

# IPCC 第5次報告書の意味するところ

## 人間は自然の一部にすぎない

地球環境戦略研究機関研究顧問 西岡 秀三

### 1. はじめに

1988年に発足し、おおむね5年程度のサイクルで、気候変動に関する最新の科学的知見を集約・評価・報告するIPCC（Intergovernmental Panel on Climate Change: 気候変動に関する政府間パネル）は、2013年から2014年にかけて、第5次報告書（5th Assessment Report:AR5）を出した。気候変動枠組み条約（UNFCCC）のもとでは、2020年からの世界すべての国が参加する新たな温室効果ガス削減枠組みを2015年末パリでの21回会合（COP21）で決める、というスケジュールが設定されており、その科学的基盤としてタイミングの良い報告となった。

内容は、2007年の第4次報告書で述べられた知見をさらに確認するとともに、気候変動への対応の遅れで気候安定化への道筋がますます厳しくなりつつあることを、様々な側面から示している。IPCCはその科学的中立性を保つため、取り上げる対象は気候変動政策に関係（policy relevant）する範囲のものであり、どのような政策をとるべきかを示唆する（policy prescriptive）ものであってはならない、という立場を踏まえて作業されているが、全体のトーンには強い危機感がにじみ出ている。

今回報告での中心課題は「気候を安定化するにはこの50～100年の間に温室効果ガスを一切出さない社会にしなければならないのだが、いったいどのような道筋で可能なのだろうか」という模索である。報告には我々がとりうる選択肢が幅広く示されているが、人間社会がそれをどう賢く選択し行動するか、AR5はその人智を問うている。それだけでなく、もう「技術」で

代表される人間の知恵だけでは気候安定化は無理で、究極的にはやはり自然の力を借りなければならないことも示している。生物界では無敵の「人間」でも自然の論理には抗<sup>あらが</sup>えず、自然の中の一介の「人類」に戻る時期に来ているのだろうか。

## 2. 止まらない気候変動、広がる影響

気候の科学を扱う第 1 作業部会は以下のように報告している（図 1）。近年の気候変動は、人間および自然システムに対し広範囲にわたる影響を及ぼしてきた。気候システムの温暖化には疑う余地がなく、また 1950 年代以降、観測された変化の多くは数十年から数千年間にわたり前例のないものである。大気と海洋は温暖化し、雪氷の量は減少し、海面水位は上昇している。地球規模で気温が 1880 年以來 0.85°C 上昇、夏季に北極海氷面積が 10 年当

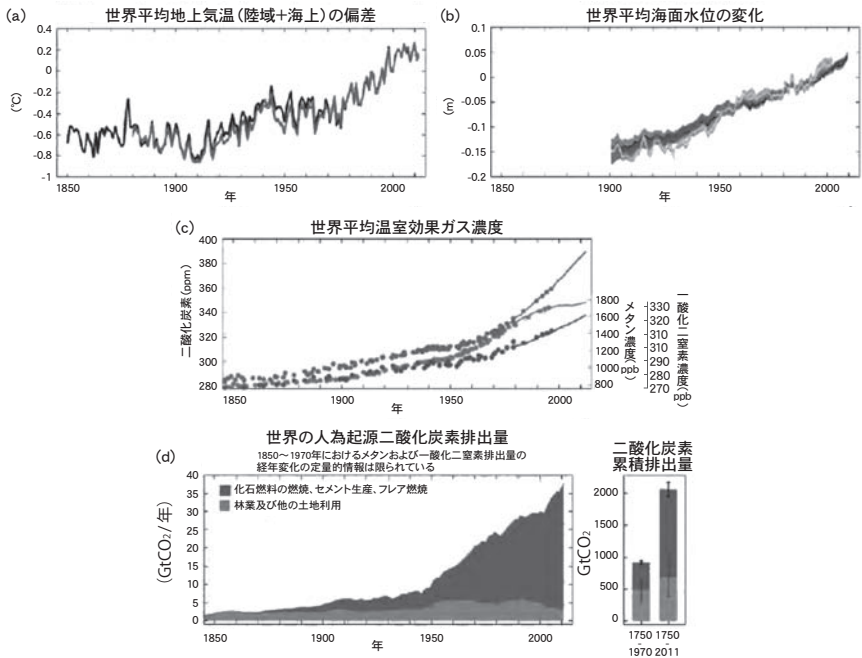


図 1 気候変動の進展状況

たり 9.4～13.6%の速さで急速に減少、グリーンランドや南極の氷床の質量減少、北半球6月積雪面積が10年当たり11.7%の速さで減少、海水の酸性化が進行している。また、こうした北極海水減少、陸上降水パターンの世界規模変化、海洋表層蓄熱量増加、熱波の発生が2倍に増加などへ、人為起源の影響が及んでいる可能性が非常に高い。

