



代表的な INDC 評価手法

～具体的なものを中心に～

2015 年 4 月 17 日（金）Ver. 1

WWF ジャパン

山岸 尚之

はじめに

国際的なビジョンとして、2℃未満や 1.5℃未満を掲げた時、その達成のために世界全体に必要な排出削減量は、かなりの程度、科学的に出すことができます。この時点でも、すでに、「2℃を超えてしまうリスクをどのくらい許容するのか」といった、やや主観的な要因（価値観に踏み込んだ要因）の検討が必要になってきてしまいますが、ある程度想定を明確にすれば、その値はなんとか計算できます（簡単にできる、という意味ではありません）。

IPCC の第 5 次評価報告書では、「2℃未満」達成の可能性を「高く（likely＝66%より高い）」するためには、世界全体として 2010 年比で約 4 割～7 割の削減が必要であることを示しています。2030 年になると、少し不確実性が高くなりますが（30 年以降にどのような排出経路をたどるかによるので）、2℃の可能性のあるシナリオでの世界全体の排出量は、300～500 億トンであると書かれています。

ここから各国にどのように排出削減量を配分すべきなのかという問題は、自然科学的・技術的な要因から、より価値観の領域に踏み込むことになります。2050 年に達成すべき削減量が 70%であったとして、それを各国でどのように分担するかを決めるには、「何が衡平・公平なのか」という難しい問題に答えなければならないからです。しかし、これがなければ、各国の INDC を個別に評価することはできません。

この問題は、一般的には、「努力分担（effort sharing）」「負担分担（burden sharing）」「衡平性（equity）」などと呼ばれ、様々な考え方が示されてきました。議論そのものは、2009 年のコペンハーゲン以前からありますが、未だに、議論が完全に収斂しているとは言い難い状況です。

本ペーパーでは、目下、各国から提出され始めている国別目標案（INDC）を評価する上で使われている代表的な手法・アプローチについて、簡易な形ではありますが、解説しています。

代表的な手法

数々のモデルが示した試算結果の幅から見る手法：Climate Action Tracker

Climate Action Tracker（以下 CAT）は、主に欧州系の著名研究機関が集まったコンソーシアム／共同プロジェクトです。具体的には、Climate Analytics、Ecofys、NewClimate Institute、Potsdam Institute for Climate Impact Research が参加しています。

CAT は、2015 年 4 月現在、各国が提出してきた INDC を順次評価し、4 つのレート（「ロールモデル」「充分」「中程度」「不適切」）で判定を出しています。

彼らは、この 4 段階について、表 1 のように説明しています。

表 1：CAT による 4 段階のレートの説明

ロールモデル	2℃に必要な削減よりも野心的。
充分	2℃に必要な削減の幅のより厳しい方に位置する。全ての国がこの範囲で目標を掲げれば、高い可能性で 2℃未満を達成できる。
中程度	2℃に必要な削減の幅のより緩い方に位置する。全ての国がこの範囲で目標を掲げれば、高い可能性で 2℃未満を達成できない。
不適切	2℃に必要な削減に達していない。もし全ての国がこの範囲で目標を掲げれば、高い可能性で 3～4℃上昇を超える。

