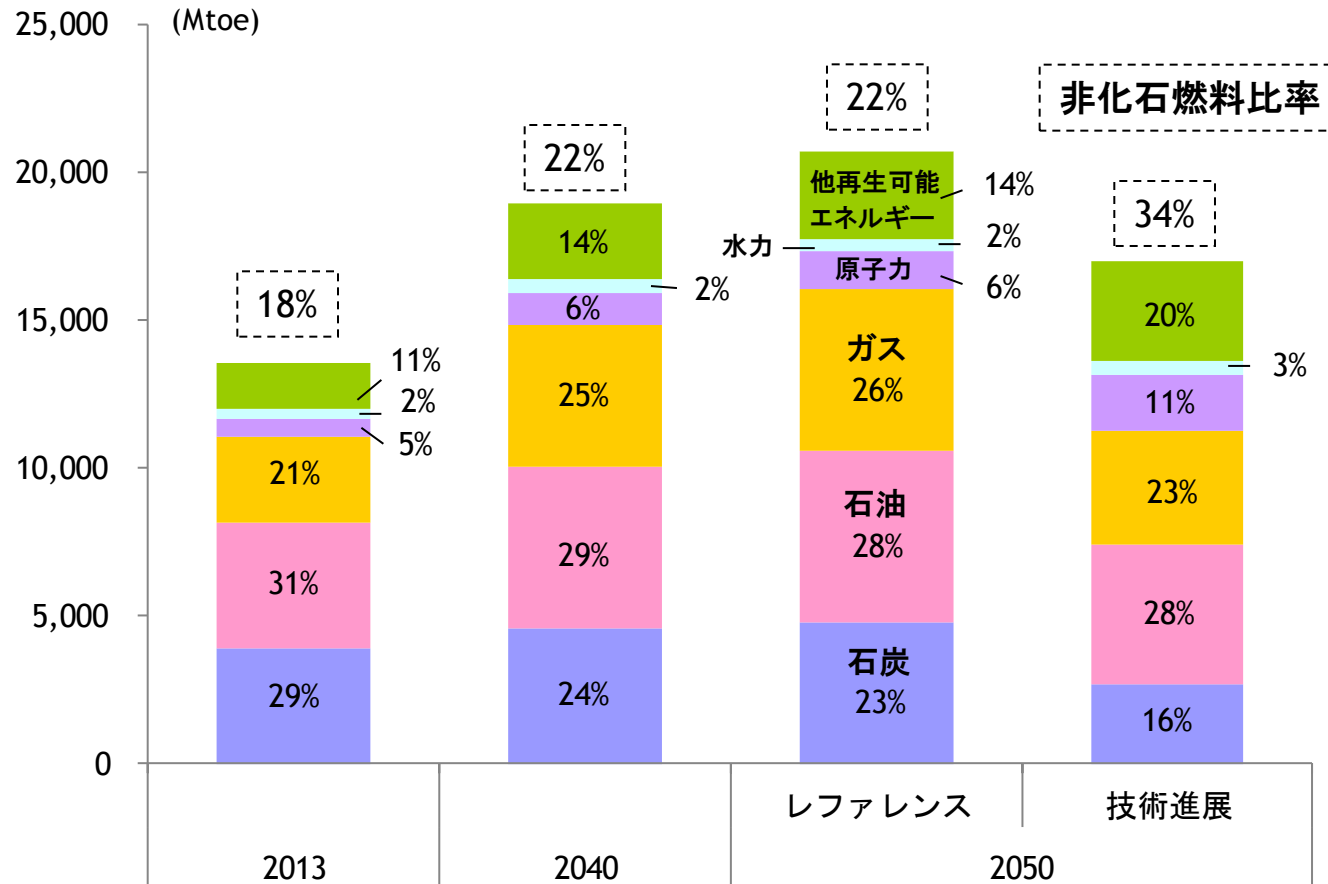
世界の一次エネルギー消費



- 技術進展による一次エネルギー消費の削減ポテンシャルは、2050年に石油換算37.1億トン(18%削減)となる。この削減ポテンシャルのうち、OECDが約13億トンを、非OECDが約24億トンを占める。
- 特に、削減ポテンシャルが18億トンと大きいアジア地域でエネルギー消費の削減対策を着実に進めることが、一次エネルギー消費を抑制するうえで重要である。

世界の一次エネルギー消費(エネルギー源別)

レファレンスケース
技術進展ケース



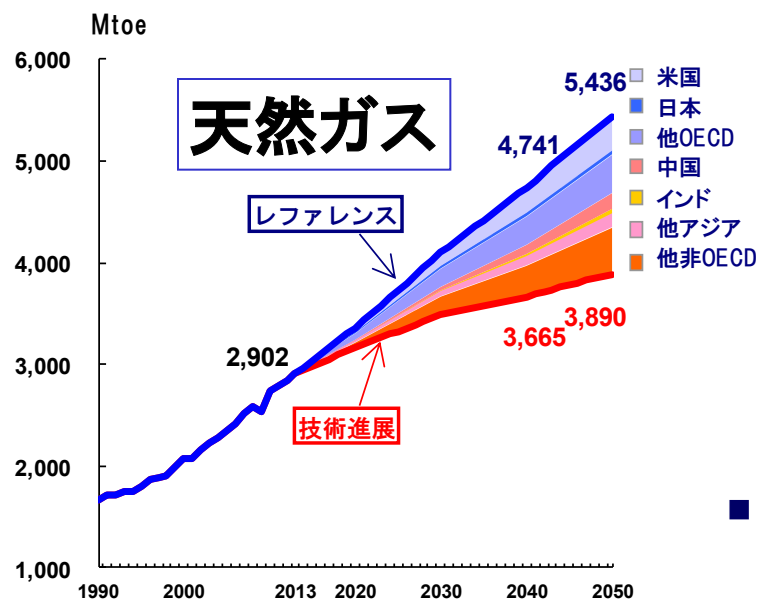
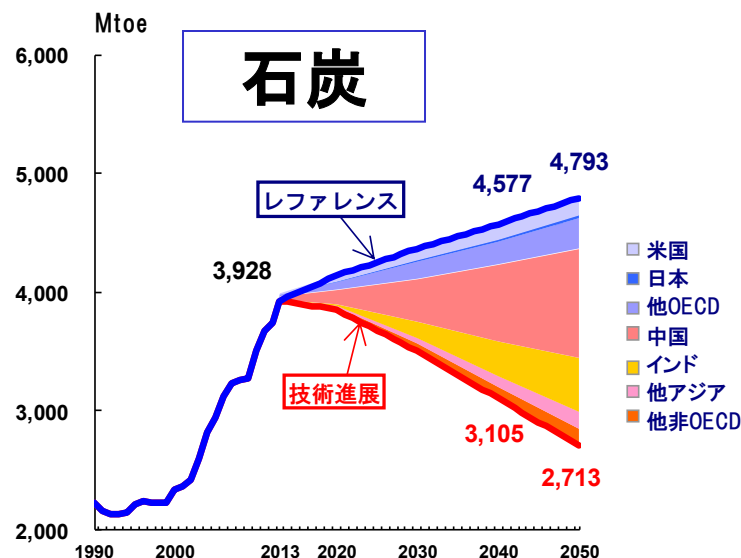
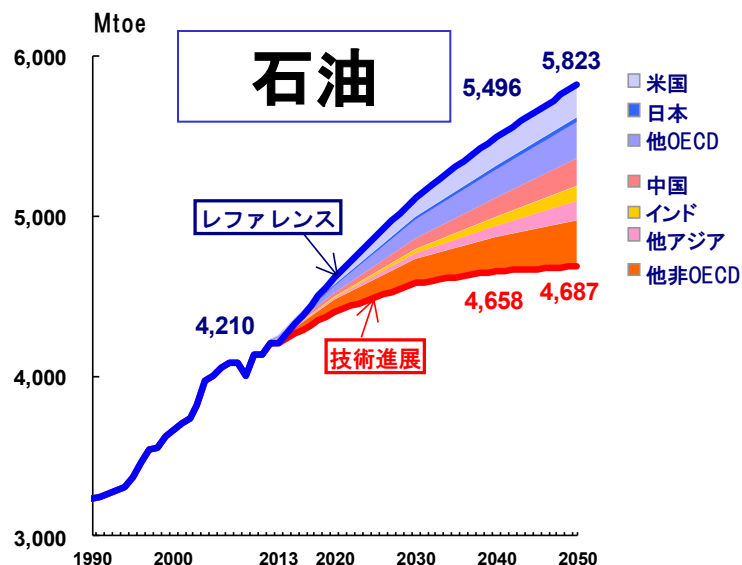
2050年での増加率 (2013年比)

