

# COP24の結果と今後の見通し

GISPRI 2018年度第1回会計・税務委員会

2018年12月27日

高村 ゆかり(東京大学)

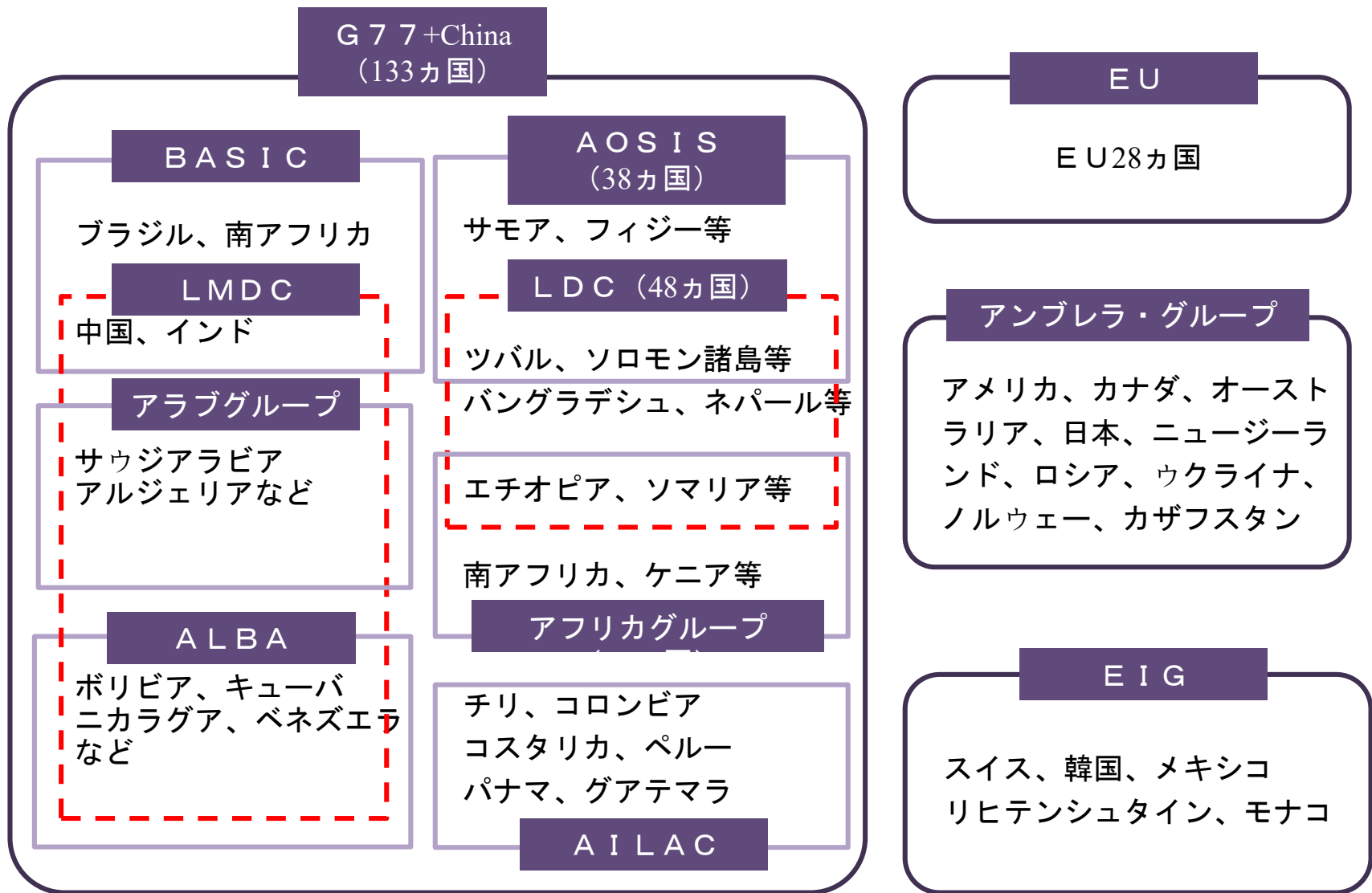
Yukari TAKAMURA (The University of Tokyo)

E-mail: [yukari.takamura@ir3s.u-tokyo.ac.jp](mailto:yukari.takamura@ir3s.u-tokyo.ac.jp)

- パリ協定とCOP24の位置
- COP24での決定事項と注目点
- その他の注目点
- 見通しと課題

# 温暖化交渉の展開

- **1992年** 地球サミット(リオサミット): **国連気候変動枠組条約採択**(1994年発効)
- **1997年** COP3(京都会議): **京都議定書採択**(2005年発効)
- **2010年** COP16(カンクン会議): **カンクン合意**(2020年までの国際ルール合意)
- **2015年12月** COP21(パリ会議): **パリ協定採択**
- **2016年11月4日** **パリ協定発効**
- **2016年11月** COP22(マラケシュ会議) = **パリ協定の最初の締約国会議(CMA1)**
- **2017年11月** COP23(フィジー/ボン会議)
- **2018年12月** COP24(カトヴィツェ会議) = **パリ協定の実施ルール採択**
- **パリ協定の締結状況**
  - **183カ国+EU**が批准。世界の排出量の89%以上を占める(2018年12月19日時点)



\* 複数の交渉グループに属している国の重なりはすべては反映されていない

# パリ協定の概要

規定	主要な規定事項
前文・定義(1条)・目的(2条)・原則(3条)	協定の目的、全ての国の野心的な努力、努力の進展、途上国への支援の必要性
排出削減策(4条)・森林、REDDプラス(5条)、市場メカニズム(6条)	長期目標、各国目標(提出/保持/国内措置実施)の義務、目標の条件、差異化、支援、情報提出義務、目標提出の時期・時間枠、中長期低炭素戦略、森林、REDDプラス、市場メカニズムなど
適応(7条)・損失と損害(ロス&ダメージ)(8条)	世界の適応目標、協力の責務、各国の適応計画実施義務、ワルシャワ国際メカニズム、ロス&ダメージの理解、活動、支援促進の責務など
資金(9条)	先進国の支援義務、途上国の自発的支援、情報提出義務、資金メカニズムなど
技術開発・移転(10条)	世界ビジョン、技術メカニズム、技術枠組みなど
能力構築(11条)・教育・公衆の認識向上(12条)	目的、原則、支援の提供、報告、組織など
行動・支援の透明性(13条)	各国の行動・支援の進捗報告、レビューなど
全体の進捗評価(14条)	全体の進捗評価の目的、範囲、2023年開始、5年ごとの評価、各国目標との関係
実施と遵守の促進(15条)	実施と遵守の促進ための手続と組織
組織事項(16-19条)	締約国会議(CMA)、補助機関、事務局など
発効要件など(20-29条)	発効要件(批准国数、排出量割合など)、紛争解決など

# パリ協定のポイント

- 国を法的に拘束する国際条約（京都議定書と同じ）
- 脱炭素化を目指す明確な長期目標
  - 気温上昇を $2^{\circ}\text{C}$ を十分に下回る水準に抑制。 $1.5^{\circ}\text{C}$ の努力目標
  - 今世紀中の「排出実質ゼロ」「脱炭素化」
- 5年のサイクルの目標引き上げメカニズム（ratchet-upメカニズム）
  - 全体の進捗評価をし、各国が今より高い削減目標を提出することで、長期目標に近づいていく仕組み
- 排出削減だけでなく、温暖化の悪影響への適応、資金などの支援策も定める
- 絶妙できめ細やかな差異化：二分論からの転換