一方、人為起源の温室効果ガス排出は、工業化が始まって以降増加しており、今やその排出量は史上最高となった。この排出で温室効果ガスの大気中濃度を、少なくとも過去80年間で前例のない水準にまで増加させている。

そして、「気候システムに対する人間の影響は明白である。人間による影響が20世紀半ば以降に観測された温暖化の最も有力な要因であった可能性が極めて高い」と懐疑論を一蹴した。

### 3. すでに現れている気候変動への適応が必要に

温室効果ガスの継続的な排出は、さらなる温暖化と気候システムの全ての要素に長期にわたる変化をもたらし、それにより、人々や生態系にとって深刻で広範囲にわたる不可逆的な影響を生じる可能性が高まる。気候変動は、既存のリスクを増幅し、自然システムおよび人間システムにとっての新たなリスクを引き起こす。

気候変動が人間社会に及ぼす影響とそれへの対応策と脆弱性を検討する第2作業部会は、すでに人為的気候変化が世界各地に影響を与えており、2℃上昇以下でも脆弱な人（例：熱中症）・地域（メガデルタ都市）・生態系（絶滅危惧種）に被害を与えていることを報告した。今後予想される温度上昇進行とともに、まず豪雨・洪水・早魃といった極端事象による災害が増加、さらに進むと温暖化がもたらす寒冷の緩和等いくらかの利益も打ち消され、世界全所で損害が広がり、4℃を超すと様々な非線形・正のフィードバック・不可逆現象（グリーンランドや南極氷床のすべり出し、シベリア凍土融解からのメタン発生等）が気候の急激な変化をもたらす確率を増やすと予測して、早い段階での抑止の必要性を示し、何℃以下の上昇にとどめるかといった政策論議への材料を提供している。

2℃上昇以下にとどめるという国際合意（カンクン合意）はあるが、0.85℃

はすでに上がってしまっていて被害が出ている。気候安定化を待っていたのでは、手遅れになって被害が拡大する。安定化できないということも想定して、変化する気候に合わせて生きてゆく「適応策」をとらねば取り返しがつかなくなる。遅々として進まない国際交渉を背景に、世紀末には3~4℃ぐらいまで上がることを見越した「適応策」推進の必要性を説く専門家も多い。

#### 4. 抑止策は最大の適応策

ただし「適応策」だけではその影響を全部は打ち消せない。典型的例として、今の気候変動のスピードを気候帯の極方向への移動速度（10年で20km程度）で見た時、その速さに動物（例：肉食動物は10年で60km移動可能）は追従して移住できても、植物（例：樹木はせいぜい数km）はとてついでに行けないから、まとまった生態系としての移動はできず適応力は限られる。農作物生産への影響は気候に合わせた品種転換に制約があるし、アジア都市における高熱（例：熱中症）や高潮への影響も適応策ではすべての対応はできない。ゆっくりといつまでも確実に進む海面上昇へは対応のしようがない。こうした適応策の限界を考えると、最大の適応策は抑止策であるといえる。

#### 5. 2℃以下抑制のシナリオを示した第3作業部会

気候変動の抑止策（緩和策）を検討する第3作業部会は、さまざまに考えられる21世紀の社会経済活動を想定したシナリオでの温室効果ガス排出を推定し、それぞれどのような温度上昇が見込めるかを多くのモデルで示している（図2）。成り行きでの排出を続けていくと今世紀末には4℃程度の上昇になる。

工業化以前と比べた温暖化を2℃未満に抑制する可能性が高い緩和経路も複数ある。これらの経路の場合には、二酸化炭素および

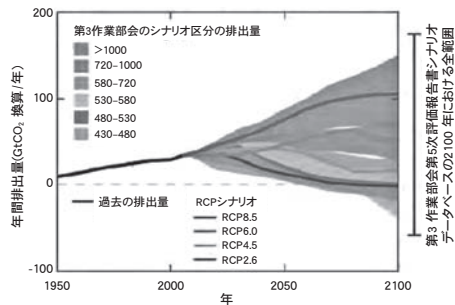


図2 人為起源の二酸化炭素の年間排出量

その他の長寿命温室効果ガスについて、今後数十年間にわたり大幅に排出を削減し、21世紀末までに排出をほぼゼロにすることを要する。そのような削減の実施は、かなりの技術的、経済的、社会的、制度的課題を提起し、それらの課題は、追加的緩和の遅延や鍵となる技術が利用できない場合には増大する。より低いまたはより高い水準に温暖化を抑制する場合も、時間尺度が異なるだけでまったく共通の課題を抱えている。