	レファレンス	技術進展
石炭	22%	▲ 31%
石油	38%	11%
ガス	87%	34%
原子力	95%	193%
水力	43%	46%
他再生可能	90%	116%
一次計	53%	25%

- 非化石燃料比率は、2050年に、レファレンスケースで22%、技術進展ケースで34%となる。
- 世界の一次エネルギー消費は、2050年の技術進展ケースにおいても、化石燃料が大半(67%)を占める。
- 特に天然ガスは、レファレンス・技術進展の両ケースにおいて、消費量およびシェアが拡大するため、一次エネルギー消費抑制の観点から、より高い効率での活用が重要となる。

世界の化石燃料消費

レファレンスケース
技術進展ケース



2050年の削減量(地域別内訳)

(石油)

	Mtoe	比率
米国	202	18%
日本	28	2%
他OECD	235	21%
中国	171	15%
インド	93	8%
他アジア	121	11%
他非OECD	286	25%
OECD	465	41%
非OECD	672	59%
非OECDアジア	386	34%
世界計	1,136	100%

(石炭)

	Mtoe	比率
米国	144	7%
日本	28	1%
他OECD	256	12%
中国	919	44%
インド	456	22%
他アジア	145	7%
他非OECD	133	6%
OECD	428	21%
非OECD	1,653	79%
非OECDアジア	1,520	73%
世界計	2,080	100%

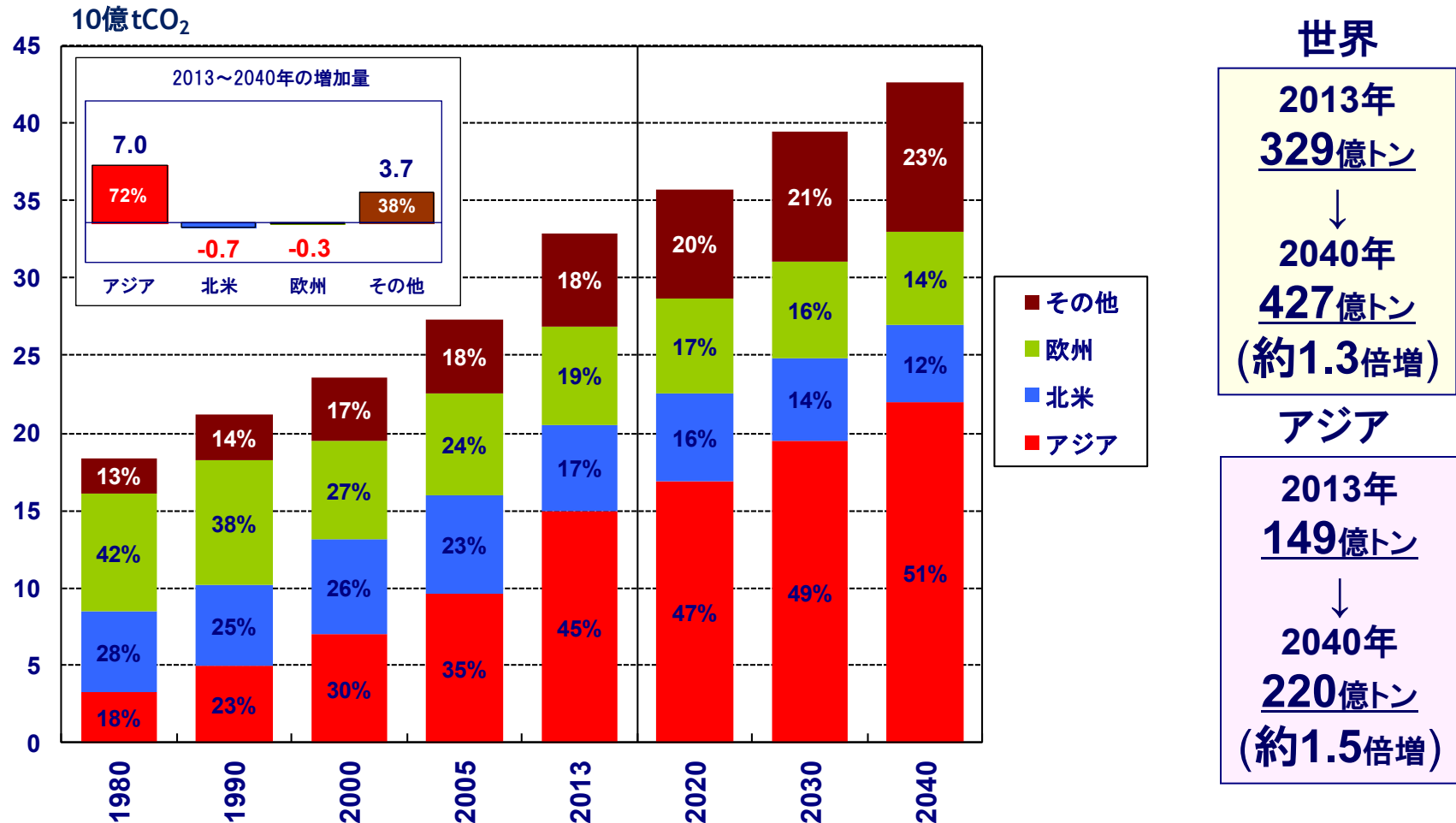
(天然ガス)

