

ASEAN 諸国の温室効果ガス排出量の将来見通しと 排出削減目標の評価

松尾 雄司*、田上 貴彦*、江藤 諒*、柳澤 明*、末広 茂*

要旨

本稿では2016年10月に当所が公表した「アジア/世界エネルギーアウトック 2016」に基づき、ASEAN 主要国を対象として温室効果ガス（GHG）排出見通しを作成し、更に各国が提出した約束草案（INDC）との比較を行った。ASEAN 全体の GHG 排出量の中で3割近くがインドネシアにおける森林や泥炭地からの CO₂ 排出に基づくものであり、この地域の GHG を削減するためには、森林伐採の防止や泥炭地の劣化・火災を防ぐことが最も効果的な手段の一つであり得る。しかし一方で、インドネシアを含む ASEAN 諸国の GHG 排出量に占めるエネルギー起源 CO₂ の比率も急速に上昇しており、今後、特に GHG 排出量の大幅な削減を目指すシナリオでは更に急速にこの比率が上昇する。このためエネルギー部門での節減や低炭素化を進めることは各国にとって非常に重要であり、その重要さは今後更に増してゆく。

ASEAN 諸国の INDC における目標の深度は国によって大きく異なり、その実現可能性も異なるものと考えられる。今後は十分なレビューのもと、継続的に検討を続けることが必要である。いずれにせよ、各国が INDC において「無条件」で目標とする水準のみを達成した場合には、地域合計の GHG 排出量は依然として急速な増加を続ける。このため、ASEAN 全体で最低でも条件付き目標相当の削減が行われるよう、国際協力を強化し、最新技術の移入を図ることが重要である。

1. はじめに

2015年11月から12月にかけてパリで行われた国連気候変動枠組条約（United Nations Framework Convention on Climate Change: UNFCCC）第21回締約国会議（21st Conference of the Parties: COP21）は、一部の先進国のみが削減義務を負っていた京都議定書とは異なり、先進国・途上国を含む全ての国が参加して気候変動対策に取り組む枠組み（パリ協定）に合意したという点で画期的なものであった。COP21 に先がけて各国は温室効果ガス削減目標の約束草案（自国で決定する気候変動対策への「貢献」（＝貢献度合い）の草案：Intended Nationally Determined Contributions (INDCs)¹⁾、例えば日本で言えば2030年までに温室効果ガス排出量を2013年比で26%削減するという目標）を提出していたが、パリ協定を受けて、その締約国は正式な「自国が決定する貢献」（Nationally Determined Contributions: NDCs）を提出し、それらの合計をレビューした上で、以後5年ごとに「貢献」を提出することとなる。但しCOP21の前に既にINDCを提出した国は、特に異なる決定をしない限りそれがNDCとして見なされることとなっており、実際に多くの場合、INDCがそのままNDCとして採用されるものと予想される。

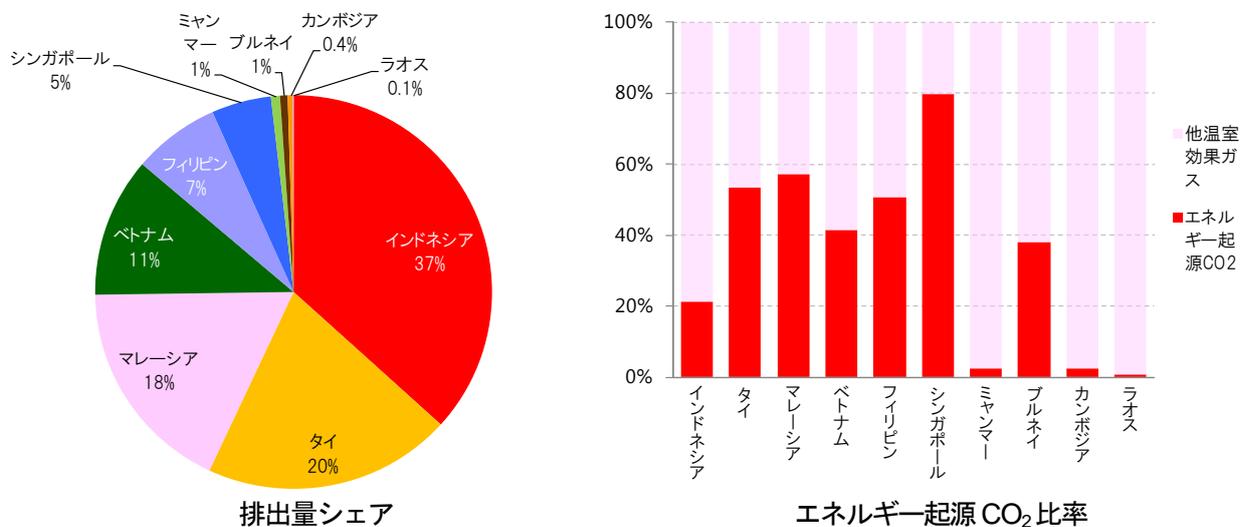
京都議定書が採択された1990年代に比べて、今日では新興国・途上国による温室効果ガス（Greenhouse gas: GHG）排出量が著しく大きくなっており、特に今後も経済の急速な拡大を続けると想定されるアジア諸国の動向は世界全体の排出見通しを考える上で最も重要な要素となっている。中でも言うまでもなく重要なのは現在世界のCO₂排出量の1位と3位を占める中国とインドであるが、これらの国のINDCは原単位目標（GHGもしくはCO₂の排出量そのものではなく、排出量を実質GDP等の指標で除した「原単位」の改善率に関する目標）として設定されており、その改善率は過去のトレンドと同等、もしくはそれ以下であると推計される²⁾。もとより上述のとおり、これまで国際的に強制力のある排出削減枠組みの外にいたこれらの国が自国の目標を明確に定めたということ自体が高く評価されるべきであるが、それにもかかわらず、その目標自体は今後NDCの更新に合せ

* （一財）日本エネルギー経済研究所

て更なる削減の努力を想定し、引き上げられてゆくことが期待される。

それに次いで重要なのは他の発展アジア諸国、とくに多くの人口を有し、経済の急速な伸びも見られる ASEAN 諸国である。これらの国は経済の規模や発展度合いに大きな差があると同時に、エネルギー資源の賦存量やエネルギー需給構造などもそれぞれ大きく異なり、当然ながらその将来見通しを同じアジアの中でも中国やインド、日本や韓国といった国々と同様に語ることはできない。

図1は ASEAN 諸国のエネルギー起源二酸化炭素 (CO₂) 排出シェアと、各国で GHG 排出量全体に占めるエネルギー起源 CO₂ 排出量の比率を示したものである。ここに示すように、ASEAN 諸国のエネルギー起源 CO₂ 比率はラオスの約 1%からシンガポールの 80%弱まで国によって大きく異なり、そのため、温室効果ガス削減対策のあり方も決して画一的なものではない。エネルギー起源 CO₂ 排出量ではインドネシアが ASEAN 全体の約 37%と最も大きなシェアを占めるが、GHG では約 50%と、更に突出して大きなシェアを占めることになる。GHG ではインドネシアの他にカンボジア、ミャンマー、ラオスといった国のシェアが大きくなる一方で、タイやマレーシアといった国のシェアが小さくなる。



(出所) EC³⁾及び IEA⁴⁾から推計

図1 ASEAN 各国のエネルギー起源 CO₂ 排出量シェアと GHG 全体に占める比率 (2010 年)

本稿では 2016 年 10 月に当所が公表した「アジア/世界エネルギーアウトルック 2016」⁵⁾の一部として、ASEAN の GHG 排出量見通しに焦点を当てて分析した結果を示す。ここでは ASEAN 各国の GHG 排出に係る過去の動向を踏まえた上で、過去のトレンドが長期的に継続する「レファレンスケース」と、各国が最大限の GHG 削減を行った場合の「技術進展ケース」とを推計し、また各国の INDC との比較を行うことで政策的なインプリケーションの導出を試みる。

2. 使用データ及び推計方法

2-1 エネルギー起源二酸化炭素排出量

エネルギー起源 CO₂ 排出量の推計方法については、当所「アジア/世界エネルギーアウトルック 2016」を参照されたい。過去の各国のエネルギー消費量等の実績値については国際エネルギー機関 (International Energy Agency: IEA) のエネルギーバランス表⁶⁾を用い、またエネルギー起源 CO₂ 排出量もそれをもとに算出している。これについては 2014 年までが実績値で、2015 年以降が推計値である。ここでは世界を 42 の国・地域に分割し、そのそれぞれについて計量経済型のエネルギー需給分析モデルを作成することにより、将来のエネルギー消費量や CO₂ 排出量を推計している。また、ここでは以下の 2 つのケースについて将来推計値を作成した。

レファレンスケース

本研究における中核的なケースである。このケースでは過去の趨勢および現在までのエネルギー・環境政策等に従って将来の見通しが作成される。ここでは今後、過去の延長上に見込まれる政策等を織り込む一方で、それを逸脱した急進的な省エネルギー・低炭素化政策は打ち出されないものと想定している。

技術進展ケース

このケースでは、世界全ての国において、エネルギー安定供給の確保や気候変動対策の強化に資するエネルギー・環境政策等が強力に実施され、それが最大限奏功することを想定している。具体的には、図2に示すエネルギー需要側・供給側の先進的技術が世界各国で現実社会での適用機会・受容性を踏まえて最大限に導入されることを想定し、推計している。

需要サイドの技術	供給サイドの技術
<p>■ 産業部門</p> <p>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</p> <p>■ 運輸部門</p> <p>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</p> <p>■ 民生部門</p> <p>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</p>	<p>■ 再生可能エネルギー</p> <p>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</p> <p>■ 原子力導入促進</p> <p>原子力発電建設加速化、設備利用率向上</p> <p>■ 高効率火力発電技術</p> <p>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</p>

図2 技術進展ケースにおける技術導入の想定例

2-2 その他の温室効果ガス

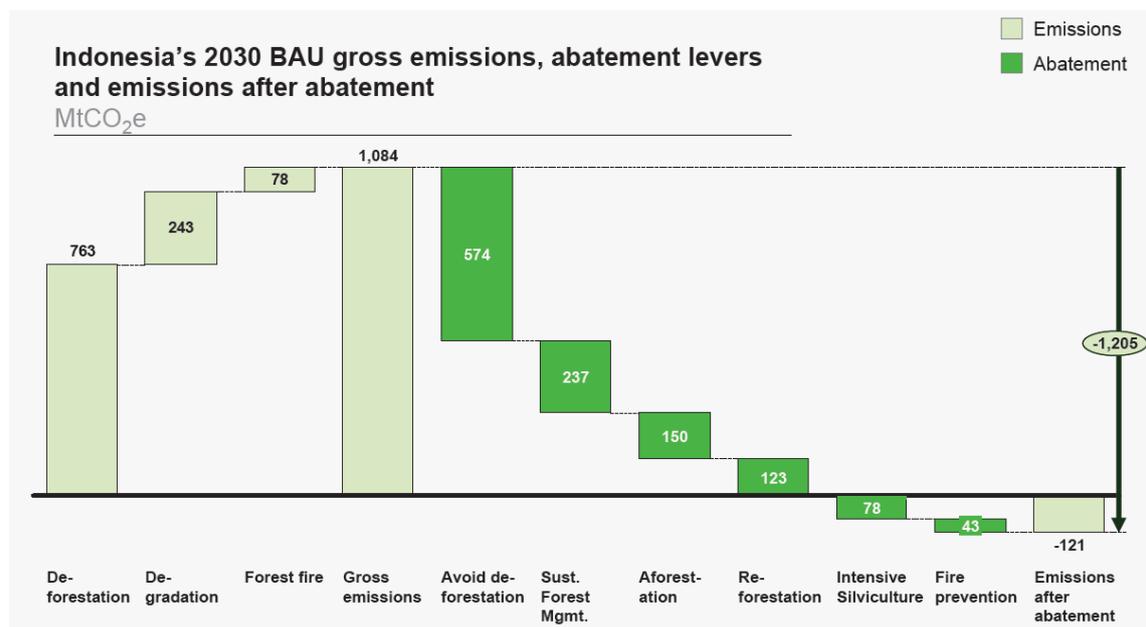
エネルギー起源 CO₂ 以外の温室効果ガス排出量実績値については、EC³⁾及び IEA⁴⁾をもとに設定した。EC のデータは EDGAR v4.2 として、1970 年から 2008 年にわたって各国における各温室効果ガスの排出量が排出源別にまとめられている。また 2000 年から 2010 年にかけては別途、EDGAR v4.2 FT2010 として同様のデータがダウンロードできる。ここでは、1970 年から 1999 年については EDGAR v4.2、2000 年から 2010 年については EDGAR v4.2 FT2010 のデータを用いることとした。