# 脱炭素化をめざす長期目標

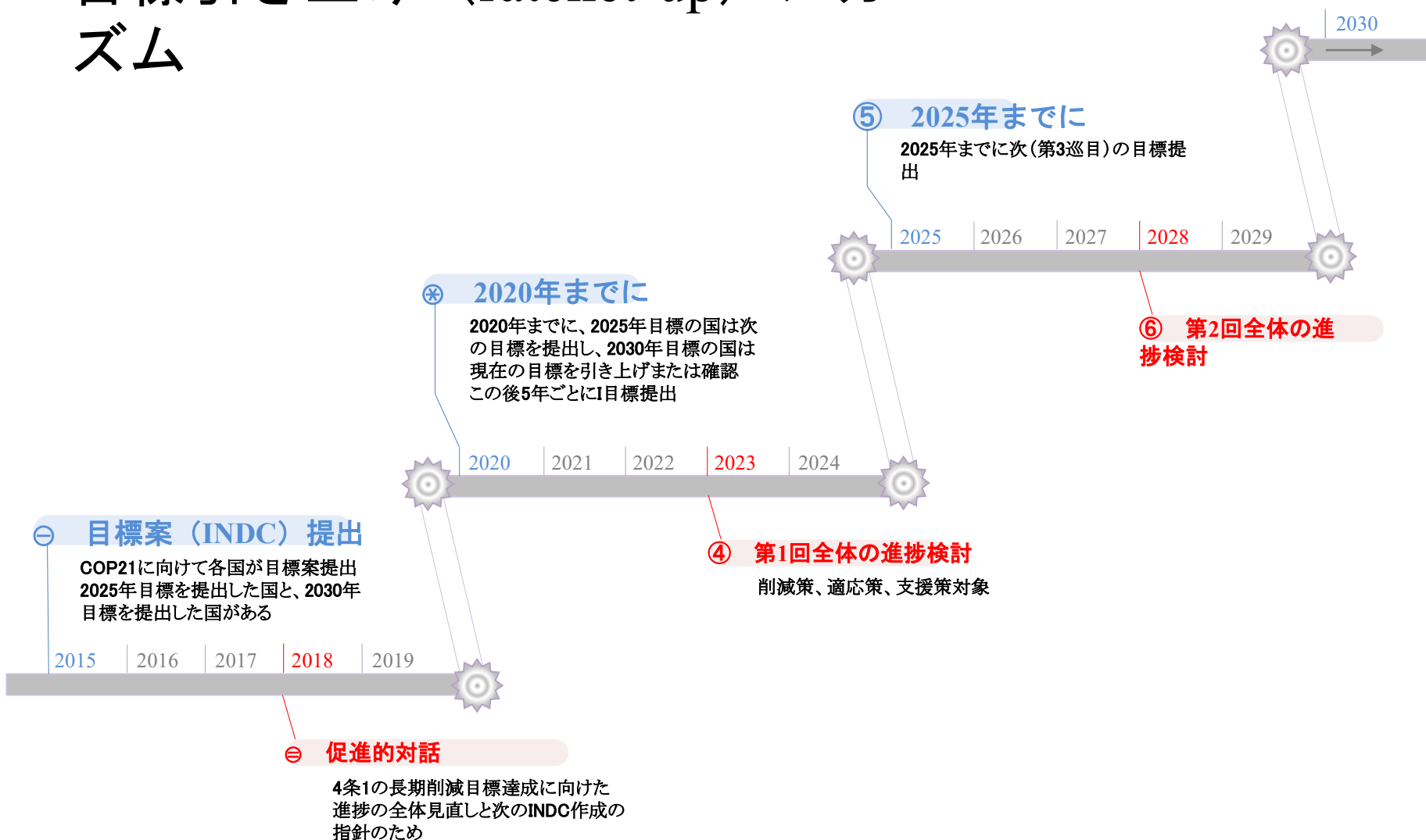
- 国際社会がめざす脱炭素化に向かう長期の目標・ビジョンをより明確に設定
  - 「工業化前と比して世界の平均気温の上昇を $2^{\circ}\text{C}$ を十分下回る水準に抑制し(= $2^{\circ}\text{C}$ 目標)、 $1.5^{\circ}\text{C}$ に抑制するよう努力する」
  - 今世紀後半に温室効果ガスの人為的排出と人為的吸収を均衡させるよう急速に削減＝排出を「実質ゼロ」
  - IPCC第五次評価報告書など最新の科学的知見をふまえて、国際社会が実現を目指す共通の価値・ビジョンを示した
    - 特に温暖化の悪影響に脆弱な国・人々への影響を考慮
    - “No one left behind(誰も置いていかない)”原則＝SDGs(持続可能な発展目標)の背景にある原則がその理念的支柱
  - 気候変動抑制のための協調行動を促進するための明確な目標の必要性
    - 各国の対策進捗の指針となるとともに、企業活動、投資、「イノベーション」へのシグナルを与える
    - 「座礁資産(stranded assets)」

# パリ協定の排出削減のメカニズム

- パリ協定は、目標を作成し、提出し、達成に向けて国内措置を実施することをすべての国共通の法的義務とする
- 目標に関して一定の条件付け
  - 先進国は国別絶対排出量目標を約束する責務。途上国も時間とともにそちらに移行(“同心円的差異化”)
  - 次の目標はその時のその国の目標をこえるものでなければならず、その国ができる最も高い削減水準でなければならない(4条3) = progression/no-backsliding(後戻り禁止)と最高水準の削減努力
  - 5年サイクルの定期的な目標引き上げプロセス(Ratchet-up mechanism)を置く
- 2050年頃を目処とする低炭素発展戦略を作成し、提出する責務(4条19)。2020年までに提出要請(1/CP.21)
- 2年ごとに各国の目標とその進捗について検証する手続
- 遵守促進のメカニズム



# 目標引き上げ（ratchet-up）メカニズム



# COP24(カトビツェ会議)の 位置づけと注目点

- 2018年～2020年の重要性: パリ協定の本格始動に向けた制度整備と実施の準備
- パリ協定実施規則(ルールブック)合意
- 2020年の目標提出と目標引き上げメカニズム
  - 2018年のタラノア対話(促進的対話)
- 米国、ブラジルなどの動向
- 自治体やビジネスなどの非国家主体の取り組み

# 2020年までの道筋

	2017年 1-6月	2017年 7-12月	2018年 1-6月	2018年 7-12月	2019年 1-6月	2019年 7-12月	2020年 1-6月	2020年 7-12月
COP議長国	フィジー		ポーランド		チリ		西洋その他(予定)	
G7議長国	イタリア		カナダ		フランス		米国	
G20議長国	ドイツ		アルゼンチン		日本		サウジアラビア	
UNFCCC 京都議定書 パリ協定		・COP23	タラノア対話			・COP25 ・IPCC海洋特別報告書、土地・土壌特別報告書(9月)	・約束草案(INDC)提出期限 ・2050年長期低炭素戦略提出期限	
	パリ協定実施規則交渉			・COP24 ・パリ協定実施規則合意 ・IPCC1.5度特別報告書(10月)				・COP26
国連などの動き		・One Planetサミット(パリ・12月)		・カリフォルニア気候サミット	・モンリオール議定書HFC規制開始(1月)	・国連気候サミット(9月)	・CBD COP15 ポスト愛知目標(予定) ・ICAO 市場メカニズム開始(予定)	
各国の出来事など	・米国パリ協定脱退表明(6月)			・米国中間選挙(11月)	・欧州議会選挙			・米国大統領選挙(11月)