	Mtoe	比率
米国	332	21%
日本	44	3%
他OECD	373	24%
中国	155	10%
インド	44	3%
他アジア	146	9%
他非OECD	453	29%
OECD	749	48%
非OECD	797	52%
非OECDアジア	344	22%
世界計	1,547	100%

- 化石燃料を大幅に削減するには、非OECDアジアにおける化石燃料高効率利用技術(クリーンコール技術等)の普及が重要となる。

世界のCO₂排出量

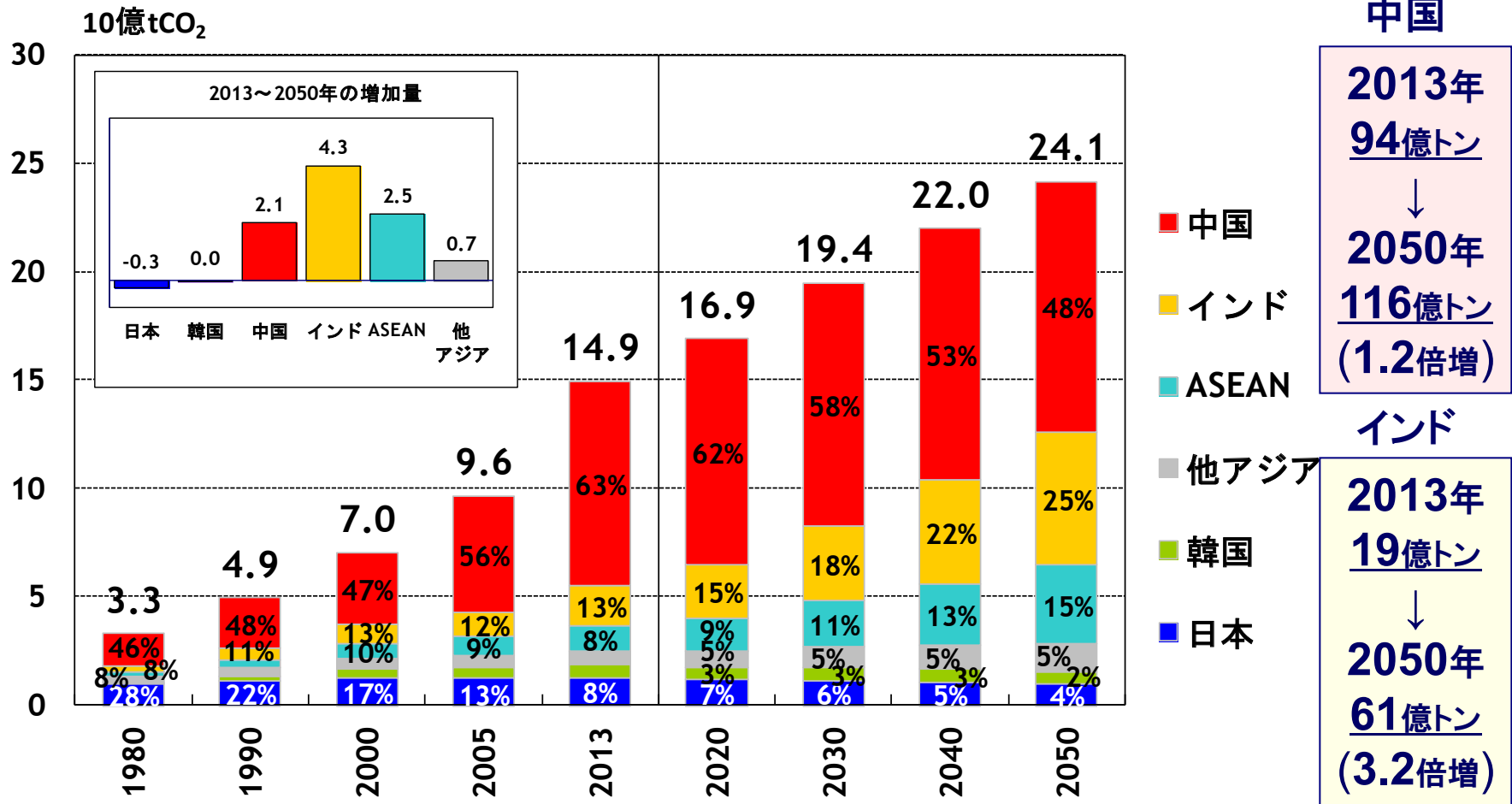
レファレンスケース



- 世界のCO₂排出量は2013年の329億トンから、2040年に427億トン(2005年比56%増)に増加する。
- アジアが2040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2013年の36%から2040年には26%へ減少する。