これらのデータに基づき、CO₂、CH₄ 及び N₂O について、国ごとにエネルギー、漏出、産業プロセス、農業、森林等、廃棄物及びその他の区分に従って排出量の時系列実績値を集計した(2010 年まで。但し上述の通りエネルギー起源 CO₂ については IEA のエネルギーバランス表をもとに分析を行っているため、EC のデータは不使用)。また HFC (ハイドロフルオロカーボン類)、PFC (パーフルオロカーボン類) 及び SF₆ (六弗化硫黄) については排出源別の集計を行わず、それぞれの国・地域別排出量合計値をもとに分析を行った。

この分類に従って集計した国・地域別かつ排出源別の排出量実績値に対し、各国・地域の実質 GDP や人口、素材生産量、エネルギー生産量などの見通しによって簡易的に回帰分析を行い、これらの説明変数の将来値を上記のエネルギー需給分析モデルにおける試算値に合せて設定することにより、将来(2011 年以降)の温室効果ガス排出量の見通しを作成した。見通しを作成するに当たっては、まず過去のトレンドの継続を想定するレファレンスケースを推計した上で、エネルギー起源 CO₂ 排出量と同様、排出量削減技術導入のポテンシャルを評価した上で、その最大限の導入を想定する技術進展ケースを評価した。

CO₂以外の温室効果ガス(CH₄、N₂O、HFCs、PFCs及びSF₆)については、米国環境保護庁(US Environmental Protection Agency: EPA)による世界各国の排出見通し⁷⁾及び削減ポテンシャル評価⁸⁾を参考に、国・地域別、温室効果ガス別、排出源別に2030年までの削減ポテンシャルを推計し、それを2040年及び2050年まで延長した。

エネルギー起源以外のCO₂排出量としては、後述の通り一部のASEAN諸国においては森林等(ここでは、いわゆるLULUCF(Land Use, Land Use Change and Forestry:土地利用、土地利用変化及び林業)の他に、泥炭地からの排出も含む)からの排出が極めて大きな寄与となっており、これをどの程度削減し得るかが今後の見通しを評価する上での鍵となる。森林起源のCO₂排出量については、例えばインドネシアの国家気候変動評議会(Dewan Nasional Perubahan Iklim: DNPI)による評価⁹⁾では図3に示す通り、2030年の排出量推計値1,084Mtに対し、森林伐採の防止、植林や森林の管理等により、比較的低コスト(限界削減費用10ドル/tCO₂で800Mt超、29ドル/tCO₂で1,200Mt超)で排出量をゼロ未満とすることが可能、と試算されている。



(出所) Dewan Nasional Perubahan Iklim⁹⁾

図3 インドネシアにおける森林等起源CO₂排出量

本試算ではこのような評価例を参考とし、森林部門におけるCO₂排出量は技術進展ケースにおいて、2040年にはゼロとなり得るものと想定し、それを補間して2020年・2030年等の削減量として設定した。

泥炭地からのCO₂排出としては、排水に伴う劣化や火災などに由来するものが考えられる。ここでは火災の予防や適切な水の管理、劣化した泥炭地の回復などの手段によりCO₂排出量を削減することが可能である。この泥炭地の削減ポテンシャルについても文献⁹⁾を参考に設定し、試算を行った。

2-3 国別報告書・隔年更新報告書及びINDCとの比較

国連気候変動枠組条約に加盟する全ての締約国は、自国のGHG排出量等に関する情報を提出する義務を負っている。但しその義務は国によって異なり、先進国は毎年温室効果ガス排出・吸収量のインベントリ(目録:排出量・吸収量を一覧表形式で記したもの)を提出するとともに、ほぼ4年に1度の間隔で国別報告書(National Communication: NC)¹⁰⁾¹¹⁾を提出して温室効果ガスの排出・吸収量のインベントリとその将来予測や政策・措置等を報告し、更に2年に1度隔年報告書(Biennial Report: BR)¹²⁾を提出して定量的な排出目標を達成するための行動や達成された排出削減量、将来の排出予測、途上国への支援に関する情報などを報告することとなってい

る。例えば日本は2006年1月、2010年1月及び2013年12月にそれぞれ第4回、5回及び6回の国別報告書を提出しており、また2013年12月に第1回、2015年12月に第2回の隔年報告書を提出している。

一方で途上国は従来、国別報告書の一部として不定期に温室効果ガスのインベントリを提出していたが、2011年にカンクンで開催された第16回締約国会議(COP16)において、2年に1度提出する隔年更新報告書(Biennial Update Report: BUR)¹³⁾の中で温室効果ガスのインベントリを記載することが義務づけられた。これに基づき、多くの途上国は初回の提出期限(2014年12月)までの間、もしくはその後に、それぞれインベントリの情報を含む隔年更新報告書を提出している。

上記のECないしIEAによるGHG排出量の値と、各国の国別報告書もしくは隔年更新報告書によるインベントリの値との間には時に大きなずれがある。例としてベトナム(2010年)及びミャンマー(2000年)の排出量を表1に示す。ここでベトナムについては2014年に提出された隔年更新報告書の値を、ミャンマーについては(2016年現在で隔年更新報告書が提出されていないため)2012年に提出された国別報告書の値を記載している。

表1 IEA実績値と各国報告値の比較(ベトナムとミャンマー)

単位: MtCO₂-eq.

	ベトナム(2010年)			ミャンマー(2000年)		
	IEA	隔年更新報告書		IEA	国別報告書	
		LULUCF 含む	LULUCF 含まず		排出量	吸収量
CO ₂ 燃焼	126.1	123.4	123.4	9.3	7.7	
漏出	1.0	1.4	1.4	0.1	-	
産業プロセス	25.7	21.2	21.2	0.3	0.2	
その他	8.9	-20.3	0.1	455.3	33.7	-142.2
計	161.8	125.7	146.0	465.0	41.6	
CH ₄ エネルギー	40.9	16.0	16.0	6.2	0.1	
農業	58.0	57.9	57.9	44.3	20.2	
廃棄物	12.1	13.4	13.4	5.7	2.8	
その他	0.2	1.0	0.0	10.9	3.0	
計	111.3	88.3	87.3	66.9	26.2	
N ₂ O エネルギー	1.7	0.4	0.4	0.7	0.1	
産業プロセス	-	0.0	0.0	-	-	
農業	28.6	30.4	30.4	10.0	2.6	
その他	3.5	2.0	1.8	20.5	1.3	
合計	33.8	32.8	32.7	31.2	4.0	
HFC	-	-	-	-	-	
PFC	-	-	-	-	-	
SF ₆	-	-	-	-	-	
合計	306.9	246.8	266.0	563.1	71.8	-142.2

(出所) IEA⁴⁾、隔年更新報告書¹³⁾(ベトナム)、国別報告書¹⁰⁾(ミャンマー)

例えばベトナムでは、IEAによる2010年排出量実績値のうちCO₂の「その他」部門(森林等含む)が8.9Mtとなっているのに対し、隔年更新報告書では森林吸収を考慮に入れた場合、同部門は20.3Mtの吸収になっている、とされる。またエネルギー起源のCH₄排出量にも大きな相違があり、特に漏出によるCH₄排出量が隔年更新報告書ではIEAの半分以下となっている。

ミャンマーでは差はより大きく、IEAの実績値では「その他」部門のCO₂排出量が455.3Mtにも上るのに対し、国別報告書による実績値では排出量33.7Mt、吸収量142.2Mt、合計で108.6Mtの吸収となっている。このように、特にASEAN諸国で重要となる森林部門における排出量には誤差、もしくは統計による差が大きく、より正確な値を把握することは非常に重要である。

本稿では統一性及び長期の時系列データという観点から、ASEAN を含む世界各国の GHG 排出量実績値及びその将来見通しを評価する際には、上記の通り IEA もしくは EC の値を用いている。一方で各国の提出する INDC は基本的に、その国の隔年更新報告書もしくは国別報告書の実績値と整合的に評価されているものと考えられる。そのため本稿では、GHG 排出量の将来見通しを各国の INDC と比較する際には、排出源別の各温室効果ガスの実績値が隔年更新報告書もしくは国別報告書による実績値と一致するよう、適宜定数を乗じて実績値及び将来推計値を補正した上で、INDC との比較を行うこととした。

3. ASEAN 各国の GHG 排出見通しと INDC の比較

3-1 ASEAN 諸国の INDC

ASEAN 諸国が UNFCCC に提出した INDC を表 2 にまとめる。表中、「条件つき」とは当該国のみの GHG 削減努力のみでなく、先進国等の諸外国からも十分な協力が得られるという条件のもとでの削減目標であり、「条件なし」とはそのような条件がない場合にでも目指すべき目標である。インドネシアやタイ、ベトナム、フィリピン等の諸国は各国が独自に設定したなりゆきケース (Business as Usual: BAU、追加的な削減努力を行わないケース) からの削減率として目標を設定しているのに対し、マレーシアやシンガポールは対 GDP の GHG 排出量 (GHG 排出量を実質 GDP で除した値) の基準年からの削減率によって目標を定めている。また、ミャンマー、ブルネイ及びラオスの INDC では GHG 排出削減のための具体的な手段が示されているものの、国全体の GHG 排出量削減の数値目標は示されていない。

表 2 ASEAN 諸国の約束草案 (INDC)

