

推進費2-1501 「気候変動対策の進捗評価を 目的とした指標開発に関する研究」(H27-29年度)

平成29年度終了課題研究成果報告会
2018.3.9(金)

2-1501 課題代表者
国立研究開発法人国立環境研究所

亀山康子

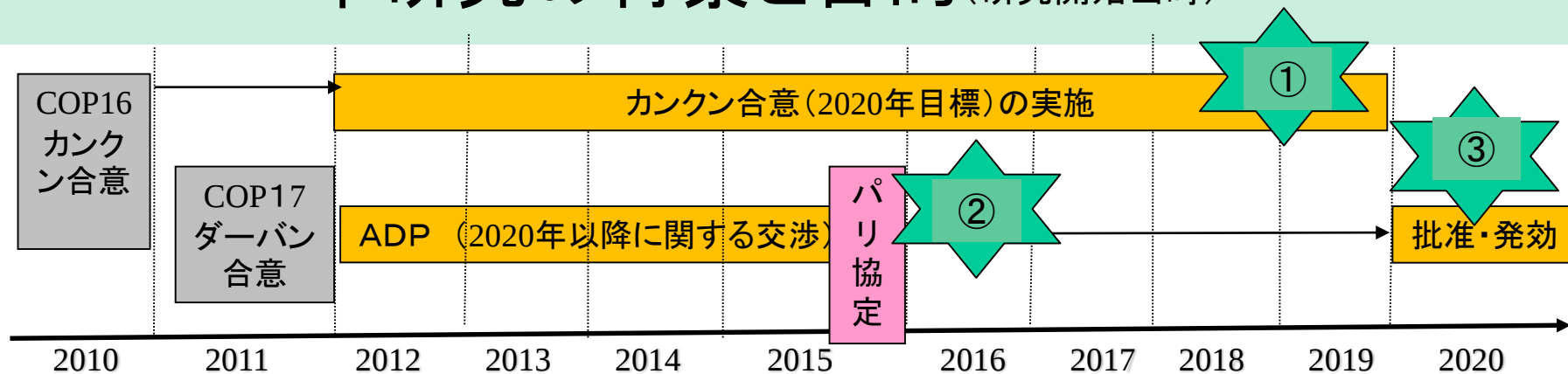
研究参画者

- (1) 国立環境研究所: 亀山康子・久保田泉・花岡達也・芦名秀一
- (2) 名古屋大学: 高村ゆかり
- (3) 地球環境戦略研究機関: 田村堅太郎・栗山昭久・郁宇青
- (4) 早稲田大学: 有村俊秀

累積予算額: 72,076千円(H27-29年度)



本研究の背景と目的 (研究開始当時)



パリ協定:削減目標(NDC)拘束力のある約束ではない。水準の十分性の評価求められる。

- 目標達成に至るチェックプロセスがより重要に。 ⇔ 簡素かつ効果的プロセス
- 義務的な国際約束としての削減目標というより、メリットを認識した自発的な技術開発 & 普及がより重要に。

- ①2020年までのカンクン合意の下での隔年報告書の審査方法
 - ②COP21で合意が予定されている2030年近傍の目標の横断的比較のための指標
 - ③2020年以降、目標年での事後検証、目標更新といった一連のMRVプロセス
- ①～③にて、効果的な手続き・指標が求められている。

本研究の目的

本研究は、このような国の努力度を比較・評価する新たな手法(ものさし)を開発し、国際制度の一部として確立させる方法を検討することを目的とする。

サブテーマの構成と年度ごとの研究目標は達成

2017年度

G20国を対象として、C-PPIの適用可能性チェック
タラノア対話のプロセスにサブミッション(予定)

COP23にてサイドイベント、ディスカッションペーパー配布

2016年度

相対的な評価を目的とした「ものさし」としてC-PPI(Climae mitigation Policy Progression Indicator) 最終確定
5カ国(日本、米国、ドイツ、イギリス、中国)を評価。
都内にて非公開ワークショップ、国際シンポジウム開催
COP22にてサイドイベント開催、ディスカッションペーパーの配布、Climate Policy 誌での論文掲載

2015年度

日米欧中にて、緩和策に
関する網羅的情報収集

再生可能エネルギー普及政策
(FIT、補助金など)&技術

その他エネルギー供給側政策&
技術(CCS、高効率火力発電所等)

炭素税、排出量取引制度など
分野横断的な経済政策

日本

米国

欧州

中国

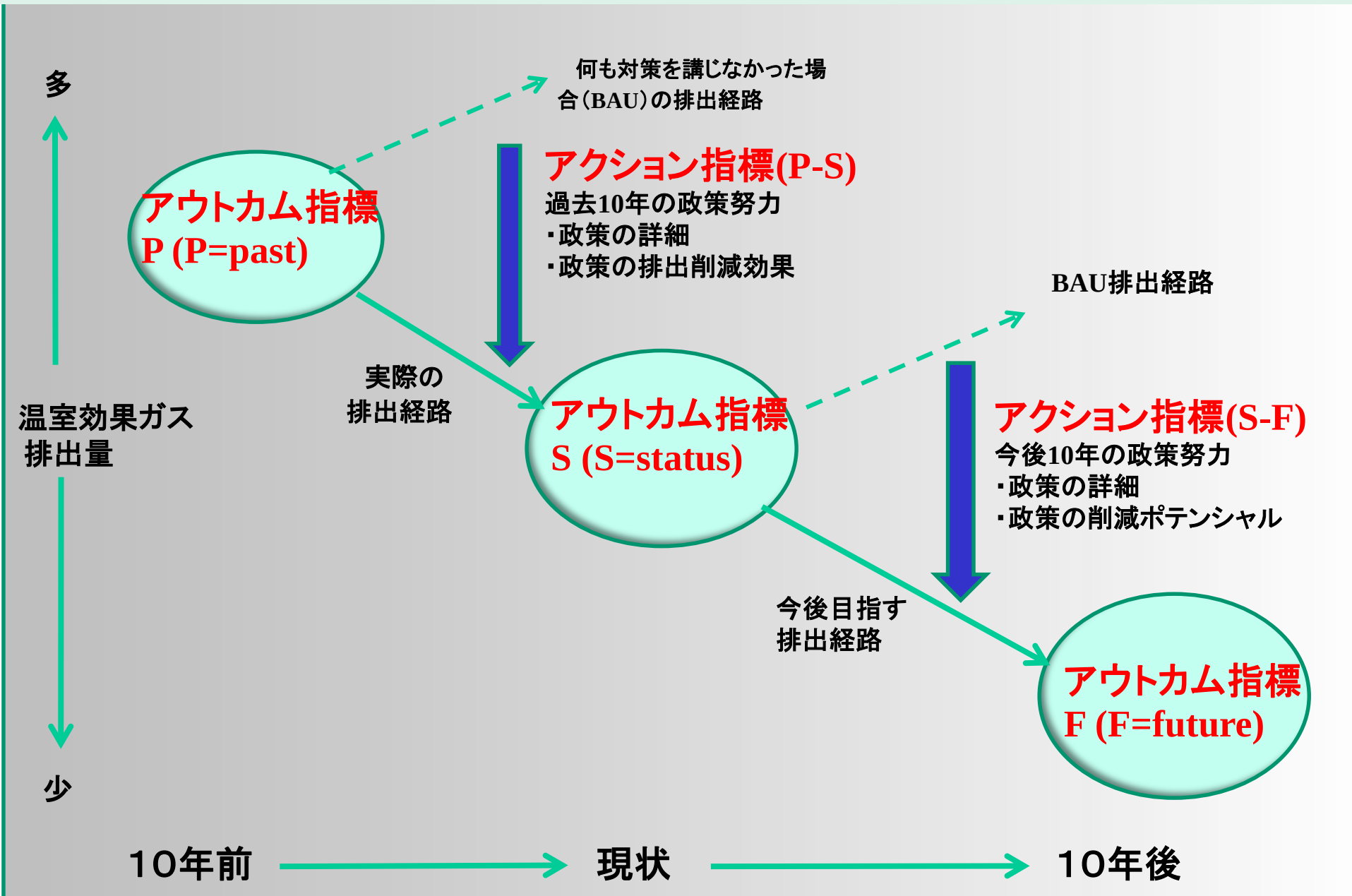
サブテーマ2 (名古屋大・高村ゆかり)