# パリ協定の実施指針 主な項目

4条 緩和	<ul style="list-style-type: none"><li>①NDCの特徴(4条の項目、目標の定量化等追加項目 など)</li><li>②明確性・透明性・理解促進のための情報(削減目標年、期間、対象ガス など)</li><li>③アカウンティング(IPCCに基づくGHGの算定方法、6条や土地セクター など)</li></ul>
7条 適応	<ul style="list-style-type: none"><li>①適応報告書(報告事項(例:気候変動による影響と脆弱性の評価) など)</li></ul>
6条 市場メカニズム	<ul style="list-style-type: none"><li>①協力的アプローチ(JCMタイプ。アカウンティングの方法、二重計上防止 など)</li><li>②国連管理型市場メカニズム(CDMタイプ。ルール、手続き、ガバナンス など)</li><li>③非市場アプローチ</li></ul>
9条 資金 (※適応基金など協定に位置づけられてない資金交渉あり)	<ul style="list-style-type: none"><li>①資金支援に関する予測可能な事前情報の提出(9条5)</li><li>②気候資金のカウント方法(気候資金の定義の要否 等)(9条7)</li><li>③適応基金(パリ協定に帰属する時期、財源、ガバナンス など)</li></ul> <p>※実施指針の対象にはなっていないものの、「2025年に先立つ、新たな資金目標の設定」も途上国からの関心が高い。(現時点の目標:2020年から2025年まで、毎年1000億ドル)</p>
13条 透明性	<ul style="list-style-type: none"><li>①方法、手続き及び指針(途上国に対する柔軟性の付与、GHG排出量の基準年や方法論、NDCの進捗状況、適応、支援、など)</li></ul>
14条 グローバル・ストック・テイク	<ul style="list-style-type: none"><li>①情報源(IPCC報告書、NDCの実施状況、適応の実施状況 など)</li><li>②実施方法(インプットの収集、技術的フェーズ、政治的フェーズ など)</li></ul>
15条 実施・遵守	<ul style="list-style-type: none"><li>①実施・遵守委員会の活動範囲(スコープや情報源 など)</li><li>②同委員会運営にかかる手続き(選挙や開催頻度、意思決定方法 など)<sup>12</sup></li></ul>

# パリ協定のルールブックの交渉

- パリ協定作業計画 (Paris Agreement work programme (PAWP))
- パリ協定のルールブック作成は複数の機関が並行して作業
  - パリ協定に関する特別作業部会 (APA)
    - COP24の決定でAPAの作業は完了
  - 実施に関する補助機関 (SBI)
  - 科学的及び技術的助言に関する補助機関 (SBSTA)
  - 締約国会議 (COP)

# COP24決定(1)

- 1/CP.24 【overarching decision】
- Matters relating to Article 4 of the Paris Agreement and paragraphs 22–35 of decision 1/CP.21【排出削減策】
  - ① “Further guidance in relation to the mitigation section of decision 1/CP.21” (FCCC/CP/2018/L.22);
  - ② “Modalities and procedures for the operation and use of a public registry referred to in Article 4, paragraph 12, of the Paris Agreement” (FCCC/CP/2018/L.8);
  - ③ “Modalities, work programme and functions under the Paris Agreement of the forum on the impact of the implementation of response measures” (FCCC/CP/2018/L.17);
- ④ Matters relating to Article 6 of the Paris Agreement and paragraphs 36–40 of decision 1/CP.21(FCCC/CP/2018/L.28)【市場メカニズム】

# COP24決定(2)

- Matters relating to **Article 7** of the Paris Agreement and paragraphs 41, 42 and 45 of decision 1/CP.21 **【適応策】**
  - ⑤ “Further guidance in relation to the adaptation communication, including, inter alia, as a component of nationally determined contributions, referred to in Article 7, paragraphs 10 and 11, of the Paris Agreement” (FCCC/CP/2018/L.21);
  - ⑥ “Modalities and procedures for the operation and use of a public registry referred to in Article 7, paragraph 12, of the Paris Agreement” (FCCC/CP/2018/L.9);
  - ⑦ “Matters referred to in paragraphs 41, 42 and 45 of decision 1/CP.21” (FCCC/CP/2018/L.14);

# COP24決定(3)

- Matters relating to **Article 9** of the Paris Agreement and paragraphs 52–64 of decision 1/CP.21【資金】
  - ⑧ “Identification of the information to be provided by Parties in accordance with Article 9, paragraph 5, of the Paris Agreement” (FCCC/CP/2018/L.15);
  - ⑨ “Modalities for the accounting of financial resources provided and mobilized through public interventions in accordance with Article 9, paragraph 7, of the Paris Agreement”;
  - ⑩ “Matters relating to the Adaptation Fund” (FCCC/CP/2018/L.11);
- Matters relating to **Article 10** of the Paris Agreement and paragraphs 66–70 of decision 1/CP.21【技術】
  - ⑪ “Scope of and modalities for the periodic assessment referred to in paragraph 69 of decision 1/CP.21” (FCCC/CP/2018/L.3);
  - ⑫ “Technology framework under Article 10, paragraph 4, of the Paris Agreement” (FCCC/CP/2018/L.7);



# COP24決定(4)

- Matters relating to **Article 13** of the Paris Agreement and paragraphs 84–98 of decision 1/CP.21【**透明性＝報告・審査**】
  - ⑬ “Modalities, procedures and guidelines for the transparency framework for action and support referred to in Article 13 of the Paris Agreement” (FCCC/CP/2018/L.23);
- Matters relating to **Article 14** of the Paris Agreement and paragraphs 99–101 of decision 1/CP.21【**グローバルストックテイク＝全体の進捗評価**】
  - ⑭ “Matters relating to the global stocktake referred to in Article 14 of the Paris Agreement” (FCCC/CP/2018/L.16);
- Matters relating to **Article 15** of the Paris Agreement and paragraphs 102 and 103 of decision 1/CP.21【**遵守**】
  - ⑮ “Modalities and procedures for the effective operation of the committee to facilitate implementation and promote compliance referred to in Article 15, paragraph 2, of the Paris Agreement” (FCCC/CP/2018/L.5);

# Mitigationガイダンスの要点(1)

- NDCに関する情報提出もアカウンティングについても、先進国、途上国の区別なく、どの締約国も、情報を提出する義務があり、アカウンティングのルールに従い、説明する義務がある
- NDCの適用範囲がMitigationだけなのかという争点に直接的な回答を与える規定はないが、NDCに関する情報もアカウンティングもMitigationに関する情報、アカウンティングを中心にそれぞれの附属書が定めている。なお、Para. 8はmitigation以外の情報の提出を妨げないとしている

# Mitigationガイダンスの要点(2)

- NDCに関する情報もアカウンティングについても、ここで決定するガイダンスは第2回(2025年)提出NDCとその後のNDCに適用。第1回(2020年)提出NDCについては任意(ただし情報に関するガイダンスについては強く推奨)
- 情報に関するガイダンスもアカウンティングに関するガイダンスも、2027年のパリ協定の締約国会合(CMA)10で見直し開始、2028年のCMA11で検討・決定を採択

# Mitigationガイダンスの要点(3)

- 各国が作成するNDCについて追加的な条件付けを狙った「Features」のガイダンスについては今回合意なし
  - 2024年のCMA7で追加ガイダンスの検討を継続(para. 20)としているが、CMAが決定する時期について定めがない。仮に2024年にガイダンスに合意したとしても、適用は2030年提出NDCからか？
- 共通の時間枠についても今回合意なし。2025年に何年目標を出すか、といったNDC設定時の時間的な枠を設定することを交渉する議題
  - 2019年6月のSBIで継続審議は決まるにしても、CMAが決定する時期について定めがない

# パリ協定における市場メカニズム

## • 市場メカニズム(6条)

- 締約国が自主的な協力を行うことを承認(6条1)し、目標達成に向けてクレジットの国際的移転が伴う協力アプローチ(cooperative approaches)をとる場合の条件を定める(6条2)
  - 持続可能な発展の促進、環境十全性と透明性の確保、強固なアカウンティング、とりわけダブルカウンティングの回避の確保
    - ガイダンスについてはCMA1で採択
  - JCMからのクレジットを各国の目標達成に利用することが国際的に承認される道ができた(一定の国際ルールに従うことが条件)
  - 国・地域の排出量取引制度の連結も対象となりうる
- 削減と持続可能な支援に貢献するメカニズムの設置(6条4)
  - CMAが指定する機関により監督＝CDM likeなメカニズム
    - ルールについてはCMA1で決定(6条7)
  - ダブルカウンティングの防止(6条5)
  - 一部の利益を脆弱国の適応費用支援に(6条6)
- 非市場アプローチの枠組みも設置(6条9)