国名	基準年	目標年	目標	備考
インドネシア	—	2030	BAU 比 GHG 排出量を 29%削減(条件なし)、41%削減 (条件つき)	対象ガスは、CO ₂ 、CH ₄ 、N ₂ O のみ
タイ	—	2030	BAU 比 GHG 排出量を 20%削減(条件なし)、25%削減 (条件つき)	対象セクターから森林等を当面除く
マレーシア	2005	2030	対 GDP GHG 排出量原単位を 35%削減 (条件なし)、45%削減 (条件つき)	対象ガスは CO ₂ 、CH ₄ 、N ₂ O のみ
ベトナム	—	2030	BAU 比 GHG 排出量を 8%削減 (条件なし) 25%削減 (条件つき)	対象セクターから工業プロセスを除く
フィリピン	—	2030	BAU 比 GHG 排出量を 70%削減 (条件つき)	
シンガポール	2005	2030	対 GDP GHG 排出量原単位を 36%削減 (条件なし)	
ミャンマー	—	2030	水力発電を 9.4GW 増加、農村電化で 30%の再生可能エネルギーを使用、製造業の予測電力消費量のうち 20%を節約、26 万の高効率クックストーブを配布等	
ブルネイ	—	2035	エネルギー総消費量を BAU 比 63%削減、再生可能エネルギーの総発電量占める割合を 10%まで増加、対 GDP エネルギー原単位を 2005 年比 45%削減等	
カンボジア	—	2030	エネルギー産業、製造業、運輸およびその他セクターについて、緩和 (削減) 行動を実施し、BAU の 1160 万トンから 310 万トン削減等	

ラオス	—	2020-30	2025年までに再生可能エネルギー比率をエネルギー消費量の30%まで増加、2020年までに農村電化を90%の世帯に実施、近隣国へ電力を供給するため大規模水力発電所を2020年までに5500MWまで増加、2030年までに20000MWを追加等
-----	---	---------	--

(出所) UNFCCC³⁾

以下本稿ではデータの信頼性等の観点も踏まえ、エネルギー起源CO₂排出量が比較的大きく、かつ明確な数値目標が存在する6か国（インドネシア、タイ、マレーシア、ベトナム、フィリピン及びシンガポール）について、レファレンスケース及び技術進展ケースの見通しを述べた上で、各国のINDCとの比較を行う。但し上述の通り本試算とINDCの目標値とでは元となるGHG排出量のデータが異なることから、比較を行う上では、まずレファレンスケースや技術進展ケースの推計値を当該国の国別報告書もしくは隔年更新報告書の実績値に合わせるように補正を行い、その上でINDCと比較を行った。さらに数値目標を有する7か国の合計をレファレンスケース・技術進展ケースと比較することで、ASEAN地域でのGHG排出削減の可能性を評価した¹⁾。

3-2 インドネシア

インドネシアは2010年時点で、GHG全体のうち6割以上が森林等（泥炭地含む）からのCO₂排出に由来することが大きな特徴である。インドネシアの森林は過去急速に減少しており、1990年には陸地面積の69%を占めていた森林は、2015年には53%まで減少している。森林の伐採はCO₂の排出源として位置づけられており、インドネシアの場合はこれが特に大きいことが特徴的である。

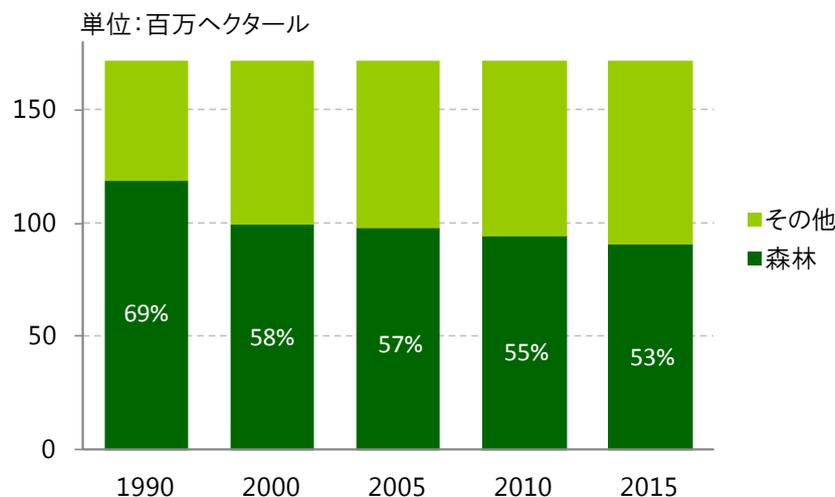
(出所) FAO¹⁴⁾

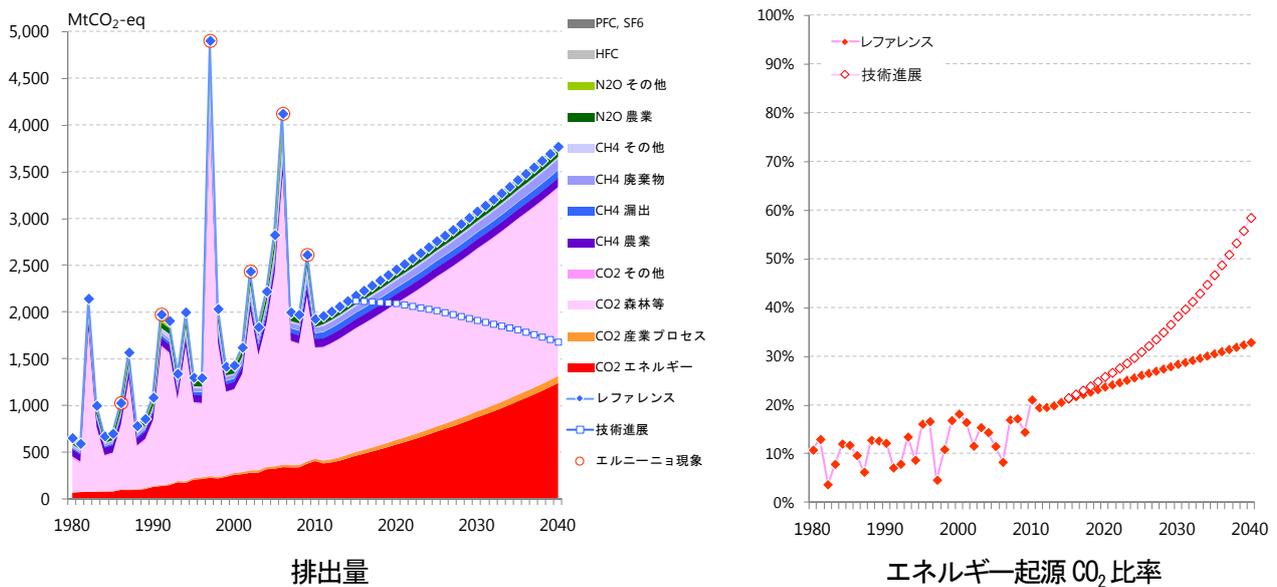
図4 インドネシアの国土面積と森林面積

図5に示す通り、インドネシアのCO₂排出量は過去大きな変動を示している。図中に「森林等」と示しているものは、上述の通り森林の伐採等の土地利用の他に、泥炭地からの排出量を含んでいる。泥炭地では排水に伴う分解によるCO₂排出の他に、火災による排出分が含まれる。泥炭地の火災はエルニーニョ現象（発生年を図中赤丸で指示）によって誘起されると言われており、大きな変動の要因となっている。このような変動要因はあるものの、森林等のCO₂排出量は過去数十年にわたって顕著な増加傾向を示している。なお本試算では評価の不確実性の観点から、将来推計を行うにあたり、この大きな変動分は見込まないこととしている。

¹⁾ なお本稿ではASEAN諸国のINDCについて、GHG吸収分を控除しない総排出量を対象にするものと想定している。

経済の成長に伴い、エネルギー起源 CO₂ 排出量も着実に増加していることを見逃してはならない。2010 年のエネルギー起源 CO₂ 排出量比率は 20%程度となっており、今後も上昇する見通しである。レファレンスケースでは森林等起源・エネルギー起源双方の CO₂ 排出量が引き続き増加するものの、増加率としてはエネルギー起源の方が高く、2040 年にはエネルギー起源 CO₂ 比率は 38%に達する。また GHG 排出量は 2040 年には CO₂ 換算 380Mt に達し、これはロシアを抜き、中国・インド・米国に次いで世界第 4 位の水準となる。

上述の通り森林等部門における CO₂ 排出削減の余地は大きく、このため 2030 年及び 2040 年の技術進展ケースにおける GHG 排出削減量は、レファレンスケースのそれぞれ 38%及び 55%程度と、非常に大きな GHG 排出削減が可能となる。2040 年の削減量の約 8 割が森林等起源 CO₂ によるものである。但し技術進展ケースではエネルギー起源 CO₂ 比率が現状の 2 割強から 2040 年には 59%と、著しく上昇することも特徴的である。即ち、長期の GHG 削減を目指すためには、森林等起源のみでなくエネルギー起源 CO₂ の削減に対しても十分な対策を講じることが不可欠である。



(注) 排出量内訳はレファレンスケースの内訳。以下の図も同じ。

図 5 インドネシアの GHG 排出量及びエネルギー起源 CO₂ 比率の見通し

インドネシア政府が 2015 年 9 月に提出した INDC では、BAU における 2030 年の GHG 排出量に対し、同年に無条件で 29%、国際的な協力が得られる条件の下で 41%の削減を行うこととされている。また BAU での 2030 年の排出量は CO₂ 換算 2,881Mt となっていることから、これらの排出削減目標は 2030 年に無条件で概ね CO₂ 換算 2,046Mt、条件付きで同 1,700Mt となるものと理解される(但し目標には CO₂、CH₄ 及び N₂O のみを含み、HFC、PFC 及び SF₆ は含まない)。隔年更新報告書による 2012 年の実績値 (CO₂、CH₄ 及び N₂O) は CO₂ 換算 1,455Mt であることから、2012 年から 2030 年までに無条件で 41%増、条件付きで 17%増まで GHG 排出量の増加を抑える目標となる。

隔年更新報告書における 2012 年の森林等起源 CO₂ 排出量は約 700Mt とされており、その GHG 全体に占めるシェアは 50%弱と、IEA の実績値に比べて小さい。このため当所の見通しにおいて、隔年更新報告書実績値に補正した後の技術進展ケースでの GHG 排出削減量は比較的小さく、2030 年にレファレンスケースに比べて 31%減となる。2030 年の GHG 排出量 (CO₂、CH₄ 及び N₂O のみ) はレファレンスケースで CO₂ 換算 2,410Mt、技術進展ケースで同 1,660Mt となる。即ち図 6 に示す通り、BAU は当所推計のレファレンスケースよりもかなり高い値を示しているものの、条件付きの削減目標は当所技術進展ケース相当の目標となっていると見ることができる。但し、上述の通り技術進展ケースでは 2040 年に森林からの CO₂ 排出量をゼロにし得ると想定しており、2030 年の森林等起源 CO₂ 排出削減率は概ね 50%程度となっていることにも注意が必要である。即ち、もし 2030