サブテーマ3 (地球環境研究戦略機関・田村堅太郎他)

サブテーマ4 (早稲田大・有村俊秀)

包括的
情報収集
支援
サブ
テーマ
1

C-PPIの全体構造



4つのゴールごとにアウトカム指標、アクション指標を決める

いかなる状況の国であったとしても、最終的に2℃を目指すのであれば、以下の4つのゴールに向かって対策を講じていかななくてはならない。

ゴール1: エネルギーの脱炭素化



ゴール2: エネルギーの効率的利用(省エネ)



ゴール3: エネルギー需要の逡減(節エネ)



ゴール4: 森林保全 & CO2以外の温室効果ガス対策



アウトカム指標

4つのゴールに対して6つの指標を設定。国家間の衡平性にも配慮。

ゴール	アウトカム指標	貧富格差への配慮
1. エネルギーの脱炭素化	(1) CO ₂ / 一次エネルギー供給量	先進国ほど小さい数字が望ましい
	(2) 再生可能エネルギー供給 / 一次エネルギー供給量	先進国ほど大きい数字が望ましい
2. エネルギーの効率的利用(省エネ)	(3) 最終エネルギー消費量 / GDP	先進国ほど小さな数字が望ましい
3. エネルギー需要の逡減(節エネ)	(4) 最終エネルギー消費量 / 人口	発展途上段階ではいったん数字が増加せざるを得ないが、ゆたかな水準達成後は小さい数字が望ましい
4. エネルギー関連以外	(5) メタン等CO ₂ 以外GHG排出量 / 人口	先進国ほど小さな数字が望ましい
	(6) 森林被覆率(森林面積 / 国土面積)の前年比変化率	すべての国で高いほど望ましい

アクション指標

4つのゴールに合計37の政策を指標化。究極的に2℃目標に至る水準を設定。

ゴール	カテゴリー	アクション指標
1: エネルギーの脱炭素化	再生可能エネルギー普及	- 排出量の長期目標達成に十分な水準の具体的な目標を再生可能エネルギーに関して設定している。 - 再生可能エネルギーの迅速な普及のために十分な水準の規制あるいは財政的支援を講じている。 - 電力系統におけるスマートグリッド化等、再生可能エネルギー普及にとって障害となりうるインフラや制度の改善を実施している。
	化石燃料の脱炭素化	- 火力発電所に対して、以下のいずれかの排出基準を設定している: (i) 石炭火力発電所0.612 kCO_2/kWh 以下, (ii) ガス火力発電所0.303 kgCO_2/kWh 以下, (iii) 発電部門全体0.256 kgCO_2/kWh 以下。あるいは、上記に相当する水準を達成しうる排出量取引制度を導入している。 - 試験的あるいは商用のCCSの事業数が前期を上回っている。 - 電力部門を対象としてUS\$5/$\text{tCO}_2$以上の水準の炭素税あるいはその他の税を課している。
	(任意) 原子力発電の安全確保	- 原子力発電の使用に関して、IAEAの安全基準 SSR-2/1&2 を満たしている。 - 原発事故が生じた際、被害者への補償手続きが確立している。(責任主体の明確化)
	交通部門の脱炭素化	- 非化石燃料車の購入に対する消費者へのインセンティブとして、補助金や免税等の経済的措置がある。 2050年までに使用中の車の9割が非化石燃料車となることを目指して、燃料電池車や蓄電池の軽量化/小型化等に関する研究開発に対して国が補助金を出している。 - 非化石燃料車に関するインフラ整備、並びに、優先レーンや優先駐車スペース等、交通ルール上の優遇を実施している。
2: エネルギーの効率的利用	産業部門	- 排出量の長期目標達成に十分な水準のGHG排出削減目標あるいはエネルギー効率改善目標を産業部門に対して設定している。 - 産業部門に対して、GHG排出量あるいはエネルギー消費に関して定期的な報告義務を設定し、監査を実施している。 - 産業部門が消費するエネルギーに対して、\$5/$\text{tCO}_2$以上の水準の税を課している。
	建物部門	- 排出量の長期目標達成に十分な水準のエネルギー効率基準を建物に対して設定している。 - ゼロエネルギービル／ハウス(ZEB, ZEH)に相当する建物が、将来見込まれる省エネで利するコスト分を考慮すれば従来型の建物と同価格となるだけの水準の補助金等経済的支援を有する。 - 排出量の長期目標達成に十分な水準のエネルギー効率基準を住居や事業所用の家電製品に対して設定し、ラベル等を用いて他の製品との差別化を可能としている。
	交通部門	2020年までに使用中の全ガソリン車(大型車を除く)の燃費効率が30 km/L 以上となるよう低燃費車の購入に対して免税等の経済的な支援を実施している。 - 燃費の悪い車に対して規制を行っている。 - 今後新規に導入される航空機／船舶の燃費が、今後2050年まで毎年2%ずつ向上するような対策を講じている。

ゴール	カテゴリー	アクション指標
3: エネルギー需要の削減	産業部門	21. 排出量の長期目標達成に十分な水準のエネルギー消費量に関する国レベルでの削減目標を有する。 22. 地域レベルで廃熱を効率的に利用できるようなシステム(CHPや工業団地での廃熱利用等)の普及促進策がある。 23. 製品の製造・輸送過程で生じる排出量を最小化するためにLCA等の措置を実施している。
	建物部門	24. 国民の8割以上が気候変動のリスクを認識できているという結果が世論調査等で得られる水準に達するに十分な啓発、教育活動を実施している。 25. 建物の使用者がエネルギー消費量を把握できるよう、見える化を促進する技術導入が支援されている。 26. 建物部門で使用するエネルギーに対して\$5/tCO ₂ 以上のエネルギー税等の課税がある。
	交通部門、都市計画	27. モビリティ量を包括的に減らすことを目的とした施策を国が実施している。 28. 車の燃料に対して\$50 /tCO ₂ 以上の課税を行っている。 29. 低炭素都市を目指した都市計画、国土計画の促進策を有する。
4: エネルギー起源CO ₂ 以外のガス、森林保全	(任意) メタン	30. 埋立地からのメタン発生を規制する施策がある。 31. 農業分野から発生するメタンを抑制するための効果的な施策がある。 32. 油田、ガス田等から発生するメタンを抑制するための効果的な施策がある。
	(任意) HFCs等フロンガス	33. 排出量の長期目標達成に十分な水準のHFC生産・消費の規制がある。 34. 製品中に存在する温室効果を有するフロンガスに対して、製品の廃棄時にフロンガスを回収破壊するための施策がある。
	(任意) 森林保全、吸収源拡大	35. 森林面積拡大を目指した絶対量での目標を国レベルで有する。 36. 管理された森林の面積が毎年1%ずつ増加するような森林管理促進策がある。 37. 国として、違法伐採を禁止し、持続的な管理の下での木材利用を推進するための施策がある。

アクション指標の評点づけ

1カテゴリー中指標が3つある場合の例

ランク	クライテリア
A+	3つのすべての指標で「はい」と回答し、加えて、PS(過去)と比べてSF(今後)さらに努力が増す場合。
A	3つのすべての指標で「はい」と回答した場合。
AB	国レベルでB評価となるが、一部の主だった自治体でより多くの努力が見られている場合。
B	3つの指標のうち2つの指標で「はい」と回答した場合。
BC	国レベルでC評価となるが、一部の主だった自治体でより多くの努力が見られている場合。
C	3つの指標のうち1つの指標で「はい」と回答した場合。
C-	3つのすべての指標で「いいえ」と回答した場合。