# 市場メカニズムの争点

- 国際的に定める6条2のガイダンス、6条4の規則の範囲
  - 特に6条2のガイダンスの範囲
- ダブルカウティング防止のためのルール
  - 各国の目標間のダブルカウティング
  - 6条2と6条4のダブルカウティング
  - UNFCCCの外側の制度とのダブルカウティング
- 京都議定書の制度、特にCDMの取り扱い
  - 既存のプロジェクトの取り扱い
  - 発行された(発行される)排出枠の取り扱い
- 途上国も目標を持ち、かつ各国目標が多様である中でのルールづくり

# 市場メカニズム（6.2条、6.4条、6条8）

- 議長案を基にCOP24の最終盤まで交渉されたが、**合意に至らず**
- 議長案に盛り込まれている案文を考慮して、**2019年のCMA2で採択するよう、SBSTAが検討を継続**（決定para. 3）

# 透明性(L.23)の要点(1)

- 先進国と途上国の区別のない一つの枠組み
  - ただし、能力に照らして必要となる途上国には、MPGの定める範囲で柔軟性が与えられる
    - すべての途上国ではない。能力に欠く途上国のみ
    - 柔軟性が与えられる途上国かどうかは、それぞれの途上国が判断(self-determined)
    - 適用する規定、能力の欠如、能力改善に必要な時間枠について明示的に示すことが必要
    - ただし、柔軟性に関する途上国の決定、能力の水準については、専門家審査チームは審査をしない
    - 隔年透明性報告書において、できる限り、改善する分野に関する情報を盛りこむべき(should)
      - かかる情報は、専門家審査の対象にはならないが、改善する分野について専門家審査チームとの議論や能力構築のニーズの特定の指針となる



# 透明性(L.23)の要点(2)

- 隔年透明性報告書
  - 国家排出インベントリーの提出 (shall)
  - 各国目標(NDC)の実施と達成の進捗を追跡するのに必要な情報の提出 (shall)
  - 7条に基づく気候変動影響及び適応に関する情報の提出 (should)
  - 先進国は、13条9の支援に関する情報を提出 (shall)。その他の国はかかる情報を提出すべき (should)
  - 途上国は、必要とされ受け取る支援に関する情報を提出すべき

# 透明性(L.23)の要点(3)

- 専門家審査(Technical expert review)
  - 専門家審査で行うこと
    - 情報の一貫性
    - NDCの実施と達成の検討
    - 関係する場合、提供する支援の検討
    - 13条の実施に関する改善の分野の特定
    - 能力に照らして必要な途上国について、能力構築のニーズの特定への支援
  - 専門家審査で行ってはならないこと
    - 政治的判断
    - NDCの十分さまたは適切さの審査
    - 国内措置の十分さの審査
    - 提供する支援の十分さの審査
    - 能力に照らして柔軟性が必要となる途上国について、柔軟性を適用する判断

# 透明性(L.23)の要点(4)

- **専門家審査(Technical expert review)の方法**
  - 集中審査(centralized review): 単一の集中的な場所で数カ国審査
  - 現地審査(in-country review)
  - 書面(遠隔)審査(desk review)
  - 国家排出インベントリーの簡素審査(simplified review)
    - 事務局が審査を行い、その結果を審査する
- **基本的には集中審査か書面審査**
  - 一定の要件(例えば最初の隔年透明性報告書)を満たすものについては、現地審査

# 透明性(L.23)の要点(5)

- 進捗に関する促進的な多数国間検討(Facilitative, multilateral consideration of progress)
  - 対象は、9条に基づく努力とNDCの実施及び達成
  - 提出された情報と専門家審査報告書などを検討対象
  - 2段階からなる: ①書面の質疑応答段階、②SBI会期中に開催される作業グループ会合段階
  - 専門家審査報告書が出たらできるだけ早く行う

# 15条遵守(L.5)の要点

- 京都議定書の遵守委員会と比べ、委員会の構成や手続は大きく変わらないが、促進的な性格を強調、履行強制的な性格・機能がなくなる
  - 履行強制や紛争解決の機能を持つ機関であることを否定 (para. 4)
- 関係国の国家主権をより尊重＝委員会の権限を相対的に弱める
  - NDC・情報提出の有無は自動的に委員会の検討対象となるが、NDC・情報の内容については関係国の同意なしには検討対象とならない。しかも「重大で、継続的な不一致に関する事案」のみ「促進的検討」(para. 22(b))
  - 委員会への情報提供は奨励されるにとどまる (para. 35)
- 委員会が課す措置は促進的
  - なお事実認定の発表は一定の制裁的性格が認めうるともいえる
- 制度上の問題(systemic issue)も検討
  - 支援へのアクセスの問題なども検討される余地があるか
- 各国の能力と状況への特別の留意を繰り返し規定
  - ただし、柔軟性は、パリ協定や指針で定められた範囲で認められる
- 専門家や市民社会の手続関与の権利について不明確(委員会が要請することはできる)

# 全体の進捗評価 (Global Stocktake; GST) (L.16) の要点 (1)

- パリ協定の目的とその長期目標の達成に向けた**集団的な進捗を評価**するために実施の全体評価 (stocktake) を定期的に行う
- **①情報収集と準備、②技術的評価、③アウトプットの検討**という形で行う
- SBIとSBSTAが補佐して行う。を**設置合同のコンタクトグループ**
- **専門家によるインプットの検討を通じた、専門的対話 (technical dialogue) を行い、合同のコンタクトグループを支援する**
  - **対応措置と損失と損害についてその過程で考慮**

## GST(L.16)の要点(2)

- 技術的評価を行うセッションの1つ前のセッションで開始し、CMA6(2023年)に先立つ2セッション(IPCCの報告書発表のタイミング次第で3セッション)行う
- 個別の国に焦点を置かない。政策的に義務づけるような検討は行わない
- GSTを指針に、NDCを、国連事務総長が開催する特別会合に提出するよう締約国に要請

# 9条5に関する決定の要点

- 9条5に関する決定は、基本的に、2年ごとに先進国が提出する9条1及び9条3に関わる資金に関する情報の取り扱いとそのタイミングを定める
- 情報の範囲は、基本的にパリ協定で合意した範囲を超えていない。特に、将来の資金提供の額についての情報は「as available」(そういう情報が利用可能な場合に)提供することが求められるにとどまる



# 適応基金に関する決定の要点

- 適応基金は、パリ協定6条4の利益の一部 (share of proceeds; SOP) からの資金が利用可能となった段階で、京都議定書を離れてパリ協定の機関となる
- 適応基金には、パリ協定6条4のSOPから資金が提供される。JCMなどが対象となるだろう6条2の活動については、適応基金への資金提供の対象とならない
- CDMなど京都議定書の市場メカニズムからの資金はパリ協定の下に移行後も引き続き適応基金が受け取る

# 新たな資金目標(L.10)の要点

- パリ協定の締約国は、2025年までに年1000億米ドルを下限とする新たな資金目標を決定する(1/CP.21, para. 53)ことになっている
- 2020年のCMA3から検討を開始することを決定(決定 para. 1)
  - 2018年12月14日付けの議長テキストにはこの開始のタイミングについて規定はなかった