年までに森林分をゼロ、もしくは負にすることができるならば、同年の GHG 排出量はもっと小さなものとなる。

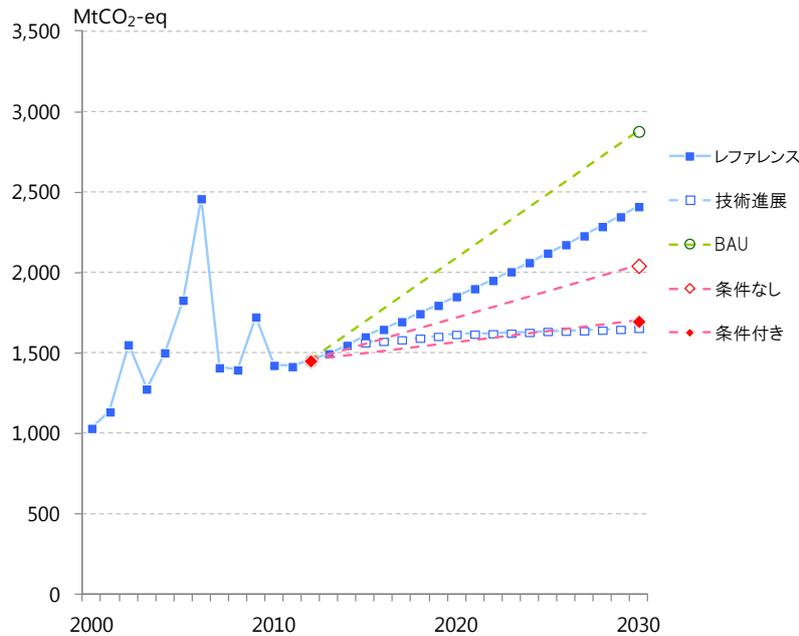


図6 インドネシアの INDC

インドネシアの INDC については、国家開発計画庁 (Badan Perencanaan Pembangunan Nasional: BAPPENAS) がその根拠となる試算の概要を記した文書を公開している¹⁵⁾。それによれば、BAU における経済成長はモデル内で内生的に計算されており、成長率は概ね 5~6%であるという。これは当所想定値 (2014~2030 年平均の実質 GDP 伸び率) 5.4%と概ね整合した値である。BAPPENAS によれば、2030 年の BAU では「土地等」部門 (土地利用、森林、泥炭地、農業、家畜等を含む) の排出量が CO₂換算 1,084Mt、エネルギー部門 (化石燃料の燃焼と漏出分を含む) が同 1,444Mt、産業プロセスが同 79Mt、廃棄物部門が同 275Mt で、これらを合計して上述の 2,881Mt となる。

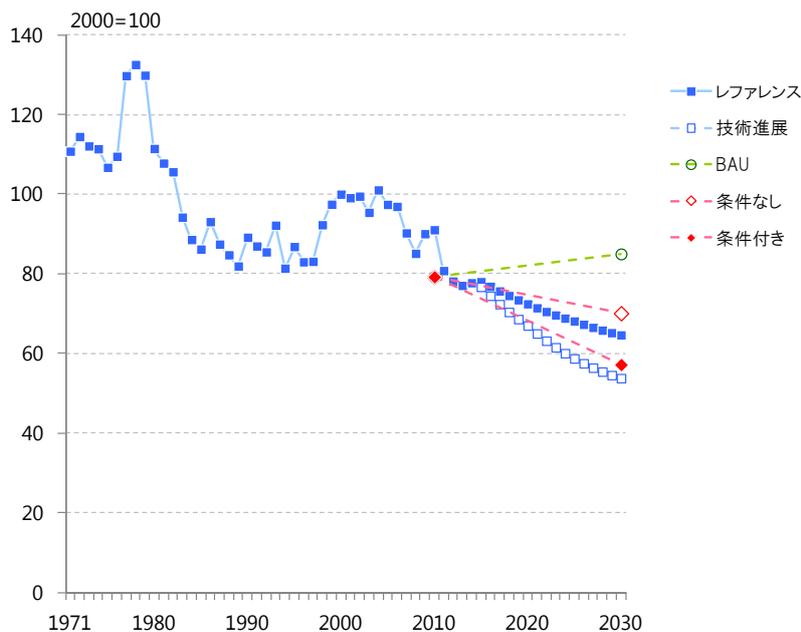


図7 インドネシアの INDC (エネルギー部門：対 GDP 原単位による比較)

土地等部門については、2030年にはちょうどエルニーニョ現象の発生を想定しており、もしこれがない場合には200~300Mt程度排出量が減少することになる。この部門の中で最も急速に拡大するのは家畜からの排出であるが、これが全体に占めるシェアは小さいことから、土地等部門の排出量自体は現在から2030年にかけて緩やかに増加する。

より急速に増加するのはエネルギー部門である。これはBAUでは上記の通り2030年にCO₂換算1,084Mtと試算されているが、2015年から2030年にかけての増加率はGDP成長率を上回る年率6.2%となる。仮にBAUにおけるGDP成長率想定を年平均5.5%とすると図7の通りとなる。BAUでは過去のトレンドを逸脱して原単位が悪化する想定となっているものの、条件付きのケースでは急速な原単位の改善が見込まれていることになる。

3-3 タイ

タイのGHG排出量に占めるエネルギー起源CO₂排出量は2010年に5割強であり、ASEANの中では比較的高い方であるものの、世界平均(約6割)に比べて高い水準にあるとは言えない。インドネシアとは異なりエネルギー起源以外のCO₂排出量は少なく、農業起源のCH₄が比較的大きなシェアを占めている。

レファレンスケースではGHG排出量は過去のトレンドに従って増加し、2040年にはCO₂換算664Mtとなる。中でもエネルギー起源CO₂排出量が最も大きな増加を示すものの、HFCなどの増加も大きく、GHG排出に占めるエネルギー起源CO₂排出量比率は2040年の61%まで緩やかに上昇する。

技術進展ケースではGHG排出量は2040年にかけて横ばいに近い推移を示し、2040年にレファレンスケース比26%減のCO₂換算490Mtとなる。2040年の排出削減量の半分以上はエネルギー起源CO₂排出量によるものであり、GHG削減のためのエネルギー部門の重要性を伺わせる。エネルギー起源CO₂排出量比率は技術進展ケースでは2040年に65%となる。

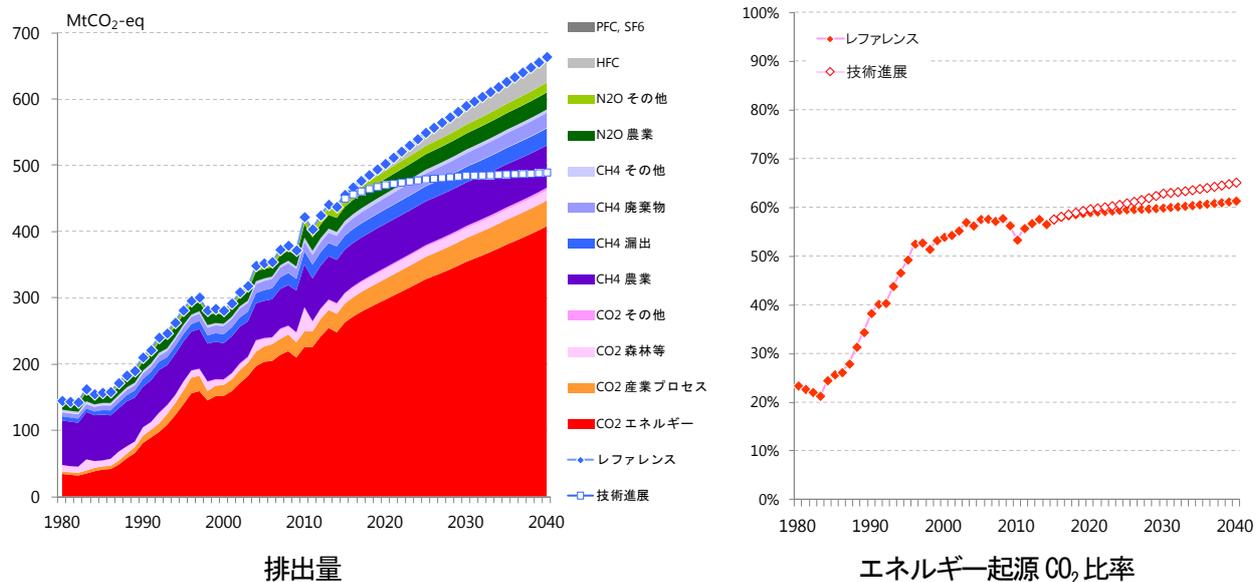


図8 タイのGHG排出量及びエネルギー起源CO₂比率の見通し

タイ政府が2015年10月に提出したINDCでは、2030年までにBAU比で無条件に20%、国際的な協力が得られる条件下で25%の削減を行うこととしている。2030年のBAUでの排出量はCO₂換算555Mtとされていることから、これらの目標は2030年に無条件でCO₂換算444Mt、条件付きで416Mtとなる。但しこれらの目標では、森林等部門の排出量は差当り考慮に入れないこととされている。隔年更新報告書に記載のある2011年の排出実績値(森林等部門除く)はCO₂換算306Mtであったことから、2011年から2030年にかけて排出量の増加を無条件で31%増、条件付きで29%増まで抑える目標であることになる。

図9に示す通り、BAUの2030年555Mtは当所推計のレファレンスケースよりもかなり高い位置にある。条

件付きでの削減目標は BAU からかなりの削減となっているものの、当所推計のレファレンスケースと技術進展ケースの中間程度に位置する。なおタイの経済社会開発局 (National Economic and Social Development Board: NESDB) による GDP 成長率見通しは 2014 年～2036 年にかけて年率平均 3.9%であり¹⁶⁾、当所想定 3.3%よりもやや大きくなっている。

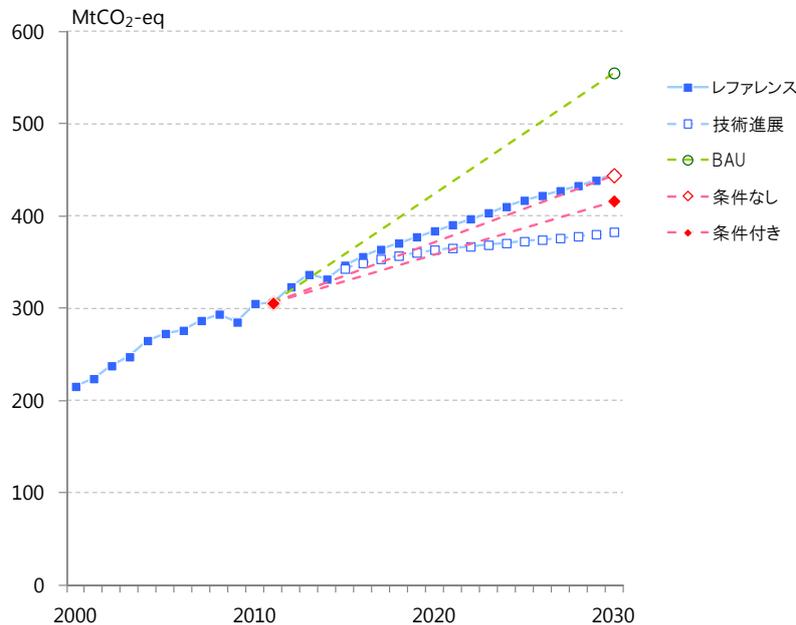


図9 タイの INDC

各見通し・目標を対 GDP 原単位として示すと図 10 の通りとなる。対 GDP 原単位は過去、1980～2011 年で年平均 1.4%、2000～2011 年で年平均 1.0%低下していたのに対し、BAU では 2011～2030 年の低下率は年平均 0.7%に留まる。一方で条件なしの目標では年平均 1.8%、条件付きの目標では同 2.2%と過去のトレンドを上回る低下率となっており、原単位で見ると技術進展ケースに近い目標となっていることがわかる。