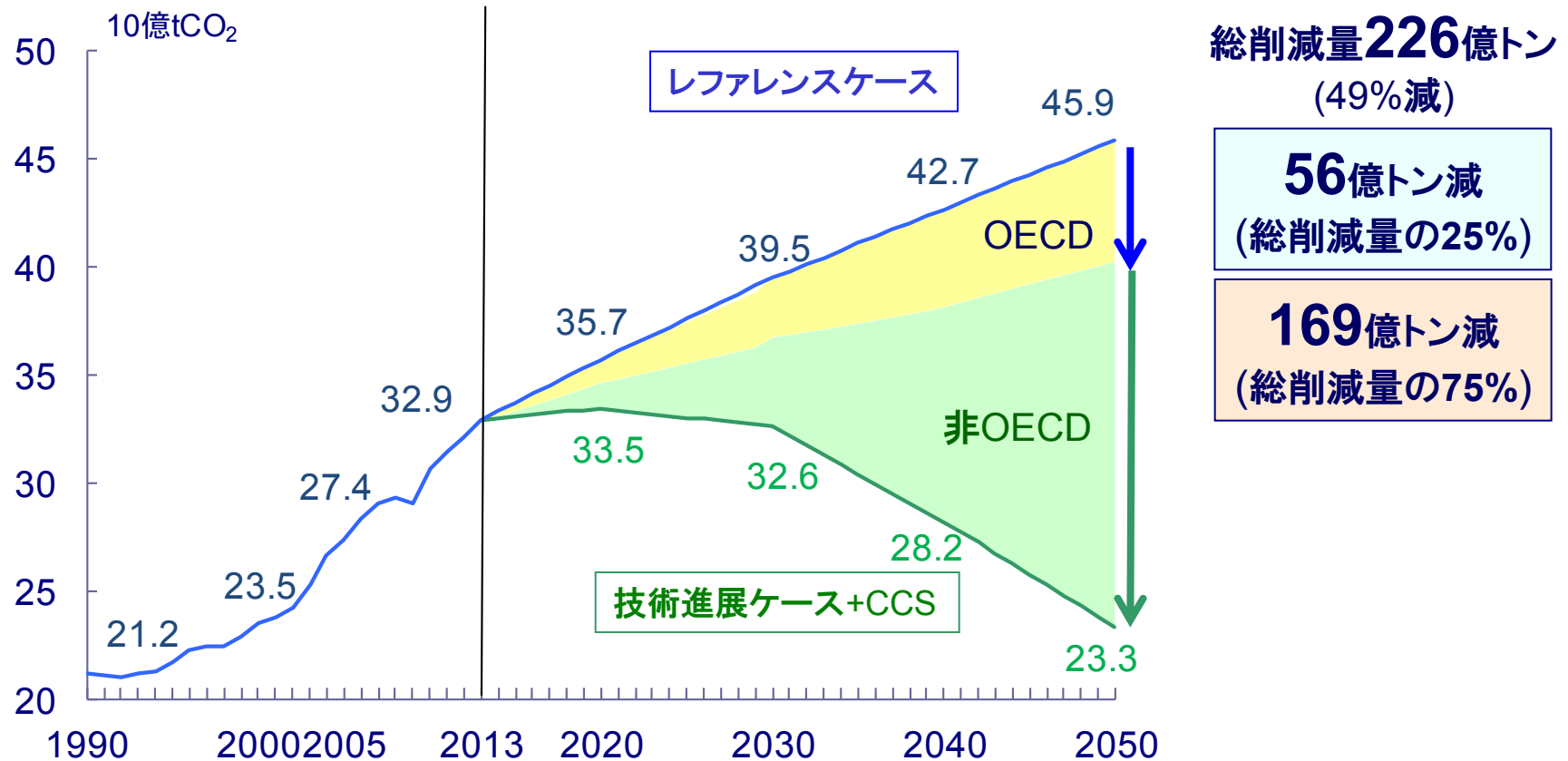
アジアのCO₂排出量

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。
- 2013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。

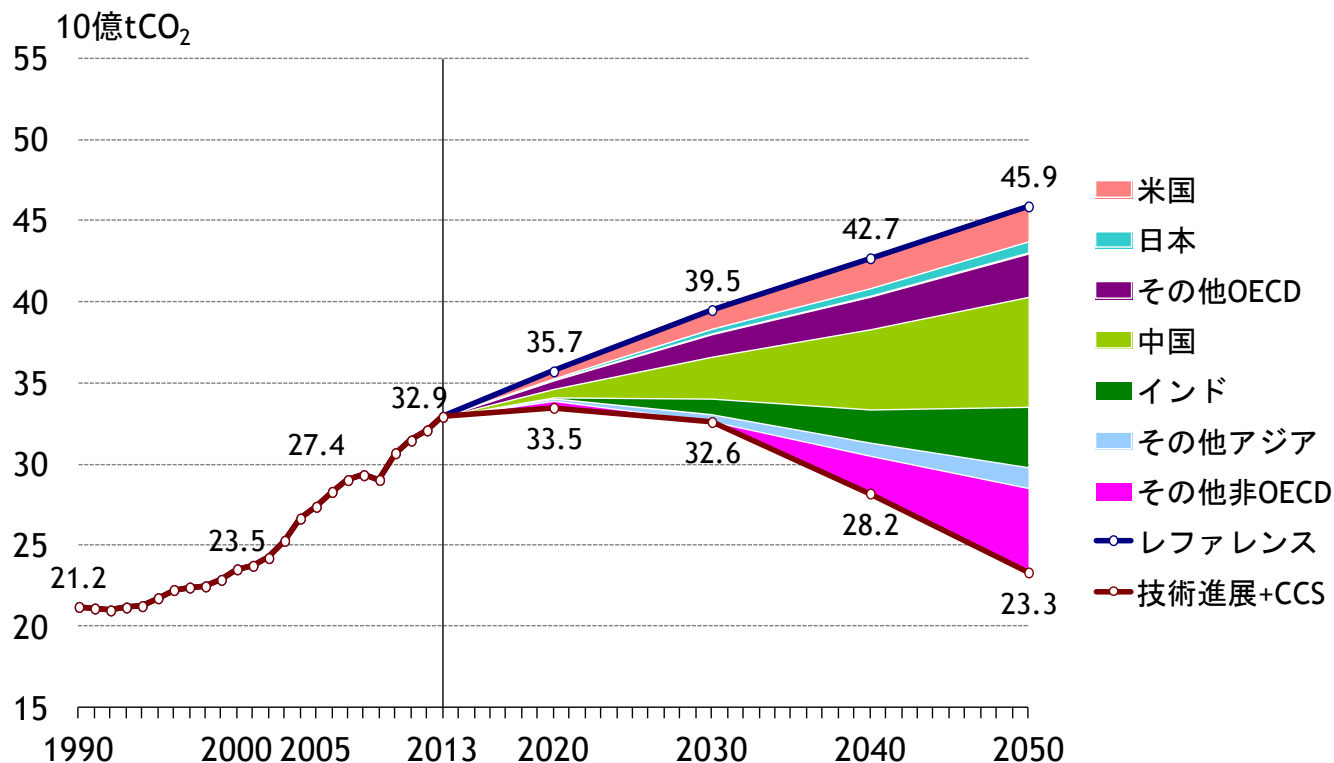
世界のCO₂排出削減量(OECD・非OECD別) レファレンスケース 技術進展ケース+CCS



- 2050年の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)を地域別にみると、途上国(非OECD地域)における削減量は、先進国(OECD地域)の3倍に及ぶ。
- アジア諸国など非OECDにおける気候変動対策の強化や、その実現に向けた技術移転などの国際支援策が重要となる。

世界のCO₂排出量(地域別)