2℃上昇以下での安定化への道筋は、2050年には2010年から40～70%削減、2100年にはほぼゼロエミッションにしなければならない。そしてその目標達成のためには2050年に、供給側で低炭素エネルギーを今の4倍、全一次エネルギーの60%を占めるまでに増やす。消費側では総エネルギー消費を交通部門で3割、建物部門で約25%、産業部門で約30%削減するという大幅な節エネルギー（総量での削減）が可能とした。

## 6. 「人類」の行く末を示す1枚の図

気候変動の今時点の中心課題は「気候を安定化するにはこの50～100年の間に温室効果ガスを一切出さない低炭素社会にしなければならないのだが、いったいどのような道筋で可能なのだろうか」ということである。第1作業部会は、自然と人間の関係を実に簡単な1枚の図（図3）で提示する。

横軸の目盛は温室効果ガス（二酸化炭素換算）累積排出量であり、現代世界で生存する「人間」活動結果を表し、縦軸の目盛はそれに対する自然側

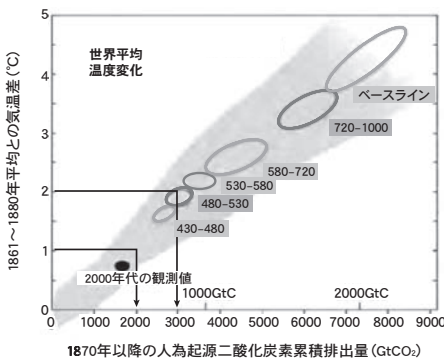


図3 二酸化炭素累積排出量と気温上昇の関係

からの対応としての地球平均表面温度の上昇を示す。そして「両者の間にはほぼ線形の関係（二酸化炭素を出せば出すほど温度が上がる）がある」ことがさらっと説明されている。これが「少しでも温室効果ガスを出している限り、温度は上がり続ける」「2℃以下にとどめるとの世界合意があるが、何度上昇で止めるにしても、究極に

は温室効果ガス排出をほぼゼロにした低炭素世界をつくらなければ、温暖化は止まらない」「2℃以下に抑えたいのなら、人間が今後出せる温室効果ガスの総量はほんのわずかで、今の調子で排出していたのでは30年以内に使い切ってしまう」ことを意味しているとはすぐには考えが及ばない。

おおむねの説明はこうである。ある年、地中に閉じ込められていた化石燃料を掘り出し燃焼し二酸化炭素を何tか排出したとする。その約半分は直ちに森林等植物が太陽のある昼間に炭素同化作用で取り込み、夜になると呼吸作用で排出するが、一部は樹木内に取り込まれ蓄積するし、成長が終わって倒木になっても何年かは蓄積として残り、さらに土壤に取り込まれる。二酸化炭素は直接海表面から海水に溶け込んで一部は深海にもぐり込み深層水に運ばれて1000年は潜り続ける。また一部は、海洋プランクトンの炭素同化作用で海に取り込まれ、呼吸作用で排出されるがその一部は海底に蓄積する。

ところが、吸収されなかった半分の二酸化炭素が大気中にとどまる。この残された二酸化炭素が、ゆっくりと吸収されたり何かと反応したりして消えてゆくまで100年の寿命があるとされる。だから、この今年の残留分に加え、来年排出した分も半分が残り、100年の範囲で考えるとともかく人間が二酸化炭素を出している限り、大気中に二酸化炭素がたまり続けるのである。19世紀以降のこうした排出による累積量がグラフの横軸で示されている。

大気中の温室効果ガス濃度が高いほど大気温度が上がるというのが、アルレニウス等の温室効果理論である。グラフで見ると、これまでの累積排出量の増加と温度上昇の関係がこの理論を実証している。気候理論を踏まえた気候モデル計算でも、将来排出に伴う累積増で温度が上がるのが予測されている。

だから「出している限り温暖化は止まらない。気候を安定化するには排出ゼロにするしかない」のである。2℃で止めたいなら、2℃になった後少しでも出せば半分が大気に残りまた温度を上げるから、もう一切出せない。ここで2℃上昇に相当する二酸化炭素累積排出量は約2900Gt（Gtは10億t）となる（図3）。19世紀から2011年までにすでにその3分の2を排出してしまっていて、残りは3分の1すなわちほぼ1000Gtしかない。現在の世界年間排出量は約40Gtであるから、今のままの排出を続けると残り財布の中身は25年分もない、という切羽詰まった状況にある。