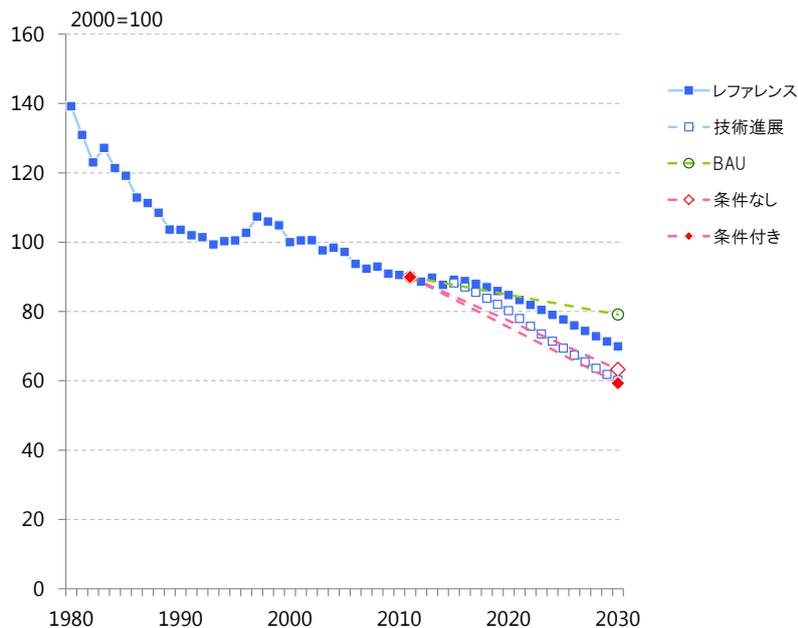


図 10 タイの INDC (対 GDP 原単位による比較)

3-4 マレーシア

マレーシアは従来インドネシアと同様に、森林等起源 CO₂ 排出量のシェアが高いことが大きな特徴であり、その GHG に占めるシェアは 1980 年には約 6 割、1990 年には約 5 割であった。但しインドネシアとは異なり 1990 年以降エネルギー起源 CO₂ 排出量が急速に増加しており、2010 年には GHG 排出量に占めるエネルギー起源 CO₂ のシェアは 57%、森林等起源 CO₂ 排出量のシェアは 22%程度となっている。

レファレンスケースでは GHG 排出量は 2040 年にかけて過去のトレンドと同様に急速に増加し、CO₂ 換算 648Mt とほぼタイに並ぶ水準となる。増加量のうち最も大きなものはエネルギー起源 CO₂ 排出量であるが、他にも産業プロセスや森林からの CO₂ 排出、漏出による CH₄、HFC なども増加することから、エネルギー起源 CO₂ シェアは緩やかに上昇して 61%程度となる。

技術進展ケースにおける GHG 排出削減ポテンシャルはエネルギー起源及び森林等起源の CO₂ において大きく、それぞれ 2040 年の削減ポテンシャルの 40%及び 34%を占める。前者の方が後者よりも大きいことはインドネシアとの大きな相違である。このケースでは 2040 年の GHG 排出量は 2014 年実績推計値から 15%増の 459Mt と緩やかに増加し、エネルギー起源 CO₂ シェアは 70%まで上昇する。

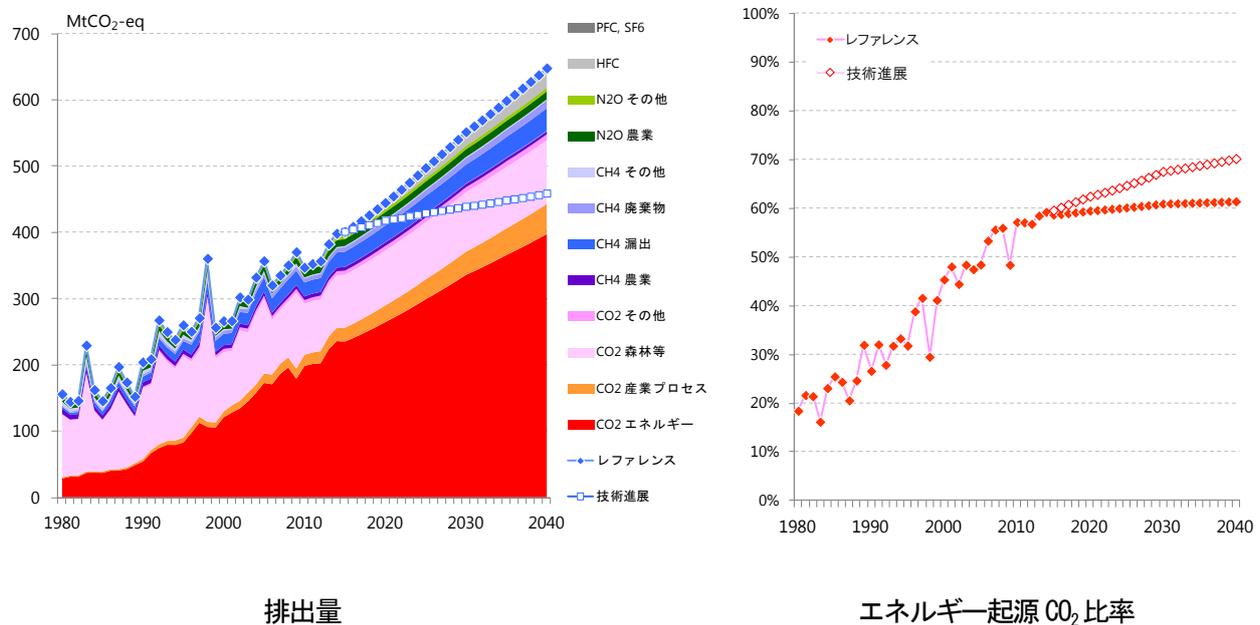


図 11 マレーシアの GHG 排出量及びエネルギー起源 CO₂ 比率の見通し

マレーシア政府が 2016 年 1 月に提出した INDC では、2030 年までに 2005 年に比べて対 GDP 比 GHG 排出原単位を無条件で 35%、国際的な協力が得られる条件下で 45%削減することとされている（但し GHG としては CO₂、CH₄ 及び N₂O のみを考慮）。仮に当所想定の実質 GDP 成長率 4.6%を想定すると、この目標は、2005 年の GHG 排出量 CO₂ 換算 289Mt に対し、2030 年には無条件で同 580Mt、条件付きで同 491Mt の排出量に相当する。

一点注目すべきこととして、マレーシア政府の提出した隔年更新報告書によれば、同国の森林部門からの CO₂ 排出量は 2005 年実績の 25.7Mt から、2011 年には 2.5Mt まで 10 分の 1 程度に減少している。1991 年からの時系列推移をグラフにすると図 12 の通りである。一方で IEA もしくは EC によれば、2010 年の同国の森林等起源 CO₂ 排出量は 80Mt となっており、隔年更新報告書との差はここにおいても大きい。

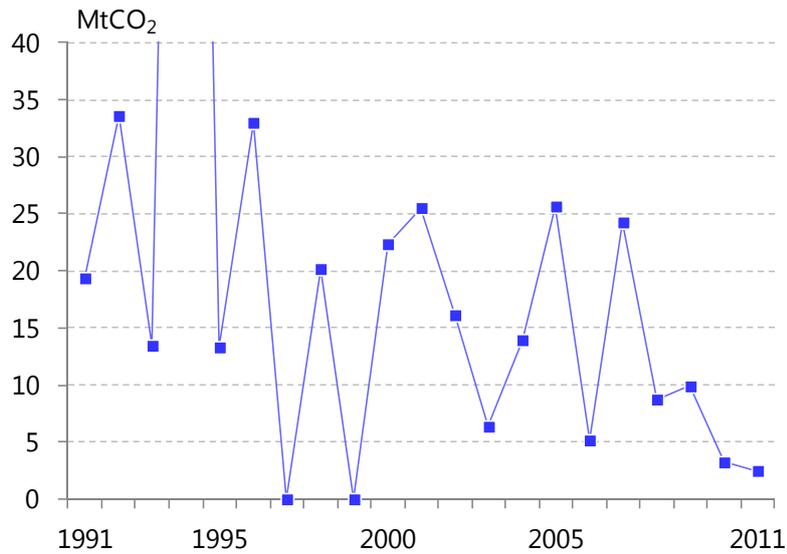


図 12 マレーシアの森林起源 CO₂ 排出量の推移 (隔年更新報告書)

INDC の基準年となる 2005 年実績値を隔年更新報告書のインベントリと合せたレファレンスケースでは、2005 年の排出量 CO₂ 換算 288Mt から、2030 年には同 504Mt まで増加する。また技術進展ケースでは上記の通り、IEA の実績値に比べて森林等起源 CO₂ の排出量実績比率が小さいことに対応して、GHG 排出削減比率が図 11 に比べて若干小さくなり、2030 年にはレファレンスケース比 18%減の CO₂ 換算 415Mt となる。INDC の無条件での目標はレファレンスケースを大きく上回り、条件付きの目標はレファレンスケースをやや下回る程度となっている。

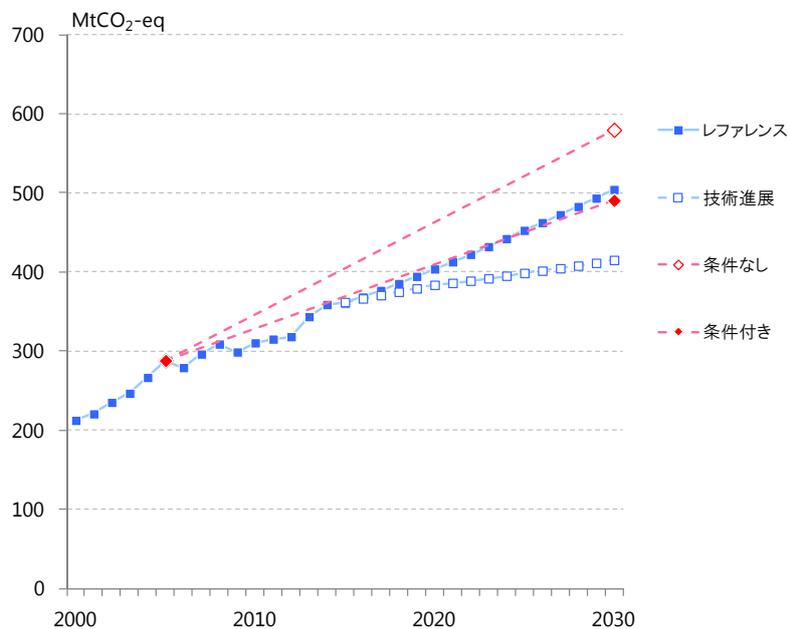


図 13 マレーシアの INDC

INDC の目標を対 GDP 原単位にして示すと図 14 の通りとなる。上記の通り INDC の目標は 2005 年比で 2030 年までに条件なしで 35%、条件付きで 45%の削減であるが、2005 年から 2011 年の間に実質 GDP は 31%増加しているにもかかわらず、隔年更新報告書による GHG 排出量 (CO₂、CH₄及び N₂O) は 2005 年の CO₂ 換算

288.2Mt から 2011 年の同 289.4Mt とわずかに 0.4%増加しているに過ぎない。これは上述の通り、2005 年から 2011 年にかけて主に森林等起源 CO₂ 排出量が大きく低下しているからであり、同様の原単位削減を将来にわたって続けることはできない。今後の GHG 排出量削減のためにはエネルギー起源 CO₂ 排出量を大幅に低下させることが不可欠である。