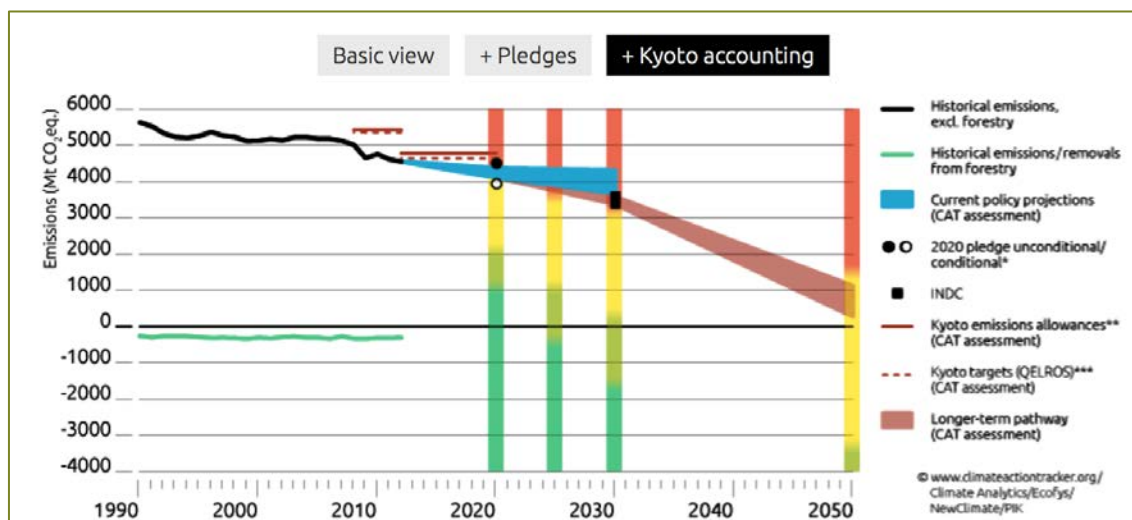
（出所） Climate Action Tracker (2015)。

では、具体的に何をもって、4 つのレートを判断しているのでしょうか？

この背景として、彼らが用いているのは、既存研究・試算結果の幅です。つまり、CAT がやっているのは、努力分担に関する既存研究を網羅的に集め、その中で、2℃を達成するシナリオについて、各国毎の数字を取出し、その幅を見る、という作業です。たとえば、既存研究・試算の幅をみたら、2℃を達成するシナリオでは、ある国の幅が 3 割削減～7 割削減だったとすれば、5 割削減目標を持っていたら、「充分」もしくは「中程度」の判定を受けるということです。ちなみに、その既存研究の壮大なレビュー作業の結果そのものは、IPCC 第 5 次評価報告書にも引用されています。

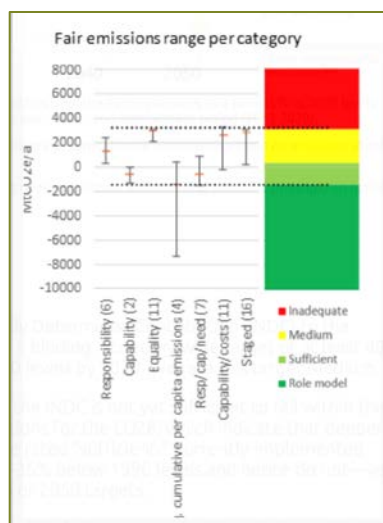
図 1 は、CAT が EU に対して行った評価です。図 2 はその判定の際に彼らが使用した 2030 年時点での「幅」です。