何が示されたか？

- A. 過去10年間の排出量(アウトカム)からみた努力度、政策による努力(アクション)との関連性について
- B. 経済的格差を考慮した上での公平性について

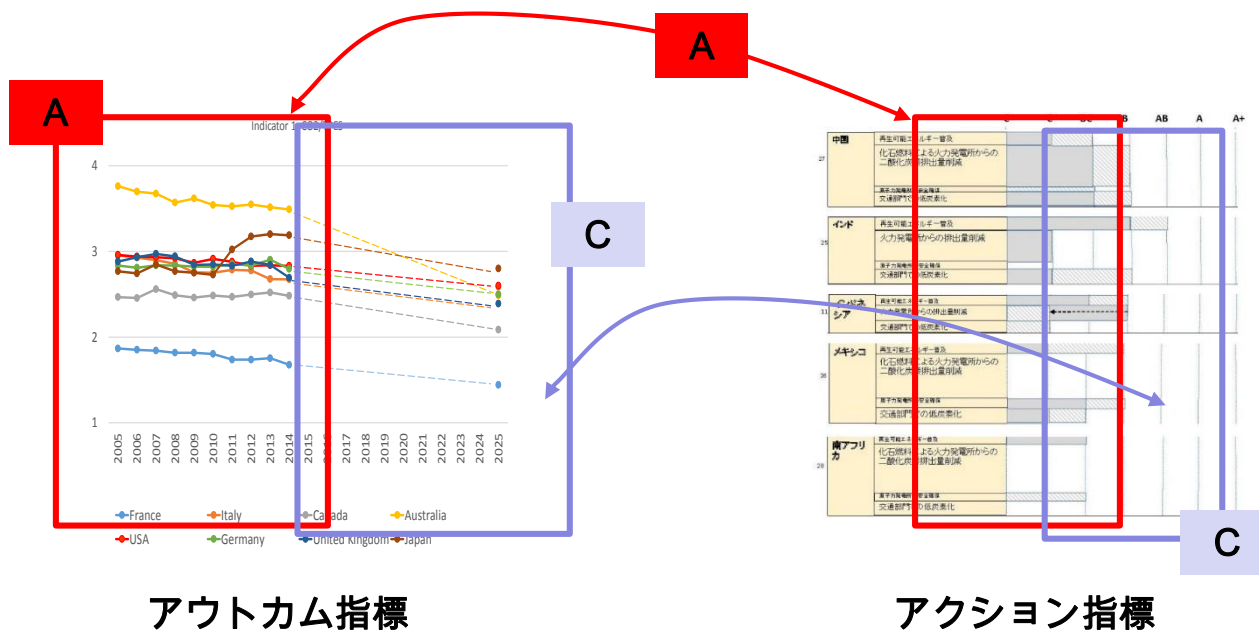
公平性の観点から比較するため、G20(19カ国)を、一人当たりGDPで3つのグループに分類

グループ1: 先進国(> US\$35,000) 豪州、カナダ、フランス、ドイツ、日本、イタリア、イギリス、米国

グループ2: 比較的ゆたかな国(US\$10,000~22,000) アルゼンチン、ブラジル、韓国、ロシア、サウジアラビア、トルコ

グループ3: その他の国(< US\$8,000) 中国、インド、インドネシア、メキシコ、南アフリカ

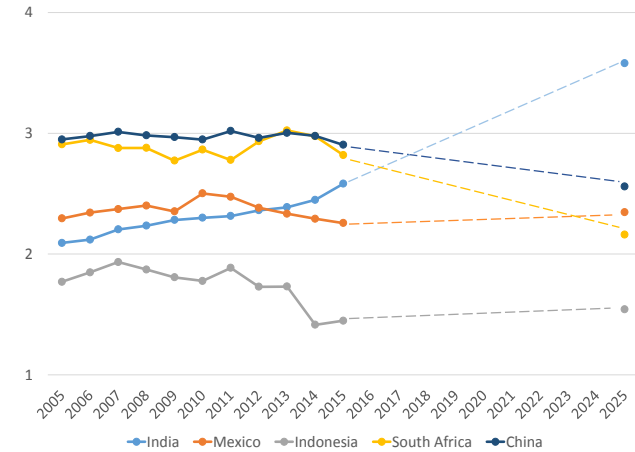
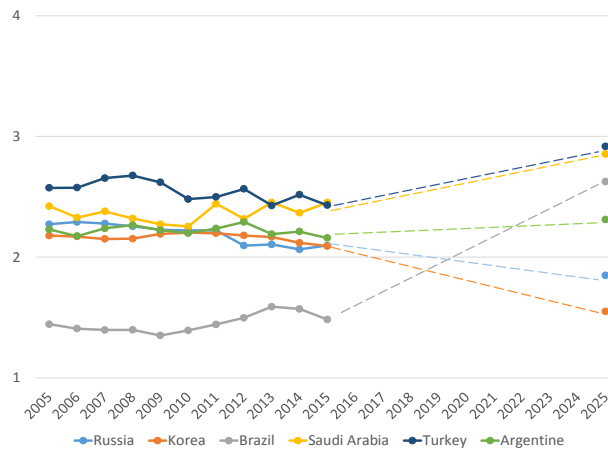
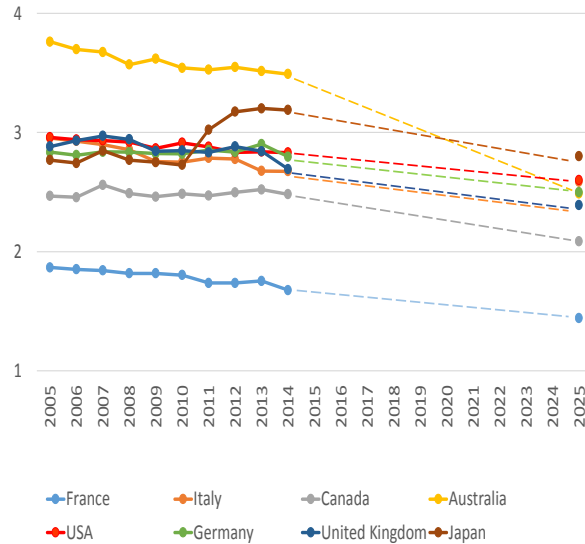
- C. NDC(2030年近辺目標)の十分性について



G20アウトカム指標

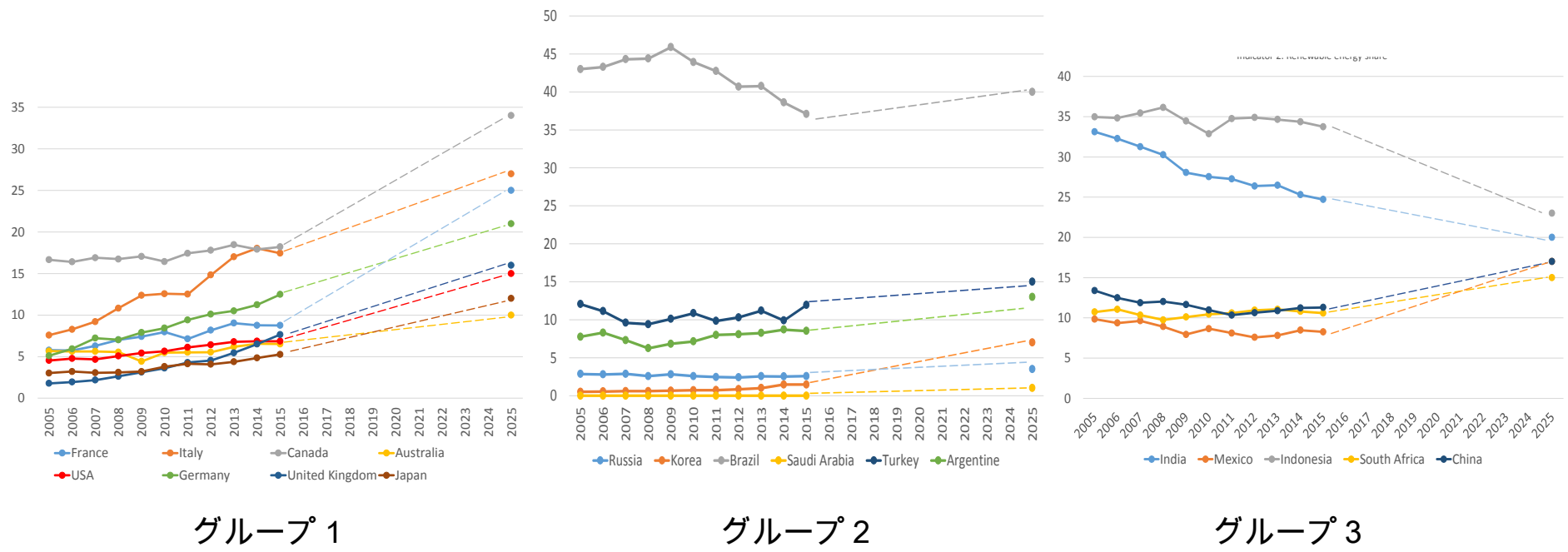
1. CO₂/総エネルギー供給量 (tCO₂ /toe)