# その他のCOP24の決定事項

- 実施・野心度
  - 特に気候変動の悪影響に脆弱な途上国での異常気象やslow onset eventsに関する現実の、緊急の、生起するニーズを懸念をもって留意 (para.13)
  - すべての締約国により排出削減及び適応の最大限の努力を確保するために野心度の一層向上させる緊急性を強調 (para. 14)
  - 2020年までに、パリ協定4条19にしたがって長期戦略を提出するという締約国への要請を再確認 (para. 21)
  - 2020年までに、2025年目標を提出している締約国は新しい目標(NDC)を提出し、2030年目標を提出している締約国はNDCを提出または更新するという要請を再確認 (para. 22、23)
  - NDC作成に際してタラノア対話の結果、インプット、アウトプットを検討するよう締約国に要請 (para. 37)
- IPCC 第5次評価報告書

# 米国・ブラジル等の影響

- 米国代表団の交渉の立ち位置は変わらず
  - 「米国に公平な条件」はいまだ提示されず
- 米国に追従する国は見られず。パリ協定のルールブックづくりは粛々と進む

# 石炭火力をめぐる動き

- **POWERING PAST COAL ALLIANCE (脱石炭促進アライアンス)** (2017年11月立ち上げ)
  - 英国とカナダが主導
  - **2018年12月現在、30の国が参加**
    - カナダ、英国、オーストリア、アンゴラ、ベルギー、コスタリカ、デンマーク、エルサルバドル、エチオピア、フィジー、フィンランド、フランス、アイルランド、イスラエル、イタリア、ラトビア、リヒテンシュタイン、リトアニア、ルクセンブルグ、マーシャル諸島、メキシコ、オランダ、ニュージーランド、ニウエ、ポルトガル、セネガル、スウェーデン、スイス、ツバル、バヌアツ
  - **22の州・自治体が参加**
    - カナダ: アルバータ州、ブリティッシュ・コロンビア州、オンタリオ州、ケベック州、バンクーバー市
    - 英国: スコットランド政府、ウェールズ政府
    - 米国: カリフォルニア州、コネチカット州、ハワイ州、ホノルル市、ミネソタ州、ロサンゼルス市、ニューヨーク州、オレゴン州、ワシントン州
    - 豪州: オーストラリア首都特別地域、シドニー市、メルボルン市
    - その他: スペイン・バレアレス諸島政府、韓国・忠清南道、オランダ・ロッテルダム市
  - **28の企業が参加**
    - Abraaj Group, Alterra Power Corp., ArcTern Ventures, Autodesk, Avant Garde Innovations, BT, CCLA Investment Management Limited, Diageo, Drax, DSM, Econet Group, EcoSmart, Electricité de France (EDF), Engie, GreenScience, Iberdrola, Kering, Marks and Spencer, Natura Cosmetics, Ørsted, Pacific Islands Development Forum, Salesforce, SSE, Storebrand, Unilever, Virgin Group, XPND Capital
  - 温暖化問題としてだけでなく、**大気汚染問題、健康問題**として強い懸念
- **欧州電気事業者連合会 (EURELECTRIC) 声明** (2017年4月5日)
  - 加盟の電気事業者は、2050年までに、炭素を排出しない電力供給を実現すると誓約
  - そのために、**2020年以降は、石炭火力発電所を新設しないと誓約** (ただし、ポーランド、ギリシャの電気事業者は、この誓約を支持せず)

# 非国家主体とのパートナーシップ

- 2014年COP20: **NAZCA (Non-State Actor Zone for Climate Action)** の立ち上げ
  - 2017年10月1日時点で12500をこえる目標が登録
  - <http://climateaction.unfccc.int>
- 2015年COP21 決定1/CP. 21
  - 非国家主体による対策強化の努力を歓迎し、NAZCAに登録することを奨励 (para. 117)
- 2016年COP22
  - **世界的な気候行動のためのマラケシュパートナーシップ (Marrakech Partnership for Global Climate Action)**
    - ビジネス、NGOなどの非国家主体とのパートナーシップ強化の方向性と計画を示す
- **COP23: パートナーシップの取り組み進む**

# 自治体の取り組み

- C40
  - 2018年10月29日現在、世界で96の都市が加盟（総人口6億人以上、世界GDPの4分の1相当）。日本からは東京都と横浜市が参加
- Under2MOU
  - 2018年10月29日現在、世界で43カ国の220の地域等がMOUに署名（世界の人口の17%に相当する13億人以上、30兆米ドルの経済規模（世界GDPの約40%相当））。日本からは岐阜県が参加
- Global Covenant of Mayors for Climate & Energy
  - 気候変動に対処し、低炭素でレジリエントな社会への移行への取り組みを促進し、支援する都市と地方政府の国際的アライアンス
  - 2018年12月19日現在、7.86億人（世界の人口の10.30%）以上の住民を有する120をこえる国の9194の都市・自治体が参加
  - 日本からは、広島市、北九州市、富山市、横浜市、東京都、五島市、群馬県南牧村、二セコ町、大津市、豊中市、三島市、岡崎市、豊田市、京都府与謝野町が参加

# Science Based Targets (SBT)

- CDP、国連グローバル・コンパクト、WRI、WWFによる共同イニシアチブ。世界の平均気温の上昇を「2度未満」に抑えるために、**企業に対して、科学的な知見と整合した削減目標を設定することを推奨。**
- **507社が参加。**うち目標が科学と整合(2℃目標に整合)と認定されている**企業は163社** (2018年12月21日現在)。  
(出所) <http://sciencebasedtargets.org>

## 【目標が科学と整合と認定されている企業 全163社】

AB inBev, ACCIONA, Adobe Systems, Advanced Micro Devices, Alma Media, Asahi Group Holdings, ASICS Corporation, ASKUL Corporation, Astellas Pharma, AstraZeneca, Atos, Auckland Airport, Autodesk, Bacardi, BillerudKorsnäs, Biogen, bpost, Brother Industries, BT, Caesars Entertainment, Canadian National Railway Company, Capgenini Group, Capgemini UK, Carlsberg Group, Castellum, CEWE Stiftung & Co. KGaA, Cisco Systems, City Developments Limited (CDL), Coca Cola European Partners, Coca-Cola HBC, Colgate-Palmolive Company, Constantia Flexibles International, Covivio, CTT – Correios de Portugal, CVS Health, Dai Nippon Printing, Daiichi Sankyo, Daiwa House Industry, Danone, Dell Technologies, Delta Electronics, Dentsu, Diab International, Diageo, Edge Environment Pty, EDP - Energias de Portugal, Electrolux, Elisa Corporation, Emira Property Fund, Eneco, Enel, Enviro-Mark Solutions, Ericsson Group, EVRY, Farmer Bros., Ferrovial, FIRMENICH, Forest City Realty Trust, Fujifilm Holdings, Fujitsu, Gecina, General Mills, Givaudan, Hewlett Packard Enterprise, Hilton, Hindustan Zinc, HK Electric Investments (HKEI), Host Hotels & Resorts, HP, HUBER+SUHNER Group, Husqvarna, ICA Gruppen, IKEA, Ingersoll-Rand, International Flavors & Fragrances, International Post Corporation (IPC), Kawasaki Kisen Kaisha (K Line), Kellogg Company, Kering, Kesko Corporation, Kilroy Realty Corporation, Kingspan Group, Kirin Holdings, Komatsu, Konica Minolta, Koninklijke KPN NV (Royal KPN), Landsec, Las Vegas Sands, Legrand, Level 3 Communications, Levi Strauss & Co., LIXIL Group, Lundbeck, L'Oréal, Mahindra Sanyo Special Steel, Marks & Spencer, Mars, Marui Group, Mastercard, McDonald's, Morgan Sindall Group, Muntions, Nabtesco, NEC, Nestlé, News Corp, Nippon Yusen Kabushiki Kaisha, Nokia, Nomura Research Institute, NRG Energy, Origin Energy, Orkla, Panalpina Welttransport Holding, Panasonic, PepsiCo, Pfizer, Philip Morris International, PostNord, Procter & Gamble Company, Prologis, Proximus, Pukka Herbs, Red Electrica de España, Ricoh, SAP, Seiko Epson, Sekisui Chemical, Sekisui House, Seventh Generation, SGS, SIG Combibloc, Singapore Telecommunications (Singtel), Skunkfunk, Sony, Sopra Steria Group, Stanley Black and Decker, Stora Enso, SUEZ, SUMITOMO CHEMICAL, Sumitomo Forestry, Suntory Beverage & Food, Suntory Holdings, Swisscom, Symrise, TELEFONICA, Tennant Company, Tesco, TETRA PAK, Thalys, TODA Corporation, Tyson Foods, UBM, Unicharm, Unilever, Verbund, Wal-mart Stores, Wipro, Österreichische Post, Ørsted