図 1 : CAT による EU の INDC の評価



(出所) Climate Action Tracker (2015)。

図 2 : CAT による EU の公平な分担の幅

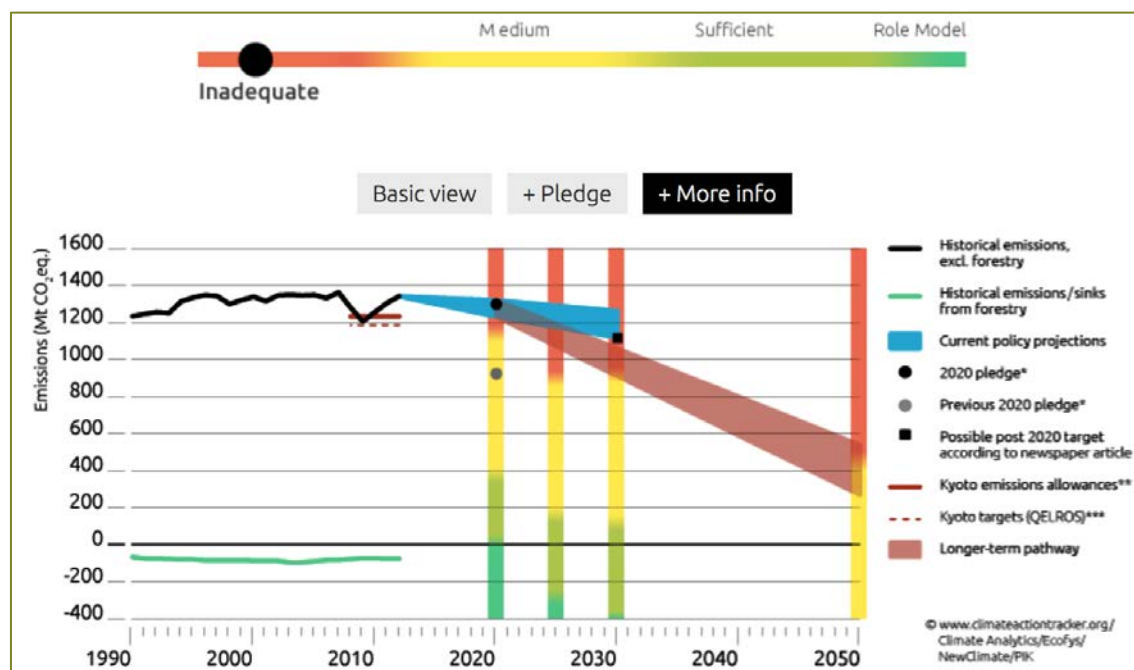


(出所) Climate Action Tracker (2015)。

CAT によれば、EU の INDC は、「中程度」ということになります。ちなみに、これまでに（4 月上旬までに）正式に提出された INDC は、CAT の評価では、ロシアを除き、全て「中程度」の判定となっています。ロシアのみが「不適切」との判定です。

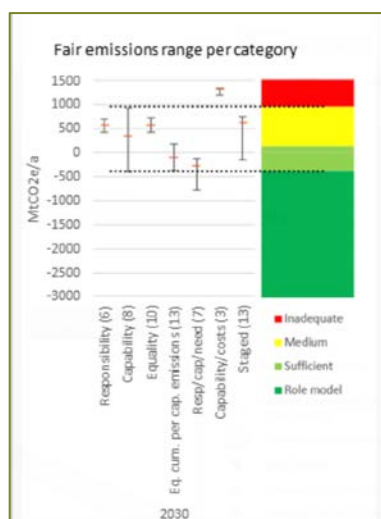
図 3 と図 4 は、今度は日本に関する評価です。

図 3 : CAT による日本の（リークされた）INDC の評価



(出所) Climate Action Tracker (2015)。

図 4 : CAT による日本についての公平な分担の幅



(出所) Climate Action Tracker (2015)。

日本の目標は本稿執筆時点ではまだ正式発表にはなっていませんが、リークされた

「2030 年までに 2013 年比 20%削減」という数字を使用しています。CAT の評価によれば、日本のリークされた INDC は「不適切」となります。

では、どこに入ったら「中程度」「充分」と言えるのかが気になるところですが、図 4 の「幅」は、実排出量が約-4 億 t～10 億 t となる幅を示しており、「充分」を超えるのは 1 億トン以下あたり。この実排出量を元に計算すると、約 21～131%削減（90 年比）＝約 28%～129%（05 年比；13 年比）となり、充分となるのは、約 92%削減を超える削減からです。

ここからは、少し細かい説明になりますが、もう少し具体的に、「充分」と「中程度」の範囲の求め方を見えます。

CAT は、単純に、既存研究の全ての幅を見ているわけではありません。

まず、既存研究を、努力分担の際に着目している指標に合わせて 7 つのカテゴリーに分けています。この 7 つのカテゴリーごとに、既存研究の試算結果の幅を見えています。さらに、その「幅」の決め方も、単純に最も排出量が大きくなるケースと最も排出量が小さくなるケースの幅としているのではなく、2 番目に大きな／小さな排出量のケースの幅を見えています。こうした手法は、統計などで、極端なケースを排除する際によく行われることですが、「2 番目」である合理的な根拠は何なのか、という批判を受ける余地があります。

また、「充分」と「中程度」の差は、次のような考え方にに基づきます。たとえば、全ての国が「幅」のうち、緩い部分に位置する削減目標を選択してしまったとしたら、たとえ、全ての国の目標が、既存研究が示す 2℃シナリオの幅の中で目標を掲げていたとしても、2℃を達成するシナリオには到達しないということがありえます。つまり、「幅」のうち、排出削減が緩いものは、「他の国がある程度余分に頑張ってくれたら 2℃は達成できる」という幅であるといえます。そこで、CAT は、「幅」の中でも、「幅全体のうち、この幅（排出量が大きくなる方）を皆が選んでしまったら、2℃は達成できない」という幅を計算しています。これが「中程度」に相当する幅です。