下方トレンドが望ましい。



- 改善が見られた国として、豪州、フランス、イタリア、インドネシアがある。もともと高水準だった国としてフランス(原発)、カナダ、ブラジル(水力)。カナダとフランスの差は電力以外のエネルギー使用(例えばカナダの暖房に用いられるガス・原油)にある。
- すべてのグループ横断的に水準は一律。経済水準よりも水力等地理的な要因が大きい。
- 豪州、ロシア、韓国、南アフリカは他国より今後大きな努力を目標として掲げている。グループ2 & 3の中で上昇傾向を目標としているトルコ、サウジ、ブラジル、インド、メキシコは、目標の下方修正が不可欠。

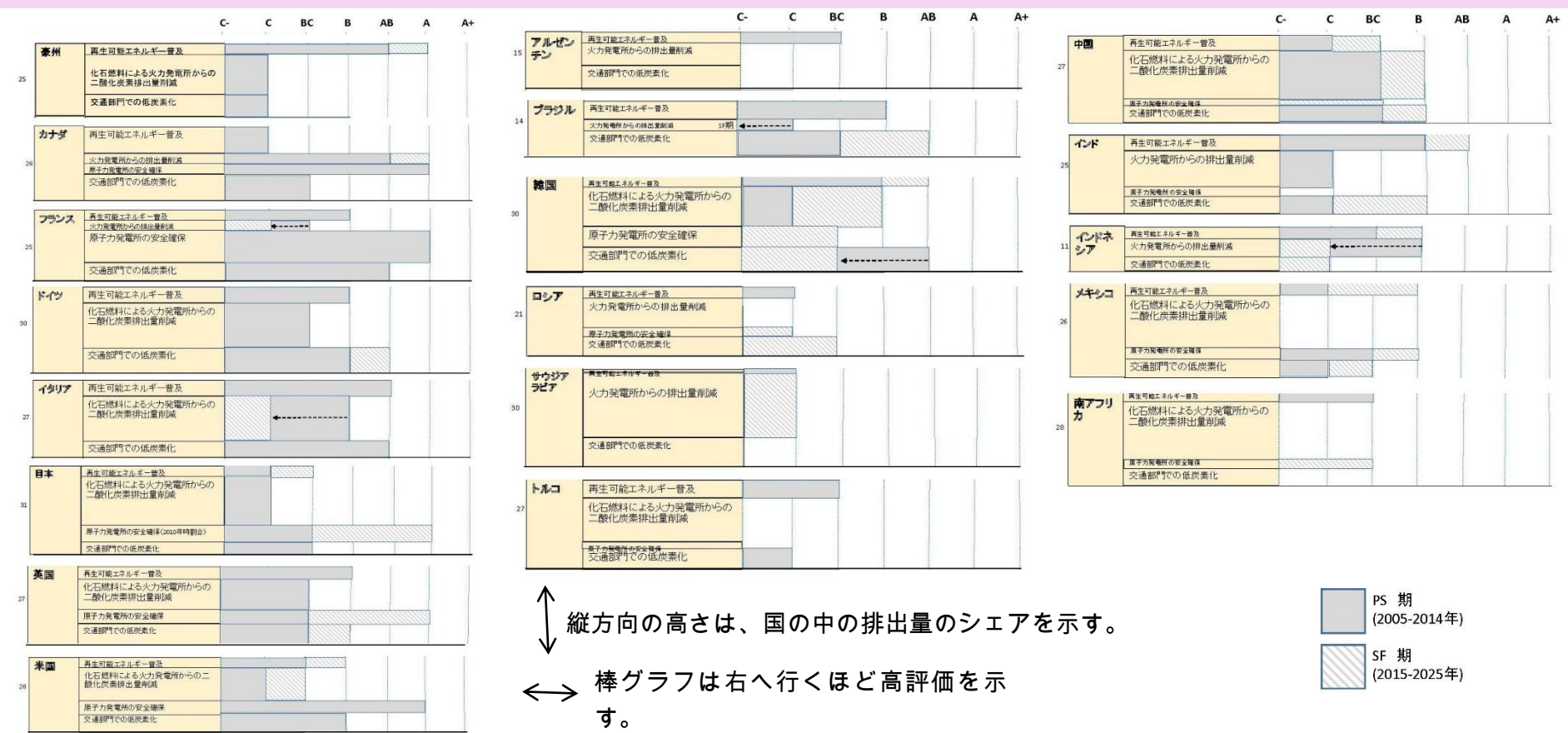
上方トレンドが望ましい。



- A. 改善が見られた国として、イタリア、ドイツ、イギリスがある。もともと高水準のブラジルは水力のシェアが下がり悪化。
- B. 10年前は、グループ間の格差よりも水力やバイオマス等の利用量が効いていたが、その後の10年の変動は、経済的ゆとりのあるグループ1でのみ増加傾向が見られた。近年の再生可能エネルギーは資金力がある国から導入できている。
- C. グループ1はほぼ同等に努力を予定。グループ2内ではロシアでより大きな努力可能か？グループ3のインドネシアとインドはバイオマス利用減少で下方傾向を想定しており、再生可能エネルギーによる代替は部分的にしか想定されていない。