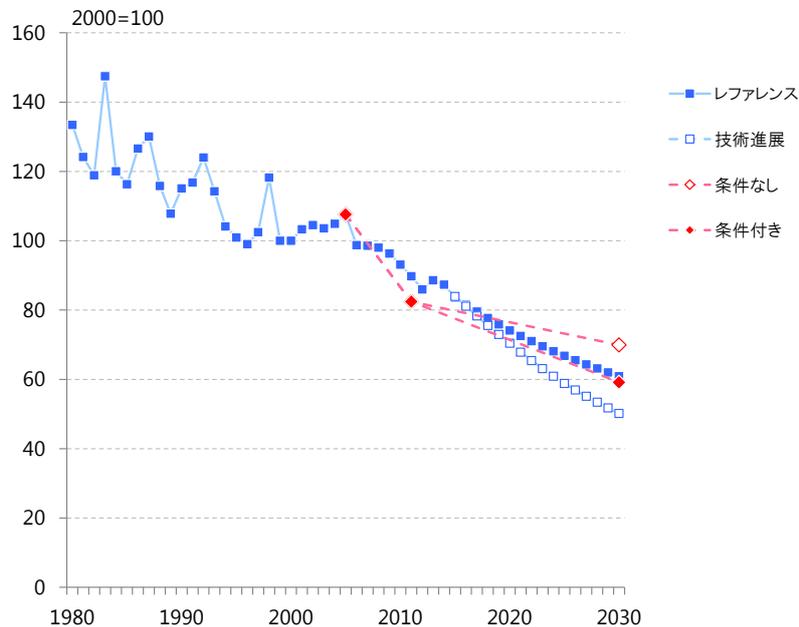
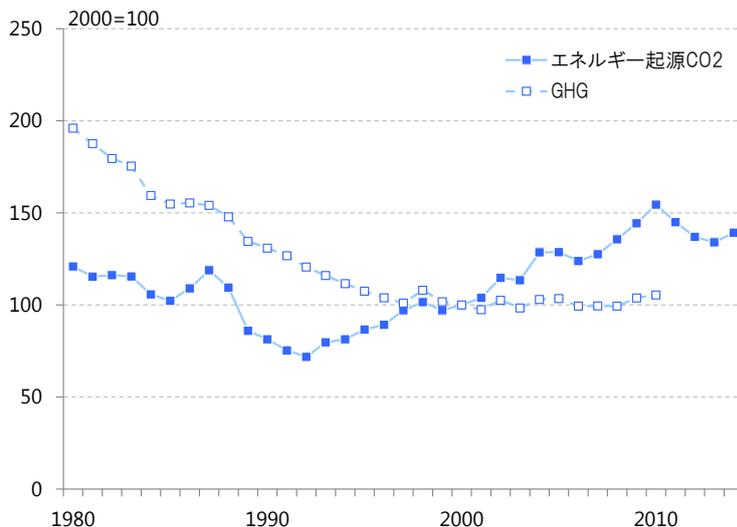


図 14 マレーシアの INDC (対 GDP 原単位による比較)

3-5 ベトナム

ベトナムでは 2010 年における GHG に占めるエネルギー起源 CO₂ の比率は 40%程度であるが、この比率は過去 1990 年の 20%弱から急速に上昇しており、今後も経済の発展に伴い上昇を続ける見通しである。エネルギー起源以外の CO₂ の占める比率はさほど高くはなく、農業からの CH₄ や N₂O、漏出による CH₄ などが比較的大きな排出源となっている。エネルギー起源 CO₂ 排出量の増加は特に 1990 年以降目覚しく、図 15 に示す通りその対 GDP 原単位は 1990 年以降、低下ではなくむしろ上昇を続けていた。一方でその他のガスを含む GHG 排出量全体の対 GDP 原単位は継続的に低下しているが、2000 年以降はエネルギー起源 CO₂ 排出量の急速な伸びに伴い、ほぼ横ばいとなっている。このことから、今後の GHG 削減のためにはエネルギー起源 CO₂ 排出量を大幅に削減する必要があることは明らかである。

エネルギー需要量や CO₂ 排出量が経済成長を上回る勢いで増加することは発展途上国ではよく見られることであり、ベトナムの場合は 1990 年以降、電力化の進展によって電力需要が急速に拡大し、それを主に火力発電で賄ってきたことによる。実際にエネルギー最終消費に占める電力のシェアは 1990 年の産業 5%、民生等 3%、最終計 3%から、2014 年には産業 28%、民生等 27%、最終計 20%まで急上昇しており、これに伴い電力需要の対 GDP 弾性値は 1 を大きく超え、2 に近い水準で推移している。



(出所) IEA⁷⁾, EC³⁾及び World Bank¹⁷⁾から推計

図 15 ベトナムのエネルギー起源 CO₂ 及び GHG 排出量の対 GDP 原単位

今後 2040 年にかけて、レファレンスケースでは主にエネルギー起源 CO₂ を中心として GHG 排出量は急速に増加し、2040 年には CO₂ 換算 688Mt となる。それに応じてエネルギー起源 CO₂ 比率も高まり、2040 年には 60% を超える。一方で技術進展ケースでは、2040 年の GHG 排出量はレファレンスケース比で 25%減の 518Mt となる。削減量のうち 53%がエネルギー起源 CO₂、23%が漏出による CH₄ に伴うものである。エネルギー起源 CO₂ 排出量の削減が主要な削減手段であるため、技術進展ケースにおいてもエネルギー起源 CO₂ 比率はレファレンスケースから大きく上昇することはなく、2040 年に 65%程度となる。

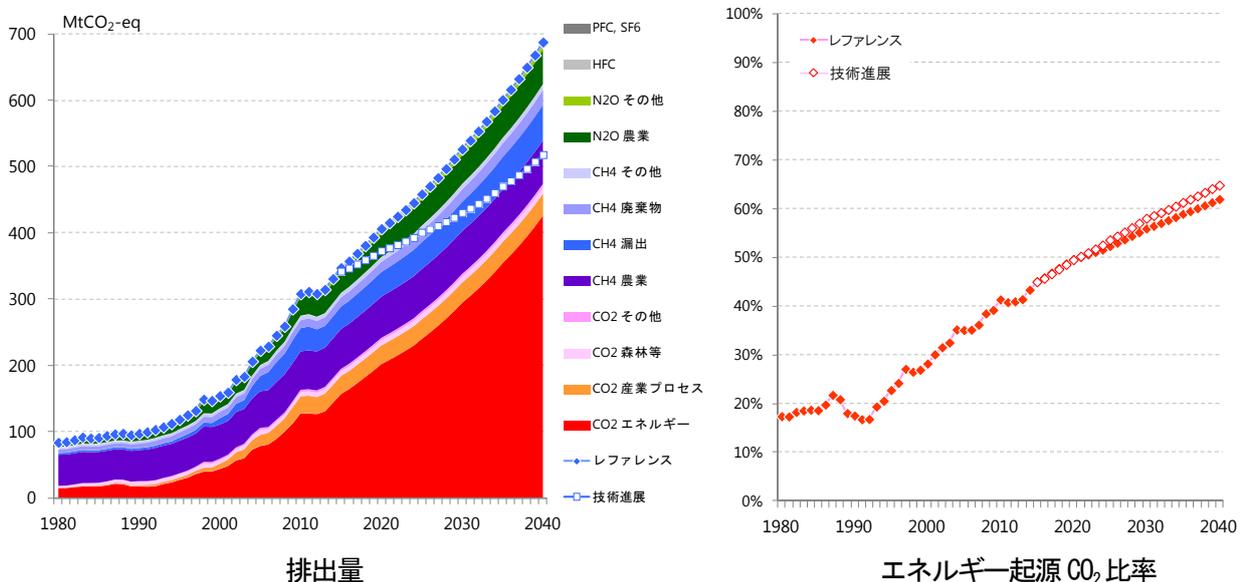


図 16 ベトナムの GHG 排出量及びエネルギー起源 CO₂ 比率の見通し

2015 年 9 月にベトナム政府が提出した INDC では、2030 年までに BAU 比で無条件に 8%、国際的な協力が得られる条件下で 25%の削減を行うこととしている。但し排出量の評価対象から産業プロセス分は除いている。BAU における 2030 年の排出量は CO₂ 換算 787.4Mt とされていることから、2030 年の目標は概ね無条件で CO₂

換算 724Mt、条件付きで同 591Mt となる。これは隔年更新報告書による 2010 年の実績値からそれぞれ 2.8 倍増及び 2.3 倍増となる。この目標をレファレンスケース・技術進展ケースとともに図示すると図 17 のようになる。即ち、BAU はもとより無条件・条件付きの目標もレファレンスケースに比べて顕著に高い。

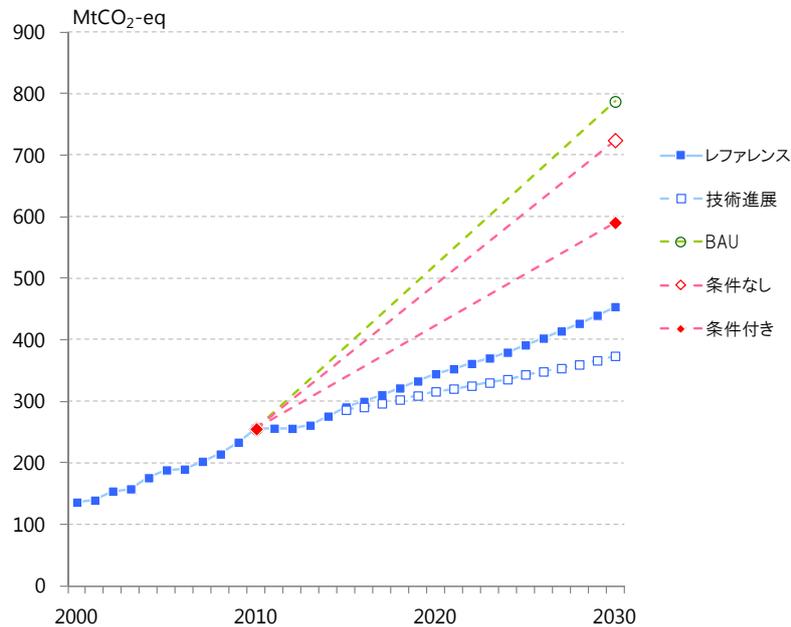


図 17 ベトナムの INDC

ベトナムが提出した INDC にはこの目標を対 GDP 原単位に換算した値として、2010 年から 2030 年までに無条件で 20%、条件付きで 30%削減するとの記載もあり、これにより BAU での GDP 成長率想定は 2010 年から 2030 年まで年平均 6.5%強程度と推測される。これは当所見通しの想定値 5.9%よりも高い。対 GDP 原単位によって INDC を表示すると図 18 の通りとなる。上記の通りベトナムでは過去、主に電力化の進展によりエネルギー起源 CO₂ 排出量が急速に上昇したため、GHG 排出原単位は 2000 年から 2010 年にかけて減少せず、ほぼ横ばいで推移してきた。今後もエネルギー需要の電力化は進展するものの、経済の成熟に伴い電力需要の対 GDP 弾性値は徐々に低下するものと考えられ、また火力発電効率の向上も影響して GHG 排出量の対 GDP 原単位も低下するものと考えられる。当所推計のレファレンスケースでは、2030 年の原単位は 2010 年比で 40%以上の減少となる見込みである。これに対し INDC では上述の通り、2030 年までに無条件で 20%減、条件付きで 30%減となっている。