衡平性に重点を置いた手法：Climate Equity Reference Calculator

「努力分担」に関する多くの研究の中でも、特に衡平性（equity）に重きをおいた手法として、Climate Equity Reference Calculator（以下 CERC）があります。これは、Greenhouse Development Rights (GDR) と呼ばれる努力分担手法を背景として作成されたオンラインツールです。Eco Equity と Stockholm Environmental Institute という 2 つの研究機関に属する 3 人の研究者を中心に展開されているプロジェクトです。

この手法の最大の特徴は、各国の責任（Responsibility）と能力（Capability）をベースにして、各国の削減量を決めている点です。具体的には次のようなイメージです。

まず、グローバルに必要な削減量を求めます。CERC では、2℃の達成可能性に応じ、3 段階でグローバルな削減量を選択できます。これと、BAU（なりゆきでの排出量）

との差が、「必要な削減量」となります。

次に、各国の「責任」と「能力」に関する指標をそれぞれ求めます。

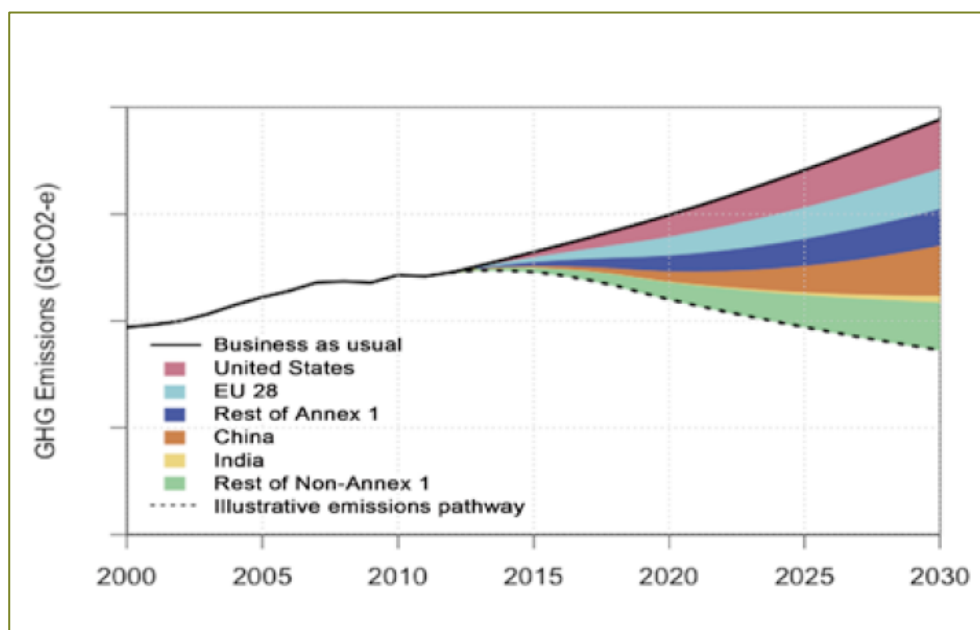
「責任」は、過去からの累積温室効果ガス排出量です。CERC では、ユーザーが「いつからの累積か（例：1850 年からか、1950 年からか）」を選択できるようになっています。

「能力」は、各国の所得（income）の合計値です。ただし、このとき、低所得者層の所得は除かれます。つまり、貧しい人々の所得は、その国が排出削減をできる「能力」のカウントからは外されるという意味です。

それぞれについて、世界全体の合計値を求め、その中での各国の割合を、その国の責任指数や能力指数とします。CERC では、ここからさらに、責任と能力のどちらに重みを設けるかをユーザーが選択できますが、同等と重みづけた場合は、両指数の平均となります。

このように求められた RCI（責任能力指数）を使用して、先に求めた「必要な削減量」を分割して、各国に割り当てます（図 5）。

図 5：CERC の考え方



（出所） EcoEquity and Stockholm Environment Institute (2015)