G20アクション指標

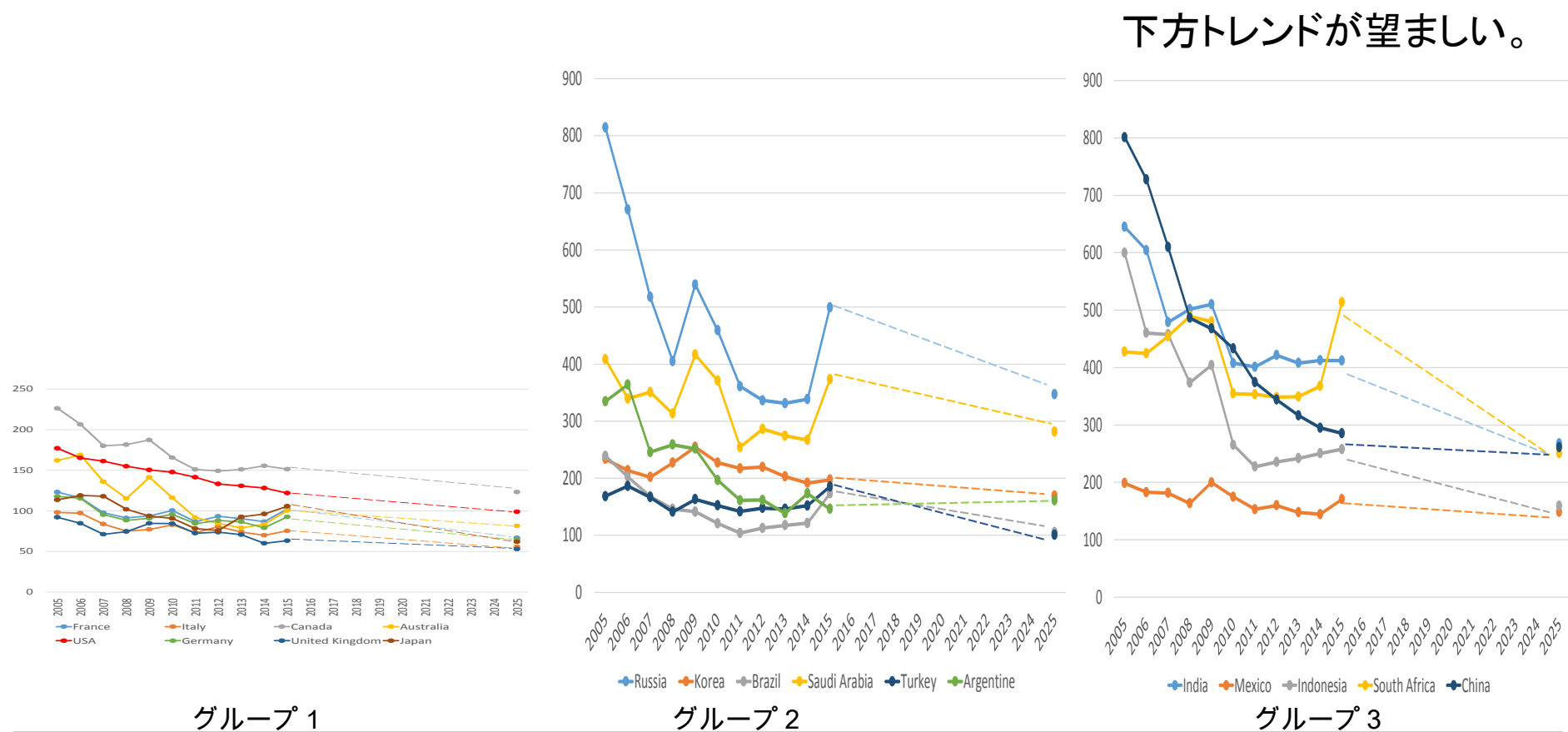
ゴール1(エネルギーの脱炭素化)



- A. アウトカム改善国での効果的な政策 豪州:再エネ導入目標+電力自由化+設備投資費増加、欧州:再エネ導入目標+FIT+EU/ETS、インドネシア:化石燃料補助金の削減+地熱等への投資。
- B. グループ1(+中国)は他グループと比して政策導入が進んでおり、経済的にゆたかな国ほど政策努力ができていると言える(アウトカム指標2の結論と一致)。
- C. 再エネ導入政策は全グループで高水準。その他、今後検討が求められうる政策として、暖房用燃料の電化&バイオマス熱利用。また、現在化石燃料シェアが大きい国(ドイツ、日本、米国、南ア等)は、再エネ、原発、CCS付石炭のいずれを選ぶのか早期判断が求められる。NDCが緩かった国の中でも特にトルコ、サウジ、ブラジル、メキシコでは、政策の検討も同様に遅れている。

G20アウトカム指標

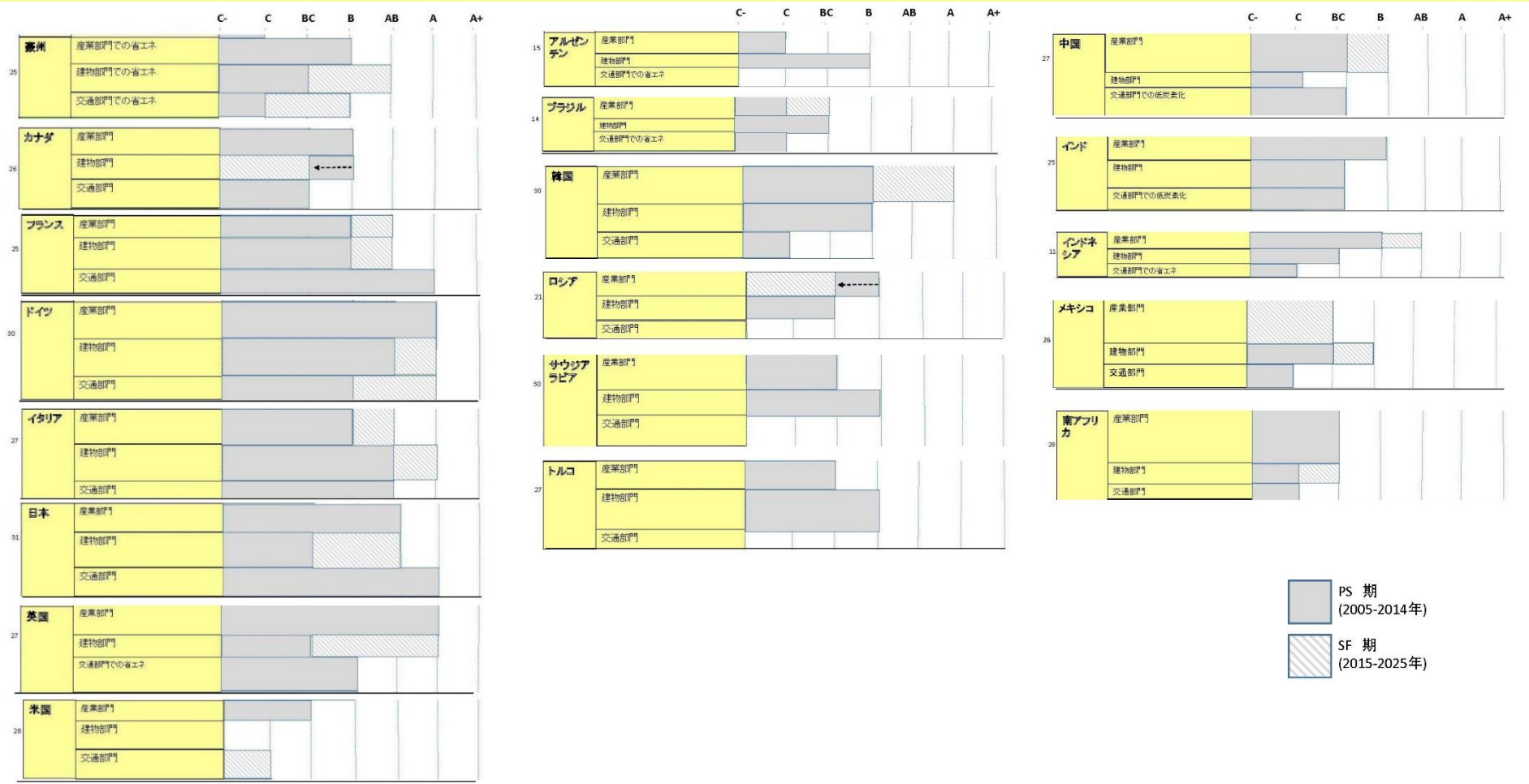
3. エネルギー消費量／GDP (toe/1000 USD)



- A. 改善が見られた国として、カナダ、米国、豪州、ロシア、アルゼンチン、中国、インド、インドネシア。グラフがでこぼこしている一因として為替レート変動がある。
- B. グループ1、2間での格差は、経済格差が一因と言えそうだが、グループ2、3間ではそのような格差が生じていない。つまりグループ2は3よりも一人当たり所得は多いにもかかわらずエネルギー効率改善を目的とした活動に投資できていない。
- C. グループ1国は改善を目指しているが改善の速度は遅く、ほぼ横ばい。技術的なブレークスルーが不可欠か？グループ2、3も改善方向を目指せてはいるものの、グループ2国の目標は甘い。
- 13