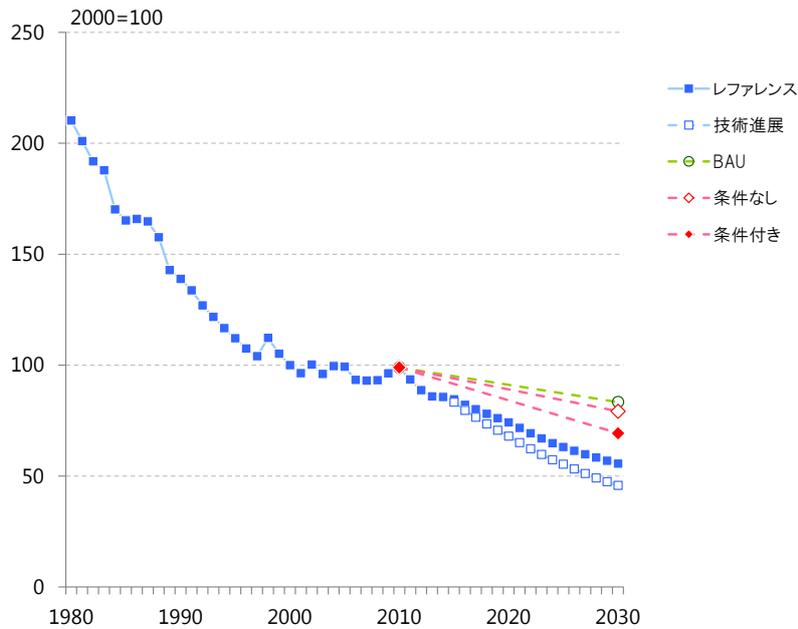


図 18 ベトナムの INDC (対 GDP 原単位による比較)

3-6 フィリピン

フィリピンの 2010 年の GHG 排出量のうちエネルギー起源 CO₂ の占める比率は 50%程度と、ASEAN の中では比較的高い水準にある。エネルギー起源以外の CO₂ の排出量は少なく、農業や廃棄物からの CH₄ が比較的高いシェアを占めている。今後は経済の発展に伴いエネルギー起源 CO₂ 排出量が急速に拡大する見通しであり、その GHG 全体に占めるシェアは 2040 年には 74%まで拡大する。

レファレンスケースの 2040 年における GHG 排出量 CO₂ 換算 501Mt に対し、技術進展ケースでは 24%減の 381Mt となる。排出削減量の 66%がエネルギー起源 CO₂ であり、そのため 2040 年の技術進展ケースにおけるエネルギー起源 CO₂ 排出量シェアは 76%と、レファレンスケースから大きくは上昇しない。

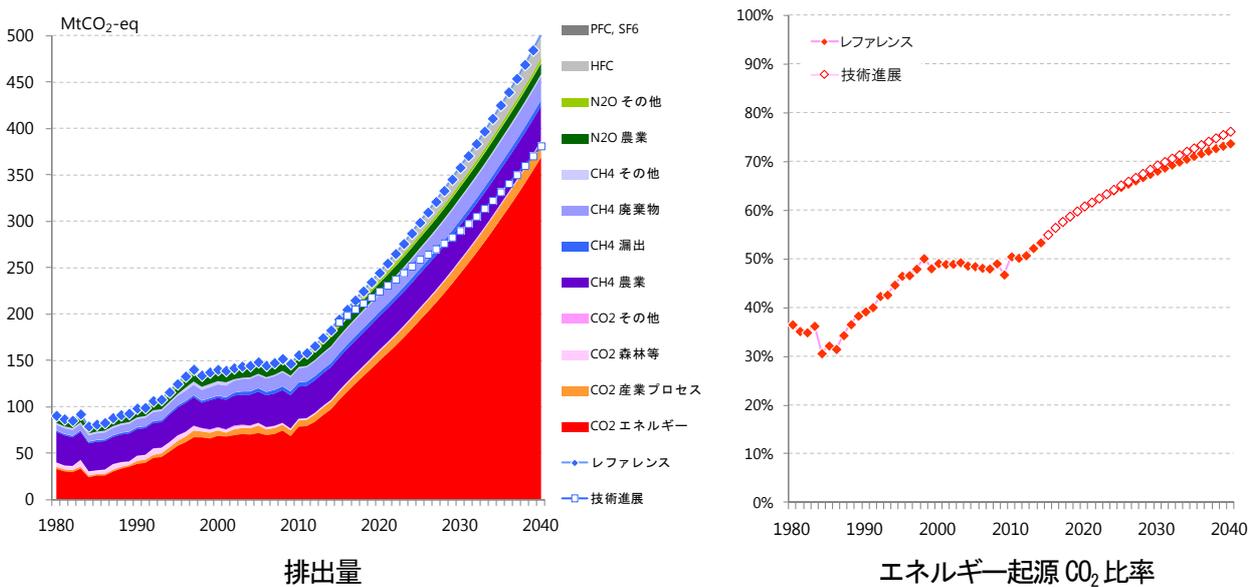


図 19 フィリピンの GHG 排出量及びエネルギー起源 CO₂ 比率の見通し

2015年10月に提出されたフィリピンのINDCでは、2030年までに国際的な協力が得られる条件下でBAU比70%削減という野心的な目標を示している。但し2015年から2030年にかけて年平均6.5%というGDPの想定は示されているものの、2030年におけるBAUの排出量は示されていない。ここでは当所推計のレファレンスケースをBAUと見なし、そこから70%の削減としてINDCを描くと図20の通りとなる。

インドネシアやミャンマーのような森林等起源CO₂の排出シェアの高い国とは異なり、フィリピンにおいて2030年の排出量を大幅に削減するためには、エネルギー起源CO₂排出量を極度に抑える必要がある。高い経済の成長を目指しつつこの目標を達成することは、相当の困難を伴うものと考えられる。

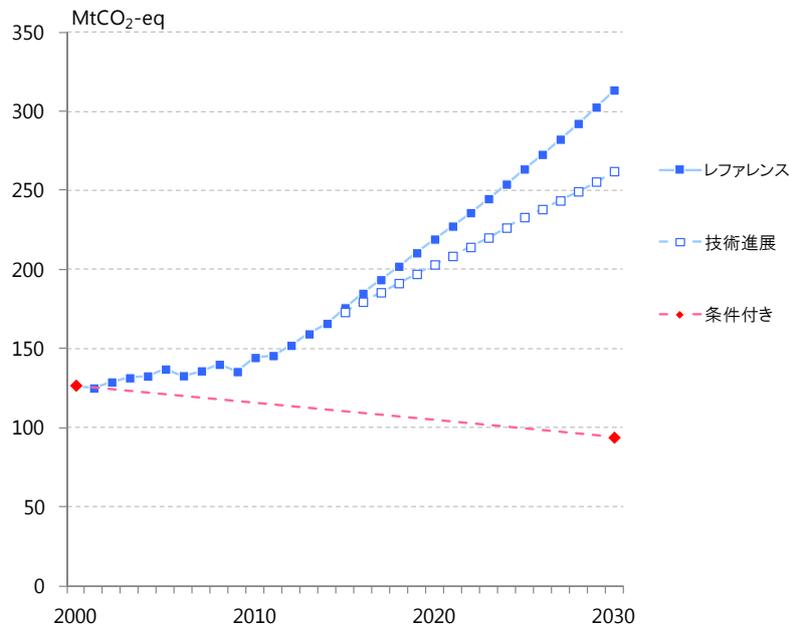


図20 フィリピンのINDC

3-7 シンガポール

シンガポールは2010年のGHG排出量に占めるエネルギー起源CO₂の比率が約80%と、ASEAN諸国の中では最も高い。レファレンスケースでは今後エネルギー起源CO₂排出量は緩やかな増加を続けるが、一方でHFCが急速に増加するために、エネルギー起源CO₂比率は2040年にかけて若干低下する。2040年のGHG排出量は2014年実績推計値から29%増のCO₂換算92Mtとなる。

技術進展ケースでは、エネルギー起源CO₂とともにHFC排出量も大幅に削減され、2040年には現状からほぼ横ばいのCO₂換算74Mtとなる。レファレンスケースで増加していたHFCも削減されることから、エネルギー起源CO₂比率は80%弱の水準を保つ。

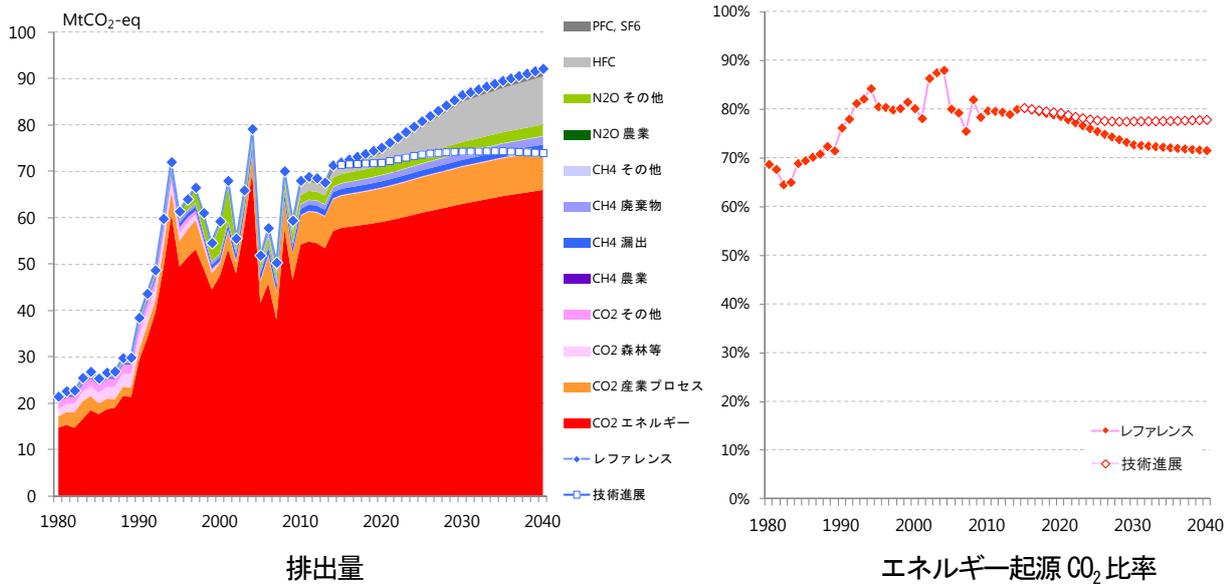


図 21 シンガポールの GHG 排出量及びエネルギー起源 CO₂ 比率の見通し

2015 年 7 月に提出されたシンガポールの INDC では、2005 年から 2030 年までに対 GDP の GHG 排出原単位を 36%削減する目標となっている。仮に当所想定の実質 GDP 成長率 3.5%を想定すると、これは 2005 年の GHG 排出量 CO₂換算 40.9Mt に対し、2030 年には同 62.1Mt の目標となる。

シンガポールの隔年更新報告書によるインベントリではエネルギー起源 CO₂ 比率が極めて高く、2010 年に GHG 全体の 96%程度にもなっている。このため、この実績値に基づく推計ではほぼエネルギー起源 CO₂排出量の増加及びその削減によって、将来の GHG 排出の姿が決定されることになる。この補正のもとでは 2030 年にかけて、レファレンスケースでは GHG 排出量は緩やかに増加、技術進展ケースではほぼ横ばいで推移する。INDC 相当の CO₂換算 62.1Mt はレファレンスケースよりも大きな排出量となる。