CERC の試算には、いくつか重要な特徴があります。

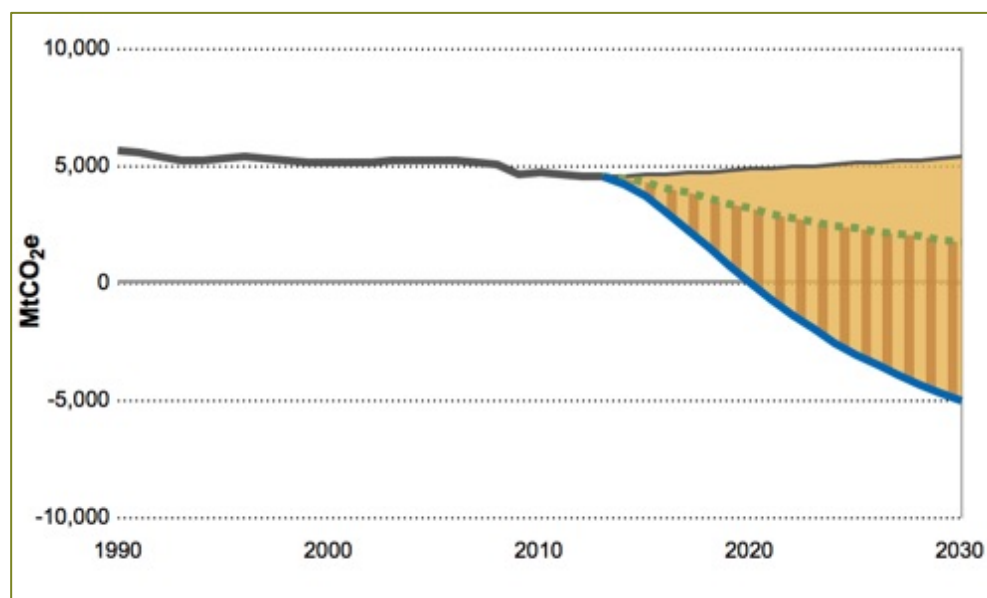
第 1 は、CERC の試算は、考え方として、責任が重く能力が高い国については、各国が国内で純粋に削減をする削減量だけでなく、海外で資金支援や技術支援を通じて削減する削減量も含めて考えられているという点です。国内での削減量も計算されていま

すが、こちらは、RCI は反映されていません。逆に責任が軽く能力が低い国については、海外からの支援を受けずに行われる削減がまず求められ、それに、各国の支援を受けて行われる削減量というものが別途求められています。

このため、一般的に先進国に関する削減の数字はかなり大きくなります。

図 6 は、EU に関する試算例です。上述の通り、CERC では、いくつかユーザーの側で設定が可能ですので、試算のパターンは無数にありえますが、ここでは、歴史的排出量を 1850 年から見て、責任と能力については平等に扱い、高い確率で 2℃未満を達成できる設定にしています。EU に求められる（全世界での）削減量は、1990 年比で 2030 年までに 189%削減ということになります。

図 6：CERC での EU に関する試算例

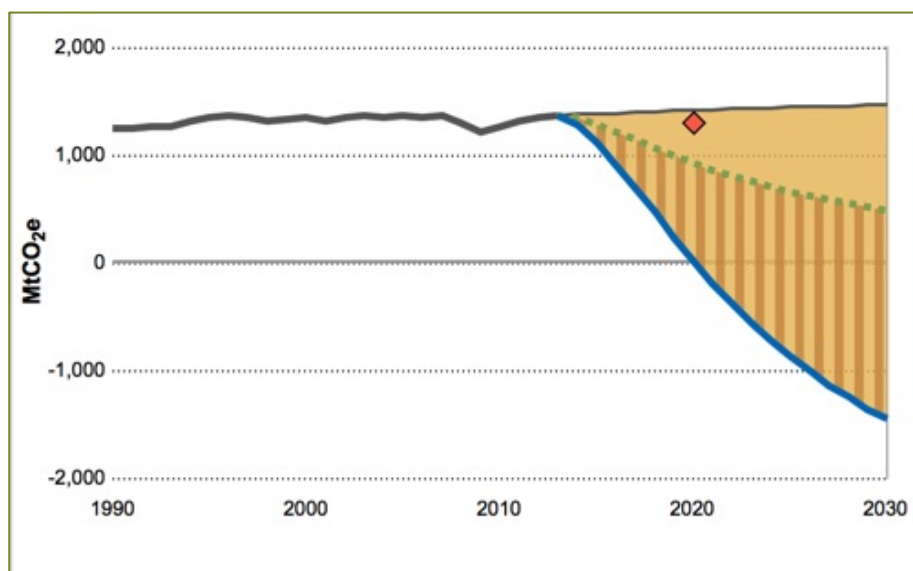


(出所) EcoEquity and Stockholm Environment Institute (2015)