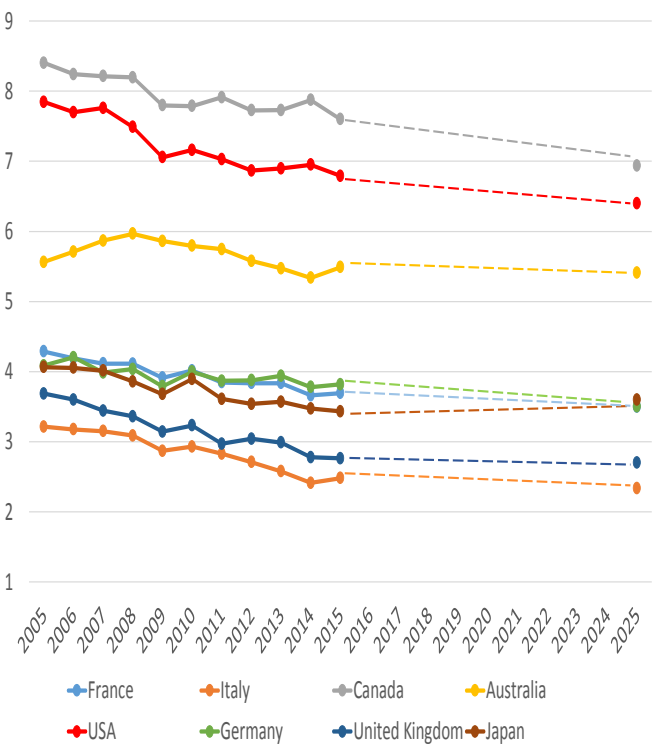
G20アクション指標

ゴール2(エネルギー利用の効率改善)

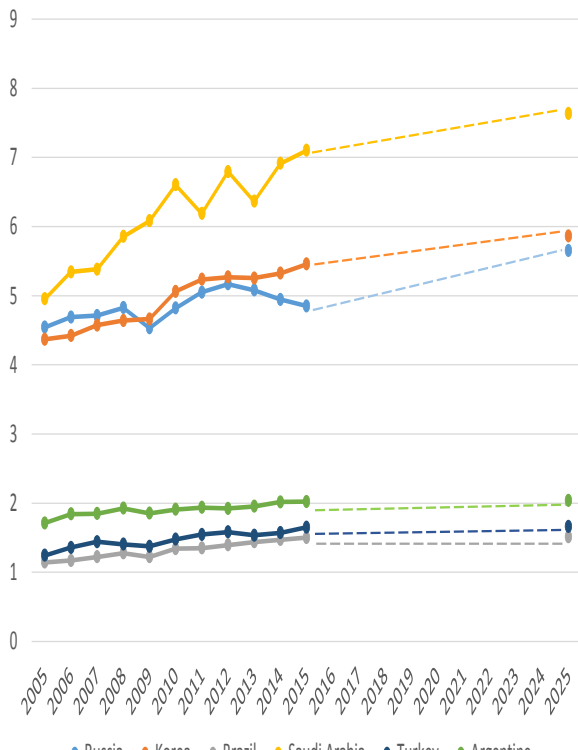


- A. アウトカム改善国の背景 北米・豪：特に政策が強く導入されているわけではない。今まで対策が遅れていたと判断。ロシア、アルゼンチン等でも、効率が進んでいない国と比べて政策導入量が多いとは言えず、効率改善の政策が効いたというよりGDPの伸びがアウトカム指標に効いたと判断。
- B. グループ1の国の政策導入量が明らかに多いが、米国はグループ2, 3国並み。グループ2と3との間では格差がなく、アウトカムの結果と一致している。
- C. 今後さらなる政策導入を計画している国が多い。特に米国とグループ2国でさらなる政策努力が必要。