結局、我々はあと一世代の間に、わずか残された 1000Gt の予算を、これから直ちに減らして使うことにして、25 年を 50 年あるいは 100 年に引き延ばし、その間に温室効果ガスを一切出さないゼロエミッションの社会、カーボン中立の世界に人間社会を変えねばならないのである。しかし今の UNFCCC での一方向に進まぬ合意や新興経済国の高炭素型発展投資の勢いを見てみると、それが可能かいささか悲観的にならざるを得ない。

## 7. 2050 年一人当たり 2t の世界を

図 2 は実際にこうした時間稼ぎの間に低炭素社会に移行する道筋があり得るのかを示している。そして 2℃以下に抑えるには、2050 年には今の半分の排出量にとどめるあたりの道筋を通り、21 世紀後半にはもうゼロエミッション、さらにはマイナスエミッションにする道筋がわずかにありうることを示している。

現在の排出量は約 40～50Gt として 2050 年にはその半分の約 20Gt にする。これを 2050 年想定人口約 100 億人で人口均等割りにすると一人当たり 2t の割り当てとなる。日本は現在一人約 10t 出しているから、人口が変わらないなら国全体で 2050 年には今から 80%削減となり、第 4 次環境基本計画で定められた国の目標値 80%と一致する。人口が 1 億人に減れば 80%以上の削減が必要になる。今の途上国は納得しないかもしれないが、35 年後にはそうした国の多くも今の日本ぐらいの経済になっていることを考えれば、一人当たり 2t の目標はすべての国に共通の目標となりうるものである。となると国際的には、これからは発展途上国も参加しての低炭素技術競争・低炭素社会構築合戦が始まる。

## 8. 自然に縫<sup>すが</sup>り付く人間

その先を見てみよう。ゼロエミッションどころかマイナスエミッションの社会などはどうしたら実現できるのか。消費側では省エネ機器はもちろん、エネルギー全体の需要を減らす節エネルギーが必須で、マイナスエミッション住宅が基準になろう。そして供給側は、どうしても必要なエネルギーを再

生可能エネルギーや原子力で供給したうえ、ガス発電からの二酸化炭素を捕獲して地中に埋める CCS（二酸化炭素隔離・貯留）などが提案されている。しかしそれだけではゼロエミッションには程遠い。地球の表面を覆う自然吸収源に頼らないと達成できないのである。

第 3 作業部会の記述では、農業・林業およびほかの土地利用（AFOLU）部門への期待はまことに大きい。2007 年のあたりから AFOLU 部門からの排出は増えてはいるが、森林伐採は減っており人為的な増加ではない。将来どうなるかには不確実性が大であるが、AFOLU からの排出は減ってゆき、2050 年には 2010 年の半分になるとみられる。今世紀末には土地システム自体は全体として吸収源にならねばならない。農作業の改善や林業での保全推進は、気候変動による影響も受けやすいため、適応策と共同して進めることになる。REDD+（森林減少・劣化に由来する排出の削減：Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation in Developing Countries）は、気候変動抑止策としては非常にコスト効率のいい手段であるし、経済・社会・環境面などでのコベネフィットも多く見込まれる。高炭素である森林や草原や泥炭地を保全する適切な土地管理ができれば、バイオエネルギーは気候安定化に大きな役目を果たすことになる。調理法等の改善を伴ったバイオマスエネルギー利用やバイオガス、小規模バイオ発電は、GHG 発生を減らし生活と健康を改善する。大規模バイオマス利用は政策を正しく打たないと、かえって温室効果ガス排出を増やし、生活や生物多様性エコシステムサービスを危うくする。

2050 年に低炭素社会を実現するというあたりまでは、20 世紀技術の延長でシナリオが描ける。しかしその後のゼロエミッション社会の構築になると従来型技術ではとても困難になる。かといって核融合のような「夢の」エネルギーには頼れそうもない。IPCC 第 3 作業部会は、時期別にどのようなエネルギーが使われるかを一覧しているが、2030 年代から 2050 年、2100 年にかけては、再生可能エネルギーや原子力、CCS を入れた電力だけでなく、AFOLU が大きく排出を下げるのに貢献する、とみている。その上、CCS が見込めない場合にはその分を土地利用分野で代替することに大きな期待をかけている。そして低炭素エネルギーの切り札の一つとして、バイオエネルギー（BE）と CCS を組み合わせた BECCS で大気中の二酸化炭素を吸収するこ