# 日本企業のSBTs (2018年12月21日現在)

SBTの認定を  
うけた企業  
(33社)

アサヒグループホールディングス、アシックス、アスクル、アステラス製薬、NEC、川崎汽船、キリン、コニカミノルタ、コマツ、サントリー、サントリー食品インターナショナル、住友化学、住友林業、セイコーエプソン、積水化学工業、積水ハウス、ソニー、第一三共、大日本印刷、大和ハウス、電通、戸田建設、ナブテスコ、日本郵船、野村総研、パナソニック、富士通、富士フイルム、ブラザー工業、丸井グループ、LIXIL、リコー、ユニ・チャーム

SBTの策定を  
約束している  
企業  
(34社)

味の素、イオン、エーザイ、NTTドコモ、MS & ADインシュアランスグループホールディングス、大塚製薬、オムロン、花王、KDDI、小林製薬、清水建設、SOMPOホールディングス、大成建設、武田薬品、ダイキン工業、大東建託、東京海上ホールディングス、トヨタ自動車、日産自動車、日本板硝子(NSGグループ)、日本ゼオン、日本たばこ産業(JT)、日立、日立建機、不二製油グループ本社、ベネッセ、本田技研工業、三菱電機、明電舎、UK-NSI(日本精機)、ヤマハ、ヤマハ発動機、横浜ゴム、YKK AP

# 日本企業のSBT

- 企業は、サプライチェーン、バリューチェーンからの排出量 (Scope 3の排出量) を削減する野心的な目標を誓約している
  - リコー (2017年7月)
    - 2050年までに排出実質ゼロを達成することをめざし、2030年までに2015年比でスコープ1とスコープ2の温室効果ガスの絶対排出量を30%削減。購入する財とサービス、輸送、製品使用からのスコープ3の排出量を2030年までに2015年比で15%削減
  - 大日本印刷 (2018年7月)
    - 2030年度に事業活動からの温室効果ガスの排出量を2015年度25%削減。買入価額で90%の主要サプライヤーが2025年度までにSBTを設定するよう取り組むことを誓約
- 日本政府は、Science Based Target の登録を積極的に支援すると誓約。2020年3月末までに100社の認定を目指す (17年12月のOne Planet Summitで河野外相表明)

# RE 100

- 「再エネ100%」(RE100)の取り組み
  - 158社が約束 (2018年12月21日現在)
  - <http://there100.org/companies>
  - **IKEA**: 2020年までに事業所で消費する総エネルギー量と同等の再エネを発電
  - **Swiss Re**: 2020年までに使用する電気を100%再エネにする
  - **Apple**: 2018年4月、世界43カ国の事業所について再エネ電気100%達成。サプライヤーも支援。サプライヤーと協力して、2020年までに新たな再エネ設備を4GW設置



# 世界のRE100企業 (2018年12月21日)



Life Is On



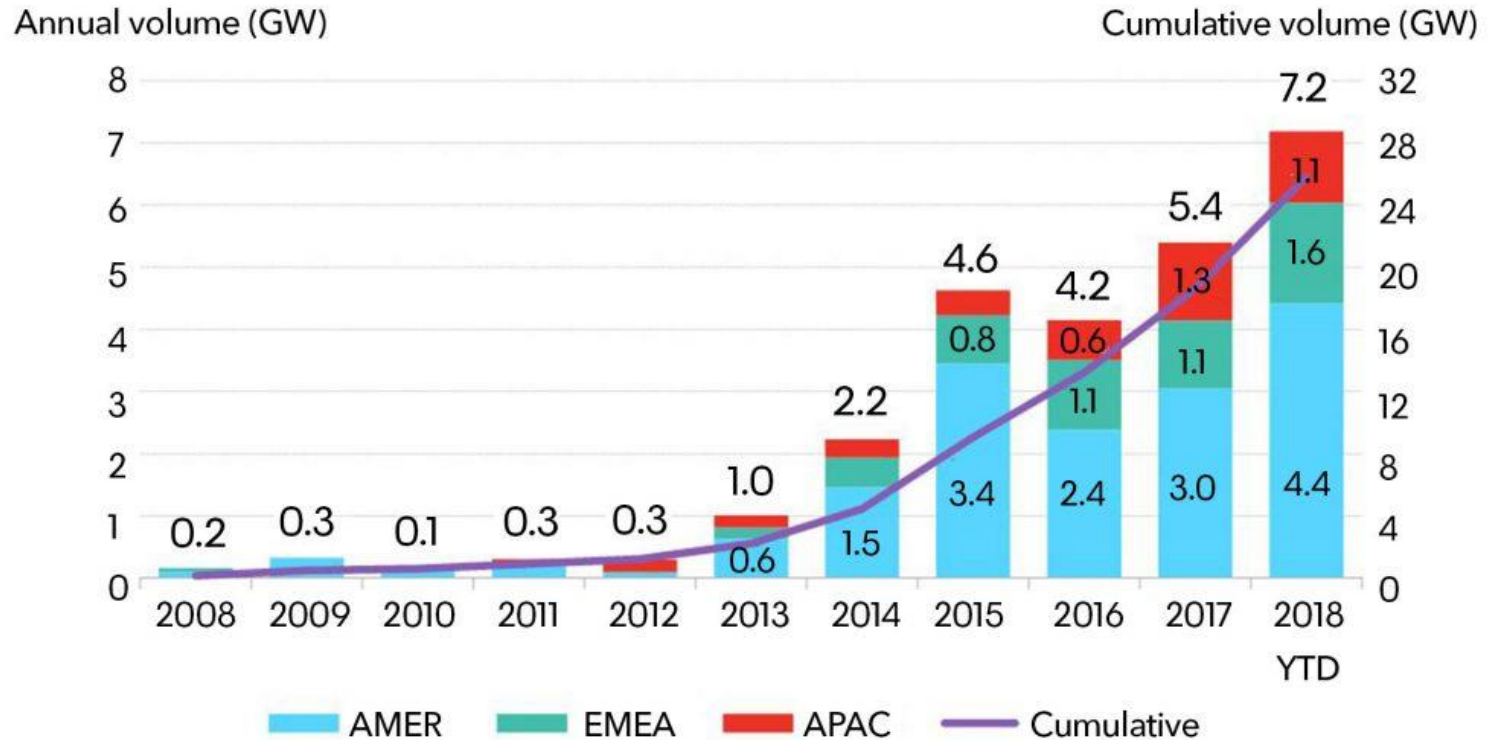
# 日本企業のRE100

- **リコー** (2017年4月)
  - 2050年までに再エネ電気100%調達、中間目標として2030年までに少なくとも30%を調達
- **積水ハウス** (2017年10月)
  - 2040年までに再エネ電気100%調達、中間目標として2030年までに50%調達
- **イオン** (2018年3月)
  - 2050年までに再エネ電気で100%調達
- **アスクル** (2017年11月)、**大和ハウス** (2018年2月)、**ワタミ** (2018年3月)、**城南信用金庫** (2018年5月)、**丸井グループ** (2018年7月)、**エンビプロ・ホールディング** (2018年7月)、**富士通** (2018年7月)、**ソニー** (2018年9月)、**生活協同組合コープさっぽろ** (2018年10月)、**芙蓉総合リース** (2018年10月)
- **イビデン**
  - アップルは部品や設備のメーカーに再エネの利用を促す
  - イビデンがアップル向けの製造活動のすべてを再エネでまかなうことを決定したと発表 (日本経済新聞2017年3月8日)
    - 20カ所以上の再エネによる発電所に投資し、2018年末までに太陽光で1万2000kW以上を発電できるようにする計画

# 企業の再エネ調達

2018年8月時点でRE100にコミットする140の企業が再エネ電気100%目標達成のために、**2030年にさらに197TWhの購入が必要になる**との見通し

Global corporate PPA volumes, by region



Source: Bloomberg NEF. Note: Data is through July 2018. Onsite PPAs not included. APAC number is an estimate. Pre-market reform Mexico PPAs are not included. These figures are subject to change and may be updated as more information is made available.