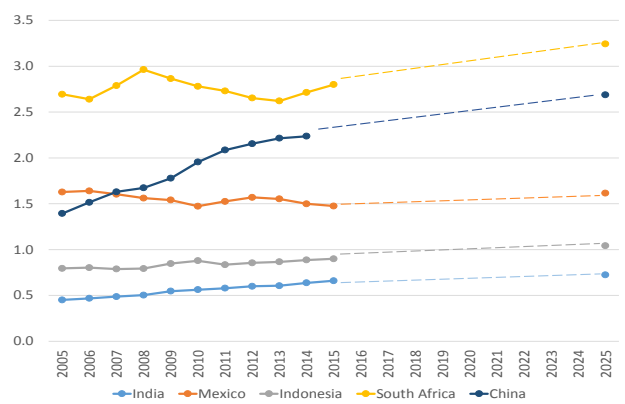
下方トレンドが望ましい。



グループ 1



グループ 2

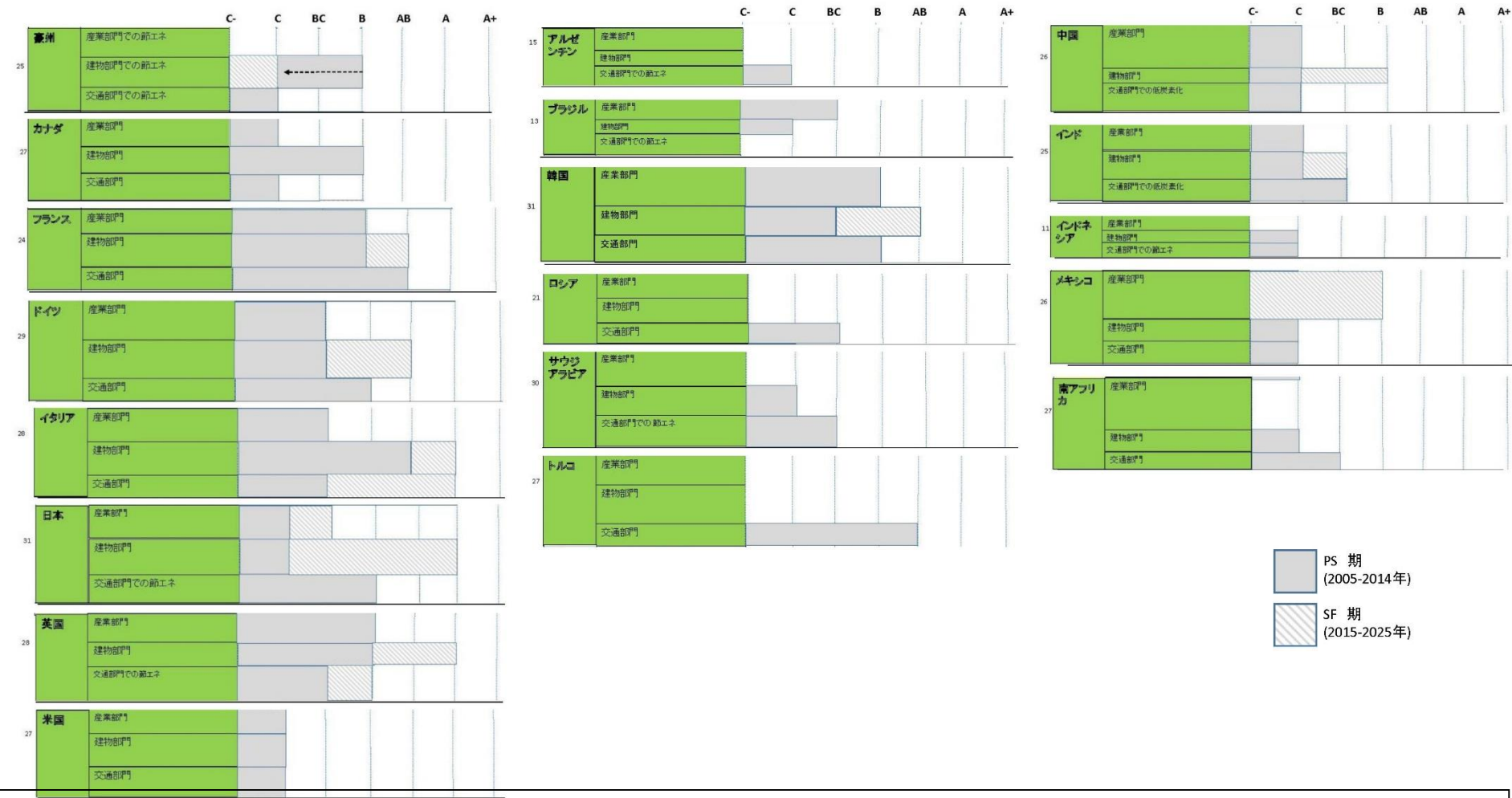


グループ 3

- A. 改善が見られたのは、ほぼすべてのグループ1国。グループ2中、サウジ、韓国、ロシアは悪化。
- B. グループ1と2(サウジ、韓国、ロシア)との間で差がない。グループ2内(アルゼンチン、ブラジル、トルコ)とグループ3で差がない。つまりサウジ、韓国、ロシアは、一人当たり所得はグループ1より少ないにもかかわらず多くのエネルギーサービスを消費している。
- C. グループ1の豪、カナダ、米国はより改善度を上げる必要あり。グループ2のサウジ、韓国、ロシア、グループ3の南アフリカは下方トレンドを目指すべき。

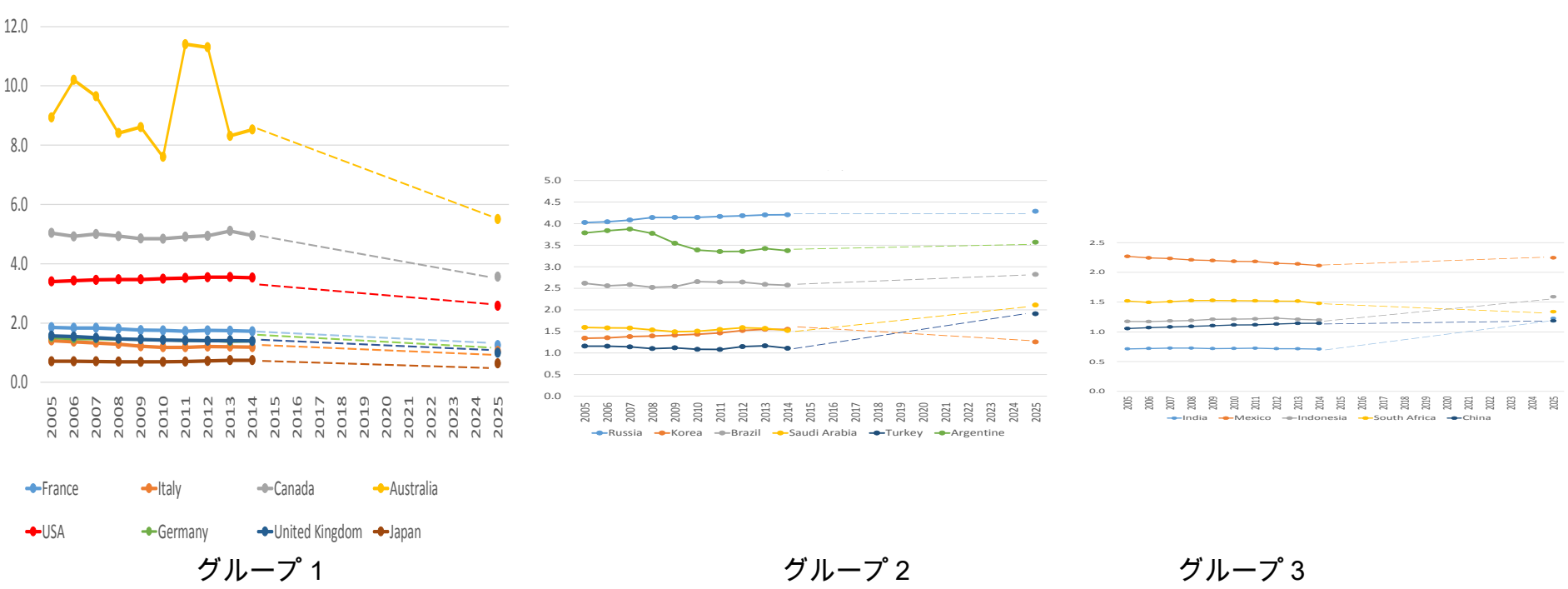
G20アクション指標

ゴール3(エネルギーサービス需要の逡減)



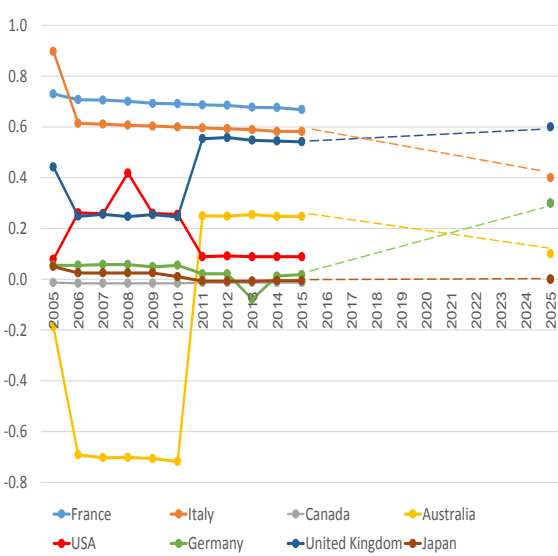
- A. アウトカム改善度と政策努力度はほぼ一致。豪、カナダ、米では政策努力小さいのに改善している理由は政策の遅れによると判断。韓国では政策努力大きいにもかかわらずアウトカムの上昇傾向が止まらず、政策が効果を発揮できていない。
- B. 豪、カナダ、米、とグループ2国は、経済的にゆとりがあるにもかかわらず政策努力が少ない。
- C. 2030年NDC目標 グループ1はより早期に減らす目標を。特に産業部門で節エネ関連の対策必要。サウジ、ロシア、トルコ、南アで節エネ政策の早期導入が求められる。

下方トレンドが望ましい。

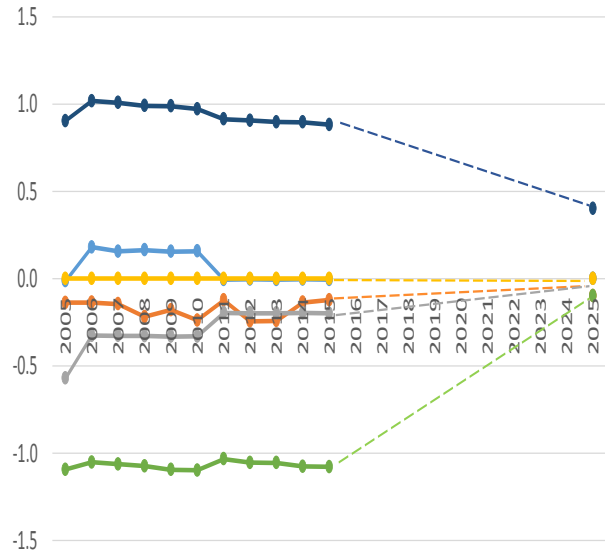


- A. 改善が見られたのは、アルゼンチン（亜酸化窒素が減少）。豪州は不連続（メタンの増減が激しい）。他は横ばい。
- B. グループ間で水準の違いはなく、農業活動の規模や鉱業産業の有無など、経済的格差以外の要因、産業構造で排出量が決定している。
- C. グループ1内、豪、カナダ、米国でやや改善の目標をたてているが、他はほぼ横ばい。（多くの国ではNDC内でのGHG内訳を示していない国が多く、暫定的に現状維持とした）メタンや亜酸化窒素の排出量割合が高い国は、NDCの中に独自にこれらのGHG目標をたてるべき。