とまで提案している。

このような報告を読むと、21世紀の後半にはもう、19世紀から20世紀のエネルギー高依存時代に培った人智の結集である「技術」では気候は安定できないという限界が見えてきた、と考えざるをえない。半導体で電気に変えてはいるがおてんとうさまの恵みを大切に、風車で水をくみ上げ、バイオマスと名前を変えた薪を使い、レジリエントなコンパクトシティと称して城壁都市に寄り集まって住む、まるで産業革命以前の人為的二氧化碳排出ゼロの世界に戻るのである。

## 9. 自然の中でしか生きられない人類

気候変動への対応は現社会の大きな転換を伴うため IPCC 報告もとにかく政治的に取り扱われがちであるが、IPCC 作業の本質は、「人間社会と自然の間の関係がどのように変化しているかを知る」作業である。ここでの科学者の仕事は、自然の声を聴き、自然を代弁して人間社会に伝えることである。

四半世紀にわたる IPCC 活動を、中に入ったり後ろから追っかけて見ている限りでは、IPCC の作業は、「人間」がこの問題を自分で解決するための知恵をどう絞りつつあるか、その進展を確認し、「人間社会」の政策に示唆する作業と認識される。人間の知恵を結集すれば、気候変動というとてもない難題を必ずや解決できる（ということは筆者もこれまで言い続けてきたし、今後も言い続けるであろうが）はずという希求がその中に秘められている。今回の IPCC 報告も、温暖化の進行確認、リスクの警告、そして解決策という、人間社会の問題解決手順に合わせた、「科学的な」報告になっている。

2007 年に出された第 4 次報告まではそうした希望が見られたが、AR5 を読み解き始めると、やればできるはずとは言いながらも、やはり人智には限りがある、自然にはかなわない、と感じられる叙述が節々に見られ始めた。明確になりつつある影響に対しては適応していかねばならないものの、とてもそれでは気候変動の圧力を支えきれない限界があることの指摘、ゼロエミッション社会への移行が必然であることをはっきりさせたのもその一つ、そして森林・土壌・海洋環境のあらゆる自然吸収源を総動員しての対応でなければ気候は安定化できないという処方箋がその一つである。科学技術的楽

観主義では「やればできるはず」であっても、「人間」社会はそうはゆかない。現体制を大きく変えることへの抵抗は大きく、国際交渉の世界ではいつまでたっても協力してゆく土台ができそうもない。

人間社会に身を置いて IPCC という「人間の知的活動」進展プロセスを眺めていた立場からずっと引いて、自然の中のほんの小さな一員である「人類」と自然という観点から眺めてみると、どうもこの問題は「人間社会」の問題ではなく、自然の論理の中で人間自身では制御できなくなった化石エネルギー文明に手を染めてしまって慌てている「人類」という視点で考えねばならない時期に入ったのではないか。そういうことを示唆する知見がまったく意図されずではあるが、AR5 に見え始めている。今回の報告には、自然の仕組みの中で、さんざん放蕩してきた「人間」が、何とか生き延びるための最後の頼りとして、「冷酷な」自然に再び<sup>すが</sup>縋り付こうとしては突き放されつつある構図が描かれている。多分第6次報告書では「自然」が主役になるであろう。

#### 〔参考文献〕

- ① IPCC および一連の第5次報告書（AR5）[英文] に関しては <http://www.ipcc.ch/> を参照
- ② 和訳：第5次報告書政策決定者向け要約（SPM: Summary for policymakers）に関しては  
第1作業部会：気象庁 <http://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/ipcc/ar5/index.html>  
第2作業部会：環境省 [http://www.env.go.jp/earth/ipcc/5th/pdf/ar5\\_wg2\\_spmj.pdf](http://www.env.go.jp/earth/ipcc/5th/pdf/ar5_wg2_spmj.pdf)  
第3作業部会（要約のみ）：<http://www.env.go.jp/press/files/jp/24376.pdf>  
統合報告書：（要約のみ）：[http://www.env.go.jp/earth/ipcc/5th/pdf/ar5\\_syr\\_outline.pdf](http://www.env.go.jp/earth/ipcc/5th/pdf/ar5_syr_outline.pdf)
- ③ 本稿の一部は、西岡秀三（2014）「地域が主体の気候リスク管理へー緩和と適応の統合」、生活と環境、2014年6月号、p.4-7を引用している。
- ④ 西岡秀三「気候政策の背骨を示す一枚の図：厳しい自然の論理」、地球環境研究センターニュース、2014年7月号、Vol 25 No.4 <http://www.cger.nies.go.jp/cgernews/201407/284002.html>