出典：BNEF, 2018



# 金融が変わる、金融が変える

- 国連責任投資原則とESG(環境・社会・ガバナンス)投資
- 気候変動リスク情報開示の動き
  - 金融安定理事会(FSB)の下に設置された**企業の気候変動関連財務情報開示に関する特別作業部会(TCFD)による報告書**(2017年6月、最終報告書を発表、7月にG20に報告)
    - 住友化学をはじめ、世界有数の200社を超える企業・機関が提言を支持
  - **フランスの2015年エネルギー転換法**
    - 企業に対し、気候変動関連財務情報開示を義務づけ
    - フランスに登録または本拠地を置く機関投資家に対し、気候変動リスクをいかに評価し、考慮したかの開示を義務づけ
- エンゲージメント、議決権行使、ダイベストメント
  - **石炭関連企業からのダイベストメント(投資撤収)の動き**
    - ノルウェー政府年金基金(Government Pension Fund Global)
      - 約104兆円(2015年3月末時点)の資産規模を有する世界有数の年金基金。保有する、事業の30%以上を石炭採掘・石炭火力に関わっている企業122社の株式(約80億米ドル)をすべて売却。2016年1月1日から実施
    - 仏保険・金融大手アクサ
      - 2017年12月、石炭関連企業から24億ユーロ(約3200億円)のダイベストメントを発表
      - 石炭火力の新規建設などへの保険取りやめ
  - **Climate Action 100+(17年12月立ち上げ)**

# Climate Action 100 +

- Climate Action 100+(17年12月立ち上げ)
  - 2018年10月19日現在、運用資産約32兆ドル(約3500兆円)を保有する310の投資家が参加
  - 日本からは、アセットマネジメントOne、富国生命投資顧問、三菱UFJ信託銀行、三井住友信託銀行、日興アセットマネジメント、損保ジャパン日本興亜アセットマネジメント、りそな銀行が参加
  - 投資先として重要な世界の約100の大排出企業へのエンゲージメントを誓約(日本企業は10社対象)
    - 気候変動リスクに関する説明責任とリスク対応を監督する取締役会のガバナンス
    - バリューチェーン全体に対する排出削減
    - TCFD勧告にそった企業の情報開示



# 日本での動き

- **第一生命ホールディングス** (2018年5月)
  - 「先進国を中心に石炭火力発電についての意識が非常に高まっている。新規の海外については投資しないという判断に至った」
- **みずほフィナンシャルグループ** (2018年6月)
  - 「石炭火力発電を資金用途とする与信案については、主として温室効果ガス排出に関わる技術が、同等のエネルギー効率を持つ実行可能な代替技術と比較しても、経済合理性を踏まえて適切な選択肢であるか等を検証したうえで、与信判断を行います」
- **三井住友ホールディングス** (2018年6月)
  - 「先進国における脱炭素社会へ向けた取組が進むなか、今後は、低炭素社会への移行段階として、石炭火力発電所に対する融資方針をより厳格化し、新規融資は国や地域を問わず超々臨界及びそれ以上の高効率の案件に融資を限定」
- **日本生命保険** (2018年7月)、**三井住友信託銀行** (2018年7月)
  - 国内外の石炭火力発電プロジェクトに対する新規投融資を停止

# 2018 Global Investor Statement

- COP24を契機に32兆米ドルを超える資産を有する415の投資家が各国リーダーに呼びかけ
  - パリ協定の目標達成: 2020年の各国目標の引き上げ、長期戦略策定など
  - 低炭素経済移行への民間投資の加速化: 炭素への意味ある価格 (meaningful price) の設定。期限を付いた石炭火力の廃止。期限の付いた化石燃料補助金の廃止など
  - 気候変動リスク情報開示の改善の約束
- 日本からは、三菱UFJ信託銀行、三菱UFJ国際投信、日興アセットマネジメント、野村アセットマネジメント、上智学園、三井住友信託銀行が声明に参加

# 見通しと展望

- COP24でパリ協定のルールブックのほとんどのに合意。  
市場メカニズムのルール  
の合意が残る
- 2019年は、2020年までのNDCの引き上げと、長期戦略が焦点となる
  - COP24で、バルバドス、レバノン、カタール、ノルウェー、ベトナム、ウクライナ、チリ、モルディブ、コスタリカが目標引き上げの検討を表明
  - EU
- 米国のリーダーシップ欠如の中で、誰がリーダーシップの欠如をうめるのか
  - 2019年は日本がG20の議長国を務める
- 2020年のNDC見直し、再提出と長期戦略策定が日本にとっても課題

# 補足資料：パリ協定実施規則

# Mitigationに関するガイダンス（ L.22）（1）

- 情報に関する追加ガイダンス（para. 6～10）
  - 第2回（2025年）以降NDCを提出する際に、締約国は、自国のNDCに適用可能な、附属書IIに定める情報を提出。第1回（2020年）についてこれらの情報提供を強く奨励（決定para. 7）
  - このガイダンスは、NDCにmitigation以外の要素を入れることを妨げない。締約国は他の情報も提出できる（特に7条10の適応情報（para. 8））

# Mitigationに関するガイダンス( L.22) (2)

- アカウンティングに関するガイダンス (para.11～18)
  - NDCに対応する人為的排出量と吸収量のアカウンティング(勘定)に際しては、締約国は、附属書IIIに定めるガイダンスにしたがってNDCを勘定する(決定 para. 13)
  - 締約国はこのガイダンスは第2回NDC以降の勘定に適用し、第1回NDCには適用することを選択できると定める決定1/CP.21の para.32を想起 (para. 14)
  - NDCに対応する人為的排出量と吸収量のアカウンティング(勘定)に際しては、締約国はダブルカウンティングの回避を確保 (para. 15)
  - 締約国は、自国のNDCの勘定について、13条7(b)に基づいて提供されるガイダンスなど関連するガイダンスにしたがって、隔年透明性報告書において説明する (para. 17)
  - 提出情報とアカウンティングのガイダンスについて、2027年のCMA10で見直し開始、2028年のCMA11で検討・決定を採択 (para. 18)

# Mitigationに関するガイダンス（ L.22）（3）

- NDCの特質（features）に関する追加ガイダンス（para.19、20）
  - NDCの特質は、パリ協定の規定に概括されている（para. 19）
  - 2024年のCMA7でNDCの特質に関する追加ガイダンスの検討を継続（para. 20）

# NDCの共通の時間枠 (SBI/2018/L.27)

- 締約国は、**共通の時間枠 (common time frames)**を、**2031年以降実施されるNDCに適用**することを決定 (決定 para. 2)
- CMAが検討、決定するために、SBIで勧告を作成するため、**2019年6月のSBIで、継続審議**することを要請 (para. 3)