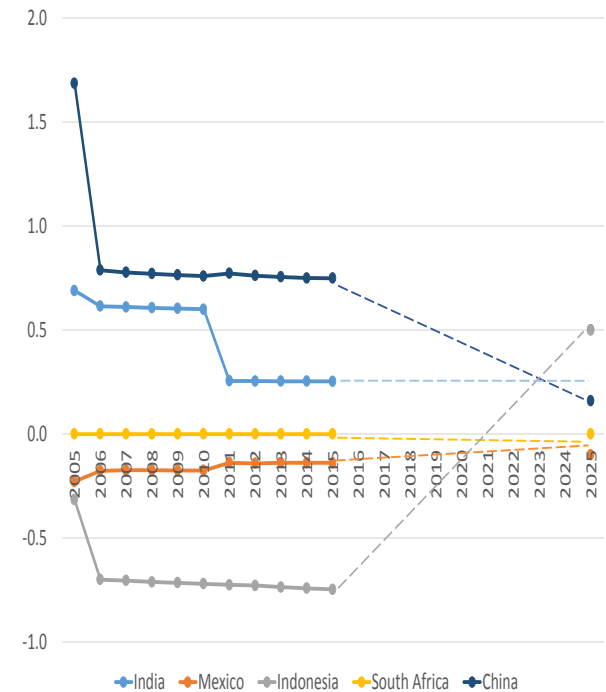
ゼロ以上の値の維持が望ましい。



グループ 1



グループ 2

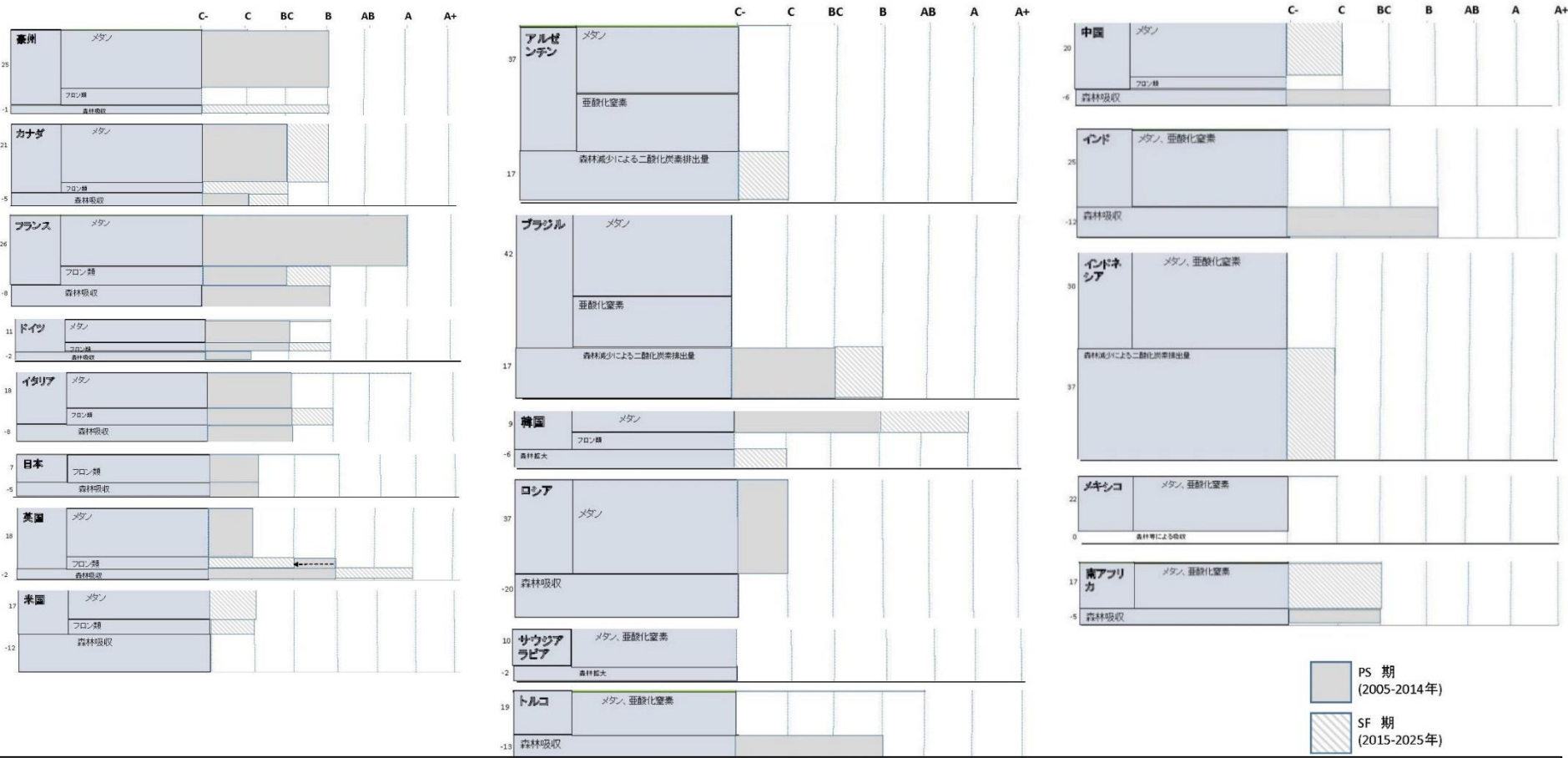


グループ 3

- A. 改善が見られたのは、豪州、英国、ブラジル。フランス、イタリア、トルコ、中国、インドは高水準を維持し続けている。逆に、アルゼンチン、韓国、インドネシア、メキシコでは減り続けている。
- B. グループ間で水準の違いはなく、経済的格差以外の要因で水準が決定している。
- C. すべての国で改善（あるいは現状維持）目標となっている。特に高いNDCは、アルゼンチン、ドイツ、インドネシア。

G20アクション指標

ゴール4(CO2以外GHG削減、森林等吸収増加)



- アウトカム改善国で導入された政策 アルゼンチンでのN₂O減少は、政策ではなく農業活動の活動量。メタンは主に農業と化石燃料採掘で排出されるが、特に前者は対策困難(英仏等でメタン対策あるが排出量減らない)。豪州: 20 million trees program にて植林活動に補助金、英国: 森林面積目標を掲げ補助金、ブラジル: 違法伐採対策。トルコ、中国でも目標を設定し植林活動を支援。
- グループ間で違いはなく、発生源にピンポイントで対策有無が決定。
- アルゼンチン、ブラジル、ロシア、インドネシアでは国の排出量の多くのシェアを占めているにもかかわらず、対策が遅れている。

海外からの専門家招聘、ワークショップ、シンポジウム、COP サイドイベント

2016年8月、都内にて非公開ワークショップ & 公開シンポジウム Dr. Taryn Fransen (WRI)、Dr. Niklas Höhne (NewClimate Institute)、Dr. Angel Hsu (Yale-National Univ. Singapore)を招聘。



2016年11月COP22(マラケシュ)にて、サイドイベントを開催(IGES、名古屋大学と共催)



2017年11月COP23(ボン)にて、NewClimate Institute 主催のサイドイベントで講演 & パネル参加



研究成果の発表状況(平成27,28年度のみ)

誌上発表 査読付き論文 9本

査読付論文に準ずる成果発表 25本

その他誌上発表(査読なし) 27本

口頭発表 79本

シンポジウム、セミナーの開催(主催のもの) 16回

マスコミ等への公表・報道等 88回

今後のさらなる発展

- ◆ プロジェクトは今年度で終わるが、C-PPIへの関心がようやく高まったところであり、国立環境研究所内にて継続を検討。
- ◆ タラノア対話へのサブミッションなど、国際的な提言。
- ◆ すべての国に使えるようなウェブ上のツールとしての開発。
ユーザーフレンドリーなツールという方向に発展。
各自が自国の状況を把握し評価できる、国の健康診断のような活用。

ご清聴ありがとうございました。