図 7 は、日本に関する試算例です。日本は、90 年比で 217%削減が求められます。

この手法の難点は、試算の結果として出される削減量は、資金や技術支援を通じての削減数値を含んだ数字であるということになっていますが、具体的に、どのように資金額や技術貢献を換算するかについては、方法論を提示しきれていないことです。

図 7：CERC での日本に関する試算例



第2の重要な特徴は、そもそも、指標として「責任」と「能力」が選択された理由です。これは、国連気候変動枠組条約における「共通だが差異のある責任および各々の能力 (common but differentiated responsibility and respective capability)」原則が意識されているからです。条約では「能力 (capability)」という言葉が、CERC では「能力 (capacity)」という別の英語になってしまっていますが、意味合いとしては同じです。

条約の原則を、少なくともきちんと考慮しているというのは、国際的な正当性を持ちえるかという点においては重要なポイントであると言えます。

限界削減費用に重点を置いた手法

参考として、日本で好まれる限界削減費用に基づいた削減努力分担の手法について、少しコメントをしておきます。

限界削減費用を中心に目標を考える考え方は、2009年に2020年目標が検討された時から、日本の中ではよく言及されてきました。この背景には、日本では省エネが70年代以降の取り組みによって進んだため、他国と比べて、安い削減機会が少ないのだから、それが反映されなければ、公平ではないという考えがあります。限界削減費用が高いことと、努力をしてきたこととは、厳密にはイコールではありませんが（費用は、別に過去の努力度合いだけで決まるわけではないので）、よく反映されていると考えられています。

限界削減費用を重視する手法では、一般的には、全ての国が等しい限界削減費用になる削減を行うということを意味します。表2は、日本の地球環境産業技術研究所(RITE)が行った試算の事例です。この事例では、2℃達成を前提とし、限界削減費用が各国で均等化するようにしたら、どのような削減が各国に割り当てられるのかという試算が行

われています（ただし、RITE のオリジナルのペーパーの主旨は、2℃の達成は非現実的だから 2.5℃にするべき、という試算で、2.5℃に関する数字の方が主です）。この試算によれば、2℃目標を達成するためには、全世界で 42 ドルの限界削減費用となり（つまり、トン当たり 42 ドルの削減まで、全ての国が踏み込んで削減する）、その中では、日本は 2005 年比で-8%の削減でよいということになります。

表 2：地球環境産業技術研究機関（RITE）による試算例

	ベースライン排出量 (エネ起 CO2) [05 年比 %]	排出枠(エネ起 CO2+植林固定)[05 年比 %]		
		限界削減費用 均等化	GDP 比費用 均等化	一人当たり排出量 均等化
米国	+14	-20	-41	-30
EU-27	+21	-29	-46	-33
日本	+0	-8	-41	-39
ロシア	+18	-76	+14	-34
中国	+166	+48	+55	+20
インド	+245	+95	+131	+100