# 透明性(L.23)(1)

- 行動及び支援の透明性枠組みに関する方法、  
手続及び指針(MPG)採択(決定para. 1)
- 2028年のCMA11までに第1回の見直しを行い、  
さらなる見直しはCMAが適当と考えるように行う  
ことを決定(決定para. 2)
- 締約国は、第1回隔年透明性報告書及び国家排  
出報告書(単独の報告書として提出する場合)を  
遅くとも2024年12月31日までに提出することを決  
定(決定para. 3)
- 後発途上締約国及び島嶼途上国は、その裁量  
で、13条7-10の定める情報を提出することがで  
きることを決定(決定para. 4)

# 透明性 (L.23) (2)

- MPGに定める行動に加えて、事務局に次のことを要請 (決定 para. 6)
  - 締約国の隔年透明性報告書と国家排出報告書に関する統合報告書を作成
  - 技術専門家審査に関する年次報告書を作成
  - 締約国の隔年透明性報告書と国家排出報告書、技術専門家審査に関する年次報告書、進捗に関する促進的多数国間検討の記録を公表
- CMA3 (2020年) で検討し採択するために次のことに関するMPGを作成するようSBSTAに要請 (para. 12)
  - Common reporting tablesとcommon tabular formats
  - 隔年透明性報告書と国家排出報告書、技術専門家審査に関する年次報告書の概要
  - 技術専門家向けの訓練プログラム
- Consultative Group of Experts (CGE) は、2019年1月からパリ協定の下で機能することを決定 (para. 15)

# 15条遵守委員会(L.5)

- 委員会の効果的な運営に関する方法・手続採択(決定para. 1)
- 2024年のCMA7で、第1回の見直しを行い、さらなる見直しを定期的に行うことを検討することを決定(決定para. 2)

# 15条方法・手続(L.5)(1)

- I 目的、原則、性格、機能及び適用範囲
  - 委員会は専門家ベース、促進的な性格。透明で、敵対的でなく、懲罰的でない態様で機能。各国の能力と状況に特別に留意 (para. 2)
  - 委員会の作業は、2条を含むパリ協定の規定を指針とする (para. 3)
  - 委員会は、履行強制や紛争解決のメカニズムとして機能せず、懲罰や制裁を科さない。国家主権を尊重 (para. 4)

# 15条方法・手続(L.5)(2)

- II 制度的取り決め
  - 12名の委員からなる。国連の5つの地域グループから各2名、島嶼国から1名を選出(para. 5)
  - 3年任期、6年が最大(para. 7)
  - 2019年のCMA2で委員を選出(para. 8)
  - 2名の共同議長を選出(para. 11)
  - 会合は少なくとも年2回、2020年に開始(para. 12)
  - 定足数は出席する委員10名(para. 15)
  - コンセンサスで合意。合意できない場合には、出席し投票する委員の少なくとも4分の3で決定を採択(para. 16)
  - 委員会が手続規則を作成し、2020年のCMA3で検討・採択(para. 17)

# 15条方法・手続(L.5)(3)

## • III 開始とプロセス

- 委員会は**各国の能力と状況に特別の留意**を払う(para. 19(c))。対応措置の影響に考慮を払うべき(should)(para. 19(e))
- 委員会は、**自らの実施・遵守に関する書面の提出を基に、事案を検討**すべき(para. 20)
- 委員会は、**締約国が次のことを行わなかった場合に事案について検討を開始**(para. 22(a))。これらの事案の検討は、**NDC、情報の内容について取り扱わない**(para. 23)
  - 4条に基づくNDCの提出・維持をしなかった場合
  - 13条7(排出インベントリー、進捗のトラッキング情報)及び13条9(支援に関する情報)、または9条7(隔年に提出される支援に関する情報)に基づく義務的な報告・情報を提出しなかった場合
  - 促進的な、多国間の進捗検討に参加しなかった場合
  - 9条5に基づく義務的な情報提出を行わなかった場合
- **関係締約国の同意を得て、13条7及び13条9に基づき締約国が提出する情報と、13条13の定めるMPGとの重大で、継続的な不一致に関する事案の促進的検討を行うことができる**(para. 22(b))
  - 専門家による審査最終報告書の勧告と、締約奥の書面による意見に基づいて検討
  - 13条14及び13条15、MPGの規定で、能力に照らして途上国が必要とする、定められた柔軟性を考慮する
- 委員会は、**各国の能力と状況に特別な留意を払い、手続の時間枠について柔軟性を与える**(para. 26)

# 15条方法・手続(L.5)(4)

## • IV 措置とアウトプット

- 適当な措置、認定または勧告を確認する際に、委員会は**各国の能力と状況に特別の留意を払う**(para. 28)。島嶼国とLDCの状況、不可抗力の状況について認められるべき(should)(para. 28)
- 委員会は適当な措置をとる。例えば(para. 30)
  - 関係国との対話
  - 関係国が適当な支援機関と取り決めることを支援
  - 関係国への勧告
  - 行動計画策定の勧告、要請されれば策定を支援
  - 事実認定を発表
- 関係国は委員会への情報提供を奨励される(para. 31)

# 15条方法・手続(L.5)(5)

- V 制度上の問題(systemic issues)の検討
  - 委員会は制度上の問題を特定でき、CMAの検討のためにそれらの問題について注意を喚起し、適当な場合勧告をにより注意を喚起することができる(para. 32)
  - CMAは、制度上の問題を検討することを委員会に要請できる(para. 33)
  - 委員会は、制度上の問題を取り扱う際に、個別の締約国の実施、遵守に関する事案を取り扱わない(para. 34)
- VI 情報
  - 委員会は、専門家の助言を求め、パリ協定の下でのプロセス、機関、取り決め及びフォーラムからの情報を求め、受領することができる(para. 35)



# 9.5条資金に関する隔年の情報提出(L.15)

- 先進国に2020年から隔年報告を開始するよう要請(決定 para. 4)
- 事務局にonline portalの作成を要請(para. 6)
- 事務局に2021年から情報のとりまとめの作成を要請。GSTの指針となるよう(para. 7)
- 事務局に2021年からCOP中のワークショップ開催とワークショップの要約報告書の作成を要請(para. 8)
- 2021年のCMA4から、上記の情報のとりまとめ、ワークショップの要約報告書をCMAが検討(para. 9)
- 2021年から隔年で気候資金に関する閣僚級対話を開催(para. 10)。対話の討議をCOP議長が要約し、それ以降のCMAで検討(para. 11)。COPにも検討を要請(para. 12)
- 2023年のCMA6で、情報を定める附属書を更新することを検討(para. 13)

# 適応基金 (L.11)

- 適応基金は、2019年1月1日からパリ協定のCMAから指導のもとで機能し、CMAに対して説明責任を負う(決定para. 1)
- 適応基金は京都議定書の市場メカニズムからの資金を受け続ける(para. 2)
- パリ協定の6条4の利益の一部(Share of proceeds; SOP)が利用可能となった段階で、適応基金は専らパリ協定の基で機能する(para. 3)
- 適応基金の理事会は、パリ協定の締約国をメンバーとするよう、京都議定書のCOP(CMP)に要請(para. 4)
  - 2019年6月のSBIで検討、11月のCMPで検討
- パリ協定の6条4のSOPから資金を受け取る(para. 5)
- 京都議定書からパリ協定への適応基金の移行に伴う問題について適応基金理事会に検討を要請。その勧告を2019年のCMA2で検討(para. 6)
- 対応する京都議定書のCOP(CMP)の決定案あり

ご清聴ありがとうございました。  
Thank you so much for your attention.

高村ゆかり (Yukari TAKAMURA)  
e-mail: [yukari.takamura@ir3s.u-tokyo.ac.jp](mailto:yukari.takamura@ir3s.u-tokyo.ac.jp)