レファレンスケース
技術進展ケース+CCS



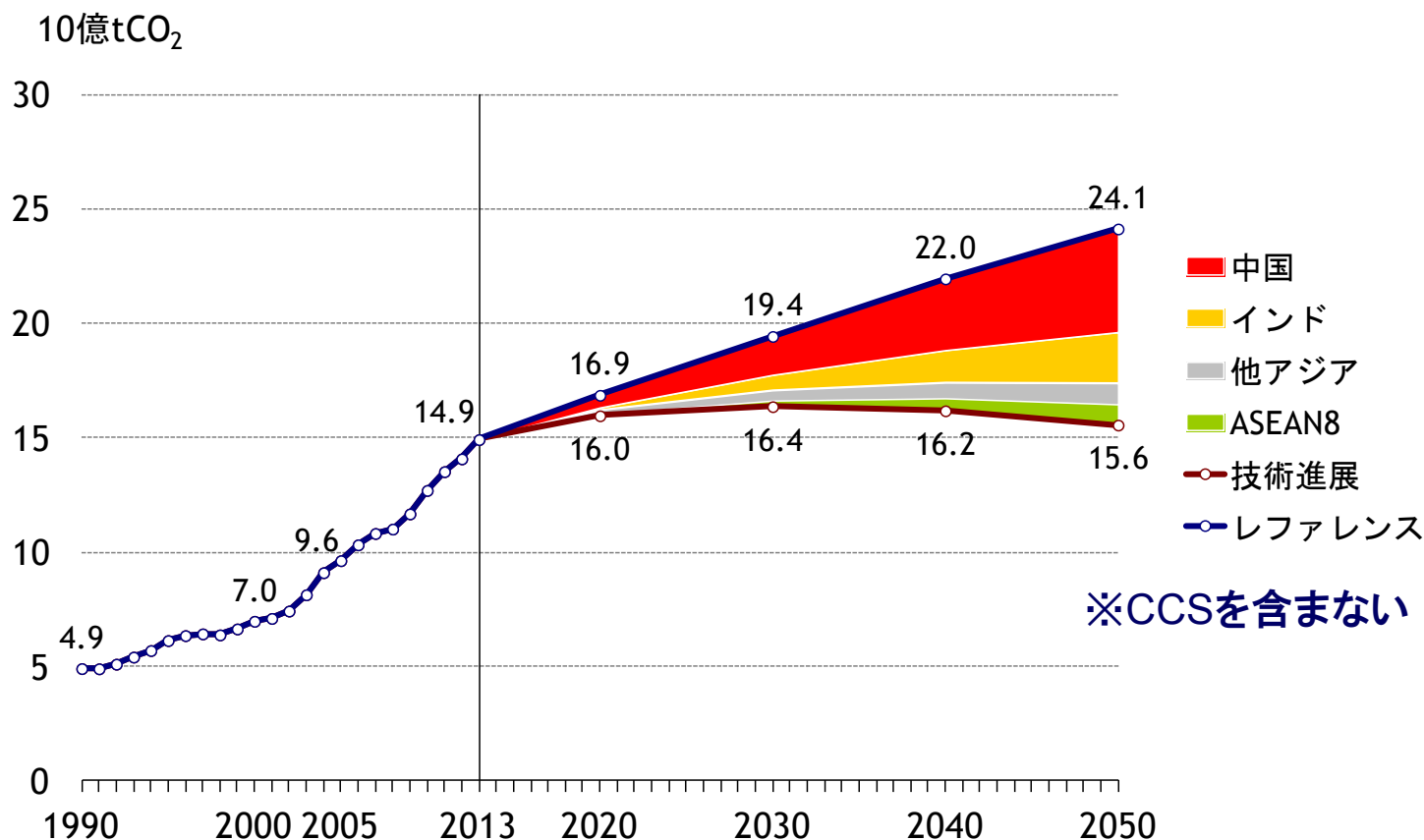
2050年のCO₂削減量内訳

	10億tCO ₂	比率
米国	2.1	10%
日本	0.7	3%
他OECD	2.7	12%
中国	6.8	30%
インド	3.7	17%
他アジア	1.3	6%
他非OECD	5.2	23%
OECD	5.5	25%
非OECD	17.0	75%
アジア非OECD	11.8	53%
世界計	22.6	100%

- アジア(非OECDアジアの削減量118億トン、同53%)や中国(削減量68億トン、同30%)における削減ポテンシャルが大きい。

アジアのCO₂排出削減(地域別)

レファレンスケース
技術進展ケース



総削減量**86億トン**
(36%減)

中国

45億トン減
(総削減量の53%)

インド

22億トン減
(総削減量の26%)

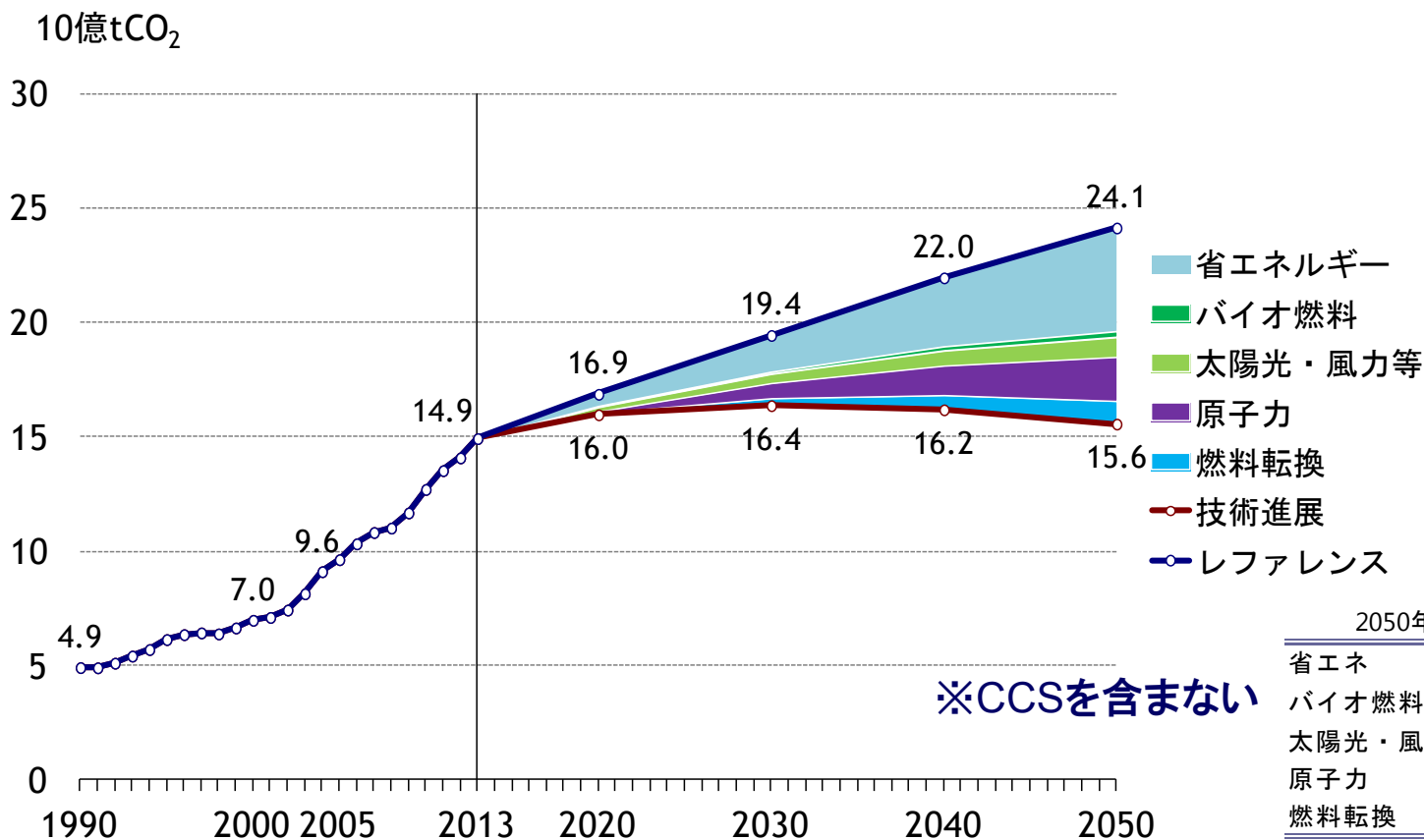
ASEAN

9億トン減
(総削減量の11%)

- 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86億トン削減される。
- 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)を地域別にみると、中国における削減量は45億トンに達し、アジア域内の削減量の約5割を占める。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。

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



86億トン減
(36%減)

省エネ
53%

エネルギー代替
47%

2050年	削減寄与(10億tCO ₂)	シェア
省エネ	4.5	53%
バイオ燃料	0.2	3%
太陽光・風力等	0.9	10%
原子力	1.9	23%
燃料転換	1.0	12%
計	8.6	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。