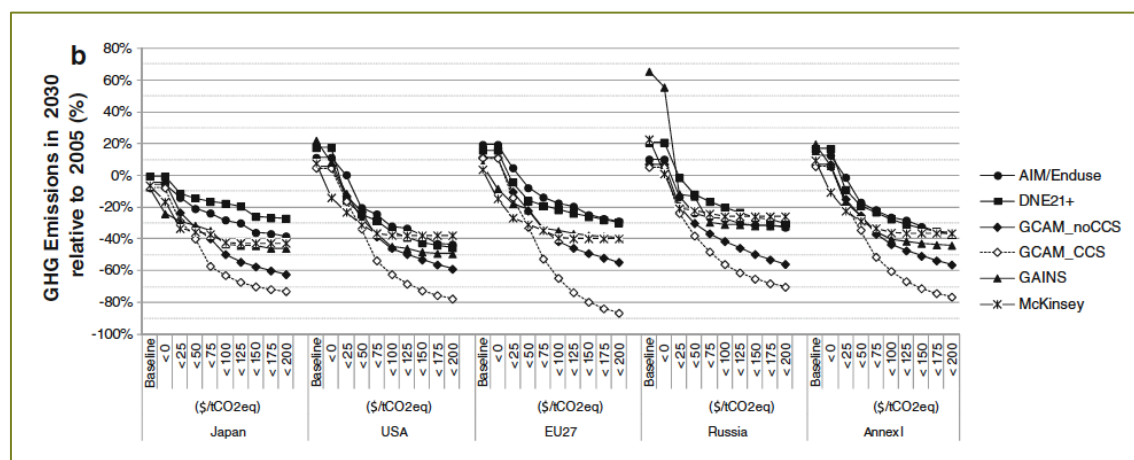
（出所） 地球環境産業技術研究機関（RITE）（2014）。

限界削減費用を考慮する最大の利点としては、「安いところで削減する」ということを方針で削減量が割り当てられるため、世界全体で費用効果的な削減を検討できることにあります。また、限界削減費用を検討するためには、多くの場合、ボトムアップのモデルが使われ、そうしたモデルでは、具体的な対策や技術をもって、限界削減費用のカーブを描いているので、具体的な削減ポテンシャルに基づいた検討ができるのも強みです。

逆に欠点としては、全ての国の全ての分野について、正確なデータがあるわけではなく、また、ある場合でも、想定の違い等によって変化ができてしまうので、検討に幅がどうしても出てしまいます。

図 8 は、異なるボトムアップ・モデルによる削減ポテンシャルを比較した研究です。たとえば、日本について、トン当たり 100 ドル未満までの削減を想定した場合、モデル間で、約 20%～約 60%削減くらいの幅が出ています。ここから、CCS を既に想定している極端なモデルを除いても、～50%削減となります。

図 8：2030 年時点での国別の削減可能量試算のモデル別の差異



(出所) Hanaoka and Kainuma (2012)

まとめ

努力分担に関する研究は数多くありますが、現状、各国の国別目標案（INDC）について具体的な評価を下すプロジェクトというのは、実はあまり多くはありません。

CAT や CERC は、その中でも、その具体性の面では、最も取り組みとして進んでいるものであると言えるでしょう。両者に共通するのは、単一の指標で評価するのではなく、複数の指標を、一定の考え方で組み合わせているという点です。限界削減費用に着目する考え方も、費用対効果を考え、これまでの削減努力のある程度の代替として考えるための要因としては大事ですが、それだけで衡平性・公平性を語るのは難しいと言わねばなりません。

CAT には、背景に、「現状では、何が『公平か、衡平か』に結論を出すのは無理だから、少なくとも、色々な研究が示している範囲で考えよう」という考えがあるように思えます。これも、1つの考え方かもしれません。

CERC には、背景に、「条約の CBDR-RC の考え方が示されているのだから、それに重きをおくべきだ」という考え方があるように思えます。これも、繰り返しになりますが、国際的な正当性を得るためには重要な考え方だと思います。出てくる数字が過激なので、「これはちょっと・・・」と考えてしまいそうですが、R と C に着目するという視点は、実は大事な視点であるように思えます。

参考文献

- 地球環境産業技術研究機構（RITE）（2014） 「IPCC 最新報告および国際的な最新のシナリオ分析動向を踏まえた長期の温室効果ガス排出削減パスと中期の排出削減分担の分析」
http://www.rite.or.jp/Japanese/labosysken/about-global-warming/ouyou/midandlongterm_analysis.html
- Athanasiou, Tom, Kartha, Sivan and Baer, Paul. (2014) National Fair Shares: The Mitigation Gap - Domestic Action and International Support.
<http://climateequityreference.org/wp-content/uploads/2014/11/National-fair-shares1.pdf>
- Climate Action Tracker (2015) Tracking INDCs: Assessment of mitigation contributions to the Paris Agreement.
<http://climateactiontracker.org/indcs.html>
- EcoEquity and Stockholm Environment Institute (SEI) (2015) Climate Equity Reference Calculator. <http://www.gdrights.org/calculator/>
- Hanaoka, Tatsuya and Kainuma, Mikako (2012) Low-carbon transitions in world regions: comparison of technological mitigation potential and costs in 2020 and 2030 through bottom-up analyses. Sustainability Science. 7:117-137.