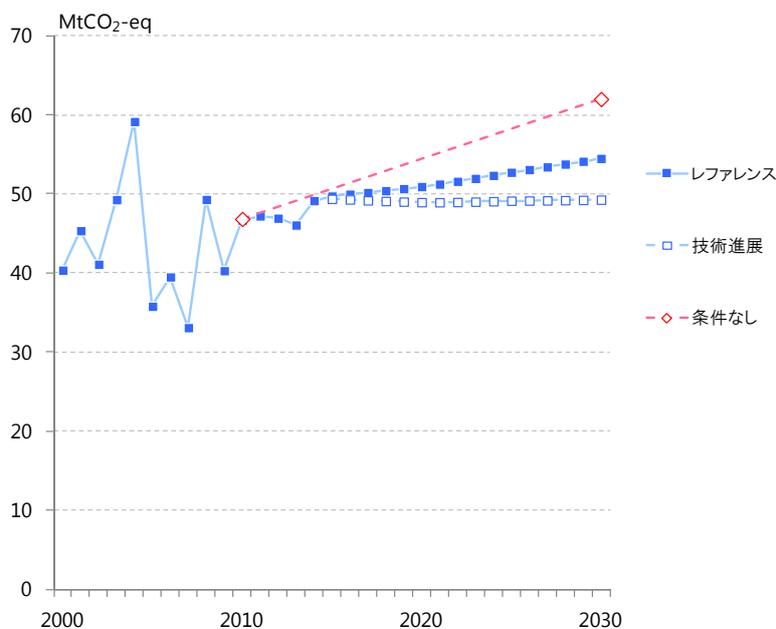


図 22 シンガポールの INDC

シンガポールの INDC を対 GDP 原単位によって示すと図 23 の通りとなる。2010 年から 2030 年にかけて、対 GDP 原単位は年平均 1.3%で改善することとなる。一方でレファレンスケースでは 1.9%、技術進展ケースでは 2.4%で改善する。



図 23 シンガポールの INDC (対 GDP 原単位による比較)

3-8 ASEAN 計 (7 개국)

ASEAN 諸国のうち、INDC として数値目標を持っている 7 개국について合計すると図 24 の通りとなる。なおこれらの国で ASEAN 全体の GHG 排出量の約 97%を占めている。

レファレンスケースでは、ASEAN 諸国の GHG 排出量は過去のトレンドに従って 2010 年から 2030 年まで平均 2.7%で増加する。一方で技術進展ケースでは GHG 排出量の増加は大幅に抑えられ、年平均伸び率は 1.2%となる。

各国が無条件に設定している削減目標相当では、ASEAN の GHG 排出量はレファレンスケースよりやや小さいものの、それに近いパスをたどる。一方で、国際的な協力が得られる条件下での目標相当では、排出パスは技術進展ケースに近いものとなる。各国には技術進展ケース程度の努力が望まれるが、その実現のためには深い国際協力が不可欠である。

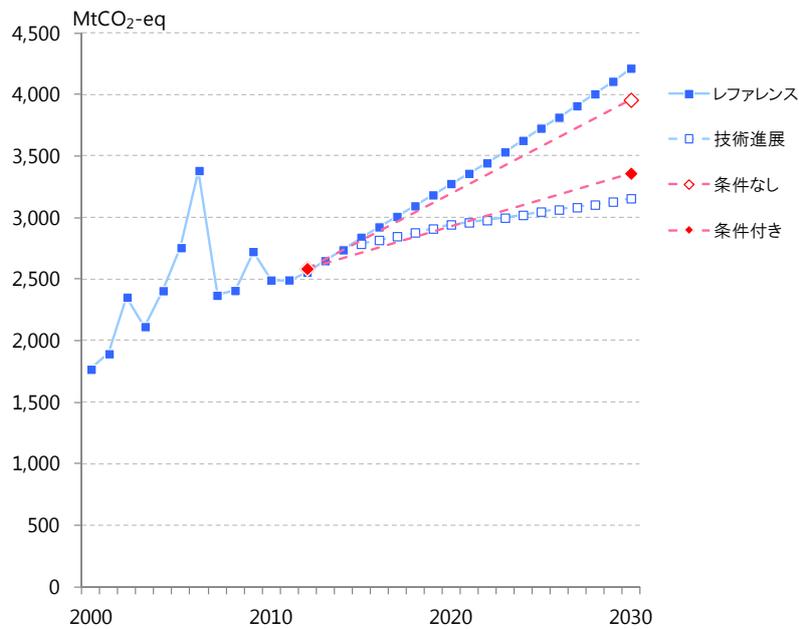


図 24 ASEAN 計 (7 か国) の GHG 排出量見通しと INDC との比較

ASEAN 7 か国計でのエネルギー起源 CO₂ 排出量のシェアを図 25 に示す。1980 年には 20%程度であったエネルギー起源 CO₂ 排出量シェアが 2010 年には 40%を超える水準まで上昇しており、レファレンスケースでは 2030 年に 55%、2040 年に 59%まで上昇する。また技術進展ケースではこの比率は更に上昇し、2040 年に 72%まで上昇する。但しこの値は 7 か国の INDC の対象となる部分のみの中での比率であり、例えばベトナムの産業プロセス部門を含まないことに注意が必要である。

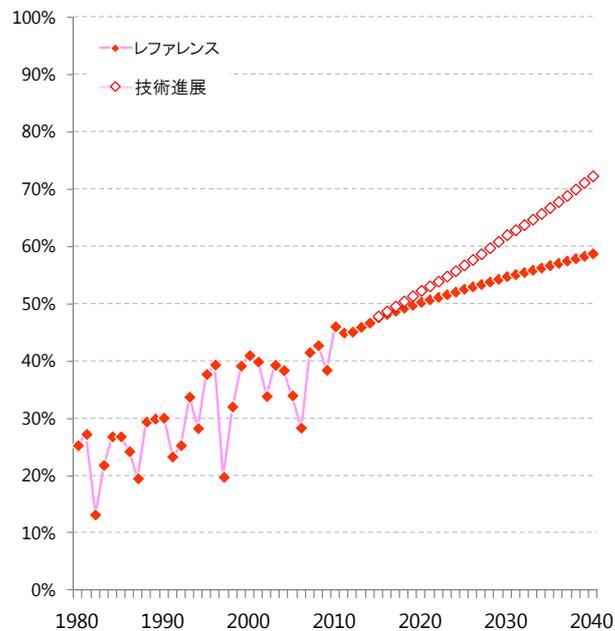


図 25 エネルギー起源 CO₂ 排出量シェア (ASEAN 7 か国)

4. まとめ

本稿では「アジア/世界エネルギーアウトルック 2016」に基づいて ASEAN 主要国の GHG 排出見通しを作成した上で、各国が UNFCCC に提出した INDC との比較を行った。ASEAN 地域では特に突出して大きなシェアを占めるインドネシアの排出量のうち、最も大きな部分が森林や泥炭地からの CO₂ 排出であることが際立った特徴である。実際に図 24 に示す ASEAN 7 か国計の 2010 年の GHG 排出量のうち、3 割近くがインドネシアにおける森林等由来の CO₂ 排出によるものである。このため森林伐採を防止するとともに、泥炭地における火災や劣化を防ぐことが最も効果的な手段の一つであり得る。

しかし同時に、インドネシアを含む多くの国でエネルギー起源 CO₂ 排出量比率も急速に上昇していることにも注意しなくてはならない。特に技術進展ケース、即ちより野心的な GHG 排出削減を目指すケースにおいて、この比率の上昇は顕著である。このためエネルギー部門での節減・低炭素化を進め、エネルギー起源 CO₂ 排出量を可能な限り削減することは各国にとって非常に重要であり、その重要さは今後更に増してゆくものと考えられることができる。

各国の INDC のうち、条件なしでの目標に従った場合には、ASEAN 地域全体でも当所推計のレファレンスケースに近いパスを辿ることになり、大幅な GHG 削減にはほど遠い。このため各国は更に野心的な目標に向けた取り組みを続けることが必要である。

また、目標の設定方法や深度は国によってまちまちであり、その野心度や実現可能性は国によって大きな隔りがある。このため、今後行われるレビューのプロセスの中で、各国特有の事情を勘案した削減努力の評価や国際的な比較等を通じて適宜目標の見直しを行い、より整合性のとれた目標とするよう関係者の努力と協力が望まれる。特に BAU 比で削減目標を立てている国については、まずは目標年までの経済成長と CO₂・GHG 排出量の見通しを明確にした上で、例えば実際の経済成長率が想定と異なった場合には目標の数値に適宜修正を加えるなど、継続的にチェックを行い、見直しを進める努力が必要であろう。また GHG 排出量の実績値データそのものも必ずしも精度が十分でない場合もあるため、今後データの整備を更に進めることも重要である。

国際的には、ASEAN 全体で最低でも条件付き目標相当の削減が行われるよう、国際協力を強化するとともに、最新技術の移入を図ることが重要であり、この地域での GHG 排出削減を考える上では不可欠であると言える。地球環境問題への対処は全世界規模の課題であり、先進国・途上国を含んだ全ての国が協力するための枠組みが今後ますます重要となるであろう。

参考文献

- 1) United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), “INDCs as communicated by Parties”.
<http://www4.unfccc.int/Submissions/INDC/Submission%20Pages/submissions.aspx>
- 2) 日本エネルギー経済研究所, 『アジア／世界エネルギーアウトック 2015』, (2015).
- 3) European Commission, “The Emissions Database for Global Atmospheric Research (EDGAR)”.
<http://edgar.jrc.ec.europa.eu/>
- 4) International Energy Agency (IEA), “CO₂ emissions from fuel combustion 2015 edition”, (2015).
- 5) 日本エネルギー経済研究所, 『アジア／世界エネルギーアウトック 2016』, (2016).
- 6) IEA, “World Energy Balances 2016”, (2016).
- 7) US Environmental Protection Agency (USEPA), “Global Anthropogenic Non-CO₂ Greenhouse Gas Emissions: 1990-2030”, (2012).
- 8) USEPA, “Global Mitigation of Non-CO₂ Greenhouse Gases: 2010-2030”, (2013).
- 9) Dewan Nasional Perubahan Iklim, Indonesia (DNPI), “Indonesia’s greenhouse gas abatement cost curve”, (2010).
- 10) UNFCCC, “Submitted National Communications”.
http://unfccc.int/national_reports/annex_i_natcom/submitted_natcom/items/7742.php
- 11) UNFCCC, “Non-Annex I national communications”.
http://unfccc.int/national_reports/non-annex_i_natcom/items/2979.php
- 12) UNFCCC, “Submitted Biennial Reports”.
http://unfccc.int/national_reports/biennial_reports_and_iar/submitted_biennial_reports/items/7550.php
- 13) UNFCCC, “Submitted biennial update reports (BURs) from non-Annex I Parties”.
http://unfccc.int/national_reports/non-annex_i_natcom/reporting_on_climate_change/items/8722.php
- 14) Food and Agriculture Organization of the United States (FAO), “Global Forest Resources Assessment 2015”, (2015).
- 15) Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (BAPPENAS), “Developing Indonesian climate mitigation policy 2020-2030 through RAN-GRK review”, (2015).
- 16) Energy Policy and Planning Office, “Thailand Power Development Plan 2015-2036 (PDP2015)”, (2015).
- 17) The World Bank, “World Development Indicators 2016”, (2016).