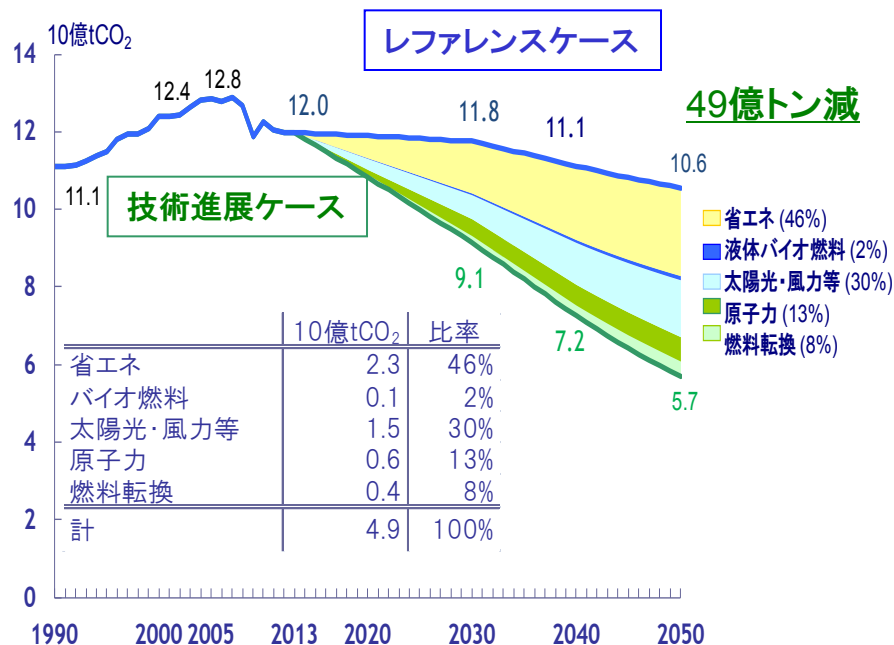
技術による世界のCO₂排出削減 (OECD・非OECD別)

IEE JG2017年10月号 無断転載

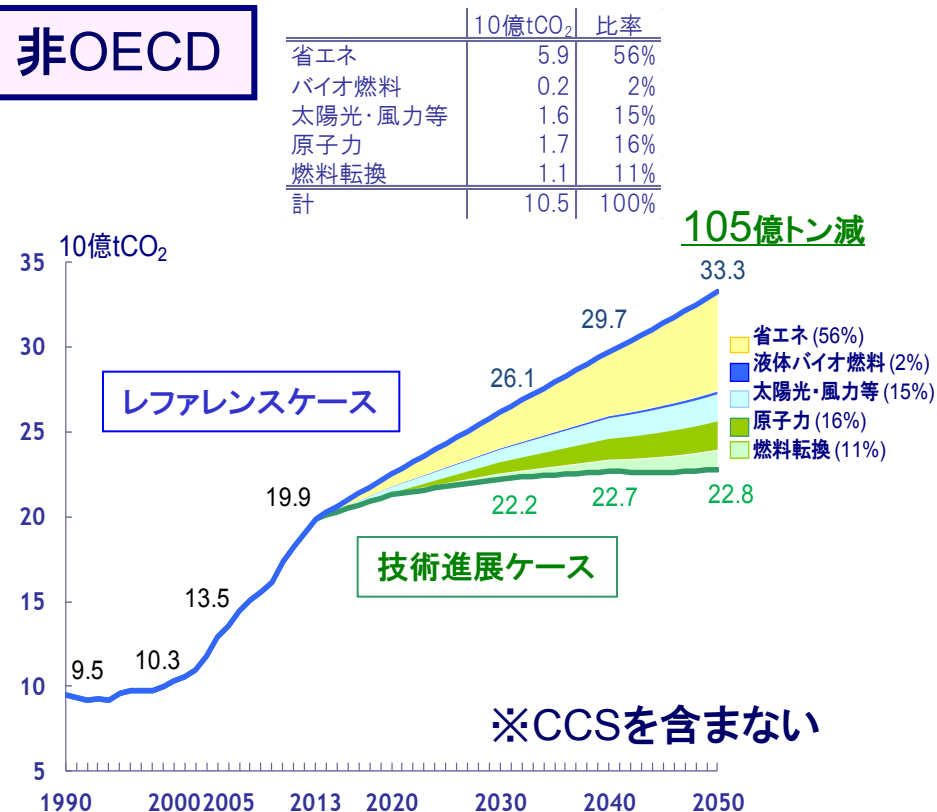
レファレンスケース
技術進展ケース



OECD



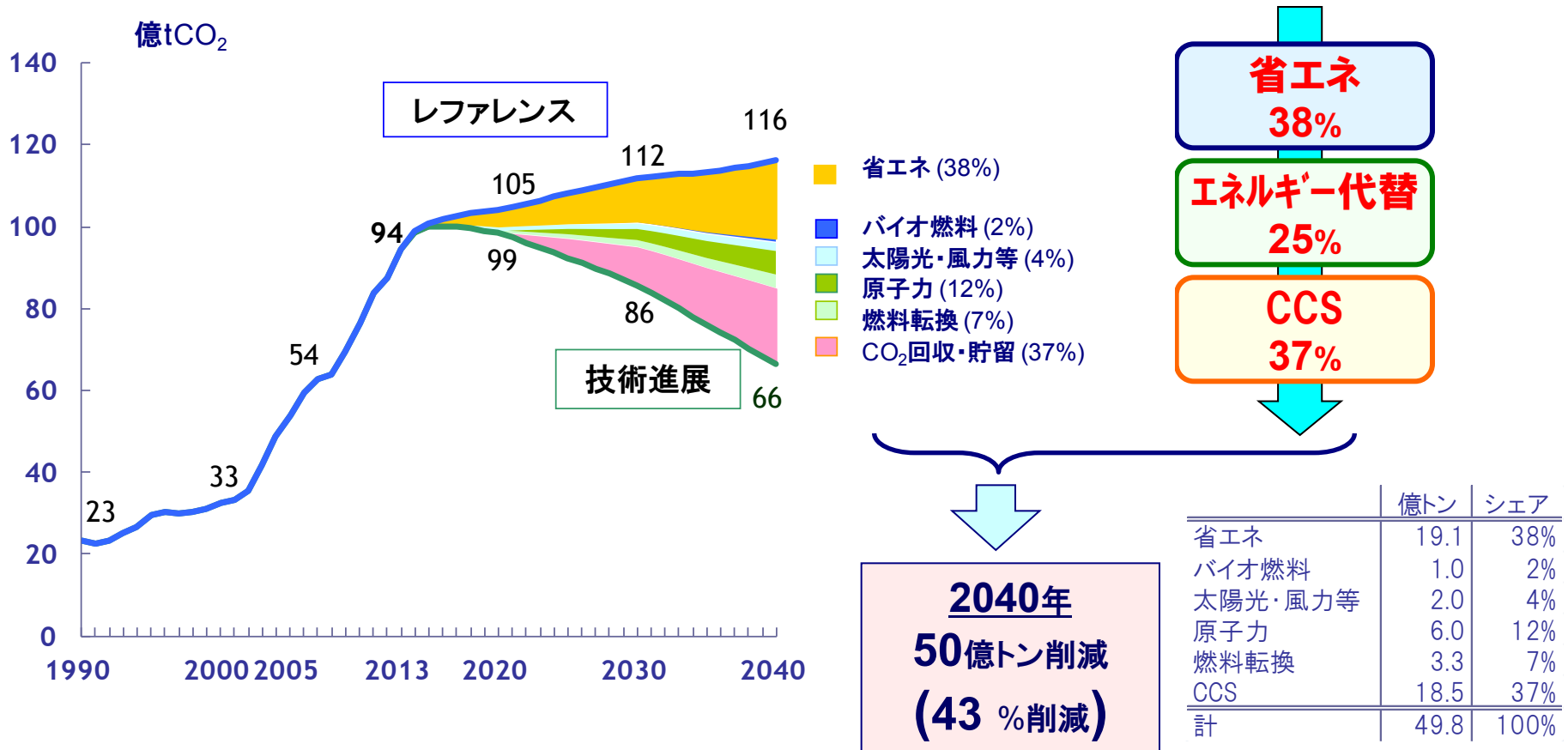
非OECD



- 2050年のOECDのCO₂削減量49億トンのうち、省エネが23億トン(総削減量に占める割合:46%)、再生可能エネルギー15億トン(同30%)、原子力6億トン(同13%)、燃料転換4億トン(同8%) の削減に貢献する。
- 2050年の非OECDの削減量105億トンのうち、省エネが59億トン(同56%)、原子力17億トン(同16%)、再生可能エネルギー16億トン(同15%)、燃料転換11億トン(同11%) 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。

中国のCO₂排出削減

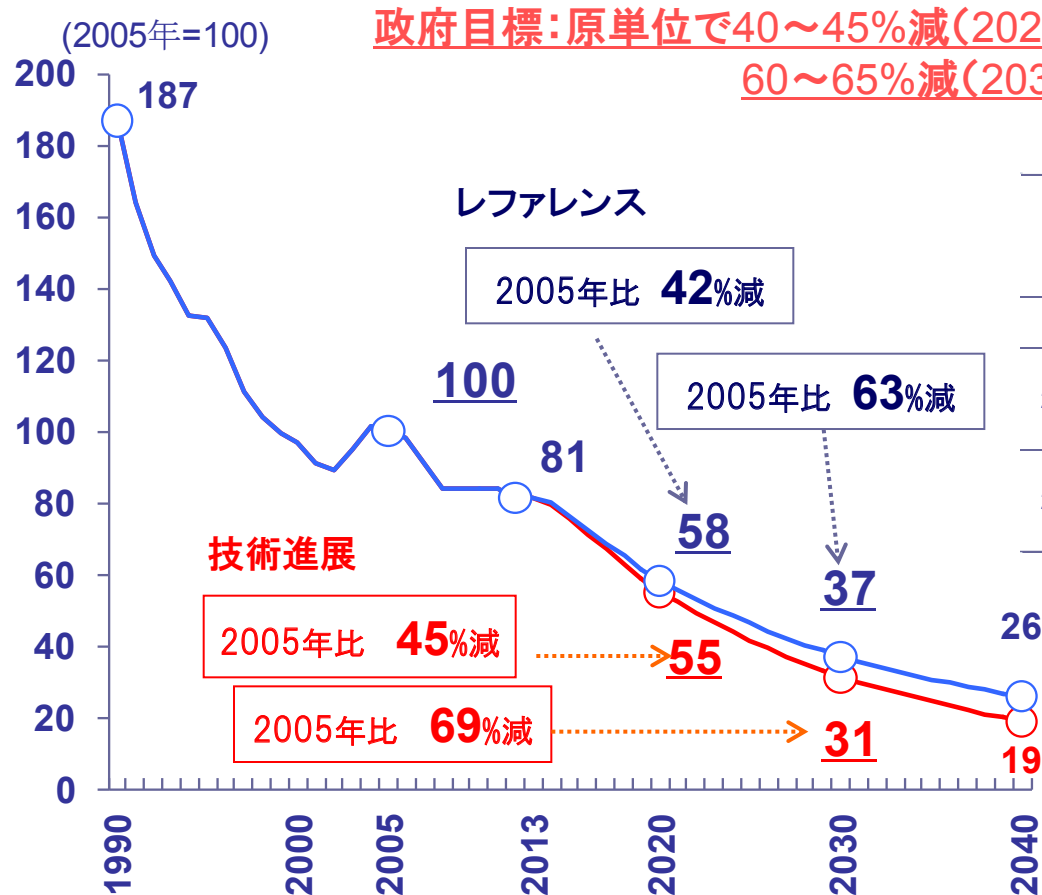
レファレンスケース
技術進展+CCSケース



- レファレンスケースでは、CO₂排出量は2013年から2040年までに22億トン増加(23%増)。
- 技術進展ケースでは、2040年にレファレンスケースに対して50億トン減少(43%減)。
省エネ、再生可能エネルギー導入促進等により、2020年前にCO₂排出量がピークアウト。

中国のGDPあたりCO₂排出量

レファレンスケース 技術進展ケース



CO₂排出量変化の要因分解

		CO ₂ 排出量 ΔC			
			脱炭素化 Δ(C/E)	省エネ Δ(E/Y)	経済成長 ΔY
1990-2005		5.7%	0.8%	-4.8%	10.2%
2005-2020	レファレンス	4.5%	-0.1%	-3.5%	8.4%
	技術進展	4.1%	-0.2%	-3.7%	
2020-2030	レファレンス	0.7%	-0.4%	-4.1%	5.4%
	技術進展	-0.4%	-0.9%	-4.7%	

CO₂排出量変化を3要因に分解

$$C = (C/E) * (E/Y) * Y$$

$$\Delta C = \Delta(C/E) + \Delta(E/Y) + \Delta Y$$

脱炭素化 省エネ 経済成長

※Δは変化率を表す

- 中国政府は、2005年比でGDPあたりCO₂排出量(1単位のGDPを生産する際に排出するCO₂排出量)を2020年までに40~45%、2030年までに60~65%削減することを決定。
- レファレンスケースでは、中国のGDPあたりCO₂排出量は、2005年比で、2020年に42%、2030年に63%削減される。技術進展ケースでは、2005年比で2020年に45%、2030年に69%削減される。産業構造の調整、エネルギー・環境技術等の導入が着実に実行されれば、中国政府の現在の削減計画が達成される可能性が高い。

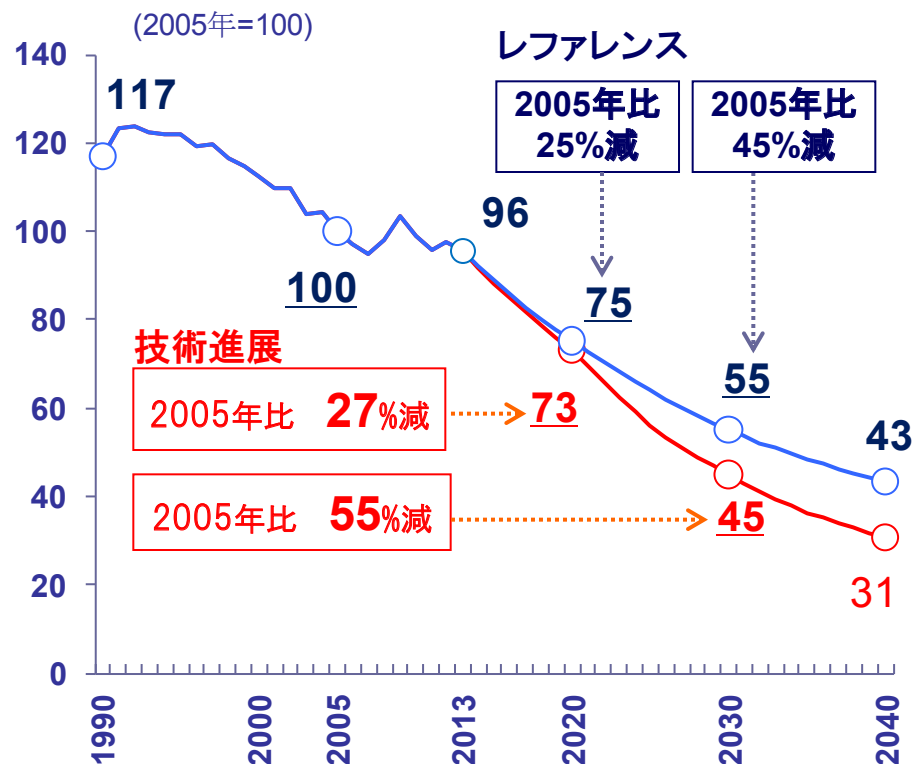
インドのGDPあたりCO₂排出量

レファレンスケース
技術進展ケース

政府目標: 原単位で20~25%減(2020年)

33~35%減(2030年)

CO₂排出量変化の要因分解



	1990-2005	2005-2020	
		レファレンス	技術進展
CO ₂ 排出量 ΔC	4.8%	5.5%	5.3%
脱炭素化 Δ(C/E)	1.3%	1.0%	0.9%
省エネ Δ(E/Y)	-2.3%	-2.9%	-2.9%
経済成長 ΔY	6.0%	7.5%	

CO₂排出量変化を3要因に分解

$$C = (C/E) * (E/Y) * Y$$

$$\Delta C = \Delta(C/E) + \Delta(E/Y) + \Delta Y$$

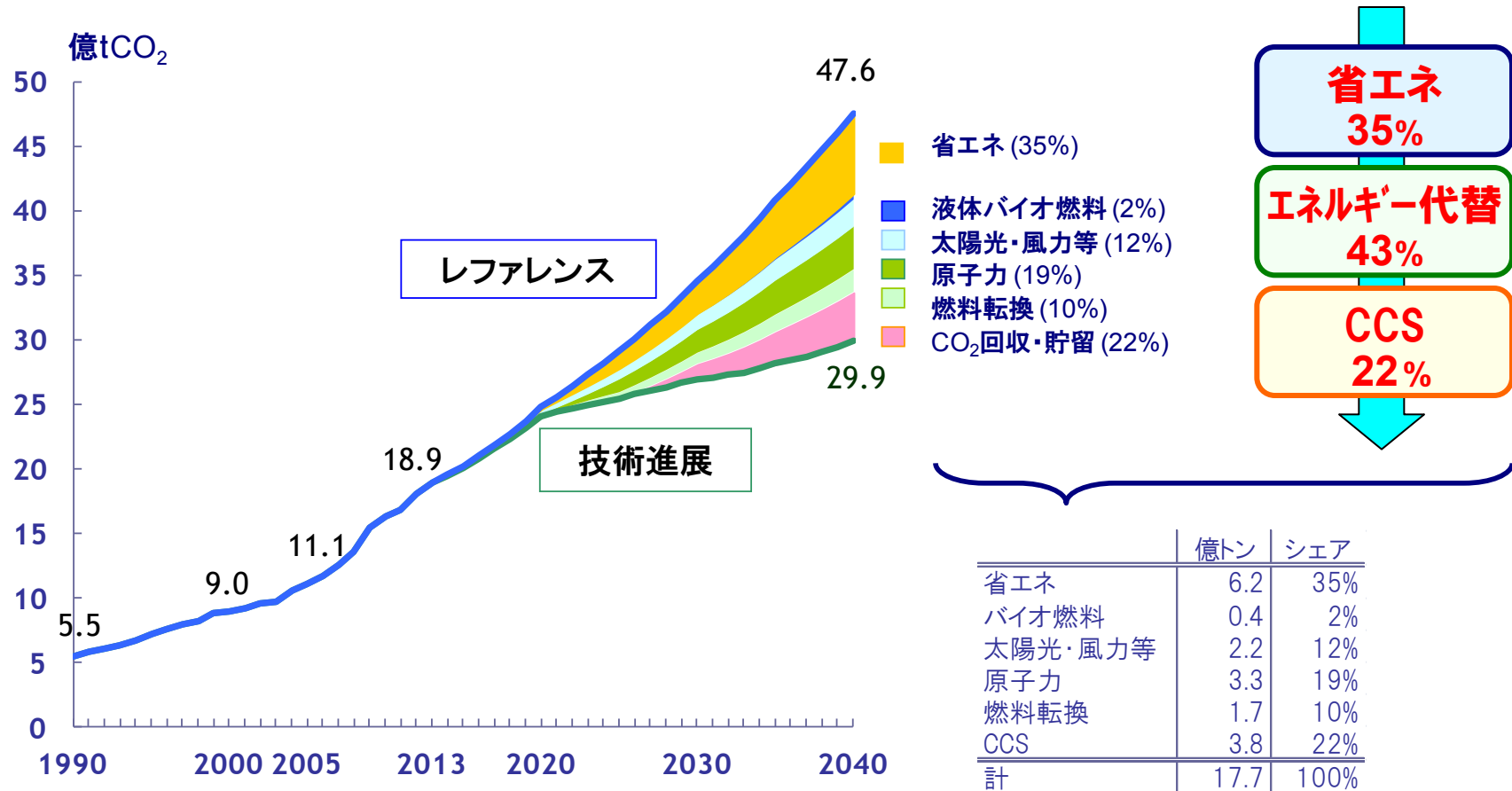
脱炭素化 省エネ 経済成長

※Δは変化率を表す

- インドは2030年までにGDPあたりCO₂排出量を2005年比で33~35%削減する目標を発表。
- 2030年のGDPあたりCO₂排出量は、レファレンスケースでは、2005年比45%削減、技術進展ケースでは2005年比55%削減される。

インドのCO₂排出削減

レファレンスケース
技術進展+CCSケース



- レファレンスケースでは、CO₂排出量は2013年から2040年まで29億トン(2.5倍)増加。
- 技術進展ケースでは、2040年にレファレンスケース比18億トン(37%)のCO₂排出量